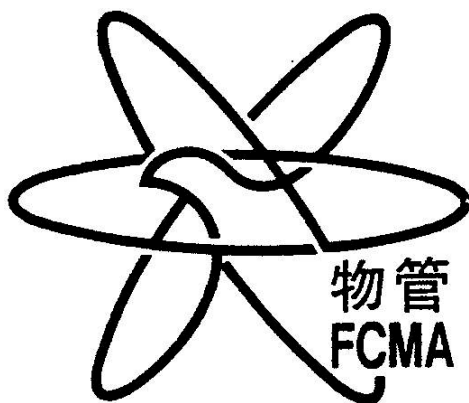

105 年台電公司核能三廠 放射性廢棄物營運管制年報



行政院原子能委員會 放射性物料管理局

日期：106 年 4 月

目 錄

	頁碼
壹、前言	2
貳、管制作業	2
參、管制績效	4
肆、未來管制重點	16
伍、結論	16

壹、前言

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，行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱本局)針對核三廠放射性廢棄物營運及管理，除派員執行例行檢查、定期檢查外，每年更配合機組大修期間進行大修檢查。藉由例行檢查與廠方適切溝通相關作業與管制要求，早期發現作業缺失並要求改善，以確保放射性廢棄物處理及貯存系統的運轉安全，並於定期檢查期間增派人力，就各處理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。另於機組大修期間，配合本會核能管制處大修檢查小組，針對大修期間的洩水回收作業、乾性放射性廢棄物產量的抑低與分類、化學品攜入攜出管制、核安品保作業等重要事項進行查證。檢查員於執行檢查作業期間與現場操作人員及設施管理者，就放射性廢棄物營運相關作業交換意見，以增進各設施之放射性廢棄物營運安全，並防範輻安、工安等意外事件之發生。

貳、管制作業

為避免放射性廢棄物對民眾及環境造成影響，確保民眾安全，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，包括有關放射性廢棄物營運之運轉報表，運轉月報中所提報資料包括：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。

檢查期間檢查人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. 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 105 年度各類放射性廢棄物統計，共產生固化廢棄物 32 桶，脫水樹脂 54 桶，可燃廢棄物 71 桶，可壓廢棄物 21 桶，污泥 9 桶與廢過濾芯 7 桶，總計產生固化廢棄物 32 桶與非固化廢棄物 162 桶(如表一)。105 年底總貯存量為 8,681 桶，較去(104)年總貯存量 8,599 桶增加 82 桶，扣除無法抑低的脫水樹脂產量 54 桶，其餘廢棄物的倉貯總增加量為 28 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。

表一：105 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	32	54	71	21	9	7

另有可燃放射性廢棄物送焚化處理 77 桶，處理產生爐底灰 10 桶、飛灰 6 桶。105 年的飛灰/爐灰產量比值為 0.6，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，105 年度廢液飼入總量為 1,431,969 加侖，平均每日廢液飼入量為 3,912 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

