
核二廠放射性廢棄物營運管制

113 年度定期檢查報告



核能安全委員會

中華民國 113 年 10 月

核二廠放射性廢棄物營運管制
113 年度定期檢查報告

目 錄

一、檢查目的	3
二、檢查前準備工作	3
三、現場檢查作業	4
四、檢查發現	5
五、結語	14

一、檢查目的

核能電廠內設有專門處理和貯存放射性廢棄物的系統與設施，包括放射性廢液處理系統、固體放射性廢棄物處理系統、可燃性放射性廢棄物處理系統以及放射性廢棄物貯存設施。這些設施的目的是對核能電廠內產生的放射性廢棄物進行減量和減容，再加以安定化後妥善貯存。

定期檢查是核能安全委員會（以下簡稱本會）執行放射性廢棄物管制的重要工作之一。透過這些檢查，全面評估核能電廠各放射性廢棄物處理與貯存設施的運作與維護情況，並檢視其減廢措施。此外，檢查還涵蓋品質保證的落實狀況、各處理系統長期運轉的狀況、維護與保養作業、減廢執行成果、倉貯和品保紀錄，以及注意改進事項或違規事項之辦理及後續追蹤狀況等。

在檢查過程中，檢查人員與現場操作人員及設施管理者進行意見交流，以充分瞭解各設施之營運與安全管理措施，防範可能之意外事件發生。

二、檢查前準備工作

為使檢查作業更加澈底與完善，本會擬妥核二廠 113 年定期檢查計畫，於 113 年 7 月 3 日以核物字第 1130010335 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「核能安全委員會檢查導則(IG-1)」及「核能安全委員會檢查查核表(IG-2)」，據以執行定期檢查作業。各檢查人員負責項目如下：

- (一) 李副組長綜理本次放射性廢棄物營運定期檢查相關事宜。
- (二) 王技士負責「廢棄物營運及減廢執行現況」，包括廠務管理現況、品保及品管作業現況、外包商人員訓練與作業管理等。
- (三) 林技士負責「放射性廢液與雜項廢液處理系統」，包括儀控設備之維護保養紀錄與校正情形、廢液槽清槽執行現況、廢液核種分析及取樣現況查證等。

(四) 王研助負責「高減容固化處理系統」，包括儀控設備之維護保養紀錄與校正情形、高減容固化系統運轉相關紀錄查證、高減容固化運轉配比參數查證、固化試體測試作業與設備查證、廢樹脂脫水裝桶作業查證、低放射性廢棄物核種活度管理系統等。

(五) 郭研助負責「廢棄物倉貯管理」，包括各廢棄物貯存庫廢棄物堆貯現況、乾性廢棄物分類作業查證、堆貯作業設備維修查證、劣化桶管理現況查證、廢射源貯存及處理管理、各廢棄物貯存庫消防設備檢查與維護等。

(六) 周技士負責「減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統」，包括儀控設備之維護保養紀錄與校正情形、廢棄物接收及前處理作業執行情形、廠務管理執行情形、消防設備及安管作業執行情形等。

三、現場檢查作業

依檢查計畫之規劃，8月6日上午核二廠蔡副廠長率各相關人員參與檢查前會議，由廢料處理組簡報該廠112年1月至113年6月底止之放射性廢棄物營運狀況，包括放射性廢棄物處理、廠房污染管理與廢棄物除污工作、乾性廢棄物減容處理等。另由台電核安處駐核二廠安全小組及核二廠品質組簡報核二廠放射性廢棄物安全營運稽查結果，簡報後並進行相關討論與意見交換。

後續，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、填寫查核表及提撰檢查發現，以方便與電廠相關人員討論。8月13日核二廠執行「113年度放射性廢棄物意外事故演習」，本會檢查人員至演習現場查核。

8月15日本會召開定期檢查後會議，核二廠由蔡副廠長率相關組課人員參與，會中本會檢查人員先說明各項檢查發現，廠方再針對檢查發現之問題逐項答覆，並同時討論後續之改善規劃。

四、檢查發現

(一) 核二廠 113 年度放射性廢棄物意外事故演習

8 月 13 日核二廠執行放射性廢棄物意外事故演習，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，本會檢查人員至演習現場查核，演練結束後召開檢討會議，提出改善建議如下：

