

第三核能發電廠

113 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114年4月

第三核能發電廠113年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報

摘要

核三廠放射性廢棄物處理系統包括「放射性廢氣處理系統」、「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「低放射性廢棄物焚化爐」。放射性廢棄物營運管理措施主要包括回收硼酸水、乾性廢棄物減量、運轉高減容固化系統、運轉維護低放射性廢棄物焚化爐與低放射性廢棄物貯存庫營運等。

核三廠113年度固體廢棄物產量分別為固化廢棄物26桶、廢粒狀樹脂75桶、可燃廢棄物132桶、可壓廢棄物11桶、其他類8桶，共計252桶。

核三廠現有低放射性廢棄物貯存區(庫)共有5處，至113年12月31日止之放射性廢棄物總貯存量為10,148桶。核三廠新廢棄物貯存庫於101年10月9日開始營運，至113年12月31日共搬入廢棄物桶8,412桶，原廢棄物貯存區仍繼續使用。

目 錄

一、	前言：	1
二、	運轉狀況：	1
三、	異常事件及演習：	9
四、	結語：	10
附表一：	核三廠113年低放射性固體廢棄物產生量統計表	11
附表二：	核三廠113年低放射性廢棄物貯存設施進、出料量及貯存量統計表	12
附表三：	核三廠113年放射性廢水各排放口年統計表	13
圖1：	核三廠放射性廢水排放口位置圖	14

第三核能發電廠113年度

放射性廢棄物營運管理運轉年報

一、前言：

核三廠放射性廢棄物處理系統包括「放射性廢氣處理系統」、「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「低放射性廢棄物焚化爐」。核三廠現有低放射性廢棄物桶貯存區(庫)共有5處，即#1~#4廢棄物貯存區及低放射性廢棄物貯存庫。核三廠低放射性廢棄物管理措施主要包括回收硼酸水、乾性廢棄物減量、運轉高減容固化系統、廢棄物桶運貯與低放射性廢棄物焚化爐營運等，期使低放射性廢棄物年產量不超過預估值，同時抑低放射性廢棄物貯存量，紓解低放射性廢棄物桶倉貯壓力。

二、運轉狀況：

(一) 放射性廢棄物處理系統

1. 廢液飼入量(輻射區洩水)：依據 FSAR 設計洩水量為9,450加侖/天，換算成年總洩水量為3,449,250加侖，本廠113年廢液飼入量為1,411,988加侖，為 FSAR 年總洩水量之40.93%，遠低於 FSAR 年總洩水量。113年有二次機組大修(1MSC-1、2EOC-28)，廢液之總飼入量與前二次有兩部機組大修時之廢液總飼入量差異不大(107年、110年廢液之總飼入量分別為1,404,679加侖、1,554,963加侖)，廢液之日平均飼入量為3,868 GPD，因此113年廢液飼入量尚屬合理範圍。
2. 廢液排放量：113年廢液排放量(包括放射性廢液處理系統及硼回收系統運轉時計劃性排放之蒸餾水)共計1,530,205加侖。113年洗衣房洗衣廢液排放量共計278,428加侖，各排放口之位置圖及排放活度詳如圖一及附表三。
3. 硼回收系統廢液回收量：113年廢液回收量(包括硼回收系統運轉濃縮

