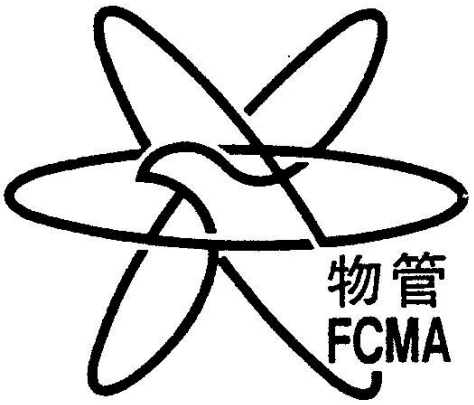
核能一廠放射性廢棄物營運

103 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：103 年 11 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……4

四、檢查發現與電廠答覆……5

五、結語……14

一、檢查目的

核能電廠在運轉過程中，無可避免會產生一些含有放射性物質的氣體、液體及固體廢棄物。由於這些廢棄物含有放射性核種，不應任意棄置或委託民間以一般廢棄物處理。因此，在核能電廠內必須設置放射性廢棄物處理設施，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。核能設施放射性廢棄物管理的目的，即為合理抑低放射性廢棄物的產生與確保放射性廢棄物之妥善處理。

放射性物料管理局(以下簡稱本局)為避免放射性廢棄物營運對廠外民眾與環境造成影響並確保公眾安全，嚴密督促各核能設施的廢棄物處理、貯存設施之正常運轉，依職責管制下列設施：

(一) 液體低放射性廢棄物處理設施：包括機件洩水、地面洩水、化學處理液及洗滌液之收集、處理與回收等之處理設備。

(二) 固體低放射性廢棄物處理設施：包括各類固體低放射性廢棄物之收集、處理與廢液固化等處理設備，以及乾性低放射性廢棄物之除污、分類、回收與減容等處理設備。

(三) 電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。

此外，本局對核一廠除了派員進行例行檢查外，另每年均針對低放射性廢棄物整體營運與管理，執行不定期之專案

與大修檢查，並執行年度定期檢查一次，希望藉由定期及不定期檢查，深入瞭解各處理系統長期連續運轉之狀況、維護及保養情形、減廢執行成效、倉貯及品保紀錄與注意改進事項之辦理及後續改善追蹤情形等。年度定期檢查期間，檢查人員與現場操作人員及設施管理者透過意見交換，增進各設施之低放射性廢棄物營運安全與管制措施，並防範可能發生之意外事件。

二、檢查前之準備工作

(一)為使檢查作業更加徹底與完善，本局擬妥核一廠 103 年定期檢查計畫，經簽奉核准後於 103 年 09 月 24 日以物二字第 1030002472 號函，請台電公司配合執行。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物管局檢查導則(IG-1)」及「行政院原子能委員會物管局檢查查核表 (IG-2)」，據以執行定檢作業。

(二)為讓檢查人員充分瞭解檢查重點及應注意事項，103 年 10 月 27 日（一）於局內先行召開檢查前會議，設施負責人將本次檢查重點與準備工作逐一說明後，再由鄭維申組長向檢查人員提出需要特別注意的檢查內容，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)各檢查人員負責項目如下：

鄭組長綜理放射性廢棄物營運之檢查相關事宜。

王技正及洪技士負責「廢棄物營運及減廢執行現況」部

分：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。

馬技士負責「廢液處理系統」部分：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。

蘇技士負責「固化處理系統」部份：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。張技正及田技士負責「廢棄物倉貯及乾性廢棄物管理」：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、現場之檢查作業

(一) 依核定之檢查計畫於第一天（10 月 28 日）上午十時召開檢查前會議，由本局鄭組長主持，會中由核一廠廢料處理組李經理簡報該廠「103 年度放射性廢棄物營運現況及減量執行績效」，亦請台電核安處駐核一廠安全小組張先生簡報「103 年度核一廠廢棄物營運安全品保稽查作業」。簡報完畢後，檢查人員並就簡報內容提問，廠方人員逐項答覆。

(二) 第一天下午、第二天及第三天全天，各檢查員就負責檢查項目及內容、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，並紀錄其檢查發現及與電廠相關人員討論查核狀況與問題澄清。

(三) 最後一天（10 月 31 日）上午，各檢查員提報檢查發現，再經檢查人員內部討論定案後，事先會知核一廠各相關主辦課準備相關答覆資料。下午 1 時 30 分，由鄭組長召開定期檢查後會議，朱副廠長率相關組課人員參加，本局各檢查員就各項檢查發現提出問題，廠方除逐項答覆外，另提出未來改善規劃與承諾事項。

