

109 年度政府科技發展計畫 績效報告書 (D006)

計畫名稱：

新興輻射安全管制技術與法規精進研究(1/4)

執行期間：

全程：自 109 年 1 月 1 日至 112 年 12 月 31 日止

本期：自 109 年 1 月 1 日至 109 年 12 月 31 日止

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輻射防護處

目 錄

【109 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	i
第一部分	1
壹、 目標與架構 (系統填寫)	1
一、 總目標及其達成情形	1
二、 架構 (系統產出，不另行填寫)	8
三、 細部計畫與執行摘要	13
貳、 經費執行情形	25
一、 經資門經費表 (E005)	25
二、 經費支用說明	27
三、 經費實際支用與原規劃差異說明	27
參、 主要產出與關鍵效益 (E003)	28
第二部分	35
壹、 成果之價值與貢獻度	36
貳、 檢討與展望	42
參、 其他補充資料	44
一、 跨部會協調或與相關計畫之配合	44
二、 大型科學儀器使用效益說明	44
三、 其他補充說明(分段上傳)	錯誤！尚未定義書籤。
附表、佐證資料表	45

【109年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	MP10802-0186					
計畫名稱	新興輻射安全管制技術與法規精進研究 (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輻射防護處					
計畫主持人	姓名	劉文熙	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	☐ 政策計畫 ☒ 一般計畫					
重點政策項目	☐ 亞洲・矽谷 ☐ 智慧機械 ☐ 綠能產業 ☐ 生技醫藥 ☐ 國防產業(資安、微衛星) ☐ 新農業 ☐ 循環經濟圈 ☐ 晶片設計與半導體前瞻科技 ☐ 數位經濟與服務業科技創新 ☐ 文化創意產業科技創新 ☐ 其他_____					
前瞻項目	☐ 綠能建設 ☐ 數位建設 ☐ 人才培育促進就業之建設					
計畫群組及比重	生命科技____% 環境科技____% 資通電子____% 工程科技____% 人社科服____% 科技政策____% 請依群組比重填寫，需有比重最高之群組，且加總須 100%。					
執行期間	109 年 1 月 1 日至 109 年 12 月 31 日					
全程期間	109 年 1 月 1 日至 112 年 12 月 31 日					
資源投入 (以前年度 請填決算數)	年度	經費(千元)			人力(人/年)	
	109	17,554			28.7	
	110	16,930			28.7	
	111	16,930			27.7	
	112	16,930			27.7	
	合計					
	109 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	7,186	7,167	99.74
			材料費	1,276	816	63.95
			其他經常支出	7,734	6,820	88.18
			小計	16,196	14,803	91.4
		資本	土地建築	0	0	-
			儀器設備	1,258	1,190	94.59

		門	其他資本支出	100	0	0
			小計	1,358	1190	87.63
			經費合計	17,554	15,993	91.11
政策依據	一、【行政院 108 年度施政方針】 (一) 之「伍、教育、文化及科技」之十六：<u>強化輻射安全管制及輻射災害防救量能</u>，落實環境輻射劑量調查；嚴格執行核電廠除役、核廢料處理及核電廠安全管制作業，推動公眾參與監督及資訊透明機制；<u>拓展原子能科技民生應用</u>，研發綠色能源產業關鍵技術。 (二) 之「捌、勞動、衛生福利及環境保護」之一：完備職業安全衛生法制，<u>強化高風險事業防災機制</u>，擴大職場健康照護範圍；<u>加強職場危害及預防機制調查研究</u>；完善職業災害保險制度，<u>確保安全職場環境</u>。					
與國家科學技術發展計畫之關聯	一、目標： 【國家科學技術發展計畫（106-109 年）】4 大目標之（二） 堅實智慧生活科技與產業 二、策略： (一) 推動精準醫療科技，維護國民健康 (2) 提升醫療品質並保障民眾就醫安全 因應生醫產業與個人化醫療的國際新趨勢，建立醫療設備及器材的品質及查核機制，精進輻射醫療曝露品保作業，將透過大數據分析及意見回饋，瞭解第一線醫事人員實務需求，據以研修醫療曝露品保相關程序書，以完備相關法規與技術，提升醫院自主管理能力，確保放射治療設備照的不偏不倚、照的不多不少，符合醫師的醫療處方；放射診斷設備可於合理的劑量下，獲得最佳的影像品質，供醫師做最佳的診斷，降低病人不必要之曝露劑量，保障民眾就醫安全與提升醫療品質。 近年陸續有放射性物質生產設施及高強度輻射設施投入營運，由於此二項設備在運轉過程中會放射性誘發輻射，造成設施屏蔽及設備本身不同程度的活化，隨著設施建物或設備日漸接近使用年限，將面臨永久停用或拆遷變更場址，因此亟待建立設施除污或除役審查之相關技術，以確保人員及環境輻射安全。					

	(二) 精進防災科技減少災害衝擊 含天然放射性物質之商品應用日漸廣泛且深入民生，本計畫將分析不同商品之天然放射性物質添加型式及含量，建立含天然放射性物質商品之氬氣量測及校正、人員劑量評估等技術，及研擬輻射異常之含天然放射性物質商品之處理方案，以保障民眾使用相關商品之輻射安全。 自放射性污染建築物事件發生之後，臺灣 18 家具熔煉爐之鋼鐵業者，在原能會積極輔導下已建立輻射偵檢制度，有效防範誤熔事件產生；惟每年通報之輻射異常物仍多達數十件，故期藉由劑量評估程式模擬相關從業人員之輻射劑量與健康風險，據以規劃最適化作業流程，減少不必要之曝露風險。
本計畫在機關施政項目之定位及功能	一、天然放射性物質於一般商品上之應用愈趨多樣化且深入家庭，2018 年於韓國發現的負離子床墊，經評估其釋放的氬氣可造成使用者約 9 mSv/y 的輻射劑量，數倍於全球的國民平均劑量 3.1 mSv/y，於國內亦陸續發現類似之商品。有鑑於此，為確保國人的輻射安全，建立準確且快速的評估方法或量測技術極為重要。 二、因應研究發展及高端醫療需求，國內已設置眾多放射性物質生產設施與高強度輻射設施，因其在運轉過程中會造成設施屏蔽及設備本身不同程度的活化，目前已有醫院規劃提出永久停用申請，故未來永久停用或拆遷變更場址時，如何落實除役審查、幫助業者將設置場所再利用，將是主管機關未來必須面對的課題。 三、自輻射屋事件發生之後，原能會已建立源頭管理機制，要求具熔煉爐之鋼鐵業者設立門框偵檢器，以防範誤熔事件產生；惟每年仍有數十件輻射異常物通報事件，所幸大多為天然放射性物質，僅有少數為人工射源，因進行檢測鋼筋、回收物輻射相關工作人員，如何應用程式進行劑量評估，並規劃最適化作業流程，以降低從業人員輻射曝露風險，是相當重要的議題。 四、綜上，本計畫主要係針對新興的輻安管制議題進行研究，輔以醫療曝露品質保證及非醫用輻射源劑量約束研究，致力於簡併原有冗雜之品保作業程序、研擬計畫曝露劑量約束限值，並順應國際管制趨勢，導入 ICRP 103 號報告精神，研修

	我國輻射防護相關法規及程序書，以強化管制效能，確保民眾及環境輻射安全，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。
計畫重點描述	本計畫係以新興之輻安管制議題為主軸，如含天然放射性物質相關商品之研究、放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役審查技術、鋼鐵輻射異常物回收與熔煉作業人員之劑量及風險評估模式等進行研究，並順應國際管制趨勢，研修我國輻射防護相關法規及程序書，以強化管制效能，確保民眾及環境輻射安全。 本計畫分為下列 6 個細部計畫： 一、含天然放射性物質商品之調查及管理研究 含天然放射性物質之商品應用日漸廣泛且深入民生，其衰變產生的氬氣亦可能有危害民眾健康之虞，本計畫將分析不同商品之天然放射性物質添加型式及含量，並發展氬氣及體內/體外劑量量測技術，研訂輻射異常商品的處理方案，以確保使用者輻射安全。 二、放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究 本計畫將回顧國外相關文獻，研訂國內放射性物質生產設施與高強度輻射設施之活化產物劑量評估、除役審查及廠址外釋相關規範，以落實除役審查，確保人員及環境輻射安全。 三、鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑量及風險評估研究 本計畫擬透過輻射劑量評估程式模擬輻射異常物回收作業過程，關鍵群體因作業所受之曝露劑量及健康風險，並規劃最適化作業流程，以降低相關工作人員曝露風險。 四、放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究 本計畫希進行放射診斷設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究，回顧國際間品保相關作法，並收集國內實際訪查相關資訊進行分析，以研訂更有效率的品保作業程序。 五、計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究 本計畫擬分析國際間輻射作業正當性及劑量約束之實際作法，並透過放射性物質及可發生游離輻射設備抽樣調查，統計其類型、用途，進行輻射劑量評估及風險分析，逐步建立不同類型、用途輻射源應用之輻防規範，以及提出劑量約

	束值建議，確保相關人員輻射安全。 六、游離輻射防護法規體系精進研究 國際放射防護委員會(ICRP) 提出 103 號輻防建議報告書後，部分國家已將其精神融入並遂行修法作業，而我國游離輻射防護法發布迄今已逾 10 年，亦有重新檢討之必要，故擬透過法規盤點、專家會議、政策影響評估及說明會，收集利害關係人意見研提具體修正草案，並配合更新現行輻射源管制資訊系統，以順應國際管制潮流，提升輻防管制效能。	
主要績效指標	原設定	一、含天然放射性物質商品之調查及管理研究 (1)研究團隊 2 個(計畫全程) (2)研究報告 2 篇 (3)技術報告 1 篇 二、放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究 (1)論文 1 篇 (2)研究團隊 1 個(計畫全程) (3)培育碩博士生 2 人 (4)研究報告 1 篇 (5)訓練課程 1 場 三、鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑量及風險評估研究 (1)論文 1 篇 (2)研究團隊 1 個(計畫全程) (3)培育碩博士生 1 人 (4)研究報告 1 篇 (5)程序書 1 份 四、放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究 (1)論文 2 篇 (2)研究團隊 4 個(計畫全程) (3)培育碩博士生 2 人 (4)研究報告 1 篇 (5)訓練課程 3 場 (6)程序書 3 份 五、計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究 (1)論文 1 篇 (2)研究團隊 1 個(計畫全程) (3)培育碩博士生 1 位 (4)研究報告 1 篇 (5)建議書 1 份 六、游離輻射防護法規體系精進研究 (1)研究團隊 1 個(計畫全程) (2)研究報告 1 篇 (3)專家會議 1 場 整體計畫績效指標: (1)論文 5 篇 (2)研究團隊: 10 個 (3)研究報告: 7 份 (4)技術報告: 1 篇 (5)培育碩博士生: 6 名 (6)學術活

