

政府科技計畫績效評估報告

計畫名稱：核設施除役及廢棄物管理技術之發展與應用

執行期間：自 96 年 1 月 至 96 年 12 月

執行單位：核能研究所

(群 組)(領 域)

評估委員：喻冀平、曾四恭、單秋成、李振誥

林明雄、黃金益、龔誠山、陳志行

主管機關：行政院原子能委員會

中華民國 97 年 3 月 30 日

政府科技計畫績效評估報告

目 錄

第一部份：科技計畫成果績效評估報告

壹、執行之內容與原計畫目標符合程度

計畫執行與規劃目標內容符合。

貳、已獲得之主要成就與成果(outputs) 滿意度

(論文篇數、技術移轉經費/項數、技術創新項數、技術服務項數、專利項數、著作權項數等績效指標)

技術創新之建立，應與國際其他類似單位已發展技術進行優勢比較；若已建立部分本土技術為獨有技術及經驗，應積極申請專利。成果應考慮在相關著名國際期刊上發表。

參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度 (impacts)

一、學術成就之評述(科技基礎研究)

量化評述：

☐10 ☐9 ☒8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1

質化評述：

建立及累積除役技術與實務經驗，有利於後續核設施除役規劃與執行，傳承除污/除役工作上的技術能力。經評審小組實地查證及討論結果，本項績效評定為「良」。

二、技術創新成就之評述(科技整合創新)

量化評述：

☐10 ☐9 ☒8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1

質化評述：

建立爐體 3D 數位模型資訊，及設計三道人員進出室、二道大型之廢棄物移出室及四層防護衣(含境外供氣系統)著

裝等技術。經評審小組實地查證及討論結果，本項績效評定為「良」。

三、經濟效益之評述(產業經濟發展)

量化評述：

☐10 ☐9 ☒8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1

質化評述：

金屬廢棄物除污設施效能及發展本土化除役現場除污技術等之經濟效益。經評審小組實地查證及討論結果，本項績效評定為「良」。

四、社會影響之評述(民生社會發展、環境安全永續)

量化評述：

☐10 ☐9 ☒8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1

質化評述：

對廢棄物可能之貯存方式及可能面臨之困難與解決方法提出適切之建議。經評審小組實地查證及討論結果，本項績效評定為「良」。

五、其它效益之評述(科技政策管理及其它)

量化評述：

☐10 ☐9 ☒8 ☐7 ☐6 ☐5 ☐4 ☐3 ☐2 ☐1

質化評述：

配合我國低放處置時程，於 97 年底前建立低放處置場近地表與坑道式處之安全審查相關技術。經評審小組實地查證及討論結果，本項績效評定為「良」。

(10:極優 9:優 8:良 7:尚可 6:可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣)

肆、與相關計畫之配合程度

- 一、TRR 用過燃料安定化工作，需要大量使用熱室設備與操作人力，執行過程中與燃材組緊密配合調度熱室資源之運用，後續更需要密切協調以完成燃料安定化工作。
- 二、技術支援 012 館廢金屬除污設施性能改善 13 項工作，提昇運轉效率。

伍、計畫經費及人力運用的適善性

一、計畫經費

單位：元

項目 會計科目	預算數	執行數	差異	評估說明
一、經常支出				
1.人事費				
2.業務費	41,076,000	40,986,380	89,620	良好
3.差旅費				
4.管理費				
5.營業稅				
小計	41,076,000	40,986,380	89,620	良好
二、資本支出	36,950,000	36,950,000	0	良好
設備費	36,950,000	36,950,000	0	良好
合計	78,026,000	77,936,380	89,620	整體執行情形良好

二、人力運用：

計畫工作結合機械、電子電機、化學、化工、工工、原子能、物理、化學、地球科學、土木水利、醫學技術、電信、管理科學、材料科技、環工、資訊軟體、及其它等各項專長領域人員，妥善發揮其專業技術能力，且相互協調配合，年度間雖有人員退休，均能以既有人力加班完成工作，對整體計畫之運作未造成影響。

陸、後續工作構想及重點之妥適度

- 一、持續進行除役資料彙整及電子化和 3D 數位模型建立，發展數位工程模擬技術、研擬爐體拆除工法、爐體拆解程序安全評估等工作。
- 二、建立高活度廢樹脂取出、傳輸、暫貯及監測設備、繼續執行 TRR 用過燃料安定化及暫貯作業，及 TRR 燃料池超 C 類廢棄物、收集鈾粉及不適用設備拆除及廢棄物檢整等作業，有效達成廢棄物減量之目標，減低污染擴散之威脅，並抑低地區輻射背景，並規劃建立鈾粉運傳送技術及高污染設施池水淨化技術。
- 三、利用 016 館核化學實驗室 Unit 21、Unit 20 手套箱與大型桶槽安全、成功之拆除經驗，規劃執行地下室、穿樓板、穿牆管路、固體及廢水等阿伐污染廢棄物之清理，高負壓系統阿伐污染與拆除及全館之除污整治，使達阿伐零污染，而為「核醫醫療器材製作專業實驗室」之目標。
- 四、核設施及放射性廢棄物解除管制技術研究，包括建置廢棄物追溯系統、建立檢測實驗室 QA 系統並申請實驗室認證，以及持續研發並精進偵檢量測儀具，與執行 031 館內其他 4 類廢金屬初測篩選、量測、分析及外釋工作。
- 五、分析超 C 類廢樹脂之特性，以超 C 類廢樹脂之降級為主軸

進行相關研究。精進濕式氧化法並研發產廢最少化之處理程序，再進行處理系統之設計。

- 六、技術支援 012 館除污設備運轉。研究水溶性膠體除污劑配方及以電解法及微波法測試水泥碎塊除污效果。
- 七、配合國內低放射性廢棄物最終處置時程規劃，初步擬定三年期計畫，工作重點將在處置概念、情節發展與建構、安全評估等三大項，除持續協助原能會等管制單位進行安全審查之技術建立，並於選址階段對相關單位提出建議及協助。
- 八、進行過核燃料長期貯存之監測技術探討、長期貯存設施與作業概念分析，及長期貯存可行性整合分析，並就全球核能夥伴關係(GNEP)影響進行綜合分析。

