
106 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 107 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

核能發電廠相較於其他類型之發電廠或工廠，特別的是核能發電廠由於其反應器中發生核子反應，會產生核子分裂產物及活化產物，這些產物經過濾或或附著於相關組件設備上，使該組件設備成為放射性廢棄物。由於該廢棄物具有放射性之特性，無法以一般事業廢棄物之方式處理，核能電廠內設有放射性廢棄物處理及貯存設施，能加以妥善處理後貯存，以避免放射性廢棄物逸散至核能電廠外影響外界環境及民眾安全。行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱本局)為確保核一廠放射性廢棄物處理及貯存設施之運轉安全，定期與不定期派員至核一廠執行檢查作業，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貯存設施之運轉符合相關法規之要求外，並持續精進、防範意外事件之發生。

貳、管制作業

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，本局對核一廠依管制權責派員除了進行例行檢查、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；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，演練期間執行意外事件應變演練檢查，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。

此外，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予以審查，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，並視需要執行各類申請案之審查作業。

106 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之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 106 年放射性廢液日平均飼入量為 120,226 加侖/日 (GPD)，高於安全分析報告之設計值 73,600 GPD，此乃因一號機持續進行大修，二號機亦於 107 年 6 月起進行大修，大修期間反應爐冷卻注水及調節反應爐水位而洩水至廢液處理系統；其中低導電率廢液為 116,925 GPD(占 97.3%)，高導電率廢液為 3,301 GPD(占 2.7%)，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 99.95%（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，106 年度共產生固化桶 85 桶（55 加侖桶，以下同）、脫水樹脂 107 桶、可燃廢棄物 139 桶、可壓廢棄物 86 桶、其他廢棄物 44 桶，共計 461 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 106 年度除固化廢棄物產量與近幾年相當外，其餘類別廢棄物產量近幾年持續大幅降低，此乃主要由於該廠一號機於 103 年底開始執行機組大修，二號機亦於 106 年 6 月進入大修，機組持續未運轉使放射性廢棄物產量逐漸減少。

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
97	569	239	287	193	180
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

