

1. 前言

近年因油源逐漸枯竭造成油價高漲，加上世界各國對節能減碳問題日趨重視，對於在二氧化碳排放量佔有重要角色的汽車工業來說，如何改良汽車動力系統及減少石油的使用來減少環境污染已成為首要課題，因此具有低污染、綠色環保之電動車隨及因應而生。在國內車廠方面已有華創車電之納智捷、成運等投入自主電動車輛發展，並結合地方政府進行示範運行，惟整體環境設施建構(如充電設施)、檢測規範、驗證技術、產業政策與獎勵等正積極建立中，以趕上國內產業發展速度及國際發展的趨勢。

電動車風潮掀起，除了台灣電動車整車能量外，台灣廠商亦於電動車零組件供應上展現相當實力。金富田科技、公準精密及致茂電子已與美國 Tesla Motors 電動汽車製造商簽訂合約，分別供應電動車用感應旋轉電機與動力控制模組。金富田科技不僅為 Tesla Motors 的供應商，更成功打入 BMW 供應鏈，負責提供 BMW 第一款電動車 Mini-E 的定、轉子矽鋼片。而 Mini-E 電動車最關鍵的電池模組供應訂單更是落在台灣電池芯廠商能元科技手上。由上述成果可知，台灣廠商對於電動車關鍵零組件中最為關鍵的旋轉電機及電池模組，皆有國際級水準並且深獲大廠肯定，也寄望國內廠商能夠以此基礎在未來全球電動車產業鏈上取得舉足輕重的地位。

雖然國內零組件業者已在國際車廠上獲得極大的肯定，但對於電動車之旋轉電機及控制器國內無相關驗證規範及能量，造成業者在產品開發及驗證上遇到瓶頸，故建立相關驗證標準及能量刻不容緩。

2. 執行規劃

2.1 國際標準蒐集研擬

由於能源短缺及環保意識抬頭，電動車產業展已是各國政府及車廠致力發展的目標，而在電動車的發展中，旋轉電機及控制器皆占有舉足輕重的角色，目前車廠對於電動車零組件的開發在驗證標準上並無完整之規範可依循，有鑑於此，本計劃依據標檢局 99 年「車輛電子系統標準及驗證能量建立」計畫之研究成果，結合車輛中心多年來致力於車輛電子技術成果，建立國內電動車關鍵零組件之環境驗證標準。

2.2 制定車輛電子系統技術標準草案

依據標檢局 99 年「車輛電子系統標準及驗證能量建立」計畫之工作內容，在電動車關鍵零組件環境可靠度驗證方面主要將以 IEC 60785、IEC 60786 及 ISO 20653 為依據，研擬電動車旋轉電機、控制器之電力、機械、氣候及防水、防外物等負載領域驗證標準草案。

2.3 技術草案研擬程序：

- (1) 由本中心提出相關學者、專家或國家標準技術委員之7人以上名單（國家標準技術委員佔半數以上），再經由標檢局同意後組成試審會，委員會主席由本中心指定或委員會成員互推。
- (2) 由本中心於試審會議 2 星期前研擬會議題綱，遞交開會通知單及會議資料（含相關草擬標準草案內容、參考資料及中英名詞對照表等）給各委員，並通知標檢局。
- (3) 舉行試審會議，針對草案內容、爭議事項等進行討論，其決議內容須經出席委員過半數同意。
- (4) 本中心再依照會議決議事項進行校稿與修正。

2.4 草案內容提交方式

- (1) 草案應以中、英文對照方式編排。
- (2) 專有名詞以國家標準習用名詞或國立編譯館標準名詞為準，首次出現時應加註原文。
- (3) 各草案之末加入相關中英名詞對照表及差異分析表。
- (4) 有實作試驗時，交付成果中應增列「相關試驗報告」，並評估其在國內之適用性。

(5) 分析國內相關產業之現況、產值及標準化效益。

(6) 參考最新版本之國際標準研擬標準草案。

3. 國際安全性系統法規標準內容介紹

國內針對電動車關鍵零組件旋轉電機、控制器並無相關驗證規範及完整驗證能量，使業者在開發產品階段及後續驗證階段遇到阻礙。電動車旋轉電機、控制器在使用環境中，隨著其暴露環境會面臨各種環境因子考驗，導致產品在長時間的環境效應下加速老化，使旋轉電機、控制器在正常使用週期中即產生失效情形。尤其在嚴苛的溫濕度環境中，旋轉電機、控制器不管在外部表面或內部元件，都可能因為環境的影響而改變了原始設計之功能或特性，因此產生了提早老化與失效之情形，並可能導致車輛行駛安全之問題。

此次配合標檢局「車輛電子系統標準及驗證能量建立」計畫，針對電動車關鍵零組件旋轉電機及控制器等關鍵零組件國家標準草案制訂與驗證能量建立。針對電動車旋轉電機及控制器相關驗證標準有以下 3 種驗證標準，分別為國際電工委員(IEC)所制定之道路電動車輛之旋轉電機標準(IEC 60785)、道路電動車輛之控制器標準(IEC 60786)、道路車輛-防護等級(IP 碼)-電氣裝備防止異物、水與觸及之保護(ISO 20653)，根據各種環境負載及其試驗方法加以彙整，3 份驗證標準內容說明如下：

3.1 道路電動車輛之旋轉電機標準(IEC 60785)

目的為制定安裝在道路電動車輛之牽引電動機及輔助電動機之設計、安裝及測試通則，並指出其技術要求及測試條件。主要試驗項目如下：

(1) 溫度

周圍環境溫度在 $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，旋轉電機能長時間連續運行。

(2) 濕度

旋轉電機在相對濕度 100%的情況下能正常工作。

(3) 運轉

當電池供應 110%的額定電壓之開路電壓，牽引旋轉電機應能承受最大電流。另外，當牽引電池的端電壓下降至 75%額定電壓，旋轉電機應能連續操作在最大電流。

(4) 速度限制

所有的牽引電機應設計耐受機械操作在至少 1.1 倍的旋轉電機最大設計速度。

(5) 乘客室及行李置放箱的防護

若旋轉電機安裝在乘客室, 行李置放箱, 不適合使用有開孔的外罩防護。帶電體的防護及小的、寬鬆的金屬物體之旋轉部件及任何液體的溢出防護應根據 IP44M (4: 1.0mm 直徑鐵絲, 4: 濺水, M:

在濺水試驗時測試件為運轉狀態)防護等級。

(6)外部接觸防護

當車輛在充電或停放車輛時，帶電體應根據 IEC 60529 IP4X(1.0mm 直徑鐵絲)防護等級防護。

(7)介電強度

以下列條件試驗一分鐘，目的為評估旋轉電機絕緣能力。

電池額定電壓(U)48V，試驗電壓 500V(AC)；

電池額定電壓(U)48V~110V，試驗電壓 1000V(AC)；

電池額定電壓(U)110V 以上，試驗電壓 $2U+1000V(AC)$

試驗頻率：介於 25Hz~100Hz 之間。

(8)絕緣

以至少 3 倍的牽引電池最大電壓之直流試驗電壓施加於旋轉電機線圈與框架之間，至少 1 分鐘。絕緣電阻值應大於 $1k\Omega/V$ 。

3.2 道路電動車輛之控制器標準(IEC 60786)

目的為敘述對於電動車輛牽引控制器其結構及性能之最低建議要求。主要試驗項目如下：

(1)溫度

周圍環境溫度在 $-20^{\circ}C \sim 40^{\circ}C$ ，控制器能長時間連續運行。

(2)濕度

控制器在相對濕度 100%的情況下能正常工作。

(3)直接電氣接觸

控制器的帶電體應避免暴露，除非使用鑰匙或工具，控制器的帶電體應被防護，根據 IEC 60529 IP4X(1.0mm 直徑鐵絲)防護等級。

(4)操作電壓限制

當牽引電池電壓限制在電池額定電壓 125%及 75%之間，控制器應能操作全部的性能。控制器能操作在電池的額定電壓，企圖操作實際電池電壓超出指定的電壓限制應不會造成控制器損壞。

