



國家度量衡標準實驗室一〇二年度計畫執行報告

建立及維持國家游離輻射標準 (3/4)

一〇二年度執行報告

計畫審議編號：102-1403-05-05-05

全程計畫：自100年1月至103年12月止

本年度計畫：自102年1月至102年12月止

執行單位：原子能委員會核能研究所

委託單位：經濟部標準檢驗局

中華民國一〇三年一月

一 0 二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(3/4)一 0 二年度計畫		計畫編號：102-1403-05-05-05	
主辦單位	經濟部標準檢驗局	執行單位	原子能委員會核能研究所	
計畫主持人	施建樑	電話：03-4711400-7600	傳真：03-471 1171	
協同主持人	袁明程	電話：03-4711400-7673	傳真：03-471 3489	
計畫分類	<input type="checkbox"/> 研究發展類 V 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		43,526 千元	
	本年度預算	11,007 千元	本年度實支數	11,006 千元
計畫聯絡人	鄧菊梅	電話:03-4711400-7671	傳真：03-4713489	
<p>綜合摘要：</p> <p>一、年度預定工作項目</p> <p>(一) 量測標準的維持與服務</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提供符合 ISO 17025 品質標準的校正服務 2. 參與或主辦國際量測比對(主辦 2013 年亞太中能量 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. 石墨熱卡計修正因子之計算評估與電路系統建置 2. 建立 Am-241 射源活度原級標準 3. 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發(與學術機構合作) <p>(三) 量測標準技術的推廣與應用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 輻射計量標準業務推廣及 APMP 相關會議 2. 提供人員劑量計能力試驗、環境級與中低強度級核種活度分析能力試驗之標準追溯源 				

一〇二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	102 年度目標	102 年度實際達成情形
研究成果	SCI 期刊	1 篇	● SCI 發表 2 篇。 達成預期目標。
	研究報告	20 篇	發表 28 篇(含國外會議論文 4 篇)。 達成預期目標。
	專 利	1 項	提出 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	227 件	年度例行校正服務共 265 件，總收入為 2,553,600 元。達成預期目標。
	能力試驗	1 項	● 提供人員劑量計能力試驗、環境級與中低強度級核種活度分析能力試驗之標準追溯源 達成預期目標。
	國際量測比對	2 項	● 主辦亞太中能量 X 射線空氣克馬比對 (代號：APMP. RI(I)-K3) ● 參加澳洲 ARPANSA 由主辦的 ISO 4037 X 射線空氣克馬比對， (代號：APMP. RI(I)-S3) ● 參加由日本 NMIJ 主辦的貝他射線組織吸收劑量比對 (代號：APMP. RI(I)-S2) ● 參加由日本 NMIJ 主辦的糙米含 Cs-134、Cs-137 核種活度量測比對 (代號：APMP. RI(III)-S1) ● 與澳洲 ARPANSA 進行 Co-60 空氣克馬與水吸收劑量之雙邊比對 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。
2. 本年度預算執行率為99.99%，符合年度計畫預期目標。

一〇二年度計畫執行報告摘要記錄表

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 265 件收入 2,553,600 元。例行校正服務已達原計畫目標(全年度 227 件)，顯示計畫期初規畫已能掌握市場需求，達到計畫執行資源分配的最佳運用。
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	7
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	12
(二) 計畫經費與人力	13
(三) 計畫已獲得之主要成就與成果(output)	16
(四) 評估計畫主要成就及成果之價值與貢獻 (outcome)	26
(五) 後續工作構想及重點	29
(六) 檢討與建議	50
二、年度經費一千萬元以上科技計畫成果效益自評表	52
(一) 計畫目的與執行內容是否符合	52
(二) 計畫已獲得之主要成就與成果(output)	52
(三) 評估計畫主要成就及成果之價值與貢獻	53

標 題	頁碼
(outcome)	
(四) 計畫經費的適足性與人力運用的適善性	54
(五) 後續工作構想及重點的妥適性	55
(六) 檢討與建議	57
參、報告內容	59
一、執行績效檢討	59
(一) 與計畫符合情形	59
1. 進度與計畫符合情形	59
2. 目標達成情形	65
(二) 資源運用情形	66
1. 人力運用情形	66
2. 設備購置與利用情形	67
3. 經費運用情形	68
(三) 人力培訓情形	70
(四) 標準維持情形	71
二、成果運用檢討	74
(一) 主要成果運用檢討表	74
(二) 研究成果統計	77
(三) 校正服務列表	78
1. 工服成果統計表	78
2. 量測標準系統與校正服務統計表	93
三、結論	94

標 題	頁碼
伍、補充附件	95
補充附件1、國家游離輻射標準實驗室校正需求表	95
補充附件2、本實驗室主辦之 APMP RI(I)-K3 比對於 BIPM 網站登錄之情形	96
補充附件3、APMP.RI(I)-S3 ISO 4037 X射線空氣克馬比對INER量測結果	97
補充附件4、APMP RI(I)- S2貝他射線組織吸收劑量比對時程表	98
補充附件5、APMP.RI(II)-S3.Cs-134.Cs-137比對本實驗室之量測結果	99
補充附件6、本實驗室與澳洲 ARPANSA 進行 Co-60 劑量雙邊比對之結果	100
補充附件7、APMP RI(I)-K1 BIPM-KCDB 結果	101
補充附件8、Co-60 能譜模擬與石墨熱卡計修正因子評估結果	102
補充附件9、Am-241 射源活度原級標準	103
補充附件10、石墨卡計量測電路之程式流程圖與控制介面	104
補充附件11、新聞稿「健康把關不含糊(輻) 乳房攝影 X 光機輻射照射量標準服務」	105
補充附件12、520 世界計量日照片及新聞稿	106
補充附件13、度量衡園遊會照片	107
補充附件14、第九次人員劑量計能力試驗研討會議程表及照片	108
補充附件15、APMP 會議議程表及照片	109

標 題	頁碼
補充附件 16、論文報告一覽表	110
補充附件 17、NRSL 參加國際比對之現況	114
補充附件 18、本計畫與其他計畫之合作列表	116
補充附件 19、最近五年研究成果統計表	118
補充附件 20、研究報告摘要	119
陸、審查意見與回覆彙整表	151

壹、基本摘要

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準(3/4)

一〇二年度計畫

審議編號：102-1403-05-05-05 部會屬原計畫編號：

主管機關：經濟部標準檢驗局 執行單位：原子能委員會核能研究所

計畫主持人：施建樑 聯絡人：鄧菊梅

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

期 程： 102年1月~102年12月

經 費：(全程)： 43,526 千元 (年度)： 11,007 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	75	75	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	11,007	11,006	99.99
全程	43,526	30,450	69.96

三、主要執行內容：

本計畫配合經濟部規劃之科技施政理念，策略發展係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，本年度中主辦 APMP.RI(I)-K3 中能量 X 射線空氣克馬比對，並參與 ISO 4037 標準 X 射線計量比對(國際比對代號：APMP.RI(I)-S3)、貝他射線組織吸收劑量率比對(國際比對代號：APMP.RI(I)-S2)、糙米含 Cs-134、Cs-137 核種活度量測比對(國際比對代號：APMP.RI(II)-S3)等亞太計量組織(Asia Pacific Metrology Programme, APMP)國際比對活動，並利用 2013 年 APMP 會議在台灣舉辦的機會，與澳洲 ARPANSA 進行 Co-60 空氣克馬與水吸收劑量之雙邊比對。其中由本實驗室主辦的中能量 X 射線空氣克馬比對，已完成問卷調查設計，內容包含亞太地區各國家

實驗室參與意願、聯絡人資料、比對傳遞件量測時間選擇等訊息，於 5 月 31 日寄送給日本、韓國、大陸、印度、馬來西亞、泰國、敘利亞、南非等國家實驗室進行填寫回覆。並已將比對資料於 BIPM 網站正式登錄。本年度新參與的國際比對活動有澳洲 ARPANSA 主辦的 ISO 4037 X 射線比對，及由日本 NMIJ 主辦的糙米含 Cs-134、Cs-137 核種活度量測比對，本實驗室皆已完成量測作業，並將初步結果提交主辦實驗室；而由日本 NMIJ 主辦的貝他射線組織吸收劑量率比對，則預計於 12 月進行量測。另外，本實驗室與澳洲 ARPANSA 進行 Co-60 空氣克馬與水吸收劑量之雙邊比對，於 11 月 28 日完成量測，比對結果量好，兩實驗室量測之校正因子相當接近。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，提昇實驗室的量測能力。

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 265 件，總收入繳庫 2,553,600 元。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。

(二) 精進與新建

熱卡計為目前國際上各國游離輻射標準實驗室所新發展的輻射劑量原級標準。可依吸收劑量的定義直接量測物質吸收之熱量，並轉換為該物質之吸收劑量以作為原級標準，將可提升國家輻射劑量原級標準之能量上限與降低量測不確定度。本計畫於上年度已完成石墨熱卡計本體與真空元件之製作，本年進行石墨熱卡計修正因子之計算評估，包括石墨熱卡計真空間隙修正、核心介入物質修正因子、軸向和

徑向不均勻修正。目前已完成石墨熱卡計各項修正因子之評估，總不確定度為 0.25 %，達到計畫目標(小於 0.5%)。

Am-241 因具備長期穩定的阿伐衰變，具民生與工業應用價值，本年度完成 Am-241 原級標準量測技術之建立，本項工作所需之 Am-241 射源，直接經德國國家標準實驗室(PTB)量測後送至本實驗室，其經稀釋後製成的實驗樣品包括 VYNS 薄膜、2 mL 安瓶液體射源、LSC 閃爍液。NRSL 之活度原級標準系統為 $4\pi\beta\text{-}\gamma$ coincidence 計測系統， β channel 的偵檢器為常壓型比例計數器， γ channel 的偵檢器為 NaI(Tl)晶體偵檢器，分析方法則為作成 30 片左右不同自吸收係數的 VYNS 薄膜射源來計測，並進行外插，分析結果為 $4.097 \text{ MBq g}^{-1} \pm 0.20\%$ (達到小於 0.8%的計畫目標)，與 PTB 量測值($4.09 \text{ MBq g}^{-1} \pm 0.45\%$)差異為 0.07%，小於標準不確定度，結果相當一致。

(三) 推廣與應用

辦理輻射計量標準業務推廣方面：於 5 月 23 日核能研究所國家游離輻射標準實驗室召開第九次人員劑量計能力試驗說明會，本年度除邀請全國認證基金會參與外，計有清華大學原科中心、中華民國輻射防護協會、同步輻射研究中心、台電公司放射試驗室、台電公司核三工作隊、台電公司龍門工作隊、核能研究所及貝克西弗公司等 8 家已認證實驗室，另新加入 1 家加瑪貝塔公司，共同參加人員劑量計能力試驗，合計共有 10 個單位 45 人參加。會中報告本次執行人員劑量計能力試驗的各種射線照射系統分工、時程安排及測試項目，約定本年度開始執行劑量計照射作業。並決議明年 3 月初執行肢端劑量能力試驗試運作。

10 月 25 日於核能研究所國家游離輻射標準實驗室，召開 102 年度游離輻射領域能力試驗總結會議，計有環境級核種分析能力試驗、

中低強度級核種分析能力試驗、戒除管制級 55 加侖桶放射性廢棄物核種分析能力試驗、低階放射性廢棄物級 55 加侖桶放射性廢棄物核種分析能力試驗等試驗結果之討論，共計約 80 位技術專家與會，會中除交換量測技術經驗外，亦建議 TAF 對部分實驗室認證規範作調整，使相關規定更趨嚴謹，以驅動實驗室提升量測技術能力，達到促進輻射環境保護之功能。

另為籌辦 2013 年 APMP 系列會議，多次與工研院量測中心、中華電信討論相關分工與執行進度，並聯絡 APMP 游離輻射領域會員國代表，討論於台灣辦理游離輻射工作會議與技術委員會會議相關事宜。於 11 月 23 日至 11 月 29 日進行 APMP 會議，包括 TC workshop、TCRI meeting、GA 等會議，討論各項量測標準之建立與精進方法，以及各國國家實驗室未來的合作項目以及研究方向。並於 11 月 27 日安排外賓參觀我國家游離輻射標準實驗室，介紹本實驗室現有標準之量測方法，並接受各國專家對本實驗室量測方法之建議。

人才培育與合作研究方面，本年度實驗室於縱向方面：提供量測技術或設施予中央大學物理系陳鎰鋒教授及其研究生(蔡雅文、蔡綉吟)，進行質子治療品保用雙層平板型游離腔之特性研究與建立校正技術。另提供中國醫藥大學許世明教授及其研究生(李偉志)熱發光劑量計校正與量測技術，協助其研發放射治療劑量稽核技術與標準程序。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。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，法規施行及臨床應用三方面的資源，有效提昇學術研究及更積極的將標準擴散至民生用途。

1 月 24 日及 2 月 1 日，清華大學 2013 年"能源與核能科技冬之饗

宴"科學營，分別帶領建功高中及香山高中，合計共 80 人參訪本實驗室。102 年 4 月 22 日、7 月 4 日分別有清華大學核工研究所師生 27 人、慈濟技術學院醫學影像暨放射科學系師生 13 人參訪本實驗室，本實驗室對參訪師生解說各量測系統之工作原理、國內應用與追溯體系，藉由參訪師生，將游離輻射量測標準與檢校追溯觀念帶入校園。

四、計畫變更說明:

- (一) 有關「2013 年海峽兩岸第 4 屆標準計量檢驗驗證認證消費品安全研討會暨相關合作組工作會議」一案，所須差旅費由本計畫業務費額度內新增，於 102 年 5 月派 1 員赴大陸參加 2013 年海峽兩岸第 4 屆標準計量檢驗、驗證認證、消費品安全研討會暨相關合作組工作會議，報告我國游離輻射標準概況，並參與兩岸游離輻射領域交流研討，為期 4 天。此變更案於 102 年 4 月 30 日以核保字第 1020002254 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 102 年 5 月 3 日以經標四字第 1020504690 號函同意本項計畫變更案。
- (二) 本計畫原擬於 102 年 6 月至 10 月派 1 員參加高能粒子或中子劑量量測相關國際會議(如 12th Neutron and ion dosimetry symposium 或其他相關國際會議)，發表論文並收集國際發展趨勢，或參訪歐、美相關實驗室，為期 6 至 11 天。因會議日期調整及飛航行程需要，變更為 102 年 5 月至 6 月為期 6 至 11 天。此變更案於 102 年 5 月 9 日以核保字第 1020002763 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 102 年 5 月 14 日以經標四字第 10240505120 號函同意本項計畫變更案。
- (三) 本計畫之原計畫主持人張栢菁博士(簡任研究員)及協同主持人李振弘(簡任副研究員)因職務異動，本所另指派保健物理組組長(簡任研究員)施建樑組長及袁明程博士(簡任副研究員)分別接任計畫主持人及協同主持人。本案於 102 年 6 月 26 日以核保字第 1020003801 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 102 年 7 月 3 日以經標四字第 10240507750 號函同意本項計畫變更案。
- (四) 本計畫辦理標準檢驗局委託之 102 年度「輻射計量標準業務推廣及 APMP 相關國際會議」工作項目，原編列 310 仟元。依據標準檢驗局 102 年 8 月 9 日經標字第 10240018340 號函之「APMP 2013 Symposium

籌備會議紀錄」，將本項目名稱調整為「輻射計量標準業務推廣及辦理 APMP 2013 Symposium 國際會議」，並將預算調整為 730 仟元，其中 700 仟元為辦理 APMP 2013 Symposium 費用，30 仟元為辦理輻射計量標準業務推廣費用。調整後之費用由「建立及維持國家游離輻射標準計畫」業務費項下勻支。本案於 102 年 9 月 6 日以核保字第 1020005482 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 102 年 9 月 18 日以經標四字第 10200568730 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)

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、102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 施建樑

計畫名稱(中文)『建立及維持國家游離輻射標準』(3/4)

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

(3/4)

審議編號：102-1403-05-05-05

全程期程：100年1月～103年12月

全程經費：43,526千元 年度經費11,007千元

執行機構：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

二、量測標準的精進與新建

(1) 石墨熱卡計修正因子之計算評估與電路系統建置

(2) Am-241 射源活度原級標準

(3) 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發

三、量測標準技術的推廣與應用

(1) 輻射計量標準業務推廣及 APMP 相關會議

(2) 提供人員劑量計能力試驗、環境級與中低強度級核種活度分析能力

試驗之標準追溯源

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 ionization radiation in Taiwan, perform tasks of calibration, testing and develop related technologies of measurement standards. The work items planned in this year include:

1. Measurement standards maintenance and services
 - (1) Provide calibration services that meet ISO 17025 quality assurance criteria
 - (2) Participating in or piloting international comparisons
2. Measurement standards improvement and establishment
 - (1) Estimation of graphite calorimeter correction factors and establishment of the circuit system
 - (2) Primary standard for Am-241 source activity
 - (3) The measurement circuit study of graphite calorimeter primary standard
3. Measurement standards technology promotion and applications
 - (1) Promotion events of radiation metrology standards and APMP related meeting
 - (2) Providing standard radioactive sources for proficiency testing of personnel dosimeters, environment-level and medium- or low-level radionuclides analysis

Keyword: national standard; 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。核能研究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，82~99 年度共執行四期的計畫。

102 年度起為第五期四年計畫(100-103 年度)的第三年，以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，102 年計畫執行內容如下表。

計畫目標與 102 年計畫執行內容

計畫目標	102 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 2013 年亞太中能量 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">● 石墨熱卡計修正因子之計算評估與電路系統建置● Am-241 射源活度原級標準● 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發(與學術機構合作)
(3) 量測技術的推廣與應用	<ul style="list-style-type: none">● 輻射計量標準業務推廣及 APMP 相關會議● 提供人員劑量計能力試驗、環境級與中低強度級核種活度分析能力試驗之標準追溯源

(二) 計畫經費與人力

1. 計畫經費

本年度預算總經費是11,007仟元，分配及支用狀況如下表。

102年度預算分配及支用狀況表

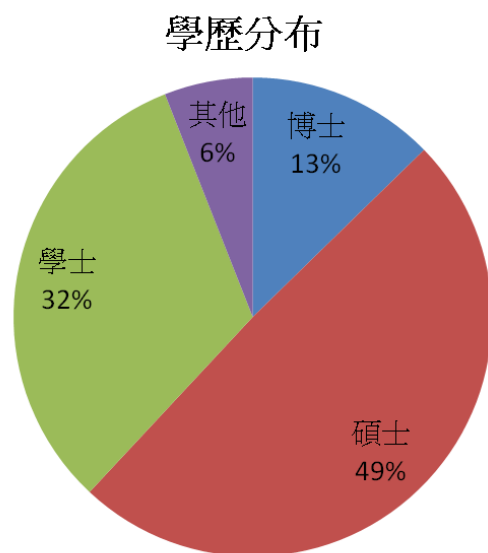
分配項目	預 算 (流用後)		支 用		
	金額(千元)	佔總額(%)	金額(千元)	佔總額(%)	佔分配(%)
人事費	0	0	0	0	0
業務費	8,607	78.19	8,607	78.19	100.00
設備費	2,400	21.81	2,399	21.80	100.00
合 計	11,007	100.00	11,006	99.99	100.00

102 年度各分項工作預算支用狀況表

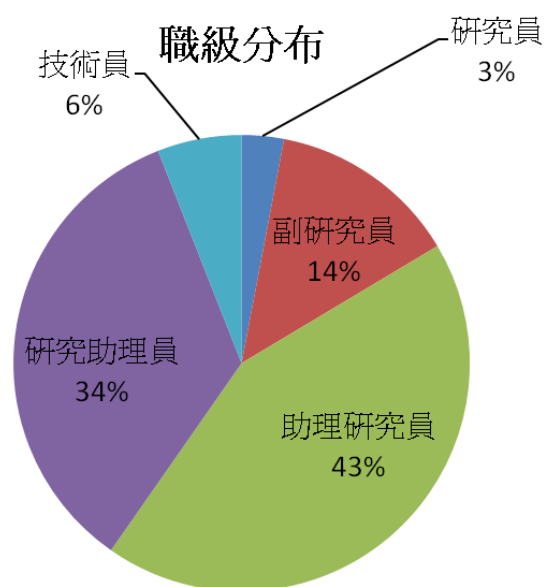
分項工作名稱	102 年 度預算	102 年度支用數						
	小計	小 計	經常支出			資本支出		
			人事 費	材料 費	其它費 用	土地 建築	儀器 設備	其它 費用
1. 量測標準的維持與服務	7,800	7,799	0	400	6,200	0	1,199	0
2. 量測標準的精進與新建	2,800	2,800	0	550	1,050	0	1,200	0
3. 量測標準技術的推廣與應用	407	407	0	50	357	0	0	0
總 計	11,007	11,006	0	1000	7,607	0	2,399	0

2. 計畫執行人力

本年度計畫總人力是11.16人年（134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

102 年度各分項工作使用人力

各分項工作名稱	102 年度 預定人力	102 年度使用人力					
		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	7.46	7.46	0.13	0.60	3.06	3.30	0.37
量測標準的精進 與新建	2.80	2.80	0.10	0.60	1.50	0.40	0.20
量測標準技術的 推廣與應用	0.90	0.90	0.10	0.30	0.27	0.13	0.10
合計	11.16	11.16	0.33	1.50	4.83	3.83	0.67

(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 102 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 265 件收入 2,553,600 元，已達到年度計畫目標。完成實驗室內部稽查及實驗室內部管理審查會議，以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 之要求。

另將實驗室的「校正服務需求單」放置於網站上提供送校單位下載填寫，提高校正服務品質，校正服務單如補充附件 1。

(2)國際量測比對

A. 主辦 APMP.RI(I)-K3 中能量 X 射線空氣克馬比對。目前本實驗室已將本比資訊正式登錄於 BIPM 網站，詳如補充附件 2。另完成問卷調查設計，內容包含亞太地區各國家實驗室參與意願、聯絡人資料、比對傳遞件量測時間選擇等訊息，於 5 月 31 日寄送給日本、韓國、大陸、印度、馬來西亞、泰國、敘利亞、南非等國家實驗室進行填寫回覆。相關比對計畫與進程亦於本年度 APMP/TCRI 會議中向各會員國提

