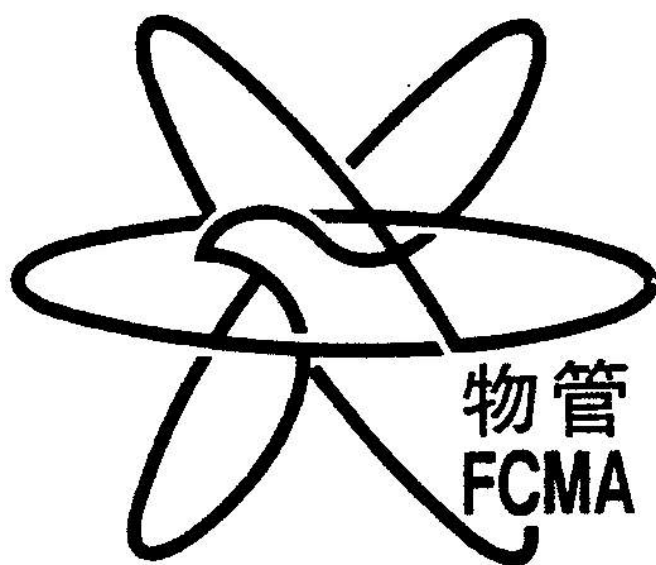

95 年台電公司核能一廠 放射性廢棄物營運管制年報



行政院原子能委員會 放射性物料管理局

民國 96 年 4 月

壹、前言	2
貳、管制作業	3
參、管制績效	4
肆、未來管制重點	11
伍、結語與建議	12
附圖一至五	14
附件	
二號貯存庫運轉執照審查結論	17

95 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。

行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱本局)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，除監督各核能設施的廢棄物處理、貯存系統之正常運轉外，並依職責管制下列作業與設備：

- (一) 放射性廢液處理：包括機件洩水、地面洩水，化學處理液及洗滌液之收集、處理與回收等處理系統、作業與設備。
- (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與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(以下簡稱該廠)除每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與維護保養情形、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，防範該廠放射性廢棄物營運對廠外環境造成影響，本局檢查員藉由執行檢查作業，以確保該廠廢棄物處理、貯存及運輸等作業之安全。本局於 95 年全年就該廠共執行 10 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，並與現場工作人員及設施管理者，充份溝通與交換意見，以增進設施之廢棄物營運安全，並防範意外事件發生。95 年已完成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、檢查放射性廢液處理系統運轉安全，巡視機件洩水、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、檢查固體放射性廢棄物處理系統運轉安全，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，以及乾性固體放射性廢棄物之除污、回收、減容及可解除管制廢棄物之清理等處理作業。

四、檢查核能機組大修作業有關放射性廢棄物及核能後端營運相關作業之安全。

五、放射性廢棄物營運設施異常事件之回報、處理與調查。

六、審查該廠相關營運報表，該廠依據法規要求，每月須將其前一個月的「低放射性廢棄物每月產量報告表」、「廢液每月產量報告表」及「低放射性廢棄物每月貯存報告表」提送本局，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。

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，95 年該廠僅一部機組進行大修作業(二號機第 21 次週期大修)。由於大修時須對各項廢液貯存槽體進行檢查，該廠於大修前，規劃進行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亦需做為暫存之用。大修期間雖然造成廢液之飼入量增加，但於槽體檢查完畢後，飼入水將予回收，其回收率達 99.3%以上，僅少量廢水經蒸發處理後排放。95 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。

95 年固化廢棄物桶產量 190 桶，廢樹脂產量 343 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 210 桶 (31,602 kg)，處理後產生之鑄錠 22 塊及廢熔渣 55 桶，均存放於一號貯存庫。

95 年度該廠放射性廢棄物營運統計圖表包括：各項廢棄物每月產量分布如圖三，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。

