
113 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：114 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	12
伍、結語	12

壹、前言

核能安全委員會(以下簡稱本會)作為我國核能安全之管制機關，負責把關各放射性廢棄物處理及貯存設施的營運安全，爰出具本報告，說明 113 年本會對核能二廠放射性廢棄物處理與貯存設施之安全管制作為。

核二廠已於 112 年 3 月進入除役階段，惟除役期間放射性廢棄物處理及貯存設施仍需持續運轉，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」進行管制，每月定期派員赴核二廠進行例行檢查、針對放射性廢棄物整體之營運管理執行全面性的年度定期檢查，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。

為瞭解假日及夜間之運轉情形，本會執行不預警檢查，查核運轉人員精神狀態及設施運轉情形。此外，為提升現場作業人員的意外事故應變能力，本會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。

本會透過前述各項檢查，致力於確保設施運作安全，以達到本會放射性廢棄物營運安全管制之目的，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：

- 一、放射性廢棄物處理設施：包括放射性廢液處理系統、高減容固化系統與減容中心，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。
- 二、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。
- 三、放射性廢棄物營運品保作業：查核台電公司核安處駐核二廠安全小組、核二廠品質組及現場作業人員品保作業執行情形。

- 四、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。
- 五、減廢執行現況：核二廠放射性廢棄物產量抑減之執行情形。
- 六、廠內運送作業：檢查核二廠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。
- 七、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。

核二廠「三號低放射性廢棄物貯存庫」運轉執照將於 115 年 12 月 31 日屆期，台電公司為繼續運轉該設施，已於 113 年 12 月提出換發運轉執照申請，本會已受理並辦理審查作業中。另台電公司因應核二廠除役產生之廢棄物，將依核二廠除役計畫及放射性物料管理法相關規定於，114 年向本會提出建造執照申請，規劃增建除役低放射性廢棄物貯存庫，本會將依法審查。

參、管制績效

有關核二廠低放射性廢棄物之產量管制，113 年度各類放射性廢棄物統計，共產生固化廢棄物 66 桶(55 加侖桶，以下同)、脫水樹脂 108 桶、可燃廢棄物 92 桶、可壓廢棄物 52 桶、污染廢油 11 桶與廢保溫材 1 桶，總計產生固化廢棄物 66 桶與非固化廢棄物 280 桶(表一)，與 112 年非固化廢棄物 524 桶相較，因 112 年 3 月起機組已停機，廢棄物總產量大幅減少。

表一 113 年核二廠各類廢棄物產量表

單位：桶

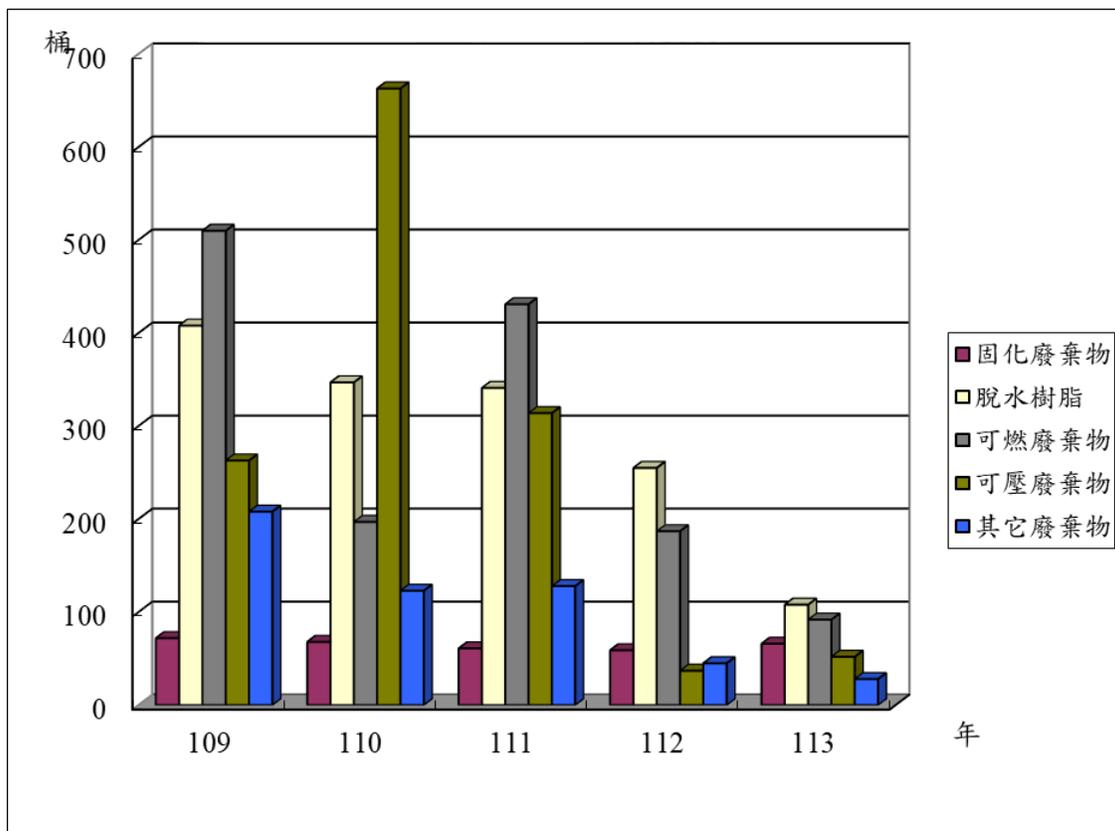
類別	固化廢棄物	脫水樹脂	可燃廢棄物	可壓廢棄物	廢油	保溫材
年產量	66	108	92	52	11	17