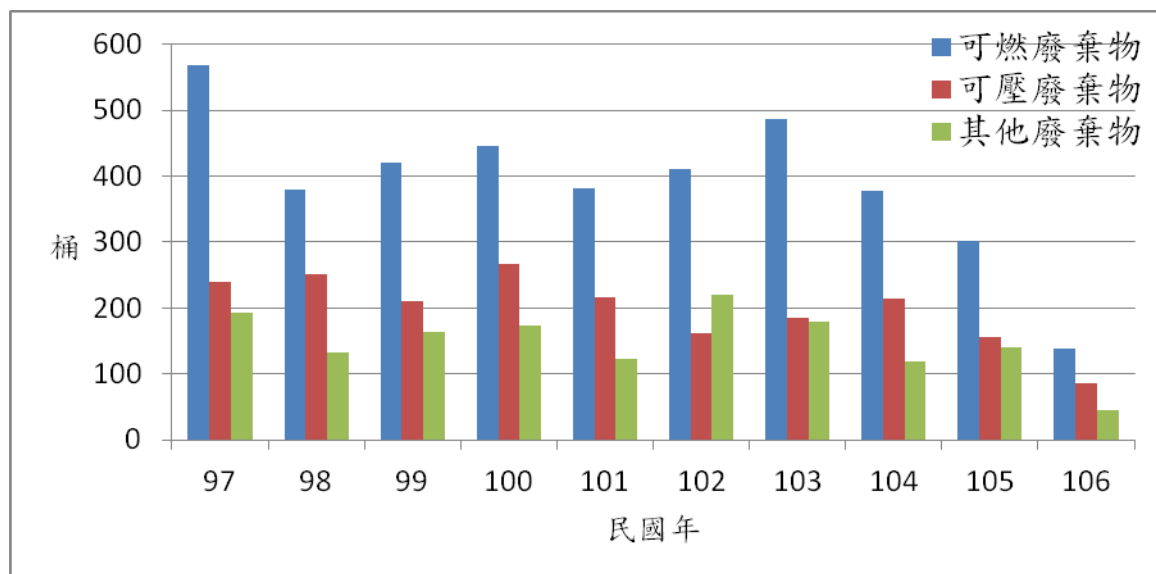


圖 1. 核一廠近 10 年的可燃、可壓及其他類放射性廢棄物年產量

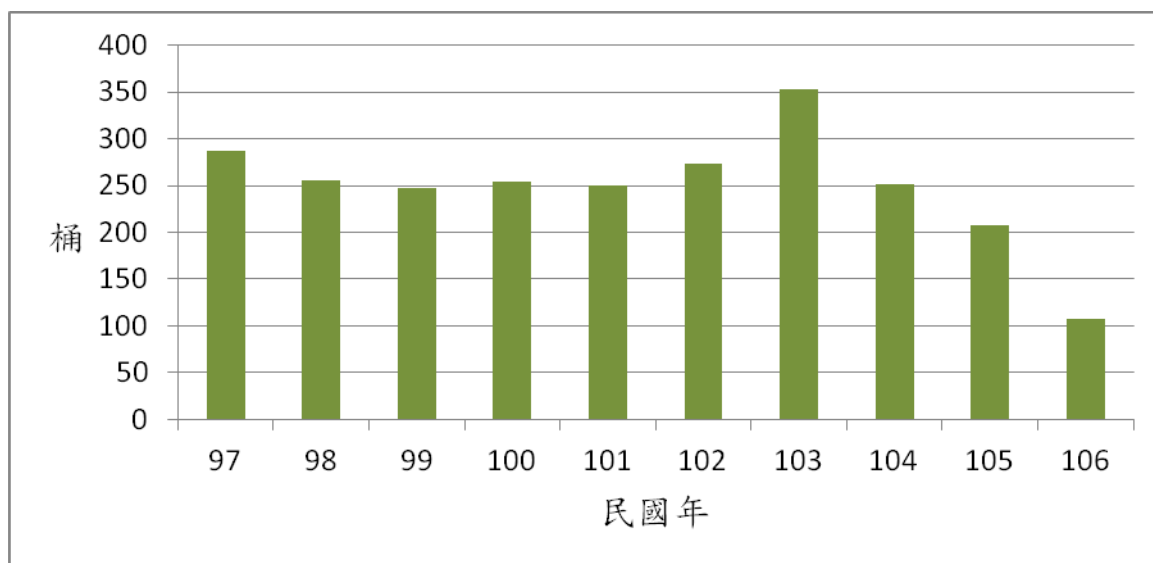


圖 2. 核一廠近 10 年的脫水廢樹脂年產量

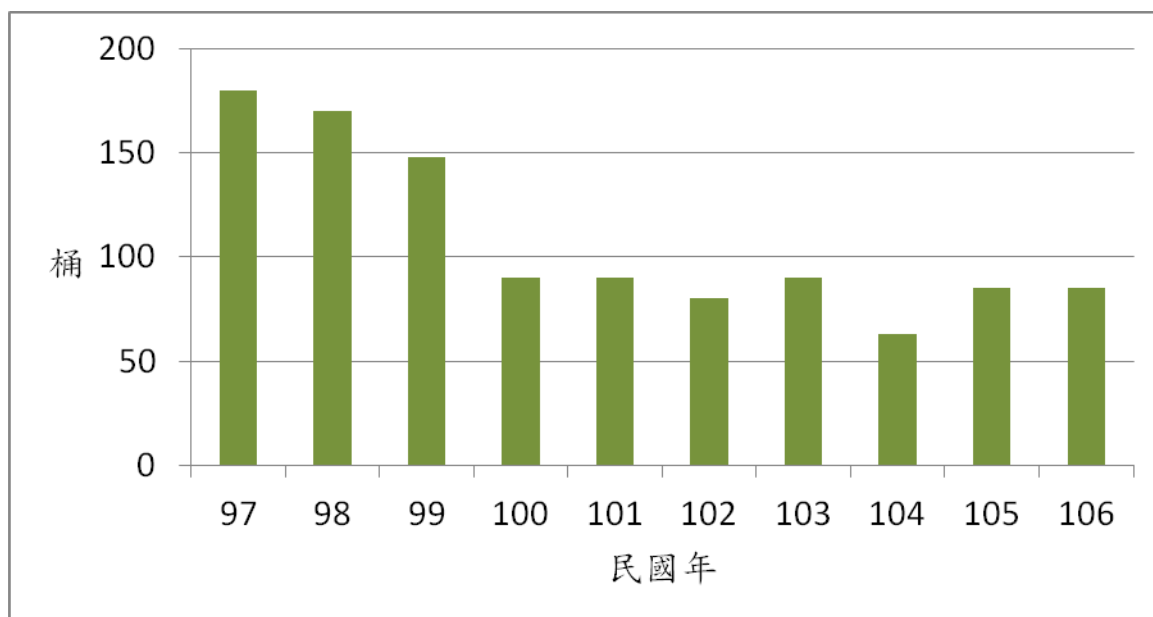


圖 3. 核一廠近 10 年的固化廢棄物年產量

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、大修檢查及定期檢查，檢查項目包括處理系統管制、倉貯管制及運送檢查等。106 年共執行例行檢查 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 次與放射性廢棄物營運不預警檢查 3 次。有關 106 年檢查結果摘要分述如下：

1. 核能電廠之營運管理中存在自主三級品保作業，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，乃先請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）說明自主三級品保稽查作業執行情形，再至作業現場抽查廠方之作業情形。查核 106 年度駐廠安全小組之稽查內容，其稽查內容包含廢液處理系統與低放射性廢棄物貯存庫運轉、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，惟該稽查作業未擬定稽查計畫，未來易造成疏漏情形，對此本局於 106 年 12 月 14 日辦理之第 134 次放射性物料管制會議，以議案 759 要求台電公司核安處於每年十月底前，提報次年度之放射性廢棄物設施營運專案稽查計畫，並於每年二月底前提報前一年度之稽查成果報告，送本局備查，以有效落實放射性廢棄物設施營運品保作業。
