

第二核能發電廠
放射性廢棄物營運管理
103 年度運轉年報
(修訂版)

台灣電力公司第二核能發電廠

中華民國 104 年 3 月

第二核能發電廠

放射性廢棄物營運管理

103 年度運轉年報摘要

自 101 年度起，減容中心改隸屬核二廠管轄，核二廠放射性廢棄物處理系統包括「放射性廢氣處理系統」、「放射性廢液處理系統」、「放射性固體廢棄物處理系統」、「高減容固化系統」、「放射性廢棄物焚化爐系統」及「放射性廢棄物超高壓壓縮機系統」。放射性廢棄物管理措施主要包括洩水暨化學品管制、乾性廢棄物減量與運轉高減容固化、焚化爐及超高壓壓縮機等系統。

103 年度各類廢棄物產量如下表：

類別	固化廢棄物	廢樹脂	可燃廢棄物	可壓廢棄物	其他
產量值	51 桶	440 桶	569 桶	104 桶	310 桶

103 年度廢棄物減容設施處理量如下表：〈前後〉

類別	可燃廢棄物		可壓廢棄物	
處理方式	焚化處理量 (公斤)〈前〉	焚化灰渣量 (公斤)〈後〉	壓縮處理量 (180 公升桶裝)〈前〉	壓縮餅量 (55 加侖桶裝)〈後〉
處理前/ 後量值	141,802	12,387	572 桶	114 桶

核二廠現有低放射性廢棄物貯存設施共 4 處及廢料廠房暫存區，截至 103 年 12 月 31 日止，低放射性廢棄物總貯存量為 52,342 桶。

全年低放射性廢棄物處理系統都穩定安全營運，無發生任何異常事件。

目	錄
項	頁 次
一、前言	1
二、運轉狀況	2
三、異常事故	5
四、結語	5

一、前言

核二廠放射性廢棄物處理系統，設計上採用兩部機共用的型式，以分批(Batch)收集和處理的方式運作。主要分為廢液、固化及減容處理等部分；其中放射性廢液處理系統部分可概分為處理低導電率廢液的收集、貯存、處理系統及高導電率製程廢液的化學廢液濃縮系統。此外，另有一座雜項廢液處理廠房可處理機組廠房內產生之一般及含油廢液，一套清潔劑廢液處理系統則處理人員除污及防護衣物洗滌廢液。另設置有可移動式廢液處理系統，可輔助處理低導電率及清潔劑廢液，使其水質達到回收或排放的要求。固化處理設施共設有水泥及高減容兩套固化系統，係用於固化處理廢液過濾後所產生之殘渣、濃縮廢漿及粉狀樹脂，目前主要以高減容固化系統固化前述廢棄物，水泥固化系統則維持備用狀態。

核二廠放射性廢棄物貯存設施計有一號(可貯存廢棄物 12,000 桶)、二號(可貯存廢棄物 40,000 桶)、三號(可貯存廢棄物 39,133 桶)廢棄物貯存庫，以及廢棄物壕溝(可貯存廢棄物 4,000 桶)。一號廢棄物貯存庫主要做為核二廠固化及乾性廢棄物檢整、再處理及暫存之場所；而二號及三號廢棄物貯存庫主要做為貯存核二廠機組運轉所產生之固化廢棄物，以及於一號廢棄物貯存庫檢整及減容中心處理後廢棄物貯存之用；廢棄物壕溝目前已清空預定將來做為核二廠汰換之大型設備貯存場所。另核二廠設置一座低微污染器材倉庫，主要用於貯存低微污染或經除污後可回收再使用之設備器材及機具；4 間廠區清潔廢棄物倉庫(27 號、28 號 31 號及 37 號)，主要用於貯存待申請釋出之符合法規活度以下之金屬廢棄物。

101 年 1 月 1 日起，減容中心自核後端處併入核二廠管轄，主要設施為一座可焚化 100 公斤/時放射性廢棄物之焚化爐系統，以及一組可處理 5~8 桶/時可壓廢棄物之 1,500 噸超高壓壓縮機系統，其主要業務為接收來自核二廠及核一廠的低放射性可減容乾性廢棄物，並將其焚化或壓縮處理。

