

# 105 年度政府科技發展計畫 績效報告書 (D006)

計畫名稱：強化輻射安全與輻射醫療品質技術之  
研究 (1/4)

執行期間：

全程：自 105 年 1 月 1 日 至 108 年 12 月 31 日

本期：自 105 年 1 月 1 日 至 105 年 12 月 31 日

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所  
長庚大學  
中華民國醫學物理學會  
國立清華大學

中華民國 106 年 3 月 28 日

## 【105 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料(D003)】

審議編號	105-2001-02-04-01					
計畫名稱	強化輻射安全與輻射醫療品質技術之研究 (1/4)					
主管機關	行政院原子能委員會					
執行單位	行政院原子能委員會核能研究所、長庚大學、中華民國醫學物理學會、國立清華大學					
計畫主持人	姓名	黃景鐘	職稱	處長		
	服務機關	行政院原子能委員會輻射防護處				
計畫類別	新興一般計畫					
計畫群組及比重	環境科技 100 %					
執行期間	105 年 1 月 1 日至 105 年 12 月 31 日					
全程期間	105 年 1 月 1 日至 108 年 12 月 31 日					
資源投入	年度	經費(千元)		人力(人/年)		
	105	22,112		23.5		
	106	13,306		20.0		
	107	14,290		20.0		
	108	13,950		20.0		
	合計	64,642		83.5		
	105 年度	經費項目		預算數(千元)	決算數(千元)	執行率(%)
		經常門	人事費	7,472	7,632	102.1%
			材料費	2,329	2,456	105.5%
			其他經常支出	7,468	6,995	93.7%
			小計	17,269	17,084	98.9%
		資本門	土地建築	0	0	-
			儀器設備	4,843	4,787	98.8%
其他資本支出			0	0	-	
小計			4,843	4,787	98.8%	
經費合計		22,112	21,871	98.9%		
本計畫在機關施政項目之定位及功能	<p>鑑於醫療輻射之應用需求與日俱增，各國輻射防護專業組織及衛生主管機關自 1990 年代中期，即開始提出建議、規範與研擬法規來提醒或限制醫療輻射曝露劑量。由於攸關全民之輻射安全，如何使民眾安心享受醫療輻射之益處，但毋須接受不必要輻射曝</p>					

	<p>露之傷害，實為原能會現階段施政上迫切且重要之課題。</p> <p>本計畫將參酌國際發展趨勢，藉大規模訪查作業及研擬相關之量測與評估技術，建立本國各項醫療曝露品質保證之作業程序與技術規範、輻射劑量評估之研究、執行品保作業與量測技術以及計畫曝露量測規範與輻射安全風險評估等，使原能會之管制技術能與科技發展併進，保障就診民眾在接受合理的輻射劑量下，可獲得最大化診療效益，並增進民眾對輻射安全管制之信心，進而推廣我國原子能科技之應用與發展。</p>
<p>計畫重點描述</p>	<p>本計畫分為下列四個分項計畫：</p> <p><b>一、放射診斷設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 針對診斷的設備進行醫療曝露品保作業之檢(訪)查，並參考國際發展，綜合分析以提出精進法規之具體建議。</li> <li>2. 建立符合國內醫學影像臨床現況的國家診斷劑量參考水平(National Diagnostic reference level, NDRL)建議值。</li> </ol> <p><b>二、放射治療設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 藉由實地檢查，詳加確認醫療院所中各治療設備的曝露品質，以更加確保接受放射治療病患之曝露品質與輻射安全，並更新原能會放射治療資料庫。</li> <li>2. 對於新型放射治療技術進行實地訪查、辦理研討會並參考國際文獻，以擬訂相關程序(建議)書，提出精進法規的具體建議。</li> </ol> <p><b>三、計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 執行輻射源實際現場作業調查，並進行正常作業與可能發生之異常狀況的輻射劑量評估及輻射安全風險分析。</li> <li>2. 建立可發生游離輻射設備計畫曝露之量測規範，提升相關法令對輻射安全之管制效能。</li> </ol> <p><b>四、輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立放射物理之量測儀器校正與劑量驗證技術，以提供工作人員有效之輻射防護，確保輻防產業、輻射應用與放射醫療品質，增進民眾對輻射安全之信心。</li> <li>2. 建立與國際接軌之輻防領域之能力試驗與實驗室認證技術，分析與精進全國游離輻射領域認證實驗室技術之能力與品質，以助強化國內輻射安全管制體系。</li> </ol>
<p>計畫效益與重大突破</p>	<p><b>一、放射診斷設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描儀及透視攝影 X 光機，共計 390 台的醫療曝露品質保證現況檢(訪)查，確保其輻射安全與醫療曝露品質，相關研究與趨勢分析，可</li> </ol>

	<p>與國際相比較並供未來精進品保法規參考。</p> <p>2. 擬訂乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描儀及透視攝影 X 光機之國家診斷劑量參考水平標準化調查程序，可供後續大規模調查研究使用。</p> <p><b>二、放射治療設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究</b></p> <p>1. 完成全國放射治療設備的品保作業實地檢查，確保治療民眾之輻射曝露品質，相關研究可為後續精進法規參考。</p> <p>2. 完成我國影像導引成像系統 (IGRT) 之醫療曝露品保現況訪查，擬訂我國適用的 IGRT 品保作業導則及教材。</p> <p><b>三、計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究</b></p> <p>1. 完成離子佈植機及靜電消除器，共計 390 台之現場輻射安全訪查與檢測，與相關操作人員接受劑量與輻射安全風險評估，並提出相關輻射安全管制建議。</p> <p>2. 收集並彙整 ICRP、IAEA 及 IEC 等國際組織，及加拿大、美國、澳洲及等國家相關報告及管制規定。</p> <p><b>四、輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究</b></p> <p>1. 完成中子偵檢器能譜修正因子與校正射源以及偵檢器類型的關聯性評估，並建立質子治療設施中子區域監測器校正自動化程式，可快速且正確地輸出能譜修正因子。</p> <p>2. 完成人員肢端劑量評估認證規範草案初稿，以助建立完整之人員劑量計能力試驗系統。另完成人員劑量計校正系統中的新的「X 光照射系統」與更新之「中子照射系統」之測試等，均符合 ISO 國際規範。</p>
<p><b>遭遇困難與因應對策</b></p>	<p>無遭遇困難或落後。</p>
<p><b>後續精進措施</b></p>	<p><b>一、放射診斷設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究：</b></p> <p>1. 目前國內之數位式乳房 X 光攝影儀其品保作業程序為依各廠商送原能會審查通過之程序書執行，惟近年美國與歐盟對於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀品保作業程序，提出彙整與精進之建議，本研究收集國外文獻，彙整國際建議趨勢，完成「適用於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀之輻射醫療曝露品保作業程序書」初稿，將藉由 106 年大規模實地驗證與修訂，以期建立我國適用之程序書。</p> <p>2. 本年度完成「輻射醫療曝露之診斷參考水平的標準化調查程序書」，據此，本研究團隊將於 106 至 108 年開始進行我國國家診斷參考水平調查。又經透視攝影 X 光機訪查結果發</p>

現，震波碎石定位用 X 光機之透視攝影目的與一般不同，故一般透視攝影 X 光機之品保項目與建議值並不適用，未來將對震波碎石定位用 X 光機另行研究與分析。

**二、放射治療設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究：**

1. 本年度執行影像導引成像系統新型技術之實地訪查，並參考蒐集國外作法、辦理國內研討會與臨床品保人員溝通，並擬訂是項品保作業導則與教材，未來可供醫療院所與相關法規推動使用。
2. 未來將繼續對新型放射治療技術進行實地訪查與研究，106 年度將對立體定位放射手術/治療 (SRS/SRT/SBST) 使用之小視野射束劑量校驗進行研究與實地品保訪查，以期逐步推動新型放射治療技術之品保作業。

**三、計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究**

1. 本年度執行靜電消除器及離子佈植機之實地訪查與檢測，評估輻射劑量與風險，並蒐集國際管制規範與檢視國內輻防管制規定，未來可供輻射源管制相關法規與規範修訂之參考。
2. 未來將持續對不同類別之可發生游離輻射設備執行實地訪查與檢測，以評估輻射劑量與風險，並統計分析輻射源之安全檢測作法，以期逐步推動計畫曝露量測規範之建立。

