



國家度量衡標準實驗室一〇一年度計畫執行報告

# 建立及維持國家游離輻射標準 (2/4)

## 一〇一年度執行報告

計畫審議編號：101-1403-05-05

全程計畫：自100年1月至103年12月止

本年度計畫：自101年1月至101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

中華民國一〇二年一月



一〇一年度計畫執行報告摘要記錄表

計畫名稱	建立及維持國家游離輻射標準(2/4)一〇一年度計畫		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	張栢菁	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		50,457 千元	
	本年度預算	9,227 千元	本年度實支數	9,216 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. APMP/TCRI 或其他國際量測比對 3. 執行第五次輻射偵檢儀器校正能力試驗(100-101) (二) 量測標準的精進與新建 1. 石墨熱卡計本體研製與真空絕熱系統建置 2. 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發(與學術機構合作) 3. 建立 Eu(鎔)-152 射源活度原級標準 (三) 量測標準技術的推廣與應用 1. 輻射計量標準業務推廣會 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				

一〇一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	101 年度目標	101 年度實際達成情形
研究成果	SCI 期刊	1 篇	● 發表 3 篇。 達到預期目標。
	研究報告	19 篇	發表 23 篇。達到預期目標。
	專 利	1 項	提出 1 項，獲得 1 項，達到預期目標
例行維持	舉辦研討會或說明會	2 場	3 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	2,200 千元 (225 件)	年度例行校正服務共 303 件，總收入為 3,336,800 元。超過預期目標。
	能力試驗	1 項	● 完成第五次輻射偵檢儀器能力試驗 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. 本年度預算執行率達99.88%。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至 11 月底前共 303 件收入 3,336,800 元。例行校正服務已達原計畫目標，顯示計畫期初規畫已能掌握市場需求，達到計畫執行資源分配的最佳運用。

## 一〇一年度計畫執行報告摘要記錄表

5. 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。

# 目 錄

標 題	頁碼
壹、基本摘要	1
一、執行進度	1
二、經費支用	1
三、主要執行內容	2
四、計畫變更說明	7
五、落後原因分析	8
六、主管機關之因應對策(檢討與對策)	8
貳、報告內容	9
一、執行績效檢討	9
(一) 與計畫符合情形	9
1. 進度與計畫符合情形	9
2. 目標達成情形	15
(二) 資源運用情形	16
1. 人力運用情形	16
2. 設備購置與利用情形	17
3. 經費運用情形	18
(三) 人力培訓情形	20
(四) 標準維持情形	22
二、成果運用檢討	25
(一) 主要成果運用檢討表	25

標 題	頁碼
(二) 研究成果統計	29
(三) 校正服務列表	30
三、結論	51
參、補充附件	52
補充附件 1、APMP RI(I)-K2 關鍵比對量測結果	52
補充附件 2、APMP. RI(I)-K4 Co-60 水吸收劑量關鍵比對量測結果	53
補充附件 3、APMP RI(I)-K1.1 Co-60 空氣克馬關鍵比對量測數據彙整	54
補充附件 4、本實驗室之 APMP. RI(III)-S1 比對量測結果	55
補充附件 5、本實驗室與德國 PTB 進行 Ir-192 劑量雙邊比對之結果	56
補充附件 6、石墨卡計設計圖與完成後的外觀照片	57
補充附件 7、PC 控制介面電路與 LabVIEW 軟體操控介面	58
補充附件 8、6" x6" $4\pi\gamma$ [NaI(Tl)] 系統於特定加馬能量點之效率與 $4\pi\beta-\gamma$ 符合計測系統量測結果	59
補充附件 9、第五次輻射偵檢儀器校正能力試驗總結會議	60
補充附件 10、游離輻射量測能力試驗暨放射性廢棄物處置風險評估研討會	61
補充附件 11、GEANT4 在重粒子放射治療應用研討會	62
補充附件 12、論文報告一覽表	63

標 題	頁碼
補充附件 13、已建立標準在國際上之地位分析	66
補充附件 14、2001-2012 年 NRSL 參加國際比對之現況	67
補充附件 15、92-101 年本計畫與其他計畫之合作列表	69
補充附件 16、最近五年研究成果統計表	71
補充附件 17、研究報告摘要	72
肆、審查意見與回覆彙整表	101



## 壹、基本摘要

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準(2/4)

一〇一年度計畫

審議編號：101-1403-05-05 部會屬原計畫編號：

主管機關：經濟部標準檢驗局 執行單位：原子能委員會核能研究所

計畫主持人：張栢菁 聯絡人：鄧菊梅

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

期 程： 101年1月~101年12月

經 費：(全程)：50,457 千元 (年度)：9,227 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	9,227	9,216	99.88
全程	50,457	19,444	38.54

### 三、主要執行內容：

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

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

#### (一) 維持與服務

維持量測標準並提供校正服務，是標準實驗室的基本任務。在維持國家標準與國際標準一致性任務需求下，本年度參與的亞太計量組織(Asia Pacific Metrology Programme, APMP)  $^{60}\text{Co}$  空氣克馬、 $^{60}\text{Co}$  水吸收劑量、低能量 X 射線劑量國際比對活動，本實驗室及其他參與國家實驗室，皆已完成量測作業，現正由主辦實驗室進行比對報告撰寫與審核中，其中由本實驗室主辦  $^{60}\text{Co}$  水吸收劑量比對，共有包括台灣 INER、德國 PTB、南非 NMISA 及日本 NMIJ 等十四個國家參加，本實驗室已完成各國量測結果資料彙整與 Draft A 比對報告撰寫，並於 2012 年 11 月的亞太游離輻射技術研討會中公布量測比對結果。在本年度新參與的國際比對活動尚有亞太中子周圍等效劑量比對及與

德國 PTB 的 Ir-192 劑量雙邊比對，中子周圍等效劑量比對目前已完成所有參與實驗室的量測作業，而與德國 PTB 的雙邊比對則結果極為一致。參與國際間的比對活動，除可維持國家標準與國際標準的一致性，達成國際追溯外，同時藉此促進國家實驗室間的技術交流，提昇實驗室的量測能力。

在校正服務方面，本實驗室於 8 月 22 日通過 TAF 年度監督評鑑，實驗室各項校正作業持續符合 ISO 17025 品質規範要求，本年度除辦理輻射偵檢儀器校正能力試驗外，亦提供一般私人企業、醫院、學術單位、台電放射試驗室等的一級校正服務達 303 件，總收入繳庫 3,336,800 元。透過這些校正服務，達成量測標準的國內傳遞，可增進國人接受輻射診療的安全、全國輻射工作人員的工作安全、核能電廠運轉的安全與環境輻射監測的品質。

## (二) 精進與新建

熱卡計為目前國際上各國游離輻射標準實驗室所新發展的輻射劑量原級標準。由於以往使用的空氣游離腔量測輻射劑量有其能量上限(約 2 MeV)，超過此上限便只能使用各種議定書如美國 AAPM-51 號報告、IAEA-398 號報告，將游離腔量測結果延伸至更高能量之應用，但這些方法均會使標準不確定度增加；如使用熱卡計量測高能量輻射的話，則可依吸收劑量的定義直接量測物質吸收之熱量，並轉換為該物質之吸收劑量以作為原級標準，將可提升國家輻射劑量原級標準之能量上限與降低量測不確定度。本計畫參考各國國家實驗室所設計之熱卡計後，決定參照法國 LNE-LNHB 國家實驗室所使用之熱卡計為基礎來設計。量測時可分為恆溫與絕熱兩種模式來進行，其恆溫與絕熱效果是由石墨熱卡計本體內部的真空，以及 PID 程式控制熱敏電阻之溫度量測與加熱來達成。本計畫目前已完成石墨熱卡計本體與

真空元件之製作，並經測試合於設計要求，後續將與量測電路系統進行組配，完成石墨熱卡計量測系統之建置。

配合國家標準實驗室建置的石墨卡計原級標準，委託東海大學電機系協助開發石墨卡計所需的量測電路，包括建置高敏感度的溫度量測電路、校準用之核心電加熱與計時電路、微處理機控制介面及控制軟體等。本年度已完成石墨卡計溫度量測電路、加熱電路與石墨核心之整合與測試，包含溫度量測電路之整合與測試、加熱電路之整合與測試；溫度量測電路與石墨核心之整合與測試、加熱電路與石墨核心之整合與測試。此外，亦完成 PC 控制介面電路及 LabVIEW 相關控制軟體開發。

Eu(銻)-152 為半導體偵檢器能譜儀校正之主要射源，國內各核種分析實驗室如：核能研究所、台電各電廠、清華大學、中央研究院等機構皆有半導體偵檢器能譜儀系統，從事環境監測、地球科學、放射廢棄物分析等作業或研究。本計畫使用  $4\pi\beta\text{-}\gamma$  符合計測技術、 $4\pi\text{ NaI (Tl)}$  加馬計數技術，進行直接計測，並傳遞至  $4\pi\gamma$  高壓氣體游離腔二級標準系統。射源樣品以  $4\pi\gamma$  高壓氣體游離腔二級國家標準系統(目前使用英國 NPL 國家實驗室之校正因子)，量得  $103\ \mu\text{Ci}$  ( $5.03\text{g}$ )，依此將射源予以稀釋，滴成  $4\pi\beta\text{-}\gamma$  符合計測系統適用之 VYNS 射源樣品，以及  $4\pi\text{ NaI (Tl)}$  加馬計數系統適用之點射源樣品。 $4\pi\beta\text{-}\gamma$  符合計測系統為絕對(直接)技術，採行  $\beta$  效率外插技術， $4\pi\beta$  偵檢器為常壓型。藉由射源衰變時，發射的  $\beta$  或  $\gamma$  粒子，以及同時發射的  $\beta$  與  $\gamma$  粒子訊號之組合，配合一系列  $\beta$  效率不一的 VYNS 射源樣品，而外插出活度。於 11 月完成以  $4\pi\beta\text{-}\gamma$  原級標準符合計測技術量測 Eu-152 射源之絕對活度，量測標準不確定度約 0.53%。同時亦校正本實驗室的標準游離腔，其校正結果較原 NPL 的校正值向下修正 0.5%，量測標準不確定度則由 0.79

%降至 0.55%。

### (三) 推廣與應用

在辦理輻射計量標準業務推廣方面，於 101 年 5 月 15 日，在核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉行第五次輻射偵測儀器校正能力試驗總結會議，並由實驗室負責人袁明程博士主持。會議計有來自中華民國實驗室認證基金會、台電公司放射試驗室、台電公司核三工作隊、台電公司龍門工作隊、輻射偵測中心、清華大學、核能研究所輻射度量儀器校正實驗室等 36 位技術專家參與(廠家 7, 人數 36)。會中報告及討論本次能力試驗結果、執行過程中發現的技術問題、下次能力試驗的主題與注意事項。於 101 年 10 月 25 日，在核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉行游離輻射量測能力試驗暨放射性廢棄物處置風險評估研討會，邀請相關學者進行學術交流，並徵求論文投稿，共 14 單位，80 人參加。於 101 年 11 月 24 日，在長庚大學舉行 GEANT4 在重粒子放射治療應用研討會，邀請日本曾參與 Geant4 及 PTSim 發展之三位日本專家(Dr. Tsukasa Aso, Dr. Toshiyuki Toshito, Dr. Tomohiro Yamashita)來介紹 Geant4 的計算原理，Geant4 的安裝與使用方法，以及 Geant4 與 PTSim 用在重粒子劑量模擬之技術，研討會共計有 12 單位, 82 人參加。

在人才培育與合作研究方面，本年度實驗室於縱向方面：直接提供量測技術或設施予清華大學、中國醫藥大學、長庚大學、中央大學與中央研究院等機構研究生或研發人員，進行硼中子捕獲治療法(BNCT)劑量評估、放射診斷劑量評估研究、放射治療劑量品保、質子探測器研發測試等主題之研究。橫向方面：在產、學界，透過科專計畫、核研所之研究共同基金、實驗室間研討等方式，與清華大學、中國醫藥大學進行微劑量計設計、劑量計開發與特性研究、游離腔設計

製作等基礎放射科學研究之合作，期能以國家標準實驗室為中心，結合產、學、研界之力量，融合基礎標準量測能力，法規施行及臨床應用三方面的資源，有效提昇學術研究及更積極的將標準擴散至民生用途。

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 101 年 3 月 12 日原能會輻防處共 10 人參訪國家游離輻射標準實驗室；4 月 27 日台大公衛系師生約 20 人，參訪國家標準實驗室；101 年 9 月 13 日金屬工業中心共 17 人參訪實驗室。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。

在國際技術合作交流方面，101 年 8 月 26 日至 9 月 1 日，日本產業技術綜合研究所(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology , AIST)量測標準研究部門(National Metrology Institute of Japan, NMIJ)科長 齋藤則生(Norio Saito)邀請本組李國威、黃增德赴日參訪該中心於筑波市之中子能譜量測系統與石墨熱卡計標準劑量量測系統，並針對蒙地卡羅方法評估多球體中子偵檢器、石墨熱卡計與自由空氣游離腔之修正因子進行交流討論。

#### 四、計畫變更說明:

- (一) 本計畫原擬於 101 年 5-11 月派二員赴亞太參加游離輻射標準或蒙地卡羅評估相關國際會議(International Conference on Radiation Shielding ICRS-2012 或其他相關國際會議)，發表論文並收集國際發展趨勢，或參訪亞太相關實驗室為期 6 至 9 天。變更為於 101 年 8-10 月，派一員參加游離輻射標準或蒙地卡羅評估相關國際會議(International Conference on Radiation Shielding ICRS-2012 或其他相關國際會議) 並參訪日本國家標準實驗室(NMIJ)，發表論文、收集國際發展趨勢，並與日本技術專家討論石墨熱卡計等游離輻射標準量測技術，為期 12 至 16 天。此變更案於 101 年 5 月 23 日以核保字第 1010003309 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 101 年 5 月 30 日以經標四字第 10100066950 號函同意本項計畫變更案。
- (二) 本計畫原擬於 101 年 5 月-11 月派一員赴美、歐，參加游離輻射標準於輻射防護領域應用相關國際會議(57th annual meeting of the Health Physics Society 或 13 IRPA International Congress)，發表論文並收集國際發展趨勢，為期 6 至 10 天。變更為 101 年 9 月派一員赴德國參加游離輻射標準與應用相關國際會議(游離輻射發光式偵檢器及能量轉換國際會議，International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation - LUMDETR 2012)，議程內容有關輻射偵檢器研製與特性測試，及輻射偵檢器應用在醫學、生物、環境、國土安全等領域之輻射劑量量測等主題，皆與輻射劑量標準校正追溯密切相關，會中將發表論文，並收集游離輻射劑量標準校正追溯對於儀器研發、輻射量測、放射醫學、環境監測與國土安全等研究領域之應用發展技術資訊，為期 6 至 10 天。此變更案於 101 年 5 月 23 日以核保字第 1010003309 號函向標準檢驗局說明，標準檢驗局於 101 年

5月30日以經標四字第10100066950號函同意本項計畫變更案。

五、落後原因分析：

無

六、主管機關之因應對策(檢討與對策)



## 貳、報告內容

### 一、執行績效檢討

#### (一) 與計畫符合情形

##### 1. 進度與計畫符合情形

依計畫三大目標，各個工作項目的進度與計畫符合情形列表說明如下：

工作進度與計畫符合情形說明表

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
一、量測標準的維持與服務			
● 提供符合 ISO 17025 品質標準的校正服務	10106: 1-6 月完成例行校正服務累計達 90 件。  10112: 1-12 月完成例行校正服務累計達 225 件。	● 101 年 6 月:提供校正服務 1~6 月累計共 95 件，其中包含對外校正服務 87 件，以及對核能研究所內部的校正服務 8 件，收費達 873,200 元。  ● 101 年 12 月:提供校正服務 1~12 月累計達 303 件，收費達 3,336,800 元。	符合預定進度
● 國際量測比對	10109: 完成一項亞太量測比對量測作業。	● 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、泰國、日本與 IAEA 等八個國家實驗室參與比對活動，量測期程為 2008-2010 年,各國的量測作業已於 2010 年結束,並陸續提交結果予主辦實驗室,本實驗室結果已提交與報告審查,目前主辦實驗室已完成 Draft B 比對報告,並送入 BIPM 複審。	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"> <li>● 主辦亞太地區 <math>^{60}\text{Co}</math> 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、中國、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，量測比對期程為2009-2010，目前所有參與國之量測結果皆提交至本實驗室彙整，並已完成 Draft A 比對報告撰寫，亦請印度國家實驗室補充量測不確定評估資料。</li> <li>● 參加由澳洲 ARPANSA 主辦的亞太地區 <math>\text{Co-60}</math> 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、日本與埃及等七個國家實驗室參加，量測比對期程為2010年2月至11月，各國的量測作業已結束，並陸續提交結果予主辦實驗室，本實驗室結果已提交，Draft A 比對報告撰寫中。</li> <li>● 參加由日本主辦的貝他組織吸收劑量比對（代號：APMP.RI(I)-S2），參與國家有日本、台灣、韓國、泰國與馬來西亞共5個國家參加，由於受日本 311 大地震造成日本量測標準系統損壞之影響，本實驗室原訂的量測期程將延後至2013年7月。本實驗室現正進行貝他劑量系統調校與測試。</li> <li>● 參加韓國主辦的中子周圍等效劑量比對（代號：APMP.RI(III)-S1），參與國家有日本、台灣、韓國、印度、俄羅斯、澳洲、大陸共7個國家參加量測比對期程為2012</li> </ul>	

