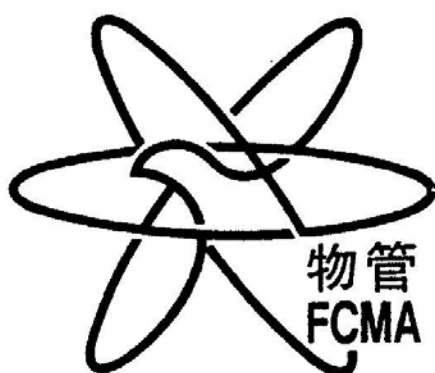


核能三廠九十七年放射性廢棄物營運管制年報



行政院原子能委員會放射性物料管理局

目 錄

	頁 碼
壹、前言	1
貳、管制作業	2
參、管制績效	3
肆、未來管制重點	14
伍、結論	14

97 年台電公司核三廠放射性廢棄物營運管制報告

壹、前言

為督促核三廠（以下簡稱該廠）放射性廢棄物營運正常運轉，增進作業安全，行政院原子能委員會放射性物料管理局（以下簡稱本局）對該廠放射性廢棄物營運與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，另經由專案檢查，以期降低可能發生之異常事件。藉由例行檢查與廠方適切溝通作業與管制要求，早期發現作業之缺失，要求改善，確保營運安全。在定期檢查期間，深入瞭解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。更於機組大修期間，配合本會核能管制處大修檢查小組，特別針對廢棄物處理、化學品管制等重要事項進行檢查。檢查人員於執行檢查作業時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，並確保民眾健康，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，包括放射性廢棄物營運管制、輻射防護、環境監測等報告，其中運轉月報提報資料包括：各類廢棄物產量月報、固化桶桶數及核種活度分析表、廢棄物桶貯放情形等資料，送本局審查。

本局另依放射性物料管理法第 22 條之規定，派員進行例

行檢查及定期檢查，藉由檢查作業了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：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：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：可燃廢棄物收集作業，可燃廢棄物焚化前處理作業、焚化處理設備、焚化後灰渣處理、廢氣過濾系統偵檢作業等。

檢查期間檢查人員依據各法規及作業相關程序書等規定執行檢查工作，主要工作與任務為：

1. 巡視廢棄物相關處理系統、廠房、貯存場所等，瞭解與掌握各設施內廢棄物營運情形。
2. 檢查廢液處理系統之相關操作、廢液飼入量及水質分析、洩水等管制，掌握其相關設備之營運動態。
3. 查証各設施內重要廢棄物處理系統之組件設備、管、閥等維修與拆換是否依程序書規定執行。
4. 檢查廠內各廠房設施廢棄物運送及貯存吊運作業。
5. 確認廢棄物處理運轉作業是否符合運轉規範之要求。
6. 辦理廢棄物營運設施之異常事件回報、調查、處理與後續追蹤。
7. 嚴密審查該廠放射性廢棄物營運各項申請案。
8. 新建廢棄物貯存庫建造期間之檢查。

參、管制績效

一、放射性廢棄物產量管制（含外釋規劃與執行）

1. 該廠 97 年執行一次機組大修（二號機 EOC-17 大修），全年度共產生固化廢棄物 12 桶、可燃廢棄物 93 桶、可壓廢棄物 10 桶、廢樹脂 47 桶、污泥 5 桶、爐底灰 17 桶、飛灰 17 桶、廢過濾器 4 桶，均在該廠預定目標值內。在廢液處理系統方面，平均每日廢水飼入量 3444 加侖，遠低於終期安全分析報告設計值 9450 加侖/日以下，最近 5 年之比較如表一，無太大變動。

表一：核三廠最近 5 年廢液日平均飼入量

單位：加侖/日

年 度	93	94	95	96	97
日平均飼入量	3474	3656	4230	4077	3446

該廠最近 5 年各項廢棄物年產量比較如表二，亦無明顯波動。

表二：核三廠最近 5 年各項廢棄物產量比較表

單位：桶

年度	可燃廢棄物	不可燃廢棄物	廢粒狀樹脂	高減容固化桶
93	78	49	49	18
94	81	34	55	19
95	135	35	80	30
96	124	27	53	17
97	93	19	47	12