出報告，實際量測期程預計為 2014 - 2016 年。

- B. 參加由澳洲國家游離輻射標準實驗室 ARPANSA 主辦的 ISO 4037 標準 X 射線射質輻射劑量比對（代號：APMP.RI(I)-S3），共有澳洲、台灣、馬來西亞、大陸、日本、泰國、德國、印度、紐西蘭、肯亞、印尼等十一個國家實驗室參與比對活動，本實驗室的量測時程為 2013 年 7 月 18 日至 8 月 8 日，目前本實驗室的量測作業已完成，並已提交初步量測結果給主辦實驗室，初步量測結果詳如補充附件 3。
- C. 參加由日本 NMIJ 主辦的貝他射線組織吸收劑量率比對活動（代號：APMP.RI(I)-S2），共有台灣、韓國、馬來西亞、日本、泰國等五個國家實驗室參加，然受日本 311 大地震之影響，本實驗室之量測期程延至 2013 年 12 月，目前已完成量測。詳如補充附件 4。
- D. 參加由日本 NMIJ 主辦的糙米含 Cs-134、Cs-137 核種活度量測比對（代號：APMP.RI(II)-S3.Cs-134.Cs-137），計有日本、印度、韓國、中國、台灣、泰國、印尼、比利時、美國、英國共 10 個實驗室參與。量測時程為 2013 年 8 月，目前本實驗室的量測作業已完成，預計 2014 年 1 月 15 日前將詳細分析結果及不確定度分析表提交給主辦實驗室，本實驗室初步量測結果詳如補充附件 5。
- E. 與澳洲 ARPANSA 進行 Co-60 空氣克馬與水吸收劑量之雙邊比對。藉由 2013 年 APMP 會議於台灣舉辦之便，於 2013 年 11 月 28 日，澳洲國家實驗室技術專家 Dr. Oliver，將其標準游離腔親自攜至本實驗室，進行量測比對與量測技術

經驗交流，雙方結果一致，比對結果詳如補充附件 6。

E. 參加由韓國 KRISS 主辦的 ^{60}Co 空氣克馬關鍵比對（代號：APMP.RI(1)-K1），量測期程由 2004 年至 2006 年，比對結果已於 2013 年 5 月通過審查並登錄於 BIPM KCDB，本實驗室量測結果與 BIPM 參考值差異為 0.33%（擴充不確定度 0.54%, $k=2$ ），量測結果具有一致性，並美國 NIST、加拿大 NRC、英國 NPL、法國 LNE-LNHB、澳洲 ARPANSA、日本 NMIJ/AIST 等國際知名實驗室之量測結果一致，顯示本實驗室在 Co-60 空氣克馬標準的量測技術與世界同步，比對結果詳如補充附件 7。

2. 量測標準的精進與新建

(1) 石墨熱卡計修正因子之計算評估與電路系統建置

熱卡計為目前國際上各國游離輻射標準實驗室所新發展的輻射劑量原級標準。由於以往使用的空氣游離腔，作為量測光子輻射劑量的原級標準，有其能量上限(約 2 MeV)，超過此上限便只能使用各種議定書如美國 AAPM-51 號報告、IAEA-398 號報告，將游離腔量測結果延伸至更高能量之應用，但這些方法均會使標準不確定度增加；如使用熱卡計量測高能量輻射的話，則可依吸收劑量的定義直接量測物質吸收之熱量，並轉換為該物質之吸收劑量以作為原級標準，將可提升國家輻射劑量原級標準之能量上限與降低量測不確定度，同時若能將石墨卡計系統微型化及可攜化，即可將吸收劑量標準直接傳遞至各放射治療醫院，無須再依 AAPM-51 號報告或 IAEA-398 號報告做能量上的轉換。本計畫目前已完成石墨熱卡計本體與真空元件之製作，並進行石墨熱卡計修正因子之計算評估，包括石墨熱

卡計真空間隙修正(k_{gap})、核心雜質修正因子(k_{imp})、軸向(k_{axial})和徑向(k_{radial})不均勻修正、熱缺陷修正因子(k_{def})。其中石墨熱卡計真空間隙之修正因子，需先使用蒙地卡羅程式模擬熱卡計在有真空間隙時的核劑量，再與間隙中填入石墨時的核劑量比較。但由於填入石墨會造成輻射衰減，故需再另外模擬 5 g/cm^2 深度處的石墨劑量，以評估間隙填入石墨造成的衰減修正因子(k_{depth})。熱卡計核心雜質修正因子是將核心內除了石墨以外的雜質，如熱敏電阻、導線、黏合熱敏電阻的材料等，轉換為純石墨，評估方法是先量測各項雜質之質量，再進行理論計算而得。軸向、徑向不均勻修正因子是為了將量測所得的石墨卡計核劑量轉換為點劑量，評估方法是使用蒙地卡羅程式將卡計核心分割成數塊，中心點劑量與核心平均劑量之比值即為不均勻修正因子。熱缺陷修正因子則是直接參考文獻而得。目前已完成石墨熱卡計各項修正因子之評估，總不確定度為 0.25 %，計算結果詳如補充附件 8。

(2) 建立 Am-241 射源活度原級標準

Am-241 因具備長期穩定的阿伐衰變，常被應用於火警煙霧偵檢器上，以及 $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ 利用 Am-241 的阿伐衰變使 Be-9 產生中子射源；此外，由於 Am-241 能產生一支低能加馬射線(59.5 keV)，故可藉以激發物質之 X 光能譜以分析材質，或作為 X 光偵檢器與加馬能譜儀低能量段之校正標準射源。Am-241 是衰變結構複雜的純阿伐衰變核種，衰變至 Np-237 後會立即發射 59.5 keV(36%)與 26.3 keV(2.3%)的光子。本項工作所需之 Am-241 射源原液，直接經德國國家標準實驗室(PTB)量測確認，其活度

校正值為 $4.09 \text{ MBq} \cdot \text{g}^{-1} (\pm 0.45\%)$ ；稀釋後製成的實驗樣品包括 VYNS 薄膜、2 mL 安瓶液體射源、LSC 閃爍液。NRSL 之活度原級標準系統為 $4\pi\beta\text{-}\gamma$ coincidence 計測系統， β channel 的 detector 為常壓型比例計數器， γ channel 的 detector 為 NaI(Tl) 晶體偵檢器，對 Am-241 核種之 β channel 與 γ channel 之 coincidence 係擷取同時發生之 α 粒子訊號與 γ 粒子訊號；分析方法則為作成 30 片左右不同射源質量 VYNS 薄膜來計測以進行外插，分析結果為 $4.097 \text{ MBq} \cdot \text{g}^{-1} (\pm 0.20\%)$ ，與 PTB 結果一致。前述 NRSL 原級標準系統之結果，傳遞到二級國家標準高壓氣體游離腔 ($4\pi\gamma$ Pressurised Ion Chamber) 後，估算出該游離腔對於 2 mL Am-241 射源液體安瓶 (ampoule) 之校正因子為 $0.2508 \text{ pA} \cdot \text{MBq}^{-1} (\pm 0.35\%)$ ，相較於原廠 (National Physical Laboratory, NPL U.K.) 之 $0.2495 \text{ pA} \cdot \text{MBq}^{-1} (\pm 0.4\%)$ ，差異為 $+0.52\%$ 仍在 2 個標準差範圍內。基於未消光之 α 粒子其效率為 100%，三光電管液體閃爍計數儀 (Triple to Doubles Coincidence Ratio, TDCR) 之計測結果為：活度在 0.2 M cpm (counts per minute) 與 0.01 M cpm 之間範圍，與 NRSL 原級標準系統之結果，差異在 $\pm 0.5\%$ 內，小於兩倍標準差，結果一致，經與實驗室內部不同量測方法與 PTB 量測結果之比對，可確證 Am-241 射源活度原級標準已建立完成。詳如補充附件 9。

(3) 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發

為配合國家標準實驗室自主建置石墨卡計的原級標準，委託東海大學電機系協助開發石墨卡計所需的量測電路，包括建置高敏感度的溫度量測電路、校準用之核心電加熱與計時電路、微處理機控制介面及控制軟體等。本年度目前已完成暖機、

初穩定的軟硬體整合，完成各操作模式之流程圖，並依照流程圖仔細說明其量測程序。於 12 月底完成建置石墨卡計電路系統與測試。詳如補充附件 10。

3. 量測標準的推廣與應用

(1) 輻射劑量標準業務推廣

本年度完成研討會 2 場、與工研院及中華電信合作辦理 2013 APMP 系列國際會議、開放實驗室參觀共三次總計 120 人，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，同時瞭解領域內的計量技術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：

於 5 月 10 日發布新聞稿「健康把關不含糊(輻) 乳房攝影 X 光機輻射照射量標準服務」，介紹乳房攝影對於乳癌篩檢之貢獻，以及本實驗室針對乳房攝影之輻射劑量所建立之量測標準與校正服務。詳如補充附件 11。

於 5 月 20 日舉辦世界計量日論壇，邀請國內外專家針對目前國際上計量發展之趨勢進行研討，確認國家計量實驗室未來發展之走向。詳如補充附件 12。

於 5 月 26 日舉辦度量衡園遊會，本實驗室之攤位為生活中的游離輻射，向民眾介紹生活中可能會接觸到的游離輻射，以及游離輻射之度量方法，現場民眾反應熱烈。詳如補充附件 13。

於 5 月 23 日由核能研究所舉辦「第九次人員劑量計能力試驗研討會」，計有全國認證基金會、清華大學原科中心、中華民國輻射防護協會、同步輻射研究中心、台電公司放射試驗室、

台電公司核三工作隊、台電公司龍門工作隊、核能研究所、貝克西弗公司與加瑪貝塔公司，合計共有 10 個單位 45 人參加。會中報告本次執行人員劑量計能力試驗的各種射線照射系統分工、時程安排及測試項目，其中 X 射線測試項目約定使用 ISO-N 系列射質、ISO-W 射質與 NIST-M 系列射質，同時國家實驗室需進行貝他劑量標準之再確認與國際比對，預定年底完成劑量計照射作業。並決議明年 3 月初執行肢端劑量能力試驗試運作。相關佐證資料如補充附件 14。

10 月 25 日於核能研究所國家游離輻射標準實驗室，召開 102 年度游離輻射領域能力試驗總結會議，計有 4 類放射性核種分析相關的能力試驗結果之討論，其中環境級核種分析能力試驗共 7 家實驗室參與，測試包含水樣、植物樣、土樣、稻米、牛奶、肉類等樣品，所有參與實驗室皆通過測試。中低強度級核種分析能力試驗共 7 家實驗室參與，測試加馬發射混合核種樣品、貝他發射核種樣品、加馬與貝他混合核種樣品等，所有參與實驗室亦皆通過測試。戒除管制級 55 加侖桶放射性廢棄物核種分析能力試驗共計 5 個實驗室參加，主要測試低活度混合加馬種之 55 加侖桶與 30 公升箱形樣品，所有參與者皆通過測試。低階放射性廢棄物級 55 加侖桶放射性廢棄物核種分析能力試驗共 5 個實驗室參加，主要測試混合加馬核種的 55 加侖桶樣品，本項測試尚在測試與輔導階段，目的在瞭解各實驗室技術能力、差異與需求，作為後續技術輔導與支援之參考。會中共計約 80 位技術專家與會，除交換量測技術經驗外，亦建議 TAF 對部分實驗室認證規範作調整，使相關規定更趨嚴謹，以驅使實驗室提升量測技術能力，達到促進輻射環境保護之功能。

分別於 3 月 6 日、6 月 11 日與工研院、中華電信討論辦理 APMP 2013 系列會議之籌備進度、TC Workshops 收費標準、APMP Symposium 等事宜。另聯繫亞太游離輻射技術委員會各國代表，討論於台灣辦理技術工作會議事宜。於 11 月 23 日至 11 月 29 日進行 APMP 會議，包括 TCRI workshop、TCRI meeting、GA 等會議，討論各項量測標準之建立與精進方法，以及各國國家實驗室未來的合作項目以及研究方向。並於 11 月 27 日安排外賓參觀本國家游離輻射標準實驗室，介紹本實驗室現有標準之量測方法，並接受各國專家對本實驗室量測方法之建議。相關佐證資料如補充附件 15。

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。清華大學 2013 年"能源與核能科技冬之饗宴"科學營，帶領建功高中及香山高中分別於 1 月 24 日及 2 月 1 日參觀，合計共 80 人；4 月 23 日清大核工所參觀，師生合計共 27 人；7 月 4 日慈濟放射系參觀，師生合計共 13 人。透過開放實驗室參觀有效介紹標準劑量與輻射基本觀念，達到輻射劑量標準業務推廣之目的。

(2)提供人員劑量計能力試驗、環境級與中低強度級核種活度分析能力試驗之標準追溯源

本年度持續提供人員劑量計、環境級核種活度分析、中低強度級核種活度分析、戒除管制級核種活度分析與低階放射性廢棄物級核種分析能力試驗所需之標準射源，促進國內量測技術的能力，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

本年度實驗室於縱向方面：提供量測技術或設施予中央大學物理系陳鎰鋒教授及其研究生(蔡雅文、蔡綉吟)，進行質子治療品保用雙層平板型游離腔之特性研究與建立校正技術。另提供中國醫藥大學許世明教授及其研究生(李偉志)熱發光劑量計校正與量測技術，協助其研發放射治療劑量稽核技術與標準程序。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. 中國醫藥大學、醫學物理學會合作，協助建立弧形放射治療設施(Tomotherapy, RapidArc, VMAT)劑量驗證技術與作業程序，完成驗證假體及劑量量測工具之設計、劑量驗證儀器之測試與校正、建立劑量驗證技術與作業程序等工作。將本計畫Co-60水吸收劑量標準，落實至放射治療領域。
 - B. 與核研所核種分析研究團隊合作，協助製作各式核種分析能力試驗所需樣品，執行國內放射性核種分析相關能力試驗，將本計畫放射核種活度標準，傳遞至環境核種分析、核電監測核種分析、放射性廢棄物與核電廠除役核種分析領域。
 - C. 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，已完成多球式中子能譜儀及量測技術建立，並以本計畫標準中子場進行驗證，將本計畫中子劑量標準，推向質子治療輻射防護研究領域。
- #### 2. 透過與法人機構（如：工研院、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

台灣騰協公司已將自製牙科電腦斷層掃描機通過SGS安規檢測，將本計畫X射線劑量標準推向放射醫材研發、製造與測試領域。

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，法規施行及臨床應用三方面的資源，有效提昇學術研究及更積極的將標準擴散至民生用途。

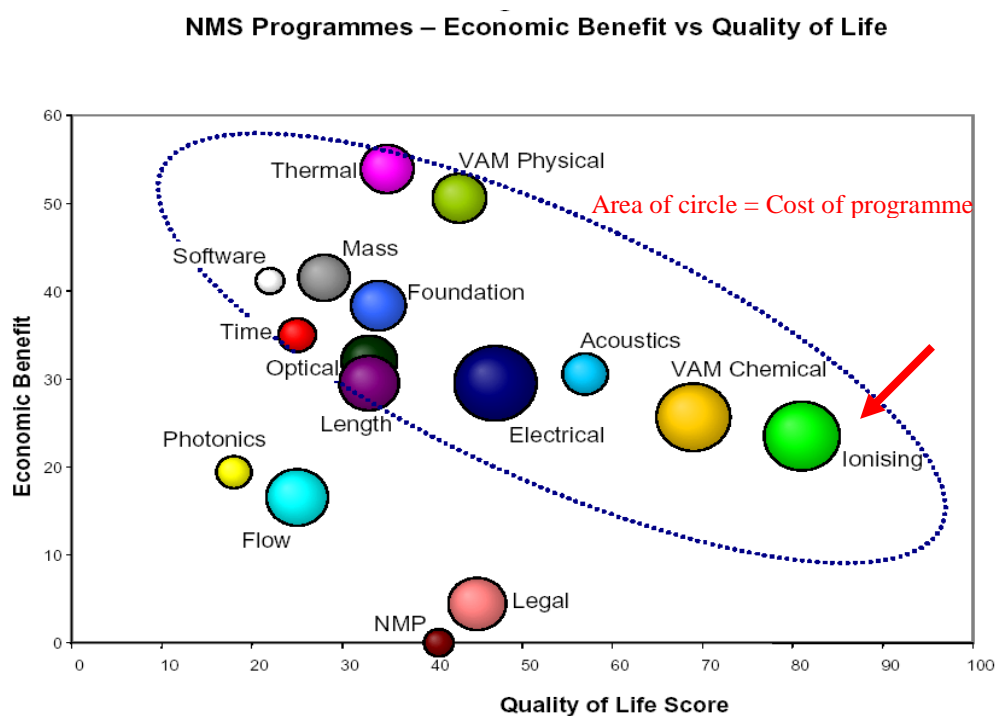
4. 研究成果

本年度發表 SCI 期刊 2 篇、國際會議論文 4 篇、技術報告 20 篇及出國報告 4 篇，共計發表 30 篇，詳如論文報告一覽表(補充附件 16)及研究報告摘要(補充附件 20)。

本實驗室自行研發的「游離腔夾具結構」於 102 年 1 月 11 日獲國內專利，可推廣至二級實驗室使用。

(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 101 年衛生署之統計約 117 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，國家健保支出單就輻射劑量的給付約 15 億元。在乳房攝影方面，依據國民健康署的統計，101 年度接受乳房攝影檢查之婦女有 67 萬人，其劑量標準直接追溯至本實驗室，而健保對乳房造影術的給付額約 1200 元，以此估算此項付出約 8 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 101 年衛生署之統計，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(以鎔-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。

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 6 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。

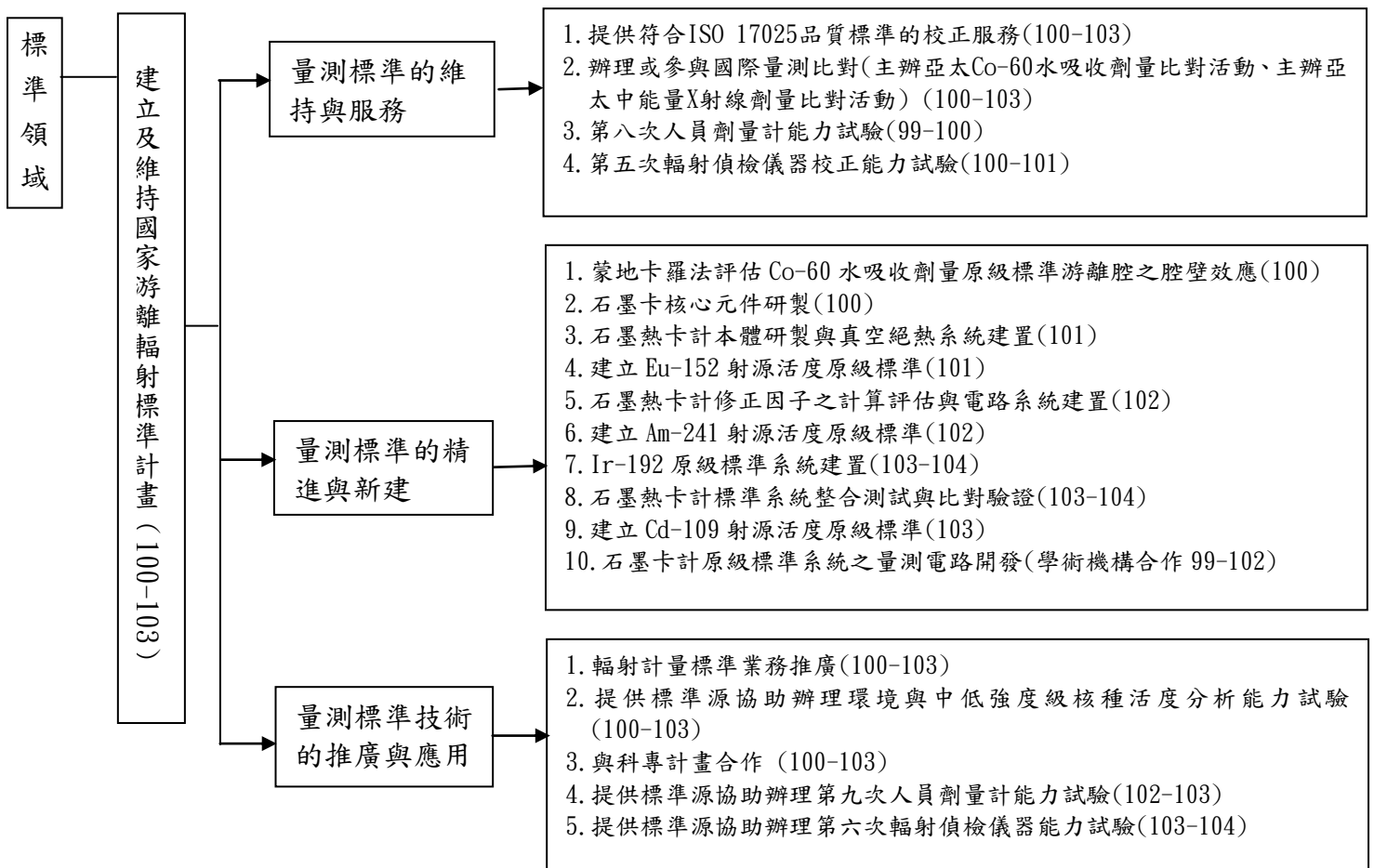
3. 經濟效益

本計畫每年約完成 230 件校正服務，收入約 220 萬元，佔年度計畫經費的 18%，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 40%（約每年 85 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 80 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 33%（約每年 70 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，

100-103 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 7 家(4 家政府機構、2 家法人機構、1 家私人企業)，每年約提供全國 530,000 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、食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 21 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昇技術、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，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 102 年止，有 13 個項目的比對結果進入 KCDB，詳如補充附件 17。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 88 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 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，提昇量測水準，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，高能線性加速器 (6 MV-15 MV) 已是國內放射治療的主要設備，高能量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。

近接治療標準方面，業於 97 年利用球形游離腔完成自有標準建置，無須再將標準追溯至德國 PTB(Physikalisch Technische

Bundesanstalt, Germany), 然由於過高的室散射效應使量測不確定度略高於其他國家, 因此規劃在 102 年進行改善精進, 未來將朝建置近接治療吸收劑量標準的方向努力, 期能與國際潮流接軌。另外近接治療設備的供應廠商, 近期將更改近接治療射源規格與後荷式治療機規格, 屆時國內各醫院及本實驗室皆面臨設備需全面更新, 與量測標準系統需亦需配合調整的壓力, 此部分的更新動作, 本實驗室需密切注意國內各醫院之動向, 再做相對應之調整。

