



計畫審議編號 109-1403-05-19-01

109 年度政府科技發展計畫 期末執行報告

建立及維持國家游離輻射標準 (4/4)

全程計畫：自 106 年 1 月 1 日至 109 年 12 月 31 日
本年度計畫：自 109 年 1 月 1 日至 109 年 12 月 31 日

委託機關：經濟部標準檢驗局
執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

中 華 民 國 110 年 1 月

版本 F

英文縮寫之中、英文對照表

簡 稱	全 名	中文譯稱
AAPM	American Association of Physicists in Medicine	美國醫學物理協會
ANSI	American National Standards Institute	美國國家標準協會
APMP	Asia-Pacific Metrology Programme	亞太計量組織,為「亞太經濟合作會議」(APEC)下 5 個專家區域團體(SRB) 之一,每年定期召開會員大會 GA
ARPANSA	Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency	澳大利亞輻射防護與核能安全局
BARC	Bhabha Atomic Research Centre	印度巴巴原子研究中心
BATAN	National Nuclear Energy Agency of Indonesia	印尼國家核能機構
BIPM	Bureau International des Poids et Mesures 《International Bureau of Weights and Measures》	國際度量衡局
CCRI	Consultative Committee for Ionizing Radiation	游離輻射技術諮詢委員會
CGPM	General Conference on Weights and Measures	國際度量衡大會
CIPM	International Committee for Weights and Measures	國際度量衡委員會
CMC	Calibration and Measurement Capabilities	量測校正能力
CMI	Czech metrology institute	捷克計量院
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile	義大利國家新技術,能源和可持續經濟發展機構
GVHD	Graft-versus-host disease	移植物反宿主病
IAEA	International Atomic Energy Agency	國際原子能總署
ICRM	International Committee for Radionuclide Metrology	國際放射核種計量委員會
ICRP	International Commission on Radiological Protection	國際放射防護委員會
IEC	International Electrotechnical Commission	國際電工委員會
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	絕緣閘雙載子電晶體
IMRT	Intensity Modulation Radiation Therapy	強度調控放射治療

簡 稱	全 名	中文譯稱
INER	Institute of Nuclear Energy Research	行政院原子能委員會核能研究所
ISO	International Organization for Standardization	國際標準組織
KCDB	Key Comparison Data Base	關鍵比對資料庫
KRISS	Korea Research Institute of Standards and Science	韓國標準科學研究院
kV _p	kilovolts peak	千伏峰值電壓
LDR	Low-dose rate	低劑量率近接治療
LNE-LNHB	Laboratoire National Henri Becquerel	法國游離輻射計量實驗室
LNMRI/IRD	National Laboratory for Ionizing Radiation Metrology	巴西游離輻射計量國家實驗室
NIS	National Institute for Standards	埃及國家標準研究所
NIST	National Institute of Standards and Technology	美國國家標準技術研究院
NMIJ	National Metrology Institute of Japan	日本國家計量研究院
NMISA	National Metrology Institute of South Africa	南非國家計量研究院
NPL	National Physical Laboratory	英國國家物理實驗室
NRC	Nuclear Regulatory Commission	加拿大核能管理委員會
Nuc. Malaysia	Malaysian Nuclear Agency	馬來西亞核能機構
PE	Polyethylene	聚乙烯
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt 《Physikalisch Technische Reichsanstalt》	德國聯邦物理技術研究院
RI	Ionizing Radiation	游離輻射
RQT	Radiation Qualities based on copper added filter in CT application	經過附加銅濾片之電腦斷層掃描 X 射線射束品質
TAF	Taiwan Accreditation Foundation	財團法人全國認證基金會
TCRI	Technical Committee on Ionizing Radiation	游離輻射技術委員會
TDCR	triple-to-double coincidence ratio	三重對二重符合比率量測技術(一種以液態閃爍計數器為基底的量測系統所發展出的量測技術，可作為放射源活度量測的原級標準。)

簡 稱	全 名	中文譯稱
TG	Task Group	專門任務小組

一〇九年度計畫執行報告摘要記錄表

計畫名稱	建立及維持國家游離輻射標準(4/4)一〇九年度計畫		計畫編號：109-1403-05-19-01	
主辦單位	經濟部標準檢驗局	執行單位	行政院原子能委員會核能研究所	
計畫主持人	張淑君	電話：03-4711400-7600	傳真：03-471 1171	
協同主持人	朱健豪	電話：03-4711400-7741	傳真：03-471 3489	
計畫分類	<input type="checkbox"/> 研究發展類 <input checked="" type="checkbox"/> 技術推廣類 <input type="checkbox"/> 資訊服務類 <input type="checkbox"/> 行政配合類			
經費概算	全程計畫經費		72,803 千元	
	本年度預算	28,390 千元	本年度實支數	28,322 千元
計畫聯絡人	鄧菊梅	電話:03-4711400-7671	傳真：03-4713489	
<p>綜合摘要：</p> <p>一、年度預定工作項目</p> <p>(一)量測標準的維持與服務</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提供符合 ISO 17025 品質標準的校正服務 2. 參與國際量測比對 <p>(二)量測標準的精進與新建</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 高能光子加速器劑量量測標準建置(108-111) 2. 建立符合 ISO 6980 貝他射源原級標準 3. 建立 Na-22 射源活度原級標準 <p>(三)量測標準技術的推廣與應用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 輻射計量標準業務推廣及參與 APMP 相關國際會議 2. 提供游離輻射領域能力試驗標準追溯源。 				

一〇九年度計畫執行報告摘要記錄表

二、重要成果與目標達成情形

本年度重要成果、計畫目標與實際達成情形如下：

類	別	109 年度目標	109 年度實際達成情形
研究成果	論文	2 篇 (SCI 論文 1 篇)	<ul style="list-style-type: none"> ● SCI 發表 3 篇 ● 國內期刊 1 篇 達成預期目標。
	技術報告	18 篇	技術報告發表 18 篇。 達成預期目標。
	專 利	1 項	獲得美國專利 1 項、中華民國專利 1 項，達成預期目標
例行維持	舉辦研討會或說明會	2 場	2 場，達成預期目標。
	問卷調查	1 次	1 次，達成預期目標。
	技術服務收入	270 件	年度例行校正服務至 12 月 31 日止共 416 件，總收入為 4,914,000 元。 達成預期目標。
	能力試驗	1 項	提供人員劑量計能力試驗之標準追溯源 達成預期目標。
	國際量測比對	2 項	<ul style="list-style-type: none"> ● 參與由中國大陸 NIM 主辦的乳房攝影 X 射線空氣克馬率比對 ● 參與由德國 PTB 主辦的貝他組織吸收劑量比對 (代號：EURAMET.RI(I)-S16) 達成預期目標。

三、重要檢討及建議

1. 本年度的所有工作項目皆如期達成計畫目標。
2. 本年度之預算執行率為 99.76%，符合年度計畫預期目標。
3. 本年度所有量化績效產出皆達到年度預期目標。
4. 本年度例行校正服務共 416 件收入 4,914,000 元，超出計畫預期目標 (全年度 270 件，收入 265 萬元)。
5. 本計畫之後續工作係綜合考量國內科技政策、國內市場與法規需求、策略會議結論、國際發展趨勢、國際量測比對的結果等進行規劃，搭

一〇九年度計畫執行報告摘要記錄表

配科專計畫、學校與醫院共同進行，期使設備、人力、經費與標準之應用得到最大綜效，因此，建請計畫審查單位持續支持本計畫所規劃的未來工作項目。

目 錄

標 題	頁碼
壹、基本摘要	1
一、執行進度	1
二、經費支用	1
三、主要執行內容	2
四、計畫變更說明	7
五、落後原因分析	7
六、主管機關之因應對策(檢討與對策)	7
貳、年度經費一千萬元以上科技計畫成果效益事實報告表及自評表	8
一、年度經費一千萬元以上科技計畫成果效益事實報告表	8
(一) 計畫目的與內容	10
(二) 計畫經費與人力	11
(三) 計畫已獲得之主要成就與成果(output)	14
(四) 評估計畫主要成就及成果之價值與貢獻(outcome)	21
(五) 後續工作構想及重點	24
(六) 檢討與建議	42
二、年度經費一千萬元以上科技計畫成果效益自評表	44
(一) 計畫目的與執行內容是否符合	44
(二) 計畫已獲得之主要成就與成果(output)	44
(三) 評估計畫主要成就及成果之價值與貢獻(outcome)	45
(四) 計畫經費的適足性與人力運用的適善性	46

標 題	頁碼
(五) 後續工作構想及重點的妥適性	46
(六) 檢討與建議	48
參、報告內容	49
一、執行績效檢討	49
(一) 與計畫符合情形	49
1. 進度與計畫符合情形	49
2. 目標達成情形	53
(二) 資源運用情形	55
1. 人力運用情形	55
2. 設備購置與利用情形	56
3. 經費運用情形	57
(三) 人力培訓情形	59
(四) 標準維持情形	60
二、成果運用檢討	65
(一) 主要成果運用檢討表	65
(二) 研究成果統計	68
(三) 校正服務列表	69
1. 工服成果統計表	69
2. 量測標準系統與校正服務統計表	96
三、結論	100
肆、補充附件	101
補充附件1、顧客滿意度問卷調查統計表	101

標 題	頁碼
補充附件 2、乳房攝影 X 射線空氣克馬比對期程	102
補充附件 3、貝他組織吸收劑量比對預定比對期程	103
補充附件 4、APMP.RI(I)-S3 比對結果	104
補充附件 5、接受 TAF 再評鑑認證結果	105
補充附件 6、外推式游離腔組織下 0.007 cm 吸收劑量原級標準量測數據	106
補充附件 7、Na-22 之 VYNS 薄膜樣品，以及 INER 與 CMI 雙邊比對結果	107
補充附件 8、直線加速器許可證及技術合作說明會照片	108
補充附件 9、「第 11 次人員劑量計能力試驗總結會議」議程表及照片	109
補充附件 10、「第八次輻射偵檢儀器校正能力試驗研討會」議程表及照片	110
補充附件 11、「Fun 科普之旅@游離輻射科學知識與計量標準」活動照片	111
補充附件 12、論文報告一覽表	112
補充附件 13、1999-2020 年 NRSL 參加國際比對之現況	115
補充附件 14、99-109 年本計畫與其他計畫之合作列表	117
補充附件 15、最近五年研究成果統計表	118
補充附件 16、研究報告摘要	119
伍、審查意見及回覆彙整表	141
陸、期末報告審查暨查證驗收會議紀錄	144

壹、基本摘要

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準(4/4)

一〇九年度計畫

審議編號：109-1403-05-19-01 部會屬原計畫編號：

主管機關：經濟部標準檢驗局 執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

計畫主持人：張淑君 聯絡人：鄧菊梅

聯絡電話：03-471 1400-7600 傳真號碼：03 - 471 1171

期 程： 106 年 1 月~ 109 年 12 月

經 費：(全程)： 72,803 千元 (年度)：28,390 千元

執行情形：

一、執行進度

執行進度	預定(%)	實際(%)	比較(%)
本年度	100	100	0
全程	100	100	0

二、經費支用

經費支用	預定(千元)	實際(千元)	支用比率(%)
本年度	28,390	28,322	99.76
全程	72,803	72,488	99.57

三、主要執行內容：

本計畫配合政府科技政策與國內需求，以實現完善的研發軟硬體基礎建設及永續發展的資(能)源與環境為主軸，投入研發資源，建立及維持我國游離輻射之國家級量測標準，建構國內游離輻射領域研發與檢測之基礎環境，並協助我國度量衡專責機關(經濟部標準檢驗局)執行檢校業務，完成憲法賦予專責機關之任務。目前游離輻射研發領域已擴展至放射醫學、非破壞性檢測、材料改質、環境監測、輻射防護、放射性廢棄物回收再利用等領域，透過產業科技發展，增加民生福祉、追求優質生活，善盡對環境與社會的責任；另外，研發資源與學校及產業合作，進行人才培育，增進實驗室研究能力，並與核研所科專計畫互相配合，落實量測技術及校正標準之應用與推廣，發揮計畫的整體效益。

本年度計畫主要執行內容，依量測標準的維持與服務、精進與新建、推廣與應用三方面加以說明：

(一)維持與服務

維持量測標準並提供校正服務，是標準實驗室的基本任務。在維持國家標準與國際標準一致性任務需求下，本計畫於今年度持續參與由中國大陸 NIM 國家標準實驗室主辦的乳房攝影 X 射線空氣克馬率比對活動，比對期程為 2019 年 2 月至 2020 年 4 月，本實驗室已完成比對量測，比對報告目前正由 NIM 撰寫中。以及參與由德國 PTB 主辦的貝他組織吸收劑量比對，比對代號：EURAMET.RI(I)-S16，量測期程由 2018 年至 2021 年，本實驗室已完成比對量測，現已完成量測數據整理並提報德國 PTB 彙整中。參與國際間的比對活動，除可維持國家標準與國際標準的一致性，達成國際追溯外，同時藉此促進國家實驗室間的技术交流，提升實驗室的量測能力。

在校正服務方面，本年度除辦理能力試驗外，亦持續提供一般私人企

業、長庚醫院、成大醫院、馬偕醫院、台電放射試驗室等，符合 ISO 17025 品質規範的一級校正服務達 416 件，總收入繳庫 4,914,000 元，超出全年服務 270 件的年度目標。透過這些校正服務，達成量測標準的國內傳遞，可增進國人接受輻射診療的安全、全國輻射工作人員的工作安全、核能電廠運轉的安全與環境輻射監測的品質。

在客戶滿意度方面，以不記名問卷方式調查本實驗室在儀器接收服務、儀器取回服務、收到校正報告的時間、實驗室人員提供的電話答覆、遊校服務共 5 項主要客服項目的滿意度，平均有 97% 的調查結果為滿意或非常滿意。

(二)精進與新建

貝他射源劑量原級標準可提供帶電粒子輻射之劑量追溯，提供使用貝他射源的醫療院所核子醫學科、輻射偵測業及輻射相關實驗室在校正及比對之需求。本實驗室之貝他劑量標準主要以德國 PTW 公司生產之外推式游離腔，及 1993 年版之 ISO 6980 作為基礎，但目前國際上對於貝他射源之劑量則普遍以 2004 年所發表的 ISO 6980-2 規範為標準，其中包括兩類共 13 項修正因子。本年度根據 ISO 6980 規範，完成制動輻射修正因子、衰減及散射修正因子、擾動修正因子等數據評估，完成 Sr/Y-90 貝他射線在組織下 0.007 cm 吸收劑量原級標準量測 2.46×10^{-5} Gy/s，擴充不確定度 2.4% (k=2)。

Na-22 放射活度原級標準，除作為加馬能譜分析系統的校正射源外，亦在醫學上作為正子斷層攝影(Positron emission tomography, PET)品保測試之校正射源。以目前國際量測比對的資訊來分析，全球約有 9 個實驗室具備原級標準量測能力，量測不確定度約 0.2 % 至 0.6 % 間，主要使用的絕對計測方法為 $4\pi(e,x)-\gamma$ 符合計測外插技術。Na-22 半化期約 2.6 年，以正子衰變(~90 %)和電子捕獲(~10 %)方式衰變至 Ne-22，其最大正子能量

為 545.5 keV，並發射出能量約 1274.5 keV 的加馬射線(~99.9%)、二道 511 keV 互毀光子，亦發射 X 射線(能量約 0.85 keV，豐度約 51%)及 Auger 電子(能量約 0.75-0.81 keV)。考量實驗室現有設備與 Na-22 核種衰變，實驗室現有的 $4\pi\beta\text{-}\gamma$ 符合計測系統， β 頻路仍可沿用常壓比例計數器來計測 Auger 電子， γ 頻路之 NaI(Tl)偵檢器之加馬能量範圍收集窗則開在 1274.5 keV 區間，符合計測頻路即可測得 β 頻路與 γ 頻路同時發生的計數。完成放射源活度原級標準($4\pi\beta\text{-}\gamma$)之絕對計測法量測 Na-22 活度，量測不確定度為 0.24%，與捷克國家實驗室(CMI)進行雙邊比對結果一致， $\text{INER/CMI}=0.996\pm 0.006$ ，傳遞至二級 $4\pi\gamma$ 游離腔校正服務系統，其校正因子為 21.13 pA/MBq ($\pm 0.43\%$)，達成計畫目標。

醫用加速器(6 MeV 以上)是目前國際上放射治療的主要設備，而放射治療是否可達到預期的療效則取決於輻射劑量的準確度，其輻射劑量之追溯過去通常採用在 Co-60 (平均能量 1.25 MeV) 輻射場的校正結果，再根據 AAPM-TG-21、AAPM-TG-51、IAEA TRS-398 等劑量議定書，將量測結果延伸至更高的能量，因而產生較大的量測不確定度。目前國際上較先進的國家皆已引進或規劃引進高能光子加速器設施，以直接提供醫用直線加速器高能光子的劑量追溯。本計畫於去(108)年度完成加速器主結構之採購，今年度則為加速器周邊系統之採購，於 3 月初完成高能光子加速器採購案提送，並於 4 月 1 日完成決標，得標廠商為久和醫療儀器股份有限公司。於 7 月 17 日完成高能光子加速器驗收測試，包括劑量輸出、機械調整及輻射安全測試等，並於 9 月 18 日取得可發生游離輻射設備許可證。於 8 月 29 日藉由中華民國醫學物理年會，舉行技術合作說明會，進行先期推廣並匯集使用端建議，作為未來研發方向參考。

(三) 推廣與應用

辦理輻射計量標準業務推廣方面：本年度召開研討會 2 場：6 月 12 日於核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉辦「2019 年第 11 次人員劑量計能力試驗總結會議」，共計有 11 個單位 20 人參與；同日並舉辦「第八次輻射偵檢儀器校正能力試驗研討會」，共計 7 個單位 15 人參加。

全年約有 69 人參訪實驗室：於 2 月 6 日，行政院原子能委員會約 10 名新進人員參訪國家游離輻射標準實驗室；11 月 10 日，長庚大學醫學影像暨放射科學系師生約 43 人參訪；12 月 3 日，花蓮慈濟醫學影像暨放射科學系林威廷教授及師生約 16 人參訪，進行原級標準量測原理以及計量標準追溯鏈介紹，並實地參觀實驗室的各項校正系統。

11 月 13 日與中華電信合作辦理「Fun 科普之旅@游離輻射科學知識與計量標準」活動，邀請武陵高中數理資優班師生共 31 人參加，參觀國家時間與頻率標準實驗室及國家游離輻射標準實驗室，並舉行有獎徵答及闖關競賽等活動，藉此激發學生對於標準傳遞之興趣，使其未來對標準的重要性更能深植於心。

人才培育與合作研究方面，本年度實驗室於縱向方面：提供清華大學材料系林皓武教授及其研究生賴柏廷，執行光電材料照射 X 光的響應研究；提供長庚大學醫放系趙自強教授及其研究生，執行半導體材料受輻射照射後的反應研究；提供清華大學核工所蔡惠予教授及其研究生練蒙恩，執行眼球劑量研究，進行熱發光劑量計校正。橫向方面：透過科專計畫、委託計畫、核研所之研究共同基金、實驗室間研討等方式，進行量測標準或技術的傳遞與擴，分述如下：

1. 透過原能會委託計畫

- A. 與核研所核種分析研究團隊合作，協助製作環境試樣核種分析參考物質。
- B. 與核研所輻射安全評估研究團隊合作，發展質子誘發高能中子量測分

析技術，進行現有中子劑量偵測器對高能中子量測誤差研究。

2. 透過與法人機構（如：金工中心、中科院等）或產業界（如：和鑫、千才等）之委託計畫、合作意向書、座談或技術諮詢，協助其建立放射醫材檢測設施或技術，目前金工中心已建置放射醫材檢測實驗室並通過 TAF 認證。

本計畫透過各式管道，期能以國家游離輻射標準實驗室為中心，結合產、學、研界之力量，融合基礎標準量測能力，法規施行及臨床應用三方面的資源，有效提升學術研究及更積極的將標準擴散至民生用途。

四、計畫變更說明：

(一) 本計畫之原訂出國經費 640 千元，因新冠肺炎疫情出國計畫全部取消，刪減出國經費 640 千元及部分國內旅費 15 千元，並增加設備費 625 千元，總經費由 28,420 千元減少為 28,390 千元。本項計畫變更於 109 年 8 月 31 日以核保字第 1090006762 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 109 年 9 月 22 日以經標四字第 10940005580 號函同意本項計畫變更。

五、落後原因分析：

無

六、主管機關之因應對策(檢討與對策)

無

貳、年度經費一千萬元以上科技計畫成果效益事實報告表及自評表

一、109年度經費一千萬元以上之科技計畫成果效益事實報告表

(請由計畫主持人、執行人填寫)

領域別：31

計畫主持人 張淑君

計畫名稱(中文)『建立及維持國家游離輻射標準』(4/4)

(英文)『Establishment of National Standards for Ionizing Radiation』

(4/4)

審議編號：109-1403-05-19-01

全程期程：106年1月～109年12月

全程經費：72,803千元 年度經費28,390千元

執行機構：行政院原子能委員會核能研究所

計畫摘要：(中文)

本計畫之目的在於建立與維持我國游離輻射國家標準，執行追溯檢校業務與發展量測標準技術。本年度擬定執行之工作項目有：

一、量測標準的維持與服務

1. 提供符合 ISO 17025 品質標準的校正服務
2. 參與國際量測比對

二、量測標準的精進與新建

1. 建立符合 ISO 6980 貝他射源原級標準
2. 建立 Na-22 射源活度原級標準
3. 高能光子加速器劑量量測標準建置(108-111)

三、量測標準技術的推廣與應用

1. 輻射計量標準業務推廣及參與 APMP 等相關國際會議
2. 提供游離輻射領域能力試驗標準追溯源。

關鍵字:國家標準；游離輻射；原級標準；校正；能力試驗

計畫摘要：(英文)

Abstract

This project aims to establish and maintain national standards of ionizing radiation in Taiwan, perform tasks of calibration and testing, and develop related technologies of measurement standards. According to the work frame, tasks items planned in this year include:

1. Measurement standards maintenance and services
 - (1) Providing calibration services complying with ISO 17025
 - (2) APMP/TCRI comparisons or others
2. Measurement standards improvement and establishment
 - (1) Establishment of Beta source primary standard in accordance with ISO 6980.
 - (2) Establishment of primary standard of activity for radioactive source of Na-22.
 - (3) Establishment of dose standard for high energy photon linear accelerator.
3. Measurement standards technology promotion and applications
 - (1) Promoting radiation metrology standards and participating international conferences such as the APMP meetings.
 - (2) Providing standard radioactive sources for proficiency testing in the ionizing radiation field.

Keywords: national standards; ionizing radiation; primary standard; calibration; proficiency testing.

