

第二核能發電廠

109 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 110 年 2 月 5 日

第二核能發電廠 109 年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報摘要

第二核能發電廠(以下簡稱核二廠)放射性廢棄物處理設施，包括有「放射性廢液處理系統」、「放射性固體廢棄物處理系統」、「高減容固化系統」及減容中心「放射性廢棄物焚化爐系統」、「放射性廢棄物超高壓壓縮機系統」等支系統。放射性廢棄物營運管理措施主要包括廢液來源控管、化學品管制、乾性廢棄物減量、執行廢液淨化殘渣及爐水淨化殘渣之高減容固化處理、執行可燃廢棄物及可壓廢棄物之減容處理、焚化爐及超高壓壓縮機之維護保養及低放射性廢棄物貯存設施之安全營運等。

「核二廠銹蝕固化桶檢整計畫」作業地點於 3 號低放射性廢棄物貯存庫，針對銹蝕固化桶進行檢整，採用 HPCC 容器取代鏽蝕 83 加侖鍍鋅鋼桶，將 83 加侖桶內之 55 加侖銹蝕固化桶，取出重裝於 HPCC 容器。

109 年度固體廢棄物產量分別為固化廢棄物 72 桶、廢粒狀樹脂 408 桶；可燃廢棄物 510 桶、可壓廢棄物 263 桶、其他類 208 桶，乾性廢棄物共計 981 桶；HPCC 檢整 399 桶。

核二廠現有使用中之低放射性廢棄物貯存設施共計 3 處及廢料廠房暫存區，至 109 年 12 月 31 日止，1 號低放射性廢棄物貯存庫貯存量為 2,879 桶，2 號低放射性廢棄物貯存庫貯存量為 32,645 桶，3 號低放射性廢棄物貯存庫貯存量為 21,778 桶(含 HPCC 1,194 桶)，低放射性廢棄物壕溝已清空，廢料廠房暫存區貯存量為 124 桶，核二廠低放射性廢棄物總貯存量為 57,426 桶。

全年低放射性廢棄物處理系統均安全穩定運轉，減容中心超高壓壓縮機亦正常運作；焚化爐已於 109 年 2 月 19 日獲貴局同意恢復運轉，109 年 02 月 26 日正式起爐投料運轉迄今。

目錄

一、 前言：	1
二、 運轉狀況：	2
三、 異常事件及演習：	4
四、 結語：	5

表目錄

附表 1 核二廠 109 年廢液處理系統分析年報表.....	7
附表 2 核二廠 109 年低放射性固體廢棄物產生量統計表.....	7
附表 3 核二廠 109 年 HPCC 檢整作業產生量統計表	9
附表 4 核二廠 109 年低放射性廢棄物貯存設施進、出料量及貯存量統計表	8

圖目錄

附圖 1：近十次大修之乾性廢棄物產量統計圖.....	11
----------------------------	----

第二核能發電廠 109 年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報

一、前言

核二廠放射性廢棄物處理設施，設計上採用兩部機共用之型式，以分批(Batch)收集和處理之模式運作。主要分為廢液、固化及減容處理等三部分。

廢液處理系統可概分為低導電率廢液之收集、貯存、處理、取樣分析及高導電率廢液之濃縮處理，蒸餾之冷凝液泵送至低導電率廢液處理，濃縮後之殘渣由固化處理；廢液處理系統並且設置有可移動式廢液處理系統，可輔助處理低導電率廢液，節省再處理時間，使其處理後水質達到回收或排放之標準。此外，另有一座雜項廢液處理廠房可處理機組廠房內產生之一般及含油廢液，一套清潔劑廢液處理系統處理人員除污及防護衣物之洗滌廢液。

固化處理系統設有水泥固化系統及高減容固化系統，係用於固化處理廢液過濾後所產生之廢液淨化殘渣、爐水淨化殘渣及濃縮廢棄物，目前皆以高減容固化系統執行固化處理，水泥固化系統則維持備用狀態。

