
112 年台電公司核能二廠 放射性廢棄物營運管制年報



核能安全委員會

日期：113 年 5 月

目 錄

	頁碼
壹、前言	2
貳、管制作業	2
參、管制績效	3
肆、未來管制重點	10
伍、結論	10

壹、前言

本報告旨在說明核能安全委員會(以下簡稱本會)於 112 年對核能二廠放射性廢棄物營運之安全管制內容，本會作為國內核能安全之管制機關，始終嚴格監督各放射性廢棄物處理及貯存設施的營運安全。

為確保放射性廢棄物處理及貯存設施的營運安全，本會依「放射性物料管理法」執行管制，每月定期派員赴核二廠進行例行檢查、每年針對放射性廢棄物整體之營運管理執行定期檢查，要求提供運轉維護紀錄、輻射量測報表及現場監測數據等，以確認核二廠放射性廢棄物處理及貯存設施之運轉符合相關法規之要求，並要求持續落實品保管制、防範意外事件之發生。另為了解假日及夜間之運轉情形，亦執行不預警檢查，查核運轉人員精神狀態及運轉情形，此外，並要求核二廠應每年執行放射性廢棄物營運意外事故演練，演練期間本會派員查核核二廠演練情形。

核二廠已於 112 年 3 月進入除役階段，除役期間放射性廢棄物處理及貯存設施仍需持續運轉，期藉由前述各項檢查，達到本會放射性廢棄物營運安全管制之目的，以確保民眾安全。

貳、管制作業

本會檢查人員依據相關法規及檢查導則執行檢查工作，主要檢查項目如下：

1. 放射性廢棄物處理設施：包括放射性廢液處理系統、高減容固化系統、減容中心，瞭解並掌握運轉情形，並查證各項維護作業是否依運轉規範、程序書規定確實執行。
2. 放射性廢棄物貯存設施：巡視放射性廢棄物貯存之廠房、貯存庫等，瞭解並掌握各設施之營運情形。
3. 放射性廢棄物營運品保作業：查核台電公司總處駐核二廠安全小組、品質組及現場作業人員品保作業執行情形。
4. 異常事件處理：放射性廢棄物營運設施若發生異常事件時，進行調查、回報、處理及後續追蹤。

5. 減廢執行現況：核二廠內放射性廢棄物產量抑減之執行情形。
6. 廠內運送作業：檢查核二廠內各設施間的放射性廢棄物運送及貯存吊運作業是否依相關規定執行。
7. 其它有關放射性廢棄物營運安全之作業：工安、輻安、消防及人員訓練等。

參、管制績效

核二廠 112 年度各類放射性廢棄物統計，共產生固化廢棄物 59 桶(55 加侖桶，以下同)、脫水樹脂 255 桶、可燃廢棄物 187 桶、可壓廢棄物 37 桶、污染廢油 23 桶、廢保溫材 22 桶與爐心元件 0 桶，總計產生固化廢棄物 59 桶與非固化廢棄物 524 桶(表 1)，與 111 年非固化廢棄物 1,214 桶相較，因 112 年 3 月起機組已停機，廢棄物總產量大為減少。

表 1 112 年核二廠各類廢棄物產量表

單位：桶

類別	固化廢棄物	脫水樹脂	可燃廢棄物	可壓廢棄物	廢油	保溫材	爐心元件
年產量	59	255	187	37	23	22	0

112 年減容中心全年度進行廠房結構補強施工未運轉，於 112 年 1 月底前將受補強作業影響之設備搬遷，2 月開始進行結構補強現場施工，至 112 年 10 月完成補強施工作業，並接續辦理設備復歸及維護測試作業。

近 5 年各類放射性廢棄物年產量之比較如表 2 與圖 1，核二廠已於 112 年 3 月進入除役階段，例行維護與機組大修維護產生之各類廢棄物較往年減少。

表 2 核二廠近 5 年各類廢棄物產生量

單位：桶

年度	固化廢棄物	脫水樹脂	可燃廢棄物	可壓廢棄物	其它廢棄物
108	62	362	418	238	117
109	72	408	510	263	208
110	68	347	197	663	123
111	61	341	431	314	128
112	59	255	187	37	45

