

107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(1/1)」

執行期間：

全程：自107年01月01日至107年12月31日止

本期：自107年01月01日至107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(組改後為核能安全委員會)

中華民國 108 年 04 月 02 日

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。

目 錄

【107年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	1-2
壹、目標與架構.....	1-4
貳、主要內容.....	1-6
參、經費執行情形.....	1-14
肆、主要產出與關鍵效益 (E003)	1-17

【107年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	107-2001-02-17-05					
計畫名稱	原子能科技學術合作研究計畫(1/1)					
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	行政院原子能委員會				
計畫類別	<input checked="" type="checkbox"/> 一般科技施政計畫 <input type="checkbox"/> 新興重點政策計畫 <input type="checkbox"/> 延續重點政策計畫 <input type="checkbox"/> 前瞻基礎建設計畫					
計畫群組及比重	生命科技 0 % 環境科技 80 % 資通電子 0 % 工程科技 0 % 科技服務 0 % 科技政策 20 % 資通訊建設 0 % 擴大科技應用 0 %					
執行期間	107年01月01日至107年12月31日					
全程期間	107年01月01日至107年12月31日					
資源投入	年度	經費(千元)		人力(人/年)		
	107	21,239		3.00		
	合計	21,239		3.00		
	107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	22,956	21,239	93 %
	小計		22,956	21,239	93 %	
	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		22,956	21,239	93 %		
本計畫在機關施政項目之定位及功能	本計畫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，從事原子能科技之基礎研究，有效支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，並強化跨域創新產業人才培育與原子能安全議題溝通。					

<p>計畫重點描述</p>	<p>1. 本計畫係由科技部及原能會籌編經費補助學術機構，從事原子能科技政策規劃與民生應用之基礎研究，並結合我國原子能科技之研發能量，以推動原子能科技民生應用、提升安全管制技術以及培育原子能科技與創新產業跨領域研發人才。</p> <p>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。</p> <p>3. 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領域主要針對原子能科技政策與法治之研究；核電廠除役民眾參與及社會溝通；核電廠緊急應變區防災治理研究；原子能跨域產業人才培育及核能資訊透明等進行研究或探討。</p>			
<p>計畫效益與重大突破</p>	<p>1. 形塑原子能科技政策規劃與民生應用研究相關的合作團隊，培育產業及實務所需之科技與專業人才。</p> <p>2. 結合學術界研發支援原子能安全管制技術，提升政府管制效能。</p> <p>3. 強化原子能安全議題之資訊透明、公眾參與及社會溝通，增進民眾信任。</p>			
<p>遭遇困難與因應對策</p>	<p>無遭遇困難或落後。</p>			
<p>後續精進措施</p>	<p>未來因應核能電廠即將除役及核廢料議題，將調整依循核能與除役安全、放射性物料安全、輻射防護與放射醫學、政策推動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，以持續提升計畫效益。</p>			
<p>計畫連絡人</p>	<p>姓名</p>	<p>劉德芳</p>	<p>職稱</p>	<p>技佐</p>
	<p>服務機關</p>	<p>行政院原子能委員會</p>		
	<p>電話</p>	<p>02-2232-2052</p>	<p>電子郵件</p>	<p>dpliou@aec.gov.tw</p>

壹、目標與架構

一、目標與效益

(一) 目標

本計畫為落實原子能科技研發資源之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事原子能科技之基礎研究，以有效支援任務導向之政策規劃與安全管理相關應用研發，並強化跨域創新產業人才培育與原子能安全議題溝通。

(二) 效益

1. 形塑原子能科技政策規劃與民生應用研究相關的合作團隊，培育產業及實務所需之科技與專業人才。
2. 結合學術界研發支援原子能安全管理技術，提升政府管制效能。
3. 強化原子能安全議題之資訊透明、公眾參與及社會溝通，增進民眾信任。

● 國際比較與分析

比較項目或計畫產出成果	計畫執行前	計畫執行後
無。	無。	無。

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	22956 (21239)			陳治平副處長	康龍全副主任	行政院原子能委員會	本計畫為落實原子能科技研發資源之整合及運用，結合國內學術單位參與研發之量，從事原子能科技之基礎研究，以有效支援任務導向之政策規劃與安全管理相關應用研發，並強化跨領域創新產業與原子能安全議題溝通。	107年度推動委託辦理計畫計28項，有14所公私立大專院校及醫院，共28位教授參與，有效提供推廣原子能領域之基礎研究，包括核安管制、輻射防護、放射性廢棄物處理、環境保育及放射醫學等方面所需之前瞻研究。

三、實際達成與原預期目標之差異說明

實際達成與原預期目標無差異。

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年度開始執行原子能科技之學術合作研究，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（計畫架構詳如下圖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。

107年度起依據原能會106-109年中程施政計畫「推動民生應用基礎研究」關鍵策略目標及科技政策「創新原子能科技跨域研發」目標，配合政府創新產業主軸及2025非核家園目標，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（詳如下圖2）。

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，詳細作業流程如下圖3。

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。

107年補助各學術研究單位28項計畫，補助金額共21,000千元，各計畫詳如表1。

二、遭遇困難與因應對策

類別	說明	因應措施與建議
執行困難	無。	無。
執行落後	無。	無。

三、實際執行與原規劃差異說明

無。

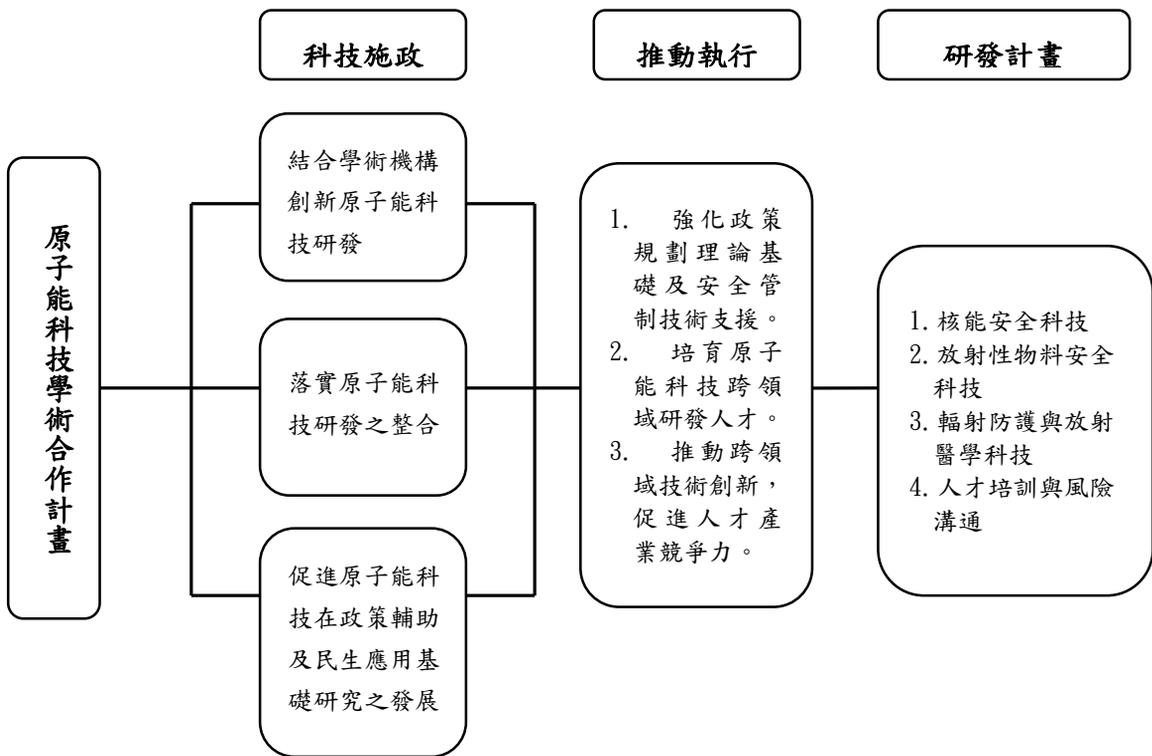


圖 1：計畫架構圖

任務導向

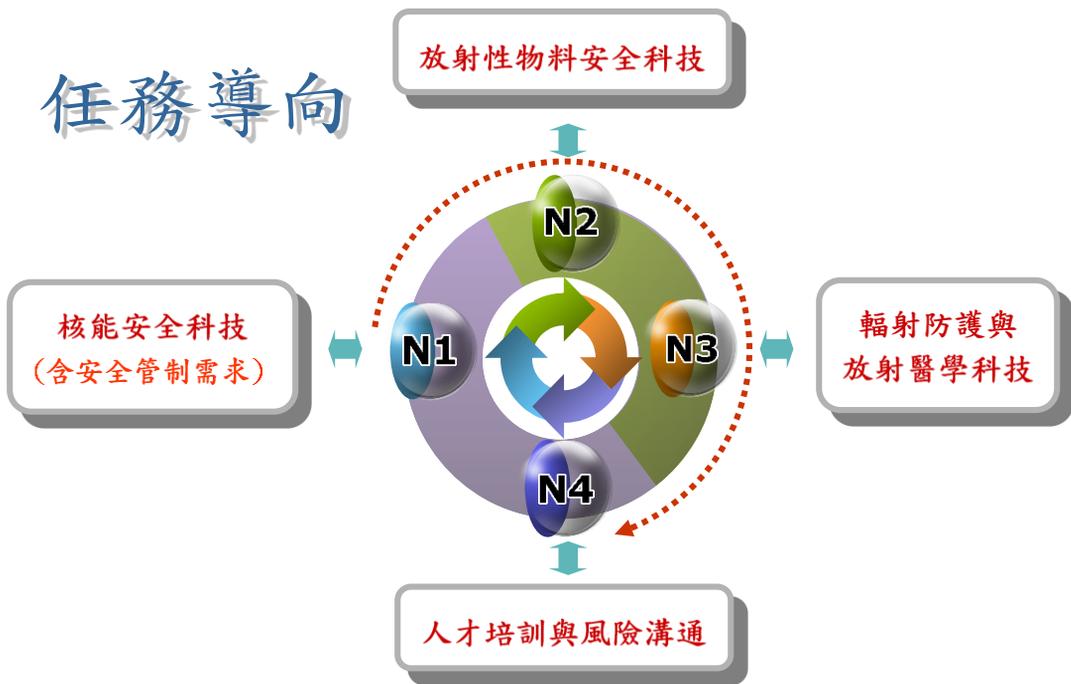


圖 2：計畫領域別

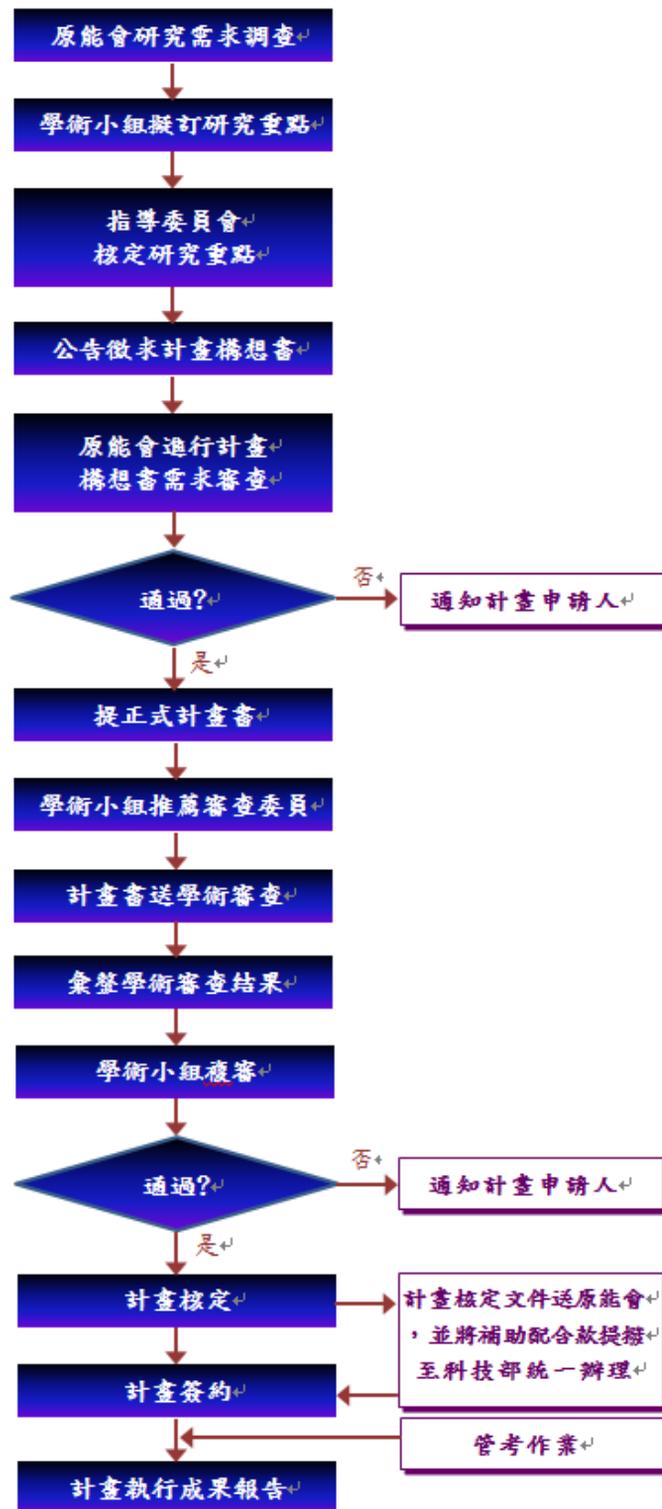


圖 3：作業流程

表 1：107 年補助計畫

計畫名稱		補助計畫		主持人	共同主持人	執行機關
名稱	補助費/ (決算數) (千元)	名稱	補助費 (千元)			
原子能科技學術合作研究計畫(補助費)	21,000 (21,000)	高放射性廢棄物處置場緩衝材料劣化之研究	419,000	林文勝	萬明憲	國立臺灣大學水工試驗所
		大規模路網疏散時間估算與疏散路線規劃之研究	532,000	許聿廷	張維荏	國立臺灣大學土木工程學系暨研究所
		核電廠除役利害關係群體意見探詢與溝通機制之設計及執行	1,673,000	黃東益	吳東岳	國立政治大學公共行政學系
		碘物種及銻物種於花崗岩與膨潤土之吸附與擴散行為研究	579,000	李傳斌	蔡翠玲	國立成功大學地球科學系(所)
		核能電廠緊急應變計畫區核安社區風險治理之研究	798,000	楊永年	羅玉芳	國立成功大學政治學系
		核三廠 SBO 下之自然對流模擬分析	715,000	林唯耕	張禕庭	國立清華大學工程與系統科學系
		壓水式反應器一次側系統水化學最適化研究	634,000	王美雅	宋清泉	國立清華大學原子科學技術發展中心
		核能電廠低中壓電纜老化檢測與評估研究	714,000	陳金順	許明童	國立清華大學工程與系統科學系

	氧化還原敏感性核種遷移參數實驗之精進及遲滯機制分析	793,000	蔡世欽	蔡翠玲	國立清華大學原子科學技術發展中心
	針對不同族群設計開發原子能科普教育學習課程	978,000	劉鴻鳴	杜若婷	國立清華大學原子科學技術發展中心
	組織等效比例計數器應用於混合輻射場之劑量特性研究	839,000	許芳裕	聶至謙	國立清華大學原子科學技術發展中心
	能階式放射影像感測器之讀出電路晶片設計與系統整合	740,000	盧志文	梁鑫京	國立清華大學工程與系統科學系
	因應 ICRP 的眼球水晶體劑量限制下修之職業輻射防護考量	637,000	蔡惠予	王雅玲	國立清華大學核子工程與科學研究所
	商品含放射性物質之輻射影響研究	1,216,000	吳杰	聶至謙	國立陽明大學生物醫學影像暨放射科學系
	Tau 蛋白標靶造影劑氟-18-FEONM 之阿茲海默基因鼠正子造影對 tau 蛋白病變之選擇性與專一性研究	1,061,000	劉仁賢	陳振宗	國立陽明大學生物醫學影像暨放射科學系
	使用碘-125 射源進行攝護腺癌永久插種近接治療之輻射管制與劑量評估	850,000	許世明	王雅玲	國立陽明大學生物醫學影像暨放射科學系
	發展放射性標記的胞嘧啶脫氨酶與表皮生長因子融合蛋白(Fcy-EGF)以治療表皮生長因子受體(EGFR)表達的癌症	912,000	藍耿立	徐維荃	國立陽明大學傳統醫藥研究所

	研析 SKB 訂定地震危害之關鍵性裂面尺寸邏輯	524,000	楊長義	鍾沛宇	淡江大學土木工程學系
	原子能輻射防護影音多媒體內容製作與提升網路溝通行銷計畫	737,000	單文婷	杜若婷	國立臺灣藝術大學廣播電視學系(所)
	組建超國界後端服務保證管理機制之研析-以 IAEA 核燃料銀行模式為基點之多邊後端管理情境分析	851,000	曾雅真	萬明憲	南臺學校財團法人南臺科技大學國際企業系暨研究所
	護理類科大學生醫療輻射防護學習教材研發與活動推廣	768,000	潘愷	蘇健友	國立臺北護理健康大學嬰幼兒保育系(所)
	氧化還原敏感性核種的物種分析技術研究	590,000	鄭文熙	蔡翠玲	輔英科技大學職業安全衛生系
	龍華科技大學原子能學程與原子能人才培訓	427,000	宋大崙(代理)	蘇健友	龍華科技大學化工與材料工程系
	民眾緊急應變之虛擬實境體驗	583,000	陳彥均	杜若婷	龍華科技大學多媒體與遊戲發展科學系
	除役中核能電廠之核子保安管制要求與國際實施現況研究	438,000	宋大崙	劉德銓	龍華科技大學化工與材料工程系

		跨國核電廠除役管理個案分析及利害關係人之研究	511,000	張 四 明	顏 志 勳	國立臺北大學公共行政暨政策學系
		開發具有無線傳輸功能且具備環境修正輸入的劑量面積乘積儀原型機	777,000	謝 奇 文	黃 增 德	國立嘉義大學電機工程學系
		應用擴增實境(AR)推廣多元族群輻射教育之研究	704,000	古 建 國	蘇 健 友	臺北市立大學應用物理暨化學系

參、經費執行情形

一、計畫人力運用情形

(一)計畫人力結構(E004)

計畫名稱	執行情形	107年度						
		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)
1. 原子能科技學術合作研究計畫	原訂	1.0	1.0	0.5	0.5	0.0	0.0	3.00
	實際	1.0	1.0	0.5	0.5	0.0	0.0	3.00
	差異	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1. 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。
2. 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。
3. 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。
4. 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。
5. 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。
6. 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

無差異。

二、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107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. 108年度預算數：如立法院已通過108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；%

	107年度				執行率(d/a)
	預算數(a)	初編決算數			
		實支數(b)	保留數(c)	合計(d=b+c)	
一、經常門小計	22956	15461	5778	21239	92.52%
(1)人事費	0	0	0	0	%
(2)材料費	0	0	0	0	%
(3)其他經常支出	22956	15461	5778	21239	92.52%
二、資本門小計	0	0	0	0	%
(1)土地建築	0	0	0	0	%
(2)儀器設備	0	0	0	0	%
(3)其他資本支出	0	0	0	0	%
總計	22956	15461	5778	21239	92.52%

(二)經費支用說明

實際支用經常門21,238.887千元，其中辦理計畫研究成果發表及應用推廣等一般事務費238.887千元，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21,000千元。

(三)經費實際支用與原規劃差異說明

因107年度原規劃獎補助費22,800千元，經公開徵求構想申請書，申請者實際獲科技部審查通過28項計畫之補助總額為21,000千元，未能支出之獎補助費計1,800千元，以致預算執行率較去年稍有降低。

肆、主要產出與關鍵效益 (E003)

1. 績效指標之「原訂目標值」應與原綱要計畫書一致，惟因107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		107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	4	論文發表在國內外重要研討會或期刊、被引用、論文獲獎。	論文實際產出26篇高於原訂目標值。
			國外(篇)		4		
		研討會論文	國內(篇)		7		
			國外(篇)		8		
		專書論文	國內(篇)		3		
			國外(篇)		0		
	B. 合作團隊(計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數	10	7	培養在核安、環能或輻應等領域之研究團隊，充實研究能量。	積極鼓勵整合研發資源，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		10			
		跨國合作團隊(計畫)數		0			
		簽訂合作協議數		0			0
		形成研究中心數		0			0
形成實驗室數	0	0					

