

第一核能發電廠

111 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 112 年 3 月

第一核能發電廠 111 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。

111 年度廢液處理系統之機件洩水餉入量為 2,897,406 加侖，地面洩水餉入量為 445,931 加侖，全年廢液餉入量共計 3,343,337 加侖。

111 年度固體廢棄物產量分別為固化廢棄物 40 桶、廢粒狀樹脂 46 桶、可燃廢棄物 56 桶、可壓廢棄物 72 桶、其他 40 桶，共計 254 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 111 年 12 月 31 日止，一號貯存庫貯存量為 16,242 桶，二號貯存庫貯存量為 28,621 桶，核一廠低放射性廢棄物總貯存量為 44,863 桶。

核一 111 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 111 年低放射性固體廢棄物產生量統計表	9
附表二：核一廠 111 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 111 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 111 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 111 年 12 月 31 日止，各貯存設施貯存量分別為一號貯存庫 16,242 桶，二號貯存庫 28,621 桶，共計 44,863 桶，佔貯存設計容量之 44.33%。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	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	62,516
#26 倉庫	廢 鐵	公斤	53,940
#30 倉庫	廢 鐵	公斤	194,487

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：111 年廢液飼入量為 3,343,337 加侖，較 110 年 3,839,250 加侖減少 495,913 加侖，來源分述如下；此外，111 年度廢液回收量為 2,937,667 加侖。

(1)機件洩水年飼入總量 2,897,406 加侖，日平均飼入量 7,938 加侖。

(2)地面洩水年飼入總量 445,931 加侖，日平均飼入量 1,222 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)：111 年二部機(含 DDT、MDT、OGDT、WST)廢水排放活度共計 9.70E+06 貝克，略高於 110 年之 7.60E+06 貝克，差異原因為一號機 MSC-02 期間，WST 廢液排放(活度約 2.40E+06 貝克)，另 12 月 2 號機 DDT 處理一批放射試驗室廢液(活度約 5.20E+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。111 年度廢水排放量共計 841,668 加侖，110 年度廢水排放量共計 508,047 加侖，排放量差異為 333,621 加侖，廢水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。

111 年全廠總分裂與活化產物排放活度 $6.01\text{E}+08$ 貝克，氚排放活度為 $9.32\text{E}+09$ 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。

3. 放射性廢水各排放口統計：各排放口位置如圖 1，111 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

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	

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	0	0	1.47	0	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	5.78	0	0	2.26	0.63	0.72	14.90	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	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	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	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	0	0	0	0	6.01	0	0	0	0	5.45	0	11.46
	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	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	

111 與 110 年度比較如下表

排放量單位:加侖 活度單位:貝克 E+4

機組	111/110 比較表	111 年度	110 年度	年度差額	
#1 號機	DDT	排放量	123,980	90,847	33,133
		活度	62.56	624.58	-562
	MDT	排放量	361,343	227,091	134,252
		活度	46.79	47.43	-1
	OGDT	排放量	116,925	58,059	58,866
		活度	3.99	0	4
	WST	排放量	34,580	0	34,580
		活度	243.42	0	243.42
#2 號機	DDT	排放量	70,710	54,670	16,040
		活度	593.85	85.09	509
	MDT	排放量	134,130	77,380	56,750
		活度	27.57	11.46	16
	WST	排放量	0	0	0
		活度	0	0	0
總計	排放量	841,668	508,047	333,621	
	活度	978.18	768.56	210	

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 6 包，及用過燃料池淨化系統之過濾粉狀樹脂用量 16 包，濃縮廢棄物 0 加侖。

(2) 固化廢棄物產生量：111 年固化廢棄物產生 40 桶(詳附表一)，分別為廢液過濾殘渣 38 桶、爐水淨化殘渣 2 桶。

5. 廢粒狀樹脂產生量：111 年廢粒狀樹脂產生 46 桶(詳附表一)。

6. 乾性廢棄物產生量：111 年乾性廢棄物產生 168 桶，分述如下：

(1) 可燃廢棄物產生量：111 年可燃廢棄物產生 56 桶(詳附表一)，分別為 ≥ 2 mSv/h 0 桶、 < 2 mSv/h 56 桶。

(2) 可壓廢棄物產生量：111 年可壓廢棄物產生 72 桶(詳附表一)。

(3)其他類廢棄物產生量：111 年其他類廢棄物產生 40 桶(詳附表一)，分別為廢土 10 桶、廢油 2 桶及保溫材 28 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)111 年執行放射性廢金屬解除管制放行標售共 118.3 公噸，累計至 111 年已標售共 381.9 公噸。

