

核能研究所放射性物料營運定期 檢查報告



放射性物料管理局
中華民國110年9月

目 次

一、檢查目的.....	1
二、檢查依據.....	1
三、檢查計畫	2
四、檢查過程	3
五、檢查發現	3
六、檢查結果.....	11

一、檢查目的

為確保放射性物料設施運轉期間符合放射性物料管理法規或該設施相關運轉程序書規定，並積極督促經營者持續精進運轉安全與自主管理。本局對核能研究所之安全管制，除定期例行檢查外，視個案需求辦理不定期專案檢查。另每年針對放射性物料設施之營運與管理，執行一次年度定期檢查，藉由定期檢查，掌握該年度設施運轉狀況、維護保養及品質保證執行成效。

二、檢查依據

- (一) 放射性物料管理法及其施行細則。
- (二) 游離輻射防護法及其施行細則。
- (三) 核子原料運作安全管理規則。
- (四) 核子燃料運作安全管理規則。
- (五) 放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則。
- (六) 核能研究所036A/K/U 館核物料貯存區安全管制作業程序書(108 年 11月)。
- (七) TRR 燃料安定化處理安全分析報告(103 年 11月)。
- (八) TRR 燃料安定化產物暫貯護箱作業計畫書(97 年 1 月)。
- (九) TRR 燃料池鈾粉運送熱室作業程序書(107年8月)。
- (十) TRR 燃料安定化產物運貯作業程序書 (107年 8月)。
- (十一) 鈾粉罐及粉末貯存外罐熱室傳送作業管制程序書(107年5月)。
- (十二) TRR 燃料池鈾粉熱室內安定化作業程序書(104年1月)。
- (十三) 用過燃料安定化產物粉末外罐鐸道洩漏測試程序書(97年10月)。

(十四) WBR 爐心燃料貯存容器使用年限及檢測規劃再評估(106年12月)。

(十五) 核能研究所低放射性可燃廢棄物實驗型焚化爐最新版安全分析報告
(100年6月版)。

(十六) 焚化爐運轉作業程序書(107年6月版)。

(十七) 放射性廢棄物第二貯存庫設置申請計畫書。

(十八) 放射性廢棄物第二貯存庫廢棄物倉貯手動操作作業程序書(107年1月
版)。

(十九) 台灣研究用反應器(TRR)設施除役計畫書(110年版)。

(二十) TRR 核子燃料乾貯場(DSP)清除計畫書」(第2版)。

(二十一) 微功率反應器(ZPRL)設施除役計畫書(110年版)。

三、檢查計畫

(一) 檢查日期：110年7月27日至8月31日。

(二) 檢查重點：

1. 職安會作業管制

2. 設施運轉及除役作業管制

(1). 工程組

(2). 燃材組

(3). 化工組

3. 核子原燃料營運管制

(1). TRR 用過核子燃料及 WBR 用過核燃料貯存作業

(2). 第二組暫貯護箱運貯作業檢查

(3). 核子原燃料貯存作業

(三) 檢查小組成員：(職銜敬稱略)

莊技正、王技正、嚴技正、黃技士、周技士、陳技士、高技士。

四、檢查過程

110年度定期檢查分三階段實施，分別為檢查前會議（7月27日）、現場巡查與作業紀錄查證以及檢查後會議（8月31日）。由於疫情考量，本次檢查前及檢查後會議改以書面審查及檢查發現意見回復及改善說明之方式，由各受檢單位（工程組、燃材組、化工組）於檢查前提送年度放射性物料運作情形簡報；職安會提送年度自主檢查及各項專案稽查情形簡報進行說明，本局檢查人員則依分工就簡報內容與各功能組進行討論及意見交換。

7月28日至8月30日，本局檢查人員依所負責檢查項目之導則及查核表進行現場巡查，包含查驗現場作業相關紀錄、設備維護紀錄、人員訓練紀錄、品質保證紀錄等文件，並針對檢查結果撰擬檢查發現。

此外，核研所工程組於7月30日進行暫貯護箱運貯作業、8月4日進行C1盛裝容器熱浸鍍鋅膜厚檢測作業、8月9日起進行 TRR 上生物屏蔽切割作業，本局亦派員視察各項作業情況。