近 5 年各類放射性廢棄物年產量之比較如表二與圖一，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。

表二 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
109	72	408	510	263	208
110	68	347	197	663	123
111	61	341	431	314	128
112	59	255	187	37	45
113	66	108	92	52	28



圖一 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，113 年度廢液日平均飼入量為 13,016 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 17.00%；其中高導電率廢液日平均飼入量為 1,064 加侖，占全部的 8.17%，低導電率廢液日平均飼入量為 11,952 加侖，占全部的 91.83%；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三，因 112 年 3 月起機組已停機，113 年廢液日平均飼入量 13,016 加侖，較 112 年度廢液日平均飼入量 16,705 加侖減少 22%。

表三 核二廠近 5 年廢液日平均飼入量及回收率

年度	109	110	111	112	113
日平均飼入量(GPD)	43,678	36,036	30,602	16,705	13,016
回收率(%)	100	100	100	100	100

113 年度本會共執行核二廠例行檢查 12 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、放射性廢棄物處理系統設備檢修專案檢查 1 次、不預警檢查 3 次、減容中心廠房結構耐震補強作業及恢復運轉專案檢查 1 次，及運轉執照換發申請案 1 件。

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，113 年度本會共開立 1 件注意改進事項。有關核二廠放射性廢棄物營運，本會 113 年之重要管制成果摘要如下：

- 一、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。補強工程於 112 年 10 月 28 日竣

工，台電公司接續辦理設備復歸、設備維護測試作業及更新焚化爐控制系統軟體，並於 113 年 1 月 16 日提送「核二廠減容中心放射性廢棄物處理設施恢復運轉報告」，申請減容中心恢復運轉，本會於 113 年 5 月 6 日函復同意。

二、為確認減容中心廠房結構補強及設備復原測試情形，本會同意核二廠減容中心恢復運轉前，於 113 年 2 月 17 日執行「減容中心廠房結構耐震補強作業及恢復運轉專案檢查」，檢查結果摘要如下：

- (一) 廠房結構耐震補強施工作業自主品保管理方面，核安處駐廠安全小組依「核二廠減容中心結構補強施工計畫書」執行稽查，範圍包括材料檢驗、工安管制、廢棄物處理、施工程序變更等，稽查期間共開立 28 件改正行動計畫，皆已完成改善，所開立之改正行動計畫經查未涉及重大影響設備運轉安全之事項；核二廠品質組以新增三處剪力牆為查證重點，鋼筋試驗報告、化學成份和強度試驗等均合格。
- (二) 台電公司針對補強工程的鋼筋配置與綁紮、混凝土澆置、梁的鋼板補強以及鋼支撐的增設補強等進行查驗，並提出查驗結果報告，經台電公司聘用之土木技師簽證核可。
- (三) 減容中心設備復原作業情形方面，耐震補強施工完成後，依程序書進行焚化爐及超高壓壓縮機設備維護保養與測試，並於 113 年 1 月 7 日依電廠相關程序書完成焚化爐起爐前檢查與測試，以及升溫烘爐作業。
- (四) 本次核二廠減容中心廠房結構補強期間，核二廠一併更新 SCADA 系統 (焚化爐監視、控制及資料蒐集系統)及新增備援之伺服器主機。經查本次 SCADA 圖控系統升級，操作介面均保留，與現行架構相同，未涉及原控制邏輯修改及運轉操作變更，不影響值班人員現行操作方式。更新完成後，儀控組進行控制系統測試，功能均正常。

