105 年度政府科技發展計畫
績效報告書
(D006)

計畫名稱：原子能科技學術合作研究計畫

執行期間：

全程：自 105 年 01 月 01 日 至 105 年 12 月 31 日止

本期：自 105 年 01 月 01 日 至 105 年 12 月 31 日止

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：行政院原子能委員會

中華民國 106 年 3 月 28 日

目 錄

【105 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】.....1
【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】.....3
【105 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】.....4
第一部分.....9
壹、 目標與架構.....10
一、 目標與效益.....10
(一) 目標.....10
(二) 效益.....10
二、 架構.....11
三、 實際達成與原預期目標之差異說明.....13
貳、 主要內容.....14
一、 執行內容.....14
二、 遭遇困難與因應對策.....16
三、 實際執行與原規劃差異說明.....16
參、 經費與人力執行情形.....17
一、 經費執行情形.....17
(一) 經資門經費表（E005）.....17
(二) 經費支用說明.....17
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明.....18
二、 計畫人力運用情形.....18
(一) 計畫人力結構（E004）.....18
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明.....18
肆、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output)（E003）.....19
第二部分.....25
壹、 主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome).....26
一、 學術成就(科技基礎研究).....26
二、 技術創新(科技技術創新).....41
三、 經濟效益(經濟產業促進).....41
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全).....42
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).....47
貳、 跨部會協調或與相關計畫之配合.....49
參、 檢討與展望.....51
附表、佐證資料表.....53

【105年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

<table>
<tr><td>審議編號</td><td colspan="5">105-2001-02-05-05</td></tr>
<tr><td>計畫名稱</td><td colspan="5">原子能科技學術合作研究計畫</td></tr>
<tr><td>主管機關</td><td colspan="5">行政院原子能委員會</td></tr>
<tr><td>執行單位</td><td colspan="5">行政院原子能委員會(組改後為核能安全委員會)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">計畫主持人</td><td>姓名</td><td>王重德</td><td>職稱</td><td colspan="2">處長</td></tr>
<tr><td>服務機關</td><td colspan="4">行政院原子能委會</td></tr>
<tr><td>計畫類別</td><td colspan="5">延續型一般計畫</td></tr>
<tr><td>計畫群組及比重</td><td colspan="5">環境科技 80％，科技政策 20％</td></tr>
<tr><td>執行期間</td><td colspan="5">105 年 01 月 01 日 至 105 年 12 月 31 日</td></tr>
<tr><td>全程期間</td><td colspan="5">105 年 01 月 01 日 至 105 年 12 月 31 日</td></tr>
<tr><td rowspan="11">資源投入</td><td>年度</td><td colspan="2">經費(千元)</td><td colspan="2">人力(人/年)</td></tr>
<tr><td>105</td><td colspan="2">21,000</td><td colspan="2">3.00</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>合計</td><td colspan="2">21,000</td><td colspan="2">3.00</td></tr>
<tr><td rowspan="7">105
年度</td><td colspan="2">經費項目</td><td>預算數(千元)</td><td>決算數(千元)</td><td>執行率(%)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">經常門</td><td>人事費</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>材料費</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>其他經常支出</td><td>21,000</td><td>21,000</td><td>100</td></tr>
<tr><td>小計</td><td>21,000</td><td>21,000</td><td>100</td></tr>
<tr><td rowspan="4">資本門</td><td>土地建築</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>儀器設備</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>其他資本支出</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>小計</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">經費合計</td><td>21,000</td><td>21,000</td><td>100</td></tr>
<tr><td>本計畫在機關施政項目之定位及功能</td><td colspan="5">本計畫為落實核能科技上、中、下游研發之整合，乃結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事核能科技之民生應用研究，有效支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，並強化相關領域人才培育與原子能安全溝通。</td></tr>
<tr><td>計畫重點描述</td><td colspan="5">1. 本計畫係由科技部及原能會籌編經費補助學術機構，從事核能科技政策、應用與基礎之研究，並結合我國核能科技之研發能</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">量，以提升原子能科技應用之安全、安全管制技術之精進及培育核能科技人才。
2. 每年度依據業務需求重點，邀請學者專家成立學術小組評審後，計畫構想及計畫書經公開徵求及評審後，選定符合需求之各項學術合作研究計畫，由科技部統一與計畫申請單位進行簽約，原能會負責執行成效的管考。
3. 本年度主要研發重點分為「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」及「人才培訓與風險溝通」等 4 類。其中 N1 領域主要針對核能電廠材料、組件，老化或腐蝕；核能電廠圍阻體排氣與相關導則建立進行研究，N2 領域主要針對放射性廢棄物處理與處置；用過核燃料乾式貯存安全相關；核能電廠除役安全管制；放射性廢棄物長期貯存安全管理與管制與乾貯系統相關材料分析研究，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 領域主要針對教育推廣、多元族群的溝通、人才培育、民意調查及資訊公開等進行研究或探討。</td></tr>
<tr><td>計畫效益與重大突破</td><td colspan="4">1. 結合學術界在核能安全管制的研發能量，提升核能科技應用之安全研究，支援任務導向之安全管制技術。
2. 形塑核能民生政策與應用相關研究的合作團隊，培育未來核能民生應用所需之科技與專業人才。
3. 強化原子能安全溝通。</td></tr>
<tr><td>遭遇困難與因應對策</td><td colspan="4">無遭遇困難或落後。</td></tr>
<tr><td>後續精進措施</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">計畫連絡人</td><td>姓名</td><td>蘇健友</td><td>職稱</td><td>技佐</td></tr>
<tr><td>服務機關</td><td colspan="3">行政院原子能委員會</td></tr>
<tr><td>電話</td><td>02-2232-1901</td><td>電子郵件</td><td>cysu@aec.gov.tw</td></tr>
</table>

【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)
105	105 年度推動委託辦理計畫計 25 項，有 16 所公私立大專院校及醫院，共 25 位教授參與，有效提供科技部推廣原子能領域之基礎研究、原能會在核安管制、輻射防護、放射性廢棄物處理，以及核能研究所在核能安全、環境保育及放射醫學等方面所需之前瞻研究。	1.國內外期刊 9 篇，國內外研討會論文 8 篇，共計 17 篇論文。 2.共補助 12 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 53 名碩博士生。 4.各計畫皆產出一篇研究報告，共計 25 件研究報告。 5.辦理 3 場國內研討會、3 場國際研討會。 6.產出 10 件教材(文件*4、多媒體*1、APP*2、其他*3)，提供大眾使用。 7.辦理 7 場(國內*1、國外*6)技術活動。 8.科普知識推廣共 39 場次，並觸達人數達 4226 人，成果豐碩。 9.建置 MOODLE 學習平台，達到工作經驗傳承及永續經營之目的。

【105 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：葉宗洸、尹學禮、朱鐵吉

序號	審查意見	回復說明
壹、計畫實際執行與原計畫目標符合程度(自評評分：__9__) 9-10 分：超越計畫原訂目標，且已就所遭遇困難提出有效之因應對策。 8 分：達成計畫原訂目標，且已就遭遇困難提出可行之因應對策。 7 分：大致達成原訂目標，且就遭遇困難所提因應對策尚屬可行。 1-6 分：執行內容與原規劃未符，或未達成原訂目標，或仍須對所遭遇困難提出更有效可行之因應對策。		
1-1	各項子計畫之關鍵目標實際達成值均能符合或優於原訂目標值，足證每項子計畫均全力投入，總主持人亦有效協調各子項計畫之進度與執行內容，綜合各子計畫之整體表現十分優異。	謝謝委員的肯定。
1-2	人才培育優於目標值，且科普推廣人數達 4226 人，惟論文產出數略低於目標值。	謝謝委員的意見，因績效指標之訂定是參考歷年來之績效並配合當年研究主題擬訂，爾後將更加強績效指標達成率的執行。
1-3	本計畫目標為促進原子能民生應用之基礎研究，屬上游研發工作，研究內容的規劃應符合計畫目標，確實鼓勵基礎與應用研究，不宜過度侷限於管制相關研究項目。	謝謝委員的意見，本計畫係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，從事原子能科技民生應用之基礎研究，並支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，並非僅侷限於管制相關研究，敬請委員諒察。
貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評分：__9__) 9-10 分：與原規劃一致。 7-8 分：與原規劃大致相符，差異處經機關說明後可以接受。 1-6 分：與原規劃不盡相符，且計畫經費、人力與工作無法匹配。		

2-1	計畫僅安排精簡的人力，協助各子計畫有效執行，並及時推行相關研究工作，促使計畫獲致，並超越預期績效。	謝謝委員的肯定。
2-2	各項委託專業單位執行之子計畫，均能妥善規劃，使有限經費能最佳應用，除少量保留款項外，均完成結報，預算使用與結報成效優異。	謝謝委員的肯定。
2-3	本計畫經費符合原規劃，人力運用妥適，並培育碩博士生 29 人，學士生 20 人。	謝謝委員的肯定。
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>8</u>)** 9-10 分：所達成量化指標或質化效益超越原計畫預期效益。 8 分：所達成量化指標及質化效益與原計畫預期效益相符 7 分：大致達成原計畫預期效益。 1-6 分：未達成計畫原計畫預期效益。		
3-1	各項子計畫關鍵績效指標之實際達成值，皆符合或優於原訂目標值，足證每項子計畫均能全力投入，雖論文之達成數略低於原規劃值，惟研究報告之產出數量則較規劃者高出甚多，計畫整體表現深具特色。	謝謝委員的肯定。
3-2	本計畫達到拓展原子能應用研究範圍的目的，透過本計畫的推動執行，有效達成人才培訓的目標，惟總體論文研發成果略顯不足。	謝謝委員的意見，因績效指標之訂定是參考歷年來之績效並配合當年研究主題擬訂，爾後將更加強績效指標達成率的執行。
3-3	本計畫研究報告產出25件超過目標值，辦理國內外學術研討會各 3 場，製作課程教材共 10	謝謝委員的肯定。

	件，符合原計畫目標值。	
肆、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評分：__9__) 10 分：認同機關所提計畫執行無須跨部會協調，且不須與其他計畫配合。 9-10 分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好。 7-8 分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形尚屬良好。 1-6 分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形仍待加強。		
4-1	本計畫由於包括國內計有16所公私立大專院校及醫院參與，共計之計畫項目達25項，故推行時具有相當之複雜性，需協調且及時注意各子計畫之推行時程與經費之管控，亦需協調各子計畫執行過程中之相關技術課題，能於年度內順利完成並達成預期之整合成果，實屬不易。	謝謝委員的肯定。
4-2	本計畫之跨部會協調良好，且與相關計畫之配合情形亦佳，另科普知識推廣與學校合作良好，研究成果可應用於實務工作。	謝謝委員的肯定。
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，及時支援政策性研究及人才培育等構面，均發揮彈性及務實功效。 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，或會造成管制技術及專業	謝謝委員的肯定與建議，為因應核研所於組改後改隸經濟及能源部所造成支援管制能量缺乏之衝擊，本會已規劃成立派出單位「核能安全管制研究中心」，透過核能安全管制相關科技計畫的執行與管理，以提供管制專業人力之支援。另為原子能相關管制人力需求及經驗銜接所需，本計畫重點

	人力之缺口，計畫應更加強規劃以適時連結國內各研發機構支持，機動維持並增強未來所需管制技術及能量。 建議往後能爭取較多之經費以擴大此計畫並積極進行，以確保專業管制技術與人才的素質與能量。	型研究「人才培訓與風險溝通」(N4)次領域中，規劃建立專業管制人力培育所需之數位學習平台，或運用數位科技，如實境技術(VR、AR、MR)製作原子能教材或建置多元學習系統。經費擴編部分則將於適當時機提至本會與科技部跨部會指導委員會議討論。
5-2	本計畫之後續工作構想良好；屆期計畫成果之後續推廣措施良好，未來組改後亦應持續推動本計畫。	謝謝委員的建議。
5-3	原子能科技利於民生應用後續工作構想良好，應提高經費，加強原子能科技研究。	謝謝委員的肯定與建議，經費擴編部分將於適當時機提至本會與科技部跨部會指導委員會議討論。
陸、總體績效評量暨綜合意見 (自評評分：<u>9</u>) 10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣		
6-1	原能會推行此延續型計畫，能及時有效針對管制相關技術課題，透過國內專業學術與醫療機構，經由研究計畫獲致研究成果，解決管制問題並提升國內之專業與學術水準，構想與推行策略均正確有效，面對未來需求之多樣性與變化性，建議應擴大此計畫之經費與觸角，擬定中長程之需求規劃，擴大參與之機構單位，以更提升國內研發的水準，並積極培訓人才，為原子能的應用廣植深厚基礎。	謝謝委員的肯定與建議。為配合本會 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，及政府創新產業主軸與 2025 非核家園目標，107 年規劃培育核電廠除役及原子能科技跨領域研發人才，並推動跨領域技術創新，以擴大參與機構，另經費擴編部分將於適當時機提至本會與科技部跨部會指導委員會議討論。
6-2	本計畫總體績效優良，除了技	謝謝委員的肯定。

	術建立的助益，特別是對於國內原子能相關領域人才培育的貢獻尤佳。	
6-3	本計畫屬學術合作計畫，應以原子能總體技術開發及提升研發能量為主，並著重培養未來專業人才，不宜過度偏向政策性的管制規範建立。	謝謝委員的意見，為著重培育原子能相關專業人才及強化核能資訊對外溝通，本計畫將「人才培訓與風險溝通」(N4)次領域列為重點型研究，並扣合本會政策需求規劃，另為配合本會 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，及政府創新產業主軸與 2025 非核家園目標。107 年規劃培育核電廠除役及原子能科技跨領域研發人才，以支援產業及實務所需之科技與專業人才。
6-4	建議在輻射防護與放射醫學科技之領域中，強化核醫新藥物開發研究，對於已有藥物進行改良的技術研發適量即可。	謝謝委員的建議。核醫藥物研發的願景為 “Good tracer, High resolution, Good sensitivity”，為達成此願景，本會樂於支持核醫新藥物的開發研究以造福民眾；惟現有的核醫藥物加以改良或修正，亦可提升藥物品質，提供更好的醫藥服務，本會仍將適度調整預算衡酌分配。
6-5	本計畫主管機關督導有方，除了論文產出外其他均超出目標值，鑑於國人普遍對於核能安全的高度重視，建議未來考慮增加核能安全科技計畫的廣度與數量。	謝謝委員的肯定。本會於規劃核能安全科技研發項目時，已邀請國內學術及研究單位共同研商，將依委員意見強化研發範疇，促進核能安全。