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
		<p>年 2 月至 12 月，本實驗室已完成傳遞件校正，主辦實驗室進行量測數據彙整中。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 藉由自歐洲輸入 Ir-192 校正源之機會，與德國 PTB 實驗室進行 Ir-192 劑量的雙邊比對，比對結果一致。(補充附件 1~補充附件 5)</li> </ul>	
<p>二、量測標準的精進與新建</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 石墨熱卡計本體研製與真空絕熱系統建置</li> </ul>	<p>10109：完成卡計本體與真空元件製作。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 101 年 5 月完成石墨卡熱里計本體設計。考量石墨卡計的兩種運作模式，其中絕熱模式需避免熱之擴散，恆溫模式則需要適當之溫度梯度條件。因此在量測要求中，石墨質量、熱敏電阻、電能功率，是最重要之參數。卡計本體應用核能級石墨製作，結構分成四個主要部份，1. 核心 2. 夾克 3. 護套 4. 假體，均為圓柱形。核心置入於夾克中，夾克置入於護套中，護套置入於假體，中各部位均裝置有加熱器和溫度探測器。</li> <li>● 101 年 6 月完成卡計本體與真空絕熱管路設計。考量石墨卡計於量測時之真空度需要低於 <math>10^{-3}</math> Pa 之氣壓以避免熱之擴散，管路空間已考慮防止空間介入干擾輻射熱之變化。真空箱製作成方形，使用壓克力密度 <math>1.16\text{g/cm}^3</math>。上加蓋板以方便拆裝維修。上蓋板使用石墨與核心材料一致亦可視為增建片，為阻止石墨漏氣，上覆塑膠膜。</li> <li>● 101 年 7 月完成石墨卡計本體與真空元件製作，廠商交貨經測試合於設計要求。(補充附件 6)</li> </ul>	<p>符合預定進度</p>

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 石墨卡計原級標準系統之量測電路開發(與學術機構合作)</li> </ul>	10112： 完成 PC 控制介面電路及 LabVIEW 相關控制軟體開發。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 完成電阻網路控制程式與電阻網路硬體之整合與測試，並完成應用於溫度量測之 LabVIEW 控制程式撰寫與測試。</li> <li>● 完成加熱電路之元件連接測試，並完成驅動加熱電路之 SourceMeter 的 LabVIEW 控制程式撰寫與測試。</li> <li>● 完成石墨核心層溫度量測電路整合硬體架構與實作、石墨夾克層溫度量測電路整合硬體架構與實作、石墨護套層溫度量測電路整合硬體架構與實作，並完成溫度量測電路與石墨核心之操作模擬測試</li> <li>● 完成石墨核心層加熱電路整合硬體架構與實作、石墨夾克層加熱電路整合硬體架構與實作、石墨護套層加熱電路整合硬體架構與實作，並完成加熱電路與石墨核心之操作模擬測試</li> <li>● 完成恆溫模式與絕熱模式之 PC 控制介面電路與週邊儀器之詳細需求規格確認，完成輻射照射室與控制室之儀器佈署設計，並完成 LabVIEW 軟體操控介面設計。(補充附件 7)</li> </ul>	符合預定進度
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建立 Eu-152 射源活度原級標準</li> </ul>	10103： Eu-152 衰變結構資料收集與 VYNS 射源基膜製作。  10109： 完成 Eu-152 量測射源樣品製作。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 101 年 3 月完成 VYNS 射源基膜製作，共 36 片。將約 10 <math>\mu\text{g}</math> ~ 20 <math>\mu\text{g}</math> 液體射源滴在承載之 VYNS 射源基膜上，製作一系列自吸收效應不同之圓片狀點射源樣品，以提供給 <math>4\pi\beta\gamma</math> 符合計測方法之需求。</li> <li>● 101 年 4 月完成 GEANT4 軟件之安裝與測試，並應用於評估偵檢器對於 Eu-152 之計測效率。由於 <math>4\pi</math> NaI(Tl) integral counting 技術需</li> </ul>	符合預定進度

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
		<p>評估計測系統對於 Eu-152 核種計數效率，而 Monte Carlo 模擬為可行方法之一，故使用 GEANT4 程式，利用 Radioactive Decay Module (RDM) 與 General Particle Source (GPS) 兩個模組，並已模擬出 Eu-152 之 random isotropic 衰變射源。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 101 年 9 月完成 VYNS 薄膜射源 20 片、標準安瓶射源 2 瓶及點射源 5 枚，分別以 <math>4\pi\beta-\gamma</math> 系統、<math>4\pi\gamma</math> 游離腔系統、<math>4\pi\gamma</math> (NaI) 系統進行量測。</li> <li>● 101 年 12 月完成以 <math>4\pi\beta-\gamma</math> 原級標準符合計測技術量測 Eu-152 射源之絕對活度，量測標準不確定度約 0.53%。同時亦校正本實驗室的標準游離腔，其校正結果較原 NPL 的校正值向下修正 0.5%，量測標準不確定度則由 0.79% 降至 0.55%。(補充附件 8)</li> </ul>	
(三)量測標準技術的推廣與應用			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 輻射計量標準業務推廣會</li> </ul>	<p>10106： 完成舉辦研討會或業務推廣會 1 場。</p> <p>10112： 完成輻射計量標準業務推廣會 2 場。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 101 年 5 月 15 日，在核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉行第五次輻射偵測儀器校正能力試驗總結會議，並由實驗室負責人袁明程博士主持。會議計有來自中華民國實驗室認證基金會、台電公司放射試驗室、台電公司核三工作隊、台電公司龍門工作隊、輻射偵測中心、清華大學、核能研究所輻射度量儀器校正實驗室等 7 個單位共 36 位技術專家參與。(補充附件 9)</li> <li>● 101 年 10 月 25 日，在核能研究所國家游離輻射標準實驗室舉行游離輻射量測能力試</li> </ul>	符合預定進度

計畫工作項目	查核點	工作進度	符合情形
		<p>驗暨放射性廢棄物處置風險評估研討會，邀請相關學者進行學術交流，並徵求論文投稿，共 14 單位，80 人參加。(補充附件 10)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 101 年 11 月 24 日與長庚大學共同主辦「GEANT4 在重粒子放射治療應用研討會」，邀請日本曾參與 Geant4 及 PTSim 發展之三位日本專家(Dr. Tsukasa Aso, Dr. Toshiyuki Toshito, Dr. Tomohiro Yamashita)來介紹 Geant4 的計算原理，Geant4 的安裝與使用方法，以及 Geant4 與 PTSim 用在重粒子劑量模擬之技術，研討會共 12 個單位 82 人參加。(補充附件 11)</li> </ul>	

## 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"> <li>● SCI 期刊 1 篇</li> <li>● 技術報告或其他論文 19 篇</li> <li>● 申請專利 1 項</li> <li>● 舉辦研討會或業務說明會 2 場</li> <li>● 問卷調查 1 次</li> <li>● 全年完成標準校正服務累計達 225 件</li> <li>● 參與國際量測比對 4 項</li> </ul> <p>(2) 其他計畫工作目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 完成石墨卡計本體與真空元件製作</li> <li>● 完成 PC 控制介面電路及 LabVIEW 相關控制軟體開發</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 刊登 1 篇，投稿 2 篇。</li> <li>● 發表 23 篇。</li> <li>● 提出 1 項，獲得 1 項。</li> <li>● 3 場。</li> <li>● 於 11 月 16 日完成滿意度問卷調查 1 次</li> <li>● 例行校正服務至 11 月底共完成 303 件收入 3,336,800 元，超越預期目標。</li> <li>● 參與 4 項次。</li> <li>● 完成。</li> <li>● 完成。</li> </ul>	<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。</p> <p>達到目標。</p> <p>超越目標。</p> <p>達到目標。</p> <p>無差異。</p> <p>無差異。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 完成 Eu-152 標準射源活度量測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 完成。</li> </ul>	<p>無差異。</p>

## (二) 資源運用情形

### 1. 人力運用情形

#### (1) 人力配置(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)
張栢菁			0.25	0.25	0 %

註：差異若超過 15 %請略說明理由

#### (2) 計畫人力(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	
100	預計 (人年)	0.30	1.10	5.40	3.30	0.80	0.76	6.10	3.38	0.66	0	10.90
	實際 (人年)	0.30	1.10	5.40	3.30	0.80	0.76	6.10	3.38	0.66	0	10.90



## 2、設備購置與利用情形

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

機關(學校)名稱原子能委員會核能研究所

單位：新臺幣千元

編號	儀器名稱	使用單位	單位	數量	單價	總價	優先 次序	備註
	本年度無購 置三百萬元 以上設備							

國家標準實驗室計畫新台幣一百萬元以上儀器設備清單

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

### 3、經費運用情形

依計畫逐項檢討各會計科目之運用情形。

#### (1) 歲出預算執行情形

會計科目	預 算 (流用後)		決 算		差異說明
	金額(千元)	佔預算(%)	金額(千元)	佔決算(%)	
人事費	0	0	0	0	
業務費	8,227	89.16	8,227	89.27	
設備費	1,000	10.84	989	10.73	
合 計	9,227	100	9,216	100	

## (2) 歲入繳庫情形(至 101 年 12 月 31 日止)

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	2,200,000 元	3,336,800 元	
審查費－			
業界合作廠商配合			
收回以前年度歲出			
其他雜項			
合 計	2,200,000 元	3,336,800 元	

(三) 人力培訓情形：

國家標準實驗室計畫國外受訓人員一覽表

長期訓練

類別：

計畫名稱：建立及維持國家游離輻標準

參加會議

出差性質	主要內容	出差機構及國家	期 間	參加人員姓名	在本計畫擔任之工作	對本計畫之助益
會議	參加放射活度標準(International conference on radiation metrology and its application, Low-Level Measurement Techniques ICRM-LLMT 2012)	韓國濟洲	1010915-1010922	王正忠	建立環境級活度標準校正技術	發表論文並收集國際發展趨勢，或參訪相關實驗室，促進與國際的合作。
會議	參加游離輻射標準量測與應用相關國際會議(International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation – LUMDETR 2012)	馬丁路德大學/德國	1000908-1000916	李振弘	計畫協同主持人	發表論文並收集國際發展趨勢，或參訪歐洲相關實驗室。
會議	參訪日本國家標準實驗室(NMIJ)及參加國際輻射屏蔽研討會(International Conference on Radiation Shielding ICRS-2012)	日本國家標準實驗室/日本	1000826-1000908	黃增德	負責執行光子劑量標準技術之建立與維持相關工作。	發表論文、收集國際發展趨勢，與日本技術專家討論石墨熱卡計等游離輻射標準量測技術。
會議	參加 2012 年亞太游離輻射技術委員會(TCRI)會議與亞太計量組織(APMP)	量測標準實驗室/紐西蘭	1011125-1011130	張栢菁 袁明程	計畫主持人 活度標準技術負責	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

	大會			李振弘	人 計畫協同 主持人	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。
--	----	--	--	-----	------------------	---------------------------------------

#### (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 <sup>-1</sup>	1.98E+03	2.30E+04	<sup>60</sup> Co	ISO-4037-1	1	%	2	primary standard ionization chamber / INER	與澳洲 APRANSA 雙邊比對(2003)。
INER-1002	air kerma rate	mGy h <sup>-1</sup>	6.12E+00	1.58E+03	<sup>137</sup> Cs	ISO-4037-1	1	%	2	primary standard ionization chamber / INER	與日本 NMIJ、澳洲 APRANSA 三邊比對(2002)。規劃爭取主辦 APMP/TCRI 比對(2005)。
INER-1003	air kerma rate	mGy h <sup>-1</sup>	6.10E+02	1.51E+03	X-ray, 50 kV to 300 kV	BIPM, NIST(M) ISO(N, W)	1	%	2	free air chamber / INER	APMP/TCRI 關鍵比對(2003)。
INER-1004	air kerma rate	mGy h <sup>-1</sup>	2.30E+01	5.04E+03	X-ray, 10 kV to 50 kV	NIST(M) Mammogram ISO(N, W)	2	%	2	free air chamber / INER	追溯至 NIST(2002)。 與澳洲或日本雙邊比對(2006)。
INER-1005	absorbed dose rate to water	Gy s <sup>-1</sup>	5.50E-04	6.40E-03	<sup>60</sup> Co	AAPM TG-51	1	%	2	primary standard ionization chamber / INER	與澳洲 APRANSA 雙邊比對(2003)。

Calibration or Measurement Service			Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration	
INER-1006	absorbed dose rate to tissue	mGy h <sup>-1</sup>	4.28E+00	4.28E+00	<sup>90</sup> Sr/ <sup>90</sup> Y	ISO-6980	2	%	2	calibrated source / PTB	通過 TAF 認證(2004)。
INER-1007	Reference air kerma rate	mGy h <sup>-1</sup>	50	0.5	<sup>192</sup> Ir		1.5	%	2	Calibrated source / PTB	追溯至 PTB(2005) 與 PTB 雙邊比對(2010)
INER-1008	air kerma rate	μGy h <sup>-1</sup>	170	0.55	Am-241		1.2 ~2.8	%	2	INER	2010 通過實地查證
INER-2001	activity per unit mass	Bq g <sup>-1</sup>	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 <sup>134</sup> Cs(2005), APMP/TCRI 比對 <sup>139</sup> Ce(2004)。
INER-2002	activity	Bq	4.14E+06	8.27E+09	Single nuclide solution source	1 g to 5 g solution in 5 mL glass ampoule	1	%	2	high pressure well type ionization chamber / NPL	APMP/TCRI <sup>60</sup> Co 輔助性比對(2004)。
INER-2003	emission rate	s <sup>-1</sup>	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 <sup>36</sup> Cl 多邊國際比對(2002)。

Calibration or Measurement Service			Measurand Level or Range		Measurement Conditions / Independent Variable		Expanded Uncertainty			Reference Standard used in calibration	
INER-3001	ambient dose equivalent rate, personal dose equivalent rate	mSv h <sup>-1</sup>	6.41E-06	1.78E-04	<sup>252</sup> Cf source	ISO-8529-3	5	%	2	calibrated source / NIST	通過 TAF 認證(2004)。
INER-3002	ambient dose equivalent rate, personal dose equivalent rate	mSv h <sup>-1</sup>	1.44E-06	5.83E-06	<sup>241</sup> Am/ <sup>9</sup> Be source	ISO-8529-3	5	%	2	calibrated source / NPL	通過 TAF 認證(2004)。



## 二、成果運用檢討

### (一) 主要成果運用檢討表

執行項目	成果運用
<p>一、量測標準的維持與服務</p> <p>➤ 國際量測比對</p> <p>➤ 提供一級校正服務</p>	<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> <p>本年度共計提供303件一級校正服務，透過國內的檢校追溯體系，可將國家游離輻射量測標準傳遞至國內放射醫學醫院、二級儀器校正實驗室、放射核種分析實驗室、輻射防護機構等。影響所及，將是提昇每年超過300萬人次接受放射治療或診斷</p>

執行項目	成果運用
	<p>民眾的輻射劑量準確度；保障各核能設施與民眾生活環境的輻射安全；降低國人飲食衛生的輻射污染風險。</p>
<p>二、量測標準的精進與新建</p> <p>➤ 石墨熱卡計本體研製與真空絕熱系統建置</p> <p>➤ 建立 Eu-152 射源活度原級標準</p>	<p>熱卡計為目前國際上各國游離輻射標準實驗室所新發展的輻射劑量原級標準。本項標準與相關技術建立後，可將本實驗室的光子劑量標準能量範圍，由2MeV推昇至約20MeV，可直接提供高能醫用加速器治療劑量的標定，免除傳統上使用各種議定書如美國AAPM-51號報告、IAEA-398號報告造成的系統誤差，未來亦可將此項技術應用於高能質子或重粒子治療劑量的標定，提升國家輻射劑量原級標準之能量上限與降低量測不確定度。</p> <p>Eu(銻)-152 為半導體偵檢器能譜儀校正之主要射源，國內各核種分析實驗室如：核能研究所、台電各電廠、清華大學、中央研究院等機構皆有半導體偵檢器能譜儀系統，從事環境監測、地球科學、放射廢棄物分析等作業或研究。本計畫使用 <math>4\pi\beta\text{-}\gamma</math> 符合計測技術、<math>4\pi\text{NaI (Tl)}</math> 加馬計數技術，進行直接計測，並將標準傳遞至 <math>4\pi\gamma</math> 高壓氣體游離腔二級標準系統，以提供準確即時的校正服務。本項標準完成後，透過檢校追溯體系的標準傳遞，可提昇放射核種分析實驗室於進、出口</p>

執行項目	成果運用
	<p>食品放射污染檢測、核能設施環境樣品放射污染檢測等結果之準確度，促進國人飲食與環境的輻射安全。</p>
<p>(三)量測標準技術的推廣與應用</p> <p>➤ 執行與協助推動能力試驗</p>	<p>二級儀器校正實驗室，肩負國內各式輻射偵測儀器的檢校業務，其校正量測技術能力，將直接影響各核能設施環境輻射劑量、人員輻射劑量等的監測或評估結果，關係到輻射從業人員與民眾的輻射安全。本實驗室提供此類二級儀器校正實驗室的能力試驗活動，以實際的盲樣，確實的對各二級實驗室技術能力進行測試，並以測試後總結檢討會議，達到各實驗室間的技术交流與技術能力提昇的目的。結合國內實驗室認證體系的認證作業，使各二級實驗室的作業可兼顧技術與品質，確保環境輻射劑量、人員輻射劑量等的監測或評估結果的正確性。</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</p>

執行項目	成果運用
	<p>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>

(二) 研究成果統計

研究成果統計表

成果 項目 分項計 畫名稱	專利權 (項數)	著作權 (項數)	論文 (篇數)		一般研究報告 (篇數)			技術創新 (項數)				技術引進 (項數)	技術移 轉		技術服務		研討會			
			國內 發表	國外 發表	技術	調查	訓練	產品	製程	應用 軟體	技術		項數	廠家	項數	廠家	場次	人數	日數	
游離輻射國 家標準之建 立計畫(2/4)	1			刊登 1 投稿 2	23													3		3
小 計	1			3	23													3	198	3
合 計	1			3	23															

註：(1)技術創新一欄中所謂產品係指模型機、零組件、新材料等。

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

### (三) 校正服務列表

#### 1. 工服成果統計表

行政院原子能委員會核能研究所									
工服成果月報表									
中華民國一〇一年一月一日至一〇一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（101 年度）									
校正系統	報告編號	儀器名稱	數量	送校單位	填單日期	收費日期	實收金額	等級	校正者
KK1004	NRSL-100257	游離腔校正	1	振興醫療財團法人振興醫院	100.11.09	101.01.02	9600	一級	楊景安
KK1004	NRSL-100258	公稱電壓校正	1	振興醫療財團法人振興醫院	100.11.09	101.01.02	9600	一級	楊景安
KK1001	NRSL-100305	PTW TW30013 校正	1	奇美醫院	100.11.23	101.01.09	9600	一級	陳勝基
KK1005	NRSL-100306	PTW TW30013 校正	1	奇美醫院	100.11.23	101.01.09	9600	一級	陳勝基
KK1008	NRSL-100297	中子測量儀器校正	1	輻新企業(股)公司	100.12.30	101.01.12	9600	一級	黃冠儒
KK1009	NRSL-100313	井型游離腔校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院台北分院	100.12.14	101.01.16	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-100315	Wellhofer FC65-P	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院台北分院	100.11.28	101.01.16	9600	一級	陳勝基
KK1005	NRSL-100316	Wellhofer FC65-P	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院台北分院	100.11.28	101.01.16	9600	一級	陳勝基