**四、輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究**

1. 本年度已依據國際規範 ANSI 13.11(2009)最新版本進行 2013 年人員劑量計能力試驗結果初步分析，後續將持續進行，以獲得完整分析結果，據以持續精進規範技術內涵，並作為往後執行人員劑量計能力試驗之基礎；另外有關全國性肢端劑量能力試驗之試運轉，亦預計於 106 下半年執行。
2. 國內引入高能質子或粒子等的原子能應用或放射醫療設施之趨勢正蓬勃發展，特別是所誘發的高能中子與先前國內執行的中子輻射防護經驗有所不同，本年度已建立了高能中子指標之量測基礎技術，下一階段將持續精進，並據以規劃建立國內工作場所的高能中子量測技術服務。

<b>計畫連絡人</b>	<b>姓名</b>	王濬儒	<b>職稱</b>	技士
	<b>服務機關</b>	行政院原子能委員會		
	<b>電話</b>	(02) 2232-2189	<b>電子郵件</b>	cjwang@aec.gov.tw

**【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】**

年度	階段性目標達成情形	重要成果摘要說明
105	<b>一、放射診斷設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描儀、透視攝影 X 光機之品保作業檢(訪)查作業。</li> <li>2. 完成適用於我國之「輻射醫療曝露之診斷參考水平標準化調查程序書」與「適用於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀之輻射醫療曝露品保作業程序書」初稿，並精進透視攝影輻射安全訓練教材。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 放射診斷儀器之品保作業推動，可提升我國輻射醫療之安全與曝露品質，更加確保接受檢查民眾之輻射安全與曝露品質。</li> <li>2. 調查程序書為後續推廣大規模的診斷參考水平之調查作業之基礎，乳房 X 光攝影儀醫療曝露品保程序書有助於國內推動是項標準化品保作業，另透視攝影輻射安全可提供國內訓練使用，有助提升訓練成效、強化國內整體醫療輻射安全專業素養。</li> <li>3. 完成論文 4 篇、研究報告 1 篇、建立 2 個合作團隊。</li> </ol>
	<b>二、放射治療設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成放射治療設備品保檢查，並更新放射治療管控資料庫。</li> <li>2. 完成影像導引成像系統之醫療曝露品保現況訪查，並擬訂相關作業導則與程序書。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 放射治療儀器之品保作業推動，有助我國輻射醫療之安全與曝露品質提升，保障治療民眾之輻射安全與曝露品質。</li> <li>2. 本計畫辦理之訓練課程與建立的作業程序或導則，可提供我國醫療院所相關專業人員精進品保專業素養。</li> <li>3. 完成論文 3 篇、研究報告 1 篇。</li> </ol>	
<b>三、計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究</b>		

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成 X 光管式靜電消除器及其他非醫療院所用登記備查類設備之現場輻射安全訪查與檢測，評估相關操作人員之劑量與風險，並提出相關輻射安全管制建議。</li> <li>2. 彙整國際相關風險分析文獻與劑量管制規定資料，並與國內相關管制規定相比較。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫透過現場訪查與宣導，有助強化業界的輻射安全文化，提供操作人員更安全的輻射作業環境。</li> <li>2. 本計畫所提出的法規精進建議，可作為未來法規推動與管制實務研擬之重要參考。</li> <li>3. 完成論文 1 篇、研究報告 1 篇、建立 1 個合作團隊。</li> </ol>
<h4>四、輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究</h4>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成人員劑量計能力試驗計畫書、肢端劑量評估認證規範草案初稿。</li> <li>2. 完成新 X 光照射系統之半值層與標準劑量率等，以及汰換更新之中子照射系統之人員劑量計能力試驗之射源上下時間評估等研究與輻射射質之品保驗證。</li> <li>3. 建立了自動化的程式，可提供合適的高能中子指標(偵檢器能譜修正因子)。</li> <li>4. 設計一種創新的游離輻射計讀儀與微小電流量測裝置，可獲得更準確的游離輻射劑量。另完成電子射束自製多功能性輻射測量郵校假體，並完成 10 台醫用直線加速器之臨床測試。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 人員劑量計能力試驗的研究與推動，有助強化我國人員輻射劑量計評定單位之整體品質，提供相關工作人員劑量更加準確、高品質的計測結果，以更有效保障工作人員之輻射之安全。</li> <li>2. 研製游離輻射計讀儀與微小電流量測裝置，為開發放射造影和透視攝影用「劑量面積乘積游離腔計讀儀」的核心技術之一，可有助獲得更準確的游離輻射劑量，提升量測準確度，增加產品等級。</li> <li>3. 完成論文 3 篇、研究報告 3 篇、建立 2 個合作團隊。</li> </ol>

# 【105 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】

計畫名稱：強化輻射安全與輻射醫療品質技術之研究計畫

績效自評審查委員：魏孝萍、陳煥東、邱志宏

序號	審查意見	回復說明
<b>壹、計畫實際執行與原計畫目標符合程度(自評評分： <u>9</u> )</b> 9-10 分：超越計畫原訂目標，且已就所遭遇困難提出有效之因應對策。 8 分：達成計畫原訂目標，且已就遭遇困難提出可行之因應對策。 7 分：大致達成原訂目標，且就遭遇困難所提因應對策尚屬可行。 1-6 分：執行內容與原規劃未符，或未達成原訂目標，或仍須對所遭遇困難提出更有效可行之因應對策。		
1-1	實際執行符合原計畫目標，且四個分項計畫超越計畫原訂目標。	謝謝委員肯定。
1-2	「提升醫療品質同時也要強化輻射安全」在 1990 年代中期在國際上已被強力重視，國內由 AEC 以主管機關角色提出此一議題，促使醫療單位站在患者的立場不但提升醫術也可降低患者的輻射傷害，值得肯定。	謝謝委員肯定。
<b>貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評分： <u>9</u> )</b> 9-10 分：與原規劃一致。 7-8 分：與原規劃大致相符，差異處經機關說明後可以接受。 1-6 分：與原規劃不盡相符，且計畫經費、人力與工作無法匹配。		
2-1	總經費支用率 98.8%，與原規劃大致相符，且人力運用妥適。	謝謝委員支持。
<b>參、計畫主要成就及成果(重大突破)之價值、貢獻度及滿意度(自評評分： <u>9</u> )</b> 9-10 分：所達成量化指標或質化效益超越原計畫預期效益。 8 分：所達成量化指標及質化效益與原計畫預期效益相符 7 分：大致達成原計畫預期效益。 1-6 分：未達成計畫原計畫預期效益。		
3-1	所達成量化指標或質化效益超	謝謝委員肯定。

	越原計畫預期效益，學術成就項目均超越績效指標；技術創新項目產出國內新型專利一件。	
3-2	實地查訪新型放射治療過程，提出精進法規的建議，與訪查 IGRT 之醫療曝露品保，提出我國適用的 IGRT 品保作業導則及手冊，值得肯定。	謝謝委員肯定。
<b>肆、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評分： <u>10</u> )</b> 10分：認同機關所提計畫執行無須跨部會協調，且不須與其他計畫配合。 9-10分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好。 7-8分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形尚屬良好。 1-6分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形仍待加強。		
4-1	本計畫由長庚大學，中華民國醫學物理學會，清華大學，核能研究所等四個單位合作，各依其強項執行四個分項計畫，跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好，且與經濟部標準檢驗局之「建立及維持國家游離輻射標準」計畫合作情況良好。	謝謝委員肯定。
<b>伍、後續工作構想及重點之妥適度(自評評分： <u>10</u> )</b> 9-10分：後續工作構想良好；屆期計畫成果之後續推廣措施良好。 7-8分：後續工作構想尚屬良好；屆期計畫之後續推廣措施尚屬良好。 1-6分：後續工作構想有待加強；未規劃適當之屆期計畫後續推廣措施。		
5-1	106 年度後續工作構想良好，屆期計畫成果之後續推廣措施良好。	謝謝委員支持。
5-2	配合先進國家做法已擬訂多項調查程序及準則，有利於後續作業，並將會完成「適用於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀之輻射醫療曝露品保作業程序	謝謝委員支持。