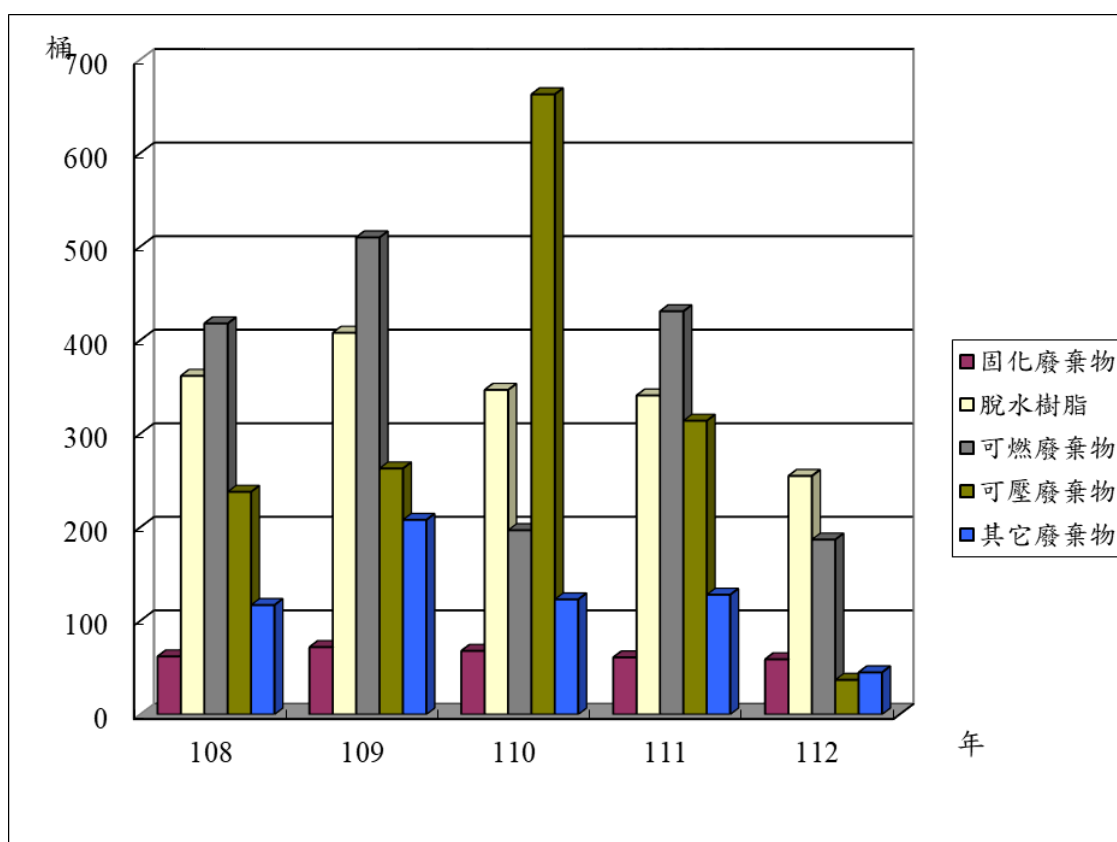


圖 1 核二廠近 5 年各類廢棄物產量圖

在放射性廢液處理系統方面，112 年度廢液日平均飼入量為 16,705 加侖，為核二廠終期安全分析報告設計值之每日 76,520 加侖的 22.00%；其中高導電率廢液日平均飼入量為 2,533 加侖，占全部的 15.16%，低導電率

廢液日平均飼入量為 14,172 加侖，占全部的 84.84%；放射性廢液處理系統之廢液回收率為 100%，全數回收至冷凝水貯存槽或輔助冷凝水貯存槽。

有關核二廠近 5 年放射性廢液處理系統之廢液日平均飼入量及回收率之比較如表 3，因 112 年 3 月起機組已停機，112 年廢液日平均飼入量較往年減少許多(約 45%)。

表 3 核二廠近 5 年廢液日平均飼入量及回收率

年度	108	109	110	111	112
日平均飼入量(GPD)	43,725	43,678	36,036	30,602	16,705
回收率(%)	100	100	100	100	100