第一部分

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

壹、 目標與架構

一、 目標與效益

(一) 目標

促進原子能民生應用之基礎研究。

(二) 效益

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。

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	21,000 (21,000)	阿茲海默症早期診斷藥物－氟-18 標誌組蛋白去乙醯化酶抑制劑之動物模式與造影研究	1,144 (1,144)	忻凌偉		台灣大學		延期至 106/03/31
		地化模式應用於高放處置熱力-水力-力學-化學耦合作用之研究	850 (850)	林文勝		台灣大學		
		深耕中學生核能知識	810 (810)	張一知		臺灣師範大學		延期至 106/06/30
		深地層環境下放射性廢棄物處置場之緩衝回填材料核種吸附參數研究	630 (630)	吳銘志		成功大學		
		放射性廢棄物長期貯存與最終處置之比較研究(II)	740 (740)	劉大綱		成功大學		
		微型輻射劑量計之量測與製程研究	800 (800)	張廖貴術		清華大學		
		給低劑量放射影像感測器應用之多通道讀出電路晶片設計	850 (850)	盧志文		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(III)	1,080 (1,080)	李敏		清華大學		延期至 106/03/31

		核能安全與輻射防護科普實務推動及成效探討(II)	944 (944)	戴明鳳		清華大學		延期至 106/03/31
		乾式貯存系統於日常貯存狀況下之熱流特性模擬	916 (916)	白寶實		清華大學		
		乾貯系統裝載破損燃料之熱流分析技術發展與現象研析	672 (672)	曾永信		清華大學		
		超順磁氧化鐵奈米粒子與奈米藥物錸-188-微脂體之診療開發及應用	1,350 (1,350)	王雲銘		交通大學		
		發展新穎氟 18 組蛋白去乙醯化酶抑制劑作為中樞神經系統造影劑之研究	830 (830)	陳傳霖		陽明大學		
		個人化核子醫學體內劑量評估—釔 90 影像實證研究	1,100 (1,100)	吳東信		陽明大學		
		運用[18F]FE-PE2I 正子造影技術評估神經異種移植在巴金森氏症動物模式之治療效果	1,220 (1,220)	馬國興		國防醫學院		
		台灣潛在母岩破壞強度特性與處置坑道破裂關係之研析	615 (615)	楊長義		淡江大學		
		提昇地下管路薄化定位監測技術	745 (745)	楊旭光		中山大學		
		民意調查與議題溝通之執行與研析	910 (894)	梁世武		世新大學		
		從「新」開始─原子能安全與輻射防護新媒體教材製作與行銷	524 (524)	單文婷		臺灣藝術大學		

		後福島民眾防護行動規範研擬之一	850 (850)	董傳中		長庚大學		
		樂活學習 「核」家安心 東部核能知識推廣	530 (530)	黃朝曦		宜蘭大學		
		大學醫護保健類科學生輻射防護知識增能計畫	700 (700)	潘愷		臺北健康護理大學		
		乾式貯存設施密封鋼筒不銹鋼材料應力腐蝕發生條件研究	515 (515)	張惠雲		高雄大學		
		開發新住民核子防護與輻射應用之學習教材與活動推廣之研究	681 (681)	古建國		臺北市立大學		
		核能議題溝通策略之性別分析	900 (900)	蔡智勇		臺北市立大學		

三、 實際達成與原預期目標之差異說明

符合原計畫之規劃。

貳、主要內容

一、執行內容

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

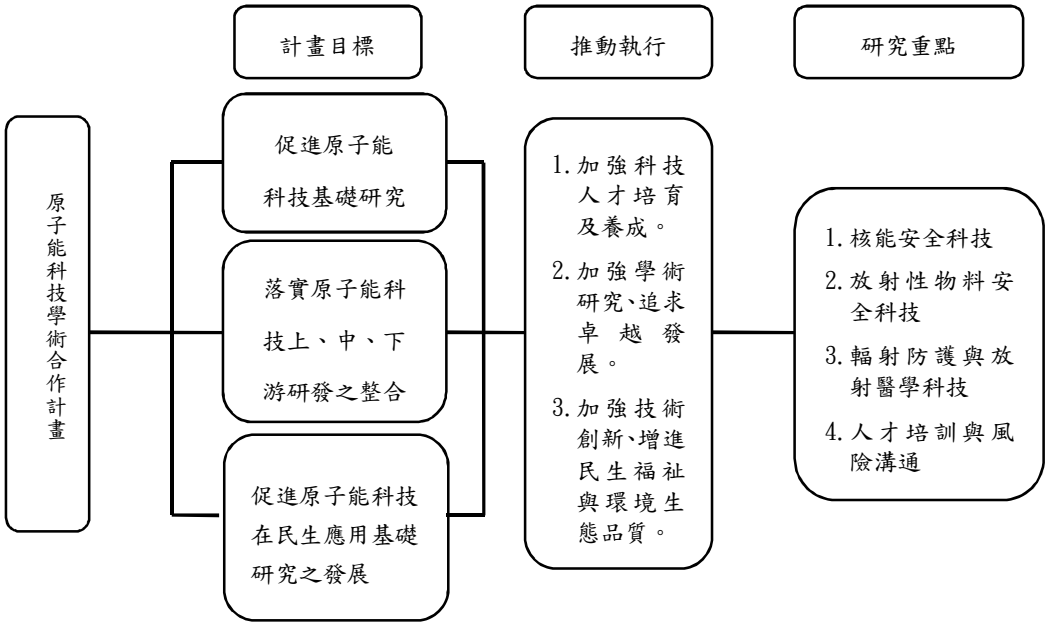


圖 1 計畫架構圖

102年度配合原能會核安管制業務及核能研究所放射醫學之研究方向，在核能安全、放射性物料安全、輻射防護與放射醫學、人才培訓及風險溝通等四科技領域，擬訂研究重點（詳如圖 2）。

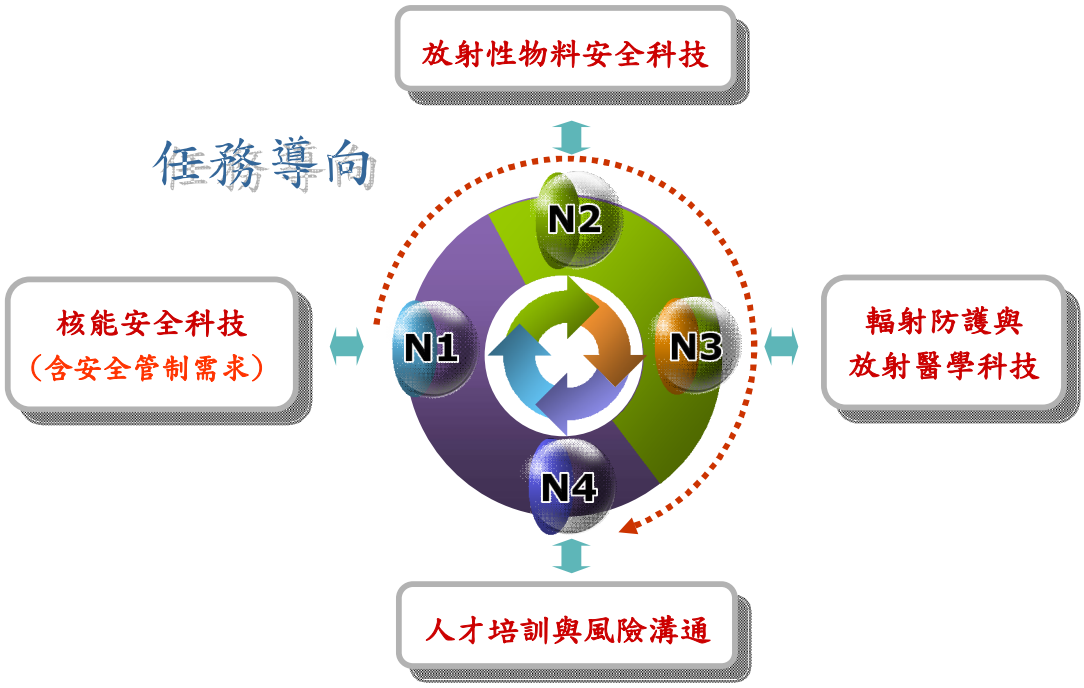


圖 2 計畫領域別

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 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。

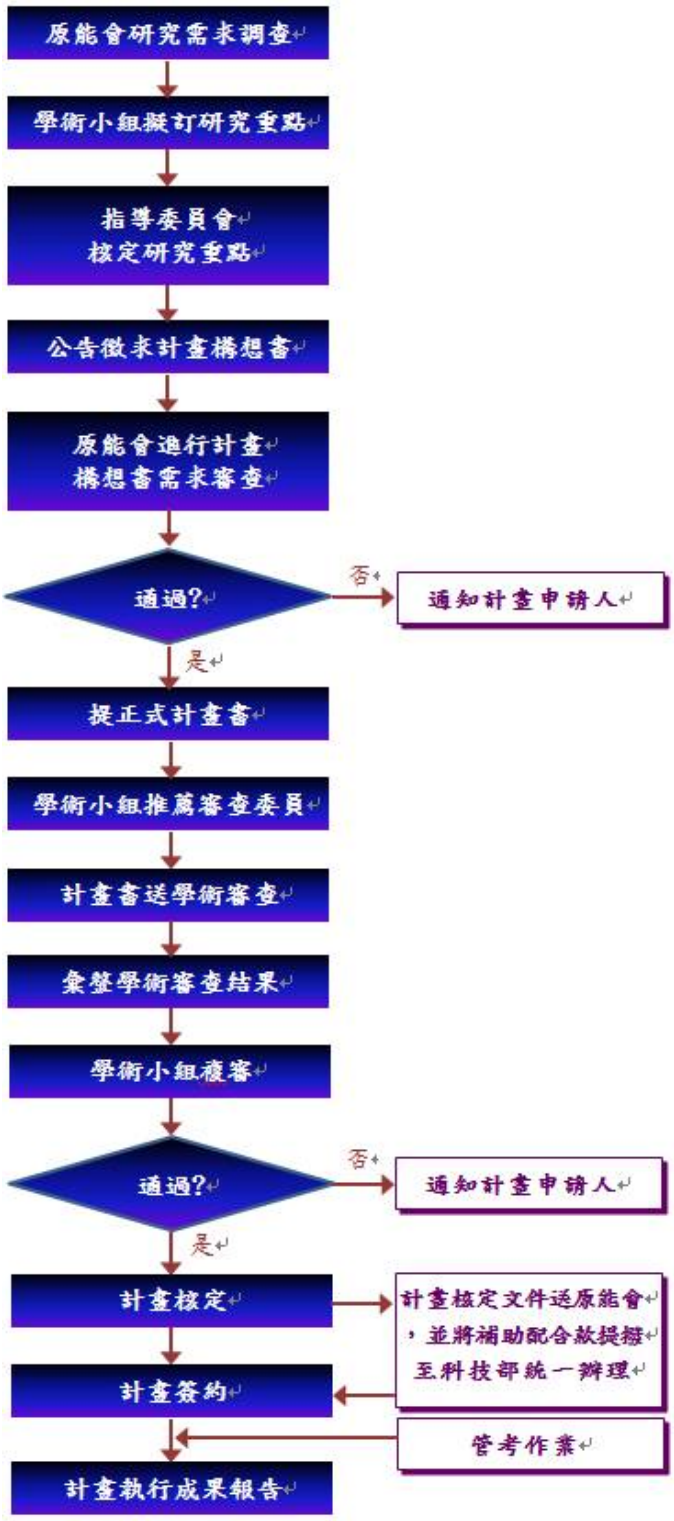


圖 3 作業流程

二、 遭遇困難與因應對策

無

三、 實際執行與原規劃差異說明

符合原計畫之規劃。

參、經費與人力執行情形

一、經費執行情形

(一) 經資門經費表（E005）

單位：千元；%

	105 年度					106 年度預算數	107 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	21,000	17,022	3,978	21,000	100	17,320	19,956	
一、經常門小計	21,000	17,022	3,978	21,000	100	17,320	19,956	
(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	21,000	17,022	3,979	21,000	100	17,320	19,956	
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

經常門 21,000 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 94 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 20,906 千元。

(三) 經費實際支用與原規劃差異說明

無

二、計畫人力運用情形

(一) 計畫人力結構（E004）

計畫名稱	執行情形	105 年度							106 年度總人力(預算數)	107 年度總人力(申請數)
		研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理級	技術人員	其他	總人力(人年)		
原子能科技學術合作研究計畫	原訂	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	2.50	3.00	3.00
	實際	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	2.50	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—

- 研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正等，若非以上職稱則相當於博士滿 3 年、或碩士滿 6 年、或學士滿 9 年以上之研究經驗者。
- 副研究員級：副研究員、副教授、助理教授、總醫師、薦任技正，若非以上職稱則相當於博士、或碩士滿 3 年、或學士滿 6 年以上之研究經驗者。
- 助理研究員：助理研究員、講師、住院醫師、技士，若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿 3 年以上之研究經驗者。
- 助理級：研究助理、助教、實習醫師，若非以上職稱則相當於學士、或專科滿 3 年以上之研究經驗者。
- 技術人員：指目前在研究人員之監督下從事與研究發展有關之技術性工作。
- 其他：指在研究發展執行部門參與研究發展有關之事務性及雜項工作者，如人事、會計、秘書、事務人員及維修、機電人員等。

