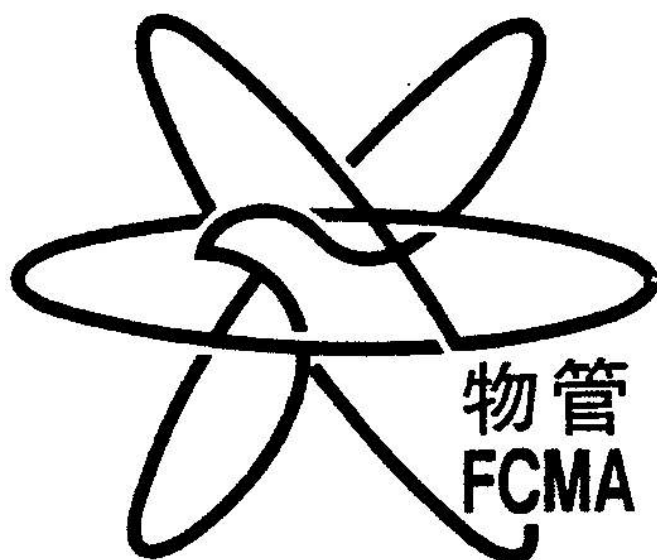

94 年台電公司核能一廠 放射性廢棄物營運管制年報



行政院原子能委員會 放射性物料管理局

民國 95 年 3 月

目錄

	頁碼
壹、前言	3
貳、管制作業	4
參、管制績效	5
肆、未來管制重點	10
伍、結語與建議	11

94 年台電公司核能一廠放射性廢棄物營運管制年報

壹、前言

核能電廠在運轉過程中，無可避免會產生一些含有放射性物質的氣體、液體及固體廢棄物。由於這些廢棄物含有放射性，不得任意棄置或委託民間一般廢棄物代處理廠商處理。因此在核能電廠內必須設有放射性廢棄物處理系統，將運轉所產生的放射性廢棄物予以減量、減容，再加以安定化後妥善貯存。核能設施放射性廢棄物管理的目的，即為抑低放射性廢棄物的產生與確保放射性廢棄物之妥善處理。

本局為避免放射性廢棄物對廠外民眾與環境造成影響、確保公眾安全，督促各核能設施的廢棄物處理、貯存系統之正常運轉，依職責管制下列設施：

- (一) 放射性廢液處理系統：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。
- (二) 固體放射性廢棄物處理及貯存：包括固體放射性廢棄物收集、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及貯存設施。

除此之外，本局對核一廠除了每兩個月派員進行例行檢查外，每年均針對其放射性廢棄物整體營運與管理，執行一次定期檢查，藉由例行及定期檢查，瞭解各處理系統長期連續運轉之狀況、維護與保養情形、減廢執行成效、倉貯與品保紀錄與注意改進事項或違規事項之改進及後續追蹤狀況等。檢查人員與現場操作人員及設施管理者充份交換意見，以增進各設施之放射性廢棄物營運安全，並防範意外事件發生。

貳、管制作業

為確保公眾安全，避免台電公司核能一廠放射性廢棄物營運對廠外環境造成影響，本局檢查員督促核能一廠做好廢棄物處理、貯存及運輸等作業。本局 94 年對核能一廠共執行五次例行檢查及一次定期檢查作業。經由檢查工作，瞭解各放射性廢棄物處理系統之運轉狀況、維護保養、減廢執行成效、倉貯管理及品保執行情形等。檢查人員依據相關法規及作業程序書之規定執行檢查工作，並與現場操作人員及設施管理者，充份溝通，以增進設施之廢棄物營運安全，並防範意外事件發生，94 年計執行下列例行性管制工作：

- 一、巡視放射性廢棄物相關處理系統、廠房、貯存庫等，瞭解與掌握各設施內放射性廢棄物營運之現況。
- 二、放射性廢液處理系統：包括機件洩水、地面洩水，化學處理廢液及洗滌液之收集、處理與回收等設備。
- 三、固體放射性廢棄物處理系統：包括廢棄樹脂、過濾殘渣、污泥等溼性放射性廢棄物之收集、前處理與固化設備等，及乾性固體放射性廢棄物之除污、回收與減容及可解除管制廢棄物之清理等處理作業。
- 四、核能機組大修作業：負責管制所有與放射性廢棄物及後端營運作業之相關檢查。
- 五、放射性廢棄物營運設施異常事件之回報、處理與調查。