112 年本會共執行核二廠例行檢查 11 次、年度定期檢查 1 次、機組維護週期(Maintenance Surveillance Cycle, MSC)放射性廢棄物營運檢查 1 次、不預警檢查 3 次。每次檢查作業完成後均撰寫檢查報告，若發現影響廢棄物處理與貯存設施正常運轉之情事，則開立注意改進或違規事項，112 年度核二廠放射性廢棄物處理及貯存營運狀況查核，本會開立 1 件注意改進事項。

有關核二廠放射性廢棄物營運，本會 112 年執行檢查之重要發現摘要如下：

1. 台電公司申請核二廠減容中心於 111 年 12 月 1 日至 113 年 2 月 29 日停止運轉，依本會核備之「核二廠減容中心結構補強施工計畫書」執行減容中心廠房結構補強施工，補強工作包括剪力牆設置，樑、柱補強，擴柱及增設聯合基腳。核二廠於 112 年 1 月底前將受補強作業影響之設備搬遷，2 月開始進行結構補強現場施工，至 112 年 10 月 28 日完成補強施工作業，並接續辦理設備復歸及維護測試作業。作業期間核二廠人員依施工計畫書進行施工，且無發生影響人

員作業安全之情事，作業期間本會每月視察結果摘要如下：

- (1) 設備拆除現場有工安及輻防人員於現場監督，工作人員依規定配戴安全帶及搭建施工架，現場依規定架設圍籬避免人員及設備污染；施工區域空浮濃度監測結果及減容中心周圍土、草樣分析結果，均無異常情形；核二廠針對補強工程的鋼筋的配置與綁紮、混凝土澆置、樑的鋼板補強以及鋼支撐的增設補強等進行查驗並留有紀錄。
- (2) 112 年 1 月 13 日執行「核二廠減容中心結構補強施工作業專案檢查」，要求台電公司做好自主管理，落實結構補強施工之品保作業，以確保施工期間人員之工安及輻防安全；施工期間應加強施工區域空浮監測及周圍環境監測，以確保工作人員及民眾安全；減容中心停止運轉期間應妥善定期保養焚化爐爐體、超高壓壓縮機及其相關附屬設備，使設備保持良好狀態。
- (3) 112 年 6 月現場查核，發現一處廠房基礎之箍筋間距過大要求改善，核二廠檢討後加密補增箍筋；此外，本作業之自主檢查停留查證表中，有關屋樑鋼板補強工作項目，經檢視應無混凝土澆置查核項目，要求核二廠再檢視查證表中是否有不符合現場實際作業之查核項目，核二廠檢討後表示該查核項目係誤植，後續已立即修訂查證表，並將環氧樹脂澆注列為工作查核項目。
- (4) 112 年 7 月現場查核，發現廠房剪力牆(編號 4CD)施作，其混凝土試體抗壓試驗結果低於「減容中心結構補強施工計畫書」補強設計值 280 kgf/cm^2 ，本案本會發函管制追蹤事項，要求台電公司核安處落實結構補強施工之品保作業，以確保施工品質，並要求台電公司依「公共工程委員會之施工綱要規範」第 3310 章提出評估報告。7 月 13 日核二廠進行該牆面鑽心取樣並送實驗室抗壓試驗，試體之抗壓強度試驗符合「公共工程委員會之施工綱要規範」之相關規定，另台電公司要求承攬商於混凝土抗壓試體製作及搬運，確實依據 CNS1231 標準程序執行，並將此要求加入「核二廠