(二) 人力實際進用與原規劃差異說明

符合原計畫之規劃。

肆、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output)（E003）

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 105 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		105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
學術成就（科技基礎研究）	A.論文	期刊論文	國內(篇)	25	3	論文實際產出 17 篇略低於於原訂目標值。	
			國外(篇)		6		
		研討會論文	國內(篇)		4		
			國外(篇)		4		
		專書論文	國內(篇)				
			國外(篇)				
	B. 合作團隊(計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數		10	6	共補助 12 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，優於原訂目標值。	其中有一團隊與澳門進行跨國合作。
		跨機構合作團隊(計畫)數			5		
		跨國合作團隊(計畫)數			1		
		簽訂合作協議數					
		形成研究中心數					
		形成實驗室數					

屬性	績效指標類別	績效指標項目	105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
學術成就（科技基礎研究）	C.培育及延攬人才	博士培育/訓人數	30	9	人才培育共計 53 名，優於原訂目標值。	
		碩士培育/訓人數		24		
		學士培育/訓人數		20		
		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	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	1	3	辦理 3 場國內學術研討會及 3 場國外學術研討會。	
		國際學術會議、研討會、論壇次數	0	3		
		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	2	製作出共計 10 件，優於原訂目標值。	
		製作教材件數	2	7		
		製作手冊件數	0	1		
		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		105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
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	1	產出 1 篇技術報告。	
		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	1	參與 1 場技術活動。	
	J1.技轉與智財授權	技轉或授權件數	技術(含先期技術)移轉**國內**廠商或機構件數				
			技術(含先期技術)移轉**國外**廠商或機構件數				
			專利授權**國內**廠商或機構件數				
			專利授權**國外**廠商或機構件數				
			自由軟體授權件數				
			其他授權件數				

屬性	績效指標類別		績效指標項目	105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
	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				
			預估降低環境危害風險或成本(千元)				
	其他						
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	39	科普知識推廣共 39 場次，並觸達人數達 4226 人，成果豐碩。	
			科普知識推廣與宣導觸達人數	0	4226		
			新聞刊登或媒體宣傳數量				
		Q. 資訊服務	設立網站數				
			提供客服件數				
			知識或資訊擴散(觸達)人次				
			開放資料(Open Data)項數				
			提供共用服務或應用服務項目數				
			線上申辦服務數				
			服務使用提升率				
		R. 增加就業	廠商增聘人數				

屬性	績效指標類別		績效指標項目	105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
社會影響	社會福祉提升	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)				
			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	105 年度		效益說明(每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
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	0	1	建置 MOODLE 學習平台。	
		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「核子事故民眾防護行動規範」政策建議報告供部會採納。	
		提供政策建議或重大統計訊息數	0	1		
		政策建議被採納數				
		決策支援系統及其反應加速時間(%)				
	其他					

105 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

本計畫僅論文數量略低於目標值，其餘項目皆高於原訂目標值。

第二部分

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

壹、 主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

一、 學術成就(科技基礎研究)

（一） 核能安全科技

1. 提昇地下管路薄化定位監測技術：

地下管線之檢/監測不易，一般之檢測方法需開挖管線，造成檢測的成本、時間大量增加，尤其又當其上有建築物時，檢測更是不易。此計畫介紹數種非破壞檢測的技術，詳述其原理、用途及適用範圍，這些技術都可在不需開挖或僅需局部開挖、不破壞地上物的情形下進行管線檢測。此外，本計畫亦引用國內外期刊（檢測科技、技術學刊、台電核能月刊、NDT&E International 以及 Non-Destructive Testing）、論文以瞭解各方法目前之最新趨勢與應用，並參考現今國內之檢測公司（台灣金屬材料品管有限公司）以及儀器廠商（愛光科技股份有限公司、歐測股份有限公司…等）在檢測時的收費和儀器價格，可作為在檢測時各方法間成本的考量與比較。

本計畫中介紹之數種非破壞檢測方法，除了原理外，其用途、場所與限制條件也不盡相同，需要受過相當訓練的專業人士，經過現場的判斷才能選用適當的方法進行檢測，而地下管路減薄的原因、埋藏的環境亦極為複雜，難以僅僅依靠一種非破壞檢測方法即能完成全域的檢驗，需根據不同的情況輔以數種技術所形成的統整檢測系統進行檢測，方能達到最佳的檢測結果。

除核電廠地下管線外，台灣亦是石油化學工業非常發達的國家，再加上台灣地小人稠，往往許多運送油、水、天然氣之高壓管線皆經過人口稠密之都市區，不久前之高雄氣爆造成數百人傷亡，即是高壓管線經過人流頻繁之三多商圈區域，而其管線已有破損洩漏，卻未即時查出所釀成之悲劇。但是冒然進行開挖檢測，不但引起民怨，亦將使檢測成本大幅提高。若能透過前期的風險評估、資料蒐集，並配合適當的非破壞檢測技術，可將開挖的成本、對人民的影響降到最低，重要的是能夠使人民生命與財產受到保障。因此，更突顯非破壞檢測技術使用於地下管線的重要。

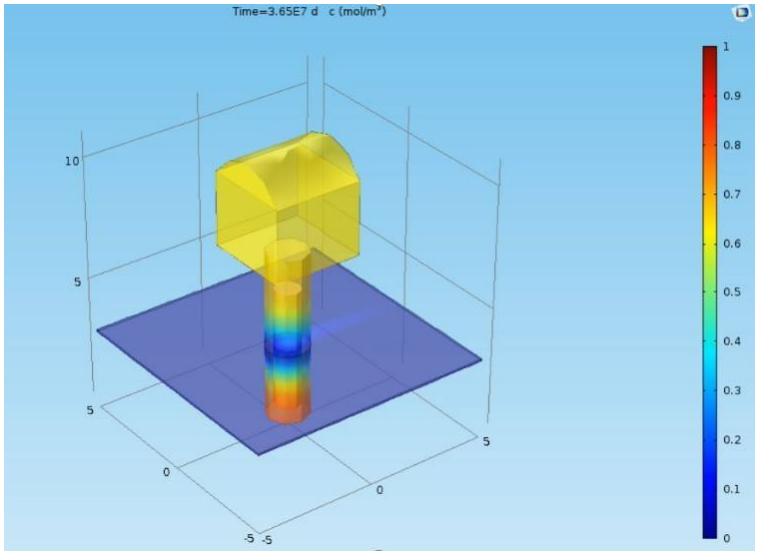
（二）放射性物料安全科技

1. 地化模式應用於高放處置熱力-水力-力學-化學耦合作用之研究：

本研究計畫進行 DECOVALEX 六期發展之分析模式進行研析後，利用 DECOVALEX 應用之模式 COMSOL 模式與 PHREEQC 地化模式，發展為 THMC 耦合模式，支持國內發展高放射性廢棄物處置熱力-水力-力學-化學耦合分析模式。

地化模式(Geochemical Model)係利用化學反應方程式和數值方法組成描述地化作用的概念模式，並將之寫成電腦程式便是地化模式程式。本計畫利用美國地質調查所(USGS) 所開發之 PHREEQC 地化模式，其內涵之化學熱力學資料庫，除了 PHREEQC、WATEQ4F 與 MINTEQ 外，目前還有美國 Lawrence Livermore 國家實驗室發展化學熱力學資料庫，該資料庫源自 EQ3/6，目前已可於 PHREEQC 模式使用，該完整的化學熱力學資料庫，使得高放射性廢棄物處置地化反應化學熱力學資料完整。

COMSOL Multiphysics 為一建立系統模型之應用軟體，模型的設置是透過一系列的偏微分方程來描述制定模擬的現象，COMSOL 模式在高放射性廢棄物處置熱力-水力-力學-化學耦合分析模式發展中，提供熱力及力學場有效的支援。而 COMSOL 模式地下水流模組可以處理與時間相關的一維(1D)、二維(2D)以及三維(3D)問題。模擬用過核子燃料最終處置場之廢棄物燃料桶發生破裂後放射性核種由廢棄物罐外釋並沿著地下水破裂面移動到周遭的地層，模擬區域包括廢棄物罐、緩衝材料、回填材料、母岩、裂隙岩層。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，設定地下水流的條件（流速、流向、孔隙率、擴散係數）及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種物理性質，模擬得到核種 U238 洩漏出處置場於 10 萬年後之濃度變化(如下圖)。

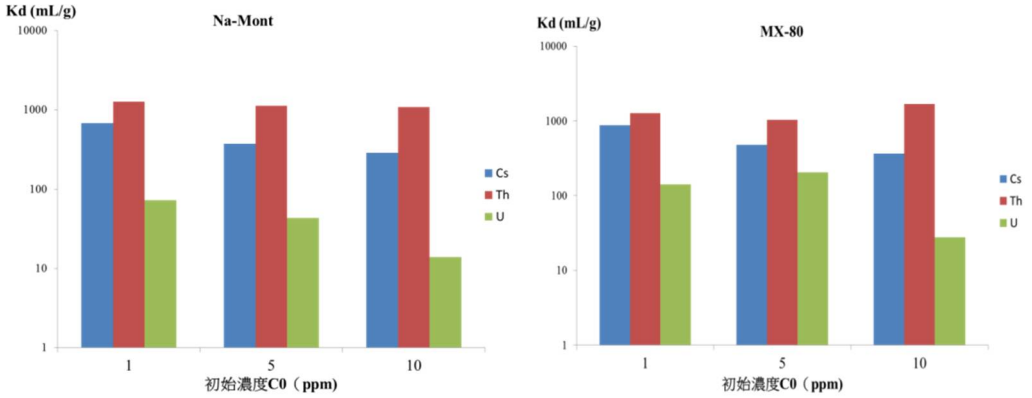


t(時間)=100000 年；C(mol/m^3)

時間 t=100000 年(表面透視圖)，核種 U238 洩漏出處置場之濃度。

2. **深地層環境下放射性廢棄物處置場之緩衝回填材料核種吸附參數研究：**

本研究計畫主要探討放射性核種銫(Cs)、鈾(U)及釷(Th)，對 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，其結果發現吸附實驗後的 pH 改變 (5 →10)，Cs 因為是一價陽離子，其 Kd 值沒有變化，而 Th 因產生沉澱現象而造成 Kd 大於 Cs 與 U，且 U 可能發生物種改變,而造成其 Kd 值變小(↘) ，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 Kd 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。

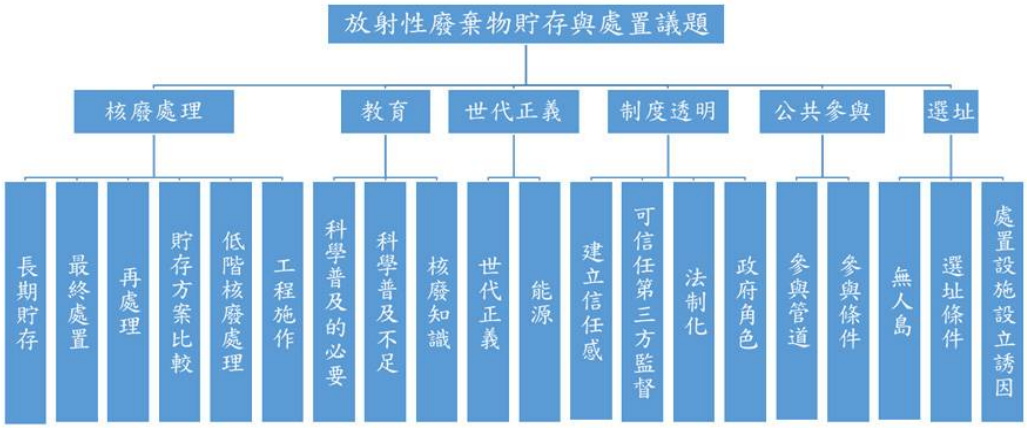


(a) (b)

K_d 值:銫（Cs）、鈾（U）及釷（Th）在不同初始濃度下（1-10ppm），(a)MX80 膨潤土;(b) Na-Mont 鈉型蒙脫石

3. **放射性廢棄物長期貯存與最終處置之比較研究(II)：**

本研究藉由文獻分析法探討國外放射性廢棄物長期貯存與最終處置之現況，分析權益關係人在此類政策議題上之公共參與，並針對權益關係人進行深度訪談研究，及舉辦願景工作坊之公民參與，以評估核能電廠未來放射性廢棄物處置上可能面臨及衍生之問題。經由紮根理論的推導，歸納出影響利害關係人對核廢料處置之核心因素為公共參與的完善程度，以甚麼樣的形式使具有充足相關知識的民眾參與是受訪利害關係人所關心的。參與形式的透明以及法規制度的完整是受訪利害關係人認為一個完善公共參與的條件。政府明確的角色定位或是交由可信任的第三方監督都有助於建立民眾的信任感。依本計畫所獲得之分析結果，建立完整的利害關係人及焦點團體的選擇機制，使後續的民眾溝通過程中能有效獲致來自各界的意見，提高民眾接受度。核廢的處理以及選址的議題都應在充分的公共參與下做決定。其中核廢處理的方式以及選址的條件也互相影響著，不同形式的貯存或處置方式對於所需的廠址應有不同的條件及考量。



4. **乾貯系統於日常貯存狀況下之熱流分析特性模擬：**

本研究建立乙套能於有限時間內，快速評估乾貯系統各元件溫度變化之技術，其分析速度較乾貯安全分析報告所採用之方法快出近逾千倍；其能力可作為未來安全分析及管制作業之依據。

透過實際天侯資料的模擬，證實台電允諾之系統監測值(36.6°C)實足以作為設施狀態之監控條件，以確保設施安全；利用計算流體力學所執行的分析結果顯示，乾貯系統在裝載初期、10

