

111 年度政府科技發展計畫 績效報告書(期末) (D006)

計畫名稱：原子能系統工程跨域整合發展計畫(第二期)(2/4)

執行期間：

全程：自 110 年 01 月 01 日 至 113 年 12 月 31 日止

本期：自 111 年 01 月 01 日 至 111 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核能研究所

111年度政府科技發展計畫審查意見辦理情形表(檔案上傳)

序號	審查意見	辦理情形
1	本期計畫共包含四個子項計畫：(1)核電終期營運安全與用過核子燃料貯存技術發展、(2)核設施除役清理及放射性廢棄物處理技術開發與執行、(3)生醫科技輻射應用研究及(4)原子物理新穎技術開發與應用等，各項子計畫執行成效大致良好，亦針對部分遭遇困難之項目提出因應對策。	謝謝委員支持與肯定。
2	本期計畫執行延續四大工作重點，包括：【O1】核安分析於能源基礎設施的應用、【O2】核設施除役清理及放射性廢棄物管理技術研發、【O3】精進放射診療藥物製程並建立高階放射成像與醫材關鍵技術，以及【O4】開發原子物理新穎科技之民生應用。其中，Q2、Q3 與 Q4 項有部分項目執行進度未達原設定 100%目標，針對【O3KR1】項目，似乎遺漏說明原因，而其餘項目之執行落後原因已進行說明，整體計畫執行的目標達成率優。	謝謝委員支持與肯定。
3	量化指標：規劃目標為產出國際期刊及國際研討會論文 40 篇、研究報告 72 篇、智慧財產申請 19 件、技術報告及檢驗方法 86 篇，並完成技術服務(含委託案及工業服務)97,160 千元。年度績效提供數據顯示，本年度實際產出 63 篇論文、95 篇研究報告、16 件智慧財產申請、104 篇技術報告及檢驗方法，並完成技術服務收入達 175,054 千元，多數項目皆超過原訂主要績效指標，執行成效良好，值得讚許；惟智慧財產的技術創新產出項目，因多為申請階段，致實際值 16 件略低於原訂目標 19 件，宜進一步探究其原因，以利未來精進，並應於下年度報告追蹤相關申請結果。	謝謝委員建議，計畫將會持續追蹤、並更新智慧財產狀況。111 年度已提出三件專利構想，但因部分實驗數據需要委託學校進行實驗量測與分析，且因佐證資料及數據尚未齊全而無法於 111 年度完成申請，目前已檢討及並追蹤執行進度。112 年度計畫 KPI 指標將每月追蹤進度，即時針對問題改進。111 年專利目前進度如下說明： (1)「石墨烯量子點異質結構之感測器元件製作」中華民國智慧財產權，目前已完成實驗數據分析，112 年 3 月底會上所內專利系統審查。 (2)「感測電極及使用此感測電極感測介電異向性分子的方法」已完成專利說明書校稿作業，112 年 3 月底前將由專利事務所完成送件。 (3)「具低光學混疊和複本干擾訊號的微型繞射光學元件」仍於所內審核

		中，預定於 112 年 8 月底完成中華民國發明專利申請。
4	質化效益：本計畫質化效益 35 提報項次絕大部分皆符合或超越原訂目標，整體表現優良！	謝謝委員支持與肯定。
5	本計畫原編列經費為 193,717 千元，實際支出經費為 193,679 千元，執行率達 99.98%，計畫經費運用與預期相近，且與工作大致匹配；另經費差異說明部分，子項二因客製化製作以及晶片短缺之故，致經費執行率與設定目標有差異，其餘項目之經費保留目的已進行清楚說明，整體而言，經費運用尚屬妥適，符合計畫書規劃及計畫執行需求。	謝謝委員支持與肯定。 計畫因客製化製作以及晶片短缺等影響經費執行率，在後續計畫書規劃將會檢討，以降低上述不確定因素影響經費執行率。
6	本計畫保留 3 項經費分別為：(1)「配合 052 館 112 室碘-123-MIBG 生產線設置」、(2)「EBARA 幫浦 ESA25D」838 千元，及(3)「觸覺感測腳踏板人體實驗並取得國內第一等級醫材許可證」450 千元，明列總額共 1,288 千元。然而原編列經費扣除實際支出後，金額僅為 38 千元，兩者明顯不符，是否保留經費仍列於已執行項目？ 另保留經費中，「配合 052 館 112 室碘-123-MIBG 生產線設置」未明列經費，建議補正。	謝謝委員意見。績效報告書開始撰寫時程較早，保留經費部分未持續、完整更新資料。保留經費說明(P.1-44)如後： (1)配合 052 館 112 室碘-123-MIBG 生產線設置之「核醫製藥潔淨室建置工程及設備」購案，已於 111 年完成核醫製藥潔淨室建置工程招標，預計 112 年完工，於本計畫的保留金額為 6,494,534 元，以上補正，請委員參考。 (2)「EBARA 幫浦 ESA25D」：由於近年原物料短缺及海運之因素，交期拉長至 12~15 個月。本案已於 111 年 9 月 19 日訂約，112 年 2 月下旬洽詢得標廠商，仍預計於 112 年 12 月完成履驗結報。 (3)「觸覺感測腳踏板人體實驗並取得國內第一等級醫材許可證」：進行申請籌設「智慧醫材設計中心」，申請後即可以自身為「O.1575 測力板」合格醫材業者向衛福部申請觸覺感測腳踏板之第一等級醫材許可證。已於 112 年 2 月 13 日獲得桃園市衛生局之籌設製造業(設計)醫療器材商許可函，全案預定於 112 年 10 月完成履驗結報。

7	本計畫分為四個子項計畫，前二項屬性較偏向核電工程的應用，第三項則是核醫藥物與醫材的研發，第四項則原子物理新穎技術的發展，計畫整體的學術產出符合預期，建議未來可多與國內其他學研團隊交流合作。	謝謝委員支持與肯定，未來將依委員意見參與更多學研團隊交流合作。
8	本計畫之子項計畫一至四執行成果，皆有學術報告及論文投稿與發表的成效，尤以子項四的論文發表成效顯著，已有多篇研究成果刊登於知名 SCI 期刊論文，學術研究績效佳。	謝謝委員支持與肯定。
9	本計畫在技術創新部分列舉 12 項，整體表現優良，其中以子項二與四產出最豐富，子項四的智慧復健技術團隊的「光學式關節角度感測器」專利榮獲「2022 台灣創新技術博覽會發明競賽」銅牌獎，展現研發成果並獲外界肯定。另外，該子項的智能復健裝置場域試驗計畫也通過人體試驗倫理委員會審核，並完成共 118 小時有效場域測試數據蒐集。下一步將是申請醫療器材查驗登記與應用推廣。	謝謝委員支持與肯定。智能復健裝置預定於 112 年度完成醫療器材查驗登記，同時轉進開發骨質疏鬆前期偵測晶片，可與復健裝置共同建構更完善之肌力與骨質照護方案。
10	子項二已申請四項中華民國專利、子項三已獲一件中華民國專利，目前正申請一項美國專利及一項馬來西亞專利、子項四已獲兩件中華民國專利，且正申請三件中華民國專利與一件美國專利，由專利申請件數觀之，研究成果符合原先對技術創新的預期，且部分專利獲證，技術創新的表現績效佳。	謝謝委員支持與肯定。
11	計畫執行至今，已有技術推廣/授權、技術服務、開發離型系統等成效，並創造就業機會，積極促進經濟產業發展。	謝謝委員支持與肯定。
12	本計畫關於經濟效益的直接表現，子項一達成技服收入 40,121 千元(核電終期營運安全)+20,009 千元(環境輻射劑量風險評估技術)+技服收入 15,480 千元(用過核子燃料安全技術)。本計畫子項三完成二件相關重要成果：(1)導入量化風險評估技術，協助迴旋加速器設備老化管理與可靠度提升，統	謝謝委員建議，後續會積極對外推廣。子項二所研發建立技術，如水下切割技術及機具與除役適用之中型金屬屏蔽盛裝容器等，持續利用各種機會與管道，積極向台電公司推廣，期望能有助於核電廠除役。

	計 111 年 1 月 1 日至 111 年 11 月 30 日 30MeV 迴旋加速器當機率 8.64%，遠低於年度設定當機率 13% 目標。(2) 統計 111 年 1 月 1 日至 111 年 11 月 30 日提供核醫藥物服務國人，服務人數為 91,070 人、技服收入為 76,124 千元；至 111 年底，鈾-201 國內市場年度佔比預估將提升至 45%，包括服務人數與技服收入創近 10 年新高。另外，子項四亦積極建立自主量子科技關鍵技術研發能量，新增簽訂 1 件技術授權案及 5 件技服案，金額達 4,390 千元。除此之外，計畫中有數項研發與技術非常切合國內現況需求，具潛在經濟效益，相關技術、人才與經驗若妥善應用將有助國內產業實務應用，例如：子項二的 TRR 爐體拆解相關技術，自主開發設計機具及工法，建置溼式切割水池及水下切割整合平台，設計、測試並改進水下圓盤鋸及水下帶鋸機。子項二亦研發並建置除役適用之中型金屬屏蔽盛裝容器，可盛裝除役產生放射性廢棄物，完成了 70 組 C1 及首批 4 組 C2 容器製作。此外，中子照相技術也值得持續研發，本計畫建置完成中子照相設備一組，本年度已完成一件中子照相技服案，後續應積極對外推廣。	
13	本計畫研究成果可促進核設施除役及放射性廢棄物處理技術與國內相關產業合作，並提供國內核醫藥物及分子影像技術的研發能量，提供國內電池及電子相關元件產業所需技術，協助長照或居家照護產業發展，對於國內經濟及產業發展有所助益。	謝謝委員支持與肯定。
14	本計畫於核安分析、核廢棄物儲存與輻射劑量評估之應用與執行成效可以確保民眾之環境安全，另於放射成像技術、提升 X 光骨骼影像解析度、中子照相應用技術的開發，以及智慧復健裝置原型開發等，亦可促進國民健康及生活品質。	謝謝委員支持與肯定。

15	本計畫屬性可歸類於環境科技為主(72%)加上生命科技(28%)為輔，內容切合國內社會現況與發展需求，例如：加強核電廠運轉與除役安全、厚實輻安管理與環境輻射偵測能力、拓展原子能技術跨領域應用，計畫整體表現具有正面社會影響。	謝謝委員支持與肯定。
16	部分研究成果針對民眾疑慮，確保民眾年有效劑量皆遠小於法規限值，有助於強化民眾對核能安全的信心；此外，計畫年度提供核醫藥物之服務人數為 91,070 人，照護國人健康。	謝謝委員支持與肯定。
17	中子源開發或可解決台灣太空元件輻射驗證設施能量不足的技術缺口，進而建立我國太空產業供應鏈，促進關鍵元件自主化，完善國內太空科技研究與產業發展所需基礎設施。	謝謝委員支持與肯定。
18	本計畫已完成多項法規論述報告、持續推廣核能電廠除役與創新經驗、應用 AI 技術精進製程、舉辦/協辦研討會議，並與學界合作進行技術研發與跨領域人才培育，整體而言，在科技政策管理、人才培育、法規制度、推動輔導方面的執行成效佳；另對於提升核電終期營運安全有所助益，檢視過往與本計畫的執行也確實有達到預期目標。	謝謝委員支持與肯定。
19	本計畫已針對本年度執行部分研究工作時所遭遇的困難，提出 11 項後續精進措施，例如：4.持續建立 TRR 爐體廢棄物拆解所需各項機具及切割技術、8.新穎輻射影像儀器技術開發、9.中子源開發與應用等，皆是合理且重要的發展方向，審查者認為屆期計畫的滾動檢討改進執行應屬妥適，但針對原子能應用在台灣的更長遠的發展，審查者也建議應多關注國際趨勢的變化，例如近期國際上對於小型模組化反應器(SMR)與核融合(Fusion)的多元進展，尤其是許多商業私人資金大量投入此二領域更值得注意。這些近期國際上的發展趨勢可以給我們國家未來規劃原子能長遠發展一些參	謝謝委員支持與肯定。 計畫對於國際上 SMR 與 Fusion 議題的多元進展持續關注，亦準備投入小量資源進行先期資料彙整及研究，未來可配合國家政策及國家需求，適時調整並納入後續計畫。

	考，建議可提撥小量經費進行先期探討，或是建議本計畫的後續計畫能夠與此二領域有所連結。	
20	計畫書所列後續計畫構想及重點切中我國後續核能發展方向，除核能電廠除役任務，如何增進原子能的和平用途亦是重中之重，有鑑於此，該計畫將持續針對「中子源開發與應用」、「量子新興技術開發」、「新式核醫藥物開發」、「原子能衍生技術於復健領域之應用」等方向持續努力，應可協助國內相關產業突破或轉型，促進發展。	謝謝委員支持與肯定。
21	本計畫執行成效良好，多數項目皆超過原訂主要績效指標，在精進核能安全技術、強化核能設施營運安全、建立核設施除役及放射性廢棄物處理技術、推廣核醫診療藥物研發與核醫材開發、發展原子物理新穎技術及帶動中子、量子與衍生技術之民生應用與發展等領域，都展現豐富的研究成果，符合所設定之總目標方向。研究成果所衍生的效益，不論於學術、技術、經濟及社會影響等各方面，都提供了相當程度的貢獻，計畫整體表現及成效良好。	謝謝委員支持與肯定。
22	本計畫放射成像相關技術參加多場國內科普展，使民眾能近距離了解計畫相關成果，實際體驗輻射應用的優點及其對人類的貢獻，這是一個提升社會影響的重要管道，值得持續。	謝謝委員支持與肯定。
23	因應國內半導體及太空產業界對中子照射或測試之需求，完成中型加速器中子源建置與中子通量量測、熱中子照相及軟錯誤率測試等技術，這是一個重要的輻射應用推廣機會，值得持續投資。	謝謝委員支持與肯定。
24	本計畫子項四團隊以光學式關節角度感測裝置優化(角度解析度優於10度)參加「2022 台灣創新技術博覽會發明競賽」獲銅牌獎肯定，表現值得肯定。	謝謝委員支持與肯定。
25	計畫單位擁有國內唯一之中型迴旋加速器，可建立獨特的原子能科技應用研發能量，發展新穎診療藥物與輻射	謝謝委員支持與肯定。

	生醫影像創新應用、中子源技術，為我國中子應用科技奠立基礎，擴展原子物理新穎技術開發與應用，對國家經濟與國人健康做出不錯的貢獻。	
26	本計畫量化指標達成部分，建議如下： 1. 學術論文發表數目係將研討會論文、國內期刊及國際期刊論文數加總，然發表難度實有所差異，建議分開表列。 2. 在智慧財產的技術創新產出上，實際值 16 件略低於原訂目標 19 件，值得進一步探究其原因以利未來精進。此外，部分研究成果衍生專利仍為申請中，並非已取得專利證號，建議於下期成果報告完整區分及說明，俾便後續評估計畫連續性。	謝謝委員支持與肯定。 1. 謝謝委員意見，學術論文將依照類別列表呈現(P.3-1~P.3-9)。 2. 謝謝委員意見，111 年度已提出三件專利構想，但因部分實驗數據需要委託學校進行實驗量測與分析，且因佐證資料及數據尚未齊全而無法於 111 年度完成申請，目前已檢討及並追蹤執行進度。112 年度計畫 KPI 指標將每月追蹤進度，即時針對問題改進。111 年專利目前進度如下說明： (1)「石墨烯量子點異質結構之感測器元件製作」中華民國智慧財產權，目前已完成實驗數據分析，112 年 3 月底會上所內專利系統審查。 (2)「感測電極及使用此感測電極感測介電異向性分子的方法」已完成專利說明書校稿作業，112 年 3 月底前將由專利事務所完成送件。 (3)「具低光學混疊和複本干擾訊號的微型繞射光學元件」仍於所內審核中，預定於 112 年 8 月底完成中華民國發明專利申請。
27	本計畫藉由「量子新興技術開發」研究計畫執行與研發成果，建立量子技術人才培育，並為次世代量子科技市場布局。量子科技的發展極端重要，但是技術上也非常困難與挑戰，建議相關研究未來可更多與國內其他學研團隊交流合作，以利國內資源整合與互相學習。	感謝委員建議，目前本計畫不論是在量子元件開發或是計算研究皆有與國內大學的量子團隊進行交流合作。目前在量子感測元件研發上，已與陽明交通大學曾院介教授團隊合作拓撲磁阻感測器研究；在量子計算方面與台大量子中心館主任研發團隊進行量子機器學習領域未來會應用於量子位元；在量子點紅外線偵測器已與國家中山科學研究院合作，未來也將與國內量子國家隊進行交流，並持續關注全球最新量子發展現況。

28	針對原子能應用在台灣的可更長遠的發展，審查者也建議應多關注國際趨勢的變化，例如近期國際上對於 SMR 與 Fusion 的多元進展，國內原子能的長期規劃也應適當將 SMR 與 Fusion 納入考量。	謝謝委員建議，計畫對於國際上 SMR 與 Fusion 議題的多元進展持續關注，亦準備投入小量資源進行先期資料彙整及研究，未來可配合國家政策及國家需求，適時調整並納入後續計畫。
29	子項三提及因加速器暨核醫製藥中心維運面臨編制人員退休而使人力不足，擬進行組織架構整併，並停止不符經濟效益之服務項目。然核能研究所肩負提供放射性同位素及核醫藥物予國內產官學研及臨床之任務，是我國核子醫學界所仰賴及學研領域核醫藥物開發的源頭，實不宜將所有服務皆以經濟效應評估，仍應考量支持國內對放射性同位素及核醫藥物之需求。	謝謝委員意見，未來將依據委員意見，將維運迴旋加速器降低當機率與穩定臨床供藥做為績效指標，並會與國內產官學研單位持續合作研究。
30	建議計畫團隊可持續強化及擴大與光電、半導體相關產業之合作交流機會，以期未來可將研發成果落實於產業。	謝謝委員意見。計畫於 112 年轉進發展生物檢測晶片關鍵技術，如碎形電路及交流電訊號提升分子鑑別力等。合作單位規劃因屬初期技術開發階段將以學界為先，過程中亦將於適當時機與業者接洽尋求合作機會。

註：請下載格式後，以 word 軟體撰寫編輯，再轉存成未加密之 pdf 檔上傳至系統。格式中灰色字體說明部份，請於完成編輯後自行刪除。

目 錄

【111 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	i
第一部分	1-1
壹、 目標與架構	1-2
一、 總目標及其達成情形	1-2
二、 架構	1-17
三、 細部計畫與執行摘要	1-28
貳、 經費執行情形	1-42
一、 經資門經費表(E005)	1-42
二、 經費支用說明	1-43
三、 經費實際支用與原規劃差異說明	1-43
第二部分	2-1
壹、 成果之價值與貢獻度	2-2
貳、 檢討與展望	2-15
參、 其他補充資料	2-18
一、 跨部會協調或與相關計畫之配合	2-18
二、 大型科學儀器使用效益說明	2-19
三、 其他補充說明(分段上傳)	2-19
附表、佐證資料表	3-1

【111年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	111-2001-02-28-04					
計畫名稱	原子能系統工程跨域整合發展計畫(第二期)(2/4)					
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核能研究所					
計畫主持人	姓名	徐○○	職稱			
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所				
	電話	(03)471-1400 轉 ○○	電子郵件			
計畫類別	☐ 政策計畫 ☒ 一般計畫 ☐ 基礎研究 ☐ 前瞻計畫					
重點政策項目	☐ 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_____					
前瞻項目	☐ 綠能建設 ☐ 數位建設 ☐ 人才培育促進就業之建設					
計畫群組及比重	生命科技 <u>28</u> % 環境科技 <u>72</u> % 資通電子 <u> </u> % 工程科技 <u> </u> % 人社科服 <u> </u> % 科技創新 <u> </u> % 請依群組比重填寫，需有比重最高之群組，且加總須 100 %。					
執行期間	111 年 1 月 1 日 至 111 年 12 月 31 日					
全程期間	110 年 1 月 1 日 至 113 年 12 月 31 日					
資源投入 (以前年度 請填決算數) (上方欄位當 年度亦填決算 數)	年度	經費(千元)		人力(人/年)		
	110	214,111		168.4		
	111	193,679		162.3		
	112	301,877		175.6		
	113	263,777		169.8		
	合計	973,444		676.1		
	111 年度	經常門		預算數 (千元)	決算數(千元) (實支數+保留數)	執行率 (%)
		人事費				
		材料費				
		其他經常支出				
		小計	118,938	110,819	93.17	
	資本	土地建築				
		儀器設備				

		門	其他資本支出			
			小計	74,779	82,860	110.8
			經費合計	193,717	193,679	99.98
政策依據	1. PRESTSAIP-01090300000000：六大核心戰略產業推動方案：臺灣精準健康產業。 2. NSTP-20210401020000：國家科學技術發展計畫(民國 110 年至 113 年)：4-1-2.發展精準健康醫療福祉。 3. NSTP-20210403030000：國家科學技術發展計畫(民國 110 年至 113 年)：4-3-3.核能除役邁向綠色社會。 4. EYGUID-01100515000000：行政院 110 年度施政方針：十五、嚴密監督核電廠運轉與除役作業及核廢料管理，持續推動公眾參與及資訊透明，厚實輻安管制、環境輻射偵測及災害防救能量；拓展原子能技術跨領域應用，研發能源及核後端產業關鍵技術。					
本計畫在機關施政項目之定位及功能	核能研究所成立逾五十年，在原子能科技領域建立深厚之研發能量，並配合政府政策，發展核能科技，累積豐厚的核子燃料研究、反應器運轉維修、低放射性廢棄物處理、核能發電分析及系統整合技術等，建立本土化核能技術，在核能電廠之安全維護與營運績效提升方面，扮演關鍵性角色。現因本所部分核設施已完成國家階段性任務，需進入到除役及清理的階段，須依法令限定期間完成除役；另在政府指示下，本所亦擔負國內核電廠除外之低放射性廢棄物接收處理。在專業同仁戮力下，本所低放射性廢棄物處理及貯存設施的營運管理成效良好，確保了國內醫工農學各業小產源之低放射性廢棄物的處理安全。在生醫技術應用方面，本所擁有國內唯一之中型迴旋加速器，配合專業之輻射偵測、影像處理及醫用同位素與核醫藥物研製經驗與技術，提供放射化學合成與標幟、影像分析、同位素自動化生產、高階醫材研發等核心技術，建立本所獨特性與唯一性的原子能科技應用研發能量，投入新穎診療藥物與輻射生醫影像創新應用研發，對國家經濟與國人健康做出直接貢獻。在原子物理新穎技術開發與應用方面，將建立本土化高密度電漿聚焦(Dense Plasma Focus, DPF)中子源技術，為我國中子應用科技奠立基礎，擴展原子能科技應用範疇，提昇國家及產業競爭力。另亦利用相關原子能衍生技術，發展智能復健裝置技術，協助政府推動「5+2 產業創新計畫」之生醫產業相關應用。					
計畫摘要	原子能系統工程跨域整合發展計畫第二期包含：1.核電終期營運安全與用過核子燃料貯存技術發展，2.核設施除役清理及放射性廢棄物處理技術開發與執行，3.生醫科技輻射應用研究，4.原子物理新穎技術開發與應用等四個子項計畫。計畫的總目標分別為：1.精進核能安全技術，強化核能設施安全營運。2.建立核設施除役					

		及放射性廢棄物處理技術，執行停用核設施除役任務。3.推廣核醫診療藥物研發與核醫材開發，促進相關生物科技產業發展。4.發展原子物理新穎技術，帶動中子、量子與衍生技術之民生應用與發展。		
計畫目標與預期關鍵成果之達成情形			原設定 (系統帶入計畫書填寫資料，不可修改)	達成情形 (系統帶入管考填寫資料，可修改)
	計畫目標1 開拓核安分析能力並擴展應用於能源基礎設施，為國家維繫原子能領域之人力與能量(2/4)	預期關鍵成果1	厚植核電廠停機期間安全評估技術，確保核電終期營運安全，促成產業技服投入20,000千元。	研析美國核電廠之設備測試失效案例經驗回饋、美國業界研擬之超越設計基準外部災害之設備防護、部署導則、遠端監控用過核子燃料池寬幅水位措施、個廠因應超越設計基準地震及洪災之減緩策略擬定導則，以及美國核管會所發佈之法規指引 RG 1.226、RG 1.227，並完成超越設計基準外部事件減緩之相關法規與國際案例研究報告。研析運轉中核能電廠績效指標及視察指標，建立長期停機風險燈別判定規則及長期績效指標門檻值，並完成 BWR-4 電廠長期停機緊要安全系統確認與電廠狀態燈號判定報告。研析與事故輻射安全防護有關之安全系統與設備之設計資料，並完成核一廠長期停機期間之事故劑量分析基礎模式分析報告及核一廠長期停機期間安全系統與設施放寬或移除之控制室人員劑量分析報告，達成技服收入為 40,121 千元。

		預期關鍵成果 2	強化環境輻射劑量風險評估技術，合理評估廠外民眾輻射風險，促成產業技服投入 20,000 千元。	針對核子事故劑量評估程式，包括氣象資料及人口分佈資料等分析模組，建立爐心與用過核子燃料池之地震情節，執行廠外輻射曝露之風險分析。針對國際研究於生物圈之傳遞參數預設值及公式，探討適用國內電廠之劑量傳輸參數，提出適用於土壤/空氣/水之 3 種污染情境之體外曝露劑量轉換係數建議表。截至 12 月底達成技服收入為 20,009 千元。
		預期關鍵成果 3	研析用過核子燃料安全技術，提升貯存安全並拓展應用效益，促成產業技服投入 10,000 千元。	精進水下渦電流及目視非破壞檢驗技術與沸水式核電廠用過核子燃料池超越設計基準地震之結構數值分析技術，建置中子吸收材料劣化實驗環路，提升國內研發能力與國際技術接軌，截至 12 月底達成技服收入為 15,480 千元。
	計畫目標 2 所內核設施除役清理及放射性廢棄物安全管理技術研發，於 TRR 法定除役期限 (118 年 3 月) 前完成 TRR 設施除役。並將累積之	預期關鍵成果 1	TRR 除役，依據核備除役計畫書，完成 111 年除役工作。	完成水下濕式切割站建置，TRR 爐體拆解生物屏蔽體拆解工程第一及第二期招標；完成 DSP 清除之 330 m ³ 廢棄物偵檢分類及整檢；完成 015D-2、5、6 號窖清理作業；完成 015F 清理作業，及 015F 除役完成報告獲主管機關同意審查意見答覆說明。
		預期關鍵成果 2	建立熱室除污及場址水文技術，維護除污及熔鑄設施運轉，提供廢棄物盛裝容器。	完成清理降低熱室 90 檯面上輻射劑量率 <2 mSv/h，污染值 <200 Bq/cm ² 及 1 櫃 TRU 高活度廢棄物檢整封裝與移貯；除污處理 10 噸除役廢金屬符合外釋限

	技術與經驗應用於核後端產業推廣(2/4)			值；減容熔鑄處理 2 噸未符合外釋規定之廢金屬；完成全取樣地質鑽孔 2 孔、所區全域地下水溶質傳輸模型建立與補充土壤調查；完成 70 組 C1 容器及 4 組 C2 容器；1 組 C1 及 C2 容器共用屏蔽傳送箱與 8 組 C2 裝載用提籃製作及測試。推廣 C1 容器用於核二廠檢整計畫，目標為納入盛裝容器選項並獲採用。
		預期關鍵成果 3	完成年度放射性廢棄物數量之減容減量處理，有機廢液與高活度廢樹脂安定化技術研發。	完成放射性無機廢液減容處理 100 公秉及小產源有機廢液處理累積達 1 公秉；完成可燃廢棄物焚化 9.6 公噸及可壓廢棄物處理 2.3 公噸；完成取得物管局核備「TRR 廢樹脂固化流程控制計畫書」；完成蓋格型與塑膠閃爍體型表面污染偵檢器反應曲線建立；廢金屬/輻異物整檢及處理累積重量達 10 噸。推廣粒狀廢樹脂安定化處理所需無機聚合技術及濕式氧化技術，協助核電廠處理粒狀廢樹脂安定化。
	計畫目標 3 精進放射診療藥物製程及臨床試驗進程，並建立高階放	預期關鍵成果 1	完成 PIC/S GMP 衛福部後續查廠申請與接受查核作業，並提升迴旋加速器妥善率達 85% 以上。	已完成擬單能靶之建置、核醫製藥中心通過衛福部 PIC/S GMP 後續查廠、迴旋加速器目前妥善率為 91.36 % (當機率為 8.64 %)。

	射成像與醫材關鍵技術(2/4)	預期關鍵成果 2	完成腫瘤缺氧診療藥物臨床試驗申請所需之原料藥主檔案文件 20 份，及化學、製造與監控文件 5 份，腦神經造影劑人工膜血腦障壁通過率達 80%與前驅物總產率提升 20%以上。	已完成雙標靶腫瘤缺氧造影劑化學、製造與監控文件 5 份，腦神經退化造影劑之標準品在三種不同濃度下可通過 PAMPA 濾膜；應用 AI 化學逆合成分析腦神經藥物前驅物擴量製程，目前已提昇總產率達到 20 %以上。
		預期關鍵成果 3	完成影像解析度提升之 AI 深度學習模型，與 4 能階 PCD-CT 成像模擬器開發，分別使骨科 X 光影像解析度提升 2 倍；以及生成 4 組完全獨立能階之 CT 重建影像。	完成 CT 影像逆生成造影數據技術與影像解析度提升之 AI 深度學習模型開發與實作，以公開之胸腔 X 光數據驗證，能使 X 光影像解析度提升 4 倍由 256 提升至 1024 像素，應用於 X 光脊椎影像之兩者結構相似性 SSIM=0.93 達國際水準；完成 4 能階 PCD-CT 成像模擬器開發，以及數值假體設計與格式轉換程式開發，並代入標準擬人數值假體生成 4 個完全獨立能階之 PCD-CT 重建影像，完成 PCD-CT 模擬成像測試(2D 投影與 3D 重建影像幾何正確性驗證)，年度達成百分比為 100 %。

	計畫目標 4 開發原子物理新穎科技，拓展中子、量子與衍生光電技術之民生應用，促成產業共同投入關鍵技術發展(2/4)	預期關鍵成果 1	開發移動式中子源，建立符合國際規範與工業需求之中子檢測技術。	1.完成可移動式中子源系統的設計與雛型機的組裝，並且經多次反覆驗證，實驗的再現性相當良好，中子產率均大於 1.0×10^6 個中子/脈衝以上。 2.參考 JESD89B 國際規範完成擬單能中子靶之設計，輻安報告於 8 月 15 日獲原能會同意續辦後，完成裝置架設與進行測試，在 12 月完成試運轉報告。 3.進行熱中子照相系統之遠端操控規劃及測試，建置完成中子照相設備一組，本年度已完成一件中子照相技服案，後續仍將積極對外推廣爭取客源。
		預期關鍵成果 2	優先發展短期具產業需求之室溫型量子技術，完成至少 3 項相關產品開發。	執行量子新興技術開發計畫，於 111 年完成 3 項室溫型量子關鍵技術，(1)完成量子點儲存電荷元件製作，以電容脈衝式電弧電漿源製鍍 Pt 量子點，其電荷密度達 $4.67 \times 10^{-2} \text{ C/cm}^3$。(2)完成量子效應之抗反射薄膜技術，四層堆疊異質薄膜在可見光波段之反射率為 0.44%(符合業界規範需求 1%)。完成石墨烯量子點異質結構之感測器製作，元件之量測光電流/暗電流比值達 3.41 倍。(3)完成紅外光多重量子井雷射製作，在 25 安培驅動電流條件下，達成波長 $905 \pm 10 \text{ nm}$、輸出脈衝功率

				115~120 瓦、短軸發散角度 5.5 度，年度達成百分比 100%。
		預期關鍵成果 3	復健裝置通過醫療器材法規查驗，並簽訂合作開發案或技術移轉案 1 件。	1.完成足底施力測試踏墊開發，可整合於智能復健裝置，施力解析度為 1 kgf。 2.完成藍芽資料傳輸系統開發，前述足底施力感測資料由 Arduino 控制板擷取，並採用藍牙技術與電腦進行通訊，擷取速率可達每秒 100 筆，達即時量測分析的需求。 3.智能復健裝置場域試驗計畫通過人體試驗倫理委員會審核，並完成共 118 小時有效場域測試數據蒐集。原規劃完成場域驗證後與國內醫材廠商共同進行醫療器材查驗登記及合作開發案等形式之產業推廣。然申請醫療器材查驗登記一案受限國內目前沒有具備「O.1575 測力板」項目的合格製造廠商，現已與國內醫材廠商進行相關程序，故醫材查驗及對應之產業推廣案將延至 112 年度完成。
計畫效益與重大突破	1.建立多重核設施輻射源外釋項耦合技術，針對爐心與用過燃料池，發展核子事故劑量評估程式(MACCS)分析模型。(子項一) 2.持續建立 TRR 爐體廢棄物拆解所需各項吊運及切割技術與機具，建置爐內組件吊運機具、規畫爐體廢棄物拆解程序、建置乾式切割站及購置鑽石鏈鋸，並以工程案進行生物屏蔽體拆解。(子項二) 3.TRR 爐體拆解規劃較高活度組件，由本所自主開發設計機具及工法，建置溼式切割水池及水下切割整合平台，設計、測試並			

	改進水下圓盤鋸及水下帶鋸機。(子項二) 4.熱室內表面除污及廢棄物移貯，維持熱室運轉。除役廢棄物，完成 10 噸廢棄物除污並經解除管制實驗室鑑定認可，完成 2 噸金屬廢棄物熔鑄。精進熱室污染除污技術與改良作業程序，進階降低熱室實驗室內輻射及污染環境。(子項二) 5.完成所區全域全取樣地質鑽孔與補充土壤調查，建立地下水溶質傳輸模型。(子項二) 6.完成 70 組 C1 及首批 4 組 C2 容器製作。研發並建置除役適用之中型金屬屏蔽盛裝容器，盛裝除役產生放射性廢棄物，藉由輻射屏蔽效果，降低作業及貯存對人員與環境影響。(子項二) 7.放射性廢棄物處理，完成處理年度例行接收低放射性廢棄物數量、完成 015B 館建置高級氧化處理設備 1 套。精進放射性廢棄物處理技術，確保人員及環境輻射安全。(子項二) 8.TRR 高活度廢樹脂安定化，研發無機聚合法，完成固化流程控制計畫，並獲得主管機關核備。建立粒狀廢樹脂安定化技術及經驗，可有效處理 TRR 除役所產生高活度廢樹脂，亦可作為未來國內核電廠粒狀廢樹脂安定化處理選項。(子項二) 9.建立貯庫低放金屬廢棄物處理及減量技術，完成 10 噸低放金屬廢棄物及輻異物之檢整、除污及減量作業。經由放射性廢棄物減容減量處理，提升貯庫容量管理。(子項二) 10.導入量化風險評估技術，協助迴旋加速器設備老化管理與可靠度提升，統計 111 年 1 月 1 日至 111 年 11 月 30 日 30MeV 迴旋加速器當機率 8.64%，遠低於年度設定當機率 13%目標。(子項三) 11.統計 111 年 1 月 1 日至 111 年 11 月 30 日提供核醫藥物服務國人，服務人數為 91,070 人、技服收入為 76,124 千元；至 111 年底，鈾-201 國內市場年度佔比預估將提升至 45%，包括服務人數與技服收入創近 10 年新高。(子項三) 12.完成核研所自行設計擬單能靶建置於同位素組 052 館 154 室安裝於 2B4A 靶站。(子項三) 13.完成核醫製藥中心國內藥物製造工廠 GMP 後續檢查，已獲衛福部同意展延製造許可。(子項三) 14.完成微居里級鉛-89 分離純化測試，核種純度可達到 99.76%，腦神經退化診斷藥物不同濃度標準品經測試後皆可順利通過 PAMPA 濾膜。(子項三) 15.依 2021 年 9 月新版 JESD89B 國際規範設計擬單能中子靶，於年度內完成輻安報告通過原能會審核，裝置製作、架設與測試，目前試運轉報告送審及申請許可證中，並與國內半導體龍
--	---

	頭業者簽訂晶片測試服務案一件。(子項四) 16.積極建立自主量子科技關鍵技術研發能量，新增簽訂 1 件技術授權案及 5 件技服案，金額達 4,390 千元。(子項四) 17.智慧復健技術團隊之「光學式關節角度感測器」專利案榮獲「2022 台灣創新技術博覽會發明競賽」銅牌獎，展現本所創新優質研發成果獲外界肯定。(子項四)
遭遇困難與因應對策	1. 改良型水下帶鋸機及水下圓盤鋸改善為本所自行設計之客制訂作機具非一般市售商品，其功能特殊無可資料參考製作前例，雖已提前於 110 年 8 月即開始進行設計工作，因機械結構複雜，部分精密零件需由國外進口交期較長，更因疫情導致控制機電組件晶片取得困難，故廠商無法於本年度完成製作，需延至 112 年第二季方能完成。(子項二) 2. 「TRR 廢樹脂安定化設備建置安全評估報告」已提送物管局，實際所需審查時間較原規劃時程增加，預計 112 年 2 月取得物管局核備。(子項二) 3. 熔鑄廠廠區負壓系統與緊急發電機等設備發生非預期故障，延宕換證作業導致證照失效演變為重新申照，始料未及。本所目前盡速執行新照申請作業，並引以為戒，後續將加強老舊設備汰換與定期檢查，避免日後產生相同之事件，延誤工作進度。(子項二)。 4. 30MeV 中型迴旋加速器系統相當專業複雜且機齡已 29 年，常因零組件老舊故障當機，仍須穩定國內供藥。將持續編列經費用以維護此重要基礎設施運轉(每年約 1,000 萬)，若有不足本所將爭取其他計畫經費以為因應；並考量加速器暨核醫製藥中心維運，面臨編制人員退休潮使得人力不足，將進行組織架構整併、停止不符經濟效益之服務項目。(子項三) 5. 申請醫療器材查驗登記一案受限國內目前沒有具備「O.1575 測力板」項目的合格製造廠商，現已尋得國內廠商願進行相關申請程序，故醫材查驗及對應之產業推廣案將延至 112 年度完成。(子項四)
後續精進措施	1. 隨研究計畫「核電廠停機期間安全研究」之原規畫接續執行，並與相關單位保持聯繫，進而了解國內電廠於停機期間之相關應用需求，確保研究成果符合國內核電廠需求且有助於安全提升。(子項一) 2. 「核電廠停機期間超越設計基準事故減緩之相關法規研究」研析國際相關技術文件，酌情滾動式調整研究，可供國內核電廠因應超越設計基準外部事故之減緩策略研擬及實施做為參考。(子項一)

