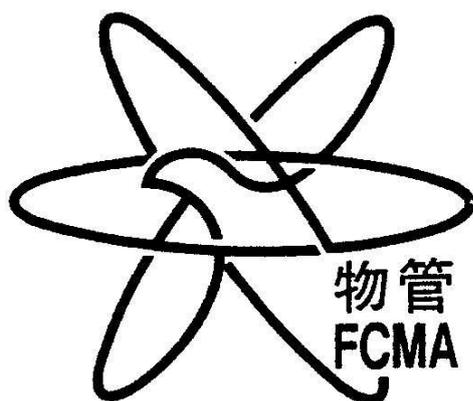

核能一廠放射性廢棄物營運

104 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：104 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.....	15

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，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 104 年定期檢查計畫，經簽奉核准後於 104 年 7 月 7 日以物二字第 1040011231 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，104 年 8 月 10 日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」：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等。

2. 「廢液處理系統」：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」：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」：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、各類廢棄物料帳管理及廢射源貯存及處理管理等。

三、現場檢查作業

- (一) 依核定之檢查規劃於第一天（8月11日）上午十時於核一廠召開檢查前會議，會中由核一廠廢料處理組簡報該廠103年至104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103年至104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，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。

- (三) 檢查過程中之 8 月 13 日上午，核一廠進行本年度放射性廢棄物意外事故演習演練，本次演練劇情為模擬發生地震後，造成廢液處理系統喪失電源，在此情形下如何將運轉中設備停止運轉，且不造成環境及安全上之影響。本局檢查員並至演練現場查核廠方之演練情形。
- (四) 最後一天（8 月 14 日）下午 1 時 30 分召開定期檢查後會議，核一廠運轉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. 查閱台電公司核安處駐核一廠安全小組 103 年 1 月至 104 年 6 月稽查報告，發現針對廢液處理及排放、固化作業、固化試體品質驗證、倉貯管理、乾性廢棄物分類、可燃廢棄物破碎、颱風前後檢查、年度意外事故演練等低放射性廢棄物相關作業，核安處駐廠安全小組人員均有進行稽核工作，並對於稽查發現缺失開立改正通知，要求電廠限時改善。台電公司核安處駐廠安全小組對放射性廢棄物管理之稽核作業，符合品保作業之稽查要求，對電廠相關作業品質提昇有正面助益。
2. 現場巡視 1 號機與 2 號機乾性廢棄物接收站，有以下檢查

發現：

(1) 2 號機乾性廢棄物接收站現場正進行管件、工具箱之吊卸工作。查證其作業情形，發現停駐於現場的 2 台貨車均已熄火且駕駛員離開駕駛座，然而 2 台貨車車輪下均未放置止滑塊，即開始進行貨物吊卸作業。鑒於作業現場為輻防管制區，且周圍堆放大量廢棄物接收桶，若車身滑動將有影響工安、輻安之虞。除已於當下要求廠方放置車輛止滑塊外，亦要求廠方對此提出改善措施。

廠方說明：已加強要求作業廠商於貨車停放後搬運物件時，必須放置止滑塊於車輪前後以維護工作安全。

(2) 承上，現場在進行大型管件的吊掛作業時，非一次吊運一支管件，而是一次吊運 2 支管件。雖然最後工作順利完成，未發生工安意外，然而管件之間未鋪設防滑墊即進行吊掛工作，吊卸過程中管件有滑動之風險，故要求廠方對此作業程序提出改善方案。

廠方說明：

A. 已要求作業廠商吊掛管件時須加強注意各項安全事項。

B. 已於 8 月 14 日召集所有工作人員加強宣導「貨車停放後止滑塊使用規定」及「吊掛作業須加強注意事項」。

(3) 於 2 號機乾性廢棄物接收站的廢土接收桶內發現一砂

輪片。因該廢棄物未先進行破碎，拆除中央的金屬部分進行廢棄物分類，即丟入廢土接收桶內，故要求廠方加強落實廢棄物之拆解與分類作業。

廠方說明：日後若再遇有砂輪片，將挑出送至壓榨間把砂輪片破壞取出金屬，依各分類丟入廢棄物桶中。

- (4) 於 1 號機乾性廢棄物接收站的接收桶內，發現 3 片洩水孔的孔蓋與電腦電源供應器及散熱風扇。因這類廢棄物鮮少出現於乾性廢棄物接收站之接收桶內，故要求廠方清查該廢棄物來源，並落實廢棄物活度量測分類與金屬廢棄物除污放行作業。