KK1001	NRSL-100311	Capintec PR-06C	1	醫療財團法人辜公亮基金會和信治癌中心	100.11.24	101.01.16	9600	一級	陳勝基
KK1009	NRSL-100262	井型游離腔校正	1	長庚醫療財團法人	100.02.14	101.01.19	14000	一級	謝明崇
KK1005	NRSL-100308	Standard Imaging AISL	1	亞東紀念醫院	100.11.23	101.01.19	9600	一級	陳勝基
KK1003	NRSL-100260	游離腔校正	1	和鑫生技開發股份有限公司	100.11.25	101.01.20	9600	一級	朱健豪
KK1005	NRSL-100302	PTW TW30006 校正	1	大林慈濟醫院	100.12.21	101.01.20	9600	一級	陳勝基
KK1001	NRSL-100319	PTW TW30006 校正	1	大林慈濟醫院	100.12.21	101.01.20	9600	一級	陳勝基
KK1009	NRSL-100310	井式游離腔校正	1	醫療財團法人辜公亮基金會和信治癌中心	100.12.14	101.02.01	14000	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-100279	中子偵檢器校正	1	臺灣新吉美碩(股)公司	100.11.21	101.02.02	9600	一級	黃冠儒
KK1003	NRSL-100293	游離腔校正	1	新醫科技(股)公司	100.12.05	101.02.09	9600	一級	朱健豪
KK1005	NRSL-100327	PTW TW30013 校正	1	國霖國際(股)公司	101.02.04	101.02.09	9600	一級	陳勝基
KK1003	NRSL-100301	游離腔校正	1	長庚大學醫放系	101.01.04	101.02.10	9600	一級	朱健豪
KK1003	NRSL-100195	游離腔校正	1	長庚大學醫放系	101.01.04	101.02.10	9600	一級	朱健豪
KK1001	NRSL-100323	Wellhofer FC-65P	1	嘉義長庚醫院	100.12.21	101.02.10	9600	一級	陳勝基
KK1004	NRSL-100325	公稱電壓校正	1	台北榮民總醫院	100.12.27	101.02.15	9600	一級	陳勝基
KK1004	NRSL-100326	游離腔校正	1	台北榮民總醫院	100.12.27	101.02.15	9600	一級	楊景安
KK1001	NRSL-100329	PTW TW30013 校正	1	國立成功大學醫學院附設醫院	101.01.03	101.02.17	9600	一級	陳勝基
KK1005	NRSL-100330	PTW TW30013 校正	1	國立成功大學醫學院附設醫院	101.01.03	101.02.17	9600	一級	陳勝基
KK1003	NRSL-100286	C-T 游離腔校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	101.01.03	101.03.01	9600	一級	朱健豪

KK1009	NRSL-100347	井式游離腔校正	1	國霖國際(股)公司	101.01.01	101.03.01	14000	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101006	中子偵檢器校正	1	施蘭卜吉公司	101.01.18	101.03.01	9600	一級	黃冠儒
KK1009	NRSL-101026	井式游離腔校正	1	富特茂(股)公司	101.03.06	101.04.16	14000	一級	朱葦翰
KK1003	NRSL-101043	游離腔校正	1	和鑫生技開發(股)公司	101.03.26	101.04.24	9600	一級	黃增德
KK1002	NRSL-100332	游離腔校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.04.09	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-100333	游離腔校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.04.09	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-100334	游離腔校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.04.09	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1011	NRSL-101037	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.03.29	101.04.26	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101038	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.03.29	101.04.26	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101039	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.03.29	101.04.26	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101040	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.03.29	101.04.26	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101041	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.03.29	101.04.26	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101042	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.03.29	101.04.26	12000	一級	陳敏達
KK1002	NRSL-100234	游離腔校正	1	台電放射試驗室	101.04.06	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-100235	游離腔校正	1	台電放射試驗室	101.04.06	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-100236	游離腔校正	1	台電放射試驗室	101.04.06	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-100237	游離腔校正	1	台電放射試驗室	101.04.06	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-100348	游離腔校正	1	台電放射試驗室	101.04.06	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-100349	游離腔校正	1	台電放射試驗室	101.04.06	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-100350	游離腔校正	1	台電放射試驗室	101.04.06	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1002	NRSL-100351	游離腔校正	1	台電放射試驗室	101.04.06	101.04.26	9600	一級	張瓏騰
KK1006	NRSL-100225	貝它游離腔校正	1	台電放射試驗室	101.04.05	101.04.26	60000	一級	張瓏騰



KK1003	NRSL-101096	CT 游離腔校正	1	友興儀器股份有限公司	101.04.18	101.05.09	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101097	游離腔校正	1	友信行股份有限公司	101.04.18	101.05.09	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-101023	PTW TW30013 校正	1	富特茂(股)公司	101.03.21	101.05.11	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101024	PTW TW30013 校正	1	富特茂(股)公司	101.03.21	101.05.11	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-100329	PTW TW30013 校正	1	富特茂(股)公司	101.05.03	101.05.14	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-100330	PTW TW30013 校正	1	富特茂(股)公司	101.05.03	101.05.14	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101020	PTW 30013 校正	1	新霖生物科技股份有限公司	101.03.30	101.05.14	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101067	IBAWellhofer FC65-P	1	新世紀科技(股)公司	101.05.03	101.05.14	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-101036	中子偵檢器校正	1	義大醫療財團法人義大醫院	101.03.19	101.05.14	9600	一級	黃冠儒
KK1001	NRSL-101014	PTW TN30013 校正	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	101.03.30	101.05.15	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101015	PTW TN30013 校正	1	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院	101.03.30	101.05.15	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-101058	中子人員劑量計	1	陸軍化學兵學校	101.05.17	101.05.17	2400	一級	黃冠儒
KK1008	NRSL-101023	中子人員劑量計	1	陸軍化學兵學校	101.05.17	101.05.17	2400	一級	黃冠儒
KK1001	NRSL-101078	PTW TM30013 校正	1	高雄醫學大學附設中和紀念醫院	101.05.11	101.05.24	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101098	PTW TM30014 校正	1	東穎生物科技(股)公司	101.05.11	101.05.24	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101099	PTW TM30013 校正	1	東穎生物科技(股)公司	101.05.11	101.05.24	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101100	PTW TM23343 校正	1	東穎生物科技(股)公司	101.05.11	101.05.24	9600	一級	張瓏騰
KK1009	NRSL-101091	井型游離腔校正	1	台華醫網(股)公司	101.05.02	101.05.24	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101089	PTW TN30013 校正	1	台華醫網(股)公司	101.05.02	101.05.24	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101022	PTW TW31010 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	101.05.03	101.05.23	9600	一級	張瓏騰

KK1008	NRSL-101027	中子偵檢器校正	1	費曼科技(股)公司	101.03.19	101.05.29	9600	一級	黃冠儒
KK1008	NRSL-101028	中子人員劑量計	1	費曼科技(股)公司	101.04.24	101.05.29	2400	一級	黃冠儒
KK1008	NRSL-101029	中子人員劑量計	1	費曼科技(股)公司	101.04.24	101.05.29	2400	一級	黃冠儒
KK1008	NRSL-101030	中子人員劑量計	1	費曼科技(股)公司	101.04.24	101.05.29	2400	一級	黃冠儒
KK1008	NRSL-101031	中子人員劑量計	1	費曼科技(股)公司	101.04.24	101.05.29	2400	一級	黃冠儒
KK1008	NRSL-101032	中子人員劑量計	1	費曼科技(股)公司	101.04.24	101.05.29	2400	一級	黃冠儒
KK1008	NRSL-101033	中子人員劑量計	1	費曼科技(股)公司	101.04.24	101.05.29	2400	一級	黃冠儒
KK1005	NRSL-101049	PTW TW30013 校正	1	臺灣愛可芮(股)公司	101.05.11	101.05.30	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-100310	PTW TN23343 校正	1	聖捷和儀器(股)公司	101.05.11	101.06.04	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-100279	PTW TN23343 校正	1	聖捷和儀器(股)公司	101.05.11	101.06.04	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-100293	Wellhofer PC65-P	1	聖捷和儀器(股)公司	101.05.11	101.06.04	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-100327	Wellhofer PC65-P	1	聖捷和儀器(股)公司	101.05.11	101.06.04	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-101057	CT 游離腔校正	1	磊信國際(股)公司	101.04.18	101.06.05	9600	一級	黃增德
KK1009	NRSL-101065	井型游離腔校正	1	中國醫藥大學附設醫院	101.05.02	101.06.07	14000	一級	謝明崇
KK1005	NRSL-101109	PTW TM31010 校正	1	秀傳醫療財團法人彰濱秀傳 紀念醫院功能性腦神經治療 中心	101.05.30	101.06.15	9600	一級	陳勝基
KK1001	NRSL-101111	PTW TW30013 校正	1	秀傳醫療財團法人彰濱 秀傳紀念醫院放射腫瘤 科	101.05.30	101.06.15	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101112	PTW TN23343 校正	1	秀傳醫療財團法人彰濱 秀傳紀念醫院放射腫瘤	101.05.30	101.06.15	9600	一級	張瓏騰

				科					
KK1001	NRSL-101092	PTW TM30013 校正	1	光田綜合醫院	101.05.11	101.06.18	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101093	PTW TM30013 校正	1	光田綜合醫院	101.05.11	101.06.18	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101132	PTW TM31010 校正	1	東霖儀器(股)公司	101.05.30	101.06.25	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101133	PTW TM31010 校正	1	東霖儀器(股)公司	101.05.30	101.06.25	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101134	PTW TM60017 校正	1	東霖儀器(股)公司	101.05.30	101.06.25	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-101152	中子人員警報器校正	1	台塑石化(股)公司	101.06.14	101.06.26	2400	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101153	中子人員警報器校正	1	台塑石化(股)公司	101.06.14	101.06.26	2400	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101154	中子人員警報器校正	1	台塑石化(股)公司	101.06.14	101.06.26	2400	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101128	PTW TW30013 校正	1	馬偕紀念醫院新竹分院	101.05.30	101.06.26	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101129	PTW TW30013 校正	1	馬偕紀念醫院新竹分院	101.05.30	101.06.26	9600	一級	張瓏騰
KK1009	NRSL-101131	井型游離腔校正	1	馬偕紀念醫院新竹分院	101.05.30	101.06.26	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101147	PTW TW30013 校正	1	九和生物科技(股)公司	101.06.21	101.07.02	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101148	PTW TW30013 校正	1	九和生物科技(股)公司	101.06.21	101.07.02	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101053	Wellhoter FC65-P	1	洽泰企業(股)公司	101.06.21	101.07.02	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101102	Wellhoter IC-69	1	宏泰醫療儀器公司	101.05.30	101.07.03	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101103	Wellhoter IC-69	1	宏泰醫療儀器公司	101.05.30	101.07.03	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101140	PTW TW30013 校正	1	仁愛醫療財團法人	101.06.21	101.07.03	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101135	PTW TM23346 校正	1	東霖儀器(股)公司	101.06.21	101.07.03	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101136	PTW TM23346 校正	1	東霖儀器(股)公司	101.06.21	101.07.03	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101137	PTW TM30013 校正	1	東霖儀器(股)公司	101.06.21	101.07.03	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101138	PTW TM30013 校正	1	東霖儀器(股)公司	101.06.21	101.07.03	9600	一級	張瓏騰

KK1004	NRSL-100213	公稱電壓校正	1	西門子(股)公司	100.09.14	101.07.03	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101044	C-T 游離腔校正	1	西門子(股)公司	101.04.09	101.07.03	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-101115	PTW TW30001 校正	1	高雄榮民總醫院	101.06.21	101.07.05	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101116	PTW TW34045 校正	1	高雄榮民總醫院	101.06.21	101.07.05	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101118	Standar Image AISL 校正	1	汐止國泰綜合醫院	101.06.21	101.07.05	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101120	Standar Image AISL 校正	1	汐止國泰綜合醫院	101.06.21	101.07.05	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101121	Standar Image AISL 校正	1	汐止國泰綜合醫院	101.06.21	101.07.05	9600	一級	張瓏騰
KK1002		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	輻射偵測中心	101.06.20	101.07.05	36000	一級	劉春泰
KK1008	NRSL-100219	中子偵檢器校正	1	台電放射試驗室	101.06.15	101.07.05	9600	一級	黃冠儒
KK1001	NRSL-101106	NE2571 校正	1	台中榮民總醫院嘉義分院	101.05.11	101.07.10	9600	一級	朱葦翰
KK1008	NRSL-101144	中子偵檢器校正	1	中央研究院物理研究所	101.06.05	101.07.10	9600	一級	黃增德
KK1002		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	台電放射試驗室	101.06.20	101.07.10	36000	一級	張瓏騰
KK1005		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	台電放射試驗室	101.06.20	101.07.10	36000	一級	張瓏騰
KK1006		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	台電放射試驗室	101.06.20	101.07.10	36000	一級	張瓏騰
KK1002		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.06.20	101.07.10	36000	一級	劉春泰
KK1005		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.06.20	101.07.10	36000	一級	劉春泰
KK1006		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	台電放射試驗室核三工作隊	101.06.20	101.07.10	36000	一級	劉春泰
KK1002		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	台電放射試驗室龍門工作隊	101.06.20	101.07.10	36000	一級	劉春泰
KK1005		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	台電放射試驗室龍門工作隊	101.06.20	101.07.10	36000	一級	劉春泰
KK1006		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	台電放射試驗室龍門工作隊	101.06.20	101.07.10	36000	一級	劉春泰
KK1005	NRSL-101157	PTWN23343 校正	1	羅東博愛醫院	101.07.04	101.07.16	9600	一級	張瓏騰

KK1005	NRSL-101142	PTW TM31010 校正	1	義大醫療財團法人義大醫院	101.06.21	101.07.19	9600	一級	張瓏騰
KK1009	NRSL-101080	井型游離腔校正	1	中山醫學大學附設醫院	101.05.02	101.07.19	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101069	PTW TN30013 校正	1	九和生物科技(股)公司	101.05.31	101.07.24	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101070	PTW TN30013 校正	1	九和生物科技(股)公司	101.05.31	101.07.24	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101071	PTW TN23343 校正	1	九和生物科技(股)公司	101.05.31	101.07.24	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101072	PTW TN23343 校正	1	九和生物科技(股)公司	101.05.31	101.07.24	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101073	PTW TN31010 校正	1	九和生物科技(股)公司	101.05.31	101.07.24	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101074	PTW TN31010 校正	1	九和生物科技(股)公司	101.05.31	101.07.24	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101075	PTW TN31010 校正	1	九和生物科技(股)公司	101.05.31	101.07.24	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101076	PTW TN31010 校正	1	九和生物科技(股)公司	101.05.31	101.07.24	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101189	PTW TM31014 校正	1	國泰綜合醫院	101.07.24	101.07.21	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101190	PTW TM31010 校正	1	國泰綜合醫院	101.07.24	101.07.21	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101191	PTW TW23343 校正	1	國泰綜合醫院	101.07.24	101.07.21	9600	一級	張瓏騰
KK1002		第5次輻射偵檢儀器能力試驗	1	清華大學校正實驗室	101.06.20	101.08.06	36000	一級	劉春泰
KK1002	NRSL-101155	游離腔校正	1	清華大學	101.06.21	101.08.06	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-101202	C-T 游離腔校正	1	盛泰和有限公司	101.08.01	101.08.08	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101198	C-T 游離腔校正	1	盛泰和有限公司	101.08.01	101.08.08	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101199	乳房攝影游離腔校正	1	盛泰和有限公司	101.08.01	101.08.08	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101200	KVp meter 校正	1	盛泰和有限公司	101.08.01	101.08.08	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-101226	EXRADIN A12 校正	1	國泰綜合醫院	101.08.09	101.08.08	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101227	Wellhofer FC-65P 校正	1	國泰綜合醫院	101.08.09	101.08.08	9600	一級	張瓏騰

KK1001	NRSL-101248	IBA FC65-P 校正	1	方泰貿易有限公司	101.08.17	101.08.17	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101217	IBA FC-65P 校正	1	嘉義長庚醫院	101.08.09	101.08.27	9600	一級	張瓏騰
KK1009	NRSL-101150	井型游離腔校正	1	新世紀科技(股)公司	101.07.18	101.08.27	14000	一級	謝明崇
KK1009	NRSL-101166	井型游離腔校正	1	東霖儀器(股)公司	101.07.18	101.08.27	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101164	PTW TM30013 校正	1	東霖儀器(股)公司	101.07.05	101.08.27	9600	一級	張瓏騰
KK1004	NRSL-101045	游離腔校正	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	101.07.23	101.08.31	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101146	公稱電壓校正	1	長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院	101.07.23	101.08.31	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101223	CT 游離腔校正	1	阮綜合醫療社團法人阮綜合醫院	101.08.01	101.09.04	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-101162	PTW TM30013 校正	1	阮綜合醫療社團法人阮綜合醫院	101.07.05	101.09.04	9600	一級	張瓏騰
KK1011	NRSL-101205	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101206	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101207	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101208	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101209	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達

KK1011	NRSL-101210	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101211	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101212	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101213	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101214	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101215	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101216	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室	101.08.14	101.09.04	12000	一級	陳敏達
KK1001	NRSL-101196	CAPINTEC PR-06C	1	醫療財團法人辜公亮基金會和信 治癌中心醫院	101.08.09	101.09.06	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101229	PTW TM30013 校正	1	戴德森醫療財團法人嘉義基督教 醫院	101.08.09	101.09.07	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101230	PTW TM30013 校正	1	戴德森醫療財團法人嘉義基督教 醫院	101.08.09	101.09.07	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101159	PTW TM30010 校正	1	義大醫療財團法人義大醫院	101.07.05	101.09.07	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101160	PTW TM30010 校正	1	義大醫療財團法人義大醫院	101.07.05	101.09.07	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101183	PTW TM23343 校正	1	彰化基督教醫院	101.08.09	101.09.10	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101184	PTW TW30013 校正	1	彰化基督教醫院	101.08.09	101.09.10	9600	一級	張瓏騰

