

政府科技計畫(期末)成果效益報告

計畫名稱：核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用

(環境科技群組)(能源領域)

性質：

☒ 研究型

☐ 非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：核能研究所

目 錄

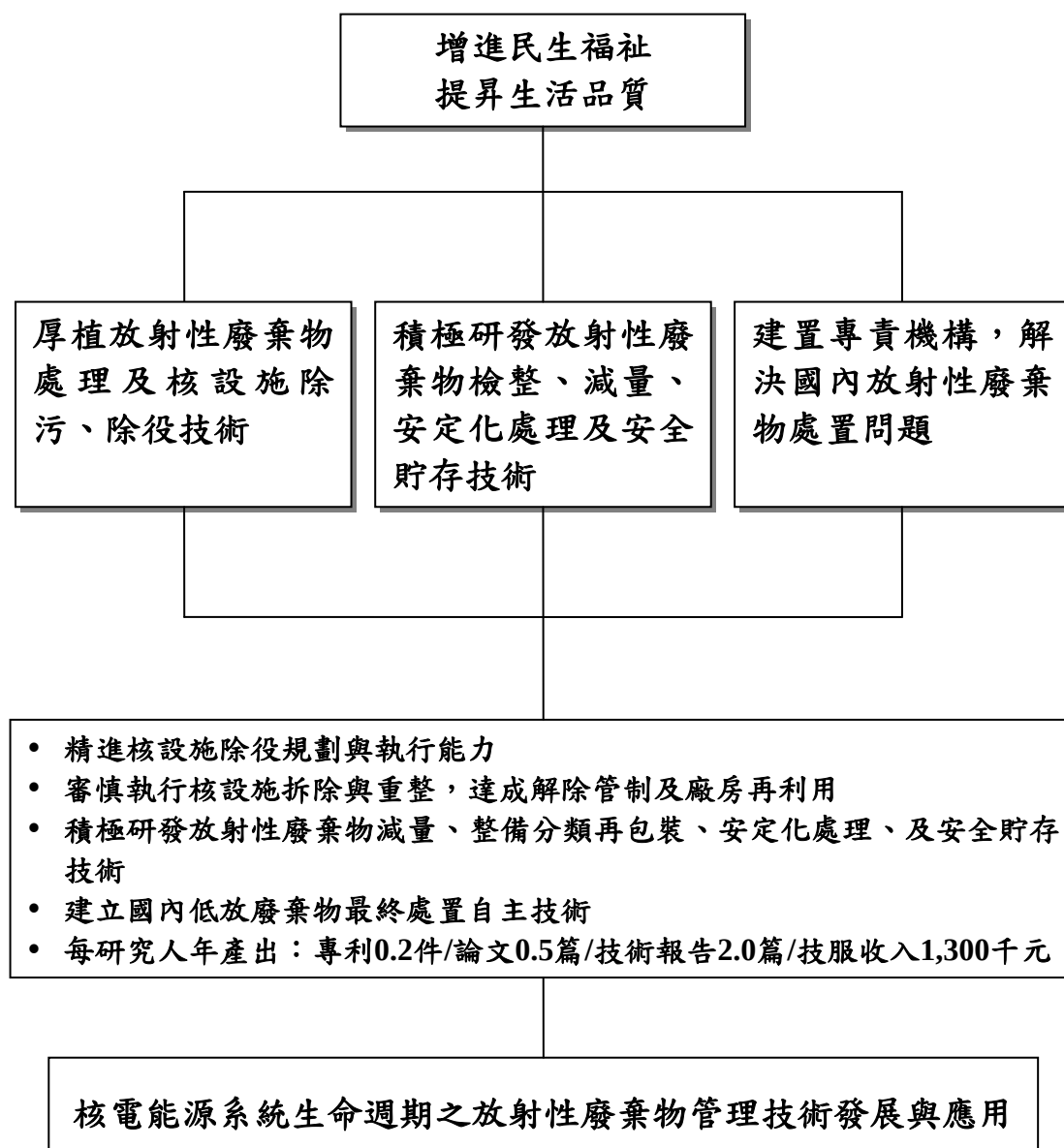
壹、科技施政重點架構圖	1
貳、基本資料	2
參、計畫目的、計畫架構與主要內容	2
一、計畫目的與預期成效	2
二、計畫架構(含樹狀圖)	3
三、計畫主要內容	4
四、預期目標及實際達成情形	7
(一)本年度預期目標及達成情形	7
(二)總期程累計達成情形	11
肆、計畫經費與人力執行情形	26
一、計畫經費執行情形：	26
(一)計畫結構與經費	26
(二)經費門經費表	27
二、計畫人力運用情形：	28
(一)計畫人力(人年)	28
(二)主要人力投入情形(副研究員級以上)	29
伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含量化成果 outputs)	33
一、本計畫主要成果及重大突破	33
二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破	38
陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	41
一、學術成就(科技基礎研究)(權重 25%)	41
二、技術創新(科技整合創新)(權重 25%)	43
三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 20%)	45
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 15%)	46
五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 15%)	46
柒、與相關計畫之配合	48
捌、後續工作構想之重點	49
玖、檢討與展望	50
附錄一、佐證資料表	54
附錄二、佐證照片圖表	67
附錄三、103 年度期中審查意見回覆	錯誤! 尚未定義書籤。
附錄四、103 年度期末審查意見回覆	錯誤! 尚未定義書籤。

第二部分：政府科技計畫成果效益報告

壹、科技施政重點架構圖

策略績效目標

績效衡量指標

執行措施
(綱要計畫)

貳、基本資料

計畫名稱：核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用

主 持 人：魏聰揚

審議編號：103-2001-02-癸-01

計畫期間(全程)：100 年 01 月 01 日至 103 年 12 月 31 日

計畫目前執行：103 年 01 月 01 日至 103 年 12 月 31 日

年度經費：59,265 千元 全程經費規劃：273,836 千元

執行單位：核能研究所

參、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的與預期成效

本計畫主要為開發核電能源系統生命週期所需放射性廢棄物管理相關技術，其策略為先期藉由核研所現有設施進行研究發展及建立核心技術，逐一完成停用核設施拆清及積貯難處理放射性廢棄物處理，以解決國內實際問題為目的，並透過實務歷練累積經驗，將所建立技術適時提供國內核能電廠運轉時相關技術支援，以及應用於未來除役之廢棄物管理技術所需。技術研發務求技術合於落實應用並發揮：(I)系統設備拆除作業源頭減量，減少放射性廢棄物處置數量；(II)增進放射性廢棄物管理效能，妥善處理與安全貯存放射性廢棄物；(III)提昇處置場障壁設施安全功能，確保放射性廢棄物最終處置設施可靠度。達到安全管理放射性廢棄物，維護環境生態品質及確保民眾健康，消除社會大眾對核電產生放射性廢棄物管理安全疑慮。計畫目標如下：

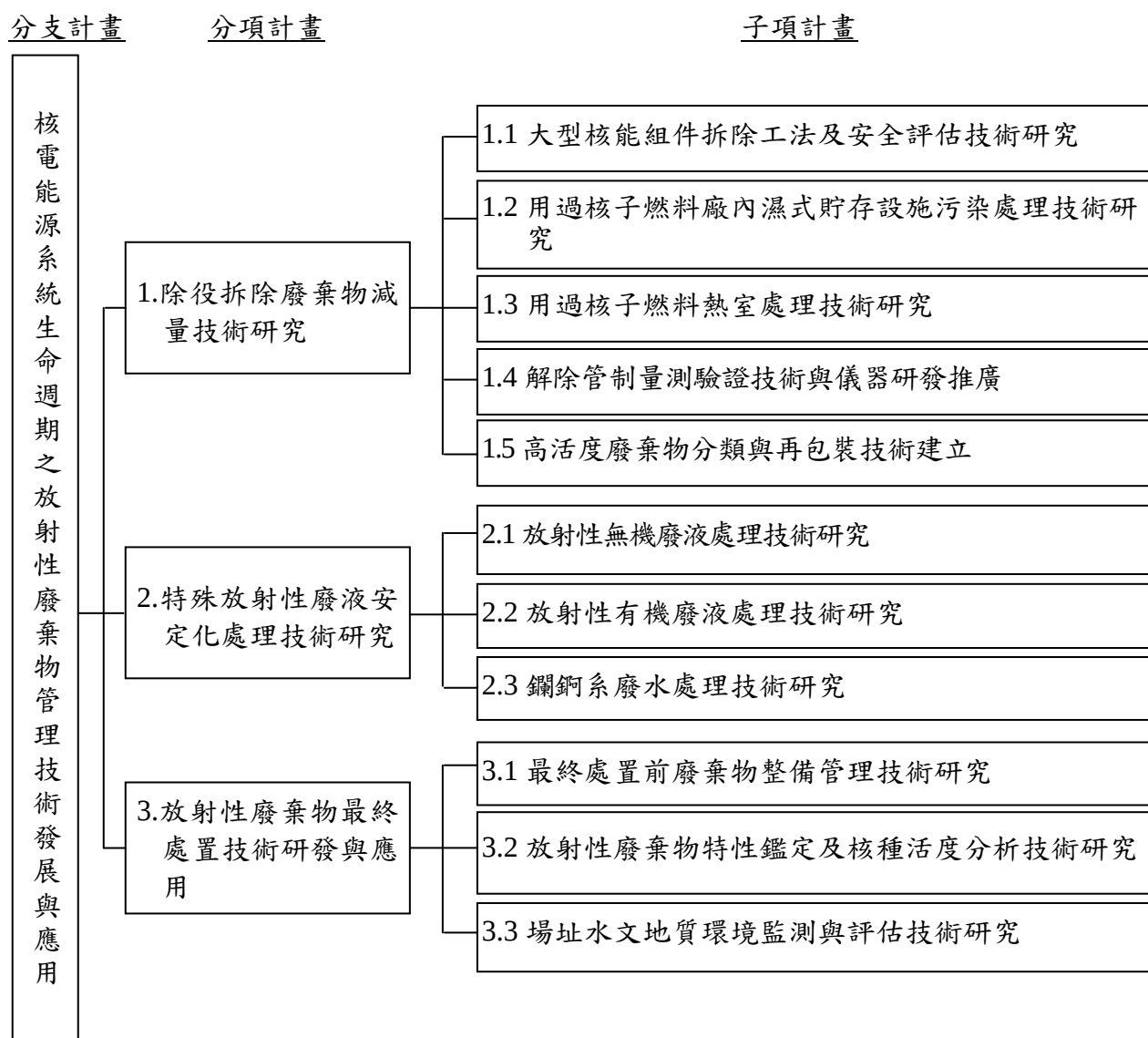
- 建立自主的核設施拆除清理技術能力，應用於本所研究用反應器設施拆除及用過核子燃料與高活度污染設施處理，並貢獻於核電廠未來除役之技術需求。
- 建立自主的核設施拆除清理技術能力，應用於本所研究用反應器設施拆除及用過核子燃料與高活度污染設施處理，並貢獻於核電廠未來除役之技術需求。
- 積極研發放射性廢棄物減量、安定化處理、及安全貯存技術，開發高效、可靠的處理方法及設備，解決本所設施拆除及積貯難處理之廢棄物等問題，技術與運轉經驗可應用於國內核電廠廢棄物處理需求。
- 建立我國放射性廢棄物最終處置前分類處置安全管理技術及發展場址水文地質環境監測技術，確保處置安全；並提昇最終處置關鍵核種

分析技術，降低偵測下限以減少因保守高估廢棄物分類所導致工程障壁成本增加。

- 建立解除管制之相關量測與認證技術，並發展大型量測儀器，使大部份廢棄物中符合法規外釋限值，以達成外釋或資源再利用之目的。

二、計畫架構(含樹狀圖)

本計畫係配合政府施政藍圖，依據原子能委員會科技發展重點策略方向，另為配合達成本所的任務需要相關法規要求，以及確保核能發電的運轉與維修及未來除役時所產生之放射性廢棄物發揮「安全」及「減廢」兩項永續發展前提，減少帶給環境的衝擊與負荷，爭取民眾之信賴，自 100 年度至 103 年度全程四年期程，推動「核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用」分支計畫，執行「除役拆除廢棄物減量技術研究」、「特殊放射性廢液安定化處理技術研究」及「放射性廢棄物最終處置技術研發與應用」等三個分項計畫，計畫架構如下：



三、計畫主要內容

本計畫主要針對解決實際問題為導向，進行研究發展建立核心技術為訴求，現階段分別聚焦於發展核電能源系統生命週期所需放射性廢棄物管理相關技術，藉由本所執行核設施除役開發實務需求技術，以及開發針對性有效技術解決各類放射性廢棄物處理與處置問題，執行過程並適時因應國內核電廠之需求給予技術協助，進而應用於核電未來除役之廢棄物管理；同時累積實務經驗與知識，為未來協助核能電廠除役儲備技術能力與人力資源需求。本計畫整合了除役、除污，以迄廢棄物之處理、檢整、清潔釋出與處置等上自廢棄物之源頭，下至其最終歸宿等所有上、中、下游相關技術之研發，計畫主要執行內容如下：

(一)除役拆除廢棄物減量技術研究

研究本所研究用反應器(Taiwan Research Reactor，簡稱 TRR)等大型核能組件拆除之關鍵技術、用過核子燃料濕式貯存設施與高活度污染設施處理方法、解除管制之量測與評估技術，以及高活度廢棄物整備等技術，研擬清除工法並審慎執行，確保高污染設施及爐體拆除安全，抑低除役廢棄物量，達到源頭減量目標，建立國內核反應器除役之範例。

- 1.大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究：針對大型核能組件，建立拆除工法及數位工程模擬，執行拆除工程安全評估，完成水質過濾淨化及遙控切割吊運技術之研究發展，並對大型核能組件拆除所需之設施和設備提出概念設計，提供適合之拆除工法及拆除機具技術。
- 2.用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究：針對本所相關高污染設施建立設備拆解、燃料池池水淨化與污染清除技術，以及高污染廢棄物安定化與安全貯存技術，並審慎執行，降低污染擴散之風險，抑低除役廢棄物量。
- 3.用過核子燃料熱室處理技術研究：配合國內核能電廠提升核子燃料運轉績效與本所 TRR 燃料池清理等規劃，熱室須配合更新改進現有用過核子燃料處理之設備與技術，建立用過核子燃料切割、重新裝罐與焊接密封及洩漏測試、TRR 用過核燃料與燃料池鈾泥安定化處理、中子量測分析等技術；同時配合計畫工作推行之新設備開發及新技術的研究。

4. 解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣：建立解除管制量測標準以及大型量測儀具追溯技術、建立解除管制量測實驗室認證技術規範及推動解除管制量測技術認證作業、研發國內大型放射性廢棄物解除管制量測儀器與技轉並建立我國儀器製造能力，達成外釋或資源再利用之目的，以確保我國除役廢棄物管理之經濟性、安全性與可靠性。
5. 高活度廢棄物分類與再包裝技術建立：本所 TRR 及其他實驗室運轉產生高活度固體放射性廢棄物，長期暫存於 015D 地下庫，現以此庫既存廢棄物為標的，開發高活度廢棄物整備分類與再包裝所需遙控取出、屏蔽工程及再包裝之技術，徹底清點、整備分類與再包裝，妥善處理後予以安全貯存。

(二)特殊放射性廢液安定化處理技術研究

研究開發核能工業及醫研等領域所產生多樣且難處理特殊放射性廢棄液之減容與安定化處理技術，分別開發有效之放射性無機、有機廢液處理技術、含鋇銻系元素放射性廢液降級處理技術、含氚廢液非氚核種去除技術等，達成減量及安全貯存之廢棄物管理要求。

1. 放射性無機廢液處理技術研究：Mo-99 製程所產生之廢液自民國 77 年貯存於不銹鋼桶中，年久有腐蝕外漏潛在危害，該廢液具高輻射劑量率及 TRU 核種，包括強酸及萃取劑，須發展針對性處理技術，建立強酸及廢萃取劑處理、TRU 安定化之方法與技術，逐桶完成 18 桶廢液處理。另針對本所待處理之高導電度無機含氚廢液，開發節能蒸發濃縮程序，建立非氚核種去除處理技術，確保貯存安全。
2. 放射性有機廢液處理技術研究：本所接收自全國小產源之放射性有機廢液，數量累積迄今已達約 100 公秉，且每年持續增加中；核電廠運轉與除污過程中不免會產生放射性有機廢液，若不做處理直接貯存，一來無法送往最終處置場，再者廢液可能會因長期貯存而逐漸變質劣化，對環境具有潛在危害性，故須研發有效之處理技術予以安定化。
3. 鋇銻系廢水處理技術研究：針對廢液中難以分離之微量元素(核種)，研發一種簡單、有效率的處理程序與技術，藉由先分離鋇銻系元素，將原有的廢液降級使達到一般放射性廢液處理標準。

(三)放射性廢棄物最終處置技術研發與應用

配合國內低放射性廢棄物最終處置時程，發展最終處置障壁系統模擬實驗與分區處置安全分析驗證技術，以及開發最終處置之前置分類管理技術；並配合最終處置場接收標準，評估及建立廢棄物特性鑑定技術、改良現有核種分析技術並提昇靈敏以度增加應用效益。同時針對場址進行全面與長期之環境水文地質監測，建立防堵外釋措施阻絕污染擴散，維護環境輻射安全。