質子治療方面, 長庚醫院質子治療機, 預計於 2014 年正式運轉, 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, 如乳房攝影(2011 年約 54 萬人次)、電腦斷層掃描(2010 年約 150 萬人次)、核子醫學(含正子)掃描(2010 年約 49 萬人次)等, 目前本實驗室已建立乳房攝影 X 射線劑量原級量測標準(鉬靶及銨靶 X 光機)、公稱電壓標準、電腦斷層標準及血管攝影檢查採用的劑量與面積乘積校正標準, 與 F(氟)-18、Tl(鉍)-201、Ga(鎳)-67、Re(銻)-188、I(碘)-131 與 In(銻)-111、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。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 5 家二級儀器校正實驗室、7 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。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) 實驗室技術提昇

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 (銻)、 ^{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(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，以跟上國際發展的脚步。

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、支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

醫療曝露品質保證計畫已在放射治療部分正式執行，而未來在放射診療領域所需的能力試驗體系或等同目的的相關機制或方法(主辦者、參加者、評定者)、技術(測試或驗證方法)與規範(頻次、準則、合格判定依據、補救措施等)是值得注意的方向。以放射治療領域而言，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名間訓練機構來滿

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 18），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。103 年度將續與核研所科專計畫、原能會委託計畫、核研所研究共同基金，及清華大學、長庚大學、中央大學、東海大學等計畫或機構合作，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、日本福島核能事件所引發的核安與環保相關議題上，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職(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，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，提昇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 2011 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”Strategic plan for the CCRI up 2020”的報告中，規劃出至 2020 年，游離輻射標準發展的策略計畫與方向，可歸納如下：

輻射劑量(Dosimetry)方面：

➤ 近期作為包括：

- 1.繼續推動國際度量衡局之關鍵比對，以滿足各實驗室在提供 CMC 表佐證資料之需求；
- 2.因應高能 X 射線(醫用直線加速器光子射束)的廣泛使用，及各國家實驗室紛紛建立醫用直線加速器吸收劑量原級標準，BIPM 建置可攜式熱卡計原級標準，並藉此推動高能 X 射線吸收劑量國際比對活動，並將活動代碼訂為 BIPM.RI(I)-K6；
- 3.由於個人等效劑量，影響輻射工作人員權益及法規執行，因此有必要推動個人等效劑量比對活動，以調和各校正實驗室之技術能力；

- 4.由於近接治療射源的使用量增加，因此需推動近接治療射源 (Ir-192、I-125)劑量的國際比對，以確保各國家標準實驗室具備等同量測水準；
 - 5.BIPM 於 2011 年完成乳房攝影劑量標準系統，可進一步規劃國際量測比對活動；
 - 6.更新空氣克馬與吸收劑量相關物理常數。
- 中長期計畫包括：
- 1.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；
 - 2.由於強度調控式放射治療的快速發展，需建立小照野 ($\psi=5\text{mm}$) 劑量的原級標準量測技術；
 - 3.由於現有的輻射物理量，無法滿足微劑量學領域，因此將定義新的物理量，屆時將有新的量測標準需求；
 - 4.建立近接治療吸收劑量的量測標準；
 - 5.重粒子(質子)治療廣受歡迎，然其劑量量測的準確度遠不如光子劑量，如何提昇重粒子治療劑量的量測準確度亦將是重要的研究課題；
 - 6.新的劑量量測儀器如半導體偵測器、液體填充式游離腔、小型卡計等都需要發展高階的量測標準技術，以確保其量測不確定度可滿足終端使用者的需求；
 - 7.因醫學或食品滅菌需求，新的輻射滅菌可能在極端條件下執行，如在極低溫或在微米級空間解析度條件下，因此應發展新的標準或量測技術以滿足工業發展需求。

在放射核種活度方面：

- 近期作為包括：

- 1.因應短半化期核種(如核醫藥物)國際標準建置的需求，研發短半化期核種國際量測比對設備，並推動國際比對，建置短半化期核種活度的國際參考系統；
 - 2.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資料；
 - 3.調和各國家實驗室的量測不確定評估模式。
- 中長期計畫包括：
- 1.持續利用標準傳遞設備，推動短半化期核種(Tc-99m、F-18等)的量測比對；
 - 2.發展活度標準量測設備，其造價需被各國標準實驗室所接受，且量測結果可連結核種活度的國際參考系統；
 - 3.滿足在健康照護方面新的量測需求，以提昇病患在安全上的信心與治療效果，如醫療影像的量化、運用科技技術降低病人劑量等；
 - 4.利用 CIEMAT/NIST (Centro de Investigaciones Energeticay, Medioambientalesy Technology, CIEMAT, Spain/National Institute of Standards and Technology, NIST, USA)方法及 TDCR(Triple to Double Coincidence Ratio)系統延伸核種活度國際參考系統至純 β 及純 α 發射核種；
 - 5.分子影像在醫學診斷的應用日益廣泛，然其使用之放射核種半化期通常極短而難以定量，如何克服定量與標準將是一大課題；
 - 6.由於核種在健康與工業的新興應用，習用的量測方法可能不適宜，需修改或發展新的量測技術以迎合新需求，且能兼顧計量追溯的基本精神。

中子標準方面：

➤ 近期作為包括：

- 1.由於中子截面(crosssection)資料，關係到反應器設計與反應器操作安全，同時為滿足新一代反應器的需求，需有更為精準的中子截面(crosssection)量測資料；
- 2.核融合研究中心或最終的核融合反應器，需精確的量測中子通量與能量，其所需求的中子通量標準將比現有標準大上幾個數量級且為脈衝式中子場，因此需建立新的中子標準。

➤ 中長期計畫包括：

- 1.建立高能(>20 MeV)中子標準，以迎合質子或重粒子治療設施之需求；
- 2.中子輻射生物效應研究；
- 3.硼中子捕獲治療劑量需進一步確認等。

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性為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。

本期計畫將於 103 年度結束，後續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，依據國際發展趨勢與國內需求之分析，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)	國際發展趨勢 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動作，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昇的動作，提昇治療劑量的準確度。
	2. 質子劑量原級標準量測技術	國際發展趨勢 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，預計在 103 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. 小照野劑量的原級標準量測技術	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	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，而目前公稱電壓的服務能量範圍亦有擴大的必要，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 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	國內需求	目前國內各級輻射偵測儀器校正實驗室，對輻射偵測器的校正，最低只能達到約背景劑量率的 50 倍（背景劑量率約 0.2 $\mu\text{Sv/h}$ ），因此，造成各儀器間對同一時空的輻射背景劑量量測差異可達數倍之多，此常成為一般民眾、核能設施業者與政府管制單位間的爭論點，與互不信任的來源。若能將標準劑量向下延伸至約 0.1 $\mu\text{Sv/h}$ ，應可完全解決此爭議。
	8. 核種分析儀器校正用射源活度原級標準與參考物質（共計約 20 個核種）	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. 放射醫學照影設備檢測所須標準源	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。
實驗室技術提昇	11. 液態偵檢器放射活度原級標準量測系統研製(TDCR)	國際發展趨勢 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昇與評估。

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為 265 件，已達年度目標(227 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：一為發展高能粒子輻射劑量原級標準：石墨卡計之修正因子評估及量測電路的建置；另一為建立 Am-241 射源活度量測之原級標準。國內接受放射性治療每年約有 117 萬人次，精進劑量標準可有效保障國人健康安全，另因應國內將引進高能質子放射治療設備，石墨卡計的研製可配合臨床劑量追溯之需求。而 Am-241 在二級實驗室除用於加馬能譜分析儀器之校正外，亦是 CODEX(食品法典)中表列的核種，本項標準之建立，應可對二級實驗室的核種分析有正面之助益。近五年之研究成果如補充附件 19。
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領域國際量測比對計畫的檢討與未來規劃討論，顯示實驗室的量測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，協助國內業者生產之放射影像設備通過 SGS 認證。將量測技術擴散至國內企業。

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。

本份資料經本人同意授權國科會科資中心提供各界檢索利用

計畫主持人(親筆簽名)：_____

聯絡電話：03-4711400 ext.7600

FAX NO：03 471 1171

二、102 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 施建樑

計畫名稱(中文)『建立及維持國家游離輻射標準 (3/4)』

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

審議編號 102-1403-05-05-05

計畫期程 100 年 1 月 -- 103 年 12 月

全程經費 43,526 千元 年度經費 11,007 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)

符合

(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：可適時將研發成果應用於例行校正服務，且並配合法規之需求，而使校正服務量達成預期目標。而在人力調度、系統維持與效能上、亦皆已做了最大的調和，使能滿足服務量增加與客戶之需求。
- 2.技術建立與發展：完成石墨卡計之修正因子評估，建置量測電路系統，建立 Am-241 射源活度原級標準。石墨卡計已設計製作完

成，並與學校合作共同建置量測電路系統；另外，建立 Am-241 射源活度原級標準，可提升國家標準實驗室校正低加馬能量發射核種活度之準確度。

3. 國際事務上：本年度計畫參與或主導多項國際比對事務，並與工研院、中華電信共同辦理 2013 APMP 會議。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，由本實驗室主辦的亞太地區中能量 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與主導參與國際事務之能力。而在 2013 亞太游離輻射技術研討會(TCRI workshop)、2013 亞太游離輻射技術委員會(TCRI meeting)的舉辦上，由於規劃得宜亦獲各國與會者的好評。
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，皆超越預期目標，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國家一級量測標準與國際追溯，透過國家的追溯校正體系，將標準傳遞至全國，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支援，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. 本年度完成Am-241射源放射活度原級標準量測技術建置，是國內首次建立 α 衰變核種活度的絕對量測技術，並將標準傳遞至實驗室工作標準件，可提供二級核種分析實驗室迅速準確的校正服務。而Am-241是放射性廢棄物中重要的被監測核種，本項標準之建立，將有助於未來國內核設施之除役、放射性廢棄物戒除管制及食品分析等作業。
4. 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昇的機會，同時亦讓輻射主管機關瞭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 11,007 千元，人力 11.16 人年，於新技術持續發展，原有校正系統穩定維持，校正與技術服務量持續成長的情形下，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TAF、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，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，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。

4. 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，學術機構研擬建立相關規範、準則或完成放射醫學界相關之統計調查分析，發揮計畫間的加乘效應，協助醫療體系與主管機關提昇全民醫療品質。而在輻防與環保議題上，則與科專計畫合作進行廢棄物解除管制量測系統校正評估技術、人員劑量計新認證規範、建立核燃料棒 Pu 含量之非破壞分析技術等，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.國內原子能產業規模不大，整個校正追溯體系呈現扁平化，且二級校正實驗室或檢測實驗室技術能量不足，往往是最終使用者直接送件至國家實驗室要求校正或檢測，基於服務國內廠商的理念，來者不拒的接受委託，造成國家實驗室之負擔與困擾。因此進行技術移轉，強化國內二級校正實驗室之校正技術能力，應是減輕國家實驗室負擔之有效辦法。目前本實驗室擬與國內法人洽談，合作建立放射影像設備的檢測驗證技術，並將檢測技術技轉法人機構之可行性。
- 2.102 年預算 11,007 千元，略高於上年度預算，然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，如此惡性循環終將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。
- 3.102 年度執行成果，符合中綱計畫目標的要求，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診療、保健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。
- 4.建請計畫審查單位持續支持本計畫規劃的未來工作項目。

計畫主持人簽名：_____

填表人：_____ 聯絡電話：_(03)4711400-7671_____

主管部會評估意見：

主管簽名：

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	10206: 1-6 月完成例行校正服務累計達 90 件。 10212: 1-12 月完成例行校正服務累計達 227 件。	● 102 年 6 月：提供校正服務 1~6 月累計達 110 件，收費達 1,162,800 元。 ● 102 年 12 月：提供校正服務累計達 265 件，收費達 2,553,600 元。	符合預定進度
● 國際量測比對	10203: 主辦 2013 年亞太中能量 X 射線劑量比對活動並於 BIPM 正式登錄。 10209: 完成亞太貝他劑量比對量測作業。	● 主辦 APMP.RI(I)-K3 中能量 X 射線空氣克馬比對，預計量測期程為 2014-2016 年，目前本實驗室已完成問卷調查設計，內容包含亞太地區各國家實驗室參與意願、聯絡人資料、比對傳遞件量測時間選擇等訊息，於 5 月 31 日寄送給日本、韓國、大陸、印度、馬來西亞、泰國、敘利亞、南非等國家實驗室進行填寫回覆。並已將比對資料於 BIPM 網站正式登錄。 ● 參加由日本 NMIJ 主辦的貝他射線組織吸收劑量率比對活動	符合預定進度

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
		<p>(代號：APMP.RI(I)-S2)，共有台灣、韓國、馬來西亞、日本、泰國等五個國家實驗室參加，然受日本 311 大地震之影響，其貝他劑量標準遲遲未能復原，影響整個比對計畫的時程，因此本實驗室之量測期程延至 2013 年 12 月</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 參加由澳洲 ARPANSA 主辦的 ISO 4037 比對 (代號：APMP.RI(I)-S3)，共有澳洲、台灣、馬來西亞、大陸、日本、泰國、德國、印度、紐西蘭、肯亞、印尼等十一個國家實驗室參與比對活動，本實驗室的量測時程為 2013 年 7 月 18 日至 8 月 8 日，目前本實驗室的量測作業已完成，並已提交初步量測結果給主辦實驗室。 ● 參加由日本 NMIJ 主辦的糙米含 Cs-134、Cs-137 核種活度量測比對 (代號：APMP.RI(II)-S3.Cs-134.Cs-137)，計有日本、印度、韓國、中國、台灣、泰國、印尼、比利時、美國、英國共 10 個實驗室參與。量測時程為 2013 年 8 月，目前本實驗室的量測作業已完成，預計 103 年 1 月提交詳細量測結果給主辦實驗室。 ● 與澳洲 ARPANSA 進行 Co-60 空氣克馬與水吸收劑量之雙邊比對，於 2013 年 11 月 28 日由澳洲將游離腔攜至本實驗室進行量測比對。 ● 參加由韓國 KRISS 主辦的 ⁶⁰Co 空氣克馬關鍵比對 (代號：APMP.RI(I)-K1)，量測期程由 2004 年至 2006 年，計有澳洲、印度、國際原子能總署、台灣、韓國、馬來西亞、中國、日本、南非、菲律賓共 10 個國家參與，APMP.RI(I)-K1 Co-60 空 	

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
		<p>氣克馬比對結果已於 2013 年 5 月通過審查並登錄於 BIPM KCDB，本實驗室量測結果與 BIPM 參考值差異為 0.33% (擴充不確定度 0.54%, k=2)，量測結果具有一致性，並美國 NIST、加拿大 NRC、英國 NPL、法國 LNE-LNHB、澳洲 ARPANSA、日本 NMIJ/AIST 等國際知名實驗室之量測結果一致，顯示本實驗室在 Co-60 空氣克馬標準的量測技術與世界同步。</p>	
<p>二、量測標準的精進與新建</p>			
<p>● 石墨熱卡計修正因子之計算評估與電路系統建置</p>	<p>10203： 於蒙地卡羅程式完成石墨卡計幾何結構輸入檔。</p> <p>10206： 完成石墨熱卡計真空間隙修正因子蒙地卡羅運算。</p> <p>10212： 完成真空間隙、介入物質等石墨卡計修正參數之蒙地卡羅評估，評估不確定度<0.5%。</p>	<p>● 102 年 3 月完成石墨卡計幾何結構輸入檔。石墨熱卡計修正因子之計算評估，包括石墨熱卡計真空間隙修正、核心介入物質修正因子、軸向和徑向不均勻修正。</p> <p>● 進行石墨卡計修正因子之評估需有 Co-60 之能譜，因此以蒙地卡羅程式 BEAMnrc 將 Co-60 機頭分為兩部份來模擬，其一為 Co-60 射源及其包封，其二為準直儀部分，並得到照野處的 Co-60 能譜，此能譜將應用於石墨熱卡計修正因子計算的輸入檔中。於 102 年 5 月完成。</p> <p>● 於 102 年 6 月完成石墨熱卡計真空間隙修正因子評估。石墨熱卡計真空間隙之修正因子，需先使用蒙地卡羅程式模擬熱卡計在有真空間隙時的核心劑量，再與間隙中填入石墨時的核心劑量比較。但由於填入石墨會造成輻射衰減，故需再另外模擬 5 g/cm² 深度處的石墨劑量，以評估間隙填入石墨造成的衰減量。</p> <p>● 熱卡計核心雜質修正因子是將</p>	<p>符合預定進度</p>

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
		<p>核心內除了石墨以外的雜質，如熱敏電阻、導線、黏合熱敏電阻的材料等，轉換為純石墨。軸向、徑向不均勻修正因子是為了將量測所得的石墨卡計核心劑量轉換為點劑量。於102年11月完成石墨熱卡計各項修正因子之評估，總不確定度為0.25%。</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● 建立 Am-241 射源活度原級標準 	<p>10206：完成 Am-241 衰變結構分析並取得 Am-241 液體射源。</p> <p>10209：完成 Am-241 原級標準射源 VYNS 薄膜製作。</p> <p>10212：完成 Am-241 原級標準量測技術，量測不確定度 <0.8%。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 102年4月完成資料收集工作，Am-241 之活度直接度量方法為 $4\pi PC(\alpha)-\gamma$ 符合計測外插技術，最近文獻為2006年，採行之 coincidence 仍為 α 衰變 (84.45%，E=5.578 MeV) 與立即接續發射之 59.5 keV (35.93%) 光子；衰變結構資料將採用 LNHB/CEA 核種表。 ● 102年9月完成本項工作所需之 Am-241 射源原液採購，購自德國國家標準實驗室(PTB)，其活度校正值為 $4.09 \text{ MBq}\cdot\text{g}^{-1}(\pm 0.45\%)$；稀釋後製成的實驗樣品包括 VYNS 薄膜、2 mL 安瓶液體射源、LSC 閃爍液。 ● 102年11月完成 Am-241 原級標準之量測，分析方法則為作成30片左右不同射源質量 VYNS 薄膜來計測以進行外插，分析結果為 $4.097 \text{ MBq}\cdot\text{g}^{-1}(\pm 0.20\%)$，與 PTB 結果一致。將 NRSL 原級標準系統之結果，傳遞到二級國家標準高壓氣體游離腔 ($4\pi\gamma$ Pressurised Ion Chamber) 後，估算出該游離腔對於 2 mL Am-241 射源液體安瓶 (ampoule) 之校正因子為 $0.2508 \text{ pA}\cdot\text{MBq}^{-1}(\pm 0.35\%)$，相較於原廠 (National Physical Laboratory, NPL U.K.) 之 $0.2495 \text{ pA}\cdot\text{MBq}^{-1}(\pm$ 	<p>符合預定進度</p>

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
		0.4%)，差異為 +0.52%。	
<ul style="list-style-type: none"> ● 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發(與學術機構合作) 	10212： 完成石墨卡計電路系統與測試。	<ul style="list-style-type: none"> ● 於 102 年 6 月完成「恆溫模式操作 LabVIEW 程式」、「PCB 板與 LabVIEW 整合」和「石墨熱卡計與真空處理初步測試」。石墨卡計標準系統整合測試的電子電路模組整合與自動化部分之研究，於 6 月底將核研所石墨卡計相關設備移至東海大學電機系實驗室進行測試。 ● 102 年 11 月完成暖機、初穩定的軟硬體整合。完成各操作模式之流程圖，並依照流程圖仔細說明其量測程序。 ● 於 12 月底完成石墨卡計電路系統之建置與測試。 	符合預定進度
(三)量測標準技術的推廣與應用			
<ul style="list-style-type: none"> ● 輻射計量標準業務推廣及 APMP 相關會議 	10206： 完成說明會一場。 10212： 完成協辦 APMP/TCRI 會議。	<ul style="list-style-type: none"> ● 於 5 月 23 日核能研究所國家游離輻射標準實驗室召開第九次人員劑量計能力試驗說明會，本年度邀請全國認證基金會參與外，計有清華大學原科中心、中華民國輻射防護協會、同步輻射研究中心、台電公司放射試驗室、台電公司核三工作隊、台電公司龍門工作隊、核能研究所及貝克西弗公司等 8 家認證實驗室，另有 1 家加瑪貝塔公司新加入共同參加人員劑量計能力試驗，合計共有 10 個單位 45 人參加。會中報告本次執行人員劑量計能力試驗的各種射線照射系統分工、時程安排及測試項目，其中 X 射線測試項目約定使用 ISO-N 系列射質、ISO-W 射質與 NIST-M 系列射質，同時需進行貝他劑量標準之再確認與國際比對，預定年底完成劑量計照射作業。並決議明年 3 月初執行肢端劑 	符合預定進度

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
		<p>量能力試驗試運作。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 分別於3月6日、6月11日與工研院、中華電信討論辦理APMP 2013系列會議之籌備進度、TC Workshops 收費標準、AMP Symposium 等事宜。另聯繫亞太游離輻射技術委員會各國代表，討論於台灣辦理技術工作會議事宜。於11月23日至11月29日進行APMP會議，包括TC workshop、TCRI、GA等會議，討論各項量測標準之建立與精進方法，以及各國國家實驗室未來的合作項目以及研究方向。並於11月27日安排外賓參觀本國家游離輻射標準實驗室，介紹本實驗室現有標準之量測方法，並接受各國專家對本實驗室量測方法之建議。 ● 10月25日於核能研究所國家游離輻射標準實驗室，召開102年度游離輻射領域能力試驗總結會議，計有4類放射性核種分析相關的能力試驗結果之討論，計約80人與會。 	