(一) 計畫目的與內容

標檢局於 80 年 7 月以(80)台貳字第三〇四二八六號委託書，正式委託核能研究所（本所）建立及維持國家游離輻射標準，並執行領域內之檢校追溯工作。本所每年度提送計畫申請書，由標檢局編列經費概算，雙方簽定年度合約後辦理該項業務。本所自 82 年度起執行本計畫，82~103 年度共執行五期的計畫。

109 年度為四年計畫(106-109 年度)的第四年，繼續執行建立及維持國家游離輻射標準之業務，工作重點包括(1)持續量測標準的維持與服務，建構完整的量測追溯體系，(2)進行量測標準的精進與新建，滿足國內需求，(3)從事量測標準技術的推廣與應用，發揮技術擴散效益等三項工作目標。

為達計畫目標，109 年計畫執行內容如下表。

計畫目標與 109 年計畫執行內容

計畫目標	109 年度執行內容
(1) 維持國家游離輻射標準與服務	<ul style="list-style-type: none">● 提供符合ISO 17025品質標準的校正服務● 參與國際量測比對
(2) 量測標準的精進與新建，滿足國內需求	<ul style="list-style-type: none">● 建立符合ISO 6980貝他射源原級標準● 建立Na-22射源活度原級標準● 高能光子加速器劑量量測標準建置
(3) 量測技術的推廣與應用	<ul style="list-style-type: none">● 輻射計量標準業務推廣及參與APMP等相關國際會議● 提供游離輻射領域能力試驗標準追溯源

(二) 計畫經費與人力

1. 計畫經費

本年度預算總經費是28,390千元，分配及支用狀況如下表。

109年度預算分配及支用狀況表

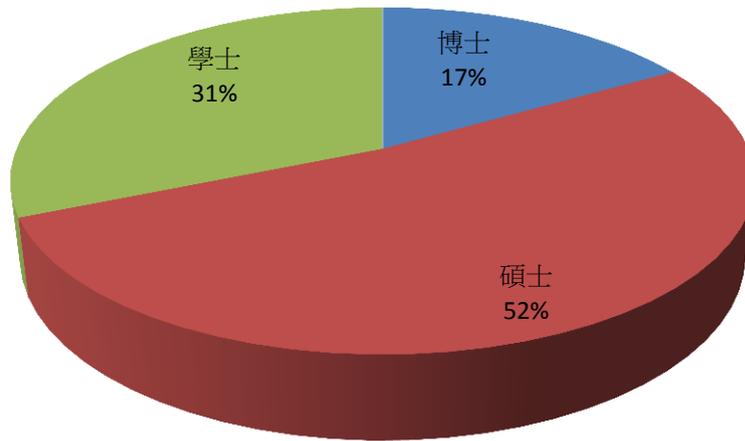
分配項目	預 算 (流用後)		支 用		
	金額(千元)	佔總額(%)	金額(千元)	佔總額(%)	佔分配(%)
人事費	0	0	0	0	0
業務費	6,765	23.83	6,735	23.72	99.55
設備費	21,625	76.17	21,587	76.04	99.83
合 計	28,390	100.00	28,322	99.76	99.76

109 年度各分項工作預算支用狀況表

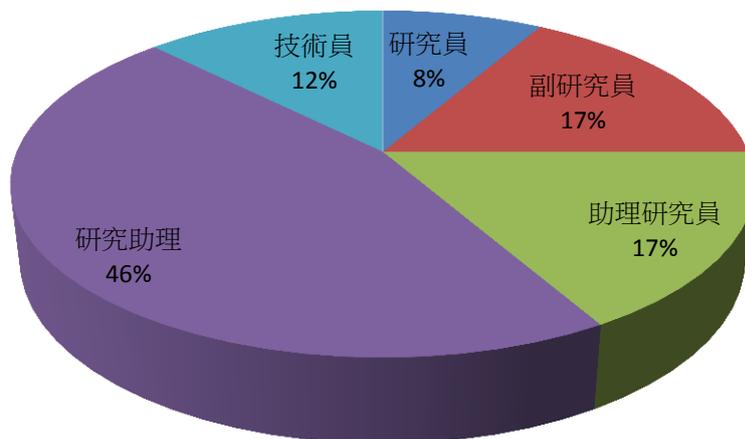
分項工作名稱	109 年 度預算	109 年度支用數						
	小計	小 計	經常支出			資本支出		
			人事 費	材料 費	其它費 用	土地 建築	儀器 設備	其它 費用
1.量測標準的維持與服務	2,480	2,471	0	395	2,076	0	0	0
2.量測標準的精進與新建	24,625	24,571	0	990	1,994	0	21,433	154
3.量測標準技術的推廣與應用	1,285	1,280	0	98	1,182	0	0	0
總 計	28,390	28,322	0	1,483	5,252	0	21,433	154

2. 計畫執行人力

本年度計畫總人力是12人年（144人月）。人力學歷分佈如圖一，職級分佈如圖二。



圖一、學歷分佈圖



圖二、職級分佈圖

109 年度各分項工作使用人力

各分項工作名稱	109 年度	109 年度使用人力					
	預定人力	職 級					
	總人力	總人力	研究員級 (含)以上	副研究 員級	助理研 究員級	研究助 理級	技術人 員
量測標準的維持與服務	6.50	6.50	0.15	0.80	1.00	4.00	0.55
量測標準的精進與新建	3.50	3.50	0.75	1.00	0.50	1.00	0.25
量測標準技術的推廣與應用	2.00	2.00	0.10	0.20	0.50	0.50	0.70
合計	12.00	12.00	1.00	2.00	2.00	5.50	1.50

(三) 計畫已獲得之主要成就與成果(output)

本年度計畫執行之主要成果，依量測標準的維持與服務、精進與新建、推廣與應用三方面分述如下：

1.量測標準的維持與服務

(1)提供 ISO 17025 品質標準的校正服務

為確保實驗室校正標準之品質及各項校正服務作業均能符合 ISO 17025(2005)規範之要求，經由訂定 109 年度實驗室品質稽查計畫、執行稽核作業、品保檢測及顧客滿意度調查，並針對稽核結果及顧客滿意度調查意見進行檢視，提出矯正措施，且依 ISO 17025(2005) 規範之要求，每年檢討品質文件，嚴格品質管理，統計年度例行校正服務共 416 件收入 4,914,000 元，超出全年服務 270 件的年度目標。另完成年度顧客滿意度調查，以不記名問卷方式調查本實驗室在儀器接收服務、儀器取回服務、收到校正報告的時間、實驗室人員提供的電話答覆、遊校服務共 5 項主要客服項目的滿意度，平均有 97% 的調查結果為滿意或非常滿意，其結果如補充附件 1。

(2)國際量測比對

A.參與由中國大陸 NIM 國家標準實驗室主辦的乳房攝影 X 射線空氣克馬率比對活動，共有印度、埃及、台灣、韓國、中國大陸、日本、南非、泰國、印尼等 9 個國家實驗室參與，比對期程為 2019 年 2 月至 2020 年 4 月，本實驗室已完成比對量測，比對報告目前正由 NIM 撰寫中。量測期程詳如補充附件 2。

B.參與由德國 PTB 主辦的貝他組織吸收劑量比對，比對代號為 EURAMET.RI(I)-S16，參與實驗室有德國、葡萄牙、西班牙、匈牙利、瑞典、芬蘭、法國、中國大陸、韓國、台灣、日本、南非、美

國、加拿大、墨西哥、古巴、俄羅斯等 17 個國家實驗室，量測期程由 2018 年至 2021 年，本實驗室已完成比對量測，現已完成量測數據整理並提報德國 PTB 彙整中。預定比對期程詳如補充附件 3。

B.於 2013 年參與由澳洲國家游離輻射標準實驗室 ARPANSA 主辦的 ISO 4037 標準 X 射線射質輻射劑量比對（代號：APMP.RI(I)-S3），比對結果已於 2020 年 1 月通過審查並登錄於 BIPM KCDB，比對結果詳如補充附件 4。

(3)ISO 17025 改版及 TAF 延展認證

實驗室已通過 ISO 17025(2017)改版認證，並且為繼續保持 ISO 17025 認證資格、符合 APMP 對國家實驗室品質系統的要求，與符合 CIPM 相互認可協議對國家實驗室的符合要項，本年度接受 TAF 對本實驗室的再評鑑認證，但因全球新冠肺炎疫情，無法邀請國外之評審委員來台進行同儕評鑑，因此國外委員評鑑的部分延後進行，延展認證於 109 年 10 月 29 至 30 日舉行，由國內專家進行評鑑，評鑑結果在內部校正的部分，因報告格式較簡略，不符合新版本的 ISO 17025 規定，完成報告格式改善後，於 12 月 15 日取得認證證書。詳如補充附件 5。

2.量測標準的精進與新建

(1) 建立符合 ISO 6980 貝他射源劑量原級標準

貝他射源劑量原級標準可提供帶電粒子輻射之劑量追溯，提供使用貝他射源的醫療院所核子醫學科、輻射偵測業及輻射相關實驗室在校正及比對之需求。本實驗室之貝他劑量標準主要以德國 PTW 公司生產之外推式游離腔，及 1993 年版之 ISO 6980 作為基礎，但目前國際上對於貝他射源之劑量則普遍以 2004 年所發表的 ISO 6980-2 規範為標準，其中包括兩類共 13 項修正因子。本年度根據 ISO 6980 規範，完成制動

輻射修正因子、衰減及散射修正因子、擾動修正因子等數據評估，完成 Sr/Y-90 貝他射線在組織下 0.007 cm 吸收劑量原級標準量測 2.46×10^{-5} Gy/s，擴充不確定度 2.4% (k=2)。貝他射線劑量原級標準量測結果詳如補充附件 6。

(2) 建立 Na-22 射源活度原級標準

Na-22 放射活度原級標準，除作為加馬能譜分析系統的校正射源外，亦在醫學上作為正子斷層攝影(Positron emission tomography, PET)品保測試之校正射源。以目前國際量測比對的資訊來分析，全球約有 9 個實驗室具備原級標準量測能力，量測不確定度約 0.2 % 至 0.6 % 間，主要使用的絕對計測方法為 $4\pi(e,x)-\gamma$ 符合計測外插技術。Na-22 半化期約 2.6 年，以正子衰變(~90 %)和電子捕獲(~10 %)方式衰變至 Ne-22，其最大正子能量為 545.5 keV，並發射出能量約 1274.5 keV 的加馬射線(~99.9 %)、二道 511 keV 互毀光子，亦發射 X 射線(能量約 0.85 keV，豐度約 51 %)及 Auger 電子(能量約 0.75-0.81 keV)。考量實驗室現有設備與 Na-22 核種衰變，實驗室現有的 $4\pi\beta-\gamma$ 符合計測系統， β 頻路仍可沿用常壓比例計數器來計測 Auger 電子， γ 頻路之 NaI(Tl)偵檢器之加馬能量範圍收集窗則開在 1274.5 keV 區間，符合計測頻路即可測得 β 頻路與 γ 頻路同時發生的計數。完成放射源活度原級標準($4\pi\beta-\gamma$)之絕對計測法量測 Na-22 活度，量測不確定度為 0.24%，與捷克國家實驗室(CMI)進行雙邊比對結果一致， $INER/CMI = 0.996 \pm 0.006$ ，傳遞至二級 $4\pi\gamma$ 游離腔校正服務系統，其校正因子為 21.13 pA/MBq ($\pm 0.43\%$)，量測標準不確定度小於 1%，達成計畫目標，量測標準與先進國家一致、技術能力擠進國際技術領先群。樣品外觀及與 CMI 比對結果詳如補充附件 7。

(3) 高能光子加速器劑量量測標準建置

醫用加速器(6 MeV 以上)是目前國際上放射治療的主要設備，而放射治療是否可達到預期的療效則取決於輻射劑量的準確度，其輻射劑量之追溯過去通常採用在 Co-60 (平均能量 1.25 MeV) 輻射場的校正結果，再根據 AAPM-TG-21、AAPM-TG-51、IAEA TRS-398 等劑量議定書，將量測結果延伸至更高的能量，因而產生較大的量測不確定度。目前國際上較先進的國家皆已引進或規劃引進高能光子加速器設施，以直接提供醫用直線加速器高能光子的劑量追溯。本計畫於去(108)年度完成加速器主結構之採購，今年度則為加速器周邊系統之採購，於 3 月初完成高能光子加速器採購案提送，並於 4 月 1 日完成決標，得標廠商為久和醫療儀器股份有限公司。於 7 月 17 日完成高能光子加速器驗收測試，包括劑量輸出、機械調整及輻射安全測試等，並於 9 月 18 日取得可發生游離輻射設備許可證。於 8 月 29 日藉由中華民國醫學物理年會，舉行技術合作說明會，進行先期推廣並匯集使用端建議，作為未來研發方向參考。直線加速器許可證及技術合作說明會照片詳如補充附件 8。

3.量測標準的推廣與應用

(1)輻射劑量標準業務推廣

本年度完成召開研討會 2 場、開放實驗室參觀 3 次總計 69 人次，推廣校正技術、服務業務、宣導校正追溯的正確觀念與國際宣傳，同時了解領域內的計量技術及其國內與國際發展現況與應用方向，並與國內其他科專計畫與機構進行分工與合作研究，使量測標準可直接支援或應用於其他計畫與機構，達到技術擴散的目的。詳細說明如下：

6 月 12 日於核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉辦「2019 年第 11 次人員劑量計能力試驗總結會議」，共計有 11 個單位 20 人參與，

會中進行第 11 次人員劑量計能力試驗的總結評估。相關佐證資料如補充附件 9。

6 月 12 日於核能研究所舉辦「第八次輻射偵檢儀器校正能力試驗研討會」，共計有 7 個單位 15 人參與，會中進行輻射偵檢儀器校正能力試驗說明及校正比對結果討論。相關佐證資料如補充附件 10。

實驗室積極開放外界參觀，介紹游離輻射標準追溯鏈之重要性並推動量測標準追溯之觀念。於 2 月 6 日，行政院原子能委員會約 10 名新進人員參訪國家游離輻射標準實驗室；11 月 10 日，長庚大學醫學影像暨放射科學系師生約 43 人參訪；12 月 3 日，花蓮慈濟醫學影像暨放射科學系林威廷教授及師生約 16 人參訪，進行原級標準量測原理以及計量標準追溯鏈介紹，並實地參觀實驗室的各項校正系統。

11 月 13 日與中華電信合作辦理「Fun 科普之旅@游離輻射科學知識與計量標準」活動，邀請武陵高中數理資優班師生共 31 人參加，參觀國家時間與頻率及游離輻射標準實驗室，並舉行有獎徵答及闖關競賽等活動，藉此激發學生對於標準傳遞之興趣，使其未來對標準的重要性更能深植於心，相關佐證資料如補充附件 11。

APMP 年會、TCRI 技術研討會以及 APMP 大會，因全球新冠肺炎疫情，今年度改為於 11 月線上視訊會議舉行，會中報告實驗室年度工作成果，實驗室介紹以及討論亞太地區比對活動之計畫，會議中處理比對報告問題、未來規劃的比對活動以及 CMC 表填寫結果等。

(2)提供游離輻射領域能力試驗標準追溯源

本年度持續提供人員劑量計、環境級核種分析、中低強度級核種分析能力試驗所需之標準射源，促進國內二級實驗室量測技術的能力與強化校正追溯鏈，並擴展未來本所與各相關單位的合作契機，達到

業務推廣的目的。

(3)技術合作

人才培育與合作研究方面，本年度實驗室於縱向方面：提供清華大學材料系林皓武教授及其研究生賴柏廷，執行光電材料照射 X 光的響應研究；提供長庚大學醫放系趙自強教授及其研究生，執行半導體材料受輻射照射後的反應研究；提供清華大學核工所蔡惠予教授及其研究生練蒙恩，執行眼球劑量研究，進行熱發光劑量計校正。橫向方面：透過科專計畫、委託計畫、核研所之研究共同基金、實驗室間研討等方式，進行量測標準或技術的傳遞與擴散，分述如下：

1.透過原能會委託計畫

A. 與核研所核種分析研究團隊合作，協助製作環境試樣核種分析參考物質。

B. 與核研所輻射安全評估研究團隊合作，發展質子誘發高能中子量測分析技術，進行現有中子劑量偵測器對高能中子量測誤差研究。

2.透過與法人機構（如：金工中心、中科院等）或產業界（如：和鑫、友達、台灣騰協等）之委託計畫、合作意向書、座談或技術諮詢，協助其建立放射醫材檢測設施或技術，目前金工中心已建置放射醫材檢測實驗室並通過TAF認證。

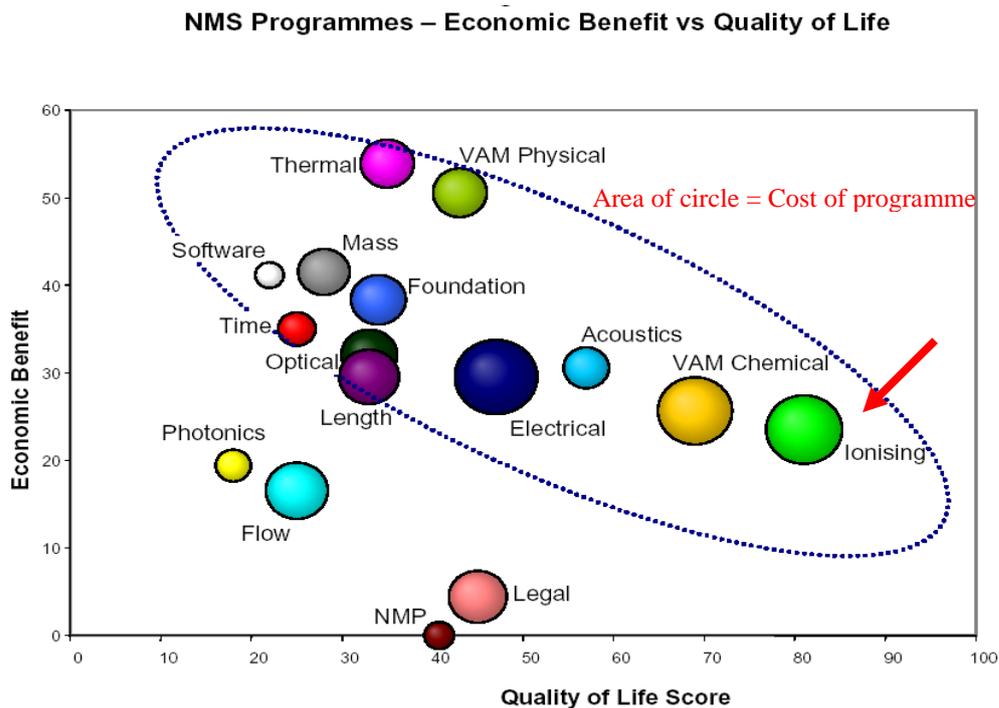
本計畫透過各式管道，期能以國家標準實驗室為中心，結合產、學、研界之力量，融合基礎標準量測能力、法規施行、臨床及產業應用三方面的資源，有效提升學術研究及更積極的將標準擴散至民生用途。

4.研究成果

本年度已發表 SCI 期刊 3 篇、國內期刊 1 篇、技術報告 18 篇，共計發表 22 篇，詳如論文報告一覽表(補充附件 12)及研究報告摘要(補充附件 16)。

(四) 評估計畫主要成就及成果之價值與貢獻(outcome)

游離輻射標準的成就與成果之價值與貢獻，多屬社會效益，依據英國國家實驗室於 1999 年對各項標準類別所做的評估結果（如下圖）顯示，



游離輻射標準有最高的社會效益指標(Quality of Life Score)分數，經濟效益指標(Economic Benefit)則相對較低，此雖是英國的調查結果，但其間的相對關係在國內仍極具參考價值。

本計畫所建立標準的衍生效益說明如下：

1. 放射醫學效益

國內接受高能遠距放射治療之民眾，依據 108 年衛生福利部統計處之資料顯示約 131 萬人次。遠隔治療劑量之標準，直接追溯至本實

驗室的 Co-60 劑量標準。健保局對直線加速器遠隔照射治療每一照野的給付額約 1300 元，以此估算，國家健保支出給付約 17 億元。在放射診斷電腦斷層掃描方面，其診斷劑量標準直接追溯至本實驗室之克馬長度乘積(KLP)標準，依據 108 年衛生福利部統計處之資料顯示，接受電腦斷層掃描檢查的民眾約 265 萬人次，健保對此項掃描檢查的給付額約 3800 元，合計約 100 億元。在核子醫學方面，其核醫藥物活度標準追溯至本實驗室之活度標準，依據 108 年衛生福利部統計處之資料顯示，接受核子醫學(含正子)掃描檢查的民眾約 46 萬人次，健保對此項掃描檢查的給付額(以鎇-99m 甲狀腺掃描 Tc-99m thyroid scan 為例)約 1300 元，合計約 6 億元。本計畫現有的標準服務，在放射醫學領域，可促使每年數十億的健保支出更具品質，保障民眾獲得正確的輻射治療劑量，降低民眾的輻射診斷劑量。

2.輻防與環保效益

游離輻射量測標準的建立或不能直接解決原子能產業的環境、社會問題，但卻能提供正確的資訊，協助作出正確的判斷與作為，大幅提高原子能相關應用的範圍、效益與安全。如本計畫建立國內輻射防護與環境監測的各項標準，促使輻射防護主管機關(原子能委員會)，得以有效推行各項輻射防護法規，訂定各項量測限值，保障國內 5 萬 3 千名輻射從業人員之輻射安全，控制並確保國人生活環境不受放射性廢棄物之影響，促使核電產業得以安全運轉，同時在日本福島核災事件中，國內各能力試驗合格的第一線核種分析實驗室，皆加入環境、食品等樣品之分析，消除國人對輻射物質入侵台灣的疑慮。

3.經濟效益

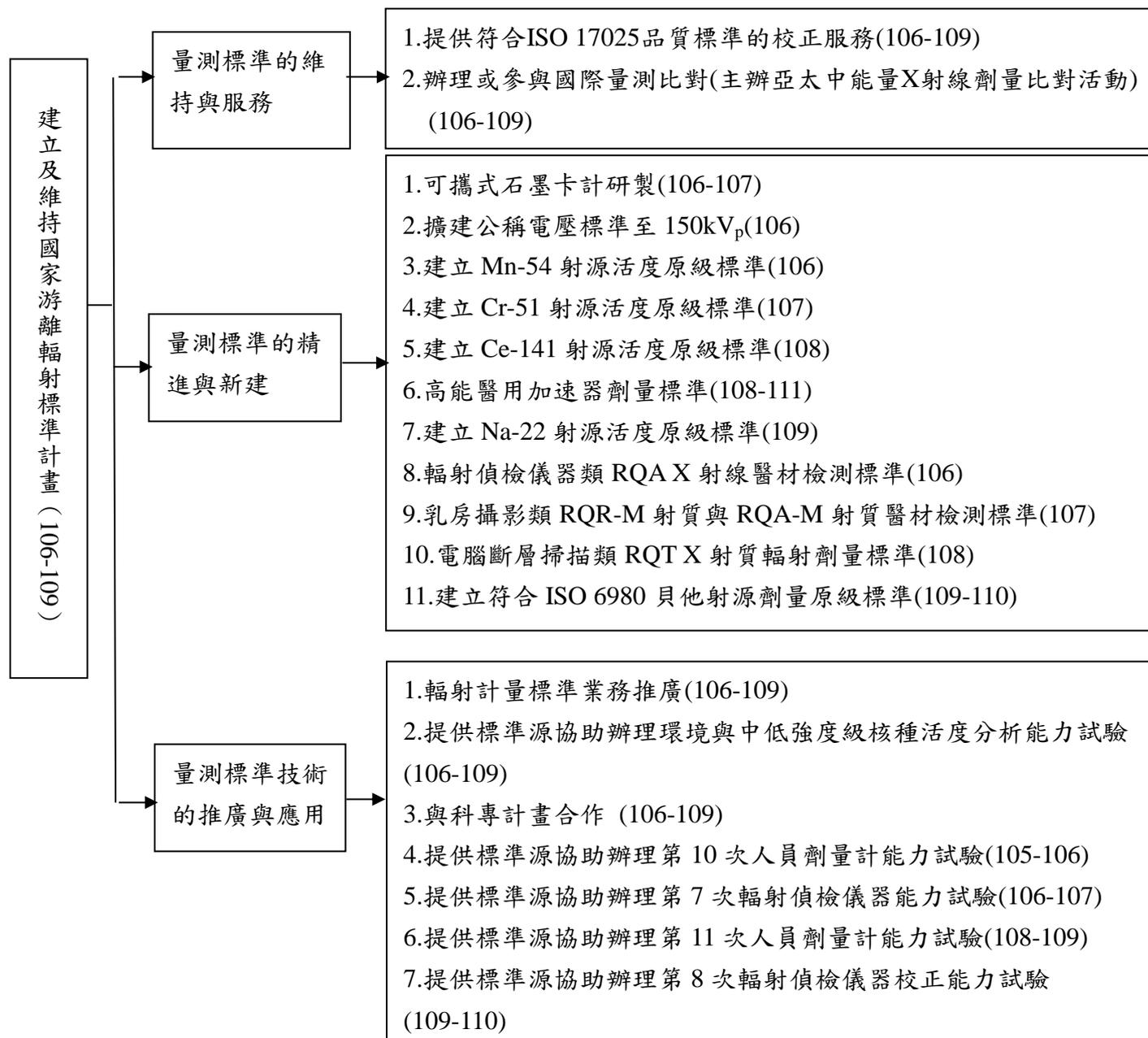
本計畫每年約完成 260 件校正服務，收入約 250 萬元，約佔年度計畫經費的 20%，比例看似無奇，但若將這些量測儀器送至國外校正，

其花費金額約是目前的3倍（約5萬元/件）以上，所花費的時間更是目前的5倍（約2個月/件）以上；因此本計畫之執行，除增加國庫收入外，無疑的亦替國內的標準使用客戶，節省了大量的時間與資金成本，同時提供即時的技術支援，支持標準使用客戶據以有效並即時發展各項產業活動，無形中擴大本計畫衍生之經濟效益。舉例而言，游離輻射領域各二級檢測實驗室，如台電放射試驗室、清華大學輻射儀器校正實驗室等，在近3年之送校金額約佔本實驗室校正收入的30%（約每年70萬），但其校正檢測業務年產值約7千萬元，單就此項，其經濟效益之放大倍率即達100倍。而在放射醫學方面，目前如台大醫院、長庚醫院、榮民總醫院、三軍總醫院、慈濟醫院、國泰醫院等各醫院放射腫瘤部門，皆將其標準件直接送至本實驗室校正，其送校量約佔本實驗室校正量的65%（約每年156萬元）；此標準件先用於校正其放射治療設備之輻射劑量，而後對病患施行照射治療；若無本計畫，此項操作將難以準確有保障的執行。國民健康的維護，不僅對社會安定產生影響，對後續國民經濟活動的產值、國家預算的支出皆有重大之影響。

(五) 後續工作構想及重點

本計畫的後續工作重點為：1. 持續量測標準的維持與服務，建構完整的量測追溯體系，2. 進行量測標準的精進與新建，滿足國內需求，3. 從事量測標準技術的推廣與應用，發揮技術擴散效益。

106-109 年度工作規劃架構如下：



有關各項工作重點的國內需求與問題評析如下：

1.量測標準的維持與服務

(1) 校正追溯服務

國內目前有 6 家二級儀器校正實驗室(台電 2 家、學術機構 1 家、政府部門 2 家、軍方 1 家)，每年約提供全國 14,000 部輻射量測儀器的校正服務；人員劑量評估實驗室國內現有 8 家(4 家政府機構、1 家學術機構、2 家法人機構、1 家私人企業)，每年約提供全國 540,000 片人員劑量計的輻射劑量評估服務；核種分析實驗室有 9 家(皆屬政府機構)，負責國內環境、輻射作業場所、食品、商品等樣品之核種分析，基於原能會與實驗室認證規範的要求，此 24 家游離輻射領域的二級校正或測試實驗室的量測標準件，每年須送本實驗室校正，而各類實驗室量測能力試驗之標準源亦皆由本實驗室提供。醫院放射治療部門於原能會醫療曝露品質保證計畫的要求下，所有醫院的放射治療劑量標準，皆每年直接追溯至本實驗室；放射診斷部門所需標準，本實驗室目前已完成乳房攝影掃描之劑量與公稱電壓標準、電腦斷層掃描劑量標準及透視造影劑量標準，原能會於 97 年推動乳房攝影醫療品保、100 年推動電腦斷層掃描醫療品保，故目前醫院的乳房攝影劑量、電腦斷層掃描已陸續追溯至本實驗室；核子醫學部門於原能會定期抽查安檢要求下，其放射核種活度校準儀每年皆須校正，此項校正原由本實驗室執行，但因工作量太大，影響其他重要標準的維持與研發工作，而將此項業務移轉至核研所二級實驗室執行。依據檢校分級的原則及對照國外實驗室的分工，國家標準實驗室主要服務的對象應是二級校正實驗室或測試實驗室，然目前本實驗室服務的大宗卻是直接來自各級醫院(約佔總校正量的 65%)，此對實驗室儀器、人力皆是沈重的負擔與耗損，且相對擠壓標準系統精進與研發資源，在面

對國際同儕皆在大步向前提升技術、深植基礎科學能力的氛圍中，此現象對國家標準實驗室進行國際追溯、國際等同與國際競爭時，是不利的因素之一。在國內二級實驗室作業能量與能力許可情況下，如何將國家實驗室已發展成熟的校正技術逐步移轉至二級實驗室，應是未來可思考的課題。

