

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

(群組) (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、基本資料..... | 1 |
| 貳、計畫目的、計畫架構與主要內容..... | 1 |
| 一、計畫目的與預期成效..... | 1 |
| 二、計畫架構(含樹狀圖)..... | 2 |
| 三、計畫主要內容..... | 3 |
| 四、預期目標及實際達成情形..... | 6 |
| (一)本年度預期目標及達成情形..... | 6 |
| (二)總期程累計達成情形..... | 10 |
| 參、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output)..... | 19 |
| 一、本計畫主要成果及重大突破..... | 19 |
| 二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破..... | 25 |
| 肆、主要成就及成果所產生之價值與貢獻度(outcome)..... | 27 |
| 一、學術成就(科技基礎研究)(權重 25%)..... | 27 |
| 二、技術創新(科技整合創新)(權重 25%)..... | 29 |
| 三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 25%)..... | 31 |
| 四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 15%)..... | 33 |
| 五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 10%)..... | 34 |
| 伍、本年度計畫經費與人力執行情形..... | 36 |
| 一、計畫經費執行情形：..... | 36 |
| (一)計畫結構與經費..... | 36 |
| (二)經資門經費表..... | 37 |
| (三)100 萬元以上儀器設備..... | 37 |
| 二、計畫人力運用情形：..... | 39 |
| (一)計畫人力(人年)..... | 39 |
| (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..... | 41 |
| 陸、本計畫可能產生專利智財或可移轉之潛力技術(knowhow)說明..... | 47 |
| 柒、與相關計畫之配合..... | 48 |
| 捌、後續工作構想之重點..... | 50 |

| | |
|-----------------------------|-------------|
| 玖、檢討與展望..... | 53 |
| 附錄一、佐證資料表..... | 56 |
| 附錄二、佐證照片圖表..... | 70 |
| 附錄三、101 年度期中審查意見回覆..... | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| 附錄四、101 年度期末審查意見回覆辦理情形..... | 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、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：101-2001-02-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：101年01月01日至101年12月31日

年度經費：72,521千元 全程經費規劃：380,601千元

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术，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：

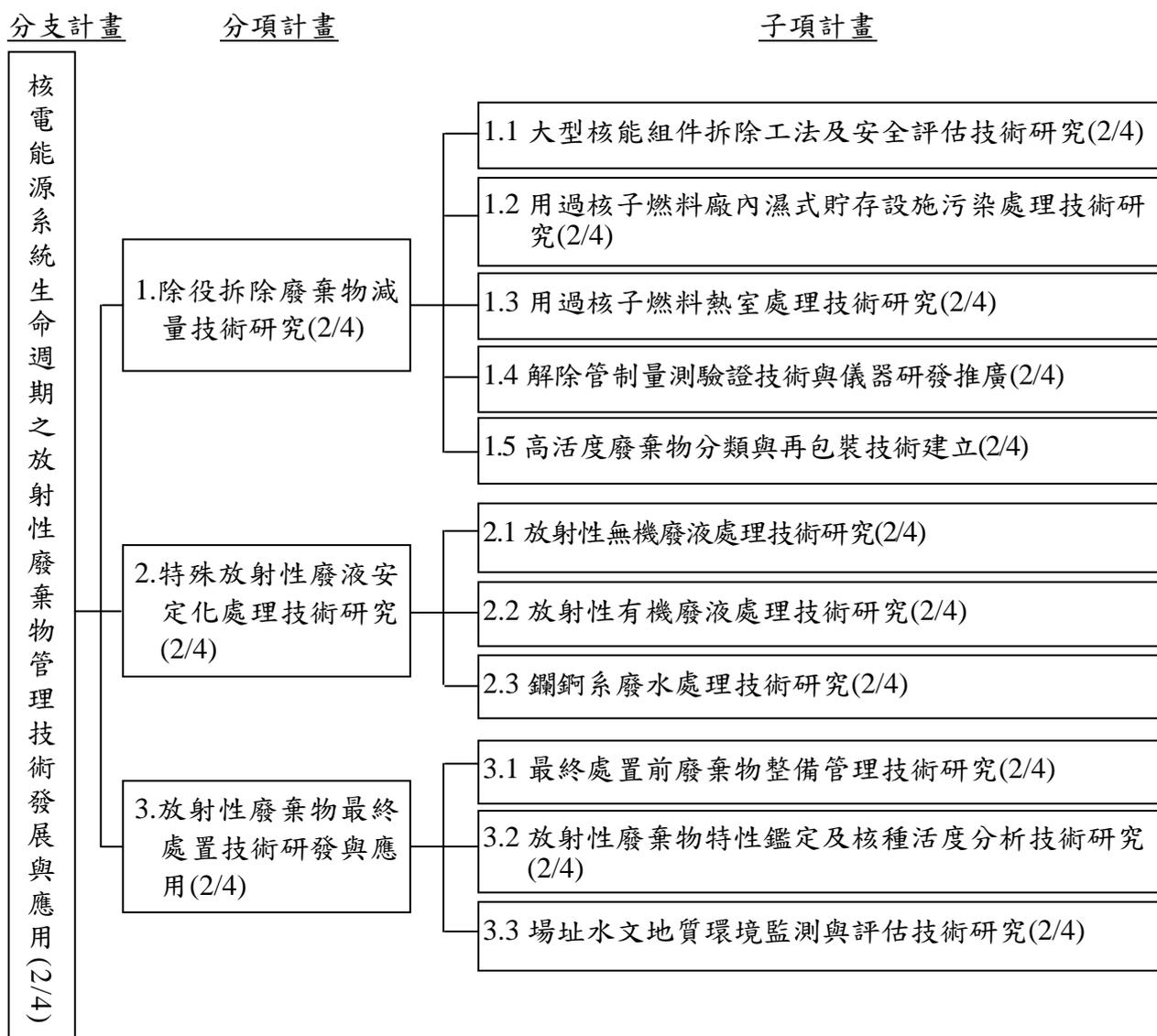
- 建立自主的核設施拆除清理技術能力，應用於本所研究用反應器設施拆除及用過核子燃料與高活度污染設施處理，並貢獻於核電廠未來除役之技術需求。
- 積極研發放射性廢棄物減量、安定化處理、及安全貯存技術，開發高效、可靠的處理方法及設備，解決本所設施拆除及積貯難處理之廢棄物等問題，技術與運轉經驗可應用於國內核電廠廢棄物處理需求。
- 建立我國放射性廢棄物最終處置前分類處置安全管理技術及發展場址水文地質環境監測技術，確保處置安全；並提昇最終處置關鍵核種分析技術，降低偵測下限以減少因保守高估廢棄物分類所導致工程障

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，規劃自 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

本分項計畫分成 5 個子項計畫，分別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

本分項分成 3 個子項計畫，目的在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、含鏷銅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. 鏷銅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，藉由先分離鋇銅系元素，將原有的廢液降級使達到一般放射性廢液處理標準，並將其應用於超 C 類廢樹脂處理過程所產生含 TRU 核種廢液之吸附，俾利後續廢樹脂得以濕式氧化法進行減容與安定化處理。

(三)放射性廢棄物最終處置技術研發與應用

本分項分成 3 個子項計畫，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：本計畫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，以適時提供影響環境水文地質不利因子阻絕之評估方法與程序，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。將提供環境設施水文地質監測有效

| 年度預期目標 | 達成情形 | 差異分析 |
|---|---|------------------------|
| <p>集貯存技術開發</p> <p>4.完成隔離高污染負壓通風系統</p> <p>(三)用過核子燃料熱室處理技術研究</p> <p>1.提升用過核燃料及鈾泥安定化技術之品質及效能</p> <p>2.完成 9 根 TRR 燃料棒熱室安定化處理</p> <p>3.TRR 水池清理之鈾泥(粉)安定化處理</p> | <p>勘查。完成 344FR-1 過濾器內部構造模型圖，完成 344 系統排水及隔離程序之研擬。</p> <p>4.完成隔離高污染負壓通風系統，已納入 TRR 廠房例行運轉，運轉模式包括一般模式及節能模式。</p> <p>1.完成改進燃料棒切割方法，增設中型熱處理容器，校正外罐洩漏率偵測系統之漏源標準，更新安定化熱處理作業電腦系統與改善外罐移送作業，提升作業品質與效能。</p> <p>2.完成 11 支燃料棒(#24-#34)安定化處理，9 組安定化產物外罐之裝罐密封銲接與洩漏測試及運出熱室移至貯存護箱。</p> <p>3.完成接收 5 支燃料棒(#35-#39)，協助達成淨空燃料池內用過燃料，及配合新審查修訂之燃料池鈾泥(粉)罐傳送作業，完成熱室準備工作。</p> | <p>達成度：<u>100%</u></p> |
| <p>(四)解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣</p> <p>1.完成國內大型物件量測系統校正標準件製作與校正技術建立</p> <p>2.建立國內核設施相關大型物件解除管制現場量測驗證技術</p> <p>3.完成符合 ISO 國際品質規範之大型物件解除管制現場量測系統品質管制執行技術、程序及規範</p> <p>(五)高活度廢棄物分類與再包裝技術建立</p> | <p>1-1.在 33 x 33cm 正方形的防漏濾紙上，每一片主要關鍵核種 137Cs 及 60Co 活度分別為 10301 Bq 及 12836 Bq，標準偏差為 4.0% 及 7.9%，完成均勻活度之方型面射源，其追溯游離輻射國家標準之不確定度約為 1.5%(k=2)。</p> <p>1-2.在直徑 40 cm 圓形的防漏濾紙上，製作核種 137Cs 及 60Co 大面積圓形面狀射源，其每一片的總活度分別為 35 kBq 及 29 kBq，標準偏差分別為 4.4% 及 10.3%，完成均勻活度之圓型面射源，其追溯游離輻射國家標準之不確定度約為 1.5%(k=2)。</p> <p>2.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，進行該系統之大面積效能評估。</p> <p>3.完成大型物加馬活度量測效能評估報告。</p> | <p>達成度：<u>100%</u></p> |

| 年度預期目標 | 達成情形 | 差異分析 |
|---|---|------------------|
| <p>(一)最終處置前廢棄物整備管理技術研究</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.完成廢棄物整備場地之清理與空間整理 2.完成廢棄物檢整施設配置設計 3.完成廢棄物桶外觀整備系統建置 4.完成源項核種特性資料庫之建置 | <ol style="list-style-type: none"> 1.完成整備場所隔間規劃，與地面鋪設環氧樹脂及驗收程序持續進行屏壁磚之設置。 2.完成固化桶外觀整備作業設施確定，包含開蓋檢視、鑽孔取樣與回補、鎖蓋、除鏽與補漆之翻旋轉作業等設備與輸送檯等。 3.完成整備平台之施作與功能測試。 4.進行已固化體廢棄物待整備物之產生資料整理與資料庫建置研究，並完成撰寫報告書一冊。 | 達成度： <u>100%</u> |
| <p>(二)放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.完成用過核子燃料池廢樹脂裂解碎粒、池水懸浮微粒清理前後之成份、型態與粒徑特性分析技術 2.建立 ICP-MS 對 TRU 核種分析方法及最低可偵測活度之比較技術 3.建立混合廢棄物中有機物、重金屬之分析系統 4.完成法規未列舉難測核種之重要性評估 5.建立感應耦合質譜儀對關鍵核種 I-129 最佳分析條件 | <ol style="list-style-type: none"> 1.針對池水特性及組成等進行分析，並協同工程組進行批次及管柱吸附測試，以釐清池水核種除污淨化效能，建立後續池水處理流程基本設計所需參數。 2.建立 ICP-MS 分析 TRU 核種分析方法，以廢樹脂基質為例，進行傳統核種放化分離與阿伐能譜儀計測比較。 3.完成有害重金屬快速檢測系統規畫及評估，以加速篩選作業流程及減少二次廢棄物，NIST 2711a SRM 做為土壤介質重金屬汙染測試對象，偏差均小於 15%。 4.參考國際現行最終處置場接收標準或安全評估，比較分析核種對象等技術要求及作法。與國內法規相比，部分國家分析含 Cl-36、Zr-93 等國內法規未包含之長半化期核種。 5.完成 ICP - MS 針對真實樣品中 I-129 分析程序。 | 達成度： <u>100%</u> |
| <p>(三)場址水文地質環境監測與評估技術研究</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.完成場址地下水傳輸模擬技術 2.發展地下水抽灌技術，評估有效降低核種活度影響程度 | <ol style="list-style-type: none"> 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.建置測試型地下水抽/處理/灌系統，改善裝置增設自然沉澱元件、吸附循環功能與循環功能時間可調控制元件、增設吸附槽 4 組(合計共 5 組)。 | 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 |
|---|---|-----------------------------|
| <p>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。</p> | <p>100 年度</p> <p>1.大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(2)完成 TRR 反應槽含氬水氣檢測作業程序書，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含氬水氣殘存量及研擬評估適當減量措施。</p> <p>(3)鬆動大型組件所需「組件鬆動設備」完成概念設計。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>2.用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究</p> <p>(1)完成建置水中固體微粒去除實驗設備。</p> <p>(2)完成燃料池池壁塗漆測試報告。</p> <p>(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」。</p> <p>(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。</p> <p>(5)「燃料池屋頂防漏改善工程案」11 月</p> | <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> |

| 全程目標 | 執行成果 | 差異分析 |
|------|--|---|
| | <p>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。</p> <p>3.用過核子燃料熱室處理技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(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 1.5m×1.5m 之空間作為鈾粉罐暫貯區。</p> <p>(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 鈾量量測作業。</p> <p>101 年度</p> <p>1.大型核能組件拆除工法及安全評估技術研究</p> <p>(1)反應槽含氬水氣移除建置抽氣取樣設備改善所需之乾燥空氣氣密箱設備；執行含氬水氣移除取樣分析，完成反應槽含氬水氣取樣設備建置及現場作業報告。</p> <p>(2)完成取樣機設計並自行加工製作完成，且經模擬測試功能符合需求。</p> <p>(3)完成拆除工法之工程輻射影響評估報告。</p> <p>(4)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及濕式切割水質過濾淨化系統規劃報告。</p> <p>(5)完成利用影像回授進行輔助控制研究及模擬測試，並與傳統回授控制比較分析；結果投稿於國內會議及 SCI 期刊；完成影像回授技術進行輔助控制之研究報告。</p> <p>2.用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究</p> <p>(1)完成實驗型放射性離子吸附管柱建置。完成「以實驗管柱吸附 TRR 燃料池池水中放射性離子測試報告」。</p> <p>(2)完成燃料池獨立負壓空調系統運轉測</p> | <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> |