依法規要求，核一廠每個月必須將其前一個月的「低放射性廢棄物每月產量報告表」、「廢液每月產量報告表」、「低放射性廢棄物每月貯存報告表」送交本局，藉由報表之審查，可協助設施管制人員瞭解放射性廢棄物處理之實際運轉狀況。

參、管制績效

一、放射性廢棄物產量統計

在放射性廢液處理系統方面，因 94 年兩部機組均分別進行大修作業(一號機第 21 次週期大修及二號機第 20 次週期大修)，由於今年大修須進行各槽體檢查，因此規劃大量爐心冷卻備用水搬移作業，因該備用水體積龐大，需利用所有可儲存桶槽做為暫存區，因此廢液系統空桶槽也做為暫存之用，兩次大修期間雖然造成廢液統計之飼入量大增，但於槽體檢查完畢後，再將飼入水回收，其回收率均達 99.3%以上，僅有少量廢水經蒸發處理後排放。94 年每月廢液平均日飼入量如圖一；歷年廢液飼入、排放量及回收率如圖二。

今年固化廢棄物桶產量 195 桶，廢樹脂產量 314 桶。另為增加乾性廢棄物之貯存空間，核一廠執行廢金屬之熔鑄工作，本年度計處理廢金屬計 160 桶(23747 kg)，處理後產生鑄錠 42 塊與廢熔渣 25 桶，均存放於一號貯存庫。

本年度各類統計圖表如下說明：各項廢棄物每月產量分布圖如圖三；爐水淨化系統粉末樹脂用量如圖四；廢液過濾粉末樹脂用量如圖五；另本局依電廠月報表所統計之固化桶與廢樹脂的核種分析如圖六；圖七表示各類廢棄物核種活度分佈圖；圖八為各核種累計折線圖。

依過去的統計得知，可燃放射性廢棄物與不可燃放射性廢棄物增加的主要因素與該年度大修的次數有關。94 年核一廠一號機及二號機各有一次大修，因此乾性廢棄物產量較去年為多，但與 91 年同為兩次大修的廢棄物產量比較，仍有下降趨勢，其原因是核一廠廢料課除依

其大修管理規定，落實廢棄物分類外，今年起另依「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，先行區分未來可解除管制之廢棄物，將其列為極低微放射性廢棄物另行存放，此項措施有助於固體放射性廢棄物產量之降低。下表為廢棄物產量與前四年之比較：

單位：桶

年度	可燃性廢棄物	可壓廢棄物	脫水廢樹脂	其他廢棄物	固化廢棄物	備 註
90	497	242	134	195	260	一次大修
91	916	510	349	362	219	兩次大修
92	485	267	202	165	200	一次大修
93	397	207	227	86	200	一次大修
94	525	263	314	181	195	兩次大修

為因應代用貨櫃停止使用之規定，核一廠於今年度積極整理暫存於貨櫃內之可燃廢棄物，於十一月底已將暫存於壕溝區貨櫃內的可燃廢棄物清理完畢。

二、重要申請案及審查

為增加核一廠用過核燃料池貯存空間，核一廠於 93 年提出用過核燃料控制棒葉片減容作業計畫，經本局審查後核准。核一廠依本局所核准計畫書之規定，提送「核一廠用過核燃料控制棒葉片減容作業計畫安全分析報告」，經本局邀集專家審核，共提出 84 項意見，目前台電公司正進行答覆說明，待本局審查通過後，始得執行。

為提升系統運轉安全，本局依物管法規定，執行廢棄物處理設施運轉人員合格證明書核發作業。本年度共 3 人提出申請，均為洗衣廠房處理設施，經本局審查通過後核發 3 張證明書，並登錄放射性廢棄物處理設施運轉人員合

格證明書管理系統。

核一廠興建完成之二號放射性廢棄物貯存庫，依法提出試運轉申請。本局除完成試運轉計畫書之書面審查外，並會同審查人員進行試運轉之檢查，確實瞭解新倉庫各項設施與運作流程。

三、大修及例行檢查發現

(一) 大修期間廢棄物管制作業

二號機第 20 週期機組大修作業期間之主要檢查發現如下：

1. 乾性廢棄物管制

廠方大部份均依管制措施及相關規劃執行作業，廢料課於工具箱會議時，亦向包商說明垃圾分類方法及如何執行廢棄物分類減量。本局在檢查廢棄物收集點時，發現部份可燃包內仍混雜有鐵板、鐵絲等不可燃廢棄物，顯示部份承包商並未落實分類。本局要求電廠在大修結束前，對乾性廢棄物管控應再加強，切實督導包商做好分類工作。另為避免廢棄物誤置收集桶，並建議電廠考量將可燃與不可燃廢棄物收集桶分開放置，以避免混淆。