(2) 標準維持與國際比對

簽署全球相互認可協定的資格，除了是米制公約的會員國外，國際度量衡大會(CGPM, General Conference of Weights & Measures)的仲會員亦可簽署全球 MRA(Mutual Recognition Arrangement)。本實驗室目前為 APMP 的正會員及 CGPM 的仲會員，並於 91 年 6 月 4 日由當時的標檢局林能中局長代表簽署 MRA。歷年來已建立 14 項標準系統，其中有 7 項為原級標準，所有原級標準與國際比對的結果均能在等同範圍內，至 109 年止，有 21 個項目的比對結果進入 KCDB，詳如補充附件 13。另外在量測校正能力(Calibration and Measurement Capabilities, CMC)表的審查上，本實驗室共送出 89 項，已於 95 年 10 月全數通過全球各大計量組織與 CIPM(International Committee for Weights and Measures)之審查，正式登錄 BIPM 附錄 C 資料庫。在實驗室品質認證上，90 年度依據 ISO 17025 修正實驗室的品質手冊，完成實驗室認證，並於 93、96 及 99、104 年度通過 TAF 再評鑑。在全球相互認可協定的議題上，本實驗室的 CMC 表雖已進入 BIPM 的資料庫，但其中自我宣告的量測能力佐證資料仍須由後續的國際量測比對活動加以支持，才能持續為國際社會所接受。因此對既有標準仍須持續精進，提升量測水準，並參與國際或區域組織辦理的國際量測比對活動加以確證完成國際追溯。由於我國非 CGPM 的正會員，無法

直接參與 BIPM 的量測比對活動完成國際追溯，因此國際量測比對的機會與佐證資料相對較少，所以對 APMP 的技術活動本計畫更應積極參與，期能藉由 APMP 的比對活動達到國際追溯之目的。

2. 量測標準的精進與新建

(1) 放射治療領域

國內接受遠隔放射治療的病人每年平均約達 100 萬人次以上，接受近接治療的病人，每年約 6,500 人次，目前本實驗室 Co(鈷)-60 加馬射線劑量標準，可提供遠隔治療劑量標準的校正，採用的原級標準件是球形空氣游離腔。以球形空氣游離腔作為劑量原級標準件，其量測之光子能量僅能達到 2 MeV，大於 2 MeV 之光子或高能荷電粒子(電子、質子、 $Z < 18$ 之重荷電粒子等)劑量則需依靠理論修正加以計算轉換，如 AAPM TG 21(1983)、AAPM TG 51(1999)、IAEA TRS-398(2006)報告即是目前國際廣為使用的轉換準則。時至今日，高能直線加速器(6 MV-15 MV)已是國內放射治療的主要設備，高能質子治療設施亦已引進國內，因此發展高能光子(荷電粒子)劑量直接度量技術應是未來實驗室需努力之方向。石墨熱卡計或水熱卡計技術，是目前國際上採用的高能光子(荷電粒子)原級標準劑量量測技術，本計畫於 100 年度開始建置此技術與量測系統，研製石墨熱卡計的核心元件，至 104 年初步建置完成，其對 Co-60 的水吸收劑量標準差異約 0.8%，標準不確定度約 0.5%，已達實用階段，但仍有許多部份需要精進，如提高石墨熱卡計的量測準確度、穩定度、降低對環境溫度的敏感度等工作，並須設置醫用加速器設施與劑量量測標準，方可建立不必透過 Co-60 射源與繁雜之轉換因子的高能量光子劑量量測標準，並能將此技術延伸應用至質子治療劑量、電子劑量、小照野

劑量等領域，符合國際潮流。

近接治療標準方面，於 104 年完成 Ir-192 參考空氣克馬標準之建置，後續需透過國際量測比對，將此標準與國際標準接軌。質子治療方面，長庚醫院質子治療機已正式運轉，高能質子射束劑量，目前可由 Co-60 水吸收劑量標準，再透過 IAEA TRS-398 號報告進行轉換來量測質子劑量，但量測不確定度較大，因此原級標準量測技術與系統有待建置。高能質子誘發高能中子，是質子治療機的另一問題，目前本實驗室僅能提供 Cf-252 中子源標準劑量(平均中子能量約 2 MeV)，如何量測能量超過 100 MeV 的中子，將會是另一議題。

(2) 放射診斷與核醫領域

游離輻射在放射診斷上的應用極為廣泛，如電腦斷層掃描(108 年約 265 萬人次)、核子醫學(含正子)掃描(108 年約 46 萬人次)等，目前本實驗室已建立乳房攝影 X 射線劑量原級量測標準(鉬靶及銨靶 X 光機)、公稱電壓標準、電腦斷層標準及血管攝影檢查採用的劑量與面積乘積校正標準，與 F(氟)-18、Tl(鉍)-201、Ga(鎳)-67、Re(銻)-188、I(碘)-131、In(銻)-111 與 I(碘)-123 核醫用射源系列之活度原級標準。醫療曝露品質保證計畫已在放射治療部分正式執行，且分別在 97 年則將乳房攝影，100 年將電腦斷層掃描品質保證納入此計畫中。乳房攝影標準劑量與公稱電壓標準，自 92 年建立至今，已漸不符使用，新的 X 射線乳房攝影儀，開始採用鎢靶 X 光機與鉬過濾片作為光源，本計畫有必要跟上使用者的腳步進行標準擴建。而核子醫學造影的劑量將是較可能列為下一波醫療曝露品保推行的對象。在核子醫學方面，核醫藥物活度的追溯標準已建立，然為降低其量測不確定度及增進標準自主化，仍須建立其原級標準量測技術。

(3) 輻射防護與環保領域

在輻射防護與環保領域，目前有 6 家二級儀器校正實驗室、8 個人員劑量評估實驗室與 9 家核種分析實驗室，進行第一線的檢校業務，確保人員、設施與環境之輻射安全。在環境劑量標準方面，目前本實驗室標準輻射場可產生之劑量率約(300 mGy/h)，無法直接提供各二級實驗室環境級劑量標準游離腔(大體積>3000 cc)校正，而是校正體積較小 (<1000 cc) 的游離腔，再由二級實驗室自行依據其品保程序將劑量率標準延伸至環境級，其延伸的準確度難以精確認定。此外現有二級實驗室的環境級標準輻射場最低只能到約 10 μ Sv/h(實際的環境劑量約 0.2 μ Sv/h)仍不夠低。在 2011 年的福島事件中，國內的各式環境劑量偵測儀器被大量使用，然其讀值差異頗大，容易引起不必要的爭議與疑慮，因此本實驗室擬規劃建置環境級標準輻射場與量測校正技術，以消除此項爭議。在人員劑量標準方面，因應新的人員劑量計能力試驗的推行，本計畫於 100 年完成中能量 X 射線劑量、低能量 X 射線劑量與貝他劑量標準的擴建與能力試驗技術之建立。在核種分析實驗室標準追溯方面，國內目前使用於這方面量測設備校正的標準射源，皆定期自國外進口，國內並無產製校正用標準射源，本實驗室除須持續擴建核種活度標準，使能滿足核種分析實驗室之需求外，亦於 96 年度起提供標準源予能力試驗主辦實驗室，推廣本實驗室標準的使用。

環境輻射的監測與分析，不僅是為輻射從業人員工作環境，更是為全民生活環境把關的重要工作，於 2011 年的日本福島事件可見一斑。而於福島事故後，2012 年衛生福利部打算放寬食品中的輻射污染容許量，而引起媒體與環保團體反彈，可見國人對進口食品輻射含量極為關注。目前國內 9 個核種分析實驗室，可分析環境或食品的

核種與活度，其部分標準追溯至國外，本計畫後續將針對核種分析儀器校正用射源標準、CODEX 規範中指定的放射核種活度量測標準等進行建置，以保障民眾飲食安全。

因應國內核能電廠即將除役，在放射性廢棄物外釋、低階放射性廢棄物量測分析等的校正追溯需求勢必增加，對此類實驗室所須的量測技術、量測標準、標準參考物質、能力試驗與品質保證方案等需求，亦是本計畫需注意的重點。

(4) 工業應用領域

輻射加工主要應用於 PE 發泡材料、聚苯乙烯管、半導體材料、光電材料、光纖材料、絕緣耐熱材料、熱敏可復式電阻、絕緣閘雙載子電晶體(IGBT)等特性改善應用及生醫材料、人工合成骨材、創傷敷材之滅菌消毒等，同時，國內醫院在輸給免疫缺乏症病人各種血品之前，必須先施以 15~25 Gy 輻射照射，破壞血品中淋巴球之免疫能力，以避免發生移植物反宿主病(GVHD)，所以輻射照射劑量的評估與管控，將對病人的健康與安全，具有正面的助益。本計畫已於 97 年度建立高劑量的量測標準，並於 100 年技轉相關量測技術予國內輻射加工廠，滿足業界之需求。

在高階放射醫材領域，本計畫於 105-108 年間，陸續建置符合 IEC 規範的 X 射線標準，可提供部分高階放射醫材領域檢測實驗之標準追溯，然國內空有放射醫材的製造商，卻無檢測實驗室與相關檢測技術，國內協助此類輻射產品之特性或安全檢測的技術不足，亟需專業實驗室提供相關檢測服務，協助其產品符合國內或國際 IEC 規範，以便進軍國內或國際市場。

(5) 微劑量學領域

以往實驗室的量測標準技術發展，主要集中在巨觀的輻射劑量的量測技術上，而在輻射品質的量化上鮮少著墨，而輻射品質的量化，主要依靠微劑量或奈米劑量學相關的量測技術，在國際發展的趨勢中，微米或奈米劑量亦是重要課題之一，在國內陸續引進新的放射治療設施與技術的情況下，如質子治療機、重粒子治療機、硼中子捕獲治療技術等，已愈來愈突顯輻射品質量化標準的需求性，藉由輻射品質的量化，可較準確的連結物理劑量與生物劑量，使放射治療的效果更為提升，亦可使工作人員的輻射防護更為落實。本實驗室將參考國際發展的進程，逐步建置相關技術。

(6) 實驗室技術提升

本計畫自 82 年度起，採用當時國際間普遍使用的標準方法，著手建立以氣態偵檢器為主的放射源活度絕對量測技術，設立 $4\pi\beta\text{-}\gamma$ 符合計測系統，國際量測比對的成效良好。然此技術對純 β 粒子發射核種如 ^{89}Sr (銻)、 ^{90}Sr (銻)、 ^3H (氚)等，或 γ 粒子延遲發射核種，如 ^{137}Cs (銫)、 ^{85}Sr (銻)、 ^{67}Ga (鎳)等的量測結果有較大的量測不確定度且量測樣品之製作程序複雜，量測時間長，因此國際上已有越來越多的國家建立以液態閃爍偵檢器為主的放射核種活度絕對量測技術(CIEMAT/NIST 或 TDCR)，儼然有標準量測技術世代交替的趨勢，本計畫亦規劃建立此系統，期跟上國際發展的腳步。

根據國際發展的現況與國內對高能光子(荷電粒子)的應用狀況，熱卡計量測技術將是未來研發的重點之一，本計畫於 100 年開始著手建立此技術，同時配合蒙地卡羅模擬技術，對難以實驗方式獲得的修正參數進行評估，未來熱卡計技術與蒙地卡羅模擬技術，將可延伸至更高能量的質子絕對劑量或重粒子絕對劑量之量測上，使劑量標準的

量測，跳脫以往以氣體游離的方式來量測，躋身一流實驗室的行列。

3.量測標準技術的推廣與應用

(1) 能力試驗

能力試驗是實驗室認證重要的一環，可確實了解各二級實驗室的技術能力，同時強化整個校正追溯鏈，使標準能真正落實到最終使用者。

人員劑量計能力試驗，在美國是依據 ANSI N13.11 (2001)之標準執行，在國內，核能安全主管機關原子能委員會，為增進輻射從業人員的劑量安全、符合 ICRP 60 號報告之輻射劑量定義，提升人員劑量評估實驗室之能力，於 95 年亦提出更新人員劑量計校正與能力試驗標準之需求。國家游離輻射標準實驗室限於人力、經費等因素，結合核研所二級實驗室人力、核研所科專計畫與本計畫之資源，歷時 4 年新擴建各項標準，終於 99 年依據新的能力試驗規範，輔導二級實驗室參與人員劑量計能力試驗試運作，並於 100 年完成新能力試驗規範之人員劑量計能力試驗，所有參與者皆通過測試。目前最新的人員劑量計能力試驗規範為 ANSI N13.11 (2009)，國內的測試標準何時跟進仍有待觀察，而環境劑量計、肢端劑量計能力試驗目前尚未納入本實驗室提供的能力試驗範圍內，未來可視二級實驗室的接受程度，配合輻射主管機關的要求，逐步推展此兩項能力試驗。

在環境輻射保護領域的中低強度核種能力試驗、環境試樣放射性核種能力試驗與放射性廢棄物解除管制能力試驗，目前皆由核研所保健物理組執行，但由於我國並無產製放射源，因此這三項能力試驗之樣品於 96 年之前大多追溯至美國 NIST，使本計畫標準的追溯與推展於此領域不易執行。因此於 96 年起，本計畫與核研所中低強度核種

分析實驗室、環境試樣放射性核種分析實驗室、放射性廢棄物解除管制量測實驗室、低階放射性廢棄物分析實驗室合作，逐步建立其能力試驗所需之標準源，推展國家標準至環境輻射保護領域的校正追溯鏈，然目前尚無法完全滿足其需求，本計畫仍須持續擴大核種活度標準範圍，建立標準參考物質製作技術，並提供參考物質予環境輻射保護領域。

(2) 放射診療的應用

在放射治療領域，醫療曝露品質保證計畫已正式執行，國內亦已有學術機構發展可檢視各醫院之輻射劑量輸出、量測或評估其技術能力的稽核技術，然相關規範與準則尚待建立。在乳房攝影方面，劑量的量測標準已建立，乳房攝影品質保證的整體架構在國健局、原能會、放射醫學會、放射師學會與本實驗室的努力下已形成，然我國婦女體型與歐、美比較有相當之差異，目前以美國的研究結果評估國內婦女接受乳房攝影時的乳腺劑量並不準確，因此建立適用於國人的乳腺劑量評估模式與參數亦是另一重要議題，且隨著儀器的進步，本計畫建立的量測標準已漸不符使用，有必要作進一步的擴建。在核子醫學方面，核醫藥物的活度標準已建立，然放射藥物活度準確度的品質查核技術、規範與機制則尚待建立。

(3) 輻射防護與環保的應用

各核能設施的事業廢棄物，皆因有解除管制與外釋之需求而成立解除管制量測實驗室，此類實驗室的品質認證技術規範、能力試驗規範、能力試驗技術與方法等目前已初步建置，然尚不成熟（如測試樣品的複雜度與實際樣品有相當的差異），仍有改善精進的空間。在人員劑量計能力試驗方面，99年起已依 ANSI 13.11(2001)版本執行能力

試驗，國內新的人員劑量計能力試驗相關程序已建立，未來仍須注意國際規範的修正動向，適時引進國內，跟上國際腳步。核能電廠除役已是政府施政方向，針對除役產生的放射性廢棄物，有相當的部分屬低階放射性廢棄物，此類放射性廢棄物需被分析、分類及儲存，針對放射性廢棄物分析儀器所須的標準校正源、校正技術等，在未來逐步規劃於計畫中。

(4) 業務推廣會或研討會

隨著網際網路資訊的流通與以往推廣成效的展現，國家游離輻射標準實驗室之業務內容，已被大多數游離輻射業者或工作人員所了解，而過去本實驗室人員常受邀至其他游離輻射相關訓練機構擔任講員，宣導游離輻射量測標準、輻射量測技術或輻射防護相關知識與校正追溯之觀念，目前國內已有相當多的合法訓練機構，這些訓練機構已培訓出足夠的講師擔任講員並持續散播游離輻射標準與校正追溯之觀念。未來，屬實驗室一般性內容介紹的業務推廣會或基本輻射防護及量測技術介紹，其宣導功能應可由網站的設立與一般民間訓練機構來滿足，本計畫將朝舉辦較具專業性質的研討會、工作討論會、訓練課程與校園人才培育等方向作規劃。

(5) 與其他計畫或機構間的合作

本計畫為使所建立之標準量測技術可快速有效的進行技術擴散，透過其他科專計畫、核研所研究共同基金及本計畫之委外計畫等方式與其他機構合作（詳如補充附件 14），由本計畫建置或提供其他計畫所需之量測標準，發揮計畫間的綜合效益。另外開放實驗室部分設施與技術，與學術機構共同研究，達到人才培育、技術引進及資源有效利用之目的。游離輻射標準是相當專業的學門，在各大學相關學系陸續轉

變研究方向的情況下，與學術界合作研究的空間相對狹小。後續將與核研所科專計畫、原能會委託計畫及清華大學、長庚大學、中央大學、東海大學等機構合作，在質子治療機輸出劑量、散射劑量、中子劑量之量測驗證、實驗室技術規範修訂、健康照護產業標準、輻射醫療品保、核安與環保等相關議題上，強化計畫或機構間的合作與分工，發揮綜合效益。

(6) 國際合作與宣傳

本實驗室目前是亞太計量組織(Asia Pacific Metrology Programme, APMP)與國際放射核種計量委員會(International Committee for Radionuclide Metrology, ICRM)的會員，皆定期參加其會議，發表技術論文或參與其舉辦的國際性量測比對活動，並視需要與其他實驗室進行雙邊量測比對或互訪，達到國際合作與宣傳之目的。國際活動或國際論文之發表，首重人才之養成，本實驗已培訓內部同仁 3 人取得博士學位，有 4 位曾參與於本實驗室工作之研究生或替代役，通過高考回到本實驗室工作，而在 98-100 年度擔任亞太計量組織游離輻射技術委員會主席，促進國際間的技術交流與合作，另外，亦參與中國、日本、泰國及馬來西亞等亞太地區游離輻射相關之實驗室的同儕評鑑，藉由互訪與技術研討增加國際合作交流之機會，提升本實驗室人員的國際視野與技術影響力。

4. 國際發展趨勢

依據 2013 年國際度量衡委員會(CIPM)的游離輻射技術諮詢委員會(Consultative Committee for Ionizing Radiation ,CCRI)，在其” CCRI Strategic plan for the period 2013 - 2023”的報告中，規劃出至 2023 年，游離輻射標準發展的策略計畫與方向，可重點歸納如下：

輻射劑量(Dosimetry)方面：

➤ 近程方向包括：

- 放射診斷的劑量標準與追溯
- 高能光子劑量的國際追溯
- 輻射防護操作量
- 定義新的物理常數($W_{\text{air}} = 33.97 \text{ eV} \pm 0.32\%$ 修訂為 $33.72 \text{ eV} \pm 0.08\%$ for Co-60)
- 公眾安全健康與工業需求
- 中能量 X 射線吸收劑量
- 小視野劑量學等

➤ 中長程方向包括：

- 於 BIPM 建置醫用直線加速器設施，以維持與傳遞高能 X 射線吸收劑量國際標準
- IMRT 小視野 ($\psi = 5 \text{ mm}$) 劑量
- 推廣吸收劑量於放射治療領域(如 Ir-192、I-125)
- 質子、重粒子治療劑量
- 近接治療劑量 (LDR) 國際比對
- 針對微劑量學領域，定義新的物理量與量測標準
- 開發新的劑量量測儀器(如半導體偵測器、液體填充式游離腔、小型卡計等)，發展高階的量測標準技術
- 引進新的生物醫學相關物理量
- 抗輻射材料評估

在放射核種活度方面：

➤ 近程方向包括：

- 量測不確定度調和、

- 核醫診斷的劑量標準需求、
- 短半化期核種比對
- 重新評估核種衰變結構資料(如半化期、衰變形式、衰變分支比、各種粒子的發射比例等
- 純 α 、 β 放射核種國際參考系統建置
- 環境污染所需標準、公眾安全健康與工業需求
- 核鑑識

➤ 中長程方向包括：

- 放射核種國際參考系統
- 分子影像量測需求
- 近接治療劑量 (LDR) 國際比對
- 因應環境變遷的低階(low level)量測標準與示蹤劑
- 單一原子量測技術因應活度與質量之連結
- 新核種活度標準
- 非反應器製造核種方法評估

中子標準方面：

➤ 近程方向包括：

- 個人等效劑量比對、輻射防護操作量需求
- 核融合的標準需求
- 高能(>20 MeV)中子標準
- 公眾安全健康與工業需求
- 中子的輻射生物效應

➤ 中長程方向包括：

- 生物效應相關物理量

- 質子、重粒子治療劑量
- 研發新的量測設備
- 非反應器製造核種方法評估。
- 抗輻射材料評估

在國際量測比對方面，2011 年游離輻射技術諮詢委員會(CCRI)，針對 CIPM 的相互認可協議有關量測比對的有效性期限有下列規定：

- 輻射劑量：輻射劑量的量測比對有效期為 10 年
- 放射活度：考量放射核種為數眾多，其活度量測比對的有效期為 20 年，但在 2020 年後，有效期調整為 10 年。
- 中子量測：中子量測比對有效期為 10 年。

歐洲計量組織在 2011 年的游離輻射技術委員會報告中，其計量組織正進行近接治療射源劑量標準的相關合作研究，其中對 I-125 低強度射源劑量，德國發展等水腔壁之大型外推式游離腔，法國 LNE-LNHB 實驗室發展等水球形假體與環形空氣游離腔組，義大利 ENEA 實驗室則發展大角度可變體積游離腔並於石墨假體中運作，共同建立對 I-125 低強度射源劑量的量測技術。而對高強度近接治療射源吸收劑量方面，英國 NPL 與義大利 ENEA 皆發展環形石墨卡計系統，德國則使用水卡計系統，共同來建立距高強度近接治療射源 1 公分處的水吸收劑量標準，另外亦開始規劃包括小照野劑量、標靶治療劑量、放射治療計畫劑量驗證、質子治療劑量、微米及奈米劑量等主題之研究。

在亞太國家中，先後有 4 個國家設置醫用直線加速器，並建立熱卡計劑量量測技術，以建立高能光子的劑量標準，如澳洲於 2008 年

及 2019 年、日本於 2009 年、韓國及中國大陸於 2011 年。在放射核種方面韓國、澳洲、日本、中國等在 2005 至 2011 年間已先後完成 TDCR 系統之建置。

本期計畫除持續提供合於 ISO 17025 規範的標準校正服務與參加國際量測比對外，游離輻射量測標準的新建、擴建或精進，可依不同應用領域歸納如下：

應用領域	需求標準或技術	依據	效益
放射治療領域	1. 光子及電子劑量標準擴建至 20 MeV(石墨熱卡計技術)	國際發展趨勢 策略會議結論 國內需求	將光子劑量標準，延伸至醫用加速器能量等級，提供醫用加速器劑量量測設備的直接校正服務，免除使用 Co-60 標準校正需再配合 AAPM TG21 或 TG51 號報告作運算的繁複程序，降低輻射劑量於轉換運算過程中出錯的風險，同時提高劑量量測的準確度，造福每年超過 100 萬人次接受放射治療的癌症病患。
	1. Ir-192 近接治療原級標準	國際發展趨勢 國內需求	Ir-192 近接治療，是將放射源直接送入腫瘤位置進行治療，國內平均每年約 6500 人次病患接受近接治療。目前本實驗室所能提供的校正其量測不確定度約 2.5%，對放射治療而言，總體的不確定度需小於 5%，若標準就佔 2.5% 顯然太高，因此有必要進行技術提升，提升治療劑量的準確度。
	2. 質子劑量原級標準量測技術	國際發展趨勢 策略會議結論 國內需求	質子治療機主要用於癌症治療，且近年來在全球放射治療市場有逐漸增多的趨勢，國內長庚醫院的質子治療機，已於 104 年開始提供服務，短期內，其治療劑量的量測儀器，可用現有 Co-60 標準校正後，經 IAEA TRS 398 號報告建議方法作轉換，長期而言，仍須建立直接量測方法，準確量測質子劑量，保障病人權益。由於質子治療的效果優於醫用加速器，因此國內除長庚醫院外、台大、榮總、義大等醫院皆有意引進，其量測標準的建立實有必要。

	3. 小照野劑量標準量測技術	國際發展趨勢 國內需求	使用醫用加速器治療腫瘤，目前仍是國內放射治療的主力，全國約有 120 部醫用加速器治療機，提供超過 100 萬人次的放射治療服務。目前本實驗室的校正，只能提供射束大小為 10 cm * 10 cm 情況下的劑量校正，但醫院實際執行治療時可能使用較小的射束，其輻射劑量的量測結果則可能失真而影響治療。小照野劑量的原級標準量測技術的建立則可解決此問題，增進醫療品質。
	4. 高能醫用加速器劑量標準與校正設施建立	國際發展趨勢 策略會議結論	高能醫用加速器劑量標準與校正設施的建立，主要提供醫用加速器劑量量測設備的校正，同時提供本表項次 1、項次 4 兩項標準技術所須的高能光子場，作為技術建立與標準傳遞的主要設備。
放射診斷 與核醫領域	5. 擴建乳房攝影劑量標準	國內需求	乳房攝影標準劑量與公稱電壓標準，自 92 年建立至今，已漸不符使用，新的 X 射線乳房攝影儀，開始採用鎢靶 X 光機與鉬過濾片作為光源，目前的服務能量範圍有擴大的必要，才能跟上國內的需求。乳房攝影檢查已列為健保給付項目，在 2011 年約有 54 萬人接受檢查。
	6. 核醫藥物系列核種活度原級標準	國際發展趨勢 策略會議結論 國內需求	核醫藥物使用頻繁且日新月異，國內各醫院約有 150 部相關的核醫照影設備，提供腫瘤、心臟功能、腦血流等檢查或評估，每年約服務 50 萬人次的病患。核醫藥物活度的準確度關係到病人的輻射安全，準確的藥物劑量給予，才能提供好的醫療品質。
輻射防護 與環保領域	7. 環境級輻射劑量標準	策略會議結論 國內需求	目前國內各級輻射偵測儀器校正實驗室，對輻射偵測器的校正，最低只能達到約背景劑量率的 50 倍（背景劑量率約 0.2 $\mu\text{Sv/h}$ ），因此，造成各儀器間對同一時空的輻射背景劑量量測差異可達數倍之多，此常成為一般民眾、核能設施業者與政府管制單位間的爭論點，與互不信任的來源。若能將標準劑量向下延伸至約 0.1 $\mu\text{Sv/h}$ ，應可完全解決此爭議。
	8. 核種分析儀器校	策略會議結論 國內需求	目前國內 9 個核種分析實驗室，可分析環境、食品、放射性廢棄物等樣品

