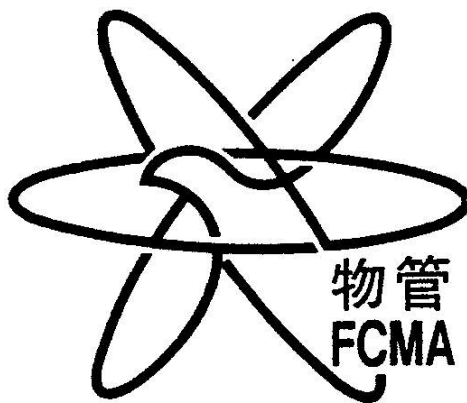

100 年台電公司核能三廠 放射性廢棄物營運管制年報



行政院原子能委員會 放射性物料管理局

日期：101 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	12
伍、結論	13

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)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，以確保廢棄物處理貯存系統的運轉安全。於定期檢查期間增派人力，就各處理系統長期連續運轉狀況、維護保養情形、減廢執行成效、倉貯及品保紀錄等進行查證。更於機組大修期間，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、乾性廢棄物產量抑低與分類、化學品攜入攜出管制、核安品保作業等重要事項進行檢查。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，針對放射性廢棄物營運相關作業交換意見，以增進各設施之廢棄物營運安全，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，其中運轉月報提報資料包括：每月各類廢棄物產量、廢液飼入量與排放量、各貯存區之貯放情形等資料。

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。

其中廢棄物處理系統包括：

1. 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. 低放射性固體廢棄物處理系統：包括各類濕性固體低放射性廢棄物之收集、減容、固化前處理與固化等處理設備，及乾性固體低放射性廢棄物之除污、回收與減容等處理設備。
3. 低放射性可燃廢棄物處理系統：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、廢氣過濾系統偵檢與排放作業等。

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. 巡視廢棄物相關處理系統、廠房、貯存區等，瞭解並掌握各設施之廢棄物營運情形。
2. 檢查廢液處理系統之操作情形、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. 查證主要廢棄物處理設備之運轉作業是否符合運轉規範要求。
6. 當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。

參、管制績效

核三廠 100 年度共產生固化廢棄物 15 桶，脫水樹脂 43 桶，可燃廢棄物 92 桶，可壓廢棄物 10 桶，污泥 8 桶與廢過濾芯 2 桶，總計產生固化廢棄物 15 桶與非固化廢棄物 155 桶(如表一)，符合本局於今年度開始實施之產量管制目標值(固化廢棄物 30 桶、非固化廢棄物 170 桶)之要求。

表一：100 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	15	43	92	10	8	2

另有可燃廢棄物送焚化處理 84 桶(含一定活度或比活度以下之可燃廢棄物 22 桶)，處理產生爐底灰 10 桶、飛灰 8 桶，與 99 年處理產生之爐底灰 10 桶、飛灰 31 桶相比，飛灰產量過多的情形已有明顯改善，顯示焚化爐運轉穩定。

在廢液處理系統方面，100 年廢液飼入總量為 1,202,884 加侖，平均每日廢液飼入量為 3,286 加侖，遠低於終期安全分析報告設計值每日 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 年各類廢棄物年產量之比較如表三與圖一。由統計表可發現，100 年的廢液飼入量與各類廢棄物的產生量與過去 4 年相較，並無明顯的增減。這是因為在本局的管制與電廠的自主管理下，各項運轉作業已趨於穩定，未因意外事故而導致多餘的放射性廢棄物產生。是以，除非廢棄物處理系統有大幅度的設計變更，否則各類低放射性廢棄物的產生量已趨穩定，難以再有明顯抑減成果。

