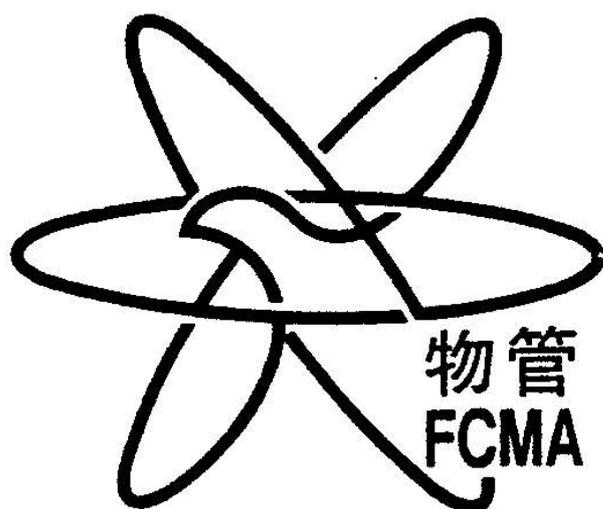


---

97 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 98 年 2 月

---

---

## 目 錄

	頁碼
壹、前言 . . . . .	2
貳、管制作業 . . . . .	3
參、管制績效 . . . . .	4
肆、未來管制重點 . . . . .	12
伍、結語 . . . . .	13
附圖一至五 . . . . .	15

# 97 年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廢液及固體廢棄物。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處理廠商代處理。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。

行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱本局)為確保廠區外公眾安全，維護環境品質，避免放射性廢棄物對廠外民眾與環境造成影響，除監督各核能設施放射性液體與放射性廢棄物處理系統及貯存設施之運轉外，並依職責管制上述作業與設備。另本局對核一廠(以下簡稱該廠)不定期派員進行例行、專案及大修檢查外，每年均針對其放射性廢棄物整體之營運管理，執行定期檢查及意外事件緊急應變演練檢查。藉由例行、專案、大修及定期檢查等，瞭解各處理系統長期運轉之狀況與維護保養情形、減廢執行成效、倉貯與品保紀錄、注意改進事項或違規事項之改善及後續追蹤狀況。檢查期間，檢查人員與現場操作人員及設施管理者經充份交換意見，以增進各設施之放射性廢棄物營運安全，以防範異常事件之發生。

## 貳、管制作業

本局檢查人員依據放射性物料管理法第 22 條之規定執行檢查工作，97 年度對該廠共執行 2 次例行檢查、5 次專案檢查、1 次意外事件緊急應變演練專案檢查、2 次大修檢查、1 次固體品質定期檢查及 1 次放射性廢棄物整體營運安全定期檢查作業，並已完成下列管制工作：

- 一、巡視放射性廢棄物相關處理系統、廠房、貯存庫、除污間及化學品貯存管理等，瞭解與掌握各設施內放射性廢棄物營運之現況。
- 二、檢查放射性廢液處理系統運轉狀態，巡視機件洩水、地面洩水，化學處理廢液及洗滌廢液之收集、處理與回收等作業。
- 三、檢查固體放射性廢棄物處理系統運轉狀態，巡視廢棄樹脂、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，以及固體放射性廢棄物之除污、回收、減容等處理作業及可解除管制廢棄物之分類與貯放。
- 四、檢查核能機組大修作業時，有關放射性廢棄物及核能後端營運相關作業之安全。
- 五、查證放射性廢棄物營運設施異常事件之回報、處理與調查等相關紀錄。
- 六、審查該廠相關營運報表，依據放射性物料管理法第 20 條規定要求，該廠定期提報「低放射性廢棄物每月產量報告表」、「廢液每月產量報告表」及「低放射性廢棄物每月貯存報告表」送本局審查。本局管制人員藉由報表之審查，可充分掌

握放射性廢棄物營運管理狀況。

七、審查該廠一號貯存庫十年換照整體營運安全評估報告。

八、配合原能會執行該廠一號機第三次整體營運安全評估報告第三章放射性廢棄物營運之回顧與評估審查，針對放射性廢棄物營運之固體、氣體、液體、最終處置及用過燃料乾式貯存之營運與安全進行審查，以確定該廠廢料處理系統與貯存設施在未來 10 年之整體營運安全。

## 參、管制績效

### 一、放射性廢棄物產量管制

在放射性廢液處理系統方面，97 年該廠有 2 部機組進行大修作業(#1 機第 23 次週期大修、#2 機第 22 次週期大修)。由於該廠於大修期間，須進行大量爐心冷卻水搬移作業，該冷卻水須回收使用且體積龐大，須利用所有可儲存桶槽做為暫存區。另外為使爐心冷卻水達到回收水質標準，須經淨化處理。因此，該廠於大修前須執行各項廢液處理設備檢修及貯存桶槽液位檢查，以為機組大修之準備。該廠於 97 年 1~2 月及 7~9 月，執行廢液處理系統、固體廢棄物處理系統(含固化系統)大修作業，依程序書規定時程及現場需要，加強各系統重要管閥之維護，除可確保系統運作安全，避免管閥之洩漏，並可配合機組大修時大量搬水工作與廢液處理。大修期間因機件洩水與地面洩水增加廢液飼入量(如附圖一)，經廢液系統處理後，取樣槽之總固體量均能控制在回收標準(300ppb)範圍內，顯示該廠廢液處

