

國家原子能科技研究院
放射性廢棄物處理與貯存設施
114年運轉年報

國家原子能科技研究院
中華民國115年2月

目錄

	頁次
一、前言	1
二、年度營運大事	2
三、放射性廢棄物處理與貯存設施用途與現況	9
四、放射性廢棄物處理設施運轉作業	16
五、放射性廢棄物貯存設施運轉作業	26
六、除役放射性廢棄物貯存設施再利用	37
七、114年度TRR除役辦理進程	39
八、114年度核安會開立之注意改進事項及檢查發現管制追蹤事項	44
九、放射性物料設施異常意外事件應變演練	70
十、114年度天然災害通報及檢查結果	72
十一、結語	75

附表目錄

頁次

表5-1：各貯存設施廢棄物倉貯營運量一覽表	27
表8-1：法規符合性檢討說明	52
表8-2：廢棄物桶檢整換桶作業時程規劃表	56
表10-1：114年度桃園市發生地震震度3級以上統計表	73
表10-2：114年度桃園市陸上颱風警報統計表	74

一、前言

國家原子能科技研究院(以下簡稱本院)受核能安全委員會(以下簡稱核安會)監督，為我國核能與輻射應用的專責研究機構。歷年來本院因任務所需，建置各項放射性廢棄物處理、貯存之技術與設施，以支援院內核能相關科技發展；另自民國(下同)68年起分別依核安會台(67)原技字0663號與(76)會物字第3854號函指派，協助接收處理國內同位素應用各業界所產生之低放射性廢棄物。91年12月我國「放射性物料管理法」(以下簡稱物管法)公佈後，再依主管機關92.01.10會物字第0920001097號函，繼續協助接收處理國內同位素應用各業界所產生之低放射性廢棄物，以協助全國未設置放射性廢棄物處理設施機構代為處理貯存其所產生之低放射性廢棄物(以下簡稱廢棄物)，以避免放射性污染擴散。

本文件係依物管法施行細則第三十條第一款規定，向主管機關提報本院廢棄物處理與貯存設施年度運轉報告。

二、年度營運大事

本院廢棄物處理與貯存設施年度內營運重要事項如下：

(一) 人員動態

- (1) 低放射性廢棄物處理廠(以下簡稱低放處理廠)朱○○於114年12月31日屆齡退休。
- (2) 低放處理廠於114年新進謝○○先生、王○○先生，本院其他單位蕭○○先生、周○○小姐、王○○小姐異動至低放處理廠，共五人員。

(二) 重要訓練與證照取得

- (1) 012館貯存庫於114年10月20日完成自衛消防演練。
- (2) 工程所派員參加放射性廢棄物處理設施運轉人員一般訓練2人次，1人取得高級運轉人員認可證書。
- (3) 低放處理廠派員參加放射性廢棄物處理設施運轉人員一般訓練1人次；進階訓練3人次；輻射防護108小時課程3人次。
- (4) 114年4月15日~6月18日低放廠派員4名，參加輻射防護協會舉辦之「輻射防護員訓練」；3人取得輻射防護員證照。
- (5) 114年6月2日低放廠派員10人參加職安會舉辦之第313期起重機操作及吊掛作業人員安全衛生在職教育訓練。

- (6) 114年6月2日派員10人參加職安會舉辦之第1182期荷重在一公噸以上之堆高機操作人員在職教育訓練。
- (7) 114年6月27日-29日低放廠派員4人參加「道路危險物品運送人員教育訓練」並取得證照。
- (8) 低放處理廠下液體場及焚化爐場分別於114年4月24日及114年10月15日完成自衛消防演練。
- (9) 污染金屬熔鑄廠於114年7月25日依據「114年放射性物料設施異常意外事件應變演練計畫」，配合114年度放射性物料運作定期檢查執行熔鑄廠設施異常意外事件應變演練。

(三) 文件申請

年度內有關提報核安會文件、作業程序書修訂及其他提報綜合性文件等，彙整如下：

(1) 提報核安會文件

- A. 工程所於114年2月14日以國原工程字第1140001029號函送「NARI-LRW-C3低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書」至核安會。核安會於114年4月14日以核物字第1140005444號函送本院「NARI-LRW-C3低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書」第一次審查意見。

- B. 工程所於114年5月27日以國原工程字第1140004280號函送本院「NARI-LRW-C3低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書」第一次審查意見答覆說明及修正版至核安會。核安會於114年6月25日以核物字第1140009334號函於114年7月11日召開本院「NARI-LRW-C3低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書」審查會議。核安會於114年7月15日以核物字第1140010397號函送本院「NARI-LRW-C3低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書」審查會議紀錄及第二次審查意見。
- C. 工程所於114年7月30日以國原工程字第1140006170號函送本院「NARI-LRW-C3低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書」第二次審查意見答覆說明及修正版至核安會。核安會於114年8月29日以核物字第1140012974號函送本院「NARI-LRW-C3低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書」第三次審查意見。
- D. 工程所於114年9月17日以國原工程字第1140007571號函送本院「NARI-LRW-C3低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書」第三次審查意見答覆說明及修正版至核安

會。核安會於114年10月27日以核物字第1140015510號函送本院「NARI-LRW-C3低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書」同意核備

E. 化工所於114年2月3日以國原化工字第1140000729號函送「低放射性廢棄物安定化處理計畫(修正版)」，經物管組提出二次審查意見並回復後於114年06月24日以核物字第1140008793號函同意核備。

F. 化工所於114年4月11日以國原化工字第1140009461號函送本院「放射性廢棄物第一貯存庫廢棄物貯存設施十年再評估報告」(第三週期次)至主管機關，該報告刻正依主管機關審查程序辦理中。

G. 化工所於114年11月24日以國原化工字第1140009461號函送本院「放射性廢棄物第二貯存庫廢棄物貯存設施十年再評估報告」(第三週期次)至主管機關，該報告刻正依主管機關審查程序辦理中。

H. 材料所114年6月17日以國原材字第1140004885號函送「114年放射性物料設施異常意外事件應變演練計畫」，業經主管機關審查於7月15日核物字第

1140010399號函復同意備查。7月25日應變演練，8月22日國原材字第1140006947號函提報「114年度放射性物料設施異常/意外事件肇因及改善報告(緊急應變演練)」，主管機關8月25日核物字第1140012778號函復同意備查。

- I. 化工所於114年7月28日以國原化工字第1140006083號函送本院低放射性可燃廢棄物實驗型焚化爐「放射性廢棄物處理設施運轉執照換發」至主管機關，該報告刻正依主管機關審查程序辦理中。

(2) 作業程序書修訂

- A. 化工所114年9月9日核定「015B液體場廢液處理及排放運轉作業程序書」修訂版。
- B. 化工所114年9月10日核定「放流水排放運轉作業程序書」修訂版。
- C. 化工所114年3月28日核定「二貯庫廢棄物倉貯自動搬運系統作業程序書」。
- D. 化工所114年9月18日核定「焚化爐運轉作業程序書」修訂版。

- E. 化工所114年5月27日核定「化工所018館貯油槽管理作業程序書」。
- F. 工程所114年3月14日核定「工程所放射性廢水作業程序書」。
- G. 工程所114年3月14日核定「工程所輻射防護作業程序書」。
- H. 材料所114年2月21日核定「70-NF-SOP-026-06-熔鑄廠維護作業程序書」修訂版。

(四) 除役情形

- (1) 主管機關於111年4月21日以會物字第1117000010號函核予「高活度廢棄物地下貯存庫(015D)」除役許可；本院於111年5月至113年期間執行完成各地下窖之廢棄物清理作業，並於114年完成第1至4號地下窖之除污及偵檢作業，後續將依年度規劃，逐年執行第5至第12號地下窖之除污及偵檢作業。
- (2) 主管機關於110年10月19日以會物字第1107000041號函核予「低放射性廢棄物實驗型電漿焚化熔融爐」除役許可；自運轉執照有效期間屆滿次日(即111年2月17日)起生效，依「放射性物料管理法」第23條規定，應於永久停止運轉後15年內完成除役。本院於

111年2月17日~112年7月31日完成除役相關準備工作，112年10月17日完成電漿焚化熔融爐非放射性設備純水系統設備拆除，113年12月20日完成電漿焚化熔融爐二燃室拆除，114年10月7日完成電漿焚化熔融爐主燃室拆除。

三、放射性廢棄物處理與貯存設施用途與現況

截至114年底本院廢棄物處理與貯存設施計有13座，其中處理設施4座，貯存設施9座。各廢棄物處理與貯存設施均在本院輻安管制與環境輻射監測下安全運轉。

年度內各設施用途與現況分述如下：

(一) 低放射性廢液處理場(015B併入064)

(1) 低放射性廢液處理場(015B)

A. 用途：簡稱015B液體場，轉為064液體場附屬設施。原始採化學共沉澱法處理低放射性廢液(以下簡稱廢液)，現停止該方法處理一般廢液，但仍保留固化系統備用及廢液貯存槽供貯存含氚廢液。

B. 現況：

- a. 設施運轉正常。
- b. 年度內廢液經處理後排放0公升。
- c. 現貯有廢液805,985.6公升。

(2) 低放射性廢液處理場(064)

A. 用途：簡稱064液體場，採蒸發濃縮、離子交換及活性炭吸附等方式處理廢液。

B. 現況：

- a. 設施運轉正常，年度內程序廢液經處理後排放200,000公升。
- b. 現貯有廢液775,500公升。

(二) 污染金屬熔鑄廠(017)

- (1) 用途：簡稱熔鑄廠，採熔鑄方式處理核設施所產出之低放射性污染金屬廢棄物(以下簡稱污染廢金屬)。
- (2) 現況：年度內針對院內放射性污染廢金屬執行2爐次熔鑄處理作業，共計減容1,296公斤廢金屬。

(三) 低放射性可燃廢棄物實驗型焚化爐(018)

- (1) 用途：簡稱焚化爐，採高溫焚化處理可燃廢棄物。
- (2) 現況：設施運轉正常，年度內焚化處理可燃廢棄物5,375公斤。

(四) 低放射性廢棄物實驗型電漿焚化熔融爐(018)

- (1) 用途：簡稱電漿熔融爐，以電漿熔融方法處理較難處理之固體廢棄物。
- (2) 現況：電漿熔融爐於110年10月19日獲核安會核予除役許可，將依法進行除役工作。

(五) 放射性廢棄物第一貯存庫(015V)

