
核三廠放射性廢棄物營運管制

107 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：107 年 11 月

核三廠放射性廢棄物營運管制

107 年度定期檢查報告

目 次

一、檢查目的·····	1
二、檢查前準備工作·····	1
三、現場檢查作業·····	3
四、檢查發現·····	4
五、結語·····	10

一、檢查目的

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分交換意見，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 107 年度定期檢查計畫，經簽奉核准後於 107 年 6 月 1 日以物二字第 1070001475 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。

為讓檢查人員充分瞭解檢查之重點，於 107 年 7 月 16 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)蘇凡皓技士負責「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)周學偉技士負責「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)馬志銘技士負責「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)張世傑技士負責「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，7月17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106年1月至107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106年1月至107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。

7月18、19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7月18日下午各檢查人員視察核三廠執行107年度放射性廢棄物意外事故演習作業。本次演練內容係假設焚化爐於運轉期間發生地震，造成煙氣冷卻器之熱交換器循環冷卻水出口逆止閥下游法蘭漏水，煙氣冷卻器循環水泵低流量跳脫，煙氣冷卻器冷卻不足，造成煙氣出口溫度異常升高。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。

7月20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，電廠由江廠長率相關業務單位人員與會。會中先由本局各檢查人員輪流說明各項檢查發現，再由電廠針對檢查發現之問題逐項答復，並討論後續之改善規劃。

四、檢查發現

(一) 107 年異常事故演習作業

1. 本次演練內容係假設焚化爐於運轉期間發生地震，造成煙氣冷卻器之熱交換器循環冷卻水出口逆止閥下游法蘭漏水，煙氣冷卻器循環水泵低流量跳脫，煙氣冷卻器冷卻不足，造成煙氣出口溫度異常升高，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。演習過程電廠品質組及核安處駐廠安全小組均全程派員參與。
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) 現場實際演習使用之計畫內容經查對與先前送本局核備之版本有部分改動，經廢料組說明是因預演時發現部分內容不切實際，為使演練逼真並符合現實情境而微調相關時序。視察員認為電廠辦理意外事故演習本就應精益求精，相關主動作為值得肯定，但內容更動仍應即時向本局報備以符行政流程。
 - (2) 擔任工安事故受傷人員之同仁演練過於逼真，而現場缺少適當防護措施，可能造成人員於演習過程中受傷。
 - (3) 部分演習項目進行時間過於快速，雖或許是參與人員對流程熟悉或事前準備充分，但仍宜按照正常速度進行以符實際。
 - (4) 本次演習之通報本局演練項目僅使用電話進行，未能使用書面文件通報，不符合程序書規定，應檢討改進。

(二) 焚化爐作業與人員管理

1. 查閱焚化爐 100、102、105 年年度檢查維護報告，有發現儀控組針對焚化爐相關儀器設備之校正表中，同樣設備各年份校正容許誤差有不一致情形。另 105 年儀器校驗紀錄中，49 項校正紀錄均一次校正完成，與 100 及 102 年度維修紀錄比較，有異於常態情形。電廠

答復：(1)因 100、102 年校正方法與 105 年校正方法有些許差異，故其容許誤差之設定不同。105 年的容許誤差標準較 100、102 更嚴格，往後皆依照 105 年標準進行校正。(2)100、102 年設備維護後，設備趨向穩定，且 102 年部分校正數值在誤差範圍內仍進行微調校正，致使設備更趨穩定。故 105 年度部分校驗記錄可以不需調整，即一次完成。

2. 電廠目前存放可燃性放射性廢棄物約計 1306 桶，依每年約 100 桶可燃性新產生之廢棄物量，基於設備安全穩定運轉，請電廠說明未來運轉規劃。電廠答復：(1) 已於今年 5 月 23 日起改成二值投料（非 24 小時投料）；估算 1 年焚化量約為 80 至 120 桶放射性可燃廢棄物量。(2) 後續會依年度放射性可燃廢料產生量做彈性調整。(3) 未投料期間仍維持爐膛在一定溫度值之上。

