
106 年台電公司核能三廠 放射性廢棄物營運管制年報



行政院原子能委員會
放射性物料管理局

日期：107 年 5 月

目 錄

壹、前言	1
貳、管制作業	1
參、管制績效	3
肆、未來管制重點	16
伍、結論	17

壹、前言

行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱本局)為督促核三廠放射性廢棄物設施正常運轉，提升放射性廢棄物營運安全，除每月執行例行檢查、年度定期檢查外，亦配合機組大修作業，於大修期間進行專案檢查。例行檢查期間，重點在與廠方適切溝通安全管制要求，早期發現作業缺失並要求改善及預防，以確保放射性廢棄物處理及貯存系統的運轉安全。定期檢查期間，成立檢查團隊就各放射性廢料處理及貯存系統之長期連續運轉狀況、維護保養情形、減廢執行成效、倉貯及品保紀錄等進行查證。機組大修期間，配合原能會核能管制處大修檢查小組，對放射性廢水之洩水回收作業、乾性放射性廢棄物之產量減容與分類、化學品攜入攜出管制、核安品保作業等重要事項進行查證，以增進各放射性廢料處理及貯存系統之營運安全，落實三級品保作業，確保輻安及工安。

貳、管制作業

本局依據放射性物料管理法第二十條之規定，要求電廠定期提報相關資料送本局審查，確認各種放射性廢棄物之產出、處理及貯存符合法令規定及本局管制要求，避免放射性廢棄物對民眾及環境造成危害。核三廠須提報放射性廢棄物營運之運轉報表，包括：各類放射性廢棄物每月產量、放射性廢液飼入量與排放量、各貯存區及貯存庫之貯放情形等資料。

本局另依放射性物料管理法第二十二條準用第十三條之規定，派員進行例行檢查及定期檢查，藉由檢查作業瞭解各廢棄物處理系統之運轉、維護保養狀況、減廢執行成效、倉貯管理及品保執行情形。

其中放射性廢棄物處理系統包括：

1. 放射性廢液處理系統：包括機件洩水、地面洩水、化學廢液之收集、處理與回收等處理設備。
2. 固體放射性廢棄物處理系統：包括各類濕性放射性廢棄物之收集、減容、固化前處理與固化等處理設備，及乾性放射性廢棄物之除污、回收與減容等處理設備。
3. 可燃放射性廢棄物處理系統：包括可燃廢棄物收集作業、焚化前處理作業、焚化處理設備、焚化後灰渣處理與收集、廢氣處理及過濾系統偵檢與排放等。

本局視察員依據相關法規及作業程序書等規定執行檢查工作，主要檢查項目如下：

1. 巡視放射性廢棄物相關處理系統、廠房、貯存區等，瞭解並掌握各設施之放射性廢棄物營運情形。
2. 檢查放射性廢液處理系統之操作情形、放射性廢液飼入與排放、水質取樣分析及洩水管制等相關設備之營運動態。
3. 查證各設施內放射性廢棄物處理系統之組件設備、管閥的校驗、維修及拆換作業是否依程序書規定確實執行。
4. 檢查廠內各設施間的放射性廢棄物運送及貯存吊運作業是

否依相關規定執行。

5. 查證主要放射性廢棄物處理設備之運轉作業是否符合運轉規範要求。
6. 當放射性廢棄物營運設施發生異常事件時，進行調查、回報、處理及後續追蹤。
7. 嚴謹審查核三廠放射性廢棄物營運之各項申請案。
8. 查驗三級品保紀錄，確認廢料組、品質組及核安處駐廠安全小組確實依照品保規定及稽查計畫執行三級品保作業。
9. 檢查其它有關放射性廢棄物營運安全之作業以及工業安全管理機制(包含工安、消防、保安及人員訓練)。

