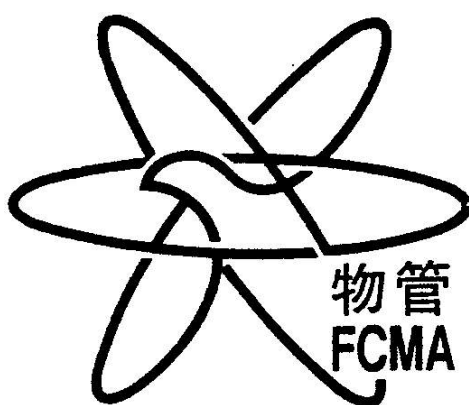

核三廠放射性廢棄物營運 103 年度定期檢查報告



行政院原子能委員會 放射性物料管理局

日期：103 年 7 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	4
五、結語	15

一、檢查目的

核能電廠在運轉過程中，會產生一些含有放射性物質的液體及固體廢棄物，由於這些廢棄物具有放射性，不得任意棄置或委託民間一般廢棄物處理廠商代為處理，因此在核能電廠內設有放射性廢棄物處理系統，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，即為抑低放射性廢棄物的產生與放射性廢棄物之妥善處理，達到保護民眾及環境之目的。

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

- (一) 放射性廢液處理系統：包括機件洩水、地面洩水、化學處理廢水及洗衣廢水之收集、處理與回收等處理設備。
- (二) 固體放射性廢棄物處理系統：包括各類固體放射性廢棄物收集、減容、固化前處理與高減容固化等處理設備，及乾性放射性廢棄物之除污、回收與減容等處理設備。
- (三) 可燃放射性廢棄物處理系統：包括可燃廢棄物收集、焚化前處理、焚化、焚化後灰渣處理、廢水偵檢及廢氣過濾系統偵檢作業之相關設備。
- (四) 放射性廢棄物貯存設施：包括放射性廢棄物桶的運送與堆貯作業、核種活度分析與表面劑量偵測作業等。

本局對核三廠除了每月派員進行例行檢查，並配合機組大修執行大修檢查外，每年均針對其放射性廢棄物整體營運與管理，執行一次定期檢查，希望經由定期檢查，深入瞭解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。各項檢查期間，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，本局擬妥核三廠 103 年定期檢查計畫，經簽奉核准後於 103 年 6 月 3 日以物二字第 1030001186 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。

為讓各檢查人員掌握核三廠近期之運轉情形，103 年 6 月 20 日於局內召開行前會議，設施負責人將本次檢查重點與準備工作逐一說明與並進行討論，各檢查人員均充分交換意見，並確認檢查導則重點與查核項目。

本次檢查涵蓋檢查項目如下：

- (一) 「放射性廢液處理系統」：包括儀控設備之維護保養校正紀錄查證、設備洩水查漏執行現況、廢液槽清槽執行現況、廢液核種分析及取樣現況查證等。
- (二) 「焚化爐作業及人員管理」：包括焚化爐運轉紀錄及現況、可燃廢棄物破碎與配比及包裝現況、焚化爐設備之維護保養校正紀錄查證、焚化作業之輻防管制狀況等。
- (三) 「廢棄物營運及減廢執行現況」：包括廠務管理現況、廢棄物品保稽查現況、廢棄物減廢執行績效查證、系統操作人員資格查證及人員訓練等。
- (四) 「高減容固化及石灰水泥固化處理系統」：包括儀控設備之維護保養

校正紀錄查證、固化系統運轉紀錄及現況、PCP 驗證作業及紀錄查證、系統管閥圖面及程序書管理查證等。

- (五)「廢棄物倉貯管理及乾性廢棄物管理」：包括貯存庫廢棄物桶接收及堆貯現況、貯運作業設備機具維護及管理、廢棄物貯存庫消防設備維護與檢查、各類廢棄物料帳管理等。