		動及教育訓練:4 場 (7)程序書、教材、建議書:5 份 (8)專家會議:1 場
	達成情形	一、含天然放射性物質商品之調查及管理研究 (1)研究團隊 2 個(計畫全程) (2)研究報告 2 篇 (3)技術報告 1 篇 (4)論文 SCI 1 篇 二、放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究 (1)論文 1 篇 (2)研究團隊 1 個(計畫全程) (3)培育碩博士生 2 人 (4)研究報告 1 篇 (5)訓練課程 1 場 三、鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑量及風險評估研究 (1)論文 1 篇 (2)研究團隊 1 個(計畫全程) (3)培育碩博士 2 人 (4)研究報告 1 篇 (5)程序書 1 份 四、放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究 (1)論文 2 篇 (2)研究團隊 4 個(計畫全程) (3)培育碩博士 2 人 (4)研究報告 1 篇 (5)訓練課程 3 場 (6)程序書(教材)3 份 五、計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究 (1)論文 1 篇 (2)研究團隊 1 個(計畫全程) (3)培育碩博士 1 位 (4)研究報告 1 篇 (5)建議書 1 份 六、游離輻射防護法規體系精進研究 (1)研究團隊 1 個(計畫全程) (2)研究報告 1 篇 (3)專家會議 2 場 整體計畫績效指標: (1)論文 7 篇 (2)研究團隊: 10 個 (3)研究報告: 7 份 (4)技術報告: 1 篇 (5)培育碩博士生: 10 名 (6)學術活動及教育訓練: 4 場 (6)程序書、教材、建議書: 5 份 (8)專家會議: 2 場
計畫效益與重大突破		一、含天然放射性物質商品之調查及管理研究 相關研究成果有助業者瞭解含天然放射性物質之商品風險，並助主管機關建立劑量評估模式及管理機制，以減少市

場衝擊，降低民眾不必要之輻射曝露風險

二、放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究

針對迴旋加速器生產設施，本年度已研析國外相關除役經驗，其中日本、歐盟及澳洲的除役經驗及放射性廢棄物外釋規範，可作為我國建立相關技術及標準之借鑑。再考量設施運轉歷史差異，本年度已對國內 12 家生產設施蒐集建立運轉歷史資訊資料庫，並引入蒙地卡羅模擬分析方法，依設施參數調查結果，建立用以模擬評估加速器設施之放射活化污染潛勢之蒙地卡羅模型，俾利未來建立生產設施除役相關輻射安全審查技術導則或建議。

三、鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑量及風險評估研究

藉由輻射防護評估程式模擬計算及進行現場檢/訪查之結果，評估與探討國內鋼鐵業相關從業人員於不同接觸情境之輻射劑量與健康風險，並擬定最適化作業流程規劃與合理抑低措施、辦理對業者之輻射防護宣導，以提升管制效能及鋼鐵業工作人員輻射防護素質及觀念，防範輻射意外及違規事件之發生。

已完成國內 17 家鋼鐵熔爐業者之鋼鐵業年度輻射偵檢作業檢查，並對 109 年鋼鐵業輻射異常物 34 起通報案件進行現場檢/訪查，並提出輻射異常物狀況調查報告。此外，亦完成國際相關輻射防護評估程式的蒐集與建置以及輻射防護評估程式的特性與比較，綜合考量所有因素之後，對於輻射異常物的體外劑量評估，建議採用 RESRAD-RECYCLE 的處置流程資訊與曝露情節計算參數假設，並以 MicroShield 作為計算引擎工具。

四、放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究

本年度已透過實地訪查結果的數據分析及彙整國際間放射診斷設備相關參考規範(包括品保法規、品保項目及其容許值、品保作業程序等方面)，就醫療曝露品質保證作業之執行項目、實施頻次和容許值之規範或技術建議，進行國內外相關文獻之差異比較探討，並依設備類別(包括電腦斷層掃描儀、乳房 X 光攝影儀、心導管與血管攝影 X 光機)據以提出品保程序書之精進建議。

五、計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究

完成超過 400 件輻射源現場輻射安全與劑量調查，並依據不同類型、用途輻射源調查結果之統計分析及考量可能之風險，提出輻防管制及風險控管之具體建議；並蒐集、研析

	國際間輻射作業正當性審查程序，彙整國際劑量約束之實務作法，提出正當性審查導則及適用我國推動輻射源劑量約束之「輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略(草案建議)」建議書，有助於輻防管制效能之提升。 六、游離輻射防護法規體系精進研究 機關與研究團隊歷經多次開會討論，讓機關對於國際最新輻防趨勢有更深入的了解與思考，另藉由辦理 2 次的專家會議，也讓機關瞭解到學術界的想法、業界的實務問題，提早於草擬法案階段納入全盤考量，以利後續研定游離輻射防護法修正草案。
遭遇困難與因應對策	一、放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究 本年度因武漢肺炎(COVID-19)疫情影響，其困難與因應對策方面有二：(一)因全球貨運受波及，使本計畫規劃購置之蒙地卡羅運算設備(高效能電腦)遲至 7 月中始完成，致影響後續參數靈敏度分析工作進度。由於蒙地卡羅需要長時間的電腦運算，本計畫採取變異數縮減技術，以提升整體運算效率，順利達成本年度工作目標。(二)因國際會議活動延期或取消，致本年度無法如期於國際活動上發表研究成果，甚為可惜。然考量本計畫之研究內容與國內生產設施實務運轉技術相關性更高，故改於國內台灣醫用迴旋加速器學會年會之場合，發表本年度之研究成果，並與國內該領域專業人員充分討論與意見交流，是更具實益。 二、放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究 本年度因武漢肺炎(COVID-19)疫情影響，為配合我國防疫政策，致本計畫醫療曝露品保作業醫院實地訪查工作之原訂進度規劃延宕，至 7 月視疫情稍微趨緩後，始自 8 月啟動是項工作。本計畫採取充實品保專業團隊之人力與品質以為因應，於訪查前之防疫期間，持續進行訪視委員之品質內控簽核作業，透過實作錄影與內層簽核，以確保實地出訪之作業程序品質一致，使於 8 至 10 月期間順利達成本年度之訪視目標。
後續精進措施	一、含天然放射性物質商品之調查及管理研究 將強化氡氣量測儀器標準校正技術與比對驗證，並建立含天然放射性物質商品之氡氣量測技術與標準作業程序。 二、放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究 承本年度之研究成果，針對生產設施，後續規劃進行：(1)設施活化情形之量測技術可行性評估研究，及(2)設施運轉中活化量測之驗證分析研究；再綜合活化評估與量測結果，

	分析國內生產設施之活化影響潛勢，據以研擬生產設施除污與除役之策略方法，就除污與除役計畫，研提撰寫導則建議與輻射安全審查技術導則建議。 三、鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑量及風險評估研究 已蒐集與研析 USDOE ANL/EAD/TM- 50、EC Radiation Protection No 89、IAEA-TECDOC-1130、IAEA SSG-17 及 NCRI ANSI N42.43 等相關國際文獻與報告，已彙整出相關要點，並與國內現有之鋼鐵業者發現輻射異常物之管理作法進行分析比較。針對輻射異常物之偵檢程序上，目前由原能會個案審核偵檢業者自行訂定之程序，尚未有統一之標準偵檢技術規範。預定於第二年(110 年)將考量鋼鐵輻射異常物之最適化作業流程規劃與合理抑低措施，建立天然輻射異常物偵檢與處理程序書，以精進及強化國內發現鋼鐵輻射異常物後之輻射管制效能。 四、放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究 承本年度之研究成果，後續規劃進行：(1)持續全國設備抽樣 200 台訪檢查，擴大統計分析數據，(2)持續輔導醫療院所使用新版程序書，(3)以本年度所提醫療曝露品保程序精進建議為基礎，再納入核醫用電腦斷層掃描儀、電腦斷層模擬定位掃描儀及數位乳房 X 光斷層攝影儀進行研究，修正精進建議，以及(4)就介入性透視攝影 X 光機，研提醫療曝露品保法規範疇之具體建議。 五、計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究 109 年已彙整國際劑量約束之實務作法，提出正當性審查導則及適用我國推動輻射源劑量約束之「輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略(草案建議)」建議書，後續將持續分析國際間輻射作業正當性及劑量約束作法趨勢，並透過放射性物質及可發生游離輻射設備抽樣調查，統計其類型、用途，進行輻射劑量評估及風險分析，逐步建立不同類型、用途輻射源應用之輻防規範，以及提出劑量約束值建議，確保相關人員輻射安全。 六、游離輻射防護法規體系精進研究 修法精進過程，除了接軌國際外，亦須審慎考量可行性及管制實務情形，進行影響評估，以避免訂定出窒礙難行之法規。故為廣納輻射業者意見，將於 110 年辦理 2 場說明會，不僅可宣導國際輻防新趨勢，亦可收集各領域業者之具體困難與建議。			
計畫連絡人	姓名	吳思穎	職稱	技正

	服務機關	行政院原子能委員會 輻射防護處		
	電話	02-22322189	電子郵件	szwu@aec.gov.tw

第一部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

壹、目標與架構 (系統填寫)

一、總目標及其達成情形

1. 全程總目標：

本計畫目標為提供新興輻射防護議題及既有管制體系精進之先期研究及調查，因我國輻射應用範圍廣泛，而本會為全國輻射安全的主管機關，有責任建立完善管制系統並，保障民眾輻射安全。

近年因含天然放射性物質之商品應用日漸廣泛，其衍生之輻射劑量及輻射安全議題受到民眾高度重視，而不同商品之天然放射性物質添加型式及含量，建立含天然放射性物質商品之氬氣量測及校正、人員劑量評估等技術，及研擬輻射異常之含天然放射性物質商品之處理方案，成為本會管制策略研析時重要之基礎資訊及技術。而針對生產設施及高強度設施，我國已有設施將面臨除役問題，建立生產設施除役相關輻射安全審查技術導則或建議將為未來重要課題，故冀藉由本計畫進行相關資訊收集、活化程度模擬等，以建立相關技術及標準。另外國際放射防護委員會(ICRP) 提出 103 號輻防建議報告書後，部分歐洲國家已將其精神融入並遂行修法作業，透過法規盤點、辦理專家諮詢會議、政策影響評估及宣導說明及收集利害關係人意見，研提具體游離輻射防護法修正草案建議，並如有相對應子法產生即應配合研究擬定，以順應國際管制潮流，提升輻防管制效能。

綜上，本計畫係以提升輻射防護管制作業效能為計畫總目標，所提出的四年期科技發展計畫(109 年為第 1 年)，以新興的輻安管制議題研究為主，醫療曝露品質保證及非醫用輻射源劑量約束精進研究為輔，並順應國際管制趨勢，適時導入 ICRP 103 號報告精神，研修我國輻射防護相關法規及程序書，以強化管制效能，確保民眾及環境輻射安全，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。