	書」，藉由 106 年大規模實地驗證或修訂，提出我國最適用的程序書。	
5-3	對新型放射治療技術，將來會進行實地查訪及探討，並於 106 年度提出對立體定位放射手術或治療所使用的小照野射束之劑量校驗做研究和實地品保查訪，並逐步推動新型放射治療技術之品保作業，使其更為完整。	謝謝委員支持。
5-4	高能質子或粒子之醫學或科學應用正蓬勃發展，105 年已建立「高能中子指標之量測基礎技術」，未來將規劃建立國內工作場所的高能中子量測技術服務。	謝謝委員支持。
5-5	震波碎石定位用 X 光機之品保項目與建議值是否應列入後續工作？	謝謝委員意見。  本計畫執行後確實發現一般診斷型透視 X 光機之品保建議值並不適用震波碎石定位用 X 光機，故後續計畫將持續收集數據，預計於 108 年提出其具體品保項目及建議值。
<b>陸、總體績效評量暨綜合意見 (自評評分： <u>9</u> )</b>		
10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣		
6-1	本計畫內容以國民醫用輻射劑量的管理為主，分別由不同單位合作做出貢獻，且對未來計畫均已做好規劃，成效極優。	謝謝委員肯定。
6-2	本計畫於 105 年的績效表現已	謝謝委員肯定。

	超越原計畫預期效益，尤其屆期計畫成果之後續推廣措施良好。	
--	------------------------------	--

# 第一部分目錄

壹、 目標與架構 .....	1
一、 目標與效益 .....	1
(一) 目標.....	1
(二) 效益.....	2
二、 架構 .....	5
三、 實際達成與原預期目標之差異說明.....	12
貳、 主要內容 .....	13
一、 執行內容 .....	13
二、 遭遇困難與因應對策.....	17
三、 實際執行與原規劃差異說明.....	17
參、 經費與人力執行情形.....	18
一、 經費執行情形 .....	18
(一) 經資門經費表 (E005) .....	18
(二) 經費支用說明.....	19
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明.....	19
二、 計畫人力運用情形.....	20
(一) 計畫人力結構 (E004) .....	20
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明.....	21
肆、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003) .....	22

# 壹、目標與架構

## 一、目標與效益

### (一) 目標

本計畫共計有 4 個分項計畫，其執行目標分述如下：

#### 1、放射診斷設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究

輻射醫療曝露品質是醫用輻射安全中重要的一環，在歐美先進國家，無論是政府管制機構、醫療認證機構、醫院評鑑，甚或醫療保險給付，均非常重視輻射醫療曝露品質。而放射診斷影像的品質牽涉甚廣，包括儀器設備、造影方法與影像判讀等，其醫療曝露品質保證的目標即在得到最佳良好影像品質，供醫師影像判讀作為疾病診斷依據，並合理抑低病患所接受的輻射曝露。因此如何建立影像品質與輻射劑量之間的平衡，以達最佳化的醫療診斷效益是極為重要的。

本計畫針對診斷的設備（包括乳癌篩檢的利器：乳房 X 光攝影儀，及貢獻醫療輻射劑量較多的電腦斷層掃描儀與透視攝影 X 光機）進行醫療曝露品保作業之檢(訪)查，並參考國際發展，綜合分析以提出精進管制作為之具體建議，建立符合國內醫學影像臨床現況的國家診斷劑量參考水平(Diagnostic Reference Level, DRL)建議值。

#### 2、放射治療設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究

目前癌症治療的方式以手術切除、化學治療及放射治療三種方法為主，其中放射治療係以高能輻射線局部照射腫瘤以殺死癌細胞，由於放射治療的輻射線猶如兩面刃，除可殺死腫瘤細胞，亦會對照射到的正常組織造成傷害，而影響治療成效與病患未來之生活品質。因此治療劑量的輸出是否不多不少、照射的區域是否不偏不倚就格外重要，國際上對於放射治療設備之醫療曝露品質相當重視。原能會自 94 年起即陸續推動放射治療設備的醫療曝露品保作業，目前已將國內 6 種放射治療設備納入輻防法規進行管制，國內計有 70 餘家醫療院所可執行放射治療作業。

本計畫藉由實地檢查，詳加確認各治療設備的曝露品質，將可確保接受放射治療病患之曝露品質與輻射安全。另透過逐年訪查、數據收集與國際趨勢分析，除可更新原能會放射治療管控資料庫，亦可針

對現行放射治療醫療曝露品保法規進行完整檢視，並提出精進法規的具體建議。另外，因應國內日漸普及的新型放射治療技術，本計畫將參考國際文獻、研擬相關品保作業程序書與建議書，並利用教育訓練及實地查訪的機會，培訓醫療院所人員進行治療位置與治療劑量驗證作業，提升其放射治療之專業素養，進而提升國內整體放射治療品質。

### 3、計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究

國內使用的輻射源主要可分為放射性物質、可發生游離輻射設備、核子反應器等三類，在應用上以可發生游離輻射設備之使用數量最多，原能會也依其風險不同，將其分為「許可類」及「登記備查類」予以管制，為確保可發生游離輻射設備的輻射安全，本計畫對一定比例可發生游離輻射設備執行輻射安全檢查抽查作業，督促設施經營者落實輻射安全自主管理，保障民眾安全。

另外，亦參考研析國際現行管制作法，建立非醫用可發生游離輻射設備之職業曝露量測方法與規範及職業曝露之輻射風險分析方法。並評估現行管制之可發生游離輻射設備中，對人體影響可忽略者減少管制措施之可行性，以達到便民服務及提升相關法令對輻射安全之管制效能。

### 4、輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究

建立符合國際規範之輻射偵測儀器校正、劑量驗證與量測評估技術，協助主管機關強化國內輻射安全管制體系，提供工作人員有效之輻射防護，確保輻防產業、輻射應用與放射醫療品質，增進民眾對輻射安全之信心。

本計畫參考國際間最新之技術規範規範，藉由輻射劑量評估能力試驗技術研究、輻射防護實驗室檢校與認證技術建立，以及醫療曝露品質保證之劑量驗證與校正研究，以提升輻射防護管制作業及效能。

## (二) 效益

### 1、放射診斷設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究

全面性地逐年進行我國電腦斷層掃描儀及乳房 X 光攝影儀之醫療曝露品保檢查作業，分析其檢查結果趨勢，可進而提出精進作為之建議。參考國際趨勢，制訂各廠牌數位式乳房 X 光攝影儀均適用之輻

射醫療曝露品保作業程序書，降低數位式乳房 X 光攝影儀之品保作業程序複雜程度，減少錯誤機會，並且有利於醫療曝露品保管制作業。

另藉透視攝影 X 光機之醫療曝露品保實地訪查作業，進行我國透視攝影 X 光機之使用現況調查與分析，並輔導醫療院所執行透視攝影 X 光機醫療曝露品保作業，進而瞭解醫療院所未來可能面臨之困境，可提供原能會未來推動相關輻射醫療曝露品保作業參考；而制訂不同專科醫師適用之透視攝影輻射安全訓練教材，將可提供專業醫學會進行推廣，以深植國內透視攝影輻射安全文化，更加保障受檢病患與操作人員之輻射安全。建立我國適用之電腦斷層掃描儀、乳房 X 光攝影儀與透視攝影 X 光機之國家診斷參考水平標準化調查程序，並據以完成調查，可建立或更新我國這 3 類放射診斷設備之國家診斷參考水平建議值，進一步可與國際之建議值比較、分析，並可適時提供醫療院所與衛生主管機關參考使用。

## 2、放射治療設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究

執行全國醫用直線加速器、含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備、電腦斷層治療機、電腦刀、加馬刀之醫療曝露品保檢查作業，不僅可更新本會放射治療控管資料庫，亦可提升國內醫療院所放射治療之醫療曝露品質，確保病患治療權益。

此外，為確保先進醫療技術使用的輻射安全與醫療曝露品質，對於國內已於臨床使用的新型放射治療技術，逐年就影像導引放射治療（IGRT）、立體定位放射手術/治療（SRS/SRT）及立體定位軀體放射治療（SBRT）所使用之小照野的劑量照射技術、強度調控放射治療技術（IMRT）及體積強度弧形放射治療技術（VMAT）之劑量與位置準確性等議題進行研究分析，同時制定其醫療曝露品保作業導則、建議書或程序書，並每年辦理相關議題之研討會，與臨床執行放射治療之品保專業人員進行宣導、訓練與溝通，使得該等品保專業人員能夠更深入瞭解全國不同醫院間所執行之品保作業現況，精進檢視品保作業程序是否正確之能力，以公開討論之形式，進行分享研究經驗，建立放射治療之品保作業共識，加以落實放射治療設備之醫療曝露品質保證，以確保病患之治療品質。