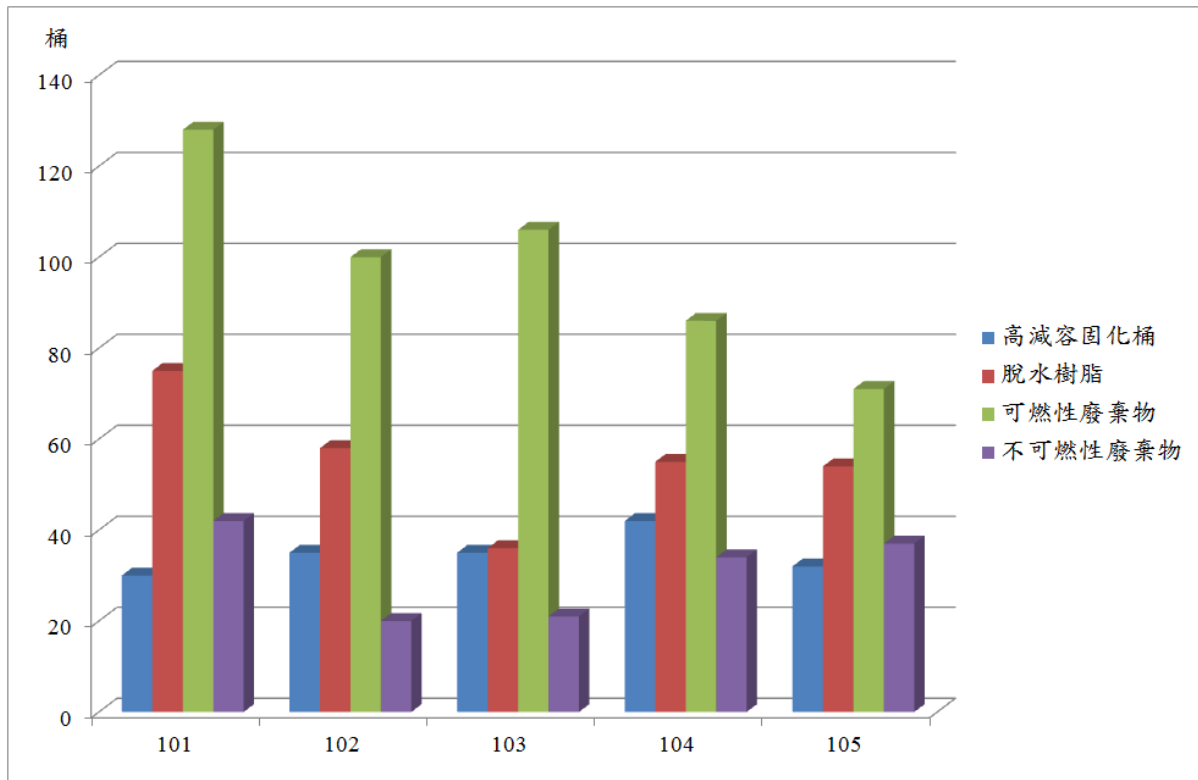
單位：加侖/日

年度	101	102	103	104	105
日平均飼入量	4091	3655	3145	3573	3912

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
101	30	75	128	42
102	35	58	100	20
103	35	36	106	21
104	42	55	86	34
105	32	54	71	37



圖一：核三廠近 5 年各類廢棄物產量圖

由統計圖表可發現，近 5 年之可燃廢棄物產量持續降低，原因為廠方持續精進機組大修期間之乾性廢棄物產量管制，有效抑低可燃廢棄物之產生量。至於 105 年的廢液飼入量及其他廢棄物產生量，與過去 4 年相比無明顯增減。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。

105 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。105 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 3 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. 105 年 1 月例行檢查作業時，發現焚化爐引風機進口端管件焊道破裂之修復品質不佳，除已於同月召開之臨時放射性物料管制會議中要求改善，亦開立注意改進事項 FCMA-105-3-2001，追蹤後續改善進度。本案要求電廠之改善事項如下：

- (1) 重新施作管件焊道修復作業，並確實留存相關施工及檢測紀錄。
- (2) 提出本案之肇因分析暨檢討改善報告。
- (3) 將焚化爐之運轉維護作業納入核三廠營運管理體系內，不得出現管理死角。
- (4) 適當調整焚化爐大修週期。
- (5) 焚化爐煙氣處理設備室應增設輻射偵檢儀器，以利確認有無發生輻射外洩之情事。

改善情形：

- (1) 焚化爐引風機進口端管件焊道已於同年 1 月完成設備組件更新及非破壞檢測作業，相關紀錄亦確實留存。
- (2) 肇因分析暨檢討改善報告已委託工業技術研究院執行分析，並於 3 月提出，電廠承諾將依報告建議進行設備組

