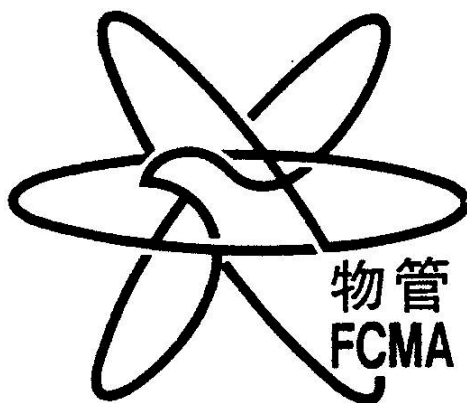

103 年台電公司核能三廠 放射性廢棄物營運管制年報



行政院原子能委員會 放射性物料管理局

日期：104 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	13
伍、結論	14

壹、前言

為督促核三廠放射性廢棄物處理貯存設施正常運轉，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之營運及管理，除派員執行例行檢查、定期檢查外，每年更配合機組大修進行大修檢查，期能藉由各項檢查，與廠方適切溝通相關作業與管制要求，達到放射性廢棄物處理貯存系統安全運轉之目的。

例行檢查期間，於各放射性廢棄物處理貯存系統巡查，檢查系統之運轉及維護情形；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，針對大修期間之洩水回收作業、乾性放射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，早期發現作業缺失並要求改善，以提升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，要求核能電廠定期提報相關資料送本局審查，包括放射性廢棄物營運月報及年

報，其中運轉月報提報資料包括：每月各類放射性廢棄物產量、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，本局將審核該報告內容是否仍屬正常情形，若有異常情形，將請核能電廠提出說明，若有需改正之處，則要求廠方儘速改善。另亦嚴謹審查核三廠不定期提出之放射性廢棄物營運相關申請案，以確保放射性廢棄物相關系統設備能安全運轉。

本局另依放射性物料管理法第二十二條之規定，派員至核能電廠內進行例行檢查及定期檢查，藉由檢查作業瞭解各放射性廢棄物處理貯存系統之運轉、維護保養狀況、減廢執行成效、倉貯管理及品保執行情形。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與回收等處理設備。
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、焚化處理設備運轉、焚化後灰渣處理與收集、廢氣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、貯存庫/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運轉情形、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及管閥的校驗、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吊運、運送及貯存作業，是否依相關規定執行。
5. 查證放射性廢棄物處理設備之運轉作業，是否符合運轉技術規範之要求。
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。

參、管制績效

核三廠 103 年度各類放射性廢棄物統計，共產生固化廢棄物 35 桶（55 加侖桶，以下皆同），脫水樹脂 36 桶，可燃廢棄物 106 桶，可壓廢棄物 16 桶，污泥 3 桶與廢過濾芯 2 桶，總計產生固化廢棄物 35 桶與非固化廢棄物 163 桶(如表一)；近 5 年各類放射性廢棄物年產量比較如表二，顯示各類廢棄物產量皆與近 5 年之產量相當，核三廠之放射性廢棄物產量已維持低量水平。

本局於民國 102 年起推行新一階段之減量策略，即將放射性廢棄物減量的重點，由固化放射性廢棄物擴及到非固化放射性廢棄物，策略做法包括來源減廢的行政管理、處理設備效能提升、固化與除污技術突破、加強廢棄物分類收集，進而規劃清潔廢棄

物解除管制，要求廠方年度之總貯存增加量不得超過 250 桶；經統計本年度核三廠放射性廢棄物總貯存增加量為 195 桶（詳表三），與要求之目標值接近。

表一：103 年核三廠各類放射性廢棄物產量表

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	35	36	106	16	3	2

表二：核三廠近 5 年各類放射性廢棄物產生量表

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
99	18	29	108	53
100	15	43	92	20
101	30	75	128	42
102	35	58	100	20
103	35	36	106	21

