

政府科技計畫成果效益報告

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

能源技術分項/核能專案子項

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

第二部分：能源國家型科技計畫成果效益報告

壹、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：102-2001-02-癸-02

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：102 年 01 月 01 日至 102 年 12 月 31 日

年度經費：67,470 千元 全程經費規劃：277,318 千元

執行單位：核能研究所

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的：

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。
- 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、計畫實際達成度與預期目標之差異

102 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.大型核能組件拆除工法數位工程模擬研究 2.建立大型核能組件拆除工程安全評估 3.發展高活度設施遙控切割、吊運機具設備技術	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；完成感測辨識技術於擴增實境應用研究報告；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。(高活度控制板拆解包裝作業，包含工法研究及盛裝容器製作，設計採購相關切割及吊運機具設備，並建立作業程序書；作業輻防規劃和切割、吊運、包裝等工法能力建立，可回饋並用於遙控切割、吊運機具設備技術發展。)	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.燃料池池水淨化處理單元建置及運轉測試 2.燃料池池水廢棄淨化材料乾燥程序規劃 3.燃料池池壁除污測試與創除技術開發	1.建置燃料池池水過濾單元及全型水下吸附裝置，並完成試車。 2.設計低壓加熱法模擬吸附材料之乾燥，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.完成不同種類除污凝膠對金屬及模擬池壁材質表面施工性及除污效率測試。(現行水面上池壁除污採清水刷洗方式，為提昇施工及除污效率，故利用不同除污凝膠對模擬污染池壁之施	達成度： <u>100%</u>

年度預期目標	達成情形	差異分析
4.燃料池廠房各區域污染調查及除污技術開發 (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 燃料池清理之鈾泥(粉)安定化處理試作與建立驗證程序 3.完成 TRR 燃料棒安定化處理及執行鈾泥(粉)安定化處理 (四)解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣 1.完成國內建物量測程序建立、量測系統校正標準件製作與校正技術建立	工及除污效率研究，進一步評估水位下降時除污及空浮防護效能。由國內文獻顯示目前國內較欠缺遙控刨除技術的經驗，已規劃利用刨除機具進行模擬實驗以累積經驗，並同時進行作業環境的評估與人員的規劃，以期實現國內核設施結構表面刨除成功案例。TRR 燃料池池壁除污測試與刨除技術規劃報告 INER-OM-1918) 4.已完成燃料池廠房各區域污染調查位址規劃。(規劃燃料池廠房各區域污染調查取樣位址共三十處，取樣點的規劃須考量現場操作動線，以獲得合理具代表性之結果，待未來池中各項廢棄物陸續清理後可有效掌握污染情況，確保作業人員的安全性。另外也評估利用除污凝膠對廠房內之金屬器具進行除污測試。TRR 燃料池廠房污染調查及除污報告 INER-OM-1917) 1.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報告撰寫。 2.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，並建立驗證程序。 3.完成 TRR 第 35-39 支燃料棒之安定化處理及 4 罐 TRR 燃料池鈾粉安定化處理。本年度完成 7 組粉末外罐封鋁測漏作業，總計運送完成 23 組粉末外罐，裝滿一座暫貯護箱。 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；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。	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
2.建立國內核設施相關建物解除管制現場量測驗證技術 3.舉辦解除管制量測能力試驗 (五)高活度廢棄物分類與再包裝技術建立 1.完成地下庫高活度廢棄物遙控取出、檢視、傳送及再包裝之熱試車 2.完成 015D 庫 20%高活度廢棄物之清點、整備分類與再包裝 3.超鈾廢棄物包件活度量測校正技術建立；一貯庫密堆超鈾廢棄物包件翻堆移出規劃、輻射監測儀器建置	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%；完成適用於金屬廢棄物量測之自製 NaI 解除管制桶型量測箱體(EMMA)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。 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。 1.完成 015D 庫高活度廢棄物整檢作業程序書撰寫。 2.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。 3.完成超鈾廢棄物包件翻堆移出程序規劃及輻射監測量測儀器建置。	達成度： <u>100%</u>
二、特殊放射性廢液安定化處理技術研究 (一)建立放射性無機廢液處理技術研究 1.完成廢液容器拆解、除污及處理。 2.評估 TRU 廢液固化技術。 3.研究去除廢液中汞及硝酸根離子 4.完成實驗型高導電度廢液蒸發處理設備試運轉報告，送職安會審查	1.完成已處理之廢液容器拆解、除污及處理。 2.完成 TRU 廢液固化技術文獻蒐集及評估。 3.完成研究去除廢液中汞及硝酸根離子的處理方法。處理硝酸根離子以硼氫化鈉與氧化銅；處理汞離子以硫化鈉與降低廢液 pH。 4.完成實驗型高導電度廢液蒸發設備熱試運轉報告，且已送職安會審查。	達成度： <u>100%</u>

年度預期目標	達成情形	差異分析
5.完成直接接觸式薄膜蒸餾技術研究 (二)放射性有機廢液處理技術研究 1.完成系統之試運轉報告 2.完成系統之安全分析報告 (三)銅鈦系廢水處理技術研究 1.完成實驗室小型廢水處理設備建立 2.精進吸附劑製程，吸附劑量產條件最佳化	5.完成直接接觸式薄膜蒸餾技術文獻蒐集及評估。 1.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，設備方法可行成效良好，有助於後續放射性廢溶劑處理。 2.完成有機廢液輔助燃料處理系統之安全分析報告，已成功處理完成 1,100 公升放射性有機廢溶劑處理與有機廢液 2,750 公升放射性有機廢液處理測試，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。 1.完成管柱型實驗室小型廢水處理設備建立 2 套，並進行管柱實驗。 2.完成吸附劑實驗室製備方法，另完成一批次之吸附劑(粉)量產測試，從吸附劑(粉)生產至過濾可一次完成，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，節省操作時間及人力。	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.完成源項檢整作業設備之機械組裝與撰寫操作手冊 2.完成送交處置場之交運資料庫系統規劃 3.建立整備作業之文件作業系統之需求規範 (二)放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究 1.進行用過核子燃料池加馬核種現場檢測技術可行性評估	1.完成整備作業設備機械作業平台之操作手冊撰寫與人員訓練，將助於小產源廢棄物已固化桶檢裝之進行。 2.完成參考國際交運清單表格範例建立國內交運清單規劃，及配合國情增加交運清單之需求欄位規劃及報告撰寫。 3.完成表單模式廢棄物特性之記錄作業，及建立整備作業階段之作業存媒系統。 1-1.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。 1-2.完成 55 加侖加馬核種整桶計測與相關週邊	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
2.完成廢棄物應用比例因數分析之可行性評估 3.自動化分離離形系統串接感應耦合質譜儀介面連接測試 4.執行實際樣品分析並修整比例因數，確認其影響 (三)場址水文地質環境監測與評估技術研究 1.完成場址核種傳輸評估之案例研究 2.有效運用地下水抽灌技術進行復育自然地下水案例之研究	設備(旋轉台、dose meter)建置，並完成低放射性廢棄物活度分析比對，作為作為廢棄物最終處置分類之主要依據。 2.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，完成放射性廢棄物分類及取樣數量評估技術規劃報告，以利建立最終處置場之交運文件。 3.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側核種 Tc-99 之偵測方法研究報告一篇與低放射性廢棄物中 Tc-99-自動固相萃取系統-質譜儀分析方法國際研討會論文一篇。 4.完成電廠之廠年代低放射性廢棄物(94-97 年間非固化鮮料)之核種原始分析數據之比例因素計算，初步分類結果為 78% A 類與 22% B 類；對於 B 類的比例偏高問題可能為對於 Pu-241 與 I-129 儀器分析偵測極限偏高，造成分類保守結果產生。 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%。	達成度：<u>100%</u>

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	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，	符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
求。	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氫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。 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 用過燃料銻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	符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	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 1.5m×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 (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	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
	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 銻鈾量測作業。 (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。 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。 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銻鈾含量量測，金屬鈾燃料棒之安定化產物粉末總重約 1,400 kg，共計裝入	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
	195 罐粉末內罐，已全部完成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。	
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」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	符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	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	符合預期進度 符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
	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)利用可攜式純鍺偵檢器，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 個純鍺偵檢器及 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 解除管制桶型量測箱體 (EMMA)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。	
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	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。	符合預期進度

全程目標	執行成果	差異分析
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。	(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。	符合預期進度
	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%。	
	(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。	符合預期進度
	(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 m ³ /s 排氣量之煙囪方式排放時，則年排放含氫廢液約為 1.7×10 ¹⁰ 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。	符合預期進度
	(2)完成放射性有機廢液各類處理方法測試報告。	
	4.鐳銅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，對鐳銅系廢水處理效果皆能達到吸附效率 99%以上。	符合預期進度
	(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 2210Bq/L，處理後 5Bq/L，DF 值 442。	
	(4)完成磁性吸附劑 MG-1 之製備方法及初	

全程目標	執行成果	差異分析
	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，減低人員輻射暴露。 (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 (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.鑷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。	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 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
	(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氫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。 4.鎳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 NT\$110,000 元。	符合預期進度 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	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	符合預期進度

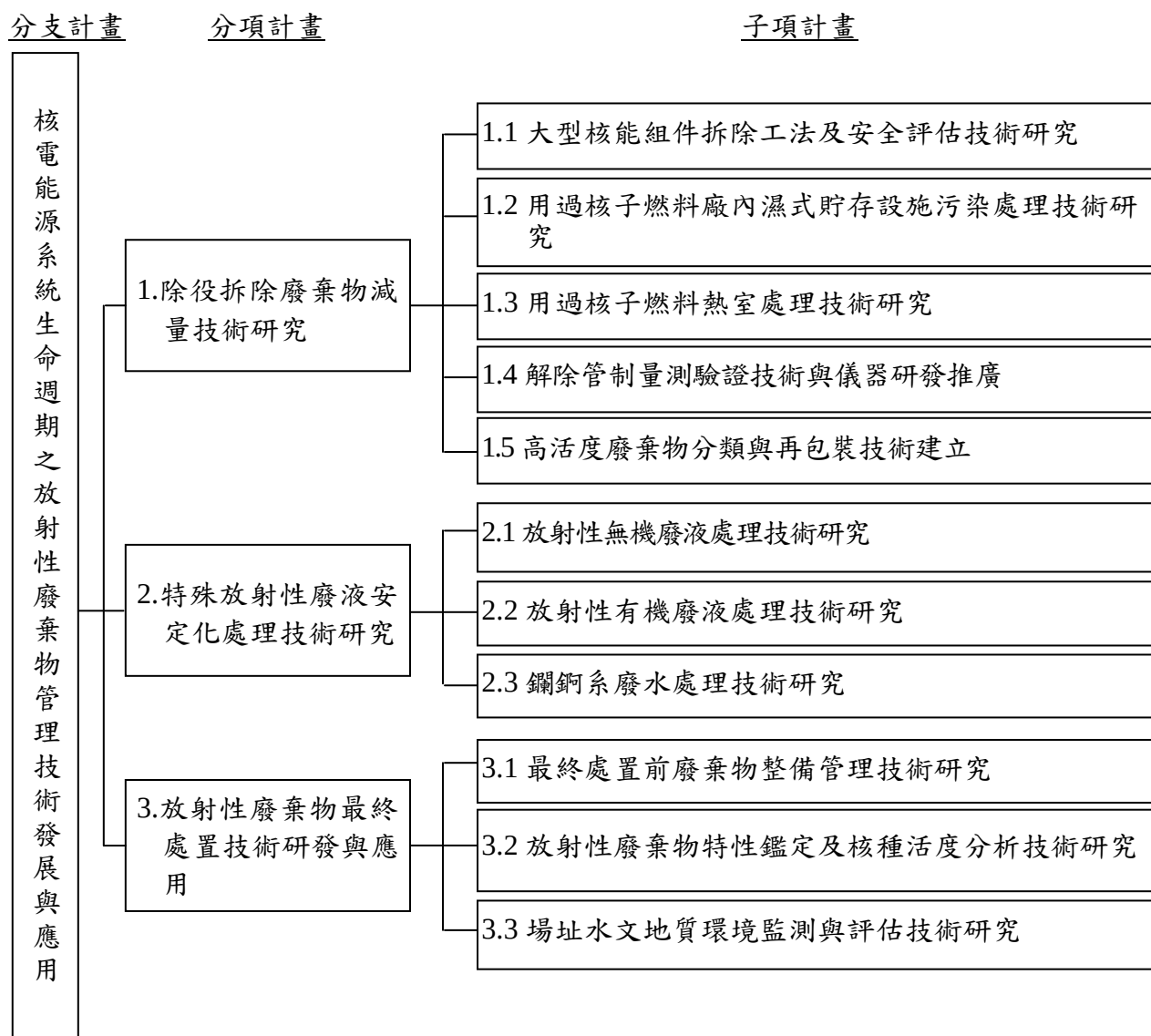
全程目標	執行成果	差異分析
提昇最終處置關鍵核種分析技術，降低偵測下限節省處置成本。	告書一冊之撰寫，俾利後續小產源放射性廢棄物管理技術發展與應用。 (2)進行國內小產源處置源項交運資料庫系統需求規範分析，包含廢棄物裝運物資訊(Shipment Information)等五大需求資訊；及系統架構規劃，包含系統架構組成等三項。 (3)依蒐集之國內相關法令要求，與檢整相關工作經驗，及日本的處置前整備作業經驗與資料彙整，進行國內小產源固化體處置前整備作業之流程規劃，並完成小產源整備作業之初期規劃報告，內容含流程與設備及時程之規劃。 2.放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究 (1)蒐集最終處置接收規範，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。 (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	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
	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，以建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	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
	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%。	符合預期進度

三、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：



四、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、含銅鈾系元素放射性廢液降級處理技術、含氫廢液非氫核種去除技術等，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氫廢液，開發節能蒸發濃縮程序，建立非氫核種去除處理技術，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，若利用直接焚化處理，不僅耗費能源，同時將產生大量之二次廢棄物，故須研發有效之處理技術予以安定化。
3. 鋇鈾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，藉由先分離鋇鈾系元素，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，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。

參、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含質化與量化成果 outputs)