減容中心結構補強工作施工品質計畫書」，以確保施工品質。

2. 5 月執行例行檢查，查核廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化系統 (Wet Oxidation and High-Efficiency Solidification System, WOHESS)暫存設備器材年度保養情形，查核結果如下：
 - (1) 存放於 1 號貯存庫之無油式空氣壓縮機套組設備內部管路之螺栓及冷卻水塔管路有銹蝕之情形，核二廠依要求完成除鏽補漆工作。
 - (2) 2 號貯存庫貯存區存放 WOHESS 儀控及馬達設備，貯存庫結構堅固，通風排水功能良好，貯存庫內設置冷氣機及除濕機，控制溫度及濕度，當室溫高於 25.6 °C 以上時，能自動啟動冷氣機使室內溫度保持在 25.6 °C 以下，且相對濕度維持在 65%以下。
 - (3) 3 號貯存庫於貯存區檢查時發現濕式氧化槽之螺栓有鏽蝕之情形，核二廠依要求完成除鏽補漆工作。
3. 目前核二廠用過核燃料皆存置於用過燃料池及反應爐，為確保安全系統可維持良好狀態，核二廠依技術規範之要求定期執行 MSC (Maintenance Surveillance Cycle)作業，進行系統例行維護及測試作業。本會於核二廠 1 號機 MSC-01 作業期間(112 年 5 月 3 日至 9 月 25 日)成立檢查小組，就各項作業情形進行視察，其中核二廠放射性廢棄物營運管理情形之查核結果，並無發現重大缺失及影響安全營運之情事，查核結果摘要如下：
 - (1) 核安品保稽查方面，台電公司總處駐核二廠安全小組於輔機廠房檢測隊工具室發現 1 瓶清潔劑未貼上標籤且容量大於 300 ml，本案開立「現場化學品及可燃物使用查核缺失改善通知單」，已完成改善。
 - (2) 有機化學品攜入攜出管制方面，本會視察員於餘熱移除系統泵 B 室發現 2 瓶潤滑機油之標籤使用地點不正確且已逾期，經要求改善後使用單已重新再次申請。
 - (3) 系統洩水洩油管制及處理作業方面，因本次爐穴毋須執行除污，本

次 MSC 作業廢液處理系統之廢液飼入量較往年減少許多，查 5 月之平均每日廢液飼入量為 27,800 加侖，6 月為 21,798 加侖，遠低於核二廠終期安全分析報告設計值每日 76,520 加侖。

4. 7 月執行例行檢查，查核核二廠執行固化體浸水 90 天後機械強度測試之試驗，現場台電公司總處駐核二廠安全小組、品質組均到場查證，使用之抗壓試驗機，校正日期 111 年 8 月 25 日，有效日期一年，當日試驗在有效日期內；試體批次為 112001，本次試驗共 5 只試體，測試結果抗壓強度分別為 66.2、80.1、72.7、94.4、82.3 kg/cm²，均符合耐水性測試需大於 15 kg/cm² 接受標準。
5. 本會 8 月執行「核二廠放射性廢棄物營運管制 112 年度定期檢查」，檢查結果重點摘要如下：
 - (1) 核二廠 112 年度放射性廢棄物意外事故演習方面，本年度核二廠演練廢料廠房失電造成廢料廠房清潔劑收集槽溢流，演練順利完成，藉由本次演練，使現場人員熟悉設備故障之搶救方法，並採取必要之輻防管制及避免污染擴散措施。
 - (2) 廢棄物營運及減廢執行現況方面，台電公司總處駐核二廠安全小組依年度稽察計畫執行核二廠廢棄物營運稽察，111 年度執行稽察 115 次，112 年截至 6 月底稽察 59 次，並視情況執行專案稽察，不符規定事項開立改正行動計畫(Corrective Action Program, CAP) 要求核二廠改善，未有重大影響廢棄物營運安全之事項。
 - (3) 放射性廢液與雜項廢液處理系統方面，要求核二廠提供近 10 年廢液處理系統等設備之檢修單彙整資料供檢視，俾利查核是否有重複檢修或設備老化等情形，依核二廠提供之資料，發現廢液濃縮系統較常發生管路鏽蝕之洩漏檢修，本會要求值班人員巡視時應多加注意。本次定期檢查期間，核二廠針對廢液濃縮系統設備基座再次執行外觀目視檢查，確認無鐵件鏽蝕或混凝土基座龜裂情形。

