
109 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 110 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	13
伍、結語	14

壹、前言

行政院原子能委員會於108年7月核發台灣電力公司第一核能發電廠(以下簡稱核一廠)除役許可後，兩部機組正式進入除役階段。核能電廠於運轉發電期間，因核子反應將釋出放射性核種，造成設備檢修及保養作業產生之廢棄物可能受放射性污染而具有放射性。無可避免的電廠進入除役階段後，拆除受輻射影響之廠房與組件，也將產生放射性廢棄物。為確保核一廠放射性廢棄物之貯存與處理安全，行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱本局)依據放射性物料管理法確實管制外，更採取定期、專案與不定期方式，派員至核一廠執行檢查作業。藉由查證核一廠運轉維護紀錄、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

核一廠邁入除役階段後，放射性廢棄物處理系統及貯存設施仍持續運轉，本局為放射性物料之管制機關，主要職責在管制電廠中前述系統與設施營運之安全並避免意外事件之發生。為落實管制作為，本局依據「放射性物料管理法」之規定，除每月前往核一廠執行例行檢查，每年亦參照運轉發電期間，執行年度定期檢查，檢視核一廠放射性廢棄物處理系統設備維護保養情形、查閱並比對長期廢棄物減量成效，對於全年度倉貯運轉狀況與核能安全三品保紀錄加強查核。有關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。其次，配合原能會執行不預警檢查，查核廢料控制室運轉值班人員精神狀態及系統運轉情形，做

為惕勵電廠值班人員能依規定確實掌握機組狀況；最後，為加強電廠對於意外事故之應變能力，本局要求廠方每年進行放射性廢棄物營運意外事故演練並派員執行查核。

除落實嚴密之現場各項作業安全檢查外，本局依放射性物料管理法第二十條規定，每月審查核一廠放射性廢棄物營運月報表，以確認放射性廢棄物之產量變化，並依政府資訊公開辦法，於原能會網站登錄月報資料；核一廠視需要提報之各類審查案，本局亦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。綜上，完備現場各項檢查作業並配合文件審查，可有效確保放射性廢棄物之營運安全，防範異常事件之發生。

109 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、 落實台電公司自主三級品保作業之查核。
- 二、 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。
- 三、 查證放射性廢棄物處理系統重要設備與管件、閥類及其維護作業。
- 四、 加強放射性廢液處理系統之廢液飼入量及洩水管制檢查。
- 五、 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。
- 六、 因應廢棄物壕溝清除作業完成後之現況確認，執行專案檢查以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 109 年放射性廢液日平均飼入量為 65,809 加侖/日 (GPD)，低於安全分析報告之設計值 73,600 GPD，此現象證明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逐漸減少；其中低導電率廢液為 64,118 GPD(占 97.4%)，高導電率廢液為 1,691 GPD(占 2.6%)，顯示多數之廢液為低導電率且雜質較少，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 99.45%（符合安全分析報告 90%以上之設計）。此外，為避免因廢液處理系統負荷增加而出現異常情形，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，109 年度共產生固化桶 65 桶（55 加侖桶，以下同）、脫水樹脂 116 桶、可燃廢棄物 149 桶、可壓廢棄物 54 桶、其他廢棄物 79 桶，共計 463 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 109 年度放射性廢棄物產量略高於 108 年度，其來源主要係該廠機組設備維護保養、除污及壕溝清除作業所產生。

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
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
109	149	54	116	79	65