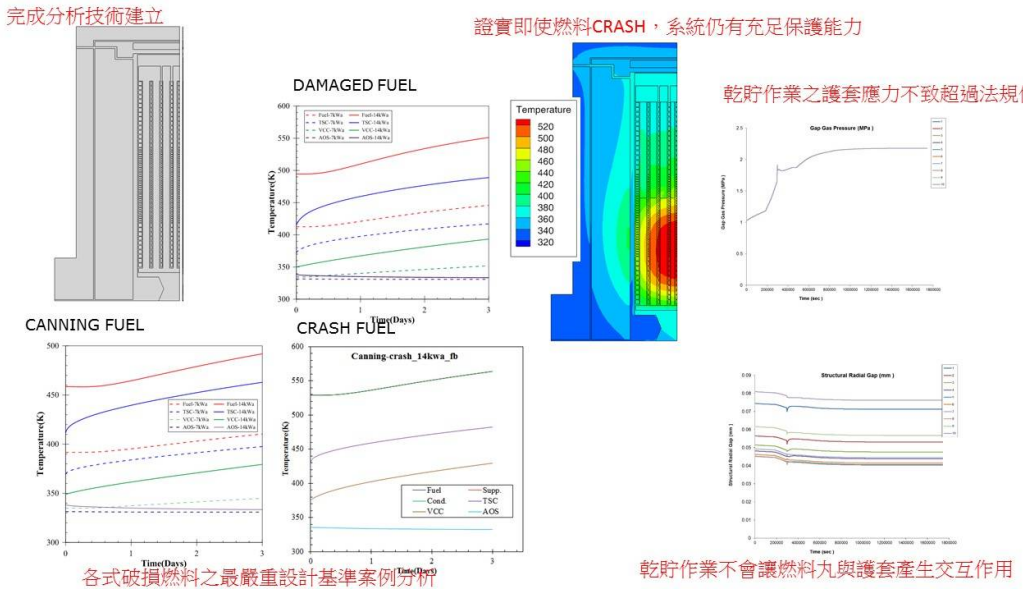
年及 20 年之元件溫度變異量皆不甚明顯，遠小於環境所造成之變化；此一結果證實無論裝載年份或初始功率為何，內部貯存之燃料將呈現一穩定並持續降溫之狀態。此一結果證實核一乾貯之安全分析確已提供足夠保守之分析資訊以供結構、密封等項提出足預保護國人之安全設計。此一結果可協助管制單位對外說明既有系統設計之安全性，以消彌國人對乾貯作業之擔憂。

此一預估技術不僅可應用於乾貯設施之老劣化管理，預期未來各式能源領域中(如高能管路劣化、離岸風機老劣化管理)可能亦能提供貢獻。

5. **乾貯系統裝載破損燃料之熱流分析技術發展與現象研析：**

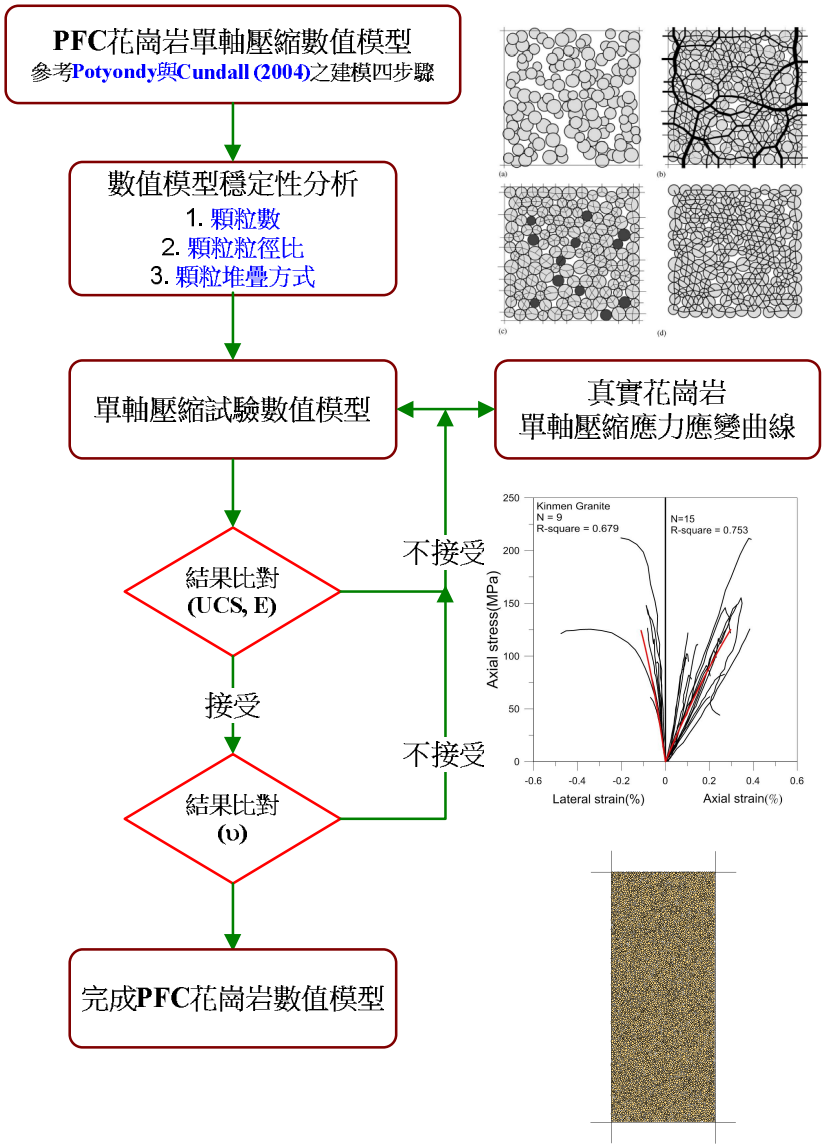
本研究透過資料的蒐集，初步瞭解各國對於破損燃料之管制要求，有助於未來國內管制單位對破損燃料管制作業之瞭解； 並完成分析技術建立並依據 ISG-1 將各式裝載破損燃料，劃分析可涵蓋之情境(含最嚴重之假想情境)有助於未來管制單位對廠家之申請文件提出合適的熱流管制要求。

本研究利用計算流體力學所執行的分析結果顯示，乾貯系統裝載破損燃料與再裝箱燃料時，既有系統之熱流設計係足以抵抗破損燃料所造成的熱傳特性影響，且即使於假想之最保守情境(燃料散落)下仍具有充足安全餘裕可保護國人安全。此一結果可協助管制單位對外說明既有系統設計之安全性，以消彌國人對乾貯作業之擔憂。



6. **台灣潛在母岩破壞強度特性與處置坑道破裂關係之研析：**

本研究蒐集之金門花崗岩破壞強度 UCS、彈性模數 E 與破裂特性，可供未來有關潛在處置場址母岩力學特性與處置坑道之開挖引致破裂問題等研究課題之參考。經由 PFC 花崗岩單壓數值模型參數研析與案例探討，建立的數值模型建模流程與微觀參數建議表，可供未來有關處置母岩因衰變熱引致破裂，或是處置坑道開挖擾動之穩定性分析等課題之參考。本研究建立的處置坑道開挖模擬分析流程與經驗，可供民生課題有關之一般隧道開挖之參考。



PFC 花崗岩數值模型建模流程圖

7. **乾式貯存設施密封鋼筒不銹鋼材料應力腐蝕發生條件研究：**

本計畫針對國內乾貯設施密封鋼桶不銹鋼材料大氣環境下 SCC 發生條件進行研究。受拉應變之試片為實驗組，原始試片為對照組。根據美國 EPRI 研究 SCC 發生所需的氯鹽門檻值為 0.1 g/m^2。如表所示，腐蝕試驗的氯鹽沉積量超過 SCC 發生所需濃度之門檻值，但透過金相攝影後確認，試片並未產生 SCC 裂隙。

利用 Image-Pro Plus 圖像分析軟體區分試體表面腐蝕及未腐蝕相片色塊，以計算腐蝕覆蓋率。結果，加速試驗 1 天≒中性鹽霧試驗 1 週≒大氣曝曬試驗 1 個月。

影響 SCC 的是不銹鋼材料表面附著的氯(Cl-)離子量。除了環境中氯(Cl-)離子濃度，如日本 CRIEPI 與本計畫研究，氯鹽沉積隨表面處理,銲接/冷加工而不同。

根據日本 CRIEPI 研究,國內未來若採用室內集中貯存但因採自然換氣，和室外貯存一樣必須對大氣中的氯鹽濃度進行監測。利用試驗護箱 (Mockup) 間接監測是目前國際廣為討論與建議的方式。

試驗方法	試體照片（標金相攝影位置）	金相照片（含比例尺）
大氣暴曬試驗 (2012.09~)		
中性鹽霧試驗 (>10,000hr)		
加速腐蝕試驗 (>1,000hr)		

ICP (感應耦合電漿原子發射光譜儀) 分析 (單位： g/m^2)

試片		Mg	Cr	Al	Cl	腐蝕時間 (hr)
加速腐蝕試驗	實驗組 A	0.142	17.047	0.000132	0.4213	**>=1,000**
	對照組 A	0.392	20.116	0	1.1592	>=1,000

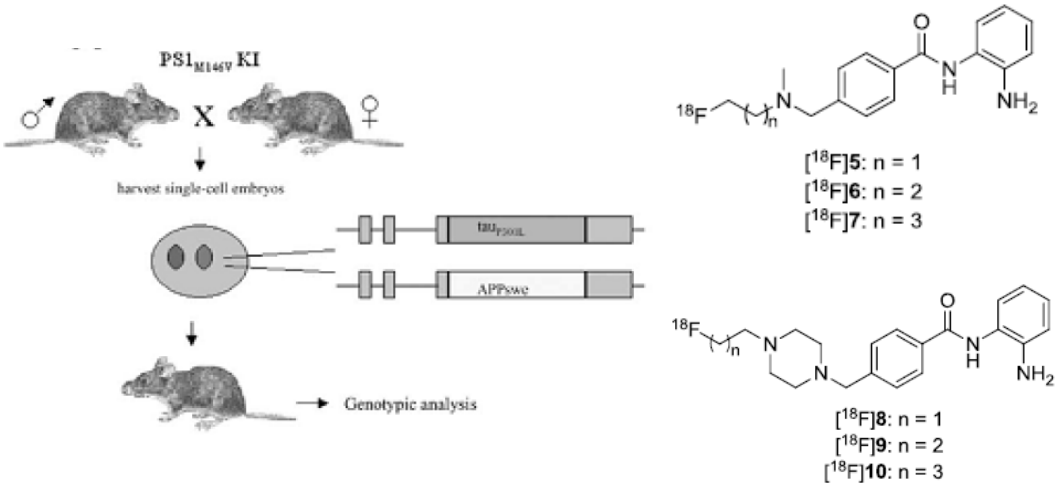
（三）輻射防護與放射醫學科技

1. 阿茲海默症早期診斷藥物－氟-18 標誌組蛋白去乙醯化酶抑制劑之動物模式與造影研究：

由於受到全球人口高齡化的影響，目前 AD 已成為最常見的失智症，並且是在已開發國家中花費最高的疾病之一。若能及早發現因而延緩 AD 的發病，則失智症造成的社會負擔和醫療照護費用將可顯著降低。由於目前缺乏早期診斷 AD 的工具，病人通常在展現顯著臨床症狀後才被診斷為 AD，此時病人的腦中已經積累太多的不可逆損傷。

本計畫所開發出的正子探針可協助確定 HDAC 在人類 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。

因此本計畫成果具民生應用價值，對於增進國民健康、減少醫療支出、降低社會成本以及未來國家的長照政策規劃與財務將可有具體貢獻。

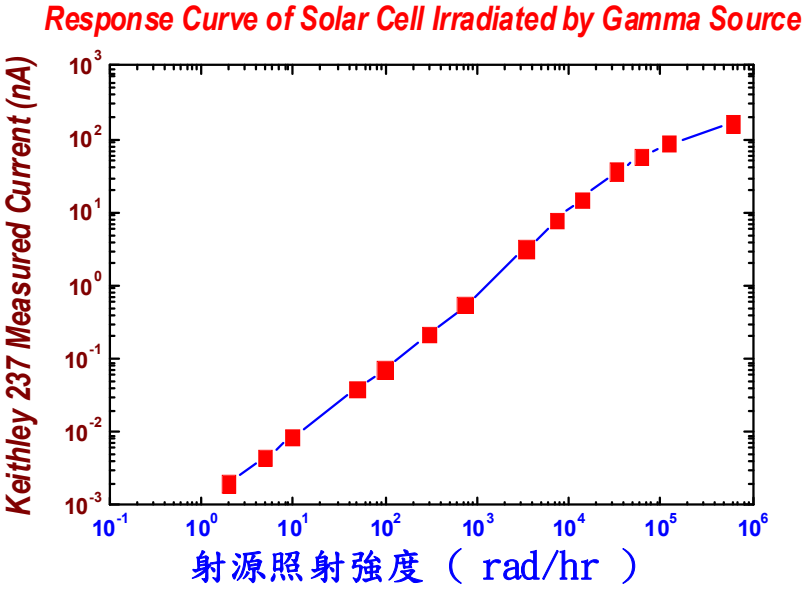


3×Tg-AD（APP_{SWE}, Tau_{P301L}, PS1）AD 動物模式與新穎氟-18 標誌組蛋白去乙醯化酶抑制劑

2. 微型輻射劑量計之量測與製程研究：

本計畫主要研究成果，建立了感測元件量測方法電荷汲引技術、完成感測元件之設計、製作、抗輻射 MOS 電容元件閘氧化層

之技術研發等。以 MOSFET 汲取電流作為劑量參數，可長時間監測且無 fading 問題。以 solar cell (PIN) 作為 on-line dosimeter，適合很大劑量率範圍，深具應用潛力。以下為不同輻射計量率之 PIN detector 電流，顯示反應曲線相當線性。本計畫成果完成微型化半導體輻射劑量計之技術開發，在核電廠、核子事故、核醫或加速器設備等偵檢輻射劑量，都有廣泛的應用。

