
核三廠放射性廢棄物營運管制

106 年度定期檢查報告



行政院原子能委員會 放射性物料管理局

日期：106 年 9 月

核三廠放射性廢棄物營運管制

106 年度定期檢查報告

目 次

一、檢查目的·····	1
二、檢查前準備工作·····	2
三、現場檢查作業·····	3
四、檢查發現·····	4
五、結語·····	11

一、檢查目的

核能電廠在運轉過程中，會產生一些含有放射性物質的液體及固體廢棄物。由於這些廢棄物具有放射性，不得任意棄置或委託民間一般廢棄物處理廠商代為處理，因此在核能電廠內必須設有放射性廢棄物處理系統，將運轉所產生的放射性廢棄物予以減量、減容，再加以安定化後妥善貯存。核能設施放射性廢棄物管理之目的，即為抑低放射性廢棄物的產生及放射性廢棄物之妥善處理，以確保核能電廠運轉安全，達到保護民眾及環境之目的。

放射性物料管理局(以下簡稱本局)為避免放射性廢棄物對廠外民眾與環境造成影響，確保公眾安全，監督各核能設施的廢棄物處理、貯存系統之正常運轉，依職責管制下列設施：

- (一)放射性廢液處理系統：包括機件洩水、地面洩水，化學處理廢水及洗衣廢水之收集、處理、回收與排放等處理設備。
- (二)固體放射性廢棄物處理系統：包括各類固體放射性廢棄物收集、減容、固化前處理與高減容固化等處理設備，及乾性放射性廢棄物之除污、回收與減容等處理設備。
- (三)可燃放射性廢棄物處理系統：包括可燃廢棄物收集作業流程、可燃廢棄物焚化前處理作業、焚化處理設備、焚化後灰渣處理、廢水偵檢及廢氣過濾系統偵檢作業等。
- (四)放射性廢棄物貯存設施：包括廢棄物桶的運送與堆貯作業、核種活度分析與表面劑量偵測作業等。

除此之外，本局對核三廠除了每個月派員執行例行檢查，配合機組大修執行大修檢查外，每年均針對其放射性廢棄物整體營運與管理，執行一次定期檢查。期藉由定期檢查，深入瞭解各處理系統長期連續運轉之狀況、維護與保養情形、減廢執行成效、倉貯與品保紀錄、注意改進事項或

違規事項之辦理及後續追蹤狀況等。檢查期間，檢查人員與現場操作人員及設施管理者透過充份交換意見，以增進各設施之放射性廢棄物營運安全與管制措施，並防範可能發生之意外事件。

二、檢查前準備工作

為使檢查作業更加澈底與完善，本局擬妥核三廠 106 年度定期檢查計畫，經簽奉核准後於 106 年 7 月 6 日以物二字第 1060001876 號函通知台電公司。各檢查員即依據檢查計畫之負責項目，撰寫「行政院原子能委員會放射性物料管理局檢查導則(IG-1)」及「行政院原子能委員會放射性物料管理局檢查查核表(IG-2)」，據以執行定期檢查作業。

為讓檢查人員充份瞭解檢查之重點，於 106 年 7 月 31 日於局內召開行前會議，設施負責人將本次檢查重點與準備工作逐一說明與並進行討論，各檢查人員均能充分交換意見，並確認檢查導則重點與查核項目。

各檢查人員負責項目如下：

- (一)郭火生組長綜理本次放射性廢棄物營運定期檢查相關事宜。
- (二)張世傑技士負責「放射性廢液處理系統」，包括儀控設備之維護保養校正紀錄查證、設備洩水查漏執行現況、廢液槽清槽執行現況、廢液核種分析及取樣現況查證等。
- (三)蘇凡皓技士負責「焚化爐作業及人員管理」，包括焚化爐運轉紀錄及現況、可燃廢棄物破碎、配比及包裝作業現況查證、焚化爐設備之維護保養校正紀錄查證、焚化作業之輻防管制狀況等。
- (四)郭火生組長負責「廢棄物營運及減廢執行現況」，包括廠務管理現況、廢棄物品保稽查現況、廢棄物減廢執行績效查證、系統操作人員資格查證及人員訓練等。
- (五)林清源技士負責「高減容固化及石灰水泥固化處理系統」，包括儀

