

114年國家原子能科技研究院
放射性物料運作定期檢查報告



核能安全委員會
中華民國114年9月

[本頁空白]

目次

一、檢查目的.....	1
二、檢查依據.....	1
三、檢查計畫.....	1
四、檢查發現.....	2
五、檢查結果.....	9

[本頁空白]

一、檢查目的

為確保國家原子能科技研究院(下稱國原院)放射性物料設施運轉期間及反應器設施除役期間符合放射性物料管理法、核子反應器設施管制法、相關品質文件及運轉程序書之規定，並積極督促經營者持續精進運轉安全與自主品質管理，核能安全委員會(下稱核安會)對國原院之安全管制措施，除每月執行例行檢查外，每年亦針對放射性物料設施之營運管理，執行年度定期檢查。期藉由定期檢查，掌握該年度之設施運轉狀況、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) 核子反應器設施管制法及其施行細則。
- (三) 游離輻射防護法及其施行細則。
- (四) 核子原料運作安全管理規則。
- (五) 核子燃料運作安全管理規則。
- (六) 放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則。
- (七) 台灣研究用反應器(TRR)設施除役計畫書(114 年版)。
- (八) 微功率反應器(ZPRL)設施除役計畫書(114 年版)。
- (九) 012 館及延遲槽低放射性廢棄物貯存庫安全分析報告(112 年版)。
- (十) TRR 用過核子燃料暫貯護箱安全再評估報告(111 年 5 月)。

三、檢查計畫

- (一) 檢查日期：114年7月25日至8月5日
- (二) 檢查重點：
 - 1. 職安會自主檢查情形
 - 2. 放射性廢棄物設施運轉及除役作業管制
 - (1) 核子設施及工程技術研究所(下稱工程所)
 - (2) 材料研究所(下稱材料所)
 - (3) 化學工程研究所(下稱化工所)

3. 核子原燃料營運管制

(三) 核安會檢查小組成員：(職銜敬稱略)

陳○○、李○○、蘇○○、萬○○、馬○○、王○○、葉○、林○○、陳○○、蘇○○。

(四) 受檢單位參與人員：(職銜敬稱略)

國原院職安會：李○○、詹○○。

國原院工程所：李○○、張○○、林○○、李○○。

國原院材料所：胥○○、曾○○。

國原院化工所：黃○○、陳○○、鍾○○、秦○○。

國原院綜企處：郭○○、陳○○。

四、檢查發現

114 年度國原院定期檢查分三階段實施，分別為檢查前會議(7 月 25 日)、現場巡查與作業紀錄查證，以及檢查後會議(8 月 5 日)。本次檢查前會議由國原院各受檢單位簡報說明，其中工程所、材料所及化工所說明放射性物料運作情形；職安會說明自主品保檢查及各項專案稽查情形。再由核安會檢查員就簡報內容與各所進行討論及意見交換。

7 月 25 日至 8 月 5 日，核安會檢查員進行現場作業巡查及文件紀錄查證，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。

定期檢查期間，國原院材料所於 7 月 25 日進行放射性物料設施意外事件應變演練，核安會亦派員檢查演練作業成效。

8 月 5 日假國原院 070 館 2 樓會議室召開檢查後會議，先由核安會檢查員說明各項檢查發現，再由國原院針對檢查發現進行初步答覆及改善規劃說明。

(一) 職安會自主檢查情形

1. 職安會針對國原院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)，113 年第 3 季至 114 年第 2 季期間，共辦理 3 次專案稽查及 6 次一般稽查作業，經查稽查確實，並持續追蹤後續改善情形

，符合自主檢查品質管制要求。

2. 職安會及各功能組依「放射性物料營運天然災害通報應變作業程序」，統計 113 年第 3 季至 114 年第 2 季期間，共完成 9 次 2 級以上地震通報、2 次颱風前檢查及 2 次豪雨通報等即時訊息通報，通報內容並檢附監視攝影機相片佐證，符合作業程序規定。
3. 核安會要求國原院職安會及各功能所，依國原院放射性物料營運天然災害及異常狀況通報相關程序書，於發生強降雨後當日或上班首日，執行現場巡查，並適時派員執行設施防汛(屋頂排水)檢查，避免屋頂積水造成館舍漏水。
4. 為確保各放射性物料設施之營運安全，核安會要求國原院就設施運轉所需人力進行長期規劃，派員參加處理設施運轉人員訓練，並取得放射性廢棄物處理設施運轉人員資格。

