
107 年台電公司核能三廠
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

日期：107 年 6 月

目 錄

壹、前言	1
貳、管制作業	1
參、管制績效	2
肆、未來管制重點	18
伍、結論	19

壹、前言

行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱本局)為督促核三廠放射性廢棄物設施正常運轉，提升放射性廢棄物營運安全，除每月執行例行檢查、年度定期檢查外，亦配合機組大修作業，於大修期間進行專案檢查，以增進各放射性廢料處理及貯存系統之營運安全，落實三級品保作業，確保輻安及工安。本年報係 107 年本局執行上述各項視察之總結報告。

貳、管制作業

本局依據放射性物料管理法第二十條之規定，要求電廠定期提報相關資料送本局審查，確認各種放射性廢棄物之產出、處理及貯存符合法令規定及本局管制要求，避免放射性廢棄物對民眾及環境造成危害。核三廠須提報放射性廢棄物營運之運轉報表，包括：各類放射性廢棄物每月產量、放射性廢液飼入量與排放量、各貯存區及貯存庫之貯放情形等資料。

本局另依放射性物料管理法第二十二條準用第十三條之規定，派員進行例行檢查及定期檢查，藉由檢查作業瞭解各廢棄物處理系統之運轉、維護保養狀況、減廢執行成效、倉貯管理及品保執行情形。

本局執行之視察項目共分為下列 5 大項：

- (一) 廢棄物倉貯管理及乾性廢棄物管理。
- (二) 高減容固化及石灰水泥固化處理系統。

- (三) 焚化爐作業及人員管理。
- (四) 放射性廢液處理系統。
- (五) 放射性廢棄物營運及減廢執行現況。

參、管制績效

核三廠 107 年度各類放射性廢棄物統計，共產生固化廢棄物 40 桶，脫水樹脂 103 桶，可燃廢棄物 121 桶，可壓廢棄物 37 桶，污泥 10 桶與廢過濾芯 2 桶，總計產生固化廢棄物 40 桶與非固化廢棄物 273 桶(如表一)。107 年底總貯存量為 9,096 桶，較去(106)年總貯存量 8,865 桶增加 231 桶，扣除無法抑低的脫水樹脂產量 103 桶，其餘廢棄物的倉貯總增加量為 128 桶，符合本局自 102 年度開始實施之產量管制目標值(核三廠 250 桶)之要求。

表一：107 年核三廠各類廢棄物產量表

單位：桶

類別	固化廢棄物	脫水樹脂	可燃廢棄物	可壓廢棄物	污泥	廢過濾芯
年產量	40	103	121	37	10	2

另有可燃放射性廢棄物送焚化處理 126 桶，處理產生爐底灰 27 桶、飛灰 17 桶。107 年的飛灰/爐灰產量比值為 0.63，數值小於 1，符合正常運轉狀況。