| 全程目標 | 執行成果 | 差異分析 |
|--|---|--------|
| | <p>試。</p> <p>(3)完成矽藻土取樣分析作業及 344 系統現場勘查。完成 344FR-1 過濾器內部構造模型圖，完成 344 系統排水及隔離程序之研擬。</p> <p>(4)完成原燃料池冷卻水系統 3D 模型建立。完成「TRR 原燃料池冷卻水系統不適用設備拆除清理規劃」。</p> <p>3.用過核子燃料熱室處理技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(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。及完成配合新審查修訂燃料池鈾泥(粉)罐傳送熱室作業之準備工作。</p> <p>(3)總計已完成 34 支 TRR 燃料棒熱室安定化處理與 16 組安定化產物粉末外罐銲接封罐氣密測試合格移送貯存護箱。</p> | 符合預期進度 |
| <p>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。</p> | <p>100 年度</p> <p>解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> | 符合預期進度 |

| 全程目標 | 執行成果 | 差異分析 |
|------|--|--------|
| | <p>(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。</p> <p>(6)完成「大型物件量測標準作業程序書」。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>101 年度 解除管制量測驗證技術與儀器研發推廣</p> <p>(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。</p> <p>(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)。</p> <p>(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，驗證比對初部結果與標準件差異約±20%。</p> <p>(4)完成抽拉式箱型量測(代號 SWAM-B1)計測系統 6 組 DAC 輸出之偵檢體用高壓盒與計數主量測系統模組 CM1 製作及主要量測程式之測試。並由國家標準實驗室完成多射源、多種密度假體的效率曲線工作與系統測試驗證，已可上線使用於總比活度量測。</p> <p>(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</p> | 符合預期進度 |

| 全程目標 | 執行成果 | 差異分析 |
|--|---|-----------------------------|
| | <p>準。</p> <p>(6)全國認證基金會(TAF)實驗室決定自明年5月起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。</p> <p>(7)完成解除管制量測實驗室「手提電冷式純鍍量測系統桶型量測操作標準作業規範」程序書一份。</p> <p>(8)完成適用於所區車道輻射警報量測之離型門框監測系統設計，具有人車紅外線自動感應啟動，並以5 Hz~10 Hz頻率比對，依據超過背景的限制產生聲光警報，可有效管制本所3號門進出之人車進出輻射安全。</p> <p>(9)完成「TRR 除污設備洗淨金屬」SWAM 2總活度量測及Q2比活度量測共24桶，全數符合外釋標準通過，確保本所外釋廢棄物符合「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」限值規定。</p> | |
| <p>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。</p> | <p>100年度</p> <p>1.高活度廢棄物分類與再包裝技術建立</p> <p>(1)完成高活度廢棄物分類與再包裝等整備技術之規劃。</p> <p>(2)完成移動式空氣除污抽氣過濾裝置建置。</p> <p>(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。</p> <p>2.放射性無機廢液處理技術研究</p> <p>(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6.8 mS/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。</p> <p>(2)完成3桶有機廢萃取劑之取出，並進行清洗實驗及處理，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%，以2M 碳酸鈉/1M 氫氧化鈉溶</p> | <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> |

| 全程目標 | 執行成果 | 差異分析 |
|------|--|---|
| | <p>液處理 3 桶有機廢萃取劑，其 α 及 β 核種達到液體場接收標準。</p> <p>(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。</p> <p>(4)完成 6 桶無機強酸廢液之處理。</p> <p>(5)完成含氫廢液氣體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 $1.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$。</p> <p>3.放射性有機廢液處理技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(2)完成放射性有機廢液各類處理方法測試報告。</p> <p>4.鑷鋼系廢水處理技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(4)完成磁性吸附劑 MG-1 之製備方法及初步性能測試。</p> <p>101 年度</p> <p>1.高活度廢棄物分類與再包裝技術建立</p> <p>(1)完成 015D 庫高活度廢棄物遙控抓取裝置及其周邊整備用設備空白試車與部份抓具改善，及設備操作人員訓練。</p> <p>(2)完成 015D 庫高活度廢棄物整檢作業程序書制定。</p> <p>2.放射性無機廢液處理技術研究</p> <p>(1)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。</p> <p>(2)完成 3 桶無機強酸廢液之處理。</p> <p>(3)實驗型廢液蒸發濃縮設備熱試運轉處理 015B 液體場低放射性高導電度廢</p> | <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> |

| 全程目標 | 執行成果 | 差異分析 |
|--|--|-----------------------------|
| | <p>液 2 m³，餾出液之主要核種 Cs-137、Sr-90 均低於最小可偵測活度 (Minimum Detectable Activity, MDA)，遠低於排放管制限度。</p> <p>(4)完成「空氣間隔式薄膜蒸餾操作效能之研究」論文。</p> <p>3.放射性有機廢液處理技術研究</p> <p>(1)完成 2 L/H 小型高溫裂解氧化處理模擬系統之建置及功能測試及最適化參數條件。</p> <p>(2)完成 T-61 儲槽放射性有機廢液採集分析與 1200Kg 廢液高溫裂解氧化處理測試。</p> <p>4.鑼鋼系廢水處理技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(2)大量生產銫吸附劑 400 kg 已供本所處理一般核種 Cs 廢水處理使用。</p> <p>(3)大量生產 AC-5 吸附劑 600 公升，供場址水文地質環境監測與評估研究使用。</p> | 符合預期進度 |
| <p>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。</p> | <p>100 年度</p> <p>1.最終處置前廢棄物整備管理技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>2.放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析</p> | <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> |

| 全程目標 | 執行成果 | 差異分析 |
|------|---|---|
| | <p>技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>3.場址水文地質環境監測與評估技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(2)完成地下水核種遷移之模擬與評估報告。</p> <p>101 年度</p> <p>1.最終處置前廢棄物整備管理技術研究</p> <p>(1)完成固化桶外觀整備作業設施作業平台施作與完成開/封蓋、鑽孔、與旋轉等功能測試。</p> <p>(2)完成固化桶外觀整備場所之隔間，及地面清理與鋪設環氧樹脂，並完成進行屏壁磚之設置。</p> <p>(3)進行已固化體廢棄物待整備物之產生資料整理與資料庫建置研究，並完成撰寫報告書一冊。</p> <p>2.放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(2)建立具放射性廢棄物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</p> | <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> <p>符合預期進度</p> |

| 全程目標 | 執行成果 | 差異分析 |
|------|--|--------|
| | <p>等。</p> <p>(3)進行核種分析方法開發與精進，以提升分析靈敏度等，並進行固化體分析驗證技術可行性。</p> <p>(4)評估及設置重金屬快速檢測儀、SPE自動萃取系統等，可提升分析速度，或進行自動化程序先期研究。</p> <p>3.場址水文地質環境監測與評估技術研究</p> <p>(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。</p> <p>(2)完成關鍵井群之含水層灌注吸附牆30點之作注孔設置，進行部分孔目標漿液之灌注，並持續觀測成效。持續尋求適用本區地下水之吸附劑，重新測試PTI結果，並持續改進系統功能與施作策略。</p> | 符合預期進度 |

參、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output)

一、本計畫主要成果及重大突破

(一)學術成就

- 1.本年度預期績效指標值：發表論文 20 篇；完成研究報告及技術報告共 80 篇。本年度實際產出：發表論文共 21 篇，包括國內期刊 4 篇、國外期刊(SCI 期刊)論文 6 篇、國外期刊論文(EI 期刊)2 篇、國外期刊論文 1 篇、國內研討會論文 2 篇、國際研討會論文 8 篇；完成研究報告及技術報告共 81 篇。
- 2.提出一種新穎的方式來控制兩維(2-D)的天車。其所提出的方法結合神經網路和可變結構系統的原理，取替典型方法的複雜設計程序，以獲得等效控制與校正控制，可成功地驅動吊車和抑制有效載荷擺動。撰寫論文“Overhead Crane Control System by Intelligent Computing Algorithm”，投稿 SCI 列名“Journal of Vibration and Control”期刊已被接受。
- 3.建構一種解析二維平面的影像環境參數，並利用攝影機擷取影像來驗證傳統與智慧型的控制方法，以確保利用影像回授進行二維機械系統操作的可行性，以提升機械系統的操控性能。撰寫論文“Applying Visual Feedback by a Handy Camcorder to Controller Design”，投稿 SCI 列名期刊“International Journal of Systems Science”。
- 4.研究鐵氧化物材料對於鋇離子的吸附動力學與平衡，採用回收自實廠流體化床芬頓反應槽之鐵氧化物副產品 BT1 作為吸附材以移除水溶液中含鋇離子，藉由批次瓶杯試驗探討溶液酸鹼值、等溫吸附曲線、脫附程序及動力學等現象。撰寫論文“Using the iron (hydr)oxide beads derived from a FBR-Fenton for the adsorption of strontium ion”，投稿 SCI 列名期刊“Journal of Hazardous Materials”。
- 5.藉由研發氡量測儀比對技術確保氡量測儀之量測品質符合規範要求，撰寫“Verification techniques of radon measurement”；研究福島事故後針對台灣本島所生產農、漁、牧、畜產、灌溉用水、台灣附近海域海水、魚獲及日本進口食品進行放射性檢測、統計與

分析及其相關影響，撰寫“Radioactivity Inspection of Taiwan for Food Products Imported from Japan after the Fukushima Nuclear Accident”；以及以目前常會使用之種類，與國家實驗室合作執行台灣地區放射性環境參考試樣配置，根據 ISO Guide 35 對於參考物質之統計規則建議，驗證結果良好，撰寫“A Study of Production of Radioactive Environmental Reference Materials Used for the Proficiency Testing Program in Taiwan”等 3 篇論文，101 年 9 月 17~19 日於韓國濟州島召開之“6th International Conference on Radionuclide Metrology-Low-Level-Radioactivity Measurement Techniques”國際研討會發表，並由大會申請 SCI 期刊“Applied Radiation and Isotopes”中。

5. 研發國內電子式氡量測儀的驗證與比對技術，利用查核比較系統比較實驗進行測試電子氡偵檢器準確度，透過比較實驗進行測試，測試結果可以說明決定是否回廠校正。撰寫論文“Performance Comparison of Electronic Radon Monitors”，投稿於 SCI 期刊“Applied Radiation And Isotopes”。
6. 以探討低黏度牛頓流體的窄條紋塗佈機制，探討窄條紋於高速下的斷膜機制，研究使用流場觀測技術來觀察流動現象，此外，並以二維及三維模擬運算流體流動。探討不同流體性質、幾何、操作條件對於成膜寬度與最大塗速的影響，並以一通用的無因次群相關式預測成膜寬度。撰寫論文“The fluid mechanics of stripe coating”，投稿於 SCI 期刊“Polymer Engineering and Science”。
7. 完成論文投稿 SCI/EI 期刊：
 - (1) Fractal Capillary Tube Model for Infiltration Analysis (Soil Science, SCI)，本研究將土壤孔隙視為大小不同分佈之毛細管束，孔徑分佈滿足碎形理論，考慮定水頭邊界條件下，利用累積入滲量資訊估測土壤孔隙參數。
 - (2) Use of falling-head infiltration to estimate hydraulic conductivity at various depths (Vadose Zone, SCI)，本研究提出之連續落水頭入滲試驗 (MSFIT)，以一維飽和垂直水流之落水頭入滲理論為基礎，可用於估測不同深度下之飽和水力傳導係數。
 - (3) Study of using multi-step falling-head infiltration to estimate hydraulic conductivity at various depths (EI)，本研究提出連續落水頭入滲方法解決傳統入滲試驗之

限制，不僅操作簡單，亦可有效推估獲得不同深度之一維飽和垂直水流之力傳導係數值。各論文對淺地層地下水傳輸之水理機制提供科學新穎的方法，對水文地質復育極具效益。

8. 邀請美國 ATL (Advanced Technologies & Laboratories International, Inc.) 顧問公司首席顧問吳全富博士來核研所指導與討論，舉辦「放射性廢棄物管理座談會」，討論主題包括核設施運轉與除役、除污技術、核能安全、核能法規、計畫管理等。參與討論人員包括台電公司核能後端處、台電核能發電處、台電核能一廠、放射性物料管理局、清華大學、泰興工程顧問公司、益鼎工程顧問公司等外單位人員 38 人，以及本所人員 78 人。本次座談聚集國內核能專業人士共同討論國內核能一廠面臨除役之作為，以及本所現存如 TRU、廢泥土、有機強酸廢液等廢棄物之處理問題。
9. 協助完成「第二屆兩岸放射性廢棄物管理研討會」辦理，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。國內包括核能研究所、放射性物料管理局、台電公司、義守大學、清華大學、中央大學、台灣大學、成功大學、高雄應用科技大學、台灣科技大學、台北科技大學、核能資訊中心、工研院綠能研究所、台灣核能產業聯盟、中興工程公司、環興工程公司、益鼎工程公司、泰興工程公司等；大陸包括中國原子能科學院、中國輻射防護研究院、中國核工業集團、中國核電公司等單位人員共約 120 位與會。
10. 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) 中原大學電機工程學系張政元教授執行「利用影像回授技術進行輔助控制之研究」，培育碩士生 2 人，並於 2012 中華民國系統科學與工程研討會，發表「利用影像之控制器設計」國內會議論文。
 - (2) 成功大學化工系黃耀輝教授「放射性離子吸附動力及操作程序最佳化之研究」，培育博士生 1 人、碩士生 1 人。
 - (3) 高雄應用科技大學化材系楊文都教授執行「摻合金屬離子吸附

劑之薄膜製備方法研究」，培育碩士生 2 人。

(4)中央大學應用地質研究所倪春發副教授執行「異質性含水層水流與傳輸不確定分析技術研究」，培育博士生 1 人。

(二)技術創新

- 1.本年度預期專利申請及獲得共 12 件。本年度實際產出：專利申請 2 件(我國 2 件/美國 4 件)，專利獲得 10 件(我國 3 件/美國 3 件/歐盟 4 件)。
- 2.研究並構想混凝土除污暨自動輻射偵檢設備，能自動刮除表面污染的混凝土，利用系統配置之高靈敏度輻射偵檢系統，確認混凝土表面污染是否仍需進一步的刮除或已符合法規規定的外釋限值，即可大量降低污染混凝土數量及其處理、處置費用並可合理減少人員暴露，完成「混凝土除污暨自動輻射偵檢裝置」之國內發明專利申請。
- 3.建立低活度 C-14 分析系統，藉由自行組裝高溫爐作為前處理設備可以增加樣品數量及操作彈性，目前針對固體樣品可以分析至 0.1Bq/g，除能做為最終處置研究核種遷移或監測分析，以確保處置場安全營運。相關系統相較一般常用自動氧化儀具有較高操作彈性及價格低廉等特點，完成「固體或液體之 C-14 收集系統及方法置」之國內新型專利申請。
- 4.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」，申請中華民國發明專利已在專利事務送件中，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。
- 5.完成抽拉式箱型量測(代號 SWAM-B1)計測系統設計與週邊量測模組之製作，以 6 組塑膠閃爍體偵檢器組成及更適合解除管制廢料包件尺寸，可提高偵測效率並降低國外直接採購之成本。可取