件之定期更新作業。

(3) 焚化爐之運轉維護作業已於 3 月納入核三廠營運管理體系內，並由電廠機電儀修及品質部門，配合參與焚化爐系統設備之維護、檢修及檢測作業。

(4) 焚化爐大修週期已於 10 月調整為 18 個月，與機組大修週期一致。

(5) 焚化爐煙氣處理設備室已於 1 月增設輻射偵檢儀器，以利確認運轉期間是否發生輻射外洩之情形。

本案注意改進事項於 105 年 10 月完成全案改善。

2. 2 月例行檢查期間，清查比對核三廠固化廢棄物桶整桶計測紀錄與台電公司各類廢棄物桶線上資料庫後，發現共有 22 桶固化廢棄物出現兩資料庫數據不一致的狀況，其中包括桶號不一致與號碼重複之情形。該批桶號異常之固化桶，其產生日期為民國 73 年至 83 年間，其中有 20 桶為水泥固化桶，另外 2 桶為 83 加侖重裝桶。故要求電廠全面清查兩資料庫之數據，並就錯誤者進行資料修正。

改善情形：經電廠比對實際桶號後，發現其中有 5 桶為整桶計測結果桶號登記錯誤者，這部份廠方均已完成資料修正。剩餘的 17 桶中，有 7 桶與現存於蘭嶼貯存場之固化桶桶號重複，另外 10 桶則尚未查明桶號不一致之原因。電廠表示僅比對歷史文件資料，無法確實釐清並修正錯誤的貯存紀錄，惟有將廢料廠房貯存區內的固化桶全數搬出，並進行清

點與建檔後，才可比對驗證資料庫與實際貯存情形之差異。目前貯存於廢料廠房貯存區之固化桶尚有約 250 桶，且均為高劑量廢棄物桶，因受限於工作人員劑量問題，無法於短期內全數搬空，因此電廠無法承諾確切的完成改善時間。針對本案，本局將持續追蹤改善進度，以確認固化廢棄物桶資料庫之正確性。

3. 3 月例行檢查期間，查證高雄美濃大地震後，核三廠貯存庫之結構安全是否遭受影響。查證 105 年 3 月 1 日進行之位移檢測結果，發現測得之水平變化量與垂直變化量與歷次量測結果相比均無明顯變化。另於 3 月 11 日檢查貯存庫貨梯坑牆面與底部有無滲水情形，檢查結果未發現異常，貨梯坑底部與牆面均未發現裂痕、變形或滲水之情事。綜上所述，相關查驗紀錄均顯示該次地震並未對貯存庫之結構安全造成影響。
4. 4 月例行檢查期間，查證電廠活性碳及廢樹脂桶之解除管制作業紀錄。總計 105 年度電廠共解除管制 45 桶一定活度或比活度以下之廢棄物桶，其中包含 9 桶活性碳桶與 36 桶廢樹脂桶。該批廢棄物桶的產生日期均為民國 85 年，經六面偵檢箱量測確認，目前比活度均降至 80 Bq/kg 以下，符合解除管制標準(<100 Bq/kg)。該批廢棄物桶之解除管制作業，並未送出核三廠外處理，而是運至廠內環化組倉庫存放。查證該批廢棄物之解除管制作業過程及相關紀錄，未發現作業

缺失或異常情形，已要求電廠務必將相關紀錄列冊保存，以做為未來查驗佐證之資料。

5. 5月例行檢查作業，發現因焚化爐廠房空調系統壓縮機馬達故障，導致該廠房無空調可用。電廠為避免因運轉環境溫度過高，導致焚化爐控制室電算設備或儀控組件出現故障，故停止焚化爐之投料運轉，待廠房空調修復後再恢復正常運轉作業。

改善情形：故障之廠房空調壓縮機馬達已於同月月底完成修復，廠房空調及焚化爐均已恢復正常運轉。惟該空調壓縮機故障情形於近幾年頻繁發生，為避免再因廠房空調問題影響焚化爐之正常運轉，電廠已開立設計變更申請案，將備用的壓縮機並聯至使用串上，使空調壓縮機於運轉中可隨時切換，以避免再發生因空調故障導致焚化爐必須停止運轉之情事，確保焚化爐能夠連續安全運轉。目前該設計變更申請案尚在施工中，預計可於106年6月完成施作，本局將持續追蹤施工進度及作業品質。

6. 6月例行檢查期間，適逢廠方執行每18個月一次之廢樹脂傳送作業，故就作業過程進行現場查證。該次作業為1號機廢樹脂之傳送，現場查證作業過程，發現電廠均依規定召開工具箱會議，查證全數連接管閥之開關位置，並手持1號機廢樹脂傳送作業程序書，循序執行作業前檢查。廢樹脂傳送作業初期過程相當順利，惟開啟廢樹脂傳送路徑之隔離閥後，