在放射性廢液處理系統方面，107 年度廢液飼入總量為 1,404,679 加侖，平均每日廢液飼入量為 3,847 加侖，遠低於終期

安全分析報告設計值之每日 9,450 加侖。有關核三廠近 5 年廢液日平均飼入量之比較如表二，近 5 年各類放射性廢棄物年產量之比較如表三與圖一。

表二：核三廠近 5 年廢液日平均飼入量

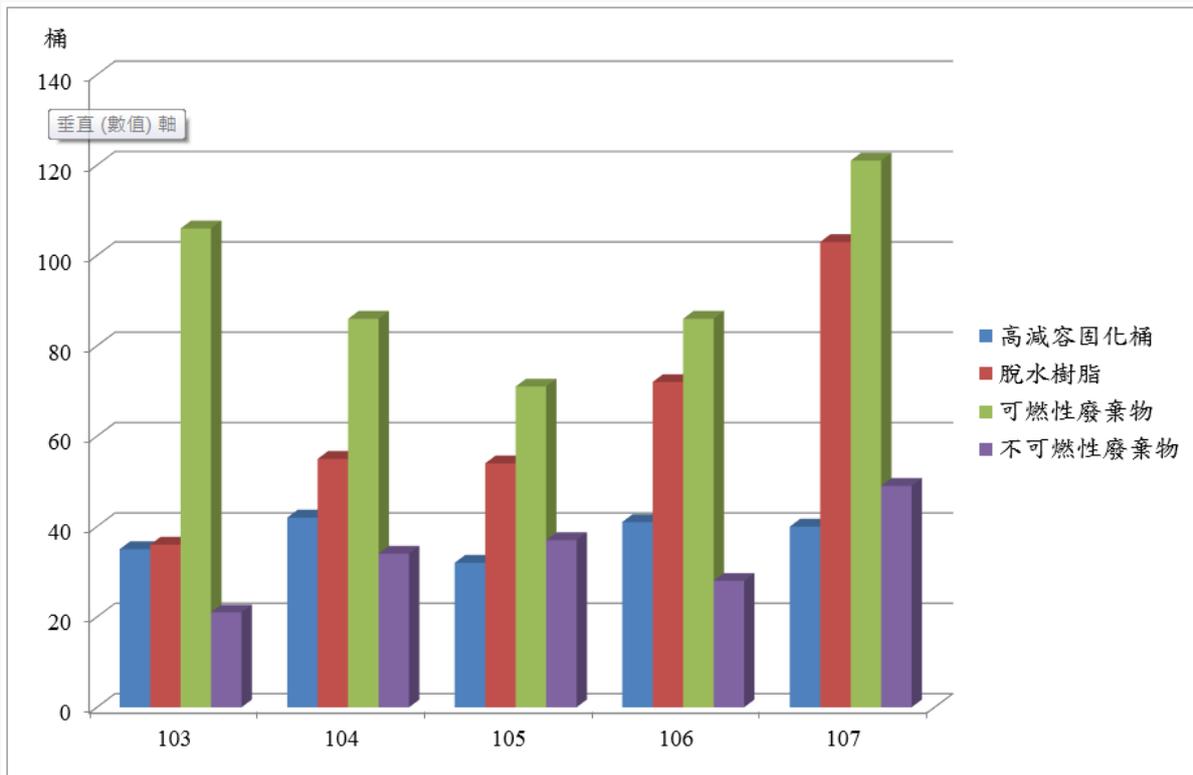
單位：加侖/日

年度	103	104	105	106	107
日平均飼入量	3145	3573	3912	3695	3847

表三：核三廠近 5 年各類廢棄物產生量

單位：桶

年度	高減容固化桶	脫水樹脂	可燃性廢棄物	不可燃性廢棄物
103	35	36	106	21
104	42	55	86	34
105	32	54	71	37
106	41	72	86	28
107	40	103	121	49



圖一：核三廠近 5 年各類廢棄物產量圖

由統計圖表可發現，107 年除不可燃性廢棄物數量減少外，其餘高減容固化桶、脫水樹脂及可燃性廢棄物數量均較 106 年度小幅度增加，核三廠在放射性廢棄物減量之作業上應予深入檢討，找出數量增加的原因以精益求精；至於廢液飼入量與過去 4 年相比則無明顯增減。在本局的管制與電廠的自主管理下，各項運轉作業及廢棄物產生量已趨於穩定，除非處理技術有所突破，否則難再有明顯抑減成果。

107 年本局共執行 9 次例行檢查、1 次年度定期檢查及 2 次機組大修放射性廢棄物營運檢查。每次檢查作業完成後均撰寫檢查報告，並就發現之缺失開立違規或注意改進事項，共計撰寫 2 份機組大修放射性廢棄物營運檢查報告、1 份定期檢查報告及 9

份例行檢查報告。107 年度核三廠放射性廢棄物處理貯存設施未發生重大異常事件，惟對於低放射性廢棄物焚化爐 RT-401 誤警報事件中核三廠未依程序書規定進行後續處置一事，視察員口頭命令焚化爐立即停止運轉，並要求核三廠修正相關程序書以明確處理流程，避免再次發生相同疏失。107 年本局人員執行檢查之重要發現摘述如下：