二、運轉狀況

(一)放射性廢棄物處理系統

1.年廢液飼入總量

全年平均廢液飼入量為 38,606GPD，為 FSAR 值 76,520GPD 之 50.5%；其中低導電率廢液為 29,549 GPD(占 76.54%)，高導電率廢液為 9,057 GPD(占 23.46%)。廢液飼入量較 102 年度減少 3,982 GPD，主要原因除使用冷凝水除礦器快速清洗設備(ARCS)，節省逆洗用水量外，在大修期間實施各項廢液、系統洩水管制作業及事先規劃洩水挪移，檢修作業順利，無重覆掛卡洩水情形。本次二號機 EOC-23 大修創總洩水量新低，其他各廢水支系統都穩定運轉，有效減少大修期間之洩水量，使廢液飼入量有效管控，使其能穩定在 FSAR 值近 1/2 的水準。

2.固化廢棄物年產生量

全年固化廢棄物產量為 51 桶（詳如附表一），皆為廢液淨化殘渣。

3.廢樹脂年產生量

全年廢液過濾除礦器預敷次數 41 次，粉狀樹脂用量 123 包，廢粒狀樹脂產量為 440 桶。

4.非固化廢棄物年產生量

全年產量為 983 桶，其中

(1)可燃廢棄物為 569 桶(占 57.88%)。

(2)可壓廢棄物為 104 桶(占 10.58%)。

(3)其他廢棄物為 310 桶；其中廢油為 41 桶(占 4.17%)，保溫材為 267 桶(占 27.16%)，爐心偵測元件為 2 桶(占 0.20%)。

5.可燃廢棄物與廢金屬處理後之數量

(1) 可燃廢棄物經檢整後 40,292 公斤送「減容中心」焚化處理（換算為 402 桶 55 加侖桶）。

(2) 廢金屬經檢整後，共計 4,215 公斤(換算為 21 桶 55 加侖桶)送「減容中心」壓縮處理。

6.廢水排放量

全年廢液總排放量為 5,440,825 加侖;其中

- (1) 今年取樣槽零排放(占 0%)。
- (2) 清潔劑槽排放 713,951 加侖(占 13.12 %)。
- (3) 雜項廢液排放 4,726,874 加侖(占 86.88 %)。

7.處理系統設計修改或設備變更

無。

(二)放射性廢棄物貯存設施

1.貯存設施的各類廢棄物全年入庫、出庫量及年底之貯存量：

各貯存庫因應檢整、貯存及減容處理而進行入出庫作業，說明如下
(詳如附表二)：

- (1) 一號廢棄物貯存庫入庫 1,006 桶，出庫 1,077 桶，年底貯存量 3,757 桶。
- (2) 二號廢棄物貯存庫入庫 553 桶，出庫 615 桶，年底貯存量 36,718 桶。
- (3) 三號廢棄物貯存庫入庫 1,553 桶，出庫 89 桶，年底貯存量 11,810 桶。
- (4) 廢棄物壕溝現為清空狀態，無貯存資料。
- (5) 廢料廠房暫存區因應廢棄物產生收集及外運至廠區各廢棄物貯存庫而進行之入出庫作業；入 1,472 桶，出 1,486 桶(其中，爐心元件 2 桶於#2 機-E0C23 時由燃料廠房 3 樓直接進料至二號廢棄物貯存庫)，年底貯存量 57 桶(102 年庫存 71 桶)。

2. 新貯存設施興建狀況

無。

3.放射性廢棄物桶檢整狀況及數量

55 加侖固化桶重裝作業 79 桶，83 加侖固化廢棄物重裝桶再檢整 15 桶，廢粒狀樹脂桶檢整 0 桶。乾性廢棄物部分：可燃廢棄物檢整 402 桶及可壓廢棄物檢整 21 桶均送減容中心處理。

4.貯存設施設計修改或設備變更

無。

5.貯存設施設固化廢棄物桶之核種與總活度

(1) 固化廢棄物桶之核種為 Cr-51,Mn-54,Co-58,Co-60,Zn-65,Ag-110m,Fe-59,Cs-134,Cs-137,Cs-141,Cs-144,Nb-95,Zr-95,La-140。

(2)固化廢棄物總活度為 $9.08\text{E}+21$ Bq，各貯存設施分別如下：

I)#1 廢棄物貯存庫： $3.88\text{E}+13$ Bq

II)#2 廢棄物貯存庫： $9.08\text{E}+21$ Bq

III)#3 廢棄物貯存庫： $4.60\text{E}+13$ Bq

(三)放射性廢棄物減容中心

1.可燃廢棄物焚化處理)

