
核二廠放射性廢棄物營運管制

107 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：107 年 9 月

核二廠放射性廢棄物營運管制
107 年度定期檢查報告

目 錄

一、檢查目的	1
二、檢查前準備工作	2
三、現場檢查作業	3
四、檢查發現	3
五、結語	11

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，因此在核能電廠內必須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，確保核能電廠運轉安全，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作業流程、可燃廢棄物焚化前處理作業、焚化處理設備、焚化後灰渣處理、廢水偵檢及廢氣過濾系統偵檢作業等。
- (四) 放射性廢棄物貯存設施：包括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。

本局對核二廠每月派員進行例行檢查，並配合機組大修執行大修檢查，除此之外，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。經由定期檢查，深入瞭解廠內三級品保是否落實、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。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，本局擬妥核二廠 107 年定期檢查計畫，經簽奉核准後於 107 年 6 月 11 日以物二字第 1070001546 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。

為讓檢查人員充份瞭解檢查之重點，於 107 年 7 月 9 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並進行討論，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。

各檢查人員負責項目如下：

- (一) 陳副局長綜理本次放射性廢棄物營運定期檢查相關事宜。
- (二) 張技正負責「廢棄物營運及減廢執行現況」，包括廠務管理現況、品保及品管作業現況、外包商人員訓練與作業管理等。
- (三) 林技士負責「放射性廢液與雜項廢液處理系統」，包括儀控設備之維護保養紀錄與校正情形、廢液槽清槽執行現況、廢液核種分析及取樣現況查證等。
- (四) 李技士負責「高減容固化處理系統」，包括儀控設備之維護保養紀錄與校正情形、高減容固化系統運轉相關紀錄查證、高減容固化運轉配比參數查證、固化試體測試作業與設備查證、廢樹脂脫水裝桶作業查證、低放射性廢棄物核種活度管理系統等。
- (五) 馬技士負責「廢棄物倉貯管理」，包括各廢棄物貯存庫廢棄物堆貯現況、乾性廢棄物分類作業查證、堆貯作業設備維修查證、劣化桶管

理現況查證、廢射源貯存及處理管理、各廢棄物貯存庫消防設備檢查與維護等。

(六) 洪技士負責「減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統」，包括儀控設備之維護保養紀錄與校正情形、廢棄物接收及前處理作業執行情形、廠務管理執行情形、消防設備及安管作業執行情形等。

三、現場檢查作業

依檢查計畫之規劃執行，第一天(7 月 10 日)上午核二廠陳副廠長率各相關人員參與檢查前會議，由廢料處理組簡報該廠 106 年 1 月至 107 年 6 月底止之放射性廢棄物營運狀況，包括放射性廢棄物處理、廠房污染管理與廢棄物除污工作、乾性廢棄物減容處理等。另由台電核安處駐核二廠安全小組簡報 106 及 107 年核二廠放射性廢棄物安全營運稽查結果，簡報後並進行相關討論與意見交換。

後續，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，詢問值班人員，填寫完成查核表，並提撰檢查發現，方便與電廠相關人員討論。

最後一天(7 月 31 日)，由各檢查人員提報檢查發現與相關討論事項，經本局各檢查人員內部討論定案後，交由核二廠各相關負責部門準備答覆資料。本局召開之定期檢查後會議由陳副廠長率相關組課人員參與，會中本局檢查人員先說明各項檢查發現，廠方再針對檢查發現之問題逐項答覆，並同時討論後續之改善規劃。

四、檢查發現

(一) 廢棄物營運及減廢執行現況

1. 核安處駐核二廠安全小組人員一年來(106 年 7 月 1 日~107 年 6 月 30 日)依據放射性廢棄物營運稽查計畫執行定期稽查及專案稽查，定期稽查項目包括放射性廢液排放稽查、放射性廢棄物運送作業、廢棄

物廠房及倉庫現場巡視、固化體處理作業及品質驗證作業、貯存場所及減容中心營運管制等大項，並視實際執行需求執行廢料系統大修管制等稽查作業，期間共執行 115 件次稽查，發現 25 件放射性廢棄物營運相關待改進事項，計 3 件立即改善建議及 22 件改正行動計畫（Corrective Action Program, CAP），核二廠均已完成改善。