2. 放射性廢液管制

有關廢水總固體量(TOC)之管制，廢料課於工具箱會議特別強調潤滑油脂及化學藥品不要流入集水池。經本局查証運轉紀錄，顯示 2 月 25 日發現集水池#8 之總固體量偏高，且編號 D/W 25 之地面有油跡現象，乃請電廠再加強有機物攜入管制，並宣導總固體量管制之重要性。

一號機第 21 週期機組大修作業之主要檢查發現如下：

1. 乾性廢棄物管制

廠方依程序書管制措施及相關規劃執行作業，廢料課於工具箱會議時，向包商說明垃圾分類方法及如何執行廢棄物分類減量。本局在檢查廢棄物收集點時，均未發現可燃包內混雜不可燃廢棄物之狀況，顯示現場作業人員與承包商已落實廢棄物分類。本次大修所執行之廢棄物分類措施，廢棄物產量已明顯減少，大修期間統計共產生之放射性乾性廢棄物計 310 桶，廢棄物產量相較歷次大修所收集之數量少，本局已請廠方持續執行此項措施，以利後續處理及解除管制之作業。

2. 放射性廢液管制

本次大修爐心冷卻備用水大量洩水之規劃，利用廢液系統收集槽及調節槽做為暫存區，核一廠已事先加強各通過管閥之維修。雖然本次大修造成大量洩水，但回收率高達 99.33%，顯示系統管制得當，並無廢液排放之問題。

近三次大修乾性各類廢棄物產量統計表

	廢鐵	廢土	保溫材	可燃桶	累計
#1 機 E0C-19 910909~911106	190	26	109	317	642
#1 機 E0C-20 930126~930313	88	10	37	228	363
#1 機 E0C-21 940902~941013	88	8	70	144	310
#2 機 E0C18 910226~910421	164	15	56	340	575
#2 機 E0C19 920808~921031	146	32	69	273	480
#2 機 E0C20 940216~940402	62	10	29	154	255

(二) 例行檢查-倉貯管制

1. 本局要求廢樹脂貯存桶每年必須抽樣開蓋檢查，各廠已進行十多年，從未發現任何異常狀況。核一廠原規劃於六月進行抽樣桶檢查工作，因開蓋檢查所造成之人員曝露劑量頗高，經調閱過去檢查紀錄與其他兩廠比較結果，未固化之樹脂桶並無膨脹現象。為降低人員曝露劑量，電廠建議採不開蓋之外觀目視檢查，經提送管制會議討論後，本局同意將廢樹脂桶開蓋檢查改為外觀目視檢查。
2. 一號貯存庫於 8 月 26 日執行搬運作業時，因車輛過於貼近貯存庫牆邊，致使夾具因安全連鎖之問題無法正常吊起廢棄物桶。經操作人員檢查所有保險絲與開關後，確認係安全連鎖之關係，將吊車平移至正常運作位置後，恢復吊卸作業。
3. 壕溝區代用貨櫃檢整後，部份廢木料裝桶暫存於一號貯存庫一樓檢查區，使該地區之區域輻射監測器產生警報信號，已請廢料課檢討廢木材桶暫存該區是否恰當，並請保健物理課檢討該區域輻射監測器之設定，經調整後已恢復正常。

(三) 例行檢查-廢液處理

1. 二號機於二、三月大修時，曾利用廢液處理系統之收集槽及調節槽大量搬水，為確認該作業之正確性，查閱洩水小組對二號機大修之規劃、廢控室紀錄及廢料課之廢液處理月報表，經資料比對後，搬水作業主要是利用收集槽及調節槽做為暫存區，機組檢修後再利用暫存水重新做水後回收使用，並不影響廢液系統之運作。由二號機之廢液處理月報表顯示，雖經過搬水作業，但回收量與其他月份之統計值相比較並無異常。經由地面槽、中和槽及雜項槽之進