柒、綜合意見

- (一)重要質化目標及量化指標均已達成，值得肯定。
- (二)原能會重點要求工作如超鈾設施拆除、燃料池清理及解除管制技術三項均有具體績效。
- (三)除役及處置研發雖無重大時程壓力，仍能投入資源力求進展，並達成預期績效。

捌、總體績效評量

☐極優 ☒優 ☐良 ☐尚可 ☐可 ☐普通 ☐略差 ☐差

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：核設施除役及廢棄物管理技術之發展與應用

主 持 人：施建樑

審議編號：96-2001-02-03-00-00

計畫期間(全程)：96 年 01 月 01 日至 99 年 12 月 31 日

年度經費：78,026 千元 全程經費規劃：315,226 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

核設施除役技術發展是所有核能先進國家現階段共同關切及努力的議題；核電廠運轉及同位素研究與應用所產生之放射性廢棄物最終處置技術也是各國致力研究重點。核研所(以下簡稱本所)過去三十幾年建立的核燃料循環研究用實驗設施及台灣研究用反應器(Taiwan Research Reactor, 簡稱TRR)，已陸續完成各項研究任務，進入除污除役階段，未來將逐步完成相關設施之拆除工作。為配合政府施政藍圖，因應台灣當前及未來發展之需要，及安全達成本所核設施拆除與再利用、建立國內放射性廢棄物處理與處置技術的任務需要，特擬定「精進核設施除役規劃與執行能力」、「審慎執行核設施拆除與重整，達成解除管制及廠房再利用」、「積極研發放射性廢棄物檢整、除污減量、安定化處理、及安全貯存技術」及「建立國內低放廢棄物最終處置自主技術與評估用過核燃料長期貯存的可行性」等四項總體計畫執行方向，逐步推動核設施除役及廢棄物管理技術發展，以持續提昇相關技術能量，達成以下的階段性目標：

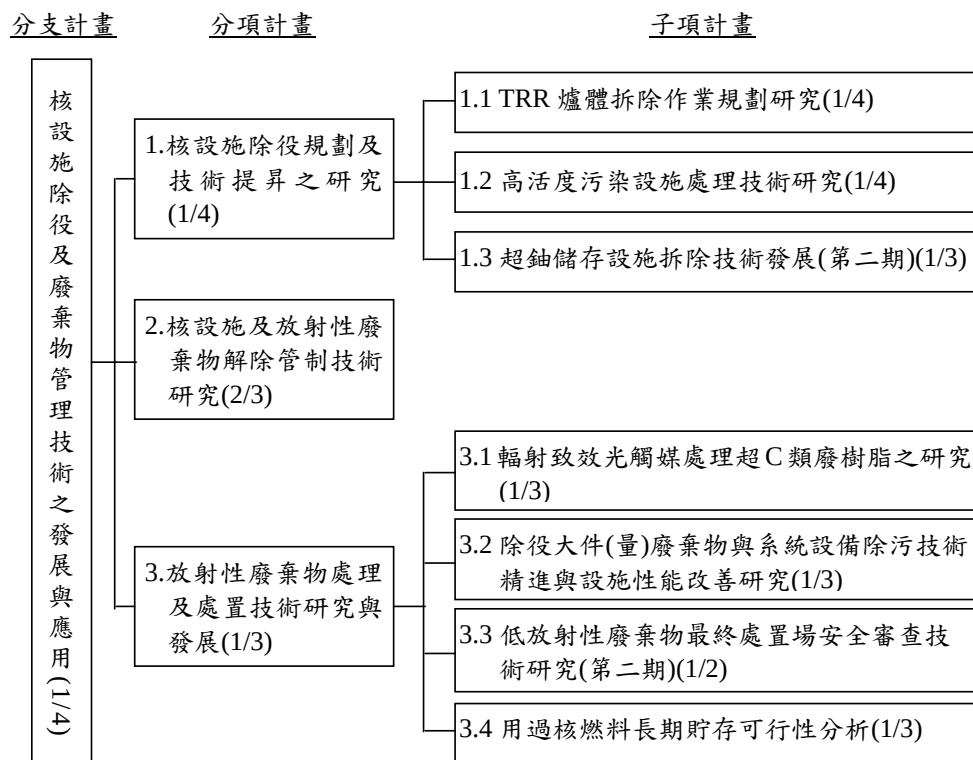
- 建立核設施除役技術，應用於本所 TRR 爐體、超鈾儲存設施之拆除、及高活度污染設施之處理，累積知識與實務經驗，以貢獻於下階段國內核電廠除役之需要。
- 配合國內核設施除役之需求，建立核設施與放射性廢棄物解除管制技術，以降低管制社會成本與負擔，以達促進資源充分應用之目的。
- 開發超 C 類之有機放射性廢棄物處理技術，有效解決該等廢棄物之減量與安全貯存問題，以確保管理之安全；改善污染除污設施性能與精進除污技術，提昇除役廢棄物之除污減廢效率，與增進除役作

業之安全。建立的技術與運轉經驗可應用於國內核電廠未來除役廢棄物之處理需求。

- 發展最終處置場安全審查技術，用以評估並確保籌建中之低放射性廢棄物處置場之安全，以及在目前用過核燃料最終處置場址在國內處置場取得困難之情況下，評估用過核燃料長期貯存之可行性，探討可行的替代方案，提供做為選擇用過核燃料處置方式的參考。

二、計畫架構(含樹狀圖)

依照原子能領域規劃之發展重點策略方向，本所在既有基礎之上，擬定自 96 年起至 99 年止執行「核設施除役及廢棄物管理技術之發展與應用」分支計畫。本(96)年度係第一年計畫，整合規納成三個分項計畫：第一分項「核設施除役規劃及技術提昇之研究」(包含三個子項計畫)；第二分項「核設施及放射性廢棄物解除管制技術研究」；第三分項「放射性廢棄物處理及處置技術研究與發展」(包含四個子項計畫)。



