

---

# 110 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 111 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 . . . . . | 13 |
| 伍、結語 . . . . .     | 14 |

## 壹、前言

台灣電力公司第一核能發電廠(以下簡稱核一廠)自 108 年 7 月 15 日後，兩部機組均邁入除役階段。核能電廠於營運過程，因燃料棒引起之核子反應會釋出放射性核種，使得設備檢修及機具保養時，將產生受放射性污染之廢棄物。當核一廠開始除役後，陸續拆除受輻射影響之廠房與組件，亦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)為確實管制核一廠除役階段產生之放射性廢棄物，採取例行、專案與不定期方式，派員至核一廠執行處理與貯存設施之檢查作業。另依據放射性物料管理法，要求台電公司提供運轉維護紀錄、輻射量測報表及現場監測數據，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，並持續落實三級品保管制、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

本局之職責在於執行我國核子原燃料及放射性廢棄物處理、貯存與處置設施之建造、運轉與除役之審核，及其輸入、輸出、處理、貯存、運送與處置等相關作業之安全管制與檢查等事項。為確保核一廠於除役期間之放射性廢棄物處理系統及貯存設施營運安全，並有效防止意外事故，除每月派員赴核一廠進行例行檢查，亦配合電廠放射性廢棄物處理系統之維護週期，執行設備保養檢查與專案檢查。

為掌握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，仍遵循電廠運轉

期間，執行年度定期檢查；為使得電廠廢液控制室值班人員確實掌握放射性廢棄物處理系統營運狀況，執行不預警檢查，查核運轉人員精神狀態及運轉情形；最後，為防範異常事件之發生及提昇電廠對於意外事故之處理能力，每年均要求台電公司執行放射性廢棄物營運意外事故演練並派員查核，以強化放射性廢棄物之營運安全。

除有效落實除役期間各項之安全檢查作業外，本局依據放射性物料管理法審查核一廠在提報之各類審查案，經審查通過確認安全後，核一廠始得進行該項作業。其次，為確認放射性廢棄物產量之變化情形及確保民眾對於政府資訊之了解，本局每月執行核一廠放射性廢棄物營運月報表審查後，亦將月報資料登載於原能會官網做為資訊公開。

110 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、執行放射性廢液處理系統之廢液飼入量及洩水管制檢查
- 二、因應廢棄物壕溝清除作業完成後之現況確認，執行除役完成報告審查。
- 三、執行放射性廢棄物相關處理系統、廠房、貯存庫之運轉並確認廠內廢棄物運送狀況。
- 四、查核除役期間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。
- 五、放射性廢棄物處理系統相關設備與管件、閥類及其維護作業檢查。
- 六、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」。
- 七、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。

八、落實台電公司自主三級品保作業之查核及除役計畫重要管制事項之審查。

### 參、管制績效

#### 一、放射性廢棄物產量管制

核一廠 110 年放射性廢液日平均飼入量為 10,519 加侖/日 (GPD)，遠低於安全分析報告之設計值 73,600 GPD，此數據顯示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，冷卻水進入反應器後洩放進入放射性廢液處理系統之用量已大幅減少；其中低導電率廢液為 9,680 GPD (占 92%)，高導電率廢液為 839 GPD (占 8%)，顯示多數之廢液為低導電率且雜質較少，處理方式為過濾、除礦處理流程，且處理後之廢液大部份可回收再利用，110 年度之放射性廢液回收率為 99.4%，符合安全分析報告 90 %以上之設計。此外本局定期監督廢液處理系統之運轉情形，查證結果顯示廢液處理系統未發現桶槽溢流等異常情形，廢液處理之頻率亦因爐心洩水量減少而降低。

放射性廢棄物產量方面，110 年度共產生固化桶 51 桶 (55 加侖桶，以下同)、脫水樹脂 2 桶、可燃廢棄物 60 桶、可壓廢棄物 83 桶、其他廢棄物 42 桶，共計 238 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 110 年度放射性廢棄物產量低於 109 年度，其主要原因係該廠於 110 年度之機組設備維護保養數量相對減少許多。