表二：核三廠近 5 年廢液日平均飼入量

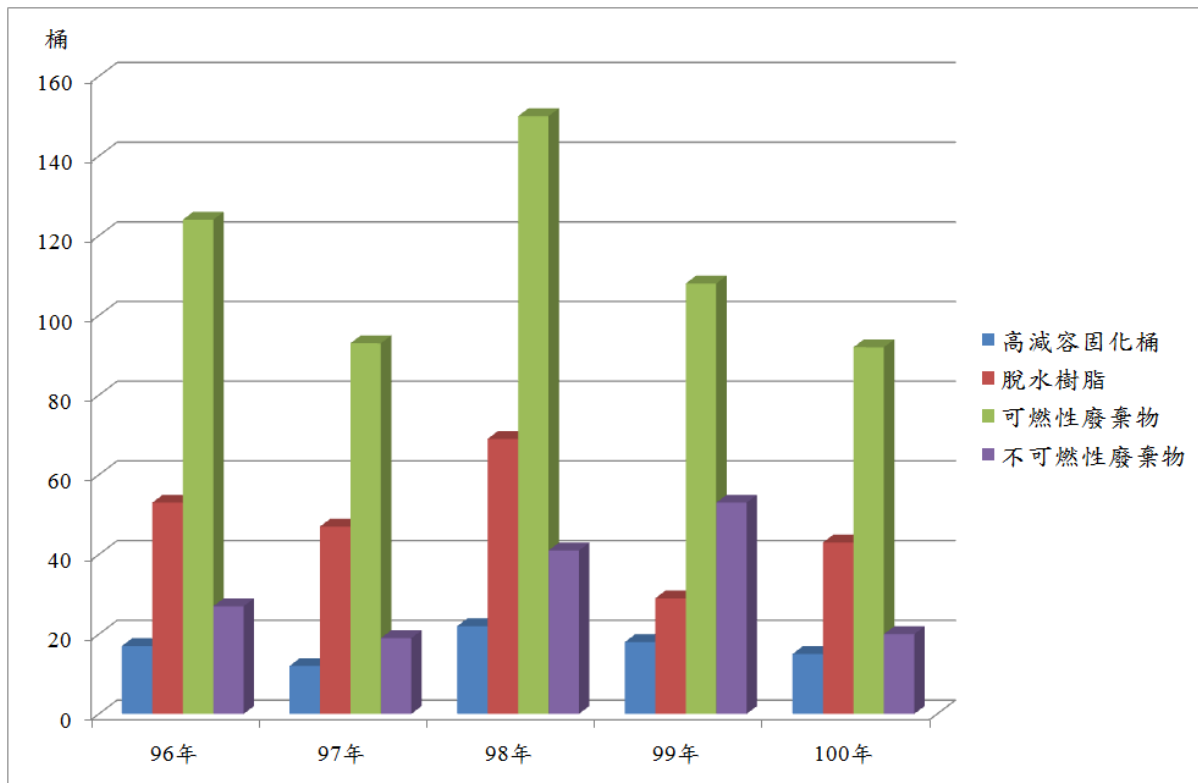
單位：加侖/日

年度	96	97	98	99	100
日平均飼入量	4077	3446	3484	3198	3286

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
96	17	53	124	27
97	12	47	93	19
98	22	69	150	41
99	18	29	108	53
100	15	43	92	20



圖一：核三廠近 5 年各類廢棄物產量圖

100 年本局共執行 10 次例行檢查、1 次年度定期檢查、1 次機組大修廢棄物營運檢查與 1 次新建貯存庫現場履勘檢查。每次檢查作業完成後皆撰寫檢查報告，並就發現之缺失開立違規或注意改進事項，共計撰寫 1 份機組大修廢棄物營運檢查報告、1 份定期檢查報告與 10 份例行檢查報告，新建貯存庫現場履勘檢查發現已併入運轉執照審查報告。100 年度核三廠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，開立了 3 件注意改進事項，並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. 100 年 1 月例檢期間查閱焚化爐 99 年之運轉紀錄，發現飛灰爐灰比為 31：10 有過高的情形，研判原因應為焚化爐熱待機的時間過長，由於熱待機需焚燒燃油以維持爐溫，燃燒後則生成飛灰。為確認推測是否屬實，要求廠方量測飛灰之表面輻射劑量率，發現僅約 $3\mu\text{Sv/hr}$ ，與背景值差異不大，且飛灰顏色呈現黑灰色，亦與過往不同，故確認飛灰來源應為燃油無誤。

改善情形：電廠承諾將變更焚化爐的運轉模式，採取集中焚化的方式，以降低熱待機的時間，並減少飛灰的產量。經調整後，100 年焚化爐的飛灰產量已減少，飛灰爐灰比為 8：10 亦有明顯改善。

