

第二核能發電廠

108 年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報

台灣電力股份有限公司

中華民國 109 年 2 月 14 日

## 第二核能發電廠 108 年度

### 放射性廢棄物營運管理運轉年報

#### 摘要：

第二核能發電廠(以下簡稱核二廠)放射性廢棄物處理系統包括「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」及減容中心「放射性廢棄物焚化爐系統」、「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廢液來源控管、化學品管制、乾性廢棄物減量、執行廢液淨化殘渣及爐水淨化殘渣之高減容固化處理、執行可燃廢棄物及可壓廢棄物之減容處理、焚化爐及超高壓壓縮機之維護保養及低放射性廢棄物貯存設施之安全營運等。

「核二廠銹蝕固化桶檢整計畫」作業地點於 3 號低放射性廢棄物貯存庫，針對銹蝕固化桶進行檢整，採用 HPCC 容器全面取代 83 加侖鍍鋅鋼桶，將 83 加侖桶內之 55 加侖銹蝕固化桶，取出重裝於 HPCC 容器。

108 年度固體廢棄物產量分別為固化廢棄物 62 桶、廢粒狀樹脂 362 桶；可燃廢棄物 418 桶、可壓廢棄物 238 桶、其他類 117 桶，乾性廢棄物共計 773 桶；HPCC 檢整 441 桶。

108 年度超高壓壓縮機處理量為：一般可壓 72 桶，壓縮後共產生 20 桶 55 加侖套桶。

核二廠現有使用中之低放射性廢棄物貯存設施共計 4 處及廢料廠房暫存區，至 108 年 12 月 31 日止，1 號低放射性廢棄物貯存庫貯存量為 4,648 桶，2 號低放射性廢棄物貯存庫貯存量為 31,988 桶，3 號低放射性廢棄物貯存庫貯存量為 20,792 桶(含 HPCC 795 桶)，低放射性廢棄物壕溝已清空，廢料廠房暫存區貯存量為 103 桶，核二廠低放射性廢棄物總貯存量為 57,531 桶。

全年低放射性廢棄物處理系統均安全穩定運轉，減容中心超高壓壓縮機亦正常運作；惟焚化爐尚未獲大局同意恢復運轉，故 108 年度無具體焚化處理實績。

## 目 錄

一、 前言：	1
二、 運轉狀況：	2
三、 異常事件及演習：	4
四、 結語：	4
附表 1 核二廠 108 年廢液處理系統分析年報表	7
附表 2 核二廠 108 年低放射性固體廢棄物產生量統計表	7
附表 3 核二廠 108 年 HPCC 檢整作業產生量統計表	9
附表 4 核二廠 108 年低放射性廢棄物貯存設施進、出料量及貯存量統計表	10
附圖：近十次大修之乾性廢棄物產量統計圖	11

## 第二核能發電廠 108 年度

### 放射性廢棄物營運管理運轉年報

#### 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之型式，以分批(Batch)收集和處理之模式運作。主要分為廢液、固化及減容處理等三部分。

廢液處理系統可概分為低導電率廢液之收集、貯存、處理、取樣分析及高導電率廢液之濃縮處理，蒸餾之冷凝液泵送至低導電率廢液處理，濃縮後之殘渣由固化處理；廢液處理系統並且設置有可移動式廢液處理系統，可輔助處理低導電率廢液，節省再處理時間，使其處理後水質達到回收或排放之標準。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處理人員除污及防護衣物之洗滌廢液。

固化處理系統設有水泥固化系統及高減容固化系統，係用於固化處理廢液過濾後所產生之廢液淨化殘渣、爐水淨化殘渣及濃縮廢棄物，目前皆以高減容固化系統執行固化處理，水泥固化系統則維持備用狀態。

核二廠減容中心主要設施為一座可焚化放射性可燃廢棄物之焚化爐系統(約 100 公斤/小時)，及一組可壓縮放射性可壓廢棄物之 1,500 噸超高壓壓縮機系統(約 5 桶/小時)，接收產自核二廠之低放射性可減容乾性廢棄物，將其焚化或壓縮處理。