一、質化成果

(一)學術成就

1. 為建立遙控拆除技術，發展控制模式及空間影像追蹤方法，利用其所獲得之參數，設計做為輔助天行吊車之控制，並建立實驗系統驗證其可行性。完成“Vision Based Controller Design with the Application to a 3D Overhead Crane System”論文，發表於“2013 International Conference on System Science and Engineering (ICSSE 2013)”。本研究對利用影像回授對天型吊車設計一控制器，本方法是在每一個畫面的許多追蹤區域方塊中，搜尋影像特徵及計算有用的視覺訊息，根據動態物件追蹤區域中最亮的或最暗的點，確定吊車的位置和負載擺動的控制器設計，實驗結果證實了本研究的有效性。
2. 完成“Neural Based Variable Structure Control to a 3-D overhead Crane System”論文，發表於“SICE Annual Conference 2013 - International conference on Instrumentation, Control, Information Technology and System Integration”。並收錄於「2013 Proceedings of SICE Annual Conference, SICE 2013」。針對三維天型吊車系統提出一個基於類神經可變結構控制器(NVSC)，本研究提出之類神經可變結構控制器架構結合類神經網路原理及可變結構系統，來調整自由的參數及簡化設計程序。靠控制信號的有效計算，本研究快速地驅動吊車到指定的位置，同時抑制負載的擺動，其優點包含可變結構控制器和類神經網路的穩固性和模型性能。使用吊車數學模型進行模擬，驗證了本研究所提出之方法的有效性。
3. 開發 TRR 燃料池池水淨化處理程序，撰寫“Removal Of Radioactive Contaminants From Water In Taiwan Research Reactor Spent Fuel Pool”論文，發表於“4th East Asia Forum on Radwaste Management”研討會；已證實無機吸附材料去除 TRR 廠內濕式貯存設施水中放射性離子之效率，針對不同操作條件進行最佳化參數研究，撰寫“Adsorption of Radioactive Ions in Water from Spent Fuel Pool of Taiwan Research Reactor using Granular Ca-rich Aluminosilicate”論文，投稿於國際 SCI 期刊“Journal of Hazardous Materials”。
4. 因應日本福島核電廠事故，本所自 100 年 3 月起開始執行日本進口食品放射性檢測，統計分析近兩年來檢測結果，以評估攝食日本進口食品對國人健康影響，並撰寫“Food Products Inspection and Radiation Doses Evaluation from the Fukushima Nuclear Accident”論文，並已投稿於 SCI 期刊“Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry”。
5. 分析屏東平原之沉積物岩心，以探討一萬年來的洪氾事件及沉積環境，最後建立河道疊加形式、海面升降及平均沉積速率三者的關係，撰寫“Holocene

fluvial sedimentology of the Pingtung Plain, southwestern Taiwan” 論文，並投稿於 SCI 期刊“Journal of Sedimentary Research”。

6. 針對 12 桶 Mo-99 無機強酸廢液已全數完成去除 Cs 及 Sr 核種，放射性活度去除後之無機廢液中皆含高濃度硝酸根離子，結果顯示以硼氫化鈉與催化劑還原，有明顯將硝酸根離子濃度降低，撰寫“The Chemical Reduction of Radioactive Wastewater Containing Nitrate in High Concentration” 論文，已於 10 月 16 日發表於“Symposium on Water Chemistry and Corrosion in Nuclear Power Plants in Asia, 2013” 國際研討會。
7. 於大陸四川成都舉辦之「第三屆兩岸核電放射性廢棄物管理研討會」中，發表「台灣研究用反應器燃料池中放射性污染物質去除研究」、「以超臨界二氧化碳對放射性污染除污可行性探討」及「低放射性廢棄物中 Tc-99-自動固相萃取系統-質譜儀分析方法」等 3 篇論文，分享台灣的放射性廢棄物處理技術之研究與現況，並與對岸相關人員進行實務經驗交流。
8. 以理論推導及探討衰變效應在穿透擴散行為間的差異行為，完成有關衰變鏈核種擴散試驗驗證方法之“Study on Differences in Through-Diffusion Models with Decay Effect”，已投稿於國際 SCI 期刊“Journal of Contaminant Hydrology”。
9. 發表「以無機吸附法去除水中鋇離子之研究」論文，榮獲由經濟部工業局產基會主辦之「2013 環保技術與工程實務研討會」優等論文獎。
10. 邀請日本東北大學三村均教授(Prof. Hitoshi Mimura)來所發表有關「福島電廠放射性廢水之鋇與銫的除污技術」及「利用高選擇性的 Xerogels 分離稀有元素的吸附特性研究」兩場專題演講，因三村教授專長於「選擇性分離放射性核種之吸附劑與貴重、稀土金屬分離應用」，與本所現正進行分項計畫「特殊放射性廢液安定化處理技術研究」下，其「放射性無機廢液與鋇、銫系廢水處理技術研究」兩項子項計畫之無機鋇吸附劑製備方法、吸附效能與特性分析研究，並與「TRR 燃料池水清理研究」工作具相關性，本座談會促進雙方技術研究之交流與業務推展，亦益於相關工作同仁拓展國際視野。
11. 透過第 30 屆中日工程研討會，邀請日本原子力安全基盤機構(JNES) Dr. Uchida Masahiro，及日本中央電力研究所(CRIEPI) Dr. Tanaka Yasuharu 二位專家來台，分別針對「日本高放射性廢棄物處置發展現況」與「現地核種遷移試驗的經驗與建議」二項議題，進行專題講演並與計畫同仁技術討論。

(二)技術創新

1. 完成感測辨識技術 RFID 中之接收訊號強度指標與連線品質指標判別，並完成 QR-code 與 OCR-based Camera 之感測辨識技術整合，建立待測者與目標物間的室內座標定位，並提升室內定位的準度與所估算取得的位移向量，提供行動警示與導航裝置所需的室內定位與室內定向資料，整合感測辨識技術並實作於手持式裝置。
2. 建立 TRR 燃料池池水淨化以吸附、凝集沈降與過濾處理程序，吸附單元已成

功處理 250 m³ 池水(去除 90%放射性離子)；無機試劑凝集沉降法累積處理約 10 m³ 池水濁度(<0.5 NTU)；利用浸水過濾單元去除 5m³ 池水懸浮微粒(<0.3 NTU)。

- 3.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，其追溯游離輻射國家標準之不確定度約為 1.5%(k=2)，可應用於國內建物量測程序建立、校正技術建立，及相關建物解除管制現場量測驗證技術之建立。
- 4.完成常見難測核種 Am-241 棒狀體射源製作及不確定度評估，其追溯游離輻射國家標準之不確定度約為 1.8%(k=2)，並以 TRU 量測系統進行 5 種不同密度 55 加侖校正桶加馬活度計測實驗，並完成該系統量測效能評估。
- 5.為因應不同放射性廢水中核種的去除及減少二次廢料，已研製出具有高吸附容量之無機吸附劑 AC-5B、AC-5BZ、AC-GA，可有效吸附移除放射性廢液中核種及微量難處理元素，提出「吸附劑製作方法」申請中華民國專利，申請號 102115005。所發展之自主無機吸附劑製備技術，吸附容量大，原料獲取容易且價格便宜，二次廢棄物處理安定化容易。
- 6.提出之雙環入滲試驗為求取現地土壤水力性質之重要試驗方法，本研究以 Philip 單次落水頭試驗理論為基礎，推導連續落水頭雙環入滲理論。與傳統雙環入滲試驗比較，本研究發展之模式可使用於高傳導係數之場址且可量得不同深度之不擾動土壤水力傳導係數。
- 7.完成地下水位變動法推估補注量之研究，應用於地表水文模式補注量的評估，運用地下水位變動法探討降雨及補注量間之關係，未來可應用於間接推估實際入滲量，並比對活度資料，進而探討入滲與地下水活度關係。

(三)經濟效益

- 1.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、凝集沉降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。
- 2.國內設計自製本所大門出所車輛輻射偵測系統正式啟用，完成 VRM-1 工業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，可減少國外採購昂貴之成本及維護之送檢費用。
- 3.完成 Cs 核種無機吸附劑 100 公斤產製，以推廣試用價格每公斤新台幣 1,100 元售予國內企業，以推廣行銷於大陸市場。繼 Cs 核種無機吸附劑後，亦針對 Sr 核種完成製備技術開發及量產設備建置及試量產，已具備量產能力，且產品機械強度強、水力學性能佳吸附容量高可達 4.19mEq/g。
- 4.開發以價格低廉的 Fenton-like 試劑(Fe(III)與 H₂O₂)液化陽離子樹脂以分析廢樹脂中的超鈾元素，取代以昂貴微波消化系統（價格為數十萬至百萬）及步驟繁瑣的濕式灰化過程前處理，能夠一批次同時處理大量樣品，對於實驗操作人員是個非常簡便且能善用時間的方法。結果顯示 Fenton-like 試劑法及微波消化法對於放射性廢棄樹脂中超鈾元素分析的回收率一致。

(四)社會影響

1. TRR 廠內濕式貯存設施水體所含放射性離子活度與水質濁度高，藉由吸附、凝集沉降與過濾處理可大幅減少液體廢棄物之體積，可逐步消除核子燃料廠內濕式貯存設施洩漏風險，確保環境安全。本年度已完成水下吸附單元、無機試劑凝集沉降與浸水式過濾裝置建置，並成功進行水質處理熱試車，結果顯示可有效去除水中放射性離子及懸浮固體，以降低作業人員輻射劑量率並提昇水下作業便利性及安全性。
2. 完成執行 TRR 第 35-39 支燃料棒之安定化處理與鈾鈷含量量測，全部 39 支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，已全部完成鈾鈷含量中子量測分析，其中 165 罐已整併裝填完成銲接密封入 23 組粉末外罐。依規劃安全移送水平暫貯護箱存放，達到長期安全貯存目標。
3. 完成能力試驗箱型及桶型測試件製作完畢並執行能力試驗，共計國內三間實驗室實驗室參加；量測項目有箱型 4 件、桶型混合核種 2 件及桶型單一核種 2 件，提供國內解除管制相關量測實驗室可追溯之依據以確保國內解除管制相關技術之水平，減輕民眾疑慮。
4. 至去年已完成所內 014 館的 12 桶 Mo-99 無機廢酸液的處理，本年度已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，今已完成編號 WC-102 一桶，開始處理第二桶編號 WA-204，逐步使其安定化，以減少對環境的影響，將可解決困擾多年貯存的安全性問題。
5. 本年度開始執行實驗型高導電度含氫廢液蒸發濃縮設備熱試運轉，已經完成處理 2 m³ T-51 貯槽廢液，對環境安全效益有顯著增加。
6. 開發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，可避免噴霧進料之堵塞等問題，可簡化處理步驟並減少處理設備建置成本。運用此方法今年已成功處理完成 2,750 公升放射性有機水溶液，並持續進行廢液處理，可妥善處理積存之放射性有機廢液，解決困擾多年的問題。同時，完成防爆型有機溶劑暫存及進料處理設備設計及與建造製作，目前進行執行放射性有機廢溶劑處理測試，已成功處理完成 1,100 公升放射性有機廢溶劑處理成效良好，預計可有效提供放射性有機廢溶劑處理，作為放射性焚化爐輔助燃料使用，幫助廢液處理並回收其熱能。
7. 精進總貝它分析之最低可測活度(MDA< 1Bq/L)，並持續進行監測槽水樣之核種分析，以確保本所液體場處理後之排放水水質安全無虞。

二、量化成果：

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 22 篇。	實際產出 26 篇： 1.期刊論文 14 篇(國內 4 篇/國外 SCI 期刊 9 篇/國外 EI 期刊 1 篇)。 2.會議論文 12 篇(國內 5 篇/國外 7 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 5 人。	實際培育 7 人： 1.博士班研究生 3 人。 2.碩士班研究生 4 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 25 日假核能研究所舉辦「低放射性廢棄物活度量測研討會」。 2.於 6 月 27 日假核能研究所邀請日本東北大學三村均教授(Prof. Hitoshi Mimura)來所辦理「福島電廠放射性廢水之鋇與銫的除污技術」及「利用高選擇性的 Xerogels 分離稀有元素的吸附特性研究」講座。 3.於 10 月 25 日假核能研究所舉辦「2013 游離輻射量測領域能力試驗研討會」。	1.推動國內解除管制量測比對制度建立，帶動國內外釋計畫，發揮全面廢棄物減廢效益。 2.促進中日雙方放射性廢棄物處理技術研究之交流與業務推展，以利本所相關工作同仁拓展國際視野。	
技術整合創新(科技)	G 專利	國內外專利申請獲得 8 件。	實際產出 21 件： 1.專利申請 5 件(我國 5 件)。 2.專利獲得 16 件(我國 10 件/美國 5 件/日本 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。

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
	H 技術報告	數量 86 篇。	實際產出數量 86 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 0 件。		
	S 技術服務	執行接受外界委託技術服務案收入 65,000 仟元。	實際收入 99,786 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。	

肆、主要成就與成果所產生之價值與影響 (outcomes)

重要成就與重大突破項目	權重(%)
	原計畫設定
一、學術成就(科技基礎研究)	25
二、技術創新(科技整合創新)	25
三、經濟效益(產業經濟發展)	25
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)	15
五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)	--
六、其它效益(科技政策管理及其它)	10
總計	100%

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 22 篇；辦理學術活動 2 場次；培育博碩士 5 人。本年度實際產出：發表論文共 26 篇，包括國內期刊 4 篇、國外 SCI 期刊論文 9 篇、國外 EI 期刊論文 1 篇、國內研討會論文 5 篇、國際研討會論文 7 篇；完成辦理學術活動 3 場次；培育博碩士共 7 人，包括博士班研究生 3 人、碩士班研究生 4 人。
- (二)與成功大學理學院地球科學系簽署合作意願書(MOU)，共同推動與執行「放射性廢棄物最終處置場地質礦物鑑定分析與放射性核種遷移機制研究」計畫，並與該系共同發表“Application of Non-linear Heterogeneity-based Isotherm Models for Characterizing Sorption of Cs and Se on Mudrocks”論文，已於 2013 年刊登在國際 SCI 期刊“Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry”第 298 卷 2 期，749-754 頁，及“Diffusion of Cs in Compacted Bentonite with Different Column Lengths”論文已刊登於國際 EI 期刊“Engineering Village (EI journal: 14th International High-Level Radioactive Waste Management Conference, IHLRWMC 2013, Albuquerque, NM, April 28-May 2, 2013 p.p 947-953)”。
- (三)與清華大學原科中心合作，共同發表“Determination of I-129 in cement-solidified radwastes by neutron activation”論文，已於 2013 年刊登在國際 SCI 期刊“Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry”第 298 卷 1 期，1235-1244 頁。
- (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 2013 年線上刊登在國際 SCI 期刊“Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers”(http://dx.doi.org/10.1016/j.jtice.2013.08.012)。
- (五)「工程數位模擬於核設施除役之應用現況」，101 年投稿於台電核能月刊，102 年發表於台電核能月刊第 368 期(102 年 8 月號)。本文介紹世界各國所發展之工程數位模擬軟體，並說明各國利用工程數位模擬技術，應用於核設施除役工作的情形。目前國內利用工程數位模擬技術進行核設施除役之經驗尚在起步階段，期望透過本文的介紹，能使國內核能界結合國內外之技術經驗，發展出一套最