1. 最終處置前廢棄物整備管理技術研究：以開發國內小產源放射性廢棄物處置問題為任務目標，發展最終處置障壁系統模擬實驗與分區處置安全分析驗證技術，以及進行建置廢棄物檢整分類設施為重點工作，據以開發最終處置前之分類管理技術。相關技術研究除提供做為國內即將誕生唯一之低放處置場應用外，所開發之技術並可精進至用過核子燃料最終處置之研發。
2. 放射性廢棄物特性鑑定及核種分析技術研究：針對用過核子燃料廠內之高活度放射性污染廢棄物，包括廢樹脂、鈾粉、池水及池壁，建立污染核種及相關特性分析及前處理技術，提供完整之活度盤存調查資料及分析數據，作為設施清理、貯存及處理作業過程決策依據，使相關廢棄物管理工作能於符合法規要求及輻射作業安全前提下完成。並針對最終處置場設計之需進行安全評估之重要關鍵核種之建立分析技術或改良分析方法，達到更佳之偵測下限及更高可信度，於應用於廢棄物分類接收標準或最終處置場工程障壁設計時，可以更為精準並減少因分析不確定度造成之保守估算。
3. 場址水文地質環境監測與評估技術研究：針對環境設施場址，發展全面與長期之環境水文地質監測與評估技術，將針對現有可能污染案例建立評估方法與程序，並實際演練評估防堵與避免放射性物質污染擴散之展示案例。提供環境設施水文地質監測有效之系統分析技術，達成保護優質地域之目標。

四、預期目標及實際達成情形

(一)本年度預期目標及達成情形

年度預期目標	達成情形	差異分析
一、除役拆除廢棄物減量技術研究 (一)大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究 1.建立大型核能組件拆除工法數位工程模擬技術 2.大型核能組件拆除之切割和吊運系統概念設計 3.廠房、公用設施、廢棄物檢整之輻射防護、除污概念設計	1.完成各種慣性室內定位技術之優缺點分析；完成三軸加速度計定位技術與電子羅盤定向技術整合。整合室內同步慣性定位定向與建圖技術，完成實作模擬。整合精確地板偵測技術與擴增實境映射技術。 2.完成大型組件拆解機具設備規劃；完成高放射性物質射源屏蔽容器與射源裝罐夾具製作規劃。完成 ZPRL 中子射源拆解包裝作業程序書及拆解包裝作業。 3.完成大型組件拆解機具設備規劃報告；完成大型組件拆解廠房設施空間模擬及規劃報告。	達成度：<u>100%</u>
(二)用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究 1.燃料池水淨化系統、池壁刨除設備等拆除與除污減廢技術開發 2.燃料廠房除污後輻射劑量與污染活度查驗技術建立 3.場地再利用規劃	1.池水淨化系統設計採易拆解之構造，拆除及除污工具已建置；手持式及大型池壁刨除設備已規劃防污預處理及污染接觸元件之除污。 2.燃料池廠內廢棄物已陸續清出，整體空間劑量率逐漸下降，廠房內鬆散污染除污測試及活度調查持續進行。 3.因應爐體及其他附屬設施拆解廢棄物之暫貯，場地達一定除污效率後將規劃作為除役廢棄物暫貯空間。	達成度：<u>100%</u>
(三)用過核子燃料熱室處理技術研究 1.熱室高α活度物質去污清理規劃開發及建立執行能力 2.TRR 水池清理之鈾泥	1.完成去污間作業環境清理淨空，並執行完成去污系統設備建置與測試。 2.鈾泥(粉)安定化處理程序獲得主管機關	達成度：<u>100%</u>

8

年度預期目標	達成情形	差異分析
報告 5.完成蒸發濃縮設備太陽熱能輔助能源供應設備改善 (二)放射性有機廢液處理技術研究 1.完成先導系統處理小產源放射性有機廢液之功能驗證報告 2.規劃所內小產源放射性有機廢液相關處理設施 (三)鋼鈣系廢水處理技術研究 1.完成實際廢水處理測試 2.完成處理設備最佳化	5.進行48只太陽能真空管集熱器維修及運轉測試，完成蒸發濃縮設備太陽熱能輔助能源供應設備改善。 1.完成先導型輔助焚化處理系統處理小產源放射性有機廢液之功能測試與報告撰寫。 2.執行所內小產源放射性有機廢液相關處理設施規劃。 1.進行無機鋁吸附劑實廠測試運轉，已處理84公噸洗滌廢液，分析結果：處理前Gross β/γ 613Bq/L、Sr-90 279Bq/L、Cs-137 178Bq/L，處理後Gross β/γ 1.8Bq/L、Sr-90及Cs-137 < MDA，並完成無機鋁吸附劑實廠測試運轉報告一篇。 2.廢水處理設備前置濾芯式活性碳，可先將有機物濾除，並採用變頻馬達，可調整及控制廢水流速。	達成度： <u>100%</u> 達成度： <u>100%</u>
三、放射性廢棄物最終處置技術研發與應用 (一)最終處置前廢棄物整備管理技術研究 1.完成第一階段固化體源項檢整設施，提供安全與流暢之作業環境 2.完成交運清單與管理資料庫建置 3.提出最終處置源項設整備作業各項操作程序書 4.提出民眾疑慮之最終處置關鍵問題研究 (二)放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研	1.完成雷射導引搬運車精進整備暨備品購置。 2.完成源項檢整作業資料庫規劃。 3.完成撰寫「低放射性廢棄物桶整備程序操作資訊紀錄系統應用手冊」。 4.於10月21日完成「放射性廢棄物最終處置場接受度」調查研究問卷暨專家座談會議辦理；並完成「放射性廢棄物最終處置民眾關心議題蒐集與分析」研究報告，提供施政參考依據。	達成度： <u>100%</u> 達成度： <u>100%</u>

年度預期目標	達成情形	差異分析
究 1.完成用過核子燃料池加馬核種現場檢測 2.建立用過核子燃料池池壁污染深度分佈 3.執行實際放射性廢棄物樣品分析，並修整比例因數資料庫評估及確認其影響 4.應用自動化分離離形系統進行 TRU 核種分析	1.完成以 ISOCS 現場量測系統及 Gamma spectrometer 實驗室比對，分析燃料池之加馬核種。 2.完成第二套全自動固相萃取(SPE)、阿伐能譜分析儀系統、減壓濃縮儀之安裝、測試及驗收，初步完成 TRR 燃料池池壁高污染之活度深度分佈。 3.更新 Ni-63、Tc-99、TR 等難測核種分析方法，製作標準程序書；並增設 4 組氣體比例式偵檢儀與 8 組 α 能譜儀，縮短分析時間並提升穩定性；已完成 T-102、T-104 待固化濃縮廢液取樣分析，隨時可配合廢料廠作業將分析結果用於約 1,000 桶廢料分類。 4.完成研究報告「利用全自動固相萃取工作站建立放射性廢棄物中超鈾核種之偵測方法」，其研究成果包含阿伐能譜儀器偵測極限為 0.7 mBq/ml，方法偵測極限為 2.33 mBq/ml，建立系統參數最佳化，提高量測準確度，縮短分析週期。	
(三)場址水文地質環境監測與評估技術研究 1.進行降低地下水活度之全系統分析，推動於實際場址復育自然地下水之案例研究	1.進行地下水長期活度變化分析，進行降雨量關係之灰關聯比對，發現長時間降雨後，造成地下水位上升，並引致地下水中活度變化，初步研究發現降雨引致地下水活度約有二天的延遲時間。進行吸附劑灌注試驗，顯示在試驗區地下水流下游方向，監測井內的活度已有明顯的下降趨勢，初步證實此方法可適用於降低地下水活度。	達成度：<u>100%</u>

