

第一核能發電廠

112 年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報

(REV.1)

台灣電力股份有限公司

中華民國 113 年 4 月

第一核能發電廠 112 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。

112 年度廢液處理系統之機件洩水餉入量為 3,567,472 加侖，地面洩水餉入量為 274,702 加侖，全年廢液餉入量共計 3,842,174 加侖。

112 年度固體廢棄物產量分別為固化廢棄物 18 桶、廢粒狀樹脂 21 桶、可燃廢棄物 28 桶、可壓廢棄物 107 桶、其他 75 桶，共計 249 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 112 年 12 月 31 日止，一號貯存庫貯存量為 15,870 桶，二號貯存庫貯存量為 29,242 桶，核一廠低放射性廢棄物總貯存量為 45,112 桶。

核一 112 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：	7
四、 結語：	7

圖 表 目 錄

表一：核一廠低微放射性廢棄物儲存量表	1
表二：112 年廢水排放活度及排放量	4
表三：111 年廢水排放活度及排放量	4
表四：112 與 111 年度廢水排放比較如下表	5
表五：核一廠 112 年低放射性固體廢棄物產生量統計表	9
表六：核一廠 112 年低放射性廢棄物貯存設施進、出料量及貯存量統計表 ..	10
表七：核一廠 112 年放射性廢水各排放口年統計表	11
圖 1：放射性廢氣、廢水排放監測位置圖	12

第一核能發電廠 112 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 112 年 12 月 31 日止，各貯存設施貯存量分別為一號貯存庫 15,870 桶，二號貯存庫 29,242 桶，共計 45,112 桶，佔貯存設計容量之 44.58%。另核一廠低微放射性廢棄物儲存量表如下。

表一：核一廠低微放射性廢棄物儲存量表

儲存地點	物料名稱	單位	儲存量
二號貯存庫	廢 土	桶	2,477
	廢 鐵	桶	109
	保溫材	桶	95
	金屬錠	塊	430
	廢 土 (內分櫃)	只	310
	廢 鐵 (內分櫃)	只	586
	可 燃 (內分櫃)	只	133
#27 倉庫	廢 土	桶	0
	廢 鐵	桶	0
#12B 倉庫	廢 鐵	公斤	0
#26 倉庫	廢 鐵	公斤	53,940
#30 倉庫	廢 鐵	公斤	65,307

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)加強服務精神以提升工作品質、輻射安全、工作安全。

(四)即時掌握減廢目標管理與趨勢分析。

(五)建立良好的行政及作業程序管理。

(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/回收量：112 年廢液飼入量為 3,842,174 加侖，較 111 年 3,343,337 加侖增加 498,837 加侖，來源分述如下；此外，112 年度廢液回收量為 3,624,662 加侖。

(1)機件洩水年飼入總量 3,567,472 加侖，日平均飼入量 9,774 加侖。

(2)地面洩水年飼入總量 274,702 加侖，日平均飼入量 753 加侖。

2. 廢水排放活度及排放量(如下表，此表為每批次外釋排放之活度，量測核種為重要加馬核種，包含 Mn-54、Co-60、Cs-137)：112 年二部機(含 DDT、MDT、OGDT、WST)廢水排放活度共計 2.19E+07 貝克，略高於 111 年之 9.70E+06 貝克，差異原因為一號機執行 MSC-03 設備維護作業，另 5 月份協助處理一批放射試驗室廢液(活度約 2.45E+06 貝克)，排放活度遠低於營運目標限值 7.40E+09 貝克/年。

廢水排放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(室外)、新增燃料池冷卻系統(室外)反洗廢水等。112 年度廢水排放量共計 442,697 加侖，111 年度廢水

排放量共計 841,668 加侖，排放量差異為 398,971 加侖，廢水排放量主要受電廠 MSC 維護作業、新增燃料池冷卻系統運轉狀況及雨水有所差異。

112 年全廠總分裂與活化產物排放活度 $2.37\text{E}+07$ 貝克，氚排放活度為 $8.72\text{E}+09$ 貝克(詳附表七)，附表七為依據運轉規範要求之頻度(每批次、每月、每季)及核種(另包含 Sr-89/90、Fe-55 及氚..等)之排放活度總合。