代原舊有的 Thermo Eberline WCM-10PC 藍色箱型系統，已可上線使用於總比活度量測。

6. 完成高效能無機吸附劑製程，及量產設備設計、製作，包含吸附劑產能 40 公斤級加熱攪拌反應器、大型 100°C 烘乾設備、1000°C 大型煅燒設備、造粒機、整粒機、震動篩選機、板框過濾機等量產設備建置。並完成產製銻吸附劑 400 公斤及 AC-5 吸附劑 600 公升，提供實廠運轉使用；經以管柱型模擬廢液處理效能測試，銻吸附劑與商業產品 BDG-LSC 吸附效能相當，另與坊間提供之 Zeolite 吸附劑比較則效能明顯優異。研製之無機吸附劑可有效吸附移除放射性廢液中核種及微量難處理元，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，本技術已送件申請中華民國、美國、日本、歐盟等發明專利。
7. 針對放射性有機廢液處理，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，並據此成功完成放射性有機廢液高溫熱處理及濕式氧化處理水溶液相廢液等方法測試，同時開發使用高分子吸收劑吸收有機水溶液相廢液，轉變為固態廢棄物技術再以放射性固體焚化爐焚化處理，該法亦測試成功，完成 1200 Kg 有機水溶液廢液處理測試，測試完成確實符合法規要求，該法可以簡便焚化處理解決積貯有機廢液問題。
8. 進行測試型地下水抽/處理/灌(pump/treat/injection)之設計，擬針對地下水流體，設置輸送系統，藉以過濾目標地下水，進而完成抽、處理、灌等先導流程，進而達成水力試驗與傳輸試驗等水文地質整治處理之重要依據。並採用馬歇爾注漿作業進行初步目標漿液之灌注，進行水文地質之地盤放化安定前置措施，以及採用地層灌注作業進行初步目標漿液之灌注，進行水文地質地盤環境保護之前置措施，作為未來實施較大範圍之重要依據。
9. 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。本年度實際收入共計 168,719 千元：
 - (1) 執行全國各業界「放射性廢棄物接收處理服務(101 年度)」案，本年度實際收入 7,393 千元。
 - (2) 執行台電後端處「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」案，本年實際收入 6,710 千元。
- (3)執行台電後端處「引進國外先進核廢棄物處理技術可行方案技術評估(II)」案，本年度實際收入 6,210 千元。
 - (4)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 3,760 千元。
 - (5)執行台電核發處「建立核能電廠廠區地下水傳輸基準版概念模式」案，本年實際收入 2,241 千元。
 - (6)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 66,857 千元。
 - (7)執行台電核二廠「耐 100 年結構完整性之混凝土處置容器研究」案，本年度實際收入 11,810 千元。
 - (8)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 千元。
 - (9)執行台電核二廠「核二廠用過控制棒葉片減容工作」案，本年度實際收入 54,003 千元。
 - (10)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 2,430 千元。
 - (11)執行原能會物管局「放射性廢棄物管制作業相關審查導則研究」案，本年度實際收入 2,025 千元。

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 21 篇： 1.期刊論文 13 篇(國內期刊 4 篇/國外 SCI 期刊 6 篇/國外 EI 期刊 2 篇/國外一般期刊 1 篇)。 2.會議論文 8 篇(國內研討會 2 篇/國際研討會 6 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 2 人。 2.碩士班研究生 5 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。 | |
| | D 研究報告 | 數量 45 篇。 | 實際產出數量 51 篇。 | 供國內核設施除役與廢棄物管理等工作參考。 | 建立自主之國內技術，減低對國外技術仰賴。 |
| | E 辦理學術活動 | 辦理國內研討會 2 場次。 | 實際辦理 2 場次： 1.於 3 月 27~30 日假核能研究所舉辦「放射性廢棄物管理座談會」。 2.於 11 月 26~27 日假義守大學協辦「第二屆兩岸放射性廢棄物管理研討會」。 | 1.邀集國內核能專業人士共同討論核一廠面臨除役之作為，以及本所現存 TRU、廢土、強酸廢液等廢棄物之處理問題。 2.推動兩岸在核電放射性廢棄物管理的技術交流與應用合作。 | |

| 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 |
|--------------|--------|----------------------------|---|--|--|
| 技術創新(科技整合創新) | G 專利 | 1.專利申請 8 件。 2.專利獲得 4 件。 | 實際產出： 1.專利申請 2 件(我國 2 件)。 2.專利獲得 10 件(我國 3 件/美國 3 件/歐盟 4 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 35 篇。 | 實際產出數量 30 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 | 收取權利金 1 項。 | 實際達成 2 項： 1.接受移轉廠商銷售高效率固化劑，收取權利金 202 千元。 2.接受移轉廠商承製核二廠廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化系統，收取權利金 1,790 千元。 | 97 年移轉之「低放射性濕性廢棄物高效率處理技術」案，今年度共收取權利金 1,992 千元。 | |
| | S 技術服務 | 執行接受外界委託技術服務案收入 60,000 千元。 | 實際收入 168,719 千元。 | 本年度執行接受外界委託技術服務案計 11 項。 | 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、主要成就及成果所產生之價值與貢獻度(outcome)

| 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)以理論推導遠場單向裂隙多個核種衰變鏈在拉氏域之解析解通解，並以國際之相關母岩現地數據進行案例之評估，撰寫“Radionuclide transport in granitic rock considering multiple-member decay chain: Application of spent nuclear fuel final disposal”論文，發表於 SCI 期刊“Water, Air and Soil Pollution”，該期刊 2010 JCR 之 Impact factor 1.765，為 Water Resources 群組期刊排序 16/66。對本所在執行環境水文地質復育之地下水核種遷移研究與放射性廢棄物最終處置之發展與研究有顯著助益。
- (二)應用不同統計分析技術，探討台灣地區土壤中不同天然核種 (K-40，U 系，Th 系) 含量及輻射劑量與樣品物性及化性(pH，導電度，密度...) 等性質相關性。論文發表於 SCI 期刊“Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry”。
- (三)研究低分子量有機酸對污染土壤銫-137 釋放的影響，撰寫論文“Effects of low molecular weight organic acids on 137Cs release from contaminated soils”，發表於 SCI 期刊 “Applied Radiation and Isotopes”。
- (四)從北投溪 12 個地點抽取水樣研究調查水化學與核種特性，撰寫論文“Aqueous characteristics and radionuclides in Peito hot spring area”，發表於 SCI 期刊“Radiation measurements”。
- (五)研究電荷耦合元件感測器應用於天行吊車之控制，發表“Adaptive fuzzy sliding mode control to overhead crane by CCD sensor”論文，刊

登於國際 EI 期刊“Proceedings of the IEEE International Conference on Control Applications”。本文以 CCD 影像做為天行吊車控制系統之回授訊號，提出簡單且有效的方法處理影像問題，追蹤影像資訊並將其回授至適應模糊滑模控制器(AFSMC)，可即時捕捉動態移動以控制天行吊車。

- (六)完整分析 TRR 燃料池水中主要放射性污染物之特性與成份，並利用過濾、離子交換與吸附等程序進行水質淨化測試，結果顯示其中矽藻土型陶瓷過濾膜可濾除固體污染物並且具有放射性離子如 Cs 與 Sr 等放射性核種。撰寫“Characterization of radioactive contaminants and water treatment trials for the Taiwan Research Reactor’s spent fuel pool”論文，發表刊登於“Journal of Hazardous Materials”，SCI 期刊 (Impact Factor: 4.173)。
- (七)研究以熱發光劑量計方法評估重水式反應器中央實驗管內之放射性，使用熱發光劑量計量測技術將已除役的重水式反應器之中央實驗管做縱向的放射線強度分布分析，其中主要的放射線源自於 Co-60 核種。所得到的量測數據並利用數值解析方法將干擾剔除，使修正後的結果為原始量測值的 70-90%，使得結果更可靠與正確。發表“Evaluate the radioactivity along the central thimble hole of a decommissioned heavy water research reactor using the TLD approach”論文，刊登於 SCI 期刊“Applied Radiation and Isotopes”。
- (八)利用 XRD、SEM/EDX、ICP-AES 與加馬能譜分析儀等儀器，研究 BWR 在不同水化學條件下對生成銹垢組成與特性等之影響，其中鬆散氧化層主要為 α -Fe₂O₃，相關分析結果可以作為推論水化學對 CRUD 生成影響模式，發表 “Identification of chemical composition of CRUD depositing on fuel surface of a boiling water reactor (BWR-6) plant”論文，刊登於國際 EI 期刊“Energy Procedia”。
- (九)推算變濃度雙槽擴散試驗下，注入槽與擴散槽中的核種濃度方程式，並推導考慮衰變作用下的母核種視擴散係數的簡式。變濃度雙槽擴散試驗較傳統定濃度擴散試驗，大大減少試驗後之放射性廢液體積與活度，論文 “The development of a through-diffusion model with a parent – daughter decay chain” 發表於 “Journal of Contaminant Hydrology”，SCI 期刊 (Impact Factor: 2.324)。該研究成果有助於推算具衰變作用之

母核種和子核種視擴散係數，使得變濃度雙槽擴散試驗更為可行。

- (十)針對核種與緩衝材料、處置母岩間之批次吸附特性及擴散實驗，釐清作用機制與影響因素等探討，除建立基本方法及增進國內處置研究之能見度外，未來並可延伸應用到未來處置場址特性調查，提供安全評估等所需基本參數，發表(1) “Comparative study on sorption additivity of individual and coexisting cesium and selenium on bentonite/quartz sand mixtures”論文，刊登於SCI期刊“The International Journal of Nuclear Energy Science and Engineering”；(2)發表“Comparative study on retardation behavior of Cs in crushed and intact rocks: two potential repository host rocks in the Taiwan area”論文，刊登於SCI期刊“Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry”。

二、技術創新(科技整合創新)(權重 25%)

- (一)建構一種解析二維平面的影像環境參數，並利用攝影機擷取影像來驗證傳統與智慧型的控制方法，以確保利用影像回授進行二維機械系統操作的可行性，以提升機械系統的操控性能。影像回授部分則主要植基於影像追蹤框及補丁的計算及數種影像追蹤方法，如色彩直方圖方法、卡爾曼濾波器或粒子濾波器方法，以追蹤機械系統運動時的物件移動位置與角度。由於影像資料量龐大，除快速定位追蹤外，更必須設計簡化的影像處理架構來加速控制器的運算流程，以完成一個具有定位追蹤功能的影像回授控制系統，來達成機械系統之即時控制的目標。
- (二)為配合水中粉末收集作業，設計「一種可沉澱粉末物質收集罐及其使用方法」，獲得美國發明專利。粉末收集罐的設計在作業上較舊的粉末收集罐可充分填滿較多之粉末泥塊，有效增加粉末收集罐之粉末泥塊填充量，相對減少粉末罐的數量及整體存放體積，以利未來運送及後續暫貯作業，其方法無需花費過多經費，可有效降低作業成本，且有毒及放射性粉末對於工作人員之危害，亦可在控制範圍內。
- (三)「高輻射高活度密閉空間之照明維修機構」獲得美國發明專利。本發明之主要目的係在提供一種設置於高輻射高活度密閉空間之屏蔽牆上之照明維修機構，維修人員不需全身進入，只須將須要進行維修的照明器具單獨移動出來且簡便快速維修操作，不僅改善維修

- 作業上的困擾，也可有效降低及減少工作人員曝露於輻射的劑量。
- (四)「放射性污染金屬表面之除污方法」獲得美國發明專利。本發明係一種放射性污染金屬表面之除污方法，利用混合高分子聚合物及特性添加劑與除污劑，配製成黏度適中之膠體除污劑，並配合適當之操作條件，將其塗佈於待處理之受污染金屬表面，使形成薄膜層，待乾燥後去除該薄膜層，藉由該薄膜層本身之膠黏性及與除污劑中對放射性元素之物理吸附及化學螯合等特性，達到有效去除污染金屬表面之放射性元素與油污。此外，配製完成之膠狀除污劑亦含有不同成份及比例之顯色劑，因此具有與污染金屬表面之放射性元素結合顯色之功能，使形成之薄膜層能清楚指示污染之位置，並進一步有效將之去除。
- (五)針對污染金屬除污之廢棄化學除污劑開發「廢酸液之固化與安定化之方法」，獲得美國及歐盟發明專利。本發明提出一種廢酸液之固化與安定化之方法，不僅避免廢酸液處理產生二次污染與廢液，又可簡化處理過程，使廢酸液有效固化及安定化且不浪費成本。
- (六)抽拉式箱型量測(代號 SWAM-B1)計測系統設計與週邊量測模組之製作，以 6 組塑膠閃爍體偵檢器組成及更適合解除管制廢料包件尺寸，可提高偵測效率，並降低國外直接採購之成本；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工作與系統測試驗證。可取代原舊有的 Thermo Eberline WCM-10PC 藍色箱型系統，已可上線使用於總比活度量測。
- (七)建立強硝酸高放射性活度之廢液處理技術，我國及國際間(如製造醫藥同位素之國家)對此等廢液甚為棘手，國外多採取長期貯存或尋求美國支援合作，我國存量雖不多但萬一洩漏會對環境造成嚴重破壞，本計畫以建立中和、核種吸附之化工處理技術，並順利處理了大半數量的廢液。迄 101 年總共完成 12 桶 Mo-99 強酸無機廢液之抽出、酸鹼中和、過濾及核種吸附等程序，將廢液內含之 Cs-137 及 Sr-90 核種降低至人員無須防護即可接近程度，並完成該些貯存桶之除污作業，待後續再利用；有機廢萃取劑總共處理完成 6 桶，利用碳酸鈉及氫氧化鈉水溶液清洗後可將有機廢萃取劑之 α 、 β 活度分別降低至 37 及 370 Bq/ml 以下，可送至低放射性廢棄物處理場貯存；原貯存 18 桶 Mo-99 廢液之 014 館倉庫清空，經除污後將該

