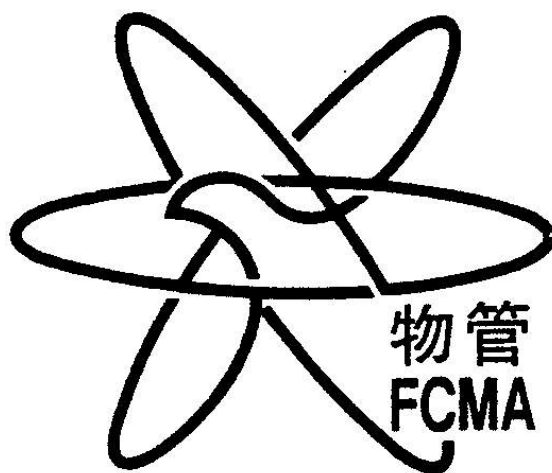


九十三年核二廠放射性廢棄物管制年報



行政院原子能委員會放射性物料管理局

民國九十四年三月

目錄

	頁碼
壹、前言	3
貳、管制作業	3
參、管制績效	4
肆、未來管制重點	9
伍、結語	10

九十三年台電公司核二廠管制年報

壹、前言

物管局為督促核二廠放射性廢棄物之處理及貯存設施正常運轉，增進作業安全，本局對核二廠除了派員進行例行檢查外，每年均針對其廢棄物整體營運與管理，執行定期檢查。希望由例行檢查與廠方適切溝通其作業與管制之要求，並經例行巡視早期發現作業之缺失，要求改善。在定期檢查期間，瞭解各處理系統長期連續運轉之狀況、維護及保養情形、減廢執行成效、倉貯及品保紀錄等。檢查期間，檢查人員與現場操作人員及設施管理者充份交換意見，以增進各設施之廢棄物營運安全，並防範可能之意外事件發生。

台電公司核能二廠為處理貯存其所產生之放射性廢棄物，設有廢氣處理系統、廢液處理系統、固化處理系統及其廢棄物貯存倉庫。為確保上述系統及貯存倉庫運轉安全，防範意外事件之發生，原能會物管局除依放射性物料管理法第二十條之規定，要求核二廠每月提報送審外，亦派員執行各項檢查作業，檢查工作如下：

1. 廢液處理系統：包括機件洩水、地面洩水，化學處理液及洗滌液之收集、處理與回收等處理設備。
2. 固化處理系統：包括各類溼性固體低放射性廢棄物之收集、固化前處理與固化等處理設備。
3. 廠內各放射性廢棄物貯存設施之運轉、維護、堆貯作業等工作。

貳、管制作業

由檢查作業，瞭解各廢棄物處理系統之運轉狀況、維護保養狀況、減廢執行成效、倉貯管理及品保執行情形等。檢查期間依據各營運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、貯存庫等，瞭解與掌握各

設施內廢棄物營運之現況。

2. 檢查廢液相關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. 瞭解各設施內重要廢棄物處理系統之組件設備與管、閥等維修與拆換是否依程序作業。
4. 檢查廠內各廠房設施廢棄物運送及貯存吊運作業。
5. 查證廢棄物處理主要設備運轉作業是否符合運轉規範之要求。
6. 廢棄物營運設施之異常事件回報、調查、處理與追蹤。
7. 嚴密審查核二廠放射性廢棄物營運各項申請案。

參、管制績效

93 年本局共執行 13 次每月例行檢查及一次年度定期檢查，完成 13 份例行檢查報告及一份定期檢查報告，其間並無發現重大異常，唯部份管制發現之缺失，廠方均依本局管制要求即刻改善完成。就核二廠廢棄物營運之廢液處理系統、雜項廢液系統、固化處理系統、廢棄物營運及減量現況、乾性廢棄物管理及廢棄物倉貯管理等方面，主要檢查發現分述如下：

一、固化處理系統

本次檢查固化處理系統之固化試體製作及抗壓測試記錄、裝桶後品質確認、固化操作控制、包商操作訓練等均無重大異常發現。惟下列發現請核二廠改善：

1. 固化控制室內之程序書 386 為 18 版，並非為最新版(19 版)，廠方發現後已立即更新。
2. 固化作業之工具箱會議 92 年 11~12 月之紀錄主管核章時間與會議時間稍有落差，但自 93 年起已明顯改善，均會在當天或隔天，主管即核章完畢。
3. 依程序書 386 之表 386.1 廢液與固化劑配比表得知各類廢棄物之裝桶時間為 3 分 40 秒至 4 分之範圍內，但經查看「裝