## 3、計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究

對工作人員或民眾日常生活經常接觸且數量龐大之可發生游離

輻射設備進行輻射安全抽查，可確定業者確實遵照相關規定辦理，並評估現行管制措施對輻射安全之影響。藉由現場作業調查與業者直接接觸機會，可宣導輻射劑量與風險等輻射安全防護觀念，提升全民的輻射防護正確知識。另參考研析國際現行管制作法，建立適當之人員輻射劑量評估及風險分析方法與規範，提升輻防管制之效能。

#### **4、輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究**

透過人員劑量計能力試驗的辦理與研究、與國內相關業者進行技術和品保之資訊交流，有助於精進國內人員劑量計評估實驗室能力。完成能力試驗執行單位之認證規劃研究，可評估能力試驗執行機構效益。建立符合國際規範之儀器校正、劑量評估與驗證技術，可提供工作人員有效之輻射防護，確保國內輻射防護管制與醫療曝露品保作業之品質及效能。

質子治療設施與其它高能輻射場的中子監測器劑量修正研究，有助於提升國內在高能中子輻射場的劑量測量技術水準。使用自製郵寄假體進行國內醫療院所電子射束放射治療之劑量驗證稽核作業研究，除建立相關劑量驗證技術，可進一步分析探討國內醫院使用電子射束之放射治療劑量驗證稽核作業，提供管制作業之參考。

## 二、架構

細部計畫		子項計畫		主持人	共同主持人	執行機關	計畫原訂目標	計畫效益與目標達成情形
名稱	預算數/ (決算數) (千元)	名稱	預算數/ (決算數) (千元)					
強化輻射安全與輻射醫療品質技術之研究	22,112/ (21,871)	1.放射診斷設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究	9,900/ (9,895)	蔡惠予	黃怡璇 陳拓榮 萬永亮	長庚大學	(1) 進行乳房 X 光攝影儀 (120 台)、電腦斷層掃描儀(120 台)及透視攝影 X 光機 (150 台) 的醫療曝露品質保證現況檢 (訪) 查。	進行乳房 X 光攝影儀 (121 台)、電腦斷層掃描儀 (120 台) 及透視攝影 X 光機 (160 台) 的醫療曝露品質保證現況檢 (訪) 查。
							(2) 擬訂乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描儀及透視攝影 X 光機之國家診斷劑量參考水平標準化調查程序。	完成適用於我國之乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描儀及透視攝影 X 光機之診斷劑量參考水平標準化調查程序，並將於 106 年開始進行調查，以 3 年時間完成全國數據調查與分析，進而與國際比較。

							<p>(3) 擬訂適用於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀之輻射醫療曝露品保作業程序書。</p>	<p>完成「適用於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀之輻射醫療曝露品保作業程序書」初稿，將於 106 年大規模實測驗證與修訂，進而精進我國數位式乳房 X 光攝影儀品保作業程序。</p>
							<p>(4) 擬訂不同專科醫師適用之透視攝影輻射安全訓練教材。</p>	<p>完成精進透視攝影輻射安全訓練教材，可供醫療院所作為院內輻射安全教育訓練使用。</p>
							<p>(5) 分析 101 至 105 年透視攝影 X 光機品保訪查數據。</p>	<p>持續進行透視攝影 X 光機品保訪查及分析，研擬未來納入法規之具體建議。</p>
							<p>(6) 辦理乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描及透視攝影 X 光機醫療曝露品保人員實作訓練。</p>	<p>持續協助我國醫療院所培訓乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描儀及透視攝影 X 光機醫療曝露品保專業人才，共辦理 6 場品保實作訓練。</p>

		2. 放射治療設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究	3,750/ (3,750)	蕭安成	劉明祥 許世明	中華民國 醫學物理 學會	(1) 進行全國醫用直線加速器、含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備、電腦斷層治療機、電腦刀及加馬刀的醫療曝露品質保證現況檢查。	完成我國共 198 台放射治療設備品保檢查，並收集分析檢測數據，輔導不合格醫療院所改善。
							(2) 更新原能會放射治療管控資料庫。	持續更新原能會放射治療管控資料庫。
							(3) 進行我國影像導引成像系統 (IGRT) 之醫療曝露品保現況訪查，彙整分析訪查結果、參考國外作法，擬訂國內醫療院所適用之影像導引系統 (IGRT) 醫療曝露品保作業導則及教材。	藉由實地訪查與參考國外作法，完成「影像導引系統 (IGRT) 醫療曝露品保作業導則」與教材。

							(4)辦理放射治療醫療曝露品保專業訓練。	共辦理3場放射治療影像導引成像系統品保程序討論會，透過討論與溝通，提升我國放射治療品保人員專業能力，進而提升我國整體放射治療醫療曝露品質。
		3. 計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究	1,700/ (1,513)	許芳裕	無	國立清華大學	(1)進行國內X光管式靜電消除器及其他登記類及許可類可發生游離輻射設備，總計250台之輻射安全檢測及訪查。	共完成182台離子佈植機及124台靜電消除器，總計306台之現場輻射安全訪查與檢測，檢查不合格項目，均已限期改善完成。
							(2)進行相關操作人員劑量與風險評估，包含設備正常使用與異常使用之劑量與風險評估，提出輻防管制及風險控管之	完成離子佈植機與靜電消除器之操作人員接受劑量與輻射安全風險評估，推估出最大可能風險，並提出相關輻射安全管制建議。

							具體建議。	
							(3)彙整國際相關風險分析文獻與劑量管制規定資料。	收集並彙整 ICRP、IAEA 及 IEC 等國際組織，及加拿大、美國、英國、芬蘭、澳洲及等國家相關報告及管制規定，並與國內相關管制規定相比較。
		4.輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究	6,762/(6,713)	林怡君	無	行政院原子能委員會核能研究所	(1)研擬人員劑量計能力試驗計畫書、召開人員劑量計能力試驗說明會	依據測試領域人員體外劑量評估技術規範(TAF-CNLA-T08(3):2012)，完成具體可行之計畫書及各項使用表格，並於 105 年 5 月 20 日舉辦第十次人員及肢端(試運轉)劑量計能力試驗說明研討會。另外亦依據 ANSI/HPS N13.11 (2001)與(2009)版本，初步分析 2013 年人員劑量計能力試驗數據。
							(2)進行人員劑量計能力試驗之研究與輻射射	建立與維持人員體外劑量評估實驗室能力試驗六類測試類別之

							質之品保驗證	加馬、X光、貝他和中子照射系統。執行輻射場再評估之研究工作，如：半值層量測、追溯原級校正系統、射源上下時間評估、室散射修正評估、標準劑量率量測、位置修正等。
							(3) 依據 ANSI N13.32 最新標準，進行肢端劑量評估認證規範之增訂研究	與國內實驗室、專家及TAF技術委員研討肢端劑量計能力試驗執行方式。研究 ANSI N13.32(2008)規範，並完成規範草案初稿，作為規範審核雛型。
							(4) 能力試驗執行機構之認證規劃研究	以 ISO/IEC 17043、ISO/IEC 17011、TAF-PTP-R01(3)、TAF-PTP-A01(3) 和 TAF-CNLA-R10(1)等標準規範為研究基礎，據此評估能力試驗執行機構(PTP)效益。核研所將盡快按照 ISO 17043 規範要求，成立能力試驗執行機

								構，並通過 TAF 認證，期能輔導業界提升其品保能力。
							(5)與學研單位、醫療機構或相關學會合作，進行質子治療設施中子區域監測器校正研究	因應質子治療及粒子加速器高能中子輻防劑量評估需求，研究國內中子劑量校正之高能中子劑量修正(自動化分析程式、校正中子源影響、中子區域偵檢器影響等)。
							(6)與學研單位、醫療機構或相關學會合作，進行國內醫院使用電子射束之放射治療劑量驗證稽核作業研究，並完成量測數據之分析比較。	本放射治療品保稽核郵校系統曾依放射治療光子射束稽核設計，獲得中華民國發明專利。本年度開始行電子射束研製，並完成 10 台直線加速器電子射束實地量測，其輸出誤差皆在 5 % 內，可作為電子射束稽核郵校系統之基礎。

