



計畫審議編號 107-1403-05-19-01

107 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 (2/4)

全程計畫：自 106 年 1 月 1 日至 109 年 12 月 31 日
本年度計畫：自 107 年 1 月 1 日至 107 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 108 年 1 月

版本 2

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 |
| kVp | 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 |
| PID | Proportional Integrative Derivative | 比例積分微分控制器 |
| 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 |
| RQA-M | Radiation Qualities based on a phantom made up of an Aluminium added filter (Mammography) | 經過附加鋁濾片之乳房攝影 X 射線射束品質 |
| RQR-M | Radiation Qualities in Radiation beams emerging from the X-ray source assembly (Mammography) | 乳房攝影 X 射線源組件射出的射束品質 |
| 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 |

| 簡 稱 | 全 名 | 中文譯稱 |
|-----|------------|---|
| | | 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。) |
| TG | Task Group | 專門任務小組 |

一〇七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(2/4)一〇七年度計畫 | | 計畫編號：107-1403-05-19-01 | |
| 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 | | 43,564 千元 | |
| | 本年度預算 | 10,088 千元 | 本年度實支數 | 10,037 千元 |
| 計畫聯絡人 | 鄧菊梅 | 電話:03-4711400-7620 | 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. 參與或主辦國際量測比對(主辦亞太中能量 X 射線劑量比對活動) <p>(二)量測標準的精進與新建</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可攜式石墨熱卡計研製(106-107) 2. 建立符合 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M X 射線射質劑量原級標準 3. 建立 Cr-51 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、邀請高中生參訪實驗室及參與 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。 | | | | |

一〇七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 | 107 年度目標 | 107 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 2 篇 ● 國際會議論文 1 篇 達成預期目標。 |
| | 技術報告 | 18 篇 | 技術報告發表 18 篇；另發表出國報告 3 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 | 260 件 | 年度例行校正服務共 377 件，總收入為 4,000,800 元。超出預期目標。 |
| | 能力試驗 | 1 項 | 提供輻射偵測儀器校正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"> ● 主辦亞太中能量 X 射線空氣克馬比對 (代號：APMP.RI(I)-K3) ● 參與由 NMIJ 主辦的 Ir-192 參考空氣克馬率量測比對 (代號：APMP.RI(I)-K8) 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 99.49%，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 377 件收入 4,000,800 元。例行校正服務超出原計畫目標(全年度 260 件，收入 255 萬元)，主要原因如下：(1)本年度執行人員劑量計能力試驗，受測實驗室送出較多的標準件要求校

一〇七年度計畫執行報告摘要記錄表

正。(2)原能會將電腦斷層攝影納入醫療曝露品保適用範疇，及本實驗室擴建 X 射線標準，使 X 射線標準相關校正服務量明顯增加。

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 | 8 |
| 五、落後原因分析 | 8 |
| 六、主管機關之因應對策(檢討與對策) | 8 |
| 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 | 9 |
| 一、年度經費一千萬元以上科技計畫成果效益事實報告表 | 9 |
| (一) 計畫目的與內容 | 11 |
| (二) 計畫經費與人力 | 12 |
| (三) 計畫已獲得之主要成就與成果(output) | 15 |
| (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 | 43 |
| 二、年度經費一千萬元以上科技計畫成果效益自評表 | 45 |
| (一) 計畫目的與執行內容是否符合 | 45 |
| (二) 計畫已獲得之主要成就與成果(output) | 45 |
| (三) 評估計畫主要成就及成果之價值與貢獻(outcome) | 46 |
| (四) 計畫經費的適足性與人力運用的適善性 | 47 |

| 標 題 | 頁碼 |
|--------------------|-----|
| (五) 後續工作構想及重點的妥適性 | 47 |
| (六) 檢討與建議 | 49 |
| 參、報告內容 | 50 |
| 一、執行績效檢討 | 50 |
| (一) 與計畫符合情形 | 50 |
| 1. 進度與計畫符合情形 | 50 |
| 2. 目標達成情形 | 54 |
| (二) 資源運用情形 | 56 |
| 1. 人力運用情形 | 56 |
| 2. 設備購置與利用情形 | 57 |
| 3. 經費運用情形 | 58 |
| (三) 人力培訓情形 | 60 |
| (四) 標準維持情形 | 61 |
| 二、成果運用檢討 | 66 |
| (一) 主要成果運用檢討表 | 66 |
| (二) 研究成果統計 | 69 |
| (三) 校正服務列表 | 70 |
| 1. 工服成果統計表 | 70 |
| 2. 量測標準系統與校正服務統計表 | 98 |
| 三、結論 | 102 |
| 肆、補充附件 | 103 |
| 補充附件1、顧客滿意度問卷調查統計表 | 103 |

| 標 題 | 頁碼 |
|--|-----|
| 補充附件 2、本實驗室主辦之 APMP.RI(I)-K3 比對傳遞件及參與實驗室 | 104 |
| 補充附件 3、Ir-192 參考空氣克馬率量測比對期程 | 105 |
| 補充附件 4、可攜式石墨熱卡計各組件照片 | 106 |
| 補充附件 5、IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M 射質量測結果 | 107 |
| 補充附件 6、Cr-51 原級標準 4π β - γ 量測系統 | 108 |
| 補充附件 7、「第 7 次輻射偵檢儀器校正能力試驗暨 2017 肢端劑量計能力試驗(試運轉)總結說明會」議程表及照片 | 109 |
| 補充附件 8、「2018 年游離輻射量測能力試驗總結研討會」議程表及照片 | 110 |
| 補充附件 9、APMP 2018 會議議程表及照片 | 111 |
| 補充附件 10、科普探奇之旅行程表及照片 | 112 |
| 補充附件 11、論文報告一覽表 | 113 |
| 補充附件 12、1999-2018 年 NRSL 參加國際比對之現況 | 116 |
| 補充附件 13、97-107 年本計畫與其他計畫之合作列表 | 118 |
| 補充附件 14、最近五年研究成果統計表 | 120 |
| 補充附件 15、研究報告摘要 | 121 |
| 伍、審查意見及回覆彙整表 | 146 |

壹、基本摘要

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準(2/4)

一〇七年度計畫

審議編號：107-1403-05-19-01 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)： 43,564 千元 (年度)：10,088 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 | 10,088 | 10,037 | 99.49 |
| 全程 | 43,564 | 20,093 | 46.12 |

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，本年度持續主辦中能量 X 射線空氣克馬比對（代號：APMP.RI(I)-K3），另參與由日本 NMIJ 主辦的 Ir-192 參考空氣克馬率量測比對（代號：APMP.RI(I)-K8），達成參與 2 項以上國際比對之年度目標。其中由本實驗室主辦的中能量 X 射線空氣克馬比對，參與實驗室有台灣 INER、日本 NMIJ、韓國 KRISS、大陸 NIM、澳洲 ARPANSA、埃及 NIS、南非 NMISA、馬來西亞 Nuc. Malaysia、印尼 BATAN、巴西 LNMRI/IRD、印度 BARC 共 11 個國家實驗室，採用 NE 2571、Exradin A3、PTW3001 共 3 支標準游離腔作為量測標準比對件，目前已完成所有實驗室量測傳遞，並已完成比對報告送亞太計量組織審查。Ir-192 參考空氣克馬率量測比對，參與實驗室有日本 NMIJ、加拿大 NRC、印度 BARC、南

非 NMISA、馬來西亞 Nuc. Malaysia、台灣 INER、韓國 KRISS、國際原子能總署 IAEA 等 8 個國家實驗室，比對期程為 2016 年 9 月至 2018 年底，於今年 5 月傳遞至本實驗室完成量測後並傳遞至下一個實驗室。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術交流，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 377 件，總收入繳庫 4,000,800 元，達成全年服務 260 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% 以上的調查結果，皆為滿意或非常滿意。

(二)精進與新建

熱卡計是目前國際上先進國家之游離輻射標準實驗室所致力發展的輻射劑量原級標準。傳統上通常使用游離腔來進行輻射劑量原級量測，但游離腔有量測能量上限及劑量率上限等問題，在量測高能光子時，會因無法達到電子平衡而達到量測能量上限(約 2 MeV)，超過此上限便須使用各種議定書，如 AAPM-51 號報告、IAEA-398 號報告等，將游離腔量測結果延伸到更高的光子能量；而量測高劑量率輻射時，游離腔則會因離子再結合使量測回應降低。如使用熱卡計量測，則沒有能量上限及劑量率上限的問題。但熱卡計也有一些缺點，除了靈敏度較低而無法用於低劑量率量測以外，為了對熱卡計進行溫度控制及量測，需使用隔熱設備、真空幫浦、

高精確度電表等，使得熱卡計裝置龐大，難以運輸和安裝，限制了熱卡計通常只能用在實驗室中，作為校正其他劑量計的標準，而無法用於現場量測。為了使熱卡計便於攜帶，本計畫於 106 年度完成石墨熱卡計本體及真空系統製作，將石墨熱卡計本體的部分，拆分成量測核心與假體等數個部分，減少各組件之重量以利於搬運，且運用於高能粒子劑量量測時，可順應不同粒子能量布拉格峰調整假體的厚度。於 107 年度，開始進行石墨熱卡計修正因子評估，完成石墨熱卡計於 Co-60 射束 5 g/cm^2 深度之修正因子評估，以及 60、100、150、200、250 MeV 單能量質子射束在各深度下之修正因子評估。完成石墨熱卡計的量測組件整合及微型化設計，減少其體積及數量，使其易於安裝使用。完成 Co-60 水吸收劑量量測比對驗證，可攜式石墨熱卡計與原級標準游離腔量測結果比對，差異小於 1%。

目前國際上對於醫療診斷用 X 射線品質是以 IEC 61267 的規範為標準，IEC 61267 中的 RQR-M 及 RQA-M 射質，分別模擬源於乳房攝影 X 射線管組件的射束，以及乳房攝影 X 射線經過病患後的射束，廣泛作為 IEC 62494-1 數位放射攝影裝置之曝露指標系統、IEC 62220-1 數位放射攝影裝置之量子偵測效率、與 IEC 60601 系列醫材安規等放射醫材設備相關國際規範之標準測試射源，作為上述相關測試技術發展之基礎能力。本計畫完成 RQR-M 及 RQA-M 射質所需的純鉬及純鋁過濾片製作組配，並量測其半值層與 IEC 61267 規範差異小於 5%，符合規範之要求。完成自由空氣游離腔的各項修正因子評估，包括空氣衰減、離子再結合、光子散射、電子損失及電極遮蔽效應修正因子評估。完成原級標準空氣克馬率量測，以及量測不確定度評估，其擴充不確定度小於 1%。

Cr-51 放射活度原級標準，常作為加馬能譜儀之校正標準射源，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，亦作為紅血球標示分析之核種，用於如紅血球容量、滯留部位、胃腸道型失血、腎小球濾過率測定等檢查。本年度完成放射源活度原級標準(4πβ-γ)之絕對計測法量測 Cr-51 活度，提升量測技術，量測不確定度從 3 % 降為 0.43%。與捷克國家實驗室(CMI)進行雙邊比對，量測結果 INER/CMI=1.008±0.008。傳遞至二級 4πγ游離腔校正服務系統，其校正因子為 0.3333 pA/MBq (±0.22 %)，量測標準不確定度小於 1%，與英國國家實驗室(NPL)相互比對，INER/NPL=0.9941±0.0070，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。

(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：5 月 24 日於核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉辦「第七次輻射偵檢儀器校正能力試驗暨 2017 肢端劑量計能力試驗(試運轉)總結說明會」，共計有 11 個單位 45 人參與。10 月 4 日在核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉辦「2018 年游離輻射量測能力試驗總結研討會」，共計有 14 個單位 68 人參與。

全年約有 114 人參訪實驗室：於 2 月 27 日，行政院原子能委員會約 20 人參訪國家游離輻射標準實驗室；4 月 24 日，龍華科技大學師生約 59 人參訪；5 月 2 日，台灣大學醫學與工業衛生研究所師生約 20 人參訪；5 月 9 日，陽明大學生物醫學影像暨放射科學系師生約 15 人參訪，進行原級標準量測原理介紹，以及實驗室校正系統實地參觀。

於 10 月 17 日辦理科普探奇之旅，邀請新竹女中數理資優班師生共 31 人前來參加，介紹核能研究所國家游離輻射標準實驗室，以及輻射在日常

生活與放射醫學上的運用，並舉行有獎徵答及闖關競賽等活動，藉此激發學生對於輻射應用及標準傳遞之興趣，透過活動使國內學子在求學過程中經歷輻射標準知識與活動的洗禮，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：提供嘉義大學電機系謝奇文教授及其研究生張展，開發可量測游離腔信號之電子電路與計讀儀，以及其研究生陳研碩，進行石墨熱卡計電子電路微型化設計和恆溫控制 PID 參數調整。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) 本計畫之原訂出國計畫第 2 項，前往歐美地區參加國際會議，因會議期間為暑假旅遊旺季，機票價格高出預估經費，故變更經費以順利執行計畫，經費增加的部分由第 1 項出國計畫支應，出國計畫總經費不變。本案於 107 年 4 月 11 日以核保字第 1070002205 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 107 年 4 月 19 日以經標四字第 10700534430 號函同意本項計畫變更案。
- (二) 本計畫原訂出國計畫共 2 項，因國家游離輻射標準實驗室規畫於近年建立人員劑量計指環系統能力試驗，故增加出國計畫第 3 項，前往歐美地區參加 2018 第 10 屆螢光偵測與游離輻射能轉換會議，出國經費由出國計畫第 1 項撥出部分經費至新出國計畫，整體經費無增減。本案於 107 年 7 月 9 日以核保字第 1070005002 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 107 年 7 月 17 日以經標四字第 10700570090 號函同意本項計畫變更案。
- (三) 本計畫之原計畫主持人胡中興組長(簡任研究員)因職務異動，本所另指派新任保健物理組組長張淑君(簡任副研究員)接任。本案於 107 年 8 月 9 日以核保字第 1070005833 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 107 年 8 月 16 日以經標四字第 10700580880 號函同意本項計畫變更案。
- (四) 本計畫之出國計畫第 1 項參加 2018 亞太計量組織會議及游離輻射技術委員會議，因安排新增加參與在醫學計量領域 Focus Group 會議，故增加經費預算由 190,000 元變更為 215,000 元，由出國計畫第 2 項撥出部份經費至出國計畫第 1 項，整體出國經費無增減。本案於 107 年 10 月 16 日以核保字第 1070007379 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 107 年 10 月 25 日以經標四字第 10700603930 號函同意本項

計畫變更案。

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、107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』(2/4)

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

(2/4)

審議編號：107-1403-05-19-01

全程期程：106年1月～109年12月

全程經費：43,564千元 年度經費10,088千元

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. 參與或主辦國際量測比對(主辦亞太中能量 X 射線劑量比對活動)

二、量測標準的精進與新建

1. 可攜式石墨熱卡計研製(106-107)
2. 建立符合 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M X 射線射質劑量原級標準
3. 建立 Cr-51 射源活度原級標準

三、量測標準技術的推廣與應用

1. 輻射計量標準業務推廣、邀請高中生參訪實驗室及參與 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) Development of portable graphite calorimeter.
 - (2) Establishment of X-ray dose primary standard for IEC 61267 RQR-M and RQA-M qualities.
 - (3) Establishment of primary standard of activity for radioactive source of Cr-51.
3. Measurement standards technology promotion and applications
 - (1) Promoting radiation metrology standards, inviting **senior** high school students to visit the lab 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。

107 年度為四年計畫(106-109 年度)的第二年，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，107 年計畫執行內容如下表。

計畫目標與 107 年計畫執行內容

| 計畫目標 | 107 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● 參與或主辦國際量測比對(主辦亞太中能量X射線劑量比對活動) |
| (2) 量測標準的精進與新建，滿足國內需求 | <ul style="list-style-type: none">● 可攜式石墨熱卡計研製● 建立符合IEC 61267 RQR-M及RQA-M X射線射質劑量原級標準● 建立Cr-51射源活度原級標準 |
| (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、邀請高中生參訪實驗室及參與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10,088仟元，分配及支用狀況如下表。

107年度預算分配及支用狀況表

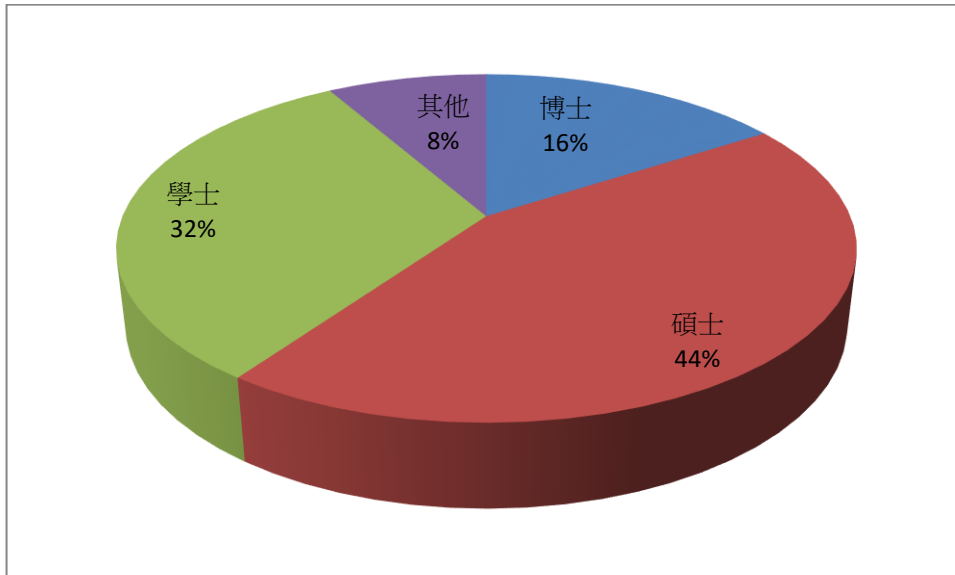
| 分配項目 | 預 算 (流用後) | | 支 用 | | |
|------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | 金額(千元) | 佔總額(%) | 金額(千元) | 佔總額(%) | 佔分配(%) |
| 人事費 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 業務費 | 8,588 | 85.13 | 8,560 | 84.85 | 99.67 |
| 設備費 | 1,500 | 14.87 | 1,477 | 14.64 | 98.46 |
| 合 計 | 10,088 | 100.00 | 10,037 | 99.49 | 99.49 |