(1) 用途：簡稱一貯庫，主要用於貯存本院產生之超鈾元素污染廢棄物(以下簡稱TRU廢棄物)。

(2) 現況：

A. 設施運轉正常。

B. 現貯存TRU廢棄物511桶[含86櫃/箱(換算約當483桶)及DSP鉛屏蔽桶裝廢棄物28桶]。

(六) 放射性廢棄物第二貯存庫(015K)

(1) 用途：簡稱二貯庫，主要以廢棄物自動搬運系統於規則區貯存非燃固體廢棄物；另有不規則區貯存大件、不規則非燃固體廢棄物輻射異常物、化校廢棄射源和代管核安會核准廢棄之非核設施產生核子原料等。

(2) 現況：

A. 設施運轉正常。

B. 該庫規則區貯存容量近九成，目前低放處理廠桶裝固體廢棄物主要入貯067庫，該庫規則區僅為備用。近年該庫主要使用不規則區貯存院外非核設施產生之核子

原料、大件非燃固體廢棄物、輻射異常物及化校廢棄射源等。

C. 現貯存固體廢棄物5,350桶，其他換算約當178桶，合計共5,528桶及廢棄射源308枚。

(七) 低放射性廢棄物貯存設施(067)

(1) 用途：簡稱067庫，廢棄物貯存區用以貯存桶裝、箱裝固體廢棄物及較高活度固體廢棄物；另有鉛室一間。

(2) 現況：

A. 設施運轉正常。

B. 現貯存固體廢棄物5,486桶，箱裝固體廢棄物換算約當1,692桶，合計共7,178桶。另由015D除役移貯之廢棄射源計約297枚，本院後續規劃進行檢整作業。

(八) 低放射性廢棄物貯存設施(075)

(1) 用途：簡稱075庫，一樓貯存大件、不規則非燃固體廢棄物(如廢棄射源、過濾器及大件非燃廢棄物等)；二樓貯存可燃廢棄物。

(2) 現況：

A. 設施運轉正常，設施內主要設備8噸油壓升降機運作正常。

B. 現貯存廢棄物247桶，箱裝及可燃廢棄物換算約當372桶(含可燃廢棄物270桶)，共計619桶及廢棄射源14,588枚。

(九) 高活度廢棄物地下貯存庫(015D)

(1) 用途：簡稱015D庫，貯存高活度廢棄物及廢棄射源。

(2) 現況：

A. 015D除役許可業經主管機關於111年4月21日核可。本院自111年5月起至113年間，已完成各地下窖之廢棄物清理作業，並於114年完成第1至4號地下窖之除污及偵檢作業。除役計畫書修訂版已於114年12月16日經主管機關同意，後續將依該修訂版計畫書，逐年執行第5至第12號地下窖之除污及偵檢作業。設施內主要設備：10噸吊車、傳送系統、輻射監測器等，可正常運作。

B. 除役期間所清理之廢棄物合計共55桶，內含廢棄射源約計297枚，移貯於067館。

(十) 低微污染廢土地下暫存設施(066)

(1) 用途：簡稱066廢土庫，採地下溝窖方式貯存低微放射性污染廢土。

(2) 現況：

A. 設施運轉正常。

B. 本年度無廢土入貯，現貯存低微放射性污染廢土16,011立方公尺。

(十一) 012館低放射性廢棄物貯存庫(012)

(1) 用途：貯存TRR除役廢棄物。

(2) 現況：

A. 設施運轉正常。

B. 現貯存廢棄物509桶。

(十二) 延遲槽低放射性廢棄物貯存庫(012)

(1) 用途：貯存TRR除役廢棄物。

(2) 現況：

A. 設施運轉正常。

B. 現貯存廢棄物359桶。

(十三) 074館拆裝廠房(074)

(1) 用途：貯存TRR除役廢棄物。

(2) 現況：

A. 設施運轉正常。

B. 現貯存TRR爐體廢棄物一座，預計117年12月完成拆解。

四、放射性廢棄物處理設施運轉作業

本院廢棄物處理設施計有4座：低放射性廢液處理場(015B併入064)、污染金屬熔鑄廠(017)、低放射性可燃廢棄物實驗型焚化爐(018)，及低放射性廢棄物實驗型電漿焚化熔融爐(018)等。其中污染金屬熔鑄廠由材料所管理營運，其餘3座由化工所管理營運。

年度內各處理設施之營運分述如下：

(一) 低放射性廢液處理場(015B併入064)

(1) 低放射性廢液處理場(015B)

A. 運轉狀況：設施運轉正常；設施以貯存含氚廢液為主，不定期進行少量含氚廢液經移動式活性炭/離子交換設備處理程序去除氚以外核種如Cs-137、Sr-90等，降低其活度濃度後併同該處理場槽區護堰收集雨水，再經過濾處理，最後取樣分析達放流水標準及放射性核種排放管制限度後排放(本年度未進行前述廢液處理作業)。年度內各項運轉項目分述如下：

a. 設計處理量：200公秉/批次。

b. 年廢液接收量：同位素應用業界333.5公升、本院0公升(貯槽區護堰收集水0公升)，合計333.5公升。

- c. 年廢液處理量：0公升(積存含氫廢液0公升、貯槽區護堰收集水等0公升)；本年度移送零星有機含氫廢液0公升至015L館實驗室執行有機降解實驗，其實驗廢液2450公升移轉回液體場。
- d. 處理過程二次廢棄物產生量：廢液0公升。
- e. 廢樹脂產生量：無。
- f. 固化廢棄物桶產生量：0桶。
- g. 年廢液理量，處理後之數量及減容比：無。
- h. 廢液排放量：年度內積存廢液排放0公升。
- i. 設計修改或設備變更案：無。

B. 維護保養作業：

- a. 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查；每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。
- b. 每日執行全場桶槽及每月運轉附屬設備檢查；每週執行護堰及場區輻防偵測。

C. 人員訓練：

所別	姓名	訓練名稱	時數	起迄日期	訓練地點	總時數
化工所	蔡○○	危險性設備操作人員(鍋爐)回訓	3	114.08.26	省工安衛協會	3
		114年輻射防護教育訓練	3	114.07.02	本院	3
	傅○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.06.20	本院	3
		吊升荷重三公噸以上之固定式起重機操作人員	3	114.06.02	本院	3
		第一種壓力容器操作人員	3	114.06.05	本院	3
		急救人員安全衛生訓練	3	114.06.06	本院	3
	陳○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.06.20	本院	3
		貯存系統污染監測人員訓練	3	114.07.14	國環院	3
		危險性設備操作人員(鍋爐)回訓	3	114.03.13	中壢職訓中心	3
	蕭○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.06.20	本院	3

D. 異常事故：無。

(2) 低放射性廢液處理場(064)

A. 運轉狀況：設施運轉正常；年度內未進行濃縮廢液固化

作業，產生固化桶0桶；年度內各項運轉項目分述如下：

a. 設計處理量：2~3公秉/小時。

b. 年廢液接收量：同位素應用業界0公升、本院179,000公升，合計179,000公升。

c. 年廢液處理量(蒸發濃縮處理)：122,300公升。

- d. 處理過程二次廢棄物產生量：廢液0公升，固體放射性廢棄物0公斤。
- e. 廢樹脂產生量：0公斤。
- f. 固化廢棄物桶產生量：0桶。
- g. 年廢液處理量，處理後之數量及減容比：廢液蒸發濃縮處理122,300公升，處理後產生預濃廢液6,000公升，年度平均減容比：20.4(年度內廢液蒸發濃縮處理量除以預濃廢液產量)。
- h. 廢液排放量：廢液處理後排放200,000公升。
- i. 設計修改或設備變更案：無

B. 維護保養作業：

- a. 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查；每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。
- b. 年度通風過濾器組P.A.O檢測合格。
- c. 鍋爐經勞動部職業安全衛生署北區職業安全衛生中心指定代檢機構檢查，檢查合格准予繼續使用；年度內完成定期保養。
- d. 每月執行吊車、全場泵浦保養。

e. 完成夾桶堆高機、固定式起重機年度檢查與保養。

C. 人員訓練：同1. (3)人員訓練列表。

D. 異常事故：無。

(二) 污染金屬熔鑄廠(017)

(1) 運轉狀況：年度內共進行熔鑄作業2批次，完成年度之熔爐系統功能運轉。年度內各項運轉項目分述如下：

A. 設計處理量：1,000公斤/批次(鋼鐵或銅)。

B. 年廢棄物接收量：0公斤。

C. 年廢棄物處理量：1,296公斤(920、376鋼鐵/批次，共2批次)。

D. 處理過程二次廢棄物產生量：132公斤熔渣。

E. 廢樹脂產生量：無。

F. 固化廢棄物桶產生量：無。

G. 廢棄物處理量，處理後之數量及減容比：熔鑄處理污染廢金屬1,296公斤，產生鑄錠1,164公斤，減容比9。

H. 廢液及廢氣排放量：無排放廢液，排放廢氣 8×10^4 立方公尺。

I. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：

- A. 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查；每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。
- B. 年度通風過濾器組P.A.O檢測合格。
- C. 定期檢修保養：完成增設017館高週波熔爐冷卻水塔散熱風機及冰水循環系統、吊車年度定期安全檢測；每季執行緊急發電機例行維護測試。
- D. 廠房設施改善：完成改善017館污染金屬熔鑄廠噴砂系統集塵與過濾器更換，並通過過濾效率P.A.O測試合格。
- E. 熔鑄系統改善：污染金屬熔鑄廠熔爐耐火爐襯維修作業。
- F. 定期完成每季固定污染源空污費暨排放量申報。

(3) 人員訓練：

所別	姓名	訓練名稱	時數	起訖日期	訓練地點	總時數
材料所	林○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.07.02	本院	3
	黃○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.07.02	本院	3
	曾○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.07.02	本院	3
	張○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.06.20	本院	3

所別	姓名	訓練名稱	時數	起訖日期	訓練地點	總時數
	謝○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.07.09	本院	3
	郭○○	輻射防護員	108	114.04.16 114.06.18	本院	108
	林○○	輻射防護員	108	114.04.16 114.06.18	本院	108
	劉○○	荷重在一公噸以上之堆高機 操作人員	18	114.08.19 114.08.21	協會	26

(4) 異常事故：無。

(5) 異常作業：

- A. 材料所已於114年1月22日修訂作業程序書，追加相關維護作業檢查規定以作為後續熔鑄作業安全管制準則，以防範未來相同事件發生。

(三) 低放射性可燃廢棄物實驗型焚化爐(018)