屬性	績效指標類別		績效指標項目		107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		
	C. 培育及延攬人才		博士培育/訓人數	30	20	可培養參與計畫之博碩士研究生在核安、環能或輻應等領域之專業知能。	人才培育共計69名，高於原訂目標值。其中包含完成原子能學程之大學生40名。	
			碩士培育/訓人數		6			
			學士培育/訓人數		43			
			學程或課程培訓人數	0	0			
			延攬科研人才數	0	0			
			國際學生/學者交換人數	0	0			
			培育/訓後取得證照人數	0	0			
	D1. 研究報告		研究報告篇數	20	28	本計畫研究報告可提供管制機關制訂管制規定的參考。	較往年擴增補助計畫項數，產出28件研究報告，優於原訂目標值。	
	E. 辦理學術活動		國內學術會議、研討會、論壇次數	1	3	藉由研討會，可與國內外專家共同討論，並使研究成果更具價值。	辦理3場學術研討會優於原訂目標值。	
			國際學術會議、研討會、論壇次數	0	0			
			雙邊學術會議、研討會、論壇次數	0	0			
			出版論文集數量	0	0			
	F. 形成課程/教材/手冊/軟體		形成課程件數	0	2	可為國高中教材中增加核能輻射教材之方案。	製作共計10件，優於原訂目標值。包含重新設計、改版、新增不同族群調整內容之件數。	
			製作教材件數	0	7			
製作手冊件數			0	1				
自由軟體授權釋出教材件數			0	0				
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	12	27	藉由辦理科學營等科普活動，以推廣核能及輻射相關科普知識。	擴增推廣宣導對象之地區、學校、族群...等，並新增較為生動活潑之教材媒體(如AR、VR虛擬實境等)，以吸引更多人參與。科普知識推廣共27場次，並觸及人數達1434人，成果豐碩。
		科普知識推廣與宣導觸達人數	700	1434				
		新聞刊登或媒體宣傳數量	0	0				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	107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		
其他 效益 (科技 政策 管理 及其他)	AA. 決策依據	新建或整合流程數	2	2	研究成果可提供管制機關做為 決策或政策制定之依據。	提供決策依據新建或整合流程 3件。
		提供政策建議或重大統計訊息數	2	1		
		政策建議被採納數	0	0		
		決策支援系統及其反應加速時間(%)	0	0		

107年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

除決策依據外，其他績效指標達成優於原訂目標值。

說明：

因各計畫之研究報告按科技部補助合約書規定，研究成果報告於各計畫期滿之後三個月內，送科技部辦理結案。原能會並就研究報告進行研究成果效益評估，本件107年度績效報告書撰寫時，尚未進入成果評估階段，爰先就已知項目登錄決策依據項數。

原能會前期106年度研究成果報告評估結果如下：具政策基礎價值8項，具管制支援價值6項，具民生應用價值6項。

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。

目 錄

壹、 主要成果之價值與貢獻度.....	2-1
一、 「探索(Discovery)」:	2-1
二、 「發展(Development)」:	2-24
三、 「推廣(Delivery)」:	2-28
四、 「商業化(Commercialization)」:	2-34
五、 其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等).....	2-34
貳、 檢討與展望	2-36
參、 其他補充資料	2-37
一、 跨部會協調或與相關計畫之配合.....	2-37
附表、【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】	
附表、佐證資料表	
附表、【107 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】	

壹、主要成果之價值與貢獻度

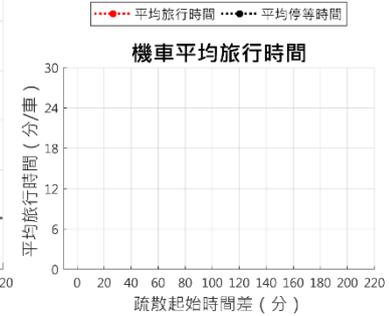
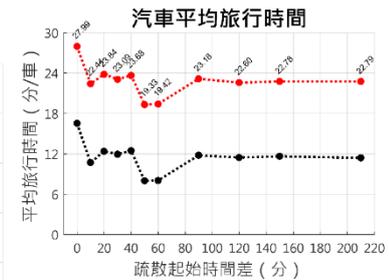
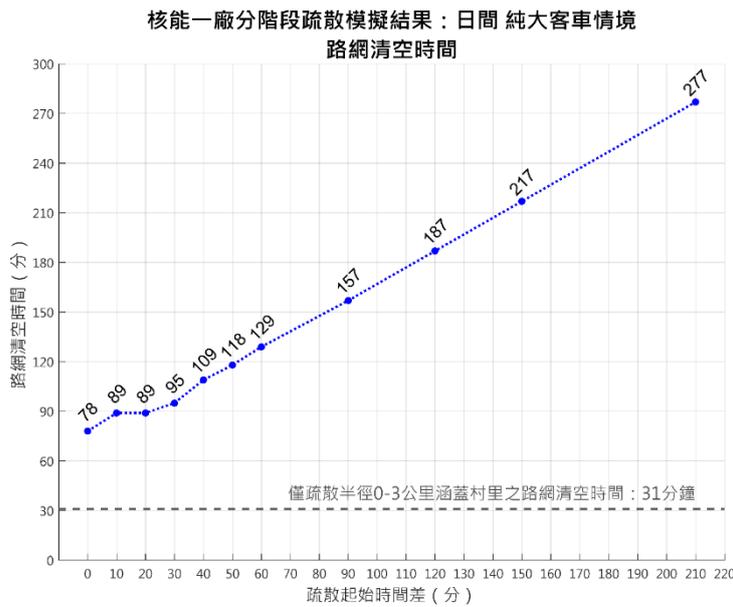
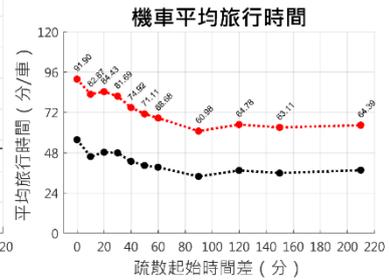
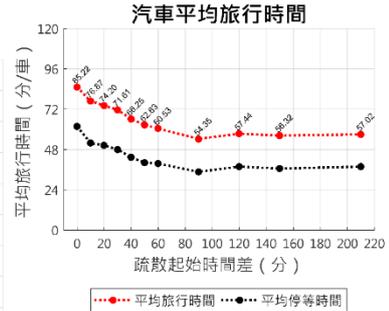
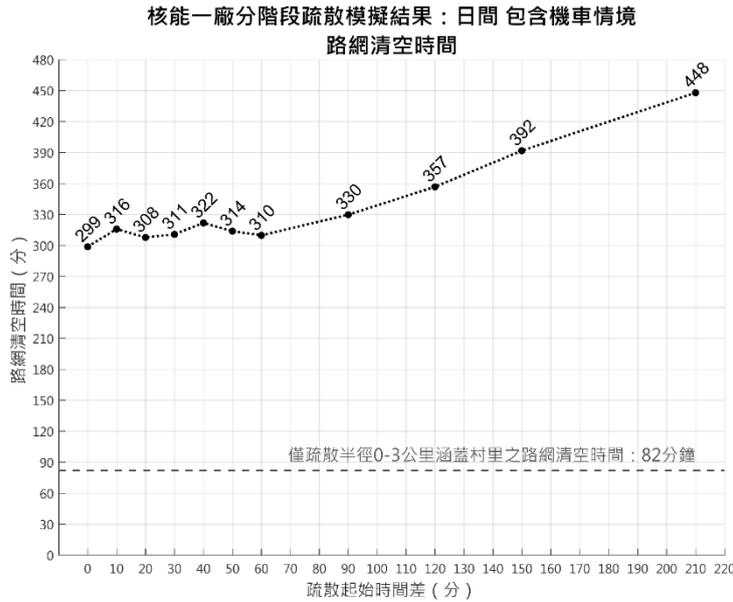
一、「探索(Discovery)」:

(一) 核能安全科技

1. 大規模路網疏散時間估算與疏散路線規劃之研究

探討影響核能電廠緊急應變計畫區內大規模疏散之因素，並以民眾疏散時所使用之運具分配，與於緊急應變計畫區內實施階段性疏散等兩面向進行探討。研究以核能一、二、三廠周邊路網為模擬對象，收集各核能電廠半徑八公里內範圍涵蓋村里之人口、私有運具分布。為了解不同因素造成之影響，本計畫以路網清空時間為指標評估大規模疏散之效果，設計兩向度之情境：車輛分配情境與階段性疏散情境。為測試使用私有運具為主與使用大客車為主之差異，本計畫設計三個車輛分配情境，分別為包含機車情境、排除機車情境與純大客車情境。為分析階段性疏散對於不同路網結構之效果，本計畫將緊急應變計畫區依照與核能電廠之距離劃分為半徑三公里內與三至八公里範圍等兩疏散階段，並以疏散起始時間差為不同情境。

利用中觀車流模擬軟體 DynaTAIWAN 執行大規模疏散之車流模擬結果並進行分析，結果可發現以大客車為主的大規模疏散，由於進入道路路網之車輛數減少，而較優先使用私有運具之車輛分配情境大幅降低路網清空時間（以核一廠為例，下圖中純大客車情境之疏散時間顯著降低）。階段性疏散情境之模擬結果則並未於各核能電廠產生一致的路網清空時間變化趨勢。雖然車輛平均旅行時間皆隨疏散起始時間差上升而下降（如下圖右側汽機車平均旅行時間圖示），但路網清空時間的變化趨勢則可能與兩項主要因素有關：部分道路容量不足或於路網中出現瓶頸點。前者可由階段性疏散消除，後者則可能需要其他車流管理手段以消除瓶頸點。

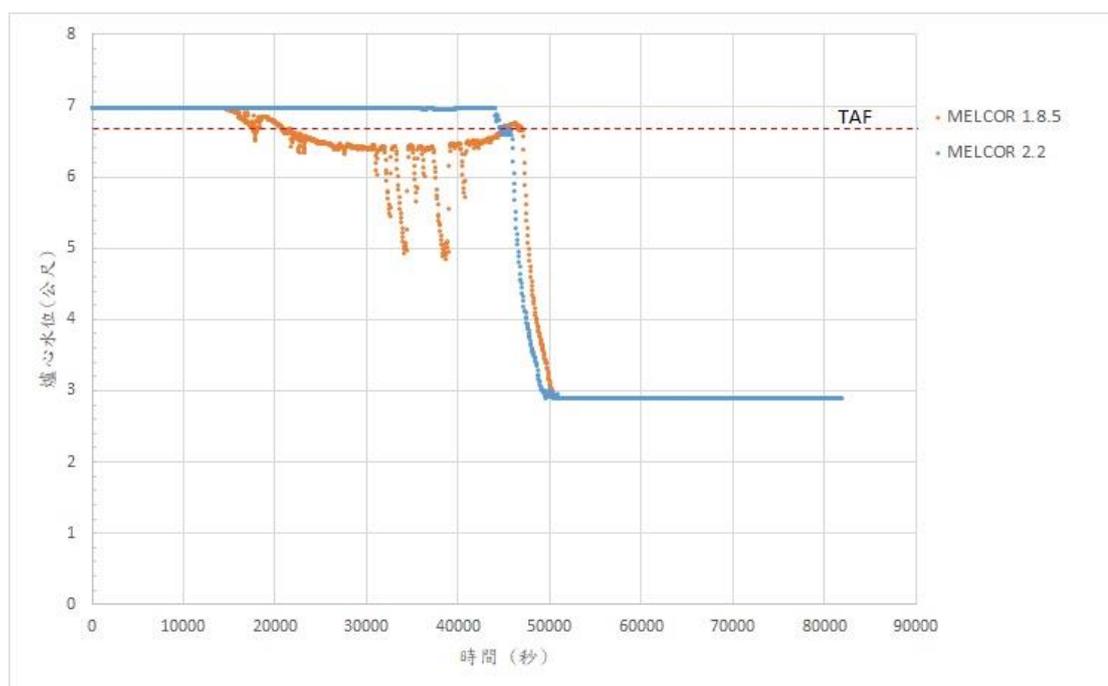


2. 核三廠 SBO 下之自然對流模擬分析

嚴重事故期間可以預期有三種自然循環流動(natural circulation flow)模式，(1)爐內循環，(2) countercurrent hot leg flow，和(3)迴路自然循環。詳細之爐心模型節點，可模擬爐心水位下降時之二維自然循環流動，並能更準確地呈現爐心功率的輪廓，對於爐心裸露、燃料護套溫度、融熔爐渣之逕向流動等能有更準確之模擬分析。

本研究計畫達成今年度之目標--修改爐心模型節點，以 MELCOR 2.2 模擬核三廠電廠全黑(Station Blackout, SBO)下之爐心熱流，並與舊版(MELCOR 1.8.5)之模擬結果進行比對。模擬之情境為：發生 SBO，10 秒鐘後啟動蒸氣驅動輔助飼水(TDAFW)泵、RCP 因喪失軸封注水與冷卻，假設 15 分鐘後發生 seal LOCA，洩漏量為 21 gpm/RCP、TDAFW 的水源(CST) 8 小時以後水量用盡，TDAFW 泵跳脫。

在上述相同的控制條件下，模型更新後，MELCOR 2.2 對於爐心有小破口 LOCA (即 RCP seal LOCA)的熱流模擬比舊版來得穩定，如下圖所示(藍色為 MELCOR 2.2、橘色為 MELCOR 1.8.5)，MELCOR 1.8.5 水位波動劇烈，MELCOR 2.2 則較為平穩。模擬結果新版之爐心水位降至 TAF (Top of Active Fuel)約為 12.7 小時，比舊版模擬結果多了約 2 小時。

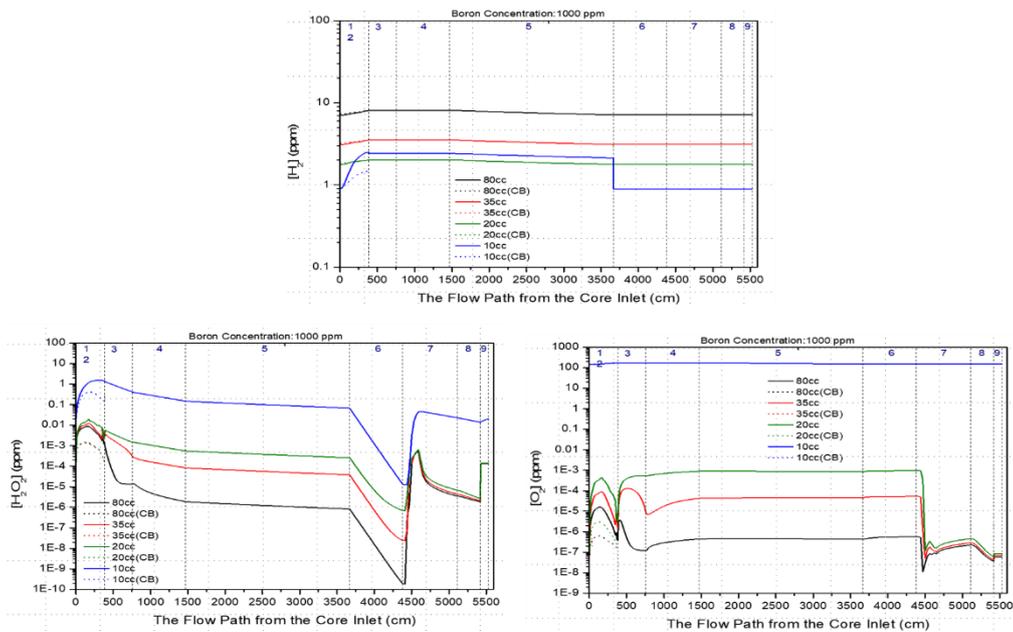


爐心水位變化-新舊版結果比較圖

3. 壓水式反應器一次側系統水化學最適化研究

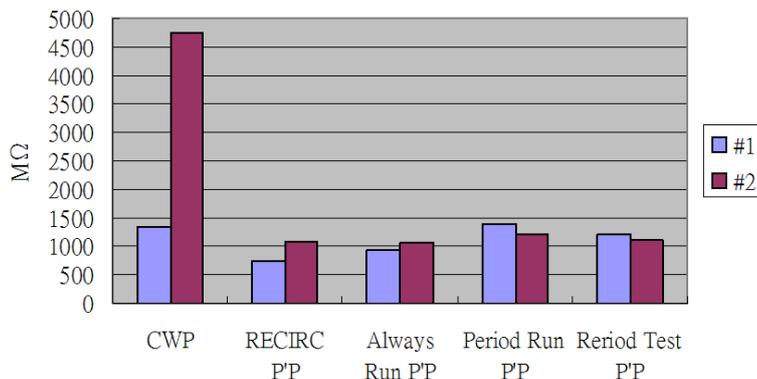
本計畫已完成國內 PWR 核電廠經小幅度功率提昇後，組件材料分析在不同注氫濃度、硼酸濃度及 pH 值的調控下之主冷卻水迴路中關鍵氧化還原劑，如氫、氧、過氧化氫濃度的變化情形分析，以及組件防蝕效益的評估。確實在高度注氫濃度下，氧化劑的濃度明顯降

低。如傾向日本採低注氫模式，須明瞭在特定區域氧化劑濃度較高之處對於組件的腐蝕影響程度。不同硼酸濃度下確實可發現氧化還原劑的濃度有差異，主要是因為 α 粒子造成的輻射分解效應。而 pH 值對於氧化還原劑濃度的影響並不明顯。結果顯示 20 cc/kg 以上的注氫濃度對於降低氧化劑濃度的效果較好。



4. 核能電廠低中壓電纜老化檢測與評估研究

本計畫完成電纜絕緣材料之伸長率、硬度與電纜耐壓強度之測量分析，並進行核二廠電纜絕緣電阻測量等。核二廠電纜絕緣電阻量測分析，其中核機冷卻水泵等定期換台運轉之泵電纜絕緣電阻平均值最高，低壓爐心注水泵等緊急運轉之泵電纜值次高，冷凝水泵等長天期運轉之泵電纜值最低。



本研究計畫所建立之低中壓電纜老化劣化評估方法及設備，可供核能電廠及產業界檢測核能級設備組件所用，增進核能電廠營運安全，並可深入瞭解絕緣材料老化與劣化效應之物理機制，進而提昇我國之核能科技。

5. 除役中核能電廠之核子保安管制要求與國際實施現況研究

除役階段，核能電廠如果永久停止運轉，則關注的對象就是用過核子燃料，因此保護的對象將會是維持燃料安全的冷卻及儲存設備。核一廠已經提出除役計畫給原能會並已公告，並面臨爐心燃料無法移至用過核子燃料池或是乾式儲存箱，針對上述情形，本研究結果將由美國、IAEA、德國及芬蘭相關的核子保安法規，討論除役階段可能面臨的核子保安問題及目前各國的做法，分析在除役階段之核子保安計畫、保安武力、崗哨部署、緊要範圍縮減、適職方案、及保安人員訓練的差異。

提供管制單位在除役階段，核子保安相關之措施建議。依照國際除役階段，當爐心還有用過核子燃料時，適用運轉階段核子保安計畫。但是核子燃料從反應器移出並進入用過核子燃料池(SFP)後，將不再需要主蒸汽隔離閥和主蒸汽安全閥，閥室可能不再是緊要區的一部分，因此緊要區可檢討修改。

除汙和拆除(D&D)期間的核子安全、保安更改：於可行的情況下，當從反應器中取出燃料和放射性廢棄物時，也從廠區設施取出主要放射源和安全風險，並降低廠區的風險。雖然除汙和拆解過程中所殘留較小劑量的放射性物質對工作人員，公眾和環境仍具有很大的風險，必須要重新考量，但廠區風險降低之後可以較低層級的保安措施為之。除役工作進行時，從保安角度來看可能需要更多保安人員或門禁管制點。另如分段，切割和銑削等除役作業及作業會產生大量的流體，灰塵和固體廢棄物，可能需要額外的空間，需要增加額外或適當的保安措施。依照上述，除役可能變更的項目為：(1) 緊要區範圍 (2)保安標的物(3)保安武力部署 (4) 實體屏障位置和數量。

從核子保安角度來看，另一個重要的階段是當用過核子燃料從廠區完全移出，到用過核子燃料儲存或最終處置場時。當用過核子燃料完全移至乾式貯存設施，反應器廠房即非屬緊要區，可拆除。其保安管制考量為乾貯設施，應依用過核子燃料貯存設施的保安規定。

(二) 放射性物料安全科技

1. 高放射性廢棄物處置場緩衝材料劣化之研究

緩衝/回填材料的篩選根據高放廢物對緩衝/ 回填材料的要求，Pusch (1978) 經過分析、比較和相關實驗認為以蒙脫石為主要成分的膨潤土是最合適的材料。由於結構和成分的差異，鈉基膨潤土比鈣基膨潤土更適合作緩衝/回填材料。瑞典核燃料與廢物管理公司、瑞士放射性廢物處理合作總署、加拿大原子能有限公司、美國能源部、日本原子能研究院、日本中央電力研究院等大多數研究機構都是以鈉基膨潤土作為緩衝/回填材料的研究工作 (Johnson et al., 1994; JNC, 2000; 羅太安, 2002; SKB, 2016)。國內研究緩衝材料之特性，如：高放射性廢棄物深層地質處置緩衝材料之回脹行為研究 (陳文泉, 2004)、用過核子燃料深層地質處置場近場緩衝材料耦合效應研析 (黃偉慶, 2014)、深地層處置設施緩衝材料熱-水力-力學耦合模擬研析 (張瑞宏, 2015) 等。各國所選用之緩衝材料皆為膨潤土，鈉型膨潤土其膨潤度較大，pH 較高約為 9-9.5，耐火度在 1100°C；鈣型膨潤土膨潤度較小，pH 較低約為 6-6.5，耐火度在 1235°C (張瑞宏, 2015)。Karnland et al.