適用於國內核設施拆除的工程數位模擬系統。

- (六)Po-210 為純 α 放射核種， α 粒子能量為 5.31 MeV，具有很高的放射毒性，進入人體後，多累積於脾臟、淋巴結、骨髓組織、肝、腎臟內，極易傷害組織細胞。首先先建立環境試樣 Po-210 分析技術，進行台灣附近海域蚵樣分析，用以評估可能對人體所造成的體內有效劑量；發表“Annual dose of Taiwanese from the ingestion of Po-210 in oysters”論文，刊登於國際 SCI 期刊“Applied Radiation and Isotopes”。
- (七)提出之雙環入滲試驗為求取現地土壤水力性質之重要試驗方法，本研究以 Philip 單次落水頭試驗理論為基礎，推導連續落水頭雙環入滲理論。與傳統雙環入滲試驗比較，本研究發展之模式可使用於高傳導係數之場址且可量得不同深度之不擾動土壤水力傳導係數；發表“Use of falling-head infiltration to estimate hydraulic conductivity at various depths”論文，刊登於國際 SCI 期刊“*Soil Science*”第 177 卷 9 期。
- (八)發表“Radioactivity Inspection of Taiwan for Food Products Imported from Japan after the Fukushima Nuclear Accident”，“The Accumulation Study of 90Sr in Fish from a Fishpond of Northern Taiwan”，“Performance comparison of electronic radon monitors”，三篇論文刊登於 SCI 期刊 Applied Radiation and Isotopes, 第 81 卷 2013 期。
- (九)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 【Environmental Science: Processes & Impacts, Journal of Radioanalytical and Chemistry (JRNC) and Radiation Physics and Chemistry (RPC)】三家期刊及 Open Access 【International Research Journal of Pure and Applied Chemistry】一家雜誌期刊審稿委員，此外，並獲聘擔任國內「台灣應用輻射與同位素雜誌」(Taiwanese Journal of Applied Radiation and Isotopes)副總編輯，學術成果已受國內外期刊編輯之重視與肯定，提升我國在核能與環境研究領域之聲譽，有助於培養具國際觀的核能科技研究視野。
- (十)場址水文地質環境監測與評估技術研究工作主持人施清芳博士受邀擔任 SCI 期刊 Journal of Hydrology 之 Paper Reviewer/Referee，期刊為 Water Resources 排序之 5/80。此外，亦受邀擔任國立成功大學自然災害減災及管理國際碩士學位學程與國立高雄應用科技大學之授課講員，積極參與國內外學術領域，提升計畫效益。
- (十一)本年度委託國內大學研究計畫 4 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「感測辨識技術於核設施除役工程之擴增實境應用研究」，培育碩士生 2 人。
 - (2)成功大學化學系葉晨聖教授執行「核殼結構之無機吸附材料製備方法研究」，培育博士生 1 人。
 - (3)中央大學應用地質研究所倪春發副教授執行「裂隙岩層離散與連續體參數升尺度技術研究」，培育博士生 2 人。
 - (4)中央大學應用地質研究所倪春發副教授執行「跨孔式三維水力探測試驗及

參數分析技術研究」，培育碩士生 2 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 86 篇；技術服務案收入 65,000 仟元。
本年度實際產出：專利申請獲得共 21 件，包括專利申請 5 件(我國 5 件)，專利獲得 16 件(我國 10 件/美國 5 件/日本 1 件)；完成技術報告 86 篇；執行接受外界委託技術服務案計 11 項技服收入共計 99,786 仟元。
- (二)「水平舉昇鬆動裝置」獲得美國專利(專利權號碼：US8,424,938B1)。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)「具旋轉台設計之桶輻射活度檢測裝置」獲得我國專利(專利權號碼：I388875)。此專利提供一種具旋轉台設計之桶輻射活度檢測裝置，其係利用設置可以旋轉待測物之機構，不但可以在檢測過程中旋轉待測物，以得到正確射源的活度量測值，更可以在檢測完畢之後將待測物輻射源強度最高之位置旋轉至特定位置以利作業人員辨識，達到快速檢測分類以及可檢測高重量廢棄物之目的。此外，本發明並將承載、荷重與旋轉整合一體，可大量節省機械結構所需之成本；方便快速操作方式，有效增加產出(throughput)。另外，因為箱體內的機構減少，可以降低偵檢器被遮蔽的問題，而提高系統整體的偵測效率(cps/Bq)，進而降低系統活度量測低限 MDA(minimum detectable amount)。
- (四)「金屬體射源校正假體及其校正方法」獲得美國發明專利(專利權號碼：US8,378,291B2)。二種輕重金屬材質交叉重疊排列成多種密度的一個校正假體，具有校正便利性及降低校正假體數量，可以節省校正時間及儲存假體的空間。使用整齊間隙排列之金屬校正假體的計測效率，實務上量測鬆散排列金屬廢棄物，以及直接使用金屬材質的校正假體計測效率，模擬實務上量測解除管制大多數非可燃金屬廢棄物時，因材質之質衰減係數相同，其材料之自屏蔽效應修正差異小，可以提高廢棄物量測準確度。本項發明的金屬材質的校正假體與校正方法，符合同材質之解除管制大量廢棄物活度量測。
- (五)「廢水處理方法與系統」獲得美國發明專利(專利權號碼：US8,444,928B2)。本項發明係以物理分離的方式將廢水中的有機物分離，然後利用對分離所產生的液體所具有的餘溫與添加之反應物進行反應，藉以除去殘留在分離液體中所含有的有機物質，進而降低分離液體中之有機碳含量，可有效減少有機碳含量及減少能源消耗，以降低廢水處理的成本。
- (六)「一種區分不同方向劑量的量測方法」獲得美國專利(專利權號碼：US8,442,803B2)。本方法以簡易的方法區分量測點來自不同方向的輻射劑量率，在有需要量測來自不從方向劑量的場合或需求時，皆可依此以簡單及方便的方法完成量測目的。
- (七)與清華大學原科中心合作，創新採用中子活化分析低放射性廢棄物之水泥固化體中 I-129，MDA 精進結果，針對 8 個廠年代廢棄物源重新做分類計算，可將

部份超 C 類廢棄物(GTCC)重新分類計算，降級為 A 類，可有效減少低放射性廢棄物最終處置場之工程障壁處置成本。

- (八)「放射性污染金屬表面之除污方法」參加 2013 年台北國際發明暨技術交易展，榮獲銅牌獎。
- (九)執行接受外界委託研究之技術服務案計 11 項，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。本年度技服金入帳共 9 項，實際收入共計 99,786 仟元：
- (1)執行全國各業界「放射性廢棄物接收處理服務(102 年度)」案，本年度實際收入 8,705 仟元。
 - (2)執行台電核二廠「廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化系統」案，本年度實際收入 33,429 仟元。
 - (3)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 7,040 仟元。
 - (4)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 3,138 仟元。
 - (5)執行台電後端處「低放射性廢棄物難測核種分析技術精進」案，本年度實際收入 2,820 仟元。
 - (6)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。
 - (7)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。
 - (8)執行亞炬企業「無機吸附劑製備」案，本年度實際收入 110 仟元。
 - (9)執行台電核二廠「用過控制棒葉片減容工作」案，本年度實際收入 38,941 仟元。

三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 25%)

- (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，並將其活度獲得演算法提出專利案申請。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。

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不僅在近期可用作水質改善，於後續池水排盡仍為主要處理技術，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)完成 TRR 全部用過金屬鈾燃料棒安定化處理，後續依規劃將產物裝填入粉末內罐且完成核子燃料鈾含量非破壞性中子度量作業，及整併至外罐並銲接密封安全移送水平暫貯護箱存放，達到長期安全貯存目標。
- (三)至去年已完成所內 014 館的 12 桶 Mo-99 無機廢酸液的處理，本年度已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，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。
- (四)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。

五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 10%)

- (一)完成能力試驗箱型及桶型測試件製作完畢並執行能力試驗，共計國內 3 間實驗室實驗室參加；量測項目有箱型 4 件、桶型混合核種 2 件及桶型單一核種 2 件，提供國內解除管制相關量測實驗室可追溯之依據以確保國內解除管制相關技術之水平。
- (二)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。
- (三)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.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.低放射性廢液處理場放流水放化分析技術，精進總貝他最低可測活度於小1Bq/L，嚴格遵守法規，執行輻安管制與環境輻射監測，使放流水達排放標準，防止微量放射性核種擴散至所區外，確保環境安全，增進民眾信賴感。
 - 3.環境地下水總貝他與 Sr-90 分析監測技術，釐清環境地下水活度 Sr-90 變異，作為水文地質復育技術開發之重要依據。
- (四)配合經濟部推動放射性廢棄物最終處置業務，本計畫與台電公司共同進行成立放射性廢棄物營運專責機構之規劃作業，目前以任務編組方式先成立專案辦公室，並伺機報請行政院核准改制成立專責機構籌備處，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。

伍、本年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	67,470			魏聰揚	核能研究所 化工組	能源國家型計畫 (核能專案子項項下)
		除役拆除廢棄物減量技術研究	36,475	喬凌寰	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(4,168) 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(14,250) 3.用過核子燃料熱室處理技術研究-燃材組(4,868) 4.解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣-保物組(6,439) 5.高活度廢棄物分類與再包裝技術建立-化工組(6,750)
		特殊放射性廢液安定化處理技術研究	12,283	蔡光福	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(4,119) 2.放射性有機廢液處理技術研究-化工組(4,065) 3.鑼銅系廢水處理技術研究-化工組(4,099)
		放射性廢棄物最終處置技術研發與應用	18,712	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(10,594) 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(4,080) 3.場址水文地質環境監測與評估技術研究-化工組(4,038)

(二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期 102.12.31

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		38,313 (0)		36,302 / (34,468)	53.80% / (94.95%)	業務費流出 2,011 仟元；控 留款1,834仟元 繳交國庫
3.差旅費						
4.管理費						
5.營業稅						
小計		38,313 (0)		36,302 / (34,468)	53.80% / (94.95%)	
二、資本支出						
小計		29,157 (0)		31,168 / (31,168)	46.20% / (100.00%)	業務費流入 2,011 仟元
合計	金額	67,470 (0)		67,470 / (65,636)	100% / (97.28%)	控留款1,834仟 元繳交國庫
	占總經費%	100%		97.28%		

102 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 38,313 仟元，資本支出編列 29,157 仟元，經資門支出合計編列 67,470 仟元。為配合購置 TRU 廢棄物屏蔽盛裝容器需求於 3 月份辦理經費流用，由經常支出流出 2,011 仟元至資本支出。截至 102.12.31 之統計值，本年度經常支出實際結報數為 34,468 仟元，節餘 1,834 仟元；資本支出實際結報數為 31,168 仟元，經資門支出合計實際結報數為 65,636 仟元，執行率達 97.28%，總共節餘(依據行政院主計總處 102.9.5 院授主會公字第 1020500631 號函要求辦理控留)1,834 仟元繳交國庫，支用情形良好。

(三)100 萬元以上儀器設備

總期程累計(100~102 年)

項次	年度	儀器設備名稱	支出金額(仟元)
1	100	燃料池廠房負壓隔離空調系統設計及建造	6,000
2	100	熱室主從式 E 型機械手與配件	3,727
3	100	高活度放射性廢棄物天車遙控多節式抓取裝置	2,300
4	100	原子光譜儀暨樣品前處理系統	1,945
5	100	感應耦合電漿光譜儀	3,258
6	100	地下水傳輸整治水力試驗設備	2,414
7	101	TRU 鉛屏蔽容器	3,647
8	101	熱室主從式 E 型機械手與配件	3,612
9	101	廢棄物桶整桶核種分析計測系統整修	1,250
10	101	有機廢液熱裂解分析模組	2,068
11	101	低放射性廢棄物桶整備作業平台系統	2,206
12	101	重金屬快速檢測儀	1,440
13	102	廢棄物統整備空間抽氣與集塵系統	2,436
14	102	陽離子層析儀	2,250
合計			38,553

二、計畫人力執行情形

(一)計畫人力

人力統計截止日期 102.12.31

年度	執行情形	總人力	研究員級	副研究員級	助理 研究員級	助理
100 年度	原訂 (全年)	430.56	26.04	97.32	259.20	48.00
	實際	369.24	22.56	84.24	220.08	42.36
	差異	-61.32	-3.48	-13.08	-39.12	-5.64
101 年度	原訂 (全年)	390.60	19.20	93.60	213.00	64.80
	實際	360.60	18.36	94.56	189.84	57.84
	差異	-30.00	-0.84	+0.96	-23.16	-6.96
102 年度	原訂 (全年)	366.72	18.00	144.00	144.72	60.00
	實際	354.48	16.68	136.80	145.80	55.20
	差異	-12.24	-1.32	-7.20	+1.08	-4.80
總期程累計 (100~102 年)	原訂 (全年)	1187.88	63.24	334.92	616.92	172.80
	實際	1084.32	57.60	315.60	555.72	155.40
	差異	-103.56	-5.64	-19.32	-61.20	-17.40

與原核定計畫差異說明：

本計畫 100~102 年度原訂規劃投入研究人力共 1187.76 人月；截至 102.12.31 之統計值 100~102 年實際投入研究人力共 1084.32 人月，實際人力執行率 91.28%，其中 100 年實際人力執行率 85.76%；101 年實際人力執行率 92.32%；102 年實際人力執行率 96.66%。稍微差異原因為原規劃人員配合全所整體需求調整參與其他計畫工作(配合執行如核二廠廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化系統及核二廠用控制棒葉片減容作業等技術服務案)，因此調整人力運用；另部分同仁離職與退休等因素所致；因有新進人員陸續加入，並安排接替工作同時施行師徒制傳承經驗，對計畫整體進度並未造成影響。

(二)中綱計畫執行期間累計主要人力(副研究員級以上)投入情形

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
100	莊文壽	研究員 (主持人)	2.0 分支計畫規劃研擬與督導執行	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	喬凌寰	副研究員 (共同主持人)	3.7 除役拆除廢棄物減量技術研究分項計畫督導執行	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	蔡光福	研究員 (共同主持人)	5.4 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	
				經 歷	
				專 長	
100	張福麟	副研究員 (共同主持人)	7.3 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及負責執行最終處置前廢棄物整備管理技術研究計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	李崙暉	副研究員 (子項負責人)	8.1 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	
				經 歷	
				專 長	
100	諸葛志春	副研究員 (子項負責人)	3.9 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	
				經 歷	
				專 長	
100	胥耀華	副研究員 (子項負責人)	2.9 負責執行用過核子燃料熱室處理技術研究計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	王正忠	研究員 (子項負責人)	5.6 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	
				經 歷	
				專 長	
100	張峰榮	副研究員 (子項負責人)	3.5 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	
				經 歷	
				專 長	
100	潘本立	副研究員 (子項負責人)	7.9 負責執行放射性無機廢液處理技術研究與應用計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	沈錦昌	助理研究員	9.9	學 歷	