(5)介電強度

以下列條件試驗一分鐘，目的為評估控制器絕緣能力。

電池額定電壓(U)48V，試驗電壓 500V(AC)；

電池額定電壓(U)48V~110V，試驗電壓 1000V(AC)；

電池額定電壓(U)110V 以上，試驗電壓 $2U+1000V$ (AC)

(6)輔助電路的隔離

建議在牽引電池電路及輔助電路之間採用電力絕緣。假如，基於功能的理由，牽引電池電路及車輛輔助電路使用電力連接及牽引電池的額定電壓超出某種程度的電壓值，允許流過控制器的最高洩漏電流應限制在 1mA。

(7)防水

在控制器的設計壽命期間，當下雨、洗車或高壓水沖洗時，控制器的構造、安裝和通風的方式應保證控制器不出現損壞及任何故障。

3.3 道路車輛-防護等級(IP 碼)-電氣裝備防止異物、水與觸及之保護(ISO 20653)

此國際標準適用於道路車輛的電氣設備機殼之保護等級(IP 碼)，其說明如下：

(a)電氣設備外殼之保護類型與等級(IP 碼)之指定和定義：

保護外殼內部電氣設備，防止異物進入，包含灰塵(防異物)；

保護外殼內部電氣設備，防止水進入造成有害之影響(防水)；

保護人員，防止人體觸及外殼內部具危害之部位(防觸及)。

(b)各保護等級之要求。

(c)執行試驗以確認外殼符合相關保護等級之要求。

3.3.1 名詞釋義：

3.3.1.1

外殼

提供裝備免受外部影響與任何方向觸及之保護部位。

3.3.1.2

保護等級：

外殼提供防觸及、防異物及/或防水之保護，並經標準試驗方法驗證。

3.3.1.3

IP 碼：

用來表示外殼防觸及、防異物及/或防水之保護等級，以及提供連接這些零件附加資料之編碼系統。

3.3.1.4

危害部位：

趨近或碰觸時會發生危害之部位。

3.3.1.5

開口：

外殼原存在或測試測試棒以規定之力量所形成的間隙或孔徑。

3.3.2 IP 碼之構成與意義

3.2.2.1

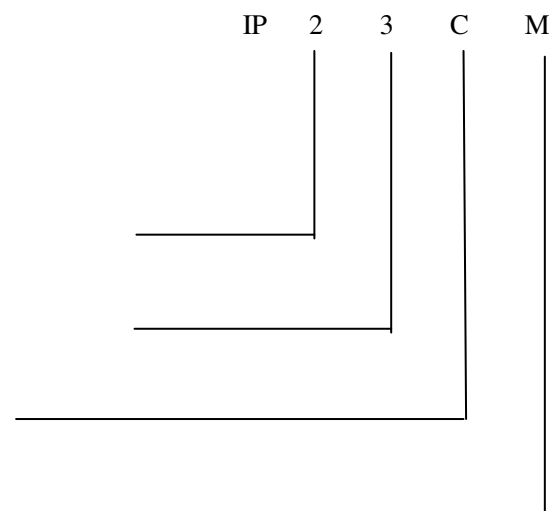
代碼字母

第 1 碼(0 至 6K 或字母 X)

第 2 碼(0 至 9K 或字母 X)

附加碼(選擇)(字母 A、B、C、D)

補充碼(選項)(字母 M、S)



未指定分類碼時，須填入字母”X”(若兩種分類碼皆無指定時，即以” X X”字母填入)。

附加碼及/或補充碼如無必要時可予以省略空白。

補充碼若須使用兩個字母以上時，須按字母順序使用。

無論如何，零件外殼或電氣設備之保護等級與其餘零件不同，這兩種保護等級均必須標示。

3.3.2.2 IP 碼重要性

IP 碼字母之概述如表 3.1 說明。

表 3.1 – 所有 IP 碼元件及重要性之概述

元件	IP	電氣設備保護之意義	人員保護之意義
第 1 碼	0	防異物(包含灰塵)： — 無保護	防觸及： — 無保護
	1	— 直徑≥50mm	— 以手背
	2	— 直徑≥12.5mm	— 以手指
	3	— 直徑≥2.5mm	— 持工具
	4	— 直徑≥1.0mm	— 持金屬線
	5K	— 防塵	— 持金屬線
	6K	— 塵密	— 持金屬線
第二碼	0	防水： — 無保護	
	1	— 垂直滴水	
	2	— 滴水(15°傾角)	
	3	— 灑水	
	4	— 濺水	
	4K	— 增壓濺水	
	5	— 高速噴水	
	6	— 強高速噴水	
	6K	— 增壓強高速噴水	
	7	— 暫時性浸沒	
8	— 持續性浸沒		
9K	— 高壓/蒸汽噴射清洗		
附加碼(選擇性)	A		防觸及(除非第一個字母有說明)： — 以手背
	B		— 以手指
	C		— 持工具
	D		— 持金屬線
補充碼(選擇性)	M	防水試驗期間應運轉	
	S	防水試驗期間應停止	
a 例如，電機的轉子。			

3.3.2.3 IP 碼字母使用範例

以下範例說明 IP 碼字母的使用與排列方式。關於更多範例說明，參見 3.3.5。

IP 44	無字母，無選項；
IPX5	第 1 碼無表示；
IP2X	第 2 碼無表示；
IP20C	使用附加字母碼；
IPXXC	第 1、2 碼無表示，使用附加字母碼；
IPX1C	第 1 碼無表示，使用附加字母碼；
IP3XD	第 2 碼無表示，使用附加字母碼；
IP23S	使用補充字母碼；
IP21CM	使用附加字母碼及補充字母碼；
IPX5/IPX7	表示本外殼為「多用途型」，有對噴流之保護等級及對暫時性浸沒的保護等級。

3.3.3 防異物與防觸及之保護等級

表 3.2 與表 3.3 簡略說明保護等級與相關規定。

必須提供相同之防異物與防觸及保護等級(識別碼)，兩者皆僅由第 1 碼來標示。

這兩種保護類型之不同保護等級可由增加其它字母來定義，其中第 1

碼僅定義防異物保護，其它字母只定義防觸及保護。

其它字母只能用於：

—防觸及之保護等級比第1碼所表示的還高，或

—只有防觸及之保護等級表示(第1碼以X代替)。

防觸及與防異物之保護等級標示必須包含較低的保護等級。

表 3.2 —防異物之保護等級

第一個碼 元件	保護等級	
	簡略說明	要求
0	沒有保護	無
1	異物直徑 ≥50mm	直徑 50 mm 測試測試棒 不得完全穿 透。
2	異物直徑 ≥12.5mm	直徑 12.5mm 的 測試探棒不 得完全穿 透。
3	外物直徑 ≥2.5mm	直徑 12.5 mm 之測試 測試棒不得 完全穿透。

表 3.3 —防觸及之保護等級

第一個 碼元件	其 它 字 母	保護等級	
		簡略說 明	要求
或			
0	-	沒有保 護	無
1	A	手背(無 法保護 故意觸 及)	直徑 50 mm 之 測試測試棒不得 完全穿透，並與 危害零件保持足 夠距離。
2	B	手指	直徑 12mm 的測 試手指可能完全 穿透，但與危險 零件保持足夠距 離。
3	C	工具(例 如螺絲 起子)	直徑 2.5 mm 且 長 100 mm 之測 試測試棒可能完 全穿透，但與危 害零件保持足夠 距離。

表 3.2 — 防異物之保護等級(續)

4	異物直徑 ≥1.0mm	直徑 1.0 mm 測試棒 不得完全穿 透。
5K	灰塵	只有灰塵穿 透但不得損 害性能與安 全。
6K	灰塵	灰塵不得穿 透。
「不得完全穿透」表示測試棒全直徑不得穿透外殼之開口部。		

表 3.3 — 防觸及之保護等級(續)