(1) 運轉狀況：設施運轉正常；年度內各項運轉項目分述如下：

- A. 設計處理量：40公斤/小時。
- B. 年廢棄物接收進料量：接收可燃固體廢棄物來自於業界1124.12公斤、本院5751.84公斤，合計6876.16公斤；另進料有機廢液0公斤焚化。
- C. 年廢棄物處理量：可燃固體廢棄物5,375公斤。
- D. 處理過程二次廢棄物產生量：無。
- E. 廢樹脂產生量：無。

F. 固化廢棄物桶產生量：無。

G. 廢棄物處理量，處理後之數量及減容比：焚化處理可燃固體廢棄物約當54桶(每100公斤換算1桶)，產生爐灰等桶(170公斤)，減容比9。

H. 廢液及廢氣排放量：無排放廢液，排放廢氣 4.53×10^6 立方公尺。

I. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：

A. 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查；每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。

B. 廠區與廢氣處理系統年度通風過濾器組P.A.O檢測合格。

C. 煙囪廢氣排放定期檢測，廢氣重金屬戴奧辛取樣，檢測結果合格，並向桃園市環保局網路申報。

D. 完成桃園市政府固定污染源監控連線設施維護。

E. 進行固定式起重機(天車)之年度保養。

F. 定期完成每季固定污染源空污費暨排放量申報。

(3) 人員訓練

所別	姓名	訓練名稱	時數	起迄日期	訓練地點	總時數
化工所	陳○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.06.20	本院	3
	李○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.07.02	本院	3
	陳○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.07.09	本院	3
	簡○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.07.16	本院	3
	張○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.07.02	本院	3
	范○○	114年輻射防護教育訓練	3	114.07.16	本院	3

(4) 異常事故：無。

(四) 低放射性廢棄物實驗型電漿焚化熔融爐(018)

(1) 運轉狀況：本年度無處理廢棄物，110年10月19日獲核安會核予

除役許可，將依法進行除役工作。其各項運轉項目如下：

A. 設計處理量：250公斤/小時。

B. 年廢棄物接收量：無。

C. 年廢棄物處理量：無。

D. 處理過程二次廢棄物產生量：無。

E. 廢樹脂產生量：無。

F. 固化廢棄物桶產生量：無。

G. 廢棄物處理量，處理後之數量及減容比：無。

H. 廢液及廢氣排放量：無。

I. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：

A. 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查；每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。

B. 廠區與廢氣處理系統年度通風過濾器組P.A.O檢測合格。

(3) 人員訓練：同(三)3.人員訓練列表。

(4) 異常事故：無。

五、放射性廢棄物貯存設施運轉作業

本院廢棄物貯存設施計有9座：放射性廢棄物第一貯存庫(015V)、放射性廢棄物第二貯存庫(015K)、低放射性廢棄物貯存設施(067)、低放射性廢棄物貯存設施(075)、高活度廢棄物地下貯存庫(015D)，及低微污染廢土地下暫存設施(066)等6座設施由化工所管理營運；012館及延遲槽低放射性廢棄物貯存庫、074館拆裝廠房等3座設施由工程所管理營運。

年度內各貯存設施之廢棄物倉貯營運量如下表：

表 5-1：各貯存設施廢棄物倉貯營運量一覽表

設施	類別	固化 (桶)	可燃 (桶)	可壓(桶)	不可壓			污染 廢油 (桶)	合計 (桶)	廢棄 源 (枚)
					一般 (桶)	脫水 樹脂 (桶)	TRU (桶)			
015V 第一貯 存庫	上年存量	0	0	0	0	0	505	0	505	-
	本年移入	0	0	0	0	0	6	0	6	-
	本年移出	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	本年存量	0	0	0	0	0	511	0	511	-
015K 第二貯 存庫	上年存量	1,405	0	0	4,116	0	0	0	5,521	308
	本年移入	0	0	0	7	0	0	0	7	0
	本年移出	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	本年存量	1,405	0	0	4,123	0	0	0	5,528	308
067 貯存庫	上年存量	925	0	0	6,037	168	0	0	7,130	297
	本年移入	0	0	0	48	0	0	0	48	0
	本年移出	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	本年存量	925	0	0	6,085	168	0	0	7,178	297
075 貯 存庫	上年存量	44	270	0	403	3	0	0	720	14,197
	本年移入	0	68	0	1	0	0	0	69	391
	本年移出	0	68	0	102	0	0	0	170	0
	本年存量	44	270	0	302	3	0	0	619	14,588
015D 地下庫	上年存量	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	本年移入	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	本年移出	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	本年存量	0	0	0	0	0	0	0	0	0
066 廢 土地下 庫(m ³)	上年存量	0	0	0	16,011	0	0	0	16,011	-
	本年移入	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	本年移出	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	本年存量	0	0	0	16,011	0	0	0	16,011	-
分計 1	上年存量	2,374	270	0	10,556	171	505	0	13,876	14,802
	本年移入	0	68	0	56	0	6	0	130	391

設施	類別	固化 (桶)	可燃 (桶)	可壓(桶)	不可壓			污染 廢油 (桶)	合計 (桶)	廢棄 源 (枚)
					一般 (桶)	脫水 樹脂 (桶)	TRU (桶)			
	本年移出	0	68	0	102	0	0	0	170	0
	本年存量	2,374	270	0	10,510	171	511	0	13,836	15,193
012 館	上年存量	0	33	0	422	61	24	2	542	-
	本年移入	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	本年移出	0	33	0	0	0	0	0	33	-
	本年存量	0	0	0	422	61	24	2	509	-
延遲槽	上年存量	0	0	0	282	0	18	0	300	-
	本年移入	0	51	20	0	0	0	0	71	-
	本年移出	0	12	0	0	0	0	0	12	-
	本年存量	0	39	20	282	0	18	0	359	-
分計 2	上年存量	0	33	0	704	61	42	2	842	-
	本年移入	0	51	20	0	0	0	0	71	-
	本年移出	0	45	0	0	0	0	0	45	-
	本年存量	0	39	20	704	61	42	2	868	-
總計	上年存量	2,374	303	0	11,260	232	547	2	14,718	14,802
	本年移入	0	75	20	56	0	6	0	201	391
	本年移出	0	69	0	102	0	0	0	215	0
	本年存量	2,374	309	20	11,214	232	553	2	14,704	15,193

註：066廢土地下庫之廢土單位為立方公尺，其倉貯營運量不計入總計列各欄位；另074館拆裝廠房貯有TRR爐體廢棄物1座，不列入統計。

年度內各貯存設施運轉作業分述如下：

(一) 放射性廢棄物第一貯存庫(015V)

(1) 運轉狀況：設施運轉正常；現貯存TRU廢棄物換算桶數約511

桶，本年度內移入TRU廢棄物6桶。

A. 設計貯存量：地下貯存溝2,200立方公尺；貯庫設計貯存總活度406.5 Ci。

B. 廢棄物桶檢整狀況及數量：無。

C. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：

A. 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查；每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。

B. 年度通風過濾系統P.A.O檢測合格。

C. 每週執行通風過濾系統啟動檢查、貯存區之負壓檢查；每半年執行TRU包件擦拭偵檢。

D. 不定期執行吊車空載上升、下降動作檢查。

E. 完成5噸吊車定期保養，運作正常。

F. 完成區域輻射監測器、空氣輻射監測器保養。

G. 完成CO₂自動噴灑系統控制盤、火警受信總機維修。

(3) 異常事故：無。

(二) 放射性廢棄物第二貯存庫(015K)

(1) 運轉狀況：設施運轉正常；非燃廢棄物貯存，本年接收院內

265,138公斤及院外4,922公斤，共計270,060公斤之非燃性固體廢棄物。現貯存廢棄物5,528桶、廢棄射源308枚，本年度內不規則區移入非燃廢棄物7桶、異常射源0枚。

A. 設計貯存量：規則區可貯存廢棄物桶5,868桶，不規則區供貯存大件及不規則廢棄物面積約520平方公尺；貯庫設計貯存總活度為423.2 Ci。

B. 廢棄物桶檢整狀況及數量：無。

C. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：

A. 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查；每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。

B. 年度通風過濾器組P.A.O檢測合格。

C. 該庫不規則區部份為非核設施產生核物料貯區，本年度配合主管機關執行廢棄核子原料檢點作業，檢點結果料帳相符。

D. 本年度完成015K館監視系統汰換更新。

E. 依據本院於114年10月委託台灣省結構工程技師公會辦理之 015K 館建築物耐震能力詳細評估結果，針對評估建議所提「部分屋頂滲水造成油漆剝落及地坪裂縫」項目，已於114年12月完成館舍相關修繕改善作業。

(3) 本年度依法規及規定時程完成貯存設施十年再評估作業，並提報主管機關審查。

(4) 異常事故：無。

(三) 低放射性廢棄物貯存設施(067)

(1) 運轉狀況：設施運轉正常；本年度內移入非燃廢棄物48桶、廢棄射源0枚、現貯存廢棄物7,178桶、廢棄射源約297枚。

A. 設計貯存量：供55加侖桶及棧板箱廢棄物貯存之一般活度廢棄物貯存區8,000桶以上，設計貯存總活度1,300 Ci；較高活度廢棄物貯存區900桶以上，設計貯存總活度300 Ci。

B. 廢棄物桶檢整狀況及數量：無。

C. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：

- A. 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查；每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。
- B. 年度通風過濾器組P.A.O檢測合格。
- C. 每月執行雷射導引無人搬運系統、8噸油壓升降機檢查及升降機具保養。
- D. 年度內執行監視器線路及顯像系統維修，以確保運轉作業順利進行。

(3) 異常事故：無。

(四) 低放射性廢棄物貯存設施(075)

(1) 運轉狀況：設施運轉正常；本年度移入可燃廢棄物55桶、移出可燃廢棄物55桶；移入非燃廢棄物1桶、移出非燃廢棄物102桶；移入廢棄射源391枚。現貯存廢棄物619桶、廢棄射源14,588枚。

- A. 設計貯存量：一樓供大件、不規則廢棄物及廢棄射源貯存區2,449立方公尺，設計貯存總活度672,000 Ci；二樓可燃性廢棄物貯存區2,989立方公尺，設計貯存總活度36 Ci。
- B. 廢棄物桶檢整狀況及數量：無。
- C. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：

- A. 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查；每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。
- B. 年度通風過濾組P.A.O檢測合格。
- C. 定期執行油壓升降機保養及維護，年度內經勞動部北檢所指定代檢機構檢查合格。
- D. 不定期執行通風過濾系統啟動作業檢查、電動屏蔽門檢查及驅動螺桿維護打潤滑油。
- E. 定期執行監視系統保養。