	3. 關於研究計畫「劑量與風險管理研究」，於風險管理面，因應國家能源政策與能源需求急遽增加，關鍵基礎設施之韌性管理與可靠度評估等面向的重要性及顯著性，應有對應之評估與分析量能。因此後續將針對能源供應設施，建立必要之韌性評估能力。在劑量管理面，將於輻射防護劑量轉換與核種傳輸等領域，持續發展其評估量能，確保核設施除役與核子事故後期對於環境之輻射劑量影響評估皆符合主管機關管制要求。(子項一) 4. 持續建立 TRR 爐體廢棄物拆解所需各項吊運及切割技術與機具，尤其是水下切割機具，並透過實體模擬測試，驗證機具可用性，降低未來執行拆解作業不確定性，本年度已完成切割水槽建置及水質過濾系統建置，後續落實水下切割實體模擬測試，提升機具穩定度及可靠度，並建立作業程序書，確保水下切割作業工安及輻安。(子項二) 5. 加速完成熔鑄廠固定污染源操作許可證重新申請取得，加強老舊設備維護與汰舊更新，確保設施正常運轉及補足熔鑄作業計畫進度。強化設施運轉維護，提升營運安全，達成年度設定目標。(子項二) 6. 加速器當機率小於 13 %並新建中子源靶體靶站；維持藥廠 PIC/S GMP 認證以穩定藥物供應，最終完成本年度技服收入 5,400 萬元，服務 5.4 萬人目標。(子項三) 7. 完成雙標靶腫瘤缺氧造影劑 (銥-111-DOTA-CA9-AAZ)與動脈粥狀造影劑 (鎂-68-APD) 於藥動試驗與體內輻射安全評估報告，腦神經退化診斷藥物之配方設計、前驅物及非放射性標準品之擴量製程。(子項三) 8. 新穎輻射影像儀器技術開發：後續將以本年度開發之 4 能階 PCD-CT 成像模擬器與 AI 深度學習模型為基礎，進行 PCD-CT 之 3D 影像重建與 4 能階 PCD-CT 材質解析演算法等核心技術開發，應用於改善目前骨質密度檢測技術效能，協助提升骨鬆診斷影像定量準確性並降低受檢者所受輻射劑量。(子項三) 9. 中子源開發與應用：年度工作重點包含(1)進行可移動式中子源的電力系統防護，進而避免空間電磁波與脈衝電流造成周邊電子設備的毀損，以利後續進行中子產率優化；(2)完成擬單能中子靶之試運轉並申請操作許可；(3)配合雙功能中子靶站之建置，完成熱中子照相系統之遠端操控測試，本年度已完成一件
--	---

計畫連絡人	中子照相技服案，後續仍將運用研發成果，積極對外推廣爭取客源。(子項四) 10. 量子新興技術開發：持續精進並建立自主 3 項關鍵技術研發能量，將研發成果之衍伸技術於儲能、感測及國土安全領域進行推廣。(子項四) 11. 原子能衍生技術於復健醫療領域之應用：本年度完成智能復健裝置整合開發，並通過人體試驗倫理委員會審核完成場域測試有效數據蒐集及效能驗證，完成階段性研發目標，然申請醫療器材查驗登記一案受限國內目前沒有具備「O.1575 測力板」項目的合格製造廠商，將延至 112 年度完成。另，本計畫將於 112 年度轉為「半導體生物檢測技術開發」開發能精準偵測骨骼代謝指標的半導體生物晶片，可有效評估骨質疏鬆發生機率之風險，以因應高齡化社會帶來之大量檢測需求並提升國人骨質健康。(子項四)			
	姓名	李○○	職稱	
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所		
	電話	(03)471-1400 轉 ○○	電子郵件	
	姓名	胡○○	職稱	
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所		
	電話	(03)471-1400 轉 ○○	電子郵件	

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

(計畫目標與架構之呈現方式應與原綱要計畫書一致，如實際執行與原規劃有差異或變更，應予說明；另績效報告著重實際執行與達成效益，請避免重複計畫書內容。)

一、 總目標及其達成情形

1. 全程總目標：本計畫的總目標為：(1)精進核能安全技術，強化核能設施安全營運；(2)建立核設施除役及放射性廢棄物處理技術，執行停用核設施除役任務；(3)推廣核醫診療藥物研發與核醫材開發，促進相關生物科技產業發展；(4)發展原子物理新穎技術，帶動中子、量子與衍生技術之民生應用與發展。
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	O1 開拓核安分析能力並擴展應用於能源基礎設施，為國家維繫原子能領域之人力與能量(1/4)	【O1KR1】研究安全法理與風險管理作法，建立停機過渡期間營運安全管制基礎，促成產業技服投入 26,735 千元。研析 10 CFR 50.155 法規及美國業界所研擬之超越設計基準事故減緩策略實施導則與相關文件，完成法規論述與國際案例評析報告。完成 BWR-4 核能電廠長期停機核能電廠組態界定、長期停機篩濾準則建立及長期停機肇始事件判定，並建立 BWR-4 核能電廠長期停機之風險政策目標。建立核一廠熱水流分析模式，完成洩水有關之靈敏度案例分析及核一廠長期停

		機期間安全系統與設備放寬或移除之爐心安全分析報告。年度達成百分比為 100%。 【O1KR2】強化廠外災害矩陣與環境核種傳輸研究，建立核設施避險決策機制，促成產業技服投入 13,875 千元。發展多重核設施風險評估技術，提出耦合參數之方法；探討核設施與環境劑量之作用機制，發展新型輻射防護劑量轉換係數及劑量評估技術。年度達成百分比為 100 %。 【O1KR3】完成核一、二、三廠用過核子燃料池冷卻循環失效之溫度變化研析，建立燃料池內中子吸收材料溫度變化情境；完成美國用過核子燃料池洩漏案例、管制要點及監測建議之研析、完成國際上用過核子燃料池之水下檢測技術研析及研究報告；完成本所既有燃料束池邊檢驗設備與技術人力盤點；促成產業技服投入 36,058 千元。完成 MCNP 程式應用於迴旋加速器之粒子追蹤模擬分析技術建立，完成 30MeV 迴旋加速器兩種不同靶材之中子特性分析及中子靶設計之適當
--	--	---

	O2 所內核設施除役清理及放射性廢棄物安全管理技術研發，於 TRR 法定除役期限(118 年 3 月)前完成 TRR 設施除役。並將累積之技術與經驗應用於核後端產業推廣(1/4)	性探討研究報告。年度達成百分比為 100 %。 【O2KR1】完成 TRR 爐體水下濕式切割水槽及生物屏蔽體拆解細部設計，上生物屏蔽組件拆解切割，燃料乾貯場清理廢棄物(320m³)偵檢分類與整檢，015D 及 015F 除役計畫書等 110 年 TRR 除役工作、10 噸廢金屬符合外釋限值、25 組 C1 容器批次建置及容器包裝運送設備設計分析。年度達成百分比為 99.5 %。 【O2KR2】完成階段熱室 90 除污及廢棄物清理、熔鑄減容 3 噸污染鍍鋅廢金屬、取樣地質鑽孔 2 孔及所區中下游溶質傳輸特性調查 1 組。年度達成百分比為 95.8 %。 【O2KR3】完成 110 年例行減容處理量達 200 公秉(液體)/18 公噸(固體)、小產源有機廢液例行處理作業程序書 1 份、保溫棉及樹脂乾燥處理報告 2 份、高活度廢樹脂兩份文件職安會核備、1 梯次比對試驗與建立 2 個難測核種分析技術、完成大型物件校正用標準射源 1 組、10 噸廢棄物解除管制量
--	--	---

	O3 精進放射診療藥物製程及臨床試驗進程，並建立高階放射成像與醫材關鍵技術(1/4)	測。年度達成百分比為 100 %。 【O3KR1】精進迴旋加速器，當機率為 10.7%，完成碘-123 原料藥主檔案 1 份；精進菌種鑑定儀，完成操作訓練 5 人次及確效文件 1 份；完成「核研氯化亞鉈(鉈-201)注射劑」及「核研美必鎔心臟造影劑」藥品許可證展延與每季作業區環境監測；年度藥物技服約 61,480 千元，服務約 6.5 萬人次，年度達成百分比為 100 %。 【O3KR2】依據病理切片判讀結果顯示，主試驗動物和恢復動物在靜脈給予高劑量攝護腺癌放射治療藥物鎳-177-PSMA-617 (4340 µg/kg，約為臨床人使用量的 100 倍)，均沒有發現由試驗物質攝護腺癌放療藥物所產生的病理變化與毒性證據。完成雙標靶腫瘤缺氧放療藥物於小鼠體內 2-72 小時之生物分布試驗，24 小時有最高腫瘤吸收值 (16.82 ± 3.69) % ID/g。完成 Zr-89 標誌抗體之血清安定性實驗。 完成神經退化造影劑前驅物合成並完成研究報告(INER-15880H)上傳，
--	---	--

		年度達成百分比為 100 %。 【O3KR3】以非監督式學習技術，使用 1000 筆無標註數據，完成 AI 去雜訊模型，應用實際 X 光脊椎影像臨床數據進行驗證，結果顯示 SNR 提昇 21.29 %達國際水準；完成 2 能階 PCD 數據生成模組與 CT 成像參數控制模組整合，生成 2 組完全獨立能階之正弦圖，並完成模擬與實驗數據比對驗證，兩者相似度一致 ($R\text{-squared} \geq 0.91$)，年度達成百分比為 100 %。
	O4 開發原子物理新穎科技，拓展中子、量子與衍生光電技術之民生應用，促成產業共同投入關鍵技術發展(1/4)	【O4KR1】完成移動式 DPF 雛型機之開發及精進，執行迴旋加速器中子靶站先期測試與驗證、加速器中子源射束線組件掃描磁鐵安裝架設。在中子照相應用技術方面已簽訂「陶瓷及鎳基合金鐳道檢測」技術服務案 1 件，中子軟錯誤率應用技術方面，已與半導體廠商洽談合作方案，年度達成百分比為 100 %。 【O4KR2】完成開發具量子效應之光電薄膜元件技術應用於提升現有儲能電池、抗反射膜及高功率紅外光雷射 3 項

		產品特性，相關技術簽訂 5 件技服案及 3 件技轉案，年度達成百分比為 100 %。 【O4KR3】完成感測元件及智能復健裝置原型開發，整合測試結果系統能正常運作，並簽訂「關節角度量測裝置」技術服務案 1 件，年度達成百分比為 100 %。
111	O1 開拓核安分析能力並擴展應用於能源基礎設施，為國家維繫原子能領域之人力與能量(2/4)	【O1KR1】研析美國核電廠之設備測試失效案例經驗回饋、美國業界研擬之超越設計基準外部災害之設備防護、部署導則、遠端監控用過核子燃料池寬幅水位措施、個廠因應超越設計基準地震及洪災之減緩策略擬定導則，以及美國核管會所發佈之法規指引 RG 1.226、RG 1.227，並完成超越設計基準外部事件減緩之相關法規與國際案例研究報告。研析運轉中核能電廠績效指標及視察指標，建立長期停機風險燈別判定規則及長期績效指標門檻值，並完成 BWR-4 電廠長期停機緊要安全系統確認與電廠狀態燈號判定報告。研析與事故輻射安全防護有關之安全系統與設備之設計資料，並完成核一廠長期停機期間之

		事故劑量分析基礎模式分析報告及核一廠長期停機期間安全系統與設施放寬或移除之控制室人員劑量分析報告，期末達成百分比為 100 %，達成技服收入為 40,121 千元。 【O1KR2】針對核子事故劑量評估程式，包括氣象資料及人口分佈資料等分析模組，建立爐心與用過核子燃料池之地震情節，執行廠外輻射曝露之風險分析。針對國際研究於生物圈之傳遞參數預設值及公式，探討適用國內電廠之劑量傳輸參數，提出適用於土壤/空氣/水之 3 種污染情境之體外曝露劑量轉換係數建議表。期末達成百分比為 100 %。截至 12 月底達成技服收入為 20,009 千元。 【O1KR3】精進水下渦電流及目視非破壞檢驗技術與沸水式核電廠用過核子燃料池超越設計基準地震之結構數值分析技術，建置中子吸收材料劣化實驗環路，提升國內研發能力與國際技術接軌，期末達成百分比為 100 %，截至 12 月底達成技服收入為 15,480 千元。 【O2KR1】完成水下濕
--	--	--

	O2 所內核設施除役清理及放射性廢棄物安全管理技術研發，於 TRR 法定除役期限(118 年 3 月)前完成 TRR 設施除役。並將累積之技術與經驗應用於核後端產業推廣(2/4)	式切割站建置，TRR 爐體拆解生物屏蔽體拆解工程第一及第二期招標；完成 DSP 清除之 330 m³ 廢棄物偵檢分類及整檢；完成 015D-2、5、6 號窖清理作業；完成 015F 清理作業，及 015F 除役完成報告獲主管機關同意審查意見答覆說明，期末達成百分比為 97.5 %。 【O2KR2】完成清理降低熱室 90 檯面上輻射劑量率<2 mSv/h，污染值<200 Bq/cm² 及 1 櫃 TRU 高活度廢棄物檢整封裝與移貯；除污處理 10 噸除役廢金屬符合外釋限值；減容熔鑄處理 2 噸未符合外釋規定之廢金屬；完成全取樣地質鑽孔 2 孔、所區全域地下水溶質傳輸模型建立與補充土壤調查；完成 70 組 C1 容器及 4 組 C2 容器；1 組 C1 及 C2 容器共用屏蔽傳送箱與 8 組 C2 裝載用提籃製作及測試；推廣 C1 容器用於核二廠檢整計畫，目標為納入盛裝容器選項並獲採用，期末達成百分比為 97.5 %。 【O2KR3】完成放射性無機廢液減容處理 100 公秉及小產源有機廢液處理累積達 1 公秉；完
--	--	--

	O3 精進放射診療藥物製程及臨床試驗進程，並建立高階放射成像與醫材關鍵技術(2/4)	成可燃廢棄物焚化 9.6 公噸及可壓廢棄物處理 2.3 公噸；完成取得物管局核備「TRR 廢樹脂固化流程控制計畫書」；完成蓋格型與塑膠閃爍體型表面污染偵檢器反應曲線建立；廢金屬/輻異物整檢及處理累積重量達 10 噸；推廣粒狀廢樹脂安定化處理所需無機聚合技術及濕式氧化技術，協助核電廠處理粒狀廢樹脂安定化，期末達成百分比為 97.5 %。 【O3KR1】已完成擬單能靶之建置、核醫製藥中心通過衛福部 PIC/S GMP 後續查廠、迴旋加速器目前妥善率為 91.36%(當機率為 8.64%)，期末達成百分比為 97.5 %。 【O3KR2】已完成雙標靶腫瘤缺氧造影劑化學、製造與監控文件 5 份，腦神經退化造影劑之標準品在三種不同濃度下可通過 PAMPA 濾膜；應用 AI 化學逆合成分析腦神經藥物前驅物擴量製程，目前已提昇總產率達到 20%以上，期末達成百分比為 100 %。 【O3KR3】完成 CT 影像逆生成造影數據技術
--	---	---

	O4 開發原子物理新穎科技，拓展中子、量子與衍生光電技術之民生應用，促成產業共同投入關鍵技術發展(2/4)	與影像解析度提升之 AI 深度學習模型開發與實作，以公開之胸腔 X 光數據驗證，能使 X 光影像解析度提升 4 倍由 256 提升至 1024 像素，應用於 X 光脊椎影像之兩者結構相似性 SSIM=0.93 達國際水準；完成 4 能階 PCD-CT 成像模擬器開發，以及數值假體設計與格式轉換程式開發，並代入標準擬人數值假體生成 4 個完全獨立能階之 PCD-CT 重建影像，完成 PCD-CT 模擬成像測試 (2D 投影與 3D 重建影像幾何正確性驗證)，期末達成百分比為 100%。 【O4KR1】 1.完成可移動式中子源系統的設計與離型機的組裝，並且經多次反覆驗證，實驗的再現性相當良好，中子產率均大於 1.0×10^6 個中子/脈衝以上，期末達成百分比為 100 %。 2.參考 JESD89B 國際規範完成擬單能中子靶之設計，輻安報告於 8 月 15 日獲原能會同意續辦後，完成裝置架設與進行測試，在 12 月
--	--	---

		完成試運轉報告，期末達成百分比為 100 %。 3.進行熱中子照相系統之遠端操控規劃及測試，建置完成中子照相設備一組，本年度已完成一件中子照相技服案，後續仍將積極對外推廣爭取客源，期末達成百分比為 100 %。 【O4KR2】 1.以電容脈衝式電弧電漿源鍍製 Pt 量子點，由原子力顯微鏡量測，量子點尺寸為 8nm，而電容儲存單元之電荷密度可達 $4.67 \times 10^{-2} \text{ C/cm}^3$，期末達成百分比為 100 %。 2.完成量子效應之抗反射薄膜技術，四層堆疊異質薄膜在可見光波段之反射率為 0.44 % (符合業界規範需求 1 %)。完成石墨烯量子點異質結構之感測器製作，元件之量測光電流/暗電流比值達 3.41 倍，期末達成百分比為 100 %。 3.在 25 安培驅動電流條件下，達成波長 $905 \pm 10 \text{ nm}$、輸出脈衝功率 115~120 瓦、短軸
--	--	---

		發散角度 5.5 度之紅外光多重量子井雷射，期末達成百分比為 100 %。 【O4KR3】 1.完成足底施力測試踏墊開發，可整合於智能復健裝置，施力解析度為 1 kgf，期末達成百分比為 100 %。 2.完成藍芽資料傳輸系統開發，前述足底施力感測資料由 Arduino 控制板擷取，並採用藍牙技術與電腦進行通訊，擷取速率可達每秒 100 筆，達即時量測分析的需求，期末達成百分比為 100 %。 3.本年度完成智能復健裝置整合開發，並通過人體試驗倫理委員會審核完成場域測試共 118 小時有效數據蒐集及效能驗證，結果顯示本計畫光學式感應踏墊較市售電子式踏墊對足底施力可具有較佳之解析度與線性度，完成階段性研發目標，然申請醫療器材查驗登記一案受限國內目前沒有具備「O.1575 測力板」項目的合格製造廠商，目前已與國內醫材廠商簽訂 NDA 共
--	--	--

		同進行申請相關事項，醫材查驗及對應之產業推廣案將於 112 年度完成。期末達成百分比為 90%。
112	O1 開拓核安分析能力並擴展應用於能源基礎設施，為國家維繫原子能領域之人力與能量(3/4) O2 所內核設施除役清理及放射性廢棄物安全管理技術研發，於 TRR 法定除役期限(118 年 3 月)前完成 TRR 設施除役。並將累積之技術與經驗應用於核後端產業推廣(3/4) O3 精進放射診療藥物製程及臨床試驗進程，並建立高階放射成像與醫材關鍵技術(3/4) O4 開發原子物理新穎科技，拓展中子、量子與衍生光電技術之民生應用，促成產業共同投入關鍵技術發展(3/4)	-
113	O1 開拓核安分析能力並擴展應用於能源基礎設施，為國家維繫原子能領域之人力與能量(4/4) O2 所內核設施除役清理及放射性廢棄物安全管理技術研	-

	發，於 TRR 法定除役期限(118 年 3 月)前完成 TRR 設施除役。並將累積之技術與經驗應用於核後端產業推廣(4/4) O3 精進放射診療藥物製程及臨床試驗進程，並建立高階放射成像與醫材關鍵技術(4/4) O4 開發原子物理新穎科技，拓展中子、量子與衍生光電技術之民生應用，促成產業共同投入關鍵技術發展(4/4)	
--	---	--

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：

1. 改良型水下帶鋸機及水下圓盤鋸改善為本所自行設計之客制訂作機具非一般市售商品，其功能特殊無可資參照之製作前例，雖已提前於 110 年 8 月即開始進行設計工作，因機械結構複雜，部分精密零件需由國外進口交期較長，更因疫情導致控制機電組件晶片取得困難，故廠商無法於本年度完成製作，需延至 112 年第二季方能完成。(子項二)
2. 「TRR 廢樹脂安定化設備建置安全評估報告」已提送物管局，實際所需審查時間較原規劃時程增加，預計 112 年 2 月取得物管局核備。(子項二)
3. 熔鑄廠廠區負壓系統與緊急發電機等設備發生非預期故障，延宕換證作業導致證照失效演變為重新申照，僅執行年度計畫 2/10 噸之污染金屬熔鑄減容。(子項二)
4. 光學式壓力踏墊申請醫療器材查驗登記一案，因核研所非屬

生產單位，需委託具有「醫療器材製造業許可執照」的廠商提出「第一等級醫療器材查驗登記申請」。而「醫療器材製造業許可執照」採逐項登記，本壓力踏墊對應登記項目為「O.1575 測力板」，然透過衛福部食藥署網站公布之製造許可資料查詢，國內目前沒有具備「O.1575 測力板」項目的合格製造廠商。經多方探詢已與鼎 O 企業公司聯繫並雙方簽訂保密協議，其為國內唯一曾有登記「O.1575 測力板」製造項目且有申請相關醫材認證經驗之廠商，願與本所共同進行醫療器材查驗登記並於完成後與本所合作推廣；惟鼎 O 企業公司恢復「O.1575 測力板」登記項目許可之時程受限於衛福部醫療器材製造業者品質管理系統稽核流程無法於本年度完成，故本申請醫療器材查驗登記案須延至明年(112 年)方可完成。(子項四)

二、架構

細部計畫		主持人	執行機關	計畫目標 (請填綱要計畫年度目標)	本年度效益、影響、重大突破
名稱	預算數/ (決算數) (千元)				
原子能系統工程 跨域整合發展計畫(第二期)(2/4) 註：本所一綱一細，本所綱要計畫即為細部計畫	193,717 (193,679)	徐○○	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫(第二期)的年度目標分別為： 1. 開拓核安分析能力並擴展應用於能源基礎設施，為國家維繫原子能領域之人力與能量(2/4)	1-1.透過研析 10 CFR 50.155、業界技術文件(NEI 12-06 及 NEI 12-02)、國際案例、國際 FLEX 相關議題與相關之法規指引(RG 1.226 及 RG 1.227)，撰寫超越設計基準外部事件減緩之相關法規與國際案例研究報告，就核一、核二廠長期停機現況研提具體建議，強化核電廠深度防禦能力及整體安全性。 1-2.研析確認沸水式反應器機組(BWR-4)電廠長期停機之緊要安全功能，研析與綜整核一廠視察報告發現(圖 1-1)。探討 BWR-4 機組長期停機電廠運轉狀態，透過量化風險評估方法重新檢視運轉中核能廠運轉績效指標門檻，建立 BWR-4 機組長期停機期間風險燈號判定規則(圖 1-2 與圖 1-3)並建立長期停機績效指標門檻值，完成 BWR-4 電廠長

					期停機緊要安全系統確認與電廠狀態燈號判定報告。 1-3.研析核一廠相關程序書，擬定與事故輻射安全防護有關之安全系統與設備清單，完成核一廠長期停機期間安全系統與設施放寬或移除之控制室人員劑量分析報告，結果顯示，於安全系統、設備或結構喪失的情況下發生事故，控制室人員所承受到輻射劑量仍低於劑量限值。 1-4.風險管理角度建立多重核設施輻射源外釋項耦合技術，針對爐心與用過核子燃料池，發展地震情節下肇始事件，發展核子事故劑量評估程式 (MACCS) 分析模型，建立 MACCS 工具大氣傳輸資料與輸入檔自動化工具，完成外釋輻射源項分布計算(圖 1-4)。 1-5.從劑量管理角度發展輻射防護劑量轉換係數與核種傳輸相關評估量能，提出適用於國內核電廠之生物圈核種傳輸參數建議；確保核設施除役與核子事故後期對於環境之輻射劑量影響評估皆符合主管機關管
--	--	--	--	--	--

					制要求(圖 1-5)。 1-6.精進用過核子燃料之水下渦電流與目視非破壞檢驗技術，可協助電廠確認燃料現況，確保燃料後續管理與營運安全。 1-7.完成燃料池結構體襯套之水下陣列式渦電流設備與技術建立，完成中子吸收材料劣化實驗環路建置與穩定性測試，未來進行實驗後取得中子吸收材料劣化特性，可應用於後續確保用過核子燃料池之安全存放能力。 1-8.完成水下陣列式渦電流檢測設備與技術建立；完成「渦電流陣列檢測作業程序書」；完成中子吸收材料劣化實驗環路系統與穩定性測試(圖 1-6)。 1-9.研析 NUREG-2161 報告，完成燃料池三維結構非線性數值地震分析(圖 1-7)。 1-10.研析國際 NUREG-2161 文獻，精進沸水式核電廠用過燃料池超越設計基準地震結構數值分析技術，提供國內核電廠參考(圖 1-8)。
--	--	--	--	--	---

				2. 所內核設施除役清理及放射性廢棄物安全管理技術研發，於 TRR 法定除役期限(118 年 3 月)前完成 TRR 設施除役。並將累積之技術與經驗應用於核後端產業推廣(2/4)	2-1. 積極持續建立 TRR 爐體廢棄物拆解所需各項吊運及切割技術與機具，已完成切割水槽建置、水質過濾系統建置、水下切割整合平台治具切及吊具工具建置。(圖 2-1~圖 2-3) 2-2. TRR 爐體拆解作業，設計及使用專用遠距切割機具，有效減少人員輻射劑量，成功完成 TRR 爐體廢棄物上熱屏蔽穿越管切割作業，排除吊運上熱屏蔽的阻礙。(圖 2-4) 2-3. TRR 爐體生物屏蔽體拆解，第一季已完成細部設計審查；拆解工程案使用最有利標方式，第三季完成生物屏蔽體拆解第一、二期工程案採購作業，進行工程預先準備作業。(圖 2-5) 2-4. 完成 DSP 清除之 330 m³ 廢棄物偵檢分類及整檢。(圖 2-6、2-7) 2-5. 完成 015D-2、5、6 號窖清理作業；完成 015F 清理作業，及 015F 除役完成報告獲主管機關同意審查意見答覆說明。(圖 2-8、2-9) 2-6. 完成熱室 95 TRU 廢棄物檢整，並完
--	--	--	--	--	---

					成第二櫃(共 6 桶)TRU 廢棄物移送 化工組貯庫。(圖 2-10、2-11) 2-7.完成 10 噸金屬廢棄物偵檢、篩選及 機械除污處理，並經解除管制室鑑 定符合外釋限值。(圖 2-12、2-13) 2-9.完成 2 噸污染金屬熔鑄減容及熔鑄 廠老舊故障系統汰舊更新。(圖 2- 14、2-15) 2-10.完成全域地下水模型並以地下水 阻流分析數值驗證，提升自有工法 經驗以及數值模擬之信心。(圖 2- 16、2-17) 2-11.完成 70 組 C1 及 4 組 C2 容器建置 及容器包裝運送設備採購製作(圖 2-18~2-20)。 2-12.完成廢液減容處理 100 公秉，年度 鍋爐檢查合格、絕對過濾器更換(圖 2-21)，可燃廢棄物焚化處理 9.6 公 噸、可壓廢棄物處理 2.3 公噸(圖 2- 22、2-23)。 2-13.完成提報「TRR 廢樹脂固化流程控 制計畫書」至物管局，並取得核備。 (圖 2-24) 2-14.完成與清大及台電 3 方實驗室間難
--	--	--	--	--	--

				測核種分析比對試驗之樣品分析作業；完成難測核種 Cl-36、Nb-93m 與 Ru-106 分析技術建立。(圖 2-25、2-26) 2-15.完成蓋格型與塑膠閃爍體型表面污染偵檢器儀器反應曲線建立。(圖 2-27、2-28) 2-16.完成 10 噸金屬廢棄物偵檢、篩選及機械除污處理，並檢送解除管制室鑑定。(圖 2-29、圖 2-30) 2-17.完成半自動化高壓水除污建置化學除污參數與設備實測；完成高壓水除污及化學除污技術之 DF 值評估，高壓水除污 DF 值可達 60.3、化學除污 DF 值可達 31.7。(圖 2-31、2-32) 3. 精進放射診療藥物製程及臨床試驗進程，並建立高階放射成像與醫材關鍵技術(2/4)	測核種分析比對試驗之樣品分析作業；完成難測核種 Cl-36、Nb-93m 與 Ru-106 分析技術建立。(圖 2-25、2-26) 2-15.完成蓋格型與塑膠閃爍體型表面污染偵檢器儀器反應曲線建立。(圖 2-27、2-28) 2-16.完成 10 噸金屬廢棄物偵檢、篩選及機械除污處理，並檢送解除管制室鑑定。(圖 2-29、圖 2-30) 2-17.完成半自動化高壓水除污建置化學除污參數與設備實測；完成高壓水除污及化學除污技術之 DF 值評估，高壓水除污 DF 值可達 60.3、化學除污 DF 值可達 31.7。(圖 2-31、2-32) 3.1 完成擬單能(圖 3-1)及雙功能中子源靶站(圖 3-2)設計，擬單能靶輻安報告送原能會審查中(圖 3-3)。 3-2.持續生產提供核醫藥物服務國人，統計 111 年 1 月 1 日至 11 月 30 日，加速器年度當機率為 8.64%，年度藥物技服收入為 76,124 仟元，年度
--	--	--	--	--	---

					藥物服務約為：91,070 人次。(圖 3-4) 3-3.完成放射性同位素鈾-201 一般性質、製造廠、製程、特徵及原料藥規格、物料管制、關鍵步驟及中間體管制等相關文件共 47 份。(圖 3-5) 3-4.完成雙標靶腫瘤缺氧造影劑銥-111-DOTA-CA9-AAZ 之前驅物 (DOTA-AAZ-CA9) 再純化製備，平均純度大於 95 %，共計獲得 2.1 g，並完成化學、製造與監控文件 20 份清單 (圖 3-6)，並完成動脈粥狀硬化造影劑鎂-68-APD 藥物標誌技術，放化純度$\geq 95\%$，病變部位/背景值 >10 及 CMC 文件 4 份。 3-5.完成微居里級鉛-89 分離純化測試，核種純度可達到 99.76 % (圖 3-7)，腦神經退化診斷藥物不同濃度標準品經測試後皆可順利通過 PAMPA 濾膜。(圖 3-8) 3-6.利用 AI 化學逆合成分析技術，已提昇腦神經退化診斷藥物前驅物 MIBGHS 總產率目前已提昇達到
--	--	--	--	--	--

					20 %以上。(圖 3-9) 3-6-1. 應用 AI 化學逆合成建立 S-Bz-MAG3 擴量精進製程，得產物 5.21 公克，三步驟最佳總產率為 64 %，產物純度 98 %(高於 GMP 中前驅物的允收標準 90 %), 並提供其中 2.02 公克作為凍晶製劑之原料藥；本次 AI 化學逆合成分析提供製程中更多項再結晶溶劑種類選擇及相關反應優化條件，可縮短擴量製程工作天數達 15 天。(圖 3-9) 3-7.完成 CT 影像逆生成造影數據技術與影像解析度提升之 AI 深度學習模型開發，以公開之胸腔 X 光數據驗證，能使 X 光影像解析度提升 4 倍由 256 提升至 1024 像素。該模型搭配遷移學習技術，能應用於數據量較少之脊椎骨折 X 光影像，並可作為低劑量 CT 造影的預訓練模型。(圖 3-10) 3-8.完成 4 能階 PCD-CT 成像模擬器開發，並代入標準擬人數值假體生成 4 個完全獨立能階之 PCD-CT 重建影像，完成 PCD-CT 模擬成像驗證，
--	--	--	--	--	--

				4. 開發原子物理新穎科技，拓展中子、量子與衍生光電技術之民生應用，促成產業共同投入關鍵技術發展(2/4)	此模擬器未來可應用於(1)材質解析等演算法開發驗證：具有黃金標準供比對驗證，可加速演算法開發時程；(2)3D放射成像造影系統設計與效能評估：具有造影參數調控便利與數據生成快速優勢，可大幅降低硬體製作時間與成本。(圖 3-11) 4-1.中子源開發與應用：(1)完成可移動式中子源系統的設計(圖 4-1)與雛型機的組裝(圖 4-2)，並且經多次反覆驗證，實驗的再現性相當良好，於條件：1 torr 氬氣下，進行 13 kV、15 kV 及 20 kV 的放電實驗，氣泡式中子劑量計均明確地量測到中子訊號，估算中子產率均大於 1.0×10^6 個中子/脈衝以上(圖 4-3、 4-4)；(2)參考 JESD89B 國際規範完成擬單能中子靶之設計(圖 4-5)，輻安報告於 8 月 15 日獲原能會同意續辦(圖 4-6)後，完成裝置架設與進行測試，在 12 月完成試運轉報告(圖 4-7)；(3)進行熱中子照相系統之遠端操控規劃及測試，建置完成中子照相
--	--	--	--	--	---

					設備一組(圖 4-8、4-9)，本年度已完成一件中子照相技服案，後續仍將積極對外推廣爭取客源。 4-2. 量子新興技術開發：建立 3 項關鍵技術：量子儲能、量子感測及量子井雷射技術開發。(1)完成量子點儲存電荷元件製作，以電容脈衝式電弧電漿源製鍍 Pt 量子點，完成電荷儲存單元製作，其電荷密度達 $4.67 \times 10^{-2} \text{ C/cm}^3$(圖 4-10);(2)完成量子效應之抗反射薄膜技術，四層堆疊異質薄膜在可見光波段之反射率為 0.44 %(符合業界規範需求 1 %)(圖 4-11)。完成石墨烯量子點異質結構之感測器製作，元件之量測光電流/暗電流比值達 3.41 倍。(圖 4-12);(3)完成紅外光多重量子井雷射製作，在 25 安培驅動電流條件下，達成波長 $905 \pm 10 \text{ nm}$、輸出脈衝功率 115~120 瓦、短軸發散角度 5.5 度(圖 4-13、4-14)。將研發成果之衍伸技術進行推廣。本年度新增簽訂 1 件技術授權案及簽訂 5 件技術服務案，總金額達 4,390 千元。
--	--	--	--	--	---

					4-3.原子能衍生技術於復健醫療領域之應用：結合光學式感測器開發智慧腿部復健裝置，提供中風病患或腿部傷者腿部施力及復健成效評估指標，本年度完成：(1)足底施力測試踏墊開發並整合於智能復健裝置，施力解析度達 1 kgf(圖 4-15、4-16、4-17)；(2)光學式關節角度感測裝置優化，角度解析度優於 10 度，參加「2022 台灣創新技術博覽會發明競賽」獲銅牌獎肯定(圖 4-18)；(3)藍牙資料擷取模組開發，足底施力感測資料由 Arduino 控制板擷取，並採用藍牙技術與電腦進行通訊，擷取速率可達每秒 100 筆(圖 4-19、4-20)；(4)足底施力分析程式開發，使用 LabVIEW 開發足底壓力分析程式將左右腳資料同步，並以動態圖形化介面呈現，可精確觀察特定時間左右腳施力分佈變化(圖 4-21)；(5)智能復健裝置場域試驗計畫通過人體試驗倫理委員會審核，並完成共 118 小時有效場域測試數據蒐集(圖 4-22、4-23、4-24)；(6)智慧
--	--	--	--	--	---

					復健技術團隊以「復健效能分析」為題發表論文於「2022 年福祉科技與服務管理研討會」，獲優秀論文獎肯定(圖 4-25)。
--	--	--	--	--	--

三、細部計畫與執行摘要

本段落資料由系統自動帶入，部分項目請依執行進度更新，完整執行內容請以附件上傳方式提供。

細部計畫 1	原子能系統工程跨域整合發展計畫(第二期) (2/4)	計畫性質	一般科技施政計畫
主持人	徐○○	執行機關	核能研究所
計畫規劃內容			
計畫目標 (請填綱要計畫年度目標)	1. 開拓核安分析能力並擴展應用於能源基礎設施，為國家維繫原子能領域之人力與能量(2/4) 2. 所內核設施除役清理及放射性廢棄物安全管理技術研發，於 TRR 法定除役期限(118 年 3 月)前完成 TRR 設施除役。並將累積之技術與經驗應用於核後端產業推廣(2/4) 3. 精進放射診療藥物製程及臨床試驗進程，並建立高階放射成像與醫材關鍵技術(2/4) 4. 開發原子物理新穎科技，拓展中子、量子與衍生光電技術之民生應用，促成產業共同投入關鍵技術發展(2/4)		