3. 查閱歷次焚化爐設備年度維護報告，均能依維護規劃執行，但部分相關項目，並無品質查證紀錄，為確保該設施維護安全品質，請電廠品質單位，應就安全相關設備及項目執行品質查證規劃。電廠答復：經檢討後已就安全相關設備及項目訂定執行品質查證規劃。

4. 查 967 焚化爐運轉作業程序書，其內容 7.14.5 節有述明在(2)廢氣處理系統故障時，焚化爐會進入緊急停機模式，其字意有含糊不清之處，請電廠確認並載明字意內容，另 967.1 低放射性廢棄物焚化爐緊急操作程序中，並無廢氣處理系統故障對應操作章節。電廠答復：(1)已提程序書修正通知(PCN)修改程序書(編號：SOP967)內容 7.14.5 節，使字意內容明確。(2)已提 PCN 修改程序書(編號：SOP967.1)內容，加入廢氣處理系統故障對應操作章節。

(三) 廢棄物營運與減廢執行現況

1. 查證駐廠安全小組 107 年度稽查結果，其所執行之廢棄物營運查核，

包括焚化爐每季一次、廢液排放每月一次、違規及注改、各項廢棄物營運管理稽查相關內容總計 56 件次。不符合項次有 9 項次，目前均已改善完成並結案。駐廠安全小組之稽查作業，值得肯定。

2. 查證品質組對於原能會開立的違規與注意改進事項，均依照廠內程序書 170 辦理登錄與追蹤。目前僅一項與放射性物料相關的違規案(EF-MS-107-001)，請電廠儘速就 D 倉庫存放之廢樹脂與 F 倉庫存放廢活性碳、廢保溫材進行重新複測以強化倉庫管理作業。電廠答復：
(1) D 倉庫存放之廢樹脂已於 107 年 3 月 30 日完成複測。(2) F 倉庫存放廢活性碳、廢保溫材已於 107 年 5 月 30 日完成複測。
3. 本次抽查現場廢控室人員值班狀況與系統操作人員資格查證，在 7 月 19 日當天二值的運轉員簡員及值班員蔡員，兩人均精神狀況良好，且運轉人員執照均在有效期限。另查證當時廢液排放作業，有依程序書 162.1 進行監視並填寫排放單，符合規定。
4. 現場巡查廢料廠房，於放射性液體廢料系統(LRS)濃縮槽傳送泵室外檢查儀表時，發現該濃縮槽未運轉，然其壓力錶(PI-0053 與 PI-0108)卻有壓力值產生。故要求電廠說明該現象發生之原因，並查證該壓力錶是否有定期維護。電廠答復：檢查的壓力錶皆依指定程序書執行定期保養；PI-0053 和 PI-0108 在系統未運轉有壓力值指示，該數值是桶槽的存液淨壓力。
5. 現場巡查廢料廠房的設備保養及工作場所是否有積水現象，下列 3 項缺失請電廠改善：
(1)LRS 鹼貯存槽的液位計已發生腐蝕，造成判讀不易；電廠答復：(1) 目前洩漏處為結晶狀不影響系統運轉，已於 107 年 10 月 11 日檢修完成。
(2)LRS 偵檢偵檢槽傳送泵室內的測試點根閥(V-PP927)，其閥體發生銹蝕；電廠答復：依本廠卓管缺失(CAP2018004749)已改善完成。
(3)前述閥體下方洩水孔四周圍發現

積水；電廠答復：環化組取樣前的管內排氣剩水未清理，環化組已清除改善，爾後作業會注意。

6. 有關廠房廠務管理方面，經查廢料廠房多數區域管理良好，工作場所均保持整潔。惟在廢料廠房 EL+118' 的蒸汽產生器沖放系統(BM)用過樹脂暫存槽旁，發現 1 只白色桶子堆放於該處，要求請電廠說明並立即改善。電廠答復：(1)該白桶內容物為真空除氣槽(BL)系統淨化之廢樹脂。(2)該桶經保健物理量測後屬一定活度或比活度以下放射性廢棄物，交由廢處組處理。

