

106 年度政府科技發展計畫 績效報告書 (D006)

計畫名稱：原子能科技學術合作研究計畫

執行期間：

全程：自 106 年 01 月 01 日 至 106 年 12 月 31 日止

本期：自 106 年 01 月 01 日 至 106 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

中華民國 107 年 2 月 21 日

目 錄

【106 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	1
【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】	3
【106 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】	4
第一部分	1
壹、 目標與架構	1
一、 目標與效益	1
(一) 目標.....	1
(二) 效益.....	1
二、 架構	2
三、 實際達成與原預期目標之差異說明.....	7
貳、 主要內容	8
一、 執行內容	8
二、 遭遇困難與因應對策.....	10
三、 實際執行與原規劃差異說明.....	11
參、 經費與人力執行情形.....	12
一、 經費執行情形	12
(一) 經資門經費表 (E005)	12
(二) 經費支用說明.....	12
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明.....	13
二、 計畫人力運用情形.....	13
(一) 計畫人力結構 (E004)	13
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明.....	14
肆、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003)	15
第二部分	20
壹、 主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	21
一、 學術成就(科技基礎研究)	21
二、 技術創新(科技技術創新)	53
三、 經濟效益(經濟產業促進)	53
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全).....	53
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).....	54
貳、 跨部會協調或與相關計畫之配合.....	57
參、 檢討與展望	59
附表、佐證資料表.....	61

【106 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	106-2001-02-05-03					
計畫名稱	原子能科技學術合作研究計畫					
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(組改後為核能安全委員會)					
計畫主持人	姓名	陳志平	職稱	副處長		
	服務機關	行政院原子能委會				
計畫類別	延續型一般計畫					
計畫群組及比重	環境科技 80 %，科技政策 20 %					
執行期間	106 年 01 月 01 日 至 106 年 12 月 31 日					
全程期間	106 年 01 月 01 日 至 106 年 12 月 31 日					
資源投入	年度	經費(千元)			人力(人/年)	
	106	17,320			3	
	合計	17,320			3	
	106 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	0	0	
			材料費	0	0	
			其他經常支出	17,320	16,644	96.10%
			小計	17,320	16,644	96.10%
		資本門	土地建築	0	0	
			儀器設備	0	0	
			其他資本支出	0	0	
			小計	0	0	
		經費合計		17,320	16,644	96.10%
本計畫在機關施政項目之定位及功能	本計畫為落實核能科技上、中、下游研發之整合，乃結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事核能科技之民生應用研究，有效支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，並強化相關領域人才培育與原子能安全溝通。					
計畫重點描述	1. 本計畫係由科技部及原能會籌編經費補助學術機構，從事核能科技政策、應用與基礎之研究，並結合我國核能科技之研發能量，以提升原子能科技應用之安全、安全管制技術之精進及培育核能科技人才。 2. 每年度依據業務需求重點，邀請學者專家成立學術小組評審					

	後，計畫構想及計畫書經公開徵求及評審後，選定符合需求之各項學術合作研究計畫，由科技部統一與計畫申請單位進行簽約，原能會負責執行成效的管考。 本年度主要研發重點分為「核能安全科技(N1)」、「放射性物料安全科技(N2)」、「輻射防護與放射醫學科技(N3)」及「人才培訓與風險溝通(N4)」等4類。其中N1領域主要針對沸水式或壓水式電廠材料或組件老劣化或腐蝕與爐心熱流與固力耦合作用之分析研究分析、事故分析或事故模擬與URG措施分析；液態金屬冷卻核反應器研發；核電廠保安、大型活動輻射事件整備與應變作業研究；除役中核能電廠之核子事故緊急應變管制與國際實施現況研究。N2領域主要針對放射性廢棄物處理或處置設施安全相關研究分析；用過核子燃料貯存或處置設施安全相關研究分析；核能電廠除役安全管制。N3領域主要針對核醫藥物影像分析技術開發、臨床實驗；輻射劑量最適化之研究、輻射工作人員安全作業品質提升及國民劑量之研究；意外事故應變及民眾防護規範建立及微劑量學等進行研究。N4領域主要針對輻射意外事故及放射性廢棄物管理之民眾溝通；多元及弱勢族群的溝通；人才培育及核能資訊公開等進行研究或探討。			
計畫效益與重大突破	1. 結合學術界在核能安全管制的研發能量，提升核能科技應用之安全研究，支援任務導向之安全管制技術。 2. 形塑核能民生政策與應用相關研究的合作團隊，培育未來核能民生應用所需之科技與專業人才。 3. 強化原子能安全溝通。			
遭遇困難與因應對策	無遭遇困難或落後。			
後續精進措施	請說明本計畫執行之發現及後續精進規劃，以持續提升計畫效益。			
計畫連絡人	姓名	劉德芳	職稱	技佐
	服務機關	行政院原子能委員會		
	電話	02-2232-2052	電子郵件	dpliou@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 (每年度以 300 字為限)	重要成果摘要說明 (每年度以 600 字為限，過程性結果請免列)
106	106 年度推動委託辦理計畫計 22 項，有 12 所公私立大專院校及醫院，共 22 位教授參與，有效提供科技部推廣原子能領域之基礎研究、原能會在核安管制、輻射防護、放射性廢棄物處理，以及核能研究所在核能安全、環境保育及放射醫學等方面所需之前瞻研究。	1.國內外期刊 13 篇，國內外研討會論文 19 篇，共計 32 篇論文。 2.共補助 17 個研究單位從事相關研究，包含機關內跨領域、跨機關、跨國合作團隊。 3.人才培育共計 27 名大學及碩博士生。 4.各計畫至少產出一篇研究報告，共計 27 件研究報告。 5.辦理 1 場國內研討會。 6.產出 8 件教材，提供大眾使用。 7.辦理 1 場技術活動。 8.科普知識推廣共 33 場次，並觸達人數達 7556 人，成果豐碩。

【106 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】

計畫名稱：原子能科技學術合作研究計畫

績效自評審查委員：尹學禮、陳建源、梁正宏

序號	審查意見	回復說明
壹、計畫實際執行與原計畫目標符合程度(自評評分：9) 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	本計畫能整合各子計畫達成促進民生應用、支援管制，以及強化人才培訓之計畫目標。	謝謝委員的意見。
1-2	本計畫確實整合國內學術單位的研發能量，研發的成果可有效地落實於核能的政策規劃與安全管制業務，計畫的執行成果可符合本計畫的原訂目標。	謝謝委員的意見。
1-3	本計畫之執行目標與面向廣泛，除基礎研究之外，也著重於原子能科技應用與研發能量提升，建議未來本計畫在績效指標的訂定上，可加入技術創新與產業效益等面向的指標。	謝謝委員的意見與建議，本計畫為與科技部合作補助原子能科技上游學術研究(科技基礎研究)，未來在績效指標的訂定上，將與科技部研議計畫性質，檢討加入中游技術創新(科技技術創新)與下游經濟產業效益(經濟產業促進)等計畫指標的可能性。 依科技部劃分之中游績效指標包括：專利獲准件數及授權金額、技術報告及檢驗方法、技術移轉件數及金

序號	審查意見	回復說明
		額、技術服務件數及收入金額、辦理及參與技術活動等。 下游績效指標包括：藥品/醫材進入臨床試驗件數、帶動產業投資金額、新產品上市數、新增就業人數、衍生企業/新創公司家數、衍生企業/新創公司募資金額、技術協助廠商降低成本金額、能源效率提升之節省能源量、二氧化碳排放減量估算等。
1-4	本計畫係屬任務導向之政策支援研發機制，所執行產出可及時回應最新政策環境需求，並與其他委託或科技計畫等研發產出相結合，具有相輔相成之效果	謝謝委員的意見與肯定。
1-5	本計畫實際執行與原計畫目標大致相符，確已達到結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事核能科技在民生應用之基礎研究，並對施政目標具輔助之效益。	謝謝委員的意見與肯定。
貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評分： <u>8.7</u>) 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	本計畫共計 22 分項計畫，能集合各大專院校專業人力，致力	謝謝委員的意見。

序號	審查意見	回復說明
	於原子能應用科技。經費雖較原規劃者有些刪減，惟均能做有效之運用，成效優良。	
2-2	本計畫之經費執行率達 96%以上與原規劃一致，且計畫之人力運用與原規劃相符，惟建議未來對各分項計畫投入人力管控更嚴謹。	謝謝委員的建議，原能會、物管局、核研所之人員亦擔任計畫內之協同主持人，共同參與各分項計畫執行及檢討，未來對各分項計畫投入人力將加強管控。
2-3	各子項計畫的預算數額度差異頗大，應於計畫結案之後適度地檢視預算分配的合理性，並於來年進行適當地調整。	謝謝委員的意見與提醒。原子能科技學術合作研究計畫目的係為推動原子能民生應用之基礎研究，並支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，分為 N1(核能安全科技)、N2(放射性物料安全科技)、N3(輻射防護與放射醫學科技)及 N4(人才培育及風險溝通)領域分別推動，各子項計畫係依據該年研究需求公開徵求研究構想書，經進行需求配合度審查(需求審查)，及正式計畫書實質審查(學術審查)後，核定簽約，各子項計畫含括電機機械、材料化工、地質土木、生醫製藥、人文社會科學等領域，且部分計畫屬整合型或延續性計畫，故會因計畫性質、規

序號	審查意見	回復說明
		模及人力需求不同而核給不同經費。
2-4	本項研究經費共 22 子項計畫，但研究執行計有四項申請延至 107 年 3 月 31 日完成，此現象比例達 18.1%，顯示計畫管控尚有精進空間。	謝謝委員的意見，分項計畫之展期皆須送請科技部審查，四項申請展期計畫業經科技部審查核准，展期原因分別如下： 「原子能民生應用、輻射防護與放射性廢棄物科普實務推動及成效探討」：因通常中小學多希望在寒假期間辦理科學講座或科普活動，故本計畫在計畫經費不變的基礎上展延，以利辦理更多活動與推廣效益。 「藉由輻射度量儀器之開發與課程設計推動原子能科普教育」：本計畫活動頗受高中師生與社會大眾肯定與歡迎，仍有不少高中學校師生，因各種因素來不及於原計畫期限內參與本計畫的活動。特別是東部或南部地區的學生，因地處偏遠，不便於學期中遠到北部參加原子科普知識的學習，故希望本計畫能於 107 年的寒假期間為一些偏遠地區的師生辦理數場「2017 原子科學探奇之旅」科學營

序號	審查意見	回復說明
		活動。 「醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄之研究」：本計畫於 106 年 9 月已達成醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄之研究目標，以回溯性的方式收集約 15,000 筆的臨床斷層掃描劑量資料，並實際分析病人檢查劑量。本計畫展延 3 個月的執行期，以將檢查項目做細項分類，增加特殊電腦斷層檢查樣本數，以得到更多的差異化分析，讓本研究成果可以更貼近台灣醫療現況表現。 「以小豬動物模型來建立鎂-68 INER-038 正子造影正確定量殘存肝功能的研究」：本計畫所使用之正子藥物鎂-68 INER-038 為新興正子藥劑，需利用 Ga-68 生產器及相關耗材方能進行生產。因產品 Ga-68 生產器的特殊性，使用單位需要有鎂-68 使用執照才可以填寫貨品進口申請書，拿到貨品進口同意書後原廠方能進行製生產。本案取得使用執照後，於 2016/12/21 取得貨品進口同意書，隨即請原廠生

序號	審查意見	回復說明
		產，但因原廠生產製程需 210 日，產品較原訂時程延期到貨，故申請展期。
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>) 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	本計畫成果之論文、報告、研討會與專利等各項量化數值均超過原有之預期目標，成果豐碩。各項專業研究內容均十分深入，學術與應用價值並重，對民生進步與社會發展卓具貢獻。	謝謝委員的意見與肯定。
3-2	除博碩士培育人數之外，計畫主要績效指標均已達成甚至超越原訂目標。請補充說明博碩士培育人數之指標未達成的原因，並提出未來可改善對策。	謝謝委員的意見，因 106 年度原能會補助計畫預算遭立法院刪減，對於私立學校之補助超過預算法第 63 條規定，故原經科技部核定之原能會補助公、私立學校計畫項目略作調整，原能會實際補助計畫項數減少，以致博碩士培育人數之指標未達成。 未來將於立法院預算審查時，盡力爭取預算，107 年度本計畫經立法院預算審查通過之法定預算已經有所成長。

序號	審查意見	回復說明
3-3	核能科普教育與知識推廣成果績效卓越，建議未來應持續推動委託辦理相關計畫，以扭轉社會上普遍對於核能的負面印象。	謝謝委員的建議，未來將持續推動委託辦理相關計畫。
3-4	本績效報告並未說明各子項計畫研究成果在技術創新與經濟效益方面的價值或貢獻，建議應加強此面向的成果追蹤或評核。	謝謝委員的意見，本計畫為與科技部合作補助原子能科技學術研究，性質偏向上游基礎研究。 未來在績效指標的訂定上，將與科技部研議計畫性質，檢討加入中游技術創新與下游經濟產業效益等面向指標的可能性。
3-5	本計畫論文數、研究團隊、研究報告、形成教材數、科普教育推廣人數等產出值，均超出預定目標達成。	謝謝委員的意見。
3-6	本計畫僅人才培育數較原訂目標值略低，但涵蓋博士碩士和學士，其素質及產出數量比例頗符合市場實際需求。	謝謝委員的意見。
3-7	本計畫獲得四項專利，此為非預期成果，特別值得肯定。	謝謝委員的意見與肯定。
肆、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評分： <u>8.7</u>) 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	本計畫包括多所大專院校專業科系共同參與，各項計畫成果	謝謝委員的意見。

序號	審查意見	回復說明
	透過研討會作技術交流與分享，是很成功的計畫推行模式。	
4-2	本績效報告中以積極務實的態度評估組織改造後可能遭遇的問題，值得嘉許。然因組改之後的計畫執行將面臨諸多新的挑戰，且執行上勢將牽涉更多部會之間的協調與聯繫，請盡早擬訂具體的執行策略或因應方案。	謝謝委員的肯定與提醒。目前原能會組改政策尚在研議中，將俟行政院組改方向確立後適時規劃因應。
4-3	與科技部、教育部所屬院校等跨部會協調或與相關計畫之配合相當良好。	謝謝委員的意見。
4-4	本計畫合作研究機制在(1)核能安全科技(2)放射性物料安全科技(3)輻射防護與放射醫學科技(4)人才培訓與風險溝通等領域與科技部共計推動 52 項計畫（原能會 22 項、科技部 30 項），由科技部統籌計畫之簽約執行，原能會負責計畫之績效管考，國內計有 29 所公私立大專院校及醫院共同參與，堪稱國內整合型補助計畫之執行模式。	謝謝委員的意見。
伍、後續工作構想及重點之妥適度(自評評分： <u>8.7</u>) 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	建議未來計畫要持續爭取更成	謝謝委員的意見，本計畫於

序號	審查意見	回復說明
	長的經費，強化四大領域的研究發展工作，經由各大專院校專業人才與技術的投入，更提升原子能應用與管制的能量與績效。	未來年度將持續推動並爭取逐年增加經費，以強化四大領域的研究發展工作。
5-2	由成果發表會場的照片顯示會議參與的狀況並不理想，成果發表會必須要能有效發揮功能，避免流於形式。建議未來應加強計畫管考作業，並檢討成果發表會的宣傳方式，或提出更理想的計畫管考機制。	謝謝委員的意見與建議，未來將改進成果發表會的宣傳方式，除了向核能相關單位、學校及團體廣發邀請函之外，並將於原能會網站之最新消息公告成果發表會訊息，並且對於參加發表會之人員核予公務人員學習時數，以鼓勵核能相關人員踴躍參與成果發表會。 另原能會、物管局及核研所之人員亦擔任分項計畫內之協同主持人，並進行期中查核、成果提報及成果評估，以確保計畫目標落實、研究論文品質、對外資訊公開及學術研究成果共享，未來將持續檢討改進計畫之管考評核機制。
5-3	由於本計畫的研發成果豐碩且廣泛，為使得這些成果能夠有效地應用於核能科技的研發或相關的安全管制，未來應建立適當的研發成果管理與評核制度。	謝謝委員的意見，原能會、物管局及核研所提出研究需求之單位人員亦擔任分項計畫內之協同主持人，共同參與計畫執行及檢討，並依「原子能科技學術合作研

序號	審查意見	回復說明
		究計畫管考作業規定」進行期中查核、成果提報及成果評估3階段管考作業，以對研發成果加以管理及採納應用。未來將持續檢討改進研發成果管理與評核制度。
5-4	本計畫規劃未來持續依循核能安全科技、放射性物料安全科技、輻射防護與放射醫學科技、人才培訓及風險溝通四大領域擬訂研究重點，與科技部共同合作推動，並配合後續原能會組織改造（組改後為核能安全委員會）支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，以落實核能科技上、中、下游研發之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事核能科技在民生應用之基礎研究，促進本土技術生根及配合原子能科技應用產業發展，並持續強化相關領域人才培訓。	謝謝委員的意見與肯定。
陸、總體績效評量暨綜合意見（自評評分：<u>8.7</u>） 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	此計畫是有效推動國內具原子能應用相關研究能力大專院校之整合型計畫，以往與年度內建立之技術與貢獻成果均十分優異且具應用價值，值得鼓	謝謝委員的意見與肯定，本計畫於未來年度將持續推動並爭取逐年增加經費。

序號	審查意見	回復說明
	勵。建議應持續加強推動，提升我國民生與社會價值。	
6-2	本計畫涵蓋四大領域的研究重點，計畫內容均為現階段國內原子能科技與核能政策等面向必須面對的重要議題，研究成果對於國內原子能科技的研發應用及人才培育等有極大助益，建議應持續推動辦理。	謝謝委員的意見與建議，本計畫將持續推動辦理。
6-3	本計畫所委託的研究計畫獲致了相當豐碩的成果，應審慎評估將這些成果有效地應用於核能產業或核安管制作業中，以強化國內的原子能科技與核安管制技術。	謝謝委員的意見與建議，核安管制相關單位之協同主持人，對於具有政策基礎或管制支援價值之成果，於進行成果評估後將採納應用在其管制作業之中。 核能應用研究單位（核研所）之協同主持人，於進行成果評估後，對於具有民生應用價值之成果，將視情況向科技部或科發基金提出相關中、下游應用發展之科技計畫申請，以進行後續研究，俾利有效地應用於核能產業之中（例如創新核醫藥物之研究與產業發展等）。 而為鼓勵受補助之學術研究單位有效運用研發成果，在科技部訂定之補助合約書中亦規定執行研究計畫所獲得之研發成果，除經

序號	審查意見	回復說明
		認定歸屬科技部、原能會所有者外，全部歸屬受補助之研究單位所有，但於一定期間內無正當理由未有效運用研發成果者，必要時得將研發成果收歸國有。
6-4	核能安全科技：如 Alloy 52/52M 鎳基合金之銲接修補裂紋與製程研究、應力分析與 CFD 耦合之流沖振動(FIV)模式發展與應用(II)、核能電廠關鍵區域之鑑定與評估、核子事故緊急應變法規對除役中核能電廠之適用性與管制實務研究、乾貯密封鋼筒表面氯鹽沉積量與大氣氯離子含量關係研析、低劑量放射影像感測器應用之讀出電路晶片設計(I)、放射治療儀多葉式準直系統曝露品保模式精進評估、醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄之研究、後福島民眾防護行動規範研擬、輻射度量儀器之開發與課程設計推動原子能科普教育、持續推廣適合一般高中生學習的「認識核能與輻射」基本課程、建立我國核能資訊公開透明機制之法制基礎等項之產出對施政作為均具莫大效益。	謝謝委員的意見與肯定。

序號	審查意見	回復說明
6-5	其他如原子能安全與輻射防護之新媒體動畫政策教材製作與行銷、科普人才培育、2 分鐘世大運原能會防恐影片、製作 40 秒 3D 全動畫，主題「認識核廢料，生活咖放心！」影片、原子能民生應用、輻射防護與放射性廢棄物科普實務推動及成效探討等均有能促進施政或配合政府重大活動需要作為，均具體提升原能會角色和促進民眾對輻射的認識和安全意識具實質提升效益。	謝謝委員的意見與肯定。
6-6	本計畫之整體研究產出相當豐碩，後續研究之規劃亦相當適宜。	謝謝委員的意見。

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

一、目標與效益

(一) 目標

本計畫目標為落實原子能科技上、中、下游研發之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事原子能科技之民生應用研究，有效支援任務導向之政策規劃與安全管理相關應用研發，並強化相關領域人才培育與原子能安全溝通。

(二) 效益

- 1.結合學術界在核能安全管制的研發能量，提升核能科技應用之安全研究，支援任務導向之安全管理技術。
- 2.形塑核能民生政策與應用相關研究的合作團隊，培育未來核能民生應用所需之科技與專業人才。
- 3.強化原子能安全溝通。

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)					
原子能科技學術合作研究計畫(補助費)	17,200 (16,562)	以小豬動物模型來建立鎳-68 INER-038 正子造影正確定量殘存肝功能的研究	1,177 (1,177)	顏若芳	王美惠	國立臺灣大學醫學院放射線科		展期至 107 年 6 月 30 日
		大型活動輻射事件下物資佈署與群眾安置、疏散之規劃問題	587 (587)	許聿廷	戈元	國立臺灣大學土木工程學系暨研究所		
		Alloy 52/52M 鎳基合金之銲接修補裂紋與製程研究	887 (887)	李驊登	鄭勝隆	國立成功大學機械工程學系(所)		

