
核二廠放射性廢棄物營運管制

112 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：112 年 9 月

核二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	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	13

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、放射性廢棄物貯存設施，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。

定期檢查為放射性物料管理局(以下簡稱本局)執行放射性廢棄物管制重要工作之一，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透過充份意見之交換，以增進各設施之放射性廢棄物營運安全與管制措施，並防範可能之意外事件發生。

二、檢查前準備工作

為使檢查作業更加徹底與完善，本局擬妥核二廠 112 年定期檢查計畫，經簽奉核准後於 112 年 7 月 7 日以物二字第 1120002236 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。各檢查人員負責項目如下：

- (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) 張技正負責「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) 周技士負責「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) 蘇技士負責「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) 馬技士負責「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7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111年1月至112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，詢問值班人員，填寫完成查核表，並提撰檢查發現，方便與電廠相關人員討論。9日上午核二廠執行「112年度放射性廢棄物意外事故演習」，本局檢查人員至演習現場查核。

10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，交由核二廠各相關負責部門準備答覆資料。本局召開之

定期檢查後會議核二廠由蔡副廠長率相關組課人員參與，會中本局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 112 年度放射性廢棄物意外事故演習

1. 召開工具箱會議為現場演練項目之一，惟本項未包含在演習劇本內。

核二廠答覆：劇本內容為流廢課長告知各組現況，未詳述告知方式為召開工具箱會議，未來將明確寫入演習劇本內。

2. 演練劇本中，0T-46A 溢流僅造成地面污染似乎太過單純，未來演練時要求加入管件、牆面除污之情節。

核二廠答覆：溢流除了造成地面污染，也可能造成桶槽槽壁及管路部分污染(此部分實際演習時保健物理組拭跡偵測、廢料處理組除污皆有演練)，惟劇本未能詳述，未來將詳述於劇本內。

3. 演習時間 t+40，確認流程輻射監測器(PRM)是否正常可用之流程為何?是否有相關程序書? 要求核二廠說明。

核二廠答覆：

相關程序書為 D383、D608.1，確認 PRM 是否正常之流程如下：

- (1) 打開 PRM 電源。
 - (2) 確認取樣泵運轉中。
 - (3) 確認是否低流量(現場有低流量指示燈，並確認主控制室有無低流量警報)。
 - (4) 檢查輻射偵測器是否運轉中，且輻射量在設定點範圍內。
4. 本次緊急應變小組最高層級為流廢課長，如何確保各維護組橫向聯繫溝通無虞?

核二廠答覆：緊急應變小組最高層級係視其事件嚴重程度來決定由

誰擔任，此次事件最高層級雖為流廢課長，但係由運轉副廠長授權指揮，各維護組皆會接受流廢課長指揮。

5. 本次演習為廢料廠房失電的情節，為符合真實情境並表示有失電情況發生，要求台電公司未來面臨相同情境的演習時，可安排同仁將廢控室的日光燈關閉約 10 秒鐘，代表廠房已失電。

核二廠答覆：為促使演習更完善，未來演習將參考此項建議。

6. 廢控室值班同仁在演習處置措施，其中需填寫附件一廢料控制室失電查核表，然而該名同仁在覆誦查核表第 6 項目時，有關廢控盤面 0W-17 是否失電，其實際說明為未失電，惟查核表係勾選有失電。要求台電公司注意演習劇本與實際演習時是否相符之情況。

核二廠答覆：因參與演習之值班人員於前一日欲優化劇本故將劇本做修正，然未能即時提供給大局，為本廠的缺失，未來演習將確實提供與實際演習時一致的劇本。

7. 演習時間安排 t+20 到 t+30 僅有 10 分鐘，然而處置措施卻包括保健物理組進行拭跡偵測、進行污染圍籬管制、通知廢料處理組進行除污工作、實際執行除污工作、除污完成、保健物理組人員拭跡地面後確認可恢復為清潔區及除污課人員撤離等多項動作。若以實際執行而言，應無法於 10 分鐘內完成，要求台電公司於劇本安排時間間距時，考量實際作業時間。

核二廠答覆：實際作業時間此部分考慮未周詳，未來演習劇本將考慮實際作業時間來撰寫。

8. 放射性物料管理法施行細則事件通報表(第 1 報)之事件說明欄位，應標明事件發生經過時序及略述可能發生原因、輻射污染及人員傷亡情形等。

核二廠答覆：未來演習劇本修正通報內容，將按照大局建議標明事

件發生經過時序及略述可能發生原因、輻射污染及人員傷亡情形等。

9. 放射性物料管理法施行細則事件通報表(第 1 報)之備註欄位，本次演習引用物管法施行細則第 13 條屬核子原料、核子燃料範疇與演習意外事故物件(放射性廢棄物)無關，要求核二廠修正。