(四) 高減容固化及石灰水泥固化處理系統

1. 查證固化作業現場輻防偵測儀器配置及輻防管制現況，抽查廢料廠房 1 樓設置之空氣放射性活度取樣器、空氣中 β 放射性活度偵測儀，均依照輻射防護設備配置圖設置，檢查當日(107/7/19)儀器在有效校正日期內，電廠依規定抄表。另查固化廢棄物裝桶後運至倉庫前，電廠依程序書 980.3 之規定執行污染拭跡、劑量量測，並留有紀錄備查。
2. 固化處理系統可運轉性確認部分，水泥固化處理系統現已不使用，惟依程序書 630-R-002 之規定需 92 天執行運轉測試，經查執行日期為 107/5/11、107/2/8、106/11/8，電廠檢查結果合格。另依程序書 63-R-003 高減容固化系統需每 10 批次執行固化系統可用確認，最近一次執行日期為 107/6/11，電廠檢查結果合格。
3. 查核 107 年固化作業，電廠依程序書 970 廢液高減容運轉紀錄表，每批次作業記錄操作之溫度、壓力，並依程序書 958 記錄樣品化驗結果。惟程序書 970 已於 106/9/11 改版，電廠 107 年作業仍使用舊版。電廠答復：爾後使用程序書時將會每次檢查使用最新版本。
4. 查核人員訓練情形，8 位運轉員依程序書 980.3 之規定每年應參加 3

小時教育訓練課程，查核訓練記錄，已於 107/5/22 參加多頻道分析儀操作程序課程 3 小時。另承包商作業人員依程序書 115 規定，於每年入廠前皆接受工安、輻防等訓練共 3 小時，經查核 4 名運轉員程包商 107 年度已完成訓練，並留存紀錄備查。

5. 放射性固化體流程控制計畫執行方面，經查相關流程電廠已訂定程序書 958 據以執行，於每批次固化作業確認鈉/硼莫耳比、雜質含量等數值，並記錄重量、表面劑量率，且裝桶時依程序書 951 記錄裝桶日期、劑量、儲存位置備查。

(五) 廢棄物倉貯管理及乾性廢棄物管理

1. 巡視廢料貯存區域，室內空間動線規畫尚可，廢料桶堆置作業符合程序書要求。但在空桶區發現電廠將用於封裝低放射性廢棄物的黃桶與封裝一定活度或比活度以下放射性廢棄物的白桶混合堆置，為避免造成貯存作業之困擾，或引起外界誤會，視察員要求電廠即使是空桶仍宜分開置放。電廠隨即依視察員要求，將空黃桶及空白桶分開置放，改善完成。
2. 巡視新廢倉一定活度或比活度以下廢料桶整桶計測作業區域，發現作業現場工作人員精神狀態良好，現場亦拉起警戒線，符合輻防作業規定。詢問電廠及現場作業人員，得知該整桶計測作業每日皆執行 8 個工作小時，且至視察當日已連續執行達 3 個月。雖然廢料桶貯存之一定活度或比活度以下廢棄物放射性極其低微無輻射安全顧慮，但考量現場工作人員係長期、連續與廢料桶近距離接觸，為謹慎計並保護現場工作人員起見，視察員要求應比照一般輻防作業增設活動式鉛屏蔽，以確保現場作業人員健康及安全。電廠檢討後已經依本會視察員要求，於作業現場增設活動式鉛屏蔽，改善完成。
3. 巡視新廢倉一定活度或比活度以下放射性廢棄物桶貯存區，發現 2

白桶表面有鏽蝕情況，要求電廠立即改善。另發現電廠並未針對一定活度或比活度以下放射性廢棄物之運搬、貯存、紀錄等建立程序書，故要求核三廠應針對一定活度或比活度以下放射性廢棄物之貯存、運搬、劑量量測及資料庫建立等建立完整之程序書以供遵循管理。電廠經檢討後，已於 107 年 9 月 3 日完成一定活度或比活度以下放射性廢棄物桶搬運程序書(SOP 980.3)之訂定並實施。

