

政府科技計畫成果效益報告

計畫名稱：執行老舊核設施清理作業

性質：

☒ 研究型

☐ 非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：核能研究所

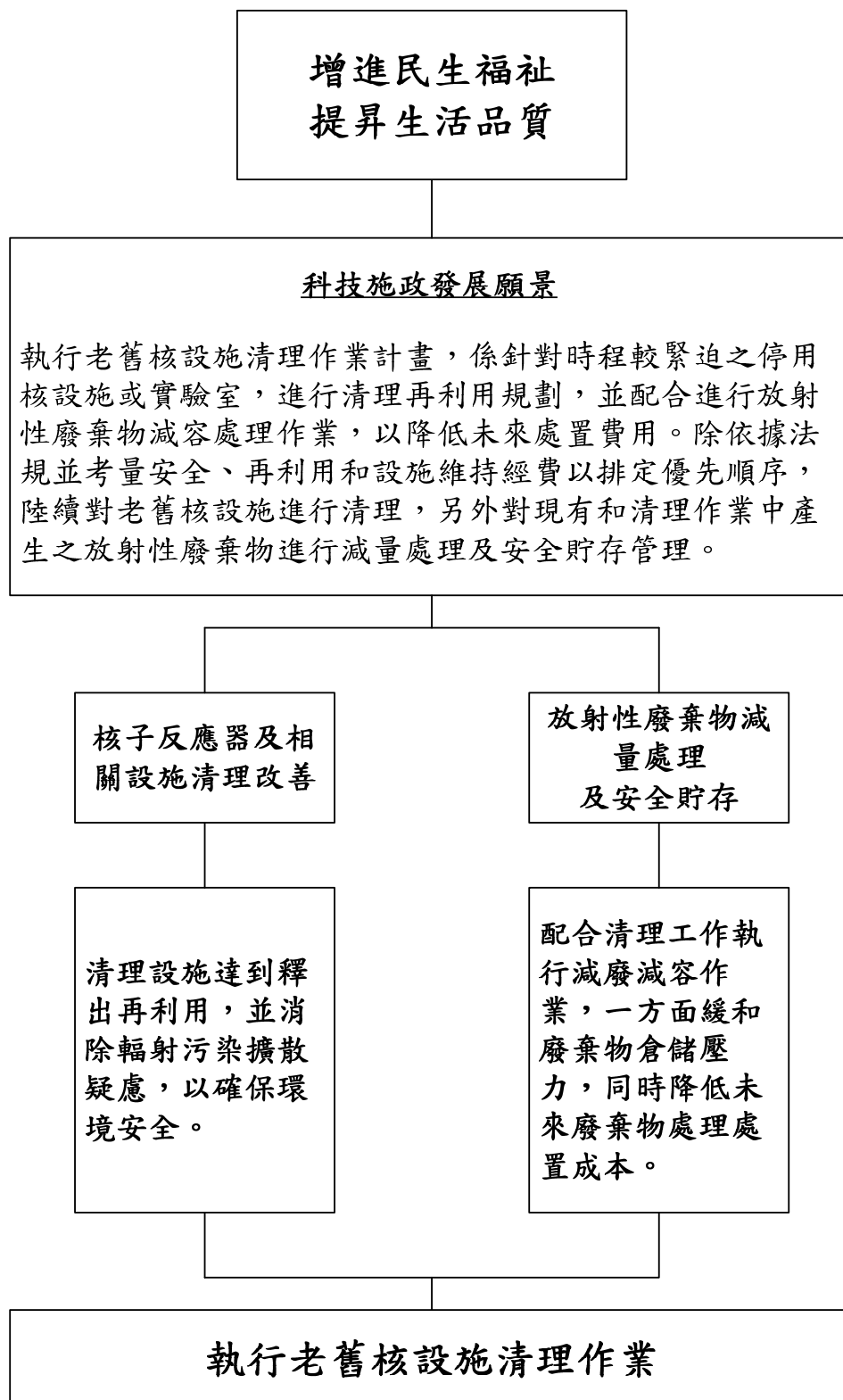
目 錄

壹、科技施政重點架構圖.....	1
貳、基本資料.....	2
參、計畫目的、計畫架構與主要內容	2
一、 計畫目的與預期成效：	2
二、 計畫架構(含樹狀圖)	3
三、 計畫主要內容	4
四、 本年度預期目標及實際達成情形	7
肆、計畫經費與人力執行情形	11
伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含量化成果 OUTPUT)	17
陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(OUTCOME)	19
柒、與相關計畫之配合	22
捌、後續工作構想之重點	23
玖、檢討與展望	23

第二部分：政府科技計畫成果效益報告

壹、科技施政重點架構圖

策略績效目標——績效衡量指標——執行措施（綱要計畫）



貳、基本資料

計畫名稱：執行老舊核設施清理作業計畫

主持人：喬凌寰

審議編號：102-2001-02-05-10

計畫期間(全程)：99年01月01日至102年12月31日

計畫期間(本年度)：102年01月01日至102年12月31日

年度經費：22,629千元 全程經費規劃：104,006千元

執行單位：核能研究所

參、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的與預期成效：

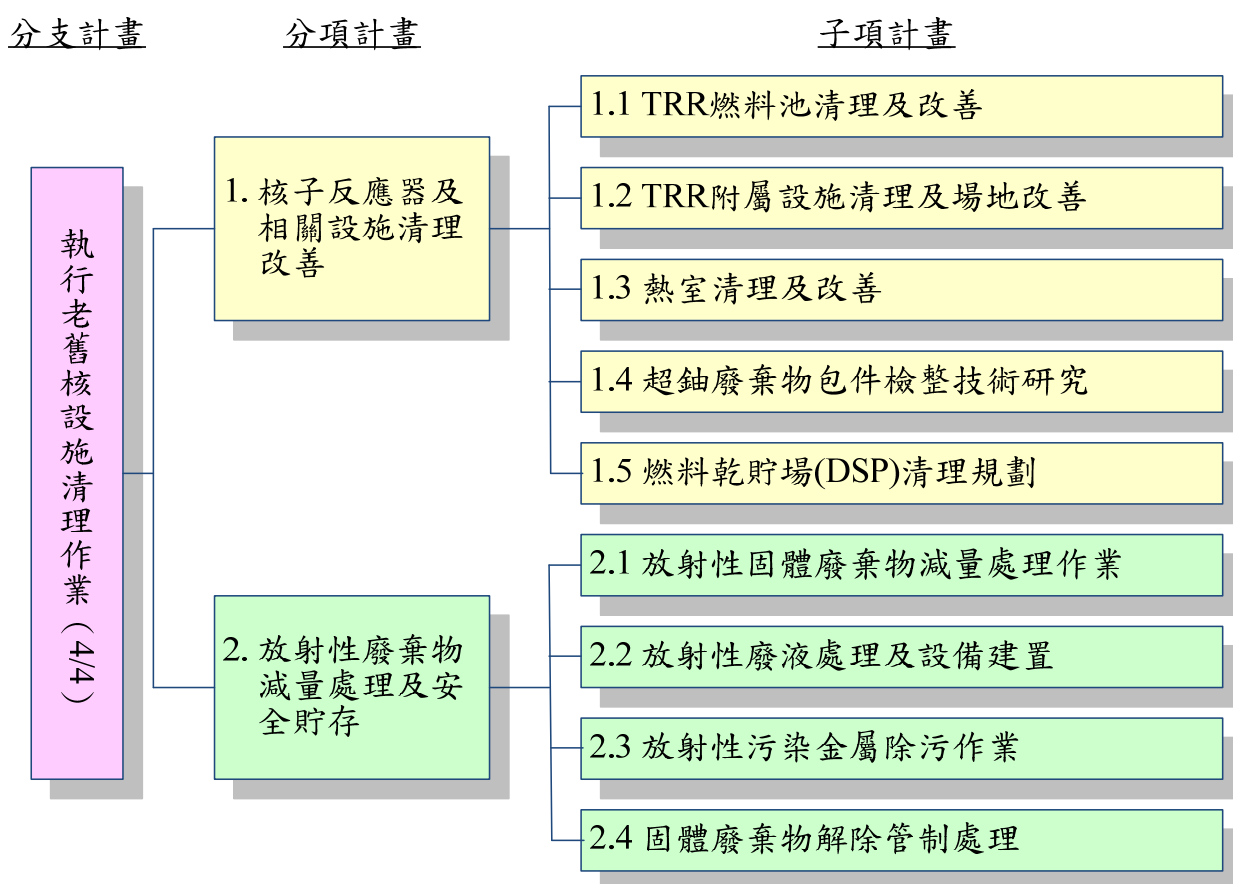
本計畫為執行老舊核設施清理作業，將針對時程較緊迫之停用核設施或實驗室，進行清理再利用規劃，並配合進行放射性廢棄物減容處理作業，以降低未來處置費用，對老舊核設施進行清理。核能研究所自民國56年成立迄今已逾40餘年，過去因任務所需建構使用之核設施，包括研究用反應器、核燃料循環實驗設施、放射性廢棄物處理及貯存設施及游離輻射設備/設施等。核設施於完成任務後，基於防止放射性污染擴散之安全需求，以及廠房再利用之需要，必須加以清理，以符合輻射安全防護規定，降低社會成本，獲取經濟效益，並善盡設施經營者之法律責任，為國內外核能應用科技國家之普遍共識。目的在使清理後之設施達到釋出再利用，並消除放射性污染擴散疑慮，執行減廢減容作業緩和廢棄物倉儲壓力，同時降低未來廢棄物處理處置之成本。以達成下列的階段性目標：

