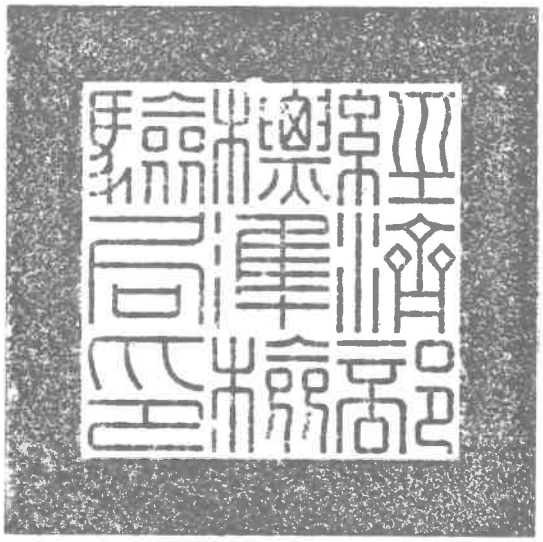
檔　　號：
保存年限：

經濟部標準檢驗局　公告

發文日期：中華民國114年12月4日
發文字號：經標檢政字第11430023680號
附件：5G智慧杆系統技術規範



主旨：修正「5G智慧杆系統技術規範」。

依據：「自願性產品驗證實施辦法」第四條第三項。

公告事項：「5G智慧杆系統技術規範」（如附件）。

局長 陳怡鈴

裝

訂

線

5G 智慧杆系統技術規範

－第 1 部：一般要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 1: General requirements

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 5G 智慧杆系統 6
4.1 智慧杆系統架構 6
4.2 智慧杆系統細部架構 6
4.3 智慧杆迴路 7
4.4 智慧杆管理系統 8
5. 5G 智慧杆系統技術規範各部概要 9
5.1 各部涵蓋範圍 9
5.2 各部規範內容概述 10
參考資料 13

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範定義 5G 智慧杆系統框架，規定系統構成元件及其基本功能，並說明本系列規範系其他各部規範內容概要。

2. 引用標準

本規範無引用標準。

3. 用語及定義

下列用語及定義適用於本規範。

3.1 網際網路(Internet)

不同電腦資訊網路間串連而形成超大型網路系統，包含私人、學術界、企業界及政府網路，透過電氣信號、無線及光纖等不同技術互相聯繫。接取至網路之設備皆使用標準網路協定相連，並發展出各種不同應用服務(例：電子郵件、語音通話及視訊串流等)。

3.2 電信網路(telecommunication network)

提供電信網路接取設備(例：微型基地臺)連結介面、管理資訊交換分配之電信網路基礎設施，由連結不同網路系統之骨幹網路及交換器設備組成。

3.3 智慧杆(smart pole)

建構智慧城市之關鍵基礎設施之一，採固定式杆狀結構(可參考一般路燈燈杆設計)，具備電源供應及網路通訊能力，可安裝或掛載各種不同設備(例：照明燈具、電信設備、資通訊設備及物聯網裝置等)之多用途載體。可提供各種智慧化應用服務 (例：高效率節能照明、行動通訊、智慧交通、資訊發布、安全監控、充電樁等)，並可透過資訊管理系統對其進行遠端監控及操作。

3.4 杆體(body)

杆體包含主杆、上出臂及下出臂，主杆又可分為杆頂、主杆上部及主杆下部，如圖 1 所示。

備考：掛載設備安裝於杆體之建議如下：

(a) 杆頂：如電信網路微型基地臺等。

(b) 主杆上部：如 Wi-Fi 網路設備、視訊監視設備、智慧路側單元、非互動式數位看板、環境監測設備等。

(c) 主杆下部：如互動式數位看板等。

(d) 上出臂：如照明設備等。

(e) 下出臂：如交通號誌、路牌等。

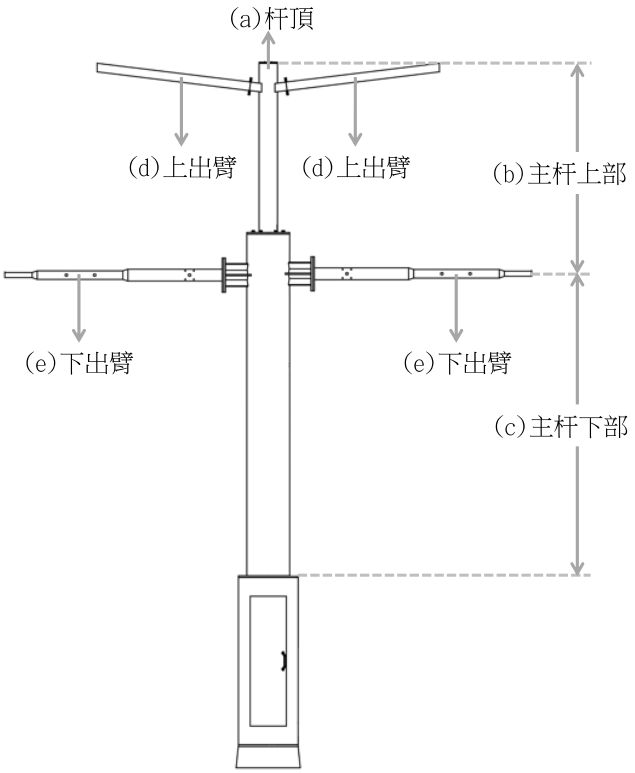


圖 1　智慧杆杆體示意圖

3.5 箱體(box)

位於杆體下方與杆體結合或於杆體附近獨立之儲存空間，可用於存放各種設備(例：電源供應器、充電設施等、物聯網設備、智慧杆迴路管理伺服器及緊急求助設備等)，使其能避免因受環境及氣候等因素影響而失效。箱體計有 3 種形式，參照 4.3.2 圖 4。

備考：若箱體空間不敷需求，則可於杆體附近另設附屬箱體，設置數量不限。

3.6 智慧杆迴路(smart pole cluster)

由 1 具迴路控制箱及 1 支以上智慧杆組成之群組。智慧杆及迴路控制箱透過電力電纜及通訊纜線互相連接，並經由通訊設備連接網際網路/電信網路。

備考：　國內路燈施工及管理單位習慣稱呼使用相同電力饋線來源、以並聯方式連接之路燈群組為〝迴路〞。

3.7 智慧杆迴路控制箱(smart pole cluster terminal box)

固定式封閉箱體，具有框架及門板，且裝有電力設備、資訊設備及通訊設備，簡稱迴路控制箱。由迴路控制箱延伸出電力電纜及通訊纜線，連結智慧杆迴路內所有智慧杆，提供智慧杆電力供應及網路連線服務。

3.8 智慧杆系統(smart pole system)

智慧杆系統由智慧杆管理系統及不限數量之智慧杆迴路構成，智慧杆管理系統包含營運管理平臺及應用業務平臺等不同資訊系統，智慧杆管理系統與智慧杆迴路間透過高速網路連接，並能搭配安裝於智慧杆迴路之掛載設備，提供各種應用服務。

3.9 掛載設備(mounted equipment)

智慧杆迴路內依實際應用需求，安裝或掛載的設備或裝置，例：電信網路微型基地臺、通訊傳輸設備、照明設備、交通號誌、數位看板、視訊監視設備等。

4. 5G 智慧杆系統

4.1 智慧杆系統架構

智慧杆系統架構如圖 2 所示。

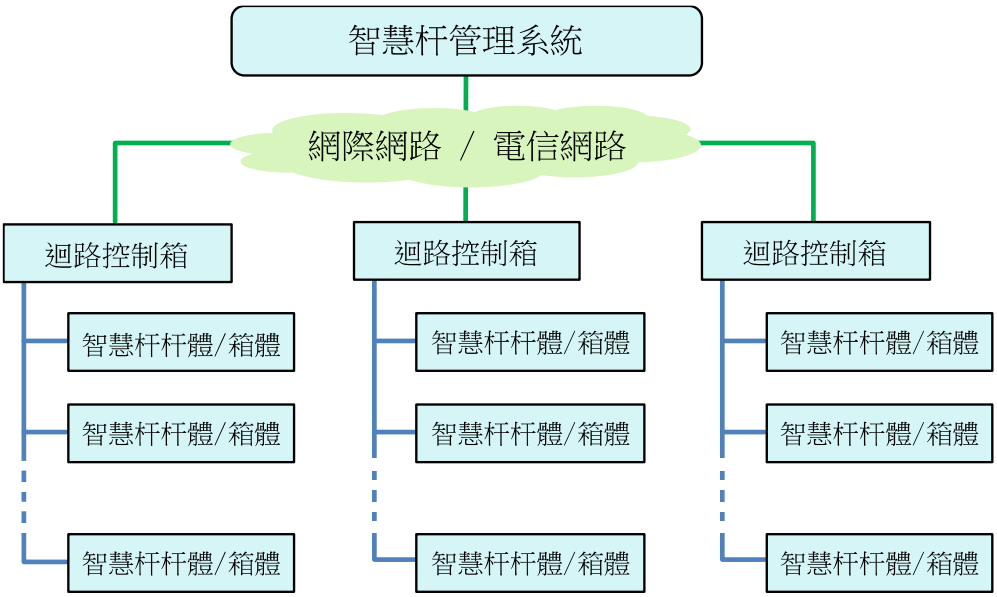


圖 2　智慧杆系統架構示意圖

智慧杆系統由智慧杆管理系統及不限數量之智慧杆迴路構成。智慧杆管理系統包含不同功能之資訊系統，可遠端監控、管理及操作智慧杆及掛載設備。智慧杆管理系統與智慧杆迴路間透過網際網路及電信網路相連，網路可為固接式網路、無線網路或其他足以承載智慧杆應用資訊流量之高速通訊網路基礎設施。

4.2 智慧杆系統細部架構

智慧杆管理系統及智慧杆迴路之細部架構如圖 3 所示。

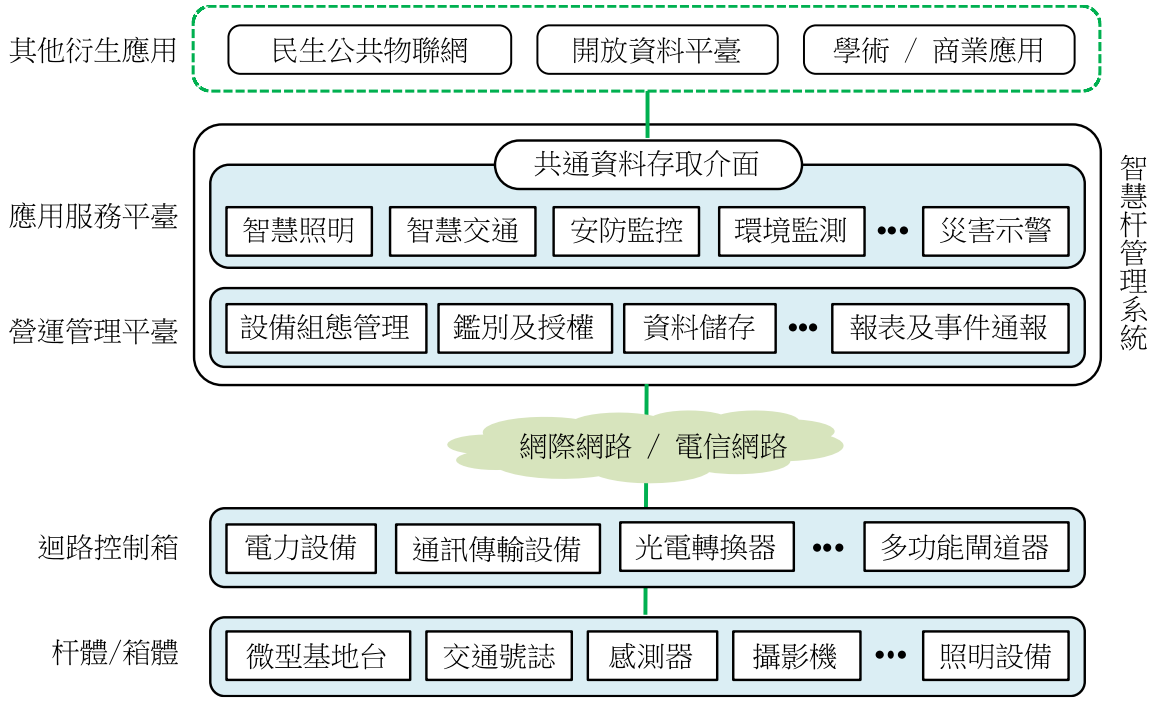


圖 3　智慧杆管理系統及智慧杆迴路之細部架構

智慧杆迴路包含迴路控制箱及智慧杆杆體/箱體，依據實際功能需求安裝不同設備，包含提供智慧杆迴路基本運作環境之基礎設施及提供應用服務之掛載設備。詳細說明參照 4.3。

智慧杆管理系統依功能及職責，細分為營運管理平臺及應用服務平臺。各平臺由不固定數量之電腦主機/電信設備組成，各自執行不同軟體/韌體程式以負責不同功能運作。並能透過應用服務平臺提供之資料共通存取介面，整合其他資料共享平臺，衍生不同應用服務。各平臺細部說明參照 4.4。

備考： 應用服務平臺及營運管理平臺可設置於不同地點，並利用網際網路互相連通。其網路拓樸及資訊流設計無上下層級關係。

4.3 智慧杆迴路

4.3.1 迴路控制箱

每 1 智慧杆迴路設置 1 具迴路控制箱，迴路控制箱及智慧杆之配置及連接方式和傳統路燈配線方式相近。迴路控制箱內依實際需求，安裝維持智慧杆迴路基本運作之基礎設施，包含：電力設備(例：供電端計費表、配電盤及不斷電系統等)及通訊傳輸設備(例：網路接線/跳線箱、光電轉換器、網路交換器及遠端管理設備等)，以及部分掛載設備(例：多功能閘道器、視訊監控主機等)。

迴路控制箱外型可由實作自行決定，但其結構安全、環境耐受度、電氣安全及基礎設施功能需求等相關設計，應符合本系列規範各部要求及實際場域建置需求。本系列規範各部內容參照第 5 節說明。

4.3.2 智慧杆杆體/箱體

智慧杆可用於照明、交通號誌、各式標誌、視訊監視、車流監測、環境監測、資訊顯示等多用途，因應不同用途可採用不同型式設計，常見實施例如圖 4 所示。

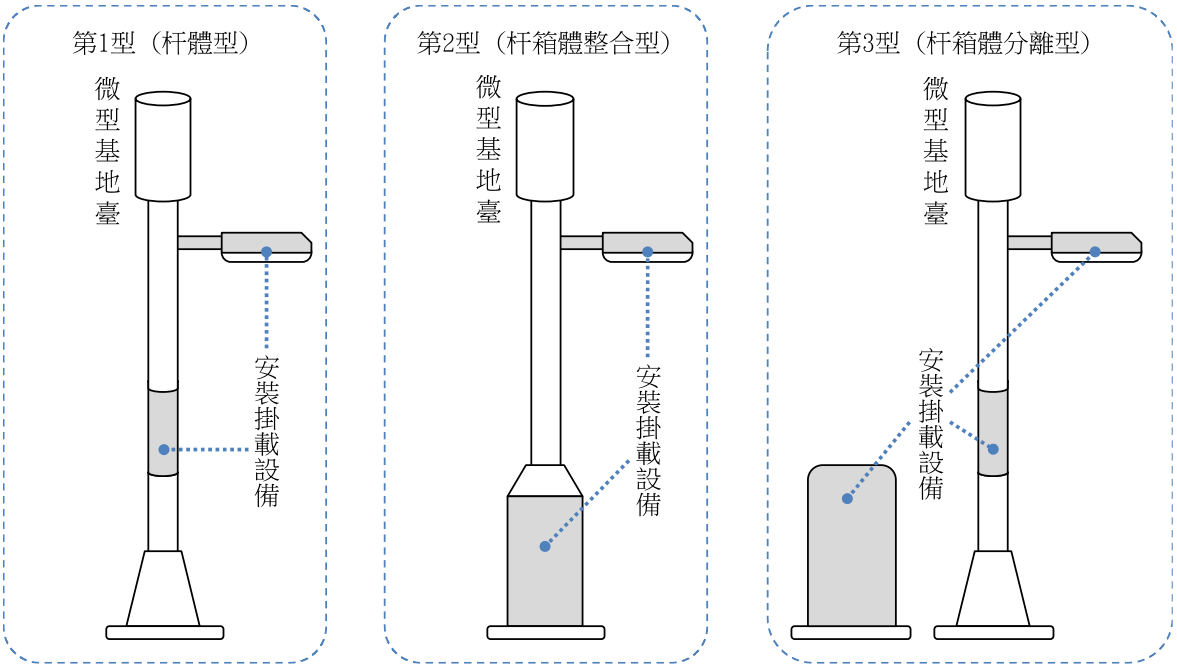


圖 4 智慧杆杆體/箱體常見實施例

杆體及箱體實施例可分為 3 型：

(a) 第 1 型(杆體型)：由杆體單獨構成，於杆體內部預留空間，可供掛載設備安裝。

採用此型設計之實作應預留足夠擴充空間，或於後續改裝成杆箱體分離型，以容納額外之掛載設備。

(b) 第 2 型(杆箱體整合型)：由杆體及一具較大內部空間之箱體組成，可容納更多掛載設備。杆體和箱體採一體式設計，減少占用人行道空間。

(c) 第 3 型(杆箱體分離型)：杆體內空間不足、無法容納必要硬體元件(例：掛載設備之電源供應器等)時，可採此型設計。若因場域需要，亦可採單一分離式箱體對應多組智慧杆。

備考： 杆體型式及掛載設備依其用途及特性，可採不同設計，如單側式、雙側式等。採用各型配置時，亦可將部分硬體裝置以外掛方式安裝於杆體外部(例：照明設備之燈頭部分、視訊攝影鏡頭等)。

智慧杆杆體及箱體外型依實作而定，但其結構安全、環境耐受度、設備安裝位置及電氣安全等規格應能符合本系列規範各部要求及實際場域建置需求。本系列規範各部內容參照第 5 節說明。

設置於公有道路之智慧杆，其設置地點、施工、流程等，應依交通部市區道路及附屬工程設計規範[1]、交通工程規範[2]及各地方政府發布之路燈設置規範[3][4][5][6][7]。

4.3.3 掛載設備

掛載設備可安裝於智慧杆杆體/箱體或迴路控制箱內，掛載設備之安裝位置、種類及數量，皆依實作而定。

所有掛載設備之功能、性能、電源供應、電磁相容性、資訊互運性及資訊安全等，應能滿足其他相關法規(例：低功率射頻器材規範[8])、本系列規範各部內容及實際應用需求。本系列規範各部內容參照第 5 節說明。

4.4 智慧杆管理系統

4.4.1 營運管理平臺

負責管理智慧杆及掛載設備之資訊系統，用於蒐集及監控智慧杆及掛載設備相關資訊，並將各類事件訊息派送給指定管理者或營運者，以進行必要操作或處置。

營運管理平臺負責掛載設備之組態管理功能，包含鑑別、註冊、監控設備運作狀況及授權使用網路資源。營運管理平臺同時具備其他維持正常運作之必要輔助功能(例：報表列印、事件通報、資料保存及人機管理介面等)。

營運管理平臺之硬體設備組成方式、實際建置位置、管理範圍及輔助功能設計，皆依實作而定。

4.4.2 應用服務平臺

由管理機關(構)、團體、企業或個人所建構之資訊系統，搭配安裝於智慧杆上之掛載設備，以共同達成應用服務功能(例: 接收監控視訊、接收環境感測資料、進行遠端操控、提供廣播資訊、進行互動服務等)。應用服務平臺同時具備其他維持正常運作之必要輔助功能(例：紀錄保存、紀錄調閱及人機管理介面等)。

應用服務平臺之硬體設備組成方式、實際建置位置、應用功能設計及輔助功能設計，皆依實作而定。

備考： 應用服務平臺得依實際需求或行政命令規定，透過共通資料存取介面，提供資料至其他資料共享平臺(例：民生公共物聯網)，供管理機關(構)、團體、企業或個人使用。所有資料皆由應用服務平臺負責蒐集、彙整、轉換，並以指定方式提供存取介面。資料保存方式、存取權限、申請程序等，皆依實作而定。

5. 5G 智慧杆系統技術規範各部概要

5.1 各部涵蓋範圍

各部涵蓋範圍對應智慧杆系統細部架構如表 1 所示：

表 1. 5G 智慧杆技術各部涵蓋範圍對應智慧杆系統細部架構表

	杆體／箱體	迴路控制箱	電力設備	掛載設備	通訊設備	營運管理平臺	應用服務平臺
第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求				○	○	○	○
第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求				○	○	○	○
第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求				○			○
第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求				○			○
第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求				○			○
第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求				○			○
第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求				○			○
第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法	○						
第 4 部：環境可靠度要求				○	○		
第 5 部：電氣安全要求	○	○	○	○	○		
第 6 部：電磁相容要求	○	○	○	○	○		
第 7-1 部：資訊安全要求					○	○	○
第 7-2 部：資訊安全測試要求					○	○	○
第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求				○			○
第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求				○			○
第 7-5 部：感測設備資訊安全要求				○			○
第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求				○			○
第 7-7 部：數位看板資訊安全要求				○			○
第 8 部：電源供應系統要求		○	○	○	○		
第 9-1 部：性能要求				○			
第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求	○			○			

	杆體／箱體	迴路控制箱	電力設備	掛載設備	通訊設備	營運管理平臺	應用服務平臺
第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求				○	○		
第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求				○	○		
第 10-3 部：5G 微型基地臺端對端測試要求				○	○		
第 10-4 部：5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求				○	○		
第 10-5 部：5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求				○	○		
第 10-6 部：5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求				○	○		

5.2 各部規範內容概述

5.2.1 第 1 部：一般要求

智慧杆系統基本架構、名詞定義、涵蓋範圍及其他各部規範內容概述。

5.2.2 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求

規定智慧杆掛載設備、網路交換器、迴路設備管理、營運管理平臺及應用業務平臺之資訊網路通訊介面規格、通訊協定、資料格式及設備管理流程。

5.2.3 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求

規定對第 2-1 部各項規定之試驗法，包含測試環境、測試工具、測試步驟、通過條件等細部流程說明。

5.2.4 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求

規定交通號誌控制器接入智慧杆系統時，應遵守之資訊互運性要求，包含通訊介面及通訊協定等。同時針對上述要求制定測試要求，包含執行測試之規定及測試程序。

5.2.5 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求

規定路燈控制器接入智慧杆系統時，應遵守之資料互運性要求，包含資料傳輸要求事項、控制及路燈之資訊要求事項等。

5.2.6 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求

規定感測設備接入智慧杆系統時，應遵守之資料互運性要求，包含資料傳輸要求事項及感測器之資訊要求事項等。

5.2.7 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求

規定攝影機及影像錄影機接入智慧杆系統時，應遵守之資料互運性要求，包含控制管理介面、影像串流介面、影像編碼方式、管理資訊格式等要求事項等。

5.2.8 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求

規定數位看板接入智慧杆系統時，應遵守之資料互運性要求，包含功能要求、多媒體內容種類與編碼格式、管理資訊格式等要求事項等。

5.2.9　第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法

規定智慧杆設備安裝、模組及其零配件結構安全，以及測試要求，使產品在長期使用下能維持其結構安全性。

5.2.10　第 4 部：環境可靠度要求

規定智慧杆掛載設備之可靠度檢驗方法，例如：高溫、低溫、濕度、振動、溫循、鹽霧等耐候性要求，使產品在戶外長期使用仍能維持正常運作。

5.2.11　第 5 部：電氣安全要求

規定智慧杆之溫度、絕緣、防塵防水、雷擊及感電災害預防等要求，及相關子系統應符合相對應之電氣安全產品測試標準，確保產品電氣安全及避免衍生其他危險事件。

5.2.12　第 6 部：電磁相容要求

規定 5G 智慧杆在其使用環境中符合電磁相容要求及相關法規，包含智慧杆系統的電機及電子設備，確保產品符合電磁相容要求。(例：低功率射頻器材規範[8])。

5.2.13　第 7-1 部：資訊安全要求

規定智慧杆管理系統及網路通訊設備之資訊安全相關規定。

5.2.14　第 7-2 部：資訊安全測試要求

規定第 7-1 部要求之試驗法，包含智慧杆系統之設計、實作及營運管理等。

5.2.15　第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求

規定交通號誌控制器接入智慧杆系統時，應遵守之資訊安全要求。本規範亦針對資訊安全要求制定測試要求，包含執行測試之規定及測試程序

5.2.16　第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求

規定路燈控制器接入智慧杆系統時，應遵守之資訊安全要求。本規範亦針對資訊安全要求制定測試要求，包含執行測試之規定及測試程序。

5.2.17　第 7-5 部：感測設備資訊安全要求

規定感測設備接入智慧杆系統時，應遵守之資訊安全要求。本規範亦針對資訊安全要求制定測試要求，包含執行測試之規定及測試程序。

5.2.18　第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求

規定影像監控系統接入智慧杆系統時，應遵守之資訊安全要求。本規範亦針對資訊安全要求制定測試要求，包含執行測試之規定及測試程序。

5.2.19　第 7-7 部：數位看板資訊安全要求

規定數位看板接入智慧杆系統時，應遵守之資訊安全要求。本規範亦針對資訊安全要求制定測試要求，包含執行測試之規定及測試程序。

5.2.20　第 8 部：電源供應系統要求

規定智慧杆系統之電源架構系統相關要求。

5.2.21　第 9-1 部：性能要求

規定掛載設備之基本性能要求及試驗法，確保智慧杆系統整體運作功能完整。

5.2.22　第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求

模組化智慧杆設計要求規定模組化智慧杆之杆體及箱體的結構設計、電源與網路要

求，使智慧杆之杆體、箱體與掛載設備間能快速組裝，並方便未來進行管理及擴充。

5.2.23 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求

規定 5G 微型基地臺操作頻段、基地臺類型、通訊介面要求、硬體、射頻、安規、電磁相容、基地臺審驗及行動通信網路性能要求。

5.2.24 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求

規定第 10-1 部要求之試驗法，包含一致性測試、互運性測試、資訊安全測試等規定。

5.2.25 第 10-3 部：5G 微型基地臺端對端測試要求

規定 5G 微型基地臺之端對端測試要求，其中包含執行測試組態、測試項目、測試方法及步驟。

5.2.26 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求

規定 O-RAN 軟體定義網路(SDN)之 A1 介面及 E2 介面的符合性要求，針對 O-RAN 的硬體模組、軟體模組或其他操作組件等具 SDN 介面者，提供符合性測試項目。

5.2.27 第 10-5 部：5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求

規定 O-RAN 軟體定義之 A1 介面的符合性，並針對 O-RAN 之連接設備、端點設備、組件、硬體模組、軟體、或其他操作組件等提供該等介面之測試要求。

5.2.28 第 10-6 部：5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求

規定 O-RAN 軟體定義介面之 E2 介面的符合性，並針對 O-RAN 之連結設備、端點設備、組件、硬體模組、軟體或其他操作組件等提供此測試。

參考資料

[1] 市區道路及附屬工程設計規範，民國 101 年，內政部

[2] 交通工程規範，民國 110 年，交通部

[3] 桃園市政府工務局公有路燈管理要點，民國 106 年，桃園市政府

[4] 臺中市市區道路行道樹及路燈設計規範，民國 102 年，臺中市政府

[5] 臺南市道路路燈設置及管理要點，民國 101 年，臺南市政府

[6] 彰化縣路燈設置管理辦法，民國 108 年，彰化縣政府

[7] 臺東縣臺東市公有路燈管理辦法，民國 97 年，臺東縣政府

[8] 低功率射頻器材技術規範，民國 109 年，國家通訊傳播委員會

5G 智慧杆系統技術規範

－第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 2-1: Particular requirements for information interoperability and communication interfaces

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次

前言 3

簡介 4

1. 適用範圍 5

2. 引用標準 5

3. 用語及定義 5

4. 縮寫 10

5. 一般 10

5.1 智慧杆系統架構 10

5.2 互運性要求 11

6. 存取介面互運性 12

6.1 一般 12

6.2 資料傳輸共同要求事項 13

6.3 通訊協定共同要求事項 13

7. 網路設備 14

7.1 一般 14

7.2 區域網路介面要求事項 15

7.3 網際網路通訊介面要求事項 15

7.4 網路設備功能要求事項 15

8. 代理伺服器 16

8.1 一般 16

8.2 通訊介面要求事項 16

8.3 功能要求事項 17

8.4 引導登錄存取介面要求事項 18

9. 物聯網設備 19

9.1 一般 19

9.2 通訊介面要求事項 20

9.3 物聯網設備功能要求事項 21

9.4 引導登錄存取介面要求事項 23

9.5 設備登錄存取介面要求事項 24

9.6 狀態回報存取介面要求事項 25

10. 組態伺服器 25

10.1 一般 25

10.2 組態伺服器功能要求事項 25

10.3 設備登錄存取介面要求事項 26

10.4 設備授權存取介面要求事項 27

10.5 狀態回報存取介面要求事項 28

11. 應用伺服器 29
11.1 一般 29
11.2 設備授權存取介面要求事項 29
11.3 共同資料存取介面要求事項 30
附錄 A (規定)物聯網設備登錄及狀態回報 33
附錄 B (規定)設備授權申請及確認 36
附錄 C (規定)共同資料存取介面補充資料 39
附錄 D (規定)參數對照表及其他常用資料列表 40
參考資料 43

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定 5G 智慧杆系統中，不同設備間之通訊介面實體層規格、資料鏈路層至應用層通訊協定，以及軟體執行流程。本規範涵蓋物聯網應用相關設備之功能及規格，包含物聯網設備、網路通訊設備及伺服器。

備考： 本規範未包含依法規或其他規範建置之系統(例：交通號誌、公眾電信網路及 5G 行動通訊網路子系統等，參照 D.1)。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 7648	資料元件及交換格式－資訊交換－日期及時間表示法
CNS 14649	資訊技術－廣用多八位元組編碼字元集(UCS)
ITU-T X.509:2019	Public-key and attribute certificate frameworks (ISO/IEC 9594-8:2020)
IETF/RFC 768	User Datagram Protocol
IETF/RFC 791	Internet Protocol version 4
IETF/RFC 793	Transmission Control Protocol
IETF/RFC 1035	Domain names - implementation and specification
IETF/RFC 2131	Dynamic Host Configuration Protocol
IETF/RFC 2616	Hypertext Transfer Protocol
IETF/RFC 2818	HTTP over TLS
IETF/RFC 3596	DNS Extensions to Support IP Version 6
IETF/RFC 3986	Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax
IETF/RFC 4122	Universally Unique Identifier
IETF/RFC 5246	The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.2
IETF/RFC 5905	Network Time Protocol (NTP)
IETF/RFC 6762	Multicast DNS
IETF/RFC 7159	The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format
IETF/RFC 7519	JSON Web Token (JWT)
IETF/RFC 7617	The 'Basic' HTTP Authentication Scheme
IETF/RFC 8200	Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification
IETF/RFC 8415	Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)

3. 用語及定義

〝5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部：一般要求〞所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 8P8C (8 position 8 contact)

連接導電纜線乙太網路時通用之連接端子型式，包含 8 組凹槽及 8 組導電接點。

備考： 此一型式接頭俗稱〝RJ45〞。

3.2 代理伺服器(agent server)

安裝於迴路控制箱內，負責管理智慧杆迴路內所有物聯網設備網路組態之伺服器主機，其通訊介面及功能要求參照第 8 節。

3.3 應用伺服器(application server)

智慧杆管理系統伺服器之一，提供應用服務平臺之主要功能(參照本規範之系列規範第 1 部第 4 節)，負責營運各項應用服務、進行物聯網設備鑑別及授權，以及透過共同資料存取介面提供應用服務相關資訊，供管理機關(構)或其他資料共享平臺(例：民生公共物聯網)使用。其通訊介面及功能要求參照第 11 節。

3.4 引導登錄(bootstraping)

物聯網設備使用特定通訊協定及通訊方法，以自動化方式取得互運性存取介面之網路組態相關資訊，不需人工介入或預先設定。

3.5 憑證(certificate)

表示使用者身分之資訊，通常使用密碼學演算法計算產生，以避免偽造。憑證具有多種型式，目前用於一般網際網路加密傳輸協定(例：TLS)之憑證皆依 ITU-X.509:2019 標準，憑證內包含識別符、公開金鑰及數位簽章。用於其他不同場合之憑證可為任何型式(例：自定格式之符記)。

3.6 組態伺服器(configuration server)

智慧杆管理系統伺服器之一，提供營運管理平臺之主要功能(參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部：一般要求〞第 4 節)，負責管理安裝於各智慧杆迴路上之物聯網設備，包含物聯網設備鑑別、登錄、運作狀態監控等功能。其通訊介面及功能要求參照第 10 節。

3.7 閘道控制器(control gateway)

構成物聯網設備之硬體元件，於物聯網設備中負責控制周邊裝置，並執行本規範規定之系統功能。閘道控制器可同時控制多種周邊裝置(例：感測器、繼電器等)，以提供不同應用服務。

3.8 域名(domain name)

網路上用於辨識單一主機或主機群組之識別符，由文字、數字、符號構成，並以字符〝.〞分隔階層。於一般英文橫式表示式中，位於最右側(字串末端)之階層為頂級域(例：〝.tw〞)，頂級域左側之階層為二級域(例：〝.com〞)，依此類推。

3.9 域名系統(domain name system, DNS)

於資訊網路上提供域名登錄、查詢、轉換為 IP 位址之分散式資料庫系統，通訊協定及資料格式依 IETF/RFC 1035 及 IETF/RFC 3596 規定。

3.10 域名伺服器(domain name server)

於資訊網路上提供域名查詢服務之伺服器主機。個別主機僅包含特定域名階層資訊，進行域名查詢時，查詢者需依域名層級分別至不同域名伺服器進行查詢，以取得次階層域名之相關資訊。

3.11 動態主機組態協定(dynamic host configuration protocol, DHCP)

於一區域網路中自動配發 IP 位址及各項連線參數至主機之通訊協定。於區域網路中設置一伺服器負責探詢新加入該網路之主機，並將相關設定資訊配發予該主機。DHCP 依網路介面使用 IPv4 或 IPv6 分為不同版本，IPv4 版本依 IETF/RFC 2123 規定，簡稱〝DHCPv4〞。IPv6 版本依 IETF/RFC 8415 規定，簡稱〝DHCPv6〞。

3.12 乙太網路(Ethernet)

一種透過導電纜線傳遞電氣信號，或透過光纖纜線傳遞光學信號，藉以進行設備間互相通訊之傳輸技術。乙太網路技術標準由 IEEE 組織 802.3 工作小組制定，其下依傳輸介質及傳輸速率差

異分為許多不同版本。

3.13 防火牆(firewall)

在 2 個互連網路間進行網路封包轉發、過濾及阻擋等存取控制之網路設備。於一般網路規劃中，防火牆可用於劃分資訊安全區域之邊界，並設定網路封包來源、目的地、通訊埠等規則，以判斷是否允許資料通訊。防火牆通常為一專屬網路設備，或作為其他網路設備之附屬功能，例：使用內含上述功能之路由器，或由一般通用型伺服器安裝應用程式等方式實作。

3.14 完整域名(full qualified domain name, FQDN)

足以代表單一主機之域名，應完整包含上層域名、專屬域名及主機名等階層。通常專屬域名應由公開網域管理機構登錄為三級域名，上層域名應包含頂級域名及二級域名。

備考 1. 於極少數使用例中，專屬域名可登錄為二級域名或頂級域名。

備考 2. 主機名由依實作而定，實作亦可依實際需求再細分為更多階層。

3.15 超文字傳輸安全協定(hypertext transfer protocol secure, HTTPS)

符合 IETF/RFC 2818 規定之網際網路傳輸協定，為存取網際網路資源之常用方式。連線客戶端指定資源位置(亦即請求標的之 URI)及存取方法，連線主機端則負責對指定資源進行讀取、寫入、變更、刪除等處理，並將結果回傳至連線端。連線方式多為暫時無狀態連線，於執行結束後即中斷連線。該傳輸協定使用傳送層安全(TLS)協定進行加密處理，以保障資料傳輸過程不會遭竊聽、劫持、竄改等資安攻擊。傳送層安全協定亦可確保連線客戶端/伺服器端之身分，以避免偽裝、域名挾持等資安攻擊。

3.16 入向/出向(inbound/outbound)

於網路通訊中，入向代表遠端主機發送封包至防火牆防護範圍內部主機。出向代表防火牆防護範圍內部主機發送封包至遠端主機。

3.17 物聯網(Internet of things, IoT)

一種將資訊設備相互關聯的網路系統。設備間可透過網路通訊以交換各種資料，並執行各種自動化作業，不需人工介入。

3.18 物聯網設備(IoT equipment)

具有網際網路通訊介面，提供各種物聯網應用服務之設備。通常安裝於智慧杆迴路。物聯網設備之型式、外觀及功能皆依實際需求而定(例：環境感測器、智慧看板及邊緣運算裝置等)。

備考： 實作可依物聯網設備特性，將設備安裝於迴路控制箱內、智慧杆杆體/箱體內或智慧杆外部。物聯網設備之通訊介面及要求參照第 9 節。

3.19 網際網路協定(Internet protocol, IP)

於資訊網路中傳送及接收資料之通訊協定。通訊時，於數位資料區段前後添加來源主機、目的地主機等額外資訊，成為封包(packet)，並將封包透過網路發送至指定目的地主機。網際網路協定可分為第 4 版(IETF/RFC 791，簡稱〝IPv4〞)及第 6 版(IETF/RFC 8200，簡稱〝IPv6〞)。IPv6 與 IPv4 彼此不互通，資訊設備通訊介面通常支援其中一種，部分具較高運算能力之設備可同時支援 IPv6 及 IPv4 雙介面並存，稱為〝雙重堆疊〞(dual stack)架構。

3.20 網際網路位址(Internet protocol address)

於資訊網路中辨識單一主機之識別符，格式及編碼方式依網際網路協定規定。網際網路協定第

4 版(IPv4)及第 6 版(IPv6)位址編碼長度不同。

3.21 網際網路協定套組(Internet protocol suite)

泛用於一般資訊網路通訊之基礎通訊架構。該架構將通訊系統劃分為數個抽象階層。依一般網路工程慣例：乙太網路屬第 1 及第 2 層，網際網路協定屬第 3 層，傳輸控制協定屬第 4 層。

3.22 IPv6 路由器告示(IPv6 router advertisement, IPv6 RA)

於使用 IPv6 之區域網路中，路由器定期發送廣播封包，將路由路徑位置告知網路中所有主機。

3.23 JSON(JavaScript object notation)

一種結構化資料表示方式，使用純文字描述具有巢狀層級之資料，其文法結構源自 JavaScript 程式語言。詳細格式參照 IETF/RFC 7159 規定。

3.24 JSON 網頁符記(JSON web token, JWT)

一種用於鑑別網路連線客戶端並記錄授權相關資訊之資料格式，包含客戶端識別符、授權者、授權期限及密碼學數位簽章等資訊。詳細格式參照 IETF/RFC 7519 規定。

3.25 區域網路(local area network)

於侷限範圍內以實體纜線或無線方式連接多組設備，使設備與設備間可互相通訊之網路連接方式。區域網路可藉由第 3 層網路交換器(或路由器)設備與其他網路連接。

於本規範中，區域網路專指於智慧杆迴路內由網路設備、物聯網設備及代理伺服器所構成之網路，設備間連線之介質及連線方式應符合設備之通訊介面要求。

3.26 網路交換器(network switch)

用於網路通訊之硬體設備，可於資訊網路中連結各種不同通訊介質及裝置，負責接收及轉發資料封包。一般常見之網路交換器依其涵蓋之網際網路協定套組階層，分為第 2 層網路交換器(簡稱〝L2 交換器〞)及具備基礎選徑功能之第 3 層網路交換器(簡稱〝L3 交換器〞)。部分進階式交換器具備網路傳送層以上處理能力，可進行封包過濾及流量控管等網路管理功能。

3.27 網路設備(network equipment)

安裝於智慧杆杆體/箱體及迴路控制箱內，負責連接區域網路及網際網路之設備，包含 L2 交換器、路由器、L3 交換器及防火牆等。網路設備之通訊介面及功能要求參照第 7 節。

3.28 網路周邊裝置(network peripheral device)

具備乙太網路連線能力之周邊裝置，不具備本規範規定之互運性介面存取功能，需透過區域網路連接閘道控制器，方可提供完整應用服務。

3.29 物件實例(object instance)

具有特定格式、特定用途之資料集(dataset)，該資料集由個別設備存放於記憶體或儲存體上，並可透過通訊協定進行讀取或寫入等操作。

3.30 周邊裝置(peripheral device)

安裝於智慧杆迴路，提供物聯網應用必要功能之硬體元件(例：感測器及繼電器等)。此硬體元件不具備乙太網路連線能力，或者不具備本規範規定之互運性介面存取功能，無法進行網際網路通訊，需搭配閘道控制器方可提供完整應用服務。

3.31 通訊埠(port)

電腦通訊網路中傳送層協定之服務端點。通常用數字代號標示，數字範圍為 0～65535。

3.32 接線埠(port)

網路交換器/路由器硬體設備中，用於連接實體網路線之硬體介面。其形狀、格式、信號種類等有多種不同型式(例：同軸電纜埠、光纖埠、雙絞線埠等)。

3.33 遠端使用者撥入鑑別服務(remote authentication dial-in user service, RADIUS)

一種使用者鑑別服務，由一臺伺服器主機集中管理使用者身分及權限。遠端使用者撥入鑑別服務同時亦代表執行上述鑑別之通訊協定；於該協定中，客戶端為提供終端使用者服務之網路設備，該網路設備提供終端使用者各項服務前，可透過 IEEE 802.1X[4]擴展鑑別協定(extensible authentication protocol, EAP)向該伺服器主機鑑別終端使用者身分，藉以決定應提供何種服務。

3.34 路由器(router)

用於網路通訊之硬體設備，負責接收封包，並依其網際網路協定套組第 3 層資訊(亦即 IP 位址)轉發資料封包至對應接線埠。路由器具備較高之運算能力，可由人工輸入或自動探索等方式，計算目的地 IP 位址對應最佳路徑。相較於第 3 層交換器，路由器可支援更多網路管理功能。

3.35 服務探索(service discovery)

為網路設備自動組態技術之一環，網路設備於加入一區域網路後，可不須個別設定便藉由廣播或多播封包，取得網路內各項服務資訊，及個別服務對應之主機 IP 位址等訊息。

3.36 傳輸控制協定(transmission control protcol, TCP)

運作於網際網路之核心協定之一，係一種以連接導向的資料串流傳送層協定。封包格式及通訊方式參照 IETF/RFC 793 規定。

3.37 傳送層安全(transport layer security, TLS)協定

運作於 TCP 之資訊傳輸安全協定。於連線時使用符合 ITU-T X.509:2019 規定之憑證及加密演算法，鑑別連線標的並協商加密金鑰，再使用加密金鑰對後續資料封包進行加密。TLS 通用版本為 IETF/RFC 5246(version 1.2)或更新版，舊版(SSL、TLS version 1.1 或更早版本)存在安全漏洞，應避免使用。

3.38 UTF-8(8-bit Unicode transformation format)

一種通用字元集(universal character set, UCS)可變長度字元編碼，每一字元使用 1～4 位元組編碼。此種編碼方式多用於儲存或傳輸具多國語言之文字。

3.39 使用者資料包協定(user datagram protocol, UDP)

運作於網際網路之核心協定之一，係一種以免接式資料封包傳送層協定。封包格式及通訊方式參照 IETF/RFC 768 規定。

3.40 統一資源指示符(uniform resource indicator, URI)

用於標示存取某一特定資源或執行特定操作之網路位置資訊，其格式應符合 IETF/RFC 3986 規定。內容應至少包含通訊協定、完整域名及路徑，可依實際需要包含通訊埠及查詢字串(query string)等資訊。

3.41 通用唯一識別碼(universally unique identifier, UUID)

資訊系統中用於識別之 128 位元代號。編碼方法及表示格式參照 IETF/RFC 4122 規定。

4. 縮寫

DHCP	動態主機組態協定(dynamic host configuration protocol)
DHCPv4	適用於網際網路通訊協定版本 4 的動態主機組態協定(DHCP for IPv4)
DHCPv6	適用於網際網路通訊協定版本 6 的動態主機組態協定(DHCP for IPv6)
DNS	域名系統(domain name system)
EAP	擴展鑑別協定(extensible authentication protocol)
EAPOL	經由區域網路的擴展鑑別協定(extensible authentication protocol over local area network)
FQDN	完整域名(fully qualified domain name)
HMAC	雜湊訊息鑑別碼(hash-based message authentication code)
HTTP	超文字傳輸協定(hypertext transfer protocol)
HTTPS	超文字傳輸安全協定(hypertext transfer protocol secure)
ICMP	網際網路控制訊息協定(Internet control message protocol)
IP	網際網路協定(Internet protocol)
IPv4	網際網路協定版本 4(Internet protocol version 4)
IPv6	網際網路協定版本 6(Internet protocol version 6)
IPsec	網際網路安全協定(Internet protocol security)
JWT	JSON 網頁符記(JSON web token)
NTP	網路時間協定(network time protocol)
mDNS	多播域名系統(multicast DNS)
RADIUS	遠端使用者撥入鑑別服務(remote authentication dial-in user service)
RA	路由器告示(router advertisement)
SHA	安全雜湊演算法(Secure Hash Algorithm)
TCP	傳輸控制協定(transmission control protocol)
TLS	傳送層安全(transport layer security)協定
UDP	使用者資料包協定(user datagram protocol)
URI	統一資源指示符(uniform resource indicator)
UUID	通用唯一識別碼(universally unique identifier)

5. 一般

5.1 智慧杆系統架構

智慧杆系統(參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部：一般要求〞)由智慧杆管理系統及 1 個或多個智慧杆迴路構成。智慧杆迴路由 1 具迴路控制箱及 1 支以上智慧杆組成，並經由網路連接至智慧杆管理系統。智慧杆管理系統依功能及特性，分為營運管理平臺及應用服務平臺。

智慧杆系統可提供多種不同功能，其中物聯網相關應用之系統架構如圖 1 所示。

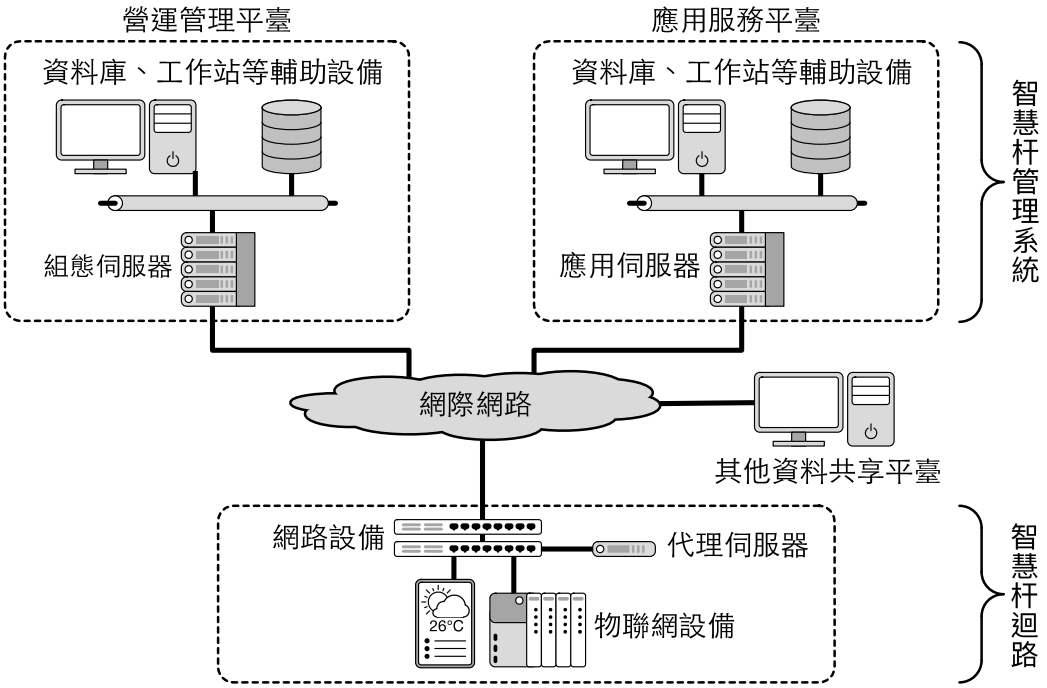


圖 1　智慧杆系統中物聯網相關應用之系統架構

智慧杆與迴路控制箱間以實體纜線及/或無線鏈路連接，形成區域網路。物聯網設備(參照第 9 節)及負責管理區域網路組態之〝代理伺服器〞(參照第 8 節)透過實體纜線連接至網路設備(參照第 7 節)，再由網路設備連接至網際網路。

營運管理平臺包含負責管理物聯網設備之〝組態伺服器〞(參照第 10 節)，以及資料庫、工作站等輔助設備。組態伺服器直接連接至網際網路，以接收物聯網設備連線。

應用服務平臺包含負責執行設備授權及共同資料存取介面等功能之〝應用伺服器〞(參照第 11 節)，以及資料庫、工作站等輔助設備。應用伺服器透過網際網路接收物聯網設備連線。

備考 1.　本規範涵蓋安裝於智慧杆迴路，提供物聯網相關應用服務之設備。此類設備之應用服務功能、型式、硬體元件組成及安裝位置等，皆依實際需求而定，包含：安裝於迴路控制箱內、智慧杆箱體內及附掛於智慧杆杆體。本規範通稱此類設備為〝物聯網設備〞。

備考 2.　於智慧杆系統中，智慧杆迴路、營運管理平臺及應用服務平臺之數量及構成方式皆依實際需求而定。智慧杆系統之設計宜具備擴充性，例：智慧杆迴路可依其所在位置分配至不同營運管理平臺、應用服務可依其性質建構不同應用服務平臺，以及後續可建置新應用服務平臺以擴充不同應用服務等。

5.2 互運性要求

本規範涵蓋智慧杆系統中各子系統間透過網際網路協定(IP)進行通訊之功能性要求，包含：通訊介面規格、通訊協定種類、資料格式及資料交換方式等。物聯網設備、網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器應依本規範規定實作，以確保各子系統符合互運性之要求，包含：

(a)　物聯網設備可接入智慧杆迴路區域網路並取得網路存取權限。所有過程以自動化方式執行，不需預先設定網路組態(例：設備 IP 位址及組態伺服器位址等)。

(b)　組態伺服器可取得物聯網設備詮釋資料、進行鑑別、取得網路存取之授權範圍，以及監控

物聯網設備運作狀態。所有過程以自動化方式執行為原則。

(c) 組態伺服器及應用伺服器可採分散式設計，並依實際需求擴充，不需由單一中央管理系統容納所有設備及應用服務。

(d) 管理機關(構)及其他資料共享平臺可依需求，取得物聯網設備細部管理資訊及應用服務相關資料。

備考： 本規範未包含網際網路協定以外之通訊方法(例：序列埠、匯流排、低速無線協定、類比訊號等)。使用此類通訊方法設備應搭配轉換器，將設備之存取及操作介面轉換為網際網路協定。轉換裝置型式及轉換方法依實作而定(例：參考 CNS 15652-3[1])。

6. 存取介面互運性

6.1 一般

本規範包含下列互運性存取介面，存取介面之關聯性如圖 2 所示。

(a) 引導登錄存取介面：物聯網設備藉由此介面向代理伺服器取得組態伺服器相關資訊，包含組態伺服器之 URI 及鑑別資訊。此存取介面採單向 HTTPS 協定，物聯網設備應實作客戶端，代理伺服器應實作伺服器端，請求封包內應包含物聯網系統管理機關(構)核發之鑑別資訊。

(b) 設備登錄存取介面：物聯網設備藉由此介面向組態管理伺服器提交設備登錄資訊(例：設備型號、供應者、應用服務描述等)。此存取介面採單向 HTTPS 協定，物聯網設備應實作客戶端，組態伺服器應實作伺服器端，請求封包內應包含代理伺服器提供之鑑別資訊。

(c) 狀態回報存取介面：物聯網設備藉由此介面定時向組態管理伺服器彙報即時運作狀態。此存取介面採單向 HTTPS 協定，物聯網設備應實作客戶端，組態伺服器應實作伺服器端，請求封包內應包含代理伺服器提供之鑑別資訊。

(d) 設備授權存取介面：組態伺服器藉由此介面要求應用伺服器提供授權，允許物聯網設備使用網際網路。此存取介面採雙向 HTTPS 協定，組態伺服器及應用伺服器應實作伺服器端及客戶端。進行設備授權時，應由組態伺服器向應用伺服器提出設備授權申請，請求封包內應包含物聯網設備提供之鑑別資訊。應用伺服器端應於接收申請後進行評估，並發送設備授權確認至組態伺服器，封包內應包含組態伺服器設備提供之鑑別資訊

(e) 共同資料存取介面：應用伺服器藉由此介面向管理機關(構)、對此介面具有存取權限之外部使用者或其他資料共享平臺(例：民生公共物聯網)提供各項應用服務資料。此存取介面採 HTTPS 協定，應用伺服器應實作伺服器端，應由管理機關(構)、外部使用者或其他資料共享平臺主動向應用伺服器發起連線。鑑別方式及權限控管依實作而定。

(f) 應用服務專屬存取介面：應使用網際網路通訊之常用技術進行資料交換，包含 TCP、UDP、IPsec 及 ICMP 等。本規範未規定其連線標的、連線方法、資料交換方法、連線方向及鑑別方法等。

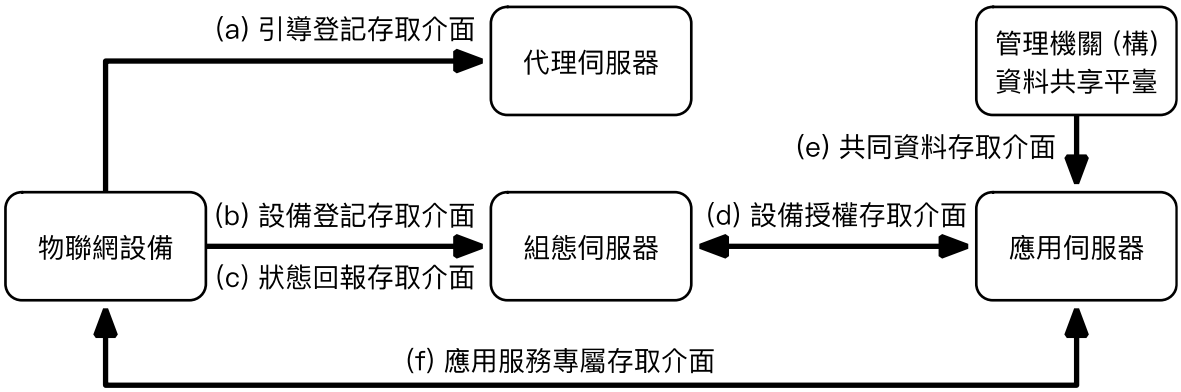


圖 1　互運性存取介面關聯性示意圖(箭頭代表連線方向)

6.2　資料傳輸共同要求事項

6.2.1　資料格式

經互運性存取介面傳輸之資料，除另有規定外，應使用符合 IETF/RFC 7159 規定之 JSON 格式。

6.2.2　文字編碼格式

所有字元應符合 CNS 14649 之字元集，並採用 UTF-8 編碼。

6.2.3　統一資源指示符

URI 編碼格式應符合 IETF/RFC 3986 規定，可包含通訊埠號。保留字元應使用百分號編碼(percentage encoding)，非保留字元(含中文)應直接使用 UTF-8 編碼。

6.2.4　通用唯一識別碼

UUID 之表示方式應符合 IETF/RFC 4122 規定，採 8-4-4-4-12 排列方式，數字應使用十六進制表示，英文字符(a～f)應小寫。

6.2.5　數字

應使用十進制表示(包含整數及浮點數)，不使用科學記數法及千位分隔符，不前置補 0。

6.2.6　日期

應使用符合 CNS 7648 規定之編碼格式，應包含時區，精確度應包含至 s。

6.2.7　地理座標

應符合世界大地測量系統(World Geodetic System) WGS84[14]規定，標記格式為十進制浮點數，單位為〝° (度)〞，精確應達小數後 5 位。

6.3　通訊協定共同要求事項

6.3.1　HTTPS 伺服器端

(a) HTTPS 伺服器端應使用符合 IETF/RFC 5246 規定之 TLS 1.2 或更新版本進行傳輸加密。若客戶端使用未加密連線時，則應禁止存取。

(b) 應使用憑證機構(certificate authority, CA)核發，且未超出期限之有效憑證，存取介面 URI 之域名應能符合憑證登錄項目。

(c) 應對所有連線進行鑑別，未通過鑑別之連線應禁止存取。鑑別方法依後續各節規定。

(d) 通訊協定版本應使用符合 IETF/RFC 2616 規定之 HTTP/1.1 或更新版本，若客戶端使用舊版本連線(1.0 或更早版本)，則應回應狀態碼 426 (〝upgrade required〞)。

(e) 若請求封包標頭內容不符合存取介面 URI 之域名或路徑，則應回應狀態碼 404 (〝not

found〞)。

(f) 其他未指定之錯誤依一般預設方式處理(例：503〝service unavailable〞)。

備考： HTTPS 客戶端宜具備惡意攻擊偵測能力。若同一 HTTPS 客戶端連續發生相同錯誤，宜限制該客戶端之後續連線。

6.3.2 HTTPS 客戶端：發送請求

(a) HTTPS 客戶端應使用符合 IETF/RFC 5246 規定之 TLS 1.2 或更新版本進行傳輸加密。

(b) 所有連線應包含鑑別資訊，鑑別資訊之格式、內容及鑑別方法，依後續各節規定。

(c) 通訊協定版本應使用 IETF/RFC 2616 規定之 HTTP/1.1 或更新版本，〝Host〞標頭欄位應包含連線標的 URI 之域名。

(d) 連線應為非持續性，〝Connection〞標頭欄位內容應為〝close〞。

(e) 若請求方法為〝POST〞，則請求封包應包含請求本體(body)，內容格式及編碼方式應符合 6.2 規定。封包內應包含〝Content-Type〞標頭欄位，內容應為〝application/json; charset=utf-8〞，並使用〝Content-Length〞標頭欄位以標記資料長度。

6.3.3 HTTPS 客戶端：異常及回應處理

(a) HTTPS 客戶端於發送請求封包後，應等候伺服器端回應。若連線逾時、伺服器端逾時未回應或回應不完整，則應重新發送請求封包至相同 URI。逾時時間依實作而定。

(b) 若回應狀態碼為 429 (〝too many requests〞)、500 (〝internal server error〞)、502 (〝bad gateway〞)、503 (〝service unavailable〞)或 504 (〝gateway timeout〞)，則應重新發送請求封包至相同 URI。

(c) 若回應狀態碼為 307 (〝temporary redirect〞)，則應重新發送請求封包至〝Location〞標頭欄位內容指示之 URI。

(d) 其他回應狀態碼之處理方式依後續各節規定，未指定處理方式之狀態碼應視為異常。發生異常時，應停止重新發送請求，後續處理方式依各依後續各節規定。

(e) 重新發送 HTTPS 請求時，應先等候一段時間，再發送包含相同內容之請求封包。若回應封包內包含〝Retry-After〞標頭欄位，則等候時間應符合〝Retry-After〞標頭欄位內容指示。若未收到回應封包或回應封包內未設定〝Retry-After〞標頭欄位，則可由實作自定等候時間，不宜低於 5 s。

(f) 重新發送 HTTPS 請求時，若連續發生相同錯誤達一定次數時，則應視為異常。重試次數上限可由實作自定。

備考 1. 除另有規定外，HTTPS 客戶端不處理回應狀態碼 300 至 305 及 308 之重新導向指示。

備考 2. 發生異常時，實作宜能顯示或記錄該次異常，以利後續除錯作業。

7. 網路設備

7.1 一般

智慧杆迴路應設置防火牆、路由器及 L2 交換器等硬體設備。硬體設備之數量、型式、及安裝位置等細部設計，皆依實作而定。可使用具有多重功能之整合式硬體設備(例：包含防火牆功能之路由器)或由多組硬體設備組成。

網路設備應能以堆疊或鏈路等方式進行擴充。擴充網路設備時，其拓樸型式、纜線規格及傳輸信號型式等，皆依實作而定(例：實體纜線、無線鏈路或混合多種通訊方式)。

備考： 區域網路規模較大時，可將區域網路劃分成為多個子網域，並於子網域與子網域間設置 L3 交換器進行封包轉發，以簡化管理。

7.2 區域網路介面要求事項

網路設備應提供乙太網路介面，供物聯網設備接取區域網路，介面數量依實作而定。乙太網路介面可使用電氣信號或光學信號，規定如下：

(a) 電氣信號：應符合或相容於 100BASE-TX (IEEE 802.3u-1995[6])或 1000BASE-T (IEEE 802.3ab-1999[5])規範，可支援更高傳輸速率，連接埠型式應為 8P8C。

(b) 光學信號：應符合或相容於 100BASE-FX (IEEE 802.3u-1995[6])或 1000BASE-SX (IEEE 802.3z-1998[7])規範，可支援更高傳輸速率，連接埠型式依實作而定。

7.3 網際網路通訊介面要求事項

網路設備應具備至少 1 組可介接網際網路之通訊介面。該介面之型式、介質種類及網路拓樸結構不規定，實作可使用實體纜線、無線資料鏈路或混合使用多種通訊介質。

7.4 網路設備功能要求事項

7.4.1 接線埠存取控制

L2 交換器應支援 IEEE 802.1X-2004[4]擴展鑑別協定，並能對個別接線埠獨立設定存取控制。

L2 交換器應扮演擴展鑑別協定鑑別者(authenticator)之角色，組態伺服器應扮演鑑別伺服器之角色。物聯網設備及周邊裝置接入 L2 交換器時，應扮演擴展鑑別協定申請者(supplicant)之角色。802.1X[4]角色關係如圖 3 所示。

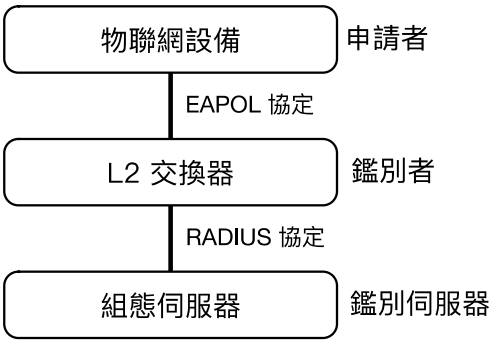


圖 3　802.1X 角色關係示意圖

物聯網設備及周邊裝置接入 L2 交換器時，L2 交換器及鑑別伺服器應對其執行鑑別。鑑別未通過時，應限制該接線埠之通訊能力。乙太網路連接中斷時，L2 交換器應重設該接線埠狀態。

L2 交換器或 RADIUS 伺服器宜設定閒置計時器(idle timer)，逾時時間依實作而定，不宜少於 24 h。

RADIUS 伺服器不可設置於智慧杆迴路(包含迴路控制箱及智慧杆杆體/箱體內)，若網路設備內建本地端 RADIUS 伺服器功能，則應關閉該項功能。

備考 1. 網路設備間透過鏈路串接時，802.1X[4]存取控制組態應設定於個別 L2 交換器之一般接線埠，並非設定於鏈路埠。實作可使用其他技術(例：IEEE 802.1AE-2018[2])以強化

L2 交換器間資訊安全。

備考 2. 除物聯網設備及周邊裝置外之其他資訊設備(例：代理伺服器)連接至 L2 交換器時，其存取控制方式依實作而定(例：使用硬體位址作為存取控制)。

7.4.2 封包轉發

網路設備應能支援 IPv6 及 IPv4 封包於區域網路與網際網路間轉發，可選項的支援 IPv4 網路位址轉譯(network address translation, NAT)及 IPv4 通訊埠轉發(port forwarding)等功能。

7.4.3 預設選徑

網路設備應提供 IPv6 路由器告示(IPv6 RA)功能，並正確設定預設選徑資訊。

7.4.4 防火牆

網路設備應於區域網路介接網際網路介面處設定防火牆(firewall)，防火牆應能支援白名單功能。白名單功能宜預設為啟用，僅限白名單包含之標的、來源或通訊方法可允許通訊。組態伺服器及其他常用服務宜列入預設白名單(例：參照 D.2)。除上述規定外，實作得依實際需求或智慧杆系統管理機關(構)規定，自行設定其他預設規則。

備考： 防火牆預設規則依實作而定，部分重要服務之網域，諸如代理伺服器中 HTTPS 伺服器安裝 X.509 憑證之憑證撤銷清單(certificate revocation list)、線上憑證狀態協定(online certificate status protocol)等，宜加入預設規則。

7.4.5 虛擬區域網路

網路設備可選項的支援虛擬區域網路(virtual local area network, VLAN)功能，以簡化管理及強化智慧杆迴路之資訊安全防護。若網路設備支援虛擬區域網路功能，則應符合 IEEE 802.1Q-2014[3]規定。

8. 代理伺服器

8.1 一般

代理伺服器為直接連接至智慧杆迴路區域網路之伺服器主機，負責管理迴路內所有智慧杆系統物聯網設備之網路連線組態設定，包含網路位址配發、服務探索、網路校時、啟動引導登錄(bootstrapping)及其他實作自訂之管理功能。代理伺服器之硬體設備數量、型式及實際建置位置等，皆依實作而定，可使用單一獨立設備或由多組硬體設備組成。

8.2 通訊介面要求事項

8.2.1 硬體規格

代理伺服器應提供至少 1 組乙太網路介面，可使用電氣或光學信號，規定如下：

(a) 電氣信號：應符合或相容於 100BASE-TX (IEEE 802.3u-1995[6])或 1000BASE-T (IEEE 802.3ab-1999[5])規範，可支援更高傳輸速率，連接埠型式應為 8P8C。

(b) 光學信號：應符合或相容於 100BASE-FX (IEEE 802.3u-1995[6])或 1000BASE-SX (IEEE 802.3z-1998[7])規範，可支援更高傳輸速率，連接埠型式依實作而定。

8.2.2 網路層

代理伺服器應支援 IPv6 及 IPv4 雙重堆疊架構，並依智慧杆迴路設計選擇使用 IPv6 或 IPv4。代理伺服器之 IP 位址、存取控制及其他網路組態等，皆依實作而定。

8.3 功能要求事項

8.3.1 必備服務

代理伺服器應能支援以下通訊協定及服務：

(a) DHCP 服務。

(b) DNS 查詢服務。

(c) mDNS 服務。

(d) NTP 服務。

(e) 引導登錄服務。

各項服務之實作方式，包含作業系統版本、軟體框架、服務實例數量、組態及對應之網路通訊介面等，皆依實作而定。

8.3.2 校時服務

代理伺服器應提供符合 IETF/RFC 5905 規定之網路校時協定伺服器。代理伺服器本身應使用公開校時伺服器(例：參照 D.4)進行同步校時。

8.3.3 自動組態設定

代理伺服器應提供符合 IETF/RFC 8415 規定之 DHCPv6 伺服器，以及符合 IETF/RFC 2131 規定之 DHCPv4 伺服器，並依智慧杆迴路設計選擇使用 DHCPv6 或 DHCPv4，IP 位址配發規則依實作而定。

DHCP 租約期限宜設定為 24 h 以上。實作應確保 IP 位置配發具一致性(例：預先設定保留位址或將動態租約轉為保留位址)，應能避免因突發故障(例：電源中斷、替換記憶儲存元件等)導致同一設備取得不同 IP 位址。

自動配發 IP 位址時應指定搜尋域名(search domain)及域名伺服器，可選項的指定網路校時協定伺服器。搜尋域名應使用經註冊且有效之公開域名，並能符合引導登錄存取介面之 URI。域名伺服器應使用代理伺服器之 IP 位址。

備考：DHCPv6 設定搜尋域名及域名伺服器之相關參數可參照 IETF/RFC 3646。

8.3.4 域名伺服器

代理伺服器應提供域名查詢服務，應依智慧杆迴路設計，使用符合 IETF/RFC 1035 (IPv4)或 IETF/RFC 3596 (IPv6)規定之介面。實作可使用域遞迴解析(recursive resolving)或轉送器(forwarder)以提供本項服務，使用轉送器時，上層域名伺服器依實作而定。

域名伺服器應能解析 mDNS 查詢結果(參照 8.3.5)，並依智慧杆迴路設計，提供 IPv6 或 IPv4 對應位址。

8.3.5 服務探索

代理伺服器應提供符合 IETF/RFC 6762 規定之域名多播域名服務(mDNS)功能，所有發布項目皆應預先設定。代理伺服器應發布之必要服務項目包含：

(a) _ntp._udp

(b) _bootstrap._sub._http._tcp

各項目應至少包含 1 組紀錄，可依實際需求登錄多組紀錄(例：作為備援)。登錄多組紀錄時，應指定不同實例(instance)名稱，實例名稱依實作而定，應由英文字符、數字及底線構成，不

宜使用空白字符或其他符號。

所有紀錄之域名皆應符合 DHCP 指定之搜尋域名(參照 8.3.3)，詮釋資料(〝TXT〞紀錄)部分依實作而定(例：參照 D.3)。

除上述必要項目外，實作可依實際需求設計其他不同型式之服務。

備考：實作時應注意，域名不分英文大小寫，但 URI 之路徑(path)區分英文大小寫。

8.4 引導登錄存取介面要求事項

8.4.1 存取介面

代理伺服器之引導登錄存取介面應提供 HTTPS 伺服器功能，相關規定參照 6.3.1。

引導登錄存取介面之 URI 應為固定值，並包含完整域名(FQDN)。其完整域名應符合 mDNS 查詢結果(參照 8.3.5)。URI 之路徑應符合查詢結果〝TXT〞紀錄之〝PATH〞參數(參照 D.3)，未設定〝PATH〞參數時，路徑應為根目錄〝/〞。代理伺服器於設定後需變更 URI 時，應更新 mDNS 紀錄，不可使用重新導向。

代理伺服器可選項的提供多組存取介面作為備援，提供多組存取介面時，個別存取介面應對應至 1 組 mDNS 紀錄，其 URI 之域名及路徑皆應符合本節規定。

備考：實作可使用通配憑證(wildcard certificate)以簡化管理，不宜重複使用相同主機名。

8.4.2 代理伺服器識別符

代理伺服器應具備識別符，於同一智慧杆系統內不可重複使用。代理伺服器識別符將用於識別智慧杆迴路及計算鑑別資訊(參照 A.2)，其格式、編碼、申請及配發方式應依智慧杆系統管理機關(構)規定。管理機關(構)未規定時，應使用 UUID。

8.4.3 接收引導登錄請求

引導登錄存取介面接收 HTTPS 請求時，應依 6.3.1 及以下規定處理：

(a) 若請求方法不為〝GET〞，則應回應狀態碼 405 (〝method not allowed〞)。

(b) 查詢字串應包含參數〝id〞，則該參數應包含物聯網設備識別符。若查詢字串未包含該參數或參數內容為空字串，則應回應狀態碼 400 (〝bad request〞)。

(c) 應包含 HTTP 基本鑑別(〝Basic〞 authentication)，格式應符合 IETF/RFC 7617 規定。若未包含鑑別資訊、格式不符合規定或鑑別未通過時，則應回應狀態碼 401 (〝unauthorized〞)。

(d) 若代理伺服器因內部問題而無法處理請求時，則應回應狀態碼 500 (〝internal server error〞)或 503 (〝server unavailable〞)。

(e) 若未發生上述錯誤時，則應發送引導登錄回應至物聯網設備。狀態碼應為 200 (〝OK〞)，回應主體應為 JSON 物件，內容格式應參照 A.1，編碼格式應依 6.2 規定。

備考 1. 引導登錄回應主體 JSON 物件中〝credCfg〞鑑別資訊之計算方式依實作而定，可於代理伺服器預先配置雜湊金鑰，並由代理伺服器於本機端計算，或者透過網際網路由其他遠端伺服器取得。

備考 2. 客戶端鑑別資訊之申請、管理及鑑別方式依實作而定(例：目錄服務、資料庫等)。進行鑑別時，宜同時檢查鑑別資訊與物聯網設備識別符之關聯性。

9. 物聯網設備

9.1 一般

9.1.1 物聯網設備

物聯網設備為具備乙太網路介面、支援網際網路協定且具備本規範規定功能之硬體設備。其網路通訊介面、網際網路協定堆疊(Internet protocol stack)，以及提供應用服務之軟體程式及周邊裝置(例：內建感測器、外接周邊裝置等)共同視為單一物聯網設備，如圖 4 所示。

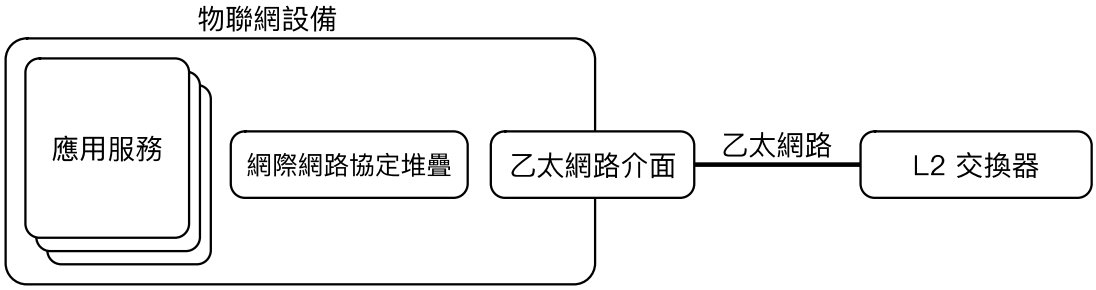


圖 4　物聯網設備示意圖

若硬體設備不具備乙太網路連線功能(例：IEC 62386[8]可控式照明器具)、不支援網際網路通訊協定或不具備本規範規定之互運性介面存取功能，則應搭配閘道控制器共同使用(參照 9.1.2)。物聯網設備之型式、外觀、硬體元件組成、軟體執行環境及安裝位置等，依實作而定。物聯網設備之其他特性(例：電源供應及環境可靠度等)，應依相關法規及本規範之系列規範其他部規定。

9.1.2 應用服務

物聯網設備應提供 1 或多組應用服務。應用服務應依實際需求設計，可為純軟體程式或軟體及硬體之組合。應用服務使用之軟體程式及周邊裝置視為物聯網設備之一部分。所有應用服務皆應具備識別符，格式及編碼方式依實作而定，但於同一物聯網設備內不可重複使用。

具多組應用服務之物聯網設備實例如圖 5 所示。

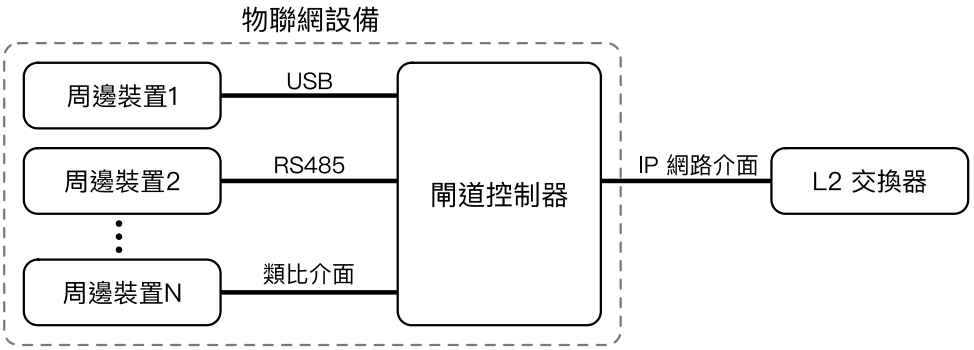


圖 5　具多組應用服務之物聯網設備實例

具多組應用服務之物聯網設備可由 1 具閘道控制器及 1 或多個周邊裝置組成。閘道控制器及其他周邊裝置可安裝於同一位置，或安裝於不同杆體或箱體內，並透過實作自定之控制介面進行控制。控制介面之型式及規格依實作而定，可使用硬體擴充介面(例：序列埠、類比信號、數位匯流排及無線通訊介面等)或透過智慧杆迴路區域網路建立網路連線。

9.1.3 網路周邊裝置

若硬體設備具備乙太網路介面且支援網際網路協定，但不具備本規範規定之互運性介面存取功能時，則其網路存取能力時將受防火牆限制。此硬體設備可透過區域網路連接閘道控制器，以提供完整應用服務，如圖 6 實例。

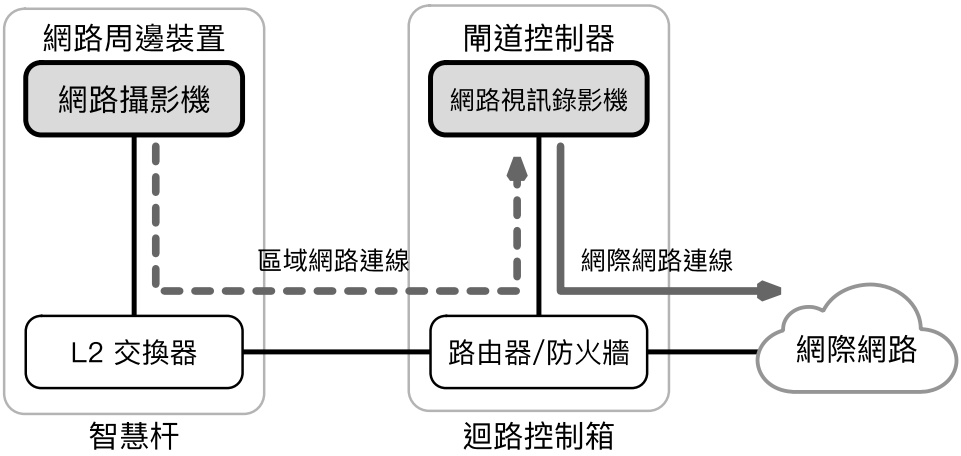


圖 6　網路周邊裝置透過區域網路連接閘道控制器之實例

於此實例中，網路周邊裝置(例：網路攝影機)透過閘道控制器(例：網路視訊錄影機或多功能閘道器等)提供遠端資料存取、遠端管理及維護等功能。

9.2 通訊介面要求事項

9.2.1 硬體規格

物聯網設備及網路周邊裝置應具備 1 組乙太網路介面，可使用電氣或光學信號，規定如下：

(a) 電氣信號：應符合或相容於 100BASE-TX (IEEE 802.3u-1995[6])或 1000BASE-T (IEEE 802.3ab-1999[5])規範，可支援更高傳輸速率，連接埠型式應為 8P8C。

(b) 光學信號：應符合或相容於 100BASE-FX (IEEE 802.3u-1995[6])或 1000BASE-SX (IEEE 802.3z-1998[7])規範，可支援更高傳輸速率，連接埠型式依實作而定。

備考： 若硬體設備包含 2 組以上乙太網路介面，則應使用其中 1 組作為主要介面，其他介面應關閉或設定為備援介面。

9.2.2 資料鏈路層至網路層

物聯網設備及網路周邊裝置應具備以下功能：

(a) IEEE 802.1X-2004[4]擴展鑑別協定(EAP)之申請者(supplicant)角色。

(b) 支援 IPv6 及 IPv4。

(c) 符合 IETF/RFC 8415 及 IETF/RFC 2131 規定之 DHCPv6 / DHCPv4 客戶端。

9.2.3 網際網路連線

物聯網設備應支援網際網路通訊功能。物聯網設備使用網際網路進行通訊前，應先完成所有組態登錄過程(參照 9.3)，方可進行通訊。

9.2.4 區域網路內連線

物聯網設備與網路周邊裝置可依實際需求，透過區域網路互相連接。物聯網設備與網路周邊裝置間進行配對及服務探索等細部設計，依管理機關(構)相關規定辦理(例：指定 IP 位址、使

用廣播或登錄 mDNS 服務紀錄等)。

備考： 區域網路可依實際需求劃分為不同廣播域(broadcast domain)，實作使用自行設計之廣播封包進行服務探索時，應先確認網路交換器之相關設定。

9.3 物聯網設備功能要求事項

9.3.1 啟用網路服務

9.3.1.1 執行步驟

物聯網設備及網路周邊裝置於首次安裝於智慧杆迴路時，應先啟用網路服務，步驟如圖 7 所示。物聯網設備應主動開始執行第 1 階段及第 2 階段之所有步驟，網路周邊裝置(例：圖 6 實例之網路攝影機)應主動執行第 1 階段之步驟。

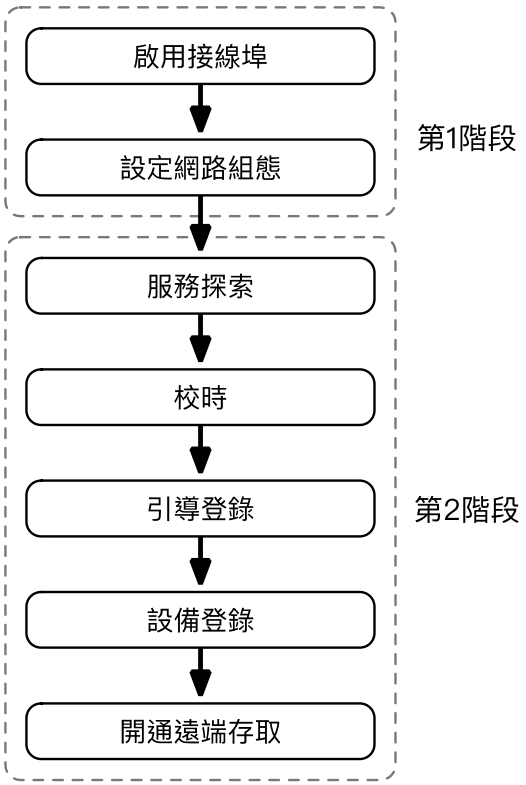


圖 7　啟用網路服務之步驟

備考： 設備登錄及開通遠端存取步驟僅需執行 1 次，其他步驟視實際運作狀況執行(例：連線鑑別資訊過期時應重新執行引導登錄步驟，設備重新啟動時應重新執行第 1 階段步驟等，依此類推)。

9.3.1.2 預設定組態

物聯網設備應預先設定以下組態：

(a) 物聯網識別符，於同一智慧杆系統中，識別符不可重複使用。

(b) 802.1X[4]鑑別資訊(參照 9.3.1.3)。

(c) 引導登錄鑑別資訊(參照 9.3.1.7)，應包含帳號及密碼

網路周邊裝置應預先設定 802.1X[4]鑑別資訊。

備考 1. 所有預設定組態之申請、管理及配發方法，應依智慧杆系統管理機關(構)規定。若管理機關(構)未規定識別符之編碼格式，則應使用 UUID。

備考 2. 802.1X[4]鑑別資訊格式應依鑑別方法(參照 D.5)而定。

9.3.1.3 啟用接線埠

物聯網設備及網路周邊裝置應支援至少 1 種常用鑑別方法(參照 D.5)。接入 L2 交換器時，物聯網設備應扮演 802.1X[4]申請者角色，並開始執行鑑別過程(EAPOL-Start)。

若物聯網設備及周邊裝置因故障或閒置逾時等因素，導致接入接線埠狀態被重設時，則應於恢復正常運作後重新執行 802.1X[4]鑑別。

9.3.1.4 設定網路組態

物聯網設備及網路周邊裝置應支援動態主機組態設定(DHCP)及人工設定網路組態。動態網路組態設定之要求包含：

(a) 設定 IP 位址、搜尋域名(search domain)及域名伺服器。

(b) 參照 IPv6 RA 或 DHCPv4 回應設定預設選徑。

(c) 定時更新 DHCP 租約。

物聯網設備應依智慧杆迴路設計，以自動判斷或人工設定方式，選擇使用 DHCPv4 或 DHCPv6 取得網路組態。若物聯網設備及周邊裝置未能設定正確網路組態(例：DHCP 無回應、多重 DHCP 回應或發生 IP 位址衝突)，則應停止運作。

備考： 物聯網設備及網路周邊裝置應優先使用 DHCP，但智慧杆系統管理機關(構)另有規定時，從其規定。

9.3.1.5 服務探索

物聯網設備完成網路組態設定後，應使用符合 IETF/RFC 6762 規定之 mDNS 查詢引導登錄存取介面資訊，其具名服務之服務型式應為：〝_bootstrap._sub._http._tcp〞。

物聯網設備應依查詢結果取得引導登錄存取介面 URI。URI 之域名應符合查詢結果之完整域名(FQDN)紀錄，路徑應符合〝TXT〞紀錄之〝PATH〞參數(參照 D.3)。若查詢結果未包含〝TXT〞紀錄或未設定〝PATH〞參數，則 URI 之路徑應為根目錄。

若 mDNS 回應包含多組不同服務實例(instance)，則物聯網設備應任意選擇 1 組服務實例作為查詢結果。

若物聯網設備未能取得引導登錄存取介面相關資訊，則應重新執行 mDNS 查詢，重新執行 mDNS 查詢之等候時間依實作而定。

9.3.1.6 校時

物聯網設備應使用網路校時服務校正作業系統時間。可選項的使用公開網路校時伺服器(例：參照 D.4)，或使用服務探索查詢代理伺服器提供之網路校時服務 URI。

使用使用服務探索查詢時，應使用符合 IETF/RFC 6762 規定之 mDNS 進行查詢，其具名服務應為：〝_ntp._udp〞。

9.3.1.7 引導登錄

物聯網設備取得引導登錄存取介面 URI 後，應向該存取介面之 URI 要求設備登錄存取介面之相關資訊，執行方式參照 9.4。

9.3.1.8 設備登錄

物聯網設備取得設備登錄存取介面相關資訊後，應向該存取介面之 URI 進行設備登錄。設

備登錄執行方式參照 9.5。

9.3.1.9 開通遠端存取

物聯網設備完成設備登錄後，應等候防火牆規則完成設定，方可進行網際網路通訊。實作宜設計等候機制(例：定期探詢網路連線狀況、被動等候入向連線等)。

9.3.2 設備管理及維護

9.3.2.1 定期回報運作狀態

物聯網設備完成 9.3.1.8 設備登錄步驟後，無論防火牆規則是否已設定完成，皆應依固定週期，或者於異常狀況發生時，向組態伺服器回報目前運作狀態，執行方式參照 9.6。

狀態回報之週期應不大於設備登錄請求之〝heartbeat〞參數(參照 A.3)。該參數值應依應用服務特性或管理機關(構)要求設定。若因設備故障、網路中斷或其他因素影響，無法於指定時間內回報，則應於故障排除後重新恢復狀態回報。

狀態回報應包含個別應用服務之運作狀態診斷。物聯網設備包含多應用服務時，應包含閘道控制器本身，以及所有應用服務軟硬體元件(包含周邊裝置)之診斷結果。物聯網設備(或個別應用服務)不具備診斷之能力時，仍應定期回報，但自我診斷結果應為〝未知〞(參照 A.6)。

9.3.2.2 設備移除及刪除登錄

物聯網設備因硬體故障或其他因素需要移除時，應由智慧杆系統管理機關(構)負責執行。物聯網設備不可以任何方式主動要求刪除登錄。

物聯網設備因硬體故障而需替換閘道控制器時，原物聯網設備登錄資訊應刪除。新替換之設備應視為新增物聯網設備，並重新執行啟用網路服務之所有步驟。

9.4 引導登錄存取介面要求事項

9.4.1 發送引導登錄請求

執行引導登錄步驟時，物聯網設備應向引導登錄存取介面發送 HTTPS 請求。發送請求時，應依 6.3.2 及以下規定執行：

(a) 請求方法應為〝GET〞。

(b) URI 應符合服務探索結果(參照 9.3.1.5)。

(c) 查詢字串應包含參數〝id〞，內容應為物聯網設備識別符。

(d) 應包含 HTTP 基本鑑別(〝Basic〞 authentication)，格式應符合 IETF/RFC 7617 規定。鑑別資訊應由管理機關(構)核發。

備考：鑑別資訊之申請、管理及核發方式依實作而定。

9.4.2 接收引導登錄回應

物聯網設備接收 HTTPS 回應時，應依 6.3.3 及以下規定執行：

(a) 若回應狀態碼為 200 (〝OK〞)，則應檢查回應主體。若回應主體編碼格式符合 6.2 規定且內容符合 A.1 規定，則應視為設備登錄成功。若回應主體之格式或內容不符合上述規定，則應視為異常。

(b) 除回應狀態碼 200 及 6.3.3 列舉之回應狀態碼外，其他回應狀態碼皆視為異常。

(c) 發生異常時，若服務探索結果包含多組紀錄，則應使用不同紀錄之 URI 重新發送引導登記請求。若服務探索結果僅包含單一紀錄，或者所有紀錄之 URI 皆發生異常，則應等候

一段時間，重新執行服務探索，再重新發送引導登記請求。等候時間依實作而定，宜設定為 5 min 以上。

(d) 若重新嘗試次數或經過時間達上限，則應停止運作。重試次數或時間上限依實作而定，宜設定為 24 h 以上。

9.4.3 後續處理

引導登錄執行成功後，物聯網設備應依回應內容(參照 A.1)更新鑑別資訊、設備登錄存取介面 URI 及狀態回報存取介面 URI。

9.5 設備登錄存取介面要求事項

9.5.1 發送設備登錄請求

執行設備登錄步驟時，物聯網設備應向設備登錄存取介面發出 HTTPS 請求。發送請求時，應依 6.3.2 及下列規定執行：

(a) 請求方法應為〝POST〞。

(b) URI 應符合引導登錄回應封包之〝registrator〞參數內容(參照 A.1)。

(c) 請求標頭應包含〝Authorization〞欄位，型式應為〝Bearer〞，鑑別資訊應使用引導登錄回應封包之〝credCfg〞參數內容。

(d) 請求主體應包含 JSON 物件，內容格式參照 A.3，編碼格式應依 6.2 規定。

(e) JSON 物件之〝credAuthReq〞參數內容可依實際需求指定，物聯網設備與應用伺服器應使用相同之資料格式及計算方式。計算時宜使用密碼學演算法，並加入單次隨機數(nonce)，不宜使用固定之鑑別資訊。

備考 1. 實作宜使用〝jti〞參數作為單次隨機數(例：參考 D.6 實例)。組態伺服器發出之設備授權申請資訊將包含該參數(參照 B.1)，實作不需額外設計帶外(out-of-band)資料通道。

備考 2. 〝jti〞參數記錄於引導登錄回應封包之〝credCfg〞參數中，實作可依 IETF/RFC 7519 規定解析〝credCfg〞參數中未加密酬載部分(參照 A.2)，便可取得〝jti〞參數。

9.5.2 接收設備登錄回應

物聯網設備發送 HTTPS 請求後，應接收組態伺服器發出之回應。處理回應時，應依 6.3.3 及下列規定執行：

(a) 若回應狀態碼為 403 (〝forbidden〞)，則應停止運作。

(b) 若回應狀態碼為 201 (〝created〞)，則應視為設備登錄成功。

(c) 除 6.3.3 及以上列舉之回應狀態碼外，其他回應狀態碼皆視為異常。

(d) 發生異常時，應於等候一段時間後，重新進行引導登錄步驟(參照 9.4)。等候時間依實作而定，宜設定為 5 min 以上。

(e) 若重新嘗試次數或經過時間達上限，則應停止運作。重試次數或時間上限依實作而定，宜設定為 24 h 以上。

9.5.3 後續處理

物聯網設備完成設備登錄後，應定期回報運作狀態(參照 9.6)。於首次進行設備登錄時，物聯網設備應等候智慧杆迴路防火牆完成設定，方可進行網際網路通訊。

備考：實作宜設計等候機制(例：主動定時檢查對外連線狀態或被動等候入向連線等)。

9.5.4 變更設備登錄

物聯網設備因變更服務內容(例：變更應用伺服器 IP 位址)或變更應用服務等因素，導致組態內容變更時，應重新執行設備登錄。重新登錄時，請求封包之〝updateTime〞參數應更新。

9.6 狀態回報存取介面要求事項

9.6.1 發送狀態回報請求

執行狀態回報步驟時，物聯網設備應向狀態回報存取介面發出 HTTPS 請求。發送請求時應依 6.3.2 及以下規定處理：

(a) 方法應為〝POST〞。

(b) URI 應符合引導登錄回應封包之〝watchdog〞參數(參照 A.1)。

(c) 請求標頭應包含〝Authorization〞欄位，型式應為〝Bearer〞，鑑別資訊應使用引導登錄回應封包之〝credCfg〞參數內容。

(d) 請求主體應包含 JSON 不具名陣列，陣列內容應包含所有應用服務之運作狀態。陣列元素應為 JSON 物件，內容格式應參照 A.5，編碼格式應依 6.2 規定。

9.6.2 接收狀態回報回應

物聯網設備發送 HTTPS 請求後，應接收組態伺服器發出之回應。處理回應時，應依 6.3.3 及下列規定執行：

(a) 若回應狀態碼為 201 (〝created〞)則不做任何處理，後續應依原週期執行狀態回報。

(b) 若回應狀態碼為 308 (〝permanent redirect〞)、401 (〝unauthorized〞)或 404 (〝not found〞)，則應停止狀態回報，並重新執行引導登錄步驟(參照 9.4)。完成引導登錄步驟後，應恢復狀態回報。

(c) 若回應狀態碼為 403 (〝forbidden〞)，則應停止狀態回報，並重新執行設備登錄步驟(參照 9.5)。完成設備登錄步驟後，應恢復狀態回報。

(d) 除 6.3.3 及以上列舉之回應狀態碼外，其他回應狀態碼皆視為異常。

(e) 發生異常時，應捨棄該次回報，後續應依原週期執行狀態回報。

備考： 物聯網設備應使用引導登錄更新狀態回報存取介面 URI，不使用包含回應狀態碼 308 (〝permanent redirect〞)之〝Location〞標頭欄位重新導向[11]。

10. 組態伺服器

10.1 一般

組態伺服器負責執行物聯網設備登錄，記錄設備資訊(包含物聯網設備之型號、序號、供應商及可提供之應用服務等)，並持續監控物聯網設備運作狀態。

組態伺服器之主機數量、組成方式、硬體規格、作業系統、軟體框架等，皆依實際需求而定。

10.2 組態伺服器功能要求事項

組態伺服器應具備以下功能及存取介面：

(a) 應具備 RADIUS 伺服器之功能，並支援 IEEE 802.1X-2004[4]擴展鑑別協定(EAP)。RADIUS 伺服器應支援常用鑑別方法(參照 D.5)。

(b) 應提供設備登錄存取介面(參照 10.3)，接收物聯網設備發送之設備登錄請求，並記錄請求封包之物聯網設備組態資訊。

(c) 應提供設備授權存取介面(參照 10.4)，使用物聯網設備組態資訊，向應用伺服器取得授權及防火牆規則，以解除物聯網設備之網際網路存取限制。

(d) 應提供狀態回報存取介面(參照 10.5)，接收物聯網設備發送之狀態回報請求，並偵測物聯網設備是否發生異常。

(e) 應能刪除物聯網設備之登錄資訊及其相關設定。此功能應限制僅能由人員操作執行。

組態伺服器其他輔助功能(例：鑑別資訊管理、人機介面、報表列印、事件通知及操作人員權限管理等)，皆依實作而定。

10.3 設備登錄存取介面要求事項

10.3.1 存取介面

組態伺服器之設備登錄存取介面應支援 IPv6 及 IPv4，IP 位址及其他網路組態依實作而定，但物聯網設備(包含 IPv4 及 IPv6)應能透過網際網路連線至該存取介面。存取介面之 URI 應與引導登錄回應封包之〝registrator〞參數一致(參照 A.1)，域名應由公開域名管理機構登錄。

備考： 需變更設備登錄存取介面 URI 時，應更新代理伺服器之引導登錄設定，不宜使用狀態碼 308 (〝permanent redirect〞)導向。

10.3.2 接收設備登錄請求

設備登錄存取介面接收 HTTPS 請求時，應依 6.3.1 及以下規定處理：

(a) 若請求方法不為〝POST〞，則應回應狀態碼 405 (〝method not allowed〞)。

(b) 請求標頭應包含〝Authorization〞欄位，型式應為〝Bearer〞，格式應符合 IETF/REF 7519 規定，內容參照 A.2。若請求未包含鑑別資訊，格式不符規定或鑑別未成功時，則應回應狀態碼 401 (〝unauthorized〞)。

(c) 組態伺服器應檢查設備登錄請求資訊，辨別是否接受該物聯網設備登錄。若不允許該物聯網設備登錄(參照 10.3.3)，則應回應狀態碼 403 (〝forbidden〞)。

(d) 請求主體應包含 JSON 物件，內容格式應符合 A.3 規定，編碼格式應依 6.2 規定。若不符合上述規定，則應回應狀態碼 400 (〝bad request〞)。

(e) 若未發生上述錯誤狀況，則應依物聯網設備登錄資訊建立相關紀錄，並回應狀態碼 201 (〝created〞)，回應封包不含主體。組態伺服器應隨即依 10.3.3 規定進行後續處理。

備考： JWT 鑑別資訊包含物聯網設備及其所屬智慧杆迴路之識別符，組態伺服器可藉此進行鑑別。狀態回報存取介面亦使用相同方式處理。

10.3.3 後續處理

組態伺服器接收設備登錄請求時，應由請求封包取得設備登錄資訊，並依以下規定處理：

(a) 若物聯網設備先前未登錄，則應記錄設備登錄資訊，並執行設備授權步驟(參照 10.4)。

(b) 若物聯網設備先前已登錄，但未完成設備授權，則應更新設備登錄資訊，並執行設備授權步驟。

(c) 若物聯網設備先前已登錄，但授權結果為拒絕授權時(參照 10.4.5)，則應拒絕該物聯網設備重新申請登錄。

(d) 若物聯網設備已完成授權，但設備登錄請求包含資料更新，則應更新設備登錄資訊，並重新執行設備授權步驟。

(e) 若物聯網設備已完成授權，且設備登錄請求未包含資料更新，則不作任何後續處理。

備考： 除以上規定外，實作可選項的設計其他條件檢查(例：白名單)以決定是否允許設備登錄。條件檢查可為自動執行或以人工進行評估，其規則及管理辦法依實作而定。

10.4 設備授權存取介面要求事項

10.4.1 存取介面

組態伺服器及應用伺服器雙方皆應提供 HTTPS 伺服器端及 HTTPS 客戶端功能。設備授權存取介面之執行過程包含 2 步驟，如圖 8 所示：

(1) 執行設備授權時，應用伺服器為 HTTPS 伺服器端，組態伺服器為 HTTPS 客戶端。組態伺服器應向應用伺服器發送 HTTPS 請求，請求封包內包含設備授權申請資訊。

(2) 應用伺服器應依申請內容進行評估，完成評估後，應發送設備授權確認至組態伺服器。發送時組態伺服器為 HTTPS 伺服器端，應用伺服器為 HTTPS 客戶端。應用伺服器應向組態伺服器發送 HTTPS 請求，請求封包內包含設備授權確認資訊。

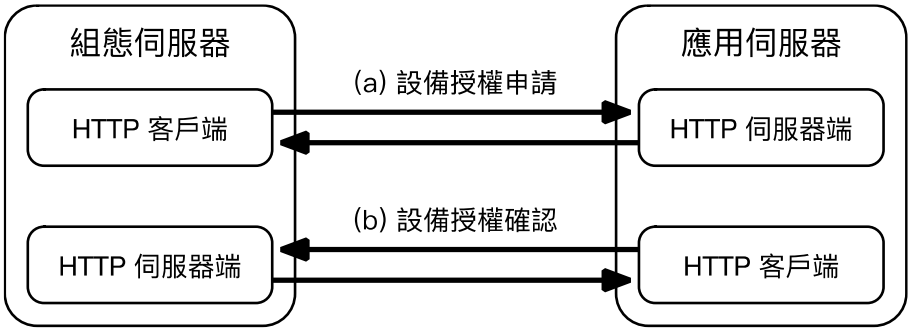


圖 8　設備授權存取介面及執行步驟示意圖

組態伺服器之設備授權存取介面應支援 IPv6 及 IPv4，IP 位址應使用網際網路公開位址。存取介面之 URI 應與設備授權申請資訊封包內容一致(參照 B.1)，域名應使用經公開域名管理機構登錄之完整域名(FQDN)。

備考： 若需變更設備授權存取介面 URI，則應重新發送設備授權申請，不宜使用狀態碼 308 (〝permanent redirect〞)導向。

10.4.2 發送設備授權申請

組態伺服器發送設備授權申請之 HTTPS 請求時，應依 6.3.2 及以下規定處理：

(a) 方法應為〝POST〞。

(b) URI 應符合設備登錄請求封包之〝authorizer〞參數內容(參照 A.3)。

(c) 應包含〝Authorization〞標頭欄位，型式應為〝Bearer〞，鑑別資訊應使用設備登錄請求封包之〝credAuthReq〞參數內容。

(d) 請求主體應包含 JSON 物件，內容格式應參照 B.1，編碼格式應依 6.2 規定。

備考： 組態伺服器可選項的指定防火牆管理政策，包含可設定之防火牆規則數量上限，以及是否允許設定 IPsec[10]。

10.4.3 接收設備授權申請之回應

組態伺服器發送 HTTPS 請求後，應等候應用伺服器發送回應。處理回應時，應依 6.3.3 及以下規定執行：

(a) 若回應狀態碼為 308 (〝permanent redirect〞)，則應依〝Location〞標頭欄位指示，更新應用伺服器之設備授權存取介面 URI，並向更新後之 URI 重新發送請求。

(b) 除回應狀態碼 308 及 6.3.3 列舉之回應狀態碼外，其他狀態碼皆不做任何處理，物聯網設備之防火牆規則應維持不變。

10.4.4 接收設備授權確認

組態伺服器於發送設備授權申請後，應準備接收應用伺服器發送之設備授權確認 HTTPS 請求。接收 HTTPS 請求時，應依 6.3.1 及以下規定處理：

(a) 若請求方法不為〝POST〞，則應回應狀態碼 405 (〝method not allowed〞)。

(b) 請求標頭應包含〝Authorization〞欄位，型式應為〝Bearer〞，格式應符合 IETF/REF 7519。鑑別資訊應包含有效之數位簽章，〝exp〞欄位內容應在有效期限內，〝iss〞欄位內容應符合上述 HTTPS 伺服器端 URI，〝jti〞欄位內容應與請求主體之〝id〞參數一致。若不符以上規定，則應回應狀態碼 401 (〝unauthorized〞)。

(c) 請求主體應包含 JSON 物件，內容格式應參照 B.4，編碼格式應依 6.2 規定。若不符合上述規定，則應回應狀態碼 400 (〝bad request〞)。

(d) 請求主體之〝id〞應包含有效物聯網設備識別符，該物聯網設備應已完成設備登錄且尚未完成設備授權。若不符合以上規定，則應回應狀態碼 409 (〝Conflict〞)。

(e) 若未發生上述錯誤狀況，則回應狀態碼 202 (〝accepted〞)，並進行設備授權後續處理。

10.4.5 後續處理

組態伺服器進行設備授權後續處理時，應依以下規定執行：

(a) 若設備授權結果為〝DENY〞(拒絕)，則應拒絕此物聯網設備發出之設備登錄及狀態回報請求，與此物聯網設備相關之防火牆規則應視為失效。後續管理方式依實作而定(例：取消該設備接入區域網路之權限、將該設備識別符列入黑名單或拆除該設備)。

(b) 若設備授權結果為〝GRANT〞(允許)，則應檢視設備授權確認封包之防火牆規則，並調整此物聯網設備所在智慧杆迴路之入向及出向規則。

備考：變更防火牆設定時，可使用人工或自動方式處理。系統或操作人員宜保留相關紀錄。

10.5 狀態回報存取介面要求事項

10.5.1 存取介面

組態伺服器之狀態回報存取介面應支援 IPv6 及 IPv4，IP 位址及其他網路組態依實作而定，但物聯網設備(包含 IPv4 及 IPv6)應能透過網際網路連線至該存取介面。存取介面之 URI 應與引導登錄回應封包內容一致(參照 A.1)，域名應由公開域名管理機構登錄。

備考： 需變更狀態回報存取介面 URI 時，應更新代理伺服器之引導登錄設定，不宜使用狀態碼 308 (〝permanent redirect〞)。

10.5.2 接收狀態回報請求

狀態回報存取介面接收 HTTPS 請求時，應依 6.3.1 及以下規定處理：

(a) 應包含〝Authorization〞標頭欄位，型式應為〝Bearer〞，內容格式應符合 IETF/REF 7519，內容參照 A.2。若請求封包未包含鑑別資訊，格式不符規定或鑑別未成功，則應回應狀態碼 401 (〝unauthorized〞)。

(b) 若請求方法不為〝POST〞，則應回應狀態碼 405 (〝method not allowed〞)。

(c) 請求主體應為 JSON 不具名陣列，陣列元素內容應參照 A.5，編碼格式應依 6.2 規定。若不符合上述規定，則應回應狀態碼 400 (〝bad request〞)。

(d) 檢視物聯網設備識別符。若該物聯網設備尚未登錄或拒絕存取(參照 10.3.3)，則應回應狀態碼 403 (〝forbidden〞)。

(e) 若未發生上述錯誤狀況時，則應記錄狀態回報內容，並回應狀態碼 201 (〝created〞)。回應不含主體。

10.5.3 後續處理

組態伺服器應提供狀態回報紀錄保存及檢閱功能，資料保存時間或容量等限制依實作而定。

組態伺服器應能辨識物聯網設備故障(例：依狀態回報診斷結果，或者狀態回報連續未送達次數超過預設上限等)，於物聯網設備發生故障時，宜通知相關人員處理。

11. 應用伺服器

11.1 一般

應用伺服器為智慧杆系統應用服務平臺之主要伺服器主機，提供以下功能：

(a) 提供應用服務必要功能，例：收集物聯網設備回傳之環境感測資訊、取得視訊串流等。

(b) 設備授權存取介面：物聯網設備完成設備登錄後，組態伺服器將發送物聯網設備授權申請之 HTTPS 請求至應用伺服器，應用伺服器應告知組態伺服器是否允許該物聯網設備加入運作，並提供應用服務所需之防火牆入向/出向規則。

(c) 共同資料存取介面：可取得物聯網設備詮釋資料及應用服務相關資料，提供管理機關(構)、授權使用者或其他資料共享平臺使用(例：民生公共物聯網)。

應用伺服器之系統軟硬體架構、主機數量、組成方式、硬體規格、作業系統、安裝軟體程式、系統管理及資料備份等，皆依實作而定。

11.2 設備授權存取介面要求事項

11.2.1 存取介面

應用伺服器之設備授權存取介面應提供 HTTPS 伺服器端及 HTTPS 客戶端功能，執行步驟及連線方向參照 10.4.1 說明。

應用伺服器之設備授權存取介面應支援 IPv6 及 IPv4，IP 位址應使用網際網路公開位址。存取介面 URI 應與設備登錄請求封包之〝authorizer〞參數一致(參照 A.3)，域名應使用經公開域名管理機構登錄之完整域名(FQDN)。

11.2.2 接收設備授權申請

應用伺服器接收設備授權申請之 HTTPS 請求時，應依 6.3.1 及以下規定處理：

(a) 若請求方法不為〝POST〞，則應回應狀態碼 405 (〝method not allowed〞)。

(b) 請求標頭應包含〝Authorization〞欄位，型式應為〝Bearer〞，鑑別資訊內容依實作而定，物聯網設備與應用伺服器應使用相同之資料格式及計算方式。若請求封包內未包含鑑別資訊、格式錯誤或鑑別未成功，則應回應狀態碼 401 (〝unauthorized〞)。

(c) 請求主體應包含 JSON 物件，內容格式應參照 B.1，編碼格式應依 6.2 規定。若請求主體不符合上述規定，則應回應狀態碼 400 (〝bad request〞)。

(d) 若未發生上述錯誤狀況，則應回應狀態碼 202 (〝accepted〞)，回應不包含主體，後續應依 11.2.3 規定，發送設備授權確認之 HTTPS 請求至組態伺服器。

備考： 物聯網設備於啟用網路服務過程中將取得 1 組單次隨機數(〝jti〞參數，參照 A.2)，該參數與設備授權請求封包之〝nonce〞參數內容為一致。實作宜使用該參數作為單次隨機數計算鑑別資訊(例：參考 D.6 實例)，避免使用固定預設鑑別資訊。

11.2.3 發送設備授權確認

應用伺服器應檢視請求設備授權申請資訊(參照 B.1)，評估是否允許物聯網設備加入運作。應用伺服器應依 IETF/RFC 7519 規定，解析設備授權申請資訊中〝credAuthCfm〞參數之未加密酬載部分(參照 B.3)，並於〝exp〞參數指定之期限內完成評估。評估方式依實作而定。

若應用伺服器允許物聯網設備加入運作，則應依物聯網設備之應用服務建立詮釋資料相關紀錄，格式應符合 11.3 規定。所有應用服務之詮釋資料相關紀錄皆應指派 URI，並能透過共同資料存取介面進行存取。若應用伺服器無法於期限內完成，則應至少建立主要應用服務(參照 B.1)之詮釋資料相關紀錄。

應用伺服器完成評估後，應發送設備授權確認之 HTTPS 請求至組態伺服器，發送時應依以下規定執行：

(a) 方法應為〝POST〞。

(b) URI 應符合設備授權申請之〝replyto〞參數內容(參照 B.1)。

(c) 請求標頭應包含〝Authorization〞欄位，型式應為〝Bearer〞，鑑別資訊應使用設備授權申請之〝credAuthCfm〞參數內容。

(d) 請求主體應包含 JSON 物件，內容格式應參照 B.4，編碼格式應依 6.2 規定。

(e) 若應用伺服器允許物聯網設備加入運作，則請求主體應包含應用服務所需之防火牆規則，且〝Thing〞參數應包含上述詮釋資料相關紀錄之 URI。

11.2.4 後續處理

應用伺服器發送設備授權確認 HTTPS 請求至應用伺服器後，應等候組態伺服器發送回應。處理回應時，應依 6.3.3 及下列規定執行：

(a) 若回應狀態碼為 202 (〝accepted〞)，則應等候組態伺服器完成防火牆設定，實作宜設計等候機制(例：主動定時探索或被動等候入向連線等方式)。

(b) 若回應狀態碼為 308 (〝permanent redirect〞)，則應依〝Location〞標頭欄位指示，向更新後之 URI 重新發送請求。

(c) 除 6.3.3 及以上列舉之回應狀態碼外，其他狀態碼皆視為異常。後續處理方式依實作而定。實作宜檢視錯誤發生原因，並嘗試重新發送。

11.3 共同資料存取介面要求事項

11.3.1 存取介面

應用伺服器之共同資料存取介面應支援 IPv6 或 IPv4，IP 位址應使用網際網路公開位址。

共同資料存取介面應提供 HTTPS 伺服器端功能，並應支援 OGC SensorThings v1.0[12]規定之應用程式介面(application programming interface, API)。共同資料存取介面應完整支援〝GET〞存取方法，其存取控制、其他存取方法(例：〝PATCH〞、〝DELETE〞等)、鑑別方式及權限

管理等，皆依實作而定。

11.3.2 Thing 物件實例

應用伺服器應依物聯網設備之應用服務，提供〝Thing〞物件實例及其他附屬物件。〝Thing〞物件實例內容應符合依 OGC SensorThings v1.0[12]規定。〝Thing〞物件實例之〝properties〞參數內容格式應符合 C.1 規定。

〝Thing〞物件實例數量應與物聯網設備應用服務匹配，包含設備授權申請封包中〝priApp〞及〝extApp〞參數列舉之所有應用服務，皆應個別對應至 1 組〝Thing〞物件實例。不同物聯網設備或不同應用服務不可重複對應至同一〝Thing〞物件實例。

11.3.3 補充詮釋資料

共同資料存取介面除 OGC SensorThings v1.0[12]規定之物件實例 URI 以外，應額外提供包含細部管理資訊之補充詮釋資料。所有應用服務皆應提供對應之補充詮釋資訊，不同物聯網設備或不同應用服務不可重複對應至同一補充詮釋資料。

補充詮釋資料之內容格式應符合 C.2 規定，編碼方式應符合 6.2 規定。補充詮釋資料之 URI 路徑依實作而定，但應與上述〝properties〞參數中〝profile〞參數內容一致。補充詮釋資料之存取方法應與其他 SensorThings[12]物件實例相同，但可使用不同之存取權限控管設定。

11.3.4 Location 物件實例

應用伺服器應提供 1 組以上之〝Locations〞物件實例，包含該應用服務之實際安裝位置座標。

〝Locations〞物件實例所有內容皆依 OGC SensorThings v1.0[12]規定，並正確關聯至〝Thing〞物件實例。

11.3.5 Datastream 及 Observation 物件實例

11.3.5.1 共同要求

〝Datastream〞物件實例之數量及型式及內容可依實際需求自行設計，〝Thing〞物件實例可關聯至不限定數量之〝Datastream〞物件實例，但不同〝Thing〞物件實例不可關聯至相同之〝Datastream〞物件實例。〝Datastream〞物件實例內容宜與應用服務型式(參照 A.7)一致。

〝Observation〞物件實例之內容應配合〝Datastream〞物件實例型式。

不同應用服務型式對應〝Datastream〞及〝Observation〞物件實例之內容可參考 11.3.5.2、11.3.5.3 及 11.3.5.4。

11.3.5.2 感測型式應用服務

量測物理量資訊並回傳之應用服務，其〝Datastream〞物件實例宜代表包含經轉換、計算或統計後、符合觀測標的物理量量測單位之數值(例：降雨事件應累加計算並轉換為時雨量或日雨量)。

〝Datastream〞物件實例之〝unitOfMeasurement〞參數應依 SensorThing[12]規定，優先使用計量單位統一代碼 (Unified Code for Units of Measure)表示。常見物理量及其對應參數內容可參照本規範之系列規範第 2-5 部 B.1 及 B.2。

11.3.5.3 媒體紀錄型式應用服務

記錄視訊、音訊等媒體資訊之應用服務，其〝Datastream〞物件實例依實際需求而定(例：攝影機或麥克風之原始資料串流，或者由不同視訊軌及音軌混合之事件紀錄)。

〝Datastream〞物件實例之〝unitOfMeasurement〞參數內容依實作而定，宜使用足以說明該媒體紀錄性質之資訊(例：串流協定或編碼格式名稱、相關標準之 URI 等)。

〝observationType〞參數宜使用〝OM_Observation〞型式之對應 URI (參照 OGC SensorThing v1.0[12]規範文件之表 12)。

〝Observation〞物件實例之〝result〞參數內容宜為與媒體紀錄相關之 URI(例：原始串流資料、經轉換過之影片、圖片或音訊檔案、可存取該應用服務之控制介面或存取方式之說明文件等)。該 URI 存取介面之域名、存取控制、權限管理及通訊協定等，皆依媒體資源型式而定[例：FTP、HTTP、HLS (HTTP live streaming)、DASH (dynamic adaptive streaming over HTTP)、RTMP (real-time messaging protocol)、RTSP (real-time streaming protocol)、WebRTC (real-time communication)或其他客製化應用程式之專屬 URI。

11.3.5.4 其他型式應用服務

非屬感測器及媒體串流型式之應用服務，〝Datastream〞物件實例數量不規定。內容格式可提供系統維護紀錄(例：參照 D.7)或自行設計。自行設計之物件實例應符合 SensorThings[12]規定。

〝Observation〞物件實例之內容格式宜提供系統維護紀錄(例：參照 D.8)或自行設計。自行設計之物件實例應符合 OGC SensorThings v1.0[12]規定。

11.3.6 其他物件實例

其他物件實例，包含〝HistoricalLocation〞、〝Sensor〞、〝ObservationProperty〞及〝FeatureOfInterest〞，皆應依 OGC SensorThing v1.0[12]規定建置，並正確設定對應關係。

附錄A

(規定)

物聯網設備登錄及狀態回報

A.1. 引導登錄回應

參數	必備/選項	格式	內容說明
version	必備	字串	應為〝5G 智慧杆技術規範 V1.0〞。
registrator	必備	字串	組態伺服器設備登錄存取介面之 URI。
watchdog	必備	字串	組態伺服器狀態回報存取介面之 URI。
credCfg	必備	字串	物聯網設備連線至組態伺服器使用之鑑別資訊，格式應為符合 IETF/RFC 7519 規定之 JWT，數位簽章演算法應使用符合 FIPS 180-2:2002 規定之 HMAC-SHA256 (〝HS256〞)，標頭及酬載之輸入內容參照 A.2。

A.2. JWT 輸入參數

位置	參數	必備/選項	格式	內容說明
Header	alg	必備	字串	應為〝HS256〞。
	typ	必備	字串	應為〝JWT〞。
Payload	iss	必備	字串	代理伺服器識別符。
	iat	必備	整數	產生鑑別資訊之時間，格式為 UNIX 時戳，單位為 s。
	exp	選項	整數	符記預計逾期時間，格式為 UNIX 時戳，單位為 s。若未設定本參數，則代表此符記為永久有效。
	aud	選項	字串	組態伺服器可識別之代碼，格式及內容依實作而定(例：組態伺服器設備登錄介面之域名)。
	sub	必備	字串	物聯網設備識別符。
	hcra	必備	字串	連線至引導登記存取介面之 HTTPS 客戶端 IP 位址，可為 IPv4 或 IPv6，應使用完整表示式，IPv6 位址空值欄位不可省略。
	jti	必備	字串	代理伺服器隨機產生之 UUID，可供物聯網設備及應用伺服器作為計算鑑別資訊之單次隨機數(nonce)。
備考：〝hcra〞為自定義 JWT 參數，代表〝HTTP client remote address〞。				

A.3. 設備登錄請求

參數	必備/選項	格式	內容說明
name	必備	字串	物聯網設備名稱。
model	選項	字串	物聯網設備型號。
serial	選項	字串	物聯網設備序號。
vender	必備	字串	物聯網設備供應者。
contact	選項	字串	物聯網設備維護/營運聯絡窗口。
ip	必備	字串	物聯網設備之 IP 位址，可為 IPv4 或 IPv6，應使用完整表示式，IPv6 位址空值欄位不可省略。
inbound	選項	數字	物聯網設備預計使用之入向通訊埠數量，不區分 TCP 或 UDP。若物聯網設備使用 IPv6，則可省略本參數。

參數	必備/選項	格式	內容說明
authorizer	必備	字串	應用伺服器之設備授權存取介面 URI。此 URI 應由物聯網設備供應者指定。
credAuthReq	必備	字串	實作自訂之承載符記(bearer token)鑑別資訊，組態伺服器連線至應用伺服器執行設備授權申請時，將包含本參數。 例：參考 D.6 之 JWT 實例。
heartbeat	必備	整數	物聯網設備發送狀態回報之最大週期，單位 s。
updateTime	必備	字串	物聯網設備登錄資訊之最後更新時間(非本次請求時間)，格式應符合 CNS 7648 規定，應包含時區，精確度至 s。
priApp	必備	JSON 物件	物聯網設備主要應用服務，格式為 JSON 物件，參照 A.4。 若物聯網設備僅具備單一應用服務，則應包含該服務相關資訊。若物聯網設備具多應用服務，則應將〝閘道控制器〞視為主要應用服務(參照 9.1.2)。
extApp	選項	陣列	JSON 物件陣列，格式參照 A.4。 若物聯網設備僅具備單一應用服務，則可省略本參數。 若物聯網設備具多應用服務，則應包含除閘道控制器外其他所有應用服務之說明，順序依實作而定。

A.4. 應用服務說明

參數	必備/選項	格式	內容說明
id	必備	字串	實作自訂之應用服務識別符，於同一設備內應為唯一。
name	必備	字串	實作自訂之應用服務名稱。
type	必備	字串	應用服務主要型式，參照 A.7。
ip	選項	字串	若該應用服務對應至網路周邊裝置，則可選項的填入該裝置之區域網路 IP 位址。IP 位址可為 IPv4 或 IPv6，應使用完整表示式，IPv6 位址空值欄位不可省略
port	選項	陣列	包含應用服務所需之入向通訊埠號。
vender	選項	字串	應為應用服務供應者名稱。
desc	選項	字串	實作自訂之額外說明訊息。

A.5. 狀態回報請求(陣列元素)

參數	必備/選項	格式	內容說明
id	必備	字串	實作自訂之應用服務識別符，應符合物聯網設備登錄請求之應用服務說明內容(參照 A.4)。
state	必備	整數	設備運作狀態，參照 A.6。
error	選項	字串	實作自訂之錯誤訊息。
temp	選項	浮點數	設備溫度(單位：°C)。
watt	選項	浮點數	設備耗能(單位：watt)。
cpu	選項	浮點數	CPU 整體使用率。
storage	選項	浮點數	儲存空間整體使用率。
dataflow	選項	浮點數	資料流量(單位：mebibyte/sec)。
time	必備	字串	產生本紀錄之時間，格式為 CNS 7648 含時區，精確度至 s。

A.6. 自我診斷異常代號表

代號(十進制)	定義	備註
≤ -2	保留	
-1	未知	尚未進行診斷或周邊裝置不支援診斷功能。
0	正常	系統持續運作。
1	暫時性異常	可自動復原修正之錯誤。
2	應用程式異常終止	無法重新啟用必要之應用程式。
3	系統服務異常終止	無法重新啟用必要之系統服務。
4	外部服務存取異常	外部資源無法取得或鑑別未成功。
5	系統資源不足	運作效能受限制，需人工介入調整。
6	設備內部溫度過高	運作效能受限制，需人工介入調整。
7	內部硬體元件故障	無法於本機端儲存檔案或資料。
8	外部硬體元件故障	感測器或內部通訊介面故障。
9	子系統無反應	不明原因停止運作，且未回應診斷或修復請求。
10	區域網路通訊異常	無法連線至區域網路內其他物聯網設備/周邊裝置，或連線不穩定。
11	網際網路通訊異常	無法存取部分網際網路服務，或連線不穩定。
12～100	保留	
101	資安事件：阻斷攻擊	遭受分散式阻斷式攻擊或其他阻斷式攻擊。
102	資安事件：非法存取	未授權者嘗試進行操作或越權存取機敏內容。
103	資安事件：軟體完整性異常	作業系統完整性遭破壞、檔案被置換或發現異常檔案。
104	資安事件：硬體完整性異常	硬體元件異常或設備外殼不正常開啟。
105～200	保留	
201	環境災害：斷電	系統使用備援電源或不斷電系統運作。
202	環境災害：浸水	水侵入系統內部造成設備損害。
203	環境災害：異常高溫	環境溫度超過設備正常運作範圍。
204	環境災害：線路中斷	區域網路或網際網路連線異常，切換至備援線路。
≥ 205	保留	

A.7. 應用服務型式

代號(全大寫)	內容說明
GATEWAY	多應用服務物聯網設備(參照 9.1.2)之閘道控制器。
SENSOR	該應用服務使用感測器讀取物理量(例：溫度、開路/閉路、氣體濃度及耗能等)之量測值，並上傳至指定伺服器。
MEDIA	該應用服務記錄視訊/音訊，並將原始或經處理之視訊、音訊或截圖上傳至指定伺服器。
OTHER	該應用服務非屬上述任何型式。

附錄B

(規定)

設備授權申請及確認

B.1. 設備授權申請

參數名	必備/選項	格式	內容說明
id	必備	字串	物聯網設備識別符。
cluster	必備	字串	物聯網設備所屬智慧杆迴路之代理伺服器識別符。
nonce	必備	字串	設備登錄請求中 JWT 鑑別資訊之〝jti〞參數內容(參照 A.2)，可供物聯網設備及應用伺服器單次隨機數(nonce)以計算。
serial	選項	字串	物聯網設備登錄請求之〝serial〞參數內容。
model	選項	字串	物聯網設備登錄請求之〝model〞參數內容。
ip	必備	字串	物聯網設備 IP 位址，應使用外部 IPv4 或 IPv6 位址，格式應採完整表示式，IPv6 空值欄位不可省略。
policy	選項	JSON 物件	智慧杆迴路設定防火牆規則之基本政策，內容參照 B.2。本參數可省略。
replyto	必備	字串	組態伺服器設備授權存取介面之 URI。
credAuthCfm	必備	字串	應用伺服器發送設備授權確認時，應包含本參數內容之鑑別資訊。格式應為符合 IETF/RFC 7519 規定之 JWT，內容細部規定參照 B.3。
updateTime	必備	整數	包含設備登錄請求之〝updateTime〞參數內容。
priApp	必備	JSON 物件	包含設備登錄請求(參照 A.3)之〝priApp〞參數內容。
extApp	選項	陣列	包含設備登錄請求(參照 A.3)之〝extApp〞參數內容。若設備登錄請求未包含〝extApp〞參數，則可省略本參數。

B.2. 防火牆政策內容

參數名	必備/選項	格式	內容說明
forward	選項	陣列	整數陣列，智慧杆迴路使用 IPv4 通訊埠號轉發(port forwarding)時，可使用之外部通訊埠號範圍。陣列應包含 2 項元素，代表起始通訊埠號及終止通訊埠號。若未使用 IPv4 通訊埠號對映時，則可省略本參數。
maxIB	選項	整數	最大可設定之防火牆入向規則數。組態伺服器將忽略陣列索引值大於該值之規則。
maxOB	選項	整數	最大可設定之防火牆出向規則數。組態伺服器將忽略陣列索引值大於該值之規則。
ipsec	選項	布林	是否允許設定 IPsec 規則，若內容為 false 或省略本參數，則表示不允許設定 IPsec 規則。

B.3. JWT 輸入參數

位置	參數	必備/選項	格式	內容說明
Header	alg	必備	字串	應為〝HS256〞。
	typ	必備	字串	應為〝JWT〞。
Payload	iss	必備	字串	組態伺服器設備授權存取介面之域名。
	sub	必備	字串	應用伺服器設備授權存取介面之域名。
	exp	必備	整數	預計失效時間，格式為 UNIX 時戳，單位為 s，實作宜設定合理數值。
	iat	必備	整數	產生該符記之時間，格式為 UNIX 時戳，單位為 s。
	jti	必備	字串	物聯網設備識別符。

B.4. 設備授權確認

參數名	必備/選項	格式	內容說明
id	必備	字串	物聯網設備識別符。
result	必備	字串	設備授權結果，應為以下結果之一(全大寫)： ● 〝GRANT〞：允許 ● 〝DENY〞：拒絕
contact	必備	字串	應用服務提供者聯絡資訊，用於接收防火牆規則啟用通知，宜使用電子郵件位址，可使用一般網頁 URI 或文字描述。
inbound	選項	陣列	若授權結果為〝DENY〞，則可省略本參數。 若授權結果為〝GRANT〞，則應包含由遠端連入該物聯網設備之規則列表，每項規則限定單一 IP 或單一 IP 區段，可包含多項規則，規則數量上限由智慧杆管理機關(構)規定。陣列內容格式參照 B.5。若物聯網設備不使用入向連線規則，本參數可省略。
outbound	選項	陣列	若授權結果為〝DENY〞，則可省略本參數。 授權結果為〝GRANT〞，則應包含該物聯網設備連線至遠端之規則列表，每項規則限定單一 IP 或單一 IP 區段，可包含多項規則，規則數量上限由智慧杆管理機關(構)規定。陣列內容格式參照 B.6。若物聯網設備不使用出向連線規則，本參數可省略。
ipsec	選項	字串	若授權結果為〝DENY〞或未使用 IPsec，則可省略本參數。 授權結果為〝GRANT〞時，則可選項的填入 IPsec 之目的地 IP 位址。
things	選項	陣列	若授權結果為〝DENY〞，則可省略本參數。 授權結果為〝GRANT〞，則應包含物聯網應用服務於共同資料存取介面之對應 URI，詳細規定參照 11.2.3。格式參照 B.7，順序依實作而定。

B.5. inbound 存取規則陣列內容

參數名	必備/選項	格式	內容說明
protocol	必備	字串	應為〝TCP〞或〝UDP〞。
srcIP	必備	字串	連線來源 IP 位址，應使用完整表示式，IPv6 位址空值欄位不可省略。可為單一 IP 位址或 IP 區段，IP 區段應使用遮罩位元數表示。
dstPort	必備	數字陣列	物聯網設備外部 IP 位址之通訊埠號範圍，陣列應包含 2 元素，代表起始通訊埠號及終止通訊埠號。若兩者相同，則代表僅設定單一通訊埠號。 若需啟用之通訊埠不連續，則應設定多組 inbound 存取規則。
forward	選項	數字陣列	使用 IPv4 通訊埠轉發時，物聯網設備內部 IP 位址使用之通訊埠號，範圍應與 dstPort 參數一致。若未使用 IPv4 通訊埠對映，則可省略本參數。

B.6. outbound 存取規則陣列內容

參數名	必備/選項	格式	內容說明
protocol	必備	字串	應為〝TCP〞、〝UDP〞或〝ICMP〞。
dstIP	必備	字串	連線目的地 IPv4 或 IPv6 位址，應使用完整表示式，IPv6 位址空值欄位不可省略。可為單一 IP 位址或 IP 區段，IP 區段應使用遮罩位元數表示。
dstPort	選項	數字陣列	連線目的地之通訊埠號範圍，陣列應包含 2 元素，代表起始通訊埠號及終止通訊埠號，若兩者相同，則代表僅設定單一通訊埠號。 若協定型式為〝ICMP〞或使用所有通訊埠，則可省略本參數。

B.7. things 共同資料存取介面陣列內容

參數名	必備/選項	格式	內容說明
id	必備	字串	實作自訂之應用服務識別符，應符合設備登錄請求之應用服務描述內容(參照 A.4)。
uri	必備	字串	符合 OGC SensorThings v1.0[12]規定之 Things 物件 URI。

附錄C

(規定)

共同資料存取介面補充資料

C.1. properties 參數內容

參數名	必備/選項	格式	內容說明
standard	必備	字串	應為〝5G 智慧杆技術規範 V1.0〞。
district	必備	字串	應用服務所在行政區。
position	選項	字串	應用服務所在位置說明(例：街道或地標等)。
profile	必備	字串	指向該應用服務補充詮釋資料之 URI(參照 11.3.3)。

C.2. 應用服務補充詮釋資料(規定)

參數名	必備/選項	格式	內容說明
things	必備	字串	對應該筆詮釋資料之 Things 物件實例 URI。
id	必備	字串	應用服務所屬物聯網設備之物聯網設備識別符。
cluster	必備	字串	應用服務所屬迴路之代理伺服器識別符。
app	必備	字串	應用服務識別符。
pole	選項	字串	應用服務所在之智慧杆(或箱體)編號。
authority	必備	字串	負責該應用服務建置及管理之主管機關(構)。
vender	必備	字串	負責實際營運管理該應用服務之供應者名稱。
contact	選項	字串	負責實際營運管理該應用服務之供應者聯絡方式(例：電話號碼、電子郵件或網址)。
model	選項	字串	應用服務對應硬體裝置之型號(例：感測器型號)。
serial	選項	字串	應用服務對應硬體裝置之序號(例：感測器序號)。
platform	必備	字串	目前執行之作業系統(或硬體/韌體平臺)名稱及完整版本更新編號，開源系統(如 Linux)應包含完整發行名稱。
patch	選項	字串	應包含作業系統最後更新日期時間(格式應符合 CNS 7648)，或最後一次安裝之更新項目編號(應符合作業系統廠商更新公告)。 未曾進行更新時，本參數可省略。
framework	必備	陣列	應包含應用服務使用之軟體框架名稱及完整版本更新編號(例：.NET、Java、Python、Node.js 等)。 若未使用任何軟體框架，則本參數應為空陣列。
version	必備	字串	應用服務軟體/韌體程式版本編號。
type	必備	字串	應用服務主要型式，參照 A.7。
services	選項	陣列	若應用服務型式為閘道控制器(〝GATEWAY〞)，則應包含該設備上所有應用服務對應 Things 物件實例之 URI。 若應用服務為其他型式，則可省略本參數。

附錄D

(參考)

參數對照表及其他常用資料列表

D.1. 適用法規及其他標準(或規範)之應用服務

分類	項目	對應標準(或規範)
交通號誌	燈號設備	CNS 14546:2017 發光二極體交通號誌燈燈面及燈箱
	通訊介面型式及通訊協定	中華民國交通部〝交通號誌控制器產業標準草案〞 5G 智慧杆技術規範－第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求 5G 智慧杆技術規範－第 7-3 部：交通號誌控制器資訊資訊安全要求
公眾無線網路	無線射頻規格	國家通訊委員會〝低功率射頻電機技術規範〞
	建置及管理辦法	智慧杆系統主管機關(構)發布之行政命令，例：行政院及所屬機關(構)辦理無線上網服務永續發展作業原則、臺北市政府公共無線上網服務管理要點等
5G 行動通訊	硬體設備及通訊介面	5G 智慧杆技術規範－第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。

D.2. 防火牆常用白名單清單

服務	協定	域名或 IP 位址
公開 DNS	DNS DNS-over-HTTPS	2001:4860:4860::8888 2001:4860:4860::8844 2606:4700:4700::64 2606:4700:4700::6400 8.8.8.8 8.8.4.4 1.1.1.1
公開網路校時	NTP	*.tw.pool.ntp.org *.stdtime.gov.tw
Windows 系統更新	HTTP/HTTPS	download.microsoft.com go.microsoft.com dl.delivery.mp.microsoft.com ntservicepack.microsoft.com windowsupdate.microsoft.com *.windowsupdate.microsoft.com *.update.microsoft.com wustat.windows.com *.windowsupdate.com download.windowsupdate.com *.download.windowsupdate.com
Linux 套件更新	HTTP/HTTPS	tw.archive.ubuntu.com security.ubuntu.com archive.canonical.com deb.debian.org ftp.debian.org ftp.tw.debian.org
Docker 套件更新	HTTP/HTTPS	hub.docker.com *.hub.docker.com

服務	協定	域名或 IP 位址
Android 系統更新	HTTPS, TCP 5228-5230	accounts.google.com accounts.google.tw android.clients.google.com clients1.google.com clients2.google.com clients3.google.com clients4.google.com clients5.google.com clients6.google.com dl.google.com dl-ssl.google.com m.google.com play.google.com pki.google.com *.googleapis.com android.com google-analytics.com googleusercontent.com *.ggpht.com *.gstatic.com *.gvt1.com *.gvt2.com *.gvt3.com
Android 事件推送服務	HTTPS, TCP 5228-5236	fcm.googleapis.com fcm-xmpp.googleapis.com

D.3. mDNS 之 TXT 紀錄

服務	鍵(Key)	值(Value)	必備/選項	備註
NTP	TXTVERS	1	O	〝TXTVERS〞為英文大寫字串。
HTTP	TXTVERS	1	O	〝TXTVERS〞為英文大寫字串。
HTTP	PATH	自定路徑	O	引導登錄存取介面 URI 路徑，應包含起始根目錄路徑字元〝/〞，不含通訊協定前綴及域名。〝PATH〞為英文大寫字串，URI 路徑大小寫依實作而定。若未設定本項紀錄，則 URI 路徑應為根目錄。

D.4. 公開網路校時伺服器

網址	提供者	種類
time.stdtime.gov.tw	國家時間與頻率標準實驗室	IPv4/IPv6
2.tw.pool.ntp.org	NTP Pool 公開服務(台灣地區)	IPv4/IPv6

D.5. 802.1X 常用鑑別方法

鑑別方法	相關標準
EAP-MD5	IETF/RFC 3748
PEAPv0/EAP-MSCHAPv2	IETF draft-kamath-pppext-peapv0 / RFC 2759
PEAPv1/EAP-GTC	IETF draft-josefsson-pppext-eap-tls-eap / RFC 3748

鑑別方法	相關標準
EAP-TLS	IETF/RFC 2716

D.6. 使用 JWT 作為自訂承載符記之實例(參考)

位置	參數	必備/選項	格式	內容說明
Header	alg	M	字串	應為〝HS256〞。
	typ	M	字串	應為〝JWT〞。
Payload	iss	M	字串	物聯網設備之識別符。
	iat	M	整數	產生該符記之時間，格式為 UNIX 時戳，單位為 s。
	sub	M	字串	組態伺服器設備登錄存取介面之域名。
	nonce	M	字串	引導登錄回應中〝regCfg〞參數之〝jti〞參數內容。

D.7. 其他型式應用服務 Datastream 物件實例參數

參數	內容
observationType	http://www.opengis.net/def/observationType/OGC-OM/2.0/OM_Observation
unitOfMeasurement.name	maintenance log
unitOfMeasurement.symbol	(空字元)
unitOfMeasurement.definition	(暫訂)〝5G 智慧杆技術規範 V1.0〞

D.8. 其他型式應用服務 Observation 觀測結果定義

數值	定義
≤ 99	保留(不使用)
100	應用服務正常運作
101～199	保留(不使用)
200	異常發生
201～299	保留(不使用)
300	異常維修開始
301～398	保留(不使用)
399	異常維修結束
400～499	保留(不使用)
500	系統維護開始
501～598	保留(不使用)
599	系統維護結束
600～998	保留(不使用)
999	應用服務結束運作
≥ 1000	保留(不使用)

參考資料

[1] CNS 15652-3-2013, 智慧照明系統－第 3 部：場域網路介面

[2] IEEE 802.1AE-2018, Media Access Control (MAC) Security

[3] IEEE 802.1Q-2014, Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks

[4] IEEE 802.1X-2004, Port-Based Network Access Control

[5] IEEE 802.3ab-1999, Physical Layer Parameters and Specifications for 1000 Mb/s Operation over 4 pair of Category 5 Balanced Copper Cabling, Type 1000BASE-T

[6] IEEE 802.3u-1995, Media Access Control (MAC) Parameters Physical Layer, Medium Attachment Units, and Repeater for 100Mb/s Operation, Type 100BASE-T

[7] IEEE 802.3z-1998, Media Access Control Parameters, Physical Layers, Repeater and Management Parameters for 1,000 Mb/s Operation

[8] IEC 62386:2017, Digital addressable lighting interface (DALI)

[9] IETF/RFC 3646, DNS Configuration options for Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6

[10] IETF/RFC 4301, Security Architecture for the Internet Protocol

[11] IETF/RFC 7238, The Hypertext Transfer Protocol Status Code 308 (Permanent Redirect)

[12] NIST FIPS 180-2:2002, Secure Hash Standard (SHS)

[13] SensorThings:2015, Open Geospatial Consortium 15-078r6, SensorThings API Part I - Sensing

[14] WGS84:2004, World Geodetic System

5G 智慧杆系統技術規範

－第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 2-2: Requirements of test for information interoperability and communication interface

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次

前言 3

簡介 4

1. 適用範圍 5

2. 引用標準 5

3. 用語及定義 5

4. 縮寫 5

5. 符合性測試 6

5.1 一般 6

5.2 符合性書面評估及測試 6

5.2 測試條件 7

5.3 符合性測試通過準則 7

6 測試案例執行方法 7

6.1 待測標的 7

6.2 測試平臺 7

6.3 測試案例 8

7 網路設備符合性測試 9

7.1 一般 9

7.2 待測標的 9

7.3 測試內容 9

7.4 符合性書面評估 9

8 代理伺服器符合性測試 10

8.1 一般 10

8.2 待測標的 10

8.3 測試方法 10

8.4 符合性書面評估 11

8.5 符合性測試 12

9 物聯網設備符合性測試 17

9.1 一般 17

9.2 待測標的 17

9.3 測試方法 17

9.4 產品符合性書面評估 18

9.5 產品符合性測試 19

10 網路周邊裝置符合性測試 25

10.1 一般 25

10.2 待測標的 25

10.3 測試內容 **25**
10.4 符合性書面評估 **26**
10.5 符合性測試 **26**
11 組態伺服器符合性測試 **26**
11.1 一般 **26**
11.2 待測標的 **26**
11.3 測試內容 **27**
11.4 符合性書面評估 **28**
11.5 符合性測試 **29**
12 應用伺服器符合性測試 **33**
12.1 一般 **33**
12.2 待測標的 **33**
12.3 測試內容 **34**
12.4 符合性書面評估 **35**
12.5 符合性測試 **36**
附錄 A (規定)符合性測試清單 **40**
附錄 B (參考)測試報告範本 **47**
參考資料 **49**

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範針對〝5G 智慧杆技術規範－第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求〞制定符合性測試要求，包含執行測試之規定及測試程序，以確保網路設備、物聯網設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器間之通訊介面、通訊協定及通訊程序符合本規範之系列規範第 2-1 部規定。

2. 引用標準

本規範適用本規範之系列規範第 2-1 部之引用標準。

3. 用語及定義

本規範之系列規範第 2-1 部所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 模擬器(emulator)

一種用於程式開發及除錯之程式，可讀取另一標的軟體之執行檔，並模擬其硬體執行環境，使標的軟體可於不相容之硬體平臺上執行(例：於個人電腦上執行智慧型手機程式)。標的軟體之執行碼係經模擬器轉譯，並非直接使用硬體平臺之微處理器執行，其實際功能與原生硬體平臺上執行時可能有差異。

3.2 介面模擬器(interface emulator)

一種硬體設備，於測試平臺中透過區域網路與待測標的之互運性存取介面介接，進行資料交換。介面模擬器應依本規範規定之測試案例逐一執行測試程序，並檢視待測標的反應，藉以判斷待測標的是否符合本規範之系列規範第 2-1 部規定。於測試過程中，介面模擬器應依測試案例之特性變更組態(例：提供 HTTPS 客戶端存取介面以測試待測標的之 HTTPS 伺服器功能，或者提供 HTTPS 伺服器存取介面以測試 HTTPS 客戶端功能)。

3.3 支援工具(support tool)

針對待測標的進行組態設定及觀察執行狀況之軟硬體設備。支援工具可藉由硬體通訊介面(例：序列埠)或區域網路連接待測標的，以進行操作或觀察。於測試過程中，支援工具可用於操作待測標的以執行測試案例，但不可協助或干擾執行程序。

3.4 測試平臺(test platform)

為執行測試所建置之測試環境，包含測試場地、電源供應、網路設備及介面模擬器。執行測試時，待測標的應設置於測試平臺所在場地中，並連接測試平臺之網路設備。

3.5 虛擬機(virtual machine)

一種軟體系統，可於提供抽象之硬體存取層，使不同作業系統可同時於同一硬體設備上運作，不會互相干擾。虛擬機與模擬器不同，模擬器讀取標的程式之執行碼後需進行轉譯，並由模擬器之軟體行程負責執行。虛擬機之軟體行程僅提供一抽象存取介面，於虛擬機內運作之作業系統仍由硬體平臺之微處理器直接執行。虛擬機可有效利用硬體資源，亦具備軟體執行緒監控及即時故障備援等進階輔助功能，於實務上多用於伺服器叢集管理。

4. 縮寫

DHCP	動態主機組態協定(dynamic host configuration protocol)
DHCPv4	適用於網際網路通訊協定版本 4 的動態主機組態協定(DHCP for IPv4)
DHCPv6	適用於網際網路通訊協定版本 6 的動態主機組態協定(DHCP for IPv6)
DNS	域名系統(domain name system)

EAP 擴展鑑別協定(extensible authentication protocol)

EAPOL 經由區域網路的擴展鑑別協定(extensible authentication protocol over local area network)

FQDN 完整域名(fully qualified domain name)

HTTP 超文字傳輸協定(hypertext transfer protocol)

HTTPS 超文字傳輸安全協定(hypertext transfer protocol secure)

ICMP 網際網路控制訊息協定(Internet control message protocol)

IP 網際網路協定(Internet protocol)

IPv4 網際網路協定版本 4(Internet protocol version 4)

IPv6 網際網路協定版本 6(Internet protocol version 6)

IPsec 網際網路安全協定(Internet protocol security)

JWT JSON 網頁符記(JSON web token)

NTP 網路時間協定(network time protocol)

mDNS 多播域名系統(multicast DNS)

RADIUS 遠端使用者撥入鑑別服務(remote authentication dial-in user service)

RA 路由器告示(router advertisement)

TCP 傳輸控制協定(transmission control protocol)

TLS 傳送層安全(transport layer security)協定

UDP 使用者資料包協定(user datagram protocol)

URI 統一資源指示符(uniform resource indicator)

UUID 通用唯一識別碼(universally unique identifier)

VLAN 虛擬區域網路(virtual local area network)

5. 符合性測試

5.1 一般

本規範規定之符合性測試適用於依本規範之系列規範第 2-1 部設計、製造、建置之資通訊產品或系統。待測標的之型式依本規範之系列規範第 2-1 部定義可分為：

(a) 網路交換器。

(b) 代理伺服器。

(c) 物聯網設備。

(d) 網路周邊裝置。

(e) 組態伺服器。

(f) 應用伺服器。

執行符合性測試時，應針對待測標的單獨進行測試。

5.2 符合性書面評估及測試

5.2.1 符合性書面評估

符合性書面評估將檢視待測標的之規格、型式及功能等是否符合本規範之系列規範第 2-1 部要求，實施方法包含書面資料審查、目測或實地示範演練等。

5.2.2 符合性測試

符合性測試將檢視待測標的之功能及存取介面是否符合本規範之系列規範第 2-1 部要求，執行

測試時，應對待測標的實施一系列測試案例。測試範圍包含通訊協定、通訊方法、資料格式及異常處理等，但不包含硬體平臺品牌型號、電氣規格、作業系統種類及版本、執行時期環境、資料儲存媒體形式、開發程式語言、使用者互動介面或資料備援機制等。

符合性測試之目的為確保待測標的符合本規範之系列規範第 2-1 部要求，而非協助送測單位進行設備開發及除錯(debug)作業。執行符合性測試前，送測單位應確認待測標的可依本規範之系列規範第 2-1 部要求運作。

5.2 測試條件

測試單位與送測單位不可為同一組織或屬同一企業，亦不可互相有隸屬關係。

於進行測試前，送測單位應向測試單位提出申請，並提供以下資訊：

(a) 送測單位名稱。

(b) 待測標的名稱或型號。

(c) 待測標的型式(參照 5.1)。

(d) 待測標的組態(例：構成待測標的之硬體、作業系統及軟體版本等)。

(e) 其他有關待測標的之細部說明。

測試單位應依申請資訊，評估待測標的是否適用於本規範。

5.3 符合性測試通過準則

待測標的應滿足以下條件，方可認定為通過符合性測試：

(a) 依本測試要求之符合性書面評估案例逐一執行評估，所有必備(mandatory)之符合性書面評估案例皆能出具佐證資料，證明其規格或功能符合本規範之系列規範第 2-1 部要求。

(b) 依本測試要求之符合性測試案例逐一執行測試，所有必備之符合性測試案例皆已執行、所有測試程序皆符合通過條件、且未發生錯誤或故障情況。

6 測試案例執行方法

6.1 待測標的

待測標的應為實體設備，軟體程式應安裝於硬體設備上，並完成組態設定。其軟體執行環境(包含虛擬機、作業系統及主要軟體框架等)應與實際使用時一致或完全相容，不可使用模擬器(emulator)或其他具相似功能之軟體程式模擬硬體平臺。

所有測試案例皆應針對同一待測標的進行測試。若待測標的於測試過程中受損，則應使用與原始待測標的軟硬體規格完全相同之替代品。若於測試過程中需變更待測標的之部分硬體或軟體元件，則測試單位可依實際執行狀況評估是否允許其繼續進行測試，或者將其視為不同測試標的，並要求送測單位重新提出申請。

6.2 測試平臺

6.2.1 場地及環境

測試平臺之地理位置與空間大小無特殊規定，宜選擇空間大小適當、無強烈電磁波干擾、能接收全球定位系統(GPS)信號之場所，並準備必要之工具及設施。

備考： 本規範之系列規範第 2-1 部並未規定 GPS 定位功能，但部分設備可能需 GPS 校時信號方能正常運作。

6.2.2 電源供應

測試平臺應提供符合單相三線系統、額定電壓 220V、60Hz 交流電。插座形式與線材額定電流，

應符合 CNS 690[1]之直插平刃 2 極接地型 20A-250V(俗稱〝T 型插頭〞)。

送測單位應自行準備延長線等支援器材。若待測標的需使用不同供電規格，則應自行準備電源供應器、電源轉換器或備用電源。

6.2.3 網路連線

測試平臺應提供乙太網路及光纖網路連線，可使用電氣信號或光學信號，規定如下：

(a) 電氣信號：應符合或相容於 100BASE-TX (IEEE 802.3u-1995[5])及 1000BASE-T (IEEE 802.3ab-1999[4])規範，可支援更高傳輸速率。乙太網路纜線應滿足 ANSI/TIA-568 CAT.6 規範，纜線長度不規定。連接端子型式應為 8P8C，內部接線方式應符合 ANSI/TIA-568 之 TIA-568-A 或 TIA-568-B 規範。

(b) 光學信號：應符合或相容於 100BASE-FX (IEEE 802.3u-1995[5])及 1000BASE-SX (IEEE 802.3z-1998[6])規範，可支援更高傳輸速率。測試單位應提供可支援雙股單模(single-mode)及雙股多模(multi-mode)之模組，其他必要耗材(例：光纖纜線及連接頭等)應由送測單位及測試單位預先協議。

區域網路環境及網際網路連線應能支援 IPv4 及 IPv6 雙架構，並能存取網際網路。網際網路連線應設定適當安全防護，並依測試所需調整防火牆之入向/出向規則。

測試單位應管制可接入區域網路之設備。送測單位應預先說明待測標的之網路介面型式及數量，若其他支援工具需使用區域網路，應預先申請。

6.2.4 測試工具

執行符合性測試時，測試單位應設置測試工具，包含網路設備及介面模擬器，如圖 1 所示。介面模擬器之硬體設備、執行環境及軟體程式等，皆依實作而定。

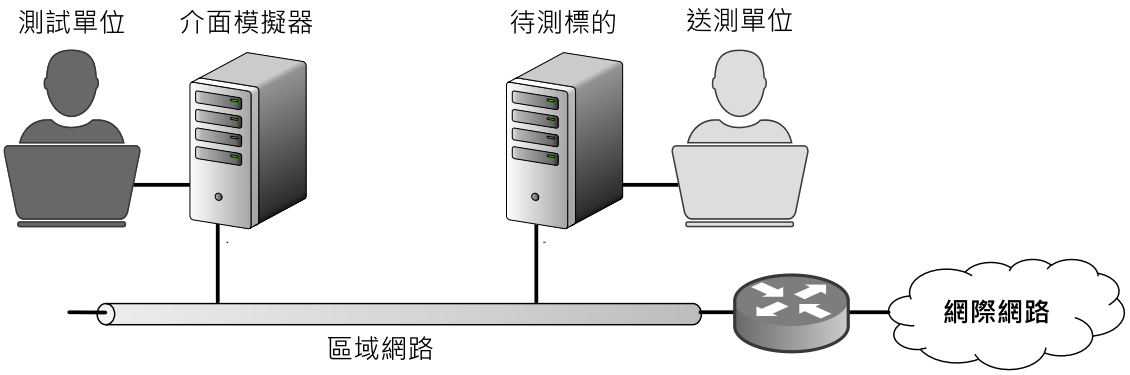


圖 1　測試布局示意圖

6.3 測試案例

執行符合性測試時，測試單位應依待測標的型式逐一執行對應之測試案例，並依測試結果填寫測試結果報告。執行測試時，標示為〝選項〞之測試案例可由送測單位決定是否執行測試，標示為〝有條件必備〞且符合測試案例規定條件之測試案例可略過，其他測試案例宜依各節所列之順序執行。測試單位可依自定順序進行測試，但測試案例應滿足其先決條件，方可執行。

執行測試案例時，標示為〝選項〞且符合各測試案例規定條件之測試程序可省略，其他測試程序應依測試案例列舉之順序執行，不可自定執行順序。每一測試程序應檢視其結果，並依以下規定彙整測試結果：

(a) 若所有測試程序皆符合測試案例之通過條件，則應記錄該測試案例為〝通過〞，並允許繼續執行與該測試案例相關之其他測試案例。

(b) 若測試案例中任何測試程序不符合測試案例之通過條件，則應記錄該測試案例為〝未通過〞。與該測試案例相關之其他測試案例皆不可執行。

(c) 若測試案例未執行，無論其原因，測試單位皆應記錄該測試案例為〝未執行〞。

測試單位可依實際狀況判斷，允許送測單位當場調整待測標的設定，並重新測試同一測試案例。重新測試時，應由該測試案例之測試程序(1)重新開始，不可單獨重複執行特定測試程序。

若故障排除需修改原始程式或重新編譯，則所有已完成之測試案例應視為無效，並重新執行所有測試案例。

7 網路設備符合性測試

7.1 一般

本節說明網路設備符合性測試之執行方法，僅包含符合性書面評估，不執行符合性測試。

備考：本節列舉之案例編號中，〝NWE-E〞代表〝network equipment - evaluation〞。

7.2 待測標的

待測標的為構成智慧杆迴路區域網路所有設備之組合，包含設備之品牌、型號及軟硬體版本。

若設備組合中任意項目變更(例：更換不同品牌之 L2 交換器)，則應視為不同待測標的。

7.3 測試內容

進行符合性書面評估時，可採書面審查或實際操作待測標的以展示組態資訊。測試單位與送測單位應就評估方法達成共識。

7.4 符合性書面評估

7.4.1 網路設備建置方式

項目編號	NWE-E001	必備/選項	必備
評估標的	網路設備建置方式		
評估方式	● 展示場域建置設計圖，說明設備間堆疊實作方式。 ● 審查產品型錄、說明書、設計規格書或使用設備管理工具展示設備組態資訊。		
通過條件	● 具備至少 1 組可介接網際網路之通訊介面。 ● 具備至少 1 組可介接區域網路之通訊介面。 ● 區域網路介面應為乙太網路，規格應符合本規範之系列規範第 2-1 部 7.2 規定。		

7.4.2 接線埠存取控制

項目編號	NWE-E002	必備/選項	必備
評估標的	接線埠存取控制		
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或使用設備管理工具展示該設備組態資訊。		
通過條件	● 待測標的應支援接線埠存取控制，鑑別方式應符合本規範之系列規範第 2-1 部 7.4.1 要求。 ● 待測標的應關閉 RADIUS 伺服器功能。		
備考：若待測標的本身不具備 RADIUS 伺服器功能，則視為符合通過條件。			

7.4.3 封包轉發及選徑

項目編號	NWE-E003	必備/選項	必備

評估標的	封包轉發及選徑
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或使用設備管理工具展示該設備組態資訊。
通過條件	● 待測標的應具備封包轉發功能，功能規格應符合本規範之系列規範第 2-1 部 7.4.2 規定。 ● 待測標的備應提供 IPv6 路由器告示(IPv6 RA)功能，功能規格應符合本規範之系列規範第 2-1 部 7.4.3 規定。

7.4.4 防火牆

項目編號	NWE-E004	必備/選項	必備
評估標的	防火牆		
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或使用設備管理工具展示該設備組態資訊。		
通過條件	待測標的具備防火牆功能，功能規格應符合本規範之系列規範第 2-1 部 7.4.4 規定。		

7.4.5 虛擬區域網路

項目編號	NWE-E005	必備/選項	有條件必備
評估標的	虛擬區域網路		
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或使用設備管理工具展示該設備組態資訊。		
通過條件	待測標的之虛擬區域網路相關功能應支援 IEEE 802.1Q-2014[2]。		
備考：若待測標的不支援虛擬區域網路功能，則本評估案例可省略。			

8 代理伺服器符合性測試

8.1 一般

本節說明代理伺服器符合性測試之執行方法，包含符合性書面評估及符合性測試。

備考： 本節列舉之案例編號中，〝AGS-E〞代表〝agent server - evaluation〞，〝AGS-T〞，代表〝agent server - test〞。

8.2 待測標的

待測標的應為具備代理伺服器功能及互運性存取介面之實體設備，該實體設備之硬體規格及執行環境應與實際產品相同或完全相容。

構成待測標的之硬體元件數量及組合方式不限制，但不可透過網際網路連線將待測功能分散於遠端伺服器。與互運性介面非直接相關之支援功能，可使用簡化方式處理(例：可將鑑別伺服器安裝於支援工具中)。

送測單位應說明於該實體設備上運作之軟體名稱或來源(例：自行開發、使用開源軟體專案或作業系統內建功能)、版本及執行環境。執行環境相關資訊應包含作業系統主要發行版本及其對應之 CPU 指令集架構，以及軟體框架主要發行版本(例：〝Python 3〞或〝Node.js v18〞)。若軟體為不同來源、不同版本，或者軟體框架使用不同主要發行版本，則應視為不同待測標的。

備考： CPU 指令集架構宜使用通用、中立且未指定特定廠牌之名稱(例：〝AMD64〞宜記錄為〝X86-64〞、〝ARMv8-A〞宜記錄為〝AArch64〞)。

8.3 測試方法

8.3.1 測試平臺

執行代理伺服器符合性測試時，應將待測標的設置於測試平臺，並完成組態設定。介面模擬

器應模擬物聯網設備，向待測標的發送 DHCP 請求、DNS 查詢請求、mDNS 服務探索及引導登記請求，並檢視其回應。

執行測試時，送測單位可使用支援工具監測運作狀況、設定組態及重設待測標的，但不可協助待測標的執行測試案例。支援工具可連接至待測標的之硬體介面(例：序列埠)或區域網路。

測試單位應調整網路連線環境，使待測標的及支援工具可不受限制存取網際網路 NTP 及 DNS 服務，但不可存取其他網際網路服務。若待測標的或支援工具需使用其他網際網路服務，則應預先說明並取得測試單位同意。

8.3.2 測試平臺組態設定

執行測試前，送測單位應提供組態資訊予測試單位，以設定測試平臺之組態，包含：

(a) 構成待測標的之硬體元件及其功能描述。

(b) 網路介面數量。

(c) (選項)引導登錄存取介面私有憑證之根憑證。

(d) (選項)支援工具介面型式及網際網路連線相關需求。

8.3.3 待測標的組態設定

執行測試前，測試單位應提供組態資訊予送測單位，以設定待測標的之組態，包含：

(a) IPv4 固定位址、子網路遮罩、預設選徑及 DHCPv4 配發網址區段。

(b) IPv6 固定位址、前綴(prefix)位址、預設選徑及 DHCPv6 配發網址區段。

(c) (選項)介面模擬器網路卡硬體位址。

(d) 測試用代理伺服器識別符。

(e) 測試用設備登錄存取介面 URI。

(f) 測試用狀態回報存取介面 URI。

(g) 測試用 HMAC-SHA256 密鑰。

(h) 測試用物聯網設備之鑑別資訊。

備考：IPv4/IPv6 位址數量應符合網路介面數量。

8.3.4 其他應注意事項

若待測標的具備惡意攻擊偵測功能，將連續發生相同錯誤之 HTTPS 客戶端認定為惡意攻擊並限制其連線能力，則該項功能應先關閉。

8.4 符合性書面評估

8.4.1 TLS 版本

項目編號	AGS-E001	必備/選項	必備
評估標的	TLS 版本		
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或展示該設備組態資訊，或是使用 TLS 客戶端工具測試。		
通過條件	HTTPS 加密連線使用之 TLS 版本應為 1.2 或更新版本。		