表三、核三廠 102 年至 103 年放射性廢棄物貯存量

單位：桶

時間	固化廢棄物	脫水樹脂	可燃廢棄物	可壓廢棄物	其他 ^(註1)	總計
102 年底	2650	1768	1316	1504	1055	8293
103 年底	2685	1804	1415	1520	1064	8488
				103 年總貯存增加量		195

註 1：其他類包含放射性廢棄物焚化爐爐灰、廢過濾器及污泥。

本年度可燃放射性廢棄物送焚化處理 7 桶，產生爐底灰 1 桶、飛灰 5 桶，處理量明顯減少許多，此乃由於例行運轉期間，於焚化爐煙氣冷卻器發現有微量滲水之情形，廠方為確保運轉安全，停爐進行維護，在微量滲水情形完全改善後，才進行運轉。

在放射性廢液營運方面，103 年廢液飼入總量為 1,146,866 加侖，平均每日廢液飼入量為 3,145 加侖，遠低於終期安全分析報告之設計值每日 9,450 加侖。核三廠近 5 年廢液日平均飼入量之比較如表四，比較結果顯示，103 年廢液飼入量與過去 4 年相當，各項運轉作業已趨於持平穩定運轉。

表四：核三廠近 5 年放射性廢液日平均飼入量

單位：加侖/日

年度	99	100	101	102	103
日平均飼入量	3198	3286	4091	3655	3145

103 年度本局共執行 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皆撰寫檢查報告，並就發現之缺失要求核三廠進行改善，針對將有影響營運安全之缺失開立注意改進事項；共計撰寫 1 份機組大修放射性廢棄物營運檢查報告、1 份定期檢查報告與 10 份例行檢查報告。103 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或設備異常情形，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. 為確保核三廠放射性廢液處理系統之運轉安全，本局每次執行檢查時，皆至廢液處理系統控制室執行檢查。運轉人員對控制盤面若出現警示燈號，皆能充分了解掌握，各集水池與桶槽之水位皆位於正常範圍，蒸發濃縮器運轉期間之運轉數據，皆符合廠方程序書之要求。
2. 廢液處理運轉員之抄表作業除至現場記錄設備運轉數值外，亦肩負現場巡視之任務，設備若有任何異常情形，可藉由抄表作業時之巡視立即發現。為確認抄表作業之確實性，跟隨抄表員觀察其作業情形，發現抄表員對各個儀表位置熟悉，並能確實巡視設備之運轉情形。惟其中對含硼廢液非持續進入硼回收系統（BRS），廠方抄表作業時，並未先行確認是否有進水，直接將此系統滯留槽前置過濾器之進出口壓差登錄為「備用」似不恰當，要求廠方改善。

改善情形：廢液控制室運轉人員經討論後，表示確實需於確認未進水時登錄為備用才合理，但若每次抄表作業即詢問主控制室是否有排水，將增加主控制室之負擔，未來將直接記錄過濾器之進出口壓力，以確實掌握設備狀況。

3. 本年度（103年）定期檢查期間，經由化學廢液槽液位變化趨勢圖，發現化學廢液槽至蒸發濃縮器間之控制閥有輕微內漏之情形，雖然不影響運轉安全性，為提升蒸發器維護人員之作業安全，要求廠方進行改善。

改善情形：廠方已針對該閥體進行檢修，本局再次調閱化學廢液槽液位變化趨勢圖，發現廠方於檢修後，閥內漏造成之情形已完成改善。

4. 於本年度例行檢查期間，查核低放焚化爐之運轉紀錄，發現9月11日值班一值時，焚化爐負壓有顯示為-566 pa之情形，明顯較正常運轉偏低許多，要求廠方就此現象進行說明。廠方經追查後表示，為了維持焚化爐爐溫，要點燃燃燒機前為避免因燃燒造成之空氣膨脹，使焚化爐出現正壓，故於點燃燃燒機前會將引風機功率頻率提高（以提高爐內負壓），但此次由於利用燃燒機加熱後，未再將引風機功率頻率調回原設定，故數據中顯示爐內負壓持續維持於高負壓之狀態。此情形之發生，雖未造成任何危害，但與正常操作程序不符，且操作人員與後續查證人員並未發現此現象，為避免類似情形再次發生，本局開立注意改進事項（編號FCMA-103-3-2002）要求廠方積極改善。