		重要核種在不同氧化還原環境下之生成物種分析與研究	386 (386)	李傳斌	蔡翠玲	國立成功大學 地球科學系 (所)		
		發展 $^{68}\text{Ga}/^{111}\text{In}$ 標誌 galectin-1 及 neuropilin-1 結合適體作為肺腺癌診療之開發及應用	944 (944)	陳玉玲	張志賢	國立成功大學 口腔醫學科暨 研究所		
		藉由輻射度量儀器之開發與課程設計推動原子能科普教育	1,100 (1,100)	劉鴻鳴	杜若婷	國立清華大學 原子科學技術 發展中心		展期至 107 年 3 月 31 日
		原子能民生應用、輻射防護與放射性廢棄物科普實務推動及成效探討	920 (920)	戴明鳳	洪淑慧	國立清華大學 物理學系(所)		展期至 107 年 3 月 31 日

		應力分析與CFD耦合之流沖振動(FIV)模式發展與應用(II)	858 (858)	馮玉明	臧逸群	國立清華大學 工程與系統科學系		
		核能電廠關鍵區域之鑑定與評估	538 (538)	林唯耕	戈元	國立清華大學 工程與系統科學系		
		白金被覆對不銹鋼組件於模擬沸水式反應器啟動過程的應力腐蝕龜裂起始研究	561 (561)	葉宗洸	宋清泉	國立清華大學 工程與系統科學系		
		重要核種遷移參數實驗之模式化方法研究及物種遷移機制分析	462 (462)	蔡世欽	蔡翠玲	國立清華大學 原子科學技術發展中心		

		給低劑量放射影像感測器應用之多通道讀出電路晶片設計(II)	755 (755)	盧志文	梁鑫京	國立清華大學 工程與系統科學系		
		放射治療儀多葉式準直系統曝露品保模 式精進評估	755 (755)	許世明	王雅玲	國立陽明大學 生物醫學影像 暨放射科學系		
		醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄之研究	966 (966)	吳東信	王濬儒	國立陽明大學 生物醫學影像 暨放射科學系		展期至 107 年 3 月 31 日
		以光彈法量測鋼材鉗道殘留應力之實驗 力學特性研究	665 (665)	黃育熙	高斌	國立臺灣科技 大學機械工程 系		

		以 DICOM 資訊建立醫用數位 Tomosynthesis X 光機之輻射劑量參考水平研究	634 (634)	蘇振隆	倪于晴	中原大學生物醫學工程學系		
		性別、弱勢與核能議題溝通之研究	758 (758)	梁世武	杜若婷	世新大學公共關係暨廣告學系		
		原子能安全與輻射防護之新媒體動畫政策教材製作與行銷	950 (950)	單文婷	杜若婷	國立臺灣藝術大學廣播電視學系（所）		
		後福島民眾防護行動規範研擬	823 (823)	董傳中	賴佳琳	長庚大學放射醫學研究院		

		核子事故緊急應變法規對除役中核能電廠之適用性與管制實務研究	330 (330)	王曉剛	周宗源	義守大學機械與自動化工程學系		
		建立我國核能資訊公開透明機制之法制基礎	580 (580)	高仁川	陳建琦	國立臺北大學法律學系		
		乾貯密封鋼筒表面氣鹽沉積量與大氣氯離子含量關係研析	926 (926)	張惠雲	嚴國城	國立高雄大學土木與環境工程學系		

三、實際達成與原預期目標之差異說明

符合原計畫之規劃。

貳、主要內容

一、執行內容

本計畫係由科技部及原能會為推動原子能科技之研究發展，自 87 年度開始執行「原能會/國科會科技學術合作研究」，102 年度配合政府組織改造、新機關組成與分布之異動，計畫名稱改為「原子能科技學術合作研究計畫」，以落實核能科技上、中、下游研發之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事核能科技在民生應用之基礎研究（計畫架構詳如圖 1），有效支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，促進本土技術生根並契合產業發展，並強化相關領域人才培訓與風險溝通。

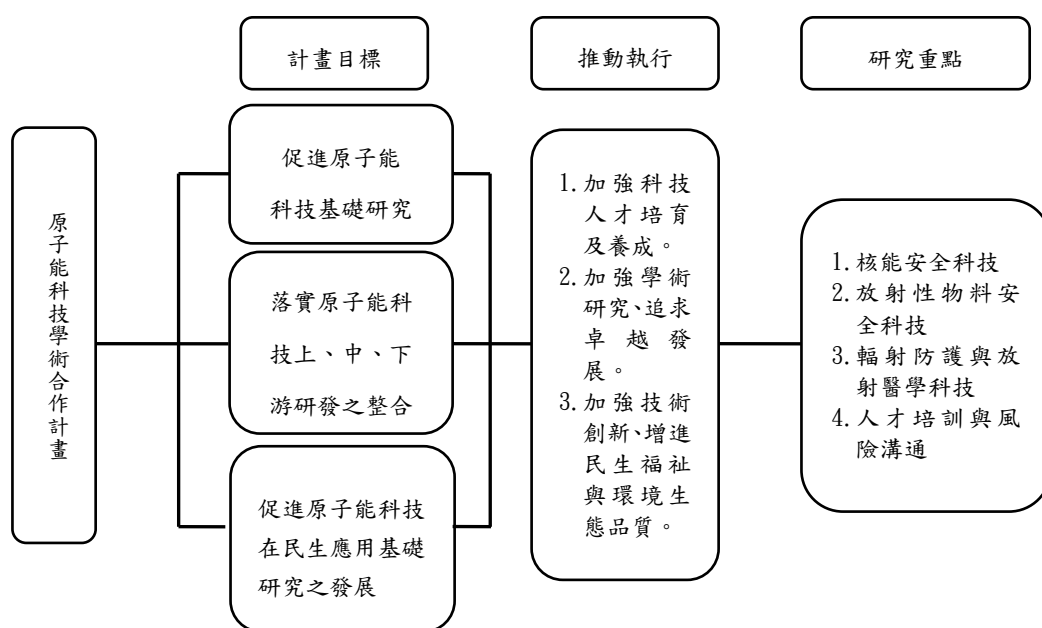


圖 1 計畫架構圖

102 年度配合原能會核安管制業務及核能研究所放射醫學之研究方向，在核能安全、放射性物料安全、輻射防護與放射醫學、人才培訓及風險溝通等四科技領域，擬訂研究重點（詳如圖）。

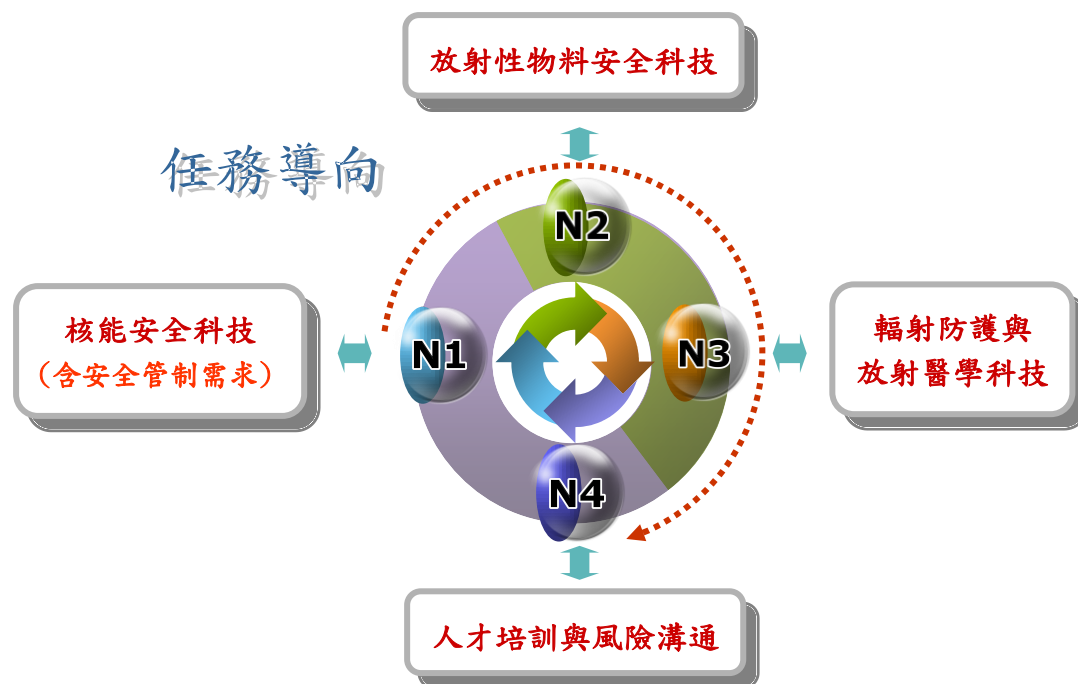


圖 2 計畫領域別

本計畫每年度依據研發重點，並邀請學者專家成立學術小組評審後，計畫構想及計畫書經公開徵求及評審後，選定符合需求之各項學術合作研究計畫，由科技部統一與計畫申請單位進行簽約，原能會負責執行成效的管考，程序相當嚴謹，詳細作業流程如圖。

本計畫屬任務導向之機制，除致力於科技基礎研究外，原子能政策及應用、人才培育之相關工作乃為本計畫之重點推動方向，另為增進需求單位與學術單位之交流，需求單位之研究人員亦擔任計畫內不支薪之協同主持人，共同參與計畫執行及檢討，確保落實達到計畫終極目標。

目前國內醫農工及學術機構對放射性之應用日益增加，每年培育未來原子能民生應用所需之科技與專業博碩士層級研究人才，以及原子能民生應用相關研究的合作團隊，尤其是跨領域的科技合作與整合，使原子能科技研究更具特色且更具應用價值。



圖 3 作業流程

二、遭遇困難與因應對策

無

三、實際執行與原規劃差異說明

符合原計畫之規劃。

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；%

	106 年度					107 年度 預算數	108 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	17,320	12,480.692	4,163	16,643.692	96.10%	22,956	2,5000	4 項計畫獲科技部同意展期保留經費
一、經常門小計	17,320	12,480.692	4,163	16,643.692	96.10%	22,956	2,5000	
(1)人事費	0	0	0	0	0	0	0	
(2)材料費	0	0	0	0	0	0	0	
(3)其他經常支出	17,320	12,480.692	4,163	16,643.692	96.10%	22,956	2,5000	
二、資本門小計	0	0	0	0	0	0	0	
(1)土地建築	0	0	0	0	0	0	0	
(2)儀器設備	0	0	0	0	0	0	0	
(3)其他資本支出	0	0	0	0	0	0	0	

(二) 經費支用說明

實際支用經常門 16,643.692 千元，其中辦理計畫研究成果發表及應用推廣等一般事務費 120 千元，配合科

技部共同補助學術機構進行原子能科技學術合作研究計畫所需費用 16,523.692 千元。核銷繳回款 38,308 元。

(三) 經費實際支用與原規劃差異說明

因 106 年度本會補助計畫預算遭立法院刪減，對於私立學校之補助超過預算法第 63 條規定，故原經科技部核定之本會補助公、私立學校計畫項目略作調整，部分計畫改為由科技部經費補助，本會實際補助經費由 17,200 千元調整為 16,562 千元，以致預算執行率較去年稍有降低。

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	106 年度							107 年度 總人力 (預算數)	108 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)		
原子能科技 學術合作研 究計畫	原訂	1.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	3.00	3.00	3.00
	實際	1.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	3.00	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—

- 研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正等，若非以上職稱則相當於博士滿 3 年、或碩士滿 6 年、或學士滿 9 年以上之研究經驗者。
- 副研究員級：副研究員、副教授、助理教授、總醫師、薦任技正，若非以上職稱則相當於博士、或碩士滿 3 年、或學士滿 6 年以上之研究經驗者。
- 助理研究員：助理研究員、講師、住院醫師、技士，若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿 3 年以上之研究經驗者。
- 助理級：研究助理、助教、實習醫師，若非以上職稱則相當於學士、或專科滿 3 年以上之研究經驗者。
- 技術人員：指目前在研究人員之監督下從事與研究發展有關之技術性工作。

- 其他：指在研究發展執行部門參與研究發展有關之事務性及雜項工作者，如人事、會計、秘書、事務人員及維修、機電人員等。

(二) 人力實際進用與原規劃差異說明

符合原計畫之規劃。

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		106 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)	25	3	論文實際產出 32 篇高於原訂目標值。	
			國外(篇)		10		
		研討會論文	國內(篇)		13		
			國外(篇)		6		
		專書論文	國內(篇)				
			國外(篇)				
	B. 合作團隊(計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數		10	5	共補助研究單位從事相關研究，包含機關內跨領域、跨機關、跨國合作團隊 17 件，優於原訂目標值。	
		跨機構合作團隊(計畫)數			9		
		跨國合作團隊(計畫)數			3		
		簽訂合作協議數					
		形成研究中心數					
		形成實驗室數					
學術成就 (科技基礎)	C. 培育及延攬人才	博士培育/訓人數		30	7	人才培育共計 27 名，略低於原訂目標值。	
		碩士培育/訓人數			15		
		學士培育/訓人數			5		
		學程或課程培訓人數					
		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		20	27	今年補助 22 件計畫，產出 27 件研究報告優於原訂目標值。	
	D2. 臨床	新藥臨床試驗件數					

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 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		
研究	試驗	醫療器材臨床試驗件數				
	E.辦理學術活動	<u>國內</u> 學術會議、研討會、論壇次數	1	1	辦理 1 場國內學術研討會。	
		<u>國際</u> 學術會議、研討會、論壇次數				
		<u>雙邊</u> 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	1	2	製作共計 8 件，優於原訂目標值。	
		製作教材件數	1	5		
		製作手冊件數		1		
		自由軟體授權釋出教材件數				
	其他					

技術創新（科技技術創新）	G. 智慧財產	申請中	<u>國內</u>	發明專利(件)		獲准 4 項國內專利，優於目標值。	
				新型/設計專利(件)			
				商標(件)			
				品種(件)			
		<u>國外</u>		發明專利(件)			
				新型/設計專利(件)			
				商標(件)			
				品種(件)			
		已獲准	<u>國內</u>	發明專利(件)	4		
				新型/設計專利(件)			
				商標(件)			
				品種(件)			
			<u>國外</u>	發明專利(件)			

屬性	績效指標類別	績效指標項目		106 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		
			新型/設計專利(件)				
			商標(件)				
			品種(件)				
		專書著作	國內(件)				
			國外(件)				
		與其他機構或廠商合作智財件數					

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					
		新檢驗方法數					
	I1. 辦理技術活動	辦理技術研討會場次			1	辦理技術研討會 1 場。	
		辦理技術說明會或推廣活動場次					
		辦理競賽活動場次					
	I2. 參與技術活動	發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次			2	參與技術研討會 2 場。	
	J1. 技轉與智財授權	技轉或授權件數	技術(含先期技術)移轉 <u>國內</u> 廠商或機構件數				
			技術(含先期技術)移轉 <u>國外</u> 廠商或機構件數				
			專利授權 <u>國內</u> 廠商或機構件數				
			專利授權 <u>國外</u> 廠商或機構件數				
			自由軟體授權件數				
			其他授權件數				

屬性	績效指標類別		績效指標項目	106 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		
社會影響	社會福祉提升	AB. 科技知識普及	科普知識推廣與宣導次數	25	33	科普知識推廣共 33 場次，並觸達人數達 7556 人，成果豐碩。	
			科普知識推廣與宣導觸達人數	1500	7556		
			新聞刊登或媒體宣傳數量				
		Q. 資訊服務	設立網站數				
			提供客服件數				
			知識或資訊擴散(觸達)人次				
			開放資料(Open Data)項數				
			提供共用服務或應用服務項目數				
			線上申辦服務數				
			服務使用提升率				
		R. 增加就業	廠商增聘人數				
	環境安全永續	V. 提高能源利用率及綠能開發	技術或產品之能源效率提升百分比(%)				
			技術/產品達成綠色設計件數				
			減少二氧化碳排放量(公噸)				
			提升新能源及再生能源產出量				
		Z. 調查成果	調查筆數				
			調查圖幅數				
			調查面積				
			影像資料筆數				
			調查物種數				
		其他					
(科技)	K. 規範/標準或政策/法規草案		參與制訂政府或產業技術規範/標準件數				
			參與制訂之政策或法規草案件數				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 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		
政策管理及其他	制訂	草案被採納或認可通過件數				
		草案公告實施或發表件數				
	Y. 資訊平台與資料庫	新建資訊平台或資料庫數				
		更新資訊平台功能項目				
		更新或新增資料庫資料筆數				
		資訊平台或資料庫使用人次				
	AA. 決策依據	新建或整合流程數		2	提供決策依據新建或整合流程 2 件。	
		提供政策建議或重大統計訊息數				
		政策建議被採納數				
		決策支援系統及其反應加速時間(%)				
	其他					

106 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

本計畫僅於人才培育數量(學士、碩士及博士)共 27 人，略低於目標值 30 人；其餘項目皆高於原訂目標值。

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、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)

(一) 核能安全科技

1. 大型活動輻射事件下物資佈署與群眾安置、疏散之規劃問題

本研究針對國內大型群眾活動之潛在風險和維安需求提出活動分級架構，並進一步就恐怖攻擊/輻射攻擊之特性，探討其中受攻擊風險較高之活動分級：主要對應美國國土安全部分類中直接涉國安層級之活動 (NSSE) 和可能吸引較高國際關注並涉一定程度國家元首維安工作者 (SEAR-1)，如下表所示。

事件分級	最高負責層級	案例
NSSE	總統府、國安局	• 總統就職典禮 (數十萬人) • 總統政治演說、國慶大典 (數十萬人) • 總統競選造勢晚會 (數十萬人，適用《總統副總統候選人安全維護實施辦法》)
SEAR-1	行政院	• 世界大學運動會 (開/閉幕式超過二萬人) • 超大型陳抗活動：白衫軍、紅衫軍、太陽花 (數十萬人且持續時間長)
SEAR-2	行政院	• 國際燈會 (超過百萬人) • 直轄市長競選造勢晚會 (超過五萬人) • 大型陳抗活動：眾神上凱道 (超過五萬人)
SEAR-3	地方政府	• 例行性國際賽事：日月潭國際泳渡 (三萬人)、臺北國際馬拉松 (六至十萬人) • 例行性地方大型慶典：平溪天燈、媽祖繞境、鹽水蜂炮 (破十萬人) • 大型跨年晚會 (數十萬人) • 海洋音樂祭 (破十萬人)

SEAR-4	應活動需求	• 職棒例賽、季後賽 (數千人至上萬人) • 地方型賽事：梅花湖鐵人三項 (近五千人) • 大型演唱會 (數千至上萬人) • 中型陳抗或競選活動
--------	-------	---

再者，本研究並基於大型群眾活動相關場域的空間特性和可能的輻射攻擊熱點/脆弱點評估，進一步就非固定式 (可攜式偵測儀器) 輻射偵測求解最佳巡邏路線規劃，以提供作業小組相關人力、物資佈署的參考。以臺北夏季世界大學運動會開幕、閉幕式主場館周邊核輻射偵測為案例分析、應用，所規劃最佳路線如下圖所示。



2. Alloy 52/52M 鎳基合金之銲接修補裂紋與製程研究

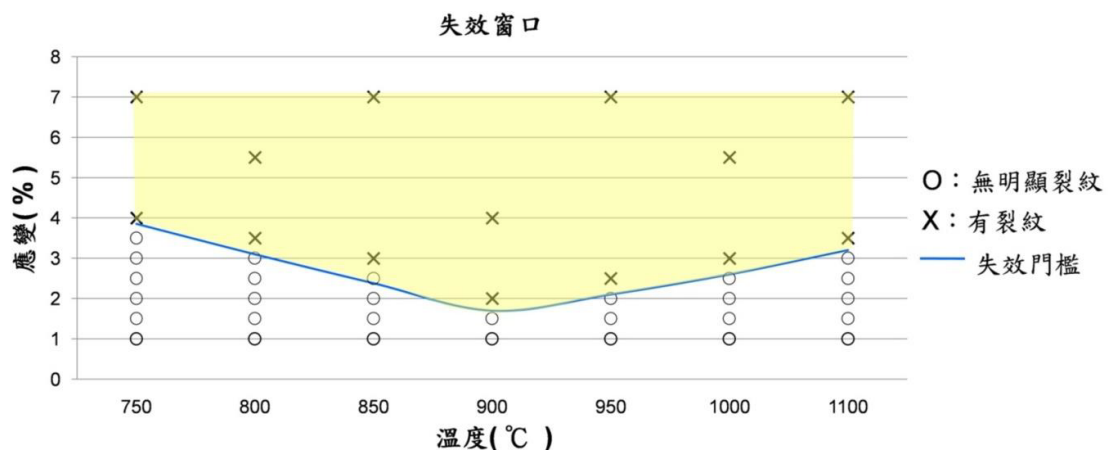


圖 1 alloy 52 DDC 失效窗口

圖 1 為不同預應變及溫度參數測試後的 Alloy 52 鉾材失效門檻參數與失效窗口。如圖中所標示，門檻參數以下區域不形成裂紋，稱之為安全區域，門檻參數以上的區域則稱之為失效區域。透過失效窗口能夠發現自 750°C 開始至 900°C 之間，產生裂紋之預應變門檻值有逐漸下降的趨勢，代表著裂紋形成的敏感程度隨著溫度上升而提高，以再熱裂紋形成原理進行推論，該溫度區間之晶界衰弱速度比晶粒內部快上許多，是因存在於晶粒內部的析出強化相 $\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{Ti})$ 維持了晶粒內部的高溫強度，因此材料一但應力釋放產生變形，晶界就成為一個相對脆弱的區域而造成應變集中使裂紋產生；從 900°C 至 1100°C 的溫度範圍之間應變門檻又呈現上升的趨勢，材料所能承受的容許變形程度漸漸提高，原因可能為 900°C 以上時，原子的自由度或擴散能力提昇，使原有分散的細小強化相隨著溫度的提昇變得更為集中並且粗大，導致晶粒內部未被強化的區域高溫強度降低，再一次獲得些微的延展性與變形能力，因此在應力釋在應力釋放的同時，部分的晶粒又再度分擔了變形量，減緩晶界上變形集中的問題，使應變門檻隨著溫度的提高而上升，降低了裂紋形成的敏感程度。