理系統運轉良好，其回收率可達 99 %以上，僅少量廢水經蒸發處理後依管制程序排放。97 年各月廢液平均日飼入量如附圖一，歷年廢液飼入、排放量及回收率如附圖二。

由於該廠自 90 年起，對凝結水除礦器之樹脂，改採不再生處理，因再生處理所產生之硫酸鈉濃縮廢漿即大幅減少，目前固化廢棄物主要來自爐水淨化系統預敷所更換之廢棄粉末樹脂固化所產生。本年度雖有二次機組大修，然其固化廢棄物產量仍維持 96 年度之 180 桶。雖然該廠減量成效卓著，但與核二、三廠固化廢棄物產量比較，尚有改善及減少空間。

另由固化運轉及除污間作業記錄得知，97 年固化系統及除污作業大多依計畫執行，唯工作日誌記載過於簡略，無法顯示實際固化及除污作業之過程。因固化作業時間並不固定，檢查人員較不易執行現場檢查，藉以瞭解實際作業情況；另外固化系統之離心機與廢棄物桶吊架及攪拌機因屬老舊設計，雖有維修，但仍經常故障，而影響正常作業程序，本局已要求該廠提出近期、中期及長期改善計畫與改善措施，以確保作業品質與營運之安全。

依例年統計數據顯示(如表一)，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。97 年該廠有 2 次大修，與 95、96 年同為 1 次大修比較，有增加趨勢，但尚屬控制範圍內，顯示減量工作已顯成效。97 年度該廠放射性廢棄物營運統計包括各項廢棄物每月產量分布(如附圖三)，爐水淨化系統粉末樹脂用量(如附圖四)，過濾用粉末樹脂量(如附圖五)。由上述附

圖顯示除 97 年 3、4 月及 10、11 月機組大修期間，放射性廢棄物產量有明顯增加外，其餘各月皆無異常增加情形，且廢棄樹脂 97 年度產量明顯比 96 年度減少。

另外在可壓廢棄物方面與過去同時有 2 次大修年度的廢棄物產量比較，已有減少趨勢，係因該廠施行減廢宣導與有效管控物品攜入、出管制站及所有相關組之努力成果。

表一：核一廠近八年各類放射性廢棄物年產量統計表

單位：55 加侖桶

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
95	345	210	343	118	190	一次大修
96	379	280	246	120	180	一次大修
97	569	239	287	193	180	兩次大修

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。台電公司已於 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、重要申請案之審查

- (一)該廠#1 貯存庫於 87 年經本局核准使用，至 97 年 5 月底即屆滿 10 年，依「放射性物料管理法」第 21 條及「放射性廢棄物貯存及其設施安全管理規則」第 17 條規定，經營者應每 10 年執行貯存設施再評估。本局於 97 年初接獲台電公司提送之「核一廠一號低放射性廢棄物貯存庫十年再評估報告」後，已依規定先予初審，另邀請學者專家，對相關申請文件進行書面審查，並進行現場履勘及審查會議討論。審查委員所提書面及現場履勘意見，由該廠逐項提出答復說明，經委員複審同意，本局於 97 年 5 月 29 日同意該貯存庫再評估結果。
- (二)該廠#1 機第三次 10 年整體營運安全評估報告，經台電公司送交原能會審查，其中第三章放射性廢棄物營運之回顧與評估屬本局審查範圍。本局對台電公司所提「核一廠一號機第三次十年整體安全評估報告」，經初審共提出 45 項審查意見，要求台電公司提出說明與答覆，經複審後尚有 15 項意見，須台電公司更進一步說明與承諾，復於 97 年 11 月 12 日由原能會召開第二次審查會議，針對第三章「放射性廢料營運之回顧與評估」，台電公司已承諾於期限內完成改善措施。

## 三、營運作業檢查管制

檢查管制計有例行檢查、專案檢查、大修檢查及定期檢查。本局依計畫派員對該廠執行檢查，檢查項目包括處理系統

管制、倉貯管制及運送檢查等項。97 年共執行 2 次例行檢查，2 次大修放射性廢棄物營運檢查，1 次定期檢查，5 次專案檢查：包括 2 次大修前廢料系統檢修專案檢查、1 次#1 貯存庫廢棄樹脂專案檢查、2 次不預警夜間專案檢查，檢查發現整理如下：