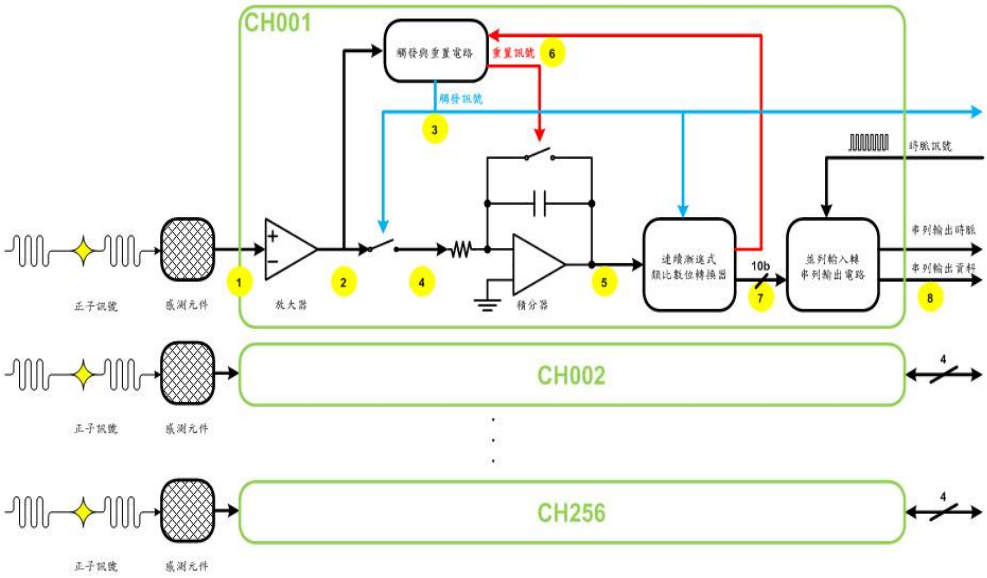


3. **給低劑量放射影像感測器應用之多通道讀出電路晶片設計：**

本計劃已設計並製作一個低幅射劑量核醫成像之 16 通道讀出電路，此晶片電路已完成量測，此晶片每一個通道電路有一個電流感測放大器、一個觸發電路、一個積分器、一個十位元連續漸進式類比數位轉換器及一個並列輸入轉串列輸出電路，觸發電路可以提供給後端的類比數位轉換器和數位訊號處理器分別做訊號轉換與擷取用，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，電路效能如下表。

在低幅射劑量核醫成像之 16 通道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) 或 X-ray 的影像讀出系統中。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。

規格項目	單位	模擬值
操作電壓	V	3
輸入訊號通道數	通道個數	16
輸出訊號通道個數	通道個數	64
輸入訊號時脈	MHz	96
類比數位轉換有效位元數	位元數	8.562
電路觸發延遲時間	n sec	3.601
積分電流峰值範圍	A	1μ ~ 1m
串列輸出時脈頻率	MHz	96
單通道功率消耗	mW	25
16通道晶片面積	mm^2	1.284 x 10.420

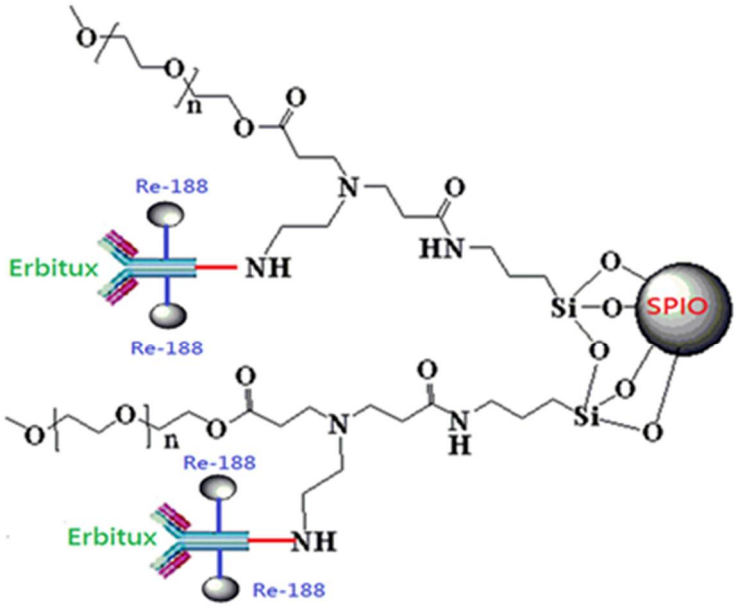


4. **超順磁氧化鐵奈米粒子與奈米藥物銖-188-微脂體之診療開發及應用：**

本研究團隊成功的合成出將具有超順磁性的超順磁氧化鐵，並且將原本修飾在超順磁氧化鐵上具有輸水性的的油胺以及油酸成功的置換成本實驗室研發出具有親水性以及高度生物相容性的高分子聚合物(APTES-NH2-mPEG)，並將表面修飾聚合物裸露出的 NH2 與抗體(Erbitux)鍵結，形成非常穩定的醯胺鍵。

188Re 及 SPIO 之微脂體藥物於臨床癌症醫療上能較過去單一使用 188Re 進行診斷暨治療具有更佳的治療效果、顯影效果、更高的生物相容性、長時的體內循環時間、亦能針對特定腫瘤之受體進行抗體修飾，提高腫瘤攝入 SPIO 的攝入量，達到診斷及治療的專一性。就結果而言，能夠有效降低患者的不適性、提升醫療

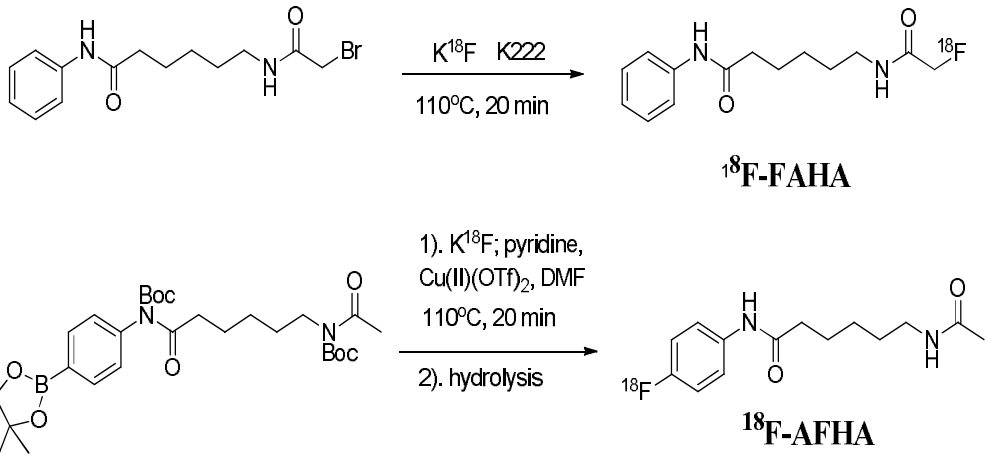
精度與縮短治療時程，為身體狀況本就不佳的病患更進一步的提升醫療品質。



SPIO-NH_2-mPEG-Erb-Re^{188}

5. **發展新穎氟 18 組蛋白去乙醯化酶抑制劑作為中樞神經系統造影劑之研究：**

本計劃成功合成出 ^{18}F-AFHA 利用與 ^{18}F-FAHA 做比較，將能確認其作為蛋白去乙醯基酶之正子造影之應用，一方面此一標誌技術之達成能使得未來此類藥物之開發能更有效率，另一方面目前表徵遺傳學(epigenetic)於對基因的調控表現及疾病的發病機制具有重要之影響、已有許多此類藥物發展進行臨床前及臨床之治療等目的研究。而非侵入性的分子藥物 ^{18}F-AFHA 將有機會去定性及定量組蛋白去乙醯基酶在活體動物之分佈與跟功能顯影之表現，將可加速在此領域的醫學研究與藥物開發。



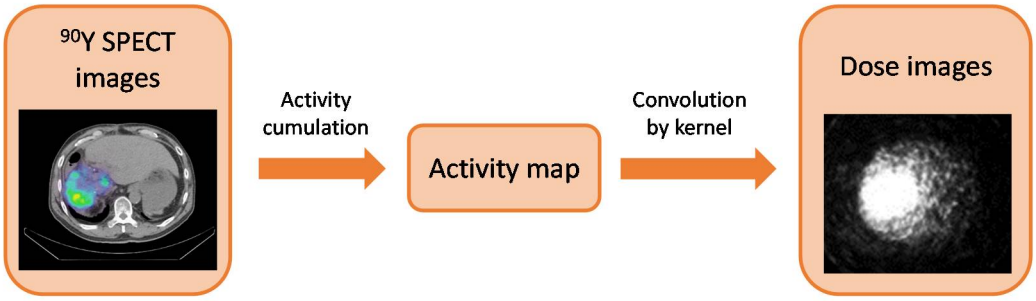
6. **個人化核子醫學體內劑量評估—釔 90 影像實證研究：**

由於 ^{90}Y microsphere SIRT 治療已成為治療肝癌的主流之一，而本計畫提出 ^{90}Y 造影參數最佳化的研究成果更開創 ^{90}Y microsphere SIRT 治療的新篇章。

在臨床應用方面，核子醫學造影參數最佳化是核醫體內劑量評估階段非常重要的環結。臨床可透過精確的影像資訊，有效評估 ^{90}Y 於體內輻射劑量分佈情況，不僅能給予惡性腫瘤足夠的處方劑量以達到治療效果，亦可改善術前核醫藥物的使用劑量評估。

在民生應用方面，提供個人化 ^{90}Y microsphere SIRT 治療計畫，透過準確的核子醫學體內劑量評估，不僅降低正常肝臟組織的損傷以及發生副作用的機率，亦提高術後的生活品質。

除此之外，在核子醫學體內放射治療研究方面更為研究學者提供新技術，進一步研究分析 ^{90}Y microsphere SIRT 於臨床試驗中的治療效果、治療存活率、藥物動力學及生物組織代償機制，進而為我國核醫科學和肝癌病患帶來更大的福祉。



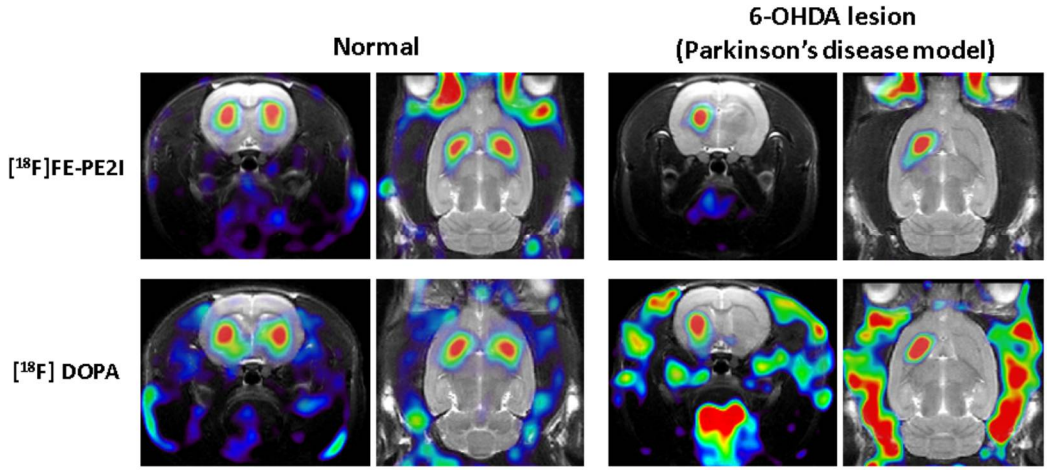
Dose image 計算流程圖。經由 matlab 軟體撰寫程式，計算 ^{90}Y SPECT 影像每一個 voxel 的活度，進而獲得 activity map，再使用 kernel 進行 convolution 即可得到 dose image。

7. **運用[^{18}F]FE-PE2I 正子造影技術評估神經異種移植在巴金森氏症動物模式之治療效果：**

[^{18}F]FE-PE2I 小動物正子電腦斷層影像於移植側攝取情況與免疫組織染色的實驗結果具一致性，未來的醫療使用，適合以非侵入性的 [^{18}F]FE-PE2I 正子電腦斷層影像於活體體外評估腦部多巴胺神經元存活情況。移植鼠胚中腦細胞組織至類巴金森氏症大鼠中，於旋轉測試中可明顯降低大鼠旋轉圈數，且造影結果與免疫組織化學染色結果亦可見多巴胺神經元存活，皆說明移植細胞

於巴金森氏症進行治療為一可行之方法，但更深入的研究及試驗安全性，將是未來重要的課題。

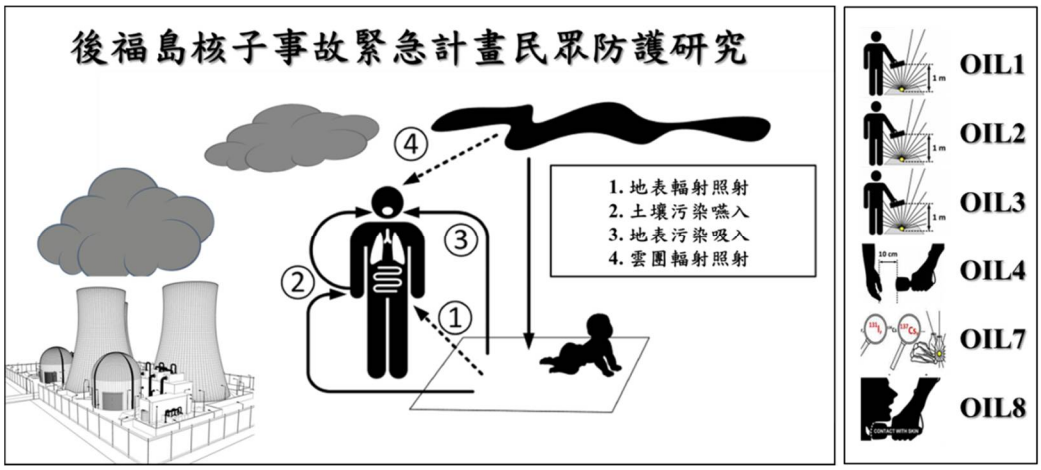
目前完成此計劃之階段性任務後，將有助於釐清 [^{18}F]FE-PE2I 和 [^{18}F]DOPA 在大白鼠動物模式下其造影品質的差異，並可進一步評估 [^{18}F]FE-PE2I 和 [^{18}F]DOPA 在巴金森氏症模式中結合移植之中腦組織內多巴胺神經元的效果，這些結果將可提供研究人員另一種新穎的偵測巴金森氏症的造影藥物，亦可驗證 [^{18}F]FE-PE2I (和 [^{18}F]DOPA 比較)是否未來可作為臨床評估巴金森氏症神經異種移植治療後的非侵入性觀察工具。