2. 查核駐廠安全小組之稽查報告發現，核一廠放射性廢棄物處理貯存設施營運情形大致良好，惟該小組仍發現化學品攜入時未經管制站人員刷碼、廢料廠房內部份日光燈不亮與管制區內廢棄物收集桶已裝滿等缺失，追蹤發現駐廠安全小組皆已針對所發現之缺失，開立相關改正事項進行追蹤以要求廠方改善。

3. 為確認放射性廢液處理系統運轉狀況，檢查期間至廢液處理系統查核該系統之運轉情形，查核內容包含運轉人員值勤精神狀況、對警示燈號之處理情形、各集水池及貯存桶槽之液位是否過高、廢液處理流程中各處理單元之運轉數據是否符合相關規定等，並藉由詢問目前運轉情形，了解運轉人員對廢液處理系統掌握程度。檢查結果本年度檢查期間各集水池及貯存桶槽之液位皆位於正常範圍內；對於廢液處理控制室內出現之警示燈號及廢液處理系統運轉狀況，運轉人員皆能充分進行說明；廢液處理流程中各處理單元之運轉數據亦符合相關廠內程序書之要求。
4. 為確認廢液處理系統運轉是否有異常情形發生，本局於執行檢查期間，抽查廢液處理系統所出現之歷史警示燈號紀錄，結果所出現之警示紀錄經再與桶槽液位、閥體及泵浦開關等紀錄比對後，確認出現警示時之狀況仍未出現異常，僅為廠方設定之較保守之警示燈號，且運轉員應已立即處理，未造成溢流、溫度或壓力過高等情形。
5. 另為了解廢液處理系統設備之運轉情形，檢查期間至廢液處理系統設備現場進行檢查，檢查結果大致良好，廢液處理設備皆正常運轉中；惟仍發現二號機雜項廢液槽泵之軸封洩水未設置固定管路，洩水管出口僅以盛水盤盛接，檢查期間盛水盤已滿溢，並有部分水流至地面，幸而此軸封洩水為清潔水源，不致有放射性污染擴散之疑慮，對此本局開立管制事項要求廠方改善。
- 改善說明：廠方已於該軸封洩水處設置固定管路，將此軸封洩水直接導引至洩水孔。
6. 為確保廢液處理系統之處理效率，依廠方程序書之要求，廢液除礦器更換樹脂後需執行效率測試，以確保廢液除礦器得發揮其應有之功能。抽