產生之硼酸水及回收之蒸餾水)共計454,613加侖。

4. 固化廢棄物產生量：113年固化廢棄物產生26桶，分述如下：

(1)桶表面劑量率 ≥ 20 mSv/hr：1桶。

(2)桶表面劑量率2 mSv/hr $\sim$ <20 mSv/hr：7桶。

(3)桶表面劑量率0.05 mSv/hr $\sim$ <2 mSv/hr：18桶。

(4)桶表面劑量率<0.05mSv/h：0桶。

5. 廢粒狀樹脂產生量：113年廢粒狀樹脂產生75桶，分述如下：

(1)桶表面劑量率2 mSv/hr $\sim$ 50 mSv/hr：66桶。

(2)桶表面劑量率<2 mSv/hr：9桶。

6. 乾性廢棄物產生量：113年乾性廢棄物產生151桶，分述如下：

(1)可燃廢棄物產生量：113年可燃廢棄物產生132桶，分別為

≥ 2 mSv/hr 9桶、<2 mSv/hr 123桶。

(2)可壓廢棄物產生量：113年可壓廢棄物產生11桶，皆為機組產生之可壓廢棄物。

(3)其他類廢棄物產生量：113年其他類廢棄物產生8桶(廢過濾器8桶)。

7. 核三廠113年低放射性固體廢棄物產生量統計表如附表一。

8. 可燃廢棄物之處理情形：

(1)低放射性可燃廢棄物檢整狀況：113年檢整庫存之可燃廢棄物107桶，且前述可燃廢棄物檢整作業未產生可壓廢棄物。

(2)低放射性廢棄物焚化爐處理量：113年焚化爐處理可燃廢棄物107桶。焚化後共產生底灰5桶、飛灰4桶。

9. 處理系統修改或設備變更：無。

10. 高減容固化劑品質改善後說明：高減容固化系統持續使用核研所技轉之固化劑，其固化體品質驗證之溶出指數(Co-60、Cs-134、Cs-

137)、一般抗壓試驗、耐候性測試後抗壓試驗及耐水性測試後抗壓試驗等測試結果均符合法規要求，整體成效良好。

11. 營運期間，提送管制單位之報告，辦理概要說明如下

(1)「核三廠低放射性廢棄物貯存區十年再評估報告」已經貴會審結定稿，57項審查意見，6項審結意見。

①本公司於112年5月22日以電核發字第1128057773號函送報告予貴會。

②本公司於112年8月7日收到貴會第一回合審查意見，並於112年9月6日電核發字第1120019003號函陳報第一回合審查意見答覆說明。

③本公司於112年10月26日收到貴會第二回合審查意見，並於112年11月29日電核發字第1120024069號函陳報第二回合審查意見答覆說明及修訂版報告。

④本公司於112年12月25日收到貴會審結意見，於113年12月30日發函電核發字第1138170578號給貴會提報本案之老化管理方案。

(2)「放射性廢液處理系統(LRS)、硼回收系統(BRS)、氣體處理系統(GRS)及固化系統機組除役期間運轉安全評估報告」已經貴會審結定稿，39項審查意見，4項審結意見。

①本公司於112年4月21日以電核發字第1128046342號函送報告予貴會，並於112年6月19日獲貴會物二字第1120001994號函覆。

②本公司於112年6月19日收到貴會第一回合審查意見，並於112年7月25日電核發字第1120014323號函陳報第一回合審查意見答覆說明。

③本公司於112年9月1日收到貴會第二回合審查意見，並於112年9月15日電核發字第1120015356號函陳報第二回合審查意見答覆說明。

④本公司於112年10月23日收到貴會第三回合審查意見，並於112年11月6日電核發字第1120023822號函陳報第三回合審查意見答覆說明。

⑤本公司於112年11月24日收到貴會審結意見，於113年12月30日發函

電核發字第1138170578號給貴會提報本案之老化管理方案。

(3)「待偵測倉庫之安全評估」辦理過程，24項審查意見，1項審結意見。

①本公司於111年7月26日以電核發字第1118093365號函送「核三廠待偵測倉庫安全評估報告(REV1)」予貴會，並於111年9月8日獲貴會以物二字第1110002881號函覆「核三廠待偵測倉庫安全評估報告(REV1)」第一回合審查意見，隨即依貴會審查意見辦理答復說明，並於111年10月14日以電核發字第1110023175號函陳報貴會「核三廠待偵測倉庫安全評估報告(REV1)」第一回合審查意見。

②本公司於111年11月4日收到貴會以物二字第1110003494號函覆「核三廠待偵測倉庫安全評估報告(REV1)」第二回合審查意見，隨即依貴會審查意見辦理答復說明，並於111年11月23日以電核發字第1110027784號函陳報貴會第二回合審查意見答復說明及「核三廠待偵測倉庫安全評估報告修訂版(REV2)」。

③本公司於111年12月14日收到貴會以物二字第1110003899號函覆「核三廠待偵測倉庫安全評估報告(REV2)」第三回合審查意見，隨即依貴會審查意見辦理答復說明，並於112年1月7日以電核發字第1114410865號函陳報貴會第三回合審查意見答復說明及「核三廠待偵測倉庫安全評估報告修訂版(REV3)」。