	正用射源活度原級標準與參考物質（共計約 20 個核種）		的核種與活度，另外因應國內核能電廠即將除役，在放射性廢棄物外釋、低階放射性廢棄物量測分析等皆有放射性核種活度的校正追溯需求，放射核種活度量測標準的建置，關係到民眾飲食安全與環境安全。
	9. 高能中子能譜與劑量之量測與評估技術	國際發展趨勢 國內需求	國內引進質子治療機，提供腫瘤患者新的治療選項，但質子治療機會引出高能中子(~200 MeV)，造成新的輻射安全議題。目前本實驗室的中子標準乃針對核能電廠設計，最高中子能量約 20 MeV，基於防護與保護質子治療機週邊操作人員、病患與社會大眾的安全，建立高能中子劑量的量測與評估技術實有必要。
工業應用 領域	10. 放射醫學照影設備檢測所須標準源	策略會議結論 國內需求	全球醫學影像市場預估於 2015 年將達 413 億美元，其中放射影像類達 215 億美元。龐大市場吸引加上政策推動，目前國內已有多家業者相繼投入放射影像醫材開發。然國內傳統產業轉型初期，廠商對放射成像、輻射劑量等技術經驗不足，又國內尚缺乏符合國際標準的放射醫材輻射檢測驗證機構與相關技術能力，亟需政府提供協助，打造泛用型放射造影醫材檢測驗證環境，建置符合國際標準檢測能量。
實驗室技 術提升	11. 液態偵檢器放射活度原級標準量測系統研製 (TDCR 量測技術)	國際發展趨勢 策略會議結論 國內需求	跟上國際發展腳步，同時拓展放射源活度原級標準量測技術，至純貝他粒子或阿伐粒子發射的核種，以因應未來核能電場除役時，核種活度分析之校正追溯需求。
	12. 蒙地卡羅評估技術應用於各量測標準系統之修正參數分析	國內需求	跟上國際發展腳步，將蒙地卡羅評估技術應用於各量測標準系統之修正參數分析，克服實驗操作條件上的限制，使各項標準的精準度與量測不確定度得到良好的提升與評估。

上表各項需求標準或技術，將陸續規劃於後續的計畫中。

(六) 檢討與建議

1. 本年度計畫之執行，承蒙經濟部標準檢驗局及各評審委員不吝指導以及核研所各級長官暨同仁的協助，各項工作與預算執行皆符合預期目標。
2. 例行校正服務：本年度共完成例行校正 416 件，在人力調度、系統維持與效能上、皆做了最佳的協調，滿足服務量增加與客戶之需求，達成計畫最後的目標。
3. 技術建立與發展：本年度計畫之技術建立內容主要分為兩部份：一是放射治療及診斷劑量原級標準：高能光子加速器劑量量測標準、貝他射源劑量原級標準。另一為放射核種活度標準：Na-22 活度原級標準。在放射治療方面，國內接受放射性治療的民眾，每年約有 120 萬人次，放射診斷方面，國內接受電腦斷層掃描檢查的民眾年年增加，107 年接受電腦斷層掃描的民眾超過 200 萬人次，精進劑量標準可有效保障國人健康安全與就醫安全。放射核種活度標準的建立，主要應用於國人生活環境、飲食、飲水之安全檢測，確保國人之生活品質。
4. 國際事務上：本年度計畫參與多項國際比對事務，過去在國際度量衡局關鍵比對附錄 B 資料庫(KCDB)的比對結果成效良好；另外，由本實驗室主辦亞太地區 Co-60 水吸收劑量國際比對及中能量 X 射線國際量測比對，顯示實驗室的量測技術、比對與主導參與國際事務之能力。
5. 技術推廣與應用上：本年度與其他科專計畫相互配合，辦理多項國內游離輻射領域的能力試驗活動，促進標準與量測技術之傳遞，同時將實驗室之技術觸角伸往放射醫學設備檢測領域，協助國內法人機構建立放射醫材檢測技術並通過 TAF 認證。未來可借助法人的影響力，將標準更有效的傳遞至工業界。
6. 本計畫之後續工作係考量國際發展趨勢、策略會議結論、國內市場與法規需求、國際量測比對的結果等進行規劃，搭配科專計畫、學校與醫院

共同進行，期使設備、人力、經費與標準之應用得到最大的綜效，因此，
建請計畫審查單位持續支持本計畫規劃的未來工作項目。

二、109 年度經費一千萬元以上或全程結束之科技計畫成果效益自評表

(請由計畫主持人、執行人填寫，再由主管部會署初核)

領域別： 31

計畫主持人 張淑君

計畫名稱(中文) 『建立及維持國家游離輻射標準 (4/4)』

(英文) 『Establishment of National Standards for Ionizing Radiation (4/4)』

審議編號 109-1403-05-19-01

計畫期程 106 年 1 月 -- 109 年 12 月

全程經費 72,803 千元 年度經費 28,390 千元

執行機構 行政院原子能委員會核能研究所

(一) 計畫目標與執行內容是否符合(如有差異，請說明)

實際執行內容與成果符合原計畫設定目標

(二) 計畫已獲得之主要成就與成果(output)

本年度計畫執行成果自評如下：

- 1.例行校正服務與品質維持：適時將研發成果應用於例行校正服務，使本年度共完成例行校正 416 件。本計畫在人力調度、系統維持與效能上、亦皆已做了最大的調整，使能客戶之需求，並維持高技術品質。

- 2.技術建立與發展：完成建立 Sr/Y-90 貝他射線劑量原級標準、建立 Na-22 射源活度原級標準，所有系統皆經驗證無誤，完成各項標準建立。
- 3.國際事務：本年度計畫參與或主導多項國際比對事務，過去在國際度量衡局關鍵比對附錄 B 資料庫(KCDB)的比對結果，成效良好；另外，本實驗室主辦亞太地區中能量 X 射線空氣克馬比對，並參與多項國際比對，皆成效良好，顯示實驗室的量測比對能力。
- 4.於各項研發成果如期刊、技術報告、專利、技術服務收入等量化績效指標，皆達成預期目標，顯見計畫執行人員之努力與計畫管理之成效。

(三) 計畫主要成就及成果之價值與貢獻(outcome)

- 1.本計畫最主要之目的是維持有品質的國家一級量測標準與國際追溯，透過品質系統與國家的追溯校正體系，將量測標準正確無誤的傳遞至全國，因此計畫影響所及，是全體輻射從業人員個人的輻射安全，全民生活環境的輻射安全、全民飲食飲水的輻射安全、全民就醫診療的輻射安全，與政府執行游離輻射相關法規的技術後盾，間接促進各核能設施的運轉安全，因此執行本計畫所帶來的社會效益，實不可忽視。
- 2.本實驗室自建立以來，多次主導亞太地區的關鍵比對、歷年參與國際比對結果皆與國際標準一致，且實驗室主要技術負責人多次獲邀擔任其他國家的國際技術評審，此實是實驗室技術能力與歷年國際比對成果展現的最佳肯定。

3. 本年度與原能會委託計畫合作，執行多項國內游離輻射領域能力試驗活動，除將國家標準有效傳遞至各二級實驗室外，各參與測試的實驗室，亦獲得技術交流與提升的機會，同時亦讓輻射主管機關了解各二級實驗室之技術能量，必要時可作適度的輔導。

(四) 計畫經費的適足性與人力運用的適善性

本年度經費 28,390 千元，人力 12 人年，於新技術持續發展，原有校正系統穩定維持，以此人力、經費完成各項計畫目標，對人力與經費的安排實已作了最佳的調配。

(五) 後續工作構想及重點的妥適性

後續工作研擬的妥適性以下列幾個工作方向加以評估：

1. 計量標準的建立、提供與應用

游離輻射領域之計量標準，於前面四期計畫中已建立起良好的基礎，因此後續除持續提供既有標準校正與追溯外，對於既有標準的精進與新標準之建立與提供，本計畫已依國際量測比對結果、國際發展趨勢及國內需求之迫切性、策略會議結論為導向進行規劃，以使設備、人力、經費與標準之應用得到最大的發揮，因此，此部份後續工作之規劃應為適切。

2. 實驗室認證、規範研擬與能力試驗

此部份的工作主要考量全國認證基金會、原子能委員會及國家標準之政策或法規需求，配合推動實驗室認證、能力試驗、醫療曝露品質保證計畫及協助研擬相關規範，促成國家量測標準的有效傳遞與堅實檢校追溯鏈，對於後續工作之規劃應是適切的。

3. 標準量測比對與推廣

此部份工作規劃的重點，主要在確保國家標準與國際標準之一致性，及國內使用標準之追溯性，使標準得以落實至最基層用戶，並以進入 KCDB 為目標，因此，此部份後續工作之規劃應是適切且必須加以執行的。

4. 學研合作

本計畫規畫開放實驗室部分設施與技術，與學術機構共同研究，達到人才培育、技術引進及資源有效利用之目的。游離輻射標準是相當專門的課題，在各大學相關學系陸續轉變研究方向的情況下，與學術界合作研究的空間相對狹小，但更顯重要，後續仍將持續與其他計畫與單位合作，發揮計畫間的最大效益。

5. 與科專計畫配合

本計畫建立及提供所需之量測標準，科專計畫建立量測與檢證技術，學術機構研發創新應用，發揮計畫間的加乘效應，協助醫療體系與主管機關提升全民醫療品質。而在輻防與環保議題上，則與核研所科專計畫合作進行各類二級實驗室之能力試驗、廢棄物解除管制量測技術發展、人員劑量計新認證規範、高能中子量測技術等，由科專計畫開發所需之量測儀具等硬體設施，本計畫建立所需之量測標準，而本實驗室人員亦協助建立由科專計畫開發之量測儀具的特性評估技術與校正量測技術，使開發出的產品或技術可實際應用於輻射防護與環境保護。

(六) 檢討與建議

1. 游離輻射在放射醫學方面的應用廣泛，尤其放射治療領域對量測標準之精準度需求尤高，近年高能光子治療使用量逐年攀升，而國內亦引進高能質子治療機，相關量測標準的建置應投入更多資源，如水熱卡計的劑量量測技術、TDCR 量測技術建立與實驗室空間、人力的增置等。
2. 國內放射醫材產業有逐漸成形之趨勢，而醫材檢測、驗證相關的量測標準、檢測技術、認證規範等皆不足，需國家標準實驗室投入資源，完善產業發展環境。
3. 109 年預算 28,390 千元，但若扣除採購直線加速器的 19,800 千元，則仍低於過去幾年度的預算，由於近幾年預算相較於已往的預算減少許多，已顯著降低了本計畫與核研所內其他計畫之競爭力，造成投入人力與其他資源供應之縮減，已影響整個標準計畫之運作。如何因應此局面，需標準業務主管機關與執行實驗室共同面對。
4. 109 年度執行成果，符合計畫目標，參與國際事務與國際比對、建構完整量測追溯體系、精進及新建與產業相關的量測標準、從事量測標準技術的推廣與應用等，強化原子能科技在醫療、環保與工業應用安全與效益之推廣，並落實輻射標準應用於社會民生之福祉。
5. 建請計畫審查單位持續支持本計畫規劃的未來工作項目。

計畫主持人： 張淑君

填表人： 黃增德 聯絡電話： (03)4711400-7721

參、報告內容

一、執行績效檢討

(一) 與計畫符合情形

1. 進度與計畫符合情形

依計畫三大目標，各個工作項目的進度與計畫符合情形列表說明如下：

工作進度與計畫符合情形說明表

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
一、量測標準的維持與服務			
提供符合 ISO 17025 品質標準的校正服務	10903: 完成例行校正服務 累計 15 件。 10909: 完成品質系統符合 ISO 17025(2017) 轉 版及實驗室再評鑑。	109 年 3 月：提供校正服務 1~3 月累 計達 44 件，收入繳庫 426,400 元。 109 年 12 月：提供校正服務 1~12 月 累計達 416 件，收入繳庫 4914,000 元。 因全球新冠肺炎疫情，無法邀請國 外之評審委員來台進行同儕評鑑， 因此國外委員評鑑的部分延後進 行，延展認證於 109 年 10 月 29 至 30 日舉行，由國內專家進行評鑑， 評鑑結果在內部標準件校正的部 分，因報告格式較簡略，不符合新 版本的 ISO 17025 規定，完成報告格 式改善後，於 12 月 15 日取得認證 證書。	符合預定 進度
國際量測比對 ● 乳房攝影 X 射 線空氣克馬率 比對		參與由中國大陸 NIM 國家標準實驗 室主辦的乳房攝影 X 射線空氣克馬 率比對活動，比對期程為 2019 年 2 月至 2020 年 4 月，本實驗室已完成 比對量測，比對報告目前正由 NIM 撰寫中。	符合預定 進度

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
<ul style="list-style-type: none"> ● 貝他組織吸收劑量比對(代號：EURAMET.RI(I)-S16) ● ISO 4037 標準 X 射線射質輻射劑量比對(代號：APMP.RI(I)-S3) 	10912: 完成國際比對 1 項進入關鍵比對資料庫。	<p>參與由德國 PTB 主辦的貝他組織吸收劑量比對，量測期程由 2018 年至 2021 年，本實驗室已完成比對量測，現已完成量測數據整理並提報德國 PTB 彙整中。</p> <p>2013 年參與由澳洲國家游離輻射標準實驗室 ARPANSA 主辦的 ISO 4037 標準 X 射線射質輻射劑量比對，比對結果於 2020 年 1 月通過審查登錄於 BIPM KCDB。</p>	符合預定進度
二、量測標準的精進與新建			
建立符合 ISO 6980 貝他射源劑量原級標準	<p>10906: 完成 Sr90/Y90 外推式游離腔有效面積量測。</p> <p>10909: 完成 Sr90/Y90 原級標準量測及量測不確定度評估</p>	<p>109 年 6 月：完成 ISO 6980-1 及 6980-2 規範研讀，並根據規範製作實驗所需之壓克力及 PET 薄膜。完成 Sr90/Y90 外推式游離腔有效面積之量測，量測結果其有效面積為 $7.26 \times 10^{-4} \text{ m}^2$</p> <p>109 年 9 月：根據 ISO 6980 規範，利用制動輻射修正因子、衰減及散射修正因子、擾動修正因子等數據，完成組織下 0.007 cm 吸收劑量原級標準量測 $2.46 \times 10^{-5} \text{ Gy/s}$，擴充不確定度 2.4%(k=2)，達成計畫目標。</p>	符合預定進度
建立 Na-22 射源活度原級標準	10909: 完成 Na-22 射源量測樣品製作及標準建置。	109 年 9 月：完成放射源活度原級標準(4πβ-γ)之絕對計測法量測 Na-22 活度，量測不確定度為 0.24%，與捷克國家實驗室(CMI)進行雙邊比對結果一致， $\text{INER/CMI} = 0.996 \pm 0.006$ ，傳遞至二級 4πγ游離腔校正服務系統，其校正因子為 21.13 pA/MBq ($\pm 0.43\%$)，達成計畫目標。	符合預定進度
高能光子加速器劑量量測標準建置	10906: 完成高能光子加速器周邊系統採購案提送。	109 年 6 月：完成加速器周邊系統之採購，於 3 月初完成高能光子加速器採購案提送，並於 4 月 1 日完成決標，得標廠商為久和醫療儀器股份有限公司。	符合預定進度

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
	10912： 完成高能光子加速器產學合作說明會 1 場	109 年 11 月：於 7 月 17 日完成高能光子加速器驗收測試，包括劑量輸出、機械調整及輻射安全測試等，並於 9 月 18 日取得可發生游離輻射設備許可證。於 8 月 29 日藉由中華民國醫學物理年會，舉行技術合作說明會，進行先期推廣並匯集使用端建議，作為未來研發方向參考。	
(三)量測標準技術的推廣與應用			
輻射計量標準業務推廣及參與 APMP 等相關國際會議	10912： 完成實驗室科普廣宣活動 1 場。	<p>2 月 6 日，行政院原子能委員會約 10 名新進人員參訪國家游離輻射標準實驗室；11 月 10 日，長庚大學醫學影像暨放射科學系師生約 43 人參訪；12 月 3 日，花蓮慈濟醫學影像暨放射科學系林威廷教授及師生約 16 人參訪，進行原級標準量測原理以及計量標準追溯鏈介紹，並實地參觀實驗室的各項校正系統。</p> <p>11 月 13 日與中華電信合作辦理「Fun 科普之旅@游離輻射科學知識與計量標準」活動，邀請武陵高中數理資優班師生共 31 人參加，參觀國家時間與頻率及游離輻射標準實驗室，並舉行有獎徵答及闖關競賽等活動，藉此激發學生對於標準傳遞之興趣，使其未來對標準的重要性更能深植於心。</p> <p>APMP 年會及 TCRI 技術研討會，因全球新冠肺炎疫情，今年度改為線上視訊會議，於 11 月至 12 月舉行，會中報告實驗室年度工作成果，以及討論亞太地區比對活動之計畫。</p>	符合預定進度
提供游離輻射領域能力試驗標準追溯源。	10906： 召開能力試驗說明會一場。	109 年 6 月 12 日於核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉辦「2019 年第 11 次人員劑量計能力試驗總結會議」，共計有 11 個單位 20 人參與，會中進行第 11 次人員劑量計能力試驗的總結評估。	符合預定進度

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
		6 月 12 日於核能研究所舉辦「第八次輻射偵檢儀器校正能力試驗研討會」，共計有 7 個單位 15 人參與，會中進行輻射偵檢儀器校正能力試驗說明及校正比對結果討論。	

2.目標達成情形

年度目標達成度說明表

計畫目標	目標達成度	差異檢討
(1) 量化指標		
● 論文 2 篇(含 SCI 期刊 1 篇)	發表 SCI 期刊論文 3 篇、國內期刊 1 篇。	達到目標。
● 技術報告或其他論文 18 篇	發表技術報告 18 篇。	達到目標。
● 開放實驗室參觀 1 次及廣宣活動 1 場	獲得美國專利 1 項、中華民國專利 1 項。	達到目標。
● 問卷調查 1 次	完成舉辦研討會 2 場次，開放實驗室參訪 3 場次，舉辦科普廣宣活動 1 場。	達到目標。
● 全年完成標準校正服務累計達 270 件	完成 1 次	達到目標。
● 參與國際量測比對 2 項	例行校正服務共完成 416 件收入 4,914,000 元。	超出目標。
● 博碩士培育 1 人	參與國際比對 2 項。	達到目標。
● 標準精進及擴建完成 3 項	清華大學材料系研究生賴柏廷 清華大學核工所研究生練蒙恩 共 2 人	達到目標。
● 技術活動 2 項	完成建立符合 ISO 6980 貝他射源原級標準、建立 Na-22 射源活度原級標準、高能光子加速器劑量量測標準建置，共 3 項	達到目標。
● 問卷調查 1 次	參與亞太計量組織會議、參與亞太計量組織游離輻射技術委員會會議，共 2 項	達到目標。
(2) 其他計畫工作目標		
● 提供游離輻射領域能力試驗標準追溯源	完成問卷調查 1 次，共計回收 147 份問卷，滿意及非常滿意的比例平均達 97%。	達到目標。
	人員劑量計能力試驗，由國家游離輻射標準實驗室提供標準源並擔任能力試驗的主辦單位，提供參考值，推廣	無差異。

計畫目標	目標達成度	差異檢討
	輻射劑量標準之使用。	
<ul style="list-style-type: none"> ● 完成建立符合 ISO 6980 貝他射源原級標準。 ● 完成 Na-22 射源活度原級標準。 ● 完成高能光子加速器劑量量測標準建置。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 完成 Sr/Y-90 貝他射線在組織下 0.007 cm 吸收劑量原級標準量測 2.46×10^{-5} Gy/s，擴充不確定度 2.4% (k=2)，達成計畫目標。 ● 完成放射源活度原級標準(4πβ-γ)之絕對計測法量測 Na-22 活度，量測不確定度為 0.24%，達成計畫目標。 ● 完成高能光子加速器驗收測試，包括劑量輸出、機械調整及輻射安全測試等，並於 9 月 18 日取得可發生游離輻射設備許可證，8 月 29 日舉行技術合作說明會，進行先期推廣並匯集使用端建議，達成計畫目標。 	<p>無差異。</p> <p>無差異。</p> <p>無差異。</p>

(二) 資源運用情形

1. 人力運用情形

(1) 人力配置

主持人	分項計畫 (分項及主持人)	子計畫 (名稱及主持人)	預計人年	實際人年	差異(註)
張淑君			0.08	0.08	0%

註：差異若超過 15% 請略說明理由

(2) 計畫人力

狀況 年度	分類	職 稱					學 歷					合計
		研究員級	副研究員級	助理研究員級	研究助理員級	研究助理員級以下	博士	碩士	學士	專科	其他	
109	預計 (人年)	1.00	2.00	2.00	5.50	1.50	2.00	6.25	3.75	0	0	12.00
	實際 (人年)	1.00	2.00	2.00	5.50	1.50	2.00	6.25	3.75	0	0	12.00

2、設備購置與利用情形

109 年度歲出概算申購單價新臺幣 三百萬元以上科學(或醫療)儀器設備彙總表

機關(學校)名稱原子能委員會核能研究所

單位：新臺幣千元

編號	儀器名稱	使用單位	單位	數量	單價	總價	優先 次序	備註
1	直線加速器	核能研究所	台	1	19,800	19,800	1	

國家標準實驗室計畫新台幣一百萬元以上儀器設備清單

儀器設備名稱	主要功能規格	單價	數量	總價	備註
本年度無購置一百萬元以上設備					

3、經費運用情形

依計畫逐項檢討各會計科目之運用情形。

(1) 歲出預算執行情形

會計科目	預 算 (流用後)		決 算		差異說明
	金額(千元)	佔預算(%)	金額(千元)	佔決算(%)	
人事費	0	0	0	0	
業務費	6,765	23.83	6,735	23.78	
設備費	21,625	76.17	21,587	76.22	
合 計	28,390	100.00	28,322	100.00	

(2) 歲入繳庫情形

科 目	本年度預算數	本年度實際數	差異說明
財產收入			
不動產租金			
動產租金			
廢舊物資售價		4,000	
技術移轉			
權利金			
技術授權			
製程使用			
其他			
罰金罰鍰收入			
罰金罰鍰		502	
其他收入			
供應收入— 資料書刊費			
服務收入— 教育學術服務 技術服務		4,914,000 元	
審查費—			
業界合作廠商配合			
收回以前年度歲出			
其他雜項			
合 計		4,918,502 元	

(三) 人力培訓情形：

國家標準實驗室計畫國外受訓人員一覽表

長期訓練

類別：

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準

參加會議

出差性質	主要內容 (暫訂)	出差機構 及國家	期 間	參加人 員姓名	在本計畫擔 任之工作	對本計畫之助益 (預期)
因應新冠肺炎疫情，今年度出國計畫全部取消						

(四) 標準維持情形

目前本計畫維持之游離輻射量測標準可分類如下：

1. 加馬射線空氣克馬率標準：使用 ^{241}Am (60 keV)、 ^{137}Cs (662 keV)與 ^{60}Co (1.25 MeV)，提供 3 種核種之加馬射線。
2. 加馬射線水吸收劑量標準：使用 ^{60}Co (1.25 MeV)加馬射線，並提供水下 5cm 之標準吸收劑量。
3. X 射線空氣克馬率標準：於 50-300 kVp 能量範圍內，提供 BIPM、NIST、ISO 等系列射質之標準劑量。於 10-50 kVp 能量範圍內，提供 BIPM、ISO、乳房攝影等系列射質之標準劑量。
4. 近接治療參考空氣克馬率標準：提供 Ir-192 射源加馬射線標準參考空氣克馬率
5. 貝它劑量標準：提供 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 核種貝它射線標準劑量
6. 放射源活度標準：提供 55 個核種的比活度(Bq/g)或總活度(Mq)校正，與大面積 α 或 β 發射源粒子發射率校正。
7. 中子劑量標準：提供 ^{252}Cf 、 ^{252}Cf +重水球與 $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ ，3 種中子能譜的空間等效劑量與人員等校量校正

各類標準所提供的量測範圍與量測不確定度詳如下表：

Calibration or Measurement Service			Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration	
NMI Service Identification	Quantity	Units	Minimum value	Maximum value	Parameter	Specifications	Value	Units	Coverage Factor	Standard / Source of traceability	系統驗證(達成年度)

Calibration or Measurement Service			Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration	
INER-1001	air kerma rate	mGy h ⁻¹	1.98E+03	2.30E+04	⁶⁰ Co	ISO-4037-1	1	%	2	primary standard ionization chamber / INER	與澳洲 ARPANSA 雙邊比對 (2003)。 最近：APMP.RI(I)-K1.1 國際比對 (2010-2011)、通過 TAF 再評鑑(2010)
INER-1002	air kerma rate	mGy h ⁻¹	6.12E+00	1.58E+03	¹³⁷ Cs	ISO-4037-1	1	%	2	primary standard ionization chamber / INER	與日本 NMIJ、澳洲 ARPANSA 三邊比對(2002)。 最近：APMP.RI(I)-K5 國際比對(2013-2015)、通過 TAF 再評鑑(2010)。
INER-1003	air kerma rate	mGy h ⁻¹	6.10E+02	1.51E+03	X-ray, 50 kV to 300 kV	BIPM, NIST(M) ISO(N, W)	1	%	2	free air chamber / INER	APMP/TCRI 關鍵比對 (2003)。 最近：APMP.RI(I)-K3 國際比對(2015-2017)、通過 TAF 再評鑑(2010)
INER-1004	air kerma rate	mGy h ⁻¹	2.30E+01	5.04E+03	X-ray, 10 kV to 50 kV	NIST(M) Mammogram ISO(N, W)	2	%	2	free air chamber / INER	追溯至 NIST(2002)。 與澳洲或日本雙邊比對 (2006)。 最近：APMP.RI(I)-K2 國際比對(2008-2010)、通過 TAF