3. 放射性廢水各排放口統計：各排放口位置如圖 1，112 年放射性廢水各排放口年統計如附表七。

表二：112 年廢水排放活度及排放量

排放量單位:加侖 活度單位：貝克 E+4

112 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	5,240	9,290	11,310	7,630	7,880	10,590	6,030	8,120	5,030	4,330	4,310	4,930	84,690
		活度	2.43	0	9.62	10.9	5.89	6.19	8.28	4.67	10.8	15.9	21.4	84.3	180.38
	MDT	排放量	15,799	15,801	23,969	28,283	29,766	16,133	6,912	7,749	16,247	25,281	12,496	19,636	218,072
		活度	0	0	0	6.85	19.4	4.95	21.9	7.32	15.3	25.2	2.56	916	1,019.48
	OGDT	排放量	10440	15303	10260	2820	1245	555	3990	1085	555	0	495	2,175	48,923
		活度	0	0	0	7.06	1.1	0	1.28	1.87	0	0	0	519	530.31
WST	排放量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	活度	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#2 號機	DDT	排放量	2,620	3,310	2,440	3,250	6,980	5,260	3,030	4,000	3,370	3,600	3,280	2,040	43,180
		活度	32.8	17.2	5.85	8.23	250	31.3	5.26	19.5	1.4	2.06	46.7	12.1	432.40
	MDT	排放量	6,238	5,271	5,305	3,488	5,172	3,766	3,652	3,930	2,425	4,941	2,528	1,116	47,832
		活度	0	4.69	0	0	0	9.96	20.4	2.2	0	0	0	0	37.25
	WST	排放量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		活度	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總計	排放量	40,337	48,975	53,284	45,471	51,043	36,304	23,614	24,884	27,627	38,152	23,109	29,897	442,697	
	活度	35.23	21.89	15.47	33.04	276.39	52.40	57.12	35.56	27.50	43.16	70.66	1,531.40	2,199.82	

表三：111 年廢水排放活度及排放量

排放量單位:加侖 活度單位：貝克 E+4

111 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	8,710	15,250	7,380	7,930	22,480	12,870	6,370	6,440	11,700	5,710	9,280	9,860	123,980
		活度	5.51	9.19	0	1.15	2.72	20.51	4.16	6.24	5.91	1.76	1.88	3.53	62.56
	MDT	排放量	31,614	44,752	41,062	40,326	61,506	38,504	10,359	6,579	16,201	21,152	23,995	25,293	361,343
		活度	7.74	4.23	8.37	1.42	1.76	2.79	2.21	0.75	11.94	2.18	0	3.4	46.79
	OGDT	排放量	5,685	24,570	8,310	4,380	21,810	15,930	8,145	1,860	2,130	540	8,610	14,955	116,925
		活度	0	0	0	0	0	3.99	0	0	0	0	0	0	3.99
WST	排放量	0	0	0	0	34,580	0	0	0	0	0	0	0	34,580	
	活度	0	0	0	0	243.42	0	0	0	0	0	0	0	243.42	
#2 號機	DDT	排放量	5,150	7,430	6,600	4,810	6,440	4,680	3,870	7,420	4,900	9,840	4,110	5,460	70,710
		活度	13.49	6.64	6.28	4.42	5.44	3.39	0	4.33	2.44	12.02	1.33	534.06	593.85
	MDT	排放量	9,945	22,204	10,206	5,951	21,611	7,983	2,773	6,527	4,742	14,107	13,475	14,606	134,130
		活度	0	16.22	0	0	0	0	0	0.95	0.97	8.02	00	1.42	27.57
	WST	排放量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		活度	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總計	排放量	61,104	114,206	73,558	63,397	168,427	79,967	31,517	28,826	39,673	51,349	59,470	70,174	841,668	
	活度	26.74	36.28	14.65	6.99	253.34	30.68	6.37	12.27	21.26	23.98	3.21	542.41	978.18	

表四：112 與 111 年度廢水排放比較如下表

排放量單位:加侖 活度單位:貝克 E+4

機組	112/111 比較表	112 年度	111 年度	年度差額	
#1 號機	DDT	排放量	84,690	123,980	-39,290
		活度	180.38	62.56	117.82
	MDT	排放量	218,072	361,343	-143,271
		活度	1019.48	46.79	972.69
	OGDT	排放量	48,923	116,925	-68,002
		活度	530.31	3.99	526.32
	WST	排放量	0	34,580	-34,580
		活度	0	243.42	-243.42
#2 號機	DDT	排放量	43,180	70,710	-27,530
		活度	432.4	593.84	-161.44
	MDT	排放量	47,832	134,130	-86,298
		活度	37.25	27.58	9.67
	WST	排放量	0	0	0
		活度	0	0	0
總計	排放量	442,697	841,668	-398,971	
	活度	2,199.82	978.18	1,221.64	

4. 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 9 包，爐水淨化系統之過濾粉狀樹脂用量 2 包，及用過燃料池淨化系統之過濾粉狀樹脂用量 20 包，濃縮廢棄物 0 加侖。

(2) 固化廢棄物產生量：112 年固化廢棄物產生 18 桶(詳附表五)，分別為廢液過濾殘渣 15 桶、爐水淨化殘渣 3 桶。

5. 廢粒狀樹脂產生量：112 年廢粒狀樹脂產生 21 桶(詳附表五)。

6. 乾性廢棄物產生量：112 年乾性廢棄物產生 210 桶，分述如下：

(1) 可燃廢棄物產生量：112 年可燃廢棄物產生 28 桶(詳附表五)，分別為 ≥ 2 mSv/h 4 桶、 < 2 mSv/h 24 桶。

(2) 可壓廢棄物產生量：112 年可壓廢棄物產生 107 桶(詳附表五)。

(3)其他類廢棄物產生量：112 年其他類廢棄物產生 75 桶(詳附表五)，分別為廢土 38 桶、廢油 2 桶及保溫材 35 桶。

7.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)112 年執行放射性廢金屬解除管制放行標售共 189.7 公噸，累計至 112 年已標售共 571.6 公噸。