④本公司於112年3月2日收到貴會以物二字第1120000693號函覆「核三廠待偵測倉庫安全評估報告修訂版(REV3)」審結意見。

⑤本公司已於113年12月26日發函電核發字第1138169338號給貴會提報待偵測倉庫(E倉)結構巡檢報告。

(4)低放射性濃縮廢液高減容固化流程控制計畫書(Rev. 2)試行成果案

① 本廠已於114年1月13日至17日完成高減容固化作業，並依據固化體品質驗證要求執行相關測試，依年度測試要求執行，目前進度說明如下：

- (1) 一般抗壓測試：已於 2 月 17 日完成。(抗壓強度均值為 193.12 kg/cm^2 ，符合要求)。
 - (2) 耐水性測試：試體已於 2 月 17 日開始浸泡，依要求浸泡 90 日，取出陰乾後，於 5 月 22 日執行耐水後的抗壓測試。
 - (3) 耐候性測試：待完成耐候循環後 20 日內完成抗壓測試。
 - (4) 溶出指數待分析取得結果。
- ② 以上項目(1)~(4)各項測試將納入試行成果報告內，目前規劃於 6 月底前提送。
- ③ 未來規劃說明如下：
- 持續依低放射性濃縮廢液高減容固化流程控制計畫書(Rev. 2)各項規定辦理。

(二) 放射性廢棄物貯存設施

1. 113年貯存設施之各類廢棄物桶進、出料量及貯存量分述如下(詳附表二)：

- (1) 固化廢棄物：進料26桶至#2廢棄物貯存區；搬遷#2廢棄物貯存區32桶至低放射性廢棄物貯存庫。
- (2) 廢粒狀樹脂：進料75桶至#1廢棄物貯存區；搬遷#1廢棄物貯存區24桶至低放射性廢棄物貯存庫；搬遷#2廢棄物貯存區8桶至低放射性廢棄物貯存庫。
- (3) 可燃廢棄物：進料126桶至#1廢棄物貯存區，進料6桶至#2廢棄物貯存區；#1廢棄物貯存區出料107桶送焚化；#1廢棄物貯存區搬遷6桶至低放射性廢棄物貯存庫，#2廢棄物貯存區搬遷6桶至低放射性廢棄物貯存庫。
- (4) 可壓廢棄物：進料11桶至#2廢棄物貯存區；搬遷#2廢棄物貯存區8桶至低放射性廢棄物貯存庫。
- (5) 廢過濾芯：進料8桶至#2廢棄物貯存區。
- (6) 底灰：進料5桶至#2廢棄物貯存區；搬遷#2廢棄物貯存區6桶至低放射性廢棄物貯存庫。
- (7) 飛灰：進料4桶至#2廢棄物貯存區；搬遷#2廢棄物貯存區6桶至低放

射性廢棄物貯存庫。

2. 低放射性廢棄物貯存庫營運狀況：低放射性廢棄物貯存庫自101年10月9日正式啟用，至113年12月31日止共搬進低放射性廢棄物貯存庫8,412桶，迄今倉貯狀況良好。
3. 貯存設施設計修改或設備變更：無。

4. 低放射性廢棄物貯存設施之固化廢棄物桶核種與總活度：

(1) #1、#2廢棄物貯存區

	核種名稱	總活度(貝克)		核種名稱	總活度(貝克)
1	Cr-51	6.01E+09	9	Co-57	5.17E+08
2	Mn-54	9.27E+09	10	Sn-113	1.35E+08
3	Co-58	3.49E+10	11	Sb-125	6.98E+09
4	Fe-59	2.79E+08	12	Cd-109	1.24E+07
5	Co-60	7.28E+11	13	Zr-95	1.76E+09
6	Zn-65	3.76E+09	14	Nb-95	2.45E+09
7	Cs-134	6.00E+08	合計		1.20E+12
8	Cs-137	4.08E+11			

(2) 低放射性廢棄物貯存庫

	核種名稱	總活度(貝克)		核種名稱	總活度(貝克)
1	Cr-51	4.75E-03	9	Cs-137	1.27E+11
2	Mn-54	6.01E+08	10	Co-57	7.14E+05
3	Co-58	5.51E+07	11	Sn-113	6.87E-02
4	Fe-59	1.67E+04	12	Sb-125	4.75E+09
5	Co-60	3.59E+11	13	Cd-109	5.88E+05
6	Zn-65	1.30E+07	14	Zr-95	9.59E+05
7	Ag-110m	2.55E+05	15	Nb-95	2.22E+04
8	Cs-134	5.95E+07	合計		4.92E+11