核二廠減容中心主要設施為一座可焚化放射性可燃廢棄物之焚化爐系統(約 100 公斤/小時)，及一組可壓縮放射性可壓廢棄物之 1,500 噸超高壓壓縮機系統(約 5 桶/小時)，接收產自核二廠之低放射性可減容乾性廢棄物，將其焚化或壓縮處理。

核二廠使用中之低放射性廢棄物貯存設施計有 1 號低放射性廢棄物貯存庫(設計貯存容量 12,000 桶)、2 號低放射性廢棄物貯存庫(設計貯存容量 40,000 桶)、3 號低放射性廢棄物貯存庫(設計貯存容量 39,133 桶)及廢料廠房暫存區(設計貯存容量 288 桶)，另外低放射性廢棄物壕溝(設計貯存容量 4,000 桶)已於 106 年 7 月 18 日停止運轉。1 號低放射性廢棄物貯存庫主要做為核二廠固化及乾性廢棄物之檢整、初步處理及暫存場所；2 號、3 號低放射性廢棄物貯存庫主要做為貯存核二廠機組運轉產生之固化廢棄物，貯存 1 號低放射性廢棄物貯存庫檢整後及減容中心處理後之廢棄物，其中 3 號低放射性廢棄物於 106 年開始進行銹蝕固化桶檢整作業；低放射性廢棄物壕溝已清空，並預定將來做為核二廠汰換大型設備之貯存

場所。核二廠另設置有一座低微污染器材倉庫，主要用於貯存低微污染或經除污後可回收再使用之設備器材及機具；5 座廠區清潔廢棄物倉庫(19 號、27 號、28 號、31 號及 37 號)，主要用於貯存待外釋或放行之金屬廢棄物。

二、運轉狀況

(一)放射性廢棄物處理設施

1. 廢液飼入量：總飼入量為 15,986,197 加侖，每日平均飼入量為 43,678GPD(詳附表 1)，低於 PI 指標值 49,738GPD，為 FSAR 限值(76,520 GPD)之 57%，系統穩定運轉，廢液飼入量達有效管控，維持於 FSAR 限值之 1/2 水平。
 - (1)低導電率廢液：33,584 GPD(占 76.89 %)
 - (2)高導電率廢液：12,356 GPD(占 23.11 %)
2. 廢液排放量及活度：總排放量為 4,464,254 加侖，較 108 年排放量 3,885,529 加侖，約增加 578,725 加侖；總排放活度 350.02MBq 較 108 年 159.211MBq 增加 190.809 MBq(詳附表 1)。
 - (1)雜項廢液：3,621,580 (9895 GPD)，排放活度 204.314 MBq。
 - (2)取樣槽：0 加侖，排放活度 0 MBq。
 - (3)清潔劑：842,674 加侖(2302 GPD)，排放活度 145.706 MBq。
3. 固化廢棄物產生量：
 - (1)固化廢棄物來源：廢液過濾除礦器預敷 25 次，過濾粉狀樹脂用量 75 包。
 - (2)固化廢棄物產生量：72 桶(詳附表 3)，皆為廢液淨化殘渣。
4. 廢粒狀樹脂產生量：408 桶(詳附表 3)。
5. 乾性廢棄物產生量：981 桶(詳附表 3)
 - (1)可燃廢棄物產生量：510 桶。
 - (2)可壓廢棄物產生量：263 桶。
 - (3)其他類廢棄物產生量：208 桶；分別為廢油 50 桶、保溫材 153 桶及爐心元件 5 桶。

6. HPCC 檢整產生量：399 桶(詳附表 4)。

7. 已檢整可燃廢棄物與可壓廢金屬數量及狀況說明：

(1)至 109 年 12 月 31 日止，1 號低放射性廢棄物貯存庫內已檢整 109,863 公斤(換算為 1,099 桶 55 加侖桶)可燃廢棄物，其中 103,878 公斤(1,039 桶)送至減容中心焚化處理，尚存 5,985 公斤(60 桶)待焚化處理。