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 |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|
| 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    |
| 109 | 149    | 54    | 116   | 79    | 65    |
| 110 | 60     | 83    | 2     | 42    | 51    |

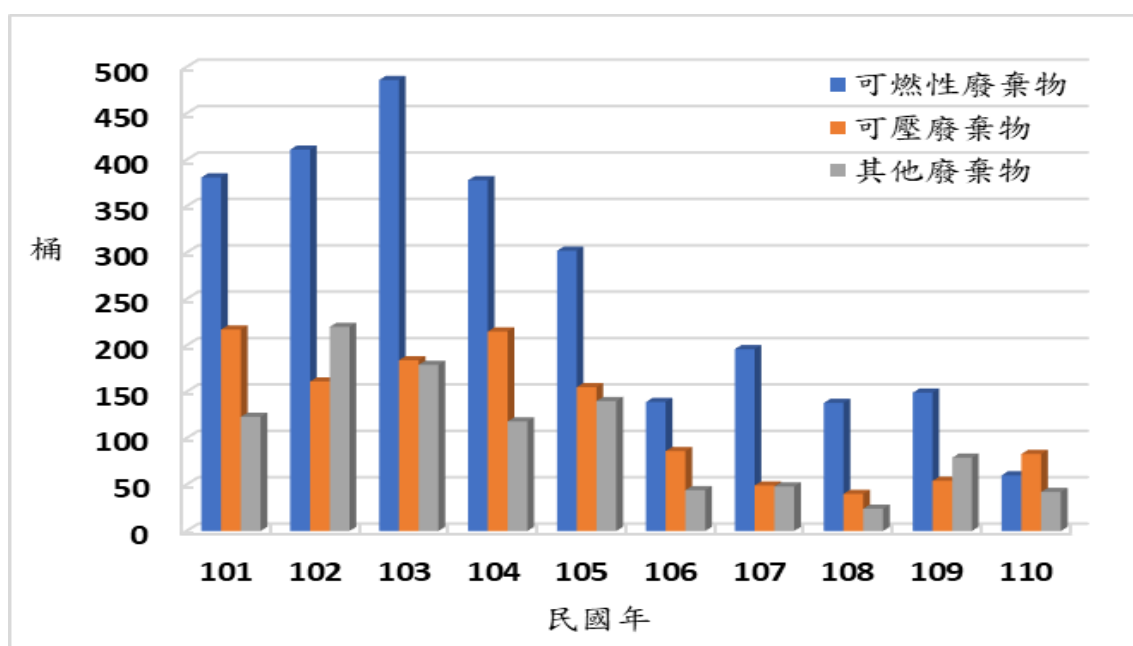


圖 1. 核一廠近 10 年可燃、可壓及其他類放射性廢棄物年產量