桶後品質確認記錄表」之 FR 料（廢液過濾殘渣）與 C 料（化學濃縮廢漿）部分裝桶時間大多不在此範圍內。另外在第 93008 批號之 FR 料，補給泵運轉記錄為 52%亦不在程序書所訂之 55%~75%範圍內，請一併說明。

核二廠答覆及改善措施：去年(92 年)本廠為改善濃縮廢漿固化體品質，參考核一廠 0.7:1 之固化配比進行裝桶實驗為期約一年，故裝桶時間不在程序書規定範圍內。另所提 93 年該批 FR 料，為清理集水池之廢棄物，所含懸浮物較多故難以抽除水份，因此廢棄物較稀，補給泵進給率相對降低所致。由於現行程序書之操作區間較窄、較無彈性，本課已檢討出對策並已提 PCN 修訂程序書。

4. 經查二廠歷年固化廢棄物及用過樹脂內放射核種活度已建檔完成，顯示工作績效顯著，但為確保資料正確性，請進一步做查證工作。

核二廠答覆及改善措施：遵照辦理，持續查證並修正錯誤資料。

二、廢液處理系統

本次檢查廢液處理系統之運轉日誌、值班日誌、化學廢液濃縮槽、化學廢液中和槽中和狀況、過濾除礦器效率試驗測試、廢控室儀表查驗、廢液貯存槽清槽作業等均無重大異常發現。惟下列發現請核二廠改善：

1. 抽查廢控室 92 年運轉日誌及值班日誌，均能依規定詳實填報，廢液飼入量 61760GPD，回收率達 98.48%，過濾系統之樹脂預敷次數為 138 次，符合 FSAR 之管制要求。
2. 廢液系統之操作程序及運轉控制值符合程序書之規定，不合格之廢液經處理後，也能達回收標準，抽閱各巡視紀錄填寫完整，無發現異常。機組大修期間，洩水洩油之管制均能依相關計劃及程序書規定執行控管，其管制績效良好，無重大異常。

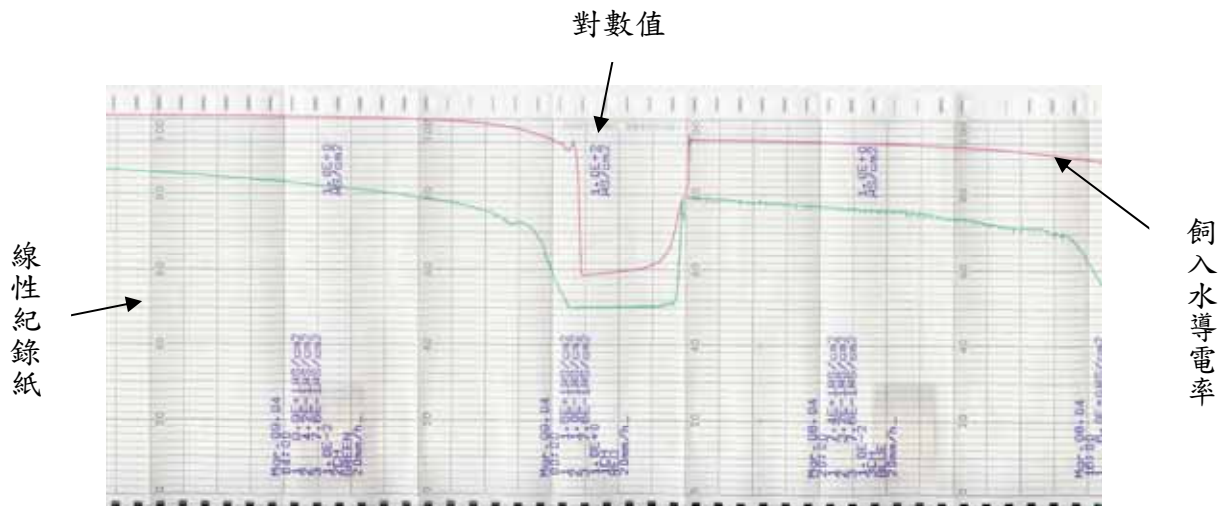
3. 雜項廢液處理系統依 110#程序書規定將於六月開始執行定期維護，其維護計畫中之系統末端管路 OU-83/84 PRM，項目之校驗作業欄，並未載明 QC Hold Item/QC Hold point，為確保設備可靠性，應請依 608.16 及 1100.02 等程序書，執行相關品質查驗作業。

