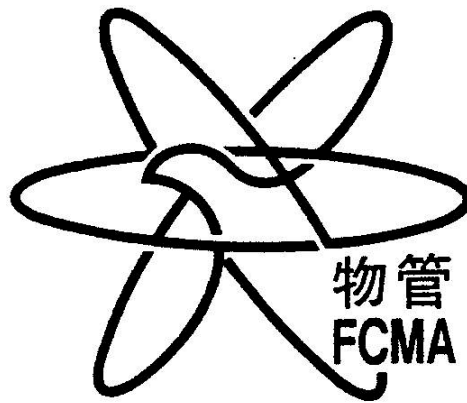

核能一廠放射性廢棄物營運

105 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：105 年 9 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.....	11

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，不可任意棄置或委託民間以一般廢棄物處理。因此，核一廠內設置有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，嚴密督促各核能電廠廢棄物處理、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、化學處理廢液及洗滌廢液之收集、處理與回收之處理設備。
- (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。

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 105 年度放射性廢棄物營運定期檢查計畫，經簽奉核准後於 105 年 7 月 11 日以物二字第 1050001693 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「放射性物料管理局檢查導則(IG-1)」及「放射性物料管理局檢查查核表 (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，105 年 8 月 15 日於本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，再由檢查作業領隊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)各主要檢查項目如下：

1. 「廢棄物營運及減廢執行現況」檢查：包括廠務管理作業、品保及品管作業現況、廢射源貯存與處理管理及外包商人員訓練與作業管理等。
2. 「廢液處理系統」檢查：包括廢液處理系統設備維護保養校正之紀錄查證、運轉紀錄查證、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現況查證等。
3. 「固化處理系統」檢查：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及校正紀錄。

4. 「廢棄物倉貯及乾性廢棄物管理」檢查：包括可燃廢棄物檢整作業、各廢棄物貯存庫消防設備檢查與維護、貯存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) 依核定之檢查計畫於第一天（8 月 16 日）上午十時於核一廠召開檢查前會議，由本局檢查作業領隊主持，核一廠運轉副廠長率相關組課人員參加，會中由核一廠廢料處理組簡報該廠 104 年至 105 年放射性廢棄物營運現況及減量執行績效，亦請台電公司核安處駐核一廠安全小組簡報 104 年至 105 年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與廠方人員進行充分討論。
- (二) 檢查前會議後，核一廠進行本年度（105 年）放射性廢棄物意外事故演習演練，本次演練劇情為模擬放射性廢棄物運送過程中，運送車輛之車輪因故滑落水溝，如何進行應變處理。本局檢查員至演練現場查核廠方之演練情形。
- (三) 8 月 17 日至 8 月 29 日，各檢查員擇其中 2 日，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，記錄其檢查發現並與電廠相關人員討論查核狀況與問題澄清。
- (四) 最後一天（8 月 30 日）下午 1 時 30 分召開定期檢查後會議，由本

局檢查作業領隊主持，核一廠運轉副廠長亦率相關組課人員參加，本局各檢查員就各項檢查發現進行說明，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. 本年度核一廠放射性廢棄物意外事故演習，演練內容為假定廠方執行放射性廢棄物由2號低放貯存庫運送至1號低放貯存庫之廠內運送過程中，因路上突然出現野狗，駕駛員為閃避造成運送車輛輪胎滑落排水溝。廠方演練事故發生後，意外事故通報程序、現場輻防管制及運送車輛之救援作業。本次演練意外事故通報程序及現場輻防管制部分未發現任何缺失，惟發現：

(1) 演練之運送車輛，僅載運6只空桶，以吊車將運送車輛吊運回路面時，無法反應出廠內之吊車是否有能力將運送車輛吊起復原，演練情形有不夠逼真之虞。

(2) 演練現場無解說人員，使評核人員無法了解演練進度。

以上兩缺失已要求廠方進行改善。廠方已應允檢討改善。

2. 本局於102年度執行核一廠定檢時，曾發現現場人員在進行可燃廢棄物破碎作業後，未將可燃放射性廢棄物置於內分櫃貯存，且對於破碎設備之檢查未有任何紀錄留存。本次定檢，特別針對可燃廢棄物破碎進行現場作業查證，核一廠已將可燃包於破碎作業後置於內分櫃貯存，另也依程序書要求填寫「可燃破碎機操作前檢查表」

