



# 第一部分目錄

【104 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】 .....	3
【104 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】 .....	4
第一部分(系統填寫).....	11
壹、 目的、架構與主要內容 .....	12
一、 目的與預期成效 .....	12
(一) 目的 .....	12
(二) 預期成效 .....	12
(三) 實際達成與原預期差異說明 .....	12
二、 架構 .....	12
三、 主要內容 .....	12
(一) 內容 .....	12
(二) 實際執行與原規劃差異說明 .....	15
貳、 經費與人力執行情形 .....	16
一、 經費執行情形 .....	16
(一) 經資門經費表 (E005) .....	16
(二) 經費支用說明 .....	17
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明 .....	19
二、 計畫人力運用情形 .....	20
(一) 計畫人力結構 (E004) .....	20
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明： .....	20
符合原計畫之規劃。 .....	20
參、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003) (系統填寫)21	

## 【104 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	104-2001-02-05-10				
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	王重德	職稱	副處長	
	服務機關	行政院原子能委會			
	電話	02-2232-2041	電子郵件	cdwang@aec.gov.tw	
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	104 年 01 月 01 日至 104 年 12 月 31 日				
全程期間	104 年 01 月 01 日至 104 年 12 月 31 日				
全程計畫 資源投入 (104 年度以前 請填決算數)	年度	經費(千元)		人力(人/年)	
	104	21,006		2.00	
	合計	21,006		2.00	
當年度 經費投入 明細 (請填決算數)	104 年度	人事費	0	土地建築	0
		材料費	0	儀器設備	0
		其他經常支出	21,006	其他資本支出	0
		經常門小計	21,006	資本門小計	0
		經費小計(千元)			21,006
計畫連絡人	姓名	蘇健友	職稱	技佐	
	服務機關	行政院原子能委員會			
	電話	02-2232-1901	電子郵件	cysu@aec.gov.tw	

# 【104 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、曾繁根、朱鐵吉、陳渙東

序號	審查意見	回復說明
<b>壹、執行之內容與原計畫目標符合程度(自評評等： 9 )</b> 9-10：超越計畫原訂目標。 8：達成計畫原訂目標。 7：大致與原計畫目標相符。 1-6：未達原訂目標。		
1-1	本計畫目的係促進原子能之民生應用，內容包括核能安全、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符合實際需求。	謝謝審查委員的肯定。
1-2	計畫之25項子研究計畫均著眼於原子能之民生應用，其研究成果可供管制單位與業界參考，以強化國內核電能源安全、配合加強未來放射性廢棄物之安全管理、應用於強化醫療安全以及有效協助民眾溝通與積極培訓原子能人才。各項研究計畫之內容均符合原擬定之計畫目標，相關研究成果豐碩並具實質之參考價值。	謝謝審查委員的肯定。
<b>貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評等：9 )</b> 9-10：與原規劃一致。 7-8：與原規劃大致相符，差異處經機關說明後可以接受。 1-6：與原規劃不盡相符，且計畫經費、人力與工作無法匹配。		
2-1	本計畫截至104年12月底計畫支用率99.67%優於原訂80%	謝謝審查委員的建議，已將該項文句修正為「本年度所補助10院校

	標準，所補助 10 院校 25 案計畫中僅有 5 案計畫延期至 105 年 3 月 31 日，屆時支用率應可更高。因 99.67% 已考量保留款，故各項延期計畫似無法再提升支用率，建議報告中的文字能稍做修飾。	25 案計畫中有 5 案計畫延期至 105 年 3 月 31 日，經統計截至 104 年 12 月底計畫實際支用率(業務費及管理費，但不包含納入校務基金)約為 87.53%，加入保留款支用率達 99.67%，較原訂 80% 標準為優。
2-2	各項委託專業單位執行之子計畫，均能妥善規劃有限經費之最佳應用，預算使用與結報成效優異。	謝謝審查委員的肯定。
2-3	計畫內安排原能會專業人員擔任協同主持人，能更及時協助計畫推行，是多項子計畫獲致及超越預期績效的一項關鍵因素。	謝謝審查委員的肯定。
2-4	實際進用人力符合原計畫之規劃。	謝謝審查委員的肯定。
<p><b>參、已獲得之主要成果(重大突破)與成果滿意度(自評評等：9)</b></p> <p>9-10：達成原訂 KPI，且獲得成果績效超越原計畫預期。</p> <p>8：達成原訂 KPI，且獲得成果績效與原計畫預期相符。</p> <p>7：大致達成計畫原訂 KPI 與預期效益。</p> <p>1-6：未達成計畫原訂 KPI 與預期效益。</p>		
3-1	各項子計畫之 KPI 實際達成值皆符合甚或優於原訂目標值，足證每項子計畫均能全力投入，計畫整體表現十分優異。	謝謝審查委員的肯定。
3-2	惟本計畫之學術活動場次定義	謝謝審查委員的意見，未來訂定學

	有所變更，鑒於考量評核重點之修正，未來於訂定學術活動目標值時，需一併修正訂定符合現況之指標目標值。	術活動之目標值，將修正符合現況之指標目標值。
肆、評估主要成就及成果之價值與貢獻度(自評評等： 9 )		
9-10：超越原計畫預期效益。 8：與原計畫預期效益相符。 7：大致與原計畫預期效益相符。 1-6：未達成原計畫預期效益。		
4-1	本計畫所提四大領域，透過委託專業單位執行之 25 項子計畫均能深入探討，並提出具參考價值的成果，具有實質價值與貢獻。	謝謝審查委員的肯定。
4-2	針對研究計畫的成果對於需求提出單位的實際應用或貢獻，建議設定指標以利後續計畫追蹤與改進。	謝謝審查委員的建議，本會業於 104 年 3 月訂定「原子能科技學術合作研究計畫管考作業規定」，其作業分三階段：一、期中查訪：計畫主持人應就計畫執行至年度七月底之執行現況、檢討或建議事項，填具「進度查核表」，並提供本會協同主持人執行進度查核。二、成果提報：計畫主持人應於計畫執行期滿後三個月內，提供本會協同主持人獲科技部同意結案之成果報告，協同主持人應於計畫執行期滿後四個月內填具成果評估表。三、成果發表：計畫主持人應配合年度成果發表會之舉辦，提供會議報告資料、參加會議及發表成

		果，並配合學術小組辦理優良計畫評選。
<b>伍、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評等：9 )</b> 10：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：跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好。 7-8：跨部會協調或與相關計畫之配合情形尚屬良好。 1-6：跨部會協調或與相關計畫之配合情形仍待加強。		
5-1	本計畫屬任務導向之支援研發，可與其他國內科技計畫或委託計畫互相配合。	謝謝審查委員的肯定。
5-2	此計畫係由科技部統籌簽約執行，原能會負責計畫之績效管考，由於包括國內計有 20 所公私立大專院校及醫院參與，故推行時具有相當之複雜性，要與科技部協調配合，並及時注意各子計畫之時程經費管控，亦需協調執行過程中計畫之相關技術課題，年度內能順利完成並達到預期之成果整合效益，確屬不易。	謝謝審查委員的肯定。
<b>陸、後續工作構想及重點之妥適度(自評評等：9 )</b> 9-10：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：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：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。		
6-1	本研究係每會計年度依管制與發展需求，公開邀請國內相關研究單位參與，對整合原子能科技之研發及應用，支援政策	謝謝審查委員的肯定。

	性研究及人才培育等構面，均發揮彈性及務實功效。	
6-2	未來在組改後原能會所屬核能研究所或將改隸經濟及能源部所會造成管制技術及專業人力之缺口，計畫已規劃可適時連結國內各研發機構支持未來所需管制技術及能量。此規劃方向正確，建議往後能爭取經費以擴大此計畫並積極進行，使確保專業管制技術與人才的素質與能量。	謝謝審查委員的建議，本會將持續積極爭取經費以期能連結國內各研發機構支持未來所需管制技術能量。
6-3	未來高階人才培育最為關鍵，雖然本計畫係屬任務導向之政策支援研發，包含許多政策規劃、資料蒐集、法規管制與宣導溝通的計畫內容，建議未來考量適度加強相關基礎與應用研究計畫的比例，自主技術深根有利於高階人才培育，也是安全管制基礎。	謝謝審查委員的建議，未來將加強相關基礎與應用研究計畫的比例。
6-4	後續工作構想甚佳，請繼續推廣，建議應再加強核能科技上、中、下游研發之整合，發揮整體參與研發能量。	謝謝審查委員的肯定。
<b>柒、總體績效評量暨綜合意見 (自評評等：9 )</b> (10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣)		
7-1	原能會與國科會協力推動此計	謝謝審查委員的肯定。

	<p>畫，透過委託國內各專業機構進行原子能民生應用之研究，對協助國內此領域之發展與安全管制深具價值。</p>	
7-2	<p>年度內共推行 25 項子研究計畫，原能會並安排同仁擔任計畫內不支酬之專業協同主持人，確保計畫之推行方向與研究內容能獲致及時之成果，並符合原子能發展與安全管制之需求。</p>	<p>謝謝審查委員的肯定。</p>
7-3	<p>未來配合組改，原能會所屬之技術支援單位核能研究所或將改隸，原能會未來應爭取更寬裕之經費擴大支持此計畫，以積極進行原子能發展與安全管制技術之研究，促進原子能民生應用之安全與蓬勃發展，確保環境與民眾之安全。</p>	<p>謝謝審查委員的意見，本會將持續積極爭取經費以促進原子能安全管制及民生應用之發展。</p>
7-4	<p>計畫績效符合規劃目標。原子能科技學術合作研究計畫是國內強化相關領域人才培育與支援安全管制研發的重要機制，應持續促進自主研究以利技術生根。人才培育的部分應特別考量，尤其在目前社會氛圍下，如何吸引優秀年輕人投入相關領域是一大挑戰。</p>	<p>謝謝審查委員的肯定。</p>

7-5	104年度研發經費約2千1百萬元，實在不多。為支應與落實全國核能科技上、中、下游研發之整合，以及運用國內學術單位參與研發之能量，建議今後多多寬列預算，俾便加強核能安全技術的研發，促進核能科技深根，契合產業發展，以及強化人才的培育。	謝謝審查委員的支持。
-----	---	------------

## 第一部分(系統填寫)

# 壹、目的、架構與主要內容

## 一、目的與預期成效

### (一) 目的

促進原子能民生應用之基礎研究。

### (二) 預期成效

結合及運用國內學術單位參與之研發計畫，以從事原子能科技在民生應用之基礎研究，有效支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，促進本土技術生根並契合產業發展，強化相關領域人才培育與原子能安全宣導溝通。

### (三) 實際達成與原預期差異說明

符合原計畫之規劃。

## 二、架構

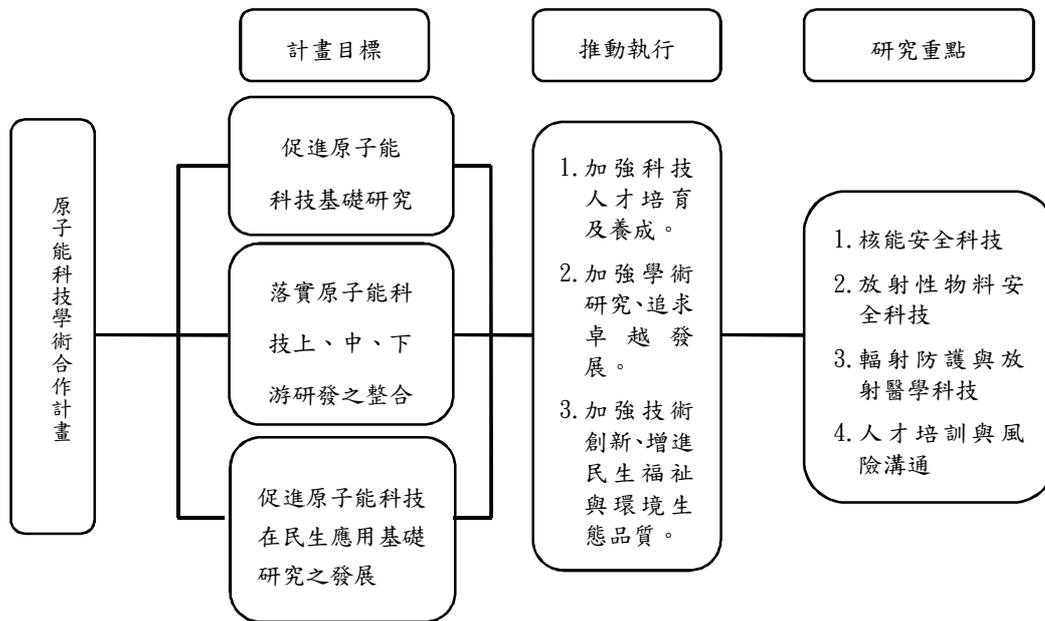


圖 1 計畫架構圖

## 三、主要內容

### (一) 內容

本計畫係由國科會及原能會(組改後之科技部與核能安全委員會)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。

102 年度配合原能會（組改後之核能安全委員會）核安管制業務及核能研究所（組改後之能源研究所）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）。

