110 年度政府科技發展計畫
績效報告書
(D006)

計畫名稱：原子能科技學術合作研究計畫(1/1)

執行期間：

全程：自 110 年 01 月 01 日 至 110 年 12 月 31 日止

本期：自 110 年 01 月 01 日 至 110 年 12 月 31 日止

主管機關：行政院原子能委員會

執行機關：行政院原子能委員會綜合計畫處

目 錄

【110 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】.....1
第一部分.....5
壹、目標與架構 (系統填寫).....6
一、總目標及其達成情形.....6
二、架構 (系統產出，不另行填寫).....8
三、細部計畫與執行摘要.....9
貳、經費執行情形.....11
一、經資門經費表（E005）.....11
二、經費支用說明.....12
三、經費實際支用與原規劃差異說明.....12

第二部分.....13
壹、成果之價值與貢獻度.....14
貳、檢討與展望.....47
參、其他補充資料.....48
一、跨部會協調或與相關計畫之配合.....48
二、大型科學儀器使用效益說明.....50
三、其他補充說明(分段上傳).....50
附表、佐證資料表.....53

【110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">110-2001-02-17-04</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(1/1)</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>執行機關</td><td colspan="5">行政院原子能委員會綜合計畫處</td></tr>
<tr><td rowspan="3">計畫主持人</td><td>姓名</td><td>陳志平</td><td>職稱</td><td colspan="2">副處長</td></tr>
<tr><td>服務機關</td><td colspan="4">行政院原子能委員會綜合計畫處</td></tr>
<tr><td>電話</td><td>02-2232-2041</td><td>電子郵件</td><td colspan="2">cpchen@aec.gov.tw</td></tr>
<tr><td>計畫類別</td><td colspan="5">☐政策計畫 ■一般計畫 ☐基礎研究 ☐前瞻計畫</td></tr>
<tr><td>重點政策項目</td><td colspan="5">☐數位經濟與服務業科技創新 ☐亞洲・矽谷 ☐智慧機械
☐綠能產業 ☐生醫產業 ☐國防產業
☐新農業 ☐循環經濟圈 ☐晶片設計與半導體前瞻科技
☐文化創意產業科技創新 ☐其他_____</td></tr>
<tr><td>前瞻項目</td><td colspan="5">☐綠能建設 ☐數位建設 ☐人才培育促進就業之建設</td></tr>
<tr><td>計畫群組及比重</td><td colspan="5">生命科技 20 % 環境科技 40 % 數位科技___%
工程科技 20 % 人文社會___% 科技創新 20 %
請依群組比重填寫，需有比重最高之群組，且加總須 100%。</td></tr>
<tr><td>執行期間</td><td colspan="5">110 年 01 月 01 日 至 110 年 12 月 31 日</td></tr>
<tr><td>全程期間</td><td colspan="5">110 年 01 月 01 日 至 110 年 12 月 31 日</td></tr>
<tr><td rowspan="11">資源投入
(以前年度
請填決算數)</td><td>年度</td><td colspan="2">經費(千元)</td><td colspan="2">人力(人/年)</td></tr>
<tr><td>110</td><td colspan="2">21,500</td><td colspan="2">3.00</td></tr>
<tr><td>合計</td><td colspan="2">21,500</td><td colspan="2">3.00</td></tr>
<tr><td rowspan="8">110
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="3">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>21,400</td><td>20,925</td><td>97.78</td></tr>
<tr><td>小計</td><td>21,400</td><td>20,925</td><td>97.78</td></tr>
<tr><td rowspan="3">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>100</td><td>31</td><td>31.00</td></tr>
<tr><td>小計</td><td>100</td><td>31</td><td>31.00</td></tr>
<tr><td colspan="2">經費合計</td><td>21,500</td><td>20,956</td><td>97.47</td></tr>
</table>

政策依據	1.EYGUID-01090515000000：行政院 109 年度施政方針：十五、強化輻射安全管制，提升輻射災害防救能量；嚴格執行核電廠除役及核電廠安全管制作業，持續推動公眾參與 監督及資訊透明機制；拓展原子能科技民生應用，研發能源產業關鍵技術。 2.PRESTSAIP-0105CHIP0000000000-0001：晶片設計與半導體產業推動方案：晶片設計與半導體產業推動方案。 3.AIST-20170103000000：AI 科研戰略：1.3 橋接產業應用與培育人才:培育國內智慧科技軟體與產業創新研發人才，成立具國際競爭力之創新研究服務企業（RSC），建立永續經營商業模式，涵蓋利用 AI、機器學習與大數據技術提供解決方案，結合領域專業知識發展 AI 特定應用的解決方案與研發服務，持續發展與改善 AI 工具。 4.STWB-01080504000000：科技發展策略藍圖 108-111 年：（四）科技發展與法規調適：強化科技法制風險評估與溝通，釐清新興科技發展法律爭議。 5.PRESTSAIP-0105BIO0100000000：生醫產業創新推動方案 ：一、「完善生態體系」：強化人才、資金、智財、法規、資源、選題六大構面，提升生醫產業創新效能。				
本計畫在機關施政項目之定位及功能	本計畫為落實原子能科技上、中、下游研發之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事原子能科技之民生應用研究，有效支援任務導向之政策規劃與安全管制，並強化創新產業跨領域研究與公共議題之風險溝通，落實「推動民生應用基礎研究」關鍵策略目標。				
計畫摘要	1.本計畫係由科技部及原能會籌編對等經費補助學術機構，從事原子能科技政策規劃與民生應用研究，並結合我國原子能科技之研發能量，以推動原子能科技民生應用、提升安全管制技術以及培育原子能科技與創新產業跨領域研發人才。 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，經學術審查後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「核能與除役安全科技(N1)」、「放射性物料安全科技(N2)」、「輻射防護與放射醫學科技(N3)」及「跨域合作與風險溝通(N4)」等 4 類。 4.110 年度「核能與除役安全科技」領域研究重點為核子設施緊急應變及保安研究、除役安全科技研究、核子反應器重要設備及組件安全分析與評估、核能安全法規及文化研究、核能電廠嚴重事故分析				

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">與技術應用開發;「放射性物料安全科技」領域研究重點為除役放射性廢棄物核種活度特性檢測技術、用過核子燃料乾式貯存系統監測與檢驗技術發展、源項與工程障壁系統安全技術發展(源項、容器、近場)、長期環境變遷安全研究(氣候、地震、地下水)、處置系統整合安全評估技術發展(情節、核種遷移、THMC、安全評估)、安全管制規範發展(監管期);「輻射防護與放射醫學科技」領域研究重點為管制法規、資通化管制技術、輻射場域劑量評估、環境輻射監測與調查、核醫診療藥物、核醫影像技術、放射診療技術;「跨域合作與風險溝通」領域研究重點為行政法人管理、數位學習及科普推廣、核能電廠除役公眾溝通、核子事故整備及應變、輻射照射技術應用、材料分析改質技術應用、航太及半導體技術應用、功能性機器人開發應用。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">計畫目標與預期關鍵成果之達成情形</td><td rowspan="2">原設定</td><td>O1 培育尖端原子能跨領域人才</td><td>KR1:補助原子能前瞻研究，培育跨領域科研人才至少 10 人。</td></tr>
<tr><td>O2 引領學者深入探討並協助政府尋找解決方案</td><td>KR1:發展原子能應用技術，改善產業技術問題至少 5 件。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">達成情形</td><td>O1 培育尖端原子能跨領域人才</td><td>KR1: 本計畫共人才培育共計 64 位。</td></tr>
<tr><td>O2 引領學者深入探討並協助政府尋找解決方案</td><td>KR1: 本計畫共補助 24 項專題計畫研究，其中 8 項研究成果針對現有產業技術議題進行研析及改善。</td></tr>
<tr><td>計畫效益與重大突破</td><td colspan="3">1. 形塑原子能科技政策規劃與民生應用研究相關的合作團隊，培育產業及實 務所需之科技與專業人才。
2. 結合學術界研發支援原子能安全管制技術，提升政府管制效能。
3. 強化原子能安全議題之資訊透明、公眾參與及社會溝通，增進民眾信任。</td></tr>
<tr><td>遭遇困難與因應對策</td><td colspan="3">無遭遇困難或落後。</td></tr>
<tr><td>後續精進措施</td><td colspan="3">未來仍因應核能電廠即將除役及核廢料議題，將調整依循核能與除役安全、放射性物料安全、輻射防護與放射醫學、跨域合作及風險溝通四大領域擬訂研究重點，與科技部共同合作推動，以持續提升計畫效益。</td></tr>
</table>

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綜合計畫處		
	電話	02-2232-2052	**電子郵件**	cysu@aec.gov.tw

第一部分

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

壹、 目標與架構 (系統填寫)

一、 總目標及其達成情形

1. 全程總目標：

本計畫係由科技部及原能會籌編經費補助學術機構，從事原子能科技政策規劃與民生應用之研究，並結合我國原子能科技之研發能量，以推動原子能科技民生應用、提升安全管制技術以及培育原子能科技與創新產業跨領域研發人才。計畫由原能會依政策需求提出研究領域及主題，科技部對外徵求計畫構想書，經原能會及科技部共同審查通過之計畫，統一由科技部與各計畫執行機關進行簽約手續，以政府機關間之補助方式編列，並由原能會統籌各計畫績效之管考。

配合行政院 109 年施政方針「拓展原子能科技民生應用」目標及政府 108 至 111 年科技發展策略藍圖「科學技術研發布局」，依原能會 110 年科技施政總體說明書「科技施政佈局」，劃分核能與除役安全、放射性物料安全、輻射防護與放射醫學、跨域合作與風險溝通等 4 科技領域。(由管考系統帶入)

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

年度	分年目標*	達成情形&
110 年	KR1：補助原子能前瞻研究，培育跨領域科研人才至少 10 人。 KR1：發展原子能應用技術，改善產業技術問題至少 5 件。	KR1：本計畫共人才培育共計 64 位。 KR1:本計畫共補助 24 項專題計畫研究，其中 8 項研究成果針對現有產業技術議題進行研析及改善。

備註：

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

*目標：請依計畫書規劃撰寫，質量化皆可。

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

說明：

達成分年目標，成果豐碩。

二、 架構 (系統產出，不另行填寫)

細部計畫		主持人	執行機關	細部計畫目標	本年度效益、影響、重大突破
名稱	預算數/(決算數)(千元)				
原子能科技學術合作研究計畫	21,500 (20,956)	陳志平	行政院原子能委員會綜合計畫處	1.「強化科研成果轉化機制促進產業創新發展」 2.「推動精準醫療科技，維護國民健康」 3.「精進防災科技減少災害衝擊」 4.「發展綠色科技實現低碳永續社會」 5.「強化科技決策支援系統」 6.「完備促進科技創新發展的法制環境」 7.「鼓勵原創科技研發，改革學術研發成果評鑑制度」	1.形塑原子能科技政策規劃與民生應用研究相關的合作團隊，培育產業及實務所需之科技與專業人才。 2.結合學術界研發支援原子能安全管制技術，提升政府管制效能。 3.強化原子能安全議題之資訊透明、公眾參與及社會溝通，增進民眾信任。

三、 細部計畫與執行摘要

本段落請以摘要方式呈現，完整執行內容請以附件上傳方式提供

細部計畫 1	原子能科技學術合作研究計畫 (由管考系統帶入)	**計畫性質**	基礎研究(由管考系統帶入)
主持人	陳志平	**執行機關**	行政院原子能委員會綜合計畫處 (由管考系統帶入)
細部計畫目標	本計畫為落實原子能科技研發資源之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事原子能科技之基礎研究，以有效支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，並強化跨域創新產業人才培育與原子能安全議題溝通。(由管考系統帶入)		
計畫投入（Inputs）			
預算數（千元）／決算數（千元）／執行率	21,500 / 20,956 / 97.47%	**總人力（人年）實際／（規劃）**	3.0 / 3.0
其他資源投入	無		

主要工作項目 (由管考系統帶入)	**本年度重要成果**	**主要成果使用者/服務對象/合作對象**
補助學術機構執行學術合作研究	1. 110 年度本會推動委託辦理計畫計 27 項，有 16 所公私立大專院校及機關，共 27 位教授參與，有效提供推廣原子能領域之基礎研究，包括核安及除役、核能資訊溝通與原子能知識推廣、環境保育及放射醫學等方面所需之前瞻研究。 2.109 年「原子能科技學術合作研究計畫」成果發表會於 110 年 9 月 22 日舉辦，該發表會分 7 場次進行 55 項計畫成果發表，並邀請會內外專家學者進行優良計畫評選。	學術單位/行政院原子能委員會/一般民眾

<table>
<tr><th colspan="4">主要績效指標 KPI 達成情形</th></tr>
<tr><td>原規劃</td><td>(由管考系統帶入)
1. 論文(含國內外期刊、會議論文)
2. 研究團隊養成
3. 博碩士培育
4. 研究報告
5. 科普知識推廣與宣導</td><td>達成情形</td><td>1.發表論文 35 篇(含投稿中)。
2.研究團隊養成 12 個。
3.人才培育 64 位。
4.研究報告 24 篇。
5.科普知識推廣及宣導 50 場次。</td></tr>
<tr><td>補充說明</td><td colspan="3">實際達成與原預期目標之差異說明：無</td></tr>
<tr><th colspan="4">本年度效益、影響、重大突破</th></tr>
<tr><td colspan="4">1. 形塑原子能科技政策規劃與民生應用研究相關的合作團隊，培育產業及實務所需之科技與專業人才。
2. 結合學術界研發支援原子能安全管制技術，提升政府管制效能。
3. 強化原子能安全議題之資訊透明、公眾參與及社會溝通，增進民眾信任。</td></tr>
<tr><th colspan="4">遭遇困難與因應對策</th></tr>
<tr><td colspan="4">無</td></tr>
</table>

貳、 經費執行情形

一、經資門經費表（E005）

1. 初編決算數：因績效報告書繳交時，審計機關尚未審定 110 年度決算，故請填列機關編造決算數。
2. 實支數：係指工作實際已執行且實際支付之款項，不包含暫付數。
3. 保留數：係指因發生權責關係經核准保留於以後年度繼續支付之經費。
4. 111 年度預算數：如立法院已通過 111 年度總預算，則填寫法定預算數；如立法院尚未通過總預算，則填寫預算案數。
5. 執行率：係指決算數佔預算數之比例。

單位：千元；%

	110 年度					111 年度預算數	112 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	21500	15806	5150	20956	97.47%	25000		5 項補助計畫獲科技部同意展期保留經費
一、經常門小計	21400	15806	5119	20925	97.78%	24900		
(1)人事費	0	0	0	0	0	0		
(2)材料費	0	0	0	0	0	0		
(3)其他經常支出	21400	15806	5119	20925	97.78%	24900		
二、資本門小計	100	0	31	31	31.00%	100		
(1)土地建築	0	0	0	0	0	0		

(2)儀器設備	0	0	0	0	0	0		
(3)其他資本支出	100	0	31	31	31.00%	100		

		108 年度 決算數	**109 年度 決算數**	**110 年度 決算數（執行率）**	**111 年度 預算數**	**112 年度 申請數**	**備註**
綱要計畫總計		20414	19852	20956（97.47%）	25000		
原子能科技學術合作研究計畫	小計	20414	19852	20956（97.47%）	24900		
	經常支出	20314	19702	20925（97.78%）	24900		
	資本支出	100	150	31（31.00%）	100		

二、經費支用說明

(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。)

1. 實際支用經常門 15,806 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 137 千元，配合科技部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 15,669 千元。
2. 本計畫有 5 項子項計畫，因疫情影響，業經科技部同意展期至 111 年，故保留經常門 5,119 千元，資本門保留 31 千元(購置平板電腦)。

三、經費實際支用與原規劃差異說明

(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。)