竟無廢樹脂進入固化收集槽內，致使作業暫停。現場作業人員認為應是隔離閥遭廢樹脂卡死，致使無法順利開闔，遂以水流沖洗該閥數次後，廢樹脂開始進入固化收集槽，其後作業順利，並於同日下午完成全數作業。

改善情形：事後電廠檢討作業流程，認為相關的作業設備每 18 個月僅使用一次，難免發生設備故障與無法如預期運轉之情形，故決定修改相關程序書，增列各種故障排除方式，使往後現場作業人員遭遇異常狀況時，可循對應程序書進行故障排除，讓廢樹脂傳送作業得以順利進行。該程序書已於 10 月完成修訂。

7. 7 月份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，並就 3 項檢查發現缺失開立注意改進事項 FCMA-105-3-2002，要求電廠儘速改善。其要求改善內容如下：

- (1) 於廢料廠房屋頂遮雨棚下發現一只菸蒂，違反核三廠動火與禁攜物品相關安全規定，故要求電廠檢討並提出防範措施。
- (2) 105 年 4、5 月間，低放射性廢棄物貯存庫之相對濕度數值，部份日期高於標準的 65%，影響廢棄物桶的長期貯存安全，故要求電廠儘速改善。

(3) 查證核三廠廢射源之貯存狀況，發現 4 只廢射源因體積過大，無法置入內分櫃存放，不符「各核能電廠接收廢射源貯存暨處理管理要點」中，廢射源應存放於內分櫃並上鎖之規定，故要求廠方儘速改善廢射源之貯存環境。

改善情形：

- (1) 已加強管制區內禁攜物品之人員宣導，並提高進入廢料廠房管制區人員之抽檢機率，加強稽查人員攜帶物品有無違禁品之情形。截至 105 年底，未再發現進入管制區人員攜帶違禁品之情事。
- (2) 低放射性廢棄物貯存庫相對濕度數值升高之原因為空調系統僅於二值運轉，一、三值關閉，致使水氣於空調系統停止運轉期間滲入貯存庫，造成內部濕度上升且超出限值。對此已將貯存庫空調運轉模式改為 24 小時連續運轉，其後再無發生貯存庫濕度升高之情形。
- (3) 電廠已製做大型內分櫃，並將該 4 只大型廢射源置入並上鎖，符合「各核能電廠接收廢射源貯存暨處理管理要點」之規定。

本案注意改進事項於 105 年 11 月完成全案改善。

8. 8 月例行檢查期間，針對 7 月執行年度定期檢查發現之缺失與瑕疵進行複查。複查發現包含廢液處理系統、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總計 29 項之

檢查發現，其中 25 項已於 8 月完成改善與澄清說明，剩餘之 4 項均已於 105 年底完成改善。

9. 9 月例行檢查期間適逢莫蘭蒂颱風侵襲恆春地區過後，故就核三廠低放射性廢棄物處理、貯存設施颱風受損情形進行查證。檢查發現焚化爐廠房屋頂 3 座空調冷卻水塔、低放射性廢棄物貯存庫屋頂 1 座空調冷卻水塔不敵強風吹襲，發生塔身歪斜甚至傾倒之情形，致使焚化爐無法啟爐運轉，貯存庫亦無法進行廢棄物桶搬運作業。故對此開立追蹤管制事項，要求電廠儘速修復設備，以免影響焚化爐與貯存庫之正常運轉作業。

改善情形：損壞之 4 座冷卻水塔均已於 106 年 3 月完成設備修繕，目前焚化爐與貯存庫正常運作中。

10. 10 月份配合原能會核管處執行 1 號機 EOC-23 大修檢查。經查電廠新建置之化學品管控系統「SFI 物料進出廠房管登系統」為第二次於機組大修期間使用，故就該系統之使用狀況與有機化學品之管控流程進行查證。相關檢查發現如下：

