



國家度量衡標準實驗室 九十九 年度計畫執行報告

建立及維持國家游離輻射標準 (4/4)

九十九 年度執行報告

計畫審議編號：99-1403-05-05

全 程 計 畫：自 96 年 1 月至 99 年 12 月止

本 年 度 計 畫：自 99 年 1 月至 99 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 〇 年 一 月

九十九年度計畫執行報告摘要記錄表

計畫名稱	建立及維持國家游離輻射標準(4/4)九十九年度計畫		計畫編號：	
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	陳英鑒	電話：03-4711400-7600	傳真：03-471 1171	
協同主持人	李振弘	電話：03-4711400-7672	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		64,122 千元	
	本年度預算	13,432 千元	本年度實支數	13,431 千元
計畫聯絡人	鄧菊梅	電話:03-4711400-7671	傳真：03-4713489	
綜合摘要：				
一、年度預定工作項目				
(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. 辦理或參與國際量測比對				
(二) 量測標準的精進與新建				
1. 建立低能量加馬射線(Am-241)劑量標準				
2. 建立 Y(鈹)-90 醫用射源活度原級量測標準				
(三) 量測標準技術的推廣與應用				
1. 輻射計量標準業務推廣會				
2. 提供標準射源辦理環境與中低強度級核種活度分析能力試驗				
3. 與核研所科專計畫合作				
4. 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發(與學術機構合作)				

九十九年度計畫執行報告摘要記錄表

二、重要成果與目標達成情形

本年度重要成果、計畫目標與實際達成情形如下：

類	別	99 年度目標	99 年度實際達成情形
研究成果	SCI 期刊	2 篇	● 刊登 2 篇。 達到預期目標。
	研究報告	17 篇	發表 33 篇。超越預期目標。
	專 利	1 項	● 獲得 1 項、申請 1 項。超越預期目標
例行維持	舉辦研討會、說明會或論壇	2 場	主辦 3 場、協辦 8 場，超過預期目標。
	問卷調查	1 次	1 次，達成預期目標。
	技術服務收入	2,300 千元 (240 件)	年度例行校正服務共 393 件，總收入為 2,662,278 元。超過預期目標。
	能力試驗	● 提供標準射源辦理環境級與中低強度級核種活度分析能力試驗	● 提供標準射源辦理環境級與中低強度級核種活度分析能力試驗。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 %，滿足總預算執行率需達 80 % 以上之要求，資本門執行率達 100%，符合年度計畫預期目標。
3. 本年度所有量化績效產出皆達到年度預期目標。
4. 本年度例行校正服務共 393 件，收入 2,662,278 元，99 年度的計畫校正目標 240

九十九年度計畫執行報告摘要記錄表

件(收繳 2300 仟元)的計畫目標，在數量上比 98 年成長 62%，其主要原因在於本年度依據新的人員劑量計能力試驗規範執行能力試驗，各二級實驗室為符合新規範的要求而提高標準件的受校正量，使本年度人員劑量計的校正量較往年大幅提高。另外原子能委員會推動醫療曝露品質保證計畫、醫療院所對醫療品質的觀念提升及本計畫建立醫療領域相關量測標準，使來自醫學領域之服務量略為增加，就乳房攝影 X 射線劑量標準的校正量從前(97)年的 6 台，至去年已增加至 11 台，而今年更有約 14 台的校正量；且公稱電壓儀也從前(97)年的 2 台擴至今年的 5 台，顯示標檢局及本實驗室在推動醫療曝露品質保證的成效。

5. 本年度在泰國舉辦的 APMP 大會中，實驗室負責人袁明程先生獲頒技術貢獻獎，並受邀擔任大陸實驗室評審員，顯示實驗室能力與國際宣傳之成效已受亞太國家肯定。
6. 本實驗室面對計畫執行預算數逐年降低，為維持游離輻射國家標準品質，本年度仍然在國外期刊、專利獲得及技術擴散有所斬獲，且舉辦游離輻射標準論壇，對游離輻射領域的未來作前瞻性的探討，在計畫成果與未來規畫上成效良好。
7. 本計畫之後續工作係綜合考量國內科技政策、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。
8. 實驗室已運轉多年，陸續有大型設備已屆使用年限需作汰換，如 X 光機、Co-60 射源、Cf-252 射源等，建議適度增加計畫經費，以維持實驗室正常運作。
9. 本年度客戶滿意度調查發現，除校正時程有約 9% 的不滿意外，其他項目皆給予正面之肯定。校正時程之延遲，經檢討其原因在於主要校正人員陸續退休、離職使然，新進校正人員需較長的作業時間才能達到符合品質之校正作業。另外，超乎預期的人員劑量計校正量亦是原因之一。這些因素使上半年度一級標準件的校正時程較往年略微延遲，此延遲現象於下半年度完全解除。

目 錄

標 題	頁碼
壹、基本摘要	1
一、執行進度	1
二、經費支用	1
三、主要執行內容	2
四、計畫變更說明	8
五、落後原因分析	8
六、主管機關之因應對策(檢討與對策)	8
貳、年度經費一千萬元以上科技計畫成果效益事實報告表 及自評表	9
一、年度經費一千萬元以上科技計畫成果效益事實報告 表	9
(一) 計畫目的與內容	11
(二) 計畫經費與人力	12
(三) 計畫已獲得之主要成就與成果(output)	15
(四) 評估計畫主要成就及成果之價值與貢獻 (outcome)	24
(五) 後續工作構想及重點	27
(六) 檢討與建議	39
二、年度經費一千萬元以上科技計畫成果效益自評表	41
(一) 計畫目的與執行內容是否符合	41
(二) 計畫已獲得之主要成就與成果(output)	41
(三) 評估計畫主要成就及成果之價值與貢獻	42

標 題	頁碼
(outcome)	
(四) 計畫經費的適足性與人力運用的適善性	43
(五) 後續工作構想及重點的妥適性	44
(六) 檢討與建議	46
參、報告內容	48
一、執行績效檢討	48
(一) 與計畫符合情形	48
1. 進度與計畫符合情形	48
2. 目標達成情形	53
(二) 資源運用情形	55
1. 人力運用情形	55
2. 設備購置與利用情形	56
3. 經費運用情形	57
(三) 人力培訓情形	59
(四) 標準維持情形	61
二、成果運用檢討	64
(一) 主要成果運用檢討表	64
(二) 研究成果統計	68
(三) 校正服務列表	69
三、結論	81
肆、補充附件	82
補充附件1、國家游離輻射標準實驗室校正需求表	82

標 題	頁碼
補充附件 2、APMP.RI(I)-K2 參與實驗室與比對時程	83
補充附件 3、APMP.RI(I)-K4 量測比對結果	84
補充附件 4、APMP RI(I)-K1.1 國際比對各國量測時程表	85
補充附件 5、低能量加馬射線劑量標準	86
補充附件 6、 ⁹⁰ Y 液體射源之放射性活度校正因子與體積修正因子	87
補充附件 7、游離輻射量測標準與緊急應變論壇	88
補充附件 8、2010 輻射劑量暨安全國際會議海報	89
補充附件 9、亞太計量組織技術貢獻獎	90
補充附件 10、赴大陸國家實驗室技術評鑑暨擔任同儕評鑑審查員	90
補充附件 11、論文報告一覽表	91
補充附件 12、栓塞旋轉抽取式多射源照射器專利	95
補充附件 13、2000-2010 年 NRSL 參加國際比對之現況	96
補充附件 14、91-99 年本計畫與其他計畫之合作列表	97
補充附件 15、研究報告摘要	98
伍、期末審查意見與回覆	133

壹、基本摘要

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準(4/4)

九十九年度計畫

審議編號：99-1403-04-0001-03 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：陳英鑒

聯絡人：鄧菊梅

聯絡電話：03 - 471 1400 - 7600

傳真號碼：03 - 471 1171

期 程： 99年1月~ 99年12月

經 費：(全程)： 64,122 千元

(年度)： 13,432 千元

執行情形：

一、執行進度：

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

二、經費支用

經費支用	預定(千元)	實際(千元)	支用比率(%)
本年度	13,432	13,431	99.99
全程	64,122	63,999	99.81

三、主要執行內容：

本年度計畫主要執行內容，分為例行維持與研究發展兩大類分述如下：

(一) 量測標準的維持與服務

1. 國際量測比對：

- (1) 參與由日本 NMIJ/AIST(National Metrology Institute of Japan / Institute of Advanced Industrial Science and Technology)主辦的亞太地區低能量 X 射線劑量關鍵量測比對(代號：APMP.RI(I)-K2)，共有台灣、馬來西亞、澳洲、敘利亞、印度、韓國、泰國、日本、IAEA 與大陸等十個國家實驗室參與比對活動，此活動由 2008 年開始執行，於 2010 年 11 月完成比對量測，預計於 2011 年完成比對報告撰寫，本實驗室已完成低能量 X 射線傳遞標準件的比對量測與不確定度評估，量測結果已寄送至比對主辦國日本。
- (2) 主辦亞太地區 ^{60}Co 水吸收劑量關鍵比對活動(代號：APMP.RI(I)-K4)，共有台灣、馬來西亞、澳洲、敘利亞、德國、印度、韓國、泰國、日本、大陸、印尼、埃及、紐西蘭與南非等十四個國家實驗室參加，是亞太計量組織游離輻射領域參與國家最多的量測比對活動，比對時程從 2009 開始，於 2010 年 11 月完成標準件的傳遞與量測，預計於 2011 年完成量測比對報告。
- (3) 參加澳洲 ARPANSA 主辦本實驗室協辦的亞太地區 ^{60}Co 空氣克馬關鍵比對活動(代號：APMP.RI(I)-K1.1)，計有台灣、泰國、印尼、澳洲、紐西蘭與埃及等六個國家實驗室參加，比對於 2010 年 3 月開始，於 2010 年 11 月完成標準游離腔的傳遞與量測，

標準游離腔的傳遞與品保測試由本實驗室負責，數據分析與報告由 ARPANSA 實驗室負責。

- (4) 參加由泰國主辦的亞太輻射加工級 Co-60 水吸收劑量量測比對活動（代碼：APMP.RI(I)-S1），本活動於 2010 年開始預計於 2011 年完成，本實驗室於 2010 年 9 月接收到由泰國寄出之標準傳遞件，並於 2010 年 10 月完成量測並將結果寄回主辦實驗室泰國。

2. 提供國內標準追溯校正服務：

- (1) 維護國家標準實驗室 11 項標準的系統 設備及環境設施等，於 2010 年 8 月 27 日接受全國認證基金會(TAF)每 3 年一次的實驗室展延認證，並於 2010 年 11 月接獲認可證書，確保國家實驗室之運作品質。
- (2) 全年共提供校正服務 393 件收入 2,662,278 元(含一級標準件校正 223 件收繳 2,252,000 元、人員劑量計校正 170 件收繳 408,000 元、一般賠償收入 1 件 2,278 元)。
- (3) 完成年度客戶滿意度調查，本年針對儀器接收、取回、校正時程、電話答詢、游校服務等項目之客戶滿意度進行調查，除校正時程有約 9%的不滿意外，其他項目皆給予正面之肯定。經檢討校正時程之延遲，主要原因在於主要校正人員陸續退休、離職及超乎預期的人員劑量計校正量所致，使上半年度一級標準件的校正時程較往年略微延遲，此延遲現象於下半年度完全解除。

3. 辦理能力試驗：為確保我國游離輻射領域量測標準的追溯性、測試二級實驗室的技術能力，本年度開始依據新的人員劑量計能力試驗規範，執行人員體外劑量評估實驗室能力試驗，計有國內 7 家實驗室參與，預計於 2011 年 6 月完成本項能力試驗，目前已完成第一批

次的劑量照射（本年度預定達成進度），現正進行第二批次的劑量照射作業。另提供標準源協助辦理解除管制試樣量測能力試驗(5家實驗室參與)、中低強度核種活度能力試驗(6家實驗室參與)與環境級核種活度能力試驗(7家實驗室參與)，能力試驗的結果將提供輻射主管機關、TAF實驗室認證機構參考，作為實驗室技術能力的指標。

（二）量測標準的精進與推廣應用

1. 標準精進與新建

- (1) 完成 Am-241 射源照射系統的設計與製作，引進本計畫專利「衰減式照射設備」建置低能量加馬射線的照射器，其快門之錐孔部份可減少光子散射，使單一射源產生多射源的功能，另完成低能量加馬射線量測系統的游離腔設計及製作，此球形電極的大體積游離腔是針對低能量低劑量光子量測設計，大體積游離腔可量測低劑量率條件，其漏電流低於 10^{-15} A；球形電極產生的均勻電場可有效提昇劑量量測準確度。本系統符合 ISO 4037 規範的要求，並預計於 12 月 21 日進行系統實地查證，之後正式納入國家標準服務系統中，使加馬空氣克馬劑量標準的服務能量可由 Cs-137 的 662 keV 向下延伸至 Am-241 的 60 keV，可提供 X 光機洩漏輻射劑量偵測儀器之校正，提昇國內放射檢驗醫療院所、半導體產業 X 光檢測設施之輻射作業安全。
- (2) 完成 Y(鈮)-90 醫用射源活度原級量測標準，採用 Triple to Double Coincidence Ratio (TDCR) 技術，進行 Y-90 原級標準量測技術之建立，並以 H-3 及 C-14 標準射源組驗證 TDCR 系統之準確度與穩定度。以 TDCR 量測技術標定 Y-90 標準射源之比活度值，量測標準不確定度約 0.6%，再將活度標準傳遞至實

驗室內工作標準件(ISO-CAL-IV 游離腔)，計算出活度轉換因子，經調整後的活度轉換因子為 $0.1024 \text{ pA/MBq} \pm 1\%$ (5 mL Ampoule 樣品)，此標準建置完成後，未來國內的核醫製藥單位及核子醫學部可藉著國家標準游離腔的校正，以 Y-90 校正其儀器的轉換因子。

(3) 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發

為配合核研所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。本年度已完成石墨卡計原級標準系統之量測電路架構、量測電路各子系統規格制訂及電路效能模擬，未來可配合卡計系統與週邊設施之建立，進行溫度控制與實際量測訊號之分析。

2. 標準推廣與應用：

(1) 研討會：

A. 5月19日參加標檢局辦理的2010世界計量日論壇，以民生應用帶動輻射計量發展為題，刊出新聞稿一則。

5月20日在國家游離輻射標準實驗室舉辦「99年度游離輻射領域能力試驗說明會」，計有來自台電各核能電廠、清華大學、核能研究所、貝克西弗公司等16個機構共計62人與會。

B. 10月20日召開游離輻射量測分析能力試驗總結研討會議，計有20個單位、71位技術專家出席，為本年度各項能力試驗作一總結並邀請相關專家作專題報告進行技術擴散與交流。

C. 10月6日辦理游離輻射量測標準與緊急應變論壇，規劃標準實

驗室未來於緊急應變領域標準建置的方向。

D.9 月-11 月間與原能會合作，分別在台北、台中、高雄、花蓮辦理醫療曝露品質保證作業劑量量測研討會 7 場次，合計約 150 人次參加。

E.12 月 13-14 日協辦 2010 輻射劑量暨安全國際會議(2010 International Conference on Radiation Dosimetry and Safety)，本實驗室亦將發表 4 篇論文。

(2) 開放實驗室參觀：

2 月 4 日：慈濟大學師生 15 人參訪標準實驗室，

4 月 20 日：行政院兩性平等委員會 5 人參訪標準實驗室，

5 月 7 日：龍華科技大學 50 人參訪標準實驗室，

8 月 31 日：東海大學 8 人參訪標準實驗室，

11 月 4 日：原能會 15 人參訪標準實驗室，

12 月 2 日：清華大學師生 20 人參訪標準實驗室，

總計 113 人。

(3) 製作完成 Co-60 水吸收劑量標準介紹推廣動畫，並於 12 月 14 日在標準計畫成果展中展示推廣。

(4) 國家圖書館來函邀請收錄國家游離輻射標準實驗室網站於「台灣網站典藏系統」，該系統係基於資源保存與協助學術研究的立場，將具時代及歷史文化意義之優質網站列為優先收錄對象，可提供一般民眾資訊檢索及學術界研究參考所需。

3. 技術合作交流

(1) 國家標準實驗室負責人袁明程博士，擔任亞太計量組織(APMP)游離輻射技術委員會(TCRI)主席，於任內(2009-2010)規劃並推動 11 項國際量測比對計畫(在此之前的 10 年，TCRI 推動 16 項

量測比對計畫)，引領亞太各國游離輻射標準實驗室進行全球相互認可協定相關的各項技術活動，並於 11 月 14-19 日舉辦的亞太計量組織會員大會中，獲頒亞太計量組織技術貢獻獎(APMP Technical Activity Award)。

- (2) 本實驗室負責人袁明程博士，獲邀於 8 月 10-12 日擔任大陸國家標準實驗室/ISO 17025 認證評審委員，顯示實驗室的技術能力受國際肯定。

四、計畫變更說明:

為推廣游離輻射標準及宣導新的校正服務需求表的使用方法，於年度工作項目中增加”協辦醫療曝露品質保證作業劑量量測研討會 7 場次”及”協辦 2010 輻射劑量暨安全國際會議 1 場次”兩項業務推廣工作，所須費用約十萬元，由年度經費業務費項下支應，本項計畫變更於 99 年 9 月 23 日以核保字第 0990005870 號函，提送標檢局，標檢局於 99 年 10 月 4 日以經標四字第 09900127480 號函，同意本項計畫變更。

五、落後原因分析：

無

六、主管機關之因應對策(檢討與對策)

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、99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 陳英鑒

計畫名稱(中文)『建立及維持國家游離輻射標準』(4/4)

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

(4/4)

審議編號：99-1403-04-0001-03

全程期程：96年1月--99年12月

全程經費：64,122千元 年度經費13,432千元

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) APMP/TCRI 國際比對

二、量測標準的精進與新建

- (1) 建立低能量加馬射線(Am-241)劑量標準
- (2) 建立 Y(鈮)-90 醫用射源活度原級量測標準

三、量測標準技術的推廣與應用

- (1) 輻射劑量標準業務推廣會
- (2) 提供標準射源辦理環境級與中低強度級核種活度分析能力試驗
- (3) 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發

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) APMP/TCRI International comparisons
2. Measurement standards improvement and establishment
 - (1) Establishment of dosimetry standards for low energy gamma rays (Am-241)
 - (2) Establishment of primary measurement standard for medical radioactivity of Y-90
3. Measurement standards technology promotion and applications
 - (1) Promotion events of radiation metrology standards
 - (2) Providing standard radioactive sources for proficiency testing of environment-level and medium- or low-level radionuclides analysis
 - (3) Collaboration with INER's government-budget projects
 - (4) The measurement circuit study of graphite calorimeter primary standard

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，82~95 年度共執行三期的計畫。

99 年度起為第四期四年計畫(96-99 年度)的第四年，繼續執行建立及維持國家游離輻射標準之業務，工作重點包括(1)維持國家游離輻射標準與服務，(2)量測標準的精進與新建，滿足國內需求，(3)量測技術的推廣與應用，發揮技術擴散效益等三項工作目標。

為達計畫目標，99 年計畫執行內容如下表。

計畫目標與 99 年計畫執行內容

計畫目標	99 年執行內容
(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。● APMP/TCRI 國際比對。
(2) 量測標準的精進與新建，滿足國內需求	<ul style="list-style-type: none">● 建立低能量加馬射線(Am-241)劑量標準● 建立 Y(鈮)-90 醫用射源活度原級量測標準
(3) 量測技術的推廣與應用	<ul style="list-style-type: none">● 輻射計量標準業務推廣會● 提供標準射源辦理環境級與中低強度核種活度分析能力試驗● 與核研所科專計畫之合作● 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發(與學術機構合作)

(二) 計畫經費與人力

1. 計畫經費

本年度預算總經費是13,432仟元，分配及支用狀況如下表。

99預算分配及支用狀況表

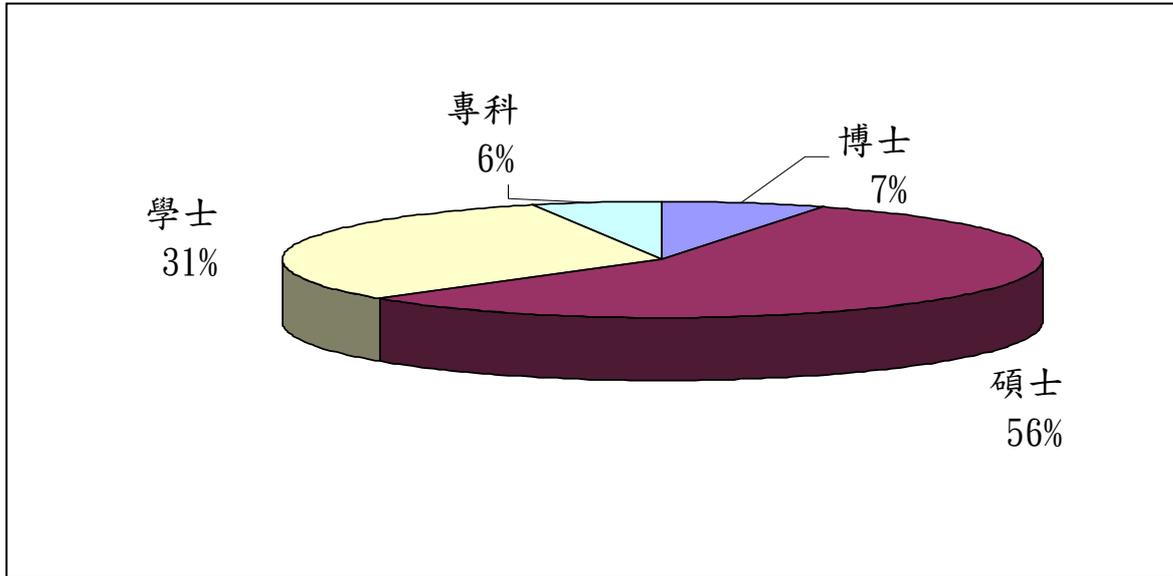
分配項目	預 算 (流用後)		支 用		
	金額(千元)	佔總額(%)	金額(千元)	佔總額(%)	佔分配(%)
人事費	0	0	0	0	0
業務費	10,932	81.39	10,931	81.38	99.99
設備費	2,500	18.61	2,500	18.61	100
合 計	13,432	100.00	13,431	99.99	99.99