### (一) 倉貯作業管制

1. 一號代用倉庫存放之廢棄物貯存桶，該廠依本局要求已於 97 年 4 月完成廢棄物桶搬遷至#2 廢棄物貯存庫存放，並完成地面整理、油漆塗裝與除污作業，該代用倉庫將依規定提送報告送本局備查後停用。
2. #1 貯存庫廢水排放儀器校正及維護已依程序書之規定執行校正及維護，惟未依「維護查證表」備註欄規定檢附相關文件/圖面之編號、件數，做為查證表之附件及未依規定填寫「系統設備編號」、「相關文件/圖面」。#1 及#2 貯存庫吊車維護保養程序檢查，其電器部份雖有依程序書執行保養維護，並填寫「維護查證表」，唯表格內有屬「Q」者，未依規定由品保人員簽證，此問題要求該廠注意品保規定。
3. #1 貯存庫室內閉路電視系統 (CCTV) 未依程序書規定每三個月執行乙次 CCTV 閉路電視攝影機測試、維護檢查及填寫「維護檢查表」。
4. 貯存壕溝現存有 2497 桶高劑量廢棄物固化桶，設有 2 集水井，因壕溝蓋板密封狀況良好，未發現有滲水；另亦依程序書執行集水井水位指示器定期檢查並填寫紀錄，無異常情形。
5. #1、#2 庫貯存庫消防設施檢查(火警偵檢器)，現行作法係

以抽查方式檢查，但在檢查表上，並未註明抽檢編號及位置。為避免有漏抽檢之問題，已要求該廠改善表格與抽驗管控。

6. 查閱程序書中對接收廢射源貯存暨處理管理之作業規定及相關廢射源紀錄清單，其數量與作業均符合規定。

## (二) 廢棄物處理系統作業管制

1. 查閱固化工作日誌，發現一號機 7 月 17 日固化設備之攪拌機註明故障，但並未開立請修單，不符合正常作業程序。另固化攪拌器故障經維修後已更換電氣開關，恢復固化作業，惟固化系統區屬高輻射作業，為防範類似問題再發生，要求該廠針對該類設備同時檢討二號機固化設備之堪用性及可靠度，預做設備之保養與更新。
2. #1 廢控室集水井編號 LAH-6 500B 高水位警報器，燈號一直閃光，經與現場負責人討論，確認該警示燈應為誤信號，但並未開出請修單，已要求廢處組依規定開出請修單檢修。
3. 洩水管制已改採電腦監視系統管控，但程序書未配合修訂；洩水申請書內容與目前實施電子化洩水申請之表單不符，且電子表單內容亦無法滿足實際需要，須進行修訂；洩水作業與規定程序不符，在洩水申請單未經核准前，即已執行洩水作業；大修工作計畫時程表未依規定訂出廢水處理計畫，並依照計畫排訂時程處理大修洩水產生廢液。
4. 在工作日誌方面，固化工作日誌及除污間現場工作日誌之內容過於簡化，應將處理結果詳實登載及設備故障記載應載明

後續處理情形。此部份經本局糾正後，該廠已切確要求值班人員改善，本局檢查人員將列為例行檢查重點。

5. 大修期間，汽機廠房 T-11 臨時管制站，未依管制物品攜入出管制作業規定，將物品攜入出廠房，未經工安組、廢料組及保物組核准之 3 桶氧氣瓶，即逕行攜入管制站以吊車將其吊往三樓，違反保物組物品攜入出之管制規定，已要求該廠檢討大修期間對物品攜入出之管制措施。
6. 大修期間各項維修均依預定時程完成，電氣儀控測試亦依時程進行。惟預定檢修時程表未能詳盡細分各分項排程與內容，檢查後已要求該廠改進，該廠亦於#1 機廢棄物系統大修前，將預定檢修時程分項排程提報本局。
7. 經查該廠廢棄物處理系統與安全有關之重要設備，如鍋爐、濃縮器等，廠方雖於每年 7~8 月間執行相關維護及測試校驗，但未涵蓋在大修系統定期維護計畫內，造成人力分散及完整性欠佳之現象。已請該廠將相關安全設備納入年度維護規劃項目中。另建議將廢料處理系統之各項設備、管閥、儀器等項檢修、維護、測試之項目建立資料庫，並依程序書或廠家規定明訂檢修頻率、週期，俾便安排檢修規劃，避免遺漏，造成營運困擾。
8. 該廠廢棄物設備請修單 96 年及 95 年之件數各為 99 件及 98 件，差異性不大。但經查閱維修承辦單位，機械組及修配組之請修合計件數由 54 件增為 74 件，有明顯上升趨勢，如濃縮器部分閥門，常因廢棄物卡料而造成故障，影響正常運轉