- 解決老舊核設施之安全問題，可大幅減少輻射傷害發生機率及減少民眾疑慮，提高政府公信力。
- 可累積核設施清理實務經驗，有利於後續核設施清理執行能力，增進清理作業與核後端營運之安全性。
- 本計畫清理改善工作行完畢後，可以降低輻射外釋之顧慮，節省設施之維修、水電及通風等經常性費用。清理後之廠房將可作為其他研究之用，提升經濟效益。

- 清理產生之放射性固體或液體廢棄物經由減量清理和貯存環境改善，一方面可減少放射性廢棄物之數量，另一方面可確保環境安全及增加廢棄物貯存空間。
- 本計畫執行解除管制作業，進行劑量評估並申請外釋或放行，不僅可大量節省廢棄物處置成本，外釋或放行廢棄物之執行亦可減廢、減碳、節能，及發揮資源回收再利用的最大經濟效益。

二、計畫架構(含樹狀圖)

配合「精進核設施除役規劃與執行能力」、「審慎執行本所核設施拆除與重整，達成解除管制及廠房再利用」及「積極研發放射性廢棄物減量、整備分類再包裝、安定化處理、及安全貯存技術」等策略方向，本所推動「執行老舊核設施清理作業」分支計畫，歸納成二個分項計畫執行：第一分項為「核子反應器及相關設施清理改善」，第二分項為「放射性廢棄物減量處理及安全貯存」，計畫架構如下：



三、計畫主要內容

本計畫為執行老舊核設施清理作業，經過審慎評估，訂定設施清理優先順序為：以法規規定或安全顧慮較高者、有再利用需求者、及處理後可節省大量維持費用者，優先清理。將針對時程較緊迫之停用核設施或實驗室，進行清理再利用規劃，並配合進行放射性廢棄物減容處理作業，以降低未來處置費用，另外對現有和清理作業中產生之放射性廢棄物進行減量處理及安全貯存管理。計畫主要執行內容如下：

(一)核子反應器及相關設施清理改善

本分項計畫含五個子項，預定將清理或改善下列設施及其設備組件：(1)TRR 燃料池；(2)TRR 附屬設施；(3)熱室；(4)超鈾儲存設施；(5)燃料乾貯場(DSP)。主要目標在使清理後之設施達到釋出再利用，並消除放射性污染擴散疑慮，以確保環境安全；或清理老舊設備，配合未來關鍵設施改善，改善精進熱室之重要實驗設備，包括熱室通風與過濾系統、輻射防護偵測裝置、電力照明系統及主從式機械手等重要設備，確保熱室安全運轉效能，有效執行含 TRU 之用過核燃料安全貯存相關作業。

1. TRR 燃料池清理及改善：TRR 用過燃料池內有燃料運送鉛罐、廢過濾器、廢燃料架、廢鈾粉收集器、廢樹脂、廢燃料套管、廢提籃及鈾粉等放射性廢棄物，且其中有相當數量含有 TRU 核種。TRR 燃料池清理及改善，包括池內各種放射性廢棄物之特性分析、組件與廢棄物處置前除污、碎屑蒐集、廢棄物移出分類、廢棄物減容、廢棄物處理等相關作業之執行，最後達成用過燃料池水淨化、池底清理、及相關廢棄物處理之最終目標。
2. TRR 附屬設施清理及場地改善：附屬設施改善工程產生之混凝土塊偵測、分析、除污檢整與外釋規劃，TRR 爐體廢棄物安全監測系統委外設計與建置，以及 074 館拆裝廠房相關設施與公用設施改善整建。
3. 熱室清理及改善：熱室為支援核能研發的重要設施，特別針對核設施清理作業之用過核燃料安全貯存，熱室是不可或缺的主要設施。

本所熱室設置迄今已逾 35 年，故須進行熱室、各實驗室廢棄物檢整清理，與主要設備維護改善，逐步完成各熱室、鉛室及其他實驗室廠房清理與改善再利用；逐年汰換清理老舊設備，改善精進熱室之重要實驗設備，包括熱室通風與過濾系統、輻射防護偵測裝置、電力照明系統及主從式機械手等重要設備，確保熱室安全運轉效能，有效執行含 TRU 之用過核燃料安全貯存相關作業，亦可儲備支援核電廠安全運轉維護之技術能量。

4. 超鈾廢棄物包件檢整技術研究：配合一貯庫超鈾廢棄物重整分類與減容作業需求，進行 016 館 G32 室大型隔離帳篷操作間建置，人員與物品(超鈾箱櫃廢棄物) 區間動線分開，並建立各區間梯度負壓與通風能量需求。隔離帳篷與周邊空間建置輻安監測儀器： γ 區域監測、G32 室區域空氣監測系統、煙囪空氣監測系統，以及負壓梯度監測系統及錄影監控系統建置，審慎地讓全程減容作業操作程序順利，同時達到工安、輻安、環安之法規規範。
5. 燃料乾貯場(DSP)清理規劃：目的為貯存 TRR 運轉後之用過核子燃料，於民國 84 年停用。燃料乾貯場清理規劃第一階段先進行取樣、分析、工程設計、機具準備、清除計畫書編寫，第二階段清除計畫書獲主管機關核備後，再進行貯存孔除污及拆除、泥土層挖除清理作業、廠房拆除、場址復原，以符合法規標準。

(二) 放射性廢棄物減量處理及安全貯存

本分項計畫含四個子項計畫內容：(1)放射性固體廢棄物減量處理；(2)放射性廢液處理及設備建置；(3)放射性污染金屬除污；(4)固體廢棄物解除管制。主要目標為配合清理工作執行減廢減容作業，一方面緩和廢棄物倉儲壓力，同時降低未來廢棄物處理處置之成本。

1. 放射性固體廢棄物減量處理作業：低放處理廠為本所主要低放射性廢棄物處理工廠，其任務除負責接收處理及貯存所內核設施運轉所產生之放射性廢棄物外，並依主管機關囑咐接收處理國內小產源同位素應用產生之廢棄物。該廠運轉經年，部份老舊設備需予以精進改善以提高處理效率及確保運轉安全，並開發新處理方法及設備，以節能減碳；另針對積存廢棄物及老舊設施除役、清理期間產生廢

棄物加以處理，以支援本計畫可順利推行。

2. 放射性廢液處理及設備建置：執行液體放射性廢棄物處理作業，液體放射性廢棄物處理設備維護改善；放射性廢液貯存設備整建。
3. 放射性污染金屬除污：降低本所放射性污染金屬廢棄物之倉儲壓力，建立放射性污染金屬廢棄物有效之除污、減廢方法與技術，並達成廢棄物減廢及回收再利用之處理與安全管理之目標。
4. 固體廢棄物解除管制：依據國內外核設施清理的經驗，絕大部分設施清理所產生的固體廢棄物，其放射性活度濃度低於「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」的法規限值，在經過一定程序的量測驗證後，可以解除其法規管制而以一般廢棄物的方式予以外釋。本計畫配合實際設施清理工作的執行，循序建立固體廢棄物解除管制的量測程序與技術，並建立固體廢棄物解除管制的品保作業程序，進而應用於設施清理所產生固體廢棄物的解除管制，使得以外釋或回收再利用。本計畫的執行成果，不僅可落實廢棄物減量的政策，同時亦可緩和本所廢棄物的倉儲壓力，有助於本所核設施清理作業的推行。

四、本年度預期目標及實際達成情形

年度預期目標	達成情形	差異分析
一、核子反應器及相關設施清理改善 (一)TRR 燃料池清理及改善 1. 燃料池鈾粉包裝、運送熱室程序建置與作業及安定化處理產物接收運貯。 2. 執行燃料池廢樹脂盛裝容器申請許可及分裝運貯。 3. 執行過燃料安定化處理產物接收運貯。 4. 執行燃料池廠房除污及清洗作業。 5. 執行燃料池池水過濾及吸附測試。 6. 執行燃料池 2 組燃料棒架、傳送台車水下組件拆除、切割及廢棄物處理。 (二)TRR 附屬設施清理及場地改善 1. TRR 爐體廢棄物安全監測系統委外設計與建置。 2. 074 館拆裝廠房相關設施與公用設施改善整建。	1.完成「TRR 燃料池鈾粉運送熱室作業程序書」職安會(安會字第 1020000087 號)同意備查。並完成燃料池 20 罐鈾粉收集及 4 罐運送熱室。 2.完成「超鈾廢棄物盛裝容器使用申請書」物管局審查及發函(物一字第 1020001185 號)同意本所使用超鈾廢棄物盛裝容器。完成「TRR 燃料池高活度粒狀廢棄物清理作業程序書」及「超鈾廢棄物盛裝容器操作程序書」職安會(安會字第 1020000062 號)同意備查。並完成燃料池廢樹脂 14 桶 TRU 鉛屏蔽容器裝桶。 3.完成七組 TRR 用過燃料安定化產物接收運貯及 3 趟空罐回收處理。 4.完成定期燃料池廠房除污及清洗作業。 5.完成燃料池 250 噸池水過濾及吸附測試。 6.完成燃料池 2 組燃料棒架、傳送台車水下組件拆除、切割及廢棄物裝桶，共 2 桶低放廢棄物。 1.完成「拆裝廠房 TRR 爐體廢棄物監測」及「拆裝廠房結構監測」系統建置及平台整合及「自動監測圖控式軟體」安全值、警戒值與預警功能。 2.完成 TRR 爐體廢棄物、012 館及 074 館建築結構體垂直水平變位測量作業、完成 TRR 爐體廢棄物工作平台招標及建置作業、完成 074 館拆裝廠房 1 樓公用設施及廠區供水設備改善及完成 074 館拆裝廠房建築物結	達成度：<u>100%</u> 達成度：<u>100%</u>