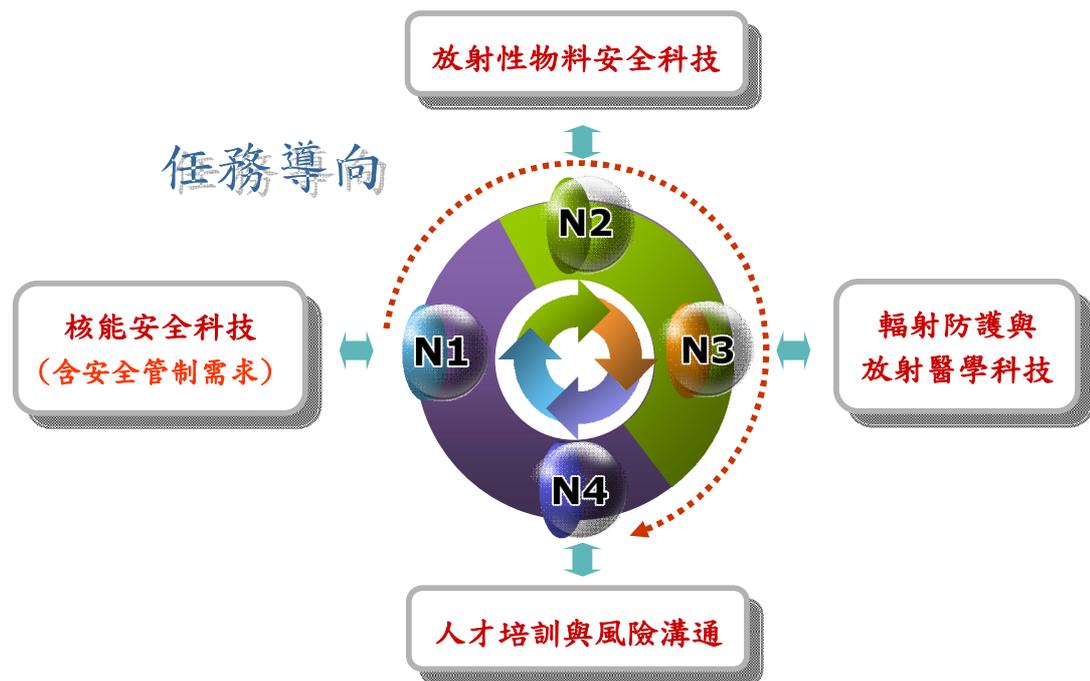


圖 2 計畫領域別

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。

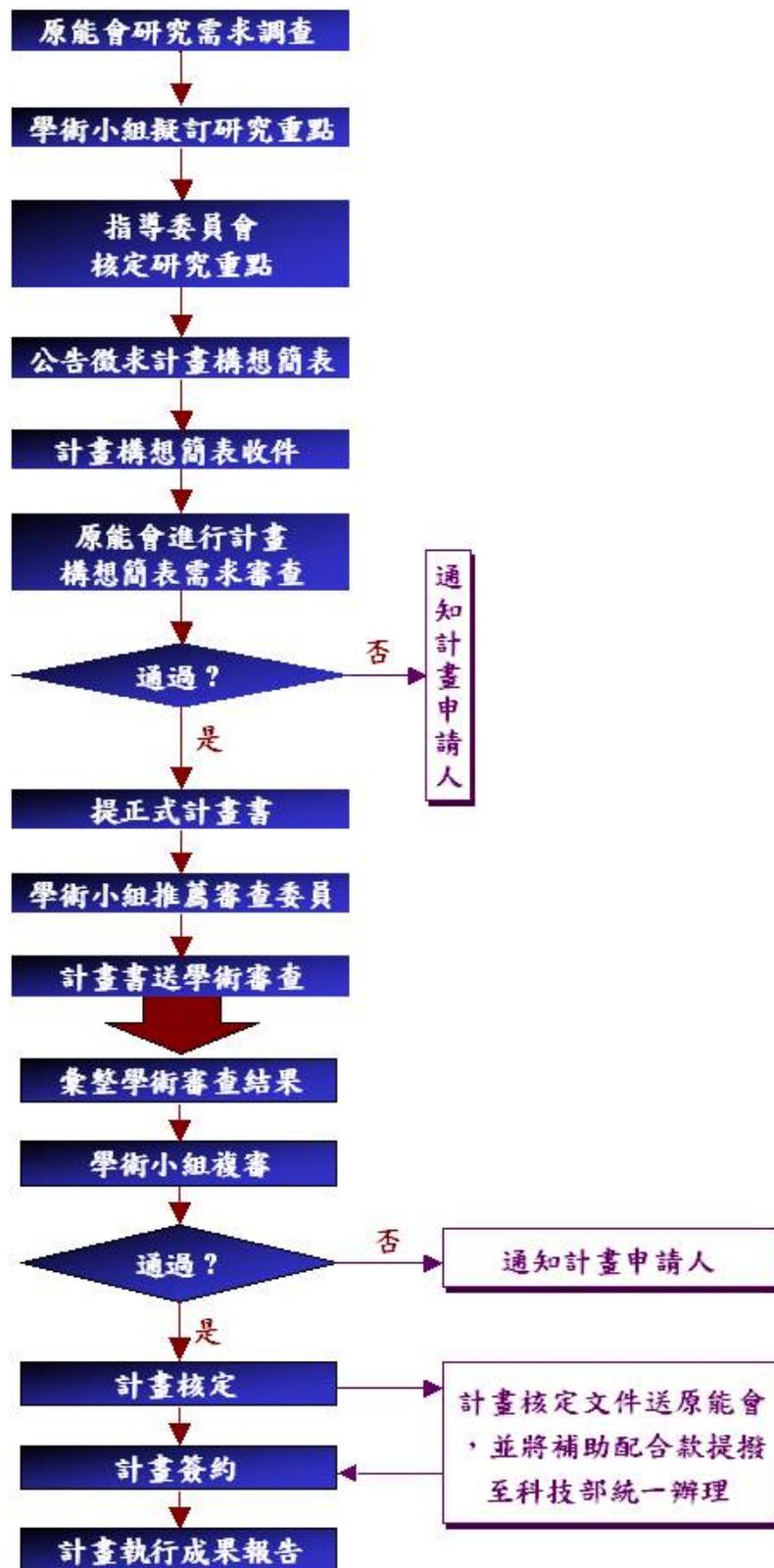


圖 3 作業流程

## (二) 實際執行與原規劃差異說明

符合原計畫之規劃。

## 貳、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；%

	104 年度					105 年度 預算數	106 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	21,006	16,369	4,568	20,937	99.67%	21,000	21,006	
一、經常門小計	21,006	16,369	4,568	20,937	99.67%	21,000	21,006	
(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	21,006	16,369	4,568	20,937	99.67%	21,000	21,006	
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

(填寫說明：請簡扼說明各項經費支用用途，例如有高額其他經費支出，宜說明其用途；或就資本門說明所採購項目及目的等。)

細部計畫		子項計畫		主持人	共同主持人	執行機關	說明
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 合 研 作 究 計 畫	21,006 (20,937)	用過核子燃料處置設施受熱力-水力-力學-化學耦合作用之國際發展現況研究	900 (900)	林文勝		臺灣大學	
		阿茲海默症早期診斷藥物之組蛋白去乙酰化酶抑制劑放射性標誌前驅物合成	920 (920)	忻凌偉			延期至 105/03/31
		核能議題的政策論證與風險溝通：網路輿情分析的應用	1,000 (1,000)	蕭乃沂		政治大學	延期至 105/03/31
		熱交換器管件應力破損防治實做研究	1,300 (1,300)	吳威德		中興大學	
		新型鎳基合金鈎材之 LBW 與 GTAW 鈎道特性研究	1,170 (1,170)	李驊登		成功大學	
		放射性廢棄物處置場之緩衝回填材料研究-核種擴散參數	500 (500)	吳銘志			
		放射性廢棄物長期貯存與最終處置之比較研究	600 (600)	劉大綱			
		核電廠圍阻體排氣效應探討	970 (970)	白寶實		清華大學	
		過氧化氫對於實施貴重金屬化學添加之沸水式反應器金屬組件應力腐蝕龜裂行	750 (750)	葉宗洸			

	為之影響					
	電磁攪拌對不鏽鋼覆鋅緩衝層微結構及性質改善	768 (768)	喻冀平			延期至 105/03/31
	核電廠電子元件輻射傷害之可靠性研究(II)	770 (770)	張廖貴術			
	核種遷移參數實驗方法之精進及遷移機制研究	841 (841)	蔡世欽			
	核電廠除役之放射性物質污染擴散之分析研究	900 (900)	馮玉明			
	給低輻射劑量核醫成像應用之多通道讀出系統晶片電路設計	750 (750)	盧志文			
	核能安全與輻射防護科普實務推動及成效探討	1,000 (1,000)	戴明鳳			延期至 105/03/31
	科普級輻射度量實驗研發與實務推動及其成效探討(II)	880 (880)	李敏			延期至 105/03/31
	建立臨床放射治療劑量稽核驗證技術	860 (860)	許世明			
	探討奈米藥物銻-188-微脂體多次劑量於卵巢癌細胞代謝再調控之影響	850 (850)	莊其穆			
	評估心導管診療期間醫療曝露與職業曝露劑量並研擬最適化策略	750 (750)	吳東信			
	探討使用奈米核醫藥物銻-188-微脂體多次劑量治療人類非小細胞肺癌及頭頸癌原位小鼠模式之藥理研究	1,100 (1,100)	李易展			
	大專生對核能相關議題之態度調查與最適溝通模式之探討	747 (747)	王居卿			淡江大學

	先進國家地下實驗室熱-水-力學 (THM) 耦合試驗成果與分析模式之研析	450 (450)	楊長義			
	醫用數位 X 光攝影儀之輻射劑量與醫療數位影像傳輸協定橋接研究(II)	650 (581)	蘇振隆		中原大學	
	台灣地區地下化放射性廢棄物處置設施之地震影響評估	950 (950)	石瑞銓		中正大學	
	核能重大事故之緊急應變與資訊公開	536 (536)	高仁川		臺北大學	

### (三) 經費實際支用與原規劃差異說明

(填寫說明：如有執行率偏低、保留數偏高、經資門流用比例偏高等情形，均請說明。)

本年度所補助 10 院校 25 案計畫中有 5 案計畫延期至 105 年 3 月 31 日，經統計截至 104 年 12 月底計畫實際支用率(業務費及管理費，但不包含納入校務基金)約為 87.53%，加入保留款支用率達 99.67%，較原訂 80%標準為優。

## 二、計畫人力運用情形

### (一) 計畫人力結構 (E004)

(填寫說明：線上填寫計畫人力結構時，須依細部計畫、子項計畫逐項填寫原訂人力、實際人力，差異值則由系統自動計算產生。)

計畫名稱	執行情形	104 年度							105 年度 總人力 (預算數)	106 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	0.5	0.5			2	2.5	3
	實際		1	0.5	0.5			2	—	—
	差異		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。

## 參、已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003) (系統填寫)

填寫說明：

1. 績效指標之「原訂目標值」應與原綱要計畫書一致，惟因 104 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. 項目 A.論文、G.智慧財產、H.技術報告及檢驗方法、J1.技轉與智財授權、S1.技術服務、L.促成投資等 6 項目指標，因統計需要請務必填寫，無則填「0」即可。
3. 得因計畫實際執行增列指標項目以呈現計畫成果。

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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)	20	1	5	5	論文實際產出 23 篇優於原訂目標值。	
			國外(篇)	11	10	10			
		研討會論文	國內(篇)	3	5	5			
			國外(篇)	8	5	5			
		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		0	15	5	5	共補助 35 個研究單位從事相關研究，包含合作團隊、研究中心及實驗室，優於原訂目標值。	
		跨機構合作團隊(計畫)數		0	10	0	0		
		跨國合作團隊(計畫)數							
		簽訂合作協議數							
		形成研究中心數		0	2	0	0		
		形成實驗室數		0	8	5	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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)	C. 培育及延攬人才	博士培育/訓人數	5	13	5	5	人才培育共計 56 名，優於原訂目標值。	
		碩士培育/訓人數	20	33	20	20		
		學士培育/訓人數	5	10	5	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	25	20	20	今年補助 25 件計畫，產出 25 件研究報告優於原訂目標值。	
	D2. 臨床試驗	新藥臨床試驗件數						
		醫療器材臨床試驗件數						
	E. 辦理學術活動	國內學術會議、研討會、論壇次數	40	10	1	1	104 年原訂目標值時，將科普活動場次納入學術活動，故原訂目標值高於實際達成值，105 年度爾後修正原訂目標值。	
		國際學術會議、研討會、論壇次數	0	1	0	0		
		雙邊學術會議、研討會、論壇次數						
		出版論文集數量						
	F. 形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數	0	6	0	0	製作出共計 14 件，優於原訂目標值。	
		製作教材件數	2	7	2	2		
製作手冊件數		0	1	0	0			
自由軟體授權釋出教材件數								
其他								

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值				
技術創新 (科技技術創新)	G.智慧財產	申請中	國內	發明專利(件)	0	0	0	共計 7 件國內已獲准的發明專利。	
				新型/新式樣(件)		0	0		
				商標(件)		0	0		
				品種(件)		0	0		
			國外	發明專利(件)	0	0	0		
				新型/新式樣(件)		0	0		
				商標(件)		0	0		
				品種(件)		0	0		
		已獲准	國內	發明專利(件)	0	7	0		
				新型/新式樣(件)		0	0		
				商標(件)		0	0		
				品種(件)		0	0		
			國外	發明專利(件)	0	0	0		
				新型/新式樣(件)		0	0		
				商標(件)		0	0		
				品種(件)		0	0		
		著作/出版品	國內(件)	0	0	0	0		
國外(件)	0		0	0	0				
與其他機構或廠商合作智財件數		0	0	0	0				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破	
			原訂目標值	實際達成值					
技術創新 (科技技術創新)	H.技術報告及檢驗方法	新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數	0	0	0	0			
		新檢驗方法數							
	I1. 辦理技術活動	辦理技術研討會場次							
		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	0	7	0	0	參與 1 場國內研討會、6 場國際研討會。		
	J1. 技轉與智財授權	技轉(含先期技術) <u>國內</u> 廠商或機構	件數	0	0	0	0		
			金額(千元)	0	0	0	0		
		技轉(含先期技術) <u>國外</u> 廠商或機構	件數	0	0	0	0		
			金額(千元)	0	0	0	0		
		專利授權 <u>國內</u> 廠商或機構	件數	0	0	0	0		
			金額(千元)	0	0	0	0		
		專利授權 <u>國外</u> 廠商或機構	件數	0	0	0	0		
			金額(千元)	0	0	0	0		
自由軟體授權件數		0	0	0	0				
其他(不含專利)授權		件數	0	0	0	0			
	金額(千元)	0	0	0	0				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
技術創新 (科技技術創新)	J2.技術輸入	引進技術件數						
		引進技術經費(千元)						
	S1.技術服務 (含委託案及工業服務)	技術服務件數	0	0	0	0		
		技術服務家數	0	0	0	0		
		技術服務金額(千元)	0	0	0	0		
	S2.科研設施 建置及服務	設施建置項數						
		設施運轉穩定度(%)						
		設施運轉運轉效率(%)						
		設施服務項目數						
		設施使用人次						
		設施服務件數						
		設施服務時數						
		設施服務收入						
		其他						

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
經濟效益 (經濟產業促進)	L.促成投資	促成廠商投資件數	0	0	0	0		
		促成生產投資金額(千元)	0	0	0	0		
		促成研發投資金額(千元)	0	0	0	0		
		促成新創事業投資金額(千元)	0	0	0	0		
		促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元)	0	0	0	0		
	M.創新產業或模式建立	成立營運總部數						
		衍生公司家數						
		建立產業發展環境、體系或營運模式件數						
		參與產業發展環境、體系或營運模式之產業團體數						
		促成企業聯盟家數						
		創新模式衍生新產品上市項數						
		促成產值提升或創新模式衍生新產品產值(千元)						
	N.協助提升我國產業全球地位	建立國際品牌或排名提升						
		相關產業產品產值世界排名提升						
		促成國際互惠合作件數						
		促進國際廠商在台採購(千元)						

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
經濟效益 (經濟產業促進)	O. 共通/檢測技術服務及輔導	輔導廠商或產業團體技術或品質提升、技術標準認證、實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等	件數						
			廠商家數						
			廠商配合款(千元)						
		技術、作業準則等教育訓練人次							
		提供國家級校正服務件數							
	P. 創業育成	新公司或衍生公司家數							
	T. 促成與學界或產業團體合作研究	媒合與推廣活動辦理次數							
		促成合作研究件數							
		廠商研究配合款金額(千元)							
		合作研究產品上市項數							
	U. 促成智財權資金融通	輔導診斷家數							
		案源媒合家數							
		協助廠商取得融資家數							
		協助廠商取得融資金額(千元)							
	AC. 減少災害損失	開發災害防治技術與產品數							
		建立示範區域或環境觀測平台數							
建築或橋梁補強數									
輔導廠商建立安全相關生產或驗證機制之件數									