(二) 放射性廢棄物設施運轉及除役作業管制

1. 工程所

- (1) 國原院定期提報核安會 TRR 爐體廢棄物拆解說明資料，截至 114 年 7 月 23 日，「上熱屏蔽 B 層拆解」工作預定進度 100%，實際進度為 82.5%。嗣後，國原院於 114 年 8 月 15 日完成「上熱屏蔽 B 層拆解」，包含吊運、切割及包裝，實際完成進度 100%。
- (2) 抽查 012 館燃料池、地下層、第一層區輻射/污染偵檢取樣位置及偵測紀錄表，均依規定量測及記錄，量測數值符合國原院各輻射污染區限值標準，無異常發現。
- (3) TRR 除役作業後續將有三大工項(反應槽、生物屏蔽體、環熱屏蔽拆解作業)同步進行，考量現場作業環境較為狹窄，為確保作業期間之工安及輻安，要求國原院說明現場作業動線之規劃。

國原院答復：

TRR 除爐體拆解作業於 074 館進行，其中反應槽拆解由工程所於濕式切割工作站內執行，生物屏蔽體(含內嵌環熱屏蔽)則委由廠商執行，因作業區域位置不同，拆解作業不會產生干涉，評估會有互相干涉為拆解廢棄物

須於廢棄物整檢區初步處理。工程所規劃以生物屏蔽體拆解混凝土塊優先初步偵檢處理，未活化者不切割直接運至廠外暫貯，活化者再運至乾式切割工作站進行除污、切割及包裝等作業，反應槽拆解廢棄物則在完成裝箱後，由氣密通道運出 074 館，可避開互相干涉作業。

- (4) 巡查 TRR 除役作業情形，發現上方切割水池旁鐵門未確實門門，為避免現場拆除作業人員墜落水池，要求國原院加強現場之工安管理。

國原院答復：

切割水池上方鐵門為拆解機具(切割平台、帶鋸機)吊運至池內之管路通道，吊運作業時需打開供油壓管路進出水池，完成吊運後則須關閉且門門，並未設計上鎖，後續工程所將加強吊運作業後之開關及門門確認。

- (5) 巡查 074 館，發現切割平台管路漏油，故要求國原院說明漏油原因並儘速改善。

國原院答復：

經查切割平台下方油漬非其管路滲漏，為拆除切割平台故障減速機而滲漏之液壓油，但為確保油壓管路接頭鎖緊，仍將此管路拆卸並加強止洩帶，原滲漏液壓油已清除。

- (6) 經查 012 館暫貯之 C1 容器不符 012 館及延遲槽低放射性廢棄物貯存庫之廢棄物接收標準，故要求國原院說明原因，以及因應此狀況之運貯作業人員輻射防護、劑量監測及輻射評估結果。核安會已針對此缺失開立注意改進事項(編號：FCMRO-NARI-114-603)，要求國原院檢討改善。

國原院答復：

國原院將於「TRR 上熱屏蔽拆解作業程序書」新增「C1 容器廢棄物包件換裝 C2 容器廢棄物包件」之章節，規劃於 012 館內採遠端操控方式，將 C1 容器包件換裝為 C2 容器包件，以 C2 容器具有之屏蔽設計與實際輻射偵測結果評估，換裝後之 C2 容器包件可符合 012 館貯存庫接收標準(<2mSv/h)。

針對 012 館廢棄物運貯作業係依「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管

理規則」第 10 條，「裝有放射性廢棄物之盛裝容器表面輻射劑量率超過 2mSv/h 者，應採遙控或在加強輻射防護管制下操作。」，採用遠端遙控方式將 C1 容器廢棄物包件吊運至貯存位置，運貯作業期間之人員劑量符合工程所輻射管制規定(75μSv/日)，廠區輻射劑量率亦符合工程所輻射管制區劃分標準。

2. 材料所

- (1) 巡查 020 館，發現熱室操作管制區 91 室旁警戒紅燈持續亮燈，故要求國原院說明警戒燈亮原因並儘速改善。另考量熱室為高輻射劑量警戒區，為確保現場作業人員之輻射安全，核安會已對此缺失開立注意改進事項(編號：FCMRO-NARI-114-604)，要求國原院檢討改善。

國原院答復：

熱室 91 室為混凝土屏蔽熱室，其後門是高 2m、寬 1.2m、厚度為 1m 的鋼板包覆重質混凝土材質的屏蔽門，重量約 9 噸，因重量大導致後門本體底部與熱室鋼質門框碰觸卡住，目前造成後門無法閉合完全達到觸及其定位的極限開關，關閉定位警示燈。雖然如此，由於後門開口大致是完全封閉的狀態，熱室外環境輻射劑量均符合安全管制限值，並無安全疑慮。

針對注意改進事項(編號：FCMRO-NARI-114-604)，國原院將進行現場作業人員之輻射劑量評估，並加強輻射防護措施。

- (2) 經查 034 館暫貯之耗乏鈾射源容器數量與提報核安會之核子原(燃)料暫貯存量統計表內容不符，故要求國原院說明該批耗乏鈾射源目前存放位置，並修正貯存文件紀錄。