(二)總期程累計達成情形

全程目標	執行成果	差異分析
一、建立自主的核設施拆除清理技術能力，應用於本所研究用反應器設施拆除及用過核子燃料與高活度污染設施處理，並貢獻於核電廠未來機組更新或除役之技術需求。	100 年度 1.大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究 (1)完成鑽石索鋸混凝土塊切割實驗和鑽石索鋸水中切割金屬試片實驗二次；彙整實驗數據、經驗及結果並整理成所內報告。 (2)完成 TRR 反應槽氬氣檢測作業程序書，並經職安會同意備查；經由抽氣取樣和分析過程評估反應槽內氬氣殘存量及研擬評估適當減量措施。 (3)鬆動大型組件所需「組件鬆動設備」完成概念設計。 (4)完成水質過濾淨化技術研究文獻蒐集，並配合鑽石索鋸混凝土塊切割及水中金屬切割實驗，蒐集切割碎屑及切割水樣品，完成粒徑分析、顯微鏡觀察等分析工作並發展水質過濾淨化系統概念。 (5)完成國內外遙控吊運文獻彙整，建立天車動態分析和控制器設計，探討磨擦力問題、定位控制和搖擺抑制，設計實驗模擬驗證，並將控制成果與傳統天車的操控模式進行分析與比較。 (6)完成 100 年度 012 館及 074 館建築物構造及 TRR 爐體現況變位測量，與歷年測量數據相比較及評估，結果均為無明顯傾斜或變位情況。	符合預期進度
	2.用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究 (1)完成建置水中固體微粒去除實驗設備。 (2)完成燃料池池壁塗漆測試報告。 (3)完成燃料池水下超音波清洗機 Solid-Works 圖檔，完成「TRR 燃料池池中池及超音波清洗機拆除規劃報告」。 (4)完成「燃料池廠房負壓隔離空調系統設計及建造案」，於 12 月 12 日完成驗收作業。 (5)「燃料池屋頂防漏改善工程案」11 月 29 日完成結報作業。「燃料池屋頂防	符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	漏改善工程委託規劃設計監造」案，12月5日完成驗收作業。 3.用過核子燃料熱室處理技術研究 (1)建立熱室內 Neutron Coincidence Counter (NCC)量測 TRR 用過燃料棒安定化粉末之分析與評估技術，完成「TRR用過燃料鈾含量非破壞性檢測研究」報告。 (2)完成「TRR 燃料安定化-鈾粉安定化程序驗證測試計畫書」之撰寫、審查與核備。及完成清理熱室 91 檯面 1.5mx 1.5m 之空間作為鈾粉罐暫貯區。 (3)完成 5 根(第 19-23 支)TRR 燃料棒熱室安定化處理與 25 罐安定化粉末罐之 BPCC 鈾鈾量量測作業。 101 年度 1.大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究 (1)完成反應槽氬移除方法及設備研究，建置抽氣取樣設備改善所需之乾燥空氣氣密箱設備，與反應槽氬移除設備連接安裝並進行反應槽抽氣乾燥運轉測試。 (2)完成濕式切割站不同切割方法評估作業，開始進行對機具及夾具研究。完成取樣機細部設計，設備建置中。 (3)蒐集水質過濾淨化技術文獻資料，配合切割實驗獲得相關數據及分析，提出濕式切割所需水質過濾淨化系統概念。完成一組無殼式過濾單元製作與清水運轉測試。 (4)完成拆除工法之工程輻射影響評估所需之偵測點座標規劃及每個階段所對應爐內組件位置之資料。 (5)完成利用影像進行控制相關文獻蒐集研究，並進行實施方式技術評估。將影像回授控制運用在吊車模型之吊運實驗，並與傳統吊運方式進行比較分析，可提供操作建議輔助拆除工法發展。完成「利用影像之控制器設計」國內會議論文乙篇。 2.用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究	符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	(1)完成實驗型放射性離子吸附管柱建置。 (2)完成燃料池獨立負壓空調系統運轉測試。 (3)完成矽藻土取樣分析作業及完成原燃料池冷卻系統現場勘查。 (4)完成原燃料池冷卻水系統 3D 模型建立。 3.用過核子燃料熱室處理技術研究 (1)增加產物盛裝盒加速燃料棒安定化處理，並增加升溫速度監測電腦以確保安定化之品質。 (2)完成 6 根(第 24-29 支)TRR 燃料棒熱室安定化處理與 51 罐安定化粉末罐之 BPCC 鈾鈾量測作業。 (3)完成 3 組(編號：N08-N10)粉末外罐封罐銲接及運送工程組貯存護箱。	符合預期進度
	102 年度 1.大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究 (1)完成各種感測辨識技術優缺點分析；並整合感測辨識技術，發展室內定位與室內定向技術；完成整合感測辨識技術與實作於手持式裝置上模擬；完成整合 RFID 與 QR code 二種感測辨識技術與實作於行動裝置上；提出「在周邊建置地標地圖的海龍二點定位法」；且完成定位座標與室內地圖的匹配。 (2)完成爐體廢棄物貯存之輻射安全分析；完成「TRR 爐體廢棄物拆裝廠房設施十年再評估」報告並經職安會及物管局同意備查；完成 TRR 設施除役計畫書修訂。 (3)完成高活度控制板拆解包裝工法研究及盛裝容器製作，採購相關機具設備，並完成作業程序書；完成高活度組件拆解包裝作業。	符合預期進度
	2.用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究 (1)完成燃料池池水過濾單元及全型水下吸附裝置熱試車。 (2)設計低壓加熱法模擬吸附材料之乾	符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	燥，並完成抽水與低壓加熱法進行無機吸附材料之脫水與乾燥效果測試。 (3)完成燃料池廠房污染調查取樣佈點規劃。 3.用過核子燃料熱室處理技術研究 (1)完成執行 TRR 全部 39 支燃料棒之安定化處理與鈾鈾含量量測，金屬鈾燃料棒之安定化產物粉末總重約 1,400 kg，共計裝入 195 罐粉末內罐，已全部完成鈾鈾含量中子量測分析，其中 165 罐已整併裝填完成銲接密封入 23 組粉末外罐。 (2)完成熱室高 α 活度物質去污清理技術與熱室用去污噴洗系統建置規劃及報告撰寫。 (3)完成執行 4 罐鈾粉安定化程序驗證測試實驗與撰寫結果報告，建立 TRR 燃料池鈾粉安定化驗證與作業程序。 103 年度 1.大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究 (1)完成三軸加速度計定位技術與電子羅盤定向技術整合。整合室內同步慣性定位定向與建圖技術，完成實作模擬。整合精確地板偵測技術與擴增實境映射技術。 (2)完成大型組件拆解機具設備規劃；完成高放射性物質射源屏蔽容器與射源裝罐夾具製作規劃。完成 ZPRL 中子射源拆解包裝作業程序書及拆解包裝作業。 (3)完成大型組件拆解機具設備規劃報告；完成大型組件拆解廠房設施空間模擬及規劃報告。 2.用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究 (1)完成 TRR 燃料池池水廠內輸送管路建置，並分別增建 1 組吸附、凝集沉降與過濾單元。完成 200 m³ 池水處理並輸出至液體場。水位下降除污池壁面積達 100 m²，除污效率達 90%以	符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	上。 (2)池水淨化系統設計採易拆解之構造，並建置拆除及除污工具。 3.用過核子燃料熱室處理技術研究 (1)完成鈾粉安定化程序驗證實驗報告及 TRR 燃料安定化處理安全分析報告修訂版，並獲物管局審核通過同意核備；及完成安定化鈾粉成分取樣進行化學分析與整罐鈾粉中子量測分析銻鈾含量初步結果，正洽美國 LANL 實驗室協助評估分析。 (2)完成去污間作業環境清理淨空，並執行完成去污系統設備建置與測試。 (3)完成 TRR 全部金屬鈾燃料棒之安定化處理與銻鈾含量量測中子量測分析，安定化產物粉末總重約 1,414 kg，全數銲接密封裝入 26 組粉末外罐，並移入暫貯護箱安全存放。	符合預期進度
二、建立解除管制之相關量測與認證技術，並發展大型量測儀器，使大部份廢棄物中符合法規外釋限值，以達成外釋或資源再利用之目的。	100 年度 解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣 (1)完成 TDCR 技術對於 C-14, H-3 核種之實驗驗證；及 Sr-90 核種分別在 PerkinElmer 之 Utima-Gold AB、Utima-Gold LLT、以及 HiSafe-3 等閃爍液中之穩定性測試。 (2)完成 TDCR 直接計測技術對於純貝他核種 Sr-90 活度校正與驗證之實驗，與射源原廠校正值比較，低活度樣品高出 1.6%，中活度樣品高出 0.6%，結果良好。 (3)完成利用既有方型及桶型標準件組合，模擬製作大型物件體射源，體積由 314L 至 2314L 共 8 個。 (4)利用可移動式加馬活度量測系統 (ISOCART)對 55 加侖水泥校正桶進行整桶加馬活度及大型物件體計測實驗，並完成該系統效能評估；其量測結果分別與 CANBERRA 系統及 4π 閃爍體偵檢器數據進行比對，差異都在 15%之內。 (5)完成「可移動式現場活度量測系統」	符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	建立及操作人員訓練，以 55 加侖桶型、箱型液体混合射源及玻璃材質校正桶測試系統穩定性。 (6)完成「大型物件量測標準作業程序書」。 (7)完成自製抽拉式箱型量測箱體結構設計、箱體製作及屏蔽鉛體施工，採用 6 組偵檢器，嵌入式設計；已完成箱體與研華 PCI-1760 I/O 卡與箱體關門待測感知 sensor 及 ADAM-3937 端子板與工業電腦的連線測試工作。 (8)移動式簡易門框偵檢器之改造及安裝，左右各 3~5 組 PRM-5A 偵檢機組(整修完成的 DG-5 偵檢器)組成完畢。 (9)協助完成「台灣研究用反應器緊急水塔拆除產生之混凝土塊外釋計畫」計畫書，並進行外釋作業桶型抽樣量測 34 桶，另職安會進行抽測 6 桶，檢測結果皆符合外釋標準。 101 年度 解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣 (1)模擬製作方型 7 片及圓型 9 片大面積物件表面加馬射源標準件。 (2)均勻活度之方型面射源及圓型面射源，其追溯游離輻射國家標準之不確定度均約為 1.5%(k=2)。 (3)利用可移動式加馬活度量測系統 (ISOCART)對大面積物件表面加馬射源標準件進行計測實驗，並進行該系統對大面積物件量測效能評估。 (4)完成抽拉式箱型量測(SWAM-B1)計測系統設計與週邊量測模組之製作。6 組 DAC 輸出之偵檢體用高壓盒與計數主量測系統模組 CM1 製作，完成 SWAM-B1 鉛箱電控訊號至 IPC 端主要量測程式之測試。建立多射源、多種密度假體的效率曲線與系統測試驗證。 (5)完成本所第六批廢金屬外釋全量量測 79 桶、Q2 系統抽測 8 桶及協助職安會抽測 8 桶；檢測結果皆符合外釋標準。 (6)全國認證基金會(TAF)實驗室決定自	符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	明年 5 月起實驗室新增能力試驗參與計畫之要求，解除管制量測實驗室配合完成實驗室能力試驗參與計畫書。 102 年度 解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣 (1)完成建物量測用加馬核種 Cs-137 與 Co-60 面射源標準件製作及不確定度評估約為 1.5%(k=2);及國內建物量測系統校正貝他商用標準件射源採購作業，並完成大型混凝土塊表面污染量測技術報告一份。 (2)利用可攜式純鍮偵檢器，搭配固定用三角架，完成大型混凝土塊表面污染，常見核種(Co-60 與 Cs-137)量測偵測低限(MDA)評估，都可達到 0.02 Bq/g(3600s)，低於外釋標準之 20%。 (3)完成解除管制量測能力試驗箱型及桶型測試件製作，舉辦「解除管制量測能力試驗比對」，今年共有 3 間實驗室參加，計有 2 個閃爍體偵檢器、1 個純鍮偵檢器及 4 個箱型偵檢器進行比對，比對結果良好；於 10/25 舉行總結評估報告研討會議及完成總結報告一份。 (4)完成 Am-241 棒狀射源製作及不確定度評估約為 1.8%(k=2)，並以 TRU 量測系統進行 55 加侖校正桶加馬活度計測實驗，並進行該系統量測效能評估。 (5)完成「移動式超鈾活度量測系統操作程序書」一份。 (6)完成適用於金屬廢棄物量測之自製 NaI 解除管制多核種活度量測系統(Equipment for Monitoring Multi-nuclide Activities, EMMA)桶型量測箱體製作。進行 EMMA 系統針對金屬廢棄物比活度量測之軟體程式開發，並將其活度獲得演算法提出專利案申請。 (7)完成本所大門出所方向舊有 SYREN-2515 型車輛監測器乙套之更新，更新為自製設計的 VRM-1 工業	符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	電腦式門框監測系統，並將聲光警報器啟動併入，連結車道出入口輻射影像監視系統，已正式啟用。 103 年度 解除管制量測驗技術與儀器研發推廣 (1)完成雙開式輸送帶快速篩檢箱體建置。 (2)南哨舊 Bicron 車輛輻射監測系統，車道下方地下涵管的偵測訊號線與紅外線偵測器訊號模組重新配線完成，安裝 IR 紅外線接收與發射器，且完成驗證測試。 (3)完成 EMMA 多核種活度量測系統製作、校正、量測試驗與系統試運轉，並將系統移轉給解除管制量測實驗室正式上線使用。 (4)完成大面積量測系統檢修，並完成系統校正程序書；完成大面積污染偵檢儀系統相關性能之測試，並產出性能評估報告。 (5)完成大型混凝土塊表面污染量測技術報告一篇。	符合預期進度
三、積極研發放射性廢棄物減量、安定化處理、及安全貯存技術，開發高效、可靠的處理方法及設備，解決本所設施拆除及積貯難處理之廢棄物等問題，技術與運轉經驗可應用於國內核電廠廢棄物處理需求。	100 年度 1.高活度廢棄物分類與再包裝技術建立 (1)完成高活度廢棄物分類與再包裝等整備技術之規劃。 (2)完成移動式空氣除污抽氣過濾裝置建置。 (3)完成高活度放射性廢棄物天車遙控多節式抓取裝置及附屬設備建置。 2.放射性無機廢液處理技術研究 (1)完成降膜式蒸發器熱能之測試，蒸汽效益約 70%；除霧器精進改善及冷卻水熱交換器修改配管，以導電度約 6.8mS/cm 氯化鈉溶液進料測試，餾出液導電度約 50μS/cm 以下，餾出液溫度可降至常溫。實驗型高導電度廢液蒸發設備熱試車計畫書經本所職安會同意備查。 (2)完成 3 桶有機廢萃取劑之取出，並進行清洗實驗，以 0.3M/0.5M 碳酸鈉溶液清洗有機廢萃取劑實驗，β 核種達到接收標準，α 核種去除率約 90%。	符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	(3)Mo-99 處理設備增加 CCTV 控制並測試完成，核種吸附劑改用 DT-30A 以減低耗材費用，使處理作業更安全及有效率。 (4)完成 6 桶無機強酸廢液之處理。 (5)完成含氫廢液氣態排放模式可行性評估報告，以 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 排氣量之煙囪方式排放時，則年排放含氫廢液約為 $1.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$。 3.放射性有機廢液處理技術研究 (1)完成 T-61 儲槽放射性有機廢液採集分析與安定化處理策略訂定。 (2)完成放射性有機廢液各類處理方法測試報告。 4.鑷鋼系廢水處理技術研究 (1)完成吸附劑 AC-5B 製程，包含製備、清洗、過濾、烘乾、粉碎、造粒、燒結。並完成 1kg 及 4kg 級生產設備建置及試製。 (2)完成吸附劑 AC-5 及 AC-5B 吸附效能測試，對鑷鋼系廢水處理效果皆能達到吸附效率 99% 以上。 (3)完成吸附劑 AC-5B 生產 200kg 供廢棄物處理廠，處理洗滌廢液共處理 20 公噸，Cs-137 處理前 2210 Bq/L，處理後 5 Bq/L，DF 值 442。 (4)完成磁性吸附劑 MG-1 之製備方法及初步性能測試。 101 年度 1.高活度廢棄物分類與再包裝技術建立 (1)完成 015D 庫高活度廢棄物天車遙控抓取裝置冷測試及操作參數調整，並進行設備操作人員訓練。 (2)完成天車遙控抓取系統軌道延伸規劃。 2.放射性無機廢液處理技術研究 (1)完成空氣監測器建置及實驗型廢液蒸發設備遠端監控及資料整合，減低人員輻射曝露。 (2)完成 3 桶有機廢萃取劑以碳酸鈉溶液清洗，α、β 核種達到液體場接收標準。 (3)完成 3 桶無機強酸廢液之處理。 3.放射性有機廢液處理技術研究	符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	(1)完成 2 L/H 處理系統之建置。 (2)完成系統各單元之功能驗證。 4.鑼鋼系廢水處理技術研究 (1)完成 AC-5B 及 AC-5BZ 吸附劑各產製 30kg 供 TRR 燃料池池水測試處理使用。 (2)大量產製 AC-5BZ 目標 400kg 供本所處理一般核種 Cs 廢水處理使用。目前已製備完成 250kg。 (3)大量產製 AC-5 目標 500 公升以上，供場址水文地質環境監測與評估研究使用，目前已完成 400 公升之製備。 102 年度 1.高活度廢棄物分類與再包裝技術建立 (1)完成 015D 高活度廢棄物整檢設備空白測試報告。 (2)完成 015D 庫高活度廢棄物整檢作業程序書撰寫。 (3)完成高活度廢棄物遙控抓取設備熱測試，及地下貯存高活度廢棄物遙控取出裝桶計 3 桶。 2.放射性無機廢液處理技術研究 (1)完成 015L 館舍負壓系統及偵測設施之修繕，並執行處理設備之除污作業。 (2)完成 1 桶 015B 館貯存的 Mo-99 無機廢液桶(WC-102)廢液處理。 (3)完成 20L 廢液中硝酸根離子及汞離子的去除操作條件確定。 (4)完成實驗型高導電度廢液蒸發設備熱試運轉報告，送職安會審查。 (5)已執行實驗型高導電度含氚廢液蒸發濃縮設備熱試運轉，處理完成 T-51 貯槽廢液 2 m³。 3.放射性有機廢液處理技術研究 (1)完成 2,750L 放射性有機水溶液處理測試，測試結果對原本放射性固體焚化爐系統無系統安全影響，且廢氣排放遠低於法規要求，符合標準。 (2)完成放射性有機廢液輔助燃料處理設備建立及系統之試運轉報告，運用此設備完成 1,100L 有機廢溶劑處理測試，此程序設備方法有助於後續放射性廢溶劑處理。	符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	4. 鑷銅系廢水處理技術研究 (1) 完成吸附劑粉體過濾用板框壓濾機建置，使吸附劑(粉)生產、過濾結合，減少吸附劑生產之人力及操作時間，並改善造粒諸多操作設備及操作條件，如電動攪拌機、全電動桶槽翻轉堆高機、自動篩選機等等，使量產操作條件最佳化。 (2) 實驗室成功合成多種無機吸附劑，其中以 AC-GA 最佳，合成製程簡單、原料便宜，核種選擇性 $Co > Sr >> Cs$，不受鈣鎂離子而影響其吸附容量，且水力學性能及機械強度佳。 (3) 推廣本所自製之吸附劑銷售予亞炬公司，共銷售 100kg，收入 110,000 元。 103 年度 1. 高活度廢棄物分類與再包裝技術建立 (1) 完成本年度 015D 地下庫高活度廢棄物遙控取出、整檢共 9 桶(計畫執行累計 12 桶)。 (2) 完成以棒狀 Am-241 射源進行超鈾廢棄物包件模擬量測。 2. 放射性無機廢液處理技術研究 (1) 完成已處理之廢液容器拆解、除污及處理。 (2) 完成 Mo-99 廢液處理後之低放射性二次廢棄物處理研究之相關文獻收集與彙整。 (3) 已處理完成 015B 館廢酸液 4 桶，編號分別為 WA-202、WA-204、WA-501 與 WA-502 桶。 (4) 完成 015B 液體場最新版安全分析報告，送職安會審查。 (5) 進行 48 只太陽能真空管集熱器維修及運轉測試，完成蒸發濃縮設備太陽能輔助能源供應設備改善。 3. 放射性有機廢液處理技術研究 (1) 完成先導型輔助焚化處理系統處理小產源放射性有機廢溶劑 1,000 公升與放射性有機水溶液 2,100 公升處理測試。 (2) 完成所內小產源放射性有機廢液相關處理設施規劃。	符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	4. 鑷鋼系廢水處理技術研究 (1) 完成無機鋁吸附劑開發，吸附容量可達 2.0meqg^{-1} 以上。經實廠測試運轉，處理 84 公噸洗滌廢液，皆可符合法規排放標準，並完成無機鋁吸附劑實廠測試運轉報告乙篇。 (2) 完成「吸附劑之造粒方法及該方法所製得之吸附劑顆粒」專利撰寫，獲得我國發明專利(證書號 I457173)，及申請日本發明專利(申請案號：2014-87664)、美國發明專利(申請案號：14/454,448)、歐盟發明專利(申請案號：14179938.7)。	符合預期進度
四、建立我國放射性廢棄物最終處置前分類處置安全管理技術及發展場址水文地質環境監測技術，確保處置安全；並提昇最終處置關鍵核種分析技術，降低偵測下限節省處置成本。	100 年度 1. 最終處置前廢棄物整備管理技術研究 (1) 依據國際 IAEA WIRKS 相關標準進行國際現況發展研究，並配合相關標準制定完成「源項交運清單項目清冊報告書」之報告書一冊之撰寫，俾利後續小產源放射性廢棄物管理技術發展與應用。 (2) 進行國內小產源處置源項交運資料庫系統需求規範分析，包含廢棄物裝運物資訊(Shipment Information)等五大需求資訊；及系統架構規劃，包含系統架構組成等三項。 (3) 依蒐集之國內相關法令要求，與檢整相關工作經驗，及日本的處置前整備作業經驗與資料彙整，進行國內小產源固化體處置前整備作業之流程規劃，並完成小產源整備作業之初期規劃報告，內容含流程與設備及時程之規劃。 2. 放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究 (1) 蒐集最終處置接收規範，瞭解相關規定及比較各國最終處置接收標準中有害物允許限值及分析技術標準與相關環保法規要求關係。 (2) 針對 TRU 等難測核種之分析技術進行改善分析穩定性與降低偵測下限之研究，以提升廢棄物分類所需分析技術。	符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	(3)針對核設施清理廢棄物及燃料池池水淨化效果試驗，建立分析方法、技術，以提供相關處理效能評估。 (4)建立具放射性物料材質及特性鑑定分技術，包含 XRD、SEM/EDX、ICP-AES 等工具整合應用，作為研究相關處置母岩成分、電廠材料、管路銹垢等重要工具及方法。 3.場址水文地質環境監測與評估技術研究 (1)完成場址水文地質環境監測需要之地下水水位、活度取樣分析，與復育抽水設備之抽水查驗。 (2)完成地下水核種遷移之模擬與評估報告。 101 年度 1.最終處置前廢棄物整備管理技術研究 (1)完成固化桶外觀整備作業設施確定，及作業平台完成發包程序，正進行平台之施作與初步功能測試。 (2)完成固化桶外觀整備場所隔間規劃，及地面與鋪設環氧樹脂亦驗收程序，持續進行屏壁磚之設置。 (3)持續進行已固化體廢棄物待整備物之產生資料整理，及撰寫報告畫中。 2.放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究 (1)針對核設施清理廢棄物及燃料池池水淨化效果試驗，建立前處理技術及分析方法，作為清理工作處理效能評估依據。 (2)建立具放射性物料材質及特性鑑定分技術及工具整合應用，作為研究相關處置母岩成分、電廠材料成分特性等。 3.場址水文地質環境監測與評估技術研究 (1)完成「地下水核種遷移之模擬與評估 III」與「地下水水位分析水流潛勢」研究報告。 (2)建置地下水傳輸之吸附測試孔，進行吸附測試。完成部分地區防止地表水入滲地下之措施。 102 年度 1.最終處置前廢棄物整備管理技術研究 (1)完成整備作業設備機械作業平台之操	符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	作手冊撰寫，及進行抽氣系統施作，並完成組裝與人員訓練。 (2)針對國內法規對固化體品質之規範，增加交運清單之需求欄位規劃，及建立整備作業階段之作業存媒系統，以健全整備作業之文件作業系統。 2.放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究 (1)分別以手持式 X 光螢光(portable XRF)及 Canberra ISOCS 4.0 校正軟體完成廢射源之量測桶體、法蘭、射孔等各部位金屬主要成分與 Cs-137 活度分析。 (2)完成現場高活度廢棄物加馬核種鑑定與活度分析研究報告及 55 加侖加馬核種整桶計測與相關週邊設備(旋轉台、dose meter)建置。 (3)針對所內廢棄物獨立貯存設施之低放射性廢棄物約 3,000 桶，完成分類與比例因素計算先期規劃報告，以利建立最終處置場之交運文件。 (4)完成樣品前處理自動化儀器串連質譜儀之介面整合評估與測試；完成利用全自動固相萃取工作站建立低放射性廢棄物中難測核種 Tc-99 之偵測方法研究報告與研討會論文。 (5)完成核能電廠 94-97 年間低放射性廢棄物鮮料(含爐水淨化殘渣 RWCU、廢液淨化殘渣、濃縮廢液、可燃/不可燃乾廢料)之比例因數，對於分類計算為 B 類的爐水/廢液淨化殘渣廢棄物源之原因為以 LSA 分析 Pu-241 之最低可偵測活度(MDA)過高所致。 3.場址水文地質環境監測與評估技術研究 (1)完成監測場址地下水傳輸特性有關之研究報告 8 篇，做為地下水抽/處理/灌處理設施運用與整合評估之依據。 (2)完成地下水抽/處理/灌處理設施，經持續觀測與改善運作成效，採用天然之無機吸附劑，吸附地下水核種使其總貝他活度降幅可達 87%。 103 年度 1.最終處置前廢棄物整備管理技術研究	符合預期進度 符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	(1)完成源項整備之自動導引設備精進。 (2)完成源項檢整作業設備之機械組裝與資料庫規劃案及撰寫操作手冊。 (3)於 10 月 21 日完成「放射性廢棄物最終處置場接受度」調查研究問卷暨專家座談會議辦理；並完成「放射性廢棄物最終處置民眾關心議題蒐集與分析」研究報告，提供施政參考依據。 2.放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究 (1)共完成研究報告 3 篇，分別為「利用全自動固相萃取(SPE)工作站建立放射性廢棄物中超鈾核種之偵測方法」、「以質譜儀分析 Sr 放射性同位素」與「以離子層析儀搭配液體閃爍儀分析 Sr-90」。 (2)「Rapid determination of Technetium-99 by automatic solid phase extraction and inductively coupled plasma mass spectrometry」論文刊登於”RSC Advances” SCI 期刊。 (3)為執行工程組 TRR 燃料池水及化工組排放水之超鈾元素分析工作，完成第二套全自動固相萃取(SPE)系統、減壓濃縮儀與測試，及第二套阿伐能譜分析儀系統採購、安裝、驗收及測試。 (4)更新 Ni-63、Tc-99、TRU 等難測核種分析方法，製作標準程序書；並增設 4 組氣體比例式偵檢儀與 8 組 α 能譜儀，縮短分析時間並提升穩定性。 (5)已完成 T-102、T-104 待固化濃縮廢液取樣分析，隨時可配合廢料廠作業將分析結果用於約 1,000 桶廢料分類。 3.場址水文地質環境監測與評估技術研究 (1)完成環境監測採樣累計 163 點，及水位量測累計 126 點。 (2)完成 7 口水井出水量功能測試、4 口鑽芯取樣作業，及 6 口 25 點土樣分析研究。 (3)完成初步示蹤劑實驗。 (4)完成吸附劑灌注試驗，鄰近監測井內的活度已有明顯的下降趨勢，初步證實此方法可適用於降低地下水活度。	符合預期進度 符合預期進度