屬性	績效指標類別		績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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								
社會影響	AB. 科技知識普及	科普知識推廣與宣導次數	0	71	12	12	核能輻安推廣活動，50 場次，約 4505 人；「看電影談能源物理」系列講座，8 場次，約 1100 人；「2015 原子科學探奇之旅」，13 場次，約 500 人等科普活動。		
		科普知識推廣與宣導觸達人數	0	6105	0	0			
		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							
	R. 增加就業	廠商增聘人數							
社會影響	W. 提升公共服務	旅行時間節省(換算為貨幣價值，千元)							
		運輸耗能節省金額(千元)							

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
響	社 提 升	減少二氧化碳排放量(公噸)						
		X. 提高人民或業者收入	受益人數					
			增加收入(千元)					
		XY. 人權及性別平等促進	人權、弱勢族群或性別平等促進活動場次					
			活動參與人數					
		其他						
	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							

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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)	K. 規範/標準或政策/法規草案制訂	參與制訂政府或產業技術規範/標準件數						
		參與制訂之政策或法規草案件數						
		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						
		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							

### 104 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

實際達成值皆優於原訂目標值，惟學術活動因當初訂定目標值時，將科普活動視為學術活動而納入績效指標，爾後將修正原訂目標值，以符合現今績效指標實際狀況。

## 第二部分目錄

壹、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome) .....	2
一、學術成就(科技基礎研究).....	2
二、技術創新(科技技術創新).....	17
三、經濟效益(經濟產業促進).....	17
四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全).....	17
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).....	20
貳、跨部會協調或與相關計畫之配合.....	25
參、檢討與展望.....	27

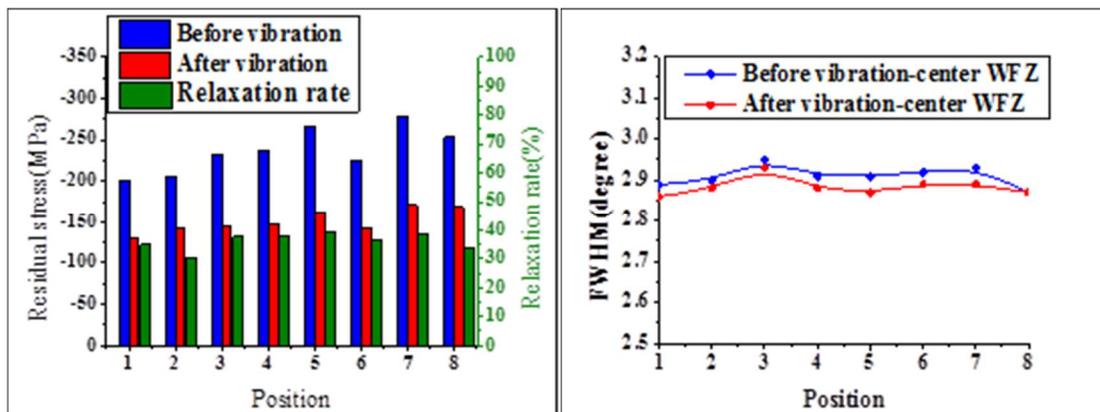
# 壹、主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome)

本計畫目標係落實原子能科技於民生之應用，「核能安全科技」研究成果可做為後續核電廠事故預防及事故因應之決策參考，強化國內核電能源安全技術，「放射性物料安全科技」研究成果可因應未來放射性廢棄物之安全管制需求，確保民眾環境安全，「輻射防護與放射醫學科技」研究成果可保障國人醫療安全、提升癌病治療技術及推動國內醫材產業發展，「人才培訓與風險溝通」推廣可改善國內原子能人才流失及政府政策無法有效與民眾溝通之問題。各領域成果，分述如下：

## 一、學術成就(科技基礎研究)

### (一) 核能安全科技

1. 熱交換器管件應力破損防治：鐸道搭配振動技術，振動前後之殘留應力圖，且附有振動前後殘留應力消除率，在位置部分 1~8 為本實驗將管件一圈平分為八個部分，由圖可知殘留應力振動前，應力值大約落在 -200MPa~-250MPa，消除率皆落在 30~40%；右圖則為振動前後，鐸道半高寬之變化量，其振動後半高下降量約落在 0.15 度以內，所以本實驗建構出一套非破壞技術，專門評估工件是否已達到疲勞階段，且也建立了相當完善之振動設備。



2. 型鎳基合金鐸材之 LBW 與 GTAW 鐸道特性研究：Alloy 52 為核電廠主要應用之鐸材之一，廣泛應用於主反應爐、蒸汽產生器等重要設備的接合與覆鐸上。惟一般所採用 GTAW 覆鐸製程，在鐸接使用過程中以及鐸後成品仍有如熱裂、DDC 等問題疑慮。本計畫研究成果，可為施

行 Alloy52 覆銲工程之參考，將可大幅提升核能覆銲零組件之安全性。

LBW 之雷射脈衝覆銲近年已廣為業界所應用，唯熱裂敏感性疑慮未能消除影響其應用，本研究探討走速與裂紋敏感性的交互關係，實際測量溫度分佈並量化為冷卻速率，並藉由 STF 實驗，量測不同溫度與應力下的裂紋產生情況，評估 DDC 裂紋的生成，並建立失效窗口。將可有效避免危險裂紋生成，提高整體銲接品質，降低缺陷產生率。

**3. 核電廠圍阻體排氣效應探討：**由於 FCVS(Filtered containment venting system, 圍阻體過濾排氣系統)使用上需要避免氫氣爆炸的可能，而氫氣爆炸的要素就是氫氣濃度超標，有足量氧氣存在，且在不同蒸氣濃度影響下都會影響氫爆發生的可能性，若氫氣濃度過高則需要透過填充氮氣或者利用氫氣點燃器、氫氣再結合器來抑制氫氣爆炸發生之可能性。

因此在核一廠正式裝設 FCVS 以前，先利用 GOTHIC 程式建立核一廠一次圍阻體與 FCVS 的模型，並利用 MAAP 程式計算出核一廠發生電廠加長型全黑事故時的氫氣產生速率，再將此氫氣產生速率輸入 GOTHIC 模型中，並在保守之假設下，利用 GOTHIC 程式分析得到核一廠發生電廠加長型全黑事故時利用 FCVS 排氣時過濾器以及排氣煙囪內部體積的氫氣濃度時變情況。

氫氣濃度的計算結果可以作為核一廠未來加裝 FCVS 時對於氫氣安全考量上的一個重要參考，進而決定是否需要對 FCVS 填充氮氣或者利用氫氣點燃器(Hydrogen ignitor)、氫氣再結合器(Hydrogen recombiner)降低排入 FCVS 的氫氣濃度，以保障無氫爆發生之可能性。

**4. 過氧化氫對於實施貴重金屬化學添加之沸水式反應器金屬組件應力腐蝕龜裂行為之影響：**可協助國內沸水式核反應器在運轉過程的 288 °C 溫度及起動過程的 250 °C 下，304 不銹鋼經 Pt 被覆技術前後，在過氧化氫的水環境下之應力腐蝕劣化行為分析，提供給正在運轉中的電廠，用以評估在不銹鋼爐心組件與管路中因過氧化氫的而產生的應力腐蝕

行為，並評估在反應器實施 Pt 添加的影響，作為啟動時加氫與否的影響評估，為核電廠延長服役之安全性研究與防治。

5. 電磁攪拌對不銹鋼覆銲緩衝層微結構及性質改善：光學顯微鏡觀察結果顯示，無電磁攪拌的 309L 銲道枝晶較粗，經 3Hz 電磁攪拌的 309L 銲道枝晶，受到變動的磁場擾動而產生細化，如圖(a) (b)所示(黑色部分為  $\delta$ -Ferrite，白色部分為 Austenite)。此結果顯示，適當電磁攪拌將可細化銲道枝晶組織。電子背向散射繞射(EBSD)的結果亦顯示經電磁攪拌後的晶粒較為細化，且  $\delta$ -Ferrite 的含量也稍微降低，如圖(c)(d)所示(綠色部分為  $\delta$ -Ferrite，紅色為 Austenite)。

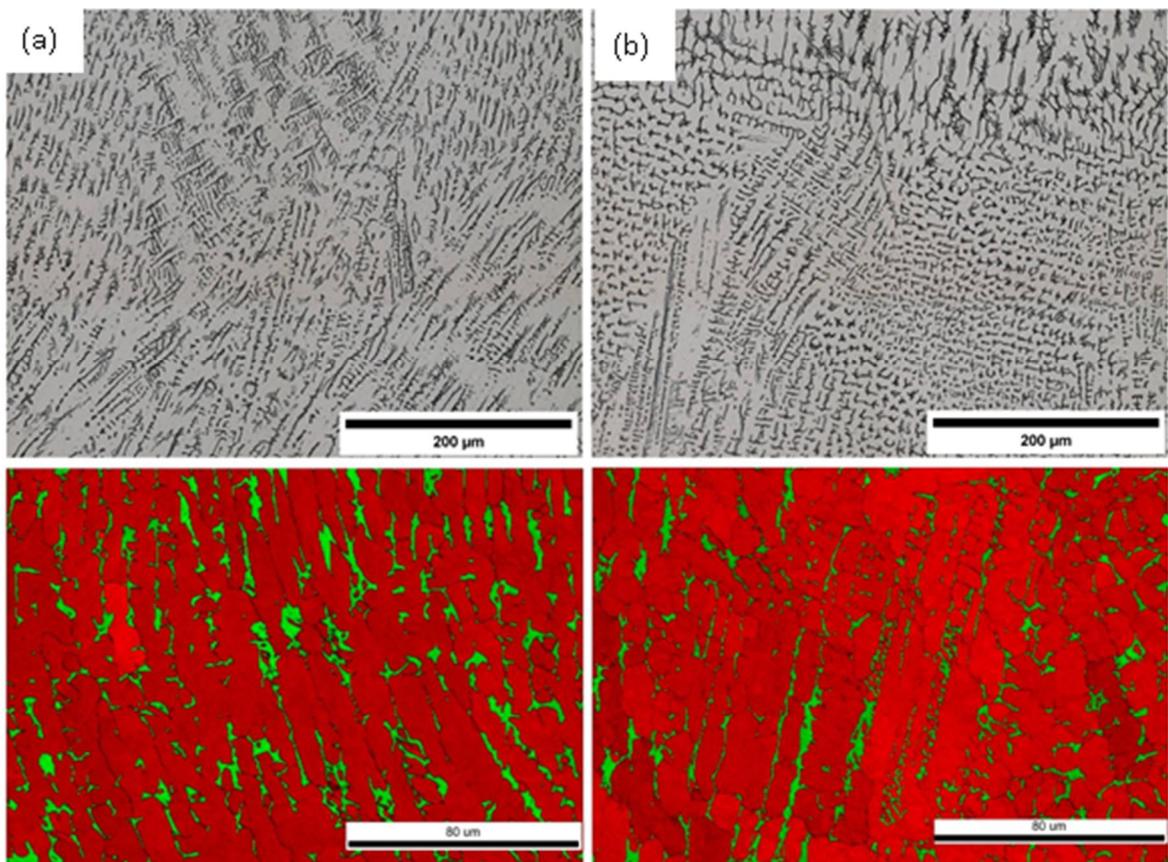


Figure1. Optical microscope results from 309L weldments (a) without magnetic stirring (b) with magnetic stirring and Phase diagram results from electron backscatter diffraction of 309L weldments (c) without magnetic stirring (d) with magnetic stirring

從三根拉伸試片的拉伸數據平均值來看，309L 不銹鋼銲道經過電磁攪拌後在降伏應力提升了 23.6%與在抗拉強度上提升了 21.1%，而在伸長率相近的情況下，截面縮減率也較小，表示變形得較為均勻，焊道機械性質有提升。

Table1. 309L weldments tensile properties

	Yield strength (MPa)	Tensile strength (MPa)	Reduction Area (%)	Elongation (%)
Without Magnetic stirring	514	541	62	21
With magnetic stirring	634	655	58	21

Each set of tensile data is an average of measurements on three specimens

此成果顯示在經過電磁攪拌後，309L 不鏽鋼銲道的晶粒細化，且機械性質較無攪拌的提升約 20%，改善了銲道的性質，期望在覆銲層的銲接製程的應用上有所貢獻。

**6. 核電廠電子元件輻射傷害之可靠性研究(II)：**本計畫分析輻射總劑量、輻射劑量率對電子元件造成之影響，及評估元件抗輻射能力，可增進核事故發生時之應變與減少災害。測量元件劣化造成性能衰減，可進一步評估輻射對於 ALM 電子卡片本身以及對整個 SSILS 系統的影響。本計畫之成果，期望提昇電子卡片元件的可靠度，增進核電廠的安全。另外，對電子卡片元件之劣化檢測方法及設備的建立，可立即作為核能電廠及產業界檢測時所使用。對電子卡片元件劣化與可靠度之瞭解，可建立預測劣化之模型，對促進核能電廠電氣設備之國內自製有極大助益。

## (二) 放射性物料安全科技

**1. 用過核子燃料處置熱力- 水力- 力學- 化學(THMC) 之國際發展現況研究：**本計畫蒐集分析國際組織與各國對高放射性廢棄物處置設施之熱力-水力-力學-化學(THMC)耦合效應研究資訊、研析高放射性廢棄物處置熱力-水力-力學-化學耦合分析模式，以建立 COMSOL 模式之 THMC 模式。研究重要成果：

- (1) 利用鑽孔示蹤試驗、岩體樣品示蹤試驗及地下實驗研究獲得大量以花崗岩、泥質岩、凝灰岩、鹽岩等母岩為放射性廢棄物處置場天然障壁之放射性核種遷移的水文地質參數(水力傳導係數、延散係數)，及THMC耦合作用下地質材料參數，為放射性處置場功能安全評估提供科學數據。
- (2) 透過現地裂隙岩體模型及工程障壁原尺寸模型之試驗研究，瞭解裂隙岩體及工程障壁系統，核種遷移機制和模型，掌握放射性核種在

裂隙岩體的移流、延散、擴散、吸附和地化反應作用機制，提供高放處置場工程障壁及天然障壁，核種遷移概念模式和數學模式建立之重要理論與現地驗證基礎。

- (3) 藉由大規模及長時間地下坑道試驗研究，提供高放射性廢棄物長時間尺度下深地質最終處置場功能安全評估之重要途徑及天然類比研究研究基礎。
- (4) 發展工程障壁及裂隙岩體THMC耦合作用核種遷移試驗技術，包括工程障壁和裂隙岩體核種遷移試驗裝置和溫度、壓力、應力感測設計，反應化學傳輸、地化反應及化學物種濃度分析及量測。

研析高放射性廢棄物處置熱力-水力-力學-化學耦合分析模式，以建立COMSOL模式之THMC模式，係利用COMSOL Multiphysics地下水模組(Subsurface Flow Module)包含流體流動、熱傳和溶解物質傳輸流動應用模式，模擬用過核子燃料最終處置情形，廢棄物燃料桶發生破裂使核種放射性物質由廢棄物罐外釋並沿著地下水破裂面移動到周遭的地層，模擬環境的廢棄物罐垂直置放處置概念包含了廢棄物罐、緩衝材料、回填材料、母岩、裂隙岩層（圖），本研究使用COMSOL求解三維傳輸模式，釋出與傳輸的過程包含地層中，地下水流的條件（流速、流向、孔隙率、擴散係數），廢棄物罐的溫度條件變化和核種存量與釋出機制，地層與工程障壁的各种物理性質。