- (4) 高減容固化處理系統方面，查核二廠濕性廢棄物高減容固化系統設備每月例行檢查表，相關檢查紀錄及內容均有詳細記載無異常，惟發現混和廢漿劑量槽重量指示器及抱桶旋轉機從 112 年 1 月份至今均有故障待修情形，要求核二廠改善，核二廠於 8 月完成檢修。
- (5) 廢棄物倉貯管理方面，查 3 號低放射性廢棄物貯存庫樓頂排水孔已多次發生阻塞現象，要求核二廠改善，核二廠經現場確認為混凝土自然風化及雨水落塵、落葉樹枝之產物累積而成，後續於排水孔加裝不銹鋼細網、每月定期走動管理巡視及清掃以防土塊累積阻塞排水孔，並開立 CAP 追蹤執行成效以減少排水孔阻塞的機率；查驗 2、3 號貯存庫 WOHESS 設備之存放狀況，貯存庫環境通風無積水，倉庫結構堅固；依據 WOHESS 暫存設備器材維護保養作業要點，核二廠每半年執行一次環境清潔及設備保養並進行紀錄，查閱紀錄無異常狀況。
- (6) 減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統方面，減容中心於 111 年 11 月停爐後進行建築物結構補強，工項包括擴樑、擴柱、增加聯合基礎等，期間駐廠安全小組及本會視察員均定期至現場檢查，無發現違反安全規定之情況；定檢期間於現場檢查，發現設於建築物外圍南側之冷卻水塔基座混凝土已產生龜裂現象，本會 8 月 14 日開立注意改進事項要求核二廠改善，核二廠於 112 年 11 月完成檢修。
6. 11 月例行檢查查核「核二廠低放射性固化廢棄物桶檢整作業」，結果如下：
- (1) 抽查核二廠自主管理紀錄，品質組、工安組、廢處組及保健物理組查核表，確實填寫並經主管核章；抽查堆高機作業前檢查表，各檢查項目確實填寫；堆高機未作業時停放在檢整區外待命並放置輪檔，符合安全管理規定；相關作業人員堆高機操作資格，均有

執照且定期回訓。

- (2) 台電公司總處駐核二廠安全小組稽查檢整作業時，發現作業時檢整區之隔離門未關上，有粉塵擴散之虞，現場領班立即將工作暫停並提醒作業人員關上門再繼續檢整作業，安全小組人員已提醒應於工具箱會議時加強宣導輻防及相關注意事項。
 - (3) 檢整作業現場設有一連續式空浮偵檢器，保健物理人員每日均執行巡視並記錄讀數與流量，其讀數無異常；現場工作人員均依規定配戴輻射劑量計，進入污染區內之工作人員均穿著黃色輻防衣物，並因應活性碳填隙作業配戴半罩式面具，符合作業規定。
7. 本會於 3 月 25 日、8 月 16 日、12 月 7 日共執行 3 次核二廠夜間不預警視察，其中放射性廢棄物處理及貯存設施部分，針對廢料廠房及減容中心控制室稽查，檢查結果值班人員精神狀況良好且均在崗位執勤；值班人員對系統設備狀況之均能完全掌握，控制盤面及流程輻射監測器無異常警報；3 次核二廠夜間不預警視察，廢料處理系統及減容中心之運轉經檢查未發現任何異常。

肆、未來管制重點

1. 各放射性廢料處理系統運轉安全之查證。
2. 廢棄物倉貯管理作業之查證。
3. 廢棄物營運品保自主管理作業。
4. 低放射性固化廢棄物桶檢整作業之檢查。
5. 減廢執行現況及抑低產量之查證。
6. 放射性廢棄物營運年度定期檢查。
7. 放射性廢棄物處理系統設備檢修專案檢查。
8. 核二廠除役作業之放射性廢棄物營運安全管制檢查。

伍、結論

核二廠 112 年度各類放射性廢棄物統計，總計產生固化廢棄物 59 桶

與非固化廢棄物 524 桶，近 5 年各類放射性廢棄物年產量之比較，核二廠因於 112 年 3 月起進入除役階段，例行維護與機組大修維護產生之各類廢棄物較往年減少，112 年廢液日平均飼入量亦較往年減少許多(約 45%)。

112 年本會對核能二廠放射性廢棄物營運之安全管制，共執行例行檢查 11 次、年度定期檢查 1 次、MSC 放射性廢棄物營運檢查 1 次、不預警檢查 3 次。112 年開立 1 件注意改進事項，台電公司已完成改善，本會經查證後同意結案，本會未來將持續稽查放射性廢棄物營運各項執行工作，並要求核二廠落實廢料處理系統維護之品保制度，以確保運轉安全。