四、檢查發現與電廠答覆

依據各檢查人員之分工，檢查發現及核一廠答覆共計下列四大分項，茲將各項分述如下：

(一)廢棄物營運及減廢執行現況：

1. 核一廠運轉已近 40 年，為因應核一廠未來除役時之廢棄物貯存考量，有關一、二號貯存庫內目前所存放可燃可壓放射性廢棄物、廢土桶及廢棄保溫材桶，請電廠提出後續處理方式及時程規劃表。另廢料處理組相關之品保紀錄報表，請依營運程序書規定，標示保存年限。

   廠方答覆：(1)將依據大局指示儘速簽報後，再提送後續之處理規劃時程。

   (2)遵照辦理。

2. 查 10 月份至 29 日止，廢料處理組開立走動管理（CAP）合計 99 件；另 9 月及 10 月份與廢料處理組相關之 CAP

共計 27 件，其中 18 件已完成，9 件處理中。對於核能安全處安全小組依稽查計畫執行廠內放射性廢棄物相關之處理、貯存及運送等稽查，提出相當多之改善意見，對提昇放射性廢棄物營運安全很有助益。

3. 為確保運轉人員安全，查核廠方之廠務管理情形，檢查結果大致良好，通道無雜物堆積、使用之工具排放整齊、逃生指示清晰、消防設備依規定定期完成檢查，惟仍發現以下缺失，已要求廠方儘速進行改善：

(1)一號機 27 號集水坑排水管表面狀況不佳，應改善。

(2)現場巡查時發現一號機的編號 RW-24 工具箱外有污漬殘留，經查該工具箱後發現，其內部貯有一袋盛裝片鹼之包裝袋已破損，且由於片鹼有吸水的效果，溶解成鹼液後造成工具箱外有污漬產生，已要求廠方應將藥品存放好，避免類似情形再次發生。

(3)現場巡查時發現一號機輔助鍋爐飼水泵附近地面，有微量水流由飼水泵流向鄰近之洩水孔，已要求廠方應查明滲水原因並儘速改善。且由於該輔助鍋爐才剛檢修完畢，即有滲水情形，部份檢修過程是否確實，請廠方檢討改進。

廠方答覆：(1)此排水管面的情形，會即刻開請修單改善。

(2)破損的包裝袋已重新包裝並置於塑膠桶內，及已告知工具箱管理人隨時注意物品狀況，另地板污漬目前已清理完成。

(3)廢料系統大修鍋爐飼水泵剛完成檢修，初次運轉時機械組須視實際滴水大小再調整軸封密合度。另泵出口法蘭滲水，已調整螺絲，目前狀況已改善完成。

4. 有機化學品使用申請管理方面，經抽查廢料廠房工具箱內之有機化學品，皆依規定申請後攜入，且化學品內容物與申請之內容相符，化學品管制情形良好。

5. 為確保報廢密封廢射源之貯存安全，查核廠內密封廢射源之貯存情形，發現有部份廢射源未貼有該射源出廠日期、核種種類及活度等相關資訊之標示；另因偵測類別不同，α射源與中子射源應存放於一個內分櫃，並與β及γ射源分開貯存，但發現有 1 只 Am-241 核種(α射源)之射源貯放於β及γ射源之內分櫃中。本缺失經告知廠方後，廠方已立即改善完成，另要求廠方應避免類似情形再發生。

廠方答覆：此兩項缺失已依規定改善完成。

6. 為確認在電廠作業之外包商作業人員作業安全，依電廠程序書之要求，外包商人員應接受「保安與門禁管制」、「工安衛生」、「輻射防護」、「環境及廢料管理」、「品質管制」及「緊急計畫」共 6 項課程之訓練，並經考試及格始得進廠作業。經抽查承包核一廠之低放可燃/可壓廢棄物分類檢整、破碎、裝櫃作業之工作人員，皆已完成程序書所規定之訓練，並經考試及格；作業前並接受施工前重點講習，宣導作業中應注意事項。

(二)廢液處理系統：

1. 檢查廢液系統之相關文件資料，其月報表、日報表及廢液值班日誌均依程序書規定填寫。惟查閱 2 部機組的廢液控制室盤面交接班查驗表，發現一號機在 103 年 9 月 1 日及二號機在 103 年 1 月 1 日，每月第 1 日的三值，未將流體排放輻射監測數據填入表單。要求電廠注意。