無

第二部分

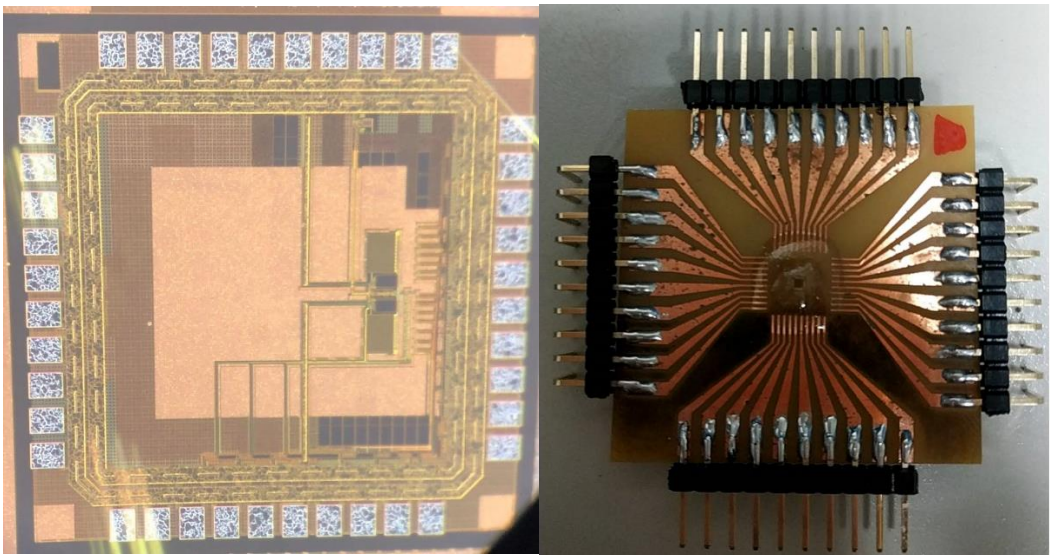
註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

壹、 成果之價值與貢獻度

一、學術成就(科技基礎研究)

1. 應用於低軌道衛星之抗輻射類比/數位混合晶片電子設計自動化開發 II

本計畫設計並經由國家晶片中心製造得到 30 顆 ADC 測試晶片，以及封閉式佈局電晶體測試晶片，架設鈷 60 輻射照射量測環境、進行抗輻射封閉式佈局電晶體測試晶片量測，初步 ADC 之功能量測正確，與模擬結果相符。以電子設計自動化程式，與台大電子所電子設計自動化專家蔡坤諭教授實驗室形成合作團隊，將晶片設計的電晶體佈局改成封閉式電晶體佈局電晶體。除了佈局佈線最佳化程式，也建立封閉式佈局電晶體模型。

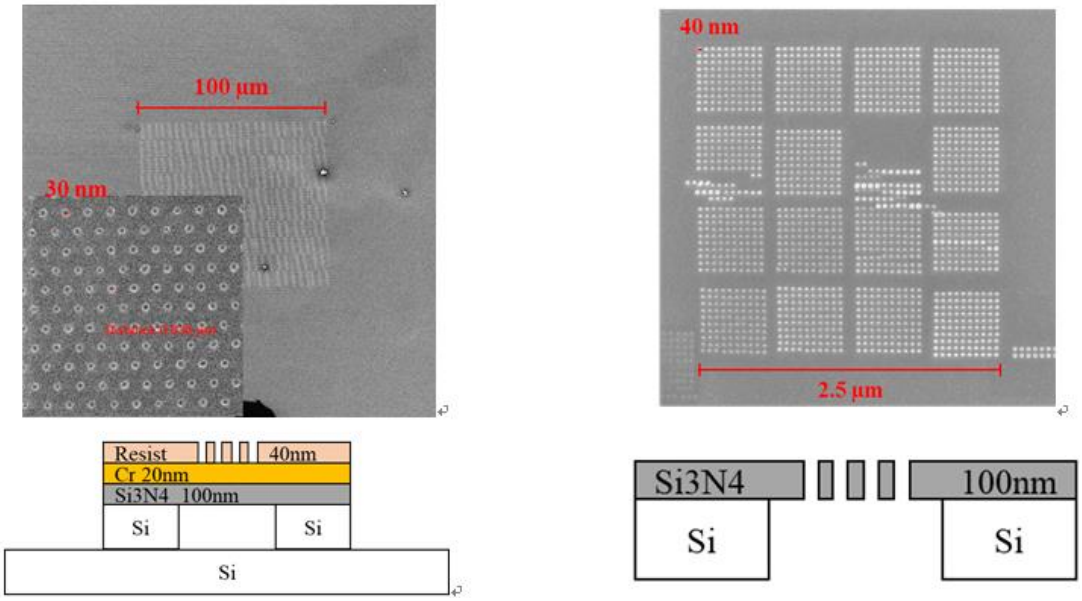


(左圖)商用 COTS ADC 測試晶片圖 (右圖)封閉式佈局電晶體測試晶片之印刷電路板圖

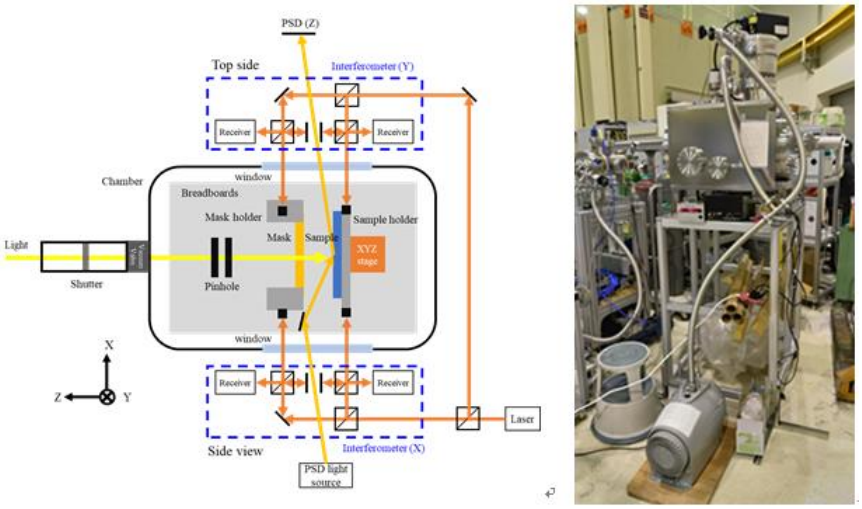
研究的進行可令學生具備抗輻射電路設計之相關知識並增加學生在抗輻射電路設計的能力，參與的學生將能了解整個抗輻射系統的架構與設計及體驗抗輻射電路設計的過程與技巧，對抗輻射電路設計有實務上的經驗，以增進未來台灣太空產業之人才培養。

2. X-ray 微影鄰近效應修正技術與高精度高深寬比元件製作應用 III

本計畫利用氦離子束微影和直接銑削搭配適當膜層結構及蝕刻技術，嘗試製造高精度高深寬比之微米-毫米尺寸高密度奈米孔洞。所製造之樣本可用於 EUV 或以下波段光源之曝光技術所需之光罩，如下圖所示。初步測試結果顯示，上述方法有潛力製造 X-ray 相關微影技術所需的高精度、密度之大面積光罩，特別是其中關鍵微影製程光罩的解決方案，如 achromatic Talbot lithography (ATL)等。

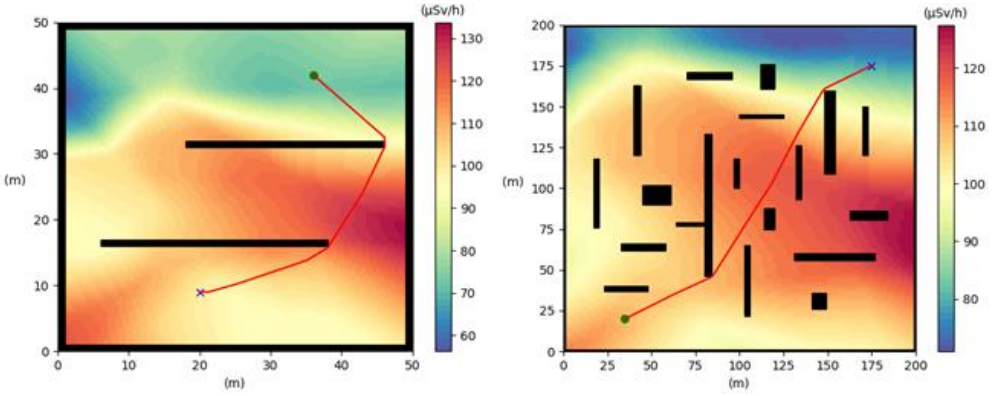


此外，用於 ATL 技術之真空腔體及曝光光路規劃也在儀科中心人員的協助下完成腔體建置及初步光路設計，並預計使用國家同步輻射中心之 EUV 光源進行使用前述樣本作為光罩之 ATL 曝光測試。腔體外觀及內部光路設計簡圖如下圖所示。



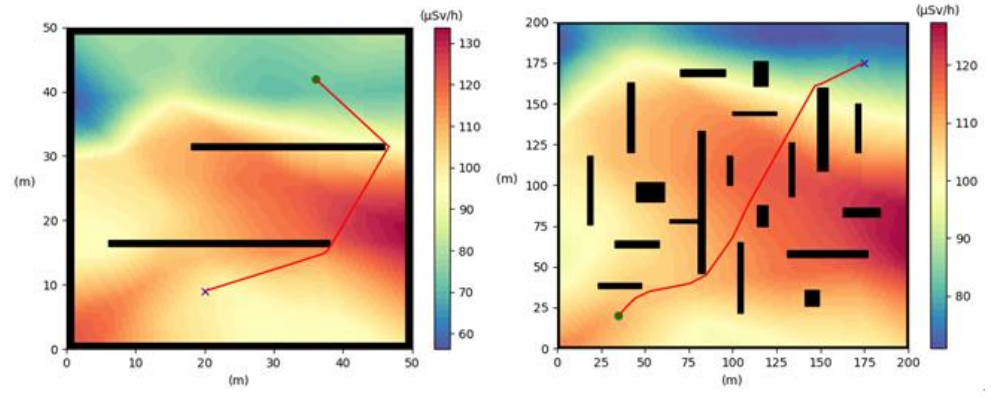
3. 機器人累計輻射劑量最少路徑規劃

當核電廠達到年限時，需要進行除役與拆除工作。其中最重要的工作之一，是為除役人員或機器人在輻射污染的環境中，規劃一條最佳移動路徑，降低人員或機器人之輻射暴露劑量。本研究開發了兩種仿生啟發式方法，分別利用粒子群演算法 (Particle Swarm Optimization)和基因演算法 (Genetic Algorithm, GA)，進行最小劑量路徑規劃。為了評估這兩種啟發式方法的有效性，本研究模擬了兩種極端的假設環境: 小而稀疏的環境，與大而擁擠的環境。在累積劑量、運算時間和移動距離方面，將開發的仿生啟發式方法，與先前的基於網格和基於採樣的最小劑量路徑規劃法進行比較。結果顯示，PSO 在累積劑量和距離方面優於先前基於網格和基於採樣的算法。GA 在累積劑量和距離方面僅優於基於網格的算法。



(a)小而稀疏的環境　　(b)大而擁擠的環境

圖：PSO 演算法求得之最少輻射劑量路徑

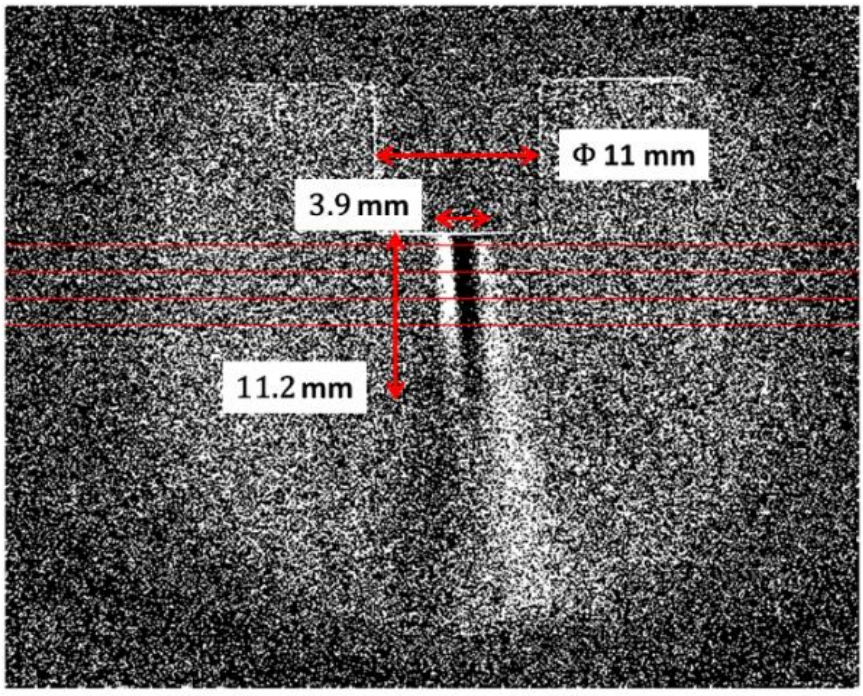


(a)小而稀疏的環境　　(b) 大而擁擠的環境

圖： GA 演算法求得之最少輻射劑量路徑

4. 使用放電產生電漿開發之極紫外光光源

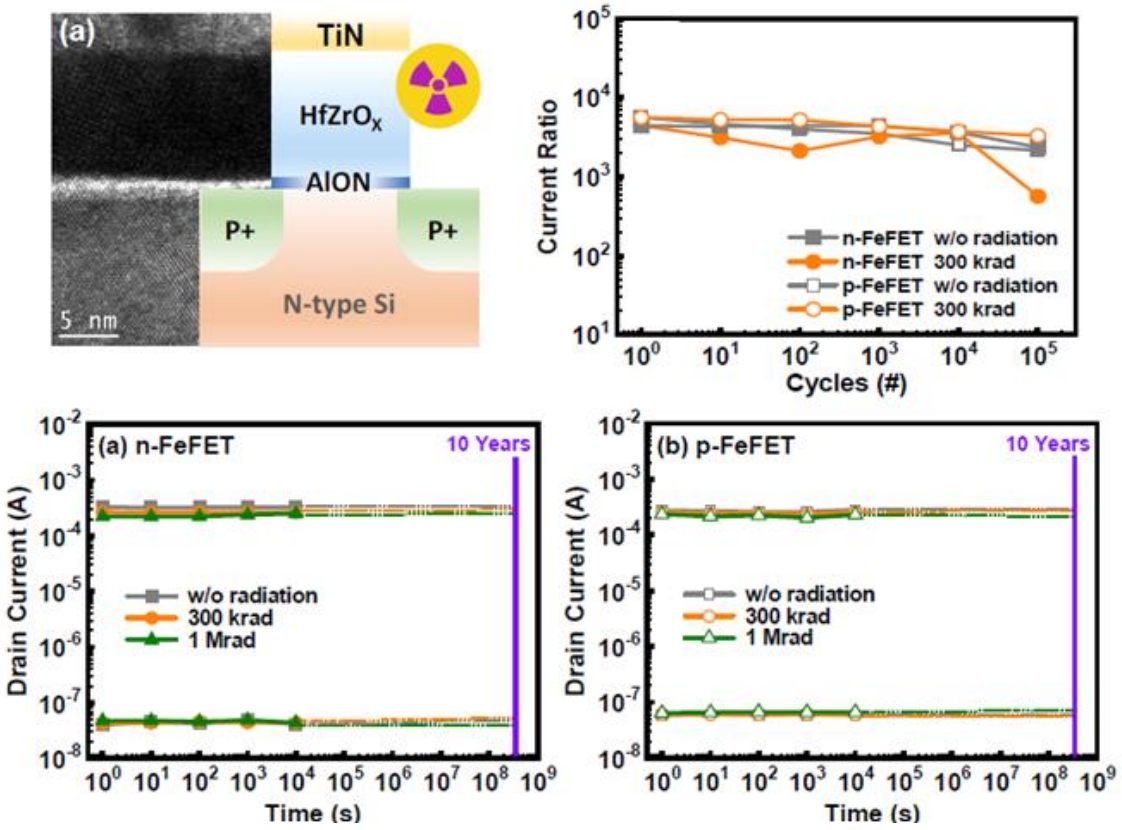
本計畫是開發利用放電產生的電漿(Discharged-produced plasma, DPP)來產生極紫外光(extreme ultraviolet light, EUV light)。首先，我們從充有氪氣的加壓罐，透過脈衝閥門(pulse valve)來產生氣體噴流。當氣體通過斂散噴嘴(convergent-divergent nozzle)被加速至超音速，再透過電弧放電電離形成電漿，然後電漿再被角向捏縮(theta pinch)，以絕熱壓縮的方式加熱到至少 30 eV，從而輻射出極紫外光。迄今為止，我們已經建立了一個加壓系統，和一個由我們的一千焦耳的脈衝功率系統所驅動，用於角向捏縮的亥姆霍茲線圈。為了測量氣體噴流的速度，我們使用了紋影圖像系統。最後，如下圖所示，我們已經在大氣條件下產生了準直的氣體噴流。也預計在真空系統中可以產生準直的氣體噴流。證明了結合斂散噴嘴的脈衝閥可於真空系統中產生準直的氣體噴流。此系統所產生的極紫外光，未來可用於檢測極紫外光光刻所使用的光罩的缺陷。