重點描述	1. 探討電廠除役期間，因核子燃料長期貯放爐心所衍生之議題，建立風險評估導則、系統移除最適化及用過核子燃料池劣化檢驗等技術。 2. 依法執行台灣研究用反應器除役，爐體廢棄物拆解與燃料乾貯場清理，並對已有和清理作業中產生之低放射性廢棄物進行貯存管理，並減量處理，以降低對環境危害之風險。 3. 建立放射性原料藥示範系統、發展攝護腺癌特定抗原放射配體療法藥物、建立光子計數能階式放射成像技術與強化放射影像品質，提升 X 光骨質密度量測的準確性。 4. 建立本土化高密度電漿聚焦中子源、開發中子應用科技；加速量子技術轉化為創新商品，開發創新具量子效應之元件；整合智能觸覺感知元件，發展「智能復健裝置」。
預期成果	1. 發展超越設計基準事故之安全評估能力，強化國內核電廠事故防禦縱深，促進產業投資 50,000 千元，確保核電廠運轉安全。 2. 建立核電廠除役過渡期安全維護技術，確保用過燃料貯存安全，並創造國內產業技服機會。 3. TRR 除役完成爐體生物屏蔽體第一層切割及吊運，燃料乾貯場完成 300 m³ 清除廢棄物整檢。建立技術及經驗，可應用於國內核電廠除役。 4. 完成首批 10 組放射性廢棄物盛裝容器製作，降低作業及貯存對人員與環境影響。 5. 建立貯庫低放金屬廢棄物處理及減量技術，完成 10 噸低放金屬廢棄物及輻異物之檢整、除污及減量作業。經由減容減量處理，提升貯庫容量管理。 6. 維持所內迴旋加速器運作及藥廠資格，每年預計可以供給國內五萬名病患臨床藥物使用，確保國內核醫藥物穩定供給。 7. 完成腦神經退化造影劑氟-18 α-synuclein 通過人工膜血腦障壁，體外試驗通過率達到 80 % 以上。可加速本藥品有機會進入臨床試驗，提供民眾早期診斷醫療服務。 8. 建立國內獨有的 4 能階以上 PCD-CT 訊號模擬器與新世代的超解析度演算法，促進精準醫學之研究發展與應用。 9. 完成中子源靶站建置，產生 10⁵~10⁶ (n/cm²*sec) 中子通量以應用於業界之中子照相及軟錯誤率測試需求，可應用於機械製造、半導體、5G 通訊、農業、及考古等產業。 10. 完成本土化高密度電漿聚焦中子源離型機建置，應用於材料及高階器材之業界需求，為國內中子非破壞技術建立根基。 11. 開發加值型智能復健裝置，減輕照護人力不足問題與提升復健成效，落實研發成果商品化，創造產業合作開發或技轉之機會。
計畫投入	

預算數(千元) ／決算數(千元) ／執行率	193,717 (千元)/ 193,446 (千元)/ 99.86 %	
其他資源投入	無	
主要工作項目	本年度重要成果	主要成果使用者/服務對象/合作對象
1.核電終期營運安全與用過核子燃料貯存技術發展	1. 針對放射性核種、氣象條件、大氣傳輸模式及輻射曝露模型之相關數據，建立前端數據與自動化之相關處理工作；建立地震情節下爐心與用過核子燃料池嚴重事故情節。(第一季) 2. 研析國際體外曝露劑量轉換係數評估方法、與福島後日本生物圈劑量效應實驗數據，以及 MACCS 與 RESRAD 程式理論文獻。(第一季) 3. 建立長期停機期間事故劑量分析模式，並完成核一廠長期停機期間之 LOCA 與 FHA 事故的控制室人員劑量分析基礎模式建立報告。(第二季) 4. 針對核子事故劑量評估程式(MACCS)所需之電廠歷年氣象輸入檔，開發其輸入檔介面處理工具，後續依據各核種、氣候、輻射劑量、大氣擴散、緊急應變與健康影響等進行模式分析；及運跑各個嚴重事故情節，進行外釋核種分布計算。完成「氣象數據轉換程式技術手冊」。(第二季) 5. 依據所研析相關國際劑量評估領域重要文獻彙整結果，探討日本福島事故後疏散管制區內野生動物長期接受輻射曝露的生物效應，計算體內/體外劑量與環境劑量的劑量轉換係數，推斷環境中核種濃度；提出「福島事件動物、植物；陸地、水域劑量傳輸參數研析」研究報告。完成台灣中油鐵砧山 16 號井放射源鑽機打撈輻射安全評估技術服務案，依安全評估結果確保關鍵群體/居民「年有效劑量皆遠小於法規限值」，消除潛在疑慮以使民眾安心。(第二季) 6. 完成「HALCON 軟體之影像分析案例研析」報告，INER-OM-2690。(第二季)	1. 原能會/台電公司 2. 原能會/台電公司 3. 台電公司 4. 原能會/台電公司 5. 原能會/台灣中油 6. 核能研究所

	7. 完成水下陣列式渦電流檢測設備與客製化探頭防水型抗輻射陣列探頭採購，完成檢測程序之參數初步測試。(第二季) 8. 完成中子吸收材料劣化實驗環路設備檢整與系統調校，完成「中子吸收材料劣化行為探討與實驗方法研究報告」。(第二季) 9. 參考 NUREG-2161 報告，完成燃料池幾何模型建立與模態分析，取得地震分析模型所需之作用力。(第二季) 10. 參照核一乾貯相關評估報告與 RG 1.198，分別已完成基座土壤結構互制與廠址土壤液化潛勢分析評估方法建立。(第二季) 11. 透過研析 10 CFR 50.155、業界技術文件(NEI 12-06 及 NEI 12-02)及國際案例及國際 FLEX 相關議題、與其相關之相關法規指引(RG 1.226 及 RG 1.227)，以及探討應用於我國處於長期停機狀態之核一、二廠之適用性，並完成超越設計基準外部事件減緩之相關法規與國際案例研究報告(INER-16555)。(第三季) 12. 根據廠房之安全系統、設備與廠房結構物的可用性建立分析矩陣及劑量分析模式，並完成核一廠長期停機期間安全系統與設施放寬或移除之控制室人員劑量分析報告(INER-16608R)，結果顯示，於安全系統、設備或結構物失效的情況下發生事故，控制室人員所承受到輻射劑量仍低於劑量限值。(第三季) 13. 開發核子事故劑量評估程式(MACCS)氣象輸入檔介面處理工具，可執行各核種、氣候條件、輻射劑量與大氣擴散等輸入參數之處理，運跑嚴重事故情節與計算外釋核種分佈。(第三季) 14. 針對核子事故劑量評估程式(MACCS)及劑量評估程式(RESRAD)之生物圈傳遞參數預設值及公式，探討適用國內電廠之劑量傳輸參數；依據評估結果，完成「輻射防護體外曝露劑量率係數研究報告」(INER-16627)。(第三季) 15. 精進用過核子燃料之水下渦電流非破壞檢驗技術，完成「渦電流探傷儀操作手冊(Sensima Inspection/UPEC USB)」(INER-OM-2712)；完成「耐事故燃料之	7. 台電公司 8. 台電公司 9. 台電公司 10. 台電公司 11. 核能研究所 12. 原能會/台電公司 13. 原能會/台電公司 14. 原能會/台電公司 15. 原能會/台電公司
--	---	---

	發展與分類介紹」(INER-16589)。(第三季) 16.研析 NUREG-2161 報告，完成燃料池三維結構非線性數值地震分析(圖 1-14)；完成「核一廠乾式貯存設施基座土壤結構互制再分析」(INER-16554R)、「核一廠乾式貯存場基礎承载力、沉陷量及液化潛勢再評估研究報告」(INER-16340R)。(第三季) 17.研析運轉中核能電廠績效指標及視察指標，綜整 BWR-4 電廠視察發現(圖 1-1)，建立長期停機風險燈別判定規則及長期績效指標門檻值，建立 BWR-4 風險燈號判斷圖(圖 1-2 及圖 1-3)，並完成 BWR-4 電廠長期停機緊要安全系統確認與電廠狀態燈號判定報告(INER-16823R)。(第四季) 18.於氣象資料及人口分佈資料與核子事故劑量評估程式(MACCS)廠外輻射曝露風險分析結果之基礎上，執行廠外輻射曝露風險分析；依據評估結果，完成「地震情節下多重核設施輻射曝露劑量分析」研究報告(INER-16736R)。針對能源基礎設施事故情境模擬，提出緩解策略之論文一篇。(第四季) 19.針對輻射防護體外曝露劑量率係數評估之國際研究文獻，進行研析與彙整，針對土壤、空氣及水等 3 種污染情境，提出適用 3 種情境之體外曝露劑量轉換係數建議表。針對緊急應變期及災害復原期，完成「大氣擴散劑量評估系統 A2CDOSE 於假想嚴重核子事故緊急應變期之劑量評估研究」期刊論文一篇。(第四季) 20.完成台灣中○公司輻射安全評估技術服務案與「輻射安全評估報告」，做為台灣中油「鐵砧山 16 號井放射源卡阻事件總結報告」附件。依據輻射安全評估，確保關鍵群體「年有效劑量皆遠小於法規限值」及消除潛在疑慮。(第四季) 21.完成水下陣列式渦電流檢測設備與技術建立；完成「渦電流陣列檢測作業程序書」(INER-SOP-0838)；完成中子吸收材料劣化實驗環路系統與穩定性測試。(第四季) 22.完成「核一廠用過燃料池在超越設計基準地震下結構分析技術建立與安全評	16. 核能研究所 17. 原能會 18. 原能會/台電公司 19. 原能會/台電公司 20. 原能會/台灣中油公司 21. 原能會/台電公司 22. 核能研究所
--	--	--

	估研究報告」(INER-16811)。(第四季)	
2.核設施除役清理及放射性廢棄物處理技術開發與執行	1. 完成 TRR 爐體之生物屏蔽體拆解細部設計審查。(第一季) 2. 完成「C1 容器製作」、「C2 容器及附屬設備製作」兩採購案之製作規格訂定與採購文件準備。(第一季) 3. 完成小產源有機廢液降解處理 0.25 公秉。(第一季) 4. 完成 015D 地下貯存庫 5 號窖、6 號窖清理作業；完成 015F 可燃性廢棄物貯存庫除役作業並撰提「015F 可燃性廢棄物貯存庫除役完成報告」。(第二季) 5. 完成建立熱室 90 檯面下高輻射物質清除作業程序書。(第二季) 6. 完成 015A 館第 1 期隔離帳篷建置，高壓水除污設備採購案已提出。(第二季) 7. 完成取得物管局核備「TRR 廢樹脂固化流程控制計畫書」。(第三季) 8. 完成 TRR 爐體生物屏蔽體生物屏蔽體拆解第一、二期工程案最有利標採購作業。(第三季) 9. 完成 015D-2、5、6 號窖清理作業；完成 015F 清理作業，及 015F 除役完成報告獲主管機關同意審查意見答覆說明。(第四季) 10. 完成第二櫃 TRU 廢棄物移送化工組貯庫。(第四季) 11. 完成熔鑄廠緊急發電機冷卻水箱組件更新與廠房操作區過濾器更新及負壓偵測功能恢復正常(第三季)。完成提送固定污染源操作許可證重新申請建置案文件資料供桃園市環保局，進行實質審查及審查意見回復說明。(第四季) 12. 完成可燃廢棄物焚化處理 9.6 公噸、可壓廢棄物處理 2.3 公噸。(第四季) 13. 完成與清大及台電 3 方實驗室間難測核種分析比對試驗之樣品分析作業；完成難測核種 Cl-36、Nb-93m 與 Ru-106 分析技術建立。(第四季) 14. 完成半自動化高壓水除污建置化學除污參數與設備實測；完成高壓水除污及	1. 核能研究所 2. 核能研究所 3. 核能研究所 4. 核能研究所 5. 核能研究所 6. 核能研究所 7. 核能研究所 8. 核能研究所 9. 核能研究所 10. 核能研究所 11. 核能研究所 12. 核能研究所 13. 核能研究所 14. 核能研究所

	化學除污技術之 DF 值評估，高壓水除污 DF 值可達 60.3、化學除污 DF 值可達 31.7。(第四季)	
3.生醫科技輻射應用研究	1. 完成擬單能中子源靶站設計。(第一季) 2. 利用 AI 化學逆合成分析技術，已提昇腦神經退化診斷藥物前驅物 MIBGHS 總產率目前已提昇達到 20 % 以上。應用 AI 化學逆合成建立 S-Bz-MAG3 擴量精進製程，提供製程中更多項再結晶溶劑種類選擇及相關反應優化條件，可縮短擴量製程工作天數達 15 天。(第一季) 3. 完成微居里級鉛-89 分離純化測試，核種純度可達到 99.76 %。(第一季) 4. 完成雙功能中子源靶站設計。(第二季) 5. 擬單能中子源靶站輻安報告 8 月通過原能會審查。(第二季) 6. 完成雙標靶腫瘤缺氧造影劑鈾-111-DOTA-CA9-AAZ 之 6 批次 AAZ-CA9 胜肽序列合成製備；產率平均 57.7 %，累計已合成 4.3g，並完成化學、製造與監控文件 10 份清單。(第二季) 7. 腦神經退化診斷藥物不同濃度標準品經測試後皆可順利通過 PAMPA 濾膜。(第二季) 8. 持續生產提供核醫藥物服務國人，統計 111 年 1 月 1 日至 11 月 30 日，加速器年度當機率為 8.64 %，年度藥物技服收入為 76,124 仟元，年度藥物服務約為：91,070 人次。(第四季) 9. 完成放射性同位素鉈-201 一般性質、製造廠、製程、特徵及原料藥規格、物料管制、關鍵步驟及中間體管制等相關文件共 47 份。(第四季) 10. 完成 CT 影像逆生成造影數據技術與影像解析度提升之 AI 深度學習模型開	1. 核能研究所、半導體產業、太空產業 2. 核能研究所、各醫院 3. 核能研究所、學界、各醫院 4. 核能研究所、半導體產業、太空產業 5. 核能研究所、醫界、學界 6. 核能研究所、醫界、生技製藥公司 7. 核能研究所、醫界、生技製藥公司 8. 核能研究所、醫界、生技製藥公司 9. 核能研究所、生技製藥公司 10. 核能研究所、醫界、醫用器材

	發，以公開之胸腔 X 光數據驗證，能使 X 光影像解析度提升 4 倍由 256 提升至 1024 像素，並以遷移學習方法應用於脊椎骨折 X 光影像，SSIM 達 0.93。(第四季) 11. 完成 4 能階 PCD-CT 成像模擬器開發，並代入標準擬人數值假體生成 4 個完全獨立能階之 PCD-CT 重建影像，完成 PCD-CT 模擬成像測試(2D 投影與 3D 重建影像幾何正確性驗證)。(第四季) 12. 利用放射影像相關技術與「睿○光電」公司完成「X 光動態平板偵測器品質先期測試」技術服務案簽署。協助國內廠商加速其產品獲得認證，有助於健全國內放射影像醫材關鍵組件產業。(第四季) 13. 以計畫放射成像相關技術參加(1)111 年 2 月 25-28 日、7 月 15-18 日台北華山科普展，於台北華山文創園區展出「阿輻電眼好犀利」，藉由實際假體搭配 X 光圖卡說明，讓民眾更容易了解 X 光於日常生活的應用，4 日參觀人數合計超過 6,000 人次；(2)111 年 3 月 12 日 2022 國際女性科學日，以「阿輻電眼好犀利」於新竹巨城前廣場展出，準備偽 X 光體感互動遊戲供民眾體驗，並讓其了解 X 光原理與醫療應用，約 2,500 人次參觀。使民眾能近距離了解科技計畫相關成果；(3)111 年 10 月 24 日 2022 年臺灣科普環島列車活動內灣站，以「阿輻電眼好犀利」於新竹內灣火車站前廣場展出，利用輕鬆有趣 X 光體感互動遊戲，讓參與科普活動之偏鄉學生了解 X 光原理與醫療應用。(第四季)	開發產業 11. 核能研究所、醫界、醫用器材開發產業 12. 核能研究所、醫界、醫用器材開發產業 13. 核能研究所、醫界、醫用器材開發產業
4.原子物理新穎技術開發與應用	1. 中子源開發與應用 (1)完成中○院「數位中子影像-葉片流道檢測」技術服務案簽約，並完成執行與順利結案。(第一季) (2)參考 JESD89B 國際規範完成擬單能中子靶之設計。(第一季) (3)完成小型高密度電漿聚焦裝置組件改進、組裝與進行測試，目前已量測到	1. 機械、太空、國安、3C 產業/清華大學

	明確中子訊號，同時進行可移動式中子源系統組裝建置。(第二季) (4)依據 JESD89B 國際規範完成擬單能中子靶設計，其輻安報告送原能會審查中。另與國內半導體業者台○電公司的技服案合約草案已在雙方審閱及溝通中，朝第三季簽約推動中。(第二季) (5)進行熱中子照相系統之遠端操控規劃及測試，上半年已完成一件中子照相技服案，後續仍將積極對外推廣爭取客源。(第二季) (6)擬單能中子靶輻安報告於 8 月 15 日獲原能會同意續辦。(第三季) (7)擬單能中子靶完成裝置架設與進行測試，在 12 月完成試運轉報告送審申請操作許可。(第四季) (8)進行熱中子照相系統之遠端操控規劃及測試，建置完成中子照相設備一組，本年度已完成一件中子照相技服案，後續仍將積極對外推廣爭取客源。(第四季) 2. 量子新興技術開發 (1)完成規劃量子點電荷儲存物理機制分析所需之金屬/絕緣體/半導體元件結構。(第一季) (2)完成開發異質薄膜堆疊技術完成鍍製厚度 237nm 高折射率五氧化二銻薄膜與厚度 600 nm 低折射率二氧化矽薄膜，測得之薄膜消光係數皆低於 5×10^{-4} 以下。(第一季) (3)完成雷射結構之 GaAs/InGaAs 量子井相關磊晶參數優化調整、已完成高散熱 TO-18 金屬罐之細部尺寸設計。(第一季) (4)藉由快速熱退火之溫度調控溫度設定在 800~1100 °C 及加熱時間為 8~600 秒，可得到最佳參數為 1000 °C 及 8 秒條件下，量子點儲存電荷所需穿隧氧化層，厚度約 9.6 nm。(第二季) (5)完成以 4 層設計的 AR 鍍膜樣品製作於 B270 玻璃，在 550nm 波長之反射	2. 儲能、光電半導體、感測器、雷射及國防相關產業
--	--	----------------------------------

	率扣除玻璃背面效應為低於 1 %，該技術已掌握大面積鍍膜關鍵。同時，完成研發石墨烯/量子點製作技術，藉由原子力顯微鏡(AFM)觀察推估尺寸約 5.1 nm 並完成螢光光譜分析。(第二季) (6)完成 GaAs/ InGaAs 量子井結構內部無存在差排缺陷且波長可達 905 ± 10 nm 之磊晶參數優化，紅外光雷射之短軸發散角 θ 僅約 5.5 度。(第二季) (7)完成量子點電荷儲存元件之關鍵絕緣體製作，在矽晶片超薄氧化層 SiO_x 上，運用電容脈衝式電弧電漿源鍍製 Pt 量子點，微粒高度 9.82 nm。(第三季) (8)完成抗反射薄膜結構設計，4 層堆疊異質薄膜在可見光波段之反射率為 0.44 % (符合業界規範需求 1%)。(第三季) (9)完成紅外光多重量子井雷射製作，達成波長 905 ± 10 nm 之雷射輸出之短軸發散角度為 5.5 度(小於目標值 10 度以下)。(第三季) (10)完成量子點電荷儲存元件開發，進行儲存電荷量測，其電荷密度達 4.67×10^{-2} C/cm³。(第四季) (11)完成石墨烯量子點異質結構之感測器製作，元件之量測光電流/暗電流比值達 3.41 倍。(第四季) (12)完成紅外光多重量子井雷射製作，在 25 安培驅動電流條件下，達成波長 905 ± 10 nm、輸出脈衝功率 115~120 瓦。(第四季) 3. 原子能衍生技術於復健醫療領域之應用 (1)為符合擷取人體動作資訊之需求，應用藍牙傳輸技術取代 Wi-Fi 通訊，將資料擷取速率提升至 100 筆/秒，可提升動作感測的時間解析度與量測精度。(第一季) (2)完成本所設計之「觸覺感測腳踏板」結合復健裝置進行場域測試規劃，內容包含：(a)進行 IRB 申請與審查；(b)共 100 小時有效測試數據；(c)20 名	3. 醫院復健科或開發體適能設備業者
--	---	---------------------------

	以上受測者；(d)每人每次 30 分鐘；(e)紀錄體重、踩踏頻率、足底壓力等數據；(f)驗證光學式足底壓力感測裝置耐用性以及透過大數據優化復健評價模式。(第一季) (3)完成足底施力測試踏墊及藍牙資料擷取盒之開發與製作，並整合於復健裝置，同時完成 100 小時之測試數據蒐集，後續將利用數據進行分析以建立復健量化指標模型。(第二季) (4)完成足底施力測試踏墊效能驗證，施力解析度達 1 kgf。(第三季) (5)完成足底施力分析程式開發，使用 LabVIEW 開發足底壓力分析程式將左右腳資料同步，並以動態圖形化介面呈現，可精確觀察特定時間左右腳施力分佈變化。(第三季) (6)完成光學式關節角度感測裝置優化，角度解析度優於 10 度，相關專利「光學式關節角度感測器」參加「2022 台灣創新技術博覽會發明競賽」獲銅牌獎肯定。(第四季) (7)智能復健裝置場域試驗計畫通過人體試驗倫理委員會審核，並完成共 118 小時有效場域測試數據蒐集。(第四季) (8)智慧復健技術團隊以「復健效能分析」為題發表論文於「2022 年福祉科技與服務管理研討會」，獲優秀論文獎肯定。(第四季)	
本年度效益、影響、重大突破		
1-1.透過研析 10 CFR 50.155、業界技術文件(NEI 12-06 及 NEI 12-02)、國際案例、國際 FLEX 相關議題與相關之法規指引 (RG 1.226 及 RG 1.227)，撰寫超越設計基準外部事件減緩之相關法規與國際案例研究報告，就核一、核二廠長期停機現況研提具體建議，強化核電廠深度防禦能力及整體安全性。 1-2.研析確認沸水式反應器機組(BWR-4)電廠長期停機之緊要安全功能，研析與綜整核一廠視察報告發現。探討 BWR-4 機組長期停機電廠運轉狀態，透過量化風險評估方法重新檢視運轉中核能廠運轉績效指標門檻，建立 BWR-4 機組長期停機期間風險燈號判		

定規則並建立長期停機績效指標門檻值。

- 1-3.研析核一廠相關程序書，擬定與事故輻射安全防護有關之安全系統與設備清單，完成核一廠長期停機期間安全系統與設施放寬或移除之控制室人員劑量分析報告。
- 1-4.風險管理角度建立多重核設施輻射源外釋項耦合技術，針對爐心與用過核子燃料池，發展地震情節下肇始事件，發展核子事故劑量評估程式(MACCS)分析模型，建立 MACCS 工具大氣傳輸資料與輸入檔自動化工具，完成外釋輻射源項分布計算。
- 1-5.從劑量管理角度發展輻射防護劑量轉換係數與核種傳輸相關評估量能，提出適用於國內核電廠之生物圈核種傳輸參數建議；確保核設施除役與核子事故後期對於環境之輻射劑量影響評估皆符合主管機關管制要求。
- 1-6.精進用過核子燃料之水下渦電流與目視非破壞檢驗技術，可協助電廠確認燃料現況，確保燃料後續管理與營運安全。
- 1-7.完成燃料池結構體襯套之水下陣列式渦電流設備與技術建立，完成中子吸收材料劣化實驗環路建置與穩定性測試，未來進行實驗後取得中子吸收材料劣化特性，可應用於後續確保用過核子燃料池之安全存放能力。
- 1-8.研析 NUREG-2161 報告，完成燃料池三維結構非線性數值地震分析。
- 1-9.研析國際 NUREG-2161 文獻，精進沸水式核電廠用過燃料池超越設計基準地震結構數值分析技術，提供國內核電廠參考。
- 2-1.積極持續建立 TRR 爐體廢棄物拆解所需各項吊運及切割技術與機具，已完成切割水槽建置、水質過濾系統建置、水下切割整合平台治具切及吊具工具建置。
- 2-2. TRR 爐體拆解作業，設計及使用專用遠距切割機具，有效減少人員輻射劑量，成功完成 TRR 爐體廢棄物上熱屏蔽穿越管切割作業，排除吊運上熱屏蔽的阻礙。
- 2-3. TRR 爐體生物屏蔽體拆解，第一季已完成細部設計審查；拆解工程案使用最有利標方式，第三季完成生物屏蔽體拆解第一、二期工程案採購作業，進行工程預先準備作業。
- 2-4.完成 DSP 清除之 330 m³ 廢棄物偵檢分類及整檢。
- 2-5.完成 015D-2、5、6 號窖清理作業；完成 015F 清理作業，及 015F 除役完成報告獲主管機關同意審查意見答覆說明。
- 2-6.完成熱室 95 TRU 廢棄物檢整，並完成第二櫃(共 6 桶) TRU 廢棄物移送化工組貯庫。
- 2-7.完成 10 噸金屬廢棄物偵檢、篩選及機械除污處理，並經解除管制室鑑定符合外釋限值。
- 2-9.完成 2 噸污染金屬熔鑄減容及熔鑄廠老舊故障系統汰舊更新。
- 2-10.完成全域地下水模型並以地下水阻流分析數值驗證，提升自有工法經驗以及數值模擬之信心。
- 2-11.完成 70 組 C1 及 4 組 C2 容器建置及容器包裝運送設備採購製作。

- 2-12.完成廢液減容處理 100 公秉，年度鍋爐檢查合格、絕對過濾器更換，可燃廢棄物焚化處理 9.6 公噸、可壓廢棄物處理 2.3 公噸。
- 2-13.完成提報「TRR 廢樹脂固化流程控制計畫書」至物管局，並取得核備。
- 2-14.完成與清大及台電難測核種分析比對試驗之樣品分析作業；完成難測核種 Cl-36、Nb-93m 與 Ru-106 分析技術建立。
- 2-15.完成蓋格型與塑膠閃爍體型表面污染偵檢器儀器反應曲線建立。
- 2-16.完成 10 噸金屬廢棄物偵檢、篩選及機械除污處理，並檢送解除管制室鑑定。
- 2-17.完成半自動化高壓水除污建置化學除污參數與設備實測；完成高壓水除污及化學除污技術之 DF 值評估，高壓水除污 DF 值可達 60.3、化學除污 DF 值可達 31.7。
- 3.1 完成擬單能及雙功能中子源靶站設計，擬單能靶輻安報告送原能會審查中。
- 3-2.持續生產提供核醫藥物服務國人，統計 111 年 1 月 1 日至 11 月 30 日，加速器年度當機率為 8.64%，年度藥物技服收入為 76,124 仟元，年度藥物服務約為：91,070 人次。
- 3-3.完成放射性同位素鈾-201 一般性質、製造廠、製程、特徵及原料藥規格、物料管制、關鍵步驟及中間體管制等相關文件共 47 份。
- 3-4.完成雙標靶腫瘤缺氧造影劑銥-111-DOTA-CA9-AAZ 之前驅物 (DOTA-AAZ-CA9) 再純化製備，平均純度大於 95 %，共計獲得 2.1 g，並完成動脈粥狀硬化造影劑鎂-68-APD 藥物標誌技術，放化純度 $\geq 95\%$ ，病變部位/背景值 >10 及 CMC 文件 4 份。
- 3-5.完成微居里級鉛-89 分離純化測試，核種純度可達到 99.76%，腦神經退化診斷藥物不同濃度標準品經測試後皆可順利通過 PAMPA 濾膜。
- 3-6.利用 AI 化學逆合成分析技術，已提昇腦神經退化診斷藥物前驅物 MIBGHS 總產率目前已提昇達到 20 %以上。
- 3-7.完成 CT 影像逆生成造影數據技術與影像解析度提升之 AI 深度學習模型開發，以公開之胸腔 X 光數據驗證，能使 X 光影像解析度提升 4 倍由 256 提升至 1024 像素。該模型搭配遷移學習技術，能應用於數據量較少之脊椎骨折 X 光影像，並可作為低劑量 CT 造影的預訓練模型。
- 3-8.完成 4 能階 PCD-CT 成像模擬器開發，並代入標準擬人數值假體生成 4 個完全獨立能階之 PCD-CT 重建影像，完成 PCD-CT 模擬成像驗證，此模擬器未來可應用於(1)材質解析等演算法開發驗證：具有黃金標準供比對驗證，可加速演算法開發時程；(2)3D 放射成像造影系統設計與效能評估：具有造影參數調控便利與數據生成快速優勢，可大幅降低硬體製作時間與成本。
- 4-1.中子源開發與應用：參考 JESD89B 國際規範完成擬單能中子靶之設計，其輻安報告於 8 月 15 日獲原能會同意續辦，在 12 月完成試運轉報告送審申請操作許可，本計畫亦於今年 10 月與國內一家半導體業者簽訂晶片測試服務案一件。
- 4-2.量子新興技術開發：積極建立自主量子科技關鍵技術研發能量，將研發成果及技術推廣，本年度新增簽訂 1 件技術授權案及簽訂

5 件技術服務案，總金額達 4,390 千元，協助國內相關產業技術再升級。

4-3.原子能衍生技術於復健醫療領域之應用：完成智慧復健裝置整合開發，並進行實際場域測試，同時建立智能分析及評價模式，提供復健成效參考評價之綜合指標，促進國民健康及生活品質。智慧復健技術團隊之「光學式關節角度感測器」專利案榮獲「2022 台灣創新技術博覽會發明競賽」銅牌獎，展現本所創新優質研發成果獲外界肯定。

遭遇困難與因應對策

1. 改良型水下帶鋸機及水下圓盤鋸改善為本所自行設計之客制訂作機具非一般市售商品，其功能特殊無可資參照之製作前例，雖已提前於 110 年 8 月即開始進行設計工作，因機械結構複雜，部分精密零件需由國外進口交期較長，更因疫情導致控制機電組件晶片取得困難，故廠商無法於本年度完成製作，需延至 112 年第二季方能完成。(子項二)
2. 「TRR 廢樹脂安定化設備建置安全評估報告」已提送物管局，實際所需審查時間較原規劃時程增加，預計 112 年 2 月取得物管局核備。(子項二)
3. 熔鑄廠廠區負壓系統與緊急發電機等設備發生非預期故障，延宕換證作業導致證照失效演變為重新申照，始料未及。本所目前盡速執行新照申請作業，並引以為戒，後續將加強老舊設備汰換與定期檢查，避免日後產生相同之事件，延誤工作進度。(子項二)
4. 30MeV 中型迴旋加速器系統相當專業複雜且機齡已 29 年，常因零組件老舊故障當機，仍須穩定國內供藥。將持續編列經費用以維護此重要基礎設施運轉(每年約 1,000 萬)，若有不足本所將爭取其他計畫經費以為因應；並考量加速器暨核醫製藥中心維運，面臨編制人員退休潮使得人力不足，將進行組織架構整併、停止不符經濟效益之服務項目。(子項三)
5. 光學式壓力踏墊申請醫療器材查驗登記一案，因國內目前沒有具備「O.1575 測力板」項目的合格製造廠商，延誤規劃進度之達成。已與鼎 O 企業公司聯繫並雙方簽訂保密協議，其為國內唯一曾有登記「O.1575 測力板」製造項目且有申請相關醫材認證經驗之廠商，惟鼎 O 企業公司恢復「O.1575 測力板」登記項目許可之時程受限於衛福部稽核流程而無法於本年度完成，因此本申請醫療器材查驗登記案須延至 112 年度完成。(子項四)

壹、 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 111 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. 預算數：原則填寫法定預算數，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；%

	111 年度				執行率 (d/a)	112 年度 預算數	113 年度 申請數	備註
	預算數 (a) (流用前)	初編決算數		合計 (d=b+c)				
		實支數 (b)	保留數 (c)					
總計	193,717	172,621	21,058	193,679	99.98	206,385	263,777	
一、經常門小計	118,938	110,013	806	110,819	93.17			
(1)人事費	-	-	-	-	-			
(2)材料費	-	-	-	-	-			
(3)其他經常支出	-	-	-	-	-			
二、資本門小計	74,779	62,608	20,252	82,860	110.8			
(1)土地建築	-	-	-	-	-	-	-	
(2)儀器設備	-	-	-	-	-	-	-	
(3)其他資本支出	-	-	-	-	-	-	-	

		109 年度 決算數	110 年度 決算數	111 年度 決算數(執行率)	112 年度 預算數	113 年度 申請數	備註
綱要計畫總計			215,650	193,717	301,877	263,777	
一、細部計畫 1	小計		214,111 (99.3%)	193,679 (99.98%)			
	經常支出		120,007 (95.8%)	110,819 (93.17%)			
	資本支出		94,104 (104%)	82,860 (110.8%)			

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。)

- i. 本年度編列經常門業務費 118,938 千元，佔計畫總經費 61.4 %。主要用途為支應計畫執行所需之實驗物品材料、設備設施維護、水電清潔、國內外公差、委託學術單位研究等費用。**累計至 111.12.31 預算執行率為 93.17 %。**
- ii. 本年度編列資本門設備費 74,779 千元，佔計畫總經費 38.6 %。主要用途為支應購置計畫執行所需之機器設備，資訊軟體設備、系統開發費、雜項設備費。**累計至 111. 12.31 預算執行率為 110.8 %。**
- iii. 截至 111.12.31，經常門與資本門合計之執行率為 99.98 %。

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。)

1. 改良型水下帶鋸機及水下圓盤鋸改善為本所自行設計之客制訂作機具非一般市售商品，其功能特殊無可資參照

之製作前例，雖已提前於 110 年 8 月即開始進行設計工作，因機械結構複雜，部分精密零件需由國外進口交期較長，更因疫情導致控制機電組件晶片取得困難，故廠商無法於本年度完成製作，需延至 112 年第二季方能完成，影響經費執行率。(子項二)

2. 配合 052 館 112 室碘-123-MIBG 生產線設置之「核醫製藥潔淨室建置工程及設備」購案，已於 111 年完成核醫製藥潔淨室建置工程招標，預計 112 年完工，於本計畫的保留金額為 6,494,534 元。(子項三)
3. 「EBARA 幫浦 ESA25D」採購案 838 千元，由於近年原物料短缺及海運之因素，交期拉長至 12~15 個月。本案已於 111 年 9 月 19 日訂約，112 年 2 月下旬洽詢得標廠商，仍預計於 112 年 12 月完成履驗結報。(子項四)
4. 「觸覺感測腳踏板人體實驗並取得國內第一等級醫材許可證」：進行申請籌設「智慧醫材設計中心」，申請後即可以自身為「O.1575 測力板」合格醫材業者向衛福部申請觸覺感測腳踏板之第一等級醫材許可證。已於 112 年 2 月 13 日獲得桃園市衛生局之籌設製造業(設計)醫療器材商許可函，全案預定於 112 年 10 月完成履驗結報。(子項四)

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

(請說明計畫執行至今所達成之主要成果之價值與貢獻，亦即多年期綱要計畫，請填寫起始年累積至今之主要成就及成果之價值與貢獻度。)

一、學術成就(科技基礎研究)

1. 完成核電廠除役期間用過核子燃料絕熱升溫研究報告，參考 U.S. NRC 發行的 NSIR-2015 分析報告中所記載之分析條件，建立我國核電廠 MAAP5.05 程式分析模式，探討核電廠用過核子燃料池水流失事故下的燃料溫升趨勢，結果可協助除役機組規劃維持用過燃料完整性的必要措施，提昇核電廠在除役階段之安全性。(子項一)
2. 完成沸水式核能電廠(BWR-6)在除役過渡階段事故下的熱水流分析，考量了二個狀況，分別是水閘門開啟與關閉。透過實際狀態與嚴苛狀態下，研究低壓爐心噴灑系統的影響，分析結果顯示低壓噴灑系統可以有效緩解事故的進程，本研究成果投稿第 13 屆國際核能熱水流、運轉及安全研討會(NUTHOS 13)。(子項一)
3. 完成核一廠長期停機期間大破口冷卻水流失事故(Loss of Coolant Accident, LOCA)與燃料吊運事故(Fuel Handling Accident, FHA)事故狀況下的控制室人員劑量分析基礎模式建立報告。針對核一廠長期停機期間之控制室人員劑量分析，在反應器爐心的燃料無法移出之狀態，參考核一廠之相關資料，使用 RADTRAD 與 Microshield 10 程式，進行 LOCA 與 FHA 事故的基礎分析模式之建立。(子項一)
4. 藉由核子事故劑量評估程式(MACCS)，依據各核種、氣候條件、輻射劑量與大氣擴散等數據，進行風險模式分析。針對執行模式分析所需之數據輸入檔，例歷年氣象資料，發展其輸入檔介面處理工具，完成「氣象數據轉換程式技術應用於核二廠強風風力危害曲線之推算」技術報告(INER-OM-2700R)。藉此程式執行程序自動化之發展，可增進分析效率。(子項一)
5. 日本福島第一核電廠事故後，針對生物圈劑量效應對於生物體之影響評估與實驗數據，其重要性不可忽略。透過研析疏散管制區內野生動物長期接受輻射曝露的生物效應，包含動物、植物及陸地、水域生物效應與影響，經由體內/體外劑量與環境劑量的劑量轉換係數計算，推斷環境中核種濃度，彙整成果並整合成輻射防護劑量轉換係數模擬評估與劑量傳輸參數研究報告。(子項一)
6. 完成「HALCON 軟體之影像分析案例研析」，本報告在介紹現今於業界最優良的影像分析軟體 HALCON 的操作介面與相關的實作案例，可藉由 HALCON 軟體對所檢測影像進行分析與判讀。(子項一)

