
108 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 109 年 5 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	12
伍、結語	13

壹、前言

台灣電力公司第一核能發電廠(以下簡稱核一廠)運轉 40 年後，一號機與二號機分別於 107 年 12 月 5 日及 108 年 7 月 15 日運轉執照到期而進入除役階段。核能發電廠除運轉期間及設備維護會產生廢棄物，亦因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。當電廠進入除役階段後，設備之維護與受輻射影響之廠房與機件拆除，也將產生放射性廢棄物。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

核一廠放射性廢棄物處理系統及貯存設施於除役期間仍持續運轉，本局為確保其營運之安全並防止意外事件之發生，仍依據「放射性物料管理法」之規定，每月均派員赴核一廠進行例行檢查。針對放射性廢棄物處理系統之設備，亦執行維護檢查與專案檢查。此外，為掌握放射性廢棄物整體之營運管理情形，依照電廠營運期間，執行年度定期檢查，以確認核一廠在各放射性廢棄物處理系統長期運轉狀況、設備維護保養情形、執行廢棄物減量成效及倉貯與品保紀錄等；另為了惕勵電廠廢液控制室值班人員能依規定確實掌握機組狀況，執行不預警檢查，查

核運轉人員精神狀態及運轉情形；最後，為提昇電廠對於意外事故之處理能力，本局每年均派員執行放射性廢棄物營運意外事故演練查核。期許經由嚴密之各項檢查作業，增進放射性廢棄物之營運安全，防範異常事件之發生。

除執行現場各項作業之安全檢查外，為掌握放射性廢棄物產量之變化情形，依放射性物料管理法第二十條之規定，本局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，並配合政府之資訊公開，將月報資料登載於原能會官網；有關核一廠視需要申請之各類審查案，本局均依法審查並經審查通過確認安全後，核一廠始得進行該項作業。

108 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、 檢查台電公司對於自主三級品保作業是否切實執行。
- 二、 查核放射性廢棄物相關處理系統、廠房、貯存庫之運轉並掌握廠內廢棄物運送狀況。
- 三、 執行放射性廢液處理系統之廢液飼入量及洩水管制檢查。
- 四、 有關放射性廢棄物處理系統重要設備與管件、閥類，檢查其維護作業。
- 五、 配合除役作業，查核放射性廢棄物收集分類、核能後端營運、廢棄物減量及管理作業情形。
- 六、 查核廢棄物壕溝清除作業之執行現況，確保作業人員於清除過程之輻安與工安符合法規之要求。
- 七、 定期審查核一廠提報之文件，包括「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」。

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 108 年放射性廢液日平均飼入量為 93,538 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進入除役停機過渡階段後，為冷卻反應器控制棒系統，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 92,481 GPD(占 98.8%)，高導電率廢液為 1,057 GPD(占 1.2%)，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 99.7%（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，108 年度共產生固化桶 54 桶（55 加侖桶，以下同）、脫水樹脂 85 桶、可燃廢棄物 138 桶、可壓廢棄物 40 桶、其他廢棄物 24 桶，共計 341 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 108 年度放射性廢棄物產量相對低於 107 年度，持續維持於近年來之低產量，主要由於該廠一號機與二號機已停止運轉且進入除役階段所致。

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
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
108	138	40	85	24	54