1. 劇本之時序，請分為演習時間與事故時間。
2. 劇本安排 T+25min 通報核安會，建議通報時間可提早，以儘速通報為原則。
3. 劇本「五、其他說明事項」之組織與職掌，建議於「三、演習人員」一併說明。
4. 演習之解說人員，建議可依劇本段落提醒視察人員演練之進度。
5. 演練中所執行之輻射偵檢報表(包含環境監測)，請於演練後提供。
6. 有關演習劇本中 HPCC、HP 及 TBM 等英文縮寫請先以中文表示並括弧英文縮寫。

核二廠答覆：依核安會建議改善。

(二) 廢棄物營運及減廢執行現況

1. 本次定期檢查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、廢貯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稽查結果。
2. 查閱核二廠系統狀況通報單(CAP)處理結果是否均在期限內結案，抽查單號 2023-01951、2023-09334、2023-09339、202309570、2024-01609、2024-05155、2024-05191 及 2024-06056，處理結果均在

期限內結案。

3. 廢料廠房 1 樓北側及南側廢棄物分類桶中(半面式面具及工具袋)裝有其它廢棄物，要求核二廠改善。

核二廠答覆：

有關輻防器具未按分類置放以及分類桶發現廢棄物之情事，核二廠改善措施如下：

- (1)保健物理組已於工具箱會議時，加強宣導同仁於配送清潔輻防衣物及裝備時，應依放置桶之分類標示妥善置放。
 - (2)除加強廠房巡視以及工具箱會議宣導外，已請各部門加強管控所屬廠商工作後產生廢棄物之種類及數量，防止廢棄物不當放置。
4. 巡視廢料廠房 1 樓及 2 樓滅火器皆於 3 個月期限內執行檢查，且壓力指針皆在標準值內，高壓鋼瓶皆直立擺放並且用伸縮帶固定；廠房 1 樓及 3 樓防火門依規定關閉；發現廠房 5 樓放置消防水帶區域雜亂，圍籬未確實拉緊，另廢料廠房 5 樓南側走道，發現排水孔蓋未固定好，要求核二廠改善。

核二廠答覆：

- (1)核二廠廢料廠房 5 樓暫放之消防水帶為執行年度水帶試壓後不合格廢棄水帶，已立即派員完成清理作業，爾後除會增加廠房巡檢頻次外，亦加強宣導作業後如有產生廢棄物應以適當容器或塑膠袋盛裝，並立即由廢料處理組接收處理
 - (2)已於工具箱會議宣導洩水作業完成後，請執行部門確實將孔蓋恢復原位，避免人員碰撞造成工安疑慮，並請值班人員加強地面排水孔蓋巡查，如有移位則立即恢復定位。
5. 巡視廢料廠房控制室及高減容固化處理控制室，無任意堆置機具、配件、雜物，且廢棄物分類確實，另外巡視廢料廠房外四周環境乾

淨，排水溝無任何異物堵塞。

(三) 放射性廢液與雜項廢液處理系統

1. 雜項廢液廠房已於 112 年更新控制盤面相關控制元件，廢控室之控制盤面約已使用 20 年，是否有設備更新規劃？

核二廠答覆：核二廠已規劃於 114 年間進行廢控室之數位化控制系統設備更新，目前正進行相關採購作業。

2. 核二廠規劃與執行核二廠除役計畫廢棄物檢整區(WMA)建置案，規劃於除污間規劃新設置一先導型除污設備，提醒電廠於設置新設備時，應評估是否有新增安全問題。

核二廠答覆：核二廠後續會再檢視除污間作業相關程序書，確認有無新增安全問題未被納入考量。

3. 除污間除污量 113 年較往年減少許多，請就廢棄物種類提供說明。

核二廠答覆：核二廠因 113 年無維護測試週期(MSC)，現場維修工作減少致除污量亦隨之降低，其廢棄物種類仍以碳鋼、不銹鋼廢棄金屬為主。

4. 機組自 112 年 3 月停機，四組過濾除礦器 (F/D16-A~D) 樹脂預數量差異不大。要求核二廠說明停用機組因爐心開蓋對水質及樹脂之影響。另現行廢水處理及回收上與機組運轉時有何差異？是否有修訂相關程序書？