依過去統計數據顯示，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，與該年度大修次數有關。95 年該廠僅有二號機一次大修，與 94 年一號機及二號機各有一次大修比較，乾性廢棄物產量減少許多。且與 92、93 年同為一次大修的廢棄物產量比較，仍有下降趨勢，其原因係該廠廢料課除依其大修管理規定，落實廢棄物分類外，95 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。表一為廢棄物產量近六年之比較：

表一：核一廠近六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

二、重要申請案之審查

該廠興建完成之二號放射性廢棄物貯存庫，於 95 年 7 月底依法提出運轉執照申請。本局除邀請學者專家，對相關申請文件進行書面審查外，並安排審查委員赴該廠履勘及召開審查會議，使審查委員瞭解該貯存庫各項設備運作流程。審查委員所提書面及現場履勘意見，該廠逐項提出答復說明，經委員複審同意後，行政院原子能委員會於 96 年 1 月 9 日核發該貯存庫之運轉執照，其審查結論如附件。

三、大修及定期檢查發現

（一）大修期間廢棄物管制作業

二號機第 21 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

廠方均依原定之管制措施及相關規劃執行作業，廢料課於工具箱會議時，向承包商說明垃圾分類方法及如何執行廢棄物分類減量；在各工區旁放置廢棄物可燃與不可燃兩種收集桶，並派員在旁指導協助工作人員將廢棄物分類丟棄於桶內；每晚統一運至汽機廠房大門經偵測後集中處理。

廢棄物收集作業，經本局檢查結果，並未發現可燃包內混雜有鐵板、鐵絲等不可燃廢棄物，顯示承包商已落實分類。表二為近來大修乾性各類廢棄物產量統計表，比較上次二號機大修不可燃廢棄物稍有增加，原因係汰換部分管材設備，增加廢鐵及保溫材所致，但可燃廢棄物產量已明顯減少。

表二 近來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
#2 機 E0C21 950904~951013	95	16	59	144	314

2. 放射性廢液管制

95 年度大修因該廠事前對各項洩水均有妥善規劃，各廢液收集槽空間均先保留餘裕，故順利完成相關作業。惟部份水位監視連線偶有故障情形，本局已於起動前會議時，要求廠方再加強維修作業。

(二) 定期檢查廢棄物管制作業發現

95 年本局針對該廠廢液處理系統、固化處理系統、倉貯管理、乾性廢棄物減量管理及品保作業等項目，執行一次定期檢查。檢查結果，除小部份缺失仍有改進空間外，該廠在放射性廢棄物營運管理方面，已有一定的水準。檢查計有十八項發現，其中大部份項目，該廠已於檢查後會議中允諾將立即改善，整體廢棄物營運管理並無明顯疏失。

由於該廠自 93 年起，對凝結水除礦器樹脂，已採行不再生處理，其濃縮廢漿產量 95 年僅產生 1900 加侖。因此，大部分固化廢棄物係來自過濾粉末樹脂之固化作業。廢料課於 95 年初曾進行廢液系統大修作業，加強維修各系統重要管閥，除可確保系統運作安全，並能配合大修時大量搬水工作，避免管閥之洩漏等問題，工作人員的努力成果值得肯定。

四、例行檢查

本局每月派員對該廠執行例行檢查時，檢查項目包括倉貯管制、廢液處理、運送檢查及其他事項共四項。95 年執行

安全檢查之結果分述如下：

(一) 倉貯管制

1. 本局要求該廠於 95 年完成貨櫃內乾性廢棄物清除作業，將貨櫃內可燃廢棄物重新檢整裝桶後，運至 1 號廢棄物倉庫。另清出的鷹架併機組產生之可解除管制標準廢棄物，存放於 5 號廢棄物倉庫。
2. 一號貯存庫於 95 年底，尚有約 5000 桶之空間，可供貯存固化廢棄物、廢樹脂及不可燃廢棄物，並無貯存空間不足之困擾。
3. 該廠於 95 年 7 月提出二號貯存庫運轉申請，經本局邀集專家學者組成審查委員，就其最新版之安全分析報告等文件進行審核，並赴現場進行履勘，於 96 年 1 月 9 日由行政院原子能委員會核發運轉執照。
4. 本局要求該廠進行壕溝區貯放廢棄物桶之檢查作業，廢料課將與保健物理課協調後，規劃執行該項檢查工作。

