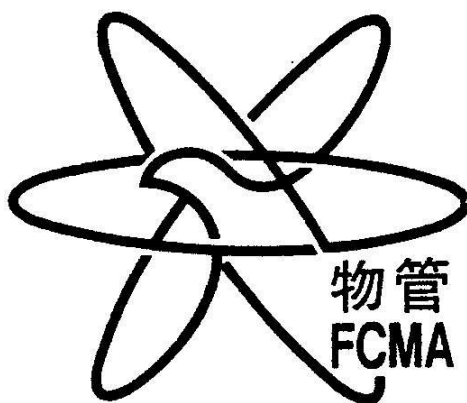

102 年台電公司核能三廠 放射性廢棄物營運管制年報



行政院原子能委員會 放射性物料管理局

日期：103 年 3 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	12

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，針對大修期間的洩水回收作業、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，要求核能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。

參、管制績效

核三廠 102 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 58 桶，可燃廢棄物 100 桶，可壓廢棄物 12 桶，污泥 5 桶與廢過濾芯 3 桶，總計產生固化廢棄物 35 桶與非固化廢棄物 178 桶(如表一)；近 5 年各類放射性廢棄物年產量比較如表二。本年度固化廢棄物產量較往年增加，乃由於核三廠本年度起施行「硼酸不回收計畫」，以致部分不回收之含硼酸（低豐度硼酸）廢液，須進行濃縮後以高減容固化之方式處理；其餘類別廢棄物產量皆與近 5 年之產量相當。

為推行新一階段之減量策略，本局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，進而規劃廢棄物放行與外釋作業，

以顯示出與時俱進的精進作為，自本年度起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之總貯存增加量僅為 99 桶（詳表三），顯見在要求核三廠執行放射性廢棄物減量、處理效能提升、減容作業（主要為放射性可燃廢棄物之焚化處理）及廠方之自主管理下，有良好成效。

表一：102 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	58	100	12	5	3

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
98	22	69	150	41
99	18	29	108	53
100	15	43	92	20
101	30	75	128	42
102	35	58	100	20

表三、核三廠 101 年至 102 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
101 年底	2615	1710	1358	1492	1019	8194
102 年底	2650	1768	1316	1504	1055	8293
				102 年總貯存增加量		99

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 142 桶，處理產生爐底灰 11 桶、飛灰 19 桶。與 101 年處理效能（焚化處理 147 桶，產生爐底灰 11 桶、飛灰 19 桶）相當。

在放射性廢液營運方面，102 年廢液飼入總量為 1,334,229 加侖，平均每日廢液飼入量為 3,655 加侖，遠低於終期安全分析報告設計值之每日 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，101 年廢液飼入量與過去 4 年相當，各項運轉作業在本局的管制與電廠的自主管理下，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	98	99	100	101	102
日平均飼入量	3484	3198	3286	4091	3655

102 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 份定期檢查報告與 10 份例行檢查報告。102 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，開立了 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. 新建低放射性廢棄物貯存庫於 101 年 10 月開始營運後，廠方持續進行廢料桶之搬遷作業。此搬遷作業乃先於廢料廠房內進行廢料桶表面除污，確認外部無污染後，在搬運至廢料貯存庫前，先於貯存庫運送隧道內進行簡易補漆作業，由於廢料隧道內非屬正式之作業空間，要求廠方應將補漆作業改至新建低放貯存庫內之檢整作業區內執行。

改善情形：廠方依本局之要求，立即進行改善。經本局檢查人員進行複查結果，廠方之廢料桶簡易補漆作業，皆已於貯存庫之檢整作業區內執行。

2. 由於新啟用的低放射性廢棄物貯存庫，其貯存資料庫之廢料桶基本資訊為輸入桶號後，由資料庫系統自行判斷，為避免入庫資料錯誤，必須再確認原始廢棄物桶之資料與入庫時相關資料相符。本局於例行檢查期間，多次抽查入庫廢料桶之基本資料表與貯存庫資料庫之符合情形，發現電腦資料庫廢料桶類別與紙本之基本資料並不一致，例如實際為固化桶而資料庫歸類為廢樹脂桶，及實際為廢金屬桶而資料庫歸類為廢樹脂桶等資料誤植情形，因而要求廠方改善。

改善情形：經要求後，廠方請維護廠商進行電腦程式修正。本局後續多次進行抽查，無資料錯誤之情形發生，廠方之改正作業已確實完成。

3. 於檢查低放射性廢棄物桶搬遷作業中，發現廢料隧道內之逃

生指示燈同時指向貯存庫內與貯存庫外，由於該位置向貯存庫內並非正確之逃生方向，要求廠方進行改善。

改善情形：後續檢查發現廠方已將逃生指示燈指向貯存庫內之方向移除，使逃生指示燈清楚指向貯存庫外之方向，確保意外狀況時作業人員移動之方向為正確。

4. 本年度例行檢查期間，曾於高減容固化設備廠房及低放射性廢棄物貯存區內，工作人員於作業中未確實戴上安全帽，要求核三廠進行改善，以確保作業人員之安全。

改善情形：核三廠為加強宣導，與現場工作人員進行安全接談，並留下紀錄，以強化工作人員之自我防護意識。本局於後續檢查期間未再發現作業人員有疏漏防護設備之情形。

5. 為使放射性可燃廢棄物於焚化爐燃燒時更順利，該廢棄物須先進行破碎，由於此作業包含分類、破碎及包裝，作業中可能造成空浮粒子，應注意空間內之作業人員安全，因此多次於放射行可燃廢棄物破碎間內檢查作業環境。本局檢查人員確認作業人員均確實配戴有全罩式防護面具，並著完整之輻射防護衣，符合作業安全。