國原院答復：

原存放 034 館分別裝載有 Co-60 與 Ir-192 工業射源的 2 只乏鈾屏蔽容器，記載於核子原(燃)料暫貯存量統計表內容。因該批射源活度衰減已不合使用，材料所於 111 年 8 月 11 日完成報廢後申請移送至化工所 015K 廢貯庫，經盤點發現原 034 館庫存為重複列帳，本次更新資料為刪除 034 館已移出之物料：「111 年由 034 館移至 015K 館時需要刪除 034 館的物料，

該批物料向物管組報廢時，已列入 015K 的豁免物料料帳。」。

- (3) 材料所辦理今(114)年度放射性物料設施意外事件應變演練，已於 114 年 7 月 25 日執行完成，國原院並於 114 年 8 月 22 日函送演練檢討報告至核安會備查，核安會經審查後於 114 年 8 月 25 日同意備查。有關明(115)年度意外事件應變演練，核安會已請國原院預為規劃演練情節。

3. 化工所

- (1) 經查 036A/K/U 館，發現 036K 館內 2 桶六氟化鈾 48Y 桶未定期執行桶身厚度之非破壞檢驗(NDT)，不符合定期檢查規定，故要求國原院說明如何確保桶身厚度符合規定。

國原院答復：

國原院 111 年六氟化鈾國外運送廠商 TN 公司來台執行完整性檢查，針對 036K 館內 2 桶 48Y 桶進行非破壞檢驗(NDT)，確認其桶身厚度均符合原設計厚度。另國原院材料所於 113 年 9 月 10 日執行之例行檢查亦再次確認兩桶桶身厚度符合原設計厚度。原規劃於 113 年第四季辦理外運作業，國外技師已完成兩桶 48Y 桶之保護毯包覆作業，惟因運送許可尚未獲得英國核管單位核准，致使 2 桶 48Y 暫置於 036K 館。由於保護毯包覆，目前未能依時程執行 NDT，但國原院近十年檢測資料顯示，48Y 桶桶身厚度在長期貯存下並無劣化情形，安全性可獲確保。未來國原院將持續依規範進行環境監測與目視檢查，確保維持貯存安全。

- (2) 經查 015V 館內天花板及牆壁有水泥漆剝落情形，請適時改善。

國原院答復：

015V 館內天花板及牆壁水泥剝落情形，已請廠商前往現場現勘並估價，待明年度提出採購案進行修繕作業。

- (3) 經查 015K 館一廢棄物桶表面有鏽蝕情形，故要求國原院列入待換桶清冊。另為確保院方於 015A 館進行劣化桶檢整作業，現場檢查發現該館牆面及屋頂有滲水等情形，且現場未見區域輻射偵測器及空浮偵測設備，有造成人員吸入空浮及放射性污染擴散之風險，要求院方切實檢討劣化桶檢整

作業場所，並於執行檢整作業前提報本案之檢整作業計畫書，計畫書內容應參考「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。針對此檢查發現缺失，核安會已開立注意改進事項(編號：FCMRO-NARI-114-602)，要求國原院檢討改善。

國原院答復：

國原院已將該廢棄物桶列入待換桶清冊，並依「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 月底前報請主管機關核准後實施檢整作業。

- (4) 查閱國原院 015D 館除役計畫書，其中除役時程規劃於今(114)年度完成 1~12 號貯存窖除污後輻射偵測及污染偵檢作業，惟查 015D 館今年度之除役規劃，表示僅會完成 1~4 號貯存窖之除污及輻射偵檢工作，作業時程有所落差。故要求院方針對 015D 館實際除役作業與除役計畫書內容不符之情形，說明時程差異原因及後續改善規劃。

國原院答復：

因國原院年初發生油污事件，導致人力調度困難，進而影響 015D 除役規劃進度。考量除污作業耗時費力，經協調後，015D 除役時程將配合 TRR 除役時程，預計於 117 年上半年完成。擬調整規劃如下：

- A. 114 年執行第 1 至第 4 號貯存窖之除污及輻射偵檢作業。
- B. 115 年執行第 5 至第 8 號貯存窖之除污及輻射偵檢作業。
- C. 116 年執行第 9 至第 12 號貯存窖之除污及輻射偵檢作業。
- D. 117 年提送除役完成報告。

國原院預計於 114 年 9 月 19 日，提送「高活度廢棄物地下貯存庫(015D)除役計畫書」修正版至核安會審查。

- (5) 查閱焚化爐系統設備故障排除維修紀錄表，發現曾於 114 年 6 月 27 日進行電加熱器更換，另經瞭解本項設備約 4~5 年進行一次更換作業，惟查無前次設備維修或更換紀錄，故要求院方說明並提供前次設備更換紀錄。另查閱前述紀錄表，發現 114 年 6 月 27 日中控室電腦無法顯示冷卻水泵之