當放射性廢棄物罐中的物質開始向外滲出時會先往緩衝材料中慢慢釋出，因在緩衝材料內的水力傳導係數、有效擴散係數都非常的低，可見到在滲出時間100後，放射性物質的濃度在緩衝材料還很低，在1000年時會慢慢沉積在緩衝材料的周圍，因為基本上定上緩衝材料外圍的母岩是完全的透水的狀態，隨著時間的增加，放射性物質會慢慢的往上開始往回填材料(處置隧道)的方向慢慢擴散，雖回填材料右側的邊界設定為開放的流出邊界，但由下方10000年或是100000萬年的傳輸情形中，可見到放射性物質的濃度也不會快速往流出邊界集中而是慢慢的增加濃度，污染物在緩衝材料與回填材料中主要是由濃度擴散的方式傳輸。

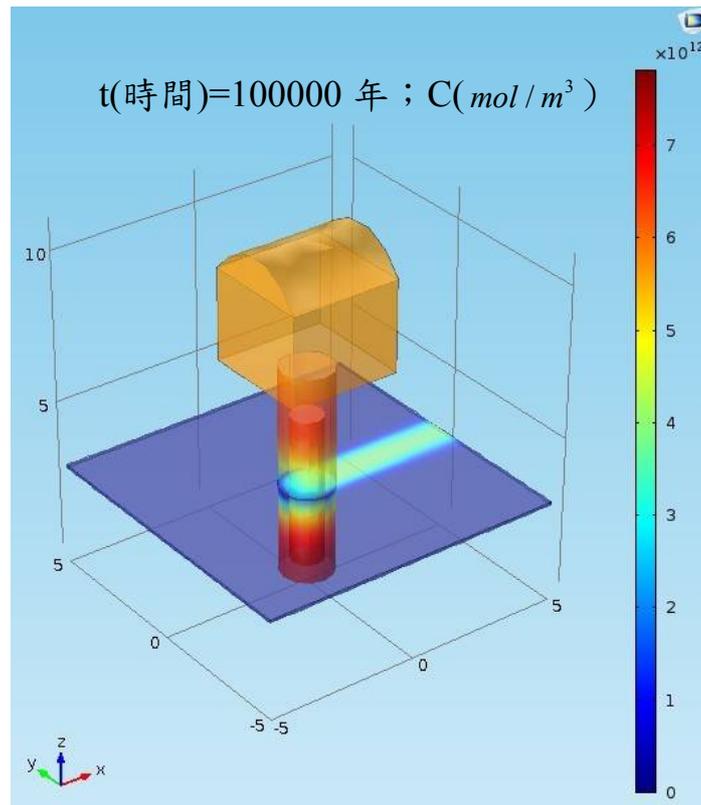
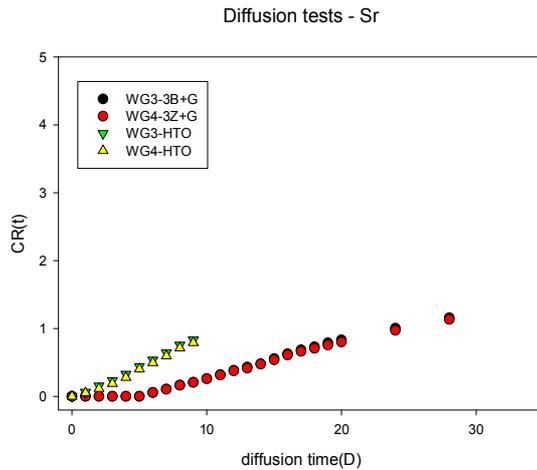


圖 1 時間  $t=100000$  年(表面透視圖)，三維高放射性廢棄物處置熱力-水力-力學-化學耦合分析模式傳輸情形。

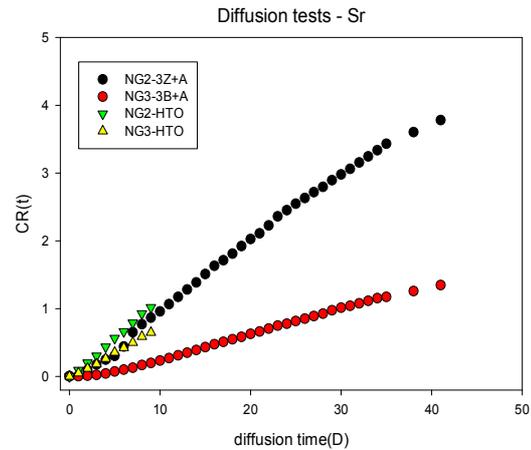
**2.放射性廢棄物處置場之緩衝回填材料研究：**主要為利用管柱法，針對放射性核種「銨」及「銻」在預設緩衝回填材料；膨潤土（美國懷俄明州產之MX-80）與臺灣日興土（台東產膨潤土的一種），以固定配比（75%膨潤土+25%母岩）混合；探討其重要核種於該緩衝回填材料中的傳輸行為，做為日後候選處置場址，施工條件之重要參考依據。

根據實驗結果下圖顯示，非反應性氚水（HTO）中之傳輸行為，經過7-10天後，其擴散達到穩態，根據其圖形可求取氚水有效擴散係數( $D_e$ )，可知氚水傳輸行為主要係受壓密混合材料薄片之孔隙率的影響，並不會受到不同材料（膨潤土與母岩）而影響其氚水（HTO）的傳輸行為。然而，在相同條件下，在銨和銻的傳輸實驗中，則需要20-30天，其擴散達到穩態，可求得銨和銻的有效擴散係數( $D_e$ )均小於氚水(HTO)，顯示其具有遲滯核種的效應，由圖(b)可知膨潤土較日興土遲滯核種的效果較佳。

(a)



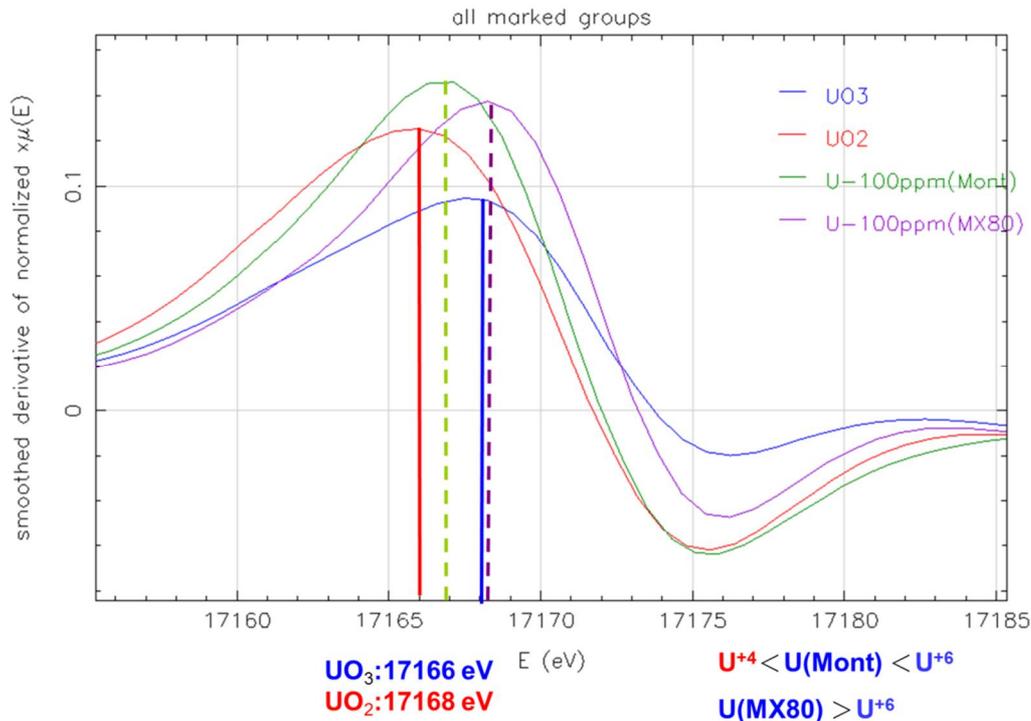
(b)



**3.放射性廢棄物長期貯存與最終處置之比較研究：**台灣由於土地資源有限且地狹人稠，在核能安全充滿諸多不確定之因素下，反核運動在民間一直是股很大的力量，再加上老舊之核電廠反應爐機組又因運轉執照期滿而陸續面臨除役，因此放射性廢棄物就地安全貯存或移地貯存等相關之環境與風險評估與及風險管理方面的問題，皆有亟需儘早展開研究的必要。除技術與程序層面外，近年來民眾接受度以及風險溝通等在國內外皆逐漸受到重視，是否納入民眾參與機制，以提高民眾對可控制風險接受度等研究也有其必要性。本研究由國外核能政策、制度與案例相關資料之搜集、及權益關係人之深度訪談，評估我國未來核電廠除役後即將衍生之放射性廢棄物處置議題，並檢討國外面臨此類議題之案例，最後再進一步對於國內外制度與案例之比較分析，以提出相關之政策制度建議，可作為未來台電及原能會政策研擬之參考。

**4.核種遷移參數實驗方法之精進及遷移機制研究：**目標在整合過去國內外核種遷移參數室內實驗室之最新精進分析技術，以克服高吸附性核種長時間(長期)耗時遷移實驗之困難。在修正模式分析擴散係數方面，已蒐集國內外最新的修正模式，整合出適用於高吸附性核種的擴散實驗模式，並配合其解析解設計實驗條件，目前已經開始進行擴散實驗；在核種遷移過程中的遲滯特性及反應機制探討方面，本研究已利用 XANES 來分析不同價數 U 核種吸附於膨潤土的特性，結果如下圖。XANES 可以藉由  $UO_2$  (4 價) 及  $UO_3$  (6 價) 等標準品的分析，鑑定 U 核種吸附在膨潤土上的價數。圖 1 為本研究的初步結果， $UO_2$  (4 價)

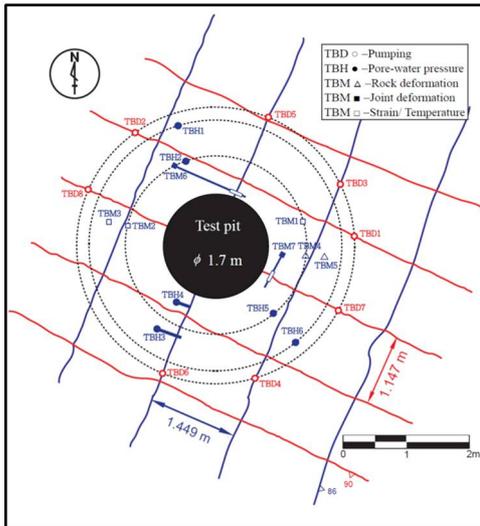
及  $\text{UO}_3$  (6 價) 等標準品的近緣峰值分別為 17168 及 17166 eV，而 U 核種於水溶液中有各種水合離子狀態，本研究使用 6 價  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  硝酸鹽水合離子，雖然是 6 價，然而吸附於膨潤土(MX-80)及蒙脫石(Mont)則略有偏差，前者略高於 6 價，後者介於 4~6 價之間，顯示 U 核種吸附於固相材料後其鍵結價數是分布狀態而非單一值。



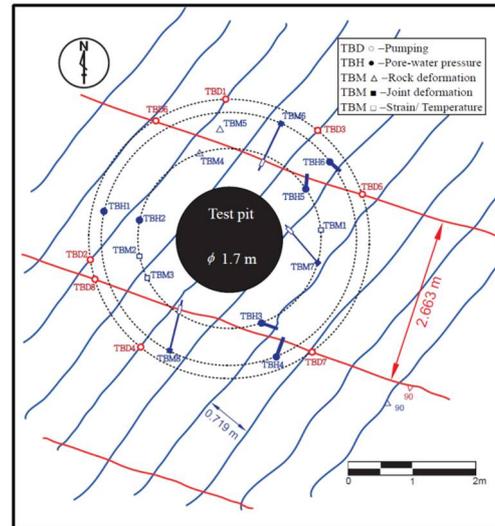
**5.核電廠除役之放射性物質污染擴散之分析研究：**本計畫將針對不同核種特性、污染源強度、污染位置等假想情境，進行一系列之計算模擬，並結合相關實地探勘、既有之放射性物質量測數據，以整合數值模擬模式發展與校驗工作。根據計算所得之成果可建立一核電廠核種擴散污染之整合型資料庫，以彌補實際量測困難與相關地質、地下水文等資訊缺乏之處，並協助並減少地下鑽探量測之執行工作。本計畫所得之研究成果可供核電廠、相關核能管制與審查單位作為核電廠除役時所需之參考依據。於學術領域上，本計畫之執行將可提升我國核能電廠之污染擴散與防護之評估能力。

**6.先進國家地下實驗室熱-水-力學(THM)耦合試驗成果：**本研究之研析重點，在研析先進國家日本 Kaimaishi 礦山之 THM 藕合試驗研究成果，主要研析其(1)試坑位置選取、(2)監測對象、(3)量測位置、(4)監測目的與量測項目之規畫經驗與試驗結果。以及輔以瑞典 ASPO 地底實驗室

在 Tasq 隧道中進行之 THM 藕合試驗對照組比較之結論。最後，本研究並以台電公司歷年研究離島潛在場址之裂隙調查資料為準，參考 Kamaishi 礦山 THM 試驗規劃精神，提出兩個初步模仿在台灣潛在場址進行 THM 試驗概念模型(concept model)之監測配置規劃，其中 (1)Taiwan THM(surface-based) 模型是根據地表主要裂隙分佈調查資料所規劃；(2)Taiwan THM(deposition-depth-based)模型是根據由鑽探岩心資訊推估處置深度之主要裂隙分佈特徵所規劃。



Taiwan THM Concept model  
(surface-based)



Taiwan THM Concept Model  
(deposition-depth-based)