4	D	金屬線	直徑 1.0 mm 且 長 100mm 的測 試棒可能完 全穿透，但與危 害零件保持足夠 距離。
5K	D	金屬線	
6K	D	金屬線	
「不得完全穿透」表示測試棒全直徑不得 穿透外殼之開口部。			

3.3.4 防水保護等級

表 3.4 簡略說明保護等級與相關要求。

防水保護等級 1 至 6K 必須包含較低之保護等級。由於不同的物理效應，因此並不自動適用於防水之保護等級 7、8 與 9K。

若此，較低之保護等級應分別標示，例如 IPX4K/IPX7、IPX5K/IPX7、IPX6K/IPX8 或 IPX6K/IPX9K。

表 3.4 — 防水保護等級

第 2 碼	保護等級	
	概述	要求
0	沒有保護	無
1	水滴垂直滴落	垂直滴落不得造成任何有害影響。
2	水滴以 15° 傾角滴落外殼	當外殼在垂直線的任一邊傾斜 15° 傾角時，垂直滴落不得造成任何有害影響。
3	噴水	以 60° 對外殼任一方向噴水不得造成任何有害影響。
4	濺水	對外殼任一方向濺水不得造成任何有害

表 3.4 — 防水保護等級(續)

		影響。
4K	增壓濺水	對外殼任一方向增壓濺水不得造成任何有害影響。
5	高速噴水	對外殼任一方向噴水不得造成任何有害影響。
6	強高速噴水	對外殼任一方向強力噴水不得造成任何有害影響。
6K	增壓強高速噴水	對外殼任一方向增壓強力噴水不得造成任何有害影響。
7	暫時性浸沒	若外殼在規定的壓力及時間條件下，短暫浸入水中，不得有水滲透而造成有害影響。
8	連續性浸沒	經供應商與車輛製造商同意下，若外殼連續浸水，不得有水滲透而造成有害影響，但比碼 7 還要嚴苛。
9K	高壓/蒸汽噴射清潔	對外殼任一方向噴水不得造成任何有害影響。

3.3.5 應用範例

保護等級必須利用 IP 碼來表示。

3.3.5.1 IP34K 範例

外殼標示 IP 碼 IP34K 之意義：

(3)保護外殼內之電氣設備，防止直徑超過 2.5mm 之異物侵入(異物侵入保護)，及保護人員持直徑 2.5 mm 或以上棒子觸及外殼內之危害部位(防觸及)。

(4K)保護外殼內之電氣設備，防止任何方向加壓濺水對外殼所造成之任何有害影響(防水)。

3.3.5.2 IP16KB 範例

外殼標示 IP 碼 IP16KB 之意義：

(1)保護外殼內之電氣設備，防止直徑超過50mm之異物入侵(防異物)。

(6K)保護外殼內的電氣設備，防止由於直接對外殼任何方向增壓強力噴水所造成的任何有害影響(防水)。

(B)保護人員手指觸碰外殼內之危害零件(防觸及)。

3.3.5.3 IP2X/IP15KX 範例

說明

—完整外殼用 IP2X 或

—完整外殼內部之遮蓋 IP5KX，

方法：

(2) 保護外殼內之電氣設備，防止直徑超過 12.5mm 之異物侵入(防異物)，及保護人員手指觸及完整外殼內之危害零件(防觸及)。

(X) 完整外殼之防水保護等級無說明。

(5K) 保護零件受灰塵進入而造成有害影響(防異物)。及

防止人員持直徑1mm或以上之金屬線觸及外殼內之危害零件(防觸及)。

(X) 此部份遮蓋之防止水進入保護等級無說明。

備考1 若所有其它零件不受灰塵滲透而損壞,除了異物入侵保護等級2之外,完整外殼內也不受灰塵影響。

備考2 設置在完整外殼內之零件遮蓋,其較高之保護等級不會影響完整外殼周圍,其適用較低保護等級2。

3.3.6 要求及試驗

3.3.6.1 大氣條件

除非另有規定外,必須在下列周圍大氣條件下進行試驗:

—溫度範圍: $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$;

—相對濕度: 25 % to 75 %;

—大氣壓力: 86kPa~106kPa (860 mbar 到 1060 mbar)。

3.3.6.2 待測裝置

除非另有協議外,待測裝置應清潔並未使用過。

待測裝置規範可進一步制訂。

3.3.6.3 異物與觸及之保護等級要求及試驗

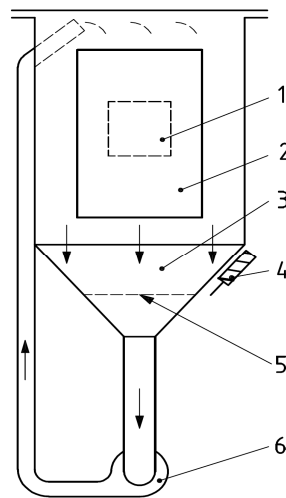
3.3.6.3.1 試驗準備

表 3.5 定義防觸及與防異物保護等級用之測試棒。

保護擋板與把手無法前進時即可停止實際測試,試驗應僅使用試驗球執行。在圖 3.1 中描述使用垂直接向之空氣與灰塵混合

物，並定義防異物 5K 與 6K 保護等級(防塵或塵密)之試驗準備。或依照 IEC 60068-2-68 可協議使用水平塵流之集塵室(參見圖 3.2)，兩者選擇其一。

除非另有協議外，否則必須依據 ISO 12103-1 使用試驗灰塵 A2(亞利桑那灰塵)。依照圖 3.1 所使用之集塵室，測試期間於集塵室容積大約每立方公尺必須充填並保持懸浮 2 kg 之試驗灰塵。依據圖 3.2 所使用之集塵室，依照 IEC 60068-2-68(除非另有協議外)空氣/灰塵混合物密度必須維持在 (5 ± 2) g/m³ 且流速為 1.5 m/s。



說明

- 1 待測裝置
- 2 玻璃窗
- 3 灰塵

4 振動器

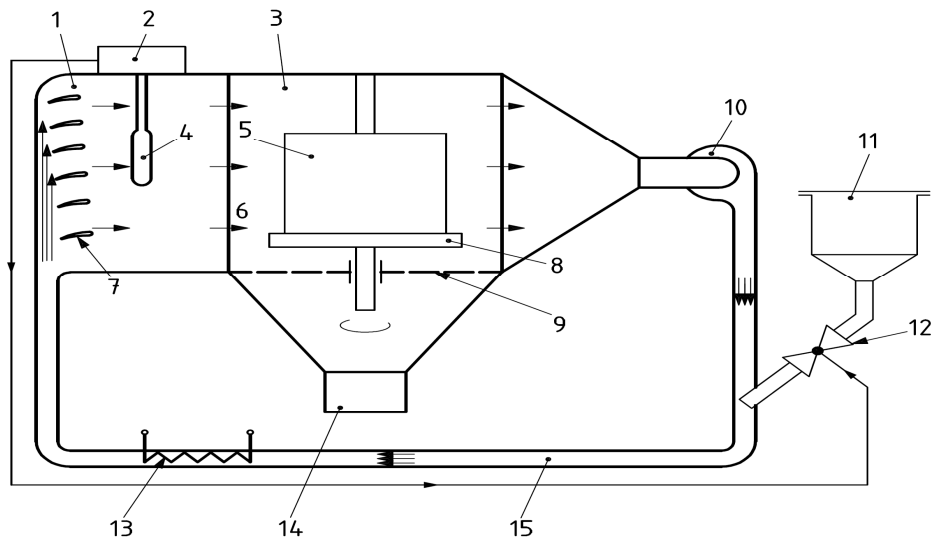
5 保護柵

6 循環泵或其它懸浮灰塵設備

圖 3.1 測定防塵保護之試驗準備(使用垂直接向的空氣與灰塵混合物

之集塵室範例；此說明從上到下之流動)；防異物 5K 及 6K

保護等級



說明

1 前置室

9 保護柵

2 灰塵密度控制器(控制單元)

10 灰塵循環泵(徑向風扇)

3 試驗室

11 試驗塵槽

4 測試棒

12 電磁閥(比例閥)

