

第一核能發電廠

109 年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報

Rev.2

台灣電力股份有限公司第一核能發電廠

中華民國 110 年 3 月 12 日

第一核能發電廠 109 年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報摘要

核一廠放射性廢棄物處理系統包括有廢氣處理系統、廢液處理系統及固體廢棄物處理系統，低放射性濕性廢棄物主要產自廢液處理、除礦處理、用過燃料池淨化處理、爐水淨化處理及廢液蒸發濃縮處理等系統。低放射性乾性廢棄物主要產自機組設備維修保養、設備改善更新、輻射防護及現場除污等工作。

109 年度廢液處理系統之機件洩水飼入量為 23,467,134 加侖，地面洩水飼入量為 618,934 加侖，全年廢液飼入量共計 24,086,068 加侖。

109 年度固體廢棄物產量分別為固化廢棄物 65 桶、廢粒狀樹脂 116 桶、可燃廢棄物 149 桶、可壓廢棄物 54 桶、其他 79 桶，共計 463 桶。

核一廠現有使用中之低放射性廢棄物貯存設施共計 2 處，至 109 年 12 月 31 日止，一號貯存庫貯存量為 16,194 桶，二號貯存庫貯存量為 29,941 桶，廢棄物壕溝已開始執行除役前清除作業，核一廠低放射性廢棄物總貯存量為 46,135 桶。

核一廠 109 年度放射性廢棄物營運與管理均正常運作。

目 錄

一、 前言：	1
二、 運轉狀況：	2
三、 異常事件及演習：	6
四、 結語：	6
附表一：核一廠 109 年低放射性固體廢棄物產生量統計表	8
附表二：核一廠 109 年低放射性廢棄物貯存設施進、出料量及貯存量統計表	9

第一核能發電廠 109 年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報

一、前言：

核一廠之放射性廢棄物處理系統包括有廢氣處理系統、廢液處理系統及固體廢棄物處理系統，低放射性濕性廢棄物主要產自廢液處理、冷凝水除礦器處理、用過燃料池淨化處理、爐水淨化處理及廢液蒸發濃縮處理等系統。低放射性乾性廢棄物主要產自機組設備維護保養、設備改善更新、輻射防護及現場除污等工作。

核一廠之低放射性廢棄物貯存設施包括有一號貯存庫、二號貯存庫及廢棄物壕溝(現已不使用壕溝做貯存之用)，貯存設計容量分別為：一號貯存庫 23,390 桶，二號貯存庫 77,814 桶。截至 109 年 12 月 31 日止，各貯存設施貯存量分別為一號貯存庫 16,194 桶，二號貯存庫 29,941 桶，共計 46,135 桶，佔貯存設計容量之 45.58%。另二號貯存庫貯存低微放射性不可燃廢棄物之廢鐵、廢土及保溫材共計 221 桶、金屬錠 430 塊。

核一廠放射性廢棄物處理、貯存設施之管理措施及目的說明如下：

- (一)推展及引進減廢技術。
- (二)推動乾性廢棄物減容及減量處理。
- (三)建立良好的行政及作業程序管理。
- (四)即時掌握減廢目標管理與趨勢分析。
- (五)加強服務精神以提升工作品質、輻射安全、工作安全。
- (六)使放射性廢棄物處理及貯存設施達到更安全、更環保、更有品質、更有效率的經營管理模式。

二、運轉狀況：

(一) 放射性廢棄物處理系統

1. 廢液飼入量：109 年廢液飼入量為 24,086,068 加侖，較 108 年之 34,141,366 加侖減少 10,055,298 加侖，係因為減少#1#2 機爐心洩水至廢水調節槽(WsgT)，導引#1 機地面滲水，減少中和槽飼入水量，#1/#2 機停止運轉除礦系統及減少樹脂例行反洗之水量，來源分述如下：

(1)機件洩水年飼入總量 23,467,134 加侖，日平均飼入量 64,118 加侖。

(2)地面洩水年飼入總量 618,934 加侖，日平均飼入量 1,691 加侖。

2. 廢水排放活度及排放量：109 年廢水排放活度共計 $0.75\text{E}+07$ 貝克，低於 108 年之 $0.81\text{E}+07$ 貝克並遠低於營運目標限值 $7.40\text{E}+09$ 貝克/年，109 年 DDT 排放活度增加，係因 2 號機於 109 年 7 月接收自放射試驗室一批約 4 噸實驗廢水，活度約 $0.504\text{E}+07$ 貝克，導致 DDT 年度總排放活度升高，但 109 年仍較 108 年之廢水排放活度減少 $0.059\text{E}+07$ 貝克，係歷年廢液外釋排放活度最少量。