(1)全年焚化處理量共 141,802 公斤；其中，接收來自核一廠之廢棄物量為 100,738 公斤，核二廠為 40,292 公斤，減容中心產生為 772 公斤。

(2)焚化後灰渣量共 12,387 公斤，以 180 公升鋼桶盛裝共 125 桶，其中 27 桶暫存於減容中心，另 98 桶暫存於#3 廢棄物貯存庫中(本年度運至#3 倉庫共 108 桶，其中 10 桶為 102 年產生)。

(3)產生極低微放射性廢水共 1513.995 公噸，皆運往雜項廢液處理系統廠房處理後排放。

2.可壓廢棄物壓縮處理

(1)全年壓縮處理量共 51,529 公斤，以 180 公升鋼桶盛裝共 572 桶；其中，接收來自核一廠之廢棄物量為 46,229 公斤(528 桶)，核二廠為 44 桶區分 4,215 公斤(裝 36 桶)及「減容中心」自行產生廢棄物 1,085 公斤(裝 8 桶)。

(2)壓縮後之壓縮餅分別以 55 加侖鍍鋅鋼桶盛裝共 114 桶，其中 28 桶暫存於減容中心，另 86 桶暫存於#3 廢棄物貯存庫中。

3.輻射流程監測設施改善

(1)BAB 更新為 PRM 之 DCR 作業。

(2)作業編號：MMR-KO-0321。

(3)作業名稱：減容中心 3 台 BAB 更新為 PRM，並將信號線拉至焚化爐控制室。

(4)已於 104 年 1 月 19 日更新完成。

(四)各次大修期間的各類廢棄物預估產量與實際產量

1.本年度#1 機執行 EOC-23 大修工作，執行期間為 2013/12/11～2014/01/04(合計 25 天)，各類廢棄物預估產量與實際產量分別如下：

(1)預估產量：可燃 20,000 公斤、可壓金屬 6,500 公斤、不可燃不可壓 1,000 公斤、可壓非金屬 4,000 公斤，合計 31,500 公斤。

(2)實際產量：可燃 15,691 公斤、可壓金屬 2,250 公斤、不可燃不可壓 138 公斤、可壓非金屬 7,724 公斤，合計 25,803 公斤。

(3)實際產量可壓非金屬類超出預估產量，主要差異廢棄物為「廢保溫材」，主要產生工作為(1)「修配組」之「102-103 年汽機系統管路及設備保溫整修工作」與「機械組」之「102-103 年配合檢測及干擾物拆除工作」及「102 年度核機空調雜項設備維護及改善工作」為主辦。(2)該三項工作原預估廢保溫材 5,000 公斤、1,100 公斤與 0 公斤，實際接收產量 6,096 公斤、2,198 公斤與 502 公斤，故三者合計多增加約 2,696 公斤。(3)差異原因為管線/閥執行測厚檢測口數增加約 60 口與更換管線保溫材長度增加約 20 公尺。(4)其他差異為各工作項之預估差異。