核二廠答覆：

- (1)核二廠機組分別於 110 年及 112 年停機，現處於長期開蓋狀態，易導致大氣中二氧化碳持續溶入爐水中，產生對樹脂親和力強之碳酸根離子，使如氯離子、硝酸根離子自樹脂中釋出，又因上下池連通關係，爐水及用過燃料池水質將相互影響。故為輔助爐水水質控制，用過燃料池淨化系統之過濾式除礦器(常為 0F-16 A/B)

須配合爐水淨化系統排程進行預敷。

- (2) 現行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儲存槽水質進而影響爐水水質，程序書如 D383 液體廢料儲存與處理系統及 D807.1 水質限值均已配合修訂。

5. 機組 108 年至 111 年正常運轉，112 年停機，廢液處理系統之廢液飼入量由 43,725 GPD 降為 16,705 GPD，樹脂預敷量確持平(約 75 包)，要求核二廠說明原因。

核二廠答覆：廢液飼入量與放射性廢液處理系統之過濾式除礦器(常為 0F-16 C/D)預敷量相關，機組停機後廢液減少樹脂預敷次數亦隨之減少，惟現因機組停機致用過燃料池淨化系統之過濾式除礦器(常為 0F-16 A/B)須配合爐水淨化系統增加預敷次數，故近年雖廢液飼入量減少，但總樹脂預敷量變化不大。

(四) 高減容固化處理系統

1. 自 112 年 9 月至 113 年 6 月，核二駐廠安全小組依程序書 D386 濕性廢棄物水泥固化系統操作程序，共執行 4 次放射性廢棄物固化體機械強度測試作業稽查，皆無不符規定事項及處理意見。
2. 查閱「濕性廢棄物水泥固化系統設備校正(檢查)表」(表 D386-9)，發現其中固體廢料補給槽(設備代號：0LE-OLISH-733)自 113 年 4 月 30 日起即標示異常，要求核二廠說明檢修結果。

核二廠答覆：於 113 年 4 月初發現固體廢料補給槽之液位計標示異常的情況，隨即進行查修並確認肇因為其中一只感測器故障。由於廠內已無備料，經立即請購備品後於 7 月底交貨，並於 8 月初更換該感測器後，液位計標示已恢復正常。

3. 查核廢料系統大修後查對高減容固化系統閥位(表 386.1-3.2~3.4)，112 年執行三次(1、4、7 月)查對高減容固化系統閥位，113 年至 6 月止僅執行一次。經詢問廠方表格填寫頻率為每年至少一次，惟程序書及表格中未敘明，要求核二廠說明閥位查對時機，建議可修定相關程序書。

核二廠答覆：核二廠高減容固化系統閥位查對時機點，原則上分為濕性廢棄物固化裝桶前以及每月月初執行鍋爐啟動檢查，檢查頻次每年至少執行 1 次。核二廠已提出程序修訂，規範閥位查對時機與次數。

4. 查閱 112 年 12 月 22 日 OT-96 大槽分析結果符合表 806-29 固化操作條件；113 年 1 月產生 15 只固化桶、2 月產生 5 只固化桶，「核二廠濕性廢棄物高減容固化系統備料作業紀錄表」(表 D386.1-2)均有紀錄。
5. 113 年固化體執行抗壓測試如下說明：
 - (1)113 年 2 月執行 28 天養生後機械強度測試。
 - (2)113 年 5 月執行 90 天泡水後機械強度測試。
 - (3)113 年 6 月執行耐候抗壓測試。
 - (4)各項抗壓測試紀錄均有進行品質查證，抗壓強度均大於 15 kg/cm^2 之法規要求。

(五) 廢棄物倉貯管理

1. 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。
2. 「核二廠一號廢棄物貯存庫除役期間運轉安全評估報告」之重要管