肆、計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：

(一)計畫結構與經費

單位：仟元

細部計畫 (分支計畫)		研究計畫 (分項計畫)		主持人	執行機關	備註 (子項計畫)
名稱	經費	名稱	經費			
核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	59,265			魏聰揚	核能研究所 化工組	
		除役拆除廢棄物減量技術研究	26,513	喬凌震	核能研究所 工程組	1.大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究-工程組(4,058) 2.用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究-工程組(9,298) 3.用過核子燃料熱室處理技術研究-燃材組(4,422) 4.解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣-保物組(5,024) 5.高活度廢棄物分類與再包裝技術建立-化工組(3,711)
		特殊放射性廢液安定化處理技術研究	12,435	鍾人傑	核能研究所 化工組	1.放射性無機廢液處理技術研究-化工組(3,734) 2.放射性有機廢液處理技術研究-化工組(4,005) 3.鑼鈹系廢水處理技術研究-化工組(4,696)
		放射性廢棄物最終處置技術研發與應用	20,317	張福麟	核能研究所 化工組	1.最終處置前廢棄物整備管理技術研究-化工組(11,835) 2.放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究-化學組(4,224) 3.場址水文地質環境監測與評估技術研究-化工組(4,258)

(二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期：103.12.31

單位：仟元

會計科目 \ 項目		預算數 / (執行數)				備註
		主管機關預算 〔委託、補助〕	自籌款	合計		
				金額〔仟元〕	占總經費%	
一、經常支出						
1.人事費						
2.業務費		34,387/34,331	--	34,387/34,331	58.02% / 57.93%	業務費流出 4,616 仟元
3.差旅費						
4.管理費						
5.營業稅						
小計		34,387/34,331	--	34,387/34,331	58.02% / 57.93%	結餘 56 仟元
二、資本支出		24,878/24,878	--	24,878/24,878	41.98% / 41.98%	業務費流入 4,616 仟元
小計		24,878/24,878	--	24,878/24,878	41.98% / 41.98%	業務費流入 4,616 仟元
合計	金額	59,265/59,209	--	59,265/59,209	100% / 99.91%	結餘 56 仟元
	占總經費%	100% / 99.91%	--	100% / 99.91%		

103 年度計畫執行數與預算數差異說明：

計畫於年度伊始即按月規劃計畫經費使用分配，本年度計畫經費經常支出編列 39,003 仟元，資本支出編列 20,262 仟元，經資門支出合計編列 59,265 仟元。為配合購置 TRU 廢棄物屏蔽盛裝容器需求於 2 月份辦理經費流用，由經常支出流出 4,616 仟元至資本支出。本年度經常支出實際結報數為 34,331 仟元；資本支出實際結報數為 24,878 仟元，經資門支出合計實際結報數為 59,209 仟元，結餘 56 仟元，執行率達 99.91%，支用情形良好。

二、計畫人力運用情形：

(一)計畫人力(人年)人力統計截止日期：103.12.31

計畫名稱	執行情形	總人力	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
分支計畫 核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	原訂(全年)	31.67	0.77	11.15	15.20	4.55
	實際	31.82	0.81	11.70	15.38	3.93
	差異	+0.15	+0.04	+0.55	+0.18	-0.62
分項計畫 除役拆除廢棄物減量技術研究	原訂(全年)	13.82	0.20	4.65	5.72	3.25
	實際	12.93	0.20	4.21	5.81	2.71
	差異	-0.89	±0.00	-0.44	+0.09	-0.54
分項計畫 特殊放射性廢液安定化處理技術研究	原訂(全年)	10.60	0.50	3.50	5.70	0.90
	實際	12.31	0.52	4.03	6.91	0.85
	差異	+1.71	+0.02	+0.53	+1.21	-0.05
分項計畫 放射性廢棄物最終處置技術研發與應用	原訂(全年)	7.25	0.07	3.00	3.78	0.40
	實際	6.58	0.09	3.46	2.66	0.37
	差異	-0.67	+0.02	+0.46	-1.12	-0.03

與原計畫規劃差異說明：

本計畫本年度規劃投入研究人力共 31.67 人年；本年度統計實際投入研究人力共 31.82 人年，實際人力執行率 100.5%，計畫整體人力運用情形良好。

(二)主要人力投入情形(副研究員級以上)

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
103	魏聰揚	研究員 (主持人)	2.4 分支計畫規劃研擬與督導執行	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	喬凌寰	副研究員 (共同主持人)	2.2 除役拆除廢棄物減量技術研究分項 計畫督導執行	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	原子能工程
103	鍾人傑	研究員 (共同主持人)	3.8 特殊放射性廢液安定化處理技術研 究分項計畫督導執行	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學
103	張福麟	副研究員 (共同主持人)	3.4 放射性廢棄物最終處置技術研發與 應用分項計畫督導執行	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	土木水利工程
103	李崙暉	副研究員 (子項負責人)	3.4 負責執行大型核能組件拆除工法及 安全評估技術研究計畫	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	電子電機工程
103	黃君平	副工程師 (子項負責人)	7.0 負責執行用過核子燃料廠內濕式貯 存設施污染處理技術研究計畫	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	胥耀華	副研究員 (子項負責人)	3.6 負責執行用過核子燃料熱室處理 技術研究計畫	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	材料科技
103	邱鎧盛	副研究員 (子項負責人)	3.1 負責執行解除管制量測驗證技術與 儀器研發推廣計畫	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	張峰榮	副研究員 (子項負責人)	2.2 負責執行高活度廢棄物檢整分類與 再包裝技術建立計畫	學 歷	學士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	胡長良	研究助理 (子項負責人)	9.0 負責執行放射性有機廢液處理技術 之研發與應用計畫	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	沈錦昌	副研究員 (子項負責人)	10.6 負責執行放射性有機廢液處理技術	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
			之研發與應用計畫	專 長	化學工程
103	林國明	助理研究員 (子項負責人)	11.5 負責執行含鋇銅系元素放射性廢液 處理研究計畫	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學
103	吳禮浩	副研究員 (子項負責人)	2.3 負責執行最終處置前廢棄物整備管 理技術研究計畫	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	土木水利工程
103	蔡翠玲	副工程師 (子項負責人)	13.1 負責執行放射性廢棄物特性鑑定及 核種活度分析技術研究計畫	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	醫學工程
103	陳智隆	副工程師 (子項負責人)	4.7 負責執行場址水文地質環境監測與 評估技術研究計畫	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	土木水利工程
103	陳鴻斌	研究員	1.2 執行除役拆除廢棄物減量技術研究 分項計畫規劃與技術研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	電子電機工程
103	石有成	副研究員	3.4 大型核能組件拆除工法研究	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	電子電機工程
103	張國源	副研究員	2.2 用過核子燃料廠內濕式貯存設施污 染處理技術研究	學 歷	學士
				經 歷	核能研究所
				專 長	機械工程類
103	黃崇豪	副研發師	6.4 大型核能組件拆除工法研究	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	工業工程
103	曾訓華	研究員	1.2 大型檢測系統研發精進	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	電子電機工程
103	葉俊賢	副研究員	1.0 大型檢測系統研發精進	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	管理科學
103	劉懋鑫	副研究員	9.2 大型檢測系統研發精進	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
				專 長	電子電機工程
103	林琦峰	副工程師	2.8 量測系統校正及不確定度評估 技術研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	李文成	副研究員	7.0 高活度廢棄物檢整分類與再包裝技 術建立	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	陳昭睿	副工程師	1.3 放射性有機廢液處理技術研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	江勝偉	副研發師	8.9 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	簡光勵	副研發師	10.5 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	環保工程
103	溫良成	副研發師	4.2 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學
103	徐兆稹	副研發師	0.5 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學
103	劉玉章	副工程師	3.7 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	呂永方	副工程師	4.7 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	趙 裕	副研究員	1.2 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學工程
103	朱信忠	副研究員	5.6 處置前置作業流程規劃與最終處置	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
			安全評估系統之整開發	專 長	化學工程
103	曾漢湘	副研究員	6.8 最終處置前廢棄物整備管理技術研究	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	土木水利工程
103	莊文壽	研究員	0.4 水文地質環境監測與評估技術研究	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	化學
103	陳建泰	副研發師	2.5 水文地質環境監測與評估技術研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	土木水利工程
103	李在平	副研發師	3.0 水文地質環境監測與評估技術研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	地球科學
103	施清芳	研究員	0.7 水文地質環境監測與評估技術研究	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	土木水利工程
合計：170.6 人月					

伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含量化成果 outputs)

一、本計畫主要成果及重大突破

(一)學術成就

- 1.為建立遙控拆除技術，發展空間影像追蹤方法，利用其所獲得之參數，做為控制回授訊號，以輔助天行吊車之控制，並建立實驗系統驗證其可行性。完成“Efficient Visual Feedback Method to Control a Three-Dimensional Overhead Crane”論文，投稿於 SCI 期刊“IEEE Transactions on Industrial Electronics”。
- 2.除役工程擴增實境應用，建立即時室內定位技術，發展海龍二點定位法並結合卡曼濾波器飄移消除法，可提升定位準確度。完成“Real-time RFID Indoor Positioning System Based on Kalman-Filter Drift Removal and Heron-Bilateration Location Estimation”論文，已投稿 SCI 期刊“IEEE Transactions on Instrumentation & Measurement”。
- 3.為處理 TRR 燃料池水中放射性離子及懸浮固體，分別利用矽鋁酸鈣吸附劑及聚合硫酸鐵凝集劑等無機試劑研究淨化效率。完成“Adsorption of ^{137}Cs and ^{90}Sr using a new granular calcium-type aluminosilicate”及“Removal of suspended solids from aqueous radioactive waste using polyferric sulfate coagulant”兩篇論文，發表於“2014 IWA Conference Pretreatment of Water and Wastewater”。研究的成果已實際應用在 TRR 燃料池池水的淨化程序中。
- 4.以無機吸附劑去除放射性廢水 Sr-90 及 Cs-137 核種之研究，發表“Evaluation of zeolite A for the sorptive removal of Sr-90 and Cs-137 nuclides from radioactive wastewater”論文投稿於“Journal of Hazardous Materials” SCI 期刊。另外，研發之無機吸附劑(AC-Sr)，可針對水體中銻(Sr-90)及銫(Cs-137)之放射性核種進行去除，透過實廠連續管柱系統之應用，皆可達到含放射性核種之放流水標準。發表論文“Removal of strontium and cesium from low-level radioactive wastewater by using granulated zeolite of prepared using a room temperature granulation technique”投稿於

“Water Research” SCI 期刊，該期刊 2013 之 Impact factor 為 5.323。

5. 發表 “The Determining Diffusion Coefficient for Sequentially Reactive Through-Diffusion Model” 研究成果論文，在提供推算核種於連續衰變反應下，母核種與其衍生系列的子核種於介質(如膨潤土塊體、處置母岩等)內擴散係數值之方法，投稿於 “Journal of Contaminant Hydrology” SCI 期刊(Impact Factor: 2.885)，在 Water Resources 群組期刊排序 9/80。

(二)技術創新

1. 「三維天車系統之適應模糊滑動影像追蹤控制系統」申請中華民國發明專利(申請案號 103118705)及美國發明專利(申請案號 14/322,625)，本技術透過複數攝影機監視工作空間，透過至少兩部攝影機的影像建構三維的空間位置資料。更透過攝影機追蹤被吊掛物的位置，使得天車移動被吊掛物時，在追蹤被吊掛物位置的過程中不斷的將影像資訊回授給操縱天車移動的天車控制器。天車控制器可計算出被吊掛物的速度、加速度、搖擺角度、鋼索長度等參數，一併產生一個回授訊號，以修正天車控制器所發出的驅動訊號。藉此，伺服馬達依據修正後的驅動訊號調整天車移動的速度，透過此回授機制將被吊掛物的搖擺幅度降到最低。
2. 完成「吸附劑之造粒方法及該方法所製得之吸附劑顆粒」專利撰寫，分別獲得我國發明專利(發明第 I457173 號)、申請日本發明專利(申請案號 2014-87664)、申請歐盟發明專利(申請案號 14179938.7)、申請美國發明專利(申請案號 14/454,448)；另開發「放射性核種顆粒化之無機吸附劑的製備方法」，申請我國發明專利(申請案號：103130854)、申請美國發明專利(申請案號 14/527,941)，積極進行專利佈局，以利智慧財產保護及未來之推廣應用。
3. 開發「可應用於碘化鈉偵檢器量測所得能譜且具高核種鑑別力之活度計算法」，申請美國發明專利(申請案號 14/167,038)，以碘化鈉偵檢器來偵測光子，先將接收到的光子訊號轉成能譜，再透過適當的數學運算之後，對所得之能譜特性進行分析，分析結果有助於建置可辨別核種並計算該核種活度，可應用於解除管制廢棄

物量測上；一般解除管制廢棄物量測系統常使用銻偵檢器進行量測，但銻偵檢器價格極昂貴，碘化鈉偵檢器的價格約僅為銻偵檢器的 1/20，此可使利用本發明所建置之放射性廢棄物量測系統在價格上極具競爭力。

- 4.開發「取出重砂屏蔽桶 Mo-99 放射性廢液之裝置」，申請我國發明專利(申請案號 103125915)。本專利包括具有容置空間之負壓箱體，該負壓箱體內裝載有升降台、旋轉台及旋轉馬達，並以活動箱門作扣鎖，且於外側設有與該升降台、該旋轉台及該旋轉馬達電性連接之控制箱。本裝置內含洩除屏蔽桶內之氣壓系統，亦可安全地取出固定量放射性廢液，裝載鉛屏蔽及重砂屏蔽桶，以利於未來人員安全操作且避免受放射性物質汙染，進而使處理放射性無機廢液之過程可以更順利及有效保護操作人員之安全。
- 5.開發「Mo-99 放射性廢液之處理方法」，申請我國發明專利(申請案號 103134482)。係進行積貯於重砂屏蔽桶之濃硝酸高活度鉬-99 (Molybdenum-99) 程序廢液處理，其可順利完成 Mo-99 放射性強酸無機廢液之高活度劑量核種去除，將廢液從屏蔽桶抽出後，經酸鹼中和 pH 調整到 10.0 左右，加入吸附劑天然沸石(natural zeolite)粉末吸附核種，再經兩道含 Cs-treat 及 Sr-treat 離子交換劑管柱去除 Cs-137 及 Sr-90 核種，將廢液內所含之 Cs-137 及 Sr-90 核種降低至人員無須防護即可接近程度，再進行硝酸根離子與汞離子去除程序，使處理作業達到更安全及更有效率之機制，進而可防止貯存桶槽經年累月受腐蝕損壞而造成意外洩漏等危害發生，以消除潛在環境污染威脅。
- 6.藉由自行組裝高溫爐作為前處理設備，研發低放射性廢棄物樣品之 C-14 收集系統，提供樣品重量增加及操作彈性之優點，利用液態閃爍分析儀計測，針對固態樣品之最低可測活度可達 0.02 Bq/g。此外，以商用 Eichrom TEVA spec.高選擇性樹脂作為樣品前處理分離技術，及感應耦合電漿質譜儀，精進低放射性廢棄物之 Tc-99 分析。分別發表兩篇 APSORC 亞洲國際放射化學研討會論文，“A simple sample preparation system for determination of ^{14}C in environmental samples and radwastes using liquid scintillation counting”及“Determination of ultratrace-levels of ^{99}Tc in the low

level radioactive waste samples using ICP-QMS”，已於線上刊登，並將正式於 SCI 期刊 Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (JRNC)發表。

(三)經濟效益

- 1.自行開發 TRR 燃料池水淨化程序包含吸附（處理能力 30 LPM）、凝集沈降（處理能力 10 m³/batch）及過濾（處理能力 20 LPM）等單元及操作程序，程序包含後續高活度廢淨化媒之取出及設備拆除；節省採用商用淨化系統之設計、建造及後續拆解費用。
- 2.本所開發之無機吸附劑及膠體除污劑技術，國內財團法人台灣產業服務基金會李長盈先生，來所洽談並深感興趣，另日本(伊藤忠商社)亦籌劃派專人來台洽談上述技術。

(四)社會影響

- 1.發展之池水淨化程序突破與優點包含：克服廠房空間限制，確保人員在高輻射強度下作業安全，嚴控廢棄物產量及後續高活度廢淨化媒易取出處理，目前完整程序經過驗證，程序系統經過測試，已成功處理 200 m³ 池水符合接收標準並輸出至本所液體場，池內 ¹³⁷Cs 與 ⁹⁰Sr 活度濃度亦顯著降低，可望逐步解除 TRR 燃料池池水污染擴散風險。
- 2.建立 TRR 燃料池鈾泥(粉)安定化處理技術與程序，協助完成 TRR 燃料池除役清理，改善環境安全。建立鈾粉核子物料量測方法與分析技術，以符合國際核子保防安全規定。
- 3.完成本年度 015D 地下庫高活度廢棄物遙控取出、整檢後裝桶共 4 桶，提高早期貯存於地下庫高活度廢棄物之貯存安全。
- 4.著手處理存放於本所 015B 館最後 5 桶的 Mo-99 無機廢酸液，已經完成了 3 桶處理，預定今年底可以完成處理完畢，以解決 Mo-99 無機廢酸液桶長期貯存的安全性問題，確保本所環境及人員安全。
- 5.開發完成之放射性有機水溶液膠凝化處理焚化技術及有機廢溶劑輔助焚化處理系統，能有效處理放射性水溶液，所有處理程序經過測試驗證，已成功處理 2,100 L 有機水溶液及 1,000 L 放射性有機廢溶劑，妥善解決積存放射性有機廢液，避免污染風險。
- 6.持續監測番子寮區水源區主排放口(廢棄物處理廠 015D 旁)之排放水中懸浮固體濃度，連續兩個月監測結果，合乎法規標準，使附

近居民安心，達到環境安全為目的。

(五)其他效益

- 1.過去國內「低放射性廢棄物選址」相關研究，多針對公投制度、補償機制、專家風險覺知，而「風險認知」相關研究，則多偏重環境治理典範的討論，均尚未就最終處置場選址議題，從風險認知的角度，進行民眾接受度的調查分析。爰此，本計畫透過與政治大學公共行政系合作，依據在地民眾的量化調查，輔以關鍵群體深度訪談，釐清民眾接受度的影響因素與路徑，另方面針對民眾接受度的實證分析結果，以專家座談方式進而彙整出後續風險溝通的建議，以建立民眾與政府之間的信任關係，強化低放射性廢棄物最終處置場的正當性。
- 2.配合經濟部推動統籌辦理國家放射性廢棄物營運業務，本計畫同仁支援經濟部核廢料處理專案辦公室運作，參與協助國家放射性廢棄物營運中心設置條例草案之制定，期望能為國內突破與解決現行放射性廢棄物所遭遇困難之僵局。