1 月例行檢查：

- (一) 核三廠改善組與廢料組於1月18日會同森結構技師事務所蔡孟政結構技師進行結構現況鑑定作業，鑑定範圍包括貯存庫內部牆、柱、樑、樓版及電梯井結構目視檢查及外部牆面目視檢查。據技師口頭表示檢查結果初步判定結構現況無安全疑慮，但仍須俟技師提出正式簽證報告而定。另據改善組簡課長口頭說明，技師簽證報告將會送請第三公正單位進行同儕審查，確認簽證報告內容無缺失後才會送請本局核備。另本次檢查在外牆南側半山坡上發現牆面與水溝之間產生新的縫隙，說明相對位移仍持續中，已請廢料組妥善處理。
- (二) 在電梯井底部發現大面積油污，廢料組研判認為是電梯組件的潤滑油溢流所致，已請廢料組儘速清理，並要求清理時應特別注意火源及通風問題，務必確認安全才可

開始作業，避免滋生不必要的工安事故。

2 月例行檢查：

- (一) 發現上百袋預定進行焚燒、已經切碎處理的低放射性廢棄物袋，經廢料組說明是因為缺乏空間而暫時放置，將依序送進焚化爐進行焚燒作業。視察員發現該批待焚燒之低放射性廢棄物袋僅以繩索圍起，未置放法規要求的輻射警告標誌，爰當場要求改正，廢料組亦當場處理。
- (二) 核三廠焚化爐故障頻率偏高檢討：本次視察期間就本局要求之焚化爐故障頻率偏高專案報告與廢料組進行意見交換與討論。因發現 107 年 1 月 25 日焚化爐再次故障報修，經查是第二燃燒機油氣比例控制閥動作不良，無法調整適當油氣比例，導致燃燒後飛灰量增加。廢料組表示目前控制閥已檢修完成，焚化爐已恢復運轉，但會持續加強監控油氣控制閥運作情形，避免仍有其他未被發現之問題。視察員除要求本次故障必須寫進專案檢討報告中，鑑於近來核三廠焚化爐故障事故頻傳，亦要求嗣後焚化爐只要發生非計畫性冷爐停機事故，均須主動於第一時間通知本局。
- (三) 承包商在職訓練紀錄漏未記載訓練期間及時數；電廠均

已立即改正完成。至於焚化爐第二燃燒機油氣比例控制閥動作不良事件，因係由廢料組自行發現報修，且核安處駐廠小組也已於 1 月 31 日主動開立 CAP(Corrective Action Program)列入管制，三級品保制度運作正常。因尚未發現有涉及營運安全疑慮問題，擬暫不開立注意改進事項。

3 月例行檢查：

- (一) 檢視各項文件紀錄及盤面數據，發現 LRS 濃縮槽 HB-T018 之熱追蹤盤出現加熱迴路異常問題，紀錄顯示加溫設定在攝式 82 度，但實際溫度顯示為攝式 69.9 度，無法提升至設定溫度值，經電廠人員研判問題為保溫棉脫落致無法發揮保溫作用，經檢修後於 3 月 21 日完成修復。
- (二) 巡視廢料廠房，發現 LRS 濃縮槽傳送泵 P007 室外面之照明燈具損壞，經要求後廢料組已立即完成更換燈泡作業。

4 月份配合原能會核管處執行 1 號機 EOC-24 大修檢查：

- (一) 本次檢查前先請廠方說明目前化學品申請流程，經查廠

方因應化學品攜入管制缺失注改一案(FCMA-106-3-2001)，已修訂 957 作業程序書並據以實行，主要修訂內容為：(1)強化揮發性化學品、水溶性清潔劑或除污劑攜入管制區之管制措施。化學品使用除需事先申請並於攜入時將申請表一併交物管中心人員查核外，另應將申請表懸掛於工作現場，以供查核。(2)針對工作人員違反管制作業規定訂定相關罰則。

(二) 本次大修檢查前，廠方針對承攬商入廠訓練與大修前組務會議，加強化學品管制措施宣導，核安處駐廠小組並於 4/3 稽查化學品管制作業，稽查結果符合規定，其中改正後已符合項目有 3 項。另廢處組依程序書不定期派員進行巡查，並同時於現場對作業人員進行化學品管制口頭宣導，經本局查訪管制區內工作人員，對化學品攜入應依規定申請並貼上黃色標籤皆有所認知，顯示廠方落實宣導工作。