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 20 篇 ● 申請專利 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 227 件 ● 參與國際量測比對 2 項 <p>(2) 其他計畫工作目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 提供人員劑量計能力試驗、環境級與中低強度級核種活度分析能力試驗之標準追溯源 ● 完成真空間隙、介入物質等石墨卡計修正參數之蒙地卡羅評估，評估不確定度 <0.5%。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 發表 2 篇。 ● 發表 28 篇。 ● 提出專利 1 項。 ● 2 場。 ● 1 次 ● 例行校正服務共完成 265 件收入 2,553,600 元。 ● 參與 4 項次。 ● 人員劑量計能力試驗、環境級核種能力試驗與中低強度核種分析能力試驗，由國家游離輻射標準實驗室提供射源並擔任能力試驗的主辦單位提供參考值，推廣放射性核種活度標準之使用。 ● 完成石墨卡計真空間隙、介入物質等各項修正參數之蒙地卡羅評估，評估不確定度為 0.25% 	<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>無差異。</p> <p>無差異。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 完成 Am-241 原級標準量測技術，量測不確定度 <0.8%。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 完成 Am-241 原級標準量測技術建立，量測不確定度 0.20%。 	<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)
施建樑			0.25	0.25	0 %

註：差異若超過 15 %請略說明理由

(2) 計畫人力

年度	分類 狀況	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	
102	預計 (人年)	0.33	1.50	4.83	3.83	0.67	0.78	6.25	3.46	0.67	0	11.16
	實際 (人年)	0.33	1.50	4.83	3.83	0.67	0.78	6.25	3.46	0.67	0	11.16

2、設備購置與利用情形

102 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	8,607	78.19	8,607	78.19	
設備費	2,400	21.81	2,399	21.80	
合 計	11,007	100	11,006	99.99	

(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		2,553,600 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		2,553,600 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
會議	參加 2013 年海峽兩岸第 4 屆標準計量檢驗驗證認證消費品安全研討會暨相關合作組工作會議	安徽/大陸	1020513-1020516	袁明程	協同主持人	報告我國游離輻射標準概況並參與兩岸游離輻射領域交流研討，建立兩岸標準技術合作管道。
會議	2013 年第 12 屆國際中子與重離子劑量研討會 (NEUDOS-12)	放射線防護暨核能安全研究所/法國	1020531-1020609	李國威	光子輻射場劑量蒙地卡羅評估	發表論文並收集國際發展趨勢，相關資訊作為計畫後續發展之參考。
會議	參加 ICRM 2013 (19th International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications)	安特衛普/比利時	1020615-1020623	袁明程 葉俊賢	計畫協同主持人 游校技術服務與放射活度量測	發表論文並參訪國外實驗室，收集國際發展趨勢，相關資訊作為計畫後續發展之參考。
會議	參加 2013 年第 1 屆國際劑量量測及其應用會議(1 st International Conference on Dosimetry and its Applications)	國際輻射物理學會/捷克	1020622-1020629	黃增德	負責執行 X 光子劑量標準技術之建立與維持相關工作	發表論文並收集國際發展趨勢，相關資訊作為計畫後續發展之參考。

(四) 標準維持情形

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)
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 APRANSA 雙邊比對(2003)。
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 APRANSA 三邊比對(2002)。規劃爭取主辦 APMP/TCRI 比對(2005)。
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)。
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)。
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 APRANSA 雙邊比對(2003)。

Calibration or Measurement Service			Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration	
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)。
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) 與 PTB 雙邊比對(2010)
INER-1008	air kerma rate	μGy h ⁻¹	170	0.55	Am-241		1.2 ~2.8	%	2	INER	2010 通過實地查證
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)。
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)。
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)。

Calibration or Measurement Service			Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration	
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)。
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，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昇量測水準，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的量測比對活動而達成國際追溯，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，目前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</p>

執行項目	成果運用
	<p>分析實驗室、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>石墨熱卡計修正因子之計算評估與電路系統建置</p>	<p>由於空氣游離腔量測輻射劑量有其能量上限，(約2百萬電子伏特)，超過此上限則必須使用各種議定書進行修正，增加劑量量測之不確定度。但熱卡計則沒有能量或劑量上限的問題，如能順利完成石墨熱卡計之研製，則可將高能量輻射的原級標準改為熱卡計，大大提升本實驗室於高能量高劑量率的量測能力。未來若能進一步建置醫用加速器設施，或將石墨卡計微形化及可攜化，則可將高能粒子吸收劑量標準直接傳遞至醫院，無須再使用各種議定書進行修正，可使醫院治療劑量的計算推導過程大幅縮減，降低誤差與失誤的機率。</p>
<p>建立Am-241射源活度原級標準</p>	<p>Am-241因具備長期穩定的阿伐衰變，常被應用於火警煙霧偵檢器上，以及²⁴¹Am/Be利用Am-241的阿伐衰變使Be-9產生中子射源；此外，由於Am-241能產生一支低能加馬射線(59.5 keV)，故可藉以激發物質之X光能譜以分析材質，或作為X光偵檢器與加</p>

執行項目	成果運用
	<p>馬能譜儀低能量段之校正標準射源，同時此核種亦是各式放射性檢測的重要被監測核種。標準完成後將可提升國內實驗室校正低加馬能量發射核種活度之準確度，對未來的核設施除役、放射性廢棄物分析皆有正面助益。。</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(3/4)	1			2	28													2		
小 計	1			2	28													2		
合 計	1		2		28											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

中華民國一〇二年一月一日至一〇二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（102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
KK1001	NRSL-101349	PTW TW30010 校正	1	長庚醫療財團法人	101.11.28	102.01.02	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101350	PTW TW30010 校正	1	長庚醫療財團法人	101.11.28	102.01.02	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101351	PTW TW30010 校正	1	長庚醫療財團法人	101.11.28	102.01.02	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101346	PTW TW30013 校正	1	華霖股份有限公司	101.11.28	102.01.02	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101347	PTW TW30013 校正	1	華霖股份有限公司	101.11.28	102.01.02	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-101397	CT 游離腔校正	1	醫療財團法人辜公亮基金會和信治癌中心	101.12.10	102.01.02	9600	一級	黃增德
KK1008	NRSL-101412	中子偵檢器校正	1	銳昕科技有限公司	101.12.28	102.01.02	9600	一級	謝明崇
KK1005	NRSL-101220	PTW TW31010 校正	1	磊信國際有限公司	101.11.28	102.01.04	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-101399	中子偵檢器校正	1	克馬企業有限公司	101.12.14	102.01.09	9600	一級	謝明崇

KK1005	NRSL-101298	EXRADIN AISL	1	新和生物科技股份有限公司	101.11.15	102.01.11	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101299	EXRADIN AISL	1	新和生物科技股份有限公司	101.11.15	102.01.11	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-101308	中子偵檢器校正	1	輻新企業(股)公司	101.12.11	102.01.18	9600	一級	謝明崇
KK1004	NRSL-101400	乳房攝影游離腔校正	1	得豐科技股份有限公司	101.12.17	102.01.18	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101396	kVp meter 校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	101.11.26	102.01.25	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-101405	PTW TM31010 校正	1	東穎生物科技(股)公司	101.12.26	102.01.30	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101406	PTW TM31010 校正	1	東穎生物科技(股)公司	101.12.26	102.01.30	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-101315	中子偵檢器校正	1	臺灣新吉美碩(股)公司	101.12.14	102.01.30	9600	一級	謝明崇
KK1004	NRSL-101411	kVp meter 校正	1	西門子(股)公司	101.12.26	102.01.31	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101403	游離腔校正	1	西門子(股)公司	101.12.24	102.01.31	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101404	乳房攝影游離腔校正	1	西門子(股)公司	101.12.24	102.01.31	9600	一級	黃增德
KK1005	NRSL-101375	PTW TW30013 校正	1	立達豐有限公司	101.12.17	102.02.01	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101376	PTW TW30010 校正	1	立達豐有限公司	101.12.17	102.02.01	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-101402	游離腔校正	1	和鑫生技開發股份有限公司	101.12.26	102.02.05	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-102019	游離腔校正	1	克馬企業有限公司	102.01.15	102.02.05	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101415	乳房攝影游離腔校正	1	長庚大學	102.01.11	102.02.07	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101416	CT 游離腔校正	1	長庚大學	102.01.11	102.02.07	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101417	游離腔校正	1	長庚大學	102.01.11	102.02.07	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101418	游離腔校正	1	長庚大學	102.01.11	102.02.07	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-101407	PTW TW30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	101.12.12	102.02.25	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101408	PTW TW30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	101.12.12	102.02.25	9600	一級	張瓏騰

KK1004	NRSL-102033	乳房攝影游離腔校正	1	友興儀器股份有限公司	102.01.25	102.02.25	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102034	kVp meter 校正	1	友興儀器股份有限公司	102.01.25	102.02.25	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-102035	CT 游離腔校正	1	友興儀器股份有限公司	102.01.25	102.02.25	9600	一級	黃增德
KK1009	NRSL-101410	井型游離腔校正	1	長庚醫療財團法人	102.01.22	102.02.22	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-102036	PTWTWIN30013 校正	1	九和生物科技(股)公司	102.02.07	102.03.04	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102037	PTWTWIN30013 校正	1	九和生物科技(股)公司	102.02.07	102.03.04	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102015	PTW TW30013 校正	1	高雄榮民總醫院	102.02.07	102.03.11	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102016	PTW TW30013 校正	1	高雄榮民總醫院	102.02.07	102.03.11	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102042	丙胺酸劑量計	1	中國生化科技股份有限公司	102.02.19	102.03.12	30000	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101378	PTW TM31010 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	101.12.25	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101379	Standard Imaging AISL 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	101.12.25	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101372	PTW TW23343 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	101.12.26	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101373	PTW TW23343 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	101.12.26	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101366	PTW TW30013 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	101.12.26	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101367	PTW TW30013 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	101.12.26	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101368	PTW TW31010 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	101.12.26	102.03.21	9600	一級	張瓏騰

KK1005	NRSL-101369	PTW	TW31010	校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	101.12.26	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101370	PTW	TW31013	校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	101.12.26	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101371	PTW	TW31013	校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	101.12.26	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102012	PTW	TW30013	校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	102.02.07	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102013	PTW	TW30013	校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	102.02.07	102.03.21	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101357	PTW	TN30013	校正	1	臺灣基督教門諾會醫療財團法人	101.11.28	102.03.27	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-101389			中子偵檢器校正	1	貝克西弗股份有限公司	101.12.14	102.02.29	9600	一級	謝明崇
KK1004	NRSL-102060			Mammo 游離腔校正	1	臺灣醫學物理股份有限公司	102.02.25	102.04.10	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102061			KvP meter 校正	1	臺灣醫學物理股份有限公司	102.02.25	102.04.10	9600	一級	黃增德
KK1005	NRSL-99301	PTW	TN30013	校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	99.10.11	102.04.15	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-99302	PTW	TN30013	校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	99.10.11	102.04.15	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102026			Wellhofer FC65P 校正	1	洽泰企業(股)公司	102.02.26	102.04.18	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102062			IBA FC65P 校正	1	洽泰企業(股)公司	102.04.01	102.04.18	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-102039			游離腔校正	1	臺灣電力股份有限公司	102.03.25	120.04.18	43600	一級	黃增德
KK1005	NRSL-102050	PTW	TM30013	校正	1	臺灣愛可芮股份有限公司	102.04.01	102.04.18	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-102052			CT 游離腔校正	1	行政院退除役官兵輔導委員會台北榮民總醫院	102.03.22	102.04.19	9600	一級	黃增德

KK1004	NRSL-102053	Mammo 游離腔校正	1	行政院退除役官兵輔導委員會台北榮民總醫院	102.03.22	102.04.19	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-102040	PTW TM30013 校正	1	東霖儀器股份有限公司	102.03.15	102.04.19	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-102047	游離腔校正	1	中國醫藥大學	102.03.15	102.04.23	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-102082	NE-2571	1	中國醫藥大學附設醫院放射腫瘤科	102.04.01	102.04.24	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-102054	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.03.15	102.04.25	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-102055	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.03.15	102.04.25	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-102023	Wellhofer FC65-P 校正	1	大千綜合醫院	102.02.26	102.04.25	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102024	Wellhofer FC65-P 校正	1	大千綜合醫院	102.02.26	102.04.25	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-101204	中子偵檢器校正	1	長庚醫療財團法人	101.08.13	102.05.16	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-102125	中子偵檢器校正	1	長庚醫療財團法人	102.05.14	102.05.16	9600	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-102043	Wellhofer FC65-P 校正	1	亞東紀念醫院放射腫瘤科	102.03.15	102.05.16	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102044	Standard Imaging AISL	1	亞東紀念醫院放射腫瘤科	102.03.15	102.05.16	9600	一級	張瓏騰
KK1011	NRSL-102072	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102072	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102073	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102074	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102075	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102076	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102077	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達

KK1011	NRSL-102078	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102065	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102066	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102067	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102068	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102069	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102070	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.03	102.05.16	12000	一級	陳敏達
KK1002	NRSL-102063	EXKADIN A6 校正	1	行政院原子能委員會輻射偵測中心	102.05.08	102.05.20	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102021	PTW TN3001 校正	1	馬階紀念醫院	102.02.26	102.06.03	9600	一級	張瓏騰
KK1011	NRSL-102087	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.22	102.06.03	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102088	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.22	102.06.03	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102089	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.22	102.06.03	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102090	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.22	102.06.03	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102091	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.22	102.06.03	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-102092	放射源粒子發射率校正	1	台灣電力股份有限公司	102.04.22	102.06.03	12000	一級	陳敏達
KK1003	NRSL-102117	游離腔校正	1	供宏科技有限公司	102.05.01	102.06.07	9600	一級	黃增德
KK1009	NRSL-102110	中子偵檢器校正	1	義大醫療財團法人義大醫院	102.05.16	102.06.11	9600	一級	謝明崇
KK1005	NRSL-102103	PTW TW30013 校正	1	臺灣愛可芮股份有限公司	102.05.07	102.06.11	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102101	Standard Imaging AISL	1	新光醫療財團法人新光吳火獅紀念醫院	102.05.07	102.06.11	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102111	Standard Imaging AISL	1	阮綜合醫療社團法人阮綜合	102.05.08	102.06.13	9600	一級	張瓏騰

			醫院						
KK1009	NRSL-102109	中子偵檢器校正	1	中央研究院	102.06.16	102.06.13	9600	一級	謝明崇
KK1005	NRSL-102115	Wellhofer FC23-C	1	醫世紀健康管理顧問(股)公司	102.05.08	102.06.14	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102099	Standard Imaging Exradin AISL	1	和 newborn 科技股份有限公司	102.05.06	102.06.14	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102113	Ne2571	1	台中榮民總醫院嘉義分院	102.05.08	102.06.18	9600	一級	張瓏騰
KK1009	NRSL-102020	中子偵檢器校正	1	量子輻射科技有限公司	102.05.16	102.06.18	9600	一級	謝明崇
KK1003	NRSL-102126	游離腔校正	1	中國醫藥大學	102.05.10	102.06.18	9600	一級	黃增德
KK1009	NRSL-102127	中子偵檢器校正	1	東駒股份有限公司	102.06.03	102.06.18	9600	一級	謝明崇
KK1009	NRSL-102145	中子偵檢器校正	1	東駒股份有限公司	102.06.03	102.06.18	9600	一級	謝明崇
KK1009	NRSL-102146	中子偵檢器校正	1	東駒股份有限公司	102.06.03	102.06.18	9600	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-102105	PTW TN30010 校正	1	澄清綜合醫院	102.05.07	102.05.21	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102106	Wellhofer IC15 校正	1	澄清綜合醫院	102.05.07	102.05.21	9600	一級	張瓏騰
KK1004	NRSL-102123	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.05.10	102.06.25	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102124	kVp meter 校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.05.10	102.06.25	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102134	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.05.27	102.06.25	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102135	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.05.27	102.06.25	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102136	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.05.27	102.06.25	9600	一級	黃增德
KK1009	NRSL-102100	井型游離腔校正	1	新和生物科技(股)公司	102.05.06	102.07.04	14000	一級	謝明崇
KK1009	NRSL-102162	井型游離腔校正	1	洽泰企業有限公司	102.06.05	102.07.08	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-102152	IBA FC65P 校正	1	洽泰企業有限公司	102.06.25	102.07.10	9600	一級	張瓏騰

KK1005	NRSL-102153	IBA FC65P 校正	1	洽泰企業有限公司	102.06.25	102.07.10	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102154	IBA FC65P 校正	1	洽泰企業有限公司	102.06.25	102.07.10	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102155	IBA FC65P 校正	1	洽泰企業有限公司	102.06.25	102.07.10	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102184	Wellhofer FC65P 校正	1	長庚醫療財團法人嘉義長庚紀念醫院	102.06.28	102.07.12	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102130	PTW TM30013 校正	1	臺灣愛可芮股份有限公司	102.06.07	102.07.12	9600	一級	張瓏騰
KK1004	NRSL-102132	游離腔校正	1	醫療財團法人辜公亮基金會 和信治癌中心醫院	102.05.20	102.07.16	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-102133	游離腔校正	1	醫療財團法人辜公亮基金會 和信治癌中心醫院	102.05.20	102.07.16	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101422	游離腔校正	1	佛教慈濟醫療財團法人大林 慈濟醫院	102.01.28	102.07.18	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-101419	Standard Imaging A19	1	佛教慈濟醫療財團法人大林 慈濟醫院	102.05.08	102.07.18	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-101421	Standard Imaging A19	1	佛教慈濟醫療財團法人大林 慈濟醫院	102.05.08	102.07.18	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102128	PTW TM30013 校正	1	台北市立萬芳醫院委託財團 法人私立臺北醫學大學辦理	102.06.07	102.07.18	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102186	PTW TN30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	102.06.28	102.07.29	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102118	PTW TN3006 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有 限公司	102.06.07	102.07.29	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102119	PTW TN3006 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有 限公司	102.06.07	102.07.29	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102120	PTW TN31010 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有 限公司	102.06.07	102.07.29	9600	一級	張瓏騰

KK1005	NRSL-102121	PTW TN31010 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	102.06.07	102.07.29	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-102148	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.06.11	102.07.29	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-102149	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.06.11	102.07.29	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-102165	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.06.11	102.07.29	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-102166	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.06.11	102.07.29	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-102168	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.06.11	102.07.29	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-102169	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.06.11	102.07.29	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102150	乳房攝影游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.06.11	102.07.29	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102167	乳房攝影游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.06.11	102.07.29	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102170	乳房攝影游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.06.11	102.07.29	9600	一級	黃增德
KK1009	NRSL-102011	中子偵檢器校正	1	巴拿馬商施蘭卜吉海外股份有限公司	102.05.16	102.07.30	9600	一級	潘承亞
KK1001	NRSL-102178	Wellhofer IC-69 校正	1	秀傳醫療社團法人秀傳紀念醫院	102.06.28	102.08.08	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-102180	PTW TW31010 校正	1	秀傳醫療社團法人秀傳紀念醫院	102.07.16	102.08.08	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102191	RTI Piranha 656 校正	1	克馬企業有限公司	102.07.16	102.08.12	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102192	kVp meter 校正	1	克馬企業有限公司	102.07.16	102.08.12	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-102137	PTW TM31014 校正	1	國泰綜合醫院	102.06.14	102.08.16	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102138	PTW TM31010 校正	1	國泰綜合醫院	102.06.14	102.08.16	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102139	PTW TW23343 校正	1	國泰綜合醫院	102.06.14	102.08.16	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102140	Wellhofer FC65-P 校正	1	國泰綜合醫院	102.06.14	102.08.16	9600	一級	張瓏騰

KK1005	NRSL-102141	Wellhofer FC65-P 校正	1	國泰綜合醫院	102.06.14	102.08.16	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102142	EXRADIN A12	1	國泰綜合醫院	102.06.14	102.08.16	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102143	EXRADIN A12	1	國泰綜合醫院	102.06.14	102.08.16	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102196	PTW TM31013 校正	1	華霖股份有限公司	102.08.02	102.08.22	9600	一級	張瓏騰
KK1004	NRSL-102210	Unfors 8202031-G 校正	1	得豐科技股份有限公司	102.07.16	102.08.22	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102211	Unfors 8202031-G 校正	1	得豐科技股份有限公司	102.07.16	102.08.22	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-102257	IBA FC65-P 校正	1	方態貿易有限公司	102.08.16	102.08.23	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-102208	PTW T60004 校正	1	供群科技股份有限公司	102.07.15	102.09.02	9600	一級	黃增德
KK1008	NRSL-102171	Dolimaster Inc.PM1703GN 校正	1	台塑石化股份有限公司	102.07.24	102.09.02	9600	一級	潘承亞
KK1001	NRSL-102217	PTW TN30010 校正	1	嘉義基督教醫院放射腫瘤科	102.08.02	102.09.05	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102218	PTW TN30010 校正	1	嘉義基督教醫院放射腫瘤科	102.08.02	102.09.05	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102225	IBA FC65-P 校正	1	克馬企業有限公司	102.08.02	102.09.05	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102226	IBA FC65-P 校正	1	克馬企業有限公司	102.08.02	102.09.05	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-102079	PTW T60004 校正	1	西門子股份有限公司	102.07.15	102.09.11	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-102191	PTW T60005 校正	1	西門子股份有限公司	102.07.15	102.09.11	9600	一級	黃增德
KK1008	NRSL-102258	Nuclear Research Corporation NP-2 校正	1	台灣玻璃工業股份有限公司	102.08.05	102.09.16	9600	一級	潘承亞
KK1009	NRSL-102198	井型游離腔校正	1	高雄醫學大學附設中和醫院	102.07.26	102.09.17	14000	一級	潘承亞
KK1005	NRSL-102241	Standard Imaging AISL	1	高雄醫學大學附設中和醫院	102.08.16	102.09.17	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102242	Standard Imaging AISL	1	高雄醫學大學附設中和醫院	102.08.16	102.09.17	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102256	PTW TM30013 校正	1	東霖儀器股份有限公司	102.08.16	102.09.17	9600	一級	張瓏騰

