

---

# 核能一廠放射性廢棄物營運

## 111 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：111 年 10 月

---

## 目 次

|                  |    |
|------------------|----|
| 一、檢查目的.....      | 2  |
| 二、檢查前準備工作.....   | 3  |
| 三、現場檢查作業.....    | 3  |
| 四、檢查發現與電廠答覆..... | 4  |
| 五、結語.....        | 10 |

## 一、 檢查目的

我國核能電廠於進入除役階段後，仍陸續會產生放射性廢棄物，特別在執行廠房拆除或是系統與管件除污作業時，無可避免會產生一定數量之低放射性廢棄物。台電公司核一廠為處理除役階段產生之放射性廢棄物，除繼續沿用運轉時建置之放射性廢棄物處理設施，進行放射性廢棄物處理，現有的 2 座低放射性廢棄物貯存庫，則用以貯存處理後或除役階段產生後直接貯存之放射性廢棄物。

放射性物料管理局(以下簡稱本局)做為主管放射性廢棄物之管制機關，應肩負起保障公眾安全並嚴格督促核一廠放射性廢棄物設施之運轉情形，以避免核一廠放射性廢棄物處理及貯存設施之營運對廠外民眾與環境造成影響，核一廠之下列設施為本局管制重點：

- (一)低放射性液體廢棄物處理設施：包括機件洩水、地面洩水、化學處理廢液及洗滌廢液之收集、處理與回收之處理設備。
- (二)低放射性固體廢棄物處理設施：包括各類低放射性固體廢棄物之收集、處理與廢液固化作業等處理設備，以及乾性低放射性廢棄物之除污與簡易減容等處理設備。
- (三)核一廠內各放射性廢棄物貯存設施之運轉、維護、堆貯等相關作業。

核一廠正式進入除役階段迄今已逾 3 年，為確保除役作業順利執行，本局在每年度定期檢查作業時，對於放射性廢棄物營運設備管理與廢棄物產量管控，皆列為重點查核內容。此外，每月仍執行例行檢查、不定期之專案檢查以掌握各處理與貯存設施長期運轉狀況、減廢執行成效、倉貯及品保紀錄、設備維護及保養情形與注意改進事項之辦理及後續改善追蹤情形等。檢查人員對所發現之事項，要求現場操作人員及設施管理者積極進行改善，以增進核一廠之低放射性廢棄物營運安全。

## 二、 檢查前準備工作

- (一) 為使檢查作業更加完善，本局於檢查作業前即擬妥核一廠 111 年度放射性廢棄物營運定期檢查計畫，經簽奉核准後於 111 年 7 月 1 日函請台電公司配合執行。
- (二) 為讓檢查人員充分瞭解檢查重點及應注意事項，檢查作業前由副局長邀集設施負責人與各檢查人員討論說明本次檢查重點與準備工作後，再由本局郭火生組長向檢查人員說明需要特別注意的檢查內容。此期間各檢查人員均能充分交換意見，並確認檢查導則重點與查核項目。
- (三) 本(111)年度檢查作業項目如下：
  1. 「廢棄物營運及減廢執行現況」檢查：查核包括廠務管理作業、品保及品管作業現況、外包商人員訓練與作業管理及廢射源貯存及處理管理等。
  2. 「廢液處理系統」檢查：查核包括廢液處理系統之設備維護保養校正紀錄查證、運轉日誌與紀錄查證、設備洩水查漏、廢液桶槽清槽作業執行現況，以及廢液核種分析及取樣查證等。
  3. 「固化處理系統」檢查：查核包括固化系統運轉與固化體品質查證、品保作業與紀錄查證、系統儀控設備之維護保養、紀錄、校正、系統管閥圖面及程序書管理查証。
  4. 「廢棄物倉貯及乾性廢棄物管理」檢查：查核包括可燃廢棄物檢整作業、各廢棄物倉庫消防設備檢查與維護、廠房廢棄物收集、分類是否合於規定、倉庫廢棄物桶接收與堆貯現況及各類廢棄物料帳管理等。