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
		(子項負責人)	負責執行放射性有機廢液處理技術之研發與應用計畫	經 歷	
				專 長	
100	鍾人傑	研究員 (子項負責人)	5.5 負責執行含鋇銅系元素放射性廢液處理研究計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	魏華洲	副研究員 (子項負責人)	2.7 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	
				經 歷	
				專 長	
100	施清芳	副研究員 (子項負責人)	3.9 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	
				經 歷	
				專 長	
100	陳鴻斌	研究員	2.7 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	
				經 歷	
				專 長	
100	羅文璉	副研究員	2.1 TRR 爐體拆除技術研究及高活度廢棄物清理執行	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	李文鎮	副研究員	2.0 TRR 爐體拆除技術研究及高活度廢棄物清理執行	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	黃君平	副研發師	8.8 TRR 爐體拆除技術研究及高活度廢棄物清理執行	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	黃崇豪	副研發師	0.5 大型核能組件拆除工法研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	袁明程	副研究員	0.2 核燃料安定化技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	沈安婷	副工程師	1.6 核燃料安定化技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
100	曾訓華	研究員	0.4 大型檢測系統研發精進	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	武及蘭	副研究員	1.2 量測系統校正及追溯技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	劉懋鑫	副研究員	6.7 大型檢測系統研發精進	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	林琦峰	副研發師	3.7 量測系統校正及不確定度評估 技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	陳昭睿	副研發師	3.2 放射性有機廢液處理技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	陶鈞德	工程師	6.5 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	劉玉章	副工程師	1.6 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	朱信忠	副研究員	2.7 處置前置作業流程規劃與最終處置安 全評估系統之整開發	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
100	蔡翠玲	副工程師	0.4 難測核種前處理、分離 及計測技術精進研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	魏聰揚	研究員 (主持人)	2.2 分支計畫規劃研擬與督導執行	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	喬凌寰	副研究員 (共同主持人)	2.3 除役拆除廢棄物減量技術研究分項計	學 歷	
				經 歷	

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
			畫督導執行	專 長	
101	蔡光福	研究員 (共同主持人)	5.4 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	
				經 歷	
				專 長	
101	張福麟	副研究員 (共同主持人)	8.6 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及負責執行最終 處置前廢棄物整備管理技術研究計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	李崙暉	副研究員 (子項負責人)	4.6 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	
				經 歷	
				專 長	
101	諸葛志春	副研究員 (子項負責人)	3.2 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	
				經 歷	
				專 長	
101	胥耀華	副研究員 (子項負責人)	3.2 負責執行用過核子燃料熱室處理 技術研究計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	邱鎧盛	助理研究員 (子項負責人)	4.3 負責執行解除管制量測驗技術與 儀器研發推廣計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	張峰榮	副研究員(子 項負責人)	3.3 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	
				經 歷	
				專 長	
101	潘本立	副研究員 (子項負責人)	4.8 負責執行放射性無機廢液處理技術研 究與應用計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	沈錦昌	助理研究員 (子項負責人)	12.0 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	
				經 歷	
				專 長	
101	鍾人傑	研究員(子項 負責人)	5.0 負責執行含鋇銅系元素放射性廢液處 理研究計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	魏華洲	副研究員(子	3.6	學 歷	

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
		項負責人)	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	經 歷	
				專 長	
101	施清芳	副研究員(子項負責人)	5.3 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	
				經 歷	
				專 長	
101	陳鴻斌	研究員	1.1 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	
				經 歷	
				專 長	
101	莊文壽	研究員	3.6 執行放射性廢棄物最終處置技術研發與應用分項計畫規劃與技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	李文鎮	副研究員	2.3 TRR 爐體拆除技術研究及高活度廢棄物清理執行	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	黃君平	副研發師	6.0 TRR 爐體拆除技術研究及高活度廢棄物清理執行	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	黃崇豪	副研發師	4.5 TRR 爐體拆除技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	黃維屏	副研究員	2.1 核燃料安定化技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	袁明程	副研究員	1.8 核燃料安定化技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	曾訓華	研究員	1.0 大型檢測系統研發精進	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	武及蘭	副研究員	1.1 量測系統校正及追溯技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
101	劉懋鑫	副研究員	8.0 大型檢測系統研發精進	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	林琦峰	副研發師	3.6 量測系統校正及不確定度評估 技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	黃珏吉	副研發師	2.4 量測系統校正及不確定度評估 技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	陳昭睿	副工程師	4.3 放射性有機廢液處理技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	劉玉章	副工程師	3.0 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	呂永方	副研究員	3.6 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	紀立民	副研究員	3.0 處置前置作業流程規劃與最終處置安 全評估系統之整開發	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	朱信忠	副研究員	6.0 處置前置作業流程規劃與最終處置安 全評估系統之整開發	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
101	蔡翠玲	副工程師	4.0 難測核種前處理、分離 及計測技術精進研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	魏聰揚	研究員 (主持人)	3.8 分支計畫規劃研擬與督導執行	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	喬凌寰	副研究員 (共同主持人)	3.3 除役拆除廢棄物減量技術研究分項計	學 歷	
				經 歷	

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
			畫督導執行	專 長	
102	蔡光福	研究員 (共同主持人)	3.0 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	
				經 歷	
				專 長	
102	鍾人傑	研究員 (子項負責人)	3.5 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	
				經 歷	
				專 長	
102	張福麟	副研究員 (共同主持人)	8.2 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及負責執行最終 處置前廢棄物整備管理技術研究計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	李崙暉	副研究員 (子項負責人)	4.3 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	
				經 歷	
				專 長	
102	黃君平	副工程師	7.4 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	
				經 歷	
				專 長	
102	胥耀華	副研究員 (子項負責人)	3.5 負責執行用過核子燃料熱室處理 技術研究計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	邱鎧盛	副研究員 (子項負責人)	5.3 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	
				經 歷	
				專 長	
102	張峰榮	副研究員 (子項負責人)	1.2 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	
				經 歷	
				專 長	
102	蕭憲明	助理研究員 (子項負責人)	3.5 負責執行放射性無機廢液處理技術研 究與應用計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	胡長良	研究助理 (子項負責人)	3.0 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	
				經 歷	
				專 長	
102	沈錦昌	副研究員	10.0	學 歷	

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
		(子項負責人)	負責執行放射性有機廢液處理技術之研發與應用計畫	經 歷	
				專 長	
102	林國明	助理研究員 (子項負責人)	1.5 負責執行含鋇銅系元素放射性廢液處理研究計畫	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	蔡翠玲	副工程師 (子項負責人)	5.3 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	
				經 歷	
				專 長	
102	施清芳	副研究員 (子項負責人)	3.2 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	
				經 歷	
				專 長	
102	陳鴻斌	研究員	1.3 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	
				經 歷	
				專 長	
102	莊文壽	研究員	3.8 執行放射性廢棄物最終處置技術研發與應用分項計畫規劃與技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	曾訓華	研究員	1.3 大型檢測系統研發精進	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	石有成	副研究員	1.0 大型核能組件拆除工法研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	連榮凱	副研究員	5.3 大型核能組件拆除工法研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	張國源	副研究員	1.3 用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	諸葛志春	副研究員	2.0 用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
102	黃崇豪	副研發師	3.7 大型核能組件拆除工法研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	袁明程	副研究員	4.5 核燃料安定化技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	葉俊賢	副研究員	1.0 大型檢測系統研發精進	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	武及蘭	副研究員	2.0 量測系統校正及追溯技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	劉懋鑫	副研究員	8.2 大型檢測系統研發精進	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	詹瑞裕	副研究員	5.3 高活度廢棄物檢整分類與再包裝技術 建立	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	孫金星	副研究員	2.0 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	朱信忠	副研究員	6.3 處置前置作業流程規劃與最終處置安 全評估系統之整開發	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	林琦峰	副研發師	2.7 量測系統校正及不確定度評估 技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	黃珥吉	副研發師	3.2 量測系統校正及不確定度評估 技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	江勝偉	副研發師	10.6 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	
				經 歷	

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
				專 長	
102	簡光勵	副研發師	11.0 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	陳建泰	副研發師	4.3 水文地質環境監測與評估技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	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	
				經 歷	
				專 長	
102	陳智隆	副工程師	4.3 最終處置前廢棄物整備管理技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	沈安婷	副工程師	1.2 核燃料安定化技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	陳昭睿	副工程師	2.5 放射性有機廢液處理技術研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	劉玉章	副工程師	1.2 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
102	呂永方	副工程師	1.2 功能性複合奈米吸附材料開發研究	學 歷	
				經 歷	
				專 長	
合計：116.7+127.0+164.2=407.9 人月					

陸、本計畫可能產生專利智財或可移轉之潛力技術(knowhow)說明

- 一、「碘化鈉偵檢器量測所得能譜之活度計算方法」申請我國及美國專利，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，此分析結果有助於建置一個可辨別核種並計算該核種活度的系統，而此系統可應用於解除管制廢棄物量測上。為減低低放射性廢棄物之貯存成本，將符合解除管制標準之廢棄物進行外釋成為必要，此時便需有可進行活度量測之系統，一般的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，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。
- 二、開發「解除管制量測系統輔助進料機構」，申請美國新型專利，係一種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。目前應用在輻射作業場所解除管制實驗室之量測系統上，另核電廠進行解除管制之量測系統設備亦有需求，另可應用於生產或製造物流等工廠進料設備等。
- 三、為因應不同放射性廢水中核種的去除及減少二次廢料，本所已研製出具有高吸附容量之無機吸附劑 AC-GA，可有效吸附移除放射性廢液中核種及微量難處理元素，具有高效能、低成本、原料自主，以及用過吸附劑安定化容易等特性。無機吸附劑製作方法已提出我國、美國、日本及歐盟等多國申請專利。未來技轉本國廠商，並配合行銷至國內外核能設施機構及工業界使用。目前已與國內廠商簽訂「日本福島縣放射性除污暨核電廠放射性廢棄物處理技術服務」合作意願書，向日本及中國大陸積極介紹本技術之產品。

柒、與相關計畫之配合

- 一、與雲林科技大學電機所合作「感測辨識技術於核設施除役工程之擴增實境應用研究」計畫，核設施除役工作需要執行核設備組件拆解，如何提升核設施除役工作的環境安全與降低工作人員的輻射暴露量一直都是最根本重要的議題。研究整合 RFID、Camera 及 QR-code 等感測辨識技術，同時建立適用於核設施感測的辨識技術，探討感測裝置及行動裝置訊號無線傳輸之干擾，透過擴增實境技術，行動裝置將以圖像化方式顯示所處的工作環境，以輔助除役作業執行及安全提升。
- 二、與成功大學合作「核-殼結構之無機吸附材料製備方法研究」計畫，發展核-殼結構之無機吸附材料製備方法，可做為廢水處理之另一選擇，以取代現行處理方式，例如共沉澱、離子交換及溶劑萃取等難以去除之核種，這些處理方式對於此類微量元素的分離效率有限，通常需較大設備與場地，處理費用高且會有二次廢棄物產生的缺點，因此藉由此委託研究，研發一種簡單，有效率的處理程序與技術。
- 三、與中央大學應用地質研究所合作「跨孔式三維水力探測試驗及參數分析技術研究」計畫，研究透過數值模式分析及裂隙統計方式，建立及測試離散裂隙與連續體升尺度參數分析技術。經由岩層離散裂隙與連續體水流與污染傳輸分析結果，建立裂隙統計參數與升尺度等效參數間的關係，量化升尺度參數對水流與污染傳輸分析之差異；同時，由現地裂隙量測與分析結果實際應用於模式分析，提升大尺度裂隙含水層水流與污染傳輸分析技術，以有效整治目標場址。
- 四、與中央大學應用地質研究所合作「裂隙岩層離散與連續體參數升尺度技術研究」計畫，研究透過數值及實驗方式建立、測試及驗證一個跨孔式水力探測參數分析技術，推估二及三維空間中含水層的水力傳導係數分布。本研究之成果將有助於強化高解析度水力試驗及參數推估技術，透過試驗及模式分析可瞭解異質性含水層的流動與傳輸特性，並量化異質性與觀測資料點不足在預測污染傳輸時所引入之誤差。
- 五、與國立成功大學理學院地球科學系簽署合作意願書(MOU)，共同推動與執行「放射性廢棄物最終處置場地質礦物鑑定分析與放射性核種遷移機制研究」計畫，並與該系共同發表 SCI 期刊及 EI 期刊論文。

捌、後續工作構想之重點

一、大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究

- (一)完成感測辨識技術與擴增實境技術整合於行動裝置。
- (二)TRR 爐體廢棄物安全貯存，提送 TRR 除設計畫書修訂至主管機關審查。
- (三)大型核能組件拆除之切割和吊運系統概念設計；廠房、公用設施、廢棄物檢整之輻射防護、除污概念設計。

二、用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究

- (一)水質淨化改善並提昇系統處理效率研究。
- (二)放射性懸浮顆粒高效凝集分離技術研究。
- (三)濕式高活度污染廢棄物安全取出、乾燥及包裝技術研究。

三、用過核子燃料熱室處理技術研究

- (一)執行 TRR 燃料池鈾粉安定化處理試作與程序驗證，建立 TRR 燃料池鈾粉安定化作業程序。
- (二)進行熱室之高活度物質污染機具去污方法測試與驗證。

四、解除管制量測驗證技術與儀器研發

- (一)完成國內建物量測程序建立、量測系統校正標準件製作與校正技術建立。
- (二)建立國內核設施相關建物解除管制現場量測驗證技術。
- (三)完成符合 ISO 國際品質規範之建物解除管制現場量測系統品質管制執行技術、程序及規範。

五、高活度廢棄物分類與再包裝技術建立

- (一)應用開發之高活度廢棄物遙控取出、檢視、傳送及再包裝技術執行 015D 地下貯存高活度廢棄物取出清點、整備分類與再包裝作業。
- (二)超鈾廢棄物包件活度量測校正技術建立；一貯庫密堆超鈾廢棄物包件翻堆移出規劃、輻射監測儀器建置。

六、放射性無機廢液處理技術研究

- (一)持續處理貯存於 015B 館的 Mo-99 無機廢液。
- (二)Mo-99 無機廢液處理後溶液進行蒸發濃縮，以減少廢液儲存的體積。
- (三)實驗型高導電度含氫廢液蒸發設備熱試運轉報告經本所職業安全委員會同意備查。

七、放射性有機廢液處理技術研究

- (一)持續進行所建立之放射性有機廢液輔助燃料處理設備運轉測試，同時處理所內積存之小產源放射性廢溶劑。
- (二)持續進行所開發之放射性有機水溶液處理技術方法，處理所內積存之小產源放射性有機水溶液。

八、鑷鋼系廢水處理技術研究

- (一)推廣銷售本所自製之無機吸附劑。
- (二)自製無機吸附劑(AC-GA)進行量產及實廠運用。

九、最終處置前廢棄物整備管理技術研究

- (一)建立整備作業之機械系統操作管理手冊。
- (二)改善小產源廢棄物整備設施建置，提供安全與流暢之營運前作業環境。
- (三)進行交運清單與管理資料庫建置。
- (四)民眾疑慮之最終處置關鍵問題研究。

十、放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究

- (一)進行標準參考物質前處理 SPE 自動萃取系統分析 TRU，作為方法最佳化之驗證。
- (二)以陽離子層析(IC)進行 Sr-90 分離條件最佳化測試 Sr-90，降低分析時間 50%以上並降低偵測極限。
- (三)以新購入 TRU 同位素非密封液態標準射源(Pu-238/239/240)進行 ICP-MS 感度最佳化條件測試。

十一、場址水文地質環境監測與評估技術研究

- (一)持續發展放射性廢棄物場址之自然追蹤試驗技術，更新分析地下水傳輸試驗技術，以確保能有效評估場址核種傳輸特性。
- (二)更新強化地下水監控與抽/處理/灌系統技術之最適化模式，並評估如何有效降低地下水活度。
- (三)發展核種傳輸整合評估技術，完成技術發展檢討與改善方案。有效運用地下水監測與抽灌技術，提供未來復育場址自然地下水之技術能力。