3. 附屬設施改善工程產生之混凝土塊偵測、分析、除污檢整與外釋規劃。 (三)熱室清理及改善 1. 熱室 90、91 及 92 老舊機械設備汰換清理與改善精進。 2. 熱室 95 老舊故障倉儲系統移除清理及熱室 94 高活度廢棄物規劃處置以達成內部空間有效利用。 3. 鉛室老舊設備與廢棄物清理移除作業與再利用規劃。 4. 改善鉛室電力與通風系統。 5. 完成熱室 177 清理與註銷原設施之 Ir-192 與 Co-60 放射性物質製造裝配與銷售服務許可證。	構安全分析及耐震能力評估報告。 3.完成延遲槽貯存區建窖工程切割產生之混凝土塊除污檢整、量測分析與外釋規劃。 1.完成熱室 92 電力與控制系統線路與面板裝置更新改善。 2.完成熱室 95 老舊故障倉儲系統移除清理淨空與討論熱室 94 清理規劃。 3.完成鉛室 112 拉伸試驗、鉛室 113 與 114 衝擊試驗新系統建置及鉛室 119 MT200 型機械手修復改善。 4.完成改善鉛室 112、113 與 114 電力與通風系統。 5.完成註銷放射性物質製造裝配與銷售服務許可證(物字第 1100023 號)，並完成 Ir-192 與 Co-60 放射性物質清點裝桶與輻射量測，及運至廢棄物貯存場安全存放。	達成度：<u>100%</u>
(四)超鈾廢棄物包件檢整技術研究 1. 016 館 G32 室大型隔離帳篷操作間規劃、設計工程圖與建置工程(發包、施工)。 2. 箱型廢棄物進出管制動線及周邊輻安監測配置規劃。 3. 超鈾廢棄物 α 量測分析儀器配置技術建立。	1.完成與工程組等共同規劃、設計大型隔離帳篷(含館內負壓通風系統)及完成中/高負壓過濾箱體整體移除與換新操作。 2.完成箱型廢棄物進出管制動線及負壓監控設施及特定區域錄影監控系統建立及配置。 3.完成館內低污染區輻防偵檢儀具重新建立及配置。	達成度：<u>100%</u>
(五)燃料乾貯場(DSP)清理規劃 1. 燃料貯存區及廠房結構之 3D 工程模擬模型建立。 2. DSP 場區污染調查。	1.完成燃料貯存區之 3D 數位模型建置。 2.完成 DSP 貯存孔區及週界 50 公分，上層水泥基座 38 個點鑽孔取樣，及完成 DSP 燃料貯存區共 175 根貯存孔之內部鋼管內壁取樣與污染調查。	達成度：<u>100%</u>

3. DSP 現有暫貯中大型廢棄物盤點。 4. 隔離帳篷之設計與建置。 二、放射性廢棄物減量處理及安全貯存 (一)放射性固體廢棄物減量處理作業 1. 既存絕對過濾器壓縮處理。 2. 既存可燃廢棄物減量焚化處理。 3. 地下庫廢樹脂清理。 (二)放射性廢液處理及設備建置 1. 興建 015B 館前槽區廢液貯槽 1 只。 (三)放射性污染金屬除污作業 1. 完成放射性污染金屬廢棄物除污。 2. 完成除污後金屬廢棄物經全量固態廢棄物活度監測系統(SWAM-1)初步篩選、裝桶、運貯。 3. 完成 20 噸除污後金屬廢棄物外釋作業申請文件待執行外釋。 4. 執行廢除污劑、二次廢棄物處理及除污相關設備改善。 (四)固體廢棄物解除管制處理 1. 依進度執行既有現存金屬廢棄物及固體廢棄物外釋量測作業。	3.完成現有暫貯中大型廢棄物盤點。 4.完成 DSP 開孔工具及移動式隔離帳篷之建置。 1.完成絕對過濾器壓縮處理 1,676 公斤。 2.完成可燃廢棄物減量焚化處理約 42.8 公噸。 3.完成地下高活度廢樹脂取出設備熱測試,及 1 桶低活度廢樹脂模擬地下取出裝桶。 1.完成 015B 前槽區原址 1 只 200m³ 新貯槽建置。 1.完成 22.6 公噸放射性污染金屬廢棄物除污處理。 2.完成 22.6 公噸廢金屬分類及初步篩選。 3.完成 33.4 公噸廢金屬外釋申請獲准,視適當時機進行外釋作業。 4.完成金屬除污設施安全監視系統維修及除污設施固體廢棄物活度監測系統介面卡更新。 1.執行現有及設施清理產生之固體廢棄物外釋量測,依進度完成工程組送測之 19.7 公噸金屬及 0.6 公噸碎石廢棄物總活度(SWAM 2)量測及比活度量測(Q2 系統),量測結果均低於「一定比活度外釋限值」。 2.執行總加馬活度量測(SWAM2)系統	達成度：<u>100%</u> 達成度：<u>100%</u> 達成度：<u>100%</u> 達成度：<u>100%</u>
---	--	---

	及比活度量測(Q2)系統之穩定性、效率、背景等量測分析，並估算系統之量測不確定度。 3.主管機關物管局於12月6日舉行「核能研究所通案性固體廢棄物外釋計畫」審查會議，並進行實驗室現場察勘，完成審查意見討論確認內容已通過審查。於12月17日發文回覆物管局。 4.量測實驗室5月通過TAF全國認證基金會量測品保認證追蹤評鑑，實驗室系統量測方法及技術能力品質符合國際水準。	
--	--	--

肆、計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：

(一) 計畫結構與經費

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 (千元)	名稱	經費 (千元)			
執行老 舊核設 施清理 作業	22,629			喬凌寰	核能 研究所 工程組	
		核子反 應器及 相關設 施清理 改善	16,149	諸葛志春	核能 研究所 工程組	1. TRR 燃料池清理及改善- 工程組(4,792 千元) 2. TRR 附屬設施清理及場地 改善-工程組(1,975 千元) 3. 熱室清理及改善-燃材組 (4,980 千元) 4. 超鈾廢棄包件檢整技術研 究-化學組(3,173 千元) 5. 燃料乾貯場(DSP)清理規 劃-工程組(1,229 千元)
		放射性 廢棄物 減量處 理及安 全貯存	6,480	張峰榮	核能 研究所 化工組	1. 放射性固體廢棄物減量處 理作業-化工組(1,259 千元) 2. 放射性廢液處理及設備建 置-化工組(3,177 千元) 3. 放射性污染金屬除污作業- 工程組(990 千元) 4. 固體廢棄物解除管制處理- 保物組(1,054 千元)

(二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期 103.01.15

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)	占總預算數% (執行率%)	
一、經常支出					
1.人事費					
2.業務費	13,240,000 (12,664,359)		13,240,000 (12,476,676)	58.51% (98.52%)	業務費流出 576 千元；節 餘 188 千元
3.差旅費					
4.管理費					
5.營業稅					
小計	13,240,000 (12,664,359)		13,240,000 (12,476,676)	58.51% (98.52%)	
二、資本支出					
1.設備費	9,389,000 (9,964,641)		9,389,000 (9,964,641)	41.49% (100%)	設備費流入 576 千元；節 餘 0 千元
小計	9,389,000 (9,964,641)		9,389,000 (9,964,641)	41.49% (100%)	
合計金額	22,629,000 (22,629,000)		22,629,000 (22,441,317)	100% (99.17%)	節餘 188 千元 繳交國庫

請將預算數及執行數並列，以括弧表示執行數。

與原計畫規劃差異說明：

計畫經費運用：本年度至 12 月份計畫經常支出分配數為 12,664 千元，資本支出分配數為 9,965 千元，經資門支出合計分配數為 22,629 千元。為配合購置「TRU 廢棄物屏蔽盛裝容器」需求，於 3 月中旬辦理經費流用，由經常支出流出 576 千元至資本支出。截至 12 月 31 日之統計值，本年度經常支出實際結報數為 12,477 千元；資本支出實際結報數為 9,965 千元，經資門支出合計實際結報數為 22,442 千元，執行率達 99.17%，總共節餘 188 千元(依行政院規定辦理控留)繳交國庫，若不考慮控留款，執行率 100%，執行情形尚稱良好。

(三)計畫人力

人力統計截止日期：102.12.31

計畫名稱	執行情形	總人力(人年)	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
分支計畫 執行老舊 核設施清 理作業計 畫	原訂(全年)	29.95	0.1	4.90	4.20	20.75
	實際	26.80	0.1	4.38	3.49	18.83
	差異	-3.15	0	-0.52	-0.71	-1.92
分項計畫 核子反應 器及相關 設施清理 改善	原訂(全年)	24.70	0.1	3.90	3.40	17.30
	實際	22.19	0.1	3.57	2.76	15.76
	差異	-2.51	0	-0.33	-0.64	-1.54
分項計畫 放射性廢 棄物減量 處理及安 全貯存	原訂(全年)	5.25	0	1.00	0.80	3.45
	實際	4.61	0	0.81	0.73	3.07
	差異	-0.64	0	-0.19	-0.07	-0.38