99 各分項工作預算支用狀況表

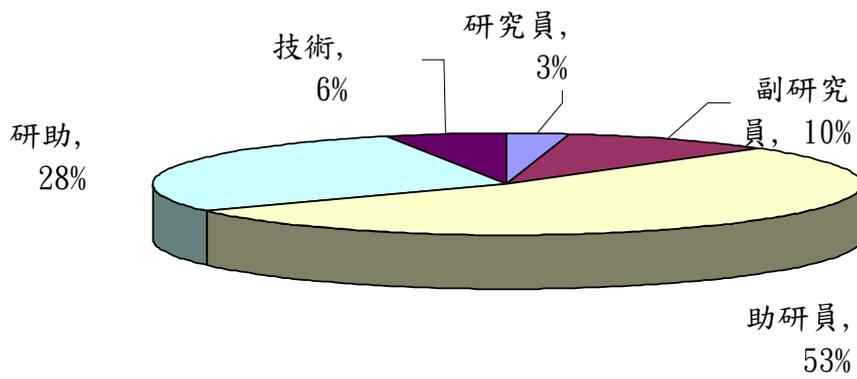
分項工作名稱	99 年度 預算	99 年度支用數						
	小計	小 計	經常支出			資本支出		
			人事 費	材料 費	其它費 用	土地 建築	儀器 設備	其它 費用
1. 量測標準的維持與服務	10,266	10,265	0	671	8,695	0	900	0
2. 量測標準的精進與新建	2,450	2,450	0	350	500	0	1,600	0
3. 量測標準技術的推廣與應用	716	716	0	196	519	0	0	0
總 計	13,432	13,431	0	1,217	9,714	0	2,500	0

2. 計畫執行人力

本年度計畫總人力是12.08人年（145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

99 年度各分項工作使用人力

各分項工作名稱	99 年度 預定人力	99 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	7.24	7.15	0.20	0.25	3.30	2.80	0.60
量測標準的精進 與新建	4.70	4.05	0.13	0.40	3.15	0.30	0.07
量測標準技術的 推廣與應用	0.98	0.88	0.00	0.10	0.46	0.32	0.00
合計	12.08	12.08	0.33	0.75	6.91	3.42	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 99 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，全面將品質文件改版等嚴格的品質管理，統計年度例行校正服務，提供校正服務 393 件收入 2,662,278 元(含一級標準件校正 223 件收繳 2,252,000 元、人員劑量計校正 170 件收繳 408,000 元、一般賠償收入 1 件 2,278 元)。超越年度計畫目標。

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。另外，實驗室通過全國認證基金會(TAF)的每 3 年 1 次的展延認證，符合 ISO 17025 國際品質規範，並於 2010 年 11 月取得證書，滿足國內游離輻射之校正追溯需求，確保量測之一致性與準確性。

本年度開始執行的第八次人員劑量計能力試驗，採用新認證規範標準(ANSI N13.11(2001))，過去國內現行的人員劑量評估實驗室認證技術規範與能力試驗標準係參考 ANSI/HPS N13.11(1993)制訂，為跟上國際水準，提昇國內八家(2010 年整併為 7 家)人員體外劑量評估實驗室能力，原能會於 2010

年已開始採認新能力試驗認證規範，故本次能力試驗，可滿足法規要求，提昇國內輻射工作人員之工作安全。

本年度因應實驗室校正服務量及輻射種類增加，與送校單位溝通後修正實驗室的「校正服務需求單」，並放置於網站上提供送校單位下載填寫，增進客戶與校正人員之間的認知，降低校正服務可能產生之風險，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. 執行由日本主辦的低能量 X 射線空氣克馬率比對(代號：APMP.RI(I)-K2)，共有台灣、馬來西亞、澳洲、敘利亞、印度、韓國、泰國、日本、IAEA 與大陸等十個國家實驗室參與比對活動，由 2008 年開始量測，預計 2010 年完成比對，為期三年，各國的**比對時程如補充附件 2**。
- B. 執行 APMP.RI(I)-K4 ^{60}Co 水吸收劑量關鍵比對，共有台灣、馬來西亞、澳洲、敘利亞、德國、印度、印尼、大陸、韓國、泰國、日本、南非、埃及紐西蘭等十四個國家實驗室參加，比對時程從 2009 年開始，共執行三年。量測比對至 2010 年 11 月為止，已完成所有實驗室的比對量測工作及三支傳遞游離腔之穩定性測試。初步分析顯示，各實驗室之量測數據均在平均值 $\pm 0.5\%$ 之範圍內，結果相當一致，參與實驗室量測比對結果**如補充附件 3**。
- C. 本所參加由澳洲 ARPANSA 主辦的亞太地區 ^{60}Co 空氣克馬關鍵比對活動(代號：APMP.RI(I)-K1.1)，共有台灣、泰國、印尼、澳洲、紐西蘭與埃及等六個國家實驗室參加，比對於 2010 年 3 月開始，於 2010 年 11 月完成標準游離腔的傳

遞與量測，標準游離腔的傳遞與品保測試由本實驗室負責，數據分析與報告由 ARPANSA 實驗室負責，時程規劃詳如補充附件 4。

- (D) 參加由泰國主辦的亞太輻射加工級 Co-60 水吸收劑量量測比對活動（代碼：APMP.RI(I)-S1），本活動於 2010 年開始預計於 2011 年完成，本活動共比對 0.1, 3, 10, 30 與 50 kGy 共 5 個劑量點，本實驗室於 2010 年 9 月接收到由泰國寄出之標準傳遞件，並於 2010 年 10 月完成量測並將結果寄回主辦實驗室泰國。

2. 量測標準的精進與新建

(1) 建立低能量加馬射線(Am-241)劑量標準

本年度計畫建立之低能量加馬射線劑量標準，主要應用在輻射偵檢儀器的低能量低劑量校正需求，解決傳統採用 X 光機功率無法降低之限制，系統採用 ISO 4037 及 IEC 60731 規範進行評估，使其均勻度、散射量及輻射場皆符合規範要求，量測不確定度在 1.5% 以內，並撰寫完成系統評估報告及操作程序書，以及撰寫程式以自動擷取數據方式降低人員操作誤差，此研發引進本實驗室「衰減式照射設備」專利，可在固定距離提供多種輻射場校正條件，此系統完成後可滿足國內輻射劑量偵測儀器及人員劑量計測試、校正與能力試驗需求，提昇國內放射檢驗醫療院所、半導體產業 X 光檢測設施之輻射作業安全，確保受診病患、醫護人員或半導體產業工作人員之輻射安全，詳細系統如補充附件 5。

(2) 建立 Y(鈾)-90 醫用射源活度原級量測標準(99)

目前在國際上採用貝他核種治療癌症，利用 Y-90 微球體之選擇性體內放射療法(selective internal radiation therapy)，配合化療藥物，可提供減少多次治療的途徑，提昇病患生活品質，本年度計畫建置 Y(鈾)-90 醫用射源活度原級量測標準，採用 Triple to Double Coincidence Ratio (TDCR) 技術，進行 Y-90 原級標準量測技術之建立，並以 H-3 及 C-14 標準射源組驗證 TDCR 系統之準確度與穩定度。以 TDCR 量測技術標定 Y-90 標準射源之比活度值，量測標準不確定度約 0.6%，再將活度標準傳遞至實驗室內工作標準件(ISO CAL-IV 游離腔)，計算出活度轉換因子，經調整後的活度轉換因子為 0.1024 pA/MBq \pm 1 % (5 mL Ampoule 樣品)，此系統完成後可提昇用藥的準確度，兼顧病患之藥效及輻射風險。詳細結果如補充附件 6。

3. 量測標準的推廣與應用

(1) 輻射劑量標準業務推廣

本(99)年度完成研討會 10 場(主辦 2 場、協辦 8 場) 與論壇一場、開放實驗室參觀共 6 次總計 113 人次、製作完成 Co-60 水吸收劑量標準介紹推廣動畫及本實驗室網站連結至國家圖書館之「台灣網站典藏系統」等，推廣校正技術與服務業務並宣導校正追溯的正確觀念，同時瞭解領域內的計量技術的發展現況與應用方向，並與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：

99 年 5 月 19 日參加標檢局辦理的 2010 世界計量日論壇，

以民生應用帶動輻射計量發展為題，於經濟日報刊出新聞稿一則如補充附件 7。

99 年 5 月 20 日由核能研究所舉辦游離輻射領域能力試驗說明會，與會單位包括：原子能委員會、全國認證基金會、台電放射試驗室、同步輻射中心、清華大學、輻射防護協會、貝克西弗公司、核能研究所輻射劑量計計讀實驗室及國家標準實驗室等共 16 個單位 62 人參加，本次說明會可促進國內游離輻射領域各檢校實驗室量測標準的一致性與提昇其量測檢校能力，邀請所有參與能力試驗之實驗室代表、技術專家共同參與，期能提昇國內游離輻射領域各檢校實驗室之量測水準，並擴展未來本實驗室與各相關單位合作的契機將實驗室所建置的輻射標準之量測技術與計量概念擴散至使用單位，可作為國家標準實驗室的未來發展參考。

於 10 月 20 日召開游離輻射量測分析能力試驗總結研討會議，計有原子能委員會、全國認證基金會、台電放射試驗室、同步輻射中心、清華大學、輻射防護協會、貝克西弗公司、核能研究所輻射劑量計計讀實驗室及國家標準實驗室等 20 個單位共 71 位技術專家出席，檢討本年度各項能力試驗之成果，並進行技術擴散與交流。

99 年 9 月至 11 月，與行政院原子能委員會、中華民國醫學物理學會及中華民國醫事放射學會等單位，假台北榮民總醫院、高雄長庚醫院、花蓮慈濟醫院及台中中國醫藥大學，舉辦「醫療曝露品質保證作業劑量量測研會」7 場次，目的在促進我國醫療輻射安全及保障病患醫療品質。參加學員包括北、中、南、東區的醫學物理師、劑量師、放射科學系所師生約 150 人，

課程針對放射治療劑量標準介紹、醫用加速器參考劑量量測議定書(AAPM TG-21 及 TG-51)理論說明與劑量量測實作等。此研討會成果豐碩，參加學員可藉由研討會內容與實際操作，深入了解臨床劑量評估步驟及方法，有效提昇標準民生應用效益及國內放射治療品質。

於 99/10/6 舉辦「游離輻射量測標準與緊急應變論壇」，此會議內容針對計量標準與量測技術在核能安全、緊急應變方面之應用進行討論，並擴及放射性廢棄物的處置與解除管制作業所需發展之量測技術、標準與品質保證精進之研究。

於 12 月 13-14 日協辦 2010 輻射劑量暨安全國際會議(2010 International Conference on Radiation Dosimetry and Safety)，本實驗室亦將發表 4 篇論文。本會議由原子能委員會、中華民國輻射防護協會、台灣電力公司、核研所、清華大學原子科學院與美洲保健物理學會台灣分會主辦，經濟部標準檢驗局與三軍總醫院協辦，會議海報如補充附件 8。

在技術擴散及推廣方面：實驗室負責人袁明程博士擔任亞太計量組織的游離輻射技術委員會主席(2009-2010)，規劃並參與國際組織活動，包括執行委員會及技術委員會主席會議及區域計量組織游離輻射技術委員會主席會議，可提昇實驗室的國際交流，增進實驗室技術能力，袁博士於今年獲得亞太計量組織技術貢獻獎，顯示實驗室技術能力與對國際之貢獻受肯定，有效提昇我國在游離輻射領域之國際地位，相關佐證資料如補充附件 9。於 8 月 10-12 日袁博士獲邀擔任大陸國家實驗室同儕評鑑審查員，進行 ISO 10725 認證評鑑，並提供改善建議，協助其建立符合國際規範之技術與品質能力，顯示我國在標準技術

及建置領先亞洲其他國家，相關佐證資料如補充附件 10。

實驗室積極開放外界參觀，介紹游離輻射標準追溯鏈之重要性並推動量測標準追溯之觀念，在 99/2/4 慈濟大學師生共 15 人由葉善宏副教授帶領參訪國家游離輻射標準實驗室。99/4/20 行政院兩性平等委員會共 5 人參訪實驗室，以及 5/7、8/31、11/4、12/2 包括龍華科技大學、東海大學、原能會及清華大學共 93 人參觀實驗室，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。另外，國家圖書館來函邀請收錄國家游離輻射標準實驗室網站於「台灣網站典藏系統」，該系統係基於資源保存與協助學術研究的立場，將具時代及歷史文化意義之優質網站列為優先收錄對象，可提供一般民眾資訊檢索及學術界研究參考所需。

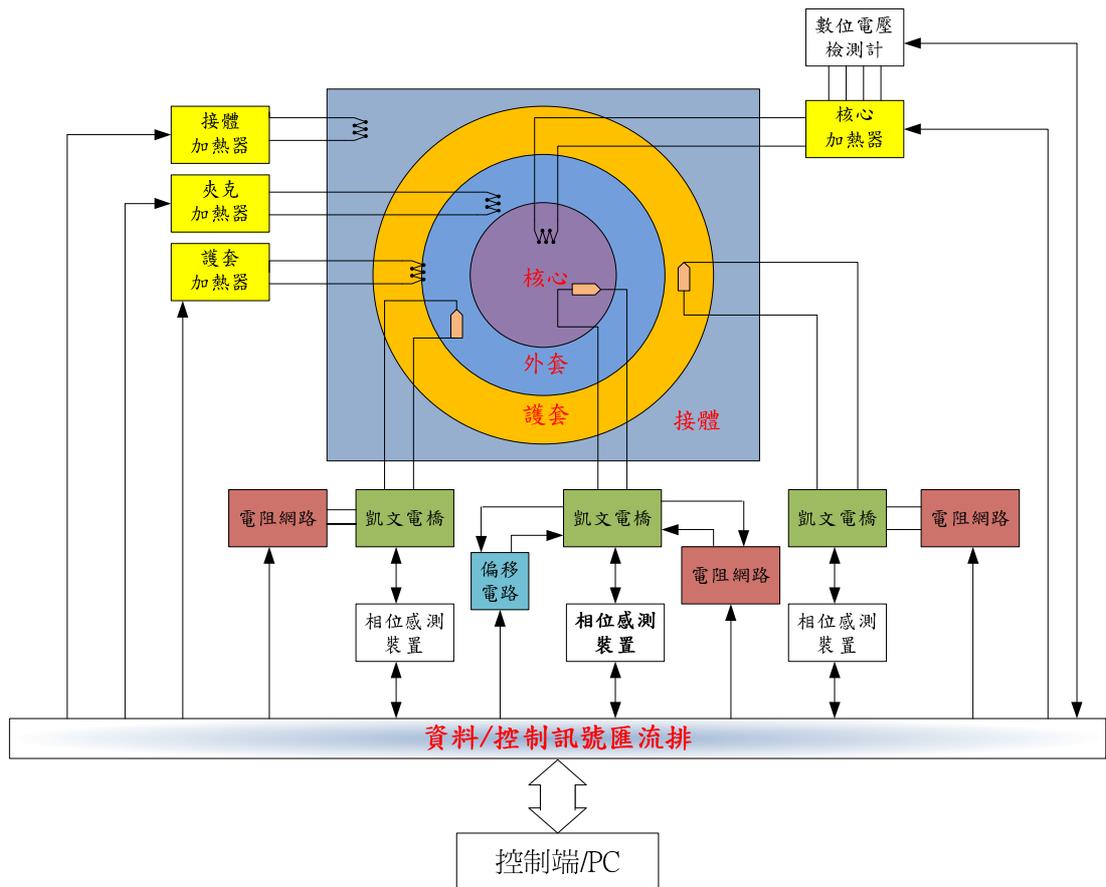
(3) 提供標準射源辦理解除管制樣品量測、環境級核種分析與中低強度級核種分析能力試驗

99 年 6 月 25 日完成本年度能力試驗所需之標準射源備製，並提供予各主辦實驗室發送樣品，發送對象包括台灣放射實驗室、核能發電廠一、二廠保健物理組、清華大學放射分析實驗室、核三工作隊等，促進國內各式核種分析實驗室之量測技術的能力，並擴展未來本實驗室與各相關單位的合作契機，達到業務推廣的目的，並強化各實檢的校追溯鍊。

(4) 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。本年度已完成石墨卡計原級標準系統之量測電路架構、量測電路各子系統規格制訂及電路效能模擬，未來可配合卡計系統與週邊設施之建立，進行溫度控制與實際量測訊號之分析。



石墨卡計量測電路架構示意圖

(5) 技術合作

提供實驗室設施、量測技術與學校共同進行人才培訓及相關研究，提供量測技術或設施予清華大學博士生進行硼中子捕獲治療法(BNCT)之劑量評估研究。另透過科專計畫或核研所之研究共同基金的方式，與中國醫藥大學進行放射治療劑量驗證技術研究、與清華大學進行燃料棒中子量測與分析技術研究、

與中台科技大學合作進行膠體劑量計之開發。另外本實驗室之量測技術亦支援科專計畫，建立大體積廢棄物量測系統校正技術、用過核燃料棒 Pu(鈾)含量分析技術等，期能以國家標準實驗室為中心，結合產、學、研等各界之力量，融合基礎量測標準能力、法規施行及臨床應用三方面的資源，可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

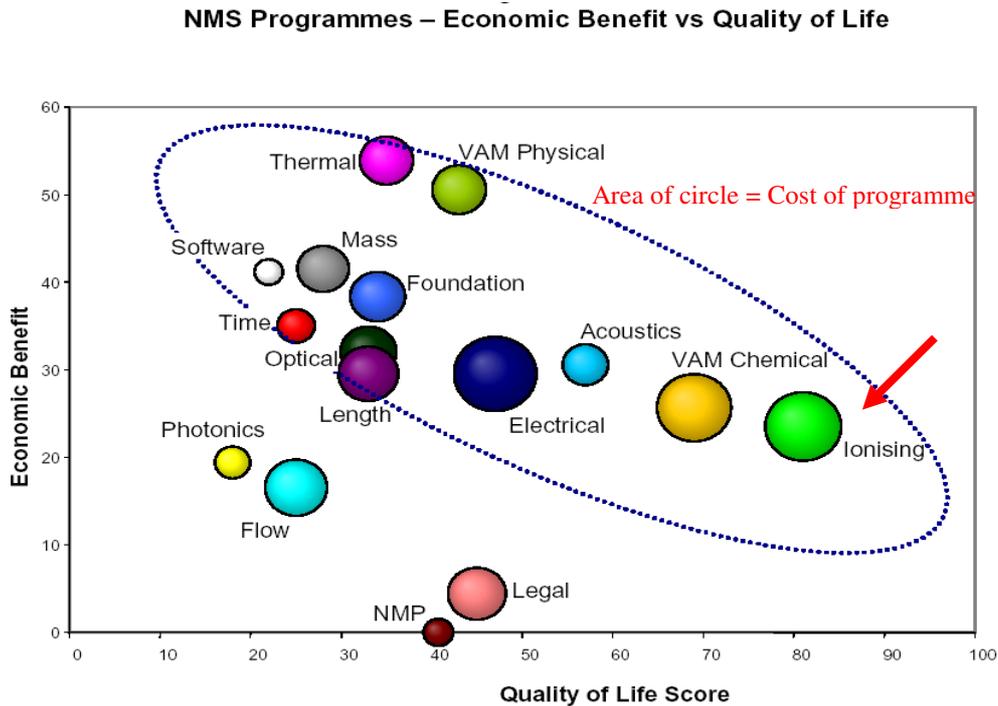
本年度發表國外論文 4 篇（含 SCI 期刊 2 篇）、國內期刊論文 2 篇、國內會議 5 篇、技術報告 18 篇及出國報告 6 篇，共計發表 35 篇，詳如論文報告一覽表(補充附件 11)及研究報告摘要(補充附件 16)。

本實驗室自行研製的「栓塞旋轉抽取式多射源照射器」於 99 年 6 月 4 日獲得日本發明專利(專利證號發明特許第 4524228 號)，證書影本如補充附件 12，可推廣至二級實驗室使用。另於 99 年 10 月 28 日提出球形電極空氣游離腔國內專利申請一項(申請號：099136916)。

,

(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價值與貢獻說明如下：

1. 放射醫學之價值與貢獻

國內接受遠隔放射治療之民眾，依據 2009 年衛生署之統計約 110 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，2008 年健保對腫瘤治療支付之費用超過

700 億元，而放射治療是腫瘤治療的主要方式之一。在乳房攝影方面，依據國健局的統計，2008 年度接受乳房攝影檢查之婦女約 18 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，健保單就此項付出約 2 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，依據衛生署之統計，2009 年接受核子醫學(含正子)掃描檢查的民眾約 47 萬人次，健保對此項掃描檢查的給付額(以鎝-99m 甲狀腺掃描 Tc-99m thyroid scan 為例)約 1300 元，合計約 6 億元。因此在現有標準的服務中，對放射醫學領域無論在國民健康、提昇醫療服務產業品質，皆有莫大的影響。

2. 輻防與環保之價值與貢獻

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，協助核能安全主管部門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，使國內輻射防護與環境監測的各項量測，有可供追溯校正之管道，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，保障國內約 4 萬 4 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，因此本實驗室的穩定成長，不僅對輻射從業人員的工安有所保障，對社會大眾生活環境的安全亦貢獻良多。