控設備之維護保養校正紀錄查證、固化系統運轉紀錄及作業現況、PCP 驗證作業及紀錄查證、系統管閥圖面及程序書管理查證等。

(六)鄭敬瀚技士負責「廢棄物倉貯管理及乾性廢棄物管理」，包括貯存庫廢棄物桶接收及堆貯現況、貯運作業設備機具維護及管理、廢棄物貯存庫消防設備維護與檢查、各類廢棄物與廢射源料帳管理等。

三、現場檢查作業

依檢查計畫之規劃執行，8 月 1 日下午核三廠劉副廠長率各相關人員參與檢查前會議，由廢料處理組楊課長簡報該廠 105 年 1 月至 106 年 6 月底止之放射性廢棄物營運狀況，包括固體廢棄物產量、LRS 廢液飼入量、可燃廢棄物焚化量、低放射性廢棄物桶貯存趨勢圖、低放射性廢棄物貯存庫營運現況、近年檢查後發現辦理情形。另由台電核安處駐核三廠安全小組簡報 105 年 1 月至 106 年 6 月底止之核三廠放射性廢棄物營運稽查結果，並於簡報後進行相關討論與意見交換。

8 月 2、3 日各檢查人員依所負責檢查項目之導則及查核表，審閱各項作業紀錄、相關文件及報表等，並至現場查證實際作業情形，詢問值班人員，填寫完成查核表，並準備撰寫檢查發現，方便與電廠相關人員討論。

另 8 月 3 日下午各檢查人員視察核三廠執行 105 年度放射性廢棄物異常事故演習作業。本次演練內容係假設恆春地區發生 4 級地震後，低放射性廢棄物貯存庫之 AGV 自動堆高機搬運途中因震後路徑迷失。演練此計畫使人員能迅速掌握狀況並立即處理，提昇緊急應變能力。演習結束後，所有參演人員與廢料組主管隨即召開檢討會議，並針對本次演習過程進行意見交換與缺失檢討。

8 月 4 日由各檢查人員提報檢查發現與相關討論事項，經本局各檢查人員內部討論定案後，交由核三廠各相關負責部門準備答復資料。下午由本

局召開之定期檢查後會議，廠方由劉副廠長率相關組課人員與會。會中先由本局各檢查人員輪流說明各項檢查發現，再由廠方針對檢查發現之問題逐項答復，並討論後續之改善規劃。

另為強化核三廠放射性廢棄物處理作業的三級品保作業，本局於 9 月 20 日至 22 日再次派員赴核三廠查證電廠品質組對於放射性廢棄物處理作業的現場查證情形。

四、檢查發現

(一) 106 年異常事故演習作業

1. 本次演練假定恆春地區發生 4 級地震後，低放射性廢棄物貯存庫之 AGV 自動堆高機搬運途中因震後路徑迷失，為能迅速掌握狀況並立即處理而擬定本次演習劇本，以提昇相關人員緊急應變能力。
2. 現場查證本次演習作業，發現有部分小缺失尚待檢討改進：
 - (1) 堆高機操作員與指揮員未在互相視線內，易造成訊息傳遞的遲誤。
 - (2) 堆高機指揮員未使用指揮棒，且管制人員站立於堆高機後方，易有工安問題。
 - (3) 貯存庫屬於密閉空間，堆高機排放之廢氣隨時間增加，對工作人員之影響尚待評估。
3. 去(105)年演習要求電廠改進之缺失如：(1) 電廠品質組及核安處駐廠安全小組；(2) 未留下演練照片與檢討會議紀錄；本次異常事故演習均已有改進。電廠品質組及核安處駐廠安全小組本次均派員參與，事後檢討會亦有留存紀錄存參。

(二) 廢液處理系統

1. 經逐筆查閱核三廠維護管理電腦化系統(MMCS)紀錄，發現 106 年 7 月 26 日 HB-T018 濃縮槽硼濃度超過飽和溶解度，流廢課雖已立刻於當日 15:35 通知廢控室值班人員，但後續處理卻欠缺標準作業程序及追蹤改善：

- (1) 事發前 3 日硼濃度已持續升高逼近飽和溶解度，廢料組未能注意趨勢並提前採取對策；
- (2) 事件當日廢控室值班日誌並未記載該事件，亦未有採取對應措施及事件交接之紀錄；
- (3) 遲至 8 月 1 日廢控室值班員始採取措施降低硼濃度，距事發日已 6 日。
- (4) 該 6 日內廢料組並未繼續追蹤本事件之後續改善作業。
- (5) 核三廠程序書並未規範類此事件的標準處理程序。