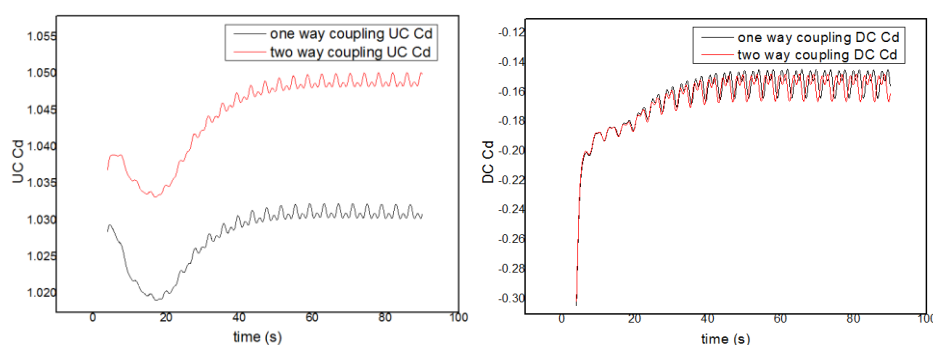
隨著使用時間的增加，近十幾年來歐美各國發現嚴重核安事故。主要原因需歸咎到鎳基超合金材料長期處於高溫、高壓與高腐蝕的運轉環境下而造成衰化，並導致 Alloy 600 穿越管產生應力腐蝕(Stress Corrosion Cracking, SCC)。目前針對核能電廠的組件或是管路鉾接部位損壞的維修方式，除了更換抗腐蝕能力更佳之材料，還能夠使用覆鉾(Cladding)的方式作防護。現階段通常是採用 GTAW 製程進行覆鉾，然而以 Alloy 52/152 鉾材進行多道次多層覆鉾修補作業時，可能會因上覆鉾層之熱傳導而使下覆鉾層殘留應力得到釋放的效果，在應力釋放的同時產生變形，一旦變形過於集中或是超過形變臨界值就會發生破壞而形成再熱裂紋(Reheat Cracking)，造成鉾接缺陷，而且 Alloy 52 鉾材本身於 750°C-1150°C 會產生延性驟減的現象，只要覆鉾的過程中歷經該溫度區間，則非常可能會增加材料形成裂紋的可能性。

因此，本研究針對管線覆鉾修補之主要鉾材 alloy 52，建立 alloy 52 再熱裂之失效窗口，透過失效窗口可以明確了解不同環境條件下再熱裂紋生成敏感性，並有能力防範覆鉾區域在高溫高壓高腐蝕環境

提前產生銲接區衰化之現象，預防核安事故之發生。並提供 alloy 52 之再熱裂失效窗口，以便日後對於 alloy 52 之選用、使用與相關領域研究上有所助益。

3. 應力分析與 CFD 耦合之流沖振動(FIV)模式發展與應用(II)

在本計畫中以單根與雙根圓柱來進行單向流固耦合模式的方法模式校驗，使用 3X3 圓柱陣列來做 4.2. 雙向流固耦合分析模式建立並分析其 4.3. 管束之漩渦激勵振動與流彈性不穩定的嚴重程度。結果顯示 LES model 用來模擬 FIV 問題是合適的，將圓周切割成 120 格且時間步設為 0.01 秒是可行的，但在過度區的模擬中，需加密網格與減少 time step，抑或是將二維模型的分析模式改為實際三維模型分析。而單向耦合與雙向耦合幾乎有相同的結果，唯雙向流固耦合之結果涉及了振動的回傳，故在阻力係數及升力係數略有高估的情形，由此可見，雙向流固耦合計算之結果是較為保守的，但計算的資源量是單向耦合的數倍，建議可以單向耦合分析的結果並加上 10% 的餘裕當作衡量的標準。



為單向流固耦合與雙向流固耦合之結果比較，由於雙向流固耦合涉及了圓柱振動的回傳，此振動會造成流場產生變化，且可能導致 lock-in 的現象發生，故在上游阻力係數的表現方面較單向流固耦合來的高，而下游圓柱原本受阻力系數的影響並不大，故兩者之前的數值相差無幾，不過，即便是上游，單向耦合與雙向耦合的差異也沒有超過 5%。

此計畫對於建立 CFD 與應力之流固耦合分析模式有著正面的貢獻，並驗證了此方法可應用於分析熱交換器之結構完整性，以增進核能電廠之運轉安全以及重要組件設計改善。熱交換器管束在各式電廠中皆可能面臨此問題，此分析模式可了解內部流場狀況分析並預測可能發生的情況並加以改進。如從分析結果中可得知圓柱陣列中，

須注意下游的圓柱振動過大，以防疲勞的現象發生，造成組件的安全問題，且在越下游會有越多個渦流的頻率發生並影響圓柱，須注意結構的自然頻率不可接近此渦流頻率，以免共振的現象發生。並且若熱交換器中管排間距過小，則不須擔心其渦流剝離發生而造成疲勞現象發生，唯下游圓柱後方並無其他圓柱破壞渦流的形成，故還是會受到渦流產生的影響，須加強其物理支撐。

4. 核能電廠關鍵區域之鑑定與評估

本報告主要為制定緊要區域鑑定之審查導則，並蒐集國際間緊要區域劃分方法，此鑑定流程主要根據 Sandia National Laboratories 與 IAEA Technical Guidance 所提出的 Vital Area Identification 之方法，擬定出一套鑑定方法，其中包含假設、鑑定肇始事件、緩解系統……等，可以提供國內核能電廠來對電廠緊要區域進行審查。同時也為電廠提供一套緊要區的鑑定劃分方法，並將緊要區域鑑定出來，以加強實體防護，減少區域內設備遭到破壞的可能性，或是降低當此區域受到攻擊時，輻射後果的嚴重程度。國際原子能總署

(International Atomic Energy Agency, IAEA)也指出緊要區域的鑑定對於核子設施對抗恐怖攻擊是很重要的一個步驟，因此也對會員國提出一些跟緊要區鑑定相關的建議與模擬假設方法。

自 911 事件之後，世界各地恐怖攻擊頻傳，且核能電廠的安危一直是民眾所擔心的議題，且 INFCIRC_225_Rev.5 報告中也提出電廠的防護目標條件，要盡可能避免核電廠的蓄意破壞以及最小化電廠遭破壞的影響。國內雖然已經有核電廠的 PRA 分析文件，但是大多是以系統或設備來進行分析，緊要區的劃分也是透過這些 PRA 分析文件來進行劃分。但是當恐怖攻擊發生時，恐怖份子占領或破壞一個「區域」，導致此區域的系統設備全部失效，而不是單一個系統或設備，且破壞這個區域可能對鄰近區域或相關的系統設備造成影響，進而導致其他區域相繼失效。因此「區域」的概念就被引進 PRA 分析之中，透過分析某一區域遭受破壞而失效，會對電廠造成的影響，進一步建立更為精準的緊要區域。

緊要區域的鑑定可以更有效率的將電廠需要保護的區域鑑定出來，並且可以使用最少的人力、物力資源，進行最為完善的保護。將設備的風險值、後果、故障機率等融入「區域」用以進行分析，此種方法前半段過程與傳統 PRA 相差沒有太多，也能在過程中得知哪些設備較為重要，在最終結果可能無法看出哪個設備最為重要或最容

```

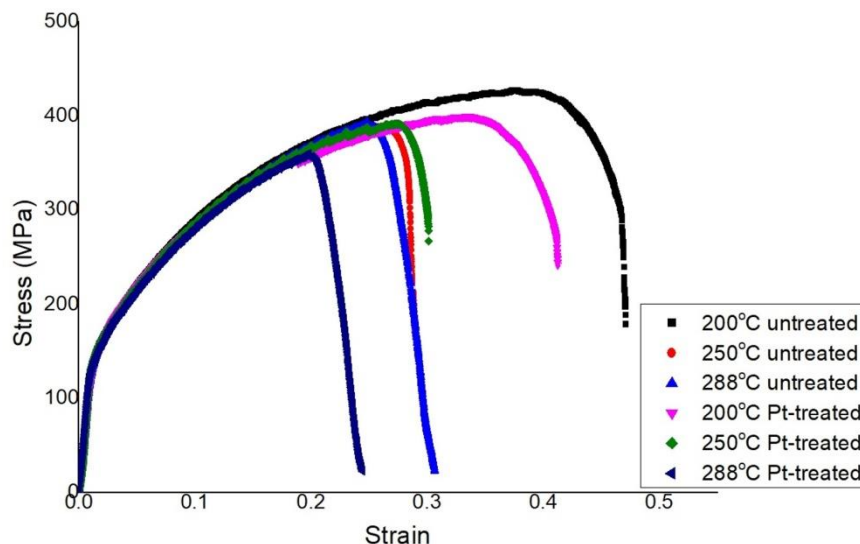
graph TD
    A[鑑定  
初始事故] --> D{外釋劑量是否  
超過法規值}
    B[電廠狀態] --> D
    C[位置與設備  
特性] --> D
    D -- 否 --> E[記錄並刪除]
    D -- 是 --> F{是否超過DBT}
    F -- 是 --> E
    F -- 否 --> G{IEMO是否超過  
電廠緩解能力}
    G -- 否 --> H[將IEMO與相對應  
緩解系統連結]
    G -- 是 --> I[加入故障樹分析]
    H --> I
    I --> J[1. 在IEMO下面添加造成IEMO的區域  
2. 將緩解系統、設備以相對應區域取代]
    J --> K[鑑定候選緊要區集合]
    K --> L([鑑定緊要區])
  
```

圖 2、喪失燃料池冷卻故障樹

本研究之相關研究成果可作為核能安全主管機關的決策依據。本研究建立國內緊要區域之鑑定流程以及審查導則，以了解各個區域在核子保防的重要性，以及可能遭受攻擊的可能性，還有各個區域之間的關聯性，可用於加強防護效率，減少不必要的支出成本。核能電廠安全評估分析研究方面，使用緊要區鑑定方法，可提升國內已運轉核電廠之安全效益，將重要的區域加強防護，減少事故發生的頻率與減少恐怖攻擊造成的危害。

5. 白金被覆對不銹鋼組件於模擬沸水式反應器啟動過程的應力腐蝕龜裂起始研究

本計畫已完成 304L 不銹鋼白金被覆試棒在 288 °C、250 °C 及 200 °C 溫度下的氧化性環境之應力腐蝕龜裂起始的行為分析。在反應器啟動時，因組件已實施白金被覆，在氧化性的環境下，溫度為 288°下，因為再鈍化的速率可制衡金屬溶解，故試棒出現的裂縫數目相對較少，但於 250°C 的測試溫度下，因再鈍化的速率較慢，故金屬溶解受限較小，將會主導應力腐蝕龜裂並導致多重的裂縫起始出現，在 200°C 的條件下，因溫度較低，再鈍化以及金屬溶解速率皆較小，故無出現多重的裂縫。



本計畫可評估在反應器啟動及停機過程的溫度下，304 不銹鋼在經白金被覆前後之應力腐蝕劣化行為，可提供電廠適用材料在不銹鋼爐心組件與管路中因溫度的循環式變化及水化學狀態的不穩定所導入之應力腐蝕行為，並評估反應器如果實施白金被覆，在啟動時是

否有加速應力腐蝕龜裂起始的發生，評估啟動未加氫但已實施白金添加技術的核電廠，提供運轉安全性研究與防治。

6. 以光彈法量測鋼材鉗道殘留應力之實驗力學特性研究

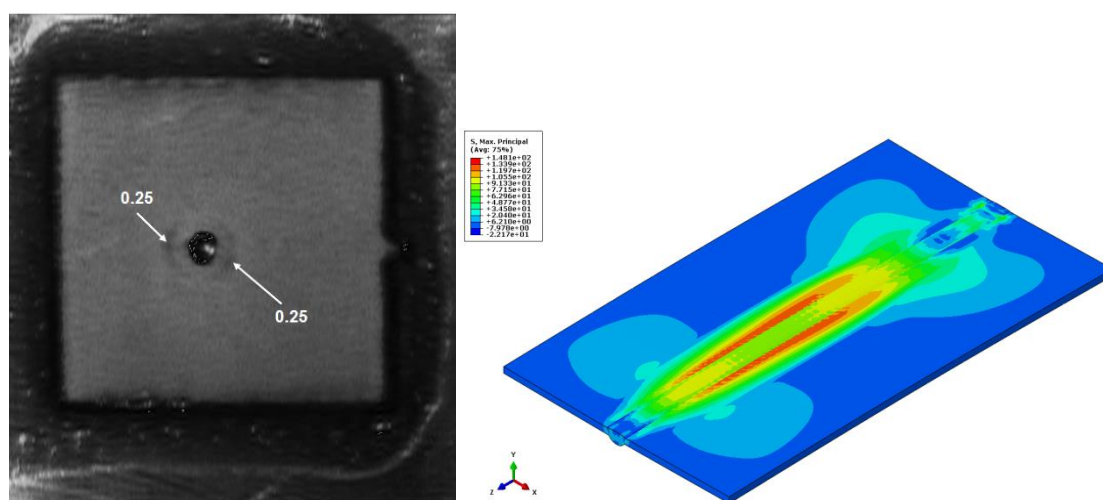


圖 1、鋁合金鉗接後以光彈實驗約 22MPa 應力條紋階數(左)與鉗接之最大殘留應力分析數值分析結果(右)

鉗接時將材料接合需經歷溫度脹縮與晶界相變等複雜的製程因素，可能造成殘留應力且會發生沿晶應力腐蝕龜裂現象，造成結構破壞的危險。本研究使用電弧鉗接的施作工法分別對不銹鋼與鋁合金進行鉗接，實驗量測同時採用鑽孔法進行應變規之單點應變反算應力以及全場應力量測的光彈法，對應有限元素數值計算的熱傳與熱應力分析應力計算結果。

鉗接前考慮試件的殘留應力先施作熱處理以釋放應力，並研磨拋光後使進行鉗接，為了解決應力量值較小而不易產生之光彈條紋情形，本研究先使用四點彎曲實驗確認光彈法可量測之全場應力之最小值後，再於鉗接試片進行鑽孔量測釋放試件內部之殘留應力，利用影像處理方式將實驗影像進行雜訊濾波再結合光彈干涉影像之亮暗場相減取絕對值，使條紋增加並作細線化得到明確條紋位置。

本計畫在執行後的研究成果，以鉗接之殘留應力在實驗上重現了鑽孔法的量測方法，臺灣幾乎已無相關的研究人員利用鑽孔法釋放殘留應力進行反算，本研究在相關設備的重置、使用與分析，已完成應變規反算與反射式全場光彈法的量測技術建立。而光彈法也在近期國內研究多導向為光學品質的檢驗特性應用，本研究建立傳統之力學分析技術之外，由過去較為熟悉的穿透式光彈法由本計畫建立反射式光彈之全場應力量測技術，未來在應力分析的應用領域將更

多更廣。而本計畫也同步的進行超音波的材料特性量測，初步可獲得銲接母材之縱波與橫波特性藉以反算材料機械性質，將繼續進行此非破壞檢測技術針對銲接材料殘留應力、缺陷檢測、銲材介面狀態進行相關研究。

在銲接的工法上，本研究也訓練了相關的施作與分析人才對銲接具備完整的力學知識可於未來貢獻於社會，並且分析中以電腦輔助工程數值計算軟體建立熱傳與熱應力之彈塑性分析方法，可外溢至其他製造技術進行分析模型的建置。本研究之成果將評估可應用於銲接之全場殘留應力建立實驗量測流程，也對針對不同銲接條件（材料、幾何、工法）可先進行數值計算分析以評估產生之熱應力的影響程度，經由本計畫開發之實驗技術與數值分析等各種方法在未來的力學研究領域皆有更深入的主題可深入瞭解。

民生應用的層面，因各式廠房皆須使用銲接技術施作管線連接，由於銲接溫度與材料相變產生殘留應力的影響，將造成結構破壞的危險，經由本計畫的實驗量測與數值計算的分析結果。可得知反射式光彈法能夠有效呈現銲接殘留應力全場分佈情況，完整了解殘留應力對結構破壞的應力量值，有效評估銲接造成之殘留應力對結構的危險性，進而改善管線因銲接而造成應力破壞的影響。

7. 核子事故緊急應變法規對除役中核能電廠之適用性與管制實務研究

台電核一廠因特殊原因，在停機過渡階段之前期，用過核子燃料雖然已開始移至用過核子燃料池，但爐心內仍有用過核子燃料，其安全性之考量不下於運轉電廠，但因至今尚無其他電廠有此情況可供參考，故必須建立起隨除役進行時程而合適之緊急計畫，以供除役之有效進行，並確保大眾安全。綜觀美國與其他過家之除役經驗，核一廠除役之進行時程可大致分為三部分，如下圖所示，其相對應之緊急計畫亦當有所不同之規劃。

1. 反應器停機除役開始，部分燃料仍貯存於爐心內，至燃料完全移入用過燃料池
2. 燃料完全移住用過燃料池
3. 燃料完全移入乾式貯存廠或其他類似貯存場

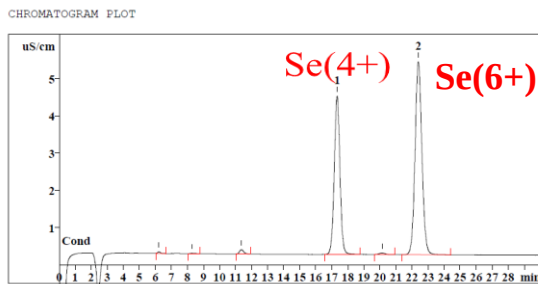
The diagram illustrates the organizational structure of the Nuclear Emergency Response Center (NERC) and its interactions with various entities. At the top, the **中央主管機關 (原能會)** (Central Supervising Agency (NRC)) is connected to the **核子事故中央災害應變中心** (Nuclear Accident Central Disaster Response Center). The NERC is divided into several functional units: **行政支援** (Administrative Support), **新聞發布** (News Release), **規劃協調** (Planning and Coordination), **災害評估** (Disaster Assessment), and **事故評估** (Accident Assessment). Below the NERC is the **前進協調所** (Forward Coordination Center), which is connected to the **台電近廠緊急應變設施 (EOF) 協調調度中心** (Taipower On-site Emergency Response Facility (EOF) Coordination and Dispatching Center). The Forward Coordination Center is further connected to the **地方主管機關** (Local Supervising Agency) and the **核子反應器設施經營者** (Nuclear Reactor Facility Operator). The Local Supervising Agency is connected to the **地方核子事故應變中心** (Local Nuclear Accident Response Center) and the **地方核子事故應變中心** (Local Nuclear Accident Response Center). The Nuclear Reactor Facility Operator is connected to the **核子反應器設施經營者** (Nuclear Reactor Facility Operator) and the **核子反應器設施經營者** (Nuclear Reactor Facility Operator). The diagram also shows the **地方核子事故應變中心** (Local Nuclear Accident Response Center) and the **地方核子事故應變中心** (Local Nuclear Accident Response Center) connected to the **地方核子事故應變中心** (Local Nuclear Accident Response Center) and the **地方核子事故應變中心** (Local Nuclear Accident Response Center). The diagram also shows the **地方核子事故應變中心** (Local Nuclear Accident Response Center) and the **地方核子事故應變中心** (Local Nuclear Accident Response Center) connected to the **地方核子事故應變中心** (Local Nuclear Accident Response Center) and the **地方核子事故應變中心** (Local Nuclear Accident Response Center).