8.5 符合性測試

8.5.1 NTP 自動校時測試

項目編號	AGS-T001	必備/選項	必備
測試名稱	NTP 自動校時測試		
先決條件	無。		
前置作業	待測標的上層 NTP 組態設定為〝time.stdtime.gov.tw〞		
測試程序	(1) 待測標的應依指示完成 IPv6 位址及其他參數設定。 (2) 待測標的應接入測試平臺。 (3) 操作待測標的，執行自動校時。		
通過條件	● 測試程序(2)：確認 L2 交換器網路介面已連線。 ● 測試程序(3)：待測標的之內建時鐘與真實時間差應在 1 s 以內。		
備考：本測試案例應全程使用 IPv6。			

8.5.2 DHCPv6 組態測試

項目編號	AGS-T002	必備/選項	必備
測試名稱	DHCPv6 組態測試		
先決條件	無。		
前置作業	● 待測標的應依指示完成網路參數設定。 ● 待測標的應接入測試平臺，確認網路介面已連線並完成組態設定。 ● 待測標的應完成時間校正，與實際時間差應在 1 s 以內。		
測試程序	(1) 介面模擬器使用 DHCPv6 向待測標的取得網路組態設定。 (2) 檢視介面模擬器接收之 IP 位址設定。 (3) 檢視介面模擬器接收之 DNS 位址設定。 (4) 檢視介面模擬器接收之搜尋域名(search domain)設定。 (5) (選項)檢視介面模擬器接收之 NTP 位址設定。		
通過條件	● 測試程序(2)：配發之 IP 位址應符合待測標的預先設定組態。 ● 測試程序(3)：預設選徑位址應符合待測標的預先設定組態。 ● 測試程序(4)：搜尋域名應包含 FQDN 之頂級域及二級域，其中頂級域可為任意自訂字串。 ● 測試程序(5)：若 DHCP 回應包含 NTP 參數，則該參數應包含待測標的網路介面之 IP 位址。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 若 DHCP 回應未包含 NTP 參數，則測試程序(5)可省略。 ● 若待測標的具有多組網路介面，則 DNS 參數及 NTP 參數可為待測標的中任意網路介面位址。 ● 應記錄測試程序(4)取得之搜尋域名，以備後續測試使用。			

8.5.3 DNS 查詢測試

項目編號	AGS-T003	必備/選項	必備
測試名稱	DNS 查詢測試		
先決條件	● 應完成測試案例 AGS-T002。 ● 若介面模擬器取得之 DHCP 組態已逾時，則應重新執行 AGS-T002。		
前置作業	● 待測標的應清除所有 DNS 暫存紀錄。 ● 確認測試平臺可存取常用公開 DNS 伺服器，包含標準 DNS 查詢協定(TCP/UDP		

	埠 53)及 DNS-over-HTTPS 服務(TCP 埠 443)，連線目的地位址及網域不限。
測試程序	(1) 使用介面模擬器，向測試 AGS-T002 中取得之 DNS 伺服器位址發送符合 IETF/RFC 1035 規範之域名解析請求，傳輸協定為 UDP 埠 53，域名解析標的為〝time.stdtime.gov.tw.〞，查詢種類包含〝A〞及〝AAAA〞。 (2) 檢視 DNS 查詢之回應。 (3) 介面模擬器同時向常用公開 DNS 伺服器發送相同查詢，並等候回應。 (4) 比對測試程序(2)與測試程序(3)之回應。
通過條件	● 測試程序(2)：待測標的應回應包含最終域名解析結果之紀錄。 ● 測試程序(2)與測試程序(3)回應之最終域名解析結果應一致。
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 常用公開 DNS 位址可參考本規範之系列規範第 2-1 部 D.2。	

8.5.4 mDNS 服務探詢測試(一)

項目編號	AGS-T004	必備/選項	必備
測試名稱	mDNS 服務探詢測試(一)		
先決條件	● 應完成測試案例 AGS-T003。 ● 若介面模擬器取得之 DHCP 組態已逾時，則應重新執行 AGS-T002。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 使用介面模擬器發送 mDNS 查詢，查詢標的為〝_ntp._udp〞服務。 (2) 接收 mDNS 回應並檢視回應內容。 (3) 使用測試程序(2)回應內容之 FQDN，向測試 AGS-T002 取得之 DNS 伺服器位址發送域名解析查詢請求。 (4) 檢視域名解析查詢結果。		
通過條件	● 測試程序(2)：回應內容應包含 FQDN，域名應符合 AGS-T002 取得之搜尋域名。 ● 測試程序(4)：域名解析查詢結果應符合待測標的之網路介面 IP 位址。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 應記錄測試程序(4)取得之 IP 位址，以備後續測試使用。			

8.5.5 mDNS 服務探詢測試(二)

項目編號	AGS-T005	必備/選項	必備
測試名稱	mDNS 服務探詢測試(二)		
先決條件	● 應完成測試案例 AGS-T003。 ● 若介面模擬器取得之 DHCP 組態已逾時，則應重新執行 AGS-T002。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 使用介面模擬器發送 mDNS 查詢，查詢標的為〝_bootstrap._sub._http._tcp〞服務。 (2) 接收 mDNS 回應並檢視回應內容。 (3) 使用測試程序(2)回應內容之 FQDN，向測試 AGS-T002 取得之 DNS 伺服器位址發送域名解析查詢請求。 (4) 檢視域名解析查詢結果。		
通過條件	● 測試程序(2)：回應內容應包含 FQDN，域名應符合 AGS-T002 取得之搜尋域名。 ● 測試程序(4)：域名解析查詢結果應符合待測標的之網路介面 IP 位址。		
備考：			

● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 應記錄測試程序(2)回應內容之〝TXT〞紀錄及 FQDN，以備後續測試使用。

8.5.6 NTP 伺服器測試

項目編號	AGS-T006	必備/選項	必備
測試名稱	NTP 伺服器測試		
先決條件	● 應完成測試案例 AGS-T004。 ● 若介面模擬器取得之 DHCP 組態已逾時，則應重新執行 AGS-T002。		
前置作業	測試單位應另行準備一組 NTP 客戶端工具作為對照組，直接由公開 NTP 伺服器校時。		
測試程序	(1) 介面模擬器執行 NTP 客戶端工具發送校時請求，目的地位址為 AGS-T004 測試程序(3)取得之位址。 (2) 檢視回應，比對介面模擬器及對照組時間差。		
通過條件	● 測試程序(2)：顯示回應與對照組時間差應為合理數值，於網際網路連線速度正常時，顯示回應與對照組時間差應在 1 s 以內。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 公開 NTP 伺服器應使用〝time.stdtime.gov.tw〞或〝2.tw.pool.ntp.org〞。			

8.5.7 引導登錄測試

項目編號	AGS-T007	必備/選項	必備
測試名稱	引導登錄測試		
先決條件	● 應完成測試案例 AGS-T005。 ● 若介面模擬器取得之 DHCP 組態已逾時，則應重新執行 AGS-T002。		
前置作業	確認待測標的已完成組態設定，包含：組態伺服器 URI、鑑別資訊及 HMAC-SHA256 密鑰。		
測試程序	(1) 介面模擬器依規定正常程序發送引導登錄請求，標的 URI 應由 AGS-T005 執行程序(2) mDNS 服務探詢回應之紀錄內容產生。 (2) 介面模擬器檢視待測標的回應。 (3) 使用預先設定之 HMAC-SHA256 密鑰查證回應本體中〝credCfg〞參數之數位簽章。 (4) 等候 1 min，重新執行測試程序(1)～(3)。		
通過條件	● 測試程序(2)：回應狀態碼應為 200，回應本體之內容格式應符合本規範之系列規範第 2-1 部 8.4.3 規定，回應本體內容之參數應符合如下規定： ♦ 〝registrator〞參數：應符合預先設定組態之設備登錄存取介面 URI。 ♦ 〝watchdog〞參數：應符合預先設定組態之狀態回報存取介面 URI。 ♦ 〝credCfg〞參數：依 IETF/RFC 7519 規定進行解碼，標頭及酬載參數應符合本規範之系列規範第 2-1 部 A.2 格式，物聯網設備識別符及代理伺服器識別符應符合預先設定之組態。 ● 測試程序(3)：數位簽章應通過 HMAC-SHA256 密鑰查證。 ● 測試程序(4)：重新執行時各測試程序之通過條件相同，但〝credCfg〞參數標頭之〝iat〞參數及數位簽章應不同。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● URI 應使用 mDNS 回應之 FQDN 作為域名，以及〝TXT〞記錄作為路徑，參照本規範之系列規範第 2-1 部 9.3.1.5。 ● 若 AGS-T005 回應包含多筆紀錄，則應挑選第 1 筆回應之紀錄執行本測試。			

8.5.8 多重引導登錄存取介面測試

項目編號	AGS-T008	必備/選項	選項
測試名稱	多重引導登錄存取介面測試		
先決條件	● 應完成測試案例 AGS-T007。 ● 若介面模擬器取得之 DHCP 組態已逾時，則應重新執行 AGS-T002。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 重複執行 AGS-T007 測試程序(1)～(3)，但標的 URI 選取 mDNS 服務探詢回應之第 2 筆紀錄進行測試。 (2) 重複測試程序(1)，每次選取 mDNS 服務探索回應之下一筆紀錄進行測試，直到 mDNS 服務探索回應之所有紀錄皆完成測試。		
通過條件	與測試案例 AGS-T007 相同。		

備考：

- 僅具備單一網路介面之待測標的不執行本測試案例。
- 具多網路介面之待測標的可選項的執行本測試案例。
- 本測試案例應全程使用 IPv6。
- 執行本測試案例時，應調整待測標的，使其回應多筆 mDNS 查詢結果紀錄。

8.5.9 引導登錄異常測試

項目編號	AGS-T009	必備/選項	必備
測試名稱	引導登錄異常測試		
先決條件	● 應完成測試案例 AGS-T007。 ● 若介面模擬器取得之 DHCP 組態已逾時，則應重新執行 AGS-T002。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但使用非加密 HTTP 連線，連線標的通訊埠為 80。 (2) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但使用 HTTP 版本為 HTTP/1.0。 (3) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但使用方法為〝POST〞。 (4) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但使用方法為〝PUT〞。 (5) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但使用方法為〝PATCH〞。 (6) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但使用方法為〝DELETE〞。 (7) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但 URI 路徑為隨機路徑。 (8) (有條件必備)介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但擷取完整路徑之上層目錄及根目錄作為 URI。[(a)] (9) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但〝Host〞標頭欄位使用 IP 位址。 (10) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但不使用請求字串。 (11) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但請求字串之〝id〞參數為空字串。 (12) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但不包含鑑別資訊。 (13) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但使用錯誤鑑別資訊。 (14) 介面模擬器對待測標的發送引導登錄請求，但鑑別型式為〝Bearer〞，鑑別資訊為隨機數。		
通過條件	● 測試程序(1)：應拒絕連線。 ● 測試程序(2)：應回應狀態碼 426。 ● 測試程序(3)～(6)：應回應狀態碼 405。 ● 測試程序(7)及(8)：應回應狀態碼 404。 ● 測試程序(9)：應拒絕連線、顯示 TLS 連線異常或回應狀態碼 404。 ● 測試程序(10)及(11)：應回應狀態碼 400。 ● 測試程序(12)～(14)：應回應狀態碼 401。		

備考：本測試案例應全程使用 IPv6。 註[a]：若引導登錄存取介面 URI 路徑為根目錄，則測試程序(8)可省略。

8.5.10 DHCP 一致性測試

項目編號	AGS-T010	必備/選項	有條件必備
測試名稱	DHCP 一致性測試		
先決條件	應完成測試案例 AGS-T002。		
前置作業	應準備另一具備乙太網路之電腦，該電腦應未接入測試平臺		
測試程序	(1) 介面模擬器中斷乙太網路連線，清除 IP 設定及快取資料。 (2) 停止待測標的電源供應，等候直到待測標的完全停止運作。 (3) 重新恢復電源供應待測標的，等候直到待測標的恢復運作。 (4) 將另一電腦接入測試平臺乙太網路，並透過 DHCP 取得 IP 位址。 (5) 等候 1 min。 (6) 介面模擬器重新接入測試平臺乙太網路並透過 DHCP 取得 IP。 (7) 檢視介面模擬器取得之 IP 位址。		
通過條件	測試程序(7)：介面模擬器重新取得 IP 位址應與 AGS-T002 結果相同。		
備考： ● 若待測標的應預先登錄介面模擬器網路卡硬體位址(MAC Address)，則本測試案例可省略。 ● 本測試案例應全程使用 IPv6。			

8.5.11 DHCPv4 組態測試

項目編號	AGS-T011	必備/選項	必備
測試名稱	DHCPv4 組態測試		
先決條件	應完成測試案例 AGS-T002。		
前置作業	待測標的應完成所有 IPv4 相關設定。		
測試程序	(1) 介面模擬器使用 DHCPv4 向待測標的取得網路組態設定。 (2) 檢視介面模擬器接收之 IP 位址設定。 (3) 檢視介面模擬器接收之預設閘道器位址設定。 (4) 檢視介面模擬器接收之 DNS 位址設定。 (5) 檢視介面模擬器接收之搜尋域名設定。 (6) (選項)檢視介面模擬器接收之 NTP 位址設定。		
通過條件	● 測試程序(2)：配發之 IP 位址應符合待測標的預先設定組態。 ● 測試程序(3)：預設選徑位址應符合待測標的預先設定組態。 ● 測試程序(4)：DNS 位址應符合待測標的預先設定組態。 ● 測試程序(5)：搜尋域名應包含 FQDN 之頂級域及二級域，其中頂級域可為任意自訂字串。 ● 測試程序(6)：若 DHCP 回應包含 NTP 參數，則該參數應包含待測標的網路介面之 IP 位址。[a]		
備考：本測試案例應全程使用 IPv4。 註[a]：若 DHCP 回應未包含 NTP 參數，則測試程序(6)可省略。			

8.5.12 IPv4 相容性測試

項目編號	AGS-T012	必備/選項	必備
測試名稱	IPv4 相容性測試		

先決條件	● 應完成測試案例 AGS-T011。 ● 若介面模擬器取得之 DHCP 組態已逾時，則應重新執行 AGS-T0011。
前置作業	與 AGS-T003、AGS-T004、AGS-T005、AGS-T006 及 AGS-T007 之前置作業相同。
測試程序	(1) 執行測試 AGS-T003，但使用 IPv4。 (2) 執行測試 AGS-T004，但使用 IPv4。 (3) 執行測試 AGS-T005，但使用 IPv4。 (4) 執行測試 AGS-T006，但使用 IPv4。 (5) 執行測試 AGS-T007，但使用 IPv4。
通過條件	與 AGS-T003、AGS-T004、AGS-T005、AGS-T006 及 AGS-T007 之通過條件相同。
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv4。 ● 介面模擬器應使用 DNS 查詢結果之 IPv4 位址相關紀錄。	

9 物聯網設備符合性測試

9.1 一般

本節說明物聯網設備符合性測試之執行方法，包含符合性書面評估及符合性測試。

備考： 本節列舉之案例編號中，〝ITE-E〞代表〝IoT equipment - evaluation〞，〝ITE-T〞，代表〝IoT equipment - test〞。

9.2 待測標的

待測標的應為具備物聯網設備互運性存取介面之實體設備，該實體設備之硬體規格及執行環境應與實際產品相同或完全相容。

構成待測標的之硬體元件數量及組合方式不限制，但不可透過網際網路連線將待測功能分散於遠端伺服器。

送測單位應說明於該實體設備上運作之軟體名稱或來源(例：自行開發、開源軟體專案或作業系統內建功能)、版本及執行環境。執行環境應提供之資訊依以下規定：

(a) 若硬體未使用作業系統或僅使用實時作業系統(real-time operating system, RTOS)，則應提供其硬體之型號及版本。

(b) 若硬體包含作業系統，則應提供其作業系統主要發行版本及其對應之 CPU 指令集架構，以及軟體框架主要發行版本(例：〝Python 3〞或〝Node.js v18〞)。

若軟體程式為不同來源、不同版本，或者執行環境不同，則應視為不同待測標的。

9.3 測試方法

9.3.1 測試平臺

執行物聯網設備符合性測試時，應將待測標的設置於測試平臺，並完成組態設定。介面模擬器應模擬代理伺服器及組態伺服器，回應待測標的發送之 802.1X[3]鑑別請求、DHCP 請求、DNS 查詢請求、mDNS 服務探索請求、引導登錄請求、設備登錄請求及狀態回報請求，並檢視其回應。模擬代理伺服器與模擬組態伺服器應使用不同 IP 位址。

測試平臺之區域網路應設定接線埠存取控制。待測標的接入測試平臺之區域網路時，應先通過 802.1X[3]鑑別後，方可啟用接線埠。

執行測試時，送測單位可使用支援工具監測運作狀況、設定組態及重設待測標的，但不可協助待測標的執行測試案例。支援工具可連接至待測標的之硬體介面(例：序列埠)或區域網路，

接入區域網路時，其接線埠不需設定存取控制。

測試單位應調整網路設備，使待測標的及支援工具可不受限制存取網際網路 NTP 及 DNS 服務，但不可存取其他網際網路服務。若待測標的或支援工具需使用其他網際網路服務，則應預先說明並取得測試單位同意。

9.3.2 測試平臺組態設定

執行測試前，測試單位應提供組態資訊予送測單位，以設定待測標的之組態，包含：

(a) 構成待測標的之硬體元件及其功能描述。

(b) (選項)支援工具介面型式及網路連線相關需求。

(c) 802.1X[3]支援鑑別方式(EAP-MD5、EAP-TTLS、PEAPv0 或其他方式)。

9.3.3 待測標的組態設定

執行測試前，測試單位應提供組態資訊予送測單位，以設定待測標的之組態，包含：

(a) 設備識別符。

(b) 802.1X[3]鑑別資訊(憑證或帳號及通行碼)。

(c) 引導登錄鑑別資料(帳號及通行碼)。

9.3.4 時間相關之組態設定

送測單位應說明待測標的之時間相關組態，包含：

(a) 服務探索及引導登錄重試(retry)等候時間。

(b) 引導登錄重試次數或時間上限。

(c) HTTPS 重送(resend)等候時間。

(d) HTTPS 重送次數上限。

(e) 設備登錄之重試等候時間。

(f) 設備登錄之重試次數或時間上限。

(g) 執行測試程序之最長等候時間。

執行測試時，所有測試程序之等候時間、重送次數上限、重試次數或時間上限等，應符合以上組態資訊，可容許誤差±5 s 以內。若待測標的超過以上組態資訊中最長之等候時間但仍未開始執行下一測試程序，則應視為測試案例未通過。

備考 1. 為加速測試進行，送測單位宜調整待測標的之時間相關組態如下：

(a) 狀態回報週期(設備登錄請求之〝heartbeat〞參數)：1 min。

(b) HTTPS 重送等候時間：5 s。

(c) HTTPS 重送次數上限：3 次。

(d) 服務探索、引導登錄及設備登錄重試等候時間：1 min。

(e) 引導登錄及設備登錄重試次數或時間上限：10 次(或 10 min)。

備考 2. 送測單位可調整待測標的(例：變更作業系統組態或重新編譯程式)以設定時間相關組態，但應向測試單位說明調整範圍。

9.4 產品符合性書面評估

9.4.1 人工設定網路組態

項目編號	ITE-E001	必備/選項	必備
評估標的	人工設定網路組態		

評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或展示該設備組態資訊。
通過條件	確認待測標的具備人工設定網路組態之功能

9.4.2 TLS 版本

項目編號	ITE-E002	必備/選項	必備
評估標的	TLS 版本		
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或展示該設備組態資訊，或使用 TLS 客戶端工具測試。		
通過條件	HTTPS 加密連線使用之 TLS 版本應為 1.2 或更新版本。		

9.5 產品符合性測試

9.5.1 異常程序測試(一)

項目編號	ITE-T001	必備/選項	必備
測試名稱	異常程序測試(一)：HTTP 客戶端及引導登錄異常		
先決條件	無。		
前置作業	● 確認測試平臺已正確設定所有組態。 ● 確認待測標的已正確設定，包含 802.1X[3]及引導登錄之鑑別資訊。		
測試程序	(1) 啟動或重設待測標的，並接入測試平臺乙太網路介面。 (2) 等候待測標的發送 mDNS 查詢，介面模擬器不回應。 (3) 介面模擬器等等候待測標的發送 mDNS 查詢，並依正常程序回應，查詢結果包含單一引導登錄存取介面相關資訊。 (4) 介面模擬器等等候待測標的發送引導登錄請求，介面模擬器回應狀態碼 500。 (5) 重複執行測試程序(4)，直到待測標的停止重送 HTTPS 請求。 (6) 重複執行測試程序(3)。 (7) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並依正常程序發送引導登錄回應。 (8) 介面模擬器等候待測標的發送設備登錄請求，並回應狀態碼 401。 (9) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並回應狀態碼 401。 (10) 重複執行測試程序(3)。 (11) 重複測試程序(9)及測試程序(10)，直到待測標的停止發送引導登錄請求。 (12) 檢視待測標的之系統時間，送測單位可使用支援工具展示待測標的系統時間，或者檢視 HTTP 請求標頭之〝Date〞欄位。		
通過條件	● 待測標的發出之引導登錄請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.4.1 規定。 ● 待測標的發出之設備登錄請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.5.1 規定。 ● 測試程序(1)：應檢視網路設備或 RADIUS 紀錄，若待測標的未成功接入，則應視為測試案例未通過。 ● 測試程序(2)：mDNS 查詢之具名服務應為〝_bootstrap._sub._http._tcp〞。 ● 測試程序(5)：待測標的達 HTTP 重送次數上限後，應停止重送。 ● 測試程序(7)：引導登錄請求之 URL 應與 mDNS 查詢結果一致。 ● 測試程序(8)：設備登錄請求之 URL 應與引導登記回應封包內容一致。 ● 測試程序(9)：引導登錄請求之 URL 應與 mDNS 查詢結果一致。 ● 測試程序(11)：待測標的達重試次數或時間上限後，應停止後續運作。 ● 測試程序(12)：系統時間與實際時間差異應為合理值，直接展示系統時間時，時間差應在 1 s 內。若 HTTP 請求標頭內包含〝Date〞欄位時，則該欄位內容與介面模擬器接收該次請求之時間差應在 3 s 內。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。			

● HTTP 請求標頭之〝Date〞欄位為非必備欄位，若待測標的發送之 HTTP 請求標頭未包含〝Date〞欄位，則送測單位使用支援工具以顯示系統時間。

9.5.2 異常程序測試(二)

項目編號	ITE-T002	必備/選項	必備
測試名稱	異常程序測試(二)：HTTP 客戶端及設備登錄異常		
先決條件	應完成測試案例 ITE-T001。		
前置作業	重設待測標的之啟用網路服務程序，或完全重設待測標的。		
測試程序	(1) 重新執行待測標的之引導登錄程序，或完全重設待測標的並重新接入區域網路。 (2) 介面模擬器等候待測標的發送 mDNS 查詢，並依正常程序回應，查詢結果包含單一引導登錄存取介面相關資訊。 (3) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並依正常程序發送引導登錄回應。 (4) 介面模擬器等候待測標的發送設備登錄請求，並回應狀態碼 503，〝Retry-After〞標頭欄位指定等候時間為 10 s。 (5) 介面模擬器等候待測標的發送設備登錄請求，並回應狀態碼 307，〝Location〞標頭欄位應填入不同之任意 URI。 (6) 介面模擬器等候待測標的發送設備登錄請求，並回應狀態碼 404。 (7) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並依正常程序發送引導登錄回應。 (8) 介面模擬器等候待測標的發送設備登錄請求，並回應狀態碼 401。 (9) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並依正常程序發送引導登錄回應。 (10) 介面模擬器等候待測標的發送設備登錄請求，並回應狀態碼 403。 (11) 檢視待測標的狀態。		
通過條件	● 待測標的發出之引導登錄請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.4.1 規定。 ● 待測標的發出之設備登錄請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.5.1 規定。 ● 測試程序(4)及(5)：待測標的應等候 10 s 再重送相同請求。 ● 測試程序(6)：請求封包之 URI 應符合測試程序(5)回應之〝Location〞標頭欄位內容。 ● 測試程序(8)：請求封包之 URI 應符合 mDNS 查詢結果。 ● 測試程序(11)：待測標的應停止執行啟用網路服務程序。		
備考：本測試案例應全程使用 IPv6。			

9.5.3 設備登錄程序測試

項目編號	ITE-T003	必備/選項	必備
測試名稱	設備登錄程序測試		
先決條件	應完成測試案例 ITE-T002。		
前置作業	清除待測標的啟用網路服務程序，或完全重設待測標的。		
測試程序	(1) 重新執行 ITE-T002 測試程序(1)及(2)。 (2) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並依正常程序發送引導登錄回應。 (3) 介面模擬器等候待測標的發送設備登錄請求，並回應狀態碼 201。 (4) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 201。 (5) 重複測試程序(4)，共 20 次。 (6) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 418。 (7) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 201。		
通過條件	● 待測標的發出之引導登錄請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.4.1 規定。 ● 待測標的發出之設備登錄請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.5.1 規定。 ● 待測標的發出之狀態回報請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.6.1 規定。 ● 測試程序(4)～(7)：狀態回報請求封包之陣列內容(包含陣列大小及各元素內容之		

	〝id〞參數)應與測試程序(3)設備登錄請求之應用服務(包含〝priApp〞及〝extApp〞參數)一致。 ● 測試程序(5)：狀態回報週期(period)應不大於測試程序(3)設備登錄請求之〝heartbeat〞參數內容，可容許誤差為 5 s 以內。 ● 測試程序(6)與測試程序(7)：間隔時間應不大於測試程序(3)設備登錄請求之〝heartbeat〞參數內容，可容許誤差為 5 s 以內。
備考：本測試案例應全程使用 IPv6。	

9.5.4 組態變更測試

項目編號	ITE-T004	必備/選項	有條件必備
測試名稱	組態變更測試		
先決條件	應完成測試案例 ITE-T003。		
前置作業	若完成 ITE-T003 後，待測標的曾重設、重新啟動或中斷乙太網路連線，則應重新執行 ITE-T003 測試程序(1)～(3)。		
測試程序	(1) 操作待測標的，執行組態變更。 (2) 介面模擬器等候待測標的發送設備登錄請求，並依正常程序發送回應狀態碼 201。		
通過條件	● 待測標的發出之設備登錄請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.5.1 規定。 ● 測試程序(2)：設備登錄請求之〝updateTime〞參數應與 ITE-T005 不同。		
備考： ● 若待測標的具備多應用服務，且應用服務可於部署後調整，則應執行本測試案例。 ● 若待測標的僅具備單一應用服務，或者應用服務皆為固定不可變更，則可選項的執行本測試案例。 ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 送測單位可使用支援工具操作待測標的以進行本測試案例(例：變更應用服務、變更設備授權存取介面 URI 等)。			

9.5.5 異常程序測試(三)

項目編號	ITE-T005	必備/選項	必備
測試名稱	異常程序測試(三)：HTTP 客戶端及狀態回報異常		
先決條件	應完成測試案例 ITE-T003。		
前置作業	若完成 ITE-T003 後，待測標的曾重設、重新啟動或中斷乙太網路連線，則應重新執行 ITE-T003 測試程序(1)～(3)。		
測試程序	(1) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 500。 (2) 重複執行測試程序(1)，直到待測標的停止重發。 (3) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 502。 (4) 重複執行測試程序(3)，直到待測標的停止重發。 (5) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 504。 (6) 重複執行測試程序(5)，直到待測標的停止重發。 (7) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 429，〝Retry-After〞標頭欄位指定等候時間為 5 s。 (8) 重複執行測試程序(7)，直到待測標的停止重發。 (9) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 503，〝Retry-After〞標頭欄位指定時間為 10 s。 (10) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 201。		
通過條件	● 待測標的發出之狀態回報請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.6.1 規定，其內容應保持一致。		

	● 測試程序(2)：HTTPS 重送時間間隔及重送次數應符合時間相關組態設定。 ● 測試程序(2)與(3)：時間間隔應不大於 ITE-T003 設備登錄請求之〝heartbeat〞參數內容，可容許誤差為 5 s 以內。 ● 測試程序(3)：狀態回報請求封包不可與測試程序(1)中介面模擬器接收之封包完全相同。 ● 測試程序(4)：HTTPS 重送時間間隔及重送次數應符合時間相關組態設定。 ● 測試程序(4)與(5)：時間間隔應不大於 ITE-T003 設備登錄請求之〝heartbeat〞參數內容，可容許誤差為 5 s 以內。 ● 測試程序(5)：狀態回報請求封包不可與測試程序(3)中介面模擬器接收之封包完全相同。 ● 測試程序(6)：HTTPS 重送時間間隔及重送次數應符合時間相關組態設定。 ● 測試程序(6)與(7)：時間間隔應不大於 ITE-T003 設備登錄請求之〝heartbeat〞參數內容，可容許誤差為 5 s 以內。 ● 測試程序(7)：狀態回報請求封包不可與測試程序(5)中介面模擬器接收之封包完全相同。 ● 測試程序(7)與(8)：HTTPS 重送時間間隔應為 5 s，重送次數應符合時間相關組態設定。 ● 測試程序(8)與(9)：時間間隔應不大於 ITE-T003 設備登錄請求之〝heartbeat〞參數內容，可容許誤差為 5 s 以內。 ● 測試程序(9)：狀態回報請求封包不可與測試程序(7)中介面模擬器接收之封包完全相同。 ● 測試程序(9)與(10)：HTTPS 重送時間間隔應為 10 s，。 ● 測試程序(10)：請求內容應與測試程序(9)相同。
備考：本測試案例應全程使用 IPv6。	

9.5.6 異常程序測試(四)

項目編號	ITE-T006	必備/選項	必備
測試名稱	異常程序測試(四)：狀態回報異常		
先決條件	應完成測試案例 ITE-T003。		
前置作業	若完成 ITE-T003 後，待測標的曾重設、重新啟動或中斷乙太網路連線，則應重新執行 ITE-T003 測試程序(1)～(3)。		
測試程序	(1) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 307，〝Location〞標頭欄位應填入不同之任意 URI，〝Retry-After〞標頭欄位指定等候時間為 10 s。 (2) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 401。 (3) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並回應狀態碼 418。 (4) 重複測試程序(3)，直到經過時間大於回報週期。 (5) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並依正常程序發送引導登錄回應。 (6) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 308，〝Location〞標頭欄位應填入不同之任意 URI。 (7) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並依正常程序發送引導登錄回應。 (8) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 404。 (9) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並依正常程序發送引導登錄回應。 (10) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 201。		
通過條件	● 待測標的發出之引導登錄請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.4.1 規定。 ● 待測標的發出之狀態回報請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.6.1 規定，其請求內容應保持一致。 ● 測試程序(1)與測試程序(2)：時間間隔應符合〝Retry-After〞標頭欄位指定時間。 ● 測試程序(2)：請求封包之 URI 應符合測試程序(1)回應之〝Location〞標頭欄位。 ● 測試程序(4)：待測標的於執行引導登錄期間，不可發送狀態回報請求。		

	● 測試程序(7)：待測標的發送之封包應為引導登錄請求[(a)]，不可發送狀態回報請求。
備考：本測試案例應全程使用 IPv6。 註[(a)]：物聯網設備不使用狀態碼 308 回應之〝Location〞標頭欄位進行重新導向，參照第 2-1 部 9.6.2 規定。	

9.5.7 異常程序測試(五)

項目編號	ITE-T007	必備/選項	必備
測試名稱	異常程序測試(五)：狀態回報異常及設備登錄		
先決條件	應完成測試案例 ITE-T003。		
前置作業	若完成 ITE-T003 後，待測標的曾重設、重新啟動或中斷乙太網路連線，則應重新執行 ITE-T003 測試程序(1)～(3)。		
測試程序	(1) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 403。 (2) (選項)等候待測標的發送引導登錄請求，介面模擬器依正常程序發送引導登錄回應。[(a)] (3) 介面模擬器等候待測標的發送設備登錄請求，並回應狀態碼 201。 (4) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 201。		
通過條件	● 待測標的發出之引導登錄請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.4.1 規定。 ● 待測標的發出之設備登錄請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.5.1 規定。 ● 待測標的發出之狀態回報請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.6.1 規定，其陣列內容(包含陣列大小及各元素內容之〝id〞參數)應與設備登錄請求之應用服務(包含〝priApp〞及〝extApp〞參數)一致。		
備考：本測試案例應全程使用 IPv6。 註[(a)]：待測標的可跳過測試程序(2)，直接執行測試程序(3)。			

9.5.8 重新啟用交換器接線埠測試

項目編號	ITE-T008	必備/選項	必備
測試名稱	重新啟用交換器接線埠測試		
先決條件	應完成測試案例 ITE-T003。		
前置作業	若完成 ITE-T003 後，待測標的曾重設、重新啟動或中斷乙太網路連線，則應重新執行 ITE-T003 測試程序(1)～(3)。		
測試程序	(1) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 201。 (2) 移除待測標的乙太網路連線。 (3) 設定測試平臺，重設交換器接線埠存取控制。 (4) 重新接入待測標的。 (5) 介面模擬器等候待測標的發送狀態回報請求，並回應狀態碼 201。		
通過條件	待測標的發出之狀態回報請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 9.6.1 規定。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 介面模擬器於測試期間應維持 DHCP 一致性，配發相同 IP 位址。			

9.5.9 多重引導登錄存取介面測試

項目編號	ITE-T009	必備/選項	必備
測試名稱	多重引導登錄存取介面測試。		
先決條件	應完成測試案例 ITE-T001。		

前置作業	重設待測標的之啟用網路服務程序，或完全重設待測標的。
測試程序	(1) 重新執行待測標的之引導登錄程序，或完全重設待測標的並重新接入區域網路。 (2) 介面模擬器等候待測標的發送 mDNS 查詢，並依正常程序回應，查詢結果包含 3 組紀錄，各自對應不同 URI。 (3) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並回應狀態碼 429。 (4) 重複測試程序(3)，直到待測標的停止重新發送。 (5) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並回應狀態碼 502。 (6) 重複測試程序(5)，直到待測標的停止重新發送。 (7) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並依正常程序發送引導登錄回應。 (8) 介面模擬器等候待測標的發送設備登錄請求，並回應狀態碼 403。 (9) 檢視待測標的狀態。
通過條件	● 測試程序(3)：請求封包之 URI 應符合測試程序(2)回應，可為任意順序。 ● 測試程序(5)：請求封包之 URI 應與測試程序(3)不同，URI 應符合測試程序(2)回應，可為任意順序。 ● 測試程序(7)：請求封包之 URI 應與測試程序(3)及(5)不同，URI 應符合測試程序(2)回應，可為任意順序。 ● 測試程序(8)：設備登錄請求之 URI 應與測試程序(7)引導登錄回應封包內容一致。 ● 測試程序(9)：待測標的應停止執行啟用網路服務程序。
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 待測標的可選項的使用多執行緒實作，並同步執行測試程序(3)、(5)及(7)。介面模擬器宜實作工作佇列(task queue)或類似機制，於首次及第 2 次接收請求時回應異常狀態碼，並於第 3 次接收請求時依正常程序執行。	

9.5.10 異常程序測試(六)

項目編號	ITE-T010	必備/選項	必備
測試名稱	異常程序測試(六)：多重介面異常測試		
先決條件	應完成 ITE-T009。		
前置作業	重設待測標的之啟用網路服務程序，或完全重設待測標的。		
測試程序	(1) 重新執行待測標的之引導登錄程序，或完全重設待測標的並重新接入區域網路。 (2) 介面模擬器等候待測標的發送 mDNS 查詢，並依正常程序回應，查詢結果包含 3 組紀錄，各自對應不同 URI。 (3) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並回應狀態碼 418。 (4) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並回應狀態碼 418。 (5) 介面模擬器等候待測標的發送引導登錄請求，並回應狀態碼 418。 (6) 重複測試程序(2)～(5)，直到待測標的停止引導登錄請求封包。 (7) 檢視待測標的狀態。		
通過條件	● 測試程序(3)：請求封包之 URI 應符合測試程序(2)回應，可為任意順序。 ● 測試程序(4)：請求封包之 URI 應與測試程序(3)不同，URI 應符合測試程序(2)回應，可為任意順序。 ● 測試程序(5)：請求封包之 URI 應與測試程序(3)及(5)不同，URI 應符合測試程序(2)回應，可為任意順序。 ● 測試程序(7)：待測標的應停止執行啟用網路服務程序。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 待測標的可選項的使用多執行緒實作，並同步執行測試程序(2)、3 及 4，介面模擬器應具處理同步發送請求之能力。			

9.5.11 IPv4 相容性測試

項目編號	ITE-T011	必備/選項	必備
測試名稱	IPv4 相容性測試		
先決條件	應完成測試案例 ITE-T003。		
前置作業	重設待測標的之啟用網路服務程序，或完全重設待測標的。完全重設待測標的，改為使用 IPv4。		
測試程序	重新執行 ITE-T003，但使用 IPv4。		
通過條件	與 ITE-T003 之通過條件相同。		
備考：本測試案例應全程使用 IPv4。			

10 網路周邊裝置符合性測試

10.1 一般

本節說明網路周邊裝置符合性測試之執行方法，包含符合性書面評估及符合性測試。

備考： 本節列舉之案例編號中，〝NWP-E〞代表〝network peripheral - evaluation〞，〝NWP-T〞，代表〝network peripheral - test〞。

10.2 待測標的

待測標的應為實體設備，並具備存取乙太網路介面及網際網路協定之功能。

構成待測標的之硬體元件數量及組合方式不限制。但不可透過網際網路連線將部分功能分散於遠端伺服器。

送測單位應說明待測標的之品牌、型號及版本。不同品牌、型號及版本應視為不同待測標的。

10.3 測試內容

10.3.1 測試平臺

執行網路周邊裝置符合性測試時，應將待測標的設置於測試平臺，並完成組態設定。介面模擬器應模擬 RADIUS 伺服器及代理伺服器，負責執行鑑別及 DHCP 設定。

測試平臺之區域網路應設定接線埠存取控制。待測標的接入測試平臺之區域網路時，應先通過 802.1X[3]鑑別後，方可啟用接線埠。

執行測試時，送測單位可使用支援工具監測運作狀況、設定組態及重設待測標的，但不可協助待測標的執行測試案例。支援工具可連接至待測標的之硬體介面(例：序列埠)或區域網路，接入區域網路時，其接線埠不需設定存取控制。

測試單位應調整網路設備，使待測標的及支援工具可不受限制存取網際網路 NTP 及 DNS 服務，但不可存取其他網際網路服務。若待測標的或支援工具需使用其他網際網路服務，則應預先說明並取得測試單位同意。

10.3.2 測試平臺組態設定

執行測試前，送測單位應提供組態資訊予測試單位，以設定測試平臺之組態，包含：

(a) 構成待測標的之硬體元件及其功能描述。

(b) (選項)支援工具介面型式及網路連線相關需求。

(c) 待測標的可支援之 802.1X[3]鑑別方式。

10.3.3 待測標的組態設定

執行測試前，測試單位應提供 802.1X[3]鑑別資訊(憑證或帳號及通行碼)予送測單位，送測單位應將鑑別資訊設定於待測標的。

10.4 符合性書面評估

10.4.1 具備人工設定網路組態功能

項目編號	NWP-E001	必備/選項	必備
評估標的	具備人工設定網路組態功能		
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或展示該設備組態資訊。		
通過條件	確認待測標的具備人工設定網路組態之功能。		

10.4.2 IPv4 支援能力

項目編號	NWP-E002	必備/選項	必備
評估標的	IPv4 支援能力		
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或展示該設備組態資訊。		
通過條件	待測標的可支援 IPv4。		

10.5 符合性測試

10.5.1 接入區域網路測試

項目編號	NWP-T001	必備/選項	必備
測試名稱	接入區域網路測試		
先決條件	無。		
前置作業	確認待測標的已正確設定 802.1X[3]鑑別資訊。		
測試程序	(1) 啟動或重設待測標的，並接入測試平臺之區域網路。 (2) 檢視待測標的網路組態設定。 (3) 移除待測標的乙太網路連線、關閉電源或重設待測標的。 (4) 設定測試平臺，重設交換器接線埠存取控制狀態。 (5) 待測標的重新接入區域網路。 (6) 檢視待測標的網路組態設定。		
通過條件	● 測試程序(1)，檢視網路設備或 RADIUS 紀錄，若成功接入區域網路，則視為通過。若逾時仍未成功接入，則本測試案例應視為未通過。 ● 測試程序(2)及(6)，送測單位應使用測試工具展示包含 IP 位址及 DNS 伺服器位址。		
備考：於測試程序(3)，送測單位得選擇模擬連線障礙之方法。			

11 組態伺服器符合性測試

11.1 一般

本節說明組態伺服器符合性測試之執行方法，包含符合性書面評估及符合性測試。

備考： 本節列舉之案例編號中，〝CFS-E〞代表〝configuration server - evaluation〞，〝CFS-T〞，代表〝configuration server - test〞。

11.2 待測標的

待測標的應為具備組態伺服器功能及互運性存取介面之實體設備，該實體設備之硬體規格及執行環境應與實際產品相同或完全相容。

構成待測標的之硬體元件數量及組合方式不限制，但不可透過網際網路連線將待測功能分散於遠端伺服器。與互運性介面非直接相關之支援功能，可使用簡化方式處理(例：可將資料庫安裝於支援工具中)。

送測單位應說明於該實體設備上運作之軟體名稱或來源(例：自行開發、開源軟體專案或作業系統內建功能)、版本及執行環境。執行環境相關資訊應包含軟體框架主要發行版本(例：〝Java SE 18〞)，若未使用軟體框架，則應提供作業系統主要發行版本及其對應之 CPU 指令集架構。若軟體為不同來源、不同版本，或者軟體框架使用不同主要發行版本，則應視為不同待測標的。

11.3 測試內容

11.3.1 測試平臺

執行組態伺服器符合性測試時，應將待測標的設置於測試平臺，並完成組態設定。介面模擬器應模擬物聯網設備及應用伺服器，向待測標發送設備登錄請求，並回應設備授權申請。模擬物聯網設備與模擬應用伺服器可選項地使用不同 IP 位址。

測試單位及送測單位應預先約定測試平臺之域名查詢相關組態(例：設定區域網路 DNS 伺服器或變更〝hosts〞檔案)，使介面模擬器及待測標的能正確解析存取介面之完整域名。若待測標的於測試期間需使用私有域名及私有憑證，則應預先向測試單位提出說明，並提供域名及憑證等組態資訊。

執行測試時，送測單位可直接於待測標的本機操作或使用支援工具。測試單位應調整網路連線環境，使待測標的及支援工具可不受限制存取 DNS 及 NTP，但不可存取其他網際網路服務。待測標的或支援工具需使用其他網際網路服務，則應預先說明並取得測試單位同意。

11.3.2 測試平臺組態設定

執行測試前，送測單位應提供組態資訊予測試單位，以設定測試平臺之組態，包含：

(a) 構成待測標的之硬體元件及其功能描述。

(b) 網路介面數量。

(c) (選項)支援工具介面型式及網路連線相關需求。

(d) 設備登錄存取介面 URI 及對應之網路介面。

(e) 狀態回報存取介面 URI 及對應之網路介面。

(f) 設備授權存取介面 URI 及對應之網路介面。

備考：待測標的可預先設定測試用資料，以產生對應之存取介面。

11.3.3 待測標的組態設定

執行測試前，測試單位應提供組態資訊予送測單位，以設定待測標的之組態，包含：

(a) IPv6 及 IPv4 固定位址。

(b) DNS 伺服器位址(包含 IPv6 及 IPv4)。

(c) 測試用物聯網設備識別符。

(d) 測試用代理伺服器識別符。

(e) 測試用 HMAC-SHA256 密鑰。

11.3.4 時間相關之組態設定

送測單位應說明待測標的之時間相關組態，包含：

(a) HTTPS 重送等候時間。

(b) HTTPS 重送次數上限。

(c) 狀態回報封包漏失之次數(或時間)上限。

(d) 運作狀態異常之判定次數。

執行測試時，所有測試程序之重送等候時間、重送次數上限、判定次數或時間上限等，應符合以上組態資訊，可容許誤差±5 s 以內。

備考 1. 為加速測試進行，送測單位宜調整待測標的之時間相關組態如下：

(a) HTTPS 重送等候時間：5 s。

(b) HTTPS 重送次數上限：3 次。

(c) 狀態回報封包漏失之次數：5 次。

(d) 運作狀態異常之故障判定次數：3 次。

備考 2. 送測單位可調整待測標的(例：變更作業系統組態或重新編譯程式)以設定時間相關組態，但應向測試單位說明調整範圍。

11.3.5 其他應注意事項

若待測標的具備惡意攻擊偵測功能，將連續發生相同錯誤之 HTTPS 客戶端認定為惡意攻擊並限制其連線能力，則該項功能應先關閉。

11.4 符合性書面評估

11.4.1 TLS 版本

項目編號	CFS-E001	必備/選項	必備
評估標的	TLS 版本		
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或展示系統組態資訊，或使用 TLS 客戶端工具測試。		
通過條件	HTTPS 加密連線使用之 TLS 版本應為 1.2 或更新版本。		

11.4.2 服務存取介面 URI

項目編號	CFS-E002	必備/選項	必備
評估標的	服務存取介面 URI		
評估方式	說明書、設計規格書或展示系統組態資訊。		
通過條件	● 待測標的之 HTTPS 伺服器端可設定 URI 相關組態。 ● 展示待測標的目前使用之 FQDN，或說明如何取得公開 FQDN。		

11.4.3 RADIUS 支援能力

項目編號	CFS-E003	必備/選項	必備
評估標的	RADIUS 支援能力		
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或展示系統組態資訊。		
通過條件	RADIUS 伺服器應能支援第 2-1 部 D.4 列舉之鑑別型式。		

11.4.4 設備登錄資訊管理

項目編號	CFS-E004	必備/選項	必備
評估標的	設備登錄資訊管理		
評估方式	實機展示、輸出表單或操作畫面截圖。		

通過條件	● 待測標的應記錄包含第 2-1 部 A.3 及 A.4 之設備登錄資訊。 ● 待測標的應提供設備登錄刪除功能。
備考：送測單位可預先設定測試用資料。	

11.4.5 防火牆組態管理

項目編號	CFS-E005	必備/選項	必備
評估標的	防火牆組態管理		
評估方式	設計規格書、實機展示、輸出表單或操作畫面截圖。		
通過條件	待測標的可使用自動化方式變更防火牆組態，或者以輸出表單或其他方式通知相關人員進行處理。		

11.4.6 運作狀態紀錄管理

項目編號	CFS-E006	必備/選項	必備
評估標的	運作狀態紀錄管理		
評估方式	設計規格書、實機展示、輸出表單或操作畫面截圖		
通過條件	● 待測標的應記錄包含第 2-1 部 A.6 之所有運作狀態資訊。 ● 待測標的應提供異常偵測功能，可由物聯網設備之狀態回報，偵測設備發生異常。 ● (選項)說明物聯網設備發生故障後之處理程序。		
備考：待測標的可預先設定測試用資料。			

11.5 符合性測試

11.5.1 異常程序測試(一)

項目編號	CFS-T001	必備/選項	必備
測試名稱	異常程序測試(一)：HTTPS 伺服器端異常處理		
先決條件	無。		
前置作業	● 確認測試平臺已正確設定所有組態。 ● 確認待測標的已正確設定所有組態，成功接入測試平臺並能使用網路介面。		
測試程序	(1) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，連線標的為設備登錄存取介面，但使用未加密 HTTP 連線，連線標的通訊埠為 80。 (2) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但請求封包之 URI 路徑部分為隨機路徑。 (3) (選項)重複執行測試程序(1)，但擷取設備登錄存取介面 URI 之完整路徑之上層目錄作為 URI 之路徑，直到根目錄。 (4) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但請求封包之 URI 域名部分為 IP 位址。 (5) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但不包含鑑別資訊。 (6) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但鑑別資訊為隨機數。 (7) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但使用 HTTP 基本鑑別(〝Basic〞 authentication)。 (8) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但使用 HTTP 版本為 HTTP/1.0。 (9) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但使用方法為〝GET〞。 (10) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但使用方法為〝PUT〞。 (11) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但使用方法為〝PATCH〞。 (12) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但使用方法為〝DELETE〞。		

	(13) 介面模擬器向待測標的發送設備登錄請求，但請求本體為空白 JSON 物件。 (14) 重複執行測試程序(3)～(13)，但發送狀態回報請求封包，連線標的亦改為狀態回報存取介面。 (15) 重複執行測試程序(3)～(13)，但發送設備授權確認之請求封包，連線標的亦改為設備授權存取介面。
通過條件	● 測試程序(1)：應拒絕連線。 ● 測試程序(2)及(3)：應回應狀態碼 404。 ● 測試程序(4)：應拒絕連線、發生 TLS 連線異常或回應狀態碼 404。 ● 測試程序(5)～(7)：應回應狀態碼 401。 ● 測試程序(8)：應回應狀態碼 426。 ● 測試程序(9)～(12)：應回應狀態碼 405。 ● 測試程序(13)：應回應狀態碼 400。 ● 測試程序(14)之通過條件與測試程序(3)～(13)之通過條件相同。 ● 測試程序(15)之通過條件與測試程序(3)～(13)之通過條件相同。
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 若存取介面 URI 路徑為根目錄，則測試程序(3)可省略。 ● 若設備登錄存取介面、狀態回報存取介面與設備授權存取介面之 URI 使用相同域名，則測試程序(2)～(4)可省略。	

11.5.2 異常程序測試(二)

項目編號	CFS-T002	必備/選項	必備
測試名稱	異常程序測試(二)：HTTPS 客戶端異常處理		
先決條件	應完成測試案例 CFS-T001。		
前置作業	待測標的應清除所有設備登錄資訊。		
測試程序	(1) 介面模擬器依正常程序向待測標的發送設備登錄請求，鑑別資訊應由介面模擬器使用預設組態之 HMAC-SHA256 密鑰計算數位簽章，請求內容〝credAuthReq〞參數由介面模擬器隨機產生，〝heartbeat〞參數應設定為 60 s。 (2) 介面模擬器等候待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，回應狀態碼 500。 (3) 介面模擬器持續等候接收，直到停止待測標的停止重發。 (4) 重複執行測試程序(1)。 (5) 介面模擬器等候待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，回應狀態碼 308，〝Location〞標頭欄位應填入不同之任意 URI。 (6) 介面模擬器等候待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，回應狀態碼 502。 (7) 重複執行測試程序(6)，直到停止待測標的停止重發設備授權申請。 (8) 重複執行測試程序(1)～(3)，回應狀態碼改為 504。 (9) 重複執行測試程序(1)～(3)，回應狀態碼改為 429，〝Retry-After〞標頭欄位指定等候時間為 5 s。 (10) 重複執行測試程序(1)～(3)，回應狀態碼改為 503，〝Retry-After〞標頭欄位指定等候時間為 10 s。 (11) 重複執行測試程序(1)及(2)，回應狀態碼改為 307，〝Location〞標頭欄位應填入不同之任意 URI，〝Retry-After〞標頭欄位指定等候時間為 30 s。 (12) 介面模擬器等候待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，回應狀態碼 418。 (13) 檢視待測標的狀態。		
通過條件	● 設備授權申請之請求封包與設備登錄請求封包比對： ◆ 設備授權申請之 URI 應符合設備登錄請求之〝authorizer〞參數 ◆ 設備授權申請封包標頭內包含之鑑別資訊，應符合設備登錄請求之〝credAuthReq〞參數		

	♦ 設備授權申請之〝nonce〞參數應符合設備登錄請求中鑑別資訊之〝jti〞參數。 ● 測試程序(1)：待測標的應發送回應狀態碼 201，回應封包不包含本體(body)。 ● 測試程序(2)及(3)：所有請求封包之內容應相同，重發次數應符合待測標的預設組態。 ● 測試程序(4)：待測標的應發送回應狀態碼 201，回應封包不包含本體。 ● 測試程序(6)及(7)：請求封包標的 URI 應符合測試程序(2)回應之〝Location〞標頭欄位內容。 ● 測試程序(9)：HTTPS 重送時間間隔應為 5 s。 ● 測試程序(10)，HTTPS 重送時間間隔應為 10 s。 ● 測試程序(12)：HTTPS 重送時間間隔應為 30 s，URI 應符合測試程序(11)回應之〝Location〞標頭欄位內容。 ● 測試程序(13)：待測標的可選項地重發設備授權申請之 HTTPS 請求，重發次數不限定，但最後應停止繼續重新發送。
備考：本測試案例應全程使用 IPv6。	

11.5.3 設備登錄及設備授權測試

項目編號	CFS-T003	必備/選項	必備
測試名稱	設備登錄及設備授權測試		
先決條件	應完成測試案例 CFS-T002。		
前置作業	● 待測標的應清除所有設備登錄資訊。 ● 待測標的應暫時停用防火牆自動管理功能。		
測試程序	(1) 介面模擬器依正常程序向待測標的發送設備登錄請求，鑑別資訊應由介面模擬器使用預設組態之 HMAC-SHA256 密鑰計算數位簽章，請求內容〝credAuthReq〞參數由介面模擬器隨機產生，〝heartbeat〞參數應設定為 60 s。 (2) 介面模擬器等候待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，回應狀態碼 202。 (3) 介面模擬器發送設備授權確認之 HTTPS 請求至待測標的，授權結果為〝GRANT〞，〝inbound〞及〝outbound〞參數可填入任意防火牆存取規則。 (4) 檢視待測標的之防火牆規則異動紀錄。		
通過條件	● 測試程序(1)：待測標的應發送回應狀態碼 201，回應封包不包含本體(body)。 ● 測試程序(2)：設備授權申請之 HTTPS 請求封包與設備登錄請求封包比對： ♦ 設備授權申請之 URI 應符合設備登錄之〝authorizer〞參數。 ♦ 設備授權申請之〝credAuthReq〞參數應符合設備登錄請求之鑑別資訊。 ♦ 設備授權申請之〝nonce〞參數應符合設備登錄請求中鑑別資訊之〝jti〞參數。 ● 測試程序(3)：待測標的應回應狀態碼 202。 ● 測試程序(4)：防火牆規則異動紀錄應符合測試程序(3)發送之防火牆存取規則。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 送測單位可操作待測標的，使設備登錄請求通過條件檢查，以觸發待測標的執行測試程序(2)。 ● 本測試案例不測試待測標的是否能自動調整防火牆規則，但應展示規則異動之相關資訊(例：資料庫或日誌等)。 ● 若送測單位於執行本測試案例時，調整待測標的之防火牆自動管理功能，則送測單位應說明調整範圍。			

11.5.4 物聯網設備異常偵測測試

項目編號	CFS-T004	必備/選項	必備
測試名稱	物聯網設備異常偵測測試		
先決條件	應完成測試案例 CFS-T003。		
前置作業	若執行 CFS-T003 後待測標的經重設，或者測試資料已清除，則應重新執行 CFS-T003 測試程序(1)～(3)。		
測試程序	(1) 介面模擬器向待測標的發送狀態回報請求封包，所有設備狀態皆為正常。 (2) 重複執行測試程序(1)，共 5 次，間隔時間應符合 CFS-T002 測試程序(1)發送設備登錄請求封包之〝heartbeat〞參數。 (3) 介面模擬器停止發送任何封包，直到待測標的顯示該物聯網設備出現異常。 (4) 重複執行測試程序(1)，但狀態回報之〝state〞參數應為 5(〝系統資源不足〞)。 (5) 重複執行測試程序(4)，間隔時間應符合 CFS-T002 測試程序(1)發送設備登錄請求封包之〝heartbeat〞參數，直到待測標的顯示該物聯網設備出現異常。		
通過條件	● 測試程序(1)及(2)：待測標的應回應狀態碼 201。 ● 測試程序(3)：待測標的應於經過一定時間後顯示該物聯網設備出現異常狀況。經過時間應符合送測單位預先提供之時間相關組態資訊。 ● 測試程序(4)：待測標的應回應狀態碼 201。 ● 測試程序(5)：待測標的應於經過一定時間後顯示該物聯網設備出現異常狀況。經過時間應符合送測單位預先提供之時間相關組態資訊。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 送測單位應操作待測標的以展示物聯網設備之異常紀錄(例：資料庫或日誌等)。			

11.5.5 變更設備登錄測試

項目編號	CFS-T005	必備/選項	必備
測試名稱	變更設備登錄測試		
先決條件	應完成測試案例 CFS-T004。		
前置作業	● 若執行 CFS-T004 後待測標的經重設，或者測試資料已清除，則應先重新執行 CFS-T003 測試程序(1)～(3)，再執行本測試案例。 ● 待測標的應暫時停用防火牆自動管理功能。		
測試程序	(1) 執行 CFS-T003 測試程序(1)，設備登錄請求之〝updateTime〞參數更新至執行本測試案例之時間。 (2) 執行 CFS-T003 測試程序(2)。 (3) 執行 CFS-T003 測試程序(3)，設備授權確認之授權結果為〝GRANT〞，防火牆入向及出向規則內容應與 CFS-T003 不同。 (4) 檢視待測標的之防火牆規則異動紀錄。		
通過條件	與 CFS-T003 之通過條件相同。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 本測試案例不測試待測標的是否能自動調整防火牆規則，但應展示規則異動之相關資訊(例：資料庫或日誌等)。 ● 若送測單位於執行本測試案例時，調整待測標的之防火牆自動管理功能，則送測單位應說明調整範圍。			

11.5.6 拒絕授權測試

項目編號	CFS-T006	必備/選項	必備
測試名稱	拒絕授權測試		
先決條件	應完成測試案例 CFS-T005。		
前置作業	● 若執行 CFS-T005 後待測標的經重設，或者測試資料已清除，則應先重新執行 CFS-T003 測試程序(1)～(3)，再執行本測試案例。 ● 待測標的應暫時停用防火牆自動管理功能。		
測試程序	(1) 執行 CFS-T003 測試程序(1)，設備登錄請求之〝updateTime〞參數更新至執行本測試案例之時間。 (2) 執行 CFS-T003 測試程序(2)。 (3) 執行 CFS-T003 測試程序(3)，設備授權確認之授權結果為〝DENY〞，防火牆入向及出向規則可省略。 (4) 介面模擬器向待測標之狀態回報介面發送狀態回報請求封包，執行狀態可由實作自定。 (5) 介面模擬器向待測標之狀態回報介面發送設備登錄請求封包，請求封包內容應與 CFS-T005 測試程序(1)之請求封包一致。 (6) 檢視待測標的之防火牆規則異動紀錄。		
通過條件	● 測試程序(1)～(3)：與 CFS-T003 測試程序(1)～(3)之通過條件相同。 ● 測試程序(4)及(5)：待測標的應回應狀態碼 403。 ● 測試程序(5)：所有與該物聯網設備相關之防火牆紀錄應刪除，或者標示為待刪除。		
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 本測試案例不測試待測標的是否能自動調整防火牆規則，但應展示規則異動之相關資訊(例：資料庫或日誌等)。 ● 若送測單位於執行本測試案例時，調整待測標的之防火牆自動管理功能，則送測單位應說明調整範圍。			

11.5.7 IPv4 相容性測試

項目編號	CFS-T007	必備/選項	必備
測試名稱	IPv4 相容性測試		
先決條件	應完成測試案例 CFS-T003。		
前置作業	● 待測標的應清除所有設備登錄資訊。 ● 待測標的應暫時停用防火牆自動管理功能。		
測試程序	重新執行 CFS-T003 測試程序(1)～(3)，但使用 IPv4。		
通過條件	與 CFS-T003 之通過條件相同。		
備考：本測試案例應全程使用 IPv4。			

12 應用伺服器符合性測試

12.1 一般

本節說明應用伺服器符合性測試之執行方法，包含符合性書面評估及符合性測試。

備考： 本節列舉之案例編號中，〝APS-E〞代表〝application server - evaluation〞，〝APS-T〞，代表〝application server - test〞。

12.2 待測標的

待測標的應為具備應用伺服器功能及互運性存取介面之實體設備，該實體設備之硬體規格及執

行環境應與實際產品相同或完全相容。

構成待測標的之硬體元件數量及組合方式不限制，但不可透過網際網路連線將待測功能分散於遠端伺服器。與互運性介面非直接相關之支援功能，可使用簡化方式處理(例：可將資料庫安裝於支援工具中)。

送測單位應說明於該實體設備上運作之軟體名稱或來源(例：自行開發、開源軟體專案或作業系統內建功能)、版本及執行環境。執行環境相關資訊應包含軟體框架主要發行版本(例：〝Java SE 18〞)，若未使用軟體框架，則應提供作業系統主要發行版本及其對應之 CPU 指令集架構。

若軟體為不同來源、不同版本，或者軟體框架使用不同主要發行版本，則應視為不同待測標的。

12.3 測試內容

12.3.1 測試平臺

執行應用伺服器符合性測試時，應將待測標的設置於測試平臺，並完成組態設定。介面模擬器應模擬組態伺服器，向待測標發送設備授權申請，接收設備授權確認，並透過共同資料存取介面取得物聯網設備相關資訊。

測試單位及送測單位應預先約定測試平臺之域名查詢相關組態(例：設定區域網路 DNS 伺服器或變更〝hosts〞檔案)，使介面模擬器及待測標的能正確解析存取介面之完整域名。若待測標的於測試期間需使用私有域名及私有憑證，則應預先向測試單位提出說明，並提供域名及憑證等組態資訊。

執行測試時，送測單位可直接於待測標的本機操作或使用支援工具。測試單位應調整網路連線環境，使待測標的及支援工具可不受限制存取 DNS 及 NTP，但不可存取其他網際網路服務。待測標的或支援工具需使用其他網際網路服務，則應預先說明並取得測試單位同意。

12.3.2 測試平臺組態設定

執行測試前，送測單位應提供組態資訊予測試單位，以設定測試平臺之組態，包含：

(a) 構成待測標的之硬體元件及其功能。

(b) 網路介面數量。

(c) (選項)支援工具介面型式及網路連線相關需求。

(d) 設備登錄存取介面 URI 及對應之網路介面及鑑別資訊。

(e) 測試用物聯網設備之設備登錄資訊。

(f) (選項)共同資料存取介面之鑑別方法及鑑別資訊。

12.3.3 待測標的組態設定

執行測試前，測試單位應提供組態資訊予送測單位，以設定待測標的之組態，包含：

(a) IPv6 及 IPv4 固定位址。

(b) DNS 伺服器位址(包含 IPv6 及 IPv4)。

除以上組態資訊外，送測單位應於待測標的設定測試用資料，包含授權資訊及〝Thing〞物件實例。測試用資料內容可由送測單位自行設計。

12.3.4 時間相關之組態設定

送測單位應說明待測標的之時間相關組態，包含：

(a) HTTPS 重送等候時間。

(b) HTTPS 重送次數上限。

執行測試時，所有測試程序之 HTTPS 重送等候時間及重送次數上限，應符合以上組態資訊，可容許誤差±5 s 以內。

備考 1. 為加速測試進行，送測單位宜調整待測標的之時間相關組態如下：

(a) HTTPS 重送等候時間：5 s。

(b) HTTPS 重送次數上限：3 次。

備考 2. 送測單位可調整待測標的(例：變更作業系統組態或重新編譯程式)，以設定時間相關組態，但應向測試單位說明調整範圍。

12.4 符合性書面評估

12.4.1 TLS 版本

項目編號	APS-E001	必備/選項	必備
評估標的	TLS 版本		
評估方式	審查產品型錄、說明書、設計規格書或展示系統組態資訊，或使用 TLS 客戶端工具測試。		
通過條件	HTTPS 加密連線使用之 TLS 版本應為 1.2 或更新版本。		

12.4.2 OGC SensorThings API v1.0 符合性書面評估(一)

項目編號	APS-E002	必備/選項	選項
評估標的	OGC SensorThings API v1.0[7]符合性書面評估(一)：全系統自行建置		
評估方式	展示 OGC SensorThings API v1.0[7]符合性測試證明。		
通過條件	提出 OGC 組織核發之測試報告。		
備考： ● 送測單位可自行決定是否執行本評估案例。 ● OGC 公布之測試項目為〝SensorThings API (STA) 1.0 Conformance Test Suite〞，參考網址：http://cite.opengeospatial.org/teamengine/about/sta10/1.0/site/ ● 適用本評估案例之先決條件：送測單位已於網際網路實際提供共同資料存取介面之相關服務，且存取介面由測試單位負責管理，包含網域及系統平臺。若共同資料存取介面為外部服務供應者之軟體租借服務(PaaS/SaaS)，則不適用本評估案例。			

12.4.3 OGC SensorThings API v1.0 符合性書面評估(二)

項目編號	APS-E003	必備/選項	選項
評估標的	OGC SensorThings API v1.0[7]符合性書面評估(二)：租用外部服務		
評估方式	● 展示外部服務供應者提供之 OGC SensorThings API v1.0[7]符合性聲明。 ● 展示送測單位委託外部服務供應者提供之服務之契約、購買證明、授權證明、帳號授權狀態或其他等效文件。		
通過條件	● 外部服務供應者提出之符合性聲明為 OGC 組織核發之有效證明或報告。 ● 服務契約等文件若具有效時限，效期應能涵蓋待測標的執行符合性書面評估之整個期程。		
備考： ● 送測單位可自行決定是否執行本評估案例。 ● 適用本評估案例之先決條件：送測單位使用外部服務供應者之軟體租借服務(PaaS/SaaS)提供共同資料存取介面相關服務。			

12.4.4 OGC SensorThings API v1.0 資料模型符合性書面評估(一)

項目編號	APS-E004	必備/選項	選項
評估標的	OGC SensorThings API v1.0[7]資料模型符合性書面評估(一)：感測器型式應用		
評估方式	展示感測器型式應用服務測試資料之任意 Datastream 及 Observation 物件。		
通過條件	Datastream 及 Observation 物件符合本規範之系列規範第 2-1 部 11.3.5.2 規定。		
備考： ● 送測單位可自行決定是否執行本評估案例。 ● 適用本評估案例之先決條件：待測標的包含感測器型式應用服務。			

12.4.5 OGC SensorThings API v1.0 資料模型符合性書面評估(二)

項目編號	APS-E005	必備/選項	選項
評估標的	OGC SensorThings API v1.0[7]資料模型符合性書面評估(二)：媒體紀錄型式應用		
評估方式	展示媒體紀錄型式應用服務測試資料之任意 Datastream 及 Observation 物件。		
通過條件	Datastream 及 Observation 物件符合本規範之系列規範第 2-1 部 11.3.5.3 規定。		
備考： ● 送測單位可自行決定是否執行本評估案例。 ● 適用本評估案例之先決條件：待測標的包含媒體紀錄型式應用服務。			

12.5 符合性測試

12.5.1 異常程序測試（一）

項目編號	APS-T001	必備/選項	必備
測試名稱	異常程序測試（一）：HTTP 伺服器異常處理		
先決條件	無。		
前置作業	確認待測已正確設定所有組態，並已完成測試資料匯入。		
測試程序	(1) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但請求封包之 URI 路徑部分為隨機路徑。 (2) (有條件必備) 重複測試程序(1)，但擷取設備授權申請之 HTTPS 存取介面 URI 之完整路徑之上層目錄作為 URI 之路徑，直到根目錄。 (3) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但請求封包之 URI 域名部分為 IP 位址。 (4) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTP 請求，使用未加密連線，連線標的通訊埠為 80。 (5) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但使用 HTTP 版本為 HTTP/1.0。 (6) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但使用方法為〝PUT〞。 (7) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但使用方法為〝PATCH〞。 (8) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但使用方法為〝DELETE〞。 (9) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但使用方法為〝GET〞。 (10) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但不包含鑑別資訊。 (11) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但鑑別資訊為隨機數。 (12) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但使用 HTTP 基本鑑		

	別(〝Basic〞 authentication)，帳號及通行碼為隨機數。 (13) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，但請求本體應為空白 JSON 物件。 (14) 重複測試程序(1)～(8)，但連線標的改為共同資料存取介面，請求 URI 為測試用物聯網資訊對應〝things〞物件實例。
通過條件	● 測試程序(1)及(2)：應回應狀態碼 404。 ● 測試程序(3)：應拒絕連線、發生 TLS 連線異常或回應狀態碼 404。 ● 測試程序(4)：應拒絕連線。 ● 測試程序(5)：應回應狀態碼 426。 ● 測試程序(6)～(9)：應回應狀態碼 405。 ● 測試程序(10)～(12)：應回應狀態碼 401。 ● 測試程序(13)：應回應狀態碼 400。 ● 測試程序(14)：參照測試程序(1)～(7)之通過條件。
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 若設備登錄存取介面 URI 路徑為根目錄，則測試程序(2)可省略。 ● 若設備授權存取介面及共同資料存取介面使用相同域名，則不需重複執行測試程序(1)～(3)。	

12.5.2 異常程序測試（二）

項目編號	APS-T002	必備/選項	必備
測試名稱	異常程序測試(二)：HTTPS 客戶端異常處理		
先決條件	應完成測試 APS-T001。		
前置作業	待測標的應清除所有設備登錄資訊。		
測試程序	(1) (選項)介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，〝id〞參數為隨機數。 (2) 操作待測標的使其執行授權評估及確認程序。 (3) 介面模擬器等候待測標的發送設備授權確認之 HTTPS 請求，回應狀態碼 500。 (4) 介面模擬器持續等候接收，直到停止待測標的停止重發。 (5) 重複執行測試程序(1)。 (6) 介面模擬器等候待測標的發送設備授權確認之 HTTPS 請求，回應狀態碼 308，〝Location〞標頭欄位應填入不同之任意 URI。 (7) 介面模擬器等候待測標的發送設備授權確認之 HTTPS 請求，回應狀態碼 502。 (8) 重複執行測試程序(7)，直到停止待測標的停止重發。 (9) 重複執行測試程序(1)～(4)，回應狀態碼改為 504。 (10) 重複執行測試程序(1)～(4)，回應狀態碼改為 429，〝Retry-After〞標頭欄位指定等候時間為 5 s。 (11) 重複執行測試程序(1)～(4)，回應狀態碼改為 503，〝Retry-After〞標頭欄位指定等候時間為 10 s。 (12) 重複執行測試程序(1)～(3)，回應狀態碼改為 307，〝Location〞標頭欄位應填入不同之任意 URI，〝Retry-After〞標頭欄位指定等候時間為 30 s。 (13) 介面模擬器等候待測標的發送設備授權確認之 HTTPS 請求，回應狀態碼 202。		
通過條件	● 設備授權確認之請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 11.2.3。 ● 設備授權確認之請求封包與設備授權申請之請求封包比對： ◆ 設備授權確認之 URI 應符合設備授權申請之〝replyto〞參數。 ◆ 設備授權確認之鑑別資訊參數應符合設備授權申請之〝credAuthCfm〞參數。 ◆ 設備授權確認之〝id〞參數應符合設備授權申請中鑑別資訊之〝id〞參數。 ● 設備授權確認請求封包中，授權結果應為〝DENY〞。 ● 測試程序(2)：待測標的應發送回應狀態碼 202，回應封包不包含本體(body)。		

	● 測試程序(3)及(4)：所有請求封包之內容應相同，重發次數應符合待測標的預設組態。 ● 測試程序(5)：待測標的應發送回應狀態碼 202，回應封包不包含本體。 ● 測試程序(7)及(8)：請求封包標的 URI 應符合測試程序(6)回應之〝Location〞標頭欄位內容。 ● 測試程序(10)：HTTPS 重送時間間隔應為 5 s。 ● 測試程序(11)，HTTPS 重送時間間隔應為 10 s。 ● 測試程序(13)：HTTPS 重送時間間隔應為 30 s，URI 應符合測試程序(12)回應之〝Location〞標頭欄位內容。
備考： ● 本測試案例應全程使用 IPv6。 ● 測試程序(1)可省略。 ● 待測標的停止重發後，可視實際需求將待測標的重設或清除異常狀態。	

12.5.3 設備授權確認測試

項目編號	APS-T003	必備/選項	必備
測試名稱	設備授權確認測試		
先決條件	應完成測試 APS-T002。		
前置作業	待測標的應清除所有設備登錄資訊。		
測試程序	(1) 介面模擬器向待測標的發送設備授權申請之 HTTPS 請求，所有設備登錄資訊皆使用受測標的預先提供之組態。 (2) 操作待測標的使其執行授權評估及確認程序，授權結果為〝GRANT〞。 (3) 介面模擬器等候待測標的發送設備授權確認之 HTTPS 請求，回應狀態碼 202。		
通過條件	● 設備授權確認之請求封包應符合本規範之系列規範第 2-1 部 11.2.3。 ● 設備授權確認之請求封包中，〝inbound〞、〝outbound〞參數內容應符合一般 IP 通訊規則 ● 設備授權確認之請求封包中，〝things〞參數應為陣列，陣列元素應包含至少 1 組符合 OGC SensorThings API v1.0[7]規定之〝Thing〞物件實例 URI。		
備考：本測試案例應全程使用 IPv6。			

12.5.4 OGC SensorThings API v1.0 資料關聯性測試

項目編號	APS-T004	必備/選項	有條件必備
測試名稱	OGC SensorThings API v1.0[7]資料關聯性測試		
先決條件	● 應完成測試 APS-T003。 ● 若受待測標的已通過 APS-E002 或 APS-E003 評估，則不需執行本測試案例。		
前置作業	若待測標的經過重設或執行狀態已清除，則應重新執行 APS-T003。		
測試程序	(1) 介面模擬器向 APS-T003 測試中取得之〝Thing〞物件實例 URI 發送 HTTPS 請求，並檢視回應內容。 (2) (選項)介面模擬器向測試程序(1)中〝Datastream〞關聯資料之 URI 發送 HTTPS 請求，並檢視回應內容。 (3) (選項)介面模擬器向測試程序(2)中〝Observation〞關聯資料之 URI 發送 HTTPS 請求，並檢視回應內容。		
通過條件	● 所有 HTTPS 請求回應狀態碼皆應為 200(OK)。若取得回應狀態碼為其他錯誤，測試單位得視實際情況調整網路連線、延後測試或要求送測單位當場檢查。 ● 〝Thing〞、〝Datastream〞及〝Observation〞物件實例格式應符合 OGC SensorThings API v1.0[7]規定。 ● 測試程序(1)：〝Thing〞物件實例內應包含 1 組〝Location〞關聯資料，可選項的		

	包含〝HistoricalLocation〞及〝Datastream〞關聯資料。 ● 測試程序(2)：〝Datastream〞物件實例內應包含 1 組〝ObservedProperty〞及 1 組〝Sensor〞關聯資料，可選項的包含〝Observatoin〞關聯資料。 ● 測試程序(3)：〝Observation〞物件實例內應包含 1 組〝FeatureOfInterest〞關聯資料。
備考： ● 若待測標的已完成 APS-E002 或 APS-E003，則可省略本測試案例。 ● 若〝Thing〞物件實例未包含〝Datastream〞關聯資料，則測試程序(2)及(3)可省略。 ● 若〝Datastream〞物件實例未包含〝Observation〞關聯資料，則測試程序(3)可省略。 ● HTTPS 請求之鑑別方法及鑑別資料應符合送測單位預先提供之組態。 ● HTTPS 請求發生異常時，若送測單位無法當場調整修復，則視為本測試案例未通過。	

12.5.5 詮釋資料存取測試

項目編號	APS-T005	必備/選項	必備
測試名稱	詮釋資料存取測試		
先決條件	應完成測試 APS-T003。		
前置作業	若待測標的經過重設或執行狀態已清除，則應重新執行 APS-T003。		
測試程序	(1) 介面模擬器向 APS-T003 測試中取得之〝Thing〞物件實例 URI 發送 HTTPS 請求，並檢視回應內容。 (2) 解析測試程序(1)取得之回應內容，檢視〝properties〞內容。 (3) 介面模擬器向測試程序(2)〝properties〞內容之〝profile〞參數發送 HTTPS 請求，檢視回應內容，並解析回應內容中〝services〞陣列。 (4) (有條件必備)介面模擬器使用測試程序(3)〝services〞陣列內所有元素之 URI，發送 HTTPS 請求。		
通過條件	● 所有 HTTPS 請求回應狀態碼皆應為 200(OK)。若取得回應狀態碼為其他錯誤，測試單位得視實際情況調整網路連線、延後測試或要求送測單位當場檢查。 ● 測試程序(2)，〝Thing〞物件實例格式之〝property〞參數內容應符合本規範之系列規範第 2-1 部 11.3.2 規定。 ● 測試程序(3)，回應內容應符合本規範之系列規範第 2-1 部 11.3.3 規定。 ● 測試程序(4)，所有請求皆應回應符合 OGC SensorThings API v1.0 規定之〝Thing〞物件實例。		
備考： ● 若〝services〞陣列未包含任何元素，則省略測試程序(4)。 ● HTTPS 請求之鑑別方法及鑑別資料應符合送測單位預先提供之組態。 ● HTTPS 請求發生異常時，若送測單位無法當場調整修復，則視為本測試案例未通過。			

12.5.6 IPv4 相容性測試

項目編號	APS-T006	必備/選項	必備
測試名稱	IPv4 相容性測試		
先決條件	應完成測試 APS-T003 及 APS-T005。		
前置作業	若待測標的經過重設或執行狀態被清除，則應重新執行 APS-T003。		
測試程序	(1) 重新執行 APS-T003，但使用 IPv4。 (2) 重新執行 APS-T005，但使用 IPv4。		
通過條件	與測試 APS-T003 及 APS-T005 相同。		
備考：本測試案例應全程使用 IPv4。			

附錄 A

(規定)

符合性測試清單

A.1 網路交換器

第 2-1 部對應節次	評估/測試案例	必備/選項	備註
第 6 節			本節不適用於網路交換器之符合性測試。
7.1			本節無規定事項。
7.2	NWE-E001	M	
7.3	NWE-E001	M	
7.4.1	NWE-E002	M	
7.4.2	NWE-E003	M	
7.4.3	NWE-E003	M	
7.4.4	NWE-E004	M	
7.4.5	NWE-E005	C1	執行本評估案例之條件詳後述。

上表必備/選項條件說明如下：

- C1：使用 VLAN 之設備，應執行本評估案例。未使用 VLAN 之設備，本評估案例可省略。

備考： 必備/選項之〝M〞代表〝必備(mandatory)〞，〝O〞代表〝選項(optional)〞，〝C〞代表有〝條件必備(conditional mandatory)〞下同。

A.2 代理伺服器

第 2-1 部對應節次	評估/測試案例	必備/選項	備註
6.1			本節無規定事項。
6.2	AGS-T007	M	本節為資料格式共同要求。
6.3.1	AGS-E001	M	本節為存取介面共同要求。
	AGS-T007	M	
	AGS-T009	M	
6.3.2			本節不適用於代理伺服器之符合性測試。
6.3.3			本節不適用於代理伺服器之符合性測試。
8.1			本節無規定事項。
8.2.1	AGS-T001	M	
8.2.2	AGS-T001	M	
	AGS-T011	M	
	AGS-T012	M	
8.3.1	AGS-T001	M	
	AGS-T002	M	
	AGS-T003	M	
	AGS-T004	M	
	AGS-T007	M	
8.3.2	AGS-T001	M	
	AGS-T006	M	
8.3.3	AGS-T002	M	
	AGS-T010	M	
	AGS-T011	M	
8.3.4	AGS-T003	M	
	AGS-T004	M	
	AGS-T005	M	
8.3.5	AGS-T004	M	
	AGS-T005	M	
	AGS-T008	C1	執行本測試案例之條件詳後述。
8.4.1	AGS-T007	M	
	AGS-T008	C1	執行本測試案例之條件詳後述。
8.4.2	AGS-T007	M	
8.4.3	AGS-T007	M	
	AGS-T009	M	

上表必備/選項條件說明如下：

- C1： 若待測標的僅具單一網路介面，則不適用本測試案例。若待測標的具多重網路介面，可選項的執行本測試案例。

A.3 物聯網設備

第 2-1 部對應節次	評估/測試案例	必備/選項	備註
6.1			本節無規定事項。
6.2	ITE-T001	M	本節為資料格式共同要求。
	ITE-T005	M	
6.3.1			本節不適用於物聯網設備之符合性測試。
6.3.2	ITE-E002	M	本節為存取介面共同要求。
	ITE-T001	M	
6.3.3	ITE-T001	M	本節為存取介面共同要求。
	ITE-T002	M	
	ITE-T005	M	
9.1			本節無規定事項。
9.2.1	ITE-T001	M	
9.2.2	ITE-T001	M	
	ITE-T011	M	
9.2.3	ITE-T001	M	
9.2.4			本節無規定事項。
9.3.1.1	ITE-T001	M	
9.3.1.2	ITE-T001	M	
9.3.1.3	ITE-T001	M	
	ITE-T008	M	
9.3.1.4	ITE-E001	M	
	ITE-T001	M	
9.3.1.5	ITE-T001	M	
	ITE-T009	M	
9.3.1.6	ITE-T001	M	
9.3.1.7	ITE-T001	M	
9.3.1.8	ITE-T001	M	
9.3.1.9			本節無規定事項。
9.3.2.1	ITE-T003	M	
9.3.2.2			本節無規定事項。
9.4.1	ITE-T001	M	
9.4.2	ITE-T001	M	
	ITE-T009	M	
	ITE-T010	M	
9.4.3	ITE-T001	M	
9.5.1	ITE-T001	M	

第 2-1 部對應節次	評估/測試案例	必備/選項	備註
9.5.2	ITE-T001	M	
	ITE-T002	M	
	ITE-T003	M	
9.5.3	ITE-T003	M	
9.5.4	ITE-T004	C1	執行本測試案例之條件詳後述。
9.6.1	ITE-T003	M	
9.6.2	ITE-T003	M	
	ITE-T005	M	
	ITE-T006	M	
	ITE-T007	M	

上表必備/選項條件說明如下：

- C1： 若待測標的具備多應用服務，且應用服務可於佈建後調整，則應執行本測試案例。若待測標的僅具備單一應用服務，或者應用服務皆為固定不可變更，則可選項的執行本測試案例。

A.4 網路周邊裝置

第 2-1 部對應節次	評估/測試案例	必備/選項	備註
第 6 節			本節不適用於網路周邊裝置之符合性測試。
9.1			本節無規定事項。
9.2.1	NWP-T001	M	
9.2.2	NWP-E002	M	
	NWP-T001	M	
9.2.3			本節不適用於網路周邊裝置之符合性測試。
9.2.4			本節無規定事項。
9.3.1.1	NWP-T001	M	
9.3.1.2	NWP-T001	M	
9.3.1.3	NWP-T001	M	
9.3.1.4	NWP-E001	M	
	NWP-T001	M	
9.3.1.5			本節不適用於網路周邊裝置之符合性測試。
9.3.1.6			本節不適用於網路周邊裝置之符合性測試。
9.3.1.7			本節不適用於網路周邊裝置之符合性測試。
9.3.1.8			本節不適用於網路周邊裝置之符合性測試。
9.3.1.9			本節無規定事項。
9.3.2.1			本節不適用於網路周邊裝置之符合性測試。
9.3.2.2			本節無規定事項。
9.4			本節不適用於網路周邊裝置之符合性測試。
9.5			本節不適用於網路周邊裝置之符合性測試。
9.6			本節不適用於網路周邊裝置之符合性測試。

A.5 組態伺服器

第 2-1 部對應節次	評估/測試案例	必備/選項	備註
6.1			本節無規定事項。
6.3.1	CFS-E001	M	
	CFS-T001	M	
6.3.2	CFS-T002	M	
6.3.3	CFS-T002	M	
10.1			本節無規定事項。
10.2	CFS-E003	M	
	CFS-E004	M	
10.3.1	CFS-E002	M	
	CFS-T001	M	
	CFS-T007	M	
10.3.2	CFS-T001	M	
	CFS-T002	M	
	CFS-T006	M	
10.3.3	CFS-E004	M	
	CFS-T002	M	
	CFS-T003	M	
	CFS-T005	M	
10.4.1	CFS-E002	M	
	CFS-T001	M	
10.4.2	CFS-T001	M	
	CFS-T002	M	
10.4.3	CFS-T002	M	
	CFS-T003	M	
10.4.4	CFS-T006	M	
10.4.5	CFS-E005	M	
	CFS-T003	M	
	CFS-T005	M	
	CFS-T006	M	
10.5.1	CFS-E002	M	
	CFS-T001	M	
	CFS-T007	M	
10.5.2	CFS-E006	M	
	CFS-T001	M	
	CFS-T004	M	
	CFS-T006	M	
10.5.3	CFS-T004	M	

A.6 應用伺服器

第 2-1 部對應節次	評估/測試案例	必備/選項	備註
6.1			本節無規定事項。
6.3.1	APS-E001	M	
	APS-T001	M	
6.3.2	APS-T002	M	
6.3.3	APS-T002	M	
11.1			本節無規定事項。
11.2.1	APS-T001	M	
	APS-T005	M	
11.2.2	APS-T001	M	
11.2.3	APS-T002	M	
	APS-T003	M	
11.2.4	APS-T002	M	
11.3.1	APS-E002	C1	執行本測試案例之條件詳後述。
	APS-E003	C1	執行本測試案例之條件詳後述。
	APS-T004	C1	執行本測試案例之條件詳後述。
11.3.2	APS-T004	M	
11.3.3	APS-T005	M	
11.3.4	APS-T004	M	
11.3.5.1	APS-T004	C1	執行本測試案例之條件詳後述。
11.3.5.2	APS-E004	C2	執行本測試案例之條件詳後述。
11.3.5.3	APS-E005	C3	執行本測試案例之條件詳後述。
11.3.5.4			本節無規定事項。

上表必備/選項條件說明如下：

- C1： APS-E002、APS-E003 及 APS-T004，3 項測試/評估案例中應至少執行 1 項。
- C2： 若待測標的包含感測器型式服務應用，則可選項的執行本測試案例。
- C3： 若待測標的包含媒體紀錄型式服務應用，則可選項的執行本測試案例。

附錄 B

(參考)

測試報告範本

待測標的資訊			測試案號：IOT-2022-TPI-00001
產品名稱	◇◇◇牌代理伺服器		
產品型號	TEST-AGS-001	產品種類	代理伺服器
硬體版本	R◇berryP◇ v4 Model B (2022)	軟體版本	1.0.0rc
執行環境	處理器指令集架構：AArch64 作業系統：Arch Linux ARM (2022/01) 軟體來源：作業系統內建、Avahi v0.8 (mDNS)、自行開發 (bootstrap) 主要軟體框架：Python 3		
製造廠商	中文：◇◇◇科技股份有限公司 英文：◇◇◇ Inc, co. ltd.		
聯絡方式	◇◇市◇◇路◇◇號◇樓		
檢測單位資訊			
檢測單位	○○科技股份有限公司		
檢測場所	○○市○○路○○號○樓		
檢測時間	2023/○○/01～2023/○○/04		
檢測人員	李○○、林○○		

測試個案紀錄

測試/評估案例	適用本次測試	測試時間	檢測人員	結果
AGS-E001	適用	2023/○○/01 09:00	李○○、林○○	通過
AGS-T001	適用	2023/○○/01 09:05	李○○、林○○	通過
AGS-T002	適用	2023/○○/01 09:10	李○○、林○○	通過
AGS-T003	適用	2023/○○/01 09:20	李○○、林○○	通過
AGS-T004	適用	2023/○○/01 09:35	李○○、林○○	通過
AGS-T005	適用	2023/○○/01 10:30	李○○、林○○	通過
AGS-T006	適用	2023/○○/01 11:20	李○○	通過
AGS-T007	適用	2023/○○/02 14:10	林○○	通過
AGS-T008	不適用	-	未測試	未測試
AGS-T009	適用	2023/○○/02 14:45	林○○	通過
AGS-T010	適用	2023/○○/02 15:30	林○○	通過
AGS-T011	適用	2023/○○/03 09:30	李○○、林○○	通過
AGS-T012	適用	2023/○○/03 09:40	李○○、林○○	通過

檢測執行人員簽名：

李○○ 2022/○○/03

林○○ 2022/○○/03

備考：

- 送測單位使用 1 台筆記型電腦作為支援工具，安裝 LDAP、Wireshark 及 PuTTY 等軟體。
- 待測標的僅具備單一網路介面，不適用 AGS-T008 測試條件

符合性檢測彙整報告				
規範章節	測試個案	必備/選項	檢測結果	備註
6.2	AGS-T007	必備	通過	
6.3.1	AGS-E001	必備	通過	
	AGS-T007	必備	通過	
	AGS-T009	必備	通過	
8.2.1	AGS-T001	必備	通過	
8.2.2	AGS-T001	必備	通過	
	AGS-T011	必備	通過	
	AGS-T012	必備	通過	
8.3.1	AGS-T001	必備	通過	
	AGS-T002	必備	通過	
	AGS-T003	必備	通過	
	AGS-T004	必備	通過	
	AGS-T007	必備	通過	
8.3.2	AGS-T001	必備	通過	
	AGS-T006	必備	通過	
8.3.3	AGS-T002	必備	通過	
	AGS-T010	必備	通過	
	AGS-T011	必備	通過	
8.3.4	AGS-T003	必備	通過	
	AGS-T004	必備	通過	
	AGS-T005	必備	通過	
8.3.5	AGS-T004	必備	通過	
	AGS-T005	必備	通過	
	AGS-T008	不適用	未測試	
8.4.1	AGS-T007	必備	通過	
	AGS-T008	不適用	未測試	
8.4.2	AGS-T007	必備	通過	
8.4.3	AGS-T007	必備	通過	
	AGS-T009	必備	通過	

綜合評量：

應執行測試/評估案例：_12_件

已執行測試/評估案例：_12_件

未符合案例：_0_件

符合性檢測結果：

產品「◇◇◇牌代理伺服器（TEST-AS-001）」**通過**符合性檢測

報告簽署人簽名：

何○○ 2023/○○/05

參考資料

[1] CNS 690:2019 配線用插頭及插座－型式及尺度

[2] IEEE 802.1Q-2014, Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks

[3] IEEE 802.1X-2004, Port-Based Network Access Control

[4] IEEE 802.3ab-1999, Physical Layer Parameters and Specifications for 1000 Mb/s Operation over 4 pair of Category 5 Balanced Copper Cabling, Type 1000BASE-T

[5] IEEE 802.3u-1995, Media Access Control (MAC) Parameters Physical Layer, Medium Attachment Units, and Repeater for 100Mb/s Operation, Type 100BASE-T

[6] IEEE 802.3z-1998, Media Access Control Parameters, Physical Layers, Repeater and Management Parameters for 1,000 Mb/s Operation

[7] SensorThings:2015, Open Geospatial Consortium 15-078r6, SensorThings API Part I - Sensing

5G 智慧杆系統技術規範

－第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 2-3: Requirements for information interoperability of traffic signal controller

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次

前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 縮寫 4
5. 互運性要求 5
5.1 系統架構 5
5.2 交通號誌控制器 5
5.3 交通號誌控制閘道器 5
5.4 應用伺服器 7
6. 互運性測試要求 7
6.1 待測標的 7
6.2 測試環境 8
6.3 測試方法 8
6.4 測試案例通過條件 9
6.5 符合性準則 9
6.6 測試案例 9
參考資料 13

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定交通號誌控制器接入智慧杆系統時，應遵守之資訊互運性要求，包含通訊介面及通訊協定等。本規範亦針對上述要求制定測試要求，包含執行測試之規定及測試程序，以確保設備之資訊互運性符合要求。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 16204-1　5G 智慧杆系統－第 1 部：一般要求

CNS 16204-2-1　5G 智慧杆系統－第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求

CNS 16204-2-2　5G 智慧杆系統－第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求

IETF/RFC 4301　Security Architecture for the Internet Protocol

3. 用語及定義

CNS 16204-1、CNS 16204-2-1 及 CNS 16204-2-2 所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 交通管理中心(traffic management center)

負責監控及管理道路交通運輸狀況之行政單位，包含場所、人員及設備。交通管理中心通常將建置資訊系統，該等資訊系統可透過網路連線，管理各地交通號誌控制器。

3.2 交通號誌控制器(traffic signal controller)

用以控制交通號誌燈具之設備，交通號誌控制器應具備通訊介面，且能接收控制指令，以設定交通號誌變化之時相及步階，並能依設定值執行交通號誌燈具之控制。

3.3 交通號誌控制閘道器(traffic signal controller gateway)

用以介接交通號誌控制器與智慧杆系統之資通訊設備，具備網際網路通訊能力及符合〝都市交通控制通訊協定 3.0 版〞規定之序列通訊介面，交通號誌控制閘道器可與交通管理中心資訊系統連線，轉送控制命令及回應等訊息。

3.4 虛擬私有網路(virtual private network)

一種電腦網路通訊技術，可於電腦主機間建立安全通訊管道，避免傳輸資料外洩。當網路通訊之傳輸路徑需經由公開網路(例：網際網路)，且任一方不具備鑑別及資料加解密能力時，設置虛擬私有網路可有效減少資安風險。

4. 縮寫

IP　網際網路協定(Internet protocol)

IPv4　網際網路協定第 4 版(Internet protocol version 4)

IPv6　網際網路協定第 6 版(Internet protocol version 6)

IPSec　網際網路安全協定(Internet Protocol Security)

TCP　傳輸控制協定(transmission control protocol)

TLS　傳送層安全(transport layer security)協定

VPN　虛擬私有網路(virtual private network)

UTC　世界協調時間(coordinated universal time)

5. 互運性要求

5.1 系統架構

交通號誌控制器連接至智慧杆系統之整體架構如圖 1 所示。

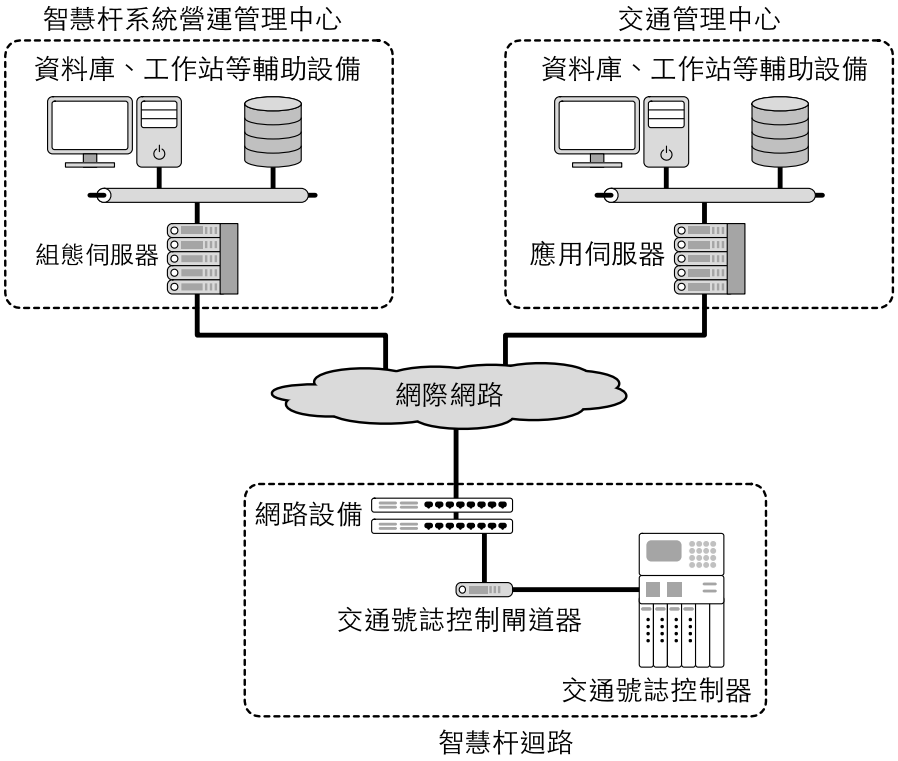


圖 1 交通號誌控制器連接至智慧杆系統之架構示意圖

交通號誌控制閘道器及交通號誌控制器，應設置於智慧杆迴路端。交通號誌控制閘道器應與交通號誌控制器連接，並能透過網際網路連線，轉送控制指令、結果回應及狀態回報等訊息。其他細部要求參照5.3。

應用伺服器應具備網際網路通訊功能，且能透過網路連線至交通號誌控制閘道器，發送控制指令並接收結果回應及狀態回報等訊息。其他細部要求參照5.4。應用伺服器之實際建置及管理方式依實作而定，可作為交通管理中心資訊系統之一部分，並直接由交通管理中心控制；或者作為一獨立運作之系統，並與交通管理中心資訊系統以間接方式整合(例：以人工方式或經由其他系統拋轉資料)。

組態伺服器之功能性、互運性及通訊介面要求，參照 CNS 16204-2-1，本規範對組態伺服器無額外要求。組態伺服器之實際建置及管理單位，應由權責單位決定。

5.2 交通號誌控制器

交通號誌控制器應符合〝都市交通控制通訊協定 3.0 版〞規定。其功能、外型、硬體規格、安裝位置等應能滿足道路交通號誌控制之實際需求。

5.3 交通號誌控制閘道器

5.3.1 軟硬體要求

交通號誌控制閘道器應符合 CNS 16204-2-1 中對於〝物聯網設備〞之規定，包含乙太網路介面、網際網路連線能力及可程式化控制之軟體元件。軟體元件應能支援包含啟用接線埠、設定網路組態、服務探索、校時、引導登錄、設備登錄等程序。

交通號誌控制閘道器可為一獨立運作之個體，或與交通號誌控制器整合為單一硬體設備，如圖 2 所示。獨立運作之交通號誌控制閘道器可連接 1 或多具交通號誌控制器。交通號誌控制閘道器之型式、外觀、硬體元件組成、軟體執行環境、安裝位置及連接之交通號誌控制器數量等，皆依實作而定。

交通號誌控制閘道器之其他特性(例：電源供應及環境可靠度等)，應符合相關法規及本系列規範其他各部要求。

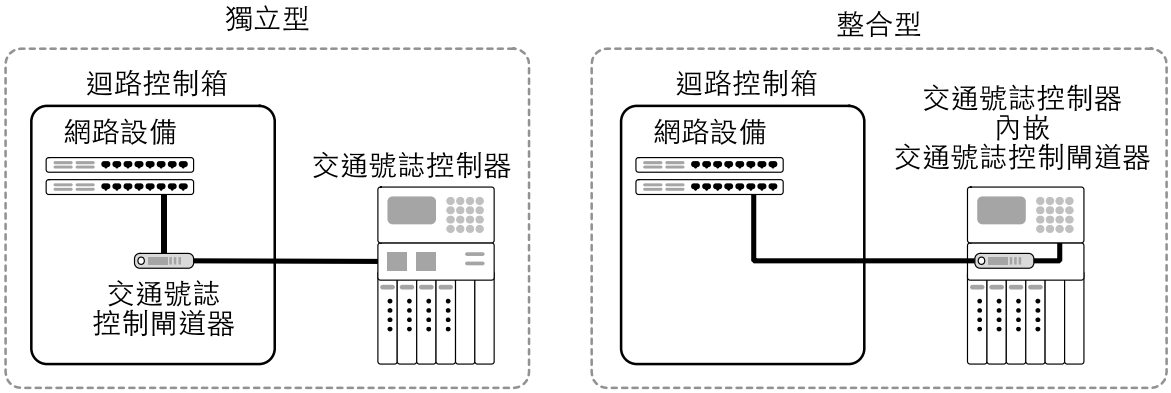


圖 2 交通號誌控制器與交通號誌控制閘道器連接實施例

5.3.2 RS-232 連接介面

交通號誌控制閘道器應具備 1 或多組連接介面。連接介面之底層通訊協定及資料傳輸格式應符合〝都市交通控制通訊協定 3.0 版〞規定。

連接介面應與交通號誌控制器電性連接，或透過訊號轉換以電氣訊號、無線射頻訊號或光訊號等方式，與交通號誌控制器連接。訊號轉換方式及傳輸媒介(例：長距離資料纜線、短距離資料排線或光纖等)，應依設備之整合程度及安裝位置，由實作決定。

備考：實際實作時，連接介面應符合〝都市交通控制通訊協定〞最新版本規定，若〝都市交通控制通訊協定〞最新版本使用(含必備及選項)不同連接介面，從其規定。

5.3.3 通訊協定

交通號誌控制閘道器應能支援 IETF/RFC 791 網際網路協定第 4 版(IPv4)及 IETF/RFC 8200 網際網路協定第 6 版(IPv6)。透過網際網路連線時，應能依智慧杆迴路之網路環境設定選擇使用 IPv4 或 IPv6 連線。

傳送層通訊協定，應能支援 IETF/RFC 793 傳送層協定(TCP)，連線時，交通號誌控制閘道器端應作為 TCP 伺服器，等候應用伺服器連線至交通號誌控制閘道器。

TCP 連線建立後，應隨即開始進行資料傳輸，傳輸內容應為符合〝都市交通控制通訊協定 3.0 版〞規定之位元串命令，傳輸時，應將未經添增、刪減或變更之位元串命令，直接透過 TCP/IP 連線傳送到另一端。位元串命令之格式、發送時機、認可(acknowledge)之處理等，皆依〝都市交通控制通訊協定 3.0 版〞規定。

TCP/IP 連線之 IP 位址及通訊埠(port)等，皆依實際需求而定。TCP/IP 其他傳送參數(例：最大傳輸單位)，可由實作決定，實作宜使用一般網際網路應用慣用之數值(例：最大傳輸單位不宜超過 1,500 位元組)。

5.3.4 連線異常處理

交通號誌控制閘道器應持續聆聽(listening)TCP/IP 連線請求。於接收連線請求時，若前次 TCP/IP 連線仍在使用中，應關閉前次 TCP/IP 連線，並使用新連線取代。

備考：TCP/IP 連線需由連線雙方共同維持，中斷連線時需進行離線交握(handshaking)程序。若其中一方未能完成離線交握程序即片面中斷連線時(例：作業系統異常終止、連線實體中斷等)，另一方可能無法即時查知，且片面中斷之連線將無法恢復使用，僅能以新建連線取代。

5.3.5 連線加密

交通號誌控制閘道器與應用伺服器間之連線，應進行鑑別及加密傳輸。實作可採用以下任一方式：

(a) 使用虛擬私有網路(VPN)服務。

(b) 使用符合 IETF/RFC 5246 規定之 TLS 1.2(或更新版本)進行傳輸加密。

使用虛擬私有網路服務時，應使用 TLS 穿隧協定、IPSec 第 3 版或其他具有同等安全性之加密協定。

使用 TLS 傳輸加密時，其交握程序應使用相互鑑別(mutual authentication)。於連線時，交通號誌控制閘道器及應用伺服器皆應送出憑證予對方進行鑑別。憑證資訊(含根憑證、憑證及私鑰)應由應用伺服器之管理單位負責管理，憑證檔案應符合 ITU-X.509:2019 標準，可使用公開憑證或私有簽署之憑證。憑證之申請、審查及核發辦法依實作而定。

備考：交通號誌控制閘道器作為 TCP 伺服器，其持有之憑證稱為伺服器憑證(server certificate)。應用伺服器作為 TCP 客戶端，其持有之憑證稱為客戶端憑證(client certificate)。

5.3.6 資料轉送

交通號誌控制閘道器於接收來自 TCP/IP 連線之資料時，應將所接收酬載中之資料位元組經由 RS-232 連接介面轉送至交通號誌控制器，資料位元組內容不可添增、刪減或變更。自接收至轉送之時間延遲不得超過 1 s。

交通號誌控制閘道器於接收來自 RS-232 連接介面之資料時，應將所接收酬載中之資料位元組經由 TCP/IP 連線轉送至應用伺服器，資料位元組內容不可添增、刪減或變更。自接收至轉送之時間延遲不得超過 1 s。

5.4 應用伺服器

應用伺服器應符合 CNS 16204-2-1 中對於〝應用伺服器〞之規定，包含網際網路連線能力、存取介面及可程式化控制之軟體元件。軟體元件應能支援設備授權及共同資料存取等功能。

應用伺服器應支援5.3.3 及5.3.4 所規定之通訊介面、通訊協定及連線加密機制。連線時，應由應用伺服器主動建立 TCP/IP 連線至交通號誌控制閘道器。

應用伺服器之系統軟硬體架構、主機數量、組成方式、硬體規格、作業系統、安裝軟體程式、系統管理及資料備份等，皆依實作而定。

6. 互運性測試要求

6.1 待測標的

本規範規定之互運性測試適用於：依 CNS 16204-2-1 及本規範要求，所設計、製造、建置之〝交

通號誌控制閘道器〞產品。

待測標的應為具備交通號誌控制閘道器功能及互運性存取介面之實體設備，該實體設備之硬體規格及執行環境應與實際產品相同或完全相容。構成待測標的之硬體元件數量及組合方式不限制，但不可透過網際網路連線將待測功能分散於遠端伺服器。

送測單位應說明於該實體設備上運作之軟體名稱或來源(例：自行開發、使用開源軟體專案或作業系統內建功能)、版本及執行環境。執行環境相關資訊應包含作業系統主要發行版本及其對應之 CPU 指令集架構，以及軟體框架主要發行版本(例：〝Python 3〞或〝Java SE 8〞)。若軟體為不同來源、不同版本，或者軟體框架使用不同主要發行版本，則應視為不同待測標的。

6.2 測試環境

執行互運性測試時，測試環境應符合 CNS 16204-2-2 之 6.2 規定。

執行互運性測試時，測試單位應設置測試工具，包含網路設備及介面模擬器，測試布局如圖 3 所示。介面模擬器之硬體設備、執行環境及軟體程式等，皆依實作而定。

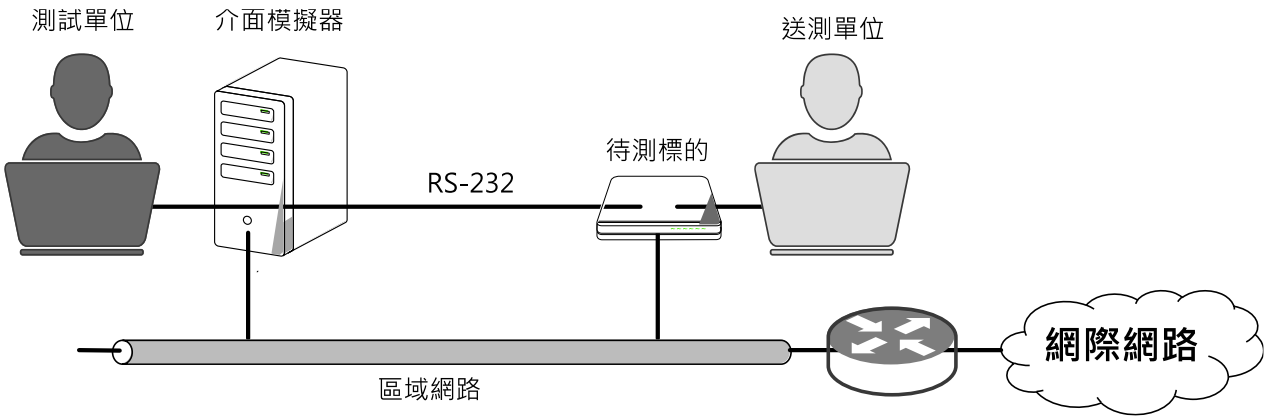


圖 3 測試布局示意圖

送測單位應將待測標的安裝於測試單位指定之測試環境中，並調整待測標的之組態。用於測試之組態資訊應由測試單位提供，包含：

(a) 介面模擬器及待測標的之 IPv4／IPv6 位址。

(b) 客戶端憑證檔案及私鑰(private key)檔案。

(c) (選項)私有根憑證檔案。

(d) (選項)憑證檔對應完整域名。

進行測試時，測試單位應操作測試工具，檢測待測標的是否符合規範要求。送測單位應依測試單位指示操作待測標的，協助進行檢測。若測試工具無法直接觀測輸出或執行狀態，則送測單位應準備必要之支援工具，以擷取待測標的執行狀況。

備考：送測單位應詳細說明支援工具之功能，並確認支援工具顯示之系統時間與測試工具一致。

6.3 測試方法

進行測試前，送測單位應先宣告待測標的之特性，並與測試單位共同合作，依待測標的特性編列測試清單。測試清單編列原則如下：

(a) 所有標示為〝必備〞(mandatory)之測試案例(test case)，應全部納入測試清單。

(b) 若測試案例為〝有條件必備〞(conditional mandatory)，且待測標的特性符合該案例之可執行條件，則該案例視為〝必備〞，應納入測試清單。

(c) 若測試案例為〝有條件必備〞，且待測標的特性不符合該案例之可執行條件，則該案例視為〝不適用〞(not applicable)，無須納入測試清單。

進行測試時，應執行測試清單上所列之所有測試案例。執行順序不規定，測試單位可依實際狀況決定，但每一測試案例應滿足其先決條件，方可執行。

執行個別測試案例時，應逐一執行測試案例列舉之測試程序，不可變更順序。但若測試程序標示為〝選項〞(optional)，且待測標的特性符合該案例規定之條件，則該測試程序可省略。

測試單位可依實際狀況判斷，允許送測單位當場調整待測標的設定，並重新測試同一測試案例。重新測試時，應由該測試案例之測試程序(1)重新開始，不可單獨重複執行特定測試程序。

若故障排除需修改原始程式或重新編譯，則測試單位應要求送測單位說明變更影響範圍。所有已受到影響之測試案例，無論其影響程度大小，均應視為無效並重新執行。

6.4 測試案例通過條件

執行測試時，應檢視個別測試程序之執行結果，並依以下規定判定是否通過該測試案例：

(a) 若所有測試程序皆符合測試案例之符合條件，則應記錄該測試案例為〝通過〞，並允許繼續執行與該測試案例相關之其他測試案例。

(b) 若測試案例中任意測試程序不符合測試案例之通過條件，則應記錄該測試案例為〝未通過〞。與該測試案例相關之其他測試案例皆不可執行。

(c) 若測試案例未執行，無論其原因(例：不適用)，測試單位皆應記錄該測試案例為〝未執行〞。

6.5 符合性準則

待測標的應滿足以下條件，方可認定為符合本互運性規範：

(a) 依 CNS 16204-2-2 規定，通過符合性測試。

(b) 依本規範要求之測試案例逐一執行測試，除不適用之測試案例外，所有測試案例皆已執行，且測試結果為〝通過〞。

6.6 測試案例

6.6.1 確認連線加密能力

案例編號	TSC-T001	必備/選項	必備
測試標的	待測標的與應用伺服器連線時，應支援鑑別及加密傳輸。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 送測單位應說明待測標的使用 VPN 或 TLS 連線加密機制。 (2) (選項)若待測標的使用 VPN 連線加密機制，應展示佐證資料；例：VPN 設定畫面、VPN 客戶端程式(可執行檔或系統擴充元件)、服務供應商提供之規格文件等。		
通過條件	待測標的支援 VPN 或 TLS 連線加密機制其中之一。		
備註	無。		

6.6.2 TCP/IP 連線測試

案例編號	TSC-T002	必備/選項	必備
測試標的	待測標的應支援 IETF/RFC 793 傳輸層控制協定(TCP)。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	確認目的地 IP 位址及通訊埠。		
測試程序	(1) 啟動或重置待測標的，接入測試平臺乙太網路介面。 (2) (選項)設置待測標的及介面模擬器使用 TLS 1.2(或更新版本)連線，並確認憑證檔案皆正確設置。 (3) 操作介面模擬器，使其建立 TCP/IP 連線至待測標的指定之通訊埠。		
通過條件	順利建立連線，未發生錯誤。		
備註	(1) 若待測標的使用 VPN 加密連線，則測試程序(2)可省略。 (2) 本測試應使用 IPv4。		

6.6.3 下行指令測試

案例編號	TSC-T003	必備/選項	必備
測試標的	待測標的接收來自 TCP/IP 連線之資料時，應將所接收之資料位元組經由 RS-232 連接介面轉送至交通號誌控制器。		
可執行測試之條件	(1) 所有待測標的皆應執行本測試。 (2) 執行本測試前，應先通過測試案例 TSC-T002。		
前置作業	若於完成測試 TSC-T002 後連線中斷，則應重新執行 TSC-T002。		
測試程序	(1) 操作介面模擬器，使其透過已建立之 TCP/IP 連線送出一測試資訊。測試資訊可由〝都市交通控制通訊協定 3.0 版〞中挑選任意下行命令格式。 (2) 介面模擬器等候並讀取由 RS232 介面所接收之資訊，持續 1 s。 (3) 比對測試程序 (1) 送出之資訊及測試程序 (2) 取得之資訊。		
通過條件	測試程序(3)比對結果應一致。若發生資料漏失或未收到任何資料，皆視為未通過。		
備註	本測試應使用 IPv4。		

6.6.4 上行指令測試

案例編號	TSC-T004	必備/選項	必備
測試標的	待測標的於接收來自 RS-232 連接介面之資料時，應將所接收之資料位元組經由 TCP/IP 連線轉送至交通號誌控制器。		
可執行測試之條件	(1) 所有待測標的皆應執行本測試。 (2) 執行本測試前，應先通過測試案例 TSC-T002。		
前置作業	若於完成測試 TSC-T002 後連線中斷，則應重新執行 TSC-T002。		
測試程序	(1) 操作介面模擬器，使其透過 RS-232 介面送出一測試資訊。測試資訊可由〝都市交通控制通訊協定 3.0 版〞中挑選任意上行命令格式。 (2) 介面模擬器等候並讀取由 TCP/IP 連線所接收之資訊，持續 1 s。 (3) 比對測試程序 (1) 送出之資訊及測試程序 (2) 取得之資訊。		
通過條件	測試程序(3)比對結果應一致。若發生資料漏失或未收到任何資料，皆視為未通過。		
備註	本測試應使用 IPv4。		

6.6.5 重新連線測試（一）

案例編號	TSC-T005	必備/選項	必備
測試標的	待測標的於接收連線請求時，若前次 TCP/IP 連線仍在使用中，則應關閉前次 TCP/IP 連線，並使用新連線取代。		
可執行測試之條件	(1) 所有待測標的皆應執行本測試。 (2) 執行本測試前，應先通過測試案例 TSC-T004 或 TSC-T003。		
前置作業	若於完成測試案例 TSC-T003/T004 後未立即執行本測試案例，則應重新執行測試案例 TSC-T003 或 TSC-T004。		
測試程序	(1) 移除介面模擬器連接至網路交換器之乙太網路線。 (2) 介面模擬器中斷所有 TCP 連線。 (3) 重新將介面模擬器接入網路交換器。 (4) 重新執行測試 TSC-T002。 (5) 重新執行測試 TSC-T003。		
通過條件	應通過測試程序(4)、(5)對應之測試案例。		
備註	本測試應使用 IPv4。		

6.6.6 重新連線測試（二）

案例編號	TSC-T006	必備/選項	必備
測試標的	待測標的於接收連線請求時，若前次 TCP/IP 連線仍在使用中，則應關閉前次 TCP/IP 連線，並使用新連線取代。		
可執行測試之條件	(1) 所有待測標的皆應執行本測試。 (2) 執行本測試前，應先通過測試案例 TSC-T005。		
前置作業	若於完成測試案例 TSC-T005 後未立即執行本測試案例，則應重新執行測試案例 TSC-T003 或 TSC-T004。		
測試程序	(1) 移除待測標的連接至網路交換器之乙太網路線。 (2) 介面模擬器中斷所有 TCP 連線。 (3) 重新將待測標的接入網路交換器。 (4) 重新執行測試 TSC-T002。 (5) 重新執行測試 TSC-T003。		
通過條件	應通過測試程序(4)、(5)對應之測試案例。		
備註	本測試應使用 IPv4。		

6.6.7 TLS 版本支援測試

案例編號	TSC-T007	必備/選項	有條件必備
測試標的	待測標的應使用符合 IETF/RFC 5246 規定之 TLS 1.2(或更新版本)進行傳輸加密。		
可執行測試之條件	(1) 若待測標的使用傳輸層加密連線，則本測試案例為必備，否則為不適用。 (2) 執行本測試前，應先通過測試案例 TSC-T002。		
前置作業	重置待測標的，或中斷所有連線。		
測試程序	(1) 重複測試 TSC-T002，但使用 TLS 1 建立連線。 (2) 重複測試 TSC-T002，但使用 TLS 1.1 建立連線。		
通過條件	不可建立連線。		
備註	無。		

6.6.8 IPv6 相容性測試

案例編號	TSC-T008	必備/選項	必備
測試標的	待測標的應能支援 IETF/RFC 791 網際網路協定第 4 版(IPv4)及 IETF/RFC 8200 網際網路協定第 6 版(IPv6)。		
可執行測試之條件	(1) 所有待測標的皆應執行本測試。 (2) 執行本測試前，應先通過測試案例 TSC-T004 或 TSC-T003。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 設置待測標的使用 IPv6，並啟動或重置待測標的。 (2) 重新執行測試程序 TSC-002。 (3) 重新執行測試程序 TSC-003。 (4) 重新執行測試程序 TSC-004。		
通過條件	應通過測試程序(2)～(4)對應之測試案例。		
備註	本測試應使用 IPv6。		

參考資料

[1] 都市交通控制通訊協定 3.0 版，民國 93 年，交通部

5G 智慧杆系統技術規範

－第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 2-4：Requirements for information interoperability of intelligent streetlight controller

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 縮寫 4
5. 一般 5
5.1 智慧路燈管理系統架構 5
5.2 互運性要求 6
6. 資料互運性 6
6.1 資料傳輸要求事項 6
6.2 控制器及路燈之資訊要求事項 6
參考資料 9

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於60 Hz及500 V以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定智慧路燈系統中，智慧路燈控制器之資料互運性要求事項。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 16204-1	5G智慧杆系統－第1部：一般要求
CNS 16204-2-1	5G智慧杆系統－第2-1部：資訊互運性及通訊介面特定要求
CNS 16204-2-2	5G智慧杆系統－第2-2部：資訊互運性及通訊介面測試要求

3. 用語及定義

5G 智慧杆系統技術規範－第1部：一般要求、5G 智慧杆系統技術規範－第2-1部：資訊互運性及通訊介面特定要求及5G 智慧杆系統技術規範－第2-2部：資訊互運性及通訊介面測試要求所規定，及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 智慧路燈(Intelligent Streetlight)

指燈杆上掛載感測器之路燈，該感測器可蒐集智慧路燈之狀態資訊及控制結果資訊。

3.2 智慧路燈伺服器(Intelligent Streetlight Server)

指對智慧路燈控制器下達控制指令之伺服器(以下簡稱伺服器)，其可透過控制器蒐集智慧路燈之狀態資訊及控制資訊。

3.3 智慧路燈控制器(Intelligent Streetlight Controller)

指設置於智慧路燈與伺服器間之控制器(以下簡稱控制器)，其可依伺服器控制指令蒐集智慧路燈之狀態資訊及控制結果資訊，再回報伺服器，並可控制智慧路燈之狀態。

3.4 共同脆弱性計分系統(Common Vulnerability Scoring System, CVSS)

為一套共同脆弱性計分系統之判定標準，包括威脅所造成損害之嚴重性、資安脆弱性的可利用程度與攻擊者不當運用該脆弱性之難易度，皆列入計分。自0分至10分，0分代表無風險，而10分則代表最高風險。

4. 縮寫

HTTPS	超文字傳輸安全協定(HyperText Transfer Protocol Secure)
XML	可延伸標記式語言(Extensible Markup Language)
MQTT	訊息佇列遙測傳輸(Message Queuing Telemetry Transport)
SSL	安全套接層 (Secure Sockets Layer)
TLS	傳輸層安全 (Transport Layer Security)
JSON	JavaScript Object Notation
API	應用程式介面(application program interface)

IP	網際網路協定(Internet Protocol)
4G	第四代行動通訊技術標準(The fourth generation of mobile communication technology standards)
5G	第五代行動通訊網路(5th generation mobile networks)
NBIoT	窄頻物聯網(Narrowband Internet of Things)
CVSS	共同脆弱性計分系統(Common Vulnerability Scoring System)

5. 一般

5.1 智慧路燈管理系統架構

智慧路燈管理系統係由伺服器、控制器及智慧路燈所組成，其系統架構如圖1所示。

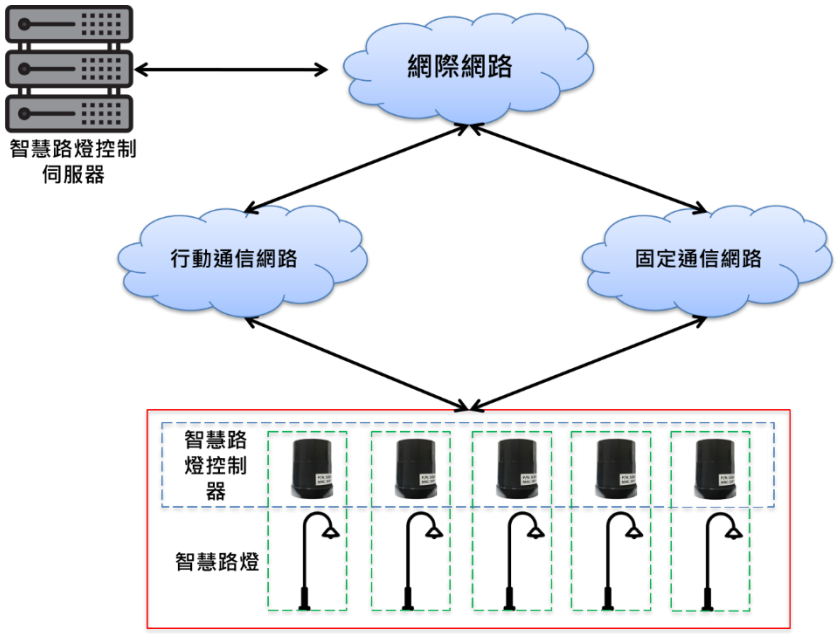


圖 1 智慧路燈管理系統架構示意圖

控制器設置於智慧路燈上，以行動通信網路或固定通信網路，經由網際網路與伺服器連接。伺服器可傳送控制指令至控制器，由控制器再傳送至智慧路燈感測器，以蒐集路燈之狀態資訊及控制結果資訊，並對智慧路燈進行即時控制路燈開關及調光之狀態。

路燈感測器與控制器間連接之示意圖，如圖2所示。控制器係透過NEMA介面安裝於感測器上，可依伺服器所傳送之控制指令，蒐集路燈之狀態資訊及狀態結果資訊，並控制路燈之開關及調光狀態。

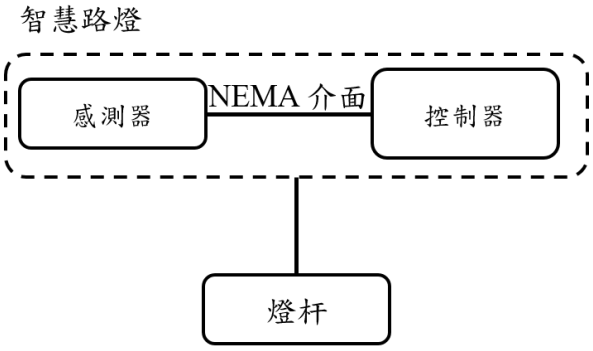


圖 2 智慧路燈感測器與控制器間之連接示意圖

5.2 互運性要求

本規範規定控制器與伺服器間之資料互運性要求，包含資料傳輸要求事項及控制器與路燈之資訊要求事項。

備考：伺服器之資料互運性要求，參照5G 智慧杆系統技術規範－第2-1部：資訊互運性及通訊介面特定要求。

6. 資料互運性

6.1 資料傳輸要求事項

6.1.1 資料格式

經互運性存取介面傳輸之資料，除另有規定外，應使用符合IETF/RFC 7159 規定之JSON 格式。

6.1.2 文字編碼格式

所有字元應符合CNS 14649 之字元集，並採用UTF-8 編碼。

6.1.3 統一資源指示符

URI 編碼格式應符合IETF/RFC 3986 規定，可包含通訊埠號。保留字元應使用百分號編碼 (percentage encoding)，非保留字元(含中文)應直接使用UTF-8編碼。

6.1.4 通用唯一識別碼

UUID之表示方式應符合 IETF/RFC 4122規定，採8-4-4-4-12排列方式，數字應使用十六進制表示，英文字符(a～ f)應小寫。

6.1.5 數字

應使用十進制表示 (包含整數及浮點數)，不使用科學記數法及千位分隔符，不前置補0。

6.1.6 日期

應使用符合 CNS 7648 規定之編碼格式，應包含時區，精確度應包含至秒。

6.1.7 地理座標

應符合世界大地測量系統 (W**orld Geodetic System, WGS) WGS84**規定，標記格式為十進制浮點數，單位為〝°度〞， 精確度應達小數後 5 位 。

6.2 控制器及路燈之資訊要求事項

6.2.1 控制器之狀態資訊

控制器依伺服器之查詢指令，回傳其當前已連線、設備異常或其他之狀態資訊，如表1所示。

表1　控制器狀態資訊表

欄位名稱	說明	必備/選項	格式	備註
Token	在伺服器端成功鑑別使用者身分(帳戶名及通行碼)後，提供之唯一識別碼，用以存取	必備	字串	

	資料或控制設備。			
DEVSNo	控制器編號	必備	字串	
Status	控制器當前狀態	必備	整數	1：已連線 3：設備異常 9：其他

6.2.2 路燈調光之控制資訊

控制器依伺服器之路燈調光控制指令，以控制路燈之亮度，其路燈調光控制資訊，如表2所示。

表2　路燈調光控制資訊表

欄位名稱	說明	必備/選項	格式	備註
Token	在伺服器端成功鑑別使用者身分(帳戶名及通行碼)後，提供之唯一識別碼，用以存取資料或控制設備。	必備	字串	
DEVSNo	控制器編號	必備	字串	
Level	路燈之亮度比例	必備	整數	以百分比表示

6.2.3 路燈開關之控制資訊

控制器依伺服器之路燈開關控制指令，以控制路燈之開關，其路燈開關控制資訊，如表3所示。

表3　路燈開關控制資訊表

欄位名稱	說明	必備/選項	格式	備註
Token	在伺服器端成功鑑別使用者身分(帳戶名及通行碼)後，提供之唯一識別碼，用以存取資料或控制設備。	必備	字串	
DEVSNo	控制器編號	必備	字串	
Switch	路燈之開關狀態	必備	整數	0：關閉 1：開啟

6.2.4 路燈開關之控制結果資訊

控制器依伺服器之路燈開關控制指令，完成路燈開關控制後，立即回報伺服器路燈開關之控制結果資訊，如表4所示。

表4　路燈開關控制結果資訊表

欄位名稱	說明	必備/選項	格式	備註
Token	在伺服器端成功鑑別	必備	字串	

	使用者身分(帳戶名及通行碼)後，提供之唯一識別碼，用以存取資料或控制設備。			
DEVSNo	控制器編號	必備	字串	
Result	路燈開關狀態執行結果	必備	字串	true：執行成功 false：執行失敗

6.2.5 路燈調光之控制結果資訊

控制器依伺服器之路燈調光控制指令，完成路燈開關控制後，立即回報伺服器路燈調光之控制結果資訊，如表5所示。

表5. 路燈調光控制結果資訊表

欄位名稱	說明	必備/選項	格式	備註
Token	在伺服器端成功鑑別使用者身分(帳戶名及通行碼)後，提供之唯一識別碼，用以存取資料或控制設備。	必備	字串	
DEVSNo	控制器編號	必備	字串	
Result	路燈調光狀態執行結果	必備	字串	true：執行成功 false：執行失敗

參考資料

[1] TAICS TS-0027-1 v1.0:2019 Intelligent Streetlight System Cybersecurity Standard - Part 1: General Requirements, 台灣資通產業標準協會。

[2] TAICS TS-0027-2 v1.0:2019 Intelligent Streetlight System Cybersecurity Standard - Part 2: Intelligent Lighting, 台灣資通產業標準協會。

5G 智慧杆系統技術規範

－第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求

5G Smart pole system technical specifications

-Part 2-5: Particular requirements for information interoperability of sensing system

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次

前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 縮寫 6
5. 角色 6
6. 互運性要求 6
6.1 系統架構 6
6.2 感測器 8
6.3 訊號處理器 9
6.4 感測應用伺服器 11
7. 互運性測試要求 15
7.1 待測標的 15
7.2 測試環境 15
7.3 測試方法 16
7.4 測試案例通過條件 16
7.5 符合性準則 16
7.6 訊號處理器符合性測試 17
7.7 感測應用伺服器符合性測試 18
附錄 A (規定)資料格式 24
附錄 B (參考)物理量 25
參考資料 29

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定感測設備接入智慧杆系統時，應遵循之資訊互運性要求，包含通訊介面、通訊協定等，以及提供感測應用之雲端伺服器，應遵循之共同資料介面要求。本規範亦針對上述要求制定測試要求，包含執行測試規定及測試程序，以確保設備符合資訊互運性要求。

2. 引用標準

下列標準及技術規範因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

5G 智慧杆系統技術規範　第 1 部：一般要求(113 年版)

5G 智慧杆系統技術規範　第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求(113 年版)

5G 智慧杆系統技術規範　第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求(113 年版)

CNS 7648　資料元件及交換格式－資訊交換－日期及時間表示法

ISO/IEC 20922　Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) version 3.1.1(2016 年)

IETF/RFC 5246　The Transport Layer Security (TLS) Protocol version 1.2

SensorThings OGC (Open Geospatial Consortium) SensorThings API Part I – Sensing(2015 年 version 1.0)

3. 用語及定義

〝5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部〞、〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞及〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 電流環(current loop)

一種使用導線傳送類比訊號，以進行資料蒐集或遠端控制之通訊技術。導線上傳送之類比訊號是 4 mA 至 20 mA 電流訊號。因電流訊號不會因導線本身阻抗影響而減弱，因此電流環可支援較長傳送距離(約 500 m)。用於感測器時，感測器透過 2 條導線連接至訊號處理器之類比接線埠，訊號處理器在類比接線埠正負極之間提供電壓，感測器則依據量測讀值調整通過電流量，4 mA 代表可計量範圍之最低讀值，20 mA 代表可計量範圍之最高讀值。

3.2 乾接點(dry contact)

一種不帶電流的繼電器開關之接點。用於感測器時，感測器透過 2 條導線連接至訊號處理器之類比接線埠，訊號處理器在類比接線埠正負極之間提供電壓，感測器則依靠重力、壓力、磁力等作用力控制開關開路或閉路，並使用脈波計數器(pulse counter)計算量測讀值。常見於結構簡單之感測器，例：風杯式風速計、翻斗式降水量計等。

3.3 EIA-485 通訊介面標準

由電子工業聯盟(Electronic Industries Alliance, EIA)及電信產業協會(Telecommunications Industry Association, TIA)聯合發布之序列位元串流(serial bitstream)通訊介面標準。EIA-485 技術規範屬於實體層，規定雙線半雙工通訊之電氣特性，但不包含實體層以上之通訊協定。

3.4 訊息佇列遙測傳送(message queuing telemetry transport, MQTT)

一種使用 TCP/IP 進行訊息傳輸的通訊協定標準，所有客戶端連線至同一仲介(broker)伺服器，並使用發布／訂閱(publish/subscribe)操作進行資料交換。發布訊息時必須指定一主題(topic)，所

有訂閱該主題之客戶端皆會收到該訊息。因其通訊協定及資料格式單純，耗用資源少，且適用於網路通訊不穩定之狀況，MQTT 被廣泛使用於各種物聯網感測與控制等非關鍵應用。

3.5 MODBUS 應用協定(MODBUS application protocol)

一種序列通訊協定，廣泛使用於工業控制及感測資料蒐集等應用。MODBUS 是應用層通訊協定，底層通訊協定可支援序列埠(serial port)或網際網路協定(Internet protocol, IP)。一般市售可支援 MODBUS 通訊協定之感測器，大多數透過 EIA-485 實體層雙絞線連接至序列埠，進行半雙工(half-duplex)通訊。

3.6 現象時間(phenomenon time)

感測器偵測現象並進行量測之時間，可為一特定時間點或一段時間區間(例：降水量之統計起迄時間)，依物理量之特性及量測或統計方法而定。

備考：若量測方法需要進行採樣(例：定點空氣污染監測等)，則應以採樣時間作為現象時間。採樣時間可為時間點或時間區間，依管理機關(構)規定之採樣方法而定。

3.7 物理量(physical quantity)

可用以描述指定空間中某一特定現象(例：空氣中含水量、空氣品質、風力強度等)之可計量指標，具有數值及單位，例：露點(°C)、細懸浮微粒濃度(μg/m^3)、風速(m/s)等。

3.8 可程式化邏輯控制器(programmable logic controller, PLC)

一種具有微處理器，可載入並執行控制指令之電子裝置，通常用於自動化控制等應用。用於環境感測應用時，可程式化邏輯控制器通常用於連接輸出類比電子訊號之感測器，接收原始讀值，再透過 MODBUS 等方式將讀值以位元串流方式傳輸至其他設備，以進行後續計算處理。此類裝置通常具備數量較多之類比接收介面，適合用於連接大量感測器。

3.9 讀值(reading)

由感測器取得之原始量測結果(例：類比電壓訊號、類比電流訊號、脈波計數結果等)。其需經過訊號處理器轉換及校正計算後，方可得到精確之物理量。

3.10 結果時間(result time)

訊號處理器取得讀值後，進行轉換及校正計算，並得到精確物理量之時間。

3.11 感測設備(sensing equipment)

泛指安裝於智慧杆迴路端，負責偵測空間內特定現象，並轉換為物理量之設備總稱。感測設備設備應包含一或多組感測器，以及至少一組訊號處理器。

3.12 感測系統(sensing system)

泛指利用感測設備量測及記錄各種現象，並傳回雲端伺服器，以提供各種應用服務之資訊系統。感測系統應包含感測器、訊號處理器及應用伺服器，感測器及訊號處理器透過網際網路，將量測結果傳送至應用伺服器，應用伺服器依實際應用情境進行後續處理。

3.13 感測器(sensor)

偵測各種現象之能量變化(例：電能、機械能、電磁能、光能、化學能、聲能及熱能)，並轉換為電子訊號之設備。感測器輸出之讀值經過計算，即可轉換為物理量。感測器輸出之電子訊號格式依硬體規格而定，一般市售產品常見輸出格式包含電流環、電壓值、MODBUS 等。此類感測器通常需搭配訊號處理器使用，以便於進行轉換及記錄，但亦有內建訊號處理器功能，甚至支援網際網路協定之感測器產品。

3.14 訊號處理器(signal processor)

接收來自感測器的電子訊號，依據感測器硬體規格進行計算，轉換為物理量(例：溫度、濃度、長度、體積、速度、能量等)，並儲存為電腦可存取格式。訊號處理器通常具備多組輸入接線埠，並可透過訊號纜線連接至多組感測器。訊號輸入格式依感測器硬體規格而定，一般市售產品常見格式包含電流環、電壓、MODBUS 等。

4. 縮寫

IPv4	網際網路協定版本 4(Internet protocol version 4)
IPv6	網際網路協定版本 6(Internet protocol version 6)
JSON	JavaScript 物件表示法(JavaScript object notation)
MQTT	訊息佇列遙測傳送(message queuing telemetry transport)
PLC	可程式化邏輯控制器(programmable logic controller)
QoS	服務品質(quality of service)
TLS	傳送層安全(transport layer security)
URI	統一資源識別符(uniform resource identifier)
UTC	世界協調時間(Coordinated Universal Time)
UTF-8	8 位元統一碼轉換格式(8-bit Unicode transformation format)

5. 角色

本規範描述一資訊系統互運性架構，並涵蓋部分人工資料交換作業之實務規範(例：使用者名稱及通行碼之申請及發放、設備組態預先登錄等)。此類資訊系統之建置及管理通常涉及多方參與，包含不同職責之人員及組織。為清楚表達各方職責及其作業範圍，本規範將相關參與者區分為以下三種主要角色：

(a) 管理機關(構)：負責本系統推動、管理及監督之主管機關或其委託之機構，例：工務局、環保局、水利局、資訊處等。

(b) 系統管理單位：受管理機關(構)委託，負責系統資料平台建置、維運及提供資料整合服務之機構或廠商。

(c) 感測設備建置單位：負責於智慧杆施作場域安裝感測設備，或提供感測設備軟硬體之系統整合廠商或設備製造商。

其中系統管理單位及感測設備建置單位可為相同機構或廠商，或由不同機構或廠商分別承攬。

6. 互運性要求

6.1 系統架構

6.1.1 整體架構

感測系統之整體架構如圖 1 所示。

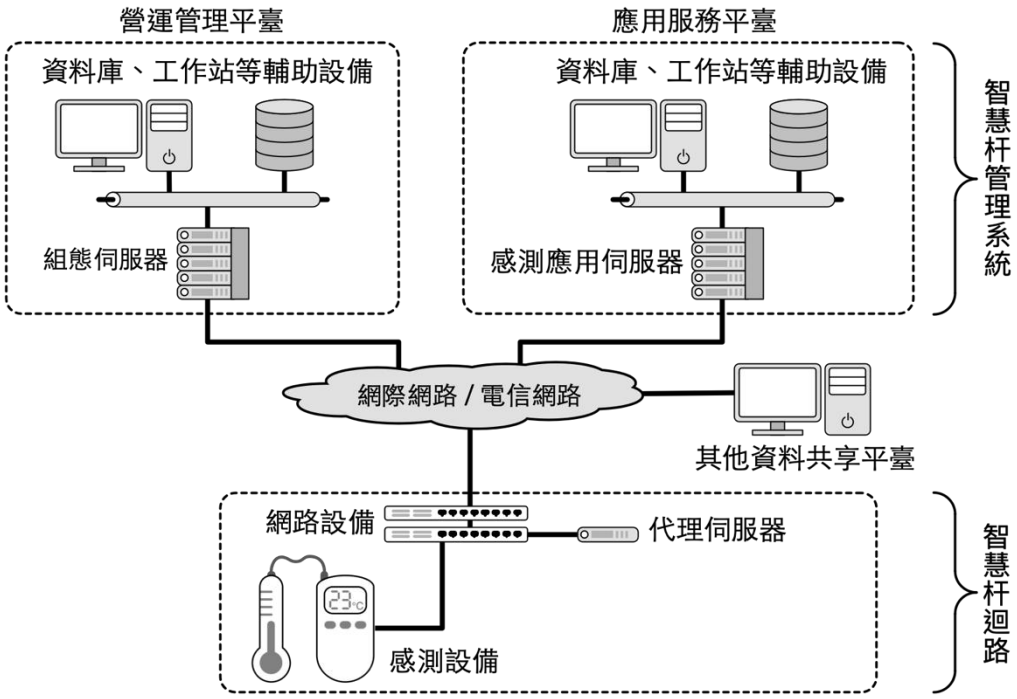


圖 1 感測系統之整體架構示意圖

6.1.2 智慧杆管理系統

智慧杆管理系統應包含組態伺服器及感測應用伺服器。

組態伺服器之功能性、互運性及通訊介面要求，參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞規定。本規範對組態伺服器無額外要求，組態伺服器之實際建置及管理方式，應由管理機關(構)決定。

感測應用伺服器應具備網際網路通訊介面，能透過網際網路連接感測設備收集資料，並應能藉由共同存取介面提供感測設備詮釋資料及偵測現象之物理量，以利跨系統整合(例：全域資訊儀表板等應用)。感測應用伺服器之功能性及互運性細部要求，參照 6.4。

6.1.3 智慧杆迴路端

6.1.3.1 建置方式類型

感測設備應包含實體硬體設備及必要之控制軟體，並能透過網際網路連接感測應用伺服器，以傳送資料。

感測設備可由不同硬體元件構成，硬體元件應設置於智慧杆迴路端，並依功能性及應用情境需求安裝於不同位置，建置方式可分為 3 類，如圖 2 所示：

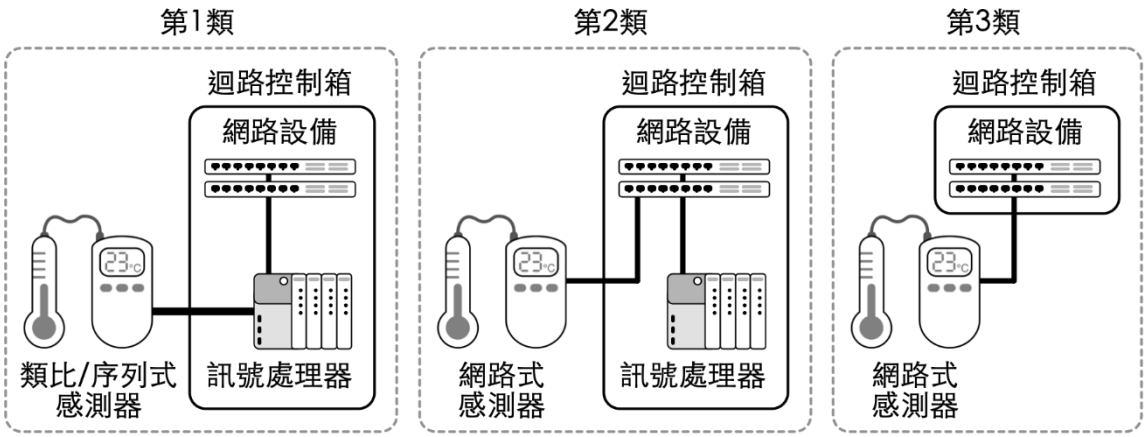


圖 2 感測設備建置方式類別

6.1.3.2 第 1 類

第 1 類建置方式適用於使用類比訊號輸出(例：電流環)或序列位元串流(例：MODBUS)之感測器。訊號處理器可連接一或多組感測器，感測器與訊號處理器間使用專屬訊號纜線(例：雙絞線)連接。訊號處理器應具備網路介面，並透過乙太網路連接至智慧杆迴路之區域網路。

6.1.3.3 第 2 類

第 2 類建置方式適用於具備網路連線介面，但因功能限制，無法安裝可程式化控制軟體之感測器。訊號處理器及感測器皆透過乙太網路連接至智慧杆迴路之區域網路，並使用網際網路協定進行通訊。

6.1.3.4 第 3 類

第 3 類建置方式適用於具備網路連線介面，支援可程式化控制軟體，且具備訊號處理器功能之多功能式感測器。於此類建置方式中，多功能式感測器可透過乙太網路連接至智慧杆迴路之區域網路，並使用網際網路協定進行通訊。

6.1.3.5 混合類型

於個別智慧杆迴路中，不限定感測器及訊號處理器之建置類型及建置數量，亦即第 1 類、第 2 類、第 3 類可混合搭配使用，訊號處理器亦可同時支援類比式感測器、序列位元串流式感測器及網路式感測器。

6.2 感測器

6.2.1 一般

感測器之量測類型、量測對象位置及範圍、量測方法、偵測頻率、量測精密度及量測準確度等，皆依實際應用服務需求而定。感測器可由不同硬體元件構成，硬體元件之種類、功能及數量不規定，於實際安裝時，應依硬體元件特性安裝於智慧杆適當位置。

6.2.2 非使用網際網路協定之感測器

非使用網際網路協定進行資料傳輸之感測器僅可用於第 1 類建置方式(參照 6.1.3.2)，並應搭配符合 6.3 規定之訊號處理器使用。其訊號輸出介面之硬體規格與訊號格式，可依實際所使用之設備及安裝位置等因素而定(例：電流環、乾接點、EIA-485 等)。

6.2.3 使用網際網路協定之感測器

6.2.3.1 具備訊號處理器功能

若感測器支援網際網路協定進行資料傳輸，且具備足夠計算能力，符合本規範 6.3〝訊號處理器〞之功能要求，則適用第 3 類建置方式(參照 6.1.3.4)，可單獨配置於智慧杆迴路端。

6.2.3.2 不具備訊號處理器功能

若感測器支援網際網路協定進行資料傳輸，但計算能力受到限制，不符合本規範 6.3〝訊號處理器〞之功能要求，則應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞中對於〝網路周邊裝置〞之要求。此類感測器應採用第 2 類建置方式(參照 6.1.3.3)，搭配符合本規範 6.3 規定之訊號處理器使用。未經系統管理單位許可，不得直接連線至網際網路。

6.2.4 可程式化邏輯控制器(PLC)

於實際布建時，若因纜線長度或管線可容納纜線數量等限制，導致布建困難，則可使用 PLC 匯集讀值，再透過 MODBUS 等傳輸方式，將讀值傳送至訊號處理器。PLC 之功能要求依傳輸介面類型而定：

(a) 若 PLC 未使用網際網路協定，則應符合 6.2.2 規定。

(b) 若 PLC 使用網際網路協定，則應符合 6.2.3 規定。

6.3 訊號處理器

6.3.1 一般

訊號處理器應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞中對於〝物聯網設備〞之規定，包含乙太網路介面、網際網路連線能力及可程式化控制之軟體元件。軟體元件應能支援包含啟用通訊埠、設定網路組態、服務探索、校時、引導登錄、物聯網設備登錄等程序。

訊號處理器可與感測器整合為單一硬體設備，或使用訊號纜線、區域網路連線等方式連接至感測器(或 PLC)，以取得感測器讀值。

使用訊號纜線時，連接介面之硬體規格與訊號格式應能配合感測器訊號輸出介面。

使用網路連線時，連接介面應能支援 IPv4 及 IPv6。於實作時，可依場域網路組態設定選擇使用 IPv4 及/或 IPv6。

6.3.2 物聯網設備登錄

訊號處理器應能以預先登錄或由連接介面擷取(例：MODBUS)等方式，取得感測器之詮釋資料，並依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 9.5 規定，向組態伺服器進行物聯網設備登錄。

進行物聯網設備登錄時，訊號處理器應將其所連接之感測器視為周邊設備，並列入 extApp 參數(參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 A.3)。應用服務類型應為〝SENSOR〞，其他參數由實作自行決定。

6.3.3 定期回報運作狀態

訊號處理器應依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 9.6 規定，定期回報感測器運作狀態。

若訊號處理器可透過連接介面偵測感測器是否仍正常運作(例：電流環輸出低於 4mA)，則應於發現異常狀況時，回報對應之狀態旗標(參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 A.6）。

若訊號處理器無法透過連接介面偵測感測器是否正常運作(例：翻斗式降水量計未發送脈波訊號)，則應回報狀態〝未知〞(狀態編號〝-1〞)。

6.3.4 物理量

6.3.4.1 計算物理量

訊號處理器應能接收感測器讀值，並換算為物理量。換算時應依據偵測現象之特性、感測器硬體規格及量測計量單位等因素，進行必要之轉換及校正計算。常見之偵測現象及其對應之物理量類型、數值精度(numerical precision)及量測計量單位，可參考 B.1。但若管理機關(構)對於數值精度及量測計量單位另有規定，則應從其規定。

6.3.4.2 記錄物理量時間

訊號處理器應記錄物理量之現象時間(參照 3.6)及結果時間(參照 3.10)。

(a) 結果時間：訊號處理器可依據內建系統時鐘記錄結果時間。

(b) 現象時間：訊號處理器應優先使用感測器提供之取樣時間或量測時間作為現象時間，但若感測器無法提供上述資訊，則應使用合理方式估算(例：溫度、照度等可瞬間量測並產生讀值之物理量，可使用結果時間作為現象時間)。

備考：訊號處理器應依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞規定執行網路校時。

6.3.5 傳送物理量紀錄

6.3.5.1 網路連線組態

感測設備建置單位應與系統管理單位合作，預先規劃及登錄感測設備相關資訊。

感測設備建置單位應提供感測設備之用途、建置位置及硬體規格等相關資訊(例：感測器之廠牌型號、偵測範圍地理座標、偵測現象、物理量類型、量測計量單位等)。

系統管理單位應提供網路連線組態，包含：

(a) 感測應用伺服器之 URI 及通訊埠號。

(b) 感測應用伺服器自行簽署之根憑證 (選項)。

(c) 客戶端連線識別符。

(d) 使用者名稱及通行碼。

(e) 一或多組物理量識別符，及其個別對應之物理量。

上述資訊之申請、登錄、配發及管理方法，由系統管理單位決定。

6.3.5.2 通訊協定

訊號處理器應支援 IPv4 及 IPv6，並使用 TLS v1.2 或更新版本加密連線至感測應用伺服器指定之 URI，連線時不使用客戶端憑證(client certificate)。通訊協定應使用 MQTT 3.1.1 版，可選項使用 MQTT 5.0 版或更新版本。

建立連線後，訊號處理器應使用指定之客戶端連線識別符、使用者名稱及通行碼進行身分鑑別。其他連線參數可由實作自行決定，宜採用以下組態：

(a) 啟用清除會談旗標(clean session flag)。

(b) 不使用遺囑旗標(will flag)及其它遺囑訊息(參照 MQTT 3.1.1 之 3.1.2.5)。

(c) 啟用連線維持(keep alive)，時間間隔宜設置為 10 min。

訊號處理器可持續維持連線，或於每次傳送時重新建立連線。若因網路通訊異常等狀況導致連線中斷或無法建立連線，訊號處理器應等候一段時間並重新建立連線，等候時間與重試次數上限可由實作自訂。

6.3.5.3 發布

訊號處理器應使用 MQTT 之發布(publish)操作，傳送物理量紀錄至感測應用伺服器。發布條件可依實際應用情境而定(例：固定時間間隔或物理量超過一定閾值等)。每次發布時，可傳送部分或全部之物理量。

發布主題(topic)格式應依 MQTT 3.1.1 之 4.7 規定，內容如圖 3 範例所示，其中一階及二階主題應為固定字串(如圖 3 所示)，三階主題應填入使用者名稱(username)。

	一階主題(固定)									分隔符	二階主題(固定)							分隔符	三階主題(變動)				
範例：	**s**	**m**	**a**	**r**	**t**	**p**	**o**	**l**	**e**	**/**	**s**	**e**	**n**	**s**	**i**	**n**	**g**	**/**	**g**	**w**	**0**	**0**	**1**

圖 3 MQTT 發布主題格式要求及範例

訊號處理器進行發布時，可依應用情境需求決定 QoS 等級。非關鍵應用(例：一般氣候環境監控等)可使用 QoS 等級 0，具時效性之應用(例:路面積水偵測等)可使用 QoS 等級 1 或 2。若於發布時連線中斷，則可依據時效性需求，決定是否於重新建立連線後再次發布。

訊號處理器發布資料之編碼格式應使用 UTF-8，資料格式應為 JSON 陣列(array)，陣列元素之內容格式參照 A.1。

6.3.5.4 訂閱

訊號處理器不可向感測應用伺服器訂閱(subscribe)任何主題。但若應用情境需要訂閱特定主題，則應先取得系統管理單位許可(例：若降水量超過一定閾值，則啟動路面積水偵測)。

6.4 感測應用伺服器

6.4.1 一般

感測應用伺服器應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞中對於〝應用伺服器〞之規定，包含網際網路連線能力、存取介面及可程式化控制之軟體。軟體應能支援設備授權及共同資料存取功能。應用伺服器之系統軟硬體架構、主機數量、組成方式、硬體規格、作業系統、安裝軟體、系統管理及資料備份，皆依實作而定。

6.4.2 接收物理量紀錄

6.4.2.1 網路連線組態

系統管理單位應與感測設備建置單位合作，預先取得及登錄感測設備資訊(例：廠牌型號、偵測現象類型、偵測現象地理座標範圍、物理量類型、量測計量單位等)，並規劃網路連線組態，包含：

(a) URI：應包含網域名稱及通訊埠號。網域名稱應可於公開域名伺服器進行解析。通訊埠號宜使用 MQTT 加密連線之預設值(8883)。

(b) 憑證：感測應用伺服器宜使用憑證機構(certification authority, CA)簽署之憑證。若使用自行簽署之憑證，則應提供根憑證檔案。

(c) 客戶端連線識別符：客戶端連線識別符應由數字及英文大小寫字母組成，不可使其他字元，且最長為 23 字元。客戶端連線識別符應為唯一，不同感測設備應指定不同識別符。

(d) 使用者名稱及通行碼：使用者名稱及通行碼應由 UTF-8 可列印字元組成，長度及格式不限定。使用者名稱宜使用感測設備之物聯網設備識別符，以便於管理。通行碼之編碼規則可由實作自行決定，但不同感測設備不宜使用相同通行碼。

(e) 一或多組物理量識別符：個別物理量應配置唯一物理量識別符，編碼方式可由系統管理單位自行規劃，格式應為數字或由 UTF-8 可列印字元組成之字串。

系統管理單位應將上述資訊交付予感測設備建置單位，以進行感測設備之組態設定。實際申請、登錄、配發及管理方法，由系統管理單位決定。

備考：常見之物理量類型及其對應之量測計量單位可參考 B.1。

6.4.2.2 通訊協定

感測應用伺服器應支援 MQTT 仲介(broker)伺服器功能，並能接收來自 IPv4 及 IPv6 之連線。MQTT 通訊協定版本應支援 3.1.1 版，可選項支援 5.0 版或更新版本。

感測應用伺服器應接收經 TLS v1.2 或更新版本加密之連線，連線時不使用客戶端憑證。若客戶端嘗試建立非加密連線，則感測應用伺服器應拒絕連線或中斷連線。

客戶端建立連線後，感測應用伺服器應依據使用者名稱及通行碼進行身分鑑別。若未通過身分鑑別，則應依 MQTT 3.1.1 版規範回應拒絕連線(connection refused)旗標並中斷連線。通過身分鑑別後，除非客戶端主動中斷連線，否則感測應用伺服器應持續維持該連線。

備考：管理單位宜評估伺服器負載能力。若連線數量較多，則宜採用負載平衡設計。

6.4.2.3 接收資料

感測應用伺服器應能接收經由 MQTT 發布之資料，QoS 等級應能支援等級 0 至 2。

若發布主題格式符合 6.3.5.3 規定，則該筆發布資料應視為物理量紀錄，以進行解析及儲存。發布資料之編碼格式應為 UTF-8，資料內容格式應為 JSON 陣列，陣列內含一或多組物理量紀錄，物理量紀錄內容格式參照 A.1。

若資料格式不符上述規定或內容數值邏輯明顯錯誤，則應忽略該筆紀錄。包含：

(1) 物理量識別符(id 參數)格式錯誤或不符合發布者身分。

(2) 紀錄中未包含物理量數值(re 參數)或結果時間(rt 參數)。

(3) 結果時間晚於感測應用伺服器接收該筆紀錄之時間。

(4) 現象時間(pt 參數)晚於結果時間。

(5) 現象時間之起始時間(st 參數)晚於現象時間之結束時間。

若發布內容產生其他偏差(例：物理量數值超出合理範圍)，感測應用伺服器可自行決定處理規則(例：於資料表中標記錯誤旗標、儲存至不同資料表、通報維修等)。

備考 1：實作可自行設計不同格式之訂閱主題，用於其他應用服務。

備考 2：實作可利用發布主題之第 3 階主題，檢查物理量識別符與發布者身分是否匹配。

6.4.2.4 存取控制

感測應用伺服器應具備存取控制功能，並對個別連線限制其發布及訂閱操作：

(a) 若感測設備發布之主題字串與身分不符，則應禁止或忽略該次發布。

(b) 感測設備應預設禁止訂閱任何主題。若因應用情境需求需要訂閱特定主題，則應視為特例處理(例：若降水量超過一定閾值，則啟動路面積水偵測)。

備考：實作宜選用支援存取控制功能之 MQTT 仲介伺服器，以降低軟體程式複雜度。

6.4.3 共同資料介面

6.4.3.1 一般

感測應用伺服器應依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 11.3 規定提供共同資料存取介面。管理機關(構)及其他授權人員應能透過共同資料介面存取 SensorThings 實例(entity instance)，包含 Thing 實例、附屬實例及補充詮釋資料。

Thing 實例及其附屬實例之資料格式及 URI 格式應符合 OGC SensorThings v1.0 之 9.2.6 規定，補充詮釋資料格式參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 11.3.3。其資料內容應依據感測設備實際建置資訊填寫(例：建置位置地理座標、設備廠牌型號、管理單位聯絡資訊等)。

6.4.3.2 提供物理量及詮釋資料

感測應用伺服器應能透過共同資料介面，提供物理量紀錄及其詮釋資料，包含：

(a) Datastream 實例。

(b) Sensor 實例。

(c) ObservedProperty 實例。

(d) Observation 實例。

上述實例皆為必備，其內容格式及 URI 格式應符合 OGC SensorThings v1.0 規定。

6.4.3.3 Thing 實例

Thing 實例中應包含 Datastream 實例之 URI 導覽連結(navigation link)，URI 格式應依 OGC SensorThings v1.0 之 9.2.6 規定，使用導覽性質(navigation property)格式，可使用完整路徑或相對路徑，例：〝/v1.0/Things(123)/Datastreams〞。感測應用伺服器應能正確處理並回應 Datastream 實例之 URI。

6.4.3.4 Datastream 實例

Datastream 實例應描述單一物理量之詮釋資料。其內容格式、參數名稱及參數內容應符合 OGC SensorThings v1.0 之 8.2.4 及以下規定：

(a) observationType 參數應填入固定字串：〝http://www.opengis.net/def/observationType/OGC-OM/2.0/OM_Measurement〞。

(b) unitOfMeasurement 參數內容可參照 B.2，但若管理機關(構)對於量測計量單位另有規定，則應從其規定。

(c) 應包含 Thing、Sensor、ObservedProperty 及 Observation 實例之 URI 連結，URI 格式應採用導覽性質格式，例：〝/v1.0/Datastreams(123)/Observations〞。感測應用伺服器應能正確處理並回應上述所有實例之 URI。

6.4.3.5 Sensor 實例

Sensor 實例應包含對感測器之描述，如廠牌型號、硬體規格描述等。其內容格式、參數名稱及參數內容應符合 OGC SensorThings v1.0 之 8.2.5 及以下規定：

(a) metadata 參數可直接包含文字描述，或填入與感測器相關之 URI (例：感測器製造商之產品規格網頁或說明文件)。

(b) 若 metadata 參數為文字描述，則 encodingType 參數應填入固定字串：〝attachment/text〞。

(c) 若 metadata 參數為 URI，則 encodingType 參數應填入對應之媒體類型(media type)，例：〝text/html〞或〝application/pdf〞等。

6.4.3.6 ObservedProperty 實例

ObservedProperty 實例應包含對於物理量之描述，而非量測計量單位之描述(例：應描述〝降水量〞之定義，而非描述〝mm〞之定義)。其內容格式、參數名稱及參數內容應符合 OGC SensorThings v1.0 之 8.2.6 及以下規定：