(二) 廢液處理

1. 查閱一號及二號機廢液系統巡視紀錄表(1 月份)，發現鍋爐加熱蒸汽溫度 (Conc. Waste T'K A Temp) 降至參考值以下時 (參考值為 35~60°C)，運轉人員未依規定將異常原因及其處理經過登錄於運轉日誌記事欄內，經本局檢查員指正後，該廠已通知值工師改進，經複查結果已完成改正。

2. 檢查發現洗浴及雜項廢液處理系統的營養劑注入泵(357-P-161B)，經運轉數分鐘即有跳脫現象發生，經查其原因係電流過載跳脫所致，該廠已進行電流量測及相關維修工作，經本局檢查員複查，確認已完成修復。
3. 檢查發現1號機廢液排放輻射偵測器沖洗閥(110-A0-847)內漏檢修時間過長，經本局檢查員洽詢檢修單位，得知該沖洗閥因無備品可供更換，工作人員將閥拆下以手工進行研磨、車修及多次測試後，已完成修復。
4. 檢查洗浴及雜項系統發現高分子凝集劑、消泡劑及營養劑的儲槽區有漏水現象，經瞭解為液位計接頭損壞，該廠除通知現場工作人員檢修外，並立即清除地面積水以避免擴散，經複查結果，損壞之液位計已完成修復。

(三) 運送檢查

該廠於95年2月中執行一次廠外運送，將9車18個貨櫃的可燃廢棄物運至減容中心處理，該運次本局曾派員隨行檢查，檢查結果該廠均依相關程序書執行各項管制工作。其他有關廠內放射性廢棄物之運送作業，經不定期檢查結果，均按照作業程序書規定進行，無作業疏失。

(四) 其他事項

1. 原專供蘭嶼貯存場運送固化廢棄物桶的特種貨櫃，因久未使用且露天存放故銹蝕嚴重，經本局要求改善，該廠隨即進行「核一廠放射性固化廢棄物桶運送專用特種貨櫃除銹

油漆工作」，並於 95 年 4 月 10 日竣工。

2. 一號機於 95 年 7 月 26 日檢修廢樹脂泵，因儀表燈號指示故障，廢料課作業員操作掛有禁止操作卡之閥門開關，致使廢樹脂洩漏於廢棄物處理廠地板。由於該項作業違反該廠之營運程序書「禁止操作卡管制程序」，且於異常事件發生後，未依程序書規定發布「停工命令」。針對該項缺失，本局依核子設施違規事項處理作業要點，處理五級違規處分。該違規事項經該廠完成檢討及執行相關改正措施後，於 95 年 12 月經本局審核，並赴現場查證改善結果後，同意結案。

肆、未來管制重點

- 一、廢液處理系統方面，本局將加強檢查該廠之洩水與各集水池進水之管制，以及持續監控廢水中總固體含量。
- 二、乾性廢棄物管制方面，本局除管制例行之減廢措施外，將加強檢查廢棄物之分類收集作業。
- 三、倉貯方面，配合二號貯存庫之順利運轉，本局將督促該廠儘速規劃各類放射性廢棄物之倉貯管理，以提昇貯存安全。
- 四、該廠目前正規劃將極低微放射性廢棄物申請解除管制，本局未來將加強管制該廠一般廢棄物攜出管制區之放行作業檢查。
- 五、該廠預定於 96 年中將執行用過控制棒葉片減容作業，有