（二）放射性物料安全科技

本計畫乃延續 105 年度「深地層環境下放射性廢棄物處置場之緩衝回填材料核種吸附參數研究」結果發現不同核種在相同條件下的吸附實驗，會因環境條件的改變 (pH or Eh),造成核種(物種)改變而造成吸附行為變化，而 K_d 值也會隨之變化。

30

(a)



(b)

Species	K_d (mL/g)
Se (4+)	7.5
Se (6+)	0

圖 1. 硒核種之不同物種吸附實驗，(a) 4 價硒與 6 價硒離子層析儀(IC)；(b) ASTM 批次法-4 價硒與 6 價硒 K_d 值

本研究計畫主要探討硒核種-不同物種(4 價硒與 6 價硒)對 K 區花崗岩的吸附特性及其受不同地下水環境影響之差異分析，利用一套高效率離子層析儀(IC)可有效率的分離 4 價硒與 6 價硒，並可利用 ASTM 批次法之結果發現不同硒物種，而造成其 K_d 值之差異，由此可發現環境條件的改變 (pH or Eh), 是可能造成核種(物種)改變而造成吸附行為變化，而 K_d 值也會隨之變化，其成果將可作為日後處置場規劃設計條件之重要參考。

2. 重要核種遷移參數實驗之模式化方法研究及物種遷移機制分析

本計畫乃延續 105 年度「重要核種遷移參數實驗之模式化方法研究及物種遷移機制分析」計畫，針對重要核種因環境條件的改變(pH or Eh)造成核種(物種)改變時，其遷移參數的實驗方法跟機制的探討。I-129 (半化期 1.6×10^7 年)是用過核子燃料中的重要核種。I-129 在地下水環境中主要是 I^- 及 IO_3^- 兩種離子物種，均是陰離子的型態。由於擴散實驗的注入槽或擴散槽有固定濃度(Constant Concentration, CC)或可變濃度(Variable Concentration, VC) 2 種條件，因此本研究設計不同模型之擴散實驗，分別探討 I^- 及 IO_3^- 在壓實膨潤土塊中的擴散參數，並對不同模型之結果進行交互比對與驗證。

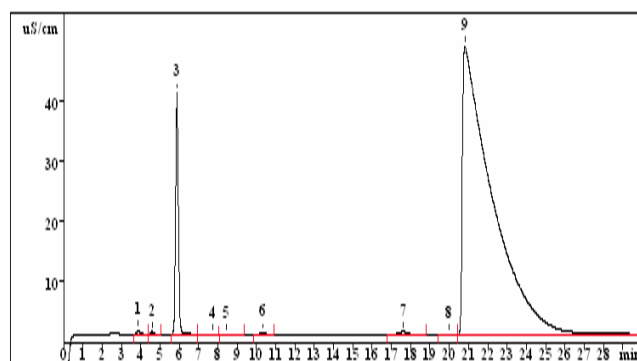


圖 1. 0.1M 碘離子與碘酸根離子共存時 IC 分析圖譜析儀

實驗結果顯示：對 I^- 離子而言，3 種模式所得到的有效擴散係數(D_e) 分別介於為 2.87×10^{-12} 至 $4.61 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ 之間，差距在 1 個級數之內相當接近； IO_3^- 離子除了 CC-CC 模式得到的 D_e 為 $1.90 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ 略高之外，CC-VC 和 VC-VC 分別為 $3.44 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ 和 $3.82 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ ，結果十分吻合。

本研究結果確認不同模型所獲得之擴散參數有相當的一致性，也適用於不同物種的分析。預期未來可以將之應用於高吸附性，擴散緩慢的核種，解決國內最終處置核種遷移實驗參數取得之技術問題，節省人力、物力與時間，提升核種擴散係數之可靠度與信心度。此成果將可作為日後處置場安全評估之重要參考。

3. 乾貯密封鋼筒表面氯鹽沉積量與大氣氯離子含量關係研析

本計畫研究已根據文獻分析，掌握美日密封鋼筒表面氯鹽附著量檢測技術及發展資訊，並針對台灣大氣環境氯離子濃度與本土乾貯密封鋼筒表面附著量之相關性進行研究。針對國內乾貯設施加裝減鹽裝置之可行性，共同主持人成功大學賴啟銘教授團隊已完成熱流分析與全尺試驗模型，並依規劃進行試驗驗證中。結果，海洋中的鹽分全部轉為空氣氣膠經沉降作用而到乾貯場址，粒徑大的氯鹽（氯化鈉）會在乾貯設施通風口入口處附近沉積，而粒徑小的（氯化鎂）大部分會由熱空氣帶出系統，極少沉積於密封鋼桶表面。沉降的氯鹽量可由大氣監測資料換算求得，而沉積於密封鋼桶之比例則藉可由熱流分析進一步確認。

本研究成果有助於瞭解密封鋼桶表面氯鹽沉積之情形，與評估乾貯密封鋼桶應力腐蝕劣化之可能影響。並且有助於掌握國內乾貯設施內流道通風特性，與發展乾貯密封鋼桶應力腐蝕劣化之可能對策。

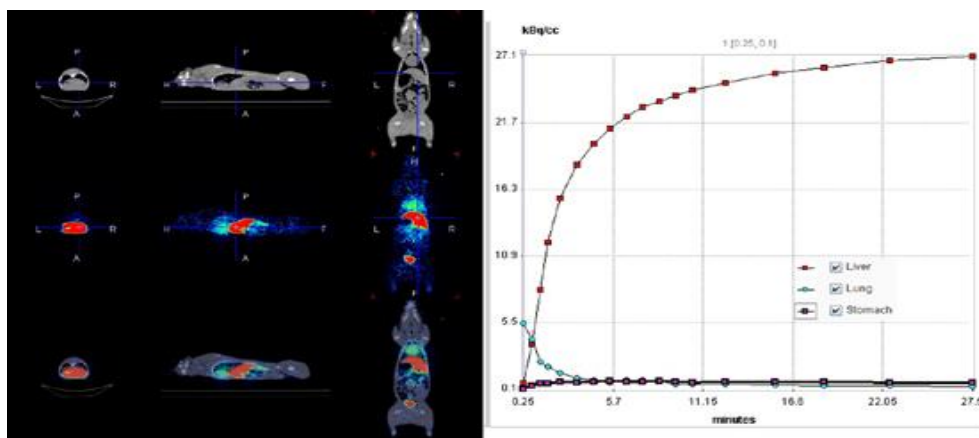
(三) 輻射防護與放射醫學科技

1. 以小豬動物模型來建立鎳-68 INER-038 正子造影正確定量殘存肝功能的的研究

肝臟是人體攝取代謝結合排泄各種體內產生或由體外吸收而來的物質的最重要器官。當肝臟功能殘餘降低至一個閥值就可能發生肝臟衰竭。因此，正確評估殘留肝臟功能對於預測病程及決定臨床治療方向非常重要。目前在臨床上靜態測量肝臟血清酵素等指數或動態測量以 indocyanine green (ICG) clearance test 來做肝功能的評估，但這些測量和臨床及病理常有不合的發現，和病人預後相關性也較低。因此，臨床上急需發展準確的藥物及影像檢查來精確評估並定量肝功能。

核研所發展的用 gallium-68 標誌的肝受體造影凍晶製劑(核研多蕾克鎳肝功能造影劑, INER-038, Institute Nuclear Energy Research, Taoyuan, Taiwan). Ga-68 是正子衰變核種，半衰期為 67.7 分鐘。以正子造影解析度高。可以正確定量正常肝細胞表面 ASGP-R。這個受體的數量已被證明和殘留肝臟細胞及肝功能有極大得相關性。

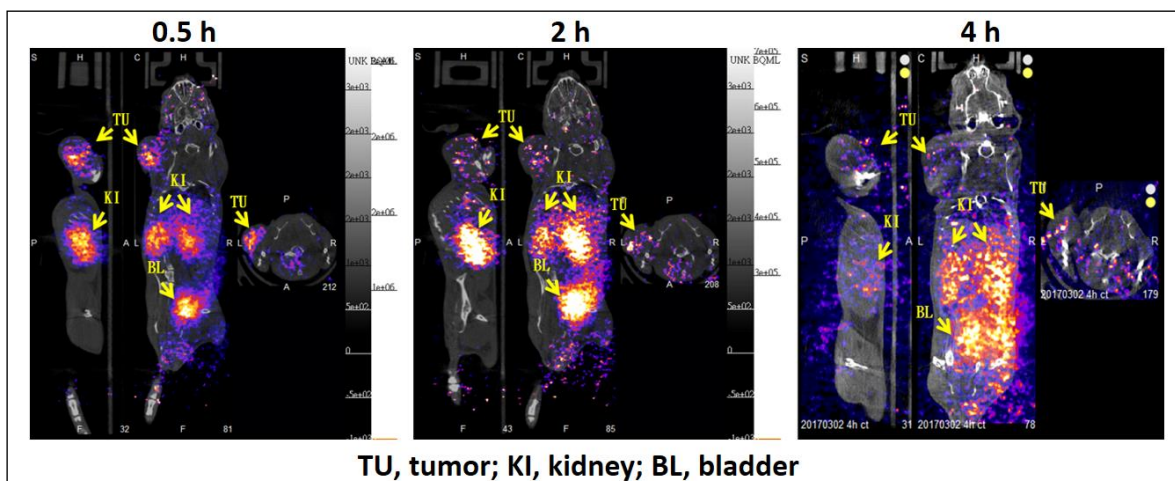
本計畫以 Ga-68 標誌的 ASGP-R 正子探針，以小豬動物模型，經由正子動態造影建立該藥物的藥動學，生物分佈，輻射劑量及安全性，並確定定量肝臟切除後及肝衰竭的殘留肝功能的正確性，做為未來該藥物進入人體臨床試驗的參考。



INER038 為核研所發展的核醫正子肝臟造影凍晶藥物，以正子同位素 Ga-68 標誌，特異性的標靶在正常肝細胞膜上具有的 asialoglycoprotein (ASGP) 受體 (ASGP-R), 可以用來正確的評估肝臟功能，臨床上可運用在肝臟手術後殘於肝臟功能及肝再生的評估。本計畫為在進入人體臨床試驗前，以小豬模型實施的臨床前研

究。

2. 發展 $^{68}\text{Ga}/^{111}\text{In}$ 標誌 galectin-1 及 neuropilin-1 結合適體作為肺腺癌診療之開發及應用



^{68}Ga -DOTA-galectin-1-aptamer 在 PET/CT 照影下能成功定位小鼠的肺腺癌組織，唯 DNA aptamer 在活體循環中半衰期短，未來需進一步化學修飾以增加其體內穩定性，以達到較好之腫瘤偵測顯像效果。

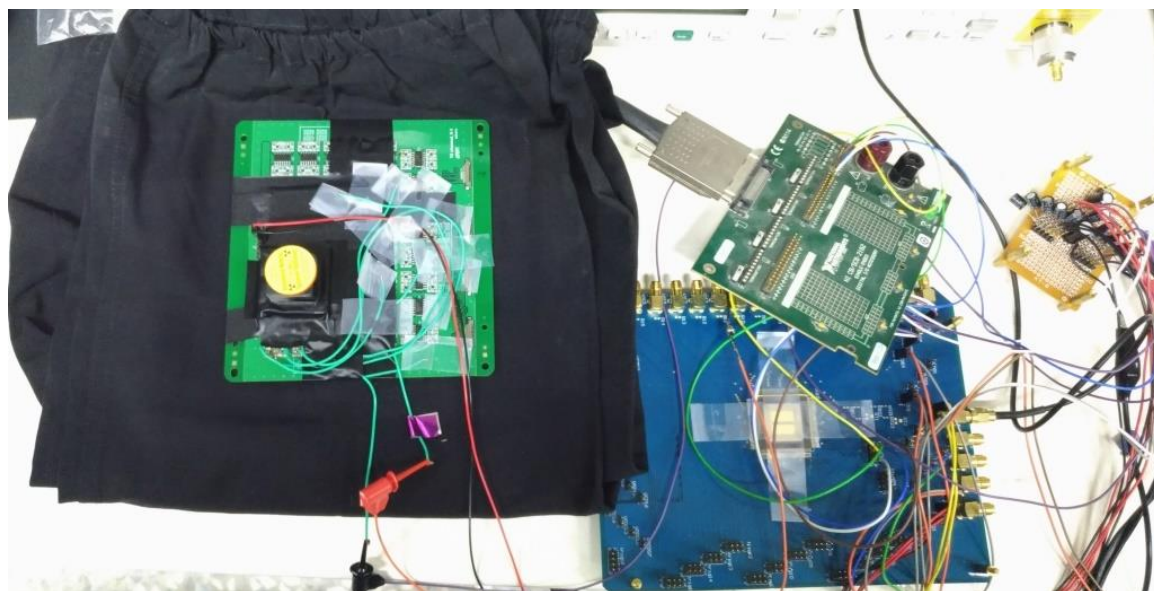
肺癌死亡率已連續 10 年為國人死亡率之首，5 年存活率不到 2 成，主要原因是容易轉移及不易早期診斷，半乳糖凝集素-1 (Gal-1) 是一種 β -半乳糖的聚糖結合蛋白質，研究證實 Gal-1 的表現量與肺腺癌病人的五年存活率成反比，並在肺腺癌轉移扮演重要的角色。本計畫的研究目的是設計與開發結合 Gal-1 的 DNA 適體 (DNA aptamers) 並將此 DNA 適體修飾放射性同位素，用於惡性腫瘤的診斷與追蹤。我們已經將 Gal-1 結合適體鍵結 DOTA 再接上放射性分子 ^{68}Ga 和 ^{111}In ，利用肺腺癌實驗小鼠模式並使用 PET / SPECT 成像觀察及評估腫瘤標靶之能力，結果顯示放射性同位素標記的 Gal-1 結合適體在靜脈注射入活體後能有效聚集於腫瘤部位，我們將進一步修飾此 DNA 適體以增加其體內穩定性後，相信可開發為腫瘤追蹤顯像的輔助試劑，對肺癌的早期發現治療追蹤都能提供更精準的顯像工具，以改善此致死疾病的現狀。發展的診斷試劑也能挹注我國生技醫藥的發展，提升我國生技產業的動能。

3. 給低劑量放射影像感測器應用之多通道讀出電路晶片設計(II)

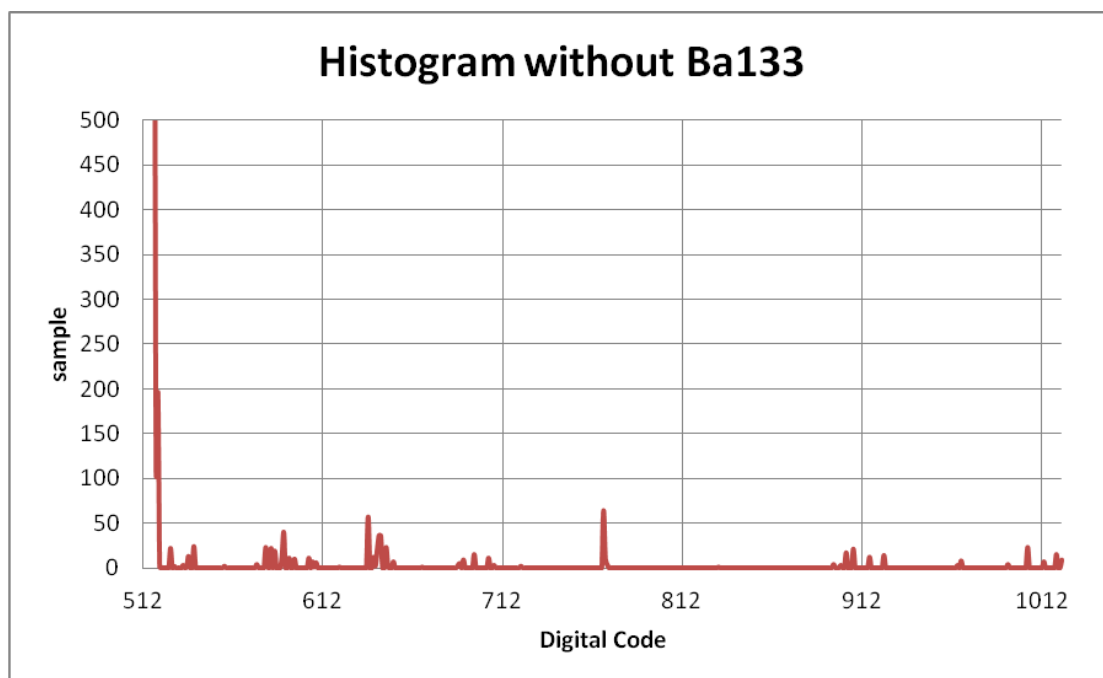
本計劃延續去年的成果並加以改良，目前已設計並製作一個低幅射劑量核醫成像之 16 通道讀出電路，此晶片電路已完成部分量測，此

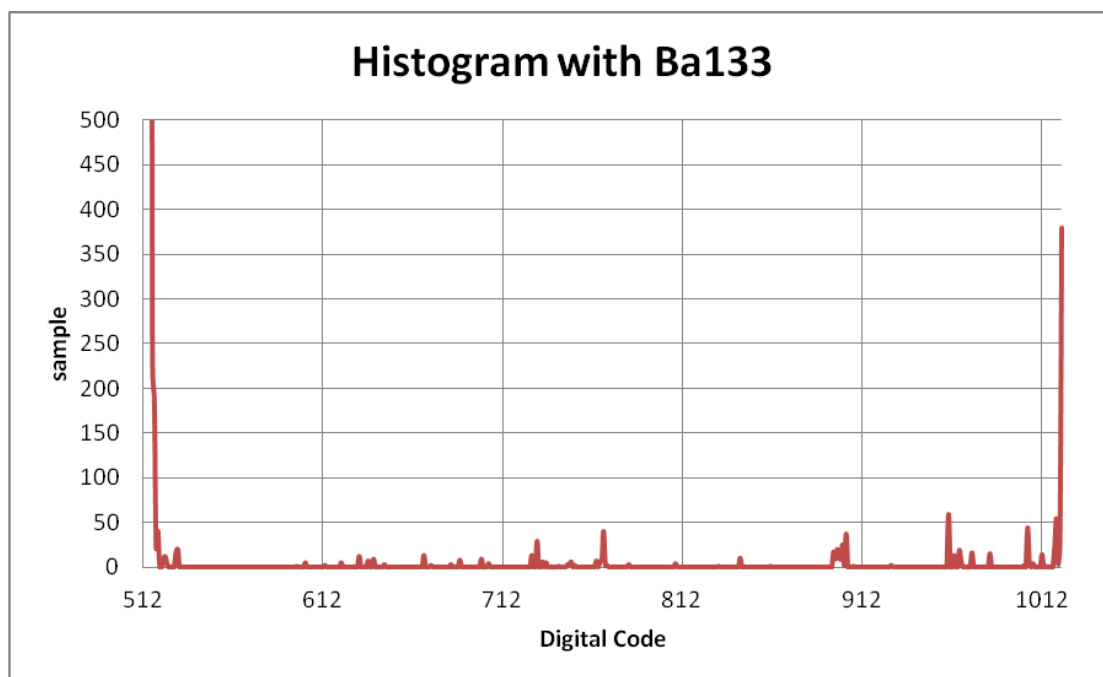
晶片每一個通道電路有一個電流感測放大器、一個觸發電路、一個積分器、一個十位元連續漸進式類比數位轉換器及一個並列輸入轉串列輸出電路，觸發電路可以提供給後端的類比數位轉換器和數位訊號處理器分別做訊號轉換與擷取用。

下圖為使用 Ba133 當輻射源的量測環境及讀出電路板子。



下圖為無輻射源及有輻射源量測的 histogram。

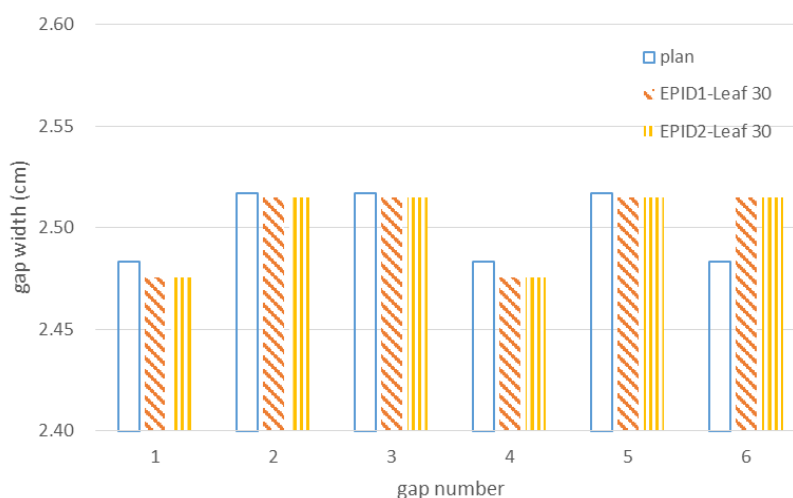




完成的應用在低幅射劑量核醫成像之讀出系統晶片電路可應用在正子電腦斷層掃描儀 PET (Positron emission tomography) 、X-ray 的影像讀出系統或輻射偵檢器中。現代醫療儀器發展快速，正子電腦斷層掃描儀 PET 的臨床應用和傳統以解剖為主的放射診斷影像結合成一體，適於疾病的診斷、監測及療效評估。在核電廠的除役期間，精準的輻射偵檢器是必須的，本低幅射劑量核醫成像讀出系統晶片具有非常高的靈敏度，若應用在輻射偵檢器可提高精準度。

