
核三廠放射性廢棄物營運管制

112 年度定期檢查報告



核能安全委員會

112 年 10 月

核三廠放射性廢棄物營運管制
112 年度定期檢查報告

目 錄

一、檢查目的.....	1
二、檢查前準備工作.....	1
三、現場檢查作業	2
四、檢查發現.....	3
五、結語.....	12

一、檢查目的

核能電廠內設有放射性廢棄物處理貯存系統及設施，包括放射性廢液處理系統、固體放射性廢棄物處理系統、可燃放射性廢棄物處理系統，以及放射性廢棄物貯存設施，可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。

定期檢查為核能安全委員會(以下簡稱本會)執行放射性廢棄物管制之重要工作，藉由定期檢查全面檢視核能電廠各放射性廢棄物處理、貯存設施運轉維護情形及放射性廢棄物減廢措施，深入瞭解廠內三級品保作業是否落實、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進行充分溝通及意見交換，以提升各設施之放射性廢棄物營運安全，防範可能發生之意外事故。

二、檢查前準備工作

為完善檢查作業，本會妥擬核三廠 112 年定期檢查計畫，並於 112 年 6 月 17 日函知台電公司。各檢查員依據檢查計畫之負責項目，撰寫「檢查導則(IG-1)」及「查核表(IG-2)」，據以執行定期檢查作業。

本次定期檢查期間為 112 年 7 月 31 日至 8 月 3 日，依核定之檢查計畫及項目，於 7 月 24 日召開行前會議，由設施負責人報告檢查計畫內容及注意事項，並由各檢查人員就負責項目說明查核重點如下：

- (一) 陳副局長綜理本次放射性廢棄物營運定期檢查相關事宜。
- (二) 王技佐負責「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、焚化爐設備之維護保養與校正紀錄、焚化作業之輻防管制狀況等。
- (三) 馬技士負責「廢液處理系統」，包括系統儀控設備之維護保養與校正紀錄、設備洩水查漏執行現況、廢液槽清槽執行現況、廢液核種

分析及取樣現況等。

- (四) 蘇技正負責「廢棄物倉貯管理及乾性廢棄物管理」，包括廢棄物貯存庫廢料桶接收及堆貯現況、運貯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。
- (五) 張技正負責「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、固化系統運轉紀錄及作業現況、固化體品質驗證作業及紀錄、系統管閥圖面及程序書管理等。
- (六) 周技士負責「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、系統操作人員資格及人員訓練等。

三、現場檢查作業

依定期檢查計畫，檢查首日由核三廠廢料處理組提供放射性廢棄物營運現況簡報，內容為核三廠 111 年 1 月至 112 年 6 月之放射性廢棄物營運狀況資料，包括固化廢棄物產量、放射性廢液飼入量、可燃廢棄物焚化量、低放射性廢棄物桶貯存趨勢、低放射性廢棄物貯存庫營運狀況及近年檢查發現之改善情形等。另由台電核安處駐核三廠安全小組簡報核三廠放射性廢棄物安全營運稽查結果。

後續，各檢查人員依各自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；前往現場查證實際作業情形；填寫完成查核表，提撰檢查發現，並與電廠相關人員溝通討論。

完成檢查後，由各檢查員提報檢查發現與相關討論事項，經本會內部討論定案後，交由核三廠各相關負責部門答覆並提出改善措施。

另 8 月 1 日上午現場查證核三廠 112 年度放射性廢棄物意外事故演習作業。演練內容為核三廠停電時，高減容固化系統之異常處理。本次演練重點為考驗現場值班人員的應變與操作能力，當高減容固化系統喪失外電時，

能夠依據標準操作程序執行狀況處理及資訊通報等措施。演習結束後，所有參演人員與廢料組主管召開檢討會議，對本次演練過程進行意見交換與缺失檢討。本會執行本次定期檢查人力總計為 24 人日。

四、檢查發現

(一) 廢液處理系統

1. 本會重申放射性廢棄物處理對於核三廠即將面臨之除役作業相當重要，去(111)年執行年度定期檢查期間，業已提出未來廢料處理組將面臨嚴峻之人力短缺問題，且對於流體課影響最鉅，其中課長及工程師於 113 年與 114 年屆齡退休。為避免影響放射性廢液處理之安全，要求台電公司重視經驗傳承與人力補充問題。

廠方答覆：目前台電公司配合非核家園政策，核電廠會從營運轉為除役組織，核三廠正積極盤點所需的人員配額；未來會依據實際業務量以及規劃之工作性質，在維持廢棄物營運安全的前提下，進行必要之人員調配，下半年計畫將有人力的補充，廢料處理組會做好經驗傳承與人員訓練。