3. 經濟之價值與貢獻

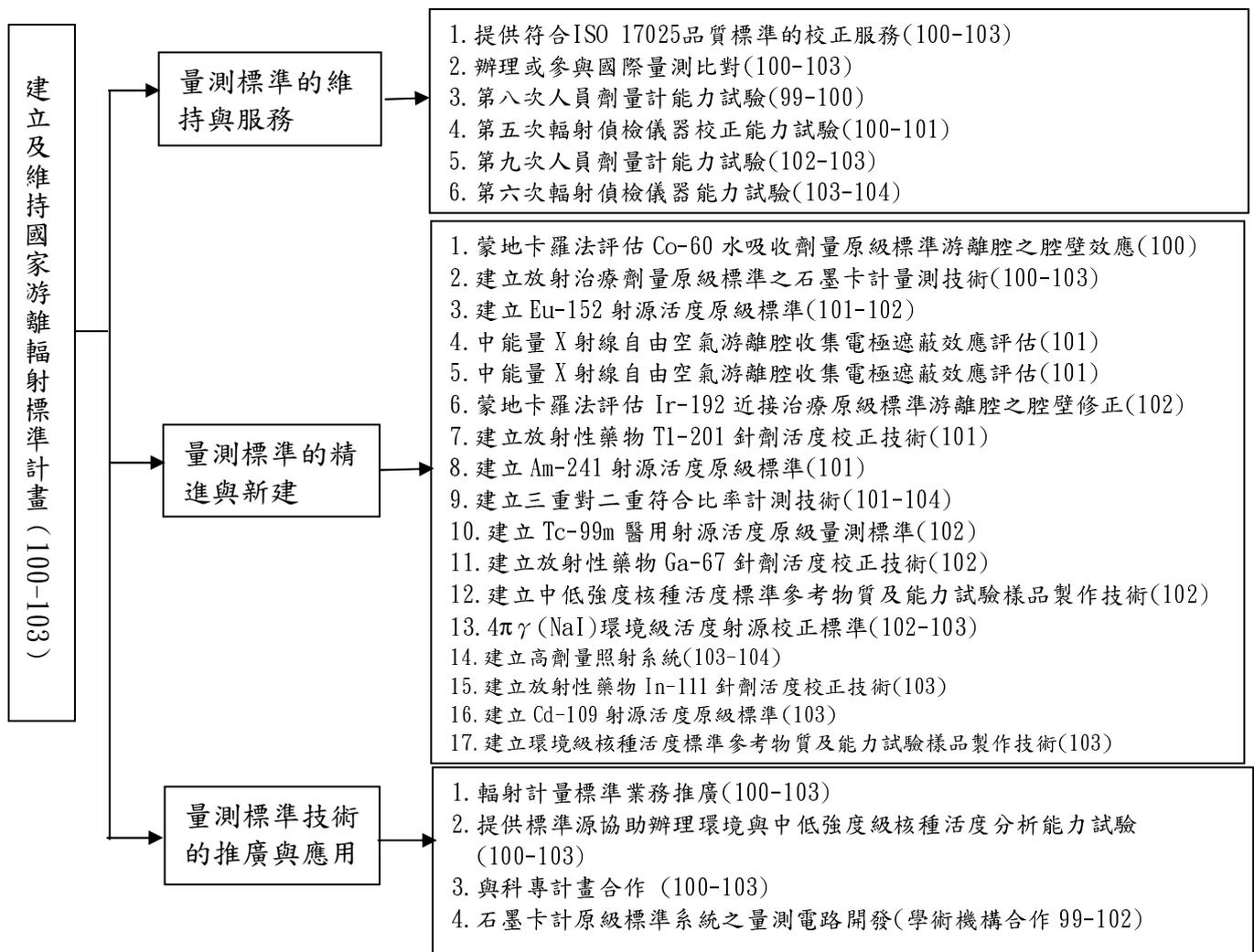
本計畫過去 3 年完成 688 件校正服務，收入約佔年度計畫經費的 18%，效益看似無奇，但若將這些量測儀器送至國外校正，其花費金額約是目前的 3 倍（約 5 萬元/件）以上，所花費的時間更是目前的 5 倍（約 2 個月/件）以上；因此本計畫之執行，除增加國庫收入外，無疑的亦替國內的標準使用客戶，節省了大量的時間與資金成本，同時提供即時的技術支援，支持標準使用客戶據以發展各項產業活動，無形中擴大本計畫衍生之經濟效益。舉例而言，游離輻射領域有 22 個二級校正或檢測實驗室，在本期計畫之送校金額約佔本實驗室校正收入的 40%（約每年 85 萬），但其校正檢測業務年產值約 7 千萬元。而在放射醫學方面，目前各醫院如台大、榮總、三總、長庚、慈濟等放射腫瘤部門，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，而後乃對病患施行照射治療；若無本計畫，此項操作將無法執行。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，

後續工作規劃架構如下：

下期(100-103)計畫架構



有關各項工作重點的問題評析如下：

1. 量測標準的維持與服務

(1) 校正追溯服務

國內目前有 5 家二級儀器校正實驗室(皆屬政府機構)，基於原能會與實驗室認證規範的要求，實驗室的量測標準件每年須送本實驗室校正。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)，可以提供人員劑量計的評估，各實驗室評估劑量的標準於原能會與實驗室認證的要求下，每年皆經由人員劑量計間接或直接追溯至本實驗室。核種分析實驗室有 9 家(皆屬政府機構)，基於原能會與實驗室認證規範的要求，其實驗室的標準皆每年追溯至國外的標準實驗室，目前僅能力試驗之標準源由本實驗室提供。醫院放射治療部門於原能會醫療曝露品質保證標準的要求下，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，由於原能會於 97 年已推動乳房攝影醫療品保，故目前醫院的乳房攝影劑量皆已追溯至本實驗室；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，但因工作量太大而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。

(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 11 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 99 年止，有 7 個項目的比對結果進入 KCDB，詳如**補充附件 13**，另外在量測校正能力(Calibration and Measurement Capabilities, CMC)表的審查上，本實驗室共送出 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。

(3) 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。游離輻射領域共有 5 個認證項目，除放射源活度校正項目國內尚無實驗室申請外，其他各項皆定期辦理中。

人員劑量計能力試驗，在美國已開始依據 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，亦提出更新人員劑量計校正與能力試驗標準之需求。然以國家游離輻射標準實驗室現有之人力、經費，無法於短期內滿足此需求，因此結合二級實驗室人力、核研所科專計畫與本計畫之資源，歷時 3 年，終於 99 年依據新的能力試驗規範，執行人員劑量計能力試驗，並預計 100 年完成新能力試驗規範之人員劑量計能力試驗。

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核種解除管制能力試驗，目前由核研所的環境核種分析實驗室、中低強度核種分析實驗室與解除管制量測實驗室分別執行，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與解除管制量測實驗室合作，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。

放射醫學診療領域的標準追溯漸漸普及，游離輻射主管機關(原能會)除推行輻射醫療曝露品質保證標準外，亦定期至各醫院進行各項稽查，其中包含儀器之校正追溯，然在現階段對此領域，尚缺乏可檢視各醫院之輻射劑量輸出、量測或評估其技術能力的的能力試驗或等同目的的相關機制，因此本計畫於此領域所需之量測標準、能力試驗的技術、方法或規範應先行研究建立，以備未來所需。

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約 110 萬人次，接受近接治療的病人，每年約 6000 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空氣游離腔。以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，高能量質子治療近年來在國際間被採用與討論，國內近期將引進高能量質子治療設施，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，本計畫將於 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，本實驗室已於 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，因此仍有改善精進的必要。

(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(2008 年約 18 萬人次)、電腦斷層掃描(2009 年約 140 萬人次)、核子醫學(含正子)掃描(2009 年約 47 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、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(鉈)-201、Ga(鎵)-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，而 97 年則將乳房攝影品質保證納入此計畫中。電腦斷層掃描與核子醫學造影的劑量較其他放射診斷為高，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(每年提供約 1 萬 4 千部儀器校正)、7 個人員劑量評估實驗室(每年提供約 53 萬枚人員劑量計計讀)與 9 家核種分析實驗室(僅台電 2008 年即約分析 23 萬樣次)，進行第一線的檢校業務，確保人員、設施與環境之輻射安全。在環境劑量標準方面，目前本實驗室標準輻射場可產生之劑量率約(300 mGy/h)，無法直接提供環境級劑量標準(<10 mGy/h)校正各二級實驗室的環境級(大體積>3000 cc)標準游離腔，而是校正體積較小(<100 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，因此本實驗室規劃於 98 年建置環境級標準輻射場與量測校正技術，可直接為二級實驗室校正其環境級標準游離腔。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，本計畫期能於 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。

(4) 工業應用領域

目前國內有 4 家 ^{60}Co 照射廠、5 家電子輻射加工廠，進行 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、絕緣開雙載子電晶體(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，預估每年可創造五十億元之產值，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，滿足業界之需求。另於半導體工業領域，其晶圓與封裝材料皆須檢測原料內的 α 粒子含量，以避免過高的 α 粒子對晶圓產生傷害，目前國內尚無專業的檢測機構，相關技術仍待建立。

(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 (銫)、 ^{85}Sr (銻)、 ^{67}Ga (鎩)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，本計畫預計於 101 年度開始建立此系統，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。

以空氣游離腔為主的輻射劑量量測技術，仍是本實驗室的主要技術，但其中在游離腔內的電場分佈、及其他較細緻的量測修正參數，難以實驗方法來評估，須以模擬計算的方式加以估算，因此建立電場評估技術與蒙地卡羅模擬技術亦是本實驗室重要課題之一，如此才能使現有標準精緻化，躋身一流實驗室的行列。

3. 量測標準技術的推廣與應用

(1) 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(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，品質保證計畫雖已正式執行，然放射治療劑量準確度的查核技術(能力試驗)與規範則尚待建立。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。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。

(2) 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，然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皆陸續建立中。在人員劑量計能力試驗方面，99年起依 ANSI N13.11(2001)版本執行能力試驗，此版本所需動用的量測標準多樣且複雜，對主辦單位、受測單位皆是一大考驗。對經費日益縮減的國家標準計畫而言，未來恐無能力與人力繼續維持如此多樣的量測標準來滿足能力試驗之需求，因此未來應再召集國內相關專家，對目前此新版本的能力試驗規範作適度的簡化，使能在輻射管制機關需求、認證需求、受測實驗室需求與國家量測標準需求間取得平衡。

(3) 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，宣導游離輻射標準相關知識與校正追溯之觀念，目前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，其宣導功能應可由網站的設立與網際網路的功能來滿

足，標準校正追溯之觀念可由游離輻射相關訓練機構傳播，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。

(4) 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，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(詳如**補充附件 14**)。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，雖清華大學重新開啟核工研究所，然目前尚未有雙方共同興趣之議題。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。100 年度將續與核研所科專計畫、核研所研究共同基金計畫合作，在質子治療機輸出劑量與散射劑量之量測驗證、解除管制量測實驗室技術規範、新人員劑量計能力試驗技術、健康照護產業標準及輻射醫療品保與環保相關議題上，強化計畫間的合作與分工。

(5) 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，目前本實驗正積極培訓內部同仁進修，及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，參與亞太地區游離輻射相關之實驗室的同儕評鑑，依據過去參加中國、日本、泰國及馬來西亞之經驗，增加國際合作交流及技術擴散之目的，且每年參與台日及中美交流會議，與國外學者進行技術交流。

(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 393 件。在人力調度、系統維持與效能上、皆已做了最大的努力，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：一為發展提昇民生福祉，建立核子醫學部門醫療曝露標準所須的 Y-90 核醫藥物射源放射活度量測標準；另一為發展低能量低劑量的加馬射線(Am-241)劑量標準，滿足國內輻射偵檢儀器及人員劑量計之測試與校正需求。
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，本計畫之實驗室負責人袁明程先生獲頒亞太計量組織技術貢獻獎，足見我國游離輻射量測與校正能力受到世界各國的肯定；另外，由本實驗室主辦亞太地區 Co-60 水吸收劑量國際比對並擔任大陸實驗室的認證評審委員，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：本年度計畫配合經濟部標檢局與原子能委員會，主辦或協辦 10 場游離輻射領域的研討會或說明會；另外，特別邀請游離輻射領域專家，舉辦游離輻射標準與緊急應變論壇，深入探討於國家核能應用安全議題上，國家游離輻射標準未來的發展方向，為我國游離輻射的國家標準提供未來的發展願景。

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。
7. 實驗室已運轉多年，陸續將有大型設備因屆使用年限而需作汰換，如X光機、Co-60射源、Cf-252射源等，建議適度增加計畫經費，以維持實驗室正常運作。

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、99 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 陳英鑒

計畫名稱(中文)『建立及維持國家游離輻射標準 (4/4)』

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

審議編號 99-1403-04-0001-03

計畫期程 96 年 1 月 -- 99 年 12 月

全程經費 64,122 千元 年度經費 13,432 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，而使校正服務量提昇。而在人力調度、系統維持與效能上、亦皆已做了最大的努力，使能滿足服務量增加與客戶之需求。
- 2.技術建立與發展：符合第二次國家度量衡標準策略發展會議結論之規劃與當前國際發展之趨勢，著手進行符合國際新人員劑量

計規範的能力試驗，發展低能量低劑量的 Am-241 標準校正系統；另外，為提供國內核醫部門使用放射性藥物之量測追溯，建置完成 Y(鈷)-90 醫用射源活度原級量測標準，有效提昇病患醫療品質。

- 3.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，本計畫人員獲頒 APMP 技術貢獻獎、主辦的亞太地區 Co-60 水吸收劑量比對及擔任大陸實驗室認證的評審委員，顯示實驗室的量測技術與主導參與國際事務之能力。
- 4.於各項研發成果如期刊、技術報告、專利、技術服務收入等量化績效指標，皆超越預期目標，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.本計畫之最主要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、全民就醫就診的醫療輻射安全，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.本年度為自實驗室建立以來，第二次擔任APMP TCRI主席，足見我國游離輻射量測與校正能力受到世界各國的肯定，並多次主導亞太地區的關鍵比對，且比對結果與英、德等國際知名實驗室一致，此實是實驗室技術能力的提升，與歷年國際比對成果展現的最佳肯定。

(四) 計畫經費的適足性與人力運用的適善性

本年度經費 13,432 千元，人力 12.08 人年，於新技術持續發展，原有校正系統穩定維持，校正與技術服務量增加的情形下，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，於前面三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、國際發展趨勢及市場需求之迫切性、2004年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 滿足全球相互認可協議為目標，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，現時核能復甦及清華大學重新開啟核工研究所，後續將持續與其他學術單位合作，發揮計畫間的最大效益。

5. 與科專計畫配合

本計畫建立及提供各界所需之量測標準，科專計畫及學術機構建

立量測檢證技術、相關規範、準則或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、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，且二級校正實驗室技術能力不足，往往是最終使用者直接送件至國家實驗室要求校正，造成國家實驗室之負擔與困擾。因此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。
2. 99年預算13,432千元，最近幾年預算逐年減少，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. 99年度執行成果，符合計畫預設目標的要求，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，並增加預算經費，以因應陸續將有大型設備因屆使用年限而作汰換之需求，如X光機、Co-60射源、Cf-252射源等，以維持實驗室正常運作。

計畫主持人簽名：_____

填表人： 朱健豪 聯絡電話： (03)4711400-7672

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			
● 符合 ISO 17025 品質標準的校正服務	<p>9903: 1-3 月完成標準校正服務累計達 40 件。</p> <p>9906: 1-6 月完成標準校正服務累計達 100 件，及 99 年上半年內部稽核。</p> <p>9909: 完成符合 ISO 17025 品質文件改版及新增作業，並提送 TAF 審查。</p> <p>9912: 完成實驗室延展認證評鑑，並取得 TAF 證書。</p>	<p>● 99 年 3 月：完成本實驗室 99 年品質稽核計畫書及 035 館輻射安全分析報告，並提供校正服務 1~3 月累計達 41 件，收費達 349,200 元。</p> <p>● 99 年 6 月：完成實驗室上半年內部稽查及稽查報告，並提供校正服務 4~6 月累計達 79 件，完成繳費 55 件，收費達 590,400 元。總計 1~6 月累計達 134 件，共收費達 590,400 元。</p> <p>● 99 年 8 月：完成符合 ISO 17025 品質文件改版及新增作業，並提送 TAF。</p> <p>● 99 年 8 月 27 日完成實驗室延展認證，並於 11 月取得 TAF 證書。</p>	符合預定進度

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
<ul style="list-style-type: none"> ● 國際量測比對 	<p>9903: 完成亞太 Co-60 水吸收劑量比對標準傳遞件之測試與篩選</p> <p>9909: 完成亞太 Co-60 空氣克馬劑量比對標準傳遞件之測試與篩選</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 執行由日本主辦的低能量 X 射線空氣克馬率比對(代號: APMP.RI(I)-K2), 共有台灣、馬來西亞、澳洲、敘利亞、印度、韓國、泰國、日本、IAEA 與南非十個國家實驗室參與比對活動, 由 2008 年開始量測, 於 2010 年 11 月完成比對, 本實驗室已完成執行量測比對游離腔量測, 並將量測結果與不確定度評估寄給主辦國日本。 ● 主辦亞太地區 ⁶⁰Co 水吸收劑量關鍵比對活動 (代號: APMP.RI(I)-K4), 共有台灣、馬來西亞、澳洲、敘利亞、德國、印度、韓國、大陸、印尼、泰國、日本、埃及、紐西蘭與南非等十四個國家實驗室參加, 已完成所有實驗室的比對量測工作及三支傳遞游離腔之穩定性測試。 ● 參加由澳洲 ARPANSA 主辦的亞太地區 Co-60 空氣克馬關鍵比對活動 (代號: APMP.RI(I)-K1.1), 共有台灣、泰國、印尼、澳洲、紐西蘭與埃及等六個國家實驗室參加, 比對活動於今年 3 月正式開始, 已於 2010 年 11 月完成所有參與實驗室之比對量測。 	<p>符合預定進度</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 第八次人員劑量計能力試驗 	<p>9906: 完成能力試驗說明會</p> <p>9909: 提供校正服務</p> <p>9912: 完成第一批次人員劑量計照射</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 99 年 5 月 20 日假核能研究所舉辦年度(99)舉辦人員劑量計能力試驗說明會, 共 16 個單位 62 人參加, ● 於 99 年 6 月至 9 月提供人員劑量計校正服務 ● 於 99 年 12 月 1 日完成第一批次照射, 並寄回受測實驗室計讀。 	<p>符合預定進度</p>
<p>二、量測標準的精進與新</p>			

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
建			
● 建立低能量加馬射線(Am-241)劑量標準	9906： 完成低能量加馬射線(Am-241)劑量量測游離腔之製作與測試 9912： 完成低能量加馬射線(Am-241)劑量量測標準，量測標準不確定度小於3%	● 99年3月31日完成Am-241射源照射系統的設計與製作，引進本計畫專利「衰減式照射設備」建置低能量加馬射線的照射器，使單一射源變成多射源的功能，其快門之錐孔部份可減少光子散射。 ● 99年6月25日完成低能量加馬射線量測系統的游離腔設計及製作，此球形電極的大體積游離腔是針對低能量低劑量光子量測設計，大體積游離腔可量測低劑量率條件，其漏電流低於 10^{-15} A；圓形電極產生的均勻電場有效提昇劑量量測準確度。 ● 98年12月6日完成低能量加馬射線(Am-241)劑量量測標準量測不確定度1.5%。	符合預定進度
● 建立Y(鈾)-90醫用射源活度原級量測標準	9909： 取得Y(鈾)-90核種，並製作成薄膜射源與標準液體射源 9912： 完成Y(鈾)-90醫用射源活度原級量測標準，量測不確定度小於1.5%	● 99年6月23日完成 ⁹⁰ Y(鈾)核種液體標準射源的採購，採用液體閃爍計數儀(LSC)計讀樣品(～200kcpm)，並導入CIEMAT/NIST方法技術，加入不同比例的HCl，評估計數率及消光參數，並完成穩定性評估測試。 ● 99年9月31日完成液體閃爍計數儀TDCR(Triple to Double Coincidence Ratio)系統建立，並以H-3、C-14標準射源組，驗證量測系統與技術之準確度與穩定度。 ● 99年12月6日完成以TDCR技術建立Y(鈾)-90醫用射源活度原級量測標準，並將標準傳遞至工作標準件，量測不確定度約1%。	符合預定進度
(三)量測標準技術的推廣與應用			
● 輻射計量標準業務推廣	9912： 完成舉辦業務推廣	● 99年5月20日假核能研究所舉辦年度(99)舉辦人員劑量	符合預定進度

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
	<p>會或研討會 1 場及游離輻射論壇 1 場。</p>	<p>計能力試驗說明會，共 16 個單位 62 人參加，與會報告目前能力試驗與之前的內容差異，舉辦此說明會可將實驗室所建置的量測技術與計量標準向外擴散，瞭解二級實驗室與主管機關的需求，作為國家游離輻射標準實驗室未來發展的參考。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 於 99 年 9 月至 11 月，與行政院原子能委員會、中華民國醫學物理學會及中華民國醫事放射學會等單位，舉辦「醫療曝露品質保證作業劑量量測研會」七場次。參加學員包括北、中、南、東區的醫學物理師、劑量師、放射科學系所師生約 150 人，本次研討會主要針對臨床上放射腫瘤科中較資淺及人力單薄單位進行教育訓練，本實驗室負責劑量標準追溯與報告使用進行說明，期能與使用端建立良好的溝通管道，達到業務推廣目的。 ● 99 年 10 月 6 日假行政院原子能委員會核能研究所舉辦「游離輻射量測標準與緊急應變論壇」，主題包括緊急應變量測儀器的標準需求與發展趨勢、環境取樣分析技術發展趨勢與標準需求、輻射彈事故操作型防護行動指引與量測需求、緊急應變劑量評估技術與發展趨勢、廠內緊急樣品分析技術發展趨勢與標準需求、游離輻射國家標準實驗室校正標準能量現況，總計 15 人與會。 ● 99 年 10 月 20 日召開游離輻射量測分析能力試驗總結研討會議，計有 18 個單位、70 位技術專家出席，為本年度各 	

