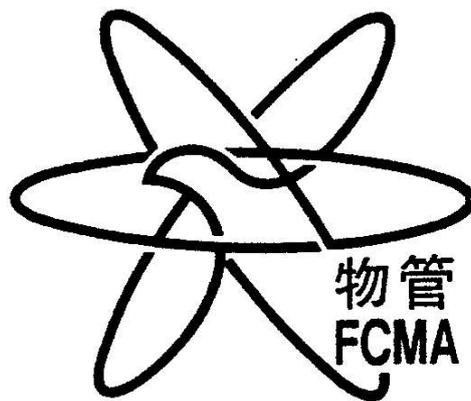

102 年台電公司核能二廠
放射性廢棄物營運管制年報



行政院原子能委員會 放射性物料管理局

日期：103 年 4 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	14
伍、結論	14

壹、前言

為督促核二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，行政院原子能委員會放射性物料管理局(以下簡稱本局)對核二廠放射性廢棄物營運及管理，除派員執行例行檢查、定期檢查外，每年更配合機組大修期間進行大修檢查。藉由例行檢查與廠方適切溝通相關作業與管制要求，早期發現作業缺失並要求改善，以確保放射性廢棄物處理貯存系統的運轉安全。於定期檢查期間增派人力，就各處理系統長期連續運轉狀況、維護保養情形、減廢執行成效、倉貯及品保紀錄等進行查證。更於機組大修期間，配合本會核能管制處大修檢查小組，針對大修期間的洩水回收作業、乾性放射性廢棄物產量抑低與分類、化學品攜入攜出管制、核安品保作業等重要事項進行檢查。另執行專案檢查，針對該廠某單一作業之執行狀況進行查證，以確認該項作業之執行狀況及營運安全。檢查員於執行檢查作業期間與現場操作人員及設施管理者，針對放射性廢棄物營運相關作業交換意見，以增進各設施之放射性廢棄物營運安全，並防範輻安、工安等意外事件之發生。

貳、管制作業

為避免放射性廢棄物對民眾及環境造成影響，確保民眾安全，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，包括有關放射性廢棄物營運之運轉報

表，其中運轉月報提報資料包括：每月放射性廢液飼入量與排放量、各類放射性廢棄物產量、各貯存庫之貯放情形、減容中心運轉紀錄報表等資料。

本局另依放射性物料管理法第二十二條之規定，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。

其中放射性廢棄物處理系統包括：

1. 放射性廢液處理系統：包括機件洩水、地面洩水、化學廢液、洗衣廢水之收集、處理、回收與排放等設備。
2. 固體放射性廢棄物處理系統：包括各類濕性放射性廢棄物之收集、減容、固化前處理與固化等處理設備，及乾性放射性廢棄物之除污、回收與減容等處理設備。
3. 可燃放射性廢棄物處理系統：包括可燃廢棄物收集作業、焚化前處理作業、焚化處理設備、焚化後灰渣處理與收集、廢氣過濾系統偵檢與排放等。

檢查期間檢查人員依據相關法規及作業程序書等規定執行檢查工作，主要檢查項目如下：

1. 巡視放射性廢棄物相關處理系統、廠房、貯存庫等，瞭解並掌握各設施之放射性廢棄物營運情形。
2. 檢查放射性廢液處理系統之操作情形、放射性廢液飼入與排放、水質取樣分析及洩水管制等相關設備之營運動態。
3. 查證各設施內放射性廢棄物處理系統之組件設備、管閥的校

驗、維修及拆換作業是否依程序書規定確實執行。

4. 檢查廠內各設施間的放射性廢棄物運送及貯存吊運作業是否依相關規定執行。
5. 查證主要放射性廢棄物處理設備之運轉作業是否符合運轉規範要求。
6. 當放射性廢棄物營運設施發生異常事件時，進行調查、回報、處理及後續追蹤。
7. 嚴謹審查核二廠放射性廢棄物營運之各項申請案。
8. 檢查其它有關放射性廢棄物營運安全之作業以及工業安全管理機制(包含工安、消防、保安及人員訓練)。

參、管制績效

核二廠 102 年度各類放射性廢棄物統計，共產生固化廢棄物 66 桶(均為廢液淨化殘渣)、脫水樹脂 443 桶、可燃廢棄物 468 桶、可壓廢棄物 156 桶、污染廢油 58 桶、廢保溫材 253 桶與爐心元件 5 桶，總計產生固化廢棄物 66 桶與非固化廢棄物 1383 桶(如表一)。102 年底總貯存量為 51,025 桶，較去年總貯存量 50,175 桶增加 850 桶，扣除無法抑低的脫水樹脂產量 443 桶，其餘廢棄物的倉貯總增加量為 407 桶，符合本局自今(102)年度開始實施之產量管制目標值(核二廠 850 桶)之要求。

表一：102 年核二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	廢油	保溫材	爐心元件
年產量	66	443	468	156	58	253	5

