

第二核能發電廠
放射性廢棄物營運管理
102 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 103 年 3 月

第二核能發電廠

放射性廢棄物營運管理

102 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。

102 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	66 桶	443 桶	468 桶	156 桶	316 桶

102 年度廢棄物減容設施處理量如下表：〈前〉

類別	可燃廢棄物		可壓廢棄物	
	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	205,971	18,469	452 桶	102 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 102 年 12 月 31 日止，低放射性廢棄物總貯存量為 51,025 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
<u>項</u>	<u>次</u>	<u>頁次</u>
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除污洗滌廢液。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 42,588GPD，為 FSAR 值 76,520GPD 之 55.7%；其中低導電率廢液為 32,995 GPD(占 77.47%)，高導電率廢液為 9,593 GPD(占 22.53%)。廢液飼入量較 101 年度略減 1,723 GPD，主要原因為冷凝水除礦器使用快速清洗設備，節省用水量，並在大修期間在各項廢液及系統洩水管制作業，洩水挪移也都經事先規劃得當，檢修作業順利，無重覆掛卡洩水情形，創下歷次大修總洩水量新低，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，約穩定在 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 66 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 72 次，粉狀樹脂用量 216 包，廢粒狀樹脂產量為 443 桶。

4.非固化廢棄物年產生量

全年產量為 940 桶，其中

(1)可燃廢棄物為 468 桶(占 49.79%)。

(2)可壓廢棄物為 156 桶(占 16.60%)。

(3)其他廢棄物為 316 桶；其中廢油為 58 桶(占 6.17%)，保溫材為 253(占 26.91%)，爐心偵測元件為 5 桶(占 0.53%)。

5.可燃廢棄物與廢金屬熔鑄處理及處理後之數量

(1)可燃廢棄物及廢油經檢整後 111,799 公斤送「減容中心」焚化處理；其中，低放射性廢棄物 101,667 公斤(換算為 1,017 桶 55 加侖桶)，另加入極低微廢棄物 10,132 公斤混合配燒。

(2)廢金屬無送「核研所」鎔鑄處理。

(3) 廢金屬經檢整後，共計 17,696 公斤(換算為 89 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 5,219,346 加侖;其中

- (1) 今年取樣槽零排放(占 0%)。
- (2) 清潔劑槽排放 701,463 加侖(占 13.44%)。
- (3) 雜項廢液排放 4,517,883 加侖(占 86.56%)。

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進出量及年底之貯存量

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

- (1) 一號廢棄物貯存庫入庫 1,281 桶，出庫 1,292 桶，年底貯存量 3,828 桶。
- (2) 二號廢棄物貯存庫入庫 611 桶，出庫 0 桶，年底貯存量 36,780 桶。
- (3) 三號廢棄物貯存庫入庫 441 桶，出庫 201 桶，年底貯存量 10,346 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 1,449 桶，出 1,439 桶，年底貯存量 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 0 桶，83 加侖固化廢棄物重裝桶再檢整 0 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 1,017 桶及可壓廢棄物檢整 89 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, Am-241, Nb-95, Zr-95, I-131。

(2) 固化廢棄物總活度為 $5.98E+16$ Bq，各貯存設施分別如下：

I)#1 廢棄物貯存庫： $8.55E+13$ Bq

II)#2 廢棄物貯存庫： $5.96E+16$ Bq

III)#3 廢棄物貯存庫： $9.89E+13$ Bq

(三) 放射性廢棄物減容處理設施

1. 可燃廢棄物焚化處理

(1) 全年焚化處理量共 205,971 公斤；其中，接收來自核一廠之廢棄物量為 89,701 公斤，核二廠為 114,587 公斤(分別來自 101 年 2,788 公斤/102 年 111,799 公斤)，減容中心產生為 1,683 公斤。

(2) 焚化後灰渣量共 18,469 公斤，以 180 公升鋼桶盛裝共 175 桶，其中 10 桶暫存於減容中心，另 165 桶暫存於#3 廢棄物貯存庫中。

(3) 產生極低微放射性廢水共 1837.53 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 52,599 公斤，以 180 公升鋼桶盛裝共 452 桶；其中，接收來自核一廠之廢棄物量為 34,903 公斤(308 桶)，核二廠為 17,696 公斤(144 桶)。

(2) 壓縮後之壓縮餅分別以 55 加侖鍍鋅鋼桶盛裝共 102 桶，其中 10 桶暫存於減容中心，另 92 桶暫存於#3 廢棄物貯存庫中。

(四) 各次大修期間的各類廢棄物預估產量與實際產量

本年度#2 機執行 EOC-22 大修工作，執行期間為 2/15~3/14，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 15,064 公斤、可壓金屬 2,206 公斤、不可燃不可壓 294 公斤、可壓非金屬 2,036 公斤，合計 19,600 公斤。

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 42,683GPD，取樣槽廢液回收比率達 100% 以上，連續五年取樣槽零排放，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 66 桶。
- (三) 本年度執行#2 機 EOC-22 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，乾性廢棄物產量能抑低至 19,600 公斤，創歷次大修最佳績效(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 126ppb。
- (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 56,680 公斤(換算計 283 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」釋出廠外。
- (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 160 公噸以上，以及可壓廢棄物壓縮桶數 450 桶以上之營運目標。

附表一（放射性固體廢棄物全年報）

核二廠 102 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	443	1.222E+12	未固化處理
2.廢液淨化殘渣	Cr51 Co60 Mn54 Zn65 Cs134 Cs137	66	4.319E+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	468	NA	
6.可壓廢棄物	Mn54 Co60	156	NA	
7.廢油	Mn54 Co60	58	NA	
8.保溫材	Mn54 Co60	253	NA	
9.爐心元件	Cr51 Co60 Mn54 Zn65 Cs134 Cs137	5	NA	
合計		1,449	1.654E+12	

附表二：核二廠 102 年低放射性廢棄物貯存設施貯存狀況表

設施	類別	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	-	458	18	248	98	12	-	-	3,839
進 料		-	-	764	224	51	242	-	-	-	1,281	
出 料		-	-	1,075	197	8	-	12	-	-	1,292	
現存量		3,005	-	147	45	291	340	-	-	-	3,828	
二號低 放射性 廢棄物 貯存庫	去年量	19,946	7,339	440	426	-	2,856	122	4,791	249	36,169	
	進 料	62	457	11	64	-	-	17	-	-	611	
	出 料	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	現存量	20,008	7,796	451	490	-	2,856	139	4,791	249	36,780	
三號低 放射性 廢棄物 貯存庫	去年量	3,332	-	558	18	162	3,756	-	2,280	-	10,106	
	進 料	-	-	24	321	-	-	-	96	-	441	
	出 料	-	-	180	21	-	-	-	-	-	201	
	現存量	3,332	-	402	318	162	3,756	-	2,376	-	10,346	
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	-	33	17	6	-	5	-	-	-	61	
	接 收	66	443	468	156	58	253	5	-	-	1,449	
	出 料	62	457	462	160	51	242	5	-	-	1,439	
	現存量	4	19	23	2	7	16	-	-	-	71	
去年總量		26,283	7,372	1,473	468	410	6,715	134	7,071	249	50,175	
現存總量		26,349	7,815	1,023	855	460	6,968	139	7,167	249	51,025	

註: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)。

附圖：近十次大修乾性廢棄物產量統計圖