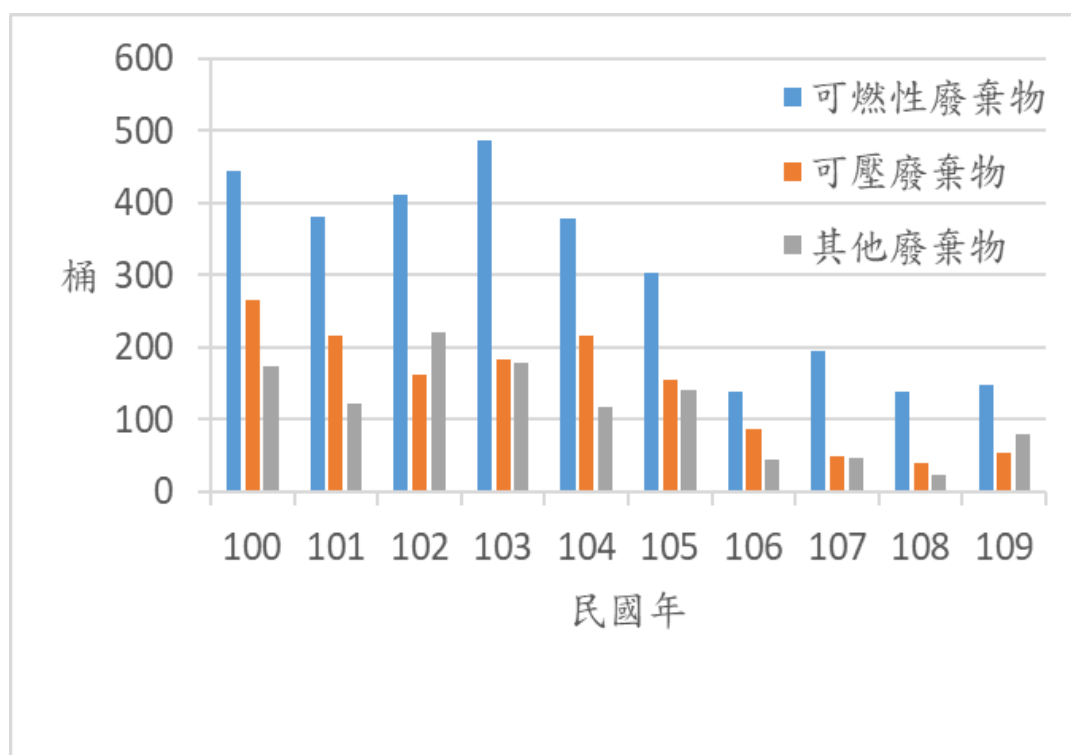


圖 1. 核一廠近 10 年可燃、可壓及其他類放射性廢棄物年產量

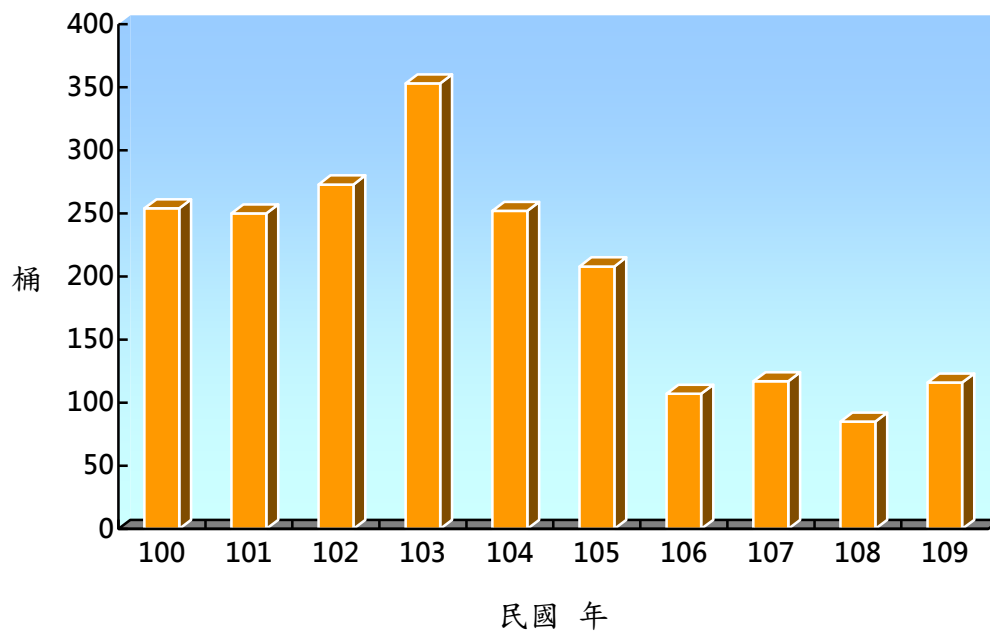


圖 2. 核一廠近 10 年脫水廢樹脂年產量

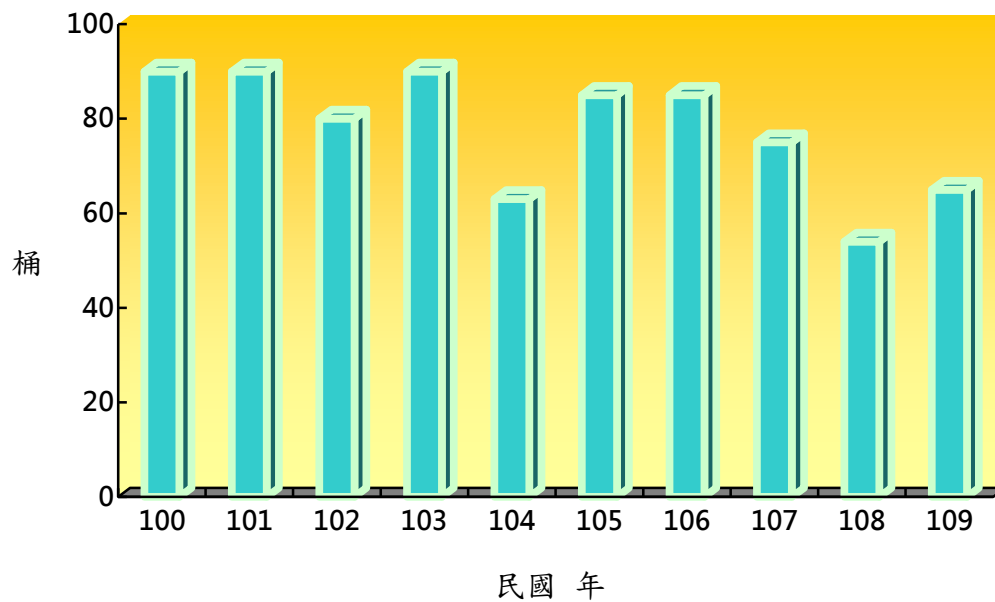


圖 3. 核一廠近 10 年固化廢棄物年產量

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。109 年本局對核一廠共執行例行檢查 10 次、年度定期檢查 1 次、除役期間機組第 1 週期維護檢查 1 次、放射性廢棄物處理設備檢修檢查 1 次、廢棄物壕溝專案檢查 1 次與不預警視察 2 次。有關 109 年檢查結果摘要分述如下：

1. 為確保放射性廢棄物處理及貯存設施運轉安全，本局相當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。109 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。稽查結果主要發現為壕溝清除作業時，下壕溝之爬梯會晃動且爬梯未安裝砂紙，容易打滑、壕溝清除所偵測的混凝土塊之污染計測報表紀錄誤植；一號貯存庫樓頂洩水孔有落葉堵住及鐵門後方地面有雜草，屋頂塑膠防滑人工草皮多處脫落；26 倉庫現場環境不良、無供電照明、無法明確分辨廢棄物種類、實際貯放第二類廢金屬與放行計畫不一致及比活度統計表資料與移入清單不符；27 號倉庫之消防滅火器不合格、倉庫入口處地面

有積水；品質組於今(109)年內並未針對廢金屬量測執行每月抽查及每季不定期抽查；負責外圍之廢料值班日誌於 9/26、9/27、10/2、10/3 當日工作動態均空白，經本局查核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。109 年 3 月 28 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，且值班人員王○軒及陳○傑皆持有「放射性廢棄物處理設施運轉人員許可證書。控制盤面檢查方面，一號機清潔劑廢水槽 A 串及二號機廢海水槽 B 串，街出現高水位警報，經環化組已派員取樣分析，待 HP 確認後將進行排放作業。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，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，本局物管法第二十條的規定，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。台電公司遂於每年年初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(109 年度)放射性廢棄物意外事故演習演練劇情，模擬二號貯存庫至一號貯存庫之運