關該作業之輻安及工安等管制措施，將列為本局 96 年現場檢查之重點項目。

伍、結語與建議

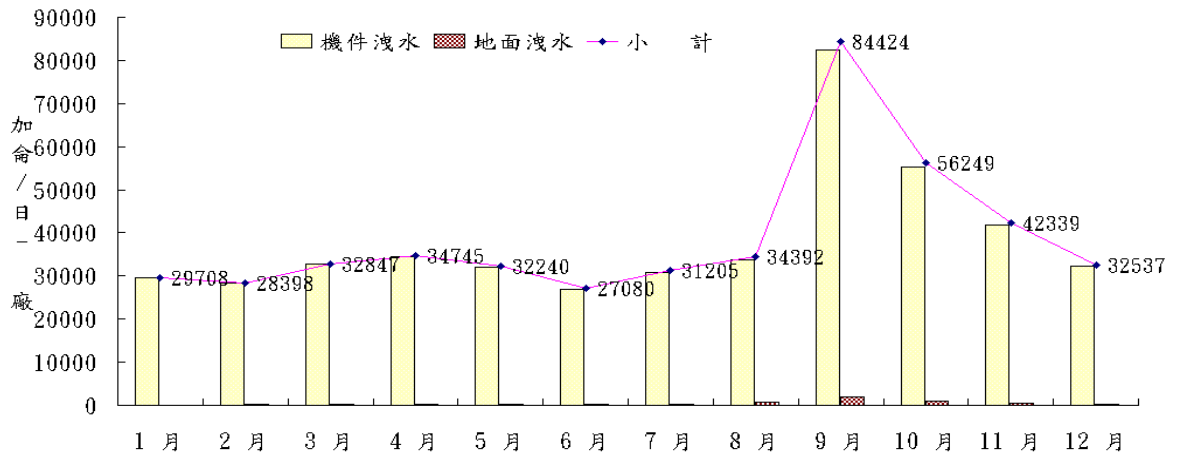
檢討該廠 95 年放射性廢棄物營運績效，其 95 年度各項放射性廢棄物營運指標，均合乎法規規定，且廢棄物產量創歷年新低，顯示營運績效良好。惟於 95 年 7 月因工作人員違反程序書規定，本局開立五級違規處分，事後該廠已澈底檢討改善，經本局查證後同意結案。

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、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品質及績效均甚良好。在廢液管制方面，兩次機組大修期間，廢液飼入量雖超過設計值，但廢液之回收率高達 99%，並無廢液排放之問題。

有關廢水中總固體含量部分，95 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(400ppb) 範圍內，經處理後，皆回收使用，顯示該廠廢液處理系統運轉良好。至於固化廢棄物處理系統，95 年共產生固化廢棄物桶 190 桶，為歷年最低，減量績效卓著，相關固化系統均正常運轉，符合程序書規定，且紀錄完整，並無異常狀況。