2. 目前品質組對廢棄物營運之三級品保作業中，品質控制（QC）部分尚待加強，要求品質組參考安全小組對於廢棄物營運之稽查規劃，強化廢棄物營運稽查項目。

廠方答覆：

- (1) 品質組以往皆依核二廠作業程序書 1110.01「品質人員現場工作停留查証作業程序書」，並視組內人力，規劃核二廠各「安全有關(safety-related)」及「具安全重要性(important to safety)」系統之查證計畫。
- (2) 目前品質組依「主管臨時交辦之現場工作」之要求，執行的廢棄物營運工作項目品質停留查証項目/品質停留查證點(QC Hold Item /QC Hold Point)有：
 - a.程序書 386 固化試體抗壓測試現場不定期查證。
 - b.程序書 918 管制區內廢棄物離廠偵測放行與品管作業之偵測作業、儀器校正品管作業每季查核。
 - c.程序書 370.8 重裝 HPC 桶檢整作業每月查核。
 - d.106 年 8 月 17 日執行超高壓壓縮機測試現場查證。
 - e.106 年 7 月 12 日執行焚化爐起動前系統必須測試項目現場查證。

本項本局開立注意改進事項追蹤。

3. 品質組將會同廢料處理組，對廢棄物營運作業，依核二廠作業程序書 1110.01 共同規劃訂定「品質人員現場工作停留查証項目」，強化

「三級品保」品質查證作業。

4. 經查核二廠 106 年廢粒狀樹脂產量為 569 桶，發現 107 年至 6 月底已達 330 桶，107 年上半年廢樹脂產量較以往數量較多。

廠方答覆：係因核二廠 2 號機再起動期間，在未抽真空下管路持續沖洗造成離子交換樹脂床大量消耗樹脂，樹脂床更新次數增加，造成廢樹脂產量增加。

5. 執行廢料廠房廠務管理檢查，發現下列缺失，經告知後已立即改善。

- (1) 廠房二樓東側生活用水前後關斷閥連接水管洩水，未申請臨時性放置核准卡。
- (2) 廠房一樓中間走道之不可燃廢棄物袋內有燈泡包裝紙盒可燃廢棄物，未落實廢棄物分類，要求核二廠加強廢棄物分類及減量之教育訓練。
- (3) 廠房一樓中間走道之消防箱及滅火器上有雜物堆置，違反廠內消防設施環境周圍 1.5 公尺須淨空之規定，要求核二廠加強相關消防教育訓練。

廠方答覆：後續已於各組務會議及工具箱會議教育宣導，要求維護組檢驗員加強督促所屬承包商，應遵守廢棄物分類收集及廠內消防設施環境周圍 1.5 公尺須淨空之規定。

(二) 放射性廢液與雜項廢液處理系統

1. 查核過濾除礦器(F/D)之維護測試記錄，四組 F/D 依排程檢修並留有測試記錄。惟效率試驗記錄表未標明本次試驗係吊修或每年定期測試，要求新增欄位。

廠方答覆：已修訂程序書 383「液體廢料儲存與處理系統」，於效率試驗記錄表內新增勾選欄位，敘明進行效率測試之目的，該程序書已核准並開始實施。

2. 查程序書 250.1「第二核能發電廠廢控室交接班設備運轉狀況表」並無廢氣系統之記錄，因該系統部分盤面位於廢控室，該系統運轉狀況應列入交接事項，要求廠方應於該表格新增廢氣系統運轉狀況欄位。

廠方答覆：已修訂改程序書 250.1「第二核能發電廠廢控室交接班設備運轉狀況表」，新增 0W-85 廢氣系統盤面之查核，該程序書已核准並開始實施。

3. 查核儀控設備校正情形，發現溫度指示器 0HD-TI-552(濃縮系統 A 串，steam condensate exiting heater)校正之有效期限為 REOC-27，惟濃縮系統 B 串 steam condensate exiting heater 溫度指示器 0HD-TI-453 校正之有效期限則為 REOC-28，相同儀器之有效校正日期卻不同。