核二廠答覆：此通報表由程序書所擷取，適用各類事件的通報表，故下方備註欄皆為既有的文字，本次演習通報並未修正下方備註欄，未來演習將配合修正。

10. 本次演練情節為廢料廠房清潔劑收集槽溢流，使得該區域由清潔區轉為污染區，演習時間 t+20，保健物理組接獲地面有積水通知後，未先量測輻射劑量率，即進行拭跡偵測及架設污染圍籬。本案雖預判清潔劑廢液係低放射性，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。

核二廠答覆：未來演習劇本將採取保守決策，先量測輻射劑量率，並在工具箱會議時報告劑量率，以確保隨後進行示警圍籬與污染偵測的人員之輻射安全性。

(二) 廢棄物營運及減廢執行現況

1. 目前核二廠內尚有約二百桶 HPCC 空桶，且仍有固化廢棄物桶檢整之需求，要求核安駐廠小組、核二廠品質組於廢料處理組作業時進行查證。

核二廠答覆：本廠品質組與核安駐廠安全小組將配合電廠廢棄物桶檢整作業時執行稽查。

2. 品質組自 111 年 1 月至 112 年 6 月期間，對固化體抗壓測試、放行作業、重裝檢整作業、一號貯存庫清理計畫、貯存庫 PRM 運轉等 5 項作業執行品質查核，要求說明品質查核結果，並試以圖表統計呈現品質查核符合情形，以追蹤廢料作業品質趨勢。

核二廠答覆：本廠品質組已於本次視察期間，依大局指示針對 111 年 1 月至 112 年 6 月期間 5 項作業之品質查核，並以圖表統計查核次數及結果，未來將增加依實際查核狀況將不符合情形開立 CAP 追蹤改善之機制。

3. 承上，品質組查核著重貯存庫相關作業查核，未見對廢棄物運送、減容中心作業、及廢液處理系統之品質查核情形作業，要求核二廠說明。

核二廠答覆：

- (1)廢棄物運送作業係以廢處組通知為主，品質組將不定期前往查證。
 - (2)減容中心目前正進行結構耐震補強工作中，待正式焚化爐恢復運轉後，將依程序書規定前往查證。
 - (3)爾後廢液處理排放查證作業將不定期前往進行查證。
4. 台電公司安全小組於年度稽查計畫有一稽查項目係對品質組查核作業進行稽查，惟發現 111 年安全小組執行本項稽查時，係與品質組人員一同進行放廢作業之聯合稽查，是否針對品質組進行稽察?要求台電公司說明。

核二廠答覆：

- (1)駐廠安全小組稽查電廠品質組查核放射性廢棄物營運作業之方式，若與品質組訂定相同查證點，會出現一同至現場查證作業執行的情形。此時，安全小組除確認現場放廢作業之符合性外，同步稽查品質組人員執行品質查證工作之落實性。
 - (2)後續駐廠安全小組將依年度稽查計畫，持續稽查品質組針對放廢作業相關強化查核作業之落實性。
5. 廢料廠房活性炭床設備室內置放一張木椅及一台風扇，均未申請物品核准放置卡，且現場留有棄置物，請改善。

核二廠答覆：現場 1 號機及 2 號機炭床設備室內放置的木椅、風扇及其他雜物等，均已移除。

(三) 放射性廢液與雜項廢液處理系統

1. 本次定檢要求核二廠提供近 10 年之 3 座貯存庫、廢液處理系統(含雜項廢液)、固化處理系統、減容中心檢修單彙整資料供檢視(需有檢修原因)，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，要求值班人員巡視時應多加注意，另要求再次巡檢該系統設備之基座，以確認是否有鐵件鏽蝕或混凝土基座龜裂情形。

核二廠答覆：

- (1) 已對本廠值班人員進行宣導，於巡視時落實設備組件之巡查，若有發現即開立 CAP，由相關組進行維護。
 - (2) 另針對廢液濃縮系統設備基座(泵腳座、管路支架及桶槽基座等)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。
2. 雜項廢液廠房視察發現，2 座加壓空器上浮槽底部支架有鏽蝕情形，混凝土基座有裂縫，要求核二廠改善。