2. 分年目標與達成情形：請填寫為達成上述計畫總目標，各年度計畫分年目標及其達成情形。

年度	分年目標*	達成情形 [※]
109	1. 氬氣濃度標準校正或測試系統硬體建置；引進氬氣參考物質與量測標準 2. 含天然放射性物質商品管理之國際文獻蒐集；進行天然放射性物質商品的快速初篩用儀器性能評估研究及執行含天然放射性物質商品之後市場調查。 3. 國內放射性物質生產設施迴旋加速器設施建造特性與運轉歷史綜合調查。 4. 依國內特性調查，建立蒙地卡羅數值模擬分析，評估放射活化盤存量與污染潛勢。 5. 模擬評估國內鋼鐵從業人員於不同接觸情境之輻射劑量與風險。 6. 進行乳房攝影 X 光機、電腦斷層掃描儀及透視 X 光機等設備的醫療曝露品質保證作業實地檢(訪)查。 7. 彙整國際間放射診斷設備之相關品保法規、品保項目及其容許值、品保作業程序書等。檢討現行品保作業執行程序及檢查結果，提出精進品保項目具體建議，並研擬可供我國臨床品保作業參考使用之新版品	1. 完成氬氣濃度標準校正系統建置，並引進鐳-226 射源做為後續氬氣校正參考物質 2. 完成 IAEA(BSS、GSR Part3)、ICRP (ICRP 82 及 103 號報告)、日本與韓國等相關文獻蒐集；完成「含天然放射性物質商品之快速篩檢用儀器性能評估研究」、「氬氣偵檢器校正系統建置研究」與「含天然放射性物質商品之後市場調查(108 年-109 年)」報告 3. 收集 27 篇論文與 12 篇報告，包括 10~30MeV 加速能量設施，有無自屏蔽設計二種；對諸經驗國就類似設施除役之文獻資料亦收集近 10 篇，包括日本、澳洲及歐盟國家，以其處理經驗、導則或法規要求等面向進行探討。並就國內迴旋加速器放射性物質生產設施之建造與運轉歷史，依生產核種、靶體材料、靶窗材質、靶窗厚度、靶電流、照射時間與生產活度等資訊，蒐集建立基礎資料庫，。 4. 蒙地卡羅方法於加速器活化分析技術已建立包括 6 個項目：中子產率驗證、核種活化驗證、劑

	保作業程序書。 8. 執行輻射源抽樣訪查，並分析國際間可發生游離輻射設備輻射作業正當性及劑量約束之實際作法；研擬適用我國輻防管制之具體方式。 9. 研提我國游離輻射防護法修法建議方向	量評估驗證、中子產率/中子劑量與氟-18 產率關聯性驗證、無自屏蔽迴旋加速器設施活化分析、有自屏蔽迴旋加速器設施活化分析。並建立二種迴旋加速器放射性物質生產設施(無自屏蔽加速器設施及有自屏蔽加速器設施)的參考模型， 5. 完成國內 17 家鋼鐵熔爐業者之鋼鐵業年度輻射偵檢作業檢查，並對 109 年鋼鐵業輻射異常物 34 起通報案件進行現場檢/訪查，並提出輻射異常物狀況調查報告。此外，亦完成國際相關輻射防護評估程式的蒐集與建置以及輻射防護評估程式的特性與比較，綜合考量所有因素之後，對於輻射異常物的體外劑量評估，建議採用 RESRAD-RECYCLE 的處置流程資訊與曝露情節計算參數假設，並以 MicroShield 作為計算引擎工具。 6. 已依據本會 108 年科技計畫建議修訂之品保作業程序書(下稱基礎品保程序書)，完成全國 50 部電腦斷層掃描儀、50 部乳房 X 光攝影儀以及 100 部心導管與血管攝影 X 光機之輻射醫療曝露品質保證作業檢訪查，並建立品保實測數據資料庫。 7. 一方面參考國際文獻，對國內外放射診斷設備
--	--	--

		醫療曝露品保作業執行方法進行差異比較分析，另一方面對現有品保實測數據進行分析建立資料庫，綜整研究結果，就基礎品保程序書之品保項目及執行程序，已逐一驗證或檢討其妥適性，研擬臨床流暢可行之品保作業程序，製成數位教材共3份（電腦斷層掃描儀、乳房X光攝影儀、心導管與血管攝影X光機），俾利未來輔導醫療院所參考使用，另就具體精進建議部分，已初步依據文獻比較結果研提可精進項目，嗣未來再佐以更多的數據驗證後以確立之。 8. 執行 412 件輻射源抽樣訪查，依據訪查輻射源種類，提出具體管制建議，並完成彙整國際劑量約束之實務作法，提出正當性審查導則及適用我國推動輻射源劑量約束之「輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略(草案建議)」建議書 9. 提出游離輻射防護法修法建議方向
110	1. 建立氬氣量測儀器標準校正技術與比對驗證 2. 建立含天然放射性物質商品之氬氣量測技術與標準作業程 3. 放射性物質生產設施迴旋加速器設施放射活化	N/A

	情形之量測與驗證分析、除污及除役計畫撰寫導則建議、除役輻射安全審查技術導則建議。 4. 鋼鐵業各工作單元、場所之從業人員接觸不同強度天然輻射異常物進行情境模擬分析；天然輻射異常物誤熔情境模擬評估； 5. 依據 109 年建立之新版品保作業程序書，進行乳房攝影 X 光機、電腦斷層掃描儀及透視攝影 X 光機醫療曝露品質保證作業實地檢(訪)查。 6. 輔導醫療院所使用新版程序書，蒐集相關檢查數據並依據現場檢查結果及國際相關資訊，檢討新版品保作業程序書之可行性，並提出修訂我國品保法規之具體建議。 7. 分析國際間密封放射性物質輻射作業劑量約束之實際作法，研擬適用我國輻防管制之具體方式。 8. 就游離輻射防護法修法方向，研析政策影響評估及研提我國輻防法修正條文建議書。	
111	1. 建立氬氣量測標準校正程序與品保文件；建立含天然放射性物質商品之體外劑量評估技術； 2. 研擬含天然放射性物質商品之管理建議 3. 針對不同高強度設施類	N/A

	別，建立初步可行之活化分析技術，探討重要組件與設施周遭介質活化影響，並歸納比較設施等級。 4. 對鋼鐵業各工作單元、場所之從業人員接觸不同強度輻射異常物進行情境模擬分析；人工輻射異常物誤熔情境模擬評估 5. 進行放射治療設備（醫用直線加速器、遙控後荷式近接治療儀、電腦刀、加馬刀、電腦斷層治療機）醫療曝露品質保證作業實地檢（訪）查。 6. 檢討多葉式準直儀品保法規施行後執行成效，研議放射治療影像導引系統品保作業方式。 7. 分析國際間非密封放射性物質輻射作業劑量約束之實際作法，擬適用我國輻防管制之具體方式。 8. 我國既存曝露管理規範之訂定建議研究	
112	1. 參考 ICRP 報告，建立含天然放射性物質商品之體內劑量評估技術； 2. 天然放射性物質商品之處理方案研擬； 3. 針對高能電子加速器建立嚴謹活化分析方法。盤點國內高強度設施運轉情形，建立活化	N/A

	盤存量估計、量測方法建議、除役輻射安全評估規範。 4. 評估並提出國內鋼鐵從業人員之劑量合理抑低措施建議；提出最適化作業流程規劃建議。 5. 進行放射治療設備(醫用直線加速器、遙控後荷式近接治療儀、電腦刀、加馬刀、電腦斷層治療機) 醫療曝露品質保證作業實地檢(訪)查。 6. 單次劑量大於 4Gy 的少分次放射治療劑量驗證研究。 7. 分析國際間高強度設施劑量約束之實際作法，研擬適用我國輻防管制之具體方式。 8. 現行「放射性物質安全運送規則」納入國際最新放射性物質運送規範之可行性研究	
--	--	--

備註：

#年度：請依計畫書期程撰寫，須填寫全程，第一年度請置於最上。單年計畫僅填寫該年度即可。

*目標：請依計畫書規劃撰寫，質量化皆可。

⌘達成情形請依目標簡要說明進展或重要成果，未來年度可填「-」。若有未達成、未完全達成或其他需要說明或圖示之處，請於下方填寫。

說明：

二、架構

細部計畫		主持人	執行機關	細部計畫目標	本年度效益、影響、重大突破
名稱	預算數/ (決算數) (千元)				
含天然放射性物質商品之調查及管理研究	2,690	黃珏吉	行政院原子能委員會核能研究所	分析不同商品之天然放射性物質添加型式及含量，建立含天然放射性物質商品之氬氣量測及校正、人員劑量評估等技術，及研擬輻射異常之含天然放射性物質商品之處理方案，以保障民眾使用相關商品之輻射安全。	配合原能會輻防處、衛福部食藥署及經濟部標檢局完成 28 件含天然放射性物質商品輻射檢測，以確保使用含天然放射性物質商品之輻射安全；完成「含天然放射性物質商品之快速篩檢用儀器性能評估研究」與「氬氣偵檢器校正系統建置研究」研究報告，可做為現場稽查人員與後續校正系統建置之參考；另投稿 “Inspection and radiation dose evaluation results for NORM-containing products in Taiwan” SCI 期刊一篇，以增進相關訊息於國際專業實驗間互動與交流。
放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全	2,690	許榮鈞	國立清華大學	建立放射性物質生產設施物質活化評估技術與除役輻射安全審查規範	迴旋加速器放射性物質生產設施之除污與除役相關研究或技術，向來為國內所缺乏。而透過本計畫，研究團隊本年度除已重點研析日本、歐盟及澳洲之相

審查技術研究					關除役經驗供我國參考外，亦已對國內 12 家生產設施調查蒐集運轉歷史資料並建立運轉參數資料庫，再應用蒙地卡羅模擬分析方法，以前述參數資料庫為基礎建立蒙地卡羅評估模型，用以模擬評估加速器設施之放射活化污染潛勢。本計畫所建生產設施運轉參數資料庫以及應用蒙地卡羅方法所建生產設施活化分析技術，均為國內之首次建立，可謂重大突破之研究，且對於我國未來建立生產設施除役相關輻射安全審查與管制技術，是一重要參考基礎。
鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑量及風險評估研究	2,590	許芳裕	國立清華大學	(1) 建立輻射防護評估程式能力，分析比較並找出最合適之輻射防護評估程式。 (2) 逐年針對各項工作單元、場所之從業人員作業環境進行分析探討。 (3) 模擬評估國內鋼鐵從業人員於不同接觸情境之輻射劑量與風險。	藉由輻射防護評估程式模擬計算及進行現場檢/訪查之結果，評估與探討國內鋼鐵業相關從業人員於不同接觸情境之輻射劑量與健康風險，並擬定最適化作業流程規劃與合理抑低措施、辦理對業者之輻射防護宣導，以提升管制效能及鋼鐵業工作人員輻射防護素質及觀念，防範輻射意外及違規事件之發生。 已完成國內 17 家鋼鐵熔爐業者之鋼鐵業年度輻射偵檢作業檢查，並對 109 年鋼鐵業輻射異常物 34 起通報案件進

				(4) 最適化作業流程規劃與合理抑低措施擬訂。	行現場檢/訪查，並提出輻射異常物狀況調查報告。此外，亦完成國際相關輻射防護評估程式的蒐集與建置以及輻射防護評估程式的特性與比較，綜合考量所有因素之後，對於輻射異常物的體外劑量評估，建議採用 RESRAD-RECYCLE 的處置流程資訊與曝露情節計算參數假設，並以 MicroShield 作為計算引擎工具。
放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究	3,550	杜俊元	中華民國醫事放射師公會全國聯合會	精進我國醫療曝露品保法規，確保民眾之輻射安全與醫療曝露品質。	本年度已透過實地訪查結果的數據分析及彙整國際間放射診斷設備相關參考規範(包括品保法規、品保項目及其容許值、品保作業程序等方面)，就醫療曝露品質保證作業之執行項目、實施頻次和容許值之規範或技術建議，進行國內外相關文獻之差異比較探討，並依設備類別(包括電腦斷層掃描儀、乳房 X 光攝影儀、心導管與血管攝影 X 光機)據以提出品保程序書之精進建議。
計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究	3,844	許芳裕	國立清華大學	本研究內容包括蒐集國際間計畫曝露輻射作業之正當性及劑量約束規範及實務作法，研擬適用我國輻防管制體制之	完成超過 400 件輻射源現場輻射安全與劑量調查，並依據不同類型、用途輻射源調查結果之統計分析及考量可能之風險，提出輻防管制及風險控管之具體建議；並蒐集、研析國際間輻射作業正

