
107 年台電公司核能一廠 放射性廢棄物營運管制年報



行政院原子能委員會放射性物料管理局

民國 108 年 6 月

目 錄

	頁碼
壹、前言	2
貳、管制作業	2
參、管制績效	4
肆、未來管制重點	11
伍、結語	12

壹、前言

核能發電廠與一般工廠相似，運轉期間及設備維護皆會產生廢棄物，不過由於核能發電廠運轉過程會產生放射性核種，使運轉維護作業產生之廢棄物可能受放射性污染而具有放射性，因此無法以一般工廠處理一般事業廢棄物的方式進行處理，也因此核能電廠內設置有放射性廢棄物處理及貯存設施進行處理及處理後貯存。行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱本局)為確保台灣電力公司第一核能發電廠(以下簡稱核一廠)對於該廠產生之放射性廢棄物之貯存與處理安全，依「放射性物料管理法」嚴密管制核一廠放射性廢棄物處理及貯存作業，除定期與不定期派員至核一廠執行檢查作業外，並要求核一廠提供有關運轉、維護及分析等相關報告，以確認核一廠放射性廢棄物處理及貯存設施之運轉符合相關法規之要求，並持續精進、防範意外事件之發生，增進環境及民眾健康與安全。

貳、管制作業

本局依「放射性物料管理法」，為確保核一廠放射性廢棄物處理系統及貯存設施運轉安全，防範意外事件之發生，除派員赴核一廠進行例行檢查、專案檢查及機組大修放射性廢棄物營運檢查外，每年均針對放射性廢棄物整體之營運管理執行定期檢查，藉由嚴密檢查瞭解各處理系統長期運轉狀況、設備維護保養情形、減廢執行成效及倉貯與品保紀錄等；另為了解假日及夜間之運轉情形，亦執行不預警檢查，查核運轉人員精神狀態及運轉情形；此外，並要求核一廠應每年執行放射性廢棄物

營運意外事故演練，演練期間本局亦派員查核核一廠演練情形。期藉由前述各項檢查，增進放射性廢棄物之營運安全，防範異常事件之發生。

除派員至現場檢查各項作業安全外，本局依放射性物料管理法第二十條之規定，要求核一廠每月提報放射性廢棄物營運月報表並進行審查，以掌握放射性廢棄物產量之變化情形，並將該月報資料置於原能會官網供民眾了解；此外，本局並審查各項核一廠視需要依法申請之各類審查案，經審查通過確認安全後，核一廠始得進行該項作業。

107 年度本局執行核一廠放射性廢棄物營運管制作業之重點如下：

- 一、查核台電公司自主三級品保作業落實性，自主三級品保作業的落實對核電廠放射性廢棄物營運安全將大有助益。
- 二、巡查放射性廢棄物相關處理系統、廠房、貯存庫等，瞭解與掌握各設施內廢棄物處理與貯存現況。
- 三、檢查放射性廢液處理系統之運轉情形、廢液飼入量、水質分析及洩水管制等，掌握相關設備之營運動態。
- 四、檢查放射性廢棄物處理系統重要設備與管件、閥類之維護作業，包含維護程序、安全防護及人員資格等。
- 五、檢查核一廠廠內放射性廢棄物運送及貯存作業。
- 六、機組大修期間，針對放射性廢棄物收集分類及核能後端營運相關作業等，查核放射性廢棄物減量及管理作業情形。
- 七、審查核一廠定期提報之「低放射性廢棄物每月產量報告表」、「廢液每月產量報告表」及「低放射性廢棄物每月貯存報告表」等文件，以充分掌握放射性廢棄物營運管理狀況。
- 八、管制與追蹤未結案之注意改進事項，以掌握該廠改善的進度，俾

確保放射性廢棄物設施運轉的安全。

參、管制績效

一、放射性廢棄物產量管制

核一廠 107 年放射性廢液日平均飼入量為 113,063 加侖/日 (GPD)，高於安全分析報告之設計值 73,600 GPD，此乃因反應器一號機及二號機持續維持於大修狀態，反應器控制棒系統冷卻水持續進入反應器後洩放進入放射性廢液處理系統；其中低導電率廢液為 110,440 GPD(占 97.7%)，高導電率廢液為 2,623 GPD(占 2.3%)，顯示大部份為低導電率、雜質較少之廢液，處理方式亦為較簡易之過濾、除礦處理流程，且處理後之廢液大部份可回收再利用，本年度之放射性廢液回收率為 99.94%（符合安全分析報告 90%以上之設計）。此外，本局持續監督廢液處理系統之運轉情形，期避免因廢液處理系統負荷增加而出現異常情形，檢查結果發現廢液處理系統未因此出現桶槽溢流等異常情形，僅廢液批次處理之頻率明顯增加。