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。

(四) 主要人力投入情形(副研究員級以上)

姓名	計畫職稱	投入主要工作 及人月數	學、經歷及專長	
喬凌寰	副研究員 (主持人)	7.2 分支計畫規劃研擬與督導執行	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 (共同主持人)	2.4 核子反應器及相關設施清理改善 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
張峰榮	副研究員 (共同主持人)	1.2 放射性廢棄物減量處理及安全貯 存分項計畫督導執行	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
張國源	副研究員 (子項負責人)	6.0 負責 TRR 燃料池清理及 改善計畫	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
羅文璉	副研究員 (子項負責人)	9.6 負責 TRR 附屬設施清理及 場地改善計畫	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)	3.6 負責熱室清理及改善計畫	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	材料科技
蔡振鐸	助理研究員 (子項負責人)	8.4 負責超鈾儲存設施廢棄清理 整建技術發展計畫	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
林忠永	助理研究員 (子項負責人)	2.4 負責放射性廢液處理及設備建置 計畫	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
李文鎮	副研究員 (子項負責人)	8.4 負責放射性污染金屬除污作業 計畫	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
李繡偉	助理工程師 (子項負責人)	3.6 負責固體廢棄物解除管制計畫	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程

姓名	計畫職稱	投入主要工作 及人月數	學、經歷及專長	
陳鴻斌	研究員	1.2 執行老舊核設施清理作業計畫 規劃與技術研究	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子電機
徐金登	副研究員	2.4 傳送台車架拆除及處理執行	學 歷	學士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
黃華泰	副研究員	1.2 TRR 緊急水塔拆除作業執行	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
黃維屏	副研究員	3.6 020 館熱室清理改善執行	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	原子能工程
陳勝裕	副研究員	1.2 040 館倉庫清理改善執行	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木水利工程
任天熹	副研究員	2.4 燃料池工具機械設計改善執行	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
游玉煌	副研究員	1.2 熱室檢驗設備改善執行	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
詹瑞裕	副研究員	3.6 放射性廢液建置規劃執行	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
邱鎧盛	副研究員	1.2 固體廢棄物解除管制規劃執行	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
黃君平	副研發師	3.6 廢樹脂盛裝容器規劃執行	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	化學工程
合計		74.4 人月		

與原計畫規劃差異說明：

本計畫全年度(1~12月)規劃投入研究人力 29.95 人年；統計至 12 月 31 日實際投入研究人力 26.80 人年，實際人力執行率 89.48%。主要差異原因為各單位(功能組)規劃人力配合該單位需求，調整參與其他工作，以及離職與退休等因素所致；除洽請各子項計畫動態掌握人力，並盤點工作確認已安排接替人員，確保整體進度可如期達成。

伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含量化成果 output)

一、本計畫重要成果及重大突破

(一)學術成就

1.本年度預期績效指標值：完成技術報告 20 篇。

本年度實際產出：技術報告 30 篇。

(二)技術創新

1.本年度預期專利申請 4 件(國內 2 件、國外 2 件)；本年度實際產出：專利申請 4 件(國內 2 件、國外 2 件)。

(1)專利篇名：高輻射強度廢棄物之乾燥方法及其裝置。

針對核能工業產生之高輻射強度之廢棄物，為符合放射性廢棄物入庫貯存之接收規定，須不含有自由水份，以利於廢棄物貯存之安全性，因此須徹底移除廢棄物內及彼此間之水份，以利後續廢棄物裝桶及貯存安全。自行研發「高輻射強度廢棄物之乾燥方法及其裝置」以網籃分批次之水下處理方式，降低作業環境空間劑量，減少人員接受劑量。並以具有抽真空、解除真空、密封性、加熱功能之乾燥設備，減少廢棄物所含自由游離水份，達到乾燥目的，可有效增加廢棄物盛裝之體積，並提高輻射強度廢棄物之貯存安全性。中華民國專利申請，申請案號：102118355；美國專利申請，申請案號：13/947,024。

(2)專利篇名：一種水池淨化處理方法及其裝置。

池內水下作業是核設施運轉及除役階段處理放射性物質的重要方式，然而核設施冷卻或物料貯存池，因清洗、切割及各種放射性物質貯存等因素，導致含有放射性物質散佈於水池中必須加以去除。自行研發「一種水池淨化處理方法及其裝置」，可裝載於池內水下不須額外屏蔽，不佔據操作空間，並可配合處理區域彈性調度搬移位置；組套件設計與制式廢棄物盛裝容器尺寸相容，可直接裝載不須使用特殊容器，並可有效利用廢棄物盛裝容器之體積。中華民國專利申請，案號 102119050；美國專利申請，申請案號：13/964,116。

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	初級產出量化值	效益說明	重大突破
(科技整合創新) 技術創新 乙	專利	專利申請 4 件 (國內 2 件、 國外 2 件)。	清理實務中開發工 法工具，提升效率 並降低工作人員輻 射劑量，符合 ALARA 精神。	驗證除役技 術，掌握清理 工程實務經 驗。
	技術報告	30 篇	提供國內核設施清 理、廢棄物處理之 經驗傳承及未來相 關作業參考，增進 作業與後端營運之 安全性。	提升自主之 國內能量。

陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

一、學術成就(科技基礎研究)(權重 10%)

- (一) 本計畫實際執行核設施清理作業，提供技術驗證、精進與傳承之平台，將清理技術經現場實際應用驗證，以技術報告彙整工程施作經驗，累積實務經驗與知識，提昇技術完整性與成熟度，並達到經驗傳承與人才培訓目的。本年度產出 30 篇技術報告。

二、技術創新(科技整合創新)(權重 30%)

- (一) 針對核能工業產生之高輻射強度之廢棄物，為符合放射性廢棄物入庫貯存之接收規定，須不含有自由水份，以利於廢棄物貯存之安全性，因此須徹底移除廢棄物內及彼此間之水份，以利後續廢棄物裝桶及貯存安全。自行研發「高輻射強度廢棄物之乾燥方法及其裝置」以網籃分批次之水下處理方式，降低作業環境空間劑量，減少人員接受劑量。並以具有抽真空、解除真空、密封性、加熱功能之乾燥設備，減少廢棄物所含自由游離水份，達到乾燥目的，可有效增加廢棄物盛裝之體積，並提高輻射強度廢棄物之貯存安全性。
- (二) 水下作業是核設施運轉及除役階段處理放射性物質的重要方式，然而核設施冷卻或物料貯存池，因清洗、切割及各種放射性物質貯存等因素，導致含有放射性物質散佈於水池中必須加以去除。本計畫研發「一種水池淨化處理方法及其裝置」，可裝載於池內水下不須額外屏蔽，不佔據操作空間，並可配合處理區域彈性調度搬移位置；組合件設計與制式廢棄物盛裝容器尺寸相容，可直接裝載不須使用特殊容器，並可有效利用廢棄物盛裝容器之體積。
- (三) 拆除並更新中/高負壓系統過濾箱體及建置大型隔離帳篷技術，為創國內唯一建置超鈾廢棄物包件整檢區作業實例：已運轉 40 餘年之中/高負壓系統過濾箱體，配合隔離帳篷建置而更換。隔離帳篷(含負壓通風系統)建置及周邊錄影/輻防/負壓等監控系統配置，其相關技術已趨成熟，可供所內執行「DSP 28 桶高活度廢棄物水泥桶換裝」與「超鈾廢棄物包件整檢技術研究」等工作順利推動。

三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 20%)

- (一) 執行延遲槽建窖產生之混凝土塊解除管制篩檢作業，完成全部混凝土塊除污整檢與量測分析，確認均符合解除管制標準，其外釋規劃書與外釋申請皆獲核准。全部 692.7 公噸之混凝土廢棄物中 99% 以上將可破碎後進行外釋，對所區及周遭環境清潔有實質效益。
- (二) 更換已運轉 40 年以上之中/高負壓系統過濾箱體，同時建立大型隔離帳篷(含負壓通風、周邊錄影/輻防/負壓等監控系統)，此等工程為國內首創特殊技術，可提供本所或其他核能單位未來執行阿伐污染設施廢棄清理之參考，具學術上開發技術及經驗傳承的功能。
- (三) 在各項拆除作業中皆有工作實錄及發表所內報告，可提供國內核能單位超鈾設施拆除之參考依據；此外，016 館完成除役後，部份館舍如期提供保物組及工程組規劃新年度的放射性實驗室及高活度廢棄物整檢之工作場所，充分發揮整體經濟效益。
- (四) 完成放射性廢金屬 22.6 公噸除污處理。其中 19.7 公噸已先送解除管制實驗室量測符合外釋標準；101 至 102 年合計完成 33.4 公噸廢金屬解除管制申請，皆符合外釋標準；依放射性金屬廢棄物處理、貯存及最終處置每公斤 734 元標準估算，可節省後續處置費用約 2,450 萬元。
- (五) 廢液貯槽興建、地下庫廢樹脂清理等設備，大多為本所自行設計開發或規劃，再委由國內廠商製造，可增加國內廠商製作核能相關設備能力；另計畫執行過程，引進民間廠商實際參與清理作業，可培育建立國內本土化之核設施清理能力。前述二者均可提高相關產業經濟效益及間接提供就業機會。