## 三、 現場檢查作業

- (一) 依核定之檢查計畫並考量 COVID-19 疫情之影響，檢查前(後)

會議採取書面審查方式辦理，審查資料為核一廠廢料處理組說明該廠 110 年 1 月至 111 年 6 月放射性廢棄物營運現況及減量執行績效之簡報，以及核安處駐核一廠安全小組說明 110 年至 111 年核一廠放射性廢棄物營運安全品保稽查作業之簡報。

- (二) 8 月 8 日至 8 月 31 日，各檢查員擇其中 4 日，就負責之檢查項目及內容、檢查導則及查核表，逐項檢查並審視各項作業紀錄、相關文件及報表等。此外，亦至現場查核實際作業狀況，並與電廠相關人員討論與問題澄清。
- (三) 8 月 18 日上午，廠方執行本年度放射性廢棄物異常事故緊急計畫演習，內容為一號貯存庫執行吊桶作業因失去外電及夾具故障發生墜桶意外。當日實地演練時，由本局 3 位視察員前往廠內視察，並針對演習內容不足之處，於演習後檢討會議與電廠同仁進行討論，相關意見亦於 9 月 7 日納入本次定期檢查發現，發文台電公司辦理答復。

#### 四、 檢查發現與電廠答覆

依據各檢查人員之分工，檢查發現及台電公司答覆共計下列五大分項，茲將各項分述如下：

##### (一) 廢棄物營運及減廢執行現況：

1. 經查核一廠低放射性廢棄物總貯存量，109 年底為 46,135 桶，110 年底為 46,153 桶，111 年 7 月底為 45,373 桶，顯示核一廠內之低放射性廢棄物總貯存量考量產生量後仍持續降低，此乃因廠方持續進行低放射性廢棄物處理作業，以減容、安定化處理低放射性廢棄物。本局要求廠方持續辦理，並落實廠內廢棄物來源之管控措施，以符合應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積之法規要求。

**廠方說明：**本廠將持續辦理並落實廠內廢棄物來源之管控措施，

以符合減少放射性廢棄物之產生量及其體積之法規要求。

2. 為查核核一廠放射性廢棄物營運三級品保作業辦理情形，查核台電公司核安處駐核一廠安全小組（以下簡稱駐廠安全小組）稽查紀錄。檢查結果發現去（110）年度駐廠安全小組確實依原訂稽查計畫執行稽查作業，並發現 16 件不符合事項，且經抽查結果所發現之不符合事項均已開立改正行動進行追蹤，未發現異常情形。
3. 檢查核一廠內廢棄密封射源之管理情形。核一廠內目前存放有 89 只廢棄密封射源，現場檢查廢棄密封射源管理與貯存情形，結果發現密封射源之貯存皆有上鎖防止遺失，且依程序書之規定將  $\alpha/n$  射源與  $\beta/\gamma$  射源分區貯存，另抽查所有  $\alpha/n$  射源(共 10 只)及 3 只  $\beta/\gamma$  射源皆存放其中，且內容物與文件所載資訊相符，未發現異常情形。

## (二) 廢液處理系統

1. 今(111)年 8 月定期檢查期間多次查證廢料控制室，確認值班人員均在崗位值勤且精神狀況良好。廢料值班日誌填寫確實，現場廢液處理及排放作業皆依據程序書操作並填寫廢液排放單。以上，請廠方繼續保持。
2. 查證一號機廢液處理系統之鍋爐與濃縮器啟動紀錄，值班人員確實於今年 6 月 13 日完成中和槽 pH 值檢測並登記於值班日誌。經檢視鍋爐與濃縮器啟動情況，發現鍋爐於 6 月 15 日一值啟動後，濃縮器 A 串的密度在 6 月 16 日 8:48 至 9:31 有異常震盪現象，請廠方說明。