水量比較可以得知是否有異常之地面洩水產生，此統計可做為本局檢查機組廢液產生之參考資料。

2. 二號機爐水加熱器第四串出水閥(編號 MOV-229B)7 月有些許洩漏，造成二號機#14 機件洩水集水池進水量逐漸增加，至 8 月 24 日平均每天啟動抽水 34 次，每次約 300 加侖，一天將增加約一萬加侖之處理水量，致使 8 月份之機件洩水量突增。此部份之洩漏問題，將影響廢料課廢水處理績效，經廠內會議決定降載更換閥球，於 9 月中旬修復。
3. 10 月 6 日檢視二號機廢液系統巡視記錄表時發現地面洩水 #7 集水池於 9 月 26 日上升至 91%(Hi Alarm <80%)後，並未見抄表者有進一步處理動作，且每天抄表值均為 91% 未變動。經洽詢現場抄表員該集水池異常原因，值班員回報集水池內實際並無高水位，係因該水位浮球卡住，致使水位一直停留 91%處，已請儀控課協助修復。為避免訊號之誤判，本局要求現場人員對於此類抄表值高於參考值時，應即時回報，並查明原因解決。

(四)運送檢查：94 年有關廠內、外放射性廢棄物之運送作業，經檢查結果，均按照作業程序書規定進行，無作業疏失。

肆、未來管制重點

- 一、廢液處理系統方面，洩水管制、各集水池進水之檢查與持續監控廢水中總固體量為檢查重點。
- 二、乾性廢棄物管制方面，除例行之減廢措施外，分類收集之檢查是檢查重點。
- 三、倉貯方面，停止使用代用貨櫃存放低放射性廢棄物及新建完成二號貯存庫之運轉審查是未來工作重點。
- 四、核一廠正規劃之極低微放射性廢棄物解除管制申請與

一般廢棄物出管制區放行作業檢查為新增之項目。

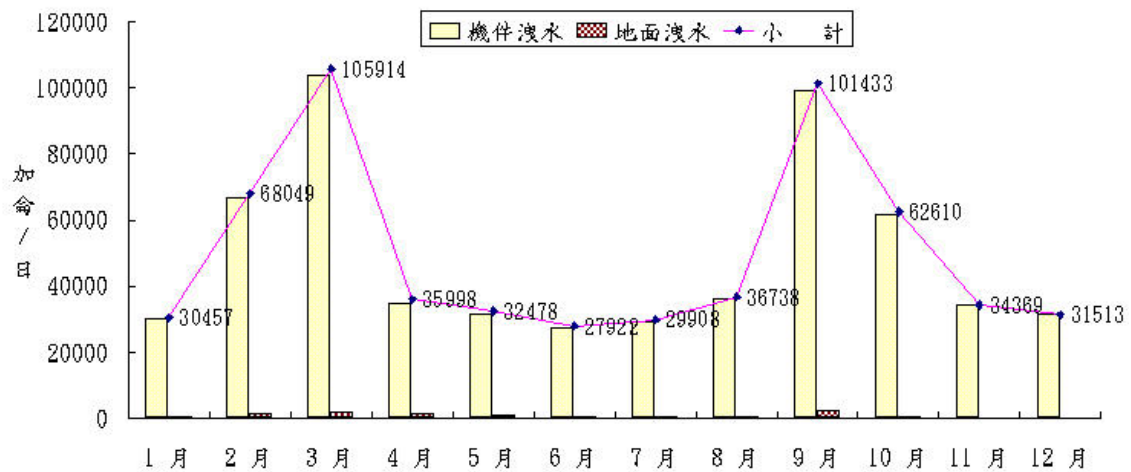
伍、結語與建議

檢討核一廠 94 年放射性廢棄物營運績效，由於整年度各項放射性廢棄物營運指標，均合乎法規規定，無重大意外事件發生，且廢棄物產量較往年低，顯示營運績效良好。

核一廠大修廢棄物管制方面，在廠方事先嚴密規劃及嚴格控管下，乾性廢棄物分類減量、系統洩水管制、化學有機物質攜入廠房之控管等相關工作，均能依計畫執行，使大修廢棄物營運管理之整體品質及績效均能控制在良好範圍內。廢液管制方面，兩次機組大修期間廢液飼入量雖超過設計建議值，但廢液之回收率高達 99%，並未造成廢液系統之負荷。

有關廢水中總固體量，今年大修期間廢液系統取樣槽之含量均控制在回收標準(800ppb) 範圍內，經處理後，皆回收使用，顯示核一廠廢液處理營運之管制良好。至於固化廢棄物處理系統今年共產生固化廢棄物桶 195 桶，為歷年最低，績效卓著，相關固化作業均正常運轉，符合程序書規定且紀錄完整，並無異常狀況。