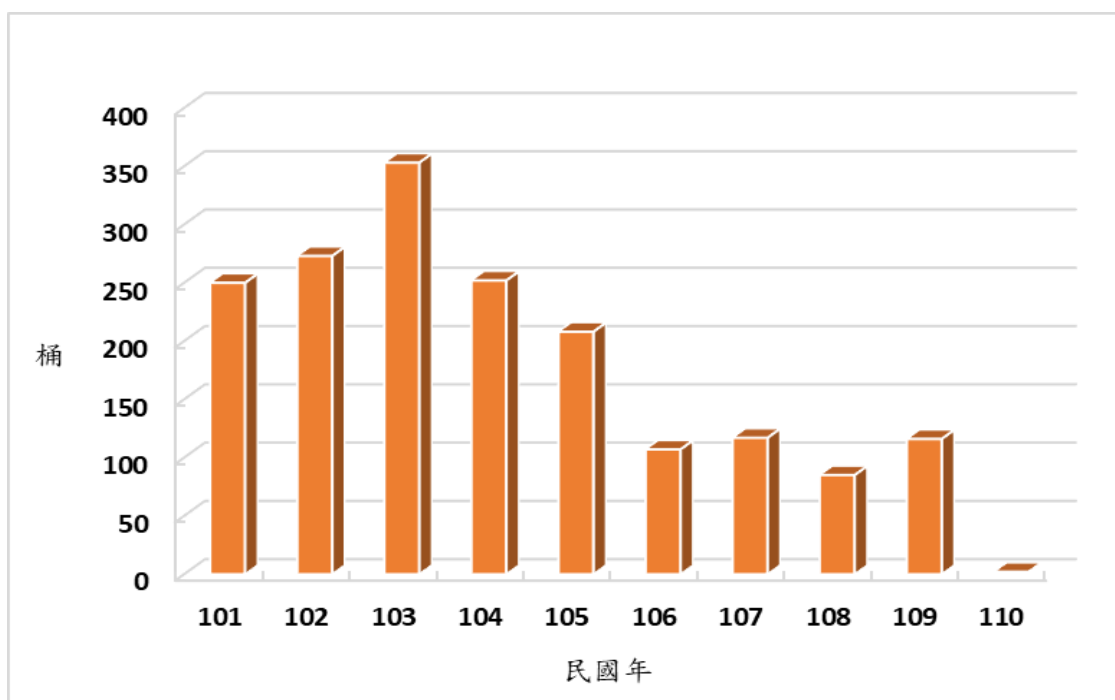


圖 2. 核一廠近 10 年脫水廢樹脂年產量

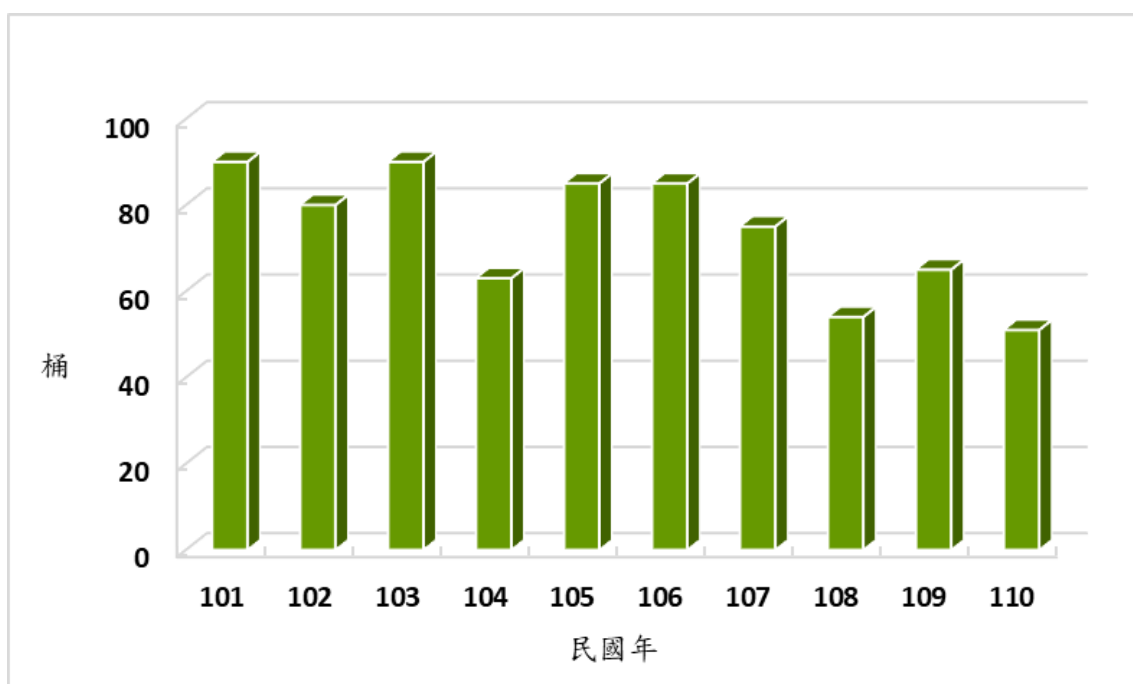


圖 3. 核一廠近 10 年固化廢棄物年產量

## 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、設備維護檢查、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。110 年本局對核一廠共執行例行檢查 11 次、年度定期檢查 1 次、廢棄物壕溝專案檢查 1 次與不預警視察 3 次。有關 110 年檢查結果摘要分述如下：