廠方答復：

- (1) 爾後流廢課將於硼濃度未達飽和溶解度時，提早通知廢控室，並持續追蹤濃縮槽的水位與溫度變化。
- (2) 爾後廢控室值班日誌將記載流廢課通知處理事項，並立即依據程序書相關要求採取對應措施。
- (3) SOP982 已提 PCN-2 於 8 月 23 日修訂完成。修訂內容如下：「4.3.1 如果計算出之硼濃度超過飽和溶解度時，應通知廢控室值班人員加入滯留槽內廢液(或除礦水)到濃縮槽進行稀釋，使硼濃度不超過飽和溶解度。」
- (4) 382.13 已提 PCN-18 於 8 月 23 日修訂完成。修訂內容如下：「VI.5. HB-T017/T018 槽內硼濃度超過飽和溶解度時，應即加入滯留槽內廢液(或除礦水)到濃縮槽內並循環，以便進行稀釋，使硼濃度不超過飽和溶解度。」

2. 經查閱每日廢液飼入量報表，發現自 106 年 5 月 31 日起，RB/DECON 接續發生進水量超出日警示值之情事，為期 17 日。請廢料組檢討是否該段期間內確有異常操作致進水量偏高，或是原日警示值之設定需重新檢討。

廠方答復：

廢料廠房之 DECOM. SUMP 的水源：

- (1) 通風冷凝水：GH-F140/F141/F142/F146。(通風平時都運轉中，為主要水源) 12-2 月(平時)550 GPD，3-11 月(平時)800 GPD。
- (2) HB-P060/P061/P006/P007 機械軸封水(偶而運轉，且水量少)HB-P049 機械軸封水(LRS 運轉時約 760.8 GPD)。
- (3) 保健物理管制站人員洗手檯洩水量(上班 8 小時計)：100GPD。
- (4) 高減容運轉時，每日進水量約增加 400 GPD。

經檢討平時 DECOM. SUMP 之水源主要來自通風之冷凝水，水量會依季節濕度和高減容、LRS 運轉時而改變，綜上廢料廠房 DECOM. SUMP 日進水量警戒值擬修定如下：

- (1) 12-2 月(平時)：550+100=650 GPD。
- (2) 3-11 月(平時)：800+100=900 GPD。
- (3) 12-2 月(高減容運轉時)：650+400=1050，建議取 1050 GPD。
- (4) 3-11 月(高減容運轉時)：900+400=1300，建議取 1300 GPD。
- (5) 12-2 月(LRS 運轉時)：650+760=1410，建議取 1450 GPD。
- (6) 3-11 月(LRS 運轉時)：900+760=1660，建議取 1700 GPD。
- (7) 12-2 月 (LRS+高減容運轉時)：650+760+400=1810，建議取 1850 GPD。
- (8) 3-11 月 (LRS+高減容運轉時)：900+760+400=2060，建議取 2100 GPD。

(三) 焚化爐作業與人員管理

1. 查閱 105 年低放射性廢棄物焚化爐停爐檢修報告，其檢修日期自 105 年 11 月 21 日至 106 年 1 月 9 日止，共計 34 個工作天，本次檢修距上次約 18 個月，其完成兩年一度之停爐檢修作業。經查大修期間均依規定執行爐磚檢查、爐膛清灰，並進行儀控設備校正及機械設備之維護保養，文件紀錄未發現異常情形，惟焚化爐馬達編號 HC-MM2002 及 HC-MM2101 振動測定值偏高，故要求廠方應定期加強檢測或進行保養。

廠方答復：遵照辦理，該馬達已加強檢測。

2. 查閱焚化爐之運轉日誌、巡視紀錄表、焚化爐進料紀錄表、定期維護查證表等文件紀錄，發現均依程序書規定確實填寫且核章完整。另查有部分運轉作業狀況如昇溫、暫停投料、停爐等，未確實註記，為符合實際操作情形，故要求廠方應於類似情形註明該區間之運轉作業狀況。