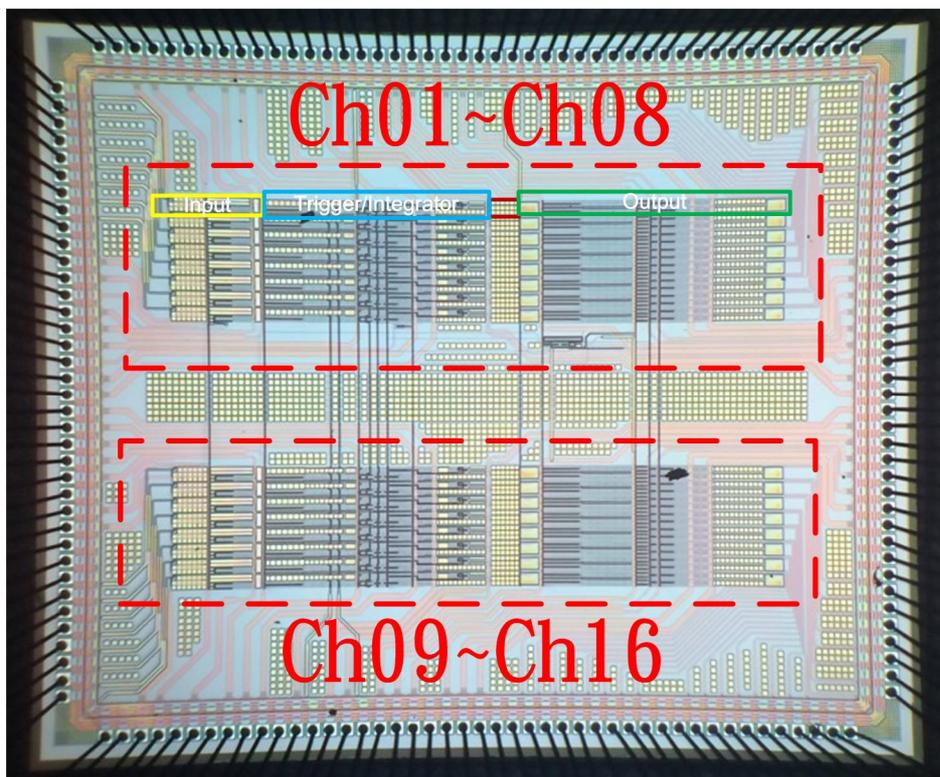
7.台灣地區地下化放射性廢棄物處置設施之地震影響評估:台灣由於位於板塊的交接處，受到地殼構造穩定度影響，台灣地區的地下化放射性廢棄物處置設施需要考慮的因素比較多，特別是地震與斷層的威脅影響評估。本計畫之成果可以幫助了解其他國家對於高階核廢料深部地層處置之研究、初擬適合台灣本身的評估與審查模式，更能及早因應評估技術的需求與安全可行需求。

### (三) 輻射防護與放射醫學科技

1. 阿茲海默症早期診斷藥物之組蛋白去乙酰化酶抑制劑放射性標誌前驅物合成：本計畫所開發出的正子探針可協助確定組織蛋白去乙酰化酶 (histone deacetylase, HDAC) 在人類阿茲海默症 (Alzheimer's disease, AD) 中扮演的角色，這些資訊對於 AD 的早期診斷，治療監測，新藥和新治療方法的開發將非常有價值。所得到的新穎正子藥物

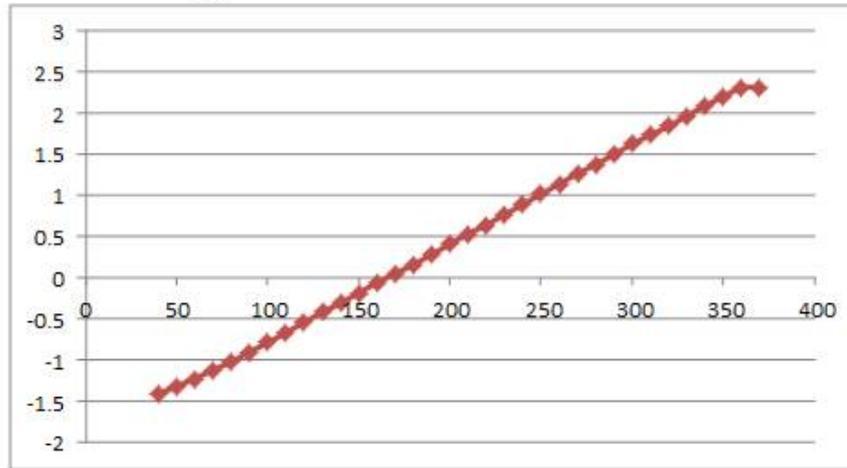
具潛力作為早期診斷 AD 的方法，對於已發病的 AD 患者則可以做為監視病程進展、治療效果的工具，同時對於 AD 新藥和新治療方法的開發可以提供直接快速、可定量的即時療效評估。

**2.給低輻射劑量核醫成像應用之多通道讀出系統晶片電路設計：**本計劃已設計並製作一個低輻射劑量核醫成像之 16 通道讀出系統晶片之類比前端電路，此晶片電路已完成量測，此晶片每一個通道電路有一組差動輸出，其差動電壓代表 SiPM 所感測到的輻射能量，每一通道也包含一個觸發電路，此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，實驗結果顯示差動輸出電壓和輸入電流（代表 SiPM 感測的電流）有很好的線性度，觸發訊號為可調的電壓，最低可到 14 mV，輸入電壓範圍在 40 mV ~ 350 mV，輸出電壓為在 -1.42 V ~ 2.31 V。



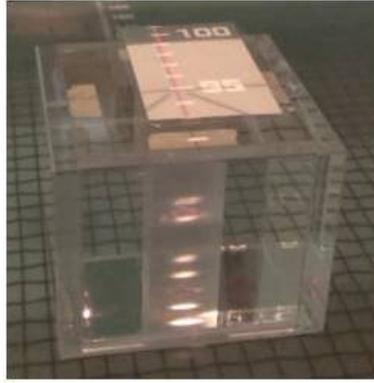
## Trigger\_Level=14mV

Output Difference(V)

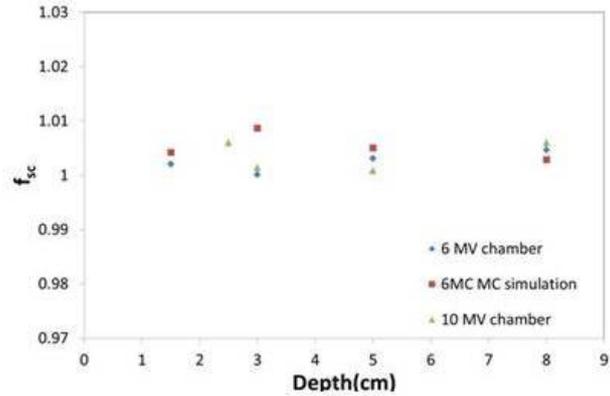


Input Signal(mV)

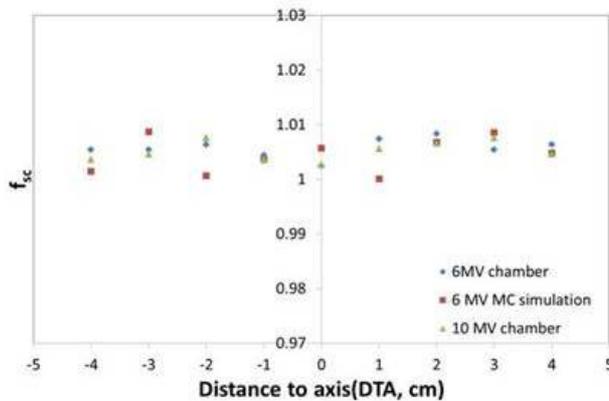
3.建立臨床放射治療劑量稽核驗證技術:可透過使用放射治療劑量驗證系統，有效節省品質保證所需花費的時間與人力成本，以提供病人更充分完善的治療品質。計畫先行利用自製假體進行光子射束，及放射治療計畫的的參數驗證與劑量輸出；本計畫改良自製假體，使用多種劑量計比較量測值間之關係，更加入蒙地卡羅模擬法驗證射束參數，實際進行模擬、量測等數據分析，亦將此放射治療劑量稽核系統用於醫院臨床測試。



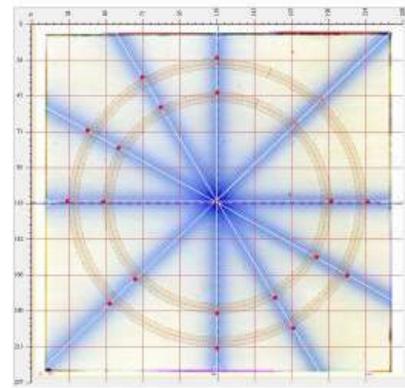
(a) 光子射束之假體設置。



(b) 光子射束劑量參數假體散射修正因子。



(c) 離軸距離假體散射修正因子。



(d) 離軸距離假體散射修正因子。

由圖顯示，本實驗之自製假體可用於光子射束之劑量測量與驗證；結果亦顯示蒙地卡羅模擬數據值與游離腔實測值，兩數值間的誤差小於1%，故證實本研究所設置之射治療劑量稽核系統假體與蒙地卡羅程式可用於醫院臨床測試。透過本計畫所開發之放射治療劑量驗證系統，藉以驗證劑量輸出是否在準確範圍內，以確保各醫院間放射治療劑量輸出之準確性。將劑量稽核系統用於臨床測試，建立直線加速器輻射劑量品質監控程序；利用其進行國內放射治療儀器品質保證的郵校計畫，對單位儀器輸出進行分析比較，建立國內品質保證作業程序與資料基礎。

**4. 探討奈米藥物銻-188-微脂體多次劑量於卵巢癌細胞代謝再調控之影響：**本年度研究針對奈米放射性藥物-微脂體銻-188 經由多次腹腔局部給藥治療後，對於動物模式中抑制卵巢癌幹細胞增生與分化的代謝機轉進行探討。利用過去建立的 orthotopic xenograft model 收集並分析具放射線抗性的卵巢癌幹細胞但代謝路徑的結果顯示，<sup>188</sup>Re-Liposome

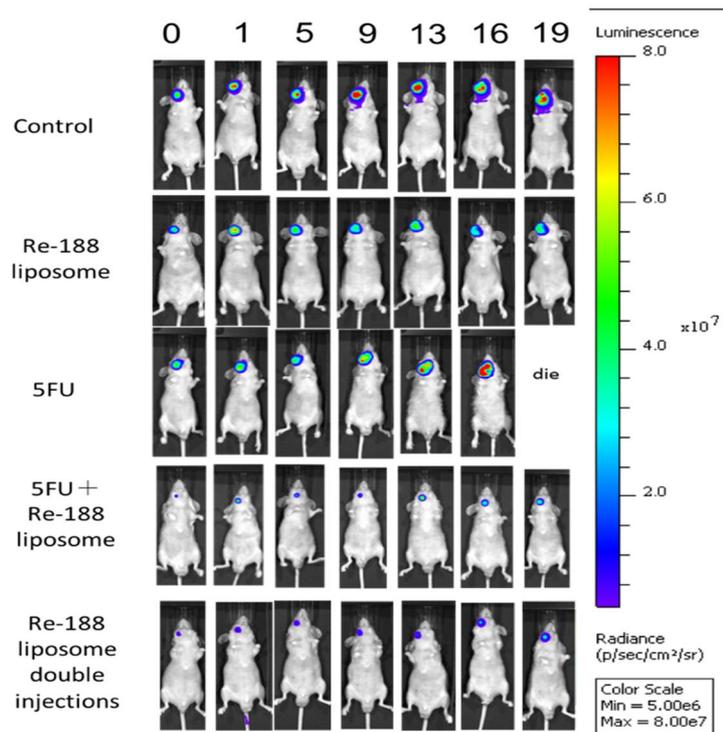
經由腹膜腔灌注給藥，可顯著抑制腫瘤幹細胞糖解作用產生能量的路徑，轉而增加朝一般分化癌細胞主要生成 ATP 的氧化磷酸化反應。此外，區域性給予治療可以同步活化腫瘤細胞內的抑癌蛋白 p53 作用，藉此在動物模式中達到有效抑制抗放射性卵巢癌細胞增生的療效。過去文獻認為腫瘤幹細胞內確實會比較偏向糖解作用，然而如果腫瘤環境內可以修正成為粒線體氧化磷酸化時，則癌幹細胞的表現將會相對降低，運用改變腫瘤微環境影響代謝的作用機制，除了可以有效清除原位的腫瘤細胞，進一步還可以防止癌幹細胞的轉移、增生與復發。

以上結果對於日後開發 188Re-Liposome 運用在其他種類癌治療時，嘗試採用 local delivery therapy 的策略，提供了具體而有力的實驗佐證。未來我們將試圖運用此研究成果，進行後續轉譯應用，且期盼能將區域性治療模式轉譯至臨床治療之用。

**5.評估心導管診療期間醫療曝露與職業曝露劑量並研擬最適化策略:**本研究可以知道心導管診療工作人員（醫師或醫事放射師）的職業曝露劑量，也可以讓一般名眾了解因心導管診療可能接受到的醫療曝露；另外觀察到國內醫療環境與國外所產生不同的特殊現象，如：心導管診斷合併治療、主要操作人員或協助操作人員人力不足，也都是造成心導管診療過程時間過長的主因，進而間接造成醫療曝露與職業曝露劑量增加。而病人及工作人員輻射安全是心導管診療的重要品質指標，綜合相關文獻查證之建議，並依據心導管透視 X 光機醫療曝露與職業曝露劑量之調查結果，參考國際減低輻射劑量方法並分析目前國內國醫療現況，研擬相關最適化策略減低心導管診療醫療曝露與職業曝露劑量，進而使得國內輻射醫療曝露品質提升並與國際接軌，並可達成提供政府推動政策及修訂法規參考之目的。

**6.探討使用奈米核醫藥物銻-188-微脂體多次劑量治療人類非小細胞肺癌及頭頸癌原位小鼠模式之藥理研究：**本研究利用建立帶有三重報導基因於人類頭頸癌細胞株（FaDu-3R）之原位小鼠模式探討銻-188-微脂體於頭頸癌之療效評估，由於先前研究顯示使用銻-188 微脂體奈米型藥物可達到抑制腫瘤的效果，然其於療效評估項目中發現，腫瘤抑制效果約維持兩週後即消失，結果都顯示銻-188-微脂體藥物可能僅提供短暫的生長抑制功能，為達到有效且長期抑制腫瘤生長之目的，本

計劃透過並利用體外光學及核子醫學造影技術追蹤並合併臨床第一線化療藥物服藥癌注射劑(5'-fluorouracil, 5FU)配合定量評估治療效果;除此之外,本研究亦使用雙劑量奈米藥物以期能達到更好的治療效果,研究結果顯示,合併治療組與雙次治療組皆具有較佳之療效,未來將繼續研究合併治療與雙次劑量治療之生物劑量分佈及藥物學之研究,並探討奈米藥物於腫瘤抑制之分子機制。



圖示說明: 圖為利用 IVIS-50 系統追蹤人類頭頸癌之原位荷腫瘤模式療效評估。使用之 5FU 濃度為 100 $\mu$ g/Kg, Re-188 liposome 活度為 80%MTD 約 640 $\mu$ Ci, 其中合併藥物處理組別化療藥物與銻-188-微脂體之給予相隔 24hr; 另雙次劑量組別兩次藥物給予相隔 5 日, 並於治療起始點起定期利用光學影像造影追蹤腫瘤生長情形, 可由光學影像訊號得知腫瘤相對位置與大小。結果顯示合併 5FU 處理或雙重劑量抑制腫瘤之訊號優於單劑量之 Re-188 liposome 處理, 或是 5FU 單獨處理。

7. 醫用數位 X 光攝影儀之輻射劑量與醫療數位影像傳輸協定橋接研究 (II): 本計畫依據年度執行進度完成相關文獻及醫學數位影像及通信系列標準之蒐集與彙整, 並針對低輻射劑量 X 光攝影儀之 DICOM 影像物件格式標籤進行研究與探討, 同時透過先前已開發之 DICOM 影像物件讀取系統針對已取得之不同廠牌(2 家)之低輻射造影設備所產出影