參、管制績效

核三廠 106 年度各類放射性廢棄物統計，共產生固化廢棄物 41 桶，脫水樹脂 72 桶，可燃廢棄物 86 桶，可壓廢棄物 23 桶，污泥 5 桶與廢過濾芯 0 桶，總計產生固化廢棄物 41 桶與非固化廢棄物 186 桶(如表一)。106 年底總貯存量為 8,865 桶，較去(105)年總貯存量 8,681 桶增加 184 桶，扣除無法抑低的脫水樹脂產量 72 桶，其餘廢棄物的倉貯總增加量為 112 桶，符合本局自 102 年度開始實施之產量管制目標值(核三廠 250 桶)之要求。

表一：106 年核三廠各類廢棄物產量表

單位：桶

類別	固化 廢棄物	脫水 樹脂	可燃 廢棄物	可壓 廢棄物	污泥	廢過 濾芯
年產量	41	72	86	23	5	0

另有可燃放射性廢棄物送焚化處理 79 桶，處理產生爐底灰 23 桶、飛灰 17 桶。106 年的飛灰/爐灰產量比值為 0.74，數值小於 1，符合正常運轉狀況。

在放射性廢液處理系統方面，106 年度廢液飼入總量為 1,348,575 加侖，平均每日廢液飼入量為 3,695 加侖，遠低於終期安全分析報告設計值之每日 9,450 加侖。有關核三廠近 5 年廢液日平均飼入量之比較如表二，近 5 年各類放射性廢棄物年產量之比較如表三與圖一。