### 三、實際達成與原預期目標之差異說明

本年度實際達成之成果均符合原預期設定之目標。

## 貳、主要內容

### 一、執行內容

本研究計畫按專業領域分成 4 項分項計畫，各分項計畫執行內容及成效說明如下：

#### (一) 放射診斷設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究

##### ● 105 年度執行內容

1. 進行乳房 X 光攝影儀 (120 台)、電腦斷層掃描儀 (120 台) 及透視攝影 X 光機 (150 台) 的醫療曝露品質保證現況檢 (訪) 查。
2. 擬訂乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描儀及透視攝影 X 光機之國家診斷劑量參考水平標準化調查程序。
3. 擬訂適用於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀之輻射醫療曝露品保作業程序書。
4. 擬訂不同專科醫師適用之透視攝影輻射安全訓練教材。
5. 分析 101 至 105 年透視攝影 X 光機訪查數據。
6. 辦理乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描儀及透視攝影 X 光機醫療曝露品保人員實作訓練。

##### ● 105 年度執行成效

1. 105 年度共完成 121 台乳房 X 光攝影儀、120 台電腦斷層掃描儀的品保檢查作業，檢查不合格項目，均已限期改善完成；另亦完成 160 台透視攝影 X 光機的品保訪查。
2. 完成適用於我國之「輻射醫療曝露之診斷參考水平標準化調查程序書：國家/機構之診斷參考水平」，並於 106 年開始進行調查，將以 3 年時間完成全國數據調查與分析，進而與先進國家比較、與國際接軌。
3. 透過蒐集、彙整美國與歐盟之相關文獻與建議，完成「適用於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀之輻射醫療曝露品保作業程序書」初稿，將於 106 年大規模實測驗證與修訂，精進我國數位式乳房 X 光攝影儀品保作業程序，供未來精進品保法規參考。
4. 完成精進透視攝影輻射安全訓練教材，可供醫療院所作為院內輻射安全教育訓練使用，並將辦理宣導課程，積極推廣透視攝影之輻射

安全觀念。

5. 持續進行透視攝影 X 光機品保訪查並分析數據，研擬未來納入法規之具體建議；又經訪查結果發現，震波碎石定位用 X 光機之透視攝影目的與一般不同，故一般透視攝影 X 光機之品保項目與建議值並不適用，未來將對震波碎石定位用 X 光機另行研究與分析。
6. 持續協助我國醫療院所培訓乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描儀及透視攝影 X 光機醫療曝露品保專業人才，各分別辦理 1、3、2 場年度品保實作訓練課程，採小班實作方式，一共培訓 96 位學員。

## (二) 放射治療設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究

### ● 105 年度執行內容

1. 進行全國醫用直線加速器、含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備、電腦斷層治療機、電腦刀及加馬刀的醫療曝露品質保證現況檢查，並收集分析檢測數據，輔導不合格醫療院所改善。
2. 更新原能會放射治療管控資料庫。
3. 進行我國影像導引成像系統 (IGRT) 之醫療曝露品保現況訪查，彙整分析訪查結果、參考國外作法，擬訂國內醫療院所適用之影像導引系統 (IGRT) 醫療曝露品保作業導則及教材。
4. 辦理放射治療醫療曝露品保專業訓練。

### ● 105 年度執行成效

1. 完成 198 台放射治療設備品保檢查，並收集分析檢測數據，檢查不合格項目，均已現場立即輔導、完成改善。
2. 持續更新原能會放射治療管控資料庫。
3. 藉由實地訪查與參考國外作法，完成擬訂「影像導引系統 (IGRT) 醫療曝露品保作業導則」與教材。
4. 共辦理 3 場放射治療影像導引成像系統品保程序討論會，共 120 人與會，透過討論與溝通，提升我國放射治療品保人員專業能力，進而提升我國整體放射治療醫療曝露品質。

## (三) 計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究

### ● 105 年度執行內容

1. 進行國內 X 光管式靜電消除器及其他登記類及許可類可發生游離輻射

設備，總計 250 台之輻射安全檢測及訪查。

2. 進行相關操作人員劑量與風險評估，包含設備正常使用與異常使用之劑量與風險評估，提出輻防管制及風險控管之具體建議。
3. 彙整國際相關風險分析文獻與劑量管制規定資料。

● 105 年度執行成效

1. 105 年共計完成 182 台離子佈植機及 124 台靜電消除器，總計 306 台之現場輻射安全訪查與檢測，檢查不合格項目，均已限期改善完成。
2. 完成離子佈植機與靜電消除器之操作人員接受劑量與輻射安全風險評估，推估出最大可能風險，並提出相關輻射安全管制建議。
3. 收集並彙整 ICRP、IAEA 及 IEC (International Electrotechnical Commission)等國際組織，及加拿大、美國、英國、芬蘭、澳洲及等國家相關報告及管制規定，並與國內相關管制規定相比較。

(四) 輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究

● 105 年度執行內容

1. 研擬人員劑量計能力試驗計畫書、召開人員劑量計能力試驗說明會。
2. 進行人員劑量計能力試驗之研究與輻射射質之品保驗證
3. 依據 ANSI N13.32 最新標準，進行肢端劑量評估認證規範之增訂研究。
4. 能力試驗執行機構(PTP)之認證規劃研究。
5. 與學研單位、醫療機構或相關學會合作，進行質子治療設施中子區域監測器校正研究。
6. 與學研單位、醫療機構或相關學會合作，進行國內醫院使用電子射束之放射治療劑量驗證稽核作業研究，並完成量測數據之分析比較。

● 105 年度執行成效

1. 依據測試領域人員體外劑量評估技術規範(TAF-CNLA-T08(3):2012)，完成具體可行之計畫書及各項使用表格，並於 105 年 5 月 20 日舉辦第十次人員及肢端(試運轉)劑量計能力試驗說明研討會，針對執行技術與品保上進行交流與經驗回饋，共有 21 個相關單位、87 位技術專家參與。另外亦依據 ANSI/HPS N13.11 (2001)與(2009)版本，初步分析 2013 年人員劑量計能力試驗數據，分析結果顯示當年度國內實驗室之表現可符合

新版較嚴格之規定。

2. 針對新系統「X光照射系統」：參考 ISO 4037 國際規範，依據能力試驗使用射質，執行半值層量測、追溯原級校正系統、標準劑量率量測、位置修正等輻射場評估之研究工作，已建立了 IW 系列、IN 系列、NISTM 系列之半值層、標準劑量率和位置修正因子，符合相關規範。另為汰換更新已使用約 20 年的「中子照射系統」：參考 ISO 8529 國際規範，重新進行射源上下時間評估、室散射修正評估、輻射場強度標定、位置修正因子評估等研究工作，已建立完成符合國際規範之中子場。
3. 依據 ANSIN13.32 最新標準，已完成肢端劑量評估認證規範草案初稿，並預定於明年另行肢端劑量計能力試驗試運轉。
4. 已蒐集包括 ISO/IEC 17043「符合性評鑑-能力試驗的一般要求」、ISO/IEC 17011(符合性評鑑)、TAF-PTP-R01(3)(2016/10/20 新增 4.8S TAF 對能力試驗執行機構之認證標誌使用的要求)、TAF-PTP-A01(3)「能力試驗執行機構認證服務說明」和 TAF-CNLA-R10(1)「運用 ISO/IEC 17011 於能力試驗執行機構認證之政策」等標準規範，以及 PTP 申請表單 4 份、認證規範 2 份與服務說明 1 份，並將以這些文件為研究基礎，據以評估成立能力試驗執行機構之效益。
5. 有關質子治療設施中子區域監測器校正研究部分，已建立了自動化的程式，可快速且正確地輸出能譜修正因子，並進行誤差傳遞分析與靈敏度、不確定度等分析，亦提供合適的高能中子指標(偵檢器能譜修正因子)，讓傳統的中子偵檢器也能被應用在高性能中子環境。另外亦完成中子偵檢器能譜修正因子與校正射源以及偵檢器類型的關聯性評估。
6. 研製游離輻射計讀儀與微小電流量測裝置，有效獲得更準確的游離輻射劑量，提升空氣游離腔量測準確度。另外，完成電子射束自製多功能性輻射測量郵校假體，並以此假體完成 10 台醫用直線加速器之臨床測試，包括電子射束平坦性、對稱性和劑量輸出等項目，所量測之之電子劑量輸出誤差皆在 5 % 內，可作為電子射束稽核郵校系統之基礎。