改善說明：廠方除召集所有低放焚化爐運轉人員實施安全座談，使能及早發現並改正操作不符之問題外，另於運轉日誌中要求運轉員每小時需再次相互確認運轉數據一次（打勾確認），並於運轉日誌中註明「若需手動控制，須於作業完成後，立即確認切換回自動控制模式」，以避免類似情形再次發生。

5. 核能電廠運轉產生之用過粒狀樹脂，均經過脫水後，盛裝於具內襯桶之鍍鋅鋼桶內暫存。為確保廢樹脂桶之貯存安全，不定期抽查廢樹脂桶於貯存區內之貯存環境與廢料桶之完整情形，結果廢料桶之外觀皆維持良好，無鏽蝕或破損情形；另依廠方程序書之規定，廢樹脂桶亦應自行定期執行檢查並留存紀錄，經查核結果廠方皆依規定進行檢查並留存紀錄。
6. 為確保核三廠低放射性廢棄物貯存庫之運轉安全，查核相關消防設備之定期檢查情形。查閱貯存庫消防設備之檢查紀錄，結果包含火災受信總機、煙霧偵檢器、室內消防栓、緊急照明燈、逃生指示燈及手提式滅火器，廠方皆確實定期委請經認證之消防設備士完成檢查；另廠方每月自行檢查貯存庫手提式滅火器部分，亦依規定每月進行檢查，檢查結果大致正常，惟發現低放貯存庫地下一樓1支乾粉滅火器之檢查紀

錄中，項目「d、密封可能造成藥劑洩漏的壓力指示錶裝置不能破損或欠缺。」未勾選確認。立即至滅火器存放之現場檢查，結果該滅火器狀況正常，消防課人員表示該紀錄應為未確實勾選，將進行宣導改正。後續本局視察人員再次查核，未再發現任何異常情形。

7. 本年度例行檢查期間，於核三廠廢料廠房樓頂巡視檢查時，發現廢料廠房空調之冷卻水塔基座水泥剝落，且冷卻水塔主體有鏽蝕情形，因接續為颱風盛行季節，為確保空調系統運轉安全，本局開立注意改進事項（編號：FCMA-103-3-001）要求廠方儘速改善。

改善情形：廠方經全面評估規劃後，已更換冷卻水塔與其基座及周圍管閥，本局再次進行複查確認改善完成後，同意廠方之結案申請。

8. 為確認低放貯存庫廢料桶資料庫之資料正確性，抽查多筆於入桶區現場填寫之廢料桶紙本資料，是否與貯存庫電腦資料庫一致，結果資料庫資料大部分與紙本資料相符，惟仍發現有核種活度數量不一致之情形，要求廠方改善。

改善情形：廠方表示由所發現之誤差內容，為其中一位數字錯誤之情形看來，應為運轉人員輸入資料庫時輸入錯誤所

致。對於已輸入資料庫之資料，運轉員將全部重新比對確認一次，而未來新入庫廢料桶之資料，運轉員輸入系統後，將再把原始資料送至廢處組辦公室，由廢處組辦公室人員再核對一次，若有錯誤之情形，可立即發現並改正。本局後續抽查資料庫資料之正確性，已未再發現有不符之情形。

9. 本局檢查人員經多次檢查結果發現，低放射性廢棄物貯存庫自民國100年10月啟用以來，貯存庫內自動倉貯系統及低放廢料桶資料庫之操作，皆由電廠承包商人員操作，為避免未來若承包商更換時廠方人員不會操作，增加貯存庫運轉安全之不確定性，要求廠方員工，應加強各項設備操作之熟練度。

改善情形：廠方表示將進行內部員工排班訓練。本局於103年12月初針對電廠內部員工進行操作考核，結果廠內員工對貯存庫系統之操作順暢，惟仍發現廠內員工對貯存庫輻射偵測系統之操作仍有遲疑，顯然對該系統仍不熟悉，已要求廠方應持續改善。