5. 以高介電介面層與磊晶矽鍺層提升鐵電記憶體之可靠度與抗輻射性

本計畫將高介電材質 AlON 介面層導入 n 型與 p 型通道之 FeFET 鐵電記憶體，與傳統的 SiO2 介面層相較之下，在 300 krad 的輻射照射

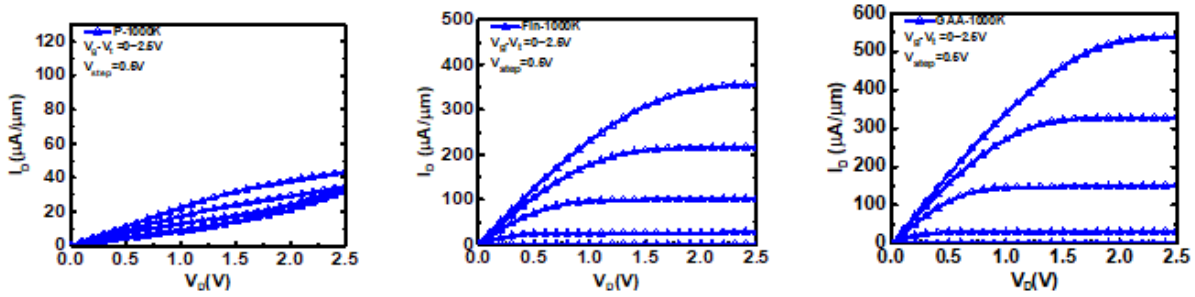
下，基於 AlON 介面層之鐵電記憶體展現了極佳的可靠度，包括在長時間脈衝(10-4 s)的反覆操作下(endurance)可達 105 次以及資料保存能力(retention)達 10 年，改善的原因在於高介電 AlON 介面層提升了介面品質並使介面層分壓降低。此外， p 型通道鐵電記憶體在輻射照射下之可靠度表現優於 n 型通道鐵電記憶體，主要原因來自於當鐵電記憶體施加負偏壓時，熱電子導致電洞捕獲(hot electron-induced hole trapping)效應，當熱電子從閘極注入基板後，導致鐵電記憶體的耐久性不佳。由於 p 型通道鐵電記憶體之基板為 n 型半導體，其費米能階較靠近導電帶，發生衝擊游離化(impact ionization)所獲得的能量較低，可大幅降低反覆操作下電洞捕獲導致的可靠度劣化。整體而言，基於 AlON 介面層之 p 型通道鐵電記憶體明顯提高了抗輻射的能力，對於未來應用於太空任務極具前瞻性。



6. 太空環境之積體電路與記憶體元件的輻射效應與製程研究

本計畫製作與比較 MOSFET、FinFET、GAA-FET 之抗輻射特性，以探討先進元件結構的抗輻射特性。經過 1 Mrad 輻射傷害後，Planar

MOSFET 有嚴重的劣化，已沒有操作特性(左圖)。鰭式電晶體(FinFET)僅有些微衰退(中圖)，全環繞式電晶體(GAAFET)幾乎不受影響(右圖)，有最佳的抗輻射能力。所以，FinFET 與 GAAFET 元件的立體通道結構，具有更好的靜電控制效應，抗輻射傷害的能力也大幅提高。本研究計畫之成果，可作為抗輻射積體電路製程整合之重要參考，及改善邏輯晶片之可靠性，對半導體產業有經濟效益。

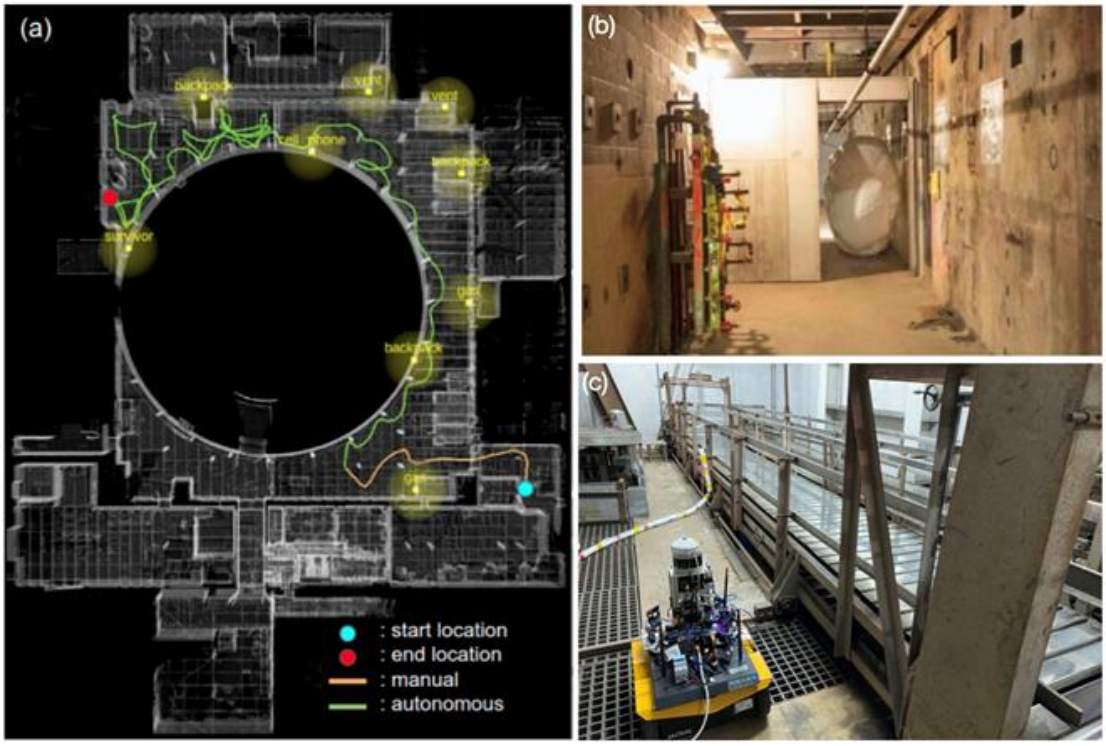


7. 地下屏蔽環境無人飛船機器人通訊與遠端遙控

本計畫目標在於讓機器人能夠代替人類到較危險且不確定的場域內，如核電廠高輻射區，讓工作人員可以在遠端操控機器人作業，藉此降低輻射風險，並節省大量的時間、金錢及人力成本。近年來機器人研究趨勢亦傾向適合彈性移動、可靠且易於改造調整，如 2020 年美國國防高等研究計劃署(DARPA)舉辦的地下救災機器人競賽即以核能發電廠做為比賽的場地。

本計畫開發不受地面環境影響且能長時間運行的無人飛船，其能夠自主提供升力，運行時間超過 30 分鐘，而且更耐碰撞，在室內環境下相較一般四軸無人機是更好的選擇。由於飛船的尺寸和載重相關，需考量感測器數量、種類及功能，且易受環境外擾的特性，皆是飛船領域須面臨的艱鉅的挑戰，本計畫詳細討論感測器與氣船皮設計細節，並先後在室內走廊階梯、地下室、礦坑和洞穴環境進行測試，另考量輻射偵測功能，亦裝設兩款輻射計，並進行初步環境感測模擬。另考量高輻射環境對於飛船之影響，於核能研究所鈷 60 照射場進行相關電子元件、馬達元件等輻射照射，進一步探討於輻射場域使用之適切性。未來用於輻射場域的硬體零件將朝向低成本商用現成裝置，以降低設計、製造的成

本門檻，量測輻射量造成測試樣品損壞或效能下降，受損時出現不穩定的狀況或無法運作等進行評估。



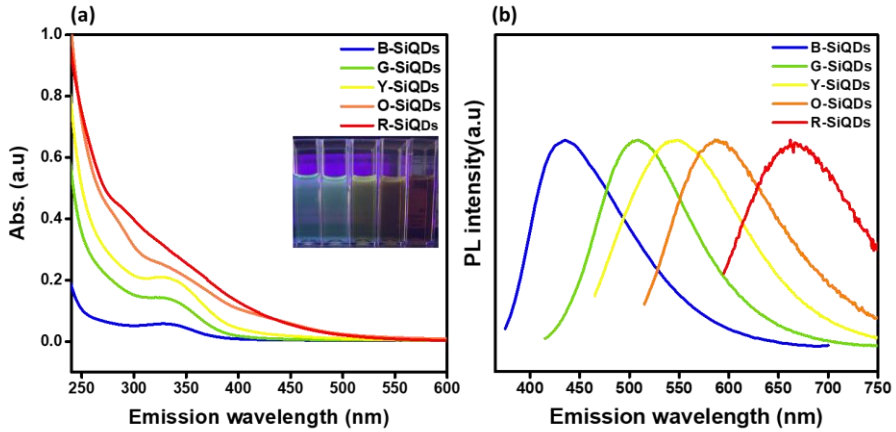
圖(a)本計畫團隊參加美國 DARPA 地下機器人挑戰賽，於 Satsop 核能發電廠進行導航任務，(b)利用無人飛船較無人機更能長時間運作的特性進行開發，成果發表於 Field Robotics 期刊，(c)赴核研所鈷 60 照射場進行輻射照射評估。

8. 大氣常壓微電漿技術合成矽量子點(III)

本計畫開發利用大氣常壓微電漿(atmospheric-pressure microplasma, APMP)合成矽量子點(silicon quantum dot, SiQD)，研究成果發現利用 3-(2-氨基乙基氨基)丙基三甲氧基矽烷(AEAPTMS)作為矽前驅物，電漿製程參數為氫氣氣體流率 25 sccm (standard cubic centimeter per minute)，電漿電流 5 毫安培，兩電極間距離為 1.5 公分，經過 60 分鐘的電漿反應可成功完成矽量子點合成反應，矽量子點產率經計算後可達 2.5 g/hr。透過實驗參數控制，經螢光光譜 PL 及 UV-Vis 吸收光譜分析可得發光波長分別為 435、510、550、590 與 670 奈米的矽量子點。此外，TEM 電子顯微鏡及 XPS 光電子能量光譜證實矽量子點產物之奈米結構及表面化學組態可影響產物發光波長。成果有以下重要性: (1)研究產物發光

波長機制，提供未來研究矽量子點發光特性基礎學術研究之重要資訊。(2)計畫成果未來可延伸至與國內半導體產業結合，開發前瞻半導體/量子材料合成製程技術。

大氣常壓微電漿是一種可在大氣常壓下穩定產生的微型化電漿，其電漿體直徑可控制在微米(μm)等級，因此具有高能量密度的特性，搭配各式反應器設計不需要低壓或高真空度的環境，易於人員操作且設備系統簡易與低成本，在大氣常壓下操作可進行液態化學製程，近幾年來被報導可應用於奈米半導體材料合成。主要是由於此技術相較於其他方法具有簡易的操作程序與快速合成的特性。本計畫成果具高度學術創新性，進行前瞻電漿技術合成半導體量子點材料學術研究，可發表高品質高影響力學術論文，提升我國於電漿及量子材料研究的國際能見度。本計畫具高產業價值性，開發電漿技術及量子材料合成技術，可以加強我國產業於電漿及量子材料的研發能量。本計畫具重大社會價值，前瞻半導體量子點材料可以應用於癌症及重大疾病預防偵測，毒品快速偵測降低犯罪率，環境毒化物監控增進國家社會安定及人類福祉永續發展。



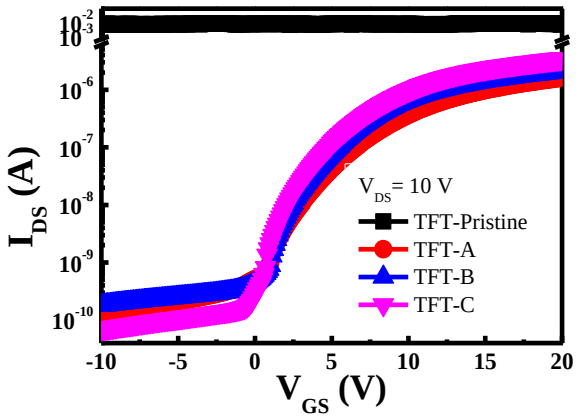
圖(a)不同發光波長矽量子點之 UV 可見光吸收圖譜 (內圖為不同發光波長矽量子點在 UV 燈源激發下之照片) (b)不同發光波長矽量子點之 PL 光譜。

9. 以多重混和電漿製程研製高性能 IGZO 薄膜電晶體元件

本計畫將濺鍍沈積製備之 IGZO 薄膜通道層，以高密度的氧氣與氫氣混和電漿，以不同混合 Ar/O2 成份比例，對薄膜電晶體之通道層進行

電漿表面處理。研究發現經電漿處理之 IGZO 氧化物半導體薄膜，具有薄膜表面高平坦度、高載子遷移率、高透光率之優秀材料特性。以此優秀 IGZO 氧化物材料，結合創新雙閘薄膜電晶體元件結構，可改善元件導通電流、降低次臨界擺幅(S.S.)、提升載子場效遷移率，並降低電晶體的臨界導通電壓。更可藉由後續熱退火處理方式，改善 IGZO 氧化物薄膜表面粗糙度、表面電阻率、減少材料晶界，增加元件遷移率，亦可促進 IGZO 薄膜電晶體元件的操作穩定性和可靠性。

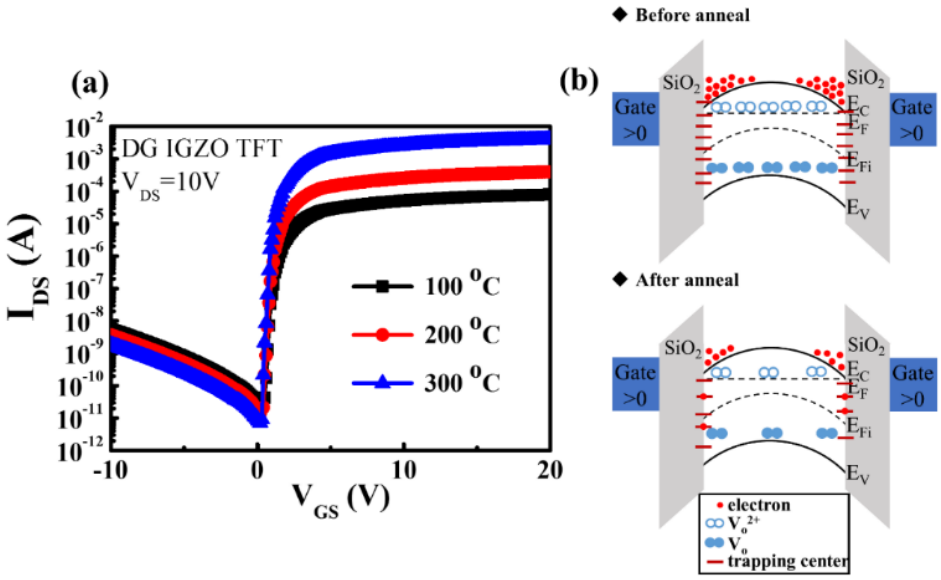
圖一為一般典型常見 IGZO 單閘極薄膜電晶體之 Ids-Vgs 電流電壓轉換曲線圖。圖中可見基本參考元件(TFT-Pristine)，與經過 16%（TFT-A）、20%（TFT-B）和 33%（TFT-C）Ar/O2 混合電漿處理之 IGZO 薄膜電晶體之元件電性量測數據。在該項研究中可發現於濺鍍沈積過程中，IGZO 薄膜由於高濃度的 Ar 電漿轟擊，造成氧化物半導體薄膜表面高濃度的氧空缺。同時也因為氧空缺提供大量電子，因此導致薄膜電晶體元件較大的元件漏電流。使用 Ar/O2 混合電漿處理之 IGZO 薄膜通道層，可以有效減少材料內氧空缺密度，以及元件的漏電流，並於 33% Ar/O2 混合電漿比例，IGZO 薄膜電晶體可達最佳元件特性，其場效遷移率可高達 36 cm2/V-s，元件電流開關比達 7.55×105。



圖一. Drain current (I_{DS}) *vs* gate voltage (V_{GS}) transfer characteristics for TFT-Pristine, TFT-A, TFT-B, and TFT-C.