放射性廢棄物產量方面，107 年度共產生固化桶 75 桶（55 加侖桶，以下同）、脫水樹脂 117 桶、可燃廢棄物 196 桶、可壓廢棄物 49 桶、其他廢棄物 48 桶，共計 485 桶。核一廠近 10 年各類放射性廢棄物年產量統計如表 1 及圖 1~3，由統計數據顯示核一廠 107 年度放射性廢棄物產量與 106 年度相當，持續維持於近年來之低產量，此乃主要由於該廠一號機與二號機持續未運轉所致。

表 1. 核一廠近 10 年各類放射性廢棄物年產量統計表

(單位：55 加侖桶)

年度	可燃性廢棄物	可壓廢棄物	脫水廢樹脂	其他廢棄物	固化廢棄物
98	379	252	255	132	170
99	421	211	247	163	148
100	445	266	254	173	90
101	381	217	250	123	90
102	411	161	273	220	80
103	486	184	353	179	90
104	378	215	252	118	63
105	302	155	208	140	85
106	139	86	107	44	85
107	196	49	117	48	75

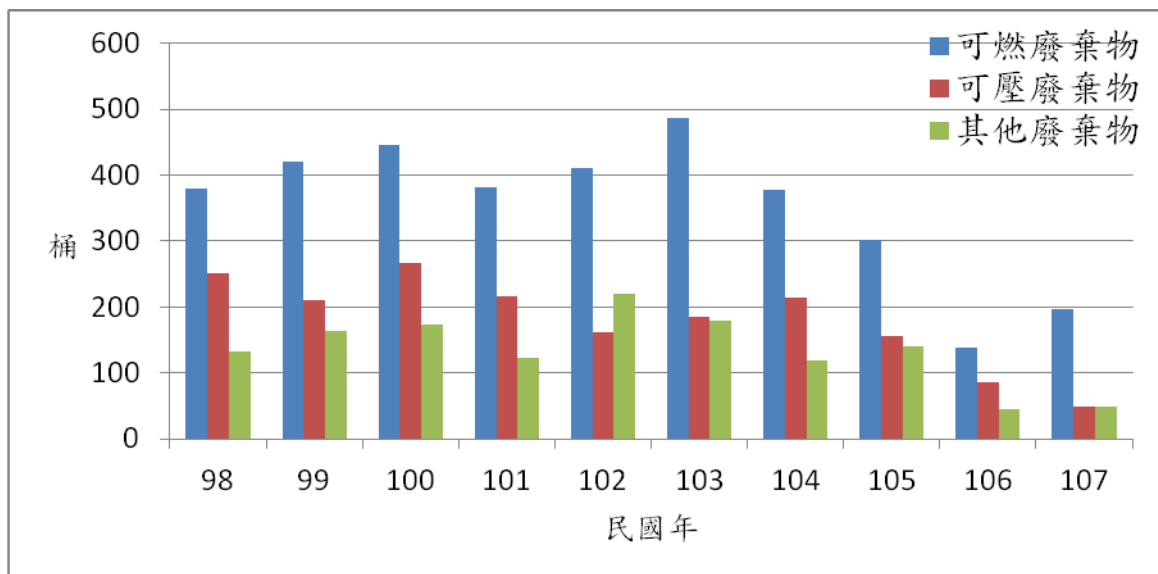


圖 1. 核一廠近 10 年可燃、可壓及其他類放射性廢棄物年產量

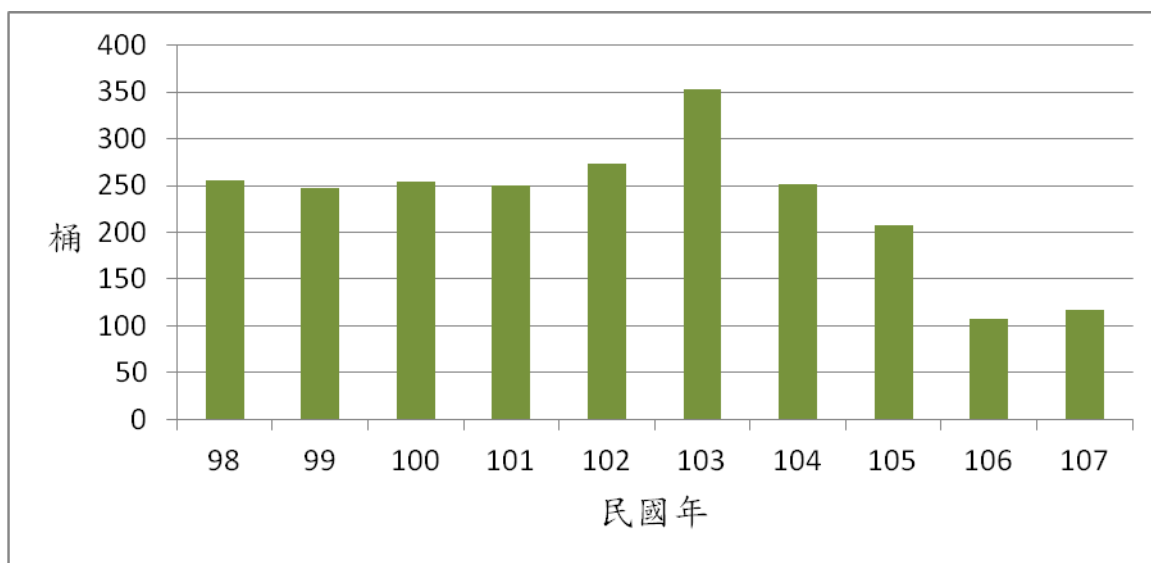


圖 2. 核一廠近 10 年脫水廢樹脂年產量

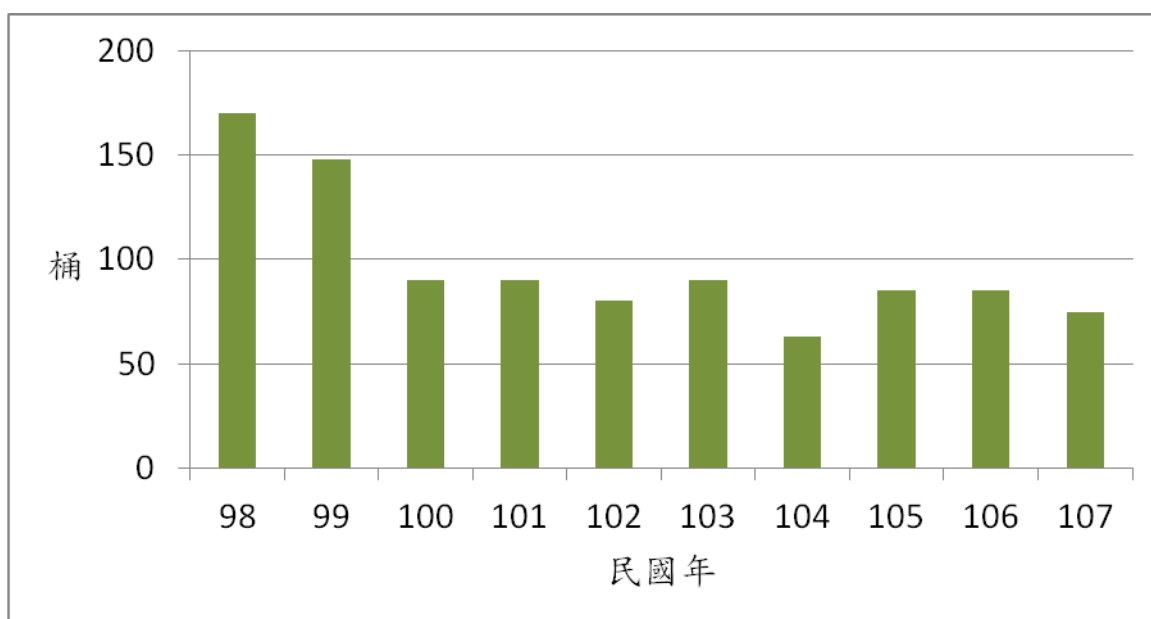


圖 3. 核一廠近 10 年固化廢棄物年產量

二、營運作業檢查管制

本局的檢查管制作業分為例行檢查、專案檢查、大修檢查、定期檢查及不預警視察，檢查項目包括處理系統管制、倉貯管制及運送檢查等。107 年本局對核一廠共執行例行檢查 8 次、年度定期檢查 1 次、機組大修放射性廢棄物營運檢查 1 次、放射性廢棄物處理設備檢修檢查 1 次與不預警視察 3 次。有關 107 年檢查結果摘要分述如下：