(三) 核安處先前已將「107 年度駐核三廠安全小組放射性廢棄物設施營運管理稽查計畫」報本局備查，本次視察主要重點在於確認核安處駐核三廠安全小組於 1 號機大修期間確實依照本局同意備查的稽查計畫執行稽查作業，

並探討稽查報告之內容與電廠實務之關連性，進一步瞭解該稽查計畫是否仍有持續精進之空間，俾作為未來本局審查稽查計畫之依據。

5 月例行檢查作業：

(一) 自 107 年 1 月 1 日以來，焚化爐系統已有 6 件維修紀錄，分別是飼入室上部門開啟電磁閥開啟問題、煙囪排氣取樣器故障、絕對過濾器進口溫度傳送器指示異常、焚料包攔鍊條固定架脫落、袋式過濾器 B 串進口電動閥開度不順、廢料包主昇降機降至底極限開關無法恢復原位置。雖均屬於小故障維修，不影響焚化爐運轉安全，也未達停機檢修之程度，但維修次數偏多，顯示核三廠應開始認真思考機件老化及潛在安全問題。

(二) 5 月 1 日凌晨發生保健物理組人員更換 RT-401 偵檢器濾紙誤觸警報一事，本次視察時赴現場瞭解相關事件始末。據保物組人員表示係因工作人員不熟悉更換流程缺乏經驗，更換濾紙過程不小心碰觸旁邊的警報訊號線，造成儀器誤判、警報誤動作。核三廠檢討事件發生經過，已將現場 RT-401 偵檢器之舊型偵測模組更換為新型偵測模組，內部作業空間更大，應不致於再發生類似誤觸

警報情事。廢料組已決定焚化爐以後只在白天上班時間
焚燒廢棄物，夜間不再進行焚燒作業。

6 月例行檢查：

依據核三廠防颱、防汛作業程序書(編號：154、版次 11)
廢料組部分，逐項進行現場視察作業，以確認廢料組及駐廠
安全小組之檢查是否有疏漏，或是標準與本局視察員不盡一
致之處。經現場複查結果，發現廢料組防汛檢查缺失如下：

- (一) E 倉庫窗戶未完全緊閉。因 E 倉庫位在管制區圍牆外，
平常人煙罕至大門深鎖，且 E 倉庫外圍亦有鐵絲圍欄阻
隔防外人靠近，僅能自圍欄外面遙視 E 倉庫門窗是否緊
閉。經現場目視結果，發現大門確實已依照規定上鎖，
但少數窗戶未能完全緊閉。
- (二) 檢整場排水溝仍有落葉殘留。雖少數落葉殘留尚不致於
影響溝渠排水，但鑑於過去核三廠曾發生排水通道阻塞
發生雨水漫流至新廢倉內之事故，仍要求廢料組立即將
所有落葉清除。
- (三) 堆高機輪底未擺放三角樺固定。本項依照核三廠防颱、
防汛作業程序書之要求，僅須停放妥當即可。視察員考
量過去對電廠車輛之停放作業要求，均會要求於輪底擺
放三角樺防滑，爰要求廢料組比照辦理。
- (四) 工作間門窗未完全緊閉。視察員視察時，發現現場仍有

外包商人員正進行作業，故門窗並未完全緊閉，與廢料組、駐廠安全小組自主檢查結果不同，爰要求廢料組改善。

7 月年度定期檢查：

(一) 107 年異常事故演習作業，現場查證本次演習作業，發現有部分小缺失尚待檢討改進：

(1) 現場實際演習使用之計畫內容經查對與先前送本局核備之版本有部分改動，經廢料組說明是因預演時發現部分內容不切實際，為使演練逼真並符合現實情境而微調相關時序。視察員認為電廠辦理意外事故演習本就應精益求精，相關主動作為值得肯定，但內容更動仍應即時向本局報備以符行政流程。