(a) name 參數及 description 參數內容不限定，但不可為空值(null)或空字串。

(b) definition 參數應填入符合上述物理量描述說明之 URI，實際內容可由實作自行決定。

備考： 實作宜優先使用管理機關(構)或科學研究、教育機構等公開網站之 URI，例：中央氣象署、環境部等。

6.4.3.7 Observation 實例

Observation 實例應包含感測設備傳送之物理量紀錄，包含數值及時間。每筆紀錄皆對應一組 Observation 實例。其內容格式、參數名稱及參數內容應符合 OGC SensorThings v1.0 之 8.2.7 及下列規定：

(a) resultTime 參數應填入物理量之結果時間(參照 3.10)

(b) phenomenonTime 參數應填入物理量之現象時間(參照 3.6)

時間參數之內容應為字串，格式應符合 CNS 7648 規定，數值精度至 s。但若管理機關(構)對時間之數值精度另有規定，則從其規定。

6.4.3.8 分頁及條件檢索功能

感測應用伺服器應能依據導覽連結中指定之 Datastream 實例，查詢與該 Datastream 實例相關之所有 Observation 實例，資料呈現方式應為物件集合(entity set)，參照 OGC SensorThings API v1.0 之 9.2.2。查詢結果若包含多筆紀錄，應依據 resultTime 參數以降冪方式排序，亦即最新紀錄排在最前面。

感測應用伺服器應限制單次查詢可回應之最大 Observation 實例數量，並實作分頁(pagination)及條件檢索機制。實例數量上限可由實作自行決定。

感測應用伺服器應支援之分頁及檢索功能包含：

(a) 應支援查詢字串(query string) $top 及 $skip：

限縮單次回應之可呈現範圍，參照 OGC SensorThings v1.0 之 9.3.3.2 及 9.3.3.3。若 $top 查詢字串指定之數字大於預設可回應之數量上限，則應忽略 $top 查詢字串。

(b) 應支援查詢字串 $filter：

限縮查詢範圍之檢索條件，參照 OGC SensorThings v1.0 之 9.3.3.5 及 9.3.3.5.1。感測應用伺服器應能支援針對 resultTime 參數之比較運算，包含：大於運算子(〝gt〞)、大於或等於運算子(〝ge〞)、小於運算子(〝lt〞)、小於或等於運算子(〝le〞)，以及組合 2 組比較運算以限制時間區間之邏輯〝AND〞運算子(〝and〞)。對於其他運算子及其他參數之查詢操作，本規範不規定，實作可自行決定是否支援額外之查詢操作功能。

(c) 回應內容應包含參數 @iot.nextLink：

若符合該次請求之實例數量大於數量限制，則回應內容中應包含 @iot.nextLink 參數，參數內容應填入下一個分頁之 URI。參照 OGC SensorThings v1.0 之 9.3.3.6。

7. 互運性測試要求

7.1 待測標的

本規範規定之互運性測試適用於：依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞及本規範要求，所設計、製造、建置之〝網路式感測器〞、〝訊號處理器〞及〝感測應用伺服器〞產品。

待測標的應為具備互運性存取介面之實體設備，該實體設備之硬體規格及執行環境應與實際產品相同或完全相容。構成待測標的之硬體元件數量及組合方式不限制，但待測標的應預先安裝所有必要軟體，不可透過網際網路連線將待測功能安置於遠端伺服器。

送測單位應聲明於該實體設備上運作之軟體名稱及來源(例：自行開發、使用開放原始碼軟體或作業系統內建功能)、版本及執行環境。執行環境相關資訊應包含作業系統主要發行版本及其對應之 CPU 指令集架構，以及軟體框架主要發行版本(例：〝Python 3〞或〝Java SE 8〞)。若軟體為不同來源、不同版本，或軟體框架使用不同主要發行版本(例：Python 2 升級為 Python 3)，則應視為不同待測標的。

7.2 測試環境

執行互運性測試時，測試環境應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之 6.2 規定。

執行互運性測試時，測試單位應設置測試工具，包含網路設備及介面模擬器，測試布局如圖 4 所示。介面模擬器之硬體設備、執行環境及軟體等，皆依實作而定。

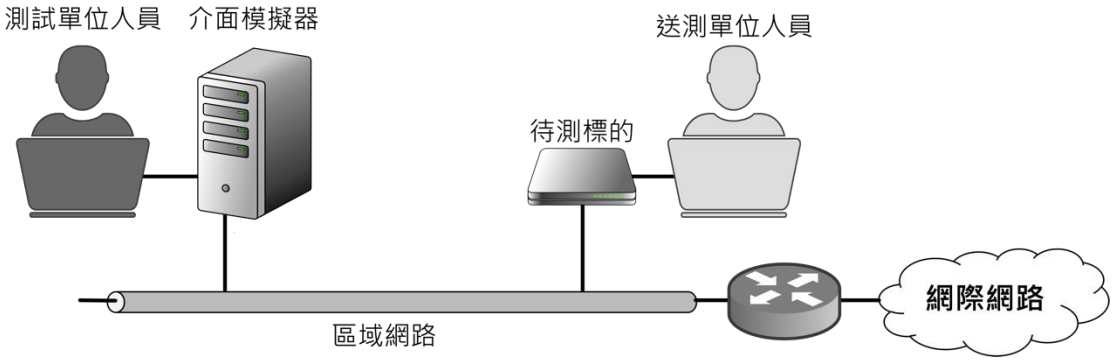


圖 4 測試布局示意圖

送測單位人員應將待測標的安裝於測試單位人員指定之測試環境中，並依測試單位人員指示調整待測標的之組態。測試環境設置及測試方法選用應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞規定。待測標的對應〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞及本規範之節次如表 1 所示：

表 1 待測標的適用之測試方法對應表

待測標的	適用角色	參照節次	說明
感測器	網路周邊裝置	第 2-2 部第 10 節	使用網路介面、但不具備訊號處理器功能之感測器
	物聯網設備	第 2-2 部第 9 節及本規範 7.6	使用網路介面、且具備訊號處理器功能之感測器
訊號處理器	物聯網設備	第 2-2 部第 9 節及本規範 7.6	可為一獨立運作之資訊設備或與感測器整合至同一機殼內
應用伺服器	應用伺服器	第 2-2 部第 12 節及本規範 7.7	可為一獨立運作之資訊設備或虛擬主機

進行測試時，測試單位人員應操作測試工具，檢測待測標的是否符合規範要求。送測單位人員應依測試單位人員指示操作待測標的，協助進行檢測。若測試時需要使用支援工具，對待測標的進行組態設定或擷取執行狀況等操作，送測單位人員應自行準備必要之支援工具。使用支援工具時，送測單位人員應詳細聲明支援工具之功能，並依照測試單位人員指示進行相關網路組態設定。

7.3 測試方法

進行測試前，送測單位人員應先宣告待測標的之特性，並與測試單位人員共同合作，依待測標的特性編列測試清單。測試清單編列原則如下：

(a) 所有標示為〝必備〞(mandatory)之測試案例(test case)，應全部納入測試清單。

(b) 若測試案例為〝有條件必備〞(conditional mandatory)，且待測標的特性符合該案例之可執行條件，則該案例視為〝必備〞，應納入測試清單。

(c) 若測試案例為〝有條件必備〞，且待測標的特性不符合該案例之可執行條件，則該案例視為〝不適用〞(not applicable)，無須納入測試清單。

進行測試時，應執行測試清單上所列之所有測試案例。執行順序不規定，測試單位人員可依實際狀況決定，但每一測試案例應滿足其先決條件，方可執行。

執行個別測試案例時，應逐一執行測試案例列舉之測試程序，不可變更順序。但若測試程序標示為〝有條件必備〞，且待測標的特性不符合該測試案例規定之條件，則該測試程序可省略。

測試單位人員可依實際狀況判斷，允許送測單位人員當場調整待測標的設定，並重新測試同一測試案例。重測時應重新執行完整測試流程，不得僅重複執行先前未通過之個別測試程序。

若故障排除需修改原始程式或重新編譯，則測試單位人員應要求送測單位人員聲明變更影響範圍。所有受影響之測試案例，無論其影響程度大小，均應視為無效並重新執行測試程序。

7.4 測試案例通過條件

執行測試時，應檢視個別測試程序之執行結果，並依以下規定判定是否通過該測試案例：

(a) 若所有測試程序皆符合測試案例之符合條件，則應記錄該測試案例為〝通過〞，並允許繼續執行與該測試案例相關之其他測試案例。

(b) 若測試案例中任一測試程序不符合測試案例之通過條件，則應記錄該測試案例為〝未通過〞。與該測試案例相關之其他測試案例皆不執行。

(c) 若測試案例未執行，無論其原因(例：不適用)，則應記錄該測試案例為〝未執行〞。

7.5 符合性準則

待測標的應滿足以下條件，方可認定為符合本互運性規範：

(a) 依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞規定，通過符合性測試。

(b) 依本規範要求之測試案例逐一執行測試，除不適用之測試案例外，所有測試案例皆已執行，且測試結果為〝通過〞。

7.6 訊號處理器符合性測試

7.6.1 物聯網設備登錄及定期回報運作狀態測試

案例編號	SDC-T001	必備/選項	必備
測試依據	6.3.1、6.3.2、6.3.3		
測試內容	(1) 待測標的應將其所連接之感測器視為周邊設備，向組態伺服器進行設備登錄。 (2) (有條件必備) 待測標的於定期回報運作狀態時，應回報感測器之狀態。		
可執行測試之條件	待測標的已通過〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之〝物聯網設備〞符合性測試。		
前置作業	(1) 要求送測單位人員至少準備 1 種感測器，並連結至待測標的。感測器類型、硬體規格及連線方式可由送測單位自行決定。 (2) 要求送測單位人員調整待測標的組態，以識別感測器為其周邊裝置。 (3) 要求送測單位人員聲明待測標的是否能辨識感測異常狀態。		
測試程序	(1) 重置待測標的，重新執行〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞測試項目 ITE-T003 測試程序(1)至(4)。 (2) 檢視設備登錄請求之 extApp 參數。 (3) 檢視狀態回報請求內容。 (4) (有條件必備) 關閉或移除感測器，檢視待測標的發送之狀態回報請求內容。		
通過條件	(1) 測試程序(1)：依據〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞測試項目 ITE-T003 之通過條件判定。 (2) 測試程序(2)：extApp 參數內容應包含感測器相關資訊，格式應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之 A.4，且應用服務類型應為〝SENSOR〞。 (3) 測試程序(3)：狀態回報應包含感測器之狀態資訊，格式應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之 A.5。若送測單位聲明感測器無法回報運作狀態，則回報之狀態應為〝未知〞(數值〝-1〞)，否則應回報其他狀態數值 (參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之 A.6)。 (4) (有條件必備) 測試程序(4)：經過一段時間後，待測標的發送之狀態回報請求應標示感測器之狀態為異常。		
備註	(1) 案例編號〝SDC〞代表〝sensing data client〞。 (2) 本測試應使用 IPv4。 (3) 若無法辨識感測器之運作狀態，則測試程序(4)可省略且通過條件(4)可忽略。 (4) 依據感測器之硬體規格及連線方式，異常代號可為〝外部硬體元件故障〞(編號〝8〞)、〝子系統無反應〞(編號〝9〞)或〝區域網路通訊異常〞(編號〝10〞)等。若送測單位使用其他異常代號，應要求送測單位人員解釋。 (5) 本項測試可與 SDC-T002 同步進行。		

7.6.2 傳送物理量紀錄測試

案例編號	SDC-T002	必備/選項	必備
測試依據	6.3.4.2、6.3.5.1、6.3.5.2、6.3.5.3		
測試內容	(1) 待測標的應記錄由物理量之現象時間及結果時間。 (2) 待測標的應將物理量傳送至感測應用伺服器。 (3) 若連線中斷或無法建立連線，待測標的應嘗試重新建立連線。		
可執行測試之條件	待測標的已通過測試 SDC-T001。		
前置作業	(1) 啟用介面模擬器之 MQTT 仲介伺服器，並依 6.4.2.1 規定，提供必要網路連線組態資訊(包含 URI、鑑別資訊、識別代號等)予送測單位人員。 (2) 測試單位應準備必要之工具，可持續觀察 MQTT 仲介伺服器接收之訊息。		

測試程序	(1) 要求送測單位人員重置待測標的，並連接至指定 MQTT 仲介伺服器之 URI。 (2) 等候待測標的進行物理量擷取、計算及發布，所有物理量應發布至少 3 次以上。 (3) 關閉 MQTT 仲介伺服器，等候至少 1 min 再開啟。 (4) 等候待測標的重新建立連線，並進行物理量傳送至少 1 次。
通過條件	(1) 測試程序(2)：檢視 MQTT 仲介伺服器接收之所有訊息，發布主題應符合 6.3.5.3 規定，內容格式應為 JSON 陣列，陣列元素內容格式應符合 A.1 規定。 (2) 測試程序(2)：每一筆紀錄應包含 id 參數，內容應符合前置作業(2) 之組態資訊。 (3) 測試程序(2)：每一筆紀錄應包含 rt 參數，內容應為時戳，且不可早於前次訊息接收時間或晚於訊息接收時間。若為測試開始後接收之第一筆訊息，則 rt 參數時間不可早於本次測試開始時間。 (4) 測試程序(2)：每一筆紀錄應包含 re 參數，內容應為數值。 (5) 測試程序(2)：若紀錄中包含 pt 參數，則 pt 參數內容應為時戳，且不可晚於 rt 參數數值。 (6) 測試程序(2)：若紀錄中包含 st 參數，則 st 參數內容應為時戳，且不可晚於 pt 參數數值。 (7) 測試程序(4)：MQTT 仲介伺服器應接收訊息，訊息內容應符合通過條件(1)至(6)。
備註	(1) 本項測試應使用 IPv4。 (2) MQTT 仲介伺服器通訊協定版本應使用 v3.1.1，組態應符合 6.4.2.2 規定，但不設置存取控制。

7.6.3 IPv6 相容性測試

案例編號	SDC-T003	必備/選項	必備
測試依據	6.3.5.2		
測試內容	待測標的應支援 IPv4 及 IPv6。		
可執行測試之條件	待測標的已通過測試 SDC-T002。		
前置作業	(1) 測試單位人員將測試環境調整為 IPv6。 (2) 要求送測單位人員依據測試環境調整待測標的。		
測試程序	(1) 重複執行測試 SDC-T002 之測試程序(1)至(2)。		
通過條件	(1) 參照測試 SDC-T002 之通過條件(1)至(6)。		

7.7 感測應用伺服器符合性測試

7.7.1 詮釋資料格式測試

案例編號	SDS-T001	必備/選項	必備
測試依據	6.4.3.1、6.4.3.2、6.4.3.3、6.4.3.4、6.4.3.5		
測試內容	待測標的應提供與物理量相關之詮釋資料，包含感測器硬體規格型號、對偵測現象及物理量之描述等。		
可執行測試之條件	待測標的已通過〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞中〝應用伺服器〞符合性測試。		
前置作業	(1) 感測應用伺服器符合性測試所有測項皆可使用臨時網域及自行簽署之憑證。測試單位與送測單位應就上述項目事先達成協議，並調整測試環境組態。 (2) 確認待測標的已建立測試用模擬資料，包含物聯網設備、感測器、偵測對象及物理量等詮釋資料。 (3) 待測標的於執行 APS-T003 測試後經重置或變更，應重新執行 APS-T003 測試。 (4) 要求送測單位人員清除 MQTT 仲介伺服器連線快取及接收物理量紀錄。		
測試程序	(1) 檢視 APS-T003 測試紀錄之 Thing 實例，記錄所有 Datastream 實例之 URI。		

	(2) 測試單位人員操作介面模擬器，向測試程序(1)取得之所有 URI 送 HTTPS 請求，並取得所有 Datastream 實例內容。 (3) 檢視測試程序(2)取得之所有實例內容，並記錄 Sensor 實例、ObserverdProperty 實例及 Observation 實例之 URI。 (4) 測試單位人員操作介面模擬器，向測試程序(3)取得之 Sensor 實例 URI 發送 HTTPS 請求，並檢視回應內容。 (5) 測試單位人員操作介面模擬器，向測試程序(3)取得之 ObserverdProperty 實例 URI 發送 HTTPS 請求，並檢視回應內容。 (6) 重複測試程序(3)至(5)，直到所有 Datastream 實例及其關聯實例皆檢視完畢。
通過條件	(1) 測試程序(1)：Thing 實例應包含 Datastream 實例之 URI，參數名稱及 URI 格式應符合 OGC SensorThings API v1.0 之 9.1 及 9.2 規定。 (2) 測試程序(2)至(5)：待測標的應回應狀態碼 200，內容類型(content-type)應包含〝application/json〞(大小寫不限定)，主體(body)應包含合規之 JSON 物件。 (3) 測試程序(3)：待測標的回應內容可為單一 Datastream 實例或 Datastream 實例之集合。若為實例集合，則內容格式應符合 OGC SensorThings API v1.0 之 9.2.2 規定。 (4) 測試程序(3)：Datastream 實例應符合 6.4.3.4 規定。 (5) 測試程序(4)：Sensor 實例應符合 6.4.3.5 規定。 (6) 測試程序(5)：ObserverdProperty 實例應符合 6.4.3.6 規定。
備註	(1) 案例編號〝SDS〞代表〝sensing data server〞。 (2) 本測試應使用 IPv4。 (3) Observation 實例之 URI 將於測試 SDC-T004 及 SDC-T005 中使用。

7.7.2 MQTT 仲介伺服器連線鑑別測試

案例編號	SDS-T002	必備/選項	必備
測試依據	6.4.2.1、6.4.2.2、6.4.2.4		
測試內容	(1) 待測標的應具備 MQTT 仲介伺服器功能。 (2) 待測標的應接受經 TLS 加密之 MQTT 連線，不可接受未經加密之連線。 (3) 待測標的應使用使用者名稱及通行碼進行連線之身分鑑別。		
可執行測試之條件	待測標的已通過測試 SDC-T001。		
前置作業	(1) 要求送測單位人員提供符合 6.4.2.1 規定之網路連線組態。 (2) 測試單位人員依據連線組態設置介面模擬器，包含 URI、通訊埠及帳號通行碼等。		
測試程序	(1) 測試單位人員操作介面模擬器，建立未加密 MQTT 連線至指定 URI 及通訊埠 1883。 (2) 測試單位人員操作介面模擬器，建立未加密 MQTT 連線至指定 URI 及指定通訊埠。 (3) 測試單位人員操作介面模擬器，建立加密 MQTT 連線至指定 URI 及通訊埠，但通行碼使用隨機字串。		
通過條件	(1) 測試程序(1)：待測標的應無法連線或主動中斷連線。 (2) 測試程序(2)：待測標的應主動中斷連線。 (3) 測試程序(3)：待測標的應拒絕連線或主動中斷連線。		
備註	(1) 本測試應使用 IPv4，MQTT 通訊協定版本 3.1.1。		

7.7.3 MQTT 仲介伺服器存取控制測試

案例編號	SDS-T003	必備/選項	必備
測試依據	6.4.2.2、6.4.2.4		
測試內容	待測標的應具備存取控制功能，並對個別連線限制其發布及訂閱操作		

可執行測試之條件	待測標的已通過測試 SDC-T002。
前置作業	要求送測單位人員提供具備管理員權限之客戶端連線識別符、使用者名稱及通行碼。
測試程序	(1) 測試單位人員操作介面模擬器，連線至指定 URI，並使用管理員客戶端連線識別符、使用者名稱及通行碼，建立加密 MQTT 連線 (以下簡稱〝管理員客戶端〞)。 (2) 測試單位人員操作介面模擬器，連線至指定 URI，並使用依據模擬資料產生之客戶端連線識別符、使用者名稱及通行碼，建立加密 MQTT 連線 (以下簡稱〝感測設備客戶端〞)。 (3) 測試單位人員操作感測設備客戶端，訂閱符合 6.3.5.3 規定之主題，觀察待測標的是否回應訂閱操作未成功之錯誤訊息。 (4) (有條件必備) 測試單位人員操作管理員客戶端，對測試程序(3)訂閱之主題進行發布。發布時 QoS 設為 1，發布內容格式應符合 A.1 規定，rt 參數填入目前時間，re 參數可填入任意值。 (5) 測試單位人員操作管理員客戶端，使用通配符(wildcard)〝#〞訂閱所有主題。 (6) 測試單位人員操作感測設備客戶端，執行發布操作，發布主題格式應符合 6.3.5.3 規定，但第三階主題為隨機字串。發布時 QoS 設為 1，發布內容格式應符合 A.1 規定，rt 參數填入目前時間，re 參數可填入任意值。
通過條件	(1) 測試程序(1)：應順利建立連線，且於測試案執行過程中應持續維持連線。 (2) 測試程序(2)：應順利建立連線，且於測試案執行過程中應持續維持連線。 (3) (有條件必備) 測試程序(4)：感測設備客戶端不可接收任何訊息。 (4) 測試程序(6)：管理員客戶端不可接收任何訊息。
備註	(1) 本測試應使用 IPv4，MQTT 通訊協定版本 3.1.1。 (2) 若待測標的於測試程序(3)回應訂閱操作未成功，則測試程序(4)及通過條件(3)可省略，否則測試程序(4)及通過條件(3)為必備。 (3) 若待測標的之 MQTT 仲介伺服器支援日誌(log)功能，且日誌包含拒絕發布(deny)或捨棄發布(drop)之處理紀錄，測試單位宜使用該日誌作為測試程序(5)之佐證資料。

7.7.4 接收物理量紀錄測試(一)

案例編號	SDS-T004	必備/選項	有條件必備
測試依據	6.4.2.3、6.4.3.7、6.4.3.8		
測試內容	(1) 待測標的應能接收感測設備以 MQTT〝發布〞操作傳送之資訊。 (2) 待測標的應能支援 QoS 等級 0、等級 1 及等級 2。 (3) 發布資料格式應為 JSON 陣列，內含一或多組物理量資訊，若資料格式不符 6.4.2.3 規定，則應忽略該筆資料發布。 (4) 查詢 Observation 實例集合時，回應內容應包含感測設備傳送之物理量紀錄。 (5) 物理量紀錄應依據 resultTime 參數以降冪排序方式呈現。		
可執行測試之條件	待測標的已通過測試 SDC-T003。		
前置作業	(1) 要求送測單位人員清除 MQTT 仲介伺服器連線快取及接收物理量紀錄。 (2) 要求送測單位人員指定一組物理量識別符，並說明該物理量之合理量測範圍。該物理量之現象時間格式應為時間點。 (3) 確認 SDS-T001 測試程序(1) 已取得該物理量對應 Observation 實例之 URI。		
測試程序	(1) 測試單位人員操作介面模擬器，連線至指定 URI，並使用依據模擬資料產生之客戶端連線識別符、使用者名稱及通行碼，建立加密 MQTT 連線。 (2) 測試單位人員操作介面模擬器，進行 MQTT 發布操作。發布主題格式應符合 6.3.5.3 規定，QoS 設為 0。發布內容格式應符合 A.1 規定，re 參數填入合理範圍之任意數值，rt 參數填入目前時間之時戳，pt 參數省略。 (3) 等候 10 s，重複執行測試程序(2)，但 QoS 設為 1。 (4) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但 id 參數填入隨機碼。		

	(5) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但省略 rt 參數。 (6) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但省略 re 參數。 (7) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但 rt 參數填入晚於目前時間 10 s 之時戳。 (8) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但 pt 參數填入晚於目前時間 10 s 之時戳。 (9) 等候 10 s，重複執行測試程序(2)，但 QoS 設為 2，且 pt 參數填入早於目前時間 5 s 之時戳。 (10) 測試單位人員操作介面模擬器，向代表該物理量之 Observation 實例 URI 發送 HTTPS 請求，並檢視回應內容。
通過條件	(1) 測試程序(1)：應順利建立連線。 (2) 測試程序(2)至(9)：MQTT 發布操作應回應成功，且連線不可中斷。 (3) 測試程序(10)：待測標的應回應狀態碼 200，回應主體應為包含 3 筆 Observation 實例之集合，格式應符合 OGC SensorThings V1.0 之 8.2.7 規定。 (4) 測試程序(10)：第 1 筆 Observation 實例內容應與測試程序(9)發布內容一致。 (5) 測試程序(10)：第 2 筆 Observation 實例內容應與測試程序(3)發布內容一致，且 phenomenonTime 參數內容應與 resultTime 相同。 (6) 測試程序(10)：第 3 筆 Observation 實例內容應與測試程序(2)發布內容一致，且 phenomenonTime 參數內容應與 resultTime 相同。
備註	(1) 本測試應使用 IPv4，MQTT 通訊協定版本 3.1.1。 (2) 若待測標的未包含現象時間為時間點之物理量，則本測試案不適用，否則為必備。 (3) 待測標的應通過 SDS-T004 或 SDS-T005 任意一項測試案。 (4) Observation 之 URI 可由 SDS-T001 測試程序(1) 取得。

7.7.5 接收物理量紀錄測試(二)

案例編號	SDS-T005	必備/選項	有條件必備
測試依據	6.4.2.3、6.4.3.7、6.4.3.8		
測試內容	(1) 待測標的應能接收感測設備以 MQTT〝發布〞操作傳送之資訊。 (2) QoS 等級應能支援等級 0、等級 1 及等級 2。 (3) 發布資料格式應為 JSON 陣列，內含一或多組物理量資訊，若資料格式不符 6.4.2.3 規定，則應忽略該筆資料發布。 (4) 查詢 Observation 實例集合時，回應內容應包含感測設備傳送之物理量紀錄。 (5) 物理量紀錄應依據 resultTime 參數以降冪排序方式呈現。		
可執行測試之條件	待測標的已通過測試 SDC-T003。		
前置作業	(1) 要求送測單位人員清除 MQTT 仲介伺服器連線快取及所有接收物理量紀錄。 (2) 要求送測單位人員指定一組物理量識別符，並說明該物理量之合理量測範圍。該物理量之現象時間格式應為時間區間。 (3) 要求送測單位人員確認待測標的可接受現象時間區間為 10 s 之物理量紀錄，若有必要，允許送測單位人員當場調整待測標的之相關組態或判斷邏輯。 (4) 確認 SDS-T001 測試程序(1) 已取得該物理量對應 Observation 之 URI 。		
測試程序	(1) 測試單位人員操作介面模擬器，連線至指定 URI，並使用送測單位提供之客戶端連線識別符、使用者名稱及通行碼，建立加密 MQTT 連線。 (2) 測試單位人員操作介面模擬器，進行 MQTT 發布操作。發布主題格式應符合 6.3.5.3 規定，QoS 設為 0。發布內容格式應符合 A.1 規定，id 參數應填入指定物理量識別符，re 參數填入合理範圍之任意數值，rt 參數填入目前時間之時戳，st 參數填入早於目前時間 10 s 之時戳，pt 參數省略。 (3) 等候 10 s，重複執行測試程序(2)，但 QoS 設為 1。 (4) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但 id 參數填入隨機碼。 (5) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但省略 rt 參數。		

	(6) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但省略 re 參數。 (7) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但 rt 參數填入晚於目前時間 10 s 之時戳。 (8) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但 st 參數填入晚於目前時間 10 s 之時戳。 (9) 等候 10 s，重複執行測試程序(3)，但 pt 參數填入晚於目前時間 10 s 之時戳。 (10) 等候 10 s，重複執行測試程序(2)，但 QoS 設為 2，且 pt 參數填入早於目前時間 5 s 之時戳。 (11) 測試單位人員操作介面模擬器，向代表該物理量之 Observation 實例 URI 發送 HTTPS 請求，並檢視回應內容。
通過條件	(1) 測試程序(1)：應順利建立連線 (2) 測試程序(2)至(10)：MQTT 發布操作應回應成功，且連線不可中斷。 (3) 測試程序(11)：待測標的應回應狀態碼 200，回應主體應為包含 3 筆 Observation 實例之集合，格式應符合 OGC SensorThings V1.0 之 8.2.7 規定。 (4) 測試程序(11)：第 1 筆 Observation 實例內容應與測試程序(10)發布內容一致。 (5) 測試程序(11)：第 2 筆 Observation 實例內容應與測試程序(3)發布內容一致，且 phenomenonTime 參數內容應與 resultTime 相同。 (6) 測試程序(11)：第 3 筆 Observation 實例內容應與測試程序(2)發布內容一致，且 phenomenonTime 參數內容應與 resultTime 相同。
備註	(1) 本測試應使用 IPv4，MQTT 通訊協定版本 3.1.1。 (2) 若待測標的未包含現象時間為時間區間之物理量，則本測試案不適用，否則為必備。 (3) 待測標的應通過 SDS-T004 或 SDS-T005 任意一項測試案。

7.7.6 分頁及檢索功能測試

案例編號	SDS-T006	必備/選項	必備
測試依據	6.4.3.8		
測試內容	待測標的應能提供 Observation 查詢功能，並實作分頁及查詢機制		
可執行測試之條件	待測標的已通過測試 SDC-T004 或 SDC-T005。		
前置作業	(1) 要求送測單位人員聲明 Observation 查詢單次可回應數量，若數量低於 10 筆，則要求送測單位調整待測標的組態，使待測標的單次可回應至少 10 筆。 (2) 要求送測單位人員重建 Observation 實例之測試用模擬紀錄，數量應為單次可回應數量之 2 倍，參數可為任意值，resultTime 間隔應為固定時間。 (3) 要求送測單位人員提供上述測試用模擬紀錄之 Observation 資料物件查詢 URI。		
測試程序	(1) 測試單位人員操作介面模擬器，向 Observation 實例 URI 發送 HTTPS 請求，不使用任何查詢字串。 (2) 檢視測試程序(1) 取得之回應，登記 @iot.nextLink 參數標記之下一分頁 URI(包含查詢字串)，以及第 5 筆紀錄之 resultTime 時間。 (3) 測試單位人員操作介面模擬器，向測試程序(2) 取得之 URI 發送 HTTPS 請求。 (4) 檢視測試程序(3) 取得之回應，登記第 5 筆紀錄之 resultTime 時間。 (5) 測試單位人員操作介面模擬器，向 Observation 實例 URI 發送 HTTPS 請求，並使用 $filter 查詢字串，指定檢索 resultTime 大於等於測試程序(2)登記之時間。 (6) 測試單位人員操作介面模擬器，向 Observation 實例 URI 發送 HTTPS 請求，並使用 $filter 查詢字串，指定檢索 resultTime 小於測試程序(4)登記之時間。 (7) 測試單位人員操作介面模擬器，向 Observation 實例 URI 發送 HTTPS 請求，並使用 $filter 查詢字串，指定檢索 resultTime 小於等於測試程序(2)登記之時間且大於測試程序(4)登記之時間。		
通過條件	(1) 測試程序(1)、(3)、(5)、(6)、(7)：待測標的應回應狀態碼 200，回應主體(body)應包含 Observation 實例集合，排序方式應依 resultTime 參數以降冪方式排序，且 resultTime 應以固定時間間隔遞減，時間間隔與平均值差異不可超過 10%。		

	(2) 測試程序(1)：實例數量應符合送測單位聲明之最大數量。 (3) 測試程序(3)：回應中第一筆 Observation 實例之 resultTime 應早於測試程序(1) 回應中最後一筆 Observation 實例，間隔時間應和測試程序(1)計算之時間間隔平均值一致，差異不可超過 10%。 (4) 測試程序(5)：從測試程序(1) 回應之 Observation 實例集合中，取出前 5 筆作為子集合，該子集合之內容應與測試程序(5)回應內容一致。 (5) 測試程序(6)：從測試程序(3) 回應之 Observation 實例集合中扣除前 5 筆，該集合之內容應與測試程序(6)回應內容一致。 (6) 測試程序(7)：從測試程序(1) 回應之 Observation 實例集合中扣除前 4 筆，並由從測試程序(3) 回應之 Observation 實例集合中取出前 4 筆，加入前述集合，該集合之內容應與測試程序(7)回應內容一致。
備註	(1) 本測試應使用 IPv4，MQTT 通訊協定版本 3.1.1。 (2) 為節省比對時間，宜要求送測單位調整待測標的組態，使待測標的單次查詢可回應數量為合理數值，例：10 筆至 20 筆。

7.7.7 IPv6 相容性測試

案例編號	SDS-T007	必備/選項	必備
測試依據	6.4.2.2		
測試內容	待測標的應支援 IPv4 及 IPv6。		
可執行測試之條件	待測標的已通過測試 SDS-T004 或 SDS-T005。		
前置作業	(1) 測試單位人員將測試環境調整為 IPv6。 (2) 要求送測單位人員依據測試環境調整待測標的。		
測試程序	(1) 重新執行 SDS-T004 或 SDS-T005 (任意)，但使用 IPv6 進行網路通訊。		
通過條件	(1) 參照測試 SDS-T004 或 SDS-T005 之通過條件。		

附錄A

（規定）

資料格式

A.1 物理量紀錄格式

參數	必備/選項	格式	內容說明	備註
id	必備	數字或字串	物理量識別符，格式可為數字或字串。	由系統管理單位指定。
re	必備	數字	物理量之數值部分。應填入訊號處理器計算轉換且符合指定量測計量單位之數值，不可填入未經處理之感測器讀值。	對應 Observation 物件之〝result〞參數。
rt	必備	數字	物理量之結果時間(參照 3.10)，應填入時戳(timestamp)，單位為 s，以 UTC 時區計算。若管理機關(構)要求時間數值精度到 ms，則可使用浮點數方式表示。	對應 Observation 物件之〝resultTime〞參數。
pt	有條件必備	數字	物理量之現象時間(參照 3.6)，應填入時戳，格式參照 rt 參數規定。 若現象時間為時間區間，則應填入時間區間之結束時間。 若 pt 時間與 rt 時間相同，則本參數可省略。 pt 時間不可晚於 rt 時間，否則本項紀錄應視為無效。	對應 Observation 物件之〝phenomenonTime〞參數。
st	有條件必備	數字	現象時間之起始時間。格式為時戳，參照 rt 參數規定。 若現象時間為特定時間點，則應忽略本參數。 st 時間不可晚於 pt 時間，否則本項紀錄應視為無效。	參數名稱代表〝start time〞之縮寫。
pa	選項	字串	與該項物理量計算或量測方法有關之補充資料(例：某項變動參數設定等)。若無補充資料或補充資料皆為固定值，則本參數可省略。	對應 Observation 物件之〝parameters〞參數。
備考 1： 訊號處理器發布資料格式應為 JSON 陣列，陣列內個別元素應為 JSON 物件，JSON 物件之參數及內容格式應依本表規定填寫。 備考 2： 感測應用伺服器於解析時，若該筆紀錄未包含 pt 參數，則應使用 rt 參數作為現象時間。				

附錄B

（參考）

物理量

B.1 常見物理量及單位

分類	物理量	單位	數值精度	現象時間	說明
氣象	日射量	MJ/m^2	小數 2 位	時間區間	單位面積在單位時間內獲得的全天空太陽光能量
	日照時數	hour	小數 1 位	時間區間	實際所受日光照射之時間
	輻射量	MJ/m^2	小數 2 位	時間區間	單位面積在單位時間內接收的輻射能量
	日照率	%	小數 1 位	時間區間	實測日照時數與天文日照時數之比例
	紫外線指數	UVI	整數	時間點	太陽光的紫外線強度
	大氣層臭氧值	D.U.	整數	時間點	大氣中臭氧柱狀總量，單位為陶伯森單位(Dobson unit)
	照度	lx	整數	時間點	受光面上單位面積所接受的光通量
	能見度	km	小數 1 位	時間點	肉眼能辨識之最大距離
	相對溼度	%	整數	時間點	空氣含水量佔該溫度飽和量之比例
	露點	°C	小數 1 位	時間點	在固定氣壓和含水量之下，空氣中所含的氣態水達到飽和而凝結成液態水所需要降至的溫度
	風向	°	小數 1 位	時間點	風之來向，以角度表示。正北為 360°，正東為 90°，正南為 180°，正西為 270°，無風為 0°
	風速	m/s	小數 1 位	時間區間	在單位時間內偵測風速之平均值
	最大瞬間風風速	m/s	小數 1 位	時間區間	在單位時間內偵測風速之最大瞬間值
	氣壓	hPa	小數 1 位	時間點	在水平面上單位面積承受之大氣重量
	氣溫	°C	小數 1 位	時間點	空氣的溫度
	地溫	°C	小數 1 位	時間點	地表面與空氣交界處的溫度，以及各深度之土壤之溫度
	水溫	°C	小數 1 位	時間點	地表水及各深度地下水之溫度
	降水量	mm	小數 1 位	時間區間	在單位時間內，液體或固體形態的水降落至地面，在無蒸發、流失或滲透等損耗情況下儲積量之深度。依統計時間區間不同，可分 10 分鐘降水量(通稱〝10 分鐘雨量〞)、每小時降水量(通稱〝時雨量〞)、每日降水量等
	蒸發量	mm	小數 1 位	時間區間	在單位時間內自土壤表面或自水面因蒸發而失去的水量
	土壤含水量	%	整數	時間點	土壤中水的質量與土壤總質量(包含土壤顆粒、水、空氣及其他雜質)的比例

分類	物理量	單位	數值精度	現象時間	說明
水質	酸鹼值	pH	小數 1 位	時間點	地表水及放流水的酸鹼值(pH)
	導電度	μS/cm	整數	時間點	水傳導電流能力，電流通過長 1 cm、截面積 1 cm^2 之液柱時，測得電阻之倒數
	溶氧	mg/L	小數 1 位	時間點	溶解於水中之氧氣濃度
	懸浮固體	mg/L	小數 1 位	時間點	水中會因攪動或流動而呈懸浮狀態之有機物或無機物顆粒
	化學需氧量	mg/L	小數 1 位	時間點	水中可被化學氧化之有機物含量
	氨氮	mg/L	小數 1 位	時間點	水中含氮有機物濃度，包含氨氮、亞硝酸鹽氮及硝酸鹽氮等
	氧化還原電位	mV	整數	時間點	化學物質發生電還原反應時的電極電位
水文	水位	m	小數 2 位	時間點	河川、圳路、水庫、壩堰、埤塘、排水渠道等水位面的海拔
	地下水位	m	小數 2 位	時間點	地下水偵測井井管內水位面的海拔
	水深	m	小數 2 位	時間點	地表水水面至底部之高度，以感測器所在位置之垂直柱狀區域為準
	流速	m/s	小數 2 位	時間點	河川、圳路、排水等水面流速
	瞬間流量	m^3/s	小數 2 位	時間區間	於單位時間內，通過河川、圳路、排水等橫斷面之水量平均值
	累計流量	m^3	小數 2 位	時間區間	於單位時間內，通過河川、圳路、排水等橫斷面之累積水量
	抽水量	m^3	小數 2 位	時間區間	於單位時間內，自河川、水庫、埤塘、地下水等水體抽取之累計水量
	淹水深度	cm	小數 1 位	時間點	一般道路或其他非河道、渠道或蓄水區域之積水深度
空氣品質	臭氧濃度	ppb	整數	時間區間	氣體樣本中臭氧之濃度
	總碳氫化合物	ppm	小數 1 位	時間區間	氣體樣本中總碳氫化合物之濃度(含甲烷)
	非甲烷碳氫化合物濃度	ppb	整數	時間區間	氣體樣本中碳氫化合物扣除甲烷之濃度(例：乙烷、乙烯及乙炔等)
	二氧化硫濃度	ppb	整數	時間區間	氣體樣本中二氧化硫(SO_2)之濃度
	總還原硫濃度	ppm	小數 1 位	時間區間	氣體樣本中硫化氫、甲基硫醇、硫化甲基及二.硫化甲基等濃度
	一氧化氮濃度	ppb	整數	時間區間	氣體樣本中一氧化氮(NO)之濃度
	二氧化氮濃度	ppb	整數	時間區間	氣體樣本中二氧化氮(NO_2)之濃度
	一氧化碳濃度	ppm	小數 1 位	時間區間	氣體樣本中一氧化碳(CO)之濃度
	氯化氫濃度	ppm	小數 1 位	時間區間	氣體樣本中氯化氫(HCl)之濃度
	苯濃度	ppb	整數	時間區間	氣體樣本中苯類之總濃度
	細懸浮微粒濃度	$\mu g/m^3$	小數 1 位	時間區間	氣體樣本中細懸浮微粒($PM_{2.5}$)之濃度
	懸浮微粒濃度	$\mu g/m^3$	整數	時間區間	氣體樣本中懸浮微粒(PM_{10})之濃度

分類	物理量	單位	數值精度	現象時間	說明
	雨水導電度	μS/cm	整數	時間區間	單位時間內降水的導電度
	酸雨值	pH	小數 1 位	時間區間	單位時間內降水的酸鹼度(pH)值
電力	饋線電壓	V	整數	時間點	交流電有效電壓均方根值
	饋線有效功率	W	整數	時間點	交流電功率中實功部分
	饋線視在功率	VA	整數	時間點	交流電功率中包含實功及虛功部分
	饋線總耗電量	kWh	整數	時間區間	單位時間內用電度數
	交流電頻率	Hz	小數 1 位	時間點	交流電頻率
	功率因數	%	整數	時間點	負載消耗有效功率與視在功率的比值
	直流電壓	V	小數 1 位	時間點	直流電壓
		mV	小數 1 位	時間點	未滿 0.1 V 之直流電壓
	直流電流	A	小數 1 位	時間點	直流電流
		mA	小數 1 位	時間點	未滿 0.1 A 之直流電流
設備管理	管線壓力	kg/cm^2	小數 1 位	時間點	氣體或液體管線管壁壓力
	氣體鋼瓶壓力	kg/cm^2	小數 1 位	時間點	氣體鋼瓶壓力
	應力	kg/cm^2	小數 1 位	時間點	物體單位面積所承受的作用力
	相對開度	%	整數	時間點	閘門、閥門開啟比例，100%為全開
	絕對開度	cm	整數	時間點	閘門、閥門開啟幅度
	液位	cm	小數 1 位	時間點	儲存槽或其他容器內液體高度
	液溫	°C	小數 1 位	時間點	儲存槽或其他容器內液體溫度
	電池殘量	%	整數	時間點	乾電池、蓄電池、不斷電系統或電瓶等能量來源之殘存電量
	耗材殘量	%	整數	時間點	其他可量化耗材之殘量
	轉速	RPM	整數	時間點	物體在單位時間內繞軸旋轉的次數
	振動頻率	Hz	整數	時間點	物體、電力、能量等相對於靜止參照基準(位置或電位等)進行週期性往復變化之頻率
	振動幅度	mm	整數	時間點	物體相對於靜止參照物進行週期性往復運動之幅度
其他	音量	dB	整數	時間點	單位時間內通過垂直於聲波傳播方向平面單位面積之能量
	長度	m	實作自訂	時間點	物體長度或空間中 2 點間之距離
	重量	kg	實作自訂	時間點	物體重量
	秒速	m/s	實作自訂	時間點	物體移動速度
	時速	km/h	實作自訂	時間點	物體移動速度
備考： 執行空氣品質及水質檢測時，需對環境氣體及放流水進行取樣。取樣方法及取樣時間皆依管理機關(構)公告規定 [1][2] 為準。					

B.2 〝unitOfMeasurement〞內容參數對照表

單位	〝name〞	〝symbol〞	〝definition〞
%	percentage	%	https://ucum.org/ucum.html#para-29
°	degree	°	https://ucum.org/ucum.html#para-31
°C	celsius	°C	https://ucum.org/ucum.html#para-30
A	ampere	A	https://ucum.org/ucum.html#para-30
cm	centimetre	cm	https://ucum.org/ucum.html#para-28
dB	decibel	dB	https://qudt.org/vocab/unit/DeciB.html
D.U.	Dobson unit	DU	https://www.oed.com/dictionary/dobson-unit_n?tl=true
hour	hour	h	https://ucum.org/ucum.html#para-31
hPa	hectopascal	hPa	https://ucum.org/ucum.html#para-30
Hz	hertz	Hz	https://ucum.org/ucum.html#para-30
kg	kilogram	kg	https://ucum.org/ucum.html#para-28
kg/cm^2	kilogram per square centimetre	kg/cm2	https://qudt.org/vocab/unit/KiloGM-PER-CentiM2.html
km	kilometre	km	https://ucum.org/ucum.html#para-28
km/h	kilometre per hour	km/h	https://qudt.org/vocab/unit/KiloM-PER-HR.html
kWh	kilowatt-hour	kWh	https://qudt.org/vocab/unit/KiloW-HR.html
lx	lux	lx	https://ucum.org/ucum.html#para-30
m	metre	m	https://ucum.org/ucum.html#para-28
m/s	metre per second	m/s	https://qudt.org/vocab/unit/M-PER-SEC.html
m^3	cubic metre	m3	https://qudt.org/vocab/unit/M3.html
m^3/s	cubic metre per second	m3/s	https://qudt.org/vocab/unit/M3-PER-SEC.html
mA	milliampere	mA	https://ucum.org/ucum.html#para-30
mg/L	milligram per liter	mg/L	https://qudt.org/vocab/unit/MilliGM-PER-L
MJ/m^2	megajoule per square metre	MJ/m2	https://qudt.org/vocab/unit/MegaJ-PER-M2
mm	millimetre	mm	https://ucum.org/ucum.html#para-28
mV	millivolt	mV	https://ucum.org/ucum.html#para-30
pH	potential of hydrogen	pH	https://ucum.org/ucum.html#para-45
ppb	parts per billion	ppb	https://ucum.org/ucum.html#para-29
ppm	parts per million	ppm	https://ucum.org/ucum.html#para-29
RPM	revolutions per minute	RPM	https://qudt.org/vocab/unit/REV-PER-MIN
UVI	ultraviolet index	UVI	https://www.who.int/health-topics/ultraviolet-radiation
V	voltage	V	https://ucum.org/ucum.html#para-30
VA	volt-ampere	VA	https://qudt.org/vocab/unit/V-A.html
W	watt	W	https://ucum.org/ucum.html#para-30
$\mu g/m^3$	microgram per cubic metre	ug/m3	https://qudt.org/vocab/unit/MicroGM-PER-M3
µS/cm	microsiemens per centimetre	uS/cm	https://qudt.org/vocab/unit/MicroS-PER-CentiM
備考 1. 本表為〝unitOfMeasurement〞參數之填寫參考，並非定義度量衡單位。 備考 2. 本表中字元〝°〞(度)為 Unicode U+00B0，UTF-8 編碼為〝$C2_h$ $B0_h$〞，不可使用中文編碼全形符號。			

參考資料

[1] 固定污染源空氣污染物連續自動監測設施管理辦法

[2] 水污染防治措施及檢測申報管理辦法

5G 智慧杆系統技術規範

－第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求

5G Smart pole system technical specifications

-Part 2-6: Particular requirements for information interoperability of video surveillance system

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次

前言 2

簡介 3

1. 適用範圍 3

2. 引用標準 4

3. 用語及定義 4

4. 縮寫 6

5. 互運性要求 7

5.1 系統架構 7

5.2 影像監控設備 7

5.3 攝影機 8

5.4 視訊錄影機 10

5.5 影像應用伺服器 11

6. 互運性測試要求 11

6.1 待測標的 11

6..2 測試環境 11

6.3 測試方法 12

6.4 測試案例通過條件 13

6.5 符合性準則 13

6.6 網路式攝影機符合性測試 13

6.7 視訊錄影機符合性測試 14

6.8 影像應用伺服器符合性測試 16

附錄 A ONVIF PROFILE S 必備功能清單 17

附錄 B 共同資料存取介面補充資料 21

附錄 C ONVIF PROFILE S 符合性測試案清單 22

參考資料 33

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定影像監控設備接入智慧杆系統時，應遵循之資訊互運性要求，包含通訊介面及通訊協定等，以及提供影像監控應用之雲端伺服器，應遵循之共同資料介面要求。本規範亦針對上述要求制定測試要求，包含執行測試之規定及測試程序，以確保設備符合資訊互運性要求。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

5G 智慧杆系統技術規範　第 1 部：一般要求

5G 智慧杆系統技術規範　第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求

5G 智慧杆系統技術規範　第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求

IETF/RFC 2326　Real Time Streaming Protocol (RTSP)

IETF/RFC 3550　RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications

ONVIF Profile S (2019)

3. 用語及定義

〝5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部〞、〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞及〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 類比式高畫質(analog high definition, AHD)

一種類比式影像訊號編碼格式，可支援高解析度影像，包含 720P、1080P 及更高解析度規格。

備考：本項技術原由韓國 Nextchip 公司開發，現為業界常用之類比式攝影機輸出介面。

3.2 BNC (Bayonet Neill-Concelman)連接器

一種同軸資料纜線終端連接器規格，用於長距離傳輸數位或類比訊號，包含電腦網路及影像訊號等。BNC 連接器包含 2 種規格：50Ω 及 75Ω，纜線及設備端連接器規格必須一致。用於傳輸影像訊號時，多使用 75Ω BNC 連接器。

3.3 攝影機(camera)

持續觀測空間中所有人事物之光學訊號，並轉換為影像資訊之設備。攝影機依其安裝位置及硬體特性，可觀測不同空間範圍及不同光學頻率範圍(例：可見光或紅外線)，並可輸出為類比訊號或網際網路封包。攝影機通常需搭配視訊錄影機使用，以便於記錄影像資料，但亦有內建視訊錄影機功能之攝影機產品。

3.4 影格速率(frame rate)

於錄製視訊時，每秒包含之影格數量，單位為每秒影格數(frame per second, fps)。常見之影格速率為 24 fps 或 30 fps。

備考 1.　於舊型類比電視播放視訊時，因類比載波需同時承載視訊及音訊，為使 2 種類比載波之訊框頻率成為整數倍，每秒畫面更新頻率縮減千分之一，多餘的影格直接捨棄。因此 30 fps 原始影像於類比電視播放時僅有 29.97 fps，24 fps 原始影像則為 23.976 fps。

備考 2.　為顧及回溯相容性，部分數位攝影器材仍保有 23.976 fps 及 29.97 fps 輸出規格。但於純數位系統中，不需考量此類影格速率。

3.5 JSON 網頁符記(JSON web token, JWT)

一種用於鑑別網路連線客戶端並記錄授權相關資訊之資料格式，可包含識別符及各種應用服務自訂鍵值配對(key-value pair)，並使用密碼學數位簽章，以確保資料完整性。於本規範中，JWT 專指 ONVIF Advanced Security Service Specification 規範 4.3 規定之存取鑑別格式。

3.6 MPEG-4 進階視訊編碼(MPEG-4 advanced video coding)

一種影像資料編碼格式標準，由 ISO/IEC 動態影像專家小組(MPEG)制定，屬於 ISO/IEC 14496-2: MPEG-4 第 10 部，由 ISO/IEC 及 ITU-T 於 2003 聯合發布。因 ITU-T 發布之編號為〝H.264〞因此一般產業界皆習慣使用〝H.264〞稱呼本項標準。

3.7 MPEG-4 視訊編碼(MPEG-4 video coding)

ISO/IEC 14496-2: MPEG-4 第 2 部視訊編碼標準之俗稱，與 MPEG-4 第 10 部 (H.264) 相比，MPEG-4 資料壓縮效率較差。但因公布時間較早(1999)，業界投入開發時間較長，技術相對成熟，且對硬體效能要求較低，因此目前仍為主流應用之一，多用於解析度較低的視訊。

3.8 NTSC 標準(National Television System Committee standard)

美國國家電視系統委員會於 1952 年制定之彩色電視廣播標準，使用時間同步式類比訊號傳輸視訊資訊。

3.9 開放式網路視訊介面論壇(Open Network Video Interface Forum, ONVIF)

由 Axis Communications、Bosch Security Systems 及 Sony 等公司組成之開放性技術論壇，致力於整合不同品牌安全監控設備，確保設備間之互運性，並制定為業界標準。ONVIF 制定之標準包含基於簡單物件存取協定(SOAP)之存取介面，以及適用於不同設備及應用情境之剖繪(profile)。適用於網路式攝影機之剖繪編號為〝S〞(ONVIF Profile S)。

3.10 像素(pixel)

構成影像之基本單位，於本規範中，專指攝影機拍攝視訊中，單一影格內所包含之資訊量。構成單一影格之像素數越大，輸出影像失真程度越低，但網路傳輸資訊量越大。

3.11 平移/俯仰/縮放(pan/tilt/zoom, PTZ)

攝影機的選項功能，可操控視角水平方向平移(pan)、垂直方向俯仰(tilt)及畫面縮放(zoom)。

3.12 即時串流/傳送協定(real-time streaming/transport protocol, RTSP/RTP)

一種網路傳輸協定，用於控制媒體(包含視訊及音訊)串流資訊。即時串流/傳送協定包含 2 部分：媒體播放控制及媒體資料串流。於目前主流應用中，媒體播放控制依循 IETF/RFC 2326 規範，媒體資料串流依循 IETF/RFC 3550 規範。IETF/RFC 2326 及 IETF/RFC 3550 可支援多種不同視訊編碼格式，包含 MPEG-4 第 2 部、H.264/MPEG-4 第 10 部、MJPEG 等。

3.13 簡單物件存取協定(simple object access protocol, SOAP)

一種電腦網路資料交換協定，不同設備(或同一組設備上不同應用程式)間，使用超文字傳輸協定(HTTP)交換資料，資料格式使用可延伸標示語言(XML)格式編碼。

3.14 軟體框架(software framework)

泛指提供軟體基礎功能之函式庫、工具程式及/或執行環境(例：Python、Node.js、NET、Java SE、J2EE 等)。應用程式開發者可使用軟體框架提供之功能實作各種功能邏輯，以簡化開發程序。軟體框架通常由作業系統、開放原始碼或商業軟體等方式設置及維護。一般軟體框架於主要發行版本變更時，經常停用部分功能，因此應用程式需搭配特定主要發行版本之軟體框架，以確

保相容性。

3.15 串流(streaming)

一種將多媒體(含視訊及音訊)資料經壓縮編碼處理後，依時間順序切分區段，並使用網路依序傳輸之技術。接收端收集部分區段，即可開始播放，不需等候下載完整檔案，因此一般多用在需要低延遲時間或多媒體資訊時間長度不固定之情境。

3.16 視訊錄影機(video recorder)

擷取攝影機輸出視訊資訊，並儲存為電腦可閱讀格式之設備。依其功能特性可進一步細分為數位式式視訊錄影機(digital video recorder, DVR)及網路式視訊錄影機(network video recorder, NVR)。數位式視訊錄影機可搭配具備類比式輸出介面之攝影機，網路式視訊錄影機可搭配具備網路傳輸功能之攝影機使用。視訊錄影機可選項的搭載進階影像處理功能(例：物件辨識、車牌辨識等)，並配合實際應用情境，回傳告警訊息、靜態圖像、短影音檔或視訊串流等不同資料格式。

3.17 影像監控設備(video surveillance equipment)

泛指安裝於智慧杆迴路端，負責觀察及記錄指定空間內光學訊號的設備總稱。影像監控設備應包含 1 組或多組攝影機，可選項的包含視訊錄影機。

3.18 影像監控系統(video surveillance system)

泛指利用影像監控設備擷取及記錄影像資訊，以提供各種應用服務之資訊系統。影像監控系統應包含影像監控設備及應用伺服器，影像監控設備透過網際網路，將影像資訊及/或由影像資訊處理所得之衍生資訊傳送至應用伺服器，應用伺服器依實際應用情境進行後續處理。

4. 縮寫

AHD 類比式高畫質(analog high definition)

BNC BNC (Bayonet Neill-Concelman)連接器

DHCP 動態主機組態協定(dynamic host configuration protocol)

DVR 數位式視訊錄影機(digital video recorder)

HTTP 超文字傳輸協定(hypertext transfer protocol)

IP 網際網路協定(Internet protocol)

MPEG 動態影像專家小組(Moving Picture Experts Group)

MP 百萬像素(mega pixel)

NTSC 美國國家電視系統委員會(National Television System Committee)

NVR 網路式視訊錄影機(network video recorder)

PTZ 平移/俯仰/縮放(pan/tilt/zoom)

RTP 即時傳送協定(real-time transport protocol)

RTSP 即時串流協定(real-time streaming protocol)

SOAP 簡單物件存取協定(simple object access protocol)

TCP 傳輸控制協定(transmission control protocol)

TLS 傳送層安全(transport layer security)

UDP 使用者資料包協定(user datagram protocol)

URI 統一資源識別符(uniform resource identifier)

XML　可延伸標示語言(extensible markup language)

5. 互運性要求

5.1 系統架構

影像監控系統之整體架構如圖 1 所示。

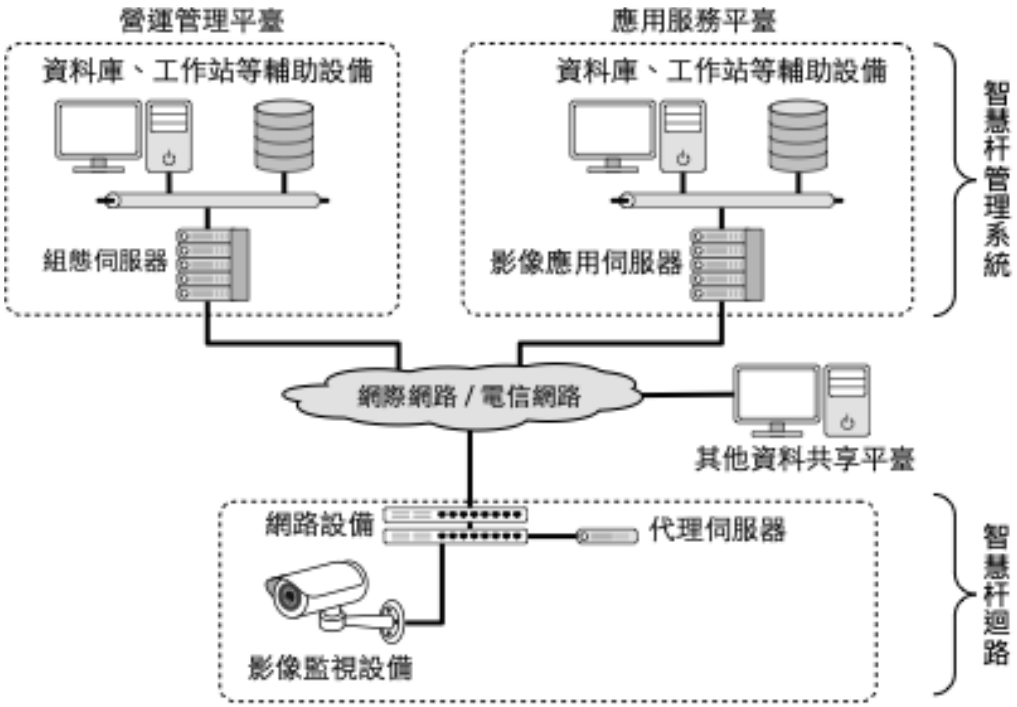


圖 1 影像監控系統之整體架構示意圖

影像監控設備應包含實體硬體設備及必要之控制軟體，硬體設備應設置於智慧杆迴路端，並透過網際網路連線連接至應用伺服器，以接受遠端控制管理及傳輸資訊。影像監控設備其他細部要求，參照 5.2。

影像監控系統應包含影像應用伺服器。應用伺服器之實際建置地點、軟硬體構成方式及管理方式等，皆依實作而定。應用伺服器應具備網際網路通訊功能，且能透過網路連線至影像監控設備，進行遠端控制管理及擷取資訊(例：視訊串流、短視訊檔案、靜態圖像、事件通報訊息等)。應用伺服器其他細部要求，參照 5.5。

組態伺服器之功能性、互運性及通訊介面要求，參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞規定。本規範對組態伺服器無額外要求，組態伺服器之實際建置及管理方式，應由智慧杆系統管理機關(構)決定。

5.2 影像監控設備

5.2.1 建置方式

影像監控設備依其功能性、應用情境需求及安裝位置，可由不同硬體元件構成，如圖 2 實作類別所示：

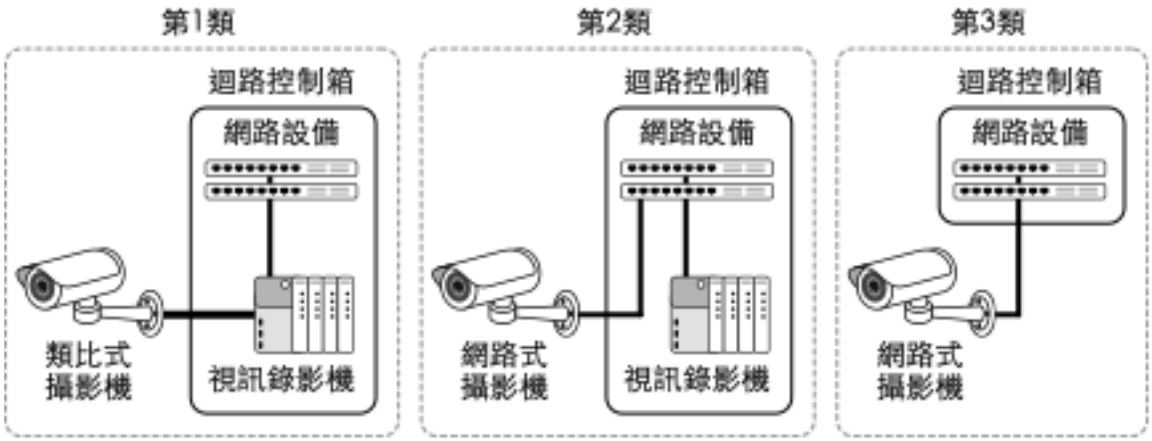


圖 2 影像監控設備建置方式類別

5.2.2 第 1 類

第 1 類建置方式適用於類比式攝影機。影像監控設備應包含 1 組視訊錄影機，以及 1 或多組攝影機，視訊錄影機與攝影機間使用專屬訊號纜線(例：同軸電纜)連接，視訊錄影機應具備網路介面，並透過乙太網路連接至智慧杆迴路之區域網路。

5.2.3 第 2 類

第 2 類建置方式適用於具備網路連線介面之攝影機。影像監控設備應包含 1 組視訊錄影機，以及 1 或多組攝影機，視訊錄影機及攝影機皆透過乙太網路連接至智慧杆迴路之區域網路，並使用網際網路協定進行通訊。

5.2.4 第 3 類

第 3 類建置方式適用於具備網路連線介面，且能進行影像處理及記錄之多功能式攝影機。於此類建置方式中，視訊錄影機可省略，攝影機應透過乙太網路連接至智慧杆迴路之區域網路。

5.2.5 混合類型

於個別智慧杆迴路中，不限定影像監控設備之建置類型及建置數量，亦即第 1 類、第 2 類、第 3 類可混合搭配使用，錄影機設備亦可同時支援類比式攝影機及網路式攝影機。

5.3 攝影機

5.3.1 類比式攝影機

類比式攝影機應適用第 1 類建置方式(參照 5.2.2)，搭配符合本規範規定之視訊錄影機(參照 5.4)使用。

類比式攝影機輸出訊號應能使用資訊纜線、轉接器或其他硬體元件，連接至視訊錄影機之 75Ω BNC 連接器介面。

類比式攝影機輸出之類比訊號格式，依應用服務對解析度之需求而定。若應用服務需縱向 480P 解析度或更低解析度之視訊，則應支援 NTSC 格式。若應用服務需要更高解析度，則應支援 AHD 格式。

類比式攝影機其他功能規格(例：解析度、低光源模式、紅外線模式、同軸控制等)，皆依實際應用服務需求而定，本規範不規定。

5.3.2 網路式攝影機

5.3.2.1 一般要求

網路式攝影機應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞中對於〝物聯網設備〞或〝網路

周邊裝置〞之要求。

符合〝物聯網設備〞規範要求之網路式攝影機，應具備可程式化控制軟體元件，且能支援包含啟用接線埠、設定網路組態、服務探索、校時、引導登錄、設備登錄等程序。

若網路式攝影機因功能限制、無法滿足〝物聯網設備〞規範要求時，則應符合〝網路周邊裝置〞規範要求，包含乙太網路介面、乙太網路存取控制、網際網路連線能力及動態主機組態設定(DHCP)。

網路式攝影機其他功能規格(例：解析度、影格速率、紅外線照明、PTZ 等)，皆依實際應用服務需求而定，本規範不規定。

5.3.2.2 適用建置方式

若攝影機符合〝物聯網設備〞規範要求，則適用第 3 類建置方式(參照 5.2.4)，可將攝影機單獨配置於智慧杆迴路端。

若攝影機僅符合〝網路周邊裝置〞規範要求，則應採用第 2 類建置方式(參照 5.2.3)，搭配符合本規範規定之視訊錄影機(參照 5.4)使用。未經智慧杆系統管理機關(構)許可，不得採用第 3 類建置方式。

備考： 若應用服務無影像處理或錄製等需求，則視訊錄影機之功能可簡化。實作可採用網際網路封包轉發(forwarding)，或由視訊錄影機代替攝影機進行物聯網設備登錄等變通作法，確保對攝影機可直接對應用伺服器進行視訊串流，參照 5.4.4。

5.3.2.3 遠端控制存取介面

攝影機之網路存取介面應能接受來自視訊錄影機及/或應用伺服器之網路連線，以進行各項設定及控制，並將視訊資訊經編碼處理後，發送至指定之接收端。

設定及控制存取方式及指令格式，應符合 ONVIF Profile S 規定，使用簡單物件存取協定(SOAP)進行操作。攝影機應支援之 SOAP 指令，參照附錄 A。

5.3.2.4 連線客戶端鑑別

攝影機接收 SOAP 指令時，應鑑別連線客戶端身分。攝影機應能支援至少 1 種以上之鑑別方式，包含：

(a) 使用符合 ONVIF Profile S 規定之〝WS-Usernametoken〞鑑別。傳輸鑑別資訊時，應使用 HTTPS 連線，不可使用 HTTP 連線。

(b) 使用符合 IETF/RFC 2617 規定之 HTTP 摘要(digest)鑑別。

(c) 使用符合 ONVIF Advanced Security Service Specification 規定之 JWT 鑑別。傳輸鑑別資訊時，應使用 HTTPS 連線，不可使用 HTTP 連線。

於上述鑑別方式中，金鑰之產生及管理方式，依實作而定。

5.3.2.5 視訊串流通訊協定及編碼格式

攝影機應能支援視訊串流功能，通訊協定應符合 IETF/RFC 2326 及 IETF/RFC 3550 即時串流協定規範，並支援至少 1 種以上之視訊編碼格式，包含：

(a) ISO/IEC 14496-2: MPEG-4 第 2 部。

(b) ISO/IEC 14496-2: MPEG-4 第 10 部 (H.264)。

編碼後之視訊解析度依實際應用需求而定，包含：

(a) 720P: 1280 像素*720 像素。

(b) 2MP: 1920 像素×1080 像素。

(c) 4MP: 2560 像素×1440 像素。

(d) 5MP: 2560 像素×1920 像素。

(e) 8MP: 3840 像素×2160 像素。

攝影機可選項的支援其他視訊串流協定、編碼格式及解析度。

5.4 視訊錄影機

5.4.1 一般要求

視訊錄影機應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞中對於〝物聯網設備〞之規定，包含乙太網路介面、網際網路連線能力及可程式化控制之軟體元件。軟體元件應能支援包含啟用接線埠、設定網路組態、服務探索、校時、引導登錄、設備登錄等程序。

視訊錄影機應具備 1 組以上攝影機連接介面，用於連結類比式攝影機或網路式攝影機。視訊錄影機可同時具備上述 2 種不同類型之連接介面。

5.4.2 連接類比式攝影機

視訊錄影機連接類比式攝影機時，應提供 75Ω BNC 連接器硬體介面，或提供可轉換為 75Ω BNC 連接器之轉接介面元件。

視訊錄影機可接收之輸入類比訊號格式，依應用服務對解析度之需求而定。若應用服務需縱向 480P 解析度或更低解析度之視訊，則應支援 NTSC 格式。若應用服務需要更高解析度，則應支援 AHD 格式。

5.4.3 連接網路式攝影機

視訊錄影機使用網路介面時，應能支援網際網路通訊第 4 版(IPv4)及第 6 版(IPv6)。於實作時，可依場域網路組態設定選擇使用 IPv4 及/或 IPv6。

視訊錄影機若具備視訊串流擷取功能，則應符合 IETF/RFC 2326 及 IETF/RFC 3550 即時串流協定規範，並能支援 MPEG-4 第 2 部及 H.264/MPEG-4 第 10 部視訊編碼格式。視訊錄影機可支援之解析度依實際應用需求而定。

5.4.4 物聯網設備登錄

視訊錄影機應能以預先設定或經由連接介面擷取等方式，取得攝影機之設備資訊，並依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 9.5 規定，向組態伺服器進行設備登錄。進行設備登錄時，視訊錄影機應將其所連接之所有攝影機視為周邊設備，並列入〝extApp〞參數(參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 A.3)。

備考 1. 視訊錄影機可選項的將攝影機視為物聯網設備之主要應用服務，並使用攝影機之區域網路 IP 位址進行設備登錄，以便於調整防火牆相關設定。

備考 2. 組態伺服器可由 HTTP 請求之〝Authorization〞標頭取得設備之實際 IP 位址。實作可藉此判定是否需實施額外步驟(例：人工審查)。

5.4.5 定期回報運作狀態

視訊錄影機應依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 9.6 規定，定期回報攝影機運作狀態。視訊錄影機應能透過連接介面偵測攝影機是否仍正常連線，並於發現異常狀況時(例：無類比訊號輸出、網路封包未回應)，回報狀態旗標〝子系統無反應〞(編號 9)或〝區域網路通訊異常〞(編號 10)，其他狀態編號參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 A.6。

視訊錄影機可選項的進行其他故障診斷，例：溫度過高、系統資源不足等異常狀態。

5.4.6 影像處理及輸出

視訊錄影機可依據實際應用服務需求，自行設計影像處理程序、輸出格式(例：事件告警、靜態圖片、短視訊檔、轉發視訊串流、或網頁式播放介面等)及傳輸方式。傳輸方式應能支援 TCP/IP 及/或 UDP/IP，其他技術細節依實作而定。

5.5 影像應用伺服器

5.5.1 一般要求

提供影像監控服務之伺服器，應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞中對於〝應用伺服器〞之規定，包含網際網路連線能力、存取介面及可程式化控制之軟體。軟體應能支援設備授權及共同資料存取功能。

應用伺服器之系統軟硬體架構、主機數量、組成方式、硬體規格、作業系統、安裝軟體、系統管理及資料備份，皆依實作而定。

5.5.2 共同資料介面要求

提供影像監控服務之伺服器，應依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 11.3.3 規定，提供詮釋資料及補充詮釋資料，詮釋資料內容應包含所有以第 1 類、第 2 類及第 3 類方式建置之攝影機。

攝影機之補充詮釋資料內容除依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 C.2 規定編列必要參數外，應額外增加〝surveillance〞參數。該參數應為必備，內容應為 JSON 物件，格式參照 B.1。

6. 互運性測試要求

6.1 待測標的

本規範規定之互運性測試適用於：依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞及本規範要求，所設計、製造、建置之〝網路式攝影機〞、〝視訊錄影機〞及〝影像應用伺服器〞產品。

待測標的應為具備互運性存取介面之實體設備，該實體設備之硬體規格及執行環境應與實際產品相同或完全相容。構成待測標的之硬體元件數量及組合方式不限制，但待測標的應預先安裝所有必要軟體，不可透過網際網路連線將待測功能安置於遠端伺服器。

送測單位應聲明於該實體設備上運作之軟體名稱及來源(例：自行開發、使用開放原始碼軟體或作業系統內建功能)、版本及執行環境。執行環境相關資訊應包含作業系統主要發行版本及其對應之 CPU 指令集架構，以及軟體框架主要發行版本(例：〝Python 3〞或〝Java SE 8〞)。若軟體為不同來源、不同版本，或軟體框架使用不同主要發行版本(例：Python 2 升級為 Python 3)，則應視為不同待測標的。

6.2 測試環境

執行互運性測試時，測試環境應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之 6.2 規定。

執行互運性測試時，測試單位應設置測試工具，包含網路設備及介面模擬器，測試布局如圖 3 所示。介面模擬器之硬體設備、執行環境及軟體等，皆依實作而定。

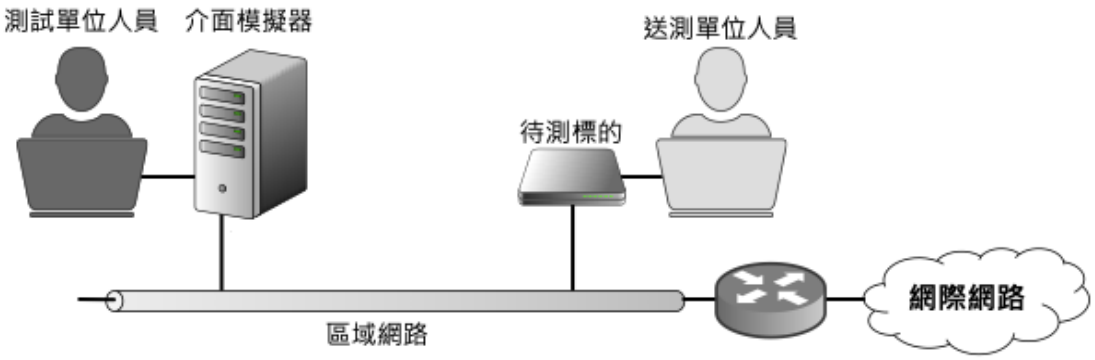


圖 3 測試布局示意圖

送測單位人員應將待測標的安裝於測試單位人員指定之測試環境中，並依測試單位人員指示調整待測標的之組態。測試環境設置及測試方法選用應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞規定。不同待測標的對應〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞節次如表 1 所示。

表 1 待測標的適用之測試環境設置對應表

待測標的	適用角色	對應〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞節次
網路式攝影機	網路周邊裝置	10.3
	物聯網設備	9.3
視訊錄影機	物聯網設備	9.3
應用伺服器	應用伺服器	12.3

進行測試時，測試單位人員應操作測試工具，檢測待測標的是否符合規範要求。送測單位人員應依測試單位人員指示操作待測標的，協助進行檢測。若測試時需要使用支援工具，對待測標的進行組態設定或擷取執行狀況等操作，送測單位人員應自行準備必要之支援工具。使用支援工具時，送測單位人員應詳細聲明支援工具之功能，並依照測試單位人員指示進行相關網路組態設定。

6.3 測試方法

進行測試前，送測單位人員應先宣告待測標的之特性，並與測試單位人員共同合作，依待測標的特性編列測試清單。測試清單編列原則如下：

(a) 所有標示為〝必備〞(mandatory)之測試案例(test case)，應全部納入測試清單。

(b) 若測試案例為〝有條件必備〞(conditional mandatory)，且待測標的特性符合該案例之可執行條件，則該案例視為〝必備〞，應納入測試清單。

(c) 若測試案例為〝有條件必備〞，且待測標的特性不符合該案例之可執行條件，則該案例視為〝不適用〞(not applicable)，無須納入測試清單。

進行測試時，應執行測試清單上所列之所有測試案例。執行順序不規定，測試單位人員可依實際狀況決定，但每一測試案例應滿足其先決條件，方可執行。

執行個別測試案例時，應逐一執行測試案例列舉之測試程序，不可變更順序。但若測試程序標示為〝選項〞(optional)，且待測標的特性符合該測試案例規定之條件，則該測試程序可省略。

測試單位人員可依實際狀況判斷，允許送測單位人員當場調整待測標的設定，並重新測試同一測試案例。重新測試時，應由該測試案例之測試程序(1)重新開始，不可單獨重複執行特定測試程序。

若故障排除需修改原始程式或重新編譯，則測試單位人員應要求送測單位人員聲明變更影響範圍。所有受影響之測試案例，無論其影響程度大小，均應視為無效並重新執行測試程序。

6.4 測試案例通過條件

執行測試時，應檢視個別測試程序之執行結果，並依以下規定判定是否通過該測試案例：

(a) 若所有測試程序皆符合測試案例之符合條件，則應記錄該測試案例為〝通過〞，並允許繼續執行與該測試案例相關之其他測試案例。

(b) 若測試案例中任一測試程序不符合測試案例之通過條件，則應記錄該測試案例為〝未通過〞。與該測試案例相關之其他測試案例皆不執行。

(c) 若測試案例未執行，無論其原因(例：不適用)，則應記錄該測試案例為〝未執行〞。

6.5 符合性準則

待測標的應滿足以下條件，方可認定為符合本互運性規範：

(a) 依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞規定，通過符合性測試。

(b) 依本規範要求之測試案例逐一執行測試，除不適用之測試案例外，所有測試案例皆已執行，且測試結果為〝通過〞。

6.6 網路式攝影機符合性測試

6.6.1 ONVIF 相容性測試

案例編號	SVC-T001	必備/選項	必備
測試依據	5.3.2.3		
測試內容	待測標的應提供符合 ONVIF Profile S 規定之遠端存取介面。		
可執行測試之條件	待測標的已通過〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之〝物聯網設備〞或〝網路周邊設備〞符合性測試。		
前置作業	將待測標的安裝於測試平台，並設定各項網路組態。		
測試程序	(1) 測試單位人員執行 ONVIF 標準聯盟指定之測試工具，對測試標的進行 Profile S 測試，並記錄執行結果。 (2) 依附錄 C 項目清單逐一檢視執行結果。		
通過條件	(1) 測試程序(2)，附錄 C 項目清單內所有〝必備〞之項目，應全部通過。 (2) 測試程序(2)，附錄 C 項目清單內所有〝有條件必備〞之項目，若待測標的符合條件，應全部通過。		
備註	無。		

6.6.2 SOAP 鑑別測試

案例編號	SVC-T002	必備/選項	必備
測試依據	5.3.2.4		
測試內容	攝影機接收 SOAP 指令時應鑑別連線客戶端。		
可執行測試之條件	通過測試 SVC-T001。		
前置作業	無。		

測試程序	(1) 要求送測單位聲明待測標的使用之網路存取介面鑑別方式。 (2) 要求送測單位人員操作測試標的，設定連線鑑別方式組態，並產生 1 組鑑別資訊。 (3) 測試單位人員使用 HTTPS 連線至測試標的，使用送測單位提供之鑑別資訊進行鑑別，並發送 GetDeviceinformation 請求。 (4) (條件必備)重複執行 1 次測試程序(3)，但使用 HTTP 連線。 (5) 測試單位人員變更鑑別資訊，重複執行 1 次測試程序(3)。
通過條件	(1) 測試程序(1)：測試標的應支援至少 1 種符合 5.3.2.4 規定之鑑別方法。 (2) 測試程序(3)：測試標的應正常回應。 (3) 測試程序(4)：測試標的應拒絕連線或回應錯誤訊息。 (4) 測試程序(5)：測試標的應中斷連線或回應錯誤訊息。
備註	(1) 測試程序(4)：若網路存取介面鑑別方式為 HTTP Digest 鑑別，則測試程序(4)及其通過條件不適用。 (2) 測試程序(5)：測試單位可依據不同鑑別方式變更鑑別資訊，例：使用不同帳號及通行碼、修改鑑別資訊任意字元或自行建構憑證等。

6.6.3 視訊串流測試

案例編號	SVC-T003	必備/選項	必備
測試依據	5.3.2.5		
測試內容	攝影機應能支援視訊串流功能。		
可執行測試之條件	通過測試 SVC-T001。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 要求送測單位人員操作待測標的，展示待測標的視訊串流可使用之編碼格式種類。 (2) 要求送測單位人員啟用待測標的之視訊串流功能，使用符合 5.3.2.5 規定之視訊編碼格式，並提供視訊串流之 URI。 (3) 測試單位人員使用支援視訊串流之播放軟體開啟指定 URI 並播放。		
通過條件	(1) 測試程序(1)：待測標的可支援之視訊串流編碼格式符合 5.3.2.5 規定。 (2) 測試程序(3)：應能正常播放視訊串流，無明顯變形或延遲等現象。		
備註	無。		

6.7 視訊錄影機符合性測試

6.7.1 連結類比式攝影機測試

案例編號	SVR-T001	必備/選項	有條件必備
測試依據	5.4.2		
測試內容	視訊錄影機設備可連接類比式攝影機。		
可執行測試之條件	待測標的已通過〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之〝物聯網設備〞符合性測試。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 要求送測單位人員展示待測標的之產品型錄、說明書、設計規格書、待測設備組態資訊，或以實際操作展示，證實待測標的具備 75Ω BNC 連接器硬體介面，並支援 NTSC 訊號格式。		

通過條件	(1) 待測標的具備 75Ω BNC 連接器硬體介面，或可藉由外部裝置轉換。 (2) 若以實際操作展示，則待測標的應可正常播放錄製之視訊。
備註	(1) 測試標的應通過 SVR-T001 或 SVR-T002 至少 1 項測試。 (2) 若送測單位人員以實際操作展示，則對應使用之攝影機樣本應由送測單位準備，且應出示對應之佐證資料，證實攝影機樣本可支援 75Ω BNC 連接器硬體介面，並支援 NTSC 訊號格式。

6.7.2 連接網路式攝影機測試

案例編號	SVR-T002	必備/選項	有條件必備
測試依據	5.4.3		
測試內容	視訊錄影機設備可連接網路式攝影機。		
可執行測試之條件	待測標的已通過〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之〝物聯網設備〞符合性測試。		
前置作業	(1) 將待測標的安裝於實驗室測試平臺，並完成網路組態設定。 (2) 送測單位應事先聲明待測標的可支援之視訊串流解析度。		
測試程序	(1) 測試單位人員啟用 RTSP/RTP 視訊串流伺服器功能，設定編碼格式為 MPEG-4 第 2 部，視訊解析度可由送測單位指定。 (2) 測試單位人員要求送測單位人員操作待測標的，並由指定 URI 錄製串流視訊。 (3) 測試單位人員要求送測單位人員播放經串流錄製之視訊。 (4) 重複執行 1 次測試程序(1)～(3)，設定編碼格式為 MPEG-4 第 10 部(H.264)。		
通過條件	待測標的可正常錄製視訊及播放。		
備註	(1) 測試標的應通過 SVR-T001 或 SVR-T002 至少 1 項測試。 (2) 可使用介面模擬器執行 RTSP/RTP 伺服器，或使用符合 5.3.2.5 規範之網路式攝影機。		

6.7.3 物聯網設備登錄及定期回報運作狀態測試

案例編號	SVR-T003	必備/選項	必備
測試依據	5.4.4、5.4.5		
測試內容	視訊錄影機應將其所連接之所有攝影機視為周邊設備，向組態伺服器進行設備登錄。		
可執行測試之條件	待測標的已通過測試 SVR-T001 或 SVR-T002。		
前置作業	(1) 清除待測標的啟用網路服務程序，或完全重設待測標的。 (2) 於測試平臺設置送測單位提供之攝影機，並設定待測標的由該攝影機擷取視訊。 (3) 送測單位應事先聲明待測標的偵測攝影機故障所需之時間。		
測試程序	(1) 要求送測單位人員調整待測標的組態，將攝影機設定為待測標的之周邊裝置。 (2) 執行〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之測試項目 ITE-T003 測試程序(1)～(4)。 (3) 檢視設備登錄請求之 extApp 參數。 (4) 檢視狀態回報請求內容。 (5) 關閉或移除攝影機，檢視待測標的發送之狀態回報請求內容。		

通過條件	(1) 測試程序(2)：依據〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞測試項目 ITE-T003 之通過條件判定。 (2) 測試程序(3)：設備登錄請求之 extApp 參數內容應包含攝影機相關資訊，格式應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之 A.4，且應用服務類型應為〝MEDIA〞。 (3) 測試程序(4)：狀態回報請求應包含攝影機之相關資訊，格式應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之 A.5。 (4) 測試程序(5)：經過一段時間後，待測標的發送之狀態回報請求應標示攝影機之狀態為異常，異常代號應為〝子系統無回應〞(編號 9)或〝區域網路通訊異常〞(編號 10)。 (5) 測試程序(5)：待測標的自移除攝影機至回報異常為止，所經過之回報正常時間換算為回報次數，不得超過預期回報次數 3 次。
備註	搭配待測標的使用之攝影機應由送測單位自行準備。

6.8 影像應用伺服器符合性測試

6.8.1 應用服務補充詮釋資料測試

案例編號	SVS-T001	必備/選項	必備
測試依據	5.5.2		
測試內容	影像應用伺服器應提供補充詮釋資料，且詮釋資料應包含〝surveillance〞參數。		
可執行測試之條件	待測標的已通過〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞中〝應用伺服器〞符合性測試。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 重複執行 1 次〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之測試項目 APS-T005。 (2) 檢視測試記錄中補充詮釋資料之〝surveillance〞參數。		
通過條件	(1) 測試程序(1)：應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞測試項目 APS-T005 之通過條件。 (2) 測試程序(2)：〝surveillance〞參數格式及內容應符合附錄 B 規定。		
備註	若待測標的於完成〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之〝應用伺服器〞符合性測試後立即執行本項測試、且未變更任何組態，則可直接檢視測試項目 APS-T005 之測試紀錄，不需重複執行。		

附錄A

（規定）

ONVIF Profile S 必備功能清單

功能分類	功能項目	必備/選項
Capabilities	GetCapabilities	必備
	GetWsdlUrl	必備
User Authentication	WS-UsernameToken Authentication	必備
	HTTP Digest Authentication	選項
Media Streaming	GetStreamUri	必備
	SetSynchronizationPoint	必備
	Media Streaming RTSP	必備
	Media Streaming RTSP (JPEG RTP Header Extension)	選項
Video Encoder Configuration	GetVideoEncoderConfiguration	必備
	GetVideoEncoderConfigurations	必備
	AddVideoEncoderConfiguration	必備
	RemoveVideoEncoderConfiguration	必備
	SetVideoEncoderConfiguration	必備
	GetCompatibleVideoEncoderConfigurations	必備
	GetVideoEncoderConfigurationOptions	必備
	GetGuaranteedNumberOfVideoEncoderInstances	必備
PTZ - basic	AddPTZConfiguration	條件必備 1
	RemovePTZConfiguration	條件必備 1
	GetNodes	條件必備 1
	GetNode	條件必備 1
	GetConfigurations	條件必備 1
	GetConfiguration	條件必備 1
	GetConfigurationOptions	條件必備 1
	SetConfiguration	條件必備 1
	ContinuousMove	條件必備 1
	Stop	條件必備 1
	GetStatus	條件必備 1
PTZ - Absolute Positioning	AbsoluteMove	選項
PTZ - Relative Positioning	RelativeMove	選項
PTZ - Presets	SetPreset	選項
	GetPresets	選項
	GotoPreset	選項
	RemovePreset	選項
PTZ - Home Position	GotoHomePosition	選項
	SetHomePosition	選項
PTZ - Auxiliary	SendAuxiliaryCommand	選項
Audio Streaming	GetAudioSources	條件必備 2

功能分類	功能項目	必備/選項
	GetAudioSourceConfiguration	條件必備 2
	GetAudioSourceConfigurations	條件必備 2
	AddAudioSourceConfiguration	條件必備 2
	RemoveAudioSourceConfiguration	條件必備 2
	SetAudioSourceConfiguration	條件必備 2
	GetCompatibleAudioSourceConfigurations	條件必備 2
	GetAudioSourceConfigurationOptions	條件必備 2
	GetAudioEncoderConfiguration	條件必備 2
	GetAudioEncoderConfigurations	條件必備 2
	AddAudioEncoderConfiguration	條件必備 2
	RemoveAudioEncoderConfiguration	條件必備 2
	SetAudioEncoderConfiguration	條件必備 2
	GetCompatibleAudioEncoderConfigurations	條件必備 2
	GetAudioEncoderConfigurationOptions	條件必備 2
Multicast streaming	StartMulticastStreaming	選項
	StopMulticastStreaming	選項
Relay Outputs	GetRelayOutputs	選項
	SetRelayOutputSettings	選項
	SetRelayOutputState	選項
NTP	GetNTP	選項
	SetNTP	選項
Dynamic DNS	GetDynamicDNS	選項
	SetDynamicDNS	選項
Zero Configuration	GetZeroConfiguration	選項
	SetZeroConfiguration	選項
IP Address Filtering	GetIPAddressFilter	選項
	SetIPAddressFilter	選項
	ddIPAddressFilter	選項
	RemoveIPAddressFilter	選項
Discovery	WS-Discovery	必備
	GetDiscoveryMode	必備
	SetDiscoveryMode	必備
	GetScopes	必備
	SetScopes	必備
	AddScopes	必備
	RemoveScopes	必備
Network Configuration	GetHostname	必備
	SetHostname	必備
	GetDNS	必備
	SetDNS	必備
	GetNetworkInterfaces	必備

功能分類	功能項目	必備/選項
	SetNetworkInterfaces	必備
	GetNetworkProtocols	必備
	SetNetworkProtocols	必備
	GetNetworkDefaultGateway	必備
	SetNetworkDefaultGateway	必備
System	GetDeviceInformation	必備
	GetSystemDateAndTime	必備
	SetSystemDateAndTime	必備
	SetSystemFactoryDefault	選項
	Reboot	必備
User Handling	GetUsers	必備
	CreateUsers	選項
	DeleteUsers	選項
	SetUser	選項
Event Handling	Notify	必備
	Subscribe	必備
	Renew	必備
	Unsubscribe	必備
	SetSynchronizationPoint (Event)	必備
	CreatePullPointSubscription	必備
	PullMessage	必備
	GetEventProperties	必備
	TopicFilter	必備
	MessageContentFilter	必備
Media Profile Configuration	GetProfiles	必備
	GetProfile	必備
	CreateProfile	必備
	DeleteProfile	必備
Video Source Configuration	GetVideoSources	必備
	GetVideoSourceConfiguration	必備
	GetVideoSourceConfigurations	必備
	AddVideoSourceConfiguration	必備
	RemoveVideoSourceConfiguration	必備
	SetVideoSourceConfiguration	必備
	GetCompatibleVideoSourceConfigurations	必備
	GetVideoSourceConfigurationOptions	必備
Metadata Configuration	GetMetadataConfiguration	必備
	GetMetadataConfigurations	必備
	AddMetadataConfiguration	必備
	RemoveMetadataConfiguration	必備
	SetMetadataConfiguration	必備

功能分類	功能項目	必備/選項
	GetCompatibleMetadataConfigurations	必備
	GetMetadataConfigurationOptions	必備
備考： 條件必備 1. 若攝影機不支援 PTZ 功能則為不適用，否則為必備。 條件必備 2. 若攝影機不支援收音及音訊串流則為不適用，否則為必備。		

附錄B

（規定）

共同資料存取介面補充資料

B.1 surveillance 參數

參數名稱	必備/選項	格式	內容說明
station	必備	字串	應填入管理單位內部管理系統指定之編號或站點名稱，若管理單位未指定內部編號或站點名稱，則應填入空字元。
jurisdiction	必備	字串	應填入管理單位內部管理系統指定之管轄區域劃分(例：警勤區、工業區名稱、河川流域名稱等)，若管理單位未指定管轄區域名稱，則應填入空字元。
zip	選項	字串	攝影機設置位置郵遞區號。
address	選項	字串	攝影機設置地址。
keyword	必備	字串	簡短描述攝影機特徵，例：安裝位置、監控對象、外觀等。
datatype	必備	陣列	回傳至應用伺服器之影像資料型式，參照 B.2。應包含該攝影機回傳至應用伺服器之資料型式，可包含組合種類之資料型式，不可為空陣列。
resolution	有條件必備	數字	影像之最大解析度，應填入影像縱軸(y-axis)像素或掃描線數(例：480、1080、2160 等)。
bandwidth	有條件必備	數字	該攝影機拍攝之影像資料串流至雲端伺服器時，預計使用之資料頻寬，單位為 Megabytes/s (MBps)。 應用服務建置單位應依設備解析度、每秒影格數、影像資料編碼格式等資訊計算。若攝影機具備多個頻道或多種不同串流設定，則應填入可滿足應用服務需求之最大資料頻寬。
備考： 〝有條件必備〞之項目，若〝datatype〞參數包含〝STREAM〞，無論是攝影機自行回傳或經由錄影機設備處理後回傳，則應為〝必備〞，否則可省略。			

B.2 影像資料型式

代號(全大寫)	內容說明
NONE	所有資料僅保存於場域端，不回傳。
MESSAGE	攝影機輸出之影像及視訊，經攝影機本身或錄影機設備擷取、處理、辨識後，產生之事件、訊息或日誌資訊(例：車牌辨識號碼、入侵警報等)。資訊之處理程序可為單一攝影機產生，或由多組不同攝影機輸出資料融合。事件、訊息或日誌資訊可為純文字資料或二進位資料，格式依實作而定。
PICTURE	由單一影格擷取之靜態畫面。
VIDEO	具限定時間長度之視訊檔案。
STREAM	無時間長度限制之持續視訊串流。
OTHER	非屬以上所列出之資料格式(例：機器學習訓練產出之辨識模型等)。

附錄C

（規定）

ONVIF Profile S 符合性測試案清單

測試案號	測試內容	必備/選項
MEDIA-1-1-1	Media profile configuration	必備
MEDIA-1-1-3	Profiles consistency	必備
MEDIA-1-1-5	Dynamic media profile configuration	必備
MEDIA-2-1-2	Video encoder configuration	必備
MEDIA-2-1-6	Guaranteed number of video encoder instances	必備
MEDIA-2-1-7	Get guaranteed number of video encoder instances and get video encoder configuration options consistency	必備
MEDIA-2-1-8	Video source configuration	必備
MEDIA-2-1-9	JPEG video encoder configuration	選項
MEDIA-2-1-10	MPEG4 video encoder configuration	條件必備 1
MEDIA-2-1-11	H.264 video encoder configuration	條件必備 2
MEDIA-2-2-1	Video source configurations and profiles consistency	必備
MEDIA-2-2-2	Video source configurations and video source configuration consistency	必備
MEDIA-2-2-3	Video source configurations and video source configuration options consistency	必備
MEDIA-2-2-4	Profiles and video source configuration options consistency	必備
MEDIA-2-2-5	Video source configurations and video sources consistency	必備
MEDIA-2-2-6	Video source configuration use count (current state)	必備
MEDIA-2-2-12	Video source configuration use count (add same video source configuration to profile twice)	必備
MEDIA-2-2-13	Video source configuration use count (add different video source configurations in profile)	必備
MEDIA-2-2-14	Video source configuration use count (remove video source configuration)	必備
MEDIA-2-2-15	Video source configuration use count (deletion profile with video source configuration)	必備
MEDIA-2-2-16	Video source configuration use count (set video source configuration)	必備
MEDIA-2-3-1	Video encoder configurations and profiles consistency	必備
MEDIA-2-3-2	Video encoder configurations and video encoder configuration consistency	必備
MEDIA-2-3-3	Video encoder configurations and video encoder	必備
MEDIA-2-3-4	Profiles and video encoder configuration options consistency	必備
MEDIA-2-3-5	Video encoder configuration use count (current state)	必備
MEDIA-2-3-12	Video encoder configurations-all supported video encodings	必備
MEDIA-2-3-13	Video encoder configuration use count (add same video encoder configuration to profile twice)	必備
MEDIA-2-3-14	Video encoder configuration use count (add different video encoder configurations in profile)	必備
MEDIA-2-3-15	Video encoder configuration use count (remove video encoder configuration)	必備

測試案號	測試內容	必備/選項
MEDIA-2-3-16	Video encoder configuration use count (profile deletion with video encoder configuration)	必備
MEDIA-2-3-17	Video encoder configuration use count (set video encoder configuration)	必備
MEDIA-2-3-18	Video encoder configurations-all supported video encodings (all video encoder configurations)	選項
MEDIA-3-1-7	Get audio source configuration options	條件必備 3
MEDIA-3-1-14	G.711 audio encoder configuration	條件必備 3
MEDIA-3-1-15	G.726 audio encoder configuration	選項
MEDIA-3-1-16	AAC audio encoder configuration	條件必備 3
MEDIA-3-1-17	Get audio source configuration-invalid configurationtoken	條件必備 3
MEDIA-3-1-18	Get audio source configuration options-invalid profiletoken	條件必備 3
MEDIA-3-1-19	Get audio source configuration options-invalid configuration token	條件必備 3
MEDIA-3-1-20	Set audio source configuration-invalid token	條件必備 3
MEDIA-3-1-21	Set audio encoder configuration	條件必備 3
MEDIA-3-1-22	Audio source configuration	條件必備 3
MEDIA-3-1-23	Audio encoder configuration	條件必備 3
MEDIA-3-2-1	Audio source configurations and profiles consistency	條件必備 3
MEDIA-3-2-2	Audio source configurations and audio source configuration consistency	條件必備 3
MEDIA-3-2-3	Audio source configurations and audio source configuration options consistency	條件必備 3
MEDIA-3-2-4	Profiles and audio source configuration options consistency	條件必備 3
MEDIA-3-2-5	Audio source configurations and audio sources consistency	條件必備 3
MEDIA-3-2-6	Audio source configuration use count (current state)	條件必備 3
MEDIA-3-2-12	Audio source configuration use count (add same audio source configuration to profile twice)	條件必備 3
MEDIA-3-2-13	Audio source configuration use count (add different audio source configurations in profile)	條件必備 3
MEDIA-3-2-14	Audio source configuration use count (remove audio source configuration)	條件必備 3
MEDIA-3-2-15	Audio source configuration use count (profile deletion with audio source configuration)	條件必備 3
MEDIA-3-2-16	Audio source configuration use count (set audio source configuration)	條件必備 3
MEDIA-3-3-1	Audio encoder configurations and profiles consistency	條件必備 3
MEDIA-3-3-2	Audio encoder configurations and audio encoder configuration consistency	條件必備 3
MEDIA-3-3-3	Audio encoder configurations and audio encoder configuration options consistency	條件必備 3
MEDIA-3-3-4	Profiles and audio encoder configuration options consistency	條件必備 3
MEDIA-3-3-5	Audio encoder configuration use count (current state)	條件必備 3
MEDIA-3-3-11	Audio encoder configuration options and audio encoder configurations consistency (bitrate and samplerate)	條件必備 3
MEDIA-3-3-12	Audio encoder configuration use count (add same audio encoder configuration to profile twice)	條件必備 3

測試案號	測試內容	必備/選項
MEDIA-3-3-13	Audio encoder configuration use count (add different audio encoder configurations in profile)	條件必備 3
MEDIA-3-3-14	Audio encoder configuration use count (remove audio encoder configuration)	條件必備 3
MEDIA-3-3-15	Audio encoder configuration use count (deletion profile with audio encoder configuration)	條件必備 3
MEDIA-3-3-16	Audio encoder configuration use count (set audio encoder configuration)	條件必備 3
MEDIA-4-1-2	PTZ configurations and profiles consistency	條件必備 4
MEDIA-5-1-3	Metadata configuration	必備
MEDIA-6-1-1	Snapshot URI	必備
MEDIA-7-1-4	SOAP fault message	選項
MEDIA-7-1-5	Start multicast - invalid profile token	必備
MEDIA-8-1-1	Media service capabilities	必備
MEDIA-8-1-2	Get services and get media service capabilities consistency	必備
RTSS-1-1-24	Video encoder configuration-JPEG resolution (all resolutions)	選項
RTSS-1-1-25	Video encoder configuration-MPEG4 resolution (all resolutions)	選項
RTSS-1-1-26	Video encoder configuration-H.264 resolution (all resolutions)	選項
RTSS-1-1-27	Media streaming-guaranteed number of video encoder instances (RTP-unicast/UDP)	必備
RTSS-1-1-28	Media streaming-guaranteed number of video encoder instances (RTP-unicast/RTSP/HTTP/TCP)	必備
RTSS-1-1-29	Media streaming-guaranteed number of video encoder instances (RTP/RTSP/TCP)	必備
RTSS-1-1-30	Media streaming-guaranteed number of video encoder instances (mix of transport types)	必備
RTSS-1-1-31	Media control-RTSP/TCP	必備
RTSS-1-1-32	Media streaming-RTSP KeepAlive (SET_PARAMETER)	必備
RTSS-1-1-33	Media streaming - RTSP KeepAlive (options)	必備
RTSS-1-1-34	Media streaming-JPEG (RTP-unicast/UDP)	選項
RTSS-1-1-35	Media streaming - JPEG (RTP-unicast/RTSP/HTTP/TCP)	選項
RTSS-1-1-36	Media streaming - JPEG (RTP/RTSP/TCP)	選項
RTSS-1-1-37	Media streaming-MPEG4 (RTP-unicast/UDP)	條件必備 1
RTSS-1-1-38	Media streaming-MPEG4 (RTP-unicast/RTSP/HTTP/TCP)	條件必備 1
RTSS-1-1-39	Media streaming-MPEG4 (RTP/rtsp/TCP)	條件必備 1
RTSS-1-1-40	Set synchronization point-MPEG4	條件必備 1
RTSS-1-1-41	Media streaming - H.264 (RTP-unicast/UDP)	條件必備 2
RTSS-1-1-42	Media streaming - H.264 (RTP-unicast/RTSP/HTTP/TCP)	條件必備 2
RTSS-1-1-43	Media streaming - H.264 (RTP/RTSP/TCP)	條件必備 2
RTSS-1-1-44	Set synchronization point - H.264	條件必備 2
RTSS-1-1-45	Media streaming-RTP-unicast/RTSP/HTTP/TCP (line breaks in base64 encoding)	必備
RTSS-1-1-46	Video encoder configuration-JPEG resolution	選項
RTSS-1-1-47	Video encoder configuration-MPEG4 resolution	條件必備 1
RTSS-1-1-48	Video encoder configuration-H.264 resolution	條件必備 2

測試案號	測試內容	必備/選項
RTSS-1-1-49	Media streaming-guaranteed number of video encoder instances (RTP-unicast/UDP) (all video source configurations)	選項
RTSS-1-1-50	Media streaming-guaranteed number of video encoder instances (RTP-unicast/RTSP/HTTP/TCP) (all video source configurations)	選項
RTSS-1-1-51	Media streaming-guaranteed number of video encoder instances (RTP/rtsp/TCP) (all video source configurations)	選項
RTSS-1-1-52	Media streaming-guaranteed number of video encoder instances (mix of transport types) (all video source configurations)	選項
RTSS-1-1-53	Media streaming-JPEG (validating RTP header extension)	選項
RTSS-1-1-54	Media streaming-JPEG (RTP-unicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-1-1-55	Media streaming - JPEG (RTP-unicast/RTSP/HTTP/TCP, IPv6)	選項
RTSS-1-1-56	Media streaming-JPEG (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	選項
RTSS-1-1-57	Media streaming - MPEG4 (RTP-unicast/UDP, IPv6)	條件必備 1
RTSS-1-1-58	Media streaming - MPEG4 (RTP-unicast/RTSP/HTTP/TCP, IPv6)	條件必備 1
RTSS-1-1-59	Media streaming - MPEG4 (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	條件必備 1
RTSS-1-1-60	Media streaming - H.264 (RTP-unicast/UDP, IPv6)	條件必備 2
RTSS-1-1-61	Media streaming - H.264 (RTP-unicast/RTSP/HTTP/TCP, IPv6)	條件必備 2
RTSS-1-1-62	Media streaming - H.264 (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	條件必備 2
RTSS-1-2-12	Media streaming-guaranteed number of video encoder instances (RTP-multicast/UDP)	選項
RTSS-1-2-13	Media streaming-JPEG (RTP-multicast/UDP, IPv4)	選項
RTSS-1-2-15	Media streaming-H.264 (RTP-multicast/UDP, IPv4)	選項
RTSS-1-2-16	Media streaming-JPEG (RTP-multicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-1-2-18	Media streaming-H.264 (RTP-multicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-1-2-19	Video encoder configuration-multicast port (IPv4)	選項
RTSS-1-2-20	Video encoder configuration-multicast address (IPv4)	選項
RTSS-1-2-21	Video encoder configuration-multicast address and port in RTSP setup (IPv4)	選項
RTSS-1-2-22	Video encoder configuration-multicast address and port in rtsp setup (IPv6)	選項
RTSS-1-2-23	Media streaming-guaranteed number of video encoder instances (RTP-multicast/UDP) (all video source configurations)	選項
RTSS-2-1-19	Media Streaming-G.711 (RTP-Unicast/UDP)	條件必備 3
RTSS-2-1-20	Media Streaming-G.711 (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP)	條件必備 3
RTSS-2-1-21	Media Streaming-G.711 (RTP/RTSP/TCP)	條件必備 3
RTSS-2-1-22	Media Streaming-G.726 (RTP-Unicast/UDP)	選項
RTSS-2-1-23	Media Streaming-G.726 (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP)	選項
RTSS-2-1-24	Media Streaming-G.726 (RTP/RTSP/TCP)	選項
RTSS-2-1-25	Media Streaming-AAC (RTP-Unicast/UDP)	選項
RTSS-2-1-26	Media Streaming-AAC (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP)	選項
RTSS-2-1-27	Media Streaming-AAC (RTP/RTSP/TCP)	選項
RTSS-2-1-28	Audio Streaming-G.711 (RTP-Unicast/UDP)	條件必備 3
RTSS-2-1-29	Audio Streaming-G.711 (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP)	條件必備 3
RTSS-2-1-30	Audio Streaming-G.711 (RTP/RTSP/TCP)	條件必備 3

測試案號	測試內容	必備/選項
RTSS-2-1-31	Audio Streaming-G.726 (RTP-Unicast/UDP)	選項
RTSS-2-1-32	Audio Streaming-G.726 (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP)	選項
RTSS-2-1-33	Audio Streaming-G.726 (RTP/RTSP/TCP)	選項
RTSS-2-1-34	Audio Streaming-AAC (RTP-Unicast/UDP)	選項
RTSS-2-1-35	Audio Streaming-AAC (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP)	選項
RTSS-2-1-36	Audio Streaming-AAC (RTP/RTSP/TCP)	選項
RTSS-2-1-37	Media Streaming-G.711 (RTP-Unicast/UDP, IPv6)	條件必備 3
RTSS-2-1-38	Media Streaming-G.711 (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP, IPv6)	條件必備 3
RTSS-2-1-39	Media Streaming-G.711 (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	條件必備 3
RTSS-2-1-40	Media Streaming-G.726 (RTP-Unicast/UDP, IPv6) 5.2.1.23	選項
RTSS-2-1-41	Media Streaming-G.726 (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP,IPv6)	選項
RTSS-2-1-42	Media Streaming-G.726 (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	選項
RTSS-2-1-43	Media Streaming-AAC (RTP-Unicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-2-1-44	Media Streaming-AAC (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP,IPv6)	選項
RTSS-2-1-45	Media Streaming-AAC (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	選項
RTSS-2-1-46	Audio Streaming-G.711 (RTP-Unicast/UDP, IPv6)	條件必備 3
RTSS-2-1-47	Audio Streaming-G.711 (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP,IPv6)	條件必備 3
RTSS-2-1-48	Audio Streaming-G.711 (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	條件必備 3
RTSS-2-1-49	Audio Streaming-G.726 (RTP-Unicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-2-1-50	Audio Streaming-G.726 (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP,IPv6)	選項
RTSS-2-1-51	Audio Streaming-G.726 (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	選項
RTSS-2-1-52	Audio Streaming-AAC (RTP-Unicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-2-1-53	Audio Streaming-AAC (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP,IPv6)	選項
RTSS-2-1-54	Audio Streaming-AAC (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	選項
RTSS-2-2-9	Audio encoder configuration-multicast port (IPv4)	選項
RTSS-2-2-10	Audio encoder configuration-multicast address (IPv4)	選項
RTSS-2-2-11	Media streaming-G.711 (RTP-multicast/UDP, IPv4)	選項
RTSS-2-2-12	Media streaming-G.711 (RTP-multicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-2-2-13	Media streaming-G.726 (RTP-multicast/UDP, IPv4)	選項
RTSS-2-2-14	Media streaming-G.726 (RTP-multicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-2-2-15	Media streaming-AAC (RTP-multicast/UDP, IPv4)	選項
RTSS-2-2-16	Media streaming-AAC (RTP-multicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-3-1-10	Media streaming-video and G.711 audio (RTP-Unicast/UDP)	條件必備 3
RTSS-3-1-11	Media streaming-video and G.711 audio (RTP-Unicast/ RTSP/HTTP/TCP)	條件必備 3
RTSS-3-1-12	Media streaming-video and G.711 audio (RTP/RTSP/TCP)	條件必備 3
RTSS-3-1-13	Media streaming-video and G.726 audio (RTP-Unicast/UDP)	選項
RTSS-3-1-14	Media streaming-video and G.726 audio (RTP-Unicast/ RTSP/HTTP/TCP)	選項
RTSS-3-1-15	Media streaming-video and G.726 audio (RTP/RTSP/TCP)	選項
RTSS-3-1-16	Media streaming-video and AAC audio (RTP-Unicast/UDP)	選項

測試案號	測試內容	必備/選項
RTSS-3-1-17	Media streaming-video and AAC audio (RTP-Unicast/ RTSP/HTTP/TCP)	選項
RTSS-3-1-18	Media streaming-video and AAC audio (RTP/RTSP/TCP)	選項
RTSS-3-1-19	Media streaming-video and G.711 audio (RTP-Unicast/ UDP, IPv6)	條件必備 3
RTSS-3-1-20	Media streaming-video and G.711 audio (RTP-Unicast/ RTSP/HTTP/TCP, IPv6)	條件必備 3
RTSS-3-1-21	Media streaming-video and G.711 audio (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	條件必備 3
RTSS-3-1-22	Media streaming-video and G.726 audio (RTP-Unicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-3-1-23	Media streaming-video and G.726 audio (RTP-Unicast/RTSP/HTTP/TCP, IPv6)	選項
RTSS-3-1-24	Media streaming-video and G.726 audio (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	選項
RTSS-3-1-25	Media streaming-video and AAC audio (RTP-unicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-3-1-26	Media streaming-video and AAC audio (RTP-unicast/ RTSP/http/TCP, IPv6)	選項
RTSS-3-1-27	Media streaming-video and AAC audio (RTP/RTSP/TCP, IPv6)	選項
RTSS-3-2-16	Media streaming-video and G.711 audio (RTP-multicast/UDP, IPv4)	選項
RTSS-3-2-17	Media streaming-video and G.711 audio (RTP-multicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-3-2-18	Media streaming-video and G.726 audio (RTP-multicast/UDP, IPv4)	選項
RTSS-3-2-19	Media streaming-video and G.726 audio (RTP-multicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-3-2-20	Media streaming-video and AAC audio (RTP-multicast/UDP, IPv4)	選項
RTSS-3-2-21	Media streaming-video and AAC audio (RTP-multicast/UDP, IPv6)	選項
RTSS-3-2-22	Video and audio encoder configuration-different ports	選項
RTSS-3-2-23	Video and audio encoder configuration-different address	選項
RTSS-4-1-3	Notification streaming	選項
RTSS-5-1-7	Start and stop multicast streaming-JPEG (IPv4)	選項
RTSS-5-1-9	Start and stop multicast streaming-video and G.711 audio (IPv4)	選項
RTSS-5-1-10	Start and stop multicast streaming-G.711 (IPv4, only audio profile)	選項
RTSS-5-1-11	Start and stop multicast streaming-G.726 (IPv4, only audio profile)	選項
RTSS-5-1-12	Start and stop multicast streaming-AAC (IPv4, only audio profile)	選項
PTZ-1-1-1	PTZ nodes	條件必備 4
PTZ-1-1-2	PTZ node	條件必備 4
PTZ-1-1-4	SOAP fault message	選項
PTZ-2-1-1	PTZ configurations	條件必備 4
PTZ-2-1-2	PTZ configuration	條件必備 4
PTZ-2-1-3	PTZ configuration options	條件必備 4
PTZ-2-1-5	PTZ configurations and PTZ configuration consistency	條件必備 4
PTZ-2-1-6	PTZ configurations and PTZ nodes consistency	條件必備 4

測試案號	測試內容	必備/選項
PTZ-2-1-7	PTZ configurations and PTZ configuration options consistency	條件必備 4
PTZ-2-1-9	PTZ set configuration	條件必備 4
PTZ-2-1-10	SOAP fault message	選項
PTZ-3-1-1	PTZ absolute move	選項
PTZ-3-1-2	SOAP fault message	選項
PTZ-3-1-3	PTZ relative move	選項
PTZ-3-1-4	PTZ continuous move	條件必備 4
PTZ-3-1-5	PTZ continuous move & stop	條件必備 4
PTZ-4-1-4	Set and get preset	選項
PTZ-4-1-5	Goto preset	選項
PTZ-4-1-6	Remove preset	選項
PTZ-5-1-1	Home position operations (configurable)	選項
PTZ-5-1-2	Home position operations (fixed)	選項
PTZ-5-1-3	Home position operations (usage of fixedhomeposition flag)	選項
PTZ-5-1-4	PTZ home position operations using custom media profile	選項
PTZ-6-1-1	Send auxiliary command	選項
PTZ-8-1-1	PTZ service capabilities	條件必備 4
PTZ-8-1-2	Get services and get PTZ service capabilities consistency	條件必備 4
DEVICEIO-1-1-1	I/O GetRelayOutputs	選項
DEVICEIO-1-1-2	I/O GetRelayOutputs-verify quantity	選項
DEVICEIO-1-1-3	I/O GetRelayOutputs	選項
DEVICEIO-1-1-4	I/O SetRelaOutputSettings	選項
DEVICEIO-1-1-5	I/O SetRelaOutputSettings-invalid token	選項
DEVICEIO-1-2-1	I/O SetRelayOutputState-bistable mode (opened idle state)	選項
DEVICEIO-1-2-2	I/O SetRelayOutputState-bistable mode (closed idle state)	選項
DEVICEIO-1-2-3	I/O SetRelayOutputState-monostable mode (opened idle state)	選項
DEVICEIO-1-2-4	I/O SetRelayOutputState-monostable mode (closed idle state)	選項
DEVICEIO-5-1-1	Get VideoSources (device I/O) and get VideoSources (media) consistency	選項
DEVICEIO-7-1-1	I/O get video sources	選項
SECURITY-1-1-1	User token profile	必備
SECURITY-1-1-2	Digest authentication	選項
IPCONFIG-1-1-3	IPv4 DHCP	必備
IPCONFIG-1-1-5	IPv4 link local address	選項
IPCONFIG-2-1-2	IPv6 stateless IP configuration - router advertisement	必備
IPCONFIG-2-1-3	IPv6 stateless IP configuration - neighbor discovery	必備
IPCONFIG-2-1-4	IPv6 stateful IP configuration	必備
DISCOVERY-1-1-2	HELLO message validation	必備
DISCOVERY-1-1-3	Search based on device scope types	必備
DISCOVERY-1-1-4	Search with omitted device and scope types	必備
DISCOVERY-1-1-5	Response to invalid search request	必備

測試案號	測試內容	必備/選項
DISCOVERY-1-1-6	Search using unicast probe message	必備
DISCOVERY-1-1-8	BYE message	必備
DISCOVERY-1-1-9	Discovery mode configuration	必備
DISCOVERY-1-1-10	SOAP fault message	選項
DISCOVERY-1-1-11	Device scopes configuration	必備
DISCOVERY-2-1-1	Discovery - namespaces (default namespaces for each tag)	必備
DISCOVERY-2-1-2	Discovery - namespaces (default namespaces for parent tag)	必備
DISCOVERY-2-1-3	Discovery - namespaces (not standard prefixes)	必備
DISCOVERY-2-1-4	Discovery - namespaces (different prefixes for the same namespace)	必備
DISCOVERY-2-1-5	Discovery - namespaces (the same prefix for different namespaces)	必備
DEVICE-1-1-2	All capabilities	必備
DEVICE-1-1-3	Device capabilities	必備
DEVICE-1-1-4	Media capabilities	必備
DEVICE-1-1-5	Event capabilities	必備
DEVICE-1-1-6	PTZ capabilities	選項
DEVICE-1-1-9	SOAP fault message	選項
DEVICE-1-1-13	Get services: device service	必備
DEVICE-1-1-14	Get services: media service	必備
DEVICE-1-1-15	Get services: PTZ service	選項
DEVICE-1-1-16	Get services: event service	必備
DEVICE-1-1-18	Device service capabilities	必備
DEVICE-1-1-19	Get services and get device service capabilities consistency	必備
DEVICE-2-1-1	Network command hostname configuration	必備
DEVICE-2-1-3	Network command SetHostName test error case	必備
DEVICE-2-1-4	Get DNS configuration	必備
DEVICE-2-1-5	Set DNS configuration: Search Domain	必備
DEVICE-2-1-6	Set DNS configuration: DNS manual IPv4	必備
DEVICE-2-1-7	Set DNS configuration: DNS manual IPv6	必備
DEVICE-2-1-8	Set DNS configuration: from DHCP	必備
DEVICE-2-1-9	Set DNS configuration: DNS manual - invalid IPv4	選項
DEVICE-2-1-10	Set DNS configuration: DNS manual - invalid IPv6	選項
DEVICE-2-1-11	Get NTP configuration	選項
DEVICE-2-1-12	Set NTP configuration: NTP manual IPv4	選項
DEVICE-2-1-13	Set NTP configuration: NTP manual IPv6	選項
DEVICE-2-1-14	Set NTP configuration: from DHCP	選項
DEVICE-2-1-15	Set NTP configuration: DNS manual invalid IPv4	選項
DEVICE-2-1-16	Set NTP configuration: DNS manual invalid IPv6	選項
DEVICE-2-1-17	Get network interface configuration	必備
DEVICE-2-1-18	Set network interface configuration - IPv4	必備
DEVICE-2-1-19	Set network interface configuration - IPv6	必備

測試案號	測試內容	必備/選項
DEVICE-2-1-20	Set network interface configuration - invalid IPv4	選項
DEVICE-2-1-21	Set network interface configuration - invalid IPv6	選項
DEVICE-2-1-25	Get network default gateway configuration	必備
DEVICE-2-1-28	Set network default gateway configuration - invalid IPv4	選項
DEVICE-2-1-29	Set network default gateway configuration - invalid IPv6	選項
DEVICE-2-1-30	Set network default gateway configuration - IPv4	必備
DEVICE-2-1-31	Set network default gateway configuration - IPv6	必備
DEVICE-2-1-32	Network command SetHostName test	必備
DEVICE-2-1-33	Get network protocols configuration	必備
DEVICE-2-1-34	Set network protocols configuration	必備
DEVICE-2-1-35	Set network protocols configuration - unsupported protocols	必備
DEVICE-2-1-36	Get dynamic DNS configuration	選項
DEVICE-2-1-37	Set dynamic DNS configuration	選項
DEVICE-3-1-1	System command GetSystemDateAndTime	必備
DEVICE-3-1-4	System command SetSystemDateAndTime test for invalid timezone	必備
DEVICE-3-1-5	System command SetSystemDateAndTime test for invalid date	必備
DEVICE-3-1-6	System command factory default (hard reset)	選項
DEVICE-3-1-7	System command factory default (soft reset)	選項
DEVICE-3-1-8	System command reboot	必備
DEVICE-3-1-9	System command device information	必備
DEVICE-3-1-10	System command GetSystemLog	必備
DEVICE-3-1-11	System command SetSystemDateAndTime	必備
DEVICE-3-1-12	System command SetSystemDateAndTime using NTP	必備
DEVICE-4-1-1	Security command GetUsers	必備
DEVICE-4-1-3	Security command CreateUsers error case	選項
DEVICE-4-1-4	Security command DeleteUsers	選項
DEVICE-4-1-5	Security command DeleteUsers error case	選項
DEVICE-4-1-6	Security command DeleteUsers delete all users	選項
DEVICE-4-1-7	Security command SetUser	選項
DEVICE-4-1-8	Security command user management error case	選項
DEVICE-4-1-9	Security command CreateUsers	選項
DEVICE-5-1-1	I/O command GetRelayOutputs	選項
DEVICE-5-1-2	Relay outputs count in GetRelayOutputs and getcapabilities	選項
DEVICE-5-1-3	I/O command SetRelaOutputSettings	選項
DEVICE-5-1-5	I/O command SetRelayOutputState-bistable mode (opened idle state)	選項
DEVICE-5-1-6	I/O command SetRelayOutputState-bistable mode (closed idle state)	選項
DEVICE-5-1-7	I/O command SetRelayOutputState-monostable mode (opened idle state)	選項
DEVICE-5-1-8	I/O command SetRelayOutputState-monostable mode (closed idle state)	選項

測試案號	測試內容	必備/選項
DEVICE-5-1-9	I/O command SetRelayOutputState-monostable mode (inactive before delaytime expired)	選項
DEVICE-5-1-11	I/O command SetRelaOutputSettings-invalid token	選項
DEVICE-5-1-12	I/O command SetRelayOutputState-invalid token	選項
DEVICE-6-1-1	Device management - namespaces (default namespaces for each tag)	必備
DEVICE-6-1-2	Device management - namespaces (default namespaces for parent tag)	必備
DEVICE-6-1-3	Device management - namespaces (not standard prefixes)	必備
DEVICE-6-1-4	Device management - namespaces (different prefixes for the same namespace)	必備
DEVICE-6-1-5	Device management - namespaces (the same prefix for different namespaces)	必備
DEVICE-7-1-1	Get IP address filter	選項
DEVICE-7-1-2	Set IP address filter - IPv4	選項
DEVICE-7-1-3	Add IP address filter - IPv4	選項
DEVICE-7-1-4	Remove IP address filter - IPv4	選項
DEVICE-8-1-1	Auxiliary commands	選項
EVENT-1-1-2	Get event properties	必備
EVENT-2-1-9	Basic notification interface - subscribe	必備
EVENT-2-1-12	Basic notification interface - renew	必備
EVENT-2-1-17	Basic notification interface - notify	必備
EVENT-2-1-18	Basic notification interface - notify filter	必備
EVENT-2-1-19	Basic notification interface - invalid message content filter	選項
EVENT-2-1-21	Basic notification interface - unsubscribe (negative test)	選項
EVENT-2-1-22	Basic notification interface - resource unknown	選項
EVENT-2-1-23	Basic notification interface - invalid topic expression	選項
EVENT-2-1-24	Basic notification interface - set synchronization point	必備
EVENT-2-1-25	Basic notification interface-conjunction in notify filter (or operation)	必備
EVENT-2-1-26	Basic notification interface-topic sub-tree in PullMessages filter	必備
EVENT-2-1-27	Basic notification interface-conjunction in notify filter (topic sub-tree and or operation)	必備
EVENT-2-1-28	Basic notification interface - unsubscribe	必備
EVENT-2-1-29	Basic notification interface - message content filter	必備
EVENT-3-1-9	Realtime PullPoint subscription - create pull point subscription	必備
EVENT-3-1-12	Realtime PullPoint subscription - renew	必備
EVENT-3-1-15	Realtime PullPoint subscription - PullMessages	必備
EVENT-3-1-16	Realtime PullPoint subscription - PullMessages filter	必備
EVENT-3-1-17	Realtime PullPoint subscription - invalid message content filter	選項
EVENT-3-1-19	Realtime PullPoint subscription - unsubscribe (negative test)	選項
EVENT-3-1-20	Realtime PullPoint subscription - timeout	選項
EVENT-3-1-22	Realtime PullPoint subscription - invalid topic expression	選項
EVENT-3-1-24	Realtime PullPoint subscription-PullMessages as keep- alive	必備

測試案號	測試內容	必備/選項
EVENT-3-1-25	Realtime PullPoint subscription-set synchronization point	必備
EVENT-3-1-32	Realtime PullPoint subscription-PullMessages timeout	必備
EVENT-3-1-33	Realtime PullPoint subscription-conjunction in PullMessages filter (or operation)	必備
EVENT-3-1-34	Realtime PullPoint subscription-topic sub-tree in PullMessages filter	必備
EVENT-3-1-35	Realtime PullPoint subscription-conjunction in notify filter (topic sub-tree and or operation)	必備
EVENT-3-1-36	Realtime PullPoint subscription - unsubscribe	必備
EVENT-3-1-37	Realtime PullPoint subscription-maximum supported number of notification pull points	必備
EVENT-3-1-38	Realtime PullPoint subscription - message content filter	必備
EVENT-4-1-6	Event - namespaces (default namespaces for each tag)	必備
EVENT-4-1-7	Event - namespaces (default namespaces for parent tag)	必備
EVENT-4-1-8	Event - namespaces (not standard prefixes)	必備
EVENT-4-1-9	Event - namespaces (different prefixes for the same namespace)	必備
EVENT-4-1-10	Event - namespaces (the same prefix for different namespaces)	必備
EVENT-5-1-1	Event service capabilities	必備
EVENT-5-1-2	Get services and event service capabilities consistency	必備

備考：

條件必備 1. 若攝影機不支援 MPEG4 視訊編碼功能則為不適用，否則為必備。

條件必備 2. 若攝影機不支援 H.264 視訊編碼功能則為不適用，否則為必備。

條件必備 3. 若攝影機不支援收音及音訊串流功能則為不適用，否則為必備。

條件必備 4. 若攝影機不支援 PTZ 功能則為不適用，否則為必備。

参考資料

[1] IETF/RFC 2617: HTTP Authentication: Basic and Digest Access Authentication

[2] IETF/RFC 5246: The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.2

[3] ISO/IEC 14496-2: MPEG-4 Part 2

[4] ISO/IEC 14496-2: MPEG-4 Part 10 (H.264)

[5] ONVIF Advanced Security Service Specification

5G 智慧杆系統技術規範

－第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 2-7: Particular requirements for information interoperability of digital billboard system

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次

前言 2

簡介 3

1. 適用範圍 4

2. 引用標準 4

3. 用語及定義 4

4. 縮寫 6

5. 互運性要求 7

5.1 系統架構 7

5.2 數位看板 8

5.3 內容管理伺服器 11

6. 互運性測試要求 12

6.1 待測標的 12

6.2 測試環境 12

6.3 測試方法 13

6.4 測試案例通過條件 13

6.5 符合性準則 13

6.6 數位看板符合性測試 14

6.7 內容管理伺服器符合性測試 18

附錄 A (規定)多媒體檔案格式及編碼格式 20

附錄 B (規定)共同資料存取介面補充資料 21

參考資料 22

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定數位看板設備接入智慧杆系統時，應遵循之資訊互運性要求，包含通訊介面及功能要求等，以及提供數位看板內容播放管理應用之雲端伺服器，應遵循之共同資料介面要求。本規範亦針對上述要求制定測試要求，包含執行測試之規定及測試程序，以確保設備符合資訊互運性要求。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

5G 智慧杆系統技術規範　第 1 部：一般要求

5G 智慧杆系統技術規範　第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求

5G 智慧杆系統技術規範　第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求

3. 用語及定義

〝5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部〞、〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞及〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 位元率(bit rate)

失真壓縮演算法處理數位音訊時，每秒所需之編碼資料位元數，單位為每秒千位元(kbit/s)。位元率越高，失真程度越低，但資料量越大。於一般通用之數位音訊壓縮演算法中，位元率通常介於 128 kbit/s～320 kbit/s 之間。

3.2 色彩深度(color depth)

顯示器可同時顯示之顏色數量，其計算單位為數位影像或視訊中，用於表示單一像素顏色所需之位元數。

3.3 內容管理伺服器(content management server)

負責儲存、編輯及管理視訊、影像、文字、音訊等多媒體內容，可透過網路連線將多媒體內容傳輸至數位看板，並指定時間、排程、播放次數等播放控制資訊之管理伺服器。

3.4 數位看板(digital billboard)

一種用於顯示視訊、影像、文字、音訊等多媒體內容之設備，由 1 組多媒體播放器及 1 或多組顯示器構成。數位看板具備網路介面及控制軟體，管理人員可透過網路連線傳輸多媒體內容至數位看板，並指定時間、排程、播放次數等播放控制資訊，指示數位看板播放。

3.5 顯示器(display)

一種輸出裝置，用於顯示視覺訊息，包含文字、數字、影像、色彩、圖示(icon)等。顯示器可使用不同成像機構顯示畫面，例：發光二極體矩陣、液晶顯示器、電子紙等。

備考：顯示器可選項的包含揚聲器(speaker)，以輸出音訊。

3.6 影格速率(frame rate)

於錄製視訊時，每秒包含之影格數量，單位為每秒影格數(frame per second, fps)。常見之影格速率為 24 fps 或 30 fps。

備考 1.　於舊型類比電視播放視訊時，因類比載波需同時承載視訊及音訊，為使 2 種類比載波之訊框頻率成為整數倍，每秒畫面更新頻率縮減千分之一，多餘的影格直接捨棄。因

此 30 fps 原始視訊於類比電視播放時僅有 29.97 fps，24 fps 原始視訊則為 23.976 fps。

備考 2. 為顧及回溯相容性，部分數位攝影器材仍保有 23.976 fps 及 29.97 fps 輸出規格。但於純數位系統中，不需考量此類影格速率。

3.7 超文字標示語言第 5 版(hypertext markup language version 5, HTML5)

一種用於建立網頁成像的標準標示語言。第 5 版由全球資訊網協會(World Wide Web Consortium, W3C)於 2014 年 10 月完成標準制定，包含支援格式標籤(tag)、階層式樣式表(cascading style sheets)、可縮放向量圖形(scalable vector graphics)等功能。

3.8 JPEG 檔案格式(JPEG file format)

一種數位圖形失真壓縮編碼格式，包含壓縮格式及檔案交換格式 2 種不同標準。壓縮格式由聯合圖像專家小組(Joint Photographic Experts Group)於 1992 年制定，並於 1994 制定為 ISO/IEC 10918-1 標準。JPEG 檔案交換格式(JPEG File Interchange Format, JFIF)由數家業界公司共同建立並於 1992 發布，後續由 ISO/IEC 聯合圖像專家小組於 2013 正式列入 ISO/IEC 10918 系列標準。JPEG 壓縮演算法較適合處理相片等複雜圖案，不適合處理色塊、文字、線條等圖示。

3.9 Matroska 檔案格式(Matroska file format)

一種數位多媒體容器(multimedia container)格式，以無授權開放原始碼方式發展，並適用 GNU 寬鬆通用公眾授權條款及柏克萊軟體套件(Berkeley Software Distribution, BSD)授權條款。由於 Matroska 檔案格式開放原始碼之特性，可容納目前市面上幾乎所有常見視訊及音訊之編碼格式，同時可容納其他附帶資料(例：字幕)。Matroska 檔案名稱通常使用〝.mkv〞作為副檔名。

備考：Matroska 檔案格式可支援不含視訊之單純音訊資料，但較為罕見。

3.10 MP3 檔案格式(MP3 file format)

一種數位音訊壓縮編碼格式，由 ISO/IEC 動態影像專家小組(Moving Picture Experts Group)制定，屬於 ISO/IEC 11172-3: MPEG-1 第 3 部。編碼方式採用失真壓縮，藉由捨棄音訊資料中人類聽覺敏感度較低的部分，大幅降低音訊資料量。MP3 作為檔案格式時，內容僅包含前述 ISO/IEC 11172-3 編碼之音訊位元串流。

3.11 MP4 檔案格式(MP4 file format)

一種數位多媒體容器格式，由 ISO/IEC 動態影像專家小組制定，屬於 ISO/IEC 14496-14: MPEG-4 第 14 部。MP4 檔案可容納多種不同編碼格式之數位視訊及/或音訊資料，同時可容納其他附帶資料(例：字幕)。MP4 檔案名稱通常使用〝.mp4〞作為副檔名。

備考：僅包含數位音訊資料之 MP4 檔案名稱通常使用〝.m4a〞作為副檔名。

3.12 MPEG 檔案格式(MPEG file format)

一種數位多媒體容器格式，由 ISO/IEC 動態影像專家小組制定，屬於 ISO/IEC 11172-1: MPEG-1 第 1 部。MPEG 檔案格式可包含數位視訊及音訊資料，但可支援之編碼格式數量較少，且資料壓縮效率較差，現在多用於解析度較低之視訊應用。

3.13 多媒體播放器(multi-media player)

讀取視訊、影像、文字及音訊等多媒體訊息，並進行播放之軟體或硬體設備。於本規範中，多媒體播放器視為數位看板的一部分。多媒體播放器可作為數位看板設備內建之軟體，或作為獨立硬體設備運作。

3.14 PNG 檔案格式(portable network graphics file format)

一種數位圖形無失真壓縮編碼格式，正式名稱為〝可攜式網路圖形〞。PNG 格式之壓縮演算法及資料格式由全球資訊網協會(W3C)於 1996 年開發，作為當時另一種泛用格式 GIF (graphics interchange format)之替代品，並於 1997 年制定為 IETF/RFC 2083 開放規範。PNG 格式本身無任何專利或授權費用。

3.15 像素(pixel)

像素係指構成顯示器之基本成像單元，個別像素可顯示不同亮度及色彩。

3.16 解析度(resolution)

解析度係指顯示器中包含像素之總數量，通常以〝水平方向像素數量〞乘以〝垂直方向像素數量〞標記，例：1920×1080。

3.17 可縮放向量圖形(scalable vector graphics, SVG)

一種用於描述二維向量圖形的影像格式標準，由全球資訊網協會於 2001 年制定。SVG 使用可延伸標示語言(extensible markup language)，以純文字的描述性語言繪製向量圖形內容。用於繪製單純線條及色塊之圖示時，SVG 比其他像素點陣(pixelmap)影像格式使用之資料量低，適合以純文字方式直接嵌入至 HTML 網頁內。

3.18 軟體框架(software framework)

泛指提供軟體基礎功能之函式庫、工具程式及/或執行環境(例：Python、Node.js、.NET、Java SE、J2EE 等)。應用程式開發者可使用軟體框架提供之功能實作各種功能邏輯，以簡化開發程序。軟體框架通常由作業系統、開放原始碼或商業軟體等方式設置及維護。一般軟體框架於主要發行版本變更時，經常停用部分功能，因此應用程式需搭配特定主要發行版本之軟體框架，以確保相容性。

4. 縮寫

DHCP 動態主機組態協定(dynamic host configuration protocol)

DTLS 資料包傳送層安全(datagram transport layer security)

FPS 每秒影格數(frame per second)

FQDN 完整網域名稱(fully qualified domain name)

HDMI 高畫質多媒體介面(High Definition Multimedia Interface)

HTTPS 超文字傳輸安全協定(hypertext transfer protocol secure)

IP 網際網路協定(Internet protocol)

IPSec 網際網路安全協定(Internet potocol security)

IPv4 網際網路協定第 4 版(Internet protocol version 4)

IPv6 網際網路協定第 6 版(Internet protocol version 6)

MAC 訊息鑑別碼(message authentication code)

NTP 網路時間協定(network time protocol)

SVG 可縮放向量圖形(scalable vector graphics)

TCP 傳輸控制協定(transmission control protocol)

TLS 傳送層安全(transport layer security)

UDP　使用者資料包協定(user datagram protocol)

URI　統一資源指示符(uniform resource indicator)

5. 互運性要求

5.1 系統架構

5.1.1 整體架構

數位看板系統之整體架構如圖 1 所示。

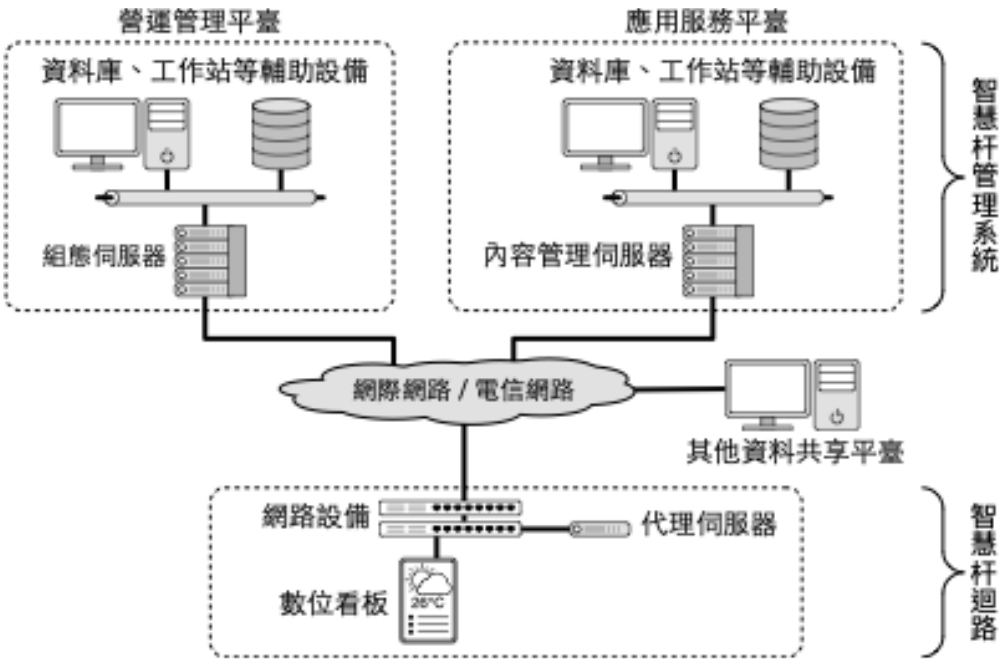


圖 1 數位看板系統之整體架構示意圖

5.1.2 雲端伺服器

數位看板系統雲端伺服器應包含組態伺服器及內容管理伺服器。

內容管理伺服器之實際建置地點、軟硬體構成方式及管理方式等，皆依實作而定。內容管理伺服器應具備網際網路通訊功能，且能透過網路連線至數位看板設備，進行遠端控制管理及資料傳輸。內容管理伺服器其他細部要求參照 5.3。

組態伺服器之功能性、互運性及通訊介面要求，參照〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞第 10 節規定，本規範對組態伺服器無額外要求。組態伺服器之建置及管理方式，應由智慧杆系統管理機關(構)決定。

5.1.3 智慧杆迴路端

5.1.3.1 建置方式類型

數位看板設備應包含硬體設備及必要之控制軟體，硬體設備應設置於智慧杆迴路端，並透過網際網路連線連接至內容管理伺服器，以接受遠端控制管理及資訊傳輸。數位看板設備其他細部要求參照 5.2。

數位看板設備依其功能性、應用情境需求及安裝位置，可由不同硬體元件構成，如圖 2 實作類別所示：

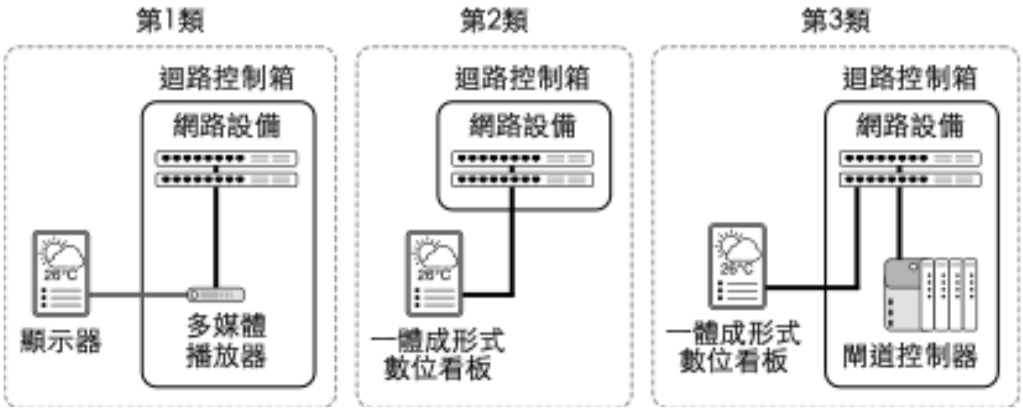


圖 2 數位看板實作類別

5.1.3.2 第 1 類建置方式

第 1 類建置方式使用 1 組獨立運作之多媒體播放器及 1 或多組之顯示器。

於此類建置方式中，多媒體播放器與顯示器間使用專屬訊號纜線連結，訊號纜線型式未規定(例：HDMI、光纖延伸纜線等)。多媒體播放器應具備網路介面，並透過乙太網路連接至智慧杆迴路之區域網路。

5.1.3.3 第 2 類建置方式

第 2 類建置方式適用於具備網路連線介面，內建顯示器及多媒體播放功能，且能安裝可程式化控制軟體之一體成形式數位看板。

於此類建置方式中，一體成形式數位看板應透過乙太網路連接至智慧杆迴路之區域網路。

5.1.3.4 第 3 類建置方式

第 3 類建置方式適用於具備網路連線介面，內建顯示器及多媒體播放功能，但因功能限制，無法安裝可程式化控制軟體之一體成形式數位看板。

於此類建置方式中，一體成形式數位看板應透過乙太網路連接至智慧杆迴路之區域網路，且於同一區域網路中，應設置 1 組〝閘道控制器〞。一體成形式數位看板應視為閘道控制器之周邊裝置，閘道控制器應負責進行設備登錄，並回報一體成形式數位看板之運作狀態。

備考 1. 閘道控制器之功能規格應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 9.1.3 規定。

備考 2. 閘道控制器之符合性測試適用〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞第 9 節規定。

5.2 數位看板

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 多媒體播放器

多媒體播放器應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞中對於〝物聯網設備〞之要求。

多媒體播放器備應具備可程式化控制軟體，且能支援包含啟用接線埠、設定網路組態、服務探索、校時、引導登錄、設備登錄等程序。

5.2.1.2 一體成形式數位看板

一體成形式數位看板應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞中對於〝物聯網設備〞或〝網路週邊裝置〞之要求。

符合〝物聯網設備〞規範之一體成形式數位看板，應具備可程式化控制軟體，且能支援包含啟用接線埠、設定網路組態、服務探索、校時、引導登錄、設備登錄等程序。此類設備可適

用於第 2 類建置方式。

若一體成形式數位看板因功能限制，無法符合〝物聯網設備〞規定，則應符合〝網路週邊裝置〞規定，包含乙太網路介面、乙太網路存取控制、網際網路連線能力、動態主機組態設定(DHCP)等。此類設備僅適用於第 3 類建置方式，不可使用第 2 類建置方式，但若智慧杆系統管理機關(構)另有規定，則從其規定。

5.2.1.3 顯示器

顯示器之功能規格(例：尺寸、解析度、亮度、色相、色彩深度、是否包含揚聲器等)及安裝方式(例：直式或橫式安裝)，依實際應用服務需求而定。

備考： 目前泛用之數位看板顯示器包含發光二極體矩陣、電子紙、液晶顯示器等不同成像機構。本規範未限定實作使用何種機制，但顯示器之特徵應標記於詮釋資料中，參照 B.2。

5.2.2 網路存取介面

5.2.2.1 一般要求

數位看板應能支援網際網路通訊協定，並能以主動連線或被動接收連線之方式，由內容管理伺服器接收多媒體播放資訊及播放時間、播放排程等控制指令。

5.2.2.2 時間同步

數位看板應能透過網路校正設備內建時鐘。數位看版可使用符合 IETF/RFC 5905 Network Time Protocol (NTP) 之時間同步機制，或由內容管理伺服器遠端連線進行組態設定。

5.2.2.3 鑑別連線對象

透過網際網路建立連線時，數位看板應能使用帳號通行碼及/或憑證等方式鑑別連線對象，若鑑別未通過，則數位看板應拒絕連線或停止接受任何指令。

連線雙方交換鑑別資訊時，應使用符合 IETF/RFC 5246 TLS V1.2 (或更新版本)、IETF/RFC 6347 DTLS V1.2 (或更新版本)、IETF/RFC 4301 IPsec V3 (或更新版本)，或其他符合 NIST SP 800-175B 之 4.1 規定之加密演算法。

5.2.2.4 識別連線會期

於完成鑑別後，數位看板應能識別連線之會期(session)，以確保連線對象之一致性，包含：

(a) 使用 IP 位址及傳送層指定埠號識別。

(b) 使用傳送層或網路層加密之連線識別碼(connection identifier)識別。

(c) 使用應用層連線識別碼識別。

實作可使用以上任意一種識別方式，或混用一種以上之識別方式。

若實作僅使用應用層連線識別碼識別，則所有資料封包應加密，加密演算法應符合 NIST SP 800-175B 之 4.1 規定。

5.2.2.5 確保資料一致性

進行資料傳輸時，數位看板應使用符合 IETF/RFC 5246 TLS V1.2 (或更新版本)、IETF/RFC 6347 DTLS V1.2 (或更新版本)或 IETF/RFC 4301 IPsec V3 (或更新版本)之連線加密演算法，或使用符合 NIST SP 800-175B 之 4.2.2 或 4.2.3 規定之資料一致性查驗演算法，包含訊息鑑別碼(MAC)或數位簽章，以確保傳輸多媒體播放內容資料之一致性。

備考： 依據 NIST SP 800-175B 之 4.2.1 規定，未使用金鑰之單純雜湊(hash)演算法無法確認

資料是否遭受竄改，僅適用於完全受信任之環境中，作為版本識別等用途使用。

5.2.3 多媒體播放

5.2.3.1 一般要求

數位看板應能依循內容管理伺服器送出之控制指令，以主動擷取或被動接收等方式，將取得之播放多媒體內容儲存於內建或外接儲存裝置上，並進行播放。

數位看板應能支援以下 1 或多種多媒體內容播放：

(a) 靜態影像(必備，參照 5.2.3.2)。

(b) 數位視訊(選項，參照 5.2.3.3)。

(c) 數位音訊(選項，參照 5.2.3.4)。

(d) HTML5 即時動態內容(選項，參照 5.2.3.5)。

數位看板應能接受以下組態設定：

(a) 設定顯示器啟動及關閉(例：休眠、待機)時間。

(b) 設定多媒體檔案之播放排程，包含開始時間、播放速度、播放順序、播放次數等。

數位看板可選項的接受以下組態設定：

(a) 設定播放版型，可由預設固定版型挑選，或提供可程式化編輯工具。

(b) 設定個別多媒體檔案播放之區塊。

(c) 設定播放純文字訊息(例：跑馬燈)。

(d) 設定即時動態內容(例：外部網頁)。

備考： 實作者應依據顯示器之技術規格，決定數位看板可支援之多媒體內容格式(例：使用電子紙之數位看板不適用數位視訊)。

5.2.3.2 靜態影像

數位看板應能接受並顯示以下影像格式：

(a) JPEG 檔案格式：成像方式應能支援基準式(baseline)及漸進式(progressive)，縮減取樣比例應至少能支援〝4:4:4〞、〝4:2:2〞及〝4:2:0〞。

(b) PNG 檔案格式：成像方式應能支援交錯式(interlace)及非交錯式。

影像尺度(dimension)應能以自動或人工方式調整，以符合顯示器尺寸及播放效果，影像尺度調整方式依實作而定。

數位看板可選項的接受並顯示其他檔案格式。可額外支援之格式依實作而定。

5.2.3.3 數位視訊

數位看板可選項的支援播放數位視訊，若數位看板支援播放數位視訊功能，則應能接受並顯示數位視訊檔案。數位看板應支援之視訊檔案格式、視訊編碼格式、影格速率、音訊編碼格式及位元率，參照 A.1。

實作可視顯示器硬體功能及實際需求，決定是否播放數位視訊檔案中之音訊，但數位看板仍應能接收並處理包含數位音訊內容之數位視訊檔案。

可接受之視訊尺度可使用自動或人工方式調整，以符合顯示器尺寸及播放效果，處理方式依實作而定。

數位看板可選項的接受並顯示其他數位視訊檔案格式及/或數位視訊編碼格式。可額外支援之格式依實作而定。

5.2.3.4 數位音訊

數位看板可選項的支援播放音訊。若數位看板支援播放數位音訊功能，則應能接受並播放數位音訊檔案。數位看板應支援之數位音訊檔案格式、音訊編碼格式及位元率，參照 A.2。

數位看板可選項的接受並顯示其他數位音訊檔案格式及/或數位音訊編碼格式。可額外支援之格式依實作而定。

5.2.3.5 HTML5 即時動態內容

數位看板可選項的支援 HTML5 即時動態內容。若數位看板支援即時動態內容，則應可預設顯示內容之 URI，或由內容管理伺服器於設備啟用後指定。數位看板應能依據該 URI 指示，連線至指定遠端主機取得符合 HTML5 規定之完整網頁(web page)內容，並依資源內容呈現版面編排、文字、影像等呈現。

數位看板可支援之 URI 格式應符合以下規定：

(a) URI 之通訊協定部分應使用 HTTPS。

(b) 主機名稱應使用完整網域名稱(FQDN)。

5.3 內容管理伺服器

5.3.1 一般要求

提供數位看板內容管理之伺服器，應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞中對於〝應用伺服器〞之規定，包含網際網路連線能力、存取介面及可程式化控制之軟體。軟體應能支援設備授權及共同資料存取等功能。

內容管理伺服器之系統軟硬體架構、主機數量、硬體規格、作業系統、安裝軟體、系統管理、資料備份等，皆依實作而定。

5.3.2 播放內容管理功能

內容管理伺服器應能支援符合 5.2.2 規定之網路連線各項功能，包含鑑別連線對象、識別連線會期、確保資料一致性等，以配合數位看板之網路存取介面。

內容管理伺服器應保存發送至數位看板之播放內容，包含多媒體檔案。若內容管理伺服器支援 HTML5 即時動態功能，則應保留 HTML5 即時動態內容之側錄(例：HTML 文件、網頁瀏覽器頁面成像快照或實作自訂之格式)。保存期限應依智慧杆系統管理機關(構)要求。

內容管理伺服器可使用手動或以系統自動化等方式進行內容管理，其管理介面及操作方式，依實作而定。

5.3.3 共同資料介面要求

內容管理伺服器應依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 11.3.3 規定提供應用服務補充詮釋資料。詮釋資料內容除依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞之 C.2 規定編列必要參數外，應額外增加〝billboard〞參數。該參數應為必備，內容應為 JSON 物件，格式參照 B.1。

5.3.4 日誌功能

內容管理伺服器應記錄發送至數位看板之播放內容日誌。日誌應至少包含以下資訊：

(a) 操作人員姓名或識別碼。

(b) 原始資料來源。

(c) 內容派送時間。

(d) 開始播放時間。

(e) 播放內容型式(影像、音訊、視訊、即時動態及實作自訂之其他內容型式)。

(f) 播放內容摘要(多媒體檔案名稱或即時動態內容)。

(g) 派送內容資料量(多媒體檔案大小或 URI 之字串長度)。

(h) 播放內容之一致性檢查碼(例：派送內容雜湊值)。

(i) 查驗一致性檢查碼使用之演算法(例：SHA256)。

日誌資訊應於每次發送播放內容至數位看板後更新。日誌資訊之記錄、儲存及檢視方式依實作而定，但上述日誌資訊視為〝系統日誌〞的一部分，並依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 7-1 部〞6.1.3 規定進行資訊安全管理。

6. 互運性測試要求

6.1 待測標的

本規範規定之互運性測試適用於依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-1 部〞及本規範要求，所設計、製造、建置之〝數位看板〞及〝內容管理伺服器〞產品。

待測標的應為具備互運性存取介面之實體設備，該實體設備之硬體規格及執行環境應與實際產品相同或完全相容。構成待測標的之硬體數量及組合方式不限制(例：〝數位看板〞可採用一體成形式數位看板或 1 組多媒體播放器及 1 或多組顯示器之組合)，但待測標的應預先安裝所有必要軟體，不可透過網際網路連線將待測標的本身應執行之功能安置於遠端伺服器。

送測單位應聲明於該實體設備上運作之軟體名稱及來源(例：自行開發、使用開放原始碼軟體或作業系統內建功能)、版本及執行環境。執行環境相關資訊應包含作業系統主要發行版本及其對應之 CPU 指令集架構，以及軟體框架主要發行版本(例：〝Python 3〞或〝Java SE 8〞)。若軟體為不同來源、不同版本，或軟體框架使用不同主要發行版本(例：Python 2 升級為 Python 3)，則應視為不同待測標的。

6.2 測試環境

執行互運性測試時，測試環境應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之 6.2 規定。

執行互運性測試時，測試單位應設置測試工具，包含網路設備及介面模擬器，測試布局如圖 3 所示。介面模擬器之硬體設備、執行環境及軟體等，皆依實作而定。

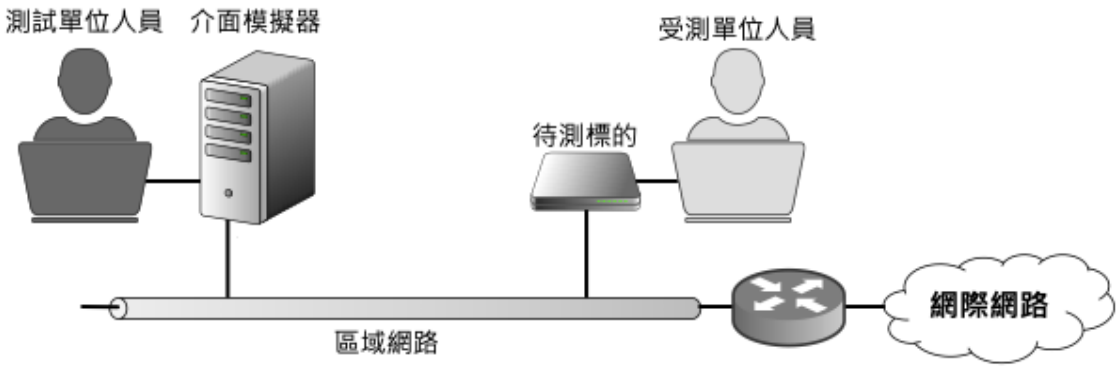


圖 3 測試布局示意圖

送測單位人員應將待測標的安裝於測試單位指定之測試環境中，並依測試單位人員指示調整待測標的之組態。測試環境設置應符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞規定。不同待測標的對應〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞節次如表 1 所示。

表 1 待測標的適用之測試環境設置對應表

待測標的	適用角色	對應〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞節次
數位看板	網路周邊裝置	10.3
	物聯網設備	9.3
內容管理伺服器	應用伺服器	12.3

進行測試時，測試單位人員應操作測試工具，檢測待測標的是否符合規範要求。送測單位人員應依測試單位人員指示操作待測標的，協助進行檢測。若測試時需要使用支援工具，對待測標的進行組態設定或擷取執行狀況等操作，送測單位人員應自行準備必要之支援工具。使用支援工具時，送測單位人員應詳細聲明支援工具之功能，並依照測試單位人員指示進行相關網路組態設定。

6.3 測試方法

進行測試前，送測單位人員應先宣告待測標的之特性，並與測試單位人員共同合作，依待測標的特性編列測試清單，測試清單編列原則如下：

(a) 所有標示為〝必備〞(mandatory)之測試案例(test case)，應全部納入測試清單。

(b) 若測試案例為〝有條件必備〞(conditional mandatory)，且待測標的特性符合該案例之可執行條件，則該案例視為〝必備〞，應納入測試清單。

(c) 若測試案例為〝有條件必備〞，且待測標的特性不符合該案例之可執行條件，則該案例視為〝不適用〞(not applicable)，無須納入測試清單。

進行測試時，應執行測試清單上所列之所有測試案例。執行順序不規定，測試單位可依實際狀況決定，但每一測試案例應滿足其先決條件，方可執行。

執行個別測試案例時，應逐一執行測試案例列舉之測試程序，不可變更順序。但若測試程序標示為〝選項〞(optional)，且待測標的特性符合該測試案例規定之條件，則該測試程序可省略。

測試單位人員可依實際狀況判斷，允許送測單位人員當場調整待測標的設定，並重新測試同一測試案例。重新測試時，應由該測試案例之測試程序 1 重新開始，不可單獨重複執行特定測試程序。

若故障排除需修改原始程式或重新編譯，則測試單位人員應要求送測單位人員聲明變更影響範圍。所有受影響之測試案例，無論其影響程度大小，均應視為無效並重新執行。

6.4 測試案例通過條件

執行測試時，應檢視個別測試程序之執行結果，並依以下規定判定是否通過該測試案例：

(a) 若所有測試程序皆符合測試案例之符合條件，則應記錄該測試案例為〝通過〞，並允許繼續執行與該測試案例相關之其他測試案例。

(b) 若測試案例中任一測試程序不符合測試案例之通過條件，則應記錄該測試案例為〝未通過〞。與該測試案例相關之其他測試案例皆不執行。

(c) 若測試案例未執行，無論其原因(例：不適用)，則應記錄該測試案例為〝未執行〞。

6.5 符合性準則

待測標的應滿足以下條件，方可認定為符合本互運性規範：

(a) 依〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞規定，通過符合性測試。

(b) 依本規範要求之測試案例逐一執行測試，除不適用之測試案例外，所有測試案例皆已執行，且測試結果為〝通過〞。

6.6 數位看板符合性測試

6.6.1 時間同步測試

案例編號	DBC-T001	必備/選項	有條件必備
測試依據	5.2.2.2		
測試內容	數位看板可透過網路校正設備內建時鐘。		
可執行測試之條件	待測標的已通過〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之〝網路周邊裝置〞符合性測試。		
前置作業	(1) 要求送測單位準備待測標的及其對應之管理工具。 (2) 若待測標的為單獨運作之媒體播放器，則送測單位應準備可搭配待測標的運作之顯示器。 (3) 將待測標的及管理工具安裝於測試平台，並設定各項網路組態。 (4) 測試單位應準備一支援 IETF/RFC 5905 Network Time Protocol (NTP) 時間同步機制，並能顯示實際時間之設備。		
測試程序	(1) 測試單位人員將時間顯示設備連接至網際網路，並與 time.stdtime.gov.tw 或其他公開時間伺服器進行時間同步。 (2) 要求送測單位人員操作待測標的及管理工具，使待測標的取得正確時間。 (3) 觀察待測標的之系統時間，與測試單位準備之設備比對。 (4) (有條件必備)要求送測單位人員操作待測標的及管理工具，使待測標的設定錯誤時間，再切換至自動校正。 (5) (有條件必備)等候待測標的完成自動校正後，觀察待測標的之系統時間，與測試單位準備之設備比對。		
通過條件	(1) 測試程序(3)：2 組設備之時間差應在 1s 內。 (2) 測試程序(5)：2 組設備之時間差應在 1s 內。		
備註	(1) 若待測標的已通過〝物聯網設備〞符合性測試，則本測試項目可省略。 (2) 若待測標的僅通過〝網路周邊裝置〞符合性測試，則本測試項目為必備。 (3) 若待測標的不支援手動設定系統時間，則測試程序(4)、(5)不適用，否則為必備。		

6.6.2 連線鑑別測試

案例編號	DBC-T002	必備/選項	必備
測試依據	5.2.2.3		
測試內容	數位看板可使用帳號通行碼及/或憑證等方式鑑別連線客戶端。		
可執行測試之條件	若測試標的適用測試 DBC-T001，則應通過測試 DBC-T001。		
前置作業	(1) 要求送測單位事先聲明管理工具對於正常連線及連線未成功時所呈現之結果(例：回應狀態碼、管理畫面顯示錯誤訊息等)。		
測試程序	(1) 要求送測單位聲明待測標的使用之網路存取介面鑑別方式，以及進行鑑別時使用之加密方式。 (2) 要求送測單位人員使用管理工具連接待測標的，並使用正確鑑別資訊，觀察連線狀況。 (3) 要求送測單位人員使用管理工具連接待測標的，並使用由測試單位人員指定之錯誤鑑別資訊，觀察連線狀況。		