減容中心焚化處理可燃放射性廢棄物 205,971 公斤，焚化後產生灰渣共 18,469 公斤，以 180 公升鋼桶盛裝共 175 桶，其中包含爐底灰 117 桶、飛灰 58 桶；壓縮處理可壓放射性廢棄物 52,599 公斤，以 180 公升鋼桶盛裝共 452 桶，壓縮後產生 102 桶壓縮餅，以 55 加侖鍍鋅鋼桶盛裝，存放於 3 號貯存庫。本年度減容中心減容成效良好，在降低廢棄物體積上提供很大的幫助。

在放射性廢液處理系統方面，102 年度廢液日平均飼入量為 42,588 加侖，為終期安全分析報告設計值之每日 76,520 加侖的 55.7%；其中低導電率廢液為 32,995 加侖，占全部的 77.47%，高導電率廢液為 9,593 加侖，占全部的 22.53%；廢液回收率為 100%，全數回收至 CST (冷凝水貯存槽)或 ACST (輔助冷凝水貯存槽)。有關核二廠近 5 年廢液日平均飼入量及回收率之比較如表二，近 5 年各類放射性廢棄物年產量之比較如表三與圖一。

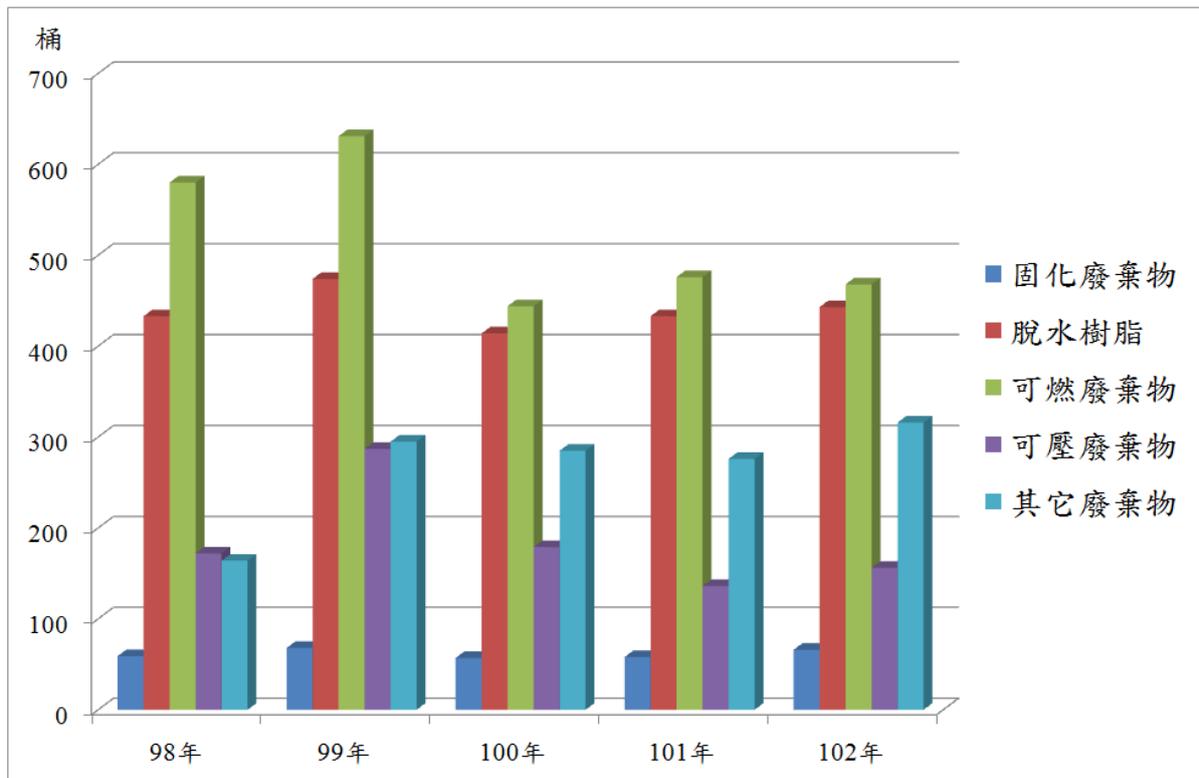
表二：核二廠近 5 年廢液日平均飼入量及回收率

年度	98	99	100	101	102
日平均飼入量(GPD)	38,850	45,478	42,186	44,311	42,588
回收率(%)	100	100	100	100	100

表三：核二廠近 5 年各類廢棄物產生量

單位：桶

年度	固化廢棄物	脫水樹脂	可燃廢棄物	可壓廢棄物	其它廢棄物
98	59	433	580	172	164
99	68	474	631	287	295
100	57	414	444	179	285
101	58	433	476	136	276
102	66	443	468	156	316