## 二、 遭遇困難與因應對策

類別	說明	因應措施與建議
執行困難	無	-
執行落後	無	-

## 三、 實際執行與原規劃差異說明

本計畫之執行均符合原規劃之進度與目標。

## 參、經費與人力執行情形

### 一、經費執行情形

#### (一) 經資門經費表 (E005)

單位：千元；%

	105 年度				執行率 (d/a)	106 年度 預算數	107 年度 申請數	備註
	預算數 (a)	初編決算數						
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)				
總計	22,112	21,871	0	21,871	98.9%	13,306	14,290	中程計劃原有 4 個分項計畫，其中「輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究」計畫自 106 年度起調整至其他計畫項下。
一、經常門小計	17,269	17,084	0	17,084	98.9%	11,674	14,290	
(1)人事費	7,472	7,632	0	7,632	102.1%			
(2)材料費	2,329	2,456	0	2,456	105.5%			
(3)其他經常支出	7,468	6,995	0	6,995	93.7%			
二、資本門小計	4,843	4,787	0	4,787	98.8%	1,632	0	
(1)土地建築	0	0	0	0	-			
(2)儀器設備	4,843	4,787	0	4,787	98.8%			
(3)其他資本支出	0	0	0	0	-			

## (二) 經費支用說明

人事費：為支付計畫主持人、協同主持人與專任研究助理之月支工作酬金，其中專任研究助理另含勞健保及年終獎金等。

材料費：為支付檢（訪）查所需之消耗性耗材更換，包括 gafchromic films、劑量量測 EBT3 膠片（免沖洗自顯影底片）、線材、接頭及零件等。

設備費：支付購買電腦斷層、乳房 X 光攝影及透視攝影劑量測量相關設備、放射治療用膠片劑量分析計讀軟體及平板式膠片掃描器。

其他經常支出：包含檢（訪）查差旅費、專家座談/會議出席費與交通費、辦理品保訓練課程之講師/助教鐘點費、差旅費等、檢測儀器校正費用、檢查設備攜帶箱、校稿、郵資、裝訂、可讀寫式光碟等文具及行政管理費。

## (三) 經費實際支用與原規劃差異說明

與原規劃無差異。

## 二、計畫人力運用情形

### (一) 計畫人力結構 (E004)

計畫名稱	執行情形	105 年度							106 年度 總人力 (預算數)	107 年度 總人力 (申請數)
		研究員 級	副研究員 級	助理研究員 級	助理級	技術 人員	其他	總人力 (人年)		
放射診斷設備 之輻射安全與 醫療曝露品保 作業研究	原訂	0.4	1	2	6	0	0.1	9.5	9.5	9.5
	實際	0.4	1	2	6	0	0.1	9.5	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
放射治療設備 之輻射安全與 醫療曝露品保 作業研究	原訂	0.5	1	1	2	0	0	4.5	4.5	4.5
	實際	0.5	1	1	2	0	0	4.5	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
計畫曝露量測 規範建立與輻 射安全風險評 估研究	原訂	0.2	0.3	0	0.5	4	1	6	6	6
	實際	0.2	0.3	0	0.5	4	1	6	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
輻射防護品保 與劑量驗證評 估技術研究	原訂	0	1.0	1.5	0.5	0.5	0	3.5	—	—
	實際	0	1.0	1.5	0.5	0.5	0	3.5	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—

備註：中程計劃原有 4 個分項計畫，其中「輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究」計畫自 106 年度起調整至其他計畫項下。

(二) 人力實際進用與原規劃差異說明  
無差異。

## 肆、已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003)

屬性	績效指標類別	績效指標項目		105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
學術成就 (科技基礎研究)	A.論文	期刊論文	國內(篇)	10	1	本計畫於 105 年共產出 11 篇論文，含括我國放射診斷與放射治療設備之影像品質、劑量輸出、治療位置準確性等之調查分析、我國醫療曝露品保作業推動的成效與趨勢分析、非醫用可發生游離輻射設備的劑量評估與風險分析，以及劑量量測與能力試驗認證相關的研究分析等，可供國內外相關領域專業人員參考使用，並有助於後續輻射安全管制規劃。其中輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究分項計畫共計投稿 3 篇 SCI 國際期刊，均投稿於稿於 Radiation Physics and Chemistry 期刊。	
			國外(篇)		4 (3 篇投稿中)		
		研討會論文	國內(篇)		4		
			國外(篇)		2		
		專書論文	國內(篇)		0		
			國外(篇)		0		
B.合作團隊 (計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數		2	1	與長庚大學、清華大學、陽明大學，以及中山醫學大學附設醫院、林口長庚紀念醫院、中華民國醫學物理學會合作，共建立 4 個專業合作團隊，有助於國內基礎科學的學術交流，亦能建立國內輻射安全防護相互支援的網絡。		
	跨機構合作團隊(計畫)數			3			
學術成就	C.培育及延攬人才	博士培育/訓人數		5	0	本計畫培訓之碩士生之輻射防護相關基礎與應用科學之專業知能，可增加未來之投入相關醫療輻射、儀器開發與校驗技術領域之專業競爭力。	
		碩士培育/訓人數			8		

(科技基礎研究)	D1.研究報告	研究報告篇數	5	6	研究報告可提供醫療單位與學術研究單位作為精進與提昇的參考，且專題研究報告，有助瞭解專案趨勢，為後續政策、制度的推動，與法規精進之重要參考。
	E.辦理學術活動	國內學術會議、研討會、論壇次數	1	4	辦理3場「影像導引放射治療使用之X光成像系統影像品質與導引位置準確性研究」專業訓練課程以及1場「人員及肢端(試運轉)劑量計能力試驗說明研討會」，藉以資源分享及經驗交流，提升與會人員之專業素養。
	F.形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數 製作教材件數	0 4	6 7	辦理6場品保訓練課程，以培訓品保專業人員，可供醫療院所辦理相關課程訓練使用。

技術創新 (科技技術創新)	G.智慧財產	申請中	國內	發明專利(件)	0	1	本計畫設計一種創新的游離輻射計讀儀與微小電流量測裝置，已於105年申請中華民國新型專利(申請案號105207157)。
------------------	--------	-----	----	---------	---	---	---

社會影響	社會福祉提升	R. 增加就業	廠商增聘人數	11	11	聘請 11 位研究助理降低失業率，專業訓練並增加其未來就業競爭力。
		Z. 調查成果	調查筆數	640	723	完成 120 台電腦斷層掃描儀、121 台乳房 X 光攝影儀、160 台透視攝影 X 光機及 198 台放射治療設備之檢(訪)查及資料收集作業。另外，亦完成 182 台離子佈植機及 124 台靜電消除器之輻射安全訪查與檢測。相關調查檢測作業，有助確保放射診療受檢民眾之醫療曝露品質，與輻射源操作人員之輻射安全，調查分析結果並可作為後續輻射安全相關法規精進與管制決策訂定依據。
其他效益（科技政策管		K. 規範/標準或政策/法規草案制訂	參與制訂政府或產業技術規範/標準件數	2	3	完成程序書 3 份，可供後續大規模調查與推廣使用，分別為： 1. 可適用於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀品保程序書 2. 醫療輻射曝露之診斷參考水平的標準化調查程序書：國家診斷參考水平與機構診斷參考水平 3. 影像導引系統品質保證作業操作程序書

理及其他)	Y.資訊平台與資料庫	更新或新增資料庫資料筆數	1	1	本計畫蒐集之資料可建立國內醫療院所放射治療劑量準確性與品質保證作業管控之資料庫。持續性的訪查與資料蒐集維持資料庫提供最新的參考資料。此資料庫加速主管單位行政作業時間、提升品質管控的效率與準確性。
-------	------------	--------------	---	---	---

### 105 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

詳如各項指標之「效益說明」欄位。

## 第二部分

壹、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome).....	1
一、學術成就(科技基礎研究).....	1
二、技術創新(科技技術創新).....	1
三、經濟效益(經濟產業促進).....	2
四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全).....	2
五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等).....	2
貳、跨部會協調或與相關計畫之配合.....	4
參、檢討與展望.....	4

# 壹、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

## 一、學術成就(科技基礎研究)

1. 本計畫於 105 年共產出 11 篇論文與 6 篇研究報告，含括我國放射診斷與放射治療設備之影像品質、劑量輸出、治療位置準確性等的調查分析、我國醫療曝露品保作業推動的成效與趨勢分析、非醫用可發生游離輻射設備的劑量評估與風險分析，以及劑量量測與能力試驗認證相關的研究分析，可供國內外相關領域專業人員參考使用，並有助於後續輻射安全管制規劃。
2. 透過計畫的執行，與長庚大學、清華大學、陽明大學，以及中山醫學大學附設醫院、林口長庚紀念醫院、中華民國醫學物理學會合作，共建立 4 個專業合作團隊，有助於國內基礎科學的學術交流，亦能建立國內輻射安全防護相互支援的網絡。