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，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能電廠之除役。
- 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。
- 三、TRR 用過燃料棒熱室安定化作業已完成 100%總共 39 支燃料棒安定化處理，全部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，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。並依規劃將建立 TRR 燃料池鈾泥之安定化處理程序，進行鈾泥安定化作業與包封運貯，達到長期安全貯存目標，同時同步建立鈾粉之鈾鈾含量中子量測分析技術及能力，以及逐步建立高 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，使其具公信力。
- 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，今年已完成編號 WC-102 桶的處理。放射性活度去除後之無機廢液中皆含高濃度硝酸根離子(93,000ppm)及汞離子(630ppm)，以硼氫化鈉與氫氧化銅化學還原法，進行處理方法開發及實際廢液測試，將廢液稀釋 10 倍再處理可將硝酸根離子濃度降到標準排放值(50ppm)以下；汞離子處理，加入硫化鈉與降低溶液 pH 值至 2，經固液分離，汞離子濃度降到 0.2ppm，去除率達到 99.97%；已完成實驗型高導電度含氫廢液蒸發濃縮設備熱試運轉，熱試運轉報告經本所職業安全委員會同意備查後，撰寫 015B 液體場最新版安全分析報告送主管機關審查。
- 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、鈾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。未來俟技術成熟及完成專利佈局，將朝技術移轉民間企業量產方向努力。
- 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。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。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、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

(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。

主管或主持人簽名：_____

附錄一、佐證資料表

一、學術成就表(1)

採西元
年
如：
2005

期刊名稱，卷期，頁
如：科學發展月刊，409
期，頁 6-15

a 表國內
一般期刊
b 表國內
重要期刊
c 表國外
一般期刊
d 表國外
重要期刊
e 表國內
研討會
f 表國際
研討會
g 著作專書

例如：
SCI、SSCI、
EI、AHCI、
TSSCI

Y1:被論
文引用
Y2:被專
利引用
N: 否

Y:有獲
獎
N: 否

年度	計畫名稱	中文題名	英文題名	第一作者	其他作者	發表 年度	論文出處	文獻類別 代碼	重要期刊資 料庫簡稱	SCI impact factor	引用情 形代碼	獲獎情 形代碼	獎項 名稱
102	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	利用連續落水頭入滲推估不同深度之土壤水力傳導係數之研究	Study of Using Multi-Step Falling-Head Infiltration to Estimate Hydraulic Conductivity at Various Depths	陳建泰	徐國錦	2012	Journal of Taiwan Agricultural Engineering, 58 卷 2 期，頁 1-12	d	EI		N	N	
102	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	利用連續落水頭入滲推估不同深度之土壤水力傳導係數	Use of Falling-Head Infiltration to Estimate Hydraulic Conductivity at Various Depths	陳建泰	徐國錦	2012	Soil Science, 177 卷 9 期，頁 543-553	d	SCI	1.144	N	N	
102	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	廢水中高濃度硝酸根之化學還原		蕭憲明	林忠永; 謝禎倫; 潘本立; 廖適杰; 黃孟楝	2012	環境工程學會 2012 年會	e			N	N	
102	核電能源系統生命週期	金屬氧化物在氟硼酸溶液中	Dissolution Rate of the Metal	甘金相	李文成; 魏聰揚	2012	中國材料科學學會 2012 年會	e			N	N	

年度	計畫名稱	中文題名	英文題名	第一作者	其他作者	發表 年度	論文出處	文獻類別 代碼	重要期刊資 料庫簡稱	SCI impact factor	引用情 形代碼	獲獎情 形代碼	獎項 名稱
	之放射性廢棄物管理技術發展與應用	之溶解速率	Oxide in the Fluoroborate Acid Solution										
102	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	空氣間隔式薄膜蒸餾操作效能之研究		林忠永	陳建智; 黃孟棟	2012	2012 年台灣化學工程學會 59 週年年會	e			N	N	
102	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	放射化學與歷史考證	Radiochemistry and Historical Archaeology	莊子函	蔡翠玲; 魏華洲; 門立中	2013	科學人雜誌, 44 卷 1 期, 頁 50-57	a			N	N	
102	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	Mo-99 強酸廢液之放射性核種去除	Removal of radioactive nuclides from Mo-99 acidic liquid waste	蕭憲明	潘本立	2013	Waste Management 2013 Conference (Phoenix, Arizona, USA)	f			N	N	
102	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	台灣牡蠣中鈾 210 攝食年度劑量調查	Annual dose of Taiwanese from the ingestion of 210Po in oysters	李綉偉	王正忠	2013	Applied Radiation and Isotopes, 73 卷 2013 期, 頁 9-11	d	SCI	1.172	N	N	
102	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	以中子活化分析水泥固化體廢棄物之 I-129	Determination of I-129 in cement-solidified radwastes using neutron activation	郭俊良	趙君行; 蔡翠玲; 蔣安忠; 張廖貴術	2013	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 298 卷 1 期, 頁 465-463	d	SCI	1.520	N	N	

年度	計畫名稱	中文題名	英文題名	第一作者	其他作者	發表年度	論文出處	文獻類別代碼	重要期刊資料庫簡稱	SCI impact factor	引用情形代碼	獲獎情形代碼	獎項名稱
	用												
102	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	於加氫水化學條件下鑑定沸水式反應器(BWR-6)之燃料棒鏽垢分析	Characterization of corrosion products deposited on fuel rods in a boiling water reactor (BWR-6) plant using hydrogen water chemistry (HWC)	蔡翠玲	林宗儀; 蘇德晏; 溫冬珍; 門立中	2013	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 298 卷 2 期, 頁 1235-1244	d	SCI	1.520	N	N	
102	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	以非線性異相等溫模式研究泥岩之銻與硒吸附特性	Application of Non-linear Heterogeneity-based Isotherm Models for Charactering Sorption of Cs and Se on Mudrocks	李傳斌	吳銘志; 劉青原; 潘春花; 蔡翠玲; 林宗儀; 魏華洲; 門立中	2013	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 298 卷 2 期, 頁 749-754	d	SCI	1.520	N	N	
102	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	以不同管柱長度研究銻於膨潤土的擴散行為	Diffusion of cesium in compacted bentonite with different column lengths	李傳斌	吳銘志; 劉青原; 潘春花; 蔡翠玲; 魏華洲; 門立中	2013	Engineering Village (14th International High-Level Radioactive Waste Management Conference 2013, IHLRWMC 2013), 頁 947-953	d	EI		N	N	
102	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	利用大氣擴散模型應用於核電廠之環境輻射監測	Application of Environmental Radiation Monitoring for Nuclear Power Plant Using Atmospheric Dispersion Model	蔡翠玲	郭家倫; Chi-Chang Liu; Chuan-Pin Lee	2013	2013 International Conference on Earth Observations and Societal Impacts. 2013 June 23-25, Tainan, Taiwan.	f			N	N	

年度	計畫名稱	中文題名	英文題名	第一作者	其他作者	發表年度	論文出處	文獻類別代碼	重要期刊資料庫簡稱	SCI impact factor	引用情形代碼	獲獎情形代碼	獎項名稱
102	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	利用熱脈衝流速儀試驗量測地層透水性分布之研究	The Application of Heat-Pulse Flowmeter to the Distribution of Groundwater Flow	李在平	賈儀平	2013	2013 年臺灣地球科學聯合學術研討會	e			N	N	
102	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	研發 C-14 收集系統之技術	A Prototype of a Simple Collection System for the Determination of ¹⁴ C	莊子函	蔡翠玲; 魏華洲; 門立中	2013	台灣應用輻射與同位素期刊,9 卷 2 期, 頁 601-609	a			N	N	
102	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	蘭嶼水泥固化體中 Tc-99 之分析技術精進	The Improvement of Analytical Technology for Technetium-99 in the Lan-Yu Consolidated Cement	蘇德晏	蔡翠玲; 門立中	2013	台電工程月刊, 77 期, 頁 11-16	a			N	N	
102	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	福島核事故後從日本進口台灣食品的放射性檢測	Radioactivity Inspection of Taiwan for Food Products Imported from Japan after the Fukushima Nuclear Accident	邱鎧盛	黃珏吉; 武及蘭; 王正忠	2013	Applied Radiation and Isotopes, 81 卷 2013 期, 頁 356-357	d	SCI	1.179	N	N	
102	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	台灣北部魚池的魚類鎳 90 累積之研究	The Accumulation Study of ⁹⁰ Sr in Fish from a Fishpond of Northern Taiwan	王正忠	李碧芬; 黃茹絹	2013	Applied Radiation and Isotopes, 81 卷 2013 期, 頁 321-324	d	SCI	1.179	N	N	
102	核電能源系統生命週期	以海龍三角定位演算法做邊	Real-time indoor positioning system based on	黃崇豪	李崙暉; 吳連榮;	2013	第二十六屆電腦視覺、圖學與影像處理	e			N	N	

年度	計畫名稱	中文題名	英文題名	第一作者	其他作者	發表年度	論文出處	文獻類別代碼	重要期刊資料庫簡稱	SCI impact factor	引用情形代碼	獲獎情形代碼	獎項名稱
	之放射性廢棄物管理技術發展與應用	緣開發標誌地圖之即時室內定位系統	heron-bilateration with border-deployed landmark map		何前程		研討會 (CVGIP 2013)						
102	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	電子式氡監測儀的驗證與比較	Performance comparison of electronic radon monitors	林琦峰	王正忠; 林世榮; 林建功	2013	Applied Radiation and Isotopes, 81 卷 2013 期, 頁 238-241	d	SCI	1.179	N	N	
102	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	工程數位模擬於核設施除役之應用現況	Using Digital engineering simulation in decommissioning of nuclear facility	黃崇豪	李崙暉	2013	台電核能月刊, 368 期, 頁 43-57	a			N	N	
102	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	高濃度硝酸根放射性廢液之化學還原研究	The Chemical Reduction of Radioactive Wastewater Containing Nitrate in High Concentration	蕭憲明	簡光勵; 林忠永; 廖適杰	2013	Symposium on Water Chemistry and Corrosion in Nuclear Power Plants in Asia. 2013 Oct. 14-17, Taichung, Taiwan	f			N	N	
102	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	低放射性廢棄物中 Tc-99-自動固相萃取系統-質譜儀分析方法	Determination of Technetium-99 in the Low Level Radwaste Samples by Automatic SPE and ICP-MS	吳欣潔	蘇德晏; 蔡翠玲	2013	第三屆兩岸放射廢棄物管理研討會, 2013, Oct.17-21, 大陸四川成都。	f			N	N	
102	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	TRR 燃料池水質污染調查與淨化試驗研究	Removal of radioactive contaminants from water in taiwan research reactor spent fuel	鍾東益	黃君平; 張國源; 喬凌寰; 陳鴻斌	2013	The 4th East Asia Forum on Radwaste Management (EAFORM), 2013 Oct. 14-16, Beijing, China.	f			N	N	

年度	計畫名稱	中文題名	英文題名	第一作者	其他作者	發表年度	論文出處	文獻類別代碼	重要期刊資料庫簡稱	SCI impact factor	引用情形代碼	獲獎情形代碼	獎項名稱
102	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	台灣研究用反應器燃料池中放射性污染物質去除研究	Removal of radioactive contaminants from water in taiwan research reactor spent fuel pool	鍾東益	黃 君平；喬凌寰	2013	第三屆兩岸放射廢棄物管理研討會，2013, Oct.17-21,大陸四川成都。	f			N	N	
102	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	超臨界二氧化碳流體對放射性污染除污可行性探討	Using supercritical carbon dioxide decontamination of radioactive pollution Feasibility	林國明		2013	第三屆兩岸放射廢棄物管理研討會，2013, Oct.17-21,大陸四川成都。	f			N	N	

二、培育人才表(3)

a 博士 a 培育
b 碩士 b 培訓

升學(A)
服役(B)
待業(C)
其他(D)

年度	計畫名稱	姓名	學歷代碼	屬性	所屬執行計畫名稱	連絡地址	電話	E-MAIL	已畢業碩博士	服務機構名稱	備註
102	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	感測辨識技術於核設施除役工程之擴增實境應用研究						
102	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	感測辨識技術於核設施除役工程之擴增實境應用研究						
102	核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管			a	核-殼結構之無機吸附						

年度	計畫名稱	姓名	學歷代碼	屬性	所屬執行計畫名稱	連絡地址	電話	E-MAIL	已畢業碩博士	服務機構名稱	備註
	理技術發展與應用				材料製備方法研究						
102	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	核-殼結構之無機吸附材料製備方法研究						
102	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	跨孔式三維水力探測試驗及參數分析技術研究						
102	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	裂隙岩層離散與連續體參數升尺度技術研究						
102	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	裂隙岩層離散與連續體參數升尺度技術研究						

三、智財資料表(8)

a 發明
b 專利
c 新式樣
d 商標
智財

a 中華民國
b 美國
c 歐洲
d 其他(填國家名稱)

採西元年
月如：
2005/01

採西元年
月如：
2005/01

a 申請
b 獲證
c 應用
d 移轉

年度	計畫名稱	專利名稱	專利類別代碼	授予國家代碼	申請日期	獲准日期	證書號碼	發明人	專利權人	有效期間(起)	有效期間(迄)	屬性	申請人	應用對象	移轉權利金(仟元)	備註
102	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	以蛭石為載體之一氧化碳選擇性氧化觸媒	a	d 日本	2007/10/19	2012/12/14	特許第5154887號	陳朝鈺； 廖啟宏； 黃慶村； 張清土	核能研究所	2007/10/19	2027/10/18	b	陳朝鈺	核能與化工工業		

年度	計畫名稱	專利名稱	專利類別代碼	授予國家代碼	申請日期	獲准日期	證書號碼	發明人	專利權人	有效期間(起)	有效期間(迄)	屬性	申請人	應用對象	移轉權利金(仟元)	備註
102	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	金屬/二氧化鈦漿料以及光觸媒物質之製造方法	a	a	2008/10/24	2013/01/21	發明第 I382958 號	鍾人傑；曾育貞；劉玉章；呂永方	核能研究所	2013/01/21	2028/10/23	b	鍾人傑	核能與化工工業		
102	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	金屬體放射源校正及其校正方法	a	b	2010/09/16	2013/02/19	US8,378,291B2	葉俊賢；袁明程	核能研究所	2013/02/19	2031/07/15	b	葉俊賢	核能工業		
102	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	具旋轉台設計之桶輻度裝置	a	a	2009/08/21	2013/03/11	發明第 I388875 號	劉懋鑫；林崇智	核能研究所	2013/03/11	2029/08/20	b	劉懋鑫	核能工業		
102	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	水平舉動裝置	a	b	2011/10/13	2013/04/23	US8,424,938B1	李崙暉；黃培祥；黃志中	核能研究所	2011/10/13	2031/10/13	b	黃培祥	精密儀器；貴重貨物；危險物品；放射性的吊掛裝載業者		
102	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	廢水處理方法與系統	a	b	2009/08/05	2013/05/21	US8,444,928B2	鍾人傑；林國明；吳明興	核能研究所	2013/05/21	2032/03/08	b	鍾人傑	工業界之廢水處理工業		

