

第一核能發電廠

113 年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報

(REV.0)

台灣電力股份有限公司

中華民國 114 年 2 月

第一核能發電廠 113 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。

113 年度廢液處理系統之機件洩水餉入量為 3,226,431 加侖，地面洩水餉入量為 361,810 加侖，全年廢液餉入量共計 3,588,241 加侖。

113 年度固體廢棄物產量分別為固化廢棄物 15 桶、廢粒狀樹脂 75 桶、可燃廢棄物 57 桶、可壓廢棄物 62 桶、其他 91 桶，共計 300 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 113 年 12 月 31 日止，一號貯存庫貯存量為 16,338 桶，二號貯存庫貯存量為 27,564 桶，核一廠低放射性廢棄物總貯存量為 43,902 桶。

核一 113 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：	7

圖 表 目 錄

表一：核一廠低微放射性廢棄物儲存量表.....	1
表二：113 年廢水排放活度及排放量	4
表三：113 年廢水排放活度及排放量	4
表四：113 與 112 年度廢水排放比較	5
表五：核一廠 113 年低放射性固體廢棄物產生量統計表.....	9
表六：核一廠 113 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 113 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 113 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及二號貯存庫，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 113 年 12 月 31 日止，各貯存設施貯存量分別為一號貯存庫 16,338 桶，二號貯存庫 27,564 桶，共計 43,902 桶，佔貯存設計容量之 43.38%。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
#26 倉庫	廢 鐵	公斤	24,453

註: #12B 倉庫與#30 倉庫已無存放低微放射性廢棄物，並於 113 年 12 月 9 日獲核安會同意調整其用途。

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：113 年廢液飼入量為 3,588,241 加侖，較 112 年 3,842,174 加侖減少 253,933 加侖，來源分述如下；此外，113 年度廢液回收量為 3,215,465 加侖。

(1)機件洩水年飼入總量 3,226,431 加侖，日平均飼入量 8,840 加侖。

(2)地面洩水年飼入總量 361,810 加侖，日平均飼入量 991 加侖。

2. 廢水排放活度及排放量(詳附表二~表四，附表中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)：113 年二部機(含 DDT、MDT、OGDT、WST)廢水排放活度共計 $2.18\text{E}+07$ 貝克與 112 年之 $2.20\text{E}+07$ 貝克相近，排放活度遠低於營運目標限值 $7.40\text{E}+09$ 貝克/年。其中 OGDT 廢水排放活度自 112 年底~113 年初有較高情況，判定原因為冬季雨量增加，流進坑道之雨水將污染之淤泥帶出所致(坑道為污染管制區，此污染為運轉期間造成)，自 113 年 7 月後 OGDT 排放活度已逐漸恢復正常。

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。113 年度廢水排放量共計 635,531 加侖，112 年度廢水排放量共計 442,424 加侖，排放量差異為 193,107 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。

113 年全廠總分裂與活化產物排放活度 $2.51\text{E}+07$ 貝克，氙排放活度為 $2.28\text{E}+09$ 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 及氙..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 1，113 年放射性廢水各排放口年統計如附表七。

表二：113 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

113 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	1,970	9,380	8,510	7,000	6,080	5,260	4,060	6,190	9,840	14,530	7,860	7,940	88,620
		活度	27.1	50.7	13.4	19.6	12.2	19.2	11.9	13.5	6.74	24.3	10	39.6	248.24
	MDT	排放量	5,499	15,207	26,855	23,784	19,018	15,613	9,107	8,717	16,883	27,115	16,249	28,138	212,185
		活度	52.3	45.9	27.8	211	39.1	16.8	20.4	15.5	27.6	18.5	22.6	3.72	501.22
	OGDT	排放量	11,820	15,405	13,305	6,270	5,295	4,590	1,800	1,245	1,845	16,590	0	1,215	79,380
		活度	371	131	47.3	548	40.4	21.1	10.3	7.69	5.42	5.17	0	0	1187.38
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	5,070	3,620	6,330	11,360	8,480	3,930	6,000	3,580	4,970	8,740	6,030	1,690	69,800
		活度	21.8	51.1	16.2	22.8	50.5	13.8	3.36	0.8	0	21.8	5.09	5.15	212.40
	MDT	排放量	4,909	9,156	14,397	23,591	9,732	3,459	7,478	2,636	2,434	16,396	976	4,312	99,476
		活度	0	0	0	0	20.7	5.99	0.58	0	0	0	0	0	27.27
	WST	排放量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86,070	0	86,070
		活度	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總計	排放量	29,268	52,768	69,397	72,005	48,605	32,852	28,445	22,368	35,972	83,371	117,185	43,295	635,531	
	活度	472	279	105	801	163	76.9	46.5	37.5	39.8	69.8	37.7	48.5	2,176.51	

表三：113 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	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	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	10440	15030	10260	2820	1245	555	3990	1085	555	0	495	2,175	48,650
		活度	0	0	0	7.06	1.1	0	1.28	1.87	0	0	0	519	530.31
WST	排放	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	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	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	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	40,337	48,975	53,284	45,471	51,043	36,304	23,614	24,884	27,627	38,152	23,109	29,897	442,424	
	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	

