

第二核能發電廠

106 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第二核能發電廠

中華民國 107 年 3 月 14 日

第二核能發電廠 106 年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報摘要

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」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。

106 年度固體廢棄物產量分別為固化廢棄物 57 桶、廢粒狀樹脂 569 桶、可燃廢棄物 504 桶、可壓廢棄物 80 桶、其他類 144 桶，共計 1,354 桶。

106 年度核二廠減容中心因焚化爐停爐檢修故未執行可燃廢棄物之焚化處理，並清出汰換之爐磚 4,421 公斤，超高壓壓縮機處理量為 70 桶，壓縮後產生壓縮鐵餅 26 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 106 年 12 月 31 日止，一號低放射性廢棄物貯存庫貯存量為 4,970 桶，二號低放射性廢棄物貯存庫貯存量為 33,749 桶，三號低放射性廢棄物貯存庫貯存量為 16,833 桶，低放射性廢棄物壕溝已清空，廢料廠房暫存區貯存量為 18 桶，核二廠低放射性廢棄物總貯存量為 55,570 桶。

全年低放射性廢棄物處理系統均安全穩定運轉，惟減容中心焚化爐及超高壓壓縮機停機檢修。焚化爐系統已於 106 年 8 月完成檢修後烘爐測試，並於 106 年 9 月完成驗收，目前正向原能會申請同意恢復運轉。超高壓壓縮機系統已檢修完成，原能會已於 106 年 12 月 13 日核准同意恢復運轉。

目 錄

一、前言：	1
二、運轉狀況：	2
三、異常事件及演習：	5
四、結語：	5
附表一：核二廠 106 年廢液處理系統分析年報表	7
附表二：核二廠 106 年低放射性固體廢棄物產生量統計表	8
附表三：核二廠 106 年低放射性廢棄物貯存設施進、出料量及貯存量統計表	9
附圖：近十次大修之乾性廢棄物產量統計圖	10

第二核能發電廠 106 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。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，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，使其水質達到回收或排放之標準。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 (100 公斤/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 (5~8 桶/時)，接收產自核二廠及核一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一號低放射性廢棄物貯存庫 (設計貯存容量 12,000 桶)、二號低放射性廢棄物貯存庫 (設計貯存容量 40,000 桶)、三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)。一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；二號及三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，及貯存一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；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間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：106年廢液飼入量為16,566,909加侖，較105年14,050,214加侖增加2,516,695加侖，係因#1機EOC-25大修(大修工期191天)期間執行用過燃料池等水體之水質淨化作業以抑減活度，106年之日平均廢液飼入量為45,389 GPD，為FSAR限值(76,520 GPD)之59.32%，其中低導電率廢液為38,832 GPD(占85.55%)，高導電率廢液為6,557 GPD(占14.45%)(詳附表一)，其餘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限值之1/2水平。

2. 廢液排放量及活度：106年廢液排放量為6,437,083加侖，排放活度424.394 MBq(詳附表一)，分述如下：

(1)雜項廢液 5,440,127 加侖(14,905 GPD)，排放活度 297.635 MBq。

(2)取樣槽 0 加侖。

(3)清潔劑 996,956 加侖(2,731 GPD)，排放活度 126.759 MBq。

3. 固化廢棄物產生量

(1)固化廢棄物來源：106年廢液過濾除礦器預敷33次，過濾粉狀樹脂用量99包。

(2)固化廢棄物產生量：106年固化廢棄物產生57桶(詳附表二)，皆為廢液淨化殘渣。

4. 廢粒狀樹脂產生量：106年廢粒狀樹脂產生569桶(詳附表二)。

5. 乾性廢棄物產生量：106年乾性廢棄物產生728桶，分述如下：

(1)可燃廢棄物產生量：106 年可燃廢棄物產生 504 桶(詳附表二)。

(2)可壓廢棄物產生量：106 年可壓廢棄物產生 80 桶(詳附表二)。

(3)其他類廢棄物產生量：106 年其他類廢棄物產生 144 桶(詳附表二)，分別為廢油 29 桶、保溫材 114 桶及爐心元件 1 桶。

6. 可燃廢棄物與可壓廢金屬檢整數量及狀況說明

(1)至 106 年 12 月 31 日止，低放射性廢棄物貯存庫內之檢整後可燃廢棄物尚有 35,838 公斤(換算為 358 桶 55 加侖桶)，因焚化爐停爐檢修，未送至減容中心焚化處理。