				評估模式，提出適用國內輻射作業管制之劑量約束值建議。輻射源現況調查部分，搭配我國輻射源分級及分類，於每年度內完成一定數量輻射源之抽樣訪查作業，執行實際現場作業調查，統計其類型、用途及評估輻射劑量與風險，並檢視正當化及劑量約束之適用性，建立不同類型、用途之輻射源應用之輻射防護安全規範，使業者有所依循，以提升輻射安全之管制效能。	當性審查程序，彙整國際劑量約束之實務作法，提出正當性審查導則及適用我國推動輻射源劑量約束之「輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略(草案建議)」建議書，有助於輻防管制效能之提升。
游離輻射防護法規體系精進研究	2,190	董傳中	長庚大學	研提我國游離輻射防護法修正條文草案	1. 透過本研究計畫，讓研究團隊深入研析國際放射防護委員會 ICRP 103 號報告建議書、IAEA GSR Part3 等相關國際輻防文獻，研擬如何將其重要精神或重大改變納入我國現行「游離輻射防護法」法規中。過程中，研究團隊與主管機關多次開會

					深入研議、逐條討論，同時也讓主管機關基層管制同仁對於國際最新輻防趨勢相當瞭解；另藉本計畫，辦理專家諮詢會議，也促使我國輻防領域之相關學者、輻防作業業者代表開始重視與關注本議題。 2. 首次於法規草擬階段，即邀請法學專家一同參與，為現行法/修正草案作法制方面的把關。 3. 研提我國游離輻射防護法修正建議草案一份。
--	--	--	--	--	---

三、細部計畫與執行摘要

細部計畫 1	含天然放射性物質商品之調查及管理研究	計畫性質	應用與技術發展
主持人	黃珏吉	執行機關	行政院原子能委員會核能研究所
細部計畫目標	請寫本年度目標，質量化皆可 建立氦氣檢測與劑量評估技術，研訂輻射異常商品之處理方案，以確保使用含天然放射性物質商品之輻射安全。		
計畫投入（Inputs）			
預算數（千元）／決算數（千元）／執行率	2690/2424/90.1%	總人力（人年）實際／（規劃）	1.5/1.5
其他資源投入	－		
主要工作項目	本年度重要成果	主要成果使用者/服務對象/合作對象	
含天然放射性物質商品之調查及管理研究	請以條列方式填寫重要成果，質量化的產出與效益、重大突破皆可 1. 完成國際上對於含鈾、鈷等天然放射性物質原料及民生應用商品相關管理資訊蒐集，以作為後續研擬含天然放射性物質商品管理方案之參考。 2. 完成氦氣濃度標準校正系統硬體採購，並引進鐳-226 標準射源，有助於後續建立氦氣量測及校正技術。 3. 完成研究報告 2 篇，其中「含天然放射性物質商品之快速篩檢用儀器性能評估研究」，作為含天然放射性物質商品中天然放射	原能會/原能會/衛福部食藥署、經濟部標檢局	

	性物質含量之快速篩檢之指標；「氬氣偵檢器校正系統建置研究」，作為未來氬氣量測儀器校正技術之參考。		
	4. 完成「含天然放射性物質商品之後市場調查(108 年-109 年)」技術報告 1 篇，可供後續含天然放射性物質商品後市場調查規劃之參考。		
	5. 投稿「Inspection and radiation dose evaluation results for NORM-containing products in Taiwan」SCI 期刊一篇。		
主要績效指標 KPI 達成情形			
原規劃	1. 研究團隊：2 2. 研究報告：2 3. 技術報告：1	達成情形	1. 論文：1(SCI) 2. 研究團隊：2 3. 研究報告：2 4. 技術報告：1
補充說明	已達成本年度工作目標。		
本年度效益、影響、重大突破			
1. 藉由引進鐳-226 標準射源，及氬氣濃度校正系統硬體建置，以作為後續建立氬氣濃度校正程序之參考，確保氬氣活度量測結果之準確性與可追溯性。			
2. 完成原能會輻防處、衛福部食藥署及經濟部標檢局抽驗 28 件含天然放射性物質商品輻射檢測與劑量評估，並完成「含天然放射性物質商品之後市場調查(108 年-109 年)」技術報告 1 篇，可供後續抽檢取樣規劃之參考			
3. 投稿「Inspection and radiation dose evaluation results for NORM-containing products in Taiwan」SCI 期刊 1 篇，以增進相關訊息於國際專業實驗間互動與交流。			
遭遇困難與因應對策			
無。			

細部計畫 2	放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究	計畫性質	基礎研究
主持人	許榮鈞	執行機關	國立清華大學
細部計畫目標	請寫本年度目標，質量化皆可 建立放射性物質生產設施活化評估技術與除役輻射安全審查規範		
計畫投入 (Inputs)			
預算數 (千元)／決算數 (千元)／執行率	2,690/2,437/90.6%	總人力 (人年) 實際／ (規劃)	6/6
其他資源投入	-		
主要工作項目	本年度重要成果	主要成果使用者/服務對象/合作對象	
國內放射性物質生產設施迴旋加速器設施建造特性與運轉歷史綜合調查	就國內迴旋加速器放射性物質生產設施之建造與運轉歷史，已依生產核種、靶體材料、靶窗材質、靶窗厚度、靶電流、照射時間與生產活度等資訊，蒐集建立基礎資料庫，未來可視案例需求直接與蒙地卡羅模擬分析連結。	我國放射性物質生產設施經營者	
依國內特性調查建立蒙地卡羅數值模擬分析，評估放射活化盤存量與污染潛勢	已應用蒙地卡羅方法模擬建立二種迴旋加速器放射性物質生產設施(無自屏蔽加速器設施及有自屏蔽加速器設施)的參考模型，完成此二種設施周遭中子活化分布的特性比較，評估此二種設施加速器組件與其建物混凝土活化的特徵分析，並就射束能量、照射時間、靶材種類、靶材厚度、自屏蔽有無以及混凝土中雜質濃度等參數，進行靈敏度影響探討。	我國放射性物質生產設施經營者	

主要績效指標 KPI 達成情形			
原規劃	1. 論文 1 篇 2. 研究團隊 1 個(計畫全程) 3. 培育碩博士生 2 人 4. 研究報告 1 篇 5. 訓練課程 1 場	達成情形	1. 論文 2 篇 2. 研究團隊 1 個 3. 培育碩博士生 3 人 4. 研究報告 1 篇 5. 訓練課程 1 場
補充說明	已達成本年度工作目標。		
本年度效益、影響、重大突破			
迴旋加速器放射性物質生產設施之除污與除役相關研究或技術，向來為國內所缺乏。而透過本計畫，研究團隊本年度除已重點研析日本、歐盟及澳洲之相關除役經驗供我國參考外，亦已對國內 12 家生產設施調查蒐集運轉歷史資料並建立運轉參數資料庫，再應用蒙地卡羅模擬分析方法，以前述參數資料庫為基礎建立蒙地卡羅評估模型，用以模擬評估加速器設施之放射活化污染潛勢。本計畫所建生產設施運轉參數資料庫以及應用蒙地卡羅方法所建生產設施活化分析技術，均為國內之首次建立，可謂重大突破之研究，且對於我國未來建立生產設施除役相關輻射安全審查與管制技術，是一重要參考基礎。			
遭遇困難與因應對策			
執行計畫過程中所遭遇困難、執行落後之因應措施及建議，如無遭遇困難或落後情形者，請填寫「無」即可。 本年度因武漢肺炎(COVID-19)疫情影響，其困難與因應對策方面有二：(一)因全球貨運受波及，使本計畫規劃購置之蒙地卡羅運算設備(高效能電腦)遲至 7 月中始完成，致影響後續參數靈敏度分析工作進度。由於蒙地卡羅需要長時間的電腦運算，本計畫採取變異數縮減技術，以提升整體運算效率，順利達成本年度工作目標。(二)因國際會議活動延期或取消，致本年度無法如期於國際活動上發表研究成果，甚為可惜。然考量本計畫之研究內容與國內生產設施實務運轉技術相關性更高，故改於國內台灣醫用迴旋加速器學會年會之場合，發表本年度之研究成果，並與國內該領域專業人員充分討論與意見交流，是更具實益。			

細部計畫 3	鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射 意外曝露劑量及風險評估研究	計畫性質	應用研究
主持人	許芳裕	執行機關	國立清華大學
細部計畫目標	(1) 建置國際相關輻射防護評估程式 (2) 以代表案例比較驗證各輻防評估程式之優劣，尋求最合適之程式。 (3) 對國內鋼鐵業者進行檢/訪查 (4) 依不同輻射異常物處理情境，解析探討鋼鐵業各項工作單元、場所之從業人員作業環境與輻射異常物關係。		
計畫投入 (Inputs)			
預算數 (千元)／決算數 (千元)／執行率	2,590/2,366/91.35%	總人力 (人年) 實際／(規劃)	5.5/5.5
其他資源投入	-		
主要工作項目	本年度重要成果	主要成果使用者/服務對象/合作對象	
蒐集與建置國際相關輻射防護評估程式，並分析比較其特性。	完成建置國際相關輻射防護評估程式(RESRAD-RECYCLE、MicroShield 等)	供主管機關參考	
依天然、人工不同輻射異常物處理情境，解析探討鋼鐵業各項工作單元、場所之從業人員作業環境與輻射異常物關係。	依天然、人工不同輻射異常物處理情境，解析探討鋼鐵業各項工作單元、場所之從業人員作業環境與輻射異常物關係，並參考進行現場檢/訪查之實測劑量資料，建立國內鋼鐵從業人員於不同接觸情境之實測輻射劑量評估模式。	供主管機關參考	