KK1009	NRSL-102199	井型游離腔校正	1	高雄榮民總醫院	102.07.26	102.09.17	14000	一級	潘承亞
KK1005	NRSL-102205	PTW TM30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	102.08.16	102.09.25	9600	一級	潘承亞
KK1005	NRSL-102206	PTW TM30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	102.08.16	102.09.25	9600	一級	潘承亞
KK1005	NRSL-102231	Standard Imaging AISL	1	久和醫療儀器股份有限公司	102.08.16	102.09.25	9600	一級	潘承亞
KK1005	NRSL-102232	Standard Imaging AISL	1	久和醫療儀器股份有限公司	102.08.16	102.09.25	9600	一級	潘承亞
KK1008	NRSL-102228	Thermo RADEYE NL	1	中國鋼鐵股份有限公司	102.07.23	102.09.25	9600	一級	潘承亞
KK1009	NRSL-102220	井型游離腔校正	1	戴德森醫療財團法人嘉義基督教醫院	102.09.04	102.09.27	14000	一級	潘承亞
KK1009	NRSL-102254	井型游離腔校正	1	醫療財團法人辜公亮基金會和信治癌中心	102.01.06	102.09.27	14000	一級	潘承亞
KK1008	NRSL-102086	Eber line 600	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.07.23	102.09.27	9600	一級	潘承亞
KK1002	NRSL-102094	NE-2575	1	台灣電力股份有限公司	102.08.16	102.10.02	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-102095	NE-2530	1	台灣電力股份有限公司	102.08.16	102.10.02	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-102096	NE-2571	1	台灣電力股份有限公司	102.08.16	102.10.02	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-102188	中子佩章照射	1	台灣電力股份有限公司	102.08.23	102.10.02	2400	一級	潘承亞
KK1001	NRSL-102212	PTW TW30013 校正	1	立達豐份有限公司	102.08.02	102.10.04	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-102221	中子佩章照射	1	財團`法人中華民國輻射防護協會	102.08.23	102.10.03	2400	一級	潘承亞
KK1005	NRSL-102234	Standard Imaging AISL	1	光田醫療社團法人光田綜合醫院	102.08.16	102.10.08	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102235	Standard Imaging AISL	1	光田醫療社團法人光田綜合醫院	102.08.16	102.10.08	9600	一級	張瓏騰

KK1005	NRSL-102236	Standard Imaging AISL	1	光田醫療社團法人光田綜合醫院	102.08.16	102.10.08	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-102315	Thermo FHE762	1	量子輻射科技有限公司	102.09.14	102.10.08	9600	一級	潘承亞
KK1008	NRSL-102313	人員劑量計	2	同步輻射研究中心	102.09.10	102.10.09	4800	一級	潘承亞
KK1008	NRSL-102278	中子佩章照射	2	同步輻射研究中心	102.08.23	102.10.09	4800	一級	潘承亞
KK1001	NRSL-102238	PTW TM30013 校正	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	102.08.16	102.10.09	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102239	PTW TM30013 校正	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	102.08.16	102.10.09	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-102321	中子 TLD 照射	1	臺灣光素光股份有限公司	102.09.30	102.10.17	2400	一級	潘承亞
KK1001	NRSL-102270	PTW TM30013 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	102.09.30	102.10.17	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102274	Standard Imaging AISL	1	華霖股份有限公司	102.09.30	102.10.17	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-102188	中子佩章照射	1	台灣電力股份有限公司	102.08.23	102.10.17	2400	一級	潘承亞
KK1008	NRSL-102188	中子佩章照射	2	台灣電力股份有限公司	102.08.23	102.10.17	4800	一級	潘承亞
KK1003	NRSL-102298	PTW TM30009 校正	1	國泰綜合醫院	102.09.18	102.10.18	9600	一級	黃增德
KK1008	NRSL-102214	中子佩章照射	1	台灣電力股份有限公司	102.08.23	102.10.28	2400	一級	潘承亞
KK1003	NRSL-102085	CT 游離腔校正	1	馬偕紀念醫院	102.03.25	102.10.31	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-102244	PTW TM30013 校正	1	馬偕紀念醫院淡水院區	102.08.16	102.10.31	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-102324	BERTHOLD LB6411	1	量子輻射科技有限公司	102.10.04	102.11.06	9600	一級	潘承亞
KK1005	NRSL-102259	IBA PPC-05 校正	1	林新醫療社團法人林新醫院	102.09.30	102.11.05	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102260	IBA CC01 校正	1	林新醫療社團法人林新醫院	102.09.30	102.11.05	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102261	IBA CC13 校正	1	林新醫療社團法人林新醫院	102.09.30	102.11.05	9600	一級	張瓏騰

KK1005	NRSL-102262	IBA CC13 校正	1	林新醫療社團法人林新醫院	102.09.30	102.11.05	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102063	IBA FC65-P 校正	1	林新醫療社團法人林新醫院	102.09.30	102.11.05	9600	一級	張瓏騰
KK1004	NRSL-102329	RTI Piranha301	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.10.07	102.11.11	9600	一級	潘承亞
KK1004	NRSL-102300	INOVISION kVp divider	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.09.14	102.11.11	9600	一級	潘承亞
KK1004	NRSL-102301	FLUKE kVp divider	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.09.14	102.11.11	9600	一級	潘承亞
KK1003	NRSL-102344	RADCAL 10X9-6	1	新醫科技(股)公司	102.10.28	102.11.12	9600	一級	潘承亞
KK1001	NRSL-102281	EXRADIN A12 校正	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院	102.10.04	102.11.11	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102282	EXRADIN A12 校正	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院	102.10.04	102.11.11	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102305	PTW TW30013 校正	1	九和生物科技(股)公司	102.10.24	102.11.11	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102306	PTW TW30013 校正	1	九和生物科技(股)公司	102.10.24	102.11.11	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102202	PTW TM30013 校正	1	九和生物科技(股)公司	102.10.04	102.11.11	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102203	PTW TM30013 校正	1	九和生物科技(股)公司	102.10.04	102.11.11	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102308	PTW TW30013 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	102.10.11	102.11.14	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102309	PTW TW30013 校正	1	醫世紀健康管理顧問股份有限公司	102.10.11	102.11.14	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102294	Standard Imaging AISL	1	和新生物科技(股)公司	102.10.11	102.11.14	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102283	IBA FC65-P 校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院台北分院	102.10.04	102.11.14	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102284	IBA FC65-P 校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院台北分院	102.10.04	102.11.14	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102285	IBA CC04 校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院台北分院	102.10.04	102.11.14	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-102343	BF-3 DETECTOR	1	臺灣新吉美碩(股)公司	102.10.23	102.11.14	9600	一級	潘承亞
KK1003	NRSL-102348	Radcal Corporation 20X6-6	1	和鑫生技開發股份有限公司	102.10.28	102.11.14	9600	一級	潘承亞
KK1003	NRSL-102349	Radcal Corporation 20X6-6	1	和鑫生技開發股份有限公司	102.10.28	102.11.14	9600	一級	潘承亞

KK1001	NRSL-102277	PTW TW30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	102.10.04	102.11.15	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102319	PTW TM34045 校正	1	洽泰企業(股)公司	102.10.11	102.11.15	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102287	CAPINTEC PR-06C	1	醫療財團法人辜公亮基金會和信治癌 中心醫院	102.10.04	102.11.19	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102271	PTW TW30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	102.10.04	102.11.26	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102272	PTW TN31010 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	102.10.04	102.11.26	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102327	IBA FC65-P 校正	1	鑫莘股份有限公司	102.11.13	102.11.26	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-102360	CARDINAL HEALTH 校正	1	義大醫療財團法人義大醫院	102.10.28	102.11.26	9600	一級	潘承亞
KK1004	NRSL-102354	GAMMEX RMI245 校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	102.10.28	102.11.26	9600	一級	潘承亞
KK1002	NRSL-102174	PTW TM32002 校正	1	國立清華大學	102.06.17	102.11.26	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-102381	UNFORS 8202040-B 校正	1	寰亞國際股份有限公司	102.11.19	102.11.26	9600	一級	潘承亞
KK1003	NRSL-102326	IBA DOSIMAX PLUSAHV	1	量子輻射科技有限公司	102.10.07	102.11.29	9600	一級	潘承亞
KK1003	NRSL-102359	IBA DCT10-RS LEMO 校正	1	量子輻射科技有限公司	102.11.14	102.11.29	9600	一級	潘承亞
KK1004	NRSL-102345	UNFORS XI 8202031-E	1	振興醫療財團法人振興醫院	102.10.28	102.11.29	9600	一級	潘承亞
KK1004	NRSL-102346	UNFORS XI 8202031-E	1	振興醫療財團法人振興醫院	102.10.28	102.11.29	9600	一級	潘承亞
KK1003	NRSL-102347	RTI ELECTRONICS ABDCT 10 RS LEMO	1	振興醫療財團法人振興醫院	102.10.28	102.11.29	9600	一級	潘承亞
KK1005	NRSL-102311	Standard Imaging A19	1	埔基醫療財團法人埔里基督教醫院	102.10.04	102.11.29	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102336	NE-2581 校正	1	臺中榮民總醫院	102.11.13	102.12.06	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-102383	丙胺酸劑量計	1	財團法人同步輻射研究中心	102.11.15	102.12.11	30,000	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-102382	中子人員劑量計照射	6	財團法人同步輻射研究中心	102.11.15	102.12.11	14,400	一級	潘承亞
KK1001	NRSL-102334	PTW TM31002 校正	1	臺中榮民總醫院	102.11.13	102.12.11	9600	一級	張瓏騰

KK1008	NRSL-102396	ATOMTEX AT1117M 校正	1	克馬企業有限公司	102.12.02	102.12.11	9600	一級	潘承亞
KK1008	NRSL-102192	中子佩章照射	3	國立清華大學	102.08.23	102.12.13	7200	一級	潘承亞
KK1001	NRSL-102331	PTW TW30013 校正	1	義大醫療財團法人義大醫院	102.11.13	102.12.19	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-102332	PTW TW30013 校正	1	義大醫療財團法人義大醫院	102.11.13	102.12.19	9600	一級	張瓏騰
		合計	265				\$ 2,553,600		

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)
						是	否		FY97	FY98	FY99	FY100	FY101	FY102	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	76	80	80	70	80	56	442	李振弘	◎		
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]	鉍-137	85.04.30	✓		游離腔	18	10	7	12	17	6	70	李振弘	◎		
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	9	31	98	21	22	35	216	蘇水華	◎	△	
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	10	19	25	20	25	30	129	朱健豪	◎	△	
鉍-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]	鉍-60	85.04.30	✓		游離腔	29	31	39	48	67	68	282	李振弘	◎	※	
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-90	86.06.30	✓		Sr-90/Y-90射源或外推式游離腔	3	4	76	12	4	0	99	朱健豪	◎	△	本項標準系統主要用於人員劑量計能力試驗，而本項試驗於102年12月展開。
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	3	2	0	0	0	0	5	李振弘	◎		本項標準服務目前已有二級實驗室可提供服務，本實驗室已連續4年服務皆為零，因此下年度可辦理退庫作業。
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	30	25	36	26	37	36	190	李振弘	◎	△	
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、鉍-57、鉍- 133、鉍-137、鉍-60、 銻-192	85.06.30	✓		Single nuclide solution source， 井形游離腔	15	18	16	9	22	14	94	袁明程	◎		
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	1	0	0	6	0	0	7	袁明程	◎	※	本項標準服務主要提供實驗室內部標準校正(本年度6件)、核種分析能力試驗樣品製作(本年度12件)等服務，由於無實際收費，因此件數為零。
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)	23	23	16	20	29	20	131	袁明程	◎		
年度合計(註：系統服務次數係以收件數為準)									217	243	393	244	303	265	1665				

◎：本年度(FY101)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皆如期達成。
- 本年度已結報之預算為99.99%，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。
- 本年度例行校正服務共 265 件，收入 2,553,600 元，達到 102 年度的 227 件計畫目標。
- 本年度內共計參與 4 項國際量測比對，在數量上大致與上兩年度相當，並有一項比對結果進入 BIPM 的 KCDB 資料庫。
- 完成 Am-241 活度原級量測標準技術建立，其量測結果與德國 PTB 實驗室相當，確立本項標準之建立。
- 本年度實驗室主辦兩場輻射計量業務說明會，並與工研院量測中心、中華電信合作辦理 APMP 系列會議，開放實驗室參觀 4 梯次，達到人才培育、技術推廣與開發創新未來議題的目的。

伍、補充附件

補充附件 1、國家游離輻射標準實驗室校正需求表

表一、游離腔(含kVp meter)校正需求表(2010.11.01更新)

*本表可於國家游離輻射標準實驗室網頁(<http://nrsl.iner.gov.tw/default.asp>或csevice.htm)下載

核能研究所
國家游離輻射標準實驗室

桃園縣龍潭鄉佳安村文化路 1000 號
服務專線：(02)82317717 轉 7620
(03)4711400 轉 7620
傳真：(03)4713489 林清鳳小姐
E-mail: cflin@iner.gov.tw 林清鳳小姐

送校單位及住址 (報告抬頭)					
送校單位 承辦人簽章		聯絡電話		E-mail	
付費單位及住址 (寄收費單)	<input type="checkbox"/> 同上 <input type="checkbox"/> 其他 _____				
測讀儀廠牌 (meter)		型號		序號	
游離腔廠牌 (chamber)		型號		序號	
游離腔工作電壓 (HV)	_____ 伏特 (Volt)				
附件	<input type="checkbox"/> 測讀儀電源線 _____ 條 <input type="checkbox"/> 其他 _____ <input type="checkbox"/> 游離腔延長線 _____ 條				
校正需求	<input type="checkbox"/> ⁶⁰ Co 空氣克馬校正 (游離腔增建套： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無)				
	<input type="checkbox"/> ⁶⁰ Co 水吸收劑量校正 (游離腔是否防水： <input type="checkbox"/> 防水 <input type="checkbox"/> 不防水)				
	<input type="checkbox"/> ¹³⁷ Cs 空氣克馬校正 (游離腔增建套： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無)				
	<input type="checkbox"/> ¹⁹² Ir 參考空氣克馬率校正				
	<input type="checkbox"/> ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y				
	<input type="checkbox"/> X-ray空氣克馬率校正 (請參考實驗室公告射質(http://nrsl.iner.gov.tw/csevice))				
	<input type="checkbox"/> kVp meter 射質為 _____				
	游離腔與測讀儀 <input type="checkbox"/> 分開校正 <input type="checkbox"/> 合併校正 <input type="checkbox"/> 其他 _____				
注意事項					


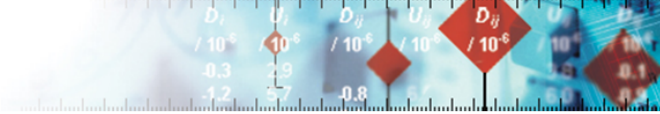
附註：

送校單位承辦人必須確實填寫校正需求表，並簽章確認。

收件人：_____ 日期：_____

表單編號：NRSL-OP-12-01
表單版次：3.3版


補充附件 2、本實驗室主辦之 APMP RI(I)-K3 比對於 BIPM 網站登錄之情形

Home Key and supplementary comparisons Calibration and Measurement Capabilities - CMCs

Home > Comparisons Search > Results of the search

Key and supplementary comparisons - Results of the search



Related links

- [KCDB Statistics](#)
- [KCDB FAQs](#)
- [KCDB Reports](#)
- [CIPM MRA](#)
- [JCRB](#)
- [Find my NMI](#)
- [Metrologia](#)

→ **Search criteria :** Ionizing Radiation, Section I (x and gamma rays, electrons), Key, Asia Pacific Metrology Program
Your request produced **8** result(s)

↘ **List of comparisons**

Click on a comparison identifier to view more

Page 1 2

APMP.RI(I)- K3.2013	Measurement of air kerma for medium energy X rays 2014 - 2016
Comparison type, Field	Key comparison in Ionizing Radiation, Section I (x and gamma rays, electrons)
Parameter(s)	Radiation type: medium energy X rays
Status	Planned

↘ Contact us

補充附件 3、APMP.RI(I)-S3 ISO 4037 X 射線空氣克馬比對 INER 量測結果

Calibration factor (Gy/C)

	A4_XP122571	A4_XP122631	A5_XY121223
IN-30	1.0355E+06	1.0538E+06	
IN-40	1.0069E+06	1.0126E+06	
IN-60	9.7891E+05	9.8501E+05	
IN-80	9.7738E+05	9.8530E+05	
IN-100	9.8978E+05	1.0030E+06	2.9668E+05
IN-120	9.8798E+05	9.9060E+05	2.9568E+05
IN-150	9.8431E+05	9.9175E+05	2.9658E+05
IN-200	9.9026E+05	9.9663E+05	3.0067E+05
IN-250	9.8338E+05	9.8688E+05	2.9863E+05
IN-300	9.7929E+05	9.8160E+05	2.9684E+05
IW-60	9.8377E+05	9.8794E+05	
IW-80	9.8404E+05	9.9029E+05	
IW-110	9.9243E+05	9.9975E+05	2.9672E+05
IW-150	9.8585E+05	9.9314E+05	2.9682E+05
IW-200	9.8617E+05	9.9197E+05	2.9887E+05
IW-250	9.8952E+05	9.9551E+05	3.0094E+05
IW-300	9.9160E+05	9.9610E+05	3.0199E+05

補充附件 4、APMP RI(I)- S2 貝他射線組織吸收劑量比對時程表（本實驗室已完成系統確認與調校，待日本將比對件送達後既可展開量測作業）

Participant	Date of chambers leaving NMIJ for participant	Measurement period at the laboratory	Date of chambers leaving participant for NMIJ
Malaysian Nuclear Agency	7-Jan-2013	21- Jan-2013 to 25- Jan-2013	28- Jan-2013
KRISS	3-Jun-2013	17-Jun-2013 to 21-Jun-2013	24-Jun-2013
INER	22-Jul-2013	29-Jul-2013 to 2-Aug-2013	5-Aug-2013
OAP	28-Oct-2013	11-Nov-2013 to 15-Nov-2013	18-Nov-2013

補充附件 5、APMPRI(II)-S3.Cs-134.Cs-137 比對本實驗室之初步量測結果(預計 2014 年 1 月，將詳細結果提交主辦實驗室)

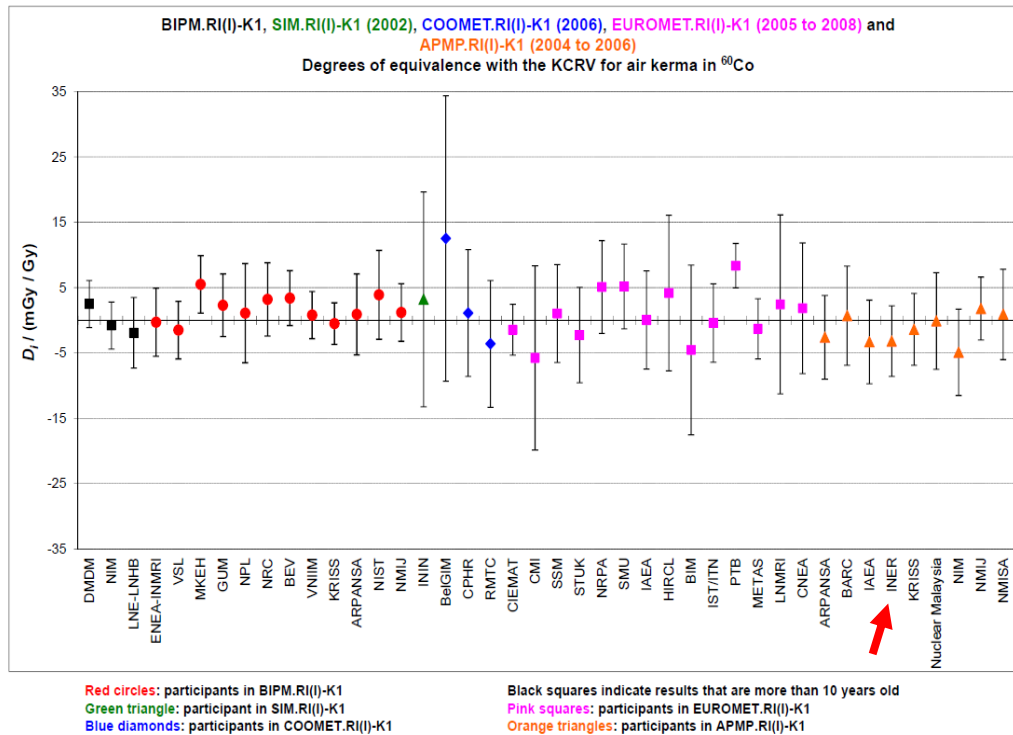
樣品名稱	樣品編號	Cs-134 活度	Cs-137 活度
稻米	3	44.4 ± 4.3	86.5 ± 8.4
	17	43.7 ± 4.2	87.2 ± 8.5

Source of uncertainty	Relative standard uncertainty(%)	
	A type	B type
Standard source		1.1
Peak area measurement	1.67	
Background peak-area variations	0.42	
Long term stability	4.02	
ADC live timer		1.5
Weighing	0.1	
Full-energy peak efficiency	1	
Combined standard uncertainty (k=1)	4.8	
Expanded combined standard uncertainty (k=2)	9.7	

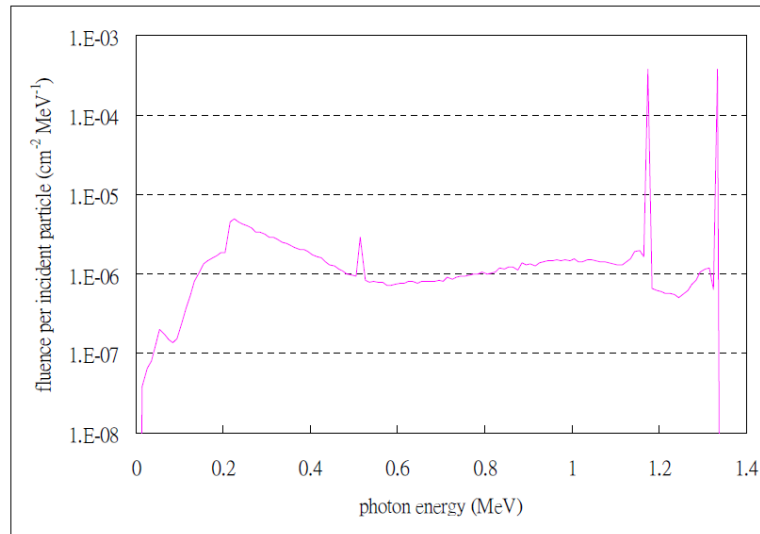
補充附件 6、本實驗室與澳洲 ARPANSA 進行 Co-60 劑量雙邊比對之結果(雙方差異在量測不確定度範圍內，結果相當一致)