(2)至 109 年 12 月 31 日止，低放射性廢棄物貯存庫內之檢整後可壓廢金屬，均已送減容中心壓縮處理完畢。

8. 處理系統設計修改或設備變更：無。

(二)放射性廢棄物貯存設施

1.109 年貯存設施之各類廢棄物桶進、出料量及貯存量(詳附表 2)：

(1)1 號廢棄物貯存庫：進料 470 桶，出料 2,239 桶，貯存量 2,879 桶。

(2)2 號廢棄物貯存庫：進料 1,452 桶，出料 795 桶，貯存量 32,645 桶。

(3)3 號廢棄物貯存庫：進料 2,171 桶，出料 1,185 桶，貯存量 21,778 桶
(含 HPCC 1,194 桶)。

(4)低放射性廢棄物壕溝：已清空，並列入核二廠除役計畫。

(5)廢料廠房暫存區：進料 1,461 桶，出料 1,440 桶，貯存量 124 桶。

2. 新貯存設施興建狀況：無。

3. 貯存設施設計修改或設備變更：2 號倉庫內原污水池抽水設備、相關管路更新工作，目前持續工作中(預估工期 109.09.01~110.03.10)。

4. 各貯存設施之固化廢棄物核種及活度：主要核種為 Mn-54、Co-58、Co-60、Zn-65、Fe-59、Cs-134、Cs-137(詳附表 3)

(1) 1 號廢棄物貯存庫：1.50E+5 MBq。

(2) 2 號廢棄物貯存庫：1.86E+7 MBq。

(3) 3 號廢棄物貯存庫：1.51E+6 MBq。

(4) 總活度為 2.03E+7 MBq

(三)減容中心

1. 可燃廢棄物焚化處理：焚化爐於 109 年 02 月 26 日正式投料運轉迄今，109 年焚化處理共計 159.4 公噸。另 109 年廢液貯存槽(B 池)配合焚化爐運轉產生之廢液及廢液貯存槽(D 池)配合生活廢水產生之廢液(均<MDA)共 1498.4 公噸，皆運往雜項廢液處理系統處理達排放標準後排放。
2. 可壓廢棄物壓縮處理：灰渣 142 桶(180 公升桶)；一般可壓廢棄物 0 桶，合計 142 桶(180 公升桶)。

(四)大修期間之乾性廢棄物產量

1. #1 機 EOC-27 大修，執行統計期間為 109.02.20~109.03.30，共計 40 天，乾性廢棄物總接收量共計 26,784.6 公斤；可燃類廢棄物產生 16,172.4 公斤(占 72%)，可壓類廢棄物產生 5,506.8 公斤(占 5%，其中 4,449.6 公斤可經由除污間之除污技術成為可放行或外釋廢棄物；1,057.2 公斤為不可除污)，不可燃不可壓類廢棄物產生 3,155 公斤(占 14.13%)，可壓非金屬類產生 1,950.4 公斤(占 8.73%)
2. #2 機 EOC-26 大修，執行統計期間為 109.11.21~110.01.05，共計 46 天，乾性廢棄物總接收量共計 31,092 公斤；可燃類廢棄物產生 18,050.6 公斤(占 58%)，可壓類廢棄物產生 9,615.4 公斤(占 31%，其中 7,229.6 公斤可經由除污間之除污技術成為可放行或外釋廢棄物；2,385.8 公斤為不可除污)，不可燃不可壓類廢棄物產生 832.6 公斤(占 3%)，可壓非金屬類產生 2,593.4 公斤(占 8%)
3. 近十次大修之乾性廢棄物產量統計圖如附圖 1。

三、異常事件及演習

(一)異常事件：無。

(二)演習：核二廠於 109 年 8 月執行放射性廢棄物意外事故演習計畫，演習名稱：廢料廠房 3 樓內分箱堆置滑落緊急應變；目的為充份瞭解進行運貯作業時，如若發生內分箱滑落意外的處理模式、增進本廠廢棄物處理作業人員及協同作業承攬商之意外事故應變能力。