目前核一廠乾性廢棄物係運送至減容中心進行處理，本年執行兩次專案運送作業，有助紓緩廢棄物之貯存壓力，同時完成二號現代化貯存倉庫之試運轉，可因應未來放射性廢棄物貯存之空間問題，本局將持續要求核一廠做好乾性廢棄物之分類、偵測與品管等檢查，以配合未來極低微放射性廢棄物解除管制申請作業，使未來放射性廢棄物營運管制更趨合理。

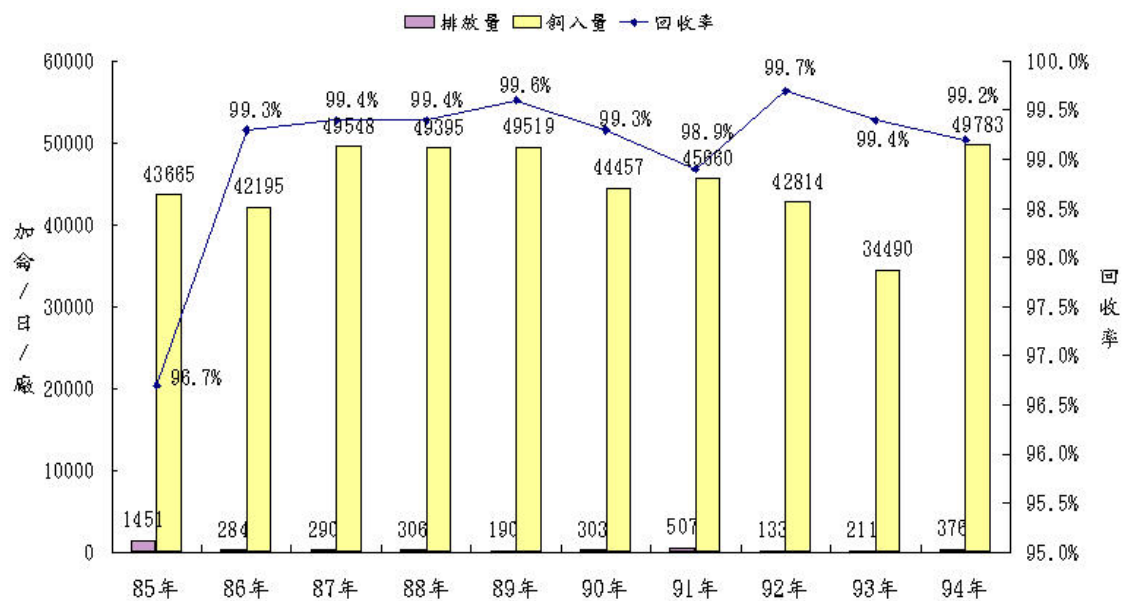


單位:加侖/日-廠

月 份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	日平均
機件洩水	30103	66803	103846	34760	31519	27442	29203	36040	99254	61849	34177	31343	48862
地面洩水	354	1246	2068	1238	959	480	705	698	2179	761	192	170	921
小 計	30457	68049	105914	35998	32478	27922	29908	36738	101433	62610	34369	31513	49783