場地解除輻射工作場所管制。

- (八)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，並可解決小產源廢液種類眾多並具有膠狀態之介面層問題。
- (九)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-5B、AC-5BZ，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。
- (十)與國內放射實驗室針對不同 TRU 核種分析技術之分析速度、準確性及回收率等進行比較實驗及交流分享，以提升國內 TRU 核種分析能力及經驗，除增進分析數據可信度外，並能積極提升研究相關放射化學分離技術研究，以促進與分析相關之廢棄物管理及應用工作推展。

三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 25%)

- (一)製作國內可追溯至國家標準之解除管制大型物件大面積標準件，以「可移動式現場活度量測系統」進行量測驗證比對，建立現場量測技術，未來之應用可有效解決本所及核電廠目前暫貯待外釋之無法切割大型物件貯存問題，增加回收再利用之效益，提高空間再使用之助益。
- (二)「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，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。
- (三)完成適用於所區車道輻射警報量測之雛型門框監測系統設計測試，改以微處理機電子訊號系統，具有人車紅外線自動感應啟動並以 5Hz~10 Hz 頻率比對，依據超過背景的限值產生聲光警報，提高偵測效率，未來可由本所自行維護，降低國外直接採購及維修成本，縮短停機維修時間。
- (四)製作國內可追溯至國家標準之解除管制大型物件及大面積標準件，

以「可移動式現場活度量測系統」進行量測驗證比對，建立現場量測技術，未來之應用可有效解決本所及核電廠目前暫貯待外釋之無法切割大型物件貯存問題，增加回收再利用之效益，提高空間再利用之助益。

- (五)本年度完成本所第六批廢金屬外釋全量量測 79 桶約 9 公噸，檢測結果皆符合外釋標準。除了標售所得之直接收益外，間接之效益以本所接收廢金屬類之處理貯存費用為 432 元/kg，最終處置成本為 302 元/kg 估算，自 96 年起累積外釋約 140 公噸所節省之貯存與處置成本達 1 億元。有效解決本所廢棄物倉貯壓力，達廢棄減量及資源再利用之環保永續資源目的。
- (六)高活度廢棄物遙控取出、傳送及再包裝等整備技術之建立，採本所自行研發設計國內製作，可建立可靠自主技術能力及精進自我技術層次，並累積相關技術經驗能力，奠定核能科技產業化基礎能量。
- (七)目前市售進口之商業化廢液中核種無機吸附劑價格昂貴，如 Cs 吸附劑新台幣 3,300 元/Kg，且通常要採購相當數量才願意出貨；針對微量難處理核種吸附劑價格更高達新台幣 6 萬元/Kg。本所目前研發之無機吸附劑 AC-5B、AC-5BZ，初估價格將在新台幣 1,000 元以下，在市場上將有足夠的競爭力。所發展之無機吸附劑，除可處理放射性污染廢水外，對一般工業用廢水亦具有潔淨處理效能，待技術精進及專利申請等完成後，未來將有非常大之經濟效益。
- (八)本所與國內企業簽訂合作保密協議，本計畫於今年 3 月派員與企業代表同赴日本，拜訪日本環境省瞭解福島地區除污招募計畫與方向，並推廣本所研發之高效能無機吸附劑及相關除污技術等，為國內企業拓展海外市場創造商機。另日本中央電力研究所(CRIEPI)資深副總裁 Dr. Kawanishi 於 5 月 25 日來訪，本計畫向其簡報無機吸附劑應用於放射性廢水之處理技術，獲得其高度興趣與肯定，承諾將此技術介紹給日本福島東電主管單位。透過安排引介於 8 月 23~28 日派員赴日本，拜訪東京電力公司洽談東電所屬福島第一核能電廠放射性污染除污及廢棄物處理需求，推廣核研所除污技術及高效能吸附劑等研發成果，獲得部長石川真澄(Ishikawa)及相關東京電力人員之認同，同意將本所技術列為福島下一階段處理可行參考技術之一，為技術推廣於國外市場啟了開端。

(九)應中國核電公司邀請，本計畫於今年 5 月派員赴大陸參加核電放射性廢棄物最小化技術論證研討會，就大陸福清核電廠 5、6 號機組評估採用濕式氧化技術及高效率固化技術，針對本所發展之濕式氧化技術及高效率固化技術，向大陸核電單位及監管單位所提問題進行說明，獲得高度認同與肯定，對於推廣此技術至大陸市場極具正面效果。

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 15%)

- (一)研究發展大型核能組件拆除工法及安全評估，可提高核設施除役之可行性及安全性，順利完成核設施除役，減少對環境之影響，對社會具有正面意義。
- (二)全國認證基金會(TAF)決議自 102 年 5 月起新增認證實驗室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，以符合國內測試實驗認證要求，維持國內唯一解除管制量測實驗室品質系統，確保外釋物質符合法規要求，減少民眾之安全疑慮。
- (三)研發高活度廢棄物遙控取出、分類與再包裝等整備技術，並考量作業輻射安全防護，確保計畫執行相關作業對設施所外一般人之輻射安全無影響。未來執行高活度廢棄物取出分類與再包裝整備後，將建置高活度固體廢棄物資訊管理系統，除可符合現行廢棄物管理之要求，並減少社會大眾對於放射性廢棄物管理之疑慮。
- (四)進行積貯之高活度 Mo-99 程序廢液處理，防止桶槽經年累月受腐蝕損壞而造成意外洩漏等危害發生，消除潛在的環境污染威脅。
- (五)建立安全、有效及創新之小產源放射性有機廢液處理技術，可減少庫貯壓力以及對環境之潛在危害衝擊，增進社會大眾對於放射性廢棄物處理的信心，亦有助於環境之永續發展。
- (六)最終處置前之整備作業將提供國內各行業(除電廠外)利用放射性物質所產生之廢棄物，經由本所接收與處理及本計畫發展之作業後可順利進入最終處置場，解決國內各行業產生之放射性廢棄物對環境影響之問題。
- (七)完成放射化學分析實驗室通過 TAF 實驗室認證展延評鑑審查，並於取得實驗室認證展延證書及完成本年度中低強度核種能力試驗，確認相關分析技術及品保系統符合認證要求。

- (八)針對環境設施場址，發展有效之環境水文地質監測與評估技術，以適時提供阻絕設施影響環境水文地質不利因子之評估方法與程序，將可有效監測環境設或目標區域核種對環境水文地質之變遷特性，及時提供核種影響環境水文地質不利因子之建議基準，助益於核種外釋阻絕措施之進行，進而保護優質之自然地域，增進環境輻射安全。

五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 10%)

- (一)完成 MARSSIM 美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual, 簡稱 MARSSIM)與 EURSSEIM 歐洲環境輻射偵檢與場址運作手冊(Environmental Radiation Survey and Site Execution Manual)之比較報告,說明歐美除役場址處置偵檢的規劃、執行、評估、偵檢文件化等技術資訊之差異,可作為國內建立場址除役處置偵檢作業計畫之參考依據。
- (三)為因應不同放射性廢水中核種的去除及減少二次廢料,所研製之具有高吸附容量之無機吸附劑,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。無機吸附劑已著手進行申請專利,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。
- (四)開發國內小產源放射性廢棄物處置前整備管理技術,進行建置廢棄物檢整分類設施,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。
- (五)針對廢棄物分類核種分析方法進行精進及改善,以求增進分析速度、增進分析準確性、減少人員劑量或降低偵測下限,主要應用於(1)廢棄物分類:藉由降低核種分析下限,降低不確定度以增加分類精確度,(2)處置安全評估:藉由降低核種分析下限,對於核種吸附或遷移測試,提升實驗可信度,(3)廢棄物清理及特性鑑定:研究不同廢棄物基質效應對分析方法影響與改善,以因應不同廢棄物產生來源進行核種分析。例如應用 ICP-MS 分析 I-129 之技術於吸附劑系統移除 I 效率(達 99%以上)分析,協助欲前往日本福島災變進行救援之志工,提供使用簡易吸附系統去除水質中微量 I-131 之可行性評估,以減少需空運大量民生用水之問題。

(六)運用平流-延散模式(Advective-dispersive Model, AD Model)和區塊模式(Multi-Compartmental Model, MC Model)推導具母核種-子核種衰變鏈的變濃度雙槽擴散理論方程式，以 AD Model 求得在 Laplace Domain 下之注入槽與擴散槽中的母核種與子核種濃度變化方程式；以 MC Model 求得在 Time Domain 下之注入槽與擴散槽中的母核種濃度方程式解析解，和計算母核種視擴散係數的簡式，並子核種在 Laplace Domain 下之濃度方程式。變濃度雙槽擴散試驗比傳統定濃度擴散試驗，大大減少試驗後之放射性廢液體積與活度。而此研究成果有助於推算具衰變作用之母核種和子核種視擴散係數，使得變濃度雙槽擴散試驗更為可行。

伍、本年度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

| 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 | 72,521 | | | 魏聰揚 | 核能研究所 化工組 | 能源國家型計畫 (核能工程子項項下) |
| | | 除役拆除 廢棄物減 量技術研 究 | 36,935 | 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(4,709) 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 (16,677) 3.用過核子燃料熱室處 理技術研究-燃材組 (6,471) 4.解除管制量測驗證技 術與儀器研發推廣-保 物組(4,682) 5.高活度廢棄物分類與 再包裝技術建立-化工 組(4,396) |
| | | 特殊放射 性廢液安 定化處理 技術研究 | 16,740 | 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 (5,649) 2.放射性有機廢液處理 技術研究-化工組 (5,560) 3.鑼鋼系廢水處理技術 研究-化工組(5,531) |
| | | 放射性廢 棄物最終 處置技術 研發與應 用 | 18,846 | 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(7,550) 2.放射性廢棄物特性鑑 定及核種活度分析技 術研究-纖維酒精專案 (5,555) 3.場址水文地質環境監 測與評估技術研究-化 工組(5,741) |

(二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期：101.12.31

| 會計科目 | 項目 | 預算數(執行數)/元 | | | 備註 | |
|---------------|---------------------------|----------------------------|-----|----------------------------|------------------|--------------|
| | | 主管機關預算(累計分配數) | 自籌款 | 合計 | | |
| | | | | 流用後預算數(實際執行數) | | 占總經費%(執行率%) |
| 一、經常支出 | | | | | | |
| 1.人事費 | | | | | | |
| 2.業務費 | | | | | | |
| 3.差旅費 | | | | | | |
| 4.管理費 | | | | | | |
| 5.營業稅 | | | | | | |
| 小計 | | | | | | |
| 二、資本支出 | | | | | | |
| 小計 | | | | | | |
| 合計 | 金額 | 72,521,000 (72,521,000) | | 72,521,000 (72,473,476) | 100% (99.93%) | 節餘 48 千元繳交國庫 |
| | 占總經費% (執行率=執行數÷流用後分配數) | 100% | | (99.93%) | | |

與原計畫規劃差異說明：

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 39,350 千元，資本支出編列 33,171 千元，經資門支出合計編列 72,521 千元。本年度經常支出實際結報數為 39,302 千元，節餘 48 千元，實支率 99.88%，資本支出實際結報數為 33,171 千元，實支率 100.0%，經資門支出合計實際結報數合計為 72,473 千元，總經費執行率 99.93%，支用情形良好。

(三)100 萬元以上儀器設備

總期程累計(中綱計畫執行期間累計)：

| 項次 | 年度 | 儀器設備名稱 | 支出金額(千元) |
|----|-----|----------------------|----------|
| 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 |

| 項次 | 年度 | 儀器設備名稱 | 支出金額(千元) |
|----|-----|------------------|---------------|
| 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 |
| 合計 | | | 33,867 |

二、計畫人力運用情形：

(一)計畫人力(人年)人力統計截止日期：101.12.31

| 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) | 32.55 | 1.60 | 7.80 | 17.75 | 5.40 |
| | 實際 | 30.05 | 1.53 | 7.88 | 15.82 | 4.82 |
| | 差異 | -2.50 | -0.07 | +0.08 | -1.93 | -0.58 |
| 分項計畫 除役拆除廢 棄物減量技 術研究 | 原訂 (全年) | 16.43 | 0.40 | 4.37 | 7.35 | 4.31 |
| | 實際 | 14.38 | 0.38 | 4.03 | 6.10 | 3.87 |
| | 差異 | -2.05 | -0.02 | -0.34 | -1.25 | -0.44 |
| 分項計畫 特殊放射性 廢液安定化 處理技術研 究 | 原訂 (全年) | 7.93 | 0.80 | 0.93 | 5.80 | 0.40 |
| | 實際 | 8.21 | 0.85 | 1.31 | 5.68 | 0.37 |
| | 差異 | +0.28 | +0.05 | +0.38 | -0.12 | -0.03 |
| 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) | 8.19 | 0.40 | 2.50 | 4.60 | 0.69 |
| | 實際 | 7.46 | 0.30 | 2.54 | 4.04 | 0.58 |
| | 差異 | -0.73 | -0.10 | +0.04 | -0.56 | -0.11 |

與原計畫規劃差異說明：

本年度規劃投入研究人力共 32.55 人年；全年度實際投入研究人力共 30.05 人年，實際人力執行率 92.32%。稍微差異原因為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；另有新進人員陸續加入，並安排接替工作，對計畫整體進度並未造成影響。

說明：

研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正、若非以上職稱則相當於博士滿三年、或碩士滿六年、或學士滿九年之研究經驗者。

副研究員級：副研究員、副教授、總醫師、薦任技正、若非以上職稱則相當於博士、

碩士滿三年、學士滿六年以上之研究經驗者。

助理研究員級：助理研究員、講師、住院醫師、技士、若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿三年以上之研究經驗者。