作業，增加作業人員之劑量，足見設備組件有功能老化跡象。本局已責成該廠提出短中程改善計畫案，並依規劃執行。

9. 查閱 97 年之核種活度批次分析月報表發現，濃縮廢棄物(CWT)重量/固化後重量約為 1/3，爐水淨化殘渣(C/U)重量/固化後重量約為 1/6，廢液淨化殘渣(WST)重量/固化後重量約為 1/5，與安全分析報告敘述稍有差異，請考量修訂內容，以符實際。另比對固化配比紀錄與固化流程控制計畫內容，發現廢棄物含量似趨向低限，主要是為降低固化桶表面劑量率，以利後續之運貯作業，此與減量要求並不一致，已要求檢討。
10. 廢料處理組於今年正式啟用電子化管制系統，同時清查廠區各工具箱之化學品及油漆存量，目前已完成二部機組之之清查作業。除減少可燃廢棄物產生外，亦可有效管理各項有機物品於維修保養期間之進出，使各工區之化學品使用上受到嚴密管制，進而減少廢液飼入之 TOC 濃度含量。經查廢液取樣槽 TOC 含量，平日遠低於該廠行政管制值 200ppb 之回收標準，大修期間亦低於該廠行政管制值 400ppb 之回收標準，成效良好。
11. 審閱乾性放射性廢棄物產量控制及防治污染計畫表發現該廠未依最新版程序書之表格填寫，執行工期、實際產生量亦未詳實填寫。乾性放射性廢棄物產量表格之輻射單位與現況未配合，已要求該廠改善。另經偵檢屬可放行者應依規定放行，以避免非放射性廢棄物納入放射性廢棄物管理體系處理。
12. 大修期間乾性放射性廢棄物之分類收集桶或袋未標示清楚，容易造成誤投，會增加後續分檢之交叉污染或二次污染

之機會；裝污染物與非污染物之塑膠袋（黃條及藍條），未落實其用途，電廠應加強宣導，以避免誤用之困擾。

### （三）#1 貯存庫廢棄樹脂桶專案檢查

#1 貯存庫貯存之脫水樹脂，數量頗多，本局已在一號機第 3 次 10 年安全評估時要求該廠應加強其貯存安全檢查，經與倉貯負責人訪談瞭解，該脫水樹脂因堆貯關係，目前只檢視表層之樹脂桶，對下層廢樹脂並未檢查，建議該廠檢討檢查方法，以避免桶材銹蝕及底層之桶材損壞，影響貯存安全。

該貯存庫廢棄樹脂桶貯存專案檢查項目包括：檢查前工具箱會議紀錄、吊車使用前檢查紀錄、通風系統檢查紀錄、吊車定位操控系統檢查及吊車吊掛檢查紀錄及廢樹脂桶外觀檢查等。

#1 貯存庫貯存之廢棄樹脂桶，置於地下一樓 V1 區，堆放區由第 16 列至 49 列，廢樹脂桶以金字塔型方式堆疊 4 層高，目前共存有 4134 桶。檢查重點為桶外觀是否鏽蝕、油漆剝落及膨脹變形等現象。

檢查結果並無發現有外觀鏽蝕、油漆剝落或膨脹變形等事項，同時該廠並依程序書規定填寫「粒狀廢樹脂檢查紀錄表」，經抽查其中 8 桶，檢查結果並無發現有不符規定。

## 肆、未來管制重點

- 一、對於早期設計之固化處理系統及故障率較高之設備維修，本局已在核一廠十年整體安全評估報告審核時要求該廠改善，並定期追蹤其改善進度是否符合該廠之改善計畫與承諾。
- 二、該廠一定活度及比活度以下之放射性廢金屬之外釋申請案已獲本局核備，本局將督促該廠依核准之計畫，積極執行放行作業與外釋作業之推動，以減少放射性廢棄物之存量。
- 三、廢液處理系統方面，本局將繼續監控該廠之洩水與各集水池之進水，並分析其來源與回收率，以期將廢液之管制，更趨合理化。
- 四、倉貯方面，配合二號貯存庫之運轉，本局將督促該廠執行各類低放射性廢棄物之分類倉貯管理，以加強貯存安全。
- 五、乾性廢棄物管制方面，本局除積極督促該廠力行減廢外，並將持續檢查廢棄物之分類收集作業。