對國內鋼鐵業者狀況進行檢/訪查。	完成國內 17 家鋼鐵熔爐業者之鋼鐵業年度輻射偵檢作業檢查，並對 109 年鋼鐵業輻射異常物 34 起通報案件進行現場檢/訪查，並提出輻射異常物狀況調查報告。	供主管機關、鋼鐵業者參考
以具代表性之訪查結果為案例，比較驗證各式輻射防護評估程式之優劣，尋求最合適之評估程式。	完成各輻防評估程式之比較驗證，建議採用 RESRAD-RECYCLE 的處置流程資訊與曝露情節計算參數假設，並以 MicroShield 作為計算引擎工具。	供主管機關參考
主要績效指標 KPI 達成情形		
原規劃	1. 論文 1 篇 2. 研究團隊 1 個(計畫全程) 3. 培育碩博士 1 人 4. 研究報告 1 篇	達成情形 1. 論文 1 篇 2. 研究團隊 1 個(計畫全程) 3. 培育碩士 2 人 4. 研究報告 1 篇
補充說明	已達成本年度工作目標。	
本年度效益、影響、重大突破		
藉由輻射防護評估程式模擬計算及進行現場檢/訪查之結果，評估與探討國內鋼鐵業相關從業人員於不同接觸情境之輻射劑量與健康風險，並擬定最適化作業流程規劃與合理抑低措施、辦理對業者之輻射防護宣導，以提升管制效能及鋼鐵業工作人員輻射防護素質及觀念，防範輻射意外及違規事件之發生。 已完成國內 17 家鋼鐵熔爐業者之鋼鐵業年度輻射偵檢作業檢查，並對 109 年鋼鐵業輻射異常物 34 起通報案件進行現場檢/訪查，並提出輻射異常物狀況調查報告。此外，亦完成國際相關輻射防護評估程式的蒐集與建置以及輻射防護評估程式的特性與比較，綜合考量所有因素之後，對於輻射異常物的體外劑量評估，建議採用 RESRAD-RECYCLE 的處置流程資訊與曝露情節計算參數假設，並以 MicroShield 作為計算引擎工具。		
遭遇困難與因應對策		
無		

細部計畫 4	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究	計畫性質	科技政策規劃與管理
主持人	杜俊元	執行機關	中華民國醫事放射師公會全國聯合會
細部計畫目標	檢討現行品保作業執执行程序及檢查結果，提出精進品保項目具體建議。		
計畫投入 (Inputs)			
預算數 (千元)／決算數 (千元)／執行率	3,550/3,251/91.6%	總人力 (人年) 實際／(規劃)	10/10
其他資源投入	無		
主要工作項目	本年度重要成果		主要成果使用者/服務對象/合作對象
進行乳房攝影 X 光機、電腦斷層掃描儀及透視 X 光機等設備的醫療曝露品質保證作業實地檢(訪)查。	已依據本會 108 年科技計畫建議修訂之品保作業程序書(下稱基礎品保程序書)，完成全國 50 部電腦斷層掃描儀、50 部乳房 X 光攝影儀以及 100 部心導管與血管攝影 X 光機之輻射醫療曝露品質保證作業檢訪查，並建立品保實測數據資料庫。		我國醫療院所
檢討現行品保作業執执行程序及檢查結果，提出精進品保項目具體建議，並研擬可供我國臨床品保作業參考使用之新版品保作業程序書。	一方面參考國際文獻，對國內外放射診斷設備醫療曝露品保作業執行方法進行差異比較分析，另一方面對現有品保實測數據進行分析建立資料庫，綜整研究結果，就基礎品保程序書之品保項目及執执行程序，已逐一檢討或驗證其妥適性，研擬臨床流暢可行之品保作業程序，製成數位教材共 3 份(電腦斷層掃描儀、乳房 X 光攝影儀、心導管與血管攝影 X 光機)，俾利未來輔導醫療院所參考使用，另就具體精進建議部分，已初步依據文獻比較結果研提可精進項目，嗣未來再佐以更多的數據驗證後以確立之。		我國醫療院所

彙整國際間放射診斷設備之相關品保法規、品保項目及其容許值、品保作業程序書等。	已透過國外相關文獻探討及國內現況分析，彙整國際間放射診斷設備之相關品保法規、品保項目及其容許值、品保作業程序書等資料，探討關於醫療曝露品質保證作業之執行項目、實施頻次和容許值之規範或技術建議，進行國內外相關文獻之差異比較。	我國醫療院所
主要績效指標 KPI 達成情形		
原規劃	1. 論文 2 篇 2. 研究團隊 4 個(計畫全程) 3. 培育碩博士 2 人 4. 研究報告 1 篇 5. 訓練課程 3 場 6. 程序書 3 份	達成情形 1. 論文 2 篇(國際視訊會議口頭發表 1 篇；國內會議口頭發表 1 篇) 2. 研究團隊 4 個 3. 培育碩博士 2 人 4. 研究報告 1 篇 5. 訓練課程 4 場 6. 品保程序數位教材 3 份
補充說明	已達成本年度工作目標。	
本年度效益、影響、重大突破		
本年度已透過實地訪查結果的數據分析及彙整國際間放射診斷設備相關參考規範(包括品保法規、品保項目及其容許值、品保作業程序等方面)，就醫療曝露品質保證作業之執行項目、實施頻次和容許值之規範或技術建議，進行國內外相關文獻之差異比較探討，並依設備類別(包括電腦斷層掃描儀、乳房 X 光攝影儀、心導管與血管攝影 X 光機)據以提出品保程序書之精進建議。		
遭遇困難與因應對策		
執行計畫過程中所遭遇困難、執行落後之因應措施及建議，如無遭遇困難或落後情形者，請填寫「無」即可。 本年度因武漢肺炎(COVID-19)疫情影響，為配合我國防疫政策，致本計畫醫療曝露品保作業醫院實地訪查工作之原訂進度規劃延宕，至 7 月視疫情稍微趨緩後，始自 8 月啟動是項工作。本計畫採取充實品保專業團隊之人力與品質以為因應，於訪查前之防疫期間，持續進行訪視委員之品質內控簽核作業，透過實作錄影與內層簽核，以確保實地出訪之作業程序品質一致，使於 8 至 10 月期間順利		

達成本年度之訪視目標。			
細部計畫 5	計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究	計畫性質	應用研究
主持人	許芳裕	執行機關	國立清華大學
細部計畫目標	(1) 執行輻射源抽樣訪查(350 件/年) 。 (2) 蒐集國際間對可發生游離輻射設備管制作法並分析我國輻防法之差異。 (3) 檢討現行輻防管制程序；提出具體管制建議。 (4) 分析國際間可發生游離輻射設備輻射作業正當性及劑量約束之實際作法；研擬適用我國輻防管制之具體方式。		
計畫投入 (Inputs)			
預算數 (千元)／決算數 (千元)／執行率	3,844/3,540/92.1%	總人力 (人年) 實際／(規劃)	6.5/6.5
其他資源投入	—		
主要工作項目	本年度重要成果	主要成果使用者/服務對象/合作對象	
執行放射性物質或可發生游離輻射設備輻射安全訪查，數量至少 400 件。	完成訪查之可發生游離輻射設備總計 412 台。	供主管機關、輻射作業設施經營者參考	
研析國際間輻射作業正當性審查程序，提出正當性審查導則。	完成國際間輻射作業正當性審查程序研析，提出正當性審查導則。	供主管機關參考	
蒐集國際劑量約束之實務作法，提出適用我國推動	完成國際劑量約束之實務作法，提出適用我國推動輻射源劑量約束之建議書。	供主管機關、輻射作業設施經營者參考	

輻射源劑量約束之建議書 1 份。			
依據年度訪查統計分析、 風險及劑量評估結果，檢 視我國輻防相關法令規 定，提出非醫用輻射源計 畫曝露之輻射安全防護建 議及管制策略，提升我國 管制效能。		依據年度訪查結果，提出非醫用輻射源計畫曝露之輻射安全防護建 議及管制策略。	供主管機關參考
主要績效指標 KPI 達成情形			
原規劃	1. 論文 1 篇 2. 研究團隊 1 個 3. 培育碩博士 1 位 4. 研究報告 1 篇 5. 建議書 1 份	達成情形	1. 論文 1 篇 2. 研究團隊 1 個 3. 培育碩博士 3 位 4. 研究報告 1 篇 5. 建議書 1 份
補充說明	已達成本年度工作目標。		
本年度效益、影響、重大突破			
完成超過 400 件輻射源現場輻射安全與劑量調查，並依據不同類型、用途輻射源調查結果之統計分析及考量可能之風險，提出輻防 管制及風險控管之具體建議；並蒐集、研析國際間輻射作業正當性審查程序，彙整國際劑量約束之實務作法，提出正當性審查導則 及適用我國推動輻射源劑量約束之「輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略(草案建議)」建議書，有助於輻防管制效 能之提升。			
遭遇困難與因應對策			
無。			

細部計畫 6	游離輻射防護法規體系精進研究	計畫性質	委辦
主持人	董傳中	執行機關	長庚大學
細部計畫目標	研提我國游離輻射防護法修正條文草案		
計畫投入 (Inputs)			
預算數 (千元)／決算數 (千元)／執行率	2,190/1,975 (決標價) /90.2	總人力 (人年) 實際／ (規劃)	3.7/3.7
其他資源投入	－		
主要工作項目	本年度重要成果	主要成果使用者/服務對象/合作對象	
研提我國游離輻射防護法修法建議方向	1. 研析蒐集國際放射防護委員會 ICRP 103 號報告建議書、IAEA GSR Part3 等相關國際輻防文獻，歸納可納入法規之重點。 2. 就現行之游離輻射防護法，納入 ICRP 103 號報告之精神與重點，草擬具體修正建議。 3. 辦理 2 場輻射關領域之專家諮詢會議，就建議草案進行實質及可行性討論。 4. 採納各專家之建議，研提游離輻射防護法修正建議草案一份。	主管機關、輻射作業相關業者。	
主要績效指標 KPI 達成情形			
原規劃	(1)研究團隊 1 個(計畫全程) (2)研究報告 1 篇 (3)專家會議 1 場	達成情形	(1)研究團隊 1 個(計畫全程) (2)研究報告 1 篇 (3)專家會議 2 場

補充說明	本研究成果尚為雛形，擬將於 110 年辦理輻射作業相關業者宣導說明，收集業者意見，再據以研修草案條文。
本年度效益、影響、重大突破	
1. 透過本研究計畫，讓研究團隊深入研析國際放射防護委員會 ICRP 103 號報告建議書、IAEA GSR Part3 等相關國際輻防文獻，研擬如何將其重要精神或重大改變納入我國現行「游離輻射防護法」法規中。過程中，研究團隊與主管機關多次開會深入研議、逐條討論，同時也讓主管機關基層管制同仁對於國際最新輻防趨勢相當瞭解；另藉本計畫，辦理專家諮詢會議，也促使我國輻防領域之相關學者、輻防作業業者代表開始重視與關注本議題。 2. 首次於法規草擬階段，即邀請法學專家一同參與，為現行法/修正草案作法制方面的把關。 3. 研提我國游離輻射防護法修正建議草案一份。	
遭遇困難與因應對策	
無。	

貳、經費執行情形

一、經資門經費表（E005）

1. 初編決算數：因績效報告書繳交時，審計機關尚未審定 108 年度決算，故請填列機關編造決算數。
2. 實支數：係指工作實際已執行且實際支付之款項，不包含暫付數。
3. 保留數：係指因發生權責關係經核准保留於以後年度繼續支付之經費。
4. 109 年度預算數：如立法院已通過 109 年度總預算，則填寫法定預算數；如立法院尚未通過總預算，則填寫預算案數。

單位：千元；%

	109 年度					110 年度 預算數	111 年度 申請數	備註
	預算數 (a)	初編決算數			執行率 (d/a)			
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)				
總計	17,554	15,993	0	15,993	91.11%	15,587	16,930	
一、經常門小計	16,196	14,803	0	14,803	91.4%	15,084	15,355	
(1)人事費	7,186	7,167	0	7,167	99.74%	7,340	7,393	
(2)材料費	1,276	816	0	816	63.95%	1941	798	
(3)其他經常支出	7,734	6,820	0	6,820	88.18%	6,803	7,164	
二、資本門小計	1,358	1,190	0	1,190	87.63%	503	1,575	
(1)土地建築	-	-	-	-	-	-	-	
(2)儀器設備	1,258	1,190	0	1,190	94.59%	503	1200	
(3)其他資本支出	100	0	0	0	0%	0	375	