107 年度各分項工作預算支用狀況表

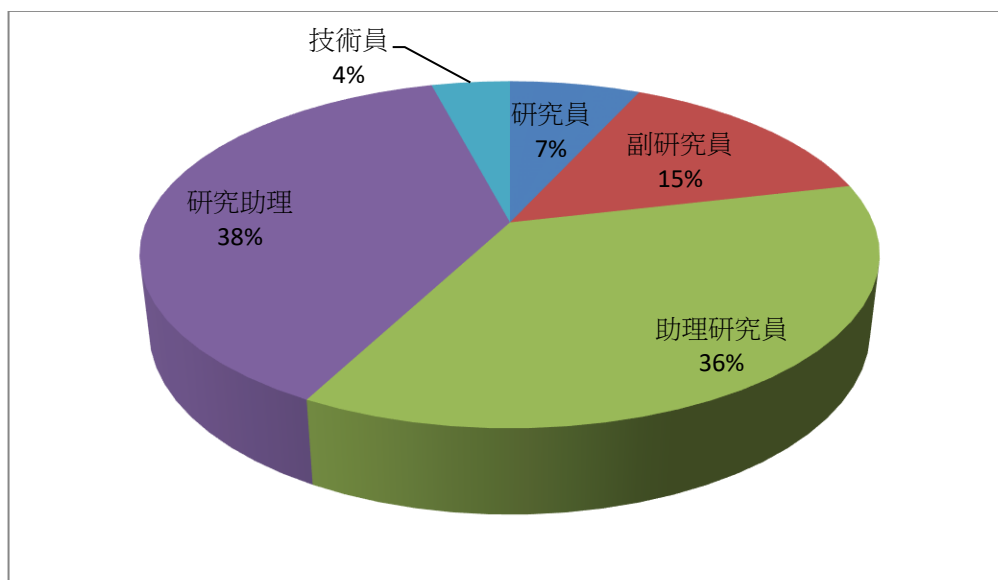
| 分項工作名稱 | 107 年 度預算 | 107 年度支用數 | | | | | | |
|----------------|--------------|-----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | 小計 | 小 計 | 經常支出 | | | 資本支出 | | |
| | | | 人事 費 | 材料 費 | 其它費 用 | 土地 建築 | 儀器 設備 | 其它 費用 |
| 1.量測標準的維持與服務 | 5,100 | 5,076 | 0 | 598 | 3,887 | 0 | 492 | 99 |
| 2.量測標準的精進與新建 | 3,400 | 3,378 | 0 | 698 | 1,794 | 0 | 886 | 0 |
| 3.量測標準技術的推廣與應用 | 1,588 | 1,583 | 0 | 199 | 1,384 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| 總 計 | 10,088 | 10,037 | 0 | 1,495 | 7,065 | 0 | 1,378 | 99 |

2. 計畫執行人力

本年度計畫總人力是11.0人年（132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

107 年度各分項工作使用人力

| 各分項工作名稱 | 107 年度 | 107 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 | 7.10 | 7.10 | 0.10 | 0.40 | 2.90 | 3.37 | 0.33 |
| 量測標準的精進與新建 | 2.50 | 2.50 | 0.50 | 1.00 | 0.80 | 0.20 | 0.00 |
| 量測標準技術的推廣與應用 | 1.40 | 1.40 | 0.15 | 0.20 | 0.30 | 0.63 | 0.12 |
| | | | | | | | |
| 合計 | 11.00 | 11.00 | 0.75 | 1.60 | 4.00 | 4.20 | 0.45 |

(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 107 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 377 件收入 4,000,800 元，達成年度計畫目標。另完成年度顧客滿意度調查，其結果如補充附件 1，綜合而言滿意或非常滿意的比例達 97%。

(2)國際量測比對

A.持續主辦中能量 X 射線空氣克馬比對(代號：APMP.RI(I)-K3)，使用 NE 2571、Exradin A3、PTW3001 共 3 支標準游離腔作為量測標準比對件，共有包括台灣 INER、日本 NMIJ、韓國 KRISS、大陸 NIM、澳洲 ARPANSA、埃及 NIS、南非 NMISA、馬來西亞 Nuc. Malaysia、印尼 BATAN、巴西 LNMRI/IRD 及印度 BARC 共 11 個國家實驗室參加，目前已完成所有實驗室量測傳遞，並已完成比對報告送亞太計量組織審查。標準傳遞件特性及預定量測時程詳如補充附件 2。

B.參與由日本 NMIJ 主辦的 Ir-192 參考空氣克馬率量測比對(代號：APMP.RI(I)-K8)，參與實驗室有日本 NMIJ、加拿大 NRC、印度 BARC、南非 NMISA、馬來西亞 Nuc. Malaysia、台灣 INER、韓國 KRISS、國際原子能總署 IAEA 等 8 個國家實驗室，比對期程為 2016 年至 2018 年，比對游離腔於 107 年 5 月寄送至本實驗室，目前本實驗室已完

成比對量測，並傳遞至下一個實驗室加拿大 NRC。參與實驗室列表與原定比對期程詳如補充附件 3。

2.量測標準的精進與新建

(1) 可攜式石墨熱卡計研製

熱卡計是目前國際上先進國家之游離輻射標準實驗室所致力發展的輻射劑量原級標準。傳統上通常使用游離腔來進行輻射劑量原級量測，但游離腔有量測能量上限及劑量率上限等問題，在量測高能光子時，會因無法達到電子平衡而達到量測能量上限(約 2 MeV)，超過此上限便須使用各種議定書，如 AAPM-51 號報告、IAEA-398 號報告等，將游離腔量測結果延伸到更高的光子能量；而量測高劑量率輻射時，游離腔則會因離子再結合使量測回應降低。如使用熱卡計量測，則沒有能量上限及劑量率上限的問題。但熱卡計也有一些缺點，除了靈敏度較低而無法用於低劑量率量測以外，為了對熱卡計進行溫度控制及量測，需使用隔熱設備、真空幫浦、高精確度電表等，使得熱卡計裝置龐大，難以運輸和安裝，限制了熱卡計通常只能用在實驗室中，作為校正其他劑量計的標準，而無法用於現場量測。為了使熱卡計便於攜帶，本計畫於 106 年度完成石墨熱卡計本體及真空系統製作，將石墨熱卡計本體的部分，拆分成量測核心與假體等數個部分，減少各組件之重量以利於搬運，且運用於高能粒子劑量量測時，可順應不同粒子能量布拉格峰調整假體的厚度。於 107 年度，開始進行石墨熱卡計修正因子評估，完成石墨熱卡計於 Co-60 射束 5 g/cm² 深度之修正因子評估，以及 60、100、150、200、250 MeV 單能量質子射束在各深度下之修正因子評估。完成石墨熱卡計的量測組件整合及微型化設計，減少其體積及數量，使其易於安裝使用。完成 Co-60 水吸收劑量量測比

對驗證，可攜式石墨熱卡計與原級標準游離腔量測結果比對，差異小於 1%。達成今年度計畫目標。**可攜式石墨熱卡計及各量測組件照片詳如補充附件 4。**

(2) 建立符合 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M X 射線射質劑量原級標準

目前國際上對於醫療診斷用 X 射線品質是以 IEC 61267 的規範為標準，IEC 61267 中的 RQR-M 及 RQA-M 射質，分別模擬源於乳房攝影 X 射線管組件的射束，以及乳房攝影 X 射線經過病患後的射束，廣泛作為 IEC 62494-1 數位放射攝影裝置之曝露指標系統、IEC 62220-1 數位放射攝影裝置之量子偵測效率、與 IEC 60601 系列醫材安規等放射醫材設備相關國際規範之標準測試射源，作為上述相關測試技術發展之基礎能力。本計畫完成 RQR-M 及 RQA-M 射質所需的純鉬及純鋁過濾片製作組配，並量測其半值層與 IEC 61267 規範差異小於 5%，符合規範之要求。完成自由空氣游離腔的各項修正因子評估，包括空氣衰減、離子再結合、光子散射、電子損失及電極遮蔽效應修正因子評估。完成原級標準空氣克馬率量測，以及量測不確定度評估，其擴充不確定度為 1% (k=2)。**RQR-M 及 RQA-M 射質量測結果詳如補充附件 5。**

(3) 建立 Cr-51 射源活度原級標準

Cr-51 放射活度原級標準，常作為加馬能譜儀之校正標準射源，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，亦作為紅血球標示分析之核種，用於如紅血球容量、滯留部位、胃腸道型失血、腎小球濾過率測定等檢查。本年度完成放射源活度原級標準($4\pi\beta\text{-}\gamma$)之絕對計測法量測 Cr-51 活度，提

升量測技術，量測不確定度從 3 % 降為 0.43%。與捷克國家實驗室(CMI) 進行雙邊比對，量測結果 $INER/CMI=1.008\pm 0.008$ 。傳遞至二級 $4\pi\gamma$ 游離腔校正服務系統，其校正因子為 $0.3333 \text{ pA/MBq} (\pm 0.22 \%)$ ，量測標準不確定度小於 1%，與英國國家實驗室(NPL)相互比對， $INER/NPL=0.9941\pm 0.0070$ ，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。**系統外觀及比對結果詳如補充附件 6。**

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 4 次總計 114 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：

5 月 24 日於核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉辦「第七次輻射偵檢儀器校正能力試驗暨 2017 肢端劑量計能力試驗(試運轉)總結說明會」，共計有 11 個單位 45 人參與。會中進行輻射偵檢儀器校正能力試驗說明及肢端劑量計能力試驗總結評估。**相關佐證資料如補充附件 7。**

10 月 4 日在核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉辦「2018 年游離輻射量測能力試驗總結研討會」，共計有 14 個單位 68 人參與。會中進行 107 年度環境試樣放射性核種分析能力試驗結果報告，以及 107 年度中低活度核種分析能力試驗比對結果報告。**相關佐證資料如補充附件 8。**

於 11 月 22 日至 11 月 30 日，赴新加坡參與 APMP 年會及 TCRI

技術研討會，並於會中報告本實驗室年度工作成果，以及本實驗室主辦亞太中能量 X 射線比對活動之進度。相關佐證資料如補充附件 9。

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 27 日，行政院原子能委員會約 20 人參訪國家游離輻射標準實驗室；4 月 24 日，龍華科技大學師生約 59 人參訪；5 月 2 日，台灣大學醫學與工業衛生研究所師生約 20 人參訪；5 月 9 日，陽明大學生物醫學影像暨放射科學系師生約 15 人參訪，由實驗室人員介紹游離輻射標準、國際追溯鏈、國內標準傳遞與標準應用與衍生效益，以及實驗室校正系統實地參觀。

於 10 月 17 日辦理科普探奇之旅，邀請新竹女中數理資優班師生共 31 人前來參加，介紹核能研究所國家游離輻射標準實驗室，以及輻射在日常生活與放射醫學上的運用，並舉行有獎徵答及闖關競賽等活動，藉此激發學生對於輻射應用及標準傳遞之興趣，相關佐證資料如補充附件 10。

(2)提供游離輻射領域能力試驗標準追溯源

本年度持續提供輻射偵測儀器校正、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：提供嘉義大學電機系謝奇文教授及其研究生張展，開發可量測游離腔信號之電子電路與計讀儀，以及其研究生陳研碩，進行石墨熱卡計電子電路微

型化設計和恆溫控制 PID 參數調整。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。

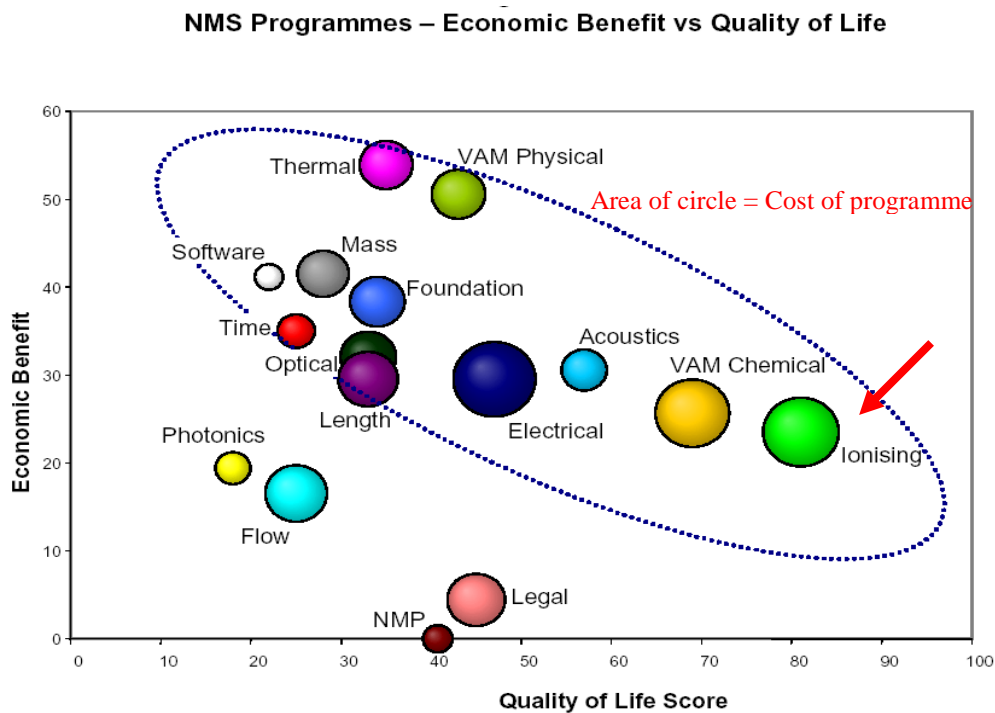
本計畫透過各式管道，期能以國家標準實驗室為中心，結合產、學、研界之力量，融合基礎標準量測能力、法規施行、臨床及產業應用三方面的資源，有效提升學術研究及更積極的將標準擴散至民生用途。

4. 研究成果

本年度已發表 SCI 期刊 2 篇、國際會議論文 1 篇、技術報告 18 篇及出國報告 3 篇，共計發表 24 篇，詳如論文報告一覽表(補充附件 11)及研究報告摘要(補充附件 15)。

(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 106 年衛生福利部統計處之資料顯示約 122 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 15 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劑量長度乘積(DLP)標準，依據 106 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 237 萬人次，健保對此項掃描檢查的給付額約 3800 元，合計約 90 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 106 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 50 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 4 萬 8 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

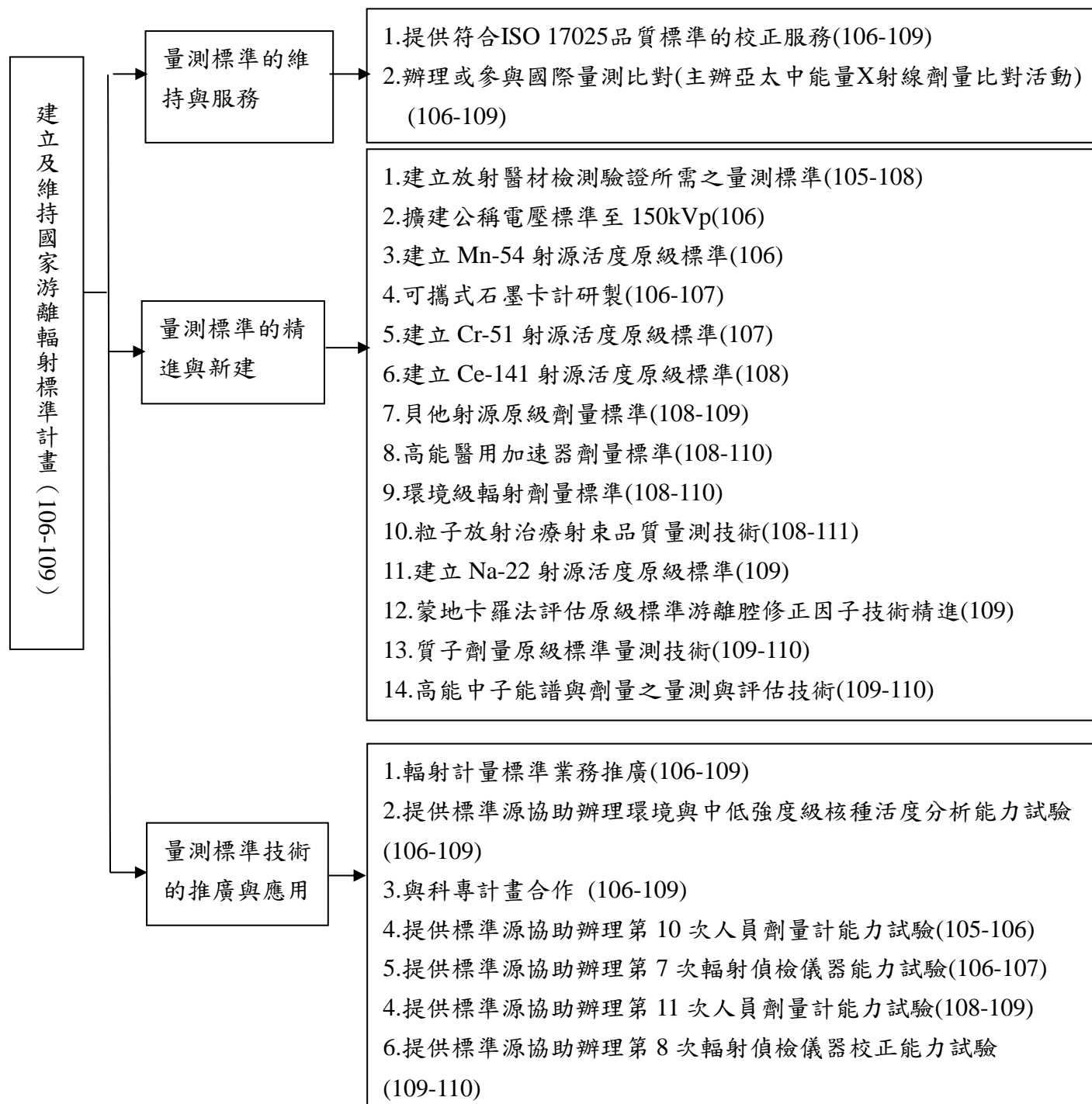
本計畫每年約完成 260 件校正服務，收入約 250 萬元，約佔年度計畫經費的 20%，比例看似無奇，但若將這些量測儀器送至國外校正，