並留存紀錄，符合規定。

3. 電廠執行走動管理查證，依程序書對部門經理及課長要求每月需執行 2 次以上之責任區域檢查，機組大修時期則至少須達到每月 4 次以上。經查核一廠於今（105）年 3 月大修期間主管巡訪次數統計表，廢料經理巡訪次數為 6 次，其餘課長巡訪次數也在 5 次以上。另查今年 6 月（屬於平時期間），廢料經理巡訪次數為 4 次，其餘課長巡訪次數均達 5 次以上，表示此一部分自主管理已達目標。
4. 為了解台電公司核安處是否有落實電廠稽查，查核台電公司核安處駐核一廠安全小組對廢料組稽查的紀錄。經抽查今（105）年 1 月 20 日、4 月 22 及 27 日、5 月 17 及 27 日，對於放射性廢棄物廠內運送及放射性廢液排放，皆有落實稽查，且查證後均無不符規定之事項。
5. 因本局今（105）年執行核二、三廠密封廢射源貯存管理現況，發現皆有缺失，故本次特別加強核一廠之密封廢射源檢查。經查核一廠的密封廢射源數量及種類與密封廢射源貯存紀錄表相符，且 α 射源及中子源（n）與 β 及 γ 射源有分開貯存。惟發現 99 年接收自放射實驗室的 5 顆 Cs-137 廢射源，因體積較大，未依據本局 90 年 3 月 14 日同意備查之「各核能電廠接收廢射源貯存暨處理管理要點 Rev.3」的規定置於內分櫃盛裝並上鎖，此廢射源因置於 2 號低放貯存庫內，且體積龐大應不致造成遺失，惟仍要求電廠儘速改善。

廠方說明：已立即將廢射源裝入不鏽鋼櫃內並上鎖。

6. 現場巡視二號機放射性廢棄物分類作業，廢料組於各污染管制工作

區域皆有設置輻射防護圍籬，並有放置黃色塑膠袋以收集可燃廢棄物，對於工作後所產生的各類廢棄物（如廢鋁片、廢土、廢保溫材等）均收齊後，統一放置到二號機 T-11 門附近的廢棄物分類收集區暫時存放。惟檢查廢棄物分類作業時，在二號機廢料鍋爐間外的污染隔離墊旁，發現隨意丟置的面罩與工具袋，顯示廠務管理仍有待加強，要求電廠改善。

廠方說明：本處為臨時設置的工作區域，將要求輻防員加強巡視管理，並要求各工作檢驗員加強宣導輻防規定。

7. 現場巡視二號機廢料廠房，抽查消防設備之有效日期均未逾期，工具把手在使用後有放置整齊，惟在樓層標高 17.33 呎處有一工具櫃使用後未上鎖，僅以膠帶貼上暫時固定。另於樓層標高-0.83 呎的 27 號集水池（Sump）鐵板上有積水且閥體出現微量銹蝕，要求電廠注意廠務管理並改善。

廠方說明：工具櫃未上鎖部分已立即請工作者關妥工具箱並上鎖；Sump 鐵板上淤積水是因 Sump 泵浦軸承的間隙較大，而造成側邊液位計的法蘭鏽蝕，兩者均已改善。

(二) 廢液處理系統：

1. 抽查廢液處理系統手動閥現場閥位與廢液控制室控制盤面開關一致性，計有二號機中和槽與一號機連通閥、二號機廢液取樣槽與一號機連通控制閥，及二號機廢液取樣槽與冷凝水槽連通閥之現場閥位，確認均與控制室控制面顯示一致。
2. 廢液處理系統各廢液桶槽或多或少皆會於槽底積存廢渣或泥漿，因此需定期執行清槽作業，以增進廢液處理效能。為確認廠方之清槽