	107 年度 決算數	108 年度 決算數	109 年度 決算數 (執行率)	110 年度 預算數	111 年度 申請數	備註
綱要計畫總計	-	-	15,993	15,587	16,930	
含天然放射性物質商品 之調查及管理研究	-	-	2,424	1,920	2,558	本計畫自 109 年 開始執行。
放射性物質生產設施與 高強度輻射設施之除污 及除役規劃暨安全審查 技術研究	-	-	2,437	2,553	2,558	
鋼鐵回收與熔煉作業人 員之輻射意外曝露劑量 及風險評估研究	-	-	2,366	2,325	2,466	
放射診療設備之醫療曝 露品質保證管制作業及 項目精進研究	-	-	3,251	3,250	3,380	
計畫曝露輻射安全與劑 量約束評估研究	-	-	3,540	3,564	3,867	
游離輻射防護法規體系 精進研究	-	-	1,975	1,975	2,101	

二、經費支用說明

1. 本計畫經費係以計畫執行成本計算，經常性支出包括：
2. 人事費（包括聘用研究員級(含)以上、副研究員級、助理研究員級、研究助理級與技術人員之月支酬金、勞健保月費與勞退儲金等人事費用）。
3. 材料費（實驗用耗材、輻射偵測相關耗材、現場訪查與檢測所需偵檢器固定支架、防護鉛屏、相關工具、醫療曝露品保測試器材、消耗性物品、其他用品等）。
4. 其他經常費用（偵檢器及校正系統維修費用、空調、水電及工安設備、設施及機儀設備使用及養護費、差旅費、印刷、影印文具及紙張費用、國內受訓費及國內外專家演講、審查與舉辦研討會、專家顧問費、出席費、品保訓練課程講師費及助教費、報告編纂、裝訂費、稿費、審查費、儀器及軟體租用費用、電腦耗材、運雜費、水電費、電話費及燃料費等相關費用）。
5. 資本支出則為輻射劑量量測相關儀器設備、各式偵檢器、控制設備、模擬用高效能電腦及軟體等，本年度因應計畫作業需求，添購加馬能譜分析用鉛製屏蔽乙組，以用於定量含天然放射性物質商品中所含核種比活度。
6. 109 年度計畫經費整體經費均用於「新興輻射安全管制技術與法規精進研究」，未涉及跨部會或地方權責及財務分攤。

三、經費實際支用與原規劃差異說明

本年度整體經費執行率達 91.11%，經費執行情形良好。

參、主要產出與關鍵效益（E003）

填寫說明：

1. 績效指標之「原訂目標值」應與原綱要計畫書一致，惟因 109 年度績效指標項目修正，部分績效項目整併或分列，機關得依績效項目之調整配合修正原訂指標項目與原訂目標值，惟整體而言，不得調降原訂目標值。
2. 得因計畫實際執行增列指標項目以呈現計畫成果。
3. 如該績效指標類別之各項績效指標項目之目標值、達成值均為 0，請刪除該績效指標類別，以利閱讀。
4. 如績效指標有填列實際達成情形，均須附佐證資料，佐證資料另以附表上傳。

屬性	績效指標類別	績效指標項目		109 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)	5	2	1. 完成國際期刊投稿共 3 篇，增進國際交流及提升我國學術地位。 2. 完成國內期刊投稿 2 篇，可提供國內鋼鐵業者及動物用 X 光機之使用單位相關資訊。 3. 就國內生產設施運轉調查與活化分析評估技術，以及我國醫療曝露品保作業之做法與成效，透過學術論文經驗分享與技術經驗交流。	迴旋加速器放射性物質生產設施之除污與除役相關研究或技術，向來為國內所缺乏。因國際會議活動延期或取消，致本年度無法如期於國際活動上發表研究成果，甚為可惜。然考量本計畫之研究內容與國內生產設施實務運轉技
			國外(篇)		3		
		研討會論文	國內(篇)		2		
			國外(篇)				
		專書論文	國內(篇)				
			國外(篇)				

屬性	績效指標類別	績效指標項目		109 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		
							術相關性更高，故改於國內台灣醫用迴旋加速器學會年會之場合，發表本年度之研究成果，並與國內該領域專業人員充分討論與意見交流，是更具實益。
	B. 合作團隊(計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數	2		8	1. 與核研所合作成立「含天然放射性物質商品氬氣量測及校正研究團隊」及「含天然放射性物質商品人員劑量評估技術研究團隊」，有助於有效執行天然放射性物質商品調查及研究。 2. 由國立清華大學與臺灣醫用迴旋加速器學會，跨機構建立加速器生產設施除污與除役研究團隊，有效提升網絡協調與技術整合，除使本計畫之研究效益發揮至最大外，亦有利於未來除役實務作業之推動。 3. 由中華民國醫事放射師公會全國聯合	1. 本計畫成立醫療品保跨國研究團隊，使本計畫能有效掌握國際品保更新資訊，促進學術合作及技術交流，並透過視訊會議進行經驗分享。 2. 首次輻防與法學二專業領域合作進行，進行輻防管制免及法規制定雙向交流。 3. 落實經驗傳承，培育
		跨機構合作團隊(計畫)數			2		
		跨國合作團隊(計畫)數					
		簽訂合作協議數					
		形成研究中心數					
		形成實驗室數					

屬性	績效指標類別	績效指標項目	109 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		
					會、國立陽明大學與輻射防護相關領域國際學者（1. Napapong Pongnapang 副教授：國際原子能總署專家/泰國醫事放射學會學術暨國際事務理事；2.王韋翔教授：美國路易斯安那州立大學輻射安全辦公室及能源研究中心教授/美國保健物理學會學術教育委員會委員），組成品保跨國研究團隊，使本計畫能有效掌握國際品保更新資訊，促進學術合作及技術交流；並邀集品保專業人員組成訪視團隊，透過團隊養成，親赴醫院訪視輔導與意見交流，以實地瞭解醫院執行狀況 4.與清華大學原科中心合作成立「鋼鐵輻射異常物劑量與風險評估研究團隊」及「輻射劑量與風險評估研究團隊」。 5.與長庚大學合作成立「輻射防護管制專業團隊」。	新生代輻防專業人才，促進技術交流，以確保民眾及環境之之輻射安全。
學術成就	C. 培育及延攬人才	博士培育/訓人數	6	3	1. 培育養成之碩/博士生，及早建立國內迴旋加速器生產設施	透過計畫執行可培育相關領域人
		碩士培育/訓人數		7		
		學士培育/訓人數				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	109 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		
(科技基礎研究)		學程或課程培訓人數			除役專業人才資料庫，以利未來除役實務作業之推動。 2. 培育養成之碩/博士生與放射診斷專業人員，可投入我國放射診斷學術或醫療機構醫學物理領域，有助於推動我國醫療曝露品質保證作業。	才，增加本領域專業人員數量，另可充分與產業合作，增加實務經驗。
		延攬科研人才數				
		國際學生/學者交換人數				
		培育/訓後取得證照人數				
	D1. 研究報告	研究報告篇數	2	7	1.完成「含天然放射性物質商品之快速篩檢用儀器性能評估研究」研究報告，作為含天然放射性物質商品中天然放射性物質含量之快速篩檢之指標。 2.完成「氬氣偵檢器校正系統建置研究」研究報告，作為未來氬氣量測儀器校正技術之參考。 3.完成放射性物質生產設施除污及除役規劃暨安全審查技術研究 109 年度期末報告。 4.完成「109 年度鋼鐵輻射異常物相關回收與熔煉作業人員之輻射劑量及風險評估研究成果報告」。 5.完成 109 至 110 年度放射診斷設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究	各細部計畫皆依規畫完成研究報告，詳細說明研究過程、數據及重要結論，相關資訊可作為本會管制之重要參考資料。其中含天然放射性物質商品之快速篩檢用儀器性能評估研究及氬氣偵檢器校正系統建置研究為我國首次建立之量測及校正標準。

屬性	績效指標類別	績效指標項目	109 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		
					109 年度期末成果報告。 6. 完成「109 年度計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究成果報告」。 7. 完成「游離輻射防護法修正研析 109 年度期末報告」。	
	D2. 臨床試驗	新藥臨床試驗件數			效益說明可包含新藥、醫療器材於國內外臨床試驗通過情形等。	
		醫療器材臨床試驗件數				
	E. 辦理學術活動	國內學術會議、研討會、論壇次數	5	6	1. 就國內生產設施運轉調查與活化分析評估技術、蒙地卡羅模擬程式應用辦理 1 場教育訓練。 2. 辦理醫療曝露品保作業實作課程 3 場次，並透過國際視訊與國內之學術研討會經驗分享與技術經驗交流。 3. 國內輻射防護法規精進專家諮詢會議 2 場	首次針對國內生產設施之除役及安全審查相關技術進行說明及訓練，增進相關人員知能，透過醫療品保實作課程，確保所有參訓人員能完全吸收，並應用於其負責之醫療設備，提升輻射醫療品質。
		國際學術會議、研討會、論壇次數				
		雙邊學術會議、研討會、論壇次數				
		出版論文集數量				
	F. 形成課程 / 教材 / 手冊 / 軟體	形成課程件數		4	1. 就國內生產設施運轉調查與活化分析評估技術、蒙地卡羅模擬程式應用辦理 1 場	透過實作課程及數位化教材，使學員能充分了解品保項目
		製作教材件數		3		
		製作手冊件數				
		自由軟體授權釋出				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	109 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		
		教材件數			教育訓練。 2. 辦理醫療曝露品保作業實作課程 3 場次，並透過國際視訊與國內之學術研討會經驗分享與技術經驗交流。。 3. 製作數位化品保程序教材 3 份，有利於學員之實務觀摩演練。	施作流程，也可成為單位內種子教師，利用本會製作之數位教材，進行單位內之經驗傳承。
	其他 (建議書)		2	2	1. 提出正當性審查導則及適用我國推動輻射源劑量約束之「輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量約束推動策略(草案建議)」建議書。 2. 鋼鐵輻射異常物人員輻射劑量評估程式建置與測試程序書	針對劑量約束之觀念，收集國際間相關規範及實務做法，提出適合我國之推動策略建議書。對於鋼鐵輻射異常物之計量評估，彙整其作業程序，可作為後續比對及管制策略參考。

屬性	績效指標類別	績效指標項目	109 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		
技術創新 (科技技術創新)	H. 技術報告及檢驗方法	新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數	1	1	完成「含天然放射性物質商品之後市場調查(108 年-109 年)」技術報告 1 篇。	供後續含天然放射性物質商品後市場調查規劃之參考。

109 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

皆完成原定目標，且部分指標成果超越原設定值。

第二部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

壹、成果之價值與貢獻度

(請說明計畫執行至今所達成之主要成果之價值與貢獻，亦即多年期綱要計畫，請填寫起始年累積至今之主要成就及成果之價值與貢獻度。)

一、學術成就(科技基礎研究)