6. 放射性可燃廢棄物破碎設備設計有鋒利破碎裝置，為確保該設備運作正常及避免危害作業人員安全，應於作業前及作業後進行檢查，本年度定期檢查發現廠方並無相關檢查機制，因此開立注意改進事項（編號 FCMA-102-3-002 第三項），要求廠方建立相關表格，確實執行自主管理檢查。

改善情形：廠方於內部提出程序書修改申請，以新增破碎設備及作業人員著裝之檢查表格，經本局檢查人員複檢，確認該檢查表格已列入程序書，且執行多次並完成記錄。

7. 2月例行檢查時，發現低放射性廢棄物焚化爐螺轉機(Auger)冷卻空氣輻射偵測器，因執行校正作業時所產生之警示訊號會造成焚化爐緊急停機，增加焚化爐部分設備之啟動頻率，易造成設備之損壞。本局對此開立注意改進事項（編號：FCMA-102-3-001）要求廠方改善。

改善情形：核三廠後續於 Auger 冷卻空氣輻射偵測器訊號輸出處加裝訊號控制接點，當欲執行偵測器測試作業時，測試人員將先行通知焚化爐控制室人員，請其注意測試作業中焚化爐之運轉情形，再將訊號連接線移除後進行測試，以使焚化爐控制系統無法收到測試過程產生之警示訊號，測試完成後再將訊號連接線接回，維持應有之警示功能；廠方並將此測試程序納入程序書中。所有改正行動完成並經本局確認後，本局同意結案。

8. 本年度 2 月至 4 月期間，低放射性廢棄物焚化爐執行兩年一次之停爐檢修作業，其中檢查項目中，包含一項對煙道氣管路進行管壁測厚作業，以確保焚化爐長時間運轉下，不致有管壁薄化造成煙道氣洩漏之情形發生；由於檢查結果中僅有量測之數據結果，未進一步判別是否達到最低厚度以上之合格標準，要求廠方進行補充說明。

改善情形：核三廠經計算評估後，確認現有之煙道氣管路厚度，遠大於所需之最小厚度。本局經審閱核三廠之評估方式後，確認系統運作安全無虞。

9. 於低放射性廢棄物焚化爐執行兩年一次之停爐檢修作業後，查閱其檢修報告，發現多項儀控校正紀錄不夠精確，因此開立注意改進事項（編號 FCMA-102-3-002 之第二項），要求焚化爐相關之儀控校正作業，需由專業人員負責執行，以落實專業維護制度與確保運轉安全。

改善情形：廠方於本局要求後，於廠方儀控組組務會議中向儀控組人員宣導，「相關之儀控校正作業均須由專業人員（含包商）負責執行，檢驗員更應負責加強儀器校正品質之管制與審查」，並做成記錄在案。本局將持續觀察廠方後續之改善情形。

- 10.7 月份執行例行檢查時，低放射性廢棄物焚化爐處於冷停爐之狀態下，廠方表示近期運轉時二次爐出口溫度微量偏低，且引風機運轉電功率頻率亦有些許提升，懷疑煙道管路有阻塞之情形。廠方首先懷疑殼管式熱交換之驟冷器有阻塞，經清理後觀察仍未改善，因此懷疑是二次爐內為增加滯留時間之迴旋空間內有累積灰爐之情形。廠方在發現有任何異常情形即採保守做法，停爐檢修確認異常原因後再進行運轉，本局對廠方自主管理做法表示認同。

改善情形：廠方於冷停爐後，拆卸部分爐磚後發現二次爐內

部確實有積灰之情形，經清理後再次起爐運轉，運轉相關數據微量偏離之情形已恢復正常，廠方並表示將持續監控各運轉數據之變化情形，以使低放射性廢棄物焚化爐能安全持續運轉。

11. 依據程序書之規定，低放射性廢液濃縮加熱器（熱交換器）每月需於運轉時，記錄加熱蒸汽與廢液之進出口溫度，用以計算對數平均溫度差（LMTD）值，以評估熱交換器之效能，若 LMTD 值超出 34.4°F，表示熱交換器可能有積垢影響其熱交換效率，須進行初步處理或檢修加熱器。查閱此評估方法之數據，發現廠方每次濃縮器運轉時皆確實對相關溫度進行記錄，所評估之結果皆未超出要求之 34.4°F，符合程序書之規定。

12. 本年度執行放射性廢棄物營運定期檢查期間，發現放射性廢液貯存、處理系統有多個儀控設備未定期執行校正，因此開立注意改進事項（編號 FCMA-102-3-002 之第一項）要求廠方改善。

改善情形：廠方經清查所有放射性廢液處理系統之儀控設備後，已將遺漏部分補充於廠方之維護管理電腦化系統（MMCS）中定期執行維護、校正。本局檢查人員於廠方改正完成後進行複檢，確認廠方已確實將疏漏部分補充於 MMCS 系統中執行追蹤，以避免遺漏、未定期維護校正之情形再次發生，本案結案。

肆、未來管制重點

核三廠 102 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，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之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

102 年度本局對於核三廠共執行了 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，開立了 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。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，使該廠各類廢棄物貯存之年增加量管控在管制值內，全年總貯存增加量管控表現有顯著成效。

另外在該廠 1 號機 EOC-21 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，另配合台電公司核安處駐廠小組積極執行核安品保稽查，使該次大修的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與洩油管制、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。