通過條件	(1) 鑑別方式使用之加密方式應符合 5.2.2.3 規範。 (2) 測試程序(2)：確認管理工具呈現正常連線之結果，且符合送測單位事先聲明描述。 (3) 測試程序(3)：確認管理工具呈現連線未成功之結果，且符合送測單位事先聲明描述。
備註	鑑別資訊可使用帳號通行碼、信符(credential)等，若連線鑑別資訊需要使用特殊工具製作，送測單位應提供必要之工具。

6.6.3 識別連線會期測試

案例編號	DBC-T003	必備/選項	必備
測試依據	5.2.2.4		
測試內容	數位看板可識別連線會期(session)，以確保連線會期之一致性。		
可執行測試之條件	通過測試 DBC-T002。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 要求送測單位聲明待測標的使用之連線會期識別方式。 (2) (有條件必備)若識別方式僅使用應用層連線識別碼機制，則要求送測單位聲明連線之加密機制。		
通過條件	(1) 測試程序(1)：待測標的使用之連線會期識別方式滿足以下任一種： i. 使用經過鑑別之相同 TCP/IP 連線進行傳輸。 ii. 使用符合 IETF/RFC 6347 規範之 DTLS V1.2(或更新版本)。 iii. 使用符合 IETF/RFC 4301 規範之 IPsec V3 (或更新版本)連線加密。 iv. 使用應用程式層連線識別碼(應提出其他佐證)。 (2) 測試程序(2)：連線加密使用之演算法應符合 NIST SP 800-175B 之 4.1 規定。		
備註	(1) 測試單位應要求送測單位提出產品型錄、說明書、設計規格書、揭露部分原始程式碼或展示該設備組態資訊等，以作為佐證。 (2) 待測標的之連線會期識別方式若僅使用應用層連線識別碼機制，則應執行測試程序(2)，否則可省略測試程序(2)。		

6.6.4 確保資料一致性測試

案例編號	DBC-T004	必備/選項	必備
測試依據	5.2.2.5		
測試內容	數位看板可確保傳輸多媒體播放內容資料之一致性。		
可執行測試之條件	通過測試 DBC-T003。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 要求送測單位聲明待測標的如何確保資料一致性。 (2) (有條件必備)若待測標的未使用加密連線，則要求送測單位聲明使用之資料一致性查驗演算法。		

通過條件	(1) 測試程序(1)：待測標的應使用以下任一種方式確保資料一致性： i. 使用符合 IETF/RFC 5246 規範之 TLS V1.2(或更新版本)連線加密。 ii. 使用符合 IETF/RFC 6347 規範之 DTLS V1.2(或更新版本)封包加密。 iii. 使用符合 IETF/RFC 4301 規範之 IPsec V3 (或更新版本)連線加密。 iv. 使用應用層查驗演算法(應提出其他佐證)。 (2) 測試程序(2)：應用層查驗使用之演算法應符合 NIST SP 800-175B 之 4.2.2 或 4.2.3 規定。
備註	(1) 測試單位應要求送測單位提出產品型錄、說明書、設計規格書、揭露部分原始程式碼或展示該設備組態資訊等，以作為佐證。 (2) 待測標的之連線會期識別方式若僅使用應用層連線識別碼，則應執行測試程序(2)，否則可省略測試程序(2)。

6.6.5 啟動及關閉顯示器測試

案例編號	DBC-T005	必備/選項	必備
測試依據	5.2.3.1		
測試內容	數位看板可設定顯示器啟動及關閉時間。		
可執行測試之條件	通過測試 DBC-T004。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 要求送測單位人員使用管理工具變更待測標的組態，設定於指定時間關閉顯示器。 (2) 確認顯示器關閉後，要求送測單位人員使用管理工具變更待測標的組態，設定於指定時間啟動。		
通過條件	(1) 測試程序(1)：待測標的應於指定時間關閉顯示器，時間差不得超過 1 min。 (2) 測試程序(2)：待測標的應於指定時間啟動顯示器，時間差不得超過 1 min。		
備註	(1) 關閉顯示器包含休眠或待機。 (2) 若顯示器之啟動及關閉狀態於外觀上無明顯變化，送測單位應提出其他佐證，如電力消耗變化等。		

6.6.6 靜態影像支援格式測試

案例編號	DBC-T006	必備/選項	必備
測試依據	5.2.3.2		
測試內容	數位看板可接受並顯示靜態影像。		
可執行測試之條件	通過測試 DBC-T004。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 測試單位人員提供多組 JPEG 檔案，要求送測單位人員使用管理工具將檔案傳輸至待測標的，並進行播放。JPEG 檔案應包含 5.2.3.2 規定所有〝成像方式〞及〝縮減比例〞之排列組合。 (2) 測試單位人員提供 1 組交錯式及 1 組非交錯式 PNG 檔案，要求送測單位人員使用管理工具將檔案傳輸至待測標的，並進行播放。		
通過條件	(1) 對於所有提供之影像內容，待測標的應能正確顯示，無明顯失真。		
備註	(1) 送測單位可使用管理工具變更影像之尺度大小，以符合顯示器規格。 (2) 播放時，實際顯示之色相及色彩深度，依顯示器規格而定。		

6.6.7 數位視訊播放測試

案例編號	DBC-T007	必備/選項	有條件必備
測試依據	5.2.3.3		
測試內容	數位看板可接受並播放數位視訊檔案。		
可執行測試之條件	通過測試 DBC-T004。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 測試單位人員提供多組 MP4 檔案，要求送測單位人員使用管理工具將檔案傳輸至待測標的，並進行播放。MP4 檔案應包含 A.1 中對應所有視訊編碼、音訊編碼、影格速率及位元率之排列組合。 (2) 測試單位人員提供多組 Matroska 檔案，要求送測單位人員使用管理工具將檔案傳輸至待測標的，並進行播放。Matroska 檔案應包含 A.1 中對應所有視訊編碼、音訊編碼、影格速率及位元率之排列組合。 (3) 測試單位人員提供 1 組 MPEG 檔案，要求送測單位人員使用管理工具將檔案傳輸至待測標的，並進行播放。MPEG 檔案應包含 A.1 中對應之視訊編碼、音訊編碼、影格速率及位元率。		
通過條件	(1) 對於所有提供之數位視訊，待測標的應能正確播放，無明顯失真或延遲現象。 (2) (有條件必備)若顯示器包含揚聲器，則音訊應能正常播放。		
備註	(1) 若待測標的支援播放數位視訊，則本測試案為必備，否則為不適用。 (2) 若待測標的之顯示器未包含揚聲器，則通過條件(2)為不適用，否則為必備。 (3) 播放時，實際顯示之色相及色彩深度，依顯示器規格而定。		

6.6.8 數位音訊播放測試

案例編號	DBC-T008	必備/選項	有條件必備
測試依據	5.2.3.4		
測試內容	數位看板可接受並播放數位音訊檔案。		
可執行測試之條件	通過測試 DBC-T004。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 測試單位人員提供 1 組 MP3 數位音訊檔案，要求送測單位人員使用管理工具將檔案傳輸至待測標的，並進行播放。MP3 數位音訊檔案應符合 A.2 中對應之音訊編碼及位元率。 (2) 測試單位人員提供多組 MP4 數位音訊檔案(〝.m4a〞)，要求送測單位人員使用管理工具將檔案傳輸至待測標的，並進行播放。MP4 數位音訊檔案應包含 A.2 中對應所有音訊編碼及位元率之排列組合。		
通過條件	(1) 所有音訊檔，待測標的能正常播放，無明顯失真或延遲。		
備註	若待測標的支援播放數位音訊，則本測試案為必備，否則為不適用。		

6.6.9 即時動態內容呈現測試

案例編號	DBC-T009	必備/選項	有條件必備
測試依據	5.2.3.5		
測試內容	數位看板可設定顯示內容之 URI		
可執行測試之條件	通過測試 DBC-T004。		
前置作業	無。		

測試程序	(1) 測試單位人員指定 URI，要求送測單位人員設定待測標的進行播放，通訊協定應使用 HTTPS，觀察待測標的是否能正確顯示網頁內容。
通過條件	(1) 測試程序(1)：待測標的可正確顯示以下內容： i. 基本 HTML：標頭、段落、格式化文字(包含粗體、斜體、顏色、尺度、對齊)。 ii. 階層式樣式表：位置、階層、顏色、透明度、格式化文字。 iii. 表格：巢狀表格結構、合併欄、合併列、指定背景顏色。 iv. 列表：有序列表、無序列表、巢狀列表。 v. 影像支援能力：外部影像檔案連結、變更尺度、內嵌 SVG。 vi. 容器及行內區塊：指定區塊外框及格式化文字、格柵狀排版。 vii. 多媒體：網頁內嵌影片播放。
備註	(1) 若待測標的支援播放即時動態，則本測試案為必備，否則為不適用。 (2) 顯示顏色之色相及色彩深度視顯示器規格而定。 (3) 測試時可依照待測標的之顯示能力，分數次輸入 URI。

6.7 內容管理伺服器符合性測試

6.7.1 應用服務補充詮釋資料測試

案例編號	DBS-T001	必備/選項	必備
測試依據	5.3.3		
測試內容	內容管理伺服器應提供補充詮釋資料，且詮釋資料應包含〝billboard〞參數。		
可執行測試之條件	待測標的已通過〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞中〝應用伺服器〞符合性測試。		
前置作業	若待測標的需要搭配數位看板同時運作，方能進行內容登錄及發送等作業，則送測單位應自行準備數位看板，並依測試單位人員指示，設置於測試環境。		
測試程序	(1) 重複執行 1 次〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之測試案例 APS-T005。 (2) 檢視測試紀錄中補充詮釋資料之〝billboard〞參數。		
通過條件	(1) 測試程序(1)：符合〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞測試案例 APS-T005 之通過條件。 (2) 測試程序(2)：〝billboard〞參數格式及內容符合附錄 B 規定。		
備註	若待測標的於完成〝5G 智慧杆系統技術規範－第 2-2 部〞之〝應用伺服器〞符合性測試後立即執行本項測試，且未進行任何組態變更，則可直接檢視測試案例 APS-T005 之測試紀錄，不需重複執行。		

6.7.2 播放內容保存及日誌功能測試

案例編號	DBS-T002	必備/選項	必備
測試依據	5.3.4		
測試內容	內容管理伺服器應保存發送至數位看板之多媒體檔案播放內容，並記錄於日誌。		
可執行測試之條件	通過測試 DBS-T001。		
前置作業	無。		

測試程序	(1) 要求送測單位人員操作待測標的，展示與播放內容之日誌功能，並記錄既有之日誌內容。 (2) 測試單位人員提供 1 組靜態影像檔案，要求送測單位人員操作待測標的進行發送。發送時間應填寫即時時間，其他參考資訊(例：操作人員、資料來源等)內容可由送測單位人員自行決定。 (3) 要求送測單位人員操作待測標的，展示保存於待測標的上之靜態影像檔案，並檢視影像內容。 (4) 要求送測單位人員再次展示日誌，並與測試程序(1)記錄之日誌內容進行比對。
通過條件	(1) 測試程序(1)：日誌內容包含 5.3.4 所列舉之項目。 (2) 測試程序(3)：待測標的保存 1 組靜態影像檔案，且影像內容與測試單位人員提供之靜態影像檔案一致，無明顯失真。 (3) 測試程序(4)：待測標的新增 1 筆日誌，內容包含測試程序(2)發送靜態影像檔案相關資訊。
備註	無。

6.7.3 HTML5 內容保存及日誌功能測試

案例編號	DBS-T003	必備/選項	有條件必備
測試依據	5.3.2		
測試內容	內容管理伺服器應保存發送至數位看板之 HTML5 即時動態內容，並記錄於日誌。		
可執行測試之條件	通過測試 DBS-T002。		
前置作業	無。		
測試程序	(1) 要求送測單位人員操作待測標的，展示與播放內容之日誌功能，並記錄既有日誌之內容。 (2) 測試單位人員提供 1 組指定網頁之 URI，要求送測單位人員操作待測標的進行發送。發送時間應填寫即時時間，其他參考資訊(例：操作人員、資料來源等)內容可由送測單位人員自行決定。 (3) 要求送測單位人員操作待測標的，展示保存於待測標的上之 HTML5 內容側錄，並檢視其內容。 (4) 要求送測單位人員再次展示日誌，並與測試程序(1)記錄之日誌內容進行比對。		
通過條件	(1) 測試程序(1)：日誌內容包含 5.3.4 所列舉之項目。 (2) 測試程序(3)：待測標的保存 1 組 HTML5 網頁側錄，其內容應符合測試單位人員指定之網頁內容。 (3) 測試程序(4)：待測標的新增 1 筆日誌，內容包含測試程序(2)發送 HTML5 動態內容相關資訊。		
備註	(1) 若待測標的支援 HTML5 即時動態內容功能，則本測試案例為必備，否則為不適用。 (2) HTML5 網頁側錄保存資料可為 HTML 文件、網頁瀏覽器頁面成像快照(snapshot)，或實作自訂之格式。若使用自訂格式，則送測單位應提供必要之檢視工具。		

附錄A

（規定）

多媒體檔案格式及編碼格式

A.1 數位視訊

檔案格式	類型	多媒體資料編碼格式	影格/位元率	必備/選項
MP4	視訊	MPEG-4 (ISO/IEC 14496-2: MPEG-4 第 2 部)	30 fps	必備
		H.264 (ISO/IEC 14496-10: MPEG-4 第 10 部)	30 fps	必備
		H.265 (ISO/IEC 23008-2: MPEG-H 第 2 部)	30 fps	選項
	音訊	AAC (ISO/IEC 14496-3: MPEG-4 第 3 部)	192 kbit/s	必備
		MP3 (ISO/IEC 11172-3: MPEG-1 第 3 部)	192 kbit/s	必備
Matroska	視訊	MPEG-4 (ISO/IEC 14496-2: MPEG-4 第 2 部)	30 fps	必備
		H.264 (ISO/IEC 14496-10: MPEG-4 第 10 部)	30 fps	必備
		H.265 (ISO/IEC 23008-2: MPEG-H 第 2 部)	30 fps	選項
	音訊	AAC (ISO/IEC 14496-3: MPEG-4 第 3 部)	192 kbit/s	必備
		MP3 (ISO/IEC 11172-3: MPEG-1 第 3 部)	192 kbit/s	必備
MPEG	視訊	MPEG-2 (ISO/IEC 13818-2: MPEG-2 第 2 部)	24 fps	必備
	音訊	MP3 (ISO/IEC 11172-3: MPEG-1 第 3 部)	128 kbit/s	必備
備考：本表所列影格速率及位元率為必備支援之速率，數位看板可選項的支援不同速率。				

A.2 數位音訊

檔案格式	數位音訊資料編碼格式	位元率	必備/選項
MP3	MP3 (ISO/IEC 11172-3: MPEG-1 第 3 部)	128 kbit/s	必備
MP4	AAC (ISO/IEC 14496-3: MPEG-4 第 3 部)	128 kbit/s	必備
AAC	AAC (ISO/IEC 14496-3: MPEG-4 第 3 部)	128 kbit/s	必備
備考 1. 本表所列位元率為必備支援之速率，數位看板可選項的支援不同速率。 備考 2. 僅包含 AAC 編碼格式數位音訊的 MP4 檔案通常會使用〝.m4a〞作為副檔名。			

附錄B

（規定）

共同資料存取介面補充資料

B.1 billboard 參數

參數名	必備/選項	格式	內容說明
station	必備	字串	應填入管理單位內部管理系統指定之編號或站點名稱，若管理單位未指定內部編號或站點名稱，則應填入空字元。
jurisdiction	必備	字串	應填入管理單位內部管理系統指定之管轄區域劃分，劃分方式可由管理單位自行決定(例：郵遞區號)。若管理單位未指定管轄區域名稱，則應填入空字元。
display	必備	陣列	列舉數位看板顯示器資訊，包含一體成形式數位看板之內建顯示器及連接至多媒體播放器之外接式顯示器，內容參照 B.2。
mediatype	必備	陣列	列舉數位看板所有可支援之多媒體型式，內容參照 B.3。

B.2 display 陣列內容

參數名	必備/選項	格式	內容說明
model	必備	字串	簡短描述顯示器特徵，例：顯示器型號、外觀等。
position	選項	字串	該顯示器之安裝位置(例：街道或地標等)。
dimension	必備	陣列	顯示器可成像區域之尺度大小(不含邊框)，應依顯示器實際安裝方向，依序填入水平方向尺寸及垂直方向尺寸，單位為 mm。
resolution	必備	陣列	顯示器可成像區域之像素數量，應依顯示器實際安裝方向，依填入水平方向像素數量及垂直方向像素數量。
colorscheme	必備	字串	顯示器可顯示之色彩型式，參照 B.4。
colordepth	必備	數字	顯示器個別像素可顯示的色彩數量，單位為 bit。

B.3 mediatype 型式

代號(全大寫)	內容說明
PICTURE	顯示器可顯示靜態影像。
VIDEO	顯示器可播放動態視訊。
AUDIO	顯示器可播放音訊。
WEB	顯示器可顯示即時動態內容。

B.4 colorscheme 型式

代號(全大寫)	內容說明
MONOCHROME	單色。
GRAYSCALE	單一色相不同色階。
RGB	可顯示不同色相。

参考資料

[1] IETF/RFC 2083: Portable Network Graphics

[2] IETF/RFC 4301: Security Architecture for the Internet Protocol

[3] IETF/RFC 5246: The Transport Layer Security Protocol Version 1.2

[4] IETF/RFC 5905: Network Time Protocol

[5] IETF/RFC 6347: Datagram Transport Layer Security Version 1.2

[6] ISO/IEC 10918-1:1994 Digital compression and coding of continuous-tone still images

[7] ISO/IEC 11172-1: MPEG-1 Part 1

[8] ISO/IEC 11172-3: MPEG-1 Part 3

[9] ISO/IEC 13818-2: MPEG-2 Part 2

[10] ISO/IEC 14496-2: MPEG-4 Part 2

[11] ISO/IEC 14496-3: MPEG-4 Part 3

[12] ISO/IEC 14496-10: MPEG-4 Part 10

[13] ISO/IEC 14496-14: MPEG-4 Part 14

[14] ISO/IEC 23008-2: MPEG-H Part 2

[15] Matroska Media Container Specification

[16] NIST SP 800-175B: Guideline for Using Cryptographic Standards in the Federal Government

[17] W3C HTML5: A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML

[18] W3C Scalable Vector Graphics

5G 智慧杆系統技術規範

－第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法

5G Smart pole system technical specifications

- Part 3: Installation and structure-related safety requirements and test methods

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 掛載設備安裝要求 6
4.1 一般 6
4.2 電信網路微型基地臺 7
4.3 Wi-Fi 網路設備 7
4.4 照明設備 7
4.5 交通號誌 7
4.6 視訊監視設備 7
4.7 數位看板 7
4.8 充電設施 7
5. 結構相關安全要求 7
5.1 一般 7
5.2 材料 7
5.3 鍍鋅要求 7
5.4 抗拉強度要求 7
5.5 耐蝕性要求 8
5.6 抗風要求 8
5.7 耐震要求 8
6. 結構相關安全試驗法 8
6.1 鍍鋅層附著量試驗 8
6.2 抗拉強度試驗 8
6.3 耐蝕性試驗 8
7. 抗風及耐震設計查證 8
7.1 抗風設計查證 8
7.2 耐震設計查證 9
附錄 A(參考) 智慧桿之設計示例 10
附錄 B(參考) 智慧桿基礎示例 12
參考資料 13

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60 Hz 及 500 V 以下交流電源供電之智慧杆系統的安裝與結構相關安全要求及試驗法。

本規範規定有關智慧杆之結構部分的材料、鍍鋅及耐蝕性等要求及試驗法。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。

CNS 1247	熱浸鍍鋅檢驗法
CNS 2111	金屬材料拉伸試驗法
CNS 2473	一般結構用軋鋼料
CNS 4117	道路照明用燈杆（漸細型）
CNS 8886	鹽水噴霧試驗法
CNS 15176-1	風力機－第 1 部：設計要求
內政部營建署	建築物耐風設計規範及解說
內政部營建署	建築物耐震設計規範及解說

3. 用語及定義

CNS 16204-1 所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 智慧杆結構(structure of smart pole)

智慧杆之結構包含杆體、箱體及底座等 3 部分，其中杆體與箱體的配置，如 CNS 16204-1 之圖 3 所示。以其中第 2 型(杆箱體整合型)為例，智慧杆之結構可分為單側式及雙側式，如圖 1 及圖 2 所示。

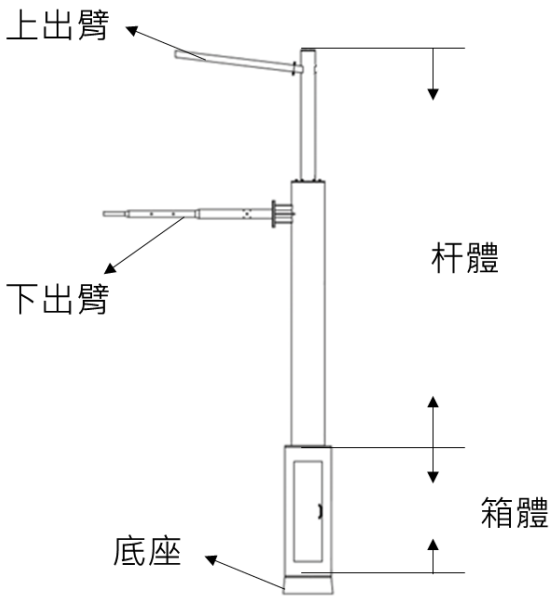


圖 1　單側式智慧杆示意圖

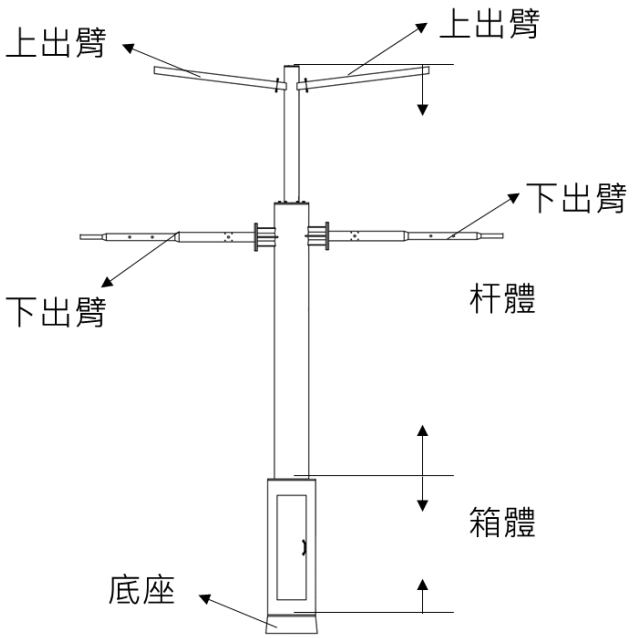


圖 2　雙側式智慧杆示意圖

3.2 杆體(body)

杆體包含主杆、上出臂及下出臂，主杆又可分為杆頂、主杆上部及主杆下部，如圖 3 所示。

備考：掛載設備安裝於杆體之建議如下：

(a) 杆頂：電信網路微型基地臺等。`

(b) 主杆上部：Wi-Fi 網路設備、視訊監視設備、智慧路側單元、非互動式數位看板、環境監測設備等。

(c) 主杆下部：互動式數位看板等。

(d) 上出臂：照明設備等。

(e) 下出臂：交通號誌、路牌等。

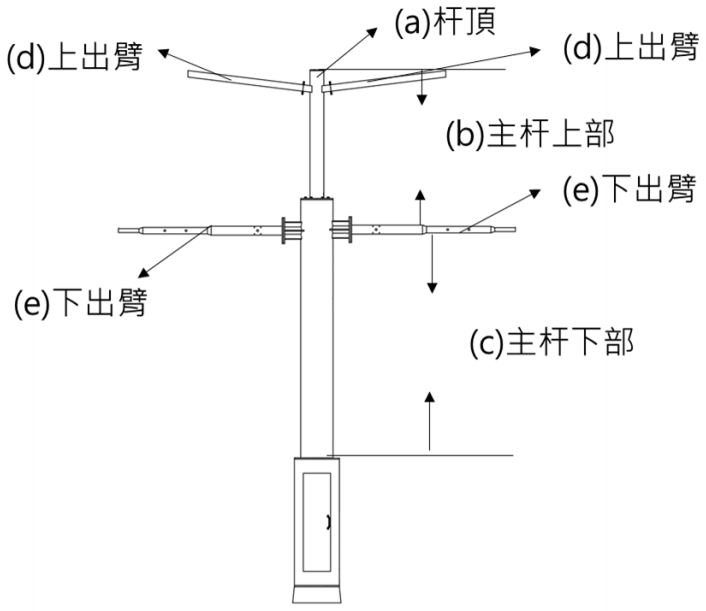


圖 3　智慧杆分層定義示意圖

3.3 箱體(box)

位於杆體下方與杆體結合或於杆體附近獨立之儲存空間，可用於存放電源供應器、充電設施、物聯網設備、智慧杆迴路管理伺服器及緊急求助設備，使其能避免因受環境及氣候因素影響而失效。箱體計有 3 種形式，參照 CNS 16204-1 之圖 3。

備考：若箱體空間不敷需求，則可於杆體附近另設附屬箱體，設置數量不限。

3.4 底座(base)

於智慧杆箱體底部與基礎結合之固定結構，用以穩固智慧杆之架設。底座亦可與箱體整合為一體。

3.5 網路通訊設備(network communication equipment)

用於提供智慧杆各子系統網際網路連線功能，包含網路層及傳輸層。

3.6 Wi-Fi 網路設備(Wi-Fi equipment)

用於將網路訊號提供民眾 Wi-Fi 無線上網等服務。

3.7 照明設備(illumination equipment)

用於提供智慧杆周邊人行或車行道路照明。

備考：照明設備可透過網路通訊設備進行資料交換，執行回報及控制等功能。

3.8 交通號誌(traffic light)

包含路口號誌、路口號誌控制器、資訊可變標誌控制器及車輛偵測控制器等。

3.9 視訊監視設備(video monitoring equipment)

可捕捉、記錄、傳送光學視訊資訊之攝影機(含鏡頭)及數位資料處理裝置。

備考：攝影機可安裝於杆體上，並透過內建或外接之數位資料處理設備，將其捕捉之光學視訊資訊以數位化方式記錄，並能透過網路通訊設備執行如事件回報、影像資訊傳輸等功能。

3.10 智慧路側單元(smart roadside unit)

車聯網技術搭配 5G、Wi-Fi 或短距離傳輸，提供可即時更新之道路交通號誌、狀況與路況等訊息給車輛及行人。

3.11 充電設施(charging facility)

用於提供電動車輛充電功能。

3.12 物聯網設備(IoT equipment)

具網際網路通訊介面，並可提供各種應用服務，通常安裝於智慧杆迴路。物聯網設備之外型、外觀及功能皆依實際需求而定(例：環境感測器、數位看板、邊緣運算裝置等)。

3.13 數位看板(digital billboard)

用於透過聲音與影像傳遞訊息之面板，可分為非互動式數位看板與互動式數位看板，主要作為政策宣導、緊急事件推播、資訊發布及即時資訊查詢功能之設備。

3.14 緊急求助設備(emergency equipment)

透過影像及/或語音發出呼救功能之設備，其與管理平台系統直接連結，由管理人員提供服務或協助。

3.15 環境監測設備(environmental monitoring equipment)

如溫度、濕度、風向、風速、雨量、紫外線、PM2.5、噪音等周遭環境感測設備。

4. 掛載設備安裝要求

4.1 一般

除智慧杆使用場域環境對掛載設備之安裝具有其他特殊需求外，宜依本節進行掛載設備安裝。

4.2 電信網路微型基地臺

電信網路微型基地臺安裝於杆頂，固裝微型基地臺用之凸緣盤宜以螺栓鎖固或銲接等方式固定在杆體上。其應與其他具有天線或接收、發送之無線設備保持適當距離，避免通訊設備互相干擾。微型基地臺周圍有易干擾信號之金屬物體時，應調整微型基地臺之天線方向或與干擾物體保持適當距離。

4.3 Wi-Fi 網路設備

Wi-Fi 網路設備以側面掛載方式安裝於杆體上部位置，並與微型基地臺保持適當距離，Wi-Fi 設備與杆體之固定方式，宜以卡箍搭配螺紋結件將其固定於杆體上。

4.4 照明設備

智慧杆照明設備(燈具)分為燈具與杆體一體成型式及整體式燈具兩種，採用燈具與杆體一體成型式時，燈具中之光源於智慧杆設置完成後，現場安裝光源；採用整體式時，由於燈具本體無法拆卸，以螺紋結件將燈具直接安裝於上出臂，方便後續保養更換。

4.5 交通號誌

交通號誌(紅綠燈)宜藉由銲接或螺紋結件等方式，固定於智慧杆杆體之下出臂，方便後續保養更換。

4.6 視訊監視設備

視訊監視設備依智慧杆之應用場域及實際使用需求，安裝於主杆上部或下部，安裝時應以鏡頭不受周圍設備或線路遮蔽為原則，使用卡箍、螺紋結件等方式固定。

4.7 數位看板

非互動式數位看板安裝於主杆上部或下部，設置高度以便利使用者可視之高度為原則，使用卡箍與螺紋結件等方式固定。互動式數位看板安裝於主杆下部或箱體，設置高度以便利使用者操作之高度為原則，使用卡箍與螺紋結件等方式固定。

4.8 充電設施

用於提供電動車輛充電功能之模組，安裝於箱體。

5. 結構相關安全要求

5.1 一般

本節規定智慧杆結構相關之安全要求，以使智慧杆在布建後之使用期間，其結構不會對使用者、行人及車輛造成危害，並相當程度保護智慧杆內部設備及掛載設備的安全及穩定運轉。智慧杆之結構及其材料的強度，應能夠在配備預定掛載設備後，可承受重力、風力、地震等負荷，以保障智慧杆之使用安全。

5.2 材料

智慧杆設計時杆體、箱體材質應採用 CNS 2473 之 SS400 或同等以上材質。

5.3 鍍鋅要求

(1)鍍鋅層附著量依 CNS 4117 第 5 節之規定。

(2)若為烤漆熱浸鍍鋅時，業者應提供未烤漆之試片。

5.4 抗拉強度要求

智慧杆之機械強度應能符合預定負載情況下之使用安全。

其使用之材料強度拉伸試驗依 CNS 2111 求得抗拉強度、降伏強度與伸長率並符合 CNS 2473 表 3 之規定，拉伸試驗所使用之金屬試片依 CNS 2473 第 5 節之規定。

5.5 耐蝕性要求

依 CNS 8886 鹽水噴霧試驗法，試驗後目視檢查試驗板表面應無產生腐蝕、起泡、剝離等現象。

5.6 抗風要求

智慧杆應經過適當設計，且設計中需考慮外部條件(例：預定加裝之掛載設備)，以安全承受本**規範**所規定抗風要求之風況。智慧杆之抗風要求，宜符合 CNS 15176-1 對風力機或建築物耐風設計規範及解說中對抗風之規定，以確保當智慧杆之結構面對 17 級風之極端風況時，不發生倒塌、斷裂、傾斜、彎折等重大安全問題為設計原則。

5.7 耐震要求

為確保強化智慧杆之抗震能力，設計中需考慮外部條件(例：預定加裝之掛載設備)，以安全承受所訂定耐震要求之震度。智慧杆之耐震要求，宜符合 CNS 15176-1 對風力機或建築物耐震設計規範及解說之耐震基本原則規定，智慧杆之結構體在中小度地震時保持在彈性限度內。設計地震時容許產生塑性變形，但韌性需求不得超過容許韌性容量。最大考量地震時則使用之韌性可以達規定之韌性容量，而不發生倒塌、斷裂、傾斜、彎折等重大安全問題為設計原則。以上所稱中小度地震為回歸期 50 年之地震，設計地震為回歸期 475 年之地震，最大考量地震為回歸期 2,475 年之地震。

6. 結構相關安全試驗法

6.1 鍍鋅層附著量試驗

鍍鋅層附著量試驗：

(a) 鍍鋅層附著量參照 CNS 1247 之第 5.2 節間接法試驗。

6.2 抗拉強度試驗

(a) 拉伸試片應取自智慧杆之杆體，使用 SS400 材料需參照 CNS 2473 第 5 節 表 3 之規定，若使用同等以上材料，需符合對應之 CNS 國家標準規定。

(b) 拉伸試驗參照 CNS 2111。

6.3 耐蝕性試驗

(1) 參照 CNS 8886 鹽水噴霧試驗法之中性鹽水噴霧試驗。

(2) 鹽霧試驗時間至少需達 24 h。

7. 抗風及耐震設計查證

7.1 抗風設計查證

製造商應提出符合 5.6 要求之查證報告。

查證依下列之一規定實施：

(a) 製造商設計智慧杆時，應依 CNS 15176-1 或建築物耐風設計規範及解說中之各項抗風與設計耐風相關計算公式進行設計，且應取得結構技師簽證，報告中應註明智慧杆使用之材質。

(b) 製造商應提出透過第三方單位以模擬分析軟體將智慧杆模型及尺度設計參數輸入軟體進行抗風模擬之報告，報告中應註明智慧杆使用之材質。

7.2 耐震設計查證

製造商應提出符合 5.7 要求之查證報告。

查證依下列之一規定實施：

(a) 製造商設計智慧杆時，應依 CNS 15176-1 或建築物耐震設計規範及解說中之各項耐震與設計地震相關計算公式進行設計，且應取得結構技師簽證，報告中應註明智慧杆使用之材質。

(b) 製造商應提出透過第三方單位以模擬分析軟體將智慧杆模型及尺度設計參數輸入軟體進行耐震模擬之報告，報告中應註明智慧杆使用之材質。

附錄 A

(參考)

智慧杆之設計示例

A.1 尺度

(a) 智慧杆高度建議至少為 8 m。

(b) 杆體之外接圓直徑建議至少為 500 mm。箱體之外接圓直徑建議至少為 550 mm。

(c) 材質：SS400 (低碳鋼)。

(d) 智慧杆各部設計時之建議尺度如表 A.1 所示：

智慧杆設計時之實際尺度，以下述建議的規格為基礎，可針對實際使用場景、周遭環境及特殊需求等，進行綜合因素評估後，以不造成安全性問題為原則，進行細部調整。因應使用環境之不同，杆體之設計可採用圓柱形或多邊形方式設計，杆頂之外部遮罩使用非金屬材質，避免對內部的裝置產生訊號干擾或屏蔽等問題。

表 A.1　智慧杆建議規格

部位		尺度	參考來源[a]
杆體	主杆	外接圓直徑 500 mm 高度 8,000 mm 壁厚 6 mm	(1)
	杆頂	直徑 500 mm 高度 500 mm	-
	上出臂	長度 2,000 mm	(1)
	下出臂	長度 3,500 mm	(2)
箱體		外接圓直徑 550 mm 高度 2,000 mm 壁厚 6 mm	-
底　座 (梯形)	尺度	上寬 650 mm 下寬 750 mm 高度 250 mm	-
基礎	埋入地下深度	700 mm	(1)

註[a]　參考來源：

(1)　全臺設置 LED 路燈技術規範，民國 104 年，經濟部能源局

(2)　號誌設計因素之探討，民國 93 年，交通部運輸研究所

(3)　道路交通標誌標線號誌設置規則，民國 112 年，交通部

(e) 智慧杆掛載設備及裝置之建議重量及尺度如表 A.2 所示，實際重量及尺度以實況為主。

表 A.2　重量及尺度建議值

項目	重量	尺度
智慧照明	15 kg	620 mm×24 mm×70 mm
Wi-Fi	1 kg	230 mm×175 mm×70 mm
空氣盒子	0.3 kg	150 mm×110 mm×47 mm
交通號誌	11.6 kg	1,280 mm×32 mm×27 mm
光達	1.5 kg	200 mm×200 mm×200 mm
雷達	1 kg	150 mm×100 mm×50 mm
車聯網	3.2 kg	300 mm×79 mm×249 mm
影像監視	7 kg	700 mm×250 mm×500 mm

A.2 許可差

(a) 杆長：±0.8 %。

(b) 橫截面尺度：標稱值±0.5 %。

(c) 長寬尺度：±2 mm。

(e) 出臂長度：±2 %。

附錄 B

(參考)

智慧杆基礎示例

基礎為埋入地下並用以提供智慧杆結構穩定性之部分，基礎之設計應確保在各種狀態下不會產生傾倒、翻覆及滑動，並得以土壤被動土壓、基礎反力及結構自重，做為提供穩定性之來源。除應依建築物基礎設計規範與解說予以妥善設計外，基礎四周土壤皆應夯壓緊實。

基礎之設計亦應考量杆體接地之需求及電源供應之方式。



圖 B.1　智慧杆基礎示意圖

參考資料

[1] 全臺設置 LED 路燈技術規範，民國 104 年，經濟部能源局

[2] 號誌設計因素之探討，民國 93 年，交通部運輸研究所

[3] 道路交通標誌標線號誌設置規則，民國 112 年，交通部

[4] 低功率射頻器材技術規範，民國 109 年，國家通訊傳播委員會

[5] 建築物耐震設計規範及解說，民國 111 年，內政部

[6] 建築物耐風設計規範及解說，民國 103 年，內政部

[7] 市區道路及附屬工程設計規範，民國 111 年，內政部

5G 智慧杆系統技術規範
–第 4 部：環境可靠度要求

5G Smart pole system technical specifications
- Part 4: Environmental reliability requirements

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1.適用範圍 4
2.引用標準 4
3.用語及定義 4
4.一般要求 4
4.1低溫操作試驗 5
4.2高溫操作試驗 5
4.3日照試驗 6
4.4防塵防水試驗 6
4.5振動試驗 7
4.6鹽霧(循環)試驗 9
4.7溫度循環試驗 9
4.8濕熱(循環)試驗 10
4.9抗風要求 12
參考資料 13

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。

- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60 Hz 及 500 V 以下交流電源之多用途智慧杆系統，包含 5G 微型基地臺相關設備、Wi-Fi 裝置、資訊影音及影像監控相關設備、環境監測相關設備、無人機等掛載設備之試驗要求。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 3633	環境試驗法(電氣、電子)－溫度變化試驗
CNS 3634	環境試驗方法(電氣、電子)－高溫(耐熱性)試驗方法
CNS 8886	鹽水噴霧試驗法
CNS 11233	環境試驗法(電氣、電子)－低溫(耐寒性)試驗法
CNS 12565	環境試驗方法(電氣、電子)－溫濕度循環(12＋12 小時循環)試驗方法
CNS 12874	環境試驗法(電氣、電子)－鹽霧(循環)試驗
CNS 14165	電器外殼保護分類等級(IP 碼)
CNS 15176-1	風力機－第 1 部：設計要求
IEC 60068-2-52	Environmental testing - Part 2-52 Tests - Test Kb Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)
IEC 60068-2-64	Environmental testing－Part 2-64: Tests－Test Fh: Vibration, broadband random and guidance

3. 用語及定義

「5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部：一般要求」所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 最高操作溫度(maximum operating temperature, T_{max})

系統/組件能連續操作時之最高周圍溫度。

3.2 隨機振動(random vibrations)

在任何給定的時間，其瞬間值無法預測之振動。

3.3 加速度頻譜密度(acceleration spectral density, ASD)

當帶寬接近零且平均時間接近無限大時，每單位帶寬，其加速度信號通過窄帶濾波器之中心頻率均方值。

3.4 程序 Sa 2 (procedure Sa 2)

提供日照試驗之試驗法 Sa 的 3 種試驗方式，分為程序 Sa 1：適用於熱效應評估、程序 Sa 2：適用於退化效應評估及程序 Sa 3：適用於光化學效應評估。

4. 一般要求

智慧杆掛載設備(包含 5G 微型基地臺相關設備、Wi-Fi 裝置、資訊影音及影像監控相關設備、環境監測相關設備、無人機等)在安裝於智慧杆前，須符合各相對應之環境可靠度測試要求，智慧杆掛載設備應依表 1 之試驗項目進行測試。

表 1　智慧杆掛載設備試驗項目及節次對照表

試驗項目	參考節次
低溫操作試驗	4.1
高溫操作試驗	4.2
日照試驗	4.3
防塵防水試驗	4.4
振動試驗	4.5
鹽霧（循環）試驗	4.6
溫度循環試驗	4.7
濕熱（循環）試驗	4.8
抗風要求	4.9

4.1 低溫操作試驗

4.1.1 目的

此試驗模擬智慧杆掛載設備曝露於低溫且供電之情形。為評估產品對低溫耐受之能力或動作之能力，例如於極低之周圍溫度下操作裝置，失效模式可能為低溫造成電氣故障。

4.1.2 試驗法

(a) 依 CNS 11233 進行試驗，以溫度變化≦1 ℃/min 下降至−20 ℃，並維持 16 h 後回復至室溫環境。

(b) 惟無人機於溫度-10 ℃進行低溫操作試驗，試驗時間為 30 min。

4.1.3 要求

試驗前後，均須進行外觀及功能確認，且試驗期間與試驗後，裝置仍可維持正常操作。

4.2 高溫操作試驗

4.2.1 目的

此試驗模擬智慧杆掛載設備暴露於高溫且供電之情形。為評估產品對高溫耐受之能力或動作之能力，例如於極高之周圍溫度下操作裝置，失效模式可能為高溫造成電氣故障。

4.2.2 試驗法

(a) 依 CNS 3634 進行試驗及，以溫度變化≦1 ℃/min。

試驗溫度以製造商所指定最高操作溫度 T_{max}+10 ℃進行測試，並連續進行 96 h 試驗，其試驗溫度不可低於 60 ℃。未指定最高操作溫度時，則以 60 ℃條件進行試驗。

(b) 惟無人機於溫度 55 ℃進行高溫操作試驗，試驗時間為 30 min。

4.2.3 要求

試驗前後，均須進行外觀及功能確認，且試驗期間與試驗後，裝置仍可維持正常操作。

4.3 日照試驗

4.3.1 目的

此試驗為確保智慧杆掛載設備，遭受太陽輻射之熱效應及光化效應影響，可能造成材料特性損害或影響其裝置的耐久性等，甚至影響功能。如有需要，應選擇適當材質，以確保對太陽輻射之抵抗力及可承受曝露在太陽輻射下時，當產品執行動作試驗期間所受到誘發造成的熱效應而影響功能。

4.3.2 試驗法

輻照強度應為 1,090 W/m^2±10 %及溫度 50 ℃下進行試驗，每個循環的總輻照強度量為 21.8 kWh/m^2，日照時間為 20 h 照射，4 h 暗黑，共執行 10 個循環試驗，日照循環試驗圖參照圖 1。

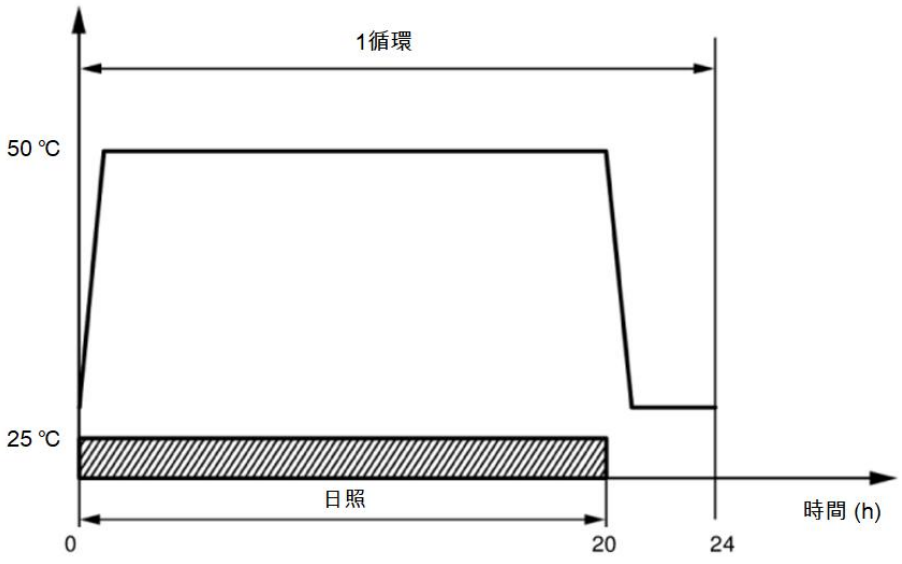


圖 1　日照循環試驗圖

4.3.3 要求

試驗後須進行外觀確認，其外觀不能改變至不符合需求的程度，例如顏色、光澤、尺寸的改變或是產生裂紋、分層、翹曲現象。惟無人機依 4.3.2 試驗程序至少進行 3 個循環試驗，並符合 4.3.3 於試驗後之要求。

4.4 防塵防水試驗

4.4.1 目的

此試驗為確保智慧杆掛載設備受到粉塵、外來固體物或水侵入內部設備造成損害性影響之防護。

4.4.2 試驗法

依 CNS 14165 之防護等級進行試驗。

4.4.3 要求

智慧杆非杆體內掛載設備之防護等級，應不低於 IP55 之要求。試驗結果符合本系列規範「5G 智慧杆系統技術規範－第 5 部：電氣安全要求」之 4.2 之粉塵、固體外物及水侵入之防護要求，此項可判定符合。

4.5 振動試驗

4.5.1 目的

此試驗係檢查智慧杆掛載設備，是否因振動而產生故障與損壞，執行試驗之目的，乃在瞭解產品在既定使用環境下，可能發生的機械強度不足或劣化情況，並利用試驗以確認其可耐振動傷害的程度，例如機構變形、扣件鬆脫、脫落或龜裂等現象。

4.5.2 試驗法

(a) 依 IEC 60068-2-64 之 Table A.4 Category No. 3 的振動條件以及 Spectrum A.2 Stationary installation 試驗曲線進行試驗。圖 2 為振動試驗曲線圖及表 2 為隨機振動試驗條件。試驗時使掛載設備朝 3 個相互垂直之方向(X、Y、Z)振動，試驗頻率：10 Hz～500 Hz，每個軸向振動 1 h，共 3 h。

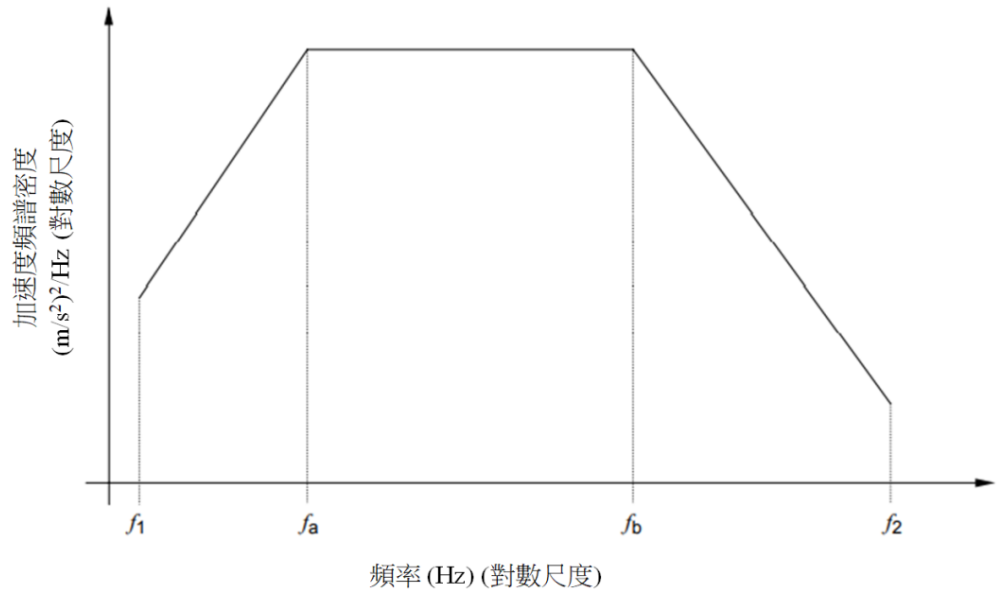


圖 2　振動試驗曲線圖

表 2　隨機振動試驗條件

頻率 (Hz)		加速度頻譜密度 $((m/s^2)^2/Hz)$
f_1	10	0.022
f_a	30	0.20
f_b	200	0.20
f_2	500	0.0052
0.7 g_{rms}		

(b) 惟無人機依 IEC 60068-2-64 之 Table A.8 Category No. 3a 的振動條件及 Spectrum A.4 Equipment installed in airplanes and helicopters 試驗曲線進行試驗。圖 3 為振動試驗曲線圖及表 3 為隨機振動試驗條件。試驗時使掛載設備朝 3 個相互垂直之方向(X、Y、Z)振動，試驗頻率：5 Hz ~ 500 Hz，每個軸向振動 1 h，共 3 h。

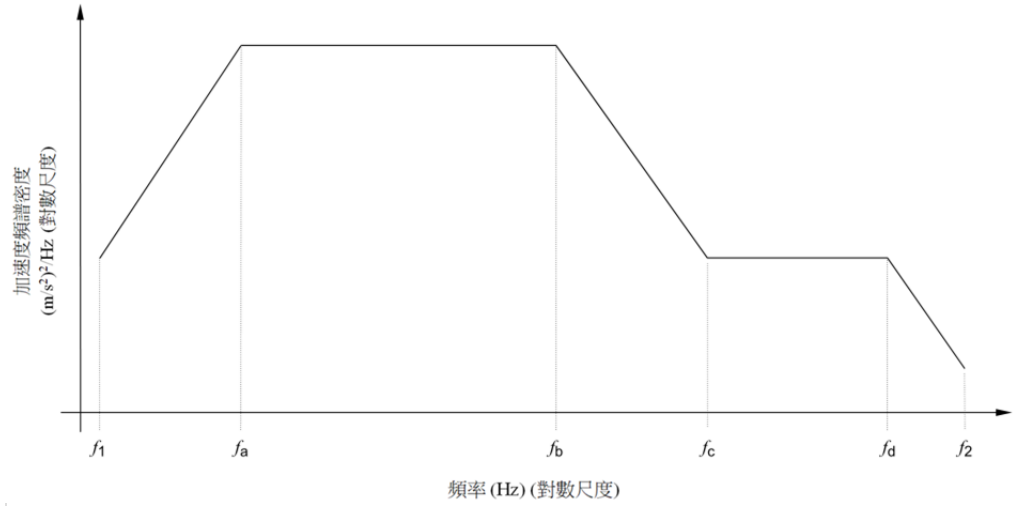


圖 3　振動試驗曲線圖

表 3　隨機振動試驗條件

頻率 (Hz)		加速度頻譜密度 $((m/s^2)^2/Hz)$
f_1	5	0.2
f_a	70	2.0
f_b	300	2.0
f_c	500	2.0
f_d	500	2.0
f_2	500	0.2
2.6 g_{rms}		

4.5.3 要求

試驗前後，均須進行外觀及功能確認，外觀檢查裝置不得有變形、鬆扣、脫落、龜裂等現象。且試驗後，裝置仍可維持正常操作。

4.6 鹽霧(循環)試驗

4.6.1 目的

此試驗為模擬智慧杆掛載設備之金屬材料、合金、板材與塗層等，對於遭受到鹽霧及濕熱條件下的抵抗能力，嚴重可能因侵蝕造成結構影響或鹽害侵入造成電氣上的損壞。

4.6.2 試驗法

(a) 依 IEC 60068-2-52 標準之方法 2 進行試驗。試驗條件為每 2 h 之鹽霧及其後續 22 h 之(濕度)儲存為 1 循環需進行 10 個循環(共 10 天)試驗，參照圖 4。

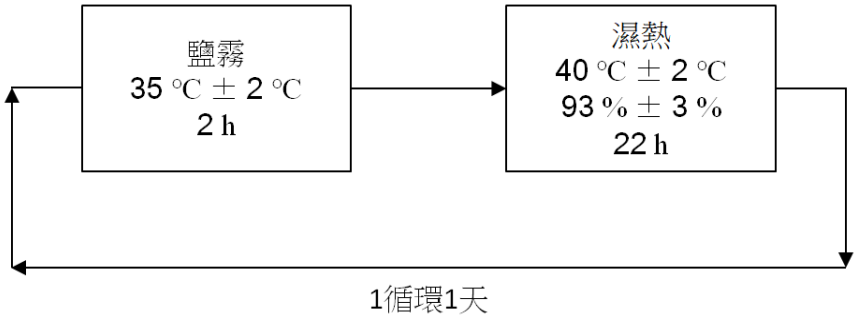


圖 4　鹽霧(循環)試驗

(b) 惟無人機依 CNS 12874 標準之嚴酷度 2 進行試驗。試驗條件為每 2 h 之鹽霧及其後續 22 h 之(濕度)儲存為 1 循環，施行 3 次。

4.6.3 要求

試驗後進行目視檢查，項目包含識別、外觀及表面狀態。

檢查方式在最合適之距離與適當光線下，以目視檢查外觀腐蝕現象且 RN 值應在 9.3 以上，參照 CNS 8886 附錄 1 (規定)數字分級法。

4.7 溫度循環試驗

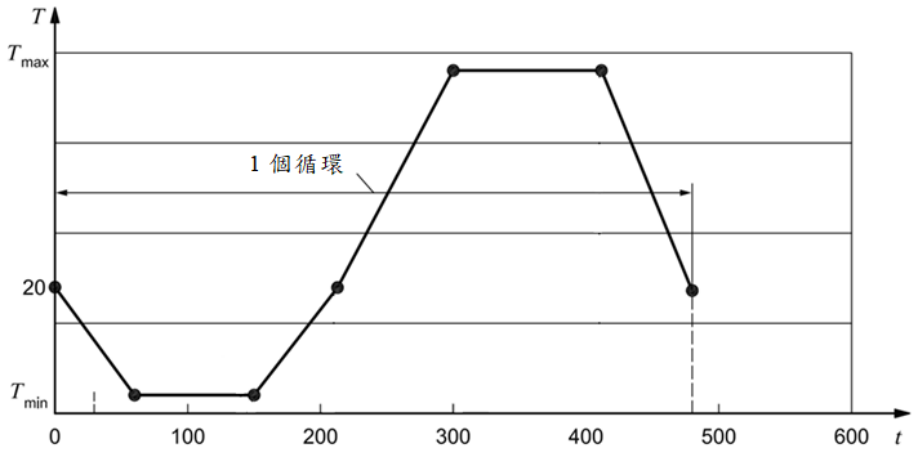
4.7.1 目的

此試驗模擬智慧杆掛載設備，隨溫度變化之電氣操作情況，為評估產品對周圍溫度變化之耐受程度及/或維持其正常功能之能力，例如於周圍溫度變化下操作系統/組件，用以確保在連續溫度變化下還能正常操作。失效模式為溫度變化時造成電氣故障。

4.7.2 試驗法

依 CNS 3633 之溫度定速變化試驗(Nb 試驗)進行溫度循環試驗。

試驗開始溫度為 20 ℃，依規定降溫到-20 ℃並維持 90 min，之後試驗溫度以製造商所指定最高操作溫度 T_{max}+10 ℃進行測試(其試驗溫度不可低於 60℃)並維持 110 min，隨後降溫至 20 ℃為 1 個循環試驗，需進行 30 次循環試驗，未指定最高操作溫度時，則以 60 ℃條件進行試驗。表 4 為溫度循環試驗之溫度與時間對照表，圖 5 為溫度循環之指定變化率曲線。



說明

T　溫度(℃)

t　時間(min)

T_{min}：−20 ℃

T_{max}：製造商所指定最大操作溫度

圖 5　溫度循環之指定變化率曲線

表 4　溫度循環試驗之溫度與時間對照表(參照圖 5)

時間 (min)	試驗溫度(℃)
0	20
60	-20
150	-20
210	20
300	T_{max} + 10 ℃[a]
410	T_{max} + 10 ℃[a]
480	20
註[a] 未指定最高操作溫度時，則以 60 ℃條件進行試驗。 T_{max} + 10 ℃：不可低於 60 ℃。	

4.7.3 要求

試驗前後，均須進行外觀及功能確認，且試驗期間與試驗後，裝置仍可維持正常操作。惟無人機依 4.7.2 試驗程序並於試驗前及試驗後進行外觀檢查及功能確認。

4.8 濕熱(循環)試驗

4.8.1 目的

此試驗模擬智慧杆掛載設備在高濕度之狀態下返復溫度變化時，產品之表面產生結露之條件下的耐受程度及/或維持其正常功能之能力。失效模式為濕氣侵入

造成電氣故障。

4.8.2 試驗法

依 CNS 12565 所規定之試驗方法 1 進行試驗，試驗包括濕熱(循環)試驗之穩定期間及循環測試(參照圖 6 及圖 7)。上限溫度：55 ℃。循環次數：6 次。

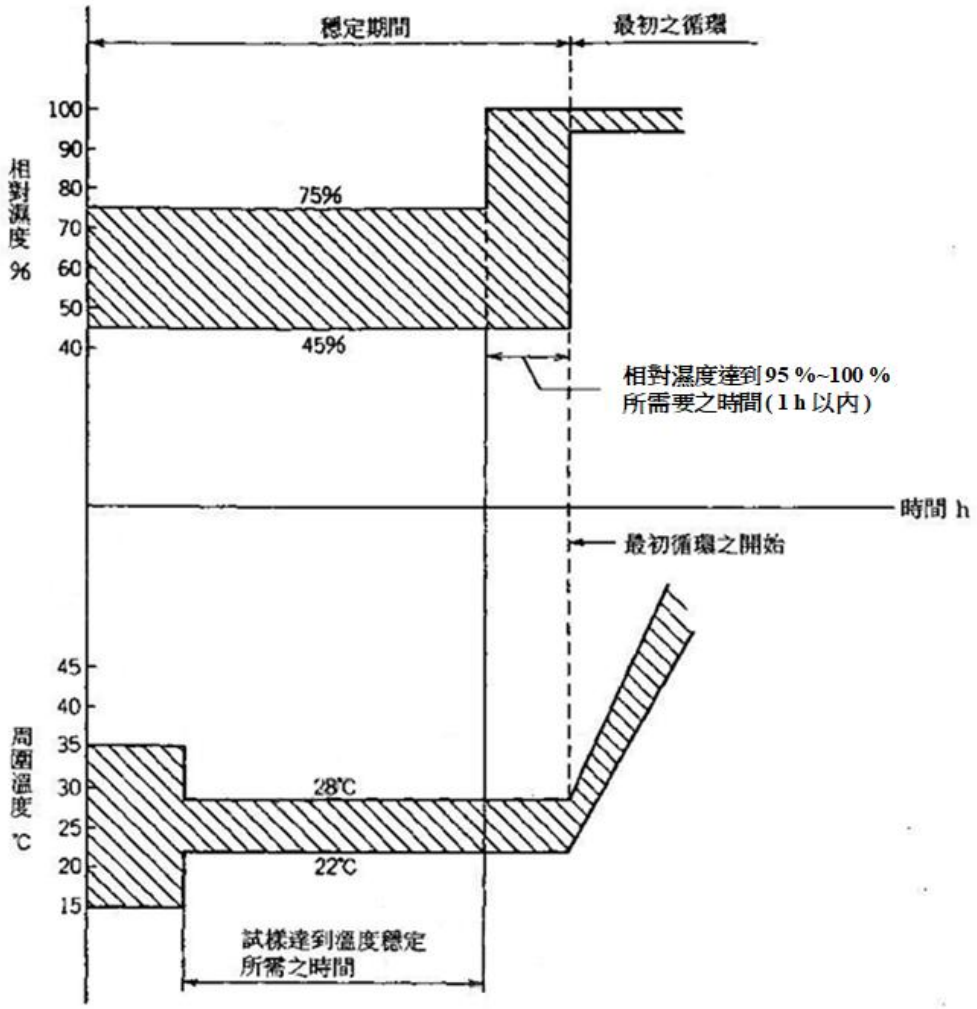


圖 6　濕熱(循環)試驗(穩定期間)

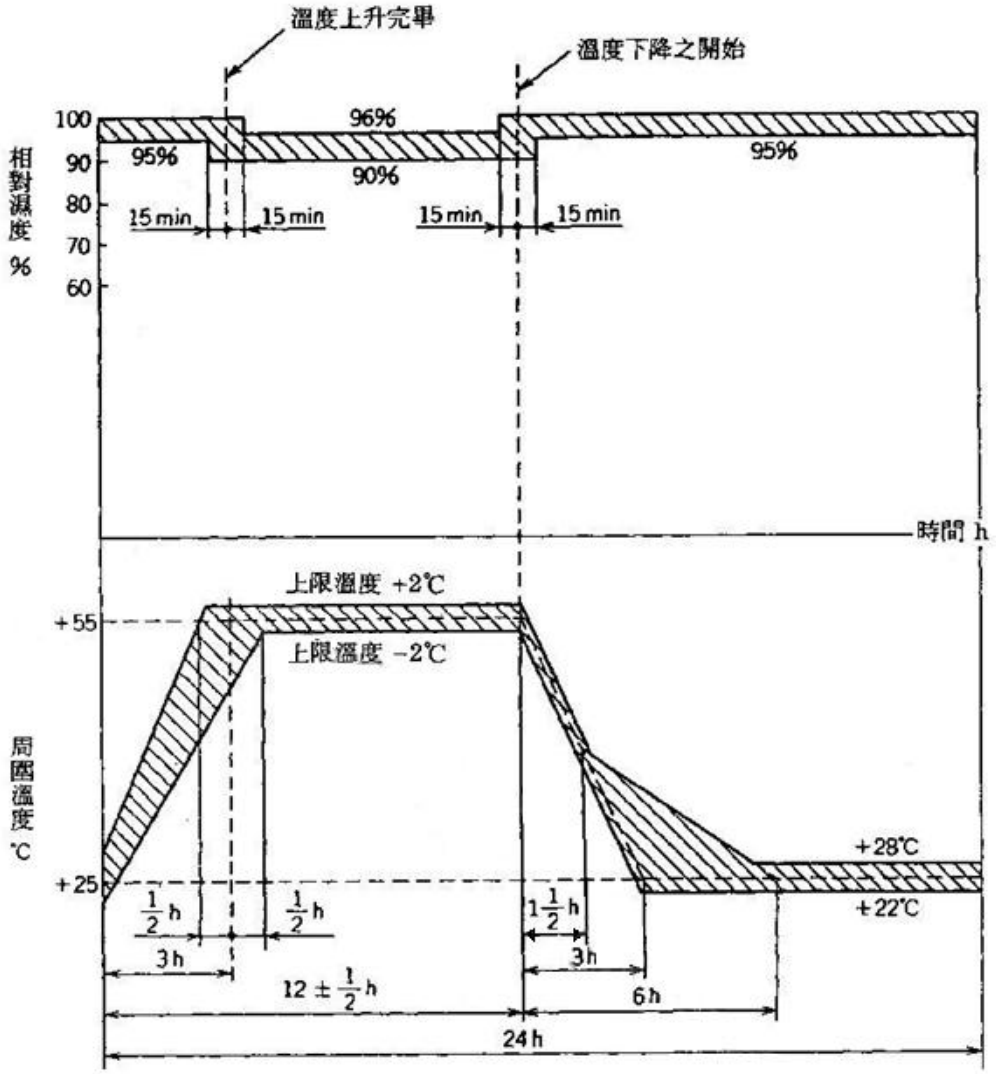


圖 7　濕熱(循環)試驗(方法 1)

4.8.3 要求

試驗前後，均須進行外觀及功能確認，且試驗期間與試驗後，裝置仍可維持正常操作，惟無人機依 4.8.2 試驗程序並於試驗前及試驗後進行外觀檢查及功能確認。

4.9 抗風要求

4.9.1 目的

5G 智慧杆包含預定加裝之掛載設備應能抵抗遭受強烈颱風等級的強風吹襲時的耐受強度而不得損壞。

4.9.2 要求

採抗風設計查證方式進行，查證依下列之一規定實施：

(a) 製造商設計智慧杆時，應依 CNS 15176-1 或建築物耐風設計規範及解說中之各項抗風與設計耐風相關計算公式進行設計，且應取得結構技師簽證。

(b) 製造商應提出透過第三方單位以模擬分析軟體將智慧杆模型及尺度設計參數輸入軟體進行抗風模擬之報告。

參考資料

[1] CNS 61373 鐵路應用－鐵路車輛設備－衝擊及振動試驗

[2] IEC 60068-2-5 Environmental testing － Part 2-5: Tests－Test S: Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing and weathering

[3] MIL-STD-810H (2019) METHOD 505 SOLAR RADIATION (SUNSHINE)

[4] ISO 4582 Plastics — Determination of changes in colour and variations in properties after exposure to glass-filtered solar radiation, natural weathering or laboratory radiation sources

5G 智慧杆系統技術規範

－第 5 部：電氣安全要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 5: Electrical safety requirements

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 3
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 一般要求 5
4.1 電擊保護 5
4.2 粉塵、固體外物及水之防護 6
4.3 耐濕性 6
4.4 絕緣電阻 6
4.5 接觸電流 6
4.6 耐電壓及脈衝試驗 7
4.7 溫升試驗 7
4.8 機械強度 8
4.9 異常操作試驗 8
4.10 內部配線 9
4.11 沿面距離及空間距離 9
4.12 外殼與外部保護電路之有效接地連續性 10
4.13 輸入測試 10
4.14 標示及說明書 10
5. 子系統電氣安全測試要求 11
5.1 5G 微型基地臺之電氣安全測試要求 11
5.2 不斷電系統之電氣安全測試要求 11
5.3 照明設備之電氣安全測試要求 11
5.4 資訊影音及影像監控相關設備之電氣安全測試要求 11
5.5 電力設備之電氣安全測試要求 11
5.6 環境監測設備之電氣安全測試要求 11
5.7 充電樁之電氣安全測試要求 11
5.8 電子式電度表之電氣安全測試要求 11
5.9 無人機之電氣安全測試要求 11
參考資料 12

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範定義 5G 智慧杆系統框架，規定系統構成元件及其基本功能，並說明本系列規範系其他各部規範內容概要。

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 9816	電器試驗用試驗指
CNS 14165	電器外殼保護分類等級
CNS 14335	燈具－第 1 部：一般要求及試驗
CNS 62040-1	不斷電系統(UPS)－第 1 部：安全要求
CNS 15233	發光二極體道路照明燈具
CNS 15425-1	電動機車充電系統檢驗法
CNS 15425-2	電動機車充電系統－第 2 部：安全連接要求
CNS 15511-1	電動車輛傳導式充電系統－第 1 部：一般要求
CNS 15511-23	電動車輛傳導式充電系統－第 23 部：電動車輛直流充電站
CNS 15511-24	電動車輛傳導式充電系統－第 24 部：電動車輛直流充電站與電動車輛間充電控制用數位通訊
CNS 15549	接觸電流與保護導體電流之量測法
CNS 15598-1	影音、資訊及通訊技術設備
CNS 15620-1	低電壓系統下設備之絕緣協調－第 1 部：原理、要求及試驗
CNS 15772	電器外殼對外來機械衝擊之保護分類等級(IK 碼)
CNS 61347-1	光源控制裝置－第 1 部：通則及安全要求
CNS 15783-1	低電壓開關裝置及控制裝置組裝品-第 1 部：一般規則
CNS 61439-2	低電壓開關裝置及控制裝置組裝品－第 2 部：電力開關裝置及控制裝置組裝品
IEC 60068-2-78	Environmental testing − Part 2-78:Tests − Test Cab: Damp heat , steady state

3. 用語及定義

本規範適用「5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部：一般要求」之用語定義，及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 絕緣(insulation)

3.1.1 基本絕緣(basic insulation)

對危害帶電部件提供基本保護之絕緣。

3.1.2 雙重絕緣(double insulation)

基本絕緣與補充絕緣兩者組成之絕緣。

3.1.3 強化絕緣(reinforced insulation)

提供危害帶電部件相當於雙重絕緣之電擊保護等級的絕緣。

備考：強化絕緣可包括數層，其不能依基本絕緣或補充絕緣單獨試驗。

3.1.4 補充絕緣(supplementary insulation)

針對故障保護，對基本絕緣額外施加之獨立絕緣。

3.1.5 導電部件(conductive part)

承載電流的部件。

3.1.6 外露導電部件(exposed conductive part)

電氣設備之導電部件，其可接觸且通常不帶電，但基本絕緣失效時會變成帶電。

備考：觸及已變成帶電之外露導電部件， 電氣設備之導電部件僅能變成帶電，不視為外露導電部件本身。

3.1.7 危害電壓(hazardous voltage)

指電路中超過 42.4 Vpeak 或是 60 Vd.c.的電壓， 此電路不符合限電流電路或電信網路電壓電路之要求。

3.2 使用(use)

3.2.1 室內使用(indoor use)

在建築物內之正常環境條件下操作。

3.2.2 室外使用(outdoor use)

在室外條件之特定範圍下能夠操作。

3.3 一般用語(general terms)

3.3.1 保護性導體(protective conductor)

為安全目的提供之導體，例：電擊保護。

例：保護性導體之例包括保護性搭接導體、保護性接地導體及用於電擊保護的接地導體。

3.3.2 接觸電流(touch current)

當人體觸及2個或更多可觸及部件時，或人體觸及一個可觸及部件與地時，流過人體之電流。

3.4 電擊保護之設備類別(classes of equipment with respect to protection from electric shock)

3.4.1 I 類設備(class I equipment)

I 類設備不僅依靠基本絕緣作為電擊保護，並以保護搭接及保護接地作為補充安全防護。

備考：I類設備可含II 類結構。

3.4.2 II 類結構(class II construction)

為設備之一部分，其倚靠雙重絕緣或強化絕緣作為電擊保護。

3.4.3 II 類設備(class II construction equipment)

II 類設備不僅依靠基本絕緣作為電擊保護， 且提供補充安全防護， 然而未提供保護接地或倚靠安裝條件作為保護。

3.5 子系統(subsystem)

安裝於智慧杆且可獨立運作之裝置，例：5G基地臺、資訊影音設備、影像監控設備、照明設備、電力相關設備、環境監測設備、充電樁、電子式電度表、無人機等裝置。

4. 一般要求

備考：考量智慧杆功能及檢測實驗室高度限制，廠商宜提供 2 米以上並符合實驗室高度之全功能智慧杆予檢測實驗室進行測試。

4.1 電擊保護

4.1.1 殘存電能

在供電設備的電源電壓斷連後 5s 內，於其輸入電源端子處量測，電源線與保護性接地導體之間的電壓應不大於 60 Vd.c.，或殘存的電能應小於 0.2 J。

以檢驗及依 CNS 15598-1 之 5.5.2.2 查核符合性。

4.1.2 可觸及部件或零件不得為危害帶電

此外，當不連接至其他設備時，除下列情形外，端子之非可觸及接點不可為危害帶電部件：

－ 信號輸出端子之接點，如果因其功能上必須使其危害帶電，則連接點與電源須如 4.11 有關可觸及導電部件之規定隔離。

－ 作為設備至電源、插座連接及供電至其他設備之連接裝置接點。

上述決定是否為危害帶電部件之方法僅適用於危害帶電電壓未超過 1,000 Va.c.或 1,500 Vd.c.；對於較高電壓者，並參照 CNS 9816 以試驗指或測試針可觸及部件與危害電壓部件間應有基本絕緣的空間距離。

4.2 粉塵、固體外物及水侵入之防護

外殼對固體異物及水之防護等級，依CNS 14165試驗查核符合性。

設備應有 CNS 14165 外殼防護 IP 等級，要求如下：

— 智慧杆杆體與箱體之防護等級應不低於IP55之要求。

— 智慧杆非杆體內掛載設備之防護等級應不低於IP55之要求。

4.3 耐濕性

濕度處理應於溫濕箱內或溫濕室內執行 120 h，相對濕度(93±3)%，溫度 T 維持在 40±2 ℃。在此條件下，設備、組件或次組件不予通電。

測試後，測試樣品須進行 4.6 之試驗。

備考：在濕度處理前，應把樣品放置在 T 與(T+4)℃之間持續 4 h。

4.4 絕緣電阻

以量測 500 V d.c.絕緣電阻查核其符合性。

1 min 後量測的絕緣電阻不小於表 1 給定的值，則此設備視為符合規定。

絕緣電阻施加 500 V d.c.電壓於所有連接在一起之輸入/輸出(包括電源)與可觸及部件之間，量測之絕緣電阻(R)應不得小於表 1 所示之值。

表 1　絕緣電阻限制值

部件間之絕緣要求	絕緣電阻(MΩ)
部件之間藉由基本絕緣或補充絕緣隔離	2
部件之間藉由雙重絕緣或強化絕緣隔離	4

試驗期間，本試驗之所有超低電壓(ELV)電路應連接至可觸及部件上。施加試驗電壓持續 1 min 後，立即在(40±2) ℃、相對濕度(93±3) %下，依 IEC 60068-2-78 試驗 Ca 進行濕熱連續試驗 4 天，依 IEC 60068-2-78 試驗 Ca 進行濕熱連續試驗 4 天後接著進行 4.5 試驗。

4.5 接觸電流

AC 供電網路任一極(pole)與相互連接之可觸及金屬部件，與使用金屬箔覆蓋部件之外部絕緣間的接觸電流，依 CNS 15549 之圖 4 進行量測且不得超過表 2 所示之值。接觸電流應在(40 ± 2)℃、相對濕度(93 ± 3)%下，依 IEC 60068-2-78 試驗 Ca 進行 4 天濕熱連續試驗後，於 1 h 內量測，依 CNS 15549 連接至 AC 供電網路。

試驗電壓應為最大額定電壓之 1.1 倍。設備經由隔離變壓器或以與接地隔離之方式饋入。

表 2　接觸電流限制值

	I 類設備	II類設備
任一相與相互連接之可觸及金屬部件與金屬箔覆蓋絕緣的外部部件間	3.5 mA	0.25 mA
任一相與正常不帶電之不可觸及金屬部件間(若為雙重絕緣)	不適用	3.5 mA
相互連接之不可觸及部件及可觸及部件與金屬箔覆蓋絕緣的外部部件間(補充絕緣)	不適用	0.5 mA

4.6 耐電壓及脈衝試驗

4.6.1 耐電壓試驗

耐電壓試驗及符合性查驗應依 CNS 15598-1 之 5.4.9 執行。

4.6.2 脈衝試驗

應依 CNS 15620-1 之表 F.5 中之脈衝電壓進行電力電路之脈衝耐受試驗。

應在帶電部件與外露導電部件間施加衝擊電壓。

應依 CNS 15598-1 之使用附錄 D 合適之脈衝試驗產生器。每一極性至少 3 次脈衝，各次脈衝間隔至少 1 s，施加於個別相關點之間。

使用 CNS 15598-1 之表 D.1 中脈衝試驗產生器電路 2 產生等於交流電源暫態電壓之 1.2 μs/50 μs 脈衝於下述各點間：

－　線對線。

－　所有的火線導體導電性連接在一起與中性線。

－　所有的火線導體導電性連接在一起與保護接地。

－　中性線及保護接地。

若設備直接連接至公共 AC 供電網路的部件，應依過電壓種類IV試驗。

永久連接式設備應依過電壓種類III試驗。

4.7 溫升試驗

4.7.1 一般

執行溫升試驗時，環境溫度應在(40±2) ℃。

本節之規定係為避免下列情形產生。

－　可觸及部件溫度超出限制值。

－　零組件、部件、絕緣物及塑膠材料超出溫度限制值，於設備之合理壽命期內，其可能在正常使用下，降低電氣或機械或其他性能。

事實須考慮，長時間基礎，某些絕緣材料之電氣及機械性質可能反向影響(例：軟化劑於低於正常軟化溫度時汽化的材料)。

在試驗中，音頻放大器參照 CNS 15598-1 之附錄 E 操作。

材質與零組件的溫度不可超出 CNS 15598-1 之 5.4.1.4 表 9 及 CNS 61347-1 之附錄 L 表 L.2 之規定。

依 CNS 15598-1 之 9.3 規定，金屬表面在設備工作情況下，身體接觸智慧杆外部金屬時的表面最大溫度限制，並以 9.2 最嚴格的熱能量源分級 TS1 作為金屬表面溫度要求。

4.7.2 試驗法

高溫下操作之零組件須有效屏蔽(shielded)或隔離以避免其接觸材料或零組件。

以檢驗材質資料表及藉由溫度的記錄查核其符合性。待測設備或待試驗的設備部分依在正常負載下運作直到溫度達到穩定。

遵守設備適用之試驗條件，則允許單獨試驗零組件及其他部件。

為固定、架設或合併於大型設備之設備，將實際或模擬廠商的安裝指引，在最不利的狀況下試驗。

故障後會發生危險的電氣絕緣物之溫度(繞組除外)，測量其接近熱源的絕緣物表面，參照 CNS 15598-1 表 9 之規定。

可觸及部件溫度要求，參照 CNS 15598-1 之 9.3 規定。

試驗時：

- 溫度斷路器及過電流保護裝置不可動作。
- 未中止設備正常操作時，則允許恆溫器動作。
- 限溫器可動作。
- 封膠不可流出。

4.8 機械強度

設備外殼機械衝擊保護等級，應依 CNS 15772 之 IK08 等級以上進行試驗。

試驗後，以目視查驗下列符合性要求，必要時執行試驗：

- 未損及規定之 IP 等級。
- 無部件之移動、鬆動、分離或變形，致損及任何安全功能。
- 試驗未造成設備不符合張力緩和要求的結果(適用時)。
- 試驗未導致不同極性之二個未絕緣危害帶電部件間、或一個未絕緣危害帶電部件與一個可觸及不帶電或接地金屬之間的沿面距離及空間距離低於最低可接受值。
- 試驗未導致任何其他會提高起火或電擊之風險的損害跡象。

4.9 異常操作試驗

掛載設備應符合第 5 章節相關子系統的國家標準(CNS)標準規定，若未有國家標準(CNS)規定時，則需符合下列試驗要求。

4.9.1 過載與異常操作之保護

設備應設計為儘可能將由火或電性衝擊所造成的風險降到最低。不論此風險是由機械或電子的過負載或故障或異常操作或不小心使用所造成。

4.9.2 在異常的操作或故障後

此設備仍然要符合本標準所要求的安全範圍，不可對操作者造成傷害。但不要求此設備仍能正常操作。可使用熔線、熱阻斷器、過電流保護裝置等，以提供足夠的保護，且應以檢驗及 4.6 之試驗檢查其符合性。在每項試驗進行之前，應先確認設備處於正常操作狀態下。設備中零組件或次組件的圍封方式，使得在 4.9.3 中所述的短路或開路不容易做到時，在不損害此設備的情況下，允許以特殊的連接線連接到此等必要的零組件或次組件進行試驗。當零組件接線試驗也不可能時，整個零組件或組件看成單體，須通過 4.6 之試驗。設備之試驗要求條件為：任何正常使用可能發生之狀況與可

預見之誤用狀態。此外，具保護外蓋之設備試驗時，外蓋仍須如正常待機狀態蓋好直到穩定狀態為止。

4.9.3 模擬故障狀態

可藉模擬下列故障狀態條件以檢查其符合性。

(a) 將一次側的任何零組件加以短路或開路處理。

(b) 將任何失效時可能不利於補充絕緣或強化絕緣的零組件，加以短路或開路處理。

(c) 將各相關零組件與部件分別加以短路或開路處理。

備考：過載條件為正常電流至短路最大電流之間的任何條件。

(d) 將電源輸出插座以外之端子，或連接器以最不利之負載阻抗接上。此類端子或連接器之作用為提供電器設備之信號輸出。

(e) 所指出的其他單一故障。

在此有些內部的電路有多端點的輸出，只要抽其中的一個輸出來試驗即可。

一次側零組件含電源輸入，如電源線、電源插接器、EMC 濾波器、開關及其內部配線不可模擬故障狀態時，須符合相關節次的規定。

4.9.4 保護裝置

保護裝置於設備中有恆溫器、限溫器、溫度斷路器或有電容器但未用熔線來保護或可能與接點並聯，皆應執行下列試驗。

恆溫器、限溫器及溫度斷路器要同時做評估，以符合要求。

(a) 電器設備應依正常操作，同時任何做溫度限制控制處皆要短路。

(b) 電器設備有超過 1 個以上的恆溫器、限溫器或熱動斷路器皆要個別短路。

(c) 未發生電流過大導致之中斷時，則此電器設備，應該在穩定狀態已經達到時儘速的關掉，同時也應該允許去冷卻到適當的室溫。

(d) 對於僅在短時間操作的電器設備，試驗時間相當於其額定操作時間。

對於電器設備是屬於短時間或間歇性的設備，不論額定操作時間或額定間歇時間為何，此電器設備要重覆地做試驗使電器設備達到穩定的使用狀況。在此等試驗情況下恆溫器、限溫器或溫度斷路器不用短路。

任何試驗時，手動重置型溫度斷路器予以動作，或在穩定狀態前造成電流的中斷，則加熱時間視為已經結束。當中斷是由於本質上就比較弱的部分斷裂造成的，需再第二個試樣做一次。兩個試樣均要符合 4.6 所述之值。

4.10 內部配線

內部配線係指提供主電源電力至其他設備之內部配線系統，電線應至少具有 CNS 15598-1 表 G.7 規定之標稱截面積，包括該表之註[a]所述之條件，以檢查其符合性 。

4.11 沿面距離及空間距離

掛載設備應符合第 5 節相關子系統的國家標準(CNS)規定，若未有國家標準(CNS)時，則需符合下列試驗要求。

由製造商設置之設備內的空間及沿面距離，應符合 CNS 15620-1 中表 F.4 規定之要求。

設備內直接連接至公共交流供電網的部件，應依過電壓種類IV設計。

永久連接之設備至少應依過電壓種類III設計。

除永久連接之設備以外之設備，至少應依過電壓種類II設計。

在較高過電壓種類情況下使用之設備，應包括適當的過電壓保護裝置(參照 CNS 15620-1 之 4.3.3.6)。

4.12 外殼與外部保護電路之有效接地連續性

外露導電部件應連接到外部保護性導體並具有極低之阻抗。

除相關法規另有規定外，此試驗應依 CNS 15783-1 之 10.5.2 執行並符合其要求。

備考：智慧杆基座接地電阻應符合能源局「用戶用電設備裝置規則表二五」之規定。

4.13 輸入測試

在正常負載情況下，設備之輸入穩態電流不得超過額定電流之 10 %。

在下述電壓及正常負載情況下測量其輸入電流，以檢查其符合性。

- 當設備其額定電壓為一或多重電壓時，於每一額定電壓下測量輸入電流。
- 當設備其額定電壓為一或多重電壓範圍時，於每一額定電壓範圍上、下限測量輸入電流。設備標示單一電流值時，則將該電流值與該一電壓範圍內測得之電流取最高者作比對。設備標示為兩電流值，該為兩電流中間以短線相連接時，則將該兩電流值與該一電壓範圍測得之電流作比對。

每一情況下，電流之讀值於輸入電流穩定後記錄。在正常操作下，電流值會隨正常操作循環變化，則其穩態電流即為在一代表性的時間區間內、經由一記錄 r.m.s.電流表量測得之平均指示值。

4.14 標示及說明書

4.14.1 安裝手冊

設備製造商應在手冊中說明介面特性及接線說明。

當該設備具備保護裝置時，手冊應指明保護裝置之特性，敘述型式及定額。該資訊可提供於詳細的電路圖。

4.14.2 設備標示

設備製造商應提供每一設備的標籤，以耐久方式標示，並位在安裝與維護期間清晰易讀位置：

(a)設備製造商之名稱、簡稱、商標或特殊標示。

(b)型式名稱或識別編號或任一其他識別措施，可從設備製造商獲得相關資訊。

(c)限於室內使用時，標示〝限室內使用〞或相當之說明。

(d)製造日期之識別措施。

(e)電流種類。

(f)採交流電時，標示頻率及相數。

(g)額定電壓(若輸入與輸出電壓不同，應個別標示)。

(h)額定電流(若輸入與輸出電流不同，應個別標示)及測定額定電流之周圍溫度。

(i) 保護等級。(可參照 CNS 15598-1 之附錄 F 規定)

(j)特別宣告分類、特性及參差因數、使用之嚴酷或異常環境條件等所有需要的資訊。

以檢驗並依本規範 4.14.3 查核符合性。

4.14.3 標示耐久性試驗

藉模壓、壓製、刻印或類似方式進行標示，包括使用積層塑膠披覆之標籤，不須執行以下試驗。

本規範要求的標示應以矯正後之視力亦可清晰易讀、耐久，並於使用時可見。先以浸水的布摩擦標示 15 s 加以檢測，再用浸石油精的布再次摩擦標示 15 s，查核符合性。

備考：石油精定義為芳香烴體積含量最大為 0.1 %之已烷溶劑，考利丁醇值為 29，初始沸點為 65 ℃，最終沸點為 69 ℃，密度 0.6 8g/cm^3。

試驗後，以正常或矯正後之視力在不經額外放大下，標示應清晰易讀。標示牌應不易移除且不得捲曲。

設備之標示應符合電器及電子商品標示基準或商品標示法相關法令之規定。

5. 子系統電氣安規測試要求

智慧杆相關子系統在安裝於智慧杆前，除應符合各相對應之電氣安規產品測試標準外，另須符合本規範其他部智慧杆設置測試。

5.1 5G 基地臺之電氣安規測試要求

5G 基地臺相關設備，須符合 CNS 15598-1 或相關國家標準之電氣安規要求。

5.2 不斷電系統之電氣安規測試要求

電力相關設備，須符合 CNS 62040-1 或相關國家標準之電氣安規要求。

5.3 照明設備之電氣安規測試要求

智慧照明相關設備，須符合 CNS 14335 系列標準及 CNS 15233 之電氣安規要求。

5.4 資訊影音及影像監控相關設備之電氣安規測試要求

資訊影音及影像監控相關設備，須符合 CNS 15598-1 或相關國家標準之電氣安規要求。

5.5 電力設備之電氣安規測試要求

電力相關設備，須符合 CNS 61439-2 或相關國家標準之電氣安規要求。

5.6 環境監測之電氣安規測試要求

環境監測相關設備，須符合 IEC 61010-1 或相關國家標準之電氣安規要求。

5.7 充電樁之電氣安規測試要求

電動機車充電相關設備，須符合 CNS 15425-1、CNS 15425-2 之電氣安規要求。

電動汽車充電相關設備，須符合 CNS 15511-1、CNS 15511-23、CNS 15511-24 之電氣安規要求。

5.8 電子式電度表之電氣安規測試要求

電子式電度表，須符合 IEC 61010-1 電氣安規之要求。

5.9 無人機之電氣安全測試要求

無人機相關設備，須符合 CNS 15598-1 之電氣安全要求。

參考資料

[1] CNS 14336-1 資訊技術設備－安全性－第 1 部：一般規定

[2] CNS 14408 影音及其類似電子產品－安全規定

[3] CNS 15598-1 影音、資訊及通訊技術設備－第 1 部：一般規定

[4] CNS 15620-4 低電壓系統下設備之絕緣協調－第 4 部：高頻電壓應力之考量

[5] CNS 15668 電擊防護－裝設及設備之一般觀念

[6] CNS 16125 電動機車定置式交流及直流傳導式供電系統－一般要求

[7] CNS 14676-2 電磁相容(EMC)－一般標準－第 2 部：工業環境之抗擾度規範

[8] CNS 14676-3 電磁相容(EMC)－一般標準－第 3 部：居住環境設備之放射標準

[9] CNS 14676-4 電磁相容－測試與量測技術－第 4 部：電性快速暫態/叢訊的抗擾度測試

[10] CNS 14676-5 電磁相容－測試與量測技術－第 5 部：突波抗擾度測試

[11] CNS 14676-6 電磁相容(EMC)－測試與量測技術－第 6 部：射頻感應的傳導擾動抗擾度

[12] CNS 14676-8 電磁相容(EMC)－測試與量測技術－第 8 部：電源頻率磁場抗擾度測試

[13] 全臺設置 LED 路燈技術規範，民國 104 年，經濟部能源署

[14] 用戶用電設備裝置規則，民國 110 年，經濟部能源署

[15] IEC 60364-5-54 Low-voltage electrical installations − Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors

[16] IEC 61000-3-11 Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 3-11: Limits − Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems − Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection

[17] IEC 61000-3-12 Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 3-12: Limits − Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current > 16 A and <= 75 A per phase

[18] ITU-T K Suppl. 10 Analysis of electromagnetic compatibility aspects and definition of requirements for 5G systems

[19] IEC 61969-3 Mechanical structures for electrical and electronic equipment − Outdoor enclosures − Part 3: Environmental requirements, tests and safety aspects

[20] IEC 61851-21-2 Electric vehicle conductive charging system – Part 21-2: Electric vehicle requirements for conductive connection to an AC/DC supply − EMC requirements for off-board electric vehicle charging systems

[21] IEC 61010-1 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use - Part 1: General requirements

5G 智慧杆系統技術規範

－第 6 部：電磁相容要求

5G Smart pole system technical specifications

− Part 6: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次

前言 2

簡介 3

1. 適用範圍 4

2. 引用標準 4

3. 用語及定義 5

4. 智慧杆電磁相容測試 9

4.1 一般 9

4.2 設備分類 9

4.3測試項目與測試條件要求 9

4.4 量測不確定度 17

5.智慧杆子系統電磁相容測試 17

6.使用者文件 17

附錄A (參考)有線網路埠與訊號/控制埠傳導放射限制值的選擇 19

參考資料 21

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。

- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統，包含子系統領域的電機及電子設備之電磁相容要求。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 14115	電氣照明與類似設備射頻擾動特性之限制值與量測法
CNS 14674-1	電磁相容 (EMC)－一般標準－第 1 部：住宅、商業與輕工業環境之抗擾度規範
CNS 14674-2	電磁相容(EMC)－一般標準－第 2 部：工業環境之抗擾度規範
CNS 14674-3	電磁相容(EMC)－一般標準－第 3 部：住宅、商業與輕工業區環境之放射標準
CNS 14674-4	電磁相容(EMC)－一般標準－第 4 部：工業環境之放射標準
CNS 14676-2	電磁相容－測試與量測技術－第 2 部：靜電放電抗擾度測試
CNS 14676-3	電磁相容－測試與量測技術－第 3 部：輻射、射頻與電磁場抗擾度測試
CNS 14676-4	電磁相容－測試與量測技術－第 4 部：電性快速暫態/叢訊的抗擾度測試
CNS 14676-5	電磁相容－測試與量測技術－第 5 部：突波抗擾度測試
CNS 14676-6	電磁相容－測試與量測技術－第 6 部：射頻感應的傳導擾動抗擾度
CNS 14676-8	電磁相容－測試與量測技術－第 8 部：電源頻率磁場抗擾度測試
CNS 14934-2	電磁相容－限制值－第 2 部：諧波電流發射(設備每相輸入電流在 16 A 以下)之限制值
CNS 14934-3	電磁相容－限制值－第 3 部：每相額定電流在 16 A 以下且不屬於有條件連接之設備於公共低電壓電源系統中電壓改變、電壓變動及閃爍之限制值
CNS 14934-4	電磁相容－限制值－第 4 部：額定電流大於 16 A 之設備

	於低電壓電源系統中諧波電流發射之限制值
CNS 14934-5	電磁相容－限制值－第 5 部：額定電流大於 16 A 之設備於低電壓電源系統中電壓變動及閃爍之限制值
CNS 15511-3	電動車輛傳導式充電系統－第 3 部：安全要求
CNS 15936	多媒體設備之電磁相容－放射要求
CNS 16069	高速公路及快速道路 LED 路燈
CNS 16125	電動機車定置式交流及直流傳導式供電系統－一般要求
CNS 15511-21-2	電動車輛傳導式充電系統－第 21-2 部:電動車輛以傳導式連接至交流/直流電源的要求－非車載電動車輛充電系統的電磁相容要求
CNS 16197	多媒體設備之電磁相容(EMC)－抗擾度要求
IEC 61000-4-11:2004	Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 4-11: Testingand measurement techniques − Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests
NCC IS ALL	行動通信基地臺射頻設備技術規範

3. 用語及定義

本規範適用「5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部：一般要求」之用語定義，及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 智慧杆(smart pole)

建構智慧城市之關鍵基礎設施之一，採固定式杆狀結構(可參考一般路燈燈杆設計)，具備電源供應及網路通訊能力，可安裝或掛載各種不同設備(例：照明燈具、電信設備、資通訊設備及物聯網裝置等)之多用途載體。可提供各種智慧化應用服務(例：高效率節能照明、行動通訊、智慧交通、資訊發布、安全監控、充電樁、無人機等)，並可透過資訊管理系統對其進行遠端監控及操作。

3.2 待測設備(equipment under test, EUT)

適用本規範之設備及零組件。

3.3 埠(port)

一種實體介面，經由此介面，電磁能量可進入或離開待測設備。

備考： 參照圖 1。

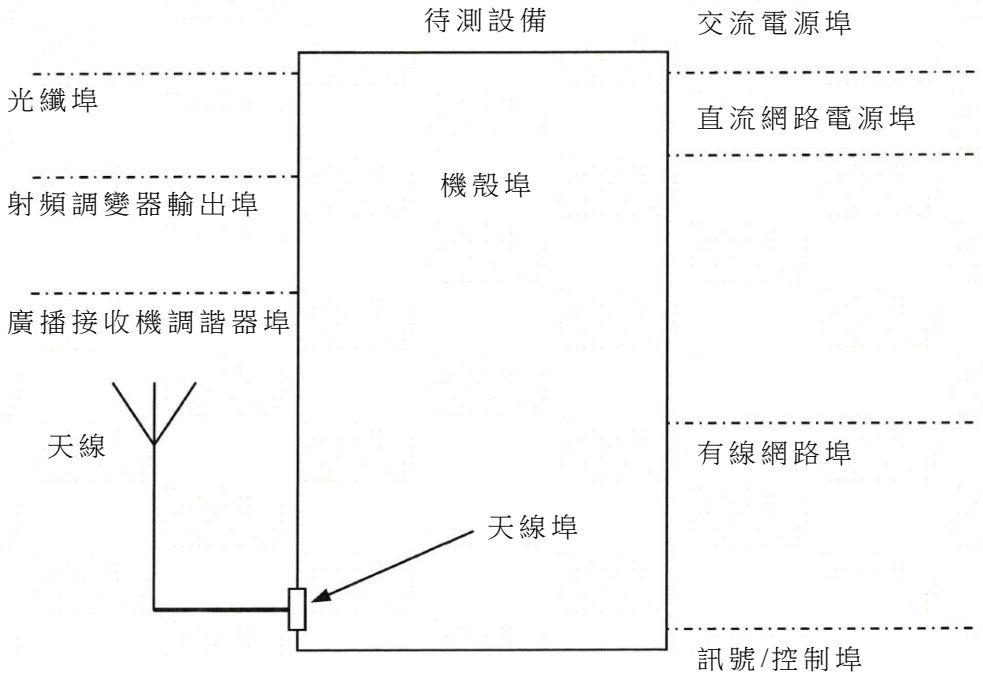


圖1　埠之範例

3.3.1 交流電源埠(AC mains power port)

用以連接交流電源網路之連接埠。

備考：具有直流電源埠之設備，係由專屬之交流轉直流電源轉換器供電，則定義為交流電源供電之設備。

3.3.2 直流網路電源埠(DC network power port)

非由專屬交流轉直流(AC/DC)電源轉換器供電之埠，且不支援通訊，該埠連接直流供電網路。

備考 1.具有直流電源埠，其由專屬 AC/DC 轉換器供電，則視為交流電源供電設備。

備考 2.直流電源埠支援通訊時，視為有線網路埠，例：乙太網路含有供電之網路埠(Power Over Ethernet, POE)。

3.3.3 有線網路埠(wired network port)

用於聲音、資料及訊號轉移的連接點(埠)，透過直接連接至單一用戶或多用戶的通訊網路，意圖介接至廣泛傳輸系統。

備考 1.示例包括有線電視(CATV)、公眾交換電話網路(PSTN)、整體服務數位網路(ISDN)、各種數位使用者線路(xDSL)、區域網路(LAN)及類似網路。

備考 2.此等埠可以使用遮蔽或非遮蔽的纜線，而且帶有交流或直流的電源，只要其為通訊規格整體的一部分即可。

3.3.4 訊號/控制埠(signal/control port)

意圖介接待測設備各部件的埠，或在待測設備與本地關連設備間作介接的埠，

且要依相關功能性之規格使用(例：使用最大長度纜線連接至此埠等)。

備考：示例包含 RS-232、通用序列匯流排(USB)、高解析多媒體介面(HDMI)、IEEE_1394(Fire Wire)等。

3.3.5 光纖埠(optical fibre port)

設備用以連接光纖之埠。

3.3.6 射頻調變器輸出埠(RF modulator output port)

此輸出埠意圖連接至廣播接收機之調諧器埠，以便傳輸訊號至廣播接收機 。

3.3.7 廣播接收機調諧器埠(broadcast receiver tuner port)

用於接收調變射頻訊號之埠，該訊號攜載地面傳輸、衛星/有線傳輸之聲音/影像廣播及類似之服務。

備考：調諧器埠可連至天線、有線電視分配系統、錄放影機或類似裝置。

3.3.8 天線埠(antenna port)

異於 3.3.7 廣播接收機調諧器埠，該埠連接天線，而該天線用於意圖傳輸/接收輻射之射頻能量。

3.3.9 類比/數位資料埠(analogue/digital data port)

訊號/控制埠(3.3.4)、天線埠(3.3.8)、有線網路埠(3.3.3)、廣播接收機調諧器埠(3.3.7)或具有金屬屏蔽/金屬拉伸防護功能光纖埠(3.3.5)等。

3.3.10 機殼埠(enclosure port)

待測設備之實體邊界，經由此埠可能輻射電磁場。

3.4 電源埠(power port)

連接到裝置的輸入埠，其導體或電纜攜載裝置或相關設備運作所需之電力。

備考：電源埠可以是交流或直流。

3.5 配置(arrangement)

位於某區域內，待測設備、關連設備及其他任何相關纜線等所有部件之實體布局及方位。

3.6 關連設備(associated equipment, AE)

監測待測設備運轉之必要設備。

3.7 操作模式(mode of operation)

於測試或量測期間，待測設備所有功能之操作組態。

3.8 子系統(subsystem)

安裝於智慧杆且可獨立運作之裝置，例：廣播接收機設備、音訊設備、資訊技術設備、照明設備、燈光控制設備、影像設備、充電樁、無人機等裝置。

3.8.1 廣播接收機設備(broadcast receiver equipment)

具有調諧器之設備，意圖接收廣播服務。

備考：此等廣播服務為典型電視機及收音機服務，包含地面廣播、衛星廣播/有

線傳輸等。

3.8.2 音訊設備(audio equipment)

設備對音頻訊號具備任何一項(或結合多項)主要功能，如:產生、輸入、儲存、播放、恢復、傳輸、接收、放大、處理、轉換或控制等。

3.8.3 資訊技術設備(information technology equipment, ITE)

設備具有資料/電信訊號之輸入、儲存、顯示、恢復、傳輸、處理、交換或控制等單個(或組合)之主要功能，此設備典型上可以配備 1 個或多個埠作為資訊之轉送。

備考：ITE 包含資料處理裝置、辦公室機器、電子商務設備及電信設備等。

3.8.4 照明設備(lighting equipment)

以照明為目的而具有產生/散發光線為主要功能之所有照明設備，且預期連接至低電壓電源或由電池操作。

3.8.5 燈光控制設備(lighting control equipment)

產生或處理電氣訊號的設備，用以控制燈具光線之強度、顏色、性質或方向等。

3.8.6 影像設備(video equipment)

設備具有影像訊號之產生、輸入、儲存、顯示、播放、恢復、傳輸、接收、放大、處理、交換或控制等單一(或複合性)之主要功能。

3.9 住宅、商業及輕工業場所(residential, commercial and light-industrial location)

指定用於住宅、商業及輕工業的土地區域，此等地區的市電直接連接到低壓公眾市電網路。

備考 1.住宅地區的範例有：房屋、公寓、住人的農舍。

備考 2.住家可為單棟建築物，分離的建築物或較大建築物的分離區段。

備考 3.此等區域內，預期在距離設備 10 m 範圍內會有無線電接收機的運作。

備考 4.住家為一或多人居住的地方。

3.10 工業場所(industrial location)

具有獨立電力網路特徵的場所，該電力網路從高壓或中壓變電器供電、且專用於裝設的設備供電。

例如：金屬加工、紙漿及造紙、化工廠、車輛生產、農業建築、機場的高壓區域。

備考:工業場所一般可描述為具有裝設以下一項或多項特徵之設備：

- 安裝、連接在一起且同時作業的多項設備。
- 產生、傳輸及/或消耗大量電力。
- 高電感性或電容性負載頻繁開關。
- 大電流及相關的磁場。
- 具有工業用、高功率科學及醫療(ISM)設備(例：銲接機器)

工業場所的電磁環境主要來自於該場所內的設備及裝置，在有些類型裝置的工

業場所，會出現比其他設置更為嚴重的某些電磁現象。

4. 智慧杆電磁相容測試

4.1 一般

智慧杆之電磁相容應符合 4.3.1 及 4.3.2 要求。

4.2 設備分類

本規範定義甲類設備與乙類設備，涉及該兩類設備之最終使用環境。

乙類設備之要求為對於住宅環境之廣播服務提供適當保護，應用於住宅環境之設備，應符合乙類限制值，其他設備應符合甲類限制值。廣播接收機設備屬乙類設備。

備考：符合甲類要求之設備，對於住宅環境之廣播服務，可能無法提供適當保護。無論設備位於室內或室外，當待測設備製造商未定義待測設備預期使用的環境，則應進行最嚴格的放射和抗擾度試驗，即應採用最低放射限制值和最高抗擾度試驗位準，例如：產品電磁放射符合乙類標準(住宅、商業與輕工業區環境)要求，而電磁抗擾度符合工業環境標準要求，則該產品可適用於任何地方使用。

4.3 測試項目與測試條件要求

智慧杆之電磁相容測試項目與測試條件如下。

備考： 考量智慧杆檢測實驗室高度限制，製造商宜提供 2 米以上並符合實驗室高度之智慧杆予檢測實驗室進行測試。

4.3.1 放射測試

放射測試在智慧杆應以產生最大放射條件下進行測試，量測接收機應符合 CISPR 16-1-1:2010 第 2 節之要求，檢波器及頻寬則應如附錄 A 相關表格之規定，當本規範規定使用平均值檢波器，則使用 CISPR 16-1-1:2010 第 6 節所規定之線性平均值檢波器。

一個單獨的放射，其位準超過任何相關限制值時，在 2 min 量測時段內符合下列 2 個條件，則可不加採計：

(a) 超過限制值之放射應少於 1 s。

(b) 在任何 15 s 觀測時間內，放射值不超過限制值 1 次以上。

量測時，應小心避免量測系統過載。

4.3.1.1 傳導放射測試

(a) 電源端擾動電壓測試

頻率範圍從 150 kHz～30 MHz，甲類設備與乙類設備之交流電源埠擾動電壓限制值如表 1 與表 2 所示。

表1.甲類設備交流電源埠擾動電壓限制值

埠	頻率範圍	限制值	檢波器型	參考標準

	(MHz)	(dBμV)	式	
交流電源	0.15～0.5	79	準峰值	CNS 15936
	0.5～30	73		
	0.15～0.5	66	平均值	
	0.5～30	60		
備考:在頻率的轉折點，應採用較嚴之限制值。				

表2. 乙類設備交流電源埠擾動電壓限制值

埠	頻率範圍 (MHz)	限制值 (dBμV)	檢波器型式	參考標準
交流電源	0.15～0.5	66～56	準峰值	CNS 15936
	0.5～5	56		
	5～30	60		
	0.15～0.5	56～46	平均值	
	0.5～5	46		
	5～30	50		
備考:在頻率的轉折點，應採用較嚴之限制值。				

(b)訊號與通訊埠擾動電壓測試

頻率範圍從 150 kHz～30 MHz，甲類與乙類設備之訊號與通訊埠擾動電壓限制值與電流限制值，如表 3 至表 6 所示，參照附錄 A 之表 A.1 選擇適用之限制值(表 3 至表 6)。

表3. 甲類設備有線網路與訊號/控制埠擾動電壓限制值

埠	頻率範圍 (MHz)	限制值 (dBμV)	檢波器型式	參考標準
有線網路與訊號/控制	0.15～0.5	97～87	準峰值	CNS 15936
	0.5～30	87		
	0.15～0.5	84～74	平均值	
	0.5～30	74		
備考 1. 在 0.15 MHz～0.5 MHz 的頻帶中，限制值隨著頻率的對數				

呈線性關係遞減。

備考 2. 在頻率的轉折點，應採用較嚴之限制值。

備考 3. 電流與電壓的擾動限制值是使用阻抗穩定網路(ISN)檢測，ISN 對待測訊號與通訊埠所顯現的共模(異對稱模式)阻抗為 150 Ω (轉換因子為 20 log 150/1 = 44 dB)。

備考 4. 適用於上述限制值之埠，該埠意圖使用超過 3 m 長之連結纜線。

表4. 乙類設備有線網路與訊號/控制埠擾動電壓限制值

埠	頻率範圍 (MHz)	限制值 (dBμV)	檢波器型式	參考標準
有線網路與訊號/控制	0.15～0.5	84～74	準峰值	CNS 15936
	0.5～30	74		
	0.15～0.5	74～64	平均值	
	0.5～30	64		

備考 1. 在 0.15 MHz～0.5 MHz 的頻帶中，限制值隨著頻率的對數呈線性關係遞減。

備考 2. 在頻率的轉折點，應採用較嚴之限制值。

備考 3. 電流與電壓的擾動限制值是使用阻抗穩定網路(ISN)檢測，ISN 對待測訊號與通訊埠所顯現的共模(異對稱模式)阻抗為 150 Ω (轉換因子為 20 log 150/1 = 44 dB)。

備考 4. 適用於上述限制值之埠，該埠意圖使用超過 3 m 長之連結纜線。

表5. 甲類設備有線網路與訊號/控制埠擾動電流限制值

埠	頻率範圍 (MHz)	限制值 (dBμA)	檢波器型式	參考標準
有線網路與訊號/控制	0.15～0.5	53～43	準峰值	CNS 15936
	0.5～30	43		
	0.15～0.5	40～30	平均值	
	0.5～30	30		

備考 1. 在 0.15 MHz～0.5 MHz 的頻帶中，限制值隨著頻率的對數呈線性關係遞減。

備考 2. 在頻率的轉折點，應採用較嚴之限制值。

備考 3. 電流與電壓的擾動限制值是使用阻抗穩定網路(ISN)檢測，ISN 對待測訊號與通訊埠所顯現的共模(異對稱模式)

阻抗為 150 Ω(轉換因子為 20 log 150/1 = 44 dB)。 備考 4. 適用於上述限制值之埠，該埠意圖使用超過 3 m 長之連結纜線。

表6. 乙類設備有線網路與訊號/控制埠擾動電流限制值

埠	頻率範圍 (MHz)	限制值 (dBμA)	檢波器型式	參考標準
有線網路與訊號/控制	0.15～0.5	40～30	準峰值	CNS 15936
	0.5～30	30		
	0.15～0.5	30～20	平均值	
	0.5～30	20		
備考 1. 在 0.15 MHz～0.5 MHz 的頻帶中，限制值隨著頻率的對數呈線性關係遞減。 備考 2. 在頻率的轉折點，應採用較嚴之限制值。 備考 3. 電流與電壓的擾動限制值是使用阻抗穩定網路(ISN)檢測，ISN 對待測訊號與通訊埠所顯現的共模(異對稱模式)阻抗為 150 Ω (轉換因子為 20 log 150/1 = 44 dB)。 備考 4. 適用於上述限制值之埠，該埠意圖使用超過 3 m 長之連結纜線。				

4.3.1.2 輻射放射測試

頻率範圍從 30 MHz～6,000 MHz，甲類設備與乙類設備之輻射放射限制值如表 7 與表 8 所示，輻射放射測試所要求之最高測試頻率如表 9 所示。

表7. 甲類設備的輻射放射限制值

埠	量測頻率 (MHz)	量測距離 (m)	限制值 (dBμV/m)	檢波器型式	參考標準
機殼	30～230	10	40	準峰值	CNS 15936
	230～1,000	10	47		
	1,000～3,000	3	56	平均值	
			76	峰值	
	3,000～6,000	3	60	平均值	
			80	峰值	
備考：在頻率的轉折點，應採用較嚴之限制值。					

表8. 乙類設備的輻射放射限制值

埠	量測頻率 (MHz)	量測距離 (m)	限制值 (dBμV/m)	檢波器型式	參考標準
機殼	30～230	10	30	準峰值	CNS 15936
	230～1,000	10	37		
	1,000～3,000	3	50	平均值	
			70	峰值	
	3,000～6,000	3	54	平均值	
			74	峰值	
備考：在頻率的轉折點，應採用較嚴之限制值。					

表9. 輻射放射所要求之最高頻率

最高內部頻率 (Fx)	最高量測頻率
Fx ≤ 108 MHz	1 GHz
108 MHz < Fx ≤ 500 MHz	2 GHz
500 MHz < Fx ≤ 1 GHz	5 GHz
Fx > 1 GHz	5 × Fx，最高 6 GHz
備考:內部頻率(Fx): 待測設備產生或使用之最高頻率，或待測設備操作時之最高頻率。此最高內頻包含單獨使用於積體電路(IC)之各種頻率。	

4.3.1.3 諧波電流測試

依待測設備交流輸入額定電流決定其測試標準及限制值，額定電流 16 A 以下時，依 CNS 14934-2 執行測試；額定電流大於 16 A 時，依 CNS 14934-4 執行測試。

4.3.2 抗擾度測試

本規範涵蓋所有住宅、商業、輕工業及工業環境，無論設備位於室內或室外，當待測設備製造商未定義待測設備預期使用的環境，則應進行最嚴格的抗擾度試驗。在執行抗擾度測試時，智慧杆應於正常操作模式下進行測試。

4.3.2.1 抗擾度性能準則

待測設備在抗擾度試驗期間或作為待測設備試驗結果時，一種對其之功能性描述，此應由製造商提供並於試驗報告中註明。

如因實施本規範定義之試驗，而導致待測設備變得危險或不安全，則應視為試驗不合格。

本項測試之性能準則定義如下:

(a) 性能準則 A：

在試驗期間及試驗後，待測設備應能如預期繼續運作。當待測設備按依預期性能使用時，不允許其性能劣化或功能喪失低於製造商規定之性能位準。若製造商未按依規定性能位準，得由產品說明書及文件，以及使用者對設備按依預期使用之合理預期加以推算。

例如:安裝於智慧杆之具有即時性監控設備。

(b) 性能準則 B：

在試驗後，待測設備應能如預期繼續運作，當待測設備按依預期使用時，其性能劣化或功能喪失低不得低於製造商規定的性能位準，性能位準得以可容許之性能喪失代替之，惟於試驗期間，允許性能劣化，但不得發生實際操作狀態或已儲處存資料改變之情況，若製造商未規定最低性能位準或可容許之性能喪失，得由產品說明書及文件，以及使用者對設備按依預期望使用之合理預期加以推算。

例如: 安裝於智慧杆之廣播接收機設備、音訊設備、資訊技術設備、影像設備。

(c) 性能準則 C：

試驗期間允許暫時喪失功能，惟該功能須可自動恢復或可藉由操作控制恢復。

例如: 安裝於智慧杆之照明設備、燈光控制設備。

4.3.2.2 抗擾度測試要求

4.3.2.2.1 靜電放電抗擾度測試

本項測試方法依 CNS 14676-2 靜電放電抗擾度測試條件執行測試。

表10. 靜電放電抗擾度測試條件

埠	試驗規格	性能準則	參考標準
機殼	接觸放電：±4 kV 空氣放電：±8 kV	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-2
備考： 接觸放電要施加到裝置上之導電且可碰觸的部位，產品內部或輸出插座內之金屬接點則不適用此要求。			

4.3.2.2.2 輻射電磁場抗擾度測試

本項測試方法依 CNS 14676-3 輻射電磁場抗擾度測試條件執行測試。

表11. 輻射電磁場抗擾度測試條件

埠	試驗規格	性能準則	參考標準

機殼	80 MHz～1 GHz 住宅以外環境區位準：10 V/m 住宅環境區位準：3 V/m (80 % AM 1 kHz)	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-3
	1 GHz～6 GHz 3 V/m (80 % AM 1 kHz)	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-3
備考 1. 規定的試驗位準是指未調變載波的 r.m.s.值。 備考 2. 針對 1 GHz～6 GHz 測試範圍，因智慧杆尺寸或規格等問題而無法依 CNS 14676-3 進行配置與測試時，則使用手持無線電等射頻發射裝置替代方法執行測試。 備考 3. 針對 1 GHz～6 GHz 測試範圍，亦可依主管機關規定之無線通訊頻帶執行測試，以及參照 NCC IS ALL「行動通信基地臺射頻設備技術規範」，有關其他調變方式則參照 CNS 14676-3 說明。			

4.3.2.2.3 電性快速暫態/叢訊抗擾度測試

本項測試方法依 CNS 14676-4 電性快速暫態/叢訊抗擾度測試條件執行測試。

表12. 電性快速暫態/叢訊抗擾度測試條件

埠	試驗規格	性能準則	參考標準
交流電源	重複率：5 kHz 住宅以外環境區位準：±2 kV 住宅環境區位準：±1 kV	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-4
外部通訊	重複率：5 kHz 住宅以外環境區位準：±1 kV 住宅環境區位準：±0.5 kV	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-4
內部訊號與電力線	重複率：5 kHz 住宅以外環境區位準：±1 kV 住宅環境區位準：±0.5 kV	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-4
備考：依製造商的功能規格，僅適用於其通訊埠電纜總長度>3 m。			

4.3.2.2.4 突波抗擾度測試

本項測試方法依 CNS 14676-5 突波抗擾度測試條件執行測試。

表13. 突波抗擾度測試條件

埠	試驗規格	性能準則	參考標準
交流電源	1.2 μs/50 μs 線對地： 1.室外設備：±10 kV 2.室內設備：±2 kV 線對線： 1.室外設備：±5 kV 2.室內設備：±1 kV	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-5
外部通訊	1.2 μs/50 μs 線對地： 住宅以外環境區位準：±1 kV 住宅環境區位準：N/A	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-5 CNS 14674-2

4.3.2.2.5 射頻感應的傳導擾動抗擾度測試

本項測試方法依 CNS 14676-6 射頻感應的傳導擾動抗擾度測試條件執行測試。

表14. 射頻傳導擾動抗擾度測試條件

埠	試驗規格	性能準則	參考標準
交流電源	150 kHz～80 MHz 住宅以外環境區位準：10 V 住宅環境區位準：3 V	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-6
外部通訊	150 kHz～80 MHz 住宅以外環境區位準：3 V 住宅環境區位準：3 V	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-6
內部訊號與電力線	150 kHz～80 MHz 住宅以外環境區位準：3 V 住宅環境區位準：3 V	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-6

備考 1. 該測試位準定義為進入 150 Ω 負載之等效電流。 備考 2. 規定的試驗位準是指未調變載波的 r.m.s.值 備考 3. 依據製造商的功能規格，僅適用於其通訊埠電纜總長度>3 m。

4.3.2.2.6 電源頻率磁場抗擾度測試

本項測試方法依 CNS 14676-8 電源頻率磁場抗擾度測試條件執行測試。

表15. 電源頻率磁場抗擾度測試條件

埠	試驗規格	性能準則	參考標準
機殼	60 Hz 30 A/m	依 4.3.2.1 產品例判定	CNS 14676-8

4.3.2.2.7 電壓驟降與中斷抗擾度測試

本項測試方法依 IEC 61000-4-11 電壓驟降與中斷抗擾度測試條件執行測試。

表 16. 電壓驟降與中斷抗擾度測試條件

埠	試驗規格	性能準則	參考標準
交流電源輸入 (60 Hz)	殘餘電壓< 40 % 住宅以外環境區，週期：12	依 4.3.2.1 產品例判定	IEC 61000-4-11
	殘餘電壓< 70 % 週期：30	依 4.3.2.1 產品例判定	
	殘餘電壓 0 % 住宅以外環境區，週期：1 住宅環境區，週期：1 及 0.5	依 4.3.2.1 產品例判定	
	殘餘電壓 0 % 週期：300	C	

4.4 量測不確定度

若適用，量測儀器之不確定度應依 CISPR 16-4-2 決定。

備考：對於給定之試驗法，僅於 U_{lab} 值(測試實際值)大於 U_{cispr} 值(CISPR 16-4-2 所規定之值)時，應將 U_{lab} 實際值記錄於試報告中。

5.智慧杆子系統電磁相容測試

智慧杆子系統安裝於智慧杆前，應符合前述(4.3)相關之電磁相容產品測試標準。

智慧杆子系統若有意圖輻射之產品應符合於國家通訊傳播委員會之規定。

6.使用者文件

設備使用說明應包含以下資訊。

(a) 智慧杆使用於住宅、商業和輕工業地區環境時：

設備滿足在住宅、商業和輕工業地區使用要求的聲明。

為達到符合性而必須採取的任何特殊措施。

例如：使用說明可能要求使用屏蔽或特殊電纜。

(b)智慧杆使用於工業場所環境時：

若必須採取特別之措施以符合規定時，應於使用說明中告知購買者/使用者/安裝者。

例如：使用說明可能要求使用屏蔽或特殊電纜。

附錄 A

(參考)

有線網路埠與訊號/控制埠傳導放射限制值的選擇

智慧杆可能有不同型式之類比/數位資料埠，分別適用不同的要求，但對每一種型式埠，至少要有一個埠，需依其要求加以演練及評估，其量測限制值應使用表 A.1 之資訊選用。

當智慧杆系統有多個相同型式之類比/數位資料埠時，每種型式埠至少要評估一個埠，如果經由預掃瞄或經某些其他手段，顯示此等埠之放射表現相似，則僅需評估其中單一個埠。

表 A.1. 有線網路埠與訊號/控制埠限制值選擇

	纜線型式	纜線對數	量測型態	限制值
1	非遮蔽平衡式	1 對(2 線) 2 對(4 線) 3 對(6 線) 4 對(8 線)	電壓	甲類：表 3 乙類：表 4
2	非遮蔽平衡式	連接具有超過 4 對平衡纜線之埠，或當埠之功能不能正常時，透過 AAN 連接。	電壓及電流	電壓 甲類：表 3 乙類：表 4 電流 甲類：表 5 乙類：表 6
3	遮蔽式或同軸式	同軸電纜 AAN、多芯遮蔽電纜 AAN	電壓	電壓 甲類：表 3 乙類：表 4
4	遮蔽式或同軸式	同軸電纜、遮蔽多對纜線、金屬遮蔽光纖纜線、強化構件光纖纜線	電壓或電流	電壓 甲類：表 3 乙類：表 4 電流 甲類：表 5 乙類：表 6
5	不平衡式纜線	使用電流探棒及 CVP 組合，不使用 AAN	電壓及電流	電壓 甲類：表 3 乙類：表 4

				電流 甲類：表 5 乙類：表 6
備考 1.異對稱人工網路(Asymmetric Artificial Network,AAN) 備考 2.電容式電壓探棒(Capacitive Voltage Probe, CVP) 參考標準：CNS 15936				

參考資料

[1] 全臺設置 LED 路燈技術規範，民國 104 年，經濟部能源署

[2] CNS 15425-2 電動機車充電系統－第 2 部：安全連接要求

[3] IEC 61000-3-11 Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 3-11: Limits − Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems − Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection

[4] IEC 61000-3-12 Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 3-12: Limits − Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current > 16 A and <= 75 A per phase

[5] IEC 61000-4-2 Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 4-2: Testing and measurement techniques − Electrostatic discharge immunity test

[6] IEC 61000-4-3 Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 4-3: Testing and measurement techniques − Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

[7] IEC 61000-4-4 Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 4-4: Testing and measurement techniques − Electrical fast transient/burst immunity test

[8] IEC 61000-4-5 Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 4-5: Testing and measurement techniques − Surge immunity test

[9] IEC 61000-4-6:2013,Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 4-6: Testing and measurement techniques-Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

[10] ITU-T K Suppl. 10 Analysis of electromagnetic compatibility aspects and definition of requirements for 5G systems

[11] IEC 61000-4-8:2009 Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 4-8:Testing and measurement techniques − Power frequency magnetic field immunity test

[12] IEC 61851-21-2 Electric vehicle conductive charging system – Part 21-2: Electric vehicle requirements for conductive connection to an AC/DC supply – EMC requirements for off-board electric vehicle charging systems

[13] CISPR 35:2016 Electromagnetic compatibility of multimedia equipment - Immunity requirements

[14] IEC 15511-21-2 Electric vehicle conductive charging system –Part 21-2: Electric vehicle requirements for conductive connection to an AC/DCsupply – EMC requirements for off-board electric vehicle charging systems

5G 智慧杆系統技術規範

－第 7-1 部：資訊安全要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 7-1: Requirements for information security

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次

前言 2

簡介 3

1. 適用範圍 4

2. 引用標準 4

3. 用語及定義 4

4. 縮寫 5

5. 資訊安全要求 6

5.1 一般 6

5.2 資訊安全防護標的 6

6. 資訊安全基本要求 7

6.1 一般 7

6.2 資訊安全等級 7

6.3 資訊安全構面要求彙總 7

6.4 資訊安全要求細項適用範圍 9

7. 資訊安全構面要求 10

7.1 系統資訊安全 10

7.2 系統軟體更新 11

7.3 通訊安全 11

7.4 鑑別及授權機制 11

附錄 A (參考)本規範資訊安全要求項目對應之標準 13

附錄 B (參考)資訊安全利害關係人 15

參考資料 16

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本標準涵蓋 5G 智慧杆體內網路設備、迴路控制箱內網路設備及代理伺服器、5G 智慧杆管理系統之組態伺服器及應用伺服器之資訊安全要求。

本規範不適用 5G、Wi-Fi 及交通號誌系統之資訊安全要求。

備考： 物聯網設備相關資訊安全管理要求由本規範之系列規範第 2-1 部、民生公共物聯網資通安全要求及相關國家標準另定之。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 62443-1-1 工業通訊網路－網路及系統安全－第 1-1 部：術語、概念及模型

CNS 62443-4-1 工業自動化及控制系統之安全性－第 4-1 部：產品開發生命週期之安全要求事項

CNS 62443-3-3 工業通訊網路－網路及系統安全－第 3-3 部：系統安全要求事項及安全等級

CNS 62443-4-2 工業自動化及控制系統之安全性－第 4-2 部：IACS 組件之技術安全要求事項

3. 用語及定義

〝5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部：一般要求〞所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 資產(asset)

由組織所擁有或在組織監管職責下之實體或邏輯物件，對組織具有感受或實際上的價值。

[參照 CNS 62443-1-1 之 3.2.6]

3.2 攻擊(attack)

為使用系統資源，對系統攻擊(衍生自智慧型威脅)，亦即蓄意嘗試(特別是在方法上或技術上)規避安全服務並違反系統之安全政策的智慧型行為。

3.3 防火牆(firewall)

於 2 個互連網路間進行網路封包轉發、過濾及阻擋等存取控制之網路設備。於一般網路規劃中，防火牆可用於劃分資訊安全區域之邊界，並設置網路封包來源、目的地、通訊埠等規則，以判斷是否允許資料通訊。防火牆通常為一專屬網路設備，或作為其他網路設備之附屬功能，例：使用內含上述功能之路由器，或由一般通用型伺服器安裝應用程式等方式實作。

[參照本規範之系列規範第 2-1 部之 3.13]

3.4 完整性(integrity)

反映運作之系統的邏輯正確性及可靠性、實作保護機制之硬體及軟體的邏輯完備性，以及資料結構與所儲存資料之一致性的系統品質。

[參照 CNS 62443-1-1 之 3.2.60]

3.5 網際網路介接設備(Internet interfacing equipment)

專指與網際網路直接介接之設備，例：防火牆及路由器具有直接連接網際網路介面功能者。

3.6 網路設備(network equipment)

安裝於智慧杆杆體/箱體及迴路控制箱內，負責連接網際網路並構成區域網路之設備，包含直接介接網際網路之設備及未直接介接網際網路之設備。網路設備需具備乙太網路交換器、路由器、防火牆等功能，可為一獨立運作之實體設備，或由多台實體設備組成。

3.7 協定(protocol)

用以實作並控制系統間某些相關聯形式(例：通訊)之規則集(亦即，格式與程序)。

[參照 CNS 62443-1-1 之 3.2.80]

3.8 遠端存取(remote access)

由不同地理位置以如同身處安全區內之權限，使用安全區周界內的系統。

3.9 風險(risk)

預期損失，以機率表示特定威脅將利用特定脆弱性之特定後果。

[參照 CNS 62443-1-1 之 3.2.87]

3.10 路由器(router)

用於網路通訊之硬體設備，負責接收封包，並依其網際網路協定套組第三層資訊 (亦即 IP 位址)轉發資料封包至對應連接埠。路由器具備較高之運算能力，可由人工輸入或自動探索等方式，計算目標 IP 位址對應最佳轉發路徑。相較於第三層交換器，路由器可支援更多網路管理功能。

[參照本規範之系列規範第 2-1 部之 3.34]

3.11 伺服器(server)

向客戶端應用程式及裝置提供資訊或服務之裝置或應用系統。

[參照 CNS 62443-1-1 之 3.2.119]

3.12 系統(system)

由互動、相關聯或相依元件形成之複合體。於本規範中，系統係指構成網路設備、代理伺服器、組態伺服器或應用伺服器之所有實體設備，包含硬體元件及系統軟體。

[參照 CNS 62443-1-1 之 3.2.123]

3.13 系統軟體(system software)

為特定系統所設計之資料及指令集合，以利於系統之運作及維護。於本規範中，泛指安裝於設備中之電腦程式，包含嵌入於硬體元件中之韌體(firmware)程式、作業系統、網路服務等。

[參照 CNS 62443-1-1 之 3.2.124]

3.14 威脅(threat)

安全違規之可能性，存在於可能出現危害安全並造成損害的情況、能力及動作或事件時。

[參照 CNS 62443-1-1 之 3.2.125]

4. 縮寫

CVE	共同脆弱性及暴露(common vulnerabilities and exposures)
CVSS	共同脆弱性評分系統(common vulnerability scoring system)
DoS	阻斷服務(denial of service)攻擊
DTLS	資料包傳送層安全(datagram transport layer security)協定
IP	網際網路協定(Internet protocol)
TLS	傳送層安全(transport layer security)協定
UTC	世界協調時間(Coordinated Universal Time)

5. 資訊安全要求

5.1 一般

5G 智慧杆因布建於戶外環境，其資訊安全要求包括資訊安全及實體安全 2 大層面，圖 1 係 5G 智慧杆系統常見之布建情境。

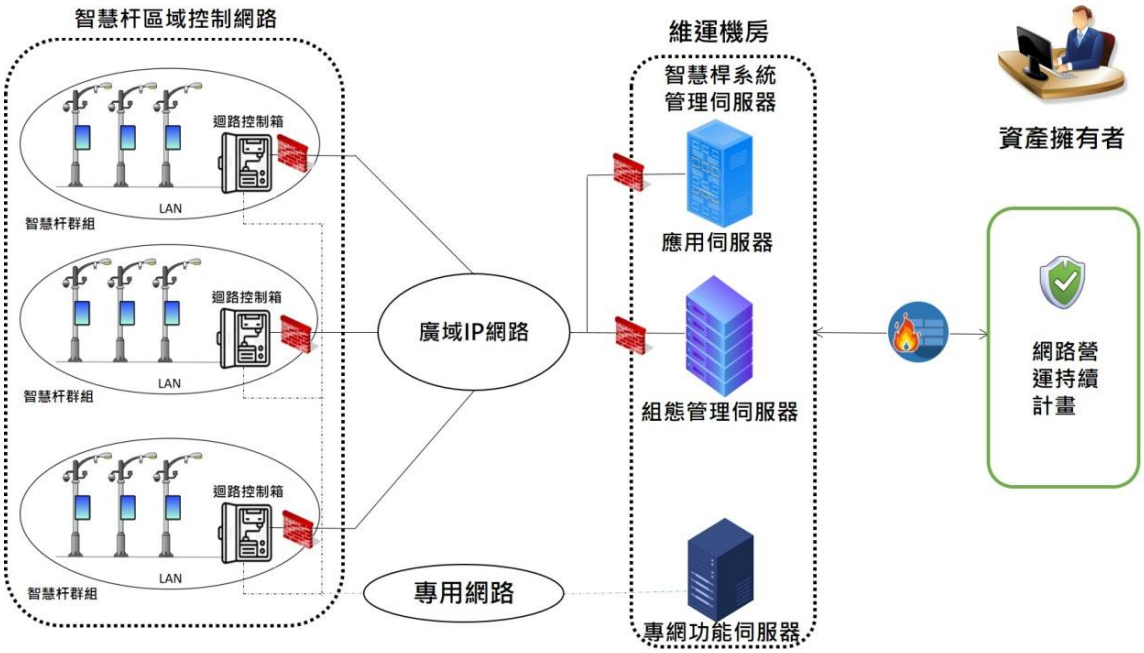


圖 1　智慧杆系統常見之布建情境

由不同地區之智慧杆群組所組成之智慧杆區域控制網路，智慧杆群組經區域網路透過廣域 IP 網路串接至維運機房，維運機房內可建置眾多伺服器(例:本規範之系列規範第 2-1 部定義之組態伺服器及應用伺服器)智慧杆系統管理者可透過特定介面對智慧杆系統進行管理。

5.2 資訊安全防護標的

圖 2 為 5G 智慧杆系統資訊安全防護標的示意圖，本規範資安防護標的包括杆體內網路設備、迴路控制箱內網路設備與代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。物聯網設備相關資訊安全管理要求由本規範之系列規範第 2-1 部、民生公共物聯網資通安全及相關國家標準另定之。

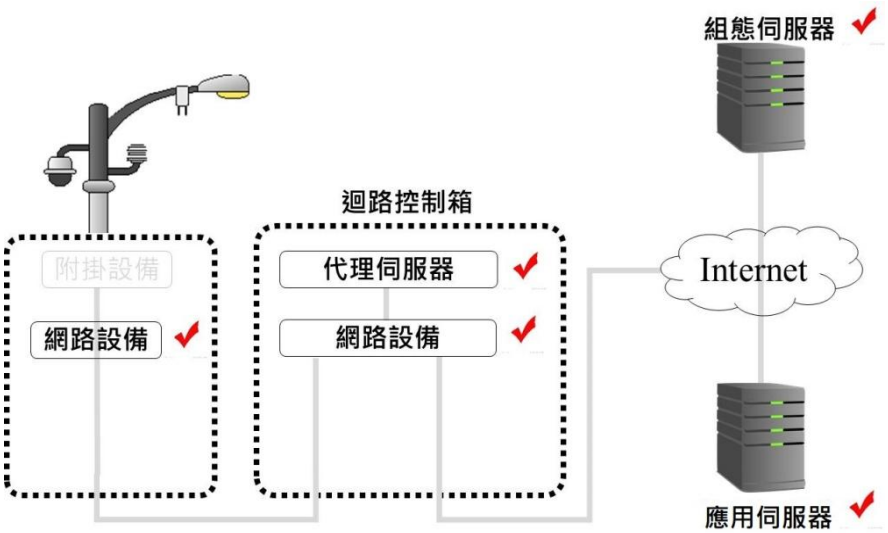


圖 2　5G 智慧杆系統資訊安全防護標的示意圖

6. 資訊安全基本要求

6.1 一般

本規範規定系統資訊安全、系統軟體更新、通訊資訊安全及鑑別及授權機制等構面，以檢視杆體內部網路、網路設備與代理伺服器之資訊安全程度，如表 1 所示，說明如下：

(a) 系統資訊安全：網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器，應具備安全防護能力，包含基本要求、攻擊面管理、系統日誌、作業系統及網路服務。

(b) 系統軟體更新：網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器，應具備系統體版本更新及安全性修補能力，包含更新安全及版本安全。

(c) 通訊資訊安全：網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器，應具備資料加密或網路安全傳輸能力，包含資料傳輸安全及資料儲存安全。

(d) 鑑別及授權機制：網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器，應具備識別、鑑別、授權及權限管控能力，包含帳號管理、存取控制及身分鑑別。

6.2 資訊安全等級

本規範將各項資訊安全要求區分為 3 個資訊安全等級，第 1 級之效果為防止非蓄意誤操作或不成熟之攻擊行為(例：蓄意但無足夠資源攻擊行為)；第 2 級之效果為防止蓄意且有資源，但未達中度風險以上之攻擊行為；第 3 級之效果為防止蓄意且有資源，已達中度風險以上之攻擊行為。資訊安全等級說明如表 1 所示；各資訊安全基本要求與其對應之安全等級如表 2 所示。

備考：中度風險泛指除系統本身喪失其預設功能外，並攻擊外部網際網路營運之資訊系統。

表 1　資訊安全等級說明

資訊安全等級	說明	備註
第 1 級	防止非蓄意誤操作或不成熟之攻擊行為(例：蓄意但無足夠資源之攻擊行為)。	應滿足表 2 之第 1 級資訊安全要求細項
第 2 級	防止蓄意且有資源，但未達中度風險以上之攻擊行為。	應滿足表 2 之第 2 級資訊安全要求細項
第 3 級	防止蓄意且有資源，已達中度風險以上之攻擊行為。	應滿足表 2 之第 3 級資訊安全要求細項

6.3 資訊安全構面要求彙總

資訊安全構面要求彙整於表 2，第 1 欄為資訊安全構面，第 2 欄為安全要求類別，第 3 欄為資訊安全要求細項對應節次，第 4 欄為資訊安全等級。

備考 1. 各資訊安全要求項目對應之 CNS 標準及其他規範彙整於附錄 A。

備考 2. 第 2 級應包含第 1 級資訊安全要求細項，第 3 級應包含第 1、2 級資訊安全要求細項。

表 2　資訊安全構面要求彙總表

資訊安全構面	安全要求類別	資訊安全要求細項	資訊安全等級		
			第 1 級	第 2 級	第 3 級
7.1 系統安全	7.1.1 系統基本功能	7.1.1.(a)	○	○	○
		7.1.1.(b)	○	○	○
		7.1.1.(c)	○	○	○
		7.1.1.(d)	○	○	○
	7.1.2 攻擊面管理	7.1.2.(a)	○	○	○
		7.1.2.(b)	○	○	○
		7.1.2.(c)		○	○
	7.1.3 系統日誌	7.1.3.(a)	○	○	○
		7.1.3.(b)	○	○	○
		7.1.3.(c)	○	○	○
		7.1.3.(d)	○	○	○
		7.1.3.(e)		○	○
		7.1.3.(f)			○
	7.1.4 作業系統與網路服務	7.1.4.(a)	○	○	○
		7.1.4.(b)		○	○
		7.1.4.(c)		○	○
7.2 系統軟體更新	7.2.1 更新安全	7.2.1.(a)	○	○	○
		7.2.1.(b)	○	○	○
		7.2.1.(c)	○	○	○
		7.2.1.(d)	○	○	○
		7.2.1.(e)		○	○
	7.2.2 版本安全	7.2.2.(a)	○	○	○
		7.2.2.(b)	○	○	○
		7.2.2.(c)	○	○	○
		7.2.2.(d)	○	○	○
7.3 通訊安全	7.3.1 資料傳輸安全	7.3.1.(a)	○	○	○
		7.3.1.(b)		○	○
		7.3.1.(c)		○	○
	7.3.2 資料儲存安全	7.3.2.(a)	○	○	○
		7.3.2.(b)	○	○	○
7.4 鑑別及授權機制	7.4.1 帳號管理	7.4.1.(a)	○	○	○
		7.4.1.(b)	○	○	○
	7.4.2 存取控制	7.4.2.(a)	○	○	○
		7.4.2.(b)	○	○	○
		7.4.2.(c)	○	○	○

資訊安全構面	安全要求類別	資訊安全要求細項	資訊安全等級		
			第 1 級	第 2 級	第 3 級
	7.4.3 身分鑑別	7.4.3.(a)	○	○	○
		7.4.3.(b)		○	○
		7.4.3.(c)		○	○
		7.4.3.(d)	○	○	○
		7.4.3.(e)		○	○

6.4 資訊安全要求細項適用範圍

資訊安全要求細項適用之系統類型(網路設備、網際網路介接設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器)彙整於表 3。

表 3　資訊安全求細項適用範圍彙整表

資訊安全要求細項	網路設備	網際網路介接設備	代理伺服器	組態伺服器
7.1.1.(a)	○	○	○	○
7.1.1.(b)	○	○	○	○
7.1.1.(c)	○	○	○	○
7.1.1.(d)	○	○	○	○
7.1.2.(a)			○	○
7.1.2.(b)			○	○
7.1.2.(c)			○	○
7.1.3.(a)	○	○	○	○
7.1.3.(b)	○	○	○	○
7.1.3.(c)	○	○	○	○
7.1.3.(d)	○	○	○	○
7.1.3.(e)		○	○	○
7.1.3.(f)		○	○	○
7.1.4.(a)	○	○	○	○
7.1.4.(b)		○	○	○
7.1.4.(c)		○	○	○
7.2.1.(a)	○	○	○	○
7.2.1.(b)	○	○	○	○
7.2.1.(c)	○	○	○	○
7.2.1.(d)		○	○	○
7.2.1.(e)		○	○	○
7.2.2.(a)	○	○	○	○
7.2.2.(b)	○	○	○	○
7.2.2.(c)	○	○	○	○
7.2.2.(d)		○	○	○
7.3.1.(a)	○	○	○	○
7.3.1.(b)	○	○	○	○
7.3.1.(c)	○	○	○	○
7.3.2.(a)			○	○
7.3.2.(b)			○	○

資訊安全 要求細項	網路設備	網際網路 介接設備	代理伺服器	組態伺服器
7.4.1.(a)	○	○	○	○
7.4.1.(b)	○	○	○	○
7.4.2.(a)			○	○
7.4.2.(b)	○	○	○	○
7.4.2.(c)			○	○
7.4.3.(a)	○	○	○	○
7.4.3.(b)	○	○	○	○
7.4.3.(c)	○	○	○	○
7.4.3.(d)	○	○	○	○
7.4.3.(e)		○	○	○

7. 資訊安全構面要求

7.1 系統資訊安全

7.1.1 基本要求

(a) 系統應明確定義必要之功能。

(b) 系統應提供非揮發性儲存空間，以保存系統日誌。

備考：廠商宜依參考資料[4]之建議，依日誌保存期限及日誌資料量配置儲存空間。

(c) 系統時間應與 UTC 同步。

(d) 系統之基準時間源應受保護，以防止未經授權更改。

7.1.2 攻擊面管理

(a) 系統僅可啟用必要之應用程式及網路服務。

(b) 系統應使用最少必要之通訊協定。

(c) 系統不得使用已知存在脆弱性之應用程式及網路服務。

7.1.3 系統日誌

(a) 系統應具備系統日誌功能並記錄資訊安全事件。

(b) 系統應將使用者異常登入視為資訊安全事件，並記錄於系統日誌中。

(c) 系統日誌時間與 UTC 時間應一致。

(d) 系統應防止遭未經授權之使用者修改或刪除系統日誌。

(e) 系統應具備系統日誌之備份機制。

(f) 系統應於發生特定事件時，對相關人員發送告警訊息，特定事件種類應至少包含：系統無預警停止服務及系統資源使用率達臨限值。

備考：系統資源使用率可包含但不限於處理器、記憶體、儲存空間、網路流量等。

7.1.4 作業系統及網路服務

(a) 系統之作業系統及網路服務的 CVSS 最新版本 CVE 分數評比應低於 7 分或不存在已知高風險以上等級。

(b) 系統應具備抵禦 DoS 攻擊之能力。

(c) 系統應具備防火牆之管理作業程序文件，至少應包含防火牆規則之設定及定期檢視。

7.2 系統軟體更新

7.2.1 更新安全

(a) 系統應具備更新系統軟體之功能。

(b) 更新系統軟體時，若發生更新未成功，則應能回復正常運作。

(c) 系統應查證系統軟體更新檔案之完整性。

(d) 系統應具備系統軟體更新檢查之功能。

(e) 系統應透過安全通道協定自遠端下載系統軟體更新檔案，且安全通道協定應符合 TLS 1.2 以上或 DTLS 1.2 以上規範。

7.2.2 版本安全

(a) 系統應具備系統軟體版本資訊之唯一性。

(b) 系統應使用加密雜湊技術進行系統軟體版本管控。

(c) 系統具備硬體模組可獨立替換之功能。

(d) 系統應使用安全方式儲存系統軟體之數位簽章金鑰。

7.3 通訊安全

7.3.1 資料傳輸安全

(a) 系統應透過安全通道傳輸機敏資料，且安全通道協定應符合 TLS 1.2 以上或 DTLS 1.2 以上規範。

備考：機敏資料包括但不限於身分鑑別資訊(例：使用者帳號或通行碼)及含有使用者隱私之資料。

(b) 系統之無線通訊介面具備 AES-128 以上或同等級之加密機制。

備考：無線通訊介面包含但不限於 Wi-Fi、藍牙、藍牙低功耗、ZigBee、LoRA 等，但不包含行動通信網路。

(c) 系統之無線通訊管理具備授權、監控及限制機制。

7.3.2 資料儲存安全

(a) 系統之機敏資料以加密方式儲存。

(b) 系統使用符合 CNS 15135 同等或以上等級之金鑰保護機制。

7.4 鑑別及授權機制

7.4.1 帳號管理

(a) 系統不得啟用預設、臨時及匿名帳號。

(b) 系統應禁止使用者以未經授權之帳號登入。

7.4.2 存取控制

(a) 系統應能限制特定 IP 位址存取網路服務。

(b) 系統應至少提供 2 層級以上之存取權限。

(c) 系統應具備設定管理帳號群組及使用者權限之管理功能。

7.4.3 身分鑑別

(a) 系統應對使用者進行身分鑑別，僅有經授權之使用者可存取系統組態或機敏資料。

備考：包含於本機端操作或透過網路存取。

(b) 系統應要求通行碼具備一定強度。

(c) 系統應具備防止重送攻擊之機制。

(d) 系統應於使用者身分鑑別未成功時，關閉其網路連線。

(e) 系統應於時限內連續登入失敗一定次數後，拒絕使用者再次登入請求。

附錄A

(參考)

本規範資訊安全要求項目對應之標準

以下表 A.1 列出本規範資訊安全要求項目對應之 CNS 標準及其他規範。

表 A.1　本規範資訊安全要求項目對應之 CNS 標準及其他規範

本規範節次	CNS 62443 系列標準	其他規範
7.1.1.(a)	CNS 62443-3-3 SR 7.7	
7.1.1.(b)	CNS 62443-3-3 SR 2.9	NIST SP 800-92
7.1.1.(c)	CNS 62443-3-3 SR2.11	
7.1.1.(d)	CNS 62443-3-3 SR2.11 RE2	
7.1.2.(a)	CNS 62443-3-3 SR7.7	
7.1.2.(b)	CNS 62443-4-1 SI-2	
7.1.2.(c)	CNS 62443-3-3 SR7.7	
7.1.3.(a)	CNS 62443-3-3 CR1.12	
7.1.3.(b)	CNS 62443-3-3 SR3.3	
7.1.3.(c)	CNS 62443-3-3 SR 2.11 RE1	
7.1.3.(d)	CNS 62443-3-3 SR 7.1	
7.1.3.(e)	無	
7.1.3.(f)	CNS 62443-3-3 SR 2.9 RE1	
7.1.4.(a)	CNS 62443-4-1 SVV-3 CNS 62443-4-1 DM-3	
7.1.4.(b)	CNS 62443-3-3 SR 7.1 CNS 62443-4-2 CR 7.1	
7.1.4.(c)	CNS 62443-3-3 SR 7.6	
7.2.1.(a)	CNS 62443-4-2 CR 3.10 CNS 62443-4-2 EDR 3.10 CNS 62443-4-2 NDR 3.10	
7.2.1.(b)	CNS 62443-3-3 SR 7.4	
7.2.1.(c)	CNS 62443-3-3 SR 2.4 CNS 62443-4-2 EDR 3.12	
7.2.1.(d)	CNS 62443-4-1 SR-2 CNS 62443-4-1 SUM-2	
7.2.1.(e)	CNS 62443-4-1 SUM-4	
7.2.2.(a)	CNS 62443-4-2 CR 1.2	
7.2.2.(b)	CNS 62443-4-2 CR 3.12	
7.2.2.(c)	CNS 62443-4-2 CR 3.12	
7.2.2.(d)	CNS 62443-4-1 SM-8 CNS 62443-4-2 EDR 3.13	

本規範節次	CNS 62443 系列標準	其他規範
7.3.1.(a)	CNS 62443-3-3 SR 4.1 CNS 62443-3-3 SR 4.3	
7.3.1.(b)	CNS 62443-3-3 SR4.1RE2 CNS 62443-3-3 SR4.3	
7.3.1.(c)	CNS 62443 3-3 SR 2.2	
7.3.2.(a)	CNS 62443-4-2 CR 4.1	
7.3.2.(b)	CNS 62443-4-2 CR 1.7	
7.4.1.(a)	CNS 62443-4-1 SG-6	
7.4.1.(b)	CNS 62443-3-3 SR 2.1 RE2	
7.4.2.(a)	CNS 62443-3-3 SR 5.2 RE 1	
7.4.2.(b)	CNS 62443-3-3 SR 2.1 CNS 62443-4-2 CR 2.1	
7.4.2.(c)	CNS 62443-3-3 RE 2	
7.4.3.(a)	CNS 62443-3-3 SR 1.13 CNS 62443-4-2 NDR 1.13	
7.4.3.(b)	CNS 62443-3-3 SR 1.7 CNS 62443-4-2 CR 1.7	
7.4.3.(c)	CNS 62443-3-3 SR 3.8 CNS 62443-4-2 CR 3.8	
7.4.3.(d)	CNS 62443-3-3 SR 1.13 RE 1	
7.4.3.(e)	CNS 62443-3-3 SR 1.11 CNS 62443-4-2 CR 1.11	

備考 1. system requirement, SR
備考 2. system integrity, SI
備考 3. component requirement, CR
備考 4. requirement enhancement, RE
備考 5. embedded device requirement, EDR
備考 6. network device requirement, NDR

附錄B

(參考)

資訊安全利害關係人

以下說明本規範所論及資訊安全利害關係人：

- 資產擁有者(asset owner, AO)：管理者為 5G 智慧杆系統之資產擁有者，可以自建自營或委辦予營運者代管維運方式管理 5G 智慧杆系統。
- 系統整合服務提供者(system integration service provider)：為 5G 智慧杆系統設計、安裝、配置、測試及調適者，可協助資產擁有者執行風險評鑑活動。
- 物聯網設備產品供應者(IoT equipment product supplier)：製造 5G 智慧杆物聯網設備硬體或產品之供應者。
- 物聯網服務提供者(IoT service provider)：整合 5G 智慧杆體內部物聯網設備、區域網路與迴路控制箱內部網路及主機設備。
- 網路服務提供者(network service provider)：提供遠距離網路通訊服務，使 5G 智慧杆系統迴路控制箱可透過網際網路，與後端提供管理及應用服務之主機設備及軟體程式進行通訊。
- 維護服務供應者(maintenance service supplier)：維護 5G 智慧杆系統相關硬體或軟體之服務供應者。

參考資料

[1] CNS 15135 資訊技術-安全技術-密碼模組安全要求

[2] IETF/RFC 5246, The Transport Layer Security (TLS) Protocol V1.2

[3] NIST SP800-57, Recommendation for Key Management: Part 1 – General

[4] NIST SP800-92, Guide to Computer Security Log Management

5G 智慧杆系統技術規範

－第 7-2 部：資訊安全測試要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 7-2: Requirements of test for information security

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次

前言 2

簡介 3

1. 適用範圍 4

2. 引用標準 4

3. 用語及定義 4

4. 縮寫 4

5. 符合性測試準則 5

6. 資訊安全構面要求 5

6.1 系統資訊安全 5

6.2 系統軟體更新 16

6.3 通訊安全 23

6.4 鑑別與授權機制 26

參考資料 34

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範標準涵蓋 5G 智慧杆體內網路設備、迴路控制箱內網路設備及代理伺服器、5G 智慧杆管理系統之組態伺服器及應用伺服器的資訊安全要求之測試規範，資訊安全要求規定於本規範之系列規範第 7-1 部。

本規範不適用 5G、Wi-Fi 及交通號誌系統之資訊安全要求。

備考： 物聯網設備相關資訊安全管理要求由本規範之系列規範第 2-1 部、民生公共物聯網資通安全要求及相關國家標準另定之。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 62443-1-1 工業通訊網路－網路及系統安全－第 1-1 部：術語、概念及模型

CNS 62443-4-1 工業自動化及控制系統之安全性－第 4-1 部：產品開發生命週期之安全要求事項

CNS 62443-3-3 工業通訊網路－網路及系統安全－第 3-3 部：系統安全要求事項及安全等級

CNS 62443-4-2 工業自動化及控制系統之安全性－第 4-2 部：IACS 組件之技術安全要求事項

5G 智慧杆系統技術規範 第 7-1 部：資訊安全要求

3. 用語及定義

〝5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部：一般要求〞及〝5G 智慧杆系統技術規範－第 7-1 部：資訊安全要求〞所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 共同平台列舉(common platform enumeration, CPE)

美國國家標準與技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)所提出將脆弱性標準化之方式，用以識別應用程式、作業系統及硬體上的各種設備之資訊資產，且有版本區別。

3.2 軟體物料清單(software bill of materials, SBOM)

美國電信暨資訊管理局(National Telecommunications and Information Administration, NTIA)所提出之正式紀錄，包含建立軟體時所有組件之細節及供應鏈關係。至少應記錄軟體名稱、識別符、版本、彼此間依賴關係、開發者等內容。

4. 縮寫

CVE 共同脆弱性及暴露(common vulnerabilities and exposures)

CVSS 共同脆弱性評分系統(common vulnerability scoring system)

DoS 阻斷服務(denial of service)攻擊

DTLS 資料包傳送層安全(datagram transport layer security)協定

IP 網際網路協定(Internet protocol)

NTP 網路時間協定(network time protocol)

SIEM 安全資訊與事件管理系統(security information and event management)

TLS 傳送層安全(transport layer security)協定

UTC 世界協調時間(coordinated universal time)

URL 統一資源定位符(uniform resource locator)

5. 符合性測試準則

測試人員應依廠商聲明之資訊安全等級，參照本規範之系列規範第 7-1 部表 2 資訊安全構面要求彙總表，決定資訊安全要求細項清單後，依該清單執行符合性測試，判定結果不得為〝不符合要求〞，方可認定為通過檢測。

備考：第 2 級應包含第 1 級資訊安全要求細項，第 3 級應包含第 1 級及第 2 級資訊安全要求細項。

6. 資訊安全構面要求

6.1 系統資訊安全

6.1.1 基本要求

6.1.1.1 系統應明確定義必要之功能

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.1(a)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的必要之資訊安全功能。

(e) 前置條件

廠商應提供書面資料，說明必要之功能、目的及預設值。

(f) 測試方法及步驟

測試人員檢視待測標的之功能及其目的。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的所提供之功能與書面資料記載內容一致。

- 不符合要求

  待測標的所提供之功能與書面資料記載內容不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.1.2 系統應提供非揮發性儲存空間，以保存系統日誌

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.1(b)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的已配置廠商宣稱之非揮發性儲存空間，以保存系統日誌。

備考： 廠商宜依參考資料[4]之建議，依日誌保存期限及日誌資料量配置儲存空間。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的系統日誌之儲存環境、儲存空間及檢視系統日誌儲存空間之操作程序(例:系統之硬碟管理工具)。

(2) 廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員審查廠商所提供之書面資料。

(2) 測試人員使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面。

(3) 測試人員依書面資料查證系統日誌之儲存環境及儲存空間。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的具備將系統日誌儲存至非揮發性儲存空間之功能，且可從管理介面得知目前儲存空間不得小於廠商書面資料宣稱之容量。

- 不符合要求

  待測標的不具備將系統日誌儲存至非揮發性儲存空間之功能、無法從管理介面得知儲存空間或儲存空間小於廠商書面資料宣稱之容量。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.1.3 系統時間應與 UTC 同步

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.1(c)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的時間與 UTC 同步。

(e) 前置條件

(1) 測試人員應確認待測標的之系統時間設定係參照 UTC 基準時間源。

(2) 廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員以使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面。

(2) 測試人員手動調整系統時間至錯誤之時間，再啟用 UTC 時間同步功能，確認待測標的時間是否自動與 UTC 時間同步。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的可自動與 UTC 時間同步。

- 不符合要求

  待測標的無法與 UTC 時間同步。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.1.4 系統之基準時間源應受保護，以防止未經授權更改

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.1(d)。

(b) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(c) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(d) 測試目的

查證待測標的之基準時間源應受到保護，僅經授權之使用者可進行設定。

(e) 前置條件

(1) 測試人員應確認待測標的之系統時間設定係參照 UTC 基準時間源。

(2) 廠商應提供使用者之帳號、通行碼及其管理權限的說明。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員以經授權使用者之帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，手動調整系統時間至錯誤之時間，再啟用 UTC 時間同步功能，確認待測標的時間是否自動與 UTC 時間同步。

(2) 測試人員以未經授權使用者之帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，嘗試關閉 UTC 時間同步功能或調整系統時間。

(g) 判定準則

- 符合要求

  僅經授權使用者可設定系統時間及 UTC 時間同步功能。

- 不符合要求

  待測標的不具備 UTC 時間同步功能，或未經授權之使用者可變更系統時間及 UTC 時間同步功能。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.2 攻擊面管理

6.1.2.1 系統僅可啟用必要之應用程式及網路服務

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.2(a)。

(b) 適用待測標的類型

代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的不得存在非必要之應用程式及網路服務。

(e) 前置條件

(1) 待測標的保持預設出廠資訊。

(2) 廠商應提供書面資料說明應用程式及網路服務、目的及預設值。

(3) 廠商應提供作業系統存取權限之相關說明。

(4) 廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面。

(2) 測試人員列出所有執行中或已啟用之應用程式及網路服務。

(3) 測試人員核對待測標的實際執行之應用程式及網路服務是否與書面資料一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的預設執行之應用程式及網路服務應與書面資料一致。

- 不符合要求

  待測標的預設執行之應用程式及網路服務與書面資料不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.2.2 系統應使用最少必要之通訊協定

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.2(b)。

(b) 適用待測標的類型

代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的不得存在非必要之通訊協定。

(e) 前置條件

(1) 待測標的保持預設出廠資訊。

(2) 廠商應提供書面資料說明必要通訊協定，說明功能、目的及預設值。

(3) 廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員以封包側錄工具側錄待測標的對外之網路連接，記錄待測標的對外連接所使用的通訊協定。

(2) 測試人員使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面。

(3) 測試人員列出所有執行中或已啟用之網路連接，記錄網路連接對應之應用程式，並判定所使用通訊協定。

(4) 測試人員核對待測標的實際執行之通訊協定是否與書面資料一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的使用之通訊協定應與書面資料一致。

- 不符合要求

  待測標的使用之通訊協定與書面資料不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.2.3 系統不得使用已知存在脆弱性之應用程式及網路服務

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.2(c)。

(b) 適用待測標的類型

代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的所使用的應用程式及網路服務不存在已知安全脆弱性。

(e) 前置條件

廠商應提供待測標的之軟體物料清單。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員檢視待測標的之軟體物料清單。

(2) 測試人員針對每一筆軟體物料，查證是否存在已知 CVE 安全脆弱性。

備考：宜參考國家脆弱性資料庫等公開之 CVE 資料庫。

(g) 判定準則

- 符合要求

  所有軟體物料皆不存在已知安全脆弱性。

- 不符合要求

  任一筆軟體物料存在至少 1 個已知安全脆弱性。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.3 系統日誌

6.1.3.1 系統應具備系統日誌功能並記錄資訊安全事件

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.3(a)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應具備系統日誌功能，其日誌應包含資訊安全事件及其他符合廠商宣稱之日誌類型(例：網路、軟體、硬體等)。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的系統日誌之運作方式、檢視方式及可記錄之日誌類型。

(2) 廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面。

(2) 測試人員依書面資料說明，查證待測標的之系統日誌功能。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的具備系統日誌功能，且系統日誌應包含資訊安全事件及廠商所宣稱之日誌類型。

- 不符合要求

  待測標的不具備系統日誌功能，或系統日誌未包含資訊安全事件或廠商所宣稱之日誌類型。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.3.2 系統應將使用者異常登入視為資訊安全事件，並記錄於系統日誌中

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.3(b)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的系統日誌可記錄使用者異常登入之資訊安全事件。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明系統日誌之設定步驟。

(2) 廠商應提供使用者之帳號、通行碼及其管理權限的說明。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員使用錯誤之帳號及通行碼登入待測標的之管理介面。

(2) 測試人員使用管理者帳號及通行碼重新登入待測標的之管理介面，查證待測標的之系統日誌是否包含測試步驟(1)產生之異常登入的資安事件紀錄。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的之系統日誌應包含異常登入資安事件紀錄。

- 不符合要求

  待測標的之系統日誌未包含異常登入資安事件紀錄。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.3.3 系統日誌時間與 UTC 時間應一致

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.3(c)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的之系統日誌時間與 UTC 時間一致。

(e) 前置條件

廠商應提供使用者之帳號、通行碼及其管理權限的說明。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，並確認待測標的之系統時間已與 UTC 時間同步。

(2) 測試人員使用錯誤之帳號及通行碼重新登入待測標的之管理介面，並記錄執行該動作之 UTC 時間。

(3) 測試人員使用管理者帳號及通行碼重新登入待測標的之管理介面，查證系統日誌之時間資訊與執行測試步驟(2)之 UTC 時間是否一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的之系統日誌應包含登入未成功之事件及該事件發生時間，其日誌時間與測試人員執行測試步驟(2)之 UTC 時間應一致，兩者之時間差不得超過 1 s。

- 不符合要求

  待測標的之系統日誌未包含登入未成功之事件及該事件發生時間，或其日誌時間與測試人員執行測試步驟(2)之 UTC 時間差超過 1 s。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.3.4 系統應防止遭未經授權之使用者修改或刪除系統日誌

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.3.(d)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應禁止未經授權之使用者修改或刪除系統日誌。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的系統日誌之管理功能及操作程序。

(2) 廠商應提供使用者之帳號、通行碼及其管理權限的說明。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員使用經授權之使用者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，查證系統日誌之管理功能是否具備修改或刪除系統日誌功能。

(2) 測試人員使用未經授權之使用者帳號及通行碼重新登入待測標的之管理介面，嘗試對系統日誌進行修改或刪除。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的不具備修改或刪除系統日誌功能，或測試人員使用未經授權之使用者帳號及通行碼登入時，應無法修改或刪除系統日誌。

- 不符合要求

  測試人員使用未經授權之使用者帳號及通行碼登入時，可修改或刪除系統日誌。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.3.5 系統應具備系統日誌之備份機制