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
		<p>項能力試驗作一總結並進行技術擴散與交流。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 99年12月13-14日與原能會、台電、輻射防護協會、清華大學、保健物理協會、三軍總醫院辦理2010輻射劑量暨安全國際會議，預估由國內學界、醫界、主管機關、研究機構代表約200人與會。 	
<ul style="list-style-type: none"> ● 石墨卡計原級標準系統量測電路開發 	<p>9903：完成與東海大學之學術委託研究案開標作業</p> <p>9912：完成委託研究計畫期末報告</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 99.03.18 提出「石墨卡計原級標準系統之量測電路開發」委託研究購案與完成開標作業 ● 99.12.07 完成委託研究計畫期末報告，並完成石墨卡計量測電路架構設計及效能模擬。 	符合預定進度

2. 目標達成情形

年度目標達成度說明表

計畫目標	目標達成度	差異檢討
<p>(1) 量化指標</p> <ul style="list-style-type: none"> ● SCI 期刊 2 篇 ● 技術報告或其他論文 20 篇 ● 專利 1 項 ● 舉辦業務說明或研討會 1 場 ● 論壇 1 場 ● 參與國際比對 3 項 ● 問卷調查 1 次 ● 全年完成標準校正服務累計達 240 件 	<ul style="list-style-type: none"> ● 刊登 2 篇。 ● 發表 33 篇。 ● 獲得專利 1 項。 ● 主辦 3 場，協辦 8 場。 ● 1 場 ● 參與 4 項次。 ● 1 次 ● 例行校正服務共完成 393 件收入 2,662,278 元，超越預期目標。 	<p>達到目標。 超越目標。</p> <p>達到目標。 超越目標。</p> <p>達到目標。 超越目標。 達到目標。 超越目標。</p>
<p>(2) 其他計畫工作目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 完成國家標準 X 射線、加馬射線及活度項目通過 TAF 認證。 ● 提供放射性核種協助推行環境級與中低強度放射核種活度能力試驗 ● 支援國內推動實驗室認證工作，與評審員執行實驗室之評鑑 ● 完成低能量加馬射線 (Am-241) 劑量標準 ● 完成 Am-241 劑量量測校正系統評估報告 	<ul style="list-style-type: none"> ● 99 年 8 月 27 日實驗室通過 TAF 的認證，11 月取得證書。 ● 由國家游離輻射標準實驗室提供液態射源並提供參考值，完成環境級核種能力試驗、中低強度核種分析能力試驗與解除管制量測樣品能力試驗，推廣放射性核種活度標準之使用。 ● 實驗室支援全國認證基金會擔任評審委員。 ● 完成低能量加馬射線 (Am-241) 劑量標準校正系統，量測標準不確定度約 1.5% ● 完成低能量加馬射線 (Am-241) 劑量標準系統評估報告一份，並於 12 月 21 日通過系統實地查證。 	<p>無差異。</p> <p>無差異。</p> <p>無差異</p> <p>無差異。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 完成 Y(鈮)-90 醫用射 	<ul style="list-style-type: none"> ● 完成 Y(鈮)-90 醫用射源活度原級 	<p>無差異。</p>

計畫目標	目標達成度	差異檢討
源活度原級標準，量測不確定度小於 1.5%	標準，量測標準不確定度約 1%。	

(二) 資源運用情形

1. 人力運用情形

(1) 人力配置(預估至12月底)

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)
陳英鑒			0.25	0.25	0 %

註：差異若超過 15 %請略說明理由

(2) 計畫人力配置(預估至12月底)

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	
99	預計 (人年)	0.33	0.75	6.91	3.42	0.67	0.83	6.83	3.75	0.67	0	12.08
	實際 (人年)	0.33	0.75	6.91	3.42	0.67	0.83	6.83	3.75	0.67	0	12.08

2、設備購置與利用情形

99 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	10,932	81.39	10,931	81.38	
設備費	2,500	18.61	2,500	18.61	
合 計	13,432	100	13,431	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	2,300,000 元	2,662,278 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	2,300,000 元	2,662,278 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標準

參加會議

訓練名稱	主要內容	訓練機構及國家	期間	參加人員姓名	在本計畫擔任之工作	對本計畫之助益
參加區域計量組織游離輻射技術委員會主席會議	了解其他區域性組織於游離輻射領域及 CCRI 之相關活動，作為亞太計量組織及本計畫未來走向之參考。	國際度量衡局/法國	990427-990501	袁明程	實驗室負責人	善盡亞太計量組織(APMP)游離輻射技術委員會(TCRI)主席之責任與義務報告，提昇實驗室能見度
參加第3屆歐洲國際輻射防護協會學術研討會。	發表研發論文，研討最新之游離輻射度量標準及輻射防護技術研發成果，	輻射防護協會/芬蘭	990612-990620	張栢菁 王正忠	計畫執行督導 環境級活度標準負責人	收集國際上對游離輻射應用在輻射防護上的最新資料，提供實驗室未來發展方向之擬訂
參加2010年保健物理學會第55屆年會，發表論文並收集國際發展趨勢，或參訪美國相關實驗室。	發表研發論文，研討最新之游離輻射度量標準及保健物理技術研發成果，	美國保健物理學會/美國	990625-990703	陳俊良	光子劑量標準技術之建立與維持	收集國際上對游離輻射應用在保健物理上的最新資料，提供實驗室未來發展方向之擬訂
參加亞太計量組織執行委員會與技術委員會主席會議	了解其他技術委員會、APMP 執行委員會及 APMP 開發中國家委員會相關活動及未來走向。	工業技術發展中心/	990704-990708	袁明程	實驗室負責人	善盡亞太計量組織(APMP)游離輻射技術委員會(TCRI)主席之責任與義務報告，提昇實驗室能見

<p>參加 2010 年亞太游離輻射技術委員會(TCRI)會議與亞太計量組織(APMP)大會，並擔任 TCRI 會議主席</p>	<p>參加 2010 年亞太游離輻射技術委員會(TCRI)會議與亞太計量組織(APMP)大會。</p>	<p>菲律賓 芭達雅 /泰國</p>	<p>991114- 991119</p>	<p>陳英鑒 袁明程 李振弘</p>	<p>計畫主持人 與國際事務 處理 實驗室負責 人 計畫協同主 持人</p>	<p>度。 了解全球計量發展現況與亞太各國游離輻射計量標準發展的趨勢，建立國際量測比對的管道，促進亞太各實驗室間的技術交流與合作，提昇本實驗室的量測技術能力。</p>
--	---	----------------------------	---------------------------	--------------------------------------	--	---

(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 ARPANSA 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 ARPANSA 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)	1	%	2	free air chamber / INER	APMP/TCRI 關鍵比對(2003)。EUROMET545 號比對(2005)
INER-1004	air kerma rate	mGy h ⁻¹	2.30E+01	5.04E+03	X-ray, 10 kV to 50 kV	NIST(M)	2	%	2	free air chamber / INER	追溯至 NIST(2002)。EUROMET545 號比對(2005)。中、日雙邊比對(2005)
INER-1005	absorbed dose rate to water	Gy s ⁻¹	5.50E-04	6.40E-03	⁶⁰ Co	AAPM TG-51	1	%	2	primary standard ionization chamber / INER	與澳洲 ARPANSA 雙邊比對(2003)。
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(2007)。

Calibration or Measurement Service		Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration		
INER-1007	Reference air kerma rate	mGy h ⁻¹	50	0.5	¹⁹² Ir		1.5	%	2	Calibrated source / PTB	追溯至 PTB(2007)
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 ¹⁹² Ir(2003) , APMP/TCRI 比對 ¹³⁹ Ce(2004) 。 ¹³³ Ba(2007) ¹³⁴ Cs 多邊比對 (2005)
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)。
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(2007)。

Calibration or Measurement Service			Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration	
INER-3002	ambient dose equivalent rate, personal dose equivalent rate	mSv h ⁻¹	1.44E-06	5.83E-06	²⁴¹ Am/ ⁹ Be source	ISO-8529-3	5	%	2	calibrated source / NPL	通過 TAF 認證(2007)。

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>能力試驗之結果除提供TAF作為實驗室認證之參考，提昇二級實驗室技術能力外，亦是強化校正追溯鏈，推廣標準應用的有效途徑。於人員劑量計能力試驗方面，本實驗室已於99年度開始依據ANSI N13.11 (2001)之標準能力試驗。</p> <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</p>

執行項目	成果運用
	<p>由核研所的環境核種分析實驗室與中低強度核種分析實驗室分別執行，但由於我國並無產製放射源，因此這兩項能力試驗之樣品大多追溯至美國NIST，使本計畫標準的追溯與推展於此領域不易執行。因此於96年起，本計畫與核研所中低強度核種分析實驗室、環境試樣放射性核種分析實驗室合作，逐步建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>建立低能量加馬射線(Am-241)劑量標準</p>	<p>建置符合ISO4037規範的標準劑量照射系統，並預計於12月21日通過系統實地查證，其後正式納入國家標準服務系統中，使加馬空氣克馬劑量標準的服務能量可由Cs-137的662 keV向下延伸至Am-241的60 keV，此標準將可提供X光機洩漏輻射劑量偵測儀器之校正，提昇國內放射檢驗醫療院所、半導體產業X光檢測設施之輻射作業安全，同時亦應用於人員劑量計的校正與能力試驗。</p>
<p>建立Y(鈹)-90醫用射源活度原級量測標準</p>	<p>國際與地區性標準組織對於未來計量標準之發展已有聚焦於健康照顧、生物科技、生活品質、奈米計量等領域之共識。國際度量衡局(BIPM)之於</p>

執行項目	成果運用
	<p>放射性核種活度計量關鍵比對，亦將擴及至短半衰期之放射性藥物，以及純貝他核種、純阿伐核種、低能量加馬核種。貝他核種適用於癌症治療，利用Y-90微球體之選擇性體內放射療法(Selective internal Radiation Therapy)，配合化療藥物，可提供只需一次治療之選擇途徑，避免重覆多次化療，提升病患生活品質。</p> <p>本實驗室建立Y-90放射性核種之定量標準與技術，提升用藥之準確度，兼顧病患之藥效與輻射之風險；提供未來國內藥商在該放射性核種藥物生產、配製與定量上之校正與追溯，期望藥品國產化以降低醫療成本。在技術服務方面，國家標準實驗室定期提供Y-90標準射源對於Dose calibrator之校正服務；當然，各單位亦可視其方便與需要，定期自備Y-90放射性藥品，由本實驗室校正活度，再自行校正其儀器。</p>
石墨卡計原級標準系統之量測電路開發	<p>建立加速器高能光子量測標準，滿足醫療曝露品質保證之需求，同時更可提升國內放射診療品質，強化在放射治療服務之國際競爭力。醫用加速器在國內使用非常普遍，依據95年原子能委員會的統計資料，全國共有110台的醫用直線加速器，衛生署統計每年接受放射治療之病人達110萬人次(衛生署98年統計資料)，健保對醫用直線加速器每次照射約7800元(直線加速器遠隔照射治療，每一</p>

執行項目	成果運用
	<p>複雜照野支付1300元，每個病例約6個照野，一次療程約需30次照射)，因此98年度健保支出金額約為85億元，本項標準建立後，將能與醫用加速器之醫療曝露品保互相結合，提高此85億元對全民醫療之貢獻。本研究成果亦可作為國內未來研發質子加速器卡計劑量直接量測系統之依據。</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 (主辦)			
			國內 發表	國外 發表	技術	調查	訓練	產品	製程	應用 軟體	技術		項數	廠家	項數	廠家	場次	人數	日數	
游離輻射國 家標準之建 立計畫(4/4)	1		7	4	24													3	147	3
小 計	1		7	4	24													3	147	3
合 計	1		11		24													147		

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

中華民國九十九年一月一日至九十九年十二月三十一日止

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準（99 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
KK1005	NRSL-98201	游離腔校正	1	亞東紀念醫院	98.11.27	99.01.04	9600	一級	施名原
	NRSL-98202	電量計	0	亞東紀念醫院	98.11.27	99.01.04	0	一級	施名原
KK1001	NRSL-98207	游離腔校正	1	九和生物科技(股)公司	98.10.29	99.01.06	9600	一級	施名原
KK1005	NRSL-98208	PTW TW30013	1	九和生物科技(股)公司	98.10.29	99.01.06	9600	一級	施名原
KK1008	NRSL-98264	VICTOREEN 190N-SI	1	財團法人義大醫院	98.12.21	99.01.07	9600	一級	江品鈇
KK1004	NRSL-98296	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療(股)公司	98.12.25	99.01.14	9600	一級	朱健豪
KK1004	NRSL-98297	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療(股)公司	98.12.25	99.01.14	9600	一級	朱健豪
KK1008	NRSL-98299	Thermo Eberlin 校正	1	費曼科技(股)公司	98.12.24	99.01.25	9600	一級	江品鈇
KK1008	NRSL-98213	Atomtex(2327) 校正	1	東駒(股)公司	98.12.24	99.01.25	9600	一級	江品鈇
KK1008	NRSL-98160	Thermo FHT-752H 校正	1	台灣電力公司放射試驗室	98.12.24	99.01.27	9600	一級	江品鈇
KK1008	NRSL-98260	BF-3 Detector 校正	1	臺灣新吉美碩(股)公司	98.12.24	99.01.27	9600	一級	江品鈇

KK1008 NRSL-98262	LUDLUM12-4 校正	1	施蘭卜吉公司	98.12.24	99.02.02	9600	一級	江品鈇
KK1008 NRSL-98261	Thermo Eberlin 校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院	98.12.24	99.02.02	9600	一級	江品鈇
KK1003 NRSL-98298	游離腔校正	1	中山醫學大學附設醫院	99.02.02	99.03.01	9600	一級	朱健豪
KK1009 NRSL-98259	游離腔校正	1	台北榮民總醫院	98.11.06	99.03.12	14000	一級	謝明崇
KK1001 NRSL-98254	游離腔校正	1	台北榮民總醫院癌病中心	99.03.02	99.03.12	9600	一級	李振弘
KK1005 NRSL-98255	游離腔校正	1	台北榮民總醫院癌病中心	99.03.02	99.03.12	9600	一級	李振弘
KK1005 NRSL-98256	游離腔校正	1	台北榮民總醫院癌病中心	99.03.02	99.03.12	9600	一級	李振弘
KK1005 NRSL-98257	游離腔校正	1	台北榮民總醫院癌病中心	99.03.02	99.03.12	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98290	游離腔校正	1	豐霖醫療儀器公司	99.03.09	99.03.17	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99001	游離腔校正	1	高雄醫學大學附設醫院放射腫瘤科	99.03.09	99.03.17	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98217	游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.03.02	99.03.22	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99019	游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.03.02	99.03.22	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98287	游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.03.02	99.03.22	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98288	游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.03.02	99.03.22	9600	一級	李振弘
KK1009 NRSL-98285	井型游離腔校正	1	洽泰企業(股)公司	99.03.22	99.03.30	14000	一級	謝明崇
KK1001 NRSL-98230	游離腔校正	1	基隆長庚醫院放射腫瘤科	99.03.09	99.03.30	9600	一級	李振弘
KK1005 NRSL-98231	游離腔校正	1	基隆長庚醫院放射腫瘤科	99.03.09	99.03.30	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99003	游離腔校正	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	99.03.09	99.03.30	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99004	游離腔校正	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	99.03.09	99.03.30	9600	一級	李振弘
KK1003 NRSL-99038	游離腔校正	1	慈濟技術學院	99.02.05	99.03.30	9600	一級	李振弘
KK1003 NRSL-99039	游離腔校正	1	慈濟技術學院	99.02.05	99.03.30	9600	一級	李振弘

KK1003 NRSL-99040	游離腔校正	1	慈濟技術學院	99.02.05	99.03.30	9600	一級	李振弘
KK1009 NRSL-99029	井型游離腔校正	1	富特茂(股)公司	99.03.10	99.03.31	14000	一級	謝明崇
KK1001 NRSL-99026	游離腔校正	1	安泰醫療財團法人安泰醫院	99.03.23	99.03.31	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99027	游離腔校正	1	安泰醫療財團法人安泰醫院	99.03.23	99.03.31	9600	一級	李振弘
KK1009 NRSL-99031	井型游離腔校正	1	郭綜合醫院	99.03.01	99.04.02	14000	一級	謝明崇
KK1001 NRSL-99032	游離腔校正	1	郭綜合醫院放射腫瘤科	99.03.01	99.04.02	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99033	游離腔校正	1	郭綜合醫院放射腫瘤科	99.03.01	99.04.02	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98281	游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.03.23	99.04.09	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98282	游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.03.23	99.04.09	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98283	游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.03.23	99.04.09	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99035	游離腔校正	1	佛教大林慈濟醫院	99.03.23	99.04.12	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98278	游離腔校正	1	高雄榮民總醫院	99.04.02	99.04.14	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98279	游離腔校正	1	高雄榮民總醫院	99.04.02	99.04.14	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99024	游離腔校正	1	台北醫學大學附設醫院放射腫瘤科	99.03.23	99.04.14	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98237	游離腔校正	1	慈濟綜合醫院台北分院放射腫瘤科	99.03.02	99.04.14	9600	一級	李振弘
KK1005 NRSL-98238	游離腔校正	1	慈濟綜合醫院台北分院放射腫瘤科	99.03.02	99.04.14	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-98239	游離腔校正	1	慈濟綜合醫院台北分院放射腫瘤科	99.03.02	99.04.14	9600	一級	李振弘
KK1005 NRSL-98292	游離腔校正	1	慈濟綜合醫院台北分院放射腫瘤科	99.03.02	99.04.14	9600	一級	李振弘
KK1005 NRSL-98240	游離腔校正	1	慈濟綜合醫院台北分院放射腫瘤科	99.03.02	99.04.14	9600	一級	李振弘
KK1009 NRSL-98243	井型游離腔校正	1	慈濟綜合醫院台北分院放射腫瘤科	99.03.02	99.04.14	14000	一級	謝明崇
KK1004 NRSL-99055	游離腔校正	1	長庚醫療財團法人基隆紀念醫院	99.03.22	99.04.19	9600	一級	李振弘

KK1003 NRSL-99056	游離腔校正	1	長庚醫療財團法人基隆紀念醫院	99.03.22	99.04.19	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99059	游離腔校正	1	仁愛醫療財團法人大里仁愛醫院	99.04.02	99.04.19	9600	一級	李振弘
KK1005 NRSL-99016	游離腔校正	1	和欣生物(股)公司	99.03.22	99.04.21	9600	一級	李振弘
KK105 NRSL-99017	游離腔校正	1	和欣生物(股)公司	99.03.22	99.04.21	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99068	游離腔校正	1	嘉義長庚醫院放射腫瘤科	99.04.15	99.04.22	9600	一級	李振弘
KK1008 NRSL-99051	Thermo E600	1	奇異亞洲醫療設備(股)公司	99.04.12	99.04.27	9600	一級	黃冠儒
KK1008 NRSL-99076	Thermo E600	1	奇異亞洲醫療設備(股)公司	99.04.16	99.04.27	9600	一級	黃冠儒
KK1001 NRSL-99073	游離腔校正	1	馬階紀念醫院台東分院	99.04.15	99.04.29	9600	一級	李振弘
KK1003 NRSL-99071	CT 游離腔校正	1	友興儀器(股)公司	99.04.13	99.05.03	9600	一級	黃增德
KK1001 NRSL-99087	PTW TM30013	1	新和生物科技(股)公司	99.04.30	99.05.19	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99077	Well HOFEV FC65-P	1	新世紀科技(股)公司	99.04.30	99.05.19	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99099	PTW TM30013	1	東霖儀器(股)公司	99.04.30	99.05.20	9600	一級	李振弘
KK1005 NRSL-99100	PTW TM30013	1	東霖儀器(股)公司	99.04.30	99.05.20	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99101	PTW TM23343	1	東霖儀器(股)公司	99.04.30	99.05.20	9600	一級	李振弘
KK1005 NRSL-99102	PTW TM23343	1	東霖儀器(股)公司	99.04.30	99.05.20	9600	一級	李振弘
KK1001 NRSL-99042	游離腔校正	1	台灣醫網(股)公司	99.04.02	99.05.31	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99044	游離腔校正	1	台華醫網(股)公司	99.04.02	99.05.31	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99046	井型游離腔校正	1	台華醫網(股)公司	99.03.23	99.05.31	14000	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99067	游離腔校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院	99.04.15	99.05.31	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99064	游離腔校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院	99.04.15	99.05.31	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99065	游離腔校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院	99.04.15	99.05.31	9600	一級	陳勝基

KK1001 NRSL-99114	PTW TM31010	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院	99.05.12	99.05.31	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99081	Exradin A12	1	台灣新吉美碩(股)公司	99.04.30	99.06.01	9600	一級	陳勝基
KK1009 NRSL-99083	井型游離腔校正	1	台灣新吉美碩(股)公司	99.04.22	99.06.01	14000	一級	謝明崇
KK1009 NRSL-99111	井型游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.05.05	99.06.03	14000	一級	謝明崇
KK1005 NRSL-98301	PTW TM31010	1	中山醫學大學附設醫院	99.05.30	99.06.03	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99123	游離腔校正	1	秀傳醫療財團法人彰濱秀傳紀念醫院	99.05.20	99.06.07	9600	一級	陳勝基
KK1004 NRSL-98293	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備(股)公司	98.12.31	99.06.07	9600	一級	朱健豪
KK1002 NRSL-98294	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備(股)公司	98.12.31	99.06.07	9600	一級	陳勝基
KK1003 NRSL-98295	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備(股)公司	98.12.31	99.06.07	9600	一級	朱健豪
KK1004 NRSL-99075	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備(股)公司	99.04.22	99.06.07	9600	一級	朱健豪
KK1003 NRSL-99104	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備(股)公司	99.04.22	99.06.07	9600	一級	朱健豪
KK1003 NRSL-99105	游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備(股)公司	99.04.22	99.06.07	9600	一級	朱健豪
KK1008 NRSL-99054	Ionvision 190-SI	1	貝克西弗(股)公司	99.04.08	99.06.11	9600	一級	江品誌
KK1008 NRSL-99169	Polimaster PM1703GN	1	台塑石化(股)公司	99.06.07	99.06.16	2400	一級	江品誌
KK1008 NRSL-99170	Polimaster PM1703GN	1	台塑石化(股)公司	99.06.07	99.06.16	2400	一級	江品誌
KK1008 NRSL-99171	Polimaster PM1703GN	1	台塑石化(股)公司	99.06.07	99.06.16	2400	一級	江品誌
KK1001 NRSL-99122	PTW TW30013	1	秀傳醫療財團法人彰濱秀傳紀念醫院	99.05.20	99.06.15	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99124	PTW TW23343	1	秀傳醫療財團法人彰濱秀傳紀念醫院	99.05.20	99.06.15	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99061	游離腔校正	1	羅東聖母醫院	99.03.23	99.06.22	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99065	游離腔校正	1	羅東聖母醫院	99.03.23	99.06.22	9600	一級	陳勝基
KK1009 NRSL-99058	井型游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.03.25	99.06.22	14000	一級	謝明崇