助 理：研究助理、助教、實習醫師、若非以上職稱則相當於學士、或專科滿三年以上之研究經驗者。

(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

100 年度

| 姓名 | 計畫職稱 | 投入人月數 及工作重點 | 學、經歷及專長 | |
|------|---------------------|---|---------|--------|
| | | | 學歷 | 專長 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學 |
| 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 | 學士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 土木水利工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 電子電機工程 |
| 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 | 學士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 材料科技 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學 |
| 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 | 學士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |

| 姓名 | 計畫職稱 | 投入人月數 及工作重點 | 學、經歷及專長 | |
|-----|--------------|------------------------------------|---------|--------|
| 沈錦昌 | 助理研究員(子項負責人) | 9.9 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 |
| 鍾人傑 | 研究員(子項負責人) | 5.5 負責執行含鎳銅系元素放射性廢液處理研究計畫 | 學歷 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 土木水利工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 電子電機工程 |
| 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 | 學士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 黃崇豪 | 副研發師 | 0.5 大型核能組件拆除工法研究 | 學歷 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 電子電機工程 |
| 袁明程 | 副研究員 | 0.2 核燃料安定化技術研究 | 學歷 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 沈安婷 | 副工程師 | 1.6 核燃料安定化技術研究 | 學歷 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學 |

| 姓名 | 計畫職稱 | 投入人月數 及工作重點 | 學、經歷及專長 | |
|-----|------|--------------------------------------|---------|--------|
| | | | 學歷 | 專長 |
| 曾訓華 | 研究員 | 0.4 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 |
| 武及蘭 | 副研究員 | 1.2 量測系統校正及追溯技術研究 | 學歷 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 劉懋鑫 | 副研究員 | 6.7 大型檢測系統研發精進 | 學歷 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 電子電機工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 陳昭睿 | 副研發師 | 3.2 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 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 醫學工程 |
| 合計 | | 116.7 人月 | | |

101 年度

| 姓名 | 計畫職稱 | 投入人月數 及工作重點 | 學、經歷及專長 | |
|------|----------------------|---|---------|--------|
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 畫督導執行 | 學歷 | 學士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 土木水利工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 電子電機工程 |
| 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 | 學士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 材料科技 |
| 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 |
| 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 | 學士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 沈錦昌 | 助理研究 | 12.0 | 學歷 | 博士 |

| 姓名 | 計畫職稱 | 投入人月數 及工作重點 | 學、經歷及專長 | |
|-----|-----------------|---------------------------------------|---------|--------|
| | | | 經歷 | 專長 |
| | 員(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 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 鍾人傑 | 研究員 (子項負責人) | 5.0 負責執行含鏷銅系元素放射性廢液處理研究計畫 | 學歷 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學 |
| 魏華洲 | 副研究員 (子項負責人) | 3.6 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 土木水利工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 電子電機工程 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 黃崇豪 | 副研發師 | 4.5 TRR 爐體拆除技術研究 | 學歷 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 工業工程 |
| 黃維屏 | 副研究員 | 2.1 核燃料安定化技術研究 | 學歷 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 袁明程 | 副研究員 | 1.8 核燃料安定化技術研究 | 學歷 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 曾訓華 | 研究員 | 1.0 | 學歷 | 博士 |

| 姓名 | 計畫職稱 | 投入人月數 及工作重點 | 學、經歷及專長 | |
|-----|------|--------------------------------------|---------|--------|
| | | 大型檢測系統研發精進 | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 電子電機工程 |
| 武及蘭 | 副研究員 | 1.1 量測系統校正及追溯技術研究 | 學歷 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 原子能工程 |
| 劉懋鑫 | 副研究員 | 8.0 大型檢測系統研發精進 | 學歷 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 電子電機工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 黃珮吉 | 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 生物科學 |
| 陳昭睿 | 副工程師 | 4.3 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 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 | 碩士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 地球科學 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 化學工程 |
| 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 | 博士 |
| | | | 經歷 | 核能研究所 |
| | | | 專長 | 醫學工程 |
| 合計 | | 127.0 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、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，另核一、二、三廠及龍門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。
- 二、在未來 TRR 除役作業中，如何在狹隘的爐體空間內將重達一、二十噸的金屬組件吊運出爐外而不造成碰撞或超過天型吊車的荷重是非常重要的。所以提出「水平昇舉鬆動設備」，申請我國及美國發明專利。此發明利用負回授的原理，測量水平昇舉鬆動設備上油壓缸的流量、壓力、位移；達到各油壓缸所昇舉的位移相同，進而控制每個油壓缸等速上昇，使得吊掛物能夠水平的被抬舉至爐外而不至於傾斜和爐體發生碰撞或卡死的情況。在控制油壓缸的伺服閥上裝有極限開關，一但發生油壓缸的流量、壓力超過我們設定的上限，即關斷控制閥，停止昇舉的動作，以避免吊掛物損壞。
- 三、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」(已送件申請中華民國發明專利中)，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。
- 四、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-5B、AC-5BZ，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。無機吸附劑之製作技術已進行專利申請(已送件申請中華民國、美國、日本、歐盟發明專利中)，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。

柒、與相關計畫之配合

- 一、與中原大學合作「利用影像回授技術進行輔助控制之研究」委託研究計畫，高活度大型核能組件的拆除有可能使用遙控技術來操作吊車或機械手臂需求，研究以影像輔助裝置來進行回授控制，補償原本使用感測器的定位誤差，以建立更精確的控制技術。技術主要是將所擷取的影像自動進行辨識，以瞭解目前所在位置與目標位置的距離與方位，進而依此數據計算操控量以操作吊車或機械手臂。
- 二、與成功大學合作「放射性離子吸附動力及操作程序最佳化之研究」委託研究計畫，TRR 燃料池池水淨化處理可能須使用吸附法來去除水中放射性離子，研究吸附劑對於放射性離子之吸附動力模式可作為設計實際處理程序之參數，亦可藉由研究過程篩選適合之吸附材料與吸附裝置設計方式。
- 三、與高雄應用科技大學合作「摻合金屬離子吸附劑之薄膜製備方法研究」委託研究計畫，配合本所自行發展之吸附劑粉體，若能將此一金屬離子吸附劑摻合於薄膜內，除可降低吸附劑用量外，對於廢水處理之設備與流程設計將可更簡化，亦可減少二次廢棄物之產生並提高吸附劑的應用與效果，除可引進薄膜製備的技術及節省時間、人力外，對於拓展本所未來進一步相關的應用將有很大的助益。
- 四、與中央大學合作「異質性含水層水流與傳輸不確定分析技術研究」委託研究計畫，欲有效處理污染性溶質於含水層之防護及整治，迅速界定可能影響範圍，提供必要之處理與分析，期望於特定時間內控制進入地下水體內的溶質團。溶質於地下水之運移時間與空間尺度較大時，利用數值模式分析與評估為經濟可行的方法。配合場址尺度觀測數據，進行含水層參數推估與模式檢定驗證之研究。經驗證之模式再依溶質源滲漏情況進行不同情境之模擬，預測不同溶質源滲漏情境下，時間與空間上污染團的分布及遷移行為。研究成果達成計畫預期目標，提高本計畫之執行效益。
- 五、產製自行研發之無機吸附劑提供本所相關計畫使用，包括：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.產製鈉吸附劑 400kg 供本所處理一般核種 Cs 廢水處理使用；3.產製 AC-5 吸附劑 600 公升，供場址水文地質環境監測與評估研究使用。
- 六、配合原能會物管局「低放射性廢棄物處置安全審查關鍵議題研究」，建

立低放處置場接收廢棄物數量、活度、來源與核種種類之估算技術與規範文件，據以有效率地進行處置場安全評估審查，成果可供物管局執行審查處置設施安全分析報告參考。

- 七、配合原能會物管局「我國低放射性廢棄物盛裝容器審查導則研究」，內容包括：分析國際間低放射性廢棄物最終處置盛裝容器的相關規範，及釐清審查的安全標準與容器審驗的技術要點，研究之成效符合物管局的要求。

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)發展數位工程模擬技術，及其對於輔助核設施除役工法技術之應用研究，以建立安全的除役工法。
- (二)持續發展並建立除役工程所需遙控機具設備。

二、用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究

- (一)完成燃料池負壓隔離空調系統建置及廠房屋頂防漏改善工程，以確保現場輻射作業環境安全及降低污染擴散風險。
- (二)完成 TRR 燃料池鈾粉運送熱室作業程序書之送審及意見回覆，俾能順利進行後續移送及安定化作業。
- (三)針對高污染的池水處理，持續測試污染物質之無機吸附材質與作業處理程序之策略擬定，與處理設備規劃設計與建置。

三、用過核子燃料熱室處理技術研究

- (一)依照核子燃料安定化作業程序書及輻射防護規劃程序，確保在輻安、工安無虞下，完成全部 TRR 用過核子燃料棒之安定化處理。
- (二)配合新審核修訂之燃料池鈾泥(粉)罐傳送熱室作業程序與鈾粉安定化程序驗證測試計畫書，接收 4 只鈾粉罐，進行建立鈾粉熱室安定化處理作業參數與驗證程序，接續執行鈾粉安定化作業。
- (三)規劃開發熱室高活度物質除污技術包括高活度粉塵清除與收集，建立熱室減廢措施與執行能力，因應安定化作業結束後熱室清理與復原工作。

四、解除管制量測驗證技術與儀器研發

- (一)解除管制量測箱體量測系統(SWAM-B1)製作測試完畢，將進行人員操作訓練並納入解除管制量測實驗室品質管制程序，正式上線使用於總加馬活度量測作業。
- (二)完成「核能研究所固體廢棄物通案性外釋計畫」計畫書送物管局審查完畢，公告於核研所職安會網頁，應用於核研所破碎及不破碎混凝土塊、可切割及不可切割廢金屬及其它類如浪板等外釋物質之外釋作業。
- (三)國內建物解除管制量測程序建立、量測系統校正標準件製作與校正技術建立，及建立國內核設施相關建物解除管制現場量測驗證技術，本計畫正針對國際上相關處置的文獻進行了解。

(四)建立 TRU 廢棄物之篩檢與重裝工作之量測技術與機具。

(五)辦理國內 102 年參加解除管制量測能力試驗之洽詢與統計，透過桶型及箱型量測系統量測比對，提升解除管制量測技術能力，建立民眾對於量測結果之信心。

五、高活度廢棄物分類與再包裝技術建立

(一)本年度完成高活度放射性廢棄物遙控抓取裝置及附屬整檢設備空白測試及設備操作人員訓練，接續年度進行遙控抓取裝置及附屬整檢設備熱測試。

(二)依遙控抓取裝置及附屬整檢設備熱測試結果，進行部份設備改善，並少量執行地下貯存高活度廢棄物取出整檢。

六、放射性無機廢液處理技術研究

(一)實驗型高導電度廢液蒸發設備熱試運轉計畫書已經本所職業安全委員會同意備查，並已完成熱試運轉處理 2 m³ 廢液，102 年度將持續執行高導電度廢液蒸發濃縮熱試車及設備精進改善，累積處理經驗。

(二)彙整熱試車結果，完成實驗型高導電度廢液蒸發設備試運轉報告，送本所職業安全委員會審查。

(三)處理 015F 之 Mo-99 強酸廢液 1 桶，並將出空之桶槽除污及拆解，以利後續再利用；處理無放射性 Mo-99 廢液中之高濃度硝酸根離子去除；少量測試無放射性 Mo-99 廢液中之汞離子去除。

(四)處理後廢萃取劑之有機相、第三項及水相之處理研究。

七、放射性有機廢液處理技術研究

(一)有機廢液與水溶液層高溫裂解氧化處理測試與分析：針對所內小產源放射性有機廢液特性分析與處理技術方法評估已完成，102 年度將持續執行有機廢液與水溶液層高溫裂解氧化處理測試分析，以作為小產源放射性有機廢液處理程序評估與技術方法精進測試需求。

(二)觸媒氧化水溶液有機物之處理設備規劃與程序：針對所內小產源放射性有機水溶性廢液之觸媒氧化處理技術，102 年度將持續進行氧化處理測試，進而規劃處理程序與設備，以作為有機水溶性廢液處理程序評估與精進技術方法測試需求。

(三)精進異相氧化觸媒製程及效能：針對有機水溶性廢液濕式氧化處理，會有許多污泥產生，102 年度將持續開發異相氧化觸媒，該觸

媒處理具有污泥少之特性優點，具應用價值，因此將持續精進觸媒技術開發。

八、鑼鋼系廢水處理技術研究

- (一)精進無機吸附劑 AC-5B 製程及效能。
- (二)運轉自行設計之無機吸附劑生產設備，如噸級反應器、造粒機、整粒機、煅燒設備、烘乾設備、過濾設備及攪拌設備等，並生產吸附劑，供本所廢棄物處理場實廠使用，以驗證成效。

九、最終處置前廢棄物整備管理技術研究

- (一)整備作業廢棄物桶上下平台輸送工具之建立
- (二)進行 015W 整備作業區通風等機械設施之建立，以完成固化桶整備作業之整體機械系統。

十、放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究

- (一)建立現場重金屬汙染篩選方法及技術，以調查低放射性廢棄物中所含濃度與其影響。
- (二)針對部分難測核種降低偵測下限後，重新估算廢棄物桶分類結果極其影響評估。

十一、場址水文地質環境監測與評估技術研究

- (一)持續進行地下水監測與分析，掌握地下水活度空間分布，期能對水文地質復育實施有效措施。
- (二)建置與改善抽/處理/灌地下水處理系統，持續評估與採用有效之吸附劑，提升整治成效。
- (三)加強水文地質復育系統整合技術，擬有效抑制目標區域之核種傳輸潛勢，達成保護環境安全之目標。

玖、檢討與展望

- 一、持續進行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，同時對拆除所需相關技術及設備進行研究，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，持續依據最新版核定之「TRR 設施除役計畫書」，按照用過核燃料、鈾粉、高活度廢樹脂、池水等順序，建立高污染廢棄物安定化與安全貯存、收集包裝、燃料池池水淨化、污染清除以及設備拆解技術，並審慎執行。
- 三、TRR 用過燃料熱室安定化作業已完成接近 90%，已執行燃料棒安定化處理總進度之 34/39，並完成 16 組 TRR 安定化燃料罐密封銲接，安全運送至貯存護箱。後續依規劃將陸續完成其餘用過燃料以及 TRR 燃料池池內鈾泥之安定化處理與包封運貯，達到長期安全貯存目標。執行期間規劃改善放射性粉塵擴散與集塵裝置，避免排風過濾系統阻塞與熱室污染等問題，同時同步建立鈾粉之中子量測分析技術及能力，以及精進高 α 活度物質處理及防護設備能力。
- 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，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、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(93000ppm)及汞離子

(630ppm)，尚待後續研發方法開發及實際測試；6 桶有機廢萃取劑已完成使用 2M 碳酸鈉及 1M 氫氧化鈉水溶液清洗，處理後有機相之 α 、 β 核種符合液體場接收標準，清洗後之有機相、第三相及水相尚待後續評估適當之方法處理。