(2) 擔任工安事故受傷人員之同仁演練過於逼真，而現場缺少適當防護措施，可能造成人員於演習過程中受傷。

(3) 部分演習項目進行時間過於快速，雖或許是參與人員對流程熟悉或事前準備充分，但仍宜按照正常速度進行以符實際。

(4) 本次演習之通報本局演練項目僅使用電話進行，未能使用書面文件通報，不符合程序書規定，應檢討改進。

(二) 查閱焚化爐 100、102、105 年年度檢查維護報告，有發現儀控組針對焚化爐相關儀器設備之校正表中，同樣設

備各年份校正容許誤差有不一致情形。另 105 年儀器校驗紀錄中，49 項校正紀錄均一次校正完成，與 100 及 102 年度維修紀錄比較，有異於常態情形。電廠答復：(1)因 100、102 年校正方法與 105 年校正方法有些許差異，故其容許誤差之設定不同。105 年的容許誤差標準較 100、102 更嚴格，往後皆依照 105 年標準進行校正。(2)100、102 年設備維護後，設備趨向穩定，且 102 年部分校正數值在誤差範圍內仍進行微調校正，致使設備更趨穩定。故 105 年度部分校驗記錄可以不需調整，即一次完成。

8 月例行檢查：

(一) 核三廠低放射性廢棄物焚化爐自 107 年 7 月 16 日起停爐降溫，並於 7 月 23 日開始執行 18 個月一度的大修作業，查證現場作業狀況、設備維護紀錄與品質稽查文件，有以下檢查發現：

1. 前後爐均已完成清灰及爐體檢查，爐體結構未發現明顯裂痕或爐磚破碎之情形。
2. 巡視焚化爐廠房 2 樓酸鹼洗滌塔之維護作業現場，發現現場機械組工作人員穿著均符合輻安及工安規定，作業現場之空間劑量率約為 0.16 至 0.20 $\mu\text{Sv/hr}$ ，均在背景劑量率之變動範圍內，未發現有輻射異常之情形。
3. 機械組已完成 2 部絕對過濾器(HEPA)之維護作業，惟

尚未進行 DOP 測試，對此已提醒廠方務必依規定執行，確認測試結果須符合 99.95% 之過濾標準，並將測試結果記錄於 107 年度低放射性廢棄物焚化爐停爐檢查報告中。另巡視現場發現一部 HEPA 回裝後的保溫材未確實包覆設備，當下即要求陪檢人員儘速改善。

4. 經查本次焚化爐大修期間，核安處駐廠安全小組並未針對此項作業訂定核安稽查計畫，且僅於 8 月 8 至 9 日派員一人進行核安稽查作業，稽查人日及頻次略為不足。對此已提醒駐廠安全小組人員應再加強核安稽查力道，以確保焚化爐之設備維護品質及運轉安全。另查閱核安處之焚化爐大修稽查報告，發現稽查結果未註明人、事、時、地、物等要項，當下即要求駐廠安全小組負責人員改善紀錄文件品質。

9 月例行檢查：

- (一) 巡視廢料廠房各樓層，設備及管線裸露部分均有依規定保養，並未發現有漏水或漏油。地板並未發現積水現象，排水道功能亦未發現阻塞。檢視各項消防及緊急救援設備，並未發現任何異常。各項警示及逃生標誌均正常運作，通道亦未堆積任何雜物。檢視工作服及手套收集桶，各項待清洗衣物均按照規定置放收集。
- (二) 焚化爐於 9 月 18 日完成大修作業開始依照程序書點火升溫作業，但巡查當日疑似有設備故障情形導致電力盤

GH-F671 Breaker 跳脫，現場正進行查修作業，升溫作業暫停。迄至本次例行視察結束當日，故障原因仍未查明，但電力盤 GH-F671 已先復歸正常運作，廢料組表示將會持續密切注意相關設備狀況。