2.本年度#2 機執行 EOC-23 大修工作，執行期間為 2014/09/20～2014/10/17(合計 28 天)，各類廢棄物預估產量與實際產量分別如下：

(1)預估產量：可燃 20,000 公斤、可壓金屬 6,500 公斤、不可燃不可壓 1,000 公斤、可壓非金屬 4,000 公斤，合計 31,500 公斤。

(2)實際產量：可燃 18,761 公斤、可壓金屬 2,088 公斤、不可燃不可壓 158 公斤、可壓非金屬 5,824 公斤，合計 26,831 公斤。

(3)實際產量可壓非金屬類超出預估產量，(1)主要差異產生工作為「101-103 年度廢氣設備維修」，為「乾燥劑」主要大宗之廢棄物。

(2)主差異原因為該項工作原預估乾燥劑為清潔，惟進行檢查發現

有污染須更換新品以達效率提昇，故接收產量增加約 1,636 公斤。(3)其他差異為各工作項之預估差異。

三、異常事故

無。

四、結語

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，其營運管理措施及績效說明如下：

- (一) 實施洩水/油、化學品管制，有效抑減廢液飼入量，致近五年廢液平均飼入量抑低至 42,663GPD，取樣槽廢液回收比率達 100% 以上，連續六年放射性廢液處理取樣槽零排放，自 94 年創下歷年最佳績效，持續穩定在近 FSAR(76,520GPD)限值之一半，使固化廢棄物產量亦穩定在最佳狀態。
- (二) 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，廢液飼入量連續三年皆抑低至約 FSAR 值之一半，加上高減容固化系統一如預期發揮減容效果，使得固化廢棄物產量抑低至 51 桶。
- (三) 本年度執行#1 機 EOC-23 及#2 機 EOC-23 大修乾性廢棄物減量工作，期間確實執行乾性廢棄物減量計畫，在全廠各部門全力配合、「廢料處理組」不定期組隊現場巡查及輔導包商落實減廢工作下，乾性廢棄物產量分別抑低至 25,803 公斤及 26,831 公斤，創歷次大修次佳績效(#2 機 EOC-22,計 19,600 公斤)(如附圖)。
- (四) 在執行化學品進廠管制、採行粒狀廢樹脂不再生及線上紫外線處理器抑減 TOC 等策略後，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 152ppb。
- (五) 規劃廢液貯存槽清槽作業，增進廢液處理效率，改善水質並提高系統設備可用率以維持系統正常及安全地運轉。
- (六) 加強分類篩選適合除污之廢金屬並提昇除污效率，使全年除污合格的廢金屬共計 41,810 公斤(換算計 209 桶可壓廢棄物)，大幅減少放射性可壓廢棄物產量，待將來依「一定活度或比活度

以下放射性廢棄物管理辦法」解除管制。

- (七) 持續努力提高減容中心焚化爐與超高壓壓縮機的設備妥善率，並使其發揮減容效能與維持安全地運轉，順利達成可燃廢棄物焚化量 141 公噸以上，以及可壓廢棄物壓縮桶數 572 桶之營運目標。

附表一（放射性固體廢棄物全年報）

核二廠 103 年放射性固體廢棄物全年報表

固體廢棄物種類	主要核種	數 量(桶)	活度(Bq)	備 註
1.脫水樹脂	Co58 Co60 Mn54 Cs137	440	1.288E+12	未固化處理
2.廢液淨化殘渣	Cr51 Co60 Mn54 Zn65 Cs134 Cs137	51	2.394E+11	槽存數量：80 桶
3.爐水淨化殘渣	Cr51 Co60 Mn54 Zn65 Cs134 Cs137		0	槽存數量：15 桶
4.濃縮化學廢漿	Cr51 Co60 Mn54 Zn65 Cs134 Cs137	0	0	
5.可燃廢棄物	Mn54 Co60	569	NA	
6.可壓廢棄物	Mn54 Co60	104	NA	
7.廢油	Mn54 Co60	41	NA	
8.保溫材	Mn54 Co60	267	NA	
9.爐心元件	Cr51 Co60 Mn54 Zn65 Cs134 Cs137	2	NA	
合 計		1,474	1.527 E+12	