(2006) 指出膨潤土組成以蒙脫石之膨潤石類黏土為主要成分；其他礦物相，如石英，長石，白雲母為次要成分，說明膨潤土礦物組成如下表 1，膨潤土主要組成為蒙脫石黏土礦物，蒙脫石屬於膨潤石類黏土 (Smectite)，欲瞭解膨潤土之特性，需針對主要礦物之膨潤石類黏土進行分析。

表 1 MX-80 膨潤土礦物組成

礦物	蒙脫石	伊萊石	鉍鈦礦	方解石	方晶石	針鐵礦	石膏	赤鐵礦	纖鐵礦	磁鐵礦	鉀長石	白雲母	鉀長石	斜長石	黃鐵礦	石英	鱗石英
含量 Wt. %	83.5	0.7	0.2	0.2	0.4	0.2	0.9	0.1	0.7	0.1	0.8	2.8	0.7	2.9	0.6	2.8	1.9

目前熱傳導係數系假設為定值，未來研究將尋求熱傳導係數隨含水量改變之參數進行模擬。2 萬年的罐體熱衰減如圖 2 所示，使用 COMSOL 模型計算在一萬年期間通過 EBS 到母岩的熱傳輸，1000 年的溫度曲線如圖 3 所示。選擇五個點 A、B、C、D 和 E 作為緩衝材料內溫度計算的代表點 (圖 4)。圖 5 顯示了 10,000 年期間五個點

的溫度分佈。圖 6 顯示了緩衝材料內平均溫度演變，值得注意的是，溫度峰值出現在 10 年前，大約一萬年之後，由於罐體釋放的熱量已經分散，溫度降低到接近地熱背景水準。伊利石化過程中膨潤石所含的比率，在 10,000 年的時間內，低於 0.009% 的膨潤石會轉化為伊利石，因為高溫不會長時間保留在緩衝材料中，所以值得注意的是，膨潤石-伊利石轉化對於功能評估可以忽略不計。

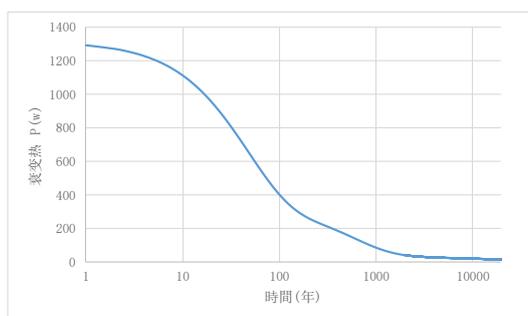


圖 2 廢料罐熱隨時間的變化

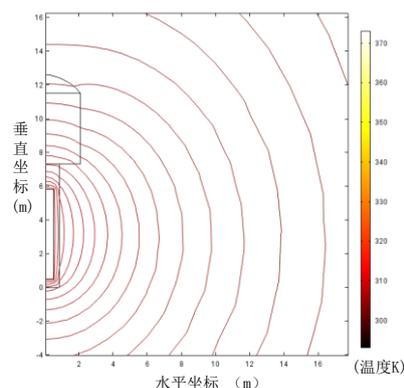


圖 3 模擬區域於 1,000 年之溫度狀態

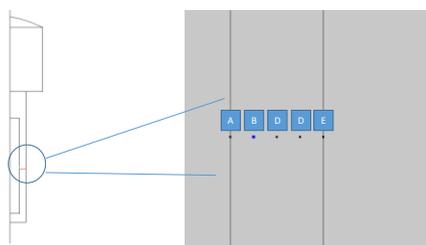


圖 4 緩衝材料計算溫度變化選取點

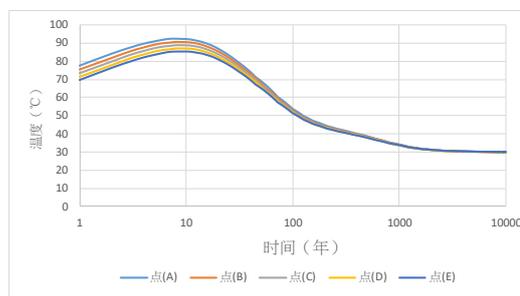


圖 5 緩衝材料 A B C D E 點溫度隨時間變化

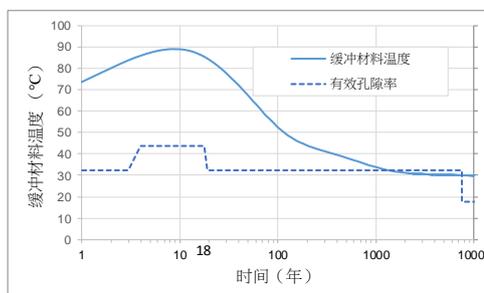


圖 6 緩衝材料內平均溫度與有效孔隙率隨時間變化

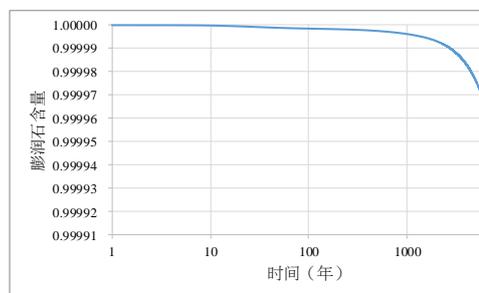


圖 7 膨潤石-伊利石轉化過程中膨潤石含量隨時間變化

表 5 中示出了 2W-1W 和 1W-0W 轉變的膨潤石脫水時間，值得注意的是，在 35°C 和 90°C 時，脫水時間相對較快，分別為 3,661 秒 (2W-1W) 和 24,799 秒 (1W-0W)。受到溫度演變之水化狀態有效孔隙率分別等於 0.321 (1 - 3 年)，0.435 (4-18 年)，0.321 (19-7,605 年) 和 0.177 (7,606-10,000 年)，這是如圖 8 所示。表 6 顯示了由脫水和再水化引起的緩衝材料體積和壓縮量。在 18 年時，徑向壓縮值為 4.458 釐米，壓縮可能是因為膨潤石脫水引起緩衝材料內的暫時超額水壓力，該超額孔隙水壓力然後可以消散到回填材料/母岩破裂層中，並導致膨潤土固結壓密和壓縮。但是，由於緩衝材料溫度變低後，可能發生膨潤石再水化，再水化過程中的膨脹壓力可能導致膨潤石的體積膨脹回復，但膨潤石體積是否恢復取決於膨潤石膨脹壓力與 EBS 周圍圍岩施加的圍壓之間的平衡。文獻綜述表明，周圍主岩的水準約束應力約為 11.43-16.55 MPa，膨潤土乾密度 1,533-1,692 kg/m³ (含水飽和度為 1,983-2,086 kg/m³) 膨脹壓力 4.5-16 MPa^[16]。因此，進一步研究膨潤石的膨脹壓力和周圍圍岩的圍壓可以為膨潤土的固結壓密和壓縮以及膨潤石體積膨脹的計算提供進一步的見解。

表 5 2W-1W 和 1W-0W 轉化過程之脫水時間

脫水階段	T(°C)	脫水時間(sec)
2W-1W	35	3661
1W-0W	90	24799

表 6 緩衝材料體積和壓縮量隨時間變化

時間(年)	水化狀態	ϕ_a	$\Delta\phi$	緩衝材料體積 (cm ³)	壓縮量 (cm)
0	2W	0.177	-	6151788	-
1-3	1W	0.321	0.144	5265931	2.427
4-18	0W	0.435	0.258	4564627	4.458
19-7605	1W	0.321	-0.114	5265931	2.427
7606-10000	2W	0.177	-0.258	6151788	0

*負號表示緩衝材料膨脹回復

2. 碘物種及硒物種於花崗岩與膨潤土之吸附與擴散行為研究

本計畫乃延續 106 年度「重要核種在不同氧化還原環境下之生成物種分析與研究」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。

107 年則進一步利用高效率離子層析儀(IC)與感應耦合電漿發射光譜儀(ICPOES)進行探討不同濃度的硒核種之物種分離定量實驗，如圖 1 所示。結果顯示不同硒核種(Se(4), Se(6))在 5-40ppm 濃度範圍內有高度線性相關($R^2 > 0.99$)。不同碘物種(I^- , IO_3^-)亦有相同結果。

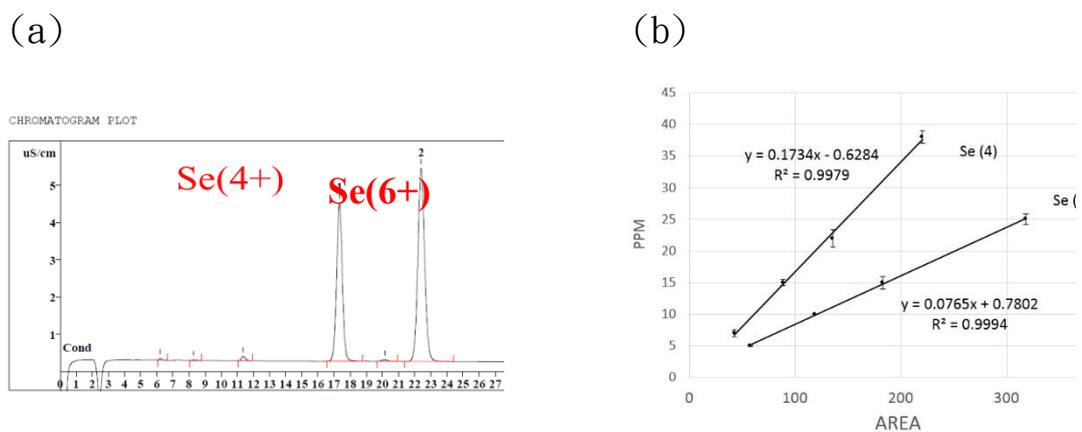


圖 1. 硒核種之不同物種吸附實驗，(a) 4 價硒與 6 價硒離子層析儀(IC); (b) ASTM 批次法-4 價硒與 6 價硒 K_d 值

探討碘物種(I^- , IO_3^-)與硒物種(4 價硒與 6 價硒)對 K 區花崗岩與 MX80 膨潤土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)感應耦合電漿發射光譜儀(ICPOES)可有效率的分離碘物種(I^- , IO_3^-)與 4 價硒與 6 價硒，並可利用 ASTM 批次法之結果發現不同碘物種(I^- , IO_3^-)與硒物種，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。

3. 氧化還原敏感性核種於深地層處置遷移之物種評估與研究-氧化還原敏感性核種遷移參數實驗之精進及遲滯機制分析

針對吸附遲滯機制，利用同步輻射中心提供之 XANES(X 光吸收近邊

緣結構)、EXAFS(延伸 X 光吸收近邊緣細微結構)分析、以及科技部貴儀中心的 X 光光電子能譜儀(XPS)等材料分析技術,探討吸附於地質材料的核種物種型態,以進一步了解核種遷移過程中的不同價態物種吸附遲滯特性及反應機制。

下圖 1 為 Cs 吸附於 MX-80 膨潤土的 EXAFS 分析結果。左邊為 X 光吸收能量歸一化(Normalization)後,將能量 E 空間轉換成波向量 k 空間,即由 $\chi(E)$ 轉換成 $\chi(k)$ 。右邊則是進一步將波向量 k 空間轉化為徑向 r 空間,而在 r 空間中,每個尖峰(Peak)代表著各層原子與中心原子之距離分布。下表則是將 Cs 與第一層的 O 原子、第二層 O 原子及第一層 Si 原子距離及配位數分析結果。此結果對比 Cs 在膨潤土的吸附動力學實驗結果可以發現, Cs 在吸附實驗開始的數小時間,即可吸附於膨潤土的層間 T-O-T 結構內,此時 Cs 是以水合離子的型態與膨潤土表面以微弱的凡得瓦力結合;隨吸附時間增加, Cs 離子靠近膨潤土結構時,層間結構邊緣破損的 OH 基形成特定的吸附位置(frayed edge site, FES),此時 Cs 的水合狀態會破壞,而以單純離子型態吸附於 FES。這是本研究首次以同步輻射中心 EXAFS 技術,對 Cs 的吸附機制提出清楚的定性及定量論述。

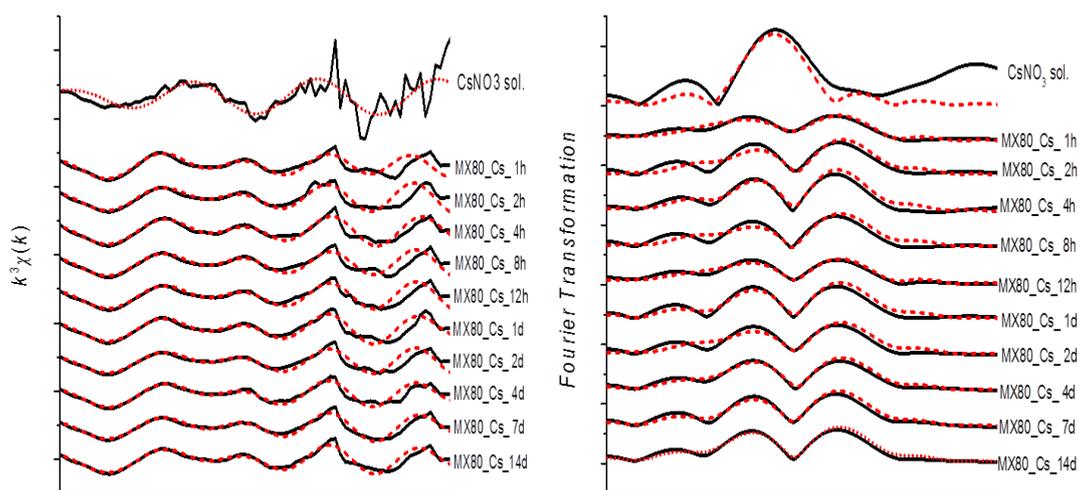


圖 1. Cs 吸附於 MX-80 膨潤土的 EXAFS 分析結果。左邊為波向量 k 空間。右邊則為徑向 r 空間

表 1. Cs 吸附於 MX-80 膨潤土的 EXAFS 分析結果彙整

Sample	Frist shell(Cs-O)		2nd shell(Cs-O)		3rd shell(Cs-Si)		ΔE_0	R-factor(%)	
	R(\AA)	CN	R(\AA)	CN	R(\AA)	CN			
CsNO ₃	3.09	2.2					0.84	4.1	
MX80-Cs-1h	2.88	3.2	3.77	1.6	4.44	4.8	-10.75	5.4	
MX80-Cs-2h	2.87	3.4	3.65	1.7	4.42	5.2	-11.69	7.5	
MX80-Cs-4h	2.78	3.0	2.98	1.5	4.40	4.5	-10.77	3.8	
MX80-Cs-8h	2.83	3.4	3.66	1.7	4.38	5.0	-12.4	6.7	
MX80-Cs-12h	2.86	3.3	3.64	1.7	4.39	5.0	-11.97	4.7	
MX80-Cs-1d	2.79	2.9	2.98	1.5	4.44	4.4	-10.25	3.9	
MX80-Cs-2d	2.85	3.1	3.63	1.6	4.39	4.7	-12.34	5.3	
MX80-Cs-4d	2.81	2.7	3.01	1.3	4.46	4.0	-9.67	2.0	
MX80-Cs-7d	2.76	2.8	2.97	1.4	4.42	4.2	-10.78	2.28	
MX80-Cs-14d	2.79	2.8	2.98	1.4	4.43	4.2	-10.43	1.8	

a CN, coordination number; R, interatomic distance; ΔE_0 , threshold E_0 shift; R_f , residual factor.

b First shell of Cs-O assigned to the OS complex. Errors in fit parameters were estimated to be generally $\pm 0.02 \text{ \AA}$ for R and $\pm 20\%$ for CN. Nevertheless, the Debye-Waller factor, σ^2 , was fixed at 0.010 \AA^2 for the Cs-O and Cs-Si scattering pairs.

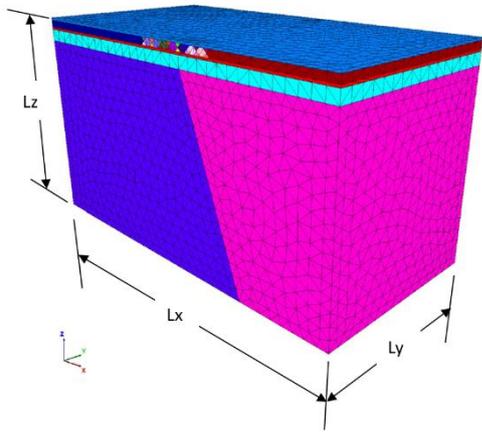
c The second shell and 3rd shell of Cs-O assigned to the IS complex.