註：上述核種活度之計算以衰減至113年12月31日為止。

5. 低放射性廢棄物貯存設施之廢粒狀樹脂桶核種與總活度：

(1) #1、#2廢棄物貯存區

	核種名稱	總活度(貝克)		核種名稱	總活度(貝克)
1	Cr-51	6.91E+06	8	Co-57	3.67E+10
2	Mn-54	7.81E+11	9	Sn-113	1.42E+09
3	Co-58	5.02E+10	10	Sb-125	7.35E+11
4	Co-60	8.11E+12	11	Cd-109	7.52E+09
5	Zn-65	9.03E+09	12	Zr-95	4.64E+08
6	Cs-134	1.19E+10	13	Nb-95	6.37E+07
7	Cs-137	3.47E+12	合計		1.32E+13

(2) 低放射性廢棄物貯存庫

	核種名稱	總活度(貝克)		核種名稱	總活度(貝克)
1	Cr-51	2.25E+04	9	Cs-137	7.18E+11
2	Mn-54	6.00E+09	10	Co-57	1.45E+07
3	Co-58	1.81E+08	11	Sn-113	1.05E+06
4	Fe-59	8.34E+04	12	Sb-125	5.98E+09
5	Co-60	8.68E+11	13	Zr-95	8.02E+02
6	Zn-65	3.86E+07	14	Nb-95	1.47E+05
7	Ag-110m	3.18E+04	合計		1.60E+12
8	Cs-134	2.02E+09			

註：上述核種活度之計算以衰減至113年12月31日為止。

6. 一定活度或比活度以下之廢棄物解除管制作業說明：

113年年度未執行一定活度或比活度以下廢棄物解除管制作業。(113年度一定活度或比活度以下廢棄物共新增97桶，現存放於低放射性廢棄物貯存庫318及319區域。)

7. 大修各類廢棄物預估產量與實際產量之差異簡述：

#2機 EOC-28大修各類廢棄物預估產量與實際產量之差異簡述

名稱	預估產量	實際產量	差異簡述
可燃廢棄物	4,424公斤	3,449.6公斤	本次實際產量較預估產量減少974.4公斤，在預估範圍30%內，屬於合理。
不可燃廢棄物	96.5公斤	72.5公斤	本次實際產量較預估產量減少24公斤，在預估範圍30%內，屬於合理。
金屬廢棄物	527公斤	549公斤	本次實際產量較預估產量增加22公斤，在預估範圍30%內，屬於合理。

三、 異常事件及演習：

(一) 異常事件：注改「大會執行113年核三廠放射性廢棄物營運年度定期檢查，發現放射性廢棄物焚化爐爐體受損」。

1.編號：FCMRO-MS-113-401

2.爐體損傷檢查評估：本廠欲瞭解整體爐膛內部表面耐火爐襯的劣化程度並進行改善，委託工業技術研究院進行爐膛內部現場目視檢查並評估，檢查範圍包含第一燃燒室、第二燃燒室及滯留室之表面耐火爐襯，此檢查評估案於113年11月14日完成。

3.爐體耐火材損傷改善：本廠依工研院「焚化爐檢查門脫離肇因及耐火材裂縫評估報告」之檢查結果進行低放射性廢棄物焚化爐爐膛整修等相關作業，整修工期為113年11月28日至113年12月26日，共計21工作天。已完成所有待需修補及清理處，含第一燃燒室檢查門、檢查門之門框、第一燃燒室與第二燃燒室隔間牆(含連通處)、第一燃燒室西方側牆耐火爐襯、第一燃燒室西方側牆燃燒器之打除及重建；第一燃燒室東方側牆、第一燃燒室下方之部分修補；第一燃燒室上方、第二燃燒室側牆及上下

處耐火爐襯、滯留室之清理清潔共計10處。

(二) 演習：核三廠於113年9月11日執行113年度放射性廢棄物意外事故演習計畫，演習之系統狀況設定為發生地震，焚化爐煙氣冷卻器管路法蘭漏水，使冷卻煙器之水量不足致高溫警報，焚化爐進入緊急停機。藉由本次演習過程，使工作人員提升執行緊急應變操作及處理能力，以確保焚化爐運轉安全，同時讓工作人員熟悉人員受傷設備異常時之緊急應變處理措施，包括焚化爐操作、設備搶修及傷患救護，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，並儘速使焚化爐恢復至安全停機狀態及確保焚化爐周圍環境輻射安全。演習期間依程序書113相關規定通報核能安全委員會，讓管制單位充分掌握意外事故即時狀況。