- 九、小產源廢液為成分複雜之有機與無機混合廢液，期望利用整合已開發之多種成熟技術處理此類廢液，但仍有許多實際操作上的瓶頸尚待克服，因此未來將朝此方面進行檢討與改良，以順利達成減容排放。
- 十、針對廢水中鏷、鈷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。
- 十三、透過核種分析技術提升目前能降低 I-129、Tc-99 等核種偵測極限，對於評估處置場源項核種總活度提供更接近真實條件的分析能力，後續將針對實際樣品分析及其影響評估持續進行研究。
- 十四、施行阻滯目標地下水措施已展現初步成效，將助益於保護優質之自然地域，增進環境輻射安全。
- 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。用過燃料安定化等工作已顯現成效，目前與 LANL 就物料盤存技術(SPCC、BPCC)緊密合作。
 - (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 CPD/TAG 52 於西班牙

- 牙召開之會議，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等。
 - (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。

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

附錄一、佐證資料表

一、學術成就表

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 |
|-----|--|---|---|------|------|----------|---|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|----------|
| 101 | 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 | 實驗型太陽能 蒸發器熱效能 之研究 | | | | 2011 | 2011 台灣化學工程 學會 58 週年年會 | e | | | N | N | |
| 101 | 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 | 金屬廢棄物解 除管制外釋作 業執行實務 | | | | 2011 | 台電核能月刊，436 期，頁 66-78 | a | | | N | N | |
| 101 | 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 | 物質及設備之 處置偵檢與評 估簡介 | | | | 2012 | 台電核能月刊，349 期，頁 21-30 | a | | | N | N | |
| 101 | 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 CCD 追蹤影 像影像回授至 適應模糊滑模 控制器以控制 天行吊車 | Adaptive Fuzzy Sliding Mode Control to Overhead Crane by CCD Sensor | | | 2011 | Proceedings of the IEEE International Conference on Control Applications , 頁 474-478 | d | EI | | N | N | |
| 101 | 核電能源系統 | 沸水式反應器 | Identification of | | | 2012 | Energy Procedia, 14 | d | EI | | 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 |
|-----|----------------------------|----------------------------------|---|------|------|------|---|--------|-----------|-------------------|--------|--------|------|
| | 生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用 | (BWR-6) 廠的核燃料表面鏽垢沉積之化學成分鑑定 | chemical composition of CRUD depositing on fuel surface of a boiling water reactor (BWR-6) plant | | | | 卷, 頁 867-872 | | | | | | |
| 101 | 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 | 以熱發光劑量計方法評估重水式反應器中央實驗管內之放射性 | Evaluate the radioactivity along the central thimble hole of a decommissioned heavy water research reactor using the TLD approach | | | 2012 | Applied Radiation and Isotopes, 70 卷 4 期, 頁 720-725 | d | SCI | 0.999 | N | N | |
| 101 | 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 | 膨潤土/石英砂混合物對銻與硒單獨或共同存在之吸附的加成性比較研究 | Comparative Study on Sorption Additivity of Individual and Coexisting Cesium and Selenium on Bentonite/Quartz Sand Mixtures | | | 2012 | The International Journal of Nuclear Energy Science and Engineering, 2 卷 1 期, 頁 23-27 | c | | | N | N | |
| 101 | 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 | 利用影像之控制器設計 | | | | 2012 | 2012 中華民國系統科學與工程研討會 | e | | | N | N | |
| 101 | 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 | 以高效率固化方法處理廢酸除污劑 | Treatment of spent acidic decontaminants with a high-efficiency cementation | | | 2011 | 第 14 屆國際環境復育及放射性廢棄物管理研討會(ICEM) | 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 |
|-----|----------------------------|--|---|------|------|------|--|--------|-----------|-------------------|--------|--------|------|
| | | | method | | | | | | | | | | |
| 101 | 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 Through-diffusion model 同時推算母核種與子核種的擴散係數研究 | The development of a through-diffusion model with a parent-daughter decay chain | | | 2012 | Journal of Contaminant Hydrology, 138 卷 139 期, 頁 1-14 | d | SCI | 2.324 | N | N | |
| 101 | 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 | 台灣之水樣之總阿伐貝他活度量測替代方案的適用性評估 | Evaluating practicability of an alternative method for routinely monitoring gross alpha and beta activities in Taiwan | | | 2012 | Applied Radiation and Isotopes, 70 卷 2012 期, 頁 1981-1984 | d | SCI | 0.999 | N | N | |
| 101 | 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 | 臺灣研究用反應器燃料池放射性污染特性及池水處理試驗 | Characterization of radioactive contaminants and water treatment trials of spent fuel pool in Taiwan Research Reactor | | | 2012 | Journal of Hazardous Materials, 233-234 卷, 頁 140-147 | d | SCI | 4.173 | N | N | |
| 101 | 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 | 鈾在粉碎與完整的台灣潛在最終處置母岩之遲滯行為的比較實驗 | Comparative study on retardation behavior of Cs in crushed and intact rocks: two potential repository host rocks in the Taiwan area | | | 2012 | Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 293 卷 2 期, 頁 579-586 | d | SCI | 1.520 | N | N | |
| 101 | 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 | 利用雙位元 Langmuir 模式模擬銻、鈾在不同離子強度 | Simulation of 2-site Langmuir model for characterizing | | | 2012 | Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Published online: 02 | 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 |
|-----|----------------------------|-------------------------|--|------|------|------|---|--------|-----------|-------------------|--------|--------|------|
| | 應用 | 下泥岩上的飽和吸附量研究 | the sorption capacity of Cs and Se in crushed mudrock under various ionic strength effects | | | | September 2012 | | | | | | |
| 101 | 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 | 輻射彈事故操作型防護行動指引 | | | | 2012 | 台電核能月刊, 356期, 頁 24-37 | a | | | N | N | |
| 101 | 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 FIA-ICP-MS 測定環境中 99TC | Determination of Technetium-99 in Environmental Samples by Flow Injection-ICP-MS | | | 2012 | 60th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics(Vancouver Convention Centre, Vancouver, Canada) | f | | | N | N | |
| 101 | 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 | 超完美謀殺案-由輻射毒殺疑雲談起 | | | | 2012 | 輻射防護簡訊, 116期, 頁 3-6 | a | | | N | N | |
| 101 | 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 | 加氫水化學對核一廠燃料束表面銹垢之特性研究 | Study of deposited crud composition on fuel surfaces in the environment of hydrogen water chemistry (HWC) of a Boiling Water Reactor at Chinshan Nuclear Power Plant | | | 2012 | Nuclear Plant Chemistry Conference (France, 2012-09-24~28) | f | | | N | N | |
| 101 | 核電能源系統 | 環境試樣參考 | A Study of | | | 2012 | 6th International | 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 |
|-----|----------------------------|-----------------------|--|------|------|------|--|--------|-----------|-------------------|--------|--------|------|
| | 生命週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用 | 物質製作之能力試驗驗證 | Production of Radioactive Environmental Reference Materials Used for the Proficiency Testing Program in Taiwan | | | | Conference on Radionuclide Metrology-Low-Level Radioactivity Measurement Techniques (Jeju, Korea, 2012-09-17~21) | | | | | | |
| 101 | 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 | | | 2012 | 6th International Conference on Radionuclide Metrology-Low-Level Radioactivity Measurement Techniques (Jeju, Korea, 2012-09-17~21) | f | | | N | N | |
| 101 | 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 | 氬量測驗證技術 | Verification techniques of radon measurement | | | 2012 | 6th International Conference on Radionuclide Metrology-Low-Level Radioactivity Measurement Techniques (Jeju, Korea, 2012-09-17~21) | f | | | N | N | |

二、培育人才表

a 博士 a 培育
b 碩士 b 培訓

| 年度 | 計畫名稱 | 姓名 | 學歷代碼 | 屬性 | 連絡地址 | 電話 | E-MAIL | 備註 |
|-----|----------------------------|-------|------|----|------|----|--------|----|
| 101 | 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 | 王 O 鈞 | b | a | | | | |

| 年度 | 計畫名稱 | 姓名 | 學歷代碼 | 屬性 | 連絡地址 | 電話 | E-MAIL | 備註 |
|-----|----------------------------|-----|------|----|------|----|--------|----|
| 101 | 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 | 古○志 | b | a | | | | |
| 101 | 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 | 陳○順 | a | a | | | | |
| 101 | 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 | 陳○如 | b | a | | | | |
| 101 | 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 | 黃○翔 | b | a | | | | |
| 101 | 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 | 劉○怡 | b | a | | | | |
| 101 | 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 | 李○祺 | a | a | | | | |

三、智財資料表

a 發明
b 專利
c 新型
d 新式樣
e 商標
f 著作
g 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 採西元年
月如： 月如：
2005/01 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 |
|-----|----------------------------|--------------------|--------|--------|------------|------------|---------------|-----|-------|------------|------------|----|-----|---------|-----------|----|
| 101 | 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破選擇性氧化觸媒 | a | a | 2007/08/23 | 2012/02/01 | 發明第 I357355 號 | | 核能研究所 | 2012/02/01 | 2027/08/22 | b | | 核能與化工工業 | | |
| 101 | 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 | 高輻射高活度密閉空間 | a | b | 2009/07/31 | 2012/01/24 | US8,100,590B2 | | 核能研究所 | 2009/07/31 | 2029/07/30 | b | | 核能工業 | | |

| 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 |
|-----|----------------------------|--|--------|--------|------------|------------|---------------|-----|-------|------------|------------|----|-----|------------|-----------|-----------------|
| | 週期之放射性廢棄物管理技術發展與應用 | 之照明維修機構 | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | 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 | 水下檢測掃描裝置 | a | a | 2008/06/26 | 2012/02/11 | 發明第 I358070 號 | | 核能研究所 | 2012/02/11 | 2028/06/25 | b | | 核能工業 | | |
| 101 | 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 | 一種可沉澱粉末物質收集罐及其使用方法 | a | b | 2009/12/14 | 2012/02/28 | US8,123,939B2 | | 核能研究所 | 2009/10/14 | 2029/10/13 | b | | 核能工業 | | |
| 101 | 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 | 廢水處理觸媒物質之製造方法 | a | a | 2008/04/22 | 2012/03/11 | 發明第 I359698 號 | | 核能研究所 | 2012/03/11 | 2028/04/21 | b | | 核能與化工工業 | | |
| 101 | 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 | 利比多磁流體及其製備方法 Lipiodol-ferrofluid, and a process for preparation thereof | a | c | 2006/05/08 | 2012/03/28 | EP1855295 B1 | | 核能研究所 | 2006/05/08 | 2026/05/07 | b | | 核能、醫療與化工工業 | | |
| 101 | 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 | 固體或液體之 C-14 收集系統及方法 | b | a | 2012/04/18 | 申請中 | | | 核能研究所 | | | | | 分析檢驗 | | 101101768(申請案號) |

| 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 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | 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 | 放射性污染金屬表面之除污方法 | a | c | 2007/10/29 | 2012/07/19 | EP0711954 3.2 | | 核能研究所 | 2007/10/29 | 2027/10/28 | b | | 核能與化工工業 | | |
| 101 | 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 | 廢酸液之固化與安定之方法 | a | c | 2007/09/26 | 2012/05/23 | EP0701894 7.7 | | 核能研究所 | 2007/09/26 | 2027/09/25 | b | | 核能與化工工業 | | |
| 101 | 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 | 廢酸液之固化與安定之方法 | a | b | 2011/10/20 | 2012/07/24 | US8,227,65 5B2 | | 核能研究所 | 2011/10/20 | 2031/10/19 | b | | 核能與化工工業 | | |
| 101 | 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 | 油性磁流體之製備方法 | a | c | 2006/02/15 | 2012/09/26 | EP0600302 5.1 | | 核能研究所 | 2006/02/15 | 2026/02/14 | b | | 核能、醫療與化工工業 | | |
| 101 | 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 | 混凝土除污暨自動輻射偵檢裝置 | a | a | 2012/09/14 | | | | 核能研究所 | | | a | | 核能工業 | | 101133 575(申請案號) |

四、技術報告表

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 |
|-----|----------------------------|---|------|------|-----|-------|---------------|
| 101 | 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 | 燃料池池壁塗漆測試報告 | | 2012 | 28 | 核能研究所 | INER-S0560H |
| 101 | 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 | 放射性有機廢液處理方法之可行性評估報告 | | 2012 | 44 | 核能研究所 | INER-8806R |
| 101 | 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 | 小產源放射性廢棄物整備作業初期規劃 | | 2012 | 25 | 核能研究所 | INER-8795 |
| 101 | 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 | 高活度大型核能組件拆除之遙控吊運技術研究 | | 2012 | 29 | 核能研究所 | INER-A2528R |
| 101 | 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 | 地下水水流與傳輸模擬技術之研究 | | 2012 | 46 | 核能研究所 | INER-A2500R |
| 101 | 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 | 具醯胺官能基並可吸附鏷鈾系元素之特用化學品製備研究 | | 2012 | 26 | 核能研究所 | INER-A2489R |
| 101 | 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 | 低放射性廢棄物最終處置地質材料之核種擴散遷移參數研究(2/2) | | 2012 | 23 | 核能研究所 | INER-A2483R |
| 101 | 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 ATL 公司學習放射性廢棄物及環境復育之政策制訂與處理技術 | | 2012 | 110 | 核能研究所 | INER-F0546 |
| 101 | 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 | 多功能低放射性廢棄物處理及貯存設施 | | 2012 | 13 | 核能研究所 | INER-9016R |
| 101 | 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 | 環氧樹脂之化學、特性與應用 | | 2012 | 29 | 核能研究所 | INER-9023 |
| 101 | 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操作說明書 | | 2012 | 30 | 核能研究所 | INER-SOP-0368 |
| 101 | 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 | 液體閃爍計數儀操作手冊 | | 2012 | 29 | 核能研究所 | INER-OM-1752 |
| 101 | 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 | 資料生命週期的規劃階段 | | 2012 | 33 | 核能研究所 | INER-OM-1761 |
| 101 | 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 爐體金屬組件之鑽石索鋸切割研究 | | 2012 | 35 | 核能研究所 | INER-9166R |
| 101 | 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 | 地下水核種遷移之模擬與評估(III) | | 2012 | 37 | 核能研究所 | INER-9173H |
| 101 | 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 | 能譜分析程式操作說明書 | | 2012 | 17 | 核能研究所 | INER-OM-1768R |
| 101 | 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 | OECD/NEA 核設施除役合作計畫(CPD)第 52 屆技術諮詢組(TAG)會議 | | 2012 | 59 | 核能研究所 | INER-F0578 |