4. 研析 SKB 訂定地震危害之關鍵性裂面尺寸邏輯

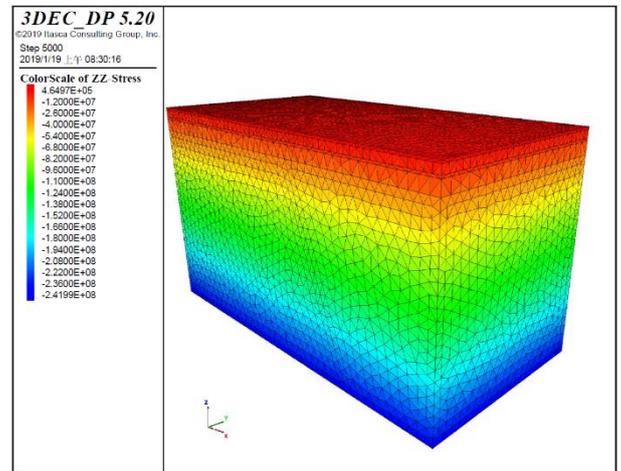
收集地震作用對地下岩盤與隧道之影響之資料，及初步認知其與地表震動之不同。並參考 SKB(2006)模擬有關地震引致岩體裂隙滑動之數值技巧，尤以 3DEC 數值之分析經驗，及以國內技術報告提供之本土地質條件與岩體材料參數(台灣電力公司，2017)，利用 3DEC 數值分析軟體建立逆斷層滑動引致裂隙滑移之本土數值分析模型，詳圖 1。

首先經過模型測試及大地應力平衡，確保採用的模型尺寸與邊界條件可適宜模擬此一工程問題。其中，採用的模型尺寸($L_x \times L_y \times L_z$)為 $16,000 \times 8,000 \times 9,000 \text{ m}$ ，為能分析塊體的應力與應變，整體模型選用可變形塊體(deformable block)進行分析，並進一步細分 135,497 個三角網格。在大地應力平衡部分，本研究假設岩體單位重為 $2,700 \text{ kg/cm}^3$ ，在模型底部($z = 0$)承受 $9,000 \text{ m}$ 之岩

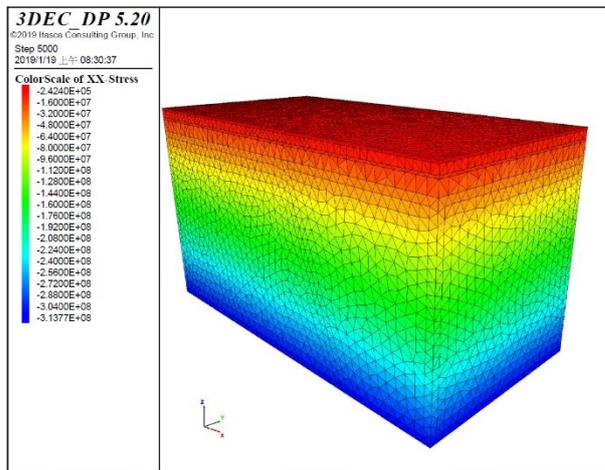
覆形成的垂直應力 $\sigma_{zz} = 2.42 \times 10^2$ MPa，此外， σ_{xx} 與 σ_{yy} 亦符合我國離島潛在母岩地區最大與最小水平應力隨深度分佈，其值分別為 3.13×10^2 MPa 與 1.88×10^2 MPa。



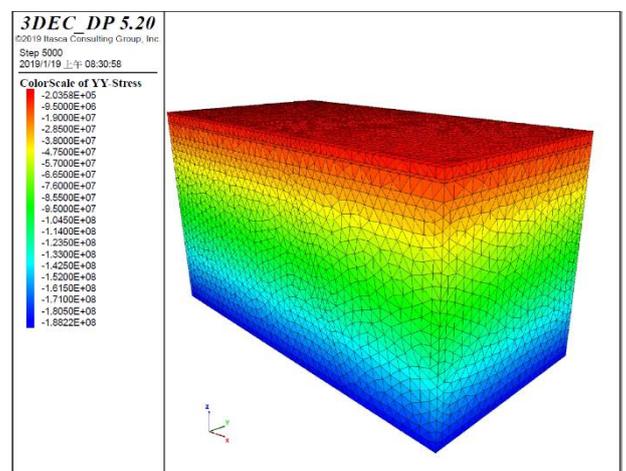
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 1 利用 3DFC 離散體數值分析軟體建置：(a)含 8 組共軛裂隙之 DFN 模型、(b)(c)(d)經大地應力平衡後之 z、x 與 y 方向之應力分佈

為探討斷層錯動引致裂隙滑移，於模型中設定一傾角為 70° 之逆衝斷層面，斷層面上方有 500 m 之覆蓋層，斷層之錯動係假設上盤以 5×10^{-3} m/s 的滑移速度沿著斷層面往上移動。

在岩體既有裂隙網絡(Discrete Fracture Network, DFN)部分，係假設裂隙直徑為 150 m，圓心位於地面下 250 m，傾角為 45°，傾向分別為 90°與 270°之裂隙構成一組共軛裂隙，合計共 8 組共軛裂隙；其中，在上、下盤分別配置了 3 組與 4 組裂隙，斷層線正上方配置 1 組。

根據 3DEC 提供的 DFN 生成方式，係由一定直徑的圓形裂隙與具相同位態的平面節理同步生成，此時可透過給定不同的節理材料參數以區隔裂隙與節理的剪力行為。

利用 3DFC 進行逆斷層滑動引致裂隙滑移之分析，經 50,000 步時階(time step)運算後，位於斷層面正上方地表處($z = 9,000$ m)的網格位移量為 7.74 m；此外，傾向 90°與傾向 270°之裂隙網絡剪位移量，顯示傾向 270°之裂隙剪位移量普遍高於傾向 90°者，即裂隙傾向與斷層傾向一致，其剪位移量相對較小。

就傾向 270°之裂隙而言，位於斷層線正上方之裂隙其剪位移量為 8.14 (cm)，且隨著遠離斷層線愈遠，剪位移量愈小，但位於上盤的裂隙剪位移量普遍高於位於下盤者。

本計畫研析瑞典 SKB 針對關鍵性裂面之研究技術報告，瞭解其所依據歷史地震斷層運動統計資料之推論方式，學習其判定關鍵性裂面尺寸之據；並初步分析台灣斷層地震特性計有統計資料與之差異性，據以推論兩國未來可能之不同，提示在處置工程本土地震之特殊性。

並仿照 SKB 數值模擬技巧，針對台灣潛在場址之破裂地質構造性質，目前已建構一模擬本土 3DEC 數值模型，並初步定性測試地震引致周圍既有大裂面之位移特徵之比較，足供後續模擬本土處置場受震分析或做為平行驗證審查之使用。

5. 組建超國界後端服務保證管理機制之研析-以 IAEA 核燃料銀行模式為基點之多邊後端管理情境分析

本研究首先運用文獻回顧與比較分析法，檢視 IAEA 低濃縮鈾銀行，美國 AFS 計畫，與俄國 IUEC 核燃料銀行等三種前端服務保證多邊安全管理機制，以為本研究之參考樣本。次運用情境模擬分析法，參照現有各種後端多邊安全管理倡議，初步勾勒後端服務保證式多邊安全管理機制的可能樣貌與運作型態。最後，擬結合專家訪談諮詢暨舉辦國內研討會等方式，整合情境分析發現，前瞻勾勒

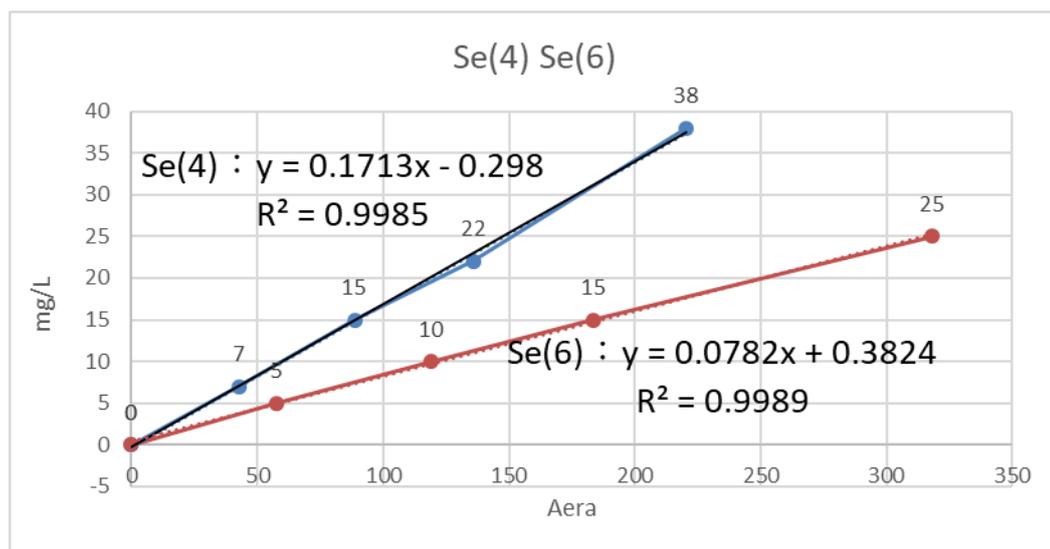
國際後端多邊化安全管理機制的可能樣貌。至 2018 年 12 月 31 日止，業已諮詢專家學者計 27 人次。

本計畫研究成果，計已發表於 TSSCI/第一級期刊論文乙篇，中文研討會論文 乙篇，另一篇英文研討會論文，已於 2018 年 11 月經美國中西政治學會(Midwest Political Science Association, MPSA)年會暨論文發表會的主辦單位接受，並即將於 2019 年 4 月假芝加哥大學發表，與國際各界先進相互請益互動。

本計畫結合研討會探究核燃料循環後端多邊化安全管理的可能制度建構面貌，建立自主的人才培育與研究能量，擘畫我國接軌用過核燃料暨放射廢物(SFRW)國際多邊安全管理機制的先期匹配措施，掌握核燃料循環後端多邊安全管理之倡議與發展趨向，發揮概念導航、事先籌謀與偵錯評估等功能，創造同步接軌後端多邊安全管理機制的誘因，分析我國參與 SFRW 區域合作安全管理機制的契機與挑戰。

6. 氧化還原敏感性核種的物種分析技術研究

本計畫已建立四價硒與六價硒的 IC 分析方法，較傳統放射分析之核種活度分析方法，較簡便亦無輻射防護的問題。下圖為四價硒與六價硒的 IC 分析檢量線。



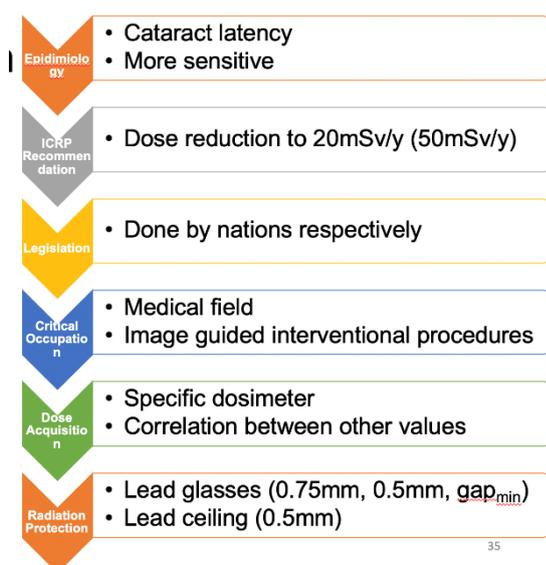
計畫最重要的目標是完成建立一套不同氧化還原敏感性核種之物種分析方法，提供放射性核種於不同氧化/還原環境中與地質條件下各種核(物)種遷移行為研究之重要分析與度量工具。

同時進行不同分析方法的建構與驗證，並透過目前實驗室認證體系相互承認關係的建立，利用非放射性分析方法（ICP-OES）與清大原科中心環境輻射分析放射性示蹤劑加馬能譜度量分析，將有機會建立未來多核種（放射性與非放射性）之分析量測技術。

（三）輻射防護與放射醫學科技

1. 因應 ICRP 的眼球水晶體劑量限制下修之職業輻射防護考量

完成五項工作項目：(a)完成探討劑量限制下修的科學依據、(b)蒐集研析國際報告對於輻射工作人員眼球水晶體劑量之管制作法、(c)建議工作人員眼球水晶體等效劑量之量測方法與評估方式、(d)探討職業輻射作業造成關鍵群體的眼球水晶體劑量水平、(e)提出眼球劑量合理抑低措施建議與法規標準調整之可行性評估。



研究過程與結論

經過 ICRP 對流行病學的長期觀察分析，發現眼球水晶體的輻射敏感度較先前研究報告所觀察結果來得高，因此主張下修水晶體吸收劑量之閾值，且依此下修職業工作人員的輻射防護劑量建議值。依據 IAEA 之輻射工作種類分類，醫療行業中的介入性檢查和治療之工作人員是屬於眼球劑量的關鍵群體，其水晶體等價劑量可能有超過 ICRP 118 號報告的新建議值之虞。

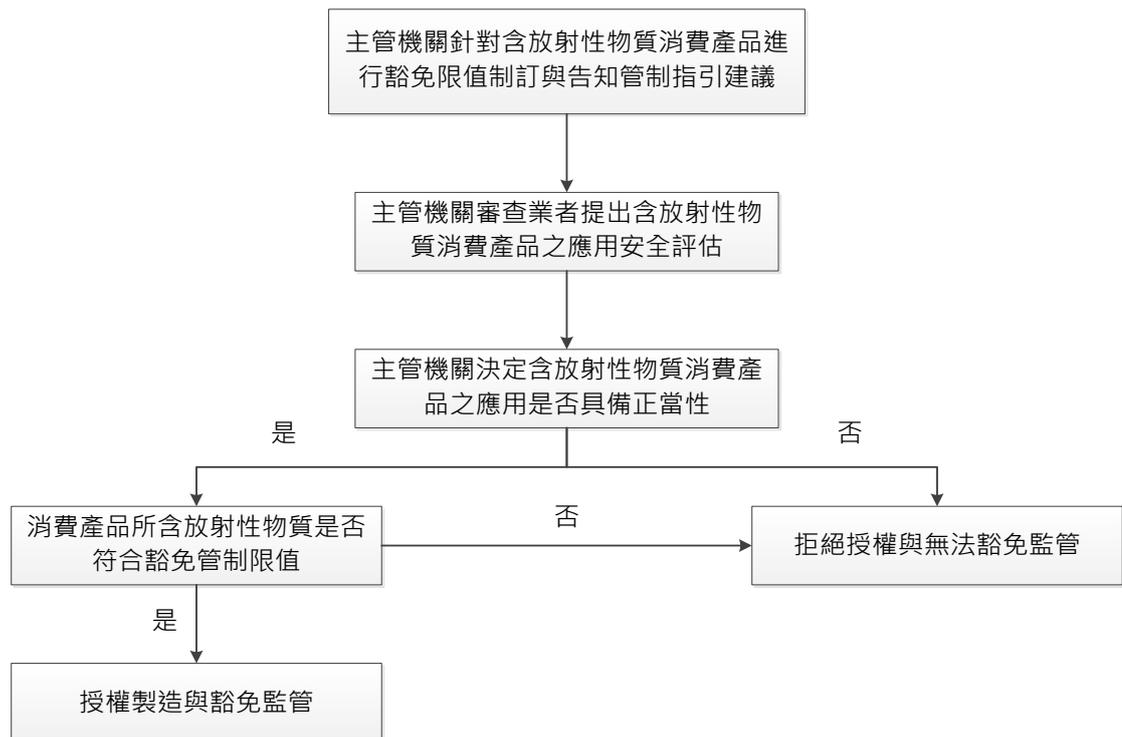
本計畫回顧針對上述輻射工作人員之眼球水晶體輻射防護方式，目前國際上所建議的防護措施，在方法上有高度的共識，也提出實踐上的困難點。依據他國的研究經驗，若要將新建議值納入台灣法

規，則還需審慎評估現行工作環境所造成的劑量狀況，並需考量實施後可能產生的社會經濟影響。

2. 商品含放射性物質之輻射影響研究

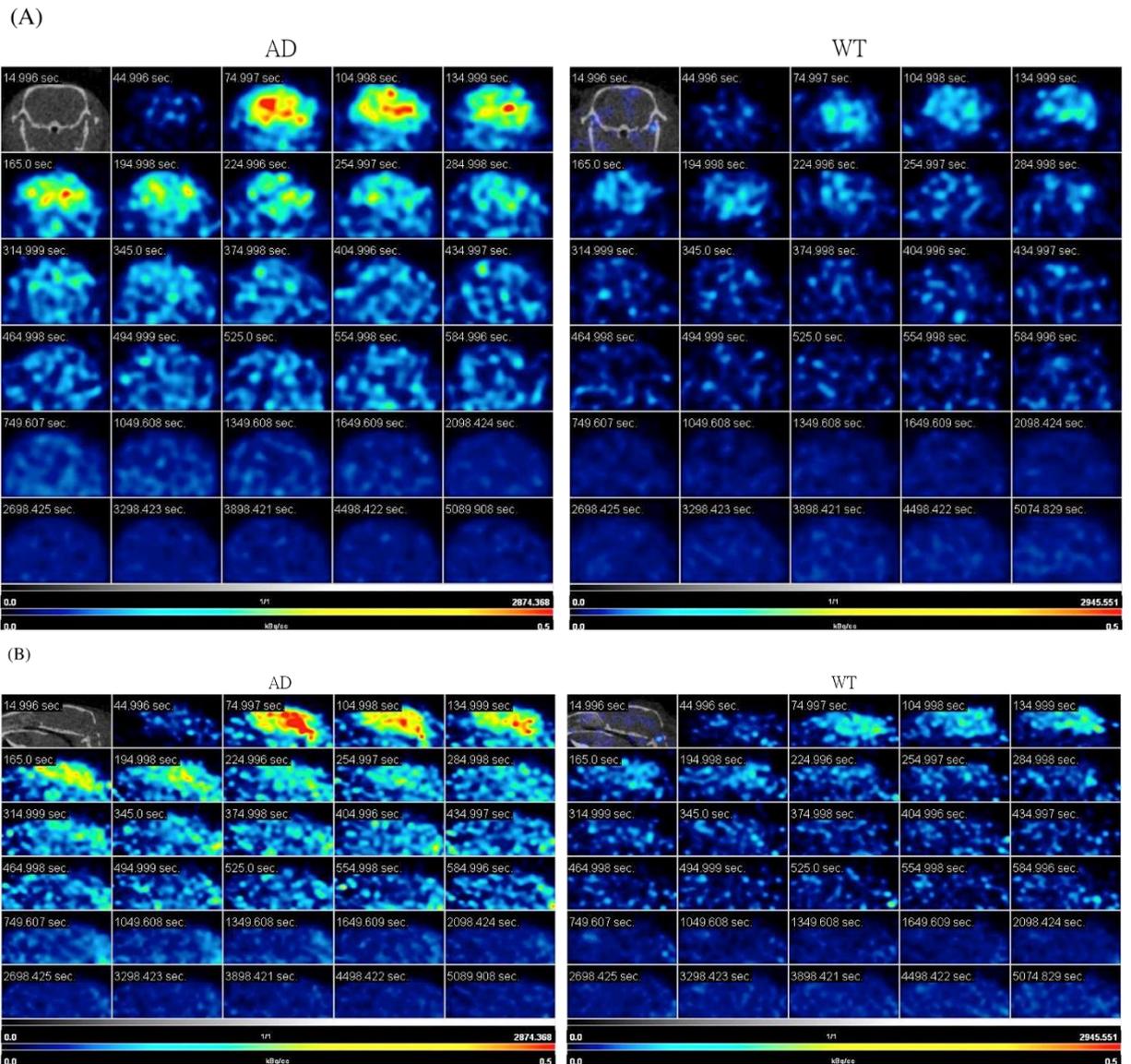
依據 ICRP 103 號報告與 IAEA SSG-36 報告，探討國際最新對含放射性物質消費產品之管理導則與豁免活度限值之研究。含放射性物質消費產品的活度或活度濃度都需符合監管範圍，在考量民眾與商品輻射防護的正當性、通知與授權、曝露情境、安全防護優化、與豁免管制後，這些產品不論是在購買、使用、運輸和處置都須符合安全規範。本研究探討國際間對含放射性物質消費產品之管制限值與劑量評估技術，以評估商品於製造、運送、儲存、使用或最終處置等過程中造成工作人員與民眾之輻射劑量。在案例研究上，OECD 建議煙霧警報器的使用利益高於其風險，每年對家庭中個人的有效劑量約為 $1 \mu\text{Sv}$ ，意外發生時的潛在約定有效劑量為 $10 \mu\text{Sv}$ ，廢棄時若被燃燒，對個人的最大有效劑量將遠小於一年 $0.1 \mu\text{Sv}$ 。針對照明器具方面，歐盟評估報告指出個人有效劑量遠小於 $10 \mu\text{Sv/y}$ ，回收廠區之工作人員劑量總和為 $9 \mu\text{Sv/y}$ ，皮膚總劑量為 $0.8 \mu\text{Sv/y}$ 。HPA-CRCE-027 報告中說明豁免活度與豁免活度濃度依三種不同的曝露情境獨立評估，包括：正常使用之情境、意外事故之情境、廢棄物處置之情境，每一種情境均包括體外、吸入和食入等三種曝露途徑，並採用最保守值作為豁免管制標準。依據上述的管制規範，我們得以進行國內的豁免管制標準之評估，使消費者在使用相關產品能了解其安全性，而能放心使用並享受該商品所帶來的便利性。

藉由本計畫之執行，將可建立含放射性物質消費產品的劑量評估技術與具體的民眾與商品管理系統，我們以「煙霧警報器」、「燈泡」作為案例研究，可作為國內輻射防護管制之參考，同時研究國際與歐盟對於核准含放射性物質之消費性產品的決策考量與具體管理做法，此對於我國長期以中小企業為經濟發展體，將有助於使國內廠商對於含放射性物質之消費性產品有更多的管制了解，將有助於避免中小企業在商品貿易上的糾紛與風險，同時亦可使消費者在使用相關產品能了解其安全性。