流量，惟處理情形僅記載檢查電腦控制點，無維護或檢修結果之紀錄，且作業場所負責人未於文件簽名，故要求院方說明並改善文件品質。

國原院答復：

已提供核安會前次電加熱器更換的紀錄表。有關中控室冷卻水泵之流量顯示異常，惟處理情形僅記載檢查電腦控制點，無維護或檢修結果之紀錄，經查為同仁忙於運轉，簡略記載，已告知同仁務必詳盡記載，確認維修已完成及以利經驗傳承；作業場所負責人未於文件簽名，係因該項目尚未完成，還沒結案，依往例，維修完成後再請負責人簽名。

- (6) 經查 114 年 7 月 29 日進行焚化爐系統主燃燒室檢查時，發現爐內耐火材料出現多處裂隙。考量焚化爐刻正辦理運轉執照換發審查，故要求院方儘速修復焚化爐，俾順遂換照審查作業。

國原院答復：

焚化爐系統主燃燒室因高溫焚化作業，易導致爐壁耐火材料有裂縫，屬常見情形。國原院 113 年有委請廠商進行耐火材料補強，目前尚有爐灰在主燃室，預計於 9 月底前先將焚化爐主燃室內爐灰下灰，10 月底前請廠商前來檢查，並依檢查結果評估是否需補強；如有需求，將於 11 月底前提購案補強。

- (7) 現場檢查 036A 館，發現區域輻射偵檢器(ARM)，其數值變化較大，在 0.211 至 2.262 μ Sv/h 間來回跳動，故要求院方說明並改善輻射監測設備。

國原院答復：

經更換另部區域監測器並進行現場區域監測器讀值，劑量率數值已呈現穩定跳動(約 1.36~1.48 μ Sv/h)；現場以手持輻射偵檢器進行該區域劑量率偵測比對，偵測劑量率約為 1.43 μ Sv/h，與區域監測器之劑量率相符。

(三) 核子原燃料營運管制

1. TRR 用過核子燃料安定化產物暫貯作業

- (1) 依「TRR 燃料安定化產物運貯作業程序書」規定，護箱貯放期間，每年應定期監測整體護箱及其密封環之氬氣漏氣率，經查工程組今年度尚未執行

兩組暫貯護箱氦氣測漏。已要求國原院積極辦理，以符合安全規定。

- (2) 經查工程所每週皆針對暫貯護箱執行輻射劑量率偵測及污染擦拭檢測，確認其偵測結果符合標準。抽查相關品質文件，各項偵測結果紀錄完善，符合輻射安全管制要求。

2. 核子原燃料貯存作業

- (1) 巡查 036A/K/U 館核子原燃料貯存管理良好，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。
- (2) 經查 036K 館六氟化鈾桶槽未定期執行桶身厚度之非破壞檢驗(NDT)，不符合定期檢查規定，已要求國原院說明，確保桶身厚度符合規定。
- (3) 經查 036A 館現場區域輻射偵檢器(ARM)，其數值變化較大，已要求院方說明並改善輻射監測設備。
- (4) 有關 015K 館廢棄核子原料貯存管理，經查其代管國內各業界廢棄核子原料統計表，抽查本年度接收狀況，共新增 5 筆(二氧化鈾、含鈾化合物及耗乏鈾)廢棄核子原料，料帳相符。另查 034 館耗乏鈾射源容器數量與提報內容不符，國原院說明因該批射源活度衰減已不合使用，故報廢並轉移至化工所 015K 館廢貯庫，後續將更新提報內容。

五、檢查結果

國原院職安會 114 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。

本次定期檢查作業，業於 114 年 7 月 25 日至 8 月 5 日執行完畢，有關化工所檢整作業之缺失；工程所 012 館貯存 C1 容器表面輻射劑量率過高；材料所 020 館熱室操作管制區 91 室旁警示燈持續亮燈等檢查發現缺失，核安會已開立 3 件注意改進事項(編號：FCMRO-NARI-114-602~604)，要求國原院檢討改善。

有關國原院各功能所放射性物料運作相關檢查發現、現場設備維護等瑕疵，核安會已製作檢查發現管制追蹤表，並於 114 年 8 月 7 日函請國原院答復，經核安會複審答復說明及確認改善情形後，於 114 年 9 月 15 日同意結案，相關改善情形及承諾事

項將列為日後例行檢查追蹤查核之重點項目。核安會將持續嚴密檢查國原院放射性物料設施之運作安全，以保障現場作業人員及一般民眾之輻射安全。