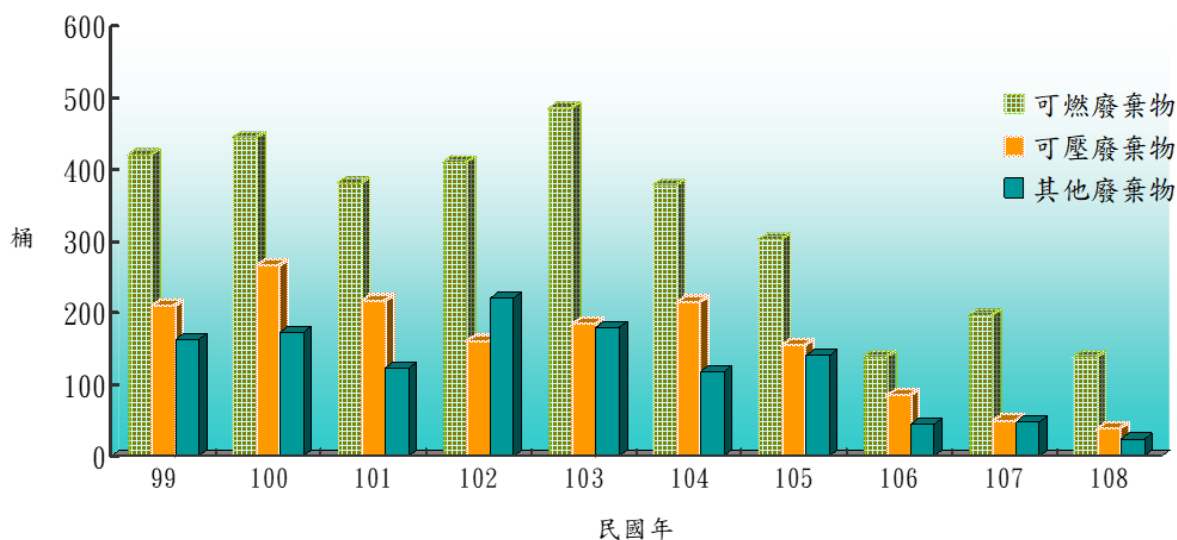


圖 1. 核一廠近 10 年可燃、可壓及其他類放射性廢棄物年產量

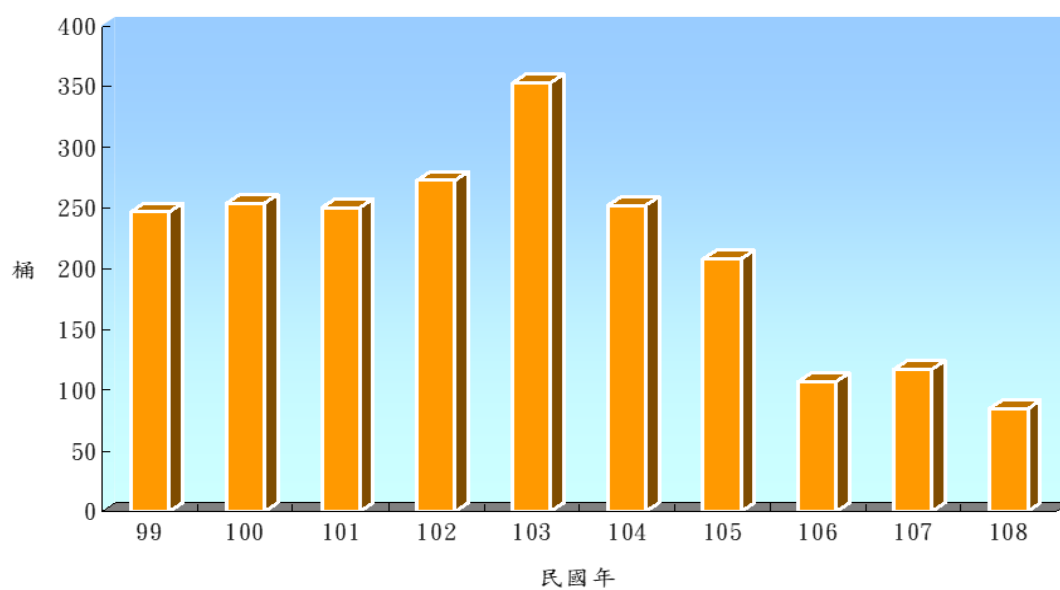


圖 2. 核一廠近 10 年脫水廢樹脂年產量

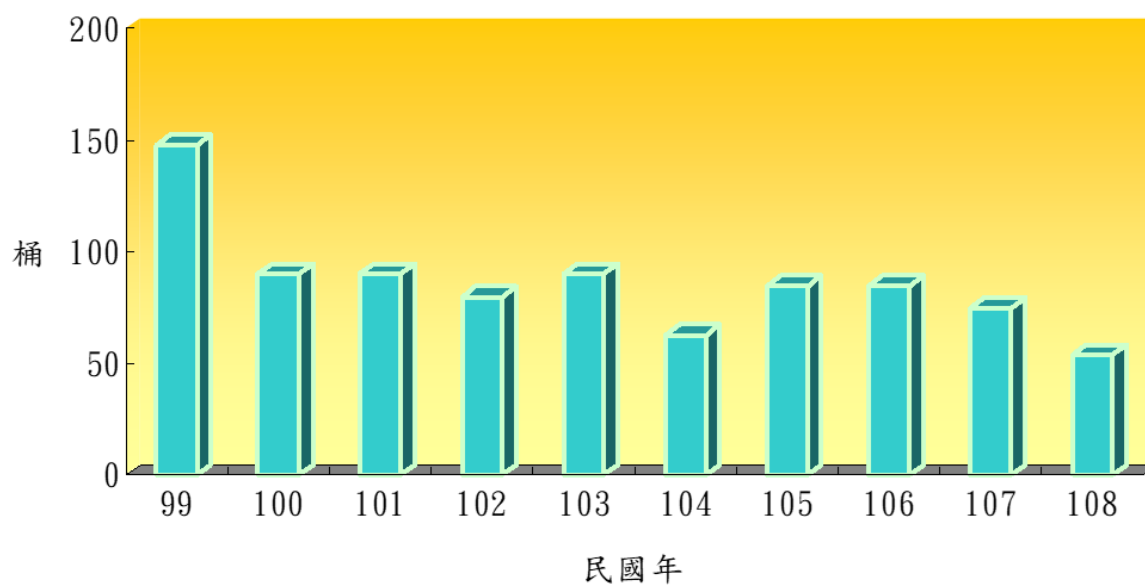


圖 3. 核一廠近 10 年固化廢棄物年產量

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。108 年本局對核一廠共執行例行檢查 9 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 1 次。有關 108 年檢查結果摘要分述如下：

1. 為提升放射性廢棄物處理及貯存設施運轉安全，本局極為重視核能電廠之自主品保作業，期藉由自主管理之落實，找出最根本的問題加以改善。有關核能電廠之自主管理三級品保作業，均列為每次檢查之重點項目。故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。108 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、廢棄物壕溝清除作業、廢棄物處理系統設備檢修作業、固化試體抗壓測試作業、廢金屬量測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及除役之相關面向；其稽查結果主要發現為壕溝清除作業時，量測氣體之儀器校正標籤上的儀器編號與電廠 