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.3(e)。

(b) 適用待測標的類型

網際網路介接設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應具備系統日誌之備份機制。

備考：系統日誌備份之儲存方式可採用日誌伺服器、安全資訊與事件管理系統(SIEM)等。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的之系統日誌備份機制的設定步驟、備份內容及檢視方法。

(2) 廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼。

(3) 若待測標的將系統日誌備份至遠端伺服器，則測試人員應確認待測標的可正常連接至該伺服器，避免遭受防火牆阻擋。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，並啟用待測標的之系統日誌備份功能，進行日誌備份。

(2) 測試人員檢視系統日誌備份內容，查證其備份內容與原系統日誌內容是否一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的之系統日誌備份內容與原系統日誌內容應一致。

- 不符合要求

  待測標的不具備系統日誌備份功能，或系統日誌備份內容與原系統日誌內容不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.3.6 系統應於發生特定事件時，對相關人員發送告警訊息

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.3(f)。

(b) 適用待測標的類型

網際網路介接設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應具備於發生特定事件時，發送告警訊息之功能，且特定事件應至少包含系統資源使用率達臨限值及系統無預警停止服務。

備考： 系統資源使用率包括但不限於處理器、記憶體、儲存空間、網路流量等。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明發送告警訊息之設定步驟、觸發條件、告警訊息接收方式及系統資源使用率之臨限值。

(2) 廠商應提供使用者之帳號、通行碼及其管理權限的說明。

(3) 必要時，廠商應提供測試工具，以進行測試。

(4) 測試人員可視狀況要求廠商變更待測標的之告警觸發條件(例：系統資源使用率之臨限值等)。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依書面資料設定待測標的之告警訊息相關組態，使待測標的可發送告警訊息予測試人員。

(2) 測試人員依書面資料，使系統資源使用率達臨限值(例：執行應用程式以耗費大量處理器或記憶體資源、產生大量儲存資料等)，查證待測標的是否發送告警訊息。

(3) 測試人員依書面資料，使待測標的系統無預警停止服務(例：切斷電源供應等)後，再重新啟動待測標的，查證待測標的是否發送告警訊息。

(g) 判定準則

- 符合要求

  測試人員於執行測試步驟(2)及測試步驟(3)後，應收到告警訊息，且告警訊息之內容與對應之特定事件相符。

- 不符合要求

  待測標的不具備發送告警訊息之功能、測試人員未收到告警訊息或告警訊息之內容

與對應之特定事件不相符。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.4 作業系統及網路服務

6.1.4.1 系統之作業系統及網路服務的 CVSS 最新版本 CVE 分數評比應低於 7 分或不存在已知高風險以上等級

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.4(a)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的之作業系統及網路服務的 CVE 分數評比應低於 7 分或不存在已知高風險以上等級之脆弱性。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的之 IP 網路通訊介面及其設定方式。

(2) 廠商應將待測標的還原至出廠預設組態。

(3) 測試人員應將測試電腦與待測標的連接至同一區域網路，避免遭受防火牆阻擋。

(f) 測試方法及步驟

測試人員操作測試電腦，使用掃描工具對待測標的 IP 位址執行弱點掃描測試。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的未檢測出已知脆弱性、檢測出 CVE 分數評比低於 7 分、或檢測出之已知脆弱性皆未達高風險等級以上。

- 不符合要求

  待測標的檢測出 CVE 分數評比大於 7 分、或檢測出之已知脆弱性達高風險以上等級。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.4.2 系統應具備抵禦 DoS 攻擊之能力。

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.4(b)。

(b) 適用待測標的類型

網際網路介接設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的於 DoS 攻擊結束後，待測標的應自動恢復運作。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的之 IP 網路通訊介面及其設定方式。

(2) 廠商應將待測標的還原至出廠預設組態。

(3) 測試人員應將測試電腦與待測標的連接至同一區域網路，避免遭受防火牆阻擋。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員操作測試電腦，以 DoS 測試工具對待測標的之 IP 網路通訊介面執行 UDP 洪水攻擊(flooding)測試，並於 300 s 後停止攻擊。

(2) 測試人員於 DoS 攻擊結束，再等待 30 min 後，嘗試登入待測標的管理介面，查證待測標的是否已自動恢復正常運作。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的於 DoS 攻擊結束後，應於 30 min 內自動恢復正常運作。

- 不符合要求

  待測標的於 DoS 攻擊結束後，無法於 30 min 內自動恢復正常運作。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.1.4.3 系統應具備防火牆之管理作業程序文件，至少應包含防火牆規則之設定及定期檢視

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.1.4(c)。

(b) 適用待測標的類型

網際網路介接設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的具備防火牆之管理作業程序文件，至少應包含防火牆規則之設定及定期檢視。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明防火牆之管理作業程序。

(2) 廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員檢視書面資料，查證管理作業程序是否包含防火牆之規則設定。

(2) 測試人員檢視書面資料，查證管理作業程序是否要求使用者定期檢視防火牆規則。

(3) 測試人員使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，依書面資料嘗試設定防火牆規則，查證管理作業程序與待測標的之防火牆規則設定功能是否相符。

(g) 判定準則

- 符合要求

  廠商提供之管理作業程序，應包含防火牆規則之設定及定期檢視相關規定，且與待測標的之防火牆規則設定功能相符。

- 不符合要求

  廠商未提供管理作業程序、提供之管理作業程序未包含防火牆規則之設定或定期檢視、或管理作業程序與待測標的之防火牆規則設定功能不相符。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.2 系統軟體更新

6.2.1 更新安全

6.2.1.1 系統應具備更新系統軟體之功能

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.2.1(a)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應具備更新系統軟體之功能。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供測試用之新版系統軟體。

(2) 廠商應提供書面資料，說明待測標的之新版系統軟體的版本資訊，以及檢視系統軟體版本資訊及更新系統軟體之操作程序。

(3) 必要時，廠商應提供系統軟體更新工具，以利於測試進行。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依書面資料，檢視並記錄待測標的於更新前系統軟體之版本資訊。

(2) 測試人員依書面資料，使用廠商所提供之新版系統軟體，更新待測標的之系統軟體，並等候更新程序執行完成。

(3) 測試人員檢視待測標的之系統軟體版本資訊，比對更新前與更新後之版本資訊，查證其系統軟體是否已完成更新。

(4) 測試人員檢視待測標的之系統軟體版本資訊，查證其更新後之版本資訊與廠商所宣稱之版本資訊是否一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的之系統軟體已完成更新，且其版本資訊與廠商所宣稱之版本資訊一致。

- 不符合要求

  待測標的不具備系統軟體更新功能、其系統軟體未完成更新、或其更新後之版本資

訊與廠商所宣稱之版本資訊不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.2.1.2 更新系統軟體時，若發生更新未成功，則應能回復正常運作

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.2.1(b)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的於更新系統軟體時，若發生更新未成功，則應能回復正常運作。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供測試用之新版系統軟體。

(2) 廠商應提供書面資料，說明待測標的之新版系統軟體的版本資訊，以及檢視系統軟體版本資訊及更新系統軟體之操作程序。

(3) 必要時，廠商應提供系統軟體更新工具，以利於測試進行。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員檢視並記錄待測標的於更新前之系統軟體版本資訊。

(2) 測試人員依書面資料，使用廠商提供之新版系統軟體檔案，更新待測標的之系統軟體。

(3) 測試人員於更新過程中，拔除待測標的電源至少 10 s 後，重新接上電源。

(4) 於待測標的恢復運作後，測試人員檢視待測標的之系統軟體版本資訊，查證其版本資訊與更新前之版本資訊是否一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的於重置後可恢復運作，且其系統軟體之版本資訊與更新前之版本資訊一致。

- 不符合要求

  待測標的於重置後無法正常運作，或其系統軟體之版本資訊與更新前之版本資訊不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.2.1.3 系統應查證系統軟體更新檔案之完整性

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.2.1(c)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的於更新系統軟體前，應查證其更新檔案之完整性。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明新版系統軟體之版本資訊，以及待測標的檢視系統軟體版本資訊及更新系統軟體之操作程序。

(2) 廠商應提供 2 組新版系統軟體更新檔案，其中第 1 組系統軟體更新檔案應符合完整性，第 2 組系統軟體更新檔案不符合完整性。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依書面指示，檢視並記錄待測標的於更新前之系統軟體版本資訊。

(2) 測試人員依書面資料，使用第 1 組系統軟體更新檔案進行更新，並查證待測標的之版本資訊，是否與廠商宣稱之第 1 組系統軟體更新檔案版本資訊一致。

(3) 測試人員將待測標的重置為原系統軟體版本。

(4) 測試人員依書面資料，使用第 2 組系統軟體更新檔案進行更新，並查證待測標的之版本資訊，是否與原系統軟體版本資訊一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的於執行第 1 組系統軟體更新後，其版本資訊應與廠商宣稱之版本資訊一致，且待測標的於執行第 2 組系統軟體更新後，其版本資訊應與待測標的原系統軟體版本資訊一致。

- 不符合要求

  待測標的於執行第 1 組系統軟體更新後，其版本資訊與廠商宣稱之版本資訊不一致，或待測標的於執行第 2 組系統軟體更新後，其版本資訊與待測標的原系統軟體版本資訊不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.2.1.4 系統應具備系統軟體更新檢查之功能

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.2.1(d)。

(b) 適用待測標的類型

網際網路介接設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應具備系統軟體更新檢查之功能，以確認目前系統軟體版本為最新版。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供測試用之新版系統軟體。

(2) 廠商應提供書面資料，說明待測標的新版系統軟體之版本資訊，以及顯示系統軟體更新版本資訊之操作程序。

(3) 廠商應提供書面資料，說明存放新版系統軟體之伺服器(以下簡稱〝更新伺服器〞)的網域名稱或 IP 位址。

(4) 測試人員應確認待測標的與更新伺服器間可正常進行網路連接，避免遭受防火牆阻擋。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依書面指示，操作待測標的使其連接至更新伺服器，並查證系統管理介面是否顯示新版系統軟體之版本資訊。

(2) 測試人員查證待測標的管理介面顯示之新版資訊與廠商宣稱之版本資訊是否一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的系統管理介面應顯示系統軟體更新版本資訊，且與廠商宣稱之版本資訊一致。

- 不符合要求

  待測標的系統管理介面未顯示系統軟體更新版本資訊，或與廠商宣稱之版本資訊不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.2.1.5 系統應透過安全通道協定自遠端下載系統軟體更新檔案

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.2.1(e)。

(b) 適用待測標的類型

網際網路介接設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應透過安全通道協定下載系統軟體更新檔案，且安全通道協定應符合 TLS 1.2 以上或 DTLS 1.2 以上規範。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供測試用之新版系統軟體。

(2) 廠商應提供書面資料，說明待測標的下載新版系統軟體之操作程序、更新伺服器之網域名稱、通訊埠及憑證資訊。

(3) 若憑證為廠商自行簽署，則廠商應提供根憑證。

(4) 測試人員應確認實驗室區域網路與更新伺服器間可正常進行網路連接，避免遭受防火牆阻擋。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依書面說明，使用測試電腦透過安全通道連線至更新伺服器，以查證憑證

之有效性。

(2) 測試人員將測試電腦與待測標的連接至同一區域網路，並開始側錄待測標的與更新伺服器間之網路通訊封包。

(3) 測試人員依書面資料，操作待測標的下載系統軟體更新檔案。

(4) 測試人員停止側錄，並查證所側錄封包之安全通道協定版本。

(g) 判定準則

- 符合要求

  更新伺服器使用有效之憑證，且待測標的下載更新檔案時使用 TLS 1.2 以上或 DTLS 1.2 以上版本之安全通道協定。

- 不符合要求

  更新伺服器未使用有效之憑證、待測標的下載更新檔案時未使用安全通道協定、或使用 TLS 1.1 以下或 DTLS 1.1 以下版本之安全通道協定。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.2.2 版本安全

6.2.2.1 系統應具備系統軟體版本資訊之唯一性

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.2.2(a)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的之系統軟體版本資訊應具備唯一性。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明識別系統軟體版本資訊之方法。必要時，廠商應提供可識別系統軟體版本資訊之工具，以進行測試。

(2) 廠商應提供書面資料，列出待測標的系統軟體更新版本資訊之歷史紀錄。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依據書面資料，查證待測標的系統軟體版本資訊之歷史紀錄，其版本資訊均具備唯一性。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的系統軟體版本資訊之歷史紀錄，其版本資訊均具備唯一性。

- 不符合要求

  待測標的系統軟體版本資訊之歷史紀錄，其版本資訊不具備唯一性。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.2.2.2 系統應使用加密雜湊技術進行系統軟體版本管控

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.2.2(b)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的之系統軟體應使用加密雜湊技術，以進行版本管控。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供待測標的之系統軟體。

(2) 廠商應提供書面資料，說明上述系統軟體之版本資訊及加密雜湊值之計算方式。

(3) 若加密雜湊值計算需使用特定工具，則廠商應提供必要之工具。

(4) 廠商應提供書面資料，說明如何取得系統軟體之版本資訊及其對應之加密雜湊值(例：包含於系統軟體中、於指定 URL 下載、經客服管道索取等)。

(5) 若測試人員需通過身分鑑別始能取得上述資訊，則廠商應協助測試人員進行身分鑑別。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依書面資料，對廠商提供之系統軟體計算加密雜湊值。

(2) 測試人員依書面資料，自廠商宣稱之管道取得相同版本系統軟體的加密雜湊值。

(3) 測試人員查證測試步驟(1)與測試步驟(2)取得之加密雜湊值是否一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  測試步驟(1)與測試步驟(2)所得之加密雜湊值應一致。

- 不符合要求

  測試步驟(2)無法取得版本資訊或加密雜湊值，或測試步驟(1)與測試步驟(2)所得之加密雜湊值不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之要求。

6.2.2.3 系統具備硬體模組可獨立替換之功能

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.2.2(c)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的硬體模組可獨立替換。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明如何替換待測標的之硬體模組。

(2) 廠商應提供硬體模組之替換元件。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依書面資料，替換待測標的之硬體模組，並重置待測標的。

(2) 待測人員查證硬體模組於替換前與替換後，其功能與組態是否一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的硬體模組於替換前與替換後，其功能與組態應一致。

- 不符合要求

  待測標的硬體模組於替換前與替換後，其功能與組態不一致。

- 不適用

  待測標的不支援硬體模組替換功能。

6.2.2.4 系統應使用安全方式儲存系統軟體之數位簽章金鑰

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.2.2(d)。

(b) 適用待測標的類型

網際網路介接設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的之系統軟體的數位簽章金鑰具安全儲存機制。

(e) 前置條件

廠商應提供書面資料，說明數位簽章金鑰之安全儲存機制(例：硬體加密元件或作業系統加密儲存功能等)。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員檢視廠商提供之書面資料，查證待測標的之系統軟體的數位簽章金鑰，係以安全方式儲存。

(2) 測試人員依書面資料，登入待測標的管理介面，查證系統軟體之數位簽章金鑰的儲存方式與廠商書面資料一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的之系統軟體的數位簽章金鑰使用安全方式儲存。

- 不符合要求

  待測標的之系統軟體的數位簽章金鑰未使用安全方式儲存。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之要求。

6.3 通訊安全

6.3.1 資料傳輸安全

6.3.1.1 系統應透過安全通道協定傳輸機敏資料

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.3.1(a)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的具備安全通道協定，以傳輸機敏資料，且安全通道協定應符合 TLS 1.2 以上或 DTLS 1.2 以上規範。

備考： 機敏資料包括但不限於身分鑑別資訊(例：使用者帳號或通行碼)、含有使用者隱私之資料等。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的可用於傳輸機敏資料之網路服務。

(2) 測試人員應將測試電腦及待測標的連接至同一區域網路，避免遭受防火牆阻擋。

(f) 測試方法及步驟

測試人員操作測試電腦，以安全通道掃描工具對待測標的 IP 位址執行測試作業，查證待測標的用於傳輸機敏資料之網路服務，是否使用 TLS 1.2 以上或 DTLS 1.2 以上版本的安全通道協定。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的傳輸機敏資料時，使用 TLS 1.2 以上或 DTLS 1.2 以上版本之安全通訊協定。

- 不符合要求

  待測標的傳輸機敏資料時，未使用 TLS 或 DTLS 安全通道協定，或使用 TLS 1.1 以下或 DTLS 1.1 以下之安全通道協定版本。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之要求。

6.3.1.2 系統之無線通訊介面具備 AES-128 以上或同等級之加密機制

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.3.1(b)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的用於傳輸機敏資料之無線通訊協定應具備加密機制。

備考： 無線通訊介面包含但不限於 Wi-Fi、藍牙、藍牙低功耗、ZigBee、LoRA 等，但不包含行動通信網路。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的使用之無線通訊協定及其版本。

(2) 廠商應提供證資料，證明待測標的之無線通訊介面，已通過其對應技術規範之驗證機構的符合性驗證(例：藍牙技術聯盟產品驗證機構、Wi-Fi 聯盟產品驗證機構等)。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員檢視符合性驗證文件，比對文件內容與待測標的(或其無線通訊介面硬體模組)之型號、無線通訊協定及其版本資料是否一致，查證待測標的是否通過其對應技術規範之驗證機構的符合性驗證。

(2) 測試人員依廠商宣稱之無線通訊協定及其版本，檢視其對應之技術規範，查證待測標的使用之無線通訊協定是否包含 AES-128 以上或同等級的加密機制。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的已通過無線通訊協定對應技術規範之驗證機構的符合性驗證，且其無線通訊協定具備 AES-128 以上或同等級之加密機制。

- 不符合要求

  待測標的未通過無線通訊協定對應技術規範之驗證機構的符合性驗證，或其無線通訊協定不具備 AES-128 同等級或以上之加密機制。

- 不適用

  待測標的不支援無線通訊介面或未使用無線通訊介面傳輸機敏資料。

6.3.1.3 系統之無線通訊管理具備授權、監控及限制機制

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.3.1(c)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的之無線通訊管理具備授權、監控及限制機制。

備考： 授權、監控及限制控制機制包括但不限於帳號及通行碼、硬體位址白名單、通訊加密等。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明無線通訊管理之授權、監控及限制機制。

(2) 廠商應提供必要之測試工具，該測試工具應可連接至待測標的之無線通訊介面。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依書面資料，使用測試工具，連接至待測標的之無線通訊介面。

(2) 測試人員依書面資料，檢視待測標的之無線通訊管理功能，查證待測標的之無線通訊管理具備授權、監控及限制機制。

(g) 判定準則

- 符合要求

  廠商提供之測試工具於步驟(1)可連接至待測標的、且待測標的之無線通訊管理具備授權、監控及限制機制。

- 不符合要求

  廠商提供之測試工具於步驟(1)無法連接至待測標的、或待測標的之無線通訊管理不具備授權、監控或限制機制。

- 不適用

  待測標的不支援無線通訊功能、或無線通訊不支援接受其他設備主動連線(例：Wi-Fi 無線基地台、藍牙主設備、無線 ad-hoc 網路協調器節點等)。

6.3.2 資料儲存安全

6.3.2.1 系統之機敏資料以加密方式儲存

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.3.2(a)。

(b) 適用待測標的類型

代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的之機敏資料儲存於檔案系統時，以加密方式儲存。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明所有機敏資料儲存路徑及其使用之加密方式。

(2) 廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依書面資料，使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，查證待測標的之所有機敏資料皆以加密方式儲存。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的之所有機敏資料使用加密方式儲存。

- 不符合要求

  待測標的任一機敏資料未使用加密方式儲存。

- 不適用

  待測標的未儲存機敏資料。

6.3.2.2 系統使用符合 CNS 15135 同等或以上等級之金鑰保護機制

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.3.2(b)。

(b) 適用待測標的類型

代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的使用符合 CNS 15135 同等或以上等級之金鑰保護機制。

(e) 前置條件

廠商應提供書面資料，說明待測標的之金鑰保護機制。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員檢視書面資料，查證待測標的之金鑰保護機制是否與書面資料一致。

(2) 測試人員查證待測標的之金鑰保護機制是否符合 CNS 15135 同等或以上等級規定。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的之金鑰保護機制符合 CNS 15135 同等或以上等級規定。

- 不符合要求

  待測標的之金鑰保護機制不符合 CNS 15135 同等或以上等級之規定。

- 不適用

  待測標的未儲存機敏資料。

6.4 鑑別與授權機制

6.4.1 帳號管理

6.4.1.1 系統不得啟用預設、臨時及匿名帳號

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.4.1(a)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的不得啟用預設、臨時及匿名帳號。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的之帳號清單及其類型。

(2) 廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼，並說明待測標的查詢帳號之操作程序。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員檢視廠商所提供之書面資料，查證帳號清單是否未啟用預設、臨時及匿名帳號。

(2) 測試人員使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，查證待測標的之帳號清單與書面資料是否一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的之帳號清單與書面資料一致，且未啟用預設、臨時及匿名帳號。

- 不符合要求

  待測標的之帳號清單與書面資料不一致，或啟用預設、臨時及匿名帳號。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.4.1.2 系統應禁止使用者以未經授權之帳號登入

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.4.1(b)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

確保未經授權之使用者帳號無法登入待測標的。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的之授權帳號清單。

(2) 廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼，並說明待測標的查詢帳號之操作程序。

(3) 測試人員應將測試電腦及待測標的連接至同一區域網路，避免遭受防火牆阻擋。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員以管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，查證待測標的之帳號清單與書面資料是否一致。

(2) 測試人員操作測試電腦，連接至待測標的之網路登入介面，並以經授權之帳號登入待測標的，查證是否可以成功登入。

(3) 測試人員操作測試電腦，連接至待測標的之網路登入介面，並以未經授權之帳號登入待測標的，查證是否可以成功登入。

(g) 判定準則

- 符合要求

  測試人員應能使用經授權之帳號成功登入待測標的，且無法使用未經授權之帳號登入待測標的。

- 不符合要求

  測試人員無法使用經授權之帳號成功登入待測標的，或可使用未經授權之帳號登入待測標的。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.4.2 存取控制

6.4.2.1 系統應能限制特定 IP 位址存取網路服務。

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.4.2(a)。

(b) 適用待測標的類型

代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應能限制特定 IP 位址存取網路服務。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的之網路服務清單及限制特定 IP 位址存取網路服務之操作程序

(2) 測試人員應將測試電腦及待測標的連接至同一區域網路，避免遭受防火牆阻擋。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員依書面資料，檢視待測標的之 IP 管理，確認測試電腦之 IP 位址未被設定為禁止存取。

(2) 測試人員操作測試電腦，查證是否可存取待測標的之網路服務。

(3) 測試人員依書面資料操作待測標的，將測試電腦之 IP 位址設定為禁止存取。

(4) 測試人員操作測試電腦，查證是否無法存取待測標的之網路服務。

(g) 判定準則

- 符合要求

  測試步驟(2)應能正常存取待測標的之網路服務，且於測試步驟(4)無法存取待測標的之網路服務。

- 不符合要求

  測試步驟(2)無法正常存取待測標的之網路服務，或於測試步驟(4)可正常存取待測標的之網路服務。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.4.2.2 系統應至少提供 2 層級以上之存取權限

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.4.2(b)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應至少提供管理者及使用者 2 層級以上之存取權限。

(e) 前置條件

廠商應提供具管理權限之使用者帳號及通行碼，並說明權限管理功能之操作程序。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，並依書面資料檢視使用者管理功能，查證系統是否可設定管理者及使用者 2 層級以上之存取權。

(2) 測試人員以不具管理權限之使用者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，查證是否無法使用管理權限之功能。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的提供 2 層級以上之存取權限，且使用不同層級帳號登入之存取權限與該帳號之存取權限設定一致。

- 不符合要求

  待測標的未提供 2 層級以上之存取權限，或使用不同層級帳號登入之存取權限與該帳號之存取權限設定不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.4.2.3 系統應具備設定管理帳號群組及使用者權限之管理功能

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.4.2(c)。

(b) 適用待測標的類型

代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應具備設定管理帳號群組及使用者權限之管理功能。

(e) 前置條件

廠商應提供書面資料，提供具管理權限之使用者帳號及通行碼，並說明設定管理帳號群組及使用者權限之操作程序。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員使用管理者帳號及通行碼登入待測標的之管理介面，並依書面資料檢視系統設定管理帳號群組及使用者權限之管理功能。

(2) 測試人員記錄現行管理帳號群組及使用者權限，並設定新增一組管理帳號群組，指

定其管理權限。

(3) 測試人員於該管理群組中，新增一使用者帳號。

(4) 測試人員以步驟(3)新增的之使用者登入待測標的之管理介面，查證是否可執行步驟(2)指定之管理權限。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的具備設定管理帳號群組及使用者權限之管理功能。

- 不符合要求

  待測標的不具備設定管理帳號群組及使用者權限之管理功能。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.4.3 身分鑑別

6.4.3.1 系統應對使用者進行身分鑑別，僅有經授權之使用者可存取系統組態或機敏資料

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.4.3(a)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證使用者於本機端操作、透過網路遠端存取或使用特定自動化程序，對待測標的進行系統組態變更或存取機敏資料時，需通過身分鑑別。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明待測標的中具備變更組態或存取機敏資料功能之網路服務清單及其身分鑑別機制，並提供經授權之身分鑑別因子。

備考：身分鑑別因子可包括但不限於帳號通行碼、符記(token)、憑證等。

(2) 測試人員應將測試電腦及待測標的連接至同一區域網路，避免遭受防火牆阻擋。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員操作測試電腦，執行通訊埠掃描，記錄待測標的開啟之網路服務清單，並比對廠商提供之網路服務清單是否一致。

(2) 測試人員依廠商提供之書面資料，查證網路服務於變更組態或存取機敏資料時，是否啟用身分鑑別機制。

(3) 測試人員使用不正確的身分鑑別因子登入具變更組態或存取機敏資料之網路服務，查證是否無法變更組態或存取機敏資料。

(g) 判定準則

- 符合要求

  所有具備變更組態或存取機敏資料之網路服務，皆啟用身分鑑別機制。

- 不符合要求

  任一具備變更組態或存取機敏資料之網路服務，未啟用身分鑑別機制。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.4.3.2 系統應要求通行碼具備一定強度

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.4.3(b)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的應要求使用者使用強通行碼，至少應規定通行碼長度及複雜度。

(e) 前置條件

廠商應提供書面資料，說明通行碼強度之設定規則。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員檢視書面資料，查證通行碼強度設定規則是否包含通行碼長度及複雜度。

(2) 測試人員以任一帳號登入系統，並進行通行碼變更，使用符合通行碼規則的通行碼進行設定及變更，查證待測標的是否允許設定該通行碼。

(3) 測試人員以任一帳號登入系統，並進行通行碼變更，使用不符合通行碼規則之通行碼進行設定及變更，查證待測標的是否允許設定該通行碼。

(g) 判定準則

- 符合要求

  通行碼強度設定規則應包含通行碼長度及複雜度，且無法設定不符合通行碼規則之通行碼。

- 不符合要求

  通行碼強度設定規則未包含通行碼長度或複雜度，或允許設定不符合規則之通行碼。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之要求。

6.4.3.3 系統應具備防止重送攻擊之機制

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.4.3(c)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的於組態變更時，應具防止重送攻擊之機制。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供提供網路變更待測標的組態之測試工具，並以書面資料說明該測試工具可變更之組態項目及其預設值。

(2) 測試人員應將測試電腦、廠商提供之測試工具及待測標的連接至同一區域網路，避免遭受防火牆阻擋。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員操作測試電腦，啟動封包側錄工具。

(2) 測試人員操作廠商所提供之測試工具，透過網路變更待測標的指定之組態項目為其他值。

(3) 測試人員於待測標的變更組態完成後，停止封包側錄工具。

(4) 測試人員依據書面資料，將待測標的指定之組態項目重置為預設值。

(5) 測試人員使用封包重送工具，重新發送測試電腦所側錄之封包內容，並查證待測標的指定之組態項目是否與其預設值一致。

(g) 判定準則

- 符合要求

  測試人員重送後，待測標的指定之組態項目值與其預設值一致。

- 不符合要求

  測試人員重送後，待測標的指定之組態項目值與其預設值不一致。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.4.3.4 系統應於使用者身分鑑別未成功時，關閉其網路連線

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.4.3(d)。

(b) 適用待測標的類型

網路設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 1 級、第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的於身分鑑別未成功時，應關閉其網路連線。

(e) 前置條件

廠商應提供使用者之帳號、通行碼及其管理權限的說明。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員以正確之使用者帳號及通行碼登入待測標的，查證是否可登入待測標的。

(2) 測試人員以不正確之使用者帳號或通行碼登入待測標的，檢視待測標的是否關閉其網路連線。

(g) 判定準則

- 符合要求

  待測標的於使用者身分鑑別未成功後，應關閉其網路連線。

- 不符合要求

  待測標的於使用者身分鑑別未成功後，仍維持網路連線。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

6.4.3.5 系統應於時限內連續登入失敗一定次數後，拒絕使用者再次登入請求

(a) 測試依據

本規範之系列規範第 7-1 部之 7.4.3(e)。

(b) 適用待測標的類型

網際網路介接設備、代理伺服器、組態伺服器及應用伺服器。

(c) 適用安全等級

第 2 級及第 3 級。

(d) 測試目的

查證待測標的於時限內連續登入失敗一定次數後，應鎖定登入介面並拒絕再次登入。

(e) 前置條件

(1) 廠商應提供書面資料，說明連續登入失敗之鎖定機制。

備考：書面資料應包含登入待測標的之時限、失敗次數上限及登入介面鎖定期間。

(2) 廠商應提供使用者之帳號、通行碼及其管理權限的說明。

(f) 測試方法及步驟

(1) 測試人員以正確之使用者帳號及通行碼登入待測標的，查證是否可登入待測標的。

(2) 測試人員以不正確之使用者帳號或通行碼登入待測標的，當登入未成功次數達廠商聲明之條件時，查證待測標的是否會鎖定登入介面，並拒絕使用者再次登入。

(3) 於登入介面鎖定期間，測試人員再次以正確之使用者帳號及通行碼登入待測標的，查證是否可無法登入待測標的。

(g) 判定準則

- 符合要求

  測試人員於符合廠商宣稱之時限內登入失敗達一定次數後，待測標的應鎖定登入介面，且於廠商宣稱之登入介面鎖定期間，無法使用正確帳號及通行碼登入待測標的。

- 不符合要求

  測試人員於符合廠商宣稱之時限內登入失敗達一定次數後，待測標的未鎖定登入介面，或在廠商宣稱之登入介面鎖定期間，仍可使用正確帳號及通行碼登入待測標的。

- 不適用

  本測試項目無〝不適用〞之準則。

參考資料

[1] CNS 15135 資訊技術-安全技術-密碼模組安全要求

[2] IETF/RFC 5246, The Transport Layer Security (TLS) Protocol V1.2

[3] NIST SP800-57, Recommendation for Key Management: Part 1 – General

[4] NIST SP800-92, Guide to Computer Security Log Management

5G 智慧杆系統技術規範

－第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 7-3: Requirements information security of traffic signal controller

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次

前言 2

簡介 3

1. 適用範圍 4

2. 引用標準 4

3. 用語及定義 4

4. 縮寫 4

5. 資訊安全要求 5

5.1 一般 5

5.2 資訊安全構面 5

5.3 系統安全性 6

5.4 軟體更新 6

5.5 通訊安全性 6

5.6 鑑別與授權機制 6

6. 資訊安全測試要求 7

6.1 待測標的 7

6.2 測試環境 7

6.3 測試方法 7

6.4 測試案例通過條件 7

6.5 符合性準則 8

6.6 測試案例 8

參考資料 14

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定交通號誌控制器接入智慧杆系統時，應遵守之資訊安全要求。本規範亦針對資訊安全要求制定測試要求，包含執行測試之規定及測試程序，以確保設備之資訊安全防護符合要求。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 16204-1 5G 智慧杆系統－第 1 部：一般要求

CNS 16204-7-1 5G 智慧杆系統－第 7-1 部：資訊安全要求

CNS 16204-7-2 5G 智慧杆系統－第 7-2 部：資訊安全測試要求

IETF/RFC 4301, Security Architecture for the Internet Protocol

3. 用語及定義

CNS 16204-1、CNS 16204-7-1 及 CNS 16204-7-2 所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 交通管理中心(traffic management center)

負責監控及管理道路交通運輸狀況之行政單位，包含場所、人員及設備。交通管理中心通常將建置資訊系統，該等資訊系統可透過網路連線，管理各地交通號誌控制器。

3.2 交通號誌控制器(traffic signal controller)

用以控制交通號誌燈具之設備，交通號誌控制器應具備通訊介面，且能接收控制指令，以設定交通號誌變化之時相及步階，並能依設定值執行交通號誌燈具之控制。

3.3 交通號誌控制閘道器(traffic signal controller gateway)

用以介接交通號誌控制器與智慧杆系統之資通訊設備，具備網際網路通訊能力及符合〝都市交通控制通訊協定 3.0 版〞規定之序列通訊介面，交通號誌控制閘道器可與交通管理中心資訊系統連線，轉送控制命令及回應等訊息。

3.4 虛擬私有網路(virtual private network)

一種電腦網路通訊技術，可於電腦主機間建立安全通訊管道，避免傳輸資料外洩。當網路通訊之傳輸路徑需經由公開網路(例：網際網路)，且任一方不具備鑑別及資料加解密能力時，設置虛擬私有網路可有效減少資安風險。

4. 縮寫

CVE　共同脆弱性及暴露(common vulnerabilities and exposures)

CVSS　共同脆弱性評分系統(common vulnerability scoring system)

DTLS　資料包傳送層安全(datagram transport layer security)

IP　網際網路協定(Internet protocol)

IPv4　網際網路協定第 4 版(Internet protocol version 4)

IPv6　網際網路協定第 6 版(Internet protocol version 6)

IPsec　網際網路安全協定(Internet Protocol Security)

TCP　傳輸控制協定(transmission control protocol)

TLS　傳送層安全(transport layer security)協定

VPN　虛擬私有網路(virtual private network)

UTC　世界協調時間(coordinated universal time)

5. 資訊安全要求

5.1 一般

交通號誌控制器連接至智慧杆系統之常見布建情境如圖 1 所示。

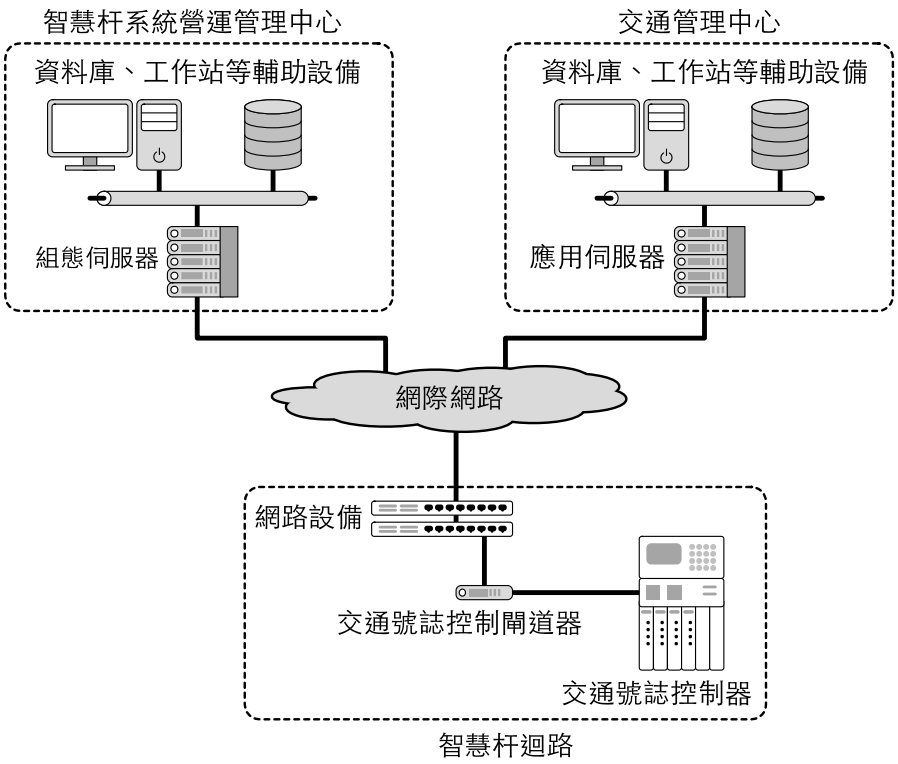


圖 1 交通號誌控制器連接至智慧杆系統之常見佈建情境

依本系列規範第 2-3 部，具備〝交通號誌控制閘道器〞應用服務功能之物聯網設備設置於智慧杆迴路端，透過 RS-232 纜線(或其他具相同串列通訊功能之傳輸媒介)與交通號誌控制器連接。交通號誌控制閘道器同時將透過廣域 IP 網路，連接至管理中心機房。於管理中心機房內建置眾多伺服器，包含依 CNS 16204-2-1 規定建置之組態伺服器，以及由交通管理中心負責營運，實際用於進行號誌遠端控制之應用伺服器。

於上述使用情境中，〝交通號誌控制閘道器〞應符合本節所規定之資訊安全要求。但若該設備同時除物聯網設備外兼具其他功能(例：網路設備及／或代理伺服器)，則該設備應同時符合 CNS 16204-7-1 規定。

組態伺服器及應用伺服器之資訊安全要求參照 CNS 16204-7-1，本規範對於組態伺服器及應用伺服器之資訊安全無額外要求。

5.2 資訊安全構面

本規範規定系統資訊安全、軟體更新、通訊資訊安全及鑑別與授權機制等構面，以檢視交通號誌控制閘道器之資訊安全防護程度。說明如下：

(a) 系統安全性：交通號誌控制閘道器之系統本身應具備資訊安全防護機制，並能提供足以實施安全防護機制之各項資源。

(b) 軟體更新：交通號誌控制閘道器應能更新軟體，且軟體更新機制應具備足夠之資訊安全防護。

(c) 通訊安全性：交通號誌控制閘道器與應用伺服器間之通訊資料應提供足夠之資訊安全防護。

(d) 鑑別及授權機制：對所有可存取交通號誌控制閘道器內部資料或執行功能性操作之管理介面，皆應具備資訊安全防護機制，以防止未經授權之操作或資料存取。

5.3 系統安全性

對於系統之安全性要求如下：

(a) 系統應明確定義必要之功能。

(b) 系統時間應與世界協調時間(UTC)同步。

(c) 應使用最少必要之連線及通訊協定，停用(或移除)非必要之系統服務及通訊模組。

(d) 應具安全日誌功能並記錄網路、系統及資訊安全事件。

(e) 機敏性資料(例：通行碼)存放於非揮發性儲存裝置(例：硬碟或快閃記憶體等)時，應編碼、加密或施加存取控制。

(f) 不得存在常見或具高風險等級之弱點及脆弱性(CVE)，使用共同脆弱性評分系統(CVSS)進行評比時，分數應低於 7 分。

備考：弱點及脆弱性之分級，參照美國國家脆弱性資料庫(National Vulnerability Database)所公布之最新版本。

5.4 軟體更新

對於軟體更新之要求如下：

(a) 系統應具備軟體更新機制，以進行安全性脆弱性修補。

(b) 相關服務提供者應能提供各軟體版本之數位簽章或金鑰式雜湊(keyed-hash)，作為軟體版本之追溯管控。

備考：本節規定亦適用於使用內嵌式韌體程式之設備。

5.5 通訊安全性

對於通訊安全之要求如下：

(a) 傳輸具機敏性之資料時，應使用安全通道，以確保資料之機密性、完整性、可用性及正確性。若資料傳輸之路徑必須經由不受信任的通訊節點(例：網際網路)，則應使用加密機制。加密機制可使用網路層加密或傳送層加密。

(b) 若使用網路層加密機制，應使用符合 IETF/RFC 4301 規範 IPsec V3 (或更新版本)協定及加密套件。

(c) 若使用傳送層加密機制，應使用符合 IETF/RFC 5246 規範之 TLS 1.2 (或更新版本)協定及加密套件，或者使用符合 IETF/RFC 6347 規範之 DTLS 1.2 (或更新版本)協定及加密套件。

5.6 鑑別與授權機制

對於鑑別與授權機制之要求如下：

(a) 不可使用預設、臨時或匿名帳戶。

(b) 對於鑑別所使用之通行碼強度應有規定，以避免被輕易破解遭不當利用。

(c) 系統應能賦予使用者不同權限，與系統運作及資訊安全保護有關之操作，包含：安裝軟體、解除安裝軟體、新增使用者、刪除使用者、變更使用者之通行碼及權限等，應能設置存取限制，不具管理權限之使用者應禁止執行上述操作。

(d) 設備存取應有監管機制，對於未經授權之登入、存取或操作，應能設置重試上限及等候時

間等限制條件；超過重試上限時應將系統鎖定，並於等候期間內禁止一切登入、存取或操作。

備考：本節規定適用於所有管理介面，包含本機端(console)介面及透過網路或終端機(terminal)連線之遠端管理介面。

6. 資訊安全測試要求

6.1 待測標的

本規範規定之資訊安全測試適用於：依 CNS 16204-2-1 及本規範要求，所設計、製造、建置之〝交通號誌控制閘道器〞產品。

待測標的應為實際安裝於智慧杆迴路之交通號誌控制閘道器產品，構成產品之硬體元件數量及組合方式不限制。送測單位應說明於產品之名稱、型號、版本。若產品具備不同型號或不同版本，則應視為不同待測標的。

6.2 測試環境

執行資訊安全測試時，測試環境及測試工具應符合 CNS 16204-2-2 之 6.2 規定。

若待測標的需使用特殊工具以檢視內部運作狀態、組態設定及進行操作，送測單位應負責提供必要之工具。

6.3 測試方法

進行測試前，送測單位應先宣告待測標的之特性，並與測試單位共同合作，依待測標的特性編列測試清單。測試清單編列原則如下：

(a) 所有標示為〝必備〞(mandatory)之測試案例(test case)，應全部納入測試清單。

(b) 若測試案例為〝有條件必備〞(conditional mandatory)，且待測標的特性符合該案例之可執行條件，則該案例視為〝必備〞，應納入測試清單。

(c) 若測試案例為〝有條件必備〞，且待測標的特性不符合該案例之可執行條件，則該案例視為〝不適用〞(not applicable)，無須納入測試清單。

進行測試時，應執行測試清單上所列之所有測試案例。執行順序不規定，測試單位可依實際狀況決定，但每一測試案例應滿足其先決條件，方可執行。

執行個別測試案例時，應逐一執行測試案例列舉之測試程序，不可變更順序。但若測試程序標示為〝選項〞(optional)，且待測標的特性符合該案例規定之條件，則該測試程序可省略。

測試單位可依實際狀況判斷，允許送測單位當場調整待測標的設定，並重新測試同一測試案例。重新測試時，應由該測試案例之測試程序(1)重新開始，不可單獨重複執行特定測試程序。

若故障排除需修改原始程式或重新編譯，則測試單位應要求送測單位說明變更影響範圍。所有已受到影響之測試案例，無論其影響程度大小，均應視為無效並重新執行。

6.4 測試案例通過條件

執行測試時，應檢視個別測試程序之執行結果，並依以下規定判定是否通過該測試案例：

(a) 若所有測試程序皆符合測試案例之符合條件，則應記錄該測試案例為〝通過〞，並允許繼續執行與該測試案例相關之其他測試案例。

(b) 若測試案例中任意測試程序不符合測試案例之通過條件，則應記錄該測試案例為〝未通過〞。與該測試案例相關之其他測試案例皆不可執行。

(c) 若測試案例未執行，無論其原因(例：不適用)，測試單位皆應記錄該測試案例為〝未執行〞。

6.5 符合性準則

待測標的應滿足以下條件，方可認定符合本規範資訊安全要求：

(a) 依本規範要求之測試案例逐一執行測試，除不適用之測試案例外，所有測試案例皆已執行，且測試結果為〝通過〞。

(b) 若待測標的除物聯網設備外，同時兼具網路設備及／或代理伺服器之功能，則待測標的應依 CNS 16204-7-2 規定，通過符合性測試。

6.6 測試案例

6.6.1 檢視系統功能定義

案例編號	TSC-S001	必備/選項	必備
測試標的	系統應明確定義必要之功能。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	送測單位應提供書面資料，說明待測標的之必要功能。		
測試程序	(1) 送測單位以實際操作展示等方法，說明系統必要之功能、目的及預設值。 (2) 測試單位檢視待測標的之功能及其目的。		
通過條件	待測標的所提供之功能應與書面資料記載內容一致。		
備註	若待測標的已完成〝5G 智慧杆系統技術規範：第 2-3 部〞測試，可出示測試報告，以取代該項功能之實際操作展示。		

6.6.2 測試網路校時功能

案例編號	TSC-S002	必備/選項	必備
測試標的	系統時間應與世界協調時間(UTC)同步。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	待測標的應啟用網際網路連線。		
測試程序	(1) 送測單位使用待測標的之管理介面，手動調整系統時間至錯誤之時間。 (2) 啟用網路時間校時功能，確認待測標的系統時間。		
通過條件	完成校時後，待測標的系統時間應與 UTC 一致。		
備註	待測標的之網路校時伺服器組態宜設定為〝time.stdtime.gov.tw〞。		

6.6.3 最少必要連線及通訊協定

案例編號	TSC-S003	必備/選項	必備
測試標的	應使用最少必要之連線及通訊協定，停用(或移除)非必要之系統服務及通訊模組。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	送測單位提供書面資料，說明必要之連線、通訊協定及其對應之功能、目的及預設組態。		
測試程序	(1) 送測單位以實際操作展示等方法，列出所有執行的連線紀錄及個別連線對應之應用程式，並判定其使用之通訊協定。 (2) 測試單位以封包側錄工具側錄待測標的對外之網路連接，記錄待測標的對外連接所使用的通訊協定。 (3) 測試單位檢視待測標的之連線及通訊協定。		

通過條件	待測標的使用之連線及通訊協定應與書面資料記載內容一致。
備註	若待測標的不具備列出所有連線紀錄之功能，則送測單位應提供與測試程序(1)具同等效力之檢視方法。

6.6.4 安全日誌

案例編號	TSC-S004	必備/選項	必備
測試標的	應具安全日誌功能並記錄網路、系統及資訊安全事件。		
可執行測試之條件	(1) 所有待測標的皆應執行本測試。 (2) 執行本測試前，應通過測試 TSC-S002		
前置作業	(1) 若執行測試 TSC-S002 後 60 min 內未開始執行本項測試，則應重新校時。 (2) 送測單位提供書面資料，說明安全日誌功能及啟用方法。		
測試程序	(1) 送測單位以實際操作展示等方法，顯示系統安全日誌或將其匯出為檔案。 (2) 使用錯誤通行碼，嘗試由管理介面登入。本項程序應記錄操作時間。 (3) 使用正確通行碼，嘗試由管理介面登入。本項程序應記錄操作時間。 (4) 重複執行測試程序(1)。		
通過條件	安全日誌內容應包含測試程序(2)及測試程序(3)之登入資訊，其執行結果及時間應與測試程序(2)及(3)之操作一致。		
備註	無。		

6.6.5 機敏性資料加密存放

案例編號	TSC-S005	必備/選項	必備
測試標的	機敏性資料存放於非揮發性儲存裝置時，應加密或施加存取控制。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	送測單位提供書面資料，列舉機敏性資料清單、儲存方法及存放位置。		
測試程序	(1) 送測單位以實際操作展示等方法，逐一展示機敏性資料清單內之各項紀錄。 (2) 測試單位檢視待測標的之功能。		
通過條件	(1) 待測標的使用之機敏性資料應與書面資料記載內容一致。 (2) 所有機敏性資料不得以明文方式存放，應限制僅能以特定方式讀取，例：需特定通行碼、僅限具特定權限之使用者存取，或者使用編譯器等工具處理，並以非人類可讀之格式存放。		
備註	若使用權限控管方式限制存取機敏性資料，則應使用具不同權限之使用者登入，以檢視存取控制是否正確設置。		

6.6.6 弱點及脆弱性

案例編號	TSC-S006	必備/選項	必備
測試標的	不得存在常見或具高風險等級之弱點及脆弱性(CVE)，使用共同脆弱性評分系統(CVSS)進行評比時，分數應低於 7 分。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	重置或重新啟動待測標的，連接至測試平臺之區域網路，並確認其 IP 位址。		
測試程序	(1) 暫時關閉待測標的之入侵防禦及防火牆等資安防護子系統。 (2) 測試人員以掃描工具對待測標的之 IP 位址執行測試作業。		

通過條件	(1) 作業系統及網路服務未檢測出常見或具高風險等級之弱點及脆弱性。 (2) 所有檢測出之資安脆弱性，依脆弱性評分系統(CVSS)評比，皆低於 7.0 分。
備註	弱點及脆弱性之分級，參照美國國家脆弱性資料庫公告之最新版本。

6.6.7 軟體更新

案例編號	TSC-S007	必備/選項	必備
測試標的	系統應具備軟體更新機制，以進行安全脆弱性修補。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	送測單位提供書面資料，說明軟體更新之操作方式。		
測試程序	(1) 送測單位以實際操作展示等方法，展示系統更新方式。 (2) 測試單位檢視待測標的之功能。		
通過條件	待測標的使用之軟體更新功能應與書面資料記載內容一致。		
備註	無。		

6.6.8 軟體版本追溯管控

案例編號	TSC-S008	必備/選項	必備
測試標的	相關服務提供者應能提供各軟體版本之數位簽章或金鑰式雜湊，作為軟體版本之追溯管控。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	送測單位提供書面資料，列舉軟體版次及數位簽章(或金鑰式雜湊)。		
測試程序	(1) 送測單位以實際操作展示等方法，展示目前軟體版次及數位簽章(或金鑰式雜湊)。 (2) 測試單位將目前軟體版本資訊進行比對。		
通過條件	待測標的使用之軟體版本資訊應與書面資料記載內容一致。		
備註	無。		

6.6.9 通訊安全

案例編號	TSC-S009	必備/選項	必備
測試標的	傳輸資料時，應使用安全通道，以確保資料之機密性、完整性、可用性及真確性。若資料傳輸之路徑必須經由不受信任的通訊節點(例：網際網路)，則應使用加密機制。		
可執行測試之條件	(1) 所有待測標的皆應執行本測試。 (2) 執行本測試前，應先通過測試 TSC-S003。		
前置作業	送測單位提供書面資料，列舉待測標的使用之連線及安全通道機制。		
測試程序	(1) 重複執行 TSC-S003 測試程序(1)。 (2) 測試單位將待測標的使用連線與書面資料進行比對。		
通過條件	所有連線皆應使用安全通道或加密。		
備註	若待測標的已完成〝5G 智慧杆系統技術規範：第 2-3 部〞測試，則可出示測試報告，以取代該項功能之實際操作展示。		

6.6.10 網路層加密機制

案例編號	TSC-S010	必備/選項	有條件必備
測試標的	網路層加密機制，應使用符合 IETF/RFC 4301 規範 IPsec V3 (或更新版本)協定及加密套件。		
可執行測試之條件	(1) 若待測標的任意連線使用網路層加密機制，則本測試應為必備，否則應為不適用。 (2) 執行本測試前，應先通過測試 TSC-S009。		
前置作業	重置或重新啟動待測標的，連接至測試平臺之區域網路，並確認其 IP 位址。		
測試程序	(1) 測試單位檢視 TSC-S009 之書面資料。 (2) 測試單位使用 IPsec 檢測工具對待測標的進行檢測。		
通過條件	採用網路層加密機制之連線，皆符合 IPsec 規範。		
備註	無。		

6.6.11 傳送層加密測試

案例編號	TSC-S011	必備/選項	有條件必備
測試標的	傳送層加密機制，應使用符合 IETF/RFC 5246 規範之 TLS 1.2 (或更新版本)協定及加密套件，或者使用符合 IETF/RFC 6347 規範之 DTLS 1.2 (或更新版本)協定及加密套件。		
可執行測試之條件	(1) 若待測標的任意連線使用傳送層加密機制，則本測試應為必備，否則應為不適用。 (2) 執行本測試前，應先通過測試 TSC-S009。		
前置作業	重置或重新啟動待測標的，連接至測試平臺之區域網路，並確認其 IP 位址。		
測試程序	(1) 測試單位檢視 TSC-S009 之書面資料。 (2) 測試單位使用 TLS/DTLS 檢測工具對待測標的進行檢測。		
通過條件	採用傳送層加密機制之連線，皆符合 TLS 或 DTLS 規範，且不可啟用 TLS v1.1、DTLS v1.1、SSLv3 或更早之版本。		
備註	無。		

6.6.12 帳戶管理

案例編號	TSC-S012	必備/選項	必備
測試標的	不可使用預設、臨時或匿名帳戶。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
先決條件	無。		
前置作業	(1) 送測單位提供書面資料，列舉帳戶清單及個別帳戶之用途。 (2) 送測單位提供原廠規格或文件，說明待測標的作業系統於原始出廠設定狀態下，是否使用預設通行碼。		
測試程序	(1) 送測單位以實際操作展示等方法，展示帳戶資訊。 (2) 測試單位將帳戶資訊與書面資料進行比對。		
通過條件	(1) 帳戶資訊應與書面資料記載內容一致。 (2) 預設、臨時、匿名帳戶應刪除、關閉或停用。		
備註	若帳戶資訊與作業系統連動時，則應使用作業系統之管理介面檢視系統帳戶狀態。		

6.6.13 通行碼強度

案例編號	TSC-S013	必備/選項	必備
測試標的	對於鑑別所使用之通行碼強度應有規定，以避免被輕易破解遭不當利用。		
可執行測試之條件	(1) 所有待測標的皆應執行本測試。 (2) 執行本測試前，應先通過測試 TSC-S012。		
前置作業	送測單位提供書面資料，說明通行碼設置規則。		
測試程序	(1) 使用任意使用者登入並變更通行碼，使用不符合規則之通行碼。 (2) 使用任意使用者登入並變更通行碼，使用符合規則之通行碼。 (3) (選項)使用管理者登入並建立新使用者，不設置通行碼。		
通過條件	(1) 通行碼設置規則應包含最短長度與複雜度。 (2) 測試程序(1)，系統應拒絕變更通行碼。 (3) 測試程序(2)，系統應允許變更通行碼。 (4) 測試程序(3)，系統應拒絕新增使用空白通行碼之使用者。		
備註	若系統不允許新增使用者，則測試程序(3)可省略。		

6.6.14 使用者權限

案例編號	TSC-S014	必備/選項	必備
測試標的	系統應能賦予使用者不同權限，與系統運作及資訊安全保護有關之操作，應能設置存取限制，不具管理權限之使用者應禁止執行與系統運作及資訊安全保護有關之操作。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	送測單位提供書面資料，說明與系統運作及資訊安全保護有關之功能清單及存取之權限限制。		
測試程序	(1) 測試單位檢視系統功能清單。 (2) 送測單位以實際操作展示等方法，展示賦予使用者不同權限之操作方式。 (3) 以具管理者權限之使用者登入待測標的，檢視送測單位列舉之功能清單。 (4) 以不具管理者權限之使用者登入待測標的，檢視送測單位列舉之功能清單。		
通過條件	(1) 系統若支援安裝軟體、解除安裝軟體、新增使用者、刪除使用者、變更使用者之通行碼及權限等功能，則上述功能應全部包含於功能清單中。 (2) 測試程序(2)，系統設置存取限制之操作方式應與書面資料一致。 (3) 測試程序(3)，系統應允許操作功能清單上列舉之功能。 (4) 測試程序(4)，系統應拒絕操作功能清單上列舉之功能。		
備註	無。		

6.6.15 未授權存取監管機制

案例編號	TSC-S015	必備/選項	必備
測試標的	設備存取應有監管機制，對於未經授權之登入、存取或操作，應能設置重試上限及等候時間等限制條件。		
可執行測試之條件	所有待測標的皆應執行本測試。		
前置作業	送測單位提供書面資料，說明對於未授權存取之監管機制。		
測試程序	(1) 送測單位以實際操作展示等方法，展示監管機制之設定方式。 (2) 使用正確使用者名稱及通行碼登入待測標的，確認可正常運作。 (3) 使用錯誤使用者名稱及通行碼登入待測標的，重複本項操作直到待測標的鎖定。 (4) 於鎖定期間內重複執行測試程序(2)。		

通過條件	(1) 測試程序(1)，監管機制設定應包含次數及鎖定等候時間。 (2) 測試程序(3)，重複次數應與測試程序(1)顯示之組態一致。 (3) 測試程序(4)，系統應拒絕登入。
備註	無。

參考資料

[1] 都市交通控制通訊協定 3.0 版，民國 93 年，交通部

[2] 民生公共物聯網資通安全要求第 3 版，民國 109 年，中華民國國家科學及技術委員會

5G 智慧杆系統技術規範

－第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 7-4： information security of intelligent streetlight controller

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 縮寫 4
5. 一般 5
5.1 智慧路燈管理系統架構 5
6. 控制器之資訊安全要求事項 5
6.1 資訊安全構面 5
6.2 鑑別與授權機制 6
6.3 控制器安全性 6
6.4 通訊安全性 6
6.5 韌體或軟體更新 6
7. 測試要求 7
7.1 待測標的 7
7.2 測試方法 7
7.3 通過條件 7
7.4 資訊安全測試項目 7
參考資料 11

前言

本規範係依CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載5G微型基地臺，解決5G通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於60 Hz及500 V以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定智慧路燈系統中，智慧路燈控制器所需滿足之資訊安全要求事項。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 16204-1	5G智慧杆系統－第1部：一般要求
CNS 16204-7-1	5G智慧杆系統－第7-1部：資訊安全特定要求
CNS 16204-7-2	5G智慧杆系統－第7-2部：資訊安全測試要求

3. 用語及定義

5G智慧杆系統技術規範－第1部：一般要求、5G 智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求及5G智慧杆系統技術規範－第7-2 部：資訊安全測試要求所規定，以及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 智慧路燈(Intelligent Streetlight)

指燈杆上掛載感測器之路燈，該感測器可蒐集智慧路燈之狀態資訊及控制結果資訊。

3.2 智慧路燈伺服器(Intelligent Streetlight Server)

指對智慧路燈控制器下達控制指令之伺服器(以下簡稱伺服器)，其可透過控制器蒐集智慧路燈之狀態資訊及控制資訊。

3.3 智慧路燈控制器(Intelligent Streetlight Controller)

指設置於智慧路燈與伺服器間之控制器(以下簡稱控制器)，其可依伺服器控制指令蒐集智慧路燈之狀態資訊及控制結果資訊，再回報伺服器，並可控制智慧路燈之狀態。

3.4 共同脆弱性計分系統(Common Vulnerability Scoring System, CVSS)

為一套共同脆弱性計分系統之判定標準，包括威脅所造成損害之嚴重性、資安脆弱性的可利用程度與攻擊者不當運用該脆弱性之難易度，皆列入計分。自0分至10分，0分代表無風險，而10分則代表最高風險。

4. 縮寫

HTTPS	超文字傳輸安全協定(HyperText Transfer Protocol Secure)
XML	可延伸標記式語言(Extensible Markup Language)
MQTT	訊息佇列遙測傳輸(Message Queuing Telemetry Transport)
SSL	安全套接層 (Secure Sockets Layer)
TLS	傳輸層安全 (Transport Layer Security)
JSON	JavaScript Object Notation
API	應用程式介面(application program interface)
IP	網際網路協定(Internet Protocol)
4G	第四代行動通訊技術標準(The fourth generation of mobile communication technology standards)

5G	第五代行動通訊網路(5th generation mobile networks)
NBIoT	窄頻物聯網(Narrowband Internet of Things)
CVSS	共同脆弱性計分系統(Common Vulnerability Scoring System)

5. 一般

5.1 智慧路燈管理系統架構

智慧路燈管理系統係由伺服器、控制器及智慧路燈所組成，其系統架構如圖1所示。

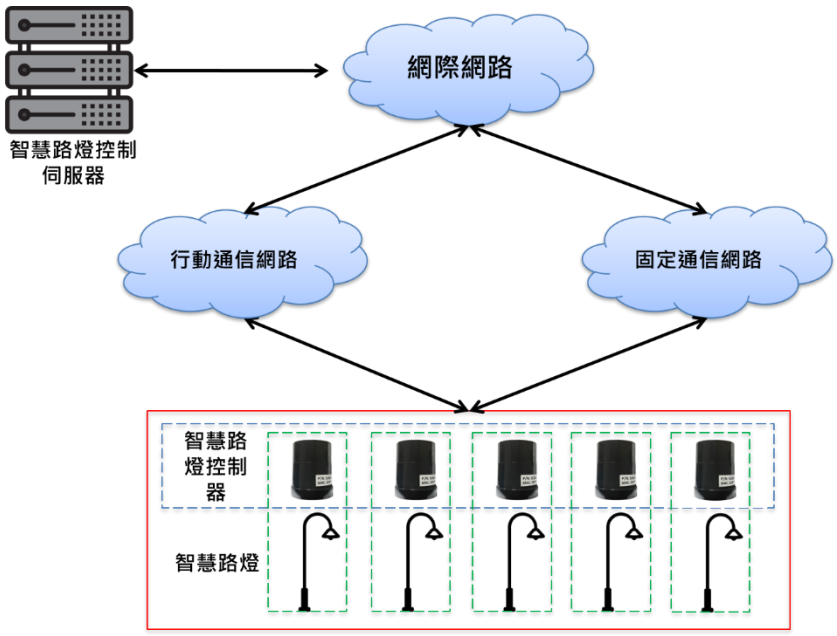


圖 1 智慧路燈管理系統架構示意圖

控制器設置於智慧路燈上，以行動通信網路或固定通信網路，經由網際網路與伺服器連接。伺服器可傳送控制指令至控制器，由控制器再傳送至智慧路燈感測器，以蒐集路燈之狀態資訊及控制結果資訊，並對智慧路燈進行即時控制路燈開關及調光之狀態。

路燈感測器與控制器間連接之示意圖，如圖2所示。控制器係透過NEMA介面安裝於感測器上，可依伺服器所傳送之控制指令，蒐集路燈之狀態資訊及狀態結果資訊，並控制路燈之開關及調光狀態。

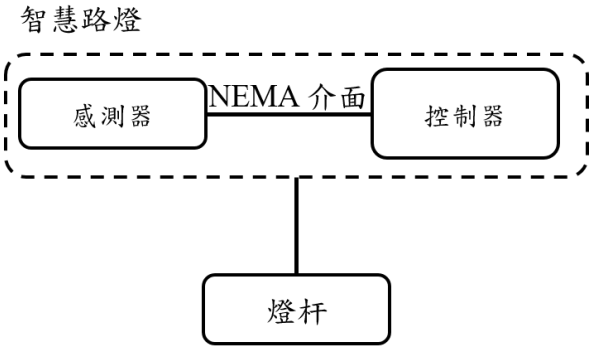


圖 2 智慧路燈感測器與控制器間之連接示意圖

6. 控制器之資訊安全要求事項

6.1 資訊安全構面

控制器應滿足資訊安全防護事項，包含鑑別與授權機制、控制器安全性、通訊安全性及韌體或軟體更新，

說明如下：

(a)鑑別與授權機制：對所有可存取控制器資料或執行功能性操作之行為，皆應具備資訊安全防護機制，以防止未經授權之操作或資料存取。

(b)控制器安全性：控制器本身應具備資訊安全防護機制，並能提供足以實施安全防護機制之各項資源。

(c)通訊安全性：控制器與伺服器間之通訊資料應提供足夠之資訊安全防護。

(d)韌體或軟體更新：控制器應能更新軟體，且軟體更新機制應具備足夠之資訊安全防護。

6.2 鑑別與授權機制

對於鑑別與授權機制要求如下：

(a) 控制器之存取不應使用預設、臨時及匿名帳戶。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.4.1(a)

(b) 僅允許經授權之特定帳戶存取控制器。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.4.1(b)

(c) 控制器對未經授權之存取、操作及登入，應能設定重試上限次數及等候時間之監管機制。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.4.3(e)

(d) 控制器對身分鑑別所使用之通行碼強度應有規定，以避免被輕易破解遭不當利用。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.4.3(b)

6.3 控制器安全性

對於控制器安全性要求如下：

(a) 受測單位應宣告控制器具備控制路燈開關及調光之必備功能，以及其他備選功能。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.1.1(a)

(b) 控制器若具安全日誌功能者，則應記錄使用正確帳戶或錯誤帳戶登入控制器之時間日誌。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.1.3(a)

(c) 控制器不得存在常見或具高風險等級之弱點及脆弱性資料(CVE)。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.1.4(a)

6.4 通訊安全性

對於通訊安全性要求如下：

控制器下達調光控制及開關控制資訊時，應使用TLS V1.2 以上規範，以確保資料之機密性、完整性、可用性及正確性。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.3.1(a)

6.5 韌體或軟體更新

對於韌體或軟體更新要求如下：

(a) 控制器應具備定期檢查韌體或軟體可用之安全更新，並顯示產品版本更新狀態之機制。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.2.1(e)

(b) 控制器應支援遠端更新功能。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.2.1(a)

7. 測試要求

7.1 待測標的

控制器為待測標的，受測單位應說明其名稱、型號及版本；若具備不同型號或不同版本，則應視為不同待測標的。

受測單位應自行準備控制器，並提供控制器測試環境及測試工具。

7.2 測試方法

本規範所規定測試項目及其對應之測試程序應全部執行。

7.3 通過條件

測試單位執行測試時，應檢視個別測試程序之執行結果，並依以下規定判定是否通過該測試項目：

(a)若個別測試項目之所有測試程序皆符合通過條件，則應記錄該測試案例為〝通過〞。

(b)若個別測試項目之任一測試程序不符合通過條件，則應記錄該測試案例為〝未通過〞。

(c)若個別測試項目無法完成測試時，則應記錄該測試案例為〝未執行〞，並說明其理由。

7.4 資訊安全測試項目

7.4.1 帳戶管理

測試標的	控制器之存取不應使用預設、臨時及匿名帳戶。
測試依據	6.2.(a)
前置作業	(1) 受測單位應提供書面資料或電子資料，列舉帳戶清單及個別帳戶之用途。 (2) 受測單位應以實際操作控制器或其他等方法，展示帳戶清單及個別帳戶之用途。 (3) 受測單位應提供控制器控制系統及操作程序。
測試程序	(1) 測試單位將帳戶清單及個別帳戶之用途，與受測單位所提供之帳戶清單及個別帳戶之用途進行比對。 (2) 測試單位以預設、臨時及匿名之帳戶嘗試登入控制器之控制系統，檢視是否可以成功登入。
通過條件	(1) 測試程序(1)，帳戶資訊應與資料記載內容一致。 (2) 測試程序(2)，測試單位不應成功登入。
備註	無

7.4.2 帳戶權限

測試標的	僅允許經授權之特定帳戶存取控制器
測試依據	6.2.(b)
前置作業	(1) 受測單位應提供書面資料或電子資料，列舉帳戶清單及存取權限。 (2) 受測單位應提供控制器控制系統及操作程序。
測試程序	(1) 測試單位以允許存取之帳戶，登入控制器之控制系統，並對控制器執行控制操作，檢視是否可以成功控制。

	(2) 測試單位以不允許存取之帳戶，登入控制器之控制系統，並對控制器執行控制操作，檢視是否可以成功控制。
通過條件	(1) 測試程序(1)，測試單位應可成功控制控制器。 (2) 測試程序(2)，測試單位不應成功控制控制器。
備註	無

7.4.3 未授權存取監管機制

測試標的	控制器對未經授權之存取、操作及登入，應能設定重試上限次數及鎖定等候時間的監管機制
測試依據	6.2.(c)
前置作業	(1) 受測單位應提供書面資料或電子資料，說明監管機制之設定方法。
測試程序	(1) 測試單位以系統管理帳戶及通行碼登入控制器控制系統，依受測單位提供之監管機制設定方法，設定重試上限次數及鎖定等候時間。 (2) 測試單位使用錯誤之帳戶及通行碼登入控制器控制系統，重複操作直至達到設定之重試上限次數，檢視控制器是否鎖定，拒絕測試單位登入要求。 (3) 於鎖定等候時間內重複執行測試程序(2)。
通過條件	(1) 測試程序(1)，監管機制設定應包含次數及鎖定等候時間。 (2) 測試程序(2)，重複次數應與測試程序(1)設定之次數一致。 (3) 測試程序(3)，控制系統應拒絕登入要求。
備註	無

7.4.4 通行碼強度

測試標的	控制器對身分鑑別所使用之通行碼強度應有規定，以避免被輕易破解遭不當利用
測試依據	6.2.(d)
前置作業	受測單位應提供書面資料或電子資料，說明通行碼設定規則，該規則應包含最短長度與複雜度。
測試程序	(1) 測試單位以允許存取之帳戶及通行碼，登入控制器之控制系統，並使用符合通行碼設定規則，變更通行碼，以確認是否允許設定該通行碼。 (2) 測試單位使用變更後之通行碼登入控制器控制系統，以確認 是否可以正常登入。 (3) 測試單位以允許存取之帳戶及通行碼，登入控制器之控制系統，並使用不符合通行碼設定規則，變更通行碼，以確認是否允許設定該通行碼。
通過條件	(1) 測試程序(1)，控制系統應允許變更通行碼。 (2) 測試程序(2)，控制系統應允許登入要求。 (3) 測試程序(3)，控制系統應不允許變更通行碼。
備註	無

7.4.5 檢視控制器功能定義

測試標的	受測單位應宣告控制器具備控制路燈開關及調光之必備功能，以及其他備選功能。
測試依據	6.3.(a)
前置作業	受測單位應提供書面資料或電子資料，並提供控制系統，以及必備功能及備選功能之操作程序。
測試程序	(1) 測試單位操作控制器控制系統之開關控制功能，確認開關功能是否正確執行。 (2) 測試單位操作控制器控制系統之調光控制功能，確認調光功能是否正確執行。 (3) 測試單位操作控制器控制系統之其他備選功能，確認其功能是否正確執行。
通過條件	(1) 測試程序(1)，開關功能應能正常執行。 (2) 測試程序(2)，調光功能應能正常執行。 (3) 測試程序(3)，備選功能應能正常執行。

備註	若無備選功能，測試程序(3)可以略過不執行。

7.4.6 安全日誌

測試標的	控制器若具安全日誌功能者，則應記錄使用正確帳戶或錯誤帳戶登入控制器之時間日誌
測試依據	6.3.(b)
前置作業	(1) 受測單位應提供書面資料或電子資料，說明安全日誌功能之啟用方法。 (2) 受測單位應提供書面資料或電子資料，說明顯示安全日誌紀錄或將其匯出為檔案之方法。 (3) 測試單位依上述書面資料或電子資料，設定控制器之安全日誌功能。
測試程序	(1) 測試單位使用正確之帳戶登入控制器控制系統，並記錄登入成功之時間。 (2) 測試單位使用錯誤之帳戶登入控制器控制系統，並記錄登入失敗之時間。
通過條件	(1) 測試程序(1)，測試單位檢視成功登入之時間紀錄，是否與安全日誌紀錄一致。 (2) 測試程序(2)，測試單位檢視失敗登入之時間紀錄，是否與安全日誌紀錄一致。
備註	若控制器不支援安全日誌功能，則本測試項目不執行，並記錄為未執行。

7.4.7 弱點與脆弱性

測試標的	控制器不得存在常見或具高風險等級之弱點及脆弱性資料(CVE)。 [參照 CNS 16120-1 之 3.9 共同脆弱性計分系統(CVSS)]
測試依據	6.3.(c)
前置作業	受測單位應提供書面資料或電子資料，說明控制器使用之 IP 位址、連線方式及通訊協定。
測試程序	(1) 測試單位使用弱點掃描工具，與控制器連接至同一區域網路。 (2) 測試單位使用弱點掃描工具，對控制器之 IP 位址執行測試作業。
通過條件	依測試程序，控制器未檢測出常見或具高風險等級之資安弱點及脆弱性，依共同脆弱性計分系統(CVSS)評比，分數應低於 7 分。
備註	無

7.4.8 通訊安全

測試標的	控制器下達調光控制及開關控制資訊時，應使用 TLS V1.2 以上規範，以確保資料之機密性、完整性、可用性及正確性。
測試依據	6.4
前置作業	受測單位應提供書面資料或電子資料，說明控制器使用之連線方式及通訊協定。
測試程序	測試單位使用封包側錄工具側錄控制器之對外連線，並記錄控制器對外連線使用之通訊協定。
通過條件	依測試程序，封包側錄工具側錄控制器所使用之連線方式及通訊協定，應與書面資料或電子資料記載一致，且應使用 TLS V1.2 以上規範。
備註	無

7.4.9 更新機制

測試標的	控制器應具備定期檢查韌體或軟體可用之安全更新，並顯示產品版本更新狀態之機制
測試依據	6.5.(a)
前置作業	(1) 受測單位應提供控制器之韌體或軟體更新版本及其更新工具。 (2) 受測單位應提供書面資料或電子資料，說明控制器更新方法及操作步驟。

測試程序	(1) 測試單位將控制器連接至控制器版本更新工具，記錄目前控制器韌體或軟體之版本資訊後，再依書面資料或電子資料說明，更新控制器之軟體或韌體版本。 (2) 測試單位更新軟體或韌體版本後，再重新啟動控制器，並重新連接控制器至控制器版本更新工具，記錄目前控制器韌體或軟體之版本資訊。
通過條件	(1) 測試程序(1)，測試單位應能成功更新控制器之軟體或韌體版本。 (2) 測試程序(2)，控制器版本更新工具顯示更新之軟體或韌體版本，與所使用之更新版本一致。
備註	無

7.4.10 遠端更新功能

測試標的	控制器應支援遠端更新功能
測試依據	6.5.(b)
前置作業	(1) 受測單位應提供控制器之韌體或軟體更新版本及其更新工具。 (2) 受測單位應提供書面資料或電子資料，說明控制器之遠端更新方法及操作步驟。
測試程序	(1) 測試單位登入控制器控制系統，記錄目前控制器韌體或軟體之版本資訊後，再依書面資料或電子資料說明，更新控制器之軟體或韌體版本。 (2) 測試單位更新軟體或韌體版本後，重新登入控制器控制系統，記錄目前控制器韌體或軟體之版本資訊。
通過條件	(1) 測試程序(1)，測試單位應能成功更新控制器之軟體或韌體版本。 (2) 測試程序(2)，控制器控制系統應能顯示更新之軟體或韌體版本，與所使用之更新版本一致。
備註	若控制器不支援遠端更新功能，則本測試項目不執行，並記錄為未執行。

參考資料

[1] TAICS TS-0027-1 v1.0:2019 Intelligent Streetlight System Cybersecurity Standard - Part 1: General Requirements, 台灣資通產業標準協會。

[2] TAICS TS-0027-2 v1.0:2019 Intelligent Streetlight System Cybersecurity Standard - Part 2: Intelligent Lighting, 台灣資通產業標準協會。

5G 智慧杆系統技術規範

－第 7-5 部：感測設備資訊安全要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 7-5： Requirements for information security of sensing equipment

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次

前言 2

簡介 3

1. 適用範圍 4

2. 引用標準 4

3. 用語及定義 4

4. 縮寫 5

5. 感測系統架構 5

6. 感測設備資訊安全之要求事項 6

6.1 資訊安全構面 6

6.2 鑑別與授權機制 6

6.3 感測設備安全性 6

6.4 通訊安全性 6

6.5 韌體或軟體更新 6

7. 測試要求 6

7.1 待測標的 6

7.2 測試方法 7

7.3 通過條件 7

7.4 資訊安全測試項目 7

參考資料 10

前言

本規範係依CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載5G微型基地臺，解決5G通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於60 Hz及500 V以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定智慧杆系統中之感測設備需滿足之資訊安全要求事項。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 16204-1	5G智慧杆系統－第1部：一般要求
CNS 16204-7-1	5G智慧杆系統－第7-1部：資訊安全特定要求
CNS 16204-7-2	5G智慧杆系統－第7-2部：資訊安全測試要求

3. 用語及定義

5G智慧杆系統技術規範－第1部：一般要求、5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求及5G智慧杆系統技術規範－第7-2部：資訊安全測試要求所規定，以及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 共同脆弱性計分系統(common vulnerability scoring system, CVSS)

指一套共同脆弱性計分系統之判定標準，包括威脅所造成損害之嚴重性、資安脆弱性的可利用程度與攻擊者不當運用該脆弱性之難易度，皆列入計分。自0分至10分，0分代表無風險，而10分則代表最高風險。

3.2 電流迴路(current loop)

指一種使用導線傳送類比訊號，以進行資料蒐集或遠端控制之通訊技術。導線上傳送之類比訊號是4 mA至20 mA電流訊號。因電流訊號不會因導線本身阻抗影響而減弱，因此電流迴路可支援較長傳送距離(約500 m)。用於感測器時，感測器透過2條導線連接至訊號處理器之類比接線埠，訊號處理器在類比接線埠正負極之間提供電壓，感測器則依據量測讀值調整通過電流量，4 mA代表可計量範圍之最低讀值，20 mA代表可計量範圍之最高讀值。

3.3 MODBUS應用協定(MODBUS application protocol)

指一種序列通訊協定，廣泛應用於工業控制、感測資料蒐集等。MODBUS是應用層通訊協定，底層通訊協定可支援序列埠(serial port)或網際網路協定(Internet protocol, IP)。一般市售可支援MODBUS通訊協定之感測器，透過實體層連接至序列埠，進行半雙工(half-duplex)通訊。

3.4 物理量(physical quantity)

指可用以描述指定空間中某一特定現象(例：空氣中含水量、空氣品質、風力強度等)之可計量指標，具有數值及單位，例：露點(℃)、細懸浮微粒濃度(g/m3)、風速(m/s)等。

3.5 讀值(reading)

指由感測器取得之原始量測結果(例：類比電壓訊號、類比電流訊號、脈波計數結果等)，再經訊號處理器轉換及校正計算後，方可得到精確之物理量(例：溫度、濃度、長度、體積、速度、能量等)。

3.6 感測設備(sensing equipment)

指安裝於智慧杆迴路端之感測器及訊號處理器的設備總稱，由感測器負責偵測指定空間中之物理量，並由訊號處理器轉換及校正計算出讀值。感測設備應包含一或多組感測器，以及一或多組訊號處理器。

3.7 感測系統(sensing system)

指利用感測設備量測及記錄各種讀值，透過行動通信網路或固定通信網路，將各種讀值之量測結果傳送至感測應用伺服器之資訊系統，以提供各種應用服務。感測系統應包含感測設備及感測應用伺服器。

3.8 感測器(sensor)

指偵測各種現象之能量變化(例：電能、機械能、電磁能、光能、化學能、聲能、熱能等)，並轉換為電子訊號之設備。感測器輸出之電子訊號格式依硬體規格而定，一般市售產品常見輸出格式包含電流迴路、電壓值、MODBUS等。

3.9 訊號處理器(signal processor)

指將感測器之電子訊號轉換為讀值，並轉換及儲存為感測應用伺服器可存取格式之設備。訊號處理器應具備一或多組輸入埠，並可透過實體層連接感測器。

4. 縮寫

TLS	傳輸層安全 (transport layer security)
IP	網際網路協定(internet protocol)
5G	第五代行動通信網路(5th generation mobile communication networks)
CVE	共同脆弱性及暴露(common vulnerability and exposures)
CVSS	共同脆弱性計分系統(common vulnerability scoring system)

5. 感測系統架構

感測系統係由感測設備及感測應用伺服器裝置所組成，其架構如圖1所示。

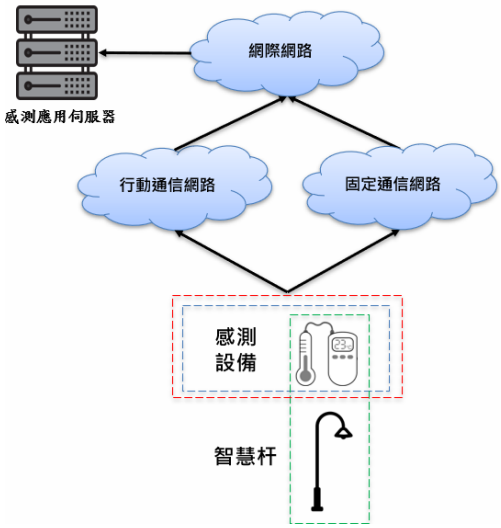


圖1 感測系統架構示意圖

感測設備係安裝於智慧杆迴路端，透過行動通信網路或固定通信網路，經由網際網路連接至感測應用伺服器。感測設備應定時將讀值傳送至感測應用伺服器。

備考：感測應用伺服器之資訊安全要求，參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求。

6. 感測設備資訊安全之要求事項

6.1 資訊安全構面

感測設備應滿足資訊安全防護事項，包含鑑別與授權機制、感測設備安全性、通訊安全性及韌體或軟體更新，說明如下：

(a) 鑑別與授權機制：對所有可存取感測設備資料或執行功能性操作之行為，皆應具備資訊安全防護機制，以防止未經授權之操作或資料存取。

(b) 感測設備安全性：感測設備本身應具備資訊安全防護機制，並能提供足以實施安全防護機制之各項資源。

(c) 通訊安全性：感測設備與管理平臺間之通訊應提供足夠之資訊安全防護。

(d) 韌體或軟體更新：感測設備應能更新軟體，且軟體更新機制應具備足夠之資訊安全防護。

6.2 鑑別與授權機制

對於鑑別與授權機制要求如下：

(a) 感測設備之存取不應使用預設、臨時及匿名帳戶。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.4.1(a)

(b) 感測設備對未經授權之存取、操作及登入，應能設定重試上限次數及等候時間之監管機制。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.4.3(e)

(c) 感測設備對身分鑑別所使用之通行碼強度應有規定，以避免被輕易破解遭不當利用。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.4.3(b)

6.3 感測設備安全性

對於感測設備之安全性要求如下：

感測設備不得存在常見或具高風險等級之弱點及脆弱性資料(CVE)。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.1.4(a)

6.4 通訊安全性

對於通訊安全性要求如下：

感測設備傳送環境品質資訊時，應使用TLS V1.2 以上規範，以確保資料之機密性、完整性、可用性及正確性。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.3.1(a)

6.5 韌體或軟體更新

對於韌體或軟體更新要求如下：

感測設備應具備定期檢查韌體或軟體可用之安全更新，並顯示產品版本更新狀態之機制。

備考：參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全要求之6.2.1(e)

7. 測試要求

7.1 待測標的

感測設備為待測標的，受測單位應說明其名稱、型號及版本；若具備不同型號或不同版本，則應視為不同待測標的。

受測單位應自行準備感測設備，並提供感測設備測試環境及測試工具。

7.2 測試方法

本規範所規定測試項目及其對應之測試程序應全部執行。

7.3 通過條件

測試單位執行測試時，應檢視個別測試程序之執行結果，並依以下規定判定是否通過該測試項目：

(a)若個別測試項目之所有測試程序皆符合通過條件，則應記錄該測試項目為〝通過〞。

(b)若個別測試項目之任一測試程序不符合通過條件，則應記錄該測試項目為〝未通過〞。

7.4 資訊安全測試項目

7.4.1 帳戶管理

測試標的	感測設備之存取不應使用預設、臨時及匿名帳戶。
測試依據	6.2.(a)
前置作業	(1) 受測單位應提供書面資料或電子資料，列舉帳戶清單及個別帳戶之用途。 (2) 受測單位應以實際操作感測設備或其他等方法，展示帳戶清單及個別帳戶之用途。 (3) 受測單位應提供感測設備管理系統及操作程序。
測試程序	(1) 測試單位將帳戶清單及個別帳戶之用途，與受測單位所提供之帳戶清單及個別帳戶之用途進行比對。 (2) 測試單位以預設、臨時及匿名之帳戶嘗試登入感測設備之管理系統，檢視是否可以成功登入。
通過條件	(1) 測試程序(1)，帳戶資訊應與資料記載內容一致。 (2) 測試程序(2)，不應成功登入管理系統。
備註	無

7.4.2 未授權存取監管機制

測試標的	感測設備對未經授權之存取、操作及登入，應能設定重試上限次數及鎖定等候時間的監管機制
測試依據	6.2.(b)
前置作業	(1) 受測單位應提供書面資料或電子資料，說明監管機制之設定方法。
測試程序	(1) 測試單位以系統管理帳戶及通行碼登入感測設備管理系統，依受測單位提供之監管機制設定方法，設定重試上限次數及鎖定等候時間。 (2) 測試單位使用錯誤之帳戶及通行碼登入感測設備管理系統，重複操作直至達到設定之重試上限次數，檢視感測設備是否鎖定，拒絕測試單位登入要求。 (3) 於鎖定等候時間內重複執行測試程序(2)。
通過條件	(1) 測試程序(1)，監管機制設定應包含次數及鎖定等候時間。 (2) 測試程序(2)，重複次數應與測試程序(1)設定之次數一致。 (3) 測試程序(3)，管理系統應拒絕登入要求。
備註	無

7.4.3 通行碼強度

測試標的	感測設備對身分鑑別所使用之通行碼強度應有規定，以避免被輕易破解遭不當利用。
測試依據	6.2.(c)
前置作業	受測單位應提供書面資料或電子資料，說明通行碼設定規則，該規則應包含最短長度與複雜度。
測試程序	(1) 測試單位以允許存取之帳戶及通行碼，登入感測設備之管理系統，並使用符合通行碼設定規則，變更通行碼，以確認是否允許設定該通行碼。 (2) 測試單位使用變更後之通行碼登入感測設備管理系統，以確認是否可以正常登入。 (3) 測試單位以允許存取之帳戶及通行碼，登入感測設備之管理系統，並使用不符合通行碼設定規則，變更通行碼，以確認是否允許設定該通行碼。
通過條件	(1) 測試程序(1)，管理系統應允許變更通行碼。 (2) 測試程序(2)，管理系統應允許登入要求。 (3) 測試程序(3)，管理系統應不允許變更通行碼。
備註	無

7.4.4 弱點與脆弱性

測試標的	感測設備不得存在常見或具高風險等級之弱點及脆弱性資料(CVE)。
測試依據	6.3
前置作業	受測單位應提供書面資料或電子資料，說明感測設備使用之 IP 位址、連線方式及通訊協定。
測試程序	(1) 測試單位使用弱點掃描工具，與感測設備連接至同一區域網路。 (2) 測試單位使用弱點掃描工具，對感測設備之 IP 位址執行測試作業。
通過條件	依測試程序，感測設備未檢測出常見或具高風險等級之資安弱點及脆弱性，依共同脆弱性計分系統(CVSS)評比，分數應低於 7 分。
備註	無

7.4.5 通訊安全

測試標的	感測設備傳送環境品質資訊時，應使用 TLS V1.2 以上規範，以確保資料之機密性、完整性、可用性及正確性。
測試依據	6.4
前置作業	受測單位應提供書面資料或電子資料，說明感測設備使用之連線方式及通訊協定。
測試程序	測試單位使用封包側錄工具側錄感測設備之對外連線，並記錄感測設備對外連線使用之通訊協定。
通過條件	依測試程序，封包側錄工具側錄感測設備所使用之連線方式及通訊協定，應與書面資料或電子資料記載一致，且應使用 TLS V1.2 以上規範。
備註	無

7.4.6 更新機制

測試標的	感測設備應具備定期檢查韌體或軟體可用之安全更新，並顯示產品版本更新狀態之機制
測試依據	6.5
前置作業	(1) 受測單位應提供感測設備之韌體或軟體更新版本及其更新工具。 (2) 受測單位應提供書面資料或電子資料，說明感測設備更新方法及操作步驟。
測試程序	(1) 測試單位將感測設備連接至感測設備版本更新工具，記錄目前感測設備韌體或軟體之版本資訊後，再依書面資料或電子資料說明，更新感測設備之軟體或韌體版本。 (2) 測試單位更新軟體或韌體版本後，再重新啟動感測設備，並重新連接感測設備至感測設備版本更新工具，記錄目前感測設備韌體或軟體之版本資訊。
通過條件	(1) 測試程序(1)，測試單位應能成功更新感測設備之軟體或韌體版本。 (2) 測試程序(2)，感測設備版本更新工具顯示更新之軟體或韌體版本，與所使用之更新版本一致。
備註	無

參考資料

[1]環境品質微型感測裝置資安標準， 2023年，行動應用資安聯盟。

[2] TAICS TS-0036 v1.0:2020 Cybersecurity standard for air quality micro sensing devices, 2020年，台灣資通產業標準協會。

[3]民生公共物聯網 https://ci.taiwan.gov.tw/dsp/Views/dataset/air.asp

5G 智慧杆系統技術規範

－第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求

5G Smart pole system technical specifications

-Part 7-6：Information security requirements

for video surveillance system

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次

前言 2

簡介 3

1. 適用範圍 4

2. 引用標準 4

3. 用語及定義 4

4. 縮寫 4

5. 5G智慧杆影像監控系統架構 5

6. 網路攝影機及錄影機之安全等級 5

7. 網路攝影機與錄影機之資訊安全要求事項 7

7.1 實體安全要求事項 7

7.2 系統安全要求事項 8

7.3 通訊安全要求事項 9

7.4 鑑別與授權機制安全要求事項 9

7.5 隱私保護要求事項 10

7.6 應用程式安全要求事項 10

8. 安全測試要求事項 10

8.1 共同安全要求測試 11

8.2 特定安全要求測試 11

附錄A (規定)安全通道版本使用要求 12

附錄B (參考)影像監控裝置所使用之通訊協定 13

附錄C (規定)影像監控裝置所使用之Wi-Fi保護存取協定版本 14

前言

本規範係依CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載5G微型基地臺，解決5G通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於60 Hz及500 V以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定5G智慧杆影像監控系統之影像監控設備的網路攝影機及錄影機，所需滿足之資訊安全要求事項。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 16120-1	影像監控系統安全－第1部：一般要求事項
CNS 16120-2	影像監控系統安全－第2部：網路攝影機要求事項
CNS 16120-3	影像監控系統安全－第3部：錄影機
CNS 16132-1	影像監控系統安全測試方法－第 1 部：一般要求事項
CNS 16132-2	影像監控系統安全測試方法－第 2 部：網路攝影機
CNS 16132-3	影像監控系統安全測試方法－第 3 部：錄影機

3. 用語及定義

CNS 16120-1、CNS 16132-1、CNS 16204-7-1及CNS 16204-7-2所規定，以及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 影像監控系統(video surveillance system)

旨在監視特定場所，以達到安全目的，常應用於出入口人員監視、車庫或停車場等場所之監視，以確保安全目的能落實。此等系統主要由網路攝影機、錄影機及網路附接儲存裝置組成。

3.2 網路攝影機(IP camera)

係應用於影像監控系統且具連網功能之嵌入式系統攝影機，諸如網路攝影機(IP camera)、智慧型攝影機(smart camera)及3D攝影機(3D camera)等。

3.3 錄影機(video recorder)

主要用於影像監控系統且具連網功能之錄影機，其應用類型包括：數位錄影機(Digital Video Recorder, DVR)與網路錄影機(Network Video Recorder, NVR)等。

(a)數位錄影機(DVR)：為封閉式架構之影像儲存管理設備，支援NTSC、PAL等影像格式，並支援有線連接之前端攝影機。

(b)網路錄影機(NVR)：為開放式架構之影像儲存管理設備，支援H.264、AVI等影像格式，並支援有線及/或無線連網之前端攝影機，其影像儲存功能可支援本地端或遠端之儲存媒體。

4. 縮寫

CVE	共同脆弱性及暴露(common vulnerabilities and exposures)
CVSS	共同脆弱性評分系統(common vulnerability scoring system)
FS	向前保密(forward secrecy)

GCB	政府組態基準(government configuration baseline)
NVD	美國國家脆弱性資料庫(national vulnerability database)
ONVIF	開放式網路視訊介面論壇 (open network video interface forum)
PKI	公鑰基礎設施(public key infrastructure)
SNMP	簡單網路管理協定 (simple network management protocol)
SSH	安全外殼程式(secure shell)
TLS	傳輸層安全(transport layer security)
UPnP	通用隨插即用 (universal plug and play)
USB	通用串接匯流排(universal serial bus)
WPA	Wi-Fi 保護存取協定(Wi-Fi protected access)
WPS	Wi-Fi 保護設置(Wi-Fi protected setup)

5. 5G智慧杆影像監控系統架構

5G智慧杆影像監控系統係由智慧杆、影像監控設備、影像監控管理平台及網路附接儲存裝置所組成。影像監控設備包含網路攝影機及錄影機，其系統架構，如圖1所示。

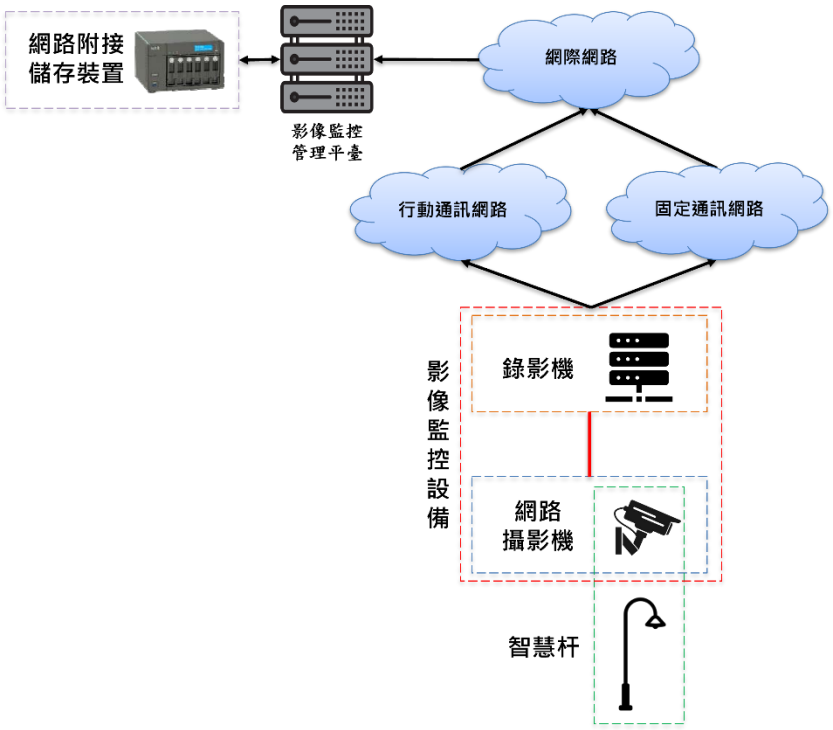


圖1 5G智慧杆影像監控系統架構示意圖

網路攝影機係設置於智慧杆上，連接至錄影機，影像監控設備透過行動通信網路或固定通信網路，經由網際網路連接至影像監控管理平台及網路附接儲存裝置。

備考：影像監控管理平台及網路附接儲存裝置屬應用伺服器，其資訊安全特定要求，參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全特定要求。

6. 網路攝影機及錄影機之安全等級

安全等級總表，如表1所示。第1欄為安全構面，包括：實體安全、系統安全、通訊安全、鑑別與授權機制安全、隱私保護及應用程式安全；第2欄為安全要求項目，係依各安全構面對應之安全要求項目；第3欄為安全評級，係依各安全要求項目之驗證結果，作為安全等級評估標準。本安全等級總表各欄的關連

性，依循7.1至7.6之技術規範內容。

6.1網路攝影機及錄影機應符合表1：安全等級總表之第1級及第2級安全要求事項。

6.2網路攝影機及錄影機已符合CNS 16120系列規範之安全評級第2級或第3級者，則符合本規範。

6.3網路攝影機及錄影機已符合CNS 16120第一部與第三部之安全評級第1級者，則另須符合表1：安全等級總表之第2級安全要求事項。

表1 安全等級總表

安全構面	安全要求項目	安全評級				
		攝影機及錄影機共同安全要求		攝影機特定安全要求	錄影機特定安全要求	
		第 1 級	第 2 級	第 2 級	第 1 級	第 2 級
實體安全	7.1.1 實體埠之安全管控	7.1.1.1	-	7.1.1.2	-	7.1.1.2
	7.1.2 實體異常行為警示	-	7.1.2.1 7.1.2.2	-	-	-
	7.1.3 實體防護	7.1.3.1	-	7.1.3.2	-	-
	7.1.4 實體備份	-	-	-	7.1.4.1	7.1.4.2
系統安全	7.2.1 作業系統安全及網路服務安全	7.2.1.1	-	-	-	-
	7.2.2 網路服務連接埠安全	7.2.2.1 7.2.2.2	-	-	-	-
	7.2.3 更新安全	7.2.3.1 7.2.3.2 7.2.3.3 7.2.3.4 7.2.3.5	-	-	-	-
	7.2.4 敏感性資料儲存安全	7.2.4.1 7.2.4.2	7.2.4.3	-	-	-
	7.2.5 網頁管理介面安全	7.2.5.1	-	-	-	-
	7.2.6 操控程式之應用程式介面(API)安全	7.2.6.1 7.2.6.2 7.2.6.3	-	-	-	-
	7.2.7 日誌及警示	7.2.7.1 7.2.7.2 7.2.7.3	-	-	7.2.7.2	-
	7.2.8 儲存安全	-	-	-	-	7.2.8.1

						7.2.8.2
	7.2.9 系統備份安全	-	-	-	7.2.9.1	-
通訊安全	7.3.1 敏感性資料傳輸安全	7.3.1.1	-	-	-	-
	7.3.2 通訊協定與設置安全	7.3.2.1 7.3.2.2	7.3.2.3	-	-	-
	7.3.3Wi-Fi 通訊安全	7.3.3.1 7.3.3.2	7.3.3.3	-	-	-
鑑別與授權機制安全	7.4.1 鑑別機制安全	7.4.1.1 7.4.1.2	7.4.1.3 7.4.1.4	-	-	-
	7.4.2 通行碼鑑別機制	7.4.2.1 7.4.2.2 7.4.2.3 7.4.2.4	-	-	-	-
	7.4.3 權限控管	7.4.3.1 7.4.3.2	-	-	-	-
隱私保護	7.5.1 隱私資料的存取保護	7.5.1.1 7.5.1.2	-	7.5.1.2	-	7.5.1.2
	7.5.2 隱私資料的傳輸保護	7.5.2.1	7.5.2.2	-	-	-
應用程式安全	7.6.1 應用程式安全	-	-	-	-	7.6.1.1

7. 網路攝影機與錄影機之資訊安全要求事項

7.1 實體安全要求事項

產品具抗拆解性，或產品資料儲存與測試用連接埠之處置，應視為實體安全要求的標的。

7.1.1 實體埠之安全管控

7.1.1.1 產品預設不應透過實體介面存取產品作業系統之除錯模式。若需經實體介面存取，則應通過身分鑑別作業始得執行。

7.1.1.2 可移除式儲存媒體使用的插槽須移除；抑或可移除式儲存媒體支援儲存媒體保護機制，即產品之儲存媒體不得可被其他未經授權之裝置所存取。

7.1.2 實體異常行為警示

7.1.2.1 產品應具實體埠插拔操作記錄功能。紀錄必須留存合理數量。

7.1.2.2 產品於實體中斷通訊時，應發出相關警示。

7.1.3 實體防護

7.1.3.1產品外部不得有不需工具即可還原預設通行碼之設計。

7.1.3.2產品須採用一體成型或具防拆螺絲等機殼防拆除保護。

7.1.4 實體備份

7.1.4.1確保產品 具備外部儲存備份之介面，例：USB、eSATA等。

備考：產品宜主動偵測外部儲存備份裝置是否夾帶病毒。

7.1.4.2確保產品儲存影像資料，支援資料備援之能力，例：RAID 1等級。

7.2 系統安全要求事項

產品之作業系統、網路服務、更新服務及韌體程式等，具備足夠之安全防護措施。

7.2.1 作業系統安全及網路服務安全

7.2.1.1 產品之作業系統及網路服務，不應存在NVD所公開的共同脆弱性及曝露資料，且共同脆弱性評分系統CVSSv3嚴重性評等為重大。

7.2.2 網路服務連接埠安全

7.2.2.1 產品應僅開啟為廠商提供必要服務所需之網路連接埠，防止產品因啟用非必要網路連接埠而遭入侵，且廠商應於產品文件中註明啟用之網路連接埠，避免未宣告之網路連接埠被開啟。

7.2.2.2 產品所收集之遙測資料應告知使用者，且未告知之遙測資料不應被收集。

7.2.3 更新安全

7.2.3.1 韌體應具備更新機制。

7.2.3.2 產品若支援離線手動更新，則更新檔案應加密保護以確保機密性，且應採用NIST SP800-140C,CMVP Approved Security Functions核可之同等或以上加密演算法；或是產品韌體之程式碼與安裝檔內其他檔案中，其中敏感性資料不得為明文且需使用上述加密演算法加密。

7.2.3.3 產品若支援線上更新，其更新路徑應通過安全通道，且安全通道版本應符合附錄A的要求，同時金鑰交換協定應支援前向保密功能，其中於身分鑑別過程應驗證憑證合法性，以及有效性(例：憑證機構、有效期限、格式正確性及憑證簽章等)。

7.2.3.4 產品應具備驗證韌體之正確性及完整性的功能。

7.2.3.5 產品應具備備援更新功能，即發生更新失敗時，系統能回復至更新前之狀態。

7.2.4 敏感性資料儲存安全

7.2.4.1 產品所儲存的敏感性資料，應僅由獲授權個體存取。

7.2.4.2 產品所儲存之鑑別因子、加解密用之金鑰(不含非對稱加密用之公鑰)及個人資料不應明文儲存，加密方式應採用NIST SP800-140C,CMVP Approved Security Functions所核可之加密演算法。

7.2.4.3 產品應提出金鑰管理程序，以確保金鑰管理的品質。

7.2.5 網頁管理介面安全

7.2.5.1 產品之網頁管理介面不應存在Injection攻擊之脆弱性及Cross-Site Scripting (XSS)攻擊的脆弱性。

7.2.6 ONVIF操控程式之應用程式介面(API)安全

7.2.6.1 ONVIF應用程式介面，應具備鑑別機制，且其鑑別機制安全依7.4.1.1及7.4.1.2之要求項目。

7.2.6.2 ONVIF應用程式介面，其通行碼鑑別安全依7.4.2要求事項之所有要求項目。

7.2.6.3 ONVIF應用程式介面，其權限管控依7.4.3要求事項之所有要求項目。

7.2.7 日誌及警示

7.2.7.1 應具備安全事件日誌及顯示功能，確實記錄使用者的存取行為，得以查核未授權或異常的登入操作。其內容應包括完整時戳、使用者身分及執行結果，供後續查閱之用。紀錄必須留存合理數量。

7.2.7.2 產品之安全事件日誌，應具備權限控管機制，該日誌檔不得允許未經授權的存取。

7.2.7.3 產品之安全事件日誌檔，應具備日誌滾動(logrotation)儲存機制。

7.2.8 儲存安全

7.2.8.1確保產品具備有效儲存空間設定機制，儲存空間小於設定值時，須發出警示。

7.2.8.2 確保影像檔案支援防竄改之警示機制。

7.2.9 系統備份安全

7.2.9.1 確保產品支援備份影像檔案之能力。

7.3 通訊安全要求事項

產品敏感性資料之通訊安全及通訊服務存在未知之資訊安全脆弱性與否等。

7.3.1 敏感性資料傳輸安全

7.3.1.1 敏感性資料預設應經由安全通道傳輸，且安全通道版本應符合附錄A的要求，同時金鑰交換協定應支援前向保密功能。

7.3.2 通訊協定與設置安全

7.3.2.1 產品應提供使用者可自行開/關〝網路裝置資訊探詢〞功能，包括：通用隨插即用通訊協定(UPnP)、簡單網路管理協定(SNMP)及Bonjour通訊協定。

7.3.2.2 預設不得透過網路連線存取產品作業系統之除錯模式。

7.3.2.3 產品之通訊協定(參照附錄B)，不得存在錯誤處理漏洞(包括檢視封包中之訊息長度及內容)，導致產品失效而服務中止的情形。

7.3.3 Wi-Fi通訊安全

7.3.3.1 產品應提供使用者得自行開/關〝Wi-Fi保護設置(WPS)〞之WPS PIN功能，而其預設值應為關閉狀態。

7.3.3.2 Wi-Fi的安全機制預設應採用〝Wi-Fi保護存取協定(WPA)〞，且Wi-Fi保護存取之版本須符合附錄C的要求。

7.3.3.3 產品支援Wi-Fi協定，則不得存在錯誤處理漏洞(包括檢視封包中之訊息長度及內容)，導致產品因失效而服務中止的情形。

7.4 鑑別與授權機制安全要求事項

產品之溝通介面，包括遠端指令管理介面、網頁管理介面、操控程式等，確保鑑別與授權相關安全機制。

7.4.1 鑑別機制安全

7.4.1.1 存取產品資源前，應透過具備防止重送攻擊之鑑別機制。

7.4.1.2 鑑別錯誤訊息不得揭露合法使用者名稱。

7.4.1.3 產品應具備置換憑證之功能，以增加憑證鑑別機制之可信度。

7.4.1.4 產品每次還原出廠設定時，憑證之金鑰(包括SSH及TLS之金鑰)均應變更，以確保產品金鑰之唯一性及降低金鑰外洩可能引發之資安風險。

7.4.2 通行碼鑑別安全

7.4.2.1 廠商所生產之裝置，其預設通行碼均應不同；抑或首次成功取得產品存取之授權，應強制更改預設通行碼。

7.4.2.2 通行碼強度原則，參照政府組態基準(GCB)之通行碼原則類別，通行碼長度至少8個字元；或警示使用者其採用之通行碼強度不足。

7.4.2.3 依GCB之通行碼原則，通行碼中之字元必須至少包含下列4種字元中的3種，(1)英文大寫字元(A至Z)；(2)英文小寫字元(a至z)；(3)十進位數字(0至9)；(4)非英文字母字元(例：!、$、#、%)；或警示使用者其採用之通行碼強度不足。

7.4.2.4 產品在登入通行碼的設計上應有輸入頻率及次數的限制，即：

(a)在一定時間內，最高5次嘗試登入失敗即鎖住帳戶或IP，帳戶或IP鎖住時間需規定。

(b)經過一定時間後，始可將失敗的登入嘗試計數器歸0。

7.4.3 權限管控

7.4.3.1 產品應依使用者角色切割使用者環境，例：一般使用者與系統管理者等,並於產品文件中定義個別的權限,確保產品之角色權限與產品文件所宣告的相符。

7.4.3.2 產品應提供使用者設定授權行為之閒置時限，假如遠端連線逾時、中斷或結束，應要求新的鑑別。

7.5 隱私保護要求事項

產品之隱私，包括使用者之影像資料，於存取與傳輸的保護及權限管控等，確保隱私資料不外洩。

7.5.1 隱私資料的存取保護

7.5.1.1 產品所儲存的隱私資料，應經授權的個體始可存取。

7.5.1.2 使用者對其儲存的隱私資料擁有刪除之權限及功能。

7.5.2 隱私資料的傳輸保護

7.5.2.1 隱私資料預設應經由安全通道傳輸，且安全通道版本應符合附錄A的要求，同時金鑰交換協定應支援前向保密功能。

7.5.2.2 於鑑別過程中應查驗憑證合法性及有效性(包含憑證機構、有效期限、格式正確性及憑證簽章等，參照ITU-TX.509v3標準)。

7.6 應用程式安全要求事項

7.6.1 應用程式安全

7.6.1.1 未經授權或遭竄改之出廠預載應用程式 (例：bin 檔、exe 檔及網頁原始碼)不應被啟動。

8. 安全測試要求事項

試驗件送測廠商之自我宣告說明內容應與真實之內容相符，如因提供資訊不實造成損害，應負相關法律責

任。檢視影像監控系統之送審資料是否符合本規範的安全要求項目，並依下列共同安全要求測試及特定安全要求測試進行實機測試。

8.1 共同安全要求測試

共同安全要求測試包括實體安全測試、系統安全測試、通訊安全測試、鑑別與授權機制安全測試及隱私保護測試，依CNS 16132第一部之規定實施測試。

8.2 特定安全要求測試

特定安全要求測試包括實體安全測試、系統安全測試、隱私保護測試及應用程式安全測試，依CNS 16132第二部及第三部之規定實施測試。

附錄A

(規定)

安全通道版本使用要求

係指超文本傳輸協定結合 SSL 或 TLS，建立安全通道以保護傳輸中資料不被竊取之技術，然而 SSL 在 2014 年 10 月由 Google 指出其資訊安全漏洞，宣布將全面禁用，所以已經完全由 TLS 取代 SSL，但 TLS1.0 存在可以降級到 SSL3.0 的功能，使得 TLS1.0 同樣不被信任，因此目前本標準應使用的版本為 TLS1.2 同等或以上之版本。

附錄B

(參考)

影像監控裝置所使用之通訊協定

B.1 即時傳送協定 (real-time transport protocol, RTP)及即時傳送控制協定 (real-time transport control protocol, RTCP)

RTP 定義網際網路上傳遞音訊及視訊之標準封包格式，參照RFC 3550，常應用於視訊串流 (video streaming)系 統、視訊會議及一鍵通(push to talk)系統。RTCP並非用於資料傳輸，而是支援 RTP 將多媒體資料囊封並發送，RTCP週期性地在RTP會議連線上以帶外 (out-of-band)方式提供統計及傳輸控制資訊，此協定之主要功能係針對 RTP 提供服務品質的回饋 。

B.2 即時串流協定 (real time streaming protocol, RTSP)

RTSP係用以控制具即時需求之資料，定義於RFC 2326，如影音多媒體資料的播放、錄製及暫停，可達到客戶端到媒體伺服器間之即時影音控制。

B.3 傳輸層安全協定 (transport layer security, TLS)

TLS係於2個應用程式之間透過網路建立安全通道，定義於RFC 5246，可防止交換資料時遭竊聽及竄改 。

附錄C

(規定)

影像監控裝置所使用之Wi-Fi保護存取協定版本

Wi-Fi保護存取(WPA)協定係保護Wi-Fi傳輸安全機制之一。其實作IEEE 802.11i以取代WEP安全性不足所引發的資安問題，然而 WPA v1 已被破解。目前本標準應使用的版本為WPA v2同等或後續之版本。

5G 智慧杆系統技術規範

－第 7-7 部：數位看板資訊安全要求

5G Smart pole system technical specifications

-Part 7-7：Information security requirements for digital billboard

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次

前言 2

簡介 3

1. 適用範圍 4

2. 引用標準 4

3. 用語及定義 4

4. 縮寫 4

5. 5G智慧杆數位看板系統架構 5

6. 數位看板之安全等級 5

7. 資訊安全要求事項之測試準則 6

7.1 待測標的 6

7.2 測試方法 6

7.3 通過條件 6

8. 資訊安全之要求事項及測試項目 6

8.1 實體安全 6

8.2 系統安全 7

8.3 通訊安全 9

8.4 鑑別與授權機制安全 10

8.5 隱私保護 11

附錄A (規定)數位看板裝置所使用之Wi-Fi保護存取協定版本 14

附錄B (參考)內建軟體摘要 15

參考資料 16

前言

本規範係依CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載5G微型基地臺，解決5G通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於60 Hz及500 V以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定智慧杆系統之非一體成形式及一體成形式數位看板所需滿足之資訊安全要求事項。非一體成形式數位看板包括顯示器及多媒體播放器。

本規範不適用於單獨之顯示器。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 16204-1	5G智慧杆系統－第1部：一般要求
CNS 16204-7-1	5G智慧杆系統－第7-1部：資訊安全特定要求
CNS 16204-7-2	5G智慧杆系統－第7-2部：資訊安全測試要求

3. 用語及定義

CNS 16204-1、CNS 16204-7-1、CNS 16204-7-2 所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 數位看板(digital billboard)

一種用於顯示視訊、影像、文字、音訊等多媒體內容之設備，由1組多媒體播放器及1或多組顯示器構成。數位看板具備網路介面及控制軟體，管理人員可透過網路連線傳輸多媒體內容至數位看板，並指定時間、排程、播放次數等播放控制資訊，指示數位看板播放。

3.2 多媒體播放器(multi-media player)

讀取視訊、影像、文字及音訊等多媒體訊息，並進行播放之軟體或硬體設備。於本規範中，多媒體播放器視為數位看板的一部分。多媒體播放器可作為數位看板設備內建之軟體，或作為獨立硬體設備運作。

3.3 顯示器(display)

一種輸出裝置，用於顯示視覺訊息，包含文字、數字、影像、色彩、圖示(icon)等。顯示器可使用不同成像機構顯示畫面，例：發光二極體矩陣、液晶顯示器、電子紙等。

備考：顯示器可選項的包含揚聲器(speaker)，以輸出音訊。

3.4 同脆弱性評分系統(common vulnerability scoring system, CVSS)

為一套共同脆弱性計分系統之判定標準，包括威脅所造成損害之嚴重性、資安脆弱性的可利用程度與攻擊者不當運用該脆弱性之難易度，皆列入計分。自0分至10分，0分代表無風險，而10分則代表最高風險。

4. 縮寫

CVE	共同脆弱性及暴露(common vulnerabilities and exposures)
CVSS	共同脆弱性評分系統(common vulnerability scoring system)
DTLS	資料包傳送層安全(datagram transport layer security)
IP	網際網路協定(internet protocol)
SSL	安全接套層(secure sockets layer)

TLS	傳輸層安全(transport layer security)
WPA	Wi-Fi 保護存取協定(Wi-Fi protected access)

5. 5G智慧杆數位看板系統架構

5G智慧杆數位看板系統係由智慧杆、數位看板及多媒體播放管理平台所組成。數位看板分為非一體成形式數位看板及一體成形式數位看板，非一體成形式數位看板包括顯示器及多媒體播放器，其系統架構，如圖1所示。

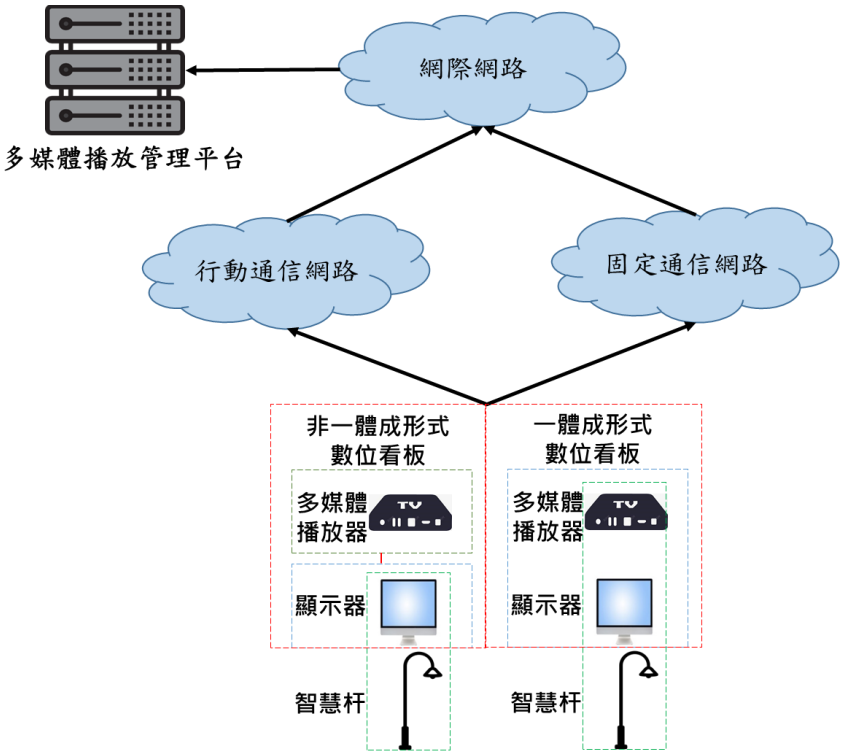


圖 1　5G智慧杆數位看板系統架構示意圖

備考：多媒體播放管理平台屬應用伺服器，其資訊安全特定要求，參照5G智慧杆系統技術規範－第7-1部：資訊安全特定要求。

5.1 非一體成形式數位看板之顯示器設置於智慧杆上，連接至多媒體播放器，透過行動通信網路或固定通信網路，經由網際網路連接至多媒體播放管理平台，顯示多媒體播放管理平台所傳送之多媒體內容。

5.2 一體成形式數位看板設置於智慧杆上，透過行動通信網路或固定通信網路，經由網際網路連接至多媒體播放管理平台，顯示多媒體播放管理平台所傳送之多媒體內容。

6. 數位看板之安全等級

安全等級總表，如表1所示。第1欄為安全構面，包括：實體安全、系統安全、通訊安全、鑑別與授權機制安全及隱私保護；第2欄為安全要求事項，係依各安全構面對應之安全要求事項；第3欄為安全評級，係依各安全要求項目之驗證結果，作為安全等級評估標準。本安全等級總表各欄的關連性，依循8.1至8.5之技術規範內容，數位看板應符合表1安全等級對應節次總表之第1級及第2級安全要求事項。

表1 安全等級對應節次總表

安全構面(節次)	安全要求事項(節次)	安全評級(節次)	
		第 1 級	第 2 級

實體安全(8.1)	實體埠之安全管控(8.1.1)	–	8.1.1.1
系統安全(8.2)	作業系統安全及網路服務安全(8.2.1)	8.2.1.1	–
	網路服務連接埠及應用程式安全(8.2.2)	8.2.2.1 8.2.2.2	–
	更新安全(8.2.3)	8.2.3.1 8.2.3.2 8.2.3.3	–
	日誌及警示(8.2.4)	8.2.4.1 8.2.4.2	–
通訊安全(8.3)	機敏資料傳輸安全(8.3.1)	–	8.3.1.1
	Wi-Fi 通訊安全(8.3.2)	8.3.2.1	
鑑別與授權機制安全(8.4)	鑑別機制安全(8.4.2)	8.4.1.1 8.4.1.2	
	權限控管(8.4.2)	8.4.2.1	–
隱私保護(8.5)	隱私資料之存取保護(8.5.1)	8.5.1.1 8.5.1.2 8.5.1.3	8.5.1.4 8.5.1.5 8.5.1.6

7. 資訊安全要求事項之測試準則

7.1 待測標的

(a) 數位看板為待測標的，受測單位應說明其名稱、型號及版本；若具備不同型號或不同版本，則應視為不同待測標的。

(b) 受測單位應自行準備數位看板，並提供數位看板測試環境及測試工具。

7.2 測試方法

本規範所規定測試項目及其對應之測試方法及步驟應全部執行。

7.3 通過條件

測試單位執行測試時，應檢視個別測試方法及步驟之執行結果，並依以下規定判定是否通過該測試項目：

(a)若個別測試項目之所有測試方法及步驟皆符合通過條件，則應記錄該測試項目為〝通過〞。

(b)若個別測試項目之任一測試方法及步驟不符合通過條件，則應記錄該測試項目為〝未通過〞。

8. 資訊安全之要求事項及測試項目

8.1 實體安全

產品資料儲存與測試用連接埠之處置，應視為實體安全要求的標的。

8.1.1 實體埠之安全管控

8.1.1.1 未經鑑別不能透過實體介面進入作業系統之除錯模式。

測試目的	查證待測標的應限制使用者權限，在未經鑑別下，不能透過實體介面(如UART、USB、JTAG)進入作業系統之除錯模式。
前置條件	(1) 受測單位應提供待測標的之使用者權限預設值說明文件。 (2) 受測單位應提供進入作業系統除錯模式之說明文件。
測試方法及步驟	(1) 測試單位將測試電腦連接待測標的之實體介面。 (2) 測試單位依待測標的預設之鑑別機制，進入作業系統管理畫面。 (3) 測試單位依作業系統除錯模式之說明文件，進入作業系統之除錯模式。
判定準則	(1) 符合要求：使用者經鑑別，能進入作業系統之除錯模式，且使用者未經鑑別，則不能進入作業系統之除錯模式。 (2) 不符合要求：使用者未經鑑別，能進入作業系統之除錯模式，或使用者經鑑別，卻不能進入作業系統之除錯模式。
備註	不適用：待測標的未提供透過實體介面進入除錯模式。

8.2 系統安全

產品之作業系統、網路服務、更新服務、應用程式及韌體程式，具備足夠之安全防護措施。

8.2.1 作業系統安全及網路服務安全

8.2.1.1 作業系統及網路服務，不應存在美國國家弱點資料庫所公布及更新之常見弱點與脆弱性資料(CVE)且共同脆弱性評分系統(CVSS)最新版本之分數評比 7 分以上或高風險等級。

測試目的	查證待測標的之作業系統及網路服務不應存在已知高資安風險之脆弱性。
前置條件	待測標的至少具備 1 個通訊介面支援使用 IP 網路進行資料傳輸。
測試方法及步驟	(1) 測試單位將安裝掃描工具之測試電腦與測試標的連接至同一區域網路，測試電腦與測試標的間，不得有入侵防禦系統或防火牆等資安防護工具。 (2) 測試單位將測試標的還原至出廠預設設定值，並依測試環境需求設定網路位址。 (3) 測試單位以掃描工具對測試標的網路位址(IP)執行測試作業。
判定準則	(1) 符合要求：作業系統及網路服務未檢測出美國國家脆弱性資料庫之資安脆弱性；或所有檢測出之資安脆弱性其公告最新版之共同脆弱性評分系統(CVSS)皆未達 7.0 分。 (2) 不符合要求：作業系統及網路服務檢測出美國國家脆弱性資料庫所公告之資安脆弱性，且該資安脆弱性對應之最新版共同脆弱性評分系統(CVSS)為 7.0 分(含)以上。
備註	不適用：待測標的不支援使用 IP 網路進行資料傳輸。

備考：參照CNS 16204-7-1之 6.1.4(a)。

8.2.2 網路服務連接埠及應用程式安全

8.2.2.1 應刪除非必要之應用程式及網路服務。

測試目的	查證待測標的應不存在非必要之應用程式及網路服務。
前置條件	(1) 待測標的保持預設出廠資訊。 (2) 受測單位應提供書面資料說明應用程式及網路服務、目的及預設值。 (3) 受測單位應提供作業系統存取權限。
測試方法及步驟	(1) 測試單位使用管理者登入待測標的之作業系統，列出所有執行的應用程式及網路服務。 (2) 測試單位核對待測標的實際執行之應用程式及網路服務是否一致。
判定準則	(1) 符合要求：待測標的預設執行之應用程式及網路服務與書面資料一致。 (2) 不符合要求：待測標的預設執行之應用程式及網路服務與書面資料不一致。
備註	無。

備考：參照CNS 16204-7-1之 6.1.2(a)。

8.2.2.2 應使用最少必要之通訊協定。

測試目的	查證待測標的應未存在非必要之通訊協定。
前置條件	(1) 待測標的保持預設出廠資訊。 (2) 受測單位應提供書面資料說明必要之通訊協定，說明功能、目的及預設值。 (3) 受測單位應提供作業系統存取權限。
測試方法及步驟	(1) 測試單位以封包側錄工具側錄待測標的對外之網路連接，記錄待測標的對外連接所使用的通訊協定。 (2) 測試單位登入作業系統，列出所有執行的網路連接，記錄所有網路連接對應之應用程式，並判定所使用之通訊協定。 (3) 測試單位核對待測標的實際執行之通訊協是否一致。
判定準則	(1) 符合要求 : 待測標的使用的通訊協定與書面資料一致。 (2) 不符合要求 : 待測標的使用的通訊協定與書面資料不一致。
備註	無。

備考：參照CNS 16204-7-1之 6.1.2(b)。

8.2.3 更新安全

8.2.3.1 應支援更新功能

測試目的	查證待測標的具韌體及軟體更新功能。
前置條件	受測單位應提供待測標的之更新說明文件。
測試方法及步驟	(1) 受測單位以實際操作方式，展示軟體及韌體更新之方式。 (2) 測試單位記錄目前韌體及軟體之版本資訊。
判定準則	(1) 符合要求 : 待測標的支援更新功能。 (2) 不符合要求 : 待測標的不支援更新功能。
備註	無。

8.2.3.2 進行系統更新後，組態設定應與更新前相符。

測試目的	查證待測標的進行系統更新後，組態設定(例：登入之帳戶或安裝之軟體)與更新前一致。
前置條件	(1) 受測單位應提供測試用的應用程式最新版本之韌體或軟體檔案。 (2) 受測單位應提供書面資料說明組態設定(例：登入之帳戶或安裝之軟體)。
測試方法及步驟	(1) 測試單位於待測標的組態更改設定(例：更改登入之帳戶或安裝之軟體)。 (2) 測試單位更新軟體或韌體版本後，再重新啟動待測標的，測試單位記錄更新後之組態設定(例：登入之帳戶或安裝之軟體)。 (3) 測試單位核對更新後變更之組態設定，是否與更新前一致。
判定準則	(1) 符合要求 : 待測標的組態設定於更新前後一致。 (2) 不符合要求 : 待測標的組態設定於更新前後不一致。
備註	無。

8.2.3.3 更新路徑應通過安全通道，以確保韌體檔案之機密性、完整性、可用性及正確性，且安全通道版本應符合 TLS V1.2或 DTLS V1.2 以上規範。

測試目的	查證待測標的之應用程式使用安全通道進行更新作業。
前置條件	(1) 受測單位應提供遠端更新主機所使用的網路位址。 (2) 受測單位應提供應用程式的更新檔案，該版本可觸發測試標的進行更新作業。
測試方法及步驟	(1) 測試單位將測試電腦與測試標的連接至同一區域網路，並側錄測試標的與伺服器連接封包。

	(2) 測試單位將測試標的還原至出廠預設設定，並依測試環境需求設定網路位址，確保測試標的可正常連接至更新主機。 (3) 測試單位檢視所側錄之封包，確認更新路徑與韌體檔案傳輸所採用安全通道協定版本。
判定準則	(1) 符合要求：待測標的更新路徑與韌體檔案所使用的安全通道皆符合TLSv1.2以上或DTLSv1.2以上的版本。 (2) 不符合要求：待測標的更新路徑與韌體檔案所使用的安全通道不支援TLS v1.2 以上或 DTLS v1.2 以上的版本。
備註	不適用 : 待測標的僅支援實體介面進行更新。

備考：參照CNS 16204-7-1之 6.2.1(c)。

8.2.4 日誌及警示

8.2.4.1 應具系統日誌功能並完整記錄網路、系統及資訊安全事件。

測試目的	查證待測標的具備系統日誌功能，應記錄完整網路系統及資訊安全事件。
前置條件	(1) 受測單位應提供書面資料，說明設定系統日誌功能之步驟。 (2) 測試單位依書面資料，設定待測標的系統日誌功能。
測試方法及步驟	(1) 測試單位連接至待測標的之管理介面。 (2) 測試單位分別使用正確使用者帳戶通行碼與錯誤的使用者帳戶通行碼登入系統，並記錄登入時間。 (3) 測試單位依書面資料，檢視檢測標的系統日誌是否有記錄步驟(2)之登入成功與登入未成功之紀錄。
判定準則	(1) 符合要求：待測標的具備系統日誌功能，應正確記錄使用者登入成功與未成功之紀錄。 (2) 不符合要求：待測標的不支援系統日誌功能，無法正確記錄使用者登入成功與失敗的紀錄。
備註	無。

備考：參照CNS 16204-7-1之 6.1.3(a)。

8.2.4.2 發生使用者異常登入安全事件時，應具備主動告警機制，將包括該設備識別符等訊息，回報相關人員。

測試目的	查證待測標的應支援使用者異常登入安全事件主動告警機制。
前置條件	(1) 受測單位應提供書面資料，說明觸發告警機制之條件與告警方式步驟。 (2) 測試單位依書面資料，確認待測標的觸發告警機制之條件與告警方式。
測試方法及步驟	(1) 測試單位嘗試連續登入未成功達待測標的所設定的告警觸發次數。 (2) 測試單位檢視是否有收到待測標的所送出的告警資訊，其內容應至少包括日期、時間及該設備之識別符。
判定準則	(1) 符合要求：測試單位可接收到待測標的所發出之使用者異常登入安全事件告警訊息。 (2) 不符合要求：待測標的不支援使用者異常登入安全事件告警機制，或其安全事件告警機制無主動通知功能。
備註	無。

備考：參照CNS 16204-7-1之 6.1.3(e)。

8.3 通訊安全

產品機敏資料之通訊安全及通訊服務存在未知之資訊安全脆弱性與否等。

8.3.1 機敏資料傳輸安全

8.3.1.1 機敏資料傳輸時，已確保資料之機密性、完整性、可用性及正確性，且伺服器傳輸協定應符合 TLS V1.2或 DTLS V1.2 以上規範。

測試目的	查證待測標的所提供之網路服務在傳輸機敏資料時是否使用安全通道確保資料之機密性、正確性、完整性及可用性。 備考：機敏資料包括但不限於身分鑑別資訊(如使用者帳戶、通行碼)及含有使用者隱私之資料，受測單位可以擴增額外機敏資料之範圍。
前置條件	(1) 測試標的應支援使用TCP或UDP網路協定傳輸機敏資料。 (2) 受測單位應提供書面資料，說明接收機敏資料的通訊介面。
測試方法及步驟	(1) 測試單位依待測標的書面資料建置測試環境，確認測試電腦可直接與待測標的連接。 (2) 測試單位以安全通道掃描工具對待測標的網路位址(IP)執行測試作業，檢視待測標的所提供的網路服務所支援的安全通道協定版本。
判定準則	(1) 符合要求：待測標的與伺服器所使用的安全通道皆符合TLS v1.2以上或DTLS v1.2以上的版本。 (2) 不符合要求：待測標的或伺服器所使用的安全通道不支援使用 TLS v1.2 以上或 DTLS v1.2 以上的版本。
備註	不適用：待測標的不支援使用IP網路進行資料傳輸。

備考：參照CNS 16204-7-1之 6.3.1(a)。

8.3.2 Wi-Fi通訊安全

8.3.2.1 Wi-Fi功能應具 WPA2 以上加密通訊協定及允許設定至少8個字元之通行碼。

測試目的	查證 Wi-Fi 功能應具備 WPA2 以上加密通訊協定，且使用者可設定至少 8 個字元通行碼。
前置條件	待測標的具備 Wi-Fi 功能。
測試方法及步驟	(1) 測試單位開啟待測標的 Wi-Fi 功能。 (2) 測試單位將測試電腦連接待測標的，測試其加密通訊協定之版本應符合附錄 A(規定)數位看板裝置所使用之 Wi-Fi 保護存取協定版本的要求。 (3) 測試單位應可設定至少 8 個字元通行碼，包含特殊符號、大小寫英文或數字，共 4 種選 3 種之字元組。
判定準則	(1) 符合要求：待測標的加密通訊協定之版本符合附錄 A 的要求，且可設定至少 8 個字元通行碼，包含特殊符號、大小寫英文或數字，共 4 種選 3 種之字元組。 (2) 不符合要求：待測標的加密通訊協定之版本符合附錄 A 的要求，或無法設定至少 8 個字元通行碼，包含特殊符號、大小寫英文或數字，共 4 種選 3 種之字元組。
備註	不適用：待測標的未具備 Wi-Fi 功能。

8.4 鑑別與授權機制安全

產品之溝通介面，包括遠端指令管理介面、網頁管理介面、操控程式等，確保鑑別與授權相關安全機制。

8.4.1 鑑別機制安全

8.4.1.1 對於身分鑑別所使用之通行碼強度應有規定，以避免被輕易破解遭不當利用。

測試目的	查證待測標的應強制要求使用者必須使用強通行碼。
前置條件	受測單位應提供書面資料，說明通行碼強度設定之規則。
測試方法及步驟	(1) 測試單位檢視書面資料確認待測標的所要求通行碼設定規則，其通行碼規則要求內容至少應包括最短長度與複雜度。 (2) 測試單位以任一帳戶登入系統進行通行碼變更，使用不符合通行碼規則之通行碼進行設定及變更，查證待測標的是否允許設置該通行碼。 (3) 測試單位以任一帳戶登入系統進行通行碼變更，使用符合通行碼規則的通行碼進行設定及變更，查證待測標的是否允許設定該通行碼。
判定準則	(1) 符合要求：待測標的具備檢查通行碼設定規則功能，且無法設定不符合通行碼規則之通行碼。 (2) 不符合要求：待測標的未具備檢查通行碼強度之功能。
備註	不適用：待測標的未具備使用帳戶通行碼身分鑑別機制。

備考：參照CNS 16204-7-1之 6.4.3(b)。

8.4.1.2 以特殊字元遮蔽輸入之通行碼。

測試目的	查證輸入通行碼時，應以特殊字元遮蔽輸入之通行碼。
前置條件	待測標的具管理介面或操控程式(例：工程模式、Wi-Fi 連接)可供輸入通行碼。
測試方法及步驟	(1) 從待測標的之管理介面或操控程式，輸入通行碼。 (2) 檢視輸入之通行碼是否以特殊字元遮蔽。
判定準則	(1) 符合要求 : 待測標的以特殊字元遮蔽輸入之通行碼。 (2) 不符合要求 : 待測標的未以特殊字元遮蔽輸入之通行碼。
備註	不適用 : 待測標的未具備使用帳戶通行碼身分鑑別機制。

8.4.2 權限管控

8.4.2.1 內建軟體之權限，應與使用者同意之權限一致。

測試目的	查證待測標的內建軟體之權限，應與使用者同意之權限一致。
前置條件	受測單位應提供「附錄 B-內建軟體摘要表」之內建軟體。
測試方法及步驟	(1) 測試單位分別開啟「附錄 B-內建軟體摘要表」所提供之內建軟體。 (2) 測試單位檢視每一個內建軟體與內建軟體摘要表之權限名稱及數量應一致。 (3) 測試單位檢視內建軟體於使用者第一次開啟時，應出現可供使用者勾選同意權限之畫面。
判定準則	(1) 符合要求：每一個內建軟體與內建軟體摘要表之權限名稱及數量一致，且於使用者第一次開啟時，出現可供使用者勾選同意權限之畫面。 (2) 不符合要求：每一個內建軟體與內建軟體摘要表之權限名稱及數量不一致，或於使用者第一次開啟時，未出現可供使用者勾選同意權限之畫面。
備註	無。

8.5 隱私保護

產品之隱私，包括使用者之機敏資料，於存取與傳輸的保護及權限管控等，確保隱私資料不外洩。

8.5.1 隱私資料之存取保護

8.5.1.1 隱私權之政策或使用聲明。

測試目的	查證待測標的內建軟體存取機敏資料時，應提供隱私權政策或使用聲明。
前置條件	受測單位應提供「附錄 B-內建軟體摘要表」需存取機敏資料之內建軟體。
測試方法及步驟	(1) 測試單位分別開啟「附錄 B-內建軟體摘要表」所提供之內建軟體。 (2) 測試單位檢視每一個內建軟體與內建軟體摘要表之存取機敏資料名稱及數量是否一致。 (3) 測試單位檢視內建軟體於使用者第一次開啟時，需存取機敏資料應提供隱私權政策或使用聲明。
判定準則	(1) 符合要求：每一個內建軟體與內建軟體摘要表之存取機敏資料名稱及數量一致，且使用者第一次開啟內建軟體時，於存取機敏資料時，有提供隱私權政策或使用聲明。 (2) 不符合要求：每一個內建軟體與內建軟體摘要表之存取機敏資料名稱及數量不一致，或使用者第一次開啟內建軟體時，於存取機敏資料時，未提供隱私權政策或使用聲明。
備註	不適用 : 待測標的內建軟體無存取機敏資料。

8.5.1.2 使用者資料記錄及刪除之保護。

測試目的	查證待測標的具使用者資料記錄及刪除功能。
前置條件	(1) 待測標的具備記錄使用者資料功能(如帳戶、繳費或訂購資訊等)。

	(2) 受測單位提供刪除使用者資料之使用說明文件。
測試方法及步驟	(1) 測試單位執行待測標的產生使用者資料紀錄(如帳戶登入、繳費或訂購資訊等)。 (2) 測試單位依刪除使用者資料紀錄之使用說明文件，執行刪除使用者資料。 (3) 測試單位檢視使用者資料紀錄是否完全清除。
判定準則	(1) 符合要求 : 待測標的使用者資料紀錄應完全清除。 (2) 不符合要求 : 待測標的使用者資料紀錄未完全清除。
備註	不適用 : 待測標的不具備記錄使用者資訊功能。

8.5.1.3 使用者之瀏覽紀錄或日誌的保護。

測試目的	查證待測標的使用者之瀏覽紀錄或日誌具安全保護機制。
前置條件	待測標的具備使用者之瀏覽紀錄或日誌。
測試方法及步驟	(1) 測試單位檢視待測標的，是否提供使用者之瀏覽紀錄或日誌。 (2) 測試單位檢視使用者之瀏覽紀錄或日誌，是否以明文顯示機敏資料 。
判定準則	(1) 符合要求：待測標的使用者之瀏覽紀錄或日誌，未以明文顯示機敏資料 。 (2) 不符合要求：待測標的使用者之瀏覽紀錄或日誌，以明文顯示機敏資料 。
備註	不適用 : 待測標的未提供使用者之瀏覽紀錄或日誌。

8.5.1.4 帳號、通行碼或金鑰之儲存保護。

測試目的	查證待測標的內建軟體之帳號、通行碼或金鑰具備安全儲存保護。
前置條件	受測單位應提供「附錄 B-內建軟體摘要表」，並提供具帳號及通行碼，始能登入內建軟體清單，以及其帳號及通行碼之儲存位置。
測試方法及步驟	(1) 測試單位輸入內建軟體之帳號及通行碼並登入成功。 (2) 測試單位檢視帳號、通行碼或金鑰之儲存位置，是否存放於非作業系統保護區。 (3) 測試單位檢視非作業系統保護區內之帳號、通行碼或金鑰，是否以加密方式儲存。
判定準則	(1) 符合要求：待測標的之帳號、通行碼或金鑰存放於非作業系統保護區，以加密方式儲存，或存放於作業系統保護區。 (2) 不符合要求：待測標的之帳號、通行碼或金鑰存放於非作業系統保護區，未以加密方式儲存。
備註	不適用 : 待測標的未具備帳號及通行碼之登入功能。

8.5.1.5 帳號、通行碼或金鑰的加密保護。

測試目的	查證待測標的內建軟體原始碼之帳號、通行碼或金鑰具備安全加密保護。
前置條件	受測單位應提供「附錄 B-內建軟體摘要表」，以及提供具帳號及通行碼登入功能之內建軟體的原始碼。
測試方法及步驟	測試單位檢視原始碼中之帳號、通行碼或金鑰是否加密。
判定準則	(1) 符合要求：內建軟體之帳號、通行碼或金鑰，未以明文方式儲存原始碼中。 (2) 不符合要求：內建軟體之帳號、通行碼或金鑰，以明文方式儲存於原始碼中。
備註	不適用 : 待測標的未具備帳號及通行碼之登入功能。

8.5.1.6 系統日誌之機敏資料的保護。

測試目的	查證待測標的內建軟體在執行期間，不應將機敏資料以明文方式儲存於系統日誌中。
前置條件	受測單位應提供「附錄 B-內建軟體摘要表」需存取機敏資料之內建軟體。
測試方法及步驟	(1) 測試單位使用測試電腦連接待測標的，開啟待測標的系統日誌。 (2) 測試單位分別開啟「附錄 B-內建軟體摘要表」提供之內建軟體。

	(3) 測試單位輸入帳號及通行碼並登入成功。 (4) 測試單位檢視內建軟體系統日誌，是否以明文方式儲存機敏資料。
判定準則	(1) 符合要求 : 待測標的之系統日誌，未以明文方式儲存機敏資料。 (2) 不符合要求 : 待測標的之系統日誌，以明文方式儲存機敏資料。
備註	不適用 : 待測標的未具備帳號及通行碼之登入功能。

附錄A

(規定)

數位看板裝置所使用之Wi-Fi保護存取協定版本

Wi-Fi保護存取(WPA)協定係保護Wi-Fi傳輸安全機制之一。其實作IEEE 802.11i以取代WEP安全性不足所引發的資安問題，然而 WPA v1 已被破解。目前本標準應使用的版本為WPA v2同等或後續之版本。

附錄B

(參考)

內建軟體摘要

表B.1 內建軟體摘要表

測試軟體		
請填寫有圖示軟體與預檢測之無圖示軟體(選測)，欄位不夠請自行添加。		
1	軟體名稱	
	發行商/版本	
	軟體類型	□有圖示軟體 □無圖示軟體
	是否存取機敏資料	□否 □是，位置、帳戶、照片
	是否具帳戶驗證登入機制	□否 □是
2	軟體名稱	
	發行商/版本	
	軟體類型	□有圖示軟體 □無圖示軟體
	是否存取機敏資料	□否 □是，位置、帳戶、照片
	是否具帳戶驗證登入機制	□否 □是
3	軟體名稱	
	發行商/版本	
	軟體類型	□有圖示軟體 □無圖示軟體
	是否存取機敏資料	□否 □是，位置、帳戶、照片
	是否具帳戶驗證登入機制	□否 □是
4	軟體名稱	
	發行商/版本	
	軟體類型	□有圖示軟體 □無圖示軟體
	是否存取機敏資料	□否 □是，位置、帳戶、照片
	是否具帳戶驗證登入機制	□否 □是
5	軟體名稱	
	發行商/版本	
	軟體類型	□有圖示軟體 □無圖示軟體
	是否存取機敏資料	□否 □是，位置、帳戶、照片
	是否具帳戶驗證登入機制	□否 □是

參考資料

[1] TAICS TS-0047 v1.0:2022 機上盒資安標準 Cybersecurity standard for set-top boxes，2022年，台灣資通產業標準協會。

[2] TAICS TS-0048 v1.0:2022 機上盒資安測試規範 Cybersecurity standard for set-top boxes，2022年，台灣資通產業標準協會。

[3] 具網際網路連線功能之固定通信多媒體內容傳輸平臺及有線廣播電視機上盒資通安全檢測技術指引， 2019年，國家傳播委員會。

5G 智慧杆系統技術規範

—第 8 部：電源供應系統要求

5G Smart Pole Systems technical specifications

- Part 8: Power supply systems requirements

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 3
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 電力配置 5
4.1 電力配置 5
4.2 電源保護裝置 5
5. 智慧杆電源供應系統 5
5.1 電源供應器 5
5.2 備用電源 5
附錄 A (參考)掛載設備功率 7
附錄 B (參考)接地系統 8
附錄 C (參考)電量計量 10

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60 Hz 及 500 V 以下交流電源之多用途智慧杆系統用電源供應系統，

包含電源供應器及備用電源。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 5422	漏電斷路器
CNS 14676-5	電磁相容－測試與量測技術-第 5 部:突波抗擾力測試
CNS 14816-2	低電壓開關裝置及控制裝置－第 2 部：斷路器
CNS 16069	高速公路及快速道路 LED 路燈
CNS 61347-1	光源控制裝置－第 1 部：通則及安全要求
CNS 61347-2-13	光源控制裝置－第 2－13 部：LED 模組用直流或交流電子式控制裝置之個別要求
CNS 62040-1	不斷電系統(UPS)－第 1 部：安全要求
CNS 62619	含鹼性或其他非酸性電解質之二次單電池及電池組－供產業應用之二次鋰單電池及電池組的安全要求
CNS 62933-1	電能儲存系統(EESS)－第 1 部：詞彙
CNS 63056	含鹼性或其他非酸性電解質之二次單電池及電池組－應用於電能儲存系統之二次鋰單電池及電池組的安全要求

5G 智慧杆系統技術規範　第 5 部：電氣安全要求

戶外電池儲能系統案場驗證技術規範(112 年 6 月)

用戶用電設備裝置規則

全臺設置 LED 路燈技術規範(104 年 2 月 17 日)

民用航空法-遙控無人機專章

3. 用語及定義

「5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部：一般要求」所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 智慧杆迴路控制箱(smart pole cluster terminal box, 簡稱迴路控制箱)

固定式封閉箱體，具有框架及門板，且裝有電力設備、資訊設備及通訊設備。由迴路控制箱延伸出電力電纜及通訊纜線，連結智慧杆迴路內所有智慧杆，提供智慧杆電力供應及網路連線服務。

3.2 電能儲存(Electrical Energy Storage, EES)

能吸收電能、儲存電能達一定時間及釋出電能之設施，其整個期間可包括能量轉換過程。

3.3 電能儲存系統(Electrical Energy Storage System, EESS)

具有規定之電氣邊界、由至少 1 個 EES 組成之併網設施，其從電力系統抽取電能、以某種方式於內部存此能量，並將電能注入電力系統，且其包括土木工程、能量轉換設備及相關輔助設備。

3.4 遙控無人機(Drone)

指自遙控設備以信號鏈路進行飛航控制或以自動駕駛操作或其他經民航局公告之無人航空器。

3.5 電源分配器(Power Distribution Unit, PDU)

係指電源分配插座，其可依使用需求、功能、安裝方式，搭配不同的插座組合使用，PDU 可對電力設備的用電量進行管理及監控，計算功率因數，對用電設備進行功率消耗評估及測試。若功率因數較低，電力在傳輸過程中損失較大，用電量突然增加，PDU 可以通過設定，進一步調節設備的用電狀態。

4. 電力配置

4.1 電力配置

電力配置應依「用戶用電設備裝置規則」進行承裝、施作及裝修，各設備可使用 35 mm DIN 標準導軌結構安裝。

具有 PoE 供電功能之乙太網路纜線需使用 Cat5e 以上等級。

4.2 電源保護裝置

迴路控制箱內應依需求設置相關電源保護裝置，例：無熔線斷路器(NFB)、漏電流保護器(RCD)、漏電斷路器(ELCB)、突波保護裝置(SPD)等保護裝置。

無熔線斷路器(NFB)應符合 CNS 14816-2 或相關應施檢驗規定。

漏電流保護器(RCD)/漏電斷路器(ELCB)應符合 CNS 5422 或相關應施檢驗規定。

突波保護裝置(SPD)應符合 CNS 14676-5 或相關應施檢驗規定。

5. 智慧杆電源供應系統

智慧杆各子系統電源由電源供應系統控制，透過後端平台系統操控，統一供電給各子系統。

5.1 電源供應器

若設計為模組化及具備有熱插拔功能(隨插即用)之電源供應器，應至少兩台以上為一組，在設備發生異常需更換電源供應器時，仍可正常運作。

5.1.1 迴路控制箱電源供應器

迴路控制箱之輸入電源電壓為單相 110 Va.c.或 220 Va.c.，頻率為 60 Hz；迴路控制箱電源供應器輸出電源應為 48 Vd.c.。

5.1.2 掛載設備電源供應器

智慧杆之掛載設備，除智慧照明(LED 路燈)及輸入電壓為 110 Va.c.或 220 Va.c.的掛載設備外，其餘掛載設備輸入供應電源應為 48 Vd.c.。

具備網際網路協定(Internet Protocol, IP)的掛載設備，採用乙太網路供電(Power over Ethernet, PoE)。

智慧杆掛載設備電源供應器(包括遙控無人機相關設備的電源供應器)，應符合「5G 智慧杆系統技術規範－第 5 部：電氣安全要求」之相關要求。

5.1.3 智慧照明(LED 路燈)電源供應器

應符合「5G 智慧杆系統技術規範－第 5 部：電氣安全要求」及能源署公告「全臺設置 LED 路燈技術規範」之相關要求。

5.2 備用電源

迴路控制箱電源供應系統應配有備用電源，例：不斷電系統(Uninterruptible Power System, UPS)或電能儲存系統等設備，以備停電時緊急供電，維持智慧杆設備基本運作及防止掛載設備不會因突然斷電而造成損壞。

不斷電系統應符合 CNS 62040-1 或相關應施檢驗規定。

電能儲存系統之單電池及電池系統，應符合「儲能系統之單電池及電池系統實施自願性產品驗證相關規定」或「戶外電池儲能系統案場驗證技術規範相關規定」。

停電時，備用電源應至少可供微型基地臺維持 2 h 以上正常運作，其餘掛載設備的供電時間長度，則依實際使用需求建置適合輸出功率及電池容量。

附錄 A

(參考)

掛載設備功率

A.1 各掛載設備功率

使用多迴路交流電表對各項設備或依使用單位獨立計費，電源供應單元依使用單位配置，單一電源供應單元可配置多個直流設備，但需要考量負載量。

部分掛載設備使用電源及功率參照表 A.1，實際數值依現場掛載設備輸入為主，並依實際掛載需求進行調整。

表 A.1 掛載設備

掛載設備	輸入電壓	消耗功率
微型基地臺	110 Va.c. 或 220 Va.c.	600 W (max)
照明設備	110 Va.c. 或 220 Va.c.	140 W (max)
Wi-Fi 裝置	110 Va.c. 或 220 Va.c.	30 W (max)
空氣品質感測器	110 Va.c. 或 220 Va.c.	15 W (max)
氣象感測器(風、光、溫、濕、雨)	110 Va.c. 或 220 Va.c.	15 W (max)
交通號誌	110 Va.c. 或 220 Va.c.	20 W (max) × 號誌燈數量
攝影機	Vd.c. 或 PoE	20 W (max)
語音緊急求助裝置(緊急呼救)	Vd.c. 或 PoE	25 W (max)
數位看板	110 Va.c. 或 220 Va.c.	100 W (max)
車聯網 RSU	Vd.c. 或 PoE	30 W (max)
自駕車路側裝置(光達)	Vd.c. 或 PoE	12 W
自駕車路側裝置(雷達)	Vd.c. 或 PoE	23 W

備考 1.此表資訊僅供參考，實際數值依實際掛載設備為主。

備考 2. CNS 16069 「高速公路及快速道路 LED 路燈」規定，LED 路燈之電源供應器輸出功率 150 W 以下之額定輸出電流為 700 mA± 5%；輸出功率超過 150 W 之額定輸出電流為 1,400 mA± 5%。

備考 3.邊緣運算伺服器及核心網伺服器不列在杆體內。

備考 4.掛載設備輸入供應電源應為 48 Vd.c.。

附錄 B
(參考)
接地系統

B.1 接地

接地系統採用 TN-S 系統或 TT 系統，電力供電至智慧杆系統線路已有保護接地線(PE)時，採用 TN-S 系統，如圖 B.1；電力供電至智慧杆系統無保護接地線(PE)時，採用 TT 系統，如圖 B.2。

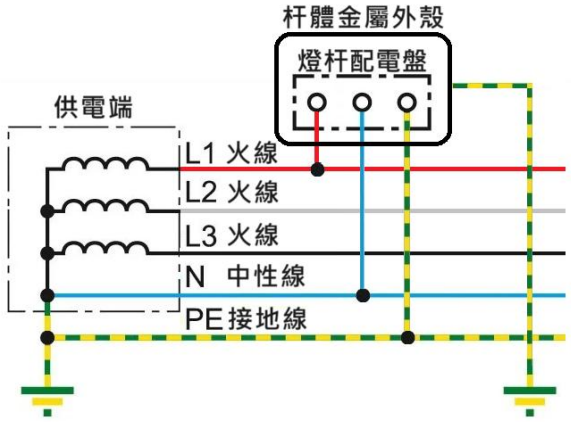


圖 B.1 TN-S 接地系統示意圖

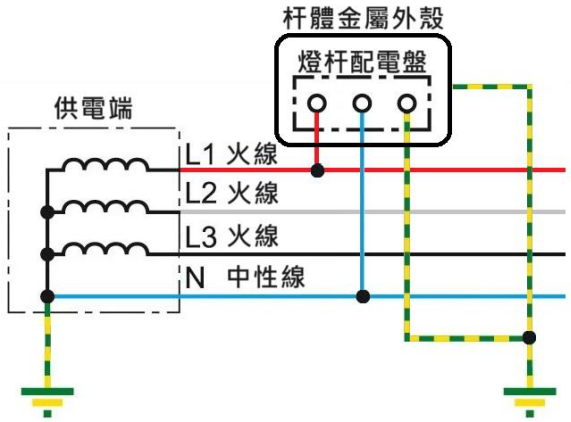


圖 B.2 TT 接地系統示意圖

B.2 相關說明

迴路控制箱箱體及智慧杆杆體之金屬外殼需有效接地，並符合「用戶用電設備裝置規則」內接地相關要求，其餘配置要求如下：

(1)接地導體應使用綠/黃相間或綠色之電線。

(2)設備端的專用保護接地線(PE)不能斷開，也不能連接至漏電保護器。

(3)在與設備連接之保護接地線之標稱截面積應不得低於 2.5 mm^2。

(4)接地銅棒的尺寸，至少使用直徑為 15 mm 及長度為 900 mm 或更高的規格。

(5)須檢附電機技師簽證之接地測試報告。

(6)系統接地及設備(杆體金屬外殼)之接地電阻應符合下表(表 B.1)中第三種接地

的要求，其接地電阻應小於 50 Ω 以下，系統與設備需個別接地。

表 B.1 接地種類

種類	適用處所	電阻值
特種接地	電業三相四線多重接地系統供電地區，用戶變壓器之低壓電源系統接地，或高壓用電設備接地。	10 Ω 以下
第一種接地	電業非接地系統供電地區，用戶高壓用電設備接地。	25 Ω 以下
第二種接地	電業三相三線式非接地系統供電地區，用戶變壓器之低壓電源系統接地。	50 Ω 以下
第三種接地	用戶用電設備： 低壓用電設備接地。 內線系統接地。 變比器(PT 及 CT)之二次側接地。 支持低壓用電設備之金屬體接地。	1.對地電壓 150 V 以下：100 Ω 以下 2.對地電壓 151 V 至 300 V：50 Ω 以下 3.對地電壓 301 V 以上：10 Ω 以下

附錄 C
(參考)
電量計量

C.1 電量計量

掛載設備的用電量計量，應使用多迴路交流電表搭配多組比流器，或使用電源分配器(PDU)等裝置，與電源管理系統(平台)對各項交流掛載設備統計用電量，直流掛載設備需有相關裝置能讓電源管理系統(平台)進行管理及監控用電量。

掛載設備電源供應器依使用單位配置，單一掛載設備電源供應器可配置多個直流掛載設備，但需考量負載量。

使用 PoE(Power Over Ethernet)供電之掛載設備，應使用可即時監控各 PoE 埠輸出功率之網路交換器，由電源管理系統(平台)每隔一定時間(例：1 min 至 10 min 不等)擷取 PoE 設備即時用電量，並累加為每月用電量，於網路交換器前端量測交流用電量。

各掛載設備的用電計量可由電源管理系統(平台)管理，電力費用可由各設備依用電比例分攤。

5G 智慧杆系統技術規範
－第 9-1 部：性能要求

5G Smart pole system technical specifications
- Part 9-1 : Performance requirements

中 華 民 國 114 年 12 月

目　錄

節次　　頁次

前言 2

簡介 3

1. 適用範圍 4

2. 引用標準 4

3. 用語及定義 4

4. 系統組成 5

5. 附掛設備 5

5.1 智慧照明 5

5.2 空氣品質偵測器 5

5.3 交通號誌 5

5.4 交通標誌 5

5.5 交通看板 6

5.6 影像監控系統 6

5.7 車聯網 C-V2X (路側設備) 6

參考資料 8

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1.適用範圍

本規範適用於 60Hz 及 500V 以下交流電源之多用途智慧杆系統，包含智慧照明、空氣品質監測器、交通號誌、交通標誌、交通看板、影像監控系統、車聯網 (C-V2X)。

2. 引用標準

下列標準及規範因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版 (包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版 (包括補充增修)。

CNS 16069　高速公路及快速道路 LED 路燈

CNS 15652-1　智慧照明系統 － 第 1 部：系統功能

CNS 14546　發光二極體交通號誌燈燈面及燈箱

CNS 14555　道路用發光二極體文字顯示型交通資訊看板

CNS 13092　發光二極體顯示幕 (戶外用)量測法

CNS 16120-1　影像監控系統安全－第 1 部：一般要求事項

CNS 16132-1　影像監控系統安全測試方法 －第 1 部：一般要求事項

CNS 16132-2　影像監控系統安全測試方法 －第 2 部：網路攝影機

3. 用語及定義

本規範適用〝5G 智慧杆系統技術規範－第 1 部：一般要求〞之用語定義，及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 蜂巢式車聯網 (cellular vehicle-to-everthing, C-V2X)

由 3GPP 主導制定之新興智慧運輸系統車聯網技術。

3.2 車聯網 (internet of vehicle, IOV)

車與車、車與路、車與人、車與感知設備間能相互溝通，以連接性 (connectivity)為基礎，結合先進感知及互動技術，透過多元通訊技術，整合人車路資訊，提供涵蓋聯網汽車 (connected car)、聯網駕駛 (connected driver)，以及連接用戶體驗 (connected user experience)之技術及解決方案，進而達成車輛與其他網路通訊環境連結的動態移動通訊系統。

3.3 發光二極體 (light emmtting diode, LED)

為一種半導體元件，通以正向驅動電流時，其半導體內之載子相結合而行直接放光。

3.4 光強度 (luminous intensity)

於指定方向之單位立體角內所放射之光通量。

3.5 輝度 (luminance)

從某一指定方向所觀察到單位投影面積上之發光強度。

3.6 路側設備 (roadside unit, RSU)

安裝於道路周邊之無線通訊模組，可接收遠端訊息並發送至車輛端接收設備，以傳遞各式交通訊息。

3.7 車對任何物體 (vehicle-to-everything, V2X)

V2X 通訊技術為車聯網發展必要之核心技術，其中車載專用短距通訊技術 (Wireless Access in Vehicular Environments/Dedicated Short Range Communications, WAVE/DSRC) 為車輛到車輛 (vehicle-to-vehicle, V2V)與車輛到基礎設施 (vehicle-to-infrastructure, V2I)間之通用射頻 (radio frequency, RF)通訊技術，針對車用環境支援公共安全 (public safety)及私人營運 (private operation)

之中短距離通訊服務。

4. 系統組成

本規範中所列附掛設備包含：智慧照明、空氣品質監測器、交通號誌、交通標誌、交通看板、影像監控系統及車聯網 C-V2X。

5. 附掛設備

5.1 智慧照明

5.1.1 性能要求

(a) 燈具照明

- 當智慧杆設置於市區道路時，依所設立位置之屬性 (市區道路、服務道路、人行道)，其性能要求應符合內政部營建署〝市區道路及附屬工程設計規範〞第 19 章〝道路照明〞之 19.1~19.45 規定。
- 當智慧杆設置於高速公路或快速道路時，其燈光分布型式、光強度、光通量及其他性能要求應符合 CNS 16069〝高速公路及快速道路 LED 路燈〞規定。

(b) 智慧照明功能：智慧照明系統所包含之功能、控制等功能要求，應符合 CNS 15652〝智慧照明系統〞規定。

5.1.2 試驗法

應用於智慧照明裝置之燈具測試，應符合 CNS 16069 之 7.2、7.3、7.10、7.11、7.12、7.13 要求。

5.2 空氣品質偵測器

5.2.1 性能要求

當智慧杆具偵測周遭一定範圍內之空氣品質檢測功能時，其上所搭載之偵測模組所提供的空氣品質由包含氣體或微粒子組成、數量或濃度等資料，藉以作為該區空氣品質指標判定或進行長期資料監控分析之用，相關資訊可透過通訊介面進行資訊傳輸及交換。