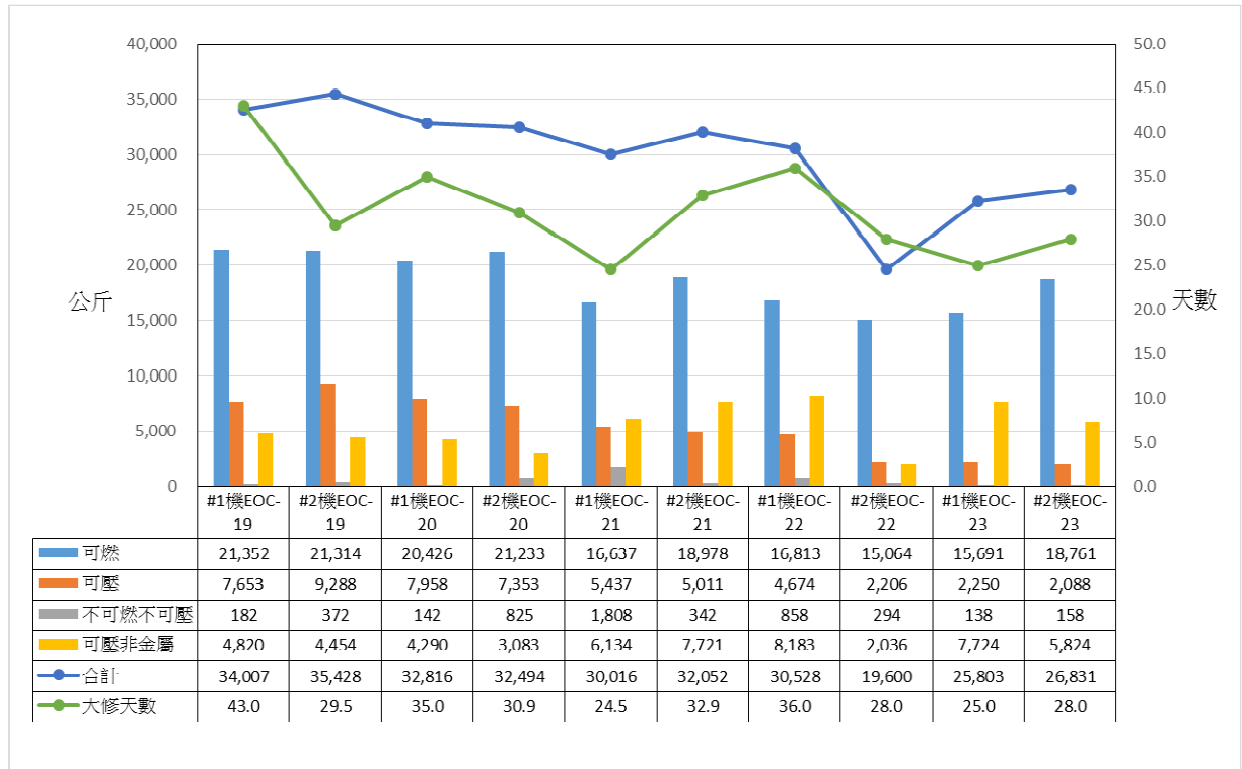
附表二：核二廠 103 年低放射性廢棄物貯存設施貯存狀況表

類別 設施		固 化 廢棄物	脫水 樹脂	可 燃 廢棄物	可 壓 廢棄物	污 染 廢油	廢保 溫材	爐心 元件	壓縮 鐵餅	固化 (柏油)	合 計	備 註
一號低 放射性 廢棄物 貯存庫	去 年 量	3,005		147	45	291	340				3,828	
	進 料	49		482	82	40	353				1,006	
	出 料	116		314	21	26	600				1,077	
	現 存 量	2,938		315	106	305	93				3,757	
二號低 放射性 廢棄物 貯存庫	去 年 量	20,008	7,796	451	490		2,856	139	4,791	249	36,780	
	進 料	55	459	23	12		2	2			553	
	出 料	440		13					162		615	
	現 存 量	19,623	8,255	461	502		2,858	141	4,629	249	36,718	
三號低 放射性 廢棄物 貯存庫	去 年 量	3,332		402	318	162	3,756		2,376		10,346	
	進 料	524		62	109		600		258		1,553	
	出 料	17					72				89	
	現 存 量	3,839		464	427	162	4,284		2,634		11,810	
低放射 性廢棄 物壕溝 區	去 年 量											
	進 料											
	出 料											
	現 存 量											
廠房 暫存 區	去 年 量	4	19	23	2	7	16				71	
	接 收	51	440	569	104	41	267				1,472	
	出 料	55	459	554	95	40	283				1,486	
	現 存 量			38	11	8					57	
去 年 總 量		26,349	7,815	1,023	855	460	6,968	139	7,167	249	51,025	
現 存 總 量		26,400	8,255	1,278	1,046	475	7,235	141	7,263	249	52,342	