Calibration or Measurement Service			Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration	
											再評鑑(2010)
INER-1005	absorbed dose rate to water	Gy s ⁻¹	5.50E-04	6.40E-03	⁶⁰ Co	AAPM TG-51	1	%	2	primary standard ionization chamber / INER	與澳洲 ARPANSA 雙邊比對(2003)。 最近：APMP.RI(I)-K4 國際比對(2009-2011)
INER-1006	absorbed dose rate to tissue	mGy h ⁻¹	4.28E+00	4.28E+00	⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y	ISO-6980	2	%	2	calibrated source / PTB	通過 TAF 認證(2004)。 最近：APMP.RI(I)-S2 國際比對(2011-2014)、通過 TAF 再評鑑(2010)
INER-1007	Reference air kerma rate	mGy h ⁻¹	50	0.5	¹⁹² Ir		1.5	%	2	Calibrated source / PTB	追溯至 PTB(2005) 最近：與 PTB 雙邊比對(2014)、通過 TAF 再評鑑(2010)
INER-1008	air kerma rate	μGy h ⁻¹	170	0.55	Am-241		1.2 ~2.8	%	2	INER	通過 TAF 再評鑑(2010)
INER-2001	activity per unit mass	Bq g ⁻¹	1.00E+05	5.00E+05	Single nuclide solution source	NCRP-58	1	%	2	4πβ-γ absolute measurement, set of standard weights / INER	與日本 NMIJ 雙邊比對 ¹³⁴ Cs(2005)、APMP/TCRI 比對 ¹³⁹ Ce(2004)。 最近：APMP.RI(II)-K2.Fe-59

Calibration or Measurement Service			Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration	
											國際比對(2014)、通過 TAF 再評鑑(2010)
INER-2002	activity	Bq	4.14E+06	8.27E+09	Single nuclide solution source	1 g to 5 g solution in 5 mL glass ampoule	1	%	2	high pressure well type ionization chamber / NPL	APMP/TCRI ⁶⁰ Co 輔助性比對(2004)。 最近：APMP.RI(II)-K2.Fe-59 國際比對(2014、通過 TAF 再評鑑(2010)
INER-2003	emission rate	s ⁻¹	1.00E+02	1.00E+04	Large area surface source	electroplate, active area>10 cm by 10 cm	3	%	2	proportional counter / INER	中、日、韓、美、德、南非、俄 ³⁶ Cl 多邊國際比對(2002)。 最近：通過 TAF 再評鑑(2010)
INER-3001	ambient dose equivalent rate, personal dose equivalent rate	mSv h ⁻¹	6.41E-06	1.78E-04	²⁵² Cf source	ISO-8529-3	5	%	2	calibrated source / NIST	通過 TAF 認證(2004)。 最近：APMP.RI(III)-S1 國際比對(2011-2012)、通過 TAF 再評鑑(2010)

Calibration or Measurement Service		Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration		
INER-3002	ambient dose equivalent rate, personal dose equivalent rate	mSv h ⁻¹	1.44E-06	5.83E-06	²⁴¹ Am/ ⁹ Be source	ISO-8529-3	5	%	2	calibrated source / NPL	通過 TAF 認證(2004)。

二、成果運用檢討

(一) 主要成果運用檢討表

執行項目	成果運用
國際量測比對	<p>藉由國際比對達成國際追溯、國際宣傳與全球相互認可，並藉此建立或驗證新的量測技術，或作為人員技術傳承之檢驗，是參與國際量測比對活動的主要目的。然在全球相互認可協定的議題上，本實驗室的CMC表雖已進入BIPM的資料庫，但其中自我宣告的量測能力佐證資料仍須由後續的國際量測比對活動加以支持，才能持續為國際社會所接受。因此對既有標準仍須持續精進，提升量測水準，並參與國際或區域組織辦理的國際量測比對活動加以確證完成國際追溯。由於我國非聯合國會員，無法直接將標準件送BIPM達成國際追溯，因此國際量測比對的機會與佐證資料相對較少，所以對APMP的技術活動本計畫更應積極參與，期能藉由APMP的比對活動達到國際追溯之目的。</p>
協助推動能力試驗	<p>在環境輻射保護領域的中低強度核種分析能力試驗、環境試樣放射性核種分析能力試驗，以往是由核研所的環境核種分析實驗室與中低強度核種分析實驗室分別執行，但由於我國並無產製放射源，因此這兩項能力試驗之樣品大多追溯至美國NIST，使本計畫標準的追溯與推展於此領域不易執行。因此於96年起，本計畫與核研所中低強度核種分析實驗室、環境試樣放射性核種分析實驗室合作，逐步建</p>

執行項目	成果運用
	立其能力試驗所需之標準源，另外與科專計畫合作建立放射性廢棄物解除管制實驗室與低階放射性廢棄物檢測實驗室之能力試驗技術，推展國家標準及於環境輻射保護領域的校正追溯鏈，然目前尚無法完全滿足其需求，本計畫仍須持續擴大核種活度標準範圍，建立標準參考物質製作技術，並提供參考物質予環境輻射保護領域。
建立符合ISO 6980 貝他射源劑量原級標準	近年來高能帶電粒子輻射應用於醫療有快速增加之趨勢，伴隨醫療劑量之準確度提昇，國內在校正與追溯之需求也逐漸增加。貝他射源劑量原級標準可提供帶電粒子輻射之劑量追溯，並提供使用貝他射源之醫療院所核子醫學科、輻射偵測業及輻射相關實驗室在校正及比對之需求。
建立 Na-22 射源活度原級標準	Na-22放射活度原級標準，常作為加馬能譜儀之校正標準射源或能力試驗用射源，國內使用單位包括，核研所、台電核能電廠、中研院、清華大學等設有加馬能譜分析系統之研究機構、二級實驗室或檢測實驗室，這些二級實驗室或檢測實驗室，都是環境核種、放射性廢棄物核種與進出口食品放射性核種分析檢測的第一線實驗室，其準確度關係到民眾與環境的輻射安全。另在醫學上，亦作為正子斷層攝影(Positron emission tomography, PET)之校正射源。
高能光子加速器劑量量測標準建置	醫用加速器(6 MV以上)是目前國際上放射治療的主要設備，而放射治療是否可達到預期的療效則取決

執行項目	成果運用
	<p>於輻射劑量的準確度，其輻射劑量之追溯過去通常採用在Co-60 (平均能量1.25 MeV) 輻射場的校正結果，再根據AAPM-TG-21、AAPM-TG-51、IAEA TRS-398等劑量議定書，將量測結果延伸至更高的能量，因而產生較大的量測不確定度。引進高能光子加速器設施，將可直接提供醫用直線加速器高能光子的劑量追溯。</p>

(二) 研究成果統計

研究成果統計表

成果 項目 分項計 畫名稱	專利權 (項數)	著作權 (項數)	論文 (篇數)		一般研究報告 (篇數)			技術創新 (項數)				技術引進 (項數)	技術移 轉		技術服務		研討會			
			國內 發表	國外 發表	技術	調查	訓練	產品	製程	應用 軟體	技術		項數	廠家	項數	廠家	場次	人數	日數	
游離輻射國 家標準之建 立計畫(4/4)	2		1	3	18													2	35	1
小 計	2		1	3	18													2	35	1
合 計	2		4		18													2		

註：(1)技術創新一欄中所謂產品係指模型機、零組件、新材料等。

(2)專利權及著作權項數以當年度核準項目為主，若為申請案件則於次年度中列報。

(三) 校正服務列表

1. 工服成果統計表

行政院原子能委員會核能研究所

工服成果月報表

中華民國一〇九年一月一日至一〇九年十二月三十一日止

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準（109 年度）

校正系統	報告編號	儀器名稱	數量	送校單位	填單日期	收費日期	實收金額	等級	校正者
KK1004	NRSL-108242	RTI Electronics Piranha 656	1	克馬企業有限公司	109.01.02	109.01.09	9,600	一級	金寧法
KK1004	NRSL-108380	RTI Electronics Piranha 656	1	克馬企業有限公司	109.01.02	109.01.09	9,600	一級	金寧法
KK1003	NRSL-108273	FLUKE TNT 12000	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	108.12.24	109.01.16	9,600	一級	金寧法
KK1001	NRSL-108329	PTW TM31002	1	臺中榮民總醫院	109.01.03	109.01.14	9,600	一級	王思文
KK1001	NRSL-108397	STANDARD IMAGING A19	1	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院	109.01.03	109.01.09	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108395	STANDARD IMAGING A19	1	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院	109.01.03	109.01.09	9,600	一級	王思文
KK1001	NRSL-108396	IBA FC65-P	1	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院	109.01.03	109.01.09	9,600	一級	王思文

KK1005	NRSL-108394	IBA FC65-P	1	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院	109.01.03	109.01.09	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108388	PTW TW31010	1	臺北榮民總醫院	109.01.03	109.01.08	9,600	一級	王思文
KK1008	NRSL-108335	THERMO RADEYE NL	1	中龍鋼鐵股份有限公司	109.01.02	109.02.12	9,600	一級	陳晉奇
KK1004	NRSL-108275	Unfors 8202031-G	1	供群科技股份有限公司	108.12.24	109.02.03	9,600	一級	金寧法
KK1003	NRSL-108315	Radcal 10X9-6	1	新醫科技股份有限公司	109.01.08	109.02.11	13,600	一級	金寧法
KK1005	NRSL-108373	IBA CC13	1	亞洲大學附屬醫院	109.01.03	109.02.12	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108374	IBA CC13	1	亞洲大學附屬醫院	109.01.03	109.02.12	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108400	STANDARD IMAGING A1SL	1	新光醫療財團法人新光吳火獅紀念醫院	109.01.03	109.02.01	9,600	一級	王思文
KK1004	NRSL-108393	Radcal 10X6-3CT	1	老達利貿易股份有限公司	109.01.08	109.02.01	9,600	一級	金寧法
KK1003	NRSL-108246	Unfors RaySafe X2 CT	1	老達利貿易股份有限公司	109.01.08	109.02.01	9,600	一級	金寧法
KK1003	NRSL-108247	Unfors Solo CT	1	老達利貿易股份有限公司	109.01.08	109.02.01	9,600	一級	金寧法
KK1003	NRSL-108466	UNFORS 8202041-D	1	長庚醫療財團法人雲林長庚紀念醫院	109.02.12	109.02.12	9,600	一級	金寧法
KK1005	NRSL-108321	STANDARD IMAGING A1SL	1	光田醫療社團法人光田綜合醫院	109.02.18	109.02.26	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108322	STANDARD IMAGING A1SL	1	光田醫療社團法人光田綜合醫院	109.02.18	109.02.26	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108323	STANDARD IMAGING A1SL	1	光田醫療社團法人光田綜合醫院	109.02.18	109.02.26	9,600	一級	王思文
KK1003	NRSL-108416	RTI Electronics DCT 10RS	1	振興醫療財團法人振興醫院	108.12.18	109.03.05	9,600	一級	金寧法
KK1008	NRSL-108311	THERMO / FHT752	1	台灣電力股份有限公司	109.02.24	109.03.05	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-108476	BERTHOLD LB6411-PB	1	量子輻射科技有限公司	109.02.24	109.02.26	9,600	一級	陳晉奇

KK1008	NRSL-108477	BERTHOLD LB6411-PB	1	量子輻射科技有限公司	109.02.24	109.02.26	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-108478	BERTHOLD LB6411-PB	1	量子輻射科技有限公司	109.02.24	109.02.26	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-108473	BERTHOLD LB6411-PB	1	量子輻射科技有限公司	109.02.24	109.02.26	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-108474	BERTHOLD LB6411-PB	1	量子輻射科技有限公司	109.02.24	109.02.26	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-108475	BERTHOLD LB6411-PB	1	量子輻射科技有限公司	109.02.24	109.02.26	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-108472	THERMO FHT762	1	量子輻射科技有限公司	109.02.24	109.02.26	9,600	一級	陳晉奇
KK1005	NRSL-108384	PTW TW30013	1	亞東紀念醫院	109.02.18	109.03.16	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108448	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.02.18	109.03.16	9,600	一級	王思文
KK1001	NRSL-108446	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.02.18	109.03.16	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108449	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.02.18	109.03.16	9,600	一級	王思文
KK1001	NRSL-108447	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.02.18	109.03.16	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108452	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.02.18	109.03.16	9,600	一級	王思文
KK1001	NRSL-108453	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.02.18	109.03.16	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108454	IBA PPC05	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.02.18	109.03.16	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108428	PTW TN30013	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	109.02.18	109.03.24	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108429	PTW TN34045	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	109.02.18	109.03.24	9,600	一級	王思文
KK1004	NRSL-109046	Unfors 8202021-E Xi	1	信興豐科技股份有限公司	109.03.09	109.03.19	9,600	一級	金寧法
KK1001	NRSL-108344	PTW TM30013	1	寶建醫療社團法人寶建醫院	109.03.09	109.03.17	9,600	一級	王思文

KK1005	NRSL-108345	PTW TM31010	1	寶建醫療社團法人寶建醫院	109.03.09	109.03.17	9,600	一級	王思文
KK1008	NRSL-108465	LUDLUM / 12-4	1	施蘭卜吉有限公司	109.02.24	109.03.30	9,600	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-108353	PTW TW33002	1	彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院	109.03.12	109.03.27	14,000	一級	陳晉奇
KK1003	NRSL-109014	RADCAL 10X6-6	1	和鑫生技開發股份有限公司	109.02.19	109.03.19	9,600	一級	金寧法
KK1002	NRSL-108303	PTW TW32002	1	台灣電力股份有限公司	109.04.20	109.04.23	9,600	一級	王思文
KK1002	NRSL-108304	NE2575C	1	台灣電力股份有限公司	109.04.20	109.04.23	9,600	一級	王思文
KK1002	NRSL-108305	EXRADIN A4	1	台灣電力股份有限公司	109.04.20	109.04.23	9,600	一級	王思文
KK1002	NRSL-108306	EXRADIN A5	1	台灣電力股份有限公司	109.04.20	109.04.23	9,600	一級	王思文
KK1002	NRSL-108307	EXRADIN A6	1	台灣電力股份有限公司	109.04.20	109.04.23	9,600	一級	王思文
KK1004	NRSL-108480	UNFORS 8202031-E	1	臺北榮民總醫院	109.02.19	109.05.12	9,600	一級	金寧法
KK1003	NRSL-108479	UNFORS 8202041-D	1	臺北榮民總醫院	109.02.19	109.05.12	9,600	一級	金寧法
KK1001	NRSL-108432	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.04.16	109.05.25	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108435	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.04.16	109.05.25	9,600	一級	王思文
KK1001	NRSL-108434	IBA PPC05	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.04.16	109.05.25	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108439	IBA PPC05	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.04.16	109.05.25	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108438	IBA CC-13	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.04.16	109.05.25	9,600	一級	王思文
KK1001	NRSL-108433	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.04.16	109.05.25	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108436	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.04.16	109.05.25	9,600	一級	王思文

KK1005	NRSL-108437	IBA RAZOR	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.04.16	109.05.25	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108442	IBA CC13	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.04.16	109.05.25	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-109044	STANDARD IMAGING A1SL	1	多模式股份有限公司	109.04.16	109.05.15	9,600	一級	王思文
KK1005	NRSL-108381	Standard Imaging A1SL	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.16	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108382	Standard Imaging A1SL	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.16	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108386	PTW TM30013	1	東霖儀器股份有限公司	109.04.16	109.04.29	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-108411	PTW TM23343	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.16	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108410	PTW TM23343	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.16	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109036	Standard Imaging A12S	1	欣耕股份有限公司	109.04.16	109.04.29	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109051	PTW TN30013	1	中國醫藥大學附設醫院	109.04.16	109.05.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109050	PTW TN30013	1	中國醫藥大學附設醫院	109.04.16	109.05.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-108407	PTW TW30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.16	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108405	PTW TW30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.16	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-108408	PTW TW34045	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.16	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108406	PTW TW34045	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.16	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-108354	PTW TW30013	1	彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院	109.04.21	109.05.11	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108355	PTW TW30013	1	彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院	109.04.21	109.05.11	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108413	PTW TW30013	1	臺北市立萬芳醫院委託財團法人臺北醫學大	109.04.21	109.05.15	9,600	一級	吳蕎安

學辦理

KK1005	NRSL-108457	PTW TW31010	1	東霖儀器股份有限公司	109.04.21	109.04.29	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-108458	PTW TW31010	1	東霖儀器股份有限公司	109.04.21	109.04.29	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-108460	PTW TM30013	1	華霖股份有限公司	109.04.21	109.04.30	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109066	STANDARD IMAGING A1SL	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.21	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109067	STANDARD IMAGING A1SL	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.21	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109068	STANDARD IMAGING A1SL	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.04.21	109.05.04	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109063	PTW TN30013	1	新竹馬偕紀念醫院	109.04.21	109.05.14	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109064	PTW TN30013	1	新竹馬偕紀念醫院	109.04.21	109.05.14	9,600	一級	吳蕎安
KK1003	NRSL-109076	Fluke 500-100	1	銳昕科技有限公司	109.05.04	109.05.04	9,600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-109034	IBA FC65-P	1	鑫莘股份有限公司	109.04.16	109.06.03	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108469	PTW TN30013	1	九和生物科技股份有限公司	109.05.18	109.06.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108470	PTW TN31010	1	九和生物科技股份有限公司	109.05.18	109.06.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-108482	PTW TM30013	1	國泰綜合醫院	109.05.18	109.06.09	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108481	Standard Imaging A1SL	1	國泰綜合醫院	109.05.18	109.06.09	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-108486	PTW TM31010	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.05.18	109.06.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108485	PTW TM31010	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.05.18	109.06.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109022	PTW TM30013	1	華霖股份有限公司	109.05.18	109.06.01	9,600	一級	吳蕎安

KK1005	NRSL-109021	PTW TM30013	1	華霖股份有限公司	109.05.18	109.06.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109077	A.Wieser Messtechnik	1	中國生化科技股份有限公司	109.05.19	109.06.03	30,000	一級	陳俊良
KK1001	NRSL-109010	IBA FC-65P	1	童綜合醫療社團法人童綜合醫院	109.05.18	109.06.08	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-108467	PTW TN31022	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	109.05.18	109.06.29	9,600	一級	吳蕎安
KK1003	NRSL-109102	Unfors 8202011-B Xi R/F	1	友信行股份有限公司	109.06.17	109.06.29	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109061	RTI Cobia	1	樂斯科生物科技股份有限公司	109.06.17	109.07.09	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109072	IBA DCT-10 Lemo	1	量子輻射科技有限公司	109.06.17	109.06.22	9,600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-109078	PTW TM30013	1	高雄醫學大學附設中和紀念醫院	109.06.18	109.07.08	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109083	PTW TN30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.06.18	109.07.01	9,600	一級	林怡君
KK1005	NRSL-109082	PTW TN30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.06.18	109.07.01	9,600	一級	林怡君
KK1001	NRSL-109081	PTW TN34046	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.06.18	109.07.01	9,600	一級	林怡君
KK1005	NRSL-109080	PTW TN34046	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.06.18	109.07.01	9,600	一級	林怡君
KK1001	NRSL-109087	PTW TW30010	1	仁愛醫療財團法人	109.06.18	109.07.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109089	PTW TM30013	1	東霖儀器股份有限公司	109.06.18	109.07.01	9,600	一級	林怡君
KK1005	NRSL-109088	PTW TM30013	1	東霖儀器股份有限公司	109.06.18	109.07.01	9,600	一級	林怡君
KK1001	NRSL-109091	PTW TN23343	1	東霖儀器股份有限公司	109.06.18	109.07.01	9,600	一級	林怡君
KK1005	NRSL-109090	PTW TN23343	1	東霖儀器股份有限公司	109.06.18	109.07.01	9,600	一級	林怡君
KK1001	NRSL-109094	PTW TW30013	1	戴德森醫療財團法人嘉義基督教醫院	109.06.18	109.07.20	9,600	一級	林怡君

KK1005	NRSL-109095	PTW TW30013	1	戴德森醫療財團法人嘉義基督教醫院	109.06.18	109.07.20	9,600	一級	林怡君
KK1005	NRSL-109097	PTW TN30013	1	華霖股份有限公司	109.06.18	109.07.09	9,600	一級	林怡君
KK1005	NRSL-109098	PTW TN30010	1	華霖股份有限公司	109.06.18	109.07.09	9,600	一級	林怡君
KK1005	NRSL-109099	PTW TN30013	1	華霖股份有限公司	109.06.18	109.07.09	9,600	一級	林怡君
KK1005	NRSL-109100	PTW TN23343	1	華霖股份有限公司	109.06.18	109.07.09	9,600	一級	林怡君
KK1001	NRSL-109119	PTW TN30013	1	九和生物科技股份有限公司	109.06.18	109.07.13	9,600	一級	林怡君
KK1005	NRSL-109120	PTW TN30013	1	九和生物科技股份有限公司	109.06.18	109.07.13	9,600	一級	林怡君
KK1004	NRSL-109103	Radcal 10X6-6M	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	109.06.17	109.07.10	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109104	Radcal 10X6-6	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	109.06.17	109.07.10	11,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109105	Radcal 10X6-3CT	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	109.06.17	109.07.10	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109106	Radcal 10X6-60	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	109.06.17	109.07.10	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109107	iba RQA	1	科勝科技企業社	109.06.17	109.07.10	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109108	Radcal 10X6-60E	1	科勝科技企業社	109.06.17	109.07.10	11,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109118	Radcal 10X6-3CT	1	西門子醫療設備股份有限公司	109.06.17	109.07.13	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109124	standard imaging A101	1	阮綜合醫療社團法人阮綜合醫院	109.06.17	109.07.24	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109176	IBA DCT-10	1	供群科技股份有限公司	109.06.17	109.07.17	11,600	一級	黃增德
KK1006	NRSL-108314	NE 2575C	1	台灣電力股份有限公司	109.06.22	109.07.22	60,000	一級	施名原
KK1011	NRSL-109112	ECKERT & ZIEGLER	1	台灣電力股份有限公司	109.06.17	109.06.29	12,000	一級	袁明程

KK1011	NRSL-109113	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.06.17	109.06.29	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109114	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.06.17	109.06.29	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109115	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.06.17	109.06.29	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109116	ECKERT & ZIEGLER	1	台灣電力股份有限公司	109.06.17	109.06.29	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109117	ECKERT & ZIEGLER	1	台灣電力股份有限公司	109.06.17	109.06.29	12,000	一級	袁明程
KK1005	NRSL-109136	PTW TW31010	1	醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院	109.07.02	109.07.20	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109139	PTW TW31010	1	醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院	109.07.02	109.07.20	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109140	PTW 233331	1	醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院	109.07.02	109.07.20	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109137	PTW N23343	1	醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院	109.07.02	109.07.20	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109141	IBA CC01	1	醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院	109.07.02	109.07.20	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109135	IBA FC65-P	1	醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院	109.07.02	109.07.20	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109155	STANDARD IMAGING	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.02	109.07.16	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109181	PTW TM30013	1	光田醫療社團法人光田綜合醫院	109.07.02	109.07.08	9,600	一級	施名原
KK1001	NRSL-109183	PTW TM30013	1	阮綜合醫療社團法人阮綜合醫院	109.07.02	109.07.24	9,600	一級	施名原
KK1003	NRSL-109187	Radcal 10X6-6	1	和鑫生技開發股份有限公司	109.06.30	109.07.21	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109220	FLUKE 35080B + 37351	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	109.06.30	109.07.22	9,600	一級	黃增德
KK1009	NRSL-109123	PTW TW33002	1	阮綜合醫療社團法人阮綜合醫院	109.07.07	109.07.24	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109030	Standard Imaging HDR 1000 Plus	1	醫療財團法人辜公亮基金會和信治癌中心醫	109.07.07	109.07.20	14,000	一級	陳晉奇

院

KK1009	NRSL-109019	PTW TM33004	1	高雄醫學大學附設中和紀念醫院	109.07.07	109.07.22	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109020	PTW TN33002	1	高雄醫學大學附設中和紀念醫院	109.07.07	109.07.22	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109109	Nucletron 077094	1	量子輻射科技有限公司	109.07.07	109.07.14	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109204	Nucletron 077091	1	長庚醫療財團法人嘉義長庚紀念醫院	109.07.07	109.07.16	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109180	PTW TW33004	1	光田醫療社團法人光田綜合醫院	109.07.07	109.07.15	14,000	一級	陳晉奇
KK1001	NRSL-109208	PTW TW30013	1	秀傳醫療財團法人彰濱秀傳紀念醫院	109.07.10	109.07.10	9,600	一級	施名原
KK1001	NRSL-109209	PTW TW31010	1	秀傳醫療財團法人彰濱秀傳紀念醫院	109.07.10	109.07.10	9,600	一級	施名原
KK1008	NRSL-109282	THERMO RADEYE N/NL	1	中國鋼鐵股份有限公司	109.07.16	109.07.16	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-109283	THERMO RADEYE N/NL	1	中國鋼鐵股份有限公司	109.07.16	109.07.16	9,600	一級	陳晉奇
KK1005	NRSL-109153	STANDARD IMAGING A19	1	三軍總醫院	109.07.02	109.07.31	9,600	一級	吳蕎安
KK1009	NRSL-109152	PTW TW33004	1	三軍總醫院	109.07.02	109.07.31	14,000	一級	陳晉奇
KK1001	NRSL-109025	WELLHOFER FC65-P	1	高雄榮民總醫院	109.05.18	109.08.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109024	WELLHOFER FC65-P	1	高雄榮民總醫院	109.05.18	109.08.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109028	PTW TW30013	1	高雄榮民總醫院	109.05.18	109.08.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109027	PTW TW30013	1	高雄榮民總醫院	109.05.18	109.08.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109032	IBA FC65-G	1	中國醫藥大學北港附設醫院	109.06.18	109.07.29	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109033	IBA FC65-G	1	中國醫藥大學北港附設醫院	109.06.18	109.07.29	9,600	一級	吳蕎安

KK1005	NRSL-109148	STANDARD IMAGING A28MR	1	華龍生醫股份有限公司	109.07.02	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109149	STANDARD IMAGING A28MR	1	華龍生醫股份有限公司	109.07.02	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109159	IBA FC65-P	1	佛教慈濟醫療財團法人台北慈濟醫院	109.07.02	109.08.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109160	IBA FC65-P	1	佛教慈濟醫療財團法人台北慈濟醫院	109.07.02	109.08.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109162	PTW 31010	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	109.07.02	109.08.03	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109163	PTW 31010	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	109.07.02	109.08.03	9,600	一級	吳蕎安
KK1009	NRSL-109071	PTW TN33004	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	109.07.07	109.08.19	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109157	STANDARD IMAGING HDR 1000 PLUS 90008	1	佛教慈濟醫療財團法人台北慈濟醫院	109.07.07	109.08.07	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109093	PTW TW33004	1	戴德森醫療財團法人嘉義基督教醫院	109.07.07	109.07.29	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109062	NUCLETRON 077092	1	新竹馬偕紀念醫院	109.07.07	109.07.30	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109048	Standard Imaging HDR 1000 Plus	1	中國醫藥大學附設醫院	109.07.07	109.08.13	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109029	PTW TW33004	1	高雄榮民總醫院	109.07.07	109.08.06	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109147	STANDARD IMAGING 90008	1	彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院	109.07.07	109.07.31	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109180	PTW TW33004	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	109.07.07	109.08.03	14,000	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109085	PTW TM33005	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.10	14,000	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-109228	ATOMTEX AT111TM	1	華鈞企業有限公司	109.07.28	109.08.03	9,600	一級	陳晉奇
KK1005	NRSL-109264	GEX B3	1	達勝輻照有限公司	109.07.31	109.08.14	30,000	一級	陳俊良