針對偵測器所提供資料之項目，例：小時平均值、8 小時平均值、日平均值等資料定義及意義，應依行政院環境保護署之〝空氣品質標準〞所規範內容為主。

5.2.2 試驗法

空氣品質偵測器應經由環保署所建置之空氣品質感測器性能測試驗證平台進行性能測試與檢驗，檢驗結果符合要求時，此項可判定符合。

5.3 交通號誌

5.3.1 性能要求

當智慧杆包含有交通號誌杆之功能需求時，其上所搭載交通號誌種類為 CNS 14546 中所規定之項目，包含行車管制號誌燈、車道用交通號誌箭頭及行人專用號誌。各項燈號之光強度或輝度、色度、尺寸及重量等均應依 CNS 14546 之規定。

5.3.2 試驗法

智慧杆所掛載之交通號誌，應依 CNS 14546〝發光二極體交通號誌燈燈面及燈箱〞所定義的測試規定進行各項檢驗。

5.4 交通標誌

5.4.1 性能要求

當智慧杆具提供車輛駕駛人及行人有關道路路況之警告、禁制、指示等資訊功能時，其所搭載

標誌物件之形式，應符合交通部〝道路交通標誌標線號誌設置規則〞之相關規範。

5.4.2 試驗法

交通標誌之種類及相關尺寸、顏色、字體、形狀、懸吊位置等，應符合交通部〝道路交通標誌標線號誌設置規則〞第 2 章的相關規範。

5.5 交通看板

5.5.1 性能要求

當智慧杆具發光二極體之顯示幕資訊看板功能時，其所搭載的產品功能，應符合 CNS 14555〝道路用發光二極體文字顯示型交通資訊看板〞規定。

5.5.2 交通資訊通訊格式

當看板顯示資訊係顯示由交通資訊中心及交通控制中心所發布之即時交通資訊時，其通訊格式應包含交通部〝即時路況資料標準〞格式標準。

5.5.3 試驗法

交通看板所採用之發光二極體顯示幕規格，應依 CNS 13092〝發光二極體顯示幕(戶外用)量測法〞進行對應的檢測。

5.6 影像監控系統

5.6.1 性能要求

當智慧杆具透過影像方式進行用路人流監控、交通流量監控或車牌辨識等功能時，其所搭載攝影機應具備網路傳輸功能以將擷取影像傳遞至後端處理平台或提供即時監控之功能，攝影機之系統資訊安全應符合 CNS 16120-1 之規定。

5.6.2 試驗法

網路攝影機試驗依 CNS 16132-1 及 CNS 16132-2 之第 5 節與第 6 節的規定。

5.7 車聯網 C-V2X (路側設備)

5.7.1 性能要求

當智慧杆具車與車 (V2X)或車與周遭所有與車相關之交通基礎設施溝通的通訊功能時，基本包含下列功能：

(a) 路側對遠端通訊功能：能進行遠端與路側設備 (RSU)之訊息交換，遠端可透過網路擷取路側設施的資訊，路側設施可接收到遠端所送過來之訊息。

(b) 車對路側設備通訊功能：能與通訊範圍內之車輛做路側設施與車輛訊息的交換。

RSU 具備無線通訊界面，此通訊界面負責與車輛上的 OBU 通訊，透過此無線通信介面讓 OBU 與 RSU 的資訊做交換，RSU 的有線介面可以與既有的實體通訊網路界接，使得 RSU 具備接收與發送路側的訊息到遠端，遠端資訊也是透過此通訊界面將遠端訊息送至 RSU 來達到車輛與後端的應用結合的目的。

RSU 發送資訊種類及通訊格式，應符合 SAE J2735 所規範之訊息格式標準 (例：C-V2X)，訊息內容至少包含:

(a) 地圖訊息架構 (LayerType, Intersection/RoadSegment, restrictionList)

(b) Probe Vehicle Data (PVT) 訊息架構 (StartVector, vehicleType, snapshots)

(c) Intersection Collision Avoidance (ICA) 訊息架構 (intersectionID, laneNumber, partOne, EventFlag)

(d) Personal Safety Message (PSM)訊息架構 (basicType)

(e) Basic Safety Message

5.7.2 試驗法

5.7.2.1 一般

測試申請單位應提供送測 RSU 產品，預設測試用發送訊息封包內容定義表，作為檢測結果比對。

5.7.2.2 試驗步驟

(a) 將 RSU 架設於測試場域中，並依預設測試用發送訊息封包進行訊息傳送。

(b) 架設車聯網用車載機進行訊息接收並輸出資訊，透過記錄用電腦進行訊息紀錄後，與設定訊息封包資訊進行比對傳輸正確性。

(c) 測試報告內容應詳述測試日期、使用儀器型號及軟體版本、測試設定條件及測試與比對結果。

參考資料

[1]道路交通標誌標線號誌設置規則，交通部。

[2]市區道路及附屬工程設計規範，內政部國土管理署。

[3]空氣品質標準，環境保護署。

[4] 〝即時路況資料標準〞格式標準，交通部。

[5] SAE J2735 V2X Communications Message Set Dictionary

5G 智慧杆系統技術規範

－第 9-2 部:模組化智慧杆設計要求

5G smart pole system technical specifications

- Part 9-2: Design requirements for modular smart poles

中 華 民 國 1 1 4 年 1 2 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 3
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 模組化智慧杆之結構設計要求 4
4.1 模組化結構分層設計 4
4.2 模組化結構設計要求 5
5. 電源介面 8
5.1 電源供應器 8
5.2 備用電源 9
6. 網路介面 9
6.1 有線網路介面 9
6.2 無線網路介面 9
6.3 其他介面 9
參考資料 10

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60 Hz 及 500 V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定有關模組化智慧杆之設計，包含杆頂、杆體與箱體的結構設計、尺度、電源及網路之介面設計等，提供智慧杆製造方遵循，其中，智慧杆之結構安全應符合 CNS 16204-3「5G 智慧杆系統－第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法」。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 16204-1　5G 智慧杆系統－第 1 部：一般要求

CNS 16204-3　5G 智慧杆系統－第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法

5G 智慧杆系統技術規範　第 8 部：電源供應系統要求

3. 用語及定義

CNS 16204-1、CNS 16204-3 所規定之用語及定義適用於本規範。

4. 模組化智慧杆之結構設計要求

本節規定模組化智慧杆之杆體及箱體的結構要求，使智慧杆之杆體、箱體與掛載設備間能快速組裝，並方便未來進行管理及擴充。

有關模組化智慧杆的結構相關安全要求，參照 CNS 16204-3 之第 5 節。

4.1 模組化結構分層設計

模組化智慧杆應以分層設計方式進行杆體(參照 CNS 16204-3 之 3.2 節)及箱體之結構設計，且需依智慧杆掛載設備之放置位置區分，至少應分為杆頂、主杆上部、主杆下部上段、主杆下部下段、箱體等五層，如圖 1 所示。智慧杆之外形及內徑尺度，可依使用場域環境或其他特殊需求進行設計，各層之掛載設備如下列各項：

(a) 杆頂:電信網路微型基地臺

(b) 主杆上部:Wi-Fi 網路設備、照明設備、智慧路側、環境監測設備等。

(c) 主杆下部上段:交通號誌、視訊監控設備等。

(d) 主杆下部下段: 非互動式數位看板等。

(e) 箱體:網路通訊設備、電源供應設備、充電設施、互動式數位看板、緊急求助設備、水位警示、排水設計等。

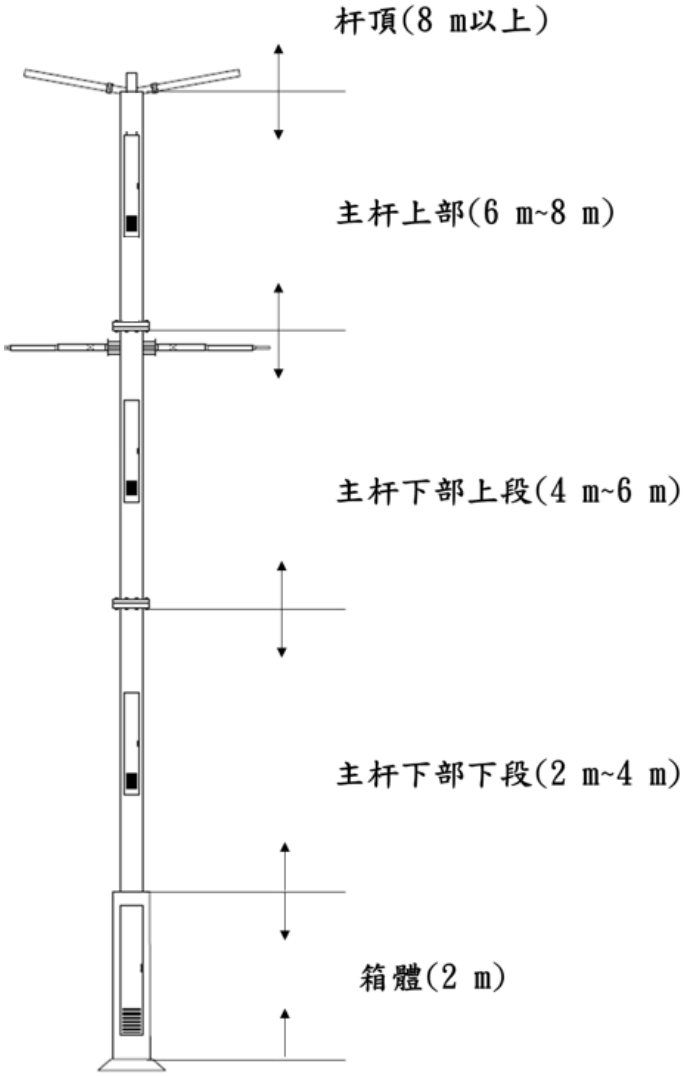


圖 1 智慧杆分層示意圖(以 8 m 智慧杆為例)

4.2 模組化結構設計要求

4.2.1 一般

(a) 模組化智慧杆之杆體及箱體設計應以分層模組化結構方式進行設計，以保留未來不同設計高度之智慧杆可互相共用之可能。

(b) 模組化智慧杆杆體及箱體之截面宜採用中空之圓形或正多邊形進行設計。杆體及箱體之中空部分，應使人員易於設備安裝及維修。

(c) 單層模組化高度：除杆頂外，杆體各層及箱體之高度宜以 2 m 為原則，並以堆疊方式進行組合，如圖 2 所示。

(d) 單層模組化設計之接合方式：分層堆疊進行組合之智慧杆，杆體各層間宜以規格化凸緣使用螺紋結件接合;杆體與箱體宜以規格化凸緣使用螺紋結件接合。

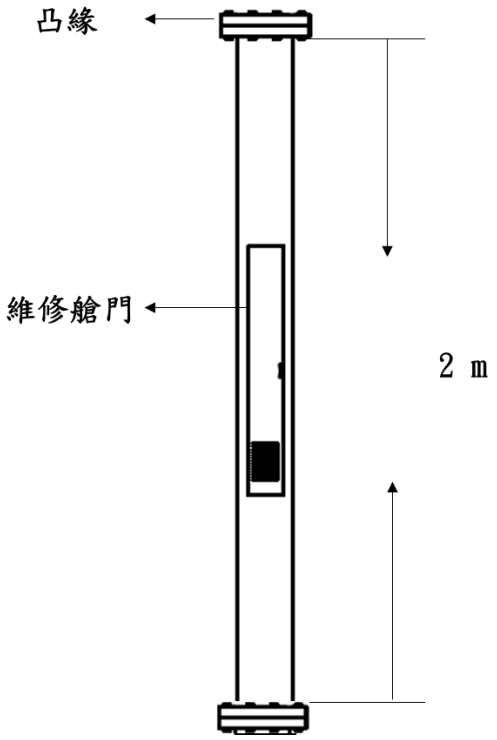


圖 2 單層模組化結構示意圖

4.2.2 杆頂設計

(a) 杆頂上緣應具凸緣接口位置，以保留架設 5G 通訊設備艙之位置。

(b) 杆頂尺度：杆頂之高度依使用需求進行設計，惟杆頂外接圓之直徑宜以 200 mm 為原則。

4.2.3 杆體設計

(a) 杆體尺度： 杆體之單層之高度宜以 2 m 為原則，杆體外接圓之直徑宜以 500 mm 為原則。

(b) 杆體每層皆需具至少一維修艙門，維修艙門尺度應使人員易於安裝及維修，且維修艙門周圍需具防水膠條或等效裝置，以防止外部水份或粉塵侵入內部之可能。惟艙門之位置及數量之設置，應考量防風及抗震要求，參照 CSN 16204-3。

(c) 維修艙門尺度：宜以高 1000 mm ╳ 寬 350 mm 為原則。

(d) 杆體上應預留道路監視器及環境感測器等模組用之開口，以利架設攝影機及布線。開口周圍處需設計防水膠條或等效裝置，以防止外部水份或粉塵侵入內部之可能。若有其他需求依該主管機關之規定。

(e) 模組用之開口尺度：模組用之開口宜以高 200 mm ╳ 寬 150 mm 為原則，且每個開口附近宜預留 2 個 10 mm 之孔徑為原則以利走線。惟開口之位置及數量之設置，應考量防風及抗震要求，參照 CSN 16204-3。

(f) 杆體之上下出臂處需預留可裝設號誌燈及/或智慧路燈等之接口或走線開孔，且接口或開孔周圍處需設計防水膠條或等效裝置，以防止外部水份或粉塵侵入內部之可能。

(g) 號誌燈及/或智慧路燈走線開孔：走線開孔宜以 10 mm 之孔徑為原則以利走線。

(h) 杆體內部宜預留走線槽空間，以利杆頂及杆體掛載設備之走線，且杆體內部之布線應依〝用戶用電設備裝置規則〞之規定，並將電力線、光纖線、訊號線等分隔布線，且需預留足夠的穿線空間。

(i) 杆體之設計可依主管機關、各縣市政府、安裝環境及應用等特殊要求，依預期裝設掛載設備之規格進行設計，並應滿足所有掛載設備正常使用的要求。

4.2.3.1 杆體內部模組化層架設計

(a) 每層杆體內宜設置一組模組化層架，以利設備安裝與鎖固，模組化層架宜設置於杆體維修艙門開口內，並應保留足夠之操作空間，以利人員進行設備之安裝、維護與接線作業。

(b) 模組化層架宜採用產業通用規格之 8 吋機架並具 DIN 導軌的標準模組進行設計，模組化層架高度宜設計為 10U，或可依據實際使用需求進行層架高度設計。

(c) 模組化層架底部宜設置結構加強板，且宜具通風孔設計，以利空氣對流與模組散熱。

(d) 模組化層架應以銲接或其他穩固方式固定於杆體內部，以確保模組化層架之結構穩固。

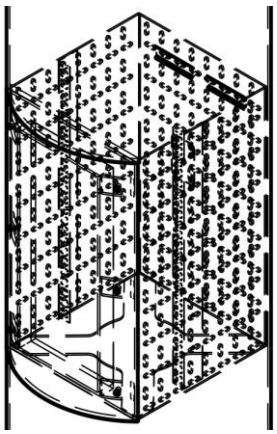


圖 3 杆體內部模組化層架結構示意圖

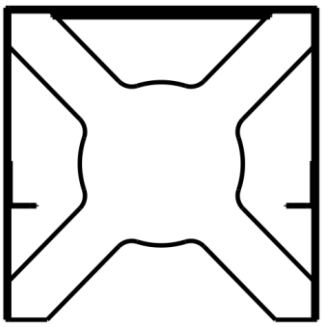


圖 4 模組化層架底部之結構加強板示意圖

4.2.3.2 杆體內部設備走線槽設計

(a) 內部走線槽宜採用產業通用規格之走線槽，且走線槽應設置於杆體內部模組化層架之三側(左側/右側/後側需分別設置一組走線槽)，以利電力線、訊號線與光纖線能分別布線，且走線槽應以螺紋結件固定於模組化層架三側上。

(b) 走線槽其結構應具三面包覆功能，將杆體內之電源線、訊號線與光纖線組分別集中引導至指定走線槽內布設，防止晃動、外露或干擾其他設備。

(c) 走線槽之寬度應不小於 100 mm，高度則可依據智慧杆實際設置高度進行匹配。

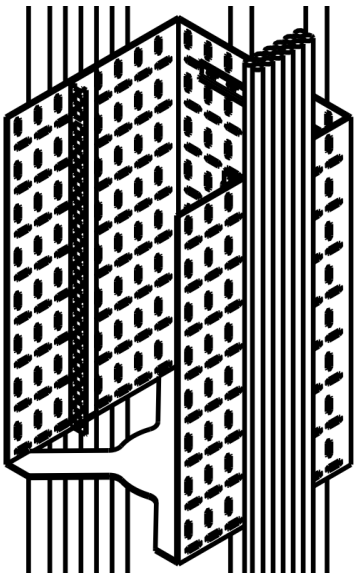


圖 5 杆體內部模組化層周圍(左/右/後側)之走線槽示意圖

4.2.4 箱體設計

(a) 箱體尺度： 箱體之高度宜以 2 m 為原則，箱體外接圓之直徑宜以 500 mm 為原則。

(b) 箱體內部宜採層架型式進行設計，層架宜採用產業通用規格之 19 吋機架，並於每一層架上預留至少 4 個螺紋結件鎖固點，以放置電源設備、網路通訊設備或其他內嵌式設備。層架數量可依需求進行擴充。

(c) 智慧杆箱體內部應設計適當的散熱系統，以內循環方式進行散熱，或其他具防塵及防水可向外部散熱之設計。

5. 電源介面

智慧杆各子系統電源由電源供應系統控制，透過後端平台系統操控，統一供電給各子系統，參照 5G 智慧杆系統技術規範－第 8 部：電源供應系統要求。

5.1 電源供應器

若設計為模組化及具備有熱插拔功能(隨插即用)之電源供應器，應至少兩台以上為一組，在設備發生異常需更換電源供應器時，仍可正常運作。

5.1.1 迴路控制箱電源供應器

迴路控制箱之輸入電源電壓為單相 110 Va.c.或 220 Va.c.，頻率為 60 Hz；迴路控制箱供應電源應為 48 Vd.c.。

5.1.2 掛載設備電源供應器

智慧杆之掛載設備，除智慧照明(LED 路燈)及輸入電壓為 110 Va.c.或 220 Va.c.的掛載設備外，其餘掛載設備輸入供應電源應為 48 Vd.c.。

具備網際網路協定(Internet Protocol, IP)之掛載設備，採用乙太網路供電(Power over Ethernet, PoE)。

5.1.3 智慧照明(LED 路燈)電源供應器

應符合「5G 智慧杆系統技術規範－第 5 部：電氣安全要求」及能源署公告

「全臺設置 LED 路燈技術規範」之相關要求。

5.2 備用電源

迴路控制箱電源供應系統應配有備用電源，例：不斷電系統(Uninterruptible Power System, UPS)或電能儲存系統等設備，以備停電時緊急供電，維持智慧杆設備基本運作及防止掛載設備不會因突然斷電而造成損壞。

不斷電系統應符合 CNS 62040-1 或相關應施檢驗規定。

電能儲存系統之單電池及電池系統，應符合「儲能系統之單電池及電池系統實施自願性產品驗證相關規定」或「戶外電池儲能系統案場驗證技術規範相關規定」。

停電時，備用電源應至少可供微型基地臺維持 2 h 以上正常運作，其餘掛載設備之供電時間長度，則依實際使用需求建置適合輸出功率及電池容量。

6. 網路介面

智慧杆之網路介面主要負責連接杆體上的掛載設備，及與外部網路進行通訊，進行資料之傳輸及交換。

6.1 有線網路介面

乙太網路 (Ethernet)：用於連接智慧杆上之掛載設備，及與後端管理系統進行有線連接。

光纖網路：用於智慧杆與智慧杆間之長距離、高速資料傳輸的網絡連接。

6.2 無線網路介面

Wi-Fi: 用於掛載設備與終端設備之無線網路連接。

蜂巢網路(例: 5G、4G): 用於智慧杆與行動網路之連接，可提供遠端監控、資料傳輸及公共 Wi-Fi 服務等。

NB-IoT: 用於 5G 智慧杆物聯網設備，適用於長距離、低功耗資料傳輸之掛載設備，例:環境感測器、智慧路燈等。

6.3 其他介面

RS-485/232: 用於連接智慧杆上之工業控制設備。

USB: 用於連接智慧杆上之外接儲存設備。

參考資料

[1] 用戶用電設備裝置規則，民國 111 年，經濟部能源署

5G 智慧杆系統技術規範

－第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求

5G Smart pole system technical specifications

－ Part 10-1：Specific requirements for 5G micro base stations

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 縮寫 5
5. 5G微型基地臺要求 6
5.1 架構要求 6
5.2 符合性要求 7
5.3 互運性要求 8
5.4 資通安全要求 9
參考資料 11

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60 Hz 及 500 V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範規定 5G 智慧杆系統 5G 微型基地臺特定要求，涵蓋架構、符合性要求、互運性要求及資通安全要求等。

2. 引用標準

下列標準及規範因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 14336-1	資訊技術設備－安全性－第 1 部：一般要求
CNS 13438	資訊技術設備－射頻擾動特性－限制值與量測方法
國家通信傳播委員會	行動通信基地臺射頻設備技術規範
國家通信傳播委員會	公眾電信網路審驗技術規範
國家通信傳播委員會	行動寬頻系統審驗技術規範
國家通信傳播委員會	公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法

3. 用語及定義

本系列規範第 1 部所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 基地臺(base station, BS)

指設置於陸地上具有構成無線電通信鏈路以供行動臺間及行動臺與其他使用者通信之設備。

來源：行動寬頻系統審驗技術規範之 2.1.1。

3.2 第五代行動通信基地臺(5G mobile communication base station, gNodeB)

指基地臺設備規格採分頻雙工模式時，在上、下行鏈路各 20 MHz 頻寬條件下，下行鏈路速率可達 200 Mbps 以上；或設備規格採分時雙工模式時，在 100 MHz 頻寬條件下，下行鏈路速率可達 500 Mbps 以上。

來源：行動寬頻系統審驗技術規範之 2.1.2.2。

3.3 微型基地臺(micro base station)

指射頻設備最大輸出功率大於 1.26 W (31 dBm)且為 10 W (40 dBm)以下之基地臺。

來源：公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法之 2.4。

3.4 開放無線電接取網路(open radio access network, O-RAN)

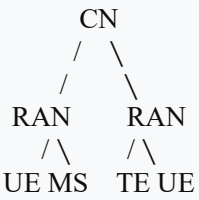
基於 RAN 元件之互運性及標準化的概念，納入來自不同廠商供白箱硬體及開放原始碼軟體元件使用之統一互連標準。O-RAN 架構於商用現成(off-the-shelf)硬體上整合模組化基地臺軟體堆疊，允許來自不同供應者的基頻組件及無線電單元組件無縫的一起運作。

3.5 開放無線電接取網路聯盟(O-RAN alliance)

由行動電信營運者、供應者及研究與學術機構組成之全球社區，其使命係重塑無線電接取網路，使其更智慧化、開放、虛擬化及完全互運。

3.6 無線電接取網路(radio access network, RAN)

行動電信系統中實作無線電接取技術之部分。 就概念上而言，其駐存於諸如行動電話、電腦或任何遠程受控機器等設備間，並提供與其核心網路(core network, CN)之連接。行動電話及其他無線連接設備可區分為使用者設備(user equipment, UE)、終端設備(terminal equipment, TE)及行動臺(mobile station, MS)等。RAN 功能通常由位於核心網路及使用者設備中之矽晶片提供。參照下圖：



3.7 第 3 代合作夥伴計畫(the 3rd generation partnership project, 3GPP)

聯合 7 個稱為組織合作夥伴(organizational partner)之電信標準制定組織(ARIB、ATIS、CCSA、ETSI、TSDSI、TTA 及 TTC）的組織，為其成員提供穩定之環境，產生定義 3GPP 技術之報告及規格。

備考：3GPP 規格涵蓋蜂巢式電信技術(cellular telecommunications technology)，包括無線電接取、核心網路及服務能力，提供行動電信完整之系統說明。3GPP 規格亦提供以非無線電方式接取核心網路之機制，以及與非 3GPP 網路的互作(interworking)機制。

4. 縮寫

3GPP	第 3 代合作夥伴計畫(The 3rd Generation Partnership Project)
AAU	主動式天線單元(active antenna unit)
C-Plane	控制平面(control plane)
CU	中央單元(central unit)
CUS	控制、使用者及同步(control, user, synchronization)
DLM	延遲管理(delay management)
DU	分散式單元(distributed unit)
DUT	待測裝置(device under test)
E2E	端對點(end-to-end)
FDD	分頻雙工(frequency division duplex)
gNB	5G 基地臺(next generation NodeB)
LLS	較低層分岐(lower layer split)
M-Plane	管理平面(management plane)
MIB	主要資訊區塊(master information block)

NETCONF	網路組態協定(network configuration protocol)
NR	新無線電(new radio)
O-CU	O-RAN 中央單元(O-RAN central unit)
O-DU	O-RAN 分散單元(O-RAN distributed unit)
O-eNB	O-RAN 4G 基地臺(O-RAN evolved Node B)
O-RAN	開放式無線電接取網路(open radio access network)
O-RU	O-RAN 無線電單元(O-RAN radio unit)
OTA	空中介面(over the air)
PDCP	封包資料收斂協定(pack data convergence protocol)
PDU	協定資料單元(protocol data unit)
PTP	精確時間協定(precision time protocol)
RB	資源區塊(resource block)
RF	射頻(radio frequency)
RLC	無線電鏈路控制協定(radio link control protocol)
RRC	無線電資源控制協定(radio resource control protocol)
RU	無線電單元(radio unit)
TDD	分時雙工(time division duplex)
SIB	系統資訊區塊(system information block)
SyncE	同步乙太網路(synchronous Ethernet)
UE	使用者設備(user equipment)
UC-Plane	使用者與控制平面(user plane and control plane)
U-Plane	使用者平面(user plane)

5. 5G 微型基地臺要求

5.1 架構要求

5G 微型基地臺之硬體包括 RU、DU 與 CU，可採一體式(all-in-one)或分離式設計，架構如圖 1。其中 RU 之射頻模組與天線系統應採取整合之 AAU 設計，射頻模組與天線系統一體化。5G 微型基地臺之尺寸及重量涉及結構安全，應將其納入智慧杆整體之設計，並依本標準之系列規範第 3 部之規定。

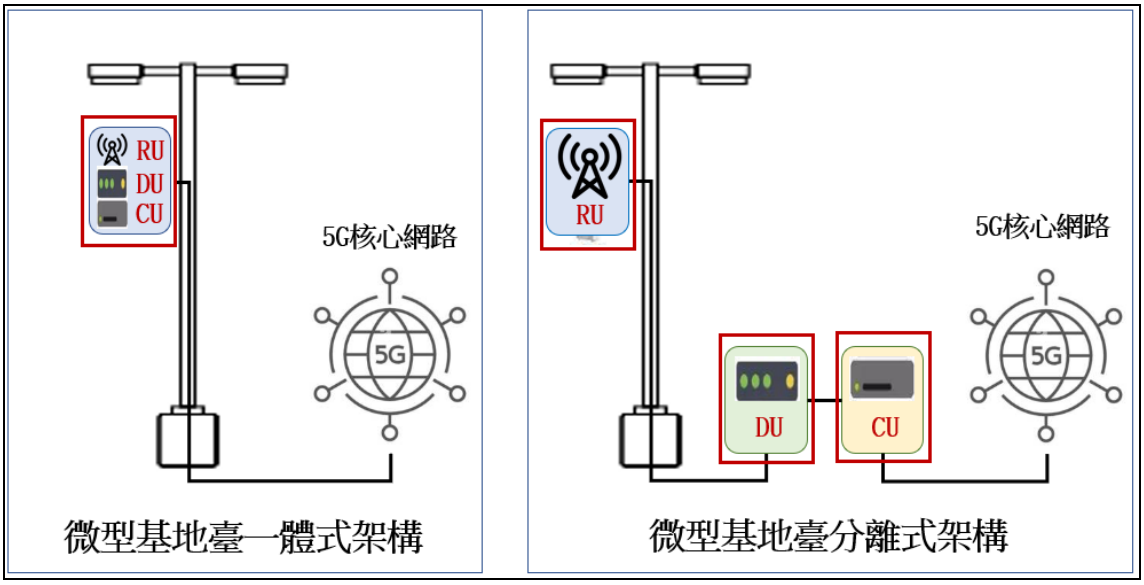


圖 1　5G 微型基地臺一體式及分離式架構圖

5.2 符合性要求

5.2.1 一般

本節參考 O-RAN Conformance Test Specification[1]之規定，用於驗核(validate) O-RU 與 O-DU 間，即 O-RAN CUS 規格(specification)之 LLS 選項 7.2x (Lower Layer Split Option 7.2x)介面中所定義之協定的符合性測試。

此等符合性測試之指引原則(guiding principle)，僅使用由 O-RAN CUS 規格或 3GPP 相關規格定義之標準介面，而無需 DUT 具備任何專供測試的特殊介面。儘管符合性測試並非為評估 O-DU 或 O-RU 裝置之性能而制定，但某些測試仍須依受測試的通訊協定部分，取得量測結果，並評估設備能否準確處理樣本資料。

除非註明為〝參考〞，否則本節之任何小節中所包含之資訊為〝規定〞。對各符合之系統，各項要求皆為規定。註明為〝參考〞之功能，可包含或不包含於符合之系統內，但若包含，則須符合其功能說明。

此符合性測試規格，定義 O-RU 及 O-DU 之時間同步測試，包括功能及性能測試。功能測試驗核 O-RU 及 O-DU 依各種 PTP 及選項 SyncE 輸入條件，達成正確同步管理狀態之能力。性能測試，驗核 O-DU 或 O-RU 復原時鐘之符合性。

5.2.2 M-Plane 符合性量測要求

(a) 管理告警之訂用通知

O-RU 應能正確處理 NETCONF 訂用通知。

(b) M-Plane 連線監督之正案例

O-RU 應能正確管理連線監督過程。

(c) M-Plane 連線監督之負案例

O-RU 應能正確管理連線監督過程，並進入監督不成功情境。

(d) O-RU 資訊元素檢索之未應用過濾器檢索

O-RU NETCONF 伺服器應能正確執行正常之 get 指令。

(e) O-RU 資訊元素檢索之應用過濾器檢索

O-RU NETCONF 伺服器應能正確執行應用過濾器之 get 指令。

5.2.3 UC-Plane 符合性量測要求

5.2.3.1 O-RU 情境類別 NR 通用測試

(a) O-RU 情境類別之 3GPP 下行鏈路

無線電應符合 O-RAN 前傳(Fronthal)基本的下行鏈路要求，且可傳輸基本 3GPP 測試訊框。

(b) O-RU 情境類別之擴充 3GPP 下行鏈路－資源配置

無線電應準確的解譯 C-Plane 之資源分配訊息，且可將 U-Plane 資料傳輸至正確資源區塊中，並於下行鏈路中準確傳輸此資料。

(c) O-RU 基本類別之 FDD/TDD 測試上行鏈路

無線電應符合 O-RAN 前傳基本上行鏈路要求，以正確解譯 C-Plane 訊息，且可自 RF 信號正確建構上行鏈路 U-Plane 訊息。

(d) O-RU 情境類別之擴充使用 RB 參數 3GPP 下行鏈路－資源配置

無線電應準確解譯具 RB 參數集之 C-Plane 資源分配訊息，且可將 U-Plane 資料傳輸至正確之資源區塊中，於下行鏈路準確傳輸此資料。

(e) O-RU 情境類別之擴充使用 RB 參數 3GPP 上行鏈路－資源配置

無線電應準確解譯具 rb 參數集之 C-Plane 資源分配訊息，且可將 U-Plane 資料傳輸至正確之資源區塊中，於上行鏈路準確傳輸此資料。

5.2.3.2 O-RU 情境類別 DLM

(a) O-RU 情境類別 DLM 之測試 1 下行鏈路－正測試

O-RU 於接收時窗中接收 C-Plane 及 U-Plane 訊息時，OTA 之時序應符合 CUS 規格中規定的要求。

(b) O-RU 情境類別 DLM 之測試 2 上行鏈路－正測試

O-RU 應正確將上行鏈路之 U-Plane 資料，傳輸至規定的傳輸時窗內。

5.3 互運性要求

5.3.1 一般

本節係參考 O-RAN Stack Interoperability Test Specification[2]之規定，規定於獨立(standalone, SA)模式下，O-RAN O-CU 及 O-DU 部署情境與其他 O-RAN 元件互運性測試之要求、條件、組態、資料檔及序列。

以下介面(邏輯或實體)適用於互運性測試案例。

(a) RLC-MAC。

(b) L1-L2。

(c) RRC-SDAP。

(d) SDAP-PDCP。

(e) RRC-PDCP。

5.3.2 互運性量測要求

(a) 基地臺設定

O-DU 及 O-CU 應依基地臺設定程序，正確完成基地臺設定。

(b) SystemInformation-MIB

O-DU/O-CU 應正確廣播 MIB。

(c) SystemInformation-SIB1

O-DU/O-CU 應正確廣播 SIB1。

(d) SystemInformation-SIB2

O-DU 應正確廣播 SIB2。

(e) SystemInformation-SIB3

O-DU 應正確廣播 SIB3。

(f) PDU 會談建立程序

O-DU/O-CU 於 E2E 環境中，應正確完成 UE 之 PDU 會談建立程序。

(g) PDU 多方會談修正

O-DU/O-CU 於 E2E 環境中，應正確完成 UE 之 PDU 會談修正程序。

(h) 閒置模式呼叫及服務請求程序

O-DU/O-CU 於 E2E 環境中，應正確完成 UE 閒置模式呼叫及服務請求程序。

(i) 下行鏈路 UDP 資料傳送

應查證 O-DU/O-CU 於 PDU 會談之 5QI 9 預設訊流的下行鏈路資料傳送峰值及平均流通量。

(j) 上行鏈路 UDP 資料傳送

應查證 O-DU/O-CU 於 PDU 會談之 5QI 9 預設訊流的上行鏈路資料傳送峰值及平均流通量。

(k) 雙向 UDP 資料傳送

應查證 O-DU/O-CU 於 PDU 會談之 5QI 9 預設訊流之雙向資料傳送峰值及平均流通量。

5.4 資通安全要求

5.4.1 一般

本節係參考 O-RAN End-to-end (E2E) Test Specification[4]之規定，於 E2E 測試之情境中，將整個 O-RAN 系統視為受測系統(system under test, SUT)，因此在進行資通安全測試時，可將 SUT 視為 1 組整合的黑箱。

對於 SUT 之資通安全測試項目，可歸類如下：

(a) 3GPP SA3 工作小組要求之 5G 基地臺(gNB)安全保證規格(security assurance specification, SCAS)，適用於非獨立(non-standalone, NSA)或獨立(standalone, SA)之 5G 新無線電(new radio, NR)。

(b) 其他需特別接入 O-RAN 組件之主要介面或內部功能之資通安全測試案例，皆非資通安全要求所涵蓋範圍。

5.4.2 資通安全測試要求

(a) RRC 信令完整性保護

gNB 應支援通過 NG-RAN OTA 傳送之 RRC 信令的完整性保護。

(b) UE 與 gNB 間之使用者資料完整性保護

gNB 應支援通過 NG-RAN OTA 傳送之使用者資料封包的完整性保護。

(c) RRC 完整性核對失效(RRC integrity check failure)

gNB 於完整性保護開始後，應捨棄完整性核對失效(MAC-I 錯誤或遺漏)之 RRC 訊息。

(d) UP 完整性核對失效

gNB 於完整性保護開始後，應捨棄完整性核對失效(MAC-I 錯誤或遺漏)之 PDCP PDU。

(e) RRC 信令加密

gNB 應支援通過 NG-RAN OTA 傳送之 RRC 信令的加密。

(f) UE 與 gNB 間之使用者資料加密

gNB 應為 UE 與 gNB 間透過 NG RAN OTA 傳送之使用者封包資料提供加密。

(g) UE 與 gNB 間之使用者資料重送保護

gNB 應支援 UE 與 gNB 間之使用者資料的完整性保護及重送保護。

(h) RRC 信令重送保護

gNB 應支援 RRC 信令之完整性保護及重送保護。

(i) 使用者資料加密依 SMF 發送之安全政策

gNB 應依 SMF 發送之安全政策，啟動使用者資料加密。

(j) 使用者資料完整性依 SMF 發送之安全政策

gNB 應依 SMF 發送之安全政策，提供使用者資料完整性保護。

(k) AS 演算法選擇

服務網路應依 UE 之安全能力、目前服務網路個體中及已組態設定允許之安全能力清單，選擇將使用之演算法。

(l) gNB 金鑰更新

對於 K_{gNB}、$K_{RRC\text{-}enc}$、$K_{RRC\text{-}int}$、$K_{UP\text{-}int}$及 $K_{UP\text{-}enc}$，金鑰更新應為可能，且當 PDCP COUNT(計數)將重複使用具相同之無線電載送識別資訊時，應由 gNB 發起，並使用相同之 K_{gNB}。

(m) Xn-handovers 之降階攻擊防護

於路徑交換(path-switch)訊息中，標的 gNB 應將由來源 gNB 所接收之 5G 安全能力，具相對應 PDU 會談 ID 之 U-Plane 安全政策，向 AMF 發送。

参考資料

[1] RAN WG4: O-RAN Conformance Test Specification 7.0.

[2] O-RAN WG8: O-RAN Stack Interoperability Test Specification 6.0.

[3] O-RAN WG8: Base Station O-DU and O-CU Software Architecture and APIs.

[4] O-RAN TIFG; O-RAN End-to-end Test Specification 4.0.

5G 智慧杆系統技術規範
－第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求

5G Smart pole system technical specifications
－ Part 10-2：Performance test requirements for 5G micro base stations

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次

前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 縮寫 5
5. 5G O-RAN微型基地臺架構 8
5.1 O-RAN gNB架構 8
5.2 O-RAN聯盟定義及維護之介面 8
5.3 3GPP定義及維護之介面 9
6. 符合性測試 11
6.1 一般 11
6.2 測試組態要求 12
6.3 M-Plane符合性量測 21
6.4 UC-Plane符合性量測 24
7. 互運性測試 41
7.1 一般 41
7.2 測試組態要求 42
7.3 互運性量測 43
8. 資通安全測試 56
8.1 一般 56
8.2 安全保證要求 57
8.3 資通安全測試項目 57
附錄A (參考)測試設置 65
附錄B (參考)測試簡述 67
附錄C (參考)測試簡述 71
參考資料 88

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。

- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60 Hz 及 500 V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範針對〝5G 智慧杆系統－第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求〞之 5G 微型基地臺，制定符合性測試、互運性測試及資通安全測試，包含執行測試組態、測試項目、測試方法及步驟，以確保符合本標準之系列規範第 10-1 部規定。

2. 引用標準

下列規範因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

國家通信傳播委員會　公眾電信網路審驗技術規範

3. 用語及定義

本標準之系列規範第 1 部所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 基地臺(base station, BS)

指設置於陸地上具有構成無線電通信鏈路以供行動臺間及行動臺與其他使用者通信之設備。

來源：行動寬頻系統審驗技術規範之 2.1.1。

3.2 第 5 代行動通信基地臺(5G mobile communication base station, gNodeB)

指基地臺設備規格採分頻雙工模式時，在上、下行鏈路各 20 MHz 頻寬條件下，下行鏈路速率可達 200 Mbps 以上；或設備規格採分時雙工模式時，在 100 MHz 頻寬條件下，下行鏈路速率可達 500 Mbps 以上。

來源：行動寬頻系統審驗技術規範之 2.1.2.2。

3.3 微型基地臺(micro base station)

指射頻設備最大輸出功率大於 1.26 W(31 dBm)且為 10 W(40 dBm)以下之基地臺。

來源：公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法之 2.4。

3.4 開放無線電接取網路(open radio access network, O-RAN)

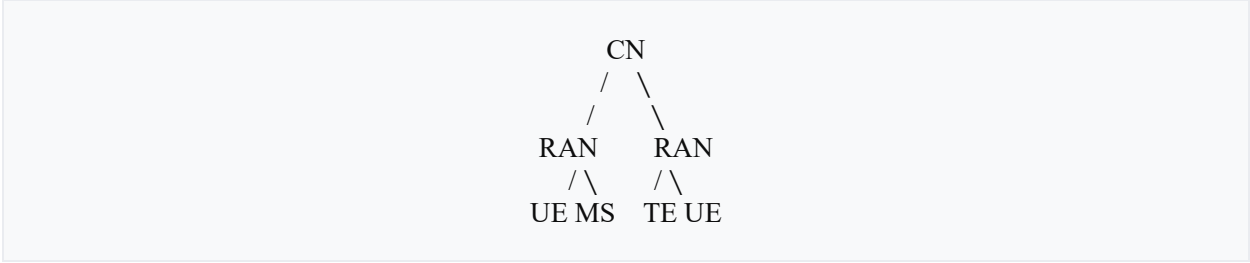
基於 RAN 元件之互運性及標準化的概念，納入來自不同廠商供白箱硬體及開放原始碼軟體元件使用之統一互連標準。O-RAN 架構於商用現成(off-the-shelf)硬體上整合模組化基地臺軟體堆疊，允許來自不同供應者之基頻組件及無線電單元組件無縫的一起運作。

3.5 開放無線電接取網路聯盟(O-RAN alliance)

由行動電信營運者、供應者及研究與學術機構組成之全球社區，其使命係重塑無線電接取網路，使其更智慧化、開放、虛擬化及完全互運。

3.6 無線電接取網路(radio access network, RAN)

行動電信系統中實作無線電接取技術之部分。 就概念上而言，其駐存於諸如行動電話、電腦或任何遠程受控機器等設備間，並提供與其核心網路(core network, CN)之連接。行動電話及其他無線連接設備可區分為使用者設備(user equipment, UE)、終端設備(terminal equipment, TE)及行動臺(mobile station, MS)等。RAN 功能通常由位於核心網路及使用者設備中之矽晶片提供。參照下圖：



3.7 第 3 代合作夥伴計畫(the 3rd generation partnership project, 3GPP)

聯合 7 個稱為組織合作夥伴(organizational partner)之電信標準制定組織(ARIB、ATIS、CCSA、ETSI、TSDSI、TTA 及 TTC）的組織，為其成員提供穩定之環境，產生定義 3GPP 技術之報告及規格。

備考：3GPP 規格涵蓋蜂巢式電信技術(cellular telecommunications technology)，包括無線電接取、核心網路及服務能力，提供行動電信完整之系統說明。3GPP 規格亦提供以非無線電方式接取核心網路之機制，以及與非 3GPP 網路之互作(interworking)機制。

3.8 RACH 過程(RACH process)

指 UE 與 gNB(網路)間之一系列初始接取(initial access)過程，以使 UE 取得上鏈同步(uplink synchronization)及無線電接取通信用之規定 ID。

4. 縮寫

3GPP	第 3 代合作夥伴計畫(The 3rd Generation Partnership Project)
5GC	5G 核心網路(5G core network)
AS	存取層(access stratum)
C-Plane	控制平面(control plane)
CN	核心網路(core network)
CUSM-E	控制平面、使用者平面、同步平面及管理平面的模擬器(C-Plane, U-Plane, S-Plane and M-Plane emulator)
CU	中央單元(central unit)
CUS	控制、使用者及同步(control, user, synchronization)
CUS–Plane	控制平面、使用者平面及同步平面(C-Plane, U-Plane, S-Plane)
DCI	下鏈控制資訊(downlink control information)
DL	下行鏈路(downlink)
DLM	延遲管理(delay management)

DL-SCH	下鏈共享通道(downlink shared channel)
DMRS	解調參考信號(demodulation reference signal)
DRB	資料無線電載送(Data Radio Bearer)
DU	分散式單元(distributed unit)
DUT	受測裝置(device under test)
E2E	端對點(end-to-end)
EN-DC	4G 與 5G 之雙連結(4G evolved universal terrestrial radio access network and 5G new radio –dual connectivity)
EMS	設備管理系統(equipment management system)
EPS	演進封包系統(evolved packet system)
F1AP	F1 應用協定(F1 application protocol)
FCAPS	故障、組態、歸責、性能、安全(fault, configuration, accounting, performance, security)
FDD	分頻雙工(frequency division duplex)
FH	前傳(fronthual)
FR1	頻段 1 (frequency range 1)
FR2	頻段 2 (frequency range 2)
gNB	5G 基地臺(next generation Node B)
HTTP2	超文字傳輸協定第 2.0 版(hypertext transfer protocol 2.0)
IE	資訊元件(information element)
LLS	較低層分岐(lower layer split)
M-Plane	管理平面(management plane)
MIB	主要資訊區塊(master information block)
NAS	非存取層(non-access stratum)
Near-Real Time RIC	近即時 RAN 智慧控制器(near-real time RAN intelligent controller)
NETCONF	網路組態協定(network configuration protocol)
NGAP	下世代應用協定(NG application protocol)
Non-Real Time RIC	非即時 RAN 智慧控制器(non-RT RAN intelligent controller)
NR	新無線電(new radio)
NSA	非獨立(non-standalone)
O-Cloud	O-RAN 雲端(O-RAN cloud)
O-CU	O-RAN 中央單元(O-RAN central unit)
O-CU-CP	O-CU 控制平面(O-CU control plane)
O-CU-UP	O-CU 使用者平面(O-CU user plane)
O-DU	O-RAN 分散單元(O-RAN distributed unit)
O-eNB	O-RAN 4G 基地臺(O-RAN evolved Node B)

O-RAN	開放無線電接取網路(open radio access network)
O-RU	O-RAN 無線電單元(O-RAN radio unit)
OFH	開放式前傳介面(open fronthual interface)
OTA	空中介面(over the air)
PDCCH	實體下鏈控制通道(physical downlink control channel)
PDCP	封包資料收斂協定(pack data convergence protocol)
PDU	協定資料單元(protocol data unit)
PFCP	封包轉送控制協定(packet forwarding control protocol)
PRB	實體資源區塊(physical resource block)
PRTC	基準主時鐘(primary reference time clock)
PTP	精確時間協定(precision time protocol)
RAN	無線電接取網路(radio access network)
RDN	無線電分散網路(radio distribution network)
RIB	輻射介面邊界(radiated interface boundary)
RLC	無線電鏈路控制協定(radio link control protocol)
RRC	無線電資源控制協定(radio resource control protocol)
RRU	遠端無線電單元(remote radio unit)
RU	無線電單元(radio unit)
S-Plane	同步平面(synchronization plane)
SA	獨立(standalone)
SCAS	安全保證規格(security assurance specification)
SIB	系統資訊區塊(system information block)
SMO	服務管理及編排(service management and orchestration)
SRS	探測參考信號(sounding reference signal)
SSB	同步信號區塊(synchronization signal block)
SyncE	同步乙太網路(synchronous Ethernet)
TAB	收發器陣列邊界(transceiver array boundary)
TDD	分時雙工(time division duplex)
TED	O-DU 測試設備(test equipment, O-DU)
TER	O-RU 測試設備(test equipment, O-RU)
U-Plane	使用者平面(user plane)
UC-Plane	使用者與控制平面(user plane and control plane)
UCI	上鏈控制資訊(uplink control information)
UE	使用者設備(user equipment)
UL	上行鏈路(Uplink)

5. 5G O-RAN 微型基地臺架構

5.1 O-RAN gNB 架構

依 O-RAN WG1; O-RAN Architecture Description 8.0 [2]之第 5 節 O-RAN 架構，因應軟體定義網路(software defined network, SDN)與網路功能虛擬化(network function virtualization, NFV)，gNB 架構如圖 1 所示。於 O-RAN 邏輯架構中，無線電端包含 Near-Real Time RIC、O-CU-CP、O-CU-UP、O-DU 及 O-RU 功能，其中 E2 介面連接 Near-Real Time RIC 與 O-CU-CP、O-CU-UP、O-DU 及 O-eNB 等，而 A1 介面可連接 Near-Real Time RIC 及 Non-Real Time RIC，其中介面可區分 O-RAN 聯盟定義及維護之介面、3GPP 定義及維護之介面等 2 類。

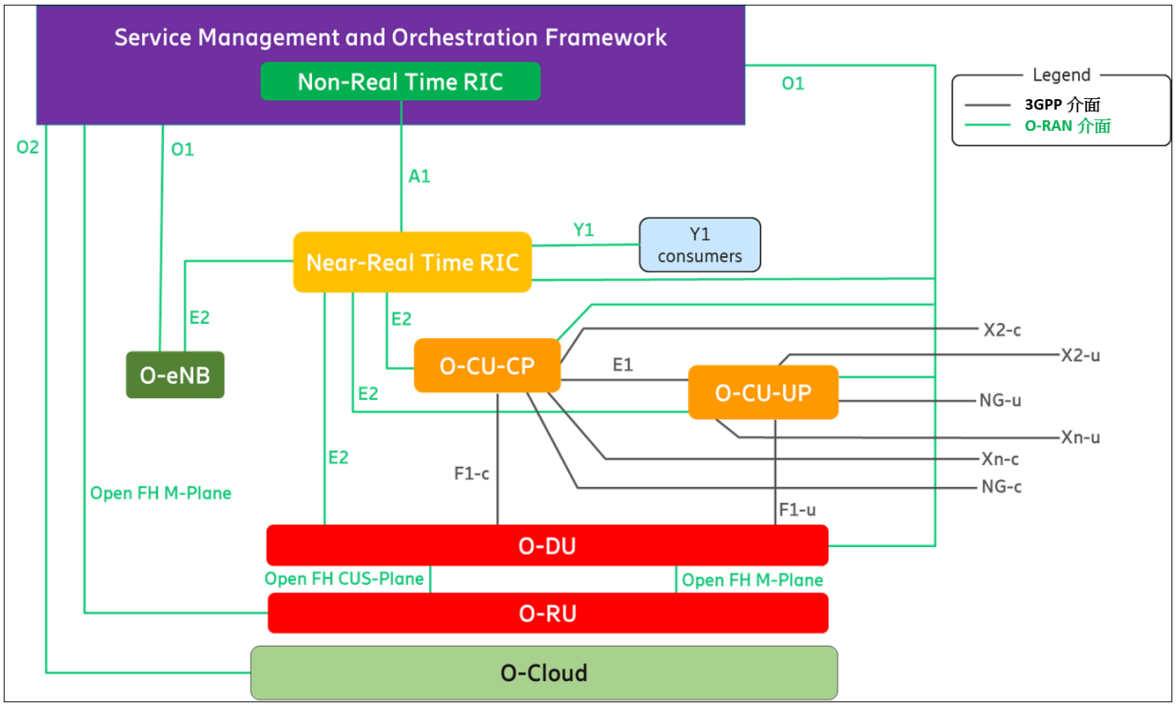


圖 1　O-RAN 架構圖

5.2 O-RAN 聯盟定義及維護之介面

下列介面係由 O-RAN 聯盟定義及維護：

(a) A1 介面。

(b) O1 介面。

(c) O2 介面。

(d) E2 介面。

(e) O-Cloud 通知介面。

(f) OFH。

各介面之連接說明如下：

5.2.1 A1 介面

A1 介面為 SMO 中 Non-Real Time RIC 功能與 Near-Real Time RIC 功能間之介

面。A1 介面支援 3 種型式的服務(參照[3])：

(a) 政策管理服務。

(b) 強化資訊服務。

(c) 機器學習(machine learning, ML)模型管理服務。

5.2.2 O1 介面

O1 介面位於 O-RAN 受管理元件與管理個體間，參照[4]。

5.2.3 O2 介面

O2 介面位於 SMO 與 O-Cloud 間，使 O-Cloud 服務得以提供予 SMO。O-Cloud 服務可分為基礎設施管理服務(infrastructure management service, IMS)、部署管理服務(deployment management service, DMS)等 2 類，參照[5]。

5.2.4 E2 介面

E2 介面為邏輯介面連接 near-Real Time RIC 與 E2 節點，參照[6]，連接方式如下：

(a) 1 個 E2 節點僅連接至 1 個 near-Real Time RIC。

(b) 1 個 near-Real Time RIC 可連接至多個 E2 節點。

5.2.5 O-Cloud 通知介面

O-Cloud 通知介面允許事件消費者(consumer)，如同部署於 O-Cloud 上之 O-DU，訂用源自 O-Cloud 之事件/狀態。雲端基礎設施將提供事件生產者(producer)，使雲端工作負載能接收僅基礎設施能知悉之事件/狀態。

5.2.6 OFH

OFH 位於 O-DU 與 O-RU 功能間，參照[7]及[8]。

OFH 包括 CUS–Plane 及 M-Plane。

於混合模式下，OFH M-Plane 連接 O-RU 至 SMO，以達成各項 FCAPS 功能。

5.3 3GPP 定義及維護之介面

圖 1 中之下列介面係由 3GPP 定義及維護，且為 O-RAN 之一部份：

(a) E1 介面。

(b) F1-c 介面。

(c) F1-u 介面。

(d) NG-c 介面。

(e) NG-u 介面。

(f) X2-c 介面。

(g) X2-u 介面。

(h) Xn-c 介面。

(i) Xn-u 介面。

5.3.1 E1 介面

由 3GPP 定義之 E1 介面位於 gNB-CU-CP 與 gNB-CU-UP 邏輯節點間，參照[9]

及[10]。O-RAN 依循 3GPP 所定義 E1 介面之原理及協定堆疊，但使用於 O-CU-CP 與 O-CU-UP 間。

5.3.2 F1-c 介面

由 3GPP 定義之 F1-c 介面位於 gNB-CU-CP 與 gNB-DU 邏輯節點間，參照[9]及[11]。O-RAN 依循 GPP 所定義 F1-c 介面之原理及協定堆疊，但限用於 O-CU-CP 與 O-DU 間，並作為互運性剖繪規格(profile specification)之定義。

5.3.3 F1-u 介面

由 3GPP 定義之 F1-u 介面位於 gNB-CU-UP 與 gNB-DU 邏輯節點間，參照[9及][11]。於 O-RAN 依循 3GPP 所定義 F1-u 介面之原理及協定堆疊，但限用於 O-CU-UP 與 O-DU 間，並作為互運性剖繪規格之定義。

5.3.4 NG-c 介面

由 3GPP 定義之 NG-c 介面位於 gNB-CU-CP 與 5GC AMF 間(參照[12])，亦視為 N2。O-RAN 依循 3GPP 所定義 NG-c 介面之原理及協定堆疊，但使用於 O-CU-CP 與 5GC 間。

5.3.5 NG-u 介面

由 3GPP 定義之 NG-u 介面位於 gNB-CU-UP 與 5GC UPF 間(參照[12]]，亦視為 N3。

O-RAN 依循 3GPP 所定義 NG-u 介面之原理及協定堆疊，但使用於 O-CU-UP 與 5GC 間。

5.3.6 X2-c 介面

3GPP 定義之 X2-c 介面，於 eNB 間或 EN-DC 中之 eNB 與 en-gNB 間傳輸 C-Plane 資訊，參照[12]及[13]。O-RAN 依循 3GPP 所定義 X2-c 介面之原理及協定堆疊，但作為互運性剖繪規格之定義。

5.3.7 X2-u 介面

3GPP 定義之 X2-u 介面，於 eNB 間或 EN-DC 中，eNB 與 en-gNB 間傳輸 U-Plane 資訊，參照[12]及[13]。O-RAN 依循 3GPP 所定義 X2-u 介面之原理及協定堆疊，但作為互運性剖繪規格之定義。

5.3.8 Xn-c 介面

3GPP 定義之 Xn-c 介面，於 eNBs 與 ng-eNBs 間或於 ng-eNB 與 gNB 間傳輸 C-Plane 資訊，參照[12]及[14]。O-RAN 依循 3GPP 所定義 Xn-c 介面之原理及協定堆疊，但作為互運性剖繪規格之定義。

5.3.9 Xn-u 介面

3GPP 定義之 Xn-u 介面，於 eNBs 與 ng-eNBs 間或於 ng-eNB 與 gNB 間傳輸 U-Plane 資訊[12]及[14]。O-RAN 依循 3GPP 所定義 Xn-u 介面之原理及協定堆疊，但作為互運性剖繪規格之定義。

5.3.10 Uu 介面

於 3GPP 中，將 UE 至 e/gNB 介面表示為 Uu 介面。Uu 為自 L1 至 L3 之完整協定堆疊，因此，從整體而言，其終止於 NG-RAN。

若 NG-RAN 被拆解，不同之協定終止於不同的參考點，且未被 O-RAN 定義。因 Uu 訊息仍從 UE 流向預期之 e/gNB 被管理功能，於 O-RAN 架構中未將其顯示為至特定被管理功能之分隔介面。UE 與 NG-RAN 間 Uu 介面之更多資訊，參照[9]之 5.2 及 5.3。

6. 符合性測試

6.1 一般

6.1.1 M-Plane 符合性測試要求

表 1 為 M-Plane 之 O-RU 與 O-DU 符合性測試項目總表，均為 MANDATORY(必備)。

表 1　M-Plane 之 O-RU 及 O-DU 符合性測試總表

O-RAN 編號[1]	本規範節次	O-RU 測試要求	O-DU 測試要求	測試項目
M-Plane				
3.1.2.1	6.3.1	MANDATORY	MANDATORY	管理告警之訂用通知
3.1.3.1	6.3.2	MANDATORY	MANDATORY	M-Plane 連線監督之正案例
3.1.3.2	6.3.3	MANDATORY	MANDATORY	M-Plane 連線監督之負案例
3.1.4.1	6.3.4	MANDATORY	MANDATORY	O-RU 資訊元素檢索之未應用過濾器檢索
3.1.4.2	6.3.5	MANDATORY	MANDATORY	O-RU 資訊元素檢索之應用過濾器檢索

6.1.2 UC-Plane 符合性測試要求

表 2 為 UC-Plan 之 O-RU 符合性測試項目總表，均為 MANDATORY(必備)。

表 2　UC-Plane 之 O-RU 符合性測試總表

O-RAN 編號[1]	本規範節次	O-RU 測試要求	測試項目
UC-Plane：FR1 FDD/TDD 傳導訊號測試			
UC-Plane O-RU 情境類別 NR 測試通用(NRG)			
3.2.3.1.1	6.4.1.1	MANDATORY	O-RU 情境類別之 3GPP 下鏈
3.2.3.1.2	6.4.1.2	MANDATORY	O-RU 情境類別之擴充 3GPP 下鏈－資源配置

O-RAN 編號[1]	本規範 節次	O-RU 測試要求	測試項目
3.2.3.1.3	6.4.1.3	MANDATORY	O-RU 基本類別之 FDD/TDD 測試上鏈
3.2.3.1.4	6.4.1.4	MANDATORY	O-RU 情境類別之擴充使用 RB 參數 3GPP 下鏈－資源配置
3.2.3.1.5	6.4.1.5	MANDATORY	O-RU 情境類別之擴充使用 RB 參數 3GPP 上鏈－資源配置
UC-Plane O-RU 情境類別之 DLM			
3.2.3.4.1	6.4.2.1	MANDATORY	O-RU 情境類別 DLM 之測試 1 下鏈－正測試
3.2.3.4.2	6.4.2.2	MANDATORY	O-RU 情境類別 DLM 之測試 2 上鏈－正測試

6.2 測試組態要求

本節說明符合性測試應具之特定能力測試設備，以支援各協定之測試，包括 M-Plane、U-Plane 及 C-Plane。另外，此測試定義測試設備與 DUT 間之特定連線。本節說明測試設備之高階要求，細節於各測試案例中說明。參照本標準之系列規範第 10-1 部之 5.2 所述，M-Plane、U-Plane 及 C-Plane 符合性測試之初始重點均為 O-RU。

6.2.1 M-Plane 測試組態

6.2.1.1 O-RU 為 DUT

當測試 O-RU 時，以測試設備 O-RU (TER)連線。如圖 2 所示，TER 圍繞 DUT 並連接至前傳介面本身及無線電介面。於無線電介面處，TER 蒐集自 DUT 之 RF 信號(下鏈)，並傳送 RF 信號至 DUT 接收器(上鏈)。因此，TER 含 3 個主要組件：CUSM-E、訊號分析器與訊號產生器。於[15]之 LTE、[16]之 NR 傳導測試及[17]之非傳導測試中，說明 RF 測試介面。前傳介面為如上所述之標準乙太網路。此時，信號分析器接收自 O-RU 發射之 RF 信號，而執行評估 DL 資料流，CUSM-E 接收自信號產生器所發送之 RF 信號，而執行評估 UL 資料流。

當 O-RU 做為 DUT 時，測試設備 RU(〝TER〞用於連線至 DUT、執行測試並評估測試結果。)

測試設備RU(〝TER〞)提供執行測試所需之一切，包括：

- M-Plane指令，以蒐集O-RU能力與組態設定O-RU。
- 經由G.8275.1同步化(對O-RU是應測試的)。
- C-Plane與U-Plane資料流至O-RU。
- 蒐集RF能量，以確定O-RU是否正確反應DL C-Plane及U-Plane資料。
- O-RU接收之射頻能量輻射(注意：此可能是實際輻射，或經由多種射頻纜線(RF Cable)連線傳送)
- 蒐集O-RU UL前傳資料流且依傳送至O-RU天線或RF連接器之RF能量並評估其正確性。

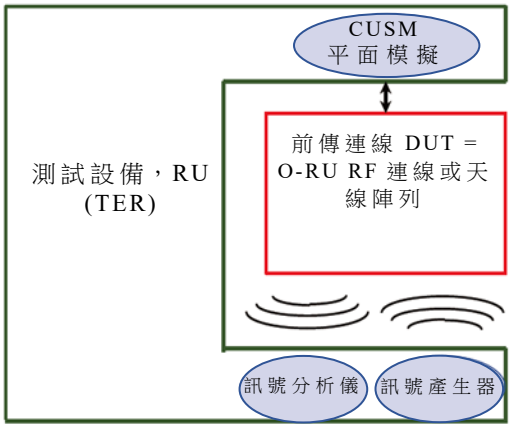


圖 2　DUT = O-RU 之測試設定

雖 M-Plane 符合性測試通常不要求圖 2 中 TER 顯示之全部功能，但本規範第 6 節旨在顯示 O-RU 作為 DUT 之全部測試所需的一般能力，包括 U-Plane 及 C-Plane 測試。若測試僅限於 M-Plane，則所需之測試設備組態可參考圖 3。

當 O-RU 作為 DUT 時，測試設備 RU(〝TER〞用於連線至 DUT、執行測試並評估測試結果)。

M-Plane符合性測試設備，RU(〝TER〞)提供操作測試所需之一切，包括：

- M-Plane指令，以蒐集O-RU能力與組態設定O-RU。
- 需要經由G.8275.1(對O-RU為必備)進行同步產生〝無外部同步源〞警報。
- 需RS-485網路分析器/注入器，以驗核ALD通訊協定及O-RU操作，執行ALD通訊測試(此測試是CONDITIONAL MANDATORY：僅當DUT支援ALD埠時才需要)。
- 需輔助電路，以強制變更輸入線之邏輯狀態，並確認外部輸入/輸出埠測試之輸出線電壓(此測試是CONDITIONAL MANDATORY：僅當DUT支援外部輸入/輸出埠時才需要)。

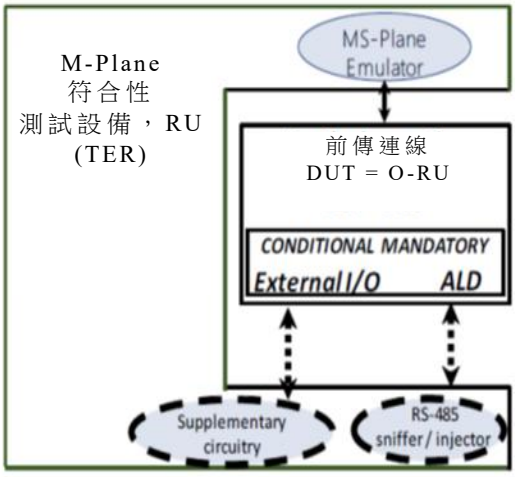


圖 3　DUT = O-RU 之 M-Plane 測試設定

備考:當 DUT 支援外部輸入/輸出埠、外部輸出埠狀態控制或 ALD 通訊測試[1]，則需圖 3 中 CONDITIONAL MANDATORY 之輔助電路及 RS-485 網路分析器/注入器，以進行 M-Plane 測試。

6.2.1.2 O-DU 為 DUT

測試 O-DU 之 OFH 時，以測試裝置 O-DU (TED)連接。如圖 4 所示，TED 有 2 種情況：

(a) 獨立 O-DU 作為 DUT：此時，TED 環繞 O-DU DUT，經由其 F1 介面至 Core + O-CU 模擬器(及 NSA 內其他 X2 信號模擬器)、經前傳介面至 O-RU+UE 模擬器及經 O1 或 EMS 介面至測試組態個體(即 DUT)。

(b) O-CU+O-DU(來自同一供應者)之組合作為 DUT：此時，TED 環繞 O-CU + O-DU DUT，經 NG (SA)或 S1 及 X2 (NSA)介面至 CN 模擬器(及 NSA 內其他 X2 信號模擬器)、經前傳介面至 O-RU+UE 模擬器及經 O1 或 EMS 介面至測試組態個體。

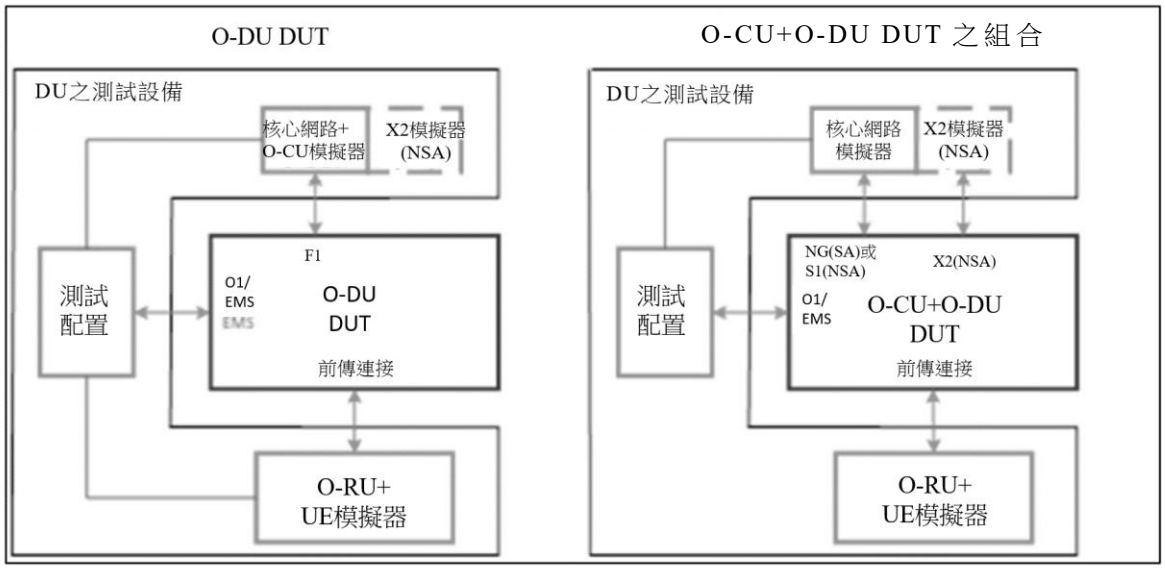


圖 4　DUT = O-DU 之測試設定

備考：此等測試假設產品等級(production grade)DUT 不宜置於任何特殊之測試模式，亦不需任何特殊之測試埠。

於前傳介面，O-RU+UE 模擬器將執行下列功能：

(a) 交換所需之前傳資料，以執行待測特性。此需模擬 O-DU DUT 所見之必要前傳信號，猶如連接至實際之 O-RU，其具 1 個實際之 UE(或於波束成形測試時，連接多個 UE)，以執行實際連線基地臺。

(b) 詳細觀察並分析 O-DU DUT 之前傳資料串流，以確定是否符合規格。

備考：除前傳之 C-Plane、U-Plane 與 M-Plane 信號，亦包括用於將 O-DU DUT 與 O-RU+UE 模擬器同步化所需之 S-Plane。

由於 O-DU 旨在支援具不同功能組合之各類 O-RU，例：CAT-A 或 CAT-B、FR1 或 FR2、多個 UE 之不同波束成形方法及不同壓縮方式等，重要的是 O-RU+UE 模擬器具彈性，以強健且可重複之方式有效模擬各種情境，以測試各種特性。

同樣的，Core+O-CU 模擬器(NSA 模式增加 X2 信號模擬器)應於 F1 或 NG (或 NSA 之 S1 及 X2)介面處，模擬並觀察適當之信號，以有效的環繞 O-DU 或 O-CU+O-DU DUT。

備考：TED 所需之核心、O-CU、eNB、O-RU 及 UE 模擬器功能，是將 O-DU 或 O-CU+O-DU DUT 置於允許其執行實際連線至 UE 之狀態，以執行待測試之各種開放式前傳特性。因此不需完全模擬其商業等效設備(commercial equivalent device)之全部功能。相反的，本規範不排除使用商業等效元件(commercial equivalent element)代替模擬器，但必須支援一定程度之可組態性及可重複性，以確保有效且可重複執行 O-DU 前傳所需之特性。使用節點模擬器或商業等效元件，必須有效且可複製所需之測試結果及報告。

為包含 O-DU DUT 之各種潛在選項特性、部分型式及部分擴充，TED 宜使用 O1(若可用)或 EMS 介面提供 O-DU 或 O-CU+O-DU DUT，以將其置於適當模式，執行待測試之特定特性，再與 O-RU+UE 模擬器協調(coordinated)，以觸發適當之前傳介面行為。

本節說明當 O-DU 作為 DUT 時，對所有測試所需具備之一般能力，包括 U-Plane 及 C-Plane 測試。M-Plane 符合性測試通常不需圖 2 中 TED 顯示之全部功能，故若測試僅限於 M-Plane，則可簡化所需之測試設備組態。

6.2.2 UC-Plane 測試組態

6.2.2.6.21 O-RU 測試情境

本節敘述 FR1 無線電之 FDD/TDD 傳導測試(Conducted FDD/TDD tests for FR1 radios)情境的測試組態，O-RU 僅需針對適用於 O-RU 功能之情境進行測試。O-RAN 符合性測試應為〝離線〞，並對應長程演進技術(long-term evolution, LTE)或 NR 完成 RF 測試設定(參照[15]及[16])，且不會於 O-DU 及/或 O-RU 運行，並為實際使用者提供服務時執行。O-RU 製造商亦需提供[15]、[16]及[17]描述之相同聲明。此將確定無線電對多載波操作之支援(例：是否於不同之連接器上支援多載波操作)。

由於本規範之 6.4 目的為測試 O-RAN 前傳符合性，而非重複 3GPP RF 測試，因此僅有選定部分(參照[15][16][17])用於 RF 測試。此等選定之測試特性僅用於測試 O-RU 是否正確解譯，且產生 O-RAN C-Plane 及 U-Plane 訊息。NR(參照[16]及[17])及 LTE(參照[15])中使用之測試波形亦將增加某些內容，以充分發揮 O-RAN 前傳協定之特性。此等選定及添加內容總結如下：

6.2.2.1.1 FR1 無線電之 FDD/TDD 傳導測試

(a) 對於型式 1-C 無線電(具天線埠連接器及被動天線之無線電)之下鏈測試，將使用[16]之 D.1.1 中所描述之測試組態。除非測試明確需多埠且無線電支援多埠，否則將僅使用單一天線埠。RF 測試設備於[16]之 4.2.1

描述之點連接。注意天線埠為連接至陣列元件之導電埠。

(b) 對於 1-C 類無線電(具天線埠連接器及被動天線之無線電)之上鏈測試，將使用[16]之 D.2.1 中描述之測試組態，除非測試明確需多埠且無線電支援多埠，否則將僅使用單一天線埠。RF 測試設備於[16]之 4.2.1 描述之點連接。注意天線埠為連接至陣列元件之導電埠。

(c) 對於型式 1-H 無線電(具 TAB 連接器及主動天線系統之無線電)之下鏈測試，[16]之 D.3.1 描述的測試組態將用於傳導測試，除非測試明確需多個連接器，否則將僅使用 1 個 TAB 連接器。RF 測試設備連接點參照附錄 C.2。注意，TAB 連接器為透過 RDN 連接至陣列元件之導電埠。

(d) 對於型式 1-H 無線電(具 TAB 連接器及主動天線系統之無線電)之上鏈測試，[16]之 D.4.1 中描述之測試組態將用於傳導測試，除非測試明確需多個連接器，否則將僅使用 1 個 TAB 連接器。RF 測試設備連接參照附錄 C.2。注意 TAB 連接器為透過 RDN 連接至陣列元件之導電埠。

(e) 基本下鏈測試將自 NR-FR1-TM1.1 及 E-TM1.1 描述之測試模型開始。後續測試將調整此模型，以測試 O-RAN 介面之附加功能(例：修改酬載(payload)資料、遮蔽某些符號(symbol)等)。注意，此測試模型描述 O-RAN 封包中包含之 IQ 資料，而非 O-RAN 特定參數。此測試模型亦可加入以下 O-RAN 特定參數：

包括透過 M-Plane 組態設定之〝stock〞eAxC 值：

(1) DU_Port_ID：2 位元，標稱值 00b。

(2) BandSector：標稱 6 位元，標稱值 000000b。

(3) CC_ID：標稱 4 位元，標稱值 0000b (大部分測試僅使用 1 個組成載波)。

(4) RU_port_ID：標稱 4 位元，標稱值 0000b 至 0011b 或特定測試所需之最大值。

(f) 無線電設備製造商聲明支援多載波時，將為各載波指定不同之 eAxC。注意大多數測試，均需於支援上、中、下無線電頻段進行測試，然本規範無此要求，因目的為測試前傳符合性而非無線電性能。

(g) 壓縮：DL 及 UL 中之靜態 16 位元定點 IQ 位元寬。

(h) 波束成形：無成形波束(beamId = 0x0000)，假設於某未確定波束寬度下表示準向輻射(boresight radiation)(垂直於天線表面)(波束權重幅度必須等於 1)。

(i) 傳送：L2 乙太網路，eCPRI，無分段及無 QOS。

(j) 延遲參數：此測試將光纖直接連接至 O-RU 執行，且由於 DLM 之目的，網路延遲被認為可忽略不計。因此，T12_min = T12_max = 0 且 T34_min = T34_max = 0。

將報告無線電支援之下列參數數值：

(1) T2a_min/max_up。

(2) Ta3_min/max_up。

(3) T2a_min/max_cp_ul。

(4) Tcp_adv_dl。

此等參數將用於計算以下 DLM 測試所需之延遲時窗。

注意，由於固定之零網路延遲，T1a_min_up = T2a_min_up 及 T1a_max_up = T2a_max_up。同理，Ta4_min_up = Ta3_min_up 及 Ta4_max_up = Ta3_max_up。同理，T1a_min_cp_ul = T2a_min_cp_ul 及 T1a_max_cp_ul = T2a_max_cp_ul。

(k) 上鏈測試將自用於固定參考通道之基本 3GPP 測試信號開始，用於接收靈敏度及通道內選項。所有 O-RAN 特定參數將與上述下鏈測試相同。與下鏈測試一樣，後續測試將依此基本波形修改參數，依需執行 O-RAN 特定特性。

(l) 上鏈測試之功率位準，比用於測試 3GPP 接收器靈敏度之功率位準應至少高 30 dB，以確保 O-RU 接收清晰之信號。因此可準確的對其進行解碼及解調，以確保 O-DU 接收信號源發送之正確資料。同樣的，此測試是為確保 O-RAN 前傳之正確操作，而非測試接收器靈敏度。

6.2.2.1.2 測試配置

(a) 圖 2 中所示之 TER 提供 M-Plane、S-Plane 的命令及序列，以正確設定 O-RU 使用前傳連線進行測試，意味著執行所有 UC-Plane 測試之準則及先決條件為正確操作 O-RU 之同步及 M-Plane 功能。TER 提供特定之 C-Plane 及 U-Plane 資料流，並自 O-RU 之輻射能量中蒐集資料，再依蒐集之 RF 能量評估 O-RU 是否正確接收及解譯前傳 DL 資料流。

(b) 對於多數測試，單一 RF 檢測器足以檢測輻射信號，但對於波束成形測試，須量測 RF 模式，以驗核是否依 C-Plane 命令及流經前傳介面之 U-Plane 資料生成正確之波束。

(c) 此外，TER 使用信號產生器生成 RF 能量並將其饋送至 O-RU 預定將使用之 O-RU 天線(或天線連接器)，結合由 O-RU 發送之 C-Plane UL 命令。透過前傳連線之 TER，於前傳連線上生成 UL 資料流，由 TER 接收及評估。對於幾乎所有測試，單一 RF 發射器亦能令人滿意之生成輻射信號，即使是波束成形測試，其中接收功率位準將驗核波束主瓣是否於前傳介面上正確規定。但依上鏈通道資訊之波束成形測試情況除外，其需多個 RF 發射器，以模擬多個上鏈空間串流。

(d) 此處將使用 3GPP 指定之測試以簡化測試，因對於 3GPP 符合性測試，O-RU 均須支援此類測試。特定之測試案例確定哪些部分為可能，以

及哪些部分需進行變更，以充分測試 O-RAN 特性。

(e) 注意，於測試 O-RU 之前傳介面符合性時，不僅是測試前傳介面，實際上是在測試整個 O-RU，包括與前傳介面無關之數位及類比處理。因此，測試〝通過〞可解釋為前傳介面運行正常，但測試〝不成功〞可能表明前傳介面或 O-RU 內之某些其他操作有問題，因此不成功之測試可能需一些故障排除。

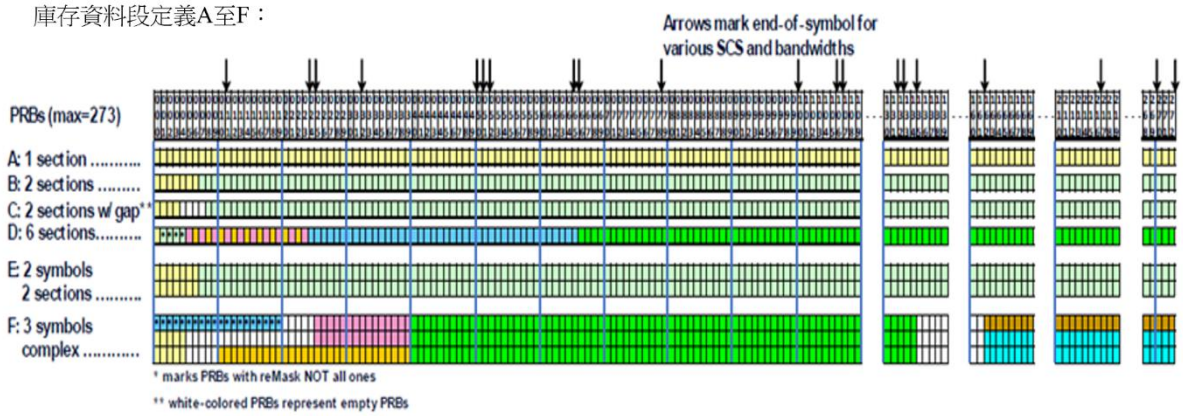
(f) 雖[16]、[17]及[15]描述此等測試中使用之基本波形，但並未描述應如何將各種通道置入 O-RAN 區段(segment)。

(g) 所有測試均將使用下述之 5.3.2.1.1.4，將資料劃分為〝stock〞資料段。為加速定義及建立測試，本節定義 1 組規範測試環境及模式，包括 DL 中資料段之〝stock〞排列(與 UL 相同)，無論測試中使用之特定頻寬及 SCS，均可使用。

(h) 具體而言，應具有於測試定義(編號〝A〞至編號〝F〞)中引用之〝stock〞1 個符號(1-symbol)、2 個符號(2-symbol)及 3 個符號資料區段(3-symbol data section)，以支援各種測試案例，測試案例應指定測試時槽(time slot)之資料段定義，除非測試另有特別說明，否則所有時槽均應依相同之資料段定義。

(i) 於許多情況下，僅 1 個時槽內之某些符號(symbol)受測試；其餘符號之測試保留未定義，且可能具依 O-DU 正常操作定義之資料段(例：設定為攜帶與 LTE 或 NR 一致之同步或參考信號)。若 DUT 不支援特定型式之資料段，則於符號中省略該資料段，且對應之 U-Plane 資料應於 DL 中設定為零(且 UL 無 RF 功率)。圖 5 顯示〝stock〞資料段定義。

庫存資料段定義A至F：



A: 1個符號僅1段:最簡單情況

B: 1個符號2段:稍微複雜

C: 1個符號2段有間隔:處理間隔測試能力

D: 1個符號多段:測試單一PRB段, rb位元, 使用非全一reMask參數, 多資料段

E: 2個符號2段:測試多符號段, symInc位元

F: 3個符號多段:測試資料間隔, reMask參數,多符號段

圖 5　上鏈及下鏈 stock 資料區段定義

(j) 另一〝stock〞U-Plane 資料為 PN23 資料，表示為調變前使用者資料，如[16]所規定(參照 CCITT Recommendation O.151 (10/92) https://www.itu.int/rec/T-REC-O.151-199210-I/en)，其假設自訊框邊界開始，且於 DL 及 UL 之所有訊框中均屬相同，除非特定測試聲明不同。無論頻寬及 SCS 如何(此與資料段之處理不同，資料段將依每個符號之 PRB 數量截斷)，PN 序列將於訊框之持續時間內運行。

(k) 然而，於許多情況下，僅有訊框內之某些符號會實際進行測試(如特定測試所定義)，因此將包含測試 PN 序列資料，其餘符號預計於測試中將保留未定義，且可能內含依 O-DU 正常操作之資料(例：設定為攜帶與 LTE 或 NR 一致之同步或參考信號)。注意，PN 序列初始值由〝種子〞提供，該種子可包含於測試命令參數內。若省略該參數，PN 序列生成器將使用全為 1 之種子值。

(l) 對於所有測試，測試定義應定義受測試之特定時槽及符號(攜帶〝stock〞C-Plane 資料段定義及〝stock〞U-Plane 資料)，其餘時槽及符號未定義但攜帶正常之 3GPP 同步與控制資料及清空用戶資料。每個訊框中所有要測試之時槽及符號均屬相同，因此測試不必等待特定之訊框碼，亦不會重置或以其他方式擾亂正常之訊框碼序列。

(m) 為使測試儘可能不干擾正常之 O-DU 及 O-RU 操作。若有特殊需驗核特定資料訊框資料槽之構造，測試可選擇將測試資料歸零，並為除單一資料槽或資料訊框外之所有資料段保留未定義的資料段；若此為必要，須於特定之測試定義中描述，但此預期為一例外情況。

6.2.2.1.3 測試執行通用步驟

以下為測試 O-RU 之通用測試步驟，但特定測試可能偏離此通用程序：

(a) 為測試執行組態設定測試設備 O-RU (TER)，其可能包括定義待執行之特定測試。亦可能包括使用腳本語言以描述測試。

(b) 組態設定 O-RU，包括蒐集 O-RU 能力，使用 M-Plane 命令組態設定 O-RU 運行，使用 G.8275.1 同步 O-RU。

(c) 發送適當之 C-Plane 及 U-Plane DL 資料流，並使用 RF 檢測設備蒐集 O-RU 輻射能量(或自天線連接器蒐集)。

(d) 評估自 O-RU 之 RF 能量模式，以確定 O-RU 是否正確接收及解譯前傳 C-Plane 及 U-Plane 資料流。於某些情況下，亦包括對 RF 信號進行解碼及解調，以確保正確解譯所有 UC-Plane 訊息。

(e) 發送適當之 C-Plane 訊息，以定義所需之 UL U-Plane 流，同時使 RF 信號產生器輻射(或饋入天線連接器)適當之 RF 能量模式以進行測試。此亦意味著滿足適當之時窗，以允許 O-RU 於信號產生器開始發送 RF 前之解碼及處理 C-Plane 訊息。

(f) 蒐集前傳介面上之 O-RU UL 資料流，並評估正確性；通常僅是 U-Plane 資料，但於受限情況下(LAA_Licensed-Assisted Access)亦可能包括 UL C-Plane 訊息。

(g) 由於 FDD 上鏈及 TDD 測試需 TER 組件間之嚴格時序約束，因此建議當 C-Plane 信令開始用於訊框時，CUSM-E 向 RF 測試設備發送信號。RF 測試設備如何使用此信號，以同步傳輸及接收，依實作而定。

6.2.2.2 TER 用於 U-Plane 及 C-Plane 測試之最小能力

由於 O-RAN 協定之許多特性依賴於 O-DU 指示 O-RU 使用特定壓縮方法，將資料置入特定資源區塊中，因此測試設備必須支援允許將前傳側之資料與無線電 RF 端之資料比對。

6.2.2.2.1 信號分析器

(a) 須具解碼及解調透過空中或傳導介面接收之 RF 信號的能力。此資料須可用於與前傳介面上發送之資料進行比較。

(b) 須能為波束成形測試，確定所有信號之相位及振幅。

(c) 須支援受測無線電之頻率範圍。

6.2.2.2.2 信號產生器

(a) 須提供能建構正確 5G 或 LTE 波形之軟體。

(b) 應能自動建構 3GPP 符合性測試之波形，且應提供編輯該波形參數之機制。

(c) 須能與 O-DU 模擬器同步，以確保上鏈 C-Plane 及 U-Plane 訊息之正確時序。

6.2.2.2.3 CUSM-E

(a) 須能自上鏈 U-Plane 訊息中提取 IQ 資料，並對資料進行解調及解碼，以確保其與上鏈 C-Plane 訊息中之命令相同。

(b) 須能與 RF 信號源同步。

(c) 應能依無線電支援之同步組態作為 PTP 主設備或從設備運行。

(d) 須能接受頻域 IQ，並依使用者於正確段之輸入，對其進行封裝。

6.3 M-Plane 符合性量測

本節介紹 O-RAN 前傳 M-Plane 協定之符合性量測項目。M-Plane 以 NETCONF 網路元件管理協定及 YANG 資料模型語言(data modeling language)為基礎。NETCONF 協定使用客戶端及伺服器模型進行資訊交換及遠端程序化呼叫 RPC 之執行。每個 NETCONF 處理均涉及客戶端與伺服器之雙向交換。O-DU 需支援 NETCONF 客戶端，而 O-RU 需支援 NETCONF 伺服器。為行使 O-DU(客戶端)或 O-RU(伺服器)而制定之所有測試，均適用於 O-DU 及 O-RU。

以下說明 M-Plane 之符合性測試。儘管所有 M-Plane 符合性測試均適用 O-DU 及 O-RU，但某些測試著重於 O-RU NETCONF 伺服器之能力及功能，因此，以下各測試均為針對 O-DU、O-RU 或兩者之符合性測試。

6.3.1 管理告警之訂用通知

(a) 測試目的

查證 O-RU 是否正確處理 NETCONF 訂用通知。

此情境對應[18]之 8.2 管理告警要求。

(b) 前置條件

(1) 支援 M-Plane 驗核之 6.2.1 所述 TER 最小功能已滿足，並已組態設定及連接至 O-RU。

(2) O-RU 具備 IPv4 或 IPv6 之傳送及交握(transport and handshake)能力。

(c) 測試方法及步驟

(1) TER NETCONF 客戶端觸發訂用：

<rpc><create-subscription><stream>NETCONF</stream></create-subscription></rpc>

至 O-RU NETCONF 伺服器，以訂用關於監督過程之通知。

備考：<stream>NETCONF</stream>為蓄意性(intentional)，表示 TER NETCONF 客戶端訂用 O-RU NETCONF 伺服器可產生之所有通知(含告警通知)。

(2) O-RU NETCONF 伺服器回應<rpc-reply><ok/></rpc-reply>至 TER NETCONF 客戶端。

備考：NETCONF 通信依 RFC 6241。

(d) 判定準則

若依 6.3.1 (c)測試方法及步驟之程序(2)可成功執行，則符合要求。

6.3.2 M-Plane 連線監督之正案例

(a) 測試目的

查證 O-RU 是否正確管理連線監督過程。

此情境對應於附錄 C.1 監視 NETCONF 連線。

(b) 前置條件

(1) 支援 M-Plane 驗核 6.2.1 所述 TER 之最小功能已滿足，並已組態設定及連接至 O-RU。

(2) O-RU 具備 IPv4 或 IPv6 之傳送及交握能力。

(c) 測試方法及步驟

(1) O-RU NETCONF 伺服器之監督計時器逾時。

(2) O-RU NETCONF 伺服器發送監督通知訊息至 TER NETCONF 客戶端。

此示例中之時間為通用顯示，且將是測試期間之現在時間。

```
<notification xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:notification:1.0">
    <eventTime>YYYY-MM-DDTHH:MM:SS.FZ</eventTime>
    <supervision-notification xmlns="urn:o-ran:supervision:1.0"/>
</notification>
```

(3) TER NETCONF 客戶端回應

```
<rpc xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message13
id="20">
  <supervision-watchdog-reset xmlns="urn:o-ran:supervision:1.0">
  <supervision-notification-interval>60</supervision-notification-interval
  >
  <guard-timer-overhead>10</guard-timer-overhead>
  </supervision-watchdog-reset>
</rpc>
```

至 O-RU NETCONF 伺服器。

(4) O-RU NETCONF 伺服器傳送回應至 TER NETCONF 客戶端

```
<rpc-reply xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message
id="20">
<next-update-at xmlns="urn:o-ran:supervision:1.0">2020-10- YYYY-MM
DDTHH:MM:SS.FZ </next-update-at>
</rpc-reply>
```

(5) TER NETCONF 客戶端可於監看器重設訊息中變更監督計時器之值。若執行此選項測試，則 O-RU NETCONF 伺服器必須相對應調整計時器。

(6) O-RU NETCONF 伺服器向 TER NETCONF 客戶端發送有關步驟(3) rpc-reply 中發送之時間日期的監督通知。

(7) 重複步驟(1)至(4) 30 次，含第 1 次。

備考：NETCONF 通信依 RFC 6241 規定。

(d) 判定準則

若依 6.3.2 (c)測試方法及步驟之程序(7)可成功執行，則符合要求。

6.3.3 M-Plane 連線監督之負案例

(a) 測試目的

查證 O-RU 是否正確管理連線監督過程，且進入監督不成功情境。

(b) 前置條件

(1) 支援 M-Plane 驗核 6.2.1 所述 TER 之最小功能已滿足，並已組態設定及連接至 O-RU。

(2) O-RU 具備 IPv4 或 IPv6 之傳送及交握能力。

(c) 測試方法及步驟

(1) O-RU NETCONF 伺服器之監督計時器逾時。

(2) O-RU NETCONF 伺服器將監督通知訊息發送至 TER NETCONF 客戶端。

(3) TER NETCONF 客戶端回應<rpc supervision-watchdog-reset></rpc>至 O-RU NETCONF 伺服器。

(4) O-RU NETCONF 伺服器傳送回應至 TER NETCONF 客戶端 <rpc-reply><next-update-at>date-time</next-update-at></rpc-reply>

(5) 注意，TER NETCONF 客戶端可於監看器重置訊息中變更監督計時器之值。若執行此選項測試，則 O-RU NETCONF 伺服器須相對應之調整計時器。

(6) O-RU NETCONF 伺服器向 TER NETCONF 客戶端發送有關步驟(3)中 rpc-reply 發送之時間日期的監督通知。

(7) TER NETCONF 客戶端將不向 O-RU NETCONF 伺服器發出<rpc monitoring-watchdog-reset> </ rpc>，且將使監看器之計時器於 O-RU 上逾時。

(8) O-RU NETCONF 伺服器進入監督不成功情境。相關細節參照 O-RAN M-Plane 規格[8]之 14.1。

(d) 判定準則

若依 6.3.3 (c)測試方法及步驟之程序(7)可成功執行，則符合要求。

6.3.4 O-RU 資訊元素檢索之未應用過濾器檢索

(a) 測試目的

查證 O-RU NETCONF 伺服器是否正確執行常規之 get 指令。

(b) 前置條件

(1) 支援 M-Plane 驗核 6.2.1 所述 TER 之最小功能已滿足，並已組態設定及連接至 O-RU。

(2) O-RU 具備 IPv4 或 IPv6 之傳送及交握能力。

(c) 測試方法及步驟

(1) TER NETCONF 客戶端向 O-RU NETCONF 伺服器觸發<rpc> <get>。

(2) O-RU NETCONF 伺服器以<rpc-reply> <data>回應，其中<data>包含 O-RU NETCONF 伺服器能揭露之所有資訊元素。

(d) 判定準則

若依 6.3.4 (c)測試方法及步驟之程序(2)可成功執行，則符合要求。

6.3.5 O-RU 資訊元素檢索之應用過濾器檢索

(a) 測試目的

查證 O-RU NETCONF 伺服器是否正確執行應用過濾器之 get 指令。

(b) 前置條件

(1) 支援 M-Plane 驗核 6.2.1 所述 TER 之最小功能已滿足，並已組態設定及連接至 O-RU。

(2) O-RU 具備 IPv4 或 IPv6 之傳送及交握能力。

(c) 測試方法及步驟

(1) TER NETCONF 客戶端向 NETCONF 伺服器觸發<rpc> <get> <filter>。<filter>參數包含 O-RU NETCONF 伺服器應作為過濾器之正規表達式。

例: 1 個過濾器過濾所有低位準之 rx 端點(low-level-rx-endpoints)：

```
<rpc message-id="101" xmlns="urn:o-ran:uplane-conf:1.0" >
    <get>
        <source>running</source>
        <filter type = "subtree">
            <top xmlns="urn:o-ran:uplane-conf:1.0/">
                <user-plane-configuration>
                    <low-level-rx-endpoints>
                    </low-level-rx-endpoints>
                </user-plane-configuration>
            </top>
        </filter>
    </get>
</rpc>
```

(2) O-RU NETCONF 伺服器回應<rpc-reply> <data>，其中<data>包含符合<filter>之所有物件細節(如上述各示例過濾器：所有低位準 rx 端點)。

(d) 判定準則

若依 6.3.5 (c)測試方法及步驟之程序(2)可成功執行，則符合要求。

6.4 UC-Plane 符合性量測

本節介紹 O-RAN 前傳 UC-Plane 協定之符合性量測項目。O-RU 均在 FR1 無線電之 FDD/TDD 傳導測試(Conducted FDD/TDD tests for FR1 radios)情境中進行符合性量測。

6.4.1 O-RU 情境類別 NR 通用測試

本節之所有下鏈測試均使用 3GPP 測試波形，其子載波間隔為 30 kHz，頻寬為 100 MHz，如附錄 C.6 所述。依無線電之能力，此測試信號有多種變化。若無

線電不支援 M-plane 中報告之案例測試，所使用之數值集，則由測試開發人員修改，以適應於無線電測試。通常可透過使用上述 stock 測試模式完成，測試為預期依本規範之相同測試精神，但符號編號及 PRB 數量等項目可能需變更。本節之所有上鏈測試均使用[16] A1 描述之 3GPP 測試波形，特別是 G-FR1-A5-1 (30 kHz 子載波間隔，QPSK，100 MHz BW)。下鏈測試時，若無線電不支援此信號，則由測試開發人員於不改變測試精神之情況下，變更測試參數。

6.4.1.1 O-RU 情境類別之 3GPP 下鏈

(a) 測試目的

查證無線電是否符合 O-RAN 前傳最基本的下鏈要求，且可使用本規範 6.2.2.1.3 之預設參數值(或類似的 3GPP 波形)傳輸基本 3GPP 測試訊框，但僅使用 1 支天線上之 1 個空間串流。

備考：後續之測試將以此為基礎行使前傳之其他能力。

(b) 前置條件

(1) 測試數值集為 30 kHz 子載波間隔及 100 MHz 頻寬，如 NR-FR1-TM1.1 所述。僅適用於 5G NR。

(2) 無線電須具傳導天線埠(FR1)或 TAB 連接器。

(3) O-RU 須具 1 支傳導天線埠(或 TAB 連接器)以連接至信號分析器。其亦需支援本規範 6.2.2.1.1 所定義之預設參數值。

(c) 測試方法及步驟

(1) 組態設定 O-RU，包括蒐集 O-RU 能力，使用 M-Plane 命令組態設定 O-RU，進行操作及使用 G.8275.1 同步 O-RU。

(2) 將信號分析器連接至 O-RU 天線埠，並為分析器組態設定所需之所有設定資訊，以使其能同步及解調變傳輸之信號。

(3) 於 O-DU 模擬器中，建構圖 6 NR-FR1-TM1.1 FDD/TDD 信號之適當 IQ 信號。

3GPP NR-FR1-TM1.1 FDD 測試信號

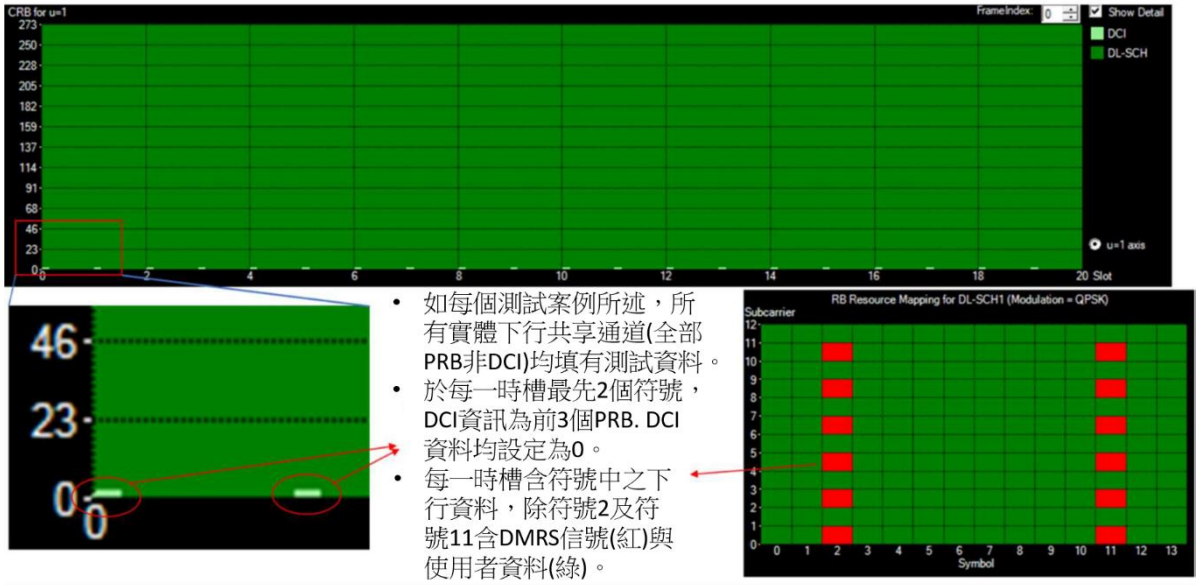


圖 6　NR-FR1-TM1.1 FDD/TDD 測試信號

(3.1) 此測試訊框包括由 3 個 PRB 組成之每個時槽前 2 個符號中的 PDCCH。訊框中所有剩餘之 PRB 均包含實體 DL-SCH 資料。該組態不含 PDCCH 通道之所有符號對應於 stock 資料段 A。

(3.2) 若無線電不支援 6.4.1 所述數值集，則可將備用測試訊框用於較少數量之 PRB，且仍應使用。

(3.3) 此測試中之所有使用者資料均為零。

(4) 使用 O-DU 模擬器控制介面，以建構描述信號之適當 C-Plane 訊息。

(5) 每個符號均應使用 section type 1 訊息，由單一區段(DL-SCH 及 DCI)描述。此測試不使用 section type 0 訊息。

(6) 將 IQ 資料封裝於 U-Plane 訊息中。

(7) 將此等訊息廣播至與 6.2.2.1.1 所述之時窗有關的 O-RU。

(8) 依信號分析器同步並允許其解調及解碼測試訊框所需，重複整個訊框數次。

(d) 判定準則

(1) 信號分析器量測之信號滿足此無線電類別(即 error vector magnitude, EVM)之基本 3GPP 信號性能要求。

(2) 信號分析器接收之測試訊框與圖 6 信號相同，即包含所有相同之 PRB 分配及所有零資料。

若上述 2 項均成功執行，則符合要求。

6.4.1.2 O-RU 情境類別之擴充 3GPP 下鏈－資源分配

(a) 測試目的

查證無線電是否準確解譯 C-Plane 之資源分配訊息，且可將 U-Plane 資料

傳輸至正確資源區塊中，並於下鏈中準確傳輸此資料。

(b) 前置條件

(1) 測試數值集為 30 kHz 子載波間隔及 100 MHz 頻寬，如 NR-FR1-TM1.1 所述。僅適用於 5G NR。

(2) 無線電必須具傳導天線埠(FR1)或 TAB 連接器。

(c) 測試方法及步驟

(1) 組態設定 O-RU，包括蒐集 O-RU 能力，使用 M-Plane 命令組態設定 O-RU，以進行操作及使用 G.8275.1 同步 O-RU。

(2) 將信號分析器連接至 O-RU 天線埠，並為分析器組態設定所需之所有設定資訊，以使其能同步及解調傳輸之信號。

(3) 於 O-DU 模擬器中，建構圖 7 NR-FR1-TM1.1 信號之適當 IQ 信號。針對 FDD/TDD 之標準 3GPP NR-FR1-TM1.1 測試訊框，使用 O-DU 模擬器(即 6.2.1 所述 TER 之 O-RAN 介面)產生 C-Plane 及 U-Plane 訊息，其需 O-RU 於下鏈傳輸 NR-FR1-TM1.1 標準信號。該信號如圖 7 所示：

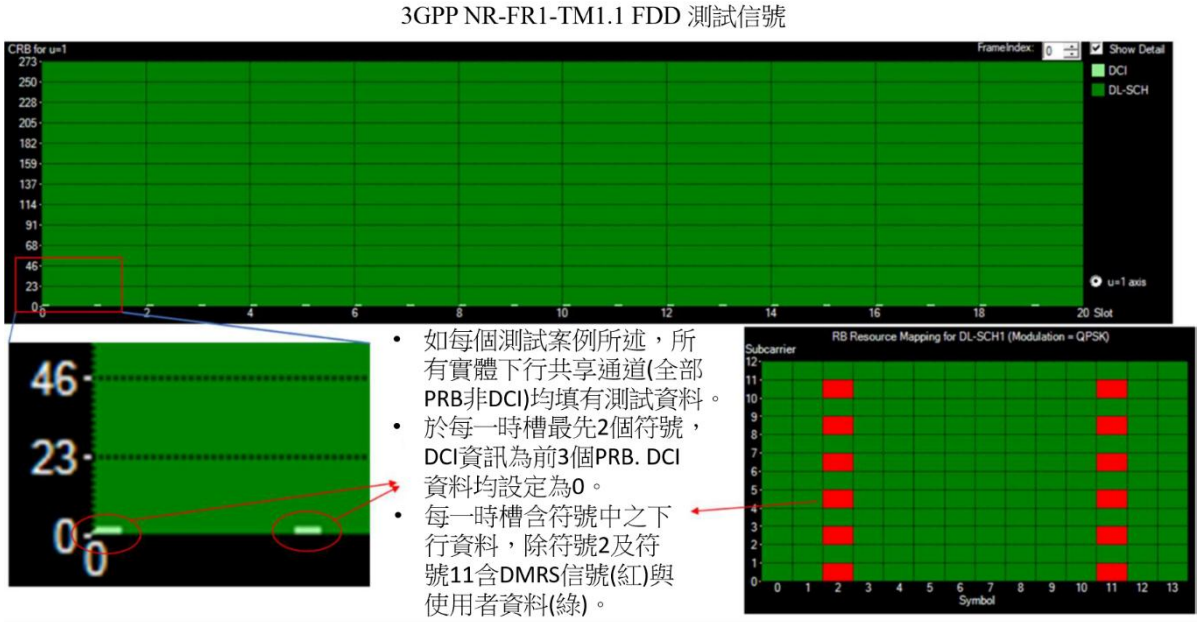


圖 7　NR-FR1-TM1.1 FDD/TDD 測試信號

(3.1) 此測試訊框包括由 3 個 PRB 組成之每個時槽前 2 個符號中的 PDCCH。訊框中所有剩餘之 PRB 均含實體 DL-SCH 資料。此組態於不含 PDCCH 通道之所有符號中對應於 stock 資料段 A。

(3.2) 此測試需非零資料(PN23 序列)以填充所有分配之資源區塊。

(4) 使用 O-DU 模擬器控制介面，以建構描述信號之適當 C-Plane 訊息。

(5) 每個符號均應使用 section type 1 訊息，由單一區段(DL-SCH 及 DCI)描述。

(6) 區段中資料須為 PN23 序列，並使用全為 1 之初始種子。

(7) 此測試不使用 section type 0 訊息。將 IQ 資料封裝於 U-Plane 訊息中。

(8) 將此等訊息播放到與 6.2.2.1.1 所述之時窗有關的 O-RU。

(9) 依信號分析器同步並允許其解調及解碼測試訊框所需，重複整個訊框數次。

(d) 判定準則

(1) 信號分析器量測之信號符合此無線電類別(即 EVM)之基本 3GPP 信號性能要求。

(2) 信號分析器接收之測試訊框與圖 7 信號相同。即包含所有相同之 PRB 分配及資料。

若上述 2 項均成功執行，則符合要求。

6.4.1.3 O-RU 基本類別之 FDD/TDD 測試上鏈

(a) 測試目的

查證無線電是否符合 O-RAN 前傳最基本之上鏈要求，以正確解譯 C-Plane 訊息，且可自 RF 信號正確構造上鏈 U-Plane 訊息。

備考 1：後續之測試將以此為基礎行使前傳之其他能力。

備考 2：本節之測試並非驗核測試接收機之靈敏度，主要驗核對 O-RAN 協定之合規性。

(b) 前置條件

(1) O-RU 須支援本標準 6.2.2.1.1 之預設參數值。測試數值集為 30 kHz 子載波間隔及 100 MHz 頻寬，如附錄 C.9 所述。僅適用於 5G NR。

(2) 無線電須具傳導之天線埠(FR1)或 TAB 連接器。

備考：若無線電不支援此測試中使用之數值集及頻寬，則可將該信號變更為附錄 C.9 表中之任何 3GPP 靈敏度測試信號。若無線電支援該數值集及頻寬，則將使用本節描述之測試信號。

(c) 測試方法及步驟

(1) 組態設定 O-RU，包括蒐集 O-RU 能力，使用 M-Plane 命令組態設定 O-RU，以進行操作及使用 G.8275.1 同步 O-RU。

(2) 將信號源連接至 O-RU 天線埠，並組態設定此信號源，以便自 CUSM-E 接收觸發信號後，傳輸所需之 3GPP 測試信號。信號源功率位準應調整至至少比 3GPP 接收機靈敏度測試中使用之設定高 30 dB，以提高無線電正確接受所有資料之可能性，並驗核 O-RU 之上鏈操作正確。

(3) 於 RF 信號源，載入上鏈 FDD/TDD 測試波形(G-FR1-A1-5：SCS30k_51RB)，如圖 8。該信號於附錄 C.9 描述，並參照附錄 C.9 之 G-FR1-A1-5 欄位，功率增加 30dB 以上。

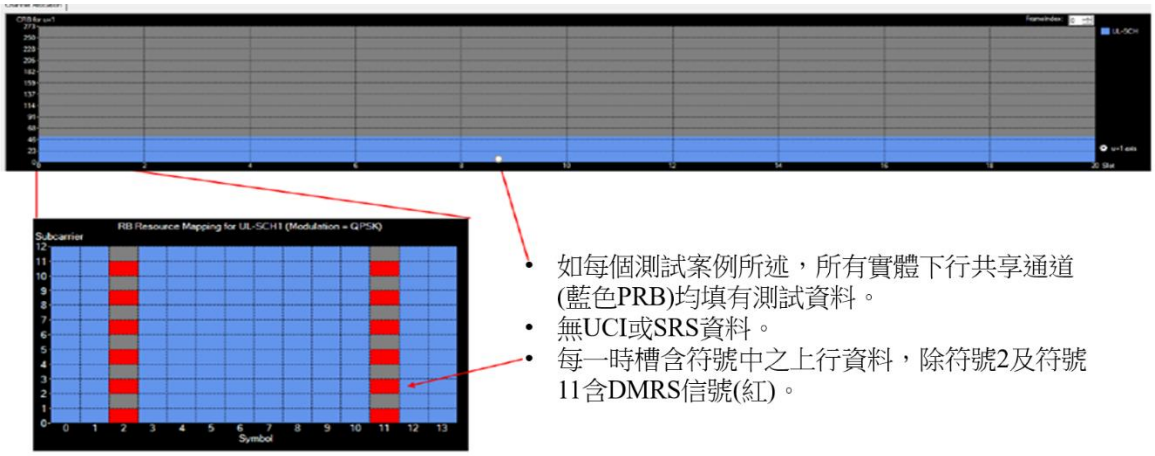


圖 8　G-FR1-A1-5 上鏈 FDD/TDD 測試信號

(4) 將信號源組態設定為當自 O-DU 模擬器接收已發送 C-Plane 訊息之觸發信號時，始於 10 ms 訊框邊界上播放測試波形。

(5) 將 C-Plane 訊息序列載入測試設備 O-RU(TER)。

(6) 設定測試設備 O-RU(TER)，以捕獲 DUT 前傳訊息。

(7) 發送 C-Plane 訊息，以遵守時窗後，再啟動測試以播放 RF 上鏈訊框。

(8) 記錄源自 DUT 之 U-Plane 訊息，以獲得完整之訊框，以及與天線埠相對應之 eAxC(extended antenna carrier)。

(9) 提取 IQ 資訊。

(10) 提取酬載。

(11) 比較酬載二進制序列。

(d) 判定準則

發送至 DUT 之上鏈測試訊框的酬載二進制序列，與 DUT 接收之 U-Plane 資料相符，符合要求。

6.4.1.4 O-RU 情境類別之擴充使用 RB 參數 3GPP 下鏈－資源分配

(a) 測試目的

查證無線電是否準確解譯具 RB 參數集之 C-Plane 資源分配訊息，且可將 U-Plane 資料傳輸至正確之資源區塊中，於下鏈準確傳輸此資料。

(b) 前置條件

(1) O-RU 必須支援 6.2.2.1.1 之預設參數值，測試數值集為 30 kHz 子載波間隔及 100 MHz 頻寬，如 NR-FR1-TM1.1 所述。限用於 5G NR。

(2) 無線電必須具傳導天線埠(FR1)或 TAB 連接器。

(3) 信號分析器必須具解碼 DL-SCH 之能力。

(c) 測試方法及步驟

(1) 組態設定 O-RU，包括蒐集 O-RU 能力，組態設定 O-RU 以使用 M-Plane 命令操作，並以 G.8275.1 同步 O-RU。

(2) 將信號分析器連接至 O-RU 天線埠，並使用所需之所有設定資訊，以組態設定分析器，使其同步及解調傳輸之信號。

(3) 於 O-DU 模擬器中建構圖 9 NR-FR1-TM1.1 信號之適當 IQ 信號，使用 O-DU 模擬器控制介面建構描述信號之適當 C-Plane 訊息。

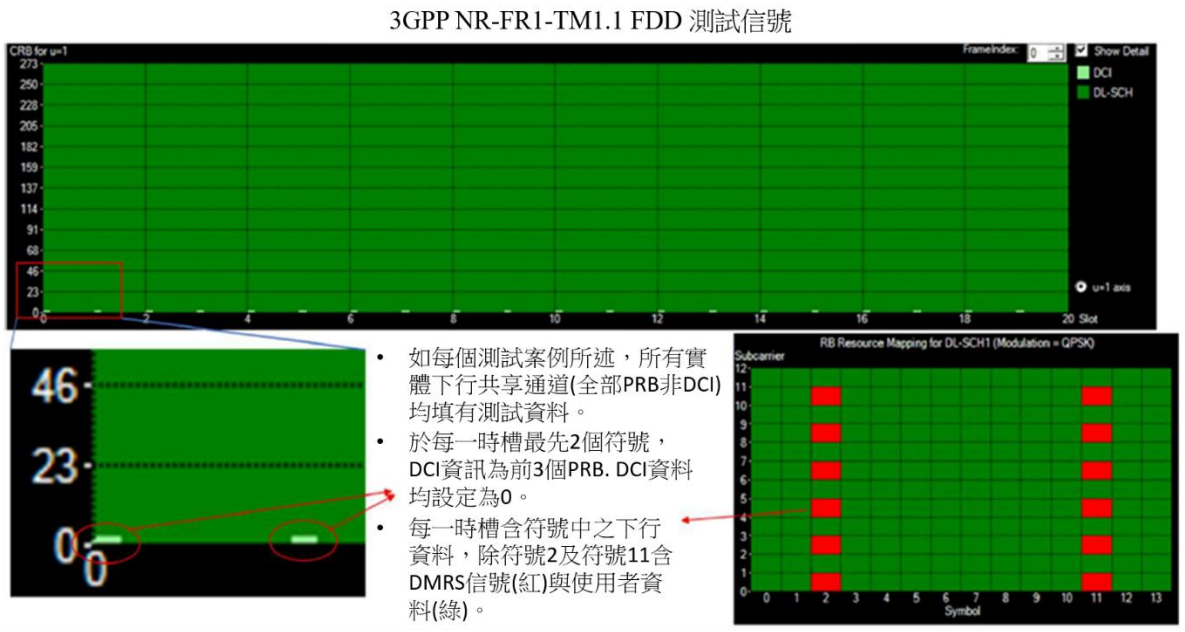


圖 9　NR-FR1-TM1.1 FDD/TDD 測試信號

(3.1) 本測試訊框包括由 3 個 PRB 組成之每個時槽前 2 個符號中之 PDCCH。訊框中所有其餘 PRB 均包含實體 DL-SCH 資料。

(3.2) 此測試需非零資料，以填充所有分配之資源區塊。

(4) 每個分配之符號應使用 section type 1 訊息，由 sections (DL-SCH 及 DCI)描述。

(5) 各時槽之符號#3 應為上述 3.2.1.1.5 所示之 stock 資料 section type 6 〝D〞。符號#3 之 C-Plane 僅包括 PRB 編號 5 至編號 23。

(6) C-Plane 訊息之 RB 位元集於本節中設定為 1，所有其他 DL-SCH 符號及除 PRB 5 至 PRB 23 外之所有其他 PRB 將不含資料。有 2 種選項可執行測試：

(6.1) 選項 1：傳送含 RB 位元集之單一資料段及發送的 PN23 序列，如圖 10 所示：

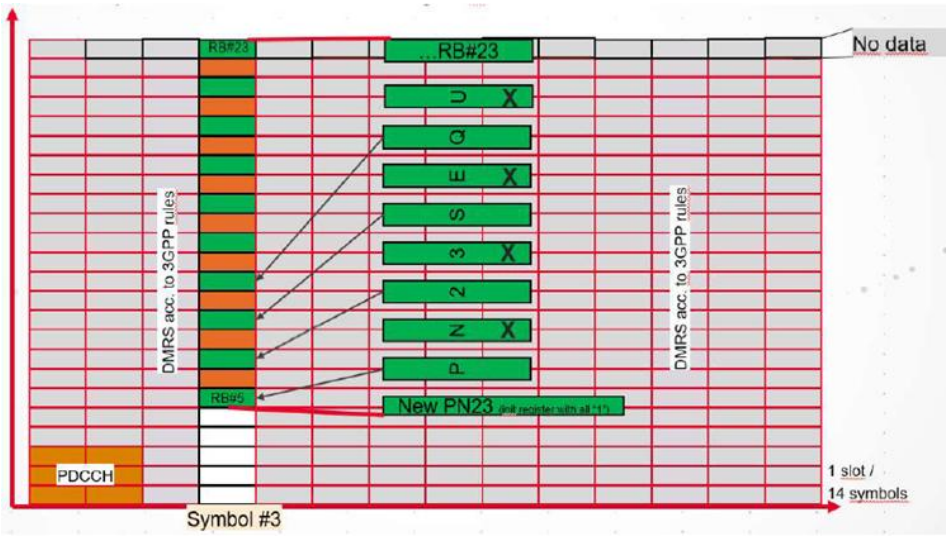


圖 10　含 RB 位元集之單一資料段及發送之 PN23 序列

啟動 1 個新 PN23 序列，但每隔 1 個 PRB 僅含 PN23 序列之奇數部分(如綠色所示)。其他 PRB(如橙色所示)將不含資料，且不會發送至 O-RU。因此，將使用單一資料段，及相對應之 U-plane 訊息將僅包含如上所示奇數 PRB 之資料。PN23 序列之未使用部分(以 X 標記顯示)將被捨棄。

(6.2) 選項 2：2 個資料段，1 個包含 PN23 序列之奇數部分，另 1 個包含偶數部分，如圖 11：

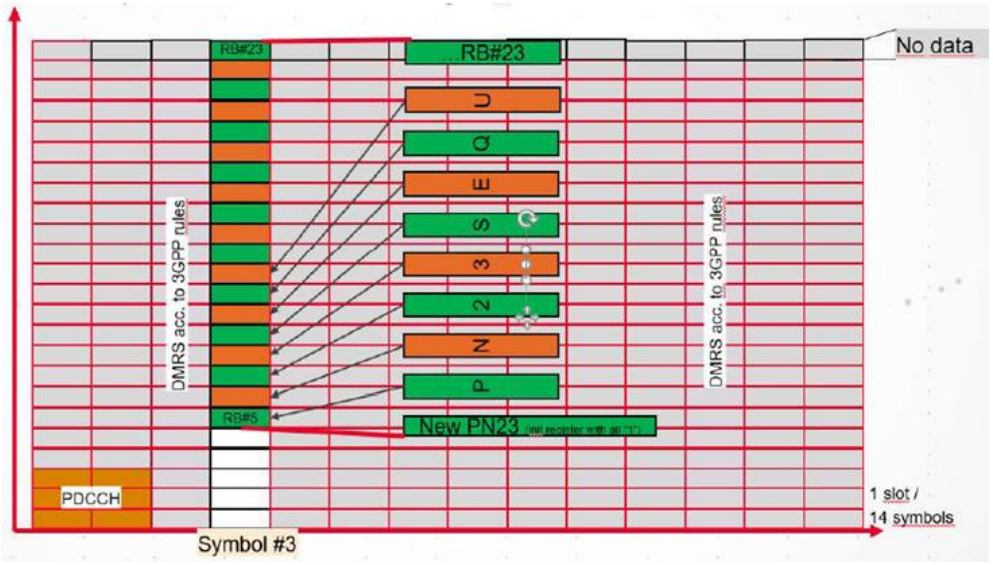


圖 11　資料段含 PN23 序列之奇數及偶數部分

開始 1 個新 PN23 序列，但第 1 個區段之其他 PRB 將僅含 PN23 序列之偶數部分。第 2 個區段之 C-Plane 訊息均將使用 rb 位元集。對應於第 1 個資料段之 U-Plane 訊息將僅含 PN23 序列之奇數部分，對應於第 2 個資料段之 U-Plane 訊息將僅含偶數部分。

因此，連續之 PN23 序列將僅於 PRB 5 至 PRB 23 中發送。

應包括附加區段以描述 DCI 符號及 TS [16]所述之參考信號。將此等訊息播放至 O-RU 及 6.2.2.1.1 所述之時窗。將整個訊框重複同步信號分析器，並允許其解調及解碼測試訊框所需之次數。

(d) 判定準則

(1) 信號分析器量測之信號應滿足該無線電類別(即 EVM)之基本 3GPP 信號性能要求。

(2) 若使用選項 1 進行測試，則信號分析器接收之測試訊框，應僅含符號 #3 PRB 5 至 PRB 23 中每隔 1 個 PRB 中之 PN23 序列資料。

(3) 若使用選項 2 進行測試，則信號分析器接收之測試訊框，應僅含符號 #3 PRB 5 至 PRB 23 中每個 PRB 中之 PN23 序列資料。

若上述(1)及(2)、或(1)及(3)之其中 1 組均成功執行，則符合要求。

6.4.1.5 O-RU 情境類別之擴充使用 RB 參數 3GPP 上鏈－資源分配

(a) 測試目的

查證無線電是否準確解譯具 RB 參數集之 C-Plane 資源分配訊息，且可將 U-Plane 資料傳輸至正確之資源區塊中，於上鏈準確傳輸此資料。

備考 1：功率位準應較 3GPP 參考靈敏度位準定義([16])至少高 30dB，以提高無線電正確接收所有資料之可能性，

備考 2：本節之測試精神非驗核測試接收機之靈敏度，主要驗核對 O-RAN 協定之符合性。

(b) 前置條件

(1) O-RU 必須支援 6.2.2.1.1 之預設參數值，測試數值集為 30 kHz 子載波間隔及 100 MHz 頻寬，如 NR-FR1-TM1.1 所述。限用於 5G NR。

(2) 無線電必須具傳導天線埠(FR1)或 TAB 連接器，無線電必須報告其支援 RB 參數。

備考：若無線電不支援此測試中使用之數值集及頻寬，此信號可能變更為附錄 C.9 中之任一 3GPP 靈敏度測試信號。而若無線電支援該數值集及頻寬，則將使用本節描述之測試信號。

(c) 測試方法及步驟

(1) 組態設定 O-RU，包括蒐集 O-RU 能力，使用 M-Plane 命令組態設定 O-RU 以進行操作，以及使用 G.8275.1 同步 O-RU。

(2) 將信號源連接至 O-RU 天線埠，並組態設定信號源於接收到自 CUSM-E 之觸發信號時，傳輸所需之 3GPP 測試信號。

備考：信號源功率位準應至少調整至比 3GPP 接收機靈敏度測試中使用之設定高 30 dB。

(3) 於 RF 信號源，載入上鏈測試波形(G-FR1-A1-5：SCS30k_51RB)，如

圖 12。

備考：此信號有 1 個 PN23 序列作為使用者資料。

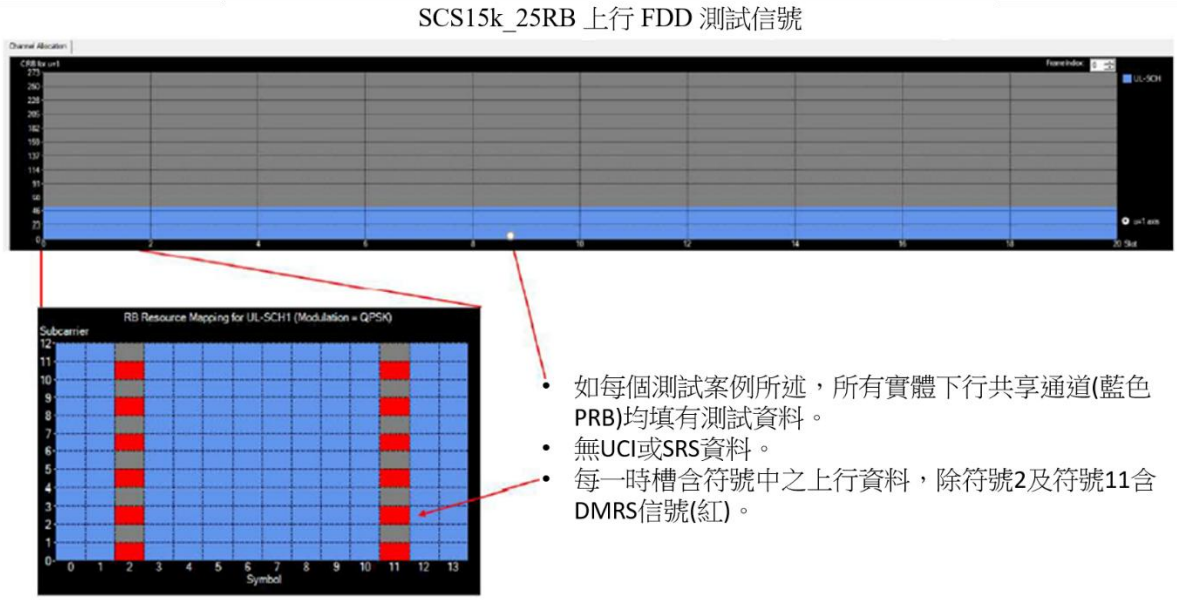


圖 12　SCS15k_25RB 上鏈 FDD/TDD 測試信號

(4) 將信號源組態設定為自 O-DU 模擬器接收 C-Plane 訊息已發送之觸發信號時，始於 10 ms 訊框邊界播放測試波形。

(5) 於測試設備 O-RU (TER)上載入 C-Plane 訊息序列。於此測試中，將僅使用符號編號 6，且將使用所有 51 個 PRB。

(6) 除可用於同步測試設備所需之 DMRS 信號外，所有其他符號將不含資料。有 2 種選項可進行此測試：

(6.1) 選項 1：傳送含 RB 位元集之單一資料段及發送之 PN23 序列，如圖 13 所示：

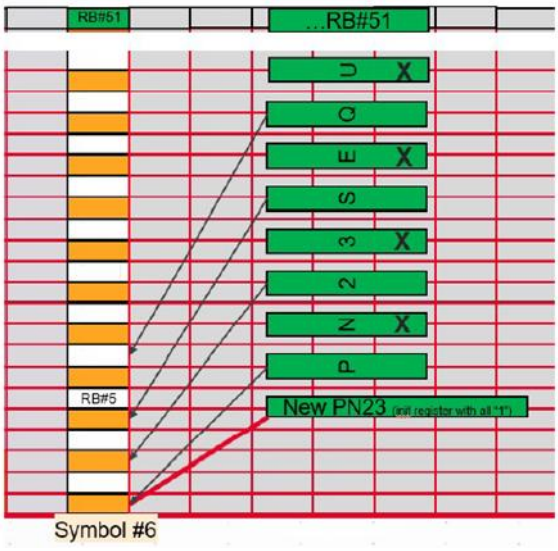


圖 13　含 RB 位元集之單一資料段及發送的 PN23 序列

將啟動 1 個新 PN23 序列，但每隔 1 個 PRB 將僅含 PN23 序列之奇數部分(如橙色所示)。其他 PRB(如白色所示)將不含資料，且不發送至 O-RU。因此，將使用單一資料段，且相對應之 U-Plane 訊息將僅包含如上所示之奇數 PRB。PN23 序列中未使用之部分(顯示為標記 X)將被捨棄。

(6.2) 選項 2：2 個資料段，1 個含 PN23 序列之奇數部分，另 1 個含偶數部分，如圖 14 所示：

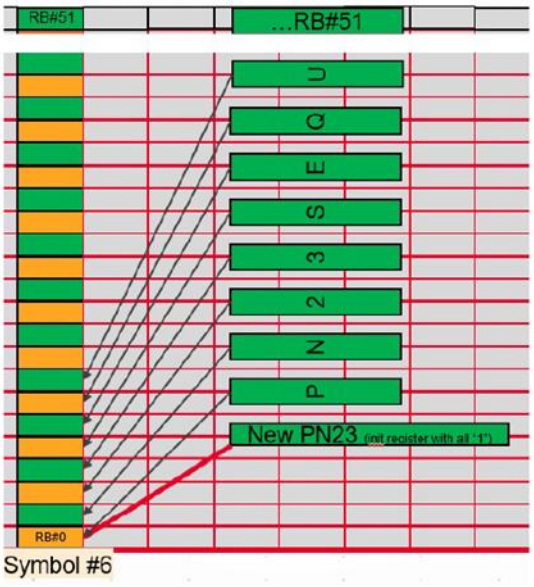


圖 14　含奇數及偶數部分之 PN23 序列

將啟動 1 個新 PN23 序列，但 1 個區段中之其他每個 PRB 將僅含 PN23 序列之奇數部分(如綠色所示)。

第 2 個資料段將包含 PN23 序列之偶數部分。這 2 個部分之 C-Plane 訊息將使用 RB 位元集。對應於第 1 個資料段之 U-Plane 訊息將僅包含 PN23 序列奇數部分，第 2 個資料段對應之 U-Plane 訊息將僅包含偶數部分。因此，1 個連續之 PN23 序列將僅於 PRB 0 至 PRB 51 中發送。

(7) 設定測試設備 O-RU (TER)，以捕獲 DUT 前傳訊息。

(8) 啟動測試以播放 C-Plane 訊息，並觸發信號源於訊框邊界上播放 RF 信號。

(9) 記錄源自 DUT 之 U-Plane 訊息的完整訊框及對應於天線埠的 eAxC。

(10) 提取 IQ 資訊。

(11) 提取酬載。

(12) 比較酬載二進制序列。

(d) 判定準則

當發送至 DUT 之上鏈測試訊框的酬載二進制序列，與 DUT 接收之 U-Plane 資料相符，符合要求。

備考：特別是符號#6 應含 PN23 序列之每 1 間格 PRB 或 PRB 0 至 PRB 51 中之連續 PN23 序列，取決於所選擇之測試選項。

6.4.2 O-RU 情境類別 DLM

測試案例之測試設定如 6.2.1.1。

(a) 執行情境類別 DLM 之符合性測試案例時，使用哪種時序方法並不重要。不同時序方法描述於 CUS 規格[20] 2.3.2、2.3.3、2.3.4 及 2.3.5。

(b) DLM 下鏈測試將測試 O-RU 於各自接收時窗之末端接收 C-Plane 及 U-Plane 訊息時，是否能準確傳輸資料。上鏈測試將測試當 CUSM-E 於正確之上鏈接收時窗內傳輸上鏈 C-Plane 訊息時，O-RU 是否能準確將接收之資料傳輸至 CUSM-E。並測試 O-RU 是否於正確之接收時窗內發送其 U-Plane 訊息。

(c) 圖 15 顯示下鏈 C-Plane 及 U-Plane 訊息之簡化時序關係。

(1) O-RU C-plane 接收時窗大小為：(T2a_max_up +Tcp_adv_dl) – (T2a_min_up +Tcp_adv_dl) = C-Plane reception window。起始點(before t=0)為：T2a_max_up + Tcp_adv_dl = start of C-Plane 傳輸時窗。

(2) U-Plane 接收時窗大小為：T2a_max_up - T2a_min_up。起始點(before t=0)為 T2a_max_up。

(3) 舉例，若 T2a_max_up = 264 µs、Tcp_adv_dl = 63 µs、T2a_min_up = 53 µs，C-Plane 接收時窗大小則為 211 µs，若 C-plane 傳輸時窗起始為 327 µs，U-plane 接收時窗則為 211 µs 及 U-plane 傳輸時窗起始為 264 µs。

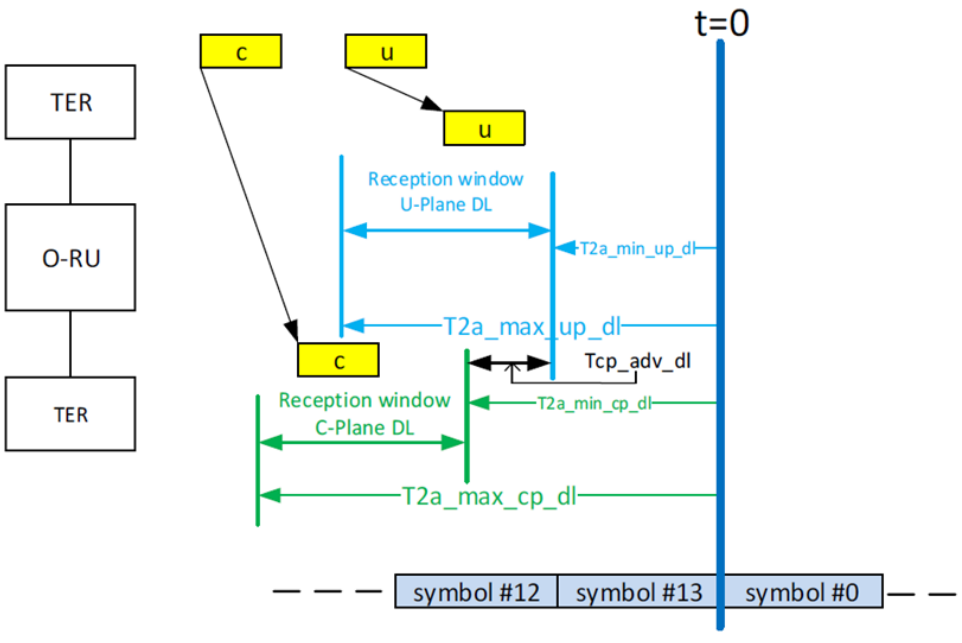


圖 15　下鏈之簡化時序

(4) O-RU DLM 上鏈測試案例，若測試 C-Plane 前傳訊息 1 於各自接收時窗中被接收，則相對應之 U-Plane 訊息將於 O-RU 的傳輸時窗中發送。

(d) 圖 16 顯示上鏈 C-Plane 及 U-Plane 訊息之簡化時序關係。

(1) 類似於下鏈案例，C-plane 接收時窗大小為 T2a_max_cp_ul - T2a_min_cp_ul，C-Plane 接收時窗起始點(before t=0)為 T2a_max_cp_ul。

(2) U-Plane 傳輸時窗大小為：Ta3_max_up - Ta3_min_up。起始點(after t=0)為 Ta3_min_up。

(3) 若依與下鏈案例相同之範例值，C-Plane 接收時窗為 211 μs，C-Plane 接收時窗起始點則為 274 μs，U-Plane 傳輸時窗為 70 μs，U-Plane 傳輸時窗起始點則為 20 μs。

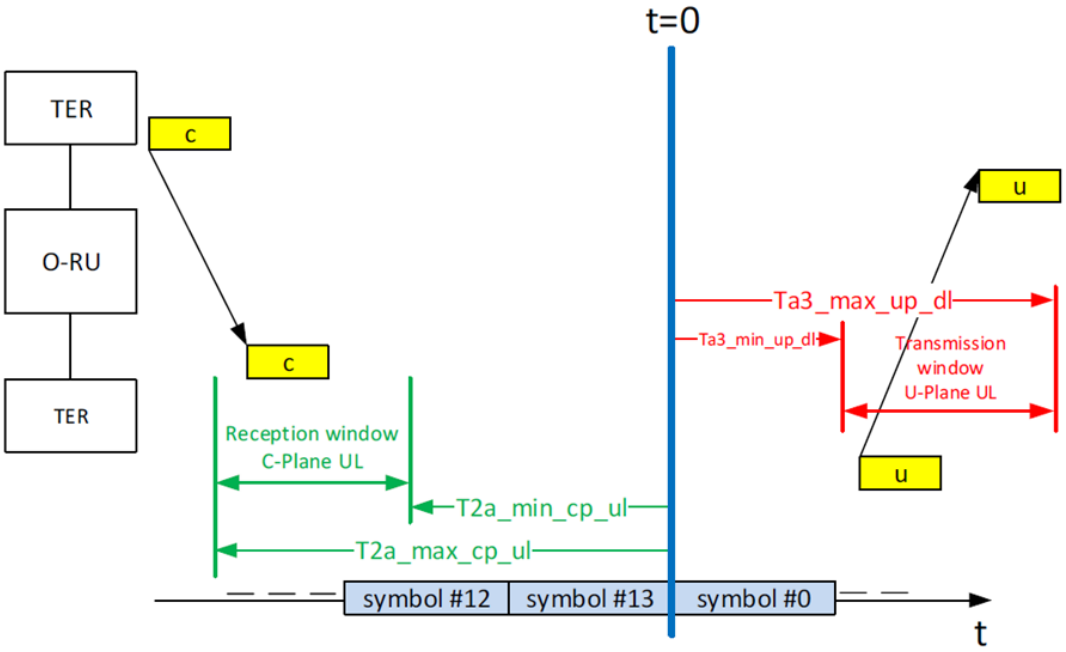


圖 16　上鏈之簡化時序

(e) 下鏈測試使用之測試訊框為(預設)3GPP NR-FR1-TM1.1 FDD/TDD 信號，如圖 17。若無線電不支援此信號，則可替換為無線電支援之 3GPP 測試波形，但每個時槽至少有 1 個符號以測試流量。

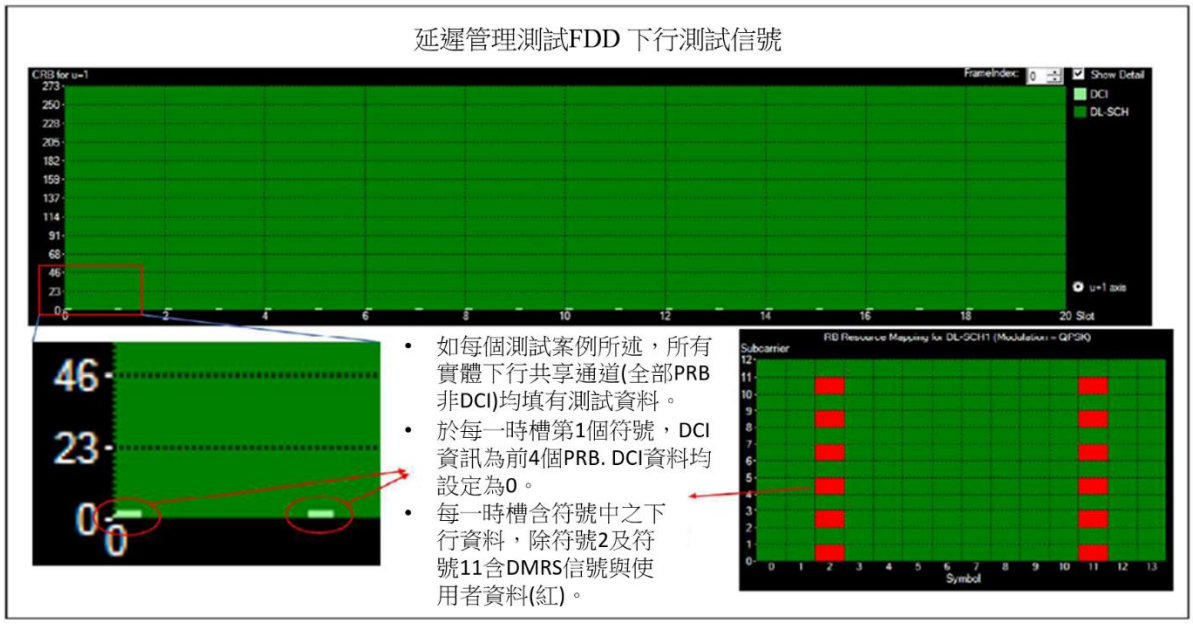


圖 17　DLM 測試 FDD/TDD 下鏈測試信號

(f) 上鏈測試使用之測試訊框為(預設)3GPP G-FR1-A1-5 FDD/TDD 信號，如圖 18。若無線電不支援此信號，則可替換為無線電支援之 3GPP 測試波形，但每個時槽至少有 1 個符號以測試流量。

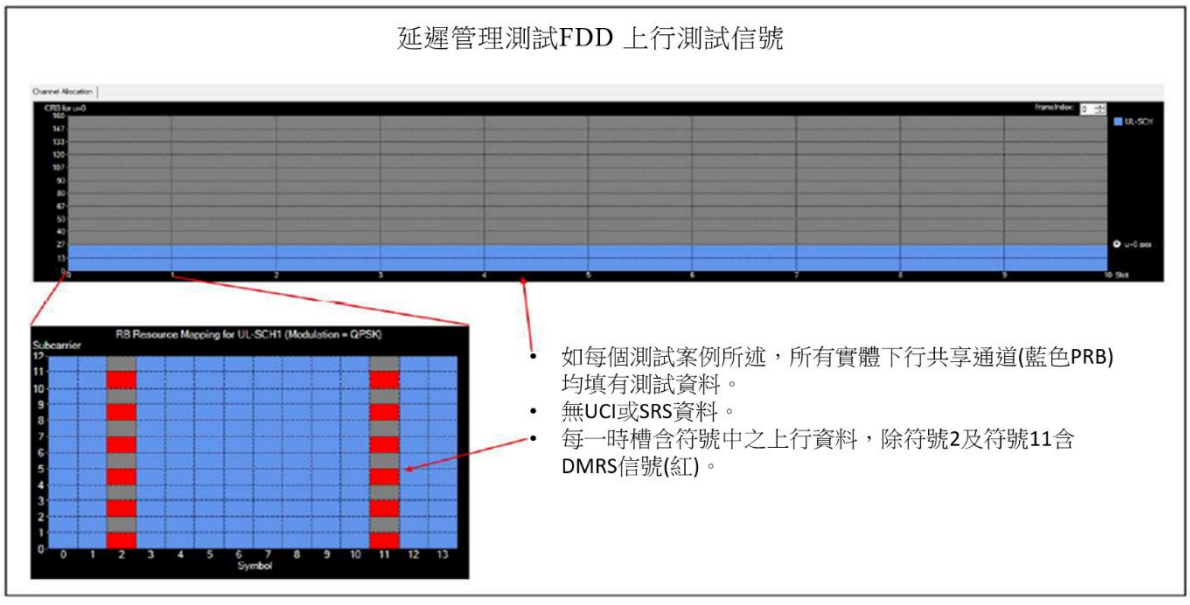


圖 18　DLM 測試 FDD/TDD 上鏈測試信號

6.4.2.1 O-RU 情境類別 DLM 之測試 1 下鏈－正測試

(a) 測試目的

於 O-RU 之接收時窗中接收 C-Plane 及 U-Plane 訊息時，查證 OTA 之時序

是否符合 CUS 規格中規定之要求。

(b) 前置條件

(1) O-RU 必須具 1 個傳導天線埠(或 TAB 連接器)，以連接至信號分析器。

(2) 接收時窗將由 CUSM-E 依 M-Plane 無線電報告之延遲參數進行計算及使用。

(c) 測試方法及步驟

(1) 組態設定 O-RU，包括蒐集 O-RU 能力，組態設定 O-RU 以使用 M-Plane 命令進行操作，並使用 G.8275.1 同步 O-RU。

(2) 將 RF 信號分析器連接至 O-RU 天線埠，確定無線電宣告正確接收時窗，以支援使用無線電重新供電之 DLM 參數。

(3) 組態設定 CUSM-E 發送 C-Plane 及 U-Plane 訊息，以依圖 19 中描述之 3 種案例(1 至 3)於各 Plane 之接收時窗內接收此等訊息。

備考：確保 C-Plane 訊息至少接收 Tcp_adv_dl earlier，然後 O-RU 再對應 U-Plane 訊息。

(3.1) 進行正測試時，即 O-RU 須能於 OTA 傳輸所接收之 U-Plane 資料，可執行 4 個不同之下鏈測試案例，如圖 19 所示。

備考：此等測試中，取決於無線電之能力，C-Plane 接收時窗可能適用於時槽或符號邊界。亦即，於某些無線電中，C-Plane 接收時窗位於各時槽之開始，且所有 C-Plane 訊息均將於該時窗內一次發送。其他無線電將要求於每個符號之接收時窗中發送 C-Plane 訊息。於所有情況下，無論無線電是否具足夠大之緩衝區存儲多個符號之 U-Plane 資料，均將於與每個符號相對應之接收時窗中發送 U-Plane 訊息。

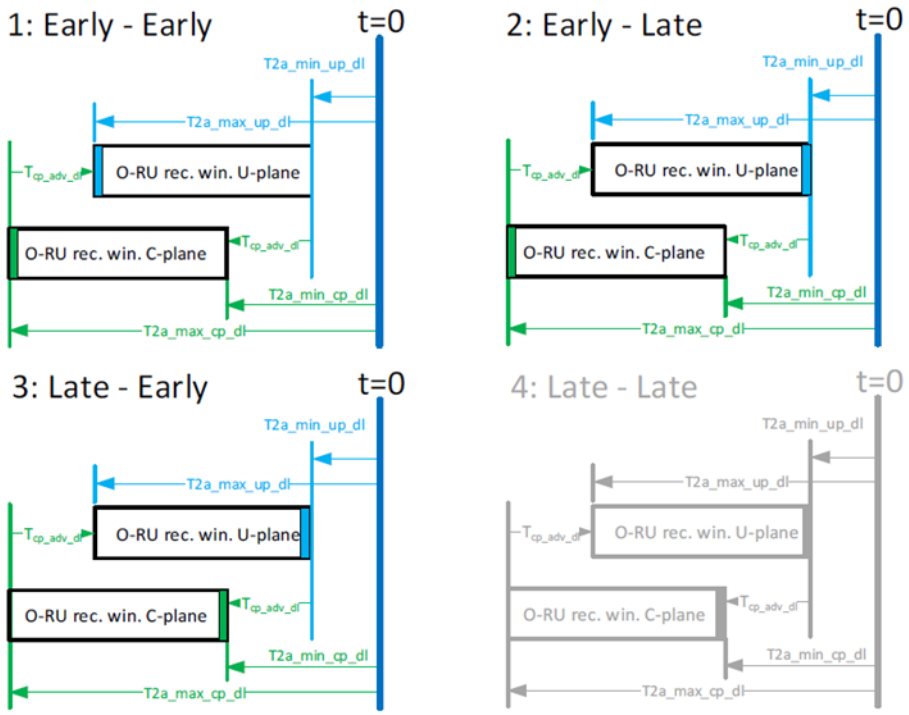


圖 19　下鏈正測試案例

案例 1　〝C-Plane Early – U-Plane Early〞；O-RU 於 C-Plane 訊息之接收時窗開始時接收 C-Plane 訊息(圖中以綠色小框指示)。於 U-Plane 訊息之接收時窗開始時接收相對應之 U-Plane 資料(圖中以藍色小框指示)，即 Tcp_adv_dl later。

案例 2　〝C-Plane Early – U-Plane Late〞；O-RU 於 C-Plane 訊息之接收時窗開始時接收 C-Plane 訊息。於 C-Plane 訊息後，相對應之 U-Plane 資料接收最早之 Tcp_adv_dl(即於 U-Plane 接收時窗之末端)。

案例 3　〝C-Plane Late – U-Plane Early〞；O-RU 於 C-Plane 訊息之接收時窗末端接收 C-Plane 訊息。於 C-Plane 訊息後，相應之 U-Plane 資料接收最早之 Tcp_adv_dl，即於接收時窗之末端。

案例 4　〝C-Plane Late – U-Plane Late〞；此案例於圖中顯示為灰色，因實際上與案例 3 相同之情況下，不可比於案例 3 中較遲接收 U-Plane 訊息。

(4) 於 RF 信號分析器上觀察接收之信號，並比較所選信號上之解碼資料至該符號之發送 PN23 序列。

(d) 判定準則

接收之資料與傳輸之資料相符，符合要求。

6.4.2.2 O-RU 情境類別 DLM 之測試 2 上鏈－正測試

(a) 測試目的

查證 O-RU 是否正確將上鏈之 U-Plane 資料傳輸至指定之傳輸時窗內。

(b) 前置條件

O-RU 必須具傳導天線埠(或 TAB 連接器)，以連接至信號分析器。

(c) 測試方法及步驟

(1) 組態設定 O-RU，包括蒐集 O-RU 能力，組態設定 O-RU 使用 M-Plane 命令，並使用 G.8275.1 同步 O-RU。

(2) 將 RF 信號產生器連接至 O-RU 天線埠。

(3) 組態設定 CUSM-E，CUSM-E 使用 M-Plane 指定之 C-Plane 接收時窗(2 次測試)兩端發送 C-Plane 訊息，以便此等訊息能依圖 20 中描述之 2 種案例，於接收時窗內接收。

備考 1：該 C-Plane 訊息將描述如上所示之 1 個測試訊框。該訊框於每個時槽中將有 1 個指定之符號(不含 DMRS 資訊)。

備考 2：上鏈案例可識別 2 種不同測試案例。於接收時窗之開始或接收時窗之末端接收 C-Plane 訊息。此等測試案例，如圖 20 所示:

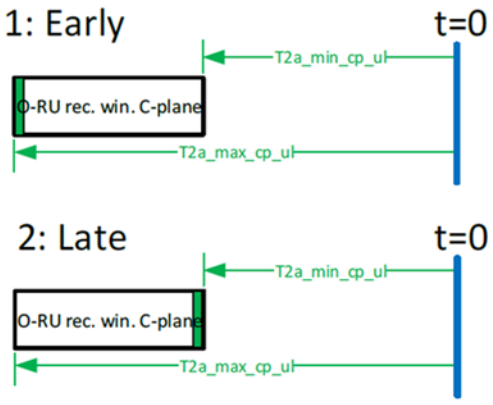


圖 20 Early – Late C-Plane 訊息測試案例

案例 1　〝Early〞; O- RU 於 C-Plane 訊息接收時窗開始時，接收 C-Plane 訊息(圖中以綠色小框指示)。

案例 2　〝Late〞; O-RU 於 C-Plane 訊息接收時窗結束時，接收 C-Plane 訊息。

(4) 發送正確之 C-Plane 訊息後，CUSM-E 將觸發信號發送至信號產生器，指示其於 t = 0 時，發送正確之 RF 測試訊框至無線電之 RF 埠。

備考 1：該信號將於由 C-Plane 訊息指定之同一符號中(每個時槽)包含

1 個已知新 PN23 序列。

備考 2：此等上鏈測試案例之正測試結果為，當 C-Plane 訊息於 O-RU 之接收時窗內接收(如圖 21)，與該特定 C-Plane 訊息相對應之 U-Plane 資料，係於 O-RU 之傳輸時窗內傳輸。

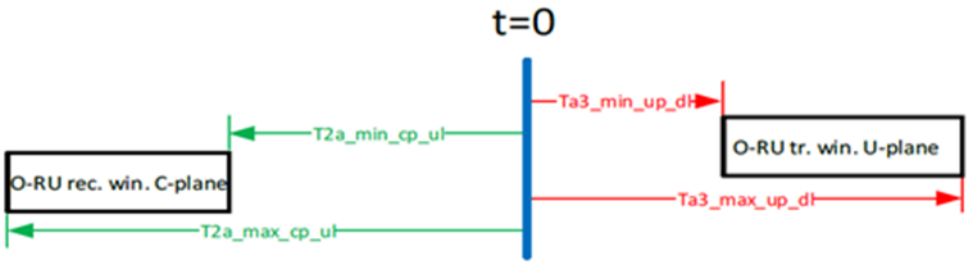


圖 21　C-Plane 與 U-Plane 訊息間之關係

(5) 資料將藉由外部信號產生器傳輸至無線電，且上鏈信號將如上所述。信號產生器發送之測試資料將於各時槽之 1 個符號中，包含 1 個已知新 PN23 序列。

(6) 於 M-Plane 上無線電所述之上鏈傳輸期間，CUSM-E 應於前傳介面接收 U-Plane 訊息。

(d) 判定準則

O-RU 正確將上鏈之 U-Plane 資料傳輸至指定的傳輸時窗內，使 CUSM-E 能於正確時窗接收正確資料，符合要求。

7. 互運性測試

7.1 一般

表 3 為 O-CU 與 O-DU 之互運性測試案例總表，測試項目包含基地臺設定等 11 項。

表 3　O-CU 與 O-DU 之互運性測試案例總表

O-RAN 編號[21]	本規範節次	DUT	測試項目
7.2	7.3.1	O-CU、O-DU	基地臺設定
7.3	7.3.2	O-CU、O-DU	SystemInformation-MIB
7.4	7.3.3	O-CU、O-DU	SystemInformation-SIB1
7.5	7.3.4	O-CU、O-DU	SystemInformation-SIB2
7.6	7.3.5	O-CU、O-DU	SystemInformation-SIB3

O-RAN 編號[21]	本規範節次	DUT	測試項目
7.7	7.3.6	O-CU、O-DU	PDU 會談建立程序
7.11	7.3.7	O-CU、O-DU	PDU 多方會談修正
7.12	7.3.8	O-CU、O-DU	閒置模式呼叫及服務請求程序
7.13	7.3.9	O-CU、O-DU	下鏈 UDP 資料傳送
7.14	7.3.10	O-CU、O-DU	上鏈 UDP 資料傳送
7.15	7.3.11	O-CU、O-DU	雙向 UDP 資料傳送

7.1.1 假設

互運性測試採用以下假設：

(a) F1 介面符合 3GPP 版本規格[11][22][23][24]。

(b) O-CU 及 O-DU 符合相同版本之 O-RAN 軟體架構規格[25]。

互運性測試及支援測試環境中所有元素，若屬 3GPP 支援，即符合相同版本之 3GPP 規格。

7.1.2 前置條件及聲明

本規範中，考量實際硬體(參照附錄 A)及模擬環境中之情境。設定參數定義依[25]及 3GPP 文件，驗核測試應以此等參數執行。

7.2 測試組態要求

執行互運性測試，以驗核 O-CU 軟體是否可與 O-DU 軟體及系統組件交互運作，訊息流及訊息元素應依 3GPP 及 O-RAN 之軟體架構[25]。

7.2.1 DUT

O-DU 及 O-CU 為 DUT 之實體組件，其他網路元件，如 O-RU，可為實際之硬體，或依測試要求模擬之工具。於某些測試案例中，O-DU 或 O-CU 可為模擬之工具。

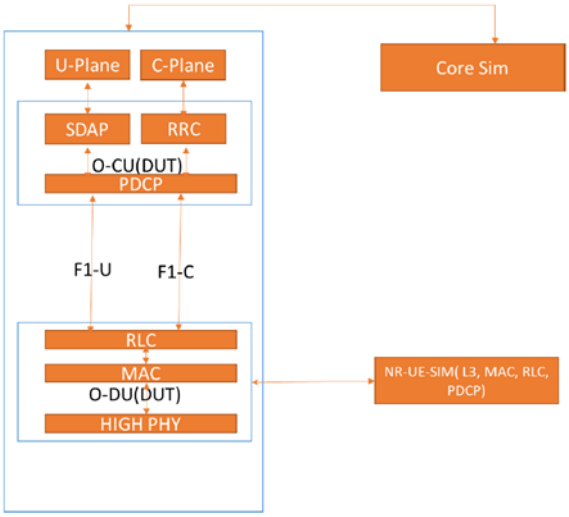


圖 22　DUT 組態

7.2.2 測試工具

於所有測試案例，O-RU 可為實際或模擬之工具。於某些測試案例，O-DU 或 O-CU 可為模擬之工具。並具備下列必要之測試工具：

7.2.3 時間同步

除非另有說明，否則 O-DU 及 O-RU 組件需與通用系統時間及主時間源同步。

7.3 互運性量測

7.3.1 基地臺設定

(a) 測試目的

查證 O-DU 及 O-CU 是否依基地臺設定程序正確完成基地臺設定。

(b) 前置條件

(1) 使用預設之 O-CU 組態檔，以組態設定 O-CU 中所有模組(NR RRC、NR PDCP 及 SDAP)。

(2) 使用預設之 O-DU 組態檔，以組態設定 O-DU。

(3) O-RU 連線至 O-DU(選項)。

(4) O-CU 連線至 O-DU。

(5) O-CU 透過 NG 介面連接至 5GC，且 O-CU 為運行中。

(6) 可使用 YANG 資料模型或靜態組態檔，以組態設定 O-CU 及 O-DU。

(c) 測試工具與組態

(1) 此測試情境中必要之測試工具：

(1.1) 支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 支援 N1、N2 及 HTTP 訊息所使用之 5GC 或 CN 模擬器。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及 PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照附錄 A.1。

(2.2) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.2.1。

(d) 測試方法及步驟

下表 4 說明基地臺設定之測試方法及步驟：

表 4　基地臺設定之測試方法及步驟

St.	程序	訊息流	預期輸出
1	O-DU 發送 F1 SETUP REQUEST，以建立 O-DU 與 O-CU 間之連線	**O-DU→ O-CU**	查證 O-DU 向 O-CU-CP(控制單元)發送 F1 SETUP REQUEST，其中包含附錄 C.10 所述之所有必備 IE。
2	O-CU 向 AMF 發送 NGAP SETUP REQUEST	**O-CU→ AMF**	查證 NGAP SETUP REQUEST 應包含附錄 C.11 所述之所有必備 IE。

St.	程序	訊息流	預期輸出
3	O-CU 自 AMF 接收 NGAP SETUP RESPONSE	**O-CU← AMF**	查證 AMF 發送 NGAP SETUP RESPONSE，其中包含附錄 C.10 所述之所有必備 IE。
4	O-DU 自 O-CU 接收 F1 SETUP RESPONSE	**O-DU← O-CU**	查證 O-CU 向 O-DU 發送 F1 SETUP RESPONSE，其中包含附錄 C.10 所述的所有必備 IE。。
5	使用適當命令於 O-CU 新增服務基地臺。使用 CLI 發送命令至 O-CU	**O-DU← O-CU**	O-CU 向 O-DU 發送 F1AP gNB-DU CONFIGURATION UPDATE。 F1AP gNB-CU CONFIGURATION UPDATE。 O-DU 應依 IE Served-Cells-To-Add-List 新增基地臺資訊。
6	O-DU 向 O-DU 發送 gNB-DU CONFIGURATION UPDATE ACKNOWLEDGE	**O-DU→ O-CU**	查證 O-DU 向 O-CU 發送 gNB-DU CONFIGURATION UPDATE ACKNOWLEDGE。 F1AP gNB-DU CONFIGURATION UPDATEACKNOWLEDGE 應包含[26]所述之所有必備 IE。
7	自 O-CU 啟動新增之基地臺	**O-DU← O-CU**	O-CU 向 O-DU 發送 F1AP gNB-DU CONFIGURATION UPDATE。 F1AP gNB-DU CONFIGURATION UPDATE 應包含[26]所述之所有必備 IE。
8	O-DU 向 O-CU 發送 gNB-DU CONFIGURATION UPDATE ACKNOWLEDGE	**O-DU→ O-CU**	查證 O-DU 向 O-CU 發送 gNB-DU CONFIGURATION UPDATE ACKNOWLEDGE。 F1AP gNB-DU CONFIGURATION UPDATEACKNOWLEDGE 應包含[26]所述之所有必備 IE。
9	查證新增基地臺之狀態	**O-DU**	查證 CLI 顯示 O-CU 及 O-DU 為運作中，且出現新增之基地臺，以及 O-RU 的 RF 狀態為作用中。

(e) 判定準則

若依 7.3.1 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

7.3.2 SystemInformation-MIB

(a) 測試目的

查證 O-DU/O-CU 是否正確廣播 MIB。

(b) 前置條件

(1) 基地臺設定成功。

(2) F1AP 已建立。

(3) RU 連線至 O-DU(選項)。

(4) 使用 O-DU 組態檔中定義之預設 SSB 組態。

(c) 測試工具及組態

(1) 此測試情境中必要之測試工具：

(1.1) 支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 支援 N1、N2 及 HTTP 訊息所使用之 5GC 或 CN 模擬器。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及 PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照附錄 A.1。