KK1003	NRSL-101253	CT 游離腔校正	1	友信行股份有限公司	101.08.22	101.09.13	9600	一級	黃增德
KK1009	NRSL-101326	井型游離腔校正	1	嘉義長庚紀念醫院	101.08.31	101.09.14	14000	一級	謝明崇
KK1005	NRSL-101193	Standar Image AISL 校正	1	多模式(股)公司	101.08.09	101.09.14	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101194	Standar Image AISL 校正	1	多模式(股)公司	101.08.09	101.09.14	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-101260	游離腔校正	1	和鑫生技開發股份有限公司	101.08.20	101.09.18	9600	一級	黃增德
KK1008	NRSL-101267	中子偵檢器校正	1	台灣玻璃工業公司台中 廠	101.08.22	101.09.18	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101268	中子偵檢器校正	1	量子輻射科技有限公司	101.08.23	101.09.18	9600	一級	謝明崇
KK1004	NRSL-101192	乳房射影游離腔校正	1	滿開股份有限公司	101.08.01	101.09.18	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101201	乳房射影游離腔校正	1	滿開股份有限公司	101.08.09	101.09.18	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101204	KVP meter 校正	1	滿開股份有限公司	101.08.09	101.09.18	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101249	游離腔校正	1	滿開股份有限公司	101.08.20	101.09.18	9600	一級	黃增德
KK1011	NRSL-101173	放射源粒子發射率校 正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.08.06	101.09.19	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101174	放射源粒子發射率校 正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.08.06	101.09.19	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101175	放射源粒子發射率校 正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.08.06	101.09.19	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101176	放射源粒子發射率校 正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.08.06	101.09.19	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101177	放射源粒子發射率校 正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.08.06	101.09.19	12000	一級	陳敏達



KK1011	NRSL-101178	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.08.06	101.09.19	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101250	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.08.23	101.09.26	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101251	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.08.23	101.09.26	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101252	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.08.23	101.09.26	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101786	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.09.06	101.09.26	12000	一級	陳敏達
KK1011	NRSL-101787	放射源粒子發射率校正	1	台電放射試驗室核四工作隊	101.09.06	101.09.26	12000	一級	陳敏達
KK1009	NRSL-101246	井型游離腔校正	1	久和醫療儀器股份公司	101.08.31	101.09.26	14000	一級	謝明崇
KK1009	NRSL-101237	井型游離腔校正	1	久和醫療儀器股份公司	101.08.31	101.09.26	14000	一級	謝明崇
KK1004	NRSL-101124	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	100.06.18	101.09.27	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101125	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	100.06.18	101.09.27	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101126	公稱電壓校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	100.06.18	101.09.27	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101263	KvP meter 校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	101.08.21	101.09.27	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101264	KvP meter 校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	101.08.21	101.09.27	9600	一級	黃增德

KK1004	NRSL-101265	KvP meter 校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	101.08.21	101.09.27	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101266	KvP meter 校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	101.08.21	101.09.27	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101267	KvP meter 校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	101.08.21	101.09.27	9600	一級	黃增德
KK1008	NRSL-101225	中子偵檢器校正	1	義大醫療財團法人義大醫院	101.08.14	101.09.27	9600	一級	謝明崇
KK1009	NRSL-101232	井型游離腔校正	1	戴德森醫療財團法人嘉義基督教醫院	101.08.31	101.10.01	14000	一級	謝明崇
KK1005	NRSL-101254	IBA PRC-05 校正	1	高雄榮民總醫院	101.09.14	101.10.01	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101255	IBA FC65-P 校正	1	高雄榮民總醫院	101.09.14	101.10.01	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101180	PTW300-625 校正	1	磊信國際有限公司	101.08.09	101.10.04	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101181	PTW300-625 校正	1	磊信國際有限公司	101.08.09	101.10.04	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101186	Standard Imaging	1	磊信國際有限公司	101.08.09	101.10.04	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101187	Standard Imaging	1	磊信國際有限公司	101.08.09	101.10.04	9600	一級	張瓏騰
KK1009	NRSL-101222	井型游離腔校正	1	磊信國際有限公司	101.08.31	101.10.04	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101256	EXRADIN A10 校正	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院	101.09.14	101.10.05	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101257	EXRADIN A12 校正	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院	101.09.14	101.10.05	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101258	EXRADIN A12 校正	1	長庚醫療財團法人基隆長庚紀念醫院	101.09.14	101.10.05	9600	一級	張瓏騰

KK1001	NRSL-101239	PTW TM30013 校正	1	東霖儀器股份有限公司	101.09.14	101.10.09	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101240	PTW TM30013 校正	1	東霖儀器股份有限公司	101.09.14	101.10.09	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101261	PTW TM31010 校正	1	方泰貿易有限公司	101.09.14	101.10.11	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-10179	中子偵檢器校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	101.08.13	101.10.24	9600	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101242	PTW TW30013 校正	1	久和醫療儀器股份公司	101.09.14	101.10.24	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101243	PTW TW30013 校正	1	久和醫療儀器股份公司	101.09.14	101.10.24	9600	一級	張瓏騰
KK1008	NRSL-101105	中子偵檢器校正	1	國立中央大學	101.05.08	101.10.29	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101339	中子偵檢器校正	1	量子輻射科技有限公司	101.10.30	101.10.30	9600	一級	謝明崇
KK1003	NRSL-101312	CT 游離腔校正	1	盛泰和有限公司	101.10.25	101.11.05	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101313	乳房攝影游離腔校正	1	盛泰和有限公司	101.10.25	101.11.05	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101314	KvP meter 校正	1	盛泰和有限公司	101.10.25	101.11.05	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101362	游離腔校正	1	中臺科技大學	101.11.05	101.11.05	9600	一級	黃增德
KK1003	NRSL-101363	游離腔校正	1	中臺科技大學	101.11.05	101.11.05	9600	一級	黃增德
KK1008	NRSL-101359	中子偵檢器校正	1	銳昕科技有限公司	101.11.05	101.11.08	9600	一級	謝明崇
KK1005	NRSL-101269	IBA CC01 校正	1	林新醫療社團法人林新醫院	101.10.25	101.11.12	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101270	IBA FC65-P 校正	1	林新醫療社團法人林新醫院	101.10.25	101.11.12	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101271	IBA PRC-05 校正	1	林新醫療社團法人林新醫院	101.10.25	101.11.12	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101272	IBA CC13 校正	1	林新醫療社團法人林新醫院	101.10.25	101.11.12	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101273	IBA CC13 校正	1	林新醫療社團法人林新醫院	101.10.25	101.11.12	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101277	PTW TM30013 校正	1	新和生物科技股份有限公司	101.10.30	101.11.13	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101278	PTW TM30013 校正	1	新和生物科技股份有限公司	101.10.30	101.11.13	9600	一級	張瓏騰

KK1001	NRSL-101288	PTW TM30013 校正	1	久和醫療儀器(股)公司	101.10.29	101.11.14	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101289	PTW TM30013 校正	1	久和醫療儀器(股)公司	101.10.29	101.11.14	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101169	游離腔校正	1	台灣電力(股)公司	101.11.01	101.11.16	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101170	游離腔校正	1	台灣電力(股)公司	101.11.01	101.11.16	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101171	游離腔校正	1	台灣電力(股)公司	101.11.01	101.11.16	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101301	Wellhofer FC65P 校正	1	鑫莘股份有限公司	101.11.08	101.11.23	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101302	Wellhofer FC65P 校正	1	鑫莘股份有限公司	101.11.08	101.11.23	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101275	PTW TW30013 校正	1	馬偕紀念醫院台東分院	101.10.30	101.11.23	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-101304	CT 游離腔校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	101.09.14	101.10.24	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101305	KvP meter 校正	1	奇異亞洲醫療設備股份有限公司	101.09.14	101.10.24	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-101309	PTW TN31010 校正	1	九和醫療儀器(股)公司	101.11.08	101.11.27	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101310	PTW TW30013 校正	1	九和醫療儀器(股)公司	101.11.08	101.11.27	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101291	PTW TM30013 校正	1	臺灣愛可芮股份有限公司	101.11.01	101.12.03	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101316	PTW TW30006 校正	1	華霖股份有限公司	101.11.08	101.12.03	9600	一級	張瓏騰
KK1009	NRSL-101236	井型游離腔校正	1	長庚醫療財團法人高雄 長庚紀念醫院	101.08.31	101.12.03	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101233	PTW TW30001 校正	1	長庚醫療財團法人高雄 長庚紀念醫院	101.01.14	101.12.03	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-101329	游離腔校正	1	新醫科技(股)公司	101.11.16	101.12.03	9600	一級	黃增德

KK1009	NRSL-101340	井型游離腔校正	1	台中榮民總醫院	101.11.15	101.12.07	14000	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1008	NRSL-101384	中子偵檢器校正	1	資佳有限公司	101.12.05	101.12.07	9600	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101343	PTW TM30013 校正	1	東霖股份有限公司	101.11.28	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101344	PTW TM30013 校正	1	東霖股份有限公司	101.11.28	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101352	PTW TN30013 校正	1	洽泰企業有限公司	101.11.28	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101353	PTW TN30013 校正	1	洽泰企業有限公司	101.11.28	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101354	PTW TN30013 校正	1	洽泰企業有限公司	101.11.28	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101355	PTW TN30013 校正	1	洽泰企業有限公司	101.11.28	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1009	NRSL-101318	井型游離腔校正	1	國立成功大學醫學院附設醫院	101.11.15	101.12.13	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101325	PTW TM23343 校正	1	國立成功大學醫學院附	101.11.15	101.12.13	9600	一級	張瓏騰

				設醫院放射腫瘤科					
KK1005	NRSL-101326	PTW TM23343 校正	1	國立成功大學醫學院附設醫院放射腫瘤科	101.11.15	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101319	PTW TN30013 校正	1	國立成功大學醫學院附設醫院	101.11.15	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101320	PTW TN30013 校正	1	國立成功大學醫學院附設醫院	101.11.15	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101321	PTW TN30013 校正	1	國立成功大學醫學院附設醫院	101.11.15	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101322	PTW TN30013 校正	1	國立成功大學醫學院附設醫院	101.11.15	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101323	PTW TN30013 校正	1	國立成功大學醫學院附設醫院	101.11.15	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101324	PTW TN30013 校正	1	國立成功大學醫學院附設醫院	101.11.15	101.12.13	9600	一級	張瓏騰
KK1003	NRSL-101401	CT 游離腔校正	1	中山醫學大學附設醫院	101.12.18	101.12.18	9600	一級	黃增德
KK1009	NRSL-101285	井型游離腔校正	1	光品醫事管理有限公司	101.09.19	101.12.19	14000	一級	謝明崇
KK1001	NRSL-101282	PTW TN30013 校正	1	光品醫事管理有限公司	101.10.30	101.12.19	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101283	PTW TN30013 校正	1	光品醫事管理有限公司	101.10.30	101.12.19	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101293	Standar Image AISL 校正	1	多模式(股)公司	101.10.30	101.12.19	9600	一級	張瓏騰
KK1009	NRSL-101306	井型游離腔校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	101.11.15	101.12.19	14000	一級	謝明崇
KK1009	NRSL-101307	井型游離腔校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	101.11.15	101.12.19	14000	一級	謝明崇

KK1001	NRSL-101296	PTW TN30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	101.11.15	101.12.19	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101297	PTW TN30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	101.11.15	101.12.19	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101360	PTW TN30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	101.11.15	101.12.19	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101361	PTW TN30013 校正	1	久和醫療儀器股份有限公司	101.11.15	101.12.19	9600	一級	張瓏騰
KK1004	NRSL-101337	乳房攝影游離腔校正	1	老達利貿易(股)公司	101.11.26	101.12.19	9600	一級	黃增德
KK1004	NRSL-101338	KvP meter 校正	1	老達利貿易(股)公司	101.11.26	101.12.19	9600	一級	黃增德
KK1001	NRSL-101330	PTW TN30013 校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院	101.11.26	101.12.20	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101331	PTW TN30013 校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院	101.11.26	101.12.20	9600	一級	張瓏騰
KK1001	NRSL-101332	PTW TN30013 校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院	101.11.26	101.12.20	9600	一級	張瓏騰
KK1005	NRSL-101333	PTW TN30013 校正	1	財團法人佛教慈濟綜合醫院	101.11.26	101.12.20	9600	一級	張瓏騰
		合計	303				\$ 3,336,800		

## 2. 國家標準實驗室量測標準系統與校正服務統計表

系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	主要設備與標準件	系統完成日期	管制情形		可校正之儀器名稱	系統服務次數						負責人	第三者認證	改良※比對	
						是	否		FY96	FY97	FY98	FY99	FY100	FY101				小計
加馬射線空氣克馬校正系統	kk1001	air kerma rate 1.98E+03 至 2.30+04 mGy/h	1%[p=95%, k=2]	Co-60	85.04 .30	√		游離腔	64	76	80	80	70	80	450	李振弘	◎	△
加馬射線空氣克馬校正系統	kk1002	air kerma rate 6.12E+00 至 1.58E+03 mGy/h	1%[p=95%, k=2]	銻-137	85.04 .30	√		游離腔	50	18	10	7	12	17	114	李振弘	◎	
X射線空氣克馬校正系統	kk1003	air kerma rate 6.10E+02 to 1.51E+03 mGy/h	1%[p=95%, k=2]	X-ray, 50 kV to 300 kV	85.06 .30	√		游離腔	18	9	31	98	21	22	199	蘇水華	◎	



X 射線空氣 克馬校正 系統	kk1004	air kerma rate 10 kV~50 Kv 2.3E+01 至 5.04E+03 mGy/h	2%[p=95 %, k=2]	X-ray, 10 kV~50 Kv	85.06 .30	√	游離腔	6	10	19	25	20	25	105	朱健豪	◎	
鈷-60 水吸 收劑量校 正系統	kk1005	absorbed dose rate to water 5.5E-04 至 6.4E-03 Gy/s	1%[p=95 %, k=2]	鈷-60	85.04 .30	√	游離腔	28	29	31	39	48	67	242	李振弘	◎	※ △
貝他劑量 量測系統	kk1006	absorbed dose rate to tissue 4.28E+00 to 4.28E+00 mGy/h	2%[p=95 %, k=2]	Sr-90/Y- 90	86.06 .30	√	Sr-90/Y- 90 射源 或外推式 游離腔	5	3	4	76	12	4	104	朱健豪	◎	
中子劑量 校正系統	kk1007	source ambient dose equivalent rate, personal dose equivalent rate 6.41E-06 mSv/h to 1.78E-04 mSv/h	5%[p=95 %, k=2]	Cf-252 source	88.07 .01	√	醫用直線 加速器	4	3	2	0	0	0	9	李振弘	◎	△

中子劑量校正系統	kk1008	ambient dose equivalent rate, personal dose equivalent rate. 44E-06 to 5. 83E-06 mSv/h	5%[p=95%, k=2]	Am-241/B e-9、 Cf-252 source	89.12 .01	√	中子偵檢器、人員劑量計	15	30	25	36	26	37	169	李振弘	◎	△
活度計校正系統	kk1009	activity per unit mass 1.00E+05 to 5.00E+05 Bq/ g	1%[p=95%, k=2]	銻-241、 鈷-57、 鉭-133、 鉍-137、 鈷-60、 鉍-192	85.06 .30	√	Single nuclide solution source， 井形游離腔	58	15	18	16	9	22	138	袁明程	◎	
加馬液體放射源活度校正系統	kk1010	activity 4.14E+06 to 8.27E+09 Bq	1%[p=95%, k=2]	Single nuclide solution source	85.06 .30	√	Single nuclide solution source	0	1	0	0	6	0	7	袁明程	◎	※
放射源粒子發射率校正系統	kk1011	emission rate 1.00E+02/s to 1.00E+04/s	3%[p=95%, k=2]	Large area surface source	85.07 .01	√	大面積 α 或 β 射源(醫用活度計)	35	23	23	16	20	29	146	袁明程	◎	
年度合計(註：系統服務次數係以收費件數為準)								283	217	243	393	244	303	1683			