核二廠答覆及改善措施：除該項查證作業將在增列入本次大修工作中查證外，爾後該項目並將列為大修 QC Hold Item/QC Hold point，以確保設備可靠性。

4. 為配合總公司樹脂不再生政策，92 年廠方廢樹脂產量為 801 桶，93 年雖降為 680 桶，已較往年高出甚多，且將來可能成為常態量，依據 385.1 程序書規定，對於廢樹脂裝桶後之檢查程序，包括：檢查數量、檢查頻率、貯存方法及 QC、QA 等，均有繁密之要求，而檢查過程人員需接受較多且高之劑量，另貯放方式需擺置於最上層，對於貯存空間及吊運頻次均有其限制，對此本局認為不合乎 ALARA 原則及增加廢棄桶外表損壞機率，應請廠方重新檢討其檢查程序。

核二廠答覆及改善措施：粒狀廢樹脂桶置於廢棄物貯存庫貯存區可見層，以及密集的檢查頻率確實造成現場很大的困擾，本廠將會與 QA、QC 人員先進行溝通同意後，將提出 PCN 修改作業程序，以檢查每批次樣品桶的方式取代全檢。

5. 經查 240A 除礦器飼入水導電率紀錄紙，發現自 93/3/8 18:00~93/3/9 08:00 之導電率大於 $70 \mu\text{S}/\text{cm}$ (附圖)，超過飼入水水質標準(小於 $50 \mu\text{S}/\text{cm}$)，且發現導電率為對數值卻使用線性紀錄紙，不易判



核二廠答覆及改善措施：運轉人員發現異常後均依程序書 104 規定妥善處置及追蹤，經取樣管路沖先後已恢復正常改善完成。以線性記錄紙記錄對數值部分，將即刻改正為對數記錄紙。

6. 經查廢液過濾除礦器 F/D 效率試驗記錄表，發現 F/D-B，F/D-C，F/D-D 都發生一次不合格，平常每年執行一次，顯然不合格率太高。

核二廠答覆及改善措施：此為檢修後的測試，為確保設備功能合乎要求，故訂定較嚴格的測試標準，有不合格時均依程序書 383 規定，重複驗證至合乎要求為止，若因不合格率太高造成誤解，將再檢討修訂較合理之測試標準。

三、品保作業

台電總公司核安駐廠小組依本局（87）物局二字 871118 號函之要求，執行廢棄物營運作業之核安品保稽查，對於各項作業程序及安全，均深入執行檢查。另品質不符事項(CAR)之登錄，列管及追蹤，均能詳實填報及積極管控，對核安品保有實質助益。

四、人員訓練及證照

抽查 92 年廠方員工之在職訓練，均符合 115#程序書之規定每年至少 30 小時以上，二年必須達 80 小時，其課程亦符合現場作業職務要求，而包商講習訓練之課程充實完整，符合現場需求，對於處理設施運轉員操作證明書之申請，廠方

預計於七月間完成廢液處理系統之安全分析訓練課程，屆時將依規定提出申請。

五、廠務管理：

巡視及抽查廢料廠房設備、材料及組件之清潔管理、防火管制、廢棄物之收集分類等，均能依 116#廠務管制程序執行，未發現異常。課股長之走動管理每月至少四次以上，紀錄登載於廠方資訊網站上可供查閱，均符合規定。

六、減廢執行現況：

廠方每年均擬訂減量計畫及大修期間乾性廢棄物之分類與抑減規劃，執行成果良好，定期召開系統討論會議，提供營運作業及決策參考，對廢棄物減廢確實有所助益。惟今(93)年二號機 EOC-16 機組大修期間，總處查核小組現場巡查時發現部份有關乾性廢棄物承裝污染塑膠袋方面之缺失，廠方目前雖已改善完成，但仍請納入經驗回饋中，俾防止同樣缺失再度發生。