表二：核三廠近 5 年廢液日平均飼入量

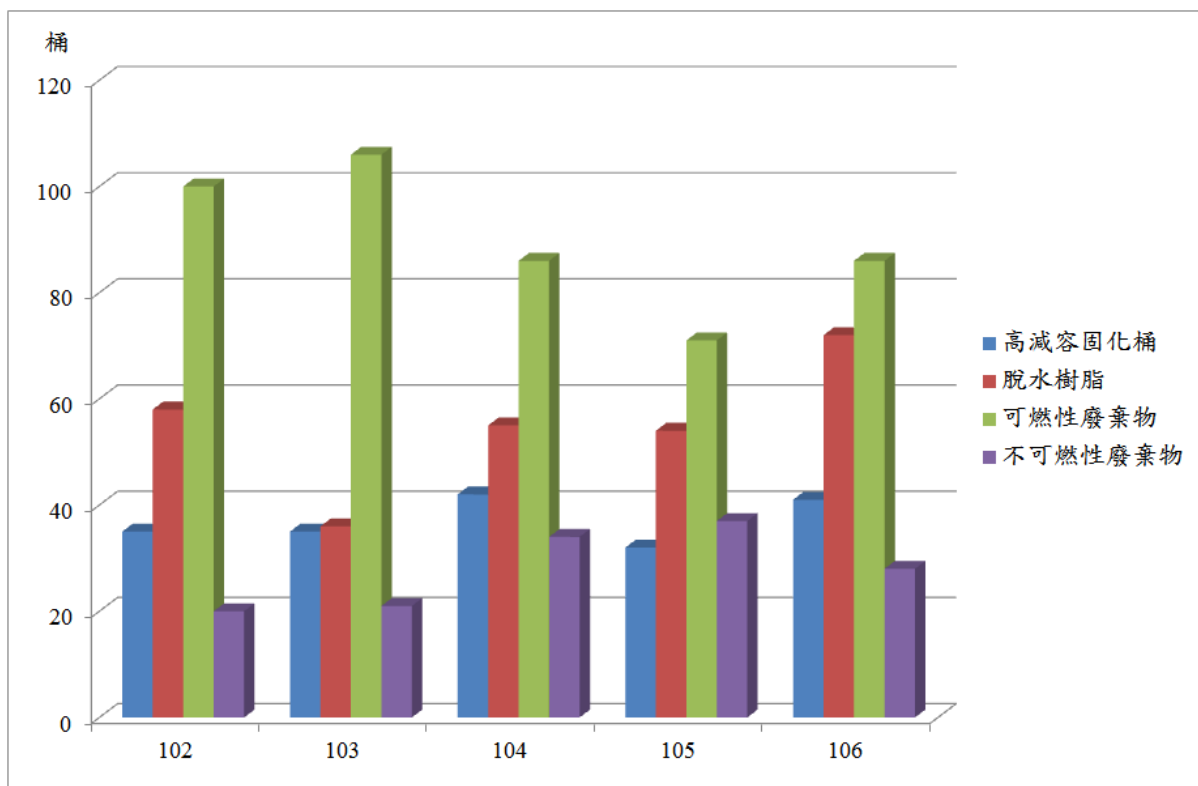
單位：加侖/日

年度	102	103	104	105	106
日平均飼入量	3655	3145	3573	3912	3695

表三：核三廠近 5 年各類廢棄物產生量

單位：桶

年度	高減容固化桶	脫水樹脂	可燃性廢棄物	不可燃性廢棄物
102	35	58	100	20
103	35	36	106	21
104	42	55	86	34
105	32	54	71	37
106	41	72	86	28



圖一：核三廠近 5 年各類廢棄物產量圖

由統計圖表可發現，106 年除不可燃性廢棄物數量減少外，其餘高減容固化桶、脫水樹脂及可燃性廢棄物數量均較 105 年度小幅度增加，核三廠在放射性廢棄物減量之作業上應予深入檢討，找出數量增加的原因以精益求精；至於廢液飼入量與過去 4 年相比則無明顯增減。在本局的管制與電廠的自主管理下，各項運轉作業及廢棄物產生量已趨於穩定，除非處理技術有所突破，否則難再有明顯抑減成果。

106 年本局共執行 10 次例行檢查、1 次年度定期檢查及 1 次機組大修放射性廢棄物營運檢查。每次檢查作業完成後均撰寫檢

查報告，並就發現之缺失開立違規或注意改進事項，共計撰寫 1 份機組大修放射性廢棄物營運檢查報告、1 份定期檢查報告及 10 份例行檢查報告。106 年度核三廠放射性廢棄物處理貯存設施未發生重大異常事件，惟對於部份作業疏失，開立 2 件注意改進事項，要求廠方應依相關作業規定進行改善。有關核三廠放射性廢棄物營運，包含廢液處理系統、乾性廢棄物蒐集與分類、熱減容處理、高減容固化、廢棄物運貯等作業，本局人員執行檢查後之重要發現摘述如下：

1 月例行檢查：

發現封蓋機操作疏失致使現場工作人員接受額外作業劑量。進行第 5 桶廢樹脂裝桶作業時，因封蓋機壓縮空氣銅管破裂致使束緊爪壓力不足，並於進行封蓋作業時發生 2 次桶蓋掉落之情事。經待命的儀控組人員緊急修復設備後，於下午 1 時整繼續進行廢樹脂裝桶作業。然而桶蓋掉落時沾染廢樹脂，必須由現場工作人員至桶蓋掉落處將 2 只桶蓋取出，並進行清洗除污，因此增加工作人員劑量。對此廠方坦承疏失，未於封蓋作業前查驗壓縮空氣入口處壓力是否達到 80 psi，將於往後的裝桶工作落實作業前檢查。

2 月例行檢查：

經由人員訪談得知，廠方考量焚化爐控制室電腦設備過於老舊，諸多零件備品採購不易，故規劃將控制室之 PLC 控

制設備、人機介面、操控電腦與作業系統進行升級。本設計變更(DCR)案屬於電算設備之升級，不涉及安全分析報告之變更修訂，無需另報本局同意核備。本 DCR 案已完成立案，全案將由電算組負責改善。

查閱焚化爐相關運轉紀錄，發現有以下文件瑕疵：

- (1) 焚化爐前、後爐溫度變化曲線及 CO、O₂ 濃度變化曲線圖缺漏 1 月 21 至 23 日之紀錄。
- (2) 焚化爐當值設備運轉紀錄表缺漏 1 月 22 至 23 日之紀錄，以及 1 月 24 至 25 日之紀錄不齊全。
- (3) 焚化爐運轉日誌中，故障的空調系統壓縮機設備編號格式錯誤，應為 GB-Z155，非 GBZ-155，因前面的英文為系統代碼，故斷句錯誤將會誤導查閱人員。