10 月例行檢查：

(一) 低放射性廢棄物焚化爐重新啟動升溫階段之操作：

1. 核三廠低放射性廢棄物焚化爐自 107 年 9 月 21 日因 RT-401 錯誤警報事件依程序書緊急停機，於 10 月 16 日 8 時 35 分重新恢復運轉，本次視察期間焚化爐正進行升溫程序。雖然該次緊急停機事件係輻射氣體流程偵測儀器 RT-401 本身之精度問題及電廠輻防人員操作失當所導致，與焚化爐之運轉無關，但考量焚化爐直接排放焚燒廢氣至廠外，要求廢料組應引以為誡，做好各項輻安及工安要求，並落實三級品保制度。
2. 經查焚化爐之廢氣處理效率是由引風機的功率決定，但查閱焚化爐運轉程序書，發現引風機之操作程序僅有一條：「焚化爐運轉時，運轉員應調整引風機頻率，控制爐本體的負壓在-300Pa 以下（燃燒機點火時除外），避免負壓過大，無完全燃燒之火星將濾袋燒毀」，至於如何調整並無明文，0 至 100% 功率全憑值班員經驗判斷，似有不妥。廢料組表示原廠技術手冊並未提到如何操作引風機，視察員則要求廢料組檢討程序書精進之可行性。

3. 由於 104 年間焚化爐曾發生氣對氣熱交換器出口不銹鋼管線之破管事件，本次專程視察袋式過濾器後之焚化爐排氣管線之完整性，現場並未發現有任何管線破壞情事。
4. 該不銹鋼管線破管事件發生後，核三廠委託工研院進行肇因分析，並於 105 年 3 月 2 日提出一份肇因分析報告。該報告判斷破管原因為穿晶應力腐蝕(TGSCC)，金相分析發現有明顯的裂縫分叉現象，為典型應力腐蝕破裂機制。該報告建議電廠「將使用十多年的出口不銹鋼管線進行汰換更新，依舊使用 304L 不銹鋼即可...」，廢料組解釋該建議僅只針對氣對氣熱交換器的排氣出口部分的管線，並非指所有後端的排氣不銹鋼管線。視察員認為廢料組的解釋限縮了管線更換的範圍，要求電廠應向報告撰寫機構工研院查證該段建議的正確涵義。

11 月例行檢查：

- (一) 廢料廠房焚化爐附屬設備室發現二桶未張貼物料標示的 55 加侖桶，開蓋發現內容物為廢樹脂，經查係廢料廠房之外的反應器補水槽除礦器之更換廢樹脂。核三廠環化組在廢料廠房外更換除礦器內離子交換樹脂後產生濕性廢樹脂，該廢樹脂未經活度、重量及體積量測，亦未填寫相關紀錄資料，即將廢樹脂放入 55 加侖桶中，未經放射性廢棄物管制程序卻運送進入廢料廠房內。依據環化

組說明，除礦器廢樹脂每次更換量約 30~50 公升，放入廢棄物桶後因為數量未達 55 加侖，所以未申報列管先移入廢料廠房存放，待累積達 55 加侖後，才會整桶申報。廢料組經與環化組、保健物理組檢討後，為使程序完整，往後環化組所產生之廢樹脂，經保健物理組偵測後而無法放行者。內含物未達一桶時，廢料組將先行接收至 5 號廢棄物貯存區暫存，並依保健組測量之資料僅於桶蓋上標示利於確認，本項作業程序書內未細訂，待廢樹脂成累積 1 桶(55 加侖)或可入庫時，再將完整之資料並隨依 SOP980.3 流程安排計測入庫作業。

- (二) 抽查焚化爐本體室煙氣冷卻器冷卻水流量傳送器校正紀錄，發現本項傳送器從未進行過校正，故無相關校正紀錄可供查驗。經告知核三廠後，儀控組已立即進行儀器校正工作。
- (三) 關於 104 年間焚化爐熱交換器出口不銹鋼管線破管之肇因分析報告疑義，經廢料組以電子郵件請該報告撰寫機構工研院材化所澄清，工研院材化所於 10 月 30 日回復廢料組表示：「本案係對廢料減容系統 (waste incineration system) 之氣對氣熱交換器 (gas/gas heat exchanger) 排