核二廠低放射性廢棄物貯存設施計有 1 號低放射性廢棄物貯存庫(設計貯存容量 12,000 桶)、2 號低放射性廢棄物貯存庫(設計貯存容量 40,000 桶)、3 號低放射性廢棄物貯存庫(設計貯存容量 39,133 桶)、低放射性廢棄物壕溝(設計貯存容量 4,000 桶)及廢料廠房暫存區(設計貯存容量 288 桶)。1 號低放射性廢棄物貯存庫主要做為核二廠固化及乾性廢棄物之檢整、初步處理及暫存場所；2 號、3 號低放射性廢棄物貯存庫主要做為貯存核二廠機組運轉產生之固化廢棄物，貯存 1 號低放射性廢棄物貯存庫檢整後及減容中心處理後之廢棄物，其中 3 號低放射性廢棄物於 106 年開始進行銹蝕固化桶檢整作業；低放射性廢棄物壕溝已清空，並預定將

來做為核二廠汰換大型設備之貯存場所。核二廠另設置有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；5 座廠區清潔廢棄物倉庫(19 號、27 號、28 號、31 號及 37 號)，主要用於貯存符合法規一定活度或比活度以下待外釋之金屬廢棄物。

## 二、運轉狀況：

### (一)放射性廢棄物處理系統

1. 廢液飼入量：108 年廢液飼入量為 15,959,727 加侖，平均每日飼入量為 43,725GPD，低於 PI 指標值 49,738GPD，為 FSAR 限值(76,520 GPD)之 57%，其中低導電率廢液為 32,862 GPD(占 75.15 %)，高導電率廢液為 10,863 GPD(占 24.85 %)(詳附表 1)，其餘各階段廢液處理系統均穩定運轉，廢液飼入量達有效管控，維持於 FSAR 限値之 1/2 水平。
2. 廢液排放量及活度：108 年廢液排放量為 3,765,095 加侖，較 107 年排放量 4,262,215 加侖，減少 497,120 加侖，排放活度 159.211 MBq 較 107 年 192.097 MBq 減少 32.866 MBq(詳附表 1)，108 年排放量分述如下：
  - (1)雜項廢液 2,995,069 (8,206 GPD)，排放活度 31.672 MBq。
  - (2)取樣槽 0 加侖，排放活度 0 MBq。
  - (3)清潔劑 770,026 加侖(2,110 GPD)，排放活度 127.539 MBq。
3. 固化廢棄物產生量
  - (1)固化廢棄物來源：108 年廢液過濾除礦器預敷 24 次，過濾粉狀樹脂用量 72 包。
  - (2)固化廢棄物產生量：62 桶(詳附表 2)，皆為廢液淨化殘渣。
4. 廢粒狀樹脂產生量：362 桶(詳附表 2)。
5. 乾性廢棄物產生量：773 桶，分述如下：
  - (1)可燃廢棄物產生量：418 桶(詳附表 2)。
  - (2)可壓廢棄物產生量：238 桶(詳附表 2)。

(3)其他類廢棄物產生量：117 桶(詳附表 2)，分別為廢油 22 桶、保溫材 93 桶及爐心元件 2 桶。

6. HPCC 檢整產生量：441 桶(詳附表 3)。

7. 已檢整可燃廢棄物與可壓廢金屬數量及狀況說明：

(1)至 108 年 12 月 31 日止，低放射性廢棄物貯存庫內尚存 56,714 公斤(換算為 567 桶 55 加侖桶)已檢整可燃廢棄物，因焚化爐停爐檢修，未送至減容中心焚化處理。

(2)至 108 年 12 月 31 日止，低放射性廢棄物貯存庫內之檢整後可壓廢金屬，均已送減容中心壓縮處理完畢。

8. 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. 108 年貯存設施之各類廢棄物桶進、出料量及貯存量：各貯存設施因應檢整、貯存及減容處理而進、出貯存設施，分述如下(詳附表 4)：

(1)1 號廢棄物貯存庫進料 795 桶，出料 1,060 桶，貯存量 4,648 桶。

(2)2 號廢棄物貯存庫進料 570 桶，出料 1,283 桶，貯存量 31,988 桶。

(3)3 號廢棄物貯存庫進料 2,390 桶，出料 368 桶，貯存量 20,792 桶  
(含 HPCC 795 桶)。

(4)低放射性廢棄物壕溝已清空，並列入核二廠除役計畫。

(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設施而進、出作業，進料 1,098 桶，出料 1,096 桶，貯存量 103 桶。