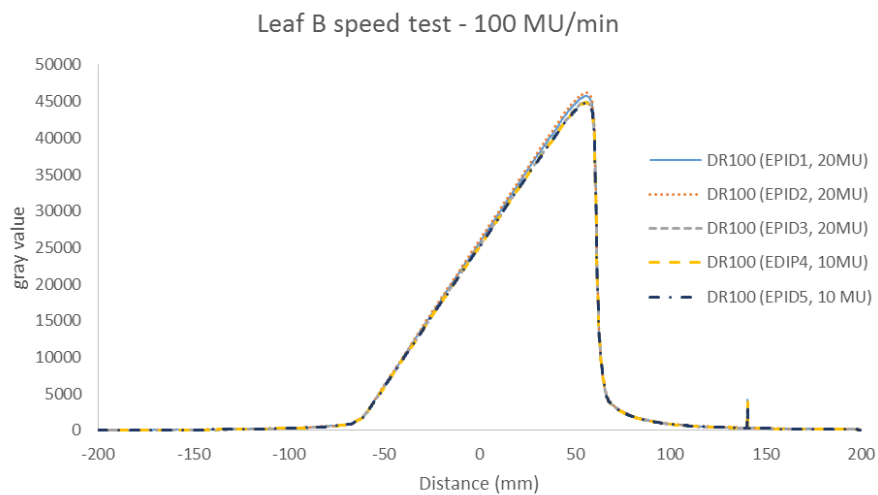
4. 放射治療儀多葉式準直系統曝露品保模式精進評估

MLC 葉片位置：包含 picket fence test、及葉片位置再現性。由實驗結果可知，MLC 葉片實際位置和治療計畫誤差小於 0.1 公分，兩次測試中葉片位置穩定，再現性高。



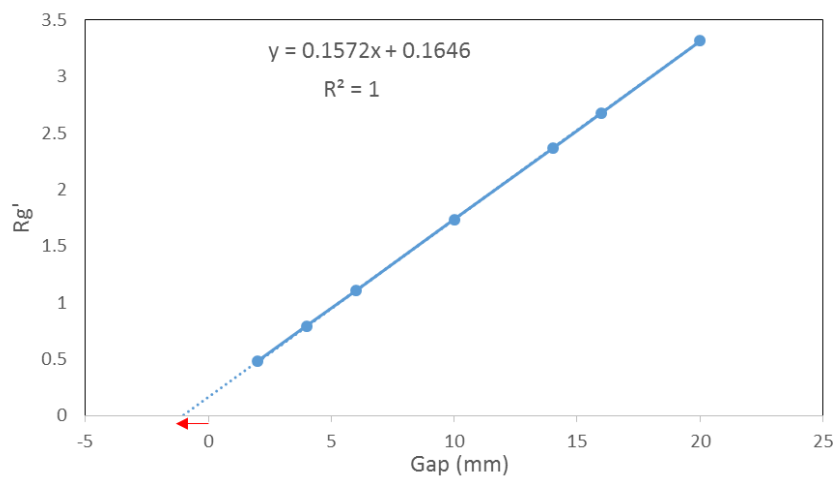
葉片移動速度：測試照野移動之準確性。當葉片移動速度穩定，呈

現出的曲線會越平穩。

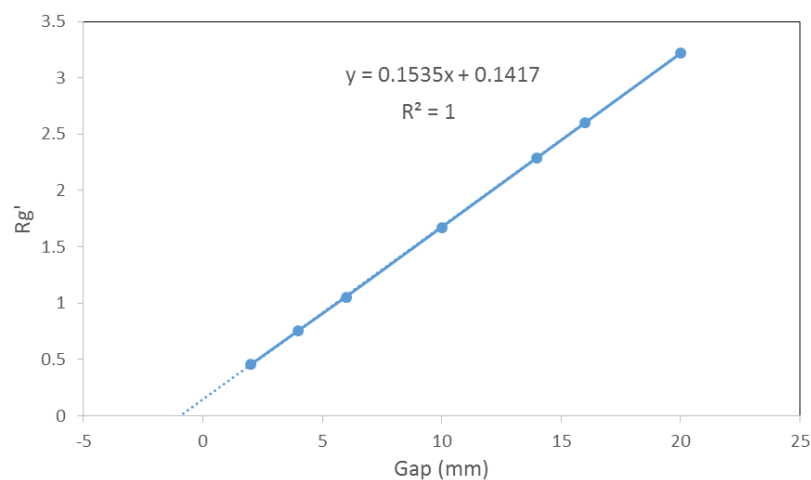


葉片穿透率：

a. 6 MV



b. 6 MV FFF：6 MV 光子照射並移除整平濾片的情形



本研究計畫成果可作為我國放射治療儀多葉式準直系統，曝露品保

規範之先期研究，其成果將對國人放射治療劑量給予之準確性，具有極重要的貢獻；亦可藉由本計畫所建立的放射治療儀多葉式準直系統規範與品保作業模式，提供行政主管機關，日後研擬或修正我國輻射醫療曝露品質保證相關法規之依據。當 MLC 葉片位置差異達 1 mm 時，在不同部位會對劑量造成 2.7 % ~ 5.6 % 的差異，因此必須進行 MLC 位置驗證，本計畫因故建議 MLC 品質保證的頻次應為每月至每週進行一次，或是在執行 SBRT 或 SRS 前，先進行多葉式準直儀的位置驗證，以提升放射治療劑量給予之準確性，及確保病人輻射曝露之安全性。

5. 醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄之研究

醫療輻射曝露劑量安全管理與合理抑低是現今國際上主要的議題，而病人輻射安全更是重要的醫療品質指標，歐美先進國家早已開始著手進行病人醫療輻射曝露劑量管理。因此，藉由醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄之研究了解國際上目前執行醫療輻射曝露劑量管理之經驗與執行方法，蒐集國內 CT 診斷程序之醫療劑量，實際分析台灣目前醫療輻射曝露劑量概況，達成評估建立醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄可行性之目標，落實醫療輻射曝露品質提升、為病人輻射安全把關。

達成效益如下：

1. 未來國內醫療院所使用 REM 整合系統進行醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄時，各家醫療院所的醫院資訊管理系統(Hospital information system, HIS)及放射線科資訊管理系統(Radiological information system, RIS)扮演著是否能成功整合的角色。以檢查部位多樣化的 CT 為例，若是 HIS 或 RIS 未將檢查醫令進行細項部位分類或未有詳細檢查敘述說明，將造成不同部位的 CT 檢查混在一起，使得劑量評估產生誤差而無法進行分析，所以 REM 整合系統應與功能完善的 HIS 或 RIS 相配合，才能有效進行醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄。

2. REM 整合系統雖然是目前國際上醫療輻射曝露劑量監控整合的趨勢，但是需要醫院 PACS 及醫療儀器設備完整的 DICOM 格式相互配合，才能發揮其最大效益。例如本研究團隊發現目前臨床上一般 X 光機及透視 X 光機並非完全符合 IHE 之相關規範，狀況如下：

(1) 設備未提供如劑量面積乘積(Dose area product, DAP)、平均乳腺劑量(Average glandular dose, AGD)等相關劑量指標。

(2) 醫療輻射曝露劑量相關資料僅可存在設備端而無法上傳 PACS。

(3)透視設備若未具備輻射劑量結構報告(Radiation dose structured report, RDSR)的功能，則無法完整進行醫療輻射曝露劑量監控整合。

(4)儀器設備或是 PACS 本身參數的規格不完全符合 DICOM 3.0 的規範。

上述原因都是造成 REM 系統無法擷取完整資訊的原因。使用 IHE 規範的 REM 整合系統，是進行醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄快速的方法，也已經是國際上的趨勢，建議主管機關未來可有相關統一規範，以提升醫療輻射曝露安全品質。

3.分析 CT 診斷程序醫療劑量過程中發現，REM 整合系統擷取 CT 相關資料，主要利用三種主要方式：

(1)DICOM 檔案檔頭(Header)資料。

(2)光學文字辨識(Optical character recognition, OCR)技術。

(3)輻射劑量結構報告(Radiation dose structured report, RDSR)。

其中 RDSR 是目前國際上普遍 CT 使用的方式，也將是未來發展的重點，因為 RDSR 不但可以整合相關檢查劑量外，也可以結合影像的診斷文字報告，達到完整的醫療訊息整合。目前國內現況大部分新型的 CT 設備雖具有 RDSR 功能，但因相關軟、硬體及醫療環境的關係，未能充分利用。因此建議主管機關若是未來可推行使用 RDSR 的功能，將可落實醫療輻射曝露品質提升、為病人輻射安全把關。

4.目前本研究是國內最大型的醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄調查分析，所以本研究結果具有相當大的學術價值，於計畫執行期間已於國內多場學術研討會完成醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄教學課程與宣導，另將初步研究結果分成二部分參與 2017 年第 18 屆台北市醫事放射師公會台韓國際學術研討會及 2018 年第三十三屆生物醫學聯合學術年會論文口頭發表。

5.實際應用臨床電腦斷層掃描地區型診斷參考水平建立分析結果，可呈現 CTDIvol、DLP、有效劑量、Patient WED 及 SSDE 的第 25 % 位數、第 50 % 位數、第 75 % 位數及第 90 % 位數；目前 CT DRLs 的建立都以第 75 % 位數做為參考標準，而本研究結果建立了國內 CT 檢查種類及樣本數最多的地區型診斷參考水平。而結果中第 90 % 位數區域的檢查是臨床可以和 Patient WED 比較分析是否進行輻射劑量優化的流程；第 25 % 位數區域的檢查則是可以和 Patient WED 比

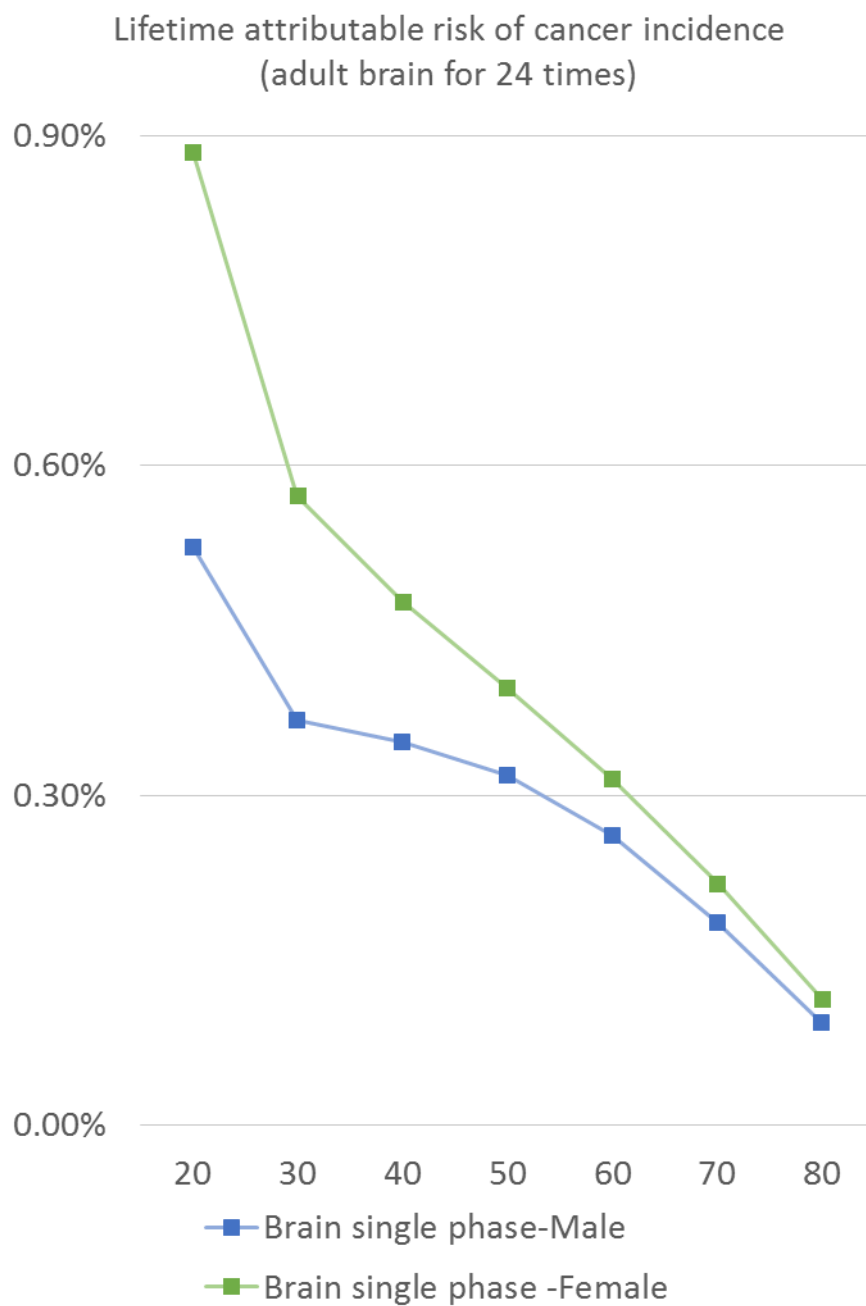
較分析是否輻射劑量過低而造成影像品質不佳，使用上述的分析模式可以有效協助醫療院所提升醫療輻射曝露品質。

6. 臨床電腦斷層掃描地區型診斷參考水平建立分析結果，也可以應用於檢視臨床攝影相關設定，例如當 Patient WED 增加則 SSDE 及 CTDIvol 也會增加，Patient WED 減少則 SSDE 及 CTDIvol 也會減少，這是因為 CT 的自動管電流調控有開啟且功能正常；若是 SSDE 及 CTDIvol 未隨著 Patient WED 的變動而改變，則需檢視該功能是否有開啟或故障。

7. 實際應用 臨床電腦斷層掃描地區型診斷參考水平建立分析結果，CT 檢查項目與國際上普遍的研究成果有更細項分類，可以產生更多的差異化分析，讓研究成果可以更貼近台灣醫療現況表現，可做為日後進行相關研究者學習的重要參考文獻。

8. 臨床電腦斷層掃描檢查癌症風險評估可實際應用於建立多種類 CT 檢查執行單次所獲得的醫療輻射曝露劑量及相關器官組織之癌症風險，也可以分析整合單一病人因多次 CT 檢查所獲得的醫療輻射曝露劑量及相關器官組織之癌症風險，達成 CT 劑量監控、醫療輻射曝露劑量優化及個人化 CT 醫療輻射曝露劑量整合紀錄。

9. 臨床電腦斷層掃描檢查癌症風險評估也可以實際應用於分析整合單一病人因多次 CT 檢查所獲得的癌症發生率的 LAR，以 2017 年健保署指出一位病人於 1 年內接受 24 次 CT 檢查為計算案例，評估結果如圖七。藉由表八所列的各種死亡原因風險百分比，可以讓一般民眾更容易理解 CT 檢查癌症風險的評估結果。



圖、呈現以健保署資料為例，成人無對比劑檢查於常規頭部接受 24 次檢查共計有效劑量為 53.76 mSv，分別在男性與女性於不同年齡接受曝露所造成癌症發生率的終身可歸因風險。

表、各種死亡原因風險

原因	風險
摩托車事故	1 %
溺水	0.1 %
腳踏車事故	0.01 %
閃電電擊	0.001 %

10. 實際應用評估建立醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄之可行性的成果，在不影響臨床診斷和治療的前提下，以整合放射診斷相關檢查程序輻射劑量轉換資訊的經驗，可以提供降低受檢病人輻射劑量與致癌風險的相關策略，提供給主管機關做為相關政策推行前之參考。

11. 評估建立醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄之可行性的成果，可應用於健保署已著手推動重要檢驗檢查結果共享制度，讓醫師知道病人之前已做了那些檢查，達成醫療輻射曝露劑量相關資料整合的目的。

醫療輻射曝露劑量監控整合已是先進國家目前提升輻射醫療曝露品質的主要方式，若是未來我們要與國際接軌推行醫療輻射曝露劑量監控整合相關政策，需要醫療院所的設備能完整符合相關格式及完整的人員教育訓練，才能讓醫療輻射曝露劑量監控整合發揮最大效益，提升醫療輻射曝露品質。

6. 以 DICOM 資訊建立醫用數位 Tomosynthesis X 光機之輻射劑量參考水平研究

隨著醫療影像診斷技術的不斷創新與進步，數位斷層合成 (Tomosynthesis) 之造影技術也快速成長，透過 Tomosynthesis 方式，可使二維的 X 光影像呈現三維成像結果，其成像技術主要針對不同角度之多重 X 光，放射於同一目標體上，比起傳統 X 光機，可提供更高的敏感性。在政府之傾力支持下，國內已有廠商投入數位 Tomosynthesis X 光之相關設備的開發。然而，我國電子資通訊業雖有深厚基礎技術優勢，但對放射成像、輻射偵測及輻射劑量分析及評估等游離輻射關鍵技術欠缺基礎且經驗相當有限。技術缺口未填補將導致遭遇瓶頸，延宕上市時程，抑或產品性能普通，缺乏市場競爭力。造影系統如何控制輸出造影內容及可靠的劑量資訊，同時符合醫學數位影像及通信標準規範是國內所欠缺的，且在放射診

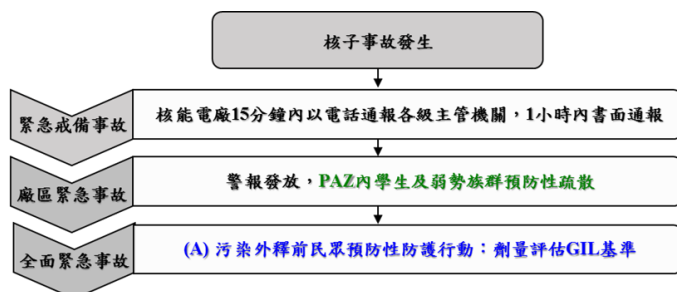
斷領域中，輻射劑量參考水平是在檢查條件最佳化過程中的重要工具。

本計畫主要係以完成「以 DICOM 資訊建立醫用數位 Tomosynthesis X 光機之輻射劑量的參考水平」為預期目標，並透過整合學研單位研發能量，協助相關技術之開發。本計畫依進度完成不同廠牌（包括：GE, SIEMENS, HOLOGIC）之產品規格、仿單及輸出影像物件的蒐集，並透過自行開發之 DICOM 影像物件讀取系統進行讀檔及檔案格式的解析，以及完成輻射劑量評估等書籍與文獻（Tomosynthesis Imaging, Three-Dimensional Digital Tomosynthesis）及 2017c 版之醫學數位影像及通信標準（DICOM 3.1）的蒐集與彙整，以及 2016c 及 2017c 版對數位 Tomosynthesis X 光機之影像物件格式標籤的差異分析。本計畫已依年度執行進度完成 (1). 醫用數位 Tomosynthesis X 光設備之 DICOM 影像格式標籤的研究，分析不同廠牌系統產品提供與輻射劑量相關之參數紀錄；(2). 透過與醫界實務使用經驗結合，探討上述 DICOM 參數紀錄與國際建議報告狀態進行比對，並提出檢視結果與改善建議；(3). 完成國內影像數據及國際之研究結果的歸納，並獲得醫用數位 Tomosynthesis X 光設備之輻射劑量的參考水平。

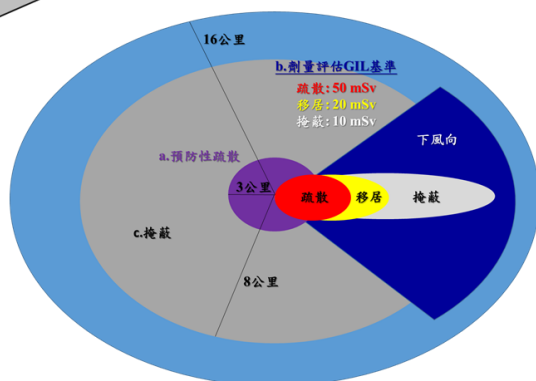
由政府生技醫材政策之導引與推動，目前已有多家廠商轉型或拓展事業領域投入數位 X 光之相關醫材產業，而斷層合成技術也更受到重視，放射造影系統之國際大廠亦看好其市場及機會。低劑量高影像品質是迫切之關鍵需求，且造影系統如何輸出正確造影內容及可靠輻射劑量資訊且能符合醫學數位影像及通信標準規範是國內所欠缺的，也是高階造影儀器在開發過程中不可忽略之重要考量，技術缺口未填補將導致遭遇瓶頸，延宕上市時程，抑或產品性能普通，缺乏市場競爭力。本計畫之研究內容從醫用數位 Tomosynthesis X 光機之 DICOM 影像物件的研析、輻射劑量及造影系統之參數連結驗證，邁向成熟有效的產學整合，以取得醫療診斷市場的先機。尤其，高階醫療影像器材開發為目前國家經濟推展目標，因費時費力且需跨領域合作，透過本計畫相關工作的進行，可開啟研究單位及學術機構之合作契機，有效整合雙方研發力量，並應用已驗證技術，開發具市場利基之高階醫療影像醫療器材，以彌補關鍵技術缺口，同時尋找配合台灣優勢項目且易成功之方式，縮短台灣在高階醫療器材開發時程，健全上中下產業鏈，進而加速推動產業的發展。