(2)至 106 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尚有 16,288 公斤(換算為 81 桶 55 加侖桶)，於超高壓壓縮機恢復運轉後陸續運往減容中心壓縮處理。

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. 106 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(詳附表三)：

(1)一號廢棄物貯存庫進料 676 桶，出料 45 桶，貯存量 4,970 桶。

(2)二號廢棄物貯存庫進料 630 桶，出料 1,605 桶，貯存量 33,749 桶。

(3)三號廢棄物貯存庫進料 1,767 桶，出料 59 桶，貯存量 16,833 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 1,354 桶，出料 1,387 桶，貯存量 18 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，總活度為 $4.81\text{E}+14$ Bq，各貯存設施分述如下：

(1) 一號廢棄物貯存庫： $1.69\text{E}+13$ Bq。

(2) 二號廢棄物貯存庫： $3.63\text{E}+14$ Bq。

(3) 三號廢棄物貯存庫： $1.01\text{E}+14$ Bq。

(三) 減容中心

1. 可燃廢棄物焚化處理：106 年因焚化爐停爐檢修，故未執行焚化處理，檢修產生之爐磚量共 4,421 公斤，以 180 公升鋼桶盛裝共 33 桶。
2. 106 年廢液貯存槽(C、D 池)配合洩漏測試產生之極低微放射性廢液共 375 公噸，皆運往雜項廢液處理系統處理達排放標準後排放。
3. 焚化爐已運轉達 7 年，因應設備使用之損耗情形，故辦理停爐檢查與改善評估，現已完成檢修(含驗收)，正向原能會申請同意恢復運轉。
4. 可壓廢棄物壓縮處理：106 年超高壓壓縮機處理量共 70 桶。
5. 超高壓壓縮機已使用 20 餘年，因應設備老舊及故障率高情形，故辦理超高壓壓縮機精進改善，檢修工作(含驗收)已於 106 年 9 月完成，並於 106 年 12 月 13 日獲原能會同意恢復運轉及正式營運。

(四) 大修期間之乾性廢棄物產量：

1. #1 機 EOC-25 大修，執行統計期間為 105/11/30～106/05/26(合計 178 天)，乾性廢棄物產量分別為：可燃廢棄物 39,718 公斤、可壓金屬 6,876 公斤、不可燃不可壓 2,574 公斤、可壓非金屬 7,276 公斤，共計 56,444 公斤。
2. #2 機 CY-25 設備維修測試，執行統計期間為 106/10/02～106/11/30(合計 60 天)，乾性廢棄物產量分別為：可燃廢棄物 10,629 公斤、可壓金屬 970 公斤、不可燃不可壓 105 公斤、可壓非金屬 1,408 公斤，共計 13,112 公斤。

3. 近十次大修之乾性廢棄物產量統計圖如附圖。

三、異常事件及演習：

(一)異常事件：無。

(二)演習：核二廠於 106 年 9 月 5 日執行 106 年放射性廢棄物意外事故演習計畫，演習之系統狀況設定為人員於低放射性廢棄物貯存庫執行廢棄物桶吊運作業時，因地震發生致使廢棄物桶掉落傾倒，藉由本次演習使現場人員熟悉事故發生之緊急處理程序，期能於事故發生時進行輻射圍籬管制及輻射偵測，檢修相關設備，將掉落之廢棄物桶扶正及運離事故現場，儘速恢復正常作業。

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)落實現場洩水/油及化學品管制，有效抑減廢液飼入量，近五年廢液平均飼入量抑低至 41,541 GPD，取樣槽廢液回收率達 100 %，連續九年放射性廢液處理取樣槽零排放，於 94 年創下歷年最佳績效，持續穩定在近 FSAR 限值(76,520 GPD)略逾 1/2 之水準，使固化廢棄物產量穩定抑減。

(二)定期召開減廢系統討論會議，追蹤檢討減廢趨勢及成效，研擬有效減廢措施及方案，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之減容效果一如預期，106 年度固化廢棄物產量僅 57 桶。

(三)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，乾性廢棄物產量分別抑低至#1 機 EOC-25(統計期程為 178 天)56,444 公斤，#2 機 CY-25(統計期程為 60 天)13,112 公斤，成效顯示減量計畫持續落實。