Year	2013					
Description	Calibration of air kerma and absorbed dose to water					
Type	Similar bilateral comparison					
Participants	INER(Taiwan), ARPANSA(Australia)					
Pilot	ARPANSA(Australia)					
Results						
Co-60 source						
	INER		ARPANSA		Ratio	
	Gy/C	Uc(k=2)%	Gy/C	Uc(k=2)%	INER/ ARPANSA	Uc(k=2)
Air kerma	4.9927E+07	0.66	4.9964E+07	0.88	0.999	0.011
Absorbed dose to water	5.4273E+07	0.66	5.4124E+07	0.88	1.003	0.011

補充附件 7、APMP RI(I)-K1 BIPM-KCDB 結果 (本圖縱軸 D_i 表量測結果與 BIPM 標準值之差異並以千分位表示，本實驗室量測結果已達國際等同，且量測不確定度與國際領先群相當)



補充附件 8、Co-60 能譜模擬與石墨熱卡計修正因子評估結果



項目	修正因子	不確定度
$k_{\text{gap}} \times k_{\text{depth}}$	1.0073	0.14%
k_{imp}	0.9998	0.10%
k_{def}	1.0000	0.10%
k_{axial}	1.0002	0.10%
k_{radial}	0.9997	0.10%
總修正	1.0070	0.25%

補充附件 9、Am-241 射源活度原級標準之 VYNS 薄膜(圖 1)、2 mL 安瓶液體射源(圖 2)、LSC 閃爍液(圖 3)

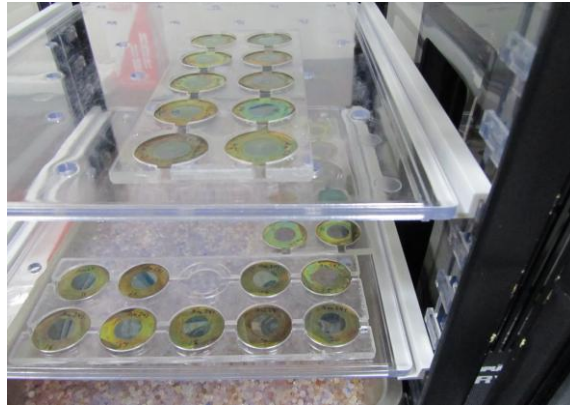


圖 1 VYNS 薄膜

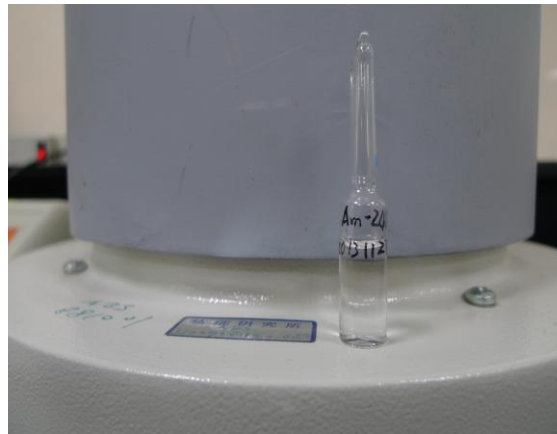


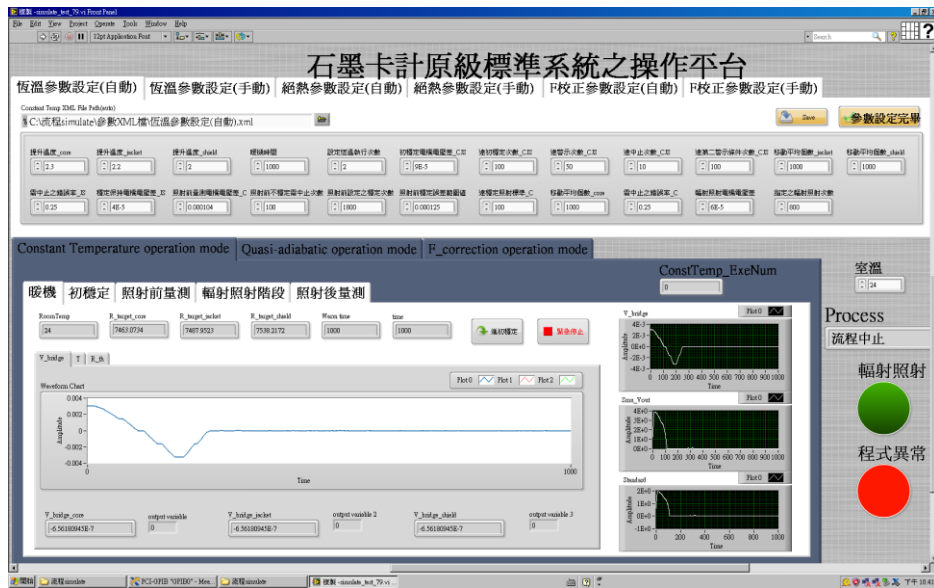
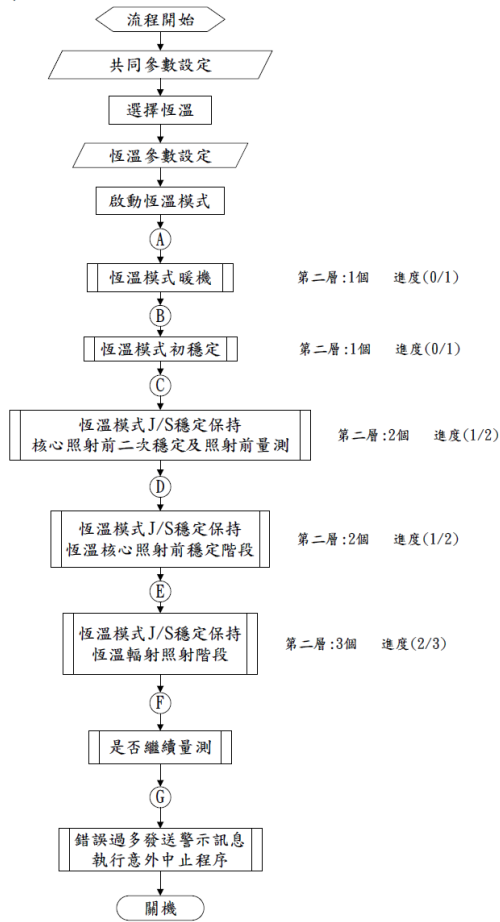
圖 2 2 mL 安瓶液體射源



圖 3 LSC 閃爍液

補充附件 10、石墨卡計量測電路之程式流程圖與控制介面

恆溫流程大綱



補充附件 11、新聞稿「健康把關不含糊(幅) 乳房攝影 X 光機輻射照射量標準服務」

- 全部類別
- 照片
- 影音新聞
- 政府機關
- 國內公司行號
- 國外公司行號
- 非營利組織
- 中文稿
- 英文稿
- 有附件
- 無附件
- 受理採訪通知

登入投稿

1. 平台簡介
2. 服務辦法
3. 投稿流程
4. 收款方式
5. 供稿啟事
6. 新聞稿寫作原則



- ### 熱門新聞點閱
- 朝陽科技大學國際英語演講會正式成立 訓練學子專業演講技巧
 - 屏東縣黑鮑魚季新代言人—櫻花美眉 粉紅嬌嫩可愛破表
 - 2013台北國際音響展展

友善列印 | 舒適閱讀 小 中 大

健康把關不含糊(幅) 乳房攝影X光機輻射照射量標準服務

(中央社訊息服務20130510 10:09:19)為保障婦女乳房攝影檢查之輻射照射量安全性，經濟部標準檢驗局藉由國家游離輻射標準實驗室「乳房攝影X光機劑量標準」及「乳房攝影X光機公稱電壓標準」系統，提供乳房攝影X光機放射線校正服務，精確把關乳房攝影受檢婦女所接受的輻射劑量。

根據行政院衛生署統計，台灣每年新增約九千餘例乳癌患者，乳癌高居台灣婦女癌症發生率第1名，死亡率第4名，影響婦女健康及家庭安定甚鉅。而乳房攝影公認是最有效的乳癌篩檢利器之一，可幫助發現乳癌早期的鈣化點與腫瘤。而藉著國家游離輻射標準實驗室的乳房攝影X光機劑量標準系統，可更精確的把關輻射照射量在標準內，以營造優質安全的放射檢查服務，降低受檢民眾風險。

目前國民健康局補助40至44歲有二親等以內罹患乳癌，以及45至69歲婦女，每2年可免費進行1次乳房攝影的檢查，此外加上自費檢查的民眾，每年有數十萬名婦女接受此項放射檢查。依原子能委員會規定，醫療機構使用乳房X光攝影儀應擬訂醫療曝露品質保證計畫，定期對乳房X光攝影儀進行校驗。用於量測輻射劑量之設備，亦需定期送校。目前國家游離輻射標準實驗室每年提供之乳房攝影X光機劑量校正服務約8件，公稱電壓校正服務約17件，再透過合格的輻射醫療曝露品質保證人員與組織，以校正過的儀器對全國共312台乳房攝影X光機進行輻射劑量的量測與評估，保障接受乳房攝影篩檢婦女之輻射安全。

經濟部標準檢驗局藉由國家游離輻射標準實驗室，參考國際現況及國內需求，建立「乳房攝影X光機劑量標準」及「乳房攝影X光機公稱電壓標準」，完全依據醫院的乳房攝影設備而設計，與美國國家標準與技術研究院 (NIST) 標準同等級，目前已有多家醫院、儀器廠商及研究單位以此標準作為乳房攝影劑量的量測依據。

訊息來源：經濟部標準檢驗局

轉載查詢： P Pchome 蕃薯妹 Msn Hinet 新浪網

補充附件 13、度量衡園遊會照片



補充附件 14、第九次人員劑量計能力試驗研討會議程表及照片

第九次人員劑量計能力試驗研討會議程表

地點：核能研究所國家游離輻射標準實驗室（035 館）2 樓

時間：102 年 5 月 23 日（星期四）

時間	內容	主持人
10:00 ~ 10:30	報到	
10:30 ~ 10:40	國家游離輻射標準實驗室負責人致詞	張柏菁組長
10:40 ~ 11:30	第九次人員劑量計能力試驗說明	葉俊賢先生
11:30 ~ 12:00	肢端劑量計能力試驗試運作	葉俊賢先生
12:00 ~ 13:30	綜合討論	張柏菁組長
13:30 ~ 16:00	TAF 測試領域之游離輻射技術規範檢討	TAF 工作小組



補充附件 15、APMP 會議議程表及照片

Date Time	11/22 (Fri)	11/23 (Sat)
	TC Workshops	
09:00 12:30	TCEM (1) TCAUV (1) TCFF (1) TCQM+DEC (1)	TCEM (2) TCAUV (2) TCFF (2) TCQM+DEC (2) TCPR (1) TCL (1) TCMM (1) TCQS (1) TCRI (1) TCTF (1)
13:30 17:00	TCEM (1) TCAUV (1) TCFF (1) TCQM+DEC (1)	TCEM (2) TCAUV (2) TCFF (2) TCQM+DEC (2) TCPR (1) TCL (1) TCMM (1) TCQS (1) TCRI (1) TCTF (1)

Date Time	11/24 (Sun)	11/25 (Mon)	11/26 (Tue)	11/27 (Wed)	11/28 (Thu)	11/29 (Fri)
	Meetings & Exhibition			Symposium	GA & EC Meeting	
09:00 12:30	EC meeting & TCC meeting	TCAUV, TCEM, TCFF, TCL, TCM, TCPR, TCQM, TCQS, TCRI, TCT, TCTF, TCMM meetings & Exhibition (1)	TCAUV, TCEM, TCFF, TCL, TCM, TCPR, TCQM, TCQS, TCRI, TCT, TCTF, TCMM meetings & Exhibition (2)	APMP 2013 Symposium	GA (1)	GA (2)
13:30 17:00	DEC meeting (I)	TCAUV, TCEM, TCFF, TCL, TCM, TCPR, TCQM, TCQS, TCRI, TCT, TCTF, TCMM meetings & Exhibition (1)	TCEM meeting & EC/TCC meeting	Lab tour (I) & NMI Directors' Workshop	GA (1)	EC meeting & Lab tour (II)
18:30 21:00	Reception Dinner	TC/DEC/EC Dinner		APMP Dinner	GA Dinner	



補充附件 16、論文報告一覽表(摘要如附件 18)

1. 期刊論文(4)

項次	作者	出版年月	題目	期刊名稱	卷期頁數
SCI 期刊(4)					
1	T.R. Chen, Y.S. Tyan, C.H. Chu, M.C. Wu, C.J. Tung	10205	Surveyed data for structural shielding calculations of radiographic x-ray installations in Taiwan	HEALTH PHYSICS	Vol. 104, Suppl. 5, p60-p67
2	K. J. Chun, D. J. Butler, D. Webb, A. K. Mahant, A. Meghzifene, J. H. Lee, S. H. Hah, T. B. Kadni, Y. Zhang, T. Kurosawa, Z. L. M. Msimang, E. S. Caseria	10205	APMP/TCRI Key Comparison Report of Measurement of Air Kerma for 60Co Gamma-Rays (APMP.RI(I)-K1)	Metrologia	Vol. 50, Tech. Suppl., 06011
3	朱健豪 袁明程 謝栢滄	10209	Dosimetry and kVp standardization for Quality Assurance of mammography	RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY	已投稿
4	林怡君 李振弘 袁明程 杜定賢 蔡鏞吟 陳鎰鋒 蔡雅文 蔡佩容 張富雄 朱明禮 林志勳 鄧炳坤 王正祥 謝奇文 趙自強 戴淑真 李宗其 董傳中	10208	Preliminary Study of Novel Double-sided Parallel-plate Ionization Chamber for Proton Therapy Quality Assurance	RADIATION PROTECTION DOSIMETRY	已投稿
國內期刊(0)					

2. 會議論文(4)

項次	作者	時間地點	題目	會議名稱
----	----	------	----	------

國際會議(4)				
1	Tseng-Te Huang, Jeng-Hung Lee, Ming-Chen Yuan and Chien-Hau Chu	JUNE 22-29, 2013 捷克布拉格	Standardization of dose area product in Taiwan	第 1 屆國際劑量量測及其應用會議 (1st International Conference on Dosimetry and its Applications)
2	Y.C. Lin, S.Y. Cai, F.X. Chang, Y.W. Tsai, P.R. Tsai, J.H. Lee, T.S. Duh, M.C. Yuan, M.L. Chu, C.H. Lin, P.K. Teng, A.E. Chen, C.H. Wang, C.W. Hsieh, T.C. Chao, S.J. Dai, C.C Lee, C.J. Tung	MAY 31-JUNE 09, 2013 法國普羅旺斯	PARALLEL-PLATE IONIZATION CHAMBER FOR PROTON THERAPY QUALITY ASSURANCE	2013 年第 12 屆國際中子與重離子劑量研討會 (NEUDOS-12)
3	C.H. Yeh, M.C. Yuan	JUNE 15-23, 2013 比利時安特衛普	Measurement and Calibration of Metal and Non-Metal Wastes Produced from Decommissioning	ICRM 2013 (19th International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications)
4	Y. R. Huang, Y. J. Chang, L. L. Hsieh, M. H. Liu, S. H. Chien, C. H. Chu, B. T. Hsieh	JUNE 22-29, 2013 捷克布拉格	Dosimetry study of diagnostic X-ray using doped iodide normoxic polymer gels	第 1 屆國際劑量量測及其應用會議 (1st International Conference on Dosimetry and its Applications)
國內會議(0)				

3. 技術報告(20)

項次	作者	出版年月	題目	報告編號	頁數
1	楊崇伍 蘇水華 張瓏騰	10202	鈷 60 水吸收劑量量測與游離腔校正作業程序研究	BSMI-INER-001-T001(102)	40
2	楊崇伍	10202	保健物理組第一類、第二類密封放射性物質保安計畫	BSMI-INER-001-T002(102)	39
3	林清和	10204	101 年輻射源安全檢查及輻射異常物處理分析報	BSMI-INER-001-T003(102)	112

			告		
4	林清和	10205	101 年度輻射異常物接收與分析報告	BSMI-INNER-001-T004(102)	33
5	林清和	10205	101 年中低強度核種分析 H-3 核種能力試驗	BSMI-INNER-001-T005(102)	53
6	施彥豪	10206	數位 X 射線影像設備之調控轉換函數測試程序書	BSMI-INNER-001-T006(102)	15
7	潘承亞 朱健豪 袁明程	10210	IEC 60601-1-3 診斷用 X 射線設備之輻射防護	BSMI-INNER-001-T011(102)	45
8	鄒騰泓	10210	國家游離輻射標準實驗室 102 年度品質稽核計畫書	BSMI-INNER-001-T012(102)	22
9	潘承亞 林怡君 謝明崇	10210	中子校正實驗室 (049 館) 輻射安全評估與作業守則	BSMI-INNER-001-T013(102)	23
10	黃增德 蘇水華 林怡君	10210	評估石墨卡計的修正因子	BSMI-INNER-001-T014(102)	10
11	李振弘 袁明程 朱健豪 張栢菁	10201	Laboratory Report for 2012 APMP General Assembly	BSMI-INNER-001-T015(102)	6
12	葉俊賢 林國楨 林崇智 袁明程	10205	INNER 箱型活度監測器性能評估	BSMI-INNER-001-T016(102)	26
13	葉俊賢 黃珮吉	10209	建立低放射性廢物整桶活度量測能力試驗技術及試運轉	BSMI-INNER-001-T017(102)	23
14	葉俊賢 黃珮吉 袁明程	10209	建置 205L 桶形校正系統及測試	BSMI-INNER-001-T018(102)	21
15	葉堅勇 袁明程 李振弘	10210	2013 中低強度核種分析能力試驗	BSMI-INNER-001-T019(102)	35
16	蘇水華、林怡君、李振弘、黃增德	10210	球形電極複合內建溫度式原級標準游離腔	BSMI-INNER-001-T020(102)	28
17	林怡君、蘇水華、李振弘	10210	第二套鈷-60 空氣克馬校正系統	BSMI-INNER-001-T021(102)	40
18	蘇水華 林怡君 黃增德 袁明程	10210	石墨卡計控制與量測系統	BSMI-INNER-001-T022(102)	33
19	張瓏騰、李振弘	10210	ICRU 59 號報告之質子治療劑量量測介紹	BSMI-INNER-001-T023(102)	34
20	林怡君 蘇水華 黃增德	10208	利用新型雙層平板型游離腔進行質子劑量分布	BSMI-INNER-001-T024(102)	22

		之初步研究	
--	--	-------	--

4. 出國報告(4)

項次	作者	出版年月	題目	報告編號	頁數
1	袁明程	10206	參加 2013 年海峽兩岸第 4 屆標準計量檢驗驗證認證消費品安全研討會暨相關合作工作組會議	BSMI-INNER-001-T007(102)	45
2	李國威	10207	2013 年第 12 屆國際中子與重離子劑量研討會出國公差報告	BSMI-INNER-001-T008(102)	76
3	葉俊賢 袁明程	10207	第 19 屆國際放射核種計量與應用會議	BSMI-INNER-001-T009(102)	42
4	黃增德	10207	赴捷克參加 2013 年第 1 屆國際劑量量測及其應用研討會	BSMI-INNER-001-T010(102)	11

5. 專利(2)

項次	名稱	申請國家/類型	編號	獲得日期
1	游離腔夾具結構	中華民國/發明	第 I382441 號	102.01.11
2	內建溫度感應器之空氣游離腔裝置	美國/發明	-----	申請中

補充附件 17、1999-2013 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)	^{60}Co (鈷)水吸收劑量	印度主辦比對報告無法完成
APMP. RI(II)-S2 ^{166}mHo (1999)	^{166}mHo (鈹)游離腔反應度	日本 NMIJ 主辦，比對報告撰寫中
APMP. RI(II)-K2 ^{166}mHo (1999)	^{166}mHo (鈹)放射源比活度	已進入 KCDB(2003 年 5 月)
APMP. RI(II)-K2 ^{58}Co (2000)	^{58}Co (鈷)放射源比活度	已進入 KCDB(2003 年 2 月)
APMP. RI(II)-K2 ^{88}Y (2000)	^{88}Y (鈷)放射源比活度	已進入 KCDB(2004 年 8 月)
CCRI(II)-K3 ^{18}F (2001)	^{18}F (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(非本計計畫成果))
CCRI(II)-S3 (2002-2008)	貝類參考物質量測	已進入 KCDB(2012 年 6 月(非本計計畫成果))
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 ^{36}Cl (2003)	^{36}Cl (氯)粒子發射率	已進入 KCDB(2012 年 9 月)
APMP. RI(II)-K2 ^{139}Ce (2004)	^{139}Ce (鈰)放射源比活度	已進入 KCDB(2005 年 9 月)
APMP. RI(I)-K1(2004-2006)	^{60}Co (鈷)空氣克馬	已進入 KCDB(2013 年 6 月)
APMP. RI(II)-K2 ^{134}Cs (2005)	^{134}Cs (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 ^{133}Ba (2006)	^{133}Ba (鋇)放射源比活度	已進入 KCDB(2009 年 10 月)
APMP. RI(II)-K2 ^{131}I (2006)	^{131}I (碘)放射源比活度	主辦實驗室(KRISS)資料彙整中
APMP. RI(I)-K2. B(2007)	10-50 kV X 射線空氣克馬	日本雙邊比對，比對報告撰寫中
APMP. RI(II)-K2 ^{131}I (2008)	^{131}I (碘)放射源比活度	日本 NMIJ 主辦(比對報告撰寫中)
APMP. RI(I)-K2(2008-2010)	10-50 kV X 射線空氣克馬	日本 NMIJ 主辦，報告於 BIPM 審查中
CCRI(II)-S7(2009)	Co-60 活度不確定度分析	英國主辦，報告於 BIPM 審查中
APMP. RI(I)-K4(2009-2011)	^{60}Co (鈷)水吸收劑量	INER 主辦(12 國參與)，量測資料彙整中
APMP. RI(I)-S1 (2010-2011)	^{60}Co high-dose dosimetry using alanine dosimeters	泰國主辦，報告於 BIPM 審查中

APMP. RI(I)-K1.1 (2010-2011)	^{60}Co (鈷)空氣克馬	澳洲主辦，報告撰寫中
APMP. RI(III)-S1(2011-2012)	中子周圍等效劑量率	韓國主辦，報告於BIPM審查中
APMP. RI(I)-S2(2011-2013)	貝他吸收劑量	日本NMIJ主辦，量測進行中
APMP. RI(I)-S3(2012-2013)	ISO4037 窄能譜空氣克馬	澳洲主辦，量測進行中
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，量測進行中