(3) 異常事故：無。

(五) 高活度廢棄物地下貯存庫(015D)

(1) 運轉狀況：現況設施正進行除役中，設備可運轉正常。

- A. 設計貯存量：132立方公尺；貯存總活度702.7 Ci。
- B. 除役清理廢棄物計14桶、廢棄射源計約297枚，已移貯067館。
- C. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：

A. 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查；每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。

B. 完成10噸吊車定期保養運作正常，年度內經勞動部北檢所指定代檢機構檢查合格。

C. 定期執行監視系統保養。

(3) 異常事故：無。

(六) 低微污染廢土地下暫存設施(066)

(1) 運轉狀況：倉貯運轉正常，本年度無廢土入貯，現況廢土總貯存量計16,011立方公尺。

A. 設計最大貯存量16,087立方公尺；貯庫設計貯存總活度12.1 Ci。

(2) 廢棄物桶檢整狀況及數量：無。

(3) 設計修改或設備變更案：無。

(4) 維護保養作業：執行設施週邊環境清理。

(5) 本設施於本年度委託工程顧問有限公司辦理設施結構安全鑑定作業，並於114年9月完成相關鑑定報告書。

(6) 異常事故：無。

(七) 012館低放射性廢棄物貯存庫(012)

(1) 運轉狀況：設施運轉正常；現貯存廢棄物509桶。

A. 設計貯存量：012館最大可貯存578箱C1容器及32箱C2容器，包含地面層最大可貯存240箱C1容器及24箱C2容器，012館地下層最大可貯存338箱C1容器及8箱C2容器，貯庫設計貯存總活度1,144.7 Ci。

B. 廢棄物桶檢整狀況及數量：無。

C. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：每月火警警報系統連線測試；每半年消防滅火器檢查；及每年消防安全及低壓線路絕緣檢查。

(3) 異常事故：無。

(八) 延遲槽低放射性廢棄物貯存庫(012)

(1) 運轉狀況：設施運轉正常；現貯存廢棄物359桶包含桶裝廢棄物

108桶、其他251桶為可燃、可壓及大型廢棄物換算值，其中可燃廢棄物→100 kg換算1桶、可壓廢棄物→絕對過濾器5只換算1桶、前置過濾器15只換算1桶、大型廢棄物→一件換算6桶。

A. 設計貯存量：延遲槽共設計有93個地下貯存窖，每一個貯存窖可置入8桶55加侖桶，最大貯存量可置入744桶55加侖桶；貯庫設計貯存總活度1,045.5 Ci。

B. 廢棄物桶檢整狀況及數量：無。

C. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：每月火警警報系統連線測試；每半年消防滅火器檢查；每年消防安全及低壓線路絕緣檢查。

(3) 異常事故：無。

(九) 074館拆裝廠房(074)

(1) 運轉狀況：設施運轉正常；現貯存TRR爐體廢棄物1座，預計117年6月完成拆解。

A. 設計貯存量：TRR爐體廢棄物1座，活度1,150 Ci。

B. 廢棄物桶檢整狀況及數量：無。

C. 設計修改或設備變更案：無。

(2) 維護保養作業：每月火警警報系統連線測試；每半年消防滅火器檢查；及每年消防安全及低壓線路絕緣檢查。

(3) 異常事故：無。

六、除役放射性廢棄物貯存設施再利用

本院廢棄物貯存設施除役後供再利用者，計有015W-1館放射性廢棄物貯放場所1座(以下簡稱015W-1庫)。該貯放場所前身為015W-1固體放射性廢棄物貯存庫，先前分2階段完成除役，除役完成後之輻射偵測報告分別於97年6月24日(物三字第0970001348號函)及99年11月2日(物三字第0990002904號函)獲主管機關同意備查。該庫依除役計畫之規劃，除役後係轉作為低微放射性廢棄物貯存及廢棄物桶暫貯整架之輻射作業場所，及部份區域亦兼作為屏蔽磚、廢棄物承裝容器和棧板等備用物品貯存用；並管制貯庫內廢棄物貯存總活度小於放射性物料管理法施行細則第六條規定之 $3.7 \text{ E}+10 \text{ Bq}$ 。

015W-1庫目前由化工所管理營運，年度內運轉作業詳述如下：

(一) 用途：

廢棄物貯存及廢棄物桶暫貯整架之輻射作業場所，部分區域兼作為屏蔽磚、廢棄物承裝容器和棧板等備用物品貯放用(依015W-1固體放射性廢棄物貯存庫除役計畫修訂版)。

(二) 運轉狀況：

倉貯運轉正常，移入非燃廢棄物160桶、移出534桶，現貯有非燃廢棄物2,939桶。

(1) 設計貯存量：7,000桶(4,400~8,799桶)，除役後貯存總活度限值 $3.7 \text{ E}+10 \text{ Bq}$ 。

(2) 各類廢棄物貯存量與合計量：

設施 \ 類別	固化 (桶)	可燃 (桶)	可壓 (桶)	不可壓			污染 廢油 (桶)	合計 (桶)	廢棄 射源 (枚)
				一般 (桶)	脫水 樹脂 (桶)	TRU (桶)			
015W-1庫	1,572	0	0	1,283	6	0	0	2,939	0

(3) 廢棄物貯存總活度：1.29E+10 Bq。

(4) 設計修改或設備變更案：無。

(三) 維護保養作業：

(1) 每月執行火警警報系統連線測試；每半年執行消防滅火器檢查。

(2) 每年執行消防安全及低壓線路絕緣檢查。

(四) 異常事故：無。

七、114年度TRR除役辦理進程

TRR除役工作項目包含附屬設施拆除、TRR燃料池清理、TRR核子燃料乾貯場(DSP)清除、TRR爐體廢棄物拆解及附屬廢棄物貯存及處理設施除役等，截至114年只剩下TRR爐體廢棄物拆解工作仍再進行，其他工作項目均已完成。

TRR爐體廢棄物目前貯存於074館拆裝廠房，重量約2,700MT，主要拆解組件分為上生物屏蔽(四層)、上熱屏蔽(兩層)、環熱屏蔽、反應槽、石墨反射體、旁熱屏蔽(四層)、下熱屏蔽(三層)及外圍之TRR生物屏蔽體，另外還有位於石墨反射體及TRR生物屏蔽體間之水平實驗管(共10根)，拆解工作總規劃時程為102年至117年，現場拆解作業為110年至117年。114年度執行進度說明如下：

(一) 上熱屏蔽A層切割及包裝

上熱屏蔽A層規劃切割為16塊，113年已完成11塊切割，切割期間發生切割機具如減速機故障、滑軌損壞、鋸帶卡住等不預期現象，經肇因分析並尋求解決方案，再經修整及測試功能正常後，於114年3月完成剩餘5塊切割及包裝作業，總計產生7箱C1容器包件，並運送至012館貯存庫。

(二) 上熱屏蔽B層吊運

上熱屏蔽B層經由早期輻射特性調查，屬於TRR爐體廢棄物輻射強度較高組件之一，估算輻射劑量率最高約為200 mSv/h，考量人員輻射防護「合理抑低」原則，工作人員先於爐頂將Y型支架與三根螺桿鎖緊連接至上熱屏蔽B層，吊運作業全程採用遠端操控，工作人員位於 074 館地面層透過

即時監控影像系統，操作固定式起重機配合Y型支架，將上熱屏蔽B層吊出爐穴，再吊移至濕式切割工作站內之水下整合切割平台上。

(三) 上熱屏蔽B層切割及包裝

因上熱屏蔽B層輻射強度較高，以具屏蔽之C2容器進行廢棄物包裝作業，並依C2容器規格及改良型水下帶鋸機切割行程，規劃切割為18塊；依據「TRR爐體廢棄物上熱屏蔽拆解作業程序書」進行切割及包裝作業，以水下帶鋸機切割上熱屏蔽B層切割為18塊，並以C2容器包裝，總計產生8箱C2容器包件，並運送至012館貯存庫。

(四) 反應槽上端管路及連接板切除

反應槽上端板連接4根2英吋氦氣管及4個連接板，下端板連接2根2英吋重水進水管、7根2英吋重水快洩管及1根2英吋重水量測管，配合吊運至濕式切割工作站定位，吊運前須將上端管路及連接板切除，並於反應槽下端管路吊升至爐頂後，再剪除下端管路，始可將反應槽吊移至濕式切割工作站。考量人員輻射防護「合理抑低」原則，切除作業全程採用遠端操控，工作人員先於爐頂放置電離子切割機，並以長桿加長切割槍，工作人員位於爐頂進行切除作業，先以油壓剪剪除4根氦氣管，再以電離子切割機切除4個連接板。

(五) 反應槽吊運

反應槽經由早期輻射特性調查，屬於TRR爐體廢棄物輻射強度較高組件之一，估算輻射劑量率最高約為120 mSv/h，

考量人員輻射防護「合理抑低」原則，工作人員先於爐頂將6條專用吊索(1.5MT/條)穿過反應槽燃料管，藉由橫桿抵住反應槽下端版，吊運作業全程採用遠端操控，工作人員位於 074 館地面層透過即時監控影像系統，操作固定式起重機將反應槽吊出爐穴，先以油壓剪依序剪除連接下端版之2根2英吋重水進水管、7根2英吋重水快洩管及1根2英吋重水量測管，剪斷管路則掉落於下熱屏蔽上面，再將反應槽吊移至濕式切割工作站內之傾倒架上，再以油壓剪夾取移至C1容器暫放；反應槽完全下至水面下後，工作人員至工作站走道操作傾倒架，將反應槽由垂直向翻轉至水平向，以利後續切割作業。

(六) 反應槽切割及包裝

反應槽尺寸為 $\phi 2.72 \text{ m} \times \text{H}3.28 \text{ m}$ ，重量約3.78 MT為鋁合金材質，於完成連接管路切除後，剩下組件包含外殼、燃料管、上端版、下端版及中央實驗管；反應槽切割規劃先以自主發展之圓盤鋸切割外殼，再以油壓剪剪除燃料管，接續以圓盤鋸切割上端版、下端版，最後以圓盤鋸切割中央實驗管。114年完成外殼切割作業，正進行燃料管剪除作業，切除廢棄物則依輻射強度大小，選用C1容器或C2容器盛裝，相關進度說明如下：

- (1) 反應槽外殼切割：反應槽外殼位於上下端板間且環繞一圈，厚度約為5 mm，以圓盤鋸進行切割作業，規劃軸向切割10刀，環向切割3刀，共產生20片切割件，經現場輻防人員輻射偵測，每片