1. 本年度共發表國際論文 3 篇，國內期刊或研討會論文 4 篇，可增進相關訊息於國際專業實驗間互動與交流。
2. 完成 IAEA(BSS、GSR Part3)、ICRP (ICRP 82 及 103 號報告)、日本與韓國等相關文獻中天然放射性物質相關資訊，逐步建立含天然放射性商品之檢測系統，目前已完成實驗室硬體設置，並引進鐳-226 標準射源，有助於後續建立氦氣量測及校正技術。
3. 針對迴旋加速器活化分析相關國際文獻 27 篇論文與 12 篇報告，文獻包括 10~30MeV 加速能量設施，包括有無自屏蔽設計二種；對諸經驗國就類似設施除役之文獻資料亦收集近 10 篇，包括日本、澳洲及歐盟國家，以其處理經驗、導則或法規要求等面向進行探討。並就國內迴旋加速器放射性物質生產設施之建造與運轉歷史，已依生產核種、靶體材料、靶窗材質、靶窗厚度、靶電流、照射時間與生產活度等資訊，蒐集建立基礎資料庫，未來可視案例需求直接與蒙地卡羅模擬分析連結。
4. 蒐集與研析 USDOE ANL/EAD/TM- 50、EC Radiation Protection No 89、IAEA-TECDOC-1130、IAEA SSG-17 及 NCRI ANSI N42.43 等相關國際文獻與報告，並彙整相關要點，並與國內「鋼鐵業者發現輻射異常物之通報及處理作業導則」，進行分析比較。
5. 透過國外相關文獻探討及國內現況分析，彙整國際間放射診斷設備之相關品保法規、品保項目及其容許值、品保作業程序書等資料，探討關於醫療曝露品質保證作業之執行項目、實施頻次和容許值之規範或技術建議，進行國內外相關文獻之差異比較。
6. 蒐集歐盟、愛爾蘭、英國、北美、日本及韓國等國際劑量約束之實務作法，提出我國推動輻射源劑量約束之策略方向，包括輻射源、工作人員等面向，各國對於劑量約束用於職業曝露有不同的觀點，部分已實施的國家認為其對於劑量最適化觀念相當實用且賦與設施經營者相關的責任，亦由部分國家對於劑量約束持保留態度。

7. 研析國際放射防護委員會 ICRP 103 號報告建議書、IAEA GSR Part3 等相關國際輻防文獻，探討游離輻射之健康效應及健康效應使用之輻射劑量、輻射曝露之管制分類、計畫性曝露之分級管制、既存性曝露之最適化分析與分級管理、商品添加放射性物質之管制等 5 大面向，並收集國內專家意見，提出游離輻射防護法之修改建議。

二、技術創新(科技技術創新)

1. 為供含天然放射性物質商品現場稽核人員快速判別含天然放射性物質商品是否有輻射危害之虞，彙整 107 年及 108 年度抽驗床墊商品檢驗結果，提出以手持式表面污染偵檢器所測得污染計數值，作為樣品中天然放射性物質含量之快速篩檢之指標，以供現場稽查人員之參考，並完成「含天然放射性物質商品之快速篩檢用儀器性能評估研究」及「氦氣偵檢器校正系統建置研究」，作為含天然放射性物質商品中天然放射性物質含量之快速篩檢之指標及未來氦氣量測儀器校正技術之參考。
2. 對國內 12 家設施經營者蒐集整理運轉相關資訊，並依據國外相關除役經驗及國內設施運轉參數調查結果，應用蒙地卡羅模擬分析方法，建立用以模擬評估加速器設施之放射活化污染潛勢之蒙地卡羅模型，目前已依生產核種、靶體材料、靶窗材質、靶窗厚度、靶電流、照射時間與生產活度等資訊，蒐集建立基礎資料庫，未來可視案例需求直接與蒙地卡羅模擬分析連結。
3. 蒙地卡羅方法於加速器活化分析技術已建立包括 6 個項目：中子產率驗證、核種活化驗證、劑量評估驗證、中子產率/中子劑量與氟-18 產率關聯性驗證、無自屏蔽迴旋加速器設施活化分析、有自屏蔽迴旋加速器設施活化分析。並建立二種迴旋加速器放射性物質生產設施(無自屏蔽加速器設施及有自屏蔽加速器設施)的參考模型，完成比較此二種設施周遭中子分布的特性，並評估此二種設施加速器組件與其建物混凝土活化的特徵分析。關於蒙地卡羅模擬參數的靈敏度分析，已探討射束能量、照射時間、靶材種類、靶材厚度、自屏蔽的有無以及混凝土中雜質濃度等參數的影響。
4. 針對鋼鐵異常物處理，依研究結果建議採用 RESRAD-RECYCLE 的處置流

程資訊與曝露情節計算參數假設，並以 MicroShield 作為計算引擎工具。此外，以 MicroShield 程式計算輻射異常物案例與實測結果之比較驗證，母核加平衡子核之實驗組計算結果與實際量測值數量級是一致的。在利用單位活度的劑量推估可能的總活度值與量測活度值的比較上，建議可採用表面 5 公分處之劑量率量測值來推估鋼鐵輻射異常物之可能活度較為準確。

三、經濟效益(經濟產業促進)

1. 科技日新月異，醫療產業蓬勃發展，醫療輻射使用率日益增加，民眾接受醫療輻射之比例亦大幅提升，本計畫電腦斷層掃描儀、乳房 X 光攝影儀及心導管與血管攝影 X 光機等設備之輻射醫療曝露品質保證作業檢查，有助於精進醫療曝露品質保證措施，確保受檢者在合理的輻射劑量下能得到適當的影像品質，大幅降低病人輻射風險與社會成本，並提升醫院輻射曝露品質自主管理能力，促進輻射醫療產業應用發展。
2. 協助偵測 25 件異常物，其中有 22 件為天然輻射異常物、2 件為人工輻射異常物，並完成 17 家鋼鐵熔爐業者之鋼鐵業輻射偵檢作業檢查藉由本計畫之執行，可確保鋼鐵業者設置之門框偵檢器能正常運作，並於廢金屬原料如含有輻射異常物時，在進廠前即能確實有效地發現；也因此可減少產生輻射鋼筋等產物的風險，確保鋼鐵業的產品無輻射安全疑慮，亦無民眾因有輻射疑慮而減少使用鋼鐵材料所造成的經濟影響。
3. 透過業者的實地訪查，幫助業者了解輻射防護重要觀念並輔導其完善防護措施，使業者能在安全無虞的環境下，利用輻射相關設備，加速其產能、改善製程或品質確認，避免因輻射安全疑慮或意外事件，造成經濟損失及人員安全危害。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

1. 彙整 108 年 1 月至 109 年 6 月期間政府機關抽驗送測含天然放射性物質商品之輻射檢測與劑量評估結果，並完成「含天然放射性物質商品之後市場調查(108 年-109 年)」報告一篇，可供後續含天然放射性物質商品後市場調查規劃之參考。

2. 藉由輻射防護評估程式模擬計算及進行現場檢/訪查之結果，評估與探討國內鋼鐵業相關從業人員於不同接觸情境之輻射劑量與健康風險，並擬定最適化作業流程規劃與合理抑低措施、辦理對業者之輻射防護宣導，以提升管制效能及鋼鐵業工作人員輻射防護素質及觀念，防範輻射意外及違規事件之發生。
3. 放射診斷設備之輻射醫療曝露品質保證訪查作業，本年度已依 108 年科技計畫修訂之品保作業程序書進行全國抽樣實測檢查(含書面文件審查)，電腦斷層掃描儀共完成 50 台，乳房 X 光攝影儀完成 50 台，心導管與血管攝影 X 光機完成 100 台，檢查結果有不符規定者，皆已經原能會要求下完成改善。並製作完成我國放射診斷設備品保作業教材 3 份(電腦斷層掃描儀、乳房 X 光攝影儀及心導管與血管攝影 X 光機)，以作為培育專業品保人員之數位教材，達成提升品保作業能力標準化之成效。
4. 對國內使用非醫用可發生游離輻射設備(包括登記類、許可類等不同用途之 X 光機設備等)之相關設施經營者進行輻射安全檢測訪查與風險分析，執行實際現場作業輻射安全訪查，內容包括操作人員資格、安全裝置測試、登錄資料稽核、輻防措施實施狀況等，並現場進行安全測試，確保國內輻射作業的輻射安全。本年度共計檢查 412 台可發生游離輻射設備，發現缺失多為安全連鎖異常、警示燈號異常，因此未來將持續宣導業者注意安全連鎖裝置功能之維護，以保障輻射安全。
5. 觀國際目前對心導管與血管攝影 X 光機品質保證發展現況調查與建議，本年度已依據品保訪查分析結果及研究團隊的臨床經驗，參考美國紐約州州法之測試項目與做法，就心導管與血管攝影 X 光機品質保證執执行程序提出精進建議。另因乳房 X 光攝影儀，目前國內已全為數位影像所取代，因此品保作業需執行之品保項目及品保標準亦不相同，另有些品保項目經行政院原子能委員會多年檢查結果顯示全國及格率近達 100 %，因此乳房 X 光攝影儀品質保證確有其精進的需要；目前國際上乳房 X 光攝影儀品質保證的做法，主要以由 ACR 和國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)訂定的乳房品保標

準為最多國家採用，另外也有一些國家是依循歐盟的規範(European Reference Organisation, EUREF)。美國 ACR 持續更新乳房 X 光攝影儀之品保標準和程序，最新版係 109 年 5 月所提出之第二版 Digital Mammography Quality Control Manual，內容包含數位乳房 X 光斷層攝影(Digital Breast Tomosynthesis, DBT)測試方式，並就準直儀狀況評估 (Collimation Assessment)、半值層測試 (Half-value layer)、管電壓準確性及再線性 (kVp Accuracy and Reproducibility)、殘影測試 (Ghost image Evaluation) 等項目改為遇有問題再實施品保測試即可，可供國內參考。CT 部分，依據 109 品保訪查結果之分析及臨床的經驗，以 ACR 提出新版電腦斷層掃描儀品保程序書，做為執行品保作業修訂之重要參考依據，提出切片位置準確性、切面厚度準確性、高對比(空間)解析度、低對比偵測度等項目之建議。

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. 透過計畫的執行，與國立陽明大學、國立清華大學、臺灣醫用迴旋加速器學會、中華民國醫事放射師公會全國聯合會以及跨國合作，建立專業合作團隊，有助於國內基礎科學的學術交流，亦能建立國內外輻射安全防護相互支援的網絡。
2. 透過迴旋加速器放射性物質生產設施除役放射活化分析技術教育訓練，可及早建立國內迴旋加速器生產設施除役專業人才資料庫，以利未來除役實務作業之推動。
3. 本計畫辦理之醫療曝露品保訓練課程與建立的數位作業程序，有助精進我國醫療院所相關專業人員品保專業素養，幫助醫療曝露品保人員了解國際最新品保相關資訊，學習放射診斷設備造影、掃描參數與輻射劑量之相關性，建立不同廠牌設備品保程序之整合能力，協助主管機關確保國內輻射防護管制與醫療曝露品保作業之品質。另培育眾多保健物理、輻射防護及醫療曝露品保專業人員，提升相關醫事人員輻射安全知能及品保專業素養，建立其資料蒐集及統計分析的相關知識，與撰寫計畫報告及期刊論文的能力，並利用視訊與國際進行經驗