- (1) 舊化學品管制系統 WM-1 轉換成新的「SFI 物料進出廠房管登系統」時，部份紀錄有所缺漏，導致少數於新系統啟用前攜入管制區的化學品成為漏網之魚，成為管控上的漏洞。
- (2) 部分申請時效逾期之化學品，無法於系統的逾期清單中查知。

(3) 少數攜入管制區之化學品，未依規定張貼化學品管制標籤。

(4) 少數已完成申請攜出結案之化學品，未依規定流程將化學品標籤繳回。

故要求電廠再精進「SFI 物料進出廠房管登系統」設計，並落實相關化學品申請管控流程。

改善情形：經本局要求改善後，電廠已加強化學品申請流程之人員宣導工作，並依據本局建議改善「SFI 物料進出廠房管登系統」之程式設計。本局亦將於 106 年 4 至 5 月的 2 號機 EOC-23 機組大修期間複查實際改善成效。

11.11 月例行檢查作業，發現 1 號機 EOC-23 機組大修末期產生較多廢樹脂且劑量較高，影響後續裝桶作業之執行。對此已於 12 月召開臨時放射性物料管制會議，要求核三廠提出肇因暨改善說明，並開立注意改進事項 FCMA-105-3-2003，追蹤本案後續改善進度。相關改善要求如下：

(1) 因該次產生之廢樹脂為龍門電廠撥付至核三廠的樹脂，為確認龍門電廠樹脂之品質管控，要求台電公司針對龍門電廠撥付至各核能電廠之樹脂，研訂相關之品質檢測及使用規範，以有效抑低廢樹脂產生量。

(2) 有關核三廠於該次機組大修期間廢樹脂產量增加一案，要求台電公司總處督導核三廠，針對本案提出肇因分析暨檢討改善報告。

(3) 針對核三廠後續之廢樹脂裝桶作業，要求廠方研提該作業之合理抑低計畫，並依計畫切實執行廢樹脂裝桶作業。

改善情形：

(1) 針對本局之改善要求，台電公司已於 105 年 12 月底提出廢樹脂裝桶作業之合理抑低計畫，並於 106 年 1 月完成該批廢樹脂之裝桶作業。

(2) 於 106 年 1 月提送龍門電廠撥付樹脂之品質檢測及使用規範，並承諾未來將依此規範使用龍門電廠撥付之樹脂。

(3) 核三廠廢樹脂產量增加之肇因分析暨檢討改善報告尚在提撰中，預計於 106 年 4 月提送本局。

本案注意改善事項尚未完全結案，本局將持續追蹤後續改善進度。

12.12 月例行檢查期間，適逢核三廠開始進行 18 個月一次之焚化爐大修作業，故就該項作業進行現場及文件紀錄查證。針對本局開立注意改進事項 FCMA-105-3-2001 之相關要求，電廠表示將由各專業維護部門執行焚化爐各項設備組件之保養維護工作，並有品質組及核安處駐廠安全小組人員執行現場作業及文件紀錄稽查，以確保大修作業過程及紀錄文件品質。巡視現場作業情形並查閱相關作業紀錄，除少數文件瑕疵外，未發現異常情事。該次焚化爐大修已於 106 年 2 月完成，大修作業報告亦於 3 月提送本局備查。

肆、未來管制重點

核三廠 105 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核安品保檢查。
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. 化學品管控系統之精進作為及改善成效查證。
9. 台電公司線上核種活度資料庫與核三廠整桶計測資料庫之數據比對驗證。

伍、結論

105 年度本局對於核三廠共執行 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，放射性廢棄物處理貯存設施未發生重大異常事件，但本局仍對於部份

作業疏失，開立 3 件注意改進事項，要求電廠應依據相關作業規定進行改善。

105 年度放射性廢棄物之處理、貯存、運送作業依據相關法令及計畫書執行，且該廠各項放射性廢棄物營運指標均符合規定。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，全年產量抑減表現有顯著成效。

在電廠 1 號機 EOC-23 大修作業期間，廠方於作業前嚴密規劃，並於大修期間嚴格自主管理下，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，另配合核安處駐廠安全小組積極執行核安品保稽查，使該次大修放射性廢棄物營運管理整體品質與績效均為良好，並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。