## 二、技術創新(科技技術創新)

1. 本計畫完成「適用於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀之輻射醫療曝露品保作業程序書」初稿，以及「影像導引系統品質保證作業操作程序書」及其教材，除迎合國際推動醫療曝露品質之趨勢，亦走在國際趨勢之前端，有助於國內推動標準化數位式乳房 X 光攝影儀醫療曝露品保作業，以及放射治療設備之影像導引系統的品保制度。
2. 本計畫建置之「醫療輻射曝露之診斷參考水平的標準化調查程序書：國家診斷參考水平與機構診斷參考水平」，可供後續大規模國內調查以及醫療院所精進其醫療曝露品質使用。
3. 本計畫精進「透視攝影輻射安全訓練」教材，依不同透視攝影操作者類型，可分別提供所適用的教材，提供國內醫療院所與相關學協公會使用，有助於提升訓練成效、強化國內整體醫療輻射安全專業素養。
4. 本計畫進行質子治療設施與其它高能輻射場的中子監測器劑量修正研究，所建立的自動程式，可快速且正確地輸出能譜修正因子，用以評估特定工作場所中子劑量的測量誤差。
5. 本計畫設計一種創新的游離輻射計讀儀與微小電流量測裝置，透過該裝置，將微小電流訊號轉換成電壓訊號，並對該電壓訊號進行類比數位轉換，產生之輸出碼曲線圖再進行穿越次數統計，然後分析

統計產生之穿越次數統計直方圖的訊號處理方式，可有效修正與還原超過上下限之訊號，而能更準確地判斷出雜訊分佈型態，並精確估測出實際電流，進而獲得更準確的游離輻射劑量。此裝置已於105年申請中華民國新型專利(申請案號105207157)。

### 三、經濟效益(經濟產業促進)

本計畫研製游離輻射計讀儀與微小電流量測裝置，為開發放射造影和透視攝影用「劑量面積乘積游離腔計讀儀」的核心技術之一，該裝置可有效獲得更準確的游離輻射劑量，提升空氣游離腔量測準確度，增加產品等級，亦可搭配不同形式空氣游離腔使用，具有市場競爭力。

### 四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

1. 放射診斷設備之輻射安全與醫療曝露品保作業之推動，可提升我國輻射醫療之安全與曝露品質，更加確保接受乳房X光攝影篩檢(每年受檢人數已逾70萬)、電腦斷層掃描檢查(每年受檢人次約206萬)，以及放射治療病患(每年接受治療人次約126萬)之輻射安全與放射診療品質。
2. 透過品保專業課程教學、實作訓練、現場訪查與交流討論，以及相關操作程序書與輻射安全教材的制訂、使用，有助於國內培訓專業醫療曝露品保專業人員，型塑醫療院所之醫療輻射安全文化與後植醫療曝露品質專業知能，以助提供國人更加安全與高品質的輻射醫療環境。
3. 藉由本計畫的推動與現場訪查，有助於瞭解非醫療院所使用輻射源的相關風險，以供未來規劃更有效率輻射安全管制與的輻射安全專業知識之推動，有助強化業界的輻射安全文化，提供操作人員更安全的輻射作業環境。
4. 人員劑量計能力試驗的研究與推動，有助強化我國人員輻射劑量計評訂單位之整體品質，提供相關工作人員更加準確、高品質的計測結果，以更加有效保障工作人員之輻射之安全。
5. 電子射束放射治療劑量驗證稽核基礎模式之建立，未來可作為國內電子射束劑量驗證統計分析研究之利器，藉以確認各醫療單位輻量劑量品質的一致性。

### 五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)

1. 透過現場訪查與國際資料蒐集彙整，瞭解國內醫療曝露品保作業執行現況與長期推動的成效趨勢，以及非醫療院所使用輻射源的操作實務與相關潛在風險，本計畫所提出的法規精進建議，可作為未來法規推動與管制實務研擬之重要參考。
2. 本計畫辦理之訓練課程與建立的作業程序或導則，可提供我國醫療院所相關專業人員精進品保專業素養，亦可更提升國內透視攝影X光機及影像導引放射治療設備之相關操作人員之輻射安全素養。
3. 透過本計畫之執行，對能力試驗執行機構的進行效益評估，有助本會核能研究所規劃成立能力試驗執行機構並通過TAF認證，以利輔導業界提升其品保能力，強化國內實驗室之量測水平。
4. 本計畫聘請多位研究助理、培育及延攬多名人員，可降低失業率，並在計畫執行過程中，達到專業知能培訓之目的，可增加未來之投入相關領域之專業競爭力。

## 貳、跨部會協調或與相關計畫之配合

「輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究」子計畫關係輻射作業場所之輻射評估、量測技術建立與輻射防護品保與偵測儀器驗證技術建立與粒子治療設施誘發中子輻射之量測評估技術建立，本計畫輻射量測與能力試驗所使用的偵檢器，必須送至國家游離輻射標準實驗室進行校正追溯，因此需與經濟部標準檢驗局之「建立及維持國家游離輻射標準」計畫相互合作，開發輻射防護與醫療品保所需之劑量及活度校正技術，提升研發能量，達成最大的執行效益。

## 參、檢討與展望

本計畫共計有 4 個分項計畫，其中「輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究」分項計畫自 106 年度起調整至其他計畫項下，各分項計畫之檢討與展望分述如下：

### 一、放射診斷設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究

本計畫將朝向繼續進行電腦斷層掃描儀、乳房 X 光攝影儀及透視攝影 X 光機之醫療曝露品保實地檢（訪）查作業，以了解各設備的品質保證現況、面臨問題及所需協助，亦使本會持續追蹤其品質保證作業品質，作為精進品質保證政策依據。另透視攝影 X 光機，考量其包含放射診斷、心導管、血管攝影、開刀房及泌尿科等科室，並非每一科室之操作人員均為醫事放射師（士），可能僅為醫師直接操作，涉及層面非常廣泛，本計畫可協助本會瞭解各醫療院所之透視攝影 X 光機使用現況，並收集我國不同層級之醫療院所，對於未來推動透視攝影 X 光機醫療曝露品保作業可能所面臨的問題與困境，均可作為相關法規推動之參考依據。

本計畫已完成研擬「輻射醫療曝露之診斷參考水平標準化調查程序書」，擬訂我國適用於電腦斷層掃描儀、乳房 X 光攝影儀與透視攝影 X 光機之國家與機構診斷參考水平標準調查程序，並將於 106 至 108 年度進行全國性調查，同時也協助醫療機構執行建立機構內的電腦斷層掃描儀、乳房 X 光攝影儀與透視攝影 X 光機之診斷參考水平研究，待完成建立與比對程序後，評估醫療機構人員對診斷參考水平的概念及施行成效。除上述項目，亦應持續辦理教育訓練，並思考如何增進品保人員的專業能力。

### 二、放射治療設備之輻射安全與醫療曝露品保作業研究

考量放射治療的人數以及新型放射治療技術的應用日益增加，透過本

計畫的實地訪查與蒐集文獻資料，已完成新型放射治療技術「影像導引成像系統」之品保程序書與3份相關教材，透過辦理討論會與相關從業人員討論與回饋，成效頗獲肯定。106年將持續進行新型技術（立體定位放射手術/治療（SRS/SRT/SBST）使用之小照野射束劑量校驗）之訪查與研究，擬訂相關程序書（或建議書），以期逐步精進我國放射治療整體輻射安全與曝露品質。

### 三、計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究

未來將持續對不同類別之可發生游離輻射設備執行實地訪查與檢測，以評估輻射劑量與風險，並統計分析輻射源之安全檢測作法，另針對ICRP的相關報告將進行研析，進一步探討與評估手持式偵檢器測得之空間劑量與人員有效劑量之關係、納入空間劑量與人員有效劑量之轉換因子之適用性。