2. 新貯存設施興建狀況：無。

3. 貯存設施設計修改或設備變更：無。

4. 各貯存設施之固化廢棄物核種及活度：主要核種為 Mn-54、Co-58、Co-60、Zn-65、Fe-59、Cs-134、Cs-137，各貯存設施分述如下：

(1)1 號廢棄物貯存庫：1.69E+5 MBq。

(2)2 號廢棄物貯存庫：1.70E+7 MBq。

(3)3 號廢棄物貯存庫：1.67E+6 MBq。

(4)總活度為 1.89E+7 MBq

### (三)減容中心

1. 可燃廢棄物焚化處理：108 年因焚化爐停爐，故未執行焚化處理。另 108 年廢液貯存槽(B 池)配合烘爐測試產生之廢液(均<MDA)共 162.5 公噸，皆運往雜項廢液處理系統處理達排放標準後排放。

2. 可壓廢棄物壓縮處理：一般可壓 72 桶，合計 72 桶。

### (四)大修期間之乾性廢棄物產量：

1. #2 機 EOC-25 大修，執行統計期間為 108/04/11~108/05/22(合計 42 天)，乾性廢棄物產量分別為：可燃廢棄物 19,111.8 公斤、可壓金屬 22,400.2 公斤(其中約有 19,981 公斤可經除污而成為清潔廢棄物， $22,400-19,981=2,419.2$  公斤)、不可燃不可壓 2145.6 公斤、可壓非金屬 1,947.6 公斤，共計 25,624.2 公斤。

2. 近十次大修之乾性廢棄物產量統計圖如附圖 1。

### 三、異常事件及演習：

(一)異常事件：無。

(二)演習：

核二廠於 108 年 8 月 19 日執行 108 年放射性廢棄物意外事故演習計畫，演習之系統內容：強化運轉值班人員對雜項廢液處理系統運轉能力，在系統失電並遭遇豪大雨來臨時，如何動員廠內支援人員及器具，能迅速防止大量雨水入侵，避免造成廠房設備損壞、環境遭受放射性污染、恢復系統運轉能力及雜項廠房內排水規劃處理等緊急應變能力。

### 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，採取多項行政管制及廢棄物抑減之營運管理措施，其營運管理措施及成效說明如下：

- (一)落實設備維護以維持高妥善率，掌握設備維護時洩水洩油管制及現場廢液及化學品管制，避免廢液交互污染降低廢液處理難度及濾材損耗，增加廢料營運效率，使近五年廢液平均飼入量抑低至 41,064 GPD，持續穩定在近 FSAR 限值(76,520 GPD)1/2 之水準，此外，放射性廢液處理系統之取樣槽從民國 98 年以來持續至今保持每年放射性廢液處理系統取樣槽 100% 回收再使用，強化水資源再利用。
- (二)定期召開減廢系統討論會議，設定各項放射性廢棄物目標值，研擬有效減廢措施及方案，追蹤檢討減廢趨勢及成效。
- (三)針對管制區攜入化學品採行勤查及嚴懲政策，避免廢液遭受化學品污染，更換紫外線處理器燈管提高處理效率以抑減 TOC 等策略後，有效改善廢液回收水質，108 年平均廢液回收水之 TOC 值為 108 ppb(回收限值 200 ppb)。
- (四)規劃執行各儲存槽清槽作業，改善處理前水質；吊修廢液過濾器並通過效率試驗，增進廢液處理效率，藉以改善水質並提高設備可用率，維持廢液處理系統穩定、減少放射性廢棄物及確保處理設施安全運轉。
- (五)大修期間確實執行乾性廢棄物減量計畫，於廠內各部門全力配合、廢料處理組不定期至現場巡查及輔導承攬商落實減廢作業下，#2 機 EOC-25(統計工期為 42 天)乾性廢棄物產量抑低至 25,624 公斤。
- (六)加強分類及篩選適合除污之廢金屬，並提昇除污效率，使全年除污合格之廢金屬共計 47,030 公斤，換算共計 236 桶可壓廢棄物。上述之除污廢金屬合格標準：輻射強度 $\leq 1 \mu\text{Sv/h}$ ，附著性污染程度  $2 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ，比活度 $\leq 300 \text{ Bq}/\text{公斤}$ 、總活度 $\leq 330 \text{ Bq}$  時，可運送至 37 號倉庫貯存。符合「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」外釋廢金屬共計 39,054 公斤，目前暫存於 19 倉庫。
- (七)以 HPCC 檢整劣化固化桶可提升貯存安全，並可進一步符合處置安全要求，將來可直接送往最終處置場進行處置。

(八) 108 年因焚化爐停爐，未執行可燃廢棄物之焚化處理(年目標值：120 公噸)，目前已向大局申請恢復運轉中，待大局同意後，即可加速處理。108 年可壓廢棄物壓縮處理 (年目標值：400 桶)：灰渣 0 桶；一般可壓廢棄物 72 桶，合計 72 桶。