三、現場檢查作業

本次檢查依檢查計畫之規劃執行。第一天下午由核三廠廢料處理組簡報該廠 102 年 1 月至 103 年 5 月之放射性廢棄物營運狀況，包括放射性廢棄物處理、廢棄物減廢執行現況、低放射性廢棄物焚化爐運轉狀況、低放射性廢棄物貯存庫之營運現況、101 年至 102 年定期檢查發現改善情形等。另由台電公司核安處駐核三廠安全小組（以下簡稱安全小組）簡報 102 年核三廠放射性廢棄物營運稽查結果，簡報後並進行討論與意見交換。第二天、第三天及第四天上午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，訪談值班人員，填寫完成查核表，並準備提撰檢查發現；於最後一天下午，由核三廠副廠長率各相關人員參與檢查會議，本局各檢查人員說明本次檢查之檢查發現，廠方並針對檢查發現之問題逐項答覆，並同時說明後續之改善規劃。會後並製作會議紀錄要求廠方依據會議決議確切實行。

四、檢查發現

(一) 放射性廢液處理系統

1. 為確保放射性廢液處理系統運轉安全，貯存廢液之各桶槽須定期清理槽底淤渣；檢查放射性廢液處理 LRS (Liquid Radwaste System) 系統各桶槽之清槽作業執行情形，確認系統中各桶槽確實依規劃定

期執行清槽作業，惟發現未依程序書完成「維護查證表」與「防止異物入侵自我查證表」，由於該表中含有槽體內部結構檢查與洩漏檢查等，因此要求廠方確實執行該查證作業並留下相關紀錄。

廠方說明：本項清槽作業依廠內維護管理電腦化系統（MMCS）排程執行，於該系統中本項作業原勾選不須檢具相關資料即可結案，故遺漏相關表格之填寫，而檢查表之檢查項目有確實執行，已申請修正 MMCS 之設定，避免遺漏之情形再次發生。

2. 為確認 LRS 系統中各儀控設備可正確呈現各系統運轉情形，查閱儀控系統之校正紀錄，發現 LRS 三個滯留槽之線上酸鹼度計，其校正容許誤差皆註明為 ± 0.01 ，但該校正紀錄中發現校正誤差已達 $+0.01$ 卻未執行校正，其中校正誤差甚至有達 $+0.02$ 者，亦未執行校正，要求廠方說明改善。

廠方說明：經查本案酸鹼度計所屬設計文件和維護指引中，皆未訂定校正容許誤差；已詢問業界訂定合理容許誤差為 $\pm 5\%$ of Full Scale，擬將此規範補注說明在 PM 基本資料內，以為工作依據。

3. 於查閱儀控設備校正情形方面，另發現廢液處理系統一支 pH meter 之校正容許誤差由 ± 0.1 ，被修改為 ± 0.2 ，未蓋章說明何人修改，亦未有程序書說明此容許誤差；同時檢查過程中發現另有多個依程序書執行校正之液位計、流量計及導電度計，尚未將儀器校正範圍及校正容許誤差列入程序書中，為確認每次執行時或換人執行時校正範圍為正確且一致，要求廠方進行改善。

廠方說明：該 pH meter 所屬設計文件和維護指引中，未訂定校正容許誤差；已詢問業界訂定合理容許誤差為 $\pm 5\%$ of Full Scale，擬將

此規範補注說明在 PM 基本資料內，以為工作依據。另依程序書執行校正之液位計、流量計和導電度計，請儀電設計提供校正範圍及容許誤差等規範，列入 PM 基本資料內。

4. 為確認廢料控制室運轉人員皆確實登錄運轉情形，以供未來查證時便於追蹤，查閱運轉人員之運轉日誌登錄情形。檢查發現 LRS 化學廢液槽 103 年 3 月 5 日運轉值班二值至 3 月 6 日一值之液位每值班約下降 1%（查閱該槽之設計資料後，此量約為 32gal），經了解此乃因化學槽洩放至蒸發器管線中之流量控制閥有內漏情形，且此閥已檢修多次仍未改善，為避免蒸發器維護時無法完全隔離上游廢液，要求廠方進行改善。