廢料處理廢水排放總量來源包括雜項廢水收集槽、清潔劑廢水收集槽、廢氣坑道滲水收集槽、集水坑#28 SUMP、新增燃料池冷卻系統反洗廢水等。109 年#1、#2 機廢水排放量合計為 820,796 加侖，較 108 年之 554,215 加侖增加 266,581 加侖，係因#1、#2 進行 MSC-01 廢棄物處理系統檢修工作時，新增燃料池冷卻系統反洗廢水量及 DDT 廢液飼入增加所致。

排放量單位:加侖

活度單位:貝克 E+4

109 年度		月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	小計
#1 號 機	DDT	排放量	7,620	4,610	9,640	16,220	31,220	16,130	13,780	12,100	13,440	9,940	6,930	9,690	151,320
		活度	3.00	4.89	1.28	3.74	1.04	3.51	2.13	14.52	11.85	10.46	0.76	0.00	57.18
	MDT	排放量	21,212	20,345	19,669	52,234	86,062	57,214	26,737	13,319	23,459	15,364	18,365	30,761	384,741
		活度	3.17	1.46	10.60	0.00	4.78	6.68	11.83	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	41.17
	OGDT	排放量	9,045	5,835	5,010	4,845	18,105	5,385	1,185	1,470	7,275	3,600	0	3,270	65,025
		活度	0.00	1.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97
#2 號 機	DDT	排放量	1,790	2,050	1,130	630	10,200	7,240	5,880	7,120	8,370	6,360	2,740	7,430	60,940
		活度	2.80	2.59	1.18	2.90	14.92	2.83	503.71	36.20	21.77	28.70	9.79	13.00	640.39
	MDT	排放量	3,364	17,160	7,704	1,966	26,653	12,724	7,483	13,559	20,656	27,191	6,238	14,071	158,770
		活度	3.94	0.00	1.53	0.00	1.81	0.00	0.88	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9.91
總計		排放量	43,031	50,000	43,153	75,895	172,240	98,693	55,065	47,568	73,200	62,455	34,273	65,222	820,796
		活度	12.91	10.91	14.59	6.64	22.55	13.02	518.55	55.12	33.62	39.16	10.55	13.00	750.62

排放量單位:加侖

活度單位:貝克 E+4

108 年度		月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	小計
#1 號 機	DDT	排放量	9,900	5,620	10,020	7,990	9,030	13,530	7,100	8,820	9,430	9,410	5,370	8,160	104,380
		活度	3.96	0	462	40.5	22.7	4.25	5.09	4.88	3.47	6.1	6.39	6.18	565.52
	MDT	排放量	30,911	22,928	23,246	29,379	29,542	19,480	19,209	29,728	13,305	19,768	9,380	18,383	265,259
		活度	0.93	0	4.16	14.6	8.8	2.9	22	15.1	0	1.73	4.56	3.22	78.00
	OGDT	排放量	9,045	6,285	8,460	1,815	8,490	13,470	6,975	0	2,565	5,415	1,320	2,930	66,770
		活度	0	0	0	0	0	0	0.86	0	0	0	0.81	0	1.67
#2 號 機	DDT	排放量	1,780	1,440	1,080	3,710	8,340	10,010	7,220	9,430	3,510	1,320	2,550	2,590	52,980
		活度	3.44	2.53	1.02	8.18	11.4	8	6.17	28.1	2.92	1.32	2.29	1.26	76.63
	MDT	排放量	5,943	1,814	3,047	2,185	5,329	13,924	781	11,650	4,926	1,731	7,046	6,450	64,826
		活度	0	0	6.95	0	1.67	0	0	45.5	24	3.49	2.68	4.16	88.45
總計		排放量	57,579	38,087	45,853	45,079	60,731	70,414	41,285	59,628	33,736	37,644	25,666	38,513	554,215
		活度	8.33	2.53	474.13	63.28	44.57	15.15	34.12	93.58	30.39	12.64	16.73	14.82	810.27