二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破

績效屬性	績效指標	預期產出值	實際產出值	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	A 論文	發表論文 20 篇。	實際產出 22 篇： 1.期刊論文 10 篇 (SCI 期刊 7 篇/ EI 期刊 3 篇)。 2.會議論文 12 篇 (國內 4 篇/國際 8 篇)。	研究成果論文發表於國內、外重要期刊上，有助增進研發成果的可信度，及提供國內相關技術研究參考。	
	C 博碩士培育	培育 4 人。	實際培育 7 人： 1.博士班研究生 1 人。 2.碩士班研究生 6 人。	未來國內從事核設施除役及放射性廢棄物處理與處置相關工作人才新血養成。	
	E 辦理學術活動	辦理國內研討會 2 場次。	實際辦理 3 場次： 1.於 4 月 24 日辦理 “Perspective of Taiwan Backend Nuclear Fuel Management: a Personal View” 專題講座。 2.於 10 月 21 日與政治大學公共行政系共同舉辦「放射性廢棄物最終處置場接受度」調查研究座談會。 3.於 11 月 17~18 日與成功大學等共同主辦「第八屆地下水資源及水質保護研討會暨 2014 兩岸地下水與水文地質應用研討會」。	1.邀請美國卓式國際公司卓鴻年博士做專題講座，共有 52 人參加。主要陳述美國亞卡山處置場選址過程及其目前停滯之原因，也對國內高放處置研究發展提供值得注意事項及研究項目。 2.邀集原能會物管局、經濟部核廢專辦、國營會、台電公司後端處、本所核後端中心與化工組相關人員共同參與核廢處置民眾關心議題專家座談會，針對國內 2 處潛在候選場址進行接受度調查研究，期能將成果協助我國核廢最終處置工作的推動，並依據民眾問卷調查了解民眾意向，作為政府施政時的參考，藉此提升民眾對政府的信賴度關係，強化低放射性廢棄物最終處置場的正當性。	

績效屬性	績效指標	預期產出值	實際產出值	效益說明	重大突破
				3.「第八屆地下水資源及水質保護研討會暨 2014 兩岸地下水與水文地質應用研討會」為國內地下水界最盛大的研討會之一，吸引超過 200 名產官學研界學者與專家參與。經由地下水研究問題之認知，鼓勵地下水專業人員挑戰高難度地下水研究問題，以提升地下水研究水準與解決實務的能力。	
技術創新(科技整合創新)	G 專利	國內外專利申請獲得 8 件。	實際產出 19 件： 1.專利申請 12 件(我國 6 件/美國 4 件/歐盟 1 件/日本 1 件)。 2.專利獲得 7 件(我國 6 件/美國 1 件)。	開發自主技術應用於核設施除役及放射性廢棄物處理相關之技術服務案，利於國內外產業市場拓展。	技術領先利於拓展國際市場。
	H 技術報告	數量 76 篇。	實際產出數量 77 篇。	供國內核設施除污除役與廢棄物處理等工作之經驗傳承及未來相關作業參考。	建立自主之國內技術，減低對國外技術仰賴。
	J 技術移轉	技術移轉 1 件。	實際達成 1 件： 「低放射性廢棄物高性能混凝土處置容器製造技術」授權案，於 103 年 10 月 23 日與授權廠商聯曜實業有限公司完成簽約。本案授權金 2,500 仟元，每期權利金以授權產品前一年度總銷售淨額之 3%計算。	本案將輔導國內廠商建立該項技術製作能力，估計未來核二廠將有 6,000~10,000 只高性能混凝土完整性容器之需求，估計價值 3 億元以上，對產業發展與經濟成長具有正面之效，可創造新的就業機會。	

績效屬性	績效指標	預期產出值	實際產出值	效益說明	重大突破
	S 技術服務	執行接受外界委託技術服務案收入 60,000 仟元。	接受外界委託技術服務 10 案，實際收入 173,742 仟元。	協助國內機關、國營單位與民間企業等解決核能應用相關廢棄物減量、減容與安定化處理，以及最終處置等問題。	

陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

一、學術成就(科技基礎研究)(權重 25%)

- (一)本年度預期績效指標值：發表論文 20 篇；辦理學術活動 2 場次；培育博碩士 4 人。本年度實際產出：發表論文共 22 篇，包括國外 SCI 期刊論文 7 篇、國外 EI 期刊論文 3 篇、國內研討會論文 4 篇、國際研討會論文 8 篇；辦理學術活動 3 場次；培育博碩士共 7 人，包括博士班研究生 1 人、碩士班研究生 6 人。
- (二)“Efficient Visual Feedback Method to Control a Three-Dimensional Overhead Crane”，發表於 0278-0046 “IEEE Transactions on Industrial Electronics” SCI 期刊(Impact Factor: 6.50)，2014 刊登於第 60 卷 8 期，4073-4083 頁。本研究為建立遙控拆除技術，發展空間影像追蹤方法，包括動態物體的追蹤或定位區域中最亮或最暗點的比較，利用其所獲得之參數，做為控制回授訊號，以輔助天行吊車之三維控制，並建立實驗系統驗證其可行性。
- (三)與中原大學電機系合作，共同發表“Neural Based Variable Structure Control to a 3-D overhead Crane System”論文，已刊登於“2013 Proceedings of SICE Annual Conference, SICE 2013”，979-984 頁。
- (四)與中原大學電機系合作，共同發表“Parallel neural network combined with sliding mode control in overhead crane control system”論文，已於 2014 年刊登在 “Journal of Vibration and Control” 國際 SCI 期刊 (Impact Factor: 4.355)，第 20 卷 5 期，749-760 頁。本研究對非線性二維天車提出一新型的控制方法，取代典型方式中的複雜設計程序，結合神經網路和可變結構系統的原來得到所需的控制訊號以順利地、迅速地及且伴隨有限的有效載荷擺動來驅動天車，其優點包含滑動模式和神經網路控制器的魯棒性及自由模組特性。最後，使用起重機的比例二維數學模型模擬並證實了該方法的有效性。
- (四)與成功大學化工系共同發表“Kinetic and thermodynamic studies for adsorptive removal of Sr^{2+} using waste iron oxide”論文，已於 2014 年刊登在國際 SCI 期刊 “Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers”第 45 卷 3 期，914-920 頁。
- (五)與清華大學原科中心合作，共同發表“Accurate technetium-99

determination using the combination of TEVA resin pretreatment and ICP-MS measurement and its influence on the Tc-99/Cs-137 scaling factor calculation. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry” 論文，已於 2014 年刊登在國際 SCI 期刊“Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry”第 299 卷 3 期，1883-1889 頁。

- (六)利用自動化固相萃取與感應耦合電漿質譜儀，快速分析低放射性廢棄物中之 Tc-99 微量活度，以取代傳統分析方法，精進偵測極限與提高靈敏度、降低操作人員接受輻射劑量等優點，發表“Rapid determination of Technetium-99 by automatic solid phase extraction and inductively coupled plasma mass spectrometry”論文刊登於“RSC Advances” SCI 期刊(Impact Factor: 3.708 in year 2013)，4 卷，39226-39230 (2014)。
- (七)2012 年發表於 Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (IF 1.467)之 SCI 期刊論文“Comparative study on retardation behavior of Cs in crushed and intact rocks: Two potential repository host rocks in the Taiwan area”近日已被 Geochimica et Cosmochimica Acta 雜誌(IF 4.259)所引用。
- (八)放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究計畫工作主持人蔡翠玲博士受邀擔任國際 SCI 【Applied Radiation and Isotopes (ARI), Journal of Radioanalytical and Chemistry (JRNC) and Radiation Physics and Chemistry (RPC)】三家期刊雜誌期刊審稿委員，其中 JRNC 期刊為 Nuclear Science and Technology 排序之 3/33(IF: 1.415)；另外，場址水文地質環境監測與評估技術研究計畫主持人陳智隆博士受邀擔任國際 SCI 【Journal of Contaminant Hydrology (JHC) and Journal of Environmental Radioactivity】期刊審稿委員。學術成果已受國外期刊編輯之重視與肯定，除提升我國在核能與環境研究領域之聲望，亦有助於培養具國際觀的核能科技研究視野。
- (九)本年度委託國內大學研究計畫 3 項，帶動國內學術單位參與放射性廢棄物處理與處置領域研究工作，並養成國內未來從事放射性廢棄物處理人才：

- (1)雲林科技大學電機所何前程教授執行「同步定位與建圖技術於核設施除役工程之擴增實境應用研究」，培育碩士生 3 人。

(2)元智大學化學工程與材料科學學系廖建勛教授執行「用過無機吸附劑處理技術研究」，培育碩士生 2 人。

(3)政治大學公共行政系黃東益教授執行「放射性廢棄物最終處置民眾關心議題蒐集與分析」計畫，培育博士生 1 人、碩士生 1 人。

二、技術創新(科技整合創新)(權重 25%)

(一)本年度預期專利申請獲得 8 件；技術報告 76 篇；技術移轉 1 件；技術服務案收入 60,000 仟元。本年度實際產出：專利申請獲得共 19 件，包括專利申請 12 件(我國 6 件/美國 4 件/歐盟 1 件/日本 1 件)，專利獲得 7 件(我國 6 件/美國 1 件)；完成技術報告 77 篇；技術移轉 1 件；執行接受外界委託技術服務案技服收入共計 173,742 仟元。

(二)「水平舉昇鬆動裝置」獲得我國專利(專利權號碼：發明第 I415784 號)。此專利提供一種水平舉昇鬆動裝置，其方法以負回授原理利用 Y 型支架搭配油壓缸，控制每個油壓缸可等速上昇，且配合油壓缸伺服閥上保護裝置，使得吊掛物能夠於狹隘空間被鬆動且水平昇舉，而不至於傾斜和發生碰撞或卡住的情況。

(三)「輔助進料系統」其係藉由承載平台、轉動單元、活動載台、底座及推桿之設置，而可增加物料載入、退出之更換速率；並可藉由減少物料運輸之等待時間，增進檢測作業流程之效率。此項技術發明獲得中華民國專利(專利權號碼：發明字第 I433803 號)。此專利可推廣應用在輻射作業場與核電廠解除管制相關實驗室之量測系統，亦可應用於生產或製造物流等工廠進料設備等。建立中小型商品化系統技術，將技術轉移給有意願廠商量產可推廣技轉至核電廠檢測處置設備及物流設備製造業。

(四)多核種活度量測系統(Equipment for Monitoring Multi-nuclide Activities, EMMA)係一套由國人自製的原型量測系統，系統配備五根(最多可配備十根)碘化鈉偵檢器用以量測桶型放射性廢棄物的輻射強度，並根據本發明的演算法來計算放射性廢棄物中各核種的活度，是全世界第一套完全使用多根碘化鈉偵檢器進行量測的大型放射性廢棄物活度量測系統。EMMA 系統人機介面亦由國人自行開發，中文的人機介面提高了系統的親和度，操作容易，易學易用。由於放射性廢棄物的貯存成本極高，各國無不費心於放射性廢棄物

的『除污→量測→外釋』這個解除管制流程，以期能降低放射性廢棄物的貯存成本，本發明所提出的演算法能應用於這個解除管制流程中的『量測』階段，為環保盡一份心力。

(五)發明專利「碘化鈉偵檢器量測所得能譜之活度計算方法」獲得 2014 年台北國際發明暨技術交易展-金牌獎。

(六)精進、整合自動化固相萃取(SPE)與減壓濃縮儀之前處理系統，結合 TRU 高選擇性樹脂與感應耦合電漿質譜儀及阿伐能譜之分析流程，建立 Pu/Am 與 Cm 超鈾同位素之難測核種分析方法，大幅提高化學回收率，縮短傳統前處理時間為手動方式之 1/5 倍，降低最低可測活度(MDA)，並大幅降少二次廢棄物產生與試劑使用量，有效節省分析成本。

(七)執行接受外界委託研究之技術服務案，協助國內企業解決核能應用相關廢棄物減量、減容與安定化處理問題。本年度年度技服金實際收入共計 173,742 仟元：

(1)執行全國各業界「放射性廢棄物接收處理服務(103 年度)」案，本年度實際收入 8,708 仟元。

(2)執行台電後端處「用過核子燃料最終處置計畫潛在處置母岩特性調查與評估階段—發展功能／安全評估技術」案，本年度實際收入 72,710 仟元。

(3)執行台電核二廠之「廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化系統一套」委託案，本年度實際收入 66,857 仟元。

(4)執行台電核二廠「耐 100 年結構完整性混凝土處置容器封蓋系統 1 套建置」案，本年度實際收入 5,280 仟元。

(5)執行台電核二廠之「耐 100 年結構完整性混凝土處置容器研究」委託案，本年度實際收入 11,810 仟元。

(6)執行原能會物管局「低放射性廢棄物處置安全審查關鍵議題研究」案，本年度實際收入 741 仟元。

(7)執行科發基金「地震雷利波研究地下水含水層貯水特性」案，本年度實際收入 1,955 仟元。

(8)執行科發基金「核能及民生用途之防輻射材料技術發展」案，本年度實際收入 3,648 仟元。

(9)執行科發基金「開發自主性大型膨潤土塊體建構技術」案，本度

實際收入 1,733 仟元。

(10)執行邦益順科技有限公司「除污劑對放射性廢水處理效果測試」案，本年度實際收入 300 仟元。

三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 20%)

- (一)TRR 廠內濕式貯存設施水體所含放射性離子濃度之去除處理，藉由吸附及過濾技術的建置可大幅減少液體廢棄物之體積，大幅減少暫貯及未來處置成本。
- (二)完成適用於金屬廢棄物量測之自製 NaI 解除管制桶型量測系統(Equipment for Monitoring Multi-nuclide Activities, EMMA)製作，及 EMMA 系統針對金屬廢棄物比活度量測之軟體程式開發，可減少國外採購昂貴之成本及維護之送檢費用。
- (三)採用無機吸附劑處理放射性廢水，處理方法簡單及許多優點(節能、維護容易、可安定化等)，亦為各國處理放射性廢水之趨勢，我國尚無生產無機吸附劑之廠家及技術，本所擁有此技術透過自產自銷或自產委銷，可提供國內企業拓銷至大陸或國際市場的商機，並可避免市售進口之無機吸附劑，價格予取予求及供貨不穩定之情形。
- (四)大幅提升難測核種分析之效率、經濟性及安全性，創新開發自動化固相萃取(SPE)系統，結合高選擇性樹脂與感應耦合電漿質譜儀及阿伐能譜之分析流程，初步完成 Tc-99 與 TRU 難測核種分析方法建立。其特點包含：流程簡單、廢棄物少、靈敏度高、分析數據精密度與再現性佳，已取代現有國內或全球習見之傳統放射化學分離及分析方法，以提高量測精密度與準確度，將傳統前處理時間縮短為原來之 1/5 倍，更可降低操作過程人員所接收的輻射劑量，保障工作人員安全，且大幅降低二次廢棄物產生與試劑使用量，可有效節省分析成本。
- (五)「低放射性廢棄物高性能混凝土處置容器製造技術」授權案，於 103 年 10 月 23 日與授權廠商聯曜實業有限公司完成簽約手續。本案授權金 2,500 仟元，每期權利金以授權產品前一年度總銷售淨額之 3% 計算。本案將輔導國內廠商建立該項技術製作能力，估計未來核二廠將有 6,000~10,000 只高性能混凝土完整性容器之需求，估計價值 3 億元以上，對產業發展與經濟成長具有正面之效，可創造新的就業機會。

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 15%)

- (一)開發之 TRR 燃料池池水淨化處理單元已成功處理 200 m³ 池水符合接收標準並輸出至本所液體場，池內 ¹³⁷Cs 與 ⁹⁰Sr 活度濃度亦顯著降低，可逐步消 TRR 廠內濕式貯存設施多年來的潛在洩漏風險，減少二次廢棄物體積與貯存安全，確保環境及人員健康與安全。
- (二)所內 014 館貯放的 12 桶 Mo-99 無機廢酸液至 101 年度已全數完成處理，102 年度開始著手處理存放多年於 015B 館總共有 5 桶的 Mo-99 無機廢酸液，迄今已經將 5 桶全數處理完畢，解決 Mo-99 無機廢酸液桶長期貯存的安全性問題，逐漸解決困擾多年貯存的安全性問題，以確保環境及人員安全。
- (三)放射性物質經民生使用後產生之小產源廢棄物經本所收回處理後先暫存於本所。目前政府正積極在推動低放射性廢棄物最終處置場的興建，本計畫亦規劃並執行暫存廢棄物交運至最終處置場前的整備研究，將不同類型的廢棄物以系統的方式整備成最終處置場可接收的標準，以利這些民生使用之放射性廢棄物可順利交運。
- (四)本計畫透過與政治大學公共行政系合作，認知未來低放最終處置場之風險溝通，除了透過設置專責機構來提升最終處置場選址相關工作之中立性，也應針對不同類別的民眾研擬相關溝通策略，分別建立特定的協調與溝通管道，並提高民眾對「低放最終處置相關知識」的認知程度。此外，溝通工作亦該轉型，例如以廣泛性的科普教育，將相關知識向下紮根，或參考原能會核能演習之模式，鼓勵學生志工深入鄉里幫助宣導，並且扭轉民眾將核廢處置與環保對立的觀念，將低放最終處置視為環保工作的重要一環。在公民參與方面，除了擴大民間團體對專責機構的參與外，或可充分授權在地民眾平行監督與中止之權力，在透明公開的前提下，加強民眾信任與瞭解，再配合回饋金制度，化解當前低放最終處置場的鄰避情結。