MMCS 登錄之製造廠家序號不一致及 55 加侖桶內放置的一袋可燃廢棄物未填寫偵測數據、一號機廢料廠房的 EDG 日用槽 A、B 後備補油閥(V-111-261)漏油、一號低放射性廢棄物貯存庫 1F 作業區天花板吊燈照明失能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. 為惕勵電廠廢液控制室值班人員能依規定確實掌握機組狀況，以確保放

射性廢棄物處理設施之運轉安全，本局每年配合原能會執行執行不預警視察。檢查重點包括：查核廢液處理控制室值班人員是否固守崗位、精神狀況是否良好；相關設備是否均在正常狀態，對於故障之設備是否已有處置措施；查核控制盤面之警報燈號及設備掛卡狀況，並確認值班人員對請修中設備之掌控；查閱值班日誌記載內容及抄表紀錄，確認其正確性。108 年 4 月 13 日不預警視察結果，確認二號機廢料控制室值班人員堅守崗位，維持良好之精神狀態，無疲倦狀況，且值班人員游 OO 持有「放射性廢棄物處理設施運轉人員許可證書。當日 02:00 左右執行廢液系統抄表，且數據皆位在該系統所列參考範圍內。查閱廢液值班日誌及比對做水紀錄曲線圖，值班員確實依規定填寫廢液值班日誌。因當時正進行二號機廢料處理系統大修，濃縮器飼水泵(P-93-1AS 及 P-93-1BS)停止運轉並依規定掛卡檢修，其餘廢液處理系統設備正常皆運轉。