切割件輻射劑量率約1~4 mSv/h，先裝入C1容器，因輻射強度偏高且體積小，再併箱裝入先前上熱屏蔽之C2容器包件。

- (2) 反應槽燃料管剪切：反應槽燃料管位於上下端板，共194支，外徑為2英寸，以油壓剪由外圍為逐一進行剪切作業，每支燃料管於上下端板及中間各剪一刀，共將產生384支片剪切件，至114年12月已完成35支燃料管剪切，經現場輻防人員輻射偵測，每支輻射劑量率約0.1~0.4 mSv/h，以C1容器盛裝。

(七) TRR生物屏蔽體第二期拆除工程

生物屏蔽體總重約1,400 MT，規劃分三期共八層拆除，經由輻射特性調查評估其中未活化廢棄物約1,000 MT，可達解除管制標準；TRR生物屏蔽體拆除工程整體由本院規劃，另委託專業技師進行設計簽證，並招商由具經驗廠商執行拆除工程，技師全程監造，拆除規劃及拆除工法如圖2-23；TRR生物屏蔽體第一期拆除工程範圍為第1層，已於112年完成，總計產生46塊混凝土塊(約269 MT)，依本院「通案性固體廢棄物外釋作業程序書」進行偵檢及取樣，均符合解除管制標準，暫放延遲槽外空地。

第二期拆除工程於114年10月開工，拆除範圍包含TRR生物屏蔽體第2層至第4層，評估靠近爐穴部分屬於活化廢棄物，外圍為屬於非活化廢棄物，本院於114年11月中完成前置準備作業(假設工程)，包含包含施工架、監視系統、照明設備、隔離帳篷與通風過濾系統等安裝，並完成通風過濾系統檢測符合本院規範(去除效率 $\geq 99.95\%$)，114年12月開始進行第2層拆除作業，第2層規劃拆除48塊混凝土塊，至114年12月31日止已完成28塊混凝土塊拆除，第二期拆除工程預計115年7月完成。後續第三期拆除工程則將待完成石墨反射體、旁熱屏蔽及下熱屏蔽拆解後，預計117年1月開始進行拆除作業，117年12月完成。

八、114年度核安會開立之注意改進事項及檢查發現管制追蹤事項

(一) 注意改進事項

(1) 工程所

114年8月核安會至本院進行放射性物料運作定期檢查，查核本院工程所TRR爐體拆解輻射偵檢作業相關紀錄，發現上熱屏蔽B層C1容器包件表面輻射劑量率高於012館貯存庫接收標準($< 2 \text{ mSv/h}$)，因而開立本次注意改善事項(編號FCMRO-NARI-114-603)。

A. 肇因分析

- a. 依據本院「所區內放射性廢棄物運送作業程序書」(106年版)，運送廢棄物包件表面輻射劑量率須 $< 2 \text{ mSv/h}$ ；上熱屏蔽B層外圈完成C1容器包件後，經輻防人員進行C1容器包件表面輻射偵測結果 $> 2 \text{ mSv/h}$ ，為符合上述本院院區運送標準，將C1容器包件置入運送屏蔽內，再針對運送屏蔽表面進行輻射偵測確認符合規定，因「本院院區運送標準」為 $< 2 \text{ mSv/h}$ ，「012館貯存庫接收標準」亦為 $< 2 \text{ mSv/h}$ ，

作業人員誤認為同一標準，於運送屏蔽運送至012館貯存庫，將C1容器包件移出運送屏蔽後暫貯，因造成C1容器包件表面輻射劑量率高於安全分析報告接收標準之情形。

b. 依據「台灣研究用反應器(TRR)爐體廢棄物拆解計畫書(第二版)」，上熱屏蔽B層吊離爐穴，距表面1m處之輻射劑量率 ≤ 52 mSv/h，不需使用上熱輻射屏蔽罩，因此拆解作業團隊依實際輻射偵測結果，並考量C1容器包件表面最大輻射劑量率限值(< 500 mSv/h)，即決議上熱屏蔽B層外圈以C1容器包裝，而未能與012館貯存庫運作團隊建立有效之溝通平台，以致不了解012館貯存庫接收標準。

c. 012館貯存庫暫存之上熱屏蔽B層外圈C1容器包件，因還需依設施運轉之依接收程序，進行核種及活度偵檢分析，因此還未進行廢棄物申請審查(檢附廢棄物核種、活度分析單)，此批C1容器包件仍未完成廢棄物申請接收流程，因而造成C1容器包件表面輻射劑量率高於安全分析報告接收標準之情形。

B. 改正措施

- a. 依核安會核備之「台灣研究用反應器(TRR)爐體廢棄物拆解計畫書(第二版)」，於TRR爐體廢棄物每個組件進行拆解作業前，針對計畫書內容及貯存庫相關規範，撰擬簡報進行人員教育訓練，由作業負責人詳細說明，並傳達須特別注意事項，讓參與拆解作業相關人員(包含輻防人員及職安人員)，清楚了解整個作業流程及貯存庫規範，以提升作業應變機制，並確保拆解作業符合規定及輻射作業安全。
- b. 針對定期召開之TRR除役工作會議，增加「012館貯存庫」相關議題，說明TRR爐體廢棄物拆解產生廢棄物相關資訊，包含盛裝容器、產生數量、輻射劑量率、暫貯位置及處理進度等，並同步說明012館貯存庫設施運作相關規範，以確保後續廢棄物處理相關作業符合規定。
- c. 針對「012館及延遲槽低放射性廢棄物貯庫施安全分析報告」之設施運轉相關規定，包含安全運轉、定期維護及廢棄物接收處理規範等，建立教育訓練教材及

課程，由設施負責人定期針對設施運作相關人員進行教育訓練，除可熟悉設施運轉相關規範與經驗傳承，更可確保設施運轉安全。

C. 檢討改善情形

工程所經檢討規劃解決策略如下，可防範類似事件再發生，包含(1)定期召開檢討會議，適時增加廢棄物貯存相關議題，以利前端拆解作業與後端廢棄處理能相連結，可涵蓋整體作業完整性；(2)建置拆解作業審查機制及人員教育訓練規劃，以利輻射作業符合相關規範，並讓參與人員熟悉作業內容，可使拆解作業於安全條件下順利完成；(3)定期檢討「012館及延遲槽低放射性廢棄物貯庫施安全分析報告」相關內容，並適時依現況進行檢討與分析，如符合法規要求修訂條件則須報請主管機關審核，以利放射性廢棄物貯存安全。

經盤點暫存於012館貯存庫之C1容器包件，其表面輻射劑量率高於安全分析報告之放射性廢棄物接收標準共計4箱，均為盛裝上熱屏蔽B層外圍拆解廢棄物，本院規劃修訂「TRR爐體廢棄物上熱屏蔽拆解作業程序

書」，新增「C1容器包件換裝C2容器包件」之章節，並由工程所所長核定後，於012館燃料池廢棄物貯存區內，工作人員須穿著鉛衣並採遠端操控方式，依上述程序書將4箱C1容器包件換裝為C2容器包件，評估以C2容器具有之屏蔽功能(100 mm碳鋼)，可大幅降低包件表面輻射劑量率。

工程所已於114年8月27日完成換裝作業，換裝後之4箱C2容器包件表面經由輻射偵測均符合012館貯存庫接收標準(< 2 mSv/h)，相關作業程序與紀錄如附錄一及附錄二。後續TRR爐體廢棄物拆解相關作業，將持續遵循本院職安相關規定及核定程序書執行，以期依時程且安全順利完成TRR爐體拆解工作，使TRR除役則能如期如質完成。

(2) 化工所

114年1月2日，核安會檢查本院018館低放射性廢棄物處理設施，現勘瞭解柴油槽管路疏漏情形，造成環境污染事件，請本院進行檢討改善並提出防範措施，以強化放射性物料設施營運安全(編號FCMRO-NARI 114-601)。

A. 肇因分析

- a. 管線布置：本院低放射性廢棄物處理廠018館內所設置之柴油槽，主要係供焚化爐使用，另設有一條管路通往柴油發電之機房，供作發電機使用或批次柴油裝桶取用。推測原因可能為：(i)人員開啟A閥後，至柴油發電機房旁開起B閥，取用柴油後雖關閉B閥，但未關閉A閥。(ii)未關閉A閥，柴油槽之柴油藉由重力具有輸送能力，但E點的管路鬆脫造成柴油洩漏，且AC段管路持續回補柴油至管路，致使洩漏持續發生。(iii)D點接收到洩漏柴油，其容量設計有限，且未有警示功能，致使超過容器容積之柴油持續外洩。
- b. 自主檢查內容：現有柴油槽檢查表格有二種，一是工安類，檢查項目為儲槽無鏽蝕、變形，防溢堤無破裂，儲槽與設備相連接之管路應無鬆脫洩漏及防溢堤卸油/水閥門應為關閉等，檢查頻率為半個月一次。另一個環安檢查表為防止貯存設施污染地下水體設施檢查表，檢查項目為外觀無破損、洩漏現象，四周設置具有防止濺溢功能之設施，前項防止濺溢設施其排水

口或閘門平時保持關閉狀態等，檢查頻率為每月。本案因FD段管路溝槽上方設置金屬蓋，其管路鬆脫不易觀察發現，未引起檢查人員注意，而錯失早期發現的契機。

- c. 管理機制：因本院其他功能所可能有少量柴油需求，會至018柴油槽取用，但因為屬臨時性質，並未做成記錄，容易造成操作人員誤開關閘門之情事。

B. 改正措施

加強自主檢查頻率與項目，主要為：(1)新增油槽走動管理檢查表，檢查項目包括油槽存量，主槽及輸送區是否異常、及是否有油味，檢查頻率為每日上、下各一次。(2)修改防止貯存設施污染地下水體設施檢查表，新增管線輸送設備檢查，如建立防止輸送設備滲漏之作業程序、輸送設備可目視、輸送設備上方無土石及雜草覆蓋、閘門於運作完畢即關閉及油料貯量等。其他單位臨時柴油使用方面，未來將改為僅供焚化爐及緊急發電機使用，不再提供本院其他功能所取用018館柴油槽柴油。