制事項，要求核二廠 113 年 8 月底前提送廠房結構老化管理方案，並說明後續執行方式及提供相關程序書。

核二廠答覆：

- (1)依據 113 年 6 月 26 日「113 年第 1 次核物料管制會議」決議，核二廠所屬廢料廠房及低放貯存設施須以每 5 年 1 次之頻次執行結構監測，並檢附耐震評估詳細報告、檢查紀錄及改善措施且經專業技師簽證等相關文件。
- (2)核二廠已將上述會議決議要點納入既有程序書 D173.7「除役維護法規結構檢查及監測」，並於 113 年 8 月 20 日完成修訂，該程序書內容涵蓋放射性廢棄物處理及貯存設施建物結構且須以最新版建築法規進行檢核，足以符合本項所提 1 號低貯庫廠房老化管理原則與精神之要求。
- (3)有關上述程序書 D173.7「除役維護法規結構檢查及監測」，已於 113 年 8 月 30 日另行發文予貴會。

3.3 號貯存庫可燃可壓廢棄物檢整區，金屬擠壓機進料口要求核二廠研議防夾機制。

核二廠答覆：初步規劃以紅外線感應方式達防夾功能，尚待後續與廠商研擬評估其可行性後再行裝設。

本項列為本會後續例行檢查之追蹤項目。

4. 抽查 3 號貯存庫暫存之廢射源，比對台電公司提報之「電廠已接收之密封廢棄射源貯存紀錄表」，10 號射源活度為 3,881 Bq，紀錄表記載 3,880 Bq，另 17 號射源活度 5,686 Bq，紀錄表記載 5,680 Bq。現場之射源編號及活度無法與「電廠已接收之密封廢棄射源貯存紀錄表」相對應，應有詳細之料帳資料以供現場抽驗核對。

核二廠答覆：經查核二廠 3 號低貯庫暫存之實體廢射源標示活度數

據與廢射源貯存紀錄表登載數據存有個位數數值誤差以及帳料對碼不易之情形，核二廠已針對雙邊數據進行全面性比對並重新帳料編碼，以利抽驗核對。

本項列為本會後續例行檢查之追蹤項目。

5. 查核 3 號低放射性廢棄物貯存庫之無人搬運車 AGV 運轉紀錄，發現兩部 AGV 均故障維修中，要求核二廠說明故障原因，並儘速修復以確保貯存庫正常運轉。

核二廠答覆：核二廠 3 號貯存庫 2 輛 AGV 自動搬運車於 113 年 6 月發生故障，其故障原因分別為中央處理器卡片程式異常以及電池老化。處理措施如下：

- (1) 於 113 年 7 月委由廠商將異常卡片寄送至原廠進行程式重設定，已於 9 月份送回核二廠，後續將由廠商進行卡片調校。
- (2) 有關電池老化，核二廠預計於 114 年度採購新電池進行換裝。
- (3) AGV 故障期間，廢棄物桶相關運貯作業，改由屏蔽堆高機執行。

本項列為本會後續例行檢查之追蹤項目。

6. 經查 3 號低放射性廢棄物貯存庫固定式起重機檢查合格證最後檢查日期為 109 年 11 月 5 日，危險性機械及設備安全檢查規則第 16 條指出，竣工檢查合格之固定式起重機，檢查機構應發給竣工檢查結果報告表及檢查合格證，其有效期限最長為二年，要求核二廠更新至最新檢查日期。

核二廠答覆：

核二廠 3 號貯存庫固定式起重機檢查合格證已更新至最新檢查日期(111 年 11 月 9 號)，爾後合格證將於檢查合格後同步更新。

(六) 減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統

1. 品質組於 113 年 4 月間針對減容中心焚化爐升溫烘爐作業進行專案

查證，品質人員依據 D370 程序書規定，於烘爐期間進行升溫曲線、烘爐時間及運轉數據等作業進行品質查證，其結果無發現重大異常；另核安小組依 112 年及 113 年年度規劃執行核安品保計畫品保稽查，包括減容中心廠房現場巡視及管理作業等項目，其結果亦無發現重大異常。為增進減容中心核能安全及營運品質，要求核二廠針對減容中心與安全有關之放射性廢水廠內運送、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。