1. 本局為督促核能電廠加強自主改善並重視核安品質，對於台電公司自主管理三級品保作業之落實，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。110 年度駐廠安全小組之稽查內容，包含放射性廢液排放、廢料廠房現場巡視、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。稽查結果主要發現包括：一號機鍋爐 1A 進行測試時，點火失敗且當日廢控室值班日誌紀錄不完整；一號機廢料廠房 17.33 呎走道上設備標誌脫落，以及加酸槽、加鹼槽周圍地面與設備管路上有白色結晶散落；二號低放貯存庫屋頂膨脹水箱補水閥之閥牌掉落且字跡已模糊；30 號倉庫於 3 月 10 日執行廢金屬量測後，其離廠攜出許可單之污染偵測結果未勾選；主管作業觀察執行紀錄查核，發現未以正確通報單開立改正行動計畫(CAP)；5 月 13 日稽查可燃廢棄物運送作業，發現板車右後輪胎有磨損情形且貨櫃告示牌出現污損。經本局查核駐廠安全小組所發現之缺失，均已開立改正行動計畫進行追蹤改善，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，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。110 年 3 月 19 日不預警視察結果，確認一、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，且值班人員林 O 統、黃 O 明皆具有放射性廢棄物處理設施運轉人員許可證書。另發現當日二值之廢海水槽 A 台排放作業及其排放單未詳實填寫，以及抽測二號機中和槽 B 台之進水切換至 A 台時，其氣動閥開關無法正常切換，已當場要求廠方注意維護品質並立即開立請修單，其餘廢液處理系統設備正常皆運轉。
3. 為加強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。核一廠 110 年度放射性廢棄物意外事故演習演練劇情，模擬雜項廢液槽(MDT)排放管路因地震造成廢液外洩意外。為確保事故演練之通報、處理及輻射偵檢等相關應變處理作為完備，演練期間本局派員至現場查核廠方之演練情形。本年廠方演練狀況未發現重大缺失。惟在演習開始後 10 分鐘，值班員回報 1 號機廢料廠房-0.83' 地面洩水收集孔(FDCT-02)附近有發現積水，其描述發現積水之地點與演習劇本不符。另管路破漏處檢修完成後，未請輻防班再次確認是否已無污染，即由廢料工程師派值班員前往現場拆卡，程序不夠嚴謹。廠方說明此次演練與劇本不符及未確認污染情境，下次演練時將要求同仁依實際劇本執行並先確認污染狀況後再進行拆卡作業，以達到意外事故演

練之目的。

4. 為確保核一廠放射性廢液處理系統運轉安全，本局每月均落實放射性廢液處理系統運轉之查核，查核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。檢查結果摘述如下：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。惟 1 月 21 日檢查二號機濃縮器與鍋爐時，發現 2 台鍋爐及濃縮器同時啟動運轉，經電廠說明，係目前廢液處理量不大，為使設備均能有效運轉並縮短廢液處理時間，故同時運轉。另檢查發現遠端監看二號機廢液處理系統之電腦與廢料控制室之警報訊息未同步，已開立注意改進事項(FCMA-110-1-2002)要求電廠改善。
5. 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。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。本局為確保廢液淨化殘渣進行水泥固化後之固化體品質，循往例執行固化作業之固化配比檢查，以確認固化配比符合「核一廠放射性廢料固化流程控制計畫書」。110 年度查證確認固化作業之配比與計畫書一致。惟發現 109 年固化體品質驗證結果中，廢液淨化殘渣之溶出指數在 Co-60 方面，5 組數據皆相同。因溶出指數計算公式中，涉及固化試體體積、固化試體之幾何表面積、溶出間隔之平均時間與核種之初始放射性活度等，故要求台電公司說明並提供原始計算數值。台電公司表示五個原始值與溶出值均非常相近，所以計算五個廢液淨化殘渣之溶出指數