**廠方說明：**依程序書 D308.4 要求，濃縮器廢液密度在達 1.2 前，需將濃縮器廢液進行洩放及濃縮器沖洗，後續再注入廢液繼續執行廢液濃縮作業，此震盪現象即是執行上述作業期間造成之濃縮器廢液密度變化。

3. 檢查洗浴及雜項廢液處理系統方面，在廢料控制室以 PLC 執行進

水井與調節槽液位檢視，確認未發生過高、溢流情形。惟在現場檢查是否有漏水狀況時，發現兩個設備周圍皆有堆積清理槽體產生之廢棄砂袋，請廠方改善並說明。

**廠方說明：**進水井旁及調節槽後方之砂袋皆已清理完成。

4. 8 月 18 日查證廢液處理系統各液位校正與維護作業，維護組皆依程序書規定在每次 MSC 作業時，確實執行液位校正。然而當日發現二號機 7 號廢液集水坑液位指示異常，又 8 月 26 日發生 10 號廢液集水坑高液位切換器卡住，致使泵浦頻繁起停，請廠方說明。

**廠方說明：**

- (1) 7 號廢液集水坑：確認為水位計故障，經更換水位計後液位指示正常。
- (2) 10 號廢液集水坑：經更換高液位開關(switch)後，集水坑泵浦動作正常(液位約在 57%時泵浦動作)，已無頻繁起停狀況。
- (3) 上述 2 個集水坑之異常情況為不同的設備故障造成(水位計及液位開關)，設備異常狀況皆已檢修完成。

### (三) 固化處理系統

1. 查證台電公司核安處駐核一廠安全小組稽查水泥固化系統相關作業之紀錄，發現廢料組於 111 年 1 月 24 日辦理固化體品質驗證人員訓練課程，經查驗講師資格、教材、參訓人員簽名及筆試成績，均未發現異常；廢料組於 111 年 5 月 10 日執行 1 號機固化作業，經查驗現場作業流程及固化試體製作，均符合固化流程控制計畫及相關程序書規定，總計製作 45 顆固化試體，將依「固化體品質驗證作業計畫」執行各項測試作業；廢料組於 111 年 6 月 9 日執行固化試體一般抗壓測試，除核安處人員外，品質組亦有派員執行現場作業之品質查證，經查證抗壓機之校正日期、現場作業人員之輻防措施，以及固化試體抗壓測試結果，均符合相關規定。111 年核安處稽查核一廠固化作業之結果，均未發現異常情事，亦未

開立 CAR 或建議改善事項，顯示 111 年核一廠固化系統運轉情形良好。核安處及核一廠品質組均有落實固化系統之三級品保作業，對於提升固化系統之運轉安全及固化體品質均有正面助益。

2. 查閱 111 年固化作業相關紀錄，發現廢料組分別於 3 月 18 日、5 月 10 日及 7 月 21~22 日均有進行固化作業，三批次總計產生 8 桶固化桶，廢料、水泥與水的配比均符合固化流程控制計畫之規範，並於工作日誌上留存相關作業紀錄，經查閱固化系統相關運轉文件，未發現異常情形。
3. 查閱 111 年固化試體抗壓測試紀錄，發現廢料組於 111 年 3 月 18 日製作廢渣之固化試體，並於 4 月 22 日執行一般抗壓測試，測試結果為  $126.1\text{kgf/cm}^2$ ，再於 7 月 26 日執行耐水性抗壓測試，測試結果為  $243.9\text{kgf/cm}^2$ ；111 年 5 月 10 日製作爐水淨化殘渣之固化試體，並於 6 月 9 日執行一般抗壓測試，測試結果為  $240.4\text{kgf/cm}^2$ 。以上測試作業，核一廠品質組及核安處均有派員進行品質查證，測試結果均符合法規標準的  $15\text{kgf/cm}^2$ ，未發現異常情事。

#### (四) 廢棄物倉貯管理及乾性廢棄物管理

1. 1 號貯存庫於今(111)年 4 月例檢時有發現防鏽補漆區之輸送帶油壓缸漏油、電源開關故障等缺失，請積極改善。另 2 號貯存庫輸送帶運作情況，請廠方一併檢查。