核二廠答覆：

核二廠放射性廢水廠內運送、焚化爐運轉值班及放射性廢氣排放等項目將列入「駐核二廠安全小組放射性物料營運管理稽查計畫」第一、7 項，一併執行稽查；另核二廠品質組將針對減容中心與安全有關之放射性廢水廠內運送、焚化爐運轉值班及放射性廢氣排放等項目研議適當之查核方式。

2. 抽閱減容中心廠房消防安全設備檢修申報書，其依法規規定執行委外檢查及改善，並送地方消防主管單位新北市消防局備查；抽查火災偵測系統定期測試及防火巡視紀錄等無發現異常；巡視廠房現場火災控制盤、火災受信總機、消防水帶箱、滅火器瓶及防火門等設備功能，均無發現異常。
3. 抽閱減容中心焚化爐 111 年 3 月 2 日排氣粒狀污染物及重金屬檢測報告，結果符合規定；另依運轉規範焚化爐每兩年執行戴奧辛檢測一次，經查前一次為 110 年 11 月 2 日，至今尚未執行檢測，要求核二廠說明原因。

核二廠答覆：

核二廠焚化爐戴奧辛檢測依運轉規範為每兩年檢測一次，其計算基

準係以焚化爐運轉日為計算日，110 年戴奧辛檢測日為 110 年 10 月 14~15 日(報告出具日為 110 年 11 月 2 日)；111 年最後運轉日為 111 年 11 月 27 日，112 年至 113 年 4 月為減容中心耐震補強作業及啟動前審查期間，故焚化爐停爐未運轉，經計算自 110 年戴奧辛檢測合格後到 111 年耐震補強作業前的運轉天數為 421 天，尚有 309 天可運轉(至 114 年 3 月 13 日前)，廠方預計於 113 年第二運轉周期起爐焚化運轉狀況穩定後(約 113 年 11 月底前)進行戴奧辛檢測，故其戴奧辛檢測報告仍在有效期內。

4. 查減容中心焚化爐可燃包進料金屬檢測用 X 光機之探頭於 113 年 6~7 月間已故障，從核二廠焚化爐運轉日誌及請修單中均未發現該項請修申請表單及故障說明，請核二廠說明原因。

核二廠答覆：

核二廠考量 X 光機並非焚化爐主系統之設備，故依據廠方 D1102.01 程序書分類屬「非機組設備之故障」而未開立請修單。惟未於焚化爐控制室運轉日誌填寫故障說明，係為紀錄上之疏漏，未來將會加強日誌內容之完整性。

5. 減容中心廠房 R103 室及 R125 室之負壓量測錶目前架設於焚化爐控制室左右上方兩側，目前由焚化爐運轉抄表員每值 2 次抄表記錄，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，以利運轉值班員可即時掌握廠房負壓變動狀況。

核二廠答覆：

核二廠目前短期監測策略為提高巡視頻度(每兩小時一次)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，以利運轉人員可更即時掌握廠房負壓狀況。

本項列為本會後續例行檢查之追蹤項目。

五、結語

本次執行核二廠放射性廢棄物營運管制 113 年度定期檢查，檢查範圍為放射性廢棄物意外事故演習、核二廠品保作業是否落實、廢棄物營運及減廢執行現況、放射性廢液與雜項廢液處理系統各項設備維護情形、高減容固化系統運轉相關紀錄查證、各廢棄物貯存庫廢棄物堆貯現況、減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統運轉是否依廠內程序書規定執行等。定期檢查結果重點摘錄如下：

- (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、廢貯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稽查結果。
- (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儲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表 806-29 固化操作條件；固化體執行抗壓測試抗壓強度均大於 15 kg/cm² 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 WOHESS 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 WOHESS 設備之良好貯存環境，以確保後續實際運用之堪用性；3 號低放射性廢棄物貯存庫兩部 AGV 均故障維修中，一部中央處理器卡片程式異常，另一部因電池老化，核二廠預計於 114 年度採購新電池進行換裝，本項列為本會後續例行檢查之追蹤項目。

(六)減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統方面，核二廠依本會要求將針對減容中心與安全有關之放射性廢水廠內運送、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，本項列為本會後續例行檢查之追蹤項目。

綜上所述，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，本會將列為日後例行檢查追蹤查核之重點項目，以落實管制作為。