年度	計畫名稱	專利名稱	專利類別代碼	授予國家代碼	申請日期	獲准日期	證書號碼	發明人	專利權人	有效期間(起)	有效期間(迄)	屬性	申請人	應用對象	移轉權利金(仟元)	備註
102	核電能源系統生命週期放射性廢棄物管理技術發展與應用	吸附劑製作方法	a	a	2012/04/26			林國明；鍾人傑；廖啟宏；莊禮璟；陶鈞德	核能研究所			a	鍾人傑	放射性廢棄物處理；處置；工業界之廢水處理工業		申請案號：102115005
102	核電能源系統生命週期放射性廢棄物管理技術發展與應用	一種區分不同劑量的測方法	a	b	2010/10/21	2013/05/14	US8,442,803B2	陳怡昌；李崙暉	核能研究所	2010/10/21	2030/10/20	b	李崙暉	輻射防護業；醫療輻射者以及設計；銷售可發生游離輻射之廠商		
102	核電能源系統生命週期放射性廢棄物管理技術發展與應用	放射性廢棄物存儲傾倒及性物方法	a	a	2010/07/22	2013/07/11	發明第 I401700 號	吳明興；林國明	核能研究所	2013/07/11	2030/07/21	b	林國明	核能設施及工業廢料水桶搬運及處理		
102	核電能源系統生命週期放射性廢棄物管理技術發展與應用	可快速操作及傳力蓋阻送之機構	a	a	2008/06/06	2013/07/21	發明第 I402859 號	任天熹；馮上燭	核能研究所	2013/07/21	2028/06/05	b	任天熹	適用於生產或核子能製造過程及放射性廢棄物處理		

年度	計畫名稱	專利名稱	專利類別代碼	授予國家代碼	申請日期	獲准日期	證書號碼	發明人	專利權人	有效期間(起)	有效期間(迄)	屬性	申請人	應用對象	移轉權利金(仟元)	備註
102	核電能源生命週期放射性廢棄物管理技術發展與應用	廢水處理方法與系統	a	a	2009/04/28	2013/08/21	發明第 I405724 號	鍾人傑；林國明；吳明興	核能研究所	2013/08/21	2029/04/27	b	鍾人傑	工業界之廢水處理工業		
102	核電能源生命週期放射性廢棄物管理技術發展與應用	放射性金動機械方法	a	a	2009/07/02	2013/08/01	發明第 I404080 號	甘金相；魏聰揚；林國明	核能研究所	2013/08/01	2029/07/01	b	甘金相	核能電廠除廢金屬除污		
102	核電能源生命週期放射性廢棄物管理技術發展與應用	可應用於碘化偵測能具種力度之活度計算法	a	a	2013/06/06			林國楨；劉懋鑫；林崇智；吳進益	核能研究所			a	劉懋鑫	適用於核電廠及核設除之於管解制廢棄物量測		申請案號：102120214
102	核電能源生命週期放射性廢棄物管理技術發展與應用	降低運算的追蹤方法	a	a	2013/09/02			賴硯農；李崙暉；黃崇豪；張政元；古松志	核能研究所			a	李崙暉	天車系統吊掛貨物業者		申請案號：102131485
102	核電能源生命週期放射性廢棄物管理技術發展與應用	放射性廢棄物地層處置安全	a	b	2010/03/19	2013/08/27	US8,521,432B2	朱信忠	核能研究所	2013/08/27	2030/06/30	b	朱信忠	適用於放射性廢棄物最終處置之		

年度	計畫名稱	專利名稱	專利類別代碼	授予國家代碼	申請日期	獲准日期	證書號碼	發明人	專利權人	有效期間(起)	有效期間(迄)	屬性	申請人	應用對象	移轉權利金(仟元)	備註
	術發展與應用	估系統												照		
102	核電能源生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	校正氣體濃度偵測儀器腔體結構	a	a	2013/09/16			林琦峰；武及蘭	核能研究所			a	武及蘭	檢測實驗室；校驗業等		申請案號：102133526
102	核電能源生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	將放射性核種植入之方法	a	a	2013/09/13			蔡翠玲；黃正良；牛震；陳建旭	核能研究所			a	蔡翠玲	金屬表面處理業；精密金屬加工業；半導體等產業		申請案號：102133228
102	核電能源生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	具有階梯式破壞廢理及裝置方法	a	a	2009/09/25	2013/11/01	發明第I413616號	鍾人傑；吳明興；劉玉章	核能研究所	2013/11/01	2029/09/24	b	鍾人傑	工業界之廢水處理工業		
102	核電能源生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	一種區分不同劑量的測量方法	a	a	2010/09/30	2013/11/01	發明第I413793號	陳怡昌；李崙暉	核能研究所	2013/11/01	2030/09/29	b	李崙暉	輻射防護業；醫療輻射者以及設計；銷售可發生產離輻射設備之廠商		
102	核電能源生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	水平舉動	a	a	2011/09/26	2013/11/21	發明第I415784	李崙暉；黃培祥；	核能研究所	2013/11/21	2031/09/25	b	黃培祥	精密儀器；貴重		

年度	計畫名稱	專利名稱	專利類別代碼	授予國家代碼	申請日期	獲准日期	證書號碼	發明人	專利權人	有效期間(起)	有效期間(迄)	屬性	申請人	應用對象	移轉權利金(仟元)	備註
	週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	裝置					號	黃志中						貨物；危險物品；放射性物品的吊掛裝載業者		
102	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	金屬體放射源校正及其校正方法	a	a	2010/06/25	2013/11/21	發明第 I416155 號	葉俊賢；袁明程	核能研究所	2013/11/21	2030/06/24	b	葉俊賢	核能發電廠；核能研究機構		

四、技術報告表(9)

作者姓名間以半型分號「;」隔開
採西元年
如：2005

年度	計畫名稱	報告名稱	作者姓名	出版年	頁數	出版單位	備註
102	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	低放射性廢棄物處理廠廢棄物倉貯管理現況(101 年 5 月)	鄭豫謙；周子鑫；溫鎮倉；彭勝興；張峰榮	2013	43	核能研究所	INER-PC-0238
102	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	低放射性廢棄物處理廠廢棄物倉貯管理現況(101 年 6 月)	鄭豫謙；周子鑫；溫鎮倉；彭勝興；張峰榮	2013	43	核能研究所	INER-PC-0235
102	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	廢水中汞離子去除方法探討	蕭憲明；劉洪浩；謝禎倫	2013	49	核能研究所	INER-9921
102	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	利用影像回授技術進行輔助控制之研究	張政元；蔣東建；古松志；楊志恆	2013	31	核能研究所	INER-A2732R
102	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	赴義大利參加第 11 屆國際除役及放射性廢棄物研討會及參訪挪威能源研究所國外公差報告	黃崇豪；李崙暉	2013	52	核能研究所	INER-F0650
102	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	異質性含水層水流與傳輸不確定分析技術研究	倪春發；陳瑞昇；李唯祺	2013	21	核能研究所	INER-A2726R
102	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	摻合金屬離子吸附劑之薄膜製備方法研究	楊文都	2013	20	核能研究所	INER-A2704R

年度	計畫名稱	報告名稱	作者姓名	出版年	頁數	出版單位	備註
102	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	實驗型高導電度廢液蒸發處理設備熱試運轉結果評析	林忠永; 張禎煥	2013	16	核能研究所	INER-9758R
102	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	赴大陸四川成都動力院、西安交大及西安核儀器廠、廈門愛德森公司及廈門大學能源經濟中心參訪出國報告	郭木進; 邱太銘; 高良書; 莊俊	2013	31	核能研究所	INER-F0640
102	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	赴日本電力中央研究所(CRIEPI)核燃料循環後端研究中心之處置技術實習報告	陳智隆	2013	68	核能研究所	INER-F0666
102	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	除污劑對放射性廢棄物除污測試	林國明	2013	14	核能研究所	INER-9891
102	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	全自動固相萃取工作站操作作業標準	吳欣潔; 林宗儀; 蔡翠玲	2013	16	核能研究所	INER-OM-1843
102	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	低放射性廢棄物難測核種分析技術精進期末報告	蘇德晏; 黃正良; 蔡弘毅; 蔡翠玲; 魏華洲; 門立中	2013	95	核能研究所	INER-A2774R
102	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	核種於裂隙岩體中傳輸之三維評估技術	朱信忠	2013	36	核能研究所	INER-9977
102	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	高活度廢棄物加馬核種鑑定與活度分析技術建立	王宗源; 莊子函	2013	45	核能研究所	INER-10003
102	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	箱型加馬比活度計測系統結合嵌入式即時控制器軟體設計	林崇智; 劉懋鑫; 林國楨	2013	37	核能研究所	INER-OM-1851R
102	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	放射性有機廢液焚化處理輔助設備之設計與建置	陳昭睿; 沈錦昌	2013	45	核能研究所	INER-10030
102	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	碘化鈉偵檢器老化對 EMMA 系統之影響評估	林國楨; 劉懋鑫; 林崇智	2013	26	核能研究所	INER-10053R
102	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	加拿大法規導則 - 授權之除役計畫	林琦峰; 黃珏吉; 武及蘭	2013	42	核能研究所	INER-10055
102	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	INER 箱型活度監測器性能評估	葉俊賢; 林國楨; 林崇智; 袁明程	2013	18	核能研究所	INER-10057
102	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	有機廢液焚化處理系統設計與建造	沈錦昌; 陳昭睿	2013	35	核能研究所	INER-10070
102	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	應用蒸氣冷凝乾燥技術去除 TRR 反應槽含氫水氣之研究	黃崇豪; 帥如傑; 陳俊凱	2013	18	核能研究所	INER-10072R
102	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	凝膠滲透層析儀之標準操作程序書	莊子函	2013	54	核能研究所	INER-SOP-0424

年度	計畫名稱	報告名稱	作者姓名	出版年	頁數	出版單位	備註
102	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	吸附單元操作與試處理 TRR 燃料池池水報告	吳佳穎; 黃君平; 李宜靜; 鍾東益; 林楷翔	2013	36	核能研究所	INER-10092R
102	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	赴美國參加 2013 國際高放射性廢棄物管理研討會	蕭憲明	2013	47	核能研究所	INER-F0691
102	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	除役模擬程式 RESRAD 之內建參數研究	張致翰	2013	60	核能研究所	INER-10109R
102	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	核電廠除役廠址特性調查	武及蘭	2013	121	核能研究所	INER-10112
102	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	核電廠地下水監測指引	張致翰	2013	90	核能研究所	INER-10113
102	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	利用全自動固相萃取工作站建立低放射性廢棄物中難側核種 Tc-99 之偵測方法	吳欣潔; 蘇德晏; 蔡翠玲	2013	20	核能研究所	INER-10115R
102	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	地下水位變動法推估補注量之研究	陳建泰; 施清芳	2013	26	核能研究所	INER-10126
102	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	核能電廠地下水與土壤整治導則	余允辰; 李信和; 張福麟; 施清芳	2013	33	核能研究所	INER-10127
102	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	低放射性廢棄物桶整備作業平台系統操作程序	張福麟	2013	20	核能研究所	INER-SOP-0428
102	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	核能三廠廠區水文地質概念模型之研究	陳誠一; 施清芳; 吳禮浩	2013	43	核能研究所	INER-10148R
102	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	TRR 燃料池水質淨化操作程序書	吳佳穎; 李宜靜; 黃君平	2013	81	核能研究所	INER-SOP-0429
102	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	低放射性廢棄物處理廠廢棄物倉貯管理現況(102 年 05 月)	鄭豫謙; 彭勝興; 張明發; 溫鎮倉; 張峰榮	2013	43	核能研究所	INER-PC-0261
102	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	低放射性廢棄物處理廠廢棄物倉貯管理現況(102 年 04 月)	鄭豫謙; 彭勝興; 張明發; 溫鎮倉; 張峰榮	2013	43	核能研究所	INER-PC-0262
102	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	TRR 爐體廢棄物安全監測系統硬體設備及維護	賴硯農; 郭子晉	2013	61	核能研究所	INER-OM-1860
102	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	熱裂解分析系統操作程序書	陳慶庭; 沈錦昌	2013	26	核能研究所	INER-OM-1861
102	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	核一廠除役期間低放射性廢棄物廠內貯存規劃研究	陳智隆; 賴仁杰; 陳誠一	2013	37	核能研究所	INER-10186H
102	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	浸水式過濾單元操作與試運轉報告	黃君平; 吳佳穎; 李宜靜	2013	22	核能研究所	INER-10218

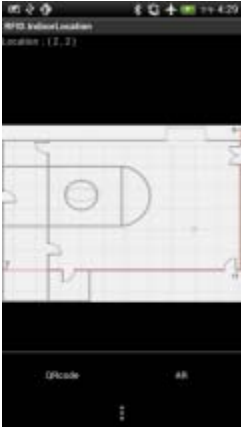
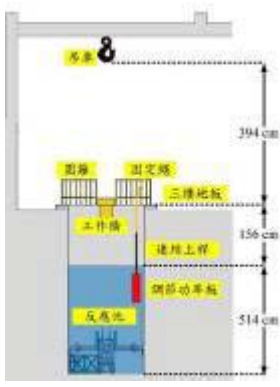
年度	計畫名稱	報告名稱	作者姓名	出版年	頁數	出版單位	備註
102	核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	VRM-1 車輛門框監測系統運轉操作	劉懋鑫；林國楨；林崇智	2013	39	核能研究所	INER-OM-1867R
102	核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	氬量測儀器性能比對實驗	林琦峰；武及蘭	2013	25	核能研究所	INER-10231
102	核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	小產源固化體交運資料庫之規劃	童琮樟；朱信忠；張福麟	2013	84	核能研究所	INER-10282R
102	核電能源系統生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用	低放射性廢棄物處理廠廢棄物倉貯管理現況(102 年 03 月)	鄭豫謙；彭勝興；張明發；溫鎮倉；張峰榮	2013	43	核能研究所	INER-PC-0266
102	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	流體化床氣化產能效率之評估分析	簡光勵	2013	46	核能研究所	INER-10290
102	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	沸石合成與吸附特性	簡光勵；江勝偉；林國明；鍾人傑	2013	41	核能研究所	INER-10335
102	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	模擬廢液中含鋁離子之移除機制研究	黃士哲；簡光勵；江勝偉；鍾人傑；林國明	2013	21	核能研究所	INER-10353R
102	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	ZPRL 高活度組件拆解包裝作業程序書	陳俊凱；連榮凱；張偉清	2013	49	核能研究所	INER-SOP-0437
102	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	015D 地下庫高活度廢棄物整檢設備空白測試報告	張國威；周子鑫；謝禎倫；鍾兆龍	2013	29	核能研究所	INER-SOP-0438
102	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	核一廠除役期間廢棄土石堆置場之規劃與概念設計	陳智隆；陳誠一	2013	112	核能研究所	INER-10375H
102	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	直立管內壁取樣機之設計及操作	李學源	2013	28	核能研究所	INER-10380
102	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	利用降雨及土壤含水量資訊評估入滲時間之研究	陳建泰；施清芳	2013	24	核能研究所	INER-10383
102	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	TRR 爐體廢棄物拆裝廠房設施十年再評估	郭子晉；吳秉榮；李文鎮；李國威	2013	92	核能研究所	INER-S0586R
102	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	系統添加物對合成氣液化產製液體燃料及化合物效率影響之研究	江勝偉	2013	49	核能研究所	INER-10389R
102	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	TRR 爐體廢棄物安全監測系統軟體及操作程序	賴硯農；郭子晉	2013	65	核能研究所	INER-OM-1896
102	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	所區監測井環境地下水採/送樣作業流程	余允辰；施清芳	2013	27	核能研究所	INER-SOP-0442H
102	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	低放射性廢棄物處理廠意外事件應變計畫	張峰榮	2013	43	核能研究所	INER-SOP-0445