##### 廠方說明：

(1)1 號貯存庫防鏽補漆區之輸送帶油壓缸漏油現已維修完畢，電源開關故障問題，本廠電氣組已辦理採購，目前待料中，本廠會持續追蹤改善進度。

(2)2 號貯存庫輸送帶運作情況目前一切正常，本廠將依相關規定持續辦理。

2. 本次定檢巡視 2 號貯存庫時，發現部分滅火器之掛架已脫落，請廠方全面清查並改善。



**廠方說明：**已全面清查滅火器之掛架，有脫落處均已重新設置。

3. 查核核安駐廠安全小組貯存庫運轉情形稽查報告，稽查項目包括運轉安全、屋頂/邊坡監測作業管制、廢棄物桶吊運作業、廠內運送作業等，發現之缺失電廠均已改善。本次定檢另查閱程序書之每月各貯存庫屋頂檢查表、貯存庫固定式起重機每月自主檢查紀錄，檢查結果確實記錄，無異常狀況。

**廠方說明：**感謝大局對駐廠安全小組的指導及品保作業之視察，駐廠安全小組將持續依年度稽查計畫執行作業，確保相關作業符合品保要求。

4. 查核 2 號貯存庫 AGV 維護狀況，2 輛 AGV 均依程序書維護保養程序書規定進行季保養、半年保養及年度保養，項目包括各感測器檢查、面板檢查、轉向測試及指示燈測試等。另廢處組發現 AGV 電池蓄電能力不良、定位異常，已於 8 月 5 日開立改正行動計畫，請持續追蹤改善進度。

**廠方說明：**

(1)AGV 主動輪左側的輔助輪異常無法順暢 360 度旋轉滑動導致主動輪在帶動行走時方向會偏移進而抓不到地導線造成異常定位，本廠機械組現已將輔助輪維修完畢後，儀控組將進行後續調整測試作業，本廠會持續追蹤改善進度。

(2)AGV 電池蓄電能力不良問題，本廠電氣組已辦理採購，目前待料中，本廠會持續追蹤改善進度。

#### (五) 放廢設施意外事故演習

1. t+15min，異常事件發生之後向原能會通報，應包含 PRM 是否發生警報、人員是否受傷、設備是否異常。

**廠方說明：**遵照辦理，日後演習時，會將 PRM 是否發生警報、人員是否受傷、設備是否異常等狀況詳細通報。

2. t+15min，保物組人員先行至事故現場偵測有無放射性物質外洩

時，是否需著防護衣及防護面具之判斷基準，請補充說明。

**廠方說明：**在發生事故當下，輻防人員到達事故現場(攜帶輻射防護管制用品及偵檢儀器)，優先確認現場連續空浮偵測器是否作業正常並立即設置輻射防護圍籬管制，且著手進行偵測確認有無放射性物質外洩情形(空浮偵測、污染拭跡及輻射量測等)；防護面具穿戴之判斷基準係依據程序書之呼吸防護面具使用標準及呼吸防護計畫作業程序，防護衣穿戴標準依程序書中本廠廠內各區之表面污染限值及防護衣物使用程序辦理。

3. t+30min，駕駛屏蔽堆高機將廢料桶移至 Vault 2 時，未關車輛閉屏蔽門，請廠方改善。

**廠方說明：**遵照辦理，日後從事相關作業時，若有使用屏蔽堆高機將提醒駕駛將屏蔽門確實關上。

4. 本次演習開始後，講解人員未說明吊車吊運之廢料桶屬於哪一類型，若為廢樹脂桶，其桶身表面劑量較高，於後續除污時，人員直接擦拭桶身，恐會吸收多餘劑量，請廠方改善。