KK1001 NRSL-99128	Wellhofer FC65-P	1	台大醫院	99.05.25	98.06.22	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99129	Wellhofer FC65-P	1	台大醫院	99.05.25	98.06.22	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99009	游離腔校正	1	台灣愛可芮(股)公司	99.04.15	99.06.30	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99138	游離腔校正	1	阮綜合醫院	99.06.02	99.07.06	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99139	游離腔校正	1	阮綜合醫院	99.06.02	99.07.06	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99136	游離腔校正	1	九和生物科技(股)公司	99.06.02	99.07.06	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99137	游離腔校正	1	九和生物科技(股)公司	99.06.02	99.07.06	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99131	游離腔校正	1	多模式(股)公司	99.06.02	99.07.20	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99132	游離腔校正	1	多模式(股)公司	99.06.02	99.07.20	9600	一級	陳勝基
KK1011 NRSL-99146	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.06.18	99.07.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99147	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.06.18	99.07.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99148	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.06.18	99.07.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99149	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.06.18	99.07.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99150	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.06.18	99.07.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99151	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.06.18	99.07.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99152	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.06.18	99.07.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99153	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.06.18	99.07.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99154	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.06.18	99.07.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99155	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.06.18	99.07.26	12000	一級	陳敏達
KK1001 NRSL-99158	游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.06.09	99.07.26	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99159	游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.06.09	99.07.26	9600	一級	陳勝基

KK1001 NRSL-99180	游離腔校正	1	磊信國際(股)公司	99.06.18	99.07.26	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99173	游離腔校正	1	財團法人嘉義基督教醫院	99.06.21	99.07.29	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99174	游離腔校正	1	財團法人嘉義基督教醫院	99.06.21	99.07.29	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99175	游離腔校正	1	財團法人嘉義基督教醫院	99.06.21	99.07.29	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99176	游離腔校正	1	財團法人嘉義基督教醫院	99.06.21	99.07.29	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99177	游離腔校正	1	財團法人嘉義基督教醫院	99.06.21	99.07.29	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99178	游離腔校正	1	財團法人嘉義基督教醫院	99.06.21	99.07.29	9600	一級	陳勝基
KK1004 NRSL-99188	游離腔校正	1	滿開(股)公司	99.07.08	99.07.30	9600	一級	朱健豪
KK1004 NRSL-99189	公稱電壓校正	1	滿開(股)公司	99.07.08	99.07.30	9600	一級	朱健豪
KK1004 NRSL-99232	游離腔校正	1	滿開(股)公司	99.08.04	99.08.11	9600	一級	朱健豪
KK1004 NRSL-99192	游離腔校正	1	西門子(股)公司	99.07.23	99.08.12	9600	一級	朱健豪
KK1003 NRSL-99193	游離腔校正	1	西門子(股)公司	99.07.23	99.08.12	9600	一級	朱健豪
KK1008 NRSL-99019	中子儀器校正	1	中鋼(股)公司	99.07.21	99.08.12	9600	一級	江品誌
KK1001 NRSL-99095	Exradin A12 校正	1	汐止國泰綜合醫院	99.07.01	99.08.12	9600	一級	陳勝基
KK1006 NRSL-99110	人員劑量計照射	16	國立清華大學	99.05.31	99.08.13	38400	一級	林佑澤
KK1003 NRSL-99109	人員劑量計照射	78	國立清華大學	99.06.07	99.08.13	187200	一級	楊景安
KK1009 NRSL-99107	游離腔校正	1	新禾生物科技(股)公司	99.07.12	99.08.24	14000	一級	謝明崇
	一般賠償收入	1	旭威電腦(股)公司			2278	一級	黃增德
KK1011 NRSL-99089	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.05.05	99.08.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99090	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.05.05	99.08.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99091	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.05.05	99.08.26	12000	一級	陳敏達

KK1011 NRSL-99092	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.05.05	99.08.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99093	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.05.05	99.08.26	12000	一級	陳敏達
KK1011 NRSL-99094	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	99.05.05	99.08.26	12000	一級	陳敏達
KK1009 NRSL-99187	井型游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.06.23	99.08.26	14000	一級	謝明崇
KK1005 NRSL-99193	Standard Imaging	1	久和醫療儀器(股)公司	99.07.01	99.08.26	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99198	PTW TM30013	1	久和醫療儀器(股)公司	99.07.01	99.08.26	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99214	Standard Imaging	1	國霖國際(股)公司	99.08.18	99.08.31	9600	一級	陳勝基
KK1004 NRSL-99200	游離腔校正	1	上鉅實業(股)公司	99.08.09	99.08.31	9600	一級	朱健豪
KK1004 NRSL-99201	游離腔校正	1	上鉅實業(股)公司	99.08.09	99.08.31	9600	一級	朱健豪
KK1004 NRSL-99249	公稱電壓校正	1	上鉅實業(股)公司	99.08.09	99.08.31	9600	一級	朱健豪
KK1002 NRSL-99182	游離腔校正	1	國立清華大學	99.07.29	99.09.01	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99229	Wellhofer IC-69	1	中山醫學大學附設醫院	99.08.18	99.09.01	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99245	PTW TM30013	1	光田醫療財團法人光田綜合醫院	99.08.18	99.09.02	9600	一級	陳勝基
KK1009 NRSL-99027	井型游離腔校正	1	財團法人嘉義基督教醫院	99.06.17	99.09.06	14000	一級	謝明崇
KK1008 NRSL-99228	中子儀器校正	1	輻新企業(股)公司	99.07.28	99.09.06	9600	一級	黃冠儒
KK1001 NRSL-99220	Iba FC65-P SN:1959	1	方泰貿易(股)公司	99.08.18	99.09.07	9600	一級	陳勝基
KK1004 NRSL-99221	Iba FC65-P SN:1958	1	方泰貿易(股)公司	99.08.18	99.09.07	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99240	Exradin A12	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院	99.07.18	99.09.09	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99242	Exradin A12	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院	99.07.18	99.09.09	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99241	Exradin A10	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院	99.07.18	99.09.09	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99250	Lupintec PRO6C	1	醫療財團法人辜公亮基金	99.08.19	99.09.10	9600	一級	陳勝基

會和信治癌中心醫院									
KK1005 NRSL-99238	Wellhofer FC65-P	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院	99.08.18	99.09.21	9600	一級	陳勝基	
KK1001 NRSL-99239	Wellhofer FC65-P	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院	99.08.18	99.09.21	9600	一級	陳勝基	
KK1004 NRSL-99164	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療(股)公司	99.08.05	99.09.24	9600	一級	朱健豪	
KK1004 NRSL-99165	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療(股)公司	99.08.05	99.09.24	9600	一級	朱健豪	
KK1004 NRSL-99166	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療(股)公司	99.08.05	99.09.24	9600	一級	朱健豪	
KK1004 NRSL-99167	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療(股)公司	99.08.05	99.09.24	9600	一級	朱健豪	
KK1009 NRSL-99247	井型游離腔校正	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	99.08.13	99.09.24	14000	一級	謝明崇	
KK1001 NRSL-99243	PTW TM3001 校正	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	99.08.18	99.09.24	9600	一級	陳勝基	
KK1001 NRSL-99223	PTW TM23343 校正	1	財團法人彰化基督教醫院	99.08.18	99.09.24	9600	一級	陳勝基	
KK1001 NRSL-99224	PTW TM30013 校正	1	財團法人彰化基督教醫院	99.08.18	99.09.24	9600	一級	陳勝基	
KK1009 NRSL-99226	井型游離腔校正	1	財團法人彰化基督教醫院	99.08.18	99.09.24	14000	一級	謝明崇	
KK1005 NRSL-99202	PTW TM30013 校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.08.18	99.09.24	9600	一級	陳勝基	
KK1001 NRSL-99203	PTW TM30013 校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.08.18	99.09.24	9600	一級	陳勝基	
KK1005 NRSL-99215	PTW TM31010 校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.08.18	99.09.24	9600	一級	陳勝基	
KK1001 NRSL-99216	PTW TM31010 校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.08.18	99.09.24	9600	一級	陳勝基	
KK1008 NRSL-99261	LUDLUM375/270526	1	富特茂(股)公司	99.08.25	99.09.29	9600	一級	黃冠儒	
KK1004 NRSL-99106	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療(股)公司	99.07.19	99.09.29	9600	一級	朱健豪	
KK1004 NRSL-99107	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療(股)公司	99.07.19	99.09.29	9600	一級	朱健豪	
KK1004 NRSL-99257	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療(股)公司	99.07.19	99.09.29	9600	一級	朱健豪	
KK1004 NRSL-99258	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療(股)公司	99.07.19	99.09.29	9600	一級	朱健豪	

KK1004 NRSL-99184	游離腔校正	1	友信行(股)公司	99.08.30	99.09.30	9600	一級	朱健豪
KK1003 NRSL-99185	游離腔校正	1	友信行(股)公司	99.08.30	99.09.30	9600	一級	朱健豪
KK1001 NRSL-99285	PTW TM30013 校正	1	國泰綜合醫院	99.09.08	99.10.04	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99263	Standard Imaging A19	1	磊信國際(股)公司	99.09.08	99.10.06	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99265	Standard Imaging A19	1	磊信國際(股)公司	99.09.08	99.10.06	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99279	IBA FC65-P	1	林新醫院	99.09.07	99.10.11	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99280	IBA DDC05	1	林新醫院	99.09.07	99.10.11	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99281	IBA C001	1	林新醫院	99.09.07	99.10.11	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99282	IBA CC13	1	林新醫院	99.09.07	99.10.11	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99283	IBA CC13	1	林新醫院	99.09.07	99.10.11	9600	一級	陳勝基
KK1003 NRSL-99291	游離腔校正	1	和鑫生技開發(股)公司	99.09.27	99.10.12	9600	一級	朱健豪
KK1003 NRSL-99292	游離腔校正	1	和鑫生技開發(股)公司	99.09.27	99.10.12	9600	一級	朱健豪
KK1008 NRSL-99231	Nuclear Research Corporation	1	台灣玻璃工業公司台中廠	99.08.23	99.10.12	9600	一級	黃冠儒
KK1008 NRSL-99227	中子人員劑量計校正	1	台電放射試驗室	99.10.11	99.10.18	2400	一級	黃冠儒
KK1008 NRSL-99306	中子人員劑量計校正	1	台電放射試驗室	99.10.11	99.10.18	2400	一級	黃冠儒
KK1003 NRSL-99227	人員劑量計校正	2	台電放射試驗室	99.08.24	99.10.27	4800	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99289	Standard Imaging AISL	1	多模式(股)公司	99.10.01	99.10.27	9600	一級	陳勝基
KK1008 NRSL-99127	中子佩章照射	1	貝克西弗(股)公司	99.08.18	99.10.26	2400	一級	黃冠儒
KK1008 NRSL-99274	中子人員劑量計照射	1	國家同步輻射中心	99.09.02	99.11.03	2400	一級	黃冠儒
KK1008 NRSL-99108	中子人員劑量計照射	1	國家同步輻射中心	99.09.02	99.11.03	2400	一級	黃冠儒

KK1008 NRSL-99041	Atomtex(Bdkn-01)	1	陸軍化學兵學校核生化防護研究中心	99.06.18	99.11.03	9600	一級	黃冠儒
KK1008 NRSL-99217	中子人員劑量計照射	3	台電放射試驗室	99.10.08	99.11.05	7200	一級	黃冠儒
KK1009 NRSL-99297	井型游離腔校正	1	新世紀科技(股)公司	99.10.15	99.11.09	14000	一級	謝明崇
KK1001 NRSL-99318	PTW M30001	1	和欣生物(股)公司	99.10.18	99.11.10	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99295	Standard Imaging AISL	1	久和醫療儀器(股)公司	99.10.01	99.11.11	9600	一級	陳勝基
KK1009 NRSL-99312	井型游離腔校正	1	台中榮民總醫院	99.10.15	99.11.12	14000	一級	謝明崇
KK1001 NRSL-99326	Wellhofer FC65-P	1	長庚醫療財團法人嘉義長庚紀念醫院	99.10.29	99.11.17	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99299	Wellhofer FC65-P	1	耕莘醫院	99.10.12	99.11.18	9600	一級	陳勝基
KK1003 NRSL-99236	游離腔校正	1	台電放射試驗室	99.11.15	99.11.19	43600	一級	陳勝基
KK1008 NRSL-99233	中子人員劑量計照射	3	國立清華大學	99.10.08	99.11.19	7200	一級	黃冠儒
KK1008 NRSL-99212	中子人員劑量計照射	3	國立清華大學	99.08.31	99.11.19	7200	一級	黃冠儒
KK1002 NRSL-99020	游離腔校正	1	台電放射試驗室龍門工作隊	99.11.08	99.11.29	9600	一級	陳勝基
KK1002 NRSL-99020	游離腔校正	1	台電放射試驗室龍門工作隊	99.11.08	99.11.29	9600	一級	陳勝基
KK1003 NRSL-99020	游離腔校正	1	台電放射試驗室龍門工作隊	99.11.08	99.11.29	9600	一級	楊景安
KK1009 NRSL-99259	井型游離腔校正	1	久和醫療儀器(股)公司	99.10.08	99.11.29	14000	一級	謝明崇
KK1008 NRSL-99331	中子測量儀器	1	費曼科技(股)公司	99.11.05	99.12.06	9600	一級	黃冠儒
KK1008 NRSL-99332	中子測量儀器	1	費曼科技(股)公司	99.11.08	99.12.06	9600	一級	黃冠儒
KK1001 NRSL-99321	PTW TW30013	1	嘉義基督教醫院	99.11.01	99.11.30	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99324	PTW TW30013	1	嘉義基督教醫院	99.11.01	99.11.30	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99322	PTW TW30010	1	嘉義基督教醫院	99.11.01	99.11.30	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99323	PTW TW30010	1	嘉義基督教醫院	99.11.01	99.11.30	9600	一級	陳勝基

KK1002 NRSL-99295	游離腔校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	99.11.08	99.12.06	9600	一級	陳勝基
KK1002 NRSL-99296	游離腔校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	99.11.08	99.12.06	9600	一級	陳勝基
KK1002 NRSL-99297	游離腔校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	99.11.08	99.12.06	9600	一級	陳勝基
KK1003 NRSL-99311	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醫院	99.11.25	99.12.09	9600	一級	楊景安
KK1004 NRSL-99309	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	99.11.09	99.12.09	9600	一級	楊景安
KK1003 NRSL-99310	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	99.11.09	99.12.09	9600	一級	楊景安
KK1004 NRSL-99307	游離腔校正	1	老達利貿易(股)公司	99.11.30	99.12.14	9600	一級	楊景安
KK1004 NRSL-99307	公稱電壓校正	1	老達利貿易(股)公司	99.11.30	99.12.14	9600	一級	楊景安
KK1008 NRSL-99316	中子測量儀器	1	銳昕科技(股)公司	99.11.01	99.12.10	2400	一級	黃冠儒
KK1008 NRSL-99316	中子測量儀器	1	銳昕科技(股)公司	99.11.01	99.12.10	2400	一級	黃冠儒
KK1005 NRSL-99303	Exradin A12	1	財團法人臺灣基督教門諾會醫院	99.10.15	99.12.08	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99304	Exradin A12	1	財團法人臺灣基督教門諾會醫院	99.10.15	99.12.08	9600	一級	陳勝基
KK1005 NRSL-99314	Exradin A10	1	財團法人臺灣基督教門諾會醫院	99.10.15	99.12.08	9600	一級	陳勝基
KK1001 NRSL-99315	Exradin A10	1	財團法人臺灣基督教門諾會醫院	99.10.15	99.12.08	9600	一級	陳勝基
KK1006 NRSL-99211	人員劑量計照射	60	國立清華大學	99.11.25	99.12.14	144000	一級	林佑澤
KK1001 NRSL-99345	PTW TW30006	1	華霖(股)公司	99.11.18	99.12.20	9600	一級	陳勝基
KK1003 NRSL-99329	游離腔校正	1	新醫科技(股)公司	99.11.16	99.12.20	9600	一級	楊景安
KK1001 NRSL-99355	Wellhofer FC65-P	1	陽明大學	99.12.18	99.12.24	9600	一級	陳勝基
合計		393				\$ 2,662,278		

三、結論

- 本年度的所有工作項目皆如期達成。
- 本年度總預算執行率為**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**393 件**，收入**2,662,278 元**，超越99年度240件的計畫目標，其主要原因在於本年度依據新的人員劑量計能力試驗規範執行能力試驗，使人員劑量計的校正量較往年大幅提高。另外原子能委員會推動醫療曝露品質保證計畫、醫療院所對醫療品質的觀念提升及本計畫建立醫療領域相關量測標準，使來自醫學領域之服務量略為增加，就乳房攝影X射線劑量標準的校正量從前(97)年的6台，至去年已增加至11台，而今年更有約14台的校正量；且公稱電壓儀也從前(97)年的2台擴至今年的5台，顯示標檢局及本實驗室在推動醫療曝露品質保證的成效。
- 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。
- 本年度實驗室人員獲頒亞太計量組織技術貢獻獎、主辦亞太游離輻射領域最大規模的國際量測比對活動，並受邀擔任大陸實驗室評審員，顯示實驗室能力與國際宣傳之成效已受亞太國家肯定。
- 本年度實驗室主辦2場輻射計量業務推廣會、協辦8場研討會，並召開輻射標準領域的論壇1場，配合政府政策，達到技術推廣與開發創新未來議題的目的。
- 實驗室已運轉多年，陸續將有大型設備因屆使用年限而需作汰換，如X光機、Co-60射源、Cf-252射源等，建議適度增加計畫經費，以維持實驗室正常運作。

肆、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_____				
注意事項	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_____				

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。

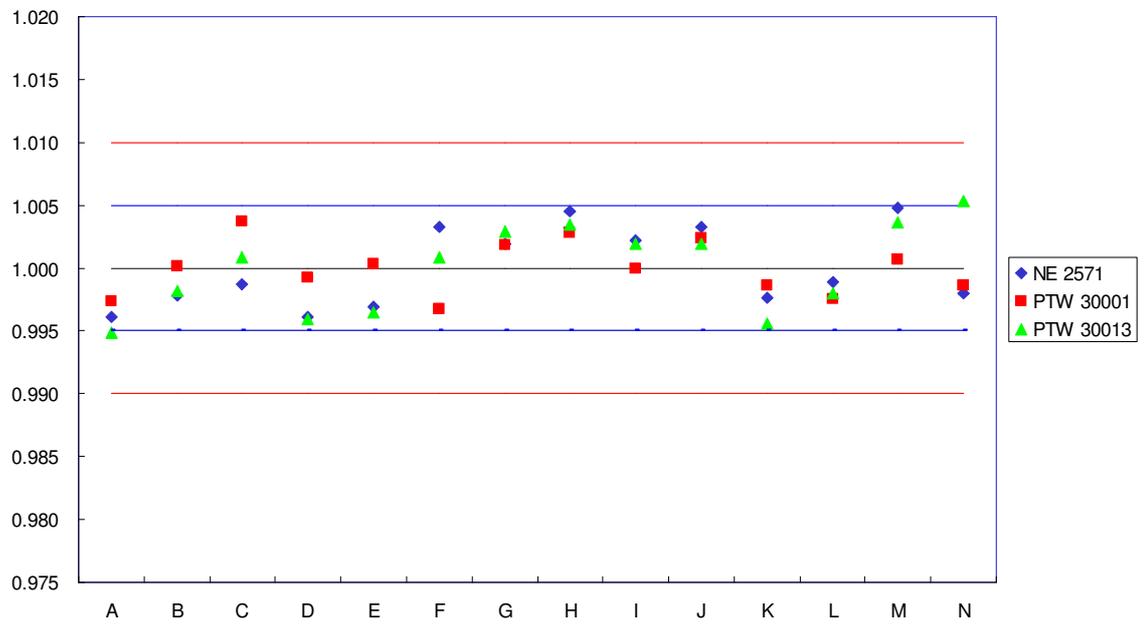
收件人：_____ 日期：_____

表單編號：NRSL-OP-12-01
表單版次：3.3版

補充附件 2、APMPRI(I)-K2 參與實驗室與比對時程

Participant	Date of chambers leaving NMIJ for participant	Measurement period at the laboratory	Date of chambers leaving participant for NMIJ
Nuclear Malaysia	18-Aug-2008	1-Sep-2008 to 19-Sep-2008	22-Sep-2008
BARC	5-Jan-2009	19-Jan-2009 to 6-Feb-2009	9-Feb-2009
ARPANSA	9-Mar-2009	23-Mar-2009 to 10-Apr-2009	13-Apr-2009
INER	13-Jul-2009	27-Jul-2009 to 14-Aug-2009	17-Aug-2009
IAEA	14-Sep-2009	28-Sep-2009 to 16-Oct-2009	19-Oct-2009
OAP	16-Nov-2009	30-Nov-2009 to 18-Dec-2009	21-Dec-2009
KRISS	25-Jan-2010	8-Feb-2010 to 26-Feb-2010	1-Mar-2010
NMISA	29-Mar-2010	12-Apr-2010 to 30-Apr-2010	3-May-2010
AEC	31-May-2010	14-Jun-2010 to 2-Jul-2010	5-Jul-2010