(四)對管制區攜入化學品採行勤查及嚴懲政策、配合粒狀樹脂不再生及線上紫外線處理器抑減 TOC 等策略後，大幅改善廢液回收水質，106 年平均

廢液回收水之 TOC 值僅 115 ppb(回收標準 200 ppb)。

- (五)規劃各項廢液貯存槽清槽作業及機動吊修廢液過濾器，有效增進廢液處理效率，改善水質並提高系統設備可用率，以維持系統穩定及安全運轉。
- (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 33,524 公斤，換算共計 168 桶可壓廢棄物，大幅減少放射性可壓廢棄物之產量，並待將來依「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)106 年未執行可燃廢棄物之焚化處理(年目標值：80 公噸)，係因焚化爐已運轉 7 年，因應設備使用之損耗情形而辦理停爐檢查與改善評估，現已完成檢修(含驗收)，正向原能會申請同意恢復運轉。106 年可壓廢棄物壓縮處理 70 桶(年目標值：300 桶)，係因超高壓壓縮機已使用 20 餘年，因應設備老舊及故障率高之情形，故辦理超高壓壓縮機精進改善，檢修工作(含驗收)已於 106 年 9 月完成，並於 106 年 12 月 13 日獲原能會同意恢復運轉及正式營運。核二廠未來將致力於提高減容中心焚化爐與超高壓壓縮機之設備妥善率，使其發揮減容效能與維持安全運轉。

附表一：核二廠 106 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)		
106/1	1,532,427	403,818		
106/2	630,063	349,623		
106/3	1,429,682	618,258		
106/4	2,996,069	235,332		
106/5	2,324,435	750,500		
106/6	1,516,384	764,245		
106/7	960,813	736,217		
106/8	1,148,287	712,100		
106/9	824,165	686,046		
106/10	1,065,087	492,238		
106/11	1,143,593	466,588		
106/12	995,904	222,118		
106 年總量	16,566,909	6,437,083		
105 年總量	14,050,214	4,866,788		
106 年日平均飼入量	45,389 GPD	17,636 GPD		
105 年日平均飼入量	38,389 GPD	13,297 GPD		
廢液飼入來源		水量(GPD)		百分比
低導電率 85.55%	集水池	12,170	26.81%	
	抑壓池排釋	12,856	28.33%	
	廢料過濾器逆洗	181	0.40%	
	爐水過濾器逆洗	110	0.24%	
	系統洩水	10,263	22.61%	
	除礦器逆洗	3,252	7.17%	
高導電率 14.45%	除礦器逆洗	3,342	7.36%	
	廢料廠房集水池	3,215	7.08%	
廢液排放來源	排放水量(GPD)	百分比	排放活度(MBq) 424.394	百分比
雜項廢液	14,905	84.51%	297.635	70.13%
取樣槽	0	0%	0	0%
清潔劑	2,731	15.49%	126.759	29.87%

附表二：核二廠 106 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	活度(Bq)	備註
濕性廢棄物	廢液淨化殘渣	Cr-51、Mn-54、 Co-58、Fe-59、 Co-60、Cs-134、 Cs-137	57 桶	7.073E+11	
	爐水淨化殘渣		0 桶		
	濃縮廢棄物		0 桶		
	廢粒狀樹脂	Cr-51、Mn-54、 Co-58、Fe-59、 Co-60、Zn-65、 Ag-110m、 Cs-134、Cs-137	569 桶	8.367E+12	脫水裝桶 暫存
可燃廢棄物			504 桶		
可壓廢棄物			80 桶		
廢油			29 桶		
保溫材			114 桶		
爐心元件			1 桶		
總 計			1,354 桶		