(2.2) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.2.1。

(d) 測試方法及步驟

表 5 說明 SystemInformation-MIB 之測試方法及步驟。

表 5 SystemInformation-MIB

	程序	訊息流	預期輸出
1	UE 已開啟	-	查證 O-DU 應傳輸 SSB，以及 MIB，且應包含： 1.systemFrameNumber。 2.subCarrierSpacingCommon。 3.ssb-SubcarrierOffset。 4.dmrs-TypeA-Position。 5.pdcch-ConfigSIB1。
2	O-DU 依定義之週期發送 SSB 組態	**UE←O-DU/ O-CU**	查證 UE 日誌(測試工具)，O-DU 於 SFN 內前半訊框中每個組態設定之 SSB 週期中廣播 SS 突發區塊(burst block)。
3	UE 自 O-DU 接收	**UE←O-DU/ O-CU**	查證 UE 接收源自 O-DU 之 BCCH-BCH-Message MIB，以及 MIB 包含依 3GPP 規格[28]之 IE。於測試工具上查證此點。

(e) 判定準則

若依 7.3.2 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

7.3.3 Systeminformation-SIB1

(a) 測試目的

查證 O-DU/O-CU 是否正確廣播 SIB1。

(b) 前置條件

(1) 基地臺設定成功。

(2) O-RU 連線至 O-DU(選項)。

(3) MIB 應包含 PDCCH-ConfigSIB1。

(c) 測試工具及組態

(1) 此測試情境中必要之測試工具：

(1.1) 支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 支援 N1、N2 及 HTTP 訊息所使用之 5GC 或 CN 模擬器。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及 PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照附錄 A.1。

(2.2) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.2.1。

(d) 測試方法及步驟

表 6 說明 SystemInformation-MIB 之測試方法及步驟。

表 6　SystemInformation-SIB1

	程序	訊息流	預期輸出
1	O-DU 發送 SIB1	**UE←O-DU/O-CU**	查證 SIB1 子載波間隔之 subCarrierSpacingCommon 及指示 SIB1 之 ssb-subcarrierOffset 是否存在。 UE 已接收具組態設定週期之 SIB1，且 SIB1 中包含根據 3GPP 規格[28]之 IE。

(e) 判定準則

若依 7.3.3 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

7.3.4 Systeminformation-SIB2

(a) 測試目的

查證 O-DU 是否正確廣播 SIB2。

(b) 前置條件

(1) 基地臺設定成功。

(2) O-CU 於 F1 設置回應中發送 SIB2 及 SIB3，且 F1 設置成功。

(3) O-RU 連線至 O-DU。

(4) MIB 及 SIB1 廣播成功。

(c) 測試工具及組態

(1) 此測試情境中必要之測試工具：

(1.1) 支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 5GC 或 CN 模擬器是用於終止 UE(模擬器)NAS 協定，並支援 NGAP、HTTP2 及 PFCP 之協定。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及 PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照 A.1。

(2.2) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照 B.2.1。

(2.3) 有關 SIB1 測試剖繪檔之詳細資訊，參照 B.3。

(d) 測試方法及步驟

表 7 說明 SystemInformation-SIB2 之測試方法及步驟。

表 7　SystemInformation-SIB2

	程序	訊息流	預期輸出
1	UE 接收源自 O-DU 之 SIB2 廣播	**UE←O-DU/O-CU**	1.查證 O-DU 依自 SIB1 解碼之排程資訊向 UE 廣播 SIB2。 2.依 3GPP 規格[28]查證所有必備 IE。

(e) 判定準則

若依 7.3.4 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

7.3.5 Systeminformation-SIB3

(a) 測試目的

查證 O-DU 是否正確廣播 SIB3。

(b) 前置條件

(a) 基地臺設定成功。

(b) O-CU 於 F1 設置回應中發送 SIB2 及 SIB3，且 F1 設置成功。

(c) O-RU 連線至 O-DU。

(d) MIB 及 SIB1 廣播成功。

(c) 測試工具及組態

(1) 此測試情境中必要之測試工具：

(1.1) 支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 5GC 或 CN 模擬器是用於終止 UE(模擬器)NAS 協定，並支援 NGAP、HTTP2 及 PFCP 之協定。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及 PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照附錄 A.1。

(2.2) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.2.1。

(2.3) 有關 SIB1 測試剖繪檔之詳細資訊，參照 B.3。

(d) 測試方法及步驟

表 8 說明 SystemInformation-SIB3 之測試方法及步驟。

表 8 SystemInformation-SIB3

	程序	訊息流	預期輸出
1	UE 接收源自 O-DU 之 SIB3 廣播	**UE←O-DU/O-CU**	1.查證 O-DU 依自 SIB1 解碼之排程資訊向 UE 廣播 SIB3。 2.依 3GPP 規格[28]查證所有必備 IE。

(e) 判定準則

若依 7.3.5 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

7.3.6 PDU 會談建立程序

(a) 測試目的

查證 O-DU/O-CU 於 E2E 環境中是否正確完成 UE 之 PDU 會談建立程序。

(b) 前置條件

(1) 基地臺設定成功。

(2) O-DU 與 O-CU 間之 F1AP 連線成功。

(3) UE 已解碼 MIB 及 SIB1。

(4) RACH 程序成功。

(5) RRC 設置成功。

(6) 註冊成功。

(c) 測試工具及組態

(1) 此測試情境中必要之測試工具：

(1.1) 測試可支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 5GC 或 CN 模擬器是用於終止 UE(模擬器)NAS 協定，並支援 NGAP、HTTP2 及 PFCP 之協定。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及 PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照 A.1。

(2.2) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照 B.2.1。

(2.3) 有關 SIB1 測試剖繪檔之詳細資訊，參照 B.3。

(2.4) 有關 RACH 測試剖繪檔之詳細資訊，參照 B.6。

(d) 測試方法及步驟

表 9 說明 PDU 會談建立程序之測試方法及步驟。

表 9 PDU 會談建立

	程序	訊息流	預期輸出
1	UE 發送帶有 PDU 會談 ID 之 PDU 會談建立請求(參照 3GPP 規格[29])	**UE→O-DU/O-CU**	1.查證 O-DU 接收 UL 資訊傳送訊息，其中包含作為 NAS 訊息之 PDU 會談建立請求。 2.查證 O-DU 向 O-CU 發送 UL RRC 訊息傳送，其中包含 RRC 容器之 PDU 會談建立請求。 3.查證 UL RRC 訊息傳送之所有必備 IE。 4.查證 O-CU 向 AMF 發送上鏈 NAS 傳輸，其中 NAS PDU 作為 PDU 會談向 AMF 建立請求。 5.依 3GPP 規格[27]查證所有必備 IE。

	程序	訊息流	預期輸出
2	UE 接收 RRC 重組態及 PDU 會談建立接受訊息	**UE←O-DU/ O-CU**	1.查證 O-CU 接收源自 AMF 之 PDU 會談資源設置請求，其中 NAS-PDU 作為 PDU 會談建立接受(session establishment accept)。 2.依附錄 C.12 查證所有必備 IE。 3.查證 O-CU 向 O-DU 發送 UE 全景設定請求，以建立 DRB。 4 查證 UE 全景設置請求之所有必備 IE。 5.查證成功建立 DRB 後，O-DU 向 O-CU 發送 UE 全景設置回應。 6.查證 UE 全景設置請求之所有必備 IE。 7.查證 O-CU 向 O-DU 發送 DL RRC 訊息傳送，其中 RRC 容器具 RRC 重新組態設定。 8.查證 DL RRC 訊息傳送之所有必備 IE。 9.查證 O-DU 向 UE 發送 RRC 重組態，其中包含作為 NAS 酬載之 PDU 會談建立接受。
3	UE 發送 RRC 重組態完成	**UE→O-DU/ O-CU**	1.查證 O-DU 自 UE 接收 RRC 重新組態設定完成。 2.查證 O-DU 向 O-CU 發送 UL RRC 訊息傳送，其中 RRC 容器之 RRC 重新組態設定完成。 3.查證 UL RRC 訊息傳送之所有必備 IE。 4.查證 O-CU 透過 NG 介面向 AMF 發送 PDU 會談資源設置回應。 5.依 3GPP 規格[27]查證所有必備 IE。

(e) 判定準則

若依 7.3.6 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

7.3.7 PDU 多方會談修正

(a) 測試目的

查證 O-DU/O-CU 於 E2E 環境中是否正確完成 UE 之 PDU 會談修正程序。

(b) 前置條件

(1) 基地臺設定成功。

(2) DU 與 O-CU 間之 F1AP 連線成功。

(3) UE 已解碼 MIB 及 SIB1。

(4) RACH 程序成功。

(5) RRC 設置成功。

(6) 註冊成功，Follow ON 位元為 1。

(7) UE 啟始 PDU 會談建立程序成功。

(c) 測試工具及組態

(1) 此測試情境中必要之測試工具：

(1.1) 支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 使用支援 N1、N2 及 HTTP 訊息之 5GC 或 CN 模擬器。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及

PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照附錄 A.1。

(2.2) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.2.1。

(2.3) 有關 SIB1 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.3。

(2.4) 有關 RACH 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.6。

(d) 測試方法及步驟

表 10 說明網路啟始之 PDU 修正程序的測試方法及步驟。

表 10 PDU 會談修正

	程序	訊息流	預期輸出
1	AMF 向 O-CU 發送 NGAP PDU Session Resource Modify Request。	**O-CU/O-DU←AMF**	1.查證 O-CU 接收發送 NGAP PDU Session Resource Modify Request，其中包含 PDU 會談及 5G CN 欲新增資料流之相關資訊。 2.NGAP PDU Session Resource Modify Request 應包含 3GPP 規格[27]所述的所有必備 IE。 3.查證 O-CU 是否向 O-DU 發送 F1AP UE Context Modification Request，F1AP UEContext Modification Request 4.查證 O-DU 向 O-CU 發送 F1AP UE Context Modification Response，F1AP UE Context Modification Response。 5.查證 O-CU 向 O-DU 發送 RRC 容器中帶有 RRC 重組態訊息之 F1AP DL RRC Message Transfer Request。
2	UE 接收 RRC 重組態及 5G SM：PDU session Modification Command message。	**UE←O-DU/O-CU**	查證 O-DU 向 UE 發送 RRC 重組態訊息，且 RRC 重組態訊息應包含 3GPP 規格[28]中所述之所有必備 IE。
3	UE 發送 RRC Reconfiguration Complete。	**UE→O-DU/O-CU**	1.查證 O-DU 接收 RRC Reconfiguration Complete 訊息，以及向 O-CU 發送 F1AP UL RRC 訊息傳送，其中包含 RRC 容器內的 RRC Reconfiguration Complete。 2.查證 UL RRC 訊息傳送之所有必備 IE。
4	O-CU 向 AMF 發送 NGAP PDU Session Resource Modify Response。	**O-DU/O-CU→AMF**	1.查證 AMF 接收 NGAP PDU Session Resource Modify Response，回應訊息中包含 3GPP 規格所述之所有必備 IE，參照附錄 C.13。 2.查證 O-CU 向 O-DU 發送 F1AP UE Context Modification Request。 3.查證 O-DU 向 O-CU 發送 F1AP UE Context Modification Response 訊息。
5	UE 發送 UL Information	**UE→O-DU/O-CU**	1.查證 O-DU 接收到發送 UL Information Transfer，以及向 O-CU

	程序	訊息流	預期輸出
	Transfer message，其中包含 NAS 訊息 5GSM：PDU Session Modification Complete。		發送 UL RRC 訊息。 2.查證 O-CU 向 AMF 發送 NGAP 上鏈 NAS Transport，其中 NAS 酬載為 5GSM：PDU PDU Session Modification Complete。

(e) 判定準則

若依 7.3.7 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

7.3.8 閒置模式呼叫及服務請求程序

(a) 測試目的

查證 O-DU/O-CU 於 E2E 環境中是否正確完成 UE 閒置模式呼叫及服務請求程序。

(b) 前置條件

(1) 基地臺設定成功。

(2) O-DU 與 O-CU 之間之 F1AP 連線成功。

(3) UE 已解碼 MIB 及 SIB1。

(4) RACH 程序成功。

(5) RRC 設置成功。

(6) 註冊成功。

(7) UE 進入 RRC-IDLE 狀態。

(c) 測試工具及組態

(1)此測試情境必要之測試工具：

(1.1) 測試可支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 5GC 或 CN 模擬器為用於終止 UE(模擬器)NAS 協定，並支援 NGAP、HTTP2 及 PFCP 之協定。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及 PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照附錄 A.1。

(2.2) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.2.1。

(2.3) 有關 SIB1 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.3。

(2.4) 有關 RACH 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.6。

(d) 測試方法及步驟

表 11 說明閒置模式呼叫及服務請求程序之測試方法及步驟。

表 11 閒置模式呼叫及服務請求

	程序	訊息流	預期輸出
1	UE 進入 RRC-IDLE 狀態，且於 UPF 接收 DL 資料	**UE←O-DU/O-CU**	1.查證 O-CU 透過 NG 介面自 AMF 接收 Paging 訊息。 2.依附錄 C.15 查證所有必備 IE。
2	UE 接收呼叫訊息	**UE←O-DU/O-CU**	1.查證 O-CU 透過 F1 介面向 O-DU 發送 Paging 訊息。 2.依附錄 C.16 查證所有必備 IE。 3.查證 O-DU 向 UE 發送 Paging 訊息。 4.依 3GPP 規格[28]查證所有必備 IE。
3	UE 發送帶有 S-TMSI 之 RRC SETUP REQUEST	**UE→O-DU/O-CU**	1.查證 O-DU 接收 RRC SETUP REQUEST，以及向 O-CU 發送啟始 UL RRC 訊息傳送，其中 RRC 容器包含 RRC SETUP REQUEST 訊息。 2.查證啟始 UL RRC 訊息傳送之所有必備 IE。
4	UE 接收 RRCsetup 訊息	**UE←O-DU/O-CU**	1.查證 O-CU 向 O-DU 發送 DL RRC 訊息傳送，其中 RRC 容器有 RRC setup 訊息，以建立 SRB1。 2.查證 DL RRC 訊息傳送之所有必備 IE。 3.依 O-DU 向 UE 發送 RRC setup 訊息。 4.依 3GPP 規格[28]查證 RRC 設定之所有必備 IE。
5	UE 透過 SRB1 發送 RRC setup complete 訊息，其中 Service Request 作為 NAS 酬載	**UE→O-DU/O-CU**	1.查證 O-DU 自 UE 接收 RRC setup complete 訊息，其中 Service request 作為 NAS 酬載，以及向 O-CU 發送 UL RRC 訊息傳送，其中 RRC setup complete 且 RRC 容器中有 Service Request。 2.查證 UL RRC 訊息傳送之所有必備 IE。 3.查證 O-CU 向 AMF 發送啟始 UE 訊息，其中 NAS 酬載作為 Service Request。 4.依 3GPP 規格附錄 C.17 查證 Initial UE 訊息之所有必備 IE。
6	UE 接收 RRC 重組態，其中 Service Accept 訊息作為 NAS 酬載	**UE←O-DU/O-CU**	1.查證 O-CU 接收 Initial context setup request 訊息，其中 NAS 酬載作為服務接受。 2.查證 O-CU 向 O-DU 發送 DL RRC 訊息傳送，其中在 RRC 容器中包含 RRC 重新組態及 service accept 訊息。 3.查證 DL RRC 訊息傳送之所有必備 IE。 4.查證 O-DU 發送 RRC 重新組態訊息，其中包含 Service accept 訊息作為 NAS 酬載。 5.依 3GPP 規格[28]查證 RRC 重組態訊息之所有強制性 IE。
7	UE 發送 RRC reconfiguration complete 訊息	**UE→O-DU/O-CU**	1.查證 O-DU 接收 RRC Reconfiguration complete 訊息，以及向 O-CU 發送 UL RRC 訊息傳送，其中 RRC 容器包含 RRC reconfiguration complete。 2.查證 UL RRC 訊息傳送之所有必備 IE。 3.查證 O-CU 向 AMF 發送 Initial context setup response 訊息。 4.依 3GPP 規格[27]查證 Initial context setup response 訊息之所有必備 IE。

(e) 判定準則

若依 7.3.8 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

7.3.9 下鏈 UDP 資料傳送

(a) 測試目的

查證 PDU 會談之 5QI 9 預設流的下鏈資料傳送峰值及平均流通量。

(b) 前置條件

(1) 基地臺設定成功。

(2) O-DU 與 O-CU 之間之 F1AP 連線成功。

(3) UE 已解碼 MIB 及 SIB1。

(4) RACH 程序執行成功。

(5) RRC 設置成功。

(6) 註冊成功，Follow ON 位元為 1。

(7) 5QI 9 之 UE PDU 會談建立程序成功。

(c) 測試工具及組態

(1) 此測試情境中必要之測試工具：

(1.1) 支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 支援 N1、N2 及 HTTP 訊息所使用之 5GC 或 CN 模擬器。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及 PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照附錄 A.1、A.2。

(2.2) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.2.1。

(2.3) 有關 SIB1 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.3。

(2.4) 有關 RACH 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.6。

(2.5) 有關流通量測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.7。

(d) 測試方法及步驟

表 12 說明下鏈連續流通量之測試方法及步驟。

表 12　下鏈連續流通量

	程序	訊息流	預期輸出
1	使用訊務量產生器工具或 IPERF 應用程式於 5QI 9 訊流之下鏈中觸發 712 Mbps 之 UDP 資料傳送。	**O-CU/O-DU← UPF**	1.查證 O-CU 接收監督者 NG-U 連線中期望流之下鏈 UDP 訊務量。 O-CU 將流向對映至監督者 DRB，此將由駐留 O-CU 之 SDAP 協定完成，然後將 UDP 訊務量轉發至 O-DU。 2.查證 O-DU 接收 UDP 訊務量，且封包未顯著遺失。
2	量測 UE 上之峰值及平均流通量。	**UE←O-DU/O-CU**	對照理論值查證。參照附錄 B.7。

(e) 判定準則

若依 7.3.9 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

7.3.10 上鏈 UDP 資料傳送

(a) 測試目的

查證 PDU 會談之 5QI 9 預設流的上鏈資料傳送峰值及平均流通量。

(b) 前置條件

(1) 基地臺設定成功。

(2) O-DU 與 O-CU 間之 F1AP 連線成功。

(3) UE 已解碼 MIB 及 SIB1。

(4) RACH 程序執行成功。

(5) RRC 設置成功。

(6) 註冊成功，Follow ON 位元為 1。

(7) 5QI 9 之 UE PDU 會談建立程序成功。

(c) 測試工具及組態

(1) 此測試情境中必要之測試工具：

(1.1) 測試可支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 支援 N1、N2 及 HTTP 訊息所使用之 5GC 或 CN 模擬器。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及 PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照附錄 A.1、A.2。

(2.2) 有關 RACH 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.6。

(2.3) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.2.1。

(2.4) 有關 SIB1 測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.3。

(2.5) 有關流通量測試剖繪檔之詳細資訊，參照附錄 B.7。

(d) 測試方法及步驟

表 13 說明上鏈連續流通量之測試方法及步驟。

表 13 上鏈連續流通量

	程序	訊息流	預期輸出
1	使用訊務量產生器工具或 IPERF 應用程式於 5QI 9 流的上鏈中觸發 285 Mbps 之 UDP 資料傳送	**UE→O-DU/O-CU**	1.查證 O-DU 於期望之監督者 DRB 上接收 UL UDP 訊務量，以及使用 GTP-U U-Plane 連線轉發至 O-CU。 O-CU 將 DRB 對映至流對映，此將由駐留 O-CU 之 SDAP 協定完成，然後將 NG-U 通道上之 UDP 訊務量轉發至

			UPF。 2.查證 UPF 接收 UDP 訊務量，且封包未顯著遺失。
2	量測 UE 上之峰值及平均流通量	**O-DU/O-CU→UPF**	對照理論值查證。參照附錄 B.7。

(e) 判定準則

若依 7.3.10 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

7.3.11 雙向 UDP 資料傳送

(a) 測試目的

查證 PDU 會談之 5QI 9 預設流的雙向資料傳送峰值及平均流通量。

(b) 前置條件

(1) 基地臺設定成功。

(2) O-DU 與 O-CU 間之 F1AP 連線成功。

(3) UE 已解碼 MIB 及 SIB1。

(4) RACH 程序成功。

(5) RRC 設置成功。

(6) 註冊成功，Follow ON 位元為 1。

(7) 5QI 9 之 UE PDU 會談建立程序成功。

(c) 測試工具及組態

(1) 此測試情境中必要之測試工具：

(1.1) 可支援 NR 之 UE 模擬器。

(1.2) 支援 N1、N2 及 HTTP 訊息所使用之 5GC 或 CN 模擬器。

(1.3) 協定分析器：用於記錄與觀察 F1AP、NGAP、NAS、HTTP2 及 PFCP 之協定內容。

(2) 組態：

(2.1) 有關測試設置之詳細資訊，參照 A.1、A.2。

(2.2) 有關 RACH 測試剖繪檔之詳細資訊，參照 B.6。

(2.3) 有關 MIB 及 SSB 測試剖繪檔之詳細資訊，參照 B.2.1。

(2.4) 有關 SIB1 測試剖繪檔之詳細資訊，參照 B.3。

(2.5) 有關流通量測試剖繪檔之詳細資訊，參照 B.7。

(d) 測試方法及步驟

表 14 說明雙向連續流通量之測試方法及步驟。

表 14　雙向連續流通量

	程序	訊息流	預期輸出
1	使用訊務量產生器工具或 IPERF 應用程式於 5QI 9 流之上鏈中觸發 285 Mbps 的 UDP 資料傳送	**UE→O-DU/ O-CU**	1.查證 O-DU 期望的監督者 DRB 上是否接收到 UL UDP 訊務量，以及使用 GTP-U U-Plane 連接轉發至 O-CU。 O-CU 將 DRB 對映至流對映，此將由駐留 O-CU 之 SDAP 協定完成，然後將 NG-U 通道上之 UDP 訊務量轉發至 UPF。 2.查證 UPF 接收 UDP 訊務量，且封包未顯著遺失。
2	查證 UPF 之峰值及平均流通量	**O-DU/O-CU→UPF**	對照理論值查證。參照附錄 B.7。
3	使用訊務量產生器工具或 IPERF 應用程式於 5QI 9 流之下鏈中觸發 712 Mbps 之 UDP 資料傳送	**O-CU/O-DU← UPF**	1.查證 O-CU 是否接收到監督者 NG-U 連線中期望流之 DL UDP 訊務量。 O-CU 將流對映至監督者 DRB，這將由駐留 O-CU 之 SDAP 協定完成，然後將 UDP 訊務量轉發至 O-DU。 2.查證 O-DU 是否接收到 UDP 訊務量，且封包未顯著遺失。
4	量測 UE 上之峰值及平均流通量	**UE←O-DU/ O-CU**	對照理論值來查證。參照附錄 B.7。

(e) 判定準則

若依 7.3.11 (d) 測試方法及步驟之所有程序均成功執行，則符合要求。

8. 資通安全測試

8.1 一般

本節依 O-RAN End-to-end Test Specification [30]訂定資通安全之測試要求。

本節描述評估及評鑑 RAN E2E 資通安全面向之測試。一般測試方法及組態依[30]相關節次所述。表 15 為本節資通安全測試對於 gNB 之 SCAS 測試案例總表。

表 15　gNB SCAS 測試案例總表

O-RAN 編號[30]	3GPP 編號[31]	本規範節次	測試項目
7.1.1	4.2.2.1.1	8.3.1	RRC 信令完整性保護
7.1.2	4.2.2.1.2	8.3.2	UE 與 gNB 間之使用者資料完整性保護
7.1.3	4.2.2.1.4	8.3.3	RRC 完整性核對失效(RRC integrity check failure)
7.1.4	4.2.2.1.5	8.3.4	UP 完整性核對失效
7.1.5	4.2.2.1.6	8.3.5	RRC 信令加密
7.1.6	4.2.2.1.7	8.3.6	UE 與 gNB 間之使用者資料加密
7.1.7	4.2.2.1.8	8.3.7	UE 與 gNB 間之使用者資料重送保護

O-RAN 編號[30]	3GPP 編號[31]	本規範節次	測試項目
7.1.8	4.2.2.1.9	8.3.8	RRC 信令重送保護
7.1.9	4.2.2.1.10	8.3.9	使用者資料加密依 SMF 發送之安全政策
7.1.10	4.2.2.1.11	8.3.10	使用者資料完整性依 SMF 發送之安全政策
7.1.11	4.2.2.1.12	8.3.11	AS 演算法選擇
7.1.12	4.2.2.1.13	8.3.12	gNB 金鑰更新
7.1.13	4.2.2.1.14	8.3.13	Xn-handovers 之降階攻擊防護

8.2 安全保證要求

本節參照 3GPP SA3 之 gNB SCAS 要求[31]訂定。

在 O-RAN E2E 測試情境中，SUT 為整個 O-RAN 系統，故可將 SUT 視為 1 組整合之黑箱，於此列出之資通安全測試案例歸類如下：

(a) 3GPP SA3 工作小組要求之 gNB 資通 SCAS，適用於 5G-NR NSA / SA。

(b) 其他需特別接入 O-RAN 組件之主要介面或內部功能之資通安全測試案例，皆非屬本節所涵蓋範圍。

從網路架構及功能面向來看，E2E O-RAN 系統(受測系統，SUT)等效於 gNB，因此於 E2E RAN 之資通安全測試須進行表 15 所列之必要資通安全測試項目。

整個 O-RAN 系統為受測系統(SUT)，可視為 E2E 測試中整合之黑箱，參照[32]，即 SUT 之內部功能及架構超出範圍。預計所有涉及之 O-RAN 功能及介面均可適當互運，且於 UE 與應用主機，或與另 1 個 UE 間，建立 E2E 之通訊鏈路。SUT 內部功能互運性及符合性測試超出本規範範圍。SUT 將處於服務模式，並以正常操作狀態運行。

E2E KPIs 定義為 UE 與應用(訊務量)主機，或另一個 UE 間之整個 E2E 通訊鏈路，如圖 23。

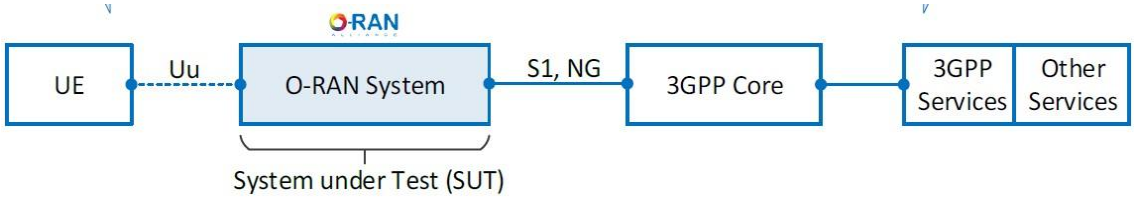


圖 23　E2E 測試架構

8.3 資通安全測試項目

8.3.1 RRC 信令完整性保護

(a) 測試目的

查證 UE 與 gNB 透過 NG-RAN OTA 傳送之 RRC 信令是否受完整性保護。

(b) 前置條件

(1) gNB 網路產品應連接於模擬或實際網路環境中，可模擬 UE。

(2) 測試者應有權限接取完整性演算法及完整性保護金鑰。

(3) 測試者可通過 NG RAN OTA 擷取訊息，亦可於 UE 處擷取訊息。

(c) 測試方法及步驟

(1) NIA0 於 UE 與 gNB 上停用。

(2) gNB 向 UE 發送 AS SMC 訊息，UE 回應 AS SMP。

(3) 查證 gNB 於發送 AS SMC 訊息後，UE 進入 CM-Idle 狀態前，發送之所有 RRC 訊息受完整性保護。

(d) 判定準則

若於 gNB 發送 AS SMC 後，NG RAN OTA 上之所有 RRC 信令均受完整性保護，則符合要求。

8.3.2 UE 與 gNB 間之使用者資料完整性保護

(a) 測試目的

查證 UE 與 gNB 透過 NG-RAN OTA 傳送之使用者資料是否具備完整性保護。

(b) 前置條件

(1) gNB 網路產品應連接於模擬/實際網路環境中，可模擬 UE。

(2) 測試者應啟用 U-Plane 完整性保護，並確保不使用 NIA0。

(3) 測試者應瞭解完整性演算法及完整性保護金鑰。

(4) 測試者可通過 NG RAN OTA 擷取訊息，亦可於 UE 處擷取訊息。

(c) 測試方法及步驟

(1) NIA0 於 UE 與 gNB 上停用。

(2) gNB 發送帶有〝on〞完整性保護指示之 RRCConnectionReconfiguration。

(3) 於發送 RRCConnectionReconfiguration 後及 UE 進入 CM-Idle 狀態前，核對 gNB 發送之所有使用者資料受完整性保護。

(d) 判定準則

若於 gNB 發送 RRCConnectionReconfiguration 後，UE 與 gNB 間透過 NG RAN OTA 發送之所有 U-Plane 封包均受完整性保護，則符合要求。

8.3.3 RRC 完整性核對失效

(a) 測試目的

查證 gNB 是否正確處理完整性核對失效之 RRC 訊息。

(b) 前置條件

(1) 使用 UE 之測試環境。

(2) 可模擬 UE。

(3) 於 gNB 上啟用 RRC 完整性保護。

(c) 測試方法及步驟

(1) UE 於無 MAC-I 之情況下，向 gNB 發送 RRC 訊息。

(2) UE 向 gNB 發送帶有錯誤 MAC-I 之 RRC 訊息。

(3) gNB 查證源自 UE 之 RRC 訊息的完整性。

(d) 判定準則

若完整性核對失效之 RRC 訊息，於(c)測試方法及步驟(1)或(3)後被 gNB 捨棄，則符合要求。

8.3.4 UP 完整性核對失效

(a) 測試目的

查證 gNB 是否正確處理完整性核對失效之 PDCP PDU。

(b) 前置條件

(1) 使用 UE 之測試環境。

(2) 可模擬 UE。

(3) 於 gNB 上啟用 RRC 完整性保護。

(c) 測試方法及步驟

(1) UE 於無 MAC-I 之情況下，向 gNB 發送 PDCP PDU。

(2) UE 向 gNB 發送 1 個帶有錯誤 MAC-I 之 PDCP PDU。

(3) gNB 查證源自 UE 之 PDCP PDU 的完整性。

(d) 判定準則

若完整性核對失效之 PDCP PDU 於(c)測試方法及步驟(1)或(3)後被 gNB 捨棄，則符合要求。

8.3.5 RRC 信令加密

(a) 測試目的

查證 UE 與 gNB 間透過 NG RAN OTA 發送之 RRC 信令資料受機密性保護。

(b) 前置條件

(1)gNB 網路產品應連接於模擬/實際網路環境中，可模擬 UE。

(2)測試者應有權限接取 NG RAN OTA 或可於 UE 處擷取訊息。

(c) 測試方法及步驟

(1)UE 向 AMF 發送 Registraton Request。

(2)AMF 向 gNB 發送 KgNB 及 UE 安全能力。

(3)gNB 選擇一種演算法，發送 AS SMC 至 UE。

(4)gNB 自 UE 接收 AS SMP。

(d) 判定準則

若於 gNB 發送加密之 AS SMC 後，發送至 UE 之 C-Plane 封包受機密性保護，則符合要求。

8.3.6 UE 與 gNB 間之使用者資料加密

(a) 測試目的

查證 UE 與 gNB 透過 NG-RAN OTA 傳送之使用者資料是否具備機密性保護。

(b) 前置條件

(1) gNB 網路產品應連接於模擬/實際網路環境中，可模擬 UE。

(2) 測試者應有權限接取 NG RAN OTA 或可於 UE 擷取訊息。

(c) 測試方法及步驟

(1) UE 向 SMF 發送 PDU 會談建立請求。

(2) SMF 向 gNB 發送帶有必需或首選之 UP 加密的 UP 安全政策。

(3) gNB 發送帶有加密保護指示〝on〞之 RRCConnectionReconfiguration。

(4) 於發送 RRCConnectionReconfiguration 後，UE 進入 CM-Idle 狀態前，核對 gNB 發送之所有使用者資料。

(d) 判定準則

若於 gNB 發送 RRCConnectionReconfiguration 後，發送至 UE 之 U-Plane 封包受機密性保護，則符合要求。

8.3.7 UE 與 gNB 間之使用者資料重送保護

(a) 測試目的

查證 gNB 是否支援 UE 與 gNB 間傳送之使用者資料的完整性保護及重送保護。

(b) 前置條件

(1) gNB 網路產品應連接於模擬/實際網路環境中，可模擬 UE。

(2) 測試者應有權限接取 NG RAN OTA。

(3) 測試者應啟用 RRC-signalling 封包之 U-Plane 受完整性保護。

(c) 測試方法及步驟

(1) 測試者應使用網路分析器，透過 NG RAN OTA，擷取 UE 與 gNB 間發送之 U-Plane 資料。

(2) 測試者應過濾於 UE 與 gNB 間所發送之 U-Plane 資料封包。

(3) 測試者應重送所擷取之 U-Plane 封包，或使用封包製作工具，建立 U-Plane 封包，類似所擷取的 U-Plane 封包，並重送至 gNB。

(4) 測試者應透過 NG RAN OTA 擷取，核對 gNB 是否處理重送之 U-Plane 封包，以查看是否由 gNB 接收相對應之回應訊息。

(5) 若無由 gNB 接收對重送封包相對應之回應，則測試者應確認，gNB 已捨棄或忽略重送封包，提供重送保護。

(6) 測試者應由結果中查證，若重送之 U-Plane 封包不被 gNB 接受，則 NG RAN OTA 受重送保護。

(d) 判定準則

若 UE 與 gNB 間透過 NG OTA 重送之 U-Plane 封包，gNB 已捨棄、忽略或不接受，則符合要求。

8.3.8 RRC 信令重送保護

(a) 測試目的

查證 UE 與 gNB 間，透過 NG RAN OTA 之 RRC 信令的重送保護。

(b) 前置條件

(1) gNB 網路產品應連接於模擬/實際網路環境中。

(2) 測試者應瞭解完整性演算法及相對應之保護金鑰。

(3) 測試者應有權限接取 NG RAN 之 OTA。

(4) 測試者應啟用使用者資料封包之 U-Plane 受完整性保護。

(c) 測試方法與步驟

(1) 測試者應使用網路分析器，透過 NG RAN OTA，擷取 UE 與 gNB 間所發送之資料。

(2) 測試者應過濾 RRC 信令封包。

(3) 測試者應核對過濾後之 RRC 信令封包的 RRC SQN，並應使用封包工具，以產生及所擷取的封包類似於 RRC 信令封包，或測試者應重送所擷取的 RRC 上鏈封包至 gNB，以透過 gNB 執行重送攻擊。

(4) 測試者應核對重送之 RRC 信令封包，是否被 gNB 處理，或透過 NG RAN OTA 擷取，查看是否自 gNB 接收回應訊息。

(5) 若 gNB 無對重送封包發送相對應之回應，則測試者應確認，gNB 已捨棄或忽略重送封包，提供重送保護。

(d) 判定準則

若 UE 與 gNB 間透過 NG OTA 重送之 RRC 信令，gNB 已捨棄、忽略或不接受，則符合要求。

8.3.9 使用者資料加密依 SMF 發送之安全政策

(a) 測試目的

gNB 應依 SMF 發送之安全政策，啟用使用者資料加密。

(b) 前置條件

(1) gNB 網路產品應連接於模擬/實際網路環境中，可模擬 UE 及 5GC。

(2) 測試者應有權限接取 NG RAN OTA。

(3) 測試者應瞭解 RRC 及 UP 加密演算法及保護金鑰。

(4) RRC 加密於 gNB 已啟用。

(c) 測試方法及步驟

(1) 測試者透過發送 PDU 會談建立請求訊息，觸發 PDU 會談建立程序。

(2) 測試者應觸發 SMF 向 gNB 發送加密保護〝要求〞或〝不要求〞之 UP

安全政策。

(3) 測試者應透過 NG RAN OTA，擷取 gNB 與 UE 之 RRC 連接重組態程序，並過濾 gNB 發送至 UE 的 RRC 連接重組態訊息。

(4) 測試者應解密 RRC 連接重組態訊息，並檢索於解密訊息中，顯示 UP 加密保護指示。

(5) 測試者應查證 gNB 收到之 UP 安全政策，是否與 gNB 於 RRC 連接重組態訊息中，通知 UE 的 UP 加密保護指示相同。

(6) 測試者應擷取 UE 與 gNB 間發送之 RRC 連接重組態完整訊息。

(7) 測試者應使用網路分析器，擷取於 UE 與 gNB 間所發送之 U-Plane 資料。

(8) 測試者應核對擷取之 UP 資料，是否依 UP 安全政策啟用/停用。

(d) 判定準則

(1) 當接收到之 UP 加碼保護指示設定為〝要求〞時，擷取的 U-Plane 資料顯示為亂碼(即不再是明文)，且依 SMF 發送之 UP 安全政策，U-Plane 封包受機密性保護。

(2) 當接收之 UP 密碼保護指示設定為〝不要求〞時，擷取的 U-Plane 資料顯示為明文，且依 SMF 發送之 UP 安全政策，U-Plane 封包未受機密性保護。

若依上述 2 項準則判定，均成功執行，則符合要求。

8.3.10 使用者資料完整性依 SMF 發送之安全政策

(a) 測試目的

gNB 應依 SMF 發送之安全政策，提供使用者資料完整性保護。

(b) 前置條件

(1) gNB 網路產品應連接於模擬/實際網路環境中，可模擬 UE 及 5GC。

(2) 測試者應有權限接取 NG RAN OTA。

(3) 測試者應瞭解完整性演算法及保護金鑰。

(4) RRC 加密於 gNB 已啟用。

(c) 測試方法及程序

(1) 測試者透過發送 PDU 會談建立請求訊息，觸發 PDU 會談建立程序。

(2) 測試者應觸發 SMF 向 gNB 發送加密保護〝要求〞或〝不要求〞之 UP 安全政策。

(3) 測試者應透過 NG RAN OTA，擷取 gNB 與 UE 之 RRC 連接重組態訊息。

(4) 測試者應解密 RRC 連接重組態訊息，並檢索於解密訊息中，顯示 UP 完整性保護指示。

(5) 測試者應核對 UP 完整性是啟用/禁用，以查證是否於 gNB 接收之 UP 安全政策與 gNB 於 RRC 連接重組態訊息中，通知 UE 的 UP 完整性保

護指示相同。

(6) 測試者應使用網路分析器，擷取 UE 與 gNB 間所發送之 U-Plane 資料。

(7) 測試者應核對 U-Plane 資料是否包含訊息鑑別碼。

(d) 判定準則

(1) 當接收 UP 完整性保護設定為〝要求〞時，U-Plane 資料封包含訊息鑑別碼，且依 SMF 發送之安全政策，U-Plane 資料受完整性保護。

(2) 當接收 UP 完整性保護設定為〝不要求〞時，不存在 U-Plane 資料封包訊息鑑別碼，且依 SMF 發送之安全策略，U-Plane 資料未受完整性保護。

若依上述 2 項準則判定，均成功執行，則符合要求。

8.3.11 AS 演算法選擇

(a) 測試目的

服務網路應選擇要使用之演算法，取決於 UE 之安全能力、目前服務網路個體中，已組態設定允許之安全能力清單。

(b) 前置條件

使用 gNB 之測試環境，已預先組態設定具允許之優先序安全演算法。

(c) 測試方法及程序

(1) UE 向 gNB 發送附加請求訊息。

(2) gNB 接收 S1 全景，建立請求訊息。

(3) gNB 發送 SECURITY MODE COMMAND 訊息。

(4) UE 回覆 AS SECURITY MODE COMPLETE 訊息。

(d) 判定準則

(1) gNB 發起 SECURITY MODE COMMAND 訊息，該訊息包括依排序清單選擇具最高優先序之演算法，並包含於 UE EPS 安全能力中。

(2) 查證 AS SECURITY MODE COMPLETE 訊息中之 MAC，並正確選擇及應用 AS 保護演算法。

若依上述 2 項準則判定，均成功執行，則符合要求。

8.3.12 gNB 金鑰更新

(a) 測試目的

(1) 對於 K_{gNB}、$K_{RRC\text{-}enc}$、$K_{RRC\text{-}int}$、$K_{UP\text{-}int}$ 及 $K_{UP\text{-}enc}$，金鑰更新應為可能的，且當 PDCP COUNT(計數)將重複使用具相同之無線電載送身分時，應由 gNB 發起，並使用相同之 K_{gNB}。

(2) 避免重複使用具相同 RB 身分及具相同金鑰的 COUNT，例：由於大量資料之傳送、新 RB 的發布及建立，以及 RLC-UM 載送的多個終止點變更。為避免此種重複使用，網路可以：對 RB 建立使用不同的 RB 身分，變更 AS 安全金鑰，或將 RRC_CONNECTED 變更為

RRC_IDLE/RRC_INACTIVE，然後轉換為 RRC_CONNECTED。

(b) 前置條件

可模擬 UE、AMF 及 SMF。

(c) 測試方法及步驟

(1) gNB 向 UE 發送 AS Security Mode Command 訊息。

(2) UE 以 AS Security Mode Complete 訊息回應。

(3) 設定 DRB。

(4) 於作用之(active)無線電連接，多次建立及中斷，而 UE 不會閒置(例：由 UE 進行多次 IMS 呼叫，或由 SMF 及 AMF 請求 PDU 會談修改及啟動)，直至 DRB ID 重複使用。

(d) 判定準則

若於 DRB ID 重複使用前，gNB 將使用新的 K_{gNB}(例：觸發基地臺內交握或觸發轉換由 RRC_CONNECTED 至 RRC_IDLE 或 RRC_INACTIVE，然後回至 RRC_CONNECTED)，則符合要求。

8.3.13 Xn-handovers 之降階攻擊防護

(a) 測試目的

(1) 於路徑交換(path-switch)訊息中，標的 gNB 由來源 gNB 所接收 UE 之 5G 安全能力，具相對應 PDU 會談 ID 之 UP 安全政策，向 AMF 發送。

(2) 查證於 Xn-handovers.交握中，防止降階攻擊。

(b) 前置條件

具來源 gNB 及目標 gNB 之測試環境，可模擬來源 gNB。

(c) 測試方法及步驟

標的 gNB 向 AMF 發送路徑交換訊息。

(d) 判定準則

若於標的 gNB 向 AMF 發送之路徑交換訊息中，具 UE 之 5G 安全能力，且與 UE 支援之 5G 安全能力相符，則符合要求。

附錄 A
(參考)
測試設置

A.1 測試設置 1－使用商用 UE 之 E2E OTA 架構

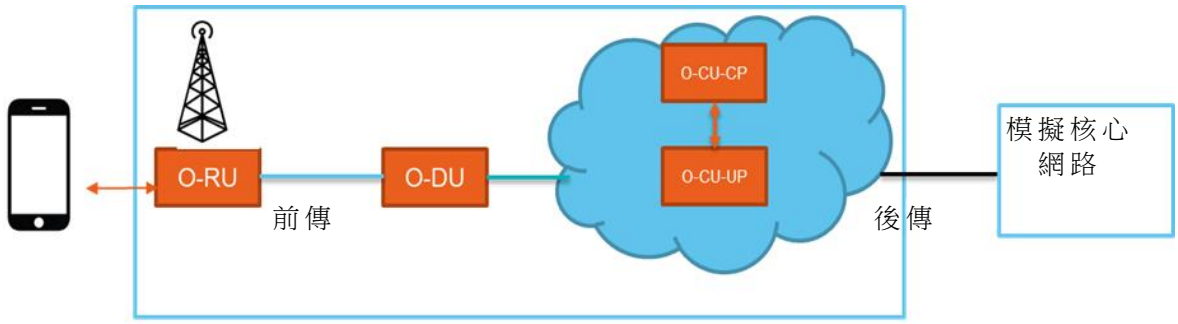


圖 A.1　測試設置 1－使用商用 UE 之 E2E OTA 架構

A.2 測試設置 2－使用 UE 模擬器之 E2E OTA 架構

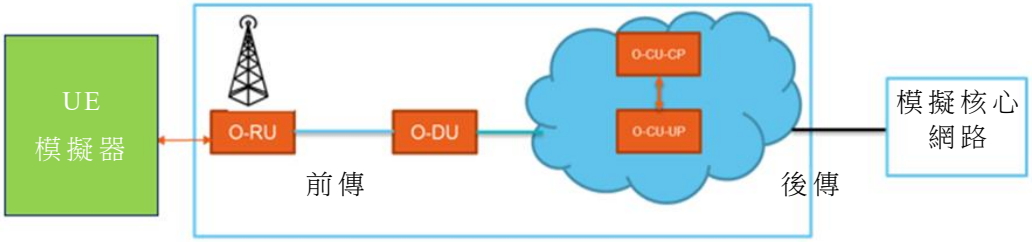


圖 A.2　測試設置 2－使用 UE 模擬器之 E2E OTA 架構

A.3 測試設置 3－模擬之 CU 及 CN 架構

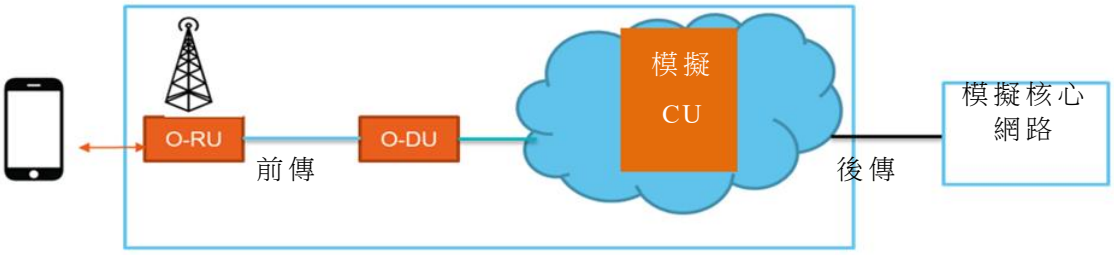


圖 A.3　測試設置 3－模擬之 CU 及 CN 架構

A.4 測試設置 4－對遠端 O-RU 連接至 O1 及 E2 介面之 O-DU 架構

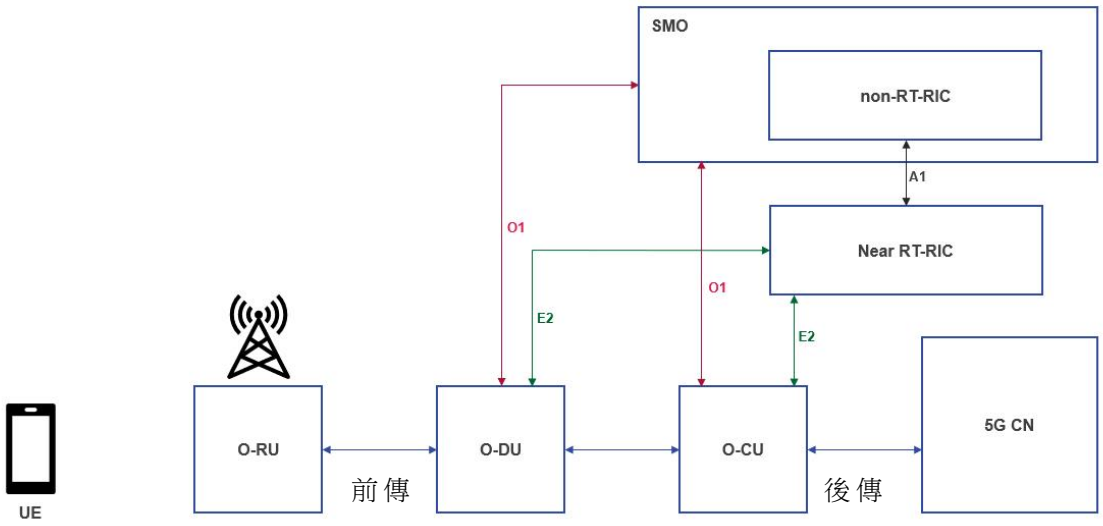


圖 A.4　測試設置 4－對遠端 O-RU 連接至 O1 及 E2 介面之 O-DU 架構

A.5 測試設置 5－對共置 O-RU 及 O-DU 架構之 O1 及 E2 介面

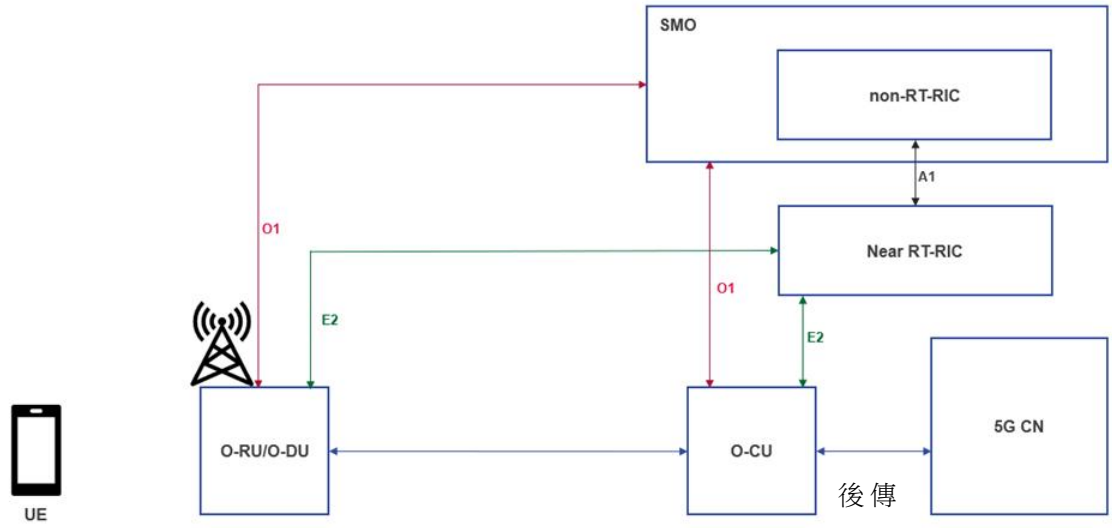


圖 A.5　測試設置 5－對共置 O-RU 及 O-DU 架構之 O1 及 E2 介面

附錄 B

(參考)

測試簡述

B.1 測試剖繪 1－流通量測試

B.1.1 TCP 設定

TCP 資料傳送取決於以下參數：

(a) TCP 訊窗大小。

(b) 串流數目(預設：4 個串流)。

(c) TCP 最大區塊大小(MSS)。MSS 為 1,452 位元組(1,492-位元組 MTU)。

B.1.2 UDP 設定

UDP 資料傳送取決於以下參數：

(a) 讀取或寫入之緩衝區長度。UDP 預設為 1,470 字元組。

(b) UDP 頻寬(bps)。預設為 1 Mbps。

B.2 MIB 及 SSB 之組態

B.2.1 用於 FR1 之 MIB 及 SSB

表 B.1　用於 FR15 之 MIB 及 SSB

MIB		
參數(Parameter)	可能值(Possible Values)	建議值(Recommended Values (Phase 1))
subCarrierSpacingCommon	ENUMERATED {scs15or60, scs30or120},	1
ssb-SubcarrierOffset	INTEGER (0..15),	15
dmrs-TypeA-Position	ENUMERATED {pos2, pos3},	NA
pdcch-ConfigSIB1	INTEGER (0..255),	NA
> controlResourceSetZero	-	-
> searchSpaceZero	-	-
cellBarred	ENUMERATED {barred, notBarred},	1
intraFreqReselection	ENUMERATED {allowed, notAllowed},	0
SSB Pattern (time-freq)		
ssb-PositionsInBurst	-	10000000...
ssb-periodicityServingCell	-	ms20
absoluteFrequencySSB	-	according to bandindicator

來源: [21] Annex B 表 B.2-1。

B.3 SIB1 組態

表 B.2 SIB1

			預設值
SI-SchedulingInfo			
	si-WindowLength	ENUMERATED	s20
SchedulingInfo			
	si-Periodicity	ENUMERATED	rf16
SI-RequestConfig			
	ssb-perRACH-Occasion	ENUMERATED	one

來源: [21] Annex B 表 B.3-1。

B.4 PUCCH Support- Short PUCCH Format

表 B.3 PUCCH Support- Short PUCCH Format

PUCCH Format0	
format	0
initialCyclicShift	0, 3
nrofSymbols	1
startingSymbolIndex	13
PUCCH Format2	
format format	2
nrofSymbols	1
startingSymbolIndex	13
Number of PRB	3

來源: [21] Annex B 表 B.4-1。

B.5 下鏈資料交付狀態報告

參考 3GPP 規格[35]中 5.5.2.2 定義之 DL DATA DELIVERY STATUS 訊框格式。所有參數均非必備。對資料無線電載送(radio bearer)參數所需之緩衝區大小，需通知 CU。

表 B.4 下鏈資料交付狀態報告

位元(bit)								八位元組數(number of octets)
7	6	5	4	3	2	1	0	
PDU 型式(=1)				最高傳輸 NR PDCP 序號指示	最高交付 NR PDCP 序號指示	最後訊框指示	遺失封包報告	1
備用				資料速率指示	重傳輸 NR PDCP 序號指示	遞送重傳輸 NR PDCP 序號指示	原因報告	1
資料無線電載送所需緩衝區大小								4
所需資料速率								0 或 4
遺失 NR-U 序號範圍之報告數量								0 或 1
遺失 NR-U 序號範圍之開始								0 或 (6* 報告遺失 NR-U 序號範圍數)
遺失 NR-U 序號範圍之結束								
成功交付 NR PDCP 最高序號								0 或 3
傳送 NR PDCP 最高序號								0 或 3
原因值								0 或 1
成功交付重傳 NR PDCP 序號								0 或 3
重傳 NR PDCP 序號								0 或 3
填充值								0-3

來源：[21] Annex B 表 B.5-1。

B.6 RACH 組態

表 B.5 RACH 組態

RACH IE (3GPP)	RACH IEs (Config file)	RACHConfig1 (Format 0)	RACHConfig1 (Format C2)	RACHConfig2 (Format B4)
RACH-ConfigDedicated				
RACH-ConfigCommon				
rach-ConfigGeneric				
> prach-ConfigurationIndex	PrachConfigIndex	1		
> msg1-FDM	PrachMsg1Fdm	1		
> msg1-FrequencyStart	PrachMsg1FreqStartRb	0		
> zeroCorrelationZoneConfig	ZeroCorrelationZoneConfig	預設		
> preambleReceivedTargetPower	preambleReceivedTargetPower	預設		
> preambleTransMax	preambleTransMax	預設		
> powerRampingStep	powerRampingStep	預設		
> ra-ResponseWindow	RaResponseWindow	sl4		
totalNumberOfRA-Preambles	TotalRaPreambles	63		
ssb-perRACH-	SsbPerRachOcc	3		

RACH IE (3GPP)	RACH IEs (Config file)	RACHConfig1 (Format 0)	RACHConfig1 (Format C2)	RACHConfig2 (Format B4)
OccasionAndCB-PreamblesPerSSB	TotalCbPreamblesPerSsb	44		
msg1-SubcarrierSpacing	PrachScs	30kHz		
restrictedSetConfig	PrachRestrictSet	unrestrictedSet		

來源：[21] Annex B 表 B.6-1。

B.7 流通量組態

表 B.6 流通量組態

TDD-UL-DL-ConfigCommon		預設
referenceSubcarrierSpacing	SubcarrierSpacing,	30 kHz
pattern1	TDD-UL-DL-Pattern,	-
TDD-UL-DL-Pattern		-
dl-UL-TransmissionPeriodicity		ms2p5
nrofDownlinkSlots	INTEGER (0..maxNrofSlots),	3
nrofDownlinkSymbols	INTEGER (0..maxNrofSymbols-1),	10
nrofUplinkSlots	INTEGER (0..maxNrofSlots),	1
nrofUplinkSymbols	INTEGER (0..maxNrofSymbols-1),	2

來源：[21] Annex B 表 B.7-1。

時槽組態 (time slot configuration)：DDDSU

頻寬：100 MHz

下鏈	組態	上鏈	組態
U	1	U	1
最大 RB	275	最大 RB	275
層數	2	層數	2
DL 之碼率 (MCS 28)	5.5547	UL 之碼率 (MCS 28)	5.5547
子載波數	12	子載波數	12
每秒時槽組態數	400	每秒時槽組態數	400
Lmax	2	Lmax	2
PDCCH 聚合等級	4	PUCCH	1
每 CCE 回應數	72	每 CCE 回應數	72
SSB (回應)	48	-	-
DMRS (1 sym)	3,300	DMRS (3 sym)	9,900
PDCCH 回應	1,152	PUCCH 回應	6,600
額外負擔(over head) 回應	4,500	額外負擔回應	16,500
總回應數	68,640	總回應數	42,240
DL 資料傳送之可用 RB	64,140	UL 資料傳送之可用 RB	25,740
DL 流通量	712.556916	UL 流通量	285.956

來源：[21] Annex B 表 B.7-1。

附錄 C

(參考)

測試簡述

C.1 監督 NETCONF 連線

來源：[18]之 6.3.1。

O-RU 之目標係與所有呼叫本家(call home) O-RU 控制器建立 NETCONF 會談，可透過 DHCP 選項探索、由現存 NETCONF 客戶提供、或透過靜態組態。O-RU 控制器可嘗試對 O-RU 自主啟動 NETCONF 會談，例：由 pnfRegistration 程序觸發，為支持對應於呼叫本家 O-RU 控制器之 NETCONF 客戶端，此等 NETCONF 客戶端可能不會嘗試與 O-RU 建立 NETCONF 會談，亦可能因受 NAT(network translation translation)限制，O-RU 將主動呼叫尚無 NETCONF 會談作用之所有呼叫本家 O-RU 控制器。

O-RU 負責監控與 O-RU 控制器間之 NETCONF 會談。若無 NETCONF 會談，則 O-RU 需對 O-RU 控制器發起 TCP 連線請求，直到 NETCONF 會談建立。若暫時無法建立 TCP 連線，則需週期性發起 TCP 連線請求。

若 O-RU 支援多個網路介面時，則 O-RU 應能對其各個網路介面進行 O-RU 控制器探索(discovery)。若 O-RU 在多個網路介面上復原相同之 O-RU 控制器身分資訊，則 O-RU 應從中選擇 1 個網路介面進行呼叫本家操作。

O-RU 使用 TLS 確保 NETCONF 連結之安全性，當 NETCONF 客戶端在所配置之埠接收到 TCP 連結時，將會與 NETCONF 伺服器發起 SSH 會談/TLS 連結，接著 NETCONF 客戶端便會透過此連結啟動 NETCONF 會談，如圖 C.1。

O-RU 應依 RFC 8071 之 4.1 的存活機制，對連結狀態進行主動測試，以確保與具〝sudo〞權限之 NETCONF 客戶端間建立持續之連結。

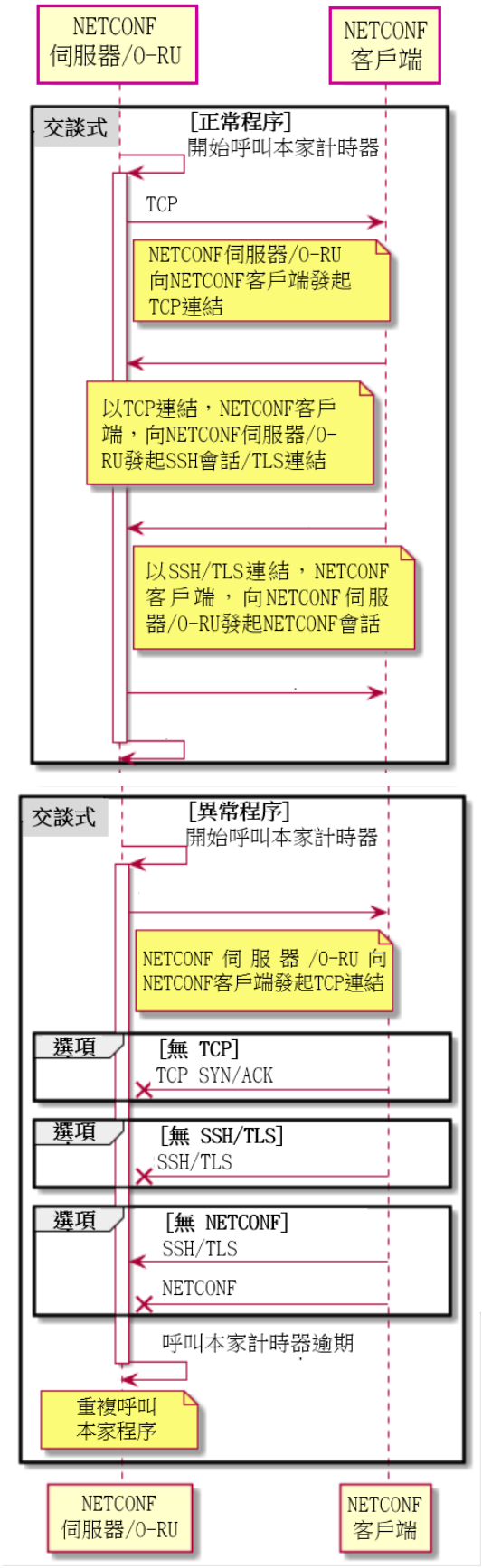


圖 C.1 NETCONF 呼叫本家(call home)程序

C.2 RF 測試設備連接點

來源：[16]之 4.2.2。

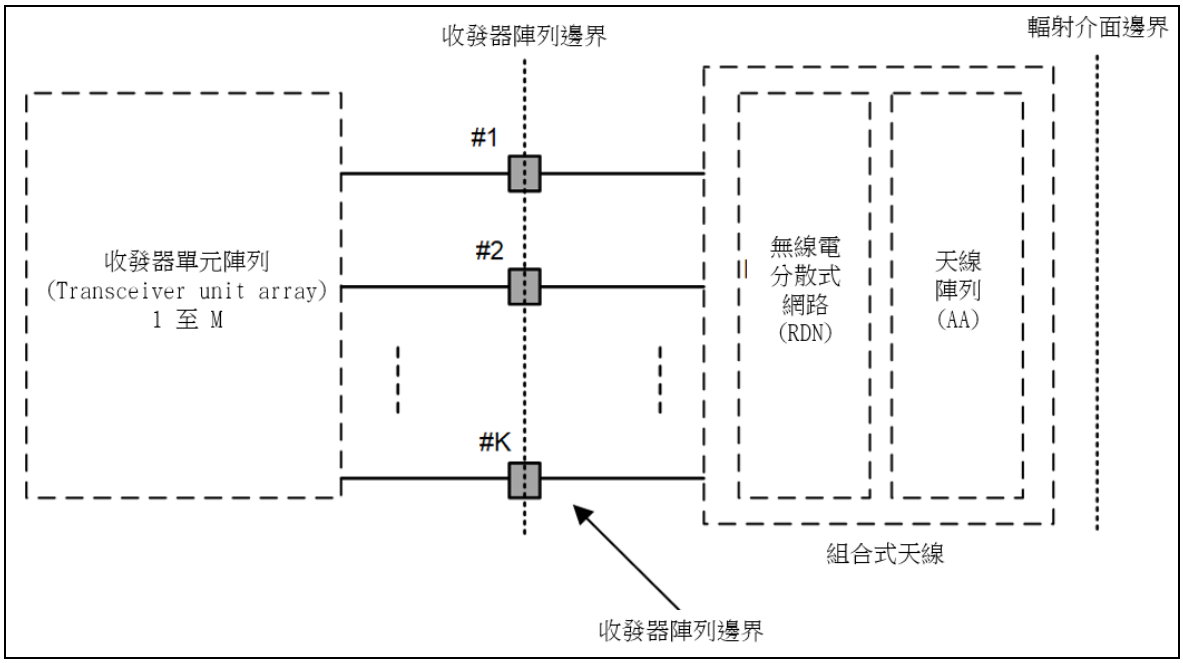


圖 C.2 BS type 1-H 之輻射及傳導參考點

C.3 OTA 測試之無線電組態

來源：[17]之 E.1.2。

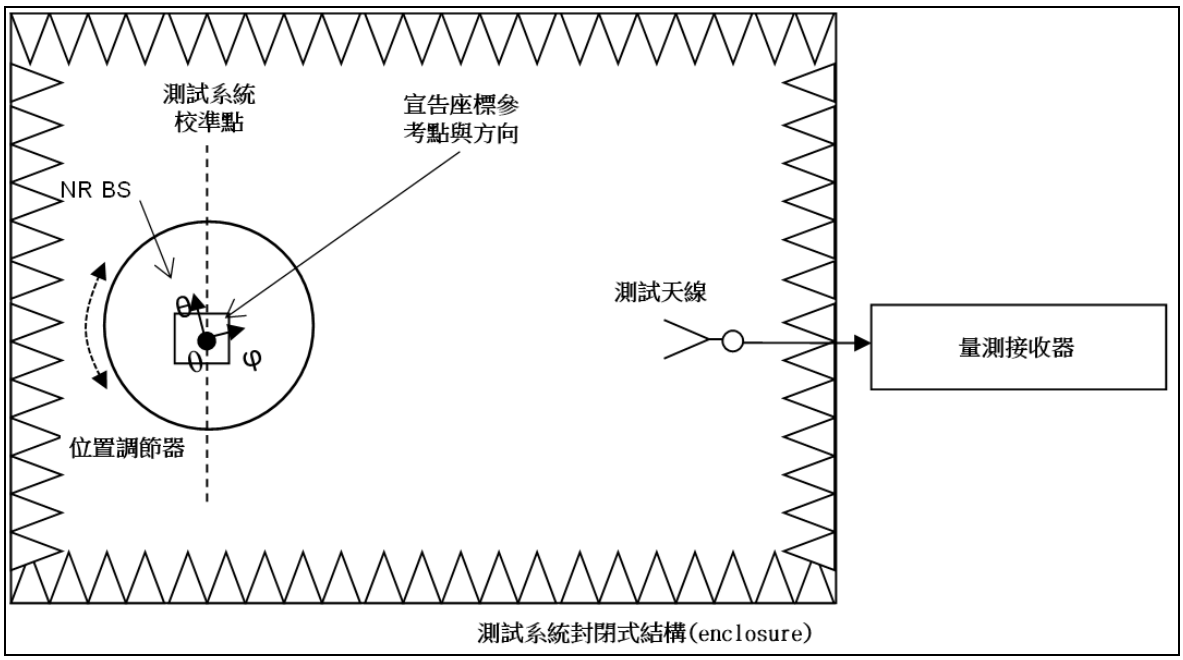


圖 C.3 OTA 基站輸出功率、OTA ACLR、OTA 操作頻段非期望輻射之量測設定

C.4 RIB 處之 OTA 輻射特性

來源：[17]之 4.2-1 與[17]之 4.2-2。

BS type 1-H, BS type 1-O and BS type 2-O 輻射特性係依 OTA 定義，其中操作頻段特定之輻射介面稱為 RIB，輻射要求亦稱為 OTA 要求，每個要求適用之空間特性皆於**[17]**詳細說明。對於 BS type 1-H，要求定義 2 個參考點，即 RIB 之輻射要求與收發器陣列邊界(transceiver array boundary, TAB)，並需在遠場(Fraunhofer)區域進行測試。

收發器單元陣列是組合收發功能之一部份，生成調變之發送信號結構，並執行接收器之組合及解調。

C.5 無線電上鏈測試

來源：[17]之 E.2.1

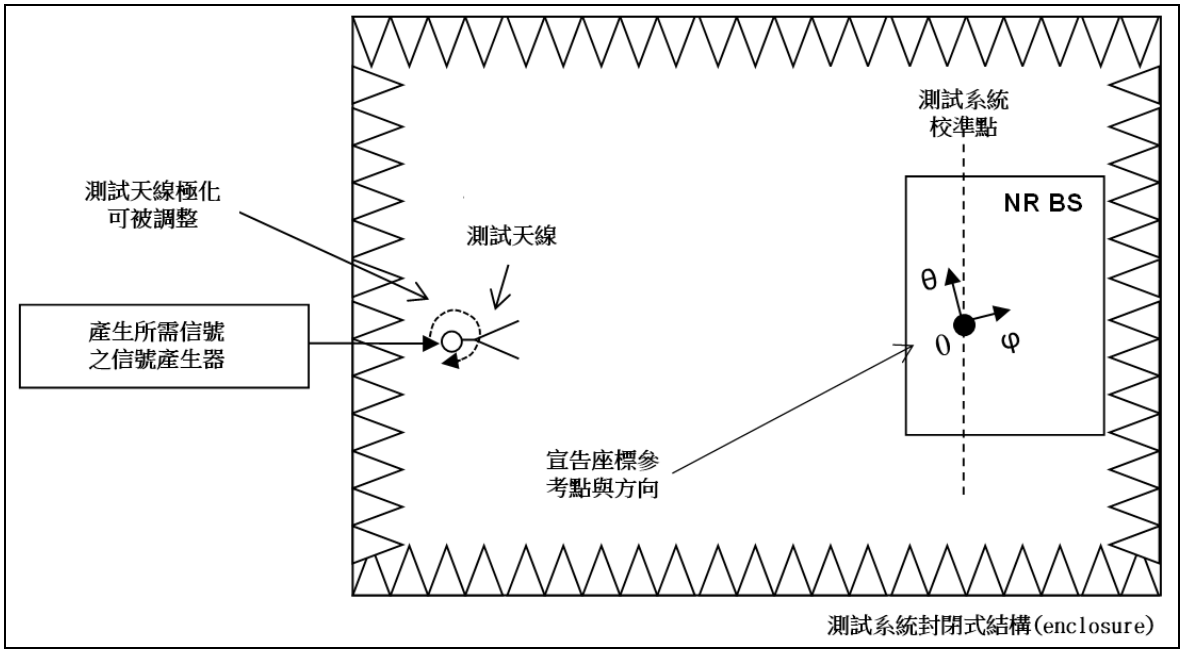


圖 C.4 OTA 靈敏度及 OTA 參考靈敏度位準之量測設定

C.6 下鏈測試之測試模型

來源：[16]之 NR-FR1-TM1.1

表 C.1 NR-FR1-TM1.1 之特定物理通道參數

參數	值
# of PRBs PDSCH $n_{RNTI} = 0$	NRB - 3
Modulation PDSCH $n_{RNTI} = 0$	QPSK
Starting RB location of PDSCH $n_{RNTI} = 0$	3
Modulation of PDSCH $n_{RNTI} = 2$	QPSK
Starting RB location of PDSCH $n_{RNTI} = 2$	0

C.7 下鏈測試之測試模型

來源：[15]之 E-TM1.1

表 C.2 E-TM1.1 實體通道參數

參數	1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Reference, Synchronisation Signals						
RS boosting, $P_B = E_B/E_A$	1	1	1	1	1	1
Synchronisation signal EPRE / E_{RS} [dB]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Reserved EPRE / E_{RS} [dB]	-inf	-inf	-inf	-inf	-inf	-inf
PBCH						
PBCH EPRE / E_{RS} [dB]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Reserved EPRE / E_{RS} [dB]	-inf	-inf	-inf	-inf	-inf	-inf
PCFICH						
# of symbols used for control channels	2	1	1	1	1	1
PCFICH EPRE / E_{RS} [dB]	3.222	0	0	0	0	0
PHICH						
# of PHICH groups	1	1	1	2	2	3
# of PHICH per group	2	2	2	2	2	2
PHICH BPSK symbol power / E_{RS} [dB]	-3.010	-3.010	-3.010	-3.010	-3.010	-3.010
PHICH group EPRE / E_{RS} [dB]	0	0	0	0	0	0
PDCCH						
# of available REGs	23	23	43	90	140	187
# of PDCCH	2	2	2	5	7	10
# of CCEs per PDCCH	1	1	2	2	2	2
# of REGs per CCE	9	9	9	9	9	9
# of REGs allocated to PDCCH	18	18	36	90	126	180
# of <NIL> REGs added for padding	5	5	7	0	14	7
PDCCH REG EPRE / E_{RS} [dB]	0.792	2.290	1.880	1.065	1.488	1.195
<NIL> REG EPRE / E_{RS} [dB]	-inf	-inf	-inf	-inf	-inf	-inf
PDSCH						
# of QPSK PDSCH PRBs which are boosted	6	15	25	50	75	100
PRB $P_A = E_A/E_{RS}$ [dB]	0	0	0	0	0	0
# of QPSK PDSCH PRBs which are de-boosted	0	0	0	0	0	0
PRB $P_A = E_A/E_{RS}$ [dB]	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

C.8 廣域基站之 EIS 位準

來源：[17]之表 7.3.5.2-1、表 7.3.5.2-2、表 7.3.5.2-3[NR FR1]及表 7.3.5.3-1 [NR FR2]

表 C.3 廣域 BS $EIS_{REFSENS}$ 位準

BS 通道頻寬 (MHz)	子載波間隔 (kHz)	參考量測通道 (附錄 A.1)	OTA 參考靈敏度位準, $EIS_{REFSENS}$ (dBm)			
			f ≤ 3.0 GHz	3.0 GHz < f ≤ 4.2 GHz	4.2 GHz < f ≤ 6.0 GHz	6.0 GHz < f ≤ 7.125 GHz
5, 10, 15	15	G-FR1-A1-1	-100.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-100.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-100.1 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	NA
10, 15	30	G-FR1-A1-2	-100.5 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-100.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-100.2 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	NA
10, 15	60	G-FR1-A1-3	-97.6 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-97.5 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-97.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	NA
20, 25, 30, 35, 40, 45, 50	15	G-FR1-A1-4	-94 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-93.9 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-93.7 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-92.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$
20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100	30	G-FR1-A1-5	-94.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-94.2 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-94 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-92.7 – $\Delta_{OTAREFSENS}$
20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100	60	G-FR1-A1-6	-94.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-94.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-94.1 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-92.8 – $\Delta_{OTAREFSENS}$

表 C.4 中距離 BS $EIS_{REFSENS}$ 位準

BS 通道頻寬 (MHz)	子載波間隔 (kHz)	參考量測通道 (附錄 A.1)	OTA 參考靈敏度位準, $EIS_{REFSENS}$ (dBm)			
			f ≤ 3.0 GHz	3.0 GHz < f ≤ 4.2 GHz	4.2 GHz < f ≤ 6.0 GHz	6.0 GHz < f ≤ 7.125 GHz
5, 10, 15	15	G-FR1-A1-1	-95.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-95.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-95.1 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	NA
10, 15	30	G-FR1-A1-2	-95.5 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-95.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-95.2 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	NA
10, 15	60	G-FR1-A1-3	-92.6 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-92.5 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-92.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	NA
20, 25, 30, 35, 40, 45, 50	15	G-FR1-A1-4	-89 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-88.9 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-88.7 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-87.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$
20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100	30	G-FR1-A1-5	-89.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-89.2 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-89 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-87.7 – $\Delta_{OTAREFSENS}$
20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100	60	G-FR1-A1-6	-89.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-89.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-89.1 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-87.8 – $\Delta_{OTAREFSENS}$

表 C.5 區域 BS $EIS_{REFSENS}$ 位準

BS 通道頻寬 (MHz)	**子載波間隔 (kHz)**	**參考量測通道 (附錄 A.1)**	**OTA 參考靈敏度位準, $EIS_{REFSENS}$ (dBm)**			
			f ≤ 3.0 GHz	**3.0 GHz < f ≤ 4.2 GHz**	**4.2 GHz < f ≤ 6.0 GHz**	**6.0 GHz < f ≤ 7.125 GHz**
5, 10, 15	15	G-FR1-A1-1	-92.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-92.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-92.1 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	NA
10, 15	30	G-FR1-A1-2	-92.5 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-92.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-92.2 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	NA
10, 15	60	G-FR1-A1-3	-89.6 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-89.5 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-89.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	NA
20, 25, 30, 35, 40, 45, 50	15	G-FR1-A1-4	-86 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-85.9 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-85.7 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-84.4 - $\Delta_{OTAREFSENS}$
20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100	30	G-FR1-A1-5	-86.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-86.2 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-86 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-84.7 - $\Delta_{OTAREFSENS}$
20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100	60	G-FR1-A1-6	-86.4 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-86.3 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-86.1 – $\Delta_{OTAREFSENS}$	-84.8 - $\Delta_{OTAREFSENS}$

表 C.6 FR2-1 OTA 參考靈敏度要求(適用頻段為 24.25 – 43.5 GHz)

BS 通道頻寬 (MHz)	**子載波間隔 (kHz)**	**參考量測通道 (附錄 A.1)**	**OTA 參考靈敏度位準, $EIS_{REFSENS}$ (dBm)**
50, 100, 200	60	G-FR2-A1-1	$EIS_{REFSENS_50M}$ + 2.4 + $\Delta_{FR2_REFSENS}$
50	120	G-FR2-A1-2	$EIS_{REFSENS_50M}$ + 2.4 + $\Delta_{FR2_REFSENS}$
100, 200, 400	120	G-FR2-A1-3	$EIS_{REFSENS_50M}$ + 3 + 2.4 + $\Delta_{FR2_REFSENS}$

C.9 上鏈測試所用參數

來源：[16]之表 A.1-1 與 G-FR1-A-5

表 C.7 FRC 參數：FR1 參考靈敏度位準、ACS、帶內阻塞、帶外阻塞、接收器 intermodulation 及通道內選擇性

參考通道	G-FR1-A1-1	G-FR1-A1-2	G-FR1-A1-3	G-FR1-A1-4	G-FR1-A1-5	G-FR1-A1-6	G-FR1-A1-7	G-FR1-A1-8	G-FR1-A1-9	G-FR1-A1-10	G-FR1-A1-11
Sucarrier Spacing(kHz)	15	30	60	15	30	60	15	30	60	15	15
Allocatted Sesource block	25	11	11	106	51	24	15	6	6	24	105
CP-OFDM Symbols per Slot(備註 1)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Modulation	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
Code rate (備註 2)	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
Payload size (bits)	2152	984	984	9224	4352	2088	1320	528	528	[2088]	[2088]
Transport block CRC(bits)	16	16	16	24	24	16	16	16	16	16	24
Code block CRC size (bits)	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	24
Number of code blocks-C	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2
Code block Size including CRC (bits) (備註 3)	2168	1000	1000	4648	4376	2104	1336	544	544	[2140]	[4520]
Total number of bits per slot	7200	3168	3168	30528	14688	6912	4320	1728	1728	[6912]	[30240]
Total symbols Per slot	2600	1584	1584	15264	7344	3456	2160	864	864	[3456]	[15120]

備註 1：DM-RS 配置類型=1，DM-RS 持續時間=單一符號 DM-RS。 附加 DM-RS 位置 = pos1，其中 I_0=2、 I=11，依 3GPP TS 38.211 之表 6.4.1.1.3-3
備註 2：採用 MCS 指數 4 及目標編碼率=308/1024 來計算有效負載大小。
備註 3：包括 CRC（位元）之代碼區塊大小等於 TS 38.212 章節 5.2.2 中之 K’ 。

C.10 F1AP 處理程式-MAC 基地臺開始訊息之內容

來源：[25]之 4.1.5.1.2

表 C.8 F1AP 處置器(handler) MAC 基地臺開始訊息內容

元件	內容狀態	描述
Cell Index	M	Identification of the Cell
Frame Number	O	Start time
Slot Number	O	Start time

C.11 傳輸 NG-C 介面之應用層資訊實例

來源：[27]之 9.2.6.1 3GPP 規格

方向：由 NG-RAN 節點到 AMF

表 C.9 由 NG-RAN 節點到 AMF 訊息內容格式

IE/群組名稱	內容狀態	範圍	IE 類型及參考	語意描述	關鍵性	被指定之關鍵性
Message Type	MANDATORY		9.3.1.1		YES	reject
Global RAN Node ID	MANDATORY		9.3.1.5		YES	reject
RAN Node Name	OPTIONAL		PrintableString (SIZE(1..150, …))		YES	ignore
Supported TA List		*1*		Supported TAs in the NG-RAN node.	YES	reject
>Supported TA Item		*1..<maxnoofTACs>*			-	
>>TAC	MANDATORY		9.3.3.10	Broadcast TAC	-	
>>Broadcast PLMN List		*1*			-	
>>>Broadcast PLMN Item		*1..<maxnoofBPLMNs>*			-	
>>>>PLMN Identity	MANDATORY		9.3.3.5	Broadcast PLMN	-	
>>>>TAI Slice Support List	MANDATORY		Slice Support List 9.3.1.17	Supported S-NSSAIs per TAC, per PLMN or per SNPN.	-	
>>>>NPN Support	OPTIONAL		9.3.3.44	If the *NID* IE is included, it identifies a SNPN together with the *PLMN Identity* IE.	YES	reject
>>>>Extended TAI Slice Support List	OPTIONAL		Extended Slice Support List 9.3.1.191	Additional Supported S-NSSAIs per TAC, per PLMN or per SNPN.	YES	reject
>>>>TAI NSAG Support List	OPTIONAL		9.3.1.238	NSAG information associated with the slices per TAC, per PLMN or per SNPN.	YES	ignore
>>Configured TAC Indication	OPTIONAL		9.3.3.50		YES	ignore
>>RAT Information	OPTIONAL		9.3.1.125	RAT information associated with the TAC of the indicated PLMN(s).	YES	reject
Default Paging DRX	MANDATORY		Paging DRX 9.3.1.90		YES	ignore
UE Retention Information	OPTIONAL		9.3.1.117		YES	ignore
NB-IoT Default Paging DRX	OPTIONAL		9.3.1.137		YES	ignore
Extended RAN Node Name	OPTIONAL		9.3.1.193		YES	ignore

限制範圍	解釋
maxnoofTACs	Maximum no. of TACs. Value is 256.
maxnoofBPLMNs	Maximum no. of Broadcast PLMNs. Value is 12.

C.12 AMF 發送訊息

來源：[27]之 9.2.1.1

方向：由 AMF 到 NG-RAN 節點

表 C.10 由 AMF 到 NG-RAN 節點訊息內容格式

IE/群組名稱	內容狀態	範圍	IE 類型及參考	語意描述	關鍵性	被指定之關鍵性
Message Type	MANDATORY		9.3.1.1		YES	reject
AMF UE NGAP ID	MANDATORY		9.3.3.1		YES	reject
RAN UE NGAP ID	MANDATORY		9.3.3.2		YES	reject
RAN Paging Priority	OPTIONAL		9.3.3.15		YES	ignore
NAS-PDU	OPTIONAL		9.3.3.4		YES	reject
PDU Session Resource Setup Request List		*1*			YES	reject
>PDU Session Resource Setup Request Item		*1..<maxnoofPDUSessions>*			-	
>>PDU Session ID	MANDATORY		9.3.1.50		-	
>>PDU Session NAS-PDU	OPTIONAL		NAS-PDU 9.3.3.4		-	
>>S-NSSAI	MANDATORY		9.3.1.24		-	
>>PDU Session Resource Setup Request Transfer	MANDATORY		OCTET STRING	Containing the *PDU Session Resource Setup Request Transfer* IE specified in subclause 9.3.4.1.	-	
>>PDU Session Expected UE Activity Behaviour	OPTIONAL		Expected UE Activity Behaviour 9.3.1.94	Expected UE Activity Behaviour for the PDU Session.	YES	ignore
UE Aggregate Maximum Bit Rate	OPTIONAL		9.3.1.58		YES	ignore
UE Slice Maximum Bit Rate List	OPTIONAL		9.3.1.231		YES	ignore

限制範圍	解釋
maxnoofPDUSessions	Maximum no. of PDU sessions allowed towards one UE. Value is 256.

C.13 訊息請求結果

來源：[27]之 9.2.1.6 及 9.3.4.3

方向：由 NG-RAN 節點到 AMF

表 C.9 由 NG-RAN 節點到 AMF 訊息內容格式

IE/群組名稱	內容狀態	範圍	IE 類型及參考	語意描述	關鍵性	被指定之關鍵性
Message Type	MANDATORY		9.3.1.1		YES	reject
AMF UE NGAP ID	MANDATORY		9.3.3.1		YES	ignore
RAN UE NGAP ID	MANDATORY		9.3.3.2		YES	ignore
PDU Session Resource Modify Response List		*0..1*			YES	ignore
>PDU Session Resource Modify Response Item		*1..<maxnoofPDUSessions>*			-	
>>PDU Session ID	MANDATORY		9.3.1.50		-	
>>PDU Session Resource Modify Response Transfer	MANDATORY		OCTET STRING	Containing the *PDU Session Resource Modify Response Transfer* IE specified in subclause 9.3.4.4.	-	
PDU Session Resource Failed to Modify List		*0..1*			YES	ignore
>PDU Session Resource Failed to Modify Item		*1..<maxnoofPDUSessions>*			-	
>>PDU Session ID	MANDATORY		9.3.1.50		-	
>>PDU Session Resource Modify Unsuccessful Transfer	MANDATORY		OCTET STRING	Containing the *PDU Session Resource Modify Unsuccessful Transfer* IE specified in subclause 9.3.4.17.	-	
User Location Information	OPTIONAL		9.3.1.16		YES	ignore
Criticality Diagnostics	OPTIONAL		9.3.1.3		YES	ignore

限制範圍	解釋
maxnoofPDUSessions	Maximum no. of PDU sessions allowed towards one UE. Value is 256.

對 AMF 而言，下列 IE 無需特殊處理或解釋(transparent)

表 C.10 AMF IE 內容

IE/群組名稱	內容狀態	範圍	IE 類型及參考	語意描述	關鍵性	被指定之關鍵性
PDU Session Aggregate Maximum Bit Rate	OPTIONAL		9.3.1.102		YES	reject
UL NG-U UP TNL Modify List		*0..1*			YES	reject
>UL NG-U UP TNL Modify Item		*1..<maxnoofMultiConnectivity>*		This IE(s) are included only for modification of an existing tunnel.	-	
>>UL NG-U UP TNL Information	MANDATORY		UP Transport Layer Information 9.3.2.2	UPF endpoint of the NG-U transport bearer, for delivery of UL PDUs.	-	
>>DL NG-U UP TNL Information	MANDATORY		UP Transport Layer Information 9.3.2.2	Identifies the NG-U transport bearer at the NG-RAN node.	-	
>>Redundant UL NG-U UP TNL Information	OPTIONAL		UP Transport Layer Information 9.3.2.2	UPF endpoint of the NG-U transport bearer, for delivery of UL PDUs for the redundant transmission.	YES	ignore
>>Redundant DL NG-U UP TNL Information	OPTIONAL		UP Transport Layer Information 9.3.2.2	Identifies the NG-U transport bearer at the NG-RAN node for the redundant transmission.	YES	ignore
Network Instance	OPATIONAL		9.3.1.113	This IE is ignored if the *Common Network Instance* IE is included.	YES	reject
QoS Flow Add or Modify Request List		*0..1*			YES	reject
>QoS Flow Add or Modify Request Item		*1..<maxnoofQoSFlows>*			-	
>>QoS Flow Identifier	MANDATORY		9.3.1.51		-	
>>QoS Flow Level QoS Parameters	OPTIONAL		9.3.1.12		-	
>>E-RAB ID	OPTIONAL		9.3.2.3		-	
>>TSC Traffic Characteristics	OPTIONAL		9.3.1.130	This IE may be present in case of GBR QoS flows and is ignored otherwise.	YES	ignore
>>Redundant QoS Flow Indicator	OPTIONAL		9.3.1.134	This IE indicates whether this QoS flow is requested for the redundant transmission.	YES	ignore
QoS Flow to Release List	OPTIONAL		QoS Flow List with Cause 9.3.1.13		YES	reject
Additional UL NG-U UP TNL Information	OPTIONAL		UP Transport Layer Information List 9.3.2.12	UPF endpoint of the additional NG-U transport bearer(s) proposed for delivery of UL PDUs for split PDU session.	YES	reject
Common Network Instance	OPTIONAL		9.3.1.120		YES	ignore
Additional Redundant UL NG-U UP TNL Information	OPTIONAL		UP Transport Layer Information List 9.3.2.12	UPF endpoint of the additional NG-U transport bearer(s) proposed for delivery of redundant UL PDUs for split PDU session.	YES	ignore
Redundant Common Network Instance	OPTIONAL		Common Network Instance 9.3.1.120		YES	ignore

IE/群組名稱	內容狀態	範圍	IE 類型及參考	語意描述	關鍵性	被指定之關鍵性
Redundant UL NG-U UP TNL Information	OPTIONAL		UP Transport Layer Information 9.3.2.2	UPF endpoint of the NG-U transport bearer, for delivery of UL PDUs for the redundant transmission of the Redundant QoS Flow(s).	YES	ignore
Security Indication	OPTIONAL		9.3.1.27		YES	ignore
MBS Session Setup or Modify Request List	OPTIONAL		9.3.1.212		YES	ignore
MBS Session To Release List	OPTIONAL		9.3.1.215		YES	ignore

限制範圍	解釋
MaxnoofQoSFlows	Maximum no. of QoS flows allowed within one PDU session. Value is 64.
MaxnoofMultiConnectivity	Maximum no. of connectivity allowed for a UE. Value is 4. The current version of the specification supports up to 2 connectivity.

C.15 AMF 對 UE 進行呼叫

來源：[27]之 9.2.4 3GPP 規格

方向：由 AMF 到 NG-RAN 節點

表 C.10 AMF 對 UE 呼叫之訊息格式

IE/群組名稱	內容狀態	範圍	IE 類型及參考	語意描述	關鍵性	被指定之關鍵性
Message Type	MANDATORY		9.3.1.1		YES	ignore
UE Paging Identity	MANDATORY		9.3.3.18		YES	ignore
Paging DRX	OPTIONAL		9.3.1.90		YES	ignore
TAI List for Paging		*1*			YES	ignore
>TAI List for Paging Item		*1..<maxnoofTAIforPaging>*			-	
>>TAI	MANDATORY		9.3.3.11		-	
Paging Priority	OPTIONAL		9.3.1.78		YES	ignore
UE Radio Capability for Paging	OPTIONAL		9.3.1.68		YES	ignore
Paging Origin	OPTIONAL		9.3.3.22		YES	ignore
Assistance Data for Paging	OPTIONAL		9.3.1.69		YES	ignore
NB-IoT Paging eDRX Information	OPTIONAL		9.3.1.138		YES	ignore
NB-IoT Paging DRX	OPTIONAL		9.3.1.139	If this IE is present, the *Paging DRX* IE is ignored.	YES	ignore
Enhanced Coverage Restriction	OPTIONAL		9.3.1.140		YES	ignore
WUS Assistance Information	OPTIONAL		9.3.1.143		YES	ignore
E-UTRA Paging eDRX Information	OPTIONAL		9.3.1.154		YES	ignore
CE-mode-B Restricted	OPTIONAL		9.3.1.155		YES	ignore
NR Paging eDRX Information	OPTIONAL		9.3.1.227		YES	ignore
Paging Cause	OPTIONAL		ENUMERATED (voice, …)		YES	ignore
PEIPS Assistance Information	OPTIONAL		9.3.1.232		YES	ignore

限制範圍	解釋
maxnoofTAIforPaging	Maximum no. of TAIs for paging. Value is 16.

方向：由 AMF 到 NG-RAN 節點

表 C.11 群播群組呼叫訊息格式

IE/群組名稱	內容狀態	範圍	IE 類型及參考	語意描述	關鍵性	被指定之關鍵性
Message Type	MANDATORY		9.3.1.1		YES	ignore
MBS Session ID	MANDATORY		9.3.1.206		YES	ignore
MBS Service Area	OPTIONAL		9.3.1.208		YES	ignore
Multicast Group Paging Area List		*1*			YES	ignore
>Multicast Group Paging Area Item		*1..<maxnoofPagingAreas>*			-	
>>Multicast Group Paging Area	MANDATORY		9.3.1.216		-	
>>UE Paging List		*0..1*			-	
>>>UE Paging Item		*1..<maxnoofUEsforPaging>*			-	
>>>>UE Identity Index Value	MANDATORY		9.3.3.23		-	
>>>>Paging DRX	OPTIONAL		9.3.1.90		-	

限制範圍	解釋
maxnoofPagingAreas	Maximum no. of paging areas for multicast group paging. Value is 64.
maxnoofUEsforPaging	Maximum no. of UEs allowed within one paging area for multicast group paging. Value is 4096.

C.16 請求 gNB-DU 對 UE 進行呼叫

來源：[23]之 9.2.6 3GPP 規格

9.2.6.1 PAGING

This message is sent by the gNB-CU and is used to request the gNB-DU to page UEs.

方向：由 gNB-CU 到 gNB-DU

表 C.12 gNB-CU 要求 gNB-DU 對 UE 進行呼叫

IE/群組名稱	內容狀態	範圍	IE 類型及參考	語意描述	關鍵性	被指定之關鍵性
Message Type	MANDATORY		9.3.1.1		YES	ignore
UE Identity Index value	MANDATORY		9.3.1.39		YES	reject
CHOICE *Paging Identity*	MANDATORY				YES	reject
>RAN UE Paging identity						
>>RAN UE Paging identity	MANDATORY		9.3.1.43		-	
>CN UE paging identity						
>>CN UE paging identity	MANDATORY		9.3.1.44		-	
Paging DRX	OPTIONAL		9.3.1.40	It is defined as the minimum between the RAN UE Paging DRX and CN UE Paging DRX	YES	ignore
Paging Priority	OPTIONAL		9.3.1.41		YES	ignore
Paging Cell List		*1*			YES	ignore
>Paging Cell Item IEs		*1 .. <maxnoofPagingCells>*			EACH	ignore
>>NR CGI	MANDATORY		9.3.1.12		-	
>>Last Used Cell Indication	OPTIONAL		ENUMERATED(true, …)		YES	ignore
>>PEI Subgrouping Support Indication	OPTIONAL		ENUMERATED(true, …)		YES	ignore
Paging Origin	OPTIONAL		9.3.1.79		YES	ignore
RAN UE Paging DRX	OPTIONAL		Paging DRX 9.3.1.40	This IE indicates the RAN paging cycle as defined in TS 38.304 [24].	YES	ignore
CN UE Paging DRX	OPTIONAL		Paging DRX 9.3.1.40	This IE indicates the UE specific paging cycle as defined in TS 38.304 [24].	YES	ignore
NR Paging eDRX Information	OPTIONAL		9.3.1.258		YES	ignore
NR Paging eDRX Information for RRC INACTIVE	OPTIONAL		9.3.1.259		YES	ignore
Paging Cause	OPTIONAL		ENUMERATED(voice, …)	This IE indicates the paging cause is IMS voice, refer to TS 23.501[21].	YES	ignore
PEIPS Assistance Information	OPTIONAL		9.3.1.269		YES	ignore
UE Paging Capability	OPTIONAL		9.3.1.270		YES	ignore
Extended UE Identity Index Value	OPTIONAL		9.3.1.285		YES	ignore

限制範圍	解釋
MaxnoofPagingCells	Maximum no. of paging cells, the maximum value is 512.

C.17 將初始第 3 層訊息透過 NG 介面傳送給 AMF

來源：[27]之 9.2.5.1

方向：由 NG-RAN 節點到 AMF

表 C.13 初始第 3 層訊息格式(由 NG 介面傳送給 AMF)

IE/群組名稱	內容狀態	範圍	IE 類型及參考	語意描述	關鍵性	被指定之關鍵性
Message Type	MANDATORY		9.3.1.1		YES	ignore
RAN UE NGAP ID	MANDATORY		9.3.3.2		YES	reject
NAS-PDU	MANDATORY		9.3.3.4		YES	reject
User Location Information	MANDATORY		9.3.1.16		YES	reject
RRC Establishment Cause	MANDATORY		9.3.1.111		YES	ignore
5G-S-TMSI	OPTIONAL		9.3.3.20		YES	reject
AMF Set ID	OPTIONAL		9.3.3.12		YES	ignore
UE Context Request	OPTIONAL		ENUMERATED (requested, ...)		YES	ignore
Allowed NSSAI	OPTIONAL		9.3.1.31		YES	reject
Source to Target AMF Information Reroute	OPTIONAL		9.3.3.27		YES	ignore
Selected PLMN Identity	OPTIONAL		PLMN Identity 9.3.3.5	Indicates the selected PLMN id for the non-3GPP access.	YES	ignore
IAB Node Indication	OPTIONAL		ENUMERATED (true, ...)	Indication of an IAB node	YES	reject
CE-mode-B Support Indicator	OPTIONAL		9.3.1.156		YES	reject
LTE-M Indication	OPTIONAL		9.3.1.157		YES	ignore
EDT Session	OPTIONAL		ENUMERATED (true, …)		YES	ignore
Authenticated Indication	OPTIONAL		ENUMERATED (true, …)	Indicates the FN-RG has been authenticated by the access network.	YES	ignore
NPN Access Information	OPTIONAL		9.3.3.46		YES	reject
RedCap Indication	OPTIONAL		9.3.1.228		YES	ignore

參考資料

[1] O-RAN WG4; O-RAN Conformance Test Specification 7.0.

[2] O-RAN WG1; O-RAN Architecture Description 8.0.

[3] O-RAN WG2; O-RAN A1 interface: General Aspects and Principles 3.01.

[4] O-RAN WG10; O-RAN Operations and Maintenance Architecture 8.0.

[5] O-RAN WG6; O-RAN Cloud Architecture and Deployment Scenarios for O-RAN Virtualized RAN 4.0.

[6] O-RAN WG3; O-RAN Near-Real-time RAN Intelligent Controller E2 Service Model (E2SM), RAN Function Network Interface (NI) 1.0.

[7] O-RAN WG4, O-RAN Control, User and Synchronization Plane Specification 11.0.

[8] O-RAN WG4; O-RAN Management Plane Specification 11.0.

[9] 3GPP TS 38.401: NG-RAN; Architecture description v17.4.0.

[10] 3GPP TS 38.460: NG-RAN; E1 general aspects and principles v17.0.0.

[11] 3GPP TS 38.470: NG-RAN; F1 general aspects and principles v17.4.0.

[12] 3GPP TS 38.300: NR and NG-RAN; Overall Description; Stage 2 v17.4.0.

[13] 3GPP TS 36.420: Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 general aspects and principles v17.0.0.

[14] 3GPP TS 38.420: NG-RAN; Xn general aspects and principles v17.2.0.

[15] 3GPP TS 36.141: Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Base Station (BS) conformance testing v18.1.0.

[16] 3GPP TS 38.141-1: NR; Base Station (BS) conformance testing Part 1: Conducted conformance testing v18.1.0.

[17] 3GPP TS 38.141-2: NR; Base Station (BS) conformance testing Part 2: Radiated conformance testing v18.1.0.

[18] O-RAN WG4; O-RAN Management Plane Specification 11.0.

[19] 3GPP TS 38.104: NR; Base Station (BS) radio transmission and reception v18.1.0.

[20] O-RAN WG4; O-RAN Control, User and Synchronization Plane Specification 11.0.

[21] O-RAN WG8; O-RAN Stack Interoperability Test Specification 6.0.

[22] 3GPP TS 38.472: NG-RAN; F1 signalling transport v17.1.0.

[23] 3GPP TS 38.473: NG-RAN; F1 Application Protocol (F1AP) v17.4.1.

[24] 3GPP TS 38.474: NG-RAN; F1 data transport v17.0.0.

[25] O-RAN WG8; O-RAN Base Station O-DU and O-CU Software Architecture and APIs 8.0.

[26] O-RAN WG5; O-RAN NR C-plane profile 9.0.

[27] 3GPP TS 38.413: NG-RAN; NG Application Protocol (NGAP), v17.4.0

[28] 3GPP TS 38.331: Radio Resource Control (RRC) protocol specification v17.4.0

[29] 3GPP TS 24.501: Non-Access-Stratum (NAS) protocol for 5G System (5GS); Stage 3 v18.2.1.

[30] O-RAN TIFG; O-RAN End-to-end Test Specification 4.0.
[31] 3GPP TS 33.511: Security Assurance Specification (SCAS) for the next generation Node B (gNodeB) network product class v17.3.1
[32] O-RAN TIFG; O-RAN End-to-End System Testing Framework Specification 1.0
[33] 3GPP TS 33.501: Security architecture and procedures for 5G System v18.1.0.
[34] 3GPP TR 33.926: Security Assurance Specification (SCAS) threats and critical assets in 3GPP network product classes v17.6.0
[35] 3GPP TS 38.425: NG-RAN; NR user plane protocol v17.3.0.

5G 智慧杆系統技術規範

－第 10-3 部：5G 微型基地臺端對端測試要求

5G Smart pole system technical specifications

－ Part 10-3：End to end test requirements for

5G micro base stations

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 縮寫 5
5. 5G O-RAN微型基地臺架構 8
5.1 O-RAN gNB架構 8
5.2 O-RAN聯盟定義及維護之介面 8
5.3 3GPP定義及維護之介面 9
6. 端對端測試架構 11
6.1 一般 11
6.2 端對端之測試方法及測試網路架構 12
7. 功能測試 13
7.1 單一UE之5G SA註冊及解註冊 13
7.2 O-DU 間之移動性 15
7.3 閒置模式O-CU間移動性 18
8. 性能測試 20
8.1不同無線電條件下之下行鏈路吞吐量 20
8.2不同無線電條件下之上行鏈路吞吐量 23
8.3不同無線電條件下之雙向鏈路吞吐量 26
8.4前傳延時對下行鏈路峰值吞吐量之影響 29
8.5前傳延時對上行鏈路峰值吞吐量之影響 32
參考資料 37

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。

- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 60 Hz 及 500 V 以下交流電源之多用途智慧杆系統。

本規範適用於 5G 微型基地臺，制定端對端測試，其中包含執行測試組態、測試項目、測試方法及步驟，以確保符合本系列規範第 10-1 部規定。

2. 引用標準

下列規範因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。 (可引用國家標準及技術規範，並依序排列)

CNS 16204-10-1 5G 智慧杆系統第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求

CNS 16204-10-2 5G 智慧杆系統第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求

國家通信傳播委員會 公眾電信網路審驗技術規範

3. 用語及定義

CNS 16204-1、CNS 16204-10-1 所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 基地臺(base station, BS)

指設置於陸地上具有構成無線電通信鏈路以供行動臺間及行動臺與其他使用者通信之設備。

來源：行動寬頻系統審驗技術規範之 2.1.1。

3.2 第 5 代行動通信基地臺(5G mobile communication base station, gNB)

指基地臺設備規格採分頻雙工模式時，於上、下行鏈路各 20 MHz 頻寬條件下，下行鏈路速率可達 200 Mbps 以上；或設備規格採分時雙工模式時，於 100 MHz 頻寬條件下，下行鏈路速率可達 500 Mbps 以上。

來源：行動寬頻系統審驗技術規範之 2.1.2.2。

3.3 微型基地臺(micro base station)

指射頻設備最大輸出功率大於 1.26 W(31 dBm)且為 10 W(40 dBm)以下之基地臺。

來源：公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法之 2.4。

3.4 開放無線電接取網路(open radio access network, O-RAN)

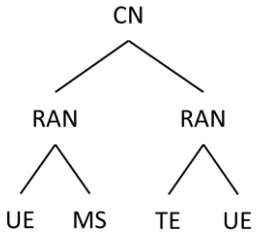
基於 RAN 元件之互運性及標準化之概念，納入來自不同廠商供白箱硬體及開放原始碼軟體元件使用之統一互連標準。O-RAN 架構於商用現成(off-the-shelf)硬體上整合模組化基地臺軟體堆疊，允許來自不同供應者之基頻組件及無線電單元組件無縫之一起運作。

3.5 開放無線電接取網路聯盟(O-RAN alliance)

由電信營運者、供應者及研究與學術機構組成之全球社區，其使命係重塑無線電接取網路，使其更智慧化、開放、虛擬化及完全互運。

3.6 無線電接取網路(radio access network, RAN)

行動電信系統中實作無線電接取技術之部分。就概念上而言，其駐存於諸如行動電話、電腦或任何遠程受控機器等設備間，並提供與其核心網路(core network, CN)之連接。行動電話及其他無線連接設備可區分為使用者設備(user equipment,UE)、終端設備(terminal equipment, TE)及行動臺(mobile station, MS)等。RAN 功能通常由位於核心網路及使用者設備中之矽晶片提供。參照下圖：



3.7 第 3 代合作夥伴計畫(the 3rd generation partnership project, 3GPP)

聯合 7 個稱為組織合作夥伴(organizational partner)之電信標準制定組織(ARIB、ATIS、CCSA、ETSI、TSDSI、TTA 及 TTC）之組織，為其成員提供穩定之環境，產生定義 3GPP 技術之報告及規格。

備考：3GPP 規格涵蓋蜂巢式電信技術(cellular telecommunications technology)，包括無線電接取、核心網路及服務能力，提供行動電信完整之系統說明。3GPP 規格亦提供以非無線電方式接取核心網路之機制，以及與非 3GPP 網路之互作(interworking)機制。

3.8 RACH 過程(RACH process)

指 UE 與 gNB(網路)間之一系列初始接取(initial access)過程，以使 UE 取得上鏈同步(uplink synchronization)及無線電接取通信用之規定 ID。

4. 縮寫

3GPP	第 3 代合作夥伴計畫(The 3rd Generation Partnership Project)
5GC	5G 核心網路(5G core network)
AS	存取層(access stratum)
C-Plane	控制平面(control plane)
CN	核心網路(core network)
CUSM-E	控制平面、使用者平面、同步平面及管理平面之模擬器(C-Plane, U-Plane, S-Plane and M-Plane emulator)
CU	中央單元(central unit)
CUS	控制、使用者及同步(control, user, synchronization)
CUS–Plane	控制平面、使用者平面及同步平面(C-Plane, U-Plane, S-Plane)

DCI	下鏈控制資訊(downlink control information)
DLM	延遲管理(delay management)
DL-SCH	下鏈共享通道(downlink shared channel)
DMRS	解調參考信號(demodulation reference signal)
DRB	資料無線電載送(Data Radio Bearer)
DU	分散式單元(distributed unit)
DUT	待測裝置(device under test)
E2E	端對點(end-to-end)
EN-DC	4G 與 5G 之雙連接(4G evolved universal terrestrial radio access network and 5G new radio –dual connectivity)
EMS	設備管理系統(equipment management system)
EPS	演進封包系統(evolved packet system)
F1AP	F1 應用協定(F1 application protocol)
FCAPS	故障、組態、計費、性能、安全(fault, configuration, accounting, performance, security)
FDD	分頻雙工(frequency division duplex)
FH	前傳(fronthual)
FR1	頻段 1 (frequency range 1)
FR2	頻段 2 (frequency range 2)
gNB	5G 基地臺(5G next generation Node B)
HTTP2	超文字傳輸協定第 2.0 版(hyperte xt transfer protocol 2.0)
IE	資訊元件(information element)
KPI	關鍵性能指標(key performance indicator)
LLS	較低層分岐(lower layer split)
MCS	調變及編碼方案(modulation and coding scheme)
MCL	最小耦合損耗(minimum coupling loss)
M-Plane	管理平面(management plane)
MIB	主要資訊區塊(master information block)
NAS	非存取層(non-access stratum)
Near-Real Time RIC	近即時 RAN 智慧控制器(near-real time RAN intelligent controller)
NETCONF	網路組態協定(network configuration protocol)
NGAP	下世代應用協定(NG application protocol)
Non-Real Time RIC	非即時 RAN 智慧控制器(non-RT RAN intelligent controller)
NR	新無線電(new radio)
NSA	非獨立(non-standalone)

O-Cloud	O-RAN 雲端(O-RAN cloud)
O-CU	O-RAN 中央單元(O-RAN central unit)
O-CU-CP	O-CU 控制平面(O-CU control plane)
O-CU-UP	O-CU 使用者平面(O-CU user plane)
O-DU	O-RAN 分散式單元(O-RAN distributed unit)
O-eNB	O-RAN 4G 基地臺(O-RAN evolved Node B)
O-RAN	開放式無線電接取網路(open radio access network)
O-RU	O-RAN 無線電單元(O-RAN radio unit)
OFH	開放式前傳介面(open fronthual interface)
OTA	空中介面(over the air)
PDCCH	實體下行鏈路控制通道(physical downlink control channel)
PDCP	封包資料收斂協定(pack data convergence protocol)
PDU	協定資料單元(protocol data unit)
PFCP	封包轉送控制協定(packet forwarding control protocol)
PDSCH	實體下行鏈路共享通道(physical downlink shared channel)
PUSCH	實體上行鏈路共享通道(physical uplink shared channel)
PRB	實體資源區塊(physical resource block)
PRTC	基準主時鐘(primary reference time clock)
PTP	精確時間協定(precision time protocol)
RAN	無線電接取網路(radio access network)
RDN	無線電分散網路(radio distribution network)
RIB	輻射介面邊界(radiated interface boundary)
RLC	無線電鏈路控制協定(radio link control protocol)
RRC	無線電資源控制協定(radio resource control protocol)
RRU	遠端無線電單元(remote radio unit)
RU	無線電單元(radio unit)
S-Plane	同步平面(synchronization plane)
SA	獨立(standalone)
SCAS	安全保證規格(security assurance specification)
SIB	系統資訊區塊(system information block)
SMO	服務管理及編排(service management and orchestration)
SRS	探測參考信號(sounding reference signal)
SSB	同步信號區塊(synchronization signal block)
SUT	待測系統(system under test)
SyncE	同步乙太網路(synchronous Ethernet)

TAB	收發器陣列邊界(transceiver array boundary)
TDD	分時雙工(time division duplex)
TED	O-DU 測試設備(test equipment, O-DU)
TER	O-RU 測試設備(test equipment, O-RU)
UE	使用者設備(user equipment)
U-Plane	使用者平面(user plane)
UCI	上鏈控制資訊(uplink control information)

5. 5G O-RAN 微型基地臺架構

5.1 O-RAN gNB 架構

依 O-RAN WG1; O-RAN Ar chi tecture Descr ipt ion 8.0 [2]之第 5 節 O-RAN 架構，因應軟體定義網路(sof tware def ined network, SDN) 與網路功能虛擬化(network funct ion vi r tual izat ion , NFV)， gNB 架構如圖 5-1 所示。

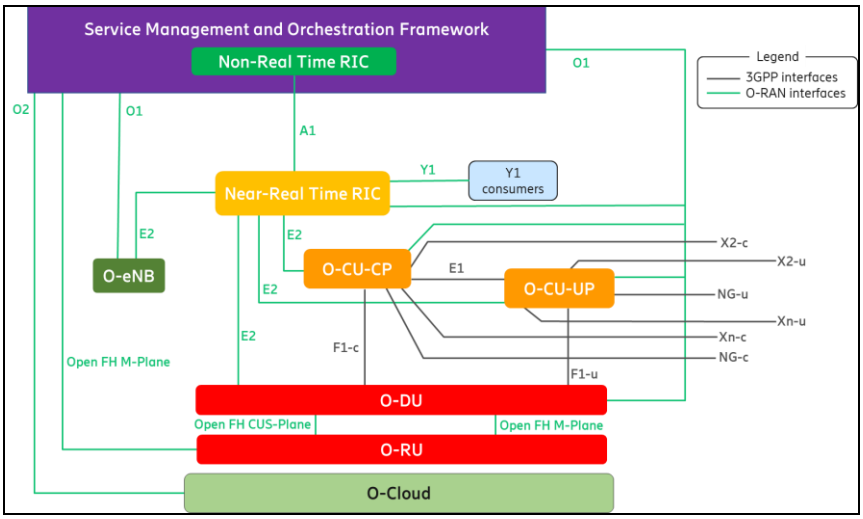


圖 5-1 O-RAN 架構圖

於 O-RAN 邏輯架構中，無線電端包含 Near-Real Time RIC、O-CU-CP、O-CU-UP、O-DU 及 O-RU 功能，其中 E2 介面連接 Near-Real Time RIC 與 O-CU-CP、O-CU-UP、O-DU 及 O-eNB 等，而 A1 介面可連接 Near-Real Time RIC 及 Non-Real Time RIC，其中介面可區分 O-RAN 聯盟定義及維護之介面、3GPP 定義及維護之介面等 2 類。

5.2 O-RAN 聯盟定義及維護之介面

下列介面係由 O-RAN 聯盟定義及維護：

(a) A1 介面。

(b) O1 介面。

(c) O2 介面。

(d) E2 介面。

(e) O-Cloud 通知介面。

(f) OFH。

各介面之連接說明如下：

5.2.1 A1 介面

A1 介面為 SMO 中 Non-RT RIC 功能與 Near-RT RIC 功能間之介面。A1 介面支援 3 種型式之服務(參照[3])：

(a) 政策管理服務。

(b) 強化資訊服務。

(c) 機器學習(machine learning, ML)模型管理服務。

5.2.2 O1 介面

O1 介面位於 O-RAN 受管理元件與管理個體間，參照[4]。

5.2.3 O2 介面

O2 介面位於 SMO 與 O-Cloud 間，使 O-Cloud 服務得以提供予 SMO。O-Cloud 服務可分為基礎設施管理服務(infrastructure management service, IMS)、部署管理服務(deployment management service, DMS)等 2 類，參照[5]。

5.2.4 E2 介面

E2 介面為邏輯介面連接 near-RT RIC 與 E2 節點，參照[6]，連接方式如下：

(a) 一個 E2 節點僅連接至一個 near-RT RIC。

(b) 一個 near-RT RIC 可連接至多個 E2 節點。

5.2.5 O-Cloud 通知介面

O-Cloud 通知介面允許事件消費者(consumer)，如同部署於 O-Cloud 上之 O-DU，訂用源自 O-Cloud 之事件/狀態。雲端基礎設施將提供事件生產者(producer)，使雲端工作負載能接收僅基礎設施能知悉之事件/狀態。

5.2.6 OFH

OFH 位於 O-DU 與 O-RU 功能間，參照[7]及[8]。

OFH 包括 CUS–Plane 及 M-Plane。

於混合模式下，OFH M-Plane 連接 O-RU 至 SMO，以達成各項 FCAPS 功能。

5.3 3GPP 定義及維護之介面

圖 5-1 中之下列介面係由 3GPP 定義及維護，且為 O-RAN 之一部份：

(a) E1 介面。

(b) F1-c 介面。

(c) F1-u 介面。

(d) NG-c 介面。

(e) NG-u 介面。

(f) X2-c 介面。

(g) X2-u 介面。

(h) Xn-c 介面。

(i) Xn-u 介面。

5.3.1 E1 介面

由 3GPP 定義之 E1 介面位於 gNB-CU-CP 與 gNB-CU-UP 邏輯節點間，參照[9]及[10]。O-RAN 依循 3GPP 所定義 E1 介面之原理及協定堆疊，但使用於 O-CU-CP 與 O-CU-UP 間。

5.3.2 F1-c 介面

由 3GPP 定義之 F1-c 介面位於 gNB-CU-CP 與 gNB-DU 邏輯節點間，參照[9]及[11]。O-RAN 依循 GPP 所定義 F1-c 介面之原理及協定堆疊，但限用於 O-CU-CP 與 O-DU 間，並作為互運性剖繪規格(profile specification)之定義。

5.3.3 F1-u 介面

由 3GPP 定義之 F1-u 介面位於 gNB-CU-UP 與 gNB-DU 邏輯節點間，參照[9] 及[11]。於 O-RAN 依循 3GPP 所定義 F1-u 介面之原理及協定堆疊，但限用於 O-CU-UP 與 O-DU 間，並作為互運性剖繪規格之定義。

5.3.4 NG-c 介面

由 3GPP 定義之 NG-c 介面位於 gNB-CU-CP 與 5GC AMF 間(參照[12])，亦視為 N2。O-RAN 依循 3GPP 所定義 NG-c 介面之原理及協定堆疊，但使用於 O-CU-CP 與 5GC 間。

5.3.5 NG-u 介面

由 3GPP 定義之 NG-u 介面位於 gNB-CU-UP 與 5GC UPF 間(參照[12]]，亦視為 N3。

O-RAN 依循 3GPP 所定義 NG-u 介面之原理及協定堆疊，但使用於 O-CU-UP 與 5GC 間。

5.3.6 X2-c 介面

3GPP 定義之 X2-c 介面，於 eNB 間或 EN-DC 中之 eNB 與 en-gNB 間傳輸 C-Plane 資訊，參照[12]及[13]。O-RAN 依循 3GPP 所定義 X2-c 介面之原理及協定堆疊，但作為互運性剖繪規格之定義。

5.3.7 X2-u 介面

3GPP 定義之 X2-u 介面，於 eNB 間或 EN-DC 中，eNB 與 en-gNB 間傳輸 U-Plane 資訊，參照[12]及[13]。O-RAN 依循 3GPP 所定義 X2-u 介面之原理及協定堆疊，但作為互運性剖繪規格之定義。

5.3.8 Xn-c 介面

3GPP 定義之 Xn-c 介面，於 eNBs 與 ng-eNBs 間或於 ng-eNB 與 gNB 間傳輸 C-Plane 資訊，參照[12]及[14]。O-RAN 依循 3GPP 所定義 Xn-c 介面之原理及協定堆疊，但作為互運性剖繪規格之定義。

5.3.9 Xn-u 介面

3GPP 定義之 Xn-u 介面，於 eNBs 與 ng-eNBs 間或於 ng-eNB 與 gNB 間傳輸 U-Plane 資訊[12]及[14]。O-RAN 依循 3GPP 所定義 Xn-u 介面之原理及協定堆疊，但作為互運性剖繪規格之定義。

5.3.10 Uu 介面

於 3GPP 中，將 UE 至 e/gNB 介面表示為 Uu 介面。Uu 為自 L1 至 L3 之完整協定堆疊，因此，從整體而言，其終止於 NG-RAN。

若 NG-RAN 被拆解，不同之協定終止於不同之參考點，且未被 O-RAN 定義。因 Uu 訊息仍從 UE 流向預期之 e/gNB 被管理功能，於 O-RAN 架構中未將其顯示為至特定被管理功能之分隔介面。UE 與 NG-RAN 間 Uu 介面之更多資訊，參照[9]之 5.2 及 5.3。

6. 端對端測試架構

6.1 一般

6.1.1 測試範圍

於 O-RAN 端對端測試情境中，整個 O-RAN 系統視為 SUT。SUT 可視為一個整合之黑箱，其內部功能及結構不於本規範之討論範圍。預期所有涉及 O-RAN 功能及介面應適當互運，並於 UE 與應用伺服器，或與另一個 UE 間，建立端到端之通訊鏈路。另外，SUT 內部功能之互運性及符合性測試超出本規範之涵蓋範圍，於測試期間，SUT 應處於服務模式，並以正常操作狀態運行。端到端 KPIs 之定義範圍，涵蓋 UE 與應用伺服器，或與另一個 UE 間之整個端到端通訊鏈路。

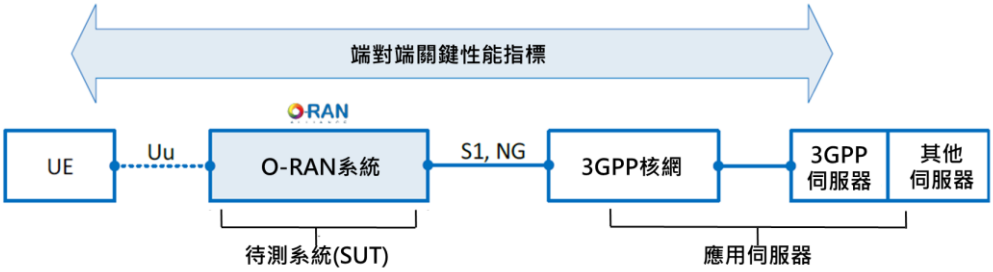


圖 6-1 O-RAN 系統作為待測系統(SUT) 及 E2E KPI

6.1.2 測試之公正性

(a) 本規範描述後續應採用之標準測試方法及組態。為確保於不同測試中獲得公正且可比較之測試結果，宜採用統一之測試設定。測試設置宜準確反映實際運行環境，以確保結果具有實際意義且貼近真實環境。本規範統一測試條件、方法及步驟；但待測設備/系統(DUT/SUT)之測試組態(參數)於本規範中未作具體規範。然而，需要於測試報告中記錄所使用之完整測試組態，以於必要時啟動重現測試，且測試結果可能用於其他目的，例：基準測試或比較。

(b) 端對端通訊鏈路包括 O-RAN 及非 O-RAN(例：核心網路、終端用戶設備)組件，此等可能對端對端性能產生負面影響，例：測試用之 UE 及/或應用伺服器，

可傳輸或接收之資料流量能力有限。為確保能測量出公正之 KPIs，因此宜避免或至少降低此等因素之發生。此外，不同廠商與晶片組間可能存於差異，宜儘可能使用商用（生產級）設備（例：測試 UE），以確保測試有充分之記錄、穩定且可重複。

(c) 待測系統包含所有 O-RAN 組件（如 O-CU-CP 及 O-CU-UP、O-DU、O-RU）及介面（如開放前傳、X2），宜依其各自之一致性及互運性 O-RAN 規範(若可用)進行測試。

6.2 端對端之測試方法及測試網路架構

6.2.1 測試方式

除非本規範另有說明，否則所有測試皆適用於實驗室及場域環境。所有實驗室測試宜透過纜線進行測試；或若以 OTA 測試時，則於屏蔽箱/屏蔽室進行，以確保可重複性。此外，於實驗室中可使用可變衰減器調整 5G NR 路徑及/或 4G LTE 路徑上之無線電信號強度（即衰減）。

若使用 UE，則宜將其置於屏蔽箱內，以避免外部信號干擾。實驗室環境宜允許穩定且可重複之測試條件，並更適合基準測試。另一方面，場域環境允許評估包括實際無線電頻道變化及網路行為（例：跨基地臺干擾及交握）於內之複雜情境，並宜採用 OTA 方式進行測試，透過改變用戶設備於基地臺內之位置調整無線電信號強度。

此外，為確保測試環境之一致性，兩端（即終端用戶設備及應用伺服器）宜使用相同之作業系統（例：Windows 10）並維持預設之設定及組態。除非本規範另有說明，否則測試同時適用於 TDD 及 FDD。

6.2.2 測試網路架構

除非本規範另有說明，否則宜處理與支持圖 6-2 所示之以下網路架構：

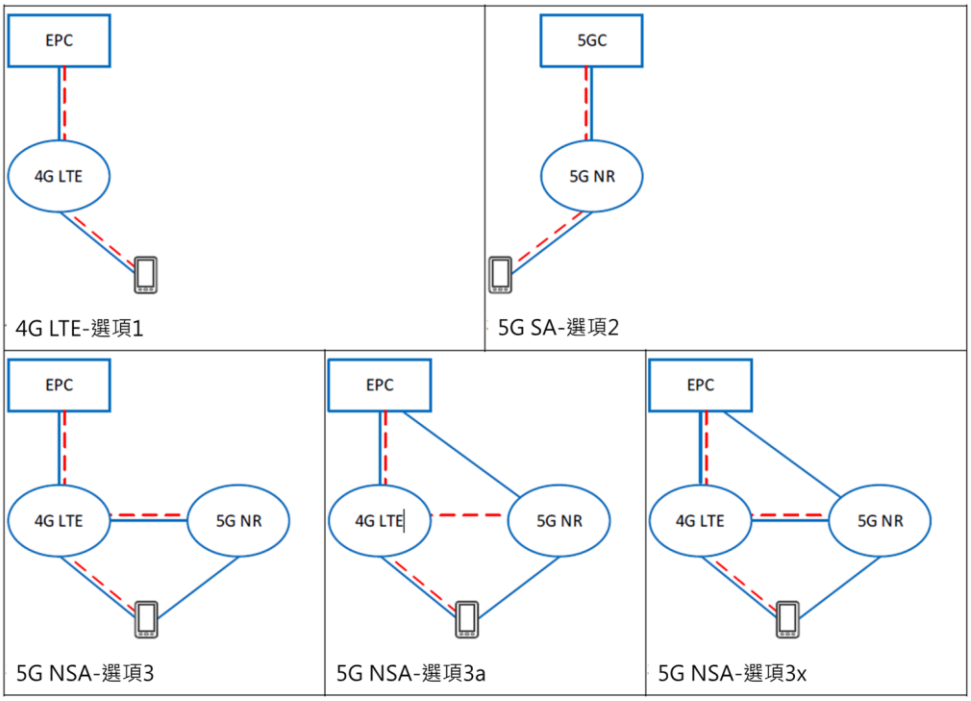


圖 6-2 網路架構(紅色虛線表示控制平面，藍色實線表示用戶平面)

說明：

(1) 4G LTE -選項 1

(2) 5G NRSA(5G SA)-選項 2

(3) 5G NR 非 SA(5G NSA)-選項 3/選項 3a/選項 3x

7. 功能測試

5G 微型基地臺端對端之功能測試項目，如表 7-1。

表 7-1 5G 微型基地臺端對端之功能測試項目

節次	功能測試項目	備考
7.1	單一 UE 之 5G SA 註冊與解註冊	O-RAN.TIFG.E2E-Test.0-R003-v05.00
7.2	O-DU 間之移動性	O-RAN.TIFG.E2E-Test.0-R003-v05.00
7.3	閒置模式 O-CU 間之移動性	O-RAN.TIFG.E2E-Test.0-R003-v05.00

7.1 單一 UE 之 5G SA 註冊及解註冊

(a) 測試目的

本測試之目的係為查證單一 UE 完整註冊及解註冊之程序，亦查證 PDU 會話之建立及釋放程序。本測試聚焦於 UE 啟動解註冊之程序，其定義於 3GPP TS 23.502 [15] 之 4.2.2.3.2。此測試亦確證 PDU 會話之建立及釋放程序。

本測試確證 3GPP 標準註冊/解註冊程序及其程序之延遲。解註冊程序前，應觀察雙向資料傳輸，以查證網路切片之穩定性。

(b) 前置條件

測試設置為單一基地臺情境（即沒有任何蜂巢間干擾之隔離基地臺，參照參考資

料[9]中之 4.7)，其中 UE（真實或模擬 UE）置放於參考資料[9]中 4.6 定義之良好無線電條件下，使用 SS-RSRP 作為基準。且基地臺內應僅有單一活動之 UE。同時應用伺服器宜儘可能靠近核心模擬器，並透過足夠容量之傳輸鏈路連接至核心模擬器，以避免預期之資料吞吐量受到限制。UE、RAN 及 5G 核心網路應支援網路切片，至少支援一個單一網路切片選擇輔助資訊（S-NSSAI）。本測試適用於實驗室及場域環境。

測試組態：未規定測試組態。所使用之測試組態（參數）應記錄於測試報告中。

實驗室設置：可藉由於 O-RU 與 UE 間之天線連接器（若可用），以修改無線電測試條件，或使用 UE 模擬器進行適當之模擬。測試環境宜設置為 UE 以實現優良之無線電條件(使用參考資料[9]中 4.6 定義之 SS-RSRP)，惟不宜超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]中之 4.6)。若 UE 未經由纜線連接，則宜將 UE 置放於屏蔽箱/屏蔽室內。

場域設置：將 UE 置放於靠近輻射 eNB/gNB 天線之蜂巢中心，此處應觀察優良之無線電條件(參照參考資料[9]中 4.6 定義之 SS-RSRP)，且不宜超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]中之 4.5)。

5G SA 端對端測試設定請參考圖 7-1。

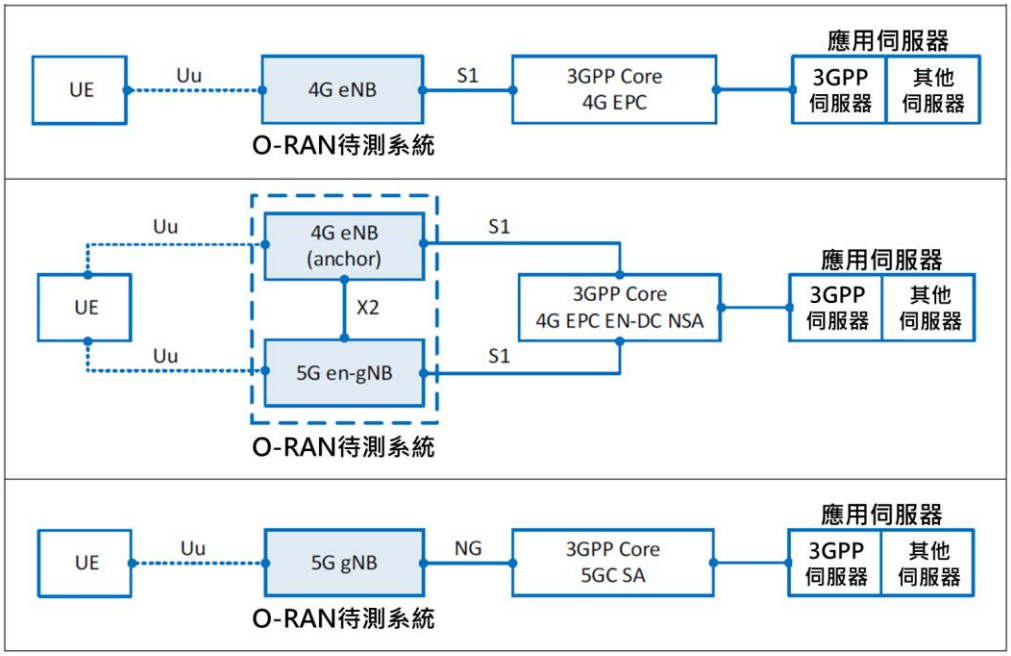


圖 7-1　4G、5G NSA 及 5G SA 之測試設置

(c) 測試方法及步驟

以下是測試程序步驟：

(1) 測試設置依測試組態進行組態設定，測試組態應記錄於測試報告中，待測服務基地臺須啟動且未加載。所有其他基地臺均關閉。

(2) 啟動 UE，且 UE 應發送 REGISTRATION REQUEST 訊息，UE 應成功註冊至

5G SA 網路。

(3) 啟動應用伺服器與 UE 間之全緩衝 UDP 雙向資料傳輸(參照參考資料[9]中之 4.4)。

(4) 應擷取註冊程序訊息，並量測註冊程序之延遲並記錄於表 7-2 中。當吞吐量穩定時，測試持續時間應至少 3min，還應捕獲並查證 PDU 會話建立程序訊息。

(5) 關閉 UE 電源且 UE 應發送 DEREGISTRATION REQUEST 訊息。UE 應成功自 5G SA 網路解註冊。

(6) 應擷取解註冊程序訊息，並測量解註冊程序之延遲，且記錄於表 7-2 中。還應捕獲並查證 PDU 會話釋放程序訊息。

(7) 重複步驟 2 至步驟 6，共 10 次，並記錄表 7-2 中提到之 KPIs。

(d) 判定準則

除通用之最小測試組態參數集(參照參考資料[9]之 4.3)外，應擷取以下之指標及計數器，並於測試報告中報告，以進行性能評鑑。

(1) 無線參數，如 RSRP、RSRQ、CQI、PDSCH SINR（平均每秒樣本）

(2) 表 7-2 中提及之延遲 KPI

依擷取之日誌確證註冊（參照參考資料 3GPP TS 23.502 [15]之 4.2.2.2.2）及解註冊(參照參考資料 3GPP TS 23.502 [15]之 4.2.2.3.2)程序，並確證“UE 請求之 PDU 會話建立”3GPP TS 23.502 [15]之 4.3.2.2.1 中定義之“非漫遊及本地漫遊突破情況”，以及“UE 之 PDU 會話解註冊或網路請求之非漫遊及本地漫遊之 PDU 會話解註冊”程序 3GPP TS 23.502 [15]之 4.3.4.2 所定義之「突破情況」。本程序應連續通過 10 次，才可將測試標記為通過。應為測量及預期 KPIs 提供差距分析。

註冊時間延時是透過計算註冊請求到註冊完成間之時間量測；解註冊時間延時是透過計算解註冊請求到信令連線釋放間之時間量測。擷取每次迭代之延遲，並按升序對每次迭代觀察到之延時值進行排序。記錄表 7-2 中觀察到之最小、平均值（所有延時值之總和/總迭代次數，於本測試中總迭代次數為 10）及最大延時值。

表 7-2 單一用戶設備 5GSA 註冊/解註冊延遲時間紀錄表

KPIs	重複次數										計算		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	最小值	最大值	平均值
註冊時間(單一切片)(毫秒)													
解註冊時間(單一切片)(毫秒)													

7.2 O-DU 間之移動性

(a) 測試目的

本測試之目的係為查證 UE 於 O-CU 內、以及於 O-DU 間之交握(handover)，測試

於處理 O-DU 間交握時，確證 O-CU 及 O-DU 之性能。此測試係量測交握程序中下行鏈路/上行鏈路之吞吐量變化、交握延遲、交握中斷及封包遺失情形。測試可歸類為兩種情境：SA(獨立)及 NSA(非獨立)。

對於呼叫程序，具有 SA 之 O-DU 內移動性應遵循 3GPP TS 38.401 [17]的 8.2.1 及 3GPP TS 38.473 [18]之 8.3.4。NSA 之 O-DU 內移動性應遵循 3GPP TS 38.401 [17]之 8.2.1、3GPP TS 38.473 [18]之 8.3.4。

(b) 前置條件

於 NSA 模式下，測試設置由一個 4G 基地臺(MeNB)及 2 個 5G 基地臺(SgNB)組成，每個基地臺都連接到 5G 核心網路之相同 O-D 與 O-CU 關聯（有關測試設置拓撲，請參照圖 7-2）。測試環境中應包含一個 UE。應用伺服器宜儘可能設置於核心網路附近，並透過傳輸線路與核心網路進行連接。

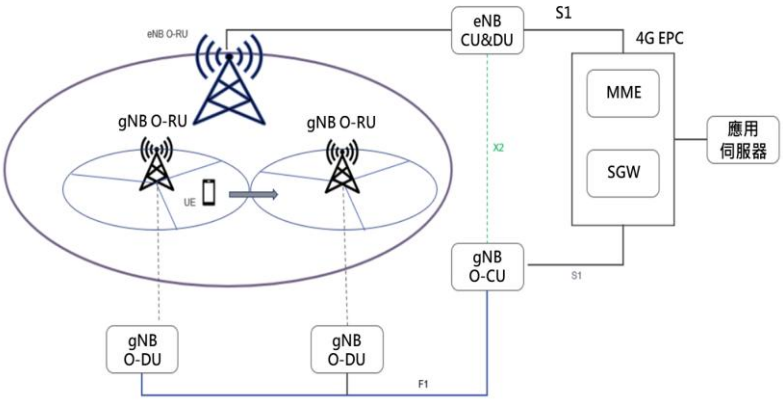


圖 7-2 非 SA 模式之 O-DU 內部移動性測試環境

於 SA 下，測試設置由 2 個 5G 基地臺(Cell)組成，每個基地臺都連接到 5G 核心網路之相同 O-DU 與 O-CU 關聯（有關測試設置拓撲，請參照圖 7-3）。測試環境中應包含一個 UE。應用伺服器宜儘可能設置於核心網路附近，並透過傳輸線路與核心網路進行連接。

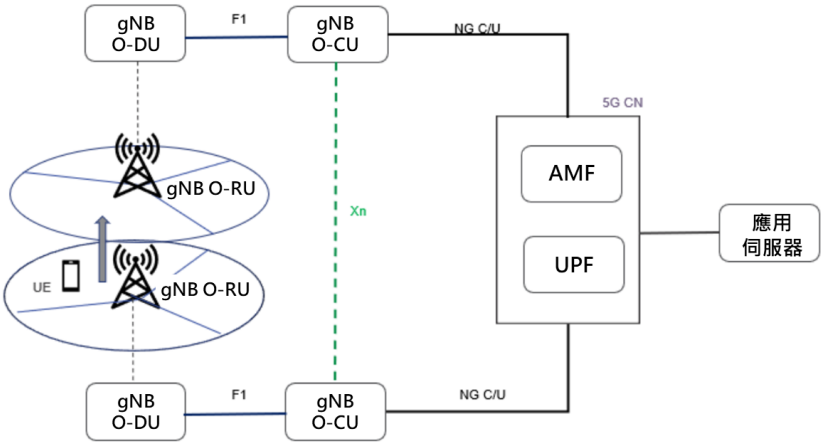


圖 7-3 SA 模式之 O-DU 內部移動性測試環境

測試組態：未規定測試組態。所使用之測試組態（參數）應記錄於測試報告中。

實驗室設置：UE 之無線電測試條件之改變，可藉由於 O-RU 與 UE 間之天線連接器（若可用），插入可調衰減器/衰落產生器，或使用 UE 模擬器進行適當之模擬來達成。UE 之無線電條件初始應設定為最好之狀態，不宜超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]中之 4.6)。若 UE 未經由纜線連接，則宜將 UE 置放於屏蔽箱/屏蔽室內。UE 於基地臺間之交握，可透過使用可調衰減器改變來源基地臺及目標基地臺之無線電信號強度實現。

場域設置：宜定義來源基地臺與目標基地臺間之行駛路線。將 UE 置放於靠近輻射 eNB/gNB 天線之蜂巢中心，此處應觀察優良之無線電條件(參照參考資料[9]中 4.6 定義之 RSRP)，且不宜超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]中之 4.5)。當 UE 沿定義之行駛路線從來源基地臺朝目標基地臺移動時，即可達成無線電條件之改變。

(c) 測試方法及步驟

1. 5G 基地臺設置依 6.1.2.2 進行組態設定。
2. 所有 5G 基地臺依測試組態進行組態設定，基地臺須啟動且未加載。
3. 兩個 5G 基地臺組態設定為彼此相鄰，以便 UE 可以對觸發交握之測量事件。
4. 測試 UE 處於來源 O-DU 基地臺覆蓋範圍內。
5. 開啟 UE 電源，且 UE 應成功註冊到來源 O-DU 基地臺。
6. 應用伺服器發起全緩衝 UDP 資料傳輸。(參照參考資料[9]中之 4.4)
7. UE 應從來源 O-DU 移動到目標 O-DU，以進行交握測試。

(d) 判定準則

應針對 NSA 及 SA 使用案例進行 O-DU 間交握呼叫流程之查證，亦應確證以下之功能性：

(1) 於全緩衝雙向資料傳輸啟動時，應建立 PDU 會話（僅限於 SA 模式）

(2) 交握成功。

除通用之最小測試組態參數集(參照參考資料[9]之 4.3)外，應擷取以下之指標及計數器，並於測試報告中報告，以進行性能評鑑。

eNB/gNB/應用伺服器側：

(1) 於應用伺服器端以時間計（每秒平均）測量發送之下行鏈路吞吐量。

(2) 於應用伺服器端以時間計（每秒平均）測量接收之上行鏈路吞吐量。

(3) 交握期間上行鏈路之封包遺失百分比。

(4) PUSCH 以時間計（每秒平均）上行鏈路之 BLER、MCS、MIMO 等級(RI)

UE 側（真實或模擬 UE）：

(1) PDSCH 以時間計（每秒平均）之無線電參數，如 RSRP、RSRQ、SINR。

(2) PDSCH 以時間計(每秒平均)之下行鏈路 BLER、MCS、MIMO 等級(RI)。

(3) 以時間計（每秒平均）接收之下行鏈路吞吐量（L1 及 L3 PDCP 層）。

(4) 交握期間下行鏈路封包遺失百分比。

(5) 以時間計（每秒平均）上行鏈路吞吐量（L1 及 L3 PDCP 層）。

(6) 頻道利用率，即以時間計分配/佔用之下行鏈路及上行鏈路 RBs 數量（每個 TTI/每秒平均），以及以時間計分配/佔用之時隙(slots)之數量。

(7) 交握失敗、掉話、交握延時、交握中斷時間等相關之 KPIs。

7.3 閒置模式 O-CU 間移動性

(a) 測試目的

本測試之目的係為查證 UE 於多 O-CU 間之移動性。此測試確證 O-CU 及 O-DU 處理連接到同一 5G 核心網路（於 SA 中）之 O-CU 間移動性功能。此測試確證 O-CU、O-DU 及 O-RU 於處理基地臺間移動之功能性。測試情境分為二組：SA 同頻基地臺重選及 SA 異頻基地臺重選。

閒置模式 O-CU 間移動性應分別遵循 3GPP 38.133[16]之 4.2.2.3 及 4.2.2.4 之同頻及異頻基地臺選擇量測。以及 3GPP 38.304 之 5.2.2 關於狀態轉換。

(b) 前置條件

於 SA 情境下，測試設置由 2 個 5G 基地臺組成，每個基地臺分別透過不同之 O-DU 及 O-CU，與同一 5G 核心網路相連接，測試架構如圖 7-4 所示。測試環境應僅有單一 UE。

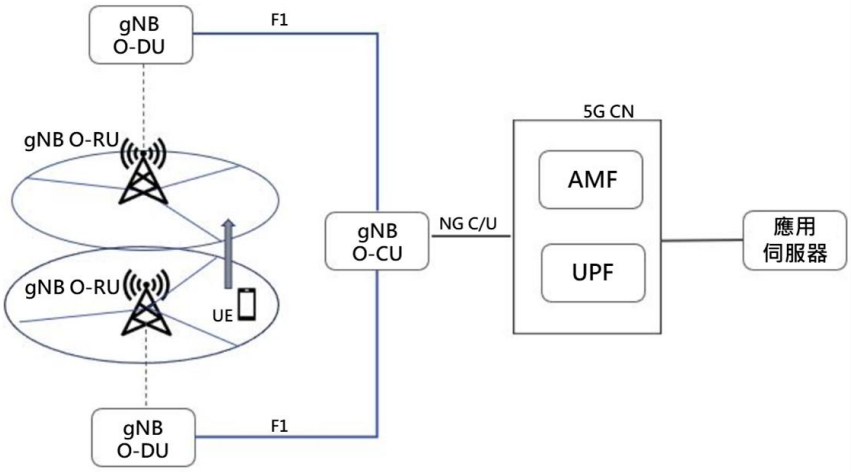


圖 7-4 測試環境架構

測試組態：未規定測試組態，所使用之測試組態（參數），應記錄於測試報告中。

實驗室設置：UE 之無線電測試條件之改變，可藉由於 O-RU 與 UE 間之天線連接器（若可用），插入可調衰減器/衰落產生器，或使用 UE 模擬器進行適當之模擬來達成。UE 之無線電條件初始應設定為最好之狀態，不宜超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]中之 4.6)。若 UE 未經由纜線連接，則宜將 UE 置放於屏蔽箱/屏蔽室內。UE 於基地臺間之交握，可透過使用可調衰減器改變來源基地臺及目標基地臺之無線電信號強度實現。

場域設置：宜定義來源基地臺與目標基地臺間之行駛路線。將 UE 置放於靠近輻

射 eNB/gNB 天線之蜂巢中心，此處應觀察優良之無線電條件(參照參考資料[9]中 4.6 定義之 RSRP)，且不宜超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]中之 4.5)。當 UE 沿定義之行駛路線從來源基地臺朝目標基地臺移動時，即可達成無線電條件之改變。

(c) 測試方法及步驟

以下是 SA 模式同頻重選之測試步驟：

1. 5G 基地臺設置依 6.1.2.2 進行組態設定。
2. 依測試組態，2 個 5G 基地臺（來源基地臺及目標基地臺）到不同之 O-DU 及 O-CU，基地臺須啟動且未加載。
3. 2 個 5G 基地臺組態設定為彼此相鄰，以便 UE 可以觸發基地臺重選。
   來源基地臺(來源 O-DU 及來源 O-CU)為 UE 初始置放之基地臺，如圖 7-4 所示。
4. 開啟 UE 電源，且 UE 應向來源基地臺成功註冊。
5. 等待 UE 依其不活動計時器進入閒置模式，然後將 UE 從來源基地臺移動到目標基地臺。
6. 一旦 UE 移動到目標基地臺，就進行用戶數據呼叫(Mobile-Originated Data Call)。
7. 重複上述測試步驟 10 次迭代。

以下是 SA 模式異頻重選之測試步驟：

1. 5G 基地臺設置依 6.1.2.2 進行組態設定。
2. 依測試組態，連接 2 個 5G 基地臺（來源基地臺及目標基地臺）到不同 O-DU 及 O-CU，基地臺須啟動且未加載。
3. 2 個 5G 基地臺組態設定為彼此相鄰，以便 UE 可以觸發基地臺重選。
4. 來源基地臺(來源 O-DU 及來源 O-CU)為 UE 初始置放之基地臺，如圖 7-4 所示。
5. 開啟 UE 電源，UE 應成功註冊至來源基地臺。
6. 待 UE 因未動作逾時，進入閒置模式後，將 UE 從來源基地臺移動至目標基地臺。
7. 當 UE 移動至目標基地臺，便發起用戶數據呼叫(Mobile-Originated Data Call)。
8. 重複上述測試步驟 10 次迭代。

(d) 判定準則

閒置模式下，O-CU 間基地臺重選應針對同頻及異頻進行查證，並參照 3GPP 38.133[16]之 5.3.3.1 所提之 RRC 連線呼叫流程，以查證目標基地臺呼叫之建立延遲。亦確證以下功能性，以宣告判定：

(1) RRC 連線建立完成。

(2) 基地臺重選成功。

除通用之最小測試組態參數集(參照參考資料[9]之 4.3)外，應擷取以下之指標及計數器，並於測試報告中報告，以進行性能評鑑。

gNB 側：

(1) 從來源基地臺處於閒置模式之 UE，到處於閒置模式之 UE 到目標基地臺之閒置時間的移動時間。

UE 側（真實或模擬 UE）：

(1) PDSCH 上以時間計算(平均每秒)之無線電參數，如 RSRP、RSRQ、SINR。

(2) 基地臺重選失敗之 KPI，包含從 UE 於閒置模式下，從來源基地臺到目標基地臺之移動時間。

基地臺重選失敗可透過檢查基地臺重選是否成功。目標基地臺從閒置模式到連接狀態，是藉由計算 UE 於發起 MO 呼叫後，從 RRC 閒置模式移動到 RRC 連接狀態之時間來測量。擷取每次迭代之基地臺重選成功/失敗情形及延遲時間，並按升序排列每次觀察到之延遲值。於下表中記錄觀察到之最小值、平均值（所有延遲值之總和/總迭代次數，此例為 10 次）及最大延遲值：

表 7-3 5G 基地臺重選成功及失敗之 KPI

KPIs	執行次數									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
基地臺重選成功延遲時間										
基地臺重選失敗延遲時間										

8. 性能測試

5G 微型基地臺端對端之性能測試項目，如表 8-1。

表 8-1 5G 微型基地臺端對端之性能測試項目

節次	性能測試項目	備考
8.1	不同無線電條件下之下行鏈路吞吐量	O-RAN.TIFG.E2E-Test.0-R003-v05.00
8.2	不同無線電條件下之上行鏈路吞吐量	O-RAN.TIFG.E2E-Test.0-R003-v05.00
8.3	不同無線電條件下之雙向鏈路吞吐量	O-RAN.TIFG.E2E-Test.0-R003-v05.00
8.4	前傳延遲對下行鏈路峰值吞吐量之影響	O-RAN.TIFG.E2E-Test.0-R003-v05.00
8.5	前傳延遲對上行鏈路峰值吞吐量之影響	O-RAN.TIFG.E2E-Test.0-R003-v05.00

8.1 不同無線電條件下之下行鏈路吞吐量

(a) 測試目的

本測試之目的係於改變接收之無線電信號品質(強度)時，測量使用者於下行鏈路方向中之資料吞吐量，UE 置放於基地臺內不同之固定點。

(b) 前置條件

測試設置為單一基地臺情境（即沒有任何蜂巢間干擾之獨立基地臺-參照參考資料[9]之 4.7），其中固定 UE（真實或模擬 UE）置放於參考資料[9]之 4.6 定義之不同無線電條件下-於下行鏈路情況下應考慮 SINR。注意於單一基地臺環境下，SINR 實際上是 SNR，因不存於蜂巢間干擾。依次將 UE 置放於不同之無線電條件下，從良好至不佳。注意，參考資料[9]之 6.2 已介紹於優良無線電條件下之峰值下行鏈路吞吐量測試，因此本節跳過。

於基地臺內，應僅有一個作動之 UE 從應用（流量）伺服器下載資料，應用伺服器應儘可能置放於靠近核心/核心模擬器，並透過足夠容量之傳輸鏈路連接到核心/核心模擬器，以避免預期之資料吞吐量受到限制，該測試適用於實驗室及現場環境。

測試組態：未規定測試組態，所使用之測試組態（參數），應記錄於測試報告中。

實驗室設置：UE 之無線電測試條件的改變，可藉由於 O-RU 與 UE 間之天線連接器（若可用），插入可調衰減器/衰落產生器，或使用 UE 模擬器進行適當之模擬達成。UE 之無線電條件初始設定為良好狀態，不應超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]之 4.6)。UE 之無線電測試條件從優良經由良好及普通到不佳之變化，係透過增加無線電信號之衰減實現。若 UE 未經由纜線連接，則應將 UE 置放於 RF 屏蔽箱或 RF 屏蔽室內。

場域設置：具有良好、普通及不佳之無線電測試條件（如參考資料[9]之 4.6）之測試點，應於服務基地臺內確認，惟不應超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]之 4.5)。UE 初始置放位置應遵守良好無線電條件（如參考資料[9]之 4.6 中定義之 SINR），無線電條件之改變，係透過將服務基地臺內之 UE 從靠近蜂巢中心（無線電條件良好）移動到蜂巢邊緣（無線電條件不佳），予以實現。

4G、5G NSA 及 5G SA 之測試設置如圖 7-1 所示。

(c) 測試方法及步驟

1. 測試設置依測試組態進行組態設定，測試組態應記錄於測試報告中，待測服務基地臺須啟動且未加載。所有其他基地臺均關閉。
2. 參照參考資料[9]之 4.6 SINR 臨限值條件，將 UE（真實或模擬 UE）置放為良好之無線電條件（靠近蜂巢中心）。UE 開機並連接至網路。
3. 應藉由調整連線設定（纜線環境）或 UE 位置（OTA 環境），以良好之無線電條件下，查證下行鏈路全緩衝 UDP 及 TCP 資料傳輸(參照參考資料[9]之 4.4)。
4. UE 應關機或設定為飛航模式，以清空緩衝區。起動同時傳送下行鏈路全緩衝 UDP 資料傳輸，此時 UE 應從應用伺服器接收資料。
5. 使用記錄/量測工具於 UE 及應用伺服器端測量，以及擷取下列「判定準則」所規定之所有需要的性能資料（包括信令及控制資料）。當吞吐量穩定時，測試持續時間應至少 3 min，UE 之位置於整個量測期間應保持不變（擷取日誌資

料）。

6. 停止擷取日誌資料，並停止應用伺服器下行鏈路全緩衝 UDP 資料傳輸。
7. 依參考資料[9]之 4.6 所定義之 SINR 臨限值條件，將 UE 之無線條件變更為普通之狀態，並重複步驟 4 至步驟 6。
8. 依參考資料[9]之 4.6 所定義之 SINR 臨限值條件，將 UE 之無線條件變更為不佳(蜂巢邊緣)之狀態，並重複步驟 4 至步驟 6。

   The radio conditions of UE are changed to poor (cell edge) radio condition using SINR thresholds as indicated in clause 4.6. Steps 4 to 6 are repeated.
9. 【可選】針對下行鏈路全緩衝 TCP 資料傳輸，重複步驟 4 至步驟 8。

(d) 判定準則

除通用之最小測試組態參數集(參照參考資料[9]之 4.3)外，應擷取以下之指標及計數器，並於測試報告中報告，以進行性能評鑑。

UE 側（真實或模擬 UE）：

(1) 無線電參數，如 RSRP、RSRQ、CQI、PDSCH SINR（每秒平均樣本）
(2) PDSCH BLER、PDSCH MCS、MIMO 等級（層數）（每秒平均樣本）
(3) 接收之下行鏈路吞吐量（L1 及應用層）（每秒平均樣本）
(4) 下行鏈路傳輸模式
(5) 頻道利用率,即下行鏈路分配/占用之 PRBs 數量及分配/占用時隙數量(每秒平均樣本）

應用伺服器側：

(1) 傳輸之下行鏈路吞吐量（應用層）（每秒平均樣本）

當 UE 從良好(靠近蜂巢中心)至普通，以及至不佳(蜂巢邊緣)之無線電測試條件改變時，不斷變化之無線電測試條件，應導致 UE 回報較低之 CQI 及 MIMO 等級，從而導致於下行鏈路中指配較低之 MCS 及資料吞吐量。

表 8-2 測試結果紀錄之示例（應針對每個指標，從擷取樣本計算其中位數及標準差）。於 5G SA 及 NSA 之情況下，亦應報告 SS-RSRP 及 SS-SINR。於 5G NSA 及雙連接(EN-DC)之情況下，應分別提供 LTE 及 5G 路徑這些值。同時應計算頻譜效率（參照參考資料[9]之 4.8）進行基準測試及比較，以減少不同組態設定參數之影響，如頻寬及 TDD DL/UL 比率。

表 8-2 測試結果紀錄之示例（擷取樣本之中位數及標準偏差）

	良好	普通	不佳 (蜂巢邊緣)
	UDP/TCP	UDP/TCP	UDP/TCP
接收之L1 DL吞吐量 [Mbps]			
L1 DL頻譜效率[bps/Hz]			
接收之應用DL吞吐量[Mbps]			

UE RSRP [dBm]			
UE PDSCH SINR [dB]			
MIMO 等級			
PDSCH MCS			
DL RB 數量			
PUSCH BLER [%]			

測試報告中亦應包含以下圖形，並觀察及評估穩定性行為。

(1) 接收之 UDP 下行鏈路吞吐量（L1 及應用層）相對於持續時間。

(2) PDSCH SINR 相對於持續時間。

(3) 分配/占用下行鏈路 PRBs 數量及分配/占用時隙數量相對於持續時間。

針對測量及預期之目標下行鏈路吞吐量，應提供差距分析，吞吐量可參照參考資料[9]之 6.1 中的程序進行計算。

8.2 不同無線電條件下之上行鏈路吞吐量

(a) 測試目的

本測試之目的係於改變接收之無線電信號品質(強度)時，測量使用者於上行鏈路中之資料吞吐量，UE 置放於基地臺內不同之固定點。

(b) 前置條件

測試設置為單一基地臺情境（即沒有任何蜂巢間干擾之獨立基地臺-參照參考資料[9]之 4.7），其中固定 UE（真實或模擬 UE）置放於參考資料[9]之 4.6 定義之不同無線電條件下-於上行鏈路情況下應考慮 RSRP。依次將 UE 置放於不同之無線電條件下，從良好（靠近蜂巢中心）至不佳（蜂巢邊緣-於單一基地臺組態之情況下，覆蓋範圍有限之蜂巢邊緣），進行上行鏈路吞吐量之測試。注意，參考資料[9]之 6.3 已介紹於優良無線電條件下之峰值上行鏈路吞吐量測試，因此本節跳過。

於基地臺內，應僅有一個作動之 UE 向應用（流量）伺服器上傳資料，應用伺服器應儘可能置放於靠近核心/核心模擬器，並透過足夠容量之傳輸鏈路連接到核心/核心模擬器，以避免預期之資料吞吐量受到限制，該測試適用於實驗室及現場環境。

測試組態：未規定測試組態，所使用之測試組態（參數），應記錄於測試報告中。

實驗室設置：UE 之無線電測試條件的改變，可藉由於 O-RU 與 UE 間之天線連接器（若可用），間插入可調衰減器/衰落產生器，或使用 UE 模擬器進行適當之模擬達成。UE 之無線電條件初始設定為良好狀態，不應超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]之 4.6)。UE 之無線電測試條件從良好到普通、普通到不佳之變化，係透過增加無線電信號之衰減實現。若 UE 未經由纜線連接，則應將 UE 置放於 RF 屏蔽

箱或 RF 屏蔽室內。

場域設置：具有良好、普通及不佳之無線電測試條件（如參考資料[9]之 4.6）之測試點，應於服務基地臺內確認，惟不應超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]之 4.6)。UE 初始置放位置應遵守良好無線電條件（如參考資料[9]之 4.6 中定義之 RSRP），無線電條件之改變，係透過將服務基地臺內之 UE 從靠近蜂巢中心（無線電條件良好）移動到蜂巢邊緣（無線電條件不佳），予以實現。

4G、5G NSA 及 5G SA 之測試設置如圖 7-1 所示。

(c) 測試方法及步驟

1. 測試設置依測試組態進行組態設定，測試組態應記錄於測試報告中，待測服務基地臺須啟動且未加載。所有其他基地臺均關閉。
2. 參照參考資料[9]之 4.6 RSRP 臨限值條件，將 UE（真實或模擬 UE）置放為良好之無線電條件（靠近蜂巢中心）。UE 開機並連接至網路。
3. 藉由調整連線設定（纜線環境）或 UE 位置（OTA 環境），應查證從 UE 至應用伺服器上行鏈路全緩衝 UDP 及 TCP 資料傳輸(參照參考資料[9]之 4.4)，以實現良好之無線電條件。
4. UE 應關機或設定為飛航模式，以清空緩衝區。起動傳送上行鏈路全緩衝 UDP 資料傳輸，此時應用伺服器應接收到來自 UE 之資料。
5. 使用記錄/量測工具於 UE、eNB/gNB 及應用伺服器端測量，以及擷取下列「判定準則」所規定之所有需要的性能資料（包括信令及控制資料）。當吞吐量穩定時，測試持續時間應至少 3 min，UE 之位置於整個量測期間應保持不變（擷取日誌資料）。
6. 停止擷取日誌資料，並停止從 UE 至應用伺服器之上行鏈路全緩衝 UDP 資料傳輸。
7. 依參考資料[9]之 4.6 所定義之 RSRP 臨限值條件，將 UE 之無線條件變更為良好之狀態，並重複步驟 4 至步驟 6。
8. 依參考資料[9]之 4.6 所定義之 RSRP 臨限值條件，將 UE 之無線條件變更為普通之狀態，並重複步驟 4 至步驟 6。
9. 依參考資料[9]之 4.6 所定義之 RSRP 臨限值條件，將 UE 之無線電條件改為不佳（蜂巢邊緣）之狀態，重複步驟 4 至步驟 6。
10. 【可選】針對上行鏈路全緩衝 TCP 資料傳輸，重複步驟 4 至步驟 9。

(d) 判定準則

除通用之最小測試組態參數集(參照參考資料[9]之 4.3)外，應擷取以下之指標及計數器，並於測試報告中報告，以進行性能評鑑。

UE 側（真實或模擬 UE）：

(1) 無線電參數，如 RSRP、RSRQ、CQI、PDSCH SINR（每秒平均樣本）

(2) PDSCH BLER、PDSCH MCS（每秒平均樣本）

(3) PUSCH 之發射功率

(4) 傳輸之上行鏈路吞吐量（應用層）（每秒平均樣本）

(5) 頻道利用率，即於上行鏈路分配/占用之 PRBs 數量及分配/占用時隙數量（每秒平均樣本）

eNB/gNB 側(若可能擷取日誌)：

(1) 無線電參數，如 PUSCH SINR（每秒平均）

(2) PUSCH BLER（每秒平均）

應用伺服器側：

(1) 接收之上行鏈路吞吐量（L1 及應用層）（每秒平均樣本）

表 8-3 測試結果紀錄之示例（應針對每個指標，從擷取樣本計算其中位數及標準差）。於 5G SA 及 NSA 之情況下，亦應報告 SS-RSRP 及 SS-SINR。於 5G NSA 及雙連接(EN-DC)之情況下，應分別為 LTE 及 5G 路徑提供這些值。同時應計算頻譜效率（參照參考資料[9]之 4.8）進行基準測試及比較，以減少不同組態設定參數之影響，如頻寬及 TDD DL/UL 比率。