並經四捨五入後，方得到相同數據。

6. 電廠內低放射性廢棄物之運送為本局檢查重點之一，110 年於例行檢查時，為確保核一廠內低放射性廢棄物之運送作業安全，並確認運送作業是否符合「放射性物質安全運送規則」及相關程序書之要求，仍積極執行查證作業。運送過程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。檢查將先確認運送車輛胎壓是否正常、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、工作人員是否依規定配帶劑量配章等。另查證廠方之品質組與駐廠安全小組是否展開平行稽查，再確認是否依規定填寫進行出桶及廠內運送作業前查證表並召開運送前的工具箱會議。最後查證保健物理人員使用在有效期限內之偵檢儀器，進行廢棄物桶與運送車輛之量測，現場輻防管制確實，均符合程序書規定，110 年度檢查結果未發現異常。

7. 為確保各低放射性廢棄物貯存庫之運轉安全，本局 110 年除執行核一廠 2 座運轉中之低放射性廢棄物貯存庫運轉情形檢查，併同檢查低微污染倉庫之貯存現況，檢查內容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，110 年度檢查結果大致良好，惟發現下列 2 項缺失並要求廠方配合改善，摘述如下：

(1) 1 月份於 27 號低微污染倉庫執行貯存環境現況檢查時，發現屋頂有漏水情事，且台電公司核安處駐核一廠安全小組於 109 年 6 月 30 日開立之改正行動計畫，已發現此倉庫之漏水現象，惟迄今倉庫漏水現象尚未有效改善。為避免倉庫屋頂漏水影響貯存環境安全，本局開立注意改進事項(FCMA-110-1-2001)要求廠方儘速採取對策，積

極改善。

廠方說明：為確保倉庫貯存環境安全，分為短期措施：以臨時性防水材料避免雨水直接滲漏至倉庫內部；長期措施：辦理發包作業，進行屋頂整修作業，預計於 111 年 8 月底前改善並結案。

- (2) 8 月份執行年度定期檢查並查證 1 號低放射性廢棄物貯存庫運轉狀況時，發現空調設備室東面部分地面積水。另核一廠程序書訂有依規定配比包裝之可燃廢料包之查核程序，惟該查核作業卻書寫於該程序書之附件中，作業人員容易忽略，且該查核程序未訂定查核頻率，要求電廠改善。

廠方說明：第一項地面積水缺失係因空調箱盛水盤之冷凝水因受風機吹拂溢出到地面所致，已於 8 月 17 日清理完畢。第二項可燃廢料包破碎檢整缺失，已於程序書增列可燃廢棄物包查核頻率為每一內分櫃抽查 1 包並重新修訂可燃包抽檢查核表，以利檢驗員現場抽檢工作順利及符合現場實際狀況。

8. 不論於機組運轉乃至除役階段，放射性廢液處理系統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、廢料系統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。110 年度定期檢查，發現以下缺失：1 號機除礦器 B 串於 109 年 6 月 3 日更換樹脂後，當次記錄表中未填報舊樹脂總計處理廢水量，後續電廠已將此項紀錄表中舊樹脂總計處理廢水量補登錄完成；其次，發現洗浴雜項廢水處理之過濾器因銹蝕滲水，於 4 月 30 日進行隔離洩水檢修，後續於 5 月中旬又出現重複掛卡檢修之現

象，經電廠說明係配合廢液系統排放需求，所以採分階段檢修方式進行。綜此，上述發現均未影響廢液處理系統之安全運轉。

9. 本局為確保低放射性廢棄物運送申請符合運送法規之要求，當核一廠於110年5月13日及9月7日將低放射性可燃廢棄物運送至核二廠減容中心進行焚化處理過程，執行低放射性廢棄物運輸安全管制作業檢查。為確認低放射性廢棄物運送管制之安全，以及其運送符合審定之運送計畫與要求，檢查項目包括：(1)執行文件記錄查證，確認運送前交運文件、物質安全資料表及運送車輛及機具檢查表均有確實執行。(2)現場查核運送車輛輻射劑量是否符合法規限值、板車及貨櫃固定鎖扣是否完全固定、運送駕駛精神狀況是否良好及隨車輻防裝備是否齊備。(3)運送中確認運送車隊車速是否按照道路標誌規定、道路運送作業是否派有隨車輻防人員、車隊是否隨意停靠及載運其他危險品等。110年度檢查結果大致符合運送計畫書要求，惟5月13日抽查隨車輻防裝備時，發現未放置警示用的三角錐，經要求電廠改善後，現場已立即改善。另檢視車輛狀況，發現右後輪胎紋外側有部分磨損現象，惟胎紋深度尚在規定值(>1.6公釐)內，對於運送安全較無影響，而此缺失已於一週內改善。