廠方說明：

- A. 污染區洩水孔的孔蓋若破損、鏽蝕或薄化，汰換後會棄置於廢金屬桶內；若仍為堪用，經除污噴漆整理後回收再使用，以減少放射性廢棄物產量。
- B. 電腦電源供應器與散熱風扇乃管制區內電腦設備汰換產生，因帶有微量污染，故先挑出收集至含內觀之廢料桶中，再進行除污。

(二)廢液處理系統：

1. 本年度 6 月份例行檢查時，於中午時間抽查廢液處理控制室值班人員值勤狀況，發現值班人員有打盹睡著、警覺性不足之情形，因此函發台電公司四級違規處分，而台電公司於本局後續之要求中，承諾將加強自主巡查值班人員值勤狀況，並積極改善值勤人員短缺的問題。本次定期檢查

期間，發現廠方確實於值勤人員精神狀況容易不佳的中午期間，流體廢料課長皆至廢液控制室了解值勤狀況，且主管人員不定期進行巡查，另廠方亦安排 6 位新進人員參加本年度放射性廢棄物處理設施運轉人員考試，規劃該新進人員於取得運轉人員資格後，立即補強值班人力，針對本局所發現之缺失，廠方已依提出之改善承諾，確實改善中。

2. 查核本年度放射性廢棄物意外事故演習演練情形，過程中雖有部份口述內容錯誤及部份動作規劃時間不足之情形，已於演習後之檢討會議中，要求演習人員進行改正外，本次演練過程逼真，執行情形良好。
3. 為確認廢液處理系統手動閥現場閥位與控制室控制盤面顯示之一致性，抽查廢液處理系統數只手動閥之運轉情形，發現其中 2 號機廢液濃縮器清洗用水源控制閥，於控制盤面顯示為開啟，而閥體實際卻為關閉，因此閥之開關可由濃縮器內液位變化加以發現，尚不致因此影響運轉安全，仍要求廠方進行改善，避免類似情形再發生。

廠方說明：

- (1) 該閥於控制盤面顯示為開啟，而閥體實際卻為關閉，已當場改正。
 - (2) 經全面清查手動閥開關狀態，尚無發現類似情形。
 - (3) 規劃將控制盤面廢液系統常用之手動閥進行列表，定期核對，避免再發生上述閥態不符情事。
4. 1 號與 2 號低放貯存庫之廢液，乃經由外部管路輸送至機

組廠房內進行處理，為確認管路輸送安全，依核一廠程序書之要求，針對1號與2號低放貯存庫廢液排放至機組所經之管路，應每5年執行管路測厚檢查；查閱最近一次檢測紀錄，為於103年5月執行檢查，檢查結果未發現管路有鏽蝕或其他異常情形，可確保低放貯存庫廢液輸送安全。

5. 廢液處理運轉員之抄表作業除至現場記錄設備運轉數據外，亦肩負現場巡視之任務，設備若有任何異常情形，可藉由抄表作業實際巡視立即發現。為確認抄表作業之執行情形，查閱廢液處理系統抄表紀錄，發現104年4月10日1號機巡查紀錄有填入順序錯誤之情形發生，要求廠方進行改善。

廠方說明：已要求抄表作業人員謹慎填寫紀錄，並將加強紀錄核對。

6. 查閱抄表紀錄同時發現，1號機廢液處理濃縮器於運轉情形下，加熱蒸氣冷凝後之溫度有逐漸升高之情形，該溫度由本年度3月之110~120°C，逐漸提升至7月底120~130°C，似有持續接近參考溫度限值（140°C）之情形，已請廠方注意濃縮器之運轉狀況。