(五) 核二廠減容中心已依本會核備之「核二廠減容中心結構補強施工計畫書」完成施工，施工完成後，核二廠減容中心已依程序書進行焚化爐及超高壓壓縮機設備維護保養與測試，完成設施恢復運轉前之各項準備工作。

三、本會 5 月 6 日發函同意減容中心恢復運轉後，復於 5 月 7 日至 5 月 17 日執行專案檢查共計 11 人次，專案檢查期間並未發現影響放射性廢棄物處理設施正常運轉之情事。焚化爐起爐前，運轉員依程序書執行焚化爐啟動前各系統檢查及啟動前各系統功能測試，檢查結果均符合啟動之要求。再查焚化爐運轉曲線，包括前後爐溫度、前後爐供氣閥開度、袋式過濾器溫度、驟冷器出口溫度等，均在正常運轉範圍。

四、核二廠 2 號機第一次 MSC 作業期間(112 年 9 月 8 日至 113 年 1 月 5 日)，本會為檢查放射性廢棄物營運相關作業之安全與廢棄物產量抑減等情事，成立檢查小組，就各項作業情形進行檢查。在放射性廢棄物營運方面，規劃包含廠務管理檢查、廢棄物營運品保稽核、有機化學品攜入攜出管制、放射性廢棄物產量抑減、分類與管控、洩水洩油管制等檢查作業，俾確保檢修期間廢棄物營運相關系統之正常運轉。檢查結果摘要如下：

(一) 廢棄物營運之核安品保稽核方面，核安處駐廠安全小組針對化學品管制稽查重點為是否依規定申請攜入及攜出、使用地點及數量是否與申請表相符、申請使用期限是否過期等，另針對廢料管制作業稽查重點為料帳管理、各項作業是否依程序書留存紀錄、廢棄物分類情形等，共開立 5 件改正行動計畫，均已完成改善。

(二) 廠務管理與有機化學品攜入攜出管制方面，作業現場依程序書管制工具之出入，本會現場巡視僅發現廢棄物管理及掛卡缺失，已完成改善。

(三) 乾性廢棄物接收、分類管制及抑減方面，作業期間確認廠方對於管

制區內各項作業產生之物料或機件設備應盡可能回收利用，其中可再利用之物品，由工作人員先進行初步除污，量測合格並符合離開管制區之物料，則由保健物理組確認後放行。如此可大量減少放射性廢棄物之產生，達到減廢之目的。

(四) 系統洩水洩油管制及處理作業方面，各項洩水作業均依檢修工作聯絡書申請登錄，系統洩水期間監視各區域集水坑廢液飼入量，未有異常增加情形。

(五) 有關放射性廢棄物管理相關作業之檢查，未發現影響安全營運之情事。

五、本會為確保放射性廢棄物處理系統相關設備之運轉安全及正常處理效能，於 113 年 4 月 8 日至 6 月 25 日執行「放射性廢棄物處理系統設備檢修專案檢查」，其目的在於管制電廠放射性廢棄物相關處理設備維護工作之品質，期能確保處理系統設備於維護後，可維持正常運轉，並在安全前提下，妥善處理核電廠所產生之放射性廢棄物。檢查結果摘要如下：

(一) 廢液處理系統方面，廢料系統大修期間，廠內人員依程序書進行紅卡懸掛狀況查對，無異常情形；泵維護程序書之維護查證表內容與程序書內文敘述不符，核二廠已完成程序書修訂程序；濃縮系統 A 串之蒸發液冷凝器於大修期間發現進口管路有滲漏現象，經更換滲漏管路後完成修復；作業區域人員進出口已增設臨時污染圍籬加強輻防管制，用過輻防衣物回收桶內分類正確，設備及工具擺放整齊並鋪設防塵罩防止異物入侵。