核二廠答覆：

- 加壓空器上浮槽底部支架已除鏽補漆完成，另經現場細部勘查後，確認該處基座裂縫屬表層塗裝劣化，無涉及結構劣化。
3. 查核爐水淨化沉澱槽 0T-41A、0T-41B 清槽紀錄，作業人員依程序書 797 表 7 執行並確實查證，包括管路洩漏檢查、槽壁有無腐蝕等。作業期間人員劑量依核二廠程序書 702.1 管制，曝露劑量遠低於行政管制值。
 4. 查核廢液過濾除礦器 F/D-16A~D 吊修及試驗紀錄，符合程序書 383 平均效率大於 80%之規定。

5. 查核 112 年度運轉紀錄，廢控室無影響運轉安全之異常警報；各集水池、貯存槽進水量、進水來源無異常；各式儀表正常運作且校驗日期於有效期限內。

(四) 高減容固化處理系統

1. 抽閱濕性廢棄物高減容固化系統之相關運轉紀錄及設備儀控各項檢查紀錄均有詳實填寫，運轉鍋爐每月均按規定執行自主安全檢查並無異常。
2. 固化系統廢棄物固化劑含量配比範圍、雜質含量、pH 值、水份含量等運轉配比參數，均符合程序書固化作業要求。另抽閱廢樹脂脫水裝桶作業及固化體強度抗壓試驗亦符合程序書規定無發現異常。
3. 查閱核安駐廠小組針對核二廠 111 年放射性廢棄物營運稽查計畫，小組均有派人進行相關作業稽查，檢查項目及頻次均符合計畫要求，安全小組於稽查期間開立之 CAP 核二廠亦能積極改善完成。
4. 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 0T-266 重量指示器(編號:0WT-505)及抱桶旋轉機(編號:0S-194)從今年一月份至今均有故障待修情形，要求核二廠改善。

核二廠答覆：

- (1) 日前 0T-266 重量指示器及抱桶旋轉機因待料而有故障待修情形，目前 0T-266 重量指示器及抱桶旋轉機均已完成檢修，恢復正常運作功能。
 - (2) 另本廠已完成高減容固化處理系統相關備品盤點及請購，未來如發生設備故障時將可於最短時間內完成修復，以確保系統設備之穩定運作。
5. 經查濕性廢棄物高減容固化系統目前有相關運轉操作程序書及維護

作業程序書作為運轉維護管理之依據，但對於設備異常狀況緊急操作程序書並未完整建立。建議核二廠依實際需要建置上述系統 500 系列程序書。

核二廠答覆：

- (1) 本廠程序書 D386.1 為高減容固化處理系統操作程序，其中第 10 章節為意外事故緊急應變作業程序，提供系統各種設備異常緊急狀況之應變操作，所有可能發生的緊急狀況均已納入其中。
- (2) 惟本程序書第 10.5 小節「系統停電」，系統於固化操作時若發生停電狀況，會因為有不斷電系統的設置而提供後備電力，使固化作業能接續完成，避免固化混合廢漿滯留於固化混合槽內固結無法卸料致設備損害。本廠擬提 PCN 增訂本章節停電發生後，上述有關不斷電系統設置的敘述。

本項列為本局後續例行檢查之追蹤項目。

- (3) 承上述，高減容固化處理系統操作程序書(D386.1)針對設備異常緊急操作均有完整詳述，本廠認為應無需再另行建置 500 系列設備異常狀況緊急操作程序書的需要。
6. 查閱濕性廢棄物高減容固化系統現有 7 kg/cm^2 圓筒形鍋爐及固化試體抗壓試驗機之維護檢查與校正作業，均有依規定每年定期委外執行，其紀錄亦合乎規定無異常。惟其檢查與校正日期均將到期(111/09/15 及 111/08/31)，要求核二廠注意維護。

核二廠答覆：圓筒形鍋爐及固化試體抗壓試驗機均預計 112 年 9 月執行校正。

(五) 廢棄物倉貯管理

1. 核二廠 1 號低放射性廢棄物貯存庫安全評估報告 8 月 4 日已核備，要求說明 1 號低放射性廢棄物貯存庫後續使用規劃(包括是否除污、

破碎檢整間是否繼續使用、貯放廢器物桶種類等)。

核二廠答覆：1 號低貯庫後續將進行地面除污，並保留檢整間及檢整設備，除役期間所產生之部分放射性廢棄物送往 1 號低貯庫進行檢整或暫存，待新建 4 號低貯庫啟用後，再將庫存廢棄物移往該庫貯存，未來將隨機組除役結束前一併拆除。

2. 查 3 號低放放射性廢棄物貯存庫 3 月 3 日防颱檢查表，註記樓頂排水孔 20 孔(共 30 孔)阻塞，111 年 10 月 17 日報修後於 112 年 6 月 16 日完成疏通，112 年 8 月 3 日颱風後巡檢又有 6 孔阻塞。現場勘察發現阻塞非由落葉及垃圾造成，係排水孔管壁旁內土塊導致阻塞，請查明肇因(土塊來源)並改善。