114年7月25日，核安會至本院進行放射性物料運作定期檢查，查核發現化工所015A館於劣化桶檢整作業中存有

作業缺失，爰開立本次注意改善事項(編號FCMRO-NARI-114-602)。

A. 肇因分析



- a. 監測設備暫時調度使用：015A館現場在進行廢棄物桶檢整作業時，皆有配置區域監測器及空氣監測器，以監測現場輻射劑量率及空浮濃度，確保工作人員及環境之輻射安全。稽查當日現場牆壁上設有區域監測器，而空氣監測器則因別館舍有作業上之需要，暫時移至他處使用，並於使用完畢後歸回015A館。
- b. 館舍環境問題：015A館牆面及屋頂滲水、地面有積水情形，主要為稽查前連日大雨，雨水由015A館二樓屋頂(鐵皮)與二樓側牆(鐵皮)間隙處流入館舍內，導致124室及125室牆面及屋頂滲水、地面有積水。
- c. 法規符合性檢討：本案於015A館進行檢整作業之劣化桶，為015K館執行容器檢查作業發現55加侖廢棄物桶有鏽蝕情形，待後續進行廢棄物桶檢整作業，本院劣化桶檢整作業場所依「放射性廢棄物處理貯存及

其設施安全管理規則」第16條第2項規定進行檢討說明，說明如表8-1。

表8-1：法規符合性檢討說明

放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則第16條第2項規定																																																																																																																		
項次	法規內容	對應法規之符合性																																																																																																																
一	氣候條件不適宜進行檢整作業時，停止作業。	本院廢棄物桶檢整作業是在(晴天)非下雨天氣(影響廢棄物搬運作業)之氣候條件，於015A館124室執行，符合法規要求。																																																																																																																
二	檢整作業人員，應接受輻射防護作業、檢整作業操作、緊急應變處理及工安衛生等訓練。	<p>檢整作業人員(如下圖黃色螢光標示人員)業於114.1.2完成輻射防護及工安衛生訓練。作業前，並依本院「放射性固體廢棄物包件換裝作業程序書」及「低放射性廢棄物處理廠意外事件應變計畫」規定，向檢整作業人員進行作業說明，符合法規要求。</p> <p>國家原子能科技研究院114年度核設施拆除與除污清理業務案工作人員教育訓練</p> <p>訓練科目：<input checked="" type="checkbox"/>輻射基礎課程 <input checked="" type="checkbox"/>原子能相關法規 <input checked="" type="checkbox"/>輻射度量及劑量 <input checked="" type="checkbox"/>安全作業程序及工作原則 <input checked="" type="checkbox"/>輻射生物效應 <input checked="" type="checkbox"/>主管機關提供之相關資訊 <input checked="" type="checkbox"/>輻射防護課程</p> <p>講員(簽章)：江一平 日期：114.1.2 地點：012館 時數：3小時</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>NO.</th> <th>姓名</th> <th>身份證字號</th> <th>訓練日期</th> <th>簽到</th> <th>簽退</th> <th>備註</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>莊 銘</td><td>C1</td><td>4</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>莊 宏</td><td>C1</td><td>9</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>李 賢</td><td>F1</td><td>0</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>楊 鈞</td><td>H1</td><td>4</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>簡 軒</td><td>F1</td><td>1</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>李 生</td><td>V1</td><td>4</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>陳 鈞</td><td>Z1</td><td>4</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>劉 春</td><td>H1</td><td>1</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>陳 德</td><td>H1</td><td>1</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>廖 瑞</td><td>F1</td><td>4</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>李 生</td><td>C1</td><td>7</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>劉 甫</td><td>C1</td><td>3</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>簡 德</td><td>T1</td><td>8</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>陳 豪</td><td>H1</td><td>7</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>蔡 家軒</td><td>H1</td><td>4</td><td>114.01.02</td><td>114.01.02</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>審核人：[簽章] 0102/16.01 單位主管：[簽章] 114.02/20</p>	NO.	姓名	身份證字號	訓練日期	簽到	簽退	備註	1	莊 銘	C1	4	114.01.02	114.01.02		2	莊 宏	C1	9	114.01.02	114.01.02		3	李 賢	F1	0	114.01.02	114.01.02		4	楊 鈞	H1	4	114.01.02	114.01.02		5	簡 軒	F1	1	114.01.02	114.01.02		6	李 生	V1	4	114.01.02	114.01.02		7	陳 鈞	Z1	4	114.01.02	114.01.02		8	劉 春	H1	1	114.01.02	114.01.02		9	陳 德	H1	1	114.01.02	114.01.02		10	廖 瑞	F1	4	114.01.02	114.01.02		11	李 生	C1	7	114.01.02	114.01.02		12	劉 甫	C1	3	114.01.02	114.01.02		13	簡 德	T1	8	114.01.02	114.01.02		14	陳 豪	H1	7	114.01.02	114.01.02		15	蔡 家軒	H1	4	114.01.02	114.01.02	
NO.	姓名	身份證字號	訓練日期	簽到	簽退	備註																																																																																																												
1	莊 銘	C1	4	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
2	莊 宏	C1	9	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
3	李 賢	F1	0	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
4	楊 鈞	H1	4	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
5	簡 軒	F1	1	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
6	李 生	V1	4	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
7	陳 鈞	Z1	4	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
8	劉 春	H1	1	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
9	陳 德	H1	1	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
10	廖 瑞	F1	4	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
11	李 生	C1	7	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
12	劉 甫	C1	3	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
13	簡 德	T1	8	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
14	陳 豪	H1	7	114.01.02	114.01.02																																																																																																													
15	蔡 家軒	H1	4	114.01.02	114.01.02																																																																																																													

項次	法規內容	對應法規之符合性																																																																																																																
二	<p>檢整作業人員，應接受輻射防護作業、檢整作業操作、緊急應變處理及工安衛生等訓練。</p>	<p>國家原子能科技研究院114年度核設施拆除與除污清理業務案工作人員教育訓練</p> <p>訓練科目：<input checked="" type="checkbox"/> 輻射基礎課程 <input type="checkbox"/> 原子能相關法規 <input checked="" type="checkbox"/> 輻射度量及劑量 <input type="checkbox"/> 安全作業程序及工作原則 <input checked="" type="checkbox"/> 輻射生物效應 <input type="checkbox"/> 主管機關提供之相關資訊 <input checked="" type="checkbox"/> 輻射防護課程</p> <p>講員(簽章)： <u>江</u> 日期： <u>114.1.2</u> 地點： <u>012館</u> 時數： <u>3小時</u></p> <table border="1" data-bbox="687 566 1251 954"> <thead> <tr> <th>NO.</th> <th>姓名</th> <th>身份證字號</th> <th>訓練日期</th> <th>簽到</th> <th>簽退</th> <th>備註</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>16</td><td>黃·浪</td><td>J</td><td>7</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>葉·疊</td><td>H</td><td>5</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>鄧·興</td><td>H</td><td>5</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>羅·勤</td><td>J</td><td>4</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>李·偉</td><td>H</td><td>2</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td>陳·璋</td><td>H</td><td>3</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td>吳·皓</td><td>H</td><td>9</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>唐·修</td><td>S</td><td>5</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td>林·湧</td><td>J</td><td>8</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td>黃·川</td><td>B</td><td>7</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td>曾·煒</td><td>J</td><td>1</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>王·傑</td><td>H</td><td>0</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td>劉·恩</td><td>H</td><td>0</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td>蔡·翰</td><td>A</td><td>2</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>張·</td><td>H</td><td>2</td><td>114.01.02</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>審核人： <u>012</u> 單位主任 <u>012</u></p>	NO.	姓名	身份證字號	訓練日期	簽到	簽退	備註	16	黃·浪	J	7	114.01.02			17	葉·疊	H	5	114.01.02			18	鄧·興	H	5	114.01.02			19	羅·勤	J	4	114.01.02			20	李·偉	H	2	114.01.02			21	陳·璋	H	3	114.01.02			22	吳·皓	H	9	114.01.02			23	唐·修	S	5	114.01.02			24	林·湧	J	8	114.01.02			25	黃·川	B	7	114.01.02			26	曾·煒	J	1	114.01.02			27	王·傑	H	0	114.01.02			28	劉·恩	H	0	114.01.02			29	蔡·翰	A	2	114.01.02			30	張·	H	2	114.01.02		
NO.	姓名	身份證字號	訓練日期	簽到	簽退	備註																																																																																																												
16	黃·浪	J	7	114.01.02																																																																																																														
17	葉·疊	H	5	114.01.02																																																																																																														
18	鄧·興	H	5	114.01.02																																																																																																														
19	羅·勤	J	4	114.01.02																																																																																																														
20	李·偉	H	2	114.01.02																																																																																																														
21	陳·璋	H	3	114.01.02																																																																																																														
22	吳·皓	H	9	114.01.02																																																																																																														
23	唐·修	S	5	114.01.02																																																																																																														
24	林·湧	J	8	114.01.02																																																																																																														
25	黃·川	B	7	114.01.02																																																																																																														
26	曾·煒	J	1	114.01.02																																																																																																														
27	王·傑	H	0	114.01.02																																																																																																														
28	劉·恩	H	0	114.01.02																																																																																																														
29	蔡·翰	A	2	114.01.02																																																																																																														
30	張·	H	2	114.01.02																																																																																																														
三	<p>檢整作業時，在主管機關認可之輻射防護人員監督下進行。</p>	<p>本院執行檢整作業，於具主管機關核發「輻射防護人員資格認可證書」之人員監督下執行，符合法規要求。</p> <div data-bbox="794 1249 1289 1899" data-label="Image"> </div>																																																																																																																

項次	法規內容	對應法規之符合性
四	<p>檢整完成之盛裝容器依第十二條之規定標示。</p>	<p>檢整後盛裝於55加侖桶盛裝容器，均於表面標示輻射示警標誌及編號，符合法規要求。</p> 
五	<p>檢整後盛裝容器表面之非固著性污染限值，依第十一條之規定。</p>	<p>檢整後盛裝容器，於入庫前均執行表面輻射污染擦拭偵檢作業，檢測結果須符合α污染小於MDA，β及γ污染小於MDA(即符合第十一條規定)之規定後，方得入庫貯存，符合法規要求。</p> 

項次	法規內容	對應法規之符合性
六	檢整作業區之空浮濃度依游離輻射防護法規之規定。	檢整作業區空浮管制: 1. 檢整區域有設立空氣監測器作為該區域即時空浮監測，以確保工作人員之輻射安全。 2. 現場空浮濃度達各類防護面具佩戴標準時，工作人員依「化工所輻射防護作業程序」6.3章節按照防護面具使用程序及方法佩戴，以避免工作人員體內污染;並建立呼吸防護裝具適戴測試名冊與管制，輻射作業前，由現場輻防人員發給工作人員面具，並協助測試氣密性後方可進入空浮區。 3. 檢整作業區域之空氣皆經 HEPA 過濾系統過濾後排出，符合法規要求。