年度	計畫名稱	報告名稱	作者姓名	出版年	頁數	出版單位	備註
102	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	102 年度 TRR 燃料池水中放射性離子濃度監控報告	李宜靜; 黃君平; 吳佳穎	2013	26	核能研究所	INER-OM-1905R
102	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	小區域自由含水層抽水捕集區之評估研究	李在平; 施清芳	2013	30	核能研究所	INER-10438H
102	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	利用無機凝集劑去除 TRR 燃料池中懸浮固體	李宜靜; 黃君平; 吳佳穎	2013	31	核能研究所	INER-10443R
102	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	利用沸石類離子交換劑移除廢水中鋁離子之研究	江勝偉; 簡光勵; 黃士哲; 廖啟宏; 林國明; 鍾人傑	2013	32	核能研究所	INER-10447H
102	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	模擬高活度廢無機吸附材料之乾燥研究	鍾東益; 黃君平; 林楷翔	2013	24	核能研究所	INER-10459
102	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	利用合成粒狀類沸石吸附 TRR 燃料池中放射性核種	林宗儀; 黃君平; 蘇德晏; 吳佳穎	2013	19	核能研究所	INER-10461R
102	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	水溶性除污劑操作性與除污性測試	鍾東益; 黃君平; 林楷翔; 吳佳穎; 李宜靜	2013	21	核能研究所	INER-10462
102	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	TRR 燃料池廠房污染調查及除污報告	林楷翔; 黃君平; 鍾東益	2013	41	核能研究所	INER-OM-1917
102	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	TRR 燃料池池壁除污測試與剷除技術規劃報告	林楷翔; 黃君平; 鍾東益	2013	41	核能研究所	INER-OM-1918
102	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	TRR 爐體廢棄物及拆裝廠房結構監測系統警戒值評估	郭子晉; 賴硯農	2013	77	核能研究所	INER-10556R
102	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	美國緬因州洋基電廠除役之取樣研究	林琦峰; 武及蘭	2013	66	核能研究所	INER-10577
102	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	核電廠除役劑量模擬程式之比較：RESRAD 與 DandD	黃珏吉; 林琦峰; 武及蘭	2013	157	核能研究所	INER-10578
102	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	固體場輻射監測器操作及警報處理作業程序書(102 年 5 月修訂版)	甘士民	2013	25	核能研究所	INER-SOP-0461
102	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	氨分解觸媒最佳製作條件之研究	劉增明; 沈錦昌; 陳昭睿	2013	45	核能研究所	INER-10663R
102	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	Mo-99 有機廢萃取劑之處理研究	胡長良; 簡光勵; 林國明	2013	23	核能研究所	INER-10664
102	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	原子吸收光譜儀操作手冊	黃士哲; 林國明; 鍾人傑	2013	30	核能研究所	INER-SOP-0469R
102	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	處理 Mo-99 廢液之負壓手套箱旋轉昇降台設備操作手冊	胡長良	2013	52	核能研究所	INER-OM-1940

年度	計畫名稱	報告名稱	作者姓名	出版年	頁數	出版單位	備註
102	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	放射性有機廢液焚化處理測試模擬系統效能測試報告	沈錦昌；陳昭睿	2013	52	核能研究所	INER-10665
102	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	放射性有機廢液焚化處理輔助設備之運轉測試	沈錦昌；陳昭睿	2013	51	核能研究所	INER-10666
102	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	吸附劑生產操作程序書	黃士哲；林國明；鍾人傑	2013	29	核能研究所	INER-SOP-0470
102	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	薄膜分離技術在放射性廢液處理之應用與發展現況	詹瑞裕	2013	53	核能研究所	INER-10667
102	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	用過核子燃料深層地質處置工程技術概述	莊文壽	2013	222	核能研究所	INER-10083
102	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	三維離散破裂面網路之質點追蹤與核種傳輸研究	童琮樟	2013	95	核能研究所	INER-10106R
102	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	洪水變異情節與海洋外釋評估概念模式之研究	陳誠一；施清芳	2013	70	核能研究所	INER-10229R
102	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	地震活動對地下設施及周圍母岩之影響	余允辰；莊怡芳；施清芳	2013	30	核能研究所	INER-10285
102	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	高完整性處置容器混凝土氯離子侵蝕耐久性評估	楊孟北；張清土	2013	20	核能研究所	INER-10294R
102	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	台灣地區地震特性分析研究	陳建泰；施清芳	2013	29	核能研究所	INER-10337
102	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	低放射性廢棄物混凝土盛裝容器結構試驗與分析	王宣歡；張清土	2013	108	核能研究所	INER-10437R
102	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	高完整性盛裝容器混凝土鈣離子溶出試驗	張清土；王宣歡	2013	39	核能研究所	INER-10466R

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

	
感測辨識技術之行動裝置執行室內定位模擬測試	074 廠房十年再評估及 ZPRL 設施除役計畫書」物管局同意核備函
	
ZPRL 控制板拆解程序工法研究	ZPRL 高活度組件拆解及裝箱作業

二、用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究

吸附

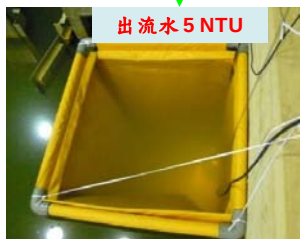
α : 70 Bq/mL
 β : 4000 Bq/mL



出流水	α Bg/mL	β (Bg/mL)
50 m ³	7.83	190
100 m ³	9.67	247
150 m ³	9.17	255
200 m ³	11.7	271
250 m ³	14.8	355

凝集沉降

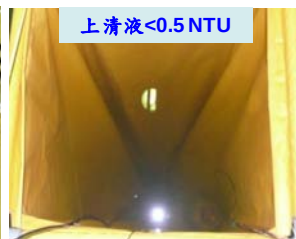
出流水 5 NTU



添加無機凝集試劑



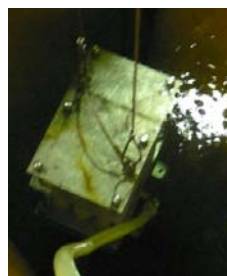
上清液 < 0.5 NTU



符合接收標準

過濾

上清液
 < 0.5 NTU

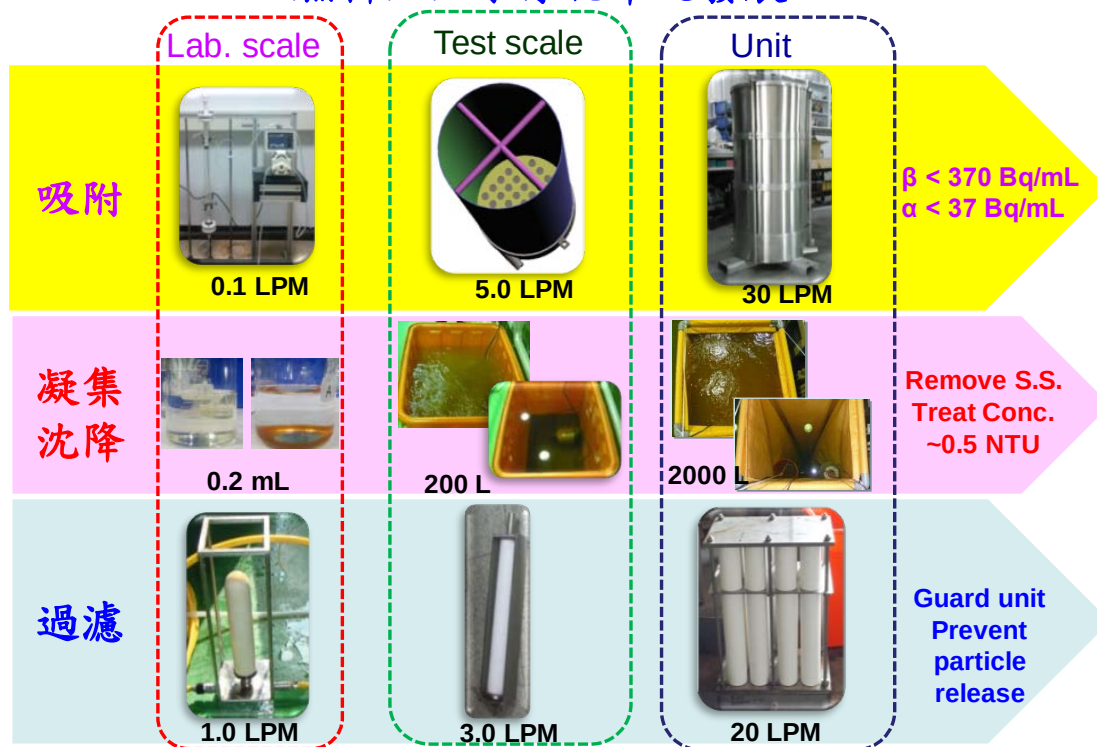


< 0.3 NTU
 $\alpha < 37$ Bq/MI
 $\beta < 370$ Bq/mL



- 無機濾芯，可反洗後重複使用，減少廢料
- 可防護池內固體微粒釋出

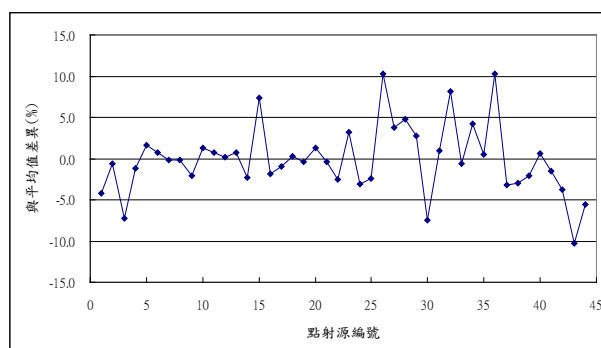
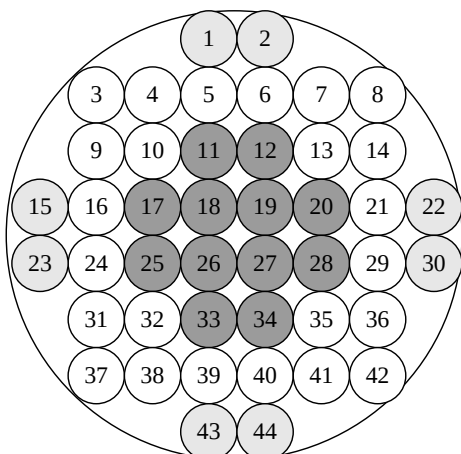
燃料池池水淨化單元發展



三、用過核子燃料熱室處理技術研究

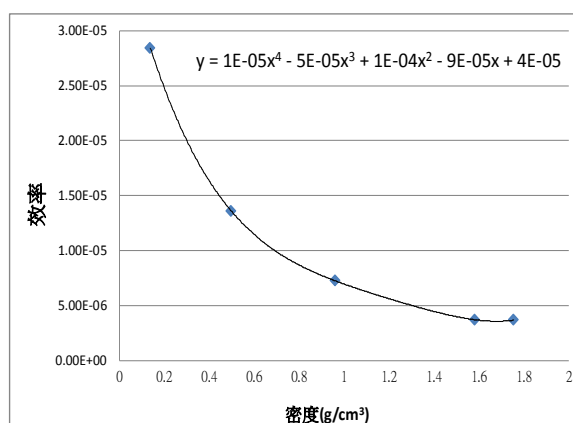
燃料類型	待處理數量 (支)	已運至熱 室數量(支)	已安定化處 理數量(支)	完成銲接封 罐數量(組)	完成運送貯 存數量(組)
用過燃料 SFC	12	12	12	23 (7)	23 (7)
用過燃料 LFC	23	23	23 (1)		
鈾測試棒	2	2	2 (2)		
鈾測試棒	2	2	2 (2)		
()括弧內數字表示今年(102 年)執行數量					

四、解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣



面狀射源的 44 個編號點射源的位置

面積 Cs-137 射源之活度均勻性測試



TRU 大面積量測系統及密度效率曲線建立



裝置碘化鈉偵檢器之 EMMA 箱體及系統機櫃



新架設於 3 號門出所的自製工業電腦式 VRM-1 車輛門框監測系統



解除管制量測能力試驗及總結研討會

五、高活度廢棄物分類與再包裝技術建立



地下庫高活度乏燃料套管切片廢棄物遙控取出裝桶作業

六、放射性無機廢液處理技術研究



將015B之重沙屏蔽桶(WC-102)移至015L實驗室之負壓箱內
重沙屏蔽桶上裝置泵以抽出廢液 處理廢酸液中核種時加入DT-30A吸附劑
廢液中高濃度硝酸根處理系統