分享。

4. 蒐集國際間計畫曝露輻射作業之正當性及劑量約束規範及實務作法，研擬適用我國輻防管制體制之評估模式，提出適用國內輻射作業管制之劑量約束值建議。協助建立我國管制架構，並提出輻射作業正當性審查導則及劑量約束推動建議書及劑量約束建議值。對輻射源訪查並探討與研析結果，提出具體輻射防護管制之建議，提升管制單位及使用單位之管制及自主管理效能。
5. 繼國際放射防護委員會(ICRP) 提出 103 號輻防建議報告書後，IAEA 與歐盟據以提出相關安全技術規範，進而部分歐盟國家將其精神融入並遂行修法作業，而我國游離輻射防護法發布迄今已逾 10 年，亦有重新檢討之必要，故擬透過本研究，研析輻防新趨勢於我國納法可行性，並透過專家諮詢會議，也讓機關瞭解到學術界的想法、業界的實務問題，提早於草擬法案階段納入全盤考量，研擬游離輻射防護法修正建議之草案雛形。俟本計畫全程完成後，期可產出完整之游離輻射防護法修正建議書，供主管機關修正法規參考之用。

六、 檢討與展望

1. 將強化氬氣量測儀器標準校正技術與比對驗證，並建立含天然放射性物質商品之氬氣量測技術與標準作業程序。
2. 持續進行設施活化情形之量測技術可行性評估研究，及設施運轉中活化量測之驗證分析研究；再綜合活化評估與量測結果，分析國內生產設施之活化影響潛勢，據以研擬生產設施除污與除役之策略方法，就除污與除役計畫，研提撰寫導則建議與輻射安全審查技術導則建議。
3. 針對鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑量及風險評估，已蒐集與研析 USDOE ANL/EAD/TM- 50、EC Radiation Protection No 89、IAEA-TECDOC-1130、IAEA SSG-17 及 NCRI ANSI N42.43 等相關國際文獻與報告，已彙整出相關要點，並與國內現有之鋼鐵業者發現輻射異常物之管理作法進行分析比較。而針對輻射異常物之偵檢程序上，目前尚未有統一之標準偵檢技術規範，未來將考量鋼鐵輻射異常物之最適化作業流程規劃與合理抑低措施，建立天然輻射異常物偵檢與處理程序書，以精進及強化國內發現鋼鐵輻射異常物後之輻射管制效能。
4. 持續全國針對放射診療設備進行抽樣檢查，擴大統計分析數據，並輔導醫療院所使用新版程序書，以本年度所提醫療曝露品保程序精進建議為基礎，再納入核醫用電腦斷層掃描儀、電腦斷層模擬定位掃描儀及數位乳房 X 光斷層攝影儀進行研究，修正精進建議，以及就介入性透視攝影 X 光機，研提醫療曝露品保法規範疇之具體建議。
5. 持續分析國際間輻射作業正當性及劑量約束作法趨勢，並透過放射性物質及可發生游離輻射設備抽樣調查，統計其類型、用途，進行輻射劑量評估及風險分析，逐步建立不同類型、用途輻射源應用之輻防規

範，以及提出劑量約束值建議，確保相關人員輻射安全。

6. 精進修法過程，除了接軌國際外，亦須審慎考量可行性及管制實務情形，進行影響評估，以避免訂定出窒礙難行之法規。故為廣納輻射業者意見，將於 110 年辦理 2 場說明會，不僅可宣導國際輻防新趨勢，亦可收集各領域業者之具體困難與建議。

七、 其他補充資料

一、 跨部會協調或與相關計畫之配合

本計畫非屬跨部會計畫，惟實際執行時，與各相關領域大專院校、研究單位及學協公會等，建立合作機制，有助於國內基礎科學的學術交流，亦能建立國內外輻射安全防護相互支援的網絡。

二、 大型科學儀器使用效益說明

無。

附表、佐證資料表

(請選擇合適之佐證資料表填寫，超過 1 筆請自行插入列繼續填寫，未使用之指標資料表請刪除。)

【A 論文表】

題 名	第一作者	發表年(西元年)	文獻類別	成果歸屬
Inspection and radiation dose evaluation results for NORM-containing products in Taiwan	林 O 秀、黃 O 吉	2020	C	含天然放射性物質商品之調查及管理研究
國內醫用迴旋加速器設施建造特性、運轉歷程與國外設施除役經驗報告	陳 O 龍	2020	E	放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究
醫用迴旋加速器設施的活化特性與蒙地卡羅分析技術	房 O 文	2020	E	放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究
Cardiac Catheterization Real-time Dynamic Radiation Dose Measurement to Estimate Lifetime Attributable Risk of Cancer	Chun-O Tu	2020	C	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究
Three-layer heterogeneous mammographic phantoms for Monte Carlo simulation of normalized glandular dose coefficients in mammography	Tien-O Chang	2020	C	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究
鋼鐵輻射異常物相關回收與熔煉作業人員之輻射劑量評估方法介紹	賴 O 倫	2020	A	鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑量及風險評估研究

Radiation dose and risk assessment of staff and assisted personnel caused by veterinary X-ray examination	H.O. Liu	2020	A	計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究

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；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【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)	成果歸屬
含天然放射性物質商品氬氣測及校正研究團隊	行政院原子能委員會核能研究所	A	A	2020	含天然放射性物質商品之調查及管理研究
含天然放射性物質商品人員劑量評估技術研究團隊	行政院原子能委員會核能研究所	A	A	2020	含天然放射性物質商品之調查及管理研究
國內放射性物質生產設施建造特性與運轉歷程調查團隊	國立清華大學、臺灣醫用迴旋加速器學會	B	A	2020	放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究
乳房 X 光攝影儀品保專業團隊	中華民國醫事放射師公會全國聯合會、新光醫院	B	A	2020	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究
電腦斷層掃描儀品保專業團隊	中華民國醫事放射師公會全國聯合會、台北榮民總醫院	B	A	2020	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究
心導管與血管攝影 X 光機品保專業團隊	中華民國醫事放射師公會全國聯合會、新光醫院	B	A	2020	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究

品保跨國團隊	中華民國醫事放射師公會全國聯合會、國立陽明大學、Napapong Pongnapang 副教授(國際原子能總署家/國際放射師聯盟(ISRRT)亞澳洲區副會長/泰國醫事放射學會(TSRT)學術暨國際事務理事/泰國曼谷瑪希敦醫學大學醫學技術學院副教授)、王韋翔教授(美國路易斯安那州立大學輻射安全辦公室暨能源研究中心教授/美國保健物理學會(HPS)學術教育委員會委員(2018-2022 主席))	C	A	2020	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究
清華大學原科中心「鋼鐵輻射異常物劑量與風險評估研究團隊」	清大原科中心研究人員/財團法人中華民國輻射防護會研究人員	B	A	2020	鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑量及風險評估研究
清大原科中心輻射劑量與風險評估研究團隊	清大原科中心研究人員	A	A	2016	計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究
輻射防護管制專業團隊	長庚大學 臺灣環境資源與能源法學會	B	A	2020	游離輻射防護法規體系精進研究

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；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【C 培育及延攬人才表】

姓名	機構名稱	學歷	性質	成果歸屬
房 O 文	國立清華大學	A	C	放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究
黃 O 翔	國立清華大學	A	C	放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及

				除役規劃暨安全 審查技術研究
王 O 文	國立清華大學	B	C	放射性物質生產 設施與高強度輻 射設施之除污及 除役規劃暨安全 審查技術研究
陳 O 名	國立陽明大學	A	C	放射診療設備之 醫療曝露品質保 證管制作業及項 目精進研究
張 O 芳	國立陽明大學	B	C	放射診療設備之 醫療曝露品質保 證管制作業及項 目精進研究
李 O 茹	清華大學醫環系	B	C	鋼鐵回收與熔煉 作業人員之輻射 意外曝露劑量及 風險評估研究
陳 O 墉	清華大學醫環系	B	C	鋼鐵回收與熔煉 作業人員之輻射 意外曝露劑量及 風險評估研究
馬 O 婷	清華大學醫環系	B	C	計畫曝露輻射安 全與劑量約束評 估研究
林 O 儒	清華大學醫環系	B	C	計畫曝露輻射安 全與劑量約束評 估研究
李 O 安	清華大學核工所	B	C	計畫曝露輻射安 全與劑量約束評 估研究

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；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【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	成果歸屬
氬氣偵檢器校正系統建置研究	李 O 偉、黃 O 吉	2020	D	含天然放射性 物質商品之調 查及管理研究

含天然放射性物質商品之快速篩檢用儀器性能評估研究	盧 ○ 欣	2020	D	含天然放射性物質商品之調查及管理研究
放射性物質生產設施除污及除役規劃暨安全審查技術研究 109 年度期末報告	許 ○ 鈞、高 ○ 福、房 ○ 文、謝 ○ 憶、王 ○ 文、臺灣醫用迴旋加速器學會成員	2020	是	放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究
109 至 110 年度放射診斷設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究 109 年度期末成果報告	杜 ○ 元、楊 ○ 宏、吳 ○ 信	2020	是	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究
109 年度鋼鐵輻射異常物相關回收與熔煉作業人員之輻射劑量及風險評估研究成果報告	許 ○ 裕	2020	D	鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑量及風險評估研究
109 年度計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究成果報告	許 ○ 裕	2020	D	計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究
游離輻射防護法修正研析 109 年度期末報告	董 ○ 中	2020	C	游離輻射防護法規體系精進研究

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；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位	成果歸屬
游離輻射防護法修正研析專家會議	A	20201021 20201202	長庚大學	游離輻射防護法規體系精進研究

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【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	成果歸屬
蒙地卡羅模擬程式應用教育訓練	A	A	2020	清華大學	否	放射性物質生產設施與高強度輻射設施之除污及除役規劃暨安全審查技術研究
電腦斷層掃描儀醫療曝露品保作業數位影像教材	B	B	2020	中華民國醫事放射師公會全國聯合會	否	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究
乳房 X 光攝影儀醫療曝露品保作業數位影像教材	B	B	2020	中華民國醫事放射師公會全國聯合會	否	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究
心導管與血管攝影 X 光機醫療曝露品保作業數位影像教材	B	B	2020	中華民國醫事放射師公會全國聯合會	否	放射診療設備之醫療曝露品質保證管制作業及項目精進研究

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)；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【H 技術報告檢驗方法表】

技術或檢驗方法名稱	性質	作者姓名	出版年(西元年)	出版單位	成果歸屬
含天然放射性物質商品之後市場調查(108 年-109 年)	A	盧 O 欣	2020	行政院原子能委員會核能研究所	含天然放射性物質商品之調查及管理研究

註：性質分成 A 技術報告、B 檢驗方法；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【其他-建議書、程序書】

名稱	成果歸屬
「輻射作業正當性審查導則與輻射源劑量 約束推動策略(草案建議)」建議書。	計畫曝露輻射安全與劑量約束評估研究
鋼鐵輻射異常物人員輻射劑量評估程式 建置與測試程序書	鋼鐵回收與熔煉作業人員之輻射意外曝露劑 量及風險評估研究