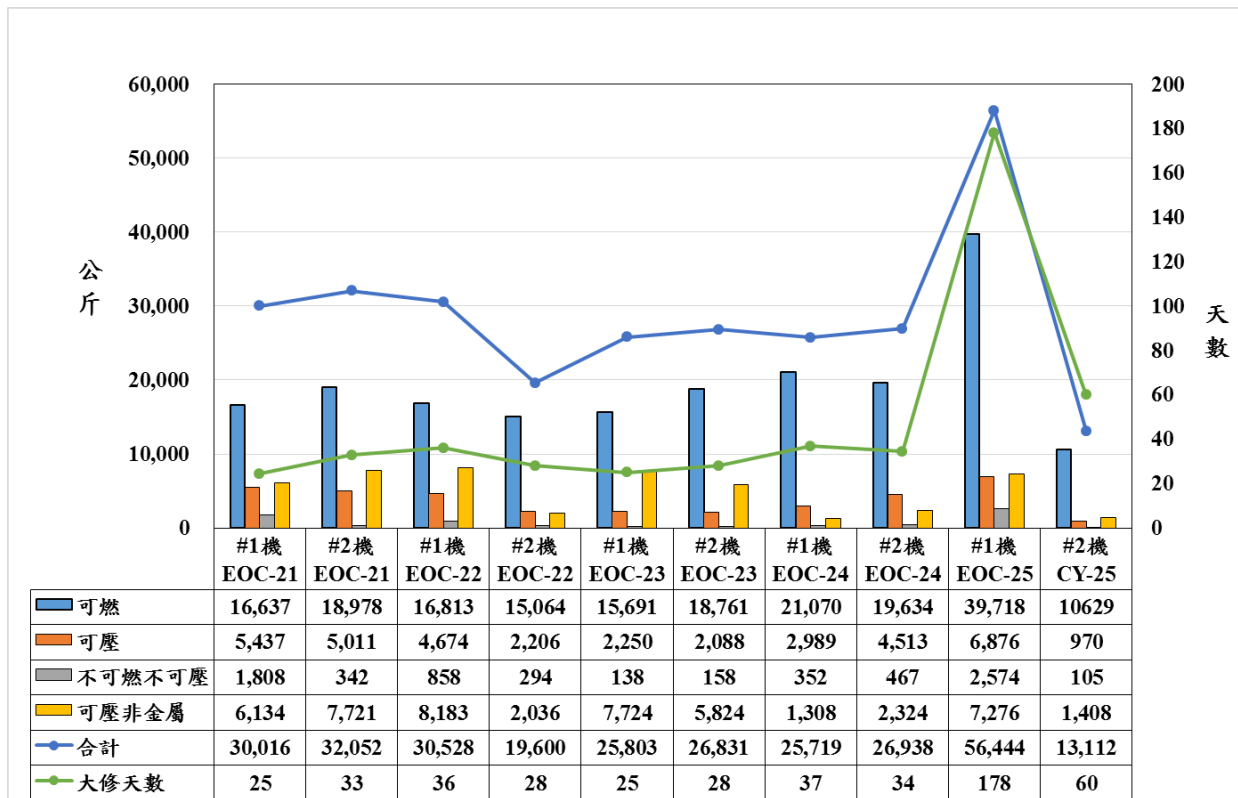
附表三：核二廠 106 年低放射性廢棄物貯存設施進、出料量及貯存量統計表

單位：桶

類別 設施		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
一號低 放射性 廢棄物 貯存庫	去年量	2,992	0	733	226	311	77	0	0	0	4,339	
	進 料	0	0	453	55	43	125	0	0	0	676	
	出 料	0	0	0	21	0	24	0	0	0	45	
	現存量	2,992	0	1,186	260	354	178	0	0	0	4,970	
二號低 放射性 廢棄物 貯存庫	去年量	16,828	8,991	479	542	0	2,859	147	4,629	249	34,724	
	進 料	47	562	12	8	0	0	1	0	0	630	
	出 料	1,605	0	0	0	0	0	0	0	0	1,605	
	現存量	15,270	9,553	491	550	0	2,859	148	4,629	249	33,749	
三號低 放射性 廢棄物 貯存庫	去年量	6,696	0	568	329	162	4,550	0	2,820	0	15,125	
	進 料	1,605	0	58	56	0	24	0	24	0	1,767	
	出 料	0	0	0	59	0	0	0	0	0	59	
	現存量	8,301	0	626	326	162	4,574	0	2,844	0	16,833	
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	1	19	6	14	11	0	0	0	51	
	進 料	57	569	504	80	29	114	1	0	0	1,354	
	出 料	47	562	523	86	43	125	1	0	0	1,387	
	現存量	10	8	0	0	0	0	0	0	0	18	
去年總量		26,516	8,992	1,799	1,103	487	7,497	147	7,449	249	54,239	
現存總量		26,573	9,561	2,303	1,136	516	7,611	148	7,473	249	55,570	

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：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。