2. 現場查證廢料控制室值班狀況，值班員孫 O 成、莊 O 儀均在崗位值勤且精神狀況良好，查閱 2 位值班員之運轉人員證書皆在有效期限內，運轉值班日誌填寫詳實。
3. 抽查廢液排放單，確認排放前廢液實際循環時間均大於最少循環時間、環化組有取樣分析且取樣時間在循環時間內、排放單經由值班經理同意，另已通知管制站執行輻射監測。廢液排放後，廢處組有進行排放作業查核，各項查核結果均符合程序書規定。
4. 查閱機械組執行廢液處理設備之維護保養文件審查表，其中 111 年 7 月 11 日執行泵分解檢修與 7 月 18 日執行泵檢修使用之審查表，雖同為程序書，惟其版次不同，故要求廠方說明並改善。

廠方答覆：111 年 7 月 11 日執行泵分解檢修與 7 月 18 日執行泵檢修使用之審查表，兩者版次相同，惟維護程序書封面未同步更新，造成版次不同，目前已更新完成。並加強宣導執行程序書時若有引用相關程序書內容或表格時須確認所引用之內容或表格為最新版。

(二) 高減容固化處理系統

1. 高減容固化系統及水泥固化處理系統，依程序書要求，至少每 92 天內執行系統可運轉性測試。查 112 年各於 2 月 22 日及 5 月 29 日執行乙次測試，二次測試時程間隔大於 92 天之規定，故要求廠方說明原因。

廠方答覆：本次測試時程間隔大於 92 天係因現場作業排程，未在 92 天內完成。惟仍於「預定執行日加 10%週期之寬限」內完成定期測試工作，符合程序書在容許寬限期內執行定期測試之規定。將檢視修訂相關程序書之彈性規定或例外情形，俾使二項程序書有關定期測試之要求一致。

2. 目前廢料廠房用電只有廠內供電運轉，高減容固化系統位於廢料廠房內，並無備用電源或外電可供緊急應變或監控操作盤面使用。為防範發生廠房全黑事件，可能造成操作中之固化系統、焚化爐及廢液處理系統等項發生意外事件，亦為將來除役計畫相關放廢作業預作準備，要求核三廠妥為考量放廢設施緊急備用電源之設置。

廠方答覆：

- (1) 目前核三廠機組運轉期間，廢料廠房負載中心具雙電源設計，平時或緊急時可選擇由 1 號機或 2 號機供電。若發生電廠全黑時，廠內用電可經由啟動兩台汽渦輪機組供電至 161 kV 匯流排，加載至廢料廠房負載中心，可確保供電無虞，並維持廢料廠房相關照明或設備正常操作。

(2) 除役階段規劃將廢料廠房用電由第五部柴油發電機廠房供電，並設有 4.16 kV 移動式柴油發電機引接點，必要時可利用 4.16 kV 移動式柴油發電機引接至第五部柴油發電機廠房供電。

3. 高減容固化系統廢液濃縮槽之清洗廢液及廢液旁通排放，係以水管及鐵管排放至廠房通道間之地面鑽孔，除容易造成人員絆倒安全考量外，其簡易排放管路廢水之洩漏或潑濺，也會造成地面污染，故要求廠方檢討改善。

廠方答覆：核三廠高減容固化系統廢液濃縮槽之清洗廢液選擇排至集水池，係因濃縮廢液在溫度低時，有結晶之疑慮，透過此洩水孔可直接洩入集水池，不易阻塞及造成廢水之洩漏或潑濺，進而污染地面。目前高減容固化作業時，已設置輻射防護圍籬，並管制人員進出，避免作業人員絆倒。

4. 現場抽查高減容固化系統現場管閥名牌掛卡，包括蒸汽進口閥，攪拌器噴灑頭壓力表，熱水槽加熱管線洩水閥等項目，顯示與固化系統管線與儀表圖(P&ID)圖面標示相符。

5. 固化作業人員訓練時數符合程序書之要求，實施承包商作業人員輻安及工安訓練，相關紀錄登載於人員資訊管理系統及模中等資訊系統。

(三) 廢棄物倉貯管理

1. 經查低放廢棄物貯存庫 2 台自動堆高機(AGV)，自 7 月初起即發生機件故障，無法正常使用。對此，廢料組已請電氣組協助維修，惟未開立請修單，亦未能承諾設備完成修復之期限。為儘速恢復低放貯存庫的正常運貯作業，已要求廠方儘速聯繫原廠公司協助修復 2 台 AGV，並依規定開立請修單，留存相關維護紀錄。