自 95 年起該廠依「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」規定之限值，經偵檢分類出可解除管制之廢棄物，並將其列為極低微放射性廢棄物另行貯存，以備執行外釋作業。此項措施有助於降低積存於倉庫中之固體廢棄物數量，回收可再利用之資源。97 年該廠產生之低微污染廢棄物產量如表三

表三 97 年 1 月至 12 月一定活度或比活度以下放射性廢棄物產量

種類 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
廢樹脂	0	18	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	34
下角鐵	0	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	19	29
可燃廢棄物	7	6	0	0	13	0	12	0	14	0	5	0	57
非燃廢棄物	0	13	0	16	0	0	0	0	12	0	0	21	62
衛生廢水污泥	0	3	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	34
活性碳	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10
總計	7	46	0	36	23	0	12	0	57	0	5	40	226

台電公司於 96 年 12 月 28 日將各電廠「一定活度或比活度以下放射性廢金屬外釋計畫」，送本局審核後同意實施。本局將督促該廠依據所提計畫，規劃執行廢金屬外釋作業，對於減少積存

之廢金屬，將會有實質助益。

二、營運作業檢查管制

97 年本局共執行 8 次例行檢查、1 次大修檢查、1 次年度定期檢查及 1 次專案檢查，每次檢查作業完成後，皆撰寫檢查報告，共計 11 份報告。97 年度並無重大異常事件，惟對部份作業疏失，廠方均依本局檢查之要求事項如期改善完成。以下就該廠放射性廢棄物營運部份，包括廢液處理系統、乾性廢棄物蒐集與分類、減容處理、固化處理、廢棄物運貯等作業、執行各項檢查之重要發現及績效分述如下：

（一） 廢液處理系統

該廠 97 年放射性廢液處理作業運轉功能正常，年廢液飼入總量共為 1,261,110 加侖，無異常排放事件發生，重要設備除正常維護保養外，使用狀況正常，處理系統亦無設計修改或設備變更情事。檢查發現說明如下：

1. 97 年 3 月執行「核三廠廢液處理系統異常事故演習」，執行單位為廢料處理組液體廢料課及廢料控制室，演練過程發現下列缺失：(1) 演練腳本略嫌簡單，演練內容及角色侷限於廢控室人員，涵蓋單位及人員較少；(2) 演練人員對腳本不熟悉，過程中必須依靠劇本演練，演練不夠真實，(3) 演練情節中，需與其他控制室聯繫之動作，演練時只有撥電話之假動作，對口單位並未安排演習人員，不夠逼真。演練完畢後，立即與液廢課陳課長溝通，告知上述發現之缺失，並要求廠方重新演習。該廠遂於 6 月重新演練，第

二次演習狀況已將上述缺失改善，達成演習之目的。

2. 抽閱廢液處理系統設備維護保養校驗紀錄，該廠均依 600 系列及 700-M 系列相關程序書規定執行，無發現異常。廢控室之值班日誌及系統巡視抄表作業，均依 120 系列程序書規定紀錄，內容詳實無發現異常。抽查存放於廢控室之廢液系統操作流程與儀控圖面及其版次，均符合程序書之規定，無發現異常。
3. 查閱廢液處理系統值班日誌，處理作業正常，無重大設備故障及異常事件發生，僅 9 月 6 日 3 值有 8 項設備異常記載，經瞭解其中有兩項為廢棄物廠房空調設備檢修，其他異常事項並不影響運轉安全。各項異常事項皆開立設備請修單，並於現場請值班工程師查閱請修單之進度，值班工程師透過電腦控管系統查詢後，每一筆都可查到各請修單處理情形，設備請修、控管系統運作良好，值班紀錄詳實。
4. 本局為進行各核能電廠評鑑，委託有檢查實務經驗之專家協助進行該廠廢液處理系統安全評鑑。蒐集 96 年有關廢液處理系統之控制室值班日誌、設備請修單、廢棄物廠房除污紀錄、DCR 案件、虛驚事件等資料，並實地檢查廢棄物相關系統廠房。經參與評鑑之專家分析評估後，撰寫完成「核三廠液體放射性廢棄物處理設施安全評鑑報告」，報告內容針對該廠廢液處理系統之廢料控制室值班日誌、設備請修單、設備修改案、地面除污紀錄、虛驚事件、預防維護保養工作、關鍵組件等，提出 22 項改善建議，該廠均承諾檢討修正。