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續) (權重 20%)

- (一) 建置超 C 類廢棄物清理之輻射防護、盛裝容器及各項現場經驗。依 ALARA 原則執行輻射防護，嚴格監控作業區域輻射及空浮程度，詳細規劃輻射作業之工法、設備及程序，並應用於超 C 類清理現場，有效維護人員及環境輻射安全，對於未來本所參與台電核電廠除役之工作規劃，將可提供實務的參考與經驗回饋，作為國內核設施除役之參考。

- (二) 拆裝廠房安全監測系統平台，針對「TRR 爐體廢棄物及底部支撐鋼架」、「拆裝廠房鋼結構」及「拆裝廠房廠區地層」進行監測，配合資料蒐集系統與自動監測軟體，對監測頻道訊號作即時監控並建立長期分析數據資料，可有效預警危害發生，提昇 TRR 爐體廢棄物安全貯存管理之可靠度。
- (三) 拆除並更新中/高負壓系統過濾箱體及建立大型隔離帳篷等技術，建立唯一超鈾廢棄物包件整檢作業技術，達成國內核能超鈾廢棄物作業信心。已運轉 40 餘年之中/高負壓系統過濾箱體，配合隔離帳篷建置而更換。隔離帳篷建置(含負壓通風系統)及周邊錄影/輻防/負壓等監控系統配置，可促使所內執行「高活度廢棄物水泥桶換裝」與「超鈾廢棄物包件整檢技術研究」等工作順利推動，強化國內核能界拆除、更新中/高負壓系統過濾箱體及建立大型隔離帳篷，以協助處理超鈾廢棄物作業技術。
- (四) 完成放射性廢金屬 22.6 公噸除污處理，符合外釋標準可進行外釋，不僅可提高廢棄物管理安全效益，亦可大量節省廢棄物處置成本，達減廢、減碳、節能，發揮資源回收再利用及環境永續安全的最大效益。
- (五) 015B 液體場前槽區 200 m³ 舊貯槽一只移除後原址完成新貯槽一只興建，可提高放射性廢液貯存安全，減低民眾對放射性廢液貯存安全之疑慮。
- (六) 地下庫廢樹脂清理設備之建置，未來可供執行既貯地下庫廢樹脂清理整檢，提高該類高輻射強度廢棄物貯存安全，避免民眾對高輻射強度放射性廢棄物貯存安全之疑慮。

五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 20%)

- (一) 本計畫之執行落實「確保核能安全，於符合安全及環境保護要求下妥善進行核廢料後端處理」，及「精進放射性廢棄物管理安全與處理技術，提升環境品質」之科技政策，發展輻射場所作業工具，精進工法，累積核設施清理實務經驗，增進輻射清理作業之執行效益及安全性。
- (二) 完成開發本所超 C 廢棄物盛裝容器並已取得主管機關使用許可，增加本所第一貯存庫之空間使用效益。應用至燃料池清理超 C 類

廢棄物，包含廢樹脂以盛裝容器裝桶移出燃料池，鈾粉以盛裝容器運送熱室安定化處理，使燃料池清理作業依時程順利進行；並解決全所清理產生之超 C 類廢棄物包裝問題，提升本所整體超 C 類廢棄物管理運作效能。

- (三) 拆裝廠房安全監測系統能夠建立長期監測數據資料庫，進而評估 TRR 爐體廢棄物結構、地質穩定度及遭受地震、外力等天然災害後爐體廢棄物的影響程度，有利於 TRR 爐體廢棄物長期安全貯存。
- (四) 016 館年度內拆除已運轉 40 餘年之中/高負壓系統過濾箱體，全程作業期間，未發生輻射工作人員體內、體外污染事件，館區內無阿伐空浮問題，亦無工安、輻安意外事件，拆除作業區經反覆多次之追蹤偵檢，已達本館管制區之示警區標準。此外，本館本年度已停止人員值班，節省 4 個人力與值班費用約 40 萬元。
- (五) 妥善安全處理可燃放射性廢棄物，有效支援計畫之推動，妥善安全進行放射性廢棄物後端處理。
- (六) 固體放射性廢棄物解除管制計劃執行解除管制作業，本年度依進度完成了所內共約 20.3 公噸外釋量測，結果符合外釋標準將可進行外釋，不僅可大量節省廢棄物處置成本，亦可達減廢、減碳、節能，及發揮資源回收再利用的最大效益。

柒、與相關計畫之配合

- 一、「TRR 燃料池清理計畫」之用過燃料安定化產物運貯及鈾粉運送，均須配合「用過核子燃料熱室處理技術研究」計畫，規劃依據燃料池清理進度配合熱室作業，藉由兩計畫充分之溝通協調，確使計畫作業能順利執行。
- 二、TRR 燃料池廢樹脂清理，已開始包裝移出燃料池，後續運貯須配合一貯庫 28 桶水泥屏蔽桶之換桶作業，將持續與超鈾廢棄物包件整檢技術研究計畫配合，針對貯存規畫、換桶作業及人力支援等方面，提供協助及現場作業。
- 三、改善熱室設施功能與更新檢驗設備，配合執行 TRR 用過燃料與鈾粉安定化處理及核電廠反應爐槽材料監測試片檢驗分析計畫等，協助本所核設施清理作業推動與國內核能發電安全維護。
- 四、核設施輻射特性調查與活度盤存為清理作業成功之關鍵。「放射性化學

及微量分析作業計畫」執行放射性化學分析，協助輻射調查與放射性廢棄物管理績效。

- 五、「核設施輻射防護與安全運轉作業計畫」協助執行相關輻射評估及提供輻防安全諮詢。

捌、後續工作構想之重點

- 一、在完成本所超 C 類廢棄物盛裝容器開發及作業程序書核備後，TRR 燃料池目前正執行高活度廢棄物鈾粉及廢樹脂清理作業。規劃於 103 年可將燃料池內廢樹脂全部包裝移出燃料池，104 年將鈾粉運送熱室，屆時將可大幅降低燃料池廢棄物貯存活度，對於後續池水及池壁之處理，將可提供低輻射工作環境，降低處理困難度，以利作業之程序與工法規劃，並儘早解除燃料池潛在洩漏風險。
- 二、發展建立除污技術與能力，維修改善恢復熱室去污間設備功能，加強人員廢棄物管理、清理與檢整專業能力；規劃與執行 TRR 用過燃料與鈾粉安定化作業後熱室高污染設備與環境之除污與清理任務。
- 三、地下庫廢樹脂清理設備完成建置、熱測試，接續以此研發之設備針對本所地下庫既存高活度廢樹脂進行清理。
- 四、配合核研所設施除役產生之固體廢棄物解除管制需求，持續進行相關之量測技術及能量建立與執行。

玖、檢討與展望

- 一、TRR 燃料池之廢樹脂及鈾粉清理，依據清理標的之種類、數量及輻射特性，據以規劃清理工法、程序及完成盛裝容器申請與採購，並依據程序書完成人員訓練及現場程序模擬，已開始執行現場清理作業，成功將廢樹脂及鈾粉清理逐步清出燃料池。後續將依據規劃時程，再搭配勞務人力，改善輻射防護措施及補充設備工具，使能安全在時程內達成清理任務。
- 二、地下庫廢樹脂清理設備完成建置、熱測試，可供後續計畫執行地下庫既存高活度廢樹脂之清理，以提高該類廢棄物貯存安全。
- 三、固體放射性廢棄物解除管制計畫配合實際設施清理工作的執行，精進固體廢棄物解除管制的量測程序與技術，並建立固體廢棄物解除管制的品保作業程序，進而應用於設施清理所產生固體廢棄物的解除管

填表人：喬凌寰 聯絡電話：03-4711400 轉 3779 傳真電話：03-4713841
E-mail：lhchiao@iner.gov.tw
主管簽名：_____

附錄一、佐證資料表

計畫名稱：執行老舊核設施清理作業計畫

【G 智財資料表】

專利名稱	專利類別	授予國家	有效日期 (YYYYMM)
高輻射強度廢棄物之乾燥方法及其裝置	a 發明專利	a 中華民國	
一種水池淨化處理方法及其裝置	a 發明專利	a 中華民國	

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

【H 技術報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位
OECD/NEA 核設施除役合作計畫(CPD)第 55 屆技術諮詢組(TAG)會議	陳鴻斌	2013	核能研究所
TRR 燃料池用過燃料運送熱室結案報告	吳秉榮	2013	核能研究所
TRR 燃料池高活度粒狀廢棄物清理作業程序書	張國源、黃君平	2013	核能研究所
TRR 用過燃料安定化產物運貯作業程序書(第一次修訂版)	吳秉榮	2013	核能研究所
超鈾廢棄物盛裝容器使用申請書	張國源、任天熹、黃君平、朱炳珍、連榮凱	2013	核能研究所
超鈾廢棄物盛裝容器操作程序書	張國源	2013	核能研究所
TRR 燃料池鈾粉運送熱室作業程序書	陳仲衡、張國源、林楷翔	2013	核能研究所
TRR 南側土堤內部混凝土塊移出與處理報告	羅文璉	2013	核能研究所
102 年 012 館及 074 館建築物構造及 TRR 爐體廢棄物現況變位檢核測量評估	郭子晉	2013	核能研究所
核能研究所 020 館 177 熱室放射性物質製造裝	黃智麟、陳育英	2013	核能研究所