為瞭解核三廠對於密封廢棄射源的貯存情形，赴廢料倉庫進行現場查核與比對。查核結果確認密封廢棄射源均置於上鎖之鐵櫃，現場數量與台電公司報表相符，並未缺少。除 4 個射源因置於上鎖屏壁內無法量測表面輻射劑量率外，其餘射源表面劑量率介於 0.01~0.1mSv。惟其中 99 年間自興達電廠接收之 11 個密封廢棄射源，其表面並未有任何標誌以資辨識，核三廠已於例行檢查結束前將該批 11 個密封廢棄射源貼上識別標誌並註記核種種類。

3 月例行檢查：

發現焚化爐持續停爐中，仍未啟動運轉。經瞭解原因為

焚化爐廠房空調系統壓縮機 GB-Z155 馬達故障，送外檢修，至今尚未完成修復。鑒於本次空調系統故障影響焚化爐正常運轉時程過長，核三廠已積極進行設計變更工程(DCR 編號：M0-101056)，將備用的空調壓縮機 GB-Z165 及 GB-Z166 並聯於原先的系統上，當 GB-Z155 發生故障時，可立即切換至 GB-Z165 與 GB-Z166，以避免影響焚化爐之正常運轉。

經由人員訪談得知，因新的離子交換樹脂採購不及，於 4 月開始執行之 2 號機 EOC-23 機組大修作業將繼續使用龍門電廠移撥之樹脂。電廠人員表示經由前次經驗回饋，本次機組大修作業將特別留意除污劑的使用，並加強龍門樹脂之預洗作業；且 2 號機廢樹脂暫存槽 T-024 與固化廢料承接槽 T-069 均已清空，若再發生廢樹脂產量過多之情事，廢料系統尚有餘裕承接。

4 月份配合原能會核管處執行 1 號機 EOC-23 大修檢查：

發現多項化學品管制缺失，包括：

- (1) 修配組汽機課 3 號工具櫃內有未黏貼化學品管制標籤之膏狀油脂 1 條及潤滑油 1 瓶。
- (2) 131 呎東側收集廢鐵桶內有發現數瓶使用過潤滑油噴劑丟棄在內且未貼標籤。
- (3) 131 呎處存放大桶之潤滑油的申請期限已逾期且申請地點為 S148，與實際使用地點不同。

另訪談核安處駐核三廠安全小組，發現下列缺失紀錄在案：

- (1) 4 月 7 日於輔助廠房 CCPA 台外，機械組包商使用化學品未張貼 SFI 標籤。
- (2) 4 月 11 日汽機廠房 100 與 131 呎工具箱內化學品未依規定進行攜入管制。
- (3) 4 月 11 日汽機廠房 100 與 131 呎走道旁放置化學品未依規定進行攜入管制。
- (4) 4 月 11 日汽機廠房 131 呎南部修護處貨櫃內化學品未依規定進行攜入管制。

開立注意改進事項編號 FCMA-106-3-2001 要求核三廠確實檢討改進。核三廠經檢討後採行下列改善措施：

- (1) 增加工安稽查頻率，工安組每月選定三次工安查核中之一次做為特定廠房工具箱內容物之查核，每 6 個月輪完所有廠房各部門所置放之工具箱；
- (2) 藉由走動管理(每週)、工安巡查(每日)等方式就現場作業狀況作不定期查核；大修期間，採不定期查核為主，藉由走動管理(各級主管)、工安巡查(每日)等方式就現場作業狀況作不定期查核；
- (3) 修改 957 程序書，未來若發現包商人員使用化學品管制物件未貼 SFI 黃色標籤，並經查證未申請者，則依規定處罰。核三廠員工違反規定於晨會或大修會議中報告，包商人員違反規定則按核三廠『承攬人工作安全衛生管理守則』相關罰則科以當事人所屬公司預定性違約金。

5 月例行檢查作業：

考量颱風季節將至，經查閱廢料組檢查紀錄，發現廢料

組上一次防颱、防汛檢查日期為 106 年 2 月 24 日，距例檢日期已有 3 個月，爰要求廢料組於本次例檢期間再進行一次防颱、防汛檢查，以確認各項防颱、防汛措施及設備是否均已完備。廢料組於 5 月 24、25 日檢查結果確認一切正常。