廠方答覆：將於廢料系統大修後，預計 9 月修改程序書 773.4「液體廢料濃縮系統儀器維校」，將 0HD-TI-552 之校正有效期修訂與 0HD-TI-453 相同。

(三) 高減容固化處理系統

1. 查核固化作業備料作業紀錄、固化或裝桶前之取樣分析作業紀錄、冰水機組運轉情形紀錄、固化系統儀控設備檢查紀錄表等運轉相關紀錄，均確實填寫紀錄確實。惟查工作日誌，固化系統裝桶管路清洗作業，有時僅紀錄有沖洗並未記載桶槽編號，要求廠方應建立表格紀錄。

廠方答覆：工作日誌有關於固化系統裝桶管路清洗作業時，已通知運轉員應紀錄有沖洗時應記載桶槽編號並寫入表格內備查。

2. 經查工作日誌，本年度固化進料器已發生數次塞管，要求廠方改善。

廠方答覆：固化劑經由固化進料器 0P-334 進料至廢漿混合槽 0T-270

出現塞管之狀況，係因固化劑與下方混合槽之水氣反應，沾黏於管壁上致阻塞管中，維護人員已於 8 月廢料系統大修清除管壁中阻塞之水泥塊，設備恢復正常運轉。為使類似狀況不再發生，每當一批次廢料裝桶結束後，將檢查清通管路之殘留水泥塊，以利下批次裝桶作業。

本項本局開立注意改進事項追蹤。

3. 固化作業之三級品保，建議品質組可對下料拌合時固化劑配比及固體廢料補給槽 OT-96 取樣分析結果等項目進行品質查證。

廠方答覆：品質組將依原能會建議，比照程序書 386「濕性廢棄物水泥固化系統操作程序」之「固化試體抗壓測試」，會同廢處組共同規劃「下料拌合時固化劑配比及大槽取樣分析結果」之品質停留查証項目(QC Hold Item)。

(四) 廢棄物倉貯管理

1. 執行貯存庫廢棄物桶堆貯檢查，2 號及 3 號低放貯存庫的廢棄物桶堆置良好，惟 1 號貯存庫內有少數廢棄物桶的放置呈現傾斜狀況，且發現廢棄物桶桶號出現難以辨識的現象，要求廠方改善，並說明廢棄物桶桶號難以辨識下，如何進行後續檢整及建立核種活度資料。

廠方答覆：經清查有少數廢棄物桶傾斜之情況，已派員扶正完畢。另有廢棄物桶桶號出現難以辨識的現象，已將該廢棄物桶予以重新編號並加 PE 塑膠袋套封，以利後續檢整及建立核種活度資料。

2. 查證在 3 號低放貯存庫進行的固化桶檢整作業，該項作業自 7 月 5 日開工至 7 月 27 為止，各項作業均符合輻安及工安規定，其桶蓋封蓋後之澆置作業須進行靜置養生 28 天，檢查當日(7 月 27 日)於貯存庫地下一樓的 B 貯存區已放置 59 只 HPC 桶。惟發現僅此數量已佔去 B 貯存區一半的空間，且最先完成澆置的 HPC 桶是放置於貯存區

最內側，要求廠方應考量養生空間是否足夠及後續執行核種分析作業之取桶是否順暢。

廠方答覆：已重新規劃貯存動線，預留堆高機進出路徑，另將與原能會核研所研擬封蓋澆注後合理之養生時間，目前評估可縮短至約 1 星期，將請核研所提出相關技術文件後向原能會申請修訂養生時間
本項列為本局後續例行檢查之追蹤項目。

3. 查證貯存庫設備維護表，發現 3 號貯存庫自動搬運車（AGV）校正紀錄表在 107 年 3 月 31 日，廠方對 1 號 AGV 於當日執行 2 次校正，且 2 次校正後之陳核日期相差將近 2 個月，4 月 10 日之校正紀錄表亦有相同情形。另依程序書 370.10 低放射性廢棄物貯存庫管理程序規定，AGV 應每 2 個月效正 1 次，檢查當日(7 月 27 日)，仍未看見 107 年 6 月以後的紀錄表，要求廠方確認校正作業是否確實執行。