(二) 焚化爐作業及人員管理

低放射性廢棄物焚化爐之運轉，亦為本年度檢查之主要工作，97 年度焚化爐共焚化 122 桶可燃放射性廢棄物(包括少量廢樹脂)，焚化後產生 34 桶之爐灰。除運轉作業外，廢處組於 97 年進行系統歲修及維護工作，經檢查運轉狀況正常，並無發現異常現象。查閱焚化爐運轉日誌及維護檢修紀錄，人員訓練及操作合格證明書等均符合物管法之規定，無發現異常。焚化爐作業之廠務管理與輻防偵測措施及紀錄亦良好無異常。檢查發現說明如下：

1. 3 月 12 日現場巡視時發現，可燃廢棄物焚化爐設備驟冷器管道有輕微漏水現象，工作人員用塑膠水桶承接，經詢問工作人員，此狀況於 3 月 11 日二值時發現，立即使用塑膠水桶承接，並清理地面。因該區為清潔區，驟冷器管道之液體為清潔廢液，並無污染之疑慮，電廠正報修中，隔日再巡視時，已完成檢修。
2. 依據程序書 967.2 低放射性廢棄物焚化爐設備維護作業規定，焚化爐設備需定期執行預防維護保養。經查廢處組熱減容課確實執行每週、每月、每季、每年之維護保養，紀錄保存完整。惟程序書 6.2.1 規定焚化爐運轉期間如有設備檢修，檢修後應填報 SOP 967.2 表 5「低放射性廢棄物焚化爐設備檢修紀錄表」，而焚化爐檢修作業僅記錄在運轉日誌中，並未依程序書規定填報紀錄表，已要求該廠立即改進，如有檢修作業時，應確實填寫該紀錄表，並保存設備維修記錄。
3. 9 月 11 日 2 值運轉日誌記載 PT-1304 差壓過高，直至 15 日

該設備仍在檢修中，初步判斷為模組設定問題，但爾後之運轉日誌並無該設備異常之記載，部分外包人員運轉記錄記載不夠詳實，已要求熱減容課加強外包人員之督導，詳實登錄運轉狀況。

4. 焚化爐因自 11 月 16 日起執行為期一個月之年度歲修，查看此段時間已分檢完成但未焚化之可燃性廢棄物貯放情形，檢查結果皆依據可燃廢棄物貯放規定，部分放入於 55 加侖桶，部分已打包完成之廢棄物包，放入於箱型金屬容器內，並貯放於廢棄物貯存區。
5. 查閱該廠最終安全分析報告發現可燃廢棄物焚化部分，僅將廢氣排放監測及取樣分析列於 11.5.2.9.14~15，而焚化爐設備及處理流程並未列入 FASR 中，與現況不符。本局已開立注意改進事項要求改善，該廠已將廢氣排放監測及取樣分析，修正納入該廠最終安全分析報告中。

（三）高減容及水泥固化處理系統

該廠產生之濃縮廢漿使用高減容固化系統執行固化作業，97 年共執行 4 次固化作業，產生 12 桶高減容固化桶，低於年預估產量 25 桶，固化系統運轉順利，重要設備除正常維護保養外無重大異常事件發生，使用狀況正常。檢查發現如下：

1. 廢處組高減容固化及水泥固化持有合格證照之工作人員，於該廠訓練中心執行年度訓練，由固體課及熱減容課課長擔任講師，本局視查員於上課中至課堂上巡視上課情況，現場正