作業，查核各廢液貯存槽是否依廠方程序書執行清槽，結果各槽均依規定完成清槽，且由清槽紀錄發現，各貯存槽依程序書規定之清槽頻率，並未有雜質大量堆積之情形。

3. 依廠方程序書之要求，廢液除礦器更換新樹脂時，需進行功能測試，以確認廢液除礦器確實發揮其效能，惟發現 105 年 7 月 5 日一號機廢液除礦器 B 有傳入新樹脂之紀錄，但卻未有測試記錄，未完成測試紀錄呈核即進行廢液處理，功能測試步驟有瑕疵，故要求廠方說明並進行改善。

廠方說明：經查該床除礦樹脂確有完成功能測試且合格，並已記載於廢液值班日誌上，惟當時迫於系統有大量廢水急待處理，致使測試紀錄未完成主管核章前，除礦樹脂已先行置入系統使用；該次之測試記錄因紙本簽核程序中被遺漏，已繼續完成尚未完成之程序，將要求簽核人員避免再發生。

4. 1 號與 2 號低放貯存庫因空調系統運轉及作業人員洗手、除污產生之廢液，現行以管溝明管形式之廢水排水管，送至機組廠房內處理，查核該排水管之管閥狀況，結果未發現有鏽蝕情形，惟發現 2 號貯存庫之排水管於該貯存庫前須穿過一電纜溝，設計為該排水管道由電纜溝下方穿過，且穿越部分以管徑稍大之 PVC 管保護；其中依廠方程序書之要求，每 10 年應檢測所述全部排水管之 2%，惟程序書未分段排程，且未有執行檢測哪一段落之紀錄表格，如何落實該檢測頻率？已請廠方說明並改善。

廠方說明：將提文件修訂增列「放射性廢水管管溝開蓋檢查計劃時程表」於程序書內，預計於 105 年 10 月 31 日前完成。

(三) 固化處理系統：

1. 抽驗放射性廢棄物固化桶是否依廠方低放射性廢棄物固化流程控制程序書之要求進行配比。該程序書依本局 85 年同意核備之「核一廠放射性廢料固化流程控制計畫書」訂定；另查核「固化廢棄物配比數量紀錄表」固化桶編號 121050001-121050020 之廢棄物量（乾基約為濕基 40%）、水泥量及水量紀錄，計算廢渣（ X_1 ）佔比為 0.054 至 0.058、水泥（ X_2 ）佔比為 0.53、水（ X_3 ）佔比為 0.412-0.416，符合廠方程序書規定之配比範圍。
2. 查核固化桶編號 111050001-111050010 之核種分析紀錄，廠方依程序書規定每 3 桶為 1 批次進行取樣分析並留有紀錄，另比對放射性固體廢棄物廠內運送儲存記錄表，其核種總活度計算（比活度×固化桶濕基重量）均無誤。
3. 為確認固化體品質是否符合程序書之要求，查證 105 年之固化試體品質驗證抗壓測試記錄表，廠方依規定執行每批次養生後抗壓測試及年度養生後抗壓、耐候後抗壓、耐水後抗壓測試並留有紀錄，抗壓強度測試結果均符合規定（大於每平方公分 15 公斤）。
4. 定檢期間至固化控制室巡視，發現操作員皆有運轉執照且皆在限期內，另定檢期間廠方執行氣動閥檢修（內漏），檢修時已依規定執行掛卡。
5. 目前廠內粒狀樹脂採脫水後直接貯存之方式處理，依規畫未來將裝入至少能維持 100 年結構完整性之高性能混凝土桶（HPC）密封貯存，最後再送至最終處置場進行處置。惟目前經本局核准之 HPC 桶做為處置容器時，依「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管