四、 結語：

核三廠低放射性廢棄物之營運管理以積極回收硼酸水、落實乾性廢棄物減量及持續追蹤異常廢水來源等措施達到廢棄物源頭管控與減量成效，並持續執行濃縮廢棄物之高減容固化處理及可燃廢棄物焚化處理等安定及減容作業，且盡力推動一定活度或比活度以下之廢棄物解除管制，以降低低放射性廢棄物之貯存量，紓解貯存設施之倉貯壓力。

附表一：核三廠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	固化廢棄物	Mn-54、Fe-59 Co-58、Co-60、 Cs-134、Cs-137	26桶	1.13E+11	固化裝桶
	廢粒狀樹脂	Mn-54、Co-58 Co-60、 Cs-134、Cs-137	75桶	2.88E+12	脫水裝桶 暫存
可燃廢棄物	≥ 2 mSv/hr	NA	9桶	NA	裝桶暫存
	< 2 mSv/hr	NA	123桶	NA	裝桶暫存
可壓廢棄物		NA	11桶	NA	裝桶暫存
污泥		NA	0桶	NA	裝桶暫存
廢過濾芯		NA	8桶	NA	裝桶暫存
總 計			252桶	2.99E+12	

附表二：核三廠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

類別 設施		固化 廢棄 物	脫水 樹脂	可燃 廢棄 物	可壓 廢棄 物	爐 底 灰	飛 灰	廢 過 濾 器	污 泥	合計	備註 (鑄錠)
#1 廢棄 貯存 區	112年	0	279	899	0	0	0	3	245	1426	
	進料	0	75	126	0	0	0	0	0	201	
	出料	0	24	113	0	0	0	0	0	137	
	113年	0	330	912	0	0	0	3	245	1490	
#2 廢棄 貯存 區	112年	16	173	0	3	4	3	43	13	255	
	進料	26	0	6	11	5	4	8	0	60	
	出料	32	8	6	8	6	6	3	0	69	
	113年	10	165	0	6	3	1	48	13	246	
#3 廢棄 貯存 區	112年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	進料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	出料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	113年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#4 廢棄 貯存 區	112年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	進料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	出料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	113年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
低放 射性 廢棄 物貯 存庫	112年	3000	1848	644	1788	627	409	0	0	8316	207
	進料	32	32	12	8	6	6	0	0	96	
	出料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	113年	3032	1880	656	1796	633	415	0	0	8412	207
112年貯存量		3016	2300	1543	1791	631	412	46	258	9997	
113年貯存量		3042	2375	1568	1802	636	416	51	258	10148	

註：鑄錠以「塊」統計，不列入現存桶數總量合計，現存於低放射性廢棄物貯存庫，207塊鑄錠共93,108公斤。

附表三：核三廠113年放射性廢水各排放口年統計表

排放點	液體廢料處理系統(LRS)	洗衣廢水處理系統(RLS)	硼回收系統(BRS)	總計
一、分裂及活化產物				
Ce-141	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Ce-144	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Co-58	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Co-60	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Cr-51	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Cs-134	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Cs-137	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Fe-59	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
I-131	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Mn-54	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Mo-99	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Nb-95	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Nb-97	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Zn-65	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Zr-95	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
Sr-89	<MDA			< MDA
Sr-90	<MDA			< MDA
Fe-55	<MDA			< MDA
二、溶解及懸浮氣體				
Xe-133	<MDA	<MDA	<MDA	< MDA
三、氚				
H-3	1.98E+13	1.18E+10	1.67E+13	3.64E+13
四、總計				
總活度（Bq）	1.98E+13	1.18E+10	1.67E+13	3.64E+13
總體積（gal）	1.47E+06	2.78E+05	5.86E+04	1.81E+06
總體積（m ³ ）	5.57E+03	1.05E+03	2.22E+02	6.84E+03

註:總體積為各廢液處理系統(放射性廢液處理系統 LRS、硼回收系統 BRS 及洗衣廢水 RLS)之廢液排放量。

圖1：核三廠放射性廢水排放口位置圖