發現莫蘭蒂颱風期間損壞的 4 座冷卻水塔僅以回復原狀方式修復，並未施作任何結構補強之工程。由於一次颱風即造成 4 座冷卻水塔受損，研判是冷卻水塔原設計無法抵擋莫蘭蒂颱風等級的強風。考慮未來極端氣候將愈見頻繁，爰要求電廠：

- (1) 於颱風季節來臨前針對該 4 座冷卻水塔進行補強工程(機械組人員現場表示考慮將以拉鋼索方式強化抗風能力)，並須注意補強工程之防水。
- (2) 修正程序書，廢料組的防颱、防汛準備檢查項目表應新增檢查該 4 座冷卻水塔之補強工程是否正常。

改善情形：

核三廠於 106 年 8 月完成將 4 座冷卻水塔用鋼索固定補強之作業，以防止颱風來襲吹倒造成損壞。並修訂相關防颱、防汛檢查表，將廢料廠房屋頂冷卻水塔鋼纜固定狀況納入檢查項目。

6 月例行檢查：

巡視主控制室，發現廢液濃縮槽的編號 N0-AN-V045 閥

正掛紅卡維修中，詢問得知是閥門無法完全關緊，導致閥門緊閉後廢液仍持續在管線中滲流，廢料組計畫先磨平閥體邊緣，以與閥門能夠密合方式修理。查閱掛卡紀錄及赴 EL+135 維修現場查看維修情形，並未發現有違反規定情事。已提醒廢料組應請必落實運轉維護、品保、輻安及工安等相關作業，以確保安全。

進行廢料倉庫現地勘查，聚焦在廢料倉庫相關管線的完整性評估。現勘結果在倉庫後方山坡上發現 3 段消防管線與結構連接；倉庫位在管制區內的大門旁有除礦水及污水排水管延伸入倉庫內部；另在廢料桶貯存區亦發現有消防水管數段。由於廢料倉庫內部管線佈置與核發處來函說明不一致，視察員已要求核發處重新依照現況修正相關說明資料

7 月例行檢查：

放射性廢棄物貯存庫集水坑室內發生低使用率的電燈一開燈即跳電之事故，本次例檢列為專案檢查項目。廢料組表示係因電氣導管附掛之天花板上方房間全天候開啟空調冷氣設備，致使該處天花板(即上方房間之地板)溫度受影響呈現冰涼狀態。因集水坑室內貯水且常時關閉，天氣炎熱造成池水蒸發，水氣上升至天花板遇冷凝結成水滴，再滴落滲透至電氣導管接縫處內造成短路跳電。廢料組發現原因後，除將電氣導管接縫處重新處理施作防水外，亦關閉電氣導管上方房間之空調設施運轉，避免類似事件再次發生。視察員現場勘

察並檢視廢料組提供的維修現場照片後，認為廢料組說明尚屬合理，已要求廢料組加強相關設備的維護保養作業，避免類似缺失再次發生。

8 月定期檢查：

本局執行年度定期檢查，針對放射性廢棄物處理相關系統，如廢液處理系統、焚化爐作業與人員管理、廢棄物營運與減廢執行現況、高減容固化與水泥固化系統、廢棄物倉貯與乾性廢棄物管理等項目進行查核作業，發現如下：

- (1) HB-T018 濃縮槽硼濃度超過飽和溶解度，流廢課雖已立刻於當日通知廢控室值班人員，但後續處理卻欠缺標準作業程序及追蹤改善。查閱每日廢液飼入量報表，發現自 106 年 5 月 31 日起，RB/DECON 接續發生進水量超出日警示值之情事，為期 17 日。請廢料組檢討是否該段期間內確有異常操作致進水量偏高，或是原日警示值之設定需重新檢討。
- (2) 查閱 105 年低放射性廢棄物焚化爐停爐檢修報告，其檢修日期自 105 年 11 月 21 日至 106 年 1 月 9 日止，共計 34 個工作天，本次檢修距上次約 18 個月，其完成兩年一度之停爐檢修作業。經查大修期間均依規定執行爐磚檢查、爐膛清灰，並進行儀控設備校正及機械設備之維護保養，文件紀錄未發現異常情形，惟焚化爐馬達編號 HC-MM2002 及 HC-MM2101 振動測定值偏