8月31日本局彙整檢查員提供之各項檢查發現，函文核研所針對檢查發現進行答覆並說明後續之改善規劃。

五、檢查發現

(一) 職安會作業管制

1. 職安會針對核能研究所放射性物料營運之自主管理檢查分為定期稽查及不定期稽查(含專案稽查及一般稽查)，109年第3季至110年第2季

期間，共辦理 12次定期稽查及21次不定期稽查作業，經查檢查確實，並持續追蹤後續改善情形，符合自主檢查品質管制要求。

2. 經查職安會於上述作業期間開立之應改善事項，其中多項涉及設施場所之放射性廢棄物暫貯現況與月報表不符之情形，本局已列入年度定檢發現，於8月31日發函請核研所進行檢討改善。
3. 職安會及各功能組依「放射性物料管理局災害防救通報及應變作業程序」，統計109年第3季至110年第2季期間共完成8次2級地震通報、1次豪大雨通報及1次颱風整備等即時訊息通報，通報內容並檢附監視攝影機相片佐證，符合作業程序規定。
4. 請職安會及各放射性物料設施檢討並強化必要之防呆措施（例如：中控室或現場開關誤操作、搬運車及吊車誤動作等），避免誤操作情形發生，並請各設施安全管理單位加強自主查核作業。

(二) 放射性廢棄物設施運轉及除役作業管制

1. 工程組

- (1). 台灣研究用反應器(TRR)除役作業依計畫時程，需於109年底完成燃料池之池壁清理及附屬系統拆除等項目，110年起將接續執行燃料乾貯場(DSP)清除(110.01～111.12)、爐體廢棄物拆解(111.01～116.12)、附屬廢棄物處理與貯存設施除役(106.11～115.12)等項目，整體除役作業依法應於118年4月底完成。
- (2). TRR 燃料池池壁、池體結構污染清除及附屬系統拆除已於109年第4季作業完成，後續將於池區表面增設不鏽鋼內襯後進行再利用。
- (3). DSP 清除作業依時程規劃需於111年12月完成，目前持續進行分區土壤挖除及下混凝土層切割及貯存孔移除切割作業，統計至8

月19日止，共產生190包小於740Bq/Kg、156包740～20,000 Bq/Kg、36桶(55加侖桶)大於20,000 Bq/Kg之土壤以及374包待量測之土壤廢棄物；另有35包大於20,000 Bq/Kg、159包小於20,000 Bq/Kg之混凝土廢棄物，經查均依作業程序書分類編碼並分區堆置，暫貯於015W-1及延遲槽廠房。

- (4). 配合 TRR 除役計畫之爐體廢棄物拆解作業，工程組陸續進行074館及延遲槽環境改善工程，並辦理水下濕式切割站、水下放射性金屬切屑收集及水質淨化設備、水下切割整合平台建置等財物採購，將於110年底前陸續完工及驗收。
- (5). TRR 爐體廢棄物已完成上生物屏蔽 B、C、D 層吊運作業，8月開始執行上生物屏蔽後續切割作業，檢查員於8月11日執行切割作業現場檢查時發生切割作業中斷之情形，已請核研所持續檢討並精進作業程序書，以確保切割作業安全。
- (6). 8月4日偕同核研所執行 C1盛裝容器熱浸鍍鋅膜厚測量查核點檢查，量測前先確認測量儀器符合校正有效區間，每只容器6面及角柱皆進行量測，結果符合計畫書65 μ m之厚度要求，另查核鍍鋅前之清潔作業紀錄亦符合相關程序之要求。

2. 燃材組

- (1). 燃材組部分檢查020館及017館熔鑄場，020館為核子原燃料處理貯存設施，除持續進行核子燃料照射後特性檢驗與研究計畫，另依「109年提報本局之020館熱室清理初步規劃及設備能量可用性報告」逐年(109～113)執行管制區作業環境清理作業；017館為放射性廢棄物處理設施，污染金屬澆鑄作業為其例行營運項目。
- (2). 020館前次檢查發現2樓暫存區有2桶廢棄物表面劑量率達到3500、4300 μ Sv/h，超過中輻射區(黃區)之空間劑量率限值1mSv/h之標

準，經查前者已重新配置桶內容物，最大表面劑量率低於910 μ Sv/h，符合黃區標準，並於5月10日送化工組接收；後者桶內收納熱室94內高劑量廢棄物，目前暫於桶外加鉛皮以符合中輻射區(黃區)之空間劑量率，待後續重新配置裝桶處理。