圖二根據上述研究結果使用 33%氧電漿處理，並於元件鈍化層製備以退火處理溫度：100°C、200°C、300°C 後之 IGZO 雙閘極薄膜電晶體元件 Ids-Vgs 電流電壓轉換曲線圖。於此研究中，我們利用 Si_3N_4

作為元件頂部鈍化層，並且對鈍化層進行退火處理。由於 PECVD 沉積的氮化矽薄膜介電質材料中採用 SiH_4 作為 Si 來源，薄膜製備過程中所產生的裂解氫原子，將因為退火製程處理而於 IGZO 氧化物半導體薄膜內產生擴散，經研究發現可有效鈍化 IGZO 氧化物半導體薄膜內的氧空缺密度，並可抑制電晶體內的過剩載子以及元件漏電流，進而得到較高的電流開關比、gm 值以及趨近於零的導通電壓。其中以退火 300°C 的元件特性表現最佳，其元件場效遷移率可高達 58.8 $cm^2/V\text{-}s$，開關比達到 5.46×10^8，電晶體元件也顯示出更好的元件操作穩定性。



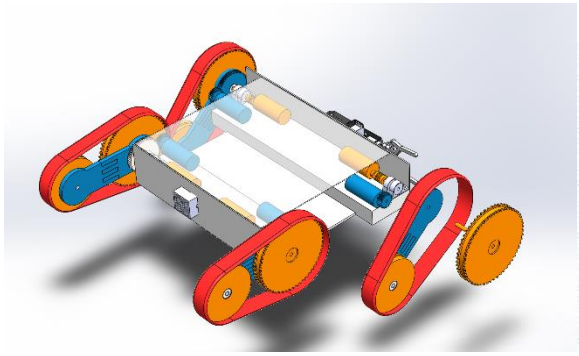
圖二. (a) IDS–VGS transfer characteristics of a DG TFT with a 33% O2 plasma–treated IGZO channel layer and annealed at temperatures of 100°C, 200°C, and 300°C. (b) Energy band diagrams for the DG TFTs before and after thermal annealing process.

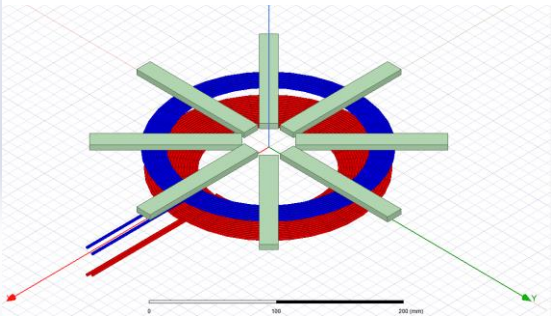
10. 非接觸式之機器人充電平台開發

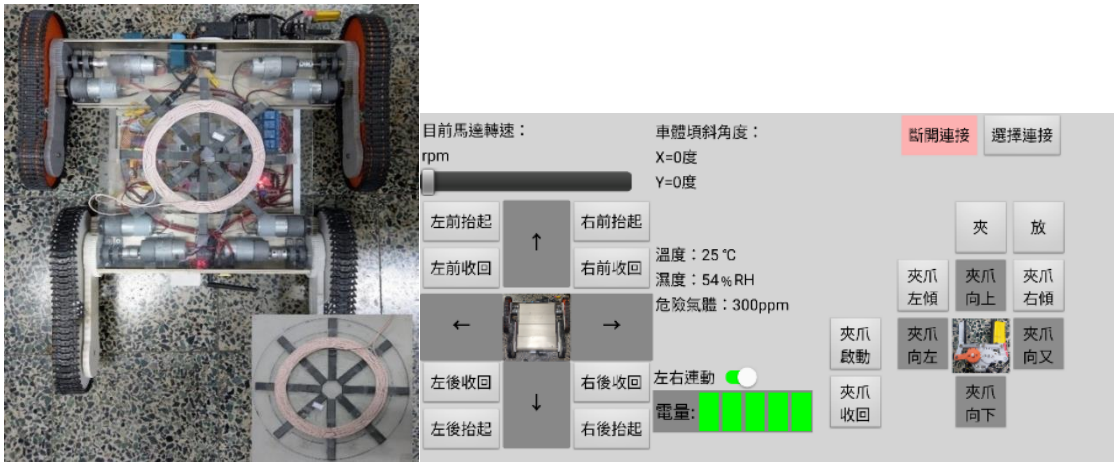
本計畫是將非接觸充電平台結合至探勘機器人上，使其具備應用於特殊之環境，例如能夠抗輻射之機器人取代人類的工作，在不適合接觸充電的特殊環境下，可維持機器人之續航力。

探勘機器人設計成雙面對稱，使機器人反覆後也能行動自如，夾爪也設計成側邊放置，底部並帶有大平面適合放置感應線圈，通過對線圈設計形狀、參數和每環的線圈間距模擬，可得出較佳電能傳輸的效果，

充電透過藍芽無線傳輸將資訊封包傳送至非接觸充電發送端，調整操作頻率控制充電電流，並且將電量回傳至控制端，得知電池充電之狀況，且使用導磁條解決在進行非接觸充電時;線圈磁場對機器人控制電路造成干擾之問題，不同距離實驗結果中，可得到在高度距離為 3.5 公分以內時；可達到 80%以上之效率，中心點偏移實驗中，因加入長導磁條設計，在中心偏移至 5 公分時，效率依舊可達到 80%以上，使充電線圈容錯率大增，證明了此設計在實際搭載至探勘機器人上運用之可行性。





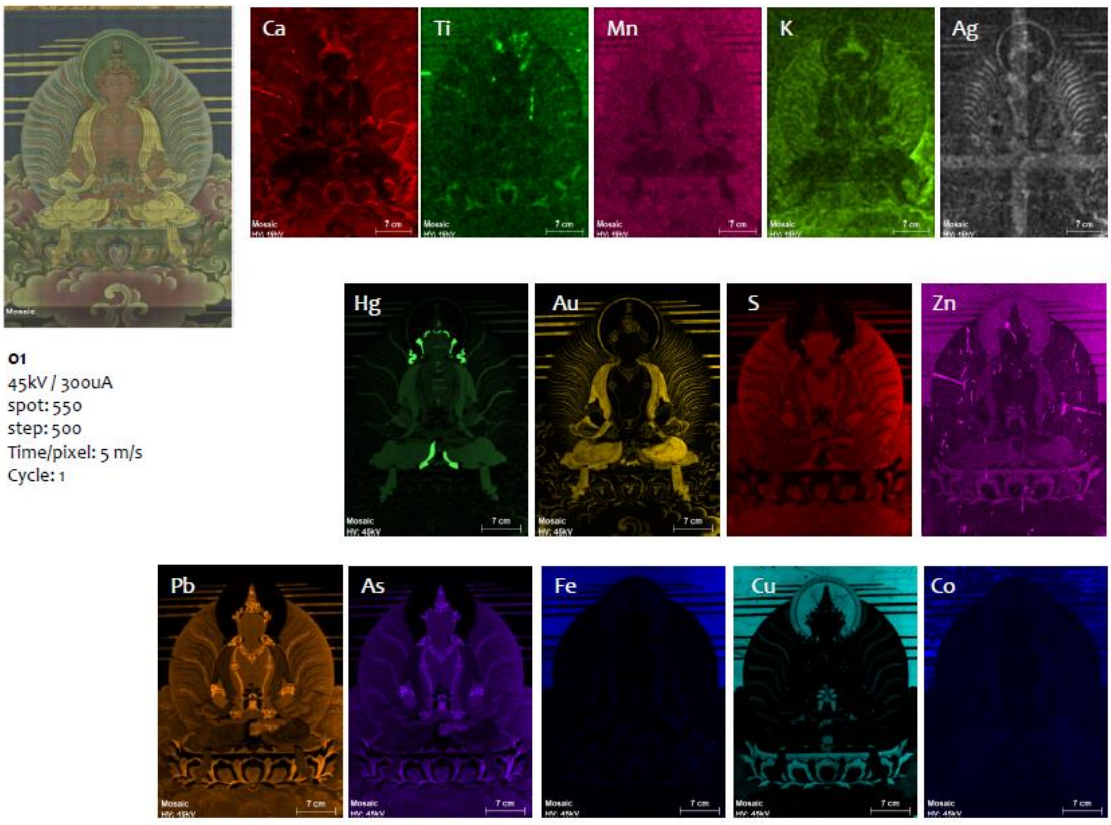


11. X 光分析技術應用於東方書畫之研究

以故宮博物院收藏的部份明清繪畫及唐卡作為分析研究的對象，除了所使用的顏料判定外，亦透過顏料分佈狀態、影像分析等來探究唐卡或書畫的繪畫技法，以及紀錄繪畫的保存狀況與修復痕跡。此外，亦藉由實務經驗建立書畫分析最佳化實驗參數與流程。以下為其中兩案例分析結果簡要說明。

(1) 無量壽佛唐卡

唐卡分析之目的包括：瞭解不同時代唐卡作品上之顏料分佈及其他繪畫材料使用情形；探討不同時期唐卡之繪製技術；與清代同時期相關繪畫及唐卡所使用之顏料與技術做比較研究；分析畫中是否有進口顏料普魯士藍的使用；提供未來保存修護之參考。經利用 Macro-XRF 及 FT-IR 等分析技術，確認畫中所使用之各種顏料材質如金、硃砂、鉛白、石青、石綠等，同時也發現部分綠色顏料中含有普魯士藍，此一結果提供探討十八世紀普魯士藍在東方的流傳之重要參考。



利用 macro-XRF 掃描分析無量壽佛唐卡顏料元素分佈結果

(2) 郎世寧四季花卉棋盤顏料分析

此為一摺疊的紙胎象棋盤，展開後，一面是泥金紙棋局，背面則為郎世寧所作之結合春、夏、秋、冬四季繁花盛開景緻之絹畫，繪有松竹、坡石、荷塘，及菊、梅、荷、牡丹、海棠、鳶尾、桔梗...等各色花卉，色彩飽和豔麗。

經結合 X 光螢光光譜術(XRF)、X 光影像技術及拉曼光譜、傅立葉轉換紅外線光譜(FT-IR)、光致發光光譜(photoluminescence)等技術之分析結果，此四季花卉棋盤上的白色花卉顏料則為鉛白，鳶尾花與桔梗花之藍色顏料主要為石青（azurite），各類花卉莖葉之綠色顏料主要為石綠(malachite)和汁綠(植物染料)，汁綠成份主要由花青(靛藍，indigo)和藤黃(gamboge)調配而成，紅色花卉部分為紅花或蘇木類植物染料混合鉛白，黃色牡丹與菊花所用顏料為藤黃調配鉛白而成，同時從 X 光影像可知畫中設色情形。而從 FT-IR 的分析結果可知，綠色部份含有微量的普魯士藍(Prussian blue)，是目前所知東方繪畫中最早使用普魯士藍的案例，對研究普魯士藍在東亞的流傳具有重大意義。

本計畫結合 X 光影像術、X 光螢光分析及 FT-IR、拉曼光譜等技術分析國立故宮所藏之明清時期繪畫，除了能夠實際提供繪畫保存修復之參考外，也能深入瞭解繪畫的顏料使用狀況與設色技法，特別是有關東西方繪畫顏料與技法交流的課題向來為學者所關注，在文獻記

載有限的狀況下，科學分析所獲取的結果實為進一步探究相關議題的重要資訊。此外，本研究除了累積建立繪畫顏料/材料之數據庫外，也建立書畫科學分析的方法與實驗條件參數，可提供國內有關東方書畫及紙質文物等文化資產之科學分析之參考。

二、技術創新(科技技術創新)

無

三、經濟效益(經濟產業促進)

1. 放射線誘變在經濟蘭花品種改良之研究(二)

110 年度計畫為延續 109 年度成果持續執行，進行五個項目試驗研究，包括興大福氣文心蘭一項，檸檬綠文心蘭四個實驗。成果如下：

A. 建立蘭花以類原球體為照射標的之篩選劑量方法及劑量

檸檬綠文心蘭類原球體經不同劑量之照射處理，利用迴歸分析計算，類原球體再生苗相對生長率與劑量之預測迴歸方程式，苗蘭葉數指標分析計算半數生長劑量(RG50)，其照射劑量為 57.2Gy。本項實驗成果之價值，可以使用半數生長劑量(RG50)大量照射進行誘變，提升放射線誘變育種的照射效率。

B. 培育出誘變株做為未來新品種

本計畫執行兩年期間，初階選拔建立之誘變庫中，誘變出 115 株形態改變的蘭苗，在中階選拔時，從這 115 株中選拔出五株正向選拔株，分別是二株開花期提早、一株合適做為盆花的生長勢強株型緊密株、一株假球莖變異成濃綠色及形態漂亮，及一株葉色呈現斑紋株。這五株中階選拔株，再經高階品系試驗，有機會培育出新的品種。

C. 建立蘭花完整放射線誘變方法及選種流程

蘭花屬於生長慢、繁殖困難而生育週期長的花卉作物，傳統雜交育

種方法的年限長，需要培育的子代多。本計畫完整建立蘭花放射線誘變育種的方法，採用市場優勢領導品種，以組織培養苗及類原球體進行誘變標的，在時間上約略等於蘭花一次繁殖世代的時間，即可以完成初階及中階選拔，將具成為新品種潛力的正向誘變株，再進行一個世代的品系兼栽培試驗，可以篩選出可以進入市場流通的蘭花品種。

圖:編號 M104 檸檬綠文心蘭誘變株，經 65 Gy 劑量照射，於誘變庫中經一年半選拔，呈現假球莖數多，株型緊湊且生長勢強適合作為盆花生產，有機會發展成為文心蘭誘變品種。

2. 輻射照射在農產品與農業資材消毒的應用研究

本計畫分別以 0 KGY (CK)、3 KGY、6 KGY、18 KGY 及 25 KGY 輻射照射處理智利產水苔 (乾燥封裝、5 kg)，結果顯示水苔外觀無明顯改變，除對照組 (0 KGY) 中心點樣本中發現少許腐生性線蟲外，其餘處理皆未發現任何線蟲的存在。輻射劑量達 3 KGY 以上，水苔介質中的細菌少可被分離得到。調查介質中真菌類群的數量，發現 3 kGy 以上的處理，即可降低真菌族群數至 103 CFU/g moss 以下。水苔分別以 0 KGY (CK)、5 KGY、1 KGY 及 1.5 KGY 輻射照射處理後檢視有害生物的存活，結果對照組 (0 KGY) 可發現甲蟎活體，0.5 KGY 處理之下水苔亦存在薊馬、捕植蟎及蜘蛛等活體生物。然而在 1 KGY 與 1.5 KGY

處理後的水苔，則可發現死亡的蟎類蟲體。初步結果顯示，水苔經 1 KGY 處理後可完全滅除水苔中的害蟲。分別以 0 KGY (CK)、3 KGY、6 KGY、18 KGY 及 25 KGY 輻射照射處理文心蘭切花 (檸檬綠) 與火鶴切花 (邱比特)，結果顯示經輻射照射處理的切花皆無法達到瓶插之品質要求，無法進行瓶插測試。一般切花分級中，只要花梗連續落花兩朵以上，即無法出貨，經 3 KGY 輻射處理後，所有切花皆未達可出貨的品質。

以目前執行成果，輻射照射對水苔中的微生物，包括線蟲、真菌與細菌，以及活體生物，包括薊馬、捕植蟎及紅蜘蛛等皆具有除滅，或降低族群密度的效果，惟對農產品進出口貨物，如切花，可能會有物理性的傷害。期望藉由此次計畫的研提與執行，能跨域結合農業學術研究與原子能科普應用技術，開發可運用於農事操作與栽培上防除檢疫病蟲害的有利工具。進一步，以農業學術研究建立原子能科普教育之推廣與應用成效研究，讓參與研究之人員對原子能科學的應用專業知能有更充分的認識，將原子能科學當作一個應用性廣泛的工具，進而研擬更高階的研究。

圖:文心蘭切花經 3KGY 輻射照射後，瓶插期間陸續出現落苞與落花。

3. 輻射誘變選育耐逆境高蛋白質及機能性大豆與根圈益生菌與高加值機能性產品開發

本計畫重點針對抗逆境篩選優良大豆誘變候選品系，以前期計畫採收經 200 Gy 照射後之高異黃酮且高產之大豆株系 S004-A1，，於田間種植 1500 粒種子，經淹水處理約 3 天後，在種植期間亦經大雨等級強降雨，在 24 小時內降雨量總計達 190 毫米，3 小時最大雨量達 98.5 毫米，最大時雨量達 59.5 毫米，田區經歷約 24 小時淹水。於大雨一個月後採收 34 優良單株。持續第二次種植後，每單株選取最優良 5 株後代形成株系，其中有 9 個株系的單株產量>40 g 且 100 粒種子重>20 g。這些篩選優良株系大豆，進一步應用萃取及高效能液相層析分析大豆異黃酮含量及水溶性蛋白含量，挑選新品系進一步育種及產品開發。