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 9 家(4 家政府機構、1 家學術機構、2 家法人機構、2 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 107 年止，有 19 個項目的比對結果進入 KCDB，詳如**補充附件 12**。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(106 年約 237 萬人次)、核子醫學(含正子)掃描(106 年約 50 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(鎵)-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、9 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(300mGy/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 96-99 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 13**），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。107 年度將續與核研所科專計畫、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，於 98-99 年度本實驗已培訓內部同仁 3 人取得博士學位，並於 99-104 年間，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，另聘用碩士級以上人力，彌補人力缺口。而在 98-100 年度亦主辦亞太地區 Co-60 水吸收劑量量測比對活動與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
 - 小照野劑量學等
- 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 小照野 ($\psi = 5 \text{ mm}$) 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、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 μSv/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. 核種分析儀器校正用射源活度原級標準與參考物質 (共計約 20 個核種) | 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. 放射醫學造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 377 件，超越年度目標(260 件)。在人力調度、系統維持與效能上、皆已做了最大的協調，使能滿足服務量增加與客戶之需求。
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：可攜式石墨熱卡計研製、IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M 射質擴建。另一為放射核種活度標準：Cr-51 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，106 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，另因應國內引進高能質子放射治療設備，石墨熱卡計的研製未來可應用於質子治療臨床劑量追溯之需求。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；及於 APMP/TCRI 會議中，受邀主持亞太游離輻射技術委員會會員實驗室現況與未來規畫報告與討論，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、107 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 (2/4)』

(英文) 『Establishment of National Standards for Ionizing Radiation (3/4)』

審議編號 107-1403-05-19-01

計畫期程 106 年 1 月 -- 109 年 12 月

全程經費 43,564 千元 年度經費 10,088 千元

執行機構 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 377 件，已超越年度目標(260 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：完成可攜式石墨熱卡計研製、建立符合 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M X 射線射質劑量原級標準、建立 Cr-51 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 10,088 千元，人力 11 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，如引進醫用直線加速器、熱卡計的劑量量測技術與實驗室空間、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. 107 年預算 10,088 千元，略低於上年度預算，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. 107 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 | 10703: 1-3 月完成例行校正服務累計達 20 件。 10712: 1-12 月完成例行校正服務累計達 260 件。 | 107 年 3 月：提供校正服務 1~3 月累計達 64 件，收入繳庫 651,200 元。 107 年 12 月：提供校正服務 1~12 月累計達 377 件，收入繳庫 4,000,800 元。 | 超前預定進度 |
| 國際量測比對 ● 主辦亞太中能量 X 射線劑量比對活動 (代號：APMP.RI(I)-K 3) | 10709: 完成中能量 X 射線比對報告送審。 | 107 年 9 月：完成中能量 X 射線比對報告初稿送 APMP 審查。 | 符合預定進度 |
| ● 參與由日本 NMIJ 主辦的 Ir-192 參考空氣克馬率量測比對(代號：APMP.RI(I)-K 8) | | 107 年 12 月：完成比對游離腔於所有實驗室之傳遞，目前由日本 NMIJ 撰寫比對報告。 | 符合預定進度 |
| 二、量測標準的精進與新建 | | | |

| 計畫工作項目 | 查核點 | 工作進度 | 符合情形 |
|---|---|--|--------|
| 可攜式石墨熱卡計研製 | 10706： 完成可攜式石墨熱卡計修正因子評估。 10712： 完成可攜式石墨熱卡計比對驗證 | 107年6月：完成可攜式石墨熱卡計修正因子評估，包括 Co-60 射束之在 5 g/cm ² 深度之修正因子評估，以及 50~250 MeV 單能量質子射束在各深度下之修正因子評估。 107年11月：完成 Co-60 水吸收劑量量測比對驗證，可攜式石墨熱卡計與原級標準游離腔量測結果比對，差異 0.91% (<1%)。 | 符合預定進度 |
| 建立符合 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M X 射線射質劑量原級標準 | 10706： 完成 RQR-M 及 RQA-M 射質過濾片製作組配。 10709： 完成 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M X 射線射質劑量原級標準，不確定度小於 1%。 | 107年6月：完成 RQR-M 及 RQA-M 射質所需的純鉬及純鋁過濾片製作組配，並量測其半值層及均勻係數，與 IEC 61267 規範差異均小於 5%，符合規範之要求。 107年9月：完成自由空氣游離腔的各項修正因子評估，包括空氣衰減、窗膜衰減、離子再結合、光子散射、電子損失、電極遮蔽效應等修正因子，並完成 X 射線原級標準劑量標定。評估本系統之量測不確定度為 1% (k=2)，達成計畫目標。 | 符合預定進度 |
| 建立 Cr-51 射源活度原級標準 | 10703： 完成 Cr-51 衰變結構分析與文獻收集 10709： 取得 Cr-51 射源量測樣品製作 | 107年3月：根據最新文獻進行衰變結構分析與完成效率方程式推導，並根據推導結果擬定使用 4π(e,x)-γ 符合計測技術量測 Cr-51 射源活度之規劃，但由於 Cr-51 放出的電子與 X 射線能量僅 5 keV，不易偵測，後續需克服低能量粒子的偵測問題。 107年9月：將環狀銅片(外徑 30 mm，內徑 15 mm，厚度 0.3 mm)於水面上進行 VYNS 薄膜製作，薄膜厚度約 15 μg/cm ² ；晾乾後，再以真空蒸鍍設備，在薄膜的上、下兩面皆鍍上厚度約 20 μg/cm ² 的金以使薄膜導電，完成 Cr-51 射源量測樣品製作。 107年11月：完成放射源活度原級標準(4πβ-γ)之絕對計測法量測 Cr-51 | 符合預定進度 |

| 計畫工作項目 | 查核點 | 工作進度 | 符合情形 |
|----------------------------|--------------------------|---|--------|
| | | <p>活度，提升量測技術，量測不確定度從 3 % 降為 0.43%。與捷克國家實驗室(CMI)進行雙邊比對，量測結果 INER/CMI=1.008±0.008。傳遞至二級 4πγ游離腔校正服務系統，其校正因子為 0.3333 pA/MBq (±0.22 %)，量測標準不確定度小於 1%，與英國國家實驗室(NPL)相互比對，INER/NPL=0.9941±0.0070，達成計畫目標。</p> | |
| (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 | 10712：完成完成頂尖高中學府學生參訪實驗室。 | <p>107 年 10 月 17 日辦理科普探奇之旅，邀請新竹女中數理資優班師生共 31 人前來參加，介紹核能研究所國家游離輻射標準實驗室，以及輻射在日常生活與放射醫學上的運用，並舉行有獎徵答及闖關競賽等活動，藉此激發學生對於輻射應用及標準傳遞之興趣。</p> <p>於 107 年 11 月 22 日至 107 年 11 月 30 日，赴新加坡參與 APMP 年會及 TCRI 技術研討會，並於會中報告本實驗室年度工作成果，以及本實驗室主辦亞太中能量 X 射線比對活動之進度。</p> <p>107 年 2 月 27 日，行政院原子能委員會約 20 人參訪國家游離輻射標準實驗室；4 月 24 日，龍華科技大學師生約 59 人參訪；5 月 2 日，台灣大學醫學與工業衛生研究所師生約 20 人參訪；5 月 9 日，陽明大學生物醫學影像暨放射科學系師生約 15 人參訪，由實驗室人員介紹游離輻射標準、國際追溯鏈、國內標準傳遞與標準應用與衍生效益，以及實驗室校正系統實地參觀。</p> | 符合預定進度 |
| 提供游離輻射領域 | 10706： | 107 年 6 月：提供標準追溯源，完成 | 符合預定 |

| 計畫工作項目 | 查核點 | 工作進度 | 符合情形 |
|------------|--------------|--|------|
| 能力試驗標準追溯源。 | 召開能力試驗說明會一場。 | <p>輻射偵檢儀器校正能力試驗及肢端劑量計能力試驗(試運轉)，並於 107 年 5 月 24 日在核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉辦「第七次輻射偵檢儀器校正能力試驗暨 2017 肢端劑量計能力試驗(試運轉)總結說明會」，進行輻射偵檢儀器校正能力試驗說明及肢端劑量計能力試驗總結評估。</p> <p>107 年 10 月 4 日在核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉辦「2018 年游離輻射量測能力試驗總結研討會」，共計有 14 個單位 68 人參與。會中進行 107 年度環境試樣放射性核種分析能力試驗結果報告，以及 107 年度中低活度核種分析能力試驗比對結果報告。</p> | 進度 |

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 |
|--|--|--|
| <p>(1) 量化指標</p> <ul style="list-style-type: none"> ● SCI 期刊 1 篇 ● 技術報告或其他論文 18 篇 ● 專利 1 項 ● 舉辦研討會或業務說明會 2 場 ● 問卷調查 1 次 ● 全年完成標準校正服務累計達 260 件 ● 參與國際量測比對 2 項 ● 博碩士培育 1 人 ● 標準精進及擴建完成 3 項 ● 技術活動 2 項 ● 問卷調查 1 次 | <p>發表 2 篇。</p> <p>發表 22 篇。</p> <p>獲得美國專利 1 項、中華民國專利 1 項。</p> <p>完成研討會 2 場次，並開放實驗室參訪 4 場次。</p> <p>完成 1 次</p> <p>例行校正服務共完成 377 件收入 4,000,800 元。</p> <p>主辦國際比對 1 項，參與 1 項。</p> <p>嘉義大學電機系研究生張展 清華大學電機系研究生陳研碩 合計共 2 人</p> <p>完成可攜式石墨熱卡計研製、建立符合 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M X 射線射質劑量原級標準、建立 Cr-51 射源活度原級標準，共 3 項</p> <p>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</p> <p>完成問卷調查 1 次，共計回收 97 份問卷，滿意及非常滿意的比例平均達 97%。</p> | <p>達到目標。</p> <p>達到目標。</p> <p>達到目標。</p> <p>達到目標。</p> <p>達到目標。</p> <p>達到目標。</p> <p>達到目標。</p> <p>達到目標。</p> <p>達到目標。</p> <p>達到目標。</p> <p>達到目標。</p> |
| <p>(2) 其他計畫工作目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 提供游離輻射領域能力試驗標準追溯源 | <p>輻射偵檢儀器校正能力試驗、肢端劑量計能力試驗，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，推廣輻射劑量標準之使用。</p> | <p>無差異。</p> |

| 計畫目標 | 目標達成度 | 差異檢討 |
|--|---|-------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 完成可攜式石墨熱卡計比對驗證。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 完成石墨熱卡計於 Co-60 射束 5 g/cm² 深度之修正因子評估，以及 60、100、150、200、250 MeV 單能量質子射束在各深度下之修正因子評估。完成石墨熱卡計的量測組件整合及微型化設計，減少其體積及數量，使其易於安裝使用。完成 Co-60 水吸收劑量量測比對驗證，可攜式石墨熱卡計與原級標準游離腔量測結果比對，差異為 0.91%(<1%)，達成計畫目標。 | <p>無差異。</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ● 完成 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M X 射線射質劑量原級標準，不確定度小於 1%。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 根據 IEC 61267 規範，完成 RQR-M 及 RQA-M 射質所需的純鉬及純鋁過濾片製作組配，並量測其半值層與 IEC 61267 規範差異小於 5%，符合規範之要求。完成自由空氣游離腔的各項修正因子評估及原級標準空氣克馬率量測，其擴充不確定度為 1% (k=2)，達成計畫目標。 | <p>無差異。</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ● 完成 Cr-51 射源活度原級標準。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 完成放射源活度原級標準(4πβ-γ)之絕對計測法量測 Cr-51 活度，提升量測技術，量測不確定度從 3% 降為 0.43%。與捷克國家實驗室 (CMI) 進行雙邊比對，量測結果 INER/CMI=1.008±0.008，差異小於量測不確定度。達成計畫目標。 | <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 | | | 0.25 | 0.25 | 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 | |
| 107 | 預計 (人年) | 0.75 | 1.60 | 4.00 | 4.20 | 0.45 | 1.75 | 4.83 | 3.50 | 0.92 | 0 | 11.00 |
| | 實際 (人年) | 0.75 | 1.60 | 4.00 | 4.20 | 0.45 | 1.75 | 4.83 | 3.50 | 0.92 | 0 | 11.00 |

2、設備購置與利用情形

107 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 |
|----|------------------------|------|----|----|----|----|----------|----|
| | 本年度無購 置三百萬元 以上設備 | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

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 | 8,588 | 85.13 | 8,560 | 85.28 | |
| 設備費 | 1,500 | 14.87 | 1,477 | 14.72 | |
| 合 計 | 10,088 | 100.00 | 10,037 | 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 | | | |
| 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 | | | |
| 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 | | 4,000,800 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 | | 4,000,800 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

V 參加會議

| 出差性質 | 主要內容 | 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 |
|------|------------------------------------|-----------|-----------------|------------|-------------------------------|--|
| 開會 | 2018 年第 60 屆美國醫學物理學會 (AAPM) 年會暨展覽會 | 納許維爾 / 美國 | 1070721-1070804 | 林怡君 | 負責並執行光子、中子標準技術之建立、維持與國際比對相關工作 | 發表技術論文、收集國際發展趨勢、進行技術研討。 |
| 開會 | 參加 2018 年亞太計量組織會議及游離輻射技術委員會 | 聖淘沙 / 新加坡 | 1071122-1071130 | 朱健豪 袁明程 | 協同主持人 執行放射活度標準技術相關工作 | 發表論文、收集國際發展趨勢、討論國際比對結果、規劃國際比對活動、參訪相關實驗室。 |
| 開會 | 參加 2018 年第 10 屆螢光偵測與游離輻射能轉換會議 | 布拉格 / 捷克 | 1070908-1070916 | 陳立言 | 執行人員劑量計能力試驗系統建置工作 | 發表技術論文、收集國際發展趨勢、進行技術研討。 |

(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</p> |

| 執行項目 | 成果運用 |
|--|---|
| | <p>室、環境試樣放射性核種分析實驗室合作，逐步建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。</p> |
| <p>可攜式石墨熱卡計 研製</p> | <p>目前現有的石墨熱卡計為了進行溫度控制及量測，需使用隔熱設備、真空幫浦、高精確度電表等，使得熱卡計裝置龐大，難以運輸和安裝，限制了熱卡計通常只能用在實驗室中，作為校正其他劑量計的標準，而無法用於現場量測。為了使熱卡計便於攜帶，著手研製可攜式石墨熱卡計，縮小石墨熱卡計量測系統之體積，使其便於搬運及安裝，以便未來可運用於現場量測醫院之直線加速器及質子治療機劑量。</p> |
| <p>建立符合 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M X 射線射質劑量原級標準</p> | <p>IEC 61267 中的 RQR-M 及 RQA-M 射質，分別模擬源於乳房攝影 X 射線管組件的射束，以及乳房攝影 X 射線經過病患後的射束，廣泛作為 IEC 62494-1 數位放射攝影裝置之曝露指標系統、IEC 62220-1 數位放射攝影裝置之量子偵測效率、與 IEC 60601 系列醫材安規等放射醫材設備相關國際規範之標準測試射源，作為上述相關測試技術發展之基礎能力。放射醫材</p> |

| 執行項目 | 成果運用 |
|--------------------------|--|
| | <p>製造商於設備設計與開發完成後，需藉由檢測單位校驗其設備是否符合相關之國際規範，使得以進入國際市場。本系統完成後，可建立相關放射醫材檢測能量，以形成由上下游完整的產業鏈。</p> |
| <p>建立 Cr-51 射源活度原級標準</p> | <p>Cr-51放射活度原級標準，常作為加馬能譜儀之校正標準射源，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。</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(2/4) | 2 | | | 3 | 18 | | | | | | | | | | | | | 2 | 113 | 2 |
| 小 計 | 2 | | | 3 | 18 | | | | | | | | | | | | | 2 | 113 | 2 |
| 合 計 | 2 | | 3 | | 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