表 8-3 測試結果紀錄之示例（擷取樣本之中位數及標準偏差）

	良好	普通	不佳(蜂巢邊緣)
	UDP/TCP	UDP/TCP	UDP/TCP
接收之 L1 UL 吞吐量[Mbps]			
L1 UL 頻譜效率[bps/Hz]			
接收之應用 UL 吞吐量[Mbps]			
UE RSRP [dBm]			
UE PDSCH SINR [dB]			
PUSCH 發射功率[dBm]			
PUSCH MCS			
UL RB 數量			
PUSCH BLER [%]			

測試報告中亦應包含以下圖形，並觀察及評估其穩定性。

(1) 接收之 UDP 上行鏈路吞吐量（L1 及應用層）相對於持續時間

(2) UE RSRP 相對於持續時間。

(3) 分配/占用下行鏈路 PRBs 數量以及分配/占用時隙數量相對於持續時間。

針對測量及預期之上行鏈路吞吐量，應提供差距分析，吞吐量可參照參考資料[9]之 6.1 中的程序進行計算。

8.3 不同無線電條件下之雙向鏈路吞吐量

(a) 測試目的

本測試之目的係於改變接收之無線電信號品質(強度)時，同時測量使用者於下行鏈路及上行鏈路中之資料吞吐量，UE 置放於基地臺內不同之固定點。該測試亦包括測量位於優良無線電條件下之 UE 之峰值（最大可實現）資料吞吐量，以及位於蜂巢邊緣之 UE 於不佳無線電條件下的蜂巢邊緣覆蓋資料吞吐量。

(b) 前置條件

測試設置為單一基地臺情境（即沒有任何蜂巢間干擾之獨立基地臺-參照參考資料[9]之 4.7），其中固定 UE（真實或模擬 UE）置放於參考資料[9]之 4.6 定義的不同無線電條件下，應考慮 RSRP。依次將 UE 置放於不同之無線電條件下，從優良（蜂巢中心）到不佳（蜂巢邊緣-於單一基地臺組態之情況下，覆蓋範圍有限之蜂巢邊緣），進行雙向鏈路吞吐量之測試。

於基地臺內，應僅有一個作動之 UE 從應用（流量）伺服器下載資料，並同時將資料上傳至應用程式（流量）伺服器，應用伺服器應儘可能置放於靠近核心/核心模擬器，並透過足夠容量之傳輸鏈路連接到核心/核心模擬器，以避免預期之資料吞吐量受到限制，該測試適用於實驗室及現場環境。

測試組態：未規定測試組態，所使用之測試組態（參數），應記錄於測試報告中。

實驗室設置：UE 之無線電測試條件的改變，可藉由於 O-RU 與 UE 間之天線連接器（若可用），插入可調衰減器/衰落產生器，或使用 UE 模擬器進行適當之模擬達成。UE 之無線電條件初始設定為優良狀態，不應超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]之 4.6)。UE 之無線電測試條件從優良經由良好及普通到不佳之變化，係透過增加無線電信號之衰減實現。若 UE 未經由纜線連接，則應將 UE 置放於 RF 屏蔽箱或 RF 屏蔽室內。

場域設置：具有優良、良好、普通及不佳之無線電測試條件（如參考資料[9]之 4.6）之測試點，應於服務基地臺內確認，惟不應超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]之 4.6)。UE 初始置放於靠近 eNB/gNB 天線之蜂巢中心，應遵守優良無線電條件（如參考資料[9]之 4.6 中定義之 RSRP），無線電條件之改變，係透過將服務基地臺內之 UE 從靠近蜂巢中心（無線電條件優良）移動到蜂巢邊緣（無線電條件不佳），予以實現。

(c) 測試方法及步驟

1. 測試設置依測試組態進行組態設定，測試組態應記錄於測試報告中，待測服務基地臺須啟動且未加載。所有其他基地臺均關閉。

2. 參照參考資料[9]之 4.6 RSRP 臨限值條件，將 UE（真實或模擬 UE）置放為優良之無線電條件（蜂巢中心）。UE 開機並連接至網路。
3. 藉由調整連線設定（纜線環境）或 UE 位置（OTA 環境），應查證同時下行鏈路及上行鏈路全緩衝 UDP 及 TCP 資料傳輸（參照參考資料[9]之 4.4）。以實現峰值上行鏈路及下行鏈路用戶吞吐量之優良無線電條件下，UE 應觀察穩定利用最高可能之 MCS、下行鏈路區塊大小及 MIMO 等級（層數），亦應查證此等 KPIs。
4. UE 應關機或設定為飛航模式，以清空緩衝區。起動同時下行鏈路及上行鏈路全緩衝 UDP 資料傳輸，此時 UE 及應用伺服器應接收資料。
5. 使用記錄/量測工具於 UE、eNB/gNB 及應用伺服器端測量，以及擷取下列「判定準則」所規定之所有需要的性能資料（包括信令及控制資料）。當吞吐量穩定時，測試持續時間應至少 3 min，UE 之位置於整個量測期間（擷取日誌資料）應保持不變。
6. 停止擷取日誌資料(log data)，並停止同時下行鏈路及上行鏈路全緩衝 UDP 資料傳輸。
7. 如可能，依參考資料[9]之 4.6 所定義之 SINR 及 RSRP，將 UE 之無線條件變更為良好之狀態，並重複步驟 4 至步驟 6。
8. 如可能，依參考資料[9]之 4.6 所定義之 SINR 及 RSRP，將 UE 之無線條件變更為普通之狀態，並重複步驟 4 至步驟 6。
9. 如可能，依參考資料[9]之 4.6 所定義之 SINR 及 RSRP，將 UE 之無線條件變更為不佳(蜂巢邊緣)之狀態，並重複步驟 4 至步驟 6。
10. 【可選】針對同時下行鏈路及上行鏈路全緩衝 TCP 資料傳輸，重複步驟 4 至步驟 9。

(d) 判定準則

除通用之最小測試組態參數集(參照參考資料[9]之 4.3)外，應擷取以下之指標及計數器，並於測試報告中報告，以進行性能評鑑。

UE 側（真實或模擬 UE）：

(1) 無線電參數，如 RSRP、RSRQ、CQI、PDSCH SINR（每秒平均樣本）
(2) PDSCH BLER、PDSCH MCS、PUSCH BLER、PUSCH MCS（每秒平均樣本）
(3) DL MIMO 等級（層數）（每秒平均樣本）
(4) 下行鏈路傳輸模式
(5) PUSCH 之發射功率
(6) 接收之下行鏈路吞吐量（L1 及應用層）（每秒平均樣本）
(7) 傳輸之上行鏈路吞吐量（應用層）（每秒平均樣本）

(6) 頻道利用率，即於下行鏈路及上行鏈路分配/占用之 PRBs 數量及分配/占用時隙數量（每秒平均樣本）

eNB/gNB 側（若可能擷取日誌）：

(1) 無線電參數，如 PUSH SINR（每秒平均）

應用伺服器側：

(1) 接收之上行鏈路吞吐量（L1 及應用層）（每秒平均樣本）

(2) 傳輸之下行鏈路吞吐量（應用層）（每秒平均樣本）

當 UE 處於優良之無線電條件（蜂巢中心）時，應觀察及評估上行鏈路及下行鏈路上最高可能之 MCS 及傳輸區塊大小之穩定利用。UE 及 eNB/gNB 亦應分別以最小下行鏈路及上行鏈路 BLER 接收數據資料。

表 8-4 測試結果紀錄之示例（應針對每個指標，從擷取樣本計算其中位數及標準差）。於 5G SA 及 NSA 之情況下，亦應報告 SS-RSRP 及 SS-SINR。於 5G NSA 及雙連接(EN-DC)之情況下，應分別為 LTE 及 5G 路徑提供這些值。同時應計算頻譜效率（參照參考資料[9]之 4.8）進行基準測試及比較，以最小化不同組態設定參數之影響，如頻寬及 TDD DL/UL 比率。

表 8-4 測試結果紀錄之示例（擷取樣本之中位數及標準差）

	優良(蜂巢中心)	良好	普通	不佳(蜂巢邊緣)
	UDP/TCP	UDP/TCP	UDP/TCP	UDP/TCP
接收之L1 UL吞吐量[Mbps]				
L1 UL頻譜效率[bps/Hz]				
接收之應用UL吞吐量[Mbps]				
接收之L1 DL吞吐量[Mbps]				
L1 DL 頻譜效率 [bps/Hz]				
接收之應用DL吞吐量 [Mbps]				
UE RSRP [dBm]				
UE PDSCH SINR [dB]				
PUSCH 發射功率[dBm]				
DL MIMO 等級				
DL MCS				
UL MCS				
DL RB 數量				
UL RB 數量				
DL PDSCH BLER [%]				
UL PUSCH BLER [%]				

測試報告中亦應包含以下圖形，並觀察及評估穩定性行為。

(1) 接收之 UDP 上行鏈路吞吐量（L1 及應用層）相對於持續時間。

(2) 接收之 UDP 下行鏈路吞吐量（L1 及應用層）相對於持續時間。

(3) UE RSRP 相對於持續時間。

(4) UE PDSCH SINR 相對於持續時間。

(5) 分配/占用之下行鏈路 PRBs 數量及分配/占用時隙數量相對於持續時間。

(6) 分配/占之上行鏈路 PRBs 數量及分配/占時隙數量相對於持續時間。

雙向(DL 及 UL)吞吐量應與單向下行鏈路(8.1 節)及上行鏈路(8.2 節)吞吐量進行比較。假設相同之測試條件（無線電條件），雙向及單向吞吐量預期相同。

針對測量及預期目標之下行鏈路及上行鏈路吞吐量，應提供差距分析，吞吐量可參照參考資料[9]之 6.1 中的程序進行計算。

8.4 前傳延時對下行鏈路峰值吞吐量之影響

(a) 測試目的

本測試之目的係為評估用戶峰值下行鏈路吞吐量，作為前傳傳輸延遲(即於 OpenFH(CUSM-平面介面)上 O-RU 與 O-DU 間之單向傳輸延遲)函數，並確定最大適用之前傳傳送延時。由於前傳傳送延時及 O-RU 與 O-DU 間之距離(光纖長度)相關，測試結果亦能用於確認具用戶峰值下行鏈路吞吐量之可接受劣化條件下最大距離（光纖長度）。

(b) 前置條件

網路設置為單一基地臺情境(即沒有任何蜂巢間干擾之獨立基地臺- 參照參考資料[9]之 4.7)，其中固定 UE（真實或模擬 UE）置放於參考資料[9]之 4.6 中定義的優良無線電條件-於下行鏈路情況下應考慮 SINR。於蜂巢內，應僅有一個作動之 UE 從應用伺服器下載資料，應用伺服器應儘可能靠近核心/核心模擬器置放，並透過足夠容量之傳輸鏈路連接至核心/核心模擬器，以避免預期之資料吞吐量受到限制，該測試適用於實驗室及現場環境。

前傳延時參考量測點（R1/R4 –O-DU（CU-平面）之傳送/接收介面；R2/R3 –O-RU（CU-平面）之接收/傳送介面）[16]，如圖 8-1 所示 O-RU 與 O-DU 間之傳輸延遲規定為 T12（下行鏈路方向）及 T34（上行鏈路方向）。傳輸延遲於兩個方向應為對稱且相等。傳輸延遲僅包含一個位元從發送端（R1/R3）離開，直到接收端（R2/R4）接收該位元之時間。

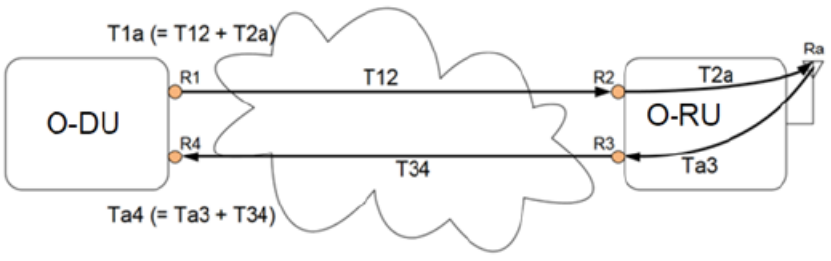


圖 8-1 前傳延時參考量測點定義

測試組態：未規定測試組態，所使用之測試組態（參數），應記錄於測試報告中。

實驗室設置：UE 之無線電條件，可藉由於 O-RU 與 UE 間之天線連接器，插入可調衰減器/衰落產生器進行修正。無線電信號之最小衰減，應設置為達到優良之無線電測試條件(參照參考資料[9]4.6 所定義之 SINR)，惟不應超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]之 4.6)。若 UE 未經由纜線連接，則應將 UE 置放於 RF 屏蔽箱或 RF 屏蔽室內。

場域設置：將 UE 置放於靠近輻射 eNB/gNB 天線之蜂巢中心，此處應觀察優良之無線電條件（參照參考資料[9]之 4.6 所定義的 SINR），且不應超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]之 4.6)。

於此測試中，應使用一個改變前傳延時之方法。於實驗室及場域設置中，可使用不同之光纖長度(假設光纖之典型延遲時間約為每公里 5 us)，或於 O-RU 與 O-DU 間插入網路損傷模擬器，以修改前傳延遲，如圖 8-2 所示。事先必須了解或測量 O-RU 與 O-DU 間所有前傳傳輸組件所產生之傳輸延遲，以計算正確之總前傳延時(T12/T34)。

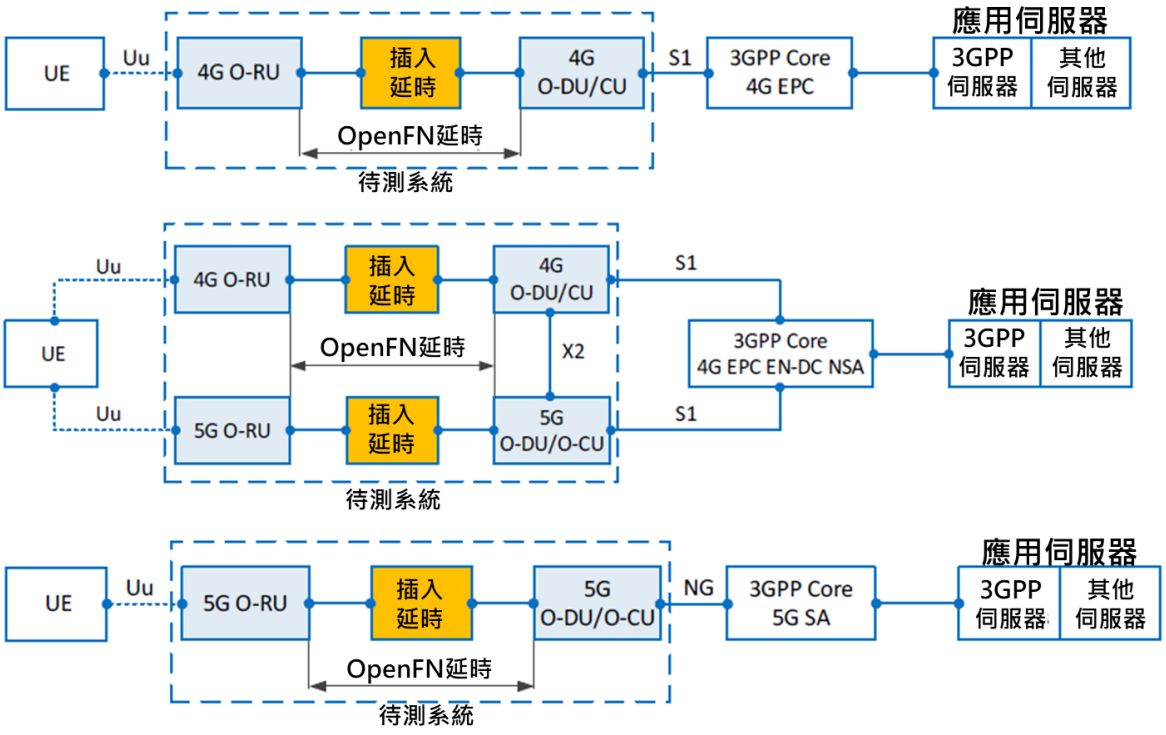


圖 8-2　4G、5G NSA 及 5G SA 前傳傳送延時測試設置

(c)　測試方法及步驟

1. 測試設置依測試組態進行組態設定，測試組態應記錄於測試報告中，待測服務基地臺須啟動且未加載。所有其他基地臺均關閉。
2. 參照參考資料[9]之 4.6 SINR 臨限值條件，將 UE（真實或模擬 UE）置放為優良之無線電條件（蜂巢中心）。UE 開機並連接至網路。
3. 應查證來自應用伺服器之下行鏈路全緩衝 UDP 及 TCP 資料傳輸（參照參考

資料[9]之 4.4）。透過穩定利用最高可能之下行鏈路 MCS、下行鏈路傳輸區塊大小及下行鏈路 MIMO 等級(層數)，確認使用者峰值吞吐量為優良無線電條件，亦應查證這些 KPIs 之使用情況。

4. 前傳延時（O-DU 與 O-RU 間之單向傳輸延遲）應設定為其最小值。
5. UE 應關機或設定為飛航模式，以清空緩衝區。起動從應用伺服器至 UE 之下行鏈路全緩衝 UDP 資料傳輸，此時 UE 應接收來自應用伺服器之資料。
6. 使用記錄/量測工具於 UE 及應用伺服器端測量，以及擷取下列「判定準則」所規定之所有需要的性能資料（包括信令及控制資料）。
7. 停止擷取日誌資料，並停止 UE 至應用伺服器之下行鏈路全緩衝 UDP 資料傳輸。
8. 若於先前之量測中觀察到用戶峰值下行鏈路之吞吐量無劣化，則前傳延時會增加 20 us。一旦觀察到用戶峰值下行鏈路之吞吐量劣化，則前傳延遲僅增加 5 us，以擷取更細微(fine-grained)之日誌資料。
9. 重複步驟 5 至步驟 8，直到用戶峰值下行鏈路吞吐量之總劣化少於 30%。使用其中最小前傳延遲測量 KPIs 作為基準（100%），以用於計算劣化率。
10. 【可選】針對下行鏈路全緩衝 TCP 資料傳輸，重複步驟 4 至步驟 9。

(d) 判定準則

除通用之最小測試組態參數集(參照參考資料[9]之 4.3)外，應擷取以下之指標及計數器，並於測試報告中報告，以進行性能評鑑。

UE 側（真實或模擬 UE）：

(1) 無線電參數，如 RSRP、RSRQ、CQI、PDSCH SINR（每秒平均樣本）
(2) PDSCH BLER、PDSCH MCS、MIMO 等級（層數）（每秒平均樣本）
(3) 接收之下行鏈路吞吐量（L1 及應用層）（每秒平均樣本）
(4) 下行鏈路傳輸模式
(5) 頻道利用率，即下行鏈路分配/占用之 PRBs 數及分配/占用時隙數（每秒平均樣本）
(6) 場域設置中之 GPS 座標（緯度、經度）

應用伺服器側：

(1) 傳輸之下行鏈路吞吐量（應用層）（每秒平均樣本）

當 UE 置放於優良之無線電條件(蜂巢中心)，應觀察及評估穩定利用最高可能之下行鏈路 MCS、下行鏈路傳輸區塊大小及下行鏈路 MIMO 等級。UE 亦應於最小之下行鏈路 BLER 下接收數據。

表 8-5 測試結果紀錄之示例（應針對每個指標，從擷取樣本計算其中位數及標準差）。於 5G SA 及 NSA 之情況下，亦應報告 SS-RSRP 及 SS-SINR。於 5G NSA 及雙連接性(EN-DC)之情況下，應分別為 LTE 及 5G 提供這些值。

表 8-5 測試結果紀錄之示例（擷取樣本之中位數及標準差）

	對於每個測量之前傳延時值
	UDP / TCP
總前傳傳送延時 (T12/T34) [us]	
接收之L1 DL 吞吐量[Mbps]	
接收之L1 DL吞吐量的劣化 [%]	
接收之應用DL吞吐量 [Mbps]	
UE RSRP [dBm]	
UE RSRQ [dB]	
UE PDSCH SINR [dB]	
MIMO 等級	
PDSCH MCS	
DLPRB 數量	
PDSCH BLER [%]	

#使用最小前傳延時測量之「接收之 L1 DL 吞吐量」作為計算劣化的基準（100%）

測試報告中亦應包含以下圖形：

(1) 接收之 UDP/TCP 下行鏈路吞吐量（L1 及應用層）相對於總前傳延時(T12/T34)。

8.5 前傳延時對上行鏈路峰值吞吐量之影響

(a) 測試目的

本測試之目的係為評估用戶峰值上行鏈路吞吐量，作為前傳傳輸延時(即於OpenFH(CUSM-平面介面)上 O-RU 與 O-DU 間之單向傳輸延遲)函數，並確定最大適用之前傳傳送延時。由於前傳傳送延時與 O-RU 及 O-DU 間之距離(光纖長度)相關，測試結果亦能用於確認具用戶峰值上行鏈路吞吐量之可接受劣化條件下最大距離（光纖長度）。

(b) 前置條件

網路設置為單一基地臺情境(即沒有任何蜂巢間干擾之獨立基地臺- 參照參考資料[9]之 4.7)，其中固定 UE（真實或模擬 UE）置放於參考資料[9]之 4.6 中定義的優良無線電條件-於上行鏈路情況下應考慮 RSRP。於蜂巢內，應僅有一個作動之 UE 上傳資料至應用伺服器，應用伺服器應儘可能靠近核心/核心模擬器置放，並透過足夠容量之傳輸鏈路連接至核心/核心模擬器，以避免預期之資料吞吐量受到限制，該測試適用於實驗室及現場環境。

前傳延時參考量測點（R1/R4 –O-DU（CU-平面）之傳送/接收介面；R2/R3 –O-RU(CU-平面)之接收/傳送介面)[16]，如圖 8-3 所示 O-RU 與 O-DU 間之傳輸延遲規定為 T12（下行鏈路方向）及 T34（上行鏈路方向）。傳輸

延遲於兩個方向應為對稱且相等。傳輸延遲僅包含一個位元從發送端（R1/R3）離開，直到接收端（R2/R4）接收該位元之時間。

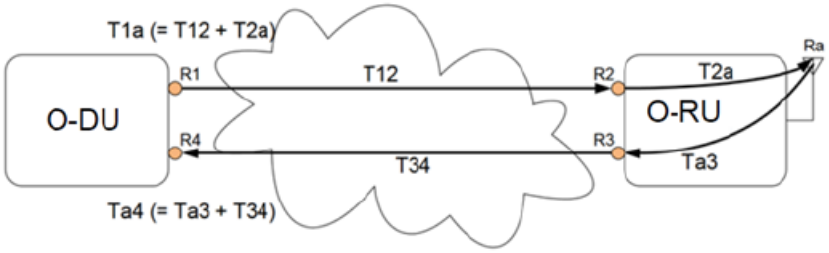


圖 8-3　前傳延時參考量測點定義

測試組態：未規定測試組態，所使用之測試組態（參數），應記錄於測試報告中。

實驗室設置：UE 之無線電條件，可藉由於 O-RU 與 UE 間之天線連接器，插入可調衰減器/衰落產生器進行修正。無線電信號之最小衰減，應設置為達到優良之無線電條件（參照參考資料[9]4.6 所定義之 RSRP），惟不應超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]之 4.6)。若 UE 未經由纜線連接，則應將 UE 置放於 RF 屏蔽箱或 RF 屏蔽室內。

場域設置：將 UE 置放於靠近輻射 eNB/gNB 天線之蜂巢中心，此處應觀察優良之無線電條件（參照參考資料[9]之 4.6 定義之 RSRP），且不應超過最小耦合損耗(參照參考資料[9]中之 4.6)。

於此測試中，應使用一個改變前傳延時之方法。於實驗室及場域設置中，可使用不同之光纖長度(假設光纖之典型延遲時間約為每公里 5 us），或 O-RU 與 O-DU 間插入網路損傷模擬器，以修改前傳延時，如圖 8-4 所示。事先必須了解或測量 O-RU 與 O-DU 間所有前傳傳輸組件所產生之傳輸延時遲以計算正確之總前傳延時(T12/T34)。

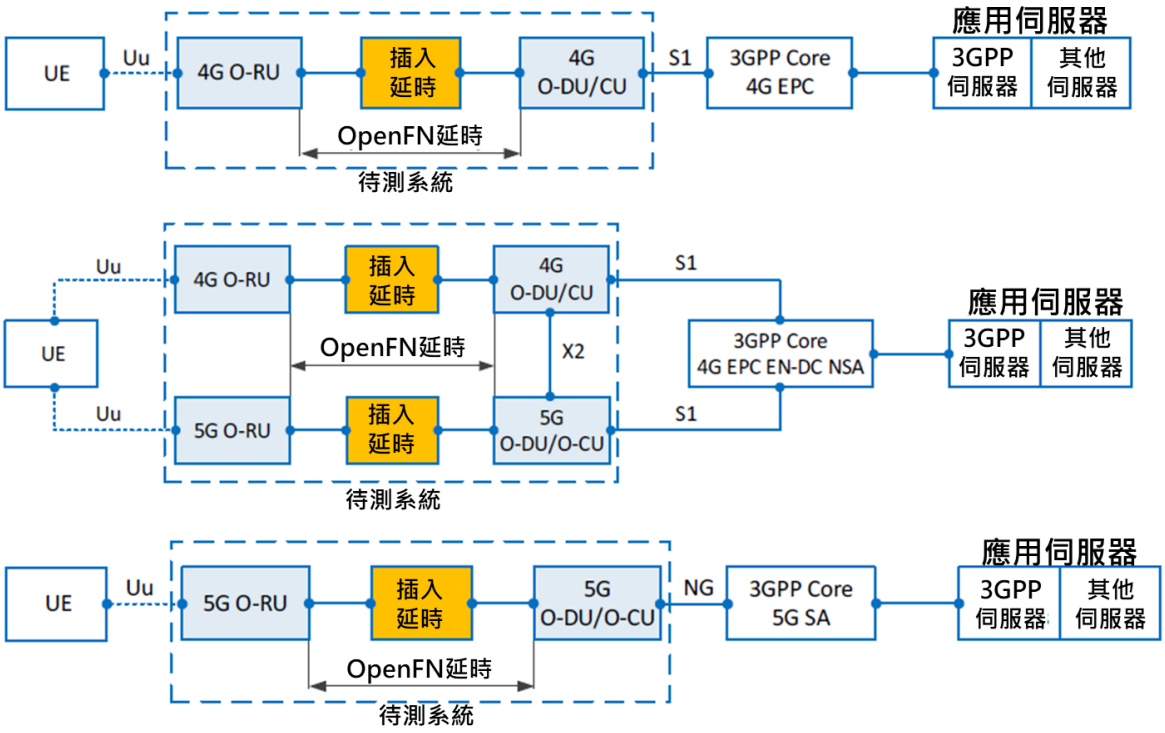


圖 8-4 4G、5G NSA 及 5G SA 前傳傳送延時測試設置

(c) 測試方法及步驟

1. 測試設置依測試組態進行組態設定，測試組態應記錄於測試報告中，待測服務基地臺須啟動且未加載。所有其他基地臺均關閉。
2. 參照參考資料[9]之 4.6 RSRP 臨限值條件，將 UE（真實或模擬 UE）置放於優良之無線電條件（蜂巢中心）。UE 開機並連接至網路。
3. 應查證 UE 至應用伺服器之上行鏈路全緩衝 UDP 及 TCP 資料傳輸（參照參考資料[9]之 4.4）。透過穩定利用最高可能之上行鏈路 MCS 及上行鏈路傳輸區塊大小，確認使用者峰值吞吐量為優良無線電條件，亦應查證這些 KPIs 之使用情況。
4. 前傳延時（O-DU 與 O-RU 間之單向傳輸延遲）應設定為其最小值。
5. UE 應關機或設定為飛航模式，以清空緩衝區。起動從 UE 至應用伺服器之上行鏈路全緩衝 UDP 資料傳輸，應用伺服器應接收來自 UE 之資料。
6. 使用記錄/量測工具於 UE、eNB/gNB 及應用伺服器端測量，以及擷取下列「判定準則」所規定之所有需要的性能資料（包括信令及控制資料）。
7. 停止擷取日誌資料，並停止應用伺服器至 UE 之上行鏈路全緩衝 UDP 資料傳輸。
8. 若於先前之量測中觀察到用戶峰值上行鏈路之吞吐量無劣化，則前傳延時會增加 20 us。一旦觀察到用戶峰值上行鏈路之吞吐量劣化，則前傳延時僅增加 5 us ，以擷取更細微(fine-grained)之日誌資料。
9. 重複步驟 5 至步驟 8，直到用戶峰值上行鏈路吞吐量之總劣化少於 30%。

使用其中最小前傳延時測量 KPIs 作為基準（100%），以用於計算劣化率。

10.【可選】針對上行鏈路全緩衝 TCP 資料傳輸，重複步驟 4 至步驟 9。

(d) 判定準則

除通用之最小測試組態參數集(參照參考資料[9]之 4.3)外，應擷取以下之指標及計數器，並於測試報告中報告，以進行性能評鑑。

UE 側（真實或模擬 UE）：

(1) 無線電參數，如 RSRP、RSRQ、CQI、PDSCH SINR（每秒平均樣本）

(2) PUSCH BLER、PUSCH MCS（每秒平均樣本）

(3) PUSCH 之發射功率（每秒平均樣本）

(4) 傳輸之上行鏈路吞吐量（應用層）（每秒平均樣本）

(5) 頻道利用率，即於上行鏈路分配/占用之 PRBs 數量及分配/占用時隙數量（每秒平均樣本）

(6) 場域設置之 GPS 座標（緯度、經度）

eNB/gNB 側（若可能擷取日誌）：

(1) 無線電參數，如 PUSCH SINR（每秒平均）

(2) PUSCH BLER（每秒平均）

應用伺服器側：

(1) 接收之上行鏈路吞吐量（L1 及應用層）（每秒平均樣本）

當 UE 於優良之無線電條件（蜂巢中心）時，應觀察及評估穩定利用最高可能之上行鏈路 MCS 及上行鏈路傳輸區塊大小。eNB/gNB 亦應分別以最小上行鏈路 BLER 接收數據。

表 8-6 測試結果紀錄之示例（應針對每個指標，從擷取樣本計算其中位數及標準差）。於 5G SA 及 NSA 之情況下，亦應報告 SS-RSRP 和 SS-SINR。於 5G NSA 及雙連接性(EN-DC) 之情況下，應分別為 LTE 及 5G 提供這些值。

表 8-6 測試結果紀錄之示例（擷取樣本之中位數及標準差）

	對於每個測量之前傳延時值
	UDP / TCP
總前傳傳送延時 (T12/T34) [us]	
接收之 L1 UL 吞吐量[Mbps]	
接收之 L1 UL 吞吐量的劣化 [%][#]	
接收之應用UL吞吐量 [Mbps]	
UE RSRP [dBm]	
UE RSRQ [dB]	
UE PDSCH SINR [dB]	
PUSCH 發射功率[dBm]	
PDSCH MCS	

DL PRB 數量	
PDSCH BLER [%]	

#使用最小前傳延時測量的「接收之 L1 UL 吞吐量」作為計算劣化的基準(100%)

測試報告中亦應包含以下圖形：

(1) 接收之 UDP/TCP 上行鏈路吞吐量（L1 及應用層）相對於總前傳延時(T12/T34)。

參考資料

[1] O-RAN WG4; O-RAN Conformance Test Specification 7.0.

[2] O-RAN WG1; O-RAN Architecture Description 8.0.

[3] O-RAN WG2; O-RAN A1 interface: General Aspects and Principles 3.01.

[4] O-RAN WG10; O-RAN Operations and Maintenance Architecture 8.0.

[5] O-RAN WG6; O-RAN Cloud Architecture and Deployment Scenarios for O-RAN Virtualized RAN 4.0.

[6] O-RAN WG3; O-RAN Near-Real-time RAN Intelligent Controller E2 Service Model (E2SM), RAN Function Network Interface (NI) 1.0.

[7] O-RAN WG4, O-RAN Control, User and Synchronization Plane Specification 11.0.

[8] O-RAN WG4; O-RAN Management Plane Specification 11.0.

[9] O-RAN TIFG.E2E; Test.0-R003-v05.00

[10] 3GPP TS 38.401: NG-RAN; Architecture description v17.4.0.

[11] 3GPP TS 38.460: NG-RAN; E1 general aspects and principles v17.0.0.

[12] 3GPP TS 38.470: NG-RAN; F1 general aspects and principles v17.4.0.

[13] 3GPP TS 38.300: NR and NG-RAN; Overall Description; Stage 2 v17.4.0.

[14] 3GPP TS 36.420: Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 general aspects and principles v17.0.0.

[15] 3GPP TS 23.502, “Procedures for the 5G System (5GS)”

[16] 3GPP TS 38.133, “Requirements for support of radio resource management”

[17] 3GPP TS 38.401, “NG-RAN; Architecture description”

[18] 3GPP TS 38.401, “NG-RAN; F1 Application Protocol (F1AP)”

5G 智慧杆系統技術規範

－第 10-4 部：5G 微型基地臺

O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 10-4：5G micro base stations O-RAN RAN Intelligent Controller Software-Defined Network Interface Requirements

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 縮寫 5
5. O-RAN 5G 微型基地臺要求 6
5.1 O-RAN 架構要求 6
5.2 SDN 介面 6
6. SDN 介面符合性要求 7
6.1 A1 介面符合性測試項目 7
6.2 E2 介面符合性測試項目 11
參考資料 14

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。
- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。

- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 O-RAN 軟體定義網路(SDN)之 A1 介面及 E2 介面的符合性要求，針對 O-RAN 的硬體模組、軟體模組或其他操作組件等具 SDN 介面者，提供符合性測試項目。

2. 引用標準

下列標準因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 16204-10-1 5G 智慧杆系統第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求

CNS 16204-10-2 5G 智慧杆系統第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求

3. 用語及定義

CNS 16204-10-1 所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 RAN 智慧控制器(RAN Intelligent Controller, RIC)

RIC(以下簡稱智慧控制器)指 O-RAN 所定義之一種智慧控制器。是一種邏輯功能，對通過其介面上的數據，執行資料蒐集、分析及操作。RIC 分為近即時 RIC(Near-RT RIC)及非即時 RIC(Non-RT RIC)。

3.2 A1 介面(A1 Interface)

指 O-RAN 所定義的一個開放邏輯介面，連結 Non-RT RIC 與 Near-RT RIC。

來源: O-RAN-Architecture-Description [1]之 5.4.2。

3.3 E2 介面(E2 Interface)

指 O-RAN 所定義的一個開放邏輯介面，連結 Near-RT RIC 與一或多個 O-RAN 中央單元控制平面(O-RAN central unit control plane, O-CU-CP)、一或多個 O-RAN 中央單元使用者平面(O-RAN central unit user plane, O-CU-UP)及一或多個 O-RAN 分散單元(O-RAN distributed unit, O-DU)。

來源: O-RAN-Architecture-Description [1]之 5.4.5。

3.4 E2 節點(E2 Node)

指終接 E2 介面之邏輯節點。

來源: E2 Application Protocol [2]之 3.1。

3.5 O1 介面(O1 Interface)

指 O-RAN 所定義的一個開放邏輯介面，連結 SMO(service management and orchestration)與 Near-RT RIC、O-eNB、一或多個 O-RAN 中央單元控制平面(O-CU-CP)、一或多個 O-RAN 中央單元使用者平面(O-CU-UP)及一或多個 O-RAN 分散單元(O-DU)。

來源: O-RAN-Architecture-Description [1]之 5.4.3。

3.6 RIC 介面連動關聯(RIC Interface Interconnection)

Near-RT RIC 以 A1、E2 及 O1 之介面，以蒐集資料、操作 RAN 的參數及傳輸資料。Near-RT RIC 將接收並遵循來自通過 A1 介面的 Non-RT RIC 決策及資料導引，依給定之政策調整 RAN 參數。Near-RT RIC 透過 E2 介面，完成對 E2 節點的控制及調整。服務管理及編排(SMO)透過 O1 介面與 Near-RT RIC 執行 FCAPS 管理。

4. 縮寫

A1AP	A1 介面應用協定(A1 interface application protocol)
DUT	待測裝置(device under test)
E2AP	E2 介面應用協定(E2 interface application protocol)
gNB	5G 基地臺(5G next generation Node B)
IE	資訊元件(information element)
Near-RT RIC	近即時 RAN 智慧控制器 (Near-real time radio access network intelligent controller)
Non-RT RIC	非即時 RAN 智慧控制器 (Non-real time radio access network intelligent controller)
O-RAN	開放無線電接取網路(open radio access network)
O-Cloud	O-RAN 雲端(O-RAN cloud)
O-CU	O-RAN 中央單元(O-RAN central unit)
O-CU-CP	O-CU 控制平面(O-CU control plane)
O-CU-UP	O-CU 使用者平面(O-CU user plane)
O-DU	O-RAN 分散式單元(O-RAN distributed unit)
O-eNB	O-RAN 4G 基地臺(O-RAN evolved Node B)
O-RU	O-RAN 無線電單元(O-RAN radio unit)
OID	物件識別符(object identifier)
SDN	軟體定義網路(software defined networking)
SMO	服務管理及編排(service management and orchestration)
URI	統一資源識別符(uniform resource identifier)

5. O-RAN 5G 微型基地臺要求

5.1 O-RAN 架構要求

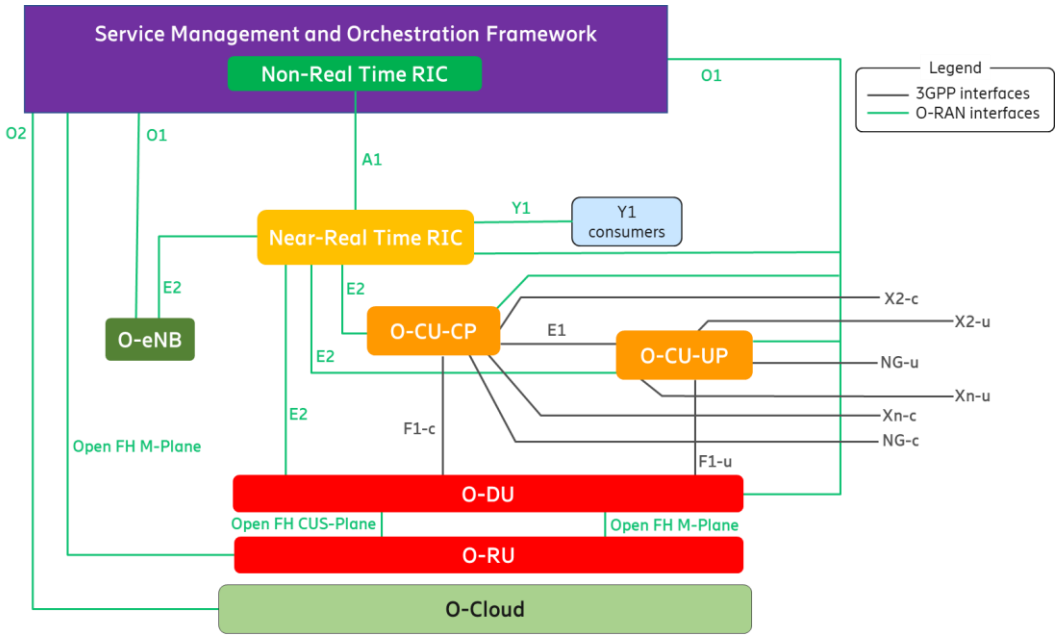


圖1 O-RAN 架構圖

O-RAN 包括 Near-RT RIC、Non-RT RIC、O-DU、O-RU、O-Cloud 等組件及各組件間之不同介面，其架構如圖 1 所示。

O-RAN 軟體定義介面是 O-RAN 架構的重要組成部分，其定義控制平面與使用者平面間之標準介面，以促進不同供應商的設備協同工作，本規範說明符合性測試，及查證 Near-RT RIC 軟體是否可與 Non-RT RIC 軟體及系統組件交互運作。訊息流及 IE 應依 3GPP 及 O-RAN 之軟體架構。

O-RAN 架構之 A1、E2 及 O1 介面，其主要功能說明如下：

(1) A1 介面是用於實現 O-RAN 控制平面應用程序間之通信，通過 A1 介面，不同供應商的應用程序可以共同為 RAN 提供更高效及更靈活之控制平面。

(2) E2 介面是用於實現 O-RAN 控制平面與使用者平面間之通信，其負責將 RAN 訊號從控制器傳送至 RAN 基礎設施中的天線系統。此有助於實現高效的控制平面與使用者平面間之通信，同時保證網路的可擴展性及彈性。

(3) O1 介面提供網路設備管理功能，其負責進行 FCAPS (Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security)。

5.2 SDN 介面

5.2.1 A1 介面

A1 介面為 SMO 中的 Non-RT RIC 與 Near -RT RIC 間之介面。A1 介面支援三種型式的服務(參照 A1 interface：General Aspects and Principles [3]

之 4.1.3)：

(a) 政策管理服務。

(b) 強化資訊服務。

(c) 機器學習(machine learning, ML)模型管理服務。

5.2.2 E2 節點

E2 節點為終接 E2 介面之邏輯節點，終接 E2 介面之 O-RAN 節點包括:

(a) NR 接取：O-CU-CP、O-CU-UP、O-DU 或[1]所定義之任意組合。

(b) E-UTRA 接取：O-eNB。

5.2.3 E2 介面

E2 為連結 Near-RT RIC 與 E2 節點之邏輯介面，參照 E2 General Aspects and Principles [4]之 4.2 定義：

(a) 一個 E2 節點僅連結至一個 Near-RT RIC。

(b) 一個 Near-RT RIC 可連結至多個 E2 節點。

6. SDN 介面符合性要求

6.1 A1 介面符合性測試項目

6.1.1 一般

(a) 本小節參考 A1 interface：Test Specification[5]之 5.及 6.規定，用於確證 Non-RT RIC 與 Near-RT RIC 間之 A1 介面中所定義的超文件傳輸協定(HyperText Transfer Protocol, HTTP)之符合性測試。此等符合性測試之指引原則，僅使用由 O-RAN 定義之 A1 介面，而無需 DUT 具備任何專供測試的特殊介面。

(b) 測試目的

係依 A1 interface：Application Protocol[6]之 3.2.2 規定，對查詢、建立、更新及刪除政策之協定功能，進行符合性測試。

6.1.2 Non-RT RIC 之 A1 介面符合性測試項目

於 Non-RT RIC 之 A1 介面符合性測試時，以 A1-P 生產者之 Near-RT RIC 測試模擬器對 A1-P 消費者之 Non-RT RIC DUT 進行測試。

另以 A1-EI 消費者之 Near-RT RIC 測試模擬器對 A1-EI 生產者之 Non-RT RIC DUT 進行測試，如圖 2 所示。

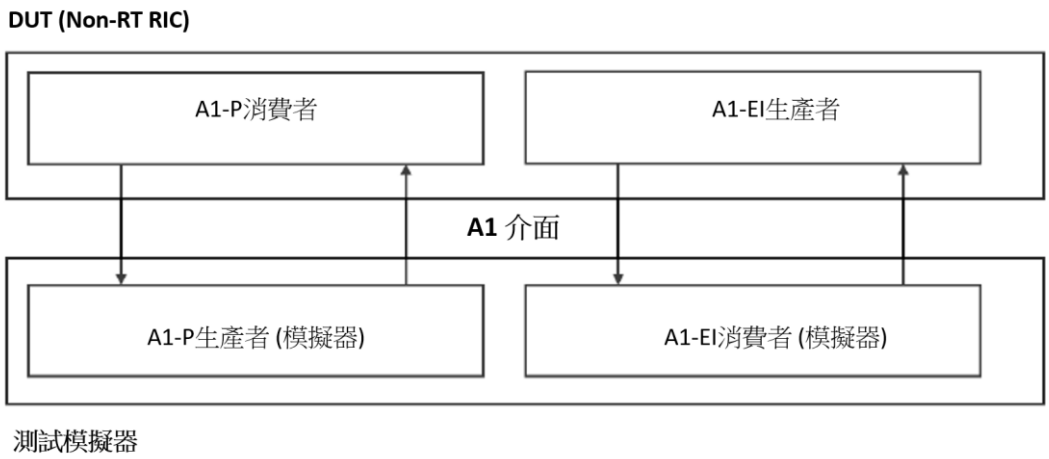


圖2 Non-RT RIC 之 A1 介面符合性測試設置示意圖

6.1.2.1 DUT(Non-RT RIC)

為對 Non-RT RIC 進行符合性測試，Non-RT RIC 須實作 A1-P 消費者及/或 A1-EI 生產者功能性，並實作 A1 interface：Application Protocol[6]中規定程序，以執行適切測試項目之測試。Non-RT RIC 亦支援一個議定政策型式及/或一個議定 EI 型式。

6.1.2.2 測試模擬器

測試模擬器具有 A1-P 生產者及 A1-EI 消費者，皆具有 HTTP 客戶端及 HTTP 伺服器之能力,並具備產生、接收及確證所有 A1 介面程序的 HTTP 訊息之彈性。於測試期間，測試模擬器記錄所有訊息內容。

6.1.2.2.1 A1-P 生產者

測試模擬器中之 A1-P 生產者，具執行 A1-P 測試項目所需之所有能力，包括：

(a) 啟用及停用政策型式。

(b) 變更 A1-P 程序回應訊息中之參數。

(c) 回應成功及失效之訊息。

(d) 具備發送政策狀態通知之能力，依組態設定綱要而建立的 JSON 本體，藉由 HTTP POST 訊息發送。

(e) 依組態設定綱要確證訊息內容(標頭、回傳碼、JSON 本體等)。

6.1.2.2.2 A1-EI 消費者

測試模擬器中之 A1-EI 消費者，具執行 A1-EI 測試項目所需之所有能力，包括：

(a) 發送查詢 EI 型式之訊息。

(b) 建立及刪除可用之 EI 型式之 EI 工作。

(c) 請求及接收 EI 工作狀態通知及 EI 工作結果。

備考：本規範僅包含 A1-P 測試項目，未包含 A1-EI 測試項目。A1-EI

測試項目待市場上 Non-RT RIC 產品具 A1-EI 能力成熟後，再行納入。

6.1.2.3 A1-P 生產者測試項目

(a) 查詢所有政策型式識別符(正例)

A1-P 生產者應成功確證 A1-P 消費者所發送之查詢所有政策型式識別符的請求。

(b) 查詢單一政策型式(正例)

A1-P 生產者應成功確證 A1-P 消費者所發送之查詢單一政策型式的請求。

(c) 查詢所有政策識別符(正例)

A1-P 生產者應成功確證 A1-P 消費者所發送之查詢所有政策識別符的請求。

(d) 查詢單一政策(正例)

A1-P 生產者應成功確證 A1-P 消費者所發送之查詢單一政策的請求。

(e) 查詢政策狀態(正例)

A1-P 生產者應成功確證 A1-P 消費者所發送之查詢政策狀態的請求。

6.1.3 Near-RT RIC 之 A1 介面符合性測試項目

於 Near -RT RIC 之 A1 介面符合性測試時，以 A1-P 消費者之 Non-RT RIC 測試模擬器對 A1-P 生產者之 Near-RT RIC DUT 進行測試。

另以 A1-EI 生產者之 Near-RT RIC 測試模擬器對 A1-EI 消費者之 Non-RT RIC DUT 進行測試，如圖 3 所示。

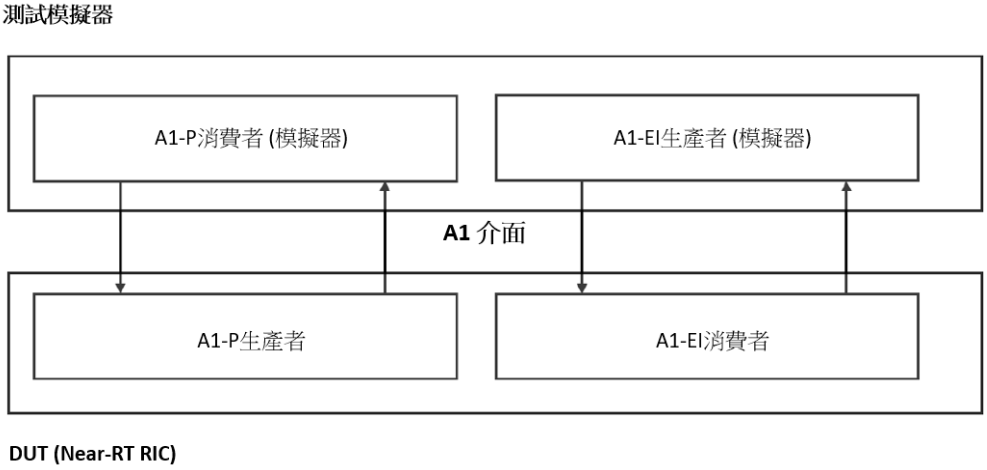


圖3 Near-RT RIC 之 A1 介面符合性測試設置示意圖

6.1.3.1 DUT(Near-RT RIC)

為對 Near-RT RIC 進行符合性測試，Near-RT RIC 須實作 A1-P 生產者及

/或 A1-EI 消費者功能，並實作 A1 interface：Application Protocol[6]中規定程序，以執行適切測試項目之測試。Near-RT RIC 亦支援一個議定政策型式及/或一個議定 EI 型式。

6.1.3.2 測試模擬器

測試模擬器具有 A1-P 消費者及 A1-EI 生產者，皆具有 HTTP 客戶端及 HTTP 伺服器之能力，並具備產生、接收及確證所有 A1 程序的 HTTP 訊息之彈性。於測試期間，測試模擬器記錄所有訊息內容。

6.1.3.2.1 A1-P 消費者

測試模擬器中之 A1-P 消費者，具執行 A1-P 測試項目所需之所有能力，包括：

(a) 發送查詢政策型式之訊息。

(b) 建立及刪除可用的政策型式之政策。

(c) 請求及接收政策回饋。

6.1.3.2.2 A1-EI 生產者

測試模擬器中之 A1-EI 生產者，具有執行 A1-EI 測試項目所需之所有能力，包括：

(a) 啟用及停用 EI 工作型式。

(b) 變更 A1-EI 程序回應訊息中之參數。

(c) 回應成功及失效之訊息。

(d) 具有傳遞 EI 工作狀態通知與 EI 工作結果之能力，依組態設定綱要而建立的 JSON 本體，藉由 HTTP POST 訊息傳送。

(e) 依組態設定綱要確證訊息內容(標頭、回傳碼、JSON 本體等)。

備考：本規範僅包含 A1-P 測試項目，未包含 A1-EI 測試項目。A1-EI 測試項目待市場上 Near-RT RIC 產品具 A1-EI 能力成熟後，再行納入。

6.1.3.3 A1-P 消費者測試項目

(a) 查詢所有政策型式識別符(正例)

A1-P 消費者所發送之查詢所有政策型式識別符請求，經 A1-P 生產者接收後，A1-P 生產者應產生適當之 HTTP 回應至 A1-P 消費者，A1-P 消費者亦應成功檢索所有政策型式識別符。

(b) 查詢單一政策型式(正例)

A1-P 消費者所發送之查詢單一政策型式請求，經 A1-P 生產者接收後，A1-P 生產者應產生適當之 HTTP 回應至 A1-P 消費者，A1-P 消費者亦應成功檢索單一政策型式物件。

(c) 建立單一政策(正例)

A1-P 消費者所發送之建立單一政策請求，經 A1-P 生產者接收後，

A1-P 生產者應產生適當之 HTTP 回應至 A1-P 消費者，A1-P 消費者亦應成功建立單一政策。

(d) 查詢所有政策識別符(正例)

A1-P 消費者所發送之查詢所有政策識別符請求，經 A1-P 生產者接收後，A1-P 生產者應產生適當之 HTTP 回應至 A1-P 消費者，A1-P 消費者亦應成功檢索所有政策識別符。

(e) 查詢單一政策(正例)

A1-P 消費者所發送之查詢單一政策請求，經 A1-P 生產者接收後，A1-P 生產者應產生適當之 HTTP 回應至 A1-P 消費者，A1-P 消費者亦應成功檢索單一政策物件。

(f) 查詢政策狀態(正例)

A1-P 消費者所發送之查詢政策狀態請求，經 A1-P 生產者接收後，A1-P 生產者應產生適當之 HTTP 回應至 A1-P 消費者，A1-P 消費者亦應成功檢索政策狀態。

(g) 更新單一政策(正例)

A1-P 消費者所發送之更新單一政策請求，經 A1-P 生產者接收後，A1-P 生產者應產生適當之 HTTP 回應至 A1-P 消費者，A1-P 消費者亦應成功更新單一政策。

(h) 刪除單一政策(正例)

A1-P 消費者所發送之刪除單一政策請求，經 A1-P 生產者接收後，A1-P 生產者應產生適當之 HTTP 回應至 A1-P 消費者，A1-P 消費者亦應成功刪除單一政策。

6.2 E2 介面符合性測試項目

6.2.1 一般

(a) 本小節參考 E2 interface Test Specification[7]之 5.2 規定，用於確證 Near-RT RIC 與 E2 節點間之 E2 介面中所定義的串流控制傳輸協定（Stream Control Transmission Protocol, SCTP）之符合性測試。此等符合性測試之指引原則，僅使用由 O-RAN 定義之 E2 介面，而無需 DUT 具備任何專供測試的特殊介面。

(b) 測試目的

係依 E2 Application Protocol[2]之 8.規定，對 E2 設置、RIC 服務更新、RIC 訂閱、RIC 指示及 RIC 控制的協定功能，進行符合性測試。

6.2.2 Near-RT RIC 之 E2 介面符合性測試項目

於 Near-RT RIC 之 E2 介面符合性測試時，僅以 E2 節點測試模擬器對 Near-RT RIC DUT 進行測試，如圖 4 所示。

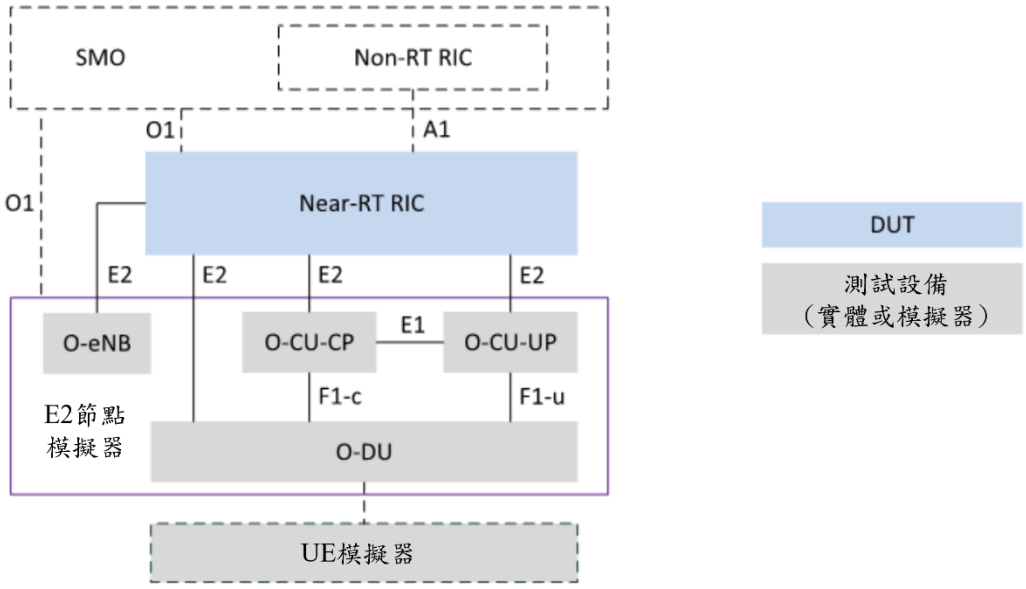


圖4 Near-RT RIC 之 E2 介面符合性測試設置示意圖

6.2.2.1 DUT(Near-RT RIC)

為進行符合性測試，Near-RT RIC 須實作 E2 介面及 E2AP[2]規定之程序，以執行適用的測試項目。

6.2.2.2 測試模擬器

E2 節點模擬器係模擬 E2 節點側之 E2 功能性，並具有彈性，以產生、接收及確證所有 E2 整體程序，以及部分或全部 E2 服務模型的訊息。測試模擬器存錄測試期間之所有訊息內容。

測試模擬器具有運作 E2 測試項目所需之全部能力，包括：

(a) 產生 E2 節點啟動程序。

(b) 接收 Near-RT RIC 啟動程序。

(c) 對運作成功或不成功產生回應，並在失效時，提供適當原因說明(值)。

6.2.2.3 Near-RT RIC DUT 測試項目

(a) E2 設置（正例）

E2 節點測試模擬器所發送之 E2 SETUP REQUEST 訊息，經 Near-RT RIC DUT 接收後，該 DUT 應產生適當之 E2 SETUP RESPONSE 訊息。該模擬器與 Near-RT RIC DUT 間亦應成功建立信令連結。

(b) RIC 服務更新程序之 RAN 功能修改（正例）

E2 節點測試模擬器所發送之 RIC SERVICE UPDATE 訊息，經 Near-RT RIC DUT 接收後，該 DUT 應產生適當之 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息，該模擬器亦應成功修改 RAN 功能，且確證 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息。

(c) RIC 服務更新程序之 RAN 功能刪除（正例）

E2 節點測試模擬器所發送之 RIC SERVICE UPDATE 訊息，經 Near-RT RIC DUT 接收後，該 DUT 應產生適當之 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息，該模擬器亦應成功刪除 RAN 功能，且確證 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息。

(d) RIC 服務更新程序之 RAN 功能增加（正例）

E2 節點測試模擬器所發送之 RIC SERVICE UPDATE 訊息，經 Near-RT RIC DUT 接收後，該 DUT 應產生適當之 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息，該模擬器亦應成功增加 RAN 功能，且確證 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息。

(e) 單一 RIC 動作(Action)之 RIC 訂閱程序(正例)

Near-RT RIC DUT 所發送之 RIC SUBSCRIPTION REQUEST 訊息，經 E2 節點測試模擬器接收並確證後，該模擬器應產生適當之 RIC SUBSCRIPTION RESPONSE 訊息，該 DUT 應接收適當之 RIC SUBSCRIPTION RESPONSE 訊息，始成功完成 RIC 訂閱程序。

(f) REPORT 服務之 RIC 指示程序（正例）

E2 節點測試模擬器所發送具一個 REPORT 服務相關之 RIC INDICATION 訊息至 Near-RT RIC DUT，該 DUT 應成功接收 RIC INDICATION 訊息。

(g) CONTROL 服務之 RIC 控制程序（正例）

Near-RT RIC DUT 所發送之 RIC CONTROL REQUEST 訊息，E2 節點測試模擬器接收並確證後，該模擬器應產生適當之 RIC CONTROL ACKNOWLEDGE 訊息，該 DUT 應接收適當之 RIC CONTROL ACKNOWLEDGE 訊息，始成功完成 RIC 控制程序。

參考資料

[1] O-RAN.WG1.TS.OAD-R004-v13.00 O-RAN-Architecture-Description

[2] O-RAN.WG3.TS.E2AP-R004-v07.00 E2 Application Protocol

[3] O-RAN.WG2.TS.A1GAP-R004-v05.00 A1 interface：General Aspects and Principles

[4] O-RAN.WG3.TS.E2GAP-R004-v07.00 E2 General Aspects and Principles

[5] O-RAN.WG2.TS.A1TS-R004-v04.03 A1 interface：Test Specification

[6] O-RAN.WG2.TS.A1AP-R004-v04.04 A1 interface：Application Protocol

[7] O-RAN.WG3.E2TS-R003-v02.00 E2 interface Test Specification

5G 智慧杆系統技術規範
－第 10-5 部：5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求

5G Smart pole system technical specifications - Part 10-5：5G micro base stations O-RAN RAN Intelligent Controller A1 interfaces test requirements

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 縮寫 5
5. 5G O-RAN微型基地臺架構 5
5.1 O-RAN架構 5
5.2 A1及E2介面標準 6
5.3 軟體定義介面 6
6. A1介面符合性測試 7
6.1 一般 7
6.2 測試組態 7
6.3 Non-RT RIC測試項目 9
6.4 Near-RT RIC測試項目 15
參考資料 25

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。

- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 O-RAN 軟體定義之 A1 介面的符合性，並針對 O-RAN 之連結設備、端點設備、組件、硬體模組、軟體、或其他操作組件等提供測試。

2. 引用標準

下列技術規範因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包含補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包含補充增修)。

CNS 16204-10-1 5G 智慧杆系統第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求

CNS 16204-10-2 5G 智慧杆系統第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求

3. 用語及定義

CNS 16204-10-1 所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 RAN 智慧控制器(RAN intelligent controller, RIC)

RIC(以下簡稱智慧控制器)指 O-RAN 所定義的 1 種智慧控制器。是 1 種邏輯功能，對通過其介面上的數據，執行資料蒐集、分析及操作。RIC 分為近即時 RIC(Near-RT RIC)及非即時 RIC(Non-RT RIC)。

3.2 A1 介面(A1 interface)

指 O-RAN 所定義的 1 個開放邏輯介面，連結 Non-RT RIC 與 Near-RT RIC。

來源: O-RAN.WG1.O-RAN-Architecture-Description [1]之 5.4.2。

3.3 E2 介面(E2 interface)

指 O-RAN 所定義的 1 個開放邏輯介面，連結 Near-RT RIC 與一個或多個 O-RAN 中央單元控制平面(O-RAN central unit control plane, O-CU-CP)、一個或多個 O-RAN 中央單元使用者平面(O-RAN central unit user plane, O-CU-UP)及一個或多個 O-RAN 分散單元(O-RAN distributed unit, O-DU)。

來源: O-RAN.WG1.O-RAN-Architecture-Description [1]之 5.4.5。

3.4 O1 介面(O1 interface)

指 O-RAN 所定義的 1 個開放邏輯介面，連結 SMO(service management and orchestration)與 Near-RT RIC、O-eNB、一個或多個 O-RAN 中央單元控制平面(O-CU-CP)、一個或多個 O-RAN 中央單元使用者平面(O-CU-UP)及一個或多個 O-RAN 分散單元(O-DU)。

來源: O-RAN.WG1.O-RAN-Architecture-Description [1]之 5.4.3。

3.5 RIC 介面連動關聯(RIC Interface Interconnection)

Near-RT RIC 以 A1、E2 及 O1 之介面，以蒐集資料、操作 RAN 的參數及傳

輸資料。Near-RT RIC 將接收並遵循來自通過 A1 介面的 Non-RT RIC 決策及資料導引，依給定的政策調整 RAN 參數。Near-RT RIC 透過 E2 介面，完成對 E2 節點的控制及調整。SMO 透過 O1 介面及 Near-RT RIC 進行 FCAPS 管理。

4. 縮寫

A1AP	A1 介面應用協定(A1 interface application protocol)
DUT	待測裝置(device under test)
E2AP	E2 介面應用協定(E2 interface application protocol)
gNB	5G 基地臺(5G next generation Node B)
Near-RT RIC	近即時 RAN 智慧控制器 (Near-real time radio access network intelligent controller)
Non-RT RIC	非即時 RAN 智慧控制器 (Non-real time radio access network intelligent controller)
O-RAN	開放無線電接取網路(open radio access network)
O-Cloud	O-RAN 雲端(O-RAN cloud)
O-CU	O-RAN 中央單元(O-RAN central unit)
O-CU-CP	O-CU 控制平面(O-CU control plane)
O-CU-UP	O-CU 使用者平面(O-CU user plane)
O-DU	O-RAN 分散單元(O-RAN distributed unit)
O-eNB	O-RAN 4G 基地臺(O-RAN evolved Node B)
O-RU	O-RAN 無線電單元(O-RAN radio unit)
SMO	服務管理及編排(service management and orchestration)
URI	統一資源識別符(uniform resource identifier)

5. 5G O-RAN 微型基地臺架構

5.1 O-RAN 架構

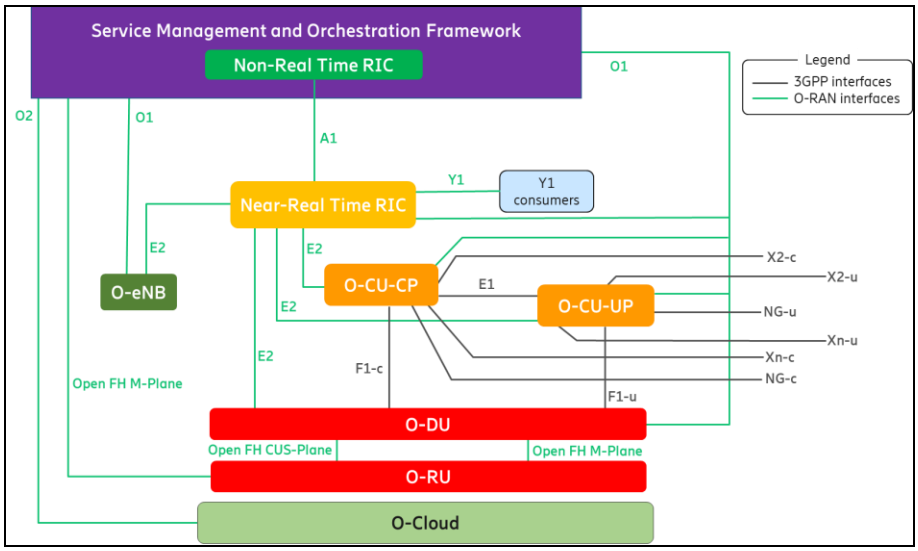


圖 1 O-RAN 架構圖

O-RAN 包括 Near-RT RIC、Non-RT RIC、O-DU、O-RU 及 O-Cloud 等組件，以及各組件間之不同介面，其架構如圖 1 所示

O-RAN 軟體定義介面是 O-RAN 架構的重要組成部分，其定義控制平面與使用者平面間之標準介面，以促進不同供應商的設備協同工作，本規範說明符合性測試,以及查證 Near-RT RIC 軟體是否可與 Non-RT RIC 軟體及系統組件交互運作，訊息流及 IE 應依 3GPP 及 O-RAN 之軟體架構。

O-RAN 架構之 A1、E2 及 O1 介面，其主要功能說明如下：

(1) A1 介面是用於實現 O-RAN 控制平面應用程序間的通信,通過 A1 介面，不同供應商的應用程序可以共同為 RAN 提供更高效及更靈活之控制平面。

(2) E2 介面是用於實現 O-RAN 控制平面與使用者平面間之通信，其負責將 RAN 訊號從控制器發送至 RAN 基礎設施中的天線系統。此有助於實現高效的控制平面與使用者平面間之通信，同時保證網路的可擴展性及彈性。

(3) O1 介面提供網路設備管理功能,其負責進行 FCAPS(Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security）。

5.2 A1 及 E2 介面標準

本規範之 A1 標準介面之軟體定義介面，係依下列 O-RAN 聯盟工作小組所公布之文件所訂的介面標準：

(1) A1 介面：O-RAN.WG2.A1TS-R003-v04.00[4]

(2) E2 介面：O-RAN.WG3.E2TS-R003-v02.00[5]

5.3 軟體定義介面

5.3.1 A1 介面

A1 介面為 SMO 中的 Non-RT RIC 功能與 Near -RT RIC 功能間之介面。

A1 介面支援三種型式的服務(參照[2])：

(a) 政策管理服務。

(b) 強化資訊服務。

(c) 機器學習(machine learning, ML)模型管理服務。

5.3.2 E2 節點

E2 節點為終接 E2 介面之邏輯節點，終接 E2 介面之 O-RAN 節點包括:

(a) NR 接取：O-CU-CP、O-CU-UP、O-DU 或[1]所定義之任意組合。

(b) E-UTRA 接取：O-eNB。

5.3.3 E2 介面

E2 為連結 Near-RT RIC 與 E2 節點之邏輯介面，參照[6]之定義：

(a) 1 個 E2 節點僅連結至 1 個 Near-RT RIC。

(b) 1 個 Near-RT RIC 可連結至多個 E2 節點。

6. A1 介面符合性測試

6.1 一般

本節描述 Non-RT RIC 與 Near-RT RIC 間之 A1 介面的符合性測試方法。針對符合性測試，使用模擬器，以測試 A1 程序。此等模擬器具有產生 GET、PUT、POST 及 DELETE 操作之 HTTP 請求與回應之能力，將可彈性組態設定此等 HTTP 請求與回應中之 URI、標頭及本體，以建立各類測試項目。

6.2 測試組態

6.2.1 以 Non-RT RIC 為 DUT

針對 Non-RT RIC 之 A1 介面符合性測試設置，如圖 2 所示。

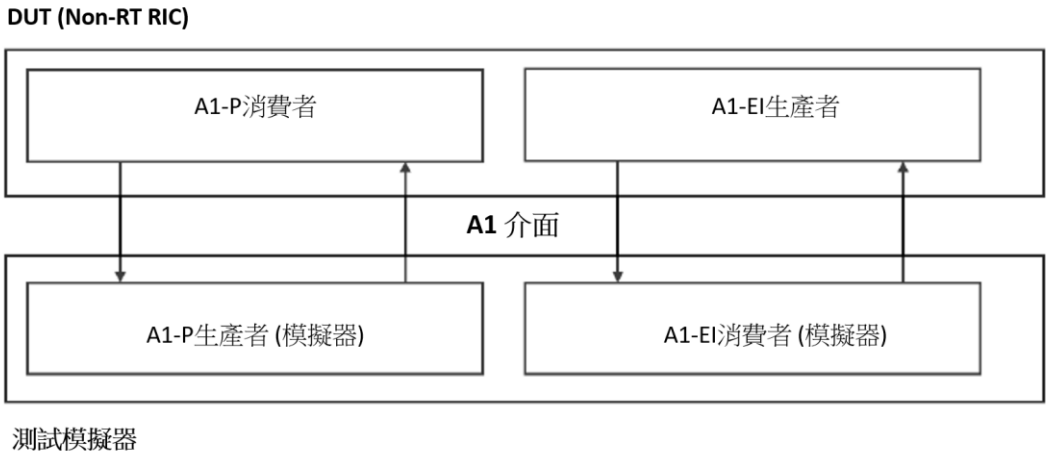


圖 2 Non-RT RIC 之 A1 符合性測試設置示意圖

6.2.1.1 DUT(Non-RT RIC)

為對 Non-RT RIC 進行符合性測試，Non-RT RIC 須實作 A1-P 消費者及/或 A1-EI 生產者功能性，並實作 A1AP[3]中規定程序，以執行適切測試項目之測試。Non-RT RIC 亦支援 1 個議定政策型式及/或 1 個議定 EI 型式。

6.2.1.2 測試模擬器

測試模擬器具有 A1-P 生產者及 A1-EI 消費者，皆具有 HTTP 客戶端及 HTTP 伺服器之能力，並具備產生、接收及確證所有 A1 介面程序的 HTTP 訊息之彈性。於測試期間，測試模擬器記錄所有訊息內容。

6.2.1.2.1 A1-P 生產者

測試模擬器中之 A1-P 生產者，具執行 A1-P 測試項目所需之所有能力，包括：

(a) 啟用及停用政策型式。

(b) 變更 A1-P 程序回應訊息中之參數。

(c) 回應成功及失效之訊息。

(d) 具備發送政策狀態通知之能力，依組態設定綱要而建立的 JSON 本體，藉由 HTTP POST 訊息發送。

(e) 依組態設定綱要確證訊息內容(標頭、回傳碼、JSON 本體等)。

6.2.1.2.2 A1-EI 消費者

測試模擬器中之 A1-EI 消費者，具執行 A1-EI 測試項目所需之所有能力，包括：

(a) 發送查詢 EI 型式之訊息。

(b) 建立及刪除可用之 EI 型式之 EI 工作。

(c) 請求及接收 EI 工作狀態通知及 EI 工作結果。

6.2.2 以 Near-RT RIC 為 DUT

針對 Near-RT RIC 之 A1 介面符合性測試設置，如圖 3 所示。

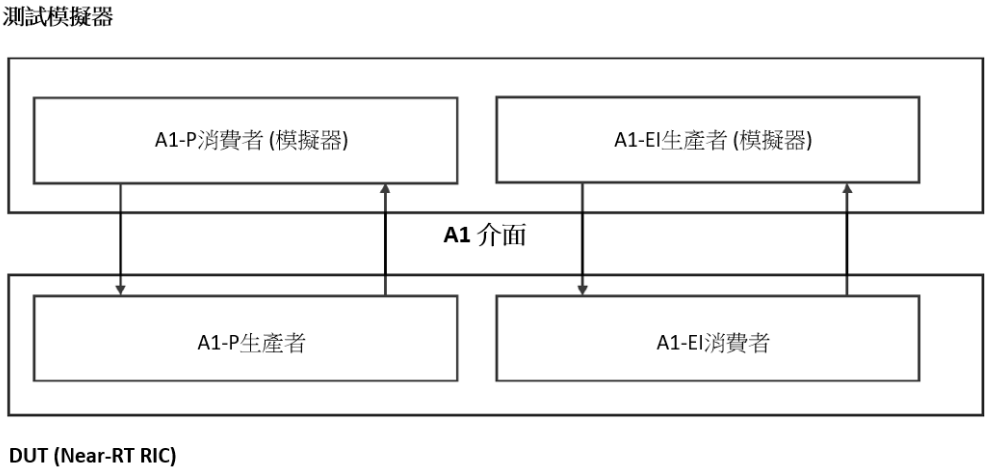


圖 3 Near-RT RIC 之 A1 符合性測試設置示意圖

6.2.2.1 DUT(Near-RT RIC)

為對 Near-RT RIC 進行符合性測試，Near-RT RIC 須實作 A1-P 生產者及/或 A1-EI 消費者功能，並實作 A1AP[3]中規定程序，以執行適切測試項目之測試。Near-RT RIC 亦支援 1 個議定政策型式及/或 1 個議定 EI 型式。

6.2.2.2 測試模擬器

測試模擬器具有 A1-P 消費者及 A1-EI 生產者，皆具有 HTTP 客戶端及 HTTP 伺服器之能力，並具備產生、接收及確證所有 A1 程序的 HTTP 訊息之彈性。於測試期間，測試模擬器記錄所有訊息內容。

6.2.2.2.1 A1-P 消費者

測試模擬器中之A1-P 消費者，具執行 A1-P 測試項目所需之所有能力，

包括：

(a) 發送查詢政策型式之訊息。

(b) 建立及刪除可用的政策型式之政策。

(c) 請求及接收政策回饋。

6.2.2.2.2 A1-EI 生產者

測試模擬器中之 A1-EI 生產者，具有執行 A1-EI 測試項目所需之所有能力，包括：

(a) 啟用及停用 EI 工作型式。

(b) 變更 A1-EI 程序回應訊息中之參數。

(c) 回應成功及失效之訊息。

(d) 具有傳遞 EI 工作狀態通知與 EI 工作結果之能力，依組態設定綱要而建立的 JSON 本體，藉由 HTTP POST 訊息傳送。

(e) 依組態設定綱要確證訊息內容(標頭、回傳碼、JSON 本體等)。

6.3 Non-RT RIC 測試項目

6.3.1 一般

A1 介面對 Non-RT RIC 之符合性測試項目，如表 1 所示。此等測試項目係依查詢政策型式及查詢政策之測試情境分別進行測試，其測試項目茲說明如下：

(a) 查詢政策型式之測試情境：查詢所有政策型式識別符及查詢單一政策型式

(b) 查詢政策之測試情境：查詢所有政策識別符、查詢單一政策及查詢政策狀態

表 1 Non-RT RIC 之 A1 介面的符合性測試項目

節次	測試項目	備考
6.3.2.1.1	查詢所有政策型式識別符(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 5.2.1.1
6.3.2.1.2	查詢單一政策型式(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 5.2.1.2
6.3.2.2.1	查詢所有政策識別符(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 5.2.3.1
6.3.2.2.2	查詢單一政策(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 5.2.3.2
6.3.2.2.3	查詢政策狀態(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 5.2.3.3

6.3.1.1 DUT 要求

於本節之測試情境中，作為 DUT 的 Non-RT RIC 可為正在開發中之功能，亦可為完成之商業產品。於此等測試中，對 DUT 之要求是 DUT 能處理 Non-RT RIC 定義之程序，而測試情境之目的，係確證 DUT 符合 A1AP[3]中對 A1 介面的服務定義。

除基本之符合性要求外，當 Non-RT RIC 作為 DUT 時，需符合以下要求：

(a) DUT 應能以受控之方式，對每個與 A1-P 相關之測試項目啟動 A1-P 程序。

(b) 針對 A1-P 相關測試項目，DUT 與測試模擬器議定後，應能支援於測試項目中使用之 A1 政策型式。DUT 應能依議定政策型式制定 A1 政策，並應能依議定政策型式之綱要，以確證 PolicyStatusObjects。

(c) 針對 A1-EI 相關測試項目，DUT 與測試模擬器議定後，應能支援於測試項目中使用之 EI 型式。DUT 應能依議定 EI 型式之綱要，以確證 EiJobObjects。

備考：本規範不要求使用任何特定之政策型式或 EI 型式，因不確證特定之行為，僅確證 A1 服務於應用協定層面及程序之符合性測試。

6.3.1.2 測試模擬器能力

測試模擬器具有與 Near-RT RIC 所需之相同的基本能力。此外，亦應具有以下能力：

(a) 記錄接收之 HTTP 請求及回應，並分析其符合 A1 服務定義。

(b) 具可組態之 URI 及酬載的控制啟動程序，該酬載係依議定政策型式與 EI 型式之綱要，進行制定及修改。

(c) 確證測試項目之程序訊息，並核發裁定，從而能確定 DUT 符合 A1AP[3]中之 A1 服務定義。

6.3.2 A1-P 消費者符合性測試項目

6.3.2.1 查詢政策型式之測試情境

6.3.2.1.1 查詢所有政策型式識別符(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.3.2 規定，對 A1-P 消費者之查詢所有政策型式識別符的功能進行測試，如圖 4 所示。預期結果為成功確證查詢所有政策型式識別符請求。

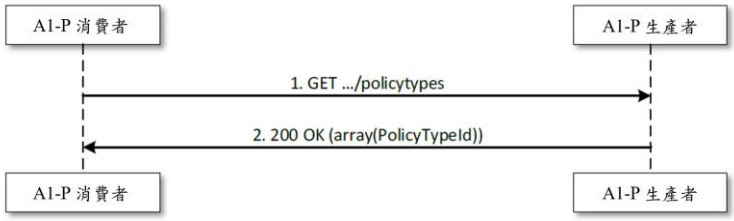


圖 4 查詢政策型式標識符之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務及查詢所有政策型式識別符之程序，則

此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 具有啟動 A1-P 查詢所有政策型式識別符程序之功能。

(2) 測試模擬器支援一組政策型式(至少 2 個)。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) 測試模擬器已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自 DUT 之 HTTP 請求。

(2) 程序

(2.1) 於 DUT 啟動適當動作，以啟動查詢所有政策型式識別符請求。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 請求內容。

(2.3) 測試模擬器執行下列確證：

(2.3.1) URI 符合 A1AP[3]之 6.2.3 所規定格式。

(2.3.2) HTTP 請求為 GET 操作。

(2.3.3) HTTP 請求為無訊息主體。

(2.4) 測試模擬器依 A1AP[3]之 5.2.3.2.1 規定，產生適當之 HTTP 回應。

(d) 判定準則

若步驟(2.3)之確證為通過，則視為測試通過。

6.3.2.1.2 查詢單一政策型式(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.3.3 規定，對 A1-P 消費者之查詢政策型式功能進行測試，如圖 5 所示。預期結果為成功確證查詢單一政策型式請求。

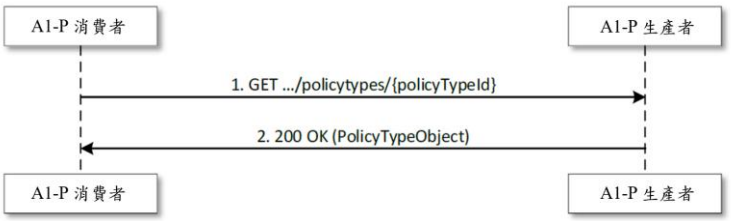


圖 5 查詢政策型式之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務及查詢單一政策型式之程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 具有啟動 A1-P 查詢單一政策型式程序之功能。

(2) 測試模擬器支援一組已知之政策型式。

(3) 政策型式識別符於此測試為事先已知，且 DUT 用以制定查詢單一政策型式請求，測試模擬器針對政策型式物件選擇適當的綱要。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) 測試模擬器已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自 DUT 之 HTTP 請求。

(2) 程序

(2.1) 於 DUT 啟動適當動作，以已知之 policyTypeId 啟動查詢單一政策型式請求。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收 HTTP 請求之內容。

(2.3) 測試模擬器執行下列確證：

(2.3.1) URI 符合 A1AP[3]之 6.2.3 所規定格式。

(2.3.2) HTTP 請求為 GET 操作。

(2.3.3) URI 中之 policyTypeId 與所查詢之政策型式相符。

(2.3.4) 無訊息主體。

(2.4) 測試模擬器依 A1AP[3]之 5.2.3.3.1 規定，產生適當之 HTTP 回應。

(d) 判定準則

若步驟(2.3)確證為通過，則視為測試通過。

6.3.2.2 查詢政策之測試情境

6.3.2.2.1 查詢所有政策識別符(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.4.2 規定，對 A1-P 消費者之查詢政策功能進行測試，如圖 6 所示。預期結果為成功確證查詢所有政策識別符請求。

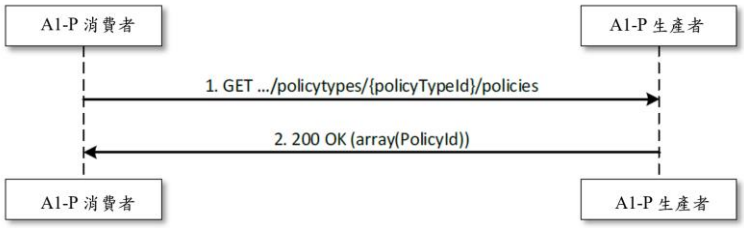


圖 6 查詢政策識別符之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務及查詢所有政策識別符之程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 具有啟動 A1-P 查詢所有政策識別符程序之功能。

(2) DUT 及測試模擬器已議定此測試所使用之政策型式。

(3) 測試模擬器存在議定政策型式之一組政策(至少 2 個)。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) 測試模擬器已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自 DUT 之 HTTP 請求。

(2) 程序

(2.1) 於 DUT 啟動適當動作，以啟動查詢所有政策識別符請求。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 請求的內容。

(2.3) 測試模擬器進行下列確證：

(2.3.1) URI 符合 A1AP[3]之 6.2.3 所規定之格式。

(2.3.2) HTTP 請求為 GET 操作。

(2.3.3) 無訊息主體。

(2.4) 測試模擬器能依 A1AP[3]之 5.2.4.2.1，產生適當之 HTTP 回應。

(d) 判定準則

若步驟(2.3)之確證為通過，則視為測試通過。

6.3.2.2.2 查詢單一政策(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.4.5 規定，對 A1-P 消費者之查詢政策功能進行測試，如圖 7 所示。預期結果為成功確證查詢單一政策請求。

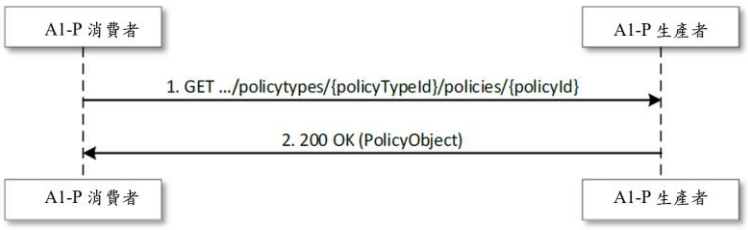


圖 7 查詢政策之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務與查詢單一政策之程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 具有啟動 A1-P 查詢單一政策程序之功能。

(2) 測試模擬器存在一個政策，且 policyTypeId 及 policyId 對 DUT 為已知。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) 測試模擬器已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自 DUT

之 HTTP 請求。

(2) 程序

(2.1)於 DUT 啟動適當動作，藉由 policyTypeId 及 policyId 識別現有政策，以啟動查詢單一政策請求。

(2.2)於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 請求的內容。

(2.3)測試模擬器執行下列確證：

(2.3.1)URI 符合 A1AP[3]之 6.2.3 所規定的格式。

(2.3.2)HTTP 請求為 GET 操作。

(2.3.3)URI 中之 policyTypeId 及 policyId，與所查詢之政策相符。

(2.3.4)無訊息主體。

(2.4)測試模擬器依 AIAP[3]之 5.2.4.5.1 規定，產生適當的 HTTP 回應。

(d) 判定準則

若步驟(2.3)之確證為通過，則視為測試通過。

6.3.2.2.3 查詢政策狀態(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.4.7 規定，對 A1-P 消費者之查詢政策狀態功能進行測試，如圖 8 所示。預期結果為成功確證查詢政策狀態請求。

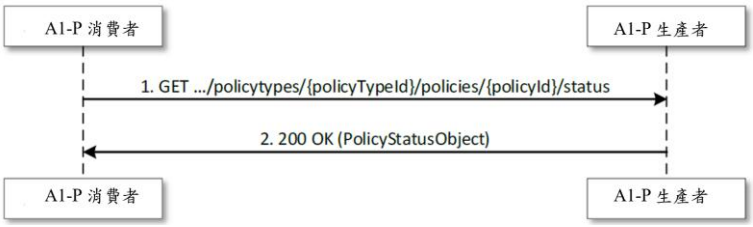


圖 8 查詢政策狀態之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務及查詢政策狀態程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 具有啟動 A1-P 查詢政策狀態程序之功能。

(2) 測試模擬器存在一個政策，且 policyTypeId 及 policyId 對 DUT 為已知。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1)測試模擬器已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自 DUT 之 HTTP 請求。

(2) 程序

(2.1)於 DUT 啟動適當動作，藉由 policyTypeId 及 policyId 識別現有政策，以啟動查詢政策狀態請求。

(2.2)於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 請求的內容。

(2.3)測試模擬器執行下列確證：

(2.3.1)URI 符合 A1AP[3]之 6.2.3 所規定格式。

(2.3.2)HTTP 請求為 GET 操作。

(2.3.3)URI 中之 policyTypeId 及 policyId，與所查詢之政策相符。

(2.3.4)無訊息主體。

(2.4)測試模擬器依 AIAP[3]之 5.2.4.7.1 規定，產生適當之 HTTP 回應。

(d) 判定準則

若步驟(2.3)之確證為通過，則視為測試通過。

6.4 Near-RT RIC 測試項目

6.4.1 一般

A1 介面對 Near-RT RIC 之符合性測試項目，如表 2 所示。此等測試項目係依查詢政策型式、建立政策、查詢政策、更新政策及刪除政策之測試情境分別進行測試，其測試項目說明如下：

(c) 查詢政策型式之測試情境：查詢所有政策型式識別符及查詢單一政策型式

(d) 建立政策之測試情境：建立單一政策

(e) 查詢政策之測試情境：查詢所有政策識別符、查詢單一政策及查詢政策狀態

(f) 更新政策之測試情境：更新單一政策

(g) 刪除政策之測試情境：刪除單一政策

表 2Near-RT RIC 之 A1 介面的符合性測試項目

節次	測試項目	備考
6.4.2.1.1	查詢所有政策型式識別符(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 6.2.1.1
6.4.2.1.2	查詢單一政策型式(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 6.2.1.2
6.4.2.2.1	建立單一政策(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 6.2.2.1
6.4.2.3.1	查詢所有政策識別符(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 6.2.3.1
6.4.2.3.2	查詢單一政策(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 6.2.3.3
6.4.2.3.3	查詢政策狀態(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 6.2.3.5

6.4.2.4.1	更新單一政策(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 6.2.4.1
6.4.2.5.1	刪除單一政策(正例)	O-RAN.WG2.A1TS-v04.00 之 6.2.5.1

6.4.1.1 DUT 要求

於本節之測試情境中，Near-RT RIC 作為 DUT 可以是正在開發中之功能，亦可以是已完成之商業產品。於測試中，對 DUT 的要求為其能處理 Near-RT RIC 定義之程序。而測試情境之目的則是確證 DUT 符合 A1AP[3] 中對 A1 介面的服務定義。

除基本的符合性要求外，當 Near-RT RIC 作為 DUT 時，需符合以下要求：

(a) DUT 應能以受控之方式，對每個與 A1-EI 相關之測試項目啟動 A1-EI 程序。

(b) 針對 A1-P 相關測試項目，DUT 應能支援已與測試模擬器議定之 A1 政策型式，以便於測試項目中使用，且 DUT 應能依議定之政策型式，以確證 PolicyObjects。

(c) 針對 A1-EI 相關測試項目，DUT 應能支援已與測試模擬器議定之 EI 型式，以便於測試項目中使用，且 DUT 應能依議定之 EI 型式，以確證 EiJobStatusObjects，並依議定之 EI 型式的綱要制定 EI 工作。

備考：本規範不要求使用任何特定之政策型式或 EI 型式，因不確證特定之行為，僅確證 A1 服務於應用協定層面及程序之符合性測試。

6.4.1.2 測試模擬器能力

測試模擬器具有與 Non-RT RIC 所需之相同的基本能力。此外，亦應具有以下能力：

(a) 記錄接收之 HTTP 請求及回應，並分析其符合 A1 服務定義。

(b) 具可組態之 URI 及酬載的控制啟動程序，該酬載係依議定政策型式與 EI 型式之綱要，進行制定及修改。

(c) 確證測試項目之程序訊息，並核發裁定，從而能確定 DUT 符合 A1AP[3]中的 A1 服務定義。

6.4.2 A1-P 消費者符合性測試項目

6.4.2.1 查詢政策型式之測試情境

6.4.2.1.1 查詢所有政策型式識別符(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.3.2 規定，對 A1-P 生產者之查詢政策型式功能進行測試，如圖 9 所示。預期結果為成功檢索政策型式識別符。

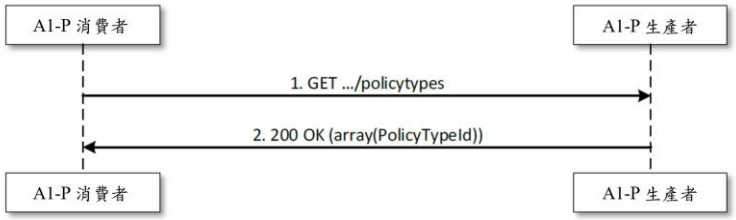


圖 9 查詢政策型式標識符之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務及查詢所有政策型式識別符之程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 支援查詢所有政策型式識別符程序。

(2) 測試模擬器具有啟動 A1-P 查詢所有政策型別識別符程序之功能。

(3) DUT 支援一組政策型式(至少 2 個)。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) DUT 已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自測試模擬器之 HTTP 請求。

(1.2) DUT 支援以下所列出之三種不同的測試組態，以測試完整功能：

(1.2.1) DUT 無可用之政策型式。

(1.2.2) DUT 具有單一可用之政策型式。

(1.2.3) DUT 具有二個或多個可用之政策型式。

(2) 程序

(2.1) 測試模擬器向 DUT 發送 HTTP GET 請求，使用 A1AP[3]之 6.2.3 規定的正確 URI 格式，且無訊息本體。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 回應。

(2.3) 對三種測試組態，重複步驟 1 及步驟 2。

(d) 判定準則

核對程序之步驟(2.2)中記錄之 HTTP 回應。

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 回傳碼為"200 OK"。

(2) 依所使用之三種測試組態，確證回應之訊息本體：

(2.1) 若 DUT 無可用之政策型式，則訊息本體為一個空陣列。

(2.2) 若 DUT 具有單一可用之政策型式，則訊息本體包含具有一個 policyTypeId 之陣列。

(2.3) 若 DUT 具有二個或多個可用之政策型式，則訊息本體包含

具有 DUT 中所有可用 policyTypeId 之陣列。

6.4.2.1.2 查詢單一政策型式(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.3.3 規定，對 A1-P 生產者之查詢政策型式功能進行測試，如圖 10 所示。預期結果為成功檢索政策型式物件。

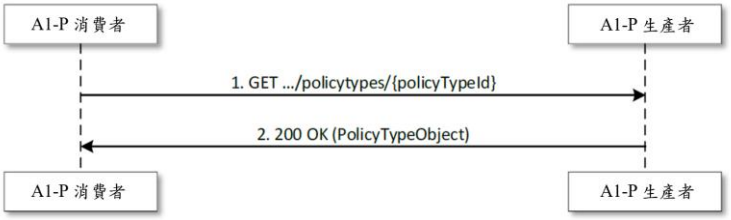


圖 10 查詢政策型式之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務及查詢單一政策型式之程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 支援查詢單一政策型式之程序。

(2) 測試模擬器具有啟動 A1-P 查詢單一政策型式程序之功能。

(3) DUT 支援已知之一組政策型式。

(4) 政策型式識別符於此測試為事先已知，且測試模擬器用以制定查詢單一政策型式請求，DUT 針對政策型式物件，以選擇適當之綱要。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) DUT 已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自測試模擬器之 HTTP 請求。

(1.2) DUT 具有可用之政策型式。

(2) 程序

(2.1) 測試模擬器向 DUT 發送 HTTP GET 請求，使用 A1AP[3]之 6.2.3 規定的正確 URI 格式，包含已知之 policyTypeId，且無訊息本體。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 回應。

(d) 判定準則

核對程序之步驟(2.2)中記錄的 HTTP 回應。

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 回傳碼為"200 OK"。

(2) 回應訊息本體內容包含 PolicyTypeObject，表示讀取政策型式。

6.4.2.2 建立政策之測試情境

6.4.2.2.1 建立單一政策(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.4.3 規定，對 A1-P 生產者之建立政策功能進行測試，如圖 11 所示。預期結果為成功建立政策。

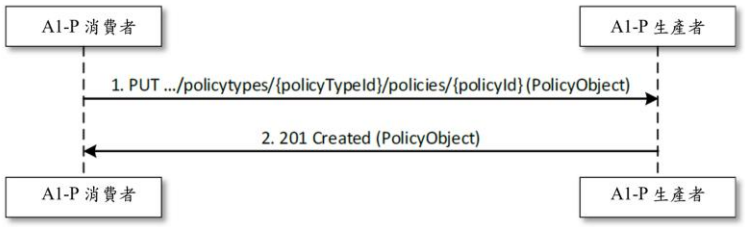


圖 11 建立政策之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 支援 A1-P 建立單一政策程序。

(2) 測試模擬器具有啟動 A1-P 建立單一政策程序之功能。

(3) 此測試中 DUT 及測試模擬器使用已議定之政策型式。

(4) 此測試使用可用之政策型式的 policyTypeId 及 JSON 綱要，於測試模擬器中用以制定建立單一政策請求，並在 DUT 中確證及處理請求。

(c) 測試方法及步驟

(1) **初始條件**

(1.1) DUT 已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自測試模擬器之 HTTP 請求。

(1.2) DUT 中不存在與測試模擬器所使用之 policyId 相同的議定政策型式之政策。

(2) **程序**

(2.1) 測試模擬器向 DUT 發送 HTTP PUT 請求，使用 A1AP[3]之 6.2.3 規定的正確 URI 格式，包括 policyTypeId 及新的 policyId，以及訊息本體。訊息本體包含符合所使用政策型式綱要之 JSON 格式的 PolicyObject。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 回應。

(d) 判定準則

核對程序之步驟(2.2)中記錄之 HTTP 回應。

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 回傳碼為"201 Created"。

(2) 回應訊息本體內容包含 PolicyObject，表示建立政策。

(3) 位置標頭存在，並帶有新的政策之 URI。

6.4.2.3 查詢政策之測試情境

6.4.2.3.1 查詢所有政策識別符(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.4.2 規定，對 A1-P 生產者之查詢政策功能進行測試，如圖 12 所示。預期結果為成功檢索政策識別符。

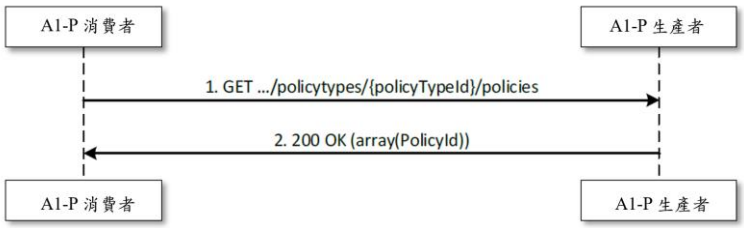


圖 12 查詢政策識別符之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務及查詢所有政策識別符之程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 支援查詢所有政策識別符程序。

(2) 測試模擬器具有啟動 A1-P 查詢所有政策識別符程序之功能。

(3) 此測試中 DUT 及測試模擬器使用議定之政策型式。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) DUT 已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自測試模擬器之 HTTP 請求。

(1.2) DUT 支援以下三種不同的測試組態，以測試完整功能：

(1.2.1) DUT 針對議定之政策型式無可用之政策。

(1.2.2) DUT 針對議定之政策型式具有單一可用之政策。

(1.2.3) DUT 針對議定之政策型式具有二個或多個可用之政策。

(2) 程序

(2.1) 測試模擬器向 DUT 發送 HTTP GET 請求，使用 A1AP[3]之 6.2.3 規定的正確 URI 格式，且無訊息本體。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 回應。

(2.3) 對三種測試組態，重複步驟 1 及步驟 2。

(d) 判定準則

核對程序之步驟(2.2)中記錄之 HTTP 回應。

若 6.4.2.3.1(c)(1.2)所規定之三種測試組態，皆符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 回傳碼為"200 OK"。

(2) 依所使用之三種測試組態，確證回應之訊息本體：

(2.1) 若 DUT 無可用之政策，則訊息本體為一個空陣列。

(2.2) 若 DUT 具有可用之單一政策，則訊息本體包含給定政策型式的一個可用之 policyId 陣列。

(2.3) 若 DUT 具有二個或多個可用之政策，則訊息本體包含給定政策型式的所有可用政策之 policyIds 陣列。

6.4.2.3.2 查詢單一政策(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.4.5 規定，對 A1-P 生產者之查詢政策功能進行測試，如圖 13 所示。預期結果為成功檢索政策物件。

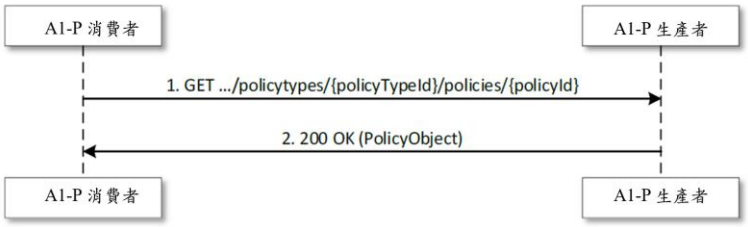


圖 13 查詢政策之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務與查詢單一政策之程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 中存在一個政策，且測試模擬器已知其 policyTypeId 及 policyId。

(2) DUT 支援查詢單一政策程序。

(3) 測試模擬器具有啟動 A1-P 查詢單一政策程序之功能。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) DUT 支援查詢單一政策程序。

(1.2) 測試模擬器具有啟動 A1-P 查詢單一政策程序之功能。

(2) 程序

(2.1) 測試模擬器向 DUT 發送 HTTP GET 請求，使用 A1AP[3]之 6.2.3 規定的正確 URI 格式，且無訊息本體。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 回應。

(d) 判定準則

核對程序之步驟(2.2)中記錄之 HTTP 回應。

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 回傳碼為"200 OK"。

(2) 回應訊息本體內容包含 PolicyObject，表示讀取政策。

6.4.2.3.3 查詢政策狀態(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.4.7 規定，對 A1-P 生產者之查詢政策狀態功能進行測試，如圖 14 所示。預期結果為成功檢索政策狀態物件。



圖 14 查詢政策狀態之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務及查詢政策狀態程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 支援查詢政策狀態程序。

(2) 測試模擬器具有啟動 A1-P 查詢政策狀態程序之功能。

(3) DUT 中存在一個政策，且測試模擬器已知其 policyTypeId 及 policyId。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) DUT 已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自測試模擬器之 HTTP 請求。

(2) 程序

(2.1) 測試模擬器向 DUT 發送 HTTP GET 請求，使用 A1AP[3]之 6.2.3 規定的正確 URI 格式，且無訊息本體。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 回應。

(d) 判定準則

核對程序之步驟(2.2)中記錄之 HTTP 回應。

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 回傳碼為"200 OK"。

(2) 回應訊息本體內容包含 PolicyStatusObject，表示政策狀態。

6.4.2.4 更新政策之測試情境

6.4.2.4.1 更新單一政策(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.4.4 規定，對 A1-P 生產者之更新政策功能進行測試，如圖 15 所示。預期結果為成功更新政策。

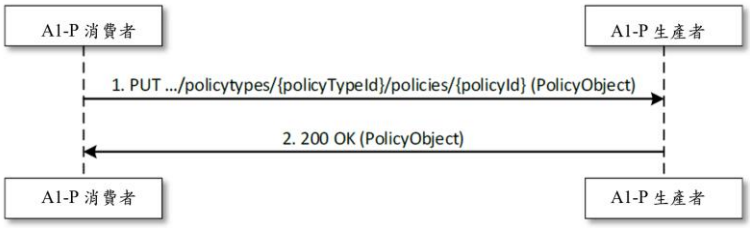


圖 15 更新政策之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務及更新單一政策程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 支援更新單一政策程序。

(2) 測試模擬器具有啟動 A1-P 更新單一政策程序之功能。

(3) DUT 中存在一個政策，且測試模擬器已知其 policyTypeId 及 policyId。

(4) 此測試使用已知的政策型式識別符，且 DUT 用以制定更新單一政策的請求，測試模擬器針對政策型式物件選擇適當的綱要。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) DUT 已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自測試模擬器之 HTTP 請求。

(2) 程序

(2.1) 測試模擬器向 DUT 發送 HTTP PUT 請求，使用 A1AP[3]之 6.2.3 規定的正確 URI 格式，且訊息本體包含 JSON 格式之 PolicyObject。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 回應。

(d) 判定準則

核對程序之步驟(2.2)中記錄之 HTTP 回應。

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 回傳碼為"200 OK"。

(2) 查證回應訊息本體之內容，與步驟(2.1)中發送之 PolicyObject 相符。

6.4.2.5 刪除政策之測試情境

6.4.2.5.1 刪除單一政策(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 A1AP[3]之 5.2.4.6 規定，對 A1-P 生產者之刪除政策功能進行測試，如圖 16 所示。預期結果為成功刪除政策。

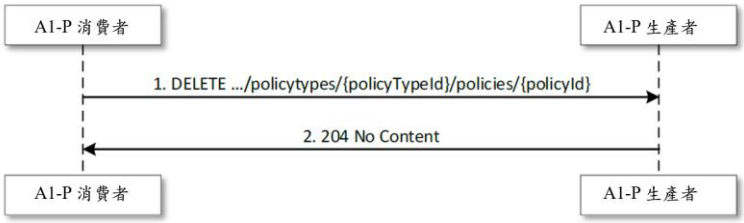


圖 16 刪除政策之操作

若 DUT 宣稱支援 A1-P 服務，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT 支援刪除政策程序。

(2) 測試模擬器具有啟動刪除政策程序之功能。

(3) DUT 中存在一個政策，且測試模擬器已知 policyTypeId 及 policyId。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) DUT 已備妥 A1-P 生產者服務，並可接收來自測試模擬器之 HTTP 請求。

(2) 程序

(2.1) 測試模擬器向 DUT 發送 HTTP DELETE 請求，使用 A1AP[3]之 6.2.3 規定的正確 URI 格式。

(2.2) 於測試模擬器記錄所接收之 HTTP 回應。

(d) 判定準則

核對程序之步驟(2.2)中記錄之 HTTP 回應。

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 回傳碼為"204 No Content"。

(2) 無回應訊息本體。

參考資料

[1] O-RAN WG1; O-RAN Architecture Description

[2] O-RAN.WG2.A1GAP-R003-v03.03

[3] O-RAN WG2: O-RAN A1 interface: Application Protocol 4.0.

[4] O-RAN.WG2.A1TS-R003-v04.00

[5] O-RAN.WG3.E2TS-R003-v02.00

[6] O-RAN.WG3.E2GAP-R003-v05.00

5G 智慧杆系統技術規範
－第 10-6 部：5G 微型基地臺
O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求

5G Smart pole system technical specifications

- Part 10-6：5G micro base stations

O-RAN RAN Intelligent Controller E2 interfaces testrequirements

中 華 民 國 114 年 12 月

目錄

節次 頁次
前言 2
簡介 3
1. 適用範圍 4
2. 引用標準 4
3. 用語及定義 4
4. 縮寫 5
5. 5G O-RAN 微型基地臺架構 6
5.1 O-RAN 架構 6
5.2 A1 及 E2 介面標準 6
5.3 軟體定義介面 7
6. E2 介面符合性測試 7
6.1 一般 7
6.2 測試組態 8
6.3 Near-RT RIC 符合性測試 10
6.4 Near-RT RIC 之 E2 介面測試項目 11
參考資料 24

前言

本規範係依 CNS 3689「國家標準草案構成及格式指引」規定草擬完成，經技術委員會審查、主管機關公告之產業標準。

本規範適用標準法第四條之規定，採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本規範並未建議所有安全事項，使用本規範前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本規範之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

簡介

都市因應不同用途，設置路燈杆、號誌杆、標誌杆及監控杆等不同用途之杆體。杆體建置差異化造成維護成本高漲，因此，將多杆功能合一之〝智慧杆〞(smart pole)現已成為智慧都市設計之重要指標。智慧杆除傳統照明、號誌等功能外，可搭載不同物聯網(Internet of things, IoT)設備，提供安全監控、環境監測、緊急求助及互動式引導等應用服務。智慧杆亦可搭載 5G 微型基地臺，解決 5G 通訊距離較短、大型基地臺不易設置等問題，提升高速行動通訊網路涵蓋率。

本規範及其系列規範整合照明、電信網路、資通訊物聯網等不同領域產業，並針對資訊安全及設備性能制訂指標，以加速相關產業國產化及應用發展。本規範之系列規範分為下列各部：

- 第 1 部：一般要求。
- 第 2-1 部：資訊互運性及通訊介面特定要求。
- 第 2-2 部：資訊互運性及通訊介面測試要求。
- 第 2-3 部：交通號誌控制器資訊互運性要求。
- 第 2-4 部：路燈控制器資料互運性要求。
- 第 2-5 部：感測系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-6 部：影像監控系統資訊互運性特定要求。
- 第 2-7 部：數位看板系統資訊互運性特定要求。
- 第 3 部：安裝與結構相關安全要求及試驗法。
- 第 4 部：環境可靠度要求。
- 第 5 部：電氣安全要求。
- 第 6 部：電磁相容要求。
- 第 7-1 部：資訊安全要求。
- 第 7-2 部：資訊安全測試要求。
- 第 7-3 部：交通號誌控制器資訊安全要求。
- 第 7-4 部：路燈控制器資訊安全要求。
- 第 7-5 部：感測設備資訊安全要求。
- 第 7-6 部：影像監控系統資訊安全要求。
- 第 7-7 部：數位看板資訊安全要求。
- 第 8 部：電源供應系統要求。
- 第 9-1 部：性能要求。
- 第 9-2 部：模組化智慧杆設計要求。
- 第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求。
- 第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求。
- 第 10-3 部： 5G 微型基地臺端對端測試要求。
- 第 10-4 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器軟體定義網路介面要求。

- 第 10-5 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 A1 介面測試要求。
- 第 10-6 部： 5G 微型基地臺 O-RAN 智慧控制器 E2 介面測試要求。

1. 適用範圍

本規範適用於 O-RAN 軟體定義介面之 E2 介面的符合性，並針對 O-RAN 之連結設備、端點設備、組件、硬體模組、軟體或其他操作組件等提供此測試。

2. 引用標準

下列技術規範因本規範所引用，成為本規範之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 16204-10-1 5G 智慧杆系統第 10-1 部：5G 微型基地臺特定要求

CNS 16204-10-2 5G 智慧杆系統第 10-2 部：5G 微型基地臺性能測試要求

3. 用語及定義

CNS 16204-10-1 所規定及下列用語及定義適用於本規範。

3.1 RAN 智慧控制器(RAN intelligent controller, RIC)

RIC(以下簡稱智慧控制器)指 O-RAN 所定義的 1 種智慧控制器。是 1 種邏輯功能，對通過其介面上的數據，執行資料蒐集、分析及操作。RIC 分為近即時 RIC(Near-RT RIC)及非即時 RIC(Non-RT RIC)。

3.2 A1 介面(A1 interface)

指 O-RAN 所定義的 1 個開放邏輯介面，連結 Non-RT RIC 與 Near-RT RIC。

來源: O-RAN.WG1.O-RAN-Architecture-Description [1]之 5.4.2。

3.3 E2 介面(E2 interface)

指 O-RAN 所定義的 1 個開放邏輯介面，連結 Near-RT RIC 與一或多個 O-RAN 中央單元控制平面(O-RAN central unit control plane, O-CU-CP)、一或多個 O-RAN 中央單元使用者平面(O-RAN central unit user plane, O-CU-UP)及一或多個 O-RAN 分散單元(O-RAN distributed unit, O-DU)。

來源: O-RAN.WG1.O-RAN-Architecture-Description [1]之 5.4.5。

3.4 O1 介面(O1 interface)

指 O-RAN 所定義的 1 個開放邏輯介面，連結 SMO(service management and orchestration)與 Near-RT RIC、O-eNB、一或多個 O-RAN 中央單元控制平面(O-CU-CP)、一或多個 O-RAN 中央單元使用者平面(O-CU-UP)及一或多個 O-RAN 分散單元(O-DU)。

來源: O-RAN.WG1.O-RAN-Architecture-Description [1]之 5.4.3。

3.5 RIC 介面連動關聯(RIC Interface Interconnection)

Near-RT RIC 以 A1、E2 及 O1 之介面，以蒐集資料、操作 RAN 的參數及傳

輸資料。Near-RT RIC 將接收並遵循來自通過 A1 介面的 Non-RT RIC 決策及資料導引，依給定之政策調整 RAN 參數。Near-RT RIC 透過 E2 介面，完成對 E2 節點的控制及調整。服務管理及編排(SMO)透過 O1 介面與 Near-RT RIC 執行 FCAPS 管理。

4. 縮寫

A1AP	A1 介面應用協定(A1 interface application protocol)
DUT	待測裝置(device under test)
E2AP	E2 介面應用協定(E2 interface application protocol)
gNB	5G 基地臺(5G next generation Node B)
IE	資訊元件(information element)
Near-RT RIC	近即時 RAN 智慧控制器 (Near-real time radio access network intelligent controller)
Non-RT RIC	非即時 RAN 智慧控制器 (Non-real time radio access network intelligent controller)
O-RAN	開放無線電接取網路(open radio access network)
O-Cloud	O-RAN 雲端(O-RAN cloud)
O-CU	O-RAN 中央單元(O-RAN central unit)
O-CU-CP	O-CU 控制平面(O-CU control plane)
O-CU-UP	O-CU 使用者平面(O-CU user plane)
O-DU	O-RAN 分散式單元(O-RAN distributed unit)
O-eNB	O-RAN 4G 基地臺(O-RAN evolved Node B)
O-RU	O-RAN 無線電單元(O-RAN radio unit)
OID	物件識別符(object identifier)
SMO	服務管理及編排(service management and orchestration)
URI	統一資源識別符(uniform resource identifier)

5. 5G O-RAN 微型基地臺架構

5.1 O-RAN 架構

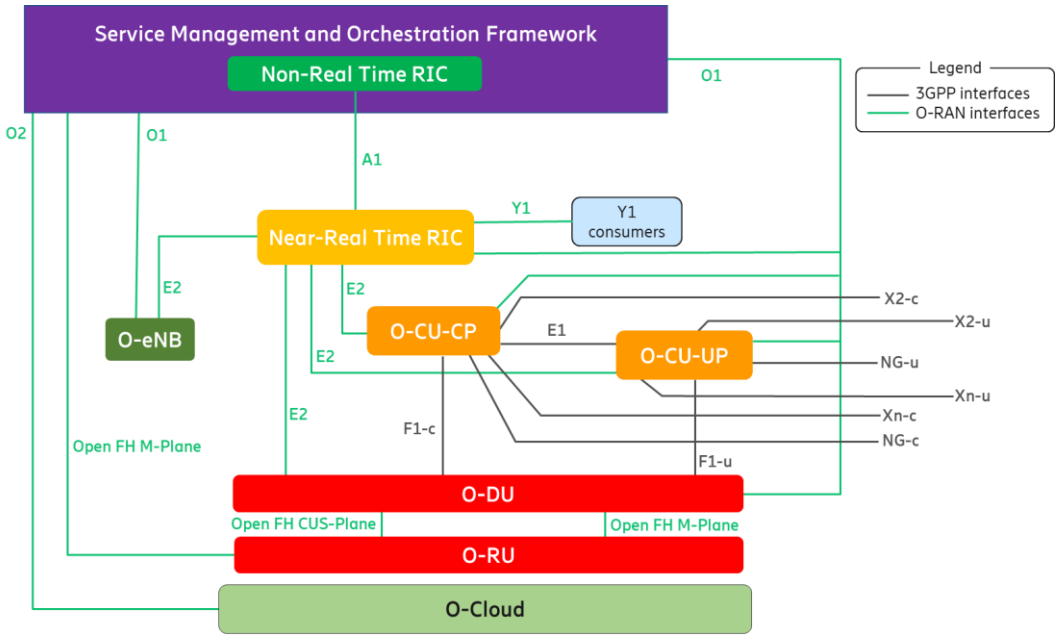


圖 1 O-RAN 架構圖

O-RAN 包括 Near-RT RIC、Non-RT RIC、O-DU、O-RU 及 O-Cloud 等組件以及各組件間之不同介面，其架構如圖 1 所示。

O-RAN 軟體定義介面是 O-RAN 架構的重要組成部分，其定義控制平面與使用者平面間之標準介面，以促進不同供應商的設備協同工作，本規範說明符合性測試，以及查證 Near-RT RIC 軟體是否可與 Non-RT RIC 軟體及系統組件交互運作，訊息流及 IE 應依 3GPP 及 O-RAN 之軟體架構。

O-RAN 架構之 A1、E2 及 O1 介面，其主要功能說明如下：

(1) A1 介面是用於實現 O-RAN 控制平面應用程序間的通信，通過 A1 介面，不同供應商的應用程序可以共同為 RAN 提供更高效及更靈活之控制平面。

(2) E2 介面是用於實現 O-RAN 控制平面與使用者平面間之通信，其負責將 RAN 訊號從控制器傳送至 RAN 基礎設施中的天線系統。此有助於實現高效的控制平面與使用者平面間之通信，同時保證網路的可擴展性及彈性。

(3) O1 介面提供網路設備管理功能，其負責進行 FCAPS（Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security）。

5.2 A1 及 E2 介面標準

本規範之 A1 及 E2 標準介面之軟體定義介面，係依下列 O-RAN 聯盟工作小組所公布之文件所訂的介面標準：

(1) A1 介面：O-RAN.WG2.A1TS-R003-v04.00 [8]

(2) E2 介面：O-RAN.WG3.E2TS-R003-v02.00 [7]

5.3 軟體定義介面

5.3.1 A1 介面

A1 為連結 SMO 中 Non-RT RIC 與 Near-RT RIC 功能間之邏輯介面。A1 介面支援 3 種型式的服務，參照[9]之定義：

(a) 政策管理服務。

(b) 強化資訊服務。

(c) 機器學習(machine learning, ML)模型管理服務。

5.3.2 E2 節點

E2 節點為終接 E2 介面之邏輯節點，終接 E2 介面之 O-RAN 節點包括:

(a) NR 接取：O-CU-CP、O-CU-UP、O-DU 或[1]所定義之任意組合。

(b) E-UTRA 接取：O-eNB。

5.3.3 E2 介面

E2 為連結 Near-RT RIC 與 E2 節點間之邏輯介面，參照[10]之定義：

(a) 1 個 E2 節點僅連結至 1 個 Near-RT RIC。

(b) 1 個 Near-RT RIC 可連結至多個 E2 節點。

6. E2 介面符合性測試

6.1 一般

本節描述 Near-RT RIC 之 E2 介面的符合性測試方法。

針對符合性測試，使用模擬器，以測試 E2 程序。此等模擬器具有產生更新、訂閱、指示及刪除操作之 SCTP 請求與回應之能力，將可彈性組態設定此等 SCTP 請求與回應中之 URI、標頭及本體，以建立各測試項目。

Near-RT RIC 之 E2 介面的符合性測試項目，如表 1 所示。

表 1 Near-RT RIC 之 E2 介面的符合性測試項目

節次	測試項目	備考
6.4.2.1.1.1	E2 設置（正例）	O-RAN.WG3.E2TS-v02.00 之 5.2.1.1.1
6.4.2.1.2.1	RIC 服務更新程序之 RAN 功能修改（正例）	O-RAN.WG3.E2TS-v02.00 之 5.2.1.4.1
6.4.2.1.2.2	RIC 服務更新程序之 RAN 功能刪除（正例）	O-RAN.WG3.E2TS-v02.00 之 5.2.1.4.2
6.4.2.1.2.3	RIC 服務更新程序之 RAN 功能增加（正例）	O-RAN.WG3.E2TS-v02.00 之 5.2.1.4.3
6.4.2.2.1.1	單一 RIC 動作之 RIC 訂閱程序(正例)	O-RAN.WG3.E2TS-v02.00 之 5.2.2.1.1

6.4.2.2.2.1	REPORT 服務之 RIC 指示程序（正例）	O-RAN.WG3.E2TS-v02.00 之 5.2.2.4.1
6.4.2.2.3.1	CONTROL 服務之 RIC 控制程序（正例）	O-RAN.WG3.E2TS-v02.00 之 5.2.2.5.1

6.2 測試組態

Near-RT RIC 之 E2 符合性測試組態，如圖 2 所示。圖 2 呈現 E2 節點模擬器、O-RU 模擬器及 UE 模擬器之簡化設置；若此測試設置不使用模擬器，則需要包含能支援 M-Plane 的 O-RU，及真實的 UE 或測試的 UE。

由於符合性測試涉及組態設定 E2 節點及 Near -RT RIC，因此應透過 O1 介面執行。下列兩項之組態設定不屬於 E2 符合性測試的範疇：

(a) 經由 O1 介面，組態設定 E2 節點及 Near -RT RIC，以在標稱狀態下操作。

(b) 經由 A1 介面，組態設定政策指引及增強資料至 Near-RT RIC，不在本測試的範疇。

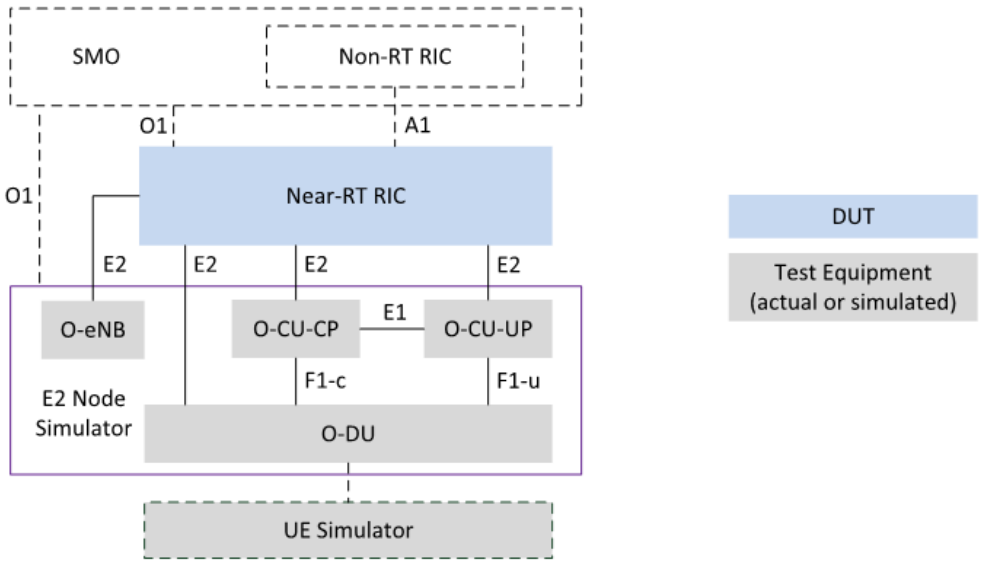


圖 2 E2 介面對 Near-RT RIC 之符合性測試設置圖

依圖 2 之測試組態，說明 Near-RT RIC、O-CU-CP、O-CU-UP 及 O-DU 為獨立實體，惟 E2 節點模擬器可支援一系列不同的 RAN 組態，如“O-RAN.WG1.O-RAN-Architecture-Description”[1]附錄 A.4 中描述之項目列表，包含：

(a) 獨立之 O-CU-CP 連結至一或多個獨立的 O-CU-UP，及一或多個獨立的 O-DU。每個邏輯節點均視為 E2 節點，向 Near-RT RIC 提供 E2 介面。

(b) 組合之 O-CU-CP 及 O-CU-UP 連結至一或多個獨立 O-DU，組合的節點

可提供 1 個共用的 E2 介面，或 E2 介面對應個別 O-RAN 組件，如圖 3 所示。

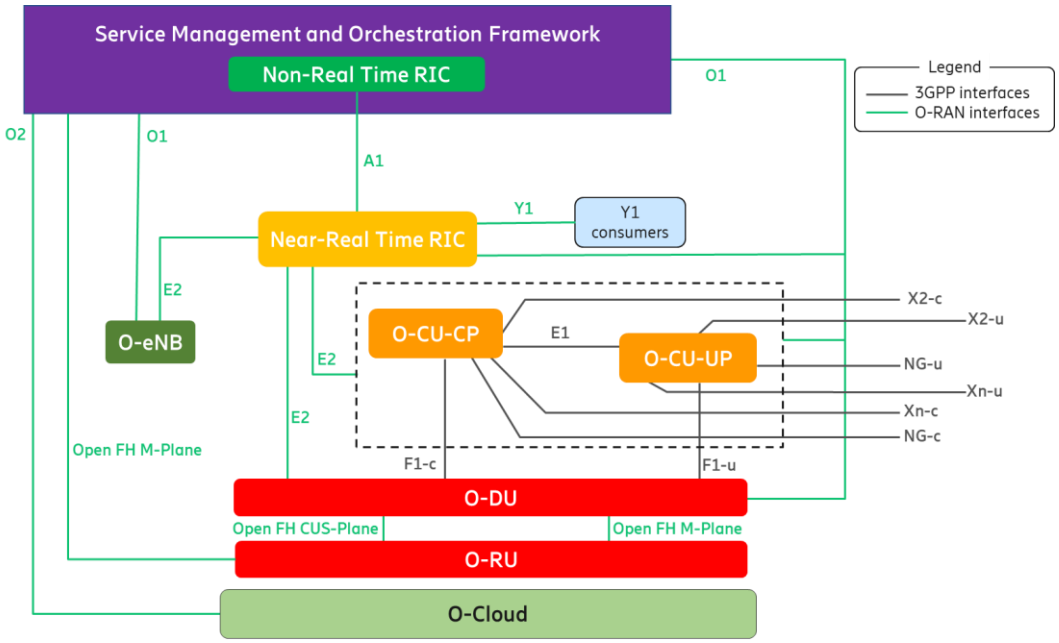


圖 3 組合 O-CU-CP 及 O-CU-UP 之測試組態

(c) 組合之 O-CU-CP、O-CU-UP 及 O-DU，該組合的節點可提供 1 個共用的 E2 介面，或 E2 介面對應個別 O-RAN 組件，如圖 4 所示。

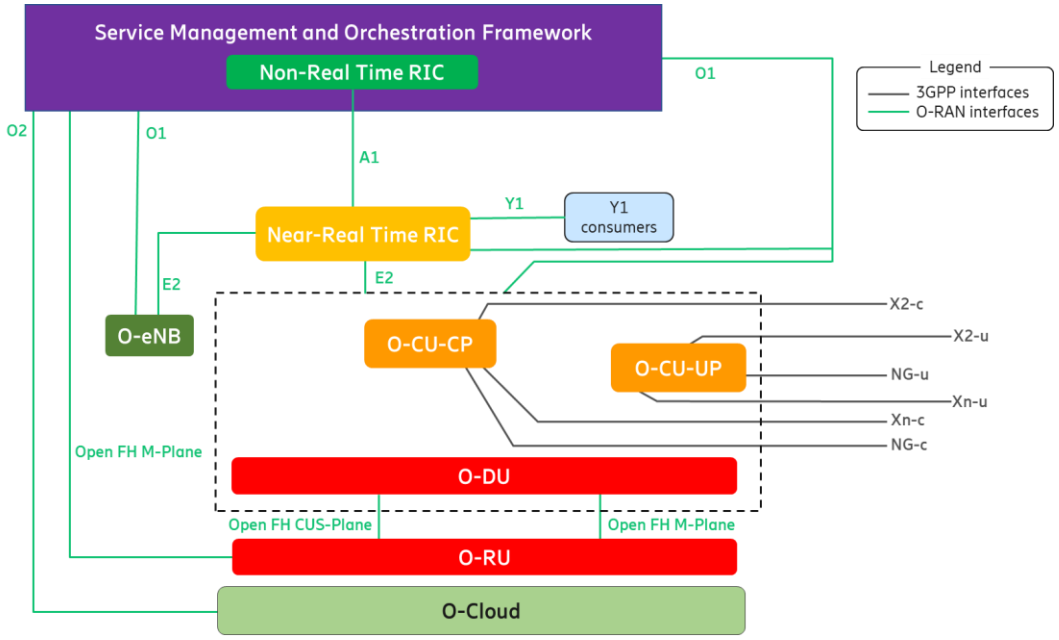


圖 4 組合 O-CU-CP、O-CU-UP 及 O-DU 之測試組態

於所有情況下，不同之 RAN 組件可對 Near-RT RIC 啟動每個邏輯 O-RAN 組件的獨立 E2 連結，或提供 1 個共用的 E2 介面，從而將組合的 RAN 組件，提交為 1 個支援多個邏輯 O-RAN 組件適當服務的共通 E2 節點。以下 RAN 組態中，組合 Near-RT RIC 與所有或部分 O-RAN 節點的組態，如 O-

RAN.WG1. O-RAN-Architecture-Description[1]中所討論，其組合 Near-RT RIC、O-CU-CP 及 O-CU-UP，與組合 Near-RT RIC、O-CU-CP、O-CU-UP、O-DU 及 O-RU，於本規範中均未探討。

6.2.1 DUT(Near-RT RIC)

為進行符合性測試，Near-RT RIC 須實作 E2 介面及 E2AP[2]規定之程序，以執行適用的測試項目。

由於 Near-RT RIC 亦可能支援全部或部分 E2 服務模型，例：分別於“ORAN WG3: E2SM KPM”[3]、“ORAN WG3: E2SM NI”[4]及 “ORAN WG3: E2SM RC”[5]中規定的 E2SM-KPM[3]、E2SM-NI[4]及 E2SM-RC[5]等，表示 Near-RT RIC EUT 可能僅須符合部分 E2 程序及 E2 服務模型。

因此，僅 DUT 宣稱與其相關之符合性測試項目有關聯。後續將於 6.3 的測試項目中逐項說明。

6.2.2 測試模擬器

E2 節點模擬器係模擬 E2 節點側之 E2 功能性，並具有彈性，以產生、接收及確證所有 E2 整體程序，以及部分或全部 E2 服務模型的訊息。測試模擬器存錄測試期間之所有訊息內容。

測試模擬器具有運作 E2 測試項目所需之全部能力，包括：

(a) 產生 E2 節點啟動程序。

(b) 接收 Near-RT RIC 啟動程序。

(c) 對運作成功或不成功產生回應，並在失效時，提供適當原因說明(值)。

除上述在本規範所排除之內容外，測試模擬器宜支援 6.2 中之所有 RAN 組態。E2 節點模擬器亦可從 Near-RT RIC 觀點，邏輯模擬 UE 功能，使得有意義之基地臺(Cell)及 UE 指定之 E2 服務能運行，僅就足以促進 E2 介面之符合性測試的 UE 功能進行模擬。

6.3 Near-RT RIC 符合性測試

6.3.1 一般

6.3.1.1 DUT 要求

於本節之測試情境中，作為 DUT 的 Near-RT RIC 可為正在開發中的功能，亦可為完成之商業產品。在此等測試中，對 DUT 的要求事項為 DUT 能處理 Near-RT RIC 定義之程序，而測試情境之目的，係確證 DUT 符合 E2AP[2]中對 E2 介面的服務定義。

除基本之符合性要求事項外，當 Near-RT RIC 做為 DUT 時，其要求如下：

(a) 於每個測試項目，DUT 應能以受控的方式啟動 E2AP 程序。

(b) 於 DUT 與測試模擬器達成協議後，DUT 應能支援的 E2 政策型式及 E2AP 型式，以便在每個測試項目使用。

(c) DUT 應能依議定之政策型式制定 E2 政策。

6.3.1.2 測試模擬器能力

測試模擬器具有與 E2 節點基本功能相同的能力。此外，其亦應具以下能力：

(a) 記錄所接收之 SCTP 請求及回應，並分析其符合 E2 介面服務定義的要求。

(b) 用於可組態之 URI、依議定之政策型式及 E2AP 型式綱要所格式化與修飾過的酬載，控制程序的初始化。

(c) 確證測試項目之程序訊息，並核發裁定，從而能確定 DUT 符合 E2AP[2]中的 E2 服務定義。

6.4 Near-RT RIC 之 E2 介面測試項目

6.4.1 一般

6.4.2 符合性測試項目

6.4.2.1 E2AP 整體程序

6.4.2.1.1 E2 設置之測試項目

6.4.2.1.1.1 E2 設置（正例）

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 E2AP[2]之 8.3.1 規定，測試 Near-RT RIC 之 E2 設置程序，如圖 5 所示。預期結果為成功建立 E2 節點與 Near-RT RIC 間之信令連結。
若 DUT(Near-RT RIC)宣稱支援 E2 設置程序，則此測試項目為必備。

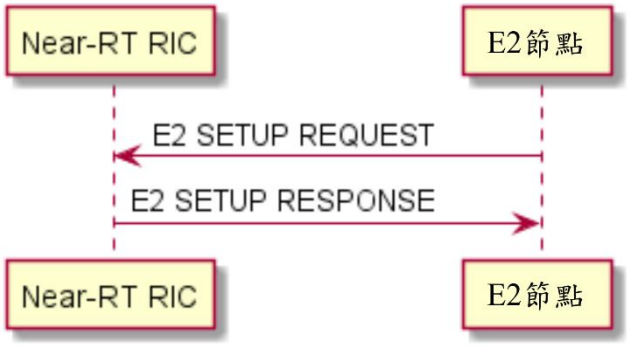


圖 5 成功運作之 E2 設置程序

(b) 前置條件

(1) 測試模擬器具有啟動 E2 設置程序之功能性。

(2) DUT(Near-RT RIC)支援 E2 設置程序。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) E2 介面之 2 個 SCTP 端點間成功建立 SCTP 關聯。

(執行此測試項目前，SCTP 啟動程序已發生或正在發生)。

(1.2) DUT(Near-RT RIC)已備妥 E2 服務，並可接收來自測試模擬器的 E2 SETUP REQUEST 訊息。

(2) 程序

(2.1) 測試模擬器向 DUT(Near-RT RIC)傳送 E2 SETUP REQUEST 訊息，以啟動 E2 設置程序。

(2.2) 測試模擬器所接收及傳送之 E2 訊息，記錄於日誌中。

(d) 判定準則

於測試模擬器中，核對本程序之步驟(2.2)中記錄的 E2 回應。

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 成功完成 E2 設置程序。

(2) 接收到 E2 SETUP RESPONSE 訊息。

(3) 於測試模擬器中，所記錄之 E2 日誌須與 E2AP[2]之 8.3.1 規定之訊息流一致。

6.4.2.1.2 RIC 服務更新程序之測試項目

6.4.2.1.2.1 RIC 服務更新程序之 RAN 功能修改（正例）

6.4.2.1.2.2 測試目的

此測試項目之目的，係依 E2AP[2]之 8.3.4 規定，測試 DUT(Near-RT RIC)之 RIC 服務更新程序，如圖 6 所示。此測試設計對 Near-RT RIC 支援之 E2 服務模型及 RAN 功能無關。此測試涵蓋 RIC 服務更新程序之 RAN 功能修改的情境。預期結果為從 Near-RT RIC 成功確證 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息。

若 DUT 宣稱支援 RIC 服務更新程序，則此測試項目為有條件必備。

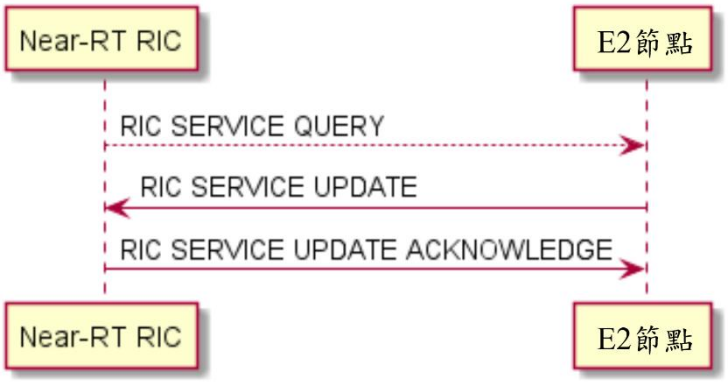


圖 6 成功運作之 RIC 服務更新程序

(a) 前置條件

(1) DUT(Near-RT RIC)及測試模擬器(E2 節點)支援 RIC 服務更新程序。

(2) 測試模擬器(E2 節點)具有啟動 RIC 服務更新程序之功能性。

(b) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) E2 介面之 2 個 SCTP 端點間成功建立 SCTP 關聯。

(1.2) DUT(Near-RT RIC)已成功完成從測試模擬器(E2 節點)啟動之 E2 設置程序，並使用測試模擬器支援之 RAN 功能。

(2) 程序

(2.1) 過傳送 E2AP[2]之 9.1.2.7 規定的 RIC SERVICE UPDATE 訊息及表 2 規定之資訊元件，啟動從測試模擬器到 DUT(Near-RT RIC)之 RIC 服務更新程序。

表 2 RIC SERVICE UPDATE 訊息中之資訊元件

IE/群組名稱	參考	組態/值
訊息型式	[2] 9.2.3	RIC SERVICE UPDATE
交易 ID	[2] 9.2.33	整數 (0…255,…)。
RAN 功能修改列表	-	-
>RAN 功能項目	-	-
>>RAN 功能 ID	[2] 9.2.8	整數 (1…4095)，與 E2 設置程序中使用的相同。
>>RAN 功能定義	[2] 9.2.23	有效之 RAN 功能定義，係依相應之 E2 服務模型[6]所定義，惟與 E2 設置程序中使用之定義不同，且由 Near-RT RIC 支援。
>>RAN 功能版本	[2] 9.2.24	有效之 RAN 功能版本，整數(0…4095)，惟與 E2 設置程序中使用之版本不同。
>>RAN 功能 OID	[2] 9.2.31	依相應之 E2 服務模型[6]所規定的有效 RAN 功能 OID。

(2.2) 於測試模擬器(E2 節點)記錄接收及傳送的 E2 訊息。

(2.3) 測試模擬器執行以下查證：

接收之 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE，係依 E2AP[2]之 9.1.2.8 規定，並使用表 3 規定之 IEs 執行確證。在 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 中傳送之 RAN 功能 ID 於接受列表中。

表 3 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息中 IEs 之確證

IE/群組名稱	參考	存在	確證
訊息型式	[2] 9.2.3	M	RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE
交易 ID	[2] 9.2.33	M	整數(0…255,.)，與 RIC SERVICE UPDATE 訊息中的相同。
RAN 功能接受列表	-	-	RAN 功能修改已接受。
>RAN 功能項目	-	-	-

>>RAN 功能 ID	[2] 9.2.8	M	整數(1…4095) 與 RIC SERVICE UPDATE 訊息中的相同。
>>RAN 功能版本	[2] 9.2.24	M	整數(0…4095)，與 RIC SERVICE UPDATE 訊息中的相同。

(c) 判定準則

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 測試程序步驟(2.3)之確證為成功。

(2) 於測試模擬器(E2 節點)中，記錄之 E2 日誌與 E2AP[2]之圖 8.3.4.2-1 規定之訊息流一致。

6.4.2.1.2.3 RIC 服務更新程序之 RAN 功能刪除（正例）

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 E2AP[2]之 8.3.4 規定，測試 DUT 之 RIC 服務更新程序，如圖 6 所示。此測試設計對 Near-RT RIC 支援的 E2 服務模型及 RAN 功能無關。此測試涵蓋 RIC 服務更新程序之 RAN 功能刪除的情境。預期結果為從 Near-RT RIC 成功確證 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息。

若 DUT 宣稱支援 RIC 服務更新程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT(Near-RT RIC)及測試模擬器(E2 節點)支援 RIC 服務更新程序。

(2) 測試模擬器(E2 節點)具有啟動 RIC 服務更新程序之功能性。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) E2 介面之 2 個 SCTP 端點間成功建立 SCTP 關聯。

(1.2) DUT(Near-RT RIC)已成功完成測試模擬器(E2 節點)啟動之 E2 設置程序，並具有測試模擬器支援之 RAN 功能。

(2) 程序

(2.1) 透過傳送 E2AP[2]之 9.1.2.7 規定的 RIC SERVICE UPDATE 訊息及表 2 規定之資訊元件，啟動從測試模擬器到 DUT(Near-RT RIC)之 RIC 服務更新程序。

表 4 RIC SERVICE UPDATE 訊息中之資訊元件

IE/群組名稱	參考	組態/值
訊息型式	[2] 9.2.3	RIC SERVICE UPDATE
交易 ID	[2] 9.2.33	整數 (0…255,…)。
RAN 功能刪除列表	-	-
>RAN 功能項目	-	-

>>RAN 功能 ID	[2] 9.2.8	整數 (1…4095)，與 E2 設置程序中使用的相同。
>>RAN 功能版本	[2] 9.2.24	整數 (0…4095)，與 E2 設置程序中使用的相同。

(2.2) 於測試模擬器(E2 節點)記錄接收及傳送之 E2 訊息。

(2.3) 測試模擬器執行以下確證：

接收之 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息，係依 E2AP[2]之 9.1.2.8 規定，並使用表 5 之資訊元件進行確證。在 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 中傳送的 RAN 功能 ID 於接受列表中。

表 5 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息中 IEs 之確證

IE/群組名稱	參考	存在	確證
訊息型式	[2] 9.2.3	M	RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE
交易 ID	[2] 9.2.33	M	整數 (0…255,..)，與 RIC SERVICE UPDATE 訊息中的相同。
RAN 功能接受列表	-	-	RAN 功能修改已接受。
>RAN 功能項目	-	-	-
>> RAN 功能 ID	[2] 9.2.8	M	整數 (1…4095)，與 RIC SERVICE UPDATE 訊息中的相同。
>> RAN 功能版本	[2] 9.2.24	M	整數 (0…4095)，與 RIC SERVICE UPDATE 訊息中的相同。

(d) 判定準則

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 測試步驟程序(2.3)之確證為成功。

(2) 於測試模擬器(E2 節點)中，記錄之 E2 日誌與 E2AP[2]之圖 8.3.4.2-1 規定之訊息流一致。

6.4.2.1.2.4 RIC 服務更新程序之 RAN 功能增加（正例）

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 E2AP[2]之 8.3.4 規定，測試 DUT(Near-RT RIC)之 RIC 服務更新程序，如圖 6 所示。此測試設計對 Near-RT RIC 支援之 E2 服務模型及 RAN 功能無關。此測試涵蓋 RIC 服務更新程序之 RAN 功能增加的情境。預期結果為從 Near-RT RIC 成功確證 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息。

若 DUT 宣稱支援 RIC 服務更新程序，則此測試項目為有條件必備。

(b) 前置條件

(1) DUT(Near-RT RIC)及測試模擬器(E2 節點)支援 RIC 服務更新程序。

(2) 測試模擬器(E2 節點)具有啟動 RIC 服務更新程序之功能性。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) E2 介面之 2 個 SCTP 端點間成功建立 SCTP 關聯。

(1.2) DUT(Near-RT RIC)已成功完成從測試模擬器(E2 節點)啟動之 E2 設置程序，並具有測試模擬器支援之 RAN 功能。

(2) 程序

(2.1) 透過傳送 E2AP[2]之 9.1.2.7 規定的 RIC SERVICE UPDATE 訊息及表 6 規定之資訊元件，啟動從測試模擬器到 DUT(Near-RT RIC)之 RIC 服務更新程序。

表 6 RIC SERVICE UPDATE 訊息中之資訊元件

IE/群組名稱	**參考**	**組態/值**
訊息型式	[2] 9.2.3	RIC SERVICE UPDATE
交易 ID	[2] 9.2.33	整數 (0…255,…)。
RAN 功能新增列表	-	-
>RAN 功能項目	-	-
>>RAN 功能 ID	[2] 9.2.8	有效之 RAN 功能 ID，且不存在於 DUT(Near-RT RIC)中，整數 (1…4095)
>>RAN 功能定義	[2] 9.2.23	為 DUT (Near-RT RIC)中不存在之 RAN 功能定義，並在相應之 E2 服務模型[6]中定義並由 Near-RT RIC 支援，有效之 RAN 功能定義。
>>RAN 功能版本	[2] 9.2.24	有效之 RAN 功能版本，整數(0…4095)。
>>RAN 功能 OID	[2] 9.2.31	依相應之 E2 服務模型[6]中指定之有效 RAN 功能 OID。

(2.2) 在測試模擬器(E2 節點)記錄接收及傳送之 E2 訊息。

(2.3) 測試模擬器執行以下確證：

接收之 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息，係依 E2AP[2]之 9.1.2.8 規定，並使用表 7 之資訊元件執行確證。RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 中傳送之 RAN 功能 ID 於接受列表中。

表 7 RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE 訊息中 IEs 之確證

IE/群組名稱	**參考**	**存在**	**確證**
訊息型式	[2] 9.2.3	M	RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE。
交易 ID	[2] 9.2.33	M	整數(0…255,..)，與 RIC SERVICE UPDATE 訊息中的相同。
RAN 功能接受列表	-	-	RAN 功能修改已接受。

>RAN 功能項目	-	-	-
>>RAN 功能 ID	[2] 9.2.8	M	整數(1…4095)，與 RIC SERVICE UPDATE 訊息中的相同。
>>RAN 功能版本	[2] 9.2.24	M	整數(0…4095)，與 RIC SERVICE UPDATE 訊息中的相同。

(d) 判定準則

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 測試程序步驟(2.3)之確證為成功。

(2) 於測試模擬器(E2 節點)中，記錄之 E2 日誌與 E2AP[2]之圖 8.3.4.2-1 中規定之訊息流一致。

6.4.2.2 E2AP 功能程序

6.4.2.2.1 RIC 訂閱程序之測試項目

6.4.2.2.1.1 單一 RIC 動作(action)之 RIC 訂閱程序(正例)

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 E2AP[2]之 8.2.1 規定，測試 Near-RT RIC 對單一 RIC 動作之 RIC 訂閱程序，如圖 7 所示。此測試設計對 E2 服務模型及 RAN 功能無關。於 DUT(Near-RT RIC)與測試模擬器(E2 節點)間，RIC 訂閱之 RAN 功能及 RAN 功能定義預先定義。此測試之預期結果為 Near-RT RIC 成功進行 RIC 訂閱。

對於特定之 E2 服務模型及功能，RIC 訂閱程序之測試項目在專用於服務模型之節次中進行定義，該部分將重複使用本節中規定之初始條件、測試程序及確證步驟，以支援基本之 E2AP 功能性。

若 DUT 宣稱支援 E2AP 之 RIC 訂閱程序，則此測試項目為必備。



圖 7 成功運作之 RIC 訂閱程序

(b) 前置條件

(1) 測試模擬器(E2 節點)具有啟動 E2 設置程序之功能性。

(2) DUT(Near-RT RIC)及測試模擬器(E2 節點)支援 RIC 訂閱程序。

(3) 於 DUT(Near-RT RIC)與測試模擬器(E2 節點)間，RIC 訂閱之 RAN 功能及 RAN 功能定義預先定義。依組態，議定之 RAN 功能定義 IE 如表 8 所示：

表 8 此測試之 E2SM KPM RAN 功能定義剖繪的 IE 剖繪

IE名稱	參考	組態/值
RAN功能名稱	[3] 8.3.1	-
>RAN功能簡稱	[3] 8.3.1	ORAN-E2SM-KPM
>RAN功能服務模型OID	[3] 8.3.1	1.3.6.1.4.1.53148.1.2.2
> RAN功能描述	[3] 8.3.1	KPM監控。
事件觸發樣式序列	-	-
>RIC事件觸發樣式型式	[3] 8.3.3	1
>RIC事件觸發樣式名稱	[3] 8.3.4	週期報告。
>RIC事件觸發格式型式	[3] 8.3.5	1
報告樣式序列	-	-
> RIC報告樣式型式	[3] 8.3.3	1
> RIC報告樣式名稱	[3] 8.3.4	E2節點量測。
> RIC報告動作格式型式	[3] 8.3.5	1
>執行動作之量測資訊序列	-	-
>>量測型式名稱	[3]8.3.9	此測試中議定之1項量測名稱。
>RIC指示標頭格式	[3] 8.3.5	1
>RIC指示訊息格式	[3] 8.3.5	1

(4) DUT(Near-RT RIC)具有觸發訂閱議定 RAN 功能之功能性。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) E2 介面之 2 個 SCTP 端點間成功建立 SCTP 關聯。
(於執行此測試項目前，SCTP 啟動程序已發生或正在發生)。

(1.2) DUT(Near-RT RIC)已成功完成從測試模擬器(E2 節點)啟動具有議定 RAN 功能之 E2 設置請求。

(2) 程序

(2.1) 在 DUT(Near-RT RIC)中啟動適當的動作，以觸發對議定 RAN 功能之 RIC 訂閱程序。

(2.2) 於測試模擬器記錄接收及傳送之 E2 訊息。

(2.3) 接收之 RIC SUBSCRIPTION REQUEST 訊息，係依 E2AP[2]之 9.1.1.1 定義，並依表 9 定義之 E2AP 資訊元件執行確證。

表 9 RIC SUBSCRIPTION REQUEST 訊息之確證

IE/群組名稱	參考	確證
訊息型式	[2] 9.1.1.1	RIC SUBSCRIPTION REQUEST
RIC請求ID	[2] 9.1.1.1	有效之RIC請求ID。
RAN功能ID	[2] 9.2.8	宜與於E2設置程序中與議定之RAN功能所指示之RAN功能ID相同。
RIC訂閱詳細資訊	-	-
>RIC事件觸發定義	[2] 9.2.9	此測試不包括針對RAN功能特定的E2SM[4][3][5]中定義之IEs的確證。
>動作序列	-	-
>>RIC動作ID	[2] 9.2.10	有效之 RIC 動作 ID，整數(0..255)。
>>RIC動作型式	[2] 9.2.11	有效之RIC動作型式(插入、報告、政策)。
>>RIC動作定義	[2] 9.2.12	此測試不包括針對RAN功能特定的E2SM[4][3][5]中定義之IEs的確證。

(2.4) 若步驟 3 之確證為成功，依 E2AP[2]之 9.2.1.1 規定，向 DUT(Near-RT RIC)傳送 RIC SUBSCRIPTION RESPONSE 訊息，其參數如表 10 所示。

表 10 RIC SUBSCRIPTION RESPONSE 訊息中之參數

IE/群組名稱	IE型式及參考	語義描述
訊息型式	[2] 9.2.3	RIC SUBSCRIPTION RESPONSE
RIC請求ID	[2] 9.2.7	接收之RIC請求ID。
RAN功能ID	[2] 9.2.8	接收之RAN功能ID。
RIC動作允許的列表	-	-
>RIC動作ID	[2] 9.2.10	接收RIC動作ID已包含在RIC動作允許的列表IE中。

(d) 判定準則

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 測試程序步驟(2.3)之確證為成功。

(2) 於測試模擬器(E2 節點)中，記錄之 E2 日誌與 E2AP[2]之 8.2.1.2 規定之訊息流一致。

6.4.2.2.2 RIC 指示程序之測試項目

6.4.2.2.2.1 REPORT 服務之 RIC 指示程序（正例）

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 E2AP[2]之 8.2.3 規定，測試 Near-RT RIC 之 RIC 指示程序，如圖 8 所示。此測試設計對 E2 服務模型及 RAN 功能無關。於 DUT(Near-RT RIC)與測試模擬器(E2 節點)間，RIC 訂閱之 RAN 功能及 RAN 功能定義預先定義。此測試之預期結果為成功接收來自 E2 節點，具 1 個 REPORT 服務相關之 RIC INDICATION 訊息。

對於特定之 E2 服務模型及功能，RIC 指示程序之測試項目在專用於服務模型之節次中進行定義，該部分將重複使用本節中規定之初始條件、測試程序及確證步驟，以支援基本之 E2AP 功能性。

若 DUT(Near-RT RIC)宣稱支援 E2AP RIC 指示程序，則此測試項目為必備。



圖 8 RIC 成功運作之指示程序

(b) 前置條件

(1) 測試模擬器(E2 節點)具有啟動 E2 設置程序，並接受 REPORT 服務之 RIC 訂閱程序的功能性。

(2) DUT(Near-RT RIC)及測試模擬器(E2 節點)支援 RIC 指示程序。

(3) RIC 訂閱的 RAN 功能及 RAN 功能定義於 DUT(Near-RT RIC)與測試模擬器(E2 節點)間預先定義。

(4) 測試模擬器具有觸發 RIC 指示程序之功能性。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) E2 介面之 2 個 SCTP 端點間成功建立 SCTP 關聯。(於執行此測試項目前，SCTP 啟動程序已發生或正在發生)

(1.2) DUT(Near-RT RIC)已成功完成從測試模擬器(E2 節點)啟動之 E2 設置程序，並增加議定之 RAN 功能。

(1.3) DUT(Near-RT RIC)已啟動測試模擬器(E2 節點)之 RIC 訂閱程序及所接收成功之回應，且至少包含 1 個與 REPORT 服務相關之成功動作。對 E2 服務模型所特有之 RIC 事件觸發定義及 RIC 動作定義 IEs，則不在此測試範圍內。

(2) 程序

(1.4) 測試模擬器，傳送 RIC INIDACTION 訊息至 DUT(Near-RT RIC)，如 E2AP[2]之 9.1.1.7 所規定，其參數如表 11 所示，並記錄傳送及接收之 E2 訊息。

表 11 此測試訊息之 RIC INIDACTION 的 IE 剖繪

IE/群組名稱	參考	組態/值
訊息型式	[2] 9.2.3	RIC INDICATION
RIC請求ID	[2] 9.2.7	與相應之RIC訂閱程序中所接收之RIC請求ID相同。
RAN功能ID	[2] 9.2.8	於E2設置程序中，與議定之RAN功能所指示的RAN功能ID相同。
RIC動作ID	[2] 9.2.10	與相應之RIC訂閱程序中所接收之RIC動作ID相同。
RIC指示SN	[2] 9.2.14	不使用。 序號為可選且於此測試項目中不使用。
RIC指示型式	[2] 9.2.15	報告。
RIC指示標頭	[2] 9.2.17	RAN 功能指定之 E2 服務模型[4][3][5]中定義的 IEs 不在此測試範圍內。
RIC指示訊息	[2] 9.2.16	RAN 功能指定之 E2 服務模型[4][3][5]中定義的 IEs 不在此測試範圍內。
RIC呼叫過程ID	[2] 9.2.18	不適用。 此IE應僅在RIC INDICATION訊息是回應RIC動作型式IE為"Insert"時使用。

(d) 判定準則

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) DUT(Near-RT RIC)正確地接收測試模擬器之 RIC INDICATION 訊息。

(2) 於測試模擬器(E2 節點)中，記錄的 E2 日誌與 E2AP[2]之 8.2.3.2 規定之訊息流一致。

6.4.2.2.3 RIC 控制程序之測試項目

6.4.2.2.3.1 CONTROL 服務之 RIC 控制程序（正例）

(a) 測試目的

此測試項目之目的，係依 E2AP[2]之 8.2.4 規定，測試 Near-RT RIC 之 RIC 控制程序，如圖 9 所示。此測試設計對 E2 服務模型及 RAN 功能無關。於 DUT(Near-RT RIC)與測試模擬器(E2 節點)間，RIC 訂閱之 RAN 功能及 RAN

功能定義預先定義。此測試預期結果為從 Near-RT RIC 至 E2 節點成功進行 RIC 控制程序。

對於特定之 E2 服務模型及功能性，RIC 控制程序之測試項目在專用於服務模型之節次中進行定義，該部分將重複使用本節中指定之初始條件、測試程序及確證步驟，以支援基本之 E2AP 功能性。

若 DUT(Near-RT RIC)宣稱支援 E2AP RIC 控制程序，則此測試項目為必備。

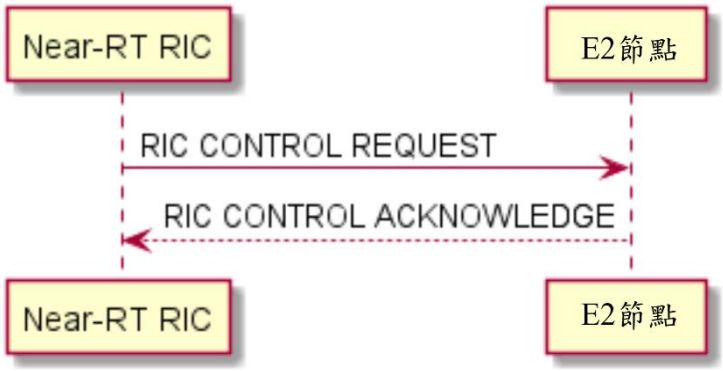


圖 9 RIC 成功運作之控制程序

(b) 前置條件

(1) 測試模擬器(E2 節點)具有啟動 E2 設置程序之功能性。

(2) DUT(Near-RT RIC)及測試模擬器(E2 節點)支援 RIC 控制程序。

(3) RAN 功能定義於 DUT(Near-RT RIC)與測試模擬器(E2 節點)間預先定義，參照 6.4.2.2.1.1。

(c) 測試方法及步驟

(1) 初始條件

(1.1) E2 介面之 2 個 SCTP 端點間成功建立 SCTP 關聯。

(於執行此測試項目前，SCTP 啟動程序已發生或正在發生)。

(1.2) DUT(Near-RT RIC)已成功完成 E2 設置程序啟動，係從測試模擬器(E2 節點)增加議定之 RAN 功能。

(2) 程序

(2.1) 於 DUT(Near-RT RIC)中啟動適當之動作，以觸發對議定之 RAN 功能的 RIC 控制程序。

(2.2) 於測試模擬器記錄接收及傳送之 E2 訊息。

(2.3) 接收到 E2AP[2]所定義之 RIC CONTROL REQUEST 訊息，確證 E2AP[2]所定義之資訊元件

表 12 RIC CONTROL REQUEST 訊息之確證

IE/群組名稱	參考	確證
訊息型式	[2] 9.2.3	RIC CONTROL REQUEST
RIC請求ID	[2] 9.2.7	有效之RIC請求ID。
RAN功能ID	[2] 9.2.8	於E2設置程序中，與議定之RAN功能指示的RAN功能ID相同。
RIC呼叫過程ID	[2] 9.2.18	不適用。 此IE應僅在RIC CONTROL訊息為回應RIC訂閱，且RIC動作型式IE為"Insert"時使用。
RIC控制標頭	[2] 9.2.20	RAN功能特定之E2服務模型[4][3][5]中所定義之IEs不在此測試範圍內。
RIC控制訊息	[2] 9.2.19	RAN功能特定之E2服務模型[4][3][5]中所定義之IEs不在此測試範圍內。
RIC控制確認請求	[2] 9.2.21	確認。

(2.4) 若步驟 3 之確證為成功，則依 E2AP[2]之 9.1.1.9 規定，將 RIC CONTROL ACKNOWLEDGE 訊息傳送至 DUT（Near-RT RIC），其參數如表 13 所示。

表 13 RIC CONTROL ACKNOWLEDGE 訊息中之參數

IE/群組名稱	參考	語義描述
訊息型式	[2]9.2.3	RIC CONTROL ACKNOWLEDGE
RIC請求ID	[2]9.2.7	於RIC CONTROL REQUEST中接收之RIC請求ID
RAN功能ID	[2]9.2.8	於E2設置程序中，與議定之RAN功能指示的RAN功能ID相同
RIC呼叫處理ID	[2]9.2.18	不適用 此IE應僅在RIC CONTROL REQUEST訊息為回應RIC訂閱，且RIC動作型式IE為"Insert"時使用
RIC控制結果	[2]9.2.25	不使用

(d) 判定準則

若符合以下條件，則視為測試通過：

(1) 測試程序步驟(2.3)之確證為成功。

(2) 於測試模擬器(E2 節點)記錄之 E2 日誌與 E2AP[2]之 8.2.4.2 規定之訊息流一致。

參考資料

[1] O-RAN.WG1.O-RAN-Architecture-Description

[2] O-RAN.WG3.E2AP-v02.00: “O-RAN Working Group 3, Near-Real-time RAN Intelligent Controller, E2 Application Protocol (E2AP)”.

[3] O-RAN.WG3.E2SM-KPM-v02.00: “O-RAN Working Group 3, Near-Real-time RAN Intelligent Controller, E2 Service Model, KPI Monitor (E2SM-KPM)”.

[4] O-RAN.WG3.E2SM-NI-v01.00: “ORAN Working Group 3, Near-Real-time RAN Intelligent Controller, E2 Service Model, Network Interface (E2SM-NI)”.

[5] O-RAN.WG3.E2SM-RC-v01.00: “O-RAN Working Group 3, Near-Real-time RAN Intelligent Controller, E2 Service Model, RAN Control (E2SM-RC)”.

[6] O-RAN.WG3.E2SM-v02.00: “O-RAN Working Group 3, Near-Real-time RAN Intelligent Controller, E2 Service Model (E2SM)”.

[7] O-RAN.WG3.E2TS-R003-v02.00

[8] O-RAN.WG2.A1TS-R003-v04.00

[9] O-RAN.WG2.A1GAP-R003-v03.03

[10] O-RAN.WG3.E2GAP-R003-v05.00