目前該廠乾性廢棄物係運送至減容中心進行處理，95

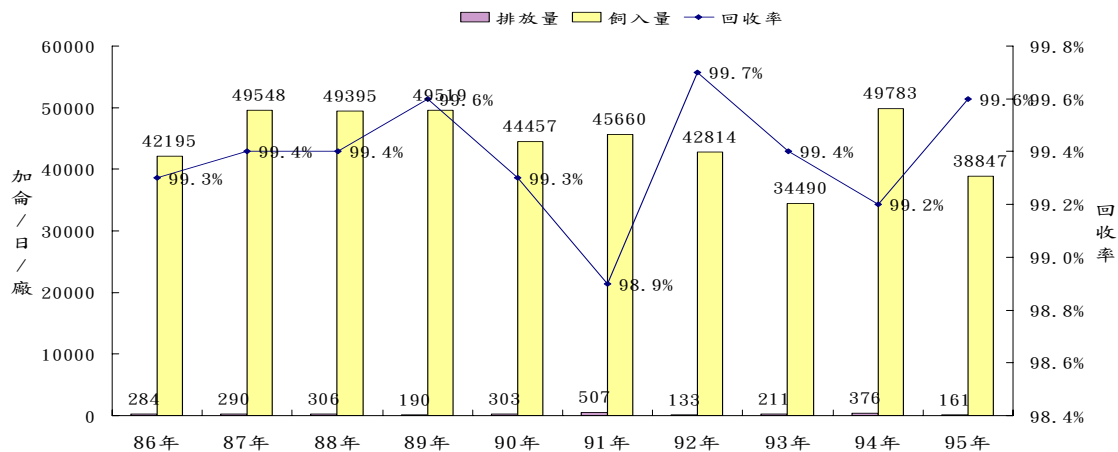
年執行一批次 18 個貨櫃的運送作業，有助紓緩可燃廢棄物之貯存空間。該廠於 96 年初啟用二號現代化貯存庫後，可順利解決未來該廠各類放射性廢棄物之貯存空間問題，本局已要求該廠加強倉貯分類規劃管理，以提昇貯存安全。另將持續要求該廠做好乾性廢棄物之分類、偵測與品管等檢查，以配合未來極低微放射性廢棄物申請解除管制，使放射性廢棄物營運管理更趨合理。



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	29601	28268	32650	34543	32012	26805	30917	33775	82431	55190	41811	32210	38351
地面洩水	107	130	197	202	228	275	288	617	1993	1059	528	327	496
小 計	29708	28398	32847	34745	32240	27080	31205	34392	84424	56249	42339	32537	38847

單位：加侖/日-廠 統計至 95.12.31

圖一 核一廠 95 年廢液飼入量統計圖表



單位：加侖/日-廠

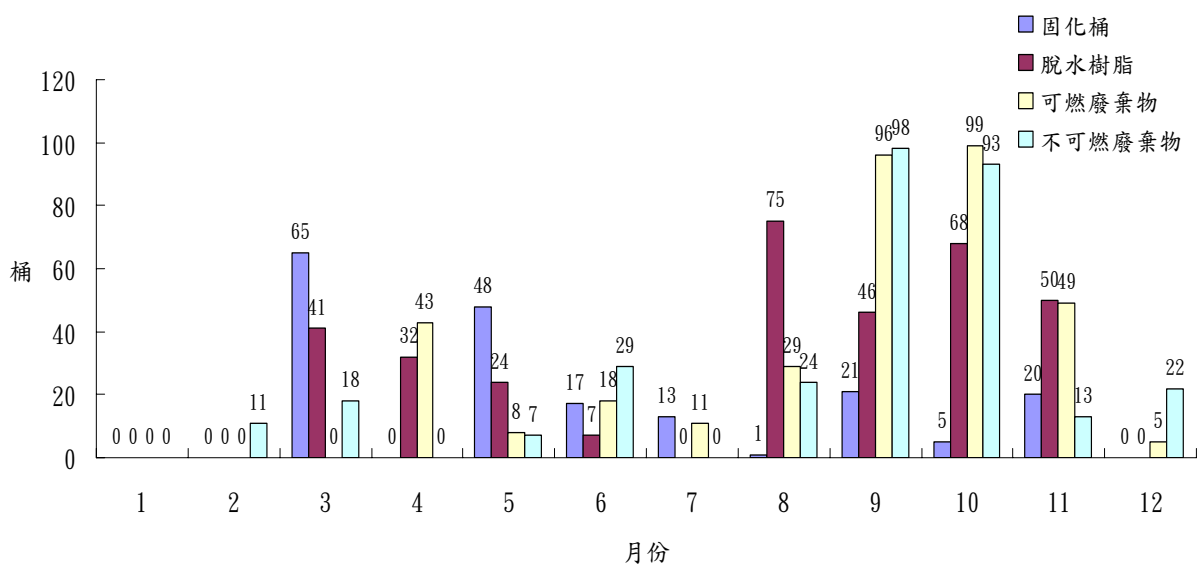
年 度	86 年	87 年	88 年	89 年	90 年	91 年	92 年	93 年	94 年	95 年
排放量	284	290	306	190	303	507	133	211	376	161
飼入量	42195	49548	49395	49519	44457	45660	42814	34490	49783	38847
回收率	99.3%	99.4%	99.4%	99.6%	99.3%	98.9%	99.7%	99.4%	99.2%	99.6%