像物件檔案進行格式解析，以及符合劑量監視與國際影像格式標準之可行方案研究並針對此提出建議報告，以作為國產放射類高階醫療系統規格之檢視參考。在本計畫執行過程中，與核能研究所皆保持良好互動及需求討論。本計畫研究結果也發現影響造影品質與輻射劑量間之主要因子有管電壓、管電流及照射時間，因此在本計畫所完成 (1) 促使劑量抑低相關醫用數位 X 光攝影儀之 DICOM 輸出影像格式標籤的研討。(2) 與醫界實務使用經驗之結合，符合輻射劑量監視與國際影像格式之可行性研究的建立，其相關研究成果可進一步提升國內數位 X 光攝影儀輻射劑量評估與設備技術之開發能力。



圖 1、造影系統影像解析介面

Tag	Name	VR	VM	Type
(0008,0005)	Specific Character Set	CS	1-n	1C
(0008,0008)	Image Type	CS	2-n	1
(0008,0016)	SOP Class UID	UI	1	1
(0008,0018)	SOP Instance UID	UI	1	1
(0008,0020)	Study Date	DA	1	2
(0008,0021)	Series Date	DA	1	3, 1
(0008,0022)	Acquisition Date	DA	1	3
(0008,0023)	Content Date	DA	1	2C
(0008,0030)	Study Time	TM	1	2
(0008,0031)	Series Time	TM	1	3, 1
(0008,0032)	Acquisition Time	TM	1	3
(0008,0033)	Content Time	TM	1	2C
(0008,0050)	Accession Number	SH	1	2
(0008,0060)	Modality	CS	1	1
(0008,0070)	Manufacturer	LO	1	1, 2, 3
(0008,0080)	Institution Name	LO	1	3
(0008,0090)	Referring Physician's Name	PN	1	2
(0008,010C)	Coding Scheme UID	UI	1	1C
(0008,0112)	Coding Scheme Registry	LO	1	1C
(0008,0114)	Coding Scheme External ID	ST	1	2C
(0008,1010)	Station Name	SH	1	3
(0008,1030)	Study Description	LO	1	3
(0008,1032)	Procedure Code Sequence	SQ	1	3
(0008,103E)	Series Description	LO	1	3
(0008,1040)	Institutional Department Name	LO	1	3
(0008,1048)	Physician(s) of Record	PN	1-n	3
(0008,1070)	Operators' Name	PN	1-n	3
(0008,1090)	Manufacturer's Model Name	LO	1	3
(0008,1110)	Referenced Study Sequence	SQ	1	3
(0008,1115)	Referenced Series Sequence	SQ	1	3
(0008,1120)	Referenced Patient Sequence	SQ	1	3

圖 2、DICOM 影像物件檔頭資訊

## 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.核能安全與輻射防護科普實務推動及成效探討：本計畫目的藉由辦理各種科學研習活動，引導多民眾學習瞭解核能、核電與其他能源的優異比較、核能與輻射安全與其相關防護的正確認知，讓民眾對現今核能發電的安全性和防護能有深度的瞭解。主持人戴明鳳教授親自規

劃辦理的研習活動於 104 年度已達近 50 場次，累計活動時數達約 340 小時以上，參與活動人次累計達近 4,500 人次。

共同主持人黃朝曦教授的團隊更特別於在東台灣地區辦理了 8 場次，以「能源議題為主的看電影談科學」系列講座，活動中搭配已開發的能源、核電與輻射相關知識的遊戲 APP，將核能安全與輻射防護的正確知識引介給國中小師生。

**輻射與生活**

- 一般人於日常生活中接受的天然與人工輻射劑量，可參考右圖得知。
- 即使在核能電廠廠界範圍內，年劑量值(0.015毫西弗)仍

**輻射劑量比較圖**

60000	核子彈爆炸(1000呎)
50	核子彈爆炸(100呎)
15	核子彈爆炸(10呎)
10	核子彈爆炸(5呎)
5	核子彈爆炸(2呎)
1	核子彈爆炸(1呎)
0.156	核子彈爆炸(0.5呎)
0.05	核子彈爆炸(0.2呎)
0.015	核子彈爆炸(0.1呎)
0.00048	核子彈爆炸(0.05呎)

**週末學術列車**

Source: 財團法人核能發展中心  
國立清華大學 工程與系統科學系

**清大跨領域科教中心  
辦理核能幅安推廣活動**

場次: 50場  
天數: 76天  
時數: 398.5小時  
人次: 4505人

中子大進擊  
APP遊戲畫面

## 2. 科普級輻射度量實驗研發與實務推動及其成效探討(II) :

### (1) 研發簡易型手持式游離輻射偵測器 :



簡易型手持式游離輻射偵測器偵測放射源工作圖

- (2)研發適合一般大學生學習的基本輻射度量實驗，於清大工科系「核工導論」、清大核工所「輻射劑量學」及中國醫藥大學醫放系「輻射度量」等課程進行試教，參與學生人數達 100 人。



104 年 10 月 26 日清大工科系學生試教狀況

- (3)規劃適合一般高中生學習的「認識核能與輻射」基本課程，於清華大學原科中心進行「2015 原子科學探奇之旅」推廣活動，共舉辦 13 場次，參與師生約 500 人。



南投縣竹山高中與台南市南光高中於清華大學反應器館參觀台進行「2015 原子科學探奇之旅」活動

- (4)協助核能學會婦女委員會於內湖社區大學 104 年度秋季進行核能與輻射教育推廣相關課程



內湖社區大學成果發表會海報

## 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.大專生對核能相關議題之態度調查與最適溝通模式之探討：本研究針對全國 21 縣市共 25 所大專院校進行隨機分層配額抽樣，結果共回收有效問卷 1,501 份。本研究即針對這些問卷去進行相關的描述性與統計性分析（95%信心程度，3%誤差），重要發現及結果如下：

#### (一) 最適溝通模式

由下表可知，在本研究的所有五個人口統計變項中，父母型的溝通模式均佔有壓倒性的絕對優勢（佔 98.23%）；亦即，目前的大專生看起來雖然自主性很強，但還是偏好「理性」的溝通模式。其實，「理性」的溝通並不代表正確；因此，如何給予並強化大專生對核能相關議題的正確知識，以使他（她）們能進行理性的判斷，乃是當務之急。

各人口統計變項在溝通模式上之偏好表

變項	屬性	次數			結果(最適模式)
		父母型	成人型	兒童型	
性別	男	2	642	9	成人型
	女	—	632	12	
年級	大一	—	140	3	成人型
	大二	—	381	9	
	大三	2	542	8	
	大四	—	172	1	
	大五(含研究所)	—	39	—	
年齡	20歲(含)以下	—	460	8	成人型
	21~25歲	2	796	13	
	26歲(含)以上	—	18	—	
學院	文學院	—	70	1	成人型
	理學院	—	132	—	
	工學院	1	252	4	
	商(管)學院	—	323	1	
	法學院	1	51	5	
	醫學院	—	2	—	
	社會科學院	—	184	8	
	新聞傳播學院	—	—	—	

變項	屬性	次數			結果(最適模式)
		父母型	成人型	兒童型	
	農學院	—	29	—	
	外語學院	—	—	—	
	生命科學院	—	—	—	
	教育學院	—	57	—	
	國際學院	—	—	—	
	觀光休閒學院	—	55	1	
	民生學院	—	45	—	
	其他	—	74	1	
	區域	台北市	—	273	
北基宜		—	164	6	
中彰投		—	253	2	
桃竹苗		2	192	1	
雲嘉南		—	155	8	
高屏		—	192	2	
花東/外島		—	45	2	
總計		2	1274	21	成人型(98.23%)

## (二) 對核能相關議題的態度

由於本研究所探討的人口統計變項內的屬性繁多，在此無法一一加以說明，現僅列舉二項較重要的加以略示如下（詳細可參閱後續的結案報告）：

### (1)性別在核能議題態度上之差異

性別在「核能相關知識」上並無顯著的差異( $p=0.624$ );然而,在「核能發電的必要性」( $p=0.000$ )、「核能發電的安全信心」( $p=0.000$ )、及「對政府核能發電的安全信心」( $p=0.001$ )等三項上均有顯著的差異,而且男性均高於女性。

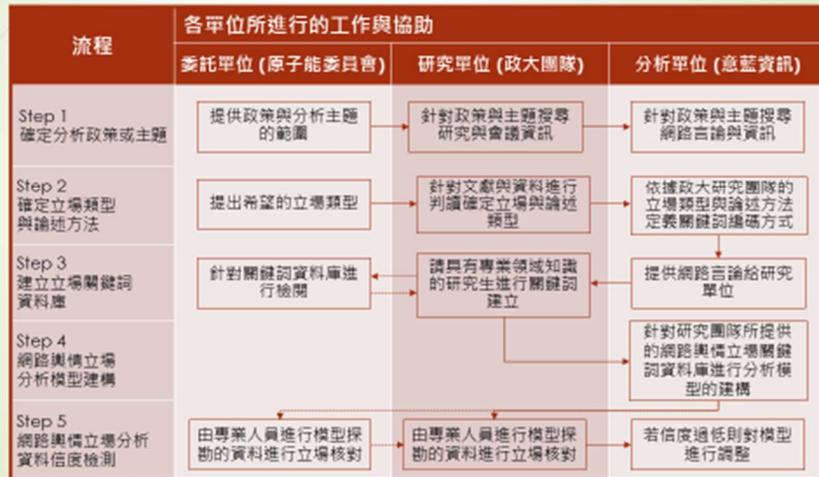
### (2)年級在核能議題態度上之差異

年級在四項相關議題的態度上均有顯著的差異,其顯著水準分別為:「核能相關知識」( $p=0.014$ ),其中大二>大四,大三>大四;「核能發電的必要性」( $p=0.000$ ),其中大三>大一,大三>大二;「核能發電的安全信心」( $p=0.000$ ),其中大三>大一,大三>大二;及「對政府核能發電的安全信心」( $p=0.000$ ),其中大三>大一,大三>大二。

## 2.核能議題的政策論證與風險溝通「網路輿情分析的應用」:

- (1) 針對 2015 年反核大遊行進行網路輿情情緒分析:本研究團隊與意藍科技合作,針對 2015 年 3 月 14 日的反核大遊行進行網路輿情情緒分析,探勘從 2015 年 1 月 1 日到 2015 年 3 月 31 日有關反核遊行相關的網路輿情,瞭解這次遊行在網路輿情的狀況與對台灣核能議題的影響,分析結果發現,本次反核大遊行在網路輿情上的熱度比去年低,主要的原因是去年反核大遊行受到太陽花學運的影響,讓去年遊行人數與討論度較高,另外這次反核大遊行的口號有瑕疵,並且核能政策論述的配套不足,導致共鳴度比去年低。
- (2) 立場模型建構完成:過去網路輿情情緒分析僅能判斷網友的情緒屬於正向或是負向,但沒有辦法分析網友的立場,然而公共政策中若僅探討民眾的情緒是無法深入理解民眾的想法,民眾的立場論述才是對政府落實公共政策的重要依據,因此,本研究欲建構網路輿情立場分析,希望藉由探勘網路輿情,進而分析網友在核能政策上的立場。本研究已經將立場分析模型建構完成,建構流程請詳見下圖,此項也為本研究最重要的研究成果。

## 網路輿情立場分析模型建構過程 (流程圖)



圖：本研究立場模型建構流程

**3.核能重大事故之緊急應變與資訊公開:**本計畫透過與其他環境資訊公開立法進行對照比較，以吸取其特色；參酌外國法的最新發展，建立或調整我國現有核能重大事故的緊急應變機制；提出如何建立核能資訊透明及公開專法的基本制度架構或原則；釐清一個國家與地方層級的核能重大事故緊急應變與資訊公開的組織關係圖，將確立「以事前與事後風險管理為核心的核能重大事故緊急應變決策機制」；並進一步透過「研擬核能安全資訊公開法草案之基本架構或原則」；「評估核能資訊公開專家審查會的設立必要性」。

## 貳、跨部會協調或與相關計畫之配合

- 一、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 41 項計畫（本會 25 項、科技部 16 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 20 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。
- 二、為促成各項研究計畫成果之經驗分享與交流，本年度廣續以往的作法於 104 年 7 月 17 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），開幕典禮科普演講邀請中央研究院劉紹臣院士就近年國內外關注氣候變遷議題進行專題演說，與會者反應熱烈，共計 180 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](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。
- 三、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 原能會周副主委(時任)開幕致詞



圖 2 中研院劉紹臣院士專題演講



圖 3 核能安全科技成果發表



圖 4 人才培訓與風險溝通成果發表

## 參、檢討與展望

- 一、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。
- 二、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。
- 三、為落實各補助計畫研究成果符合原任務導向規劃，原能會已於 104 年 3 月 24 日訂定「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。
- 四、近 3 年原能會與科技部補助計畫數及經費支出詳如表 1，104 年度投入本計畫資源明顯較前 2 年度下降，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 105 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
104	41	20	35,980,000
103	53	26	40,751,000
102	49	23	40,626,000

表 1 近 3 年計畫投入數及經費支出

**五、** 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。

## 佐證資料表

### 【A 學術成就】

中文/英文題名	作者	發表年 (西元年)	文獻 類別	引用 情形	獲獎 情形	論文出處	備註
The Relationships between Residual Stress Relaxation and Texture Development in AZ31 Mg Alloys vis The Vibratory Stress Relief Technique	<u>W. Wu</u> 、J.S. Wang、C.C. Hsieh、H.H. Lai、C.W. Kuo、P.T.Y. Wu	2015	d	a	b	Materials Characterization	
Effect of Head Loss on Flow Rate of Spray System and Containment Pressure	Zhen-Yu Hung	2016	f				
啟動過程中實施 HWC/ONLC 對於沸水式反應器不銹鋼組件應力腐蝕龜裂防治研究	苑主用、葉宗洸、王美雅	2015	e			104 年度防蝕工程年會暨論文發表會	
Detection of Stress-Induced Interface Trap Generation on High-k gated nMOSFETs in Real Time by Stress-and-Sense Charge Pumping Technique	Chun-Chang Lu、 <u>Kuei-Shu Chang-Liao*</u> 、Fu-Huan Tsai、Chen-Chien Li、Tien-Ko Wang	2015	d	a	b	IEEE Trans. on Electron Devices, vol. 62(5), pp. 1405-1410.	
Thermo-Hydro-Geochemical Evolution Influences on the Concrete Cask in Long-Term Storage Facility of Spent Fuel	Wen-Sheng Lin、Chen-Wuing Liu、Ming-Hsu Li	2016	f			WM2016 Conference	
利用天然礦物微膠囊吸附放射性元素-銫的研究	吳銘志	2015	d	c	b	Journal of Radioanalytical and Nuclear	