2. 2 月例檢時發現，位於廢料廠房南側的洗衣房內堆積著大量的廢棄輻防工作服，現場工作人員表示部份輻防工作服在清洗後仍無法完全除污，由於無法再次使用，僅能做為廢棄衣物堆積於洗衣房內。然而輻防衣物屬可燃物品，大量的可燃物堆積於洗衣房內，洗衣房的天花板卻未安裝任何煙霧偵測器，一旦廠房於無人作業的狀態下發生火災，可能無法即時發現並進行處理。

改善情形：廠方已於 3 月將廢棄衣物裝桶隔離，並移至 E 號倉庫暫存，另開立設計變更申請加裝煙霧偵測器與火災警報器。

3. 3 月例檢時於現場巡視焚化爐作業，發現袋式過濾器 A、B

兩串的標示牌懸掛位置相反，即 A 串的標示牌掛於 B 串的裝置上，B 串的標示牌掛於 A 串的裝置上。由於標示牌掛錯會誤導現場作業人員的判斷，容易造成操作錯誤，進而導致異常事件的發生，故對此案開立注意改進事項，要求電廠清查全數廢棄物處理系統之標示牌，若有缺漏或錯誤則應立即改善。

改善情形：廠方於 11 月完成全數設備的清查作業，並就疏漏之處進行更正，經本局人員查證後同意其結案申請。

4. 4 月例檢期間查閱廢料廠房控制室之運轉日誌，發現日誌紀錄從紙本電子化後，原先該有的人員核章日期制度被取消，且每值日誌均須陳閱值班經理核章之機制，亦更改為僅須抽閱的設計，就文件品質而言是個瑕疵。

改善情形：電廠承諾將於系統上增加核章日期的設計，並請流體廢料課協助運轉日誌的查閱作業，加強自主管理機制。

5. 5 月份配合核能管制處執行 2 號機第 19 次大修檢查，發現乾性廢棄物的分類作業仍不夠確實；攜入管制區之化學品僅以油性筆標示之，容易脫落而導致標示模糊不清；輔助廠房地面洩水口與地面高度有落差，推車經過若不慎陷入則有傾倒的危險。

改善情形：廠方承諾未來機組大修前將加強宣導，以落實乾性廢棄物之分類作業；對於攜入管制區之化學品將仿效他廠使用條碼標籤的方式標示，相關設備亦已於 10 月採購備齊，

預定於 101 年大修時正式啟用；有關輔助廠房洩水口與地面之落差，電廠表示將列為自主管理項目積極改善。

6. 6 月份本局執行年度定期檢查，針對廢液處理系統、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。對於品質查證項目，發現焚化爐文件紀錄的存放環境不佳，有雨水滲入導致部分文件遭浸溼之情形；查證消防設備，發現部份滅火器編號及設置地點不甚確實；5 號貯存區內事業廢棄物與低放射性廢棄物混雜存放，有交叉汙染的疑慮。

改善情形：廠方於檢查後會議中承諾，將立即改善紀錄文件存放環境之品質；清查消防滅火器之配置現況，並依據程序書改善；由於 5 號貯存區另有他用，將施工建造抑壓池之離線測試區，原貯於該區的低放射性廢棄物將全數移至 1、2 號貯存區存放。經事後複檢確認，5 號貯存區已完成無污染偵測紀錄，該區將不再貯放放射性廢棄物，其它定期檢查發現之缺失均已完成改善，符合本局要求。

7. 7 月例行檢查期間適逢恆春地區連日大雨，於現場巡視廢料廠房時發現 3 樓水泥倉室與通往屋頂之樓梯平台均有雨水滲入之情形，故對此開立注意改進事項，要求電廠儘速查明滲水原因並積極改善。另於巡視新建貯存庫時，發現兩側擋土牆的排水溝未設計導管將積水引出，致使雨水積存其中，無

處宣洩。電廠表示應是原先設計錯誤，將另挖明管將積水引出。

改善情形：有關新建貯存庫之設計錯誤，本局於 10 月份執行現場履勘檢查時，確認廠方已完成改善。

8. 8 月例檢期間針對廠房滲水之注改進行複查，其中水泥倉室滲水原因為穿入牆面之排氣管與牆壁間的填充材料老化剝落，導致室外下雨時，雨水從材料縫隙滲入而造成積水，經重新填充密封材料後，滲水情形已不再發生。廢料廠房屋頂之滲水原因為屋頂正在進行遮雨間的工程，因作業期間的防水措施不盡完善才導致滲水，施工完成後已無滲水情形。