7. 完成「中子吸收材料劣化行為探討與實驗方法研究報告」，本報告主要針對中子吸收材料劣化行為之現有國際文獻彙整並提出未來針對意外事故會面臨到的情形。此外，也提出對中子吸收材料劣化研究應進行的實驗方法與模擬分析。(子項一)
8. 完成「運轉階段輔助設備結構安全報告」，本技術報告針對核二廠乾式貯存設施於運轉階段的相關運轉操作設備執行結構安全評估，評估的方法是以傳統的力學理論或是透過有限元素程式建立分析模型計算後，再配合適當的規範進行檢核，以符合規範要求。(子項一)
9. 完成「核一廠乾式貯存場基礎承载力、沉陷量及液化潛勢再評估」研究報告(INER-16340R)。本報告係評估核一廠之乾式貯存設施貯存場筏式基礎的承载力、沉陷量及考量超越設計基準地震下貯存場基礎土壤液化潛勢精進評估。(子項一)
10. 完成「超越設計基準外部事件減緩之相關法規與國際案例研究報告」，研析 10 CFR 50.155、業界技術文件(NEI 12-06 及 NEI 12-02)、國際案例、國際 FLEX 相關議題與相關之法規指引(RG 1.226 及 RG 1.227)，並探討應用於我國處於長期停機狀態之核一、二廠之適用性及研提具體建議，可供國內核電廠研擬相關策略之參考。(子項一)
11. 完成「核一廠長期停機期間安全系統與設施放寬或移除之控制室人員劑量分析報告」，分析廠房之安全系統、設備或結構物失效的情況下，控制室人員於事故中所承受到輻射劑量，結果顯示各案例之劑量皆小於安全限值，可作為後續相關安全系統與設施放寬或移除研究的基礎與參考。(子項一)
12. 完成「受損 BWR 用過核子燃料棒照射後檢驗報告」，本報告主要針對國內受損燃料進行檢驗與結果分析，可做為未來於用過核子燃料池邊進行國內燃料特性檢驗時之參考資料。(子項一)
13. 完成「渦電流探傷儀操作手冊(Sensima Inspection/UPEC USB)」(INER-OM-2712)，針對更新後之渦電流設備進行操作說明，可做為人員訓練與技術傳承。(子項一)
14. 完成「渦電流陣列檢測作業程序書」，針對新開發之水下陣列式渦電流設備進行設備與作業程序說明，可做為人員訓練與技術傳承。(子項一)
15. 完成「核一廠乾式貯存設施基座土壤結構互制再分析」研究報告(INER-16554R)，本報告係評估核一廠乾式貯存設施於超越設計基準地震下之土壤結構互制地震力分析。(子項一)
16. 完成「核一廠過燃料池超越設計基準地震結構分析技術建立與安全評估」研究報告(INER-16811)，本報告主要參考國際 NUREG-2161 報告評估方式，以超越設計基準地震評估過燃料池結構。(子項一)

17. 針對核設施除役階段之拆除規劃，為節省資源與人力並提高盤點準確率，利用 3D 相關技術協助估算各房間之管線廢棄物數量方式，撰寫國際研討會論文「Estimation of decommissioning piping waste based on 3D model」投稿至國際研討會 13th International Topical Meeting on Reactor Thermal-Hydraulics, Operation, and Safety。(子項二)
18. 依據 TRR 爐體廢棄物內部組件「上生物屏蔽」實際吊運、切割、包裝的過程以及整個過程的經驗回饋，撰寫成國際研討會論文「The Dismantling Experience of TRR Removable Upper Biological Shield」投稿至國際研討會 13th International Topical Meeting on Reactor Thermal-Hydraulics, Operation, and Safety。(子項二)
19. 本計畫已完成現地溶質傳輸試驗數據以及數值模型，為精進礫石層之透水性能以及溶質傳輸效率計算能力，採用粒子追蹤法進行人工阻流試驗與模擬比對，模擬之結果溶質傳輸峰值與實際溴化鈉試劑抵達峰值時間相當接近，證明此技術之信心度。(子項二)
20. 本計畫衍生之單側輸尿管梗阻小鼠相關研究：Nobiletin Alleviates Ferroptosis-Associated Renal Injury, Inflammation, and Fibrosis in a Unilateral Ureteral Obstruction Mouse Model 已被 SCI 學術期刊 Biomedicines 接受並獲得刊登(Biomedicines. 2022, 10(3):595)。(子項三)
21. 本計畫衍生之輻射照射治療相關研究：Irradiation mediates IFN α and CXCL9 expression in non-small cell lung cancer to stimulate CD8 $^{+}$ T cells activity and migration toward tumors 已被 SCI 學術期刊 Biomedicines 接受並獲得刊登(Biomedicines. 2021, 9(10): 1349)。(子項三)
22. 完成在 AI 模型中透過醫學影像高維特徵統計處理，來達到消除各影像中偏差的目的，可提供 AI 訓練時不同儀器拍攝影像之前處理應用之相關研究：A Deep Learning Framework for Removing Bias from Single-Photon Emission Computerized Tomography 投稿國際期刊 Symmetry-Basel (子項三)
23. 完成 PCD-CT 之虛擬單能量電腦斷層掃描(CT)成像技術，可應用於降低 CT 金屬假影之相關研究：Investigation of virtual monochromatic imaging with projection-based material decomposition algorithm for metal artifacts reduction in photon-counting detector computed tomography 並投稿 SCI 學術期刊 PLoS One。(子項三)
24. 完成利用人工智慧機器學習方法，進行長時間之追蹤數據，以分析骨折、跌倒等發生之危險因子，並應用於骨折聯合照護服務之相關研究：Artificial Intelligence and Machine Learning in the Fracture Liaison Service 並投稿國際會議論文 World Congress on Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases(子項三)

25. 「High power impulse magnetron sputtering (HiPIMS) for the fabrication of antimicrobial and transparent TiO₂ thin films」獲國際期刊「Current Opinion in Chemical Engineering」刊登(Current Opinion in Chemical Engineering Volume 36, June 2022, 100782) (IF : 5.163)。本研究係經由高脈衝功率磁控電漿鍍膜技術進行具抗菌且高穿透度之二氧化鈦薄膜的開發，提供鍍膜技術跨領域應用之利基。(子項四)
26. 「Two-Dimensional Self-Assembly of Boric AcidFunctionalized Graphene Quantum Dots: Tunable and Superior Optical Properties for Efficient Eco-Friendly Luminescent Solar Concentrators」獲國際期刊「ACS Nano」刊登(ACS Nano, vol.16,p. 3994) (IF : 16.24)。本研究係經由開發氧化鋅量子點結合二維石墨稀材料可應用高效環保發光太陽能玻璃，提供未來低維度光電感測技術應用之利基。(子項四)
27. 「Improved Diffusion and Storage of Lithium Ions via Recrystallization Induced Conducting Pathways in a Li:Ta₂O₅-Based Electrolyte for All-Solid-State Electrochromic Devices with Enhanced Performance」獲國際期刊「Nanotechnology」刊登(Nanotechnology ,vol.33,p. 275711) (IF : 3.874)。本研究係經由超臨界二氧化碳處理技術將電解質傳導路徑再結晶技術提升，應用於全固態電致變色元件之鋰摻雜氧化鉬電解質之鋰離子擴散及儲存特性，可進一步提供未來固態電解質應用於電化學元件之有力依據。(子項四)
28. 「Applied IrO₂ buffer layer as a great promoter on Ti-doping V₂O₅ electrode to enhance electrochromic device properties」獲國際期刊「materials」刊登(materials, vol.15,p. 5179) (IF:3.748)。本研究係以低成本電弧電漿技術快速鍍製緩衝層之二氧化銦薄膜，導入五氧化二釩參雜鈦陽極變色，提升電致變色元件性能之解決方案之一。(子項四)
29. 「Suppression of alias and replica noises in digital holography using fractal diffractive metasurfaces」已投稿至國際期刊「Optics Express」(IF : 3.833)。本研究係利用三維碎形光學繞射結構解決傳統繞射元件殘影與雜訊之議題，可應用於提升精細醫學影像之品質。(子項四)
30. 「Quantum synchronization due to information backflow」投稿至國際期刊「PHYSICAL REVIEW LETTERS」(IF : 9.161)。經建立量子模型預測藉由雷射耦合量子位元之量子同步性，可提供未來量子位元偵測器應用之評估。(子項四)
31. 「Non-Markovian entanglement dynamics of two semiconductor qubits in different thermal environments」投稿至國際期刊「entropy」(IF : 2.738)。本研究係兩個半導體量子位元之非馬可夫糾纏動力學，可提供未來量子感測應用之評估。(子項四)

32. 「Sputtered silver on the current collector for anode-less NMC111 gel polymer electrolyte lithium batteries」投稿至國際期刊「Electrochemistry communications」(IF：4.724)。本研究係探討無陽極 NMC111/膠態高分子電解質(GPE)/銀(Ag)/導電炭黑(CCB)包覆鋁集電層鋰電池之鋰電池性能，結果顯示該結構鋰電池具有高能量密度之潛力。(子項四)
33. 「Dyadic Green's function for a topological insulator stratified sphere」投稿至國際期刊「PHYSICAL REVIEW A」(IF：3.14)。本研究係探究多層拓撲絕緣體球之并矢格林函數對於表面電場具有特殊性，對於拓撲絕緣體材料可應用於磁阻式感測器研發之潛力應用。(子項四)
34. 「Electromagnetic radiation from a spherical static current source coupled to harmonic axion field」投稿至國際期刊「PHYSICAL REVIEW D」(IF：5.296)。本研究係球靜電流源與軸子諧波場耦合之電磁輻射，對於量子儲能元件之潛力應用。(子項四)
35. 「The All Magnetron Sputtered Anti-Reflection Coating with Covering Hydrophobic PTFE Layer」投稿至國際期刊「SURFACE & COATINGS TECHNOLOGY」(IF：4.15)。本研究係以全真空製程以 PTFE 覆蓋之抗反射鍍膜技術。(子項四)
36. 「Enhanced quantum phase synchronization of laser-driven qubit induced by a non-Markovian process」投稿至國際期刊「PHYSICAL REVIEW LETTERS」(IF：9.161)。研究在馬可夫和非馬可夫過程之暫態動力學情況，建立半經典雷射驅動耦合到耗散環境和外部訊號的兩能級系統(量子位)之相位同步性行為分析，可提供未來量子位元偵測器應用之評估。(子項四)
37. 「Isolated conductance channels inside the bandgap of GaAs nanowires of zincblende and wurtzite heterostructures」投稿至國際期刊「PHYSICA B: CONDENSED MATTER」(IF：2.436)。本研究係由閃鋅礦-纖鋅礦異質組成的砷化鎵納米線之能隙內孤立能級，未來可應用於量子井雷射技術開發。(子項四)
38. 「復健效能分析」論文發表於 2022 年 5 月 20 日 2022 年福祉科技與服務管理研討會，並獲優秀論文獎。本研究建立一復健效能分析模型，搭配開發之穿戴載具量測肌電圖與肌張力數據，讓使用者於操作復健器材進行運動或復健時可以更精確評估復健成效。(子項四)
39. 「The evaluation of Ta₂O₅ as electrolyte for all-solid-state batteries」論文發表於 2022 年 10 月 27 日 International Electron Devices & Materials Symposium 2022, IEDMS2022 研討會。本研究探討 Ta₂O₅ 作為鋰電池電解質之可行性，以提供鋰電池製作時之材料選項。(子項四)

40. 「Anode-free liquid and gel polymer electrolyte lithium batteries」論文發表於 2022 年 10 月 27 日 International Electron Devices & Materials Symposium 2022, IEDMS2022 研討會。本研究探討鋰電池無陽極結構之液態及膠態電解質之性能比較，以提供鋰電池製作之性能擇優選項。(子項四)
41. 「以陰極電弧電漿製備互補式電致變色元件」論文發表於 2022 年 11 月 18 日 111 年中國材料科學年會。本研究探討電弧電漿製備互補式電致變色元件，進行正、負極變色材料，進行電量匹配及光學之性能比較，以提供後續技術推廣之依據。(子項四)
42. 「電弧電漿製備固態電解質研究」論文發表於 2022 年 11 月 18 日 111 年中國材料科學年會。本研究探討電弧電漿製備固態電解質之性能比較，以提供後續固態鋰電池製作之新型電漿製程選項。(子項四)
43. 「The First Quasi-Monoenergetic Neutron Source Developed in INER」論文發表於 2022 年 11 月 18~20 日 The TWNSS Annual Meeting 2022。介紹與說明我國首個研發製作的擬單能中子靶。(子項四)
44. 「INER's Compact Dense Plasma Focus Device」論文發表於 2022 年 11 月 18~20 日 The TWNSS Annual Meeting 2022。本研究探討緊湊型高密度電漿聚焦系統的建置成果，並且明確地量測得此裝置放電時產生的中子訊號，同時也證實此系統能產生 D-D 核融合反應的現象發生。(子項四)
45. 「Status of Cyclotron Neutron Sources Development in Taiwan」論文發表於 2022 年 3 月 28~31 日 International Symposium of Union of Compact Accelerator for Neutron Sources, UCANS 9 國際線上研討會。介紹正執行中本所 30MeV 迴旋加速器質子束為源頭的中子靶站與中子軟錯誤率及中子影像技術的研發近況。另亦分紹規畫建置的 30MeV 迴旋加速器其中子源設施建置與中子應用實驗室的規劃(快及熱中子靶站、中子繞射分析站)等相關中子研究工作。(子項四)

二、技術創新(科技技術創新)

1. 5 月 20 日「用於低放射性廢棄物盛裝容器之防傾倒裝置」，已通過所內審查，進行專利申請，中華民國專利申請案號：111118799。本創作可應用於我國低放貯存容器，避免容器在堆疊貯存時因地震發生而傾倒，確保低放廢棄物的貯存安全性。此外，本創作不需與貯存設施有所連接，除可提升相關作業的效率外，也能提升貯存設施的空間利用率，有效地降低相關作業與貯存成本。(子項二)
2. 9 月 15 日「低放射性污染物件之除污設備及其操作方法」已通過所內

審查，進行專利申請，中華民國專利申請案號：111134980，本發明的高壓水除污裝置，採用自動進樣、工件移動及可程控高壓水噴洗作業，取代現有人工作業；可程控高壓水槍移動路徑，達到金屬表面全面積除污，並可依照工件樣態調整氣動高壓旋轉噴槍垂直高度(Z 軸)，使噴嘴與待除污金屬在適當距離內，提高除污效果；霧氣引流，避免氣溶膠累積、霧氣水花及物料碎屑噴濺，可清楚觀測除污狀況。(子項二)

3. 9 月 19 日「放射性離子樹脂的處理方法」已通過所內審查，進行專利申請，中華民國專利申請案號：111135409，本發明採用濕式氧化技術進行處理放射性有機樹脂降解，並將殘餘液進行轉化產生之氣體，該氣體可氧化後形成氮氣與水氣，轉化後之殘餘液可進行固化，固化體可安定化儲存，有利於有機放射性樹脂減量與安定化。(子項二)
4. 10 月 31 日「一種遠端抓取圓筒裝置的機構及其方法」已通過所內審查，進行專利申請，中華民國專利申請案號：111140838，開發遠端快速抓取圓筒裝置之技術，減少工作人員與放射性廢棄物接觸的時間與距離。(子項二)
5. Calculation Method For A Dual-energy X-ray Imaging System：運用計畫開發之 X 光成像系統運算技術，與傳統方式相比可有效提升材質計算的精準度，相關技術完成 2 件美國與馬來西亞發明專利申請(申請號：17/573,756、PI2022000237)。(子項三)
6. 用於雙能量 X 光成像系統之有效原子序計算方法：此技術可克服雙能量 X 光成像在計算材質有效原子序時，所採用主流之多項式近似法限制，本技術有效原子序計算精準度可提升約 40 %，進一步提升塑膠炸彈等難測違禁品檢測能力，可協助提升我國飛航、邊境與國土安全。(獲得中華民國發明專利 I776443 號)。(子項三)
7. 「電漿聚焦裝置之電極的冷卻系統」：發明目的在電漿聚焦裝置上減輕電極材料因受瞬間脈沖高功率放電造成之高溫熔融損傷，以促進裝置長時間操作穩定性，提昇裝置的使用壽命，有利商業推廣。在本發明之突破點部份，整合電極與高效能之冷卻系統(即熱管)，並不需要像現有技術一樣在電極內部特別製作工作冷卻流體進出流道。(中華民國專利申請案號：111111038)。(子項四)
8. 「複合型膠固態電解質鋰電池結構及其製造方法」：針對固態儲能元件所需之固態電解質技術，導入自行研發之膠固態電解質於現有隔離膜形成複合膜技術，提供現有電池廠在不更改設備的情境下直接導入所研發之膠固態電解質，並進一步提供更佳薄膜機械特性，初步研究結果顯示以此複合膜組裝之電池可具正常充放電特性。(美國專利申請案號：17/683,425)。(子項四)

9. 「電解質組件、電池結構與電池結構之製作方法」：針對固態儲能元件所需之關鍵技術，提供一種電解質組件、電池結構與電池結構之製作方法，使得電解質組件內的高分子膠固態電解質結構不容易破裂。(中華民國專利申請案號：111128289)。(子項四)
10. 「成長於基板兩側的多接面太陽能電池結構及其製作方法」：本發明針對多接面太陽能電池之晶格匹配提高良好之磊晶品質，提供正向三接面太陽能電池僅涉及一次晶格漸變緩衝層，只有 InGaAs 底層第三子電池會存在差排缺陷，因此製作過程較為簡易、可維持較佳的製程良率。(中華民國專利申請案號：111140257)。(子項四)
11. 「智慧復健步道裝置」中華民國發明專利於 110 年申請，111 年 6 月獲證，專利證號 I769116。本專利透過光學壓力感測器及數據紀錄，同步傳輸數據到電腦分析步伐軌跡及跨距，讓不同中風程度及不同場域(如家庭或醫院)患者於復健時，具有即時發出語音鼓勵或提示復健患者的跨距進步或待加強程度之智慧功能。(子項四)
12. 「光學式關節角度感測器」中華民國發明專利於 110 年申請，111 年 10 月 04 日接獲專利局審核通過，現辦理領證事宜。本發明利用光學波導製作光學式關節角度感測器，製程簡易，可運用於不能常到復健中心的病患，於家中關節復健時更了解自己的關節彎曲程度和復健情況。(子項四)

三、經濟效益(經濟產業促進)

1. 執行 TRR 設施除役相關工作，需長期投入勞務人力，並依本所發展的工法及程序書，執行核設施除污、拆除、可外釋廢棄物偵檢及放射性廢棄物處理等作業，在本所工作人員之外，另提供 35 人年之就業機會，促進產業經濟發展。(子項二)
2. TRR 爐體拆解為 TRR 除役最後且最關鍵工作，規劃較高活度組件由本所自主開發設計機具及工法，爐體外圍較低活度之生物屏蔽體，採用技術較成熟之鑽石索鋸及鑽孔機作業 因此委由專業技師進行拆解細部工程設計，拆解工程則委由具相關經驗之工程或營造公司分階段執行，除可符合 TRR 除役工作進度，亦可提升核設施除役本土化程度，促進國內相關產業經濟發展。(子項二)
3. TRR 燃料乾貯場(DSP)清除作業由本所整體工程規劃，並與國內土木、與結構等技師合作設計，再發包委由國內工程公司施作，為國內自主首創地下核設施拆解工法及應用實績，有效完成地下核設施除役相關作業，並使技術在地化，產業本土化，並能厚植國內核設施除役技術，擴展除役工程相關經濟產業。(子項二)

4. 完成 10 噸除役廢金屬偵檢、篩選及機械噴砂除污處理，經解除管制鑑定符合外釋限值，可供進行解除管制，降級為一般廢棄物並外釋，達成保護環境及資源回收再利用等效益。(子項二)
5. 完成固定式中子源的建置，提供國內半導體產業進行軟錯誤測試，以開發具有智慧財產保護且能進軍世界市場的創新晶片產品為主要目標，以台灣中子輻射技術應用於後續半導體及太空產業界之發展。(子項三)
6. 完成雙標靶腫瘤缺氧放射診斷造影劑藥物鈾-11-DOTA-CA9-AAZ 所需之自動化合成技術，與業界現有先合成胜肽後再進行鍵結技術相比，能縮短 2/3 時間花費，並提升三倍的產率及節省 60 % 的成本。(子項三)
7. 應用 AI 化學逆合成分析技術開發腦神經診斷藥物前驅物 MIBGHS 之擴量製程，有效解決 MIBGHS 擴量製程瓶頸，目前提昇總產率達到 20 % 以上，降低合成時間與製造成本。(子項三)
8. 應用 AI 化學逆合成建立 S-Bz-MAG3 擴量精進製程，得產物 5.21 公克，三步驟最佳總產率為 64 %，產物純度 98 % (高於 GMP 中前驅物的允收標準 90 %)，並提供其中 2.02 公克作為凍晶製劑之原料藥；本次 AI 化學逆合成分析提供製程中更多項再結晶溶劑種類選擇及相關反應優化條件，可縮短擴量製程工作天數達 15 天。(子項三)
9. 利用放射影像相關技術與「睿○光電」公司完成「X 光動態平板偵測器品質先期測試」技術服務案簽署。協助國內廠商加速其產品獲得認證，有助於健全國內放射影像醫材關鍵組件產業。(子項三)
10. 利用 AI 放射影像處理、未來彩色 CT 成像與光子計數偵檢器等自主研發之核心基礎技術，開發 PCD 掃描離型系統，協助廠商進行現有 X 光診斷設備升級/加值/成本控管，以提升產品效能/普及率並精進國內醫療水準，及早診斷造福骨鬆患者。(子項三)
11. 中子應用技術的發展可以協助我國半導體及機械材料產業、太空及國防科技等提升重要科技與產業技術之國際競爭力，達立跨領域合作的契機。(子項四)
12. 以現有資源建立自主量子科技關鍵技術研發能量，並與外部研究機構資源整合，進行產業推廣，藉由技術服務案的簽訂與執行，以利國內產業轉型，並為次世代產品布局。(子項四)
13. 光學式角度感測技術除可量測人體關節角度外，可應用至機械器具等角度偵測。現有醫療手術床業者接洽，期可透過本技術提升其手術床之效能與價值。(子項四)
14. 應用計畫衍生成果進行產業與國安領域推廣，包含中子技術(2 件技服)、鋰電池技術(1 件技術授權案/4 件技服)以及國安領域(1 件技服)等 8 件推廣案簽訂，總金額 6,490 千元。(子項四)

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

1. 執行台灣中○公司鐵砧山 16 號井放射源鑽機打撈案與輻射安全評估技術服務案，進行擦拭測試與泥漿偵檢，完成「輻射安全評估報告」，做為台灣中○公司「鐵砧山 16 號井放射源卡阻事件總結報告」之附件。依據輻射安全評估結果，針對放射性汙染與擴散議題，確保關鍵群體/居民「年有效劑量皆遠小於法規限值」，消除民眾潛在疑慮。(子項一)
2. 針對 BWR-4 電廠長期停機進行研究，分析長期停機緊要安全系統，並參考運轉中核能電廠之績效指標門檻值，量化各個電廠組態之風險指標，建立長期停機風險燈號判定規則與績效指標門檻值，可供管制單位對於長期停機或除役過渡階段核能電廠管制之參考，強化電廠管制技術，提升民眾對核能安全之信心。(子項一)
3. 為執行 TRR 爐體拆解工作，本所藉由完善工程規劃，自主開發拆解機具設備及工序，並考量廢棄物輻射特性，建置細部拆解工法，經模擬測試驗證符合功能需求，建立標準作業程序，以符合輻射防護 ALARA 原則，且廢棄物處理符合「放射性物料管理法」相關規定，使 TRR 除役依規劃進度順利執行，並確保除役作業環境輻射安全。(子項二)
4. 為執行 TRR 燃料乾貯場(DSP)清除作業，配合清除過程之大量廢棄物偵檢需求，本所針對廢棄物種類及輻射特性，開發廢棄物量測技術與建置廢棄物管理系統，使清除作業之廢棄物管理均符合主管機關之管制要求，均在安全與合法原則下持續進行，降低民眾對於本所放射性廢棄物貯放疑慮，並保障本所員工及附近民眾健康安全。(子項二)
5. TRR 附屬放射性廢棄物貯存或處理設施使用已逾四十年，本所藉由除役清理作業，將暫存於地下窖之放射性廢棄物，清理移出並貯存於放射性廢棄物貯存設施，並落實放射性廢棄物分類與管理方針，符合「放射性物料管理法」規定，確保放射性廢棄物貯存安全及有效監督管制。(子項二)
6. 經由完備地下水科學與溶質傳輸定量分析研究，提升廠址復育技術，建立環境安全信心。(子項二)
7. 持續焚化處理國內及所內放射性可燃固體廢棄物，有效降低廢棄物數量，延長貯庫使用年限。(子項二)
8. 放射化學分析實驗室參與清大、台電 3 方之核種能力分析比對試驗，維持分析能力及品質，並將建立之分析技術應用於本所之除役作業及廢棄物分類等分析及研發需求，確保符合法規，並提升民眾對本所輻射相關作業安全的認同。(子項二)
9. 建立核電廠除役常用手持式蓋格型與塑膠閃爍體型表面污染偵檢器於

- 量測不同核種之儀器反應曲線，未來可應用於核電廠除役大型物件離廠輻射偵檢，以提升放射性廢棄物減量成效。(子項二)
10. 液體場完成絕對過濾器更換，以及鍋爐年度檢查合格，並持續執行無機廢液之減容處理，可有效減少低放射性廢棄物體積，並確保環境安全。(子項二)
11. 支持核心戰略產業發展，因應後續半導體及太空產業界對中子照射測試之需求。完成中型加速器中子源建置與中子通量量測、熱中子照相及軟錯誤率測試等技術，並進行技服應用。(子項三)
12. 統計 111 年 1 月 1 日至 111 年 11 月 30 日提供核醫藥物服務國人，服務人數：91,070 人、技服收入：76,124 千元。(子項三)
13. 完成解析度提升之 AI 深度學習模型演算法，應用於 X 光骨骼相關影像可在相同劑量下，獲取更好的影像品質，用以更清楚辨別骨折骨裂等疾病，未來進一步能作到骨鬆預測，改善現今臨床痛點。(子項三)
14. 以計畫放射成像相關技術參加(1)111 年 2 月 25-28 日、7 月 15-18 日台北華山科普展，於台北華山文創園區展出「阿輻電眼好犀利」，藉由實際假體搭配 X 光圖卡說明，讓民眾更容易了解 X 光於日常生活的應用，4 日參觀人數合計超過 6,000 人次；(2)111 年 3 月 12 日 2022 國際女性科學日，以「阿輻電眼好犀利」於新竹巨城前廣場展出，準備偽 X 光體感互動遊戲供民眾體驗，並讓其了解 X 光原理與醫療應用，約 2,500 人次參觀。使民眾能近距離了解科技計畫相關成果；(3)111 年 10 月 24 日 2022 年臺灣科普環島列車活動內灣站，以「阿輻電眼好犀利」於新竹內灣火車站前廣場展出，利用輕鬆有趣 X 光體感互動遊戲，讓參與科普活動之偏鄉學生了解 X 光原理與醫療應用。(子項三)
15. 本計畫研發之中子照相應用技術的開發，未來可應用於如飛機船舶葉片檢測、鋼材焊道檢測、橋樑結構檢測、機場核敏感材料及塑膠炸藥檢測等必需在現場執行的重要安全檢測工作，有助於社會維安及民生保全，本年度完成一件「數位中子影像-葉片流道檢測」技術服務案。(子項四)
16. 藉由「量子新興技術開發」研究計畫執行與研發成果，建立量子技術人才培育，與外部研究機構資源整合。藉由技術服務案的簽訂與執行，進行產業推廣，以利國內產業轉型，並為次世代量子科技市場布局。
17. 透過智慧復健裝置原型開發，可使患者在復健或做體適能訓練時，即時得知肌力的變化，同時建立智能分析及評價模式，提供復健成效參考評價之綜合指標，促進國民健康及生活品質。(子項四)

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. 研析美國業界之超越設計基準事故減緩策略及遠端監控用過核子燃料池水位導則，以及國際案例，可供國內福島後強化措施之參考。(子項一)
2. 核電廠長期停機之風險評估導則研究結果，透過科學與系統化的量化風險評估技術，研析 BWR-4 機組於長期停機核安管制燈號，可做為管制機關管制長期停機電廠之參考。(子項一)
3. 本所計畫團隊成員依行政院 111 年 4 月 7 日第 1 次國土安全業務會議結論，組成工作團隊協助行政院執行國家關鍵基礎設施(Critical Infrastructure, CI)檢視作業，於 4 至 5 月連續四週全程參與 36 場次檢視。以本所量化風險評估、結構力學及相關專業角度，提供建言及提交「CI 安全防護檢視報告」，俾供進行改善措施之參考。針對民眾、決策管制機關及設施營運單位等利害關係者，從全災害防護概念，檢討關鍵基礎設施風險管理，以期協助提升關鍵基礎設施韌性與強化其安全防護功能，確保我國民眾生活安全。(子項一)
4. 為維持本所放射性物料設施運作及培育設施運轉人力，派員參加台電林口訓練中心運轉員及高級運轉員訓練課程，並符合「放射性物料管理法」及「放射性廢棄物處理設施運轉人員資格管理辦法」相關規定。(子項二)
5. 完成本所「低放射性可燃廢棄物實驗型焚化爐除役規劃報告」及「012 館及延遲槽低放射性廢棄物貯存庫除役規劃報告」報請主管機關審核，符合「放射性物料管理法施行細則」第 29 條準用第 11 條規定。(子項二)
6. TRR 燃料乾貯場(DSP)屬於地下貯存結構，除役工程採用之工法與設備極具特殊性與技術性，本所執行除役工作已累計相關經驗及技術，已於 111 年 6 月原能會核管處主辦之「111 年核能電廠除役管制訓練」，講授 DSP 清除技術工法與應用成效之經驗回饋，並將於 111 年 8 月本所主辦之「2022 核設施除役技術研討會」，持續推廣除役創新技術與經驗。(子項二)
7. 放射化學分析實驗室著手進行放射性核種 Cl-36、Nb-93m 與 Ru-106 分析技術之開發，該技術開發後可應用於國內核能電廠除役廢棄物之放化分析需求，以提升放射性廢棄物管理效率。(子項二)
8. 配合 TRR 除役清理廢樹脂處理需求，完成「TRR 廢樹脂固化流程控制計畫書」報請主管機關核准，為我國首件超 C 類粒狀廢離子交換樹脂安定化處理計畫，亦為 TRR 除役廢棄物營運管理重大里程碑，並符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」規定。而此安定化程序亦應用於 A 類、B 類及 C 類粒狀廢離子交換樹脂，有助於未來爭取國內核電廠相同廢棄物安定化計畫。(子項二)

9. 舉辦「2022 核設施除役技術研討會」，邀請所內外相關單位及產業人員參與，推廣本所執行 TRR 除役之自主研發技術與相關經驗，並促進各階層除役技術交流及人才培育。(子項二)
10. 派員參加 OECD/NEA 除役合作計畫之技術諮詢小組會議(CPD/TAG 72)，分享本所 TRR 除役執行現況、經驗與成果，吸收各國除役計畫管理經驗及除役技術發展現況，並建立發展除役相關技術聯繫管道及技術合作機會。(子項二)
11. 完成放射診斷造影劑臨床前試驗之所需原料藥主檔案 (Drug Master File, DMF)、化學、製造與管制(Chemistry, Manufacturing and Controls, CMC) 文件及啮齒類動物毒性試驗報告，建立申請臨床試驗之藥物基本資料，以期朝向進入臨床試驗(IND)階段，邁進疾病診斷之目標。(子項三)
12. 應用 AI 技術快速建構起始物原料、標誌前驅物、非放射性標準品等相關精進製程與擴量製程、結構圖譜分析及品質分析等 SOP 文件，建立標誌前驅物及非放射性標準品之擴量製程與品質規範，創建前驅物及非放射性標準品等品質管理系統，讓核研所成為國內核醫藥物原料藥(非放射性)研發中心。(子項三)
13. 中子源開發與應用計畫的執行，可建置中子科研基礎設施，提供國內學術界前瞻研發，業界開發關鍵材料之用。且與國立○○○○大學○○○○系合作，培養 1 名博士生，進行 3D 列印鋁合成金屬結構材料之中子分析研究，培育中子高階人才。(子項四)
14. 藉由「量子新興技術開發」計畫執行，培養量子專業模擬跨領域人才及建置量子科研設備，開發低維度拓樸材料研製，持續建立自主 3 項關鍵技術研發能量，將研發成果之衍伸技術於儲能、感測及國土安全領域進行推廣，加速產業導入關鍵技術並建立本所量子技術應用平台的研發能量。(子項四)
15. 透過智能復健裝置開發過程，整合光學、半導體、訊號傳輸、訊號處理及軟硬體介面，培養跨領域之研發人才。(子項四)

貳、 檢討與展望

(請檢討計畫執行可改善事項或後續可精進處，並說明後續工作構想重點與未來展望等；屆期計畫請強化說明後續是否有下期計畫、計畫轉型或整併、納入機關例行性業務、或其他推廣計畫成果效益之作為等。)

1. 美國業界依據 10 CFR 50.155 所執行之超越設計基準事故減緩策略、遠端用過核子燃料池水位監測，以及美國 FLEX 之策略實際實施議題探討，可做為我國福島後強化措施之借鏡。(子項一)
2. 依據「國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要」定義，包括能源等 8 大項關鍵基礎設施判斷因子。其中關鍵基礎設施係指因人為破壞或自然災害受損，影響政府及社會功能運作，造成人民傷亡或財產損失，引起經濟衰退，以及造成環境改變或足使國家安全或利益遭受損害。故確有必要延伸量化風險評估技術，進一步評估基礎設施承受極端氣候與天然危害事件的韌性與脆弱度，避免出現長時間斷電或能源短缺現象。故子項計畫一將針對前述考量新設「量化風險評估技術於能源基礎設施之應用研究」工作項目。(子項一)
3. TRR 爐體拆解為 TRR 除役後期主要工作，本所依廢棄物輻射特性調查結果，開發拆解機具及技術工法，並完成拆解計畫書經主管機關核可，整體拆解主要區分為由本所執行之爐內組件拆解，及規劃委由專業廠商執行之外圍生物屏蔽體拆解，因各項工作因配合輻防要求及拆解工序，需進行介面整合及時程規劃，因此將生物屏蔽體拆解分三期及分階段執行，TRR 爐體拆解總工期長達六年；目前已順利開始進行拆解前置準備作業，並即將開始執行生物屏蔽體第一期拆解工程，期能順利完成 TRR 爐體拆解作業。(子項二)
4. TRR 燃料乾貯場(DSP)清除遇到不可確定因素，係為早期設計圖說未詳細，清除過程發現地下隱蔽結構物，導致清除進度落後，因此結構物位於地下貯存孔下方，深度較深且清除不易，本所積極協同專業技師、工程公司討論，除適時調整工法外，並依據作業環境限制，改良設備機具結構目前清除作業順利進行中，並已超前原規劃進度，預估實際 DSP 清除將由 113 年提前至 112 年完成，後續將配合修訂 TRR 除役計畫書。(子項二)
5. TRR 附屬放射性廢棄物貯存或處理設施共五座，依主管機關要求因屬於「放射性物料管理法」規定範圍，每座設施另提送除役計畫書，經核准後執行除役作業；本所已完成廢樹脂地下貯存庫及乏燃料套管地下貯存庫等二座除役，還有 015B 低放射性廢液處理場、015F 可燃性廢棄物貯存庫、015D 高活度廢棄物地下貯存庫等三座須依規定除役，目前正依主管機關核准之除役計畫書，執行 015D 及 015F 除役相關工作，其中 015F 清理作業已完成，並依「放射性物料管理法施行細則」規定，撰擬「除役完成報

告」，報請主管機關檢查並核准；015D 已完成三個貯存窖(共九窖)清理工作，將持續依規劃時程持續清理；015B 已完成除役相關時程及工作規劃，期能依規劃時程進行除役工作。(子項二)

6. 持續改善熱室除污作業並加強合理抑低之除污準則，加速實驗室設施與重要機具設備之維護，配合檢驗計畫任務之執行。(子項二)
7. 加速完成熔鑄廠固定污染源操作許可證重新申請取得，加強老舊設備維護與汰舊更新，確保設施正常運轉及補足熔鑄作業計畫進度。(子項二)
8. 依據 TRR 爐體拆解時程規劃，採用本所自主開發經主管機關許可之 INER-LRW-C1 與 INER-LRW-C2 盛裝容器，分年分批次採購建置，並依拆解廢棄物運送及貯存需要，設計製作屏蔽傳送箱與裝載用提籃，經由測試驗證符合本所放射性廢棄物安全運送規定，可提供後續 TRR 爐體拆解廢棄物運貯需求。(子項二)
9. 完成中型加速器中子源建置與中子通量量測、熱中子照相及軟錯誤率測試等技術，並進行技服應用支持核心戰略產業發展，因應後續半導體及太空產業界對中子照射測試之需求。(子項三)
10. 穩定放射性原料藥生產供核醫藥物製造，加速器當機率需 $\leq 12\%$ ；維持藥廠 PIC/S GMP 認證，並穩定核研氯化亞鈾(鈾-201)注射劑國內供藥。(子項三)
11. 確保藥品的品質、安全與療效，與未來可能之查驗登記要求之準備，核醫藥物技術開發符合藥事法規之要求。完成建立本所產製放射性原料藥主檔案(DMF)工作團隊與分工，並進行提供藥品技術性資料評估。(子項三)
12. 完成雙標靶腫瘤缺氧造影劑鈾-111-DOTA-CA9-AAZ 臨床前試驗之所需 DMF、CMC 文件及啮齒類動物毒性試驗報告以及建立申請臨床試驗之藥物基本資料，以期朝向進入臨床試驗(IND)階段，邁進診斷大腸直腸癌之開發目標。(子項三)
13. 腦神經退化造影劑氟-18- α -synuclein 小分子候選藥物之藥物進腦量達 5%，篩選出一項具發展潛力之氟-18- α -synuclein 正子造影劑，未來可因應本國已屬超高齡老年化國家而衍生腦神經退化疾病患攀升，可能造成的社會成本負擔隱憂，新一代高專一性造影劑可提供極具腦神經退化之進程發展之診斷資訊。(子項三)
14. 應用 AI 技術快速建構起始物原料、標誌前驅物、非放射性標準品等相關精進製程與擴量製程、結構圖譜分析及品質分析等 SOP 文件，創建前驅物及非放射性標準品等品質管理系統，讓核研所成為國內核醫藥物原料藥研發中心。(子項三)
15. 「新穎輻射影像儀器技術開發」研究計畫：後續將以本年度開發之 4 能階 PCD-CT 成像模擬器與 AI 深度學習模型為基礎，進行 PCD-CT 之 3D 影像