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。

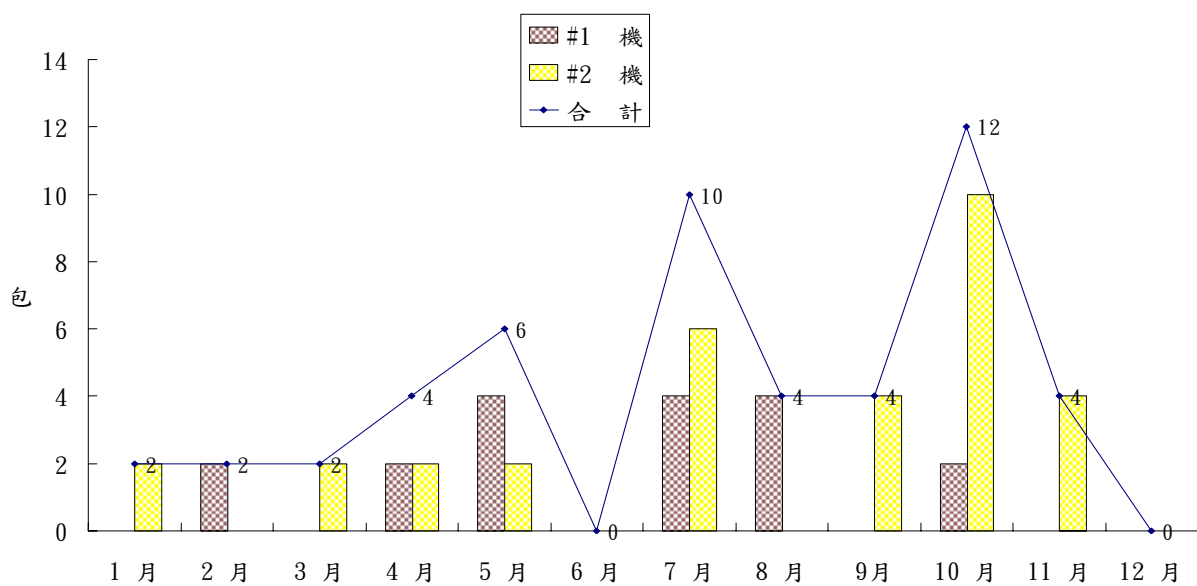
2.FSAR 值飼入量 58600(機件)+15000(地面)=73600 加侖/日/廠。