   廠方答覆：此缺失係因值班人員漏填，已立即補正及要求改善。另為了文件之完整性考量，在歸檔前將責成負責人再加強檢視。

2. 檢查廢液系統運轉狀況，濃縮器、中和槽及取樣槽等廢液處理與傳送皆正常。惟二號機濃縮器在未運轉時，A 串濾網差壓值為 15.5mmH_2O，而一號機 A 串運轉時差壓為 5mmH_2O，未運轉的狀況比正式運轉的差壓大。另二號機濃縮器 B 串的水位控制閥有內漏現象，會造成濃縮器進水時，水位上升，請電廠說明。

   廠方答覆：(1) 一號機因機械組甫於大修前更新濾網，所以運轉時之差壓較低，而二號機濾網使用較久 Deminster 濾網機構相對較多，其差壓亦隨之升高，其間已經儀控組現場量測確認，此屬正常。

   (2)因前端手動隔離閥位於高輻射區，人員操作較困難，後續將檢討手動隔離閥安裝在適當

位置。

3. 檢查廢液各集水坑運轉狀況，其 1 號集水坑在運轉抽水時，抽水馬達皆有啟動，惟水位指示器在校正後，仍無法正常顯示水位(水位停在 47%)。另現場查證 4 號集水坑時，其地面洩水泵控制燈號無法正常顯示。而二號機的 27 號集水坑，則是因啟動泵軸心問題，現場有滲水，請電廠說明。

廠方答覆：(1)此集水坑係因水位感測元件故障，無法正常顯示水位(水位停在 47%)，在一號機機組大修時將執行設計變更改善，以更換新水位感測元件。

(2) 4 號集水坑的地面洩水泵控制燈號，是燈泡燒毀而無法正常顯示，目前已改善完成。

(3)二號機 27 號集水坑的啟動泵軸心問題，現場滲水已派員改善。

4. 查證廢液運轉值班狀況，雖現場有值班員在值班，然查閱現場值班人員代班表，發現 11 月起每週皆有人員代班的情形。經查係近期有 2 位廢料值班員與工程師退休，為確保電廠廢料系統之運轉安全，請電廠考量補充值班人力。

廠方答覆： 11 月時將抽調 1 名機組運轉值班員至廢控室協助值班，另今年底及明年有新進人員進核一廠，將補足廢料值班人員。

（三）固化處理系統：

1. 查閱「固體廢棄物處理工作日誌」，發現二號機於 6 月 4 日有廢樹脂裝桶紀錄；8 月 20 日有固化裝桶紀錄。然而比對「低放射性廢棄物每月產量報告表」，發現該日並無廢樹脂或固化桶產出。兩份文件紀錄不一致，要求廠方說明。。

   廠方答覆：此係工作人員在 6 月 4 日及 8 月 20 日填寫日誌時之誤植，目前已刪除修正。

2. 固化系統攪拌器於今(103)年初完成設備更新作業，查證廠方固化流程控制計畫書及相關程序書，發現攪拌器設備更新案不影響固化流程控制計畫書內容，僅影響程序書中攪拌器轉速之操作條件。對此，廠方已於 3 月完成程序書修訂，以符合新設備之運轉條件。

3. 查閱低放射性廢棄物固化流程控制程序書，其中依據文件之「各核能電廠低放射性廢料固化體品質驗證作業計畫」仍為初版。經瞭解，該計畫書已更新至第 6 版，故要求廠方依據最新版本之固化體品質驗證作業計畫，修訂程序書內容。

   廠方答覆：目前已完成程序書修正。

4. 查閱「固化試體品質驗證抗壓測試紀錄」，發現一號機於 4 月 2 日製作之固化試體，直至 5 月 12 日才進行一般抗壓測試，期間間隔為 40 天，與「各核能電廠低放射性廢料固化體品質驗證作業計畫」，固化試體應於養生 28 天後 10 天內完成一般抗壓測試之要求有 2 天的差異。對此，已要求廠方加強留意固化試體一般抗壓測試之時間限制，以符

合計畫書之標準。

廠方答覆：已於工具箱會議時告知作業人員試體養生滿 28 天，立即執行抗壓作業及試體製作，抗壓時間則由工程師進行追蹤。

5. 查閱「放射性固體廢棄物廠內運送貯存紀錄表」，發現一號機 4 月 2 日至 3 日間產生之固化桶，核種分析結果有相當大的落差，請廠方說明原因。

廠方答覆：4 月 2 日之固化桶因含有清集水坑之污泥，而 4 月 3 日之固化桶為純抽取濃縮槽之廢棄物，因此造成核種數目不同、比值亦不同。已告知現場作業人員若廢棄物裝桶有加入其他廢棄物時必須備註紀錄，以便查核時易以了解。