5 待測裝置

13 加熱器

6 層流

14 試驗灰塵收集槽

7 導風板

15 導氣管

8 試驗台

圖 3.2 測定防塵保護等級之試驗準備(使用水平流向的空氣/灰塵混合物之集塵室範例)；防異物 5K 及 6K 保護

3.3.6.3.2 使用測試棒試驗之要求

依表 3.5 所示使用測試棒試驗之要求，規定於表 3.6。

表 3.5 — 防異物與防觸及之保護等級測試探棒

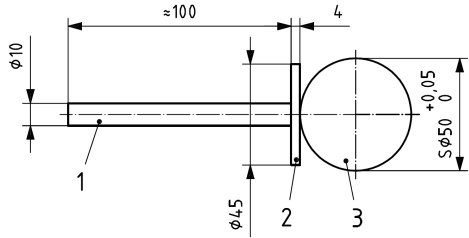
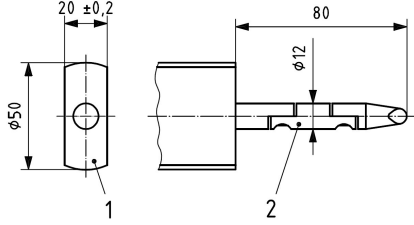
防異物之保護等級	防觸及之保護等級	測試棒說明與尺寸
或		
第 1 碼	第 1 碼或附加字母	
1	1 或 A	<p>球徑 50 尺寸以 mm 為單位</p>  <p>說明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 把手(絕緣材料) 2 保護擋板(絕緣材料) 3 剛性測試球(金屬)
-	2 或 B	<p>分節測試指直徑 12；長度 80 單位：mm</p>  <p>說明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 止動面(直徑 50×20)(絕緣材料) 2 分節測試指(金屬)

表 3.5 — 防異物與防觸及之保護等級測試探棒(續)

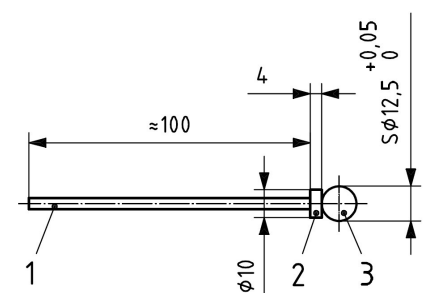
2	-	<p>球徑 12.5 尺寸以 mm 為單位</p>  <p>說明</p> <p>1 把手(絕緣材料)</p> <p>2 保護擋板(絕緣材料)</p> <p>3 剛性測試球(金屬)</p>
---	---	---

表 3.5 - 防異物與防觸及之保護等級測試探棒(續)

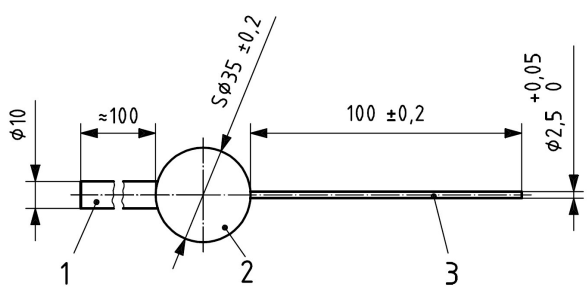
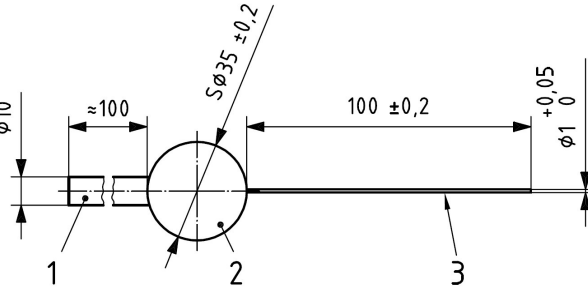
防異物之保護等級	防觸及之保護等級	測試棒說明與尺寸
或		
第 1 碼	第 1 碼或附加字母	
3	3 或 C	<p>試驗指針直徑 2.5; 長 100 尺寸以 mm 為單位</p>  <p>說明</p> <p>1 把手(絕緣材料)</p> <p>2 球</p> <p>3 剛性測試棒(金屬)(邊緣無毛邊)</p>
-	4/5/6 或 D	<p>試驗線徑 1.0; 100 尺寸以 mm 為單位</p> 

表 3.5 - 防異物與防觸及之保護等級測試探棒(續)

		說明 1 把手(絕緣材料) 2 球 3 剛性測試棒(金屬)(邊緣無毛邊)
--	--	---

表 3.6 -防異物與防測試棒觸及保護測試等級之測試條件和要求

防異物之保護等級	防觸及之保護等級	試驗力 N±10%	要求
或			
第 1 碼	第 1 碼或附加字母		
0	0	-	無
-	1 或 A	50	球(直徑 50 mm)不得完全穿透任何開口，並與危害零件保持足夠之距離。
1	-		試驗球(直徑 50mm)不得完全穿透任何孔洞。
-	2 或 B	10	分節測試指可能穿入至其全長 80 mm，但應與危害零件保持足夠的距離，即使當其關節以任何選擇角度(最多離軸向 90°)彎曲至任何可能的位置上。止動面(Ø50 mm×20 mm)不得穿過開口。
2	-	30	試驗球(直徑 12.5mm)不得完全穿透任何孔洞。
-	C	3	剛性測試棒(直徑 2.5 mm，長度 100 mm)可能穿透其全長 100 mm，但應與危害零件保持足夠的距離。止動面(球徑 Ø 35 mm)不得穿過開口。
3			剛性測試棒(直徑 2.5mm)不得穿過。
-	D	1	剛性測試棒(直徑 1.0 mm，100 mm 長)可能穿透其全長 100 mm，但應與危害零件保持足夠的距離。止動面(球 Ø 35 mm)不得穿過開口。
4			4/5/6
與危害零件保持足夠的距離表示：危害零件緩慢移動時，測試棒不得與其觸及。			

3.3.6.3.3 灰塵試驗要求

3.3.6.3.3.1 要求

參閱表3.2之要求，其一般規定成功完成通過防異物5K保護等級之協議性能試驗。在特殊情況下，採用允許之灰塵等級或其它測試標準可能需取得同意。

3.3.6.3.3.2 執行防護灰塵進入試驗

待測外殼必須以正常操作位置放置在試驗箱內，連同所有護罩、蓋子與開口排水孔，均曝露在下列條件：

a) 根據圖3.1的試驗箱：

- 空氣/灰塵混合物移動6秒,
- 中斷15分鐘

除非另有協議外，否則必須執行20次循環。

b) 根據圖3.2的試驗箱：

經協議：曝露時間0.5小時到24小時，每分鐘轉速(0~3)。

3.3.6.3.3.3 防水保護等級要求和試驗

3.3.6.3.3.3.1 試驗裝置

待測裝置之試驗準備與空間排列如圖3.3至圖3.7及圖3.9所示。

3.3.6.3.3.3.2 要求

表3.4包含試驗要求，於此可接受之滲水量或額外的測試標準

(例如，通過規定之性能試驗)應經由協議。

3.3.6.3.3 試驗

表3.7詳細說明試驗條件。

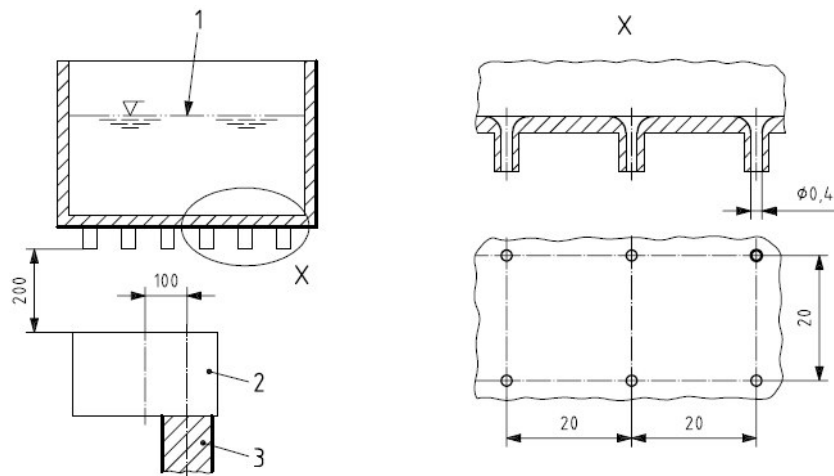
3.3.7 指定保護等級之注意事項

3.3.7.1 指定防異物與防觸及之保護等級

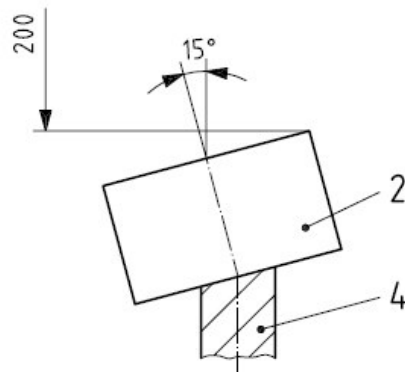
決定準則係由外殼設計類型以及相關車輛在操作期間預期之異物衝擊，對安裝或附著位置所造成之影響來決定。