七、乾性廢棄物管理

本次檢查乾性廢棄物管理之輻射偵測儀器、乾性廢棄物接收分類作業、各項定期檢查、偵檢及分析紀錄等均無重大異常發現。惟下列發現請核二廠改善：

1. 檢查乾性廢棄物處理紀錄，發現 92 年 1 月 9 日、12 月 26 日送減容中心之可燃放射性廢棄物處理申請表內之主要類別欄有數筆廢棄物填報「B.W」但廢棄物代碼並無 B 類。經瞭解 B.W 係表示可燃性木材類為舊的表示方法，請與新申請表一致。

核二廠答覆及改善措施：92 年資料為舊資料，本廠已取消 B

的表示代碼。

2. 比較分析最近五次大修可燃廢棄物產量（如下表）發現可燃廢棄物產量變動大。#2EOC-16 發現主要可燃物為紙、布、塑膠、為降低可燃廢棄物之產量，請檢討其物品領用管理。

大修別	天數	可燃	日平均	#2EOC-16 大修可燃廢棄物分類 (kg)			
#2EOC-14	67	25475	380.2	紙	7335	油	6592
#1EOC-15	67	36732	542.8	布	4391	活性碳	945
#2EOC-15	53	23917	451.2	膠塑	3493	其他	45
#1EOC-16	74	26726	361.1	橡膠	509	總計	23438
#2EOC-16	45	23438	520.8	木材	128		

核二廠答覆及改善措施：可燃廢棄物產量與大修期程及物品領用管制有關，可燃廢棄物中，紙、布、橡膠類一向所占比率較高，本廠將在輻防用品領用及包裝用料上加強管制，以期再抑減可燃類廢棄物產量。

八、廢棄物倉貯管理

本次檢查廢棄物倉貯管理之輻射偵測儀器、廢棄物檢整作業現場之輻防措施、報廢射源貯存、各項定期檢查、偵檢及分析紀錄等均重大異常發現。惟下列發現請核二廠改善：

1. 二號貯存庫網路系統故障，無法即時更新資料及顯示倉貯現況、請速修復。

核二廠答覆及改善措施：本課已洽「電算課」協助檢修，經更換傳輸用之 Modem 後仍未改善，確認為電話線老化導致傳輸不良所致。以電話線作為網路通訊傳輸，品質改善有限，故請「改善課」儘速完成廢棄物貯存庫增設保安門禁系統之改善案，屆時再利用光纖傳送方式以提昇傳輸品質。

2. 檢查貯存溝區發現區內堆置廢棄卡車、廢水箱、破損貨櫃(三只)以及切割後之貨櫃鐵皮(置於貯存溝作業房),請速處理。

核二廠答覆及改善措施:(1)廢棄卡車已申請報廢,供應課正辦理拍賣中,拍賣成交後即可移走。(2)切割後之貨櫃鐵皮已移至28號倉庫存放。(3)廢水箱、破損貨櫃(3只)為減容中心所有,已通知減容中心儘速處理。

3. 二號貯存庫自 77 年興建 83 年 3 月同意運轉,迄今已十年請依「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第十七條規定(經營者應每十年執行貯存設施再評估並將再評估報告報請主管機關核備),提出再評估報告。

核二廠答覆及改善措施:#2 廢棄物貯存庫雖於 83 年 9 月奉 大局同意運轉,惟因系統設備因素至 85 年 7 月 19 日始正式運轉,建請依實際運轉時間達 10 年即 96 年執行設施自我評估並提報告。

九、審查作業

為確保核二廠低放射性廢棄物營運安全,本局每月要求核二廠提報「廢液月平均飼入量報表」、「低放射性廢棄物月產量報告表」、「低放射性廢棄物月貯存報告表」。經分析93年廢液月平均飼入量63,787GPD,小於FSAR值,而廢液排放總活度420.875MBq,系統過濾水回收率也達99.52%,均符合FSAR值之要求,另過濾系統之樹脂預敷次數今年為122次,較去(92)年138次為低,低於FSAR管制值。全年平均廢液飼入量為63,787GPD,其中低導電率廢液為58,263 GPD(占91.34%),高導電率廢液為5,524 GPD(占8.66%)。其飼入量較過去四年偏高之主要原因為93年的二次大修作業之洩水挪移所產生,而近兩年來之大修作業較以往不同之處在於:

- (1)大修時程上因工期大幅縮短,致需壓縮系統洩水時程,因而使大量飼水需經由廢料系統回收,以致廢液飼入量較多。
- (2)近幾次機組大修,爐心作業進度均超越 BOP 工期,致使

HOTWELL 無法提供大修末期第二次 CAVITY 洩水之儲水空間。同一期間 RPV 水位調節之排水亦無法經由 HOTWELL 回收至 CST，因而產生多餘之水量洩放至廢料系統。

(3)另#2 機 EOC-16 大修起動後，因 5 月 2 日 H/W Expansion Joint 破裂而須進行 H/W 洩水，致使 5 月 2 日及 3 日分別增加 171,876/114,423GAL 之洩水量。

(4)12月初，#2機因燃料破損停機開蓋檢查，亦增加了較多的洩水量所致。

十、操作證明書審查

依據「放射性物料管理法」及「放射性物料管理法執行細則」之相關規定，於 93 年完成辦理及審查核二廠員工及協力廠商人員之放射性廢棄物處理設施運轉人員合格證明書，其中完成審查及核發放射性廢液處理設施之操作證明書共 53 人，廢棄物固化處理設施之操作證明書共 14 人(含包商人員 3 人)，確實有效提升各廢棄物處理系統之操作及運轉安全。

肆、未來管制重點

本局就核二廠所列管之近期核廢棄物營運業務將執行改善之專案及工程，施予未來一年之檢查作業重點，其中包括下列：

1. 二號廢棄物貯存倉庫固化桶肇因及改善研究案。
2. 三號廢棄物貯存倉庫之運轉執照申請審查。
3. 二號廢棄物貯存倉庫之十年再評估案。
4. 核二廠固化高減容處理設施之建置。
5. 核二廠粒狀廢樹脂濕式氧化法減容處理案。
6. 輻防作業衣物洗衣廠房及設備改善 DCR 工程之列管檢查。

伍、總 結

核二廠除致力維持機組穩定、安全運轉外，對於放射性廢棄物營運工作亦十分重視，採取許多行政管制及廢棄物抑減之

營運管理措施，使得核二廠廢棄物營運績效屢創歷年來佳績，93 年營運管理措施及績效說明如下：

1. 廠方已將廢液排放量、飼入量、各集水池水量、過濾除礦器處理量及預敷次數等各項水質分析資訊電腦化，可供作業人員快速線上查閱及歷史紀錄調閱，提昇廢液處理營運績效及品質。
2. 實施洩水/油、化學品管制，有效抑減廢液飼入量，使得近五年廢液平均飼入量抑低至 53,898GPD，取樣槽廢液回收比率達 99.5%以上，而固體廢棄物產量則抑減至歷年來最佳績效。
3. 採取粒狀廢樹脂不再生政策，有效改善廢液回收水質，使得全年平均廢液回收 TOC 值下降至 320ppb。
4. 定期召開減廢系統討論會議，檢討追蹤減廢趨勢及成效，研擬有效的減廢措施及方案，使得固化廢棄物產量抑低至 446 桶，創歷年來最佳績效。
5. 在廠方廢棄物營運單位之努力下，有效抑低該廠污染面積比率年平均控制在 11.43%以下，另廠方為致力於提高污染廢金屬之回收率，已從提昇除污作業效率及污染廢金屬除污比例著手，年處理量已達 30103 公斤以上，再配合大修期間積極改善反應器上池爐穴(Cavity)之清洗方式，以爐壁清洗機清洗取代以往之人工除污作業，有效地抑減除污時間、工作人員集體輻射劑量及人員污染的機率。
6. 核二廠今年度機組共執行兩次大修，廠方在大修期間確實執行乾性廢棄物減量計畫，「廢料處理課」不定期組隊現場巡查及輔導包商落實減廢工作下，#2 機 EOC-16 及#1 機 EOC-17 之乾性廢棄物產量迭創歷次大修次低及最低量，使本年度乾性廢棄物產量得抑減至 1,300 桶以下，為歷年兩部機組大修年度產量最低紀錄。