三、計畫主要內容

本計畫包括：「核設施除役規劃及技術提昇之研究」、「核設施及放射性廢棄物解除管制技術研究」及「放射性廢棄物處理及處置技術研究與發展」等三分項計畫，朝達成提昇自主之核設施除役規劃與執行技術、建立務實之核設施與廢棄物解除管制技術、發展安全與完全之核廢棄物減容安定化處理先進技術、建立本土化之核廢棄物最終處置場長期安全評估與環境監測技術，及研擬用過核燃料長期貯存可行性之深層處置替代選項等前瞻目的發展，旨在落實核設施除役作業源頭減量理念，減少核廢棄物處置數量；同時增進放射性廢棄物管理效能，與確保最終處置系統營運可靠度，提高核能安全，消除社會大眾之疑慮，並藉以精進自我技術能力，奠定核能科技產業化基礎能量。本(96)年度為4年期程之第1年計畫，計畫主要執行內容如下：

(一)核設施除役規劃及技術提昇之研究

1. TRR 爐體拆除作業規劃：以 TRR 爐體拆除為標的，從縝密除役規劃、拆除工法驗證、廢棄物管理，到實際拆除，配合 e 化管理，建立國內完整的核反應器除役範例，有助於實際執行之效率提昇，並可落實廢棄物源頭減量之理念。主要執行包括：(1)彙整 TRR 爐體工程資訊；(2)建立爐體及爐內組件 3D 模型。
2. 高活度污染設施處理技術研究：針對本所相關高污染設施建立設備拆解、池水淨化與污染清除技術，及高污染廢棄物建立包括用過燃料、廢樹脂、鈾粉等建立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。主要執行包括：(1)完成高活度廢樹脂取出、傳輸、暫貯及氣體取樣監測設備建立；(2)完成高活度廢樹脂移貯作業程序模擬測試；(3)執行用過燃料安定化程序；(4)建立用過燃料安定化產物暫貯技術；(5)執行高活度廢棄物清理。
3. 超鈾儲存設施拆除技術發展(第二期)：針對核化學實驗室的手套箱及 5 個廢液暫存桶槽等大型超鈾重污染設施之拆除，審慎研究建立作業程序及適切之輻射防護技術，並據以就地執行切割、拆除、清運、裝箱及運貯，解決本所殘留超鈾設施 α 污染外洩問題。主要執行包括：(1)完成 Unit 20 之隔離帳篷、負壓通風系統測試；(2)完成 Unit 20 手套箱之拆除、裝箱、運貯與周邊環境之去污與清理；(3)完成 5 個大型桶槽及管路之拆除、裝箱、運貯與周邊環境之去污與清理。

刪除: 及

(二)核設施及放射性廢棄物解除管制技術研究，配合核設施之除役進行本土化解除管制技術開發研究，建立核設施、場址及放射性廢棄物解除管制實務方案，可大量減少除役產生之廢棄物，亦可節省廢棄物處理處置費用，具有減廢、經濟雙重效益，確保我國除役廢棄物管理之經濟性、安全性與可靠性。主要執行包括：

- 1.解除管制資訊管理系統研發與建置。
- 2.解除管制偵測與劑量評估技術之建立。
- 3.解除管制偵測作業計畫建立及測試。
- 4.解除管制審查與量測追溯。

(三)放射性廢棄物處理及處置技術研究與發展包括：

- 1.輻射致效光觸媒處理超 C 類廢樹脂之研究：研發安全及有效率的超 C 類廢樹脂與有機液體廢棄物等之處理方法及設備，並確保處理後之品質與貯存安全，以解決此類廢棄物的減容與安定化處理問題。主要執行包括(1)合成新型光觸媒進行性能鑑定與精進；(2)利用輻射致效光觸媒進行有機物分解研究；(3)輻射致效光觸媒處理超 C 類放射性廢樹脂之可行性評估。
- 2.除役大件(量)廢棄物與系統設備除污技術精進與設施性能改善研究：精進污染金屬除污設備效能，及開發適合現場污染大型金屬物件及建築物牆面與混凝土屏蔽等之除污方法及其除污介質，及二次廢棄物相關處理技術及其資源回收再利用方法，使除役工程中能獲得充分減廢。主要執行包括(1)技術支援 012 館除污設備運轉；(2)研發膠體除污劑配方；(3)研發水泥廢棄物除污劑配方。
- 3.低放射性廢棄物最終處置場安全審查技術研究(第二期):配合我國低放處置時程，於 97 年底前建立低放處置場安全審查相關技術，作為管制機關進行處置場安全審查作業之依據或參考以利處置場興建工程如期展開，並確保其安全性合於國際水準。主要執行包括(1)完成坑道式最終處置場定率與機率評估審查技術；(2)完成高完整性容器離形桶之機械強度試驗；(3)廢棄物接收標準審查要點擬定。
- 4.用過核燃料長期貯存可行性分析：就世界上與我國有相似環境限制的先進國家所採用的用過核子燃料地表或地面下長期貯存概念，加以分析與評估探討，以作為我國用過核子燃料在選擇深地層最終處置之外的參考。主要執行包括(1)國際長期貯存資訊蒐集與分析；(2)長期貯存環境條件分析。

參、計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：(金額單位：元)

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		
會計科目					金額(元)	
一、經常支出						
1.人事費						
2.業務費		41,076,000		41,076,000 (40,986,380)	52.64% (52.53%)	
3.差旅費						
4.管理費						
5.營業稅						
小計		41,076,000		41,076,000 (40,986,380)	52.64% (52.53%)	
二、資本支出						
1.設備費		36,950,000		36,950,000 (36,950,000)	47.36% (47.36%)	
小計		36,950,000		36,950,000 (36,950,000)	47.36% (47.36%)	
合計	金額	78,026,000		78,026,000 (77,936,380)	100.00% (99.89%)	
	占總經費%	100%		100% (99.89%)		

與原計畫規劃差異說明：

計畫經費運用係依據預算分配及施政計畫資本門項目表，每個月定期提供實際執行狀況之比較分析，以提昇經費活用及結報效益，本年度實支數 77,936,380 元，節餘繳庫 89,620 元，支用率達 99.89%。在有限人力、輻防法規限制下，執行計畫有效達到廢棄物減量效益，且全年無工安、輻安意外事故。