B. 改正措施

後續將依「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第18條規定撰寫檢整作業計畫書，預計於114年12月底前函送主管機關審核；015A館館舍修繕預計明年年初提出修繕採購案，預計於115年10月底前完成館舍修繕；015K館待檢整廢棄物桶估計約48桶，預計於116年4月底前完成檢整換桶作業。廢棄物桶檢整換桶作業時程規劃如表8-2。

表8-2：廢棄物桶檢整換桶作業時程規劃表

內容 \ 期程	期程					
	114.09	114.12	115.04	115.10	115.11	116.4
廢棄物檢整作業 計畫書撰寫	■					
015A館修繕 購案辦理			■			
015A館 工程發包修繕				■		
執行廢棄物 檢整計畫					■	

C. 檢討改善情形

- a. 強化現場監測設備管理：應確保所有必要的輻射監測設備在作業期間皆妥善配置並功能正常，避免因臨時調用而造成現場空缺或不符稽查要求之情況。
- b. 落實作業場所環境維護：應定期檢視及維護作業場所的設施狀況，對於牆面滲水、屋頂漏水及地面積水等問題應即早發現並規劃修繕，以確保作業環境的完整性與安全性。
- c. 持續檢討與確保法規遵循：對於所有放射性廢棄物處理貯存相關作業，應持續檢討其作業程序、人員訓練、

監督機制、容器管理及輻射防護等各環節，確保全面符合相關法規要求。

- d. 建立並執行明確的改善時程：對於外部稽查或內部檢查所發現的缺失，應制定具體、可行且有明確時程的改善計畫，並嚴格執行與追蹤其成效，直至完成改善為止。

(3) 材料所

核安會物管組於114年8月1日定期檢查本院材料所020館熱室作業環境時，發現020館熱室操作管制區91室旁警示燈持續亮燈，該燈號係為熱室後方屏蔽門關閉定位狀態警示，因屏蔽門內為高輻射劑量區，若是屏蔽門關閉不佳產生輻射外露可能造成管制區作業人員輻射曝露之風險。惟於現場初步檢視該屏蔽門處於閉合狀態，警示燈持續亮燈原因應是設備故障所致。須確認警示燈持續亮燈原因，因而開立本次注意改善事項(編號FCMRO-NARI-114-604)。

A. 肇因分析

國原院材料所020館熱室91室為重質混凝土熱室，其後方屏蔽門高2米、寬1.2米、厚度為1米，是由鋼板包覆重質混凝土材質的屏蔽門，混凝土材質的密度為3.5 g/cm³以上，後方屏蔽門重量約達9公噸。因重量大導致後門本體底部與熱室門框下方地面碰觸，關閉時的最後階段呈現卡住，目前造成後門無法完全與牆面齊平，達到觸及其定位的極限開關，關閉定位警示燈。雖然如此，由於熱室91室的後門開口近乎是完全閉合，可遮蔽熱室內的高輻射，熱室外環境輻射劑量是符合管制區之規定限值，無安全疑慮。研判後門無法順利閉合與牆面齊平肇因如下：

- a. 熱室屏蔽門傳動機構的性能不足：傳動機構系統的結構強度無法長期承載撐起屏蔽門的重量，導致後屏蔽門本體底部與熱室下方門框地面接觸，增大屏蔽門關閉時的傳動阻力。傳動馬達扭力不足，無法強勢傳動屏蔽門。
- b. 熱室屏蔽門傳動輪與其軌道磨損：屏蔽門傳動輪與其軌道為金屬材質，因屏蔽門重壓下傳動產生磨損，造

成後屏蔽門本體底部下降而與熱室門框下方地面接觸，增加屏蔽門開關時的傳動阻力。

熱室混凝土屏蔽門未關閉至定位之狀態，由於並未造成熱室內高輻射劑量外漏產生人員曝露之危害，及維修工程不易且需要高額經費等情況，因此長期被忽略，未給予持續的關注與改善作為。

B. 改正措施

- a. 更新與強化熱室屏蔽門傳動機構性能：規劃請國內機械製造商設計製作屏蔽門傳動機械的強化支撐結構，加強托起屏蔽門重量的機構裝置，並提高屏蔽門傳動馬達的傳動扭力。提升屏蔽門傳動機構強度與傳動力量，以順利開閉熱室屏蔽門至定位。
- b. 熱室屏蔽門傳動輪與其軌道間磨耗的鐸補：規劃請國內機械製造商進行精確測量磨耗與填補墊襯合理高度，以抬起屏蔽門本體，改善屏蔽門底部與熱室門框下方地面的接觸程度。
- c. 研擬於本院綜合計畫及設施維運計畫項下爭取熱室維運經費(待詢價預估經費額度)，先期規畫以3年期

程進行熱室混凝土屏蔽門關閉密合性改善工程，初期先由熱室內空間輻射劑量低之熱室92開始改善，尋訪國內廠家建立有效的改善技術工法與傳動機構系統。配合同步執行熱室各項計畫，規劃於10年內依序改善熱室91與熱室90屏蔽門的關閉密合性。

- d. 熱室混凝土屏蔽門的改善目標為順利關閉屏蔽門與牆面齊平密合，並到達定位觸碰及定位極限開關，熱室設施警示燈顯示正常。倘若無法改善時，替代防護措施是於屏蔽門的門縫處架設鉛屏蔽體，有效降低外漏之輻射強度，維護熱室混凝土屏蔽門關閉密合性改善完成前管制區域的輻射作業安全性。

C. 檢討改善情形

熱室為國內唯一可執行照射後核子燃料檢驗之高放射性實驗室，實驗室設施結構與設備的安全維護至為重要，必須確保維持原始設計規格要求。因實驗室設備品質規格較高且存在放射性及輻射污染等因素，熱室實驗室的維修工程施作複雜不易而需要優良技術與高額的費用等情況。因此，必須尋訪國內技術優良廠家建立

相關維護技術與能力，爭取編列維護預算，確實加強落實熱室異常情況的修復規劃與施作，及檢討修正改善措施直到完成改善為止。

核安會物管組於114年8月28日執行本院020館高放射性實驗室(簡稱熱室)核子原燃料貯存設施專案檢查，開立本次注意改善事項(編號FCMRO-NARI-114-605)，項目如下：

- A. 熱室90、91與92的屏蔽門無法完全密合，請提出改善方案，並說明因屏蔽門無法密合造成現場作業人員之輻射劑量影響評估，以及改善完成前現場作業之輻射防護強化措施。
- B. 熱室90與92的屏蔽門警示燈故障。
- C. 020館控制室天花板有滲水情形。
- D. 020館控制室監視器畫面模糊不清。
- E. 020館控制室電腦操作面板顯示部分設備為「故障」。

A. 肇因分析

國原院材料所020館核子原燃料貯存設施專案檢查

注意改進事項之項目一與項目二是關於熱室實驗室之重質混凝土熱室90、91與92室等，每間混凝土熱室後方的屏蔽門高2米、寬1.2米、厚度為1米，是由鋼板包覆重質混凝土材料的屏蔽門，混凝土材質的密度為 3.5 g/cm^3 以上，每座混凝土屏蔽門的重量約達9公噸。由於屏蔽門的重量大，重力導致屏蔽門下緣與門框底部地面碰觸，屏蔽門在關閉時的後期階段呈現卡住，無法完全與牆面齊平，造成關閉定位的警示紅燈亮起，其原因是門面上方定位銷無法頂觸到定位的極限開關所致。研判屏蔽門無法順利閉合與牆面齊平的肇因如下：

- a. 熱室屏蔽門傳動機構的性能不足：傳動機構系統的結構強度無法長期承載撐起屏蔽門的整體重量，導致屏蔽門體底部與熱室門框下方地面接觸，增大屏蔽門關閉時的傳動阻力。傳動馬達扭力不足，無法強勢傳動屏蔽門。
- b. 熱室屏蔽門傳動輪與其軌道磨損：屏蔽門傳動輪與其軌道為金屬材質，因屏蔽門重壓下傳動產生磨損，造

成屏蔽門體下沉而與熱室門框下方地面接觸，增加屏蔽門開關時的傳動阻力。

因熱室90、91與92室等重質混凝土熱室均出現屏蔽門關閉未達定位狀態，項目二關於熱室90與92的屏蔽門定位警示燈故障未亮，原因是熱室屏蔽門警示燈裝置的組件與線路老舊失效所致，並且必須配合混凝土屏蔽門關閉傳動機構同步修復改善，以復原其功能。020館核子原燃料貯存設施專案檢查注意改進事項之三、四與五等項目是關於熱室控制室的設施與監控設備。項目三的控制室天花板漏水問題，因其上方屋頂處裝設有排風裝置，陸續發生排風管破損漏水，及雨水沿風管間隙滲流進入管制室。材料所已進行修補止漏及清理改善屋頂積水環境，今年迄今已無發生漏水情事；項目四的控制室監視器畫面模糊不清問題，經檢查發現是受到攝影機周圍組件干擾所致，排除干擾因素後恢復正常顯示；項目五關於控制室電腦操作面板顯示部分設備為「故障」之情形，經確認實際現況更新熱室監控電腦顯示目前可供執行遠端操控的輪替系統。配合熱室實驗室24小時連續

運轉，運轉設備是建置多重備援系統，一旦運轉中系統發生故障時可立即啟用備援系統，維持熱室正常運轉，並盡速修復故障之系統。其中貼上停用標記的No.1熱室排風機與No.3煙櫃排風機分別是老舊待評估更新和已與其他機台合併操控使用。此外，空壓機系統的操控更改為現場操作，僅遠端監看系統產生廠用空氣的壓力值，監控電腦新增了熱室多項變頻器的控制與狀態顯示功能，維護熱室連續的安全運轉。

B. 改正措施

- a. 監控並降低屏蔽門間隙處的輻射劑量，管制人員接近高劑量區：目前熱室90、91 與92 後方屏蔽門閉合後間隙處的輻射強度最大值分別是13、65與60 μ Sv/h，符合本院輻防安全管制規定：中輻射管制區 $<1000 \mu$ Sv/h管制限值。惟熱室90側邊混凝土屏蔽門間隙處的輻射強度最大值是800~1500 μ Sv/h，因目前正執行用過核燃料棒模擬乾式貯存計畫實驗之燃料檢驗工作，已在間隙周圍的屏蔽門體與牆面上，多角度張貼醒目輻射警示三葉標誌，標註最大偵測劑量率、拉