- (3). 020館地下室前次檢查發現無標示之不明物品，表面劑量率為17 μ Sv/h，經查明後表示該物件為廢水槽沉水幫浦拆解之零件，已於5月13日完成裝桶安置於實驗室15室等待送化工組接收。
- (4). 020館前次檢查發現主控制室顯示面板 F1202與 F1204顯示數字異常，核研所說明係偵測元件之電源故障所致，本次複查結果已修復。
- (5). 8月17日發現020館177室樓頂板接縫處有水痕致地面有積水情形，已請核研所改善。
- (6). 經查020館177室耗乏鈾屏蔽容器貯存區旁暫貯空間，內有不明紙箱及金屬桶盛裝容器，已請核研所查明該廢棄物所屬單位及廢棄物內容與輻射劑量，並說明後續處置作為。
- (7). 經查020館177室門口有4件全密閉之盛裝容器及1件圓柱形盛裝容器，已請核研所查明所屬及內含廢棄物，並於容器外標示輻射劑量率。
- (8). 經查020館熱室管制區污染機具廢棄物堆置情形已大幅改善，將持續要求以確保輻射作業場所環境品質。
- (9). 請核研所考量未來意外事件之緊急應變演練，以熔鑄廠澆鑄作業意外事件假想情節，作為未來演練情節。
- (10). 8月26日現場巡查熔鑄廠，發現廠內兩台空浮偵檢器異常，管制站全身計測儀故障，已請核研所改善。

- (11). 污染金屬熔鑄廠館舍(017)耐震詳評結果需進行補強工程，預計110年9月底完成結構補強工程。

3. 化工組

- (1). 化工組負責接收所內營運過程中所產生之固態及液態放射性廢棄物，其廢料處理廠涵蓋多座低放射性廢棄物處理、貯存設施(包含5座 TRR 附屬設施)，除所內產生之放射性廢棄物外，亦負責接收國內科研單位產生之小產源放射性廢棄物及輻異物。
- (2). 化工組依規定定期提送設施運轉月報表及運轉年報，為精進低放射性廢棄物營運月報表，要求於月報表中加註各類廢液主要貯存桶槽名稱。
- (3). 要求提送本年度意外事件緊急應變演練之意外事故肇因及改善報告，送本局備查；並依演練現況，修正相關作業程序書。
- (4). 經查放射性廢棄物焚化爐(018)館內有一區域輻射監測器顯示器異常，已要求核研所改善。
- (5). 查低放射性廢液處理場（064）鍋爐依規定每月及每日執行安全檢查。
- (6). 除廢料處理廠外，化工組亦負責管理多座核子原燃料貯存設施之營運安全，相關核子原、燃料之營運管制依作業性質說明如後。

(三) 核子原燃料營運管制

1. TRR 用過核子燃料及 WBR 用過核燃料貯存作業

- (1). 依「TRR 燃料安定化產物運貯作業程序書」規定，工程組110年5月27日完成第一組暫貯護箱氬氣測漏，檢測結果護箱外環 O 形環氬氣洩漏率為 1.5×10^{-8} mbar L /sec，整體氬氣洩漏率為 2.0×10^{-8} mbar L /sec，符合洩漏率 $\leq 1 \times 10^{-6}$ mbar L /sec 之安全標準。

- (2). 工程組109年11月24日完成第二組暫貯護箱氦氣測漏，檢測結果護箱外環 O 形環氦氣洩漏率為 1.0×10^{-7} mbar L /sec，整體氦氣洩漏率為 1.0×10^{-12} mbar L /sec，符合洩漏率 $\leq 1 \times 10^{-6}$ mbar L /sec 之安全標準。
- (3). 經查氦氣測漏作業執行者具備測漏檢測(LT)非破壞檢測員資格。
- (4). WBR 用過燃料貯存於036A 館，共計10組貯存容器，皆已由IAEA 封緘進行核物料管制。
- (5). 依據「WBR 爐心燃料貯存容器使用年限及檢測規劃再評估」，經查工程組每週均派員至036A 館檢查貯存容器之數量、外觀及封緘。每兩週執行編號7號貯存容器之擦拭取樣及抽氣取樣，確認無輻射物質外洩，以及針對10組貯存容器進行表面劑量率偵測，確認劑量率符合合格標準。