10. 台電公司依據核一廠除役計畫之內容，規劃將廢棄物壕溝將作為二期室內乾式貯存用地使用，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108年度開始執行本項作業，至109年9月底完成本項工作。本局於110年3月30日再次邀集原能會輻防處及專家學者共同辦理清除作業之專案檢查。檢查內容包括：(1)三級品保自主管理作業、人員訓練及證照查驗、(2)輻射安全管制、廢棄物管理及文件紀錄查證。檢查後有下列幾點共識：經查本案計產生9桶可燃低放射性廢

棄物、2 桶廢鐵及 12 桶廢土，符合原清除作業計畫之估算。請台電公司加強維護貯存場所之完整性，確保放射性廢棄物貯存環境之安全；因該場址位於核能電廠內，至全廠完成除役前，仍應依原能會相關法令規定接受管制；本次檢查現場取樣分析之結果若有異常時，將要求台電公司檢討並說明。綜上，台電公司均答復配合辦理。

#### 肆、未來管制重點

當核一廠二號機於 108 年 7 月 16 日執照到期時，電廠已正式進入除役階段。配合除役計畫之期程之設定，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。不僅是機組設備之維護保養，或是核子反應器外圍設施(例如：廢棄物壕溝)拆卸過程皆會產生放射性廢棄物。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。
- 二、加強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、廢液處理系統之洩水與各集水池要求持續監控進水情形，並分析其來源與回收率。
- 四、廠房內放射性廢棄物檢查分類收集作業，確保核一廠力行放射性廢棄物減廢工作。
- 五、為確保除役期間低放射性廢棄物貯存安全，加強查證核一廠貯存庫內各項設備之維護保養作業及倉貯管理，以確保設備正常運轉。

六、加強查核核一廠各負責區域之主管人員走動管理，以落實自主管理之功效並維護廠務管理之整潔。

七、嚴密審查廢棄物壕溝除役完成報告，以督促台電公司做好放射性廢棄物管理，並確保本項作業符合相關法規要求。

## 伍、結語

核一廠進入除役階段已逾 2 年以上，對於放射性廢棄物處理及貯存系統運轉安全，本局仍加強查核自主三級品保作業之執行情況。經查台電公司本年度 (110 年度)各項放射性廢棄物處理及貯存相關作業之三級品保，其對於自主發現之缺失皆已立案進行追蹤、改善，結果未發現異常情形。

廢棄物壕溝清除作業計畫之檢查，台電公司於 110 年 3 月 25 日依物管法施行細則第 19 條之 1 規定，函報除役完成報告，該報告現正嚴密審查中。此外，本局再次辦理「核一廠廢棄物壕溝清除作業」專案檢查，邀請原能會輻防處與專家學者共同執行。檢查結果決議，當台電公司提報本案之完成報告經審查核備後，將解除物管法對該設施之管制，惟該場址位於核能電廠內，至全廠完成除役前，仍應依原能會相關法令規定接受管制。其產生之低放射性廢棄物符合原清除作業計畫之估算，要求台電公司加強維護貯存場所之完整性，以確保放射性廢棄物貯存環境之安全。

依據核一廠除役計畫之期程規劃，該廠之放射性廢棄物處理及貯存設施，將會繼續運轉至除役拆廠階段後期。本局除要求台電公司落實核能安全自主管理與三級品保作業、注意減廢措施、監控廢液處理系統運轉安全、定期辦理意外事故演練作業，對於核一廠內之放射性廢棄物處理、貯存系統之運轉，仍加強執行檢查作業，以避免可能之危害發生，使其能安全地持續運轉。