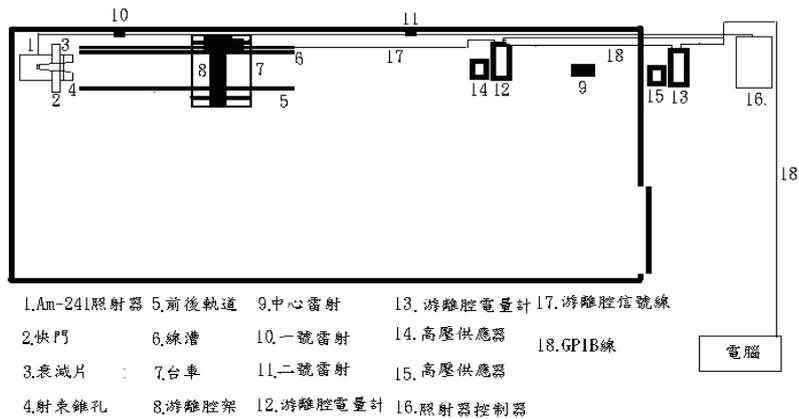
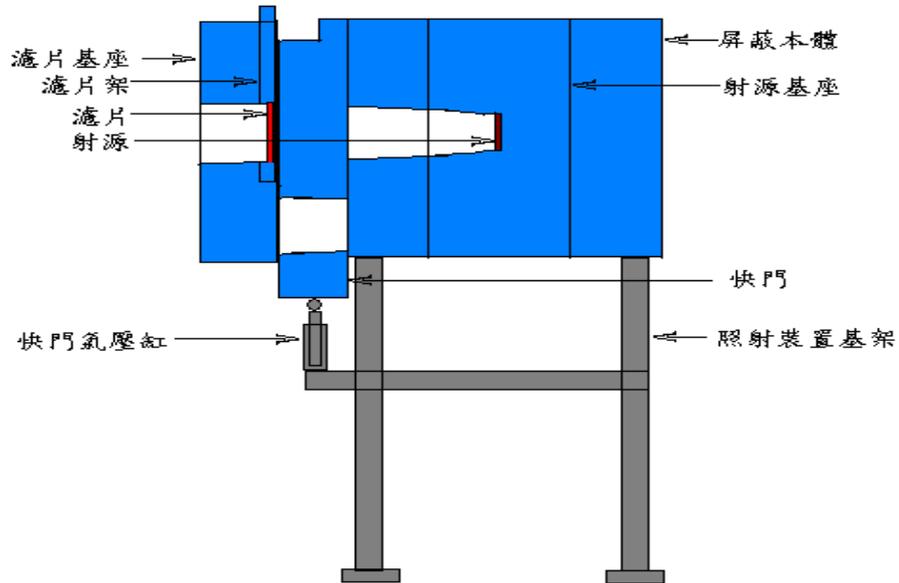
補充附件 3、APMPRI(I)-K4 量測比對結果



補充附件 4、APMP RI(I)-K1.1 國際比對各國量測時程表

Participant	Date of chambers arriving at participant	Measurement duration at laboratory	Date of chambers leaving for the next participant
Date chambers leaving INER for DMSC: 10-Feb-2010			
DMSC	28-Feb-2010	01-Mar-2010 to 15-Mar-2010	16-Mar-2010
BATAN	31-May-2010	01-Jun-2010 to 15-Jun-2010	16-Jun-2010
INER	30-Jun-2010 Chambers testing	16-Jul-2010 to 30-Jul-2010	31-Jul-2010
ARPANSA	15-Aug-2010	16-Aug-2010 to 30-Aug-2010	31-Aug-2010
NRL	15-Sep-2010	16-Sep-2010 to 30-Sep-2010	01-Oct-2010
NIS	15-Oct-2010	16-Oct-2010 to 30-Oct-2010	31-Oct-2010
INER	15-Nov-2010		

補充附件 5、低能量加馬射線劑量標準(上圖為照射器、下圖為實驗室系統架構)



補充附件 6、⁹⁰Y 液體射源之放射性活度校正因子與體積修正因子

容器型式	名義體積 m_0	活度校正因子 (pA·MBq ⁻¹)	f (體積修正因子) ^[註]					
			a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
2 mL 安瓶	1 mL	0.1229 ± 1 %	-45.439	99.2	-72.455	18.528	0	0
5 mL 安瓶	3 mL	0.1024 ± 1 %	-39.983	30.766	-7.412	0.5255	0	0
10mL P6 瓶	4 mL	0.0667 ± 1 %	-20.04725	17.97085	-6.62966	1.22850	-0.11013	0.00372

註： $f = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + a_5x^5$ ， x 為樣品實際體積(mL)；

樣品於 ISOCAL IV 系統量得之游離電流，除以名義體積之活度校

正因子得到之活度 A_m ，必須應用本表修正為 $A_m^c = A_m \left[1 + \frac{f}{100} \right]$ 。

補充附件 7、游離輻射量測標準與緊急應變論壇

報別	經濟日報	版別	第 A20 版	刊登日期	99.5.21	僅供本所參考之用
----	------	----	---------	------	---------	----------

發展計量科技 推動產業創新力

2010年世界計量日論壇

時間：99年5月19日（星期三）
 地點：經濟部標準檢驗局第2會議室
 （台北市濟南路1段4號7樓）
 主辦單位：經濟部標準檢驗局
 執行單位：工研院量測技術發展中心
 主持人：經濟部標準檢驗局局長 陳介山
 出席專家：工研院量測中心主任 段家端
 中華電信研究所所長 涂元光

核能研究所組長 陳英鑾	成功大學微奈米中心主任 林仁輝
台灣三豐儀器公司總經理 提佳夫	台灣三豐儀器公司協理 黃清欽
台灣中油公司煉製研究所 黃財旺	隆達電子公司經理 林建修

攝影、記錄：曹松清



陳英鑾：隨科技的進步，游離輻射已廣泛應用於民生、工業、農業及學術研究用途上，這些應用亦刺激了游離輻射量測標準（計量）在各方面技術發展上的需求。

游離輻射在放射醫學領域的應用

民生應用 帶動輻射計量發展

，是一般大眾最常接觸到的部分，從口腔攝影、胸腔X光檢查、電腦斷層掃描檢查、4D 影像醫學到癌症腫瘤治療，皆與民眾健康照護、生命延續息息相關。近年隨醫療設施的演進，先進的放射醫療設備陸續引進國內，這些治療機又與4D影像醫學相結合而產生各式的應用，凡此種種皆需要新的游離輻射量測標準技術的支援，來確保輻射劑量的正確性。

生物科技日新月異，核醫藥物的研製，已從傳統的器官功能診斷、腫瘤診斷等檢查用途，逐漸走向腫瘤治療與細胞分子層次現象的觀察用途。核醫標靶治療藥物的開發與奈米尺度分子影像的研究漸成核醫界的主要議題，針對此趨勢，游離輻射量測標準技術亦需向下延申至奈米或細胞尺度，評估細胞核及DNA的微輻射劑量。

在農業、工業方面，輻射加工已由傳統的殺蟲、滅菌，轉進到半導體原件加工、機能性布料研製、生醫原料開發、寶石著色等高附加價值產品的開發與應用上。計量是科技發展環境的基礎建設之一，游離輻射計量技術的發展需能支持各項民生、科技、產業、法令等活動。



2010 International Conference on Radiation Dosimetry and Safety 2010 輻射劑量暨安全國際會議

邀請講座：

美國 Argonne 國家實驗室	陳士友 博士	日本保健物理學會	金子正人 會長
美國 Argonne 國家實驗室	余家禮 博士	清華大學	江祥輝 教授
美國 Oak Ridge 國家實驗室	張賜元 博士	陽明大學	陳志成 教授
美國哥倫比亞大學	武承嗣 教授	長庚大學	董傳中 教授
中國原子能科學研究院	夏益華 研究員	台灣電力公司緊執會	葉偉文 執行秘書
中國疾病預防控制中心 輻射防護與核安全醫學所	岳保榮 副所長	和信治癌中心醫院	徐椿壽 主任

徵文：

分 組：1. 輻射劑量 2. 輻射安全

發表形式：壁報論文

論文獎：為鼓勵年輕學者參與輻射劑量與安全方面相關研究，壁報論文之第一主作者在 35 歲以下者，將自其中評選出優良壁報並在大會中公開獎勵。

投稿方式：E-mail: jlwuu@iner.gov.tw

投稿須知：

1. 語文：中、英文均可。
2. 論文內容應包括目的(Objective)、方法(Methods)、結果(Results)、結論(Conclusion)等。
3. 頁數最多4頁，包括主題、作者、圖表等。
4. 詳情請上<http://www.iner.gov.tw/>查詢

截稿日期：99 年 11 月 15 日

論文接受通知：99 年 11 月 22 日

會議舉辦時間與地點

時間：民國 99 年 12 月 13~14 日

地點：國立清華大學工程與系統科學系演講廳 地址：新竹市光復路二段 101 號

相關單位

主辦單位：行政院原子能委員會
財團法人中華民國輻射防護協會
台灣電力公司
行政院原子能委員會核能研究所
國立清華大學原子科學院
美洲保健物理學會台灣總會
協辦單位：經濟部標準檢驗局
三軍總醫院

聯絡人

輻防協會 劉代欽 博士
電話：03-5722224 轉 324
E-MAIL: rpa@ms9.hinet.net
核能研究所 武及蘭 小姐
電話：03-4711400 轉 7646
E-MAIL: jlwuu@iner.gov.tw

報名方式：限網路報名，網址：<http://www.iner.gov.tw/>

備註：本會議全程參與可申請輻射防護人員與輻安證書繼續教育點數，最多 12 點；由輻防協會代辦，酌收費用 1,000 元。



補充附件 9、亞太計量組織技術貢獻獎



補充附件 10、赴大陸國家實驗室技術評鑑暨擔任同儕評鑑審查員合影



補充附件 11、論文報告一覽表

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(2)					
1	林怡君 蘇水華 蔡惠予 江祥輝	9901	WALL CORRECTION FACTORS ESTIMATED BY MONTE CARLO CALCULATION FOR SPHERICAL GRAPHITE-WALLED CAVITY CHAMBERS IN INER'S 60Co AIR-KERMA STANDARD	NUCLEAR TECHNOLOGY	VOL. 168 OCT. 2009 p. 74-p78
2	袁明程 葉堅勇 葉俊賢 陳英鑒 王竹方	9901	Proficiency testing feasibility study for the measurement of gamma-emitting clearance samples	APPLIED RADIATION AND ISOTOPES	Vol. 68, pp. 1211 - 1216
國內期刊(2)					
1	葉俊賢 袁明程	9906	探討解除管制試樣量測比對	台電核能月刊	第 730 期
2	黃增德 董傳中 蔡惠予	9909	以電腦程式分析數位 X 光照像之影像品質	中華放射線技術學雜誌	34 卷, 1 期, p21-28

2. 會議論文(7)

項次	作者	時間地點	題目	會議名稱
國際會議(2)				
1	陳俊良 方新發	June 27-July 01, 2010 Salt Lake City, Utah, U.S.A.	INER's study on new personnel dosimetry performance testing in 2009	55th Annual Meeting of the Health Physics Society
2	李振弘 袁明程 朱健豪 陳英鑒	DEC 12-19, 2009, 馬來西亞吉隆坡	Laboratory Report for 2009 APMP General Assembly	2009 APMP General Assembly
國內會議(5)				

1	葉俊賢、袁明程	99年10月20日，核能研究所	九十九年解除管制混合核種試樣量測能力試驗	2010 游離輻射量測能力試驗研討會，
2	黃增德，蘇水華，李振弘，袁明程	99年12月13-14日，清華大學	以蒙地卡羅方法評估圓餅形石墨空氣游離腔之空腔干擾修正因子	2010 輻射劑量暨安全國際會議
3	林佑澤，蘇水華，朱健豪，袁明程	99年12月13-14日，清華大學	貝他射線吸收劑量原級標準量測技術	2010 輻射劑量暨安全國際會議
4	蘇水華，李振弘	99年12月13-14日，清華大學	環境級銫-137 量測與校正系統	2010 輻射劑量暨安全國際會議
5	黃冠儒，李振弘	99年12月13-14日，清華大學	中子輻射偵檢儀器校正系統之評估	2010 輻射劑量暨安全國際會議

3. 技術報告(18)

項次	作者	出版年月	題目	報告編號	頁數
1	陳俊良	9903	建立能力試驗所需之 X 射線 ISO 高空氣克馬率能譜射質輻射場	BSMI-INER-001-T001(99)	40
2	林清和	9906	九十八年中低強度核種分析混合貝他溶液能力試驗	BSMI-INER-001-T002(99)	28
3	蘇水華 李振弘	9905	環境級銫-137 量測與校正系統	BSMI-INER-001-T003(99)	33
4	蘇水華 李振弘	9906	銻-241 量測與校正系統	BSMI-INER-001-T004(99)	35
5	劉春泰	9906	國家游離輻射標準實驗室 99 年度品質稽核計畫書	BSMI-INER-001-T005(99)	30
6	劉春泰	9906	國家游離輻射標準暨輻射度量儀器校正實驗室 98 年度品質管理審查報告	BSMI-INER-001-T006(99)	28
7	葉俊賢 袁明程	9901	解除管制試樣量測分析之能力試驗	BSMI-INER-001-T007(99)	32
8	黃增德 蘇水華 李振弘	9901	劑量面積乘積校正系統	BSMI-INER-001-T008(99)	35
9	黃增德	9901	劑量面積乘積游離腔校正工作程序書	BSMI-INER-001-T009(99)	32

10	陳俊良	9903	2009 年新版人員劑量計 能力試驗試運作	BSMI-INER-001-T010(99)	40
11	陳俊良 方新 發 張栢菁	9903	台電龍門電廠用過核燃 料池格架中子毒素衰減 能力測試 Cf-252 中子密 封射源輻射安全評估	BSMI-INER-001-T011(99)	46
12	劉春泰	9908	國家游離輻射標準實驗 室九十八年 192Ir,85Kr 射 源及乳房攝影公稱電壓 儀	BSMI-INER-001-T014(99)	30
13	蘇水華 黃增 德 袁明程	9909	蓋革管無感時間評估	BSMI-INER-001-T015(99)	
14	林佑澤 朱健 豪	9909	BSS-2 貝他系統溫度及 大氣壓力校正程序書	BSMI-INER-001-T016(99)	19
15	黃增德	9910	以蒙地卡羅方法計算石 墨圓餅形游離腔之干擾 修正	BSMI-INER-001-T017(99)	20
16	葉俊賢 林崇 智 袁明程	9910	解除管制試樣量測之棒 狀射源校正桶	BSMI-INER-001-T018(99)	30
17	葉俊賢 袁明 程	9910	探討醫用診斷型 x 光機劑 量洩漏量測技術	BSMI-INER-001-T019(99)	21
18	陳俊良	9911	第八次人員體外劑量評 估實驗室能力試驗計畫 書	BSMI-INER-001-T020(99)	33

4. 出國報告(6)

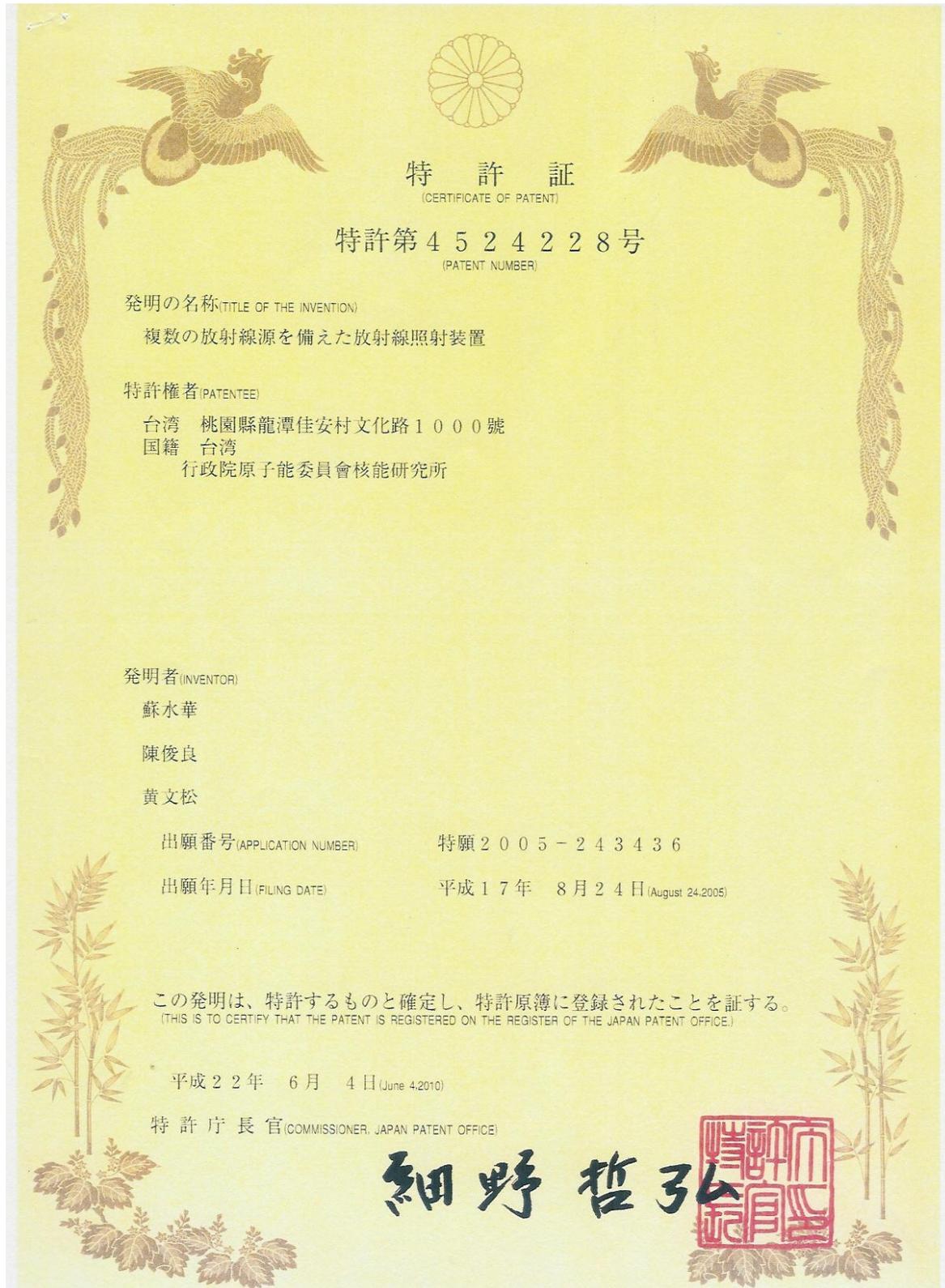
項次	作者	出版 年月	題目	報告編號	頁數
1	袁明程	9905	參加 2010 年全球區域性 計量組織游離輻射技術 委員會主席會議	BSMI-INER-001-T012(99)	40
2	李振弘 袁明 程 朱健豪 陳 英鑒	9901	參加 2009 年亞太計量組 織(APMP)年會及游離輻 射技術工作會議(TCRI Workshop)出國報告	BSMI-INER-001-T013(99)	45
3	陳俊良	9907	參加「第 55 屆美國保健 物理學會年會」及參訪 MIRION 實驗室	BSMI-INER-001-T021(99)	44
4	袁明程	9908	參加 2010 年亞太計量組 織執行委員會、技術委員 會與開發中國家委員會 之聯合會議	BSMI-INER-001-T022(99)	46
5	袁明程	9909	赴大陸擔任"國家科學計)	BSMI-INER-001-T023(99)	61

			量研究院”游離輻射量測標準領域之技術評審員出國報告		
6	王正忠	9907	參加「第3屆歐洲國際輻射防護協會學術研討會」)	BSMI-INER-001-T024(99	48

5.專利(1)

項次	名稱	申請國家/類型	編號	獲得日期
1	栓塞旋轉抽取式多射源照射器	日本/發明專利	第 4524228 號	2010-06-04

補充附件 12、栓塞旋轉抽取式多射源照射器專利



補充附件 13、2000-2010 年 NRSL 參加國際比對之現況

比對代碼(執行年度)	名稱	狀態	進入 BIPM KCDB
APMP RI(I)-K3(2001)	100-250 kV X 射線空氣克馬	結束	已進入(2008 年 9 月)
APMP RI(I)-K4(1999)	⁶⁰ Co(鈷)水吸收劑量	結束	印度主辦，比對報告無法完成，需重測
APMP RI(I)-K1(2005)	⁶⁰ Co(鈷)空氣克馬	進行中	主辦實驗室(KRISS)資料彙整中
APMP RI(I)-K4(2009-2010)	⁶⁰ Co(鈷)水吸收劑量	進行中	本實驗室主辦
APMP RI(I)-K2(2008-2010)	10-50 kV X 射線空氣克馬	進行中	日本 NMIJ 主辦
EUROMET-P545(2004)	30-300 kV X 射線空氣克馬	進行中	主辦實驗室(PTB)資料彙整中
APMP RI(II)-K2 ^{166m} Ho(1999)	^{166m} Ho(釷)放射源比活度	結束	已進入(2003 年 5 月)
APMP RI(II)-K2 ⁵⁸ Co(2000)	⁵⁸ Co(鈷)放射源比活度	結束	已進入(2003 年 2 月)
APMP(II)-K3 ¹⁸ F(2000)	¹⁸ F(氟)放射源比活度	結束	已進入(2005 年 6 月)
APMP RI(II)-K2 ⁸⁸ Y(2000)	⁸⁸ Y(釷)放射源比活度	結束	已進入(2004 年 8 月)
APMP RI(II)-S2 ^{166m} Ho(1999)	^{166m} Ho(釷)游離腔反應度	結束	比對報告撰寫中
APMP RI(II)-S1 ³⁶ Cl(2003)	³⁶ Cl(氯)粒子發射率	結束	比對報告撰寫中
APMP RI(II)-K2 ¹³⁹ Ce (2004)	¹³⁹ Ce(鈾)放射源比活度	結束	已進入(2005 年 9 月)
APMP RI(II)-K2 ¹³⁴ Cs (2005)	¹³⁴ Cs(銫)放射源比活度	結束	已進入(2007 年 9 月)
APMP RI(II)-K2 ¹³¹ I (2009)	¹³¹ I(碘)放射源比活度	進行中	主辦實驗室(NMIJ)資料彙整中
APMP RI(II)-K2 ¹³³ Ba (2006)	¹³³ Ba(鋇)放射源比活度	進行中	主辦實驗室(NMIJ)資料彙整中