核二廠答覆：本倉庫屋頂為水泥且無防水塗料，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。未來將加裝落水頭不銹鋼細網高 3 公分、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。

3. 現場查驗 2、3 號貯存庫廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(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，廢處組每半年執行一次環境清潔及設備保養並進行紀錄，紀錄表格內容包含保養人簽名欄、檢查日期、存放地點、鏽蝕破損、潤滑、包裝及編號標識等，查閱紀錄無異常狀況。

(六) 減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統

1. 8 日現場查證減容中心耐震補強施工作業，於屋頂防水施作區域，發現鋪設之鐵絲網有不完整之現象，另一區域則是發現有寶特瓶與雜物掉落在鐵絲網上方。為確保防水作業施作混凝土時之鋪面平整，

要求核二廠注意施工品質。

核二廠答覆：該處點焊鋼絲網不完整及其於上方雜物已於當日立即改善完成。

2. 8 日查證減容中心耐震補強施工作業之工程監造報表，發現施工進度有落後現象，主要為施工須閃避既存管線的問題；本案尚有 2 處土木施工項目仍要進行，包括新增聯合基礎(CL13)開挖與擴柱(C12)開挖工程，惟檢查擴柱(C12)開挖作業當天，因上方排水孔正洩水至該區域，恐不利於施工。要求核二廠注意施工作業時之橫向聯繫，以確保施工進度及作業安全。

核二廠答覆：本案施工涉及既存管線干礙的部分，均已積極協調相關部門協助排除，後續施工進度已符合預期進度。另該處排水孔洩水狀況已於當日立即排除，後續施工作業會持續與相關部門做好橫向聯繫工作。

3. 現場檢查時，發現冷卻水塔的基座混凝土已產生龜裂現象，要求核二廠就損壞狀況於 8 月 31 日前提出維修計畫，並於 112 年底前完成檢修，以確保運轉安全。

核二廠答覆：已於答覆大局立案函（FCMA-112-2-2001）中，提出維修計畫，並將於 112 年 12 月底前完成維修。

本項發現於 8 月 14 日開立注意改進事項。

4. 查閱減容中心 111 年 8 月到 12 月之焚化爐系統運轉日誌與運轉紀錄表，另依據程序書確認此期間焚化模式下驟冷器、袋式過濾器、絕對過濾器運轉操作及廠房負壓建立情形皆正常。再抽查當時流程輻射監測器（PRM）亦正常運轉並留有記錄，以上查核結果皆無異常。

五、結語

本次執行核二廠放射性廢棄物營運管制 112 年度定期檢查，檢查範圍為放射性廢棄物意外事故演習、核二廠三級品保是否落實、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 112 年度放射性廢棄物意外事故演習方面，本年度核二廠演練減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。
- (二)廢棄物營運及減廢執行現況方面，核安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 CAP 要求核二廠改善，未有重大影響廢棄物營運安全之事項；品質組自 111 年 1 月至 112 年 6 月期間，對固化體抗壓測試、放行作業、重裝檢整作業、一號貯存庫清理計畫、貯存庫 PRM 運轉等 5 項作業執行品質查核，要求品質查核結果應以圖表統計呈現品質查核符合情形，建立完善之追蹤改善機制。
- (三)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(含雜項廢液)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，要求值班人員巡視時應多加注意，核二廠針對廢液濃縮系統設備基座(泵腳座、管路支架及桶槽基座等)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。

(四)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 OT-266 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；查 D386.1 高減容固化處理系統操作程序，對於「系統停電」之緊急操作程序未完整敘述，核二廠將提 PCN 增訂相關處置程序之敘述。

(五)廢棄物倉貯管理方面，查 3 號低放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，核二廠說明倉庫屋頂為水泥且無防水塗料，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，未來將加裝落水頭不銹鋼細網高 3 公分、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 號貯存庫廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(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，廢處組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。

(六)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局視察員均定期至現場檢查，無發現違反安全規定之情況，結構補強作業預計 112 年 10 月完成，後續再進行設備復原及測試；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，本局 8 月 14 日開立注意改進事項要求核二廠就損壞狀況於 8 月 31 日前提出維修計畫，並於 112 年底前完成檢修，以確保運轉安全。

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，僅就減容中心冷卻水塔基座混凝土龜裂現象開立注意改進事項要求修復。有關場方承諾改善之事項，本局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。