貯作業因車輛翻覆而發生墜桶意外。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，廠方演練情形大致良好，惟演練過程中，劇本說明對於廢料桶與運送車輛須進行污染擦拭及量測，在現場未看到此動作；另翻覆之車輛須用吊車吊起來之情節，僅有執行運送車輛掛繩，未將車輛稍作吊起的動作，並且應將廢料桶以備援車輛移開後，再進行車輛搶修，故要求廠方檢討改善。廠方說明此次演練動作沒有確實到位之缺失將檢討改進，下次演練時會要求同仁依據本操作，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。僅發現 1 號機於 109 年 7 月 17 日三值至 7 月 19 日一值期間，雖未執行任何廢液排放及回收作業，應於值班日誌上載明原因，請電廠改善。廠方答覆已告知值班人員遵守並列入交接事項，若當日無任何操作且系統運轉狀況皆正常，需在值班日誌記事欄登載註記。

5. 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。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」。查證結果發現，廠方程序書之配比要求確實與該計畫書一致；另固化作業時之實際固化配比，結果顯示與本局核定之固化流程控制計畫書所設定之範圍相符；再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。

6. 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。檢查發現廠方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。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。另有關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、工作人員是否依規定配帶劑量配章等，均符合規定，今年度檢查結果未發現異常。

7. 核一廠共有 2 座運轉中之低放射性廢棄物貯存庫，分別為 1 號及 2 號低放射性廢棄物貯存庫，為確保各低放射性廢棄物貯存庫之運轉安全，本局每月均執行貯存庫運轉情形檢查，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，本年度(109 年度)檢查結果大致良好，惟發現下列 2 項主要缺失，已要求廠方配合改善，摘述如下：

(1) 2 月份執行 1 號低放貯存庫吊桶作業檢查時，需利用吊車控制盤面螢幕查看吊桶情形。惟執行吊桶過程時發現控制盤面螢幕會出現閃爍現象，造成操作人員無法觀察廢料桶吊卸位置是否順利到達定位點，因此要求廠方儘速改善。

廠方說明：為確保貯存庫運轉安全，開立請修單，將進行 12 支 CCTV 及 8 個監視螢幕的汰換。完成發包後，預計於 110 年 1 月 31 日全數改善完畢。

(2) 4 月及 5 月份檢查 1 號低放射性廢棄物貯存庫運轉狀況時，發現地下 1 樓貯存區之濕度計顯示數據為 48%，已相當接近安全分析報告之上限。另外，現場使用之濕度計為臨時性設備，除無法進行設備校正且貯存庫操作室人員無法即時監測與抄錶，本案已開立注意改進事項要求電廠檢討改善。

廠方說明：前述缺失係因 1 號低放貯存庫空調設備之寒水機 B 串處於異常跳脫尚在掛卡檢修，方導致濕度控制不佳。電廠將盡速採購寒水機相關零件進行更換，並配合本局注意改進事項的要求辦理貯存庫操作室即時監控設備的組裝。

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。今年度各項檢查結果大致良好，惟於 2 月 26 日發現二號機清潔劑廢水槽(DDT)B 台之泵浦長期出口壓力偏低(約為 2.6kg/cm^2)，造成打水時間過長。經要求廠方改善後，機械組拆檢更

換葉輪後，其出口壓力與打水時間均恢復正常。7 月 30 日檢查二號機廢控室值班日誌時，發現 7 月 9 日登記 AOV-254A/BS 檢修完成，卻未登記何時發現異常及故障起因等。經要求電廠改善後，廠方已加註 7 月 9 日上午值班員發現 AOV-110-254AS/BS(中和槽相關閥)時，無法順利切換，經極限開關調整檢修後，該閥已可正常切換並定位。

9. 為落實核一廠低放射性廢棄物減廢之精神，該廠於 109 年 7 月 10 日及 8 月 14 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。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、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，遂啟動低放射性廢棄物運輸安全管制作業檢查。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。今年度檢查結果大致符合運送計畫書要求，惟抽檢 8 月 14 日運送至減容中心的可燃廢料包時，發現其內之金屬廢棄物與塑膠類(PE)廢棄物與核一廠程序書對於可燃低放射性廢棄物接收標準不符，故開立注意改進事項要求廠方改善。嗣後台電公司已加強核一廠低放射性廢棄物可燃廢料包分類檢整作業，並落實可燃包之檢測機制。
10. 依據核一廠除役計畫之內容，廢棄物壕溝將作為二期室內乾式貯存用地規劃使用，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 108 年度開始執行本項作業，至 109 年 9 月底完成本