(二) 雜項廢液處理系統方面，發現雜項廢液處理系統 A 串維修同時，B 串亦掛卡檢修，廠內減容中心及低放貯存庫送來處理之廢液如何處理？故要求核二廠說明。核二廠答覆因發現 B 串活性碳床底部濾嘴破裂而臨時變更維護時程，另系統維修排程係由上游逐漸掛卡至下游，故當 A 串上游維修之同時，A 串下游活性碳床仍維持

可用，當減容中心及低放貯存庫送來廢液時，仍可藉由 B 串處理單元及 A 串活性碳床處理廢液，維持雜項廢液處理系統正常運轉。

(三) 高減容固化系統方面，至現場檢查，發現離心脫水機之濾網破損、固體廢料補給槽液位計故障，均於 113 年 4 月底完成檢修；現場檢查廢料固化系統之鍋爐設備，現場未掛有鍋爐檢查合格證，後續瞭解該設備已於 112 年 9 月 1 日檢查合格，故要求將合格證置於作業場所明顯處。

(四) 放射性廢棄物處理系統設備檢修相關作業，檢查結果無發現影響安全營運之情事。

六、本會透過「核二廠放射性廢棄物營運管制 113 年度定期檢查」，全面檢視核能二廠各放射性廢棄物處理與貯存設施的運作與維護情況，查核其減廢措施及放射性廢棄物意外事故應變之整備等。檢查結果摘要如下：

(一) 核二廠 113 年度放射性廢棄物意外事故演習方面，本年度核二廠演練 1 號貯存庫高性能混凝土盛裝容器(HPCC)墜落事故，演練順利完成，藉由本次演練，以提昇各相關人員處理放射性廢棄物發生意外事故時，採取必要之緊急應變措施及人員受傷之緊急處理程序，包括緊急救護傷患及其必要之輻防管制措施等，讓意外事故之衝擊降至最低，並儘速使貯存庫恢復正常作業及確保週遭環境輻射安全。

(二) 廢棄物營運及減廢執行現況方面，查閱核二廠駐廠安全小組定期稽查項目包括放射性廢棄物運送作業、貯存庫廢棄物桶吊運稽查、廠房及貯存庫現場巡視、放射性廢棄物固化體品質驗證作業、廢金屬量測查證作業及減容中心之管理作業、廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化(WOHESS)系統貯存管理稽查、設備維護檢修作業等，未發現影響運轉安全之檢查結果。

(三) 放射性廢液與雜項廢液處理系統方面，放射性廢液處理系統流程基

本與機組運轉期間無異，惟廢液取樣槽水質取樣程序略有異動，112年4月起新增碳酸根離子之分析，主要是避免回收水中離子污染冷凝水貯存槽水質進而影響爐水水質，程序書已配合修訂。

- (四) 高減容固化處理系統方面，固化流程符合程序書固化操作條件；固化體執行抗壓測試抗壓強度均大於 15 kgf/cm^2 之法規要求。
- (五) 廢棄物倉貯管理方面，現場查驗 2、3 號貯存庫 WOHES 設備之存放狀況，發現貯存環境均有溫度、濕度控制，且廢料組每半年檢查清點一次；設備保存情形大致良好，未發現有嚴重生鏽不堪使用之情事。要求核二廠持續維持 WOHES 設備之良好貯存環境，以確保後續實際運用之堪用性。
- (六) 減容中心焚化爐及超高壓壓縮機方面，本會要求核二廠對於減容中心放射性廢水廠內運送作業、焚化爐運轉值班及放射性廢氣排放等項目加強查核，俾確保核安文化與落實三級品保作業；由於廠房負壓為防止廠房污染擴散第二道安全措施，要求核二廠應將負壓錶納入焚化爐控制檯盤面內，核二廠答復目前短期監測策略為提高巡視頻度以強化監測狀況，後續將依循廠內程序進行訊息展示方式之改進。
- (七) 本次定期檢查期間發現少數文件紀錄或現場設備維護之缺失，皆已完成改善，有關場方承諾改善之事項，本會列為日後例行檢查追蹤查核項目。

七、因應 113 年 10 月 4 日北海岸金山、萬里地區降下超大豪雨，10 月 5 日即前往核二廠檢查 1、2、3 號貯存庫及減容中心是否有災情，檢查結果各設施邊坡無滑落現象；各廠房內除 1 號貯存庫(未存放廢棄物)因外牆及天花板防水工程施作中，廠房內有滴水狀況，其他設施無漏水情形。另 10 月 15、24 日再至 1、2、3 號貯存庫及減容中心檢查各出入口防水閘門架設情形，除 2 號貯存庫地勢較高未架設，其他設施均已架設防水閘門並可正常使用，可避免淹水狀況發