二、計畫人力

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
施建樑	研究員	3.8 分支計畫執行督導	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
黃慶村	研究員	0.5 分支計畫規劃研擬	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
李中新	研究員	7.8 負責執行超鈾貯存設施拆除計畫	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
王嘉寶	研究員	0.7 核燃料安定化程序建立	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
曾訓華	研究員	1.1 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
趙旋爾	研究員	1.0 檢測技術及實驗室認證	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學
田能全	工程師	2.4 低放處置安全評估研究	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
吳柏林	工程師	0.1 低放處置安全評估研究	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
張志清	工程師	7.1 輻射致效光觸媒處理廢樹脂研究	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
			專 長	化學工程
陳朝鈺	工程師	3.7 輻射致效光觸媒處理廢樹脂研究	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
盧俊鼎	工程師	2.5 用過核燃料長期貯存研究	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
王正忠	副研究員	8.0 解除管制外釋計畫推動	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學
朱信忠	副研究員	4.3 低放處置安全評估研究	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
林威廷	副研究員	1.6 廢棄物活度量測與評估	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
施清芳	副研究員	0.5 低放處置安全評估研究	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
曹正熙	副研究員	6.1 核燃料安定化程序建立及執行	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
陳鴻斌	副研究員	7.0 負責執行 TRR 爐體拆除作業規劃計畫	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
鍾人傑	副研究員	6.5 膠體除污劑研究	學 歷	博士
			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	
魏聰揚	副研究員	2.8 負責執行除污技術精進計畫	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
周貽新	副研究員	3.4 解除管制資訊整合系統	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
邱銘亮	副研究員	8.3 除污劑固化研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
胥耀華	副研究員	0.5 核燃料安定化密封程序建立	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	材料科技
張福麟	副研究員	4.6 負責執行低放處置安全評估計畫	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
莊文壽	副研究員	4.2 負責執行用過核燃料 長期貯存可行性計畫	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學
陳又平	副研究員	4.0 負責執行超 C 類廢樹脂處理計畫	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
陳紹舟	副研究員	3.5 檢測技術及實驗室認證	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學
楊豐滿	副研究員	0.1 混凝土塊外釋	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
劉懋鑫	副研究員	1.2	學 歷	碩士

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
任天熹	副研究員	2.5 核燃料安定化設備機械設計	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
李晟弘	副研究員	1.4 核燃料安定化設備機械設計	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
馬 力	副研究員	11.2 核燃料安定化運貯規劃及執行	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
許恒雄	副研究員	0.4 廢樹脂移貯系統設計	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
連榮凱	副研究員	3.2 核燃料安定化設備機械設計	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
喬凌寰	副研究員	4.7 負責執行高活度污染設施拆除計畫	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
諸葛志春	副研究員	7.6 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
羅文璉	副研究員	3.8 混凝土塊外釋	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
黃偉庭	副工程師	0.4 廢除污劑固化設備設計	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
			專 長	機械工程
李國威	副工程師	0.8 廢棄物活度量測與評估	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
李禎常	副工程師	1.6 低放處置安全評估研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
張承漢	副工程師	0.4 核燃料安定化程序執行	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
吳禮浩	助理 研究員	3.8 低放處置安全評估研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	地球科學
李崙暉	助理 研究員	9.5 TRR 資料彙整及 3D 模型建立	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
沈錦昌	助理 研究員	7.8 水泥塊除污研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
邱垂煥	助理 研究員	1.6 膠體除污劑研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
紀立民	助理 研究員	3.6 低放處置接收標準及過核燃料 長期貯存可行性研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	地球科學
袁明程	助理 研究員	0.6 廢棄物活度量測與評估	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
黃友禮	助理 研究員	5.3 低放處置場環境監測研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
劉凌振	助理 研究員	1.8 低放處置安全評估研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
劉增明	助理 研究員	7.6 超 C 類廢樹脂處理研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
魏華洲	助理 研究員	0.7 檢測技術及實驗室認證	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
武及蘭	助理 研究員	10.2 外釋計畫管理及外釋偵檢與樣品分析	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	物理
張峰榮	助理 研究員	1.3 廢金屬外釋	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
張偉清	助理 研究員	8.6 廢樹脂移貯系統儀控設計	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
陳忠生	助理 研究員	5.8 核燃料安定化運貯規劃及執行	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
劉清士	助理 研究員	0.2 燃料安定化處理設施維護	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
梁國隆	助理	4.6	學 歷	專科

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
	研究員	負壓通風系統設計、監建、測試	經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
許銀茂	助理 研究員	10.0 輻射致效光觸媒合成研究	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
張經昌	助理 工程師	2.0 低放處置安全評估研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
陳智隆	助理 工程師	4.9 低放處置安全評估研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
陳誠一	助理 工程師	9.2 低放處置安全評估研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	地球科學
傅曾志	助理 工程師	0.6 低放處置安全評估研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
廖啟宏	助理 工程師	10.4 除污劑再生研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學
王正寧	助理 工程師	2.0 廢棄物活度量測與評估	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
林俊良	助理 工程師	4.9 核燃料安定化程序執行	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
林崇智	助理 工程師	9.2 大型檢測系統研發精進	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
			專 長	電子電機工程
李繡偉	助理 工程師	0.6 廢棄物桶品質認證	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
帥如傑	助理 工程師	10.4 廢樹脂移貯系統設計	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
朱德文	研究助理	6.7 核燃料安定化程序執行	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	工業工程
林國明	研究助理	10.0 除污技術精進研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
邱鎧盛	研究助理	9.5 外釋偵檢與樣品分析、 檢測技術及實驗室認證	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
張清土	研究助理	9.8 除污廢酸液混合固化研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
陳怡昌	研究助理	9.2 TRR 爐體 3D 模型建立	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
葉俊賢	研究助理	7.2 大型檢測系統研發精進	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	管理科學
吳進益	研究助理	1.1 大型檢測系統研發精進	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
張國源	研究助理	1.6 混凝土外釋	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
陳月華	研究助理	9.2 計畫管考作業	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	資訊工程
田景光	研究助理	3.1 超 C 類廢樹脂處理研究	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
楊崇伍	研究助理	10.1 外釋偵檢與樣品分析	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	醫事技術
廖廷有	研究助理	1.3 大型檢測系統研發精進	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
蔡振鐸	研究助理	9.8 超鈾設施拆除計畫推動與工安維護	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
蔡源順	研究助理	2.3 外釋偵檢與樣品分析	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
賴秀珠	研究助理	10.9 計畫預算管理	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	工業工程
邱淑鈴	工程助理	8.5 大型檢測系統研發精進	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	工業工程
彭惠美	工程助理	3.6	學 歷	碩士