另一方面，透過分離純化栽種土壤分離之優良根瘤菌與根圈菌進行伽瑪射誘變改良菌株。自金珠大豆田區分離固氮根瘤細菌，依柯霍氏法則進行接種實驗，共篩選出 4 株能穩定產生根瘤之分離株，利用 16S rRNA、nodC、nifH 部分基因序列及多位點基因序列進行親緣分析，顯示此 4 株分離株皆與 Bradyrhizobium yuanmingense 有高度親緣性，屬於廣效性寄主的固氮根瘤細菌，極具應用價值。並利用 100 Gy、500 Gy 及 1000 Gy 等三種伽瑪輻射照射強度照射誘變此 4 株分離株，結果僅在照射 100 Gy 的培養中有存活菌株，共獲得 4 株 B. yuanmingense 之伽瑪輻射誘變株。已建立盆缽試驗之接種模式，提供後續試驗使用。此外，收集不同批大豆栽種之田野根圈土壤並分離耐熱根圈菌株，排除疑有致病性菌種後，篩選具有溶磷活性與產多醣能力，最終篩出 4 株與 Bacillus megaterium 有高度親緣性優質候選株，可作為具固氮潛力植物內共生菌候選株。透過伽瑪射線輻射誘變此 4 候選菌株，共挑選 96 株能穩定生長菌株，至少有 10 株產多糖能力高於原始菌株，且皆具有生產植物生長促進因子 IAA 之能力。

承續前期計畫中伽瑪輻射誘變已選育出具有生物活性轉換酵素功能之乳酸菌種，本計畫進一步搭配蛋白質水解效率、大豆寡糖分解效率等分析平台篩選出具高效能異黃酮、GABA 以及大豆蛋白水解胜肽等優良菌株的組合，提供開發慢性病患營養補給產品之參考用。

探討金珠大豆在無菌狀態發芽時其異黃酮種類及含量在不同部位改變，種子在發芽 5 天、10 天及 15 天後分析根部及子葉異黃酮含量，大豆異黃酮含量主要分布於根部而非子葉，以含糖基異黃酮為主，daidzin 含量最高：根部 daidzin 第五天最高，子葉含量很低且無改變；根部 glycitin 以第 10 天最高，子葉含量低且無改變；根部 genistin 含量不隨時間改變，子葉含量隨時間增加；低含量之去糖基異黃酮中主要為 glycitein，其在根部及子葉含量都隨時間而增加，genistein 則在 15 天最高。培養基添加不同醣類或感染根瘤菌，亦會影響異黃酮種類及含量。

根瘤候選菌株接種二葉期金珠大豆，經 4 週後於根系產生根瘤之結果。(A) S084-3-2、(B) SB006-1-2、(C) SB006-3-2 及(D) CyPM1。

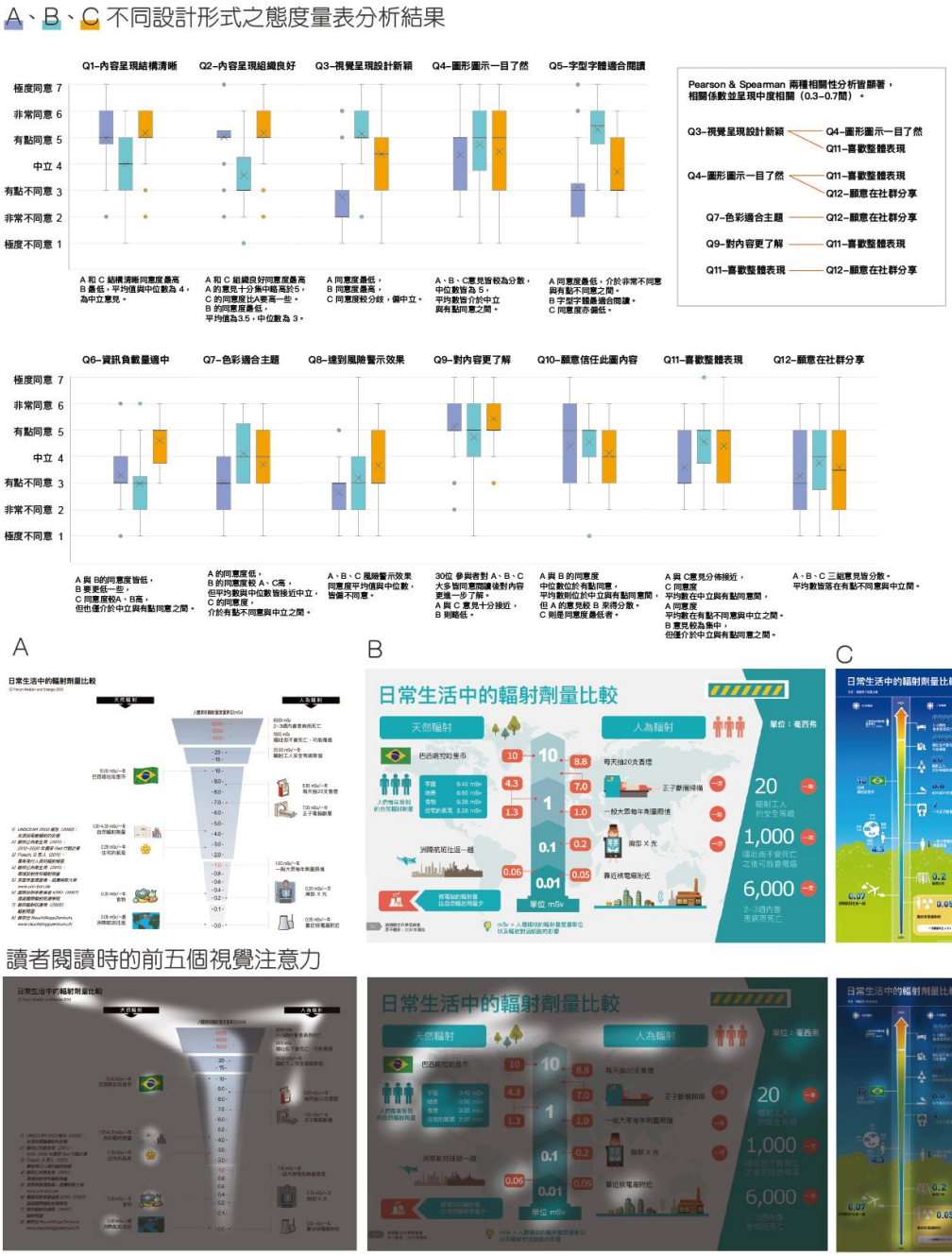
四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

1. 應用知識視覺化建構原子能科普教材之設計驗證

本研究的受測者皆認同知識視覺化呈現有助於他們了解內容。我們也發現視覺化中資料來源內容的多寡並不影響這些讀者對它的信任，雖然也有受測者提到資料來源的重要性，但更多的受測者是提到對內容信任度部份來自整體內容是否精心設計、或看起來像是專業的學術報告。在設計美學方面，圖形與圖示能夠一目了然、並且整體設計具有一致性，與讀者感受設計的新穎性相關。加上搭配適合主題的色彩，能夠驅使讀者更願意在社群分享。

標題是多數讀者第一眼會注意的部份，因此它需要讓讀者了解視覺化主題的具體內容。過多裝飾性的視覺元素容易讓讀者在閱讀時失去焦點。與自身無關的訊息，需要加以文字輔助說明；與讀者息息相關的內容容易引起注意，並產生警覺。若能將內容組織成一個清晰的結構，搭配能反應主題的顏色、容易理解並具一致性的圖示設計、考慮圖文等視覺元素的編排並善用格式塔的視覺法則，將能更吸引讀者閱讀此類的科普知識，並易於理解與記憶。

本研究研究成果所擬定知識視覺化圖文編排之設計條件，未來亦可繼續應用於其他相關知識領域，以促進科普知識的傳播與交流，進一步讓社會大眾也能夠成為傳播科普知識的參與者。



2. 化學遊樂趣-因化得輻

由於台灣的本土出版業正在萎縮中，科普知識的釋出，越來越多來源是網紅或線上文章的發表為主，然而對於學習意願低落的學生、資源不足的族群，沒有直接的引導或是面對面的刺激，的確是很難引導出對科學的興趣，在 2019 年底開始的新冠病毒疫情，新聞媒體的非科學性報導與名嘴的錯誤資訊引導，更讓我們了解正確推廣科普知識

的重要性，2021 年底的核四公投，各種錯誤觀念及資訊更是透過網路四處傳播，影響社會大眾的判斷力。藉由科普活動啟蒙中小學生進入科學的世界，協助提升學校科學研究探索的氛圍，是化學遊樂趣最重要的任務，我們希望結合科技部與產業界所提供的力量，提高此活動的影響力，把探索與實究、學術與應用透過最普及化的方式帶給全國師生。

化學遊樂趣活動以貨車改裝的化學車與分析車作為舞台與載具，深入各地化學教學資源弱勢學校舉辦化學教育推廣活動，每次活動包含魔術秀、故事講座、動手做三個單元，並在動手做與故事講座的環節中引入原子能科學的議題，整體活動透過數種不同的體驗方式結合引領學生進入科學的世界。

化學遊樂趣的活動舉辦地區包含全台灣縣市與離島區域，計畫執行期間共舉辦 41 場活動，約 1/4 為偏遠地區或工業區學校，兩千五百位師生參與化學遊樂趣活動。化學遊樂趣以國中生為主要對象，部份活動則是選擇理科參加對象以國中生為主，化學遊樂趣團隊本年度獲得三次平面媒體報導、一次國外媒體報導、三次廣播訪問與宣傳，並獲得親子天下未來教育百大團隊甄選。

本計畫在對於拓展學生視野，提高求知興趣，介紹國內產業與研究機構具有極佳的效果，配合淡江大學科普課程與大量的活動參與經驗，可培育更多從事科普推廣相關人才。

圖:化學遊樂趣活動於林口國中活動後師生合影

3. 科展用核能與輻射知識之虛擬實境遊戲

針對科展用途，開發知識型的問答類電玩遊戲「原寶鬥惡龍」，可用於科展活動最後的知識彙整測驗。藉此，吸引參加科展的民眾和中小學生，前來原能會的攤位，學習核能和輻射的相關知識。於 2021 年，本團隊所開發的電玩遊戲，總共用於 4 項科展活動。

為了因應後疫情時代，實體科展活動可能會減少。本團隊也將電玩遊戲，轉製成網頁版。可以將其放置在伺服器上，讓民眾透過網路瀏覽器來執行，以利於未來在線上科展活動中使用。

4. 多元族群探究能源轉型政策中關於原子能議題之研究

本計畫以學生與新住民為主要對象，並擴及到其他地區之民眾，以國家能源轉型政策為基礎，提供不同性別與多元族群之民眾，有關「鄰避效應」、「核能電廠除役」、「核廢料處理」等核安資訊與國際能源知識，具體成果包括開發國家能源轉型政策下原子議題之教材以及辦理多元族群核安資訊與國際能源知識推廣活動。

教材內容包括能源轉型下非核家園、避鄰、核電廠除役階段介紹、核廢料處理與輻射之醫療檢查，教學方式包括講述法與遊戲闖關，一套為教師增能用數位教材、一套為國中生以上程度之數位教材，一套為親子程度數位教材。

推廣活動對象包括臺東桃源國小(偏鄉/含原住民與新住民)、臺北市立大學(體育系/含原住民/師培生)、台灣科學節~國立台灣科學教育館(一般民眾)、新住民親子、岡山和平國小(一般民眾)、屏東田子國小與建興國小(偏鄉/含原住民與新住民)等，共辦理 11 場次活動，人數方面，科學園遊會型態有三場，有數千人次參與；自辦七場，其中偏鄉學校與新住民團體四場，合計 131 人參與，大學體育系與師培生等為對象有三場，合計 153 人，師資培訓一場，有七位老師參與。

5. 原子能民生應用科普內容製作與網路推播之研究

(1) 重新改製作 5 部英文原子能科學科普課程，符合雙語教育目標，一方面推廣國中小原子能科普課程，另並提供英文版，讓學子能知曉與接觸科普英文。五部課程主題分別為：核電廠除役你我他、輻災防救關鍵密碼、居禮夫人沒教你的事、身體的螢火蟲-會發光的核醫藥物、輻射照起來細菌都掰掰。

(2) 協助原能會在屏東、台中、華山舉辦三場原子能科普展覽。包括設計與製作三部原子能科普展覽的宣傳預告片，協助上架、進行社群網路宣傳。因疫情影響，上半年完成屏東、台中預告片，華山展覽後考量疫情取消，改制作拍攝 7 部線上原子能科普課程，取代原先展覽內容。

(3) 因應疫情影響，本計畫五月至八月無法依原定計畫執行，九月疫情趨緩，開始企劃製作七部新原子能科普課程，並協助原能會內科學家進行口語訓練，九月底前完成拍攝線上七部微課程影片。

(4) 因七部線上課程反應良好，十一月再協助原能會籌拍國中小三部線上課程，也符合疫情時代線上學習的需求，並且邀請鬆餅姐姐說科學故事，拍成影片，也讓國小孩童藉由故事更親近原子能科普。另外也前往苗栗國小拍攝學生現場學習的情況，協助原子能製作成果影片。

(5) 落實科學研究場域性別平等，鼓勵更多女性加入科普傳播與科學研究，本計畫籌備拍攝中央研究院院士彭汪嘉康女士紀錄片，並製作成中英文版本，製作過程也將撰寫成研究報告。

五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)

1. 核電廠除役溝通策略規劃的循證基礎：性別與多元族群於核電廠除役議題的個人決策風格及政策感知

除役過程除須考量技術因素，還需要面對社會與環境的問題及挑戰，為了爭取民眾支持與信任，充分做好政策溝通是重要的工作。隨著現代化發展，與不同的對象溝通時需要採取不同的溝通策略模式，過去相關研究雖然呈現出原住民、不同性別和世代對於核能政策的態度和風險認知的差異，卻無法說明何謂有效的政策溝通，以及政府應該如何針對多元族群（世代、性別和族群）運用不同的溝通策略而達到溝通成效，據此，本研究希望了解不同性別與族群的個人決策風格與風險感知，以及接受除役議題的接觸情形與政策感知，分析與評估核電廠除役和原能政策相關議題的政策傳播策略，提出政府進行原能政策相關議題的政策溝通策略與模式建議。本研究已申請延案三個月，並至 110 年 12 月 10 日完成電訪的執行，目前正在進行電訪資料的分析，而現階段的具體研究成果分為兩部分，第一部分為文獻檢閱成果；第二部分為民意調查預期成果。

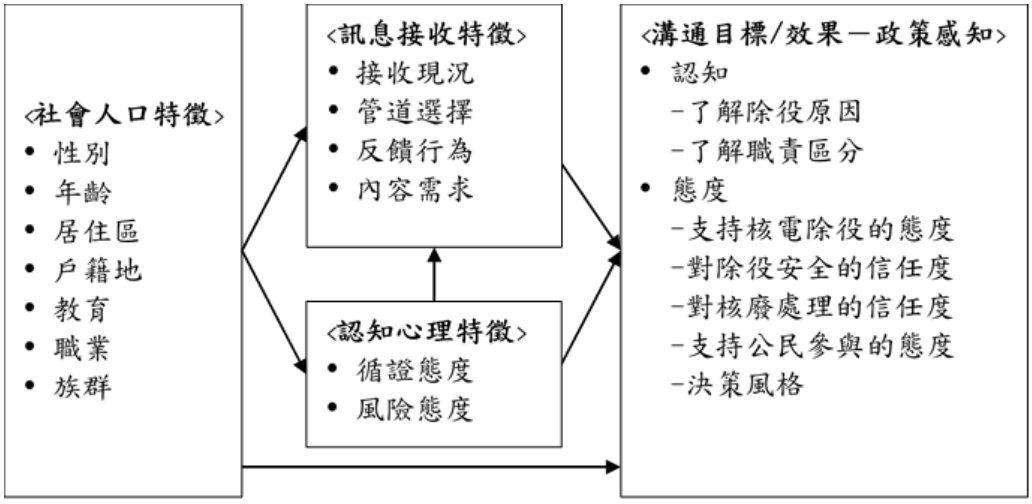
第一部分「文獻檢閱成果」:

經過各國研究可知，核電廠除役不僅涉及設備拆除的程序、技術與安全、清理標準問題，還包括核廢料存放處置、選址公投、核能相關專業技術人才培育，以及整體能源政策等議題，核能除役議題涵蓋的知識領域廣泛，除了科技，還包括經濟、政治、社會等多方面因素，民眾在

面對該議題時，因不全面理解而會產生資訊落差，而不同性別、居住地、教育程度甚至是學者專家之間對於核電風險認知皆有所差異，對於設置核廢料貯存設施贊成者、反對者皆存在，也各自具備所屬立場與態度。本研究由「循證」的角度切入，探詢不同族群對核電廠除役一事的看法是什麼樣的因素導致，以及政府單位進行政策行銷的溝通方式以及民眾的接受情形，從文獻中發現積極關注核電廠除役的群體可以為反核團體、挺核團體、學者專家、在地居民，共四類群體，分別隸屬不同族群擁有相異的成長背景，故在政策行銷中必須針對不同族群設計不同的溝通模式，已讓民眾有更多的參與以及認同。

第二部分「民意調查預期成果」：

奠基於文獻分析的結果，民眾會對核電廠除役溝通政策有不同的見解認知，受到不同族群「訊息接收」來源、「認知心理」所影響，故對於核電除役政策擁有不同的政策感知，有鑒於此本研究透過民意調查所獲資料進行驗證，特別針對不同族群進行調查，總計訪問 2300 人(鄰近核設施區 400 人、非鄰近核設施區 1000 人、純手機族 400 人、原住民族 500 人)，分析架構圖如下圖。



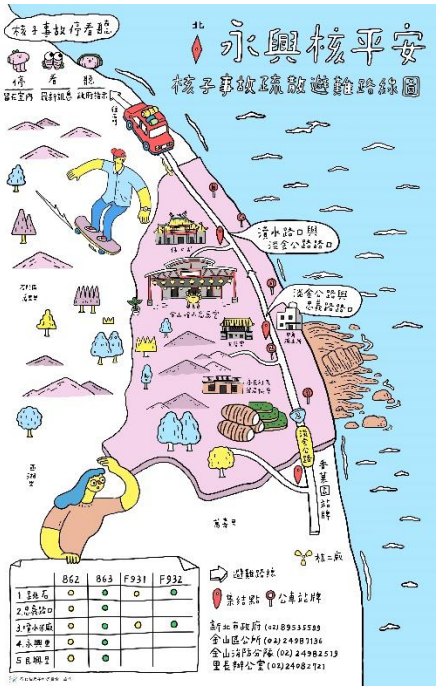
研究架構圖

2. 北部核電廠周遭社區自主輻安防災治理之研究Ⅱ

本研究目的為提升北部核電廠周遭社區的自主輻安防災治理效能，建立民眾核能安全認知正確並普及核安防護知識;透過繪製出北部核電

廠周遭社區金山區永興里與五湖里，以及萬里區萬里里等三里核能防災緊急應變地圖，並結合各里的歷史、文化、活動及農作特產等社區特色的防災地圖，藉以深化社區民眾的核能安全緊急應變知識。本研究採取與社區民眾溝通為操作方式，探討政府於核能安全面向上，賦予民眾於政策執行時參與及溝通的權利與機制，讓民眾在參與過程中確實了解政府政策執行依據與原則，更易理解政策執行內涵，依此提升社區自主治理效能。透過與社區民眾討論的執行方式，完成核能安全防災地圖的製作；納入地區形成脈絡以及在地特色元素，包括地方信仰中心、景點與農作物產等以及核子事故緊急應變措施，並將相關資訊以毛巾、口罩收納夾以及看板等形式產出，使緊急應變資訊內容呈現更具友善性，而文宣品也因其實用性，可以更簡易的方式與管道讓訊息傳遞予民眾，藉此漸進方式，強化社區民眾對於核能災害緊急應變的效能。以下分別為本年度計畫產出各里(五湖里、永興里以及萬里里)核子事故疏散避難路線地圖，以及萬里國小校園防災疏散路線合併萬里里核子事故疏散避難路線圖圖說。

五湖里核子事故疏散避難路線圖說



永興里核子事故疏散避難路線圖說

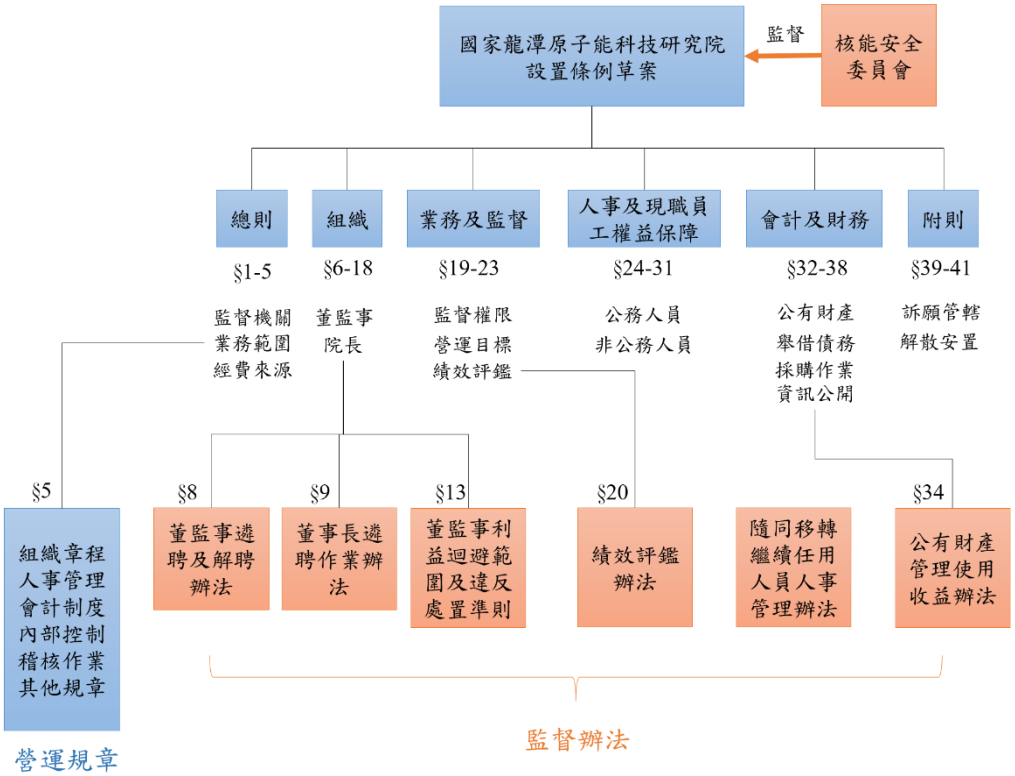
萬里里核子事故疏散避難路線圖說

萬里國小校園防災疏散路線合併萬里里核子事故疏散避難路線圖圖說

3. 核能研究機關改制行政法人之法制研究 II：國家龍潭原子能科技研究院條例草案暨法規配套措施之研析

本計畫為延續性計畫的第二期，基於第一期計畫已探討國內行政法人運作實務及德、英、法、日等國際核能研究機構轉型及營運經驗等成果，賡續就原能會所屬核研所轉型為行政法人「國家龍潭原子能科技研究院」所涉及政策、法制、營運、財務、人力和監督等事項方面，應提前進行的法規調適及準備，提出完整法制建議：

A. 對「國家龍潭原子能科技研究院設置條例草案」暨其相關子法規進行評估研析，包含草案總則、組織、業務及監督、人事及現職員工權益保障、會計及財務、附則等章共 41 條條文內容，以及應訂定之監督辦法及營運規章等，並與原能會及核研所充分溝通，掌握機關實務所面臨困難及挑戰，俾完備核能研究所改制行政法人後之相關法律配套措施。



國家龍潭原子能科技研究院法規架構

11 月 12 日原能會法規研商會議

12 月 9 日清華大學重要議題座談會

B. 參酌目前國內現有的六個行政法人機構相關法制與實務運作經驗，檢視目前草案架構的完整性與條文內容的適當性，重點放在比較「核能研究所」與組改後的「國家龍潭原子能科技研究院」，兩者在組織型態、業務範圍、與主管機關的監督服從關係、經費來源、員工權益及規章訂定程序等異同。

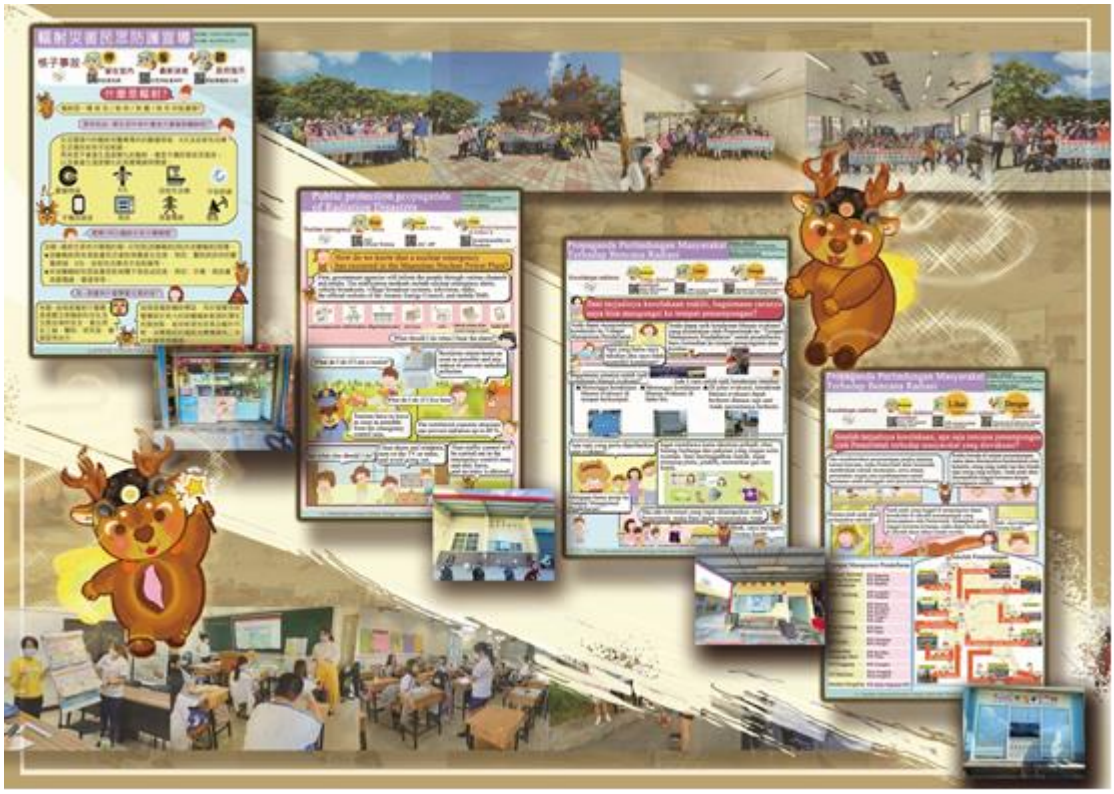
C. 「國家龍潭原子能科技研究院」與主管機關之間的受監督與管理關係，例如董監事會組成與遴選、政府經費撥給、業務監督關係、績效評鑑等，研析該設置草案規定是否完備並提供制訂授權子法的法規建議，研擬包含「董事及監事遴聘及解聘辦法草案」、「董事長遴聘作業辦法草案」、「董事及監事利益迴避範圍及違反處置準則草案」、「核研所改制行政法人隨同移轉繼續任用人員人事管理辦法」、「內部管理規章草案」等法規命令。期能深入評估核能研究所當改制成行政法人、組織鬆綁後，其組織運作、效能與專業技術上能否有效提昇。

D. 核研所轉型至國家龍潭原子能科技研究院之人事、財務等相關法制配套措施研議，像是公有財產的移轉、使用、管理和原機關現職人員之移撥安置等問題，對此必須要有周延的法律配套措施，才能避免損害發生。並針對「核研所改制行政法人隨同移轉繼續任用人員人事管理辦法」、「內部管理規章草案」等，提供適切的法規與政策建議與意見供主管機關參考。

4. 建構輻射災害防救在地化資訊傳播平台

本計畫主要工作包括在恆春地區建立輻射災害防災資訊聯絡網、建構恆春地區輻射災害防災資訊平台、培訓新住民輻射安全宣導種子教師以及辦理新住民輻射安全教育訓練，以達成建立恆春地區核三廠緊急應變計畫區所涵蓋各里之民眾，對於輻射安全及災害應變的認知之推動目標。

本計畫為推廣輻射安全知識，提升民眾對於政府在發生核子事故之各項防護作業的瞭解，以軟體與硬體相互結合方式，打造輻射安全宣導資訊平台，硬體方面，透過里長協調各里民眾聚集處，張貼輻射安全宣導海報，便於民眾觀看輻射安全相關資訊，其海報張貼地點皆為無償張貼，顯示在持續與當地民眾溝通與透過宣導教育後，提升當地民眾對於輻射安全資訊的接受度，願意無償提供場所張貼宣導海報，而協調張貼海報地點，亦可作為日後政府辦理相關活動資訊海報張貼地點。在軟體方面，以「屏科大-災害放射性分析備援實驗室」粉絲專頁連結恆春在地臉書，將輻射安全知識、核子事故民眾防護規劃、活動辦理、訓練課程等，透過臉書分享傳遞，能夠在短時間內，讓更多人接收訊息，增加資訊發布的多元空間，不受民眾接收資訊的時間與空間限制。在民眾方面，政府長期於恆春地區辦理核子事故民眾防護教育訓練宣導，已逐漸提升民眾對於核子事故民眾防護規劃的認識，然而恆春地區有 800 多位外籍配偶，部分外籍配偶尚處於學習中文及台語階段，若發生核子事故，由於語言可能尚未成熟將導致無法理解疏散作業規劃，故本計畫培訓新住民輻射安全種子教師，以非正式課程的生活化方式，使用母語(越南語、印尼語）將輻射安全知識以及核子事故民眾防護的規劃，傳達給新住民，希望能夠透過新住民種子教師，讓更多外籍配偶能夠吸收輻射安全的訊息，同時新住民種子教師，亦可作為恆春地區辦理輻射安全活動的輔助人員，如：核子事故演練、教育訓練等，都能夠藉由新住民種子教師的力量，協助將訊息以新住民熟悉的方式，將資訊提供給新住民族群，增加在地宣導傳播能量。



5. 培力民眾正確面對非核家園之核電廠除役素養觀整合計畫：新媒體溝通策略之解構與建構

本計畫基於提升臺灣民眾正確理解與參與核電廠除役的公共議題，必須先培力民眾充分掌握台電與原能會對於除役工作的職責，方能進一步以素養導向的溝通模式建構原能會在核電廠除役安全管制的訊息建構中，以最有效的文本產製、針對不同新媒體受眾為原能會擘劃核電廠除役的新媒體溝通策略具體內容。本年度以「解構」臺灣國內社群媒體的訊息再現為核心，與社群口碑分析平台 OpView 合作，具體找出最貼近核電廠除役的真實民眾意見，試圖為原能會建構適用於新媒體的核電廠除役安全管制訊息文本（第二年），以促進原能會與不同新媒體分眾的正確建構核電廠除役訊息，進而促使原能會作為「核能安全與原子能民生應用永續發展」為主體的正確形象定位。透過 2019/01/01～2021/12/31 三年的資料整理發現，社群媒體討論的議題如下圖文字雲所示，由於最後半年(2021/07/01～2021/12/18)受到核四重啟公投的影響，社群媒體的聲量以焦點電廠安全有關，口碑與聲量也是過去以來最大的；本計畫初步建議，未來原能會在運用社群媒體發聲時，必須兼顧時事、

強調原能會的主體性、並能與其他權責單位區隔任務（定位問題），此將是運用社群媒體訊息溝通策略中最重要的核心任務。

未來原能會在與各種媒體進行溝通時，除了應注意傳統媒體的再現方式外，本研究將提供原能會應對傳統媒體溝通策略時、同時也能兼顧社群媒體聲量的訊息溝通策略模式，作為原能會未來與各種媒體溝通上的參考。這樣的新型媒體溝通模式（新舊媒體融合溝通策略），除了可以為原能會在傳統媒體上維持正確的再現形象，透過媒體匯流的溝通特質，亦能促使社群媒體對原能會有正向的加分積極作用。亦即，本研究透過對社群媒體的聲量與口碑分析後，在第二年的研究期程將提供原能會如何建立社群媒體正向聲量與訊息建構的具體作為模式，提供原能會未來在運用傳統&社群媒體發聲時，達到更有效、更正確、更完整的新媒體溝通策略。