補充附件 14、91-99 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 放射治療在病人有效劑量評估研究	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	乳房攝影醫療品保驗證技術 ISO 寬能譜劑量標準校正	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫
98	劑量與面積乘積劑量評估	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

補充附件 15、研究報告摘要

NUCLEAR TECHNOLOGY, VOL. 168 OCT. 2009 p.74-p78

WALL CORRECTION FACTORS ESTIMATED BY MONTE CARLO CALCULATION FOR SPHERICAL GRAPHITE-WALLED CAVITY CHAMBERS IN INER'S ^{60}Co AIR-KERMA STANDARD

YI-CHUN LIN* *Institute of Nuclear Energy Research, Health Physics Division*

P.O. Box 3-10, Longtan 32546, Taiwan and National Tsing Hua University

Department of Biomedical Engineering and Environmental Science

No. 101, Sec. 2, Kuang-Fu Road, Hsinchu 30013, Taiwan

SHI-HWA SU *Institute of Nuclear Energy Research*

Health Physics Division, P.O. Box 3-10, Longtan 32546, Taiwan

HUI-YU TSAI *Chang Gung University*

Department of Medical Imaging and Radiological Sciences

259, Wen-Hua 1st Road, Kwei-Shan, Tao-Yuan 333, Taiwan

SHIANG-HUEI JIANG *National Tsing Hua University*

Department of Engineering and System Science

No. 101, Sec. 2, Kuang-Fu Road, Hsinchu 30013, Taiwan

Received April 18, 2008

Accepted for Publication February 20, 2009

The purpose of this research is to estimate the wall effect of spherical graphite-walled cavity chambers using the Monte Carlo method to establish a ^{60}Co air-kerma standard at the National Radiation Standard Laboratory of the Institute of Nuclear Energy Research (NRSL/INER), Taiwan. For more than a decade, the validity of the wall correction term k_{wall} determined by linearextrapolation methods has been strongly challenged by the Monte Carlo method. In this paper, one goal was to evaluate in detail k_{wall} for spherical chambers varying with wall thickness (0.1 to 2.5 cm), cavity size (1 to 1000 cm³), and incident photon energy (0.02 to 1.33 MeV). The other goal was to obtain k_{wall} for self-fabricated, spherical chambers and then compare it with the historical values in 2003. A significant increase of 0.3% for air kerma in the ^{60}Co field was expected. The difference of bilateral comparison between NRSL/INER and the Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency was reduced when the calculated k_{wall} , instead of the original estimated value of k_{wall} , was applied for the derivation of the calibration factor. The NRSL/INER primary standards for air kerma will be adjusted in the near future to reflect the changes in k_{wall} described in this work.

Proficiency testing feasibility study for the measurement of gamma-emitting clearance samples

M.C. Yuan, C.Y. Yeh, C.H. Yeh, I.J. Chen and C.F. Wang

A proficiency testing feasibility study program was proposed by the National Radiation Standard Laboratory (NRSL) of Taiwan to understand the capabilities of laboratories dealing with clearance measurements, and to issue related technical criteria for radioactive waste assay. In this program, twelve blind test samples with different levels of radioactivity, radionuclides and different packing densities were prepared. Seven laboratories participated in this program and fourteen instruments were tested. Participants were required to report their raw data to NRSL, which would evaluate the effects of the background, geometry and the packing density to obtain the final results of the participants. In this study, the typical uncertainties of the participants were around 24 %, and about 70 % of the measured results produced En values which were smaller than one.

台電核能月刊(第730期98年6月號)

探討解除管制試樣量測比對

葉俊賢 袁明程

摘要

2008年我國國家游離輻射標準實驗室(NRSL)，採用單一核種 ^{137}Cs 及 ^{60}Co 試樣，完成14部箱型及桶型量測儀器的解除管制實驗室量測能力試驗試運作；另外，2007年英國國家標準實驗室(NPL)，採用 ^{241}Am 、 ^{137}Cs 及 ^{60}Co 混合核種試樣亦完成27部桶型量測儀器之比對。本文比較二國實施加馬核種試樣活度比對之執行、校正與結果判定等方法的異同，作為未來再次舉辦比對之參考。

以電腦程式分析數位 X 光照像之影像品質

黃增德^{1,2} 董傳中³ 蔡惠予³

¹ 國立清華大學 生醫工程與環境科學系

² 核能研究所 保健物理組

³ 長庚大學 醫學影像暨放射科學系

摘要

本研究目的是開發兩種電腦程式作為數位 X 光影像的電腦輔助影像品質分析。將對比解析假體(contrast-detail phantom)置於數位 X 光機下成像，改變技術參數以得到不同條件下的數位影像，技術參數包含管電壓、管電流與附加濾片，所得的影像分別以主觀方式—醫生評分與客觀方式—兩種電腦程式評分，以得到影像品質分數。第一種電腦程式是依據主觀評分邏輯撰寫而成，以影像所能評斷的對比解析極限作為評分依據。第二個程式是 Moran test，以量化影像結構和影像雜訊作為影像品質的分析。兩種電腦程式與醫生評分之結果趨勢一致，惟有當管電流改變時，電腦程式與醫生評分不符，此乃因人眼對雜訊不敏感所致。兩個電腦程式與醫生評分若兩兩相互比較其相關性，兩個電腦程式之間的相關性很大($R^2=0.83$)，但電腦程式與醫生的相關性較小($R^2=0.26, 0.26$)，當只取改變管電壓所得的結果，則電腦程式與醫生評分的相關性則變大($R^2=0.85, 0.86$)。根據上述結果，電腦程式合適用來評估數位影像品質的變化，因為程式對影像的雜訊改變或對比改變等相當敏感，且其評估結果的再現性較主觀方式佳。此外，電腦程式的影像評估程序所需時間短，適合應用於數位 X 光機的例行品質保證上，可有效率的執行品質保證工作。

關鍵字：電腦輔助影像品質分析、對比解析假體、影像品質分數、影像結構

55th Annual Meeting of the Health Physics Society,
June 27-July 01, 2010 Salt Lake City, Utah, U.S.A.

INER's study on new personnel dosimetry performance testing in 2009

C.L. Chen and F.H. Fang

Abstract

In 2006, to conform with the world's current for performance test of personnel dosimetry, Atomic Energy Council (AEC, R.O.C.) deputy chief asked that the personnel dosimetry performance test which was to start in 2010 should follow ANSI N13.11-2001 criteria standard. INER(Institute of Nuclear Energy Research) and TAF(Taiwan Accreditation Foundation) had to convene twice organizing working groups for new criteria standards of performance test and one Technical Committee of the radiation testing field. These criteria were produced, translated and collected by staff members of INER and revised by TAF's staff and members of the Technical Committee. The ISO beam code of new performance testing had been setup by INER in 2009. We asked the 8 external dosimetry evaluation laboratories of Taiwan R.O.C. to attend the study of new ISO beam code. Those laboratories used different types of readers (HARSHOW, PANSONIC and LANDAUER), dosimeters (TLD and OSL) and different algorithms to evaluate external personnel dose. This study dealt with testing category II of ANSI N13.11-2001, ISO beam code and random angles of incidence. After 3 months of irradiation testing, all the laboratories passed the new performance testing.

2009 APMP General Assembly, DEC 12-19, 2009,
馬來西亞吉隆坡

Laboratory Report for 2009 APMP General Assembly

J.H. Lee, M.C. Yuan, C.H. Chu, I.J. Chen

ABSTRACT

NRSL/INER has developed 13 measurement standards covering photon, beta, neutron and radioactivity and 11 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.

2010 游離輻射量測能力試驗研討會，
2010年10月20日，核能研究所

九十九年解除管制混合核種試樣量測能力試驗

葉俊賢、袁明程

行政院原子能委員會核能研究所保健物理組

桃園縣龍潭鄉佳安村文化路 1000 號

摘要

核能研究所於九十九年度舉辦「解除管制試樣量測能力試驗」，利用一組添加已知核種與活度的樣品，由各實驗室進行量測與分析，再與已知活度進行比對。本年度共有五家實驗室八部偵檢儀器參與能力試驗，量測桶型及箱型二種相同密度體射源試樣，包括單一核種及混合核種等二種溶液樣品。本年度參加能力試驗測試的實驗室評估結果顯示，參與者均通過全國認證基金會「放射性廢棄物解除管制量測技術規範」的要求，亦即所有參與者其偏差(Bi) $\leq -0.25 \sim 0.5$ 、En 值 ≤ 1 、稱重差異 $\leq 10\%$ 與組合不確定度 $\leq \pm 20\%$ 。

關鍵詞：能力試驗、外釋限值、混合核種

2010輻射劑量暨安全國際會議
Dec.13~14, 2010 會議地點：國立清華大學

以蒙地卡羅方法評估圓餅形石墨空氣游離腔之空腔干擾修正因子

黃增德, 蘇水華, 李振弘 & 袁明程

行政院原子能委員會核能研究所

32546 桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號

TEL: 03-4711400 ext 7672, E-mail: huangtt@iner.gov.tw

摘要

為精進國家游離輻射標準實驗室⁶⁰Co水吸收劑量量測系統，使用蒙地卡羅程式EGSnrc重新評估圓餅形石墨空氣游離腔之空腔干擾修正因子，分別以SPR、HDA和LDW方法進行計算，三種方法所得之結果都相當接近，且比本實驗室目前所用之值高了約1.1%。由於L. L. W. Wang與D. W. O. Rogers的報告中指出BIPM目前使用的空腔干擾修正因子低於正確值約1%，因此本實驗室將視BIPM的後續動作，來決定是否引用本報告的研究結果進行修正。

2010輻射劑量暨安全國際會議
Dec.13~14, 2010 會議地點：國立清華大學

貝他射線吸收劑量原級標準量測技術

林佑澤，蘇水華，朱健豪&袁明程
行政院原子能委員會核能研究所
32546 桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號
TEL: 886-3-4711400 ext 7646, E-mail: levilin@iner.gov.tw

摘要

國際間通用之貝他射線吸收劑量度量原級標準儀器為外推式游離腔，因此核能研究所國家游離輻射標準實驗室以外推式游離腔建立貝他射線吸收劑量原級標準量測技術。本文除了主要敘述使用類組織外推式游離腔度量不同深度組織的吸收劑量所需參數之原理與實驗方法，更提及在測量貝他輻射之最大殘餘能量和評估射束均勻度上的應用。此外，核能研究所也與美國PNNL實驗室進行組織吸收劑量的相互比對，雙方量測結果差異小於3%。

2010輻射劑量暨安全國際會議
Dec.13~14, 2010 會議地點：國立清華大學

環境級銫-137量測與校正系統

蘇水華, 李振弘

核能研究所保健物理組桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號

摘要

輻射防護與環境保護是保健物理工作中重要環節，國家游離輻射標準實驗室應配合此一需求建立標準，作為國內之追溯及國際比對相互認可之基礎。輻射防護與環境保護之需求概分為放射活度與輻射劑量兩部分，本報告將就建立輻射防護與環境之輻射劑量標準部份作為研究探討之主題。

輻射劑量標準實驗室，應具備兩樣基本設施，輻射照射裝備與標準量測設施。兩者均需具完備之品質水準，故應引進國際規範，予以建構。對於輻射防護與環境保護之標準，引用國際標準組織“International Organization For Standardization”（以下簡稱ISO）之ISO-40371規範，對於校正用加馬射源之要求，作為建立照射系統之依據。標準量測設施，則參考IEC 607312規範及世界各國之國家標準實驗室報告，建立標準量測系統。

2010輻射劑量暨安全國際會議
Dec.13~14, 2010 會議地點：國立清華大學

中子輻射偵檢儀器校正系統之評估

黃冠儒, 李振弘

核能研究所 保健物理組 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

電話: 03 4711400 轉 7672, E-mail : jordan23isme@iner.gov.tw

摘要

核能研究所於民國76年成立中子校正實驗室，由於近年來實驗室屏蔽設施、校正射源的增加與射源升降系統的更新，已改變原有校正系統的特性。本文敘述中子校正實驗室依據ISO 8529 與HPS N13.11 規範，評估中子實驗室之中子照射器的性能，項目包括實驗室的背景輻射、有效照射時間、射源非均向性因子、中子散射與量測比對等。此外，亦依據ISO 8529-23 標準之建議，建立影錐法以校正中子輻射劑量偵測儀器。

建立能力試驗所需之X射線ISO高空氣克馬率能譜射質輻射場

陳俊良

摘要

核能研究所因應新的人員劑量計測試標準規範，於008館地下室建置中能量(420 kV)的X光劑量照射系統，為能國際化與標準化，並依據國際標準組織“International Organization For Standardization”(以下簡稱 ISO)所建議之X-射線射質，建立ISO 高空氣克馬(HK)能譜空氣克馬率校正系統。本實驗室依據系統需求，更新X-光管球、製作各尺寸的過濾片及濾片夾，複製X光射質組合成符合ISO 4037-1規範要求的量測系統。本文探討複製ISO-4037-1規範所建議之X-射線之方法及評估複製之結果。本實驗室複製完成之X-射線射質，其不確定度為2.6%(k=2)，經評估結果均能符合ISO-4037-1及ANSI N13.11-2001規範要求。

九十八年中低強度核種分析混合貝他溶液能力試驗

林清和

摘要

本文敘述在九十八年由核研所保件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有關混合貝他溶液分析的能力試驗。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。

環境級銫-137 量測與校正系統

蘇水華 李振弘

摘要

國家游離輻射標準實驗室因應國際化與標準化，於 2009 年規劃在核研所 035 館，建立環境級銫-137 量測與校正系統。實驗室依據系統需求，研製照射器、標準空氣游離腔及量測與校正設施，建制了環境級銫-137 量測與校正系統，提升了實驗室研製校正設施之能力。系統依據 ISO-4037-1 規範評估。評估結果，無衰減輻射場擴充不確定度 1.5 %，衰減至 1.5% 輻射場擴充不確定度衰減至 5.3 %，衰減至 0.05% 輻射場擴充不確定度 5.8 %。系統特性有 (1) .完成設計製作一種低背景及低散射干擾之量測與校正設施，能夠提供環境級標準輻射場之需求。(2) .完成設計製作一種衰減式照射器，提供利用單一射源，在固定距離能夠提供多種輻射場之需求。(3) .研發一種 10000 cc 之球形電極空氣游離腔，作為環境級標準輻射場量測之標準件。(4) .利用研發之監測游離腔，進行系統之品保

銻-241 量測與校正系統

蘇水華 李振弘

摘 要

在工業界及醫學界應用50 keV以下之光子，作檢驗、照射、治療等之應用非常普遍，此一領域之輻射安全與防護也為人所重視。輻射安全與防護在低劑量率部份是最常被人關注討論的焦點，然而低能量與低劑量率標準及校正方法之建立有其技術上之困難。應用銻-241則是一簡易可行的方法，國家游離輻射標準實驗室乃規劃建立低能量低劑量率銻-241量測與校正系統。實驗室依據系統需求，研製照設器、標準空氣游離腔及量測與校正設施，並依據ISO-4037-1規範評估系統，其結果均能符合規範要求。建立低能量低劑量率銻-241量測與校正系統提升了實驗室研製校正設施之能力。射源經四種(0 mm、1.5 mm、3.0 mm、4.5 mm)不同厚度銅阻擋片，可提供四種不同強度輻射場，作為國內量測與校正追溯之標準，輻射場擴充不確定度分別為：1.12 %、1.12 %、1.15 %、2.74 %。

國家游離輻射標準實驗室 99 年度品質稽核計畫書

劉春泰

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 99 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。

國家游離輻射標準暨輻射度量儀器校正實驗室 98 年度品質管理審查報告

劉春泰

摘 要

國家游離輻射標準暨輻射度量儀器校正實驗室為了符合「ISO/IEC 17025：2005 測試與校正實驗室能力一般要求」認證規範 4.15 節：「實驗室的高階管理階層應依據預定的時程與程序，定期對實驗室的管理系統或校正活動進行審查」，每年於 12 月時，舉行品質系統管理審查，本報告即是依據規範內管理系統的全部要項，進行 98 年度管理審查的結果，經由此一報告可充分瞭解實驗室整年品質管制情形，以確保其持續的適合性與有效性，並導入必要的改進，以為 99 年品質管理的目標。

解除管制試樣量測分析之能力試驗

葉俊賢 袁明程

摘 要

國內各核能設施，依據原子能委員會之「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」，執行核設施除役及營運產生的放射性廢棄物的分類、量測與外釋或儲存。國家游離輻射標準實驗室因應這類量測實驗室的技術需求，並參考依照放射性廢棄物解除管制量測技術規範草案，執行本次解除管制量測儀器能力試驗。本次能力試驗，共有五家實驗室總計 8 部量測儀器參加能力試驗；能力試驗結果顯示，18 個桶型及 30 個箱型試樣中，除了 1 個箱型試樣之 $En > 1$ ；其餘試樣之 $En \leq 1$ 、偏差值 $-0.25 \sim 0.5$ 及組合不確定度 $< 20\%$ ，而各量測系統對核種 ^{60}Co 及 ^{137}Cs 之最低可測活度，皆可符合低於 IAEA 之外釋限值(0.1Bq/g)。

劑量面積乘積校正系統

黃增德 蘇水華 李振弘

摘 要

本文敘述核能研究所國家游離輻射標準實驗室建立劑量面積乘積校正系統之研究成果。實驗室購買劑量面積乘積量測儀作為傳送標準，將其送往德國 PTB 國家實驗室進行校正，藉以驗證實驗室所建立之校正系統。本研究使用自由空氣游離腔作為原級標準，標定實驗室所建立之 IEC 61267 標準 X 射線射質的輻射場，並量測與計算自由空氣游離腔之修正因子。最後根據 ISO GUM 對校正系統進行量測不確定度評估，其擴充不確定度評估結果為 1.8 % (k=2)。

劑量面積乘積游離腔校正工作程序書

黃增德

摘要

國家游離輻射標準實驗室之劑量面積乘積校正，所使用之主要校正射質為IEC61267所建議的RQR與RQA射質。劑量面積乘積游離腔可選擇單獨校正或與測讀儀合併校正。本文詳細介紹劑量面積乘積校正系統之配備，以及劑量面積乘積校正時的流程與注意事項，提供操作人員執行校正服務時參考。

2009年新版人員劑量計能力試驗試運作

陳俊良

摘要

為符合與因應世界潮流，於是2006年原子能委員會蘇副主委指示2010年人員體外劑量評估實驗室能力試驗應依據ANSI N13.11(2001) 測試規範執行能力測試。為使其能夠於2010年執行第8次人員劑量計能力試驗中採新標準規範，全國認證委員會與核能研究所組成工作小組，核能研究所同仁負責文件收集、翻譯及撰寫，TAF共召開二次工作小組會議進行標準的討論及審建議，並送游離輻射測試領域評鑑技術委員會會議進行審查。TAF於2009年公告「測試領域人員體外劑量評估技術規範，TAF-CNLA-T08(2)」，並宣告2010年開始執行本標準規範。核能研究所於2009年完成新能力試驗所需的ISO 射質，並要求國內8家體外劑量評估實驗室參與ISO射質的測試。這些實驗室使用不同的劑量儀(HARSHOW、 LANDAUER 及 PANSONIC) 及劑量計(TLD 及 OSL) ，並使用不同的評估模式來評估人員體外劑量。本研究目的主要在測試ANSI N13.11-2001類別II中的ISO射質及角度變化，經過3個月的測試，所有實驗室均通過新版能力試驗。。

台電龍門電廠用過核燃料池格架中子毒素衰減能力測試Cf-252 中子密封射

源輻射安全評估

陳俊良 方新發 張栢菁

摘 要

本所承接台電龍門核能電廠用過核燃料格架中子毒素衰減能力測試（Blackness Test）工作，需要利用中子射源執行相關工作。中子毒素衰減能力測試的目的瞭解選定的燃料架格板的硼吸收中子的完整性。為維護工作人員及環境輻射安全，於射源送出執行工作前，先做好輻射防護評估，並將報告提送原能會審查通過。以在開始執行測試工作日期推算，所使用的射源 Cf-252 中子活度為 235.4 MBq，人員工作一天的劑量低於 8.4 μ Sv。

國家游離輻射標準實驗室
九十八年 Ir-192, Kr-85 射源及乳房攝影公稱電壓儀認證程序

劉春泰

摘要

本所國家游離輻射標準實驗室，因應 192Ir 已為國內醫院使用最普遍之後荷式近接治療射源、ANSI/HPS N13.11(2001)新人員劑量計能力試驗標準的相關規範使用 85Kr 射源及國內醫院針對乳房攝影 X 射線之公稱電壓值(kVp)追溯止至國家標準的需求，於九十八年六月向 TAF 申請認證，10 月完成評鑑，且於九十八年十二月二十九日通過審查並授予認可證書，有效期限至九十九年十二月十四日止。為使經驗傳承，特彙整認證準備工作之相關資料，並對認證經過及改善措施執行情形作一完整說明，提供後續作業之參考。