配業執照停用執行計畫書			
日本 J-PARC 輻射外洩事件與本所熱室運轉之探討	黃智麟、曾哲聰、劉清士、胥耀華	2013	核能研究所
超鈾廢液管線、超鈾廢液及高負壓系統超鈾污染風管廢棄清理等計畫結案報告	蔡振鐸、吳江纘、林春生、李映園、徐穩成、李時宗	2013	核能研究所
高負壓系統超鈾污染風管拆除工作實錄	蔡振鐸、吳江纘、林春生、李映園、徐穩成、李時宗	2013	核能研究所
016 館中/高負壓系統絕對過濾箱體拆除作業程序書	吳江纘、溫冬珍、林春生、李映園、徐穩成	2013	核能研究所
執行老舊核設施清理作業計畫-101 年度執行情形分析	胡毓青	2013	核能研究所
電漿熔融爐/焚化爐場輻射監測器操作及警報處理作業程序書(102 年 5 月修正版)	甘士民	2013	核能研究所
核能研究所放射性廢棄物處理貯存運作現況(101 年 03 月)	鄭豫謙、彭勝興、張明發、溫鎮倉、張峰榮	2013	核能研究所
核能研究所放射性廢棄物處理貯存運作現況(102 年 02 月)	鄭豫謙、彭勝興、張明發、溫鎮倉、張峰榮	2013	核能研究所
核能研究所放射性廢棄物處理貯存運作現況(102 年 01 月)	鄭豫謙、彭勝興、張明發、溫鎮倉、張峰榮	2013	核能研究所
液體場輻射監測器操作及警報處理作業程序書(102 年 5 月修正版)	甘士民	2013	核能研究所
015B 低放射性廢液處理場前槽區貯槽更新作業安全評估	張明發、張峰榮、林忠永	2013	核能研究所
核能研究所放射性廢棄物處理貯存運作現況(102 年 04 月)	鄭豫謙、彭勝興、張明發、溫鎮倉、張峰榮	2013	核能研究所
核能研究所放射性廢棄物處理貯存運作現況(102 年 05 月)	鄭豫謙、彭勝興、張明發、溫鎮倉、張峰榮	2013	核能研究所
064 低放射性廢液處理場最新版安全分析報告	林忠永	2013	核能研究所
核能研究所放射性廢棄物處理貯存運作現況(102 年 06 月)	鄭豫謙、彭勝興、張明發、溫鎮倉、張峰榮	2013	核能研究所

低放射性廢棄物處理廠廢棄物倉貯管理現況 (102 年 06 月)	鄭豫謙、彭勝興、張明發、 溫鎮倉、張峰榮	2013	核能研究所
工程組第 1 批廢金屬外釋作業規劃書	李文鎮	2013	核能研究所
012 館除污設施除污效能測試報告	李文鎮	2013	核能研究所
固體放射性廢棄物解除管制量測不確定度評 估報告	李繡偉、邱鎰盛	2013	核能研究所
解除管制量測實驗室能力試驗參與計畫	邱鎰盛	2013	核能研究所

附錄二、佐證圖表

一、 TRR 燃料池清理及改善

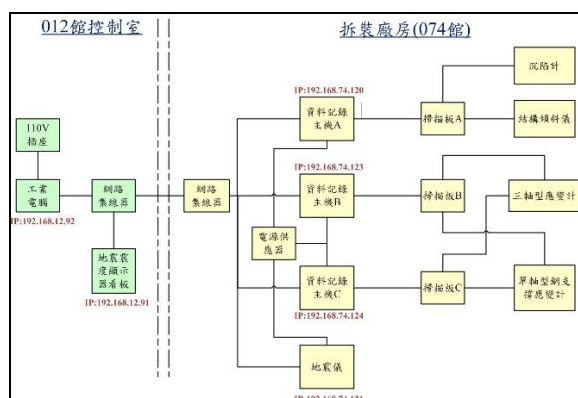


TRR 燃料池廢樹脂包裝移貯



TRR 燃料池鈾粉運送熱室

二、TRR 附屬設施清理及場地改善



拆裝廠房 TRR 爐體廢棄物及廠房結構監測系統架構



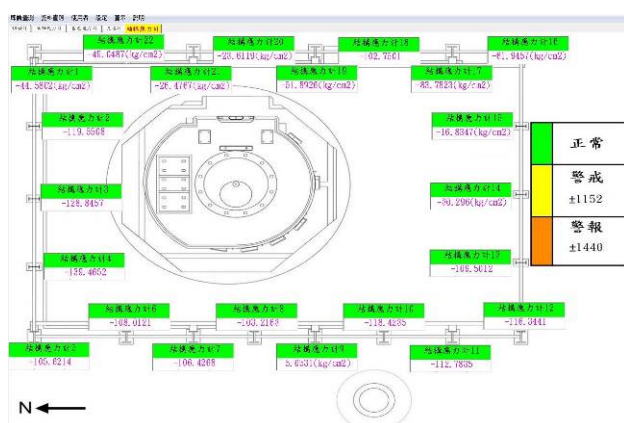
拆裝廠房建築結構體垂直水平變位測量作業



監測系統監測設備與管線建置



TRR 爐體廢棄物工作平台建置



監測系統自動監測圖控式軟體操控畫面



拆裝廠房建築物結構安全分析及耐震能力評估



混凝土塊除污檢整、量測分析達解除管制標準

[illegible]

外釋規劃獲職安會審核通過

[illegible]

外釋申請獲所部長官核准

三、 熱室清理及改善



熱室 92 電力與控制系統線路與面板裝置更新前(左圖)與更新後(右圖)



鉛室 114 衝擊試驗與電力通風系統更新與改善完成



鉛室 112 拉伸試驗與電力通風系統更新與改善完成



熱室 95 廢棄故障倉貯清理前(左圖)與拆除淨空後(右圖)



鉛室 119 MT200 型機械手修復改善完成

-----Original Message-----

From: rpinfo@aec.gov.tw [<mailto:rpinfo@aec.gov.tw>]

Sent: Monday, March 11, 2013 9:48 AM

To: 許維倫 Wei Lun Hsu

Cc: rpinfo@aec.gov.tw

Subject: 20-原能會放射性物質許可/登記備查申請核准通知，證照號碼：物字第 1100023 號，異動種類：永久停用(含原能會廢止)，有效日期：101/12/04

敬啟者：

貴單位之放射性物質許可/登記備查申請案，同意許可/登記備查。
若有疑問請洽承辦人。

設施經營者係屬醫療院所者，請將許可證及登記證明文件張貼於作業場所外，
以供本會及衛生主管機關查核，及供民眾辨識。

本案業經審查合格，同意永久停止使用(廢止)。

承辦人：郭子傑 電話：(02)2232-2207 Email：tckuo@aec.gov.tw

行政院原子能委員會 敬啟(此郵件為自動寄發，請勿回覆)

▲020▲=====

獲得物管局同意註銷放射性物質製造裝配與銷售服務許可證
(物字第 1100023 號)