補充附件 18、91-103 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
91-92	BIPM 50 kV 以下 X 射線射質標準追溯	本計畫委辦專題研究：建立 BIPM 50 kV 以下 X 射線射質	陽明大學
91-93	玻璃劑量計性能測試 乳房攝影劑量標準追溯	科專計畫：以被動式偵檢器評估放射診斷病人 X 光計量約束	核能研究所人員體外劑量評估實驗室
92	標準劑量照射	科專計畫：低劑量輻射與細胞凋亡控制因子之關聯性及穩定型染色體變異評估生物劑量之研究	核研所科專計畫
92	標準劑量照射	科專計畫：ICRP 60 體外輻射監測作業量評估研究	核研所科專計畫
92	Re-188 核醫藥物放射活度原級標準校正	科專計畫：貝他治療用放射性同位素產品之研製與應用	核研所科專計畫
92-94	Ir-192 近接治療射源之量測標準追溯	科專計畫：建立 ¹⁹² Ir 近接治療與強度調控放射治療(IMRT)劑量之度量與評估技術	核研所科專計畫
94	Co-60 水吸收劑量標準校正	本計畫委辦專題：IMRT 放射治療在病人器官劑量評估研究	林口長庚醫院
94	乳房攝影劑量標準校正	國健局計畫：乳房 X 光攝影品質提昇研究	台北榮總及中華民國放射線學會國健局計畫
94	Co-60 水吸收劑量標準校正	核研所研究共同基金：凝膠劑量計研製與劑量評估研究	中台技術學院
95	核醫藥物放射活度標準校正 乳房攝影劑量標準校正	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫
95-96	Co-60 及中子劑量標準照射	核研所研究共同基金：以雙游離腔系統分辨光子與中子之混合輻射場之標準量測技術研究	清華大學
96	電腦斷層劑量標準校正 乳房攝影劑量標準校正 kVp 儀量測標準校正 ISO 窄能譜劑量標準校正	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫
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	科專計畫：輻射防護品保制度研究	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
	血管攝影 X 射線劑量評估檢測作業準則		
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
101-104	高能中子能譜量測技術	原子能委員會委託計畫：粒子治療設施之輻射量測評估技術建立	原子能委員會
101-104	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：輻射防護品保與偵測儀器驗證技術建立	原子能委員會

補充附件19、最近五年研究成果統計表

年度		98	99	100	101	102
項目						
年度預算(千元)		15,733	13,432	10,302	9,227	11,007
專利申請		2	1	1	1	1
論文 (發表)	國際期刊	4	2	1	1	2
	其他	31	31	34	20	28
說明會/研討會(場次)		4	4	4	3	2
校正服務(件)		243	306	244	303	265
工服	收入(千元)	2,418	2,269	3,470	3,337	2,554
	較上年成長率	-9%	-16%	53%	-4%	-23%
國際標竿	比對(項)	4	3	4	4	4
	進入 BIPM 關鍵 比對資料庫數	0	0	0	0	0
標準新擴 建及技術 發展項數	技術發展(精進)	2	2	1	2	1
	標準新擴建	2	2	1	1	1
培養在校 研究生 (人)	博士	2	2	0	0	0
	碩士	0	0	0	1	2

SURVEYED DATA FOR STRUCTURAL SHIELDING CALCULATIONS OF RADIOGRAPHIC X-RAY INSTALLATIONS IN TAIWAN

Tou-Rong Chen, Yeu-Sheng Tyan, Chien-Hau Chu, Ming-Chi Wu, and Chuan-Jong Tung

ABSTRACT

The use of surveyed data on the x-ray tube workloads and clinical exposure parameters was suggested in NCRP Report No. 147 for the structural shielding design of medical x-ray installations. To guide the shielding design of radiographic x-ray rooms in Taiwan, a large-scale survey was conducted to collect information required for the computations of the transmissions from broad x-ray beams through shielding materials. Surveyed data were collected during one week from 10,750 projections of 6,657 examinations in 13 radiographic rooms from nine hospitals. These hospitals were considered representative because they had similar distributions with all hospitals in Taiwan regarding health-care rating (medical center, regional hospital, and district hospital) and geographic location (north, central, south, and east). The total workload was divided into separate contributions from x-ray projections directed at the floor, the wall bucky, and all barriers (used for secondary barriers). Based on the surveyed workload distributions, the unshielded air kerma per patient at 1 m from the source was calculated by the PCXMC program using surveyed x-ray tube parameters on the generator waveform, anode material, target angle, and filtration. Subsequently, the transmissions of x-rays through different barrier materials were computed by considering the average workloads and the average workloads plus one standard deviations. The latter computations were for a sensitivity study to find the influence of workload variations in different hospitals on the shielding requirements. All surveyed data and calculated results were compared with corresponding values given in NCRP-147 to analyze the radiographic imaging differences between Taiwan and U.S.

Keywords: radiation shielding; x-ray room, NCRP 147, workload distribution

APMP/TCRI Key Comparison Report of Measurement of Air Kerma for ^{60}Co Gamma-Rays (APMP.RI(I)-K1)

K. J. Chun, D. J. Butler, D. Webb, A. K. Mahant, A. Meghzipene, J. H. Lee, S. H. Hah,
T. B. Kadni, Y. Zhang, T. Kurosawa, Z. L. M. Msimang, E. S. Caseria

ABSTRACT

The APMP.RI(I)-K1 key comparison of the measurement standards of air kerma for ^{60}Co gamma-rays was undertaken by the APMP/TCRI Dosimetry Working Group between 2004 and 2006, coordinated by the Korean Research Institute of Standards and Science (KRISS). In total, 10 institutes took part in the comparison, among which 7 were APMP member laboratories. Three Farmer-type commercial cavity chambers were used as transfer chambers and circulated among the participants. All the participants carried out their measurements according to the guidelines for the comparison established by the KRISS with the cooperation of the ARPANSA. For each transfer chamber, an NMI calibration coefficient was obtained and a ratio derived by dividing by the average result from the linking laboratories, ARPANSA and NMIJ. The APMP comparison reference value for each chamber was calculated as the mean of the NMI-determined calibration coefficients divided by the average result from the linking laboratories. The results showed that the maximum difference between the APMP linked ratio of a participating NMI and the APMP reference value was 1.76 %.
The measured ratios of the

Dosimetry and kVp Standardization for Quality Assurance of Mammography

Chien-Hau Chu', Ming-Chen Yuan ,and Bor-Tsung Hsieh

Abstract

Breast cancer mortality rates were significantly reduced in Taiwan after achieving early-stage monitoring with mammography screening. This study establishes an appropriate and traceable calibration infrastructure, which offers calibration services for mammography X-ray quality assurance instrumentation, which is performed clinically on a regular basis. The entrance air kerma, HVL, and kV_p of mammography equipment with five different target/filter combinations can be taken as adequate indicators for the level of average glandular dose (AGD). The primary dose standard in mammography uses a free-air ionization chamber to estimate the rate of air kerma. Several correction factors were determined by Monte Carlo simulations and experiments. A secondary kV_p standard in mammography is in accordance with the IEC 61676 recommendations. The calibration system of kV_p meter uses a high-voltage divider, which is traceable to ITRI primary standard in Taiwan. Dose and kV_p verifications were conducted by mammography instruments, which were previously calibrated by NIST and PTB. The evaluation results indicate that the capabilities of this irradiation system met the ISO 4037-1 requirements. The expanded uncertainties ($k=2$) were 1.03% and 1.6% when the mammography X-ray air kerma rate and kV_p meter calibration factors were evaluated using ISO GUM. Experimental verification and a comparison with NIST using transfer ionization chambers yielded differences in calibration factors. Comparison with the PTB using kV_p meter indicated a less than 1% difference. The results showed that dose and kV_p standards were in reasonable agreement with standard uncertainty. The low uncertainties associated with the obtained results in this work show that the standardization employed can be accurately used for calibration of instrument in mammography in Taiwan.

Keywords: Mammography; dosimetry; kVp meter, calibration standard

PRELIMINARY STUDY OF NOVEL DOUBLE-SIDED PARALLEL-PLATE
IONIZATION CHAMBER FOR PROTON THERAPY QUALITY
ASSURANCE

Y.C. Lin*, J.H. Lee, M.C. Yuan, T.S. Duh, S.Y. Cai, A.E. Chen, Y.W. Tsai, P.R. Tsai F.X.
Chang, M.L. Chu, C.H. Lin, P.K. Teng, C.H. Wang, C.W. Hsieh, T.C. Chao, S.J. Dai,
C.C Lee, C.J. Tung

ABSTRACT

For beam quality assurance of proton therapy, a novel parallel plate ionization chamber was developed to map one, two or three dimensional distribution of absorbed dose. To measure treatment beam profiles, the chamber was segmented into narrow strips with double-sided collection electrode. The 1D dose distribution from strip responses of the chamber was compared to that by NE2571 ionization chamber at a well-defined ^{60}Co calibration beam. This strip typed chamber can be placed inside a water phantom to measure the depth dose and lateral spread of proton beams in depth. By performing accurate calibration, the chamber can also serve as a dosimetric measurement tool. This paper reviews previous studies regarding the sensitivity test and long-term stability of this chamber.

第 1 屆國際劑量量測及其應用會議

(1st International Conference on Dosimetry and its Applications)
JUNE 22-29, 2013 捷克布拉格

Standardization of dose area product in Taiwan

Tseng-Te Huang, Jeng-Hung Lee, Ming-Chen Yuan and Chien-Hau Chu

ABSTRACT

Dose area product (DAP) is an useful quantity for diagnostic X-ray examination, which consists of two factors, the entrance surface dose and the field size, capable of reflecting the actual health risks. The purpose of this study is to establish the primary standard of DAP, which can be used for dose tracing back in Taiwan.

2013 年第 12 屆國際中子與重離子劑量研討會(NEUDOS-12)
MAY 31-JUNE 09, 2013 法國普羅旺斯

PARALLEL-PLATE IONIZATION CHAMBER FOR PROTON THERAPY QUALITY ASSURANCE

Y.C. Lin, S.Y. Cai, F.X. Chang, Y.W. Tsai, P.R. Tsai, J.H. Lee, T.S. Duh, M.C. Yuan, M.L. Chu, C.H. Lin, P.K. Teng, A.E. Chen^{4*}, C.H. Wang, C.W. Hsieh, T.C. Chao, S.J. Dai, C.C. Lee, C.J. Tung

ABSTRACT

This study developed a parallel plate ionization chamber for proton therapy quality assurance. To measure 1D beam profiles, the chamber was segmented into narrow strips. This chamber can be placed inside a water tank to measure the depth dose and lateral spread of proton beams in depth. By performing accurate calibration, the chamber can also serve as a dosimetric measurement tool. This paper reviews previous studies regarding the long-term stability and correction factors of this chamber.

Measurement and Calibration of Metal and Non-Metal Wastes Produced from Decommissioning

Chin-Hsien Yeh , Ming-Chen Yuan

ABSTRACT

This report described a radioactive waste reference drum which was established with large-area sources and metal slices. This reference drum could be applied in calibration or testing of drum counting systems having 4π counting geometry and being made with plastic scintillators. This metal reference drum has the advantages of easy operation, low natural background contribution and it also has agreeable measurement efficiency calibration curves for the drum counting system as the non-metal reference drum studied previously. On the other hand, this study explored the detection efficiency variations of the drum counting system by simulations of the metal reference drum being filled with wastes up to different heights of the drum. With the exploration, it is feasible to correct the measurement errors caused by different quantities of waste filling.

Keywords : large-area source; reference drum; radioactive waste

第 1 屆國際劑量量測及其應用會議

(1st International Conference on Dosimetry and its Applications)
JUNE 22-29, 2013 捷克布拉格

Dosimetry study of diagnostic X-ray using doped iodide normoxic polymer gels

You-Ruei Huang; Yun-Jen Chang; Ling-Ling Hsieh; Ming-Hung Liu; Sou-Hsin Chien;
Chien-Hau Chu; Bor-Tsung Hsieh,

Abstract:

In radiotherapy, polymer gel dosimeters are used for three-dimensional (3D) dose distribution. However, the doses are within the Gy range. In this study, we attempted to develop a lowdose 3D dosimeter within the mGy range for diagnostic radiology. The effect of the iodinated compound was used as a dose enhancement sensitizer to enhance the dose sensitivity of normoxic polymer gel dosimeters. This study aims to use N-isopropylacrylamide(NIPAM)-based and methacrylic acid (MAGAT)-based gels to evaluate the potential dose enhancement sensitizer, as well as to compare two gels that may be suitable for measuring diagnostic radiation doses. The suitable formulation of NIPAM gel [5% (w/w) gelatin, 5% (w/w) NIPAM, 3% (w/w) N, N'-methylenebisacrylamide (BIS), 5 mM tetrakis (hydroxymethyl) phosphonium chloride (THPC), and 87% (w/w) deionized distilled water] and MAGAT gel (4% MAA, 9% gelatin, 87% deionized water, and 10 mM THPC) were used and loaded with clinical iodinated contrast medium agent (Iobitridol, Xenetix® 350). Irradiation was conducted using X-ray computed tomography. The irradiation doses ranged from 0 mGy to 80 mGy. Optical computed tomography was the employed gel measurement system. The results indicate that the iodinated contrast agent yields a quantifiable dose enhancement ratio. The dose enhancement ratios of NIPAM and MAGAT gels are 3.35 ± 0.6 and 1.36 ± 0.3 , respectively. The developed NIPAM gel in this study could be suitable for measuring diagnostic radiation doses.

鈷 60 水吸收劑量量測與游離腔校正作業程序研究

楊崇伍 蘇水華 張瓏騰

摘 要

本作業程序之訂定，以圓餅型石墨空氣游離腔量測鈷 60 水吸收劑量率及游離腔校正因子之校正方法與步驟，本文各章節主要敘述含括：前言、適用範圍、量測與校正裝備、鈷-60 水吸收劑量標準量測、工作件量測水吸收劑量輻射場品保、游離腔校正、量測或校正完成應注意事項、及資料分析等。

工作人員必須依此程序操作，以確保游離腔量測及游離腔校正之品質符合實驗室品質手冊之要求。本作業並提供下列三種作業程序：

- (1)以圓餅型石墨空氣游離腔量測標準鈷 60 水吸收劑量率。
- (2)以標準鈷 60 水吸收劑量率校正游離腔（工作件或待校正件）。
- (3)維持系統品質作業，以游離腔量測標準輻射場進行判定。

關鍵字：水吸收劑量、校正因子、游離腔校正

保健物理組第一類、第二類密封放射性物質保安計畫

楊崇伍

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

101 年輻射源安全檢查及輻射異常物處理分析報告

林清和

摘 要

放射性物質及可發生游離輻射設備之應用頗為廣泛，如公民營機關團體、學術機構、農工應用及醫院診斷治療等等，在游離輻射防護法修訂與實施後，管理方面由勸導方式增加了罰則。主管機關（行政院原子能委員會）為了保障輻射工作場所、工作人員及一般民眾之輻射安全，對其管理、防護進行各項輻安管制及檢查作業，避免造成不必要之危害。

原子能委員會 101 年度以職權交辦方式，委由核能研究所進行各項輻射安全檢查，本報告即針對 101 年各項檢查結果，進行分析與建議，做為業者改善及提供原子能委員會未來各項輻射安全管制及檢查作業之參考。

關鍵字：游離輻射、工作場所、輻射安全檢查

101 年度輻射異常物接收與分析報告

林清和

摘 要

鑑於近年來少數國家在密封放射性物質的管制與處理上發生疏失，導致射源脫離所有者及政府的掌控而流入一般環境中，並發生多起民眾因不慎接觸射源而產生輻射傷害的情形，國際間對此類「無主射源」的管理及後續處理開始高度重視。民國 81 年國內發生輻射污染鋼筋事件後，行政院原子能委員會（以下簡稱為原能會）為防範無主射源混入廢鐵中進入鋼鐵廠，以防止廢棄射源誤熔事件再次發生。因此做好事前防範措施，加強鋼鐵廠之輻射偵檢能力，協助提昇其偵檢作業及管理品質，並建立異常事故處理機制，以求慎重並做好偵檢把關工作。

關鍵字：輻射異常物、活度、核種。

101 年中低強度核種分析 H-3 核種能力試驗 總結報告

林清和

摘 要

本文敘述在101年由核研所保健物理組接受全國認證基金會委託執行，在游離輻射領域中之中低強度核種H-3分析的能力試驗。

有關樣品之均勻性、測試認可準則、量測追溯性及分析結果之統計分析，均在此報告中說明，測試結果顯示所有參加測試實驗室都有很好的表現。

關鍵字：能力試驗、實驗室認證

數位 X 射線影像設備之調控轉換函數測試程序書

施彥豪、朱健豪、袁明程

摘 要

調控轉換函數 (modulation transfer function, MTF) 是對數位輻射成像系統的影像進行評估的一種方法，本報告之目的為建立測試影像設備的調控轉換函數之程序及方法。

在環境建置部分，依循 IEC 61267 的內容，建立射質及半值層，影像分析部分採用 IEC 62220-1 建議的刀口法，使用 Gammex edge tool 對數位輻射成像系統之影像進行評估及計算。計算結果可做為後續研究噪聲功率譜 (noise power spectra, NPS)、量子偵檢效率 (detective quantum efficiency, DQE) 的必要參數。

關鍵字：調控轉換函數，數位輻射成像系統，影像評估。

IEC 60601-1-3 -診斷用 X 射線設備之輻射防護

潘承亞 朱建豪 袁明程

摘要

國際電工委員會 (IEC)，是由各國電工委員會 (IEC 國家委員會) 所組成的全世界標準化組織，其致力於促進電工以及電氣領域中所有標準化問題的國際合作。IEC 發表的報告中，60601 系列為醫用設備與系統的相關規範。本文為《IEC 60601-1：基本安全與必要性能之通用規定》的附屬標準，內容主要集中在輻射防護應用於所有診斷 X 射線設備的通用規定。

製造商要根據 IEC 60601-1-3 的規範，設計與建造診斷 X 射線設備，進行有關的功能性測試與量測，與根據 ISO 14971 規定提供設備的風險評估等等。

關鍵字：IEC 標準、X 射線設備、輻射防護

國家游離輻射標準實驗室 102 年度品質稽核計畫書

鄒騰泓

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並依此計畫定期地對實驗室品質活動進行內部稽核。準此，乃針對品質手冊內管理系統的全部要項，訂定 102 年度品質稽核計畫書，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。

中子校正實驗室（049 館）輻射安全評估與作業守則

潘承亞 林怡君 謝明崇

摘要

依據游離輻射防護法第二十九條第一項規定，放射性物質、可發生游離輻射設備或輻射作業，應依原子能委員會之指定申請許可或登記備查。國家游離輻射標準實驗室為提供國內中子輻射劑量儀器之校正追溯，於一〇二年十月完成中子校正實驗室（049 館）輻射安全評估報告之撰寫修訂，以便向原子能委員會提出射源使用執照之核可申請。評估報告內容包括作業場所輻射安全評估、輻射防護措施及輻射安全作業守則等項目，可作為實驗室人員執行輻射防護及儀器校正工作之依據。

關鍵字：游離輻射防護法、中子校正實驗室、輻射安全評估、輻射安全作業守則

評估石墨卡計的修正因子

黃增德、蘇水華、林怡君

摘要

石墨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。本文使用蒙地卡羅模擬或藉由參考國際上發表的文獻，評估石墨卡計的修正因子，結果總修正因子為 1.0070，不確定度為 0.25 %。

關鍵字：原級標準、石墨卡熱里計、蒙地卡羅模擬

LABORATORY REPORT
National Radiation Standard Laboratory
Institute of Nuclear Energy Research

Bor-Jing Chang, Ming-Chen Yuan, Jeng-Hung Lee and Chien-Hau Chu

ABSTRACT

NRSL/INER has developed 14 measurement standards covering photon, beta, neutron and radioactivity and all of them successfully passed accreditation of the TAF (Taiwan Accreditation Foundation). NRSL/INER provided dosimetry and radioactivity standards traceability for the fields of radiation protection and medical exposure in Taiwan. In response to the "Standards for Medical Exposure Quality Assurance" enacted on July 1, 2005 by the Atomic Energy Council (AEC) of Taiwan, NRSL/INER provided calibration traceability of medical ionization chambers for air kerma in Co-60, absorbed dose to water, mammography kVp meter and ion chamber calibration services in mammography and computed tomography X-rays beam qualities as well as high dose rate (HDR) well-type chambers used in brachytherapy and dose calibrators used in nuclear medicine.