廠方說明：

- (1) 濃縮器加熱蒸氣冷凝後之溫度，會隨蒸氣流量大小，而有高低之差異；而濃縮器加熱蒸氣流量，則視中和槽待處理水量多寡，可機動調整。

(2) 日後將加強注意濃縮器之運轉蒸氣流量調控。

(三) 固化處理系統：

1. 為確保廢棄物固化後之固化體品質，核一廠程序書訂有固化作業中，各添加物之配比範圍；為確認固化桶之配比符合程序書之要求，將固化廢棄物配比數量紀錄表內各固化桶之數據，與核一廠低放射性廢棄物固化流程控制程序書所載之配比範圍進行比對，結果符合程序書規定。
2. 查核固化試體製作，其例行取樣之頻率符合程序書之規定，各類濕性廢棄物以 3 桶為一批次，當日未滿 3 桶亦計為一批次進行取樣，並確實記錄於固化試體品質驗證抗壓測試記錄表，相關程序符合規定。
3. 抽驗核算 2 桶固化廢棄物桶(桶號：111040002、121040031)核種活度數據，結果固化廢棄物配比數量紀錄與固體廢棄物廠內運送儲存紀錄表所載之固化桶核種活度數據，確實與取樣後經環化組分析之固體廢棄物核種分析紀錄表結果一致，紀錄換算與登錄過程皆正確無誤。
4. 因去年（103 年）定期檢查曾發現於 103 年 4 月 2 日製作之固化試體，至 103 年 5 月 12 日才進行養生後抗壓測試，期間間隔為 40 天，不符合核一廠程序書應於養生期（28 天）後 10 日內進行抗壓測試之規定，故此次加強抽查。抽查 103 年 4 月後之固化試體抗壓測試紀錄，其養生天數、抗壓強度符合要求，且固化試體抗壓機之校正日期，符合每 12 個月應校正之期限。

5. 至 1 號機固化控制室抽查 104 年 8 月 3 日至 8 月 4 日製作之 6 桶固化桶（編號 111040016 至 111040021），並透過監視器進行自由水目視檢查，未發現有殘留自由水之情形，符合程序書之要求。
6. 抽查固體廢棄物處理工作日誌，並比對廢棄物桶出桶及廠內運輸作業前查證表，發現 104 年 2 月 13 日工作日誌所記錄之廢棄物桶類及數量與運輸作業前查證表不符，經廠方查核後確認工作日誌內容為誤植，已要求廠方加強紀錄並確實核閱。
廠方說明：誤植已更正，未來將加強複核之審閱。
7. 抽查裝桶後品質確認紀錄表，發現該紀錄表中飼水量及水泥流量欄位並未加註單位，已要求廠方於欄位內註明單位，以利數據存查。
廠方說明：已提文件修訂申請增列單位，以利數據存查。預估於 104 年 8 月 31 日前完成修訂。
8. 至 1 號機及 2 號機固化控制室檢查監視器畫面，發現 1 號機固化系統的輸送帶監視器（2 號鏡頭）訊號不穩且畫面跳動，2 號機固化系統的下料處及空桶預備站監視器（1 號鏡頭）訊號不穩，已要求廠方儘速進行改善。
廠方說明：目前 2 號機監視器鏡頭部分已完成檢修，而 1 號機故障部分檢修中，預估於 104 年 8 月底前完成檢修。
9. 為確保固化桶及廢樹脂桶之貯存情形良好，核一廠程序書定有每年巡查固化桶與廢樹脂桶之要求，藉由廠方檢查紀

錄表查核廠方之檢查情形，結果發現 103 年度並無固化廢棄物桶每年巡視檢查之紀錄，已要求廠方進行說明改善。

廠方說明：每年均有執行粒狀廢樹脂桶及固化廢棄物桶巡視檢查，而查無 103 年固化廢棄物紀錄表，乃因誤存於別的檔案夾，已更正存放位置並避免再發生。

(四) 廢棄物倉貯及乾性廢棄物管理：

1. 103 年度定期檢查時，因 2 號低放貯存庫的貨梯故障，已要求電廠應進行檢修。然而今年度定期檢查時發現此貨梯仍未完成修復。再查目前該貯存庫 5 樓仍存放有 538 桶劑量較高之廢料桶，要求電廠提出修復貨梯與搬運的時間規劃。

廠方說明：2 號低放貯存庫貨梯預計於 104 年 11 月底前完成檢修，貨梯修復後將儘速將存放於 5 樓之較高劑量固化桶移至低樓層。

2. 於 2 號低放貯存庫的操作室執行檢查時，發現 7.5 噸棧板起重機的顯示器已發生霧化現象，另區域及流程輻射監測系統中，部分監測設備無法失去即時連線的功能，包含位於 1 樓取樣泵旁的廢液處理輻射量測設備 (LEM)，及 3 樓空調設備室的空調排氣輻射監測設備 (PRM) 等，已要求廠方儘速改善。