3.3.7.2 指定防水保護等級

範例請參閱表3.8。



a) 防水保護等級 1



b) 防水保護等級 2

說明

1 可調式水位

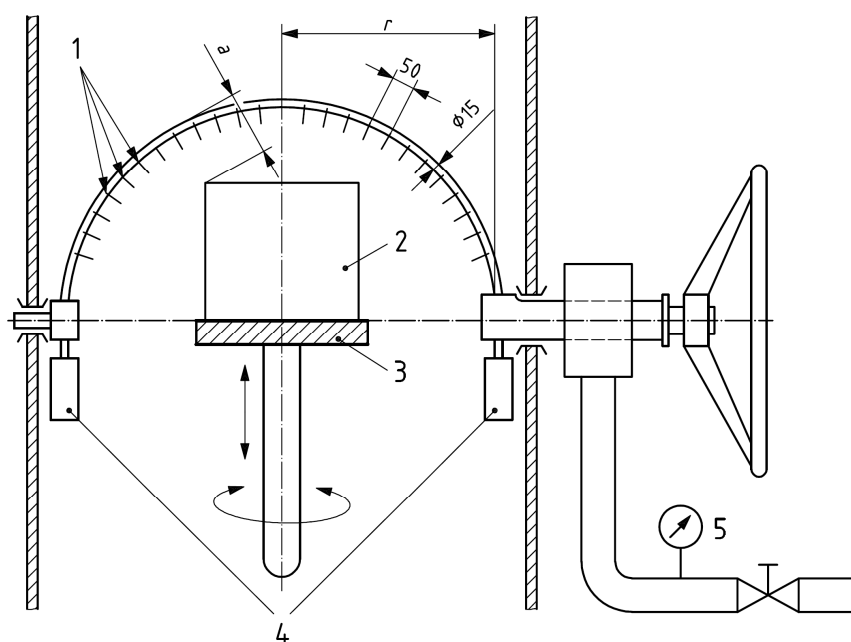
2 待測裝置

3 轉盤

4 支架

圖 3.3 測定水垂直滴落(滴落裝置)保護等級之試驗準備，防水保護等

級 1 與 2



說明

1 孔徑 D 的孔洞

2 待測裝置

3 轉盤

4 配重

5 流速計與壓力計

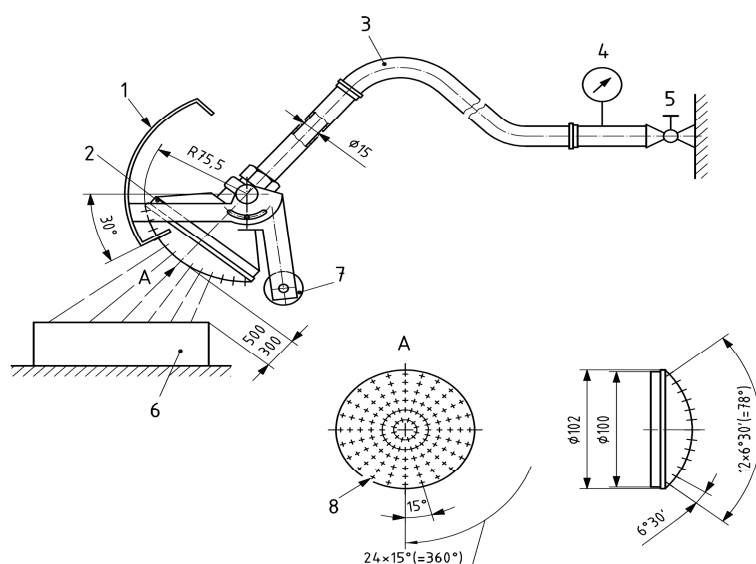
r 200、400、600 或 800；依待測裝置的大小選擇最小半徑

D = 0.4，關於防水保護等級 3 與 4 試驗

D = 0.8，關於防水保護等級 4K 試驗

待測裝置轉速每 min1~3 轉

圖 3.4 測定防濺水與防噴水(旋轉管)保護等級之試驗準備，防水保護等級 3、4 及 4K



說明

1 活動蓋板

2 噴淋管

3 水管

4 流速計與壓力計

5 止動栓

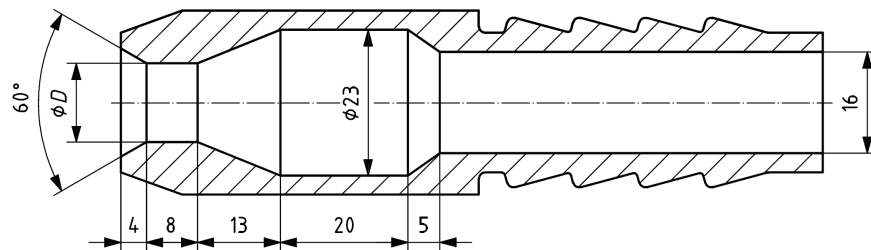
6 待測裝置

7 配重

8 孔之直徑(開口之直徑...)

- 備考：噴水管有 121 個直徑 0.5mm 之孔徑：
- 1 個中心孔徑
 - 2 個內圓(12 個 30o 節距之孔徑)
 - 4 個外圓(24 個 15o 節距之開口)，及
 - 鋁質活動蓋板
- 噴淋管必須採用銅鋅合金(黃銅)製造。

圖 3.5 測定防濺水與防噴水(噴淋管)保護等級之手動試驗準備，防水保護等級 3 及 4



- D = 6.3，關於防水保護等級 5 與 6K 之試驗
 D = 12.5，關於防水保護等級 6 之試驗

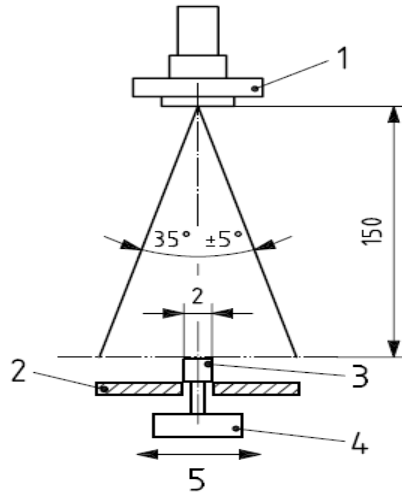
圖 3.6 測定高速噴水保護等級之噴嘴，防水保護等級 5、6 及 6K

3.3.7.3 測定 9K 試驗之扇形噴射噴嘴衝擊力分布

測量扇形噴射噴嘴衝擊力分布之方法與其要求如圖 3.7 所示。

- 衝擊板尺寸： 2×(30±01) mm
- 水壓： (10000±500) kPa
- 流量： (15±1) l/min

若第2碼為3至6K，正常設定所需之水壓，適當期間檢查是否達至所需之流量，必要時調整設備的操作壓力。儘量靠近出水口測量水壓或蒸汽壓。



說明

- 1 扇形噴射噴嘴；壓力(100±5) bar；容積 (15±1) l/min
- 2 蓋板
- 3 衝擊板 2 mm×30 mm (移動方向為 2 mm)
- 4 衝力吸收器
- 5 工作寬度