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
		外釋偵檢、環境監測與尿樣分析	經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
元盛華	技術員	7.7 計畫綜合作業管理	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
王美英	技術員	8.5 計畫文書及行政支援	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	資訊科學
王偉倫	技術員	5.5 012 館除污設施性能改善	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子工程
甘金相	技術員	10.8 除污劑再生研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
石淑敏	技術員	6.1 膠體除污劑研究	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
朱黃昌	技術員	0.2 燃料安定化處理設施維護	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
朱燦榮	技術員	8.0 工安管制作業	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
江富均	技術員	0.6 外釋偵檢與樣品分析	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學
吳江纘	技術員	11.5 拆除工法設計、推動執行與評估	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
			專 長	化學工程
吳明興	技術員	10.7 膠體除污劑研究	學 歷	大學
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
吳錫權	技術員	10.1 高活度污染設施處理操作	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
呂芳桂	技術員	0.5 大型檢測系統研發精進	學 歷	高工
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
李友元	技術員	1.6 隔離帳篷負壓通風系統設計繪圖	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
李文章	技術員	10.8 輻防管制與文件製作	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
李永清	技術員	12.0 工安管制作業	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
李春興	技術員	10.9 016 館負壓通風系統建置、測試、運轉	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
李映園	技術員	10.9 計畫執行管制與文件彙整製作	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
李修翰	技術員	1.4 隔離帳篷負壓通風系統設計繪圖	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	其他(社會)

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
李森基	技術員	0.8 燃料安定化處理設施維護	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
周惠珍	技術員	0.6 計畫預算管制	學 歷	高職
			經 歷	核能研究所
			專 長	資訊科學
林川水	技術員	1.0 TRR 資料彙整	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子工程
林春生	技術員	11.5 工程監建、測試與運轉	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
林堂益	技術員	6.0 核燃料安定化作業	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
林添澍	技術員	1.8 機械設備安裝及維護	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
林盛裕	技術員	10.4 核燃料安定化作業	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
林賢一	技術員	3.0 工程障壁材料試驗	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	材料科技
竺再霏	技術員	10.0 TRR 資料彙整	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	資訊工程
邱從甲	技術員	2.3	學 歷	碩士

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
		計畫綜合業務	經 歷	核能研究所
			專 長	工業工程
邱清哲	技術員	1.0 控制儀表安裝及維護	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
紀宗翰	技術員	10.3 輻射防護作業	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
胡永光	技術員	1.7 外釋偵檢與樣品分析	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學
胡展榮	技術員	7.6 核燃料安定化作業	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
徐世謙	技術員	4.4 工安管制作業	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	工業工程
徐汶彬	技術員	2.5 輻射防護作業	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
徐穩成	技術員	3.6 超鈾廢棄物監測與檢整、分類	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
張彧維	技術員	5.2 混凝土塊外釋	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	工程管理
張修亞	技術員	5.6 大型檢測系統研發精進	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
			專 長	化學工程
張堂森	技術員	7.1 輻防管制與地區環境監測	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	醫事技術
張清泉	技術員	10.2 超鈾廢棄物監測與檢整分類	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
梁坤炫	技術員	1.1 外釋偵檢與樣品分析	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	公共衛生
莊寶琴	技術員	7.2 計畫文件資料處理	學 歷	學分班
			經 歷	核能研究所
			專 長	其它(工)
許明德	技術員	0.6 控制儀表安裝及維護	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
陳永沐	技術員	10.1 輻射防護作業	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
陳仲隆	技術員	8.5 電力系統安裝及維護	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
陳育生	技術員	2.4 膠體除污劑研究	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
陳育英	技術員	9.7 輻射防護作業	學 歷	學士
			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	
陳哲男	技術員	7.1 膠體除污劑研究	學 歷	高職
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
陳堯熏	技術員	2.3 計畫文件處理與資料彙整	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
陳朝光	技術員	0.1 控制儀表安裝及維護	學 歷	高職
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
陳繼偉	技術員	10.8 建立購案、追蹤驗收與結報	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
曾水營	技術員	4.2 工程障壁材料試驗	學 歷	核能研究所
			經 歷	學分班
			專 長	其它(工)
曾伸嶽	技術員	7.9 核燃料安定化作業	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
童琮樟	技術員	5.6 低放處置安全評估研究	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
馮上燭	技術員	1.7 機械製圖	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
黃康琳	技術員	1.2 燃料安定化處理設施維護	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
楊俊時	技術員	1.4	學 歷	專科

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
楊素玉	技術員	6.7 水泥碎塊除污研究	學 歷	高工
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
楊清和	技術員	7.7 外釋偵檢與樣品分析、 檢測技術及實驗室認證	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
楊瑞文	技術員	0.6 外釋偵檢與樣品分析	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
葉鴻達	技術員	0.7 外釋偵檢與樣品分析	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學
劉允輝	技術員	5.6 核燃料安定化作業	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
劉文君	技術員	1.0 計畫文書及行政支援	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
劉清憲	技術員	0.8 外釋偵檢與樣品分析	學 歷	專科
			經 歷	核能研究所
			專 長	工業工程
潘宗梁	技術員	0.7 外釋偵檢與樣品分析	學 歷	高職
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
蔣宛儒	技術員	4.6 大型檢測系統研發精進	學 歷	高職
			經 歷	核能研究所

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
			專 長	電子
鄭祖漢	技術員	6.5 高活度污染設施處理操作	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
鄭敦仁	技術員	6.2 輻射防護作業	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
鄭蘭芝	技術員	5.9 計畫預算管制及文書處理	學 歷	學分班
			經 歷	核能研究所
			專 長	資訊科學
鄧恩添	技術員	2.6 混凝土塊外釋	學 歷	高工
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機工程
龍榮漢	技術員	0.8 控制儀表安裝及維護	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
謝明崇	技術員	2.2 廢棄物活度量測與評估	學 歷	高職
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
鍾月春	技術員	4.9 計畫文書及行政支援	學 歷	學分班
			經 歷	核能研究所
			專 長	資訊科學
羅坤榮	技術員	1.0 核燃料安定化作業	學 歷	高中
			經 歷	核能研究所
			專 長	基礎醫學
胡毓青	行政人員	10.2 綜合計畫作業	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	資訊工程