7. 後福島民眾防護行動規範研擬

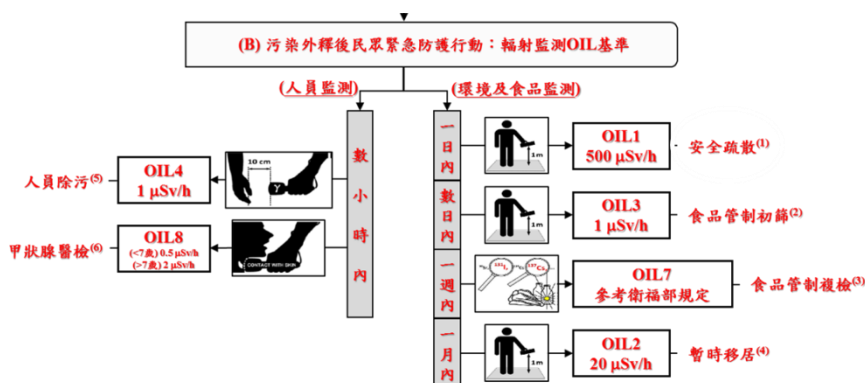
本計畫研擬之核子事故民眾防護行動應變與決策參考指引



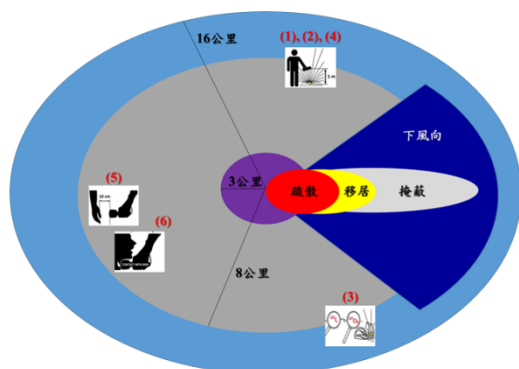
(A) 污染外釋前民眾預防性防護行動



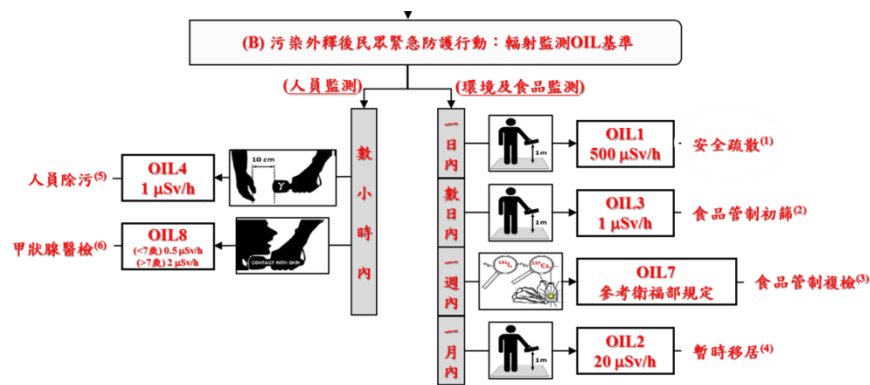
- 緊急應變計畫區鄰近核能電廠(3公里)內民眾：實施預防性疏散、服用碘片、減少非必要之飲食。
- 緊急應變計畫區及其鄰近區域(16公里)內下風向民眾：當評估之預期輻射劑量達到50mSv時，實施安全疏散、服用碘片、減少非必要之飲食；當評估之預期輻射劑量達到20mSv時，實施暫時移居、服用碘片、減少非必要之飲食；當評估之預期輻射劑量達到10mSv時，實施室內掩蔽、依指示服用碘片、減少非必要之飲食。
- 緊急應變計畫區(8公里)內非下風向民眾：室內掩蔽、依指示服用碘片、減少非必要之飲食。



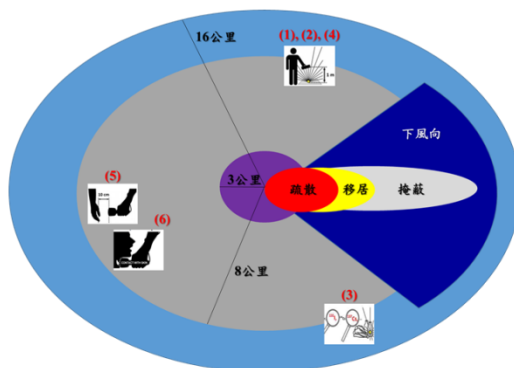
(B) 污染外釋後民眾緊急防護行動



- (1) 監測離地1公尺高度之輻射劑量率，當達到500μSv/h之OIL1時，立即實施該地區民眾之防護措施：安全疏散、服用碘片、減少非必要之飲食；停止食用當地產品、野生產品、牧放動物之乳品、雨水、動物飼料；未經安全評估前，停止流通商品；災民登記、輻射監測、污染監測、除污、醫療篩檢；數日內實施該地區民眾之防護措施：評估民眾的輻射劑量，決定是否有必要進行醫療檢查、諮詢、及追蹤。



(B) 污染外釋後民眾緊急防護行動



(1) 監測離地1公尺高度之輻射劑量率，當達到500 $\mu\text{Sv/h}$ 之OIL1時，立即實施該地區民眾之防護措施：安全疏散、服用碘片、減少非必要之飲食；停止食用當地產品、野生產品、牧放動物之乳品、雨水、動物飼料；未經安全評估前，停止流通商品；災民登記、輻射監測、污染監測、除污、醫療篩檢；數日內實施該地區民眾之防護措施：評估民眾的輻射劑量，決定是否有必要進行醫療檢查、諮詢、及追蹤。

我國仍有核能電廠正在運轉，並且燃料池中還存放著用過核燃料棒，因此不能排除發生核子事故的潛在風險。2011年3月11日發生在日本福島的核子事故，導致國際間全面檢討緊急應變計畫，研擬更有效的民眾防護措施。本計畫之研究，除了檢討福島事故的應變缺失，釐清其中的關鍵問題外，並且參照國際最新指引，以及韓國、日本、中國作法，提出緊急計畫環境監測之最優化OIL標準，以便納入我國核子事故民眾防護行動規範，確保民眾安全與健康。

(四) 人才培訓與風險溝通

1. 藉由輻射度量儀器之開發與課程設計推動原子能科普教育

1. 更新簡易型手持式游離輻射偵測器內蓋格管設計及改良教學模組

- 與核康公司合作更新偵檢器功能設計及品質改良。



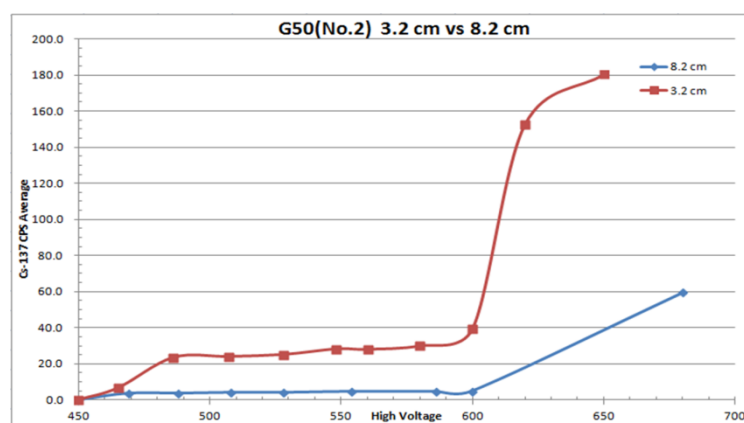
(圖一) 簡易型手持式游離輻射偵測器偵測放射源工作圖

2. 持續推廣適合一般大學生學習的基本輻射度量實驗

- 於清大核工所「輻射劑量學」及中國醫藥大學醫放系「輻射度量」等課程進行教學，參與學生人數達 70 人。

實驗目的：

- a. 了解蓋格計數器的特性。
- b. 學習使用蓋格計數器的方法。
- c. 利用所研發的輻射偵測器進行計數統計量測。
- d. 利用實驗所得數據來學習正確計數率的計測及量測數據的表達方式與誤差傳遞。



(圖二) 輻射度量實驗_輻射偵測器調整工作電壓偵測計數曲線圖





(圖三) 106 年 11 月 21 日於中國醫藥大學醫放系教學狀況

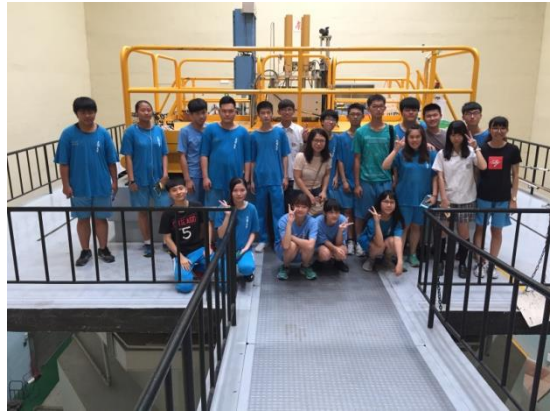
3. 持續推廣適合一般高中生學習的「認識核能與輻射」基本課程

● 「認識核能與輻射」基本課程規劃及新增

課程內容如下：

- a. 破解超人的罩門 - 『人在「輻」中要知「輻」』
 - b. 以雷神之名 - 『THOR 的前世今生-認識核子反應器及其應用』
 - c. 何處是兒家？ - 誠實面對放射性廢棄物
 - c. 別人到不了的打卡點 - 『參觀清華原科中心設施』
 - d. 小心變成蜘蛛人 - 『動手做輻射度量實驗』及『簡易組裝蓋格計數器 DIY』
- 於清華大學原科中心及工科系進行「2017 原子科學探奇之旅」推廣活動，共舉辦 28 場次，參與師生約 1200 人。





(圖四) 新竹光復中學與苗栗大同高中於清華大學反應器館參觀台
進行「2017 原子科學探奇之旅」活動

4. 辦理中小學「認識輻射與核能」講座，並建立與中小學教師合作管道

- 於全國不同縣市辦理適合中小學學生學習的原子科學講座-「知輻習輻，核家平安」，共舉辦 18 場次，參與學生共 2450 人。
- 於全國不同縣市辦理適合教職員學習的原子科學講座-「知輻習輻，核家平安」，共舉辦 11 場次，參與學生共 540 人。



(圖五) 於臺南市延平國中與高雄市新莊國小進行原子科學科普教育演講及活動

- 參與 2017 年 8 月中華民國物理教育聯合會議，建立與中小學教師合作的管道及方式。
5. 辦理適合一般民眾的輻射與核能教育推廣活動。
- 與行政院原能會合作辦理適合於一般民眾的輻射與核能教育推廣活動，共舉辦 5 場次，參與聽講民眾約數千人。



(圖六) 於臺北科教館與宜蘭羅東文化工廠進行原子科學科普教育活動與臺中科博館及新竹消防局辦理適合於一般民眾的輻射與核能教育推廣講座，共舉辦 2 場次，參與聽講民眾約 70 人。

本計畫至 106 年 12 月之成果價值、貢獻及應用，分列如下：

1. 本計畫與合作廠商設計之輻射偵測器，已在建購過程中將其價格控制在萬元以內，並將這項儀器設計成教學模組，有助於輻射教育推廣的進行。
2. 利用研發出的基本輻射度量實驗來配合不同學級的學生進行教導，並尋求與其它教育團隊及單位之合作以培訓種子教師，讓此項實驗課程能有更多推廣的機會。
3. 於 106 年度推動之「2017 原子科學探奇之旅」活動受到參與學校的學生們普遍的認同與讚賞，因此我們將計畫延長並繼續推動此項

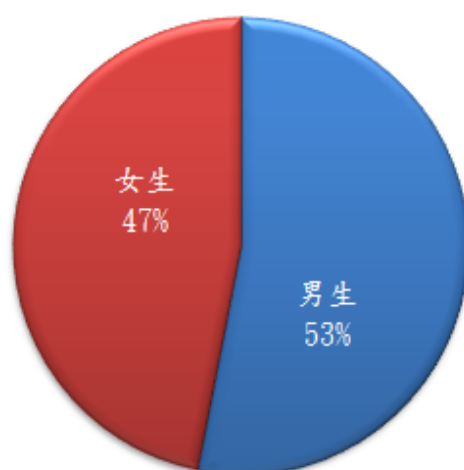
活動，讓輻射與核能的基本知識能更加落實於高中生的認知中。

4. 辦理適合中小學學生及中小學教職員學習的講座「知輻習輻，核家平安」及參與 2017 中華民國物理教育聯合會議的方式，與中小學老師建立起合作管道，增進向下推廣輻射與核能教育的機會。

5. 於全國不同縣市對一般民眾進行的輻射與核能教育推廣活動，受到普遍的肯定與支持，希望此項工作的進行將有助於建立一般民眾對於輻射與核能知識的正確認識。

2. 原子能民生應用、輻射防護與放射性廢棄物科普實務推動及成效探討

106年原子能與輻射科學活動 男女比例圖



總人數 3,095 人
男 生 1,656 人
女 生 1,465 人

1. 製作輻射推廣影片及拍攝多部原子能民生應用及輻射防護影片，並放於 YouTube 平台供一般大眾搜尋、了解，影片連結如下：

(1) 於對談中學習-核能發電的輻安與防範：

<https://youtu.be/4I8T04DHcRA>

(2) 於對談中學習-輻射科技與其應用：<https://youtu.be/TfXXYff8sGs>

(3) 醫學與輻射-醫療與檢測中不可缺席的輻射：

<https://youtu.be/H3P2HaqNVvY>

(4) 台灣能源現況與多元發展：https://youtu.be/qzDw1G_t0E

(5) 輻射安全防護與民生應用-動畫篇：<https://goo.gl/ZGkmGu>



2. 辦理多場輻射安全防護宣導教師研習與講座共 28 場、原子爐參訪與醫療運用講座共 17 場、同步輻射中心參訪共 11 場，讓更多民眾、老師與學子知曉原子能於國家科技、醫療研究上如何運用，以及生活上該如何正確防護，並鼓勵參與講座與研習的人員將正確的觀念與知識分享出去，以達最大宣導效益。辦理計畫期間特別與台鐵鐵路節活動合作，於苗栗竹南站設攤向一般大眾宣導，約有 300 位民眾參與；推廣成效顯著，預計 2018/02 還有國軍團體特地從屏東北上參與本計畫活動。

3. 建立我國核能資訊公開透明機制之法制基礎

本計畫研究結果發現：

1. 隨著國際間強調對當代風險社會的應有認知，國家任務逐漸從傳統危險防禦擴展到重視對風險的預防。但由於風險的複雜性以及評估的不確定性，不同的風險程度事實上未必都能明確地以量化的標準予以界定。遂有見解認為：風險是一種社會建構的過程，反映出各種價值觀甚至也可能是偏見。換言之，風險的認知與界分，亦須透過民眾自身的對因果關係的理解與詮釋，而政府資訊的主、被動公開，以及對決策過程的進一步透明化，其目標也不應侷限在確保特定行政決定的產出或是其作成，能符合合法性與正當性的要求而已，同時也應具有促進民眾信賴行政機關行為的作用，並使法規在就所謂危害或風險的界定與因應措施的立法建置設計上，將透明性、資訊公開，及民眾參與的程序加以前置化。
2. 因此，如何通盤觀察各種不同行政程序中的民眾參與的法規範設計與原理、並就此等法規範與資訊公開的關連性及理念，進行比較對照，以釐清行政透明性、民眾參與、資訊公開的概念意涵有

何異同、作為制度設計的原理，表現在法規範設計上，該如何區別與發揮各自的功能，避免規範的床架屋與可能衍生出不必要的過度複雜關係，造成適用上的混亂與困難，實屬重要。

3. 本計畫彙整比較資訊公開透明機制之相關可能法制基礎，如：資訊公開、陳述意見、聽證、公聽會等決策形成程序，以及民眾參與方式選擇之外國立法例和我國現行制度。
4. 發現我國個別領域的法令共通問題之一，在於普遍多係將決定權限實質上一部分委由專家委員的參與或諮詢，民眾參與僅在行政程序前期，但在後期進入專家學者審議之階段並未給予民眾參與之機會，故而欠缺雙方直接、實質之討論、交換意見，與透明性的理念，仍有落差。此外，在立法研擬的過程，多偏重行政院提交到立法院的版本草案、立法院個讀會的討論過程的記錄與公開，但在行政院核定提交法規範草案之前的過程，原始提案機關的考量為何、專家與智庫幕僚單位的意見如何形成，似乎少見其透明公開與民眾參與過程的呈現。簡言之，行政透明性、民眾參與、資訊公開的意義與功能，並不應只從法律制定之後的適用過程，具體行政行為的角度來理解，其與立法過程的意義雖不相同，但在立法制定或修正之前的行政部門草案研擬階段，亦應屬廣義的行政過程而有強化此一面向之透明性、民眾參與及資訊公開的必要。

有關行政透明性、民眾參與及資訊公開的理念與條文統整、對應與分析上，本計劃強調制度關連性的連結比較，有別於傳統孤立式的條文解讀與制度割裂研究，使關於我國核能資訊公開透明機制之法制基礎的建立，得有一相對較為完整之全貌。

資訊公開、民眾參與的現行法規，應以行政程序法為基礎，進一步深化在各種行政領域的整合比較分析，諸如：核能行政領域。針對具有總論性質的行政程序法、政府資訊公開法，以及其他各論領域與資訊公開、民眾參與有關的法規範機制，釐清彼此之間的理念基礎差異與適用關係。僅憑中央法規標準法現有條文的解釋，並無法清楚回應上面的課題。而當法律關係隨著法令的增加、制定而漸趨複雜時，民眾對此等制度的理解若不足，就會發生怯用、誤用，甚至濫用的現象。因此，制度理念基礎、制度橫向彼此關係的清楚界定，實為制度妥適運用的重要前提。否則，甚至可能在訴訟階段也會造成法院審理上的困擾與負擔。

本計劃的研究成果，將有助於檢視專家參與行政決策的透明性、資訊公開，取得若干法制上修正建議的參考方向，並引領我國核能資訊公開法制的演進。可使行政透明性、政府資訊公開、民眾參與的制度，在核能行政領域的關聯性獲得具體的澄清，有助於相關行政部門在運用、操作此等制度之際，能減少理論與實際的落差。

二、技術創新(科技技術創新)

無

三、經濟效益(經濟產業促進)

無

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

人才培訓與風險溝通

1. 性別、弱勢與核能議題溝通之研究

以問卷調查的方式來瞭解民眾對核能發電與公眾參與的看法，並提出性別與弱勢族群對核能安全議題之看法差異，分別於 2017 年 9 月及 10 月針對民眾進行電話訪問調查，共完成 1,085 份有效樣本。

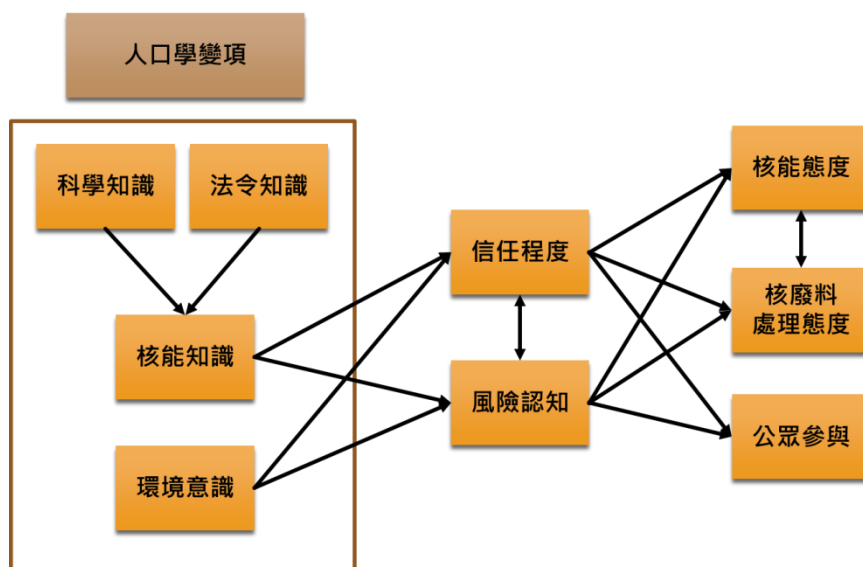
根據調查發現以下幾點結論：

1. 福島核災事故後至今，民眾對核電支持度及認為安全程度大於反對聲浪，男性較女性更支持核能，推測可能自主關心與研究核能議題有關；弱勢族群的支持度較其他民眾低。
2. 民眾在核能安全認知偏向正面；男性較女性認為核能安全；女性較男性擔心核能議題；弱勢族群認為核能安全的比例較其他民眾低。
3. 民眾自我評估對核能的瞭解程度偏向「不瞭解」；男性知道目前運轉中的核能電廠數量之答對率較女性高；男性較不知道也未參加原能會所提供或舉辦的活動；弱勢族群不知道原能會所提供或舉辦的活動的比例最高，但是沒有參加過的比例卻最低。
4. 公眾參與的部分，約 4 成 3 的民眾認為由學者專家來參加，以男性較高，弱勢族群同意此說法的比例較低；約 4 成 9 的民眾有效的公