中華民國一〇七年一月一日至一〇七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（107 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 |
|--------|-------------|--------------------|----|------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1009 | NRSL-106388 | PTW TN33004 | 1 | 長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院 | 106.11.14 | 106.12.15 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106382 | THERMO / RADEYE NL | 1 | 中龍鋼鐵股份有限公司 | 106.11.14 | 106.12.21 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1005 | NRSL-106383 | PTW TN30013 | 1 | 振興醫療財團法人振興醫院 | 106.12.01 | 107.01.08 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1001 | NRSL-106389 | PTW TW30013 | 1 | 義大醫療財團法人義大癌治療醫院 | 106.12.01 | 106.12.15 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1005 | NRSL-106390 | PTW TW30013 | 1 | 義大醫療財團法人義大癌治療醫院 | 106.12.01 | 106.12.15 | 9,600 | 一級 | 王思文 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-------------------|---|----------|-----------|-----------|-------|----|-----|
| KK1008 | NRSL-106435 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106436 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106437 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106438 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106439 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106440 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106441 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106442 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106450 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106451 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106452 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106453 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106454 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106455 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106456 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106457 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106461 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106462 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-------------------------|---|----------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1008 | NRSL-106463 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106464 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106465 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106466 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106467 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.01.10 | 107.01.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1003 | NRSL-106431 | Radcal 10X6-3CT | 1 | 長庚大學 | 107.01.17 | 107.01.26 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-106433 | Radcal 10X6-6 | 1 | 長庚大學 | 107.01.17 | 107.01.26 | 11,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-106432 | Radcal 10X6-6 | 1 | 長庚大學 | 107.01.17 | 107.01.26 | 11,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-106430 | Vacu TEC DAP-OEM | 1 | 長庚大學 | 107.01.17 | 107.01.26 | 11,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-106434 | Radcal 10X6-6M | 1 | 長庚大學 | 107.01.17 | 107.01.26 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-106460 | Radcal AGMS-DM+ | 1 | 長庚大學 | 107.01.17 | 107.01.26 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-106461 | Radcal 10X6-6M | 1 | 長庚大學 | 107.01.17 | 107.01.26 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-106468 | Unfors Xi Mammo | 1 | 供群科技有限公司 | 106.12.29 | 107.01.11 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1001 | NRSL-106424 | STANDARD IMAGING A12 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台北 慈濟醫院 | 107.01.10 | 107.02.08 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1005 | NRSL-106423 | STANDARD IMAGING A12 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台北 慈濟醫院 | 107.01.10 | 107.02.08 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1001 | NRSL-106426 | PTW TM30013 | 1 | 華霖股份有限公司 | 107.01.10 | 107.01.31 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1005 | NRSL-106428 | PTW TN30013 | 1 | 中山醫學大學附設醫院 | 107.01.10 | 107.01.31 | 9,600 | 一級 | 王思文 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|--------------------------|---|----------------------|-----------|-----------|-------|----|-----|
| KK1001 | NRSL-106417 | PTW TM30013 | 1 | 寶建醫療社團法人寶建醫院 | 107.01.10 | 107.01.31 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1005 | NRSL-106416 | PTW TM30013 | 1 | 寶建醫療社團法人寶建醫院 | 107.01.10 | 107.01.31 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1001 | NRSL-106418 | PTW TM31010 | 1 | 寶建醫療社團法人寶建醫院 | 107.01.10 | 107.01.31 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1005 | NRSL-106415 | PTW TM31010 | 1 | 寶建醫療社團法人寶建醫院 | 107.01.10 | 107.01.31 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1008 | NRSL-107025 | THERMO FHT 751 | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.01.24 | 107.02.02 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-106448 | THERMO / NRD | 1 | 奇異亞洲醫療設備股份有限公司 | 107.01.26 | 107.02.06 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1005 | NRSL-107009 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.02.05 | 107.02.21 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1005 | NRSL-107008 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.02.05 | 107.02.21 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1008 | NRSL-106409 | LUDLUMN / 42-30H | 1 | 士宣生技股份有限公司 | 107.01.10 | 107.03.01 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1005 | NRSL-106470 | IBA CC04 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台北 慈濟醫院 | 107.01.31 | 107.03.01 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-106471 | IBA FC65-P | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台北 慈濟醫院 | 107.01.31 | 107.03.01 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-106469 | IBA FC65-P | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台北 慈濟醫院 | 107.01.31 | 107.03.01 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107001 | PTW TW30013 | 1 | 高雄榮民總醫院 | 107.02.05 | 107.03.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107002 | PTW TW30013 | 1 | 高雄榮民總醫院 | 107.02.05 | 107.03.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|--------------------------------------|---|--------------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1005 | NRSL-107005 | PTW TM30013 | 1 | 華霖股份有限公司 | 107.02.05 | 107.03.01 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107006 | PTW TM30013 | 1 | 華霖股份有限公司 | 107.02.05 | 107.03.01 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1008 | NRSL-107053 | THERMO FHT 762 H-10 | 1 | 臺灣新吉美碩股份有限公司 | 107.02.09 | 107.03.12 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107004 | PTW TW33004 | 1 | 高雄榮民總醫院 | 107.02.13 | 107.03.20 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107057 | ATOMTEX BDKN-03 | 1 | 克馬企業有限公司 | 107.02.21 | 107.03.01 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107026 | STANDARD IMAGING HDR 1000 PLUS | 1 | 中國醫藥大學附設醫院 | 107.02.21 | 107.03.15 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107034 | STANDARD IMAGING HDR 1000 PLUS | 1 | 醫療財團法人辜公亮基金會 和信治癌中心醫院 | 107.02.21 | 107.03.07 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107045 | PTW TM33004 | 1 | 醫世紀健康管理顧問股份有 限公司 | 107.02.21 | 107.03.02 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107046 | PTW TM33004 | 1 | 光田醫療社團法人光田綜合 醫院 | 107.02.21 | 107.03.02 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107033 | PTW TN33002 | 1 | 高雄醫學大學附設中和紀念 醫院 | 107.02.21 | 107.03.07 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1001 | NRSL-106385 | PTW TM30013 | 1 | 長庚醫療財團法人高雄長庚 紀念醫院 | 106.12.01 | 107.03.23 | 9,600 | 一級 | 王思文 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|---------------------------|---|----------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1005 | NRSL-106386 | PTW TM30013 | 1 | 長庚醫療財團法人高雄長庚 紀念醫院 | 106.12.01 | 107.03.23 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1008 | NRSL-106449 | LUDLUM 12-4 | 1 | 施蘭卜吉有限公司 | 107.02.13 | 107.03.31 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107068 | Nucletron 077094 | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.03.26 | 107.04.10 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107124 | zNeutron Dev-protol100 | 1 | 錫安生技股份有限公司 | 107.03.30 | 107.04.11 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1005 | NRSL-107031 | IBA FC65-G | 1 | 洽泰企業股份有限公司 | 107.04.02 | 107.04.11 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107032 | IBA FC65-G | 1 | 洽泰企業股份有限公司 | 107.04.02 | 107.04.11 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107039 | PTW TN23343 | 1 | 華霖股份有限公司 | 107.04.09 | 107.04.18 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107040 | PTW TN30013 | 1 | 華霖股份有限公司 | 107.04.09 | 107.04.18 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107041 | PTW TN31010 | 1 | 華霖股份有限公司 | 107.04.09 | 107.04.18 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107043 | PTW TN31013 | 1 | 華霖股份有限公司 | 107.04.09 | 107.04.18 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107051 | STANDARD IMAGING AISL | 1 | 華霖股份有限公司 | 107.04.09 | 107.04.18 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1003 | NRSL-107084 | Radcal 10X6-6 | 1 | 長庚醫療財團法人林口長庚 紀念醫院 | 107.04.02 | 107.04.16 | 11,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107083 | Radcal 10X6-60 | 1 | 長庚醫療財團法人林口長庚 紀念醫院 | 107.04.02 | 107.04.16 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107085 | Radcal 10X6-3CT | 1 | 長庚醫療財團法人林口長庚 紀念醫院 | 107.04.02 | 107.04.16 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|---|---|----------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1004 | NRSL-107086 | Radcal 10X6-6M | 1 | 長庚醫療財團法人林口長庚 紀念醫院 | 107.04.02 | 107.04.16 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107105 | Radcal 10X6-3CT | 1 | 老達利貿易股份有限公司 | 107.04.02 | 107.04.19 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107106 | Radcal 10X6-180 | 1 | 老達利貿易股份有限公司 | 107.04.02 | 107.04.19 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1009 | NRSL-107101 | Nucletron 077092 | 1 | 新竹馬偕紀念醫院 | 107.03.30 | 107.04.20 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107054 | THERMO FHT 751 | 1 | 恩斯特生物科技股份有限公司 | 107.04.17 | 107.05.16 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1001 | NRSL-107028 | PTW TN30013 | 1 | 中國醫藥大學附設醫院 | 107.04.17 | 107.05.07 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107029 | PTW TN30013 | 1 | 中國醫藥大學附設醫院 | 107.04.17 | 107.05.07 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107049 | PTW TW30013 | 1 | 東霖儀器股份有限公司 | 107.04.17 | 107.05.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107065 | PTW TM30013 | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.04.17 | 107.04.25 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107066 | PTW TM30013 | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.04.17 | 107.04.25 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107081 | PTW TN30013 | 1 | 長庚醫療財團法人林口長庚 紀念醫院 | 107.04.17 | 107.05.08 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1009 | NRSL-107131 | Standard Imaging HDR 1000 Plus 90008 | 1 | 洽泰企業股份有限公司 | 107.04.17 | 107.04.27 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1003 | NRSL-107117 | FLUKE VICTOREEN 8000 | 1 | 能資國際股份有限公司新竹 分公司 | 107.04.18 | 107.04.27 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107130 | Radcal 10X6-3CT | 1 | 西門子醫療設備股份有限公 司 | 107.04.24 | 107.05.14 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|--------------------|---|------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1001 | NRSL-107091 | PTW TN30013 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.04.30 | 107.05.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107092 | PTW TN23343 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.04.30 | 107.05.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107089 | PTW TN30013 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.04.30 | 107.05.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107090 | PTW TN23343 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.04.30 | 107.05.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1008 | NRSL-107087 | LUDLUM 12-4 | 1 | 華鈞企業有限公司 | 107.04.30 | 107.05.03 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107118 | Thermo / Radeye-NL | 1 | 輻鑫國際有限公司 | 107.04.17 | 107.05.28 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107048 | PTW TN33004 | 1 | 中山醫學大學附設醫院 | 107.04.17 | 107.05.31 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107133 | PTW TW33004 | 1 | 戴德森醫療財團法人嘉義基督教醫院 | 107.04.24 | 107.05.24 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107134 | Nucletron 077091 | 1 | 台華醫網股份有限公司 | 107.04.24 | 107.06.04 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107137 | PTW TM33002 | 1 | 阮綜合醫療社團法人阮綜合醫院 | 107.04.24 | 107.06.04 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1005 | NRSL-107058 | IBA FC65-P | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院 | 107.04.30 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107059 | IBA CC04 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院 | 107.04.30 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107060 | IBA PPC05 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院 | 107.04.30 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107061 | IBA FC65-P | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院 | 107.04.30 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|--------------------------|---|----------------------|-----------|-----------|-------|----|-----|
| KK1001 | NRSL-107062 | IBA PPC05 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台中 慈濟醫院 | 107.04.30 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1008 | NRSL-107146 | INOVISION / RP-N | 1 | 貝克西弗股份有限公司 | 107.04.30 | 107.06.12 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1003 | NRSL-107140 | Standard Imaging A101 | 1 | 阮綜合醫療社團法人阮綜合 醫院 | 107.04.30 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1001 | NRSL-107135 | PTW TN30013 | 1 | 台華醫網股份有限公司 | 107.05.09 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107055 | PTW TN30010 | 1 | 澄清綜合醫院中港分院 | 107.05.16 | 107.06.05 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107078 | PTW TW30013 | 1 | 戴德森醫療財團法人嘉義基 督教醫院 | 107.05.16 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107079 | PTW TW30013 | 1 | 戴德森醫療財團法人嘉義基 督教醫院 | 107.05.16 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107094 | PTW TN30013 | 1 | 新竹馬偕紀念醫院 | 107.05.21 | 107.06.08 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107095 | PTW TN30013 | 1 | 新竹馬偕紀念醫院 | 107.05.21 | 107.06.08 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107147 | PTW TN30013 | 1 | 臺中榮民總醫院嘉義分院 | 107.05.16 | 107.06.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107102 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.05.16 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107103 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.05.16 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107119 | PTW TW30013 | 1 | 醫世紀健康管理顧問股份有 限公司 | 107.05.16 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107120 | PTW TW30013 | 1 | 醫世紀健康管理顧問股份有 | 107.05.16 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

限公司

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-------------------------------------|---|--------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1003 | NRSL-107166 | Unfors 8202011-B Xi R/F Detector | 1 | 友信行股份有限公司 | 107.05.16 | 107.05.24 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1005 | NRSL-107097 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.05.21 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107098 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.05.21 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107099 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.05.21 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107122 | PTW TM31010 | 1 | 義大醫療財團法人義大醫院 | 107.05.21 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107128 | STANDARD IMAGING A12S | 1 | 欣耕股份有限公司 | 107.05.21 | 107.06.08 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107138 | PTW TM30013 | 1 | 阮綜合醫療社團法人阮綜合 醫院 | 107.05.21 | 107.06.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107142 | PTW TN30013 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.05.21 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107141 | PTW TN31014 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.05.21 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107143 | PTW TN30013 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.05.21 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107144 | PTW TN31014 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.05.21 | 107.05.31 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1003 | NRSL-107064 | IBA DCT-10 | 1 | 供群科技股份有限公司 | 107.05.23 | 107.05.29 | 11,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1009 | NRSL-107206 | PTW TW33004 | 1 | 三軍總醫院 | 107.06.04 | 107.06.28 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|---------------------------|---|--------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1005 | NRSL-107204 | STANDARD IMAGING A19 | 1 | 三軍總醫院 | 107.06.19 | 107.06.28 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107207 | PTW TM30013 | 1 | 光田醫療社團法人光田綜合醫院 | 107.06.19 | 107.06.25 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107126 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 中山醫學大學附設醫院 | 107.05.16 | 107.06.21 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1003 | NRSL-107117 | FLUKE VICTOREEN 8000 | 1 | 能資國際股份有限公司新竹分公司 | 107.06.04 | 107.06.25 | 2,000 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107180 | Radcal 10X6-3CT | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院 | 107.06.04 | 107.07.09 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107179 | Radcal 40X9-Mo | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院 | 107.06.04 | 107.07.09 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107178 | Radcal 10X6-6M | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院 | 107.06.04 | 107.07.09 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1009 | NRSL-107215 | Standard Imaging 90008 | 1 | 彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院 | 107.06.04 | 107.06.25 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1001 | NRSL-107149 | PTW TM30013 | 1 | 醫世紀健康管理顧問股份有限公司 | 107.06.19 | 107.06.27 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107167 | PTW TW30013 | 1 | 富特茂股份有限公司 | 107.06.19 | 107.06.25 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107168 | PTW TW30013 | 1 | 富特茂股份有限公司 | 107.06.19 | 107.06.25 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107151 | IBA FC65-P | 1 | 醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院 | 107.06.21 | 107.07.24 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|---------------------------------------|---|-------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1005 | NRSL-107154 | PTW N233343 | 1 | 醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院 | 107.06.21 | 107.07.24 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107153 | PTW TW31010 | 1 | 醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院 | 107.06.21 | 107.07.24 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107152 | PTW 233331 | 1 | 醫療財團法人羅許基金會羅東博愛醫院 | 107.06.21 | 107.07.24 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1008 | NRSL-107238 | Berthold LB6411-Pb | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.06.26 | 107.06.28 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107239 | Berthold LB6411-Pb | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.06.26 | 107.06.28 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107240 | Berthold LB6411-Pb | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.06.26 | 107.06.28 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107241 | Berthold LB6411-Pb | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.06.26 | 107.06.28 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107226 | Thermo / NRD | 1 | 奇異亞洲醫療設備股份有限公司 | 107.06.26 | 107.07.13 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107227 | Thermo / NRD | 1 | 奇異亞洲醫療設備股份有限公司 | 107.06.26 | 107.07.13 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1004 | NRSL-107235 | FLUKE 37351C | 1 | 奇異亞洲醫療設備股份有限公司 | 107.06.26 | 107.07.13 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| | | 第七次輻射偵測儀器 校正能力試驗 | | | | | | | |
| KK1002 | RIPT--07-01 | Thermo RADEYE PRD-ER RADIAC SET | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.06.27 | 107.07.09 | 36,000 | 一級 | 鄒騰泓 |

AV/VDR-2
Thermo/EPD-G Mk2.5

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|--|---|------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1011 | RIPT--07-01 | 第七次輻射偵測儀器 校正能力試驗 Thermo RADEYE B20 | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.06.27 | 107.07.09 | 36,000 | 一級 | 鄒騰泓 |
| KK1002 | RIPT--07-02 | 第七次輻射偵測儀器 校正能力試驗 Thermo RADEYE PRD-ER RADIAC SET AV/VDR-2 Thermo/EPD-G Mk2.5 | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.06.27 | 107.07.09 | 36,000 | 一級 | 鄒騰泓 |
| KK1011 | RIPT--07-02 | 第七次輻射偵測儀器 校正能力試驗 Thermo RADEYE B20 | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.06.27 | 107.07.09 | 36,000 | 一級 | 鄒騰泓 |
| KK1002 | NRSL-107181 | NE2575C | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.06.28 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1002 | NRSL-107182 | PTW TW32002 | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.06.28 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1002 | NRSL-107183 | EXRADIN A4 | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.06.28 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1002 | NRSL-107184 | EXRADIN A6 | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.06.28 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 王思文 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|------------------|---|------------------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1002 | NRSL-107185 | EXRADIN A5 | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.06.28 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1001 | NRSL-107228 | PTW TM31010 | 1 | 秀傳醫療財團法人彰濱秀傳 紀念醫院 | 107.07.03 | 107.07.03 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107229 | PTW TW30013 | 1 | 秀傳醫療財團法人彰濱秀傳 紀念醫院 | 107.07.03 | 107.07.03 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107231 | IBA FC65-P | 1 | 洽泰企業股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107219 | PTW TN31010 | 1 | 九和生物科技股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107220 | PTW TN30013 | 1 | 九和生物科技股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107221 | PTW TN30013 | 1 | 九和生物科技股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107224 | PTW TM30013 | 1 | 醫世紀健康管理顧問股份有 限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107223 | PTW TM30013 | 1 | 醫世紀健康管理顧問股份有 限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107234 | CAPINTEC PR-06C | 1 | 醫療財團法人辜公亮基金會 和信治癌 中心醫院 | 107.07.09 | 107.07.25 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1011 | NRSL-107197 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1011 | NRSL-107198 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1011 | NRSL-107199 | Eckert & Ziegler | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1011 | NRSL-107200 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-----------------------|---|----------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1011 | NRSL-107201 | Eckert & Ziegler | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1011 | NRSL-107202 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1011 | NRSL-107203 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.20 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1001 | NRSL-107108 | PTW TW30013 | 1 | 光品醫事管理有限公司 | 107.03.15 | 107.08.21 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107109 | PTW TW31014 | 1 | 光品醫事管理有限公司 | 107.03.15 | 107.08.21 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107110 | PTW TW23343 | 1 | 光品醫事管理有限公司 | 107.03.15 | 107.08.21 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107111 | PTW TW30013 | 1 | 光品醫事管理有限公司 | 107.03.15 | 107.08.21 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107112 | PTW TW31014 | 1 | 光品醫事管理有限公司 | 107.03.15 | 107.08.21 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107113 | PTW TW30013 | 1 | 光品醫事管理有限公司 | 107.03.15 | 107.08.21 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1009 | NRSL-107115 | NUCLETRON / 077091 | 1 | 光品醫事管理有限公司 | 107.03.15 | 107.08.21 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1001 | NRSL-107173 | PTW TM30013 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人花蓮 慈濟醫院 | 107.06.21 | 107.08.07 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107172 | PTW TN30013 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人花蓮 慈濟醫院 | 107.06.21 | 107.08.07 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107171 | PTW TN30013 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人花蓮 慈濟醫院 | 107.06.21 | 107.08.07 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107174 | PTW TN30013 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人花蓮 慈濟醫院 | 107.06.21 | 107.08.07 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107192 | PTW TN30013 | 1 | 住重電子機械科技股份有限 | 107.06.21 | 107.08.03 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| | | | 公司 | | | | | | |
|--------|-------------|--|----|-----------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1005 | NRSL-107193 | PTW TN30013 | 1 | 住重電子機械科技股份有限公司 | 107.06.21 | 107.08.03 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107194 | PTW TN34045 | 1 | 住重電子機械科技股份有限公司 | 107.06.21 | 107.08.03 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1011 | RIPT--07-03 | 第七次輻射偵測儀器 校正能力試驗 Thermo RADEYE B20 | 1 | 國立清華大學 | 107.06.27 | 107.08.09 | 36,000 | 一級 | 鄒騰泓 |
| KK1011 | RIPT--07-4 | 第七次輻射偵測儀器 校正能力試驗 Thermo RADEYE B20 | 1 | 行政院原子能委員會輻射偵測中心 | 107.06.27 | 107.08.08 | 36,000 | 一級 | 鄒騰泓 |
| KK1002 | NRSL-107170 | PTW TM32002 | 1 | 國立清華大學 | 107.06.28 | 107.08.09 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1008 | NRSL-107244 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107245 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107246 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107247 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107248 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107249 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107250 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107251 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|--------------------------|---|----------------|-----------|-----------|-------|----|-----|
| KK1008 | NRSL-107252 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107253 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107254 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107255 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107256 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107257 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107258 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107259 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107260 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107261 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107262 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107263 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107264 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107265 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107266 | Thermo / FHT 762V | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.07.02 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1001 | NRSL-107267 | IBA FC65-P | 1 | 童綜合醫療社團法人童綜合醫院 | 107.07.09 | 107.07.26 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107236 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 亞東紀念醫院 | 107.07.09 | 107.08.30 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-----------------------|---|--------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1005 | NRSL-107213 | PTW TW30013 | 1 | 彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院 | 107.07.09 | 107.07.27 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107211 | PTW TW30013 | 1 | 彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院 | 107.07.09 | 107.07.27 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107212 | PTW TM23343 | 1 | 彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院 | 107.07.09 | 107.07.27 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1010 | NRSL-107233 | Eckert & Ziegler | 1 | 台灣菱興電子材料股份有限公司 | 107.07.09 | 107.07.19 | 12,000 | 一級 | 朱葦翰 |
| KK1008 | NRSL-107305 | Thermo RADEYE N/NL | 1 | Thermo RADEYE N/NL | 107.07.23 | 107.08.02 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107306 | Thermo RADEYE N/NL | 1 | Thermo RADEYE N/NL | 107.07.23 | 107.08.02 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107285 | Berthold LB6411-Pb | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.07.23 | 107.07.26 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107286 | Berthold LB6411-Pb | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.07.23 | 107.07.26 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107287 | Berthold LB6411-Pb | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.07.23 | 107.07.26 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107288 | Berthold LB6411-Pb | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.07.23 | 107.07.26 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1003 | NRSL-107270 | IBA RQA | 1 | 帆宣系統科技股份有限公司 | 107.07.26 | 107.08.10 | 13,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107271 | IBA 120-131 HS | 1 | 帆宣系統科技股份有限公司 | 107.07.26 | 107.08.10 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107317 | Radcal 10X6-6M | 1 | 長庚大學 | 107.08.03 | 107.08.23 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107318 | Radcal 40X9-MO | 1 | 長庚大學 | 107.08.03 | 107.08.23 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-------------------------------|---|----------------------|-----------|-----------|-------|----|-----|
| KK1008 | NRSL-107352 | THERMO RADEYE Px/NRD-H2 | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.08.13 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107353 | THERMO RADEYE Px/NRD-H2 | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.08.13 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107316 | THERMO RADEYE Px/NRD-H2 | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.08.13 | 107.08.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1005 | NRSL-107232 | IBA FC65-P | 1 | 長庚醫療財團法人林口長庚 紀念醫院 | 107.07.09 | 107.09.17 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1008 | NRSL-107374 | ATOMTEX / BDKN-01 | 1 | 中龍鋼鐵股份有限公司 | 107.08.21 | 107.09.17 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1003 | NRSL-107328 | RTI Electronics R100 | 1 | 滴開股份有限公司 | 107.08.21 | 107.09.03 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107327 | RTI Electronics R100 | 1 | 滴開股份有限公司 | 107.08.21 | 107.09.03 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107329 | RTI Electronics Piranha305 | 1 | 滴開股份有限公司 | 107.08.21 | 107.09.03 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107330 | RTI Electronics Piranha305 | 1 | 滴開股份有限公司 | 107.08.21 | 107.09.03 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1006 | NRSL-107390 | 8814 TLD | 2 | 國家同步輻射研究中心 | 107.08.21 | 107.09.12 | 4,800 | 一級 | 施名原 |
| KK1003 | NRSL-107331 | IBA DCT 10 | 1 | 友信行股份有限公司 | 107.08.22 | 107.08.31 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107376 | Unfors Xi 8202041-B | 1 | 西門子醫療設備股份有限公 司 | 107.08.22 | 107.09.13 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107375 | Unfors Xi 8202031-G | 1 | 西門子醫療設備股份有限公 | 107.08.22 | 107.09.25 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |

司

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|---------------------------|---|----------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1003 | NRSL-107346 | Radcal 10X6-3CT | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人大林 慈濟醫院 | 107.08.27 | 107.09.27 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107347 | Radcal 10X6-6M | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人大林 慈濟醫院 | 107.08.27 | 107.09.27 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107348 | Radcal 40X9-Mo | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人大林 慈濟醫院 | 107.08.27 | 107.09.27 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1009 | NRSL-107365 | Standard Imaging 90008 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人台北 慈濟醫院 | 107.08.27 | 107.09.14 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1009 | NRSL-107217 | PTW TW33004 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1005 | NRSL-107274 | PTW TN30013 | 1 | 高雄醫學大學附設中和紀念 醫院 | 107.08.27 | 107.09.06 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107308 | SUN NUCLEAR 1047 | 1 | 臺中榮民總醫院 | 107.08.27 | 107.09.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107309 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 臺中榮民總醫院 | 107.08.27 | 107.09.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107189 | PTW TM30013 | 1 | 東霖儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107187 | PTW TM30013 | 1 | 東霖儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107190 | PTW TM30013 | 1 | 東霖儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107188 | PTW TM30013 | 1 | 東霖儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107282 | PTW TM31022 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-------------|---|---------------------------|-----------|-----------|-------|----|-----|
| KK1005 | NRSL-107279 | PTW TM31022 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107283 | PTW TM34045 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107280 | PTW TM34045 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107281 | PTW TM30013 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107278 | PTW TM30013 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.08.27 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107332 | EXRADIN A12 | 1 | 長庚醫療財團法人基隆長庚 紀念醫院情人湖院區 | 107.08.29 | 107.09.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107333 | EXRADIN A12 | 1 | 長庚醫療財團法人基隆長庚 紀念醫院情人湖院區 | 107.08.29 | 107.09.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107367 | PTW TN34045 | 1 | 長庚醫療財團法人林口長庚 紀念醫院 | 107.08.29 | 107.09.17 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107350 | PTW TM30006 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人大林 慈濟醫院 | 107.08.29 | 107.09.27 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107349 | PTW TM30006 | 1 | 佛教慈濟醫療財團法人大林 慈濟醫院 | 107.08.29 | 107.09.27 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107338 | PTW TM30013 | 1 | 醫世紀健康管理顧問股份有 限公司 | 107.08.29 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107335 | PTW TM30013 | 1 | 醫世紀健康管理顧問股份有 限公司 | 107.08.29 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107337 | PTW TM31014 | 1 | 醫世紀健康管理顧問股份有 限公司 | 107.08.29 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|------------------------------------|---|--------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1001 | NRSL-107336 | PTW TM31010 | 1 | 醫世紀健康管理顧問股份有限公司 | 107.08.29 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107340 | PTW TM30013 | 1 | 華霖股份有限公司 | 107.08.29 | 107.09.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107342 | PTW TM30013 | 1 | 東霖儀器股份有限公司 | 107.08.29 | 107.09.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107312 | EXRADIN A1SL | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.08.29 | 107.09.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107313 | EXRADIN A1SL | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.08.29 | 107.09.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107314 | EXRADIN A1SL | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.08.29 | 107.09.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1009 | NRSL-107307 | Nucletron 077091 | 1 | 臺中榮民總醫院 | 107.08.30 | 107.09.10 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1003 | NRSL-107378 | IBA DCT-10 | 1 | 台灣檢驗科技股份有限公司 | 107.09.06 | 107.09.20 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107391 | Radcal 20X6-0.6 | 1 | 克馬企業有限公司 | 107.09.06 | 107.09.14 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1002 | NRSL-107355 | NE 2530 | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.09.13 | 107.09.20 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1002 | NRSL-107356 | NE 2571 | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.09.13 | 107.09.20 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1002 | NRSL-107357 | NE 2575 | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.09.13 | 107.09.20 | 9,600 | 一級 | 王思文 |
| KK1008 | NRSL-107373 | LUDLUM / 42-30H | 1 | 士宣生技股份有限公司 | 107.08.21 | 107.10.01 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107164 | Thermo/NRD | 1 | 義大醫療財團法人義大醫院 | 107.08.27 | 107.09.28 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1008 | NRSL-107165 | CARDINAL / RP-N | 1 | 義大醫療財團法人義大醫院 | 107.08.27 | 107.09.28 | 9,600 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1001 | NRSL-107321 | STANDARD IMAGING EXRADIN A12 | 1 | 臺灣基督教門諾會醫療財團 法人 | 107.08.29 | 107.09.26 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| STANDARD | | | | | | | | |
|----------|-------------|----------------------|---|----------------|-----------|-----------|--------|--------|
| KK1001 | NRSL-107322 | IMAGING EXRADIN A10 | 1 | 臺灣基督教門諾會醫療財團法人 | 107.08.29 | 107.09.26 | 9,600 | 一級 柯亭含 |
| KK1003 | NRSL-107389 | PTW TM30009 | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.09.06 | 107.10.18 | 9,600 | 一級 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107369 | Radcal 10X9-6 | 1 | 楓展貿易有限公司 | 107.09.06 | 107.09.27 | 9,600 | 一級 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107371 | Radcal 10X9-6M | 1 | 楓展貿易有限公司 | 107.09.06 | 107.09.27 | 9,600 | 一級 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107370 | Radcal 40X9-Mo | 1 | 楓展貿易有限公司 | 107.09.06 | 107.09.27 | 9,600 | 一級 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107372 | Radcal 40x9-W | 1 | 楓展貿易有限公司 | 107.09.06 | 107.09.27 | 9,600 | 一級 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107398 | Raysafe X2 CT | 1 | 西門子醫療設備股份有限公司 | 107.09.06 | 107.10.02 | 9,600 | 一級 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107399 | Raysafe X2 MAM | 1 | 西門子醫療設備股份有限公司 | 107.09.06 | 107.10.02 | 9,600 | 一級 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107400 | Raysafe X2 R/F | 1 | 西門子醫療設備股份有限公司 | 107.09.06 | 107.10.02 | 9,600 | 一級 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107377 | PTW T60005 | 1 | 西門子醫療設備股份有限公司 | 107.09.06 | 107.10.02 | 9,600 | 一級 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107378 | PTW T60004 | 1 | 西門子醫療設備股份有限公司 | 107.09.06 | 107.10.02 | 9,600 | 一級 金寧法 |
| KK1005 | NRSL-107320 | A.Wieser Messtechnik | 1 | 中國生化科技股份有限公司 | 107.09.26 | 107.10.15 | 30,000 | 一級 王思文 |
| KK1010 | NRSL-107289 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 張修亞 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|------------------|---|--------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1010 | NRSL-107290 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107291 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107292 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107293 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107294 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107295 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107296 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107297 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107298 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107299 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107300 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107301 | AEA TECHNOLOGY | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107302 | Eckert & Ziegler | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107303 | Eckert & Ziegler | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1010 | NRSL-107304 | Eckert & Ziegler | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.16 | 12,000 | 一級 | 張修亞 |
| KK1003 | NRSL-107405 | RADCAL 10X6-6 | 1 | 和鑫生技開發股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.22 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107406 | RADCAL 10X6-6 | 1 | 和鑫生技開發股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.22 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107407 | RADCAL 10X6-6 | 1 | 和鑫生技開發股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.22 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |

| | | | | | | | | | |
|----------|-------------|--------------------------|---|--------------------------|-----------|-----------|-------|----|-----|
| KK1003 | NRSL-107408 | RADCAL 40X12-W | 1 | 和鑫生技開發股份有限公司 | 107.10.09 | 107.10.22 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107269 | PTW TL34060-2.5 | 1 | 台達電子工業股份有限公司 | 107.06.28 | 107.11.05 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107412 | PTW T60004 | 1 | 西門子醫療設備股份有限公司 | 107.09.26 | 107.11.06 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107413 | PTW T60005 | 1 | 西門子醫療設備股份有限公司 | 107.09.26 | 107.11.06 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1005 | NRSL-107345 | IBA CC13 | 1 | 醫療財團法人辜公亮基金會 和信治癌中心醫院 | 107.10.16 | 107.11.15 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107344 | IBA CC13 | 1 | 醫療財團法人辜公亮基金會 和信治癌中心醫院 | 107.10.16 | 107.11.15 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107409 | PTW TN30013 | 1 | 九和生物科技股份有限公司 | 107.10.16 | 107.10.30 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107410 | PTW TN30013 | 1 | 九和生物科技股份有限公司 | 107.10.16 | 107.10.30 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107276 | PTW N30001 | 1 | 台東馬偕紀念醫院 | 107.10.16 | 107.11.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| STANDARD | | | | | | | | | |
| KK1005 | NRSL-107324 | IMAGING EXTRADIN A1SL | 1 | 多模式股份有限公司 | 107.10.19 | 107.11.08 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107393 | SUN NUCLEAR 1047 | 1 | 磊信國際有限公司 | 107.10.19 | 107.11.05 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107394 | SUN NUCLEAR 1047 | 1 | 磊信國際有限公司 | 107.10.19 | 107.11.05 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107392 | SUN NUCLEAR 1047 | 1 | 磊信國際有限公司 | 107.10.19 | 107.11.05 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107395 | SUN NUCLEAR 1047 | 1 | 磊信國際有限公司 | 107.10.19 | 107.11.05 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-------------------------|---|-------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1003 | NRSL-107401 | IBA XR DETECTOR | 1 | 量子輻射科技有限公司 | 107.10.19 | 107.10.29 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107404 | Radcal 10X9-6 | 1 | 新醫科技股份有限公司 | 107.10.25 | 107.11.05 | 13,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107449 | Radcal 2025 | 1 | 老達利貿易股份有限公司 | 107.11.02 | 107.11.14 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107450 | Gammex RMI 245 | 1 | 老達利貿易股份有限公司 | 107.11.02 | 107.11.14 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1006 | NRSL-107186 | NE 2575C | 1 | 台灣電力股份有限公司 | 107.11.07 | 107.11.15 | 60,000 | 一級 | 施名原 |
| KK1001 | NRSL-107451 | PTW TM30013 | 1 | 富特茂股份有限公司 | 107.11.15 | 107.11.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107452 | PTW TM30013 | 1 | 富特茂股份有限公司 | 107.11.15 | 107.11.20 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1003 | NRSL-107446 | FLUKE 500-100 | 1 | 銳昕科技有限公司 | 107.11.16 | 107.11.19 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1001 | NRSL-107381 | WELLHOFER FC65-P/TNC | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107382 | WELLHOFER FC65-P/TNC | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107383 | IBA CC01 | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107384 | EXRADIN A12 | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107385 | EXRADIN A12 | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107386 | PTW TM31014 | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107387 | PTW TM31010 | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107388 | PTW TW23343 | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107416 | IBA FC65-P | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-----------------------------|---|--------------------------|-----------|-----------|--------|----|-----|
| KK1005 | NRSL-107417 | IBA FC65-P | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107418 | IBA CC01 | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1009 | NRSL-107454 | Standard Imaging / 90008 | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.09 | 107.12.12 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1001 | NRSL-107470 | PTW TM30013 | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.21 | 107.12.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| | | STANDARD | | | | | | | |
| KK1005 | NRSL-107469 | IMAGING EXRADIN A1SL | 1 | 國泰綜合醫院 | 107.11.21 | 107.12.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1009 | NRSL-107272 | Nucletron 077091 | 1 | 醫療財團法人辜公亮基金會 和信治癌中心醫院 | 107.11.21 | 107.12.17 | 14,000 | 一級 | 陳晉奇 |
| KK1003 | NRSL-107457 | RTI Electronics DCT 10RS | 1 | 振興醫療財團法人振興醫院 | 107.11.26 | 107.12.13 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107455 | unfors Xi 8202031-E | 1 | 振興醫療財團法人振興醫院 | 107.11.26 | 107.12.13 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107456 | unfors Xi 8202031-E | 1 | 振興醫療財團法人振興醫院 | 107.11.26 | 107.12.13 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1003 | NRSL-107458 | Radcal 10X6-3CT | 1 | 振興醫療財團法人振興醫院 | 107.11.26 | 107.12.13 | 11,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107460 | Radal AGMS-DM+ | 1 | 振興醫療財團法人振興醫院 | 107.11.26 | 107.12.13 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1004 | NRSL-107459 | Radal AGMS-DM+ | 1 | 振興醫療財團法人振興醫院 | 107.11.26 | 107.12.13 | 9,600 | 一級 | 金寧法 |
| KK1005 | NRSL-107420 | PTW TN31022 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.11.30 | 107.12.17 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107421 | PTW TN31022 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.11.30 | 107.12.17 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107414 | PTW TM31010 | 1 | 方泰貿易股份有限公司 | 107.12.03 | 107.12.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------|--------------------------|-----|--------------|-----------|-----------|-------------|----|-----|
| KK1001 | NRSL-107440 | PTW TM30013 | 1 | 新霖生物科技股份有限公司 | 107.12.03 | 107.12.12 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107447 | PTW TN34045 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.12.03 | 107.12.17 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1001 | NRSL-107448 | PTW TN34045 | 1 | 久和醫療儀器股份有限公司 | 107.12.03 | 107.12.17 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107433 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 中國醫藥大學附設醫院 | 107.12.03 | 107.12.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107434 | STANDARD IMAGING A1SL | 1 | 中國醫藥大學附設醫院 | 107.12.03 | 107.12.10 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107476 | PTW TW34045 | 1 | 臺北榮民總醫院 | 107.12.04 | 107.12.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| KK1005 | NRSL-107475 | IBA FC65-P | 1 | 臺北榮民總醫院 | 107.12.04 | 107.12.04 | 9,600 | 一級 | 柯亭含 |
| 合 計 | | | 377 | | | | \$4,000,800 | | |

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 102 | FY 103 | FY 104 | FY 105 | FY 106 | FY 107 | 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 | 56 | 88 | 58 | 76 | 56 | 70 | 404 | 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 | 6 | 20 | 12 | 27 | 14 | 11 | 90 | 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 | 35 | 73 | 52 | 73 | 34 | 42 | 309 | 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 | 30 | 45 | 29 | 33 | 68 | 26 | 231 | 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 | 68 | 97 | 62 | 100 | 81 | 98 | 506 | 林怡君 | ◎ | ※ | | 國內唯 一，無二 級實驗 室校正 | 繼續 服務 |
| 貝他劑量 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-9 0 | 86.06.30 | ▽ | | Sr-90/Y-9 0 射源或 外推式游 離腔 | 0 | 16 | 3 | 1 | 9 | 3 | 32 | 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 | 0 | 0 | 4 | 20 | 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。 | 國內唯 一，無二 級實驗 室校正 | 繼續 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 | 36 | 71 | 40 | 45 | 80 | 77 | 349 | 朱葦翰 | ◎ | | 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、銻-137、鈷-60、銥-192 | 85.06.30 | ▽ | Single nuclide solution source, 井形游離腔 | 14 | 29 | 6 | 3 | 11 | 22 | 85 | 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 | 0 | 0 | 17 | 17 | 袁明程 | ◎ | ※ | 主要用於內部標準件之校正，與放射核種相關能力試驗之標準追溯源，上半年度內部校正數4件。 | 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) | 20 | 12 | 44 | 20 | 22 | 11 | 129 | 表明程 | ◎ | | | 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) | | | | | | | | 265 | 451 | 310 | 398 | 375 | 377 | 2176 | | | | | | |