10. 本局檢查作業期間，低放廢棄物貯存庫若遇有設備故障情形，因仍位於保固期限內，廠方皆請原廠協助修復，然而此保固期已於103年6月到期，為確保未來貯存庫內設備之維護保養品質，故要求廠方未來執行維護作業時，須確實由各維

護組之專業人員進行，以確保貯存庫之營運安全。

改善情形：廠方已邀集各維護組開會討論，決議先行整理貯存庫內各系統之設備清單，各維護組再將各設備建立於設備維護管理系統中進行追蹤，明確規範各設備由相關維護組執行維護；該決議並已設定預定完成日期，目前仍持續改善中，本局將持續觀察廠方之改善情形。

11. 為確保放射性廢棄物之貯存安全，查核高減容固化系統之運轉情形及固化作業中各材料之配比情形，結果高減容固化系統之運轉情形正常，固化作業及各材料之配比符合本局核備之運轉流程控制計畫書。另為確保固化體品質符合法規之要求，查核固化試體之取樣頻率、測試流程與測試方法，測試作業與結果除符合廠方程序書之要求外，亦符合法規之要求。
12. 本年度定期檢查期間，查核核三廠放射性廢棄物營運相關運轉文件之保存情形，發現數份運轉報表收存狀況不佳，有部分缺角或額外註記之情形，要求廠方進行改善。

改善情形：廠方表示將請專人將早期收存狀況不佳的報表掃描成電子檔儲存，其餘收存狀況較佳的報表另再逐一掃描存檔。本局將持續追蹤廠方之改善情形。

13. 為增進廠方放射性廢棄物運轉人員於發生意外事故時之應變能力，本局要求廠方於每年初應提送放射性廢棄物意外事故演習計畫，並由廠方擇期進行演練。本年度演練過程大致順利，惟仍發現演練過程中，廢液控制室之運轉人員在指示現場工作人員操作前，未先行查閱管線與儀器圖（P&ID），即參考演習計畫之書面資料直接提供閥號給現場操作人員，此並非真正發生事故時之應變方法，要求廠方改善。

改善情形：廠方表示因擬定演習計畫時已將相關閥號書寫於演習計畫中，故習於將演習計畫直接拿來參考，未來為使演習過程更為逼真，將實際查閱P&ID圖面；而若真發生意外事故時，運轉人員為確認閥號，勢必將查閱P&ID圖面。本局將持續觀察未來演習進行時廠方之改善情形。

肆、未來管制重點

核三廠 103 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與往年相當、維持於低產量。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之廢棄物桶搬遷作業查證。
2. 放射性廢液處理系統之洩水管控與處理作業檢查。

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. 放射性廢棄物焚化爐操作條件及例行維護等相關作業檢查。
5. 各類放射性廢棄物抑低產量掌控及減容作業檢查，以達總貯存增加量之年度管制目標值。
6. 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放射性廢棄物營運檢查。

伍、結論

103 年度本局對核三廠共執行了 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與設備異常情形，開立 2 件注意改進事項，並要求廠方應依相關作業規定進行改善。

在放射性廢棄物之處理、貯存、運送作業方面，核三廠皆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。為持續執行來源減量，電廠對於乾性廢棄物減量及放射性廢液處理系統追蹤異常洩水來源等措施，並配合高減容固化系統及焚化爐等後端減容設施，使該廠各類廢棄物貯存之年增加量管控在管制值內，全年總貯存增加量管控符合要求。

另外在該廠 2 號機 EOC-21 大修期間，廠方於作業前詳細規劃，並於大修期間自主管理下，完成乾性放射性廢棄物抑減與分類、系統洩水與洩油管制、化學物品攜入攜出管制等相關工作。

另台電公司核安處駐廠小組亦執行核安品保稽查，使該次大修的放射性廢棄物營運管理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。未來在本局積極管制下，核三廠放射性廢棄物營運應能維持安全穩定，減廢績效亦可達到預定目標。