## 伍、結語

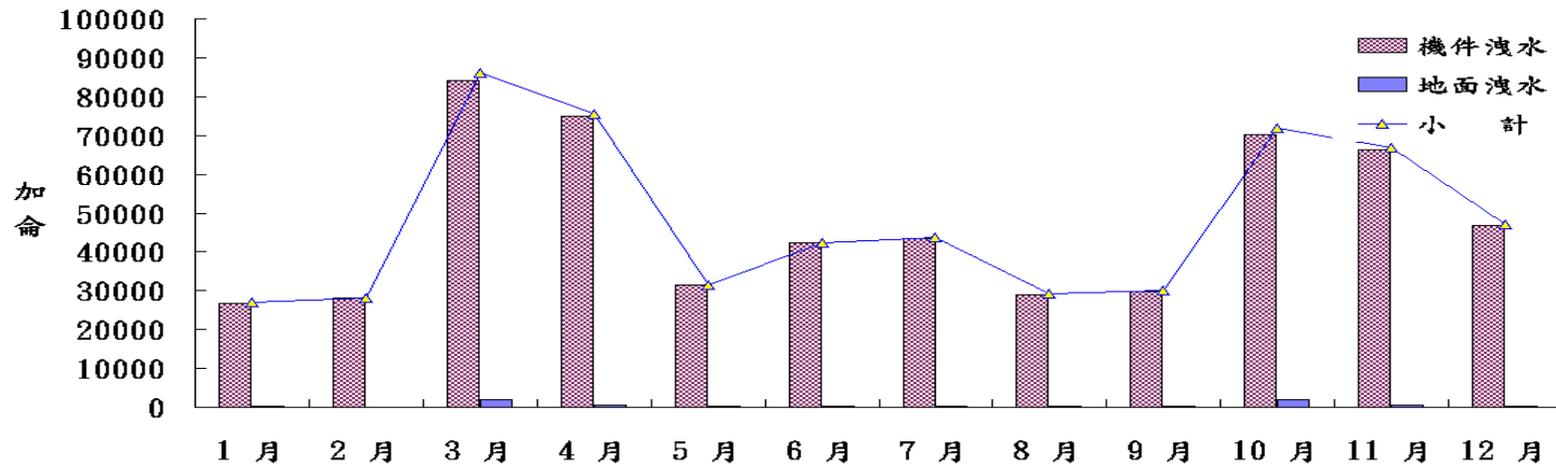
檢視該廠 97 年放射性廢棄物營運績效，其各項放射性廢棄物營運指標，均合乎法規規定。

有關大修廢棄物管制方面，由於廠方事先嚴密規劃及嚴格控管，乾性廢棄物分類減量及系統洩水管制等相關工作，均能依計畫執行，使大修廢棄物營運管理之品質及績效均甚良好。在廢液管制方面，於機組大修期間，廢液飼入量雖較例行運轉為高，但廢液之回收率仍可維持 99% 以上，並無廢液排放之問題。

在 97 年大修期間，廢液系統取樣槽之固體含量均控制在回收標準(300ppb) 範圍內，經處理後，幾乎完全回收，顯示該廠廢液處理系統運轉良好。至於固化廢棄物之處理，由固化運轉記錄審視認定其工作日誌記載過於簡略，無法得知實際固化作業之過程，且固化作業時間亦不固定，較不易管制實際作業情況，要求該廠於固化作業預定時間前電話通知本局，本局再視情況派員至現場檢查。

97 年全年雖僅產生 180 桶固化廢棄物，但依發電量比較該廠與核二、三廠固化廢棄物之產量，仍顯較多。其原因為核二、三廠已採用最新高減容固化技術與設備，因此產量可再降低。在該廠舊有設備未改善之前，本局將列為重點管制，俾達到安全運轉之要求。

檢查過程中，該廠在輻安與工安方面之管制，均依據相關規定辦理，故在本年廢棄物營運作業及管理，並無異常事件發生，檢查發現之缺失，除因牽涉設備運作安全者，簽發注意改進事項要求該廠改進，其他檢查發現，雖不影響廢棄物設備運轉之安全，但為提升該廠維修品質，亦要求各維修課按照相關程序執行各項檢驗與測試，以便機組能維持廢棄物處理系統之正常運轉功能。