3.統計至 95.12.31 。4.統計分析：高於預定目標值(92%)、正常。

圖二 核一廠歷年廢液排放量及回收率統計圖表



圖三 核一廠 95 年低放射性廢棄物產量統計圖

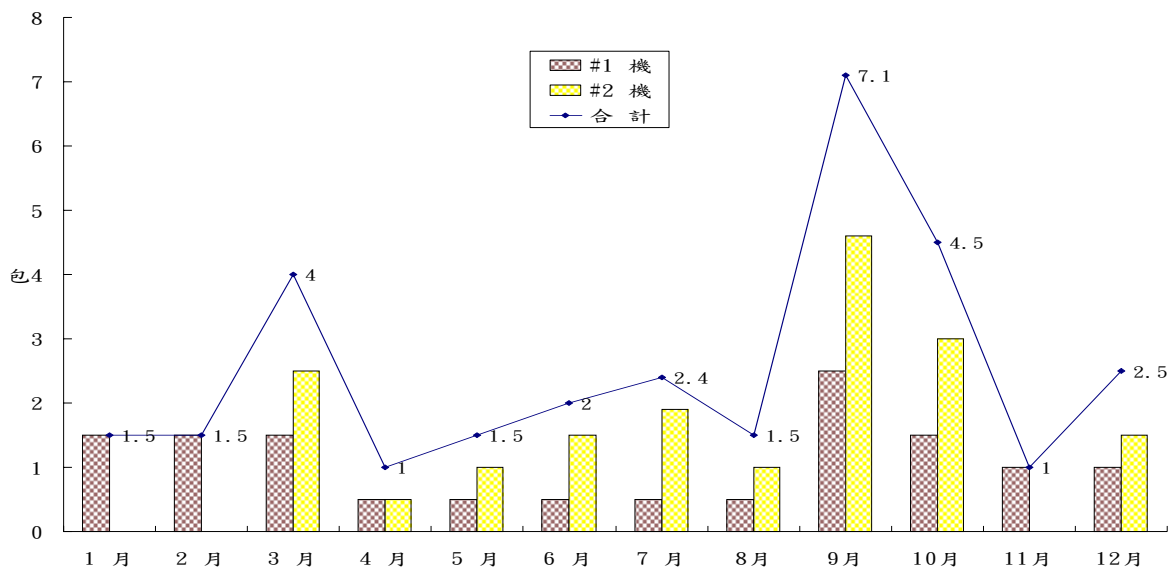


單位：包

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	0	2	4	0	4	4	0	2	0	0	18
#2 機	2	0	2	2	2	0	6	0	4	10	4	0	32
合 計	2	2	2	4	6	0	10	4	4	12	4	0	50

註 1：9/4~10/12 #2 機 EOC-21 大修 註 2：統計至 95.12.31

圖四 核一廠 95 年爐水淨化粉末樹脂用量統計圖表



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	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5	1.5	1	1	13
#2 機	0	0	2.5	0.5	1	1.5	1.9	1	4.6	3	0	1.5	17.5
合 計	1.5	1.5	4	1	1.5	2	2.4	1.5	7.1	4.5	1	2.5	30.5

註 1：統計分析:9/4~10/12 #2 機 EOC-21 大修處理水量較多。 註 2：統計至 95.12.31

圖五 核一廠 95 年廢液過濾粉末樹脂用量統計圖表

附件

二號貯存庫運轉執照審查結論

台電公司申請核一廠二號低放射性廢棄物貯存庫運轉執照案，經物管局預審其申請文件之齊全性及內容完整性後，邀集原能會輻防處、核能研究所及會外學者專家共六人組成專案小組，對該貯存庫之設施運轉技術規範、意外事件應變計畫、試運轉報告，最新版安全分析報告進行審核，前後初審、複審、履勘意見共計 94 項。並經現場履勘及召開審查會議，聽取台電公司答復說明。所有初審、複審意見之答復說明，業經所有審查委員確認接受，台電公司並配合修訂相關申請文件。

本申請案經審查其申請文件後，符合「放射性物料管理法」第十八條之規定，再依「放射性物料管理法施行細則」第二十七條之規定，核發有效期間 20 年之運轉執照。

另要求台電公司應配合辦理下列事項：

- 一、未來該貯存庫相關作業或設備變更，涉及最新版安全分析報告、設施運轉技術規範及意外事件應變計畫之內容修正時，應先報經本會核准後始得為之。
- 二、請台電公司將本貯存庫最新版安全分析報告與設施運轉技術規範併入核一廠最新版安全分析報告，並依放射性物料管理法第二十條及放射性物料管理法施行細則第三十條規

定，併同核一廠定期提出運轉、輻射防護、環境輻射監測、異常或緊急事件及其他主管機關指定之報告。

三、台電公司應依本會核備相關之申請文件及「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」之規定，執行貯存作業，並依該規則第十七條規定，每十年執行再評估，將再評估報告提報本會核備。