廠方說明：

- (1) 7.5 噸棧板起重機的顯示器霧化現象預計 104 年 11 月 20 日前完成改善。

- (2) 區域及流程輻射監測系統無法發揮即時連線的問題：

已成立改善案進行改善，預計 104 年底前改善完成。

3. 現場檢查 1 號低放貯存庫地下 1 樓，發現多處洩水孔有塵土堆積在洩水孔濾網上方。此外，在 1 樓除鏽補漆檢整區牆邊數個洩水孔被以膠帶封住，恐有影響正常洩水的功能，要求電廠儘速改善。

廠方說明：已將髒亂之洩水孔清理完成，另膠帶封住之洩水孔亦已拆除，未來將要求倉貯人員加強洩水孔之巡視。

4. 電廠之廢棄中子偵測元件，經盛裝於廢料桶後暫存，檢查中子偵測元件廢料桶之貯存情形。經查核一廠完成低放貯存壕溝搬遷後，將一桶中子偵測元件桶貯存於 1 號低放貯存庫，透過操作室監視器可以觀看其保存良好。然而此桶的貯存定位資料卻未建立，要求廠方進行改善。

廠方說明：已將中子偵測元件裝桶資料建檔及補登。

5. 現場查證 1 號與 2 號低放貯存庫的廢棄物桶貯存狀況，結果貯存情形良好，廢棄射源的存放，也依規定存放於 2 號低放貯存庫 4 樓貯存區東北角的內分櫃內，並分類存放。另查證廢棄物桶整桶活度量測作業，發現廠方雖已完成移動式量測儀器之購置，但仍未進行 83 加侖桶之量測作業，要求廠方提供量測作業之規劃。

廠方說明：目前規劃將先行測試移動式量測儀器，以尋求最佳偵測位置後(約 104 年底前完成)，再發包進行偵測作業；未來將先偵測 2 號低放貯存庫所存之保溫材、廢土桶後，再偵測 83 加侖廢料桶。

6. 為確保低放貯存庫運轉人員之安全，現場檢查逃生指示燈及緊急照明燈之功能性，結果發現 1 號低放貯存庫通往頂樓之照明燈及 2 號低放貯存庫 2 樓 C 區有 2 個逃生指示燈故障，要求廠方儘速改善並加強巡查。

廠方說明：所述故障情形已完成採購待料中，預估 104 年 8 月 31 日前完成改善。

7. 現場檢查低放貯存庫儀器之定期校正情形及校正日期標籤，發現部分儀控設備之校正標籤上，有效期限同時標示「下次大修」及「三年」，標示混雜，要求廠方進行改善。

廠方說明：已經要求所屬 3 年校正乙次者，另行使用空白標籤分別標示，並已於組務會議中宣導完成。

8. 查驗貯存庫之廠務管理情形，彙整下列發現：

- (1) 1 號貯存庫 1 樓放置三桶輸送帶液壓油，廠方表示部分液壓油桶現已不使用，已要求廠方應將不再使用之液壓油桶另行集中貯存。

廠方說明：已於 8 月 20 日將尚在使用之液壓油油桶以鍊條固定，不再使用之油桶已移除。

- (2) 1 號低放貯存庫 1 樓鐵捲門旁裝卸區置有 2 氮氣鋼瓶，但 2 鋼瓶均未以鐵鍊加固防止傾倒。

廠方說明：已於 8 月 20 日將鋼瓶以鍊條固定。

- (3) 2 號低放貯存庫通風系統之一風門有漏油之情形，要求廠方改善。

廠方說明：已立即清理及修復完成。

(4) 2 號貯存庫地下 1 樓冰水機冷凝水有微量洩漏之情形，要求廠方改善。

廠方說明：經查係冰水機回油管冷凝水滴漏，已完成加強該管路保冷包覆。

(5) 2 號低放貯存庫 1 樓廢水收集槽室放置之鹼片塑膠罐未使用時應移除。

廠方說明：已於 8 月 20 日改善完成。

五、結語

本次執行核一廠 104 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。

本次檢查結果發現：例行檢查時發現之值班人員精神狀況不佳，廠方已進行改善、台電公司核安處駐核一廠安全小組之稽查情形良好、本年度放射性廢棄物意外事故演練情形及廢棄物固化系統運轉情形良好，惟仍發現吊卸貨車上物品時貨車未放置止滑塊、部分文件紀錄品質不佳、部分運轉監視設備及逃生指示燈與緊急照明燈故障等缺失，而多數的檢查發現與運轉安全無直接相關，廠方於檢查後會議中，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。