表四：113 與 112 年度廢水排放比較

排放量單位:加侖 活度單位:貝克 E+4

機組	113/112 比較表	113 年度	112 年度	年度差額	
#1 號機	DDT	排放量	88,620	84,690	3,930
		活度	248.24	180.38	67.86
	MDT	排放量	212,185	218,072	-5,887
		活度	501.22	1019.48	-518.26
	OGDT	排放量	79,380	48,650	30,730
		活度	1187.38	530.31	657.07
	WST	排放量	0	0	0
		活度	0	0	0
#2 號機	DDT	排放量	69,800	43,180	26,620
		活度	212.4	432.4	-220
	MDT	排放量	99,476	47,832	51,644
		活度	27.27	37.25	-9.98
	WST	排放量	86,070	0	86,070
		活度	0	0	0
總計	排放量	635,531	442,424	193,107	
	活度	2,176.51	2,199.82	-23.31	

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 8 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 8 包，濃縮廢棄物 0 加侖。

(2) 固化廢棄物產生量：113 年固化廢棄物產生 15 桶(詳附表五)，分別為廢液過濾殘渣 12 桶、爐水淨化殘渣 3 桶。

5. 廢粒狀樹脂產生量：113 年廢粒狀樹脂產生 75 桶(詳附表五)。

6. 乾性廢棄物產生量：113 年乾性廢棄物產生 210 桶，分述如下：

(1) 可燃廢棄物產生量：113 年可燃廢棄物產生 57 桶(詳附表五)，分別為 ≥ 2 mSv/h 0 桶、 < 2 mSv/h 57 桶。

(2) 可壓廢棄物產生量：113 年可壓廢棄物產生 62 桶(詳附表五)。

(3) 其他類廢棄物產生量：113 年其他類廢棄物產生 91 桶(詳附表五)，分別為廢土 19 桶、廢油 2 桶及保溫材 70 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)：

(1)113 年執行放射性廢棄物解除管制放行標售共 297.1 公噸(含廢廠器材 44 噸)，累計至 113 年已標售共 868.7 公噸。

(2)待偵測解除管制之廢棄物，目前尚存 24.5 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：一號貯存庫進料量 468 桶、出料量 0 桶、貯存量 16,338 桶(總活度 $2.185E+13$ 貝克)；二號貯存庫進料量 225 桶、出料量 1903 桶、貯存量 27,564 桶(總活度 $8.520E+13$ 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：113 年 7 月 17 日核物字第 11300105071 號核發「第一核能發電廠除役低放射性廢棄物貯存庫」建造執照。

3. 放射性廢棄物桶檢整數量及狀況說明：無。

4. 貯存設施設計修改或設備變更：無。

5. 113 年度可燃低放射性廢棄物外運減容焚化，共計 89848.2Kg (約 1510 桶，55 加侖桶)

6. 貯存設施運轉執照狀況說明：一號貯存庫運轉執照有效期限至民國 127 年 5 月 13 日止、二號貯存庫運轉執照有效期限至民國 116 年 1 月 8 日止(預計 114 年 1 月送核安會申請運轉執照換發)。

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 113 年 10 月 16 日執行 113 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至核二廠減容中心之運貯作業因交通事故而導致貨櫃翻落，在執行運貯作業途中，駕駛員駕駛廢棄物運送車沿濱海公路行駛，於石門區草里市民活動中心路口處，遇對向車道民眾車輛在此迴轉，貨車頭即刻緊急煞車並向右偏離車道，駛入活動中心旁的空地，貨櫃因慣性力往前滑動並翻落至地面，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、貨櫃重新吊掛上車、現場除污及取樣作業等作業，讓意外事故衝擊降至最低，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 113 年 TOC 平均值為 57ppb，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)113 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 113 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	12 桶	2.887E+11	
	爐水淨化殘渣	Mn-54、Co-60、Cs-137	3 桶	1.323E+11	
	濃縮廢棄物		0 桶		
	廢粒狀樹脂	Mn-54、Co-60、Cs-137	75 桶	1.644E+11	
可燃廢棄物	≥ 2 mSv/h		0 桶		0 kg
	< 2 mSv/h		57 桶		5,596 kg
可壓廢棄物			62 桶		6,353 kg
廢油			2 桶		411 kg
廢土			19 桶		3,619 kg
保溫材			70 桶		2,447 kg
爐心偵測元件			0 桶		0 kg
總 計			300 桶		

表六：核一廠 113 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	6,369	225	9,251	0	20	5	15,870	總貯存活度： 2.185E+13 貝克
	進料量	0	468	0	0	0	0	0	468	
	出料量	0	0	0	0	0	0	0	0	
	現存量	0	6,837	225	9,251	0	20	5	16,338	
二號貯存庫	去年存量	9,146	393	7,429	2,469	453	5,060	4,292	29,242	總貯存活度： 8.520E+13 貝克
	進料量	15	0	57	62	2	70	19	225	
	出料量	0	393	1510	0	0	0	0	1903	
	現存量	9,161	0	5,976	2,531	455	5,130	4,311	27,564	
總存量		9,161	6,837	6,201	11,782	455	5,150	4,316	43,902	

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 113 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	2.04E+06	1.84E+06	1.68E+06	<MDA	<MDA	<MDA	5.56E+06
Cr-51	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Cs-134	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
Cs-137	1.74E+07	5.63E+05	1.60E+06	<MDA	<MDA	<MDA	1.96E+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	1.43E+09	6.74E+08	1.73E+08	<MDA	<MDA	<MDA	2.28E+09
四、總計							
總活度(Bq)	1.45E+09	6.76E+08	1.76E+08	<MDA	<MDA	<MDA	2.30E+09
總體積(gal)	380,185	255,346	232,400	18,900	253,584	1,222,969	2,363,384
總體積(m ³)	1,439.00	966.48	879.63	71.54	959.82	4,628.94	8,945.41

圖 1：放射性廢氣、廢水排放監測位置圖