廠方答覆：有關核三廠低放廢棄物貯存庫 2 台自動堆高機(AGV)相

關故障情形，已開立走動管理(CAPS)追蹤處理之狀況。另與原廠確認表示該設備為直流馬達，其換向元件(換向環與碳刷)由於轉子的轉動持續摩擦並產生電流，當電流比較大時會以閃光方式呈現，故該現象非設備故障，可繼續使用。惟考量使用年限，保守起見，電氣組評估後將更換，以保持設備之妥善，後續將採購 AGV 相關備品備用，以確保運貯作業能穩定進行。

2. 承上，再查「貯存庫 AGV 每月巡視、測試檢查表」，發現 112 年 7 月的檢查結果均為合格，未能如實顯示 AGV 機件故障之情形。對此，已要求廠方檢討修訂該檢查表之設計，以如實呈現設備之可用狀態，避免造成誤解。另該檢查表的經理核章欄位為空白，經瞭解廢料組經理職位出缺已久，故要求廠方儘速補齊廢料組人力，並落實職務代理機制。

廠方答覆：該表單主要是測試 AGV 的貨叉升降狀態，當天測試貨叉能順利升降，故測試結果均為合格。經詢問原廠家表示該現象並非 AGV 機件故障，惟考量使用年限，保守起見，電氣組評估後將更換，以保持設備之妥善，目前採購中。有關檢查表經理核章欄空白，廠方已補齊廢料組經理人力並完成補章。

3. 查閱低放廢棄物貯存庫「高程及平面位移監測報告」，發現最新一次的監測報告為 111 年第 3 季，監測結果均低於警戒值，顯示無立即危害；報告亦有技師簽證，以示負責。惟查無今(112)年度的貯存庫位移監測報告，故要求廠方說明後續的監測規劃，並應定期執行貯存庫之位移監測，確保貯存庫之安全運轉。

廠方答覆：已補充 112 年第一季「核三廠低放廢棄物貯存庫高程及平面位移監測報告」。由本次監測結果及 107 至 110 年監測成果綜合分析報告顯示，貯存庫結構體在高程及平面之變動量均無顯著變化，

尚屬穩定，依據專業技師的建議，原每季執行一次之監測報告，檢測頻率可改為半年一次，以符合監測之效益。

4. 清點核三廠保管密封廢棄射源數量，發現截至 112 年 6 月底，廠方總計保管 55 只密封廢棄射源，存放於廢料廠房 2 號貯存區共 3 只內分櫃內，並依照「 α/n 」、「 β/γ 」分別保存，存放環境良好，內分櫃內無滲水情形；射源數量吻合，無遺失情形。惟保存 α/n 廢棄射源之內分櫃表面無輻射示警標示，經現場要求改善後，已完成張貼輻射示警標籤。並要求廠方往後應加強留意輻射標示脫落情形，以保障現場工作人員之輻射安全。

台電答覆：遵照辦理，已提案修訂程序書，加入「廢棄射源之內分櫃張貼之輻射標籤是否完整」之檢查項目，以保障現場工作人員之輻射安全，本案預定 112 年 9 月底前完成改善。

5. 現場巡視低放廢棄物貯存庫集水池區域，發現該房間天花板多有結露情形。經瞭解原因為該區域濕度較高，遇到較冰涼的牆面即出現結露現象。考量該區域裝設有多只煙霧偵檢器，此現象將容易造成煙霧偵檢器誤動作，並影響設備之使用年限，故要求廠方研議可行之改善方法，以確保火警設備之正常運作。

台電答覆：核三廠低放廢棄物貯存庫集水池區消防偵檢器誤信號狀況，已提出設備修改申請，將原本定溫偵檢器修改為防爆型棒型定溫探測器，並藉由防水模組傳輸回原有消防盤，應可大幅減少偵檢器受水氣潮濕影響。本案預計於 112 年 12 月底前完成改善。

(四) 焚化爐系統

1. 焚化爐廢控室內有三台電腦螢幕，8 月 1 日抽查時有一台螢幕畫面無法顯示，但未申請報修，經現場同仁說明該螢幕監視畫面跟另外一台畫面一樣，所以未申請報修。故要求廠方澄清為何會有兩台螢幕是呈