廠方答覆：

- (1) 重覆校正係因承攬商執行完成 AGV 例行校正後，歸檔錯誤，導致於巡視時誤認例行校正未做，要求補做。補做完成後，某位承攬商人員發現原校正紀錄表分類錯誤，歸類回正確資料夾，導致有例行校正重覆之情形。經檢討，校正記錄將改置於廢料組辦公室，且確實依程序書編號歸類。
- (2) 6 月份檢查因 3 號倉庫距離本廠相對較遠，導致遲遲未歸類，目前已歸類完成且將該表格移至廢料組辦公室內。
4. 有關倉貯管理方面，發現品質組對於 3 座貯存庫的文件品保稽查相當少，致使文件品保之自主管理仍有多處缺失，經詢問品質組同仁，其有關廢處組方面的稽(審)查作業，多為電廠長官告知後再予以執行。要求廠方應邀集廢處組及品質組共同訂定品質查證點，俾利有效執行品質查證作業。

廠方答覆：品質組將依原能會要求，依廢處組所列出之 3 座貯存庫的品保文件項目，規劃品保文件項目審查作業的品質查證點，有效執行品質查證作業。

5. 安全小組 107 年執行粒狀樹脂濕式氧化系統（WOHESS）貯存管理稽查作業，記載現場巡視結果設備或管閥無洩漏或鏽蝕，惟本局於 6 月 8 日發現 WOHESS 過氧化氫桶槽底部有鏽蝕現象。要求核二廠維護保養人員應依「WOHESS 暫存設備器材維護保養作業要點規定」加強巡視，並進行除鏽補漆作業。

廠方答覆：經檢視過氧化氫桶槽底部鏽蝕部份，係以碳鋼為材質之盲法蘭，主要用途為防止異物入侵，其鏽蝕不影響槽體功能。維護保養人員將於 107 年 9 月底前全面執行必要之除鏽補漆作業，並將有需除鏽補漆部份，列入重點檢查項目。

本項本局開立注意改進事項追蹤。

(五) 減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統

1. 核二廠減容中心設置有焚化爐，查核減容中心內消防設施，首先查核廠方針對消防設施之定期檢查紀錄，包含火警偵測系統、移動式滅火器、消防水帶箱及緊急照明設備等定期檢查紀錄，結果廠方檢查結果皆依規定完成檢查，並留存檢查紀錄備查。另至減容中心現場查核消防設施現狀，檢查結果大致良好，惟仍發現以下 3 項缺失，要求廠方進行改善：

- (1) 減容中心所有移動式滅火器所掛之消防設備卡，其格式與現行廠方程序書 790 所述消防設備卡有差異。
- (2) 焚化爐控制室內 3 只移動式滅火器（編號：VRC-33F/35F/36F）之壓力表顯示之壓力已超過正常綠色區域(表示內部壓力為正常)。

- (3) 焚化爐廢氣處理系統廠房 R103 室與壓縮桶暫存間 R111 室之消防水箱，其上所標示之編號分別為 VRC-2 及 VRC-1，惟消防設施佈置圖所標示之兩者編號恰巧與前述相反。

廠方答覆：所發現之缺失皆已於 8 月 2 日完成改善。

2. 查核焚化爐廠房負壓維持情形發現，用以監測廢氣處理系統廠房（R103 室）負壓情形之壓力表未有設備編號，亦因此未定期執行該壓力表之校正作業，要求廠方進行改善。

廠方答覆：用以監測 R103 室之壓力錶已於 7 月 30 日完成校正，並將該儀器納入廠內維護管理系統，依規定進行年度校正。

3. 查核超高壓壓縮機運轉紀錄發現，表 370.9-6 壓廢棄物接收紀錄表所登錄待壓縮處理桶之處理日期，與該桶於 370.20 超高壓壓縮機運轉日報表所顯示之處理日期不一致，未來欲追蹤該待壓縮處理桶去向時會產生困難，要求廠方改善。

廠方答覆：表 370.9-6 登錄待壓縮處理桶之處理日期，係指壓縮桶日期，非裝桶日期，表格 370.20 登錄之日期係指壓縮後裝桶日期，故會有不一致情形。考量表格 370.9-6 無紀錄之必要，程序書修訂刪除該表格。