藉由本次演練，提昇各相關人員處理放射性廢棄物發生意外事故時之緊急應變措施熟悉度；現場人員受傷之緊急處理模擬演練，包括緊急救護傷患並採取必要之輻防管制措施等，讓意外事故之衝擊降至最低，儘速使「廢料廠房 3 樓」恢復正常作業及確保週遭環境輻射安全。

四、結語

核二廠除致力維持機組穩定、安全運轉外，對於放射性廢棄物營運工作亦十分重視，採取多項行政管制及廢棄物抑減之營運管理措施，其營運管理措施及成效說明如下

- (一)落實維護基本功以維持設備高妥善率，掌握維護時廢液管制、現場廢液及化學品管制，避免廢液交互污染降低廢液處理難度及減少濾材損耗，增加廢料營運效率，使近五年廢液平均飼入量抑低至 43,350 GPD，持續穩定在近 FSAR 限值(76,520 GPD)1/2 之水準，此外，放射性廢液處理系統之取樣槽從民國 98 年至今 12 年來 100%回收再使用，強化水資源再利用。
- (二)針對管制區攜入化學品採行勤查及嚴懲政策，避免廢液遭受化學品污染，更換紫外線處理器燈管提高處理效率以抑減 TOC 等策略後，有效改善廢液回收水質，109 年平均廢液回收水之 TOC 值為 123 ppb(回收限值 200 ppb)。
- (三)規劃執行各儲存槽清槽作業，改善處理前水質；吊修廢液過濾器並通過效率試驗，增進廢液處理效率，藉以改善水質並提高設備可用率，維持廢液處理系統穩定、減少放射性廢棄物及確保處理設施安全運轉。
- (四)定期召開減廢系統討論會議，設定各項放射性廢棄物目標值，研擬有效減廢措施及方案，追蹤檢討減廢趨勢及成效。
- (五)大修期間確實執行乾性廢棄物減量計畫，於廠內各部門全力配合、廢料處理組不定期至現場巡查及輔導承攬商落實減廢作業。
- (六)加強分類及篩選適合除污之廢金屬，並提昇除污效率，使全年除污合格之廢金屬共計 51,625 公斤，換算共計 258 桶可壓廢棄物。上述之除污廢金屬合格標準：輻射強度 $\leq 1 \mu\text{Sv/h}$ ，附著性污染程度 $2 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ，比活度 $\leq 300 \text{ Bq}/\text{公}$ 斤、總活度 $\leq 330 \text{ Bq}$ 時，可運送至 37 號倉庫貯存。

符合「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」外釋廢金屬共計 39,054 公斤，目前暫存於 19 倉庫。

(七) 以 HPCC 檢整劣化固化桶可提升貯存安全，並可進一步符合處置安全要求，將來可直接送往最終處置場進行處置。

(八) 焚化爐已於 109 年 02 月 26 日正式投料運轉迄今，焚化處理共計 159.4 公噸(年目標值 120 公噸)：核一廠 4.35 公噸；核二廠 155.05 公噸。