Study on sorption of Cs from aqueous solution by microcapsules enclosing natural minerals						Chemistry DOI 10.1007/s10967-015-4457-y	
利用多階平流延散管柱實驗與數值分析研究放射性核種-銫在粉碎花崗岩遲滯與傳輸行為 Numerical analysis of transport and retardation for cesium in crushed granite using multi-stage advection-dispersion column experiments	吳銘志	2015	d	c	b	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 304, 377-386	
以管住法針對總在花崗岩與玄武岩的吸附與擴散實驗研究 Study on sorption and diffusion of Sr in crushed and intact basalt and granite investigated in column method	吳銘志	2015	d	c	b	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 304, 435-441	
Exploring the attitude of stakeholders regarding the disposal of nuclear wastes	Liu TK、Wang YC、Lee CT	投稿中	d			Energy Policy	
The assessment of radionuclides migration and diffusion characteristics through groundwater for decommissioning of nuclear power plant	溫世烽、林志宏、馮玉明	2015	f	c	b	Proceedings of ICAPP 2015	
在日本岩盤熱水力耦合行為之地底實驗經驗	楊長義、李宏輝、吳欣儒	2015	b	c	b	第 16 屆大地工程研討會	
A 10-Bit Low-Power High-Color-Depth Column Driver with Two-Stage Multi-Channel RDACs for Small-Format TFT-LCD Driver ICs	Ping-Yeh Yin、Chih-Wen Lu、Yuan-Ho Chen、Hsin-Chin Liang、Sheng-Pin Tseng	2015	d			IEEE/OSA Journal of Display Technology, vol. 11, no. 12, pp. 1061-1068, December, 2015.	
使用蒙地卡羅法評估放射治療劑量稽核驗證技術 / Evaluation the doe audit verification technology for radiotherapy	陳昱誠、蕭安成、李振弘、馮真如、許世明*	2015	e			中華民國物理學會第七屆第二次會員大會暨學術研討會，頁 83	

using Monte Carlo method							
使用蒙地卡羅法評估放射治療劑量稽核驗證技術 / Evaluation the doe audit verification technology for radiotherapy using Monte Carlo method	YC Chen、AC Shiau、JH Lee、CJ Feng、SM Hsu*	投稿中					
利用腹腔注射微脂體 <sup>188</sup> Re 可調節卵巢癌幹細胞代謝路徑再程式化並抑制腫瘤細胞成長 / Intraperitoneal delivery of <sup>188</sup> Re-liposome can modulate metabolic reprogramming of ovarian cancer stem cells and achieve better tumor control	莊其穆、沈耀安、藍耿立、張志賢、林亮廷、李德偉、李易展、何俊霖	2016	c	c	b	In revision	
National survey of radiation dose and image quality in adult CT head Scans in Taiwan.	Chung-Jung Lin、Greta S. P. Mok、Mang-Fen Tsai Wei-Ta Tsa Bang-Hung Yang、Chun-Yuan Tu* Tung-Hsin Wu*	2015	d	c	b	PLOS ONE. 10(6): e0131243. doi:10.1371/journal.pone.0131243	
Study of Tumor Suppressive Response of microRNA let-7i in Rhenium-188 Liposomal Drug Treated Head and Neck Squamous Cell Cancer	張淳溪、林亮廷、杜元亨、張志賢、王信二、劉仁賢、李德偉、李易展	2015	d	a	b	2015 World molecular imaging congress	
Rhenium-188 liposomal drug increase therapeutic efficacy through activation of microRNA let7i expression in head and neck squamous cancer	張淳溪、林亮廷、張志賢、王信二、劉仁賢、李德偉、李易展	2015	f	c	a	Conjoined Conference of 2015 Taiwan International Symposium of Molecular Imaging and 2015 Annual Meeting of Taiwanese Society for Molecular Imaging	
Evaluation of the Therapeutic and Diagnostic Effects of PEGylated Liposome – Embedded 188Re on Human Non – Small Cell Lung Cancer Using an Orthotopic Small-Animal Model	林亮廷、張志賢、游祥霖、劉仁賢、王信二、邱淑君、陳富都、李德偉、李易展	2014	d	a	b	J Nucl Med, 2014. 55(11): p. 1864-70.	

Therapeutic Efficacy and Tumor Suppressive Profiling of Rhenium-188-liposome Treated Head and Neck Squamous Cell Cancer	林亮廷、張志賢、游祥霖、唐若心、王信二、劉仁賢、李德偉、李易展	2014	e	c	a	台灣分子影像學會年會 (口頭報告-young investigator award 3 <sup>rd</sup> place)
Tumor Suppressive Molecular Profiling of Rhenium-188 Liposomal Drug Treated Head and Neck Squamous Cell Cancer	林亮廷、張志賢、王信二、劉仁賢、李德偉、李易展	2014	f	c	b	2014 World molecular imaging congress
Tumor Suppressive Profiling of Nanopegylated Rhenium-188 Liposomal Drug Treating Head and Neck Squamous Cell Cancer	林亮廷、張志賢、王信二、劉仁賢、李德偉、李易展	2014	f	c	b	2014 annual meeting of society of nuclear medicine and molecular imaging
Nuclear Forensics and Nuclear Crime Scene Management Problem in Taiwan	Cheng-Lung Lee、Chun-Chih Lin、Ming-Fong Tai、Chi-Chang Liu	2015	f	a	b	The 49th Annual International Carnahan Conference on Security Technology, 21-24 September, 2015 2015年國際卡拉漢安全科技研討會(2015ICCSST)專刊
台灣大專生對核能的態度及最適溝通模式之探討	王居卿	2015	f	c	b	「第一屆台日原子力技術懇談會」，中華民國核能學會主辦

註：文獻類別分成 a 國內一般期刊、b 國內重要期刊、c 國外一般期刊、d 國外重要期刊、e 國內研討會、f 國際研討會、g 著作專書；如已投稿尚未發表，請於發表年填寫「投稿中」；引用情形分為 a 被論文引用、b 被專利引用、c 未被引用；獲獎情形分為 a 有獲獎、b 否

【B 研究團隊養成】

團隊名稱	團隊所屬機構	合作 模式	團隊 性質	成立時間 (西元年)	備註
先進材料實驗室	國立中興大學	a	c	2001	
顯微分析與失效診斷實驗室 (Micro Analysis & Failure Diagnosis Lab)	國立成功大學	a	a, c	1984	
成大貴儀中心	國立成功大學	b	b	1984	
核能電廠圍阻體安全分析研究室	國立清華大學	a	a	2015	
電化學實驗室	國立清華大學	a	c	1998	
金屬氮化硬膜實驗室	國立清華大學	a	c	1994	
半導體元件製程與量測實驗室	國立清華大學	b	a	2015	
地下水環境與放射性廢棄物處置研究小組	國立臺灣大學	a	a	2015	
核種遷移實驗室	原能會核研所化學組	b	a	2015	
核廢料處置研究小組	國立成功大學	a	a		
核種遷移研究小組	核能研究所/清華大學/成 功大學	b	a	2014	合作模式為：實驗資源/設備共享、定期(每月)書報討論，以及研究成果共同發表

CFD 模式與前瞻應用研究室	國立清華大學	a	a	2012	
淡江大學土木工程學系岩石力學實驗室	淡江大學	a	a	2015	
震波測勘實驗室	國立中正大學	a	c	2015	
分子探針合成實驗室	國立台灣大學	a	a	2012	
積體電路實驗室	國立清華大學	b	c	2010	
醫學物理暨輻射度量實驗室	國立陽明大學	a, b, c	a, b, c	2013	
臺北榮總婦女醫學部莊其穆主任實驗室	臺北榮總	b	c		
醫學影像整合驗室	國立陽明大學	b	c	2009	
放射藥理實驗室(李德偉研究員)	核能研究所同位素組	b	c		放射藥理實驗室(李德偉研究員)
台灣小鼠診所-國家綜合小鼠表現型暨藥效分析中心	生技醫藥國家型科技計畫(NRPB)	b	b	2008	台灣小鼠診所-國家綜合小鼠表現型暨藥效分析中心
蕭乃沂老師研究團隊	政治大學與意藍科技	b	a		
清華大學跨領域科學教育中心	國立清華大學	a	a	2014	
清華大學輻射度量實驗室	國立清華大學	a,b	a,c	2015	
清華大學核能與輻射教育推廣團隊	國立清華大學	a,b	a	2015	

註：合作模式分成 a 機構內跨領域合作、b 跨機構合作、c 跨國合作；團隊性質分成 a 合作團隊、b 研究中心、c 實驗室

【C 培育人才】

姓名	學歷	機構名稱	指導教授	備註
周煒筌	b	國立中興大學	吳威德	
李慶良	b	國立中興大學	吳威德	
曾秉鈞	a	國立成功大學	李驊登	
吳維軒	b	國立成功大學	李驊登	
陳郁文	b	國立成功大學	李驊登	
洪瑞隆	b	國立成功大學	李驊登	
林正中	b	國立清華大學	白寶實	
洪振育	a	國立清華大學	白寶實	
苑主用	b	國立清華大學	葉宗洸	
蕭佑陸	c	國立清華大學	葉宗洸	
龔昭元	a	國立清華大學	喻冀平 黃嘉宏	
呂君章	a	國立清華大學	張廖貴術	
蘇子翔	b	國立清華大學	張廖貴術	
梁書巖	b	國立臺灣大學	林文勝	
涂又琳	b	國立成功大學	吳銘志	
康綾珍	b	國立成功大學	吳銘志	
李政霆	b	國立成功大學	劉大綱	
邱鈺萍	b	國立成功大學	王毓正	

劉衛蒼	a	國立清華大學	李志浩 蔡世欽	
溫世烽	b	國立清華大學	馮玉明 林志宏	
林庭鞍	c	淡江大學	楊長義	
王寅凱	b	國立中正大學	石瑞銓	
呂宛好	c	國立中正大學	石瑞銓	
顏廷清	b	國立中正大學	石瑞銓	
張育郡	b	國立中正大學	石瑞銓	
曹學政	b	國立中正大學	石瑞銓	
黃明姿	b	國立中正大學	石瑞銓	
張莉德	a	國立台灣大學	忻凌偉	
楊佳縈	c	國立台灣大學		
陳縈盈	b	國立台灣大學	忻凌偉	
陳穎姮	b	國立台灣大學	忻凌偉	
黃梓柔	b	國立台灣大學	忻凌偉	
傅家韋	B	國立清華大學	盧志文	
賴李沛毅	A	國立清華大學	盧志文	
張祐綱	B	國立清華大學	盧志文	
周育諒	B	國立清華大學	盧志文	
陳昱誠	b	中國醫藥大學	許世明	
沈耀安	a	國立陽明大學	魏耀揮	

陳柏宏	a	中山醫學大學	林嬪嬪 蔡菁華	
何俊霖	b	國立臺灣海洋大學	張清風	
孫靜宜	a	國立陽明大學	吳東信	
陳冠名	b	國立陽明大學	吳東信	
胡紹均	b	國立陽明大學	吳東信	
李憲旻	b	中原大學	蘇振隆	
黃柏凱	b	中原大學	蘇振隆	
劉奕宏	a	國立政治大學	蕭乃沂	
林威志	b	國立政治大學	蕭乃沂	
莊秀禎	a	淡江大學	王居卿	
劉念慈	a	淡江大學	王居卿	
趙麗玲	b	淡江大學	王居卿	
洪婕筠	c	國立臺北大學		
黃新崑	c	國立臺北大學		
陳聖方	c	國立臺北大學		
施怡安	c	國立臺北大學		
葉好婷	c	國立臺北大學		
曾傑國	c	國立臺北大學		

註：學歷分成 a 博士、b 碩士、c 學士

【D 研究報告】

報告名稱	作者姓名	出版年	出版單位	備註
新型鎳基合金鋁材之LBW與GTAW鐳道特性研究	李驊登	2016	國立成功大學	
過氧化氫對於實施貴重金屬化學添加之沸水式反應器金屬組件應力腐蝕龜裂行為之影響	苑主用 葉宗洸 王美雅	2016	國立清華大學	
電磁攪拌對不鏽鋼覆鍍緩衝層微結構及性質改善	喻冀平	2016	國立清華大學	
核電廠電子元件輻射傷害之可靠性研究(II)	張廖貴術 呂君章	2015	國立清華大學	
用過核子燃料處置熱力-水力-力學-化學(THMC)之國際發展現況研究	林文勝 劉振宇	2015	國立臺灣大學	
放射性廢棄物處置場之緩衝回填材料研究-核種擴散參數	吳銘志	2016	國立成功大學	
放射性廢棄物長期貯存與最終處置之比較研究	劉大綱 王毓正 李政霆 邱鈺萍	2016	國立成功大學	
核種遷移參數實驗方法之精進及遷移機制研究	蔡世欽	2015	國立清華大學	

核電廠除役之放射性物質污染擴散之分析研究	溫世烽 林志宏 馮玉明	2015	國立清華大學	
先進國家地下實驗室熱-水-力學(THM)耦合試驗成果與分析模式之研析	楊長義 李宏輝	2015	淡江大學	
台灣地區地下化放射性廢棄物處置設施之地震影響評估	石瑞銓	2016	國立中正大學	
給低輻射劑量核醫成像應用之多通道讀出系統晶片電路設計	盧志文	2015	國立清華大學	
建立臨床放射治療劑量稽核驗證技術	許世明	2016	國立陽明大學	
探討奈米藥物銻-188-微脂體多次劑量於卵巢癌細胞代謝再調控之影響	莊其穆 張志賢	2016	國立陽明大學	
評估心導管診療期間醫療曝露與職業曝露劑量並研擬最適化策略	吳東信	2016	國立陽明大學	
探討使用奈米核醫藥物銻-188-微脂體多次劑量治療人類非小細胞肺癌及頭頸癌原位小鼠模式之藥理研究	張淳溪 杜元亨 李德偉 李易展	2015	國立陽明大學	
阿茲海默症早期診斷藥物之組蛋白去乙酰化酶抑制劑放射性標誌前驅物合成	忻凌偉	2016	國立台灣大學	

醫用數位 X 光攝影儀之輻射劑量與醫療數位影像傳輸協定橋接研究(II)	蘇振隆 李憲旻 黃柏凱 郭銘芳 倪于晴	2015	中原大學	
核能議題的政策論證與風險溝通：網路輿情分析的應用	蕭乃沂	2016	國立政治大學	
熱交換器管件應力破損防治實做研究	吳威德	2015	國立中興大學	
核電廠圍阻體排氣效應探討	白寶實	2015	國立清華大學	
核能安全與輻射防護科普實務推動及成效探討	戴明鳳	2016	國立清華大學	
科普級輻射度量實驗研發與實務推動及其成效探討(II)	李敏	2016	國立清華大學	
大專生對核能相關議題之態度調查與最適溝通模式之探討	王居卿	2016	淡江大學	
核能重大事故之緊急應變與資訊公開	高仁川 張惠東	2016	國立臺北大學	

#### 【E 辦理學術活動】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (起)	舉辦日期 (迄)	主/協辦單位	備註
103 年原子能科技學術合作研究計畫成果發表會	a	20150717	20150717	原能會 科技部	

104 年電弧煉鋼技術交流研討會	a	20151001	20151001	國立中興大學	
漫談英國德國留學(冶金工程)	a	20150304	20150304	國立中興大學	
鋼鐵金相與材料破損分析班	a	20150417	20150417	國立中興大學	
鋼結構銲接與檢驗班	a	20150515	20150515	國立中興大學	
金屬的變形與防制班	a	20150604	20150604	國立中興大學	
國內離岸風力發電產業現況與未來發展	a	20150610	20150610	國立中興大學	
鋼鐵材料的顯微金相製作、解析、研判及其應用班	a	20150702	20150702	國立中興大學	
鑄鐵熱處理製程與解析班	a	20150827	20150827	國立中興大學	
透視 X 光設備品質保證工作坊	a	20150523	20150523	陽明大學 醫事放射師公會全聯會 台北馬偕紀念醫院	
透視 X 光設備品質保證工作坊	a	20151128	20151128	陽明大學 醫事放射師公會全聯會 高雄榮民總醫院	
第一屆台日原子力技術懇談會	b	20151006	20151006	中華民國核能學會 科技部	