4. 查核表 370.23-2 可壓縮廢棄物接收程份取樣檢查表，其中查核項目「裝桶高度」及「可流動性液體」含量皆定有合格標準，惟紀錄中之抽查結果僅以「合格」表示，應有量化之查核結果，要求廠方改善。

廠方答覆：將修改程序書表 370.23-2，「裝桶高度」將量化，紀錄量測高度，並註記合格或不合格。「可流動性液體」因量測量化有困難，故改以目測方式，並註記有或無液體。

五、結語

本次執行核二廠放射性廢棄物營運管制 107 年度定期檢查，檢查範圍著重於廠內三級品保是否落實，廠務管理現況、放射性廢液與雜項廢液處理系統各項設備維護情形、高減容固化系統運轉相關紀錄查證、各廢棄物貯存庫廢棄物堆貯現況、減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統運轉是否依廠內程序書規定執行等。

定期檢查結果，廢棄物營運及減廢執行現況方面，核安處駐核二廠安全小組人員一年來(106 年 7 月 1 日~107 年 6 月 30 日)依據放射性廢棄物營運稽查計畫執行定期稽查及專案稽查，期間共執行 115 件次稽查，發現 25 件放射性廢棄物營運相關待改進事項，計 3 件立即改善建議及 22 件改正行動計畫，經查證核二廠均已完成改善。惟目前品質組對廢棄物營運之三級品保作業中，品質控制（QC）部分尚待加強，要求品質組參考安全小組對於廢棄物營運之稽查規劃，強化廢棄物營運稽查項目。

放射性廢液與雜項廢液處理系統方面，在運轉與維護上，運轉值班人員均依程序書規定運轉，並於運轉日誌上留有記錄，本次年度定檢發現過濾除礦器維護測試記錄、廢控室交接班設備運轉狀況表記錄內容可再精進，廠方已依建議修訂相關程序書，使運轉維護記錄內容更加完備。

高減容固化處理系統方面，查核固化作業備料作業紀錄、固化或裝桶前之取樣分析作業紀錄、冰水機組運轉情形紀錄、固化系統儀控設備檢查紀錄表等運轉相關紀錄，均確實填寫紀錄確實。惟發現固化進料器已發生數次塞管，維護人員已於 8 月廢料系統大修清除管壁中阻塞之水泥塊，設備恢復正常運轉，為使類似狀況不再發生，每當一批次廢料裝桶結束後，將檢查清通管路之殘留水泥塊，以利下批次裝桶作業。

廢棄物倉貯管理方面，查核貯存庫廢棄物桶堆貯檢查，2 號及 3 號低放貯存庫的廢棄物桶堆置良好，惟 1 號貯存庫內有少數廢棄物桶的放置呈現

傾斜狀況，且發現廢棄物桶桶號出現難以辨識的現象，經視察員告知後廠方已改善；查證在 3 號低放貯存庫進行的固化桶檢整作業，該項作業自 7 月 5 日開工至 7 月 27 為止，各項作業均符合輻安及工安規定；粒狀樹脂濕式氧化系統（WOHESS）貯存管理部分，目前系統各設備暫存於 3 號低放放射性廢棄物貯存庫，廠方維護記錄表記載現場巡視結果設備或管閥無洩漏或鏽蝕，惟視察員仍發現過氧化氫桶槽底部有鏽蝕現象，要求核二廠維護保養人員應依「WOHESS 暫存設備器材維護保養作業要點規定」加強巡視。

減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統方面，查核減容中心內消防設施，檢查結果大致良好；查核焚化爐廠房負壓維持情形發現，用以 R103 室監測廢氣處理系統廠房負壓情形之壓力表未有設備編號，亦因此未定期執行該壓力表之校正作業，經視察員告知後廠方於 7 月 30 日完成校正，並將該儀器納入廠內維護管理系統，依規定進行年度校正。

綜上所述，有關本次定期檢查發現，廠方多已改善完成。另為加強放射性廢棄物營運安全之管制，品質控制之查證應強化、WOHESS 設備應妥善維護、固化系統固化進料器多次發生塞管之改善作法，開立注意改進事項。