KK1001	NRSL-109131	PTW TW30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109127	PTW TW30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109132	PTW TW30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109128	PTW TW30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109133	PTW TW30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109129	PTW TW30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109134	PTW TW31023	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109130	PTW TW31023	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109217	IBA FC65P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109218	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109146	PTW TW30013	1	彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109145	PTW TW30013	1	彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109213	PTW TW30013	1	華霖股份有限公司	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109214	Standard Imaging A1SL	1	華霖股份有限公司	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109210	STANDARD IMAGING EXRADIN A1SL	1	中國醫藥大學附設醫院	109.07.28	109.08.13	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109211	STANDARD IMAGING EXRADIN A1SL	1	中國醫藥大學附設醫院	109.07.28	109.08.13	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109142	IBA PPC05	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安

KK1005	NRSL-109143	IBA PPC05	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1004	NRSL-109244	Exradin A600 REF 92600	1	醫療財團法人辜公亮基金會和信治癌中心醫院	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109245	RTI M355	1	醫療財團法人辜公亮基金會和信治癌中心醫院	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	黃增德
KK1005	NRSL-109254	PTW TN34045	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109206	PTW TN30010	1	澄清綜合醫院中港分院	109.07.28	109.08.20	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109203	IBA FC65-P	1	長庚醫療財團法人嘉義長庚紀念醫院	109.07.28	109.08.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109232	PTW TM31010	1	義大醫療財團法人義大醫院	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109274	PTW TM31010	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109273	PTW TM31010	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109224	PTW TM30013	1	華霖股份有限公司	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109225	PTW TM30013	1	華霖股份有限公司	109.07.28	109.08.17	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109260	PTW TN30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.07.28	109.08.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109227	STANDARD IMAGING A12	1	佛教慈濟醫療財團法人台北慈濟醫院	109.07.28	109.08.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109226	IBA PPC05	1	佛教慈濟醫療財團法人台北慈濟醫院	109.07.28	109.08.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1008	NRSL-109221	THERMO / NRD	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	109.07.28	109.08.20	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-109222	THERMO / NRD	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	109.07.28	109.08.20	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-109233	LUDLUM / 2241-4	1	國立中央大學	109.07.28	109.08.03	9,600	一級	陳晉奇

KK1003	NRSL-109259	Radcal AGMS-D+	1	和鑫生技開發股份有限公司	109.08.11	109.08.21	9,600	一級	黃增德
KK1008	NRSL-109194	THERMO FHT 751	1	恩斯特生物科技股份有限公司	109.08.06	109.08.24	9,600	一級	陳晉奇
KK1003	NRSL-109192	Radcal 10X6-3CT	1	貝克西弗股份有限公司	109.06.23	109.09.01	9,600	一級	黃增德
KK1002	NRSL-109193	PTW TM32002	1	國立清華大學	109.07.28	109.09.14	9,600	一級	林怡君
KK1001	NRSL-109249	PTW TM30013	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	109.07.28	109.09.09	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109250	PTW TM30013	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	109.07.28	109.09.09	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109251	SUN NUCLEAR 1047	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	109.07.28	109.09.09	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109252	PTW TN30013	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	109.07.28	109.09.09	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109242	PTW TN30013	1	振興醫療財團法人振興醫院	109.07.28	109.09.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109243	PTW TN30013	1	振興醫療財團法人振興醫院	109.07.28	109.09.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109263	PTW TN30013	1	臺中榮民總醫院嘉義分院	109.07.28	109.09.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109278	STANDARD IMAGING A1SL	1	臺中榮民總醫院	109.07.28	109.09.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109280	SUN NUCLEAR 1047	1	臺中榮民總醫院	109.07.28	109.09.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109195	PTW TN30013	1	亞洲大學附屬醫院	109.07.28	109.09.09	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109196	PTW TN30013	1	亞洲大學附屬醫院	109.07.28	109.09.09	9,600	一級	吳蕎安
KK1008	NRSL-109256	CARDINAL / RP-N	1	義大醫療財團法人義大醫院	109.07.28	109.09.01	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-109257	THERMO / NRD	1	義大醫療財團法人義大醫院	109.07.28	109.09.01	9,600	一級	陳晉奇

KK1008	NRSL-109074	THERMO RADEYE Px/NRD-H2	1	臺灣新吉美碩股份有限公司	109.09.06	109.09.01	9,600	一級	陳晉奇
KK1008	NRSL-109075	THERMO / FHT 762 H *10	1	臺灣新吉美碩股份有限公司	109.08.06	109.09.01	9,600	一級	陳晉奇
KK1009	NRSL-109275	Standard Imaging HDR 1000 Plus 90008	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.08.27	109.09.02	14,000	一級	陳晉奇
KK1003	NRSL-109166	Radcal 10X6-3CT	1	佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院	109.09.01	109.09.14	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109167	Radcal 10X6-6M	1	佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院	109.09.01	109.09.14	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109168	Radcal 40X9-Mo	1	佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院	109.09.01	109.09.14	9,600	一級	黃增德
KK1005	NRSL-109171	PTW TN30013	1	佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院	109.09.01	109.09.14	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109175	PTW TN30013	1	佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院	109.09.01	109.09.14	9,600	一級	吳蕎安
KK1008	NRSL-109165	THERMO NRD-H2	1	佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院	109.09.01	109.09.14	9,600	一級	陳晉奇
KK1001	NRSL-109290	PTW TM30013	1	東霖儀器股份有限公司	109.09.08	109.09.21	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109291	PTW TM30013	1	東霖儀器股份有限公司	109.09.08	109.09.21	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109293	PTW TM30013	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109294	PTW TM30013	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109179	PTW TM31022	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109178	PTW TM31022	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109190	PTW TM30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109188	PTW TM30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安

KK1001	NRSL-109191	PTW TM30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109189	PTW TM30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109316	PTW TW30013	1	富特茂股份有限公司	109.09.08	109.09.16	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109315	PTW TW30013	1	富特茂股份有限公司	109.09.08	109.09.16	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109319	PTW TM30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109318	PTW TM30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109327	PTW TM30013	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	109.09.08	109.09.24	9,600	一級	吳蕎安
KK1002	PT10001	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 I 類	1	財團法人中華民國輻射防護協會	109.08.26	109.09.24	28,800	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1004	PT10001	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 III 類	1	財團法人中華民國輻射防護協會	109.08.26	109.09.24	28,800	一級	鄒騰泓 施名原, 葉哲宇
KK1006	PT10001	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 IV 類	1	財團法人中華民國輻射防護協會	109.08.26	109.09.24	28,800	一級	施名原
KK1008	PT10001	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 V 類	1	財團法人中華民國輻射防護協會	109.08.26	109.09.24	28,800	一級	鄒騰泓 陳晉奇, 葉哲宇
KK1002	PT10001	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 II 類	1	財團法人中華民國輻射防護協會	109.08.26	109.09.24	34,000	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1002	PT10007	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 I 類	1	國家同步輻射研究中心	109.08.26	109.09.09	28,800	一級	鄒騰泓 葉哲宇

KK1004	PT10007	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 III 類	1	國家同步輻射研究中心	109.08.26	109.09.09	28,800	一級	鄒騰泓 施名原, 葉哲宇
KK1006	PT10007	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 IV 類	1	國家同步輻射研究中心	109.08.26	109.09.09	28,800	一級	施名原
KK1008	PT10007	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 V 類	1	國家同步輻射研究中心	109.08.26	109.09.09	28,800	一級	鄒騰泓 陳晉奇, 葉哲宇
KK1002	PT10007	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 II 類	1	國家同步輻射研究中心	109.08.26	109.09.09	34,000	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1001	NRSL-109288	IBA FC65-P	1	台東馬偕紀念醫院	109.09.08	109.10.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109312	PTW TN30013	1	亞洲大學附屬醫院	109.09.08	109.10.13	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109313	PTW TN30013	1	亞洲大學附屬醫院	109.09.08	109.10.13	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109285	STANDARD IMAGING A1SL	1	多模式股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109286	STANDARD IMAGING A1SL	1	多模式股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109199	STANDARD IMAGING EXRADIN A16	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109200	STANDARD IMAGING EXRADIN A12S	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109201	STANDARD IMAGING EXRADIN A12S	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安

KK1001	NRSL-109234	STANDARD IMAGING EXRADIN A16 REF92726	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109235	STANDARD IMAGING EXRADIN A12S REF92725	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109236	STANDARD IMAGING EXRADIN A12S REF92725	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109237	STANDARD IMAGING EXRADIN A12S REF92725	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109238	STANDARD IMAGING EXRADIN A12S REF92725	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109239	STANDARD IMAGING EXRADIN A16 REF92726	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.09.08	109.10.07	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109330	PTW TM30006	1	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院	109.09.08	109.10.14	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109331	PTW TM30006	1	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院	109.09.08	109.10.14	9,600	一級	吳蕎安
KK1002	PT10002	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 I 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1004	PT10002	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 III 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 施名原, 葉哲宇
KK1006	PT10002	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 IV 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	施名原

KK1008	PT10002	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 V 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 陳晉奇, 葉哲宇
KK1002	PT10002	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 II 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	34,000	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1008	PT10009	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 V 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1002	PT10003	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 I 類	1	國立清華大學	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1004	PT10003	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 III 類	1	國立清華大學	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 施名原, 葉哲宇
KK1006	PT10003	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 IV 類	1	國立清華大學	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	施名原
KK1008	PT10003	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 V 類	1	國立清華大學	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 陳晉奇, 葉哲宇
KK1002	PT10003	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 II 類	1	國立清華大學	109.08.26	109.10.12	34,000	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1002	PT10004	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 I 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1004	PT10004	第十一次人員劑量計能力試驗	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓

測試項目第 III 類

施名原,
葉哲宇

KK1006	PT10004	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 IV 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	施名原
KK1008	PT10004	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 V 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 陳晉奇, 葉哲宇
KK1002	PT10004	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 II 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	34,000	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1002	PT10006	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 I 類	1	貝克西弗股份有限公司	109.08.26	109.10.07	28,800	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1004	PT10006	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 III 類	1	貝克西弗股份有限公司	109.08.26	109.10.07	28,800	一級	鄒騰泓 施名原, 葉哲宇
KK1006	PT10006	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 IV 類	1	貝克西弗股份有限公司	109.08.26	109.10.07	28,800	一級	施名原
KK1008	PT10006	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 V 類	1	貝克西弗股份有限公司	109.08.26	109.10.07	28,800	一級	鄒騰泓 陳晉奇, 葉哲宇
KK1002	PT10006	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 II 類	1	貝克西弗股份有限公司	109.08.26	109.10.07	34,000	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1002	PT10008	第十一次人員劑量計能力試驗	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓

測試項目第 I 類

葉哲宇

KK1004	PT10008	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 III 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 施名原, 葉哲宇
KK1006	PT10008	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 IV 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	施名原
KK1008	PT10008	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 V 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	28,800	一級	鄒騰泓 陳晉奇, 葉哲宇
KK1002	PT10008	第十一次人員劑量計能力試驗 測試項目第 II 類	1	台灣電力股份有限公司	109.08.26	109.10.12	34,000	一級	鄒騰泓 葉哲宇
KK1005	NRSL-109320	A.Wieser Messtechnik AWM230	1	中國生化科技股份有限公司	109.09.08	109.10.01	30,000	一級	陳俊良
KK1005	NRSL-109337	STANDARD IMAGING A19	1	臺北榮民總醫院	109.09.21	109.10.05	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109338	PTW TW23343(300-625)	1	臺北榮民總醫院	109.09.21	109.10.05	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109371	PTW TM30013	1	阮綜合醫療社團法人阮綜合醫院	109.09.26	109.10.19	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109353	STANDARD IMAGING EXRADIN A12	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院 情人湖院區	109.09.26	109.10.14	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109354	STANDARD IMAGING EXRADIN A12	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院 情人湖院區	109.09.26	109.10.14	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109356	PTW TW30013	1	義大醫療財團法人義大癌治療醫院	109.09.26	109.10.15	9,600	一級	吳蕎安

KK1005	NRSL-109357	PTW TW30013	1	義大醫療財團法人義大癌治療醫院	109.09.26	109.10.15	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109373	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.09.26	109.10.20	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109374	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.09.26	109.10.20	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109375	PTW TM30013	1	量子輻射科技有限公司	109.09.26	109.10.19	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109376	PTW TM30013	1	量子輻射科技有限公司	109.09.26	109.10.19	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109344	PTW TW30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.26	109.10.13	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109347	STANDARD IMAGING EXRADIN A1SL	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.26	109.10.13	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109348	STANDARD IMAGING EXRADIN A1SL	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.26	109.10.13	9,600	一級	吳蕎安
KK1003	NRSL-109339	FLUKE 8000	1	能資國際股份有限公司新竹分公司	109.09.29	109.10.13	13,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109325	Radcal 10X9-6	1	楓展貿易有限公司	109.09.29	109.10.07	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109326	Radcal 40X9-W	1	楓展貿易有限公司	109.09.29	109.10.07	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109332	Radcal 10X6-3CT	1	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院	109.09.29	109.10.14	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109333	Radcal 10X6-6M	1	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院	109.09.29	109.10.14	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109334	Radcal 40X9-Mo	1	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院	109.09.29	109.10.14	9,600	一級	黃增德
KK1008	NRSL-109377	8814 TLD	1	國家同步輻射研究中心	109.09.29	109.10.12	2,400	一級	陳晉奇
KK1006	NRSL-109378	8814 TLD	2	國家同步輻射研究中心	109.09.29	109.10.12	4,800	一級	施名原
KK1011	NRSL-109296	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程

KK1011	NRSL-109297	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109298	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109299	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109300	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109301	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109302	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109303	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109304	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109305	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109306	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109307	AEA TECHNOLOGY	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109308	Eckert & Ziegler	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109309	Eckert & Ziegler	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109310	Eckert & Ziegler	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1011	NRSL-109311	Eckert & Ziegler	1	台灣電力股份有限公司	109.09.25	109.10.07	12,000	一級	袁明程
KK1005	NRSL-109391	STANDARD IMAGING A1SL	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.10.08	109.10.26	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109392	STANDARD IMAGING A1SL	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.10.08	109.10.26	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109393	STANDARD IMAGING A1SL	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.10.08	109.10.26	9,600	一級	吳蕎安

KK1004	NRSL-109387	TLD 佩章	8	國立陽明大學	109.10.14	109.10.22	19,200	一級	鄒騰泓
KK1005	NRSL-109322	IBA FC65-P	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	109.09.08	109.11.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1003	NRSL-109323	IBA DCT10-MM	1	友信行股份有限公司	109.09.08	109.11.02	9,600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-109268	PTW TM30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.11.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109269	PTW TM31010	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.11.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109266	PTW TM30013	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.11.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109267	PTW TM31010	1	久和醫療儀器股份有限公司	109.09.08	109.11.06	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109368	STANDARD IMAGING A1SL	1	亞東紀念醫院	109.09.26	109.11.03	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109359	IBA FC65-P	1	佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院	109.09.26	109.11.05	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109360	IBA FC65-P	1	佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院	109.09.26	109.11.05	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109361	IBA PCC05	1	佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院	109.09.26	109.11.05	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109362	IBA PCC05	1	佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院	109.09.26	109.11.05	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109363	IBA FC65-P	1	佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院	109.09.26	109.11.05	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109364	IBA FC65-P	1	佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院	109.09.26	109.11.05	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109350	STANDARD IMAGING EXRADIN A10	1	臺灣基督教門諾會醫療財團法人	109.09.26	109.11.02	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109351	STANDARD IMAGING EXRADIN A12	1	臺灣基督教門諾會醫療財團法人	109.09.26	109.11.02	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109341	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.09.26	109.11.03	9,600	一級	吳蕎安

KK1005	NRSL-109342	IBA PPC05	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.09.26	109.11.03	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109343	IBA FC65-P	1	瓦里安台灣股份有限公司	109.09.26	109.11.03	9,600	一級	吳蕎安
KK1008	NRSL-109366	ATOMTEX BDKN-01	1	中龍鋼鐵股份有限公司	109.09.29	109.11.02	9,600	一級	陳晉奇
KK1004	NRSL-109369	Unfors 8202031-G	1	西門子醫療設備股份有限公司	109.10.07	109.11.06	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109370	Unfors 8202041-B	1	西門子醫療設備股份有限公司	109.10.08	109.11.06	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109383	PTW T60005	1	西門子醫療設備股份有限公司	109.10.12	109.11.06	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109384	PTW T60004	1	西門子醫療設備股份有限公司	109.10.13	109.11.06	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109388	RaySafe X2 MAM	1	西門子醫療設備股份有限公司	109.10.14	109.11.06	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109389	RaySafe X2 CT	1	西門子醫療設備股份有限公司	109.10.15	109.11.06	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109390	RaySafe X2 R/F	1	西門子醫療設備股份有限公司	109.10.16	109.11.06	9,600	一級	黃增德
KK1005	NRSL-109395	PTW TW23343	1	量子輻射科技有限公司	109.10.14	109.11.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109397	IBA FC65-P	1	量子輻射科技有限公司	109.10.14	109.11.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109398	IBA FC65-P	1	量子輻射科技有限公司	109.10.14	109.11.10	9,600	一級	吳蕎安
KK1003	NRSL-109335	PTW TL34060-2.5	1	台達電子工業股份有限公司	109.10.14	109.12.23	9,600	一級	黃增德
KK1005	NRSL-109415	STANDARD IMAGING EXRADIN A19 REF92734	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.11.23	109.12.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109416	STANDARD IMAGING EXRADIN A12S REF92725	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.11.23	109.12.01	9,600	一級	吳蕎安

KK1005	NRSL-109417	STANDARD IMAGING EXRADIN A28 REF92749	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.11.23	109.12.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1001	NRSL-109418	STANDARD IMAGING EXRADIN A12S REF92725	1	常捷生醫科技股份有限公司	109.11.23	109.12.01	9,600	一級	吳蕎安
KK1003	NRSL-109380	IBA RQA	1	帆宣系統科技股份有限公司	109.11.23	109.12.11	13,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109381	IBA 120-131 HS	1	帆宣系統科技股份有限公司	109.11.23	109.12.11	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109399	Unfors 8202031-E Xi	1	振興醫療財團法人振興醫院	109.11.23	109.12.16	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109400	Unfors 8202031-E Xi	1	振興醫療財團法人振興醫院	109.11.23	109.12.16	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109401	Radcal 10X6-3CT	1	振興醫療財團法人振興醫院	109.11.23	109.12.16	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109403	Radal AGMS-DM+	1	振興醫療財團法人振興醫院	109.11.23	109.12.16	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109402	Radal AGMS-DM+	1	振興醫療財團法人振興醫院	109.11.23	109.12.16	9,600	一級	黃增德
KK1005	NRSL-109436	STANDARD IMAGING A1SL	1	亞東紀念醫院	109.11.23	109.12.22	9,600	一級	吳蕎安
KK1005	NRSL-109442	PTW TM31010	1	洽泰企業股份有限公司	109.12.11	109.12.22	9,600	一級	吳蕎安
KK1003	NRSL-109419	Radcal 10X9-6	1	新醫科技股份有限公司	109.12.07	109.12.21	13,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109464	IBA RQM	1	友信行股份有限公司	109.12.16	109.12.22	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109465	IBA XM	1	友信行股份有限公司	109.12.16	109.12.22	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109466	IBA DCT-10	1	友信行股份有限公司	109.12.16	109.12.22	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109467	IBA XR	1	友信行股份有限公司	109.12.16	109.12.22	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109468	IBA XR	1	友信行股份有限公司	109.12.16	109.12.22	9,600	一級	黃增德

KK1005	NRSL-109424	PTW-Freiburg PinPoint 3D TW31022	1	東霖儀器股份有限公司	109.12.16	109.12.28	9,600	一級	吳蕃安
KK1001	NRSL-109425	PTW-Freiburg PinPoint 3D TW31022	1	東霖儀器股份有限公司	109.12.16	109.12.28	9,600	一級	吳蕃安
KK1004	NRSL-109420	Radcal 2025	1	老達利貿易股份有限公司	109.12.16	109.12.28	9,600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-109421	Gammex RMI 245	1	老達利貿易股份有限公司	109.12.16	109.12.28	9,600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-109423	Fluke(Victoreen) NERO mAx	1	醫療財團法人辜公亮基金會和信治癌中心醫院	109.12.16	109.12.28	11,600	一級	黃增德
合 計			416				\$4,914,000		

2. 國家標準實驗室量測標準系統與校正服務統計表

國家標準實驗室量測標準系統與校正服務電腦資料庫

系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	主要設備 與標準件	系統完 成日期	管制情形		可校正 之儀器 名稱	系統服務次數							負責人	第三 者認 證◎	改良 ※比 對△	變動說明 〔可另件提 供資料〕	整合評估 方式	繼續/ 停止 服務
						是	否		FY 104	FY 105	FY 106	FY 107	FY 108	FY 109	小計						
加馬射線 空氣克馬 校正系統	kk1001	air kerma rate 1.98E+03 至 2.30+04 mGy/h	1% [p=95%, k=2]	Co-60	85.04.30	✓		游離腔	58	76	56	70	61	84	405	林怡君	◎		國內唯 一，無二 級實驗室 校正	繼續 服務	
加馬射線 空氣克馬 校正系統	kk1002	air kerma rate 6.12E+00 至 1.58E+03 mGy/h	1% [p=95%, k=2]	銻-137	85.04.30	✓		游離腔	12	27	14	11	4	20	88	林怡君	◎		國內唯 一，無二 級實驗室 校正	繼續 服務	
X 射線空 氣克馬校 正系統	kk1003	air kerma rate 6.10E+02 to 1.51E+03 mGy/h	1% [p=95%, k=2]	X-ray, 50 kV to 300 kV	85.06.30	✓		游離腔	52	73	34	42	49	42	292	黃增德	◎	△	國內唯 一，無二 級實驗室 校正	繼續 服務	
X 射線空 氣克馬校 正系統	kk1004	air kerma rate 10 kV~ 50 Kv 2.3E+01 至 5.04E+03 mGy/h	2% [p=95%, k=2]	X-ray, 10 kV~50 Kv	85.06.30	✓		游離腔	29	33	68	26	64	40	260	黃增德	◎		國內唯 一，無二 級實驗室 校正	繼續 服務	

鈷-60 水吸收劑量校正系統	kk1005	absorbed dose rate to water 5.5E-04 至 6.4E-03 Gy/s	1% [p=95%, k=2]	鈷-60	85.04.30	▽		游離腔	62	100	81	98	75	147	563	林怡君	◎	※		國內唯一，無二級實驗室校正	繼續服務
貝他劑量測系統	kk1006	absorbed dose rate to tissue 4.28E+00 to 4.28E+00 mGy/h	2% [p=95%, k=2]	Sr-90/Y-90	86.06.30	▽		Sr-90/Y-90 射源或外推式游離腔	3	1	9	3	26	10	52	朱健豪	◎			國內唯一，無二級實驗室校正	繼續服務
中子劑量校正系統	kk1007	source ambient dose equivalent rate, personal dose equivalent rate 6.41E-06 mSv/h to 1.78E-04 mSv/h	5% [p=95%, k=2]	Cf-252 source	88.07.01	▽		醫用直線加速器	4	20	0	0	0	0	24	朱葦翰			本項服務已有二級實驗室提供服務，擬啟動退場機制。	國內已有二級實驗室提供校正服務	停止服務

中子劑量校正系統	kk1008	ambient dose equivalent rate, personal dose equivalent rate 1.44E-06 to 5.83E-06 mSv/h	5% [p=95%, k=2]	Am-241/Be-9、Cf-252 source	89.12.01	▽	中子偵檢器、人員劑量計	40	45	80	77	55	32	329	朱華翰	◎			國內仍有台電放射實驗室可提供校正服務，惟其目前無對外服務	繼續服務
活度計校正系統	kk1009	activity per unit mass 1.00E+05 to 5.00E+05 Bq/g	1% [p=95%, k=2]	銻-241、鈷-57、鋇-133、鉍-137、鈷-60、鉍-192	85.06.30	▽	Single nuclide solution source，井形游離腔	6	3	11	22	9	19	70	袁明程	◎	△		國內唯一，無二級實驗室校正	繼續服務
加馬液體放射源活度校正系統	kk1010	activity 4.14E+06 to 8.27E+09 Bq	1% [p=95%, k=2]	Single nuclide solution source	85.06.30	▽	Single nuclide solution source	0	0	0	17	4	0	21	袁明程	◎	※		國內唯一，提供kk1009校正追溯	繼續服務
放射源粒子發射率校正系統	kk1011	emission rate 1.00E+02/s to 1.00E+04/s	3% [p=95%, k=2]	Large area surface source	85.07.01	▽	大面積α或β射源(醫用活度計)	44	20	22	11	26	22	145	袁明程	◎			國內唯一，無二級實驗室校正	繼續服務
年度合計(註：系統服務次數係以收件數為準)								310	398	375	377	373	416	2249						

◎：本年度(FY107)進行第三者認證評鑑/再評鑑者。

※：本年度進行系統改良計畫者。

△：本年度進行國際比對者

三、結論

- 本年度的所有工作項目與量化績效指標皆如期達成。
- 本年度之預算執行率為99.76%，滿足年度總預算執行率需達80%以上之要求。
- 本年度所有量化績效產出皆達到年度預期目標(最近五年研究成果統計表如附件15)。
- 本年度例行校正服務共 416 件，收入 4,914,000 元，達 109 年度 270 件的計畫目標。
- 完成建立 Sr/Y-90 貝他射線在組織下 0.007 cm 吸收劑量原級標準，量測不確定度 2.4% (k=2)，達成計畫目標。
- 完成 Na-22 放射活度原級量測標準系統建置，標準不確定度從 3% 降為 0.24%。達成計畫目標。
- 完成高能光子加速器驗收測試，包括劑量輸出、機械調整及輻射安全測試等，並取得可發生游離輻射設備許可證，完成舉辦技術合作說明會，達成今年度計畫目標。
- 本年度實驗室召開 2 場研討會或說明會，開放實驗室參觀 3 梯次，與中華電信合作辦理「Fun 科普之旅@游離輻射科學知識與計量標準」活動，達到人才培育、技術擴散、SI 單位推廣與開發創新未來議題的目的。