◎：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。
- 本年度預算執行率為99.49%，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14)。
- 本年度例行校正服務共 377 件，收入 4,000,800 元，超出 107 年度 260 件的計畫目標。
- 完成可攜式石墨熱卡計修正因子評估、電路微型化設計製作及比對驗證，達成計畫目標。
- 完成建立 IEC 61267 中的 RQR-M 及 RQA-M 射質，量測不確定度 1.0% (k=2)，達成交量測不確定度小於 1% 的計畫目標。
- 完成 Cr-51 放射活度原級量測標準系統建置，量測不確定度從 3 % 降為 0.43%。與捷克國家實驗室(CMI)進行雙邊比對，量測結果 INER/CMI = 1.008±0.008，差異小於量測不確定度。達成計畫目標。
- 本年度實驗室召開 2 場研討會或說明會，開放實驗室參觀 4 梯次，舉辦「科普探奇之旅」邀請國內頂尖高中學府學生參與活動，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。107 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 97 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？ | 93.8 | 5.2 | 1 | 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？ | 94.9 | 4.1 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 貴機構對收到校正報告的時間，滿意度為何？ | 81.5 | 13.4 | 3.1 | 0 | 1 |
| 4 | 貴機構對實驗室人員提供的電話答覆，滿意度為何？ | 92.8 | 5.2 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 貴機構對實驗室提供的遊校服務滿意度為何？ | 87.0 | 8.2 | 2.4 | 0 | 2.4 |

- 第 3 題有 1 個客戶，認為作業冗長，報告簽核時間過久。
- 有 2 位客戶給予我們實驗室高度的肯定，其建議事項為服務人員態度非常親切。
- 共計有 7 位客戶表示大廳的溫度偏高，希望可以加裝冷氣，改善大廳悶熱的情況。

補充附件 2、本實驗室主辦之 APMP.RI(I)-K3 比對傳遞件及參與實驗室

標準傳遞件特性

| Chamber type | Geometry | External diameter (mm) |
|--------------|-------------|-----------------------------|
| NE 2571 | Thimble | 6.96 (0.7 cm ³) |
| Exradin A3 | Spherical | 19.29 |
| PTW 30001 | Cylindrical | 6.88 (0.6 cm ³) |

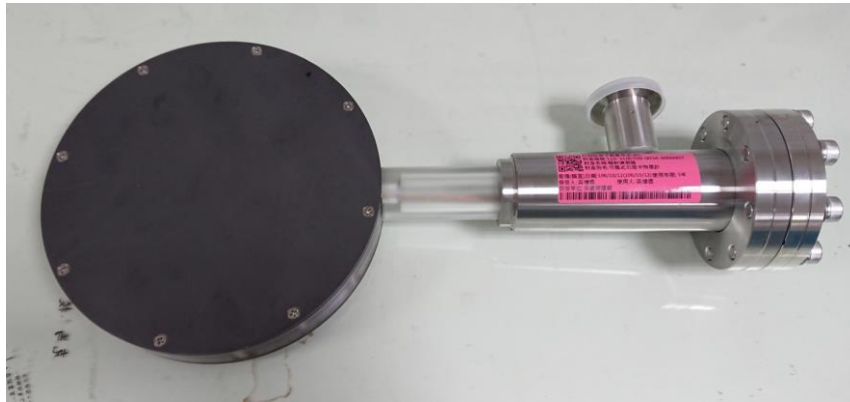
參與國家及預定量測時程

| Participant | Date of calibration at the laboratory | Date of chambers leaving for next laboratory |
|-------------------------|---------------------------------------|--|
| Pilot(INER) | | 1-Jul-2015(START) |
| ESR | 18-Jul-2015 | 8-Aug-2015 |
| Nuclear Malaysia | 26-Aug-2015 | 16-Sep-2015 |
| Pilot(INER) | 3-Oct-2015 | 24-Oct-2015 |
| NMISA | 11-Nov-2015 | 25-Nov-2015 |
| ARPANSA | 12-Dec-2015 | 2-Jan-2016 |
| BATAN | 20-Jan-2016 | 10-Feb-2016 |
| NMIJ | 27-Feb-2016 | 20-Mar-2016 |
| Pilot(INER) | 7-Apr-2016 | 21-Apr-2016 |
| AEC | 8-May-2016 | 29-May-2016 |
| NIM | 16-Jun-2016 | 7-Jul-2016 |
| KRISS | 24-Jul-2016 | 14-Aug-2016 |
| Pilot(INER) | 1-Sep-2016 | 22-Sep-2016 |
| NIS | 9-Oct-2016 | 30-Oct-2016 |
| LNMRI-IRD | 17-Nov-2016 | 9-Dec-2016 |
| Pilot(INER) | 27-Dec-2016 | 17-Jan-2017 |
| ESR | 7-Feb-2017 | 28-Feb-2017 |
| Nuclear Malaysia | 20-Mar-2017 | 10-Apr-2017 |
| BARC | 3-May-2017 | 24-May-2017 |
| Pilot(INER) | May-2017 (END) | |

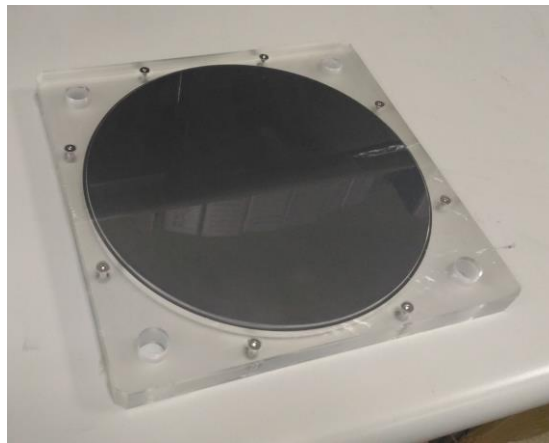
補充附件 3、Ir-192 參考空氣克馬率量測比對(APMP.RI(I)-K8)參與實驗室與原定比對期程

| Institute | Receive chambers | Measurement | Send chambers |
|------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|
| NMIJ | | September, 2016 | October 15, 2016 |
| NRC | October 25, 2016 | October – November, 2016 | November 10, 2016 |
| NMIJ | November 20, 2016 | December, 2016 | May 15, 2017 |
| PTKMR-BATAN | October 16, 2017 | October 23, 2017 – October 27, 2017 | October 30, 2017 |
| NMISA | November 10, 2017 | November 13, 2017 – November 17, 2017 | November 20, 2017 |
| Nuclear Malaysia | December 1, 2017 | December 4, 2017 – December 8, 2017 | December 11, 2017 |
| INER | December 22, 2017 | December 25, 2017 – January 5, 2018 | January 8, 2018 |
| NRC | January 19, 2018 | January 22, 2018 – January 26, 2018 | January 29, 2018 |
| KRISS | February 9, 2018 | February 12, 2018 – February 16, 2018 | February 19, 2018 |
| IAEA | March 2, 2018 | March 5, 2018 – March 9, 2018 | March 12, 2018 |
| NMIJ | March 23, 2018 | March , 2018 | |

補充附件 4、可攜式石墨熱卡計(a)本體、(b)假體、(c)恆溫控制電路



(a)可攜式石墨熱卡計本體



(b)石墨熱卡計假體：可順應不同布拉格峰深度調整堆疊數量



(c)微型化恆溫控制電路

補充附件 5、IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M 射質量測結果

| 射束代號 | 管電壓 (kV) | 半值層 (mm Al) | 量測距離 (m) | 輻射場強度 (Gy/s) | 擴充不確定度 (k = 2) |
|---------|-------------|----------------|-------------|-----------------|-------------------|
| RQR-M 1 | 25 | 0.285 | 0.6 | 1.348E-03 | 1.0% |
| RQR-M 2 | 28 | 0.307 | 0.6 | 1.867E-03 | 1.0% |
| RQR-M 3 | 30 | 0.322 | 0.6 | 2.259E-03 | 1.0% |
| RQR-M 4 | 35 | 0.367 | 0.6 | 3.297E-03 | 1.0% |
| RQA-M 1 | 25 | 0.569 | 0.6 | 4.744E-05 | 1.0% |
| RQA-M 2 | 28 | 0.612 | 0.6 | 8.510E-05 | 1.0% |
| RQA-M 3 | 30 | 0.636 | 0.6 | 1.171E-04 | 1.0% |
| RQA-M 4 | 35 | 0.708 | 0.6 | 2.162E-04 | 1.0% |

補充附件 6、Cr-51 原級標準 4πβ-γ 量測系統(上圖)、與捷克 CMI 雙邊比對結果(下表)



| | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| INER | $5,290 \pm 23 \text{ kBq/g}$ |
| CMI(捷克) | $5,248 \pm 37 \text{ kBq/g}$ |
| INER/CMI | 1.008 ± 0.008 |
| INER 與 CMI 結果差異為 0.8% | |

補充附件 7、「第 7 次輻射偵檢儀器校正能力試驗暨 2017 肢端劑量計能力試驗(試運轉)總結說明會」議程表及照片

「第 7 次輻射偵檢儀器校正能力試驗暨 2017 肢端劑量計能力試驗(試運轉)總結說明會」

會議議程

日期：107 年 05 月 24 日

地點：核能研究所 國家游離輻射標準實驗室 (035 館) 二樓

| 時間 | 講題 | 講員/單位 |
|-------------|------------------------|-----------------------|
| 09:30—10:00 | 報 到 | |
| 10:00—10:10 | 開幕致詞 | 胡中興組長 核能研究所保健物理組 |
| 10:10—12:30 | 肢端劑量計能力試驗試運轉 總結報告 | 陳晉奇先生 核能研究所保健物理組 |
| | 輻射偵檢儀器校正能力試驗說明 | 鄒騰泓先生 核能研究所保健物理組 |
| | 第四次 陸軍核生化研究中心儀器校正比對 | 鄒騰泓先生 核能研究所保健物理組 |
| 12:30—14:30 | 綜合討論 | 朱健豪 分組長 核能研究所保健物理組 |

備註：開會當日請攜帶開會通知單，以便進出本所。



補充附件 8、「2018 年游離輻射量測能力試驗總結研討會」議程表及照片

「2018 年游離輻射量測能力試驗總結研討會」

議程

日期：107 年 10 月 4 日

地點：核能研究所 國家游離輻射標準實驗室 (035 館) 二樓

| 時間 | 講題 | 講員/單位 |
|-------------|---------------------------|-----------------------|
| 10:00-10:30 | 報到 | |
| 10:30-10:40 | 開幕致詞 | 張淑君 組長 核能研究所保健物理組 |
| 10:40-11:30 | 107 年度環境試樣放射性核種分析能力試驗結果報告 | 林憶薰 核能研究所保健物理組 |
| 11:30-12:30 | 107 年度中低活度核種分析能力試驗比對結果報告 | 朱葦翰 核能研究所保健物理組 |
| 12:30-14:00 | 綜合討論 | 朱健豪 分組長 核能研究所保健物理組 |



補充附件 9、APMP 2018 會議議程表及照片

| | 20 th & 21 st Nov (Tue & Wed) | 22 nd Nov (Thu) | 23 rd Nov (Fri) | 24 th Nov (Sat) | 25 th Nov (Sun) | 26 th Nov (Mon) | 27 th Nov (Tue) | 28 th Nov (Wed) | 29 th Nov (Thu) | 30 th Nov (Fri) | | | | | | | | |
|--------------------------|--|--|---|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|--------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------|
| Morning (from 9:00 am) | TCQM Gas Analysis Workshop (Day 1 & 2) | TCQM Gas Analysis Workshop (Day 3); Focus Group on Food Safety Workshop (Day 1) | Focus Group Workshops (Climate Change and Clean Air, Food Safety (Day 2), Clean Water); TC Workshops (TCAUV, TCEM, TCFE, TCL & TCMM, TCM, TCPB, TCRI, TCT, TCTF) | Focus Group Meetings/Workshops (Energy Efficiency, Medical Metrology); TC Workshops (TCQM, TCQS); Technical Tutorials for the rest of the TCs/FGs (Handling of the SI Sphere, Kibble Balance, and more) | EC Meeting (1) | | TC Meetings | EC Meeting (2) | | Symposium Plenary Session | General Assembly | | | | | | | |
| Afternoon (till 5:00 pm) | | | | | *MEDEA Meeting | DEC Meeting (1) | | APMP-APLAC Meeting | TCC Meeting | | | DEC Meeting (2) | EC/TCC Meetings | Lab Tour (1) | NMI Directors' Workshop | Symposium Breakout Sessions | City Tour (optional) | General Assembly |
| Evening (from 6:30 pm) | | | | | | | | | WELCOME RECEPTION | | | EC/TC/DEC DINNER | | APMP DINNER | GA DINNER | | EC Meeting (3) | Lab Tour (2) |



補充附件 10、科普探奇之旅行程表及照片

| 時間 | 研習主題與行程簡介 | 地點 |
|---------------|--|----------------|
| 09:30 - 11:30 | 1.核能研究所與標準實驗室介紹。 2.實地參觀「食品檢測實驗室」 | 核能研究所 |
| 11:30 - 13:00 | 午餐時間 | 標準實驗室 |
| 13:00 - 15:30 | 1.什麼是核能？核能與輻射知識補給站。 2.動手做實驗 DIY：體驗核能與輻射實驗的魅力。 | 標準實驗室 |
| 15:30 - 16:00 | Q & A 與交流討論。 | 核能研究所 標準實驗室 |



補充附件 11、論文報告一覽表(摘要如附件 15)

1. 期刊論文(2)

| 項次 | 作者 | 出版年月 | 題目 | 期刊名稱 | 卷期頁數 |
|-----------|--|-------|--|--------------------------------|-------------------------|
| SCI 期刊(2) | | | | | |
| 1 | Yuan MC; Lin YC; Chu WH; Yeh CH | 10704 | Standardization of Cd-109 by two methods | Applied Radiation and Isotopes | 2018 Apr; 134:p.321-324 |
| 2 | Cessna JT, Fitzgerald R, Zimmerman BE, Laureano-Pérez L, Bergeron DE, van Wyngaardt F, Smith M, Jackson T, Howe B, da Silva CJ, Iwahara A, da Cruz PAL, Zhang M, Liu H, Liang J, Fréchou C, Bobin C, Cassette P, Kossert K, Nähle O, Marganec-Gałązka J, Joseph L, Ravindra A, Kulkarni DN, Yunoki A, Sato Y, Lee KB, Lee JM, Agung, Dziel T, Listkowska A, Tymiński Z, Sahagia M, Antohe A, Ioan MR, Luca A, Krivosek M, Ometakova J, Javornik A, Zalesakova M, García-Toraño Martínez E, Roteta M, Mejuto M, Nedjadi Y, Juget F, Yuan MC, Yeh CY, Yeltepe E, Dirican A, Keightley J, Pearce A. | 10704 | Results of an international comparison of activity measurements of Ge-68 | Applied Radiation and Isotopes | 2018 Apr; 134:p.385-390 |
| 國內期刊(0) | | | | | |
| | | | | | |

2. 會議論文(1)

| 項次 | 作者 | 時間地點 | 題目 | 會議名稱 |
|---------|-----|------------------------|---------------------------|--|
| 國際會議(1) | | | | |
| | 朱健豪 | 1071122-1071130 新加坡 | APMP GA laboratory report | 第34屆亞太計量組織大會(34TH Asia Pacific Metrology Programme General Assembly) |
| 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 | 陳俊良 | 10703 | HARSHAW 人員劑量計量測不確定度評估指引 | BSMI-INER-001-T001(107) | 114 |
| 2 | 黃增德;朱健豪;林怡君 | 10704 | 中能量 X 射線公稱電壓校正系統工作程序書 | BSMI-INER-001-T002(107) | 18 |
| 3 | 黃增德;朱健豪;林怡君 | 10704 | 中能量 X 射線公稱電壓校正系統評估 | BSMI-INER-001-T003(107) | 28 |
| 4 | 邱敏綺 | 10705 | 一〇六年核能研究所員工全身計測體內劑量評估年度報告書 | BSMI-INER-001-T004(107) | 37 |
| 5 | 金寧法 | 10705 | 高劑量密封放射性物質保安計畫 | BSMI-INER-001-T005(107) | 37 |
| 6 | 葉俊賢 | 10706 | 日本去除土壤表層污染放射性 137Cs 的方法 | BSMI-INER-001-T006(107) | 27 |
| 7 | 朱葦翰 | 10707 | 高劑量率 Ir-192 近接治療射源之參考空氣克馬率之國際比對量測結果 | BSMI-INER-001-T007(107) | 30 |
| 8 | 柯亭含;王思文 | 10709 | 035 館 60Co 空氣克馬率量測與環境偵檢器校正工作程序書 | BSMI-INER-001-T008(107) | 28 |
| 9 | 邱敏綺;陳俊良;陳立言 | 10709 | 2018 年人員劑量計(貝他/光子)量測不確定度評估報告 | BSMI-INER-001-T009(107) | 38 |
| 10 | 柯亭含;黃增德;林怡君 | 10710 | 以 PHITS 模擬評估 Co-60 石墨熱卡計量測相關修正因子 | BSMI-INER-001-T011(107) | 42 |
| 11 | 林怡君;陳晉奇;鄒騰泓;袁明程 | 10710 | 人員劑量計能力試驗 ANSI/HPS N13.11-2009 規範可行性研究 | BSMI-INER-001-T012(107) | 37 |
| 12 | 鄒騰泓;朱健 | 10710 | 國家游離輻射標準實驗 | BSMI-INER-001-T013(107) | 42 |

| | | | | | |
|----|-------------|-------|---|--------------------------|----|
| | 豪 | | 室 107 年度品質稽核作業程序書 | | |
| 13 | 鄒騰泓;袁明程 | 10710 | 測試領域人員體外劑量評估技術規範研究 | BSMI-INNER-001-T014(107) | 38 |
| 14 | 陳晉奇 | 10710 | Ir-192 參考空氣克馬率校正系統評估報告 | BSMI-INNER-001-T015(107) | 46 |
| 15 | 陳晉奇 | 10710 | 2017 肢端劑量計能力試驗試運轉 | BSMI-INNER-001-T016(107) | 82 |
| 16 | 金寧法;湯益福;古軒龍 | 10710 | 國家中山科學研究院自製牙科一號片量子偵測效率之測定 | BSMI-INNER-001-T017(107) | 39 |
| 17 | 金寧法;黃增德 | 10711 | RQR-M 及 RQA-M 系列射質校正件工作程序書 | BSMI-INNER-001-T018(107) | 46 |
| 18 | 金寧法;黃增德 | 10711 | 原級實驗室 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M 系列 X 射線射質建立 | BSMI-INNER-001-T019(107) | 66 |