註：性質分成 a 國內研討會、b 國際研討會、c 兩岸研討會

【F 製作教材】

教材名稱	教材類別	發表年度	出版單位	備註
金屬材料	a	—	國立中興大學	此課程為大二課程，且自編的中文講義，本欲請書局出版，但因牽涉到太多的圖與表的智財問題而作罷
金屬熱處理	a	—	國立中興大學	此課程為大二課程，且自編的中文講義，本欲請書局出版，但因牽涉到太多的圖與表的智財問題而作罷
鐸接冶金	a	—	國立中興大學	此課程為研究所課程，上課用 PowerPoint 檔以圖表為主輔以口頭說明
鐸接技術	a	—	國立中興大學	此課程為研究所課程，上課用 PowerPoint 檔以圖表為主輔以口頭說明
中子大進擊（互動 APP）	d 其他：科學 電子遊戲	2015	宜蘭大學	
我的核能電廠（互動 APP）更新版	d 其他：科學 電子遊戲	2015	宜蘭大學	
核能爐發電（互動 APP）更新版	d 其他：科學 電子遊戲	2015	宜蘭大學	

能源建築工（互動 APP）更新版	d 其他：科學 電子遊戲	2015	宜蘭大學	
連鎖世界 Chain of World（互動 APP）更新版	d 其他：科學 電子遊戲	2015	宜蘭大學	
輻射偵測器及底架	d	2015	核康公司	清大與核康合作研發
蓋革計數器特性與計數統計實驗	a	—	清華大學	
清華大學原科中心折頁簡介	a	2015	清華大學	
輻射教育推廣學習單及其實驗	a	—	清華大學	
輻射教育推廣活動用紀念品設計	d	—	清華大學	

註：教材類別分成 a 文件式、b 多媒體、c 軟體、d 其他

### 【G 專利(智慧財產)】

智財名稱	專利 類別	申請 國家	授予 國家	申請 情形	應用 情形	發明人	申請案號	證書號碼	備註
煉鋼用調整劑	a	a	a	a	d	吳威德、吳政翰、 林啟明、陳志宏		I 487794	

填充砂粒	a	a	a	a	d	曾文甲、汪俊延、 吳威德		I 417268	
硬面潛弧銲接裝置	a	a	a	a	d	吳威德、賴炫翰、 郭立瑣、李佳憲、 周宜錦、張家銘、 施舜寶		I 495534	
共振消除殘留應力系統及其方法	a	a	a	a	d	吳威德、賴建宏		I 418636	
含有鈦鉻的合金硬化層	a	a	a	a	d	吳威德、林啟明、 陳眉瑜、吳克元		I 414632	
盛鋼桶鋼水精鍊脫硫劑組成物及脫硫方法	a	a	a	a	d	汪俊延、吳威德、 曾文甲		I 408237	
盛鋼桶鋼水精鍊脫硫劑及脫硫方法	a	a	a	a	d	汪俊延、吳威德、 曾文甲		I 398525	

註：智財類別分成 a 發明專利、b 新型 設計專利、c 商標、d 著作、e 品種；申請、授予國家分成 a 中華民國、b 美國、c 歐洲、d 其他；申請情形分成 a 已獲准、b 申請中；應用情形分為 a 授權、b 技轉、c 專屬授權、d 未應用。

【I 技術活動】

技術論文名稱	研討會名稱	性質	舉辦日期 (起)	舉辦日期 (迄)	主/協辦單位	舉辦地點	備註
啟動過程中實施 HWC/ONLC 對於沸水式反應器不銹鋼組件應力腐蝕龜裂防治研究	104 年度防蝕工程年會暨論文發表會	a	20150827	20150828	中華民國防蝕學會	屏東	
Thermo-Hydro-Geochemical Evolution Influences on the Concrete Cask in Long-Term Storage Facility of Spent Fuel	WM2016 Conference	b	2016/3/6	2016/3/10	Waste Management Symposia	Phoenix, Arizona, USA	
A Preliminary Micro-CT Study On Corrosion of Ironware Discovered From Niao-Sung Culture Era, Taiwan	East Asia Forum on Radwaste Management	b	2015/10/25	2015/10/28	中華核能學會	台灣 台中	已發表
Sorption and Diffusion Studies for Cs in Crushed Argillite and Granite via Through-Diffusion Experiments	Nuclear Fuel Cycle for a Low-Carbon Future (Global 2015)	b	2015/09/20	2015/09/26	法國核能學會 (SFEN)	法國 巴黎	已發表
Study the Adsorption Parameters of Buffer/Backfill Materials for Radioactive Waste Disposal Sites.	Nuclear Fuel Cycle for a Low-Carbon Future (Global 2015)	b	2015/09/20	2015/09/26	法國核能學會 (SFEN)	法國 巴黎	已發表
Study on Sorption of Cs From Aqueous Solution by Microcapsules Enclosing Natural Minerals	The 10 <sup>th</sup> International Conference on Methods and Applications of	b	2015/04/12	2015/04/17	美國核能學會 (ANS)	美國 夏威夷	已接受

	Radioanalytical Chemistry						
第五屆東亞放射性廢棄物管理論壇論文集	第五屆東亞放射性 廢棄物管理論壇	b	20151026	20151027	中華民國核能 學會	台中市	

註：性質分成 a 國內研討會、b 國際研討會

【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	備註
建功高中高中優質精進計畫 研習-能源&發電面面觀	a	20150107	20150107	清大跨領域科教中心 /建功高中	清華大學普通物理 實驗室	a	3 小時
高中優質精進計畫-核能與輻 射之旅科學營	a	20150203	20150204	清大跨領域科教中心 /建功高中	清華大學普通物理 實驗室	a	14 小時
來到清華 FUN 科學-科學營- 國小組-熱力學與能源發電篇	a	20150205	20150206	清大跨領域科教中心	清華大學普通物理 實驗室	a	2 小時
寒假科學-科學營-國高中組-- 能源發電與輻射篇	a	20150205	20150206	清大跨領域科教中心	清華大學普通物理 實驗室	a	2 小時
寒假科學-科學營-高中組-能 源輻射篇	a	20150207	20150207	清大跨領域科教中心	清華大學普通物理 實驗室	a	6 小時
一中科研女中醫研聯合寒訓- 「潘朵拉的承諾」影片觀賞與 討論	a	20150210	20150210	台中一中科研社&女中醫 研社/清大跨領域科教中心	清華大學普通物理 實驗室	a	2.5 小 時
竹女&醒吾高中寒假研習營- 能源發展史與核能發電	a	20150212	20150212	中華青少年全人發展國際 交流協會/清大跨領域科教 中心	清華大學普通物理 實驗室	a	5 小時

築科女孩一日科學研習營-	a	20150304	20150304	清大跨領域科教中心	清華大學普通物理實驗室	a	5 小時
東華大學電機、材料、物理系三班普物科普演示-從熱力學到核能發電	a	20150317	20150317	東華大學/清大跨領域科教中心	東華大學理工二館	d	2 小時
同步輻射-科學神燈發現之旅	a	20150423	20150423	清大跨領域科教中心/同步輻射中心	清大普物實驗室、同步輻射中心	a	4 小時
同步輻射中心參觀&清大普物實驗室	a	20150424	20150424	清大跨領域科教中心	清華大學普通物理實驗室	a	3 小時
築科女孩-能源發展&焦耳神偷 DIY	a	20150429	20150429	清大跨領域科教中心	高雄市立福誠高中	c	6 小時
同步輻射-科學神燈發現之旅	a	20150504	20150504	清大跨領域科教中心/同步輻射中心	清大普物實驗室、同步輻射中心	a	4 小時
台北市大直高中科學週-能源篇	a	20150519	20150519	清大跨領域科教中心	台北市立大直高中	a	3 小時
同步輻射-科學神燈發現之旅	a	20150519	20150519	清大跨領域科教中心/同步輻射中心	清大普物實驗室、同步輻射中心	a	4 小時
同步輻射-科學神燈發現之旅	a	20150522	20150522	清大跨領域科教中心/同步輻射中心	清大普物實驗室、同步輻射中心	a	4 小時

				輻射中心			
同步輻射--科學神燈發現之旅	a	20150525	20150525	清大跨領域科教中心/同步輻射中心	清大普物實驗室、同步輻射中心	a	4 小時
同步輻射--科學神燈發現之旅	a	20150529	20150529	清大跨領域科教中心/同步輻射中心	清大普物實驗室、同步輻射中心	a	4 小時
同步輻射-科學神燈發現之旅	a	20150605	20150605	清大跨領域科教中心/同步輻射中心	清大普物實驗室、同步輻射中心	a	4 小時
第 55 屆全國中小學科展啟動記者會暨科學闖關遊園會--核能與輻射科學教育攤位	a	20150609	20150610	台南市教育局	台南市南瀛天文館	c	16 小時
同步輻射-科學神燈發現之旅	a	20150610	20150610	清大跨領域科教中心/同步輻射中心	清大普物實驗室、同步輻射中心	a	4 小時
同步輻射-科學神燈發現之旅	a	20150611	20150611	清大跨領域科教中心/同步輻射中心	清大普物實驗室、同步輻射中心	a	4 小時
2015 苗栗高中暑期能源科學之旅研習營	a	20150704	20150705	苗栗高中/清大跨領域科教中心	清大普物實驗室、核能發電廠	a	18 小時
新竹高中暑假清華能源科學營	a	20150709	20150710	清大跨領域科教中心/新竹高中	清大普物實驗室、核能、水力、火力發電廠	a	12 小時

成德高中暑假能源科學營	a	20150714	20150714	清大跨領域科教中心/成德高中	清大普物實驗室、核能發電廠	a	6 小時
香山高中暑假能源科學營	a	20150715	20150715	清大跨領域科教中心/香山高中	清大普物實驗室	a	3 小時
香山高中暑假能源科學營	a	20150716	20150716	清大跨領域科教中心/香山高中	核能電廠	a	7 小時
大園清華兩日科學營	a	20150720	20150721	清大跨領域科教中心/大園高中	清大普物實驗室、核能電廠、火力發電廠	a	12 小時
科學博覽會之科學園遊會體驗攤位-台南成功大學	a	20150720	20150725	台南市教育局	台南成功大學體育館	c	56 小時
建功高中 & 大園高中能源之旅	a	20150723	20150724	清大跨領域科教中心	清大普物實驗室、水火發電廠	a	12 小時
香港城市大學-清大工程與系統科學系-能源發電面面觀	a	20150729	20150730	香港城市大學/清大工程與系統學系			14 小時
采鈺科技親子科學營	a	20150801	20150802	采鈺科技公司/清大跨領域科教中心	清大普物實驗室、采鈺科技公司	a	12 小時
2015 年原子能與輻射深耕科	a	20150816	20150816	清大跨領域科教中心	清大普物實驗室、台電電廠	a	8 小時

學營-先修營							
光華國中熱電光四射夏令營	a	20150825	20150828	清大跨領域科教中心/光華國中	清華大學普通物理實驗室	a	24 小時
太陽能 DIY 工作坊、數理教師研習營	a	20150920	20150924	馬來西亞麻六甲培風中學/ 清大跨領域科教中心			12 小時
核能發點與其他能源發電大 PK	a	20151007	20151007	嘉義高工/清大跨領域科教中心	嘉義高中禮堂	c	2 小時
能源發電面面觀與太陽電池 DSSC DIY 研習營	a	20151024	20151024	豐原高中/清大跨領域科教中心	豐原高中	b	6 小時
發電面面觀&核能 PK	a	20151027	20151027	大同大學/清大跨領域科教中心	大同大學	a	2 小時
新竹科園實中高一科學班&數理班科學講座-熱力學與能源物理演示實驗	a	20151103	20151103	清大跨領域科教中心/新竹科學園區實驗高級中學	清華大學普通物理實驗室	a	3 小時
核能與輻射安全	a	20151110	20151110	清大跨領域科教中心	大同大學	a	2 小時
六家高中自然實驗課程校外教學活動系列-熱力學與能源物理演示實驗	a	20151115	20151115	清大跨領域科教中心/六家高中	清華大學普通物理實驗室	a	3 小時

能源科技的發展現況與困境 講座-清大理學院學士班&物 理系	a	20151203	20151203	清大跨領域科教中心/清大 理學士班	清華大學普通物理 實驗室	a	3 小時
我們關心的能源議題	a	20151223	20151223	清大材料系/清大跨領域科 教中心	清華大學普通物理 實驗室	a	3 小時
六家高中自然實驗課程校外 教學計劃-	a	20151227	20151227	清大跨領域科教中心/六家 高中	清華大學普通物理 實驗室	a	3 小時
綠能講座系列-「能源發電發 展」&「核能綠不綠？」	a	20160114	20160114	清大跨領域科教中心/桃園 武陵高中	桃園武陵高中	a	2 小時
能源發電之旅-建功高中數理 資優生	a	20160121	20160122	清大跨領域科教中心/建功 高中	核四、核二廠、火 力、水力電廠參觀	a	16 小時
2015 看電影談能源系列講座- 花蓮高商	a	20151216	20151216	宜蘭大學/清大跨領域科教 中心	國立花蓮高商	d	2 小時
2015 看電影談能源系列講座- 宜蘭慧燈中學	a	20151209	20151209	宜蘭大學/清大跨領域科教 中心	宜蘭慧燈中學	d	2 小時
2015 看電影談能源系列講座- 花蓮萬榮國中	a	20150610	20150610	宜蘭大學/清大跨領域科教 中心	花蓮萬榮國中	d	2 小時

2015 看電影談能源系列講座- 宜蘭中道國中	a	20150513	20150513	宜蘭大學/清大跨領域科教 中心	宜蘭中道國中	d	2 小時
2015 看電影談能源系列講座- 台東卑南國中	a	20150430	20150430	宜蘭大學/清大跨領域科教 中心	台東卑南國中	d	2 小時
2015 看電影談能源系列講座- 宜蘭慧燈中學	a	20150422	20150422	宜蘭大學/清大跨領域科教 中心	宜蘭慧燈中學	d	2 小時
2015 看電影談能源系列講座- 花蓮自強國中	a	20150414	20150414	宜蘭大學/清大跨領域科教 中心	花蓮自強國中	d	2 小時
2015 看電影談能源系列講座- 基隆明德國中	a	20150120	20150120	宜蘭大學/清大跨領域科教 中心	基隆明德國中	d	2 小時
2015 原子科學探奇之旅	a,c	20151001	20160131	清華大學工科系 清華大學核工所 清華大學原科中心 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	

台北市內湖社區大學 104 年秋季班_課程名稱：從福島核災認識輻射與生活、健康的關係	a,b,c	20150910	20160109	清華大學工科系 清華大學核工所 中華民國核能學會 核能研究所 原子能委員會 輻射防護協會 台灣電力公司	內湖高工	a	
第一屆台日原子力技術懇談會	a	20151006	20151006	中華民國核能學會	中華經濟研究院	a	

註：利用型式分成 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；舉辦區域分成 a 北部 b 中部 c 南部 d 東部