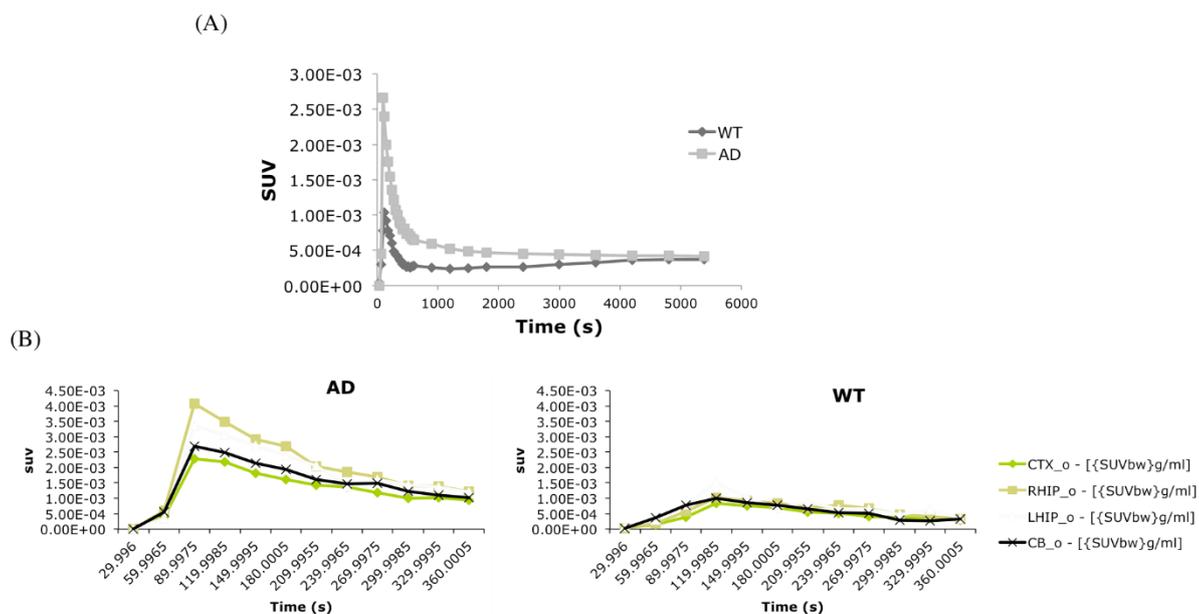


3. Tau 蛋白標靶造影劑氟-18-FEONM 之阿茲海默基因鼠正子造影對 tau 蛋白病變之選擇性與專一性研究

1. 將 ^{18}F FEONM 於阿茲海默症之疾病進展後期進行測試，分析腦部的攝取情形。使用之實驗小鼠為 3xTg-AD，具有 P301S 的 Tau 蛋白相關的基因突變，文獻指出 12-15 個月時能於海馬回處偵測到神經纖維纏結。此次實驗使用的小鼠年齡為 16 個月， ^{18}F FEONM 尾注射後進行 1.5 小時的連續正子放射斷層攝影(dynamic imaging)。觀察到 ^{18}F FEONM 有高度腦部通透性(圖一)，且於 3xTg-AD 的攝取量明顯較同齡的 WT 鼠高。
2. 利用影像處理軟體 PMOD (PMOD Technologies) 進行分析。觀察到 3xTg-AD 全腦的攝取量較 WT 高出約 2.5 倍。若是分區圈選腦部 Tau 病變相關區域，如腦皮質、左右海馬迴、小腦處，經由定量分析且繪出一時間曲線，可觀察 3xTg-AD 組別於這些腦區的攝取量明顯高出 WT，證實 ^{18}F FEONM 具有良好區分出阿茲海默症的能力(圖二)。



圖一、 $[^{18}\text{F}]\text{FEONM}$ 之 1.5 小時連續正子放射斷層攝影(dynamic imaging)。(A) Coronal view。(B)Sagittal view。左圖為轉殖基因鼠 3xTg AD，右圖為同齡 WT 正常鼠。



圖二、 $[^{18}\text{F}]$ FEONM - PET 腦部定量分析。(A) 掃描取得之影像資料再利用影像處理軟體 PMOD (PMOD Technologies) 進行分析，此為全腦分析 $[^{18}\text{F}]$ FEONM 之攝取量。(B) 圈選腦部區域定量分析，分別為腦皮質、左右海馬迴、小腦等區域。

本計畫的研究成果除了提供未來將 $[^{18}\text{F}]$ FEONM 推廣為臨床用藥之臨床前動物實驗數據，還可作為一個 PET 影像生物標記 (image biomarker) 進行更精確的 AD 診斷，並有助於以抑制 tau 蛋白為主的治療藥物的研發。

4. 使用碘-125 射源進行攝護腺癌永久插種近接治療之輻防管制與劑量評估

攝護腺癌好發年齡在 60 ~ 75 歲之間。據衛生署統計，台灣國人攝護腺癌的發生率與死亡率近年來均呈逐年增加之情形。近五年國內每年有超過千位攝護腺癌新病例被診斷出來，2002 年初次診斷為攝護腺癌惡性腫瘤者，更已高達 2,189 人，佔全部惡性腫瘤發生個案數的 3.43%，發生率的排名於男性癌症的第 6 位。1995 年國人有 371 位男性因攝護腺癌死亡；1998 年有 540 人死亡，2002 年死因為攝護腺癌惡性腫瘤者也已高達 750 人，死亡率的排名於男性癌症死亡十大疾病為第 7 位，佔全部惡性腫瘤死亡人數的 2.18%。比較近五年 (1998-- 2002 年) 的攝護腺癌年齡標準化發生率，增加幅度達 10% 以上。近年來由於醫學進步，經由早期的診斷及各

種有效的治療方法，攝護腺癌的五年存活率可達 70% 左右。攝護腺癌插種近接治療已有相當廣泛的治療經驗及長期追蹤結果，對於早期局限在攝護腺的攝護腺癌的療效，與開刀及體外放射治療相當的，所以列入標準治療建議中。攝護腺插種近接治療是一種放射治療，它和體外放射治療不同之處，是放射線劑量來自攝護腺裡面。近接插種治療在美國已經有三十年以上的報告，有部份證據支持它即使到二十年後還有很好的癌症控制率。

A. 依循參考文獻建構出攝護腺癌永久植入插種治療射源安全管理規範。

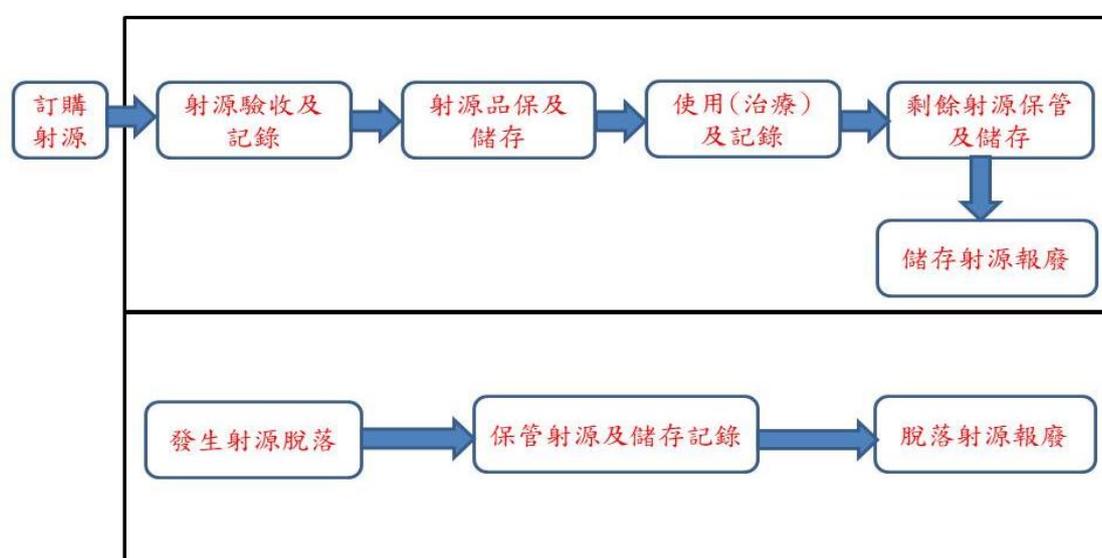


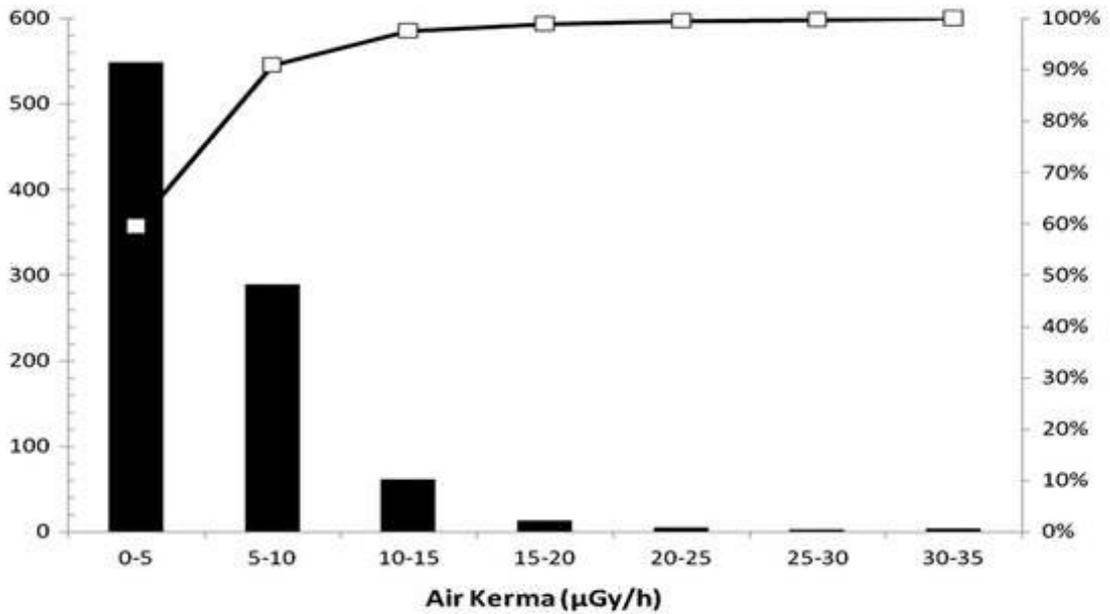
圖 1. 國內使用單位安全使用射源保安流程。

B. I-125 射源品質保證計畫

量測 I-125 射源強度並與預期值比較。

目前分別量測了不同批次射源。其射源強度平均為 $2.01 \pm 2.16\%$ 的誤差，符合 AAPM TG-56 號報告中射源強度準確度的規範。

C. I-125 射源，30 公分之體外輻射曝露劑量率



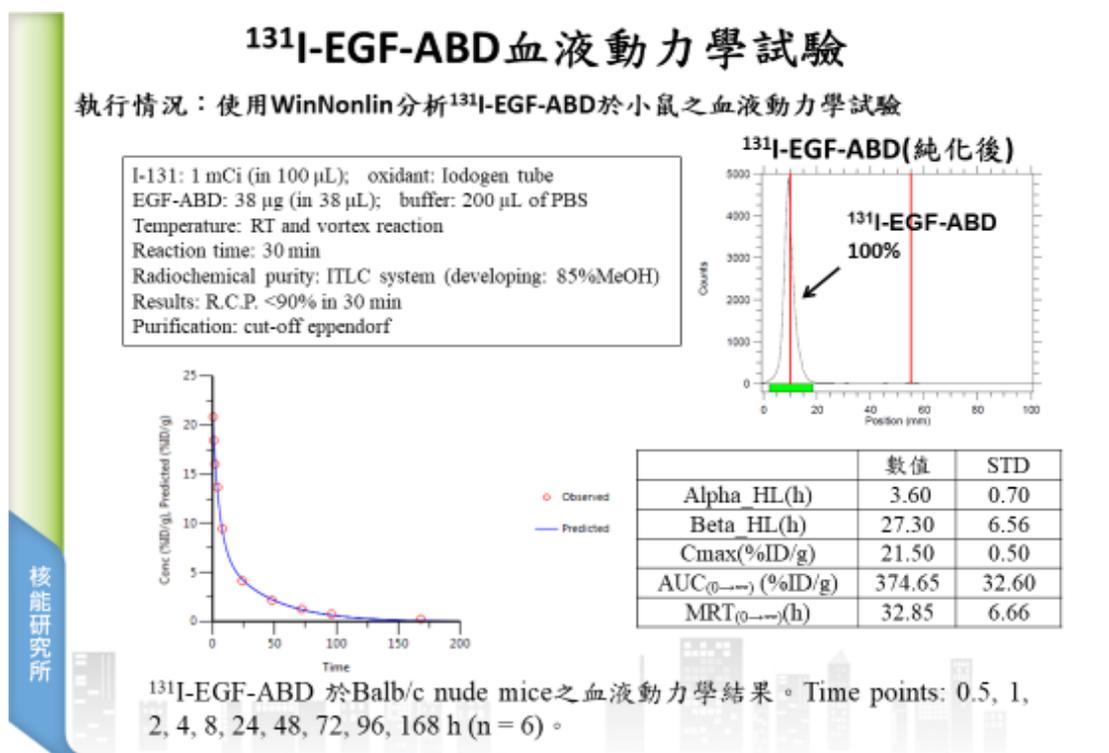
圖：30 公分之體外輻射曝露劑量率 90% ≤ 10 μGy/h

目前國內在碘-125 射源永久插種近接治療的使用，對工作人員或一般民眾的輻射劑量、射源管理與品保涉及民眾安全的品質規範等議題，仍須進行調查研究。攝護腺癌碘-125 射源永久插種近接治療後，在醫療院所與其住家環境，往往由於放射性射源永久留存在體內，而成為活動性射源，對醫療從業人員與一般民眾造成一些額外之劑量，就合理抑低之觀點，應對碘-125 射源永久插種近接治療患者之體內劑量評估、碘-125 射源管理與儲存紀錄、人員管理與環境輻射監測等技術作更深入之探討，進而提昇國人之輻射醫療品質。碘-125 射源輻射屏蔽，與輻射防護相關機制與評估技術研發，可有效抑低國內醫療院所之工作人員，由於治療行為所施予患者之密封射源對醫療從業人員與一般民眾之額外劑量。

本計畫建立服用核醫藥物之患者對醫療從業人員，與一般民眾所造成的劑量評估能力、醫療院所核醫部門輻射環境監測機制，有效防止患者對醫療從業人員，與一般民眾意外曝露的發生；並落實病患管理與外釋評估，進而減少醫療人員與一般民眾接受額外曝露的機會。

5. 發展放射性標記的胞嘧啶脫氨酶與表皮生長因子融合蛋白(Fcy-EGF)以治療表皮生長因子受體(EGFR)表達的癌症

過度激活表皮生長因子(EGF)及其受體(EGFR) 之訊號傳導路徑在上皮細胞癌的增殖，生存，轉移和血管形成扮演非常重要的角色。表皮生長因子及其受體之訊號路徑已被證實為一重要的抗癌藥物靶標，而有許多抑制劑以及小分子藥物已被研發出來針對頭頸，肺，大腸，胰臟等癌症的治療。上述有 EGFR 表現的癌症造成超過 50% 的所有癌症死亡人數。因為現有的 EGFR 抑制劑終究會因為抗藥性的產生而失去療效，更多針對此傳導路徑的靶標治療之研究與開發是需要的。我們先前構建人類表皮生長因子(hEGF)及白蛋白結合域(albumin binding domain, ABD)之融合蛋白(EGF-ABD)。與野生型放射性標記的 EGF 半衰期 $t_{1/2\alpha}$ 和 $t_{1/2\beta}$ 為 5 和 30 分鐘相比，放射性標記的 EGF-ABD 藥物動力學研究顯示，半衰期 $t_{1/2\alpha}$ 和 $t_{1/2\beta}$ 分別為 3.6 和 27.3 小時。



癌症是一種未得到滿足的醫療需求，連續 35 年保持台灣主要死因。為癌症患開發更有效的治療方法至關重要。表達 EGFR 的癌症導致超過 50% 的癌症死亡。大多數 EGFR 抑制劑最終將導致耐藥性，並且針對該途徑的新效果治療是未滿足的醫學需求。因此，新型抗 EGFR 療法代表了巨大的商業機會，對台灣經濟產生了重大影響。該幅射標記蛋白質藥物(EGF-ABD)開發項目將促進 VGH，

INER 和生物技術產業之間的合作，從而加強從實驗室到床邊的研究。

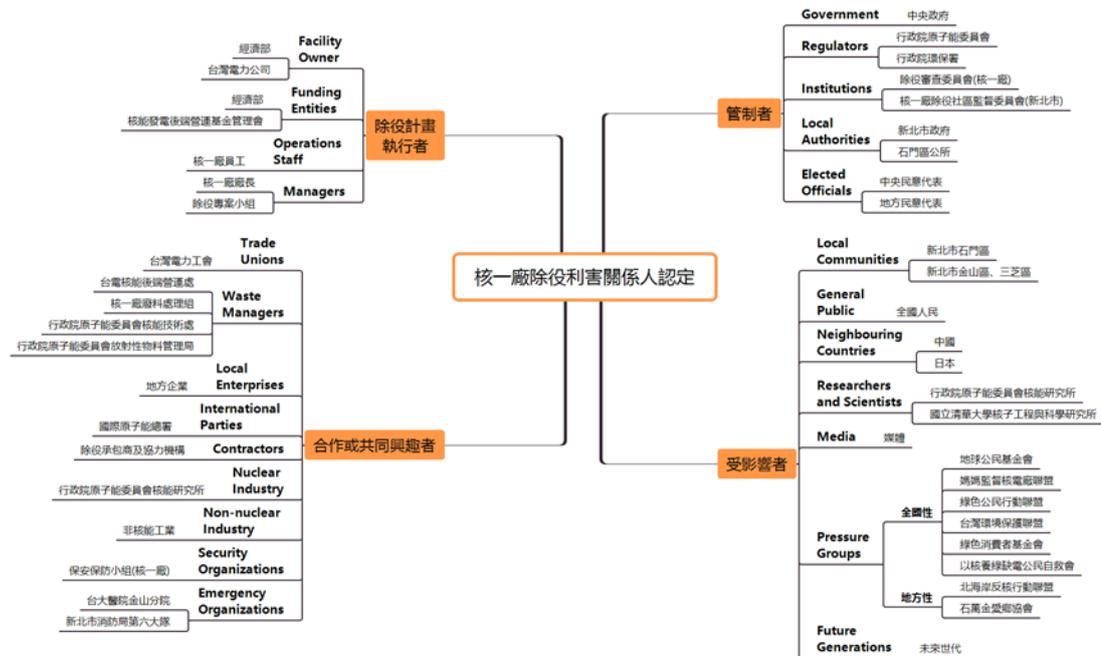
(四) 人才培訓與風險溝通

1. 跨國核電廠除役管理個案分析及利害關係人之研究

為了確定除役項目的可能利益相關者，重要的是要考慮兩個有用的模型：

(1) 影響區域說明了識別不同類型的利益相關者的重要性，這些利益相關者通常包括決策者，關鍵利益相關者，利益相關者代表和一般公眾。

(2) 通過影響力和影響力對利益相關者進行映射，表明不同類型的利益相關者如何參與決策過程。



當地社區，公眾，鄰國，研究和科學家，媒體，壓力團體和後代都可能受到除役項目的影響。第一個核電廠位於石門區，主要受除役影響，而金山區和三芝區是兩個鄰近影響的鄰近社區。因此經常表達他們對除退役造成的負面經濟影響和廢物管理問題的關注。

一些非政府組織，代表公眾對台灣核廢料最終處置場所問題的關注，並特別試圖保護當地社區的利益。這些非政府組織，無論是地方還是國家，都不代表一個統一的利益相關者群體，而是擁有廣泛的意見和立場。

二、「發展(Development)」：

(一) 輻射防護與放射醫學科技

1. 組織等效比例計數器應用於混合輻射場之劑量特性研究

組織等效比例計數器(tissue equivalent proportional counter, TEPC) 具有一次同時測得不同 LET 輻射的能量沉積特性，可同時評估混合輻射場中不同 LET 輻射(如光子與中子)之劑量貢獻，此方法相較於傳統方法便利，於國際間逐漸受到青睞與使用。本計畫精進現有使用 TEPC 之技術，藉由分析探討不同 LET 輻射在 TEPC 所造成之劑量貢獻，建立以 TEPC 同時評估混合輻射場中個別輻射之劑量貢獻之技術。



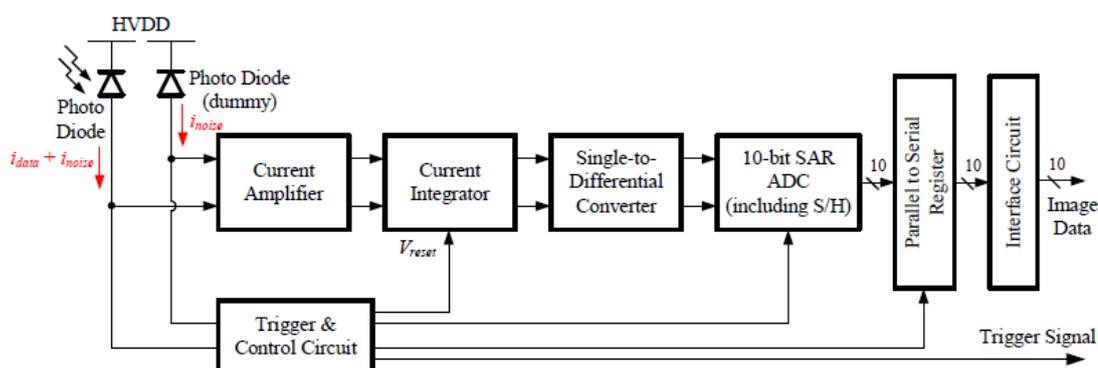
附圖 Irradiation experiment setup of OSLNs, TLDs and the TEPC in (a) bare ²⁵²Cf field, (b) D₂O moderated ²⁵²Cf field, (c, d) D₂O moderated ²⁵²Cf field without compensator, (e) D₂O moderated ²⁵²Cf field with compensator, (f) NTHU-BNCT beam port.