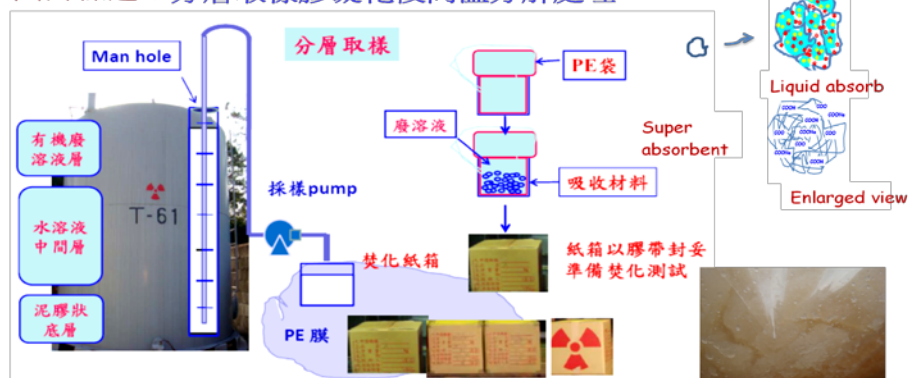
圖示 015L 處理 Mo-99 放射性無機酸廢液與處理廢液中硝酸根離子設備



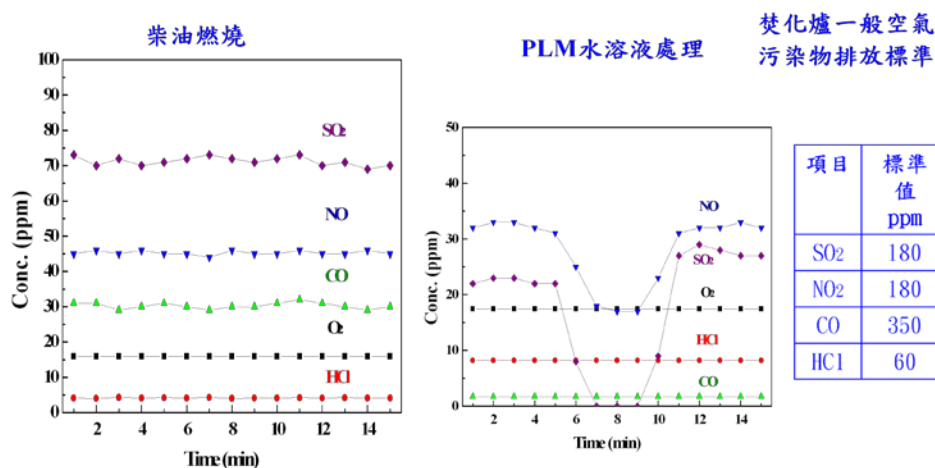
圖示實驗型高導電度廢液蒸發處理設備

七、放射性有機廢液處理技術研究

圖片標題：分層取樣膠凝化後高溫分解處理

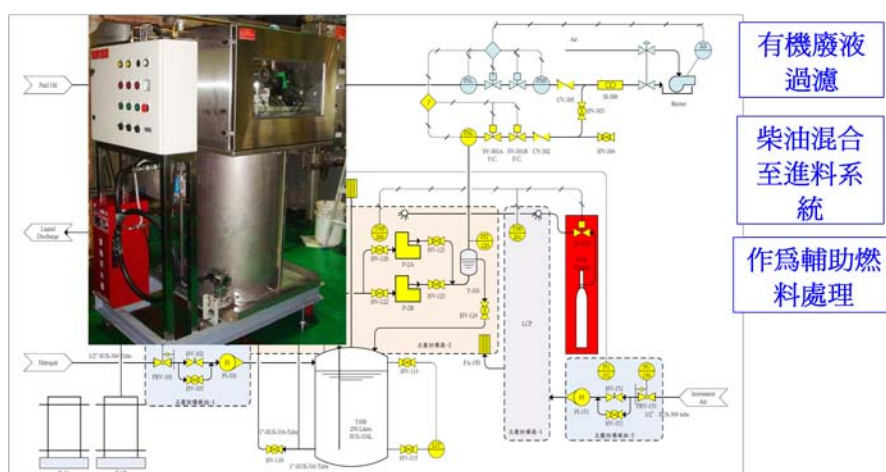


放射性有機廢液採樣與處理方法確立

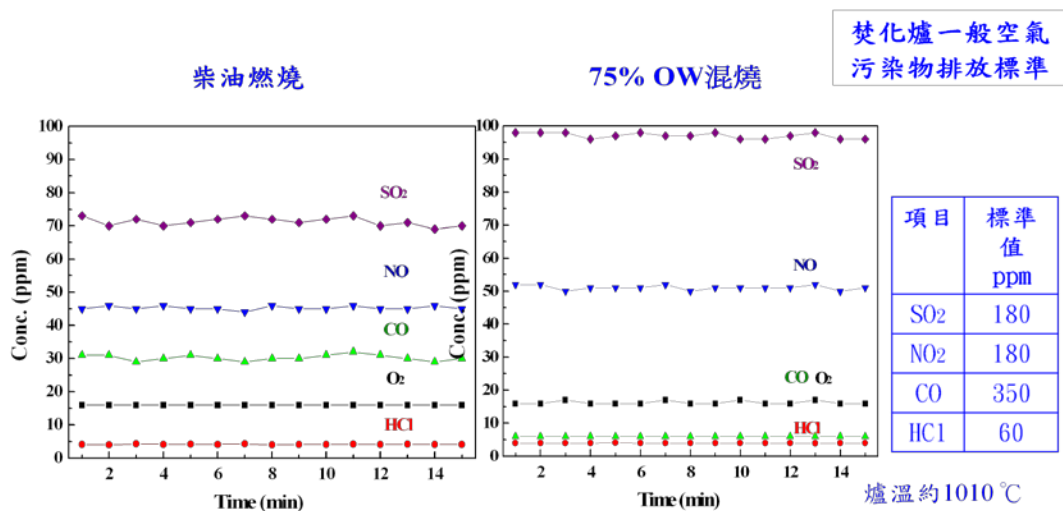


放射性有機廢液處理後廢氣排放符合法規標準

圖片標題：廢液焚化輔助處理設備建構

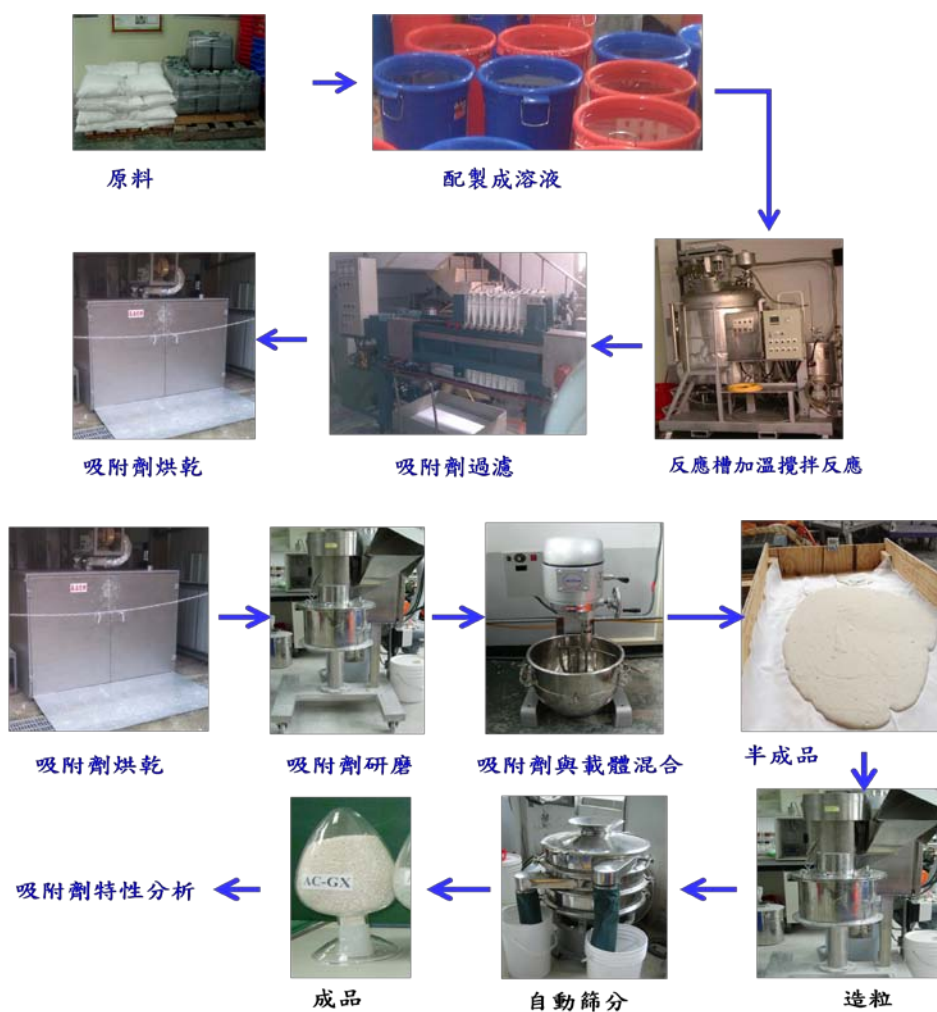


放射性廢溶劑輔助焚化處理系統建立

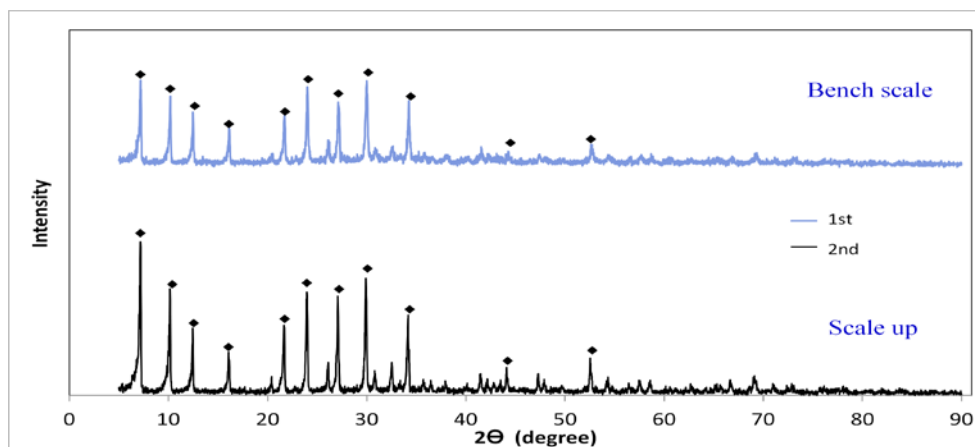


放射性有機廢溶劑處理後廢氣排放符合法規標準

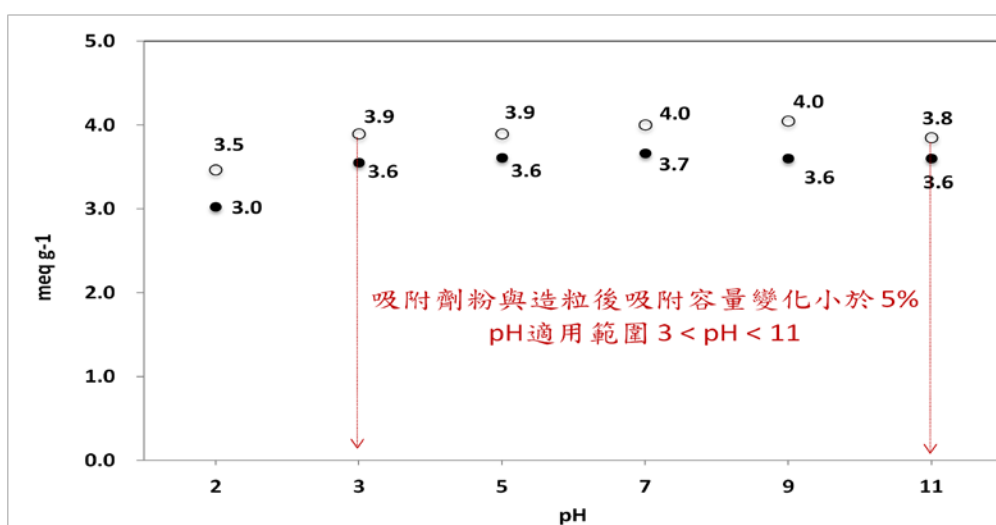
八、鑼鋼系廢水處理技術研究



鋁吸附劑量產設備建置及試量產



鋇吸附劑 XRD 結構分析

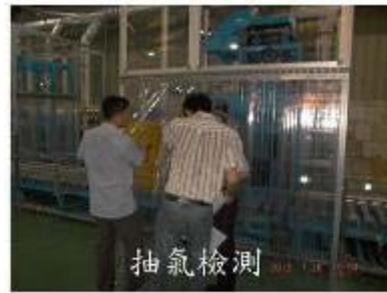


鋇吸附劑適用 pH 值範圍與效能



論文發表於 2013 環保技術與工程實務研討會榮獲優等獎

九、最終處置前廢棄物整備管理技術研究



整備作業抽氣通風等機械設施測試



完成整體機械設施

十、放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究



ISOCS 儀器廢射源進行核種活度分析



TRR 高活度乏燃料外套管之 55 加侖桶

以 ISOCS 建立高活度廢射源與廢棄物之核種鑑定提供快速量測方法

十一、場址水文地質環境監測與評估技術研究



地下水抽/處理/回注系統與吸附劑測試



地下水抽/處理/灌系統－抽水與處理後回注

附錄三、102 年度期中審查意見回覆

102 年度科技計畫(期中)成果效益報告審查委員意見及回覆表

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	
審查單位：核能研究所	
審 查 委 員 意 見	回 復 說 明
Page 4，用過核子燃料廠、P10 核子燃料廠…及其他，請說明是否屬同一設施，其正式名稱為何？	配合本分支計畫針對核電能源系統生命週期進行相關技術發展與應用，其下子項計畫「用過核子燃料廠」內濕式貯存設施污染處理技術研究所指乃廣義敘述含括核電廠及研究用反應器之用過核子燃料棒貯存池設施。而 P10 內容中所述核子燃料廠則為執行工作之標的，意即針對本所「TRR 用過核子燃料貯存池」進行池水淨化處理研究；為清楚表答與區分起見，將 P10-11 中之設施名稱予以修正以明確對應實際從事之標的。
Page 12，(一)大型核能組件拆除工法……3 項年度預期目標均說明達成度為 100%，惟達成情形與目標並無直接關連，請說明。 其他項目達成情形亦有同問題，亦請補充及說明。	各子項計畫為達成其訂定年度預期目標，年度開始即規劃不同時段需執行或完成之工作項目，實際執行情形與原規劃無差異，符合預定進度，就期中時段而言其階段性工作達成度為 100%。
Page 32，社會影響，建議只保留(四)。	(一)~(三)項包含本所燃料池池水淨化處理、用過燃料棒安定化處理，以及積貯廢液處理等展現的成果確與環境安全永續攸關，對社會面有正向影響，建請全部保留勿予刪除，除彰顯效益價值，亦可供日後之查考。

附錄四、102 年度期末審查意見回覆

102 年度科技計畫(期末)成果效益報告審查委員意見及回覆表

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	
審查單位：核能研究所	
審 查 委 員 意 見	回 復 說 明
1.請補充說明 page 3 '發展高活度設施遙控切割、吊運機具設備技術' 與 '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' 關聯。	高活度控制板拆解包裝作業，包含工法研究及盛裝容器製作，設計採購相關切割及吊運機具設備，並建立作業程序書；作業輻防規劃和切割、吊運、包裝等工法能力建立，可回饋並用於遙控切割、吊運機具設備技術發展。
2.請補充說明 page 3 '燃料池池壁除污測試與刨除技術開發' 與 '完成不同種類除污凝膠對金屬及模擬池壁材質表面施工性及除污效率測試' 關聯。	現行水面上池壁除污採清水刷洗方式，為提昇施工及除污效率，故利用不同除污凝膠對模擬污染池壁之施工及除污效率研究，進一步評估水位下降時除污及空浮防護效能。由國內文獻顯示目前國內較欠缺遙控刨除技術的經驗，已規劃利用刨除機具進行模擬實驗以累積經驗，並同時進行作業環境的評估與人員的規劃，以期實現國內核設施結構表面刨除成功案例。(TRR 燃料池池壁除污測試與刨除技術規劃報告 INER-OM-1918)
3.請補充說明 page 3 '燃料池廠房各區域污染調查及除污技術開發' 與 '已完成燃料池廠房各區域污染調查位址規劃' 關聯。	規劃燃料池廠房各區域污染調查取樣位址共三十處，取樣點的規劃須考量現場操作動線，以獲得合理具代表性之結果，待未來池中各項廢棄物陸續清理後可有效掌握污染情況，確保作業人員的安全性。另外也評估利用除污凝膠對廠房內之金屬器具進行除污測試。(TRR 燃料池廠房污染調查及除污報告 INER-OM-1917)