[^{18}F]FE-PE2I (上)和 [^{18}F]DOPA (下)的造影比較圖

8. **後福島民眾防護行動規範研擬之一：**

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



（四）人才培訓與風險溝通

1. 民意調查與議題溝通之執行與研析：

核能發電因為全球暖化的議題再次成為各國政府的能源選項，但 2011 年 3 月日本發生福島核災事故，使得核能安全問題在民眾心中造成許多憂慮及恐慌，民眾意見仍是各國政府考量核能選項時所必須處理的課題。我國目前在核能發電的使用上也面臨極大的爭議，因此在處理核能議題時不應僅將其視為專業議題，而更應考量社會大眾的感受，然而核能議題較為專業，要促使民眾接觸到核能相關資訊實有其困難存在，因此瞭解民眾對於核能議題的意見與態度，研析適當的溝通方式相當重要。根據調查發現以下幾點結論：

i. 福島核災事故後至今，民眾對核電支持度及安全性認知漸漸回升到事故前(2012 年)的水準。

ii. 一般及當地民眾對核能安全議題、資訊的不瞭解程度呈現高比例，且對核能相關機關(原能會、台電公司、核能專家)的信任程度呈現不信任。

iii. 一般及民眾對於原能會若請電影明星代言宣導相關核能安全的工作使民眾提升核能知識是有幫助的。

iv. 一般及當地民眾對核能發電支持的原因皆是以供電穩定的比例最高；反對的原因皆是以處置核廢料問題。

v. 民眾在政策價值觀上的變化，顯示核災事故遠離後，民眾希望政府應該以拼經濟為最先。

2. **原子能安全與輻射防護新媒體教材製作與行銷：**

本計畫採用之執行方式主要分為三方面進行：第一是主題蒐集；第二為數位媒體教材製作；第三為參與網站內容優化。在主題蒐集部分，由於與原子能安全與輻射防護議題眾多，應用範圍也廣，為符合原能會政策重點，本計畫以參與觀察法與訪談方式進行主題挑選。首先本計畫於 2016 年 4 月起進行原能會網站與臉書內容之記錄與觀察，以分享或按讚數整理較受民眾歡迎與不受歡迎的內容進行討論，再與原能會負責網站 po 文與臉書經營長官進行數次訪談，釐清其 po 文內容的製作與選擇邏輯，並藉由訪談討論選出一主題進行數位教材的動畫製作。在此過程中，不僅是參與的學生獲益良多，以及配合製作動畫的媒體製作老師們也對原能會組織、任務有進一步的認識了解，這對於提升原能會形象、接收正確的科普知識都有正面幫助。另方面本研究計畫自 2016 年 5 月開始參與原能會臉書網站「幅務小站」的內容優化，並邀請 3~4 位傳播領域的大專學生一同參與實際演練。首先每月協助製作 4-6 則貼文內容、或提供臉書編排、撰寫方式建議，協助原能會臉書內容能以較符合大眾閱讀之方式呈現，增加民眾流覽意願。最後再由原能會長官根據適合的內容挑選作為 PO 文，等同於讓同學擔任「小編」的工作，而同學也藉由參與實作，實際從「做中學」，不只發揮原有的課程目標，也讓學生理解數位媒體教材製作與公共政策網路行銷的操作、效果，無形中增加學生對原能會任務、業務了解，對於促進其理解公共政策及主動瀏覽、分享其網站或臉書資訊都有明顯幫助。

3. **核能議題溝通策略之性別分析：**

本計畫首先探究民眾對於核能公共事務議題的溝通思維與障礙，並進一步檢視目前溝通訊息、溝通模式（正式與非正式）、溝通媒介等相關溝通策略，對於核能公共事務議題作一修正分析，建構民眾所需的核能議題訊息與溝通策略，並透過性別意識的分析比較，分別探究性別主流化的差異。為此，本計畫研究結果如了能夠提供原能會行公共政策傳播時參考外，未來更可延伸作為政府在爭議性的政策進行傳播時的重要參考因素。其主要建議思考策略方向如下：

i. 民眾對於原能會目前溝通的整體滿意度成效偏低，但對於原能

會的專業形象與溝通角色認同度是尚可狀態，此外，對於原能會的信任度也是中上程度的信任。由此可知，目前原能會主要溝通滿意度偏低是在於溝通策略與作法上是需要改善。。

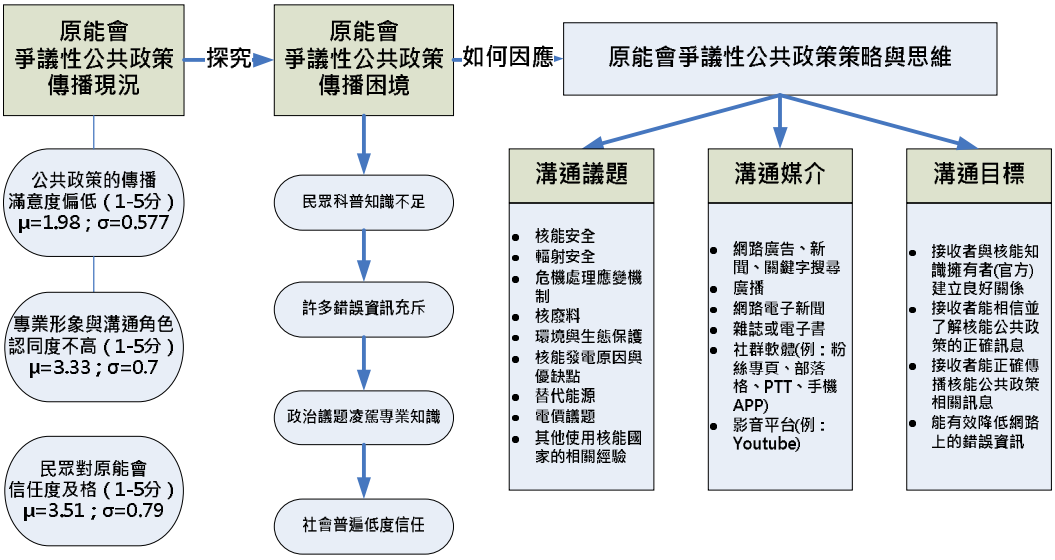
ii. 原能會在面對爭議性公共政策進行傳播宣導的主要困境，當民眾科普專業知識不足時，許多錯誤資訊充斥加上政黨的對立，使得專業知識變成政治議題，因此整體社會的對於公正政策充滿的不信任。

iii. 目前民眾最主要關心的溝通議題是還是以核能發電為主，除了輻射安全等相關議題外，對於核廢料處理與環境與生態保護也是民眾關心的議題。

iv. 目前民眾對於爭議性公共政策議題的溝通平台都在網路媒體居多，因此政府必須加快在網路平台上的經營。

v. 原能會公共政策傳播的目標設定，必須能夠讓民眾與原能會有信任感，並且瞭解公共政策的正確訊息，才能夠有效降低網路上的錯誤資訊，並且正確傳播公共政策相關訊息。

vi. 原能會的公共政策議題在性別上的傳播並非是主要差異因素，但對於先入為主立場的民眾與居住地（地方依附）才是主要差異的因素。



二、 技術創新(科技技術創新)

無

三、 經濟效益(經濟產業促進)

無

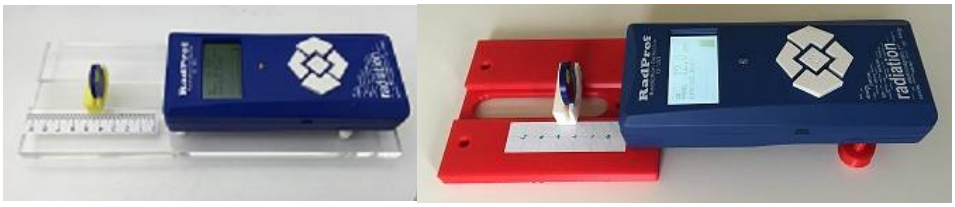
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

人才培訓與風險溝通

1. **科普級輻射度量實驗研發與實務推動及其成效探討(III)：**

I. 更新及改良簡易型手持式游離輻射偵測器及教學模組設計

- 與核康公司合作完成偵檢器功能設計更新及品質改良。



簡易型手持式游離輻射偵測器偵測放射源工作圖

II. 推廣適合一般大學生學習的基本輻射度量實驗

- 與國立臺東大學合作，將已完成的輻射度量實驗課程用於大一普物實驗及相關課程。

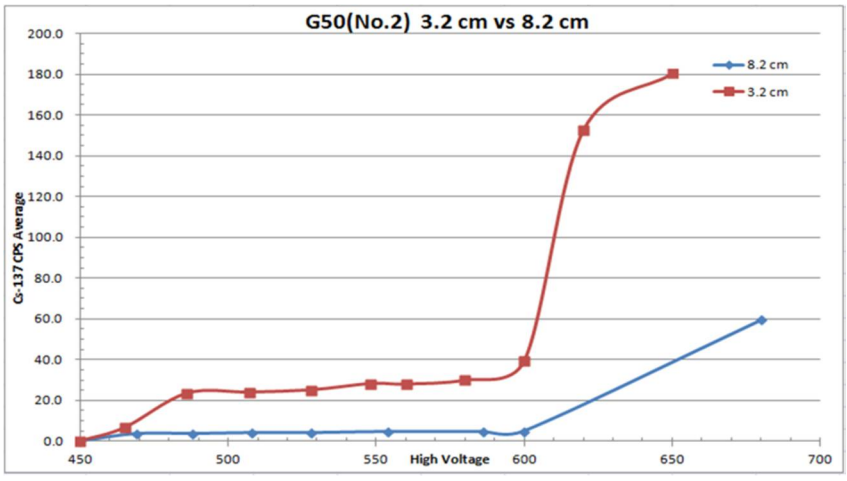
實驗目的：

a. 了解蓋格計數器的特性。

b. 學習使用蓋格計數器的方法。

c. 利用所研發的輻射偵測器進行計數統計量測。

d. 利用實驗所得數據來學習正確計數率的計測及量測數據的表達方式與誤差傳遞。



輻射偵測器調整工作電壓偵測計數曲線圖

- 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」等課程進行教學，參與學生人數達 100 人。

105 年 11 月 14 日於中國醫藥大學醫放系教學狀況

III.推廣適合一般高中生學習的「認識核能與輻射」基本課程

- 「認識核能與輻射」基本課程規劃及新增

  課程內容如下：

  a. 破解超人的罩門 - 『人在「輻」中要知「輻」』。

  b. 以雷神之名 - 『THOR 的前世今生-認識核子反應器及其應用』。

  c. 別人到不了的打卡點 - 『參觀清華原科中心設施』。

  d. 小心變成蜘蛛人 - 『動手做輻射度量實驗』及『簡易組裝蓋格計數器 DIY』。

- 於清華大學原科中心進行「2016 原子科學探奇之旅」推廣活動，共舉辦 18 場次，參與師生約 790 人。

國立臺東高中與國立楊梅高中於清華大學反應器館參觀台

進行「2016 原子科學探奇之旅」活動

IV. 建立與中小學教師合作管道與方式

- 於清華大學原科中心試辦中小學學生學習的原子科學科普教育活動，共舉辦 3 場次，參與師生共 92 人。

新竹新湖國小與新竹陽光國小於清華大學反應器館參觀台

進行原子科學科普教育活動

- 參與 2016 中華民國物理教育聯合會議，建立與中小學教師合作方式。

V. 研發適合一般民眾的輻射與核能教育推廣課程。

- 與清華大學創新育成中心合作開發適合於一般民眾的輻射與核能教育推廣課程。

2. **輻射防護科普實務推動及成效探討(II)**：

有感於大眾對輻射正確知識的迫切需求，及對此議題時有嚴重誤解和污名化的情形，故本計畫致力於 K12 各級師生對「輻射防護」知識的導正傳授及解惑。本年度計畫延續、優化並擴展 104 年度輻射科技與防護安全教育之推廣工作和成果，持續致力於輻射防護知識的推動。

105 年度為全國國高中師生總計辦理了 32 場次與輻射議題相關之科普活動，累計活動時數達 154 小時，參與活動人次達 2,197 人。活動形式除以輻射議題專題演講方式辦理外，並搭配實地參觀輻射設施，如清華大學水池式反應器及國家同步輻射研究中心。

計畫執行過程中，發現民眾原對核能與輻防知識的不足及知識來源的不正確，經由我們辦理的一系列講座、科普影片、實驗及輻射設施參訪之旅等系列活動後，明顯地有效提升民眾對輻射與相關防護知識有所提升。使 K12 師生與民眾對輻射擁有正確知識與正確的資料來源，消除對此兩議題莫名的恐懼和排斥，提升探討原子科學之基本知識和其應用的興趣和教育推廣的成效。

從活動參與心得回饋單能看出，學生很珍惜能去參訪輻射研究相關單位的機會，透過輻射系列專題的演講也達到了輻射知識的推廣目的。有很多學校獲得消息，我們有辦理參訪清華大學水池式反應器及國家同步輻射研究中心，也提供能源教學用具演示的課程，即紛紛來電請我們協助辦理，顯現我們辦活動的成效獲得肯定；我們會更致力於輻射教育的推廣，讓輻射議題對學生及社會大眾來說不再晦澀難懂，懂得做好輻射防護及學會運用。