附表 1 核二廠 108 年廢液處理系統分析年報表

年/月	廢液飼入量(加侖)	廢液排放量(加侖)		
108/1	1,136,691	243,231		
108/2	1,054,970	119,978		
108/3	1,165,928	200,998		
108/4	1,896,313	526,272		
108/5	1,875,087	526,674		
108/6	1,058,488	333,209		
108/7	1,455,350	388,662		
108/8	1,355,955	417,432		
108/9	1,145,699	368,821		
108/10	1,315,065	287,096		
108/11	1,155,334	234,547		
108/12	1,344,847	238,609		
108 年總量	15,959,727	3,885,529		
107 年總量	13,077,274	4,262,215		
108 年日平均飼入量	43,725	10,645		
107 年日平均飼入量	35,828	11,677		
廢液飼入來源		水量(GPD)	百分比	百分比
低導電率	集水池	18,357	41.98%	75.15%
	抑壓池排釋	13	0.03%	
	廢料過濾器逆洗	132	0.30%	
	爐水過濾器逆洗	93	0.21%	
	系統洩水	10,325	23.61%	
	除礦器逆洗	3,932	11.32%	
高導電率	除礦器逆洗	8,429	19.28%	24.85%
	廢料廠房集水池	2,434	5.57%	
廢液排放來源	排放水量(GPD)	百分比	排放活度(MBq)	百分比
雜項廢液	8,206	79.55%	31.672	19.89%
取樣槽	0	0%	0	0%
清潔劑	2,110	20.45%	127.539	80.11%
總計	10,315	100%	159.211	100%

附表 2 核二廠 108 年低放射性固體廢棄物產生量統計表

廢棄物種類		主要核種	數量	108 年度 活度總計(MBq)	備註
濕性廢棄物	廢粒狀樹脂	Cr-51、Mn-54、 Co-58、Fe-59、 Co-60、Zn-65、 Ag-110m、 Cs-134、Cs-137	362 桶	1.68E+05	脫水裝 桶暫存
	廢液淨化殘渣	Cr-51、Mn-54、 Co-58、Fe-59、 Co-60、Cs-134、 Cs-137	62 桶	3.81E+06	
	爐水淨化殘渣		0 桶		
	濃縮廢棄物		0 桶		
可燃廢棄物			418 桶		
可壓廢棄物			238 桶		
廢油			22 桶		
保溫材			93 桶		
爐心元件			2 桶		
總 計			773 桶		

附表 3 核二廠 108 年 HPCC 檢整作業產生量統計表

作業種類	主要核種	數量	108 年度 活度總計 (MBq)	備註
HPCC 檢整	Mn-54、Co-60、 Cs-134、Cs-137	441 桶	4.51E+01	
總 計	/	441 桶	4.51E+01	
/	/	/	/	
/	/	/	/	
/	/	/	/	
/	/	/	/	
/	/	/	/	
/	/	/	/	
/	/	/	/	
/	/	/	/	

