

第一核能發電廠
110 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第一核能發電廠

中華民國 111 年 4 月

第一核能發電廠 110 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。

110 年度廢液處理系統之機件洩水飼入量為 3,533,114 加侖，地面洩水飼入量為 306,136 加侖，全年廢液飼入量共計 3,839,250 加侖。

110 年度固體廢棄物產量分別為固化廢棄物 51 桶、廢粒狀樹脂 2 桶、可燃廢棄物 60 桶、可壓廢棄物 83 桶、其他 42 桶，共計 238 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 110 年 12 月 31 日止，一號貯存庫貯存量為 16,196 桶，二號貯存庫貯存量為 29,957 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 46,153 桶。

核一 110 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
附表一：核一廠 110 年低放射性固體廢棄物產生量統計表	9
附表二：核一廠 110 年低放射性廢棄物貯存設施進、出料量及貯存量統計表	10
附表三：核一廠 110 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 110 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 110 年 12 月 31 日止，各貯存設施貯存量分別為一號貯存庫 16,196 桶，二號貯存庫 29,957 桶，共計 46,153 桶，佔貯存設計容量之 45.60%。另核一廠低微放射性廢棄物儲存量表如下。

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	126
	保溫材	桶	95
	金屬錠	塊	430
#27 倉 庫	廢 土	桶	2351
	廢 鐵	桶	109

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： 110 年廢液飼入量為 3,839,250 加侖，較 109 年 24,086,068 加侖減少 20,246,818 加侖，係因為#1 機 CRD 在 109 年 7 月、及#2 機 CRD 在 109 年 10 月停止運轉，使#1 機、#2 機爐心洩水至廢水調節槽(WsgT)減量；再者， #1 機、#2 機停止運轉除礦系統及減少樹脂例行反洗之水量均使廢液飼入量減少，來源分述如下；此外， 110 年度廢液回收量為 3,703,642 加侖。

(1)機件洩水年飼入總量 3,533,114 加侖，日平均飼入量 9,680 加侖。

(2)地面洩水年飼入總量 306,136 加侖，日平均飼入量 839 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)：110 年一號機及二號機(含 DDT、MDT、OGDT、WST)廢水排放活度共計 0.76E+07 貝克，與 109 年之 0.75E+07 貝克相近並遠低於營運目標限值 7.40E+09 貝克/年。

二號機 MDT 於 110 年廢液排放量較 109 年減少近一半，惟活度卻相對比 109 年時還高，原因如下：因二號機 MDT 廢液來源為汽機廠房地面洩水、新增燃料池冷卻系統(在室外)及 sump 28(在室外)，廢液排放量主要受新增燃料池冷卻系統運轉狀況及雨水有所差異，活度主要受新增燃料池冷卻系統運轉狀況及廠房地面洩水有所差異。

110 年全廠總分裂與活化產物排放活度 $9.69\text{E}+07$ 貝克，氚排放活度為 $4.08\text{E}+09$ 貝克(詳附表三)，附表三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。110 年 DDT 排放活度增加，係因 1 號機於 110 年 8 月底接收自放射試驗室一批約 4 噸實驗廢水，活度約 $0.596\text{E}+07$ 貝克，導致 DDT 年度總排放活度升高。

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。110 年#1、#2 機廢水排放量合計為 508,047 加侖，較 109 年之 832,575 加侖減少 324,528 加侖。