高，故要求廠方應定期加強檢測或進行保養。

- (3) 查閱固定式起重機定期檢查紀錄，發現廠方針對常用之東、西倉、新建倉庫與高減容的吊車，均有進行使用前檢查及每月檢查作業。惟對於較少使用之廢料工作間、廢棄物貯存區 100 呎與分檢房的吊車，未依程序書 190 規定執行年度檢查作業，故要求廠方依規定切實執行設備定期維護作業。另程序書 190 表 10 中，廢料相關固定式起重機之吊升荷重數值與實際情形有所出入，故一併要求廠方清查確認後修訂程序書 190 表 10 數值。

- (4) 改善情形：本次定期檢查發現，部分廠方已立即改善完成，無法立即改善者亦於檢查後會議中，與核三廠相關主管人員溝通後，均已承諾限期改善。本局亦針對本次定期檢查發現中，需持續追蹤改善成效之事項，制定「後續追蹤管制表」，藉此追蹤廠方後續改善情形。

9 月例行檢查：

本次例檢重點放在三級品保作業之落實，發現如下：

- (1) 廢料組 106 年共計有 16 次作業通知品質組派員現場查證，品質組共計出席現場查證 9 次，出席率 56%；但其中放射性物質廠外運送作業、固化系統可運轉測試 2 項，因非屬品質組計畫性查證項目，並未派員進

行現場查證。爰要求品質組除提高現場查證頻率外，各項目必須至少進行 1 次現場查證。

- (2) 查閱固化試體抗壓強度測試紀錄，發現品質組僅只針對試體測試做現場查證，但未針對試體製作過程做現場查證。又抗壓試體製作與測試係為一體之工作，不宜分開處理，爰要求品質組對於已計畫現場查證之固化試體抗壓試驗，該抗壓試體製作過程亦應進行現場查證。

- (3) 品質組人員已承諾未來將會增加廢料組現場查證作業的頻率，並將每一項目均至少現場查證一次。

10 月例行檢查：

焚化爐預熱過程故障修復事件：查閱焚化爐 106 年 9 月運轉紀錄，記載廢料組 9 月 8 日發現煙氣冷卻器下端板因為漏水而停爐檢修。再查閱相關維修紀錄及照片，廢料組表示漏水係煙氣冷卻器下端熱交換管線產生裂縫所致，該裂縫已於 9 月 21 日完成修復，並經 PT 測漏確認，試運轉亦未發現進一步問題。視察員要求廢料組應加強焚化爐相關組件之維護保養，針對本次故障漏水事件徹底檢討，避免再次發生類似事件。

8 月定期檢查期間，發現低放射性廢棄物貯存庫變位監測報告中顯示原測量控制點(基準點)之高程差距持續變動中，核三廠於後續追蹤管制表中表示將「於低放射性廢棄物

貯存庫附近增設一永久水準點...以確保量測紀錄之準確性。」
鑒於測量基準點位移動問題影響低放射性廢棄物貯存庫位移動
監測作業之正確性，爰開立注意改進事項編號
FCMA-106-3-2002，要求核三廠：(1) 測量控制點移動問題之
改善方案應交由專業技師執行並簽證。；(2) 落實三級品保制
度，勿再發生類似情事。