3. 為使電廠能符合物管法第二十條的精神，增進核一廠放射性廢棄物處理及貯存設施運轉人員對於異常或緊急事件之處理及應變能力，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。每年年初要求台電公司提送核一廠意外事故演練計畫至本局審查，並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(108 年度)放射性廢棄物意外事故演習演練劇情，模擬二號貯存庫進行空調冷凝水槽 359-T-01A 排放作業時，因發生地震造成 1 號機主變壓器乾華溪畔之廢液傳送管路挫開，廢水流出管路，使得海水渠道上方地面積水。為確保核一廠之通報、處理及輻射偵檢等相關應變處理是否落實，演練期間本局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，值班員於排水管破損處下游堆砂包，因

管漏水處污水未取樣，疑似有污染，由於急於防止污水洩漏，堆置砂包時未穿防護衣，可能會造成污染擴散，要求廠方檢討改善。廠方說明此演練最重要的目的是要提高危機意識，若遇到狀況時可從容應對，於檢查排水管時並無預期會有破損漏水，因此事前要不要穿防護衣，或以緊急處理比較重要，應視現場情況予以適確判斷。

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（108 年度）每月均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，廢液排放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未發現異常。此外，每次廢液排放前，值班員均會請環化組進行取樣分析且保健物理人員亦進行活度偵測，符合規定後方進行排放，執行過程順利。
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，108 年 2 月核一廠依此規定進行一號機中和槽之清槽作業，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桶槽內出現銹斑情形，因中和槽之桶材屬於不銹鋼製桶槽，依據程序書分類標準為 B 類：「外表面有點狀銹斑，金屬底材無侵入現象，可接受，若不處理，則需下次檢查時監控有無深入金屬底材的現象」。經本局查閱清槽紀錄表，廢料組已註明原因且經過機械組雙重查驗，均判定不影響桶槽正常處理作業，無需立即處理。有關本項發現，雖對桶槽無立即危害，惟中和槽乃是處理較高輻射之廢液設備，本局將於後續廢料處理系統大修時，持續追蹤其運轉狀況。

6. 依據放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則第七條規定，放射性廢棄物均勻固化處理應依主管機關核准之固化流程控制計畫執行。核一廠的固化廢棄物來源分為三類，分別是濃縮廢棄物、廢液淨化殘渣及廢渣。為確保廢液淨化殘渣進行水泥固化後之固化體品質，本局均執行固化作業之固化配比檢查，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。檢查時將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. 為確保電廠內低放射性廢棄物之運送作業安全，本局今年於例行檢查時，多次查核廠內運送作業是否符合「放射性物質安全運送規則」及相關程序書之要求。電廠內低放射性廢棄物之運送可分為自固化操作間運往一、二號貯存庫之廢樹脂桶及固化桶，另外則是從汽機廠房運往一、二號貯存庫之乾性廢棄物桶。首先確認廠方依規定召開運送前的工具箱會議並執行進行出桶及廠內運送作業前查證表填寫。再者檢查運送車輛之胎壓是否正常、靜止時是否放置輪擋、駕駛員精神狀況、堆高機及貨櫃車駕駛是否具合格證照、車輛有無確實執行偵測、工作人員是否依規定配帶劑量配章等。今年度檢查結果均符合規定，未發現異常。
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、運貯吊卸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(108 年度)查核結果大致良好，惟發現兩項已列入廠內自主管之缺失且已改善完成，說明如下：

- (1) 1 號低放貯存庫 1 月份執行固化廢棄物桶除銹補漆作業時，需利用輸送帶進行桶子傳送。惟執行傳送過程時發現輸送帶有漏油現象，造成輸送帶無法正常運轉，因此要求廠方儘速改善。

廠方說明：廠方除開立改正行動計畫(CAP)進行追蹤外，亦查出是輸送帶管件老化造成漏油之現象。經換管改善後，本局確認廠方已完成改善。

- (2) 7 月份檢查 2 號低放射性廢棄物貯存庫運轉狀況時，發現空調系統的冰水主機 B 串(WC-359-1B)懸掛禁止操作卡，現場運轉之冰水主機為 A 串，要求廠方說明空調系統檢修原因。

廠方說明：因發現冰水主機 B 串運轉過程中，冷氣溫度無法達到貯存庫設計要求，會導致貯存區之濕度上升而超過安全分析報告之規定值，故將其停止運轉並進行檢修。目前暫時以冰水主機 A 串進行運轉，對於貯存庫之濕度控制良好。待 B 串冰水主機修復後，即可 2 串交替使用，以減少單一串運轉之壓力。