3. 放射性廢水各排放口統計：各排放口位置如圖 1，110 年放射性廢水各排放口年統計如附表三。

排放量單位：加侖

活度單位：貝克 E+4

110 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	6,260	11,247	8,670	5,020	7,180	9,150	4,740	9,110	8,820	9,870	4,730	6,050	90,847
		活度	0.51	0.00	0.00	0.00	1.47	0.00	4.77	395.00	201.00	12.70	4.94	4.19	624.58
	MDT	排放量	32,549	26,301	28,480	16,116	13,273	22,537	8,425	11,973	1,875	18,440	16,722	30,400	227,091
		活度	0.00	5.78	0.00	0.00	2.26	0.63	0.72	14.90	0.00	5.97	16.10	1.07	47.43
	OGDT	排放量	17,415	13,095	7,440	2,514	3,465	3,180	3,690	4,185	540	1,080	0	1,455	58,059
		活度	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	WST	排放量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		活度	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
#2 號 機	DDT	排放量	4,540	1,190	6,530	5390	4,340	8,650	4,470	5,230	2,470	6,150	2,740	2,970	54,670
		活度	2.96	0.00	3.52	13.30	9.46	21.80	3.09	5.70	2.60	12.80	3.22	6.64	85.09
	MDT	排放量	10,127	5,230	8,658	7,166	5,592	11,621	1,088	5,964	0	7,999	5,465	8,470	77,380
		活度	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.45	0.00	11.46
	WST	排放量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		活度	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
總計		排放量	70,891	57,063	59,778	36,206	33,850	55,138	22,413	36,462	13,705	43,539	29,657	49,345	508,047
		活度	3.47	5.78	3.52	13.30	13.19	28.44	8.58	415.60	203.60	31.47	29.71	11.90	768.56

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
	WST	排放量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,780	0	11,780
		活度	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
#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	17.20	2.83	503.71	36.20	21.77	28.70	9.79	13.00	642.67
	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	158,769
		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
	WST	排放量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		活度	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
總計		排放量	43,031	50,000	43,153	75,895	172,240	98,693	55,065	47,568	84,980	62,455	46,053	65,222	832,575
		活度	12.91	10.91	14.59	6.64	24.83	13.02	518.55	55.12	33.62	39.16	10.55	13.00	752.90

110 與 109 年度比較如下表

排放量單位:加侖 活度單位:貝克 E+4

機組		110/109 比較表	110 年度	109 年度	年度差額
#1 號 機	DDT	排放量	90,847	151,320	-60,473
		活度	624.58	57.18	567.40
	MDT	排放量	227,091	384,741	-157,650
		活度	47.43	41.17	6.26
	OGDT	排放量	58,059	65,025	-6,966
		活度	0	1.97	-1.97
	WST	排放量	0	11,780	-11,780
		活度	0.00	0.00	0
#2 號 機	DDT	排放量	54,670	60,940	-6,270
		活度	85.09	642.67	-557.58
	MDT	排放量	77,380	158,769	-81,389
		活度	11.46	9.91	1.55
	WST	排放量	0	0	0
		活度	0.00	0.00	0.00
總計		排放量	508,047	832,575	-324,528
		活度	768.56	752.90	15.66

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 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：110 年固化廢棄物產生 51 桶(詳附表一)，分別為廢液過濾殘渣 46 桶、爐水淨化殘渣 5 桶。

5. 廢粒狀樹脂產生量：110 年廢粒狀樹脂產生 2 桶(詳附表一)。

6. 乾性廢棄物產生量：110 年乾性廢棄物產生 185 桶，分述如下：

(1) 可燃廢棄物產生量：110 年可燃廢棄物產生 60 桶(詳附表一)，分別為 ≥ 2 mSv/h 0 桶、 < 2 mSv/h 60 桶。

(2) 可壓廢棄物產生量：110 年可壓廢棄物產生 83 桶(詳附表一)。

(3) 其他類廢棄物產生量：110 年其他類廢棄物產生 42 桶(詳附表一)，分別為廢土 19 桶、廢油 17 桶及保溫材 6 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)110 年執行放射性廢金屬解除管制放行標售共 101.1 公噸，累計至 110 年已標售共 263.6 公噸。

(2)持續非管制區倉庫偵測及調整，累計至 110 年底符合放行標準擬待標售廢金屬共 59.3 公噸。

(3)一定活度或比活度以下放射性廢金屬，目前尚存 525.1 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
110	160.4	101.1	59.3	263.6	525.1