關鍵字：證書、認證。

蓋革管無感時間評估

蘇水華 黃增德 袁明程

摘 要

蓋革管量測輻射活度或輻射劑量，會有較大之誤差，其原因來自於蓋革管無感時間之影響。以往只有雙射源法，用以評估探測器之無感時間，本文在探討利用固定之光子能量，變化不同強度之輻射場，用以測定蓋革管無感時間。

經分析比較，雙射源法和輻射場法評估之結果差異約 10 %，原因尚未查明。若無感時間用於輻射場強度量測修正，應用輻射場法評估無感時間會有較理想之效果。

關鍵字：無感時間、輻射場、蓋革管。

BSS-2 貝他系統溫度及大氣壓力校正程序書

林佑澤、朱健豪

摘要

本所國家游離輻射標準實驗室，已設置貝他二級劑量標準標定系統(BSS-2)，為符合系統的品質管制，需建立其系統的溫度及大氣壓力校正程序。本報告將對此校正程序的主要系統設備作簡介，並說明其照射程序，以便往後操作人員能運用此程序書進行溫度及大氣壓力校正試驗。

以蒙地卡羅方法計算石墨圓餅形游離腔之干擾修正

黃增德

摘要

本文描述利用蒙地卡羅程式 EGSnrc 計算石墨圓餅形游離腔空腔干擾修正因子之研究，分別以 SPR、HDA 和 LDW 方法進行計算，三種方法所得之結果都相當接近，且高於國家游離輻射標準實驗室目前所用之值約 1.1 %。

關鍵字： ^{60}Co 水吸收劑量、石墨圓餅形游離腔、干擾修正

解除管制試樣量測之棒狀射源校正桶

葉俊賢 林崇智 袁明程

摘 要

國家游離輻射標準實驗室(NRSL)，採用單一核種⁵⁷Co、¹³⁷Cs、⁵⁴Mn及⁶⁰Co，製作塑膠閃爍體偵檢器使用之均勻分布16支棒狀體射源及採用單一核種¹⁵²Eu製作純鍺偵檢器使用之殼狀9支棒體射源；另外，亦完成這二類偵檢器的各五種密度體射源的核種計測效率，適用於解除管制桶型試樣的比活度量測。

關鍵字：棒狀體射源、計測效率、解除管制試樣

探討醫用診斷型 χ 光機劑量洩漏量測技術

葉俊賢 袁明程

摘 要

依據台灣原子能委員會(AEC)輻射安全檢查規定，需定期量測醫療院所的 χ 光機管球靶一公尺處的最高滲漏劑量率需 <0.87 mSv/h 及主射束距牆面外 30 cm 處洩漏劑量率需 <0.5 μ Sv/h，吾人使用游離腔偵檢器與閃爍體偵檢器做洩漏的量測比較，探討偵檢儀器實際量測得到的洩漏劑量率的適當性及規範要求洩漏劑量率限值的合理性，結果顯示閃爍體偵檢器的反應時間快，偵檢器的 VAR 累積脈衝模式的劑量率，與光子分析儀的驗證結果較接近實際的 χ 光機劑量率。

關鍵語： χ 光機、洩漏劑量率、閃爍體偵檢器

第八次人員體外劑量評估實驗室能力試驗計畫書

陳俊良

摘 要

人員劑量評估實驗室能力試驗之執行方式依據財團法人全國認證基金會 (TAF) 所發行之「測試領域人員體外劑量評估技術規範」(TAF-CNLA-T08(2))，參與能力試驗的人員劑量評估實驗室應先將人員劑量計送執行機構照射，之後由執行機構將人員劑量計送還人員劑量評估實驗室計讀，人員劑量計的計讀結果須送執行機構進行比對，以決定人員劑量評估實驗室是否通過能力試驗。

本次能力試驗共有 7 家人員體外劑量評估實驗室參加，2009 年即開始先期作業，2010 年正式執行測試作業。為了嚴格控制品質及時程，特撰提本計畫書，內容包含申請程序，開放測試人員劑量計校正時程，執行程序及時程安排，分析標準及總結報告格式，以作為核能研究所與國內人員劑量評估實驗室執行相關工作之依據，並提供爾後能力試驗執行之參考。

關鍵字：能力試驗，人員劑量計，評估

參加 2010 年全球區域性計量組織游離輻射技術委員會主席會議

袁明程

摘 要

本次國外公差主要目的是參加2010年全球區域性計量組織游離輻射技術委員會主席會議。本次的會議是由國際度量衡委員會的游離輻射技術諮詢委員會召開，會議是以相互認可協議、校正服務能力表及量測比對相關議題為主軸，會中主要進行各區域性計量組織游離輻射技術委員會與相互認可協議相關的活動報告、修訂量測與校正能力表填寫規則、修訂相對等同程度矩陣表等議題，以維護國際度量衡委員會游離輻射技術諮詢委員會與各區域性計量組織間的正常運作。

參加2009年亞太計量組織(APMP)年會及游離輻射技術工作會議(TCRI Workshop)

李振弘

亞太計量組織(APMP)為亞太地區之國際性組織，核能研究所(以下簡稱本所)現為APMP之正會員，並擔任其2009-2010年之游離輻射技術委員會(TCRI)主席職務，透過此組織，我國的游離輻射量測標準才能與其他國家相互認可。本次國外公差目的在參加於馬來西亞吉隆坡舉辦之2009年亞太計量組織(APMP)年會及游離輻射技術工作會議(TCRI Workshop)，行使及確保正會員權益，並於年會及TCRI Workshop報告國家游離輻射標準實驗室98年度工作成果，展現研發能力；同時，本所接任2009-2010年之APMP/TCRI主席職務，亦需規劃籌辦本次之技術研討會與出席技術委員會主席會議，積極參與及主導相關之國際事務，且本所主辦之 ^{60}Co 水吸收劑量國際比對活動，也必須於研討會中向各會員國報告執行進度與比對結果。本次公差除收集各國實驗室之計量發展資訊，亦安排參訪馬來西亞核子總署 (Malaysian Nuclear Agency, 簡稱Nuclear Malaysia) 劑量標準實驗室，以規劃國家游離輻射標準實驗室未來之發展方向。此外，在國際合作方面，本所於本次公差期間亦應邀至Nuclear Malaysia劑量標準實驗室進行認證評鑑，在2天的技術評審作業中，共提出不符合ISO 17025技術要求7項缺失及相關建議13項，並藉此瞭解Nuclear Malaysia在輻射偵檢儀器校正技術之現況，提供本所國家游離輻射標準實驗室及輻射度量儀器校正實驗室未來執行校正作業之參考。

55th Annual Meeting of the Health Physics Society
Salt Lake City, Utah, U.S.A.
June 27-July 01, 2010

參加「第 55 屆美國保健物理學會年會」及參訪MIRION 實驗室

陳俊良

本次出國參加之國際會議係由美國保健物理學會(Health Physics Society; 簡稱HPS)所主辦之「第55屆保健物理學會年會(55th Annual Meeting of Health Physics Society)」,本(2010)年度於美國猶他州鹽湖城(Salt Lake City)舉辦,乃是美國保健物理學會每一年度所召開的重要會議。此會議著重在游離輻射領域的各保健物理技術的最新發展,近年來亦延伸至非游離輻射的保健物理議題上。會議中有27大主題,區分如下:(1)儀器(Instrumentation)、(2)廢棄物管理(Waste Management)、(3)生物動力學/生物效應(Biokinetics/Bioeffects)、(4)功率反應器特別議題-核能保健物理2010(Power Reactor Section Special Session - Nuclear Power Health Physics 2010)、(5)保健物理當代議題(Contemporary Topics in Health Physics)、(6)雷射安全特定議題(Board of Laser Safety Special Session)、(7)全球威脅抑減倡議/國家核子安全局特定議題(GTRI/NNSA Special Session)、(8)體外劑量學(External Dosimetry)、(9)環境(Environmental)、(10)AAHP 特定議題-流行病學的輻射劑量重建(AAHP Special Session- Radiation Dose Reconstruction for Epidemiology)、(11)除役(Decommissioning)、(12)反應器保健物理(Reactor Health Physics)、(13)加速器特定議題-光源與自由電子雷射(Accelerator Section Special Session - Light Sources and FELs)、(14)國土安全(Homeland Security)、(15)醫學保健物理(Medical Health Physics)、(16)環境中的氡特定議題-輻射生態學(Environmental/Radon Section Special Session -Radioecology)、(17)體內劑量學與生物試樣分析(Internal Dosimetry and Bioassay)、(18)特定議題-輻射意外序列管理(Special Session - Radiological Incident Consequence Management)、(19)NCRP 特定議題-NCRP 目前出版報告與會議活動回顧(NCRP Special Session - Overview of Current Report and Conference Activities of the National Council on Radiation Protection and Measurements)、(20)運轉保健物理(Operational Health Physics)、(21)加速器(Accelerator)、(22)軍事特別議題(Military Section Special Session)、(23)醫學保健物理(Medical Health Physics Section Special Session)、(24)國家癌症研究中心特定議題-國家癌症研究中心劑量學研究(NCI Special Session - NCI Dosimetry Studies)、(25)緊急規劃(Emergency Planning)、(26)法規/規範(Regulatory/Legal)、(27)奈米技術特定議題(Nanotechnology Special Session)。此次會議結束後順道加州參訪與Thermo公司合作的人員劑量計計讀實驗室MIRION Technologies Dosimetry services division,瞭解國外人員體外評估實驗室的規模及人員劑量計能力試驗規範的發展。

參加2010年亞太計量組織執行委員會、技術委員會與開發中國家委員會之聯合會議
袁明程

摘要

本次國外公差主要目的是參加於菲律賓馬尼拉舉辦的第13次亞太計量組織執行委員會(EC)、技術委員會主席(TCC)與開發中國家委員會(DEC)之聯合會議。EC-TCC-DEC會議每半年至少舉辦一次，本次會議是由菲律賓國家標準實驗室(National Metrology Laboratory of the Philippines, NMLPhil)負責辦理。本次公差人員擔任游離輻射技術委員會(TCRI)主席，代表TCRI出席此會議。會議主要討論APMP對各實驗室品質系統的要求與相關作業流程、TC經費運用建議及各TC於全球相互認可協議有關的活動現況，另於主辦實驗室安排下參加National Awareness on Metrology Symposium與參訪NMLPhil實驗室。

赴大陸擔任”國家科學計量研究院”游離輻射量測標準領域之技術評審員

袁明程

摘要

本次公差人員，於擔任亞太計量組織游離輻射技術委員會主席期間，獲大陸“國家科學計量研究院(National Institute of Metrology, NIM)”之推薦與大陸“中國合格評定國家認可委員會(China National Accreditation Service for Conformity Assessment, CNAS)”之邀請，擔任NIM游離輻射量測標準領域之技術評審員，公差人員之差旅費用皆由NIM 支付。本次公差之最大任務是配合CNAS 與其他兩位技術評審員(日本國家計量標準實驗室的Dr. Yoshio Hino 與韓國國家計量標準實驗室的Dr. Tae Soon Park)，共同執行實驗室評鑑工作，在3 天的評審作業中，共對NIM 提出13 點建議事項。除進行實驗室技術評鑑外，公差人員亦藉此機會瞭解NIM 於游離輻射量測標準的技術發展現況，作為我國家游離輻射標準實驗室未來發展之參考。

參加第3屆歐洲國際輻射防護協會學術研討會

王正忠 張栢菁

摘要

本次出國公差參加之國際會議乃由為Nordic Society for Radiation Protection(NSFS)所主辦之「第3屆歐洲國際輻射防護協會學術研討會(Third European International Radiation Protection Association Congress)」,Nordic Society成員包括丹麥、芬蘭、冰島、挪威及瑞典等五個北歐國家。此次於芬蘭赫爾辛基(Helsinki)舉辦的「第3屆歐洲國際輻射防護協會學術研討會」,乃是歐洲國際輻射防護協會學每四年所召開的會議。此會議專注於游離輻射領域各輻射防護技術的最新發展,會議19大主題區分如下:1. 游離輻射的生物與健康效應(Biological and health effects of ionizing radiation)、2. 輻射的醫學用途(Medical use of radioation)、3. 氡(Radon)、4. 劑量學(Dosimetry)、5. 廢棄物管理與除役(Waste management and decommissioning)、6. 天然放射性物質(Naturally occurring radioactive materials - NORM)、7. 教育與訓練(Education and training)、8. 工作人員的輻射防護(Radiation protection of workers)、9. 生物的輻射防護(Radiation protection of biota)、10. 核子與輻射的緊急事故與意外事件(Nuclear and radiological emergencies and incidents)、11. 核子保安與惡意的輻射使用(Nuclear security and malevolent use of radiation)、12. 輻射偵測技術與放射性核種分析(Radiation detection and radionuclide analytics)、13. 輻射意外事故的醫療應變(Medical response in radiation accidents)、14. 非游離輻射防護(Non-ionizing radiation protection)、15. 民眾的輻射防護(Radiation protection of the public)、16. 環境中的輻射(Radiation in the environment)、17. 天然輻射(Natural radiation)、18. 建議、標準與規範(Recommendations, standards and regulations)、19. 輻射與社會(Radiation and the society)。此次出國公差除了出席參加該國際性學術研討會議,並於會中壁報發表論文三篇,論文名稱分別為:(1)Air kerma standard and measurement comparison for HDR Ir-192 brachytherapy sources calibrations;(2)A real-time interaction environmental survey management system for nuclear and radiological emergencies;(3)Radioactivity of Po-210 in oysters collected in Taiwan。論文內容乃展現我國在輻射劑量度量標準技術、即時環境偵檢管理系統在核子與輻射事故緊急應變技術及低活度環境試樣放射性核種分析技術的研發成果,顯示我國在輻射度量、緊急應變與低活度核種量測技術已達國際水準。

伍、期末審查意見與回覆

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準計畫（4/4）

99 年度 細部計畫審查 期中報告 期末報告

建議事項	說明
A 委員	
1. 大型儀器設備更新應屬必要，雖限於經費無法全部更新，但仍以逐年選擇最必要者更新少量為原則比較可行。放射源因有壽命會隨時間衰減強度，故亦需按照其使用年限及時更新。	謝謝委員建議，目前是以此方式汰換小型裝備，但對大型不可分割之設備，仍須有充足之預算才能執行汰換。
B 委員	
2. 業務費佔預算比重偏高，建議探討是否有調整經費運用之進步空間。	業務費主要用於維持館舍、儀器設備基本運轉與耗材、水電支出，難以調降，於預算逐年減少的情況下，逐漸導致業務費比重偏高，建請委員支持本計畫預算之適度成長，以利平衡經、資門之比例。
3. 建議提高大型設備之預算，以延伸目前設備使用之業務並因應舊設備之汰換，且能提高計畫工作量。	請委員支持本計畫預算之適度成長，以因應舊設備之汰換與新標準所須之設施，提昇計畫研發能量。
4. 建議可提高研究員級人力，以期能提升研究成果中 SCI 期刊產量。	本所研究員級人力多屬高階管理階層，人數稀少，將朝提昇博、碩士級研發人力方向執行。
5. 可考慮提升論壇參與場數以加強與其他單位技術上的交流。	論壇將視實驗室發展趨勢需求及國內需求之特定議題辦理。下年度本計畫將廣邀各方專家辦理游離輻射標準發展策略會議。
C 委員	
6. 99 年度及四年全程計畫執行度與經費支用狀況合理，並能達成預定目標。	謝謝委員肯定。
7. 確實執行例行校正服務，提供業者在儀器校正及人員劑量校正的服務，並能達到年度計畫目標，值得肯定。	謝謝委員肯定。
8. 內容提及執行顧客滿意度調查，建議將調查結果之優劣點能列入報告中，並能有改進缺點及維持優點之說明與具體方案。	依委員建議辦理。
9. 針對國際比對之問題評析提及由於我國並非 CGPM 的正式會員，因此無法直接參予 BIPM 的量測比對活動，但可藉由 APMP 比對活動達到國際追溯目的，請說明 APMP 是屬於哪類組	APMP 是全球 5 大區域計量組織之一，成立於 1977 年，以促進亞太區域各經濟體計量科技的交流合作、計量標準的相互認可為宗旨，目前有 23 個正會員(Full Member)經濟體

建 議 事 項	說 明
織？該組織在國際劑量比對的角色為何？參與的國家有多少？	(含 38 個實驗室)、5 個仲會員(Associate Member) 經濟體 (含 5 個實驗室)。
D 委員	
10. 計畫報告第 1 頁所載之經費預算 13432 千元，實支 12735 千元，執行進度僅達 94.8%，請說明其差異之原因為何？	執行報告之經費支用數統計至 12 月 7 日止是 94.8%，統計至 12 月 31 日止則達 99.9%。主要差異在於支用 11 月分聘僱人員薪資、國際量測比對作業費等。
11. 請說明核准之專利 1 件是否為 99 年度申請。並請說明核准之專利是否有技術移轉或授權之價值。	本年度專利” 栓塞旋轉抽取式多射源照射器” 專利，是 97 年提出申請，於本年度獲得。目前本項專利技術已應用於本所二級校正實驗室，應有向外推廣之潛力。
12. 計畫報告第 85 頁第 2 項技術能力中所載之 98(今)年，應修正為 99(今)年。第 87 頁第 4 項資源運用中所載之經費金額之單位應為千元。	謝謝委員指正，將修訂執行報告。
13. 請說明本計畫今年度完成 2 項標準新建及擴建，對校正服務之件數預期可新增多少？並請說明 99 年度之校正服務件數較 98 年度增加 26%，惟收入較 98 年度減少 4%，其差異之原因為何？	本年度擴建之 Am-241 標準系統，主要提供半導體產業 X 光機洩漏輻射檢測儀器之校正追溯，初期預估每年約 5-10 件。Y-90 標準精進主要因應國內核醫肝癌治療需求，其校正數需視此項藥物於國內之使用數量而定。校正服務收入統計至 12 月 31 日止達 393 件，收繳 2,662 仟元，較上年度成長 10%。
E 委員	
14. 核研所執行該計畫成果相當豐碩，且符合年度所定的目標，建議能持續執行，繼續維持與建立國家級的游離輻射標準。 說明：計量執行單位本年度所達成的各項工作成果無論在質與量上都有明顯進步。此外，在國際認證組織中的曝光度極高，對於我國在宣傳與國際合作上有相當的貢獻。	謝謝委員支持。
15. 標準實驗室的維持需穩定的經費補助與人力資源，未來應在此方面加強。	謝謝委員提醒。 請委員支持本計畫預算之適度成長。
標檢局意見	
16. 一般專利從申請到核准的過程，所花費的時間通常要 2~3 年，根據 99 年的細部計畫書中，	本年度新申請專利為球形電極空氣游離腔，申請案號為：099136916。將補充於執

建 議 事 項	說 明
有關專利量化績效指標為申請 1 件，然在 99 年執行報告的績效指標為獲得 1 件，請問此兩件專利是否為同一專利，若否，請在執行報告中補充說明申請中的專利敘述。	行報告中
17. 根據 99 年的細部計畫書之查核點訂定內容(第 79 頁, 詳附件), 對照 99 年執行報告書第 47 頁”工作進度與計畫符合情形說明表”, 在執行報告書缺漏了”第八次人員劑量計能力試驗”及”石墨卡計原級標準系統之量測電路開發”之說明, 無法看出兩項工作內容的進度, 考量執行報告完整性, 請在執行報告書第 47 頁的說明表中補充說明. 一般專利從申請到核准的過程, 所花費的時間通常要 2~3 年, 根據 99 年的細部計畫書中, 有關專利量化績效指標為申請 1 件, 然在 99 年執行報告的績效指標為獲得 1 件, 請問此兩件專利是否為同一專利, 若否, 請在執行報告中補充說明申請中的專利敘述。	有關第八次人員劑量計能力試驗”及”石墨卡計原級標準系統之量測電路開發”工作成果將再補充敘述於執行報告中。
18. 本年度為四年計畫期程的最後一年, 有關全程計畫執行總報告請配合國科會規定所需完成之計畫成果效益報告, 一併送至本局審查, 在國科會要求的時程內(100 年 2 月 28 日前) 完成。	依建議辦理。
19. 執行報告誤繕部分: 第 47 頁「工作進度與計畫符合情”行”說明表」及第 51 頁表格第 1 欄(2)其他…「提供放射性核種協助…放射核種”估”度能力試驗」, 請修正。	依建議辦理。
20. 目前所知至 99 年 12 月底, 實際校正數為 393 件, 比計畫目標值 240 件多 153 件, 因校正數經本局提報已為經濟部的績效指標之一, 若預估不精確, 有超過太多的情況發生, 容易被行政院研發會批為目標訂定浮濫, 造成管考困擾, 請以後能審慎評估。	依建議辦理。
期末查證決議事項	
21. 請參照委員書面意見修正執行報告。	依建議辦理。
22. 本年度為四年計畫期程的最後一年, 有關全程計畫執行總報告請配合國科會規定所需完	依建議辦理。

建 議 事 項	說 明
成之計畫成果效益報告，一併送至本局審查，於國科會要求的時程內(100年2月28日前)完成。	
23. 由於本年度舉辦人員劑量計能力試驗啟用新的規範，造成實際年度校正數為計畫目標值約1.5倍，因校正數已為本部的績效指標之一，若有超過太多的情況發生，易被批為目標訂定浮濫，造成管考困擾，請以後能審慎評估。	依建議辦理。
24. 建議將國家游離輻射標準實驗室的年度顧客滿意度問卷調查統計表列入執行報告中。	依建議辦理。
25. 參加 APMP 活動，對於提升實驗室技術能力與全球相互認可極為重要，應持續並積極參與。此外，規劃國內重要之能力試驗或量測比對活動，也應列為國家實驗室未來的發展方向。	依建議辦理。
26. 請儘速進行實驗室現有重要設備之中長期汰換規劃，並擬定優先順序，作為國家度量衡標準實驗室發展策略會議整體規劃之考量，以利爭取列入國家施政目標，使國家實驗室能獲得穩定的經費與人力資源，確保實驗室的競爭力。	依建議辦理。
26. 經與會委員審核後，上述委辦計畫之成果符合契約書要求，同意驗收。	謝謝委員支持。