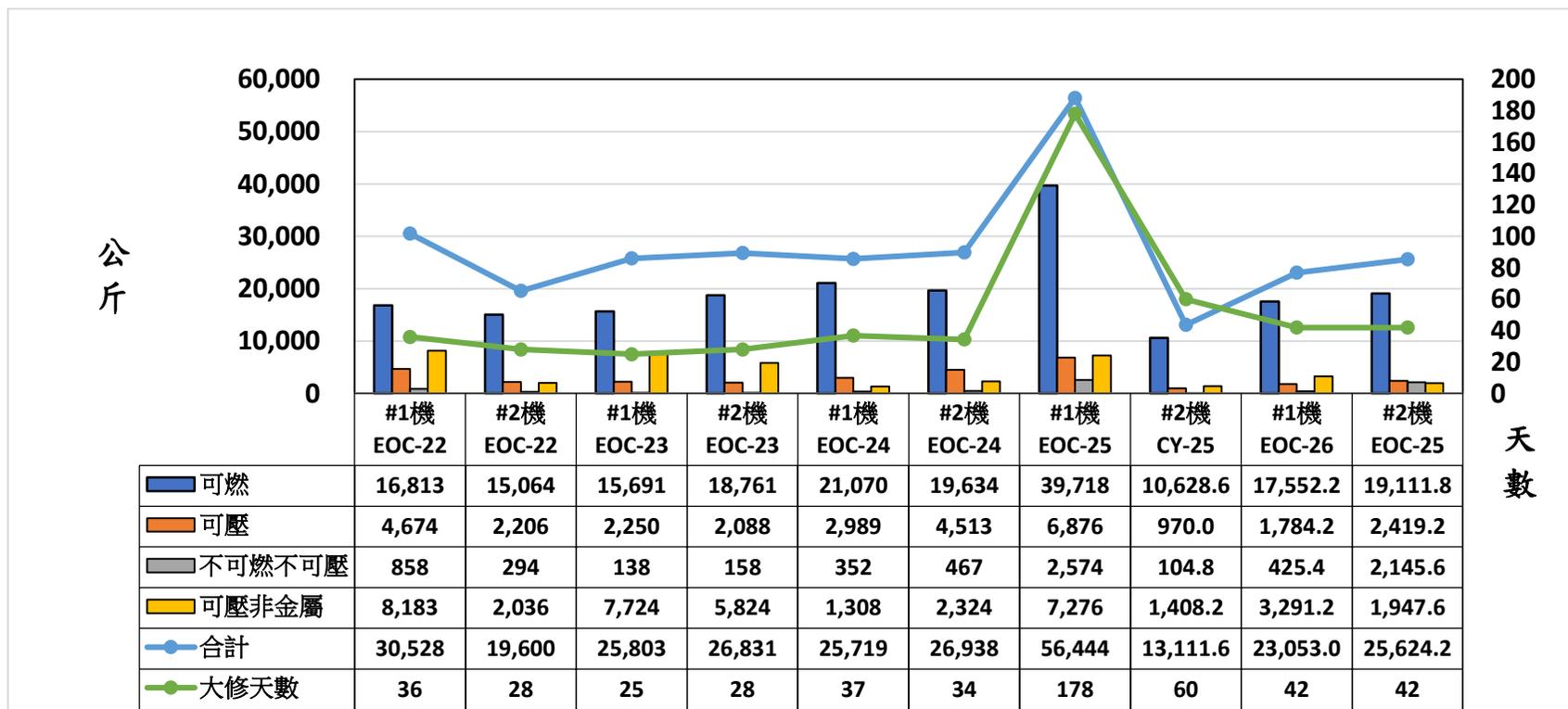
附表 4 核二廠 108 年低放射性廢棄物貯存設施進、出料量及貯存量統計表

單位：桶

類別		固化 廢棄物	粒狀樹 脂	可燃 廢棄物	可壓 廢棄物	廢油	保溫材	爐心 元件	壓縮 鐵餅	固化 (柏油)	合計	備註
設施												
1 號低放 射性廢 棄物貯 存庫	去年量	2,831	0	1,596	31	388	67	0	0	0	4,913	
	進料	112	0	368	190	26	99	0	0	0	795	
	出料	718	0	143	88	0	111	0	0	0	1,060	
	現存量	2,225	0	1,821	133	414	55	0	0	0	4,648	
2 號低放 射性廢 棄物貯 存庫	去年量	13,674	10,099	504	536	0	2,859	151	4,629	249	32,701	
	進料	168	378	11	11	0	0	2	0	0	570	
	出料	1,283	0	0	0	0	0	0	0	0	1,283	
	現存量	12,559	10,477	515	547	0	2,859	153	4,629	249	31,988	
3 號低放 射性廢 棄物貯 存庫	去年量	10,142	0	565	22	162	4,779	0	3,100	0	18,770	固化 廢棄物 含 HPCC 795(桶)
	進料	1,946	0	161	78	0	111	0	94	0	2,390	
	出料	163	0	139	0	0	0	0	66	0	368	
	現存量	11,925	0	587	100	162	4,890	0	3,128	0	20,792	
低放射 性廢棄 物壕溝	去年量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	進料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	出料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	現存量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
廢料廠 房暫存 區	去年量	0	28	23	14	7	29	0	0	0	101	
	進料	62	362	418	139	22	93	2	0	0	1098	
	出料	62	378	397	132	26	99	2	0	0	1096	
	現存量	0	12	44	21	3	23	0	0	0	103	
去年總量		26,647	10,127	2,688	603	557	7,734	151	7,729	249	56,485	
現存總量		26,709	10,489	2,967	801	579	7,827	153	7,757	249	57,531	

註：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 1 近十次大修之乾性廢棄物產量統計圖



註：「不可燃不可壓」如廢土、砂、石、磚、電纜及其他等廢棄物；「可壓非金屬」如保溫棉材及其他等廢棄物。