四、超鈾廢棄物包件檢整技術研究



隔離帳篷(含負壓通風系統)建置



舊有高負壓系統絕對過濾箱體

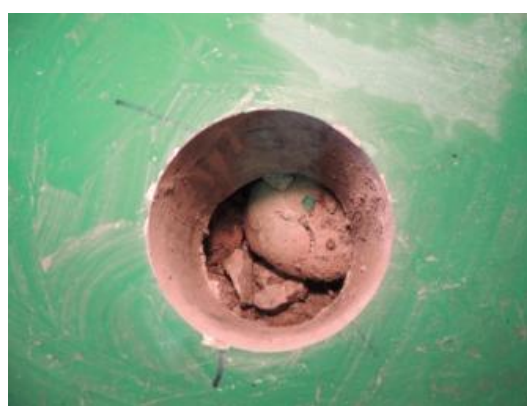


舊有中負壓系統絕對過濾箱體

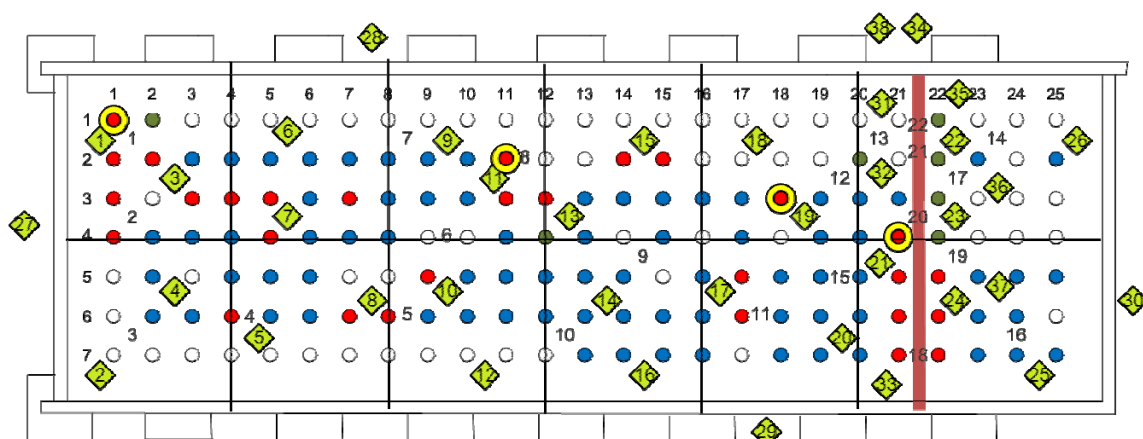


新造中負壓系統絕對過濾箱體

五、燃料乾貯場(DSP)清理規劃



貯存場區上層水泥基座、貯存孔間回填土及貯存孔內鋼管污染調查作業



⊙：孔內高劑量率

完成貯存場區上層水泥基座鑽孔取樣及 175 根貯存孔內部取樣作業

六、 放射性固體廢棄物減量處理作業



地下高活度廢樹脂取出設備熱測試

七、 放射性廢液處理及設備建置



興建 015B 館前槽區廢液貯槽 1 只

八、放射性污染金屬除污作業



總計完成廢金屬 22.6 公噸除污處理，達預計量 20 公噸之 113%

文件編號: 0173-4-PLM-FOM-B006-002-01

表 3 廢金屬及包件表面輻射偵測紀錄表

偵測日期: 102 年 7 月 9 日
校正日期: 101 年 9 月 18 日

標稱偵測儀器名稱: 表面輻射污染偵測儀, 型號: CoMo 170 序號: 4534
表面輻射污染偵測儀, 型號: CoMo 170 量測計數時間(s): 10 s, 偵測者效率: 27-28%
儀器背景計數率(b): 12-15 cps(值小於 150 cps) MDCR= 2.32 × [儀器背景計數率(量測計數時間×偵測者效率)]^{1/2} = 0.9 cps
標稱合格計數率=儀器背景計數率+MDCR= 20-32 cps 使用鈎金: ☒ 無 ☐ 有
輻射偵測儀器名稱: ATOMTEK 型號: AT1121 序號: 4671 校正日期: 102 年 3 月 6 日
儀器背景值: 0.11 μSv/h(值小於 0.12 μSv/h) 偵測鈎金: ☒ 無 ☐ 有

包件編號	廢金屬表面輻射計數率(cps)	結果判別	包件表面輻射劑量率(μSv/h)
I-096	13-20 □小於 □大於	標稱合格計數率	BG
I-097	13-20 □小於 □大於	標稱合格計數率	BG
I-098	12-20 □小於 □大於	標稱合格計數率	BG
I-099	12-21 □小於 □大於	標稱合格計數率	BG
I-100	13-20 □小於 □大於	標稱合格計數率	BG

量測人員: 王鴻賢 品質人員: 謝維升 量測分析小組負責人: 陳文輝

文件編號: 0173-4-PLM-FOM-B006-003-01

表 5 廢金屬包件比活度量測分析紀錄表

量測/分析人員: 謝維升 量測/分析日期: 102 年 8 月 7 日~102 年 8 月 30 日

量測/分析儀器名稱、型號、序號、校正日期: 如附件(本所係由解除管制量測實驗室測試報告編號: CML-Q2-102004-CML-SWAM2-102005)

廢金屬包件編號	分 析 結 果		結果判別
	總比活度量測(Bq/g)	比活度分析(Bq/g)	
I-096	< 1.0 E-02	⁶⁰ Co: < MDA(1.0 E-02) ¹³⁷ Cs: < MDA(1.0 E-02)	□符合 □不符合 外釋限值
I-097	< 1.0 E-02	⁶⁰ Co: < MDA(1.0 E-02) ¹³⁷ Cs: < MDA(1.0 E-02)	□符合 □不符合 外釋限值
I-098	< 1.0 E-02	⁶⁰ Co: < MDA(1.0 E-02) ¹³⁷ Cs: < MDA(1.0 E-02)	□符合 □不符合 外釋限值
I-099	< 1.0 E-02	⁶⁰ Co: < MDA(1.0 E-02) ¹³⁷ Cs: < MDA(1.0 E-02)	□符合 □不符合 外釋限值
I-100	< 1.0 E-02	⁶⁰ Co: < MDA(1.0 E-02) ¹³⁷ Cs: < MDA(1.0 E-02)	□符合 □不符合 外釋限值
I-101	< 1.0 E-02	⁶⁰ Co: < MDA(1.0 E-02) ¹³⁷ Cs: < MDA(1.0 E-02)	□符合 □不符合 外釋限值

記錄人員: 謝維升 品質人員: 謝維升 外釋作業小組負責人: 謝維升

註: Co-60 核種分析結果均小於 MDA(1.0 E-02)

核能研究所廢棄物外釋/放行申請表

一、申請單位: 工程組

二、廢棄物說明(含數量估計)
本次擬外釋廢金屬 132 桶, 總淨重 33415 公斤, 現暫存於 012 廠延遲轉廠房, 全部經初測篩選及送保物組「解除管制量測實驗室」量測分析總比活度(SWAM2)及核種比活度(Q2)後, 確認全部小於外釋限值, 廢棄物數量詳如附件 1。
三、廢棄物來源場址之使用歷史背景說明: (有無從事輻射作業及作業內容說明)
廢棄物來源為本所積存與 TRR 設施除役、清理並由 012 廠除污設施除污處理之金屬廢棄物。
四、量測分析方法說明: (量測、取樣方法及量測分析結果說明, 並附取樣分析單)
擬外釋廢金屬量測分析方法說明如下:
1. 規劃階段確認核種組成之取樣量測分析: 依據本所廢金屬外釋作業計畫書、廢金屬外釋作業程序書及工程組第一批廢金屬外釋作業規劃書(職安會 101 年 8 月 31 日安會字 1010000112 號核備), 先取 10 個樣品分析總 α/β 比活度, 分析結果均小於儀器最低可測值(MDA), 確認不含 α 核種污染; 再取鐵、不銹鋼、鉛等 3 類各 10 個樣品分析核種比活度, 分析結果均低於一定比活度外釋限值, 資料詳如附件 2。
2. 第一階段初測篩選: 先選件篩檢及排除管等不易偵檢之不明測物, 接著以表面輻射污染偵測儀 CoMo 170 選件偵測 α/β 污染, 剔除尚有污染者, 確認無放射性後裝桶, 再以輻射偵測儀器 AT1121 逐桶偵測包件表面輻射劑量率, 確認小於 0.12 μ Sv/h, 擬外釋廢金屬共 132 桶, 偵測紀錄詳如附件 3。
3. 第二階段總比活度量測及比活度抽樣分析驗證:
a. 擬外釋廢金屬 132 桶全部送保物組「解除管制量測實驗室」量測總比活度(SWAM2), 總比活度量測結果全部小於外釋限值, 量測紀錄詳如附件 4。
b. 為求本組第一次執行廢金屬外釋作業嚴謹, 132 桶全部(而非每一桶)派分類總量的前 10%)送保物組「解除管制量測實驗室」量測分析核種比活度(Q2), 核種比活度量測結果全部小於外釋限值, 量測紀錄詳如附件 5。
五、樣品活度量測結果:
擬外釋廢金屬 132 桶全部送保物組「解除管制量測實驗室」量測總比活度(SWAM2)及量測分析核種比活度(Q2), 計測結果皆小於外釋限值, 如附件 4、5, 經判定為符合外釋標準, 案整廢金屬包件比活度量測分析紀錄表詳如附件 6。
六、外運處理方式:
□廢金屬由秘書室協助標售(未審經所部長官核准後, 於適當時機辦理標售外運)
□混凝土塊交由合法營建廢棄物處理場處理
□其他方式, 請說明:
檢附產量場所許可證明、地點、運送時間、運送業者相關資料等

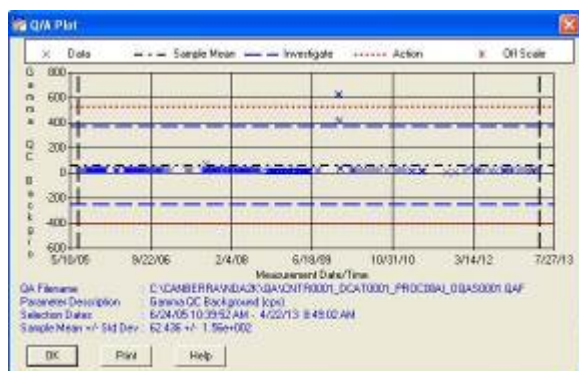
申請單位: 工程組 審核: 審查 核示: 依前次會議紀錄辦理

申請人: 謝維升 審核人: 謝維升 核示人: 謝維升

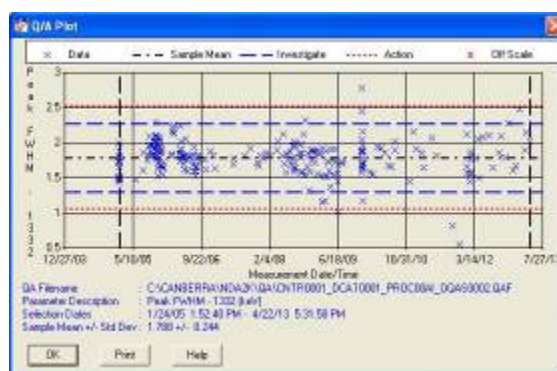
日期: 102 年 8 月 30 日

完成 101~102 年 132 桶淨重 33,415 公斤廢金屬外釋申請

九、 固體廢棄物解除管制處理



102 年度 Q2 系統背景測試管制圖



102 年度 Q2 系統射源校正管制圖

使用 Q2 系統進行金屬廢棄物
比活度量測

檢測完成之金屬廢棄物桶

分析項目	相對標準不確定度(%)	
	A類	B類
系統穩定性	4.02	
淨計數：	1.68	
背景變動率：	0.35	
射源：源效提供		3.6
偵測效率：	2.33	0.00003
密度校正		
光子分率		
樣品重量		0.05
計測時間		0.005
相對標準不確定度	5.1	3.6
組合不確定度	6.24	
擴充不確定度(k=2)	12.48	