(2)持續非管制區倉庫偵測及調整，累計至 111 年底符合放行標準擬待標售廢金屬共 122.7 公噸。

(3)一定活度或比活度以下放射性廢金屬，目前尚存 343.4 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
111	241	118.3	122.7	381.9	343.4

(4)各儲存地點之待偵測放行存量表如下：

儲存地點	#12B 倉庫	#26 倉庫	#27 倉庫	#30 倉庫	總計
重量 (公噸)	62.5	54	32.4	194.5	343.4

(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：111 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 46 桶、出料量 0 桶、貯存量 16,242 桶(總活度 2.155E+13 貝克)；二號貯存庫進料量 208

桶、出料量 1,544 桶、貯存量 28,621 桶(總活度 8.593E+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：一號貯存庫門口至洗衣房入口之廢液排放管移除及盲封(MMR-C0-0027)。
6. 111 年度可燃低放射性廢棄物外運減容焚化，共計 140,711Kg (約 1,544 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 111 年 08 月 18 日執行 111 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貯存庫執行吊桶作業因失去外電及夾具故障發生墜桶意外，在執行吊桶期間失去外電及夾具故障，造成吊運中的廢棄物桶掉落地面。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，並由相關組對故障夾具進行檢查及測試，確保其動作正常，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一/二號機 CST 回收水之 111 年 TOC 平均值為 74ppb，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)111 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。

附表一：核一廠 111 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	38 桶	5.831E+11	
	爐水淨化殘渣	Mn-54、Co-60、Cs-137	2 桶	3.631E+10	
	濃縮廢棄物		0 桶		
	廢粒狀樹脂	Mn-54、Co-60、Cs-137	46 桶	6.540E+10	
可燃廢棄物	≥ 2 mSv/h		0 桶		0 kg
	< 2 mSv/h		56 桶		5,600 kg
可壓廢棄物			72 桶		8,046 kg
廢油			2 桶		293kg
廢土			10 桶		2,276kg
保溫材			28 桶		955kg
爐心偵測元件			0 桶		0 kg
總 計			254 桶		

附表二：核一廠 111 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		
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	6695	225	9251		20	5	16196	總貯存活度： 2.155E+13 貝克
	進料量	0	46	0	0	0	0	0	46	
	出料量	0	0	0	0	0	0	0	0	
	現存量	0	6741	225	9251		20	5	16242	
二號貯存庫	去年存量	9088	0	8889	2290	449	4997	4244	29957	總貯存活度： 8.953E+13 貝克
	進料量	40	0	56	72	2	28	10	208	
	出料量	0		1544	0	0	0	0	1544	
	現存量	9128	0	7401	2362	451	5025	4254	28621	
總存量		9128	6741	7626	11613	451	5045	4259	44863	

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 111 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	2.94E+06	2.36E+06	6.61E+06	<MDA	<MDA	<MDA	1.19E+07
Cr-51	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Cs-134	<MDA	2.77E+05	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	2.77E+05
Cs-137	6.22E+05	3.58E+06	1.44E+06	<MDA	3.70E+04	<MDA	5.68E+06
F-18	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Fe-55	2.16E+08	6.91E+07	1.47E+08	6.81E+06	4.02E+06	1.40E+08	5.83E+08
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	7.01E+09	3.60E+08	2.32E+07	1.95E+07	3.34E+07	1.87E+09	9.32E+09
四、總計							
總活度(Bq)	7.23E+09	4.35E+08	1.78E+08	2.63E+07	3.75E+07	2.01E+09	9.92E+09
總體積(gal)	636,828	204,840	292,824	33,642	196,824	1,260,572	2,625,530
總體積(m ³)	2,410.39	775.32	1,108.34	127.33	744.98	4,771.27	9,937.63

圖 1：放射性廢氣、廢水排放監測位置圖