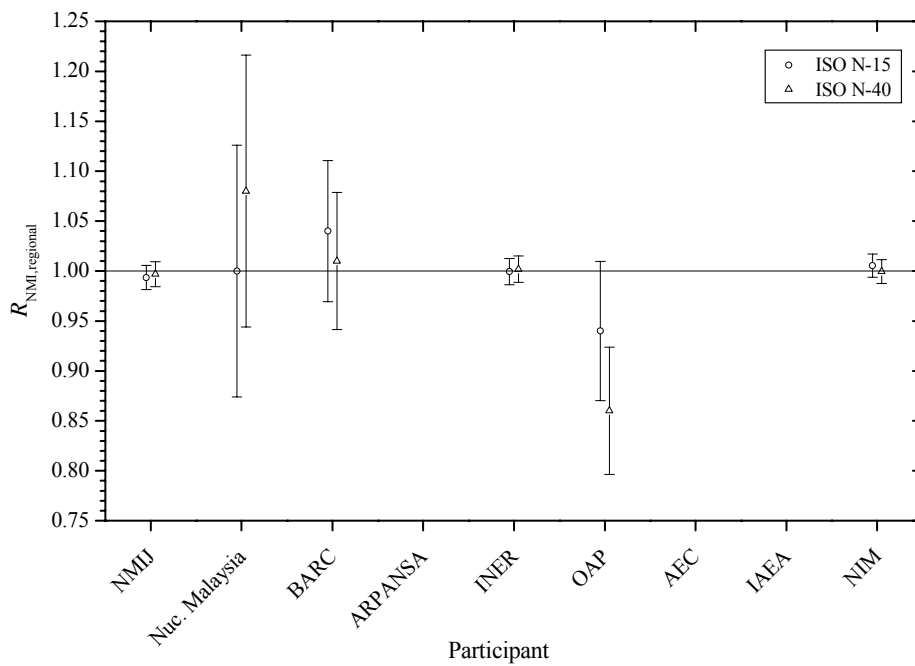
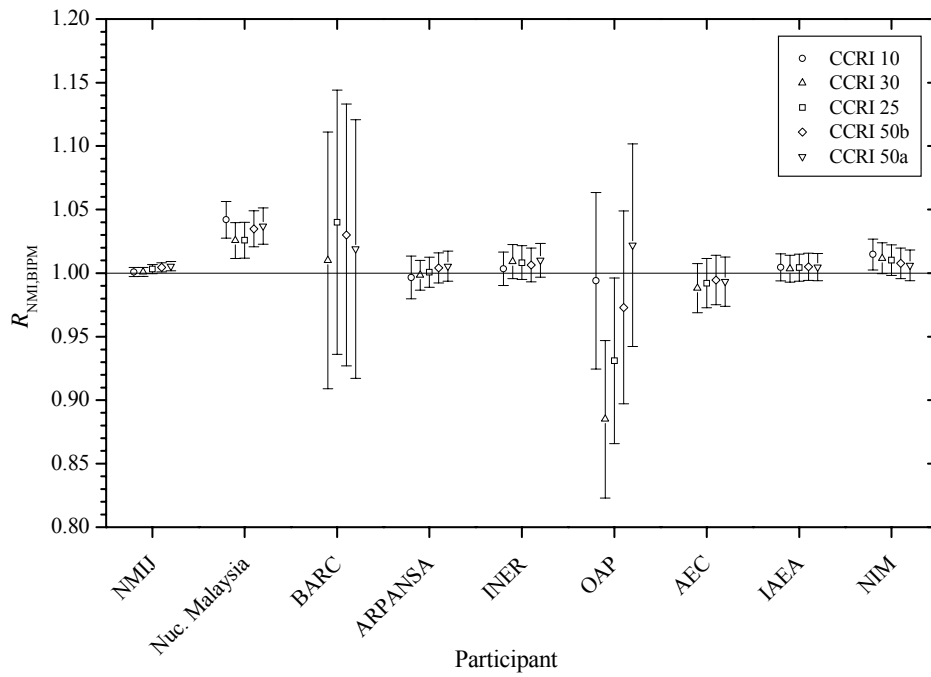
◎：本年度(FY101)進行第三者認證評鑑/再評鑑者。※：本年度進行系統改良計畫者。△：本年度進行國際比對者

### 三、結論

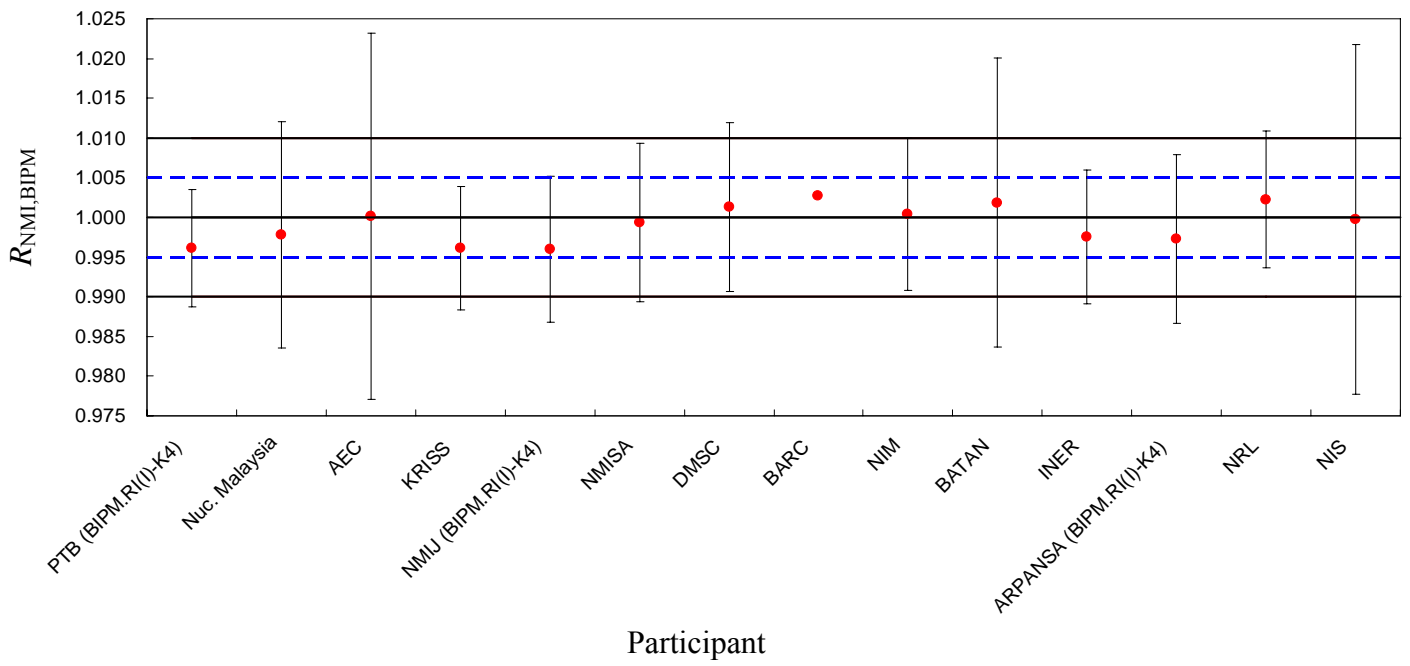
- 本年度的所有工作項目皆如期達成。
- 本年度預算執行率達99.88%。
- 本年度所有量化績效產出皆達到年度預期目標。
- 本年度例行校正服務至 12 月底共 303 件，收入 3,336,800 元，超越 101 年度的計畫校正 225 件的計畫目標，由於原子能委員會推動醫療曝露品質保證計畫、醫療院所對醫療品質的觀念提升及本計畫陸續建立醫療領域相關量測標準，使來自醫學領域之服務量略為增加，就電腦斷層掃描劑量標準的校正量從去(100)年的 7 台，至今(101)年已增加至 12 台，顯示標檢局及本實驗室在推動醫療曝露品質保證的成效。
- 本年度內共計參與 4 項國際量測比對，在數量上大致與上兩年度相當。
- 本年度實驗室主辦兩場輻射計量業務推廣會，並與長庚大學共同主辦 GEANT4 在重粒子放射治療應用研討會，配合政府政策與國內需求，達到技術推廣與開發創新未來議題的目的。

## 參、補充附件

### 補充附件 1、APMP RI(I)-K2 關鍵比對量測結果



補充附件 2、APMP.RI(I)-K4 Co-60 水吸收劑量關鍵比對量測結果



補充附件 3、APMP RI(I)-K1.1 Co-60 空氣克馬關鍵比對量測數據彙整

APMP.RI(I)-K1.1 比對 之參與實驗室	比對傳遞游離腔校正因子( $10^7$ Gy/C)		
	NE 2571 (SN 3025)	PTW 30001 (SN 2340)	PTW 30013 (SN 0348)
DMSC (Thailand)	4.2037	4.8595	4.8804
BATAN (Indonesia)	4.2180	4.8760	4.8800
INER (Taiwan)	4.2187	4.8979	4.8986
ARPANSA (Australia)	4.2230	4.9040	4.9170
NRL (New Zealand)	4.2140	4.8640	4.8920
NIS (Egypt)	4.1750	4.8170	4.8450
NMIJ (Japan)	4.2170	4.9020	4.8929

補充附件 4、本實驗室之 APMP.RI(III)-S1 比對量測結果

傳遞儀器	Studsvik 2222A (SN:2222.0519)		
校正射源	Cf-252	Cf-252 (D <sub>2</sub> O)	Am-Be
量測日期	2012.04.05	2012.04.09	2012.04.01
中子等效劑量率(μSv/h)	126.8~209.9 (140, 160, 180 cm)	29.89~37.86 (160, 170, 180 cm)	7.58~12.54 (140, 160, 180 cm)
自由場中子通量反應 R <sub>φ</sub> (cm <sup>2</sup> )	0.4994	0.1695	0.4797
校正因子 (μSv/counts)	7.712×10 <sup>-4</sup>	6.195×10 <sup>-4</sup>	8.026×10 <sup>-4</sup>

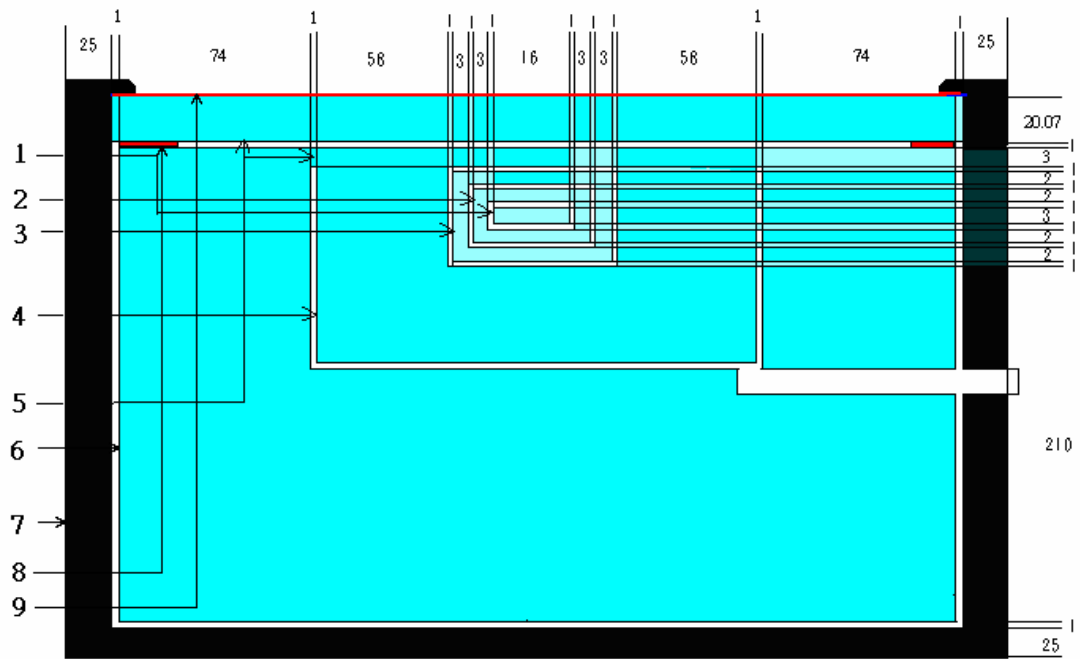
傳遞儀器	FUJI NSN21012 (SN:R9H0124T)		
校正射源	Cf-252	Cf-252 (D <sub>2</sub> O)	Am-Be
量測日期	2012.04.05	2012.04.06	2012.04.02
中子等效劑量率(μSv/h)	182.8~243.6 (130, 140, 150 cm)	29.89~37.86 (160, 170, 180 cm)	10.92~14.564 (130, 140, 150 cm)
自由場中子通量反應 R <sub>φ</sub> (cm <sup>2</sup> )	5.732	2.5294	5.0004
校正因子 (μSv/counts)	6.717×10 <sup>-5</sup>	4.151×10 <sup>-5</sup>	7.700×10 <sup>-5</sup>

補充附件 5、本實驗室與德國 PTB 進行 Ir-192 劑量雙邊比對之結果

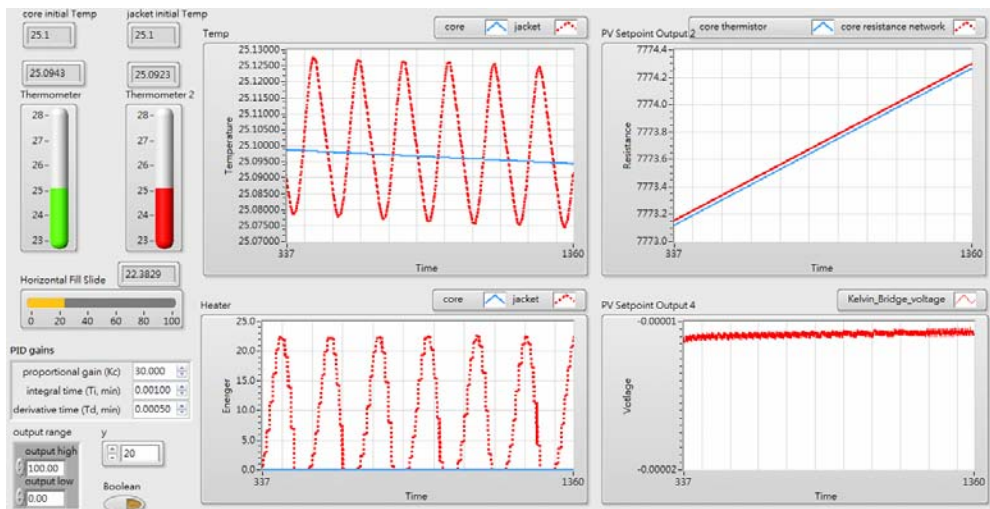
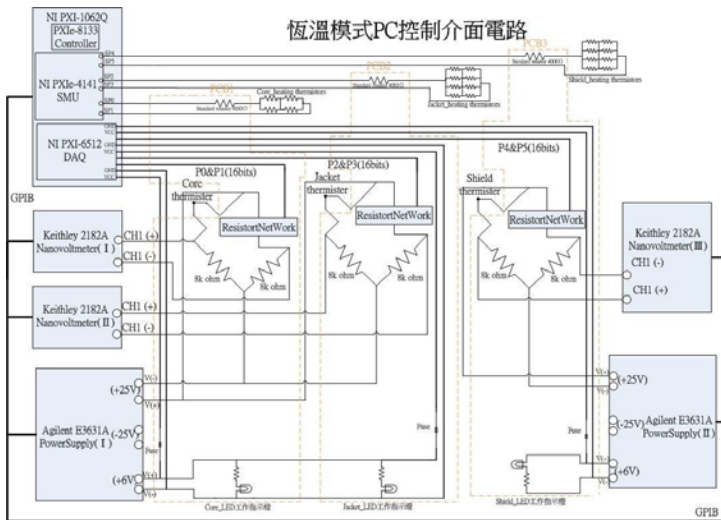
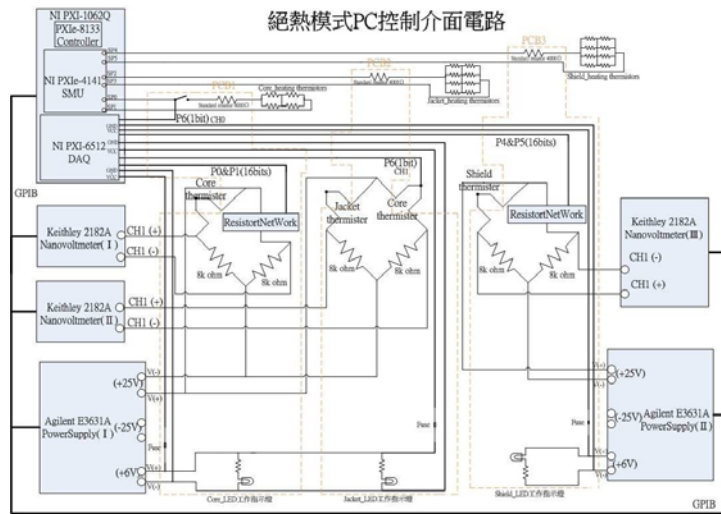
Year	2012					
Description	Reference air kerma rate					
Type	Similar bilateral comparison					
Participants	INER(Taiwan), PTB(Germany)					
Pilot	INER(Taiwan)					
Results						
Ir-192 source						
	INER		PTB		Ratio	
	mGy/h	Uc(k=2)%	mGy/h	Uc(k=2)%	INER/PTB	Uc(k=2)
Ir-192	35.82	1.7	36.31	2.5	0.987	0.030



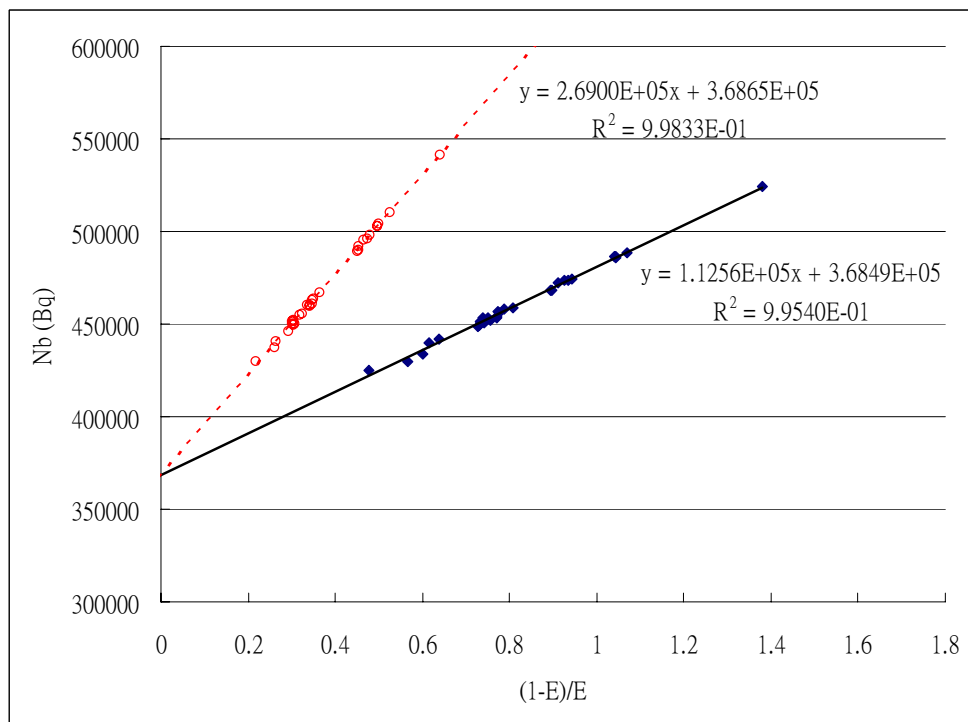
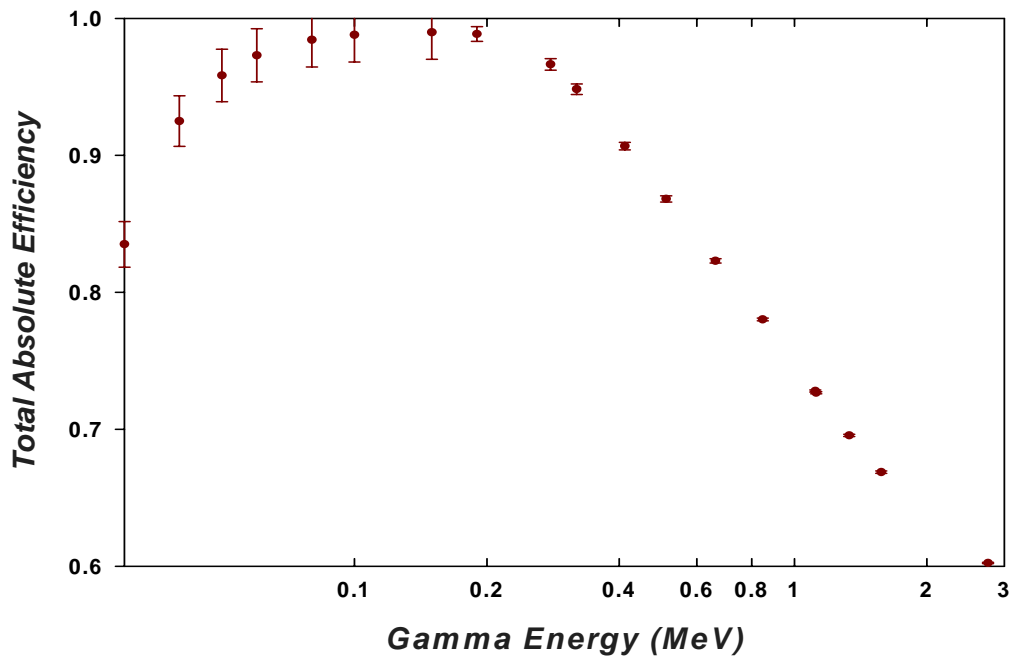
補充附件 6、石墨卡計設計圖(上圖)與完成後的外觀照片(下圖)