圖 3.7 測定高壓/蒸汽噴射清潔保護等級之測量噴水衝擊力準備，防水保護等級 9K

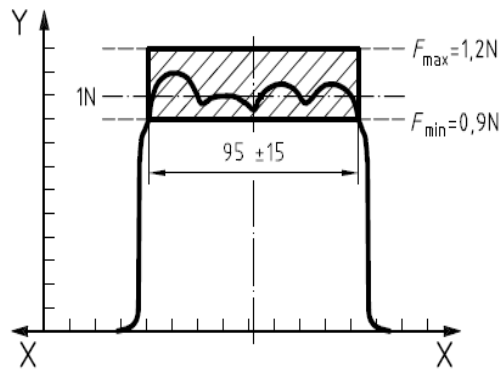
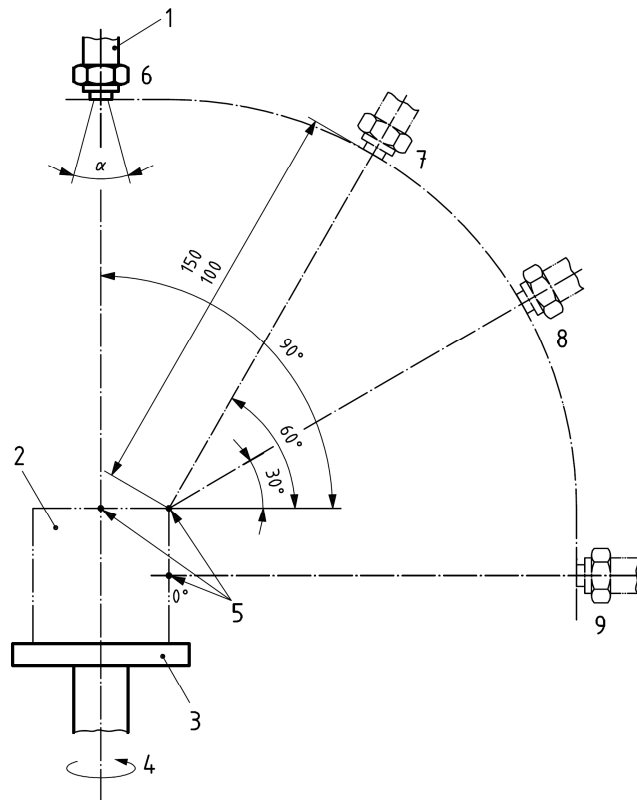


圖 3.8 測定高壓/蒸汽噴射清潔保護等級之測量衝擊力分布，防水保護等級 9K



說明

- | | |
|---------------------------------|--------|
| 1 扇形噴射噴嘴 | 6 位置 1 |
| 2 待測裝置 | 7 位置 2 |
| 3 轉盤 | 8 位置 3 |
| 4 轉軸 | 9 位置 4 |
| 5 待測裝置測試圓柱面之參考點(0°、30°、60°、90°) | |

圖 3.9 測定高壓/蒸汽噴射清洗保護等級用之試驗準備，防水保護

等級 9K

表 3.7 -防水保護等級之試驗條件及試驗準備

第 2 碼	試驗設備 試驗條件	水(流) 量	水壓	水溫	曝露時間
0	-	-	-	-	-
1	滴落裝置如圖 3.3， 外殼在轉盤上， 轉速：大約 1 r/min	(1.0+0.5) mm/min (降水量)	-	被測裝置 之溫差不 得超過 5 °C。水溫 低於 5°C 時，量測 必須取得 標準使用 者之間的 同意，避 免冷凝水 形成。	10 min
2	滴落裝置如圖 3.3，外殼裝設 在四個固定位置上，傾斜 15°。	(3.0+0.5) mm/min (降 水量)	-		四個位置，每 一個位置 2.5 min
3	旋轉管如圖 3.4，孔直徑 0.4 mm，從垂直面以±60°噴灑， 以流速大約 1 s/60。對垂直 面±60°。轉動旋轉管噴灑，最 遠距離：200 mm。 或噴水管，圖 3.5，對垂直面 ±60°。轉動噴水管噴灑，最遠 距離：500 mm。	每個孔 洞 0.1 l/min±5 % (中 間值) 或 10 l/min±5 %	大約 80 kPa (50~15 0)kPa		10 min(每一 個位置 5 min，沿著水 平面在這個位 置上每 5 min 旋轉 90°) 5 min
4	旋轉管如圖 3.4，如 3 說明， 但垂直面孔徑為 0.4 mm±90°，旋轉管以流速大 約 1 s/60。對垂直面±(180° ~20°)轉動旋轉管噴灑，最 遠距離：200 mm。 或噴水管，圖 3.5，但有活動 蓋板，蓋板可拆除，噴灑 ±90°。	如 3 說 明	如 3 說 明		如 3 說明
4K	旋轉管如圖 3.4，如 3 說明， 但垂直面孔徑為 0.4 mm±90°，旋轉管以流速大約 1 s/60。對垂直面±(180° ~20°)轉動轉管噴灑，最遠 距離：200 mm。	每個孔 徑 0.6 l/min±5 % (中 間值)	大約 400 kPa		10 min(每一 個位置 5 min，在這個 位置上每 5 min 旋轉 90°)
5	噴水如圖 3.6，噴嘴直徑 6.3 mm，距離：2.5 m~3 m。	12.5 l/min±5 %	大約 30 kPa		3 分鐘
6	噴水如圖 3.6，噴嘴直徑 12.5 mm，距離：2.5 m~3 m。	100 l/min±5 %	大約 100 kPa		3 分鐘
6K	噴水如圖 3.6，噴嘴直徑 6.3 mm，距離：2.5 m~3 m。	75 l/min±5 %	大約 1000 kPa		至少 3 分鐘
7	浸沒槽，浸沒深度：1 m (外 殼最深位置)、0.15 m (外殼最 高位置，若外殼大於 0.85 m)。	-	-		30 分鐘

表 3.7 (續)

第二個法規符號	試驗設備 試驗條件	流速	水壓	水溫	曝露時間
8	浸沒槽，水位：標準使用者之間的同意。	—	—	—	協議規定
9K	扇形噴射噴嘴如圖 7，外殼在轉盤上如圖 8，轉速(5±1) r/min，距離(100~150) mm 以 0°、30°、60°、90° 噴灑。	14 l/min~1 6 l/min	大約 (8000~ 10000) kPa	(80±5) °C 溫度偏差 可協議	每個位置 30 s

表 3.8 - 車輛類型與安裝位置之保護等級指定範例

車輛類型	安裝位置	水衝擊	第 2 碼
客車	乘客室	無特殊影響	0
	引擎底部	無噴水與濺水影響：僅在個別的重要位置輕微噴霧噴噴	3
	引擎底部保護區	水與濺水間接衝擊(偏斜後)	4
	引擎底部曝露區	噴水與潑水直接衝擊	4K
	外裝	噴水與潑水直接衝擊	4K
公共汽車與商用車；特殊車輛及道路曳引車與相關拖車	乘客室，房車前引擎保護區：前引擎保護位置：密合	無特殊衝擊	0
	後引擎前引擎曝露位置：底部沒有保護非常強噴水撞擊區(例如修理與保養前進	僅有噴水與濺水間接衝擊(偏斜後)	4
	進行清潔時)外裝	噴水與濺水直接衝擊	4K
		預期使用特別高壓高速噴水	6K
農用曳引機與相關拖車	具有頂部遮篷的拖車儀錶板	噴水與濺水直接衝擊	4K
	無頂部遮篷的拖車儀錶板	無特殊衝擊	0
	沒有蓋子的所有位置(除了儀錶板以外)	下雨衝擊	3
摩托車	保護位置	噴水與濺水直接衝擊	4K
	手把，儀錶板，較低的框區域	下雨衝擊；噴水與濺水間接衝擊(偏斜後)	3
特殊用途車輛	底盤，較低的引擎區域與上部構造	噴水與濺水直接衝擊(下雨時以高速行駛)	4K
所有車輛	所有，除了乘客室以外	行駛通過水道期間之水壓	6,7 或 8
		使用高壓/蒸汽噴射清潔之清洗程序	9K

4.CNS 國家標準草案研擬程序及內容

4.1 技術草案研擬程序

- (1) 由本中心提出相關學者、專家或國家標準技術委員之7人以上名單，再經由標檢局同意後組成試審會，委員會主席由本中心指定或委員會成員互推。
- (2) 由本中心於試審會議 2 星期前研擬會議題綱，遞交開會通知單及會議資料 (含相關草擬標準草案內容、參考資料及中英名詞對照表等) 給各委員，並通知標檢局。
- (3) 舉行試審會議，針對草案內容、爭議事項等進行討論，其決議內容須經出席委員過半數同意(如附件一)。
- (4) 本中心再依照會議決議事項進行校稿與修正。