109 與 108 年度比較如下表

排放量單位:加侖 活度單位:貝克 E+4

機組		109/108 比較表	109 年度	108 年度	年度差額
#1 號 機	DDT	排放量	151,320	104,380	46,940
		活度	57.18	565.52	-508.34
	MDT	排放量	384,741	265,259	119,482
		活度	41.17	78.00	-36.83
	OGDT	排放量	65,025	66,770	-1,745
		活度	1.97	1.67	0.3
#2 號 機	DDT	排放量	60,940	52,980	7,960
		活度	640.39	76.63	563.76
	MDT	排放量	158,770	64,826	93,944
		活度	9.91	88.45	-78.54
總計		排放量	820,796	554,215	266581
		活度	750.62	810.27	-59.65

3. 固化廢棄物產生量

(1) 固化廢棄物來源：廢液處理系統之過濾粉狀樹脂用量 16 包，爐水淨化系統之過濾粉狀樹脂用量 6 包，及用過燃料池淨化系統之過濾粉狀樹脂用量 12 包，濃縮廢棄物 0 加侖。

(2) 固化廢棄物產生量：109 年固化廢棄物產生 65 桶(詳附表一)，分別為廢液淨化殘渣 59 桶、爐水淨化殘渣 6 桶。

4. 廢粒狀樹脂產生量：109 年廢粒狀樹脂產生 116 桶(詳附表一)。

5. 乾性廢棄物產生量：109 年乾性廢棄物產生 282 桶，分述如下：

(1) 可燃廢棄物產生量：109 年可燃廢棄物產生 149 桶(詳附表一)，分別為 ≥ 2 mSv/h 6 桶、 < 2 mSv/h 143 桶。

(2) 可壓廢棄物產生量：109 年可壓廢棄物產生 54 桶(詳附表一)。

(3) 其他類廢棄物產生量：109 年其他類廢棄物產生 79 桶(詳附表一)，分別為廢土 16 桶、廢油 5 桶及保溫材 58 桶。

6. 解除管制之放射性廢棄物偵測數量(包括放行及一定活度或比活度以

下之放射性廢金屬)共 848 公噸：

(1)109 年執行放射性廢金屬解除管制放行標售共 81.1 公噸，累計至 109 年已標售共 162.5 公噸。

(2)持續非管制區倉庫偵測及調整，累計至 109 年底符合放行標準擬待標售廢金屬共 2.5 公噸。

(3)一定活度或比活度以下放射性廢金屬，目前尚存 683 公噸。

年度	完成偵測 (公噸)	已標售量 (公噸)	擬標售存量 (公噸)	累計標售 (公噸)	待偵測放行存量 (公噸)
107					848
108	81.4	81.4	0	81.4	766.6
109	83.6	81.1	2.5	162.5	683.0

(二)放射性廢棄物貯存設施

1. 各貯存設施之廢棄物進、出料量及貯存量：109 年廢棄物壕溝進料量 0 桶、出料量 0 桶、貯存量 0 桶；一號貯存庫進料量 116 桶、出料量 205 桶、貯存量 16,194 桶(總活度 $2.131\text{E}+13$ 貝克)；二號貯存庫進料量 552 桶、出料量 84 桶、貯存量 29,941 桶(總活度 $9.12\text{E}+13$ 貝克)，各貯存設施之統計表如附表二。

2. 新貯存設施興建狀況：無。

3. 放射性廢棄物桶檢整數量及狀況說明：無。

4. 一號貯存庫固化廢棄物桶搬遷數量及狀況說明：109 年執行固化廢棄物桶由一號貯存庫搬遷至二號貯存庫共 205 桶，搬遷過程中均遵照核一廠營運程序書相關規定辦理，搬遷作業一切順暢，未發生輻安、工安事件。

5. 貯存設施設計修改或設備變更：無。

6.109 年度可燃低放射性廢棄物外運減容焚化，共計 8,283Kg
(約 84 桶，55 加侖桶)