INER 箱型活度監測器性能評估

葉俊賢 林崇智 林國禎 袁明程

摘要

國內核設施機構使用大量的箱型廢棄物活度監測儀器，量測極低活度放射性廢棄物。核能研究所自行研發的箱型加馬活度計測系統，可作為量測極低活度放射性廢棄物之主要量測系統。為確保儀器量測品質，因此，需進行廢棄物活度監測器之性能評估，本研究使用各種密度之體射源校正假體，建立核種 ^{54}Mn 、 ^{60}Co 及 ^{137}Cs 的密度與核種效率之關係曲線，並評估系統穩定性、偵測低限(MDA)、加馬光子能量依持性、方向依持性及計測系統之擴充不確定度等。測試結果可以作為箱型之廢棄物活度監測儀器之量測技術與校正方法的依據。

關鍵字：放射性廢棄物、性能評估、計測效率

建立低放射性廢物整桶活度量測能力試驗技術及試運轉

葉俊賢、黃坪吉

摘要

核能研究所國家游離輻射標準實驗室(NRSL)，執行本次低放射性廢棄物活度量測比對之試運作。本次比對活動共為兩個階段，第一階段共有6家實驗室，總計9部量測儀器參加；提供4個不同密度單一核種活度約100kBq~300kBq的測試桶。第二階段共有4家實驗室，總計5部量測儀器參加；提供2個不同密度、 ^{60}Co 與 ^{137}Cs 混合核種，活度約100kBq~400kBq的測試桶。

關鍵字：低放射性廢棄物、能力試驗、不確定度。

建置205L 桶形校正系統及測試

葉俊賢、黃珮吉、袁明程

摘要

國家游離輻射標準實驗室(NRSL)，模擬核設施產生的低放射性廢棄物，製作單一核種 ^{241}Am 可用於純鍺偵檢器之9 支棒體射源；另外，亦完成純鍺偵檢器五種密度體射源之核種計測效率，適用於桶形低放射性廢棄物加馬活度量測。

關鍵字：棒狀體射源、計測效率、低放射性試樣。

2013 中低強度核種分析能力試驗

葉堅勇、袁明程、李振弘

摘要

INER 為財團法人全國認證基金會承認之辦理測試領域之中低強度核種分析能力試驗機構，本報告為2013 年該項能力試驗之總結報告。本次能力試驗選定之測試項目，包括：13.09I005 混合加馬核種，13.09I006混合鋇89/90 溶液及13.09I007 混合鐵55/59 溶液。主辦單位為本所國家游離輻射標準實驗室，本次能力試驗共有7 個測試領域實驗室參加，其中6 個實驗室參加所有三項測試，而有1 個實驗室只參加13.09I005項測試。依照TAF-CNLA-T10(2) 實驗室認證規範之測試結果，所有實驗室均通過本次能力試驗測試。

關鍵字：能力試驗、核種分析、中低強度

球形電極複合內建溫度式原級標準游離腔

蘇水華、林怡君、李振弘、黃增德
摘 要

球形游離腔幾乎不具方向性，是一比較理想之游離腔。其製作有其技術之困難度，其瓶頸在於球形電極之支撐和護極之設計，本實驗室已克服其技術瓶頸研製完成。此外，目前國際間使用之空氣游離腔無法即時偵測腔體實際溫度，除必須耗費時間等待腔體溫度與環境溫度達到平衡，且僅能以偵測到的環境溫度代表腔體內溫度，並據此進行輻射劑量量測訊號之修正，將造成修正之誤差。我們構想將一經過校正之溫度感應器，置於空氣游離腔腔體內的適當位置，以即時感應腔體空氣溫度。

本報告描述以單桿支撐配合環形護極，加上內建溫度感測器，進行球形電極複合內建溫度式原級標準游離腔之製作。並評估作為鈷六十校正系統所需之各項修正因子。

關鍵字：球形電極、原級標準、內建溫度式游離腔

第二套鈷-60 空氣克馬校正系統

林怡君、蘇水華、李振弘
摘 要

國家游離輻射標準實驗室利用署立新竹醫院轉讓之 Theratronics 公司製造之 T-780-C 型 ^{60}Co 放射治療機改裝，以及本實驗室自製之溫度監控球形原級標準空氣游離腔，於核能研究所 035 館建立了第二套 ^{60}Co 空氣克馬校正系統。為符合國際規範，引用 ISO4037-1、IEC60731 以及 ISO GUM，進行系統功能測試與量測不確定度之評估。

空氣克馬率量測與校正系統包括輻射源、標準件、量測儀器與輔助量測設備等，所建立的量測標準為原級標準和工作標準。照射系統經評估後，各項功能符合 ISO 4037-的要求，溫度監控球形原級標準空氣游離腔特性也符合 IEC 的要求。以 ISO GUM 評估 ^{60}Co 空氣克馬標準之擴充不確定(k=2)為 0.47%，而利用此標準提供游離腔的校正服務，游離腔校正因子之擴充不確定度(k=2)為 0.54%。

關鍵字：空氣克馬率、擴充不確定度、原級標準、內建溫度式游離腔

石墨卡計控制與量測系統

蘇水華 林怡君 黃增德 袁明程

摘 要

石墨卡計已廣泛的應用在輻射劑量之量測上。在量測應用時由於其敏感度低，1 格雷劑量只能造成 1.4mK 石墨溫度之上升，故卡計所需之精確微量溫度變化是一艱難之技術。比例-積分-微分控制器為石墨卡計所應用之控制與量測系統，能順利運作石墨卡計。

本研究依據比例-積分-微分控制理論，設計完成石墨卡計之比例-積分-微分控制器。經電腦模擬運作，確認此比例-積分-微分控制器能達成石墨卡計控制與量測之要求。

關鍵字：石墨卡熱里計、輻射劑量、比例-積分-微分控制器

ICRU 59號報告之質子治療劑量量測介紹

張瓏騰、李振弘

摘要

國際輻射單位與度量委員會(ICRU)為提供質子放射治療劑量參考標準的一致性、全球性的量測比對基礎及臨床上的使用說明，故於1999年發表第59號報告[1]，其中第五章節為質子之標準狀況下之劑量量測介紹。本文依據ICRU 59號報告的第五章節：劑量基礎概念、游離腔使用之相關參數等，如阻擋本領、 W 及 w 進行綜整，並介紹通量、空氣克馬及水吸收劑量等為基礎之校正方法，以期提升臨床操作人員與輻射工作人員對於質子劑量相關知識。

利用新型雙層平板型游離腔進行質子劑量分布之初步研究

林怡君、蘇水華、黃增德

摘 要

為因應近年來質子治療的迅速增加趨勢，中央大學發展新型雙層平板型游離腔來量測射束的一維、二維和三維劑量分布，利用雙層各 127 束長條排列的游離腔，在 25 cm x 25 cm 偵檢範圍內即時測定水平劑量剖面，以作為射束品質保證、深度面劑量量測和病患劑量驗證之應用。

本研究旨在建立一個準確劑量的鈷六十校正系統，自動化地量測射束劑量的水平分布，以檢測此類游離腔中條狀傳感器反應的靈敏度和穩定性；同時，摘錄新型游離腔於日本大阪大學 100 MeV 質子射束下的量測結果。

關鍵字：雙層條狀平板型游離腔、質子治療、品質保證、鈷六十校正系統。

「2013年海峽兩岸第4屆標準計量檢驗驗證認證消費品安全研討會暨相關合作工作組會議」公差報告

袁明程

摘 要

本次公差主要參加「2013年海峽兩岸第4屆標準計量檢驗驗證認證消費品安全研討會暨相關合作工作組會議」，由大陸主辦，會議地點設於安徽黃山市。整個會議大至可區分為大會、技術專題會議與專業工作組會議三個階段。大會分為檢驗暨消費品安全、標準、驗證認證與計量共四個專題，每一專題分別由雙方主管機關代表進行成果與展望報告。技術專題會議在計量工作組下執行，主要在討論「法制計量體系下醫用電離(游離)輻射計量應用導則(草案)」內容。此份草案由大陸草擬，並於會前即送我方審查，於會議中則依據我方審查意見修訂後之版本進行討論。專業工作組，依據第四次江陳會談簽屬的「海峽兩岸標準計量檢驗驗證合作協議」，分為標準合作、計量合作、驗證認證合作、檢驗合作及消費品安全合作五個工作組，公差人員參與的是計量工作組會議，重點工作在促進兩岸法定計量合作、計量技術和計量管理資訊交流；合作研究最高量值準確可靠的裝置，並開展相關裝置的比對；推動測量儀器追溯校正的技術合作。

2013 年第 12 屆國際中子與重離子劑量研討會出國公差報告

李國威

摘 要

本次出差赴法國參加 2013 年第 12 屆國際中子與重離子劑量研討會 (NEUDOS-12)，並發表與該大會主題相關之 3 篇會議論文。此會議每四年舉辦一次，為中子與重離子輻射劑量量測與評估、蒙地卡羅計算機程式應用、輻射偵檢儀器開發等領域指標性技術研討會；並針對天然(宇宙射線)與人造游離輻射(高能加速器)之輻射防護與劑量評估進行廣泛討論。李員參與經濟部標準檢驗局「建立及維持國家游離輻射標準」計畫，從事高能量中子輻射劑量評估與偵檢器開發工作，藉由參加 NEUDOS-12 研討會，獲得輻射防護專業知識與相關實務經驗，有助於提升國內尚在建立中之高能中子、質子、重離子標準量測與輻射防護專業能力，預期對日後工作之推展與問題解決有所助益。

第 19 屆國際放射核種計量與應用會議及參訪歐盟參考物質與度量

研究所

葉俊賢 袁明程

摘 要

本次公差目的在參加第 19 屆 ICRM (International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications)會議及參訪歐盟共同研究中心之參考物質與度量研究所(EC JOINT RESEARCH CENTRE-Institute for Reference Materials and Measurements, IRMM)，收集最新的國際核種活度計量發展資訊，以規劃我國家游離輻射標準實驗室（本實驗室）未來之發展方向。本次 ICRM 會議，由比利時參考物質與度量研究所主辦，會議地點設於安特衛普市的國際會議中心，會議期程為 6 月 15 日至 23 日，計有 37 個國家 165 人與會，亞太地區有我國、日、韓、澳洲與中國參加，另外，有美國 Canberra、美國 ORTEC、荷蘭 Elsevier、荷蘭 PerkinElmer、捷克 Eurostandard CZ、比利時 SCANNIX、拉脫維亞 Baltic 科儀及義大利 CAEN 等 8 家輻射偵檢儀器製造商參展。會議共進行 5 天，前 4 天為技術論文發表與工作小組會議，最後一天為參觀歐盟共同研究中心之參考物質與度量協會，會議論文共發表 125 篇，分為：國際計量概況、射源製備技術、量測標準與參考物質、核子衰變資料、量測比對、加馬能譜、阿伐粒子與貝他粒子能譜、低背景量測技術、放射核種計量技術、生命科學與液體閃爍量測技術、放射性活度量測之品質保證與不確定度評估及科學基礎導引政策制定等 13 個主題依序進行，其間亦穿插各技術工作小組的報告與討論，本所於加馬能譜主題下發表論文一篇(Measurement and Calibration of Metal and Non-Metal Wastes Produced from Decommissioning)。

赴捷克參加 2013 年第 1 屆國際劑量量測及其應用研討會

黃增德

摘 要

前往捷克布拉格參加第 1 屆國際輻射劑量量測及其應用研討會 (International Conference on Dosimetry and its applications, ICDA)。本次會議地點在捷克布拉格的捷克科技大學 (Czech Technical University in Prague)，會議時間為 6 月 23 日至 28 日，計有 23 個國家 129 人參與。此研討會預計將每三年舉辦一次，探討游離輻射劑量當前的趨勢以及未來可能產生的議題，其議程包括將邀請在該領域的專家演講，以及與會者的口頭論文和海報介紹。本所於此次研討會所發表的會議海報論文有兩篇，題目分別為：「Standardization of dose area product in Taiwan」、「Dosimetry and kVp standardization for Quality Assurance of mammography」。

關鍵字：輻射劑量、輻射量測

陸、審查意見與回覆彙整表

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準計畫 (3/4)

102 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	
<p>1. 核能研究所執行本計畫各項工作均符合原定之計畫甚至分項計畫有超出預定目標之成果，執行單位以有限之經費及人力有此成效，實應嘉勉。本年度雖然校正服務次數較上年稍低，此係我國核能事業萎縮之結果。核研所在經費上並未列人事費，因核研所屬原子能委員會係政府機構，人力均由核研所擔負，此外研發方面也另有原能會委託計畫如對重粒子治療劑量之量測準確度之研究等均需經費及人力之支援亦為建立新標準之先期計畫所需。本計畫近三年均無培植博士級高階研究人員，而本計畫主持人相繼他調更新，未來可能會有接棒人之問題，建議繼續培植博士級高階人員。</p> <p>說明：核研所接受經濟部主持國家游離輻射標準實驗室計畫歷年很久成效卓越，除係本計畫執行人員之辛勞努力外，核研所支援人力實為主因，歷年來計畫中之人力中高級者多係由所方人員擔任但多係部分時間(參閱報告書 66 頁之計畫人力表)，此係該所有效運用人力之政策，在過去至今對本計畫之執行均甚成功，長遠來看國家游離輻射標準實驗室應至少有數位全職專任中高級技術人員負責研究發展，國際合作交流，培植後繼人才等任務，如此國家游離輻射標準實驗室才能傳承永續經營。</p>	<p>謝謝委員的提點與建議。近年核研所面臨退休潮，人員離退、調動勢不可免，最近 3 年已陸續有高考合格人力（高考三級 2 員、高考二級 1 員、高考一級 1 員）進入本實驗室，為實驗室注入新血，與資深同仁共同工作，進行技術與經驗的傳承，同時利用 2013 APMP 在台灣舉辦的機會，幾乎所有年輕同仁皆參與游離輻射技術委員會工作會議，並上台報告，認識國際同儕，為未來作準備。</p>
B 委員	
<p>2. 本案 102 年度執行成果皆達成預期之目標，且在學術成果之產出上亦明顯高於預期，目標達成程度相當優良。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>

<p>3. 委託校正服務的反應相當熱烈，並也為本計畫帶來了相當的收益。值得在未來進一步推廣，以增進國內產學領域的利用率。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
<p>4. 本案石墨卡計之量測以及電路設計，適用於臨床醫療。量測方面工作規畫至 103 年，但量測電路開發僅至 102 年。在量測工作完成後的後續電路開發工作，是否有安排相關之延伸計畫，也是值得提出討論。</p>	<p>103 年後將進行石墨卡計本體與電路的對接、測試、調整與驗證工作，預計還需 1-2 年的時間去作微調與修正，才能將原形機的準確度達到國際水準。後續的研發規劃大致可分為兩個方向，一是將石墨卡計微形化、可攜化最終達商品化；一是進一步深化現有技術，發展水卡計，直接實現水吸收劑量的基本定義。</p>
<p>C 委員</p>	
<p>5. 本計畫今年度完成 Am-241 射源活度標準新擴建，請說明對校正服務之件數預期可新增多少？其預期之效益為何？</p>	<p>目前放射源活度的量測標準，主要用於內部儀器、標準件的校正，或製作成參考物質用於國內各式放射核種分析實驗室之能力試驗。短期內預計不會對校正服務件數有明顯貢獻。後續對放射源活度量測標準的傳遞與推廣，將規劃朝向提供標準參考物質方向來運作。</p>
<p>6. 請說明 Am-241 射源活度標準實際量測之不確定度為何？</p>	<p>本年度建立的原級標準量測技術，其量測標準不確定度約 0.2%，由國際量測比對的資料來分析，各國的量測標準不確定度在 0.16%-2.4%之間，平均約 0.45%，本計畫建立的標準已達國際水準。</p>

<p>7. 請說明石墨熱卡計所完成之電路系統在恆溫模式下是否有進行溫度控制，請說明其可達到之恆溫控制之溫度精度為何？</p>	<p>目前電橋裝置在一般環境的熱擾動以及雜訊影響下，由奈伏計量測得到的數據目前僅能精準判定電壓值約為$\pm 2 \times 10^{-7}$ V(換算至溫度約為$1.0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$，在照射量為1Gy/min時，量測30分鐘估算，約引入5%量測不確定度)，整個系統之設計可以恆溫模式或準絕熱模式操作，在恆溫操作模式條件下，目前系統軟硬體整合之初穩定設定條件$\pm 9 \times 10^{-5}$ V(換算至溫度約為$4.7 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}$)，其穩定度尚不足，後續將改良電阻精密程度以及減少環境雜訊對石墨卡計平台之影響，其使判定電壓值能達到10^{-9}次方等級，系統軟硬體整合之初穩定設定條件能達10^{-7}等級，提高平台建構之精確度。</p>
<p>8. 102年度之校正服務件數較101年度減少66件，校正收入減少30%，請說明其差異之原因為何？</p>	<p>本年度校正量至12月31日為265件，較上年度303件減少38件，主要差異在101年度本計畫辦理輻射偵測儀器校正能力試驗及長庚醫院質子治療加速器開始試車，因此會有較大的校正需求所致。</p>
<p>D 委員</p>	
<p>9. 本計畫為執行第三年(3/4)，年度總經費1100.7萬；主要工作在建立我國游離輻射發展所需之量測標準與關鍵技術，並建制與維持國家最高之游離輻射標準的完整追溯體系。計畫成果豐碩，已達成原定之中綱計劃目標。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
<p>10. 身為我國制定最高標準的單位，外人總是會以比較高的學術水平來要求。因此在國際期刊論文發表上面，似乎還有努力的空間。</p>	<p>論文發表質的提升，一直是本計畫努力的方向，相較於100年及101年各刊登發表1篇SCI，102年度的狀況已有改善。</p>

<p>11. 國內從事游離輻射應用的單位與實驗室甚多，應加強與它們的聯繫合作，並鼓勵推廣實驗室的認證與標準的追溯。</p>	<p>目前本計畫與原能會委託計畫間有相當程度的合作關係，例如執行游離輻射領域各類實驗室的能力試驗活動，即是與相關實驗室間最直接的互動，且活動的本身也支持著 TAF 認證制度的推動，而本年度與其他計畫合作執行的”低階放射性廢棄物分析實驗室量測比對試運作”，亦是將認證與標準的觀念直接推向核電廠第一線量測作業單位。</p>
<p>E 委員</p>	
<p>12. (P28)非常認同核能研究所所提供的校正服務，建議仍要在這方面持續精進與服務，未來應規劃可提供質子與中子的測量儀器校正技術與服務。</p>	<p>關於質子與中子的量測與校正技術，目前規劃在 105-106 年的工作項目中。</p>
<p>13. 國際量測比對 預估 2 項，完成 6 項。原因為何？是設定目標太低？還是 2013 的比對活動太多？</p>	<p>國際比對的辦理時程非單一實驗室可準確掌握，計畫原預估執行 APMP.RI(I)-K3 中能量 X 射線比對、APMP.RI(I)-S3 ISO 4037 標準 X 射線比對，於計畫執行過程中原預估在下年度執行的 APMP.RI(I)-S2(日本主辦)及 APMP.RI(II)-S3(日本主辦)兩比對活動，其準備事項提前完成，因此提前在本年度執行，而與澳洲的比對活動，則是澳洲方面利用 2013 年 APMP 會議在台灣舉行之機會，主動提出比對要求，非計畫所能預期，而 APMP.RI(I)-K1 比對則是在 2004-2006 年進行量測，直到本年度通才過審查進入 KCDB。</p>
<p>14. 項目「量測標準的精進與新建」的過程與方法應清楚說明。</p>	<p>量測標準的精進與新建，其過程與方法相當技術性，於目前的報告中僅作概略性的敘述，以免報告篇幅過大或冗長，對於技術細節的描述與討論，將於實地審查會議中向委員做較詳盡的說明。</p>

<p>15. 項目「量測標準的精進與新建」中的(1)電路系統建置、與(3)測量電路開發，有何異同？</p>	<p>(3)測量電路開發實為(1)電路系統建置的委託計畫，此部分的建置是委託東海大學執行。</p>
<p>16. 補充附件 8 (p101) 以 Co-60 能譜模擬與石墨熱卡計修正因子，評估修正因子與不確定度部分：(1) 請問修正因子如何而得？19 頁的文字中應標注所對應修正因子的符號(附件)。(2) 不確定度的評估方法是什麼？</p>	<p>(1)真空間隙、軸向、徑向修正因子是以蒙地卡羅方法計算而得；核心雜質修正因子是量測雜質之質量後，再經由理論計算而得；熱缺陷修正因子則是直接參考文獻之值。19 頁的文字已依委員意見加入修正因子評估方法，以及修正因子所對應的符號。 (2)真空間隙、軸向、徑向修正因子等以蒙地卡羅方法計算而得的修正因子，其不確定度即為計算的統計不確定度；核心雜質修正因子之不確定度包括量測質量的不確定度，以及參考文獻中的不確定度；熱缺陷修正的不確定度則由參考文獻而得。</p>
<p>17. (P20) 「預計將可於 12 月底完成建置石墨卡計電路系統與測試」，請問是否有輻射測量測試？以 Co-60 照射測試？如何將所評估的「石墨熱卡計修正因子」應用於測量中？</p>	<p>主要進行石墨卡計本體與電路系統對接後之測試，包括絕熱操作模式、恆溫操作模式、系統穩定度等。石墨熱卡計修正因子，是將石墨卡計原始的量測結果乘上此修正因子，去還原出實際的吸收劑量。</p>
<p>18. (P29) 圖表 100-103 年度工作規劃架構提及「6. 蒙地卡羅法評估 Ir-192 近接治療原級標準游離腔之腔壁修正(102)」、「9. 自製三重對二重符合比率計測系統(102-104)」，並未見於本報告中？</p>	<p>P29 的圖表有誤植，本年度並未執行. 蒙地卡羅法評估 Ir-192 近接治療原級標準游離腔之腔壁修正(102)」與「9. 自製三重對二重符合比率計測系統(102-104)」兩項工作，將修訂此部分的誤植。</p>
<p>19. (P57) 檢討與建議中所提及「放射影像設備的檢測驗證技術」意指什麼？</p>	<p>放射影像設備的檢測驗證技術主要用於放射影像設備的製造商。放射影像設備的所有組件或系統皆須通過 IEC 相關規範的符合性測試(如洩漏輻射、半質層、DQE 等等)，才能通過衛生單位的審查或商品化，是輔助國內產業發展的重要事項。</p>

<p>20. 補充附件 17 (p113):</p> <p>■建議依比對代碼排序、年代排序。</p> <p>■國際比對從開始到完成需要花多久時間？</p>	<p>一般而言，規劃約 1-2 年，實際量測作業約 1-3 年，審查作業約莫 2-5 年不等，所有的作業時程，依主辦實驗室的積極度及報告審查的順暢度而定。排序方面依委員建議辦理。</p>
<p>21. 補充附件 19 (p117):</p> <p>■國際標竿中「進入 BIPM 關鍵比對資料庫數」98~102 年度全為零的原因是什麼？</p> <p>■P18 中，韓國 KRISS 主辦的 ^{60}Co 空氣克馬關鍵比對（代號：APMP.RI(I)-K1），比對結果已於 2013 年 5 月通過審查並登錄於 BIPM KCDB。與這項國際標竿的關係為何？</p>	<p>98-102 年間，本實驗室所有的量測比對活動，皆處於量測進行階段或報告審查階段。後續年度將會陸續登錄於 KCDB。</p> <p>國際比對登錄於 KCDB 的主要目的，在作為實驗室校正報告與技術能量符合全球相互認可協議的技術支持文件，是其他國家承認我國標準或校正報告的重要依據。</p>
<p>22. (P50) 「的近五年之研究成果如補充附件 19。」請刪除句首的「的」。</p>	<p>依建議辦理</p>