講解高減容鈉硼比計算方式，並請學員上台運算，上課互動良好，結束後進行測驗，學員成績均合格。

2. 核安處駐廠小組已依年度稽查計畫執行高減容固化系統稽查，廢處組亦針對駐廠小組所提出之改正行動執行改善。系統操作人員均已依規定取得運轉人員合格證書；系統操作過程符合固化流程控制計畫及營運程序書之規定。
3. 97 年 1 月 17 日上午廢處組楊君與程君及承包商共 3 人，搬運高減容固化系統濃縮器桶槽備品至廢料廠房#5 貯存區，更換棧板並檢查內部構造。更換棧板時，程君與楊君分別於兩端扶持該備品，因楊君鬆手準備照相，以致該備品緩慢傾轉，程君試圖將其扶住，因未留意身體姿勢致安全帽被備品之法蘭觸及，程君因一時緊張而移動身體，頭部被觸歪之安全帽帽緣刮傷右上側頭皮，現場立即停止工作，並依相關通報規定通報醫務室及相關人員，隨即將程君用救護車送至衛生署恆春旅遊醫院急救，經醫療處理後於下午 1 時 30 分返廠上班。本次意外事件並未造成輻射污染，主要原因是安全帽已使用 15 年以上過於老舊，帽沿材質老化，形成不規則形狀，才將頭皮刮傷，事件發生後，該廠立即召開檢討會議，訂定三項爾後防範對策。
4. 7 月 2 日現場查證該廠執行本年度放射性廢棄物固化體品質測試之一般抗壓試驗，此批廢棄物於 5 月 29、30 日執行固化作業，並取樣製作試體，本次執行 5 只試體之抗壓試驗，操作人員配戴安全眼鏡、安全帽、安全鞋、手套、鞋套，符合工安之要求，並於作業前由廢處組、品質組人員召開工具

箱會議，測試結果五只試體抗壓強度皆高於規定之 15 kg/cm^2 以上，符合固化體品質要求。

5. 7月21日起廢處組進行97年第7至10桶濃縮廢液高減容固化作業，22日執行廢液加熱濃縮作業，作業情形皆依程序書970規定進行。本次作業發現下列三項缺失：(1) 程序書970之7.3.2.第9點述及固化劑流率控制在 5 kg/min ，但控制盤面上所顯示之數值為145（無單位顯示），與 5 kg/min 不符，廢處組人員解釋其為原廠之設定，已要求電廠研議改善措施，使現場作業與程序書一致。(2) 程序書中未註明固化作業完畢後，清洗攪拌器之廢液，其沉澱物之處理方式，已要求該廠修正。(3) 23日清洗攪拌器之工作人員作業時未戴安全帽，違反工安規定。該廠解釋因工作空間狹小，妨礙工作，為方便作業故未戴安全帽。然安全帽為工安之基本要求，保護勞工生命安全，依規定工作人員作業時必須戴安全帽。24日執行該項作業時，工作人員已依規定戴安全帽，符合工安之要求。

（四）廢棄物倉貯管理及乾性廢棄物管理

1. 1月28日巡視現場時，發現乾性可燃性廢棄物分檢間外，堆置分檢完成之可燃廢棄物包，並未依規定可燃廢棄物必須以金屬容器盛裝，為防火安全考量，遂要求該廠改善。工作人員解釋，因年關將近，為因應長假期間焚化爐24小時運轉，必須提前將廢料包準備好，可燃廢棄物包備料增加，致貯放容器不夠，該廠廢處組允諾將廢棄物包暫放83加侖鍍鋅鋼桶內，確保貯放安全。

2. 一號機 EOC-17 大修檢查，發現乾性廢棄物接收作業時，反應器廠房低放射性廢棄物，運送至廢棄物廠房之作業方式，為使用堆高機將貨斗放於反應器廠房門口，工作人員再將廢棄物包放入貨斗內，裝滿後再移入貨車駛離，作業時間約 10 至 15 分鐘，在此作業期間廠房門必須打開，駕駛員接受不必要之劑量，且廠房內為管制區，敞開大門時間達 10 數分鐘，實有不妥。本局於一號機 EOC-17 大修檢查時，要求廢處組改善，廢處組允諾進行改善。但於 97 年二號機 EOC-17 大修檢查時發現未見改善，本局再次要求改善，禁止使用以往之方式，並開立注意改進事項。廢處組立即規劃接收改善作業，現已使用較小之貨斗，將貨斗放入廠房，於廠房內進行作業。
3. 二次側蒸汽產生器沖放系統產生用過樹脂一批，其中 30 桶廢樹脂偵測報表顯示其活度低於一定活度或比活度之限值，桶號 776~790 其活度更低於 80Bq/kg，依據該廠程序書 183.7「核能電廠管制區內廢棄物偵測離場放行作業計畫」，應屬可放行之廢棄物，該廠未將該批號採放行處理，也未將其歸類於可外釋之廢棄物，存放極低微放射性廢棄物貯存區，而置於 5 號貯存區，視為放射性廢棄物處理，不符廢棄物減量之原則。經詢問除污課課長後，得知目前該廠管制區產生之廢棄物一經量測，只要量得到活度，不論是否低於法規管制值以下，化學組即將其交廢處組處理，此部分廠內相關單位尚未依法規之規定達成共識，且放行及外釋作業執行不確實。與廢處組經理討論後，請其依據相關規定，與保物、化學組討論，設法取得共識，達