五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 15%)

- (一)針對成分複雜之小產源廢液，整合已開發之多種成熟技術處理此類廢液，如以高分子吸水材料改質運用於有機物水溶液處理，廢液以吸收膠凝後焚化處理，以及有機廢液有機層經過濾後與柴油混合作為放射性固體焚化爐輔助添加燃料使用。運用此複合方法進行多批測試，處理流程順暢且廢氣排放數值遠低於法規限值，符合法規廢

氣排放標準。可妥善處理積存之放射性有機廢液，解決困擾多年的問題。

(二)配合本所對低放射性廢棄物之「安全貯存、妥善處置」管理原則，以利未來的「社會溝通」、「民眾有感」等服務，確保環境品質，減少社會衝擊，以獲得主管機關與社會大眾的信賴，建立相關具體技術如下：

- 1.持續進行超高活度廢射源檢整之加馬核種鑑定與活度分析技術，滿足民生輻射應用產生的低放廢棄物之最終處置前所需核種活度分析能力，作為廢棄物最終處置分類之主要依據。
- 2.利用減壓濃縮儀樣品前處理技術，精進低放射性廢液處理場放流水之總貝他最低可測活度小於 1Bq/L，嚴格遵守法規，執行輻安管制與環境輻射監測，防止微量放射性核種擴散至所區外，盡可能達到「零排放」與「零檢出」標準，以確保環境安全，增進民眾信賴感。

(三)配合經濟部推動放射性廢棄物最終處置業務所成立之專案辦公室，及後續經由行政院核准改制成立專責機構之籌備處業務，期望能為國內突破與解決現行放射性廢棄物所遭遇困難之僵局。

柒、與相關計畫之配合

- 一、與雲林科技大學合作「感測辨識技術於核設施除役工程之擴增實境應用研究」委託研究計畫，核設施除役需要執行設備組件拆解，高活度的設備組件及輻射劑量率高的工作環境在拆解程序上對於人員施工及輻射安全都會造成很大的影響，因此，研究結合感測辨識及擴增實境技術應用，即時將資料庫相關設備資訊及參數回傳，工作人員可經由行動裝置立即判讀所處環境狀況，包括空間環境、目標物及危害警示等資訊，可接收資訊的內容是取決於資料庫的完整性，如此不僅可提升工作效率及工作人員安全，亦可降低人員接受的輻射劑量，符合ALARA原則。
- 二、與元智大學化學工程與材料科學學系合作「用過無機吸附劑處理技術研究」計畫，針對本所已開發完成數種無機吸附劑，進行用過無機吸附劑後續之處理研究，使採用無機吸附劑處理放射性廢液之技術能更臻完善。
- 三、與國立政治大學公共行政系合作「放射性廢棄物最終處置民眾關心議題蒐集與分析」計畫，囿於國內社會環境，雖然經濟部已公告2處建議候選場址，但在後續「地方公投」推動上，卻接獲地方政府回函表示難以接受委辦；地方的反對與遲疑，導因於低放射性廢棄物最終處置場是一項「高風險與不確定性的鄰避設施」，縱使相關技術研究長期致力於提升安全性，但民眾的「風險認知與接受度」卻是涉及多方權衡下的主觀判斷過程，本計畫擬透過在地民眾的量化調查，一方面輔以在地關鍵群體之深度訪談，釐清民眾接受度的影響因素與路徑，另一方面針對民眾接受度的實證分析結果，以專家座談方式彼此交換意見，進而彙整出後續風險溝通的建議，以建立民眾與政府之間的信任關係，強化低放射性廢棄物最終處置場的正當性。

捌、後續工作構想之重點

接續本計畫藉由本所執行核設施除役開發實務需求技術，以及面對國內研究用核設施及核能電廠相繼除役，為妥善管理除役過程所產生的各類放射性廢棄物，自 104 年起至 107 年止，規劃「核設施除役產生放射性廢棄物處理與處置技術研發」分支計畫，執行「核設施除役拆解與高活度廢棄物減量技術開發」、「特殊廢棄物減容與安定化處理技術開發」及「最終處置及環境監測技術發展」等三個分項計畫，持續研發實務關鍵技術，解決各類放射性廢棄物處理與處置問題，達到維護環境生態品質及確保民眾健康之目標，並消除社會大眾對放射性廢棄物管理之安全疑慮；同時累積實務經驗與知識，提昇技術完整性與成熟度，進而應用於核電廠除役所產生廢棄物之處理與處置技術需求。各分項計畫工作構想如下：

一、核設施除役拆解與高污染廢棄物減量技術開發

研究本所研究用反應器(簡稱 TRR)等大型核能組件安全貯存及拆解工程支援技術、用過核子燃料濕式貯存設施與高活度污染設施處理方法、用過核子燃料處理與長期貯存技術、可盛裝爐體相關廢棄物之中大型容器，以及廢棄物減量之量測與認證等技術，研擬清除工法，確保設施拆除安全；抑低除役廢棄物量，達到源頭減量目標，建立國內核設施除役之範例。

二、特殊廢棄物減容與安定化技術開發

開發醫學及研究等領域同位素應用所產生多樣，且難處理放射性廢棄物之減容與安定化處理技術，針對難固化廢棄物之減容、放射性廢水處理與安定化效能提升、除污與處理產生二次廢棄物之處理等分別開發有效性技術，以及發展無機聚合安定化技術，達成減量及安全貯存之廢棄物管理要求。

三、最終處置及環境監測技術發展

配合國內低放射性廢棄物最終處置時程，發展低放處置場安全評估應用技術、近場小型膨潤土塊體建構技術，以及高性能混凝土障壁材料；並配合最終處置場接收標準，精進處置整備難測核種鑑定技術。同時針對核設施場址進行全面與長期之環境水文地質監測，建立防堵措施阻絕污染擴散，維護環境輻射安全。

玖、檢討與展望

- 一、大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究，以台灣研究用反應器之爐體為大型核能組件，發展拆除工法及安全評估技術，建立遙控吊運技術，同時亦發展數位工程模擬技術，可輔助除役作業規劃執行，獲致之成果未來亦可適用於核設施之除役。
- 二、用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究，已完成過核燃料移除，建立鈾粉收集及安定化程序與高活度廢樹脂包裝運貯技術；並於 102 年建置池水淨化處理單元(包含吸附、凝集沉降及過濾裝置)，熱試車結果成功移除主要放射性核種達本所液體廠接收標準。未來將持續進行燃料池池水淨化處理與逐步排出，以及後續設備拆解與高活度濕式廢棄物處理技術，並審慎執行。103 年已完成高活度廢樹脂清理，並成功處理 200 m³ 池水符合接收標準並已輸出至本所液體場，池內 ¹³⁷Cs 與 ⁹⁰Sr 活度濃度亦顯著降低。後續淨化設備拆解與高活度廢淨化媒的取出技術已建置，將陸續測試工法與效率並審慎執行。
- 三、TRR 用過燃料棒熱室安定化作業已完成 100% TRR 照射過金屬鈾燃料棒安定化處理，全部安定化產物粉末總重 1,415 kg，已完成中子量測分析銻鈾含量，及銲接密封裝入 26 組粉末外罐，且安全運送至貯存護箱存放，以利後續貯存護箱之查驗與封籤，達到長期安全貯存目標。並完成建立 TRR 燃料池鈾泥安定化處理程序，已獲得主管機關同意核備，將執行鈾泥安定化與包封運貯作業，達到長期安全貯存目標；同時完成鈾粉銻鈾含量之中子量測分析初步結果，正洽美國 LANL 實驗室協助評估分析，及逐步建立高 α 活度物質處理設備與作業程序。
- 四、持續推動一定活度或比活度以下放射性廢棄物外釋作業，建立建築物解除管制量測技術，推廣應用於核電廠例行運轉或設備更新產生放射性廢棄物減量與資源回收再利用，大幅減少低放處置費用。
- 五、精進本土型大型放射性廢棄物量測儀器功能，經由標準校正與驗證程序，確保放射性廢棄物的量測精準度與品質。開發在地性本土化大型放射性廢棄物量測儀器，可推廣國內廠商，增進產業競增力。
- 六、與主管機關及實驗室認證體系合作，持續推動我國放射性廢棄物解除管制量測能力試驗計畫，建立量測追溯體系，確保放射性廢棄物活度量測分析結果的品質，使具公信力。
- 七、在既有輕量型廢棄射源整備檢驗設備技術基礎上，研發重量型遙控取

- 出等整備裝置，設備熱測試後可實際用以清理本所 015D 地下庫內既存高活度廢棄物，以提高該廢棄物貯存安全。完成後可提昇國內業者製作高活度放射性廢棄物整備相關設備之能力，並可應用於核電廠產生高活度放射性廢棄物之整備檢驗或處理；未來計畫完成後，接續可再發展微量型廢棄射源整備設備，應用於微小型高強度廢棄射源之整備。
- 八、貯存於 015B 館 Mo-99 無機強酸廢液桶總共有 5 桶，去年(102 年)已完成編號 WC-102 桶的處理，今年(103 年)處理完畢剩下之 4 桶(WA-202、WA-204、WA-501 與 WA-502)，本計畫建立之技術，未來將再繼續處理貯存之少量多樣性無機放射性廢液。實驗型高導電度廢液蒸發處理設備併入 015B 液體場之最新安全分析報告，已送本所職安會審核。
- 九、放射性有機廢液為成分複雜小產源混合廢液，期望利用已建構設備並整合開發輔助小設備以處理此類廢液，目前測試結果符合法規要求，雖然輔助設備系統實際運作初期有軟體連接設計小缺點但已逐一修正排除問題，設備材料的瓶頸也逐一克服，未來將持續處理測試並將先前檢討與改良經驗運用於後續設備設計，以順利解決國內已接收儲存之放射性有機廢液，並運用於未來電廠除役需求。
- 十、針對廢水中鋇、銻系元素及其它金屬離子如 Sr、Co、Cs 等，自行合成多種無機吸附劑，經測試吸附率可達 99%以上，吸附容量較市售之效果更佳，製備成本亦較低廉。未來先以供應本所廢棄物處理廠使用為起點，建立運轉使用實績，並逐步完成專利佈局，將積極推廣技術移轉民間企業量產。
- 十一、國內小產源廢棄物來自各行業使用不同型態之放射性物質，亦因此產生各種型態之廢棄物，本計畫將以能順利固化與安定化之廢棄物為對象，進行首批之最終處置整備作業之推動；目前，已完成小產源廢棄物源項資料檢測作業設施。後續將配合國內法規之精進訂定，陸續發展不易安定化廢棄物之最終處置整備技術，期望所有小產源廢棄物均能順利進入最終處置場，有效解決國內各行業使用放射性物質所產生廢棄物之問題。
- 十二、廢棄物處置是台灣需要解決的問題，放射性廢棄物處置不是單純的技術問題，也牽涉到民眾接受度的政治問題。相關議題應有社會科學專家和科技人員合作，分析我國低放處置民眾不放心的原因，提出可能對策降低民眾的疑慮。對此，已針對經濟部公告建議候選場

址所在鄉鎮，完成「低放射性廢棄物最終處置場接受度」調查問卷設計，並舉辦專家座談會議，在此議題上期望獲得各方的最大公約數；放射性廢棄物最終處置議題需要長時間的多方互動與對話，以釐清疑慮建立社會信任，未來或可進行縱時性的民調分析，以探討不同階段政策工具對設施支持度的影響，作為政府決策的參考依據。此外，配合經濟部推動放射性廢棄物最終處置業務所成立之專案辦公室，及後續經由行政院核准改制成立專責機構籌備處之業務，期望能為國內突破與解決現行放射性廢棄物所遭遇困難之僵局。

十三、精進、整合自動化固相萃取(SPE)與減壓濃縮儀之前處理系統，結合 TRU 高選擇性樹脂與感應耦合電漿質譜儀及阿伐能譜之分析流程，建立 Pu/Am 與 Cm 超鈾同位素之難測核種分析方法，目前已應用於核電廠除役規畫計畫樣品之低放射性廢棄物難測核種檢測，取代國內目前使用的傳統放射分析技術，將傳統前處理時間縮短為原來之 1/5 倍，降低最低可測活度(MDA)，並大幅降低二次廢棄物產生與試劑使用量，有效節省分析成本。

十四、以地下水抽/處理/灌處理設施之整合運作，進而降低核種活度，地下水阻滯措施已展現初步成效，助益於保護優質之自然地域，增進環境輻射安全。本研究發展之含水層灌注程序與地下水抽/處理/灌處理設施已發揮明顯效果，配合進行地下水長期活度變化分析、示蹤劑傳輸試驗等措施，環境監測點地下水活度穩定維持於歷史的較低水平。全系統的整合運用將可推廣至核能相關設施的地下水整治問題。

十五、推動國際合作，吸收國際經驗，培育長程人力

(一)在台美核能合作會議下持續進行技術交流，與美國 DOE 多處實驗室合作。

(二)參加 OECD/NEA 除役合作計畫(CPD)，核研所以非 NEA 會員國而能參與為 CPD 正式會員，並派員出席每年召開之會議，以建立技術交流管道與吸收國際除役經驗。

(三)持續參與「東亞放射性廢棄物管理論壇(EAFORM)」，建立與日本、韓國及中國大陸等相關單位機構之區域技術合作平台。

(四)與大陸方面輪流舉辦「兩岸核電放射性廢棄物管理研討會」，促進兩岸在核電放射性廢棄物管理的技術交流與應用合作，以提昇兩岸核電放射性廢棄物管理技術與水準，達成核電放射性廢棄物最小

化，以及確保放射性廢棄物管理安全。

- (五)對於技術推廣除持續協助國內核電廠建立減容與安定化商轉實蹟，亦對大陸方面加強進行技術宣傳，以及輔導技術授權廠商開發拓展相關市場。
- (六)與日本東北大學量子科學與能源工程學系三村均(Hitoshi Mimura)教授實驗室於 103 年 8 月 4 日正式簽署「高放射性廢棄物核種進行核轉換(Nuclear Transmutation)之前的群分離(Partitioning)技術開發與交流」合作協議書，雙方自 9 月 1 日起生效。
- (七)透過台電公司用過核子燃料最終處置計畫執行同儕審查時機，與來台之國外專家中瑞典與芬蘭相關人士接洽，協助聯繫並爭取派員前往瑞典核子燃料及廢棄物營運公司(SKB)、瑞典 SKB 公司之廢棄物罐實驗室(Canister Laboratory)、瑞典 Äspö 島的地下實驗室(Äspö Hard Rock Laboratory, Äspö-HRL)、芬蘭放射性廢棄物專責公司(Posiva)、芬蘭 ONKALO 地下實驗室(ONKALO-URL)等機構，觀摩實習相關實務技術與經驗的機會。

填表人： 魏聰揚 聯絡電話： 03-4711400 轉 5600 傳真電話：03-4711411

E-mail : tywei@iner.gov.tw

主管或主持人簽名：

附錄一、佐證資料表

計畫名稱：核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用

【A 學術成就表】

中文題名	第一作者	發表年 (西元年)	文獻類別	引用情形	獲獎情形	論文出處
一種使用氟硼酸溶液可再生的化學除污方法		2013	f 國際研討會	N	N	2013 第四屆東亞放射性廢棄物管理論壇(EAFORM)研討會(中國大陸北京)
以模擬移動床法自海水中分離銫離子		2013	f 國際研討會	N	N	2013 第四屆東亞放射性廢棄物管理論壇(EAFORM)研討會(中國大陸北京)
以超臨界流體技術萃取土壤中銫離子		2013	f 國際研討會	N	N	2013 第四屆東亞放射性廢棄物管理論壇(EAFORM)研討會(中國大陸北京)
利用非均相催化劑的類芬頓反應降解放射性有機廢液 Degradation of Organic Liquid Radwaste Using Heterogeneous Catalyst by Fenton-like Reaction		2013	f 國際研討會	N	N	2013 Symposium on Water Chemistry and Corrosion in Nuclear Power Plants in Asia (台中市)
核研所放射性廢棄物處理技術發展現況		2013	f 國際研討會	N	N	2013 第四屆東亞放射性廢棄物管理論壇(EAFORM)研討會(中國大陸北京)
核設施除役性金屬廢棄物除污及其廢酸液回收之研究		2013	f 國際研討會	N	N	第三屆兩岸放廢管理研討會(中國大陸四川成都)
蒸發濃縮廢液固化之研究		2013	e 國內研討會	N	N	2013 台灣化學工程學會 60 週年年會論文
以無機吸附法去除水中銫離子之研究		2013	e 國內研討會	N	Y	2013 環保技術與工程實務研討會
Vision Based Controller Design with the Application to a 3D Overhead Crane System 基於視覺控制器設計應用於三維天型吊車系統		2014	d 國外重要期刊 EI	N	N	Proceedings 2013 International Conference on System Science and Engineering, ICSSE 2013, 頁 129-133.