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
隋漢雯	行政人員	5.5 綜合計畫作業	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	資訊管理
簡秀鳳	行政人員	0.5 外釋計畫綜合作業	學 歷	高職
			經 歷	核能研究所
			專 長	食品科技
合計		764.5 人月		

與原計畫規劃差異說明：

原規劃投入人力 948 人月；實際投入人力 764.5 人月。差異原因為原規劃人員配合全所整體需求參與其他工作，以及同仁離職、調職與退休等因素所致。研究人員於退休前即將在計畫內之工作安排與交接，技術人員則以既有人力加班完成相關計畫工作，對計畫整體進度未造成影響。

肆、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output)

表一 科技計畫之績效指標(請依計畫性質勾選項目，色塊區為必填)

計畫類別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
績效指標	學術研究	創新前瞻	技術發展(開發)	系統發展(開發)	政策、法規、制度、規範、系統之規劃(制訂)	研發環境建構(改善)	人才培育(訓練)	研究計劃管理	研究調查	其他
A 論文			✓							
B 研究團隊養成										
C 博碩士培育			✓							
D 研究報告			✓							
E 辦理學術活動										
F 形成教材										
G 專利			✓							
H 技術報告			✓							
I 技術活動			✓							
J 技術移轉			✓							
S 技術服務										✓
K 規範/標準制訂										
L 促成廠商或產業團體投資										
M 創新產業或模式建立										
N 協助提昇我國產業全球地位或產業競爭力										
O 共通/檢測技術服務										
T 促成與學界或產業團體合作研究										
U 促成智財權資金融通										
V 提高能源利用率										
W 提昇公共服務										

計畫類別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
	學術研究	創新前瞻	技術發展(開發)	系統發展(開發)	政策、法規、制度、規範、系統之規劃(制訂)	研發環境建構(改善)	人才培育(訓練)	研究計劃管理	研究調查	其他
績效指標										
X 提高人民或業者收入										
P 創業育成										
Q 資訊服務										
R 增加就業										✓
Y 資料庫										
Z 調查成果										
AA 決策依據										

表二 請依上表勾選合適計畫評估之項目填寫初級產出、效益及重大突破(填寫說明如表格內容)

	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	A 論文	期刊論文 8 篇(國內 4 篇/國外 SCI 4 篇)、研討會論文 9 篇(國內 7 篇/國外 2 篇)。	研究成果論文發表在國內、外研討會及發表於重要期刊上,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	碩士研究生 4 人 博士研究生 1 人	1.確認高完整性盛裝容器材料之初階段試驗機械強度試驗之研究,對研發高性能混凝土包裝容器之製造與耐久性之評估模式,深具學術價值與工程實用性。 2.配合本所除污技術精進需求,開發數種具化學氧化還原能力之離子配對,以使用於化學除污系統,減少除污二次廢棄物產生,並提高放射性污染金屬除污效率。	

		績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
		D 研究報告	37 篇	供國內核設施除役與廢棄物處理等工作於規劃及執行階段之依據和參考。未來也可作為其他類似設施拆除或建造工程參考。及供主管機關審查低放處置場文件參考。	
技術創新(科技整合創新)		G 專利	專利申請 15 件(國內 8 件/國外 7 件)、專利獲得 6 件(國內 4 件/國外 2 件)	開發高效能技術應用於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。	
		H 技術報告	46 篇	供國內核設施除污除役之經驗傳承及未來相關作業參考,增進除役作業與後端營運之安全性。建立自主之本土化技術,減低對國外技術仰賴。	
		I 技術活動	辦理「解除管制量測實務研討會」1 場次,發行論文光碟 1 片。	宣導放射性廢棄物解除管制法規與管制作為,及解除管制技術研發及外釋作業實務經驗。帶動國內外釋計畫推動,可發揮全面廢棄物減廢效益。	
		J 技術移轉	1. 「放射性濕式廢棄物處理技術」與通過資格審查之 1 家國內廠商協商技轉合約條文內容。 2. 「放射性濕式廢棄物處理技術」技轉案,1 家國內廠商投標參與資格審查。	為放射性廢棄物處理技術產業化踏出第一步。	
		S 技術服務	執行接受外界委託研究之技術服務案計 8 項,實際收入共計 63,403 千元。	合計技術服務收入 63,403 千元,協助國內企業解決核能應用問題及增加收入。	
社會影響	民生社會發展	R 增加就業	23 人	執行技術服務委託研究,聘用專業支援人員,增加就業機會。	

伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome)

一、學術成就(科技基礎研究)

- (一)本計畫之性質較偏重在實際執行工程項目，主要藉以建立及累積除役技術與實務經驗，有利於後續核設施除役規劃與執行，傳承在除污/除役工作上的技術能力，增進除役作業與後端營運之安全性。相關之技術手冊可提供老舊不適用核設施拆除重整，及拆除廢棄物處理計畫，於規劃及執行階段之依據和參考，未來也可作為其他類似設施拆除或建造工程參考。
- (二)藉建立之管制劑量評估技術參與國際性研討會，掌握歐美日各國解除技術現況與發展趨勢，進行學術與研究心得交流，擴展視野並提昇研發水準。
- (三)國內正積極推行低放射性廢棄物最終處置工作，相關之研究成果可提供參考，將可協助主管機關對低放射性廢棄物處置設施之系統功能進行評估，對業主所提出之安全分析結果進行查驗與確認。

二、技術創新(科技整合創新)