1. 自主品保作業為設施運轉安全之基石，藉由自主管理之落實，可找出最根本的問題加以改善，以提升設施運轉安全。台電公司核能電廠之營運管理中存在自主管理三級品保作業，若能落實該三級品保作業，對核電廠之營運安全必然大有助益。本局執行檢查作業時，除至作業現場抽查廠方之作業情形外，亦查核台電公司核安處駐核一廠安全小組（以下簡稱駐廠安全小組）之自主三級品保稽查作業執行情形。107 年度駐廠安全小組之稽查內容，包含放射性廢液處理系統與低放射性廢棄物貯存庫運轉作業、廢棄物處理系統設備檢修作業、固化試體抗壓測試作業及放射性廢棄物廠內運送作業等，涵蓋核一廠放射性廢棄物營運之相關面向；其稽查結果主要發現 1 處配置之滅火器類型不符規定、可燃性氣體(乙炔)與氧氣鋼瓶未依規定（職業安全衛生設施規則）分開存放、1 處管路之閥牌模糊及閥牌掉落地上等相關廠務管理缺失，本局並查核確認駐廠安全小組已針對所發現之缺失開立改正行動計畫（CAP）進行追蹤改善，符合持續改善之精神。
2. 台電公司依「放射性物料管理法」第 20 條及「放射性物料管理法施行細則」第 30 條之要求，每月提出核一廠放射性廢棄物處理量、產生量或貯存量等報告，本局依審核通過之安全分析報告並參考現場作業情形

進行審查，必要時並至現場查核確認。107 年度內放射性廢棄物產量報表審查結果大致良好，惟 107 年 1 月審查 106 年 12 月份放射性廢棄物月報表時，發現該月份廢土產量 15 桶，較往常有偏高情形，本局即至核一廠查核廢土來源及取樣分析結果等資料。查核結果發現該 15 桶廢土主要來自洗浴及雜項廢液處理系統之曝氣槽清槽作業產生，且該批廢土確實已進行取樣分析確認放射性核種濃度，分析結果亦確認該批廢土屬放射性廢棄物，查核結果未發現異常情形。

3. 為增進核一廠放射性廢棄物處理及貯存設施運轉人員於發生意外事故時之應變能力，本局要求台電公司核一廠每年進行放射性廢棄物設施意外事故演練作業。本局要求台電公司於每年年初提送核一廠意外事故演練計畫至本局審查，並應於演練作業結束後提送意外事故演練作業檢討報告至本局備查。核一廠本年度（107 年度）放射性廢棄物意外事故演習演練劇情，為模擬核一廠 1 號低放射性廢棄物貯存庫內於廢料桶吊運過程中，因吊卸設備機械故障造成廢料桶墜落地面，並模擬放射性物質從廢料桶溢散出，造成貯存庫空調系統排氣輻設監測儀器有警報產生之極端情況下，核一廠之通報、處理及輻射偵檢等相關應變處理作業。演練期間本局並派員至現場查核廠方之演練情形，結果廠方演練情形大致良好，惟發現演練過程中，貯存庫空調系統排氣輻射監測儀器未有警報產生狀況下（即演練人員未宣告），即將空調系統轉為貯存庫內部密閉式循環，演練程序似不合理，要求廠方檢討改善。廠方說明此乃演練過程中，遺漏宣告空調系統排氣輻射監測儀器出現警報，將進行檢討避免再發生，並列入本意外事故演習後之檢討會議紀錄中進行追蹤。

4. 為管制核一廠放射性廢液處理系統之運轉情形，本局本年度（107 年度）

多次至放射性廢液處理系統查核運轉情形，查核範圍包括運轉人員是否持有「放射性廢棄物處理設施運轉人員認可證書」、運轉控制盤面、抄表作業、設備檢修掛卡作業及廠務管理情形等，檢查結果廢液處理系統運轉人員皆持有「放射性廢棄物處理設施運轉人員認可證書」，抄表作業、設備檢修掛卡作業及廠務管理情形等亦未發現異常情形。