| 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 |
|-----|----------------------------|---|------|------|-----|-------|---------------|
| 101 | 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 | 地下水水位分析水流潛勢研究 | | 2012 | 29 | 核能研究所 | INER-9194H |
| 101 | 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 | 濕式切割水質過濾淨化系統規劃報告 | | 2012 | 22 | 核能研究所 | INER-9222 |
| 101 | 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 | 赴中國大陸參加核電放射性廢棄物最小化技術論證研討會 | | 2012 | 15 | 核能研究所 | INER-F0586 |
| 101 | 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 | 100年工程組 TRR 核原(燃)料管理作業報告 | | 2012 | 47 | 核能研究所 | INER-OM-1778R |
| 101 | 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 | 核設施除役之偵測規劃與設計 | | 2012 | 60 | 核能研究所 | INER-9334 |
| 101 | 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 | 燃料池廠房負壓隔離空調系統建置及節能模式設定 | | 2012 | 87 | 核能研究所 | INER-9343 |
| 101 | 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 | C-14 收集系統之標準品分析報告 | | 2012 | 30 | 核能研究所 | INER-9394 |
| 101 | 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 | 放射性污染土壤之處理技術 | | 2012 | 46 | 核能研究所 | INER-9415R |
| 101 | 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 | 核二廠地下水核種外釋潛勢評估 | | 2012 | 40 | 核能研究所 | INER-8810H |
| 101 | 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 | 核一廠地下水核種外釋潛勢評估 | | 2012 | 36 | 核能研究所 | INER-8811H |
| 101 | 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 | 引進國外先進低放射性廢棄物處理技術可行方案評估(第2階段)-期中報告 | | 2012 | 140 | 核能研究所 | INER-9330R |
| 101 | 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 | 富勒緻密堆積理論運用於活性粉混凝土配比設計抗壓強度之探討 | | 2012 | 27 | 核能研究所 | INER-8833 |
| 101 | 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 | 可耐100年高完整性混凝土處置容器結構分析-試驗標準程序 | | 2012 | 40 | 核能研究所 | INER-8834R |
| 101 | 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 | 核二廠廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化系統品質計畫書 | | 2012 | 331 | 核能研究所 | INER-8885R |
| 101 | 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 | 核種生物圈傳輸之 INER-TSPA 與 AMBER 的連結技術 | | 2012 | 59 | 核能研究所 | INER-9021 |
| 101 | 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 | 赴美參加 Waste Management Symposia 技術展覽及赴日本福島考察福島核能事故輻射污染 | | 2012 | 34 | 核能研究所 | INER-F0570 |
| 101 | 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 | 核能二廠廠區水文地質概念模型之研究 | | 2012 | 39 | 核能研究所 | INER-9164R |

| 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 |
|-----|----------------------------|---|------|------|----|-------|---------------|
| 101 | 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 | 不同權重法對放射性廢棄物處理技術整體評比分析研究 | | 2012 | 51 | 核能研究所 | INER-9196 |
| 101 | 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 | 四種自然現象對最終處置系統潛在影響之變異情節分析 | | 2012 | 63 | 核能研究所 | INER-9295R |
| 101 | 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 | 低放射性廢棄物整備作業之固化體特性研究 | | 2012 | 46 | 核能研究所 | INER-9423R |
| 101 | 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 | 除役系統化學除污技術-EPRI DFDX 介紹 | | 2012 | 23 | 核能研究所 | INER-OM-1789R |
| 101 | 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 | 廢棄物處置之接收標準 | | 2012 | 71 | 核能研究所 | INER-9473 |
| 101 | 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 | 箱型比活度偵測箱設計與建置 | | 2012 | 60 | 核能研究所 | INER-9526R |
| 101 | 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 | 大型物件表面加馬活度參考物質 | | 2012 | 16 | 核能研究所 | INER-9534 |
| 101 | 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 | 以實驗管柱吸附 TRR 燃料池水中放射性離子測試報告 | | 2012 | 22 | 核能研究所 | INER-9536R |
| 101 | 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 | Smart Plant 3D 操作程序 | | 2012 | 23 | 核能研究所 | INER-9537R |
| 101 | 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 | 台灣地震活動對地下設施影響案例研究 | | 2012 | 31 | 核能研究所 | INER-9539 |
| 101 | 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 | 一種適用於輻射調查的可移動式高解析加馬計測系統 | | 2012 | 26 | 核能研究所 | INER-A2637R |
| 101 | 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 反應槽氬取樣設備建置及現場作業 | | 2012 | 18 | 核能研究所 | INER-9545R |
| 101 | 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 | 應力相依孔隙率、滲透率與地質處置 | | 2012 | 29 | 核能研究所 | INER-9555 |
| 101 | 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 | 美國核能電廠地下水汙染與防護計畫 -Vermont Yankee、Oyster Creek 與 Callaway 電廠 | | 2012 | 54 | 核能研究所 | INER-9559 |
| 101 | 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 | 「燃料池屋頂防漏改善工程」履約報告 | | 2012 | 71 | 核能研究所 | INER-OM-1796R |
| 101 | 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 | TAF 力學實驗室認證 - 技術篇 | | 2012 | 57 | 核能研究所 | INER-9570R |
| 101 | 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4月) | | 2012 | 43 | 核能研究所 | INER-PC-0224 |

| 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 |
|-----|----------------------------|---------------------------------------|------|------|-----|-------|---------------|
| 101 | 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3月) | | 2012 | 43 | 核能研究所 | INER-PC-0226 |
| 101 | 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 | 核能研究所放射性廢棄物處理貯存運作現況(101年3月) | | 2012 | 26 | 核能研究所 | INER-PC-0227 |
| 101 | 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2月) | | 2012 | 43 | 核能研究所 | INER-PC-0228 |
| 101 | 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1月) | | 2012 | 43 | 核能研究所 | INER-PC-0230 |
| 101 | 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 | TAF 力學實驗室認證 - 品質篇 | | 2012 | 38 | 核能研究所 | INER-9586R |
| 101 | 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 燃料池廢樹脂分裝移貯設備與程序規劃 | | 2012 | 45 | 核能研究所 | INER-OM-1800R |
| 101 | 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 | | 2012 | 57 | 核能研究所 | INER-9600 |
| 101 | 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 燃料池池水懸浮固體濾除測試報告 | | 2012 | 17 | 核能研究所 | INER-9610 |
| 101 | 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採購規範 | | 2012 | 43 | 核能研究所 | INER-OM-1807H |
| 101 | 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 | 用過核子燃料最終處置場近場熱水化模擬軟體 TOUGHREACT 之初步研究 | | 2012 | 47 | 核能研究所 | INER-9619 |
| 101 | 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 | 引進國外先進低放射性廢棄物處理技術可行方案評估(第2階段) - 總結報告 | | 2012 | 284 | 核能研究所 | INER-9620R |
| 101 | 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 燃料池鈾粉清理安全評估報告 | | 2012 | 206 | 核能研究所 | INER-9628R |
| 101 | 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 | 手提電冷式純鍍量測系統桶型量測操作標準作業規範 | | 2012 | 29 | 核能研究所 | INER-OM-1809R |
| 101 | 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 | 參加第四屆廢物地下處置學術研討會與赴核工業北京地質研究院技術交流出國報告 | | 2012 | 15 | 核能研究所 | INER-F0614 |
| 101 | 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 | 核設施除役之場址歷史評估 | | 2012 | 61 | 核能研究所 | INER-9645 |
| 101 | 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 | 日本福島核災後台灣針對食品輻射含量檢測研究 | | 2012 | 11 | 核能研究所 | INER-9653R |

| 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 |
|-----|----------------------------|-------------------------------|------|------|-----|-------|---------------|
| 101 | 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 | 初期輻射偵檢作業考量 | | 2012 | 55 | 核能研究所 | INER-9657 |
| 101 | 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 | 超音波快速合成 MCM-48 | | 2012 | 37 | 核能研究所 | INER-9659R |
| 101 | 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 | 富勒緻密堆積理論運用於活性粉混凝土配比設計收縮性之探討 | | 2012 | 29 | 核能研究所 | INER-9685 |
| 101 | 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 | 建立成功的反應器爐穴除污計畫 | | 2012 | 28 | 核能研究所 | INER-9666R |
| 101 | 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配比驗證報告 | | 2012 | 28 | 核能研究所 | INER-9687 |
| 101 | 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 | 最終處置前廢棄物管理之 IAEA 安全規範研究 | | 2012 | 98 | 核能研究所 | INER-9688 |
| 101 | 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 | 綠色流體技術分離純化生化活性物質 | | 2012 | 81 | 核能研究所 | INER-9695 |
| 101 | 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 | | 2012 | 20 | 核能研究所 | INER-SOP-0412 |
| 101 | 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 | 赴美國太平洋西北國家實驗室學習土壤復育及放射性廢液處理技術 | | 2012 | 66 | 核能研究所 | INER-F0623 |
| 101 | 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 原燃料池冷卻水系統不適用設備拆除清理規劃 | | 2012 | 19 | 核能研究所 | INER-9727R |
| 101 | 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 | 放射性離子吸附動力及操作程序最佳化之研究 | | 2012 | 45 | 核能研究所 | INER-A2682R |
| 101 | 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 | 低放射性廢棄物整備作業之固化體特性研究及資料庫建置作業 | | 2012 | 135 | 核能研究所 | INER-9742R |
| 101 | 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 燃料安定化計畫-精進 TRR 燃料安定化熱室作業 | | 2012 | 15 | 核能研究所 | INER-SOP-0413 |
| 101 | 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 | 放射性廢棄物近地表處置的安全評估之安全指南 | | 2012 | 34 | 核能研究所 | INER-9744 |

五、技術移轉表

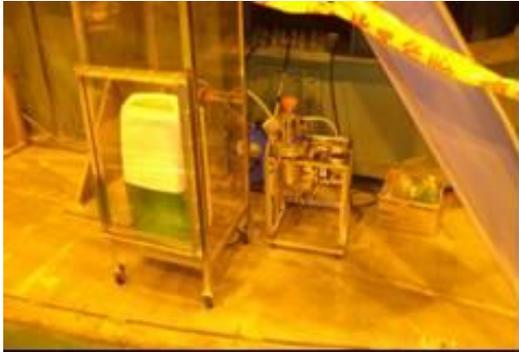
a 先期技術移轉
b 軟體授權
c 技術移轉
d 新技術/新品種
引進數

採西元年月 採西元年月
如：2005/01 如：2005/01

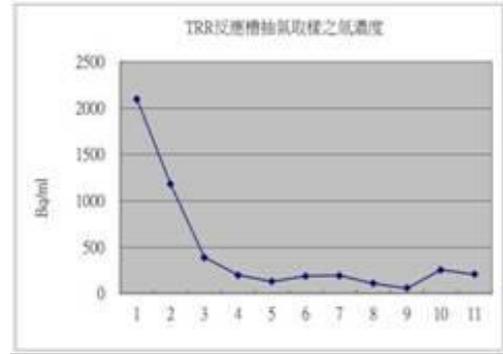
| 年度 | 計畫名稱 | 技術名稱 | 類別代碼 | 授權單位 | 被授權廠商 或機構 | 權利金(千元) | | | 合約有效期間 (起) | 合約有效期間 (迄) | 移轉 年度 | 國內/國外 | 備註 |
|-----|--|------------------------------|------|-----------|--------------------|-------------|-------------|-------|---------------|---------------|----------|-------|---|
| | | | | | | 先期技術 授權金 | 技術移轉 授權金 | 合計 | | | | | |
| 101 | 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 濕性廢棄物 高效率 處理技術 | c | 核能研 究所 | 亞炬企業 股份有限 公司 | | | 202 | 2008/09/01 | 2018/08/01 | 2008 | 國內 | 接受移轉廠商 銷售高效率固 化劑，今年度收 取權利金 |
| 101 | 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 濕性廢棄物 高效率 處理技術 | c | 核能研 究所 | 亞炬企業 股份有限 公司 | | | 1,790 | 2008/09/01 | 2018/08/01 | 2008 | 國內 | 接受移轉廠商 承製核二廠廢 粒狀離子交換 樹脂濕式氧化 暨高效率固化 系統，今年度收 取權利金 |