項工作。本局於作業期間，每月皆執行例行檢查以確保工安與輻安，今年 12 月 29 日亦邀集外聘委員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。結果大致符合規定，僅委員提出意見要求台電公司對於壕溝清除作業後，應分析產生之大量「廢鐵」與「廢土/砂」內所含的核種，且應妥善分區貯存，以便未來的外釋。再者，為符合未來最終處置的要求，要求台電公司將作業產生之低放射性廢棄物取樣後送放化試驗室進行可能的難測核種分析。對此，台電公司回復已將廢鐵與廢土/砂分區存放，另依據不同比活度各取 1 個樣品做分析核種，共計 4 個樣品，以便供未來的外釋參考。最後，在廢鐵取樣 2 筆、廢土/砂取樣 4 筆送放射試驗室做難測核種分析。

肆、未來管制重點

核一廠兩部機組已正式進入除役階段，在乾式貯存設施未能啟用前，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。放射性廢棄物將會於維護尚在運轉之設備系統過程，以及停止運轉設備洩水或拆卸時產生。依據原能會審定之核一廠除役計畫，未來除需設置新的放射性廢棄物處理系統(或設備)與貯存設施以處理系統設備運轉或拆卸產生之放射性廢棄物。本局仍將持續執行核一廠放射性廢棄物各項營運作業安全與品質文件之管制，並積極查核該廠各項營運及改善作業，未來管制重點如下：

一、在自主管理提升核一廠放射性廢棄物設施運轉安全方面，要求台電公司持續落實核一廠放射性廢棄物營運自主三級品保作業。

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、為執行廢液排放管制，有關廢液處理系統洩水與各集水池之進水情形，要求核一廠加強監控、分析其來源與回收率。
- 四、加強廠房內可燃性與可壓性放射性廢棄物之分類收集及廠外運送檢查，以確保核一廠落實放射性廢棄物減廢作業。
- 五、有關核一廠放射性廢棄物之倉貯管理，持續加強貯存庫進出庫廢棄物桶之料帳與各項設備之維護保養工作查核，確保設備正常運轉。
- 六、在落實廠務自主管理方面，要求核一廠主管人員執行各負責區域之走動管理，確保廠內物件與設備擺放之整潔。
- 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、因應廢棄物壕溝清除作業之完成，辦理專案檢查及嚴密審查除役完成報告，確保台電公司已落實放射性廢棄物、輻防作業、自主品保文件管理。

伍、結語

有關今(109)年度台電公司已執行核一廠之各放射性廢棄物處理及貯存相關作業之自主三級品保查核，對於自主發現之缺失皆已開立行動改正計畫進行追蹤、改善，本局查核結果未發現異常情形。廢液處理系統方面，日平均飼入量已低於安全分析報告之設計值，廢液年平均回收率為 99.45%，反應處理效能良好；整體廢液處理設備運轉及廠務管理情形大致良好，惟廢控室系統數據與實際狀況不符。後續電廠已開立請修單，並完成改善。有關廢液處理系統之查核，今年未開立注意改進事項，顯示台電公司對於此項設備及其系統管理成效良好。

在放射性廢棄物產量與放射性廢棄物貯存作業方面，主要發現一號低

放射性廢棄物貯存庫寒水機未正常運作，致濕度控制不佳，本局已開立注意改進事項要求電廠改善。廢棄物壕溝清除作業計畫執行方面，整體作業已於今年 9 月完成。本局於今年 12 月 29 日辦理清除作業之專案檢查。檢查結果大致符合規定，檢查發現業已行文台電公司辦理答復與改善。

依據核一廠除役計畫之期程規劃，放射性廢棄物處理及貯存設施，仍將持續運轉至除役拆廠階段後期。為避免可能之意外事件發生並確保安全運轉的條件下，本局除要求台電公司加強核能安全自主管理與三級品保作業，對於核一廠內之放射性廢棄物處理、貯存系統持續執行相關檢查作業，並查核意外事故演練作業及減廢措施成效，期許使其能穩定安全運轉。