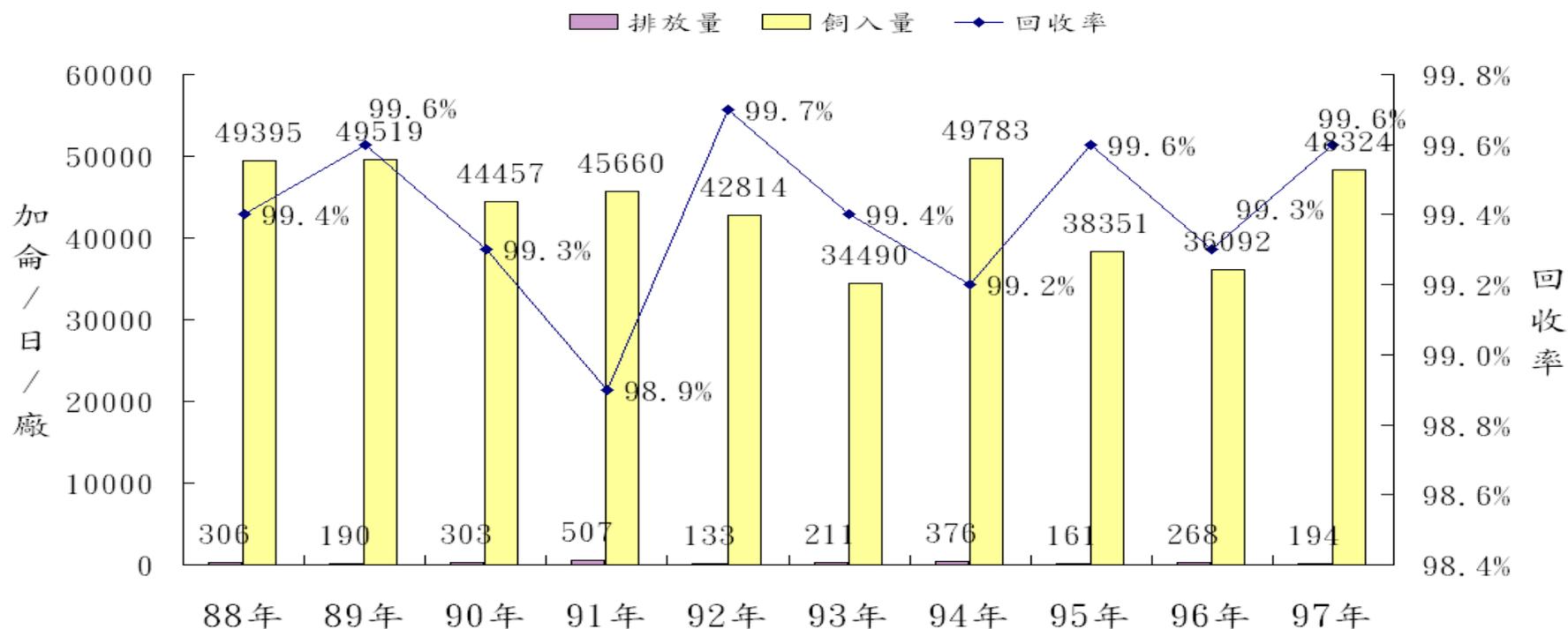
單位:加侖/日-廠

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	26767	28187	84193	75036	31371	42264	43551	29063	29884	70118	66165	46713	47776
地面洩水	251	79	1841	587	170	169	294	162	279	1872	549	320	548
小 計	27018	28266	86034	75623	31541	42433	43845	29225	30163	71990	66714	47033	48324

統計分析：3、4、10、11 月機組大修餉入量較高。

統計至 97.12.31

附圖一 核一廠 97 年廢液餉入量統計圖



單位：加侖/日/廠

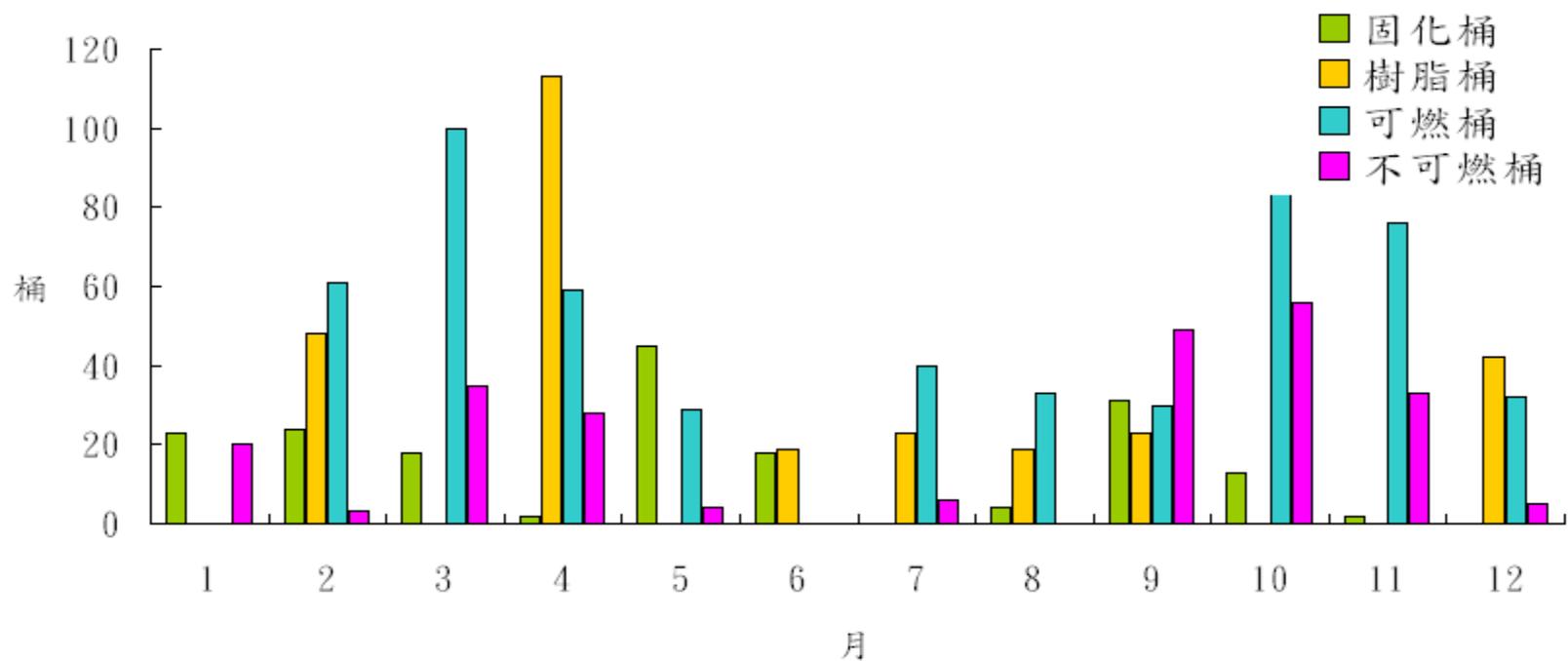
年度	88年	89年	90年	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年
排放量	306	190	303	507	133	211	376	161	268	194
飼入量	49395	49519	44457	45660	42814	34490	49783	38351	36092	48324
回收率	99.4%	99.6%	99.3%	98.9%	99.7%	99.4%	99.2%	99.6%	99.3%	99.6%