9. 放射性廢液處理系統於機組運轉，乃至除役階段皆扮演相當重要之角色。本局為確保現階段廢液處理系統之正常運轉，每次例行檢查、大修專案檢查及年度定期檢查時，均列為重要查核項目。檢查內容包括，廢液排放及回收、系統設備之維護與校正、管件是否漏水，以及桶槽液位

是否出現異常等現象。今年度各項檢查結果大致良好，惟發現一號機廢料控制室之值班日誌於 8 月 2 日紀錄廢液調節槽出口泵浦 (P-110-P-22-1A) 運轉的異音過大。雖電廠已開立請修單辦理檢修，惟本局查證該設備於近三年內發生異常檢修次數相當頻繁。本項發現已開立注意改進事項，要求台電公司切實改善設備檢修維護之品質，以確保放射性廢棄物處理設備運轉之安全。

10. 核一廠廢棄物壕溝於核一廠進入除役階段後將不再使用，台電公司遂提報「核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫」經原能會審查通過後，於今年度開始執行本項作業。為確保作業期間之工安與輻安，本局每月例行檢查時，均前往壕溝清除作業區執行視察。視察期間，要求電廠對工作人員職業暴露之劑量限度，應符合「游離輻射防護安全標準」之規定，故不定期查閱作業人員之劑量量測結果。自今年度 3 月開工至年底為止，多次檢查現場工安管理狀況，包括氧氣之抽氣設備是否正常運轉、上下爬梯是否有使用安全揷帶、動火是否依規定申請、照明是否正常、現場噪音管制等。檢查結果大致符合規定，惟發現現場在切割作業時，噪音較大。為避免對於工作人員之聽力造成傷害，廠方已加裝隔音罩，減少噪音對人員之危害，其餘未發現異常。

肆、未來管制重點

核一廠一、二號機已分別於 107 年 12 月 6 日及 108 年 7 月 16 日進入除役階段，目前核一廠正處於除役過渡階段，用過核子燃料仍存放於反應爐或用過核子燃料池，故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，亦會產生放射性廢棄物。因此核一廠在除役期間之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。
- 八、確保廢棄物壕溝清除作業在期程內之各項工作順利執行，嚴密督促台電公司做好放射性廢棄物管理，並落實本項作業之輻安與工安。

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，查核台電公司有關本年度 (108 年度)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，且對於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。

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，然而大部份為低導電率、雜質較少之廢液，處理作業較為簡易。此外，一號、二號機廢液處理系統可相互支援調用，廢液處理具有彈性；本年度廢液年平均回收率為 99.7%，處理績效良好；整體廢液處理設備運轉及廠務管理情形大致良好，惟發現廢液調節槽出口泵浦因為運轉的異音過大且該設備於近三年內發生異常檢修次數相當頻繁，雖本項發現不致影響廢液處理系統正常作業，本局仍開立注意改進事項要求台電公司切實改善設備檢修維護之品質，以確保放射性廢棄物處理設備運轉之安全。

在放射性廢棄物產量與放射性廢棄物貯存作業方面，108 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，產量相較 107 年度已有較低，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，僅發現一號貯存庫輸送帶有漏油現象，及二號貯存庫因溼度維持不良需檢修冰水主機等情形，惟此 2 項均為電廠自主發現缺失，本局並已確認廠方完成改善。

廢棄物壕溝清除作業計畫執行方面，於今年 3 月開始執行本項作業。本局每月檢查期間，均要求電廠確實管制工作人員職業暴露之劑量限度，有關工安管理情形，在落實氧氣之抽氣設備運轉、上下爬梯使用安全揷帶、動火申請、維持照明正常、管制現場噪音等，亦加強查核。檢查結果大致符合規定，惟發現現場在切割作業時，噪音較大。為避免對於工作人員之聽力造成傷害，廠方已加裝隔音罩，減少噪音對人員之危害，其餘未發現異常。

核一廠一、二號機均已進入除役階段，台電公司對於放射性廢棄物處

理及貯存設施，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，並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。