109 年可壓廢棄物壓縮處理共計 142 桶(年目標值 400 桶)：灰渣 142 桶；一般可壓廢棄物 0 桶，未達目標值，係因廠內未產生一般可壓廢棄物。

附表 1：核二廠 109 年廢液處理系統分析年報表

年/月	廢液飼入量(加侖)	廢液排放量(加侖)		
109/1	996,628	204,866		
109/2	1,367,300	207,509		
109/3	2,094,790	405,260		
109/4	1,023,117	374,079		
109/5	1,194,773	404,672		
109/6	922,536	430,060		
109/7	1,405,385	598,996		
109/8	1,314,526	314,984		
109/9	1,550,142	307,586		
109/10	954,889	239,735		
109/11	1,635,980	455,328		
109/12	1,526,131	521,179		
109 年總量	15,986,197	4,464,254		
108 年總量	15,959,727	3,885,529		
109 年日平均飼入量	43,678	12,197		
108 年日平均飼入量	43,725	10,645		
廢液飼入來源		水量(GPD)	百分比	百分比
低導電率	集水池	19,000	43.5%	76.89%
	抑壓池排釋	554	1.27%	
	廢料過濾器逆洗	137	0.31%	
	爐水過濾器逆洗	87	0.2%	
	系統洩水	9,726	22.27%	
	除礦器逆洗	4,081	9.34%	
高導電率	除礦器逆洗	7,208	16.5%	23.11%
	廢料廠房集水池	2,885	6.61%	
廢液排放來源	排放水量	百分比	排放活度(MBq)	百分比
雜項廢液	3,621,580	81.12%	204.314	58.37%
取樣槽	0	0%	0	0%
清潔劑	842,674	18.88%	145.706	41.63%
總計	4,464,254	100%	350.02	100%

附表 2：核二廠 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

設施	類別	固化	粒狀樹	可燃	可壓	廢油	保溫材	爐心	壓縮	固化	合計	備註
		廢棄物	脂	廢棄物	廢棄物			元件	鐵餅	(柏油)		
1 號低放 放射性廢 棄物貯 存庫	去年量	2,225	0	1,821	133	414	55	0	0	0	4,648	
	進料	0	0	272	130	9	59	0	0	0	470	
	出料	472	0	1,549	92	117	9	0	0	0	2,239	
	現存量	1,753	0	544	171	306	105	0	0	0	2,879	
2 號低放 放射性廢 棄物貯 存庫	去年量	12,559	10,477	515	547	0	2,859	153	4,629	249	31,988	
	進料	1,000	420	18	9	0	0	5	0	0	1,452	
	出料	795	0	0	0	0	0	0	0	0	795	
	現存量	12,764	10,897	533	556	0	2,859	158	4,629	249	32,645	
3 號低放 放射性廢 棄物貯 存庫	去年量	11,925	0	587	100	162	4,890	0	3,128	0	20,792	固化 廢棄物 含 HPCC 1,194 (桶)
	進料	1,282	0	485	224	25	84	0	71	0	2,171	
	出料	943	0	209	33	0	0	0	0	0	1,185	
	現存量	12,264	0	863	291	187	4,974	0	3,199	0	21,778	
低放射 性廢棄 物壕溝	去年量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	進料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	出料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	現存量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
廢料廠 房暫存 區	去年量	0	12	44	21	3	23	0	0	0	103	
	進料	72	408	510	263	50	153	5	0	0	1,461	
	出料	72	420	530	236	34	143	5	0	0	1,440	
	現存量	0	0	24	48	19	33	0	0	0	124	
去年總量		26,709	10,489	2967	801	579	7,827	153	7,757	249	57,531	
現存總量		26,781	10,897	1,964	1,066	512	7,971	158	7,828	249	57,426	