圖為 K12 師生參訪國家同步輻射研究中心，並透過中心研究員的解說，或經由專題演講，讓學生認識輻射並為其解答心中的疑惑。

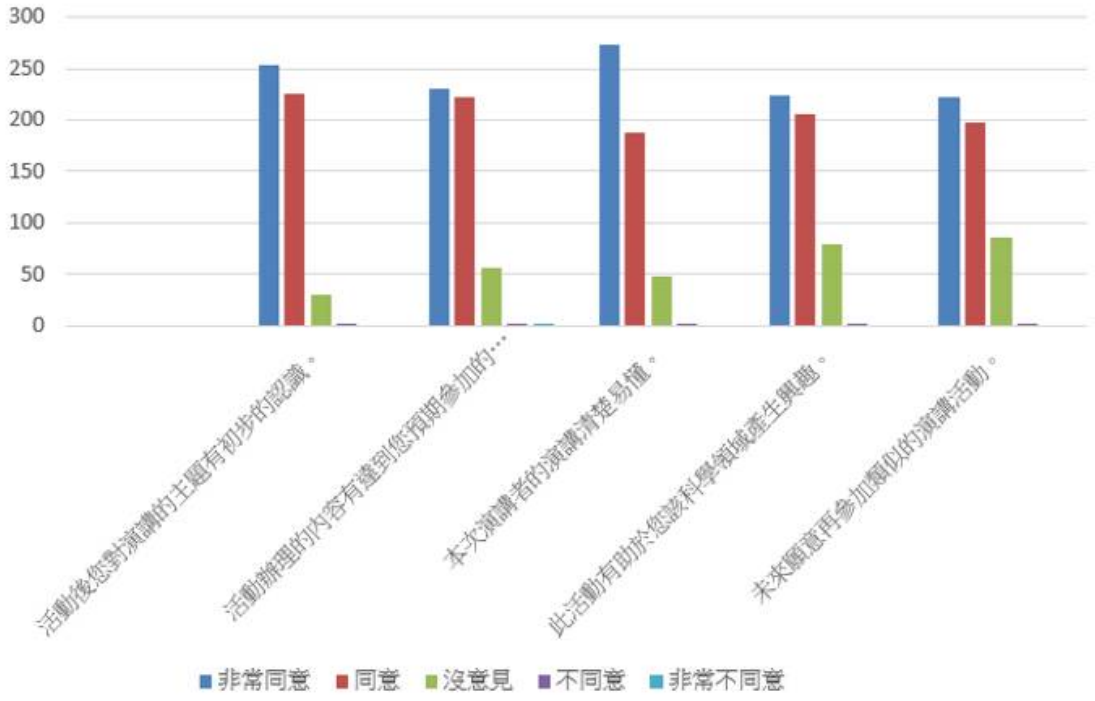
3. 樂活學習「核」家安心東部核能知識推廣：

藉由 FUN 科學到東部的科普活動，讓參與的學員透過遊戲的過程和實作的方式，真正了解有關原子能的相關知識，總共進行了 9 場演講推廣活動。

結合「遊戲式學習」的概念製作 APP，達到寓教於樂之目的。並且在收集學習成效後，修正 APP 之內容及提供開發方向，總共開發了兩款原子能相關互動式 APP。

導入「磨課師線上課程」的概念，建置 MOODLE 學習平台，達到工作經驗傳承及永續經營之目的，持續維護東部科普實務推動網站並建置了一個線上學習平台。

本計畫執行期間共累計約 660 人參與，統計資料總計回收 510 份有效問卷(表為整體問卷結果統計表)，問卷採用李克特五點量表(「非常同意」為 5 分，「同意」為 4 分，以此類推)，藉此了解活動的成效和滿意度分析。



從分析中可以看出前三項分數較高，學生對於活動的認識有充分的了解，但要如何讓學生產生對於該領域產生想要了解更多相關知識的動力，是我們必須繼續探討的一個問題。

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. **大學醫護保健類科學生輻射防護知識增能計畫：**

學術研究：本研究目的之一是開發推廣適合醫護保健類科大學生之「醫療輻射防護」科普教材。透過化學、物理、環境、核醫、臨床技能與教材開發等專家提供意見共同規畫及編輯教材。本計畫針對 600 位醫護類科系大學生，實施醫療輻射防護課程及醫院醫療輻射實地參訪觀摩，並以前、後測等相關學習成效評量對學習者進行學習成效評估，同時編寫完成「知輻習輻」2 小時課程教材與「知輻習輻-醫護保健類大學生醫療職場輻射防護最佳寶典」手冊，可提供給相關科系教師與學者做為醫療輻射防護科普教材使用。

社會影響：經成效評量後的「知輻習輻」教材及醫院醫療輻射防護參訪模式，內容涵蓋醫療院所之輻射防護概念，除可推廣至具有醫療保健類科之大專校院外，也可推廣至各大醫療院所，讓非放射專科之其他醫護保健單位從業人員進行職前教育課程，亦可提供給進出醫療院所之一般民眾，以因應一般民眾對輻射的陌生及避免不必要的恐懼。

2. **開發新住民核子防護與輻射應用之學習教材與活動推廣之研究：**

本研究提供配有英語、泰語、越語與印尼語動畫，輻射教材加入動畫之後，我們於教學前先觀賞動畫，因為動畫配音採印尼語或泰語或越語(先詢問主要對象)，學員普遍了解動畫內容之後，再上課，而授課內容所用繪本與教材與動畫內容呼應，有助於他們對於輻射防護與醫療輻射的了解。

辦理以泰語以及越語為主族群之戶外參訪與輻射檢測活動，有助於學員對教學內容了解。並培訓現職老師與師培生了解輻射教學內容，有助於日後活動推廣。

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 50 項計畫（本會 25 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 23 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，本年度賡續以往的作法於 105 年 5 月 6 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 132 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。

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 核能安全科技成果發表

圖 2 放射性物料安全科技成果發表

圖 3 輻射防護與放射醫學成果發表

圖 4 人才培訓與風險溝通成果發表

參、檢討與展望

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1，105年度投入本計畫資源明顯較前2年度提升，為因應經費縮減對於原子能管制政策及民生應用等相關研究之衝擊，原能會自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 (千元)
105	50	23	41,285
104	41	20	35,980
103	53	26	40,751

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。

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
Modeling of Coupled Thermo-Hydro-Mechanical-Chemical Processes for High-Level Radioactive Waste Repositories	Wen-Sheng Lin, Chen-Wuing Liu , Liang Suu-Yan	2017	F					WM2016 Conference	N	
利用混合天然黏土礦物吸附銫研究 / Study on sorption of Cs from aqueous solution by microcapsules enclosing natural minerals	吳銘志	2016	C		C	N		Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 307, 1743-1748	N	
以批次法與管柱法針對銫在花崗岩與硬頁岩的吸附與擴散實驗研究 / A comparative study on sorption and diffusion of Cs in crushed argillite and granite investigated in batch and through-diffusion experiment	吳銘志	20176	C		C	N		Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry DOI 10.1007/s10967-016-5010-3	N	
Exploring the attitude of stakeholders regarding the disposal of nuclear wastes	Liu TK, Wang YC, Lee, CT	投稿中	D	SCI/SSCI				Energy Policy	N	

利用計算流體力學探討乾式貯存系統日常貯存之熱流現象	陳虹宇、朱璟豪、曾永信、馮玉明、白寶實	2016	E	中國工程師學會 CSME	N	N	N	中國機械工程學會第三十三屆全國學術研討會論文集	N	
Evaluating the feasibility of new surveillance concept for Dry Storage System through CFD methodology	Y.S. Tseng , C.H. Lin , C. Shih , J.R. Wang	2016	D	Nuclear Engineering and Design	C	N	N	Nuclear Engineering and Design 304 (2016) 1–10	N	已發表
Developing a Re-Inspection Planning Method for CI-SCC in Chinshan ISFSI	Yung-Shin Tseng, Chu Ching Hau, Jong-Rong Wang, Po-Hsiu Lee, Chih-Tien Liu, Chunkuan Shih	2017	F	ANS	C	N	N	IHLRWM 2017 CONFERENCE, Charlotte,U.S. PAPER ID:19664	N	已接受
以 PFC 模擬推估台灣潛在地質處置場之母岩力學參數/The mechanical properties of bedrock of potential geological deposition in Taiwan-revealed by PFC modeling	楊長義、李宏輝、鍾沛宇、吳勁頤	2016	E		C	N		2016 岩盤工程研討會，第 148 至 157 頁	N	
CASE STUDY ANALYSES OF FLAW GROWTH AND TOLERANCE OF STAINLESS STEEL CANISTERS IN MARINE ENVIRONMENT	H.Y. Chang、張惠雲	2017	F		C	N		Proceedings of the 25th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE25)	N	
A New Erase Method for Scaled NAND Flash Memory Device	Chan-Ching Lin, Kuei-Shu Chang-Liao, Tzung-Bin Huang,	投稿中	D	SCI	C	N		Microelectronics Reliability	N	

	Cheng-Jung Yu, and Hsueh-Chao Ko									
Electric Hum Signal Readout Circuit for Touch Screen Panel Applications	Pei-Yi Lai Lee, Chih-Wen Lu, Chih-Cheng Hsieh, Tsin-Yuan Chang, Jenny Yi-Chun Liu, Hsin-Chin Liang, and Hsiang-Ning Wu,	2016	D	IEEE Xplore	C	N		IEEE/OSA Journal of Display Technology, vol. 12, no. 11, pp. 1444-1450, November, 2016.	N	
Development of a novel theranosis liposome combined 188Re and superparamagnetic iron oxide nanoparticle	Y.M.Wang	投稿中							N	
女性總比男性反對核能嗎?--福島核災前後核能民意的性別差異初探性研究	梁世武	2015	A		C	N		行政暨政策學報， 61,1-50	N	
從鄰避效應與認知失調解析台灣民眾的核電風險認知與態度	梁世武	2014	A		A	N		台灣衛誌 ，33(4)，428-444	N	
風險認知與核電支持度關聯性之研究─以福島核能事故後台灣民眾對核電的認知與態度為例	梁世武	2014	A		A	N		行政暨政策學報 ，58，45-86	N	
開發新住民核子防護與輻射應用動畫與繪本教材之研究	古建國	投稿中							N	

爭議性之公共政策議題傳播之困境：以原能會為例	蔡智勇 羅潔伶	投稿中	E					2017(第十五屆)危機管理學術研討會工業工程與安全管理學術研討會	N	
爭議性之公共政策議題溝通策略指標之建立	蔡智勇 羅潔伶	投稿中	E					2017 行銷研究學術研討會	N	
政府公共政策傳播之性別差異分析	蔡智勇 羅潔伶	投稿中	F					2017 性別與科技國際會議	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	團隊所屬機構	合作模式	團隊性質	成立時間(西元年)	合作國家	合作對象	合作內容	備註
地下水環境與放射性廢棄物處置研究小組	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	成功大學	A	A	2016				
台灣潛在母岩破壞強度特性與處置坑道破裂關係之研析團隊	淡江大學土木工程系	B	A	2016		國防大學理工學院環境資訊及工程學系	處置母岩破壞特性及處置坑道破裂關係研究，及廢棄物處置罐之衰變熱對相關課題之影響	
土壤保護與復育實驗室	高雄大學	A	C	2016		袁菁	ICP 分析	
分子影像中心 分子探針合成核心實驗室	臺灣大學	A	B	2012		核研所	共同開發新藥	
生物無機與分子影像實驗室	交通大學	B	C					
多目標迴旋加速器中心	台北榮民總醫院	B	B					
Biomedical Imaging Laboratory	University of Macau	C	C		澳門			
清華大學輻射度量實驗室	清華大學工科系	A,B	A,C	2015	中華民國	教授	輻射度量實驗	
清華大學核能與輻射教育推廣團隊	清華大學原科中心	A,B	A	2015	中華民國	核能師	原子科學科普教育推廣	
戴明鳳教授科普團隊	清華大學物理系	A	A	2010				

跨領域科學教育中心	清華大學教務處	A	A	2014				
科技風險溝通實驗室	台北市立大學	A	A	2016				
實驗動物科技實驗室	台灣大學	B	A	2015		朱有田 副教授	提供 SPF 豬隻	

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	學歷	參與性質	機構名稱	指導教授	參與培訓課程名稱	取得證照	證照名稱	國際交換國家	備註
梁書嚴	B	A	臺灣大學						研究助理
康綾珍	B	A	成功大學	吳銘志					在學中
李政霆	B	A	成功大學	劉大綱					
邱鈺萍	B	A	成功大學	王毓正					
朱璟豪	B	A	清華大學	馮玉明 曾永信					

吳勁頤	B	A	淡江大學	楊長義					
林庭鞍	B	A	淡江大學	楊長義					
王俐曆	C	A	高雄大學	張惠雲					
王亭懿	C	A	高雄大學	張惠雲					
楊佳縈	C	A	臺灣大學	忻凌偉					
陳縈盈	B	A	臺灣大學	忻凌偉					
陳穎妲	A	A	臺灣大學	忻凌偉					
吉彥婷	B	A	臺灣大學	忻凌偉					
阮敦寶	A	A	清華大學	張廖貴術					
蘇子翔	B	A	清華大學	張廖貴術					
許光美	B	A	交通大學	王雲銘					
陳俞任	A	A	交通大學	王雲銘					
劉冠杰	B	A	交通大學	王雲銘					