以 TEPC 實測核能研究所國家標準實驗室 Cf-252 輻射場及清華大學 礪中子捕獲(BNCT)治療室中子射束(包括中子及光子)之 y 分布，並搭配光刺激發光中子佩章(OSLN)及雙熱發光劑量計 TLD-600/700 晶片)量測實驗圖，如附圖；本計畫將 TEPC 與光刺激發光中子佩章(OSLN)及雙熱發光劑量計 TLD-600/700 晶片)等方法量測與評估之劑量結果進行比較分析，由研究結果得知，TEPC 對不同 LET 輻射包括光子、熱中子、超熱中子與快中子等均能有效測量其造成之輻射劑量；光刺激發光中子佩章(OSLN)原廠 Landauer 公司提出的有效中子能量量測範圍在 40 eV 至 5 MeV。

此外，本研究計畫以 TEPC 評估輻射場之劑量，主要係透過 TEPC 量測輻射場之微劑量能譜分佈，並藉由線性能量-劑量轉換及相關劑量修正，以達到劑量評估目的。TEPC 對於已知射質之劑量評估可依據劑量轉換因子予以評估該輻射場之劑量；對於未知射質之輻射場，可透過低 LET 輻射射質之平均劑量轉換因子執行輻射場之劑量評估。

2. 能階式放射影像感測器之讀出電路晶片設計與系統整合

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。除了在醫療及核電廠的應用之外，本低幅射劑量核醫成像讀出系統晶片亦可應用在機場港口等之安全檢查。



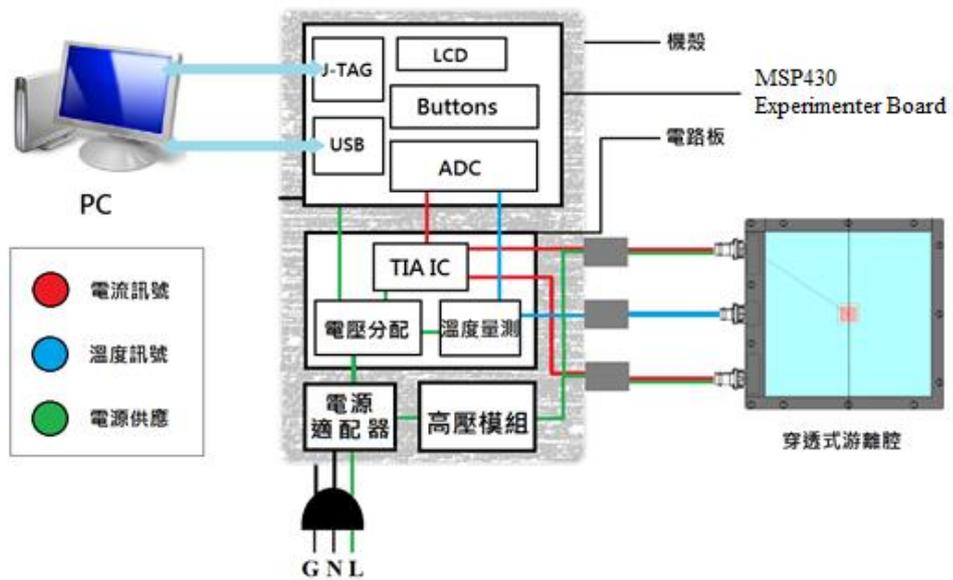
3. 開發具有無線傳輸功能且具備環境修正輸入的劑量面積乘積儀原型機

本研究提出之計讀儀硬體包含實驗板 MSP430F5438 Experimenter Board、轉阻放大器、溫度量測電路與高壓元件，系統架構為高壓元件提供游離腔內高壓板高壓，蒐集經 X 光照射游離腔後空氣游離出的電子流，電子流經轉阻放大器由電流訊號轉換成電壓訊號，再經由 ADC 將類比訊號轉換成數位訊號，MSP430F5438A 處理擷取到的訊號，搭配 UART 與 I/Oport 控制液晶螢幕和五向開關，開發出四項儀器功能，包括 1. 參數設定功能:用以輸入校正因子，將量測到的電流換算成劑量面積乘積率；2. 電流與溫度量測功能:同時量測電流與溫度並顯示，並有錯誤提示功能；3. 資料傳輸功能:將量測到的 ADC 值經 mini USB 傳輸至 PC，藉以分析量測訊號；4. 按鍵測試功能:測試各按鍵是否正常。

計讀儀使用開關切換 $20\text{M}\Omega$ 與 $1\text{G}\Omega$ 兩個負回授電阻以選擇量測範圍，其中使用 $20\text{M}\Omega$ 架構可量測 $0.3\text{nA}\sim 40\text{nA}$ ，誤差大致都在 1% 以下；使用 $1\text{G}\Omega$ 架構量測 $10\text{pA}\sim 700\text{pA}$ ，誤差皆在 1% 以下。實際量測球型游離腔，並由內建之高壓模組提供電極板高壓，設定 X 光機管電壓為 80kV 、 120kV 、 150kV ，管電流分別設定為 5mA 、 10mA 、 15mA 、 20mA 、 25mA 、 30mA ，量測結果與核能所量測儀器與負高壓電源供應器提供電極板高壓比較，除了管電壓為 80kV ，管電流為 5mA 誤差為 -2.44% 之外，其餘皆在 1.5% 之下。本計讀儀確實整合了量測儀器及高壓電源供應器，大大降低成本及節省空間。

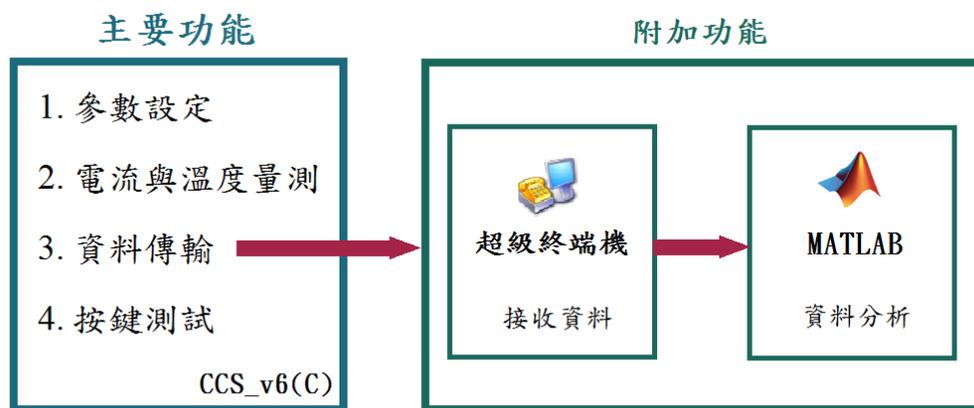
由於使用 MSP430F5438 Experimenter Board 進行開發，實驗板上有幾樣不適用的元件與用不到的腳位，未來開發時，可直接使用 MCU 設計電路，僅利用所需的腳位，可大幅縮小計讀儀體積，也可選擇解析度更高之 ADC，讓量測結果更精準。希望未來能研究出使用核能所自行開發之穿透式游離腔量測不精準的原因，準確量測核能所自行開發之穿透式游離腔，並且通過 EMC 測試，成功由國內自行生產一套劑量面積乘積率量測系統。

下圖為計讀儀架構圖示，標示相關元件與模組：



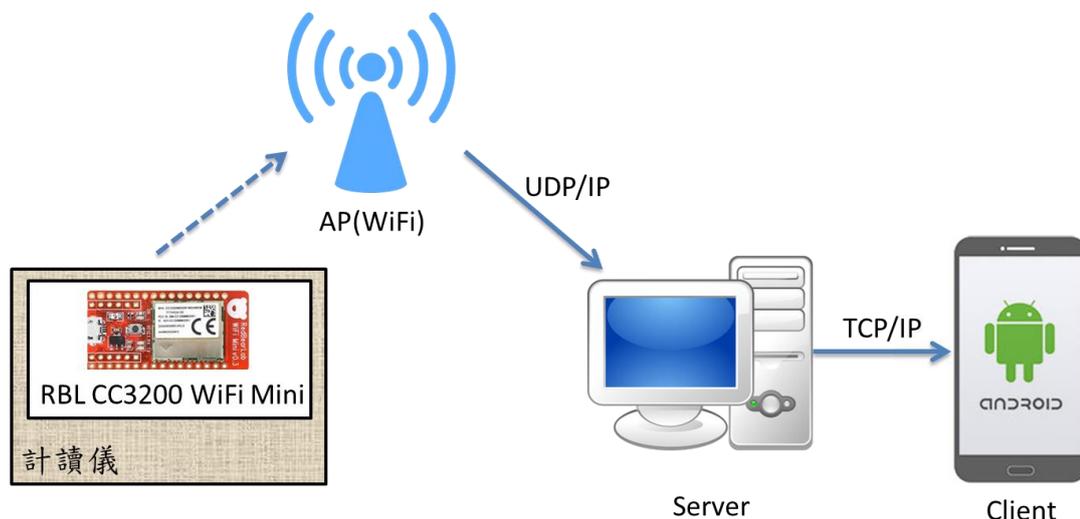
圖：計讀儀的架構方塊圖與外部連接示意圖

在 UI 操作方面，軟體架構示意圖如下圖：



加上無線功能，可以在 Android 環境下直接監控量測：

◆ 無線傳輸功能



連線架構圖

目前國內尚無自製 DAP 的技術，全部進口，本研究切入這區塊。自製 DAP 原型機，開發新 UI，簡化操作步驟，達成由計讀儀提供負高壓，準確量測球形游離腔之目標，並且設計機殼，大液晶螢幕與按鍵，提供中文化儀器操作介面，實作出一台適用於游離腔之微小電流即時量測儀器。本技術顯然對於輻射醫學、微電流量測技術有直接助益。

三、「推廣(Delivery)」：

(一) 人才培訓與風險溝通

1. 核電廠除役利害關係群體意見探詢與溝通機制之設計及執行

本研究藉由深度訪談與焦點座談，共計訪談 42 人，並盤點出議題中之利害關係人，檢視政府相關權責單位的職能和溝通管道，發現在政策方向以及府際之間的溝通與協調皆須持續努力，同時與核心利害關係人之溝通效果不佳，相關問題環環相扣。

表 1 溝通機制整理表

利害關係群體	反核公民團體	擁核公民團體	在地住民	新北市政府 (新北市政府 核安監督委員會)
核心訴求	1、廢核料選址 2、核廢料貯存方式	1、核能是安全乾淨的發電方式 2、以核養綠	1、安全 2、回饋金 3、在地發展	1、安全 2、核廢料選址

			4、工作機會 5、足夠用電		
利害關係 人策略	共有	倡議	倡議	X	X
		抗議	抗議	抗議	X
		結盟	結盟	結盟	X
		向立委、議員陳情	向立委、議員陳情	向立委、議員陳情	X
		國際、國內專家 背書	國際、國內專家背 書	X	國際、國內專 家背書
		現場訪查	現場訪查	現場訪查	現場訪查
		建立網站資訊平台	建立網站資訊平台	X	建立網站資訊 平台
	獨有	遊說	遊說	在地區、里長動員	成立核安監督 委員會
		與立委、議員協作	與立委、議員協作		
		直播參與政府會議	社群網絡平台直播	參與說明會	與在地連結
政府單位 溝通管道	共有	台電公司業務宣導 活動	台電公司業務宣導 活動	台電公司業務宣導 活動	台電公司業務 宣導活動
		公眾參與平台	公眾參與平台	公眾參與平台	X
		核安演習	X	核安演習	X
		專家演講	專家演講	X	X
		會議內容公開	會議內容公開	會議內容公開	會議內容公開
		網站資訊公開	網站資訊公開	網站資訊公開	網站資訊公開
	獨有	成立公共政策網路 參與平台	成立公共政策網路 參與平台	成立公共政策網路 參與平台	X
		訴訟	公投提案	懶人包製作	新聞媒體
		除役及選址溝通中 心			
		組成專案推動小組	校園宣導		
公文往來					
溝通結果 (影響力)	政策議程繁雜，與 中央政府仍在協商	政府放寬 2025 年除 役時程限制	在地住民對溝通方 式與結果不滿意，仍	選址立法，政 府規劃中	

	中		有疑慮之處為： 1、環境現象 2、健康危害 3、交通疏散管道 4、補助金發放方式 5、知識宣導度夠頻繁 6、足夠用電 7、工作機會 ，目前仍需協商。	
--	---	--	--	--

註：上表中「X」表示該利害關係人在研究資料整理中發現未執行該項策略。

透過深度訪談與焦點座談分析整理核能議題之溝通網絡關係，進一步盤點利害關係人之立場與其影響力，以常被用於釐清利害關係人影響程度的 Power-Interest 矩陣圖，對核電廠除役利害關係人進行識別性盤點與分析，明確呈現出利害關係人對活動項目的影響。根據其矩陣圖衡量出對核電廠除役相關之利害關係人的權力

(Power) 與利害相關性 (Interest)。其中權力 (Power) 意指可對核電廠除役議題造成影響的程度；而利益 (Interest) 意指與核電廠除役議題的利害關係程度。

研究結果釐清主要利害關係人在核電廠除役該政策議題中能實際影響的方式與管道，藉由深度訪談與焦點團體座談達到：

- 1、梳理政府與直接利害關係群體溝通上長期無法達成共識的問題。
- 2、成為利害關係人與政府對話之窗口，找出政府在溝通機制設計與執行層面中所忽略的面向。
- 3、綜整主要利害關係人對核電廠除役及核廢料處置議題之關切點，做為政府單位與利害關係人溝通的焦點。核電廠除役之利害關係溝通網絡。

2. 核能電廠緊急應變計畫區核安社區風險治理之研究

本研究主要工作項目是透過自助與共助的災害防救法則概念，進行參與式工作坊，藉由民眾參與使資訊有效傳遞且透明。主要以核能三廠緊急應變計畫區範圍內的社區(屏東縣恆春鎮仁壽里、四溝



頭溝里核子事故疏散避難路線圖



網紗里核子事故疏散避難路線圖

3. 原子能輻射防護影音多媒體內容製作與提升網路溝通行銷計畫

本年度計畫主要執行製作三項工作內容：

1. 製作快問快答「原來這麼厲害」13部微短片：

從原能會年度工作計畫與重要政策中先挑選 23 個主題再進行挑選，後經討論挑選出 13 個主題進行快問快答腳本撰寫與審查，其後規劃於台北火車站、忠孝東路三段街頭、台灣大學校園、台灣藝術大學校園等多處進行隨機路邊民眾採訪。短影片的製作採取節奏明快、有民眾參與且較有趣味的政策知識問答，適合置放網路或臉書轉播，一方面藉由民眾參與訪談，提高民眾對原能會政策的認識與親近感，而製作的影音內容也較能吸引民眾瀏覽。

本年度 13 部「快問快答-原來那麼厲害」主題規劃如下：

- (1)核災發生時您願意去疏散民眾嗎？
- (2)生活環境中哪裡有輻射呢？
- (3)照 X 光會讓輻射殘留在身體嗎？
- (4)在醫院做 X 光檢查會影響胎兒健康嗎？
- (5)您會擔心站在機場行李 X 光機旁嗎？
- (6)您知道手機有 APP 可以查詢輻射嗎？
- (7)一個核電廠的除役作業要花多少年？
- (8)您知道核災避難包？該準備什麼？
- (9)核災發生時為何要吃碘片呢？
- (10)您聽過游離輻射？知道它的來源跟主管機關嗎？
- (11)您聽過非游離輻射？知道它的來源跟主管機關嗎？

(12)您知道精準醫學診療之利器：核醫藥物是什麼？

(13)您知道什麼是「輻射醫療曝露品質標籤」？



2. 從原能會既有的「原子能科學家列傳故事」選擇了「愛迪生」、「居禮夫人」兩部一般民眾熟知的科學家故事進行改編，並且完成兩部手繪風格的2分鐘動畫科學家故事便於網路傳播。





3. 過去原能會機關簡介較為冗長，今年度依原能會選出四個主要機關進行組織簡介，包括老照片影像處理、主播錄影、內容製作成每部長度3分鐘左右便於置放網路或臉書推播使用的短版機關簡介。此次製作的四個機關包括有：

- (1) 原子能委員會
- (2) 放射性物料管理局
- (3) 核能研究所
- (4) 輻射偵測中心



四、「商業化(Commercialization)」：

本計畫為補助學術研究性質，未及商業化經濟產出層次。

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)

(一) 人才培訓與風險溝通

1. 龍華科技大學原子能學程與原子能人才培訓

(1) 開設兩門原子能應用學程核心必修課程：

— 「輻射防護與應用」，授課老師周源卿老師，修課人數 57 位。

— 「核能電廠實務」，授課老師周源卿老師，修課人數 24 位。

(2) 進班宣傳 4 次原子能科技課程開設相關事項說明會。

(3) 提供學生輔導參與修課人數 57 人。

(4) 輔導完成原子能科技學程人數 30 位。

(5) 舉辦學者演講 7 次(12/4, 11/12, 11/06, 6/12, 4/27, 4/17, 4/11)；舉辦 3D 數位模擬課程 16 次課程。

(6) 參觀原子能相關設施 4 次(04/24, 05/22, 11/06, 11/12)。

(7) 定期維護原子能學程網站。



貳、檢討與展望

未來因應核能電廠即將除役及核廢料議題，將調整依循核能與除役安全、放射性物料安全、輻射防護與放射醫學、政策推動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，以落實原子能科技研發資源之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事原子能科技在民生應用之基礎研究，促進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，對整合原子能科技研發資源及應用發展、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 1，107 年度投入本計畫資源較前 2 年度稍有下降，為因應經費縮減對於原子能管制及民生應用等相關研究之衝擊，原能會已調高其他多年期計畫之比率，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)
107	53	30	40,891
106	52	29	43,016
105	50	23	41,285

表 1 近 3 年計畫投入數及經費支出

參、其他補充資料

一、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 53 項計畫（本會 28 項、科技部 25 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 30 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。

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 107 年 6 月 12 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

【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)
107	<p>107 年度推動委託辦理計畫計 28 項，有 14 所公私立大專院校及醫院，共 28 位教授參與，有效提供推廣原子能領域之基礎研究，包括核安管制、輻射防護、放射性廢棄物處理、環境保育及放射醫學等方面所需之前瞻研究。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國內外期刊 8 篇，國內外研討會論文 15 篇，專書論文 3 篇，共計 26 篇論文。 2. 共補助 14 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 26 名碩博士生，43 名大學。 4. 各計畫至少產出一篇研究報告，共計 28 件研究報告。 5. 辦理 3 場國內研討會。 6. 產出 10 件教材，提供大眾使用。 7. 產出 3 件決策依據。

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
Study of Boron Concentration Changes on the Water Chemistry in a Pressurized Water Reactor during the Fuel Cycle	Mei-Ya Wang, Tsong-Kuang Yeh	2018	F		C	N		21st International Conference on Water Chemistry in Nuclear Reactor Systems, 9 - 14 September 2018 in San Francisco, USA	N	
Effect of Dissolved Hydrogen Concentration on the Water Chemistry in the Primary Coolant Circuit of a Pressurized Water Reactor	Mei-Ya Wang, Tsong-Kuang Yeh	2018	F		C	N		International Conference on Maintenance Science and Technology, Sendai, Japan October 23-26, 2019	N	
Radiation Effects and Reliability Characteristics of Ge pMOSFETs	D-B Ruan, K-S Chang-Liao, Z-Q Hong, G-S Chen	投稿中	D	SCI	C	N		Microelectronic Engineering	N	