補充附件 7、PC 控制介面電路(上 2 圖)與 LabVIEW 軟體操控介面(下圖)



補充附件 8、6''×6''4πγ [NaI(Tl)]系統於特定加馬能量點之效率(上圖)與 4πβ-γ  
符合計測系統量測結果(下圖)



補充附件 9、第五次輻射偵檢儀器校正能力試驗總結會議議程表及照片

**第五次輻射偵檢儀器校正能力試驗總結會議議程表**

地點：核能研究所國家游離輻射標準實驗室（035館）2樓

時間：101年5月15日（星期二）

時間	內容	主持人
10:00 ~ 10:30	報到	
10:30 ~ 10:35	國家游離輻射標準實驗室 負責人致詞	袁明程分組長
10:35 ~ 11:00	第五次輻射偵檢儀器校正 能力試驗總結報告	劉春泰先生
11:00 ~ 12:00	第五次輻射偵檢儀器校正 能力試驗技術報告	葉俊賢先生
12:00 ~ 13:00	第五次輻射偵檢儀器校正 能力試驗綜合討論	袁明程分組長
13:00 ~ 13:30	第六次輻射偵檢儀器校正 能力試驗執行方式討論	袁明程分組長 李振弘先生



## 補充附件 10、游離輻射量測能力試驗暨放射性廢棄物處置風險評估研討會

### 2012 游離輻射量測能力試驗 暨放射性廢棄物處置風險評估研討會議程表

地點：核研所國家游離輻射標準實驗室（035 館）二樓

時間：101 年 10 月 25 日（星期四）

時間	主題	負責人
09：30～10：00	報 到	
10：00～10：10	長官致詞	
10：10～11：00	2012 環境試樣放射性核種分析 能力試驗總結報告	彭思琪
11：00～11：10	休息	
11：10～12：00	2012 中低活度領域能力試驗總結報告	林清和
12：00～13：00	Poster：午餐休息及現場討論	
13：00～14：00	日本放射性廢棄物處置 風險標準研究	邱鎧盛
14：00～15：00	IAEA TECDOC-1282 放射性廢棄物地質處置 安全標準相關問題研究	林琦峰
15：00～15：30	綜合討論	



補充附件 11、GEANT4 在重粒子放射治療應用研討會

議 程 內 容

Sat, Nov 24, 2012			
時間	主題	演講者	花費時間
08 : 00—08 : 30	報 到		30
08 : 30—08 : 40	開 幕		10
08 : 40—09 : 10	Introduction to Geant4	Tomohiro Yamashita	30
09 : 10—10 : 40	Global design and user code	Tomohiro Yamashita	90
10 : 40—11 : 00	休 息		20
11 : 00—12 : 30	Physics in Geant4 related medical physics	Toshiyuki Toshito	90
12 : 30—13 : 30	午 餐		60
13 : 30—14 : 00	How to install and update Geant4	Tsukasa Aso	30
14 : 00—15 : 00	Particle therapy system simulation framework, PTSIM, code	Tsukasa Aso	60
15 : 00—15 : 20	休 息		20
15 : 20—15 : 50	gMocren visualizer	Toshiyuki Toshito	30
15 : 50—16 : 20	Documentation and user support	Tsukasa Aso	30
16 : 20—17 : 00	Q&A		40



補充附件 12、論文報告一覽表(摘要如附件 16)

1. 期刊論文(3)

項次	作者	出版年月	題目	期刊名稱	卷期頁數
SCI 期刊(3)					
1	李振弘 廖宜真 葉日翔 林美秀 洪世凱 蘇經雄 許世明 李文星	10110	Estimation of the radiation dose and cancer risk for digitalized mammography	RADIATION MEASUREMENTS	已投稿
2	葉俊賢 袁明程 張栢菁	10110	Proficiency Test for Clearance Mixed-Nuclide Samples	APPLIED RADIATION AND ISOTOPES	70 期, pp1856-1859
3	黃珮吉、袁明程、武及蘭、葉俊賢、邱鏗盛		Low-Level Radioactive Waste Measurement Comparison of Two Gamma-Ray Counting Systems	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	已投稿
國內期刊(0)					

2. 會議論文(5)

項次	作者	時間地點	題目	會議名稱
國際會議(2)				
1	李振弘 袁明程 朱健豪 張栢菁	DEC. 04-10, 2011 日本神戶	Laboratory Report for 2011 APMP General Assembly	27th APMP General Assembly
2	黃增德 李振弘 蘇水華	SEP. 02-07, 2012 日本奈良	Establishment of dose area product calibration system	ICRS-12 & RPSD-2012
3	李振弘、張栢菁、D. Butler 等	NOV. 24-30, 2012 紐西蘭威靈頓	APMP Key Comparison Report of absorbed dose to water for <sup>60</sup> Co (APMP.RI(I)-K4)	2012 APMP/TCRI Workshop
4	張栢菁、袁明程、李振弘、朱健豪	NOV. 24-30, 2012 紐西蘭威靈頓	Laboratory report for National Radiation Standard Laboratory of Institute of Nuclear Energy Research	2012 APMP/TCRI Workshop
國內會議(1)				
1	朱葦翰 李振弘 謝明崇	1010310-1010311 新竹元培科大	Calculation of well-type ionization chamber calibration factor and stability evaluation	The 45th Annual Meeting of TWSRT  The 19th East Asia Conference of Radiological Technologists (EACRT)

### 3. 技術報告(13)

項次	作者	出版年月	題目	報告編號	頁數
1	鄒騰泓	10106	國軍野戰輻射偵檢器遊校系統系統評估	BSMI-INER-001-T001(101)	25
2	陳俊良 袁明程	10104	測試領域中低活度核種技術規範(草案)	BSMI-INER-001-T002(101)	20
3	陳俊良	10104	測試領域人員體外劑量評估技術規範(草案)-2012年版	BSMI-INER-001-T003(101)	40
4	張瓏騰李振弘 蘇水華	10110	ICRU 59 號報告之質子治療應用介紹	BSMI-INER-001-T004(101)	32
5	劉春泰	10106	國家游離輻射標準實驗室 101 年度品質稽核計畫書	BSMI-INER-001-T005(101)	24
6	劉春泰	10106	第五次輻射偵測儀器能力試驗總結報告	BSMI-INER-001-T006(101)	18
7	劉春泰	10106	第五次輻射偵測儀器校正之能力試驗執行計畫	BSMI-INER-001-T007(101)	24
8	楊崇伍	10107	保健物理組第一類、第二類密封放射性物質保安計畫研擬草案	BSMI-INER-001-T009(101)	28
9	葉堅勇袁明程	10109	計算井型 NaI(Tl)偵檢器對於點射源之加馬效率	BSMI-INER-001-T010(101)	30
10	鄒騰泓施彥豪 袁明程劉春泰	10110	防護衣(防護板)對 X 射線之鉛當量測試程序書	BSMI-INER-001-T011(101)	30
11	蘇水華李振弘 黃增德	10105	石墨卡計實驗與量測	BSMI-INER-001-T012(101)	29
12	袁明程 葉堅勇	10110	Ce-139 活度原級標準技術建立與國際量測比對	BSMI-INER-001-T013(101)	55
13	施彥豪葉俊賢 劉春泰袁明程	10108	防護衣(防護板)對加馬射線之鉛當量測試程序書	BSMI-INER-001-T014(101)	25

### 4. 出國報告(5)

項次	作者	出版年月	題目	報告編號	頁數
1	李振弘 袁明程 張栢菁	10102	參加 2011 年亞太計量組織 (APMP)年會及游離輻射技術工作會議(TCRI Workshop)	BSMI-INER-001-T008(101)	45
2	李振弘	10110	參加 2012 游離輻射發光式偵檢器及能量轉換(LUMDETR)國際會議	BSMI-INER-001-T015(101)	26
3	黃增德 李國威	10110	赴日本參訪 NMIJ/AIST 國家實驗室及參加 2012 年第 12 屆國際輻射屏蔽研討會	BSMI-INER-001-T016(101)	32



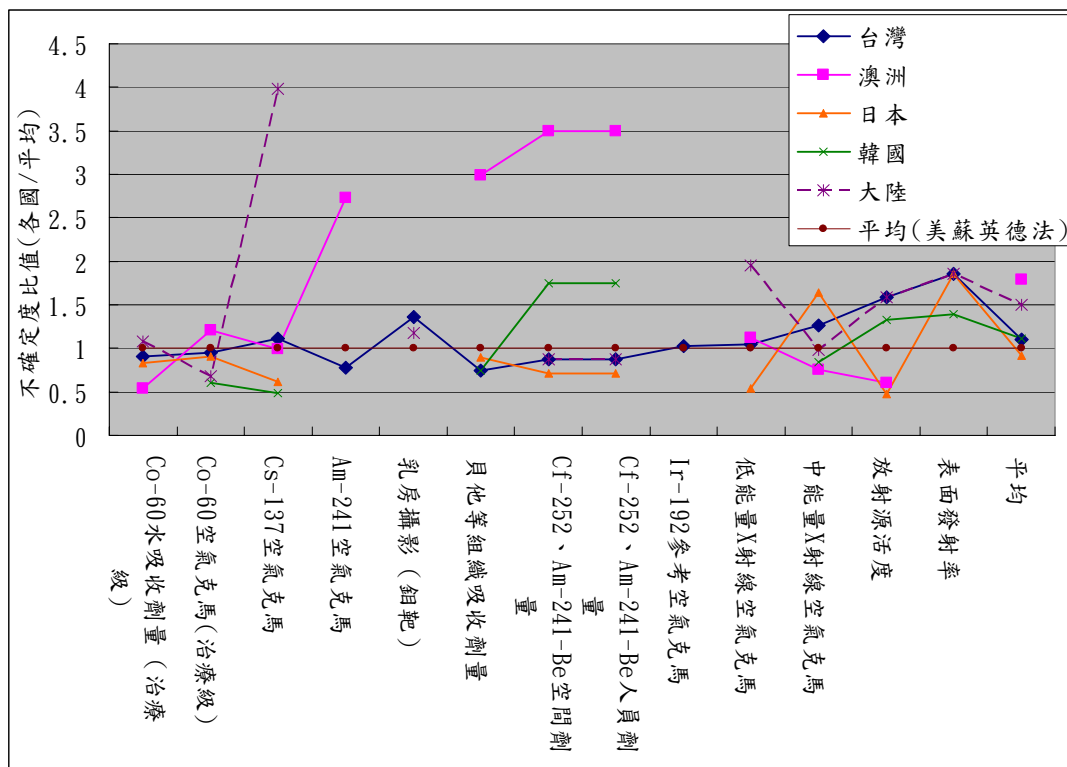
4	王正忠	10110	參加「第 6 屆低活度核種計量量測技術國際會議(ICRM-LLRMT)」	BSMI-INER-001-T017(101)	141
5	李振弘 袁明程 張栢菁	10112	參加 2012 年亞太計量組織(APMP)年會暨相關會議與游離輻射技術研討會(TCRI Workshop)	審查中	80

#### 5.專利(2)

項次	名稱	申請國家/類型	編號	獲得日期
1	溫度感應式空氣游離腔	中華民國/發明	---	申請中
2	定液位式水假體量測游離輻射吸收劑量之結構	中華民國/發明	發明第 I355502 號	101 年 1 月 1 日

補充附件 13、已建立標準在國際上之地位分析

量測標準比較分析圖



相較於英、美大型實驗室，本實驗室於標準的種類、人力、物力、經驗上皆無法與其相比，但在量測能力的表現上，部分標準如  $^{60}\text{Co}$ (鈷)水吸收劑量、 $^{60}\text{Co}$ (鈷)空氣克馬、 $^{137}\text{Cs}$ (銫)空氣克馬、中能量 X 射線空氣克馬等標準皆有不錯的成果，足以進入世界領先群。在貝他等組織吸收劑量、 $^{252}\text{Cf}$ (鈷)、 $^{241}\text{Am-Be}$ (銻-鉍)中子劑量標準與  $^{192}\text{Ir}$ (銥)參考空氣克馬標準，在本實驗室屬追溯標準，其標準追溯至國外因此在量測不確定度的表現上則稍差。乳房攝影、低能量 X 射線空氣克馬、放射源活度與粒子表面發射率標準則尚有改善精進的空間，無論在量測經驗、系統穩定性、硬體設施精密度等軟、硬體的改良上都尚須投注心力。在量測標準的領域裡，每 10 年其量測標準不確定度約需降低一半才能符合需求與國際的潮流，因此各項已建立的標準都必須投注研發能量使其精益求精，以達國際水準與滿足下游使用者的需求。

補充附件 14、1999-2012 年 NRSL 參加國際比對之現況

比對代碼(執行年度)	名稱	進度
APMP.RI(I)-K3(2003)	100-250 kV X 射線空氣克馬	INER 主辦，已進入 KCDB(2008 年 9 月)
APMP.RI(I)-K4(1999)	$^{60}\text{Co}$ (鈷)水吸收劑量	印度主辦比對報告無法完成
APMP.RI(I)-K1(2004-2006)	$^{60}\text{Co}$ (鈷)空氣克馬	結果報告審查中
APMP.RI(I)-K4(2009-2011)	$^{60}\text{Co}$ (鈷)水吸收劑量	INER 主辦(12 國參與)，量測資料彙整中
APMP.RI(I)-K2(2008-2010)	10-50 kV X 射線空氣克馬	日本 NMIJ 主辦(10 國參與)，量測資料彙整中
EUROMET-P545(2005)	30-300 kV X 射線空氣克馬	PTB 主辦，已進入 KCDB(2008 年 9 月)
APMP.RI(I)-K2.B(2007)	10-50 kV X 射線空氣克馬	日本雙邊比對，比對報告撰寫中
APMP.RI(II)-K2 $^{166}\text{mHo}$ (1999)	$^{166}\text{mHo}$ (釷)放射源比活度	已進入 KCDB(2003 年 5 月)
APMP.RI(II)-K2 $^{58}\text{Co}$ (2000)	$^{58}\text{Co}$ (鈷)放射源比活度	已進入 KCDB(2003 年 2 月)
CCRI(II)-K3 $^{18}\text{F}$ (2001)	$^{18}\text{F}$ (氟)放射源比活度	已進入 KCDB(2005 年 6 月)
APMP.RI(II)-K2 $^{88}\text{Y}$ (2000)	$^{88}\text{Y}$ (鈷)放射源比活度	已進入 KCDB(2004 年 8 月)
APMP.RI(II)-S2 $^{166}\text{mHo}$ (1999)	$^{166}\text{mHo}$ (釷)游離腔反應度	日本 NMIJ 主辦，比對報告撰寫中
CCRI(II)-S1 (2002-2005)	海草參考物質量測	已進入 KCDB(2008 年 10 月(非本計計畫成果))
CCRI(II)-S3 (2002-2008)	貝類參考物質量測	美國主辦，比對報告審查中(非本計計畫成果)
APMP.RI(II)-S1 $^{36}\text{Cl}$ (2003)	$^{36}\text{Cl}$ (氯)粒子發射率	日本 NMIJ 主辦，比對報告撰寫中
APMP.RI(II)-K2 $^{139}\text{Ce}$ (2004)	$^{139}\text{Ce}$ (鈾)放射源比活度	已進入 KCDB(2005 年 9 月)
APMP.RI(II)-K2 $^{134}\text{Cs}$ (2005)	$^{134}\text{Cs}$ (銫)放射源比活度	已進入 KCDB(2007 年 9 月)
APMP.RI(II)-K2 $^{131}\text{I}$ (2006)	$^{131}\text{I}$ (碘)放射源比活度	主辦實驗室(KRISS)資料彙整中
APMP.RI(II)-K2 $^{133}\text{Ba}$ (2006)	$^{133}\text{Ba}$ (鋇)放射源比活度	已進入 KCDB(2009 年 10 月)
APMP.RI(II)-K2 $^{131}\text{I}$ (2008)	$^{131}\text{I}$ (碘)放射源比活度	日本 NMIJ 主辦(比對報告撰寫中)
APMP.RI(I)-S1 (2010-2011)	$^{60}\text{Co}$ high-dose dosimetry using alanine dosimeters	泰國主辦(比對報告撰寫中)
APMP.RI(I)-K1.1 (2010-2011)	$^{60}\text{Co}$ (鈷)空氣克馬	澳洲主辦，量測資料彙整中

比對代碼(執行年度)	名稱	進度
APMP.RI(I)-S2(2011-2013)	貝他吸收劑量	日本 NMIJ 主辦，進行中
APMP.RI(I)-S3(2012-2013)	ISO4037 窄能譜空氣克馬	澳洲主辦，進行中
CCRI(II)-S7(2009)	Co-60 活度不確定度分析	英國主辦，報告審查中
APMP.RI(III)-S1(2011-2012)	中子周圍等效劑量率	韓國主辦，進行中