6. 查閱「放射性固體廢棄物廠內運送貯存紀錄表」，發現多數紀錄中的表面輻射強度與一米處輻射強度均為 10：1 的等比關係，甚至二號機於 103 年 8 月 27 日產生之廢樹脂，其一米處的輻射強度為 0.002 mSv/hr，已低於背景劑量值。此固體廢棄物之桶身劑量率量測作業是否確實執行，要求廠方提出說明。

廠方答覆：(1)放射性固體廢棄物桶的表面偵測之輻射強度與一米處為 10：1 的等比關係，是一個經驗正常數值，一米處輻射強度僅供參考，為符合 ALARA 以抑低人員輻射劑量，故以 1/10 比值記錄之。

(2)要求所屬人員務必實際偵測 1 米輻射強

度。本廠輻射偵測器有多種型式，現場用的FH-40-F4 最低可測至 0.0001~0.0002 mSv/hr。

（四）廢棄物倉貯及乾性廢棄物管理：

1. 貯存庫廢棄物桶堆放整齊，一號貯存庫中子活化元件依規定存放，二號貯存庫已完成壕溝 2025 固化桶及機組 426 固化桶之核種活度分析，請廠方於二號庫完成廢棄物桶計測後，繼續進行一號庫固化桶之核種活度分析作業，並提送時程，以利本局追蹤管制。

   廠方答覆：此部分遵照大局指示辦理。

2. 二號貯存庫目前暫存於五樓之固化廢棄物，請廠方於搬運放射性廢棄物之 AGV 專用電梯修復完成後，立即進行上開廢棄物桶搬移作業，並提出電梯修復及上開廢棄物搬運規劃內容、進度及期程。

   廠方答覆：此部分於 AGV 專用電梯檢修完成後，將立即提廢棄物搬運規劃內容、進度及期程。

3. 二號貯存庫地下室破碎間空調系統已完成改善作業，已減輕地下室異味情況，並提昇整體作業環境。

4. 10 月 28 日檢查二號貯存庫，發現四樓電梯旁掛在牆壁之滅火器掉落地面，A 區及 C 區之緊急逃生指示燈不亮，經現場告知後目前已完成改善。檢查一號貯存庫發現多處新舊型逃生指示燈並列，易造成逃生指示方向混亂，要求核一廠工安組積極督促消防班，落實各項消防設備之檢查作

業。

廠方答覆：新舊型逃生指示燈並列情形已完成改善。

5. 查閱程序書每年須檢查廢樹脂桶及檢查固化桶，但內文中僅要求填寫廢樹脂桶檢查結果於紀錄表，未要求填寫固化桶檢查結果於紀錄表，請修訂紀錄填寫規定。

廠方答覆：此部分已完成程序書修正。

6. 查閱程序書有關廢棄物貯存庫週邊應每月定期執行一次直接輻射偵測紀錄表於 99 年 3 月核定修訂變更完成。發現目前使用之偵測紀錄表仍沿用修訂前之舊有紀錄表，請廠方檢討改進。

廠方答覆：目前已修改程序書，且告知所屬人員使用最新版之紀錄表。

五、結語

本次執行「核一廠 103 年度廢棄物營運定期檢查」主要係針對廢棄物營運及減廢執行、廢液處理系統、水泥固化處理系統、乾性廢棄物管理、廠務及廢棄物倉貯管理等項目逐一檢查。多數的檢查發現，廠方於「檢查後會議」經討論後，已承諾將依本局要求或建議事項，執行後續改善作業。其中為因應核一廠未來除役時之放射性廢棄物貯存空間考量，有關一、二號貯存庫內目前所存放的廢土桶及廢棄保溫材桶，已要求電廠提出後續處理方式及時程規劃表。另為了本局追蹤管制現有貯存庫之核種活度值，亦要求電廠在二號貯存庫固化桶完成核種活度分析後，接續辦理一號貯存庫固化桶核種活度分析作業，並提送規劃時程。

本次檢查作業並未發現明顯疏失，但為了精進放射性廢棄物整體營運狀況，本局已要求電廠針對下列事項積極配合，包括：

(1)為因應廢料值班人員退休所造成之代班情形，請廠方優先考量增補廢料控制室值班之人力。

(2)請廠方儘速完成 AGV 專用電梯的修復，以利二號貯存庫之放射性廢棄物桶搬運作業。

(3)各項消防設備在檢查期間有少數缺失，請電廠工安組積極督促消防班，落實各項消防設備之檢查作業。