(2)持續非管制區倉庫偵測及調整，累計至 112 年底符合放行標準擬待標售廢金屬共 124.8 公噸。

(3)待偵測解除管制之廢金屬，目前尚存 151.6 公噸。

(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：112 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 21 桶、出料量 393 桶、貯存量 15,870 桶(總活度 $2.036E+13$ 貝克)；二號貯存庫進料量 621 桶、出料量 0 桶、貯存量 29,242 桶(總活度 $8.652E+13$ 貝克)，各貯存設施之統計表如附表六。

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：無。

5.貯存設施設計修改或設備變更：無。

6.112 年度可燃低放射性廢棄物外運減容焚化，共計 0Kg (約 0 桶，55 加侖桶)

註：

1.相關低微污染廢棄物之料帳及動態，將於每年放廢定期檢查時要求提報。

2.相關除役期間離廠偵檢作業之料帳及動態，將於除役定期視察時要求提報。

三、異常事件及演習：

(一)異常事件：無。

(二)演習：核一廠於 112 年 09 月 15 日執行 112 年放射性廢棄物意外事故演習計畫，演習狀況設定為二號貯存庫廢水排放管路因地震破裂廢水外洩意外，在執行二號貯存庫廢水排放期間，因地震造成乾華溪畔二號貯存庫排放至洗浴雜項系統的管路破損造成地面積水，值班員在確認破漏處時不慎滑倒。演習過程相關人員在事故發生時，儘速陳報事故狀況及成立緊急應變小組，各小組成員依其分工立即執行採取輻防管制/偵測、傷患救護、設備檢修及除污等作業，讓意外事故衝擊降至最低，且儘速使系統恢復正常，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一/二號機 CST 回收水之 112 年 TOC 平均值為 52ppb，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)112 年執行非管制區倉庫偵測及調整，以應未來除役廢棄物暫存及離廠動線規劃。

表五：核一廠 112 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	廢液過濾殘渣	Mn-54、Co-60、Cs-137	15 桶	7.787E+10	
	爐水淨化殘渣	Mn-54、Co-60、Cs-137	3 桶	6.907E+10	
	濃縮廢棄物		0 桶		
	廢粒狀樹脂	Mn-54、Co-60、Cs-137	21 桶	6.605E+10	
可燃廢棄物	≥ 2 mSv/h		4 桶		293kg
	< 2 mSv/h		24 桶		2,325 kg
可壓廢棄物			107 桶		12,638kg
廢油			2 桶		277kg
廢土			38 桶		7,554kg
保溫材			35 桶		2701kg
爐心偵測元件			0 桶		0 kg
總 計			249 桶		

表六：核一廠 112 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

設施	類別	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		
一號貯存庫	去年存量	0	6,741	225	9,251	0	20	5	16,242	總貯存活度： 2.036E+13 貝克
	進料量	0	21	0	0	0	0	0	21	
	出料量	0	393	0	0	0	0	0	393	
	現存量	0	6,369	225	9,251	0	20	5	15,870	
二號貯存庫	去年存量	9,128	0	7,401	2,362	451	5,025	4,254	28,621	總貯存活度： 8.652E+13 貝克
	進料量	18	393	28	107	2	35	38	621	
	出料量	0	0	0	0	0	0	0	0	
	現存量	9,146	393	7,429	2,469	453	5,060	4,292	29,242	
總存量		9,146	6,762	7,654	11,720	453	5,080	4,297	45,112	

註：1. 固化廢棄物以 83 加侖盛裝桶數共計 869 桶,其餘皆為 55 加侖桶。

表七：核一廠 112 年放射性廢水各排放口年統計表

排放口	一號機	二號機	洗衣 廠房	一號 貯存庫	二號 貯存庫	廢海水 收集槽	總計
一、分裂及活化產物排放量 (Bq)							
Ag-110m	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Co-58	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Co-60	1.79E+06	1.39E+06	1.35E+06	<MDA	<MDA	<MDA	4.53E+06
Cr-51	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Cs-134	<MDA	1.36E+05	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	1.36E+05
Cs-137	1.56E+07	3.17E+06	2.38E+05	<MDA	<MDA	<MDA	1.90E+07
F-18	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Fe-55	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Fe-59	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
I-131	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
I-132	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
I-133	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
I-134	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Mn-54	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Mn-56	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Nb-95	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Nb-97	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Sb-124	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Sr-89	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Sr-90	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
二、溶解及懸浮氣體 (Bq)							
Xe-135	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
三、氫 (Bq)							
H-3	6.88E+09	5.10E+08	8.36E+07	5.45E+07	1.59E+08	1.03E+09	8.72E+09
四、總計							
總活度(Bq)	6.90E+09	5.15E+08	8.52E+07	5.45E+07	1.59E+08	1.03E+09	8.74E+09
總體積(gal)	636,828	204,840	185,920	27,729	222,163	1,156,948	2,434,428
總體積(m ³)	2,410.39	775.32	703.71	104.95	840.89	4,379.05	9,214.31

圖 1：放射性廢氣、廢水排放監測位置圖