補充附件 15、91-101 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 <sup>192</sup> Ir 近接治療與強度調控放射治療(IMRT)劑量之度量與評估技術	核研所科專計畫
94	Co-60 水吸收劑量標準校正	本計畫委辦專題：IMRT 放射治療在病人器官劑量評估研究	林口長庚醫院
94	乳房攝影劑量標準校正	國健局計畫：乳房 X 光攝影品質提昇研究	台北榮總及中華民國放射線學會國健局計畫
94	Co-60 水吸收劑量標準校正	核研所研究共同基金：凝膠劑量計研製與劑量評估研究	中台技術學院
95	核醫藥物放射活度標準校正 乳房攝影劑量標準校正	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫
95-96	Co-60 及中子劑量標準照射	核研所研究共同基金：以雙游離腔系統分辨光子與中子之混合輻射場之標準量測技術研究	清華大學
96	電腦斷層劑量標準校正 乳房攝影劑量標準校正 kVp 儀量測標準校正 ISO 窄能譜劑量標準校正	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫
97	乳房攝影 X 射線品保驗證技術 建立血管攝影 X 射線劑量評估技術	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫

	血管攝影 X 射線劑量評估檢測作業準則		
98	ISO 寬能譜劑量標準校正 數位式造影 X 射線劑量評估	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫
99	ISO/IEC 電腦斷層掃描 X 射線射質建立	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫
100	建立核能設施輻射偵檢儀器校正與驗證技術及檢測規範	科專計畫：輻射防護品保制度研究	核研所科專計畫
100	解除管制量測實驗室能力試驗技術	科專計畫：解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣計畫	核研所科專計畫
100	高能中子能譜量測技術	科專計畫：粒子治療設施之輻射量測評估技術建立	核研所科專計畫
100	石墨卡計原級標準系統之量測電路開發	本計畫委辦專題研究	東海大學
101	高能中子能譜量測技術建立	原能會委託計畫：粒子治療設施之輻射量測評估技術建立與審查研究	原能會委託計畫
101	游離輻射能力試驗技術研究	原能會委託計畫：輻射防護品保與偵測儀器驗證技術建立	原能會委託計畫
101	質子治療劑量品保儀器校正技術建立	中央大學委託計畫：質子治療之相關探測器校正與測試技術研究	中央大學委託計畫

補充附件16、最近五年研究成果統計表

項目		97	98	99	100	101
年度						
年度預算(千元)		16,850	15,733	13,432	10,302	9,227
專利申請		1	2	1	1	1
論文 (發表)	國際期刊	2	4	2	1	發表 1, 投稿 2
	其他	28	31	31	34	20
說明會/研討會(場次)		4	4	4	4	3
校正服務(件)		217	243	306	224	303
工服	收入(千元)	2,640	2,418	2,269	3,302	3,336
	較上年成長率	-70%	-9%	-16%	+46%	+1%
國際標竿	比對(項)	3	4	3	4	4
	進入 BIPM 關鍵比對 資料庫數	1	0	0	0	0
標準新擴建 及技術發展 項數	技術發展(精進)	3	2	2	1	2
	標準新擴建	3	2	2	1	1
培養在校研 究生(人)	博士	2	2	2	0	0
	碩士	1	0	0	0	1

補充附件 17、研究報告摘要

Radiation Measurements (已投稿)

## Estimation the radiation dose and risk of digitalized mammography

Jeng-Hung Lee, Yi-Jen Liao, Jih-Hsiang Yeh, Meei-Shiow Lin, Shick-Kai Hung,  
Ching-Hsiung Su, Shih-Ming Hsu., and Moon-Sing Lee

### Abstract

Image quality of clinical mammography affects diagnosis efficiency. The higher image resolution translates to high radiation dose and then received by patients; therefore optimal operation parameters must be found to conform the “as low as reasonably achievable” (ALARA) principle. In this study, breast phantoms from American College of Radiology were used to measure radiation dose under different exposure parameters and estimate optimal imaging parameters according to image quality. The radiation dose measurement tools are including plate ionization chambers, thermoluminescent dosimeters (TLDs), and radiophotoluminescent glass dosimeters (RPLGDs). All other tube voltage peak value measurements are in agreement with those measured from ionization chambers except for 24 kVp measurements, which are underestimated when measured with TLD and RPLGD. The differences of the measurement results from TLD and RPLGD compared to those from ionization chambers are less than 5%. This study demonstrated that the optimal operation parameters for mammography of American College of Radiology are 30 kVp and 47.7 mAs. Such imaging parameters result in 1.40 mGy of mammary gland dose, 0.07 mSv of effective dose and  $3.5 \times 10^{-6}$  risk of cancer mortality.

Keywords: mammography, radiation dose, radiophotoluminescent glass dosimeter, thermoluminescent dosimeter



## Proficiency test for clearance mixed-nuclide samples

Chin-Hsien Yeh, Ming-Chen Yuan, Bor-Jing Chang

Institute of Nuclear Energy Research, No. 1000, Wunhua Road, Jiaan Village,  
Longtan Township, Taoyuan County 32546, Taiwan, ROC

### ABSTRACT

In 2010, the National Radiation Standard Laboratory held a proficiency test for measurement and analysis of clearance mixed-nuclide samples. Two types of samples, box-shape and drum-shape, containing  $^{60}\text{Co}$  and  $^{137}\text{Cs}$  mixed solutions were measured by the participating laboratories and their results were then compared with the reference values. Seven participants used plastic scintillator counting systems and two participants used HPGe spectrometer systems to join in this study, obtaining 40 measurement results. The evaluation results showed that all the participants passed the requirements of this proficiency test,  $E_n \leq 1$ , and the discrepancy was between  $\pm 25\%$  and  $50\%$ .

Low-Level Radioactive Waste Measurement Comparison of Two Gamma-Ray Counting  
Systems

Ping-Ji Huang\*, Ming-Chen Yuan, Jyi-Lan Wu, Chin-Hsien Yeh, Huang-Sheng Chiu  
*Institute of Nuclear Energy Research, No. 1000, Wunhua Road, Jiaan Village,  
Longtan Township, Taoyuan County 32546, Taiwan, ROC*

ABSTRACT

The activities of thirty-eight low-level radioactive waste drums were measured using two different gamma-ray counting systems. One measurement protocol involved positioning a single HPGe detector on a movable cart with a 90° collimation angle to the observed item. In contrast, the second waste assay system was configured with three HPGe detectors towards the sample drums in a shielded counter cavity. Measurement results showed that these two scanning systems gave similar results with a relative deviation below 15%.

27th APMP General Assembly

DEC 04-10, 2011 日本神戸

## LABORATORY REPORT

National Radiation Standard Laboratory

Institute of Nuclear Energy Research

(NRSL/INER), Taiwan, R. O. C.

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

### ABSTRACT

NRSL/INER has developed 15 measurement standards covering photon, beta, neutron and radioactivity and all of them successfully passed accreditation of the TAF (Taiwan Accreditation Foundation). NRSL/INER provided dosimetry and radioactivity standards traceability for the fields of radiation protection and medical exposure in Taiwan. In response to the “Standards for Medical Exposure Quality Assurance” enacted on July 1, 2005 by the Atomic Energy Council (AEC) of Taiwan, NRSL/INER provided calibration traceability of medical ionization chambers for air kerma in Co-60, absorbed dose to water, mammography kVp meter and ion chamber calibration services in mammography and computed tomography X-rays beam qualities as well as high dose rate (HDR) well-type chambers used in brachytherapy and dose calibrators used in nuclear medicine.

ICRS-12 & RPSD-2012

Sept. 02-07

Japan

## ESTABLISHMENT OF DOSE AREA PRODUCT CALIBRATION SYSTEM

Tseng-Te Huang, Jeng-Hung Lee, Shi-Hwa Su

Institute of Nuclear Energy Research, Taoyuan, Taiwan (R. O. C.)

### ABSTRACT

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

The 45th Annual Meeting of TWSRT

The 19th East Asia Conference of Radiological Technologists (EACRT)

101年3月10-11日，新竹元培科大

Calculation of well-type ionization chamber calibration factor and  
stability evaluation

Wei-Han Chu <sup>1</sup>Jeng-Hung Lee <sup>1</sup>Ming-Tsung Hsieh <sup>2</sup>Yi-Chen Liu

ABSTRACT

The source calibration procedure is a main component of the quality assurance program recommended for the HDR brachytherapy, and a source calibration in the hospital should be performed each time a new HDR source is installed for use in clinical routine.

It can be concluded that the reference air kerma rate factors between these two well-type chambers for HDR <sup>192</sup>Ir source have not been changed and are in good agreement. INER could provide accurate brachytherapy dosimetry traceability in Taiwan.

28th APMP General Assembly

NOV. 24-30, 2012 紐西蘭威靈頓

## LABORATORY REPORT

National Radiation Standard Laboratory

Institute of Nuclear Energy Research

(NRSL/INER), Taiwan, R. O. C.

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

### ABSTRACT

NRSL/INER has developed 15 measurement standards covering photon, beta, neutron and radioactivity and all of them successfully passed accreditation of the TAF (Taiwan Accreditation Foundation). NRSL/INER provided dosimetry and radioactivity standards traceability for the fields of radiation protection and medical exposure in Taiwan. In response to the “Standards for Medical Exposure Quality Assurance” enacted on July 1, 2005 by the Atomic Energy Council (AEC) of Taiwan, NRSL/INER provided calibration traceability of medical ionization chambers for air kerma in Co-60, absorbed dose to water, mammography kVp meter and ion chamber calibration services in mammography and computed tomography X-rays beam qualities as well as high dose rate (HDR) well-type chambers used in brachytherapy and dose calibrators used in nuclear medicine.

NRSL/INER has developed and set up several techniques concerning the primary standard of high-dose-rate Ir-192 brachytherapy source, a new Co-60 facility with 295 TBq source for the graphite calorimeter, the triple to double coincidence ratio (TDCR) method for Sr-90 activity standardization, and Monte Carlo calculations in 2012.

28th APMP General Assembly

NOV. 24-30, 2012 紐西蘭威靈頓

APMP Key Comparison Report of absorbed dose to water for  $^{60}\text{Co}$   
(APMP.RI(I)-K4)

J. H. Lee<sup>g</sup>, B. J. Chang<sup>g</sup>, D. Butler<sup>b</sup>, D. Webb<sup>b</sup>, A. Krauss<sup>o</sup>, N. Saito<sup>k</sup>, D. T. Burns<sup>e</sup>,  
M. Bero<sup>a</sup>, A. K. Mahant<sup>c</sup>, C. T. Budiantari<sup>d</sup>, S. Srimanoro<sup>f</sup>, K. J. Chun<sup>h</sup>,  
Y. D. Yang<sup>i</sup>, N. E. Khaled<sup>j</sup>, T. B. Kadni<sup>l</sup>, Z. Msimang<sup>m</sup>, J. Laban<sup>n</sup>

<sup>a</sup>*Atomic Energy Commission, Damascus, Syria*

<sup>b</sup>*Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, Yallambie, Australia*

<sup>c</sup>*Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai, India*

<sup>d</sup>*National Atomic Energy Agency (BATAN), Jakarta, Indonesia*

<sup>e</sup>*Bureau International de Poids et Mesures, Sèvres*

<sup>f</sup>*Department of Medical Sciences, Nonthaburi, Thailand*

<sup>g</sup>*Institute of Nuclear Energy Research, , Longtan, Taiwan*

<sup>h</sup>*Korea Research Institute of Standards and Science, Yusong, Korea*

<sup>i</sup>*National Institute of Metrology, Beojong, China*

<sup>j</sup>*National Institute for Standards, Giza, Egypt*

<sup>k</sup>*National Metrology Institute of Japan, Tsukuba, Japan*

<sup>l</sup>*Malaysian Nuclear Agency (Nuclear Malaysia), Kajang, Malaysia*

<sup>m</sup>*National Metrology Institute of South Africa, Pretoria, South Africa*

<sup>n</sup>*National Radiation Laboratory, Christchurch, New Zealand*

<sup>o</sup>*Physikalisch Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Germany*

## Abstract

The APMP/TCRI Dosimetry Working Group performed the APMP.RI(I)-K4 key comparison of absorbed dose to water for  $^{60}\text{Co}$  between 2009 and 2010. Fourteen national metrology institutes (NMIs) took part in the comparison. Three commercial cavity ionization chambers were used as transfer instruments and circulated among the participants. The results showed that the maximum difference between the participants and the BIPM, evaluated using the comparison data of the linking laboratories ARPANSA, PTB and NMIIJ, was less than 0.5% within the expanded

uncertainty of the reference value. The degrees of equivalence for the participants were presented and this comparison verifies the calibration capabilities of the participating laboratories.



## 國軍野戰輻射偵檢器遊校系統系統評估

鄒騰泓

### 摘 要

本文說明依據美國國家標準協會 ANSI N42.17A 對輕便型輻射偵檢儀器的標準規範，測試國軍野戰輻射偵檢器(Nuclear Research Corp. AN/VDR-2) 的各項功能。文中將敘述主機序號 28687BB、偵檢管序號 28687BB 輻射偵檢器的各項測試標準要求與測試結果，如光子能量依持、角度依持、準確度、精密度、線性、穩定性、回應時間、電池電源及校正系統之不確定度評估。

關鍵字：能量依持、角度依持、性能測試。

## 測試領域中低活度核種技術規範（草案）

陳俊良 袁明程

### 摘 要

全國認證基金會(TAF)為修訂 TAF-CNLA-T10「測試領域中低活度核種技術規範」，特於 2011 年召開 2 次游離輻射測試領域技術評鑑委員會，針對本技術規範不符合主管機關要求的部分進行修訂，並將 ISO 17025 品質要求重複的部分刪除，並修正部份名詞，避免再要求 ISO 17025 條文中已規定的敘述。本規範由陳俊良委員及袁明程委員修訂，並經游離輻射測試領域評鑑技術委員會會議審查定案。以作為國內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：測試領域、技術規範、活度。

## 測試領域人員體外劑量評估技術規範（草案） - 2012 年版

陳俊良

摘 要

全國認證基金會(TAF)為修訂TAF-CNLA-T08「測試領域人員體外劑量評估技術規範」，特於2011年召開2次游離輻射測試領域技術評鑑委員會，針對本技術規範不符合主管機關要求的部分進行修訂，並將ISO 17025品質要求重複的部分刪除，並修正部份名詞，避免再要求ISO 17025條文中已規定的敘述。本規範由陳俊良委員修訂，並經游離輻射測試領域評鑑技術委員會會議審查定案。以作為國內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：測試領域、技術規範、人員體外劑量。

## ICRU 59 號報告之質子治療應用介紹

張瓏騰、李振弘、蘇水華

### 摘 要

國際輻射單位與度量委員會(ICRU)為提供質子放射治療劑量參考標準的一致性、全球性的量測比對基礎及臨床上的使用說明，故於 1999 年發表第 59 號報告，其中內文分為兩部分，前四章節為質子治療應用介紹、後三章節為質子劑量量測介紹。因應國內醫院陸續引進質子治療設施之需求，本文依據 ICRU 59 號報告的前四章節：質子治療歷史、質子射束產生方式、相關物理單位及質子與物質的作用等進行綜整，以期提升臨床操作人員與輻射工作人員對於質子治療相關知識。

關鍵字：國際輻射單位與度量委員會、質子放射治療

# 國家游離輻射標準實驗室 101 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 101 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。

關鍵字：稽核計畫、品質方案、追溯性

# 第五次輻射偵測儀器能力試驗總結報告

劉春泰

## 摘要

核能研究所國家游離輻射標準實驗室(NRSL)為增進國內相關實驗室的量測品質及追溯，協助財團法人全國認證基金會(TAF)舉行各項能力試驗(proficiency testing)。輻射偵測儀器的能力試驗至今已執行五次。每次都選擇不同的輻射劑量偵測儀器及污染偵測儀器，並撰寫執行程序，第五次於100年5月開始執行，於101年10月召開說明會完成第五次輻射偵測儀器的能力試驗執行程序<sup>1</sup>，各受測實驗室依此程序於訂定時程內完成能力試驗報告，且En值小於1通過測試。

關鍵字：能力試驗、En。

## 第五次輻射偵測儀器能力試驗計畫書

劉春泰

摘 要

「第五次輻射偵測儀器能力試驗」係 100 至 101 年度「建立及維持國家游離輻射標準」計畫工作項目之一，由國家游離輻射標準實驗室(NRSL)擔任執行機構。依據財團法人全國認證基金會(TAF)所發行之「能力試驗要求」(TAF-CNLA-R05(1))規範，規定各認證實驗室在 3 年之內，最少要通過一次能力試驗測試，其通過之標準是由 NRSL 依 ISO 43-1 規範的  $E_n$  值進行評定，如  $E_n$  值小於 1 或等於 1 即通過能力試驗。

關鍵字：能力試驗， $E_n$  值

# 保健物理組第一類、第二類密封放射性物質保安計畫研擬草案

楊崇伍 陳敏達

## 摘要

本草案之擬定，係依據「放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法」(民國101年01月16日修正)之第六章管理中第47條之1第一類或第二類密封放射性物質之保安計畫，其內容應依該辦法附件二之規定事項辦理。第一類或第二類密封放射性物質之保安等級及功能亦應符合附表三之規定。

本草案擬定之內容，依附件二之規定分為：放射性物質及作業場所描述、設施保安作業程序、保安行政管理措施等章節，詳細規劃與陳述內容將於本文中敘述，以符合游離輻射防護法之規定。

關鍵字：密封放射性物質、可發生游離輻射設備、保安計畫



# 計算井型NaI(Tl)偵檢器對於點射源之加馬效率

葉堅勇、袁明程

## 摘要

本報告採用數值方法以解出光子在物質中強度衰減之積分公式，並依其應用在井型NaI (Tl)偵檢器對於加馬點射源偵測效率之計算公式，撰寫成個人電腦計算機程式。該程式之效率計算結果於本文中，分別就NaI (Tl)井中有無鋁合金包覆與Snyder於1965及Rieppo於1976的結果作比較驗證。