肆、補充附件

補充附件 1、顧客滿意度問卷調查統計表

客戶滿意度調查方法是於校正服務櫃檯放置客戶服務滿意度調查問卷，客戶於送件或取件時，以不記名方式自由填寫，填寫完成之問卷置入問卷回收箱中。109 年度顧客服務滿意度調查問卷回收份數，統計至 11 月底共計回收 147 份。

題號	問題	非常滿意 (%)	滿意 (%)	尚可 (%)	不滿意 (%)	其他 (%)
1	貴機構對實驗室儀器接收服務，滿意度為何？	68.7	31.3	0	0	0
2	貴機構至本實驗室取回儀器，對儀器取回服務，滿意度為何？	66.7	31.9	1.4	0	0
3	貴機構對收到校正報告的時間，滿意度為何？	51.0	40.1	8.2	0.7	0
4	貴機構對實驗室人員提供的電話答覆，滿意度為何？	66.0	32.6	1.4	0	0
5	貴機構對實驗室提供的遊校服務滿意度為何？	60.9	38.4	0.7	0	0

- 本年度之滿意度調查顯示客戶僅對校正時間以及接收報告的時間略為感到不滿意。
- 題號 3 的統計結果可知，顧客對收到報告時間服務滿意程度為較去年進步，共計 147 份調查問卷中有 12 份尚可及 1 份的不滿意，比去年 94 份調查中 10 份尚可 5 份不滿意改善許多

補充附件 2、乳房攝影 X 射線空氣克馬比對期程

Participant	Date of chambers leaving NIM for participant	Date of chambers leaving participant for NIM
NIM		1-Feb-2019
KRISS	1-March-2019	21-March-2019
INER	10-April-2019	30-April-2019
NMIJ	27-May-2019	14-June-2019
Pilot (NIM)	30-June-2019	21-July-2019
NMISA	10-Aug-2019	31-Aug-2019
OAP	20-Sep-2019	11-Oct-2019
PTKMR-BATAN	1-Nov-2019	21-Nov-2019
EIS	10-Dec-2019	21-Jan-2020
BARC	10-Feb-2020	31-Feb-2020
Pilot(NIM)	20-March-2020	11-April-2020

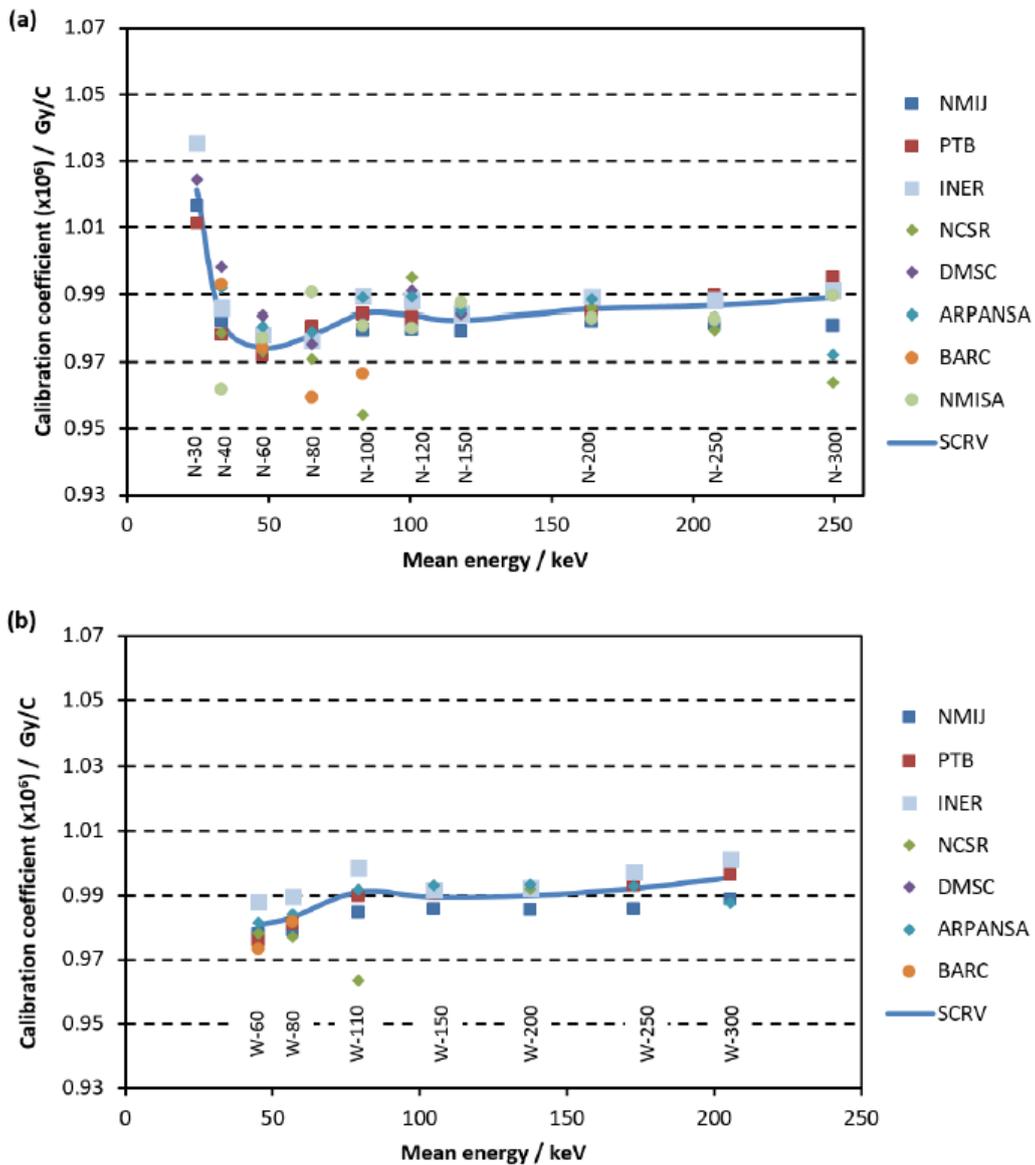
補充附件 3、貝他組織吸收劑量比對(EURAMET.RI(I)-S16)預定比對期程

Participant	Calibration measurements at the participant	Repeat measurements at PTB / DE	Transfer to the next participant or return to PTB	Report of the results from the participant
PTB; DE	01/2018		01-02/2018	
IST-LPSR; PT	03/2018		03/2018	05/2018
CIEMAT; ES	04/2018		04/2018	06/2018
BFKH; HU	05/2018		05/2018	07/2018
SSM; SE	06/2018		06/2018	08/2018
STUK; FI	07/2018		07/2018	09/2018
LNE-LNHB; FR	08/2018		08/2018	10/2018
PTB; DE		09/2018	03/2019	
NIM; CN	04/2019		04-05/2019	06/2019
KRISS; KR	06/2019		06-07/2019	08/2019
INER; TW	08/2019		08-09/2019	10/2019
NMIJ; JP	10/2019		11-12/2019	12/2019
PTB; DE		01/2020	01-02/2020	
NMISA; ZA	03/2020		03-04/2020	05/2020
NIST; US	05/2020		05-06/2020	07/2020
NRC; CA	07/2020		07-08/2020	09/2020
ININ; MX	09/2020		09-10/2020	11/2020
CPHR; CU	11/2020		11-12/2020	01/2021
PTB; DE		01/2021	01-02/2020	
VNIIM; RU	03/2021		03-04/2021	05/2021
PTB; DE		05/2021		
Task			Date	Participant
Draft of final report			08/2021	PTB / DE
Comments of all partners			10/2021	All partners
Final report for publication via KCDB and as <i>Metrologia Technical supplement</i>			12/2021	PTB / DE

補充附件 4、APMP.RI(I)-S3 比對結果

圖中的 SCRIV 線為本次量測比對的參考值，本實驗室(INER)僅 N-30 射質之結果與參考值的差異略大於量測不確定度，其餘射質與參考值的差異均小於量測不確定度。

由於 N-30 射質是使用低能量 X 射線系統，推測可能是因為低能量 X 光機的輸出穩定度不佳，造成量測結果有偏差所致。



補充附件 5、實驗室認證證書



證書編號：LN0842-201201

財團法人全國認證基金會
Taiwan Accreditation Foundation

認 證 證 書

茲證明

國家游離輻射標準實驗室

國家游離輻射標準實驗室

桃園市龍潭區佳安村文化路 1000 號

為本會認證之實驗室

認 證 依 據：ISO/IEC 17025：2017；CNS 17025：2018

認 證 編 號：N0842

初 次 認 證 日 期：九十年十二月十五日

認 證 有 效 期 間：一百零九年十二月十五日至一百一十四年十二月十四
日 止

認 證 範 圍：校正領域，如續頁

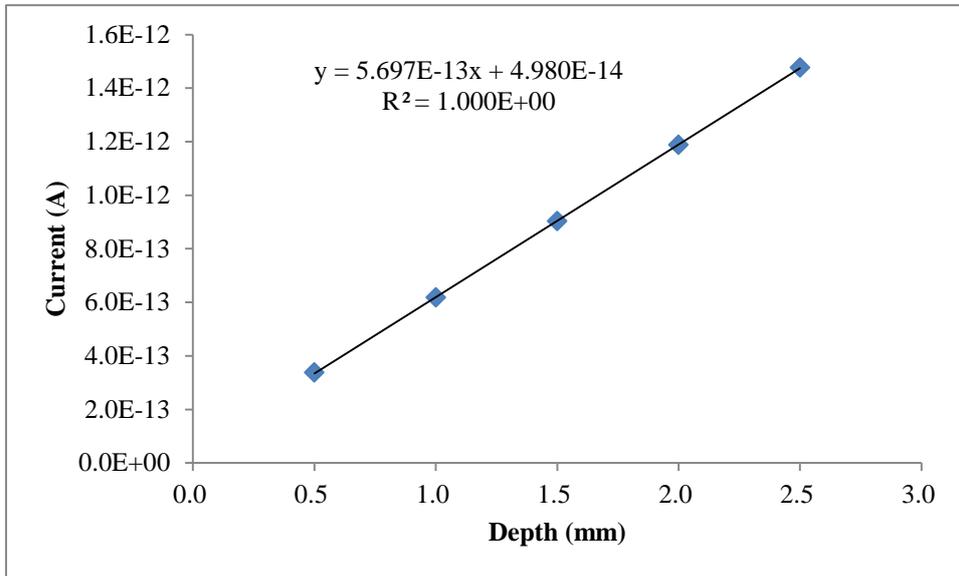
特 定 服 務 計 畫：國家標準實驗室認證服務計畫

董事長

連錦漳

中華民國一百零九年十二月一日

補充附件 6、外推式游離腔組織下 0.007 cm 吸收劑量原級標準量測數據



貝他吸收劑量率 $\dot{D}_{R\beta} = \frac{(\bar{W}_0/e)S_{t,a}}{\rho_{a0}a} \left\{ \frac{d}{dl} [kk'I(l)] \right\}_{l \rightarrow 0}$ ，其中 $(\bar{W}_0/e) = 33.83 \text{ J/Coul}$ ，

$S_{t,a}$ 為組織對空氣之阻擋本領比值 1.11， ρ_{a0} 為參考環境下的空氣密度

$1.1974 \times 10^{-9} \text{ kg/mm}^3$ ， a 為有效收集面積 726 mm^2 。

由圖中可知 $\left[\frac{d}{dl} \{kk'I(l)\} \right]_{l=0} = 5.697 \times 10^{-13}$ ，故 $\dot{D}_{R\beta} = 2.46 \times 10^{-5} \text{ Gy/s}$ 。

補充附件 7、Na-22 之 VYNS 薄膜樣品，以及 INER 與 CMI 雙邊比對結果



INER	$1.159 \pm 0.003 \text{ MBq/g}$
CMI(捷克)	$1.163 \pm 0.006 \text{ MBq/g}$
INER/CMI	0.996 ± 0.006

補充附件 8、直線加速器許可證及技術合作說明會照片



補充附件 9、「第 11 次人員劑量計能力試驗總結會議」議程表及照片

日期：109 年 6 月 12 日星期五

地點：核能研究所國家游離輻射標準實驗室（035 館）二樓 216 會議室

時間	講題	講員/單位
10:00—10:30	報 到	
10:30—10:40	開幕致詞	袁明程 博士 核能研究所保健物理組
10:40—14:30	第 11 次人員劑量計能力試驗總結報告及綜合討論	朱健豪 博士 核能研究所保健物理組



補充附件 10、「第八次輻射偵檢儀器校正能力試驗研討會」議程表及照片

日期：109 年 06 月 12 日 星期五 10:00-15:00
 地點：核能研究所 035 館 216 會議室/209 會議室

時間	講題	講員/單位
10:00—10:30	報 到	
10:30—10:40	開幕致詞 (216 會議室)	袁明程 博士 核能研究所保健物理組
10:40—11:40	第八次輻射偵檢儀器校正能力試驗 說明 (209 會議室)	
11:40—12:40	陸軍化生放核訓練中心儀器校正比對 克馬校正實驗室校正比對 (209 會議室)	
12:40—15:00	綜合討論 (209 會議室)	

備註：

- (1) 開會當日請攜帶開會通知單，以便進出本所。
- (2) 因應疫情，請參加人員配合量額溫及戴口罩。



補充附件 11、「Fun 科普之旅@游離輻射科學知識與計量標準」活動照片



補充附件 12、論文報告一覽表(摘要如附件 16)

1. 期刊論文(4)

項次	作者	出版年月	題目	期刊名稱	卷期頁數
SCI 期刊(3)					
1	黃增德;朱健豪; 王思文;林怡君	10906	Establishment of diagnostic X-ray air kerma standard in Taiwan	Radiation Physics and Chemistry	Volume 171, June 2020
2	林怡君;邱敏綺; 陳晉奇;陳俊良; 袁明程;朱健豪; 鄒騰泓;黃增德	10907	Proficiency testing and dose comparison for external personnel dosimeters evaluation in Taiwan	Radiation Measurements	Volume 135, July 2020
3	A Yunoki, Y Sato, L Joseph, A Ravindra, D B Kulkarni, M Yuan, K B Lee, J M Lee, A Agusbudman, T-S Park, P da Cruz, C da Silva, A Iwahara, M Zhang, J C Liang, H R Liu, M J van Staden, J Lubbe, M W van Rooy, B R S Simpson, P Paukkachane, N Sastri	10901	Report of APMP comparison of the activity measurements of Fe-59 (APMP.RI(II)-K2.Fe-59)	Metrologia	Volume 57, Number 1A
國內期刊(1)					
1	袁明程	10905	國家游離輻射計量標準在核電廠除役中扮演的角色	標準、檢驗與計量雙月刊	109年5月號 P4-P13

2. 會議論文(0)

項次	作者	時間地點	題目	會議名稱
國際會議(0)				
國內會議(0)				

--	--	--	--	--

3. 技術報告(18)

項次	作者	出版年月	題目	報告編號	頁數
1	朱葦翰	10903	4 $\pi\gamma$ 活度校正儀 (Dose Calibrator)校正程序書	BSMI-INNER-001-T001(109)	15
2	朱葦翰	10903	4 $\pi\gamma$ (ISOCAL-IV) 游離腔活度量測系統操作程序書	BSMI-INNER-001-T002(109)	31
3	朱葦翰	10903	4 $\pi\gamma$ (ISOCAL-IV)游離腔活度量測系統評估報告	BSMI-INNER-001-T003(109)	88
4	朱葦翰	10903	4 $\pi\beta$ - γ 絕對活度量測系統評估報告	BSMI-INNER-001-T004(109)	82
5	朱葦翰;袁明程	10903	食品中放射性核種檢驗方法之實驗室間共同試驗	BSMI-INNER-001-T005(109)	87
6	袁明程	10903	2 π 阿伐與貝他粒子發射率量測系統操作程序書	BSMI-INNER-001-T006(109)	9
7	黃增德;朱健豪	10904	中能量 X 射線空氣克馬校正系統評估報告	BSMI-INNER-001-T007(109)	50
8	林怡君;袁明程;柯亭含	10905	測試領域人員肢端劑量評估技術規範(2020 版)研究報告	BSMI-INNER-001-T008(109)	43
9	朱葦翰	10905	Cr-51 放射源活度原級標準建立與比對	BSMI-INNER-001-T009(109)	61
10	金寧法;黃增德	10905	X 射線空氣克馬校正系統(IEC 61267 RQT 射質)	BSMI-INNER-001-T010(109)	40
11	邱敏綺	10906	108 年核能研究所員工全身計測體內劑量評估年度報告書	BSMI-INNER-001-T011(109)	41
12	施名原	10906	組織下七十微米處鋇九十貝他吸收劑量校正作業程序書	BSMI-INNER-001-T012(109)	40
13	陳俊良	10907	丙胺酸劑量計/BRUKER EMS-104 EPR 校正程序書	BSMI-INNER-001-T013(109)	36
14	邱敏綺;陳俊良;陳立言	10908	2020 年人員劑量計(貝他/光子) 量測不確定度評估報告	BSMI-INNER-001-T014(109)	38
15	鄒騰泓; 朱健豪	10909	國家游離輻射標準實驗室品質手冊	BSMI-INNER-001-T015(109)	60
16	吳蕎安;黃增	10910	中能量 X 光照射系統校	BSMI-INNER-001-T016(109)	87

	德		正工作程序書		
17	吳蕎安;黃增德	10910	眼球水晶體劑量校正射 質建立	BSMI-INNER-001-T017(109)	68
18	袁明程;邱敏綺	10910	全身計測系統量測比對 與不確定度分析	BSMI-INNER-001-T018(109)	76

4.. 專利(2)

項次	名稱	申請國家/類型	編號	獲得日期
1	游離輻射計讀儀與微小電流量 測裝置-	美國/發明	US10,578,655B2	109-03-03
2	調壓型大面積無窗氣流式比例 計數器	中華民國/發明	I708927	109-11-01

補充附件 13、1999-2020 年 NRSL 參加國際比對之現況

比對代碼(執行年度)	名稱	進度
APMP.RI(I)-K4(1999)	60Co(鈷)水吸收劑量	印度主辦比對報告無法完成
APMP.RI(II)-S2 166mHo(1999)	166mHo(釷)游離腔反應度	日本 NMIJ 主辦，本項比對於 2016 年 4 月放棄
APMP.RI(II)-K2 166mHo(1999)	166mHo(釷)放射源比活度	已進入 KCDB(2003 年 5 月)
APMP.RI(II)-K2 58Co(2000)	58Co(鈷)放射源比活度	已進入 KCDB(2003 年 2 月)
APMP.RI(II)-K2 88Y(2000)	88Y(釷)放射源比活度	已進入 KCDB(2004 年 8 月)
CCRI(II)-K3 18F(2001)	18F(氟)放射源比活度	已進入 KCDB(2005 年 6 月)
CCRI(II)-S1 (2002-2005)	海草參考物質量測	已進入 KCDB(2008 年 10 月)
CCRI(II)-S3 (2002-2008)	貝類參考物質量測	已進入 KCDB(2012 年 6 月)
APMP.RI(I)-K3(2003)	100-250 kV X 射線空氣克馬	INER 主辦，已進入 KCDB(2008 年 9 月)
APMP.RI(II)-S1 36Cl(2003)	36Cl(氯)粒子發射率	已進入 KCDB(2012 年 9 月)
APMP.RI(II)-K2 139Ce (2004)	139Ce(鈾)放射源比活度	已進入 KCDB(2005 年 9 月)
APMP.RI(II)-K2 134Cs (2005)	134Cs(銫)放射源比活度	已進入 KCDB(2007 年 9 月)
EUROMET.RI(I)-S3(2005)	30-300 kV X 射線空氣克馬	已進入 KCDB(2008 年 9 月)
APMP.RI(II)-K2 133Ba (2006)	133Ba(鋇)放射源比活度	已進入 KCDB(2009 年 10 月)
APMP.RI(I)-K1(2004-2006)	60Co(鈷)空氣克馬	已進入 KCDB(2013 年 6 月)

APMP.RI(I)-K2.B(2007)	10-50 kV X 射線空氣克馬	日本雙邊比對，已放棄
APMP.RI(II)-K2 131I (2009)	131I(碘)放射源比活度	已進入 KCDB(2014 年 2 月)
APMP.RI(I)-K2(2008-2010)	10-50 kV X 射線空氣克馬	已進入 KCDB(2014 年 9 月)
CCRI(II)-S7(2009)	Co-60 活度不確定度分析	已進入 KCDB(2014 年 9 月)
APMP.RI(I)-K4(2009-2011)	60Co(鈷)水吸收劑量	INER 主辦(12 國參與)，報告於 BIPM 審查中
APMP.RI(I)-S1 (2010-2011)	60Co high-dose dosimetry using alanine dosimeters	泰國主辦，報告於 BIPM 審查中
APMP.RI(I)-K1.1 (2010-2011)	60Co(鈷)空氣克馬	已進入 KCDB(2016 年 12 月)
APMP.RI(III)-S1(2011-2012)	中子周圍等效劑量率	已進入 KCDB(2015 年 6 月)
APMP.RI(I)-S2(2011-2013)	貝他吸收劑量	已進入 KCDB(2017 年 6 月)
APMP.RI(I)-S3(2012-2013)	ISO4037 窄能譜空氣克馬	已進入 KCDB(2020 年 1 月)
APMP.RI(II)-S3.Cs-134.Cs-137 (2013-2014)	activity measurement of Cs - 134 and Cs - 137 in brown rice	日本 NMIJ 主辦，報告於 BIPM 審查中
APMP.RI(II)-K2.Fe-59 (2014)	Activity of radionuclide Fe-59	已進入 KCDB(2019 年 12 月)
APMP.RI(I)-K5 (2014-2015)	Cs-137 空氣克馬比對	韓國 KRISS 主辦，報告於 BIPM 審查中
APMP.RI(I)-K3(2015)	100-250 kV X 射線空氣克馬	INER 主辦，報告於 BIPM 審查中
APMP.RI(I)-K8(2016-2017)	Ir-192 參考空氣克馬率	日本 NMIJ 主辦，報告於 BIPM 審查中
EURAMET.RI(I)-S16(2017-2019)	貝他個人等效劑量	德國 PTB 主辦，數據彙整中

補充附件 14、99-109 年本計畫與其他計畫之合作列表

年度	與本計畫合作內容	合作計畫性質與名稱	合作單位
99	ISO/IEC 電腦斷層掃描 X 射線射質建立	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫
100	建立核能設施輻射偵檢儀器校正與驗證技術及檢測規範	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫
100	解除管制量測實驗室能力試驗技術	科專計畫：解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣計畫	核研所科專計畫
100-103	石墨卡計原級標準系統之量測電路開發	本計畫委辦專題研究	東海大學
100-103	質子治療之相關探測器校正與測試	中央大學委託計畫：質子治療之相關探測器校正與測試技術研究計畫	中央大學
102-105	高能中子能譜量測技術	原子能委員會委託計畫：102-104 粒子治療設施之輻射量測評估技術建立 原子能委員會委託計畫：105 輻射防護品保與劑量評估技術研究	原子能委員會
102-105	建立執行能力試驗之設備及技術與符合國際標準之輻射偵測儀器檢測技術	原子能委員會委託計畫：102-104 輻射防護品保與偵測儀器驗證技術建立 原子能委員會委託計畫：105 輻射防護品保與劑量評估技術研究	原子能委員會
104-105	提供 X 光劑量標準以進行 X 光劑量面積乘積儀開發測試	X 光機輻射劑量監測儀開發	核研所科發基金計畫
103-106	建立放射診斷醫療器材之檢測技術	科專計畫：放射診斷醫療器材之檢測技術開發	核研所科專計畫
106-107	微劑量學劑量評估研究	鄂惹效應在放射治療輻射劑量研究	核研所科發基金計畫
108-109	提供 X 射線絕對劑量量測技術	Nanoray X 射線輸出絕對劑量量測	和鑫生技開發股份有限公司

補充附件 15、最近五年研究成果統計表

年度		105	106	107	108	109
項目						
年度預算(千元)		11,841	10,172	10,088	24,153	28,390
專利		1	2	2	2	2
論文 (發表)	國際期刊	2	2	2	2	3
	其他	24	25	22	26	19
說明會/研討會(場次)		2	2	2	2	2
校正服務(件)		398	375	377	373	416
工服	收入(千元)	3,734	4,500	4,001	3,091	4,914
	較上年成長率	9%	21%	-11%	-23%	59%
國際標 竿	比對(項)	2	2	2	2	2
	進入 BIPM 關鍵比對 資料庫數	1	1	0	1	1
標準新 擴建及 技術發 展項數	技術發展(精進)	3	2	2	2	2
	標準新擴建	1	2	1	1	1
培養在 校研究 生(人)	博士	1	0	0	0	0
	碩士	4	3	2	1	2

Establishment of diagnostic X-ray air kerma standard in Taiwan

Tseng-Te Huang; Chien-Hau Chu; Shih-Wen Wang; Yi-Chun Lin

Abstract

Diagnostic X-ray air kerma standards were established at the Institute of Nuclear Energy Research (INER, Taiwan) in accordance with the recommendations of IEC 61267. The radiation qualities established by INER include IEC 61267 RQR (RQR 3-10), RQA (RQA 3-10) and RQT. Among them, RQR is used to simulate the energy spectrum generated from the X-ray machine, RQA is used to simulate the energy spectrum after passing through the human body, and RQT is used to simulate the energy spectrum in computed tomography (CT).

A tungsten target X-ray machine, 99.9% pure aluminum and copper filters were used to build the IEC 61267 radiation qualities. A cylindrical free-air chamber (FAC) is used as the X-ray air kerma primary standard. The FAC correction factors, including air attenuation, window attenuation, ion recombination, photon-scattering, electron-loss and shadow-effect, were evaluated by experiments or Monte Carlo methods.