4.2 草案研擬內容

草案研擬內容以 IEC60785、IEC60786 及 ISO20653 為依據，標準草案內容分別為道路電動車輛之旋轉電機標準、道路電動車輛之控制器標準、道路車輛-防護等級(IP 碼)- 電氣裝備防止異物、水與觸及之保護。

- (1) 草案內容以中、英對照方式編排。
- (2) 專有名詞以國家標準習用名詞或國立編譯館標準名詞為準，首

次出現時應加註原文。

- (3) 各草案之末加入相關中英名詞對照表及差異分析表。
- (4) 有實作試驗時，交付成果中應增列「相關試驗報告」，並評估其在國內之適用性。
- (5) 分析國內相關產業之現況、產值及標準化效益。
- (6) 參考最新版本之國際標準研擬標準草案(如附件二~附件四)。

4.3 執行成果

(1) 試審委員會成立

本計畫依照「國家標準草案試審會議作業程序」，邀請產、官、學、研專家成立試審委員會，其工作要項為試審會議之各項標準草案審查，內容包含有道路電動車輛之旋轉電機、道路電動車輛之控制及道路車輛-防護等級(IP 碼)-電氣裝備防止異物、水與觸及之保護等 3 項標準草案，本年度共完成 6 場草案試審會議，亦已完成上述 3 項標準草案試審。本領域試審委員共計 13 人，詳細名單資料請參照表 4.1。

表 4.1 試審委員名單

姓 名	現 職	國家標準委員
尤正吉	台北科技大學車輛系助理教授	車
陳惠智	國瑞汽車車輛企劃部資深經理	車
許俊洲	福特六和汽車法規認證部經理	車
薛耀輝	華創車電技術中心法規認證組	車
許覺良	台北科技大學兼任教授	車
丁之侃	中央研究院計算中心科長（退休）	電子
唐永奇	標準檢驗局第六組技士	電子
林明星	國立雲林科技大學電機工程系副教授	電子
黃傳興	台灣大電力研究試驗中心副理	電機
黃夢麟	標準檢驗局第六組技士（退休）	電機
宋瑞義	優力國際安全認證有限公司法規部協理	電機
陳松田	大同股份有限公司旋轉電機設計處高工程師、課長、組長（退休）	電機
鄭慶壽	經濟部標準檢驗局技士（退休）	電機
備註：國家標準委員欄位中，「車」表示機動車及航太工程國家標準委員、「電子」表示電子工程國家標準委員、「電機」表示電機工程國家標準委員		

(2) 第 1、第 2 次試審會議

依計畫執行方法，第 1、第 2 次試審會議於 99 年 5 月 7 日假標準檢驗局行政大樓第四會議室召開，會中針對道路電動車輛之旋轉電機之標準草案初稿進行討論，計有 8 位試審委員出席，7 位車輛零組件業界代表列席。試審會議修正內容概要如下：

(2.1) 草案名稱統一由「道路電動車輛之旋轉機械」修正為「道路電動車輛之旋轉電機」。

(2.2) Motor 在全文中，以「電動機」表示。

(2.3) Component 在全文中，以「組件」表示。

(2.4) Part 在全文中，以「零件」表示。

(2.5) Ambient temperature 在全文中，以「周圍溫度」表示。

(2.6) 草案之第 6 節為 Motor tests(電動機試驗),第 6 節中所有提到之”the machine”,第 1 次試審會議決議均改為”電動機”。

(3) 第 3、第 4 次試審會議

依計畫執行方法，第 3、第 4 次試審會議於 99 年 6 月 21 日假標準檢驗局行政大樓第四會議室召開，會中針對道路電動車輛之控制器之標準草案初稿進行討論，計有 9 位試審委員出席，1 位車輛零組件業界代表列席。試審會議決修正內容概要如下：

(3.1) regenerative retardation 在全文中，以「再生減速」表示。

(3.2) a certain voltage 在全文中，以「某一電壓值」表示。

(3.3) depression of the accelerator 在全文中，以「鬆開加速器」表示。

(3.4) The permissible minimum value of resistance should be 1 k Ω per test-volt.在全文中，以「測試電壓為每1V容許最小電阻值為1 k Ω 」表示。

(4)第 5、第 6 次試審會議

依計畫執行方法，第 5、第 6 次試審會議於 98 年 6 月 22 日假

ARTC 台北辦公室(紡拓大樓)召開，會中針對道路車輛-防護等級(IP碼)-電氣裝備防止異物、水與觸及之保護之標準草案初稿進行討論，計有 7 位試審委員出席，1 位車輛零組件業界代表列席。試審會議決修正內容概要如下：

(4.1)Excessive temperature 在全文中，以「超溫」表示。

(4.2)Component 在全文中，以「組件」表示。

(4.3)Electrical parts 在全文中，以「帶電體」表示。

5. 電動車關鍵零組件驗證實務

針對電動車旋轉電機(IEC 60785)及電動車控制器(IEC 60786)試驗項目內容，國內相關檢測機構中並無完整驗證能量，且因綠色環保意識抬頭，各國汽車工業發展主要朝向綠色環保車輛邁進，故電動車之發展乃未來主流，有鑑於此，規劃建置電動車關鍵零組件驗證能量勢在必行。現階段，車輛中心已針對電動車旋轉電機(IEC 60785)及電動車控制器(IEC 60786)兩份標準試驗項目建置相關驗證能量，相關驗證項目如下：

5.1 道路電動車輛之旋轉電機(IEC 60785)

在標準內容中試驗大致可區分為 8 大項目，試驗內容包括溫度、濕度、運轉、速度限制、乘客室及行李置放箱的防護、外部接觸防護、介電強度、絕緣等 8 項試驗，在運轉試驗及速度限制試驗中，旋轉電機需搭配馬達動力計或實際負載來模擬其轉速、扭力…等性能評估，此馬達動力計或實際負載需由廠商提供相關性能參數，故此兩項試驗需與廠商合作才可執行，其餘試驗項目驗證如圖 5.1~圖 5.6 所示：

- (1) 溫度試驗：將旋轉電機置於溫度為-20~40°C的環境中需能正常運轉。



圖5.1 溫度試驗

- (2) 濕度試驗：將旋轉電機置於相對濕度100%下應能正常運作。

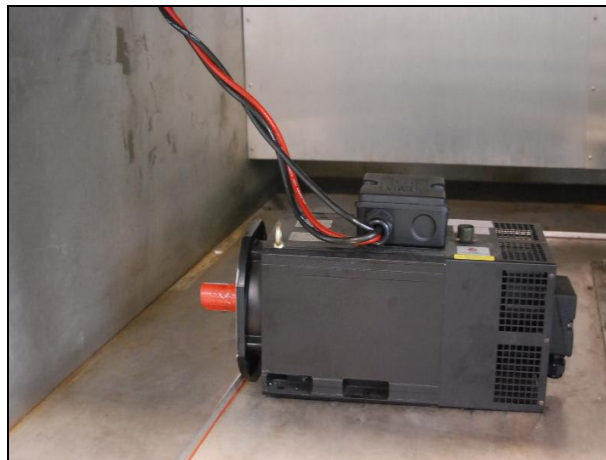


圖5.2 濕度試驗

- (3) 乘客室及行李置放箱的防護試驗：將旋轉電機置於模擬下雨的環境下應不能損壞。

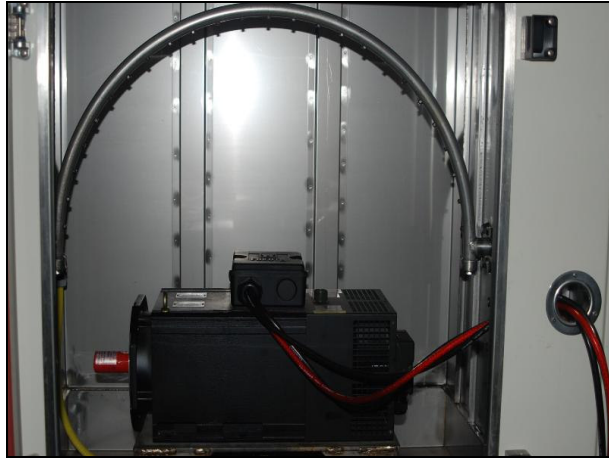


圖5.3 乘客室及行李置放箱的防護試驗

(4)外部接觸防護試驗：直徑1.0mm測試探棒不得完全穿透旋轉電機

開口部位。



圖5.4 外部接觸防護試驗

(5)介電強度試驗：以下列條件試驗一分鐘，目的為評估旋轉電機

絕緣能力。

電池額定電壓(U)48V，試驗電壓 500V(AC)；

電池額定電壓(U)48V~110V，試驗電壓 1000V(AC)；

電池額定電壓(U)110V以上，試驗電壓 $2U+1000V$ (AC)