重建與 4 能階 PCD-CT 材質解析演算法等核心技術開發，應用於改善目前骨質密度檢測技術效能，協助提升骨鬆診斷影像定量準確性並降低受檢者所受輻射劑量。(子項三)

16. 「中子源開發與應用」研究計畫：在今年內完成本所擬單能中子源技術平台的建置，並接著完成試運轉測試，向原能會申請操作許可證，以正式對國內產業界提供相關的中子應用服務滿足其需求，例如國內半導體廠的中子軟錯誤率技服案，進而協助國內企業突破其技術關卡，提升其企業競爭力，擴展國內外市場。(子項四)
17. 「量子新興技術開發」研究計畫：開發低維度拓樸材料研製，持續建立自主 3 項關鍵技術研發能量，將研發成果之衍伸技術於儲能、感測及國土安全領域進行推廣。將加速本所量子技術應用平台的建立。(子項四)
18. 「原子能衍生技術於復健醫療領域之應用」研究計畫：本年度完成智能復健裝置整合開發，並通過人體試驗倫理委員會審核，並完成共 118 小時場域測試有效數據蒐集及效能驗證。然申請醫療器材查驗登記一案，因國內目前沒有具備「O.1575 測力板」項目的合格製造廠商，延誤規劃進度之達成。目前已與鼎○企業公司聯繫並雙方簽訂保密協議，其為國內唯一曾有登記「O.1575 測力板」製造項目且有申請相關醫材認證經驗之廠商，惟鼎○企業公司恢復「O.1575 測力板」登記項目許可之時程受限於衛福部稽核流程而無法於本年度完成，因此本申請醫療器材查驗登記案須延至 112 年度完成。(子項四)

參、其他補充資料

一、跨部會協調或與相關計畫之配合

(請說明本計畫是否與其他科技發展計畫相關連，其分工與合作之配合情形為何，若有共同之成果，亦請說明分工與貢獻；如相關連計畫為其他機關所執行，請說明協調機制及運作情形是否良好；計畫審議階段如委員特別提出須區隔計畫差異性並強化分工合作、強化與其他機關合作者，請強化說明配合情形；如計畫與其他計畫、其他機關無相關連，亦請簡扼說明該計畫業務屬性可獨立執行。)

1. 由 PRA 看電網韌性，邁向前瞻，展望未來與照亮台灣；量化風險評估(PRA)技術於行政院「國家關鍵基礎設施(Critical Infrastructure, CI)」擴大運用
 - (1) 亮點：本所同仁深耕 PRA 技術已 40 年，於強化核電廠穩定安全運轉及提升電廠營運績效具顯著貢獻。期延伸量化風險評估技術之應用實績，強化我國能源基礎設施之安全性與韌性，達成潔淨能源與環境永續的政策目標。
 - (2) 計畫團隊同仁參與行政院國家關鍵基礎設施檢視，以量化風險評估(PRA)技術應用於國家關鍵基礎設施風險管控，為今年顯著亮點之一。行政院來函肯定感謝本所從風險管理角度於 CI 檢視案之貢獻。透過提出管控與防護機制之建議，提升 CI 安全韌性。(子項一)
2. 量化風險評估(PRA)技術於 30MeV 中型迴旋加速器一案之運用
 - (1) 需求回應(Demand Response)：導入量化風險評估 PRA 技術分析迴旋加速器設備老化與可靠度的問題，協助同步精進加速器使當機率小於 13 %。
 - (2) 外界肯定(Acknowledgement)及技術延伸與外部計畫爭取：依 PRA 結果逐年爭取預算，汰換老舊關鍵零組件，提升加速器運維穩定性；111 年「自製迴旋加速器固體靶站技術及其產製同位素之加值應用」科發基金計畫(審查通過，申請經費 23,830 千元，核定經費 21,930 千元，經費通過率約 92 %)-自製固體靶站技術建立，靶梭傳送精進與 VR 操作訓練程式開發；並規劃真空系統與離子源更新系統建置。(子項三)
3. 「量子新興技術開發」研究計畫：
 - (1) 計畫團隊連續 2 年與中○院執行前瞻計畫之鋰電池技術團隊進行合作，針對中○院所研發可快速充放電之鋰電池正負極極片及粉末材料朝固態電池技術進行合作研發。藉由以本計畫團隊所具有之高分子電解質薄膜及大氣電漿噴塗技術，加速國內自有固態鋰電池技術之研發。(子項四)
 - (2) 完成建置紅外光雷射光功率及光斑之標準化量測平台，該標準化量測方式已獲得中○院需求單位認可，有助於後續爭取雷射技服案。(子項四)
 - (3) 建置量子磁性拓樸材料研製技術及標準化量測平台，持續建立快速鍍膜技術，與陽明交○大學及國家同步輻射中心技術團隊進行合作，導入量

子感測元件之關鍵研發能量，有助於後續爭取國內業者技服案。(子項四)

4. 「原子能衍生技術於復健醫療領域之應用」研究計畫：本計畫與國家○○研究院生醫工程與奈米醫學研究所共同進行 IRB 申請流程及復健裝置場域驗證，結合計畫光學感測與系統整合專長以及國○院之專業醫學背景，加速計畫執行與獲得加乘之研發成效。(子項四)

二、 大型科學儀器使用效益說明

無

三、 其他補充說明(分段上傳)

1. 111 年 8 月 3 日邀請前副總統現任中央研究院基因體研究中心陳○○院士於「COVID-19 大流行與疫後堅韌再造」演講後，由所長親自陪同陳○○參觀同位素組，並由高執秘就同位素組核醫藥物研發成果進行簡報，另由杜○○副組長介紹本所 30MeV 迴旋加速器開發運用，陳○○對於本所之研發成果表達讚許。(子項三)
2. 「中子源開發與應用」研究計畫：本計畫建立之高密度電漿聚焦裝置為利用氘氣的核融合反應產生中子，為國內唯一進行核融合實驗之學術機構，並於建立符合輻安法規之實驗室。計畫主持人於 6 月 14 日接受科技部自然司邀請參加核融合能源研發專家諮詢會議，參與討論我國未來核融合能源研發策略、技術研發項目等事項，提供建言。(子項四)

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
除役 Mark III 型電廠的再循環管斷管熱流分析 Thermal Analysis of Recirculation Line Break Accident for a Decommissioning Mark III plant	陳○○	2022	F	原子能系統工程跨域整合發展計畫
國聖電廠輔機廠房熱環境條件分析 Analysis of Thermal Conditions used for Equipment Environmental Qualification for Reactor Auxiliary Building of Kousheng BWR-6 Plant	黃○○	2022	F	原子能系統工程跨域整合發展計畫
BWR6 反應器在除役過渡階段前期之安全分析 The Thermal Analysis of Pre-Defueled Operation for Decommissioning of a BWR/6 Reactor	蕭○○	2022	F	原子能系統工程跨域整合發展計畫
基於 WOG2000 模型並考慮 RCP 被動式停機軸封之喪失廠外電源事件風險評估 Risk Assessment for Loss of Offside Power Scenarios Based on WOG2000 Model and Considering the Effectiveness of RCP Passive Shutdown Seal	陳○○	2022	F	原子能系統工程跨域整合發展計畫
沸水式電廠火災多重誤動作分析之結果 The fire scenario study for the Multiple Spurious Operation via BWR	徐○○	2022	F	原子能系統工程跨域整合發展計畫
基於 WOG2000 模型並考慮 RCP 被動式停機軸封之喪失核機冷卻水事件風險評估 Risk Assessment for Loss of Component Cooling Water Scenarios Based on WOG2000 Model and Considering the Effectiveness of RCP Passive Shutdown	陳○○	2022	F	原子能系統工程跨域整合發展計畫

Seal				
應用現象識別與評比評估表(PIRT)於核能電廠在過渡階段之維護策略 Applying the Phenomena Identification and Ranking Table (PIRT) for Maintenance strategy of the Decommissioning Nuclear Power Plant during Transition Period	林○○	2022	F	原子能系統工程跨域整合發展計畫
國內核電廠壓力爐反應槽噴嘴應力強度因子之驗證 Verification of Stress Intensity Factor Evaluation for Reactor Pressure Vessel Nozzles of Domestic Nuclear Power Plants	李○○	2022	F	原子能系統工程跨域整合發展計畫
鍍著氮化鋯薄膜於鋯四合金上之抗氫化能力研究 Effect of Zirconium Nitride Thin Film Deposited on Zircaloy-4 on Resistance of Zirconium Hydride Formation	藍○○	2022	F	原子能系統工程跨域整合發展計畫
全固態電池氧化鉭介電質測試 The evaluation of Ta₂O₅ as electrolyte for all-solid-state batteries	葉○○	2022	F	原子物理新穎技術開發與應用
膠固態與液態電解質無負極鋰電池 Anode-free liquid and gel polymer electrolyte lithium batteries	劉○○	2022	F	原子物理新穎技術開發與應用
含參考裂紋之反應爐壓力槽噴嘴應力強度因子評估 Stress Intensity Factor Assessment for Reactor Pressure Vessel Nozzles Containing Postulated Corner Cracks	李○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
國內 BWR/4 長期停機狀態之救援策略研析 The Investigation into the Mitigation Strategies Deployed for BWR/4 in its Extended Pre-Defueled Phase	江○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫

核三廠設計基準事故 LOCA 控制室人員劑量替代輻射源項分析方法 Post-LOCA Control Room Dose Analysis for Maanshan NPP using the AST Methodology	王○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
壓水式用過核子燃料池喪失冷卻與池水事故的熱水流與源項分析評估 An assessment of thermal and source term analysis for loss of cooling and coolant accidents of a PWR spent fuel pool	夏○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
控制分解反應器 C-276 合金管路失效分析 Failure Analysis of a C-276 Alloy Pipe in a Controlled Decomposition Reactor	陳○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
間隙環境中 304L 不銹鋼的環境腐蝕敏感性研究 The Corrosion Susceptibility of 304L Stainless Steel Exposed to Crevice Environments	蔡○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
高性能輕質混凝土 RC 版構件之力學行為研究 A STUDY OF MECHANICAL BEHAVIOR OF HIGH PERFORMANCE REINFORCED LIGHTWEIGHT CONCRETE SLAB	千○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
BWR6 反應器在除役過渡階段前期之安全分析 The Thermal Analysis of Pre-Defueled Operation for Decommissioning of a BWR/6 Reactor	蕭○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
停機沸水式反應器的冷卻水量計算 Water Inventory Calculation for the Shutdown Boiling Water Reactors	陳○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
降壓對液化天然氣廠意外事件的影響與效益	黃○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫

Effect and benefit of intentional depressurization for accident scenarios in LNG terminal station				
大氣擴散劑量評估系統 A2CDOSE 於假想嚴重核子事故緊急應變期之劑量評估研究 Methodology for Analyzing Dose Consequence Using Atmospheric dispersion code A2CDOSE	蔣○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
受損 BWR 用過核子燃料棒照射後檢驗報告 Evaluation of PIE Results for Two BWR Failure Rods	邱○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
放射性廢棄物容器結構與非線性動態分析 The Structural and Non-linear Dynamic Analysis for Radioactive Waste Container	沈○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
含局部薄化之圓筒殼動態特性影響 Effects of partial thinning zone on dynamic characteristics of cylindrical shells	林○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
裂隙岩體中適用於放射性廢棄物地質處置之水流與平流傳輸不確定性數值模擬 Numerical Assessments of Flow and Advective Transport Uncertainty for Performance Measures of Radioactive Waste Geological Disposal in Fractured Rocks	余○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
SiO ₂ 和 Na ₂ O 的鹼活化爐石粉複合材料之凝結時間影響 Delayed setting time for alkali-activated slag composites using activator containing SiO ₂ and Na ₂ O	洪○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
鎂鐵型水滑石嵌合亞鐵氰化物對鋇、鉍、鈷之吸附	李○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫

Mg-Fe Hydrotalcite Intercalated Hexacyanoferrates for Adsorption of Sr, Cs and Co				
低放射性廢棄物中 Ni-59 分析 An Improved Method for Determining 59Ni in Low-Level Radioactive Wastes	蘇○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
市售含天然放射性物質商品輻射調查研究 Research on the radiation survey results of commercial products containing natural radioactive substances in Taiwan during 2020-2021	黃○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
有機化學試劑於表面污染金屬廢棄物的除污作業 Decontamination of Surface-Contaminated Metal Scrap by Organic-Based Chemical Agents	沈○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
抗發炎衍生鈴木偶聯芬布芬作為 COX-2 抑制劑：小型資料庫構建和生物測定 Antiinflammation derived Suzuki-coupled fenbufens as COX-2 inhibitors: minilibrary construction and bioassay	樊○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
川陳皮素減輕單側輸尿管阻塞小鼠因鐵依賴型細胞死亡所引起的腎損傷、炎症和纖維化 Nobiletin Alleviates Ferroptosis-Associated Renal Injury, Inflammation, and Fibrosis in a Unilateral Ureteral Obstruction Mouse Model	官○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
輻射照射調控非小細胞肺癌中的 IFN α 和 CXCL9 表達以刺激 CD8+ T 細胞的活性和腫瘤導向性遷移 Irradiation mediates IFN α and CXCL9 expression in non-small cell lung cancer to stimulate CD8+ T cells activity and migration toward tumors	程○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
蕾莎瓦抑制放射抗性並協同放射治療所調節的 CD8+ T 細胞活化以根除肝細胞癌 Sorafenib suppresses radioresistance and synergizes radiotherapy-mediated CD8+ T cell activation to eradicate hepatocellular carcinoma	程○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫

基於 30MeV 迴旋加速器的準單能中子源 A 30 MeV cyclotron based Quasi monoenergetic neutron source	褚○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
探討固氮慢生根瘤菌 SB006-1-2 及 Rhizobium sp. S058-A2-3 於大豆發芽之接種與生長條件之異黃酮類化合物生成變化 Evaluation of Nitrogen-Fixing Bacteria Bradyrhizobium yuanmingense SB006-1-2 and Rhizobium sp. S058-A2-3 inoculation and growth conditions On the Canges in Isoflavone-like Compound during Soybean (Gly	歐陽○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
以臺灣健保資料庫分析核醫診療健保使用情形及醫療支出之縱向觀察研究 Nuclear Medicine Utilization and Expenditure with Taiwan's National Health Insurance Research Database: A longitudinal observational study	陳○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
以新的多種血清生物標誌檢測用於精準診斷阿茲海默氏症 The Novel Multiple Serum Biomarkers Detection for Alzheimer's Disease Accurate Diagnosis	官○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
阿茲海默氏症造影劑之多齒聚物催化逆離子放射氟化反應動力與新分離純化程序 Polydentate Catalyze Counterion Radiofluorination Kinetic and Advance Purification process of Alzheimer's Disease Imaging Agent [¹⁸ F]FEONM	陳○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
液相層析串聯質譜於氟-吲哚啉酮正子造影劑診斷巴金森症之代謝研究 Metabolism Study of Fluor-nitrophenylallylideneindolinone Ligand, a Radioimaging Agent for False Folded alpha-Synuclein in the Diagnosis of Parkinson's Disease, by High-Performance Liquid Chromatography and Tandem Mass Spectrometry	陳○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
開發 INER-PP-F11N 作為膽囊收縮素第二受體過表達腫瘤之放射治療藥物 Development of INER-PP-F11N as the Radionuclide Theragnostic Agent against Cholecystokinin B Receptor-overexpressed Tumors	張○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
從單光子發射電腦斷層掃描影像中消除	倪○○	2022	D	原子能系統工程跨

偏差的深度學習框架 A Deep Learning Framework for Removing Bias from Single-Photon Emission Computerized Tomography				域整合發展計畫
利用投影影像為基礎之材質解析演算法生成虛擬單能量影像用於光子計數偵檢器電腦斷層掃描金屬假影抑制評估研究 Virtual monochromatic imaging with projection-based material decomposition algorithm for metal artifacts reduction in photon-counting detector computed tomography	張○○	2022	D	原子能系統工程跨域整合發展計畫
高功率脈衝磁控濺鍍製作高穿透率抗菌二氧化鈦薄膜 High power impulse magnetron sputtering (HiPIMS) for the fabrication of antimicrobial and transparent TiO₂ thin films	Bih-○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
研究氧化鋅量子點結合二維石墨烯材料可應用高效環保發光太陽能玻璃 Two-Dimensional Self-Assembly of Boric Acid Functionalized Graphene Quantum Dots: Tunable and Superior Optical Properties for Efficient Eco-Friendly Luminescent Solar Concentrators	蔡○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
經由傳導路徑再結晶技術提升應用於全固態電致變色元件之鋰摻雜氧化鉬電解質之鋰離子擴散及儲存特性 Improved Diffusion and Storage of Lithium Ions via Recrystallization Induced Conducting Pathways in a Li:Ta₂O₅-Based Electrolyte for All-Solid-State Electrochromic Devices with Enhanced Performance	Chun-○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
應用二氧化銦緩衝層提升五氧化二釩參雜鈦電極之電致變色元件性能提升 Applied IrO₂ buffer layer as a great promoter on Ti-doping V₂O₅ electrode to enhance electrochromic device properties	柯○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
使用碎形超表面結構消除數位全像技術中的光學混疊和複本干擾影像 Suppression of alias and replica noises in digital holography using fractal diffractive metasurfaces	何○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
量子同步性可由量子訊息回饋研究 Quantum synchronization due to	Md. ○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用

information backflow				
兩個半導體量子位元之非馬可夫糾纏動力學 Non-Markovian entanglement dynamics of two semiconductor qubits in different thermal environments	陳○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
集電層濺鍍銀之無陽極 NMC111 膠態高分子電解質鋰電池 Sputtered silver on the current collector for anode-less NMC111 gel polymer electrolyte lithium batteries	薛○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
多層拓撲絕緣體球之并矢格林函數 Dyadic Green's function for a topological insulator stratified sphere	謝○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
球靜電流源與軸子諧波場耦合之電磁輻射 Electromagnetic radiation from a spherical static current source coupled to harmonic axion field	張○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
全磁控濺鍍之以 PTFE 覆蓋之抗反射鍍膜 The All Magnetron Sputtered Anti-Reflection Coating with Covering Hydrophobic PTFE Layer	陳○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
藉由非馬可夫過程可增強雷射光耦合量子位元之量子相位同步性 Enhanced quantum phase synchronization of laser-driven qubit induced by a non-Markovian process	陳○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
由閃鋅礦-纖鋅礦異質組成的砷化鎵納米線之能隙內孤立能級 Isolated conductance channels inside the bandgap of GaAs nanowires of zincblende and wurtzite heterostructures	何○○	2022	D	原子物理新穎技術開發與應用
復健效能分析 Rehabilitation Effectiveness Analysis	黃○○	2022	E	原子物理新穎技術開發與應用
以陰極電弧電漿製備互補式電致變色元件	張○○	2022	E	原子物理新穎技術開發與應用
電弧電漿製備固態電解質研究	陳○○	2022	E	原子物理新穎技術開發與應用
核研所研製第一個擬單能中子源	李○○	2022	E	原子物理新穎技術

The First Quasi-Monoenergetic Neutron Source Developed in INER				開發與應用
核研所緊湊型高密度電漿聚焦裝置 INER's Compact Dense Plasma Focus Device	張○○	2022	E	原子物理新穎技術開發與應用
利用核研所 30MeV 迴旋加速器設施建置中子照相設備 Installation of a Neutron Radiography Instrument at INER's 30 MeV Cyclotron Facility	許○○	2022	E	原子物理新穎技術開發與應用
迴旋加速器中子源在臺灣的研發近況 Status of Cyclotron Neutron Sources Development in Taiwan	陳○○	2022	E	原子物理新穎技術開發與應用

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。

【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
用過核子燃料池材料與結構分析團隊	核能研究所	A	A	2022	原子能系統工程跨域整合發展計畫
高活度廢樹脂固化技術開發團隊	核能研究所	A	A	2022	原子能系統工程跨域整合發展計畫
廢樹脂安定化設備開發團隊	核能研究所	A	A	2022	原子能系統工程跨域整合發展計畫
動脈粥狀硬化診斷造影劑開發與驗證團隊	核能研究所 台北○○大學	B	D	2022	原子能系統工程跨域整合發展計畫
中子研發團隊	核能研究所各組	A	A	2022	原子物理新穎技術開發與應用
全固態鋰電池製程研發團隊	中○院物理所	B	A	2022	原子物理新穎技術開發與應用
量子材料製程研發團隊	國立○○大學 ○○系	B	A	2022	原子物理新穎技術開發與應用

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
施○○	國立清華大學工程與系統科學系	A	A	原子能系統工程跨域整合發展計畫
陳○○	台灣大學土木工程系結構組	A	A	原子能系統工程跨域整合發展計畫
高○○	國立中央大學化學工程與材料工程學系	B	A	原子能系統工程跨域整合發展計畫
陳○○	國立清華大學核子工程與科學研究所	A	A	原子能系統工程跨域整合發展計畫
李○○	國立台灣大學化學工程系	A	A	原子能系統工程跨域整合發展計畫
褚○○	國立中央大學機械研究所	A	A	原子能系統工程跨域整合發展計畫
莊○○	國防大學機械研究所	B	A	原子能系統工程跨域整合發展計畫
秦○○	陽明交通大學材料科學與工程學系	A	A	原子物理新穎技術開發與應用
張○○	中山大學材光所	A	A	原子物理新穎技術開發與應用
林○○	清華大學電子所	A	A	原子物理新穎技術開發與應用
林○○	陽明交大材料所	A	A	原子物理新穎技術開發與應用

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
核電廠除役期間用過核子燃	施○○; 范○○; 黃○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫

料絕熱升溫研究				
用過核子燃料池之 MELCOR 程式分析議題研究	王○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
運用 PHAST 軟體分析探討液化天然氣管線洩漏擴散的影響因素	邱○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
福島事件動物、植物；陸地、水域劑量傳輸參數研析	楊○○；張○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一廠乾式貯存場基礎承载力、沉陷量與液化潛勢再評估	蘇○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核三廠 MAAP5.05 程式模式更新並執行停機模式分析	范○○；劉○○；施○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核三廠 MAAP5 程式用過燃料池模式更新與分析	范○○；劉○○；施○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
110 年核一廠緊急計畫區 MAAP5 程式輻射源項計算	范○○；劉○○；施○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
超越設計基準外部事件減緩之相關法規與國際案例研究報告	江○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
以資料科學輔助分析 MELCOR 程式計算結果之研究	王○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一廠長期停機期間之 LOCA 與 FHA 事故的控制室人員劑量分析基礎模式建立	林○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核二廠除役過渡階段前期之失水事故分析-冷卻期半年	戴○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一廠反應器除役開蓋 RELAP5 模式建立與應用	許○○；苑○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核二廠 RELAP5 反應爐開蓋模式建立與除役過渡階段前期之失水事故分析	戴○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫

中油三接二期環評安全評估及風險分析報告	邱○○;陳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一廠乾式貯存設施基座土壤結構互制再分析	林○○;沈○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
110 年核三廠緊急計畫區 MAAP5 程式輻射源項計算	范○○;劉○○;施○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
燃煤火力電廠鍋爐 PEPSE 模式校驗與案例分析	陳○○;簡○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
BWR-4 長期停機廠外事件篩濾分析	徐○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
BWR-4 電廠長期停機緊要安全系統確認與電廠狀態燈號判定報告	田○○;莊○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一廠長期停機期間安全系統與設施放寬或移除之控制室人員劑量分析報告	李○○;許○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核電廠停機期間斷管事件對圍阻體之溫度反應	林○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
地震情節下多重核設施輻射曝露劑量分析	徐○○;陳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一廠除役過渡階段廠外事件篩濾分析	徐○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
輻射防護體外曝露劑量率係數研究報告	張○○;賴○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
耐事故燃料之發展與分類介紹	張○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
用過核燃料乾式再取出單元概念設計分析--以美國乾式傳送系統設施為例	廖○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一廠用過燃料池在超越設計基準地震下結構分析技術建立與安全評估	張○○;沈○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
氬氣量測儀器之試運轉與最	黃○○;黃○○;	2022	C	原子能系統工程跨

適化程序研究報告	袁○○			域整合發展計畫
除役廠址環境輻射偵測結果評估方法(WRS 與 Sign Test) 研究	詹○○；林○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
SWAM-2 偵檢系統桶型固體廢棄物熱點之分析研究	詹○○；黃○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
放射性物質解除管制監測技術	李○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
低放廢金屬高壓水噴洗處理及化學除污之技術驗證	沈○○；廖○○；郭○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
半自動高壓水除污設備之設計概念及功能	陳○○；沈○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
016 館核子原(燃)料貯存設施除役計畫書	郭○○；蕭○○；謝○○；張○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
穩定同位素硼-10 之分離純化與分析	莊○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核研雙胱乙酯腦造影劑之無菌製程精進與確效	吳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
108 年「放射性核醫藥物委託運送」採購案適用政府採購法 101 條辦理經驗分享	江○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
本所 052 館無菌製劑之藥物產線製程精進與法規要求	黃○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
放射性同位素銨-201 之生產數據與品質控管	江○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
編寫符合製藥要求的「標準操作程序」(SOP)	江○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
高效能液相層析儀之數據完整性實務應用	陳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
半自動化合成「核研心交碘-123 注射劑」之製程關鍵步驟與實務探討	陳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
大鼠血清中 Lu-175 PSMA-617 濃度檢測之 LC MS/MS 分析方法確效	彭○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫

層析串聯質譜分析方法在藥物鑑定分析之應用實務	陳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
原子能科技於糧食安全與生產力研究探討	廖○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
¹⁷⁵ Lu-PSMA-617 在大鼠靜脈單一劑量注射 14 天之中樞神經系統毒性研究	施○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
應用影像定性與兩形式定量分析於鎂-68 APD 評估研究	葉○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
液相層析串聯質譜於氟-吡啶酮正子造影劑之代謝研究	陳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
阿茲海默氏症正子造影劑[氟-18]FEONM 於貝它類澱粉斑塊蛋白四級體 6RHY 之分子對接研究	陳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
⁸⁹ Zr-anti mouse PD-L1 之異種移植大腸癌動物之影像評估研究	歐陽○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
微脂體與 PLGA 微球包覆不同藥物之材料特性研究	江○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
⁷⁰ MeV 迴旋加速器研製放射性同位素鈾-201 之評估	陳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
腦神經退化造影劑 α -syn-3 前驅物之合成優化研究	施○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
氟-18- α -syn-3 之配方評估	陳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
標靶類胰島素生長因子-1 受體之 NVP-AEW541 衍生藥物設計與分子模擬研究	張○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
分子影像暨放射藥理實驗室 ISO/IEC 17025 增列認證實務經驗	江○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
巴金森症診斷用造影劑前驅物 AV-133 類似物之合成研究	李○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
原料藥 MIBGHS 之擴量製程研究	劉○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫

				域整合發展計畫
腎功能檢測造影劑原料藥 S-Bz-MAG3 擴量製程研究	李○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
多巴胺正子造影劑非放射性標準品 F-19-AV-133 之製備手冊	吳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
澱粉樣乙型斑塊造影劑標幟前驅物 TEONM 製備方法之改進研究	劉○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
深度學習模型於去雜訊演算法開發	曾○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
深度學習分類與重要性分析部署架構實作	林○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
深層神經網路模型視覺化解釋方法實作測試	林○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
光子計數偵檢器閾值對於材質解析演算法影響初步研究	吳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
光子計數偵檢器之 X 射線螢光能量校正方法建立	吳○○	2022	C	原子能系統工程跨域整合發展計畫
線雷射之光學元件設計及分析	黃○○;陳○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
膠固態電解質、膠固態電池芯製造、封裝及測試報告	薛○○;劉○○;黎○○;王○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
電動車對電網(V2G)電力平衡供需策略分析	王○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
公斤級溶劑型膠固態電解質成膜測試及效能評估	薛○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
半導體量子位元之量子計算技術	何○○;陳○○;洪○○;吳○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
肌電圖與肌張力測量之整合式穿戴載具設計	李○○;黃○○;蕭○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
腿部肌肉肌電圖波形智能分析	葉○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用

第九屆世界小型加速器型中子源國際會議之中子靶站彙整	李○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
以氧化鋇作為全固態電池電解質的材料評估	葉○○;王○○;蔡○○;黎○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
多元反應共鍍系統製作鋰電池負極研究	余○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
以機器學習方法作復健效能分析	黃○○;陳○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
第九屆加速型中子源聯盟(UCANS9)國際會議(視訊會議)	雍○○;董○○;鄭○○;李○○;陳○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
利用部分傅立葉級數建立量子類神經網路	吳○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
3D 列印技術應用於復健設備整合	郭○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
全固態鋰電池鍍膜技術之發展現況	詹○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
核研所首個擬單能中子源之開發	李○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
量子循環神經網路	吳○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
結合鐵氟龍自潔材料之抗反射膜模擬設計	陳○○;劉○○;陳○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
抗反射膜堆第一層 Nb ₂ O ₅ 的光學參數對抗反射鍍膜成效影響的模擬研究	陳○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
電致變色玻璃之綠色製造技術與評估報告	柯○○;陳○○;吳○○;謝○○;洪○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
分子拓印技術之介紹及研發現況評估	蘇○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
連續式大面積鍍製高穿透抗反射膜研究報告	劉○○;陳○○;楊○○;謝○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用

LiPON 濺鍍製程及其離子導電度優化評估	吳○○;黎○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
以干涉技術製作光纖布拉格光柵	黃○○;李○○;陳○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
智能復健裝置申請人體試驗實例探討	陳○○;王○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
高密度電漿聚焦腔體電磁組態分析模擬優化	翁○○;陳○○;張○○;蘇○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用
以有機金屬化學氣相沉積法在砷化鎵基板研製高銦含量砷化銦鎵紅外光偵測器之特性研究	蔡○○;吳○○;陳○○;方○○;張○○;林○○	2022	C	原子物理新穎技術開發與應用

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
2022 核設施除役技術研討會	A	20220826	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
2022 台灣核醫心臟神經國際研討會	B	20220618	中華民國核醫學學會；核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
2022 核醫藥物與分子影像發展應用研討會(子項三)	A	20220612	中華民國核醫學學會；核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
2022 年台灣中子學會年會與中子學術研討會	A	20221118~20221120	台灣中子科學學會、核能研究所、國輻中心/物推中心	原子物理新穎技術開發與應用

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。

【G 智慧財產資料表】

智財名稱	智財類別	授予國家	有效日期 (YYYYMM)	成果歸屬
自動化 AI 辨識檢測訊號系統	A	中華民國	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫

用於低放射性廢棄物盛裝容器之防傾倒裝置	A	中華民國	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫
低放射性污染物件之除污設備及其操作方法	A	中華民國	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫
遠端吊運裝置及其遠端吊運筒槽的方法	A	中華民國	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫
放射性離子樹脂的處理方法	A	馬來西亞	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫
腦神經退化造影劑之前驅物結構設計	A	中華民國	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫
非毒化物[F-18]FEONM之製備方法	A	中華民國	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫
造影劑及其前驅物以及其製造方法	A	中華民國	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫
多巴胺正子造影劑之前驅物及其製備方法	A	美國	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫
用於雙能量 X 光成像系統之有效原子序計算方法	A	美國	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫
用於雙能量 X 光成像系統之有效原子序計算方法	A	馬來西亞	申請中	原子能系統工程跨域整合發展計畫
電漿聚焦裝置之電極的冷卻系統	A	中華民國	申請中	原子物理新穎技術開發與應用
複合型膠固態電解質鋰電池結構及其製造方法	A	美國	申請中	原子物理新穎技術開發與應用
電解質組件、電池結構與電池結構之製作方法	A	中華民國	申請中	原子物理新穎技術開發與應用
成長於基板兩側的多接面太陽能電池結構及其製作方法	A	中華民國	申請中	原子物理新穎技術開發與應用
膠固態電解質鋰電池製程的乾燥除水方法	A	中華民國	申請中	原子物理新穎技術開發與應用

註：智財類別分成 A 發明專利、B 新型/設計專利、C 商標、D 專書著作、E 品種；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【H 技術報告檢驗方法表】

技術或檢驗方法名稱	性質	作者姓名	出版年(西元年)	出版單位	成果歸屬
氣象數據轉換程式技術 應用於核一廠強風風力 危害曲線之推算	A	邱○○;田○○	2022	核能研究所	原子能系統工 程跨域整合發 展計畫
HALCON 軟體之影像分 析案例研析	A	張○○;邱○○	2022	核能研究所	原子能系統工 程跨域整合發 展計畫
氣象數據轉換程式技術 應用於核二廠強風風力 危害曲線之推算	A	邱○○;徐○○	2022	核能研究所	原子能系統工 程跨域整合發 展計畫
運轉階段輔助設備結構 安全評估	A	沈○○	2022	核能研究所	原子能系統工 程跨域整合發 展計畫
核三廠 FLEX 基本案例 分析計算書	A	李○○	2022	核能研究所	原子能系統工 程跨域整合發 展計畫
核三廠反應器冷卻水泵 轉子卡住暫態分析與計 算	A	王○○	2022	核能研究所	原子能系統工 程跨域整合發 展計畫
渦電流探傷儀操作手冊 (Sensima Inspection/UPEC USB)	A	胡○○;曾○○	2022	核能研究所	原子能系統工 程跨域整合發 展計畫
Liburdi GT-VI 自動銲接 機系統校正程序報告	A	李○○;鍾○○ 鄭○○	2022	核能研究所	原子能系統工 程跨域整合發 展計畫
FAC 分析自動化介面程 式改版	A	許○○	2022	核能研究所	原子能系統工 程跨域整合發 展計畫
INER-HPS 垂直窖式乾貯 熱傳分析	A	黃○○	2022	核能研究所	原子能系統工 程跨域整合發 展計畫

渦電流陣列檢測作業程序書	A	李○○;鄭○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
水下切割整合工作平台操作手冊	A	黃○○;陳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
012 館及延遲槽低放射性廢棄物貯存庫除役規劃報告	A	張○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
水下帶鋸機測試及改善報告	A	邱○○;陳○○;馮○○;高○○;帥○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 爐體廢棄物上熱屏蔽穿越管切割作業程序書	A	葉○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
台灣研究用反應器(TRR)設施除役計畫書(111 年版)	A	李○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 用過核子燃料暫貯護箱安全再評估報告	A	張○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
110 年度台灣研究用反應器(TRR)設施除役計畫執行報告	A	張○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
110 年 074 館拆裝廠房與延遲槽作業環境改善報告	A	賴○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
水下切割整合工作平台設計報告	A	陳○○;葉○○;高○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
英國放射性廢棄物與廢棄物包裝的可處置性評估程序研析	A	帥○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫

工程資訊模型應用於 TRR 除役研究	A	洪○○；劉○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
水下帶鋸機之機構設計改良	A	李○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
濕式切割水槽建置報告	A	邱○○；黃○ ○；張○○； 陳○○；高○ ○；帥○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
015W 館放射性廢棄物貯放場所安全評估報告	A	廖○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 核子燃料乾貯場挖掘清理作業程序書(第 3 版)	A	廖○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
110 年度 TRR 乾貯場清除廢棄物量測整檢執行報告	A	鍾○○；廖○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
羅馬尼亞 IFIN-HH VVR-S 研究用反應器拆除經驗與應用	A	劉○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
110 年度微功率反應器(ZPRL)設施除役計畫執行報告	A	徐○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
微功率反應器(ZPRL)設施除役計畫書(111 年版)	A	徐○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 核子燃料乾貯場清除計畫書(第 3 版)	A	廖○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
乏燃料套管地下貯存庫除役完成報告	A	鍾○○；林○ ○；王○○； 周○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫

067 館低放射性廢棄物貯存設施較高活度廢棄物貯存區貯存 C1 容器包件安全評估報告	A	王○○；周○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
放射性廢棄物第二貯存庫(015K)運轉技術規範	A	郭○○；黃○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
015W-1 館放射性廢棄物貯放場所安全評估報告	A	鍾○○；林○ ○；王○○； 周○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
以蛇形抓具執行高活度廢棄物地下貯存庫(015D)2 號窖廢棄物整檢測試報告書	A	林○○；周○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
可燃性廢棄物貯存庫(015F)除役計畫書	A	陳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核能研究所放射性廢棄物貯存設施意外事件演習及肇因改善報告	A	林○○；周○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
二貯庫低放射性廢棄物貯存設施作業程序書(111年3月修訂版)	A	王○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
放射性廢棄物第二貯存庫除役規劃報告	A	王○○；周○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
熱室 90 樓面下高輻射污染物清除作業程序	A	黃○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TN93 用過核子燃料運輸鉛罐再使用評估報告(111年版)	A	曾○○；胥○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核三廠延伸腹帶區中子脆化評估	A	黃○○；張○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫

TRR 燃料安定化產物暫貯護箱運貯執行成果報告	A	李○○；張○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 燃料池廢棄物貯存區建置不銹鋼內襯成果報告	A	吳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
110 年工程組核子保防物料管理作業報告	A	李○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
110 年工程組輻防管理作業報告	A	江○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
110 年 012 館及 074 館建築物構造及爐體廢棄物現況變位測量報告	A	賴○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
017 館熔鑄廠系統維修及維護作業報告	A	曾○○；林○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
處置場核種傳輸最緩之最佳化設計方案	A	陳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
應用 FracMan 軟體之粒子追蹤法於含阻流設施場址之溶質傳輸分析	A	童○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
未飽和階段銅腐蝕劑演化模式開發	A	林○○；葉○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
庫倫滑移模式之裂隙生長行為初步研究	A	鍾○○；陳○ ○；吳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
以隨機振動法進行核設施地盤反應分析	A	吳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫

山區處置場用地最小之最佳化設計	A	謝○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
銅殼厚度於廢棄物罐抗剪力位移之影響評估	A	黃○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
沿岸汙染物排放之擴散模擬研究	A	邱○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
碳封存誘發地震潛能之數值評估	A	陳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
護箱式乾式貯存系統包封審查技術研析報告	A	吳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 爐體廢棄物上生物屏蔽切割及裝箱執行報告	A	彭○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一廠爐心底板切割規畫	A	林○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
015B 液體場廢液處理及排放運轉作業程序書(111 年 1 月修訂版)	A	蔡○○；林○○；陳○○；傅○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
放流水排放運轉作業程序書(111 年 1 月修訂)	A	蔡○○；林○○；陳○○；傅○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
PHA 破菌萃取技術介紹與放大程序規劃	A	莊○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
放射性廢氨氣處理技術研析	A	楊○○；莊○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
小產源有機廢液降解處理作業程序書(111 年 8 月)	A	張○○；楊○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫

版)					展計畫
焚化爐運轉作業程序書 (111年3月修訂版)	A	陳○○；陳○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核能研究所低放射性廢棄物實驗型電漿焚化熔融爐除役計畫書	A	陳○○；陳○ ○；張○○； 沈○○；陳○ ○；黃○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
放射性廢棄物第一貯存庫(015V)運轉技術規範	A	黃○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
岩棉生產製作與廢棄岩棉處理再利用	A	沈○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
IAEA 除役安全相關文獻之標準格式及內容之研析	A	張○○；林○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 廢樹脂安定化設備建置報告	A	陳○○；林○ ○；鍾○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 拆解廢棄物管理作業程序書	A	王○○；吳○ ○；黃○○； 林○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
SWAM-5 規劃要點及特性分析	A	林○○；王○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 廢離子交換樹脂固化流程控制計畫書	A	林○○；陳○ ○；黃○○； 鍾○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 拆解廢棄物容器影像辨識系統	A	王○○；林○ ○；吳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
TRR 廢樹脂安定化設備移機規劃	A	鍾○○；林○ ○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫

中子源靶站質子射束掃描磁鐵安裝及操作	A	莊○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
鈾靶電鍍與回收程序介紹	A	蔡○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
鈾-201 生產設備年度保養經驗	A	周○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
高壓蒸氣滅菌設備確效之設計	A	翁○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
氯化亞鈾[鈾-201]DMF 建立經驗	A	周○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
大腸桿菌的檢驗	A	陳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
SC-110 導電率測定儀操作程序書	A	夏○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
感應耦合電漿放射光譜分光儀(Horiba Ultima Expert)之驗證確效	A	施○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
腫瘤缺氧造影劑 ^{111}In -DOTA-AAZ-CA9tp 之關鍵起始物 AAZCOOH 合成研究	A	廖○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
Discovery Studio 分子模擬藥物設計軟體之標準操作程序	A	官○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
CCK2R 系列藥物之放射標誌研究	A	唐○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
迴旋加速器中子源新增	A	夏○○	2022	核能研究所	原子能系統工

擬單能靶輻射安全評估					程跨域整合發展計畫
氣相層析質譜儀 GCMS-QP2020 NX 操作手冊	A	陳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
原料藥主檔案文件管制程序	A	吳○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
小掃描角度低劑量三維放射造影儀技術說明書	A	曾○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
建置深度學習系統於雲端架構	A	林○○	2022	核能研究所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
低洩漏率真空氣氛控制手套箱系統技術報告	A	吳○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用
連續式真空電漿鍍膜系統操作手冊	A	劉○○;陳○○;楊○○;謝○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用
足底壓力感測裝置技術手冊	A	吳○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用
中子源靶站射束掃描磁鐵設計及製作	A	莊○○;杜○○;褚○○;詹○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用
電弧電漿特製化系統鍍製大面積三氧化鎢薄膜技術授權機台技術報告	A	張○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用
遠端 XY 定位平台操作說明書	A	王○○;李○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用
多靶材真空鍍膜系統操作手冊	A	蔡○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用

可攜式超音波影像儀操作手冊	A	王○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用
應用射頻磁控濺射 PTFE 疏水膜系統操作技術手冊	A	陳○○;楊○○; 劉○○;陳○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用
中子照相設備安裝及測試	A	許○○;鄭○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用
可移動式高密度電漿聚焦中子源的建置與測試	A	張○○;蘇○○; 郭○○;謝○○; 林○○;翁○○; 陳○○	2022	核能研究所	原子物理新穎技術開發與應用

註：性質分成 A 技術報告、B 檢驗方法；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【12.參與技術活動】

技術活動名稱	參與活動項目名稱	屬性	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位	成果歸屬
2022 EPRI Safety Technology Week	MAAP 程式的 Users Group 及 Technical Topics	A	B	2022/6/13-2022/6/17	美國○○○ ○	原子能系統工程跨域整合發展計畫
2022 福島第一核電廠含氚廢水排放之輻射擴散模擬與量測技術國際研討會	日本沿海生物群中放射性物質氚的模式動態生物轉移參數回顧、台灣鄰近海域海水及生態樣本輻射調查的初步結果	A	A	2022/8/25	○○○○所	原子能系統工程跨域整合發展計畫
第 36 屆生物醫學聯合學術年會	The Development and Efficacy Research on Novel CXCR4 Agents [68Ga]-APD for	B	A	20220325-20220327	○○○○學 會	原子能系統工程跨域整合發展計畫

	Imaging Atherosclerosis					
小型加速器型中子源聯盟 (UCANS9)	在 CANS project and facility development session 場次，口頭發表「Status of Cyclotron Neutron Sources Development in Taiwan」演說。	A	B	20220328-20220331	○○○○研究所	原子物理新穎技術開發與應用
中子及食物線上會議 (Neutrons and Foods 9)	參與中子及食物線上會議 (Neutrons and Foods 9) 研討，瞭解中子在食物方面的應用。	A	B	20220516-20220518	○○○○研究所	原子物理新穎技術開發與應用
第 6 屆中子及介子學校(The 6th Neutron and Muon school)	參加第 6 屆中子及介子學校 (The 6th Neutron and Muon school) 研習營，學習及瞭解中子在科研方面的研究及應用發展。	A	B	20220516~20220518	○○○○設施中心	原子物理新穎技術開發與應用
2022 年福祉科技與服務管理研討會	發表「復健效能分析」論文，並獲選為優秀論文獎	A	A	20220520	○○科技大學	原子物理新穎技術開發與應用
通往新興科技之鑰：化合物半導體線上研討會	參加線上研討會並蒐集 HEMT 發展資訊	A	A	20220629	○○○○	原子物理新穎技術開發與應用

International Electron Devices & Materials Symposium 2022, IEDMS2022	發表「全固態電池氧化鋁介電質測試」和「膠固態與液態電解質無負極鋰電池」論文。	A	B	20221027-20221028	國立○○大學	原子物理新穎技術開發與應用
111 年中國材料科學年會	發表「以陰極電弧電漿製備互補式電致變色元件」和「電弧電漿製備固態電解質研究」論文。	A	A	20221118	國立○○大學	原子物理新穎技術開發與應用
2022 年台灣中子學會年會與中子散射技術研討會	發表「INER's Compact Dense Plasma Focus Device」、「The First Quasi-Monoenergetic Neutron (QMN) Source Developed in INER」、及「Installation of a Neutron Radiography Instrument at INER's 30 MeV Cyclotron Facility」等論文。	A	B	20221118-20221120	台灣○○科學學會、○○研究所、○○中心/○○中心	原子物理新穎技術開發與應用
中子專家諮詢會議	發表「中子發展之願景與規劃」及「中子繞射簡介」。	A	B	20221212-20221214	○○研究所	原子物理新穎技術開發與應用

註：屬性分成 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；成果歸屬請填細部計畫名稱。性質分成 A 國內技術活動、B 國際技術活動

【J1 技術移轉及智財授權表】

技術或智財名稱	類別	授權單位	被授權廠商或機構	授權金(千元)	成果歸屬
高能量固態與膠固態鋰離子電池	C	核能研究所	格○科技股份有限公司	1,000	原子物理 新穎技術 開發與應用

註：類別分成 A 先期技術移轉、B 軟體/自由軟體授權、C 技術移轉、D 專利授權、E 商標授權、F 品種權授權、G 著作/出版品授權、H 其他項目授權(請述明)；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【S1 技術服務表】

技術服務名稱	服務對象類別	服務對象名稱	服務收入(千元)	成果歸屬
核三廠嚴重事故處理指引進版	A	台○公司	4,650	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核二廠及核三廠因應超設越設計基準事故之 NEI 12-06 FLEX 策略評估與驗證	A	台○公司	8,060	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一廠、核二廠及核三廠除役期間設計基準事故 FHA/LOCA 劑量分析	A	台○公司	2,237	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核電廠爐心填換分析驗證與用過核子燃料營運相關技術發展	A	台○公司	7,800	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核三廠一、二號機週期二十七控制棒中子累積劑量分析	A	台○公司	480	原子能系統工程跨域整合發展計畫
運轉中核能電廠地震安全度評估模式標準化	A	台○公司	8,000	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核三廠用過燃料池超越設計基準事故風險評估	A	台○公司	6,359	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核三廠填換爐心暫態安全分析獨立驗證與技術精進	A	台○公司	1,977	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一、二、三廠緊急應	A	台○公司	4,660	原子能系統工程跨

變計畫區檢討修正				域整合發展計畫
鐵砧山 16 號井放射源鑽機打撈輻射安全評估	A	台灣○○	990	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核二廠用過核子燃料第 1 期完整性評估及檢驗計畫	A	台○公司	15,480	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核電廠除役過渡階段安全度評估	A	台○公司	1,644	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核三廠 FLEX 個案時序分析評估	A	台○公司	751	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核二廠上燃料池結構完整性評估工作	A	台○公司	1,773	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核三廠除役階段安全分析	A	台○公司	1,911	原子能系統工程跨域整合發展計畫
運轉中核電廠廠內與廠外事件安全度評估模式之整合與精進	A	台○公司	3,000	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核電廠嚴重事故模擬技術提升與爐心有燃料過渡階段案例應用	A	台○公司	1,653	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核能電廠緊急應變計畫區檢討修正暨緊急應變計畫豁免評估	A	台○公司	4,185	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一除役許可申請及除役作業規劃工作第五次契變第三、四期款	A	台○公司	19,017	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核一除役許可申請及除役作業規劃工作第七期款	A	台○公司	30,631	原子能系統工程跨域整合發展計畫
核醫藥物技服收入	A	各○○	54,056	原子能系統工程跨域整合發展計畫
數位中子影像-葉片流道	A	中○科學院	100	原子物理新穎技術

檢測技術服務案				開發與應用
3 公斤級溶劑型膠固態電解質軟包相關成膜測試	A	鈞○農業科技	700	原子物理新穎技術開發與應用
膠固態電解質原料合成	A	○○科技	100	原子物理新穎技術開發與應用
介相石墨負極材用於膠固態鋰電池之效果解析研究	A	中○鐵股份有限公司	900	原子物理新穎技術開發與應用
晶片測試服務	A	台○體電路公司	2,000	原子物理新穎技術開發與應用
高功率雷射二極體	A	中○科學院	190	原子物理新穎技術開發與應用
全固態鋰電池鍍製與量測	A	乾○科技股份有限公司	2,500	原子物理新穎技術開發與應用

註：服務對象類別分成 A 國內廠商、B 國外廠商、C 其他(請序明)；成果歸屬請填細部計畫名稱。

附錄、佐證圖表

子項一：核電終期營運安全與用過核子燃料貯存技術發展

1.1.2 核能電廠長期停機之風險評估導則研究

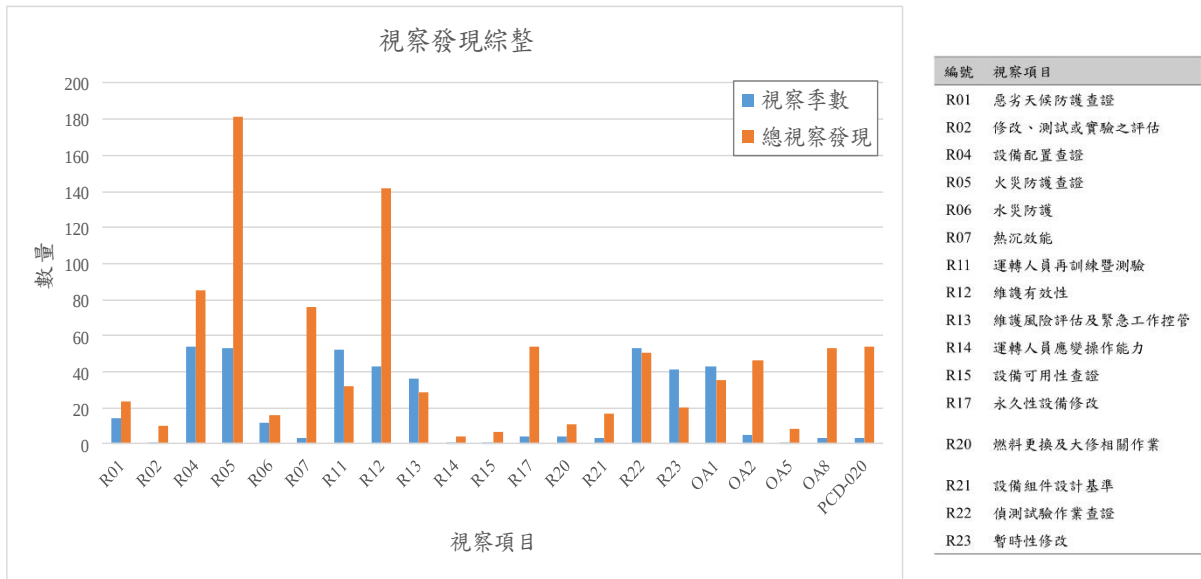


圖 1-1、核一廠 95 年至 108 年視察發現綜整

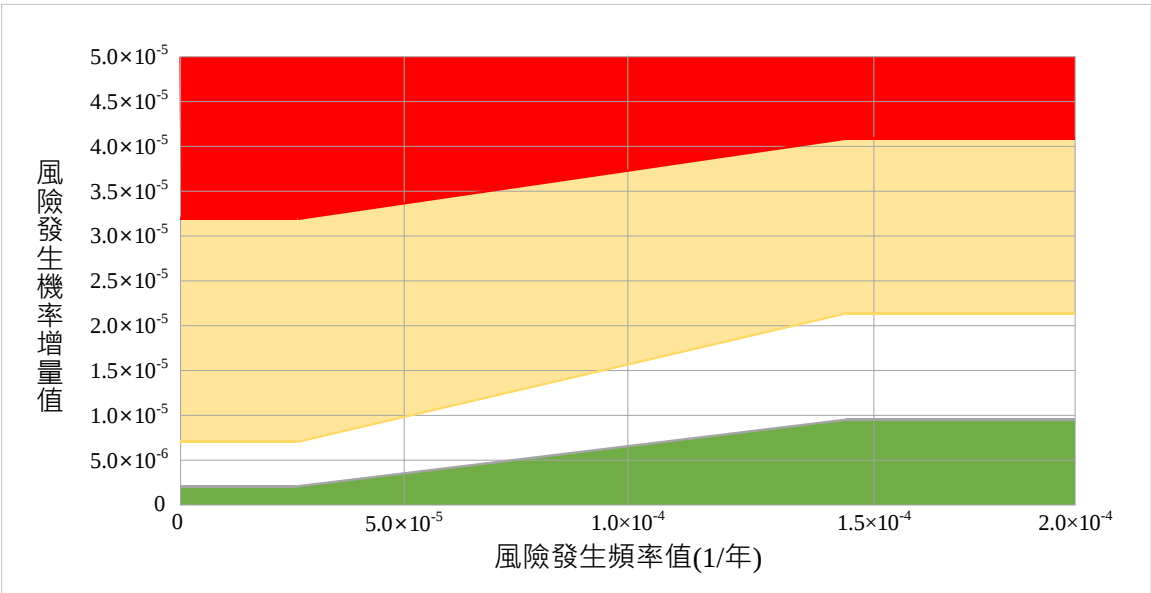


圖 1-2、BWR-4 長期停機風險判斷圖(規則 1)

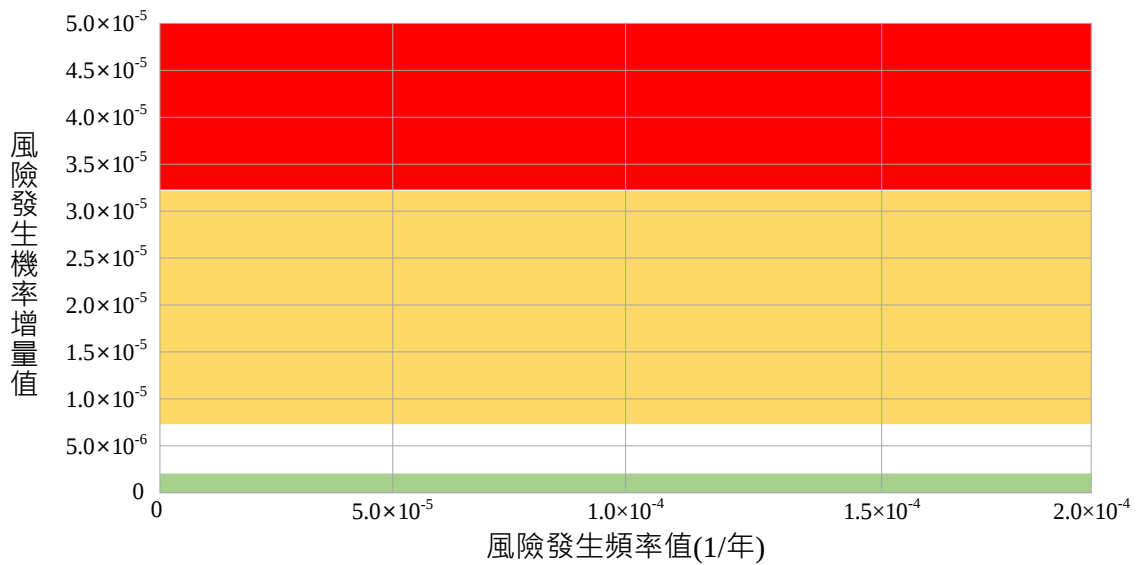


圖 1-3、BWR-4 長期停機風險判斷圖(規則 2)