氣出口不銹鋼管線的不銹鋼彎管（90° elbow）進行分析，所作之建議亦是對相同材質及相同環境之管件所提，即氣對氣熱交換器的排氣出口之下游管段和管件（參見前述之報告摘錄）。」

12 月份配合原能會核管處執行 2 號機 EOC-24 大修檢查：

- (一) 本次稽查時，先確認核三廠是否依據程序書 957 要求，由運轉副廠長召開減廢檢討工作會議。經查廠內已於 107 年 11 月 7 日，由劉副廠長召開此次會議，會議中進行 106~107 年廢棄物產量之檢討與減廢之執行情形，確認廢棄物產量低於目標值，符合減廢的要求。
- (二) 依據廠內程序書要求，須於大修前 20 天，由各組填報廢棄物預估量表，若大修後的實際產量與預估產量達 30% 以上，則要另外填報差異原因。經查廢料組已於 107 年 10 月 30 日簽文要求各組提報廢棄物預估數量並於 11 月 15 日進行彙總，此項目符合要求。另有關實際產量與預估產量的部分，廢料組將於大修結束後再進行估算。
- (三) 為確認大修期間，低放射性廢棄物集中管理是否確實，前往輔助廠房 100 呎 CCW 旁之放射性廢棄物收集區進行檢查。廠方已將比活度超過 10000 Bq/kg 以上之低放

射性廢棄物以黃色 55 加侖桶盛裝，另外 10000 Bq/kg 以下之低放射性廢棄物以白色 55 加侖桶盛裝，並且分區存放。惟黃桶區之告示牌原先標示有誤，標寫成 10000 Bq/kg 以下，經告知後已立即改正為 10000 Bq/kg 以上。

- (四) 於輔助廠房 148 呎的工具箱附近，發現橘色垃圾桶上面被隨意棄置用過的黃色塑膠袋。經與人員訪談，依據電廠保健物理的要求，領取塑膠袋時，應簽名以示負責以達到物料管控與減廢的目的。惟本次檢查時，該塑膠袋上面並無任何簽名。此項缺失已轉知陪檢的廠方人員，要求改善，以確保有效管理物料之目標。

肆、未來管制重點

核三廠 107 年整體低放射性廢棄物營運狀況符合法規要求，各類廢棄物年產生量亦符合年度產量管制要求，有利於永續發展目標，自主管理執行亦有相當成效。另外，本局對於例行、定期與大修檢查期間所發現之缺失，將持續追蹤廠方後續改善情形，至於未來之管制重點如下：

1. 低放射性廢棄物貯存庫位移監測、結構安全鑑定及廢棄物桶搬遷作業查證。
2. 放射性廢棄物焚化爐之運轉操作條件及例行維護等相關作業檢查。

3. 放射性廢液處理系統之運轉及異常洩水管控。
4. 各類一定活度或比活度以下廢棄物之解除管制作業查證。
5. 各類放射性廢棄物抑低產量之目標值管控。
6. 放射性廢棄物營運之自主管理及三級品保作業。
7. 機組大修期間之放射性廢棄物營運檢查及廢樹脂產量管控。
8. 化學品管控系統(SFI)之精進作為及改善成效查證。

伍、結論

107 年度本局針對核三廠共執行 9 次例行檢查、1 次年度定期檢查及 2 次機組大修放射性廢棄物營運檢查。檢查結果並未發現重大異常事件，但本局仍對於部份作業疏失要求電廠應依照相關法規及核三廠運轉程序書進行改善，運轉程序書如有不盡完善之處亦應進行修正。

107 年度核三廠各項放射性廢棄物營運指標均符合規定及本局要求。對於放射性廢液處理系統之硼酸液回收、乾性廢棄物減量及追蹤異常洩水來源等措施，電廠持續執行來源減量，並配合高減容固化系統及焚化爐等後端減容設施，使該廠各類廢棄物年產量管控在目標值內。

近年來，核三廠在嚴格管理與積極持續改善下，已確實做好系統洩水管制、設備管閥維護與保養等相關自主管理作業。未來本局將持續管制核三廠放射性廢棄物系統之安全穩定運轉，以確保環境品質與核能營運安全。