貳、檢討與展望

未來因應核能電廠即將除役及核廢料議題，將調整依循核能與除役安全、放射性物料安全、輻射防護與放射醫學、原子能跨域合作及風險溝通四大領域擬訂研究重點，與科技部共同合作推動，並配合後續原能會組織改造（組改後為核能安全委員會）支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，以落實原子能科技研發資源之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事原子能科技在民生應用之基礎研究，促進技術生根及契合產業發展，並強化相關領域人才培訓。

本研究機制實施迄今已歷 10 餘年，對整合原子能科技研發資源及應用發展、支援政策性研究及人才培育等構面，已發揮彈性及務實功效，特別是可適時連結國內各研發機構支持未來核能安全委員會所需管制技術及能量。

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

近 3 年原能會與科技部補助計畫數及經費支出詳如表 1，為因應經費縮減對於原子能管制及民生應用等相關研究之衝擊，原能會已調高其他多年期計畫之比率，期藉由中長期之研究規劃減輕各年度因政府預算波動造成之影響，並逐年依執行情形滾動式檢討改善。

年度	補助計畫	補助院校	補助經費 (千元)
110	53	27	42,232
109	55	30	41,470
108	45	25	41,940

表 1 近 3 年計畫投入數及經費支出

參、 其他補充資料

一、 跨部會協調或與相關計畫之配合

本計畫合作研究機制在(1)核能與除役安全科技、(2)放射性物料安全科技、(3)輻射防護與放射醫學科技、(4)跨域合作與風險溝通等領域，本會與科技部 110 年共計推動 53 項計畫（本會 24 項、科技部 29 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 27 所公私立大專院校及醫院共同參與，堪稱國內整合型補助計畫之執行模式。

為促成各項研究計畫成果之經驗分享與交流，本年度賡續以往的作法於 110 年 9 月 22 日與科技部共同辦理 109 年度原子能科技學術合作研究計畫成果發表會，並邀請各界參與研究成果之發表暨討論 (如圖 1～圖 4)，共計約 100 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.html），提供各界檢閱。

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

圖 1 核能與除役安全科技成果發表

圖 2 放射性物料安全科技成果發表

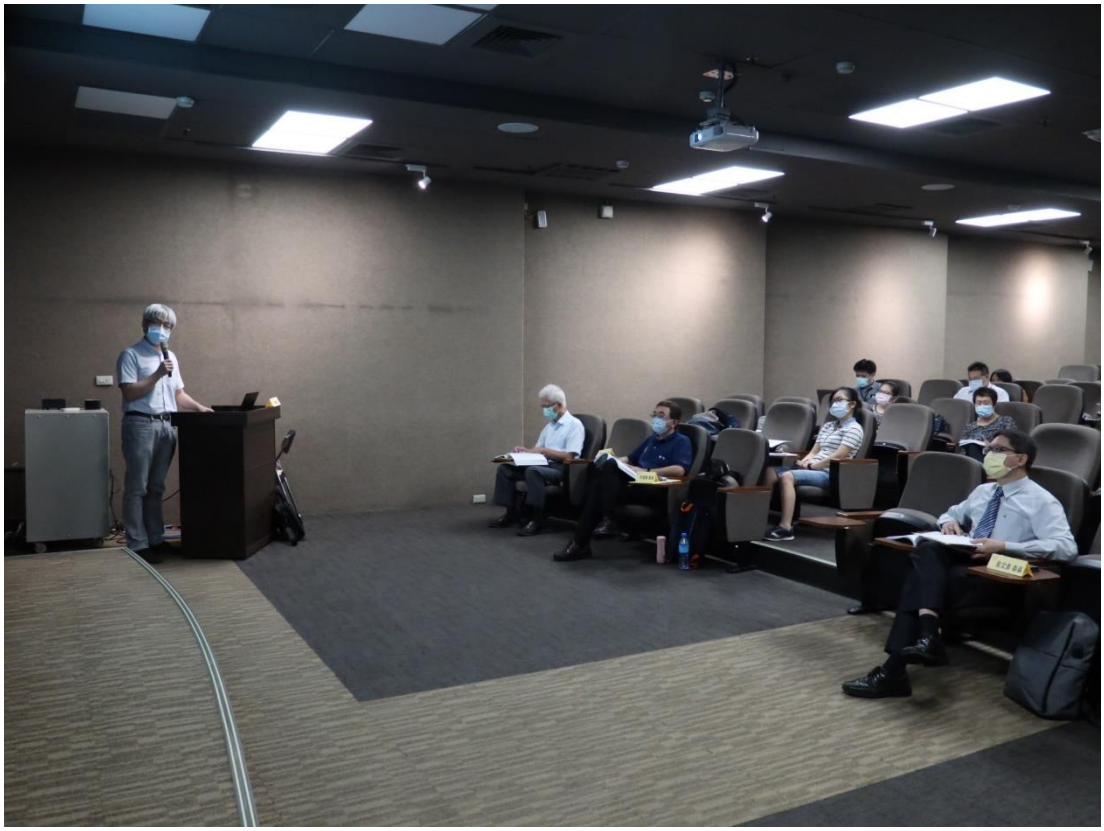


圖 3 輻射防護與放射醫學成果發表

圖 4 政策推動與風險溝通成果發表

二、 大型科學儀器使用效益說明

本計畫無購置大型科學儀器。。

三、 其他補充說明(分段上傳)

本會補助計畫項目，如下：

序號	執行單位	計畫名稱
1	國立臺灣大學電子工程學研究所	應用於低軌道衛星之抗輻射類比/數位混合晶片電子設計自動化開發 (II)
2	國立臺灣大學電機工程學系暨研究所	X-ray 微影鄰近效應修正技術與高精度高深寬比元件製作應用 III
3	國立臺灣大學機械工程學系暨研究所	機器人累計輻射劑量最少路徑規劃
4	國立政治大學公共行政學系	核電廠除役溝通策略規劃的循證基礎：性別與多元族群對於核電廠除役議題的個人

		決策風格及政策感知
5	國立中興大學園藝學系（所）	放射線誘變在經濟蘭花品種改良之研究(二)
6	國立成功大學太空與電漿科學研究所	使用放電產生電漿開發之極紫外光光源
7	國立成功大學政治學系	北部核電廠周遭社區自主輻安防災治理之研究Ⅱ
8	國立清華大學工程與系統科學系	以高介電介面層與磊晶矽鍺層提升鐵電記憶體之可靠度與抗輻射性
9	國立清華大學工程與系統科學系	太空環境之積體電路與記憶體元件的輻射效應與製程研究
10	國立清華大學通識教育中心	核能研究機關改制行政法人之法制研究II:國家龍潭原子能科技研究院條例草案暨法規配套措施之研析
11	國立交通大學電機工程學系（所）	地下屏蔽環境無人飛船機器人通訊與遠端遙控技術研究
12	國立臺灣科技大學化學工程系	大氣常壓微電漿技術合成矽量子點 (III)
13	國立屏東科技大學土木工程系	建構輻射災害防救在地化資訊傳播平台
14	國立臺北科技大學工業設計系	應用知識視覺化建構原子能科普教材之設計驗證
15	淡江大學學校財團法人淡江大學化學系	化學遊樂趣 – 因化得幅
16	行政院農業委員會農業試驗所植物病理組	輻射照射在農產品與農業資材的應用研究
17	世新大學廣播電視電影學系	培力民眾正確面對非核家園之核電廠除役素養觀整合計畫：新媒體溝通策略的解構與建構
18	國立故宮博物院登錄保存處	X 光分析技術應用於東方書畫之研究

19	國立臺灣藝術大學廣播電視學系（所）	原子能民生應用科普內容製作與網路推播之研究
20	元智大學電機工程學系（所）	以多重混和電漿製程研製高性能 IGZO 薄膜電晶體元件
21	龍華科技大學多媒體與遊戲發展科學系	科展用核能與輻射知識之虛擬實境遊戲
22	國立嘉義大學微生物免疫與生物藥學系	輻射誘變選育耐逆境高蛋白質及機能性大豆與根圈益生菌與高加值機能性產品開發
23	臺北市立大學應用物理暨化學系	多元族群探究能源轉型政策中關於原子能議題之研究
24	國立高雄科技大學電機與資訊學院電機工程系	非接觸式之機器人充電平台開發

附表、佐證資料表

【A 論文表】

題　　名	第一作者	發表年(西元年)	文獻類別	成果歸屬	執行計畫
伽瑪輻射誘變根黴菌合併乳酸菌共發酵大豆產物異黃酮成分分析	陳星妤	投稿中	A	原子能科技學術合作研究計畫	輻射誘變選育耐逆境高蛋白質及機能性大豆與根圈益生菌與高加值機能性產品開發
伽瑪輻射誘變 *Rhizopus oligosporus* 合併乳酸菌共發酵大豆天貝之功能成分分析	陳星妤	2021	E	原子能科技學術合作研究計畫	輻射誘變選育耐逆境高蛋白質及機能性大豆與根圈益生菌與高加值機能性產品開發
A Heterogeneous Unmanned Ground Vehicle and Blimp Robot Team for Search and Rescue using Data-driven Autonomy and Communication-aware Navigation	Chen-Lun Lu	Accepted 2021/08	C	原子能科技學術合作研究計畫	地下屏蔽環境無人飛船機器人通訊與遠端遙控技術研究
Microplasma-Enabled Synthesis of Surfaced-Functionalized Silicon Quantum Dots for Label-Free Detection of Dopamine	Gui-Yi Chang	2022	D	原子能科技學術合作研究計畫	大氣常壓微電漿技術合成矽量子點(III)
Enhanced pH Sensing Performance of Graphene Quantum Dots by Microplasma Band Structure Engineering	Darwin Kurniawan	2022	D	原子能科技學術合作研究計畫	大氣常壓微電漿技術合成矽量子點(III)
Microplasma Nanoengineering of Emission-Tuneable Colloidal Nitrogen-Doped Graphene Quantum Dots as Smart Environmental-Responsive Nanosensors and Nanothermometers	Darwin Kurniawan	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	大氣常壓微電漿技術合成矽量子點(III)

Microplasma-Tunable Graphene Quantum Dots for Ultrasensitive and Selective Detection of Cancer and Neurotransmitter Biomarkers	Darwin Kurniawan	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	大氣常壓微電漿技術合成矽量子點(III)
Improved Reliability and Read Latency for HfZrOx Ferroelectric Memory under Radiation by p-FeFETs with AlON Interfacial Layer	彭皓楷	投稿中	D	原子能科技學術合作研究計畫	以高介電介面層與磊晶矽鍺層提升鐵電記憶體之可靠度與抗輻射性
Oxford COVID-19 Vaccine Hesitancy in School Principals: Impacts of Gender, Well-being, and Coronavirus-related Health Literacy	T. Duong & Cheng-Yu Lin(林承宇), et al.	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	培力民眾正確面對非核家園之核電廠除役素養觀整合計畫:新媒體溝通策略之解構與建構
Integrating Health Literacy into a Theory-Based Drug-Use Prevention Program: A Quasi-Experimental Study Among Junior High Students in Taiwan	L. Lin & Cheng- Yu Lin(林承宇), et al.	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	培力民眾正確面對非核家園之核電廠除役素養觀整合計畫:新媒體溝通策略之解構與建構
E-healthy diet literacy scale and its relationship with behaviors and health outcomes in Taiwan	T. Duong & Cheng-Yu Lin(林承宇) , et al.	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	培力民眾正確面對非核家園之核電廠除役素養觀整合計畫:新媒體溝通策略之解構與建構
核能研究機關改制行政法人之法制研究（I）：組織定位及監理制度之研析/ Legal Study on the Institute of Nuclear Energy Research transformed into Non-Departmental Public Body (I) : Focus on the Issues of its Organizational Positioning and Supervision System	翁曉玲	投稿中	A	原子能科技學術合作研究計畫	核能研究機關改制行政法人之法制研究 II
法國核能科研管制機關 French nuclear	紀和均	投稿中	A	原子能科技學術合作研究計畫	核能研究機關改制行政法人之法制研究 II

science support research instutitions					
伽瑪射線誘變樟檬綠文心蘭類原球體之照射強度篩選/ Irradiation Intensity Screening in Gamma Ray Mutagenesis of Oncidesa Gower Ramsey 'Honey Angel' Protocorm Like Bodies	莊淳雅	2021	E	原子能科技學術合作研究計畫	放射線誘變在經濟蘭花品種改良之研究(二)
One-kilojoule Pulsed-Power Generator for Laboratory Space Sciences	Po-Yu Chang (張博宇)	投稿中	B	原子能科技學術合作研究計畫	使用放電產生電漿開發之極紫外光光源
Enhanced reliability and uniformity for Ge pMOSFET with low temperature supercritical fluid treatment	阮敦寶 (Dun-Bao Ruan)	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	太空環境之積體電路與記憶體元件的輻射效應與製程研究
Reconfigurable Switched-Capacitor DC-DC Converter with Adaptive Switch Modulation and Frequency Scaling Techniques,	Tun-Yen Liao	2021	F	原子能科技學術合作研究計畫	應用於低軌道衛星之抗輻射類比/數位混合晶片電子設計自動化開發 II
A 10-bit 300 MS/s Pipeline ADC with Time-Domain MDAC,	陳信樹	2021	H	原子能科技學術合作研究計畫	應用於低軌道衛星之抗輻射類比/數位混合晶片電子設計自動化開發 II
Metaheuristic minimum dose path planning for nuclear power plant decommissioning	賴雅晴	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	機器人累計輻射劑量最少路徑規劃
Development of an immersive SLAM-based VR system for teleoperation of a mobile manipulator in an unknown environment	郭振宇	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	機器人累計輻射劑量最少路徑規劃

Improving Device Characteristics of Dual-Gate IGZO Thin-Film Transistors with Ar–O2 Mixed Plasma Treatment and Rapid Thermal Annealing	劉維昇	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	以多重混和電漿製程研製高性能IGZO薄膜電晶體元件
Improvement of device characteristics of plasma-treated indium gallium zinc oxide thin-film transistors through thermal annealing	劉維昇	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	以多重混和電漿製程研製高性能IGZO薄膜電晶體元件
Improving device characteristics of dual-gate IGZO thin-film transistors with rapid thermal annealing process	姜煜	2021	F	原子能科技學術合作研究計畫	以多重混和電漿製程研製高性能IGZO薄膜電晶體元件
Insertion of InGaAs quantum well for improving the optical properties of InAs quantum dots with 1.3 μm emission	廖永濬	2021	F	原子能科技學術合作研究計畫	以多重混和電漿製程研製高性能IGZO薄膜電晶體元件
Influence of growth temperature of InAs/GaSb Type II Superlattice Infrared Photodetector prepared using Molecular Beam Epitaxy	陳冠儒	2021	F	原子能科技學術合作研究計畫	以多重混和電漿製程研製高性能IGZO薄膜電晶體元件
Effects of indium composition of InGaAs quantum well on the optical properties of InAs/InGaAs dots-in-a-well structure	徐愷揚	2021	F	原子能科技學術合作研究計畫	以多重混和電漿製程研製高性能IGZO薄膜電晶體元件
Comparative studies of Zn(O:S) thin films by post sulphurization of RF sputtering- deposited ZnO layers	李泳震	2021	F	原子能科技學術合作研究計畫	以多重混和電漿製程研製高性能IGZO薄膜電晶體元件
The effects of growth temperatures on the growth of high quality AlN (002) thin films on Si (111)	吳世華	2021	F	原子能科技學術合作研究計畫	以多重混和電漿製程研製高性能IGZO薄膜電晶體元件

substrate by RF magnetron sputtering					
Effect of Nitrogen ratio on the Growth of High Quality AlN on Si<111> Substrate by RF Magnetron Sputtering	江宇倫	2021	F	原子能科技學術合作研究計畫	以多重混和電漿製程研製高性能IGZO薄膜電晶體元件
Efficient electrical characteristics estimation techniques for sub 20 nm FDSOI integrated circuits with non-rectangular gate patterning effects	Jia-Syun Cai	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	X-ray微影鄰近效應修正技術與高精度高深寬比元件製作應用 III
Investigation on helium ion beam lithography with proximity effect correction	Chien-Lin Lee	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	X-ray微影鄰近效應修正技術與高精度高深寬比元件製作應用 III
Precision fabrication of EUVL programmed defects with helium ion beam patterning	Chien-Lin Lee	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫	X-ray微影鄰近效應修正技術與高精度高深寬比元件製作應用 III
Knowledge Visualization on "Radiation in Daily Life": Impact of Design Format on Viewers' Perception and Recollection	Ching-I Chen	投稿中	D	原子能科技學術合作研究計畫	應用知識視覺化建構原子能科普教材之設計驗證
應用於探勘機器人系統之非接觸充電平台研製 Development of Contactless Charging Platform for Exploration Robot System	林頎珅	2021	E	原子能科技學術合作研究計畫	非接觸式之機器人充電平台開發
台灣原子能女科學家之角色認同	單文婷	2021/11	E	原子能科技學術合作研究計畫	原子能民生應用科普內容製作與網路推播之研究