4. 出國報告(3)

| 項次 | 作者 | 出版年月 | 題目 | 報告編號 | 頁數 |
|----|-----|-------|--|--------------------------|----|
| 1 | 林怡君 | 10709 | 赴美國納許維爾參加 2018 年第 60 屆美國醫學物理學會(AAPM)年會暨展覽會 | BSMI-INNER-001-T010(107) | 71 |
| 2 | 陳立言 | 10711 | 赴捷克布拉格參加 2018 年第 10 屆螢光偵測與游離輻射能轉換會議 | BSMI-INNER-001-T020(107) | 66 |
| 3 | 朱健豪 | 10712 | 赴新加坡參加亞太計量組織(APMP)會議並參訪新加坡國家計量中心(NMC) | 預計 12 月下旬完成 | |

5. 專利(2)

| 項次 | 名稱 | 申請國家/類型 | 編號 | 獲得日期 |
|----|---------------------------|---------|-----------------|------------|
| 1 | 放射性廢棄物大型物件的量測系統、校正方法與量測方法 | 美國/新型 | US9, 841, 516B1 | 2018-01-23 |
| 2 | 放射性廢棄物大型物件的量測系統、校正方法與量測方法 | 中華民國/發明 | I606251 | 2017-11-27 |

補充附件 12、1999-2018 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，報告於 BIPM 審查中 |
| 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 | 澳洲 ARPANSA 主辦，報告於 BIPM 審查中 |
| 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 | 日本 NMIJ 主辦，報告於 BIPM 審查中 |
| APMP.RI(I)-K5 (2014-2015) | Cs-137 空氣克馬比對 | 韓國 KRISS 主辦，比對報告撰寫中 |
| APMP.RI(I)-K3(2015) | 100-250 kV X 射線空氣克馬 | INER 主辦，比對報告正在 APMP TCRI 審查中 |
| APMP.RI(I)-K8(2016-2017) | Ir-192 參考空氣克馬率 | 日本 NMIJ 主辦，比對報告撰寫中 |

補充附件 13、97-107 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 |
|---------|---|--|-----------|
| 97 | 乳房攝影 X 射線品保驗證技術 建立血管攝影 X 射線劑量評估技術 血管攝影 X 射線劑量評估檢測作業準則 | 科專計畫：輻射防護品保制度研究 | 核研所科專計畫 |
| 98 | ISO 寬能譜劑量標準校正 數位式造影 X 射線劑量評估 | 科專計畫：輻射防護品保制度研究 | 核研所科專計畫 |
| 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 |

| 年度 | 與本計畫合作內容 | 合作計畫性質與名稱 | 合作單位 |
|---------|------------|-----------------|-----------|
| 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 |

補充附件14、最近五年研究成果統計表

| 年度 | | 103 | 104 | 105 | 106 | 107(至 11月底) |
|--------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| 項目 | | | | | | |
| 年度預算(千元) | | 11,680 | 11,971 | 11,841 | 10,172 | 10,088 |
| 專利 | | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 論文 (發表) | 國際期刊 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 其他 | 24 | 25 | 24 | 25 | 22 |
| 說明會/研討會(場次) | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 校正服務(件) | | 451 | 310 | 398 | 375 | 346 |
| 工服 | 收入(千元) | 5,311 | 3,416 | 3,734 | 4,500 | 3,692 |
| | 較上年成長率 | 108% | -36% | 9% | 21% | -18% |
| 國際標 竿 | 比對(項) | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| | 進入BIPM關鍵比對 資料庫數 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 標準新 擴建及 技術發 展項數 | 技術發展(精進) | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| | 標準新擴建 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 培養在 校研究 生(人) | 博士 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 碩士 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 |

Applied Radiation and Isotopes
2018 Apr; 134:p.321-324

Standardization of ^{109}Cd by two methods

Yuan MC, Lin YC, Chu WH, Yeh CH

Abstract

^{109}Cd is quite a useful nuclide for the calibration of X-ray spectroscopy, gamma-ray spectroscopy or as an excitation source in X-ray fluorescence. In this work, $4\pi(\text{PC})\text{e-X}$ coincidence counting and $4\pi(\text{LS})\text{ce}$ counting were used to determine the activity of the ^{109}Cd solution. The two methods showed good agreement in their counting results. On the other hand, the mean value came from the results of the two methods was used to calibrate the well type ionization chambers to maintain the radioactivity measurement standard of ^{109}Cd at INER.

KEYWORDS: ^{109}Cd ; $4\pi(\text{LS})\text{ce}$ counting; $4\pi\text{e-x}$ coincidence counting

Results of an international comparison of activity measurements of ^{68}Ge

Cessna JT, Fitzgerald R, Zimmerman BE, Laureano-Pérez L, Bergeron DE, van Wyngaardt F, Smith M, Jackson T, Howe B, da Silva CJ, Iwahara A, da Cruz PAL, Zhang M, Liu H, Liang J, Fréchou C, Bobin C, Cassette P, Kossert K, Nähle O, Marganec-Galqzka J, Joseph L, Ravindra A, Kulkarni DN, Yunoki A, Sato Y, Lee KB, Lee JM, Agung, Dziel T, Listkowska A, Tymiąski Z, Sahagia M, Antohe A, Ioan MR, Luca A, Krivosek M, Ometakova J, Javornik A, Zalesakova M, García-Toraño Martínez E, Roteta M, Mejuto M, Nadjadi Y, Juget F, Yuan MC, Yeh CY, Yeltepe E, Dirican A, Keightley J, Pearce A.

Abstract

An international key comparison, identifier CCRI(II)-K2.Ge-68, has been performed. The National Institute of Standards and Technology (NIST) served as the pilot laboratory, distributing aliquots of a $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ solution. Results for the activity concentration, CA, of ^{68}Ge at a reference date of 12h00 UTC 14 November 2014 were submitted by 17 laboratories, encompassing many variants of coincidence methods and liquid-scintillation counting methods. The first use of $4\pi(\text{Cherenkov})\beta\text{-}\gamma$ coincidence and anticoincidence methods in an international comparison is reported. One participant reported results by secondary methods only. Two results, both utilizing pure liquid-scintillation methods, were identified as outliers. Evaluation using the Power-Moderated Mean method results in a proposed Comparison Reference Value (CRV) of 621.7(11)kBqg⁻¹, based on 14 results. The degrees of equivalence and their associated uncertainties are evaluated for each participant. Several participants submitted 3.6mL ampoules to the BIPM to link the comparison to the International Reference System (SIR) which may lead to the evaluation of a Key Comparison Reference Value and associated degrees of equivalence.

KEYWORDS:Equivalence; Gallium-68; Germanium-68; International comparison

第 34 屆亞太計量組織大會(34TH Asia Pacific Metrology Programme General Assembly)
2018 NOV.22-30
新加坡

Laboratory Report
Institute of Nuclear Energy Research

Chien-Hau Chu

| |
|--|
| Section 1: Laboratory Related Matters |
|--|

The Institute of Nuclear Energy Research (INER) was entrusted by the Bureau of Standards, Metrology and Inspection (BSMI) Ministry of Economic Affairs (MOEA) of Taiwan to establish the National Radiation Standard Laboratory (NRSL) to maintain national standards in the area of ionizing radiation. NRSL/INER has developed 14 measurement standard systems covering the areas of photon, beta, neutron and radionuclides activity and all of them are maintained under the quality system complying with the ISO 17025 (2005). The first accreditation of NRSL was granted by TAF (Taiwan Accreditation Foundation) in 2001 and NRSL continued to pass the on-site re-assessments every three to five years and the nearest re-accreditation took place in 2015. We will apply for re-assessment in 2020 to comply with the ISO 17025 (2017) requirements.

HARSHAW 人員劑量計量測不確定度評估指引

陳俊良

摘 要

國內目前最普遍的人員劑量計是熱發光劑量計(TLD)，即利用物質的熱發光原理來監測人員輻射劑量。核能研究所採用 Thermo Fish 公司的 TLD 劑量計來提供人員及環境的劑量監測，可服務本所及國內從事輻射的工作人員。

全國認證基金會 (TAF) 依據 ISO-17025 文件，要求量測實驗室應評估其量測不確定度。本報告依據 ISO 出版的 Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, 研究利用人員劑量徽章評估體外劑量之不確定度。本報告說明評估不確定度之方法，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。

關鍵字：人員劑量、不確定度、輻射防護

中能量 X 射線公稱電壓校正系統工作程序書

黃增德、朱健豪、林怡君

摘 要

核能研究所國家游離輻射標準實驗室中能量 X 射線公稱電壓校正系統，使用之校正射質為 IEC 61267 所建議的 RQR 射質，並以 X 光機高壓分壓儀作為量測標準，公稱電壓校正可選擇單獨校正或與測讀儀合併校正。本文介紹中能量 X 射線公稱電壓校正系統之配備，以及公稱電壓校正的流程與注意事項，提供操作人員執行校正服務時參考。

關鍵字：X 光管電壓、高壓分壓器、公稱電壓儀

中能量 X 射線公稱電壓校正系統評估

黃增德、朱健豪、林怡君

摘 要

核能研究所國家游離輻射標準實驗室為因應國內醫院 X 光機公稱電壓值追溯的需求，於中能量 X 射線校正系統建置公稱電壓的量測標準。根據 IEC 規範要求配置 IEC 61267 RQR 射質，並使用高壓分壓器量測 X 光機管電壓。建立完成之 RQR 系列射質，其半值層量測結果都能符合 IEC 61267 規範要求。評估公稱電壓校正系統的擴充不確定度為 1.2%(涵蓋因子 $k=2$ ，95%信賴水準)，其公稱電壓校正因子的擴充不確定度為 1.6%($k=2$)。傳遞一公稱電壓儀至德國 PTB 校正實驗室校正，各射質的比對結果差異皆小於量測不確定度，符合國內 X 射線公稱電壓儀的校正需求。

關鍵字：X 光管電壓、高壓分壓器、公稱電壓儀

一〇六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 106 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。

高劑量密封放射性物質保安計畫

金寧法

摘 要

本計畫係依據行政院原子能委員會『放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法』第 18 條之規定及該辦法之第六章管理中第 47 條之 1 (民國 101 年 01 月 16 日修正)制定第一類或第二類密封放射性物質之保安計畫，其內容應依該辦法附件二之規定事項辦理；保安等級及功能亦應符合附表三之規定。

本計畫之內容，依該辦法附件二之規定分為：放射性物質及作業場所描述、設施保安作業程序、保安行政管理措施等章節，詳細規劃與陳述內容將於本文中敘述，以維護射源及場所使用之輻射安全，並於意外及緊急事故發生時確保人員及環境之安全，防止災害之擴大，並符合游離輻射防護法之規定。

關鍵字：密封放射性物質、可發生游離輻射設備、保安計畫。

日本去除土壤表面污染放射性 ^{137}Cs 的方法

葉俊賢

摘 要

使用高分子聚合物溶液(PIC)固定土壤表層，再剝離浸透至表層的固化物方法，確認有效去除放射性銫污染的土壤，亦可以降低放射性灰塵的逸散量，試驗 2011 年日本福島縣核電廠事故的高放射性污染地區，對溫室旱地、牧草地和稻田等的土壤表層除污率效果可達到 90 %。

關鍵字：土壤表層、銫污染、除污率

高劑量率 ^{192}Ir 近接治療射源之參考空氣克馬率之國際比對量測結果

朱葦翰

摘 要

原子能委員會於 2004 年 12 月發布之輻射醫療曝露品質保證標準中，近接治療射源強度量測為一重要的品保檢測項目， 3.7×10^{11} Bq 高劑量率 (high dose rate, HDR) ^{192}Ir 為國內醫院使用最普遍之後荷式近接治療射源，其半化期為 73.8 天，而井型游離腔則是國內醫院主要的近接治療射源強度量測儀器，其量測準確度與病人是否接受到正確的劑量息息相關。因此，本實驗室參與由日本舉辦之 APMPRI(I)-K8 國際比對，以確認實驗室量測水準，並增加國際活動參與之曝光度。

關鍵字：近接治療、高劑量率、井型游離腔

035 館 ^{60}Co 空氣克馬率量測與環境偵檢器校正工作程序書

柯亭含、王思文

摘 要

核研所國家游離輻射標準實驗室因應量測與校正之需求，於核研所 035 館建立 ^{60}Co 加馬空氣克馬率校正系統，已於 2015 年製作完成。本校正系統評估採用 ISO 4037-1 與 IEC 60731 規範，不確定度評估採用 ISO GUM 規範，系統經由評估與比對，驗證系統能符合量測與校正之需求。

本文敘述核能研究所 ^{60}Co 加馬空氣克馬率校正系統之操作程序，內容包括第 1 章的目的、第 2 章的範圍、第 3 章的參考文件、第 4 章的量測與校正裝備及第 5 章的準備工作等章節。

關鍵字：游離輻射標準、空氣克馬、低能量低劑量率。

2018 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）評估體外劑量之量測不確定度。

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，2018 年兩套計讀系統之擴充不確定評估結果分別為 20% 及 19%，使用涵蓋因子為 2（信賴水準相當於 95%）。

關鍵字：人員劑量、不確定度、熱發光劑量計

以 PHITS 模擬評估 Co-60 石墨熱卡計量測相關修正因子

柯亭含、黃增德、林怡君

摘 要

石墨熱卡計是目前國際上各國游離輻射標準實驗室所致力發展的輻射劑量原級標準，量測輻射在石墨熱卡計中沉積之熱量，可直接求得吸收劑量，而不會像游離腔一樣有能量上限之問題。本文使用兩種蒙地卡羅程式模擬（EGSnrc 與 PHITS）並藉由參考國際上發表的文獻，模擬的相關修正因子分別為：真空間隙修正因子、核心雜質修正因子、軸向、徑向不均勻修正因子、熱缺陷修正因子及水與石墨轉換係數等。相關修正因子將用於石墨熱卡計劑量量測之的修正，而演算 EGSnrc 結果的總修正因子為 1.0642，不確定度為 0.36 %；PHITS 總修正因子計算結果為 1.0601，不確定度為 0.33%。

關鍵字：原級標準、石墨熱卡計、蒙地卡羅模擬、PHITS

人員劑量計能力試驗 ANSI/HPS N13.11-2009 規範可行性研究

林怡君、陳晉奇、鄒騰泓、袁明程

摘 要

為符合與因應世界潮流，人員體外劑量評估實驗室能力試驗應參考最新版 ANSI N13.11-2009 進行範執行能力測試。國內人員劑量評估實驗室依據原子能委員會之規定，必須通過全國認證基金會(TAF)之認證，始可提供人員劑量評估之服務，目前 TAF-CNLA-T08(3) 「測試領域人員體外劑量評估技術規範」係參考美國 ANSI/HPS N13.11-2001 訂定，然而 ANSI 已公布最新的 ANSI/HPS N13.11-2009 人員劑量計能力試驗標準，並於 2015 年 3 月發布包括所有修訂和變更重申通知的版本，新版本較現行版本，定義了不同的測試項目、有別的輻射源類型、及更嚴格的符合標準允差值。本報告將簡單探討最新規範差異，並進行近十年即最近三次人員劑量計能力試驗之規範可行性研究。

關鍵字：劑量評估、實驗室認證、能力試驗

國家游離輻射標準實驗室 107 年度品質稽核作業程序書

鄒騰泓、朱健豪

摘 要

國家游離輻射標準實驗室(以下簡稱實驗室),為了符合「ISO/IEC 17025 : 2005 測試與校正實驗室能力一般要求」認證規範:實驗室應有預定的品質稽核計畫作業程序書並依此作業程序書定期地對實驗室品質活動進行內部稽核。因此,乃針對品質手冊內管理系統的全部要項,訂定 107 年度品質稽核作業程序書,另外,針對實驗室的標準件亦建立送至 TAF 認可之實驗室校正的品質方案,以建立量測儀器對國際單位的追溯性。並依標準件校正結果,進行實驗室輻射場標定、游離腔及工作件的校正,以查證實驗室作業持續符合品質手冊要求。

關鍵字:稽核作業程序書、品質方案、追溯性

測試領域人員體外劑量評估技術規範研究

鄒騰泓、袁明程

摘要

依據行政院原子能委員會之規定[3]，人員劑量評估實驗室必須通過 TAF(全國認證基金會)之認證，始可提供人員劑量評估之服務。目前 TAF-CNLA-T08(3)「測試領域人員體外劑量評估技術規範」係參考美國 ANSI/HPS N13.11-2001 訂定，然而美國 ANSI 已於 2009 年 1 月公布最新的 ANSI/HPS N13.11-2009 人員劑量計能力試驗標準，未來 TAF 勢必將採行 2009 年版本之新標準執行實驗室認證及能力試驗。

ANSI/HPS N13.11-2009 與 N13.11-2001 相較，微幅變更了能力試驗測試項目，並提出更嚴格的合格標準，為符合接軌國際之政策目標，即爰引最新的 ANSI/HPS N13.11-2009 標準規範，本報告中譯完整的標準規範，目的為規範更新之際建立基本依據資料，使人員體外劑量評估實驗室及能力試驗執行機構能事先熟悉新標準之運作模式，檢視相關照射系統及提升劑量評估技術，以期 TAF 規範未來能依 ANSI/HPSN13.11-2009[2]測試標準順利轉換。

關鍵字：劑量評估、能力試驗。

¹⁹²Ir 參考空氣克馬率校正系統評估報告

陳晉奇

摘 要

近接治療 (brachytherapy) [1] [3]就是將射源植入腫瘤組織或置於體內最靠近腫瘤位置的放射治療，適度調配近接治療與遠隔治療，可加強腫瘤部位之治療劑量，減低正常組織所受到之輻射傷害及增進治療效果。

原子能委員會於2004年12月發布之輻射醫療曝露品質保證標準中[2]，近接治療射源強度量測為一重要的品保檢測項目， 3.7×10^{11} Bq 高劑量率 (high dose rate, HDR) ¹⁹²Ir 為國內醫院使用最普遍之後荷式近接治療射源，其半化期為 73.8 天，而井型游離腔則是國內醫院主要的近接治療射源強度量測儀器，其量測準確度與病人是否接受到正確的劑量息息相關。因此，本研