廠方說明：103 年 3 月 6 日以前該閥是有內漏，但截至目前為止正常無洩漏，以後會注意如有故障會詳查肇因，讓無法隔離上游廢液的事情發生。

5. 用過樹脂隨傳送介質（水）裝入廢料桶後，以抽水泵脫水之作業目前仍以經驗判斷是否完成脫水作業，可能造成廢樹脂廢料桶內殘留過多水份，因此要求廠方規劃設計標準流程，使廢樹脂廢料桶所殘留水份標準化且至儘可能之少量，以增加廢樹脂桶之貯存安全。

廠方說明：廠內儀控組預計於 103 年 7 月 21 日召集相關組討論輸送帶上加裝荷重裝置，來判斷廢樹脂脫水情形之可行性。

6. 查閱廢液排放前之排放作業查核紀錄，發現最新版程序書在查核項目 6 之備註欄未有任何註明，但實際作業紀錄表中該欄位內有說明文字，可能為未使用最新版查核紀錄表，要求廠方加強宣導改善。另該查核表改版為將「確認取樣時間在循環期間內」之提醒字眼移

除，建議廠方再將該列文字恢復，以提醒作業人員注意。

廠方說明：已於 103 年 7 月 8 日開出文件修定申請 (PCN) 送審中，以修改紀錄表內容，俟發行之後再加強宣導改善。

(二) 焚化爐作業與人員管理

1. 核三廠低放射性廢棄物焚化爐廢氣經處理設備妥適處理後，經即時偵測及取樣分析，符合輻射安全標準後排放。惟近期民眾相當關心核電廠低放焚化廢氣排放造成環境輻射之影響，已請核三廠備妥焚化爐煙囪排氣偵測說明，提供充足資訊澄清。

廠方說明：遵照辦理，將備妥焚化爐煙囪排氣偵測流程說明。

2. 低放射性廢棄物焚化爐運轉程序書規定，當袋式過濾器及絕對過濾器差壓值小於 0.02 inH₂O 或大於 1.6 inH₂O 時，應立即換串；惟同程序書中表 6 卻規定，袋式過濾器差壓值小於 0.01 inH₂O 或大於 2 inH₂O 時、絕對過濾器差壓值小於 0.01 psig 或大於 1.6 psig 時，應換串操作。放射性廢棄物焚化爐廢氣處理系統中，袋式過濾器及絕對過濾器為維護氣體排放品質相當重要的一環，同份程序書同一設備之換串標準卻不一致，要求廠方說明並改善。

廠方說明：經確認程序書表 6 之內容是正確的，已於 103 年 6 月 30 日提文件修正申請，以修正程序書之內文。

3. 低放射性廢棄物焚化爐運轉程序書表 4 焚化爐運轉日誌與廠內現行使用之運轉日誌格式不同，另同一程序書表 2 與表 3 之表格名稱及內容於第 6.1 節與第 11.0 節亦不一致。鑒於程序書之此類情況重複發生，要求廠方通盤檢討焚化爐操作、檢修相關程序書之內容，確保焚化爐運轉、緊急操作、檢查、維護、更換等程序書內容前後之

正確性及一致性，使焚化爐作業順暢及安全。

廠方說明：現行使用之運轉日誌格式較為正確，為使表格一致，已於 103 年 6 月 30 日提文件修正申請更正；另將再檢視焚化爐相關程序書是否有類似問題一併進行改善。