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



乾燥箱裝置與含氡水氣偵檢機器設備運作中



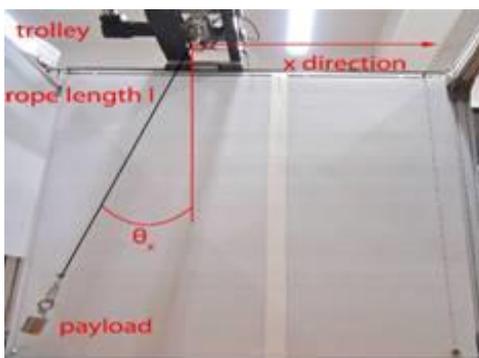
反應槽歷次取樣樣品之氡濃度曲線圖



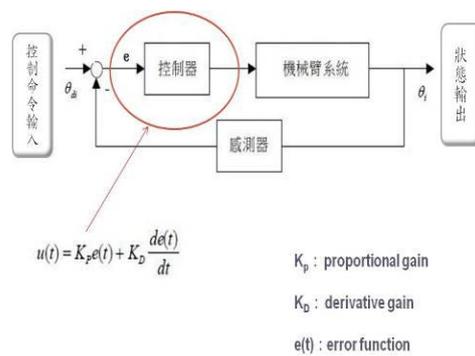
水下渣泥過濾單元模擬測試



中央實驗管鑽孔取樣機無殼式過濾單元製作與運轉測試



影像回授輔助控制模擬系統

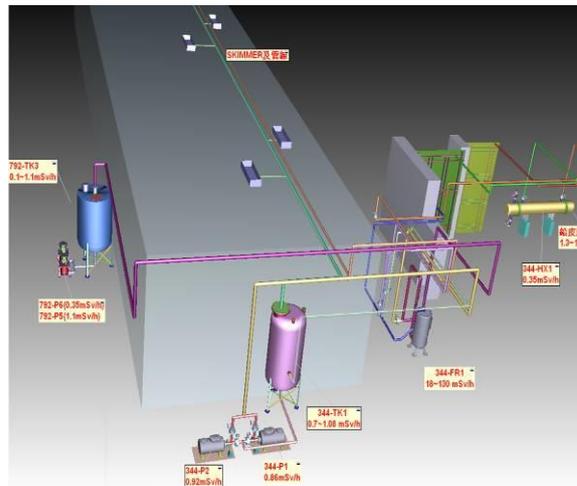


機械手臂控制器設計示意圖

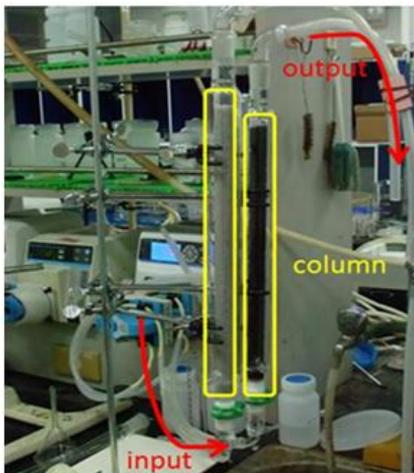
二、用過核子燃料廠內濕式貯存設施污染處理技術研究



實驗型放射性離子吸附管柱



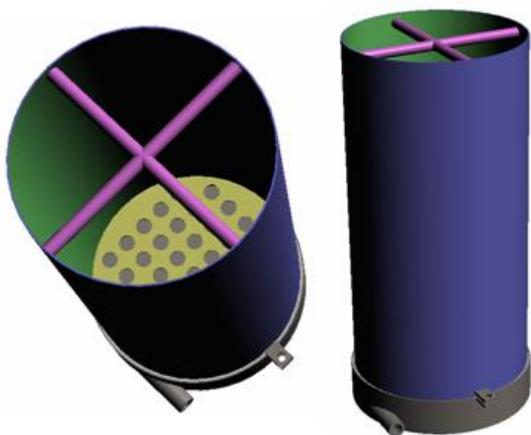
原燃料池冷卻水系統劑量率勘查 3D 圖形建立



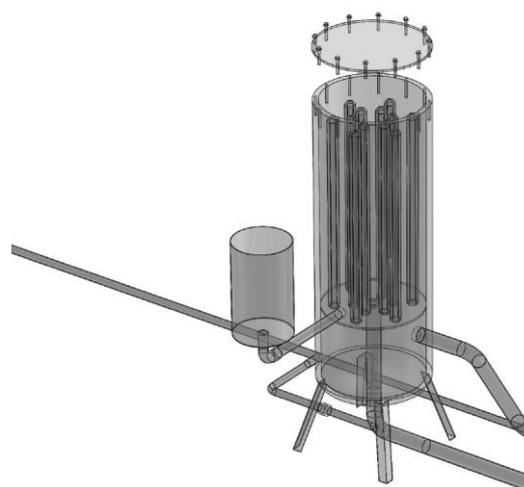
池水處理-委託研究設計實驗型吸附管柱

| | A | B | D | E |
|----|------------|--------|-------|-------|
| 1 | 編號 | 直徑(m) | 長度(m) | 水量(L) |
| 2 | 4"-344-3 | 0.1016 | 33.7 | 273 |
| 3 | 4"-344-6 | 0.1016 | 6.52 | 53 |
| 4 | 3"-344-7 | 0.0762 | 22.3 | 102 |
| 5 | 4"-344-7-1 | 0.1016 | 3.31 | 27 |
| 6 | 3"-344-8 | 0.0762 | 30.2 | 138 |
| 7 | 3"-344-9 | 0.0762 | 62.4 | 285 |
| 8 | 2"-344-16 | 0.0508 | 30.8 | 62 |
| 9 | 3"-344-20 | 0.0762 | 31.9 | 145 |
| 10 | 3"-792-13 | 0.0762 | 40.6 | 185 |
| 11 | 管內總水量 | | | 1270 |
| 12 | | | | |
| 13 | 344-TK-1 | | | 2280 |
| 14 | 344-FR-1 | 0.6 | 1.5 | 424 |
| 15 | 344-HX-1 | 0.254 | 4 | 203 |
| 16 | 792-TK-3 | | | 2417 |
| 17 | 稱內總水量 | | | 5324 |
| 18 | | | | |
| 19 | 344-P1 | | | |
| 20 | 344-P2 | | | |
| 21 | 792-P5 | | | |
| 22 | 792-P6 | | | |

原燃料池冷卻水系統水量評估



池水處理-原型水下吸附單元



344-FR1 內部透視圖

三、用過核子燃料熱室處理技術研究



燃料棒傳送進熱室作業



粉末內罐 BPCC 量測作業



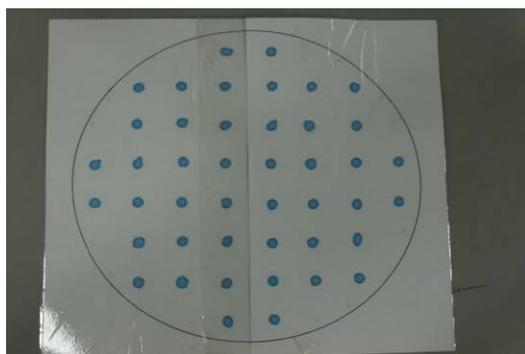
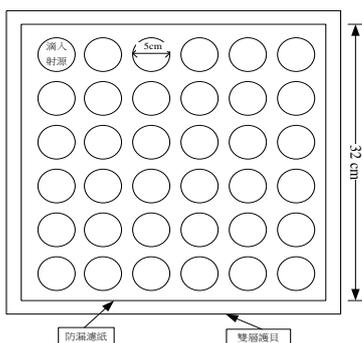
粉末外罐封罐銲接與抽氣作業



粉末外罐運送工程組護箱作業

| 燃料類型 | 待處理數量 (支) | 已運至熱室數量 (支) | 安定化處理數量 (支) | 完成銲接封罐數目 (組) | 運送至貯存數目 (組) |
|-----------------------|-----------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 用過燃料 SFC | 12 | 12 (1) | 12 (1) | 16 (9) | 16 (9) |
| 用過燃料 LFC | 23 | 23 (6) | 22 (10) | | |
| Test rod | 2 | 2 (2) | 2 (0) | | |
| Th rod | 2 | 2 (2) | 2 (0) | | |
| (*)括弧內數字表示今年(101)執行數量 | | | | | |

四、解除管制量測驗技術與儀器研發推廣

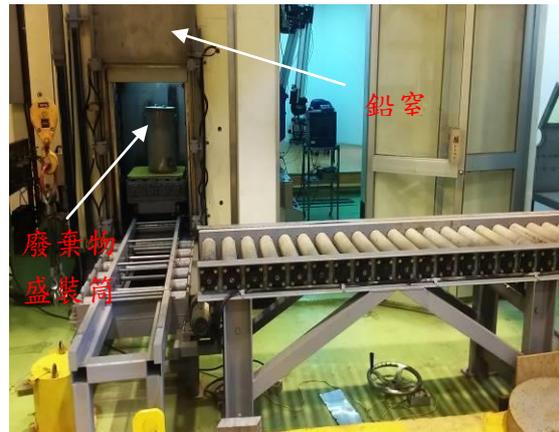


方型及圓型形狀之大面積標準件並以加馬活度量測系統進行驗證



建立箱型量測計測系統多射源、多種密度假體的效率曲線及性能驗證

五、高活度廢棄物分類與再包裝技術建立



模擬高活度廢棄物遙控抓取操作訓練



模擬遙控抓取早期貯存之塑膠袋裝廢棄物包件



α/β 空氣監測器人員操作訓練

六、放射性無機廢液處理技術研究



遠端監視系統設備建立



014 館桶槽運出前(左)及處理後(右)

核研會字0703-2號

行政院原子能委員會核能研究所便簽

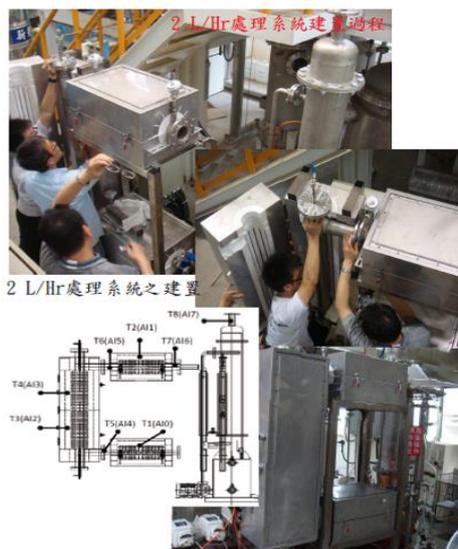
| | | | |
|--|--|------------------------------|------------------------------|
| <p>擬</p> <p>一、本組 014 館暫存區原存有高活度零星廢液屏蔽桶共 18 桶，已於 101 年 6 月 18 日由化工組清運完畢，請解除相關管制作業。</p> <p>二、奉 核示後，辦理後續作業。</p> <p>敬會 職安會</p> <p>1. 請核對 014 館暫存區之制管等止以安核制，如有不符者請即清理，並通知核研所。</p> <p>2. 請於二週內將清理進度彙報備查。</p> <p>林文雄 101/6/15 林文雄 101/6/17 林文雄 101/6/17</p> | <p>辦</p> <p>安管中心 1. 致電 2. 即日赴中心撤除屏蔽桶。</p> <p>林文雄 101/6/15 林文雄 101/6/17</p> <p>政風室 本組派林影印已於送水室辦理</p> <p>秘書石新鴻 101/6/17 秘書蕭益壽 101/6/17</p> | | |
| 承辦單位 | 審 | 核批 | 示 |
| <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 歸檔 林文雄 101/6/15 林文雄 101/6/17 林文雄 101/6/17 林文雄 101/6/17 | 林文雄 101/6/15 林文雄 101/6/17 林文雄 101/6/17 | 林文雄 101/6/15 林文雄 101/6/17 | 林文雄 101/6/15 林文雄 101/6/17 |

014 館桶槽貯存區解除管制簽核

七、放射性有機廢液處理技術研究



放射性有機廢液處理前取樣作業



完成 2 L/hr 處理系統之建置

八、鑼鋼系廢水處理技術研究



40 公斤級吸附劑 AC-5 生產用加熱反應設備及大量生產之吸附劑 AC-5



大量產製供本所廢棄物處理場使用之 AC-5BZ 吸附劑



吸附劑效能測試管柱式吸附實驗裝置

九、最終處置前廢棄物整備管理技術研究



施作前



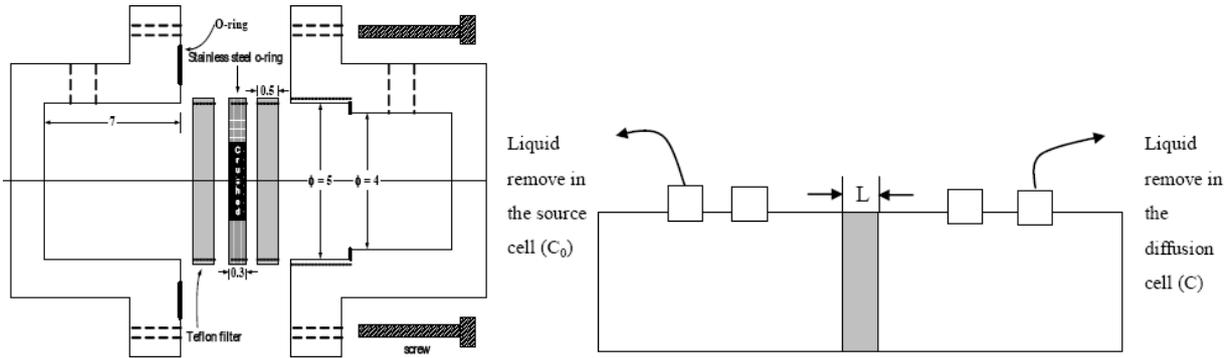
施作後

整備管理作業場地地面環氧樹脂施作

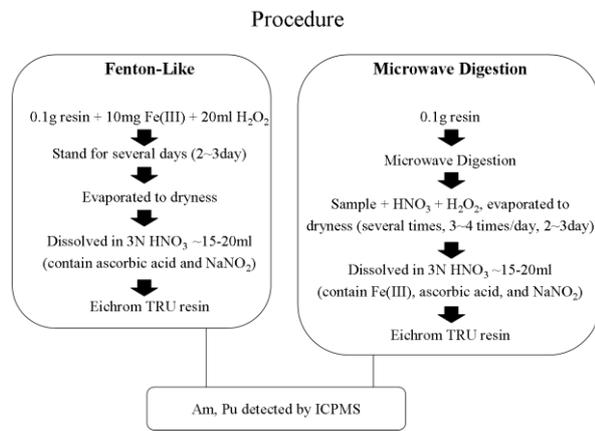
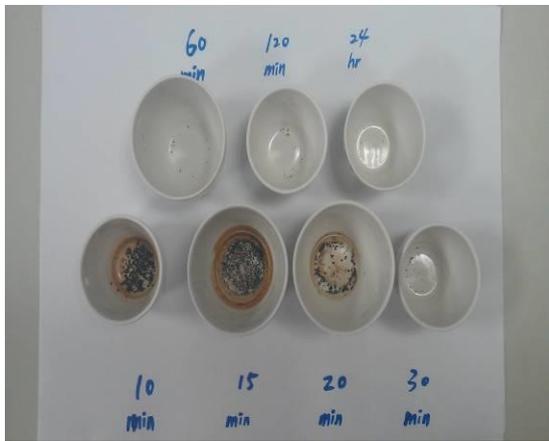


外觀整備作業平台機械設施

十、放射性廢棄物特性鑑定及核種活度分析技術研究



核種擴散槽示意圖



採用不同前處理消化廢樹脂比較 TRU 核種分析流程研究

| | 飲用水保護區 地下水(mg/L) | 其他地下水 (mg/L) | 土壤(mg/kg) | 食用作物農地 (mg/kg) |
|-------|---------------------|-----------------|-----------|-------------------|
| 砷(As) | 0.050 | 0.50 | 60 | 60 |
| 鎘(Cd) | 0.0050 | 0.050 | 20 | 5 |
| 鉻(Cr) | 0.050 | 0.50 | 250 | 250 |
| 銅(Cu) | 1.0 | 10 | 400 | 200 |
| 鉛(Pb) | 0.050 | 0.50 | 2000 | 500 |
| 汞(Hg) | 0.0020 | 0.020 | 20 | 5 |
| 鎳(Ni) | 0.10 | 1.0 | 200 | 200 |
| 鋅(Zn) | 5.0 | 50 | 2000 | 600 |

環保署法規對不同對象部分重金屬濃度限值彙整

十一、場址水文地質環境監測與評估技術研究



吸附作業井之鑽鑿



地下水抽/處理/灌系統



進行吸附劑之測試與取樣

追蹤試驗



地球物理探測