5. 為增進廢液處理效率，核一廠程序書規定各廢液收集槽應定期執行清槽作業，107 年 5 月核一廠依此規定進行二號機地面洩水收集槽、清潔劑洗濯洩水收集槽及雜項洩水槽之清槽作業，並依同程序書之要求，於清槽完成後進行桶槽內表面目視檢查。經廠方檢查結果發現清潔劑洗濯洩水收集槽內表面有鏽蝕情形，且判斷屬該程序書分類標準之 D 類：「漆磨起泡鼓起或成片剝離底材，金屬腐蝕有輕微侵入現象，需立即除鏽重漆」，經本局現場查核，廠方已除鏽重漆完成；惟本局於查核桶槽內表面目視檢查紀錄時，發現本次亦執行清槽作業之 2 只雜項洩水槽，其桶槽材質應為不鏽鋼，但廠方程序書卻說明為碳鋼，本項發現不致影響本次桶槽內表面目視檢查作業，要求廠方進行改善。

改善說明：廠方已完成文件修定程序，修訂程序書中雜項洩水槽桶槽材質之說明為不鏽鋼。

6. 為確保廢液殘渣進行水泥固化後之固化體品質，查核固化作業之固化配比，該固化配比應與本局審查通過之「核一廠放射性廢料固化流程控制計畫書」相符。首先確認廠方規範固化配比之程序書是否與本局同意核備之固化流程控制計畫書一致，結果廠方程序書之配比要求確實與該計畫書一致；再查核廠方進行固化作業時之實際固化配比，結果確實與經本局審查通過之固化流程控制計畫書所設定之範圍相符；另為確認固化

作業中實際之水及水泥進料量，查核廠方執行水及水泥進料量測試，結果皆依規定定期執行，且測試結果皆符合要求，未發現異常情形。

7. 為確認固化作業之固化體品質，廢液殘渣進行水泥固化過程中，應對含廢棄物之水泥漿取樣，待樣品固化後進行抗壓測試，抗壓測試結果並應符合「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」之要求。查核廠方執行固化試體抗壓測試作業情形，結果廠方作業期間駐廠安全小組及核一廠品質組皆至現場執行自我查核，執行期間抗壓測試之儀器仍位於校正之有效期限內，抗壓測試結果皆符合前述安全管理規則之要求。

8. 核一廠目前運轉中之低放射性廢棄物貯存庫共有 2 座，分別為 1 號及 2 號低放射性廢棄物貯存庫，為管制各低放射性廢棄物貯存庫之運轉安全，本局多次至貯存庫查核運轉情形，查核範圍包含貯存庫廢料桶貯存狀況、空調系統等運貯設備及消防設備運轉情形及廢液集水池運轉情形等，本年度（107 年度）查核結果大致良好，惟發現以下兩項缺失：

(1) 1 號低放貯存庫 2 只廢液集水池之液位計，其上所標示之校正日期為 105 年 5 月 30 日，有效期限為「下次大修」，本局檢查時距前述上次校正作業已間隔兩年以上，因此要求廠方確認與既有程序符合性。

改善說明：廠方確認後提出最近一次校正紀錄（107 年 4 月 27 執行），說明該 2 只液位計已定期完成校正，惟校正後校正標籤未更新，本局並確認廠方已完成改善。

(2) 查核 2 號低放射性廢棄物貯存庫存放之廢射源之貯存與管理情形，結果發現存放阿伐/中子（ α/n ）廢射源之貯存容器中，有 1 只鐵箱

未標示其中所存放廢射源之相關資訊，為避免廢射源遺失及影響相關作業人員安全，要求廠方改善。

改善說明：後續經本局確認，廠方已經重新清點所存放之廢射源，並將廢射源相關資訊標示於廢射源之外包裝上。

9. 原能會為惕勵核一廠值班運轉人員能依規定確實掌握機組狀況，以確保核能運轉安全，本年度（107 年度）利用夜間或假日執行共 3 次不預警視察，本項檢查本局並併同原能會一起執行，查核核一廠廢液處理系統運轉情形。本項檢查之查核範圍與項目，包括廢液處理控制室值班人員是否固守崗位及精神狀況是否良好、相關設備運轉狀態、故障之設備是否已有處置措施、控制盤面之警報燈號及設備掛卡狀況、值班日誌記載內容及抄表紀錄之正確性等。本年度查核結果廢液處理系統值班人員精神狀況良好，且對系統運轉情形及設備狀態皆有充分掌握，不預警視察期間未發現異常情形。