中文題名	第一作者	發表年 (西元年)	文獻類別	引用情形	獲獎情形	論文出處
在穿透擴散實驗中不同數值分析方法對推求擴散係數的差異比較 Intercomparison of diffusion coefficient derived from the through-diffusion experiment using different numerical methods		2014	d 國外重要期刊 SCI	N	N	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 第1卷300期, 頁 393-407.
以 TEVA 樹脂前處理方式及 ICP-MS 正確量測 Tc-99 活度及其對 Tc-99/ Cs-137 之比例因數計算的影響 Accurate technetium-99 determination using the combination of TEVA resin pretreatment and ICP-MS measurement and its influence on the Tc-99/Cs-137 scaling factor calculation		2014	d 國外重要期刊 SCI	N	N	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry; 第3卷299期, 頁 1883-1889.
T 型槽孔高阻抗表面結構應用於無線產品電磁相容 T-Slot High-Impedance Surface Structures for EMC of Wireless Products		2014	d 國外重要期刊 EI	N	N	2013 Proceedings of International Conference on Information, Communications and Signal Processing (ICICS 2013); 頁 1-4.
基於類神經可變結構控制於三維天型吊車系統 Neural Based Variable Structure Control to a 3-D overhead Crane System		2014	d 國外重要期刊 EI	N	N	2013 Proceedings of SICE Annual Conference, SICE 2013, 頁 979-984.
結合類神經網路與滑動模式控制於天型吊車控制系統 Parallel neural network combined with sliding mode control in overhead crane control system		2014	d 國外重要期刊 SCI	N	N	Journal of Vibration and Control, 20 卷 5 期; 頁 749-760.
用聚合硫酸鐵來去除放射性廢液中的懸浮固體		2014	f 國際研討會	N	N	The IWA Conference on Pretreatment of Water and Wastewater (Tongji University, Shanghai)

中文題名	第一作者	發表年 (西元年)	文獻類別	引用情形	獲獎情形	論文出處
利用造粒之鈣型矽鋁酸物吸附銨 137 與銨 90		2014	f 國際研討會	N	N	The IWA Conference on Pretreatment of Water and Wastewater (Tongji University, Shanghai)
基於邊緣線地面檢測與慣性姿勢評估之無標記擴增實境導航 Markerless augmented reality navigation based on edge-line floor detection and inertial pose estimation		2014	e 國內研討會	N	N	2014 年第二十七屆電腦視覺、圖學暨影像處理研討會(墾丁夏都沙灘酒店)
Efficient Visual Feedback Method to Control a Three-Dimensional Overhead Crane 以高效視覺回授方法控制三維天車系統		2014	d 國外重要期刊 SCI	N	N	IEEE Transactions on Industrial Electronics, 61 卷 58 期; 頁 4073-4083.
藉由固項萃取與感應耦合電漿質譜儀快速分析銨-99 Rapid determination of technetium-99 by automatic solid phase extraction and inductively coupled plasma mass spectrometry		2014	d 國外重要期刊 SCI	N	N	RSC Advances, 74 卷 4 期; 頁 39226-39230.
TiO ₂ 奈米碳管於去除環境污染物之合成與應用 Synthesis and application of TiO ₂ nanotubes in environmental pollutant removal		2014	d 國外重要期刊 SCI	N	N	International Journal of Materials Research, 4 卷 105 期; 頁 397-403.
利用四極柱感應耦合電漿質譜儀分析低放廢棄物中銨-99 含量 Determination of ultratrace-levels of 99Tc in the low level radioactive waste samples using ICP-QMS		2014	d 國外重要期刊 SCI	N	N	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Published online: 31 August 2014, DOI 10.1007/s10967-014-3490-6.
調查地層垂向透水性變化之模場試驗 The Pilot Test of Investigating Vertical Distribution of Groundwater Flow using		2014	e 國內研討會	N	N	中華民國地質學會與中華民國地球物理學會 103 年年會暨學術研討會

中文題名	第一作者	發表年 (西元年)	文獻類別	引用情形	獲獎情形	論文出處
Heat-pulse Flowmeter						

註：文獻類別分成 a 國內一般期刊、b 國內重要期刊、c 國外一般期刊、d 國外重要期刊、e 國內研討會、f 國際研討會、g 著作專書；引用情形分成 Y1 被論文引用、Y2 被專利引用、N 否；獲獎情形分成 Y 有獲獎、N 否；論文出處列出期刊名稱，卷期，頁(如科學發展月刊，409 期，頁 6-15)

【C 培育人才表】

姓名	學歷	機構名稱	指導教授
吳 O 榮	b 碩士	雲林科技大學電機所	何 O 程教授
林 O 杰	b 碩士	雲林科技大學電機所	何 O 程教授
盧 O 岳	b 碩士	雲林科技大學電機所	何 O 程教授
張 O 雯	b 碩士	元智大學化材所	廖 O 勛教授
楊 O 郡	b 碩士	元智大學化材所	廖 O 勛教授
謝 O 安	a 博士	政治大學公共行政系	黃 O 益教授
黃 O 宏	b 碩士	政治大學公共行政系	黃 O 益教授

註：學歷分成 a 博士、b 碩士

【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦(起-迄)日期 (YYYY/MM/DD)	主/協辦單位
“Perspective of Taiwan Backend Nuclear Fuel Management: a Personal View” 專題講座	a	2014/04/24	核能研究所

研討會名稱	性質	舉辦(起-迄)日期 (YYYY/MM/DD)	主/協辦單位
「放射性廢棄物最終處置場接受度」調查研究座談會	a	2014/10/21	政治大學公行系/核能研究所
第八屆地下水資源及水質保護研討會暨 2014 兩岸地下水與水文地質應用研討會	b	2014/11/17-2014/11/18	國立成功大學、中國地質大學(北京)水資源與環境學院/環保署土壤及地下水污染整治基金管理委員會、核能研究所、水利署、中央地質調查所、台中市政府水利局、台灣自來水公司、嘉南農田水利會、屏東農田水利會

註：性質分成 a 國內研討會、b 國際研討會、c 兩岸研討會

【G 智財資料表】

專利名稱	專利類別	授予國家	證書號碼	發明人	專利權人	有效(起-迄)期間 (YYYY/MM)
六爪連動夾爪結構	a 發明專利	a 中華民國	發明第 I423266 號		核能研究所	2014/01/11-2031/10/02
水中微粒固體收集裝置及其方法	a 發明專利	a 中華民國	US8,603,342B2		核能研究所	2010/10/15-2032/02/15
輔助進料機構	a 發明專利	b 美國	發明第 I433803 號		核能研究所	2014/04/11-2030/09/27
水中微粒固體收集裝置及其方法	a 發明專利	a 中華民國	發明第 I441196 號		核能研究所	2014/06/11-2030/09/02
吸附劑之造粒方法及該方法所製得之吸附劑顆粒	a 發明專利	a 中華民國	發明第 I457173 號		核能研究所	2014/10/21-2034/02/24
珍珠岩保溫材表面核種除污方法	a 發明專利	a 中華民國	發明第 I456591 號		核能研究所	2014/10/11-2031/10/26
化學及電化學除污裝置及其方法	a 發明專利	a 中華民國	發明第 I457948 號		核能研究所	2014/10/21-2031/09/28
可應用於碘化鈉偵檢器量測所	a 發明專利	b 國美	14/167,038(申請案號)		核能研究所	2014/01/29(申請日期)

專利名稱	專利類別	授予國家	證書號碼	發明人	專利權人	有效(起-迄)期間 (YYYY/MM)
得能譜且具高核種鑑別力之活度計算法		(申請中)				
吸附劑之造粒方法及該方法所製得之吸附劑顆粒	a 發明專利	a 中華民國 (申請中)	103106269(申請案號)		核能研究所	2014/02/25(申請日期)
吸附劑之造粒方法及該方法所製得之吸附劑顆粒	a 發明專利	d 日本 (申請中)	2014-87664(申請案號)		核能研究所	2014/04/21(申請日期)
三維天車系統之適應模糊滑動影像追蹤控制系統	a 發明專利	a 中華民國 (申請中)	103118705(申請案號)		核能研究所	2014/05/28(申請日期)
三維天車系統之適應模糊滑動影像追蹤控制系統	a 發明專利	b 美國 (申請中)	14/322,625(申請案號)		核能研究所	2014/07/16(申請日期)
吸附劑之造粒方法及該方法所製得之吸附劑顆粒	a 發明專利	b 美國 (申請中)	14/454,448(申請案號)		核能研究所	201408/07/(申請日期)
吸附劑之造粒方法及該方法所製得之吸附劑顆粒	a 發明專利	c 歐洲 (申請中)	EP14179938.7(申請案號)		核能研究所	2014/08/05(申請日期)
取出重砂屏蔽桶 Mo-99 放射性廢液之裝置	a 發明專利	a 中華民國 (申請中)	103125915(申請案號)		核能研究所	2014/07/29(申請日期)
放射性核種顆粒化之無機吸附劑的製備方法	a 發明專利	a 中華民國 (申請中)	103130854(申請案號)		核能研究所	2014/09/05(申請日期)
Mo-99 放射性廢液之處理方法	a 發明專利	a 中華民國 (申請中)	103134482(申請案號)		核能研究所	2014/10/12(申請日期)
超鈾元素之自動萃取分析方法	a 發明專利	a 中華民國 (申請中)	103136327(申請案號)		核能研究所	2014/10/21(申請日期)
放射性核種顆粒化之無機吸附	a 發明專利	b 美國	14/527,941(申請案號)		核能研究所	2014/10/30(申請日期)

專利名稱	專利類別	授予國家	證書號碼	發明人	專利權人	有效(起-迄)期間 (YYYY/MM)
劑的製備方法		(申請中)				

註：專利類別分成 a 發明專利、b 新型新式樣、c 商標、d 著作、智財；授予國家分成 a 中華民國、b 美國、c 歐洲、d 其他

【H 技術報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	頁數	出版單位	INER 編號
低放射性廢液薄膜處理程序基本設計		2014	59	核能研究所	INER-10694
裂隙岩層離散與連續體參數升尺度技術研究		2014	29	核能研究所	INER-A2851R
核-殼結構之無機吸附材料製備方法研究		2014	24	核能研究所	INER-A2850R
跨孔式三維水力探測試驗及參數分析技術研究		2014	27	核能研究所	INER-A2852R
感測辨識技術於核設施除役工程之擴增實境應用研究		2014	24	核能研究所	INER-A2849R
國外核能電廠地下水案例分析		2014	128	核能研究所	INER-10675R
核能研究所實驗型高導電度廢液蒸發處理設備熱試運轉報告		2014	53	核能研究所	INER-10783R
利用全自動固相萃取工作站建立放射性廢棄物中超鈾核種之偵測方法		2014	20	核能研究所	INER-10881R
TRR 爐體廢棄物及拆裝廠房結構安全監測系統操作程序書		2014	28	核能研究所	INER-SOP-0475R
化學還原處理高濃度硝酸鹽研究報告		2014	52	核能研究所	INER-10946
TRR 燃料池水質淨化操作程序書(第一次修訂版)		2014	110	核能研究所	INER-SOP-0477R
放射化學分析實驗室能力試驗參與計畫		2014	12	核能研究所	INER-10967

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	頁數	出版單位	INER 編號
Mo-99 放射性廢液處理程序及設施建立		2014	237	核能研究所	INER-K0021
Yankee 核能發電廠廠址歷史評估第一冊		2014	115	核能研究所	INER-11005R
以質譜儀分析 Sr 放射性同位素		2014	23	核能研究所	INER-11052
可應用於碘化鈉偵檢器量測所得能譜且具高核種鑑別力之活度計算法		2014	28	核能研究所	INER-11062R
ZPRL 中子射源拆解包裝作業程序書		2014	57	核能研究所	INER-SOP-0481R
低放射性廢棄物桶整備作業平台資訊記錄系統之應用		2014	66	核能研究所	INER-SOP-0482
高導電度含氚廢液處理規劃及其蒸發濃縮液固化研究		2014	36	核能研究所	INER-11113R
103 年 012 館及 074 館建築物構造及 TRR 爐體廢棄物現況變位檢核測量評估		2014	77	核能研究所	INER-S0603R
樣品中 U、Am、Cm 及 Pu 放化分析操作程序書		2014	9	核能研究所	INER-SOP-0484R
樣品中 Tc-99 (鎝-99) 放化分析操作程序書與量測不確定度評估報告		2014	17	核能研究所	INER-P0274R
核一廠除役期間放射性廢液之處理規劃研究		2014	92	核能研究所	INER-11129
大面積阿伐/貝他污染偵測儀校正程序書		2014	32	核能研究所	INER-11131
核能研究所通案性固體廢棄物外釋作業程序書		2014	95	核能研究所	INER-SOP-0494
LoggerNet 4.1 軟體操作手冊		2014	32	核能研究所	INER-OM-1977

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	頁數	出版單位	INER 編號
奧斯卡港核電廠廢棄物處理介紹		2014	47	核能研究所	INER-11168R
TRR 燃料池池水排出管線建置及測試報告		2014	30	核能研究所	INER-11171
放射性廢棄物處置場機率風險評估案例彙整分析		2014	79	核能研究所	INER-11181
具旋轉台設計之桶輻射活度檢測裝置		2014	42	核能研究所	INER-11182R
Humboldt Bay 核電廠廠址歷史評估報告(草案)		2014	45	核能研究所	INER-11183R
TRR 燃料池池水凝集沈降污泥放化分析		2014	18	核能研究所	INER-11187R
礦物型固化增稠摻料沉降性之研究		2014	31	核能研究所	INER-11188R
SketchUp 2D 影像轉換 3D 數位模型技巧與研究		2014	41	核能研究所	INER-11196
核廢棄物桶整備天車交流馬達驅動器操作手冊		2014	74	核能研究所	INER-SOP-0512R
TRR 燃料池池水淨化單元運轉及底層池水淨化處理研究		2014	34	核能研究所	INER-11214R
緩衝材料長期穩定特性研究(I)		2014	47	核能研究所	INER-11215R
放射性廢棄物固化體品質測試實驗室建立與標準測試方法訂定		2014	174	核能研究所	INER-K0024
TRR 爐體廢棄物拆解廠房設施概念規劃		2014	40	核能研究所	INER-11221R
國際共同處置放射性廢棄物之概念發展與分析		2014	40	核能研究所	INER-11238

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	頁數	出版單位	INER 編號
應用 JMAX-GWC 吸附放射性銫與銂研究		2014	31	核能研究所	INER-A2976R
放射性廢棄物之儲存及處置管理選擇芻議		2014	30	核能研究所	INER-11254
區域多邊核安機制-2011 年歐盟理事會指令用過核燃料及放射性廢料管理安全		2014	41	核能研究所	INER-11265R
TRR 燃料池淨化池水核種監測規劃及測試報告		2014	35	核能研究所	INER-11267
水溶液中 U、Am、Cm 及 Pu 之阿伐同位素核種及 Pu-241 放化分析技術操作手冊		2014	10	核能研究所	INER-SOP-0519R
ZPRL 池水淨化系統操作程序		2014	37	核能研究所	INER-OM-1989R
使用 Navisworks 於核設施除役模擬應用研究		2014	47	核能研究所	INER-11311R
礦物型固化增稠摻料應用於蒸發濃縮液固化之研究		2014	37	核能研究所	INER-11321R
鐵氧磁體應用於濕式氧化降解有機廢液之研究		2014	32	核能研究所	INER-11322R
微生物與放射性物質之相互作用		2014	36	核能研究所	INER-11324
放射性廢棄物焚化處理技術介紹		2014	29	核能研究所	INER-11330R
移除低放射性廢水銂核種材料與技術之研究		2014	29	核能研究所	INER-11331R
放射性污染場址之調查及整治工法研究		2014	37	核能研究所	INER-11337R
放射性廢棄物壓實處理技術介紹		2014	37	核能研究所	INER-11342R

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	頁數	出版單位	INER 編號
放射性廢棄物玻璃化處理技術之介紹		2014	33	核能研究所	INER-11346R
核能電廠除役執行設備組件及建物結構除污之技術評估		2014	99	核能研究所	INER-11347R
全球核電先進國家之用過核子燃料處理處置母法及策略機構		2014	21	核能研究所	INER-11352R
放射性廢棄物處置全系統功能評估-INER-TSPA 系統之開發		2014	118	核能研究所	INER-K0025
放射性有機廢水處理方法研究		2014	28	核能研究所	INER-11362R
建物解除管制大面積阿伐/貝他染污偵測系統性能評估		2014	40	核能研究所	INER-11363
吸附劑製程廢棄物回收再利用與其應用		2014	49	核能研究所	INER-11371R
卜特蘭水泥應用於放射性廢棄物之固化技術探討		2014	35	核能研究所	INER-11381R
美國 Maine Yankee 與 Connecticut Yankee 電廠反應器冷卻系統之除污評估		2014	50	核能研究所	INER-11387
粉末貯存罐傳入清潔罐及鉛罐熱室之工具設計、操作程序及測試結果程序書		2014	41	核能研究所	INER-SOP-0520
美國核能未來展望(藍帶委員會報告執行摘要中譯)		2014	33	核能研究所	INER-11418R
赴大陸核工業北京地質研究院技術交流與參加第五屆廢物地下處置學術研討會出國報告		2014	25	核能研究所	INER-F0853
以離子層析儀搭配液體閃爍儀分析 Sr-90		2014	30	核能研究所	INER-11451R
爐體廢棄物拆解工法設備機具概念規劃		2014	56	核能研究所	INER-11463R

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	頁數	出版單位	INER 編號
適用於核電廠除役與執照終止的 DCGL 推導及應用之技術基準		2014	97	核能研究所	INER-11480R
TRR 燃料池池水淨化處理技術研發報告		2014	83	核能研究所	INER-11495R
TRR 燃料池池壁污染調查、除污與防護規劃		2014	52	核能研究所	INER-11497
無機吸附劑之實廠連續吸附管柱試驗		2014	35	核能研究所	INER-11525
015D 地下貯存庫高活度乏燃料套管切片遙控取出裝桶作業程序書		2014	47	核能研究所	INER-SOP-0523
放射性廢棄物最終處置民眾關心議題蒐集與分析		2014	93	核能研究所	INER-A2997R
赴日本札幌參加 NPC2014 核電廠水化學國際研討會		2014	66	核能研究所	INER-F0864
同步定位與建圖技術於核設施除役工程之擴增實境應用研究		2014	38	核能研究所	INER-A2998R
用過無機吸附劑處理技術研究		2014	50	核能研究所	INER-A2999R

【J 技術移轉表】

技術名稱	類別	授權單位	被授權廠商 或機構	權利金(千元)	合約有效起-迄期間(YYYY/MM)
低放射性廢棄物高性能混凝土 處置容器製造技術	c	核能研究所	聯曜實業有限公司	2,500	2014/10/23-2015/10/22