查 106 年 2 月 18 日更換一號機廢液除礦器 B 床樹脂之作業，結果廠方確實依程序書之要求完成效率測試，且測試結果符合程序書之要求。

7. 廠方為強化廢液中總有機碳（TOC）之處理效率，以及增進核子反應器相關設備之運轉安全，兩部機之廢液處理系統皆已於廢液過濾器與廢液除礦器間加裝紫外光（UV）廢液處理設備，惟廢液處理系統可編程邏輯控制器（PLC）控制盤面上仍未加入紫外光處理流程之操控或監看圖示，易造成處理流程判斷上之誤解，因此要求廠方改善。

改善說明：發現此缺失當下，廠方說明 PLC 圖控流程乃依照管道儀表流程圖（P&ID）來做修改，惟整個設計變更案（DCR）尚未完成，因此 P&ID 尚未修改，將儘速完成本設計變更案，以修訂 PLC 圖控流程。本局後續執行檢查作業時，確認廠方已改善完成。

8. 為確保放射性廢棄物處理系統設備檢修作業品質，於本（106）年度廠方執行二號機放射性廢棄物處理系統設備檢修作業期間，查核檢修計畫與檢修設備掛卡之完整性、檢修人員資格、防止異物入侵、工安與輻安管制情形及檢修作業後之運轉測試作業等，結果大致符合要求，惟發現廢液鍋爐水位傳送器校正作業程序書所規範之校正範圍，與實際執行校正作業之程序書不一致，要求廠方改善。

改善情形：廠方說明此乃因修訂該儀器之校正範圍時，僅修訂實際執行校正作業之程序書，未一併修訂原校正程序書上之重覆資料，已提文件修訂刪除相關重覆儀器資料，提升文件品質並避免差異情形再發生。。

9. 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，以確保廢液處理系統運轉安全，本（106）年度配合原能會核管處於夜間或假日

執行 3 次不預警檢查，檢查重點包含（1）值班人員是否固守其崗位，及精神狀況是否良好；（2）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；（3）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；（4）值班日誌記載內容及抄表紀錄並確認其正確性。檢查結果運轉值班人員精神狀況良好，並經由詢問的方式確認值班員對目前運轉情形有充份掌握，值班日誌與抄表紀錄登載亦確實，未發現異常情形。

10. 為確保廢液殘渣進行水泥固化後之固化體品質，抽驗該固化作業之配比是否符合本局同意核備之「核一廠放射性廢料固化流程控制計畫書」。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；另抽查本（106）年度 2 月、6 月及 11 月廠方進行固化作業時之固化配比，結果廢漿重量佔比 5.8%~7.3%，水泥重佔比 51.0%~54.0%，水重佔比 40.2%~42.5%，皆位於經本局同意核備之固化流程控制計畫書所設定之範圍內。
11. 為確認廢液殘渣經固化後，其固化體品質是否確實符合「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」之要求，查證 106 年之固化試體品質驗證抗壓測試紀錄，廠方確實依廠內程序書之規定，每批次皆執行養生後抗壓測試，廠方並執行年度養生後抗壓、耐候後抗壓、耐水後抗壓測試並留有紀錄，且抗壓強度測試結果均符合規定（大於每平方公分 15 公斤）。另確認進行抗壓測試時，所使用之抗壓測試機皆已進行校正作業，且仍位於校正之有效期限內。
12. 為因應颱風季節，廠方「核一廠防颱（汛）作業程序書」規範每年 3