肆、未來管制重點

核一廠一號機已於 107 年 12 月 6 日進入除役階段，二號機也將於 108 年 7 月 16 日進入除役階段，雖然核一廠反應器機組已進行除役階段，但由於仍有用過核子燃料存放於反應爐或用過核子燃料池，安全相關系統及設備仍需持續運轉且需定期維護，運轉或維護過程將產生放射性廢棄物，且停止運轉之設備停止運轉後亦須進行洩水或拆卸，亦將產生放射性廢棄物，是故核一廠除役期間放射性廢棄物處理系統仍需運轉一段時間，以處理系統設備運轉或拆卸產生之放射性廢棄物。未來本局將持續秉持提升核一廠放射性廢棄物各項營運作業安全與品質之精神

執行管制作業，並積極督導該廠各項營運及改善作業，未來管制重點如下：

- 一、持續要求台電公司落實核一廠放射性廢棄物營運自主三級品保作業，藉由自主管理提升核一廠放射性廢棄物設施運轉安全。
- 二、持續查核放射性廢棄物處理系統及貯存設施之運轉及維護情形。
- 三、持續要求核一廠應監控廢液處理系統洩水與各集水池之進水情形，並分析其來源與回收率，以期廢液之管制更趨合理化。
- 四、積極督促核一廠力行放射性廢棄物減廢工作，並持續加強檢查廠房內放射性廢棄物之分類收集作業。
- 五、持續督促核一廠放射性廢棄物之倉貯管理，並要求加強貯存庫內各項設備之維護保養工作，確保設備正常運轉。
- 六、廠務管理方面，督促核一廠落實執行各負責區域之主管人員走動管理，以維廠內整潔，並落實自主管理之功效。
- 七、加強查證核一廠放射性廢棄物桶之整桶計測辦理情形，確實掌握放射性廢棄物桶活度資訊。

伍、結語

放射性廢棄物處理及貯存系統運轉安全，應首重自主三級品保作業之落實，本年度（107 年度）之查核結果台電公司已執行各放射性廢棄物處理及貯存相關作業之自主三級品保，且針對自主發現之缺失皆已立案進行追蹤、改善，本局查核結果未發現異常情形。

此外，本局亦查核核一廠各項放射性廢棄物營運作業，首先在廢液處理方面，雖全年日平均飼入量仍高於安全分析報告之設計值，然而由於該廢液大部份為較潔淨、易於處理之低導電率廢液，且一號機與二號機廢液

處理系統可互為備用，增加廢液處理彈性；本年度廢液年平均回收率為99.94%，顯示處理績效良好；其餘包括廢液處理設備運轉與檢修作業情形及廠務管理情形大致良好，惟仍發現各廢液收集槽清槽作業程序書說明之雜項洩水槽桶槽材質為碳鋼，但實際為不鏽鋼，本項發現不致影響本次桶槽內表面目視檢查作業，核一廠並已完成改善。

在放射性廢棄物產量與放射性廢棄物貯存作業方面，107 年核一廠產生之固化廢棄物、可燃廢棄物及可壓廢棄物等各類廢棄物，產量與 106 年度相當，持續維持於近年來之低產量，此乃主要由於該廠一號機與二號機持續未運轉所致。放射性廢棄物貯存設施運轉現場查核方面，查核結果大致良好，僅發現貯存庫集水池液位計執行校正作業後未更換校正標籤，及廢射源包裝容器外未標示內容物等缺失，本局並已確認廠方完成改善。

核一廠一號機已進入除役階段，二號機亦將進入除役階段，惟放射性廢棄物處理及貯存設施因仍有使用需求，台電公司規劃將持續運轉至除役拆廠階段後期，本局對於核一廠內之放射性廢棄物處理、貯存系統之運轉，將持續要求台電公司加強核能安全自主管理與三級品保作業、辦理意外事故演練作業及落實減廢措施，本局亦將持續執行相關檢查作業，以避免可能之危害發生，使其能穩定安全地持續運轉。