註：文獻類別分成 A 國內一般期刊、B 國內重要期刊、C 國外一般期刊、D 國外重要期刊、E 國內研討會、F 國際研討會、G 國內專書論文、H 國際專書論文；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【AA 決策依據表】

名稱	內容	類別	是否被採納	成果歸屬
核子事故緊急應變民眾防護資訊傳遞方式	核安管制	B	C	原子能科技學術合作研究計畫

註：類別分成 A 新建或整合流程、B 重大統計訊息或政策建議報告；是否被採納分成 A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【B 合作團隊(計畫)養成表】

團隊(計畫)名稱	合作對象	合作模式	團隊(計畫)性質	成立時間(西元年)	成果歸屬
輻射照射處理於農業之應用團隊	國立嘉義大學微生物免疫與生物藥學系、植物醫學系、食品科學系、核能研究所同位素應用組	B	A	2018	原子能科技學術合作研究計畫
成立生醫發酵保健產品開發創新創業基地	國立嘉義大學生應科學院食品科學系、生化科技學系及微生物免疫與生物藥學系	B	C	2022	原子能科技學術合作研究計畫
輻射教育推廣團隊	臺北市立大學應用物理暨化學系、體育系	A	C	2021	原子能科技學術合作研究計畫
鐵電材料分析團隊	同步輻射中心	B	A	2020	原子能科技學術合作研究計畫
核電廠除役與新媒體運用團隊	國立臺灣師範大學、世新大學	A	A	2019	原子能科技學術合作研究計畫
蔡坤諭教授實驗室、蔡佳勳技術專員	國立臺灣大學電子所	A	A	2005	原子能科技學術合作研究計畫
宋大崙教授 / 除役中核能電廠之適職方案管制要求與國際實施現況研究	龍華科技大學	A	A	2019	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣-因化得輻	清華大學原子科學技術發展中心	B	A	2016	原子能科技學術合作研究計畫

化學遊樂趣-因化得輻	Merck	C	A	2016	原子能科技學術合作研究計畫
建構輻射災害在地化資訊傳播平台	屏南社區大學	**B**	A	2021	原子能科技學術合作研究計畫
X-ray 微影鄰近效應修正技術與高精度高深寬比元件製作應用團隊	財團法人國家實驗研究院台灣儀器科技研究中心、財團法人國家同步輻射研究中心實驗設施組、國立臺灣大學工程科學及海洋工程學系暨研究所	B	A	2019	原子能科技學術合作研究計畫
農業試驗所研發團隊\輻射照射在農產品與農業資材消毒的應用研究	農業試驗所植病組、應動組、花卉研究中心	A	A	2020	原子能科技學術合作研究計畫

註：合作模式分成 A 機構內跨領域合作、B 跨機構合作、C 跨國合作；團隊(計畫)性質分成 A 形成合作團隊或合作計畫、B 形成研究中心、C 形成實驗室、D 簽訂協議；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【C 培育及延攬人才表】

姓名	機構名稱	學歷	性質	成果歸屬
Bayan A. Musmar	國立嘉義大學	B	D	原子能科技學術合作研究計畫
張心怡	國立嘉義大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
陳星妤	國立嘉義大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
吳建緯	國立嘉義大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
李念恩	國立嘉義大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
劉冠妤	國立嘉義大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
楊修銘	國立嘉義大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
呂承龍	國立陽明交通大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫

黃靖欹	國立陽明交通大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
黃曉晴	國立陽明交通大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
林信吉	國立陽明交通大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
嚴融怡	臺北市立大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
吳旻璇	臺北市立大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
徐毓珊	臺北市立大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
鄞郁珊	臺北市立大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
陳倩儀	臺北市立大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
張庭瑄	臺北市立大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
游文德	國立台灣科技大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
Neha Sarma	國立台灣科技大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
張憶茹	國立台灣科技大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
張榕宸	國立台灣科技大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
鄭宇源	國立台灣科技大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
彭皓楷	國立清華大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
賴亭潔	國立清華大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
劉家銘	國立清華大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
洪茂源	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
沙宛萱	世新大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫

楊麒凌	世新大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
張皓婷	世新大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
徐淑賢	國立清華大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
黃綉雅	國立臺北大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
莊淳雅	國立中興大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
劉嘉楷	國立成功大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
杜承翰	國立成功大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
劉致賢	國立成功大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
阮敦寶	國立清華大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
王顥諺	國立清華大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
陳昱霖	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
古正宇	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
郭振宇	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
賴雅晴	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
黃俊琪	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
石耘碩	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
蔡誌烜	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
黃妍甄	國立政治大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
田玉玨	國立政治大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫

董皓崴	國立政治大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
張雅筑	國立政治大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
吳靜怡	國立屏東科技大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
姜煜	元智大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
徐愷揚	元智大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
吳世華	元智大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
陳冠儒	元智大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
錢盛偉	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
蔡佳勳	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
李建霖	國立台灣大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
柯志瑋	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
李文豪	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
許宇成	國立台灣大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
陳靜儀	國立臺北科技大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
嚴以文	國立臺北科技大學	A	A	原子能科技學術合作研究計畫
林頎珅	國立高雄科技大學	C	A	原子能科技學術合作研究計畫
李念穎	國立臺灣藝術大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫
施子涵	國立臺灣藝術大學	B	A	原子能科技學術合作研究計畫

註：學歷分成 A 博士(含博士生)、B 碩士(含碩士生)、C 學士(含大學生)；性質分成 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；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【D1 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年(西元年)	是否被採納	成果歸屬
地下屏蔽環境無人飛船機器人通訊與遠端遙控	王學誠	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫
輻射誘變選育耐逆境高蛋白質及機能性大豆與根圈益生菌與高加值機能性產品開發	王紹鴻	2021	C	原子能科技學術合作研究計畫
多元族群探究能源轉型政策中關於原子能議題之研究	古建國	2022	C	原子能科技學術合作研究計畫
大氣常壓微電漿技術合成矽量子點(III)	江偉宏	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫
以高介電介面層與磊晶矽鍺層提升鐵電記憶體之可靠度與抗輻射性	巫勇賢	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫
培力民眾正確面對非核家園之核電廠除役素養觀整合計畫：新媒體溝通策略之解構與建構	林承宇	2021	C	原子能科技學術合作研究計畫
核能研究機關改制行政法人之法制研究 II	翁曉玲	2022	C	原子能科技學術合作研究計畫
放射線誘變在經濟蘭花品種改良之研究(二)	張正	2021	C	原子能科技學術合作研究計畫
使用放電產生電漿開發之極紫外光光源	張博宇	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫
太空環境之積體電路與記憶體元件的輻射效應與製程研究	張廖貴術	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫
應用於低軌道衛星之抗輻射類比/數位混合晶片電子設計自動化開發 II	陳信樹	2022	D	原子能科技學術合作研究計畫
科展用核能與輻射知識之虛擬實境遊戲	陳彥均	2021	C	原子能科技學術合作研究計畫

機器人累計輻射劑量最少路徑規劃	陳湘鳳	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣-因化得輻	陳曜鴻	2022	C	原子能科技學術合作研究計畫
核電廠除役溝通策略規劃的循證基礎：性別與多元族群於核電廠除役議題的個人決策風格及政策感知	黃東益	2022	C	原子能科技學術合作研究計畫
北部核電廠周遭社區自主輻安防災治理之研究II	楊永年	2021	C	原子能科技學術合作研究計畫
建構輻射災害在地化資訊傳播平台	葉一隆	2021	C	原子能科技學術合作研究計畫
以多重混和電漿製程研製高性能IGZO 薄膜電晶體元件	劉維昇	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫
X-ray 微影鄰近效應修正技術與高精度高深寬比元件製作應用 III	蔡坤諭	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫
應用知識視覺化建構原子能科普教材之設計驗證	鄭孟淙	2021	C	原子能科技學術合作研究計畫
輻射照射在農產品與農業資材消毒的應用研究	謝廷芳	2021	C	原子能科技學術合作研究計畫
非接觸式之機器人充電平台開發	羅國原	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫
原子能民生應用科普內容製作與網路推播之研究	單文婷	2021	C	原子能科技學術合作研究計畫
X光分析技術應用於東方書畫之研究	陳東和	2021	D	原子能科技學術合作研究計畫

註：是否被採納分成A院級採納、B部會署級採納、C單位內採納、D存參；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位	成果歸屬
核能研究所改制行政法人諮詢會議	A	2021/12/09	國立清華大學/原能會	原子能科技學術合作研究計畫
「核能研究所改制行政法人相關議題及法規評估」研商會議	A	2021/11/12	原能會/國立清華大學	原子能科技學術合作研究計畫
109 年原子能科技學術合作研究計畫成果發表會	A	2021/09/22	原能會/科技部/逢甲大學	原子能科技學術合作研究計畫

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

【F 形成課程教材手冊軟體表】

名稱	性質	類別	發表年度 (西元年)	出版單位	是否為自由軟體	成果歸屬
能源轉型中原子議題	B	A	2021	臺北市立大學	N	原子能科技學術合作研究計畫
機關轉型行政法人教材教案	B	A	2022	國立清華大學	N	原子能科技學術合作研究計畫
行政法人法教材教案	B	A	2022	東海大學	N	原子能科技學術合作研究計畫
輻射與安全	A	A	2021	國立屏東科技大學	N	原子能科技學術合作研究計畫

註：性質分成 A 課程、B 教材、C 手冊；類別分成 A 文件式、B 多媒體、C 軟體(含 APP)、D 其他(請序明) ；成果歸屬請填細部計畫名稱。

[I2 參加技術活動表]

成果名稱	技術活動名稱	活動性質	活動屬性	活動日期 (YYYYMMDD)	主辦單位	是否獲獎 (Y/N)	成果歸屬
可翻覆自動適應於崎嶇路面資源監測探勘機器人	2021 旺宏金矽獎	B	A	2021/05/14	財團法人旺宏教育基金會	Y	原子能科技學術合作研究計畫

無線充電翻越地形之探勘機器人	2021 年全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽	B	A	2021/10/20	國立中央大學	Y	原子能科技學術合作研究計畫

註：性質分成 A 技術研討會、B 競賽活動、C 技術說明會或推廣活動、D 其他；屬性分成 A 國內技術活動、B 國際技術活動；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【K 規範標準及政策法規草案制訂表】

名稱	類別	制定及參採情形	應用範圍	成果歸屬
國家龍潭原子能科技研究院設置條例之修正草案條文	C	A	A	原子能科技學術合作研究計畫

註：類別分成 A 規範、B 標準、C 法規、D 政策；制定及參採情形分成 A 參與草案或建議方案制訂、B 草案經採納或認可通過、C 發表或公告實施、D 草案存參、E 其他；應用範圍分成 A 機構內、B 國內、C 國際、D 未發表；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【AB 科技知識普及】

活動名稱	利用方式	舉辦日期(起)(迄)	主/協辦單位	舉辦地點	舉辦區域	參與人數	成果歸屬
微生物的應用----微生物應用於生物轉換的發展趨勢	A	110/11/23	葡萄王生技股份有限公司	葡萄王生技股份有限公司	A	20	原子能科技學術合作研究計畫
認識能源轉型中原子能議題	A	110/04/24	台東縣政府/原子能委員會	臺東桃源國小/台東體育館	D	35	原子能科技學術合作研究計畫
能源轉型中原子能議題	A	110/10/5	臺北市立大學	臺北市立大學(博愛~線上)	A	48	原子能科技學術合作研究計畫
能源轉型中原子能議題	A	110/10/6	臺北市立大學	臺北市立大學(博愛~線上)	A	51	原子能科技學術合作研究計畫
能源轉型中原子能議題	A	110/10/15	臺北市立大學	臺北市立大學(博愛~線上)	A	53	原子能科技學術合作研究計畫

能源轉型中原子能議題	A	110/10/17	臺北市立大學	臺北市立大學(博愛~線上)	A	7	原子能科技學術合作研究計畫
認識能源轉型中原子能議題	A	110/11/13-110/11/14	教育部/國立台灣科學教育館	國立台灣科學教育館	A	7800	原子能科技學術合作研究計畫
認識能源轉型中原子能議題	A	110/11/14	臺北市立大學/新住民關懷協會、	台電北區電力展示館等	A	28	原子能科技學術合作研究計畫
認識能源轉型中原子能議題	A	110/11/28	屏東科技大學	岡山和平國小	C	1200	原子能科技學術合作研究計畫
認識能源轉型中原子能議題	A	110/12/04	屏東縣政府/原子能委員會	屏東田子國小/屏東千禧公園	C	34	原子能科技學術合作研究計畫
認識能源轉型中原子能議題	A	110/12/11	枋寮鄉公所/世新大學	屏東枋寮建興國小	C	852	原子能科技學術合作研究計畫
認識能源轉型中原子能議題	**A**	111/01/09	臺北市立大學/新住民關懷協會、	新住民關懷協會、台電北區電力展示館等	A	34	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/1/5	淡江大學科教中心	內湖國中	A	53	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/1/14	淡江大學科教中心	水源國小	A	40	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/1/19	淡江大學科教中心	一甲國中	C	100	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/1/20	淡江大學科教中心	甲仙國中	C	51	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/3/5	淡江大學科教中心	明德高中	A	32	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/3/12	淡江大學科教中心	鷺江國中	A	30	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/3/24	淡江大學科教中心	羅東高中	D	26	原子能科技學術合作研究計畫

化學遊樂趣活動	A、C	110/3/30	淡江大學科教中心	土城國中	A	31	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/3/31	淡江大學科教中心	桃子腳國中	A	36	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/4/21	淡江大學科教中心	文化國中	D	120	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/4/23	淡江大學科教中心	觀音高中	A	129	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/4/28	淡江大學科教中心	通霄國中	B	100	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/4/29	淡江大學科教中心	三灣國中	B	73	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/4/30	淡江大學科教中心	南和國中	B	33	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/5/4	淡江大學科教中心	福原國小	C	40	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/5/12	淡江大學科教中心	興中國中	D	40	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/10/15	淡江大學科教中心	三重高中	A	41	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/10/19	淡江大學科教中心	正德國中	A	22	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/10/21	淡江大學科教中心	大坡國中	A	36	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/10/22	淡江大學科教中心	桃園高中	A	35	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/10/26	淡江大學科教中心	林口國中	A	35	原子能科技學術合作研究計畫

化學遊樂趣活動	A、C	110/10/27	淡江大學科教中心	育林國中	A	40	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/10/28	淡江大學科教中心	江翠國中	A	40	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/10/29	淡江大學科教中心	三和國中	A	36	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/11/9	淡江大學科教中心	富里國中	D	75	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/11/10	淡江大學科教中心	玉東國中	D	79	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/11/11	淡江大學科教中心	東里國中	D	30	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/11/16	淡江大學科教中心	龍肚國中	A	45	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/11/17	淡江大學科教中心	茂林國中	C	26	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/11/18	淡江大學科教中心	溪埔國中	C	76	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/11/25	淡江大學科教中心	新店高中	A	36	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/12/8	淡江大學科教中心	興仁國中	C	44	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/12/9	淡江大學科教中心	汕尾國小	C	32	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/12/10	淡江大學科教中心	小港國中	C	350	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/12/22	淡江大學科教中心	口湖國中	B	50	原子能科技學術合作研究計畫

化學遊樂趣活動	A、C	110/12/23	淡江大學科教中心	虎尾國中	B	93	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/12/28	淡江大學科教中心	寶來國中	C	44	原子能科技學術合作研究計畫
化學遊樂趣活動	A、C	110/12/29	淡江大學科教中心	六龜高中	C	83	原子能科技學術合作研究計畫

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。