除役中核能電廠之核子保安管制 要求與國際實施現況研究	宋大崙	投稿中	E		C	N			N	
The effect of thermal process on the performance of buffer material in high-level radioactive waste repository	Wen-Sheng Lin , <u>Suu- Yan Liang</u> , Chihhao Fan , Chen- Wuing Liu	2018	f					第七屆廢物地下處置 學術研討會暨國際放 射性廢物處置研討會	N	
利用新穎數值分析法分析擴散參 數在穿透擴散實驗/ Novel Method for Analyzing Transport Parameters in Through-Diffusion Tests	李傳斌	2019	C		C	N		Journal of Environmental Radioactivity 196, 125- 13	N	
應用膨潤土微粒去除放射性核種- 銻與銻之研究/ A study on removal of Cs and Sr from aqueous solution by bentonite-alginate microcapsules	李傳斌	2018	C		C	N		Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 318, 2381-2387	N	
Novel method for analyzing transport parameters in through-diffusion tests	Bo-Tsen Wanga Chuan-Pin Lee Ming- Chee Wu Tsuey-Lin	2019	D	SCI	C	N		Journal of Environmental Radioactivity 196 (2019) 125 - 132	N	

	Tsai Shih-Chin Tsai Kuo-Chin Hsu									
研析 SKB 模擬關鍵裂面受震錯移之方式	楊長義 李宏輝 鍾沛宇	2018	E		C	N		2018 岩盤工程研討會，台南，357-362	N	
伊朗核協議對國際核燃料供應建制發展的影響	曾雅真	2018	B	政治科學 論叢 (台大出版社)	C	N	N	曾雅真，2018 年 12 月，伊朗核協議對國際核燃料供應建制發展的影響，政治科學論叢，第 78 期	N	
國際核能法治化？—IAEA 於哈薩克設立低濃縮鈾銀行設立協議的探索	曾雅真	2018	E		C	N	N	中國政治學會 2018 年會暨「智慧國家的崛起：科技對安全、治理與發展的衝擊與契機」國際學術研討會	N	
Balancing Between the Denuclearization and Peaceful Use of Nuclear Power: The Development of IAEA Nuclear Fuel Cycle Multilateralization and Its Implication to the NPT Regime	曾雅真	2019	F		C	N	N	Midwest Political Science Association (MPSA, 美國中西政治學會), 2019 年年會暨論文發表會		

Study on dosimetry of mixed radiation field using TLD and TEPC	Chih-Chien Nieh, Fang-Yuh Hsu, Rong-Jiun Sheu, Hsiu-Hui Chou	2018	F		C	N		10th European Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation (LUMDETR 2018)	N	
用於正電子發射斷層掃描應用的16 通道讀出電路/A 16-Channel Readout Circuit for Positron Emission Tomography Applications	Hsuan-Lun Kuo; Chih-Wen Lu; Hsin-Chin Liang; Hsiang-Ning Wu; Poki Chen	2018	F		C	N		2018 IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention 2018 (IEEE ICKII 2018)	N	
適用於穿透式游離腔之劑量面積乘率計讀儀原型機開發	張展	2018	G		C	N		清華大學電機系碩士論文	N	
Noises depression based on statistic analysis algorithm for Kerma area product meter design	Chi-Wen Hsieh ; Chih-Yen Chen	2018	F	IEEE Xplore	C	N		2018 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), 2018, USA.		
探討台灣核電廠除役利害關係人溝通策略分析之研究	黃東益 傅凱若	投稿中	E		C	N			N	

	董祥開									
救災體系	楊永年	2019	G	-	C	N		預計 2019 年完成並出版	N	
Decommissioning Management of the First Nuclear Power Plant in Taiwan: Stakeholder Participation and Social Communication	Ssu-Ming Chang	2018	F			N		Paper presented at the 80th Annual Conference of American Society for Public Administration, March 8-12,	Y	
使用碘-125 射源進行攝護腺癌永久插種近接治療之輻防管制與劑量評估	莊和達 馮真如 許世明	投稿中	A	SCI	C	N		投稿中	N	
臺灣政府部門科學家使用社群媒體參與公共傳播現況研究	單文婷	2018	E					2018 年銘傳大學數位科技與媒體新趨勢發展研討會		
數位時代的科學傳播： 科學家在工作場合使用社群媒體傳播之現況與意圖研究	單文婷	2018	E					2018 數位傳播-賽博光廊暨颯心立藝學術研討會		
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					醒吾科技大學-醒吾學報，第 58 期，頁數 23-38。		

科學傳播與公眾溝通-當科學家成為公共傳播者	單文婷	2018	G					2018年10月出版，台北：雙葉書廊有限公司。ISBN 978-957-9096-36-2		
科學家使用社群媒體與公眾溝通之動機研究	單文婷		A					視聽傳播(審查中)		
龍華科技大學原子能學程與原子能人才培訓	宋大崙	投稿中	E		C	N			N	

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。

【B 合作團隊(計畫)養成】

團隊/計畫、研究中心、實驗室、協議名稱	合作團隊成員機構	合作	團隊	成立時間	合作	合作	備註
---------------------	----------	----	----	------	----	----	----

		模式	性質	(西元年)	國家	內容	
地下水環境與放射性廢棄物處置研究小組	臺灣大學	A	A	2018			
核種遷移實驗室	原能會核研所化學組	B	A	2015			
清大原科中心	國立清華大學	B	A		我國	核種遷移分析驗證	有機會建立未來多核種（放射性與非放射性）之分析量測技術。
成功大學地球科學系	國立成功大學	B	A		我國	核種遷移分析驗證	IC 與 ICPOES 偵測器進行串聯開發新偵測方法
輻射劑量度量與風險評估實驗室	清華大學	A	B	2018			
醫學物理研究室、人員劑量實驗室	國立清華大學	A	A	2018		醫學物理研究室與人員劑量評估實驗室，針對醫療人員劑量評估模式進行合作。	

食品檢驗分析實驗室	陽明大學	A	A	2018			
醫學物理暨輻射度量實驗室	陽明大學	A	A	2014			
中央大學探測器中心	中央大學 儀科中心 清華大學	A	A	2015		數據處理 硬體實作 資源共享	
生醫影像中心	陽明大學	A	B	2018		動物疾病模 式及小動物 正子造影	
清華大學輻射度量實驗室	清華大學原科中心	A,B	A,C	2015	中華民國	輻射偵測及 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	原子科學科 普教育推廣	
清華大學科普教育推廣營隊	清華大學原科中心 清華大學原文社	A,B	A,C	2018	中華民國	科普教育推 廣	
新竹及臺南地區科教輔導團隊	清華大學原科中心 臺南科技輔導團 新竹程峰補習班	A,B	A,C	2017	中華民國	科普教育推 廣	

吉娃斯愛科技活動營團隊	清華大學原科中心 清大學科所	A,B	A,C	2018	中華民國	科普教育推廣	
臺北科教館與原能會計畫合作團隊	清華大學原科中心 臺北科學教育館 行政院原能會	A,B	A,C	2016	中華民國	原子科學科 普教育推廣	
臺中科博館物理世界展區合作團隊	清華大學原科中心 科博館志工團隊 科博館館區職員	A,B	A,C	2018	中華民國	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】

姓名	機構名稱	學歷	參與性質	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
陳譽仁	臺灣大學	B	A	許聿廷					

陳柏安	臺灣大學	B	A	許聿廷					
陳得誠	清華大學	A	A	白寶實 林惟耕					
江政鉉	清華大學	B	A	葉宗洸					
鄭雅云	清華大學	B	A	葉宗洸					
曾柏鈞	清華大學	B	A	葉宗洸					
林瑋格	龍華科技大學	B	A	宋大崙	輻射防護 核能電廠實務				
汪柏岑	成功大學資源工程學系	A	A	徐國錦					
陳韋萑	淡江大學	B	A	楊長義					碩士生
許蕙文	輔英科技大學	C	A	鄭文熙					許蕙文已推甄 進入國立中山 大學環工所碩 士班
黃婉琪	輔英科技大學	C	A	鄭文熙					

吳孟勳	清華大學	B	A	許靖涵 許芳裕					
劉欣瑋	清華大學	B	A	許靖涵 許芳裕					
馬鈺婷	清華大學	B	A	許靖涵 許芳裕					
練蒙恩	國立清華大學	A	A	蔡惠予	NA			C	
許博傑	陽明大學	B	A	吳杰					
曾昀蓁	陽明大學	C	A	吳杰					
莊和達	陽明大學	A	A	許世明		Y	放射師，輻防師		
馮真如	陽明大學	A	A	許世明		Y	放射師		
張展	清華大學	B	A	鐘太郎					
李孝蕙	嘉義大學	B	A	謝奇文					

魏志勳	臺北大學	B	A	張四明					
張暉	臺北大學	B	A	張四明					
賴羿廷	臺北大學	B	A	張四明					
陳怡安	陽明大學	A	A	劉仁賢					
李益忠	臺北市立大學	B	A	古建國					
王世綸	臺北市立大學	B	A	古建國					
蕭科耀	龍華科技大學	B	C	周源卿	核能電廠實務				
林楠皓	龍華科技大學	B	C	周源卿	核能電廠實務				
吳秉諺	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
林志軒	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				

唐翊修	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
呂侑叡	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
姜登耀	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
滕禹順	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
盧昱成	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
張子恒	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
杜銘桓	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
黃偉城	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
洪嘉駿	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				

吳秉諺	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
林志軒	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
唐翊修	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
呂侑叡	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
姜登耀	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
滕禹順	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
盧昱成	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
張子恒	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
杜銘桓	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				

黃偉城	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
洪嘉駿	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
陳信宏	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
黃庭揚	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
朱庭韻	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
江嘉軒	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
呂美德	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
陳重佑	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
郭沛盈	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				

廖柏泉	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
李誌誠	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
季威宇	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
鄭智勤	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
王志遠	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
何承恩	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
湯承翰	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
曾昱誠	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
孫葉棋	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				

張雅筑	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				
陳彥齊	龍華科技大學	C	B	宋大崙	原子能學程				

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】

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位	採納 代碼	備註
大規模路網疏散時間估算與疏散路網規劃之研究	許聿廷 陳譽仁 陳柏安	2018	臺灣大學	C	
核三廠 SBO 下之自然對流模擬分析	陳得誠 巫永賢	2019	清華大學	C	

壓水式反應器一次側系統水化學最適化研究	王美雅 葉宗洸	2018	清華大學	C	
高放射性廢棄物處置場緩衝材料劣化之研究研究報告	林文勝	2018	臺灣大學	C	
碘物種及銻物種於花崗岩與膨潤土之吸附與擴散行為研究	李傳斌	2018	成功大學	C	
氧化還原敏感性核種遷移參數實驗之精進及遲滯機制分析	蔡世欽	2018	國立清華大學	C	
研析 SKB 訂定地震危害之關鍵性裂面尺寸邏輯	楊長義 李宏輝	2019	淡江大學	C	
組建超國界後端服務保證管理機制之研析-以 IAEA 核燃料銀行模式為基點之多邊後端管理情境分析	曾雅真	2019	南臺學校財團法人南臺科技大學	C	
氧化還原敏感性核種的物種分析技術研究研究報告	鄭文熙	2018	輔英科技大學	C	
因應 ICRP 的眼球水晶體劑量限制下修之職業輻射防護考量研究報告	蔡惠予 練蒙恩	2018	國立清華大學	C	

核能電廠緊急應變計畫區核安社區風險治理之研究報告	楊永年	2018	國立政治大學	C	
Tau 蛋白標靶造影劑氟-18-FEONM 之阿茲海默基因鼠正子造影對 tau 蛋白病變之選擇性與專一性研究	劉仁賢	2018	國立陽明大學	C	
針對不同族群設計開發原子能科普教育學習課程	劉鴻鳴	2018	清華大學	C	
核電廠除役利害關係群體意見探詢與溝通機制之設計及執行	黃東益	2019	國立政治大學	C	
原子能輻射防護影音多媒體內容製作與提升網路溝通行銷計畫	單文婷	2019	國立臺灣藝術大學	C	
護理類科大學生醫療輻射防護學習教材研發與活動推廣	潘愷	2019	國立臺北護理健康大學	C	
龍華科技大學原子能學程與原子能人才培訓	宋大崙	2019	龍華科技大學	C	
民眾緊急應變之虛擬實境體驗	陳彥均	2019	龍華科技大學	C	

跨國核電廠除役管理個案分析及利害關係人之研究	張四明	2019	國立臺北大學	C	
應用擴增實境(AR)推廣多元族群輻射教育之研究	古建國	2019	臺北市立大學	C	
核能電廠低中壓電纜老化檢測與評估研究	陳金順	2019	國立清華大學	C	
除役中核能電廠之核子保安管制要求與國際實施現況研究	宋大崙	2019	龍華科技大學	C	
組織等效比例計數器應用於混合輻射場之劑量特性研究	許芳裕	2019	國立清華大學	C	
能階式放射影像感測器之讀出電路晶片設計與系統整合	盧志文	2019	國立清華大學	C	
商品含放射性物質之輻射影響研究	吳杰	2019	國立陽明大學	C	
使用碘-125 射源進行攝護腺癌永久插種近接治療之輻防管制與劑量評估	許世明	2019	國立陽明大學	C	
發展放射性標記的胞嘧啶脫氨酶與表皮生	藍耿立	2019	國立陽明大學	C	

長因子融合蛋白(Fcy-EGF)以治療表皮生長因子受體(EGFR)表達的癌症					
開發具有無線傳輸功能且具備環境修正輸入的劑量面積乘積儀原型機	謝奇文	2019	國立嘉義大學	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)(迄)	主辦單位	備註
核燃料循環後端多邊化安全管理研討會 International conference on the Back-end Multilateralization Safety Management	B	2019/03/18	南台科技大學 清華大學 台灣電力公司	
第三十三屆生物醫學聯合學術年會	A	2018/03/24-2018/03/25	臺灣分子生物影像學會	
106 年原子能科技學術合作研究計畫成果發表會	A	2018/06/12	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	出版單位	是否由自由軟體	備註
---------------	----	----	------	------	---------	----

			(西元年)			
G50、G150 輻射偵測器及底架	B	D	2016	核康公司	N	2018 年輻射偵測器進行品質更新
簡易輻射偵測器及模擬蓋格管電學 DIY	B	D	2018	清華大學	N	2018 年進行重新設計及改版
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	2019 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	2018 年針對實驗方式進行改良
輻射教育推廣活動用紀念品設計	B	D	2015	清華大學	N	2018 年新增紀念品設計並於 2019 年進行改版
輻射教育推廣用教案及相關手冊	BC	A	2019	清華大學	N	2018 年進行構想設計，2019 年進行測試教學
「人在輻中要知輻-護理人員醫療輻射防護準則」	B	A	2019	國立臺北護理健康大學	N	

點點 AR 認識輻射與防護	B	A	2019	臺北市立 大學	N	教材製作中，預計 2019 年發表
民眾緊急應變之虛擬實境體驗程式	B	C	2018	龍華科大	N	

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(請敘明)。
3. 是否為自由軟體：Y 是、N 否。

【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) (迄)	主辦單位	舉辦地點	是否獲獎	備註
2018 岩盤工程研討會	2018 岩盤工程研討會	A	A	2018/09/06-2018/09/07	成功大學	台南	N	
2018 年度第一次核燃料及再循環利用委員會及秋季論壇	消除核廢料的理論基礎與工程設計	A	A	2018/10/31	核燃料及再循環利用委員會	清華大學	N	

第一屆「海峽兩岸環境放射化學與核種遷移研討會」	研討議題：放射性核種遷移行為研究	A	B	2018年09月20日至09月23日	清華大學原子科學院、清華大學原子科學技術發展中心、財團法人成大研究發展基金會	公務人力發展中心 福華國際 文教會館	N	
2018 中華民國物理教育聯合會議	聯合會議講座及教學經驗分享、合作方式洽談	A	A	2018/08/23~ 2018/08/25	中華民國物理教育聯合學會	高雄大學	N	N

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。

【AA 決策依據】

名稱	類別	內容	是否被採納	備註
----	----	----	-------	----

核能電廠緊急應變計畫區疏散作業管制流程	A	核安管制	C	
輻射防護與核能安全領域合作框架協議	A	台法輻射防護與核能安全	B	2018 年擔任行政院原子能委員會與法國輻射防護暨核能安全研究所有關兩造核能合作協議之審查委員，就協議條文內容，以及法文版之協議內容，提供審查建議，作為我國向法方交涉爭取最大權益之參考依據。
核子事故緊急應變民眾防護資訊	B	緊急應變	C	

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) (迄)	主/協辦單位	舉辦地點	舉辦區域	參與人數	備註
防災地圖產出文宣張貼與發送	C	2018/11/起至文宣毀損	行政院原子能委員會	仁壽里 四溝里 頭溝里 網紗里	C	前揭各里人口數	部分里別尚含括觀光人口數

2018 原子科學探奇之旅	A,C	2018/01/01~2018/12/31	主辦：清華大學原科中心 協辦：清華大學工科系、清華大學核工所	清華大學原科中心	A		
知輻習輻，核家平安	A,B,C	2018/01/01~2018/12/31	主辦：清華大學原科中心 協辦：清華大學工科系、清華大學核工所	全國各縣市中小學校	ABCD		
醫療輻射防護研習活動	A	107/03/27	國立臺北護理健康大學	康寧大學	A	48	
醫療輻射防護研習活動	A	107/03/27	國立臺北護理健康大學	康寧大學	A	48	
醫療輻射防護研習活動	A	107/03/28	國立臺北護理健康大學	康寧大學	A	52	
醫療輻射防護研習活動	A	107/03/28	國立臺北護理健康大學	康寧大學	A	49	
醫療輻射防護研習活動	A	107/04/12	國立臺北護理健康大學	樹人醫專	C	44	
醫療輻射防護研習活動	A	107/04/12	國立臺北護理健康大學	樹人醫專	C	66	
醫療輻射防護研習活動	A	107/04/30	國立臺北護理健康大學	國北護大	A	49	

醫療輻射防護研習活動	A	107/05/1	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	49	
醫療輻射防護研習活動	A	107/05/1	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	47	
醫療輻射防護研習活動	A	107/05/1	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	49	
醫療輻射防護研習活動	A	107/05/04	國立臺北 護理健康大學	臺南護專	C	153	
醫療輻射防護研習活動	A	107/05/04	國立臺北 護理健康大學	臺南護專	C	104	
醫療輻射防護研習活動	A	107/05/08	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	47	
醫療輻射防護研習活動	A	107/05/09	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	46	
醫療輻射防護研習活動	A	107/05/09	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	53	
醫療輻射防護研習活動	A	107/05/09	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	49	
醫療輻射防護研習活動	A	107/05/10	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	47	
醫療輻射防護研習活動	A	107/05/14	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	42	

醫療輻射防護研習活動	A	107/06/19	國立臺北 護理健康大學	美和科大	C	50	
醫療輻射防護研習活動	A	107/09/18	國立臺北 護理健康大學	康寧大學	A	50	
醫療輻射防護研習活動	A	107/09/18	國立臺北 護理健康大學	康寧大學	A	48	
醫療輻射防護研習活動	A	107/10/01	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	69	
醫療輻射防護研習活動	A	107/10/01	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	68	
醫療輻射防護研習活動	A	107/10/11	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	54	
醫療輻射防護研習活動	A	107/10/11	國立臺北 護理健康大學	國北護大	A	53	

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。

【其他】

107 年 1 月至 107 年 12 月原子能科普教育計劃推廣研習活動統計表

場次名稱	時間	地點	人數(男、女)	備註(族群 等)
原子科學探奇之旅	107/01/03 09:00~13:00	國立清華大學反應器館	56人(男:12人,女:44人)	新生護校師生 (K12 族群)
知輻習輻講座	107/01/18 12:00~16:00	桃園高原國小	74人(男:40人,女:34人)	高原國小師生 (K12 族群, 偏鄉學校)
原子科學探奇之旅	107/01/23 08:30~17:30	新北北部展示館	38人(男:31人,女:7人)	新店高中師生 (K12 族群)
原子科學探奇之旅	107/01/25 09:00~12:30	國立清華大學反應器館	70人(男:1人,女:69人)	蘭陽女中師生 (K12 族群)
知輻習輻講座	107/01/26 12:00~17:00	新竹市消防局	44人(男:40人,女:4人)	消防局消防員 (政府單位)
原子科學探奇之旅	107/01/27 09:00~17:00	國立清華大學反應器館	43人(男:30人,女:13人)	大溪高中師生 (K12 族群)
原子科學探奇之旅	107/01/28 12:00~18:30	國立清華大學反應器館	53人(男:34人,女:19人)	竹東高中師生 (K12 族群)
知輻習輻講座	107/02/02 09:00~16:00	屏東空軍指揮部	50人(男:48人,女:2人)	空軍軍官人員 (政府單位)
原子科學探奇之旅	107/03/02 09:00~13:00	國立清華大學反應器館	42人(男:22人,女:20人)	大同高中師生 (K12 族群)
知輻習輻講座	107/03/07	桃園龍山國小	53人(男:10人,女:43人)	龍山國小教職員