試驗頻率：介於25Hz~100Hz之間。



圖5.5 介電強度試驗

(6)絕緣試驗：以至少3倍的牽引電池最大電壓之直流試驗電壓施加於旋轉電機線圈與框架之間，至少1分鐘。絕緣電阻值應大於 $1\text{k}\Omega/\text{V}$ 。

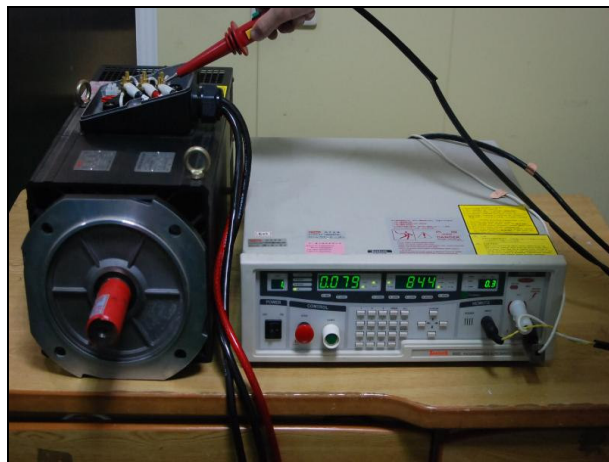


圖5.6 絕緣試驗

5.2 道路電動車輛之控制器 (IEC 60785)

試驗內容包括溫度、濕度、直接電氣接觸、介電強度、輔助電路隔離及防水等6項試驗。如圖5.7~圖5.12所示。

(1)溫度試驗：將控制器置於溫度為-20~40°C的環境中需能正常運轉。

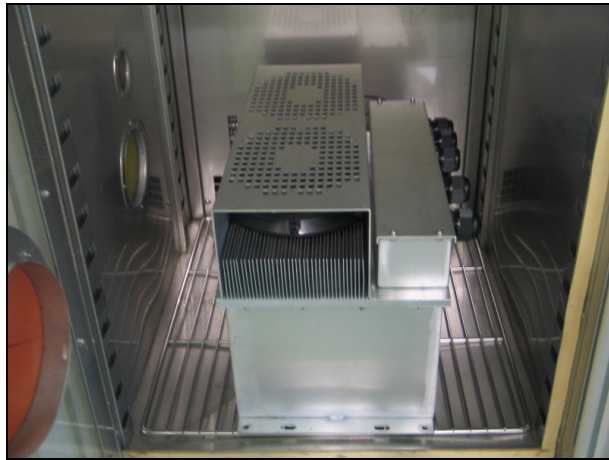


圖5.7 溫度試驗

(2)濕度試驗：將控制器置於相對濕度100%下應能正常運作。

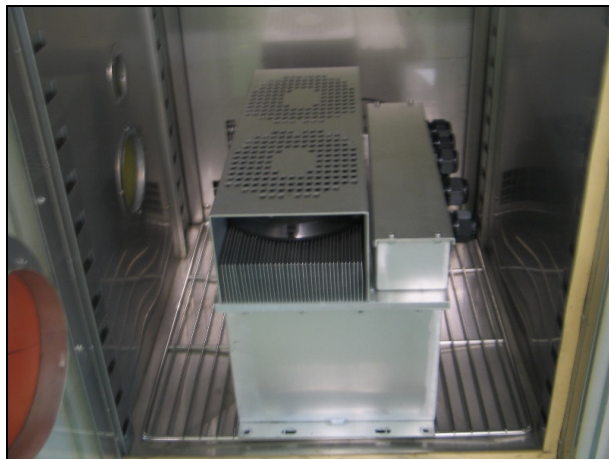


圖5.8 濕度試驗

(3)直接電氣接觸試驗：直徑1.0mm測試探棒不得完全穿透控制器開口部位。

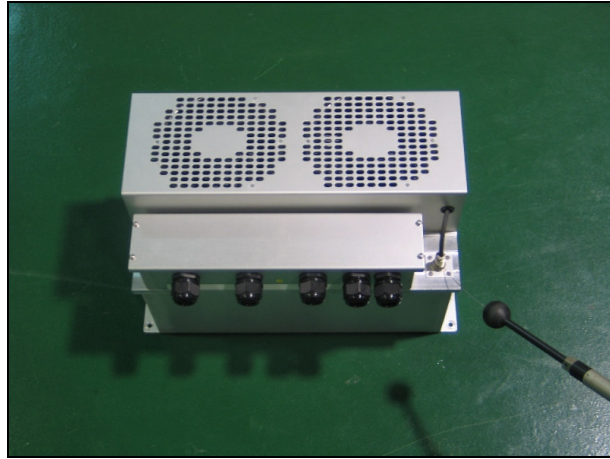


圖5.9 直接電氣接觸試驗

(4)介電強度試驗：對控制設備執行初步檢查來確保帶電體及車輛傳導體之間絕緣良好。以下列條件試驗一分鐘，目的為評估控制器絕緣能力。電池額定電壓(U)48V，試驗電壓 500V(AC)；

電池額定電壓(U)48V~110V，試驗電壓 1000V(AC)；

電池額定電壓(U)110V 以上，試驗電壓 $2U+1000V$ (AC)

試驗頻率：介於 25Hz~100Hz 之間。



圖5.10 介電強度試驗

(5)輔助電路隔離試驗：以電流勾表量測流經控制器之最高洩漏電流，電流應限制在1mA。



圖5.11 輔助電路隔離試驗

(6)防水試驗：將控制器置於模擬下雨的環境下，控制器應不能損壞。



圖5.12 防水試驗

6. 結論及建議

目前電動車關鍵零組件旋轉電機、控制器之各國及國際規範大多尚處於制訂階段，車輛中心針對電動車零組件旋轉電機、控制器檢測的國內外標準進行研究分析，依據國內業者電動車旋轉電機、控制器環境檢測服務需要，已逐年增加設備能量，以協助業界旋轉電機、控制器測試與開發改善，協助其提升產品可靠性及耐久性。

IEC 60785 為目前國際上針對電動車旋轉電機所制定之規範，IEC 60786 為目前國際上針對電動車控制器所制定之規範。由於以上測試驗證規範之環境可靠度驗證要求可符合目前電動車旋轉電機、控制器之品質驗證及可靠性測試需求；且中華人民共和國亦已於 2001 年依據 IEC 60785、IEC 60786 新制定 GB/T 18488.1 之電動汽車用電機及其控制器驗證標準，綜觀此趨勢，IEC 60785、IEC 60786 規範將是未來國際電動車旋轉電機、控制器產品驗證之共同準則。

本項工作為「車輛電子系統標準及驗證能量建立」計畫中所規劃之車輛電子系統國家標準草案制訂，在召開 6 個場次標準草案試審會議後，已完成 CNS ____ (IEC 60785) 道路電動車輛之旋轉電機及 CNS ____ (IEC 60786) 道路電動車輛之控制器及 CNS ____ (ISO 20653) 道路車輛-防護等級(IP 碼)-電氣裝備防止異物、水與觸及之保護等 3 項國家標準草案研擬，將已落後數年之道路電動車輛之旋轉電機及控制器

及道路車輛-防護等級(IP 碼)-電氣裝備防止異物、水與觸及之保護的國家標準草案建立，並在此技術報告中針對執行單位及試審委員於試審會議上提出之問題，逐一與國際標準內容釋義、釐清並做最終確認，以令 CNS 國家標準之制定與國際標準調和並同步發展。

7. 參考文獻

- (1) IEC 60785 : Rotating machines for electric road vehicle (1984)
- (2) IEC 60786 : Controllers for electric road vehicles (1984)
- (3) ISO 20653 : Road Vehicles Degrees of protection (IP-Code) —
Protection of electrical equipment against foreign
objects, water and access.(2006)