設警示帶(遠離1米處輻射值8-10 μ Sv/h)及設置臨時鉛質屏風。檢測作業期間嚴禁人員靠近該屏蔽門間隙附近，管制人員每月接受輻射劑量 $<1000 \mu$ Sv。

- b.更新與強化熱室屏蔽門傳動機構性能：規劃請國內機械製造商設計製作屏蔽門傳動機械的強化支撐結構，加強托起屏蔽門重量的機構裝置，並提高屏蔽門傳動馬達的傳動扭力。提升屏蔽門傳動機構強度與傳動力量，以順利關閉熱室屏蔽門至定位。
- c.墊補熱室屏蔽門的傳動輪與其軌道間磨耗：規劃請國內機械製造商進行精確測量磨耗與填補合理高度墊襯，以抬起屏蔽門本體，改善屏蔽門底部與熱室門框下方地面的接觸程度。
- d.加強控制室屋頂防漏措施與管理遠端監控電腦系統：規劃請國內風機廠家評估維護或更新排風管件，加強銜接縫之防水措施；因配合熱室實驗室必須24小時連續運轉，運轉設備均是建置雙重備援系統，當運轉中系統發生故障時可立即啟用備援系統，維護熱室正常運轉，同時會盡速修復故障之系統。材料所已與國內

廠家簽訂定期維護契約，針對熱室各類運轉系統進行每月及每季之定期維護與管理，確實維護各系統可維持安全備援。

C. 檢討改善情形

- a. 熱室屏蔽門未關閉至定位、設施屋頂漏水與運轉監控系統異常等檢查注意改進事項，雖然並未造成熱室內高輻射劑量外漏導致人員輻射曝露過量、或設施運轉及人員安全之危害，又因維修工程不易且需要高額經費等不利因素。但是，基於熱室的長久安全性，必須提高警覺性，給予持續的關注與改善作為，建立長程的改善規畫。
- b. 後續必須確實加強落實熱室異常情況的修復規劃與施作，及檢討修正改善措施直到完成改善為止。考量執行中熱室91的高活度廢棄物檢整清理與熱室90的用過核子燃料乾貯行為檢驗研究等計畫任務的進度要求，需要同時執行計畫工作與熱室改善工程。
- c. 因此，研擬於本院綜合計畫及設施維運計畫項下，規畫先以3年期程進行熱室混凝土屏蔽門關閉密合性改

善工程，初步先進行熱室內空間輻射劑量低之熱室92的改善工程，將洽尋國內廠家合作開發建立有效的改善技術工法與系統結構。配合熱室計畫任務的推行，並規劃再於10年內依序逐步改善熱室91與熱室90屏蔽門的關閉密合性。

(二) 檢查發現

(1) 化工所

核安會於114年3月6日執行本院「放射性物料設施例行檢查」，查核015B館114年1月24日之「酸鹼貯槽每月保養檢查紀錄表」。其中硫酸(H_2SO_4)桶槽之「液位指示是否正常」項目，本院自主檢查結果列為「異常」(浮球無法正常作動)，核安會遂於114年3月21日以核物字第1140004224號函據以開立檢查發現管制事項。

化工所於114年4月17日以國原化工字第1140003108號函復改正措施說明，並經核安會於114年4月23日以核物字第1140005693號函復複審意見。本院嗣於114年7月29日以國原化工字第1140006181號函報核安會，說明考量015B館後續不再使用硫酸，規劃將內容物委託清除處理後不再使用該桶槽，並據此申請展延改善期程。案經核安會於114年7月31日以核物字第1140011423號函復同

意展延至114年9月底。本院業於114年9月25日完成前開清除處理作業並清空桶槽；全案終經核安會於114年11月3日以核物字第1140016243號函復同意結案。

(2) 材料所

核安會114年7月23日核物字第1140011095號函，針對017館污染金屬熔鑄廠於114年7月18日執行「放射性物料設施例行檢查」，開立之檢查發現管制事項內容如下：

- A. 經查017館熔鑄廠之廢氣系統及通風空調完成啟動前，發現熔鑄設備旁有工作人員走動，有安全疑慮，請儘速改善。
- B. 114年5月2日017館熔鑄廠執行本年度第1爐次污染金屬熔鑄處理作業，完成1噸廢金屬熔鑄減容，請問是否能達到年度設定目標？

材料所114年8月21日國原材字第1140006953號函提報有關改善措施於下：

- A. 熔鑄廠是採非連續運轉的運作模式，當有執行污染廢金屬檢整、前處理及熔鑄等作業期間方才啟動廢氣系統及通風過濾系統，廠房內採24小時連續監測環境輻

射與空浮沉態，以確保現場作業人員的安全。非熔鑄作業期間並無規定必須啟動通風過濾系統人員才可進入廠內進行例行巡查事務。惟考量人員若長時間停留在廠內，可開啟通風過濾系統，提高廠內空間空氣的換氣率，提供新鮮空氣的舒適作業環境。

B. 熱室與熔鑄廠維運計畫是列在114-117年期國家研究用核子設施除役及清理計畫(第一期)之研究計畫項目，因計畫人力與經費有限，本年度計畫主要工作項目為熱室核子燃料封裝移貯及廢棄物清理，其中關於熔鑄廠工作項目主要是設施的基本安全維運。今年已完成熔鑄爐系統維修復原並執行1爐次污染金屬熔鑄處理，符合達成114年度計畫之年度目標。

核安會114年8月27日核物字第1140012715號函復，同意備查。

九、放射性物料設施異常意外事件應變演練

材料所114年6月17日以國原材字第1140004885號函提報「114年放射性物料設施異常意外事件應變演練計畫」，業經審查於7月15日核物字第1140010399號函復同意備查，於7月25日舉辦應變演練。

民國114年7月25日下午1時30分，應變演練開始，應變演練情境為熔鑄廠執行放射性廢金屬之熔鑄減容時，於熱投料作業結束後準備執行將熔爐內鐵水傾倒澆入鑄模時，發現熔鑄系統無法執行傾倒動作，且同時剛進行完投料作業的一名作業人員突然倒地。

隨即宣布進入緊急應變作業，疏散管制組確認患者情形並扶持帶至緊急避難點，偵測除污組完成患者污染偵測及醫療救護組替患者傷口清理包紮處理後交由救護人員。應變處理組重新啟動熔鑄系統確認仍無法傾倒澆鑄，經討論確認鐵水留置在爐內冷卻安全無虞後，全員離場。緊急應變處置結果人員均平安，人員及廠區經偵測皆無污染，並記錄於相關表單留存。設備損壞部分依據《熔鑄廠維護作業程序書》撰寫《熔鑄廠設備異常(事故)狀況報告書》，後續將進行維修恢復原有之功能，始可繼續再進行熔鑄作業。

本次應變演練結束後，依據演練計畫中物管組審查意見，召開檢討會議，檢討相關應變流程，修正應改善之事項，並為往後應變演練計畫負責人提供演練需注意事項。

材料所8月22日國原材字第1140006947號函提交「114年度放射性物料設施異常/意外事件肇因及改善報告(緊急應變演練)」，核安會8月25日核物字第1140012778號函復同意備查。

十、114年度天然災害通報及檢查結果

依「國家原子能科技研究院放射性物料營運天然災害及異常狀況通報作業規定」，述天然災害通報種類包含颱風、地震及強降雨，其中地震須進行災後通報，通報形式為「啟動通報」、「即時查核」、「現場巡查」【震度2級(含)以上地震】及「詳細檢查」【震度4級(含)以上地震】。颱風災前採館舍自主檢查記錄並提報；災後通報形式為「啟動通報」、「即時查核」、「現場巡查」及「詳細檢查」。強降雨災前通報形式為「啟動通報」及「即時查核」；災後通報形式為「啟動通報」、「即時查核」、「現場巡查」【豪雨(含)以上強降雨】及「詳細檢查」【大豪雨(含)以上強降雨】。本院114年度地震及颱風執行結果說明如下：

(一) 地震

114年桃園市發生地震震度3級以上統計共4次(如表9-1)，其中114年12月27日23時5分地震芮氏規模為7.0，影響區域非常廣泛，包含北部、東部及中部地區，桃園市震度達4級，雖然地震規模大，但因深度較深，桃園市未有災情；本院各設施於地震發生後均，依相關規定進行檢查，檢查結果均正常，並將結果通報核安會。

表10-1：114年度桃園市發生地震震度3級以上統計表

項次	發生時間	震度分級	地震後設施檢查結果
1	114年4月9日 9時53分	桃園市3級地震	正常
2	114年6月11日 19時0分	桃園市3級地震	正常
3	114年8月27日 21時11分	桃園市3級地震	正常
4	114年12月27日 23時5分	桃園市4級地震	正常

(二) 颱風

114年中央氣象署發布陸上颱風警報且颱風移動路徑可能經過桃園市，統計共3次(如表9-2)，其中丹娜絲中度颱風之颱風中心由嘉義布袋登陸，於桃園新竹交界出海，其近中心最大風速達每秒40公尺，挾帶強烈西南風直接衝擊雲嘉南沿海，造成大範圍風災，導致電桿成排倒斷、通訊受損、老舊建物嚴重破壞，房舍受損戶數逾3萬多戶，為本年度災害最具代表性之颱風，雖然其暴風圈範圍含蓋桃園市，但已受南部陸地破壞，對桃園市影響極小；陸上颱風警報發布後，本院各設施均依相關規定進行颱風前檢查、颱風期間上下遠端監控檢查、颱風後現場檢查，檢查結果均正常，並將檢查結果相關紀錄提報核安會。

表10-2：114年度桃園市陸上颱風警報統計表

項次	發生時間	颱風等級	颱風前後設施檢查結果
1	114年7月7日	丹娜絲中度颱風	正常
2	114年8月12日	楊柳中度颱風	正常
3	114年11月11日	鳳凰中度颱風	正常

十一、 結語

年度內本院處理固體廢棄物6,671公斤(含熔鑄處理1,296公斤；焚化處理5,375公斤)；廢液經處理符合法規限值後排放200公秉；貯存設施貯有各類廢棄物共14,704桶【不含低微污染廢土地下暫存設施(066)貯存之廢土及074館拆裝廠房貯存之TRR爐體廢棄物1座】及廢棄射源15,193枚。各處理與貯存設施運作正常。年度內本院除依法規規定進行相關廢棄物營運外，並積極配合主管機關辦理放射性廢棄物相關事項，以確保廢棄物處理與貯存安全，維持各處理與貯存設施營運正常，善盡保護環境職責。