統計分析：2~3月、9~10月大修餉入量較高，其餘低於FSAR值73600加侖、正當。 統計至94.12.31

圖一 核一廠 94 年廢液餉入量統計圖



單位:加侖/日/廠

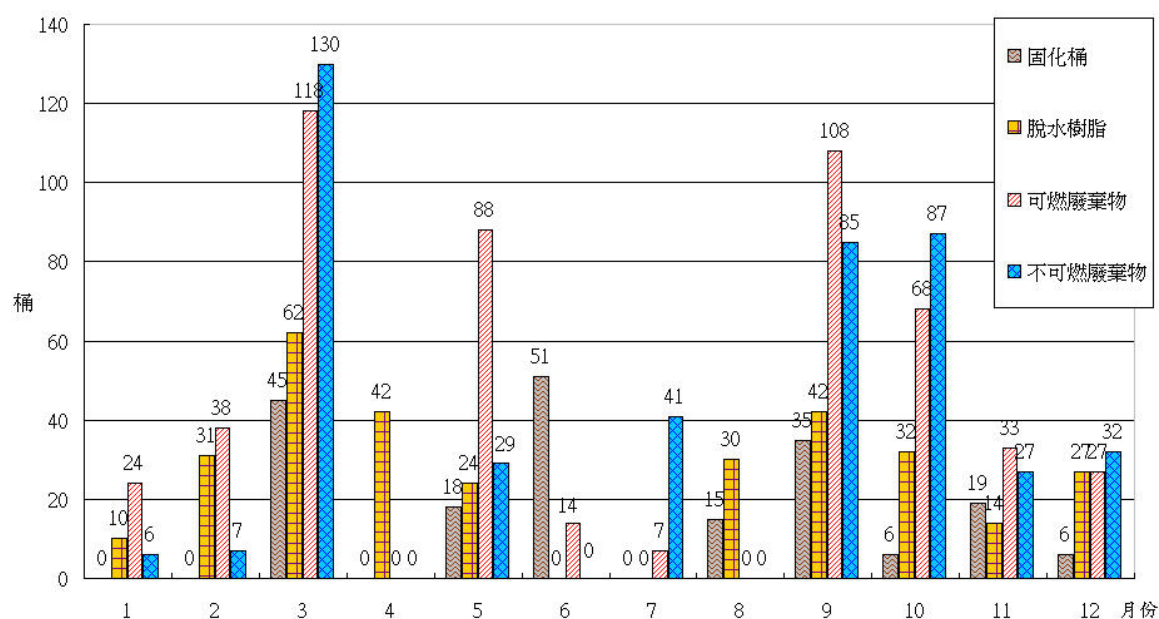
年 度	85年	86年	87年	88年	89年	90年	91年	92年	93年	94年
排放量	1451	284	290	306	190	303	507	133	211	376
餉入量	43665	42195	49548	49395	49519	44457	45660	42814	34490	49783
回收率	96.7%	99.3%	99.4%	99.4%	99.6%	99.3%	98.9%	99.7%	99.4%	99.2%

註:1. 上表排放部份係(WST+MDT)，MDT排放為汽機廠房雜項排水，不含OGDT、DDT及SUMP #28雨水改入MDT之進水量。

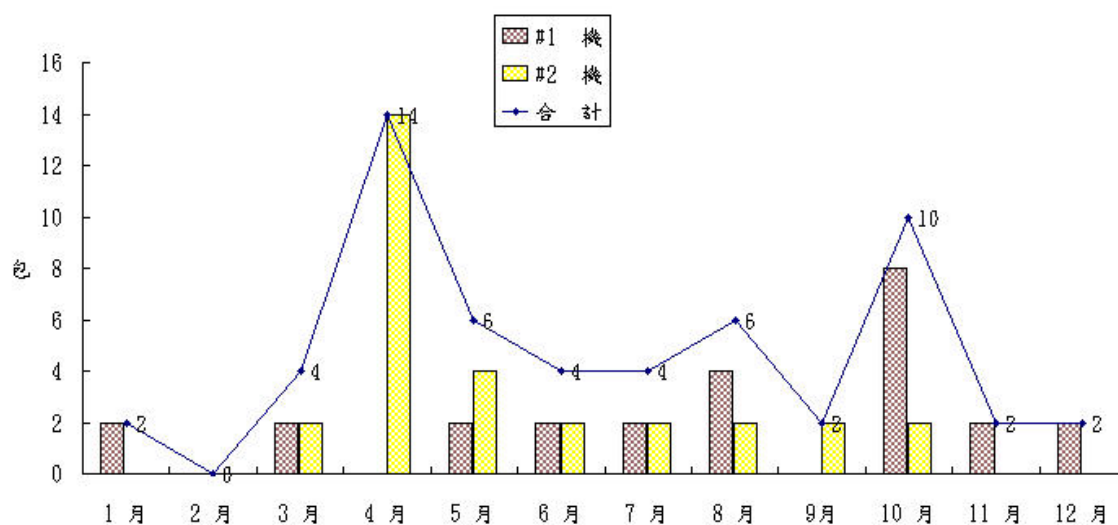
2. FSAR值餉入量58600(機件)+15000(地面)=73600加侖/日/廠。