現同一個系統。

廠方答覆：原監視螢幕顯示較不清楚，故併接另一台備用螢幕使用，目前原螢幕已調校清楚，備用螢幕已拆除。

2. 抽查今年度檢修紀錄，已結案 6 件，未結案 2 件，合計共 8 件，其中流程輻射監測器抽氣取樣管一年內已故障 4 次，故要求廠房說明為何故障頻率這麼高。另引風機洩水管，一年內故障 3 次，發現故障日期為 112 年 1 月 6 日，設備修復完成日期為 112 年 6 月 27 日，故要求廠方說明為何檢修時間需要花費 5 個月。

廠方答覆：因管路較長，一年之中均為不同處進行檢修，並非管路相同位置頻繁發生故障。另引風機洩水管鐸道破孔滲水，因施鐸困難故先用冷鐸劑止漏，待執行焚化爐大修時再行檢修，故檢修時程才長達 5 個月。

(五) 廢棄物營運及減廢執行現況

1. 抽查廢料組員工 111 年訓練科目及訓練時數，均符合程序書規定，並留下紀錄備查無發現異常。另查廢料組處理設施運轉人員認可證書，期運轉相關人員均持有合格證書，其證書均在有效期間內，並依規定吊掛於控制室內。
2. 查閱核三廠 111 年各類放射性廢棄物產量總計 190 桶，扣查已焚化之可燃廢棄物 46 桶，合計年產量 126 桶，符合本會管制目標值 250 桶。另 111 年全年廢樹脂產量計 39 桶，亦合乎 75 桶目標值，顯示廠方針對廢料減量措施管控良好。
3. 查閱核安處駐核三廠安全小組於 111 年及 112 年針對放射性廢棄物營運稽查報告共計 31 份，並開立 13 份走動管理(CAPS)缺失要求廠方進行改善，現均已完成。另核安小組亦針對核三廠放射性物料 55 加侖熱浸鍍鋅鋼桶訂製案執行廠家製作前材質檢驗稽查，其稽查結

果未發現重大異常及產生不合格桶。

4. 承上，核安小組於 112 年 5 月 22 日至 6 月 30 日期間針對核三廠放射性廢棄物焚化爐及其設備年度大修進行品保專案稽查，其中包括煙囪抽氣管路腐蝕、洗滌塔更換、引風機平衡校正、壓力傳送機及液位傳送機校正、焚化爐機電馬達檢查、啟動前檢查及各設備測試確認、人員工作紀律與核安文化等進行重點稽查，並開出 4 份 CAPS 要求改善，查閱稽查報告內容及改善結果現均已完成，並無發現異常。
5. 廢料廠房現場巡視發現：廠房三樓寒水機及空調單元設備地面有發現多起不明積水，故要求廠方依程序規定儘速處理，及加強樓層巡視。二樓焚化爐後煙道洗滌塔除霧器差壓指示隔離閥及閥牌未掛妥善，另洗滌塔出口牌器加熱器及絕對過濾器 A、B 台閥牌未掛妥善，故要求廠方加強設備閥牌管理。

廠方答覆：地面積水乃因寒水管路周緣之空氣內水氣被冷凝下來，會要求工作人員隨時注意地面水之清除及廠房內之清潔。焚化爐二樓閥牌已改善掛妥，並平行展開檢查其它閥牌狀況並掛妥，另於焚化爐啟動前會執行程序書以確認各閥位、閥牌及盤面狀況是否妥善，確保焚化爐之運轉安全。

(六) 核三廠放射性廢棄物意外事故演習

1. 演習過程：

- (1) 112 年 8 月 1 日核三廠進行放射性廢棄物料意外事故演習，演習情節是全台大停電後，高減容系統異常事故處理。
- (2) 上班時間下午 2 時發生高減容控制室喪失電源，導致操作畫面及控制盤面均無顯示，無法監控設備狀態。
- (3) 高減容運轉員立即至現場關閉閥及，並至高減容蒸汽區開啟閥及洩除管內壓力後，向固廢課長回報。

(4) 固廢課通知相關人員召開第一次會議，並通報核安會相關負責人員(報告人員、設備及輻射監測狀況；第一次通報)，因系統無異常並無人員受傷，不需要成立緊急應變小組。

(5) 復電後，高減容運轉員至現場巡視發現洩水處有積水，先行採取因應措施處理並告知保物組後續處理並回報廢處組人員，固廢課長依相關程序書規定以電話方式通報核安會相關負責人員(第二次通報)。