林冠亨	A	A	陽明大學	吳東信					
蔡沛宜	B	A	陽明大學	吳東信					
江悅	A	A	長庚大學	董傳中 趙自強					
邢淳惠	B	A	長庚大學	董傳中 趙自強					
葉致廷	C	A	台灣藝術大學	單文婷					
王嬿茹	C	A	台灣藝術大學	單文婷					
劉宜頻	C	A	台灣藝術大學	單文婷					
李翊萱	C	A	台灣藝術大學	單文婷					
張旻皓	B	A	宜蘭大學	黃朝曦					
陳建穎	B	A	宜蘭大學	黃朝曦					
唐偉庭	B	A	宜蘭大學	黃朝曦					
廖偉翔	B	A	宜蘭大學	黃朝曦					

何東陽	B	A	宜蘭大學	黃朝曦					
許慶雄	C	A	萬里國小	古建國	輻射教材	Y	教師證		動畫與繪本製作
曾佳慧	C	A	萬里國小	古建國	輻射教材	Y	教師證		繪本製作
顧元傑	B	A	台北市立大學	古建國	輻射課程				教授國中課程
王世綸	B	A	台北市立大學	古建國	輻射課程				成效分析與課程助教
范哲偉	B	A	台北市立大學	古建國	輻射課程				成效分析與課程助教
陳姿伶	A	A	國立臺灣藝術大學	蔡智勇 羅潔伶					
李冠男	A	A	國立高雄師範大學	蔡智勇 羅潔伶					
陳虹均	C	A	台北市立大學	蔡智勇 羅潔伶					
魏大詠	C	A	台北市立大學	蔡智勇 羅潔伶					

陳品蓁	C	A	台北市立大學	蔡智勇 羅潔伶					
林愛主	C	A	台北市立大學	蔡智勇 羅潔伶					
范鈺晨	C	A	台北市立大學	蔡智勇 羅潔伶					
張育維	C	A	台北市立大學	蔡智勇 羅潔伶					
許家睿	C	A	南臺科技大學	蔡智勇 羅潔伶					
莊亞融	C	A	台北市立大學	蔡智勇 羅潔伶					
呂貞宜	C	A	國立高雄師範大學	蔡智勇 羅潔伶					
黃宜婷	C	A	國立高雄師範大學	蔡智勇 羅潔伶					

李駿傑	C	A	國立高雄師範大學	蔡智勇 羅潔伶					
劉宗達	A	E	國防醫學院	馬國興 教授	輻射操作認可證明課程				
趙韻婷	A	C	國防醫學院	馬國興 教授	共軛焦顯微鏡操作認可證明課程				
柯涵苓	B	C	國防醫學院	馬國興 教授	中、大型實驗動物操作認可證明課程				
林家望	B	C	國防醫學院	馬國興 教授	輻射操作認可證明課程				

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
「地化模式應用於高放處置熱力-水力-力學-化學耦合作用之研究」研究報告	林文勝 劉振宇 梁書嚴	2016	臺灣大學	C	
「深地層環境下放射性廢棄物處置場之緩衝回填材料核種吸附參數研究」研究報告	吳銘志	2016	成功大學	C	
「放射性廢棄物長期貯存與最終處置之比較研究(II)」研究報告	劉大綱 王毓正 李政霆 邱鈺萍	2016	成功大學	C	
「乾貯系統裝載破損燃料之熱流分析技術發展與現象研析」研究報告	白寶實 陳虹宇	2016	清華大學	D	
「乾貯系統裝載破損燃料之熱流分析技術發展與現象研析」研究報告	曾永信 朱璟豪	2016	清華大學	D	
「台灣潛在母岩破壞強度特性與處置坑道破裂關係之研析」研究報告	楊長義 李宏輝 吳勁頤	2016	淡江大學	C	

	林庭鞍				
「乾式貯存設施密封鋼筒不銹鋼材料應力腐蝕發生條件研究」研究報告	張惠雲 王亭懿	2016	高雄大學	C	
「阿茲海默症早期診斷藥物－氟-18 標誌組蛋白去乙醯化酶抑制劑之動物模式與造影研究」研究報告	忻凌偉	2016	臺灣大學	C	
「微型輻射劑量計之量測與製程研究」研究報告	張廖貴術	2016	清華大學	C	
「給低輻射劑量放射影像感測器應用之多通道讀出電路晶片設計」研究報告	盧志文	2016	清華大學	C	
「超順磁氧化鐵奈米粒子與奈米藥物銖-188-微脂體之診療開發及應用」研究報告	王雲銘	2016	交通大學	C	
「發展新穎氟 18 組蛋白去乙醯化酶抑制劑作為中樞神經系統造影劑之研究」研究報告	陳傳霖	2016	陽明大學	C	
「個人化核子醫學體內劑量評估—鈀 90 影像實證研究」研究報告	吳東信	2016	陽明大學	C	
「後福島民眾防護行動規範研擬之一」研究報告	董傳中 趙自強	2016	長庚大學	B	
「科普級輻射度量實驗研發與實務推動及其成效探討(3/3)」研究報告	李敏	2016	清華大學	C	

「輻射防護科普實務推動及成效探討-II 」研究報告	戴明鳳	2016	清華大學	C, D	
「民意調查與議題溝通之執行與研析」研究報告	梁世武	2016	世新大學	B	
「原子能安全與輻射防護新媒體教材製作與行銷」研究報告	單文婷	2016	台灣藝術大學	C	
「樂活學習核家安心東部核能知識推廣」研究報告	黃朝曦	2016	宜蘭大學	C	
「大學醫護保健類科學生輻射防護知識增能計畫」研究報告	潘愷	2016	國立臺北護理健康大學	D	
「開發新住民核子防護與輻射應用之學習教材與活動推廣之研究」研究報告	古建國	2016	臺北市立大學	C	
「核能議題溝通策略之性別分析」研究報告	蔡智勇	2016	台北市立大學	C	
「運用[18F]FE-PE2I 正子造影技術評估神經異種移植在巴金森氏症動物模式之治療效果」研究報告	馬國興	2016	國防醫學院	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 學術活動 】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (起)	舉辦日期 (迄)	主辦單位	備註
105 年原子能科技學術合作研究計畫成果發表會	A	2017	2017	原能會	
IHLRWM 2017 CONFERENCE	B	2017/04/9	2017/04/13	ANS	
2016 岩盤工程研討會	A	2016/11/24	2016/11/25	義守大學土木與生態工程學系	
the 25th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE25)	B	2017/07/02	2017/0706	ASME	
原子能安全與輻射防護政策之溝通行銷─以原子能委員會臉書─「輻務小站」的經營策略為觀察	B	2016/12/16	2016/12/17	教育傳播暨科技學會	
政府使用社群媒體行銷科學類政策研究─以原子能委員會臉書經營為例	A	2017/3/17	2017/3/17	銘傳大學「2017國際學術研討會」	

註：性質:A 國內學術研討會、B 國際學術研討會、C 兩岸學術研討會。

【F 形成課程/教材/手冊/軟體 】

課程/教材/手冊/軟體名稱	性質	類別	發表年度 (西元年)	出版單位	是否由自由軟體	備註
G50、G150 輻射偵測器及底架	B	D	2016	核康公司	N	2016 年輻射偵測器進行品質更新
蓋革計數器特性與計數統計實驗	A	D	2016	清華大學	N	2016 年實驗針對不同對象進行改良
清華大學原科中心折頁簡介	C	A	2015	清華大學	N	2016 年新增簡介內容
輻射教育推廣學習單及其實驗	A	A	2016	清華大學	N	2016 年新增實驗內容
輻射教育推廣活動用紀念品設計	B	D	2015	清華大學	N	2016 年新增紀念品
核能知識快問快答 互動式 APP	B	C	2016	宜蘭大學	N	
輻射小尖兵互動式 APP	B	C	2016	宜蘭大學	N	
知輻習輻	B	B	2016	國立臺北護理健康大學	N	
知輻習輻-醫護保健類大學生醫療職場輻射防護最佳寶典	B	A	2016	國立臺北護理健康大學	N	

學校沒教的課~輻射	B	A	2016	臺北市立大學	N	繪本與動畫

註：

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

【H 技術報告檢驗方法表 】

名稱	性質	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位	備註
核子事故民眾防護行動規範	A	原能會	2017	原能會	部會座談與協商

註：性質:A 技術報告、B 檢驗方法。

【I2 參與技術活動 】

技術活動名稱	參與活動項目名稱	性質	屬性	舉辦日期 (起)	舉辦日期 (迄)	主辦單位	舉辦地點	是否獲獎	備註
2016 中華民國物理教育聯告會議	2016 原子科學探奇之旅	A	A	2016/08/23	2016/08/25	中華民國物理教育學會	成功大學	N	參與會議進行計畫實驗及活動交流

註：

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

4. 是否獲獎：Y 是、N 否。

【Y 建置資訊平台資料庫 】

資料平台/資料庫名稱	內容描述	資料庫類別	資料量(MB)	備註
園子能知是推廣教室	可供一般民眾學習新知識或提供內部新進人員訓練用	D	預估最大流量 40Mb/sec	平台系統:Moodle

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

【AA 決策依據 】

名稱	類別	內容	是否被採納	備註
核子事故民眾防護行動規範	B	核安管制	B	

註：

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

【AB 科技知識普及 】

活動名稱	利用型式	舉辦日期(起)	舉辦日期(迄)	主/協辦單位	舉辦地點	舉辦區域	參與人數	備註
2016 原子科學探奇之旅	A,C	2016/01/25	2017/01/20	清華大學工科系 清華大學核工所	清華大學	A	882	

				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				
參觀發電廠及輻射講座之旅	A	2016/01/21	2016/01/23	清華大學	台電電廠	A	126	
清華 FUN 科學能源篇	A	2016/02/24	2016/02/24	原能會 科技部/清華大學	新竹高工	A	39	
參觀發電廠及輻射講座之旅	A	2016/03/02	2016/03/02	清華大學	台電電廠	A	45	
參觀發電廠及輻射講座之旅	A	2016/03/05	2016/03/05	清華大學	台電電廠	A	40	
探討能源應用	A	2016/03/09	2016/03/09	清華大學	清華大學	A	40	
竹東高中能源科學講座	A	2016/03/20	2016/03/20	清華大學	清華大學	A	45	
能源教學模型演示說明	A	2016/04/09	2016/04/09	清華大學	桃園市經國高中	A	25	
參觀發電廠及能源講座之旅	A	2016/04/24	2016/04/24	清華大學	水力及火力發電廠	A	45	

能源技術的現況與困境-綠能與傳統基載能源的較量	A	2016/05/14	2016/05/14	清華大學	清華大學	A	40	
中大壢中清大 FUN 科學一日營	A	2016/05/24	2016/05/24	清華大學	清華大學	A	42	
發電面面觀演講及參訪活動	A	2016/05/28	2016/05/29	清華大學	清華大學	A	80	
輻射防護研習	A	2016/07/11	2016/07/11	清華大學	台電北展館	A	43	
能源科技探究之旅	A	2016/07/12	2016/07/12	清華大學	清華大學	A	43	
能源與輻射科技發展	A	2016/09/21	2016/09/21	清華大學	清華大學	A	35	
永續能源與能源安全	A	2016/10/26	2016/10/26	清華大學	台中市中山國中	B	384	
發電面面觀與輻射科技講座	A	2016/10/29	2016/10/29	清華大學	清華大學	A	40	
能源科技探討	A	2016/11/05	2016/11/05	清華大學	台中二中	B	60	
蓋格輻射偵測模擬器 DIY &游離輻射知多少	A	2016/11/06	2016/11/06	清華大學	清華大學	A	80	
國家同步輻射研究中心參訪	A	2016/12/02	2016/12/02	清華大學	國家同步輻射研究中心	A	68	

永續能源與輻射安全	A	2016/12/06	2016/12/06	清華大學	中壢高中	A	25	
曙光女中-發電面面觀&輻射科技	A	2016/12/10	2016/12/11	清華大學	清華大學	A	160	
我們關心的能源與輻射議題	A	2016/12/17	2016/12/17	清華大學	清華大學	A	80	
輻射線的科學原理與應用	A	2017/01/11	2017/01/11	清華大學	清華大學	A	300	
輻射應用專題演講	A	2017/01/19	2017/01/19	清華大學	高雄市內門國中	C	210	
能源與輻射科技探討	A	2017/01/20	2017/01/20	清華大學	清華大學	A	40	
輻射研究中心參訪	A	2017/02/02	2017/02/02	清華大學	國家同步輻射研究中心、清華大學原科中心	A	25	
輻射研究中心參訪	A	2017/02/02	2017/02/02	清華大學	清華大學原科中心、國家同步輻射研究中心	A	25	
輻射研究中心參訪	A	2017/02/03	2017/02/03	清華大學	國家同步輻射研究中心、清華大學原科中心	A	50	
苗栗僑樂國小演講-看電影談物理!科普新體驗能源知識 APP	A	2016/12/20	2016/12/20	宜蘭大學	苗栗僑樂國小	D	70	

台中豐原高中演講-看電影談物理!	A	2016/10/07	2016/10/07	宜蘭大學	台中科博館	B	150	
宜蘭蘭陽女中演講-看電影談物理!	A	2016/09/12	2016/09/12	宜蘭大學	宜蘭蘭陽女中	D	70	
台東成功商業水產學校演講-看電影談物理!	A	2016/09/07	2016/09/07	宜蘭大學	台東成功商水	D	130	
宜蘭慧燈中學演講-看電影談物理!	A	2016/07/25	2016/07/25	宜蘭大學	宜蘭慧燈中學	D	40	
宜蘭高中演講-看電影談物理!	A	2016/07/14	2016/07/14	宜蘭大學	宜蘭高中	D	20	
宜蘭五結國中演講-看電影談物理!	A	2016/06/02	2016/06/02	宜蘭大學	宜蘭五結國中	D	50	
宜蘭羅東國中演講-看電影談物理!	A	2016/05/25	2016/05/25	宜蘭大學	宜蘭羅東國中	D	70	
宜蘭慧燈中學演講-物理很酷!	A	2016/03/16	2016/03/16	宜蘭大學	宜蘭慧燈中學	D	60	
新住民輻射課程	A	2016/07/16	2016/12/11	臺北市立大學	臺北市立大學	D	449	

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。