4. 廢料廠房頂樓之焚化爐補充水槽，槽內依水位高低控制進流量之浮球已失效，致使水槽持續進水並溢流至槽體外及地面，要求廠方立即改善。

廠方說明：已於 103 年 6 月 26 日檢修完成，現已恢復正常。

(三) 廢棄物營運與減廢執行現況

1. 查閱工具箱會議（TBM）暨自我查證工作相關紀錄，發現與程序書相關規定之符合情形如下：
 - (1) 員工工作前之工具箱會議資料完整。
 - (2) 承攬商工作前之工具箱會議資料完整，且連續多日進場工作時，亦天天開會並留下紀錄。
 - (3) 廠內有兩份程序書皆具有承攬商工具箱會議暨查證查對表，為避免修正時遺漏其中一份，要求廠方兩程序書應進行統合。
 - (4) 102 年 8 月 13 日之樹脂脫水裝桶作業中，廠方保健物理組人員發現數項缺失，且已立案請廠內自主改善，雖最後僅列為建議案件，但紀錄中無相關改正後之說明，該缺失是否已經完成改正，要求廠方說明。

廠方說明：關於程序書表格相同部分，將提文件修正申請移除程序書 1107.07 表 12；另 102 年 8 月 13 日之樹脂脫水裝桶工作中，發現之缺失均已改善完成。

2. 為達成持續減廢之目標，程序書中針對廢棄物減量相關工作訂有相關規定，本次查核減廢作業之執行情形發現如下：

- (1) 查核最近一年內兩次機組大修紀錄，完成乾性廢棄物減量計畫預估表，與大修後乾性廢棄物之彙總量，確切依減廢計畫進行。
- (2) 減廢小組確實每年召開一次工作小組會議，且會議紀錄完整。
- (3) 輻射防護管制站之物料進出物管制系統，係減廢工作的重要管制項目，該軟體雖具填單登錄、出入查核與發電郵稽催銷案之功能，但並無案件追蹤、彙整月報表等管考統合功能，看不到統計數量，減廢小組之工作無法具體量化呈現，建議廠方修改軟體功能。

廠方說明：關於增加物料進出物管制系統功能部分，已於 103 年 6 月 26 日提工作委託單請電算組增列兩功能：1. 每月及每年申請數量，每月及每年正常結案數量。2. 每月及每年逾期追蹤數量，每月及每年逾期結案數量與其明細表。且上述增列已於 103 年 7 月 2 日完成。

3. 為確保放射性廢棄物處理、貯存系統之運轉安全，查核相關廠房內之消防設備之檢查紀錄與廠方消防訓練之執行情形，檢查發現如下：

- (1) 廠區消防設備方面，實地檢查廢料廠房各樓層，配置圖與實際配置情形相符。
- (2) 消防訓練部份，一年兩次，分別於 102 年 8 月 13 日與 102 年 12 月 11 日訓練完成。
- (3) 消防設備定期檢查與檢測作業，分別於 102 年 8 月 1 日至 102 年 11 月 25 日招標委由消防設備師辦理完成。
- (4) 消防安全設備檢查報告之內容，係依消防署相關規定填寫，但

該報告中未含二氧化碳滅火器之秤重紀錄，而須執行秤重作業才得以瞭解該類滅火器是否仍具有滅火能力，要求廠方記錄相關數據，並附工作照片供參。

- (5) 現場檢查發現廢料廠房乾性廢棄物分類檢整房和 1 號廢棄物貯存區間之一支滅火器壓力不足，要求廠方改善。

廠方說明：關於二氧化碳滅火器檢查未記錄重量，將討論改正方式後進行改善；而壓力不足之滅火器將儘速更換滅火器。

4. 執行廢料廠房廠務管理巡查，檢查發現如下：

- (1) 樓頂之雨水排水孔皆暢通，雖多個孔位旁有小棵雜草，並無雜物堵塞情形。
- (2) 位於廢料廠房二樓走道上之廢液處理樹脂床出口導電度指示器，上面指針顯示 over scale，廢料組人員表示該導電計為備用儀器，也已於控制盤面掛卡；惟為避免該儀器指針長期指示於滿檔位置造成儀器故障，要求廠方進行改善。