Q2 量測系統之不確定度評估結果

檔 號：102 / 060801
保存年限：10

行政院原子能委員會核能研究所 函（稿）

地址：32546 桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號
傳真：03-4711171
承辦人：彭思琪
連絡電話：03-4711400 分機7050
E-Mail：hmpou@nrc.gov.tw

受文者：
發文日期：
發文字號：
類別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：
主旨：檢送本所對「通案性固體廢棄物外釋計畫」第三次審查意見回復說明(附件一)及修正後「通案性固體廢棄物外釋計畫」1份(附件二)，請 查照。
說明：復 貴局102年11月26日物一字第1020007083號函。

正本：行政院原子能委員會核能研究所核能管理局
副本：化工組、工程組、職安會

所長 馬 ○ ○

承辦單位： 會辦單位： 審核： 批示：

「核能研究所固體廢棄物通案性
外釋計畫」物管局審查意見回覆函

附錄三、102 年度期中審查意見回覆

102 年度科技計畫期中審查意見回覆表

計畫名稱	執行老舊核設施清理作業		
主管機關	原子能委員會	執行單位	核能研究所
審查意見		回覆說明	
1.上半年度計畫人力與經費運用兩方面均符合規定，期下半年度能更為順利。		謝謝委員肯定。	
2.上半年度已完成兩件國內專利案申請及 13 篇技術報告，符合預期進度。		謝謝委員肯定。	
3.超鈾廢棄物盛裝容器使用已順利獲物管局許可，此對池水中之鈾粉及廢樹脂的移除清理有極大的助益，相關工作應詳細規劃推動執行。		謝謝委員意見，鈾粉及廢樹脂清理程序均須使用超鈾廢棄物盛裝容器，因此於容器申請許可期間，已同步規劃採購清理設備及完成作業程序審查，並依作業人力、空間限制及人員劑量管制等，詳細規劃清理時程，預計於 102 年 9 月開始執行鈾粉及廢樹脂清理，103 年底前完成，目前依此規劃逐步推動執行中。	
4.放射性廢液處理廠前槽區之貯槽使用超過 30 年，是將移除汰新或改作貯存極低微放射性廢液？若規劃在移除及興建新貯槽前，改作貯存極低微放射性廢液，其安全性與是否有適法性的問題，宜詳加探究。		(1)謝謝委員指教。本計畫規劃原前槽區舊貯槽 1 座更新，惟在減廢考量下，將原需拆除之舊貯槽遷移定位於後槽區外，用作貯存槽區護堰內收集之雨水等極低微放射性廢液(即法規豁免管制值以下廢液，未來其排放亦須經分析合乎排放管制限度值方排放)。 (2)101 年前述舊貯槽遷移前相關作業執行期間，物管局人員於是年 9 月 19 日不定期檢查中，要求就舊貯槽之遷移及定位作業需提送安全評估報告，經職安會審查同意方可進行。緣此，計畫已就貯槽更新作業含舊貯槽移位安座基礎、舊貯槽內襯除污塗裝、舊貯槽吊卸移位安座、新貯槽安座基礎及建置新貯槽等事項，提報「015B 低放射性廢液處理場前槽區貯槽更新作業安全評估」送經職安會審查通過，方延至 102 年執行舊貯槽移位安座。 (3)前述舊貯槽移位後之基座為新設，施工前已考量安全，委由結構技師設計、簽證及監工，故此舊貯槽移位再利用，已考量安全性與適法性問題。	

5.燃料池在移除鈾粉與廢樹脂後，未來池水將送往低放廢液處理廠進一步處理，在其之前須經過過濾及吸附程序，因此建議現階段相關之過濾及吸附步驟與測試結果等能多和低放廢液處理廠討論協商，以利後續池水之接收及處理問題。	謝謝委員建議。目前燃料池水前處理程序測試，各階段測試結果及相關進度，均定期與低放廢液處理廠人員討論。
6.低放放射性廢棄物處理場地下庫廢樹脂即將進行清理，惟，本報告內並未說明其目的與作法，請補充。	謝謝委員指教。業於 P.12 及 P.15 頁補充說明，目前完成廢樹脂清理設備冷測試後之改善，並著手熱測試規劃，以備第三季進行熱測試及第四季實際試作既有積存地下庫廢樹脂清理，以建立積存地下庫廢樹脂清理能力。

附錄四、102 年度期末審查意見回覆

102 年度科技計畫(期末)成果效益報告審查委員意見及回覆表

計畫名稱：執行老舊核設施清理作業	
審查單位：核能研究所	
審查委員意見	回覆說明
1. P.7, (一)之 4.完成定期燃料池廠房除污及清洗作業，此項除污及清洗作業系依據法規或實務上之須要？又，除污及清洗之效果如何？	謝謝委員意見。燃料池依「工程組輻射防護作業程序」劃分為高污染區($\alpha > 0.4 \text{ Bq/100cm}^2$ ； $\beta/\gamma > 4 \text{ Bq/100cm}^2$)，目前持續進行池內高污染廢棄物清理，因此清理作業期間，工作區域污染值會逐漸升高，為防止工作人員體內污染風險，因此規劃每週執行燃料池廠房地面、欄杆及牆面除污及清洗作業。燃料池廠房定期除污標準設定為 $\alpha < 10 \text{ Bq/100cm}^2$ ； $\beta/\gamma < 200 \text{ Bq/100cm}^2$ ，除污及清洗之效果均可達到上述標準。
2. P.7, (一)之 4.完成燃料池 250 噸池水過濾及吸附測試，請補充說明測試結果，及測試過程及結果對所使用的方法與設備有無提供改善與修改的必要？	謝謝委員意見。池水淨化熱試車結果符合預期，吸附可去除 90%以上之總貝他活度，過濾可使水中濁度 $< 1 \text{ NTU}$ ；各單元設備將以小套多組的方式擴充提昇處理量，操作方式也將朝自動化控制改善。
3. P.7, (二)之 1 的年度目標為 TRR 爐體廢棄物安全監測系統委外設計與建置，請補充說明其達成情形！	謝謝委員指教。「TRR 爐體廢棄物結構安全監測系統」採購案(採購案號：NS1020876)於 102 年 6 月 26 日進行開標作業，由「億輝儀器控制工程有限公司」得標，並於 9 月 13 日完成系統建置及平台整合作業。
4. P.8, (三)之 1 的年度目標為熱室 90、91 及 92 老舊機械設備淘汰清理與改善精進，然執行情形僅完成熱室 92 電力及控制系統線路與面板裝置更新改善，似乎未達成年度預期目標，請補充說明其原因。	規劃逐年更新與改善熱室 90、91 及 92 操控設備之主從式機械手、重型機械手與電力系統，在計畫經費支應下陸續汰舊換新主從式機械手已達 50%，並如期達成熱室 92 電力及控制系統更新之年度目標；目前 TRR 燃料安定化作業仍持續在熱室 90 與 91 執行中，繼續之清理改善作業是規劃於安定化工作結束後。
5. P.8, (三)之 3 的達成情形為「完成鉛室 112 拉伸試驗、鉛室 113 與 114 衝擊試驗新系統建置及鉛室 119 MT200 型機械手修復改善」，似乎未能符合年度目標「鉛室老舊設備與廢棄物清理移除作業與再利用規劃」，請補充說明其原因。	鉛室設備之功能主要包括機械性質測試、金相與化學分析(例如氫分析)等均已老舊故障，經評估熱室計畫需求之優先順序，今年度規劃執行維修改善衝擊與拉伸試驗機及故障之 MT200 型機械手等功能設備，均如期完成修復恢復其功能，已提供目前熱室執行中之檢驗計畫任務使用，無法維修之老舊機台設備均已清理移除，完成鉛室淨空。

6. P8, (四)之 1 的年度預期目標為「016 館 G32 室大型隔離帳篷操作間規劃、設計工程圖與建置工程(發包、施工)」請補充說明此項設計工程圖與建置工程是否完成發包與施工，若否，亦請說明其原因。	「016 館 G32 室大型隔離帳篷操作間」均已於年度內依規劃進度完成設計工程圖與建置、施工等作業，且經測試符合標準完成驗收。
7. P19 二、技術創新之(三)大型隔離帳篷技術，此技術似乎於多年前已建立，請補充說明本年度對此技術改善精進之處？	多年前建立之隔離帳篷技術係針對套手箱拆除而設，主要係小型臨時設施，若要配合超鈾廢棄物包件整檢區作業，且供安全執行「DSP 28 桶高活度廢棄物水泥桶換裝」等工作，必需利用以往經驗再精進為截然不同要求之大型設備，以提昇需求且確保人員安全。