### 四、輻射防護品保與劑量驗證評估技術研究

本計畫以下分為三項工作項目探討：

#### (一) 輻射劑量評估能力試驗技術研究

實驗室認證與能力試驗技術建立方面，美國已建立ANSI N13.11 (2009) 人員劑量計能力試驗技術規範與ANSI N13.32 (2008) 肢端劑量計能力試驗技術規範，並執行環境劑量計能力試驗之運轉測試，IAEA亦已進行輻射偵檢儀器校正實驗室之輻射場驗證計畫，以確認實驗室劑量校正追溯之現況。國內應依據國際最新之技術發展趨勢，更新相關之認證技術規範，可透過本計畫持續研究國際之技術發展趨勢與引入國內市場。另全國性肢端劑量能力試驗之試運轉試運轉預計於106年下半年度執行，為跨年度規劃，預計邀請全國二級實驗室參與，依送審之規範內容執行，並將結果回饋。

#### (二) 輻射防護實驗室檢校與認證技術建立

考量國內持續建造高能質子或引進重粒子治療設施，加速器設施的環境具有不可忽視的高能中子，甚至宇宙射線亦有GeV等級的中子，它們是飛航劑量的主要貢獻來源，這些能量的中子大大跨越了國內過去執行中子輻射防護的經驗，此研究議題透過學術合作，針對高能中子的分析與量測進行有系統地探討。本年度已利用簡單現場測量建立可靠的高能中子指標，以方便執行高能中子輻射場下的偵檢器劑量低估修正，下一階段將著重於精進與建立高能中子指標量測，建立國內工作場所高能中子修正量測技術

服務。

### (三) 醫療曝露品質保證之劑量驗證與校正研究

此項目將持續以支援輻射防護管制業務需求為目標，並因應放射醫學診療劑量校正與管制研究、能力試驗技術與輻射偵檢儀器驗證等議題，引入國際新規範與研究管制業務所需之審查及評估方法，精進國內輻射量測實驗室品質與技術，提供作為管理業務執行與法規制定之參考依據。其輻射安全管制技術之提升，助於增進民眾對核能應用之信心。

## 附表、佐證資料表

### 【A 論文表】

題 名	第一作者	發表年(西元年)	文獻類別
Effect of CT scanning mechanism on patient dose estimation of adult CT examinations using radiochromic film	Ying-Lan Liao	2016	F
台灣數位乳房攝儀影像品質及劑量調查	賴柏帆	2016	E
震波碎石用透視攝影儀之劑量訪查	劉信顯	2016	E
Population effective dose of medical computed tomography examinations in Taiwan for 2013	Da-Ming Yeh	2016	C
Quality Assurance for Image-Guided Radiation Therapy System	李佳容	2016	E
A survey of the practice and management of MLC quality assurance for radiation therapy system in Taiwan	蕭安成	2016	E
全國放射治療系統品質保證作業執行現況實測研究報告	黃佩筠	2016	A
Dose Inspection and risk estimation on radiation safety for the uses of non-medical-used 30 to 150 kV X-ray equipment and open beam devices.	許芳裕	2016	F
Estimation of the differences between the effective dose and Hp(10) exposed by different external photon sources	陳立言	2016(投稿 Radiation Physics and Chemistry, 並發表第 2 屆國際劑量量測及其應用會議)	D、F
Monte Carlo simulations for angular and spatial distributions in therapeutic energy proton beams	林怡君	2016(投稿 Radiation Physics and Chemistry, 並發表第 2 屆國際劑量量測及其應用會議)	D、F
Risk assessment of radiation-induced secondary cancer for treating nasopharyngeal carcinoma with intensity-modulated radiotherapy	許世明	2016(投稿 Radiation Physics and Chemistry)	D

註：文獻類別分成 A 國內一般期刊、B 國內重要期刊、C 國外一般期刊、D 國外重要期刊、E 國內研討會、F 國際研討會、G 國內專書論文、H 國際專書論文

【B 合作團隊(計畫)養成表】

團隊(計畫)名稱	合作對象	合作模式	團隊(計畫)性質	成立時間(西元年)
醫療曝露品質保證團隊	長庚大學、中山醫學大學附設醫院、林口長庚紀念醫院	B	A	2014
輻射劑量與微劑量評估研究團隊	國立清華大學	A	C	2006
蒙地卡羅劑量評估研究團隊	清華大學、核能研究所	B	A	2016
放射治療品保險證與稽查方法研究團隊	核能研究所、醫學物理學會、陽明大學	B	A	2016

註：合作模式分成 A 機構內跨領域合作、B 跨機構合作、C 跨國合作；團隊(計畫)性質分成 A 形成合作團隊或合作計畫、B 形成研究中心、C 形成實驗室、D 簽訂協議

【C 培育及延攬人才表】

姓名	機構名稱	學歷	性質
林 O 穎	長庚大學	B	C
黃 O 翰	長庚大學	B	C
楊 O 鈞	中臺科技大學	B	C
黃 O 筠	中臺科技大學	B	C

蔡 O 憲	國立清華大學	B	B
劉 O 容	國立清華大學	B	B
馮 O 如	生物醫學影像暨放射科學所	B	C
劉 O 江	清華大學	B	C

註：**學歷**分成 A 博士(含博士生)、B 碩士(含碩士生)、C 學士(含大學生)；**性質**分成 B 學程通過、C 培訓課程通過、D 國際學生/學者交換、E 延攬人才

#### 【D1 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年(西元年)	是否被採納
透視攝影 X 光機訪查的研究報告：101~105 年的訪查結果趨勢分析	劉信顯、廖于萱、黃怡璇、蔡惠子	2016	D
放射治療影像導引成像系統影像品質與導引位置準確性研究	蕭安成	2016	D
105 至 106 年度計畫曝露量測規範建立與輻射安全風險評估研究_105 年期末成果報告	許芳裕	2016	D
能力試驗執行單位之認證	鄒騰泓	2016	D
質子治療設施與其它高能輻射場的中子監測器劑量修正研究	許榮鈞	2016	C
國內醫院使用電子射束之放射治療劑量驗證稽核作業研究	許世明	2016	D

註：**是否被採納**分成 A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參

#### 【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
影像導引系統品保作業教學研習討論會(中區)	A	20160416	中華民國醫學物理學會/行政院原子能委員會
影像導引系統品保作業教學研習討論會(北區)	A	20160422	中華民國醫學物理學會/行政院原子能委員會
影像導引系統品保作業教學研習討論會(南區)	A	20160423	中華民國醫學物理學會/行政院原子能委員會
第十次人員及肢端(試運轉)劑量計能力試驗研討會	A	20160520	行政院原子能委員會核能研究所

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會

【F 形成課程教材手冊軟體表】

名稱	性質	類別	發表年度 (西元年)	出版單位	是否為自由 軟體
電腦斷層掃描儀醫療曝露品保實作訓練	A	A	2016	長庚大學	否
透視攝影 X 光機醫療曝露品保實作訓練	A	A	2016	長庚大學	否
乳房 X 光攝影醫療曝露品保實作訓練	A	A	2016	長庚大學	否
精進透視攝影輻射安全訓練	B	A	2016	長庚大學	否
影像導引系統品質保證作業教材 (Varian 系統)	B	A	2016	中華民國醫學物理學會	否

影像導引系統品質保證作業教材 (Elekta 系統)	B	A	2016	中華民國醫學物理學會	否
影像導引系統品質保證作業教材 (Tomotherapy 系統)	B	A	2016	中華民國醫學物理學會	否

註：性質分成 A 課程、B 教材、C 手冊；類別分成 A 文件式、B 多媒體、C 軟體(含 APP)、D 其他(請序明)

#### 【G 智慧財產資料表】

智財名稱	智財類別	授予國家	有效日期 (YYYYMM)
游離輻射計讀儀與微小電流量測裝置	B	中華民國	20160517 申請

註：智財類別分成 A 發明專利、B 新型/設計專利、C 商標、D 專書著作、E 品種

#### 【K 規範標準及政策法規草案制訂表】

名稱	類別	制定及參採情形	應用範圍
影像導引系統品質保證作業操作程序書	A	D	A
影像導引系統品質保證項目與建議誤差容許值	B	D	A
可適用於各廠牌之數位式乳房 X 光攝影儀品保程序書	A	D	A

註：類別分成 A 規範、B 標準、C 法規、D 政策；制定及參採情形分成 A 參與草案或建議方案制訂、B 草案經採納或認可通過、C 發表或公告實施、D 草案存參、E 其他；應用範圍分成 A 機構內、B 國內、C 國際、D 未發表

【R 增加就業表】

廠商名稱	廠商統一編號	增加員工人數	增加之年度
長庚大學	02612701	8	2016