廠方說明：將先行以校正之方式確認該儀器未損壞，並於設備上切換設定使指示針維持於低檔，再於現場掛卡指示操作人員，若需回復正常使用时再委請儀控組調整設定。

5. 為確認台電公司內部對核三廠之自我查核執行情形，檢查台電公司核安處駐廠安全小組之年度稽查狀況，檢查發現如下：

- (1) 安全小組於 103 年有一次放射性廢棄物固化體品質稽查結果，而 102 年共進行稽查 27 次核三廠廢料處理組相關工作，但其中並未有固化體品質相關查核內容，因固化體品質與「放射性廢棄物處置」密切相關，要求駐廠安全小組加強該項目的稽查工

作。

- (2) 安全小組於 102 年對核三廠廢料組提出 4 件矯正措施需求單 (Corrective Action Request, CAR)，其中三個已結案，另一個要求廠方應確實改善。

駐廠安全小組說明：本小組自始即重視固化體品質，每年也都會配合電廠作業執行一次固化體品質的稽查，102 年則確實遺漏未執行。已將本小組「放射性廢物營運稽查計畫」中「固化體品質驗證」的執行頻次由「依實際作業」改為「每年一次」，避免再發生遺漏未執行的缺失。

電廠說明：尚未結案之 CAR，已持續進行改善中。

6. 為確認重要文件之保存情形，查核廢料處理組依程序書之相關品保紀錄管制工作執行狀況，檢查發現如下：

- (1) 程序書內共 13 種與廢料處理組相關之文件，均依照其規定製作與存放。
- (2) 程序書內與廢料處理組相關之文件內有七項文件需永久保存，檢查發現許多民國八十年左右之運轉報表收存狀況不佳，另外在三孔夾裡之舊資料有斷孔、毀損之情形，部分文件上還有額外之標記與符號，形同正式文件被塗鴉，要求廠方確實做好文件保存作業。

廠方說明：將請專人先將早期收存狀況不佳的報表掃描成電子檔儲存，預計於 103 年 12 月底完成；其餘收存狀況較佳的報表另再逐一掃描存檔。

(四) 高減容固化及石灰水泥固化處理系統

1. 查閱放射性廢液水泥固化及高減容固化流程控制程序書，發現該程序書依據文件中的「各核能電廠低放射性廢料固化體品質驗證作業計畫」仍為 Rev.2。然而，該計畫書已於 100 年更新為 Rev.3，故要求廠方依據最新版計畫書修訂程序書。

廠方說明：將提文件修正申請，以更新依據文件之版本。

2. 查閱 103 年固化試體一般抗壓測試紀錄表，發現 1 月及 4 月製作之試體分別於養生 40 天及 41 天後才執行抗壓測試。然而依據固化試體品質驗證作業計畫書，試體應於養生 28 天後 10 天內完成抗壓測試，對此已要求廠方務必於試體製作後 38 天內完成抗壓測試。

廠方說明：將確實依照相關規定改善、辦理。

3. 承上，查閱固化試體抗壓測試曲線圖，發現試體編號 103-04-01-01 之抗壓測試曲線為三次曲線，與一般常見之二次抗壓測試曲線不相符，故要求廠方請儀器廠商進行設備調整。

廠方說明：已電洽儀器廠商並於今年執行儀器校正時一併調整處理。

4. 於 MMCS 系統上查證高減容固化系統設備之定期維護保養情形，發現脫水樹脂虹吸泵應執行維護日期為今(103)年 3 月 11 日，但至今仍未完成該項目之結案工作。對此，已要求廠方儘速完成該設備之定期維護保養作業，並於 MMCS 上辦理結案。