註:1. 單位:桶(接收可燃廢棄物以 100 公斤計一桶，可壓廢棄物以 200 公斤計一桶)。

2. 爐心元件 2 桶，於#2 機-EOC23 時由燃料廠房 3 樓直接進料至二號廢棄物貯存庫，廠房暫存區未有進出數量均為 0 桶。

附圖：近十次大修乾性廢棄物產量統計圖



103 年度#1 機執行 EOC-23 大修工作(合計 25 天)：

實際產量：可燃 15,691 公斤、可壓金屬 2,250 公斤、不可燃不可壓 138 公斤、可壓非金屬 7,724 公斤，合計 25,803 公斤。

103 年度#2 機執行 EOC-23 大修工作(合計 28 天)：

實際產量：可燃 18,761 公斤、可壓金屬 2,088 公斤、不可燃不可壓 158 公斤、可壓非金屬 5,824 公斤，合計 26,831 公斤。

台 電 公 司 第 二 核 能 發 電 廠

103 年度放射性廢棄物營運管理運轉年報審查意見辦理情形

放射性廢棄物營運管理 103 年度運轉年報			
No.	項次	頁碼	審 查 意 見
1.	(二)-1.-(5); 第 8 頁, 附表二	3	廠房暫存區的爐心元件進出數量應均為 2 桶, 而非 0 桶, 故廠房暫存區的年度進出數量應分別為 1474 桶與 1488 桶。請查證後修正所提報之數據。
	辦理情形		1. 原提報無誤。 2. 爐心元件 2 桶, 於#2 機-EOC23 時由燃料廠房 3 樓直接進料至二號廢棄物貯存庫, 廠房暫存區未有進出數量應均為 0 桶, 故廠房暫存區的年度進出數量應分別為 1472 桶與 1486 桶。(年底庫存量 57 桶, 102 年庫存量 71 桶, 附表二是正確)。
2.	(三)	4	請於該節補充說明減容中心 BAB 更新為 PRM 之 DCR 作業。
	辦理情形		1. 已於 104 年 1 月 19 日更新完成。 2. 作業編號: MMR-KO-0321。 3. 作業名稱: 減容中心 3 台 BAB 更新為 PRM, 並將信號線拉至焚化爐控制室。
3.	(三)-1.-(2)	4	103 年焚化產生之灰渣共 125 桶, 其中 108 桶送 3 號貯存庫暫存, 剩下的 17 桶留在減容中心, 而非提報的 98 桶送 3 號貯存庫暫存, 27 桶存於減容中心。請查證後修正所提報之數據。
	辦理情形		1. 原提報無誤。 2. 103 年焚化產生之灰渣共 125 桶, 其中 108 桶送 3 號貯存庫暫存, 另有 10 桶為 102 年產生, 故 108-10=98 桶送 3 號貯存庫暫存, 27

			桶存放減容中心。
4.	(三)-2. -(1)	4	103 年壓縮處理的可壓廢棄物為 572 桶，其中 528 桶來自核一廠，36 桶來自核二廠，剩下的 8 桶為減容中心自產廢棄物。請修正並補充提報之數據。
	辦理情形		1. 已將核二廠 44 桶區分為 4,215 公斤(裝 36 桶) 及減容中心自產 1,085 公斤(裝 8 桶)。 2. 已依大局意見修訂完成。
5.	(四)-1. -(2)、 2. -(2)	5	103 年兩次大修產生之可壓非金屬分別為 7724 公斤與 5824 公斤，均超出 4000 公斤的預估產量。請補充說明超出預估值之原因。
	辦理情形		1. #1 機執行 EOC-23 大修工作，超出預估產量之大宗廢棄物為「廢保溫材」，主要來源工作為(1)「修配組」之「102-103 年汽機系統管路及設備保溫整修工作」與「機械組」之「102-103 年配合檢測及干擾物拆除工作」及「102 年度核機空調雜項設備維護及改善工作(2)該三項工作原預估廢保溫材分別 5000 公斤，1,100 公斤與 0 公斤，實際接收產量 6,096 公斤，2,198 公斤與 502 公斤，故三者合計多增加約 2,696 公斤。(3)差異原因為管線/閥執行測厚檢測口數增加約 60 口與更換管線保溫材長度增加約 20 公尺。 (4)其他差異為各工作項之預估差異。 2. #1 機執行 EOC-23 大修工作，超出預估產量之大宗廢棄物為「乾燥劑」，(1)主要來源工

			作為「機械組」之「101-103 年度廢氣設備維修」。(2)主要差異原因為該項工作原預估乾燥劑為「清潔廢棄物」可以放行處理，惟進行檢查發現有污染須以放射性廢棄物處理，故接收產量增加約 1,636 公斤。(3)其他差異為各工作項之預估差異。
6.	四-(一)	5	38606 GPD 為 103 年的平均廢液飼入量，非近五年之平均值。請查證後修正所提報之數據。
	辦理情形		1. 修訂平均廢液飼入量為 42,663 GPD。 2. 已依大局意見修訂完成。
7.	(六)	6	請將「釋出廠外」修正為「解除管制」，以避免外界在閱讀時產生誤會。
	辦理情形		1. 修訂為解除管制。 2. 已依大局意見修訂完成。