統計至94.12.31

圖二 核一廠歷年廢液排放量及回收率統計圖



圖三 核一廠 94 年低放射性廢棄物產量統計圖



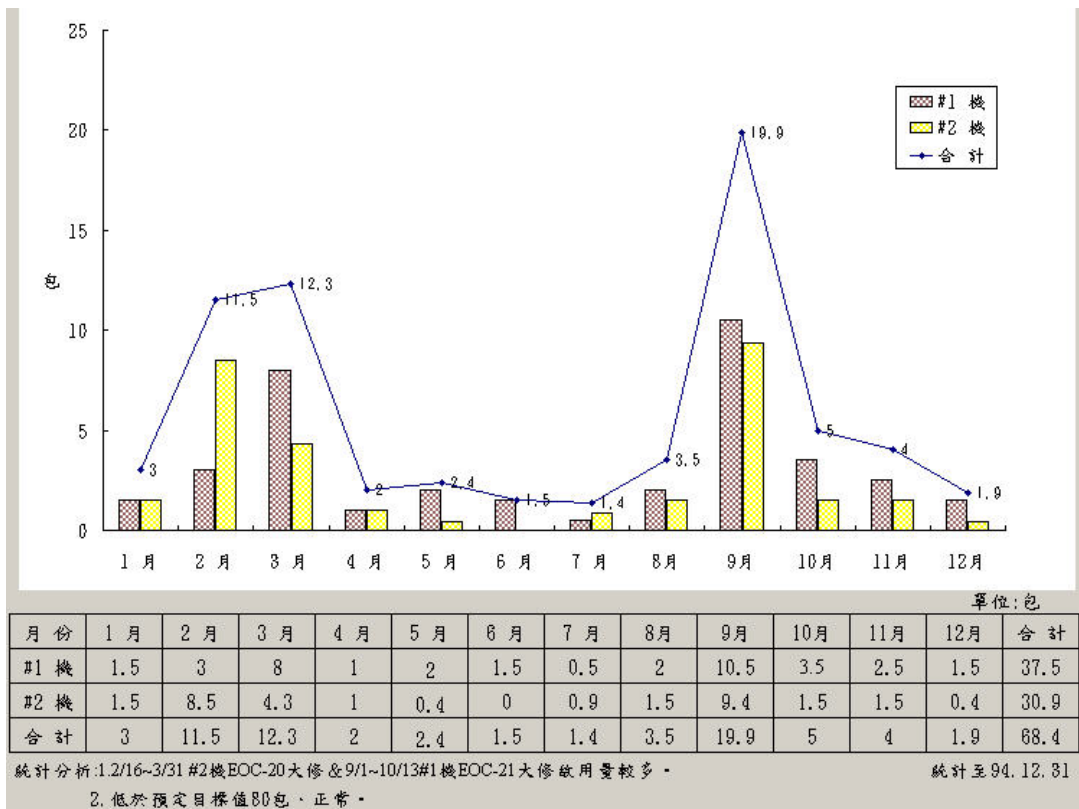
單位:包													
月 份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合 計
#1 機	2	0	2	0	2	2	2	4	0	8	2	2	26
#2 機	0	0	2	14	4	2	2	2	2	2	0	0	30
合 計	2	0	4	14	6	4	4	6	2	10	2	2	56