2. 第二組暫貯護箱運貯作業檢查

- (1). 核能研究所 TRR 第二組用過核子燃料暫貯護箱(INER-HSC-2)於108年11月完成護箱裝填作業，共貯存15組含安定化產物之粉末外罐。國際原子能總署（IAEA）於109年10月至核能研究所進行核子保防存量查證，確認核子物料料帳正確後，完成暫貯護箱封緘作業。
- (2). 依據「TRR 燃料安定化產物暫貯護箱作業計畫書」及「TRR 用過燃料暫貯護箱安全分析專題報告(修訂版)」，核能研究所規劃將暫貯護箱移至036A 館貯放，並於7月30日進行暫貯護箱運貯作業。
- (3). 經查，核能研究所作業前委託非破壞檢測公司(汎亞工程檢測公司)，針對暫貯護箱吊耳執行磁粒檢測（Magnetic particle Testing，MT），檢測結果達合格標準，可確保吊運安全。

- (4). 暫貯護箱(含鞍座)實測重量為28噸，完成15組 TRR 用過燃料安定化產物填裝後，總重量約為31噸，小於「TRR 燃料安定化產物暫貯護箱作業計畫書」設計之負荷條件32噸。
- (5). 運送作業程序分成4步驟：(1)暫貯護箱吊運至低架平板車，(2)低架平板車載送暫貯護箱至 036A 館，(3) 暫貯護箱吊離低架平板車，(4) 暫貯護箱定位，經查各階段作業符合所內運送標準，並確保人員安全。

3. 核子原燃料貯存作業

- (1). 036A 館耐震評估結果，經109年8月15日耐震詳評結果需進行補強工程，「036A 館建築物耐震補強工程設計及監造案」預計110年12月底完成結構補強工程。
- (2). 巡查036A 館舍內核子原燃料貯存情形，查核結果100區及300區之貯存物料與物料貯存配置圖一致，貯存數量與料帳紀錄相符。
- (3). 檢查036A 館舍內 UF6 緊急應變裝備之自給式空氣呼吸器之氣體存量於 6月15日檢查氣瓶壓力紀錄分別為2,100psi、2,150 psi、2,200 psi，符合規定。
- (4). 經查036K 及036U 館舍內未放置燃料佈置圖，已當場請核研所改善。
- (5). 巡查036K、036U 館舍內核子原燃料貯存情形，館內照明設備功能正常；氟化氫(HF)氣體偵測器運作正常；貯存容器封緘完整，料帳相符。
- (6). 抽查110年3月2日及110年5月25日036K/U 館六氟化鈾桶槽目視檢測紀錄，紀錄完整，符合規定。

- (7). 抽查110年5月25日036K/U 館六氟化鈾桶槽壁厚超音波測厚度測量檢測報告，檢測結果符合標準。
- (8). 檢查015K 廢棄核子原料貯存管理，本年度新增2筆(硝酸鈾、乏鈾)廢棄核子原料，其餘現場貯存之乏鈾屏蔽桶，皆排放整齊且數量與料帳相符。
- (9). 經查各核物料貯存區進出口平日皆保持上鎖，CCTV 及門禁訊號連線至安管中心，以利全天候監視核物料貯存區。廠館鑰匙由貯存區管理人保管，人員進出均需事先填具申請單並經核可後，由專人陪同進入，符合程序書管制規定。
- (10). 抽查滅火器定期檢查表，鋼瓶壓力落於正常範圍，符合工安管制要求。區域輻射偵測器讀值分別為 $5.393\mu\text{Sv/hr}$ 及 $11.87\mu\text{Sv/hr}$ ，均低於示警值 $300\mu\text{Sv/hr}$ ，符合輻射安全管制要求。

六、檢查結果

核研所職安會109年針對放射性物料設施與相關作業執行定期與不定期稽查工作，提出建議事項與應改進事項，並追蹤改善情形，三級品保作業確實，符合自主檢查品質管制要求。

本次檢查作業未發現與安全相關之異常情事，有關各功能組放射性物料相關紀錄未確實、現場設備維護等管理作業缺失，已要求核研所進行改善，相關改善情形將列為日後例行檢查追蹤查核之重點項目，以確保核研所放射性物料設施營運安全。