廠方答復：遵照辦理。

3. 查閱焚化爐於 106 年 4 月 11 日進行粒狀污染物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化氮、氯化氫等空氣污染物之固定污染源定期檢測，其檢測結果皆符合排放標準。另查該焚化爐於 106 年 4 月 13、14 日進行戴奧辛之固定污染源定期檢測，其檢測結果符合排放標準。經查焚化爐於 106 年 1 月至 6 月之運轉資料，廢氣每週進行輻射排放檢驗，其檢驗結果皆小於最低可測活度(MDA)。

4. 有關台電公司核安處建議改善事項編號：105-23-PP，要求台電公司核三廠品質組將焚化爐設備預防保養(PM)現場維修部分納入查證作業，經複查核三廠維護管理電腦化系統(MMCS)之預防保養項次：

MEGO-0190、MEGO-0191、MEGO-0195、MEGO-0448、MEGO-0021 等資料，其於現場維修部分已建立品質查證，符合自主管理改善要求。

(四) 廢棄物營運與減廢執行現況

1. 現場巡視廢料廠房屋頂，發現焚化爐空調冷卻水塔之固定纜繩，其鉚釘固定於屋頂表面。如此作法有破壞屋頂防水性能之風險，故要求廠方提出說明。

廠方答復：此固定纜繩鉚釘為因應防颱臨時加裝，已有開立 MMR 請改善組協助設計防颱支架以防止水塔倒塌，待完成設計支架安裝完成後會將鉚釘移除。

2. 現場巡視廢料廠房 3F 與屋頂間夾層處，發現牆面有一電話指示標誌，然而順著標示走，卻找不到高聲電話或緊急聯絡電話，故要求廠方說明並改善。

廠方答復：已於 106 年 8 月 4 日將指示標誌去除。

(五) 高減容固化及石灰水泥固化處理系統

1. 為確認高減容固化系統之可運轉性，廠方廢處組依程序書 958 規定至少 92 天執行系統功能測試，並由品質組查證，項目包括混合器、固化劑傳送系統、輸送機等，廠方近幾次之查核時間為 106 年 5 月、106 年 2 月、105 年 11 月，查核結果均可用。
2. 查核高減容固化系統作業之輻防管制現況，發現附近之偵測點為壓縮區門口（每週輻射偵測報表）及石灰水泥固化處理系統 SOP 管制站（每月輻射偵測報表），惟高減容固化系統作業現場並無監測點，因該處於作業完畢後仍有工作人員出入，建議廠方評估是否可於該處增設一監測點。

3. 查核廢液高減容運轉紀錄表 (SOP 970)，其記錄之溫度包括 TI210 (濃縮器)、TI220 (熱水槽)、TI232 (熱交換器)、TI226 (熱交換器)，因 TI210 於程序書並無限值，建議廠方新增其限值，並於程序書新增超出其溫度範圍外之處理措施。
4. 查核固化體流程控制程序，廠方依控制計畫執行 PCP 作業並留有紀錄，並於每年執行一次固化體品質驗證。廠方執行高減容固化作業前，先依程序書 970 執行運轉條件檢查，包括現場設備可用性檢查、監視器可用性、備妥空桶及固化劑等，固化時依程序書 958 執行樣品確認 (主要為鈉/硼比)，固化完成後詳細記錄桶號、桶重、劑量率等，固化作業均符合廠內規定。
廠方答復：將配合廢料組作業辦理。

(六) 廢棄物倉貯管理及乾性廢棄物管理

1. 查閱 106 年 7 月執行之低放射性廢棄物貯存庫變位監測報告，發現控制點高程歷時曲線圖中的 2 曲線均為新增控制點 BM'，然而其中一曲線應為原控制點 BM，故要求廠方清查確認後修訂報告圖表。另由該圖得知原控制點與新增控制點之高程差距持續變動，對此，已於檢查後會議要求廠方說明原因及因應對策，以確保量測紀錄之準確性。
2. 查閱固定式起重機定期檢查紀錄，發現廠方針對常用之東、西倉、新建倉庫與高減容的吊車，均有進行使用前檢查及每月檢查作業。惟對於較少使用之廢料工作間、廢棄物貯存區 100 呎與分檢房的吊車，未依程序書 190 規定執行年度檢查作業，故要求廠方依規定切實執行設備定期維護作業。另程序書 190 表 10 中，廢料相關固定式起重機之吊升荷重數值與實際情形有所出入，故一併要求廠方清查