註：接收可燃廢棄物以 100 公斤計一桶，可壓廢棄物以 200 公斤計一桶

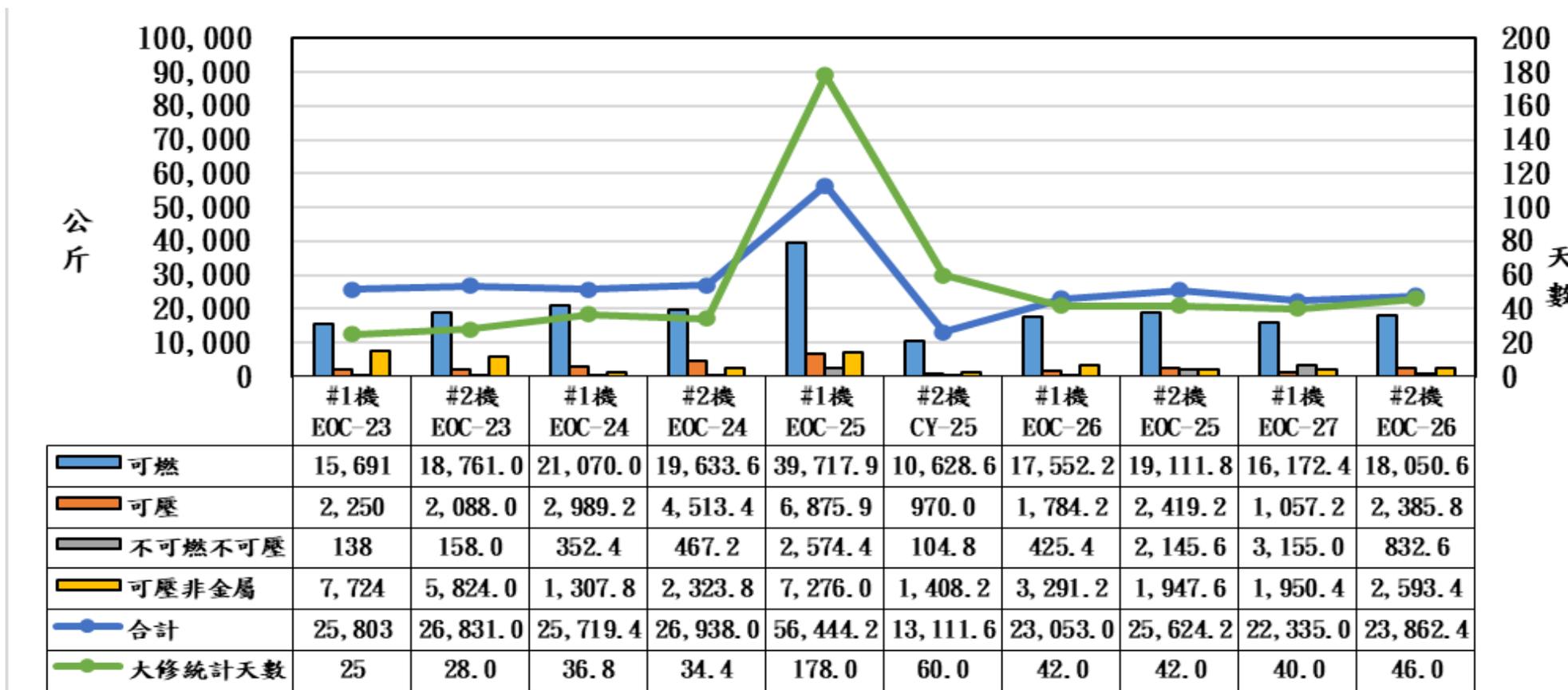
附表 3：核二廠 109 年低放射性固體廢棄物產生量統計表

廢棄物種類		主要核種	數量	109 年度 活度總計(MBq)	備註
濕性廢棄物	廢粒狀樹脂	Cr-51、Mn-54、 Co-58、Fe-59、 Co-60、Zn-65、 Ag-110m、 Cs-134、Cs-137	408 桶	1.14E+06	脫水裝 桶暫存
	廢液淨化殘渣	Cr-51、Mn-54、 Co-58、Fe-59、 Co-60、Cs-134、 Cs-137	72 桶	3.59E+06	
	爐水淨化殘渣		0 桶		
	濃縮廢棄物		0 桶		
可燃廢棄物			510 桶		
可壓廢棄物			263 桶		
廢油			50 桶		
保溫材			153 桶		
爐心元件			5 桶		
總 計			981 桶		

附表 4：核二廠 109 年 HPCC 檢整作業產生量統計表

作業種類	主要核種	數量	109 年度 活度總計 (MBq)	備註
HPCC 檢整	Mn-54、Co-60、 Cs-134、Cs-137	399 桶	5.39E+01	
總 計		399 桶	5.39E+01	

附圖 1：近十次大修之乾性廢棄物產量統計圖



- 註：1. 「可壓」已扣除可放行或外釋廢棄物(除污合格)。
 2. 「不可燃不可壓」如廢土、砂、石、磚、電纜及其他廢棄物等。
 3. 「可壓非金屬」如保溫棉材及其他廢棄物等。