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 OGD T、DDT 及 SUMP #28 雨水改入 MDT 之進水量。

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

統計至 97.12.31

附圖二 核一廠歷年廢液排放量及回收率統計圖



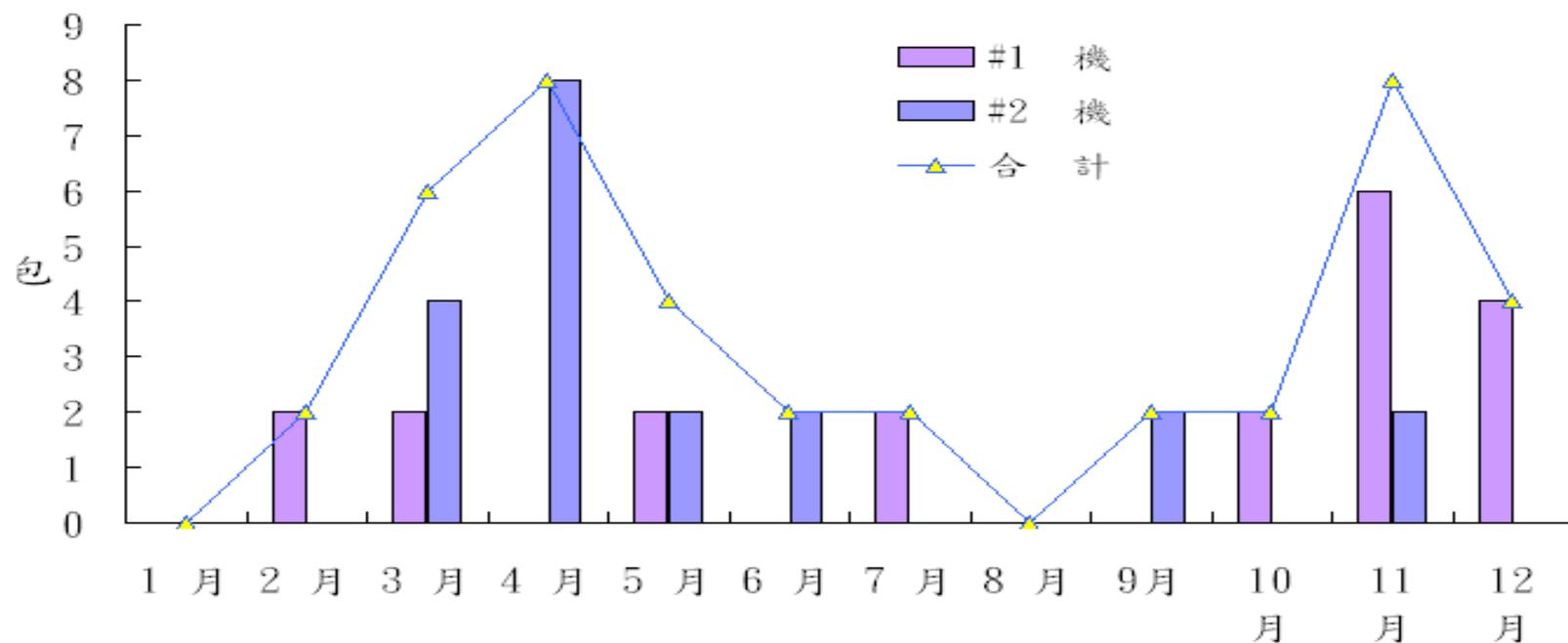
單位：桶

類別/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
固化桶	23	24	18	2	45	18	0	4	31	13	2	0	180
樹脂桶	0	48	0	113	0	19	23	19	23	0	0	42	287
可燃桶	0	61	100	59	29	0	40	33	30	109	76	32	569
不可燃桶	20	3	35	28	4	0	6	0	49	56	33	5	239