註：類別分成 a 先期技術移轉、b 軟體授權、c 技術移轉、d 新技術/新品種引進數

【S 技術服務表】

技術服務名稱	服務對象名稱	服務對象類別	服務收入(千元)
放射性廢棄物接收處理服務	全國各業界	a, c	8,708
用過核子燃料最終處置計畫潛在母岩特性調查與評估階段-發展初步功能/安全評估技術	台電後端處	c	72,710
廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化系統一套	台電核二廠	c	66,857
耐 100 年結構完整性混凝土處置容器封蓋系統建置	台電核二廠	c	5,280
耐 100 年結構完整性混凝土處置容器研究	台電核二廠	c	11,810
低放射性廢棄物處置安全審查關鍵議題研究	原能會物管局	c	741
地震雷利波研究地下水含水層貯水特性	科發基金	c	1,955
核能及民生用途之防高能電磁輻射材料技術發展	科發基金	c	3,648
開發自主性大型膨潤土塊體建構技術	科發基金	c	1,733
除污劑對放射性廢水處理效果測試	邦益順科技公司	a	300

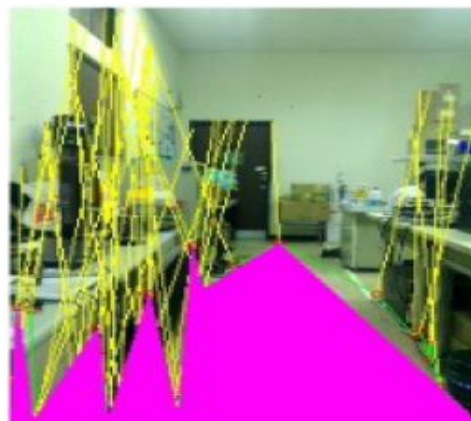
註：服務對象類別分成 a 國內廠商、b 國外廠商、c 其他

附錄二、佐證照片圖表

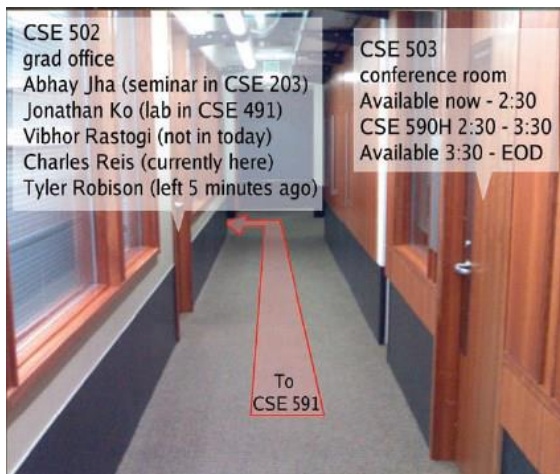
一、大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究



環境特徵擷取技術模擬



地板偵測與切割技術模擬



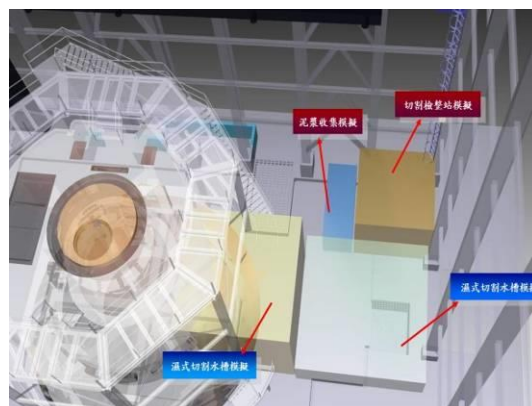
外部定位擴增實境導航模擬



中子射源拆解包裝作業

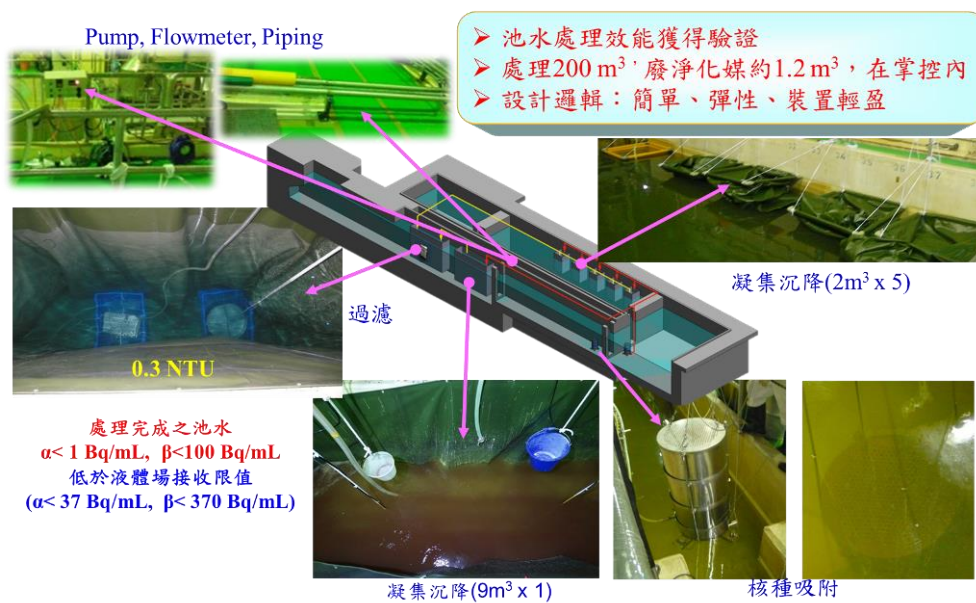


中子射源拆解包裝作業輻射量測

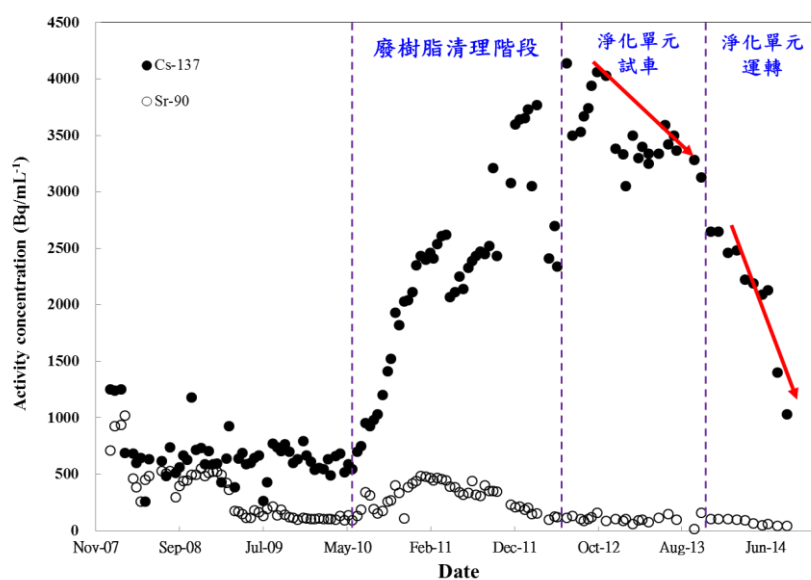


TRR 爐體廢棄物切割廠房空間配置模擬

二、用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究

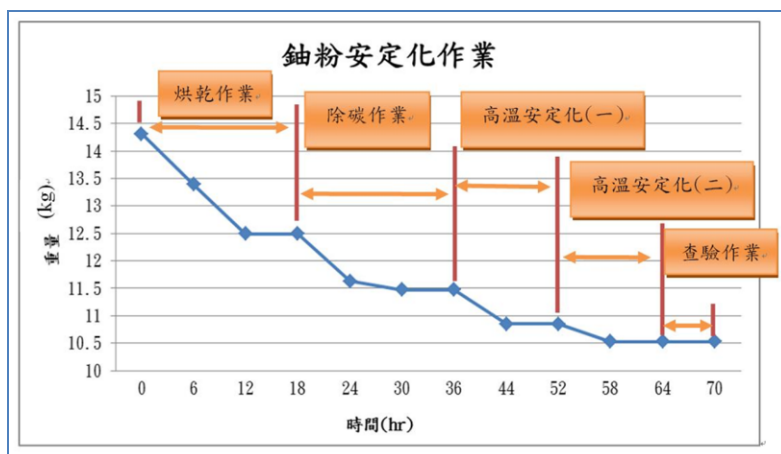


TRR 燃料池池水淨化處理程序

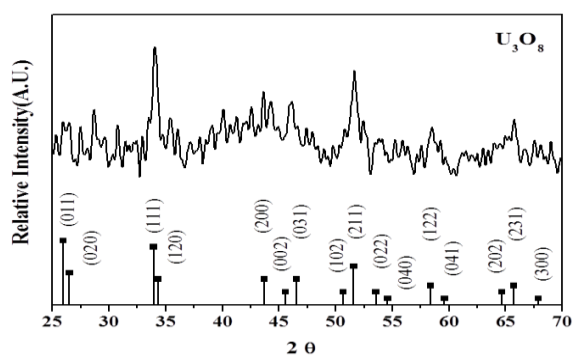
TRR 燃料池水中 ^{137}Cs 與 ^{90}Sr 活度濃度有效去除

池水淨化設備拆解工具及輻射屏蔽除水裝置

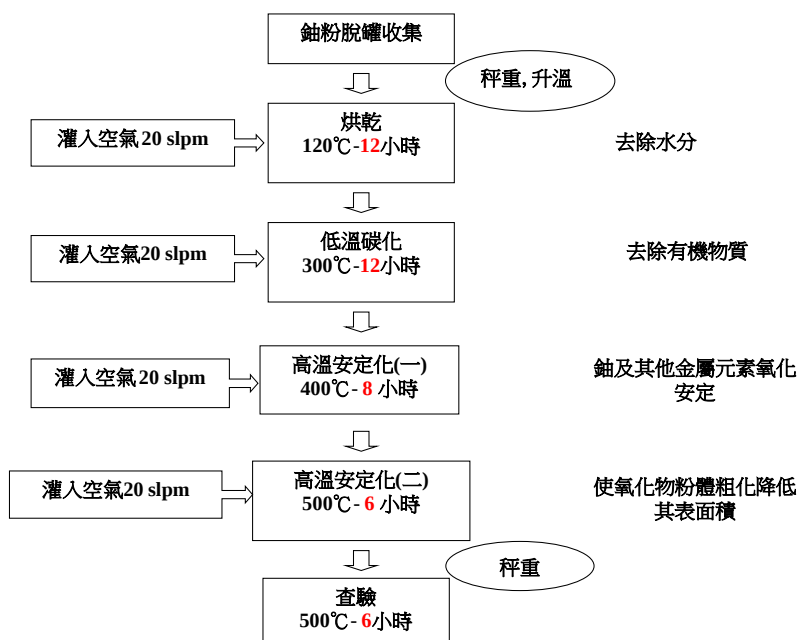
三、用過核子燃料熱室處理技術研究



鈾粉安定化驗證程序過程安定化產物重量之變化

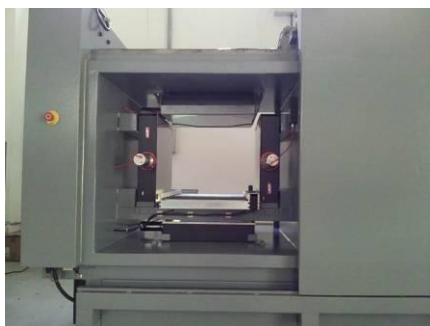


鈾粉安定化產物粉末 X 光繞射分析



驗證後之鈾粉安定化程序

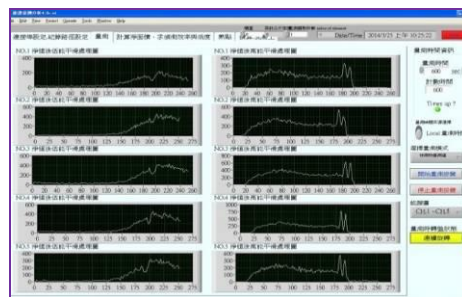
四、解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣



完成雙開式輸送帶快速篩檢箱體



建立大面積量測系統校正程序



完成 EMMA 系統試運轉作業與系統量測所得之能譜圖



大型混凝土塊表面污染量測系統之架設情形

五、高活度廢棄物分類與再包裝技術建立



015D 地下庫高活度廢棄物遙控取出、整檢共 12 桶

六、放射性無機廢液處理技術研究



將重砂屏蔽桶上的 pump 與取樣桶移開。

從 015B 館移出 WA-204 桶。

自 015B 館移出 Mo-99 無機放射性廢液 WA-202 桶的情形

七、放射性有機廢液處理技術研究



放射性有機廢液輔助焚化處理系統

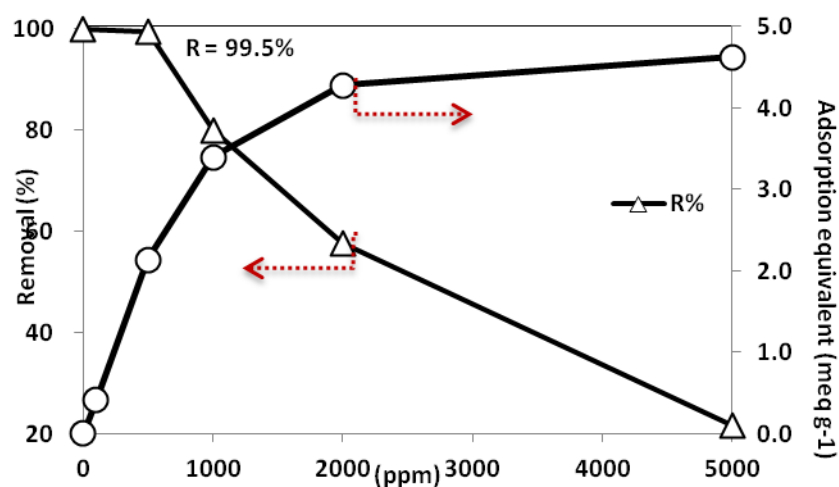
八、銅鋅系廢水處理技術研究



本所研發之無機鋁吸附劑



放射性廢水處理實廠測試設備



不同 Sr 濃度下之吸附容量

九、最終處置前廢棄物整備管理技術研究



源項整備自動導引設備之精進



委託單位：行政院原子能委員會核能研究所

報告人：黃東益教授（政治大學公共行政學系）

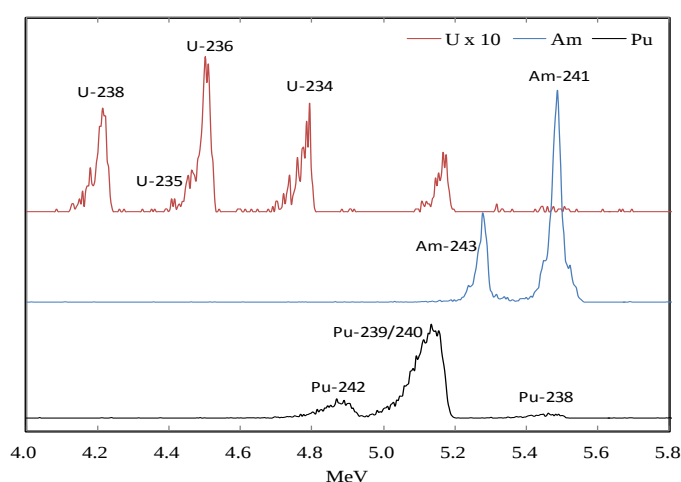
中華民國 103 年 10 月 21 日

「放射性廢棄物最終處置場接受度」調查研究座談會

十、放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究

核種	計測結果[dpm/g]	回收率[%]
Am-243	36.31 ± 1.30	95.13 ± 3.60
Pu-238	3.76 ± 0.13	81.96 ± 6.01
Pu-239/240	94.10 ± 4.66	
U-234	1.68 ± 0.05	
U-235	0.09 ± 0.07	88.94 ± 3.62
U-238	1.82 ± 0.04	

以 Eichrom 選擇性樹脂精進 TRR 池水樣品中各 U、Am、Pu 同位素之回收率(>80%)一覽表

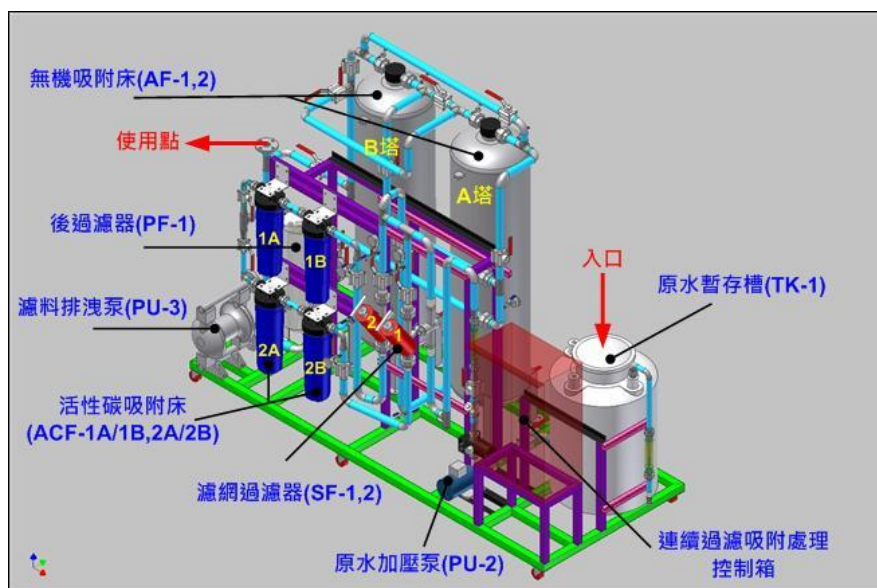


以 Eichrom 選擇性樹脂精進 TRR 池水樣品中 U、Am、Pu 同位素之阿伐能譜儀分析結果



「高放射性廢棄物核種進行核轉換之前的群分離技術開發與交流」合作協議書簽署

十一、場址水文地質環境監測與評估技術研究



PTI003 地下水抽/處理/灌系統設計圖



PTI003 地下水抽/處理/灌系統