究利用追溯至德國 PTB 國家實驗室之 ¹⁹²Ir 近接治療射源，使用自製石墨球型游離腔評估其參考空氣克馬率，其擴充不確定度為 0.92 % (k=2)，並將射源置入井型游離腔最大量測訊號之位置，進行井型游離腔之校正，其校正因子之擴充不確定度為 1.5% (k=2)。

關鍵字：近接治療、醫療曝露品質保證、參考空氣克馬率

2017 肢端劑量計能力試驗之總結報告

陳晉奇

摘 要

肢端劑量計能力試驗是主管機關(原子能委員會)及全國認證基金會(TAF)對實驗室技術能力的測試，該實驗室每三年必須通過國內能力試驗執行機構舉辦的能力測試，並依據 TAF 公告之「肢端劑量計能力試驗技術規範(草案)」及相關標準規範執行本項能力試驗。核能研究所國家游離輻射標準實驗室(NRSL)執行本項能力試驗，係參考 ANSI/HPS N13.32-2008 肢端劑量計能力試驗(Performance Testing of Extremity Dosimeters)美國國家標準，並研擬「肢端劑量計能力試驗技術規範(草案)初稿」，據此邀請國內 8 家實驗室參加測試。

本測試於 2017 年開始進行先期作業及系統測試，8 家實驗室的肢端劑量計中包含了 4 種不同的廠牌型號。於 2017 年 10 月開始，2018 年 2 月完成數據回報，3 月 9 日召開技術研討會，5 月 24 日召開總結會議，測試已於 NRSL 與劑量評估實驗室充份合作下順利完成。經過能力試驗執行機構舉辦技術研討會與開放各實驗室進行系統在校正後，4 個實驗室之能力商數(Pi)平均值之絕對值和標準差的和(|B|+S)皆於 0.2 之內，另 4 個實驗室之|B|+S 數值不大於 0.3，8 個實驗室皆通過 4 大類別的測試，顯示各實驗室之技術能力具備一定水準。

關鍵字：能力試驗、肢端劑量計、體外劑量評估實驗室

國家中山科學研究院自製牙科一號片量子偵測效率之測定

金寧法、*湯益福、*古軒龍

摘 要

國際電工委員會 62220 系列標準的規定中，之一為使用在 X 光造影系統的檢測器，之二為使用在乳房攝影的檢測器，之三為使用在動態攝影的檢測器。本文將利用國家中山科學研究院自製牙科一號片探討如何從邊緣擴散函數著手算出量子偵測效率，以推動「牙科醫療電子設備-數位 X 光影像裝置特性」標準建置。

關鍵字：量子偵測效率，牙科醫療電子設備

原級實驗室 IEC 61267 RQR-M 及 RQA-M 系列 X 射線射質建立

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 所建議之 RQR 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 BEAMnrc 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，且以一空氣游離腔(廠牌：PTW 型號：TN23344、序號：0779)以 NIST 射質作校正，與其比對結果差異皆在 1.86% 以內。

關鍵字：國際電工技術協會、X 射線射質、BEAMnrc 程式

RQR-M 及 RQA-M 系列射質校正件工作程序書

金寧法、黃增德

摘 要

國家游離輻射標準實驗室之乳房攝影 X 光系統校正件校正，利用 X 光機鉬靶及鉬過濾片產生 25~35 kV 之 X 射線，產生之校正射質為 IEC-61267 建議之 Mo/Mo 系列 25~35 kV 之 X 射線設質。且皆可選擇獨立校正或與測讀儀合併校正。

本文章詳細介紹國家游離輻射標準實驗室之乳房攝影 X 光系統之配備，以及各校正件校正時之流程與注意事項，提供操作人員執行校正服務時之參考。

關鍵字：校正、乳房攝影、公稱電壓

赴美國納許維爾參加 2018 年第 60 屆美國醫學物理學會(AAPM)年會暨展覽會

林怡君

摘 要

本次公差目的為赴美參加第 60 屆美國醫學物理學會(American Association of Physicists in Medicine, AAPM)年會暨展覽會，會議於田納西州首府納許維爾之新音樂城市會議中心舉辦，來自全球各地之醫學物理師、研究人員、學生、相關廠商約三千餘人參與此次之會議。會議期間，主辦單位安排八至十個場地於同一時段依照不同主題同時發表約一千餘人次之演講或專題報告，展示約一千餘篇電子式及傳統式壁報論文，同時，約百家醫療設備廠商參與展覽，展示全球最新穎之市售技術。

本次會議所主題為超越未來(Beyond the Future!)，宗旨在於適應醫學物理變化，提前預測 5 年後之領先技術，可分為醫學影像技術、成像治療結合技術、大數據與精準醫學時代專門科追蹤量化的影像、診療解決方案夥伴等類別，內容涵蓋：MRI 導引等新興放射治療技術、自動化與深度學習人工智能(AI)應用、品質保證、劑量評估、多能量電腦斷層掃描等診斷技術、核子醫學量化影像、輻射安全、新型輻射偵檢器、願景、認證與職場文化等，醫學物理各方面的國際最新資訊，對量測技術與國際競爭力之提升皆有正面之助益。此外，AIP 科學傳播獎鼓勵書籍出版，具有間接提升輻射科普知識之傳遞效應。

整體而言，AAPM 會議：1. 展示全球最新穎之醫學物理技術與市售產品，可提供與產業結合之標準研發方向；2. 展現影像導引(如：MRI)雕塑治療與粒子治療為放射治療發展重點，本所研發之直線加速器劑量標準與可

攜式卡計系統符合國際趨勢，建議持續培訓相關人員；3. 顯示醫療曝露品質保證於儀器性能外，應進一步推行人員技術資格認證，提供最佳之品質保證工作監測；4. 指出人工智慧、深度學習、即時追蹤或成像於醫學影像和個人化醫療之重要性，研發單位應持續關注人工智慧或自動化創新科技，提昇研發水準與國際接軌。

關鍵字：醫學物理、放射治療、放射診斷、品質保證、劑量驗證

赴捷克布拉格參加 2018 年第 10 屆螢光偵測與游離輻射能轉換會議

陳立言

摘 要

本次第 10 屆螢光偵測與游離輻射能轉換會議(10th International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation) 會議地點為捷克的布拉格，會議時間為 9 月 9 日至 14 日。議程範圍涵蓋劑量計材質、發光理論、能量儲存、發光模型之建立及劑量計應用...等。議程有邀請演講 13 場、口頭報告 65 場、投稿海報 141 篇。此會議為三年才舉行一次，於相關領域發展之學者、廠商與研究機構皆會派員參加。會議學門應用範圍非常廣泛與適用，除半導體工業使用的光學材料、輻射防護、醫學物理(如核醫診斷、放射診斷與放射治療)、材料分析等領域皆涵蓋其中。此次出席會議，主要係收集國際間輻射偵檢材料之發展現況外，並將本所於 2017~2018 年完成的兩份研究成果進行發表。題目分別為「Development and verification of a new OSL-ring dosimeter and algorithm」及「Proficiency Testing and Criteria Comparison for External Personnel Dosimeters Evaluation Laboratories in Taiwan」。前者之會議論文並將於同儕審核通過後，轉成 RADIATION MEASUREMENTS SCI 期刊論文。

關鍵字：閃爍體、發光材料

赴新加坡參加亞太計量組織(APMP)會議並參訪新加坡國家計量中心(NMC)

朱健豪、袁明程

摘 要

亞太計量組織(APMP)為亞太地區之國際性組織，核能研究所(以下簡稱本所)現為 APMP 之正會員，並於 1998-2000 年、2008-2010 年、擔任游離輻射技術委員會(TCRI)首屆、第五屆之主席職務，透過此組織，我國的游離輻射量測標準才能與其他國家相互認可。

本次國外公差目的是參加於新加坡舉辦的 2018 年亞太計量組織年會(APMP General Assembly)暨相關會議，行使及確保正會員權益，與國際上各國家實驗室交流並共同建構計量標準專業，了解全球最新的量測技術發展趨勢；此外，亦於年會及游離輻射技術工作會議(TCRI Meeting)報告國家游離輻射標準實驗室 2018 年工作成果，展現研發能力；同時必須於工作會議報告本所將主辦中能量 X 射線空氣克馬國際比對活動進度，及已完成之 Co-60 水吸收劑量比對結果；另外，此會議中另參加醫學領域的聚焦會議(Medical Focus Group)，參與跨計量技術領域之應用交流會議。

藉由本次公差參與亞太計量組織年會，瞭解國際度量衡的未來趨勢和朝向目標，並與各國實驗室進行技術交流，比較國家游離輻射標準實驗室之技術規範，提供本所國家游離輻射標準實驗室未來研發工作規畫參考。

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（2/4）

107 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.至 11 月底，本計畫預算執行率為 77.37%，但若包括尚未完成驗收結報之購案經費，則預算執行率為 98.64%，滿足年度總預算執行率需達 80% 以上之要求，本年度計畫經費執行良好，符合預期。 | 謝謝委員。 |
| 2.本年度計畫執行成果產出 2 篇 SCI 期刊論文，獲得中華民國與美國專利各一件，完成技術發展兩項與標準新擴建一項，並參與兩項國際比對，其中中能量 X 射線空氣克馬國際比對係由本實驗室主辦，共有 11 國參加，凸顯本實驗室在此方面技術能力的國際重要性與影響力，表現優異，值得肯定。 | 謝謝委員肯定。 |
| 3.客戶對於游離輻射實驗室所提供的校正服務滿意度高達 95% 以上，表現傑出卓越，應予嘉勉。 | 謝謝委員肯定。 |
| 4.P.47，”基金回”為”基金會”誤植，請更正。 | 謝謝委員指導，將於改版時一併修訂。 |
| 5.P.97，附件 18 為誤植，應為附件 14，請更正。 | 謝謝委員指導，將於改版時一併修訂。 |
| 6.附件 12，P.112，國際比對項目 100-250 kV X 射線空氣克馬，代碼 APMP.RI(I)-K3(2015)，應已於 2017 年 5 月完成所有實驗室量測傳遞，目前正審查中，請更正進度說明欄內容。 | 謝謝委員建議，此內容將改為 INER 主辦，比對報告正在 APMP TCRI 審查中。 |
| B 委員 | |
| 1.肯定執行單位核能研究所同仁的努力，於例行校正服務與品質維持項目在本年度至 11 月底共完成例行校正 346 件，用有限的人力完成超越年度目標(260 件)，實屬不易，可見核研所同仁的努力。 | 謝謝委員肯定。 |
| 2.107 年度計畫執行結果，均符合本年度的計畫目標。 | 謝謝委員。 |

| | |
|---|---|
| <p>3.辦理一次科普探奇之旅，相當成功可以吸引年輕學子的興趣，藉以增加其從事輻射工作之生涯規劃之可能性，可增加辦理次數，又會讓同仁之人力吃緊，關於人力需求，可以考慮申請晉用國防役或替代役的可能性。</p> | <p>謝謝委員建議，本次科普探奇之旅因為 107 年度是第二次舉辦較有經驗，且參與學生依標檢局建議選擇數理資優班，故學生對於闖關實驗過程與游離輻射原理都展現高度的興趣，參與度與反應回饋很好，故 108 年度擬增加 2 場次(其中一場為所外)，但同仁的確在人力上非常吃緊，所以在活動安排上將沿襲過去的活動內容再精進，並與清華大學合作，採用提供鐘點打工方式邀請本科碩博士班學生擔任小隊輔，可有效降低人力，惟目前核研所已於 106 年開始無晉用國防役及替代役。</p> |
| <p>C 委員</p> | |
| <p>1.107 年度工作項目包含：提供符合 ISO 17025 品質標準的校正服務，參與或主辦國際量測比對，量測標準的精進與新建，及量測標準技術的推廣與應用。這些項目對我國建立及維持國家游離輻射標準，皆有所助益。</p> | <p>謝謝委員肯定。</p> |
| <p>2.技術服務收入，107 年度目標為 260 件，但 11 月底已達 346 件，總收入為 3,692,400 元，超出預期目標。此收入可否轉部分盈餘，給予國家游離輻射標準實驗室專款專用。</p> | <p>謝謝委員建議，經詢問主計室依規費法規定技術服務收入須全數繳庫，如有需要則另行編列預算支應相關需求費用，故實驗室將與標檢局合作，努力爭取標準計劃以外之計畫經費，有效展現實驗室在民生應用的價值，以提升實驗室的競爭力。</p> |
| <p>3.Co-60 水吸收劑量量測比對驗證，可攜式石墨熱卡計與原級標準游離腔量測結果比對，差異小於 1%；此可攜式石墨熱卡計是否已開始或開放提供臨床劑量校正。</p> | <p>謝謝委員指導，目前可攜式石墨熱卡計可以考量與醫院合作進行實驗測試，未來本所亦將於加速器安裝完畢後始進行標準劑量標定量測。</p> |
| <p>4.實驗室的參訪可否再擴大規模，將輻射的科普教育向下扎根。</p> | <p>預計明年將增加至 2 場次。</p> |

| | |
|---|--|
| <p>5.國際間近來將臨床醫用輻射劑量列入考量,以降低群體劑量。國家游離輻射標準實驗室是否有考慮成立臨床輻射劑量監測中心,提供醫院臨床輻射劑量測量的標準?</p> | <p>謝謝委員指導,國內由原能會推動的醫療曝露品質保證計畫,臨床輻射劑量經原能會要求皆追溯至本所劑量標準。而臨床輻射劑量監測中心,如美國 MD Anderson 醫院成立的影像暨輻射腫瘤中心(Image and Radiation Oncology Core,IROC),執掌全球(含美國境內)3165 個臨床機構之輻射劑量的品質保證與穩定性,建置相關臨床監測機制,提供臨床試驗輻射劑量基礎,屬持續且延續性政策,也必須大量人力參與,惟臨床輻射劑量監測中心屬原能會與衛福部職責,本所未來可研議適當人力資源考慮申請相關計畫。</p> |
| <p>D 委員</p> | |
| <p>1.年度計劃執行進度依據原計劃確實進行,且都有達到預定的 KPI。</p> | <p>謝謝委員。</p> |
| <p>2.年度經費支用符合本年度預定額度,經費編列確實。</p> | <p>謝謝委員。</p> |
| <p>3.P16 提到完成石墨熱卡計於 Co-60 射束 5/gcm² 深度之修因子評估,以及 60、100、150、200MeV 單能量質子射束在各深度下之修正因子評估。請說明是以何者方式做評估?是否有計劃作現場實測比較?</p> | <p>謝謝委員。 針對治療級質子能量(60、100、150、200、250 MeV)以蒙地卡羅方法進行模擬,模擬項目包含:確認影響臨床治療效應之布拉格峰位置、評估可攜式石墨熱卡計射束不均度的來源、真空間隙以修正劑量低估之情形與核心體積於質子射束劑量量測之影響,以修正量測體積與理想狀況之差異,並經計算後得到其修正因子。另外,為確認模擬結果之正確性,以相同之可攜式石墨熱卡計幾何套入 Co-60 射束進行修正因子之評估,並執行 Co-60 水吸收劑量量測比對驗證,可攜式石墨熱卡計與原級標準游離腔量測結果比對,差異小於 1%。</p> |
| <p>E 委員</p> | |

| | |
|--|---|
| <p>1.本年度執行之主要成果分三方面，包括量測標準的維持與服務、精進與新建、推廣與應用。107 年度已發表 SCI 期刊 2 篇、國際會議論文 1 篇、技術報告 18 篇及出國報告 3 篇；獲得美國專利 1 項、中華民國專利 1 項；成果顯著。技術服務至 11 月底共 346 件，超出預期目標(260 件)。完成一項能力試驗目標：提供輻射偵測儀器校正能力試驗之標準追溯源。達成主辦或參與 2 項國際量測比對之目標。本計畫執行成果豐碩，符合計畫目標。</p> | <p>謝謝委員。</p> |
| <p>2.此外，在推廣與應用方面，全年有 114 人參訪實驗室，值得鼓勵與稱許，也期許實驗室能持續擴大推動實驗室參觀活動，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。建議逐年增加推廣游離輻射之應用與防護活動機會，與更多大學院校或民間社團組織建立合作關係</p> | <p>謝謝委員指導，實驗室將陸續投入與研擬學研合作機制，資源共享，並提高實驗室的研發成果。</p> |
| <p>3.整體而言，本計畫之執行促進原子能於民生應用科技與產業之發展，並維護輻射工作場所、人員與大眾之輻射安全，對於國內游離輻射之應用與防護方面有極重要之效益。</p> | <p>謝謝委員肯定。</p> |
| <p>標檢局初審意見</p> | |
| <p>1.期末報告 P20: 4.研究成果內容:補充附件 11 及 15 順序顛倒，建請修正。</p> | <p>謝謝委員指導，將於改版後修訂。</p> |
| <p>2.P24: (五)後續工作構想及重點之內容，句末使用逗點，請修正。</p> | <p>謝謝委員指導，將於改版後修訂。</p> |
| <p>3.P44: 頁中文字，”本份資料經本人同意授權...檢索利用...”，建請刪除。</p> | <p>謝謝委員指導，將於改版後修訂。</p> |
| <p>4.P47:最後一行，...全國認證基金”回”，請再修正。</p> | <p>謝謝委員指導，將於改版後修訂。</p> |
| <p>5.P50:工作進度與計畫符合情”行”說明表，有關計畫工作項目-國際量測比對，請補充 Ir-192 比對完成資料提報之工作執行情形內容。</p> | <p>謝謝委員指導，將於改版後修訂補充資料。</p> |

| | |
|---|--|
| <p>6.P53:承上，工作項目(三)量測標準技術的推廣與應用，請依計畫書 107 工作重點項目填寫有關辦理實驗室參訪，游離輻射標準及科普教育推廣項目內容。</p> | <p>謝謝委員指導，計畫書 107 工作重點項目填寫有關辦理實驗室參訪，游離輻射標準及科普教育推廣項目內容已撰寫於 p52 中，如有遺漏將於改版後修訂。</p> |
| <p>7.P97:結論第 3 點之附件 18 為誤植(應為附件 14)，請修正。</p> | <p>謝謝委員指導，將於改版後修訂。</p> |
| <p>8.本年度計畫為 4 年期計畫第 2 年，在提供產業與民生需要之游離輻射量測標準維持與服務及量測標準技術推廣與應用方面均能穩健運行，惟因政府經費成長限制，為使本計畫資源更有效率執行，原有技術服務倘有不符效益或已有其他實驗室可供服務者建議可考慮盤點退場，能量轉移至開發具前瞻性技術服務。</p> | <p>謝謝委員指導，本計畫將提升執行效率，建立資源共享平台，考慮與民間重複資源退場機制，以及能量轉移至前瞻技術服務。</p> |