	12:00~16:00			(教師研習)
知輻習輻講座	107/03/14 12:00~17:00	高雄王公國小	36人(男:13人,女:23人)	王公國小教職員 (教師研習)
知輻習輻講座	107/03/21 12:00~18:00	高雄忠孝國小	42人(男:15人,女:27人)	忠孝國小教職員 (教師研習)
原子能科普活動	107/04/16 12:00~17:00	臺東寶桑國中	50人(男:38人,女:12人)	寶桑國中師生 (K12族群、偏鄉學校)
原子能科普活動	107/04/24 09:00~12:00	臺中科博館	60人(男:35人,女:25人)	都會公園志工團隊(樂齡族群)
2018 科教巡迴活動	107/04/26~04/28 09:00~17:00	屏東大鵬灣	大會公佈約 1000 人次(男女生人數各半)	屏東地區師生、親子及民眾 (K12 族群、一般群眾)
臺灣科普環島列車活動	107/04/30 09:00~17:00	新竹車站前廣場	600 人次(男女生人數各半)	新竹、桃園地區師生及民眾 (K12 族群、一般群眾)
原子能科普活動	107/05/04 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次(男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普活動	107/05/11 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次(男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普活動	107/05/14 12:00~17:00	臺東寶桑國中	50人(男:35人,女:15人)	寶桑國中師生 (K12 族群、偏鄉學校)
原子能科普活動	107/05/18 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次(男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)

原子能科普活動	107/05/21 12:00~17:00	臺東寶桑國中	50 人 (男：30 人，女：20 人)	寶桑國中師生 (K12 族群、偏鄉學校)
2018 科教巡迴活動	107/05/24~05/26 09:00~17:00	彰化員林國小	大會公佈約 1000 人次 (男女生人數各半)	彰化地區師生及民眾 (K12 族群、一般群眾)
原子能科普活動	107/06/01~06/02 09:00~17:00	臺中科博館	約 600 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子科學探奇之旅	107/06/08 09:00~15:00	國立清華大學反應器館	102 人 (男：58 人，女：44 人)	龍山國小師生 (K12 族群)
知輻習輻講座	107/06/11 19:00~22:00	臺中市文山區社區大學	20 人 (男：15 人，女：5 人)	一般民眾 (樂齡族群)
知輻習輻講座	107/06/13 19:00~21:30	臺中市大屯區社區大學	25 人 (男：15 人，女：10 人)	一般民眾 (樂齡族群)
原子能科普活動	107/06/15 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
知輻習輻講座	107/06/15 19:00~21:30	臺中市大屯區社區大學	25 人 (男：15 人，女：10 人)	一般民眾 (樂齡族群)
原子能科普活動	107/06/22 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普活動	107/06/29 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)

原子能科普活動	107/07/05~07/06 09:00~17:00	臺中科博館	約 600 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普活動	107/07/13 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普 推廣營隊	107/07/16~07/18 08:00~21:00	科博館、海生館、墾丁公園、 墾丁國小	40 人 (男：8 人，女：32 人)	參觀民眾 (新子家庭)
原子能科普活動	107/07/20 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普活動	107/07/23 09:00~13:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
107 年全國中小學科展	107/07/23~07/29 08:00~17:00	國立中興大學體育館	大會公佈整週參訪約 255,000 人次 (男女生人數各半)	全國中小學師生及民眾 (K12 族群、一般群眾)
原子能科普 推廣營隊	107/08/02~08/04 08:30~21:00	臺北天文館 陽明山公園	120 人 (男：60 人，女：60 人)	中小學生 (K12 族群)
原子能科普活動	107/08/06 09:00~13:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普活動	107/08/10 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普活動	107/08/11 08:30~21:00	臺北天文館	約 120 人 (男女生人數各半)	中小學生 (K12 族群)

原子能科普活動	107/08/17 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普活動	107/08/20 09:30~12:30	國立清華大學反應器館	3 人 (男:2 人;女:1 人)	四方報團隊 (外籍族群)
中華民國物理教育聯會	107/08/23~08/25 09:00~18:00	國立高雄大學	三天約 500 人次 (男女生人數各半)	中小學及大學師生、廠商與一般民眾 (K12 族群、教師研習、一般群眾)
原子科學探奇之旅	107/08/27 09:00~16:00	國立清華大學反應器館	13 人 (男:4 人,女:9 人)	桃園莊敬國小童軍團師生 (K12 族群、童軍團生)
原子能科普活動	107/08/28 12:00~17:00	車籠埔斷層保存園區	10 人 (男:8 人,女:2 人)	園區職員 (一般群眾)
原子能科普活動	107/08/29 10:00~14:00	臺北市科普一傳十公司	4 人 (男:2 人,女:2 人)	公司職員 (一般群眾)
知輻習輻講座	107/08/30 09:00~12:00	臺南市佳興國中	103 人 (男:47 人,女:56 人)	佳興國中師生 (K12 族群、偏鄉學校)
原子能科普活動	107/08/30 12:00~17:00	南瀛天文館	20 人 (男:8 人,女:12 人)	參觀民眾、館內職員 (一般群眾)
原子能科普活動	107/08/31 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
知輻習輻講座	107/09/05 08:00~17:00	新竹新星國小	28 人 (男:11 人,女:17 人)	新埔地區鄉民、新星國小師生 (K12 族群、樂齡族群、偏鄉學校)

原子能科普活動	107/09/07 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
知輻習輻講座	107/09/12 08:00~17:00	苗栗卓蘭國小	44 人 (男:18 人, 女:26 人)	卓蘭地區鄉民、卓蘭國小師生 (K12 族群、樂齡族群、偏鄉學校)
2018 科教巡迴活動	107/09/13~09/15 09:00~17:00	南投埔里國小	大會公佈約 7800 人次 (男女生人數約各半)	埔里地區師生及民眾 (K12 族群、一般群眾、偏鄉學校)
知輻習輻講座	107/09/19 13:00~16:00	桃園山腳國中	307 人 (男:169 人, 女:138 人)	山腳國中師生 (K12 族群)
知輻習輻講座	107/09/20 13:00~16:00	臺北中和農會大樓	211 人 (男:0 人, 女:211 人)	中和農會家政班成員 (樂齡族群)
原子科普社團	107/09/20 17:30~21:30	新竹尖石國中	10 人 (男:3 人; 女:7 人)	尖石國中學生 (K12 族群、弱勢族群)
原子能科普活動	107/09/21 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子科學探奇之旅	107/09/25 10:00~15:00	國立清華大學反應器館	38 人 (男:20 人, 女:18 人)	北斗家商師生 (K12 族群)
知輻習輻講座	107/09/26 18:30~21:30	臺中市大屯區社區大學	30 人 (男:18 人, 女:12 人)	一般民眾 (樂齡族群)
知輻習輻講座	107/09/27	苗栗苑裡數位學習中心—山腳社區農村生活館	20 人 (男:10 人, 女:10 人)	苑裡地區鄉民

	08:00~17:00			(樂齡族群)
原子科普社團	107/09/27 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12族群、弱勢族群)
原子科學探奇之旅	107/09/28 08:30~16:30	國立清華大學反應器館	57人(男:26人,女:31人)	大園高中師生 (K12族群)
知輻習輻講座	107/10/02 09:00~13:00	苗栗僑樂國小	38人(男:18人,女:20人)	僑樂國小師生 (K12族群、偏鄉學校)
原子科普社團	107/10/04 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12族群、弱勢族群)
知輻習輻講座	107/10/05 07:30~10:30	屏東屏山國小	134人(男:78人,女:56人)	屏山國小師生 (K12族群)
原子能科普活動	107/10/06~10/07 09:00~21:00	南瀛天文館	25人(男:10人,女:15人)	參觀民眾、親子 (一般群眾、學生)
原子科普社團	107/10/11 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12族群、弱勢族群)
原子能科普活動	107/10/12 12:00~17:00	臺中科博館	約300人次(男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
2018年科普論壇	2018/10/16~10/20 08:00~17:00	臺中科博館	每日約200人次(男女生人數約各半)	參觀民眾、學校師生、中國人民(一般群眾、K12族群、外籍族群)
知輻習輻講座	107/10/17	臺中市大屯區社區大學	30人(男:16人,女:14人)	一般民眾

	18:30~21:30			(樂齡族群)
原子科普社團	107/10/18 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12族群、弱勢族群)
原子科學探奇之旅	107/10/25 09:00~12:30	國立清華大學反應器館	10人(男:5人,女:5人)	蒙特梭利國小師生 (K12族群)
原子科普社團	107/10/25 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12族群、弱勢族群)
2018 科教巡迴活動	107/10/26~10/28 08:00~17:00	基隆七堵國小	大會公佈約4000人次(男女生人數各半)	基隆及新北地區師生及民眾 (K12族群、一般群眾、偏鄉學校)
原子科普社團	107/11/01 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12族群、弱勢族群)
知輻習輻講座	107/11/02 13:00~16:00	高雄忠孝國小	210人(男:113人,女:97人)	忠孝國小師生 (K12族群)
原子科普社團	107/11/08 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12族群、弱勢族群)
原子能科普活動	107/11/09 12:00~17:00	臺中科博館	約300人次(男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普 推廣營隊	107/11/10~11/11 08:00~18:00	新竹玉峰國小	89人(男:54人,女:35人)	玉峰國小師生、清大原文社社員 (K12族群、大專學生、偏鄉學校、弱勢族群)

原子科普社團	107/11/15 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12 族群、弱勢族群)
原子能科普活動	107/11/16 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次(男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子科普社團	107/11/22 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12 族群、弱勢族群)
原子能科普活動	107/11/23 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次(男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子能科普活動	107/11/30 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次(男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
知輻習輻講座	107/12/01 09:00~21:00	臺北天文館	36人(男:13人,女:23人)	天文館志工及職員 (樂齡族群、一般群眾)
原子科學探奇之旅	107/12/05 13:00~17:00	國立清華大學反應器館	53人(男:36人,女:17人)	新竹高工師生 (K12 族群)
原子科普社團	107/12/06 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12 族群、弱勢族群)
原子能科普活動	107/12/07 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次(男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子科普社團	107/12/13 17:30~21:30	新竹尖石國中	10人(男:3人;女:7人)	尖石國中學生 (K12 族群、弱勢族群)

原子能科普活動	107/12/14 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
原子科學探奇之旅	107/12/19 09:00~16:30	國立清華大學反應器館	43 人 (男: 26 人, 女: 17 人)	龍潭高中師生 (K12 族群)
原子科普社團	107/12/20 17:30~21:30	新竹尖石國中	10 人 (男: 3 人; 女: 7 人)	尖石國中學生 (K12 族群、弱勢族群)
原子能科普活動	107/12/21 12:00~17:00	臺中科博館	約 300 人次 (男女生人數各半)	參觀民眾 (一般群眾)
2018 科教巡迴活動 (此次活動為本計畫主動爭取並促成辦理)	107/12/22~12/23 08:00~17:00	車籠埔斷層保存園區	約 500 人次 (男女生人數各半)	南投竹山地區中小學師生及民眾 (K12 族群、一般群眾、偏鄉學校)
原子科學探奇之旅	107/12/24 09:00~17:00	國立清華大學反應器館	25 人 (男: 13 人, 女: 12 人)	花蓮海星高中師生 (K12 族群、偏鄉學校)
原子科普社團	107/12/27 17:30~21:30	新竹尖石國中	10 人 (男: 3 人; 女: 7 人)	尖石國中學生 (K12 族群、弱勢族群)
知輻習輻講座	107/12/28 13:00~17:00	高雄翠屏國中	133 人 (男: 71 人, 女: 62 人)	翠屏國中師生 (K12 族群)
原子能科普活動	107/12/29 09:00~17:00	臺南兒童科學館	50 人 (男: 20 人, 女: 30 人)	參觀民眾 (一般群眾、親子家庭)

【107 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：蘇炎坤、饒大衛、鄭武昆

序號	審查意見	回復說明
<p>壹、計畫實際執行與原計畫目標符合程度(自評評分：<u>8</u>)</p> <p>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。</p>		
1-1	計畫內容包括四大項 N1、N2、N3、N4，順利進行及完成達成原訂目標，且無遭遇困難或落後。	謝謝委員的意見。
1-2	107 年度共執行 28 項子計畫，計 28 位教授參與，其中 6 項計畫延期至 108 年 3 月底，由於辦理研討會的時機或論文發表與學生訓練的配合活動，以及精進計畫成效而增加辦理研討會次數與資料蒐集內容，提出展延申請，經科技部審核獲得同意。為維護計畫品質，申請展延，理由充足，且展延期限亦合理，可以接受。整體而言對於原子能科技計畫研發資源整合及安全管制，有助益。	謝謝委員的肯定。
1-3	績效報告第 2 頁基本資料表-「後續精進措施」內容有誤，請更正。	謝謝委員的提醒，該部分誤植已更正。
1-4	架構表中計畫原訂目標、計畫效益與目標達成情形的文字建	謝謝委員的提醒，架構表空白處已補充。

序號	審查意見	回復說明
	<p>議不要留白，雖然計畫項數繁多，仍宜提供必要的摘要說明；即便是如期完成，也應加上「如期完成」的文字，至於原訂目標如果後面會一一說明，建議可以在此標出於本報告中的明確位置（如附件…）。</p>	
<p>貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評分：<u>9</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。</p>		
2-1	<p>計畫預算經費為 22,956 千元，實支數 15,461 千元，保留數 5,778 千元，合計 21,239 千元，執行率 92.52%，其中實際支用與原規劃差異說明部分，建議透過部會協調表達立場：計畫經費爭取不易，在維持既定品質的原則下，宜儘量增加備取計畫的項數，以發揮經費使用的綜效，遵節財源，值得嘉許。</p>	<p>謝謝委員的建議，原能會將於與科技部之工作小組會議中，提出意見討論增加備取計畫的項數。</p>
2-2	<p>計畫投入人力為 3 人年，人力運用於原規劃一致，與原訂目標一致。</p>	<p>謝謝委員的意見。</p>
<p>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。</p>		
3-1	<p>本計畫四大分項計畫 N1、N2、N3、N4，均有亮點成果呈現，</p>	<p>謝謝委員的肯定。</p>

序號	審查意見	回復說明
	所有主要績效指標均達成，且超過原訂目標值，在學術成就、技術創新、社會影響，及其他效益均值得肯定，績效良好。	
3-2	本計畫除了在技術面向（含技術創新）的成果外，在除役的民眾溝通協調機制、緊急計畫區內之民眾溝通，和緊急應變機制的教育宣傳、輻射防護安全的網路溝通、人才培育等社會影響層面，亦有豐碩的成果。	謝謝委員的肯定。
3-3	本計畫就學術成就方面，研討會論文發表數、育成合作團隊及編製教材，均優於原先規劃，有量化數值可資比對。在技術創新藉由積極參與國內外技術研討會推進；有關社會福祉提升，經由推廣科普知識，辦理活動促進，本年度辦理 27 場活動，觸達人數 1,434 人，未來可以此作為基礎，持續展開。	謝謝委員的意見，未來將在暨有基礎上持續推展計畫。
3-4	績效報告第 18-20 頁（E003），部分成果優於原訂目標（如 B、C、D1、F、其他 12、AB 等）值得鼓勵，惟建議對於如何超越原訂目標酌予說明；其中部分原先並未訂定目標，如無適當說明，或可檢討如何提升計畫規劃品質的要求。	<p>謝謝委員的建議。</p> <p>1.優於原訂量化目標部分，對於如何超越原訂目標，已增加補充說明。</p> <p>2.有關原先並未訂定之量化目標，因本計畫係於總計畫書提出之後，於計畫執行時（次年），依據研發重點公開徵求計畫構想，並邀請學者專家成立獨立之學術小</p>

序號	審查意見	回復說明
		<p>組，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補助，並由科技部進行分配由原能會(本計畫)經費，或由科技部經費補助之計畫項目。故在之前本計畫預估量化目標值時，具有一定之不確定性，未來將參酌前一年度達成情形及各領域研發重點，於下年度之預估值進行修正。</p>
3-5	<p>於本報告中未及列出成果效益評估結果的說明可以接受；至於 106 年度研究成果報告評估結果，建議未來提出前期計畫成果時應增列計畫執行項數及效益分類(即屬 A、B、C、D 哪一種)。</p>	<p>謝謝委員的建議，未來將遵照改進前一期評估結果之呈現方式。</p>
3-4	<p>有關「組建超國界後端服務保證管理機制之研析-以 IAEA 核燃料銀行模式為基點之多邊後端管理情境分析」，績效說明似嫌空泛，宜說明分析的結論是什麼？有什麼具體的建議？如無法精簡說明，至少可以將發表之期刊論文以附件形式或提供網址供參，建議可以一個 SWOT 分析綜整研究成果。</p>	<p>謝謝委員的指教，因該項計畫展期，故目前提出之績效說明為暫時性成果。原能會將要求該計畫於展期期滿後，提出更完整之成果說明。</p>
<p>肆、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評分：9)</p> <p>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。</p> <p>9-10 分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好。</p> <p>7-8 分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形尚屬良好。</p>		

序號	審查意見	回復說明
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	本計畫係由原子能委員會與科技部共同執行53項計畫，屬於任務導向之政策支援或研發機制，可及時回應最新政策環境及社會需求，執行模式值得跨部會學習。	謝謝委員的肯定。
4-2	本計畫係由科技部與原能會合作就核能安全科技、放射性物料管理、輻射防護與放射醫學及人才培育風險溝通等領域，與國內學術界合作推動。由科技部統籌計畫之簽約執行，原能會負責管考；為促成研發經驗分享與交流，兩部會於107年度6月12日合作共同辦理成果發表會，邀請各界參與研究討論，並將計畫成果論文上網公開，提供民眾參考。	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：9) 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	本計畫為原能會與科技部的合作研究計畫，整體計畫的屬性、方向和執行架構，均屬明確，雙方並續編預算推動。	謝謝委員的意見。
5-2	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」，加強查核和績效評估，有助於計畫的穩定執行，並發揮	謝謝委員的意見。

序號	審查意見	回復說明
	對施政的助益。	
5-3	計畫後續工作已考慮國內環境生態發展，務實因應核電廠除役、核廢料處理與處置議題，適度調整研究方向與發展策略，以及加強風險溝通等方面之先期研究，以符合未來發展需求；另訂定管考作業規定，建立體制，以便掌握計畫執行進度，確保作業績效。	謝謝委員的意見。
5-4	本計畫未來將因應核能電廠即將除役及核廢料議題，調整四大領域研究重點，並配合原能會組織改造為核能安全委員會，任務導向亦作適度調整；此外，未來計畫補助將逐年依執行情形滾動式檢討。	謝謝委員的意見。
陸、總體績效評量暨綜合意見 (自評評分：9)		
10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣		
6-1	本計畫執行對推動原子能科技和平應用、人才培育、風險溝通等確有助益，建議應持續跨部會編列預算推行。	謝謝委員的肯定與建議。
6-2	整體而論計畫進行順暢，展延部分亦依規定辦理（申請與審核），達成預期目標，產出尚稱豐碩，績效尚優。	謝謝委員的肯定。
6-3	鑑於計畫經費爭取不易，在維持既定品質的原則下，宜儘量增加備取計畫的項數，以發揮	謝謝委員的建議，原能會將於與科技部之工作小組會議中，提出意見討論增加備取計畫的項數。

序號	審查意見	回復說明
	經費使用的綜效。	
6-4	計畫在有限經費，就執行計畫件數與參與研究的學術機構都能逐年增加及展開，且能落實執行，經綜合評斷為優良。	謝謝委員的肯定。
6-5	本計畫總體績效良好，且有實質貢獻，希望能繼續執行，且經費不要縮減。	謝謝委員的肯定與建議。
6-6	本計畫由原能會與科技部跨部會合作，共同執行及推動計畫，堪稱國內整合型補助計畫之執行模式，成果相當突出。	謝謝委員的肯定。