成廢棄物之減量之目標。

（五）低放射性廢棄物倉庫新建工程

該廠「低放射性廢料倉庫興建工程」於 93 年 10 月 18 日開工，截至 97 年 12 月 31 日止之整體工程進度(含機電部份)約 83.5%，較預估進度 90.43%落後，落後原因為(1)受丁類危險性工作場所審查進度影響，(2)倉庫區邊坡坍塌停工約 3 個月，(3)棄土場變更水土保持計畫，(4)96.8.6～96.8.19 受帕布、梧提、聖帕等颱風影響現場工作無法施作等因素影響，目前承攬商榮工公司已依修正後的整體預定進度表趲趕進度，預計 98 年 6 月底完工。

（六）品質保證檢查

查閱固化體品質驗證、廢棄物運送作業及輻防作業等，皆依規定執行相關品保稽核作業，紀錄保存完整。另核安處駐核三安全小組亦依規定針對放射性廢棄物營運執行稽查作業，共計 61 次，發現 5 件不符合規定項目，現已全部改善完畢。

（七）申請案件審查

該廠為處理各集水坑、滯留槽、濃縮槽及其他放射性貯存槽其殘留在底部的沉積物，將其進行固化處理，於 97 年 6 月向本局提出「低放射性廢渣固化流程控制書」核備申請。目前廠內廢渣量約有 150 桶之貯存量，該固化流程控制書經本局審查後，共提出 20 項意見，核三廠逐項答覆及修正後，本局已於 11 月同意核備，計劃於 98 年中開始試運轉。

肆、未來管制重點

該廠 97 年整體低放射性廢棄物營運大致良好，其廢棄物產量抑減績效亦佳，對例行及定期檢查期間所發現之缺失，本局將持續追蹤改善情形，有關未來一年之管制重點如下：

1. 高減容固化系統之固化體品質驗證及低放射性廢渣固化試運轉作業。
2. 焚化爐之操作及維護等相關作業程序之建立。
3. 低放射性廢棄物貯存庫新建工程案及現有貯存區貯存安全檢查。
4. 低放射性廢棄物營運之核安品保檢查。
5. 低放射性廢液處理系統運轉作業及設備之年度維護保養。
6. 一、二號機大修期間之廢棄物營運檢查。
7. 新建廢棄物貯存庫檢查及試運轉申請審查等作業。
8. 低放射性廢棄物符合一定活度或比活度以下之外釋情形與放行作業之管制。

伍、結論

由於該廠除致力於維持機組穩定安全運轉外，對於廢棄物營運工作亦非常重視，並主動積極規劃改善方案，相關單位及工作人員均依據相關法令規定執行作業，並配合本局監督管制要求，使該廠各項放射性廢棄物營運指標均能合乎規定，廠方亦以積極嚴謹態度，執行有關放射性廢棄物營運相關之管理。對於廢液處理系統之硼液回收、乾性廢棄物減量及追蹤異常洩水來源等，該廠持續執行來源減量，配合高減容固化系統及低放射性廢棄物焚化爐等減容措施，使該廠各類廢棄物年產量均

管控在目標值內，全年產量抑減成效亦合乎要求。另該廠二號機 EOC-17 大修期間，在廠方事先嚴密規劃及嚴格控管下，已確實做好乾性廢棄物管理與抑減、系統洩水/洩油管制等相關工作，並配合總公司核安處執行核安品保稽查，使該次大修廢棄物營運之整體品質及績效，均能控制在良好範圍內，未發生異常事件或違規事件，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。

多年來，該廠在嚴格管理與積極改善下，已確實做好系統洩水管制、設備管閥維護與保養，在 ISO-14000 環境管理標準制度下，以完善之廠務管理，使廢棄物產量控制在合理管制值內，全廠努力成果值得肯定及讚賞。相信在本局合理管制及廠方努力配合下，該廠廢棄物營運將更加穩定安全，減廢績效亦能達成預定目標，並能確保環境品質及核能營運安全。