確認後修訂程序書 190 表 10 數值。

3. 比對低放射性廢棄物貯存庫之消防配置圖與滅火器每月檢查表，發現消防配置圖中貯存庫 2F 的滅火器僅有 22 支，檢查表卻有 23 支；配置圖中 3F 的滅火器僅有 18 支，檢查表卻有 19 支。對此，工安組表示多出的 2 支滅火器設置於貯存庫屋頂層，但分列於 2F、3F 的檢查表中。對此已要求廠方新增貯存庫屋頂層之消防配置圖，並修訂滅火器每月檢查表，以符合實際現場狀況。另貯存庫基於輻防考量，劃分為管制區與非管制區 2 區，2 區間並不直接相通，往返移動至少需耗時 10 分鐘。為使滅火器檢查員便於現場作業，於檢查後會議中建議廠方將貯存庫之滅火器檢查表改以管制區與非管制區作為區分，而非以樓層作為區分依據。
4. 承上，現場巡視貯存庫之滅火器，發現置於屋頂層之滅火器未張貼設備編號，故要求廠方清查改善。
5. 清查核三廠貯存之密封射源，發現計有阿伐射源 4 支，伽馬射源 35 支，總計 39 支，與提報數量相符。惟比對射源表面標示，發現少數射源之接受日期、核准文號或出廠強度紀錄與提報紀錄不符，另有 2 支阿伐射源查無身分標示，故要求廠方全面清查比對後，修訂報表資料並改善射源標示。另存放射源之內分櫃，表面張貼之射源清單為舊資料，亦要求廠方一併更新。

(七) 廢棄物處理三級品保作業

1. 經查閱廢料組相關文件紀錄並訪談電廠人員，依電廠程序書規定放射性廢棄物處理作業共計有 5 項須通知品質組赴現場查證作業情形，分別是：(1)固化試體抗壓測試；(2)放射性物質廠外運送作業；(3)廢樹脂桶貯存區巡視；(4)固化系統可運轉測試；(5)焚化爐維護

每季定期查證。

2. 廢料組 106 年共計有 16 次作業通知品質組派員現場查證，品質組共計出席現場查證 9 次，出席率 56%；但其中放射性物質廠外運送作業、固化系統可運轉測試 2 項，因非屬品質組計畫性查證項目，並未派員進行現場查證。爰要求品質組除提高現場查證頻率外，各項目必須至少進行 1 次現場查證。

廠方答復：將配合廢料組作業辦理。

3. 查閱固化試體抗壓強度測試紀錄，發現品質組僅只針對試體測試做現場查證，但未針對試體製作過程做現場查證。又抗壓試體製作與測試係為一體之工作，不宜分開處理，爰要求品質組對於已計畫現場查證之固化試體抗壓試驗，該抗壓試體製作過程亦應進行現場查證。

廠方答復：將配合廢料組作業辦理。

五、結語

檢視過去一年核三廠放射性廢棄物營運作業，均依據相關法規及計畫書執行，各項放射性廢棄物營運指標亦符合規定。對於放射性廢液處理系統之硼酸液回收、乾性廢棄物減量及追蹤異常洩水來源等措施，廠方持續執行來源減量，並配合高減容固化系統及焚化爐等後端減容設施，使該廠各類廢棄物年產量管控於目標值內，符合規定。

本局執行本(106)年度定期檢查結果，在廢液處理系統運轉方面，電廠改正動作迅速，及時完成相關程序書之修訂。在焚化爐運轉管理方面，電廠承諾將加強振動測定值偏高之馬達之檢查頻率，並將於焚化爐運轉日誌上註明各運轉區間的各項運轉狀況。在高減容固化作業方面，廠方確實依程序書 958 規定至少 92 天執行系統功能測試，並由品質組查證，測試結果均可用，另廠方確實依固化體流程控制計畫執行固化作業並留有紀錄，並

於每年執行一次固化體品質驗證，固化體品質符合標準。在貯存庫營運管理方面，電廠承諾將於低放射性廢棄物貯存庫附近增設一永久水準點；改善廢射源存放環境與標示；移除廢料廠房屋頂固定鉚釘；修正貯存庫消防配置圖面；屋頂滅火器重貼識別編號貼紙。

有關本次定期檢查發現，部分廠方已立即改善完成，無法立即改善者亦於檢查後會議中，要求核三廠限期改善。本局亦針對本次定期檢查發現中，需持續追蹤改善成效之事項，列入「後續追蹤管制表」，藉此追蹤廠方後續改善情形。