(4)各儲存地點之待偵測放行存量表如下：

儲存地點	12 號倉庫 B	26 號倉庫	27 號倉庫	30 號倉庫	總計
重量 (公噸)	157.9	133.0	32.4	201.8	525.1

(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：110 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 2 桶、出料量 0 桶、貯存量 16,196 桶(總活度 $2.140\text{E}+13$ 貝克)；二號貯存庫進料量 236 桶、出料量 220 桶、貯存量 29,957 桶(總活度 $8.88\text{E}+13$ 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：無。
5. 貯存設施設計修改或設備變更：無。
6. 110 年度可燃低放射性廢棄物外運減容焚化，共計 21,720Kg (約 220 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 110 年 08 月 26 日執行 110 年放射性廢棄物意外事故演習計畫，演習之狀況設定為一號機雜項廢水收集槽 A(MDT-A)，在執行排放期間發生地震，致使排放管路關斷閥 AO-110-252 固定螺絲鬆動，造成廢液由排放閥鬆動處滲出。參與演習相關人員能於事故發生時，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，並由相關組對排放管路關斷閥 AO-110-252 進行檢查及測試，確保其動作正常無洩漏，再對現場進行除污作業，讓意外事故之衝擊降至最低，且儘速使系統恢復正常，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 110 年 TOC 平均值為 77ppb，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)110 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豁免管制廢棄物之規劃動線和暫存。

附表一：核一廠 110 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	46 桶	1.030E+12	
	爐水淨化殘渣	Mn-54、Co-60、Cs-137	5 桶	3.756E+11	
	濃縮廢棄物		0 桶		
	廢粒狀樹脂	Co-60	2 桶	1.982E+07	
可燃廢棄物	≥ 2 mSv/h		0 桶		0 kg
	< 2 mSv/h		60 桶		5,976 kg
可壓廢棄物			83 桶		11,208 kg
廢油			17 桶		2,524kg
廢土			19 桶		5,171kg
保溫材			6 桶		259 kg
爐心偵測元件			0 桶		0 kg
總 計			238 桶		

附表二：核一廠 110 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	
	進料量								0	
	出料量								0	
	現存量								0	
一號貯存庫	去年存量	0	6693	225	9251		20	5	16194	總貯存活度： 2.140E+13 貝克
	進料量	0	2	0	0	0	0	0	2	
	出料量	0	0	0	0	0	0	0	0	
	現存量	0	6695	225	9251		20	5	16196	
二號貯存庫	去年存量	9037	0	9049	2207	432	4991	4225	29941	總貯存活度： 8.88E+13 貝克
	進料量	51	0	60	83	17	6	19	236	
	出料量	0		220	0	0	0	0	220	
	現存量	9088	0	8889	2290	449	4997	4244	29957	
總存量		9088	6695	9114	11541	449	5017	4249	46153	

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。

附表三：核一廠 110 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	5.38E+06	9.32E+05	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	6.31E+06
Cr-51	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Cs-134	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Cs-137	1.34E+06	3.39E+04	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	1.37E+06
F-18	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Fe-55	2.49E+07	2.78E+07	2.75E+07	7.10E+05	8.34E+06	<MDA	8.93E+07
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、氚 (Bq)							
H-3	1.59E+09	3.10E+08	<MDA	<MDA	<MDA	2.18E+09	4.08E+09
四、總計							
總活度(Bq)	1.62E+09	3.39E+08	2.75E+07	7.10E+05	8.34E+06	2.18E+09	4.18E+09
總體積(gal)	375,997	132,050	264,936	36,207	212,423	990,238	2,011,851
總體積(m ³)	1,423.15	499.81	1,002.78	137.04	804.02	3,748.05	7,614.86

圖 1：放射性廢氣、廢水排放監測位置圖