關鍵字：井型NaI(Tl)偵檢器、加馬效率、計算機程式

# 防護衣(防護板)對 X 射線之鉛當量測試程序書

鄒騰泓、施彥豪、劉春泰、袁明程

## 摘 要

對於從事游離輻射相關工作的人員，必須要有有效的屏蔽來達到輻射曝露合理抑低的目的，而防護衣(防護板)阻擋輻射之能力可藉由鉛當量之量測來量化。因此本所輻射度量儀器校正實驗室利用實驗室自製之自由空氣游離腔配合 Pantak Seifert ISOVOLT HS 型 X 光機(320 kV)照射系統，量測光子輻射經過防護衣(防護板)屏蔽後的輻射強度，並使用高純度鉛片推算出其鉛當量，以了解此防護衣(防護板)阻擋光子輻射之能力。

關鍵字：鉛當量、防護衣、防護板、X 射線、輻射屏蔽、輻射防護。

## 石墨卡計實驗與量測

蘇水華 李振弘 黃增德

### 摘 要

石墨卡計已廣泛的應用在輻射劑量之量測上。在量測應用時由於其敏感度低，1 葛雷劑量只能造成 1.4mK 石墨溫度之上升，故卡計所需之精確微量溫度變化是一艱難之技術。為使研發製作之石墨卡計能順利運作故在先期既予深入探討石墨卡計之運作與該先完成之修正參數實驗。

關鍵字：石墨卡熱里計、輻射劑量、原級標準。

## $^{139}\text{Ce}$ 活度原級標準技術建立與國際量測比對

袁明程、葉堅勇

### 摘要

本研究建立 $^{139}\text{Ce}$  放射源活度的原級標準量測技術，同時藉由參與日本主辦的APMP.RI(II)-K(II).Ce-139 國際比對活動，驗證標準建置的準確度並達成國際追溯。經此比對證實，本實驗建置之標準與國際度量衡局的關鍵比對參考值(KCRV)的比值(INER/KCRV)約1.0011(0.0036)，結果相當一致，此標準亦傳遞至本實驗室的 $4\pi\gamma$  游離腔系統，以提供準確快速的校正服務，其量測標準不確定度約0.27%，較原先追溯至英國國家物理實驗室時的量測標準不確定度0.84%，有明顯之改善。

關鍵字：符合計測、原級標準、 $^{139}\text{Ce}$ 、校正、游離腔。

# 防護衣(防護板)對加馬射線之鉛當量測試程序書

施彥豪、葉俊賢、劉春泰、袁明程

## 摘 要

對於從事游離輻射相關工作的人員，必須要有有效的屏蔽來達到輻射曝露合理抑低的目的，而防護衣(防護板)阻擋輻射之能力可藉由鉛當量之量測來量化。因此本所輻射度量儀器校正實驗室利用 Exradin 球型通氣式游離腔 A5/208 配合鈷-60 或銫-137 照射系統，量測光子輻射經過防護衣(防護板)屏蔽後的輻射強度，並使用高純度鉛片推算出其鉛當量，以了解此防護衣(防護板)阻擋光子輻射之能力。

關鍵字：鉛當量、防護衣、防護板、鈷-60、銫-137、輻射屏蔽、輻射防護。

參加 2011 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 袁明程 張栢菁

摘要

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

本次國外公差目的在參加於日本神戶舉辦之 2011 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，並爭取 2013 年 APMP 年會及中能量 X 射線標準比對之主辦權。此外，於年會及 TCRI Workshop 報告國家游離輻射標準實驗室 2011 年工作成果，展現研發能力；同時本所主辦之 Co-60 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。本次公差也收集各國實驗室計量發展資訊及進行技術交流，藉以規劃國家游離輻射標準實驗室未來之發展方向，提供本所國家游離輻射標準實驗室執行研發工作之參考。

## 參加 2012 游離輻射發光式偵檢器及能量轉換(LUMDETR)國際會議

李振弘

### 摘要

本次國外公差，主要為參加 2012 年於德國哈勒(Halle)馬丁路德大學(Martin Luther University)所舉辦的第八屆游離輻射發光式偵檢器及能量轉換(International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation, LUMDETR)國際會議。本次國際會議，計有來自世界各大學與學術機構之材料、生醫、化學、物理、原子科學、核子工程、輻射劑量等領域約 250 位專家與會，會議共分為閃爍材料(Scintillation materials)、劑量計材料(Dosimetry materials)、磷光儲存(Storage and other phosphors)、晶體材料製程(Material preparation and crystal growth)、發光機制(Luminescence mechanisms)、晶體不純度、缺陷與陷阱(Impurity, defects, traps)、閃爍體與能量轉換之應用(Applications of scintillators and transformers)、發光材料在游離輻射劑量之應用(Applications of luminescence materials in dosimetry of ionizing radiation)、天然背景輻射劑量計與回溯劑量測定(Natural dosimeters and retrospective dosimetry)等九大主題。本次公差除提出論著兩篇(Estimation the radiation dose and risk of digitalized mammography 與 Risk assessment of radiation-induced secondary cancer of treating nasopharyngeal carcinoma with the intensity modulated radiotherapy)於會中發表之外，並蒐集輻射偵檢器研製與特性測試，及輻射劑量計在醫學、生物、環境、國土安全等領域之應用發展資訊，提供國家游離輻射標準實驗室執行研發工作之參考。

# 赴日本參訪 NMIJ/AIST 國家實驗室及參加2012 年第12 屆國際 輻射屏蔽研討會

黃增德 李國威

日本NMIJ 國家實驗室為提供日本光子、電子、中子劑量與放射核種活度原級標準實驗室，與核能研究所國家游離輻射標準實驗室之任務相近，透過本次參訪，對於提升我國相關技術多所助益，同時可將該技術落實於國內標準建立以及放射性廢棄物處置應用。國際輻射屏蔽研討會每 4 年召開一次，為該領域之學術研究最高殿堂。藉由參加該會議可減少研究人員的摸索時間並可充分了解國際間發展趨勢，同時，藉由會議認識之人脈更可大幅度拓展視野，對於新進同仁而言其重要性不言可喻。

本次公差參訪日本 NMIJ 國家實驗室，參加第12 屆國際輻射屏蔽研討會，除完成蒐集相關領域研發技術論文，另結識國內外相關研究學者，作為未來發展之重要基石。

關鍵字：石墨熱卡計、中子量測、輻射屏蔽



參加「第6屆低活度核種計量量測技術  
國際會議(ICRM-LLRMT)」

王正忠

摘要

本次出國公差參加之國際會議乃由國際放射性核種度量衡委員會 ( International Committee for Radionuclide Metrology; 簡稱ICRM) 所主辦之「第6屆低活度核種計量量測技術國際會議 ( Conference on Low-Level Radioactivity Measurement Techniques; 簡稱LLRMT)」, 此次於韓國濟州島所舉辦的LLRMT會議, 乃是延續早先的會議 ( 1991年於摩納哥 Monaco, 1995年於塞維利亞 Sevilla, 1999年於莫耳 Mol, 2003年於奧地利維也納 Parkhotel Schönbrunn, 以及2008年於德國布朗施維格 Physikalisch-Technische Bundesanstalt) 而舉辦 ( 約每四年一次), 承辦單位為韓國的 Korea Research Institute of Standards and Science ( 簡稱KRISS)。此會議專注於低活度核種計量量測技術領域中有關量測度量衡和量測品質的最新發展及日本福島核電廠事故的影響, 會議六大主題區分如下: 一、放射化學技術 ( Radiochemical Techniques): 分裂產物 ( Fission Products)、超鈾元素 ( Actinides)、活化產物 ( Activation Products)、長半化期放射性核種 ( Long Lived Radionuclides)、快速方法 ( Rapid Methods) 等; 二、應用 ( Applications): 天然放射性物質 ( NORM)、技術增強天然放射性物質 ( TENORM)、除役 ( Decommissioning)、生化分析 ( Bioassay)、食品安全 ( Food Safety)、預防措施 ( Safeguards)、矯正 ( Remediation)、緊急應變 ( Emergency Response)、法醫學 ( Forensic)、廢棄物管理 ( Waste

Management)、天體粒子物理輔助量測 (Support Measurements for Astroparticle Physics) 等；三、輻射度量學 (Radiometrics): 阿伐能譜法 ( $\alpha$ -Spectrometry)、液體閃爍計數法 (Liquid Scintillation Counting)、傳統與超微量加馬能譜法 (“Conventional” and Ultra Low-Level  $\gamma$ -Ray Spectrometry)、其他輻射度量技術 (other Radiometric Techniques) 等；四、氡 (Radon): 氡-同位素與其蛻變產物 (Rn-Isotopes and their Decay Products) 等；五、品質 (Quality): 追溯性 (Traceability)、參考物質 (Reference Materials)、能力試驗 (Proficiency Tests)、相互比對 (Intercomparison)、品質保證 (Quality Assurance) 等；六、特別議題: 福島核電廠意外及其相關影響 (Fukushima Accident and Its Related Impacts) 等。此次出國公差除了出席參加該國際性學術研討會議，並於會中壁報發表核能研究所在低活度輻射度量的研發論文7篇，論文名稱分別為：一、「A Quick Liquid Scintillation Counting Technique for Analysis of  $^{90}\text{Sr}$  in Environmental Samples」；二、「Radioactivity Inspection of Taiwan for Food Products Imported from Japan after the Fukushima Nuclear Accident」；三「A Study of Production of Radioactive Environmental Reference Materials Used for the Proficiency Testing Program in Taiwan」；四、「Proficiency Testing criteria for clearance level in solid waste gamma measurement in Taiwan」；五、「The Accumulation Study of  $^{90}\text{Sr}$  in Fish from a Fish pond of Northern Taiwan」；六、「Verification and Comparison of Electronic

Radon Monitors」;七、「An innovative distillation device for tritiated water analysis with high decontamination factor」, 論文內容涵蓋大會所有主題, 包括環境試樣低活度放射化學分析與度量技術應用、環境試樣標準參考試樣製備技術、氬氣量測驗證、一定活度或比活度以下放射性廢棄物量測技術應用於解除管制能力試驗及日本福島核電廠事故後日本進口食品檢驗技術建立等, 顯示核能研究所在低活度放射性核種量測技術的研發與應用不僅是全面性且已達國際水準。會議期間曾有多位學者專家對於核能研究所發表的論文內容深感興趣, 雙方針對相關分析技術問題相互交換意見, 有效提升本所在此一領域的國際聲譽。

參加 2012 年亞太計量組織(APMP)年會暨相關會議與游離輻射技術研討會  
(TCRI Workshop)

李振弘 袁明程 張栢菁

摘要

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

本次國外公差目的在參加於紐西蘭威靈頓舉辦之 2012 年亞太計量組織(APMP)年會暨相關會議與游離輻射技術研討會(TCRI Workshop)，行使及確保正會員權益，並於年會及 TCRI Workshop 中報告國家游離輻射標準實驗室 2012 年工作成果，展現研發能力；同時本所主辦之 Co-60 水吸收劑量與中能量 X 射線標準比對國際比對活動，也必須於研討會中向各會員國報告執行進度與比對結果。本次公差也收集各國實驗室計量發展資訊及進行技術交流，藉以規劃國家游離輻射標準實驗室未來之發展方向，提供本所國家游離輻射標準實驗室執行研發工作之參考。

肆、審查意見與回覆彙整表

計畫名稱：建立及維持國家游離輻射標準計畫 (2/4)

101 年度  細部計畫審查  期中報告  期末報告

建議事項	說明
<b>A 委員</b>	
1. 計畫報告第 9 頁所載之「100 年 6 月」及「100 年 11 月」應修正為「101 年 6 月」及「101 年 11 月」。	謝謝委員指正，已修正。
2. 計畫報告第 9、10 頁所載之國際量測比對 APMP.RI(I)K-2 之量測比對期程為 2008-2010，APMP.RI(I)K-4 之量測比對期程為 2008-2010，，APMP.RI(I)K-1.1 之量測比對期程為 2010 年 2 月至 11 月。該 3 項量測比對期程皆非屬 101 年度。請說明為何將該 3 項比對列為 101 年度之成果。	此三項比對目前之量測作業雖已完成，然各實驗室書面報告及審查作業仍持續進行中，整個比對作業在量測比對結果報告進入 BIPM 附錄 B 資料庫後才算結束。因此在本年度中仍對此三項比對之進度提出說明。
3. 計畫報告第 61 頁所載之五年研究成果統計顯示本計畫在工服收入較上年度減少 16%，請說明其原因為何？	本報告 101 年度資料只統計至 11 月底，因此略低於去年，若統計至 101 年 12 月 31 日止，則校正服務數為 303 件，收入 3336.8 仟元，較上年度收入略微成長 1%。
4. 本年度委託東海大學電機系協助開發石墨卡計所完成之 PC 控制介面電路及 LVIEW 控制軟體等是否已達到所要的技術規格，請說明其可達到之恆溫控制之溫度精度為何？	<p>目前使用之熱敏電阻，其每 1°C 的電阻變化量約 400Ω，以每次照射劑量 5Gy 估計，卡計核心溫度變化約 7 m°C，電阻變化約 2.8Ω，以 0.1% 作為溫控需求精度，則 PC 控制介面電橋的電阻解析度需達 2.8mΩ 以下，目前設計之電橋電阻解析度約 1.5mΩ，可滿足原設計需求。</p> <p>恆溫控制之溫度精度是由 Resistor Network 之電阻精度來決定，東海大學所設計的 ResistorNetwork 之電阻精度為</p> $\frac{\pm 1.5\text{m}\Omega/2}{8\text{k}\Omega} < 1 \times 10^{-7}$ <p>依目前所量測之熱敏電阻與溫度之關係式</p> $X = f(T) = 8.4547T^2 - 692.66T + 19832$ <p>估算恆溫模式下，核心之溫度精度為</p> $\frac{dT}{T} = \frac{\left  \frac{dX}{X} \right }{\left  \frac{Tf'(T)}{f(T)} \right } < 1.16 \times 10^{-7}$

建 議 事 項	說 明
	應可達到恆溫控制所需之溫度精確度。
<b>B 委員</b>	
5. 各項計畫目標皆有達到期望之量化指標，甚至超越，且預算應用得宜。	謝謝委員肯定。
6. 在近 5 年之發表上，今年之論文發表數目上稍顯不足，建議多和學術界合作，如此也可一併提升在校研究生的培養人數，以投入本領域所不足之人才。	謝謝委員建議，本實驗室目前與中央大學、中國醫藥大學、東海大學有委託計畫正在執行，與長庚大學的合作亦在洽談中，但由於非由本計畫出資委託研究，成果歸屬上是否併入本計畫值得商榷。
7. 在國際量測準比較上，應加強”乳房攝影”、”中、低能量 X 射線空氣克馬”、”放射源活度”與”粒子表面發射率”標準，達到各項量測標準皆在各國平均之上。	謝謝委員建議，”乳房攝影”、”中、低能量 X 射線空氣克馬”、”放射源活度”與”粒子表面發射率”標準系統，近年持續改善中，並已陸續參與新的國際量比對活動，屆時各項量測標準改善後之成果將可陸續顯現。
<b>C 委員</b>	
8. 101 年度及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。
9. 量化績效產出確實能依計畫執行，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。
10. 多注意國際量測比對執行成效及計畫內容，在各項量測上設備及技術上的精進與汰換要作長期規劃。	謝謝委員建議，目前本實驗室主導或參與亞太區大多數的量測比對活動，並透過比對活動驗證本實驗室的量測品質與技術能力。對於設備的汰換方面，目前計畫經費額度，以小量逐步汰換並加強貴重設備的維護保養為原則，其能延長設備使用壽命，降低或延緩對計畫經費的負荷。
<b>D 委員</b>	
11. 工作項目與預定目標之達成狀況良好，且研究成果類別多有超過預定目標。	謝謝委員肯定。
12. 經費支用已符合預定計畫。	謝謝委員肯定。
<b>E 委員</b>	

建 議 事 項	說 明
<p>13. Eu-152 活度原級標準及石墨卡計原級系統建立完成請召開說明會。</p> <p>說明：新的原級標準建立應立即推廣使用。召開說明會或寄發宣傳單。</p>	<p>謝謝委員建議，本計畫將於實驗室網站公告，並寄發電子宣傳品予相關使用者參考利用。</p>
<p>14. 對外校正服務截至 11 月 8 日止共有 248 項。本計畫維持標準共有 13 項。請說明各項服務分別利用哪項標準。</p> <p>說明：各項服務使用之標準應標註，以便瞭解各項維持標準之使用狀況並做為計畫規劃推動之參考。</p>	<p>謝謝委員建議，各項服務使用之標準統計，補充於國家標準實驗室量測標準系統與校正服務統計表中。</p>
<p>15. 環境等級輻射劑量率監測器是否已建立校正標準？</p> <p>說明：準確可靠的環境輻射監測越來越重要，其監測器之校正亦需建立原級標準。</p>	<p>環境等級輻射劑量率校正標準，本實驗室尚未建立，目前已規劃於 102-103 年之原能會輻防處委託計畫中執行。</p>
<p>16. 本計畫本年度各項工作項目均已達成或超過預定目標。</p> <p>說明：本計畫執行成效良好。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
<p>經濟部標準檢驗局 101 年度「建立及維持國家游離輻射標準計畫」期末報告審查會議決議事項</p>	
<p>1. 請參照委員書面意見修正執行報告書</p>	<p>依建議辦理。</p>
<p>2. 本計畫工作項目分別有量測標準的維持與服務、及量測標準的精進與新建，其相關應用亦應予以分別；就標準的維持與服務，未來可規劃移轉至民間承接校正服務。</p>	<p>量測標準的維持與服務、及量測標準的精進與新建，其相關應用補充說明於主要成果運用檢討表中。</p> <p>對於二級實驗室可承接之校正服務並有意願承接，本實驗室可輔導其建立相關校正技術。</p>
<p>3. 未來 Eu(銻)-152 射源活度原級標準建立完成，並完成相關比對活動後，請規劃提供校正服務及相關推廣活動。</p>	<p>依建議辦理。</p>
<p>4. 經與會委員審核後，上述委辦計畫之成果符合契約書要求，<u>同意驗收</u>，惟須依委員書面意見確實注意改正，於 102 年 1 月 7 日前將修正後之期末報告書提送本局，並經本局審核無誤後，再辦理結案事宜。</p>	<p>依建議辦理。</p>