9. 10 月初本局就新建貯存庫辦理現場履勘檢查作業，發現 B1 與 3F 之人員逃生門因安全考量，設計為可由管制區內向外推出，門上未加裝門鎖以供人員逃生方便，然而逃生門處並未設置警鈴與攝影機，有人員管制與核子保安上的疑慮，已知會核技處核子保安科於定期檢查時對此進行查證。另外，亦發現貯存庫內區域輻射偵檢器之校正日期均已過期，故要求廠方儘速改善。

改善情形：原能會核技處於 12 月定期檢查後，做成決議要求電廠應封閉 B1 的人員逃生門與 1F 吊車維護平台的工作門，3F 的人員逃生門則應加裝警報器與攝影機，且在改善完成前貯存庫不得運轉。有關區域輻射偵檢器未定期校正，已於 10 月中旬例檢時確認完成改善。

10.10 月中旬例檢期間發現，電廠更換高減容固化劑之製造者為技轉廠商，導致新固化劑不符合原先之固化流程，固化體測試結果與先前紀錄有明顯落差，故對此開立注意改進事項，要求廠方儘速查明原因，並在完成改善前不可進行高減容固化作業。

改善情形：廠方經過測試分析，發現應是新固化劑之粒徑過細，導致作業時反應過快而提前硬化，進而無法符合固化流程控制計畫之要求。在技轉廠商增大粒徑並進行測試以確認品質後，核三廠於 12 月 23 日執行實體桶的固化測試，測試結果確認改良後的固化劑可符合流程控制計畫之要求，固化體品質已無疑慮。

11. 焚化爐於 10 月執行兩年一度的大修檢查，11 月例檢期間就各項設備維護保養結果及相關文件紀錄進行查證。在查閱焚化爐各管線測厚紀錄時，發現部份管路厚度與管件配置圖之標示不一致。廠方在查證相關文件紀錄後，認為應是管件配置圖面標註錯誤，已提出圖片變更申請以修訂錯誤的圖示內容。另發現本次大修作業之維護保養項目並未全數列入維護管理電腦化系統中，對目前電廠以電腦化管理各項設備之定期維護作業而言未盡完善，要求廠方應儘速將各項焚化爐設備的維護作業建置於維護管理電腦化系統內管控。

12. 存放於 E 號倉庫共 247 桶符合一定活度或比活度以下之海砂，自 10 月起依計畫執行解除管制作業，故於 12 月例檢期

間就其作業情形與紀錄文件進行查證。查閱海砂桶之比活度偵測紀錄，發現部份不符解除管制標準(即大於 80 Bq/kg)之海砂，並未留下相關偵檢紀錄，與解除管制作業計畫書之要求不符。廠方保健物理組人員說明，本項作業僅就符合解除管制標準之海砂進行紀錄，不符標準者已送回 E 號倉庫繼續存放。經本局檢查人員提醒後，廠方承諾未來解除管制之作業，將依據計畫書確實施行品質保證相關作業，另承諾重新偵測不符標準之海砂，以補齊相關量測紀錄。

肆、未來管制重點

核三廠 100 年整體低放射性廢棄物營運狀況大致良好，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核子保安改善情形及運轉後各類廢棄物桶之搬遷作業查證。
2. 高減容固化劑品質改善後續追蹤及固化體品質驗證作業。
3. 各類一定活度或比活度以下廢棄物之解除管制作業查證。
4. 焚化爐之操作條件及例行維護等相關作業之重點檢查。
5. 各類低放射性廢棄物抑低產量之目標值掌控。
6. 低放射性廢棄物營運之自主管理及核安品保檢查。

7. 機組年度大修期間之廢棄物營運檢查。

伍、結論

在 100 年中，核三廠除致力於機組穩定安全運轉之外，對於低放射性廢棄物營運安全之相關要求，亦非常重視。在低放射性廢棄物之處理、貯存、運送作業依據相關法令及程序書執行，使該廠各項放射性廢棄物營運指標均符合規定。對於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。

另外在該廠 2 號機第 19 次大修期間，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，另配合核安處駐廠小組積極執行核安品保稽查，使該次大修廢棄物營運管理之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。未來在本局積極管制與廠方努力配合下，核三廠低放射性廢棄物營運將更加安全穩定，減廢績效應可達到預定目標，並能確保環境品

質與核能營運安全，達到永續發展之最終目標。