生。

- 八、因 3 號貯存庫 2 部自動搬運車(AGV)於 113 年 6 月起均無法正常運作，核安處駐廠安全小組針對 AGV 故障期間(113/06/01~113/12/10)，查核核二廠在 3 號貯存庫內作業之輻防管制，未發現有人員劑量異常情形。另本會於 12 月 19 日查核 3 號貯存庫運作狀況，現場進行可燃廢棄物檢整作業，可燃廢棄物包表面劑量率均未超過「每小時二毫西弗」，依貯存庫安全分析報告毋須採遙控作業，亦符合減容中心接收標準；另詢問現場人員，因目前 2 部 AGV 故障，先暫停 2、3 樓之廢棄物桶入庫作業，55 加侖桶入庫搬運至 1 樓及執行整桶計測時均以屏蔽堆高機搬運，不致影響人員劑量。本會已針對本案開立注意改進事項(編號：FCMRO-KS-113-301)，要求台電公司儘速修復 2 部 AGV，核二廠預計於 114 年 10 月採購新電池進行換裝並完成改善。
- 九、本會於 113 年 3 月 29 日、8 月 28 日、12 月 10 日共執行 3 次核二廠夜間不預警檢查，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之狀況均能完全掌握，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檢查結果，廢料處理系統及減容中心之運轉未發現異常。
- 十、核二廠「三號低放射性廢棄物貯存庫」運轉執照將於 115 年 12 月 31 日屆期，台電公司為繼續運轉該設施，於 113 年 12 月 17 日提出換發運轉執照申請，並依放射性物料管理法及其施行細則之規定，檢附「相關國際公約評估報告、對環境生態之影響合於法令規定之評估報告、技術與管理能力及財務基礎評估報告、最新版之安全分析報告、換照安全評估報告、除役規劃報告」共 6 份報告送審，本案本會審查中，預計於 115 年上半年審結。

肆、未來管制重點

- 一、核二廠除役低放射性廢棄物貯存庫建造執照申請案審查。
- 二、核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫運轉執照換發申請案審查。
- 三、核二廠系統化學除污作業計畫審查。
- 四、各放射性廢料處理系統運轉安全之查證。
- 五、廢棄物倉貯管理作業之查證。
- 六、廢棄物營運品保自主管理作業。
- 七、低放射性固化廢棄物桶檢整作業之檢查。
- 八、減廢執行現況及抑低產量之查證。
- 九、核二廠除役作業之放射性廢棄物營運安全管制檢查。

伍、結語

核二廠減容中心結構補強施工案，各項工程於 112 年 10 月 28 日竣工，台電公司於 113 年 1 月 16 日申請減容中心恢復運轉，本會於 113 年 5 月 6 日函復同意。本會復於 5 月 7 日至 5 月 17 日執行專案檢查，專案檢查期間未發現影響正常運轉之情事。焚化爐起爐前，運轉員依程序書執行焚化爐啟動前各系統檢查及啟動前各系統功能測試，檢查結果均符合啟動之要求，焚化爐運轉曲線均在正常運轉範圍內。

核二廠 113 年度各類放射性廢棄物產量統計，總計產生固化廢棄物 66 桶與非固化廢棄物 280 桶，因 112 年 3 月起機組已停機，廢棄物總產量大幅減少(112 年非固化廢棄物 524 桶)。另核二廠近 5 年放射性廢液處理系統之廢液日平均飼入量，亦因機組停機緣故，113 年廢液日平均飼入量僅 13,016 加侖(核二廠終期安全分析報告設計值為每日 76,520 加侖)，較 112 年度廢液日平均飼入量 16,705 加侖減少 22%。

113 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 12 次、年度定期檢查 1 次、MSC 作業檢查 1 次、放射性廢棄物處理系統設備檢修專案檢查 1 次、不預警檢查 3 次、減容中心廠房結構耐震補強

作業及恢復運轉專案檢查 1 次；辦理運轉執照換發申請案 1 件。113 年開立 1 件注意改進事項，台電公司預計 114 年 10 月完成改善，本會將持續追蹤改善進度。

本會將持續檢查放射性廢棄物營運各項執行工作，並要求核二廠落實各項作業之品保制度，以確保運轉安全。