廠方說明：該設備之定期維護保養已於 103 年 6 月 20 日完成，將儘快於 MMCS 上辦理結案。

5. 現場巡視高減容固化系統，發現冷凝器冷凝水進口控制閥、進口閥與出口閥均出現鏽蝕情形，要求廠方儘速修復。另查該設備並未列入 MMCS 之定期維護保養項目，對此已建議廠方考量將其列入，或建立現場設備巡視機制，並留存巡視紀錄備查。

廠方說明：閥體鏽蝕部分將儘速排程進行維護，並持續例行巡查，發現鏽蝕情形可立即改善。

6. 查閱高減容固化系統設備之儀控校正紀錄，發現 ON-OFF 氣動閥維護檢查表，部分設備未填寫電磁線圈電阻值量測數值與絕緣值量測數值。然而檢查表下方之檢測標準第一項，絕緣值應於 50 MΩ 以上，若檢查表未填寫量測數值，查閱者將難判斷檢測結果是否合格，要求廠方改善紀錄品質。

廠方說明：已提文件修正申請以修訂程序書表格，增加電磁線圈電阻量測及絕緣量測數值欄位，未來將填寫量測數值。

7. 查閱文件紀錄時，發現「貯存庫 MCA 校正紀錄」置於「抗壓機校正紀錄」資料夾內；「貯存庫巡視檢查表」置於「固化桶核種活度分析紀錄」資料夾內，顯示文件管理情形不佳。對此要求廠方加強紀錄文件管理品質。

廠方說明：已依檢查發現改正，往後會加強紀錄文件管理品質。

(五) 廢棄物倉貯管理及乾性廢棄物管理

1. 低放射性廢棄物貯存庫之自動倉貯、資料庫管理等操作，目前皆由外包承攬商人員操作，請台電公司內部員工，加強各項設備操作之熟練度。

廠方說明：台電公司員工將持續排班訓練，以增加貯存庫設備操作熟練度。

2. 低放射性廢棄物貯存庫內之 15 公噸液壓升降貨梯，屬於勞動部法定之危險性機械，建議廠方相關之維修保養與故障排除，應由專業之電梯廠商負責。

廠方說明：該油壓升降機已於 103 年 1 月 15 日開始由專業電梯廠商負責年度維護工作。因此，該貨梯故障可立即通知廠商進廠維修。

3. 低放射性廢棄物貯存庫 1 樓至 3 樓貯存區，無二哥大系統基地台（無訊號），建議每一層樓新增基地台，或新增廠內有線電話，以增加操作人員之聯繫方便與安全。

廠方說明：本廠無線交換機基地台容量已飽和，無法再增設，且該區人員進出頻率不高，不建議再增設基地台。將與運轉人員協調，使用手持無線對講機做為對外聯繫用，或於適當地點增設廠內有線電話即可。

4. 低放射性廢棄物貯存庫與廢料廠房內貯存區之電氣安全檢查，請電廠納入相關作業程序書，並定期檢查。

廠方說明：因設備數量龐大且牽涉多課、組，將召開分工會議，待分工後依所負責設備納入相關作業程序書與預防保養維護計畫，執行相關電氣安全檢查。

五、結語

本次檢查，主要發現廢液貯槽清槽作業及消防滅火器及高減容設備之檢查紀錄不完整、用過廢樹脂脫水作業未標準化、放射性廢液處理系統部分儀控設備之校正容許誤差未列於程序書、程序書內容前後不一致、文件保存不佳等等之缺失，皆已要求廠方進行改善，能立即改善者廠方已立即改善，未能立即改善者亦要求廠方定出改善期程持續追蹤，另亦要求廠方針對民眾相當關心之焚化爐煙氣排放偵測作業，提出書面說明資料，以消弭民眾疑慮。本局亦將持續列管追蹤廠方之改善情形，期能避免相關缺失造成後續異常情況之發生。

展望未來，本局基於職責將持續管制各項放射性廢棄物處理與貯存作業之營運狀況，期能達到預防各種意外事故之發生，使相關設備、系統能穩定安全地持續運轉。