4. 巡視新廢倉各項作業機械設備，發現運搬貨梯之保養情況未盡理想，視察員爰要求電廠應儘速落實貨梯之定期保養及維護作業，以維工安。電廠經檢討後，已先停止使用運搬貨梯，將待完成發包程序後，由符合法令規定具證照保養業者進行保養及維護作業。

(六) 廢液處理系統

1. 比對 107 年度每日「廢液飼入量報表」與「廢液處理排放作業查核表」，發現 3 月 28 日與 30 日之排放紀錄不一致。在「廢液處理排放作業查核表」中 3 月 28 日偵檢槽 T-20 有排放硼回收系統(BRS)蒸餾水 21665 加侖；3 月 30 日偵檢槽 T-19 有排放 BRS 蒸餾水 21729 加侖之紀錄，惟比對當日之「廢液飼入量報表」卻未見相關紀錄。請電廠改善並加強文件紀錄品質。電廠答復：(1)已修訂完成。(2)爾後會將 BRS 蒸餾水排放紀錄於「廢液飼入量報表」。查閱 1 號機 EOC-24 機組大修期間之「廢液飼入量報表」，發現多日集水池進水量紀錄有修改痕跡，惟最後的集水池總進水量未一併修正。請電廠改善並加強文件紀錄品質。電廠答復：已修訂完成。查閱廢料廠房各桶槽之清槽紀錄，發現機械組完成濃縮槽 T-17 與 T-18 維護保養之日期為 106 年 8 月 25 日，惟比對「污泥裝桶紀錄表」，發現 106 年 8 月無濃縮槽清槽污泥裝桶之紀錄，反而於 107 年 5 月 15 至 18 日出現濃縮槽 T-18 清槽污泥裝桶之紀錄。為何出現作業日期上的落差？電廠答

復：(1)儀控組須檢修 T-18 濃縮槽之溫度感測器，因槽內劑量偏高須將槽內廢液泵空至廢液飼入槽 T-069，而取樣發現此批廢液雜質不符合 PCP 規定，故以污泥方式裝桶暫存處理。(2)106 年機械組進行槽體維護時也因槽內劑量偏高，無法做清槽工作。承上，除濃縮槽外，比對廢料廠房其餘桶槽之清槽紀錄與「污泥裝桶紀錄表」，發現接收槽 T-08、化學槽 T-11 與 T-12、偵檢槽 T-19 與 T-20 均無對應之污泥裝桶紀錄。請電廠說明現行廢料廠房桶槽之清槽作業機制、各桶槽之設計使用年限及槽壁厚度之檢驗機制。電廠答復：(1)T008~010 維護週期 3 年、T011~012 維護週期 5 年、T019~020 維護週期 5 年，皆在本廠 HP 檢測輻射劑量許可下執行。桶槽如有開槽抽除污泥則有裝桶送廢處部門處理；桶槽如僅執行開槽後懸浮物撈捕或申請免作情況則無裝桶紀錄。(2)廢液各桶槽依本廠設計文件載明使用年限皆為 40 年。旨述各槽為不銹鋼材質，不屬壓力容器且槽內為靜壓無衝擊等應力，故無進行槽壁之量測，每次定檢時由維護課執行槽體目視檢查。(3)目前正增訂預防保養檢查項目：包含槽體內/外部外觀損傷或變形檢查、槽體及出口管測厚(UT)檢查。

五、結語

檢視 106 年全年及 107 年上半年核三廠放射性廢棄物營運作業，各項放射性廢棄物營運指標亦未發現異常。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，電廠持續執行來源減量，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。

本次定期檢查之缺失發現，部分電廠已立即改善完成，須時間改善者亦於檢查後會議中承諾於一定期限內改善。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，已列「後續追蹤管制表」，追蹤電廠後續

改善情形，經追蹤已確認本年度定期檢查發現之缺失，除核三廠新廢倉貨運電梯之維護保養作業一項外，已全數改善完成。至於新廢倉貨運電梯之維護保養作業，因屢次招標均無人投標而流標，核三廠已先暫停使用該貨運電梯以符法令規定，本局將持續追蹤台電公司相關招標及履約進度，以維護工安。