1.2.1 多重核設施廠址之廠外民眾風險評估技術建立

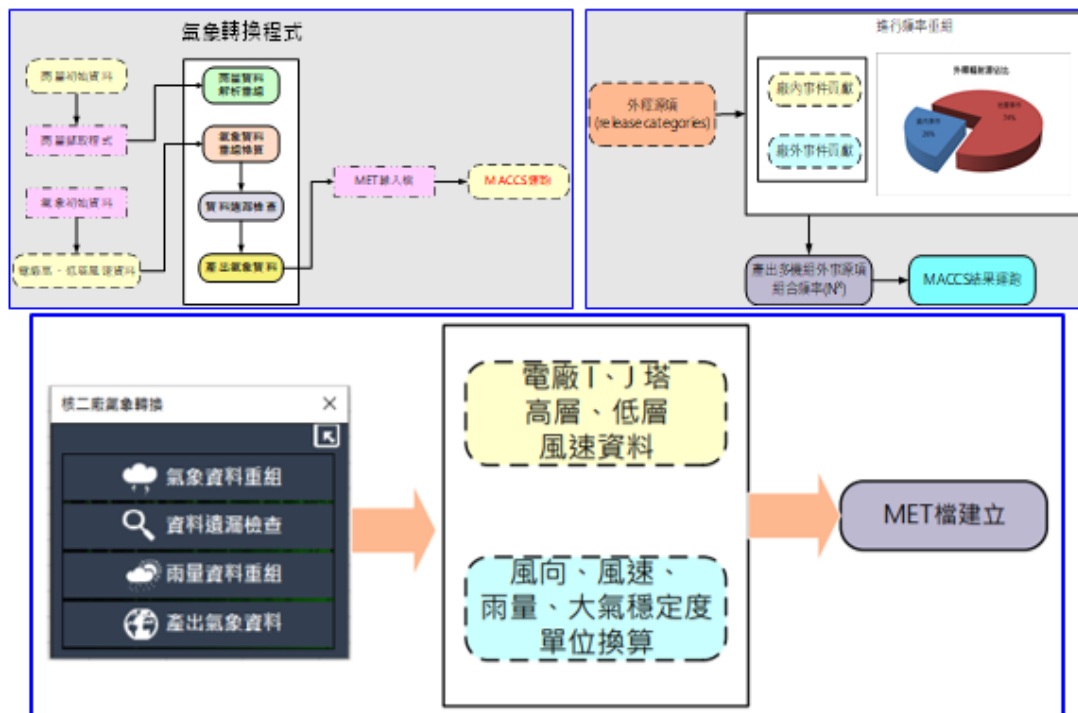


圖 1-4、核子事故劑量評估程式之廠外輻射曝露之風險分析與氣象資料輸入檔自動化工具

1.2.2 輻射防護與環境安全評估技術研究

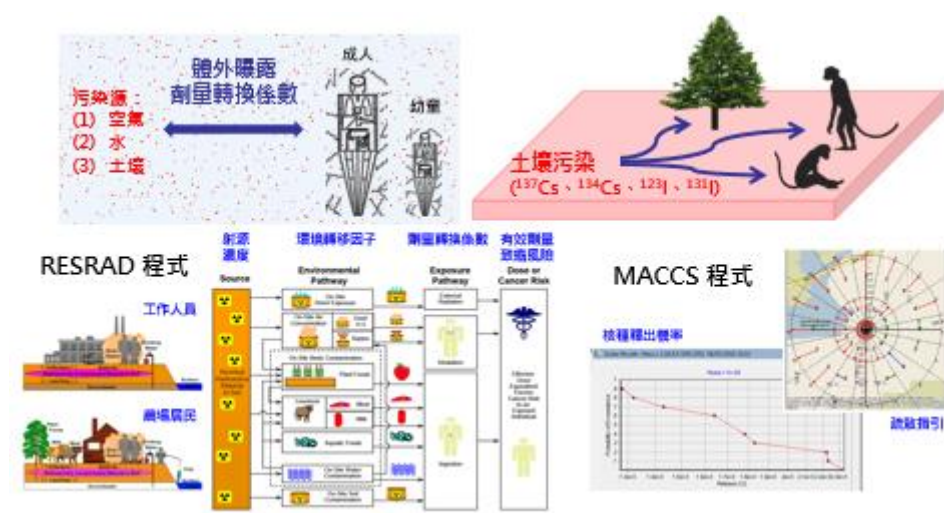


圖 1-5、福島事件動物與植物及陸地與水域劑量傳輸參數之研究

1.3.1 用過燃料池組件安全評估及水下檢驗技術開發



圖 1-6、中子吸收材料劣化實驗環路系統

1.3.2 用過燃料池與中期貯存設施結構完整性評估研究及擴展能源基礎設施之應用

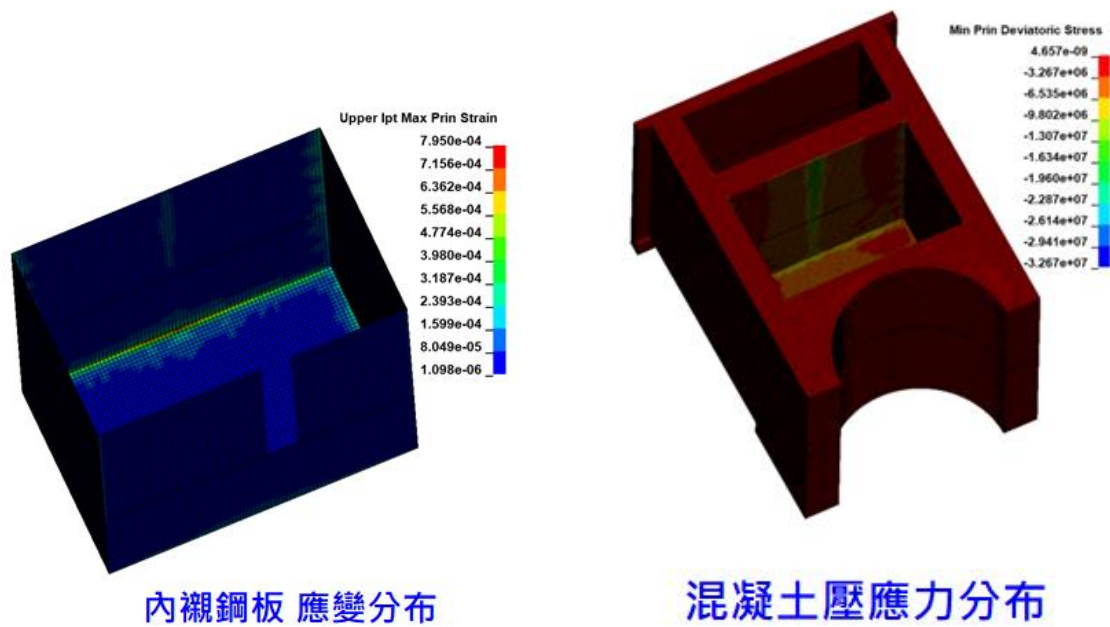


圖 1-7、用過燃料池超越設計基準地震分析研究

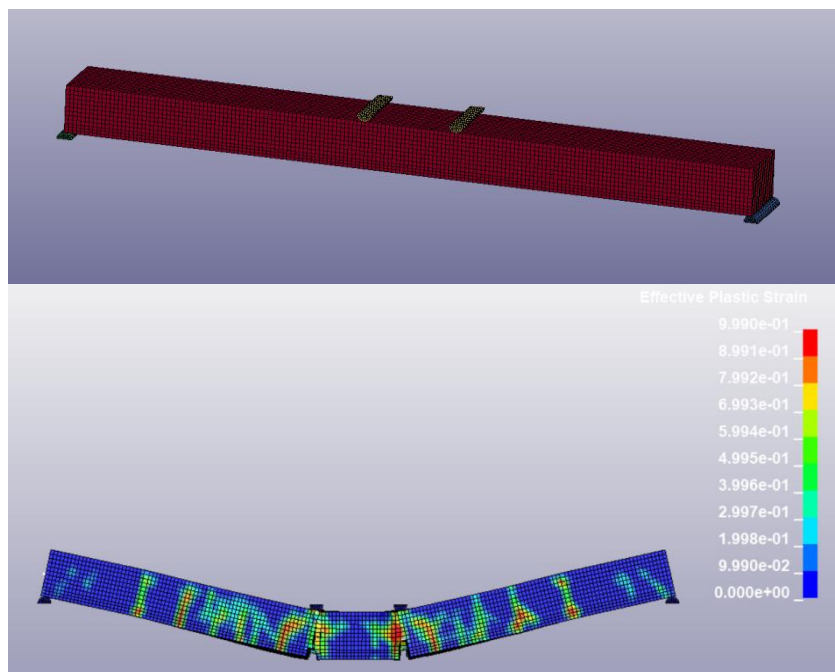


圖 1-8、用過燃料池鋼筋混凝土非線性材料模型三點荷載分析模型與結果

子項二：核設施除役清理及放射性廢棄物處理技術開發與執行

2.1.1 爐體廢棄物除役技術開發及清理作業

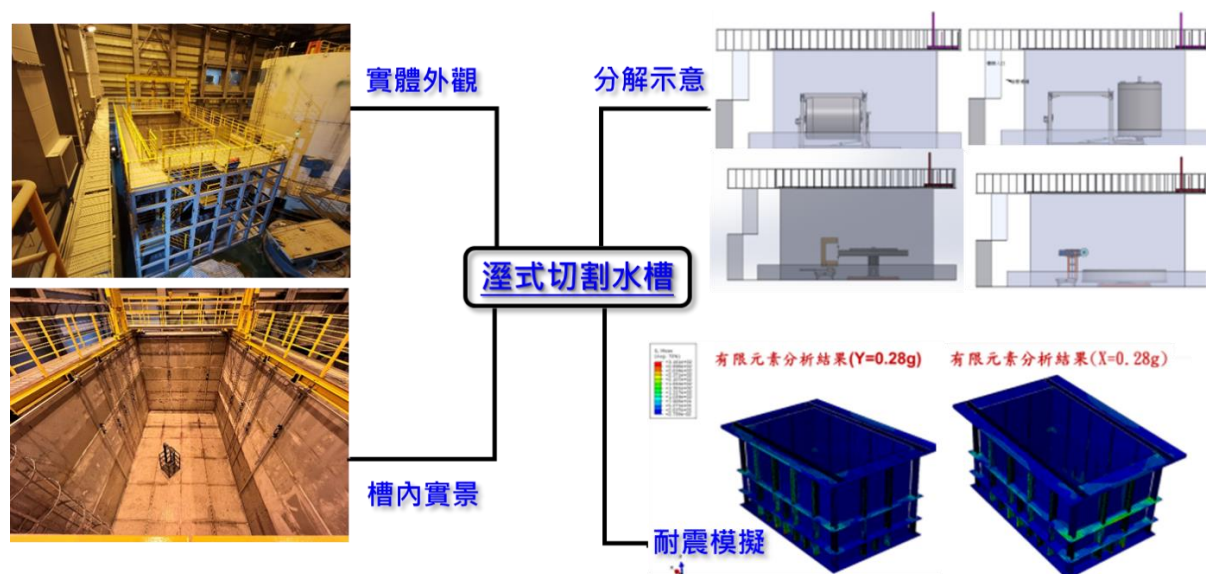


圖 2-1、溼式切割水槽建置



圖 2-2、水下放射性金屬切屑收集及水質淨化設備

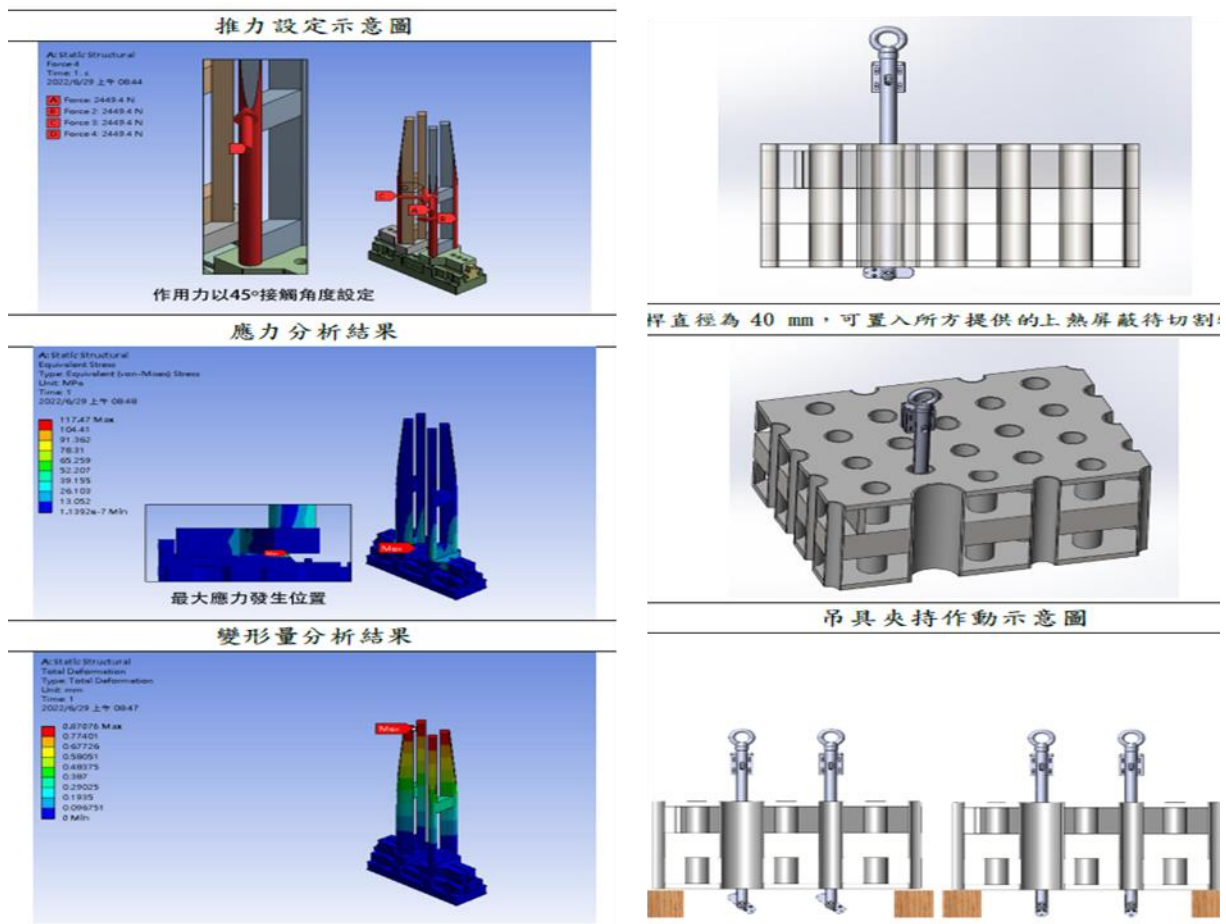


圖 2-3、水下切割整合平台治具切及吊具建置

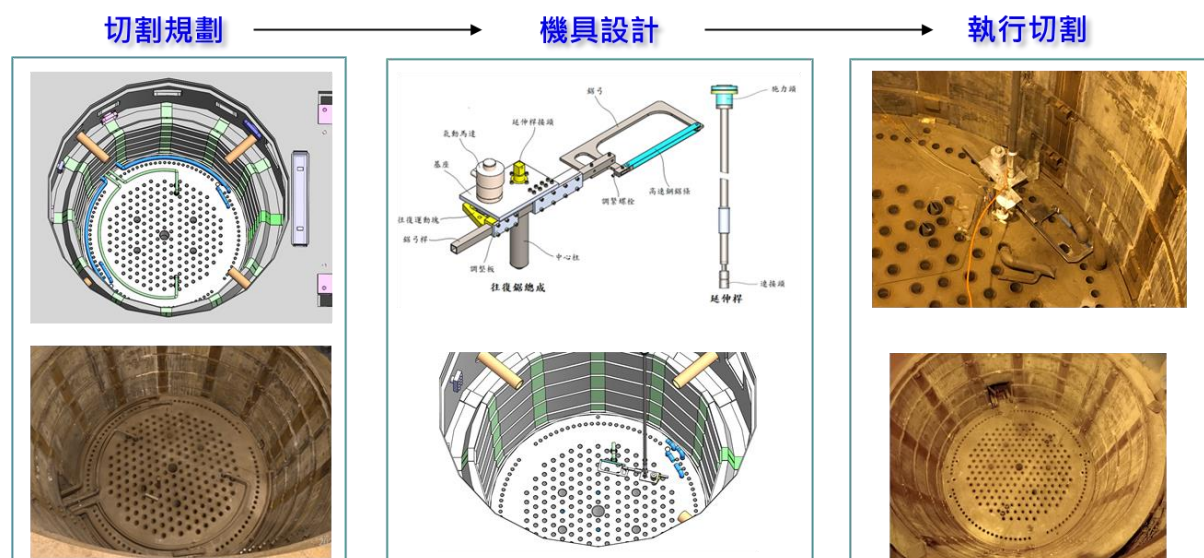


圖 2-4、TRR 爐體廢棄物上熱屏蔽穿越管切割作業



TRR爐體廢棄物生物屏蔽體拆解工程

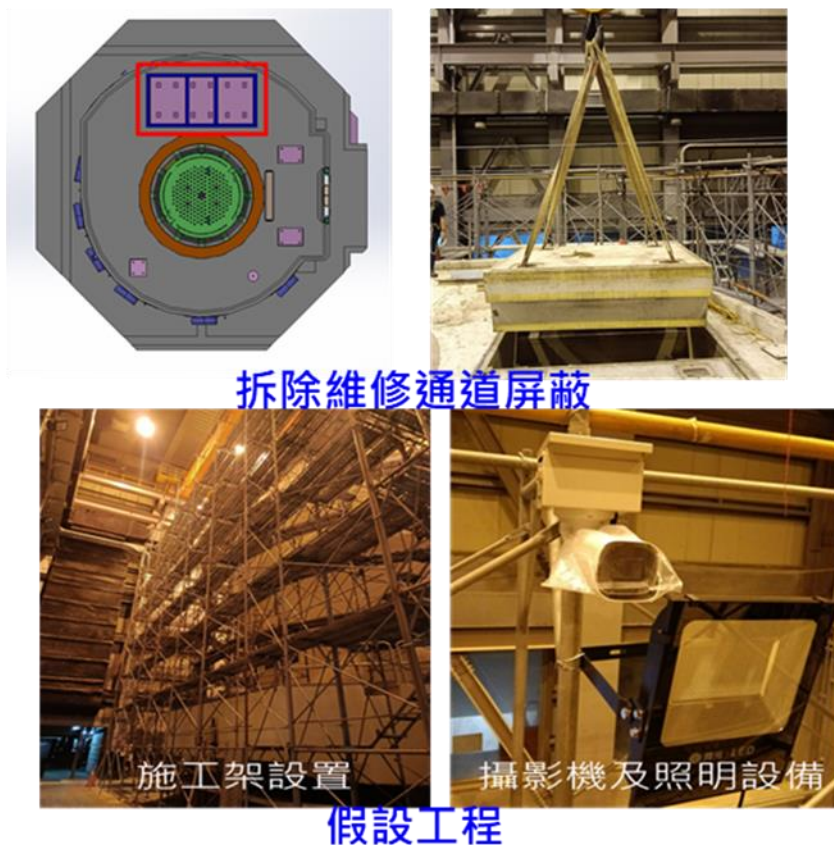


圖 2-5、生物屏蔽體拆解第一、二期工程及準備作業

2.1.2 燃料乾貯場除役技術開發及清理作業

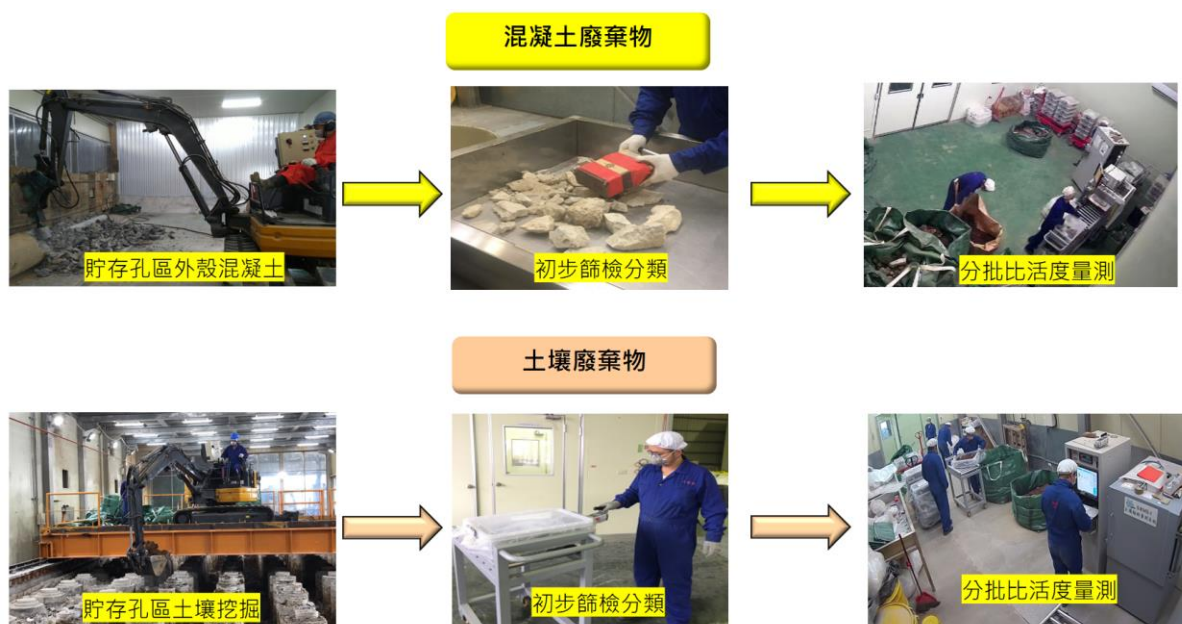


圖 2-6、DSP 清除之廢棄物偵檢分類及整檢-1



圖 2-7、DSP 清除之廢棄物偵檢分類及整檢-2

2.1.3 附屬設施除役清理及除污作業

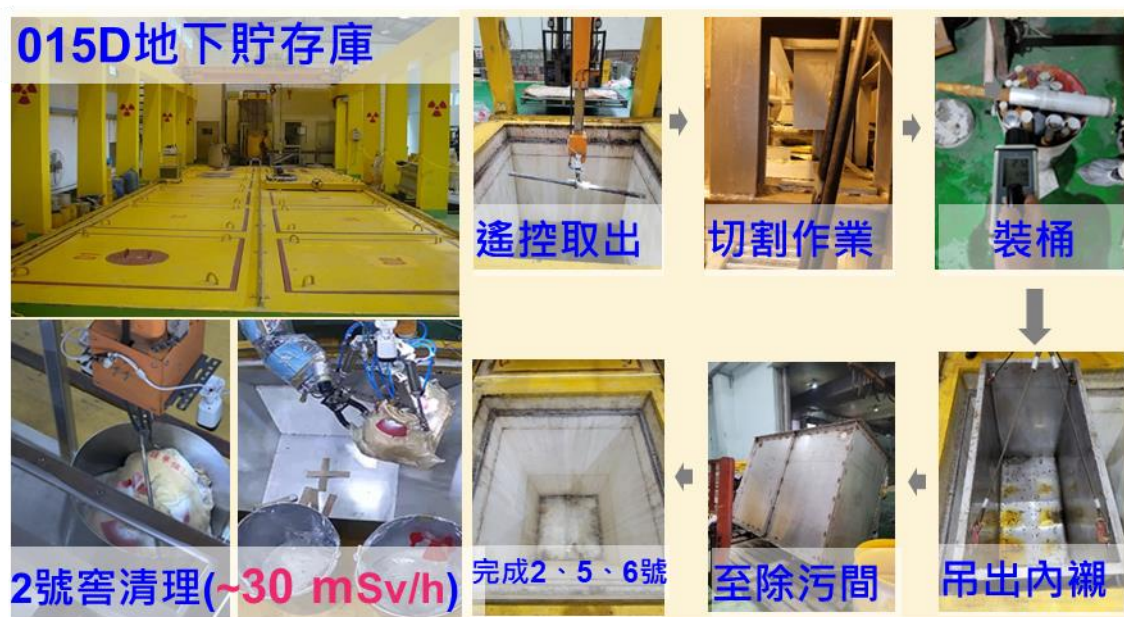


圖 2-8、完成完成 015D-2、5、6 號窖清理作業

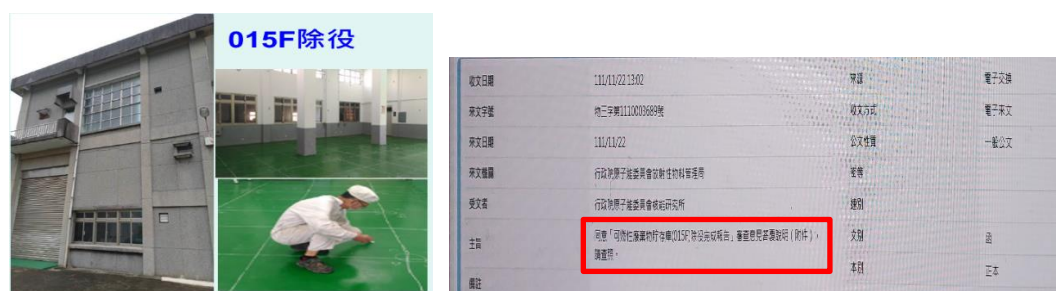


圖 2-9、015F 除役完成報告獲主管機關同意審查意見答覆說明

2.2.1 熱室廢棄物清理



圖 2-10、完成 TRU 廢棄物檢整一櫃共 6 桶



圖 2-11、第二櫃 TRU 廢棄物內容物及輻射劑量等

2.2.2 TRR 廢棄物除污及減量



圖 2-12、完成 10 公噸金屬廢棄物偵檢、篩選及機械除污處理



圖 2-13、10 公噸金屬經解除管制室鑑定符合外釋限值

2.2.3 金屬熔鑄廠技術開發及減容作業



圖 2-14、2 噸污染金屬熔鑄減容

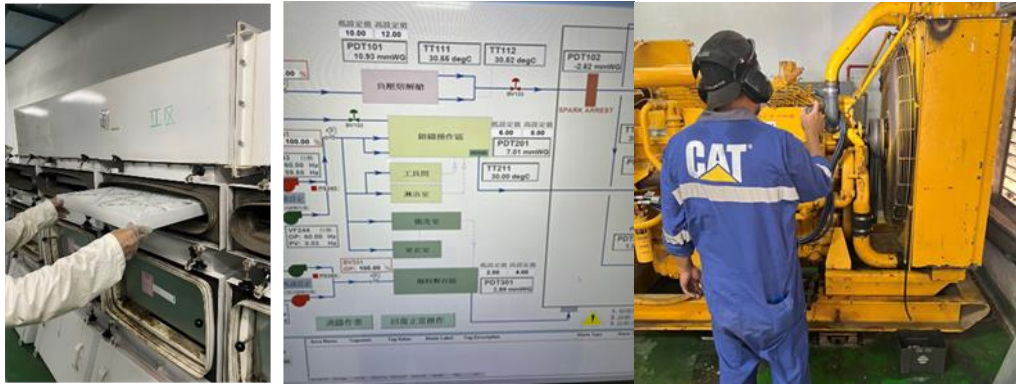


圖 2-15、熔鑄廠廠房過濾器與負壓系統維護與緊急發電機水箱組件更新

2.2.4 場址水文地質復育技術開發

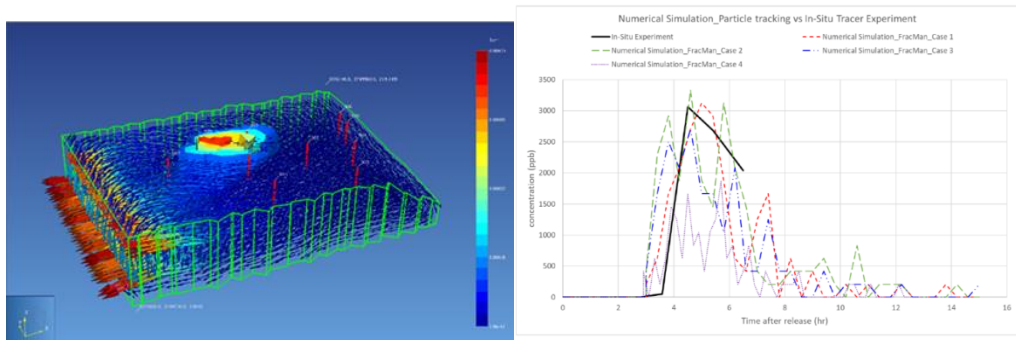


圖 2-16、全域地下水模型追跡試驗與模擬質點追蹤比較

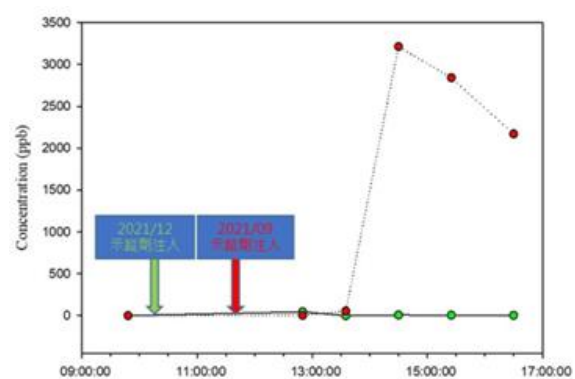


圖 2-17、阻流試驗前(紅點)與試驗後(綠點)驗證結果

2.2.5 除役低放射性廢棄物容器開發建置



圖 2-18、C1 容器交貨



圖 2-19、提籃執行傳送測試(○○鋼鐵公司)



圖 2-20、C2 容器與廠內運送用屏蔽容器組合 (本所○○館)

2.3.1 放射性液體廢棄物處理



圖 2-21、完成液體場(a)鍋爐年度檢查合格，以及(b)絕對過濾器更換

2.3.2 放射性固體廢棄物處理



圖 2-22、可燃放射性廢棄物焚化處理



圖 2-23、絕對過濾器壓縮處理

2.3.3 高活度樹脂廢棄物處理

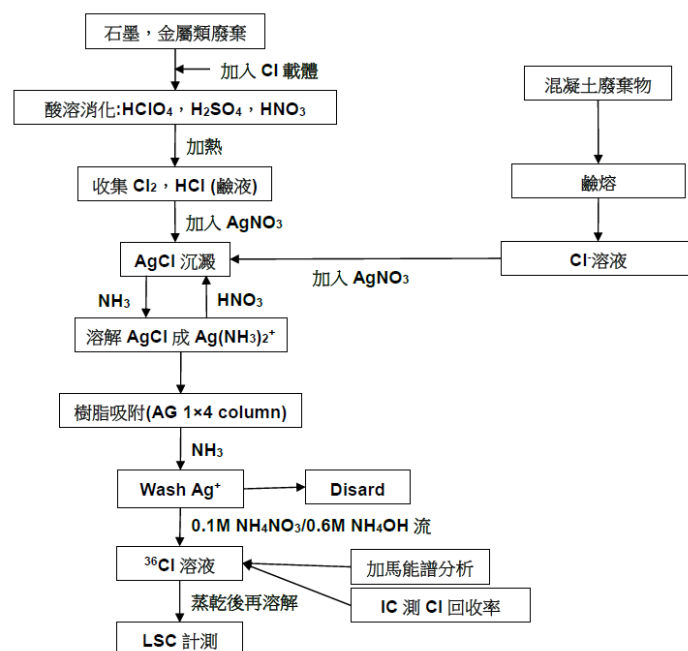
行政院原子能委員會放射性物料管理局 函	
地址：23452 新北市永和區成功路1段80號 2樓 承辦人：陳又新 電話：(02)2232-2334 傳真：(02)2232-2307 電子信箱：yhchen@aec.gov.tw	
受文者：行政院原子能委員會核能研究所	
發文日期：中華民國111年8月23日 發文字號：物三字第1110002679號 類別：普通件 密等及解密條件或保密期限： 附件：	
主旨：貴所TRR廢離子交換樹脂固化流程控制計畫書，准予核 備，請查照。	
說明：復貴所111年8月18日核程字第1110007663號函。	
正本：行政院原子能委員會核能研究所 副本：本局第三組	

圖 2-24、「TRR 廢樹脂固化流程控制計畫書」取得物管局核備

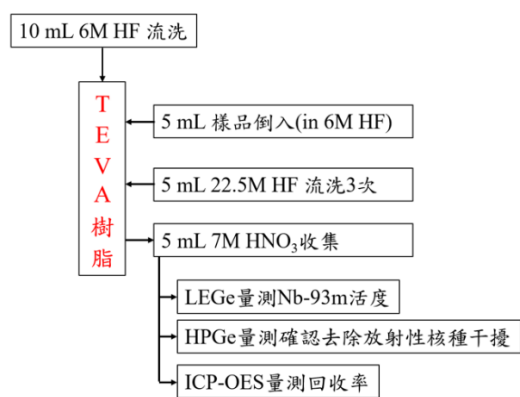
2.3.4 放射性廢棄物放射化學分析

項次	核種	核研所量測值 $A_t \pm u_t$ (Bq/g, k=1)		參考值 $A_s \pm u_s$ (Bq/g, k=1)		比值 (A_t/A_s)	比值(A_t/A_s) 允許範圍	ζ 商數 ($\zeta < 3$)	結果
1	Pu-238	9.040	± 0.851	8.965	± 1.080	1.01	0.6~1.66	0.05	通過
2	Pu-(239+240)	108.000	± 9.520	112.500	± 12.987	0.96	0.6~1.66	0.28	通過
3	Pu-241	139.000	± 15.500	127.500	± 19.086	1.09	0.5~2.0	0.47	通過
4	Am-241	45.500	± 1.530	44.933	± 10.611	1.01	0.5~2.0	0.05	通過
5	Cm-242	<MDA	$\pm -$	<MDA		-	-	-	通過
6	Cm-244	32.000	± 1.050	35.600	± 2.423	0.90	0.6~1.66	1.36	通過
7	Fe-55	362.000	± 9.640	352.000	± 17.747	1.03	0.75~1.33	0.50	通過
8	Co-60	539.000	± 8.980	523.223	± 56.297	1.03	0.6~1.66	0.28	通過
9	Ni-63	28400.000	± 33.900	28205.667	± 1642.482	1.01	0.75~1.33	0.12	通過
10	Cs-137	15.200	± 0.441	14.781	± 3.502	1.03	0.5~2.0	0.12	通過
11	Sb-125	47.400	± 1.830	46.742	± 7.184	1.01	0.5~2.0	0.09	通過
12	Cs-134	<MDA		<MDA		-	-	-	通過
13	Nb-94	4.300	± 0.478	4.485	± 0.538	0.96	0.6~1.66	0.26	通過
14	Ni-59	174.000	± 14.100	173.000	± 17.272	1.01	0.6~1.66	0.04	通過
15	Tc-99	58.500	± 1.180	54.067	± 4.424	1.08	0.6~1.66	0.97	通過
16	Sr-90	68.400	± 1.780	68.350	± 3.581	1.00	0.75~1.33	0.01	通過
17	I-129	0.690	± 0.020	0.688	± 0.097	1.00	0.5~2.0	0.02	通過
18	H-3	739.870	± 23.160	733.357	± 42.714	1.01	0.75~1.33	0.13	通過
19	C-14	43.200	± 5.500	46.950	± 6.795	0.92	0.5~2.0	0.43	通過
20	Cl-36	17.900	± 0.890	16.560	± 1.217	1.08	0.6~1.66	0.89	通過

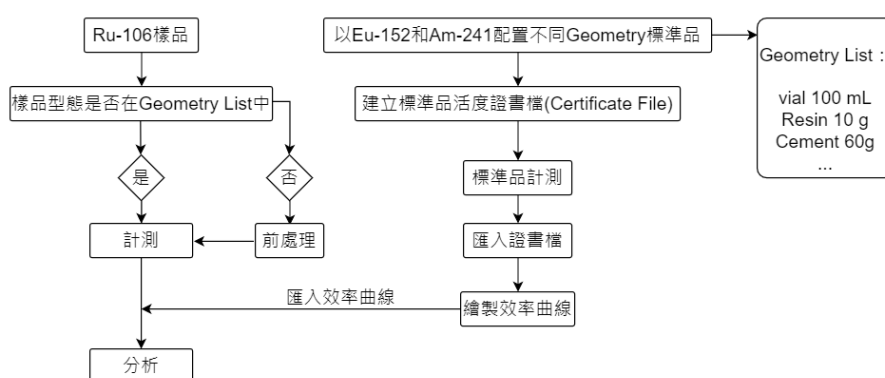
圖 2-25、核研所、台電及清華大學 3 方實驗室難測核種分析比對結果



(a)



(b)



(c)

圖 2-26、完成難測核種分析技術建立：(a) Cl-36。(b)Nb-93m。(c)Ru-106。

2.3.5 除役廢棄物活度量測校正技術開發

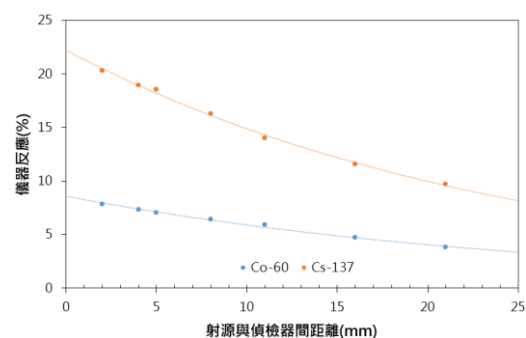


圖 2-27、蓋格型表面污染偵檢器於不同量測距離下之儀器反應曲線

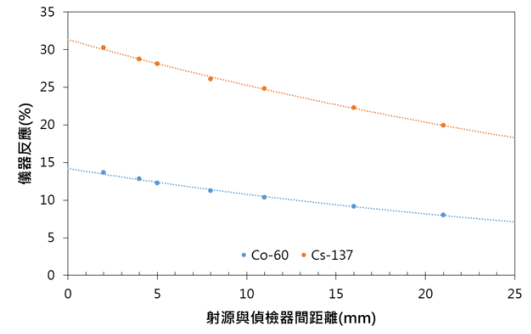


圖 2-28、塑膠閃爍體型表面污染偵檢器於不同量測距離下之儀器反應曲線

2.3.6 貯庫低放金屬廢棄物處理及減量



圖 2-29、015W-1 低放射性廢金屬整檢作業



圖 2-30、主庫廢金屬高壓水噴洗、機械除污、偵檢量測作業



圖 2-31、完成高壓水除污噴洗設備建置與實測

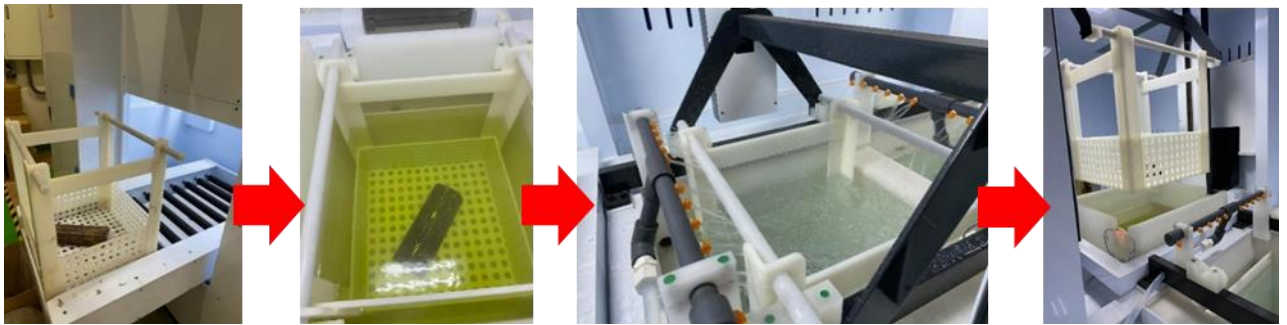
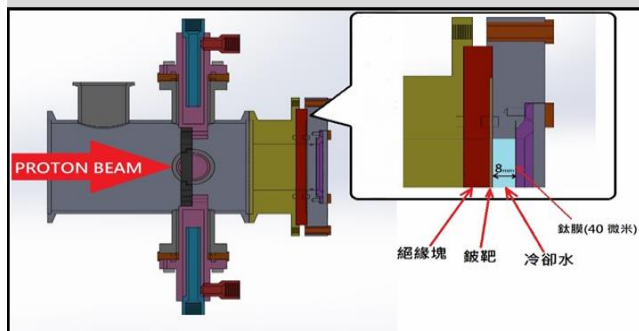


圖 2-32、化學除污參數與設備實測

子項三：核子醫藥及材與儀器之應用研究

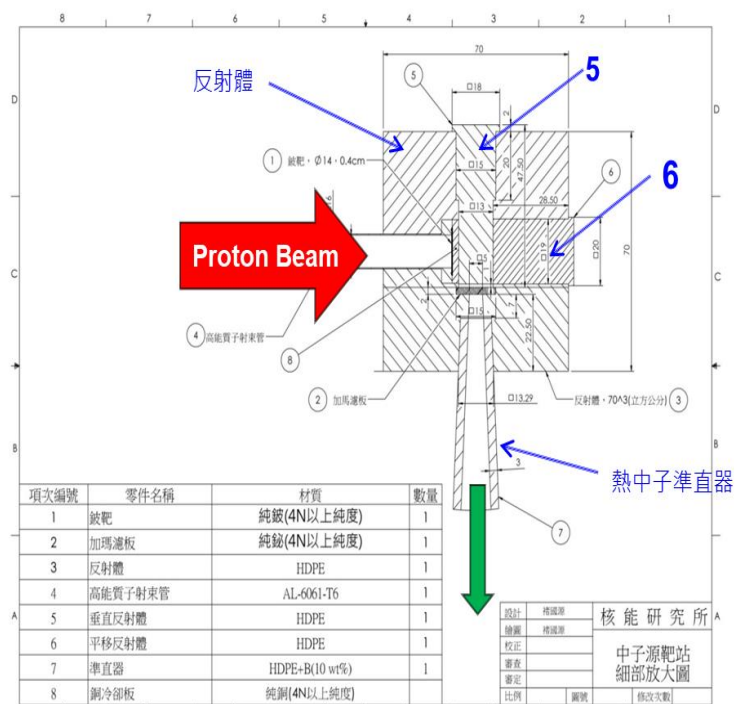
擬單能中子源靶站設計圖



- 擬單能中子靶站無反射體設計，只提供軟錯誤率檢測用途。
- 適合測試中子能量範圍不宜太大的電子元件。
- 照射樣品可較靠近射束出口，中子通量較雙功能靶站高。
- 最高入射質子能量為30MeV；可輸出電流為9μA，預計中子通量 $<10^{12}$ (n/cm²)。

圖 3-1、擬單能中子源靶站設計

雙功能中子靶站設計圖



- 雙功能中子靶站，具有熱中子照相及快中子軟錯誤率檢測功能。
- 靶站有反射體及中子減速設計，減速後的熱中子經過下方準直器可進行中子照相。
- 編號5的垂直反射體上移及編號6平移反射體移出後可輸出快中子，進行軟錯誤率檢測。
- 雙功能中子靶站已完成設計工作將於4/27進行公開招標。年度工進度為25%

圖 3-2、雙功能中子源靶站設計

行政院原子能委員會 函	
地址：234634 新北市永和區成功路1段80號2樓	
承辦人	[REDACTED]
電話：	
傳真：	
電子信	
受文者：行政院原子能委員會核能研究所	
發文日期：中華民國111年10月24日	
發文字號：會輻字第1110015043號	
速別：普通件	
密等及解密條件或保密期限：	
附件：中子照射活化產物評估項目 (337000000G_1110015043_doc1_Attach1.pdf)	
主旨：有關貴所「放射性物質生產設備核研所迴旋加速器加速器中子源設備與應用」申請案，本會同意核發「擬單能中子及軟錯誤率測試應用」之試運轉許可，請查照。	

圖 3-3、擬單能中子靶站輻安評估報告獲原能會審核通過

藥品名稱	技服收入 (仟元)	百分比	提供服務 人數	百分比
鉈-201	65,499	86%	65,116	72%
鎳-67	6,705	8%	3,994	4%
MAG3	1,944	3%	16,760	18%
ECD	1,976	3%	5,200	6%
合計	76,124	100%	91,070	100%

圖 3-4、111 年度藥物技服收入統計

完成放射性同位素**銨-201**之製程資料蒐整，已完成一般性質、製造廠、製程、特徵及原料藥規格、物料管制、關鍵步驟及中間體管制等相關文件**共47份**

DMF文件		物料	
1	RTI201-DMF-001 銨-201原料藥主檔案3.2.S.1一般資料	1	RMIS-AA050 原物料檢驗規格書 陰離子交換樹脂 1X8 Anion Exchange Resin
2	RTI201-DMF-002 銨-201原料藥主檔案3.2.S.2.1-2製造廠、製程及製程管制之描述	2	RMIS-MS080 原物料檢驗規格書 氫氧化鈉Sodium hydroxide
3	RTI201-DMF-003 銨-201原料藥主檔案3.2.S.2.3物料管制	3	RMIS-MH011 原物料檢驗規格書 鹽酸37% Hydrochloric acid
4	RTI201-DMF-004 銨-201原料藥主檔案3.2.S.2.4關鍵步驟及中間體管制	4	RMIS-MS031 原物料檢驗規格書 氯化鈉0.9% Sodium chloride-20 mL
5	RTI201-DMF-005 銨-201原料藥主檔案3.2.S.2.5製程確效及或評估	5	RMIS-MS040 原物料檢驗規格書 二氧化硫99.98% Sulfur dioxide(g)
6	RTI201-DMF-006 銨-201原料藥主檔案3.2.S.2.6製程開發	6	RMIS-AS062 原物料檢驗規格書 無菌濾膜-0.22 μ m (SLGV033RS)
7	RTI201-DMF-007 銨-201原料藥主檔案3.2.S.3 特徵及結構鑑定	7	RMIS-MA191 25%氨水原料檢驗規格書
8	RTI201-DMF-008 銨-201原料藥主檔案3.2.S.4原料藥管制	8	RMIS-MC051 AG 50W-X8陽離子交換樹脂原料檢驗規格書
9	RTI201-DMF-009 銨-201原料藥主檔案3.2.S.5對照標準品或對照物質	9	RMIS-AA030 鋁固相萃取管檢驗規格書
10	RTI201-DMF-010 銨-201原料藥主檔案3.2.S.6容器封蓋系統	10	RMIS-AS002 長腳橡皮塞檢驗規格書
11	RTI201-DMF-011 銨-201原料藥主檔案3.2.S.7安定性	11	RMIS-AV000 玻璃瓶-10mL檢驗規格書
12	RTI201-DMF-012 銨-201原料藥主檔案其他資料		
確效計畫書		操作程序書	
1	RI-VDP-001 TI-201原料藥製程確效計畫書	1	RTI201-SOP-001 放射性同位素銨-201製造標準書
2	RI-VDP-010 H2-H6鉛室系統維修安裝驗證(OQ)計畫書	2	RTI201-SOP-002 放射性同位素銨-201生產用試液配製標準操作程序書
3	RI-VDP-011 H2-H6鉛室系統操作驗證(OQ)計畫書	3	RTI201-STP-001 氯化銨(銨-201)原料安定性試驗程序書
4	RI-VDP-012 H2-H6鉛室系統性能驗證(PQ)計畫書	4	RI-MAU-003 H2-H6鉛室系統操作程序書
5	RI-VDP-013 銨-201生產設備安裝驗證(OQ)確效試驗計畫書	5	RI-MAU-004 銨-201生產設備操作程序書
6	RI-VDP-014 銨-201生產設備操作驗證(OQ)確效試驗計畫書	6	RI-MAU-005 活度量測儀(CALIBRATOR CRC712M)操作程序書
7	RI-VDP-015 銨-201生產設備性能驗證(PQ)確效試驗計畫書	7	RI-MAU-006 電子天平(AND EW-60A)操作程序書
8	RI-VDP-016 固體肥用活度量測儀(CALIBRATOR CRC712M)安裝驗證(OQ)確效試驗計畫書	8	RI-MAU-007 固體肥用酸鹼度測定計操作程序書
9	RI-VDP-017 固體肥用活度量測儀(CALIBRATOR CRC712M)操作驗證(OQ)確效試驗計畫書		
10	RI-VDP-018 固體肥用活度量測儀(CALIBRATOR CRC712M)性能驗證(PQ)確效試驗計畫書		
11	RI-VDP-019 固體肥用電子天平(AND EW-60A)安裝驗證(OQ)確效試驗計畫書		
12	RI-VDP-020 固體肥用電子天平(AND EW-60A)操作驗證(OQ)確效試驗計畫書		
13	RI-VDP-021 固體肥用電子天平(AND EW-60A)性能驗證(PQ)確效試驗計畫書		
14	RI-VDP-022 固體肥用酸鹼度測定計安裝驗證(OQ)計畫書		
15	RI-VDP-023 固體肥用酸鹼度測定計操作驗證(OQ)計畫書		
16	RI-VDP-024 固體肥用酸鹼度測定計性能驗證(PQ)計畫書		

圖 3-5、放射性同位素銨-201 DMF

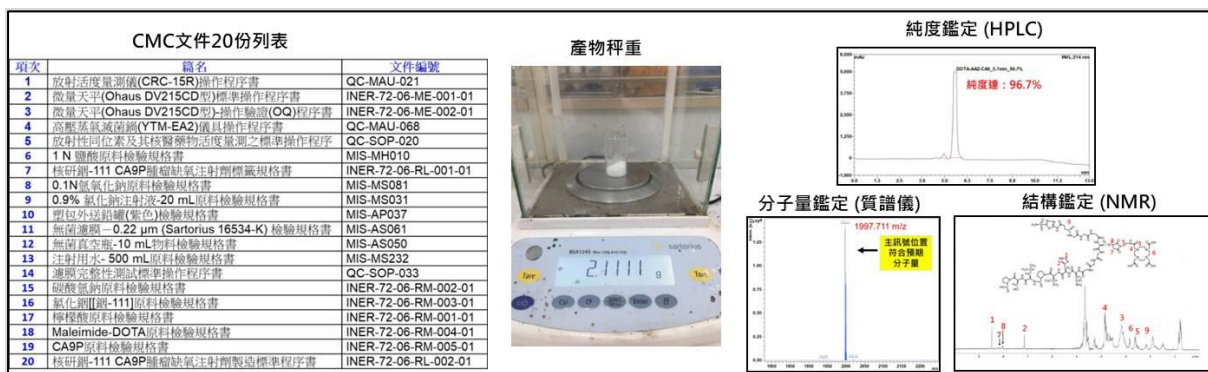


圖 3-6、CMC 文件列表及藥物 (DOTA-AAZ-CA9) 合成產物分析鑑定

研製主題：雙薄式鈹-89靶研製鉛-89放射性同位素微居里級核種純度大於99.5%

	核種純度 (量測值)	核種純度 (EOP+ X)	應用	備註
雙薄式鈹-89靶	72.68% (EOB+594.45hr)	99.76%(EOB) 99.19%(EOB+6days)	核種純度>99%	樹脂交換法 溶解液99.72%
薄式鈹-89靶	>97%	--	百毫居里級	樹脂鉗合法
傳統鈹-89靶	>98%	--	十到百毫居里	樹脂交換法
鈹-89鐳接靶	--	(與溶解單元方法技術know-how相關)	居里級	分離純化製程開發中
Perkin Elmer 產品	97.11% (ART+160.77hr)	99.25%(ART) 99.74%(EOB) 99.13%(EOB+6days)	--	ART: Activity Reference Time EOB: End of Bombardment