(6) 固廢課通知相關人員召開第二次會議說明目前狀況並分配工作，後續現場人員回報事項，狀況解除固廢課長依程序書通報核安會相關負責人員(第三次通報)。

2. 演習結束後於上午 11 時 10 分召開檢討會議，本會提供演習檢討意見如下：

(1) 劇本各流程斷點處，應有解說員向評委說明目前演練的情境。

廠方答覆：往後的演習將安排人員協助說明目前演練的情境，以期讓評委更易融入劇情，並將此意見回饋到未來的演習。

(2) 此類演習可至友廠互相觀模，以從中獲取各廠演習之優點。

廠方答覆：未來如有相關演習，在人員可調配的前提下，會安排人員至友廠觀摩。

(3) 經查本次演習因電廠品質組人員至機組進行其他測試的查核，但考量到演習為本局視察重點，確實應在符合三級品保的狀況下來實行。建議往後應有品質組人員進行查證。

廠方答覆：本次原定演習日期因遇颱風而延期，而本廠品質組人員已排定至機組查核其他測試，故無法派員參加。往後會請品質組安排人員進行查證，並回饋到未來的演習。

(4) 演習時序 $T=t+40$ ，廢料管制站人員到現場執行輻防管制及量測污

染值時，未先量測輻射劑量率即進行圍籬。建議在未知輻射劑量率的情境下，應保守決策，並確實掌握現場狀況再進行圍籬與拭跡。

廠方答覆：在實務上，是會通知保物組進行現場量測後才進行後續作業，未來在劇本編寫上，如有相關作業，將會標註並提醒保物組人員，並將此意見回饋給保物組。

- (5) 有關通報的部分，通報內容應更明確定義為非計畫性停機或異常事件，以避免誤通報發生。

廠方答覆：將依程序書所載各項情況作為通報判斷之依據。

- (6) 發現本次演習中，高減容控制室內並無緊急照明，考量有其必要性，建議廠方評估是否需增設。

廠方答覆：已於 112 年 8 月 18 日開立設備變更申請評估是否增設緊急照明。

- (7) 有關本次演習並沒有告知卸料後的後續處理方式，如殘料的處理、復電前之安全檢查及管路沖洗等等，故要求廠方檢討。

廠方答覆：因本次演習重點在緊急應變，故沒有將卸料後後續處理方式納入劇本內，爾後如有相似的演習將會考量將後續處理方式加入劇本。

- (8) 演習劇本及演練全程未出現「廢料組經理」角色，故要求廠方檢討劇本之合理性。

廠方答覆：編寫劇本時，廢料組並無經理，加上考量人力緊澀，故未納入該角色，將檢討改進及回饋到未來的演習計畫內。

- (9) 固化作業現場為高劑量區域，廢料組應提醒前往現場執行故障排除、劑量偵測與環境除污之工作人員多加留意，惟演練過程無此情節，故要求改善。

廠方答覆：依意見辦理，並回饋到未來的演習計畫內。

(10) 依演習劇本，發生全黑事故時，濃縮固化作業僅進行到第 2 個循環，考量當時硼酸濃度不高，且濃縮槽有保溫設計，應無立即結晶之風險。有無必要於廠房喪失外電時，立即將濃縮廢液排出，建議廠方依據高減容實際運轉經驗，訂定應變操作之標準。

廠方答覆：在實際高減容濃縮作業時第 2 個循環時，硼酸濃度不高，且濃縮槽有保溫設計，並無立即結晶之虞。惟基於保守性決策，未來如有廠房喪失外電時，仍以採取洩放為主。

五、結語

行政院原子能委員會於 112 年 9 月 27 日組織改造為核能安全委員會，並承接原子能委員會原先負責之管制業務。本次核三廠年度定期檢查係由原子能委員會執行，組織改造後由核能安全委員會接續複查及追蹤改善情形，並綜整提撰檢查報告。

本次執行台電核三廠 112 年度放射性廢棄物營運定期檢查，檢查範圍主要為核三廠廢液處理系統、高減容固化處理系統、廢棄物倉貯管理、焚化爐作業及人員管理、放射性廢棄物營運及減廢執行現況。檢查結果並無發現重大異常及違規事項，而核安處駐核三安全小組於 111 年度共執行 104 次稽查，112 年度至 6 月 31 日止執行 54 次稽查，開立之改善事項經核安駐廠小組複查後均已結案。本次定檢期間所發現之瑕疵，未影響低放設施之營運安全，擬不開立違規或注意改進事項；相關檢查發現均已填列於查核表，並於後續的例行性檢查作業期間追蹤改善情形。