11 月例行檢查：

檢視各項焚化爐掛卡檢修設備，發現廢料廠房冰水機
(GB-Z155)故障掛卡檢修中，旋即赴 EL+135' 查看設備檢修情
形。由於該冰水機供應焚化爐冷卻用途，因此要求廢控室值
班員調出 106 年度該設備所有檢修紀錄，發現共計有 5 次掛
卡檢修紀錄。經訪談機械組及電氣組後，確認其中 2 次由機
械組開立之掛卡檢修單屬於預防性保養性質，屬於正常流
程。但由電氣組開立之 3 次掛卡檢修單(故障組件分別為
GB-Z155、GB-Z155A、GB-Z155B)，其原因均為馬達線圈接
地造成絕緣為 0 而跳脫，電氣組說明主要係因設備過於老舊
所致，因原廠代理商已無該組件之備品，無法單獨更換馬達，
且已失去維修該組件之能力，因此核三廠均是送至外面請第
三方廠家重新繞馬達線圈維修。考慮該冰水機 3 次故障原因
雖係相同，但均壞在不同馬達，且前 2 次故障經重新繞線圈
後目前並未發現其他問題，另核三廠亦早已注意到此問題並
列管，電氣組亦曾於廠務會議上提出檢討簡報，爰要求電氣

組應落實平日保養維護作業，避免再次發生相同問題。

12 月例行檢查：

本月檢查焚化爐檢修紀錄時，發現又新增 2 張檢修單，分別是焚化爐傳灰機破損及煙氣冷卻器下方底板管旁漏，視察員認為近期焚化爐故障頻率偏高，爰要求廢料組徹底檢討，查明究竟是機件過於老舊，或是人為操作不當因素造成。廢料組已承諾檢討，並表示已計畫更換二件重要焚化爐組件，避免機件老舊影響焚化爐運轉時之安全性。

本次視察時再次與改善組詳談測量控制點改善之具體作法，除再次重申必須符合本局注改之要求外，並要求改善組縮短改善時程。

肆、未來管制重點

核三廠 106 年整體低放射性廢棄物營運狀況符合法規要求，各類廢棄物年產生量亦符合年度產量管制要求，有利於永續發展目標，自主管理執行亦有相當成效。另外，本局對於例行、定期與大修檢查期間所發現之缺失，將持續追蹤廠方後續改善情形，至於未來之管制重點如下：

1. 低放射性廢棄物貯存庫位移監測、結構安全鑑定及廢棄物桶搬遷作業查證。
2. 放射性廢棄物焚化爐之運轉操作條件及例行維護等相關作業檢查。

3. 放射性廢液處理系統之運轉及異常洩水管控。
4. 各類一定活度或比活度以下廢棄物之解除管制作業查證。
5. 各類放射性廢棄物抑低產量之目標值管控。
6. 放射性廢棄物營運之自主管理及三級品保作業。
7. 機組大修期間之放射性廢棄物營運檢查及廢樹脂產量管控。
8. 化學品管控系統(SFI)之精進作為及改善成效查證。

伍、結論

106 年度本局針對核三廠共執行 10 次例行檢查、1 次年度定期檢查及 1 次機組大修放射性廢棄物營運檢查。檢查結果並未發現重大異常事件，但本局仍對於部份作業疏失開立 2 件注意改進事項，要求電廠應依照相關法規及核三廠運轉程序書進行改善，運轉程序書如有不盡完善之處亦應進行修正。

106 年度核三廠各項放射性廢棄物營運指標均符合規定及本局要求。對於放射性廢液處理系統之硼酸液回收、乾性廢棄物減量及追蹤異常洩水來源等措施，電廠持續執行來源減量，並配合高減容固化系統及焚化爐等後端減容設施，使該廠各類廢棄物年產量管控在目標值內。

在核三廠 2 號機 EOC-23 大修作業期間，廠方依照程序執行自主管理措施，順利完成乾性放射性廢棄物抑減與分類、系統洩水洩油管制、化學物品攜入攜出管制等相關工作，而核安處駐廠安全小組亦積極執行三級品保作業稽查各項放射性廢棄物作

業。整體而言，該次大修的放射性廢棄物營運管理整體品質與績效良好，未發生異常或違規事件，符合本局對核能電廠機組大修期間放射性廢棄物營運管制之要求。

近年來，核三廠在嚴格管理與積極持續改善下，已確實做好系統洩水管制、設備管閥維護與保養等相關自主管理作業。未來本局將持續管制核三廠放射性廢棄物系統之安全穩定運轉，以確保環境品質與核能營運安全。