**廠方說明：**遵照辦理，日後演習時，會先請講解人員說明該次演習廢料桶種類及其劑量值，若為廢樹脂桶，其桶身表面劑量較高，除污人員均有依相關規定穿著適當輻防衣物。

5. 演習時序 t+30min，其處置措施第 2.點的(3)已經使用屏蔽堆高機將廢料桶夾至 Vault 2 存放，下一個步驟為除污隊進行管制圍籬內之除污工作。此處作為應先進行除污，再將廢料桶移入貯存區存放，請廠方未來演習時，注意處置措施流程之合理性。

**廠方說明：**遵照辦理，日後演習時，會注意處理措施流程之合理性。

6. 經查核現場演練過程，發現情節安排與實際可能發生之意外事故有所落差，如墜桶處非實際吊車作業時必經之處；一號貯存庫無緊急備用電源，無法於喪失外電後緊急恢復供電與照明；在墜桶

無破損的情形下，卻在墜桶表面及墜落地面擦拭到輕微污染等情節，均與現實不符。對此，已提醒廠方應以現場實際作業狀況為基礎，設計合理且可能發生之意外事故情節，以達到現場作業人員演練之成效。

**廠方說明：**遵照辦理，日後演習情節之安排會盡量與可能發生之意外事故相符，以達到現場作業人員演練之成效。

## 五、結語

為確保放射性廢棄物營運安全，核一廠今年度放射性廢棄物營運定期檢查，對於廠內自主三級品保作業，仍加強查核，以確認核一廠有效落實管理制度；其次，配合低放射性廢棄物壕溝除役完成報告之審查，本局辦理專案檢查，以確認符合法規之要求。有關廢液處理系統、廢棄物固化處理系統、乾性廢棄物管理、廢棄物倉貯管理、廢棄物營運及減廢執行等項目之檢查，仍列為本局檢查重點。

本次檢查放射性廢棄物營運三級品保作業方面，台電公司駐廠安全小組於去(110)年度確實依原訂稽查計畫執行稽查作業，並發現 16 件不符合事項，且經抽查結果所發現之不符合事項均已開立改正行動進行追蹤，未發現異常情形。此部分期許台電公司繼續依稽查計畫落實查證，確保相關作業符合品保要求。

放射性廢液處理系統檢查方面，廢控室值班人員精神狀況良好且日誌填寫詳實，此部分未發現異常。惟查證一號機濃縮器 A 串的密度在鍋爐啟動期間有異常震盪現象，廠方表示此係濃縮器沖洗，而造成濃縮器廢液密度變化，屬於正常現象。另檢查洗浴及雜項廢液處理系統進水井與調節槽周圍，發現堆積清理槽體產生之廢棄砂袋，故要求廠方改善。廠方回應，現場對於堆積之砂袋已清理完成。

在固化處理系統方面，確認廠方已辦理完成固化體品質驗證人員訓練課程。查驗 1 號機固化作業之現場作業流程及固化試體製

作，均符合固化流程控制計畫及相關程序書規定。再者，核安處稽查核一廠 111 年固化作業之結果，未發現異常情事、未開立建議改善事項，顯示 111 年核一廠固化系統運轉情形良好。

在廢棄物倉貯管理及乾性廢棄物管理檢查方面，因例檢發現一號貯存庫輸送帶油壓缸漏油、電源開關故障等缺失，除要求廠方積極改善，亦要求檢查二號貯存庫之輸送帶系統。廠方回應，本案已辦理採購，將盡速改善。二號貯存庫輸送帶檢查，一切正常。其次，二號貯存庫部分滅火器之掛架脫落，廠方已全面清查並完成改善。

最後，在放廢設施意外事故演習方面之查核，要求台電公司需著防護衣及防護面具之時機應有判斷基準。對於原能會通報之內容，應包含 PRM 是否發生警報、人員是否受傷、設備是否異常。另要求核一廠注意，在演習開始時，吊運之廢料桶屬於哪一類型，應事先說明，避免演出不符現況之劇情。

綜上所述，本次定期檢查之檢查發現，已要求台電公司說明各項缺失改善情況。未能立即改善之項目，已納入期程進行改善。有關承諾改善事項，本局將於後續例行檢查持續追蹤。