理規則」之規定，僅能盛裝固化體不良或不適合固化之 A 類低放射性廢棄物，且進行最終處置之放射性廢棄物自由水體積不得超過總體積 0.5%，已提醒廠方未來廢樹脂桶換裝至 HPC 桶前，應確認符合上述 2 項要求，以避免處置前需再將 HPC 容器破壞來確認內容物之重複步驟。

(四) 廢棄物倉貯及乾性廢棄物管理：

1. 查證 1、2 號貯存庫之溫、濕度紀錄，發現僅能從貯存庫控制室與現場儀表查得當時濕度數值，相關運轉值班文件均查無濕度值之歷史紀錄。對此，要求廠方留存各貯存庫之各值濕度數值，以利後續查證。

廠方說明：將提文件修訂，將貯存庫濕度值納入巡視紀錄項目，預計 105 年 10 月 31 日前完成。

2. 承上，貯存庫空調系統是否正常運作取決於冰水機有無正常做功，故就 2 號貯存庫冰水機運轉情形進行查證。空調系統的冷卻機制為，冰水機提供冷卻水至各樓層之空調箱進行熱交換，以藉此降低各貯存區之溫度及濕度。查證冰水機與空調箱之冷卻水進出口溫度，發現冰水機 A 台出口溫度約為 14.9°C，然而地下一樓空調箱進口溫度為 6.9°C；3 樓空調箱進口溫度為 13.2°C。低於室溫之冷卻水經管線傳送後溫度竟然下降，有違常理，顯示溫度指示值出現異常，故要求廠方清查原因並改善。另查該 3 只溫度計之校正日期均為 104 年 11 月，目前均在校正有效期限內，為何顯示數值出現上述情形，要求廠方說明原因並清查是否仍有故障設備。再查該

3 只溫度計之歷史紀錄，發現值班人員均未抄寫並留存冷卻水進出口溫度值，一併要求廠方改善。

廠方說明：該溫度計錶皆有定期校正且未逾期，溫度異常情形為冰水機出口之溫度計故障，已完成檢修，另將提文件修訂，將所述溫度值納入巡視紀錄，有異常將立即請修。

3. 查證各貯存庫消防設備配置情形，發現 1、2 號貯存庫之消防設備配置現況均與程序書消防配置圖相符。惟 2 號貯存庫 2 樓現場牆面之消防配置圖與實際設備配置情形出現差異，故要求廠方改善。

廠方說明：現場消防配置圖與實際配置情形有所差異部份已立即更正完成。

4. 現場巡視 2 號貯存庫，發現空桶除污區內之人員逃生指示燈不亮，要求廠方進行改善，並清查各貯存庫是否仍有類似故障設備，一併進行改善。

廠方說明：已清查所有故障逃生燈，預計於 105 年 10 月 31 日前完成檢修。

5. 現場巡視熱處理廠房，發現空桶暫存區之空桶堆疊 3 層，有墜落護欄之風險，故要求廠方改善。

廠方說明：空桶暫存區之空桶堆疊 3 層已立即完成調整為 2 層。

五、結語

本次執行核一廠 105 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，並查核核一廠本年度放射性廢棄物意外事故演習演練情形。檢查結果發現放射性

廢液處理系統、固化系統與貯存庫運轉大致良好，未發現重大異常或缺失，惟發現部分廠務管理情形不佳、1 只逃生指示燈不亮、1 處滅火器配置與現場配置圖不一、1 件文件紀錄留存不佳、2 號低放貯存庫相對濕度紀錄未留存等缺失，其中部分缺失廠方已改善完成，尚未改善完成部分廠方已承諾將積極執行後續改善作業。

本次檢查作業所發現之疏失，並未影響運轉人員或設備之安全，因此並未開立注意改進事項，但為了精進放射性廢棄物整體營運狀況，本局將持續注意廠方對相關缺失之改善情形，以避免類似情形再次發生。對於核一廠內之放射性廢棄物處理、貯存系統之運轉，將持續監督、管制，以避免可能之危害發生，使其能穩定安全地持續運轉。