統計分析: 2/16~3/31 #2機EOC-20大修除礦器使用新購樹脂水質不穩，造成4月用量偏高。

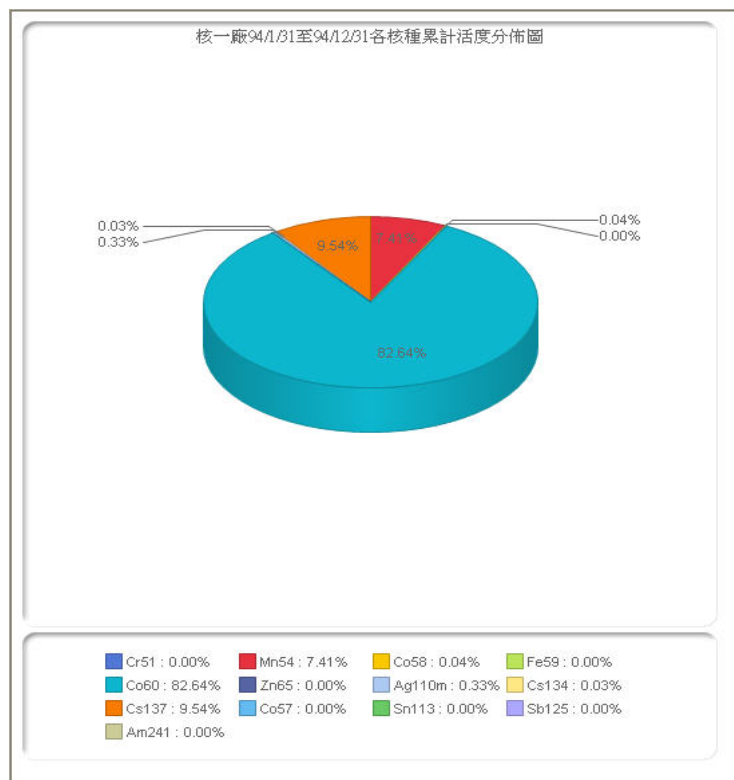
9/1~10/13 #1機EOC-21大修，兩部機累積低於預定目標83包。

統計至 94. 12. 31

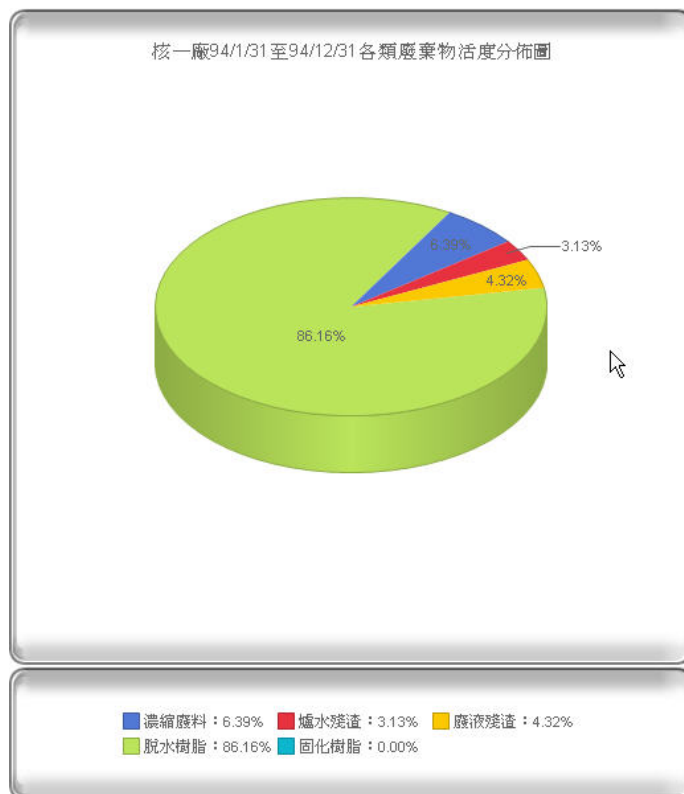
圖四 核一廠 94 年爐水淨化粉末樹脂用量統計圖



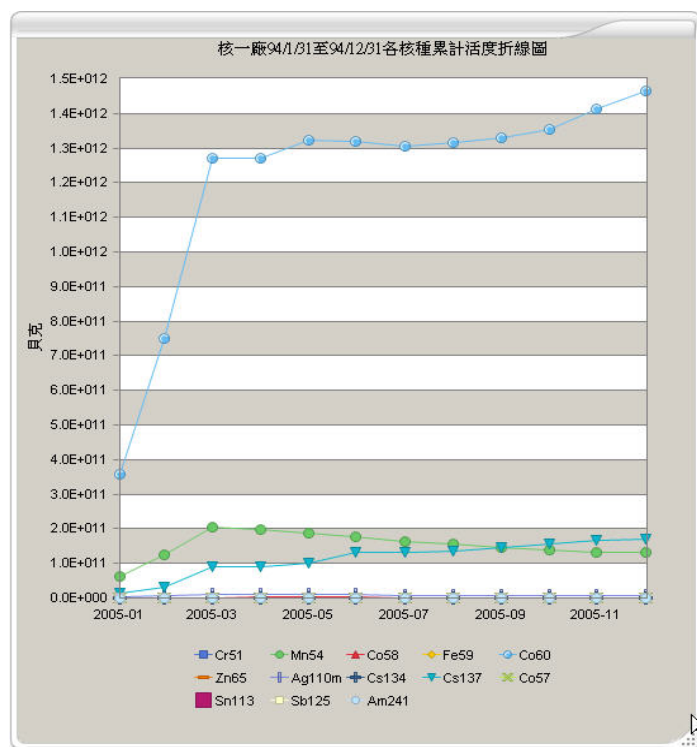
圖五 廢液過濾粉末樹脂用量統計圖



圖六 94 年各類廢棄物產量核種分佈圖



圖七 94 年各類廢棄物產量活度分佈圖



圖八 94 年各類廢棄物核種累計折線圖