The half value layers (HVL) of these radiation qualities were measured by FAC, and the HVL differences between INER and IEC 61267 are less than 3%. The uncertainty of measurement was evaluated according to ISO GUM, and the relative standard uncertainty of primary standard is 0.53% ($k = 1$). An ionization chamber (Exradin A5) was sent to PTB and calibrated with IEC 61267 RQR and RQA qualities. When comparing the calibration factors between PTB and INER, the differences are less than 1.25%.

The air kerma standard of diagnostic X-ray has been established at INER, and it will provide dose calibration services in Taiwan to improve medical quality.

Proficiency testing and dose comparison for external personnel dosimeters evaluation in Taiwan

*Yi-Chun Lin; Min-Chi Chiu ;Chin-Chi Chen; Chun-Liang Chen; Ming-Chen Yuan;
Chien-Hau Chu; Teng-Hung Tsou; Tseng-Te Huang*

Abstract

This study investigated the series of proficiency testing held by the Institute of Nuclear Energy Research (INER) from 2010 to 2017 and the benchmark of one type of dose evaluation system for personnel dosimeters in Taiwan. Based on the latest American National Standard Institute/Health Physics Society (ANSI/HPS) N13.11–2009 (R2015) performance testing standard, the personnel dose equivalent, $H_p(d)$ data of the proficiency testing programs were reanalyzed to research the dose assessment ability and the criteria update feasibility. The results showed that the tolerance level (L), absolute of bias ($|B|$) and standard deviation (S) for all categories of all the 8 laboratories and 4 types of dosimeter well met the latest ANSI/HPS N13.11 criteria. In addition, the measurements of the $H_p(d)$ with LiF: Mg, Ti-based TLD personnel dosimeters were also demonstrated by comparing with the MCNP6 Monte Carlo code. The dose responses were satisfactory in M100, M150 X-ray and ^{137}Cs (including the angle tests) beams produced by INER for radiation protection level application.

Report of APMP comparison of the activity measurements of Fe-59 (APMP.RI(II)-K2.Fe-59)

*A Yunoki, Y Sato, L Joseph, A Ravindra, D B Kulkarni, M Yuan, K B Lee
J M Lee, A Agusbudman, T-S Park, P da Cruz, C da Silva, A Iwahara, M Zhang, J C Liang, H
R Liu, M J van Staden, J Lubbe, M W van Rooy, B R S Simpson, P Paukkachane, N Sastri,*

Abstract

The international comparison of activity measurements of Fe, APMP.RI(II)-K2.Fe-59, was carried out within the framework of the Asia-Pacific Metrology Programme (APMP). Nine institutes took part in the comparison, and eight institutes of them undertook absolute measurements. One ampoule prepared using the same radioactive solution as that used in the comparison was sent to the BIPM/SIR in order to link the comparison to the BIPM key comparison reference value (KCRV).

國家游離輻射計量標準在核電廠除役中扮演的角色

袁明程/行政院原子能委員會核能研究所研究員

序言

除役是核能發電廠營運的必經過程，而除役並非單純的停止運作或拆除廠房與機組而已，它包含工程與輻射安全的詳細規劃與執行，如除污、建物的拆解移除、機電系統或組件的拆解移除、放射性廢棄物管理、工作人員的輻射防護、廠址的輻射特性調查等作為，必須能確保除役期間可有系統的降低輻射風險，並保障工作人員、一般民眾與環境輻射安全。

我國營運的三個核能發電廠，共有六部核子反應器機組，於民國 107 年起至 114 年止，陸續有核一廠、核二廠及核三廠的核子反應器機組，達到現有的運轉執照期限並陸續進入除役的階段。眾所周知，核子反應器是核能發電廠的動力來源，亦是會產生游離輻射的大型設施，對此類設施的運作，政府訂定有嚴謹的管制規範，可確保設施內的工作人員、工作環境所受的輻射劑量或污染程度符合相關安全標準的規定，而設施外的一般民眾、生活環境皆無輻射安全疑慮。如何評估或評斷人及環境的輻射劑量或污染程度是否符合規定，最有效直接的方法即是量測，在具備量測標準追溯性，可靠且有品質的量測結果，才能作為政府執法、管制的有力技術支撐，以保障民眾生活安全。

4 π 活度校正儀(Dose Calibrator)校正程序書

朱葦翰

摘 要

提供醫用 4 π 活度校正儀(Dose Calibrator)一標準校正程序。待校件為醫用 4 π 活度校正儀，主要構成為氣密式 4 π 游離腔及電量計(Electrometer)。游離腔應有其專屬之樣品架(Holder)、內圈應套有內襯(Inner Liner)。待校件內部已預設本校正程序書所使用液體標準射源核種之量測檔位或校正因子，而且可以直接讀出活度值。

關鍵字：4 π 活度校正儀、氣密式、游離腔

4 π γ (ISOCAL-IV)游離腔活度量測系統操作程序書

朱葦翰

摘 要

為使系統操作人員對 4 π γ (ISOCAL-IV)游離腔活度量測系統有正確之操作流程，乃制訂本操作程序，此程序適用於系統之穩定性測試，及液體射源之活度校正。系統之穩定性由每月至少一次的背景輻射之平均游離電流量測結果，以及長半衰期測試射源之平均游離電流量測結果，作成長期管制圖來查驗。

關鍵字：4 π γ 游離腔、穩定性測試、活度校正

4 π (ISOCAL-IV)游離腔活度量測系統評估報告

朱葦翰

摘 要

本文主要敘述游離輻射國家標準實驗室，放射源活度量測之二級標準量測系統，ISOCAL-IV 4 π 高氣壓游離腔基本之運作原理，以及包含射源定位、飽和電流、活度轉換、游離腔差異修正、體積修正、反應度曲線、電量計修正、雜質修正、長期穩定性等影響射源活度量測結果相關因子之評估。根據評估，本系統之長期穩定性使全年漂移量小於 0.1 %，活度轉換因子引入之不確定度小於 2 %，游離腔差異修正引入之不確定度是 0.2 % 其餘修正因子引入之不確定度總和約 0.3 %。18 個核種與日本 ETL 及美國 NIST 兩國之國家標準實驗室量測比對之結果，其差異皆小於 2 %，且在量測不確定度範圍內，確證本系統可提供液體射源活度之校正服務。

關鍵字：4 π 游離腔、不確定度評估、雙邊比對

4 π β - γ 絕對活度量測系統評估報告

朱葦翰

摘 要

建立放射源活度的原級標準，是國家游離輻射標準實驗室的任務之一。本文的目的即是將放射活度原級標準，4 π β - γ 符合計測系統之量測原理、相關特性與量測方法做一詳細介紹。同時對本系統各項不確定度的來源加以評估計算，並分析其有效自由度，最後以國際量測比對驗證本系統之量測能力，證實本系統與其他國家實驗室的一致性。

本報告中所使用的各項分析評估方法，除用於4 π β - γ 符合計測系統外，亦可供其他放射源活度量測系統參考。

關鍵字：原級標準，符合計測，不確定度，自由度，國際比對

食品中放射性核種檢驗方法之實驗室間共同試驗

朱葦翰 袁明程

摘 要

正確的檢測出食品中的放射性物質含量，成為把關食品輻射安全的首要作為，輻射檢測實驗室對食品輻射的檢測結果，是政府執法的參考依據，透過本次所執行的共同試驗，對現行檢驗方法的適用性、各食品輻射檢測實驗室的檢測技術能力、檢測結果的一致性等做一通盤了解，以確保國人之食品安全。

關鍵字：放射性物質、食品輻射安全

2 π 阿伐與貝他粒子發射率量測系統操作程序書

表明程

摘 要

提供阿伐與貝他粒子發射率校正系統量測阿伐與貝他面射源表面發射率的校正程序，此程序書適用於系統之穩定性測試，以及阿伐與貝他射源表面發射率之校正，發射率量測範圍 0.1 k/s ~ 15 k/s。

關鍵字：貝他粒子、表面發射率、穩定性測試

中能量 X 射線空氣克馬校正系統評估報告

黃增德、朱健豪

摘 要

為因應國際輻射單位與度量委員會(ICRU) 90 號報告針對 W_{air} 值的更新，以及近年來核能研究所國家游離輻射標準實驗室中能量 X 射線空氣克馬校正系統的精進與擴建，因而重新進行本校正系統的評估，包括半值層量測，各項修正因子評估，以及量測不確定度評估等。並整理近年來所參與的國際比對結果。

關鍵字：原級標準、自由空氣游離腔、不確定度評估、國際比對

測試領域人員肢端劑量評估技術規範(2020 版)研究報告

林怡君、袁明程、柯亭含

摘 要

本規範參考 ANSI/HPS N13.32-2018 與國內輻射劑量追溯現況，建立測試條件與標準，以評估人員肢端劑量計服務之能力。

本規範適用於評估肢端 ICRU 組織 0.07 mm 深度個人等效劑量的劑量系統，例如：手、腳、前臂或小腿。因此，能力試驗對象為手指、手腕或腳踝的劑量計，不適用於評估眼球水晶體或是個人等效劑量的全身劑量計。內容包含肢端劑量計能力試驗測試類別、輻射劑量照射範圍與允差標準。其能力試驗測試目的是充分且全面地呈現受測試系統之能力，意味劑量評估實驗室或供應商可勝任於低/高劑量條件之光子和貝他輻射場的個人肢端劑量評估系統。

關鍵字：能力試驗、肢端劑量計、ANSI/HPS N13.32

Cr-51 放射源活度原級標準建立與比對

朱葦翰

摘 要

本研究建立鉻-51(Cr-51)放射源活度的原級標準量測技術，量測不確定度約降為0.43%，同時藉由與捷克國家實驗室(Czech Metrological Institute, CMI)進行結果比對，驗證標準建置的準確度並達成國際追溯，此標準亦傳遞至本實驗室的 $4\pi\gamma$ 游離腔系統，以提供準確快速的校正服務，其量測標準不確定度約0.22%，較原先追溯至英國國家物理實驗室時的量測標準不確定度0.67%，有明顯之改善。

關鍵字：鉻-51、量測標準不確定度。

X 射線空氣克馬校正系統 (IEC 61267 RQT 射質)

金寧法、黃增德

摘 要

國家游離輻射標準實驗室為因應國際化與標準化，於核能研究所 035 館建立 IEC 61267⁽¹⁾所建議之 RQT 系列 X 射線射質。實驗室根據 IEC 規範要求，配置 X 射線射質所需之各項設備，如 X 光機、射束過濾片、濾片架。並使用 XCOM 程式，計算並模擬 X 射線射質之能譜及平均能量。

國家游離輻射標準實驗室建立完成之 X 射線射質，量測其半值層和均勻係數，結果都能符合 IEC 61267 規範要求。

關鍵字：國際電工委員會、X 射線射質、XCOM 程式。

108 年核能研究所員工全身計測體內劑量評估年度報告書

邱敏綺

摘 要

本報告係核能研究所（以下簡稱本所）於 108 年度本所員工所執行的全身計測體內劑量評估：包含本所員工每年的例行全身計測；本所員工出差到台電之離所及進所的全身計測；新進員工報到後及員工離職前的全身計測；及員工覺得有需要時所做的全身計測等。其目的是對本所員工的體內劑量有所評估及管制。

關鍵字：全身計測、體內劑量。

組織下七十微米處銨九十貝他吸收劑量校正作業程序書

施名原

摘 要

為量測貝他吸收劑量，可利用輻射源、標準件及量測設施等進行實驗估算而得，其中最關鍵的設備為標準件—外推式游離腔。

本所國家游離輻射標準實驗室依據需求，建立了 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 貝它吸收劑量量測方法。此方法依據 ISO 6980 規範建置而成，使用新的修正因子標定貝他劑量率，組織下 0.07 mm 之吸收劑量率為 2.46×10^{-5} Gy/s，擴充不確定度為 2.4% (k=2)。

本報告將介紹銨九十組織下 0.07 mm 貝他輻射場吸收劑量量測方法，以及游離腔的校正方式。

關鍵字：貝他輻射、外推式游離腔

丙胺酸劑量計/BRUKER EMS-104 EPR 校正程序書

陳俊良

摘 要

BRUKER EMS-104 EPR 為德國 BRUKER 公司製造的桌上型電子順磁共振(簡稱 EPR)儀器，主要是用來評估丙胺酸劑量計(丸狀)經游離輻射照射後的吸收劑量的量測。配合適當的輔助器 EMS-104 EPR 可量測幾 Gy 至 100 kGy 的吸收劑量，因此 e-scan 很適合用於電子射束、X 光及加馬照射廠的劑量標定。

本文主要敘述量測丙胺酸劑量計(丸狀)的量測程序，使用本手冊的前提是使用者已經安裝 EMS-104 EPR，並且依“EMS-104 EPR ANALYZER USER’S MANUAL”⁽¹⁾完成了儀器確效作業，具備了適合的劑量計插入器並完成適合的劑量校正曲線方程式，即可用來進行劑量的量測作業。

關鍵字：丙胺酸劑量計、電子順磁共振、校正。

2020 年人員劑量計（貝他/光子）量測不確定度評估報告

邱敏綺、陳俊良、陳立言

摘 要

財團法人全國認證基金會（Taiwan Accreditation Foundation, TAF）依據 ISO-17025 文件，要求測試實驗室應評估其量測不確定度。本報告依據 ISO 出版的量測不確定度表示方式指引（Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement），建立人員劑量計（貝他/光子）體外劑量之量測不確定度評估。

本報告內容包含：不確定度之評估方法，如 A 類不確定度、B 類不確定度、擴充不確定度及量測不確定度結果等，其中，2020 年兩套計讀系統之擴充不確定評估結果分別為 11% 及 14%，使用涵蓋因子為 2（95% 的信賴區間）。

關鍵字：人員劑量、不確定度、熱發光劑量計

國家游離輻射標準實驗室品質手冊

鄒騰泓 朱健豪

摘 要

核能研究所國家游離輻射標準實驗室為維持國家標準及輻射度量儀器量測作業之技術水準與服務品質，通過財團法人全國認證基金會之認證，特依據 ISO 17025:2017 實驗室認證規範及相關文件之要求，訂定本實驗室品質手冊，作為本實驗室從事校正作業之準則。

關鍵字：國家游離輻射標準實驗室、品質手冊、校正實驗室。

中能量 X 光照射系統校正工作程序書

吳蕎安 黃增德

摘 要

核能研究所國家游離輻射標準實驗室之一般 X 光游離腔、電腦斷層掃描圓柱型游離腔、克馬面積乘積儀、公稱電壓儀、人員劑量計劑量評估系統校正，所使用之主要校正射質包含 ISO 4037、IEC 61267、BIPM 以及 NIST 所建議的各類射質。關於校正服務，一般 X 光用游離腔可選擇單獨校正或與測讀儀合併校正；電腦斷層圓柱型游離腔提供克馬長度乘積校正，可選擇單獨校正或與測讀儀合併校正；中能量 X 射線公稱電壓校正系統可提供單獨校正或與測讀儀合併校正等。本文詳細介紹以上各校正系統之配備，以及校正時的流程與注意事項，提供操作人員執行校正服務時參考。

關鍵字：游離腔、電腦斷層掃描圓柱型游離腔、克馬面積乘積儀、公稱電壓儀、人員劑量計、校正

眼球水晶體劑量校正射質建立

吳蕎安 黃增德

摘要

為因應國際放射防護委員會（ICRP）修訂眼球水晶體劑量職業曝露限值，國際間積極發展簡便、快速之眼球水晶體劑量直讀式量測設備，以提供適當監測所需。若想要準確評估眼球水晶體劑量，則需透過國家級劑量追溯體系，建立眼球水晶體劑量計之劑量校正系統。因此，國家游離輻射標準實驗室將參考國際最新輻防趨勢與作為，針對眼球水晶體劑量之重要曝露來源—透視攝影放射醫療進行研究，依據 ISO 4037-1 及 IEC 61267 規範建置可用於眼球水晶體劑量校正之射質。

使用空氣克馬校正因子作為眼球水晶體劑量校正之時，尚需透過轉換因子，將其轉換為體外輻射監測使用之個人等效劑量。因此，在建立校正射質之際，同步研究 ISO 窄能譜系列射質及 IEC RQR 系列射質之轉換因子。

關鍵字：眼球水晶體劑量、游離輻射標準、半值層、轉換因子

全身計測系統量測比對與不確定度分析

袁明程、邱敏綺

摘 要

全身計測系統是分析人員體內污染的重要設備，而量測分析的品質，則有賴實驗室對設備的妥善管理與適當的校正或測試。本報告透過對量測比對試驗，對國內全身計測系統的技術現況作一實測，並以 ANSI/HPS N13.30 標準對測試結果做評估，結果顯示，國內各全身計測系統的測試結果，皆符合 ANSI/HPS N13.30 標準對能力試驗的要求。本報告同時亦對核能研究所全身計測系統的量測不確定度作評估，其對比對試驗樣品中 ^{137}Cs 核種的量測不確定度約為 34%(k=1)，有效自由度約 36。

關鍵字：全身計測、量測比對、不確定度分析。

伍、審查意見及回覆彙整表

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準計畫（4/4）

109 年度 細部計畫審查 期中報告 期末報告

建議事項	說明
A 委員	
1. 由於新冠疫情影響，本年度經費支用比例為 88.5%，低於 90%。雖然如此，本年度計畫執行仍順暢無礙，核心任務與 KPI 指標均達成原定目標，表現不俗。	謝謝委員支持。
2. 本年度計畫執行成果產出 3 篇 SCI 期刊論文，其中一篇發表在其他工程 (Engineering-Miscellaneous) 領域排名 Q1 期刊 Metrologia 上，顯示游離輻射實驗室在 APMP 的 Fe-59 活度絕對量測與不確定度的國際比對上，優於南韓和中國大陸，僅次於日本，表現優異，令人激賞，值得肯定嘉勉。	謝謝委員肯定嘉勉。
3. 在多年的努力規劃與推動下，繼 107 年完成石墨熱卡計量測技術之後，本年度終於完成高能光子加速器設備的採購與建置，意義重大，實屬不易，應予肯定。	謝謝委員肯定。
4. 本年度滿意度調查問卷回分 147 份，佔總服務客戶的 37.6%，有超過 97% 以上客戶滿意游離輻射實驗室整體服務表現，十分難得。惟和其他項目相比，客戶對於校正報告收到時間滿意度略為偏低(為 91.1%)，請說明其原因，有否改善機制。	謝謝委員指導，本年度運用人力資源確實在校正服務上已達到無延誤之地步(以消化約 80 件校正累積的數量)，但客戶對於校正報告收到時間的滿意度仍略低(91.1%)；雖與 108 年度相比略微增加 7%(非常滿意與滿意相加為 84%-91%)，改善機制訂定，預定於 110 年度持續強化校正服務的品質，主動與客戶溝通，期望使客戶滿意度能再有所進步。
B 委員	
1. 在研究成果方面，本年度完成 SCI 論文 3 篇、國內論文 1 篇、技術報告 18 篇，並獲得美國專利 1 項、中華民國專利 1 項，所有工作項目皆如期達成計畫目標。	謝謝委員。
2. 在例行工作方面，本年度舉辦研討會或說明會 2 場、問卷調查 1 次、技術服務共 391 件，總收入為 4,664,000 元、能力試驗 1 項、國際量測比對 2 項，達成預期目標。	謝謝委員。

3. 本年度已結報之預算至 11 月底為 88.45%，符合年度計畫預期目標。	謝謝委員。
4. 本年度最重要成果為 MV 級直線加速器光子射源之建置，未來可尋求與國內醫療院所或大學合作推廣相關研究或服務。	謝謝委員指導，實驗室今年已完成加速器的硬體設施建置，預定 110-111 年度將會進行石墨熱卡計在加速器輸出的量測標準建置；並在此期間，本計畫與學校合作部分，將以石墨熱卡計標準量測研發為優先，待標準建置完成後，會持續在其他應用上與產學研合作，強化進行此標準的技術擴散；此外，本計畫於 110 年度的將會持續辦理加速器說明會，擴大宣導與產學研進行實質的討論。
C 委員	
1. 本年度計畫為四年計畫(106-109 年度)的第四年，主要執行工作內容包括(1)量測標準的維持與服務，(2)量測標準的精進與新建，以及(3)量測標準技術的推廣與應用等三方面。109 年度已發表 SCI 期刊 3 篇、國內期刊 1 篇、技術報告 18 篇；獲得美國專利 1 項、中華民國專利 1 項；達成預期之計畫目標。技術服務至 11 月 30 日止共 391 件，已超出預期年度目標之 270 件。此外，完成二項原級標準建置：完成高能光子加速器驗收測試，並取得可發生游離輻射設備許可證，及舉辦技術合作說明會。本計畫之所有工作項目皆符合計畫目標，且執行成果豐碩，量化績效產出亦皆達到年度預期目標。	謝謝委員。
2. 期末成果中提及本年度已結報之預算至 109 年 11 月底為 88.45%，滿足年度總預算執行率需達 80%以上之要求；惟建議未來能持續提高執行率，使整體成效能更臻卓越。	謝謝委員指導，本計畫至 11 月底預算結報達 88.45%，惟全年度總計畫達成率為 99.76%，預算執行率已達成年度目標。
3. 在推廣與應用方面，本年度實驗室召開 2 場研討會或說明會，開放實驗室參觀 3 梯次，與中華電信合作辦理「Fun 科普之旅@游離輻射科學知識與計量標準」活動，達到人才培育、技術擴散與開發創新未來議題的目的。建議也期許本計畫未來能持續與擴大推動實驗室參觀活動，增加推廣游離輻射之應用與防護活動機會，讓更多層面的人能了解核研所針對游離輻射應用與相關標準建制之能力。	謝謝委員指導，在推廣與應用方面，經標檢局指示，於 110 年度的科普活動由工研院量測中心主導，中華電信與核研所配合辦理；期望此科普活動可透過更大資源的整合協調，達到技術擴散的目的，並讓更多層面的人能了解核研所針對游離輻射應用與相關標準建制之能力。

4. 整體而言，109 年度執行成果，依原計畫規劃，參與國際事務與國際比對、建構完整量測追溯體系、精進及新建與產業相關的量測標準、從事量測標準技術的推廣與應用等，皆符合計畫目標，強化原子能科技在醫療、環保與工業應用安全與效益之推廣，並落實輻射標準應用於社會民生之福祉，對於國內游離輻射之應用與防護方面有極重要之效益。

謝謝委員肯定。

陸、期末報告審查暨查證驗收會議紀錄

109 年度「建立及維持國家游離輻射標準計畫」期末報告審查暨查證驗收會議紀錄

一、時間：110 年 1 月 4 日(星期一)下午 2 時整

二、地點：行政院原子能委員會核能研究所(桃園市龍潭區文化路 1000 號)

三、主持人：王組長石城 紀錄：方寧寧

四、出席人員：(敬稱略)

(一) 審查委員：朱延祥、趙自強、許芳裕

(二) 行政院原子能委員會核能研究所：張淑君、袁明程、朱健豪、林怡君、黃增德、朱葦翰、廖英蘭、鄒騰泓、施名原、陳晉奇

(三) 本局第四組：黃政森、方寧寧

五、決議：

會議結論	回覆
本年度計畫成果豐碩，年度預定工作進度查核如期完成，各項績效指標均達目標，執行成果良好。	謝謝標檢局及委員支持。
期望行政院原子能委員會核能研究所可派員擔任國際組織之重要職務，持續與各國保持交流互動，提升我國在國際社會的能見度。	謝謝委員指導，目前袁明程博士及朱健豪博士皆擔任 APMP TCRI 的 CMC reviewer 及技術領域的 peer reviewer，未來本計畫將竭力參與國際組織並擔任重要職務。
期望本計畫研發之相關技術，透過與業界(如太空產業或半導體產業等)結合，推動產業技術之升級，並將後續合作成效，納入未來計畫成果績效中，提高整體效益。	謝謝委員指導，本計畫秉持策略會議的結論規劃本期工作內容，並依委員指導，考量目前政府重要政策，如太空產業或半導體產業等，適時調整方向，納入未來計畫執行內容，以期提高計畫成果與整體效益。
有關 109 年 11 月 13 日與中華電信合作辦理「Fun 科普之旅@游離輻射科學知識與計量標準」活動，未註明參加人數，請補充說明。	謝謝委員指導，已於期末執行報告第 18 頁增加參加人數 31 人。
請於修正 109 年度計畫執行報告時將經費使用及校正件數等資料更新至 109 年 12 月 31 日。	謝謝委員指導，計畫執行報告已將經費使用及校正件數等資料更新至 109 年 12 月 31 日。
本年度滿意度調查問卷回分 147 份，佔總服務客戶的 37.6%，有超過 97%以上	謝謝委員指導，本年度運用人力資源確實在校正服務上已達到無延誤之地步

<p>客戶滿意游離輻射實驗室整體服務表現，十分難得。惟和其他項目相比，客戶對於校正報告收到時間滿意度略為偏低(為 91.1%)，請說明其原因，有否改善機制。</p>	<p>(以消化約 80 件校正累積的數量)，但客戶對於校正報告收到時間的滿意度仍略低(91.1%)；雖與 108 年度相比略微增加 7%(非常滿意與滿意相加為 84%-91%)，改善機制訂定，預定於 110 年度持續強化校正服務的品質，主動與客戶溝通，期望使客戶滿意度能再有所進步。</p>
<p>本年度最重要成果為 MV 級直線加速器光子射源之建置，未來可尋求與國內醫療院所或大學合作推廣相關研究或服務。</p>	<p>謝謝委員指導，實驗室今年已完成加速器的硬體設施建置，預定 110-111 年度將會進行石墨熱卡計在加速器輸出的量測標準建置；並在此期間，本計畫與學校合作部分，將以石墨熱卡計標準量測研發為優先，待標準建置完成後，會持續在其他應用上與產學研合作，強化進行此標準的技術擴散；此外，本計畫於 110 年度的將會持續辦理加速器說明會，擴大宣導與產學研進行實質的討論。</p>
<p>期末成果中提及本年度已結報之預算至 109 年 11 月底為 88.45%，滿足年度總預算執行率需達 80%以上之要求；惟建議未來能持續提高執行率，使整體效能更臻卓越。</p>	<p>謝謝委員指導，本計畫至 11 月底預算結報達 88.45%，惟全年度總計畫達成率為 99.76%，預算執行率已達成年度目標。</p>