三、異常事件及演習：

(一)異常事件：無。

(二)演習：核一廠於 109 年 11 月 25 日執行 109 年低放射性廢棄物意外事故演習計畫，演習之狀況設定為二號貯存庫運送乾性廢棄物至一號貯存庫之運貯作業因車輛翻覆而發生墜桶意外，運送作業途中，路邊突然跑出一隻野狗，此時車輛因輪胎打滑而滑落路邊排水溝，致使運送車輛失控而傾覆，造成後方門栓脫落，乾性廢棄物桶掉落車外地面，乾性廢棄物桶破損，造成放射性污染外洩情形。各貯存庫相關作業人員能熟悉迅速處理廢棄物運輸車之緊急應變程序，能於事故發生時，儘速陳報事故狀況及成立緊急應變小組，對事故現場採取輻防管制與輻防偵測，架設工安圍籬與執行交通管制，破損之乾性廢棄物桶包覆妥適後運離事故現場，並對現場進行除污作業，讓意外事故之衝擊降至最低，且儘速恢復事故前正常作業，以提昇各相關人員掌控放射性廢棄物意外事故之緊急應變能力。

四、結語：

核一廠為提升廢棄物貯存管理、處理及抑減廢棄物產生量，除本著 ISO-14001 持續改善之精神，繼續汰舊換新及依據相關程序書進行例行維護保養工作，以維持廢棄物處理系統於最佳運轉狀態，藉由管制區源頭管控以減少非必要之物品攜入，並配合現場之除污作業，儘量抑減廢棄物產生量，且致力提升廢棄物貯存之品質與安全。全年營運管理措施及績效說明如下：

(一)廢液水質 TOC 管制成效：

1. 建立定期或不定期巡檢及追蹤機制，對管制區內化學品做有效管理，將非必要之化學品攜出管制區，並加強承攬商之工後清點作業，以落實非平時維護用之化學品全進全出之要求。

2. 經廢液處理系統淨化之#1/#2 機 CST 回收水之 109 年 TOC 平均值為 50 ppb，遠低於 TOC 管制限值(200 ppb)，顯示本廠對化學品管控作業及回收水質 TOC 之要求具有良好成效。

(二)全面執行化學品攜入管制區之 e 化管控作業，大量減少現場化學品非必要之貯存量，降低現場可燃物之負荷量及改善廢液水質。

(三)加強廢液蒸發濃縮處理系統之運轉與管理，改善前端廢液來源分類確實，以抑低後端固化廢棄物之產量。

(四)109 年執行非管制區倉庫偵測及調整，以應未來除役外釋廢棄物及放行廢棄物之規劃動線和暫存。

附表一：核一廠 109 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	Mn-54、Co-60、Cs-137	59 桶	3.521E+12	
	爐水淨化殘渣	Mn-54、Co-60、Cs-137	6 桶	3.166E+11	
	濃縮廢棄物		0 桶		
	廢粒狀樹脂	Mn-54、Co-60、Cs-137	116 桶	1.846E+11	
可燃廢棄物	≥2 mSv/h		6 桶		524 kg
	<2 mSv/h		143 桶		13,753 kg
可壓廢棄物			54 桶		8,046 kg
廢油			5 桶		830 kg
廢土			16 桶		3,523 kg
保溫材			58 桶		2,864 kg
爐心偵測元件			0 桶		0 kg
總 計			463 桶		

附表二：核一廠 109 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	廢粒狀 樹脂	可燃 廢棄物	可壓 廢棄物	其它			小計	備註
						廢油	保溫材	廢土		
廢棄物壕溝	去年存量	0	0	0	0	0	0	0	0	
	進料量	0	0	0	0	0	0	0	0	
	出料量	0	0	0	0	0	0	0	0	
	現存量	0	0	0	0	0	0	0	0	
一號貯存庫	去年存量	205	6577	225	9251		20	5	16283	總貯存活度： 2.131E+13 貝克
	進料量	0	116	0	0	0	0	0	116	
	出料量	205	0	0	0	0	0	0	205	
	現存量	0	6693	225	9251		20	5	16194	
二號貯存庫	去年存量	8767		8984	2153	427	4933	4209	29473	總貯存活度： 9.12E+13 貝克
	進料量	270	0	149	54	5	58	16	552	
	出料量	0		84	0	0	0	0	84	
	現存量	9037	0	9049	2207	432	4991	4225	29941	
總存量		9037	6693	9274	11458	432	5011	4230	46135	

註：1. 固化廢棄物以 83 加侖盛裝桶數共計 676 桶，其餘皆為 55 加侖桶。