眾參與活動需具備的條件為參與的過程要是透明的，以女性較高，弱勢族群同意此說法的比例較低。

福島核災事故六年後，民眾對核電支持度及安全性認知皆回到 99 年以前的狀態，但大部分民眾仍然選擇到 2025 年逐步停止使用核能的想法。

問卷調查架構圖如下：



本研究為長期進行之調查計畫，其目的是為了追蹤觀察台灣民眾面對核能政策的認知、態度、行為。

今年調查結果發現，隨著核能政策方向底定，以及長期無重大事故發生，台灣民眾漸漸重拾對核能的信任。此一發現不僅是台灣獨特的成果，亦與過去國際學術與實務研究趨勢一致，值得持續觀察、比較，並作為主管機關未來推動相關能源政策議題之參考依據。

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)

人才培訓與風險溝通

1. 原子能安全與輻射防護之新媒體動畫政策教材製作與行銷

1.5 部新媒體動畫、影片教材製作：

(1)製作 60 秒 3D 全動畫，主題「核電廠除役，生活樂無慮！」影片重點：以核能除役主題，排除民眾的疑慮、傳遞正確的除役知識。



(2)製作 40 秒 3D 全動畫，主題「認識核廢料，生活咖放心！」影片重點：了解（低階）核廢料如何安全儲存，排除民眾的疑慮、傳遞正確的除役知識。



(3)2 分 40 秒訪談專家說科學知識，主題「所不在的輻射-『天地人氣篇』」



(4)2 分 20 秒戲劇短片「小偷篇」



(5)2 分鐘世大運原能會防恐影片



2. 科普人才培育

自 106 年 4 月起至 8 月，邀請 8 位傳播科系大學生與 4 位研究生參與「幅務小站」臉書貼文撰寫，增加年輕族群對原能會組織、原子能民生應用內容理解，提高對科普議題關注興趣。

● 計畫成果價值、貢獻、應用：

1. 以劇情短片、動畫與專訪科學家等多種內容型態呈現科學政策，增加民眾對原能會業務的理解，置放在新媒體傳播，也提高民眾對內容的瀏覽意願，讓民眾願意親近科學研究，有助於科學普及。
2. 將科學政策行銷概念融入課程活動，徵求自願參與臉書政策行銷的同學組成社群，並請原能會專家協助指導，共邀請 12 位大學生與研究生，進行 3 個月協助臉書貼文撰寫，明顯增加學生對科學政策、科普知識之興趣，並會主動關注原能會相關議題。

貳、跨部會協調或與相關計畫之配合

本計畫合作研究機制在(1)核能安全科技、(2)放射性物料安全科技、(3)輻射防護與放射醫學科技、(4)人才培訓與風險溝通等領域與科技部共計推動 52 項計畫(本會 22 項、科技部 30 項)，由科技部統籌計畫之簽約執行，原能會負責計畫之績效管考，國內計有 29 所公立大專院校及醫院共同參與，堪稱國內整合型補助計畫之執行模式。

為促成各項研究計畫成果之經驗分享與交流，本年度賡續以往的作法於 106 年 6 月 29 日與科技部共同辦理成果發表會，並邀請各界參與研究成果之發表暨討論(如圖 1～圖 4)，共計約 150 人參加，是日計畫成果論文集已於原能會網站公開(<http://www.aec.gov.tw/施政與法規/施政績效/原子能科技學術合作研究計畫--2 15 73.html>)，提供各界檢閱。

本計畫係屬任務導向之政策支援研發機制，可及時回應最新政策環境及社會需求，再與其他委託研究計畫或科技計畫等現有研發機制結合支援，具有相輔相成之效果。



圖 1 核能安全科技成果發表



圖 2 放射性物料安全科技成果發表



圖 3 輻射防護與放射醫學成果發表



圖 4 人才培訓與風險溝通成果發表

參、檢討與展望

本計畫未來持續依循核能安全科技、放射性物料安全科技、輻射防護與放射醫學科技、人才培訓及風險溝通四大領域擬訂研究重點，與科技部共同合作推動，並配合後續原能會組織改造（組改後為核能安全委員會）支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，以落實核能科技上、中、下游研發之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事核能科技在民生應用之基礎研究，促進本土技術生根及契合產業發展，並強化相關領域人才培訓。

本研究機制實施迄今已歷 10 餘年，對整合原子能科技上、中、下游之研發及應用，支援政策性研究及人才培育等構面，已發揮彈性及務實功效，特別是在組改後原能會所屬核能研究所改隸經濟及能源部所造成管制技術及人力之流失，可適時連結國內各研發機構支持未來核能安全委員會所需管制技術及能量。

為落實各補助計畫研究成果符合原任務導向規劃，原能會已訂定「原子能科技學術合作研究計畫管考作業規定」，規範各計畫需求單位於期中進度查核，並於期末提出可供民生應用或政策參考之具體成果，俾有效掌握計畫成效及其對施政之助益，並依需要進行實地訪談，除瞭解各計畫執行之困難以適時解決外，並針對本機制不足部分逐年檢討修正。

近 3 年原能會與科技部補助計畫數及經費支出詳如表 1，106 年度投入本計畫資源明顯較前 2 年度提升，為因應經費縮減對於原子能管制政策及民生應用等相關研究之衝擊，原能會自 106 年度起已調高多年期計畫之比率，期藉由中長期之研究規劃減輕各年度因政府預算波動造成之影響，並逐年依執行情形滾動式檢討改善。

年度	補助計畫	補助院校	補助經費 (千元)
106	52	29	43,016
105	50	23	41,285
104	41	20	35,980

表 1 近 3 年計畫投入數及經費支出

組改後核能研究所將改隸經濟及能源部為能源研究所，可能導致核子醫學及核子醫材相關研究資源萎縮，進而影響國內核醫相關產業之發展，未來除評估納入能源研究所賡續參與本機制外，亦將依組改時程適時協調科技部、經濟及能源部、衛生福利部推動我國核醫藥物及醫材產業之發展。

附表、佐證資料表

【A 論文】

中文/英文題名	作者	發表年度 (西元年)	文獻 類別	重要 期刊 資料 庫簡 稱	引 用 情 形	獲 獎 情 形	獎項 名稱	論文出處	科研 設施 用戶 發表 論文	備註
Corrosion behavior of platinum treated Type 304L stainless steels during simulated BWR startup conditions	Y.T. Chen, T.K. Yeh and M. Y. Wang	2017	F		C	N		5th International Symposium on Materials and Reliability in Nuclear Power Plants & Symposium on Water Chemistry and Corrosion in Nuclear Power Plants in Asia	N	
白金被覆的 304L 不銹鋼在沸水式反應器起動過程中的腐蝕行為	陳岳泰, 葉宗洸, 王美雅	2017	E		C	N		106 年度防蝕工程年會暨論文發表會	N	
Theoretical analysis and photoelastic experiment on full-field stress from multi-concentrated forces on circumference	Kuang-Ming Hung (洪光民), Yu-Hsi Huang (黃育熙)	2017	D	SCI/EI	C	N		ACTA MECHANICA 卷: 228 期: 5 頁碼: 1597-1619 出版日期: MAY 2017	N	
Theoretical analysis and experimental measurement of	Yi-Chuang Wu (吳亦莊),	2017	D	SCI/EI	C	N		SENSORS AND ACTUATORS A-PHYSICA	N	

flexural vibration and dynamic characteristics for piezoelectric rectangular plate	Yu-Hsi Huang (黃育熙), and Chien-Ching Ma (馬劍清)							卷: 264 頁碼: 308-332 出版日期: SEP 1 2017		
Structural Dynamics Effect on Voltage Generation from Dual Coupled Cantilever Based Piezoelectric Vibration Energy Harvester System	Khoo Shin Yee, Zainab Shakir Radeef, Ong Zhi Chao, Yu-Hsi Huang (黃育熙), Chong Wen Tong, Zubaidah Ismai	2017	D	SCI/EI	C	N		MEASUREMENT 卷: 107 頁碼: 41-52 出版日期: SEP 2017	N	
Enhancement of Energy Harvesting Performance by a Coupled Bluff Splitter Body and PVEH Plate through Vortex Induced Vibration near Resonance	Wei Ken Chin, Zhi Chao Ong*, Keen Kuan Kong, Shin Yee Khoo, Yu-Hsi Huang (黃育熙), Wen Tong Chong	2017	D	SCI/EI	C	N		APPLIED SCIENCES-BASEL 卷: 7 期: 9 文獻 號碼: 921 出版日期: SEP 2017	N	
Resonance mode and sound pressure produced by circular diaphragms of electrostatic and piezoelectric speakers	Hsin-Yuan Chiang (江信遠), Yu-Hsi Huang (黃育熙)	2018	D	SCI/EI	C	N		APPLIED ACOUSTICS 卷: 129 頁碼: 365-378 出版日期: JAN 1 2018	N	

	熙)									
Lateral Vibration Modal Control of a Smart Cantilever Beam by Electrode Configuration of Piezoelectric Actuator	Chi-Ying Lin (林紀穎), Wei-Ting Chen (陳威廷) and Yu-Hsi Huang (黃育熙)	2017	F		C	N		IEEE-ICMA TP1-3(4), 8 Pages Takamatsu, Japan	N	
Holographic determination of solid-liquid coupled vibration on development of circular piezoelectric hydrodevices	Y. H. Huang (黃育熙) and C. Y. Yen (閻建佑)	2017	F		C	N		15th Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing (APCNDT2017) ID-138, 8 Pages Singapore	N	
Resonant mode and sound pressure of electrostatic and piezoelectric circular loudspeakers	Yu-Hsi Huang (黃育熙), Hsin-Yuan Chiang (江信遠)	2017	F		C	N		Third Computational Mechanics Conference in Taiwan, 成功大學, 臺南。 2017 年 10 月	N	
光學薄膜之光彈應力雙折射係數反算量測	黃育熙、楊婷雅、洪光民、謝佳宏	2017	E		C	N		第八屆海峽兩岸實驗力學研討會, 福華教師會館, 臺北。 2017 年 9 月		
複合材料與功能性梯度材料模型於積層製造材料之振動特性探討	黃柏鈞, 黃育熙	2017	E		C	Y		中華民國尖端材料科技協會-106 年度學生論文競賽, 台中, 台灣。		

								2017 年 10 月		
應用條元變分法進行冷軋帶材與 輥系彈性變形之板形軋制研究	陸承楷、趙振綱、黃育熙、 胡毓仁、黃柏琮	2017	E		C	Y		中華民國力學學會第四十一 屆全國力學會議 國立成功大學，臺南。2017 年 11 月		
壓電圓柱薄殼製作水聲元件之流 固耦合振動特性	洪嘉駿，黃育 熙	2017	E		C	N		2017 中華民國航太學會學術 研討會，逢甲大學，台中市。 2017 年 12 月		
利用光彈法研究光學薄膜之應力 光學係數量測	楊婷雅，黃育 熙，洪光民	2017	E		C	N		中國機械工程學會第三十四 屆全國學術研討會，國立勤益 科技大學，台中市。 2017 年 12 月		
壓電球殼三維振動特性研究	蔡穎德，黃育 熙	2017	E		C	N		中國機械工程學會第三十四 屆全國學術研討會，國立勤益 科技大學，台中市。 2017 年 12 月		
以批次法與管柱法針對銻在花崗 岩與硬頁岩的吸附與擴散實驗研 究 / A comparative study on sorption and diffusion of Cs in crushed argillite and granite investigated in batch and through-diffusion experiment	李傳斌	2017	C		C	N		<i>Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry</i> 311 :1155 - 1162	N	

以拉塞福回向散射分析(RBS)探討鈉岩體擴散特性 / Characterization of cesium diffusion behavior into granite matrix using Rutherford backscattering spectrometry	蔡世欽	2017	C		C	N		Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 409 (2017) 305 – 308	N	
Numerical Simulation of the Thermal Performance of a Dry Storage Cask for Spent Nuclear Fuel	Heui-Yung Chang, Rong-Horng Chen, Chi-ming Lai	2018	D	SCI	C	N		Energies, 11(1), 149	N	IF:2.262 SCI Rank Factor: 45/92=48.91%
Crack growth and tolerance of stainless steel canisters in the marine environment	Heui-Yung Chang	2018	D		C	N		Journal of Nuclear Engineering and Radiation Science – ASME Journal	N	Accepted
Case Study Analyses of Flaw Growth and Tolerance of Stainless Steel Canisters in Marine Environment	Heui-Yung Chang	2017	F		C	N		Proceedings of the 25 th International Conference on Nuclear Engineering ICONE25-67301, pp. V002T03A094; 9 pages doi:10.1115/ICONE25-67301.	N	
Chlorides deposition and pitting corrosion of 304L stainless steel	Ting-Yi Wang, Heui-Yung Chang	2017	F		C	Y	Best presentation	2017 East Asia Symposium on Civil and Environmental Engineering		會議地點 University of Ulsan, Korea

日本用過核子燃料乾式貯存安全管理技術研析	張惠雲	2017	E		C	N		第四屆兩岸核電放射性廢棄物管理研討會論文集		
The development of galectin-1 targeted aptamers for cancer diagnosis and therapy.	Tsai YT, Hong TM, and Chen YL	投稿中	D	SCI	C	N		投稿中	N	
放射治療儀多葉式準直系統曝露品保模式	陳昕麟 莊和達 許世明	投稿中	A	SCI	C	N		投稿中	N	
CT radiation dose management in DICOM data	杜俊元 吳東信	2017	E		C	N		第 18 屆台北市醫事放射師公會台韓國際學術研討會，論文口頭發表	N	
Monitoring and integration of radiation doses from medical exposure	吳東信 杜俊元	2018	E		C	N		第三十三屆生物醫學聯合學術年會，論文口頭發表	N	
以 DICOM 資訊建立醫用數位 Tomosynthesis X 光機之輻射劑量的參考水平	蘇振隆 郭銘芳 倪于晴	擬投稿中	E		C	N		投稿中	N	
實踐科學教育生活化：當科學家成為公共傳播者的觀察	單文婷	2018	A		C	N		台北市立大學 教育學刊 (審查中)	N	

科學家參與公共傳播的觀察—行政院原子能委員會使用臉書行銷科學政策的討論	單文婷	2017	A		C	N		教育傳播與科技研究 (已審查通過)	N	
政府如何行銷科學政策與常民進行對話？—以行政院原子能委員會之臉書經營為觀察	單文婷	2017	E		C	N		第九屆發展研究年會暨未來 前瞻國際學術研討會：亞洲 2050(The 9th Annual Conference on Development Studies and International Conference on Foresight: Asia 2050)		
政府使用社群媒體行銷科學政策之研究—以原子能委員會臉書經營為例	單文婷	2017	E		C	N		政府使用社群媒體行銷科學 政策之研究—以原子能委員 會臉書經營為例		

註：

1. 如已投稿尚未發表，請於發表年填寫「投稿中」。
2. **文獻類別**：A 國內一般期刊論文、B 國內重要期刊論文、C 國外一般期刊論文、D 國外重要期刊論文、E 國內研討會論文、F 國際研討會論文、G 國內專書論文、H 國外專書論文。
3. **重要期刊資料庫簡稱**：如「文獻類別」選 B、D，則本欄位必填，例如 SCI、SSCI、EI、AHCI、TSSCI 等。
4. **引用情形**：A 被論文引用、B 被專利引用、C 未被引用。
5. **獲獎情形**：Y 有獲獎、N 否。
6. **獎項名稱**：如「獲獎情形」為 Y，則本欄位必填。
7. **科研設施用戶發表論文**：Y 是、N 否。

【AA 決策依據表】

名稱	類別	內容	是否被採納	備註
大型群眾活動環境核輻射檢測流程	A	核安管制	C	
核子事故民眾防護行動應變與決策參考指引	A	核安管制	B	

註：

1. **類別**：A 新建或整合流程、B 重大統計訊息或政策建議報告。
2. **是否被採納**：A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參。

【AB 科技知識普及】

活動名稱	利用型式	舉辦日期 (起)	舉辦日期 (迄)	主/協辦單位	舉辦地點	舉辦區域	參與人數	備註
輻射應用專題演講	A	2017/05/20(六)	2017/05/20(六)	清華大學/台中市衛道中學	清華大學	A	40	
輻射應用專題演講	A	2017/05/31(三)	2017/05/31(三)	清華大學/新竹曙光中學	新竹曙光中學	A	296	
竹南鐵路節-輻射防護安全推廬	A、C	2017/06/04(日)	2017/06/04(日)	清華大學/台鐵竹南站	竹南火車站	A	300	
輻射應用專題演講	A	2017/06/08(四)	2017/06/08(四)	清華大學/新竹六家高中	新竹六家高中	A	200	上午場
輻射應用專題演講	A	2017/06/08(四)	2017/06/08(四)	清華大學/新竹六家高中	新竹六家高中	A	200	下午場不 同批學生
醫療與輻射	A	2017/06/21(三)	2017/06/21(三)	清華大學/竹北興隆國小	竹北興隆國小	A	160	

我們關心的輻射議題-演講	A	2017/06/30(五)	2017/06/30(五)	清華大學/花蓮女中	花蓮女中	D	40	
花蓮女中清大 FUN 科學科學營	A	2017/07/17(一)	2017/07/20(四)	清華大學/花蓮女中	清華大學	A	30	
原子能與輻射科學活動講座與參訪反應爐	A	2017/11/08(三)	2017/11/08(三)	清華大學/新竹高級工業職業學校	清華大學	A	63	
原子能與輻射科學活動講座與參訪反應爐	A	2017/11/09(四)	2017/11/09(四)	清華大學/新竹光復中學	清華大學	A	80	
原子能與輻射科學活動講座與參訪反應爐	A	2017/11/10(五)	2017/11/10(五)	清華大學/台北市立大直高中	清華大學	A	40	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐與同步輻射中心	A	2017/11/16(四)	2017/11/16(四)	清華大學/基隆市立銘傳國中	清華大學	A	60	
原子能與輻射科學講座	A	2017/12/01(五)	2017/12/01(五)	清華大學/台北市立忠孝國中	清華大學	A	40	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐與同步輻射中心	A	2017/12/06(三)	2017/12/06(三)	清華大學/雲林縣虎尾高中	清華大學	A	75	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐與同步輻射中心	A	2017/12/10(日)	2017/12/11(一)	清華大學/高雄鳳新高中	清華大學	A	36	
原子能與輻射科學講座-生活中的輻射都藏在哪裡?	A	2017/12/20(三)	2017/12/20(三)	清華大學/台中市中山國中	台中市中山國中	A	120	
原子能與輻射科學講座	A	2017/12/20(三)	2017/12/20(三)	清華大學/台中市中山國中	台中市中山國中	A	135	
原子能與輻射科學講座	A	2017/12/26(二)	2017/12/26(二)	清華大學/臺北市立龍山國民中學	臺北市立龍山國民中學	A	15	

原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐與同步輻射中心	A	2017/12/29(五)	2017/12/29(五)	清華大學/台北市萬芳高中	清華大學	A	40	
原子能與輻射科學活動講座、參 1 訪反應爐與同步輻射中心	A	2018/01/03(三)	2018/01/03(三)	清華大學/桃園新生醫護管理專科學校	清華大學	A	56	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐	A	2018/01/05(五)	2018/01/05(五)	清華大學/台北市立南湖高中	清華大學	A	25	
輻射與生活專題演講--生活中的輻射都藏在哪裡?	A	2018/01/18(四)	2018/01/18(四)	清華大學/台南市立善化國民中學	台南市立善化國民中學	C	700	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐	A	2018/01/19(五)	2018/01/19(五)	清華大學/高雄市立福誠高級中學	清華大學	A	42	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐與同步輻射中心	A	2018/01/23(二)	2018/01/23(二)	清華大學/新北市立竹圍高級中學	清華大學	A	115	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐與同步輻射中心	A	2018/01/24(三)	2018/01/24(三)	清華大學/桃園市內壢高中	清華大學	A	80	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐與同步輻射中心	A	2018/01/25(四)	2018/01/25(四)	清華大學/宜蘭縣蘭陽女中	清華大學	A	80	
輻射與生活專題演講--生活中的輻射都藏在哪裡?	A	2018/01/28(日)	2018/01/28(日)	清華大學/南投中興國中	清華大學	A	76	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐與同步輻射中心	A	2018/01/29(一)	2018/01/29(一)	清華大學/新北市立錦和高中	清華大學	A	80	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應	A	2018/01/31(三)	2018/01/31(三)	清華大學/苗栗縣大同高	清華大學	A	40	

爐與同步輻射中心				中				
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐與同步輻射中心	A	2018/02/01(四)	2018/02/01(四)	清華大學/屏東空軍第一後勤指揮部	清華大學	A	30	
原子能與輻射科學活動講座、參訪反應爐與同步輻射中心	A	2018/02/27(二)	2018/02/27(二)	清華大學/新北市立明德高級中學	清華大學	A	72	
2017 原子科學探奇之旅	A,C	2017/01/01	2018/03/31	清華大學原科中心 清華大學工科系 清華大學核工所 科技部 原子能委員會 中華民國核能學會 核能與新能源教育研究協進會	清華大學	A	1200	
知輻習輻，核家平安	A,B,C	2017/01/01	2018/03/31	清華大學原科中心	全國各縣市中小學校	A,B,C,D	2990	