研究主題：鉛-89標誌技術建立與應用於優化鉛-89標誌減量抗體程序，減少抗體用量65%，標誌抗體純化後之放射化學純度(RCP)達100%。

anti mouse PD-L1-DFO 抗體複合體使用量	
110 年	300 µg
111 年	100 µg

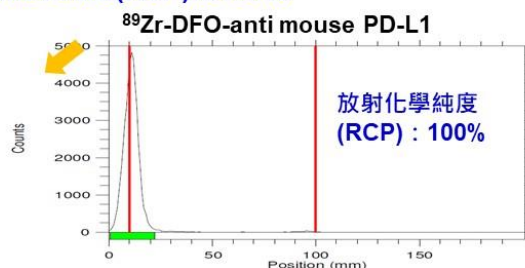


圖 3-7、放射性同位素鉛-89 之靶技術開發與標誌技術研製

研製主題：[氟-18]α-syn-3 研製與應用於建立平行人工膜滲透性血腦障壁分析技術，達到80%以上。

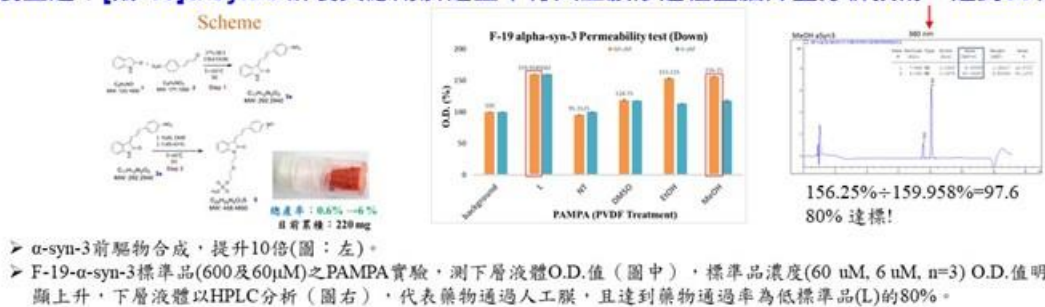


圖 3-8、放射性同位素氟-18 於腦造影劑之生化分析技術研製

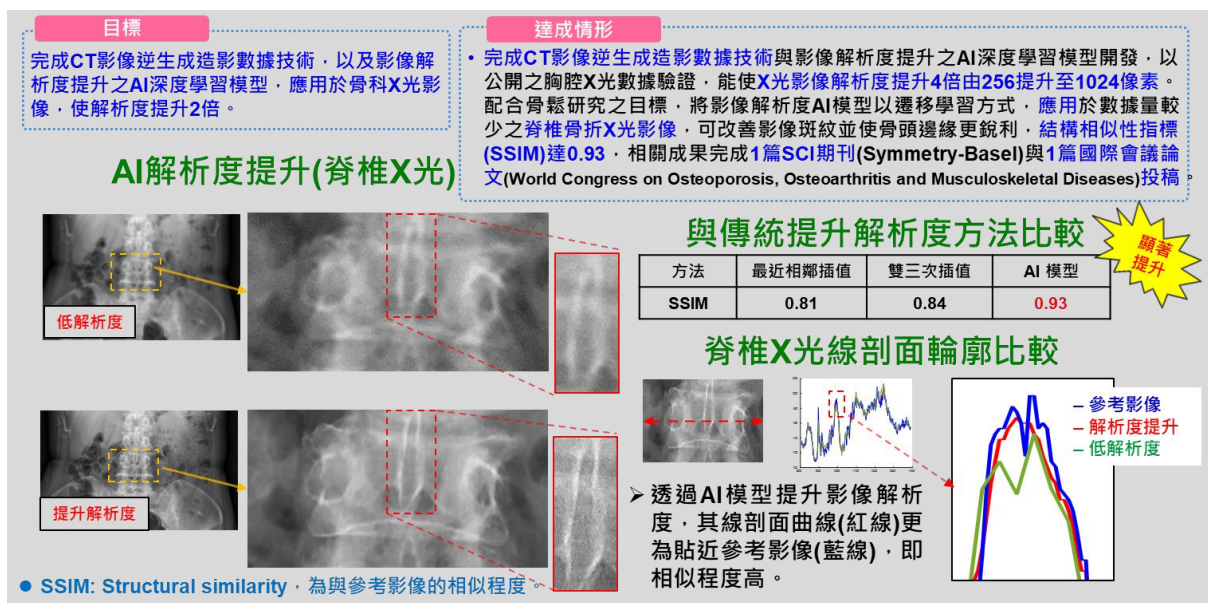


圖 3-10、完成 CT 影像逆生成造影數據技術，以及影像解析度提升之 AI 深度學習模型

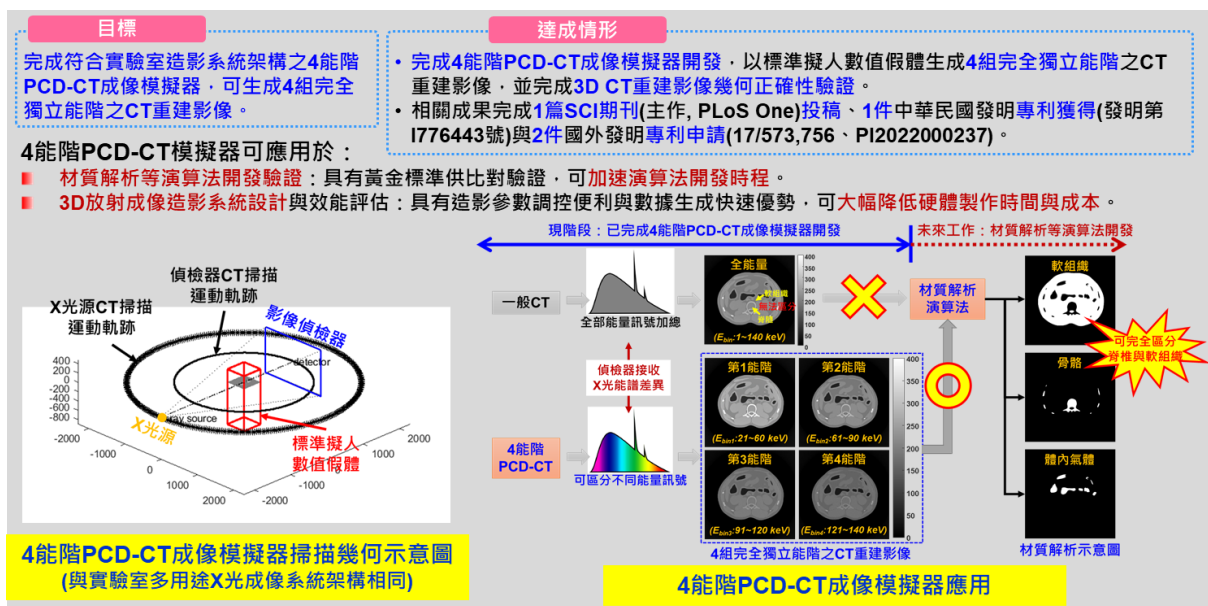


圖 3-11、完成符合實驗室造影系統架構之 4 能階 PCD-CT 成像模擬器

子項四：原子物理新穎技術開發與應用

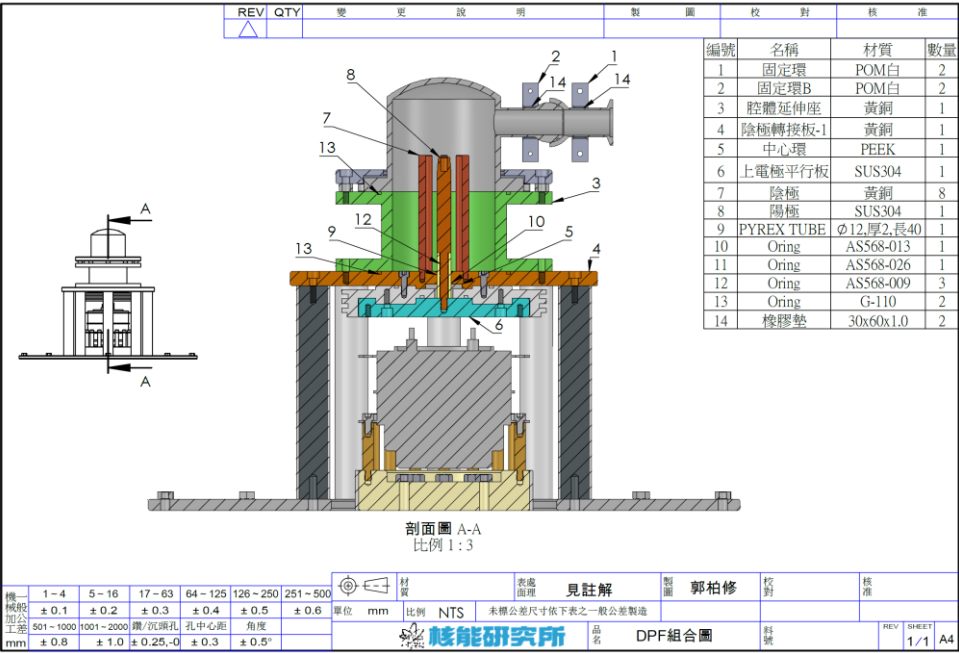


圖 4-1 可移動式中子源系統設計圖

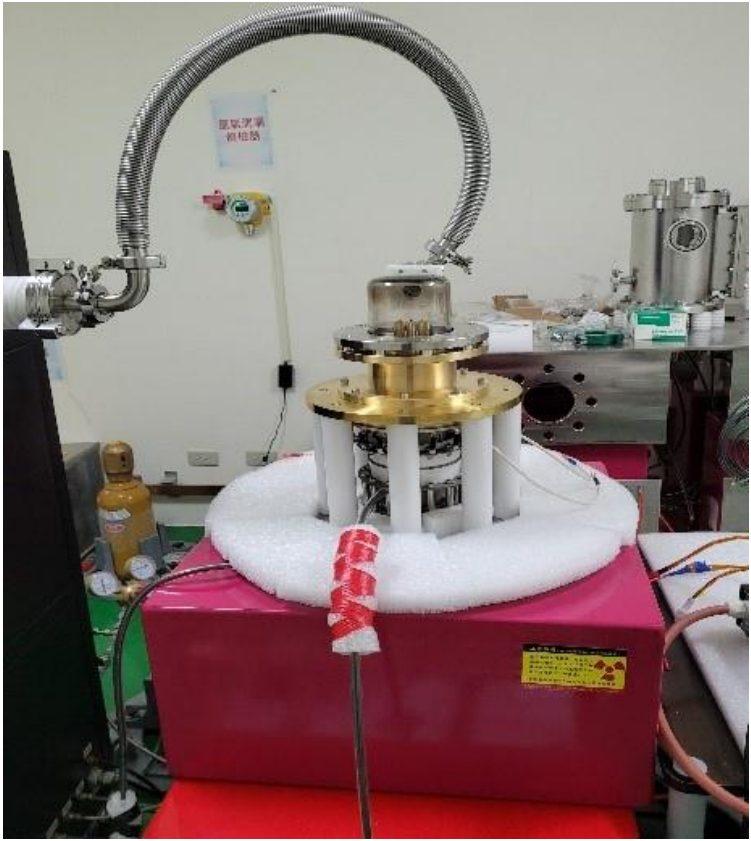


圖 4-2 可移動式中子源系統組裝完成圖

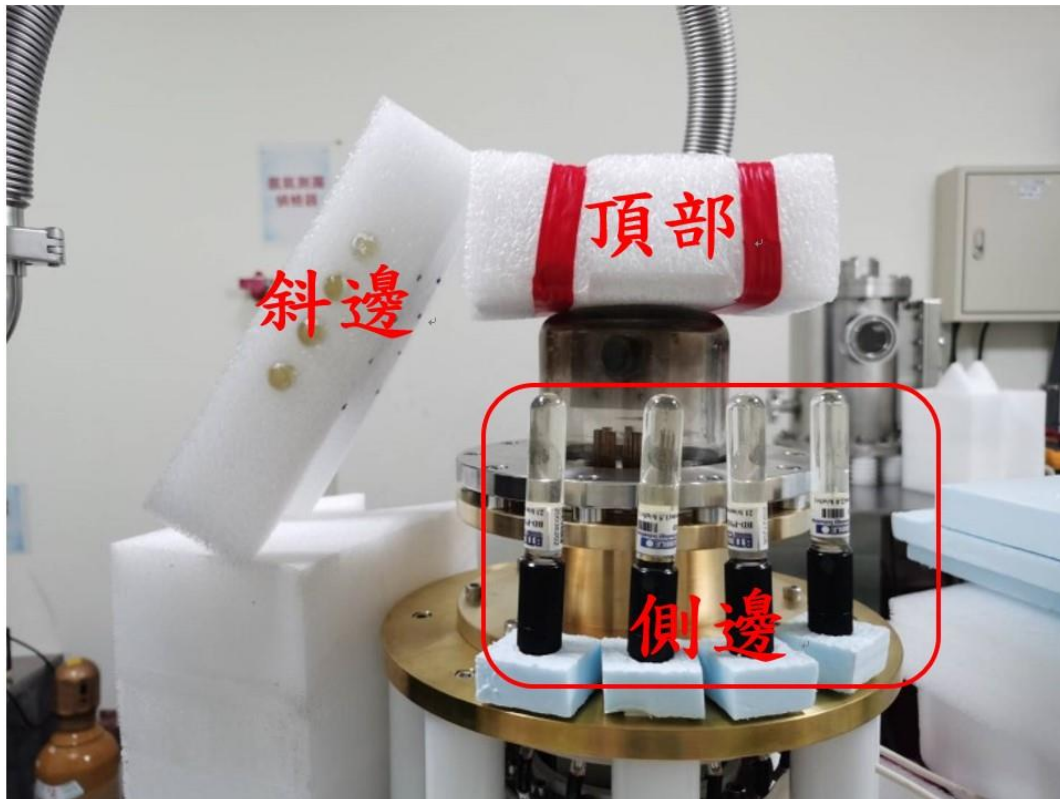


圖 4-3 可移動式中子源系統進行中子量測之實驗架設圖。氣泡式中子劑量計分別設置於反應腔體側邊、斜邊以及頂部

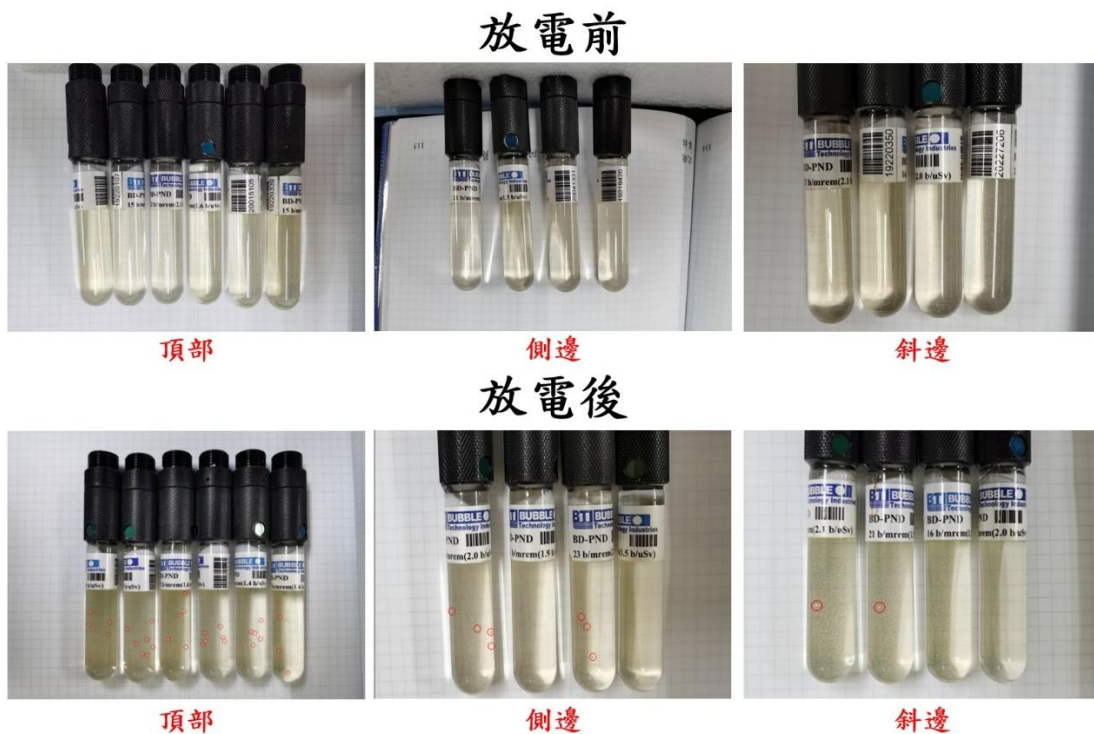


圖 4-4 放電後，頂部、側邊與斜邊之氣泡式中子偵檢器均明顯產生氣泡。進行多次測試 (條件：1torr 氬氣下，13kV、15kV 及 20kV)，氣泡式中子劑量計均明確地量測到 neutron 訊號，實驗的再現性相當好，估算中子產率均大於 1.0×10^6 個中子/脈衝以上。

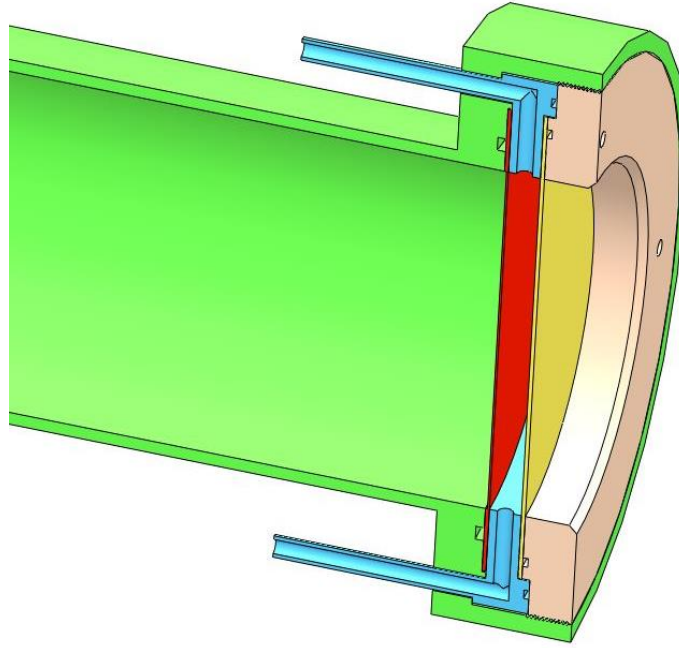


圖 4-5、擬單能中子靶細部機構(鈹靶及冷卻水道)設計圖

寄件者: rpinfo@aec.gov.tw <rpinfo@aec.gov.tw>

寄件日期: 2022年8月15日 上午 08:32

收件者: 許維倫Wei Lun Hsu

副本: rpinfo@aec.gov.tw; cflin@aec.gov.tw

主旨: 48-原能會同意續辦通知：申請文號:111C0000729，異動種類:換發(登記事項更改)

敬啟者：

貴單位之物質申請案，本會同意續辦。

申請文號:111C0000729，異動種類:換發(登記事項更改)。請依下列說明辦理後續事宜。

審查意見：

同意續辦試運轉規劃事宜。

行政院原子能委員會 敬啟(此郵件為自動寄發，請勿回覆)

圖 4-6、原能會同意續辦擬單能中子源輻防評估

行政院原子能委員會核能研究所

放射性物質生產設備核研所迴旋加速器

加速器中子源設備與應用
(新增擬單能中子靶)
試運轉報告

核能研究所

中華民國 111 年 12 月

圖 4-7、111 年 12 月完成擬單能中子靶之試運轉並完成報告撰寫

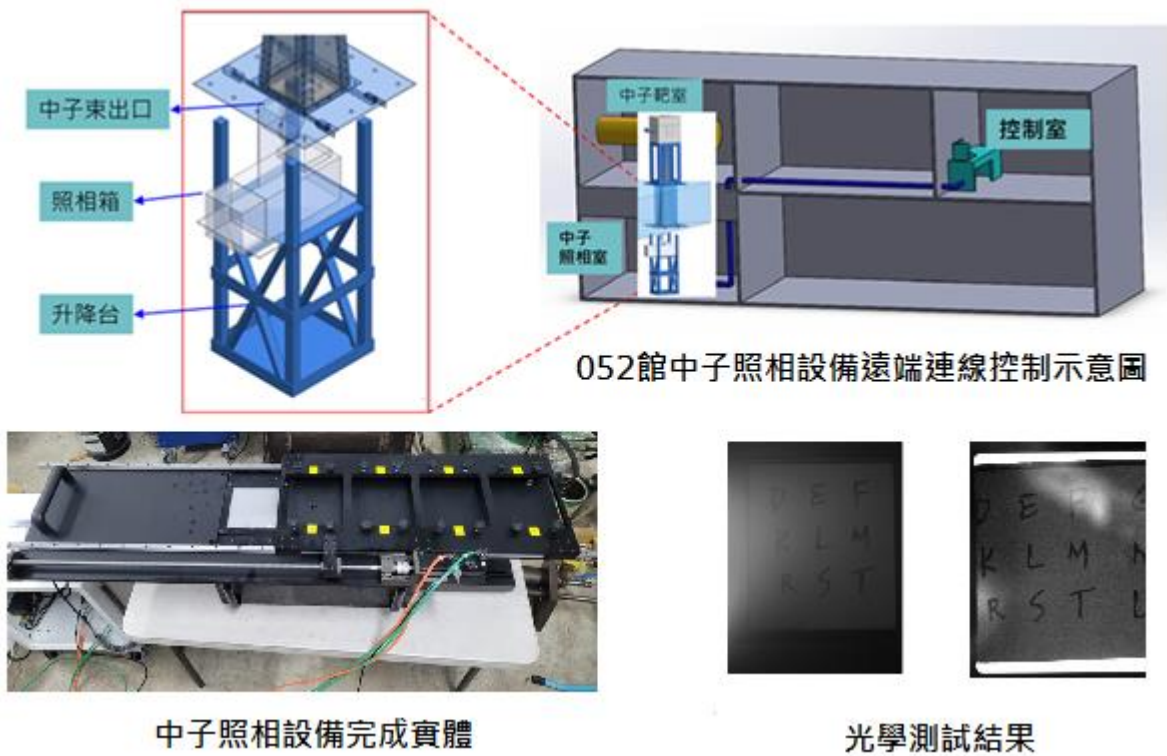
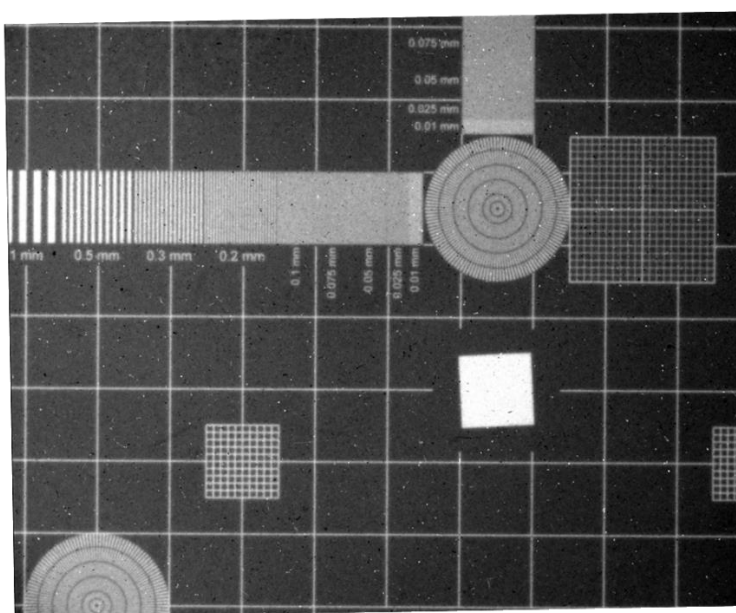


圖 4-8、遠端連線控制的中子照相設備規劃及建置



Resolution pattern



Spatial resolution: 0.2mm

圖 4-9、使用解析度標準片的相機對焦測試之中子原始影像(使用清大 THOR 中子設施)

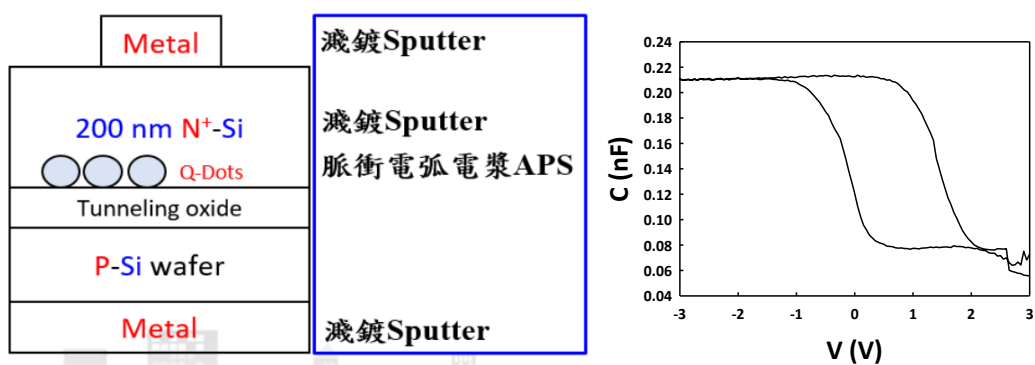


圖 4-10、量子電容儲存單元結構示意圖(圖左)；電荷儲存單元 C-V 圖，推算該單元之電荷儲存密度達 $4.67 \times 10^{-2} \text{ C/cm}^3$ (圖右)

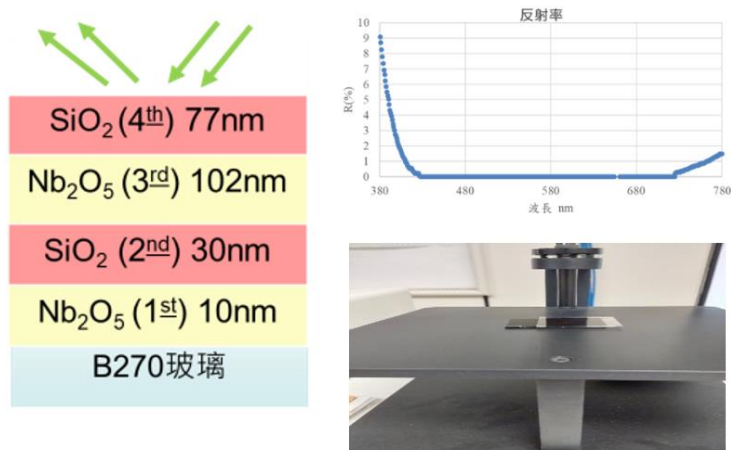


圖 4-11、抗反射薄膜結構設計，在可見光波段之反射率僅為 0.44%

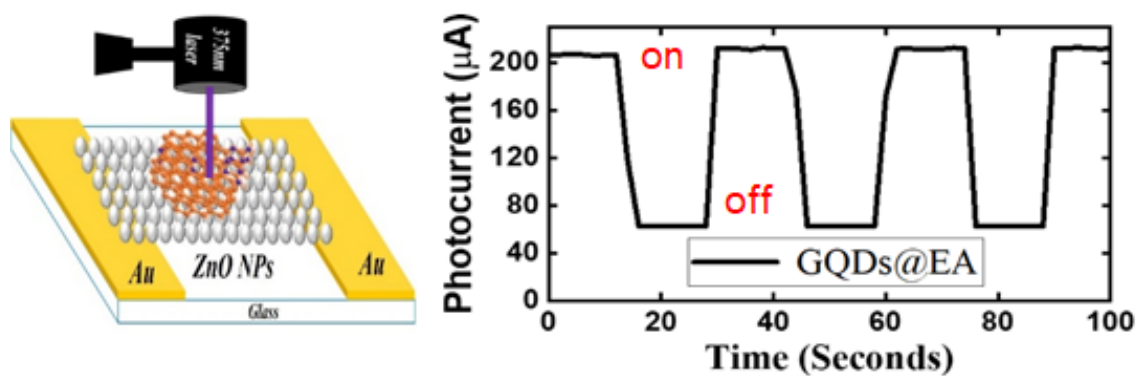


圖 4-12、完成石墨烯量子點異質結構之感測器製作，元件之量測光電流/暗電流比值達 3.41 倍

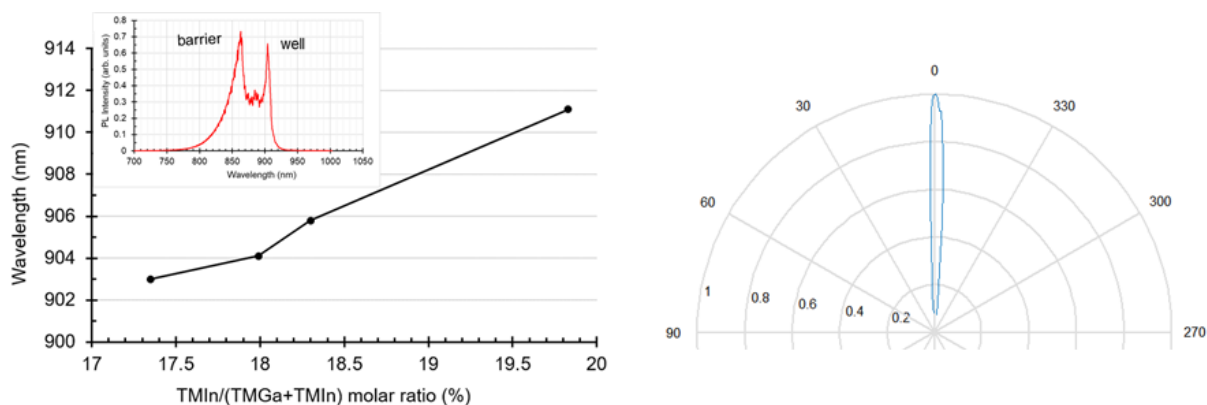


圖 4-13、藉由調整 InGaAs 量子井的三甲基銦 TMIn 流量，可控制發光波長至 $905 \pm 10 \text{ nm}$ (圖左)；以強度半高寬定義發散角度，本所自製雷射之短軸發散角 $\theta_{//}$ 僅約 5.5 度 (圖右)

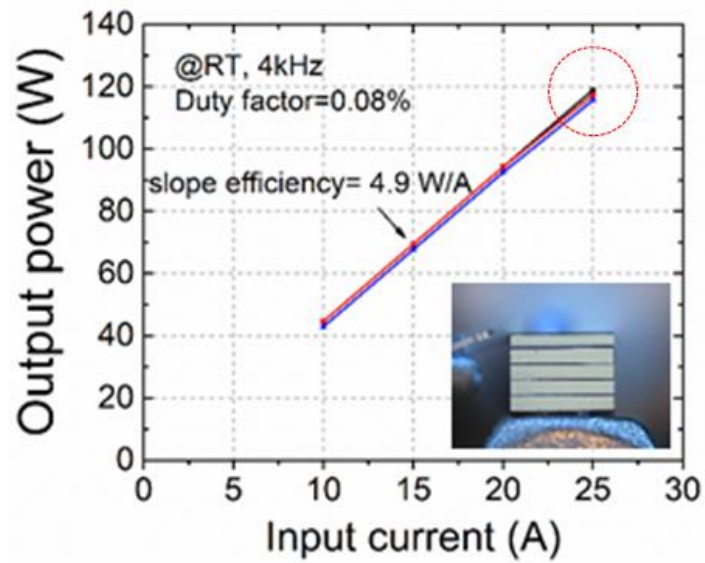


圖 4-14、採用 TO-56 封裝，在 25 安培驅動電流條件下，五堆疊型雷射之光脈衝功率可達 115~120 瓦

足底施力感測裝置

尺寸：長28.5cm，寬13cm，高1.3cm

連接線：36cm(含連接頭40cm)

感測點：3點

解析度：1kg



圖 4-15、足底施力感測裝置



圖 4-16、足底施力踏墊與復健裝置之整合

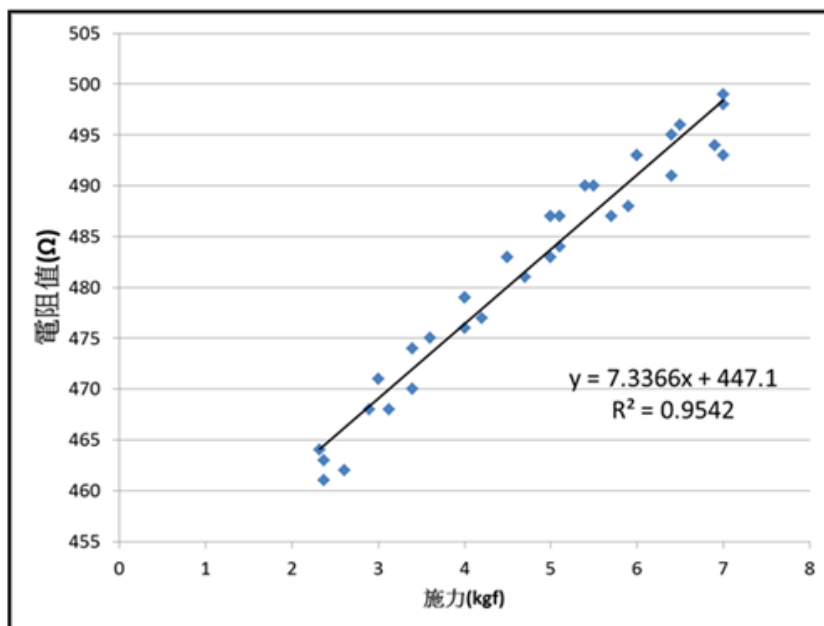


圖 4-17、足底施力踏墊效能驗證。利用推力計量測施力大小對感測器光敏電阻值之變化，並以線性回歸推測施力大小與實際量測數據做差異分析，差異最大值 0.81kgf、平均值 0.26kgf、標準差 0.18kgf。表示解析度可優於 1kgf。



圖 4-18、「光學式關節角度感測器」專利參加「2022 台灣創新技術博覽會發明競賽」獲銅牌獎肯定

藍牙訊號盒	規格
	• 長10.5cm，寬8cm，高2.8cm • 訊號接頭型式：RS232 • 供電方式：7.4V充電電池座 • 通訊格式：藍芽v4.2

圖 4-19、藍牙訊號盒實體與規格

	A	B	C	D	E	F	G
1	Time	S1	S2	S3	S4	S5	S6
2	09:36:51	0	0.1	0.21	3.26	3.51	0
3	09:36:51	0	0	0	3.26	3	0
4	09:36:51	0	0.41	0.43	3.26	3.43	0
5	09:36:51	0	0	0.01	3.26	3.25	0
6	09:36:51	0	0.28	0.25	3.26	2.99	0
7	09:36:51	0	0.28	0.38	3.26	3.49	0
8	09:36:52	0	0	0	3.26	3.04	0
9	09:36:52	0	0.4	0.4	3.26	3.24	0
10	09:36:52	0	0.04	0.08	3.26	3.48	0
11	09:36:52	0	0.05	0	3.26	2.99	0
12	09:36:52	0	0.38	0.42	3.26	3.44	0
13	09:36:52	0	0	0	3.26	3.2	0
14	09:36:52	0	0.24	0.23	3.26	3.02	0
⋮							
100	09:36:52	0	0.13	0.04	3.26	3.36	0
101	09:36:52	0	0.36	0.42	3.26	2.97	0
102	09:36:52	0	0	0	3.26	3.47	0
103	09:36:52	0	0.37	0.36	3.26	3.07	0
104	09:36:52	0	0.11	0.22	3.26	3.12	0
105	09:36:52	0	0	0	3.26	3.52	0
106	09:36:52	0	0.41	0.43	3.26	3.01	0
107	09:36:52	0	0	0.01	3.26	3.42	0
108	09:36:53	0	0.28	0.25	3.26	3.3	0
109	09:36:53	0	0.29	0.38	3.26	2.98	0
110	09:36:53	0	0	0	3.26	3.48	0
111	09:36:53	0	0.4	0.4	3.26	3.04	0

圖 4-20、藍牙通訊資料測試圖。標示數據為 9 點 36 分 52 秒內所擷取之資料，由表格第 8 筆至第 107 筆共 100 筆，故每秒為 100 筆，另 S1~S6 表示不同感測器之數據



圖 4-21、足底施力分析程式。使用 LabVIEW 開發足底壓力分析程式同步左右腳資料，並將大量數字資料以動態圖形化介面呈現，可精確觀察特定時間左右腳壓力分佈的變化



國家衛生研究院
醫學研究倫理委員會
 Research Ethics Committee
 National Health Research Institutes
研究計畫許可書

編號：EC1110701-E

中華民國 111 年 9 月 6 日
 聯絡人：戴淑芬 小姐
 電話：037-206166 轉 38602

計畫名稱：建立腿部復健裝置之復健成效評估方法
 計畫主持人：陳 [REDACTED]
 共/協同主持人：[REDACTED]
 本會同意版本內容：

1. 計畫書 (版本日期：第 1 版, 2022/8/29)
2. 研究參與者同意書 (版本日期：第 1 版, 2022/8/29)
3. 招募廣告 (版本日期：第 1 版, 2022/6/27)

本次計畫核准執行期間為：2022/9/6~2023/9/5
 上述計畫已於西元 2022 年 9 月 6 日經本院醫學研究倫理委員會審查通過。
 ※ 依照 ICH-GCP 規定，本計畫執行每屆滿一年，醫學研究倫理委員會必須重新審查是否繼續進行。為
 免影響主持人執行研究之權益，本計畫請於西元 2023 年 6 月 6 日前繳交期中報告，以利本會進行審
 查，審查通過後才能同意下一年度計畫之執行。若計畫主持人未依本會規定限內繳交期中報告，本
 計畫將無法持續進行，而且本會將不再受理該計畫主持人新計畫之申請。

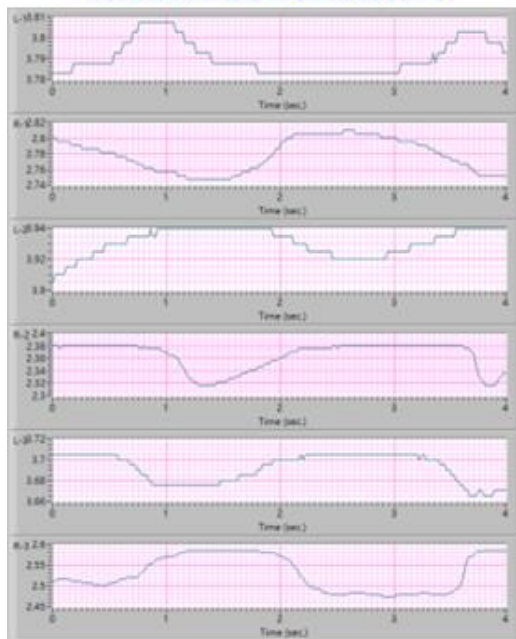
醫學研究倫理委員會
 主任委員 許志成

圖 4-22、智能復健裝置場域試驗研究計畫許可書



圖 4-23、智能復健裝置驗證場域架設與測試圖

核研所光學式感測踏墊



市售電子式感測踏墊

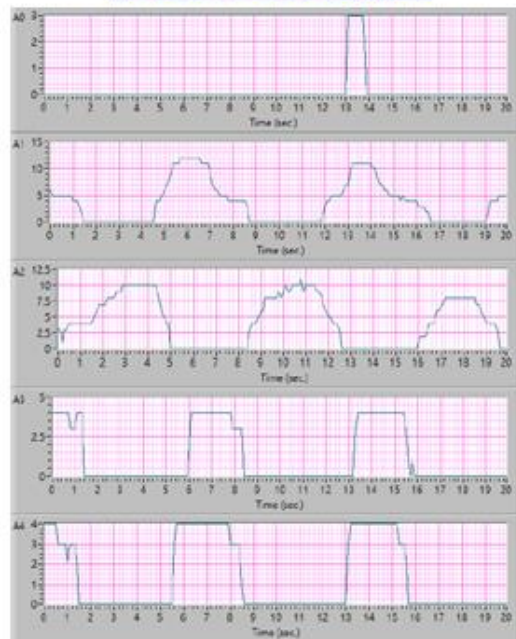


圖 4-24、智能復健裝置場域測試數據。足部施力感測裝置以計畫開發光學式感應踏墊為控制組，市售電子式踏墊為對照組，測試結果顯示光學式感應踏墊對足底施力可具有較佳之解析度與線性度

2022 年福祉科技與服務管理研討會，南開科技大學，南投縣草屯鎮，2022/5/20

復健效能分析

黃宏承* 陳俊亦
行政院原子能委員會核能研究所
*通訊作者: hwhuang@nser.gov.tw

摘要

本研究以市售健身器材作為復健平台，彙整 15 位受測者體重，及由機台偵測到受測者活動數據，機台評估受測者的分數與受測者穿戴載具所蒐集之資料當作模型訓練樣本。以此建立復健效能分析模型，以及輔助評估復健成效。本研究已建置一套完整訓練模型的程式，使用者能自行輸入足夠的訓練樣本資料，以進行準確預測模型的訓練。

關鍵詞：復健效能分析模型、肌電圖、肌張力

壹、緒論

根據統計，台灣每年約有五萬人發生中風，而中風患者失能的後遺症也會形成病患與家人的沉重負擔。依據失能程度差異有不同的復健設備，包含手搖機、腳踏器、腳踏車及跑步機等。而臨床針對腿部復健成效常以下肢功能評量表 (Lower Extremity Functional Scale, LEFS, 如表一) 做為評估依據，但其缺少真實肌力與肌張力的變化指標，故本研究開發穿戴載具搭配仁人醫療器材股份有限公司出品之全身活化機(型號: CS-108)作為復健平台，彙整使用人腿部動作時由機台偵測到的活動數據，機台的評估分數與穿戴載具所蒐集到相關活動肌群的肌電圖與肌張力量測資料，建立復健效能分析模型，用以輔助評估差異化復健成效。

表一 下肢功能評量表

活動 (每題圈選一個答案)	無法活動或 無法達到	非常困難	中等困難	有點困難	毫無困難
1. 站著且能工作、家事或類似活動	0	1	2	3	4
2. 站著且能購物、休閒或類似活動	0	1	2	3	4
3. 運用活動	0	1	2	3	4
4. 站著且能行走	0	1	2	3	4
5. 穿鞋子或襪子	0	1	2	3	4
6. 蹲下	0	1	2	3	4
7. 搬運物品、譬如從地上將裝袋裝身拿起	0	1	2	3	4
8. 在家裡做一些輕鬆的活動	0	1	2	3	4

南開科技大學
Nan Kai University of Technology

獎 狀

南開科大科院字第 1110323003 號

黃宏承、陳俊亦 君參加南開科技大學主辦之「2022 福祉科技與服務管理研討會」榮獲優秀論文獎，殊堪嘉許，特頒獎狀，以資鼓勵。

論文編號及名稱：A21_復健效能分析

此狀
校長 許聰奎

中華民國 111 年 05 月 20 日

圖 4-25、「復健效能分析」論文獲「2022 年福祉科技與服務管理研討會」優秀論文獎肯定