- (一)建立爐體 3D 數位模型資訊，可清楚透視爐體拆除部位及程序，對爾後爐體模擬及實體拆除工作之進行，可大量減少風險承擔。
- (二)設計三道人員進出室、二道大型之廢棄物移出室及四層防護衣(含境外供氣系統)著裝等，逐道逐層隔離及降低污染層級，有效確保工作人員的輻射安全，使全程拆除期間的工作人員均無發生體內外污染。
- (三)確實規劃實施 TRU 廢棄物污染檢測與分類，盡量採用原物體形狀包裹裝箱，減少過甚切割行為，節省工期及減少人員防護衣等污染物品之產生量，減少廢棄物總體積；廢棄物採隔夜靜置及空浮空氣抽換方式，降低污染擴散機率。
- (四)完成 55 加侖桶廢棄物量測系統研發與建置，同時配合該系統之性能評估需求，研發桶型體射源校正假體與校正方法，並申請美國與台灣專利。

- (五)完成解除管制資訊管理系統建置，以數位與網路方式，有效記錄與掌握廢棄物(包括混凝土塊與金屬)在解除管制過程中，由規劃、量測過程、作業查詢、檢測至外釋作業等的資料流向。
- (六)藉由放射性廢棄物之游離輻射照射閃爍體之後所發出的螢光激發光觸媒進行本身之降解為一新穎技術，優點是可大幅簡化硬體設備，便於維護，並免除使用外加化學藥劑。雖反應慢而需時較久，但對小量高活度廢樹脂之處理，具有以時間換取減容空間之效益，可大幅降低處理之總合成本。
- (七)研發具顯色功能之可剝式膠體除污劑配方，模擬實驗測試結果顯示對於表面污染物件之除污效率達 80%以上。
- (八)本所利用 GoldSim 程式架構裂隙介質之核種傳輸模組，並結合 BLT-MS 之源項分析計算，完成坑道式處置之定率式與機率式評估技術。經由此技術之建立，後續可配合國內場址之選定，依其場址特性資料，協助主管機關進行安全分析之審查。

三、經濟效益(產業經濟發展)

- (一)執行 TRR 燃料池實驗棒及雜項超 C 類高活度廢棄物清理計 37 桶，將超 C 類廢棄物處理成低放射性廢棄物，具有廢棄物減廢效益，較之超 C 類廢棄物處理處置之減廢經濟效益達 3,500 萬元。
- (二)執行 016 館 Unit 20 超鈾手套箱與 5 個大型桶槽拆除、管線切割、聯合裝箱運貯作業，提前 5 個工作天完工，節省防護衣、裝具等經費約 30 萬元，並節省 5 只盛裝容器之使用(原預計 11 只)，估計容積約 39.4 m³，頗具廢棄物減容效果，經濟效益約 1,969 萬元。另原場址得重新調整再利用，具有經濟價值。
- (三)執行 TRR 濕貯槽拆除混凝土塊外釋作業，完成合於外釋限值之混凝土塊計 1,200 公噸全數交由資源回收堆置場處理，有效降低本所廢棄物倉庫之貯存壓力，提昇資源再利用效益；執行廢金屬外釋作業，第一階段量測計有 20 公噸合於外釋限值，已完成外釋標售與清運作業，廢金屬外釋後將有效減廢、節省廢棄物處理成本及增加本所極低微放射性廢棄物貯存空間；單就目前二

外釋計畫所處理之 1,200 公噸混凝土塊及未來共 110 公噸廢金屬，估計可節省新台幣 10 億元以上之貯存及未來處置費用。預期可帶動台電各核能電廠之外釋計畫推動，將可發揮全面的廢棄物減廢效益。

(四)目前國際間所採行之廢樹脂處理技術應用需耗費巨大的建造與營運成本，開發輻射致效光觸媒處理技術可以用時間換取減容空間，並降低有機廢棄物處理成本。除可解決本所原有之安全貯放問題，若與再生能源技術接軌，可另帶動放射性廢棄物資源化之研究，使廢棄物產生經濟效益，技術更具競爭力。

(五)精進金屬廢棄物除污設施效能及發展本土化除役現場除污技術，除不需仰賴國外技術外，累積運轉經驗後可積極推廣本所除污技術，創造就業機會。

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)

(一)TRR 燃料池高污染高輻射廢棄物清理、鈾粉收集、016 館 Unit 20 超鈾手套箱與 5 個大型桶槽拆除、廢棄物檢整與聯合裝箱運貯等作業，TRR 燃料棒運送至熱室及 012 館除污設備建立等工程，全年無工安、輻安事故，達成環境安全效益。

(二)建置解除管制資訊管理系統，以數位與網路方式，有效記錄與掌握廢棄物在解除管制過程中，由規劃、量測過程、作業查詢、檢測至外釋作業等的資料流向，以減少社會大眾與管制單位對於放射性廢棄物及解除管制處理方式之疑慮。同時亦可提供解除管制同仁方便的工作平台，增加工作效率、避免人為錯誤。

(三)建立及發展放射性污染除污技術及高活度廢樹脂處理技術，並執行相關處理工作，不僅可確保放射性廢棄物之有效減量及減容與安全貯存，亦建立國人對於政府處理放射性廢棄物的信心及信任度。

(四)分析用過核燃料長期貯存的可行性，探討可行的替代方案，提供做為選擇用過核燃料處置方式的參考，並對可能之貯存方式及可能面臨之困難與解決方法提出適切之建議。

五、其它效益(科技政策管理及其它)

- (一)建立 TRR 資料搜尋系統，使 TRR 歷史資料電子化，具有系統搜尋功能，成為完整之資料庫，不僅達到資料保存的目的且有助於 TRR 除役工作的執行。
- (二)廢棄物放行作業計畫通過主管機關之審查，可促進所內工程廢棄物/報廢品之外運及再利用。
- (三)配合我國低放處置時程，於 97 年底前建立低放處置場近地表與坑道式處之安全審查相關技術，以利處置場評選與安全評估之審查作業，以確保其安全性合於國際水準。
- (四)委託國內大學研究「具放射性污染除污能力氧化還原離子對配製研究」及「高完整性承裝容器製程自動化研究」案，培育博士生 1 名、碩士生 3 名，養成國內未來從事放射性廢棄物處理人才。

陸、與相關計畫之配合

- 一、TRR 用過燃料安定化工作，需要大量使用熱室設備與操作人力，執行過程中與燃材組緊密配合調度熱室資源之運用，後續更需要密切協調以完成燃料安定化工作。
- 二、技術支援 012 館廢金屬除污設施性能改善 13 項工作，提昇運轉效率。