月底前，廠內各組應檢查所負責之廠房設施防颱防水功能，若檢查結果發現有異常情形，應依規定於 4 月底前完成改善，以針對颱風可能帶來的危害提前進行準備。針對本項作業，首先查核廠方自主管理情形，查核廠方所完成之檢查紀錄，廠方確實於 106 年 3 月底即完成 1 號與 2 號貯存庫、放射性廢棄物壕溝及廢料廠房之防颱檢查，且廠方檢查結果未發現異常情形；為再確認廠方之檢查結果，至前述設施區域進行抽檢，結果兩貯存庫周圍邊坡植被完整，可維持邊坡原有之水土保持能力，且週遭排水溝與屋頂之洩水孔周圍清潔無雜物，可維持原有之排水功能，本局抽查結果與廠方之檢查結果一致，未發現異常情形。惟於檢查期間，發現 1 號低放貯存庫屋頂兩座冷卻水塔之冷卻水進出口管路法蘭（Flange）皆已有鏽蝕情形，對此本局開立管制事項要求廠方儘速改善。

改善說明：本局發現後廠方已儘速排程進行改善，本局並至現場確認完成改善後同意該管制事項結案。

13. 至 1 號低放貯存庫抽查廢料桶之貯存情形，結果該貯存庫 1A 貯存區廢料桶皆排放整齊，由貯存區觀察無桶身變形或鏽蝕情形，另依廠方程序書之要求，廠方每年應自主檢查固化桶及廢樹脂桶是否有鏽蝕或變形情形，查核廠方 106 年度執行情形，結果廠方已依規定執行，而檢查結果皆未發現異常情形。
14. 檢查期間適逢廠方執行 1 號低放貯存庫 1 台冰水泵檢修作業，及 2 只空調系統空氣調節箱（Air Handling Unit）之維護保養作業，查核廠方檢修期間掛禁止操作紅卡之執行情形，及檢修設備現場作業情形。結果該作業皆依規定掛上禁止操作之紅卡以避免人員誤操作，現

場檢修作業使用之臨時電源亦依廠內程序書之規定裝設漏電斷路器，未發現異常情形。

15. 廠方因 55 加侖熱浸鍍鋅廢料桶數量已不足使用，因此委外製作 600 只熱浸鍍鋅鋼桶，廠家製作期間台電公司核安處至廠家進行稽查，並完成稽查報告書於 106 年 6 月 14 日函送本局備查；除至廠家進行稽查外，本次製作之廢料桶於核一廠執行驗收及墜桶測試時，台電公司核安處亦至作業現場稽查，本局查核其稽查報告亦未發現異常情形，完成三級品保自主查核作業。此外，本局為確保空廢料桶之品質，維持其應有之性能，查核廠方空廢料桶之存放情形，結果空廢料桶之存放倉庫結構密閉、完整，且上鎖並有警衛看守，未發現異常情形。

肆、未來管制重點

為提升核一廠放射性廢棄物各項營運作業之安全與品質，本局將持續執行管制，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、核一廠除役作業前期及中期，放射性廢棄物處理系統及貯存設施仍將持續運轉，將持續查核相關系統及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

對於核一廠放射性廢棄物之營運安全管制，本局首重營運管理中自主三級品保作業落實性，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。本年度之三級品保作業查核結果，其稽查範圍已包含核一廠放射性廢棄物營運相關面向，且針對所發現之缺失皆已立案追蹤，惟發現台電公司核安處對核一廠放射性廢棄物營運未建立稽查計畫，對此本局已於放射性物料管制會議中要求台電公司定期提報年度稽查計畫與稽查結果報告送本局備查。

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99.95%，顯示處理績效良好。惟本局檢查員仍發現二號機雜項廢液槽泵之軸封洩水未設置固定管路、廢液處理系統 PLC 控制盤面上仍未加入已新增之紫外光處理流程、廢液鍋爐水位傳送器校正作業程序書所規範之校正範圍不一致等缺失，前述缺失經要求廠方改善後，廠方已立即改善完成，本局並至現場確認改善情形。

在放射性廢棄物產量與放射性廢棄物貯存作業方面，106 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，除固化廢棄物產量與近幾年相當外，其餘類別廢棄物產量近幾年持續大幅降低，此乃主要由於該廠一號機於 103 年底開始執行機組大修，二號機亦於 106 年 6 月進入大修，機組持續未運轉使放射性廢棄物產量逐漸減少。

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，以避免可能之危害發生，使其能穩定安全地持續運轉。