註：不含其他類(廢油、廢土、保溫材)

統計至 97.12.31

附圖三 核一廠 97 年低放射性廢棄物產量統計圖



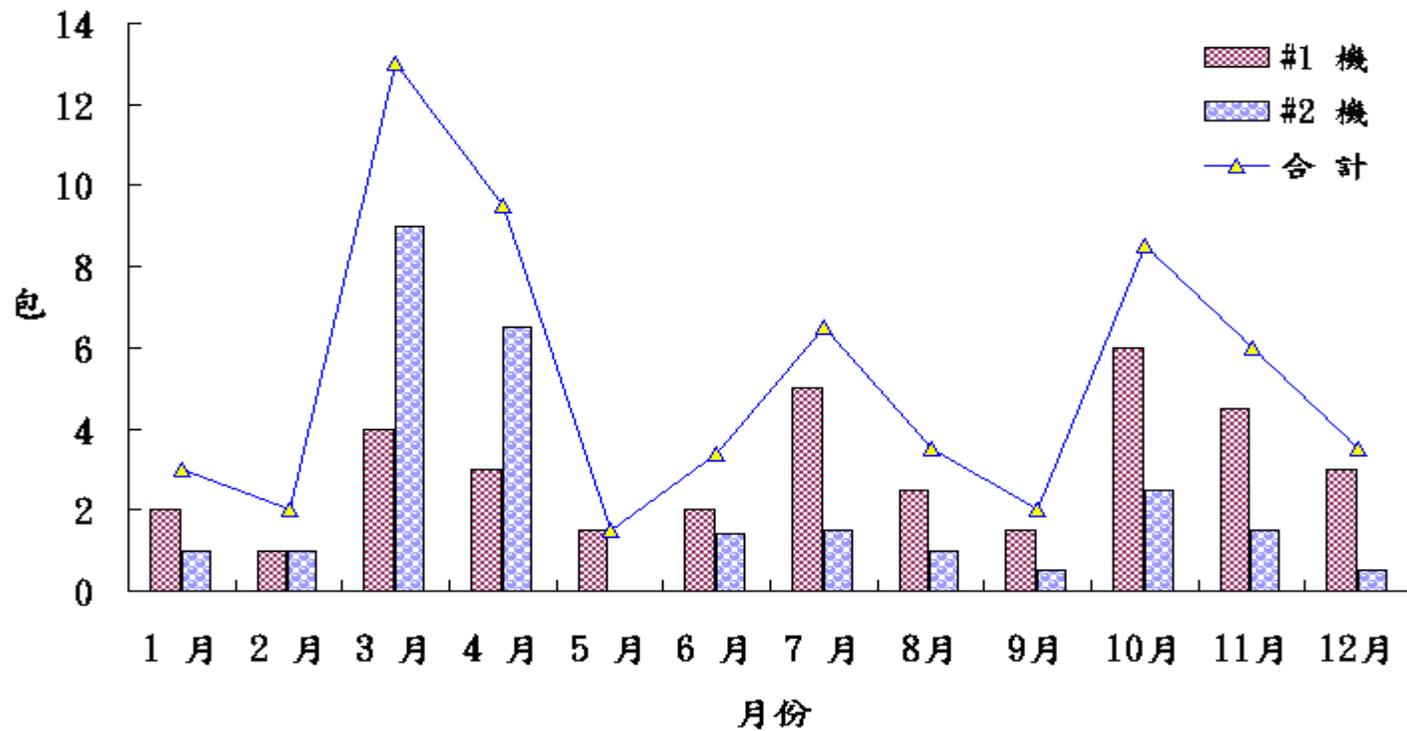
單位:包

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	0	2	2	0	2	0	2	0	0	2	6	4	20
#2 機	0	0	4	8	2	2	0	0	2	0	2	0	20
合計	0	2	6	8	4	2	2	0	2	2	8	4	40

註：4月、11月因機組大修結束後重新預敷。

統計至 97.12.31

附圖四 核一廠 97 年爐水淨化粉末樹脂用量統計圖



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	1	4	3	1.5	2	5	2.5	1.5	6	4.5	3	36
#2 機	1	1	9	6.5	0	1.4	1.5	1	0.5	2.5	1.5	0.5	26.4
合計	3	2	13	9.5	1.5	3.4	6.5	3.5	2	8.5	6	3.5	62.4

註：3/3~4/6日 #2 機 EOC-22 大修；10/1~11/6日 #1 機 EOC-23 大修

統計至 97.12.31

附圖五 核一廠 97 年廢液過濾粉末樹脂用量統計圖