註：1.利用型式：A 展覽、會議活動、說明會；B 新聞、廣告、廣播、電影、電視、網路；C 手冊、傳單、文章。

2.舉辦區域：A 北部、B 中部、C 南部、D 東部。

【B 合作團隊(計畫)養成】

團隊/計畫、研究中心、實驗室、協議名稱	團隊所屬機構	合作 模式	團隊 性質	成立時間 (西元年)	合作 國家	合作 對象	合作 內容	備註
Advance Vibration and Shock Research Group (AVSR)	University of Malaya	C	B	2015	Malaysia	Dr. Alex Chao Zhi Ong	共同研究合作、發表國際期刊論文	
汽車引擎關鍵材料強度與疲勞性質參數之研究 / 跨校產學策略聯盟	南亞技術學院	B	A	2016	臺灣	何明雄 張志毅 朱朝煌	引擎製造商委託團隊針對廠商現有材料進行實驗。	
以光彈法量測鋼材銲道殘留應力之實驗力學特性研究 / 原能會研究計畫	華夏科技大學	B	A	2016	臺灣	洪光民	進行光彈實驗力學相關技術指導	
核種遷移實驗室	原能會核研所化學組	B	A					
精密儀器實驗室	高雄大學	A	C					袁晶教授
建築再生與永續設計研究室	高雄大學	A	C					廖硃岑教授
能源暨綠建築科技研究是	成功大學	B	A					賴啟銘教授
國家地震工程研究中心	國研院	B	B					林克強博士

台大醫院核子醫學部 正子暨迴旋加速器中心	台大醫院	A	C					
腫瘤標靶適體實驗室	成功大學	A	A	2017				
Centre for Bio-inspired Technology	Imperial College London	C	A	2017	英國	Dr Pantelis Georgiou	Readout circuit design	
Laboratory of Semiconductor Integrated Circuit Design	DANKOOK UNIVERSITY, KOREA	C	A	2017	韓國	Prof. Hyun-Sik Kim	Readout circuit design	
醫學物理暨輻射度量實驗室	陽明大學	A	A	2014				
醫學影像整合驗室	陽明大學	B	C	2009				
核子事故民眾防護行動規範研擬工作小組	長庚大學/原能 會	B	A	2016		小組成員	合作研擬	
清華大學輻射度量實驗室	清華大學醫環系	A,B	A,C	2015	中華民國	教授	輻射度量實驗	
清華大學原子科學科普教育推廣團隊	清華大學原科中 心	A,B	A,C	2015	中華民國	核能師	原子科學科普 教育推廣	

註：

1. **合作模式**：A 機構內跨領域合作、B 跨機構合作、C 跨國合作。
2. **團隊性質**：A 合作團隊或合作計畫、B 研究中心、C 實驗室、D 簽訂協議。
3. **合作國家**：如「合作模式」為 C，則本欄位必填。

【C 培育及延攬人才表】

姓名	學歷	參與性質	機構名稱	指導教授	參與培訓課程名稱	取得證照	證照名稱	國際交換國家	備註
曾慶華	B	A	臺灣大學	許聿廷					
林子鈺	B	A	臺灣大學	許聿廷					
張秉鈞	C	A	臺灣大學	許聿廷					
賴科維	B	A	清華大學	馮玉明					
莊天睿	A	A	清華大學	馮玉明					
陳岳泰	B	A	清華大學	葉宗洸					
閻建佑	A	A	臺灣科技大學	黃育熙					
劉美丞	B	A	臺灣科技大學	黃育熙					
周禹廷	B/C	A	臺灣科技大學	黃育熙					
許松逸	B	D	臺灣科技大學	黃育熙				中國	

康綾珍	B	A	成功大學地球 科學系	吳銘志					
劉衛蒼	A	A	清華大學工程 與系統科學系	李志浩					
王亭懿	C	A	高雄大學	賴啟銘 張惠雲					
鄭凱航	C	A	高雄大學	廖硃岑 張惠雲					
王譽紓	B	A	高雄大學	廖硃岑 張惠雲					
蔡易青	B	A	高雄大學	張惠雲					
葉慶宇	B	A	成功大學	賴啟銘 張惠雲					
游智嬪	C	A	台大醫院	顏若芳	Modular-Lab PharmTracer, Modular-Lab easy and analytical Equipment for Modular-Lab application	Y	輻射安全	N	

張育寧	C	A	台大醫學院	顏若芳	N	N	N	N	
蔡耀宗	A	A	成功大學	陳玉玲					
吳宜欣	B	A	成功大學	陳玉玲					
莊和達	A	A	陽明大學	許世明					
陳昕麟	B	A	陽明大學	許世明					
莊和達	A	A	陽明大學	許世明					
陳昕麟	B	A	陽明大學	許世明					
林冠亨	A	A	陽明大學	吳東信					
郭銘芳	B	A	中原大學	蘇振隆					

註：

1. **學歷**：A 博士(含博士生)、B 碩士(含碩士生)、C 學士(含學士生)。
2. **參與性質**：A 參與計畫、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。
3. **指導教授**：如「參與性質」為 A、B，則本欄位必填。
4. **參與培訓課程名稱**：如「參與性質」為 B、C，則本欄位必填。
5. **取得證照**：如「參與性質」為 C，則本欄位必填，Y 是、N 否。
6. **證照名稱**：如「取得證照」為 Y，則本欄位必填。
7. **國際交換國家**：如「參與性質」為 D，則本欄位必填，A 美國、B 歐洲、C 其他。

【D1 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位	採納 代碼	備註
大型活動輻射事件下物資佈署與群眾安置、疏散之規劃研究報告	許聿廷 曾慶華 林子鈺 張秉鈞	2017	科技部	C	
核電廠緊要區域之鑑定與評估	葉璟賢	2017	清華大學	C	
成大口醫所研究成果報告	陳玉玲	2017	成功大學	C	
106 核能安全民意調查計畫報告書(性別、弱勢與核能議題溝通之研究)	梁世武	2017	世新大學	C	
「建立我國核能資訊公開透明機制之法制基礎」計畫研究成果報告	高仁川 張惠東	2018 提交	國立臺北大學	C	
以小豬動物模型來建立鎂-68 INER-038 正子造影正確定量殘存肝功能的 研究	顏若芳 (展)	2017	國立臺灣大學醫 學院放射線科	C	

大型活動輻射事件下物資佈署與群眾安置、疏散之規劃問題	許聿廷	2017	國立臺灣大學土木工程學系暨研究所	C	
Alloy 52/52M 鎳基合金之銲接修補裂紋與製程研究	李驊登	2017	國立成功大學機械工程學系(所)	C	
重要核種在不同氧化還原環境下之生成物種分析與研究	李傳斌	2017	國立成功大學地球科學系(所)	C	
發展 $^{68}\text{Ga}/^{111}\text{In}$ 標誌 galectin-1 及 neuropilin-1 結合適體作為肺腺癌診療之開發及應用	陳玉玲	2017	國立成功大學口腔醫學科暨研究所	C	
藉由輻射度量儀器之開發與課程設計推動原子能科普教育	劉鴻鳴(展)	2017	國立清華大學原子科學技術發展中心	C	
原子能民生應用、輻射防護與放射性廢棄物科普實務推動及成效探討	戴明鳳(展)	2017	國立清華大學物理學系(所)	C	
應力分析與 CFD 耦合之流沖振動(FIV)模式發展與應用(II)	馮玉明	2017	國立清華大學工程與系統科學系	C	

核能電廠關鍵區域之鑑定與評估	林唯耕	2017	國立清華大學工程與系統科學系	C	
白金被覆對不銹鋼組件於模擬沸水式反應器啟動過程的應力腐蝕龜裂起始研究	葉宗洸	2017	國立清華大學工程與系統科學系	C	
重要核種遷移參數實驗之模式化方法研究及物種遷移機制分析	蔡世欽	2017	國立清華大學原子科學技術發展中心	C	
給低劑量放射影像感測器應用之多通道讀出電路晶片設計(II)	盧志文	2017	國立清華大學工程與系統科學系	C	
放射治療儀多葉式準直系統曝露品保模式精進評估	許世明	2017	國立陽明大學生物醫學影像暨放射科學系	C	
醫療輻射曝露劑量監控整合紀錄之研究	吳東信(展)	2017	國立陽明大學生物醫學影像暨放射科學系	C	
以光彈法量測鋼材鉗道殘留應力之實驗力學特性研究	黃育熙	2017	國立臺灣科技大學機械工程系	C	

以 DICOM 資訊建立醫用數位 Tomosynthesis X 光機之輻射劑量參考水平研究	蘇振隆	2017	中原大學生物醫學工程學系	C	
性別、弱勢與核能議題溝通之研究	梁世武	2017	世新大學公共關係暨廣告學系	C	
原子能安全與輻射防護之新媒體動畫政策教材製作與行銷	單文婷	2017	國立臺灣藝術大學廣播電視學系（所）	C	
後福島民眾防護行動規範研擬	董傳中	2017	長庚大學放射醫學研究院	C	
核子事故緊急應變法規對除役中核能電廠之適用性與管制實務研究	王曉剛	2017	義守大學機械與自動化工程學系	C	
建立我國核能資訊公開透明機制之法制基礎	高仁川	2017	國立臺北大學法律學系	C	
乾貯密封鋼筒表面氯鹽沉積量與大氣氯離子含量關係研析	張惠雲	2017	國立高雄大學土木與環境工程學系	C	

註：採納代碼：A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參。

【E 辦理學術活動】

學術研討會名稱	性質	舉辦日期 (起)	舉辦日期 (迄)	主辦單位	備註
105 年原子能科技學術合作研究計畫成果發表會	A	2017/06/29	2017/06/29	原能會	

註：性質:A 國內學術研討會、B 國際學術研討會、C 兩岸學術研討會。

【F 形成課程/教材/手冊/軟體】

課程/教材/手冊/軟體名稱	性質	類別	發表年度 (西元年)	出版單位	是否由自由軟體	備註
實驗應力分析 / 教材	B	A	2017	臺灣科技大學	N	教材製作中,預計 2018 年發表
材料力學 / 教材	B	A	2017	臺灣科技大學	N	教材製作中,預計 2018 年發表
核子事故民眾防護行動規範工作會議簡報(2017. 02. 21)	B	D	2017	長庚大學	N	Point Point 簡報檔
核子事故民眾防護行動規範工作會議簡報(2017. 04. 18)						
核子事故民眾防護行動規範工作會議						

簡報(2017. 06. 27) 核子事故民眾防護行動規範工作會議 簡報(2017. 12. 04)						
G50、G150 輻射偵測器及底架	B	D	2016	核康公司	N	2017 年輻射偵測器進行品質更新
蓋革計數器特性與計數統計實驗	A	D	2016	清華大學	N	2017 年實驗針對不同對象進行調整
清華大學原科中心折頁簡介	C	A	2015	清華大學	N	2016 年新增簡介內容
輻射教育推廣學習單及其實驗	A	A	2016	清華大學	N	2017 年新增實驗內容並做改良
輻射教育推廣活動用紀念品設計	B	D	2015	清華大學	N	2016 年新增紀念品設計

註：

1. **性質**：A 課程、B 教材、C 手冊。
2. **類別**：A 文件式、B 多媒體、C 軟體(含 APP)、D 其他。
3. **是否為自由軟體**：Y 是、N 否。

【G 專利(智慧財產)】

智財名稱	智財類別	申請國家	授予國家	狀態	證書號碼	發明人	智財權人	有效期間(起)	有效期間(迄)	專利申請案號
能產生不同振動頻率的壓電材料構件及探頭結構	A	A	A	A	I592657	黃育熙 趙振綱 吳立文 許清閔	國立臺灣科技大學	2017/3	2026/8	105125129
用於測量面內振動的光學系統及方法	A	A	A	A	I577976	黃育熙 閻建佑	國立臺灣科技大學	2017/4	2035/11	104137246
連動於第一轉動構件之壓電發電機構及轉子系統	A	A	A	A	I569570	黃育熙 趙振綱 吳立文 許清閔	國立臺灣科技大學	2017/2	2036/2	105105810
多相驅動幫浦	A	A	A	A	I565876	黃育熙 許清閔 趙振綱 吳立文	國立臺灣科技大學	2017/1	2035/5	104116546

註：

1. **智財類別**：A 發明專利、B 新型/新式樣專利、C 商標、D 著作/出版品、E 品種。
2. **申請、授予國家**：A 中華民國、B 美國、C 歐洲、D 其他。
3. **狀態**：A 已獲准、B 申請中、C 著作/出版品完成後即取得智財權。
4. **證書號碼**：如「狀態」為 A 已獲准，則本欄位必填。
5. **有效期間(起)、有效期間(迄)**：如「狀態」為 A 已獲准，則本欄位必填。如 2015/01/25。

6. 專利申請案號、內容概述、目的、突破點、應用的產業及產品：如「狀態」為 A 或 B，則本欄位必填。

7. 應用情形：A 授權、B 技轉、C 專屬授權、D 其他(含尚未授權)。

【I1 辦理技術活動】

技術/競賽活動名稱	性質	屬性	舉辦日期 (起)	舉辦日期 (迄)	主辦單位	舉辦地點	備註
後福島民眾防護行動規範研擬專家學者座談會	A	A	2017/10/24	2017/10/24	原能會	原能會	

註：

1. 性質：A 技術研討會、B 競賽活動、技術說明會或推廣活動、D 其他。

2. 屬性：A 國內活動、B 國際活動。

【I2 參與技術活動】

技術活動名稱	參與活動項目名稱	性質	屬性	舉辦日期 (起)	舉辦日期 (迄)	主辦單位	舉辦地點	是否獲獎	備註
2017 年度熱處理會員代表大會	研究成果論文發表會	A	A	2017/12/09	2017/12/09	台灣金屬熱處理學會	南臺科技大學	Y	
2017 中華民國物理教育聯會會議	2017 原子科學探奇之旅、知輻習輻核家	A	A	2017/08/24	2017/08/26	中華民國物理教	東海大學	N	參與會議

	平安					育學會			進行計畫實驗及活動交流
--	----	--	--	--	--	-----	--	--	-------------

註：

1. **參與活動項目名稱**：參與技術研討會之技術論文名稱、參賽之作品名稱、參與技術說明會或推廣活動之產品/技術項目名稱。
2. **性質**：A 技術研討會、B 競賽活動、技術說明會或推廣活動、D 其他。
3. **屬性**：A 國內技術活動、B 國際技術活動。
4. **是否獲獎**：Y 是、N 否。

【Y 建置資訊平台資料庫】

資料平台/資料庫名稱	內容描述	資料庫類別	資料量(MB)	備註
醫療輻射曝露劑量資料庫	放射診斷醫療輻射曝露劑量數據統計	B	1648.64	

註：**資料庫類別**：A：Bibliography、B：Numerical、C：Factual、D：Multimedia、E：Text

【其他】

實務案例應用	日期		
臺北夏季世界大學運動會開幕、閉幕式主場館周邊核輻射偵測	2017/8/19、2017/8/30		

106 年 1 月至 107 年 1 月原子能科普教育計劃推廣研習活動統計表

場序	活動參與單位	日期	星期	活動名稱	人數	舉辦地點
01	新竹香山高中	20170120	五	2017 原子科學探奇之旅	80	清大反應器館
02	新竹新湖國小	20170420	四	2017 原子科學探奇之旅	20	清大反應器館
03	新竹曙光女中	20170502	二	2017 原子科學探奇之旅	48	清大反應器館
04	新竹新竹高中	20170502	二	2017 原子科學探奇之旅	5	清大反應器館
05	台東台東高中	20170516	二	2017 原子科學探奇之旅	13	清大反應器館
06	新北新店高中	20170522	一	2017 原子科學探奇之旅	42	清大反應器館
07	桃園南崁高中	20170531	三	2017 原子科學探奇之旅	46	清大反應器館
08	新竹光復中學	20170601	四	2017 原子科學探奇之旅	42	清大反應器館
09	桃園楊梅高中	20170608	四	2017 原子科學探奇之旅	40	清大反應器館
10	新北裕德高中	20170613	二	2017 原子科學探奇之旅	40	清大反應器館
11	桃園龍潭高中	20170614	三	2017 原子科學探奇之旅	41	清大反應器館
12	新北安康高中	20170620	二	2017 原子科學探奇之旅	41	清大反應器館

13	南投中興高中	20170704	二	2017 原子科學探奇之旅	30	清大反應器館
14	苗栗大同高中	20170705	三	2017 原子科學探奇之旅	22	清大反應器館
15	苗栗竹南高中	20170724	一	2017 原子科學探奇之旅	38	清大反應器館
16	台中衛道高中	20170805	六	2017 原子科學探奇之旅	45	清大工科館
17	高雄旗美高中	20170809	三	2017 原子科學探奇之旅	40	清大反應器館
18	新北金山高中	20170911	一	2017 原子科學探奇之旅	36	清大反應器館
19	新竹竹東高中	20170917	日	2017 原子科學探奇之旅	40	清大工科館
20	臺南臺南二中	20170928	四	2017 原子科學探奇之旅	42	清大反應器館
21	新竹曙光女中	20171026	四	2017 原子科學探奇之旅	45	清大反應器館
22	台北景文高中	20171124	五	2017 原子科學探奇之旅	41	清大反應器館
23	桃園觀音高中	20171223	六	2017 原子科學探奇之旅	85	清大工科館
24	桃園新生護校	20180103	三	2017 原子科學探奇之旅	58	清大反應器館
25	新北新店高中	20180123	二	2017 原子科學探奇之旅	41	台電北展館
26	宜蘭蘭陽女中	20180125	四	2017 原子科學探奇之旅	78	清大反應器館
27	桃園大溪高中	20180127	六	2017 原子科學探奇之旅	43	清大反應器館

28	新竹竹東高中	20180128	日	2017 原子科學探奇之旅	53	清大反應器館
----	--------	----------	---	---------------	----	--------

106 年 1 月至 107 年 1 月原子能科普教育計劃推廣研習講座統計表								
場序	活動地區	參與單位	日期	星期	活動名稱	人數	對象	舉辦地點
01	臺南市北區	延平國中	20170510	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	200	學生	延平國中
02	新竹縣東區	竹蓮國小	20170516	二	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	75	學生	竹蓮國小
03	桃園市蘆竹區	山腳國中	20170517	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	600	學生	山腳國中
04	高雄市鳳山區	文德國小	20170524	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	70	教職員	文德國小
05	臺南市北門區	錦湖國小	20170602	五	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	50	學生	錦湖國小
06	新竹市北區	光華國中	20170608	四	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	65	學生	光華國中
07	高雄市鳳山區	鳳甲國中	20170801	二	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	60	學生	鳳甲國中
08	臺中市北區	科博館	20170812	六	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	25	民眾	科博館
09	高雄市左營區	新莊國小	20170906	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	100	教職員	新莊國小
10	嘉義市東區	嘉北國小	20170912	二	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	200	學生	嘉北國小

11	屏東縣屏東市	海豐國小	20170913	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	35	教職員	海豐國小
12	桃園市龍潭區	石門國小	20170919	二	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	160	學生	石門國小
13	新竹縣湖口鄉	中興國小	20170920	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	85	教職員	中興國小
14	臺南市下營區	中營國小	20170927	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	20	教職員	中營國小
15	臺中市北屯區	衛道中學	20171005	四	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	80	學生	衛道中學
16	臺北市文山區	景文高中	20171006	五	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	200	學生	景文高中
17	臺南市關廟區	深坑國小	20171017	二	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	30	學生	深坑國小
18	屏東縣東港鎮	東港高中	20171019	五	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	90	學生	東港高中
19	嘉義市西區	垂楊國小	20171025	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	40	教職員	垂楊國小
20	高雄市鳳山區	忠孝國小	20171026	四	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	259	學生	忠孝國小
21	新北市新店區	新店高中	20171109	四	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	120	學生	新店高中
22	屏東縣潮州鎮	光華國小	20171115	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	65	教職員	光華國小
23	南投縣埔里鎮	育英國小	20171122	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	18	教職員	育英國小
24	臺南市麻豆區	紀安國小	20171128	二	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	67	學生	紀安國小
25	屏東縣崁頂鄉	崁頂國小	20171129	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	40	教職員	崁頂國小

26	高雄市六龜區	六龜國小	20171205	二	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	60	學生	六龜國小
27	高雄市杉林區	杉林國小	20171206	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	15	教職員	杉林國小
28	南投縣中寮鄉	爽文國小	20171219	二	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	60	學生	爽文國小
29	臺南市善化區	大成國小	20171227	三	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	50	教職員	大成國小
30	桃園市龍潭區	高原國小	20180118	四	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	70	學生	高原國小
31	新竹市東區	新竹消防局	20180126	五	「知輻習輻，核家平安 Q&A」	44	職員	新竹消防局

106 年原子能科普教育計劃 - 縣市科學巡迴教育活動			
場序	活動辦理地點	日期	活動名稱
01	苗栗縣立體育場	20170420~0422	縣市科學巡迴教育活動
02	台北科學教育館	20170707~0709	縣市科學巡迴教育活動
03	雲林科技大學	20170725~0729	全國科展科學博覽會
04	宜蘭縣羅東文化工場	20170831~0902	縣市科學巡迴教育活動
05	南投水里國小	20171019~1021	縣市科學巡迴教育活動

06	臺東縣立體育場	20171125~1126	縣市科學巡迴教育活動
----	---------	---------------	------------