柒、後續工作構想之重點

- 一、持續進行除役資料彙整及電子化和 3D 數位模型建立，發展數位工程模擬技術、研擬爐體拆除工法、爐體拆解程序安全評估等工作。
- 二、建立高活度廢樹脂取出、傳輸、暫貯及監測設備、繼續執行 TRR 用過燃料安定化及暫貯作業，及 TRR 燃料池超 C 類廢棄物、收集鈾粉及不適用設備拆除及廢棄物檢整等作業，有效達成廢棄物減量之目標，減低污染擴散之威脅，並抑低地區輻射背景，並規劃建立鈾粉運傳送技術及高污染設施池水淨化技術。
- 三、利用 016 館核化學實驗室 Unit 21、Unit 20 手套箱與大型桶槽安全、成功之拆除經驗，規劃執行地下室、穿樓板、穿牆管路、固體及廢

水等阿伐污染廢棄物之清理，高負壓系統阿伐污染與拆除及全館之除污整治，使達阿伐零污染，而為「核醫醫療器材製作專業實驗室」之目標。

- 四、核設施及放射性廢棄物解除管制技術研究，包括建置廢棄物追溯系統、建立檢測實驗室 QA 系統並申請實驗室認證，以及持續研發並精進偵檢量測儀器，與執行 031 館內其他 4 類廢金屬初測篩選、量測、分析及外釋工作。
- 五、分析超 C 類廢樹脂之特性，以超 C 類廢樹脂之降級為主軸進行相關研究。精進濕式氧化法並研發產廢最少化之處理程序，再進行處理系統之設計。
- 六、技術支援 012 館除污設備運轉。研究水溶性膠體除污劑配方及以電解法及微波法測試水泥碎塊除污效果。
- 七、配合國內低放射性廢棄物最終處置時程規劃，初步擬定三年期計畫，工作重點將在處置概念、情節發展與建構、安全評估等三大項，除持續協助原能會等管制單位進行安全審查之技術建立，並於選址階段對相關單位提出建議及協助。
- 八、進行過核燃料長期貯存之監測技術探討、長期貯存設施與作業概念分析，及長期貯存可行性整合分析，並就全球核能夥伴關係(GNEP)影響進行綜合分析。

捌、檢討與展望

- 一、TRR 爐體拆除作業規劃工作期程長，需藉由持續執行除役規劃及工法研究，培育長程人力，提升除役技術，保障未來拆除工作之順利完成。
- 二、積極進行高活度廢樹脂移貯系統設備採購，加強設備製造進度管控與品質稽查，及確實執行系統設備測試，以確保高活度廢樹脂移貯工作順利完成；積極協調解決用過燃料安定化及安定化產物之封裝、運送及裝入暫貯護箱作業之作業空間不足問題，使後續工作得以持續進行；持續執行 TRR 用過燃料池超 C 類廢棄物清理檢整及不適用設備拆除等作業，有效達成廢棄物減量目標。

- 三、順利完成 016 館 Unit 21、Unit 20 大型超鈾手套箱與五個大型桶槽管線拆除及廢棄物清理，除了建立超鈾污染設施拆除工法技術與落實工安與輻安之措施與作為外，亦嚴格控管對拆除廢棄物之分類與減量工作。後續執行 016 館核化學實驗室地下室、穿樓板、穿牆管路、固體及廢水等阿伐污染廢棄物之清理、高負壓系統阿伐污染與拆除及全館之除污整治，使達阿伐零污染而為「核醫醫療器材製作專業實驗室」之目標。
- 四、核設施及放射性廢棄物解除管制技術研究後續工作重點為建置廢棄物追溯系統、解除管制量測技術整合應用、持續研發並精進偵檢量測儀具，大型加馬比活度計測系統研發工作。未來將朝向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、研發本土大型放射性廢棄物解除管制量測儀器與技轉並建立本土儀器製造能力，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。期以帶動台電各核能電廠之外釋計畫推動，發揮全面的廢棄物減廢效益。
- 五、目前合成之輻射致效光觸媒對破壞樹脂之效果及速率並不十分理想，加入陶瓷粉擔體之輔助效應原因亦不明瞭，尚有降解亞甲基藍效能再現性之問題需解決，未來可朝向觸媒、陶瓷粉擔體、有機物間之反應機制進行相關研究。此外，研發安全及可靠的超 C 類廢廢樹脂活度降級技術及最適化有機液體廢棄物等之處理方法與設備，並確保處理後之品質與貯存安全，亦為未來工作之重點方向，以解決此類廢棄物的減容與安定化處理問題。
- 六、污染金屬廢棄物除污設施之各單元除污設備和週邊公共附屬設備完成建置，並從試運轉累積經驗，將持續運轉並提升整體系統效能，與增進除役作業之安全，有效提昇除役廢棄物之減量效率。建立的技術與運轉經驗可應用於國內核電廠未來除役廢棄物之處理需求。
- 七、低放射性廢棄物最終處置場安全評估技術是一項我國目前最迫切之研發工作，未來除繼續精進研究外，同時探討核電廠與小產源低放

射性廢棄物處置設施之驗證技術，驗證已建立之安全評估模式，尋求最終處置場合理設計之依據，提供主管機關未來進行處置場安全審查之技術需求。由於油價高漲及氣候變遷是當前全球所關注的議題，而核能相較於其他能源的不穩定性與高污染性顯得更經濟、穩定與環保。此波全球核能復甦，國內核能是否受到重視，建立國人對於政府處理放射性廢棄物的信心，消除社會大眾之疑慮，端賴有效解決放射性廢棄物處置之問題為關鍵，亞洲國家如日本已有成功營運的處置場且持續興建新處置設施；韓國亦在 2005 年完成場址選定進行處置場興建，這些均可作為借鏡。

- 八、美國政府已於 2006 年 2 月 6 日宣布將推動全球核能夥伴(GNEP)計畫，變更政策由原來將用過核燃料直接處置改為再處理後循環利用有價值之成份。因此，國內若以決定採用此項政策，則用過核燃料將無長期貯存之必要。

填表人：施建樑 聯絡電話：03-4711400 轉 3600 傳真電話：03-4711452

主管簽名：_____