圖一：核二廠近 5 年各類廢棄物產量圖

由統計表可發現，除其它廢棄物些微增加外，102 年的廢液飼入量及各類廢棄物產生量與過去 4 年相較，並無明顯增加或減少的情形。本年度核二廠兩次機組大修作業期間，因管線的檢修

工作，產生了較多的廢棄保溫材，導致其它類廢棄物的產量較以往為多。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，難再有明顯抑減成果。

102 年本局共執行 9 次例行檢查、1 次年度定期檢查、2 次機組大修放射性廢棄物營運檢查及 1 次濕式氧化暨固化系統單元測試專案檢查。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、9 份例行檢查報告及 1 份專案檢查報告。102 年度核二廠放射性廢棄物處理貯存設施未發生重大異常事件，未開立違規事項。惟對於部份未涉及安全之作業疏失，開立 6 件注意改進事項，要求廠方應依相關作業規定進行改善。有關核二廠放射性廢棄物營運，包含廢液處理系統、乾性廢棄物蒐集與分類、減容中心運轉、高減容固化、廢棄物運貯等作業，本局人員執行檢查後之重要發現摘述如下：

1. 102 年 1 月執行核二廠例行檢查，發現減容中心的污染工具盛裝於黃色塑膠袋內，而非使用污染工具箱或以帆布袋盛裝，與核二廠的作業流程不一致；減容中心對於非污染區所產生之廢棄物使用黃色塑膠袋盛裝，與核二廠以綠色塑膠袋盛裝非污染區產生廢棄物之使用規則不相符。由於減容中心自 101 年起，從核後端處併入核二廠已逾一年，卻仍有少數與廢棄物作業相關之細節與核二廠不一致，因此開立注意改進事項 FCMA-102-2-001，要求廠方清查減容中心與廢棄物

相關之作業流程，並針對不相符之處進行改善。

改善情形：核二廠減容中心已於3月完成內部清查工作，一共發現7項作業流程與核二廠不一致之事項，同時已對此完成作業程序修訂及人員宣導工作。經本局人員事後複查，未再發現作業程序不一致之事項。

2. 2月執行例行檢查，發現因連日大雨，導致1號貯存庫檢整區與貯存區均出現滲水情形。雖然雨水滲入區域未置放廢棄物桶，但為避免雨水滲入範圍擴大，影響貯存區內廢棄物桶的貯存安全，故對此開立注意改進事項 FCMA-102-2-002，要求廠方清查1號貯存庫的滲水原因，並就屋頂漏水問題積極改善。

改善情形：經廠方清查發現，滲水原因為檢整區與貯存區屋頂接縫處出現裂縫，導致雨水從其間滲入。對此已於4月就屋頂表面、接縫處及外牆塗佈防水塗料，以防止雨水滲入。經本局人員事後複查，未再發現滲水情事。

3. 3月執行2號機第22次大修放射性廢棄物營運檢查，在有機化學品攜入攜出管制方面，檢查發現部份現場作業使用之化學品未確實張貼管制標籤，或管制標籤標示內容模糊不清，無法辨識，當場已立即要求廠方改善。

改善情形：經本局要求後，廠方已就管制標籤模糊或脫落之化學品重新申請管制標籤，並開立內部勸導單，要求各維護部門加強化學品攜入申請之人員宣導工作。

4. 4 月執行 2 號貯存庫增設廢粒狀樹脂濕式氧化暨固化系統之單元測試專案檢查，檢查發現設備配置過於擁擠，將可能導致該系統正式運轉後，各項設備維護及檢修作業之困難、人員現場巡視之不便，以及現場工作人員劑量增加之疑慮。故於 5 月召開放射性物料臨時管制會議，要求核二廠在未完成改善維護空間不足問題前，不得將該系統搬入 2 號貯存庫內，並進行組裝及測試作業。台電公司將就本案提出改善方案，本局亦會持續就本案進行安全審查與管制工作。
5. 4 月執行例行檢查，發現減容中心未將袋式過濾器異常排除之過程，記錄於當日的運轉值班日誌中；焚化爐啟動前檢查表之紀錄不夠確實，僅記錄設備能否使用，未詳細紀錄當時設備之實際狀態。對此，已開立注意改進事項 FCMA-102-2-003，要求廠方加強運轉值班人員的教育訓練，以提升紀錄文件之品質。
改善情形：經本局要求後，廠方已於 7 月針對所有運轉值班人員完成紀錄文件品質之教育訓練。經事後複查確認，紀錄文件之品質已改善。
6. 5 月執行 102 年度定期檢查，發現雜項廢液處理廠房 2 樓混合滯留管的法蘭與焊道接縫處，出現滲水及鏽蝕情形；1、2、3 號貯存庫現場之消防設施佈置及疏散路線圖，與 101 年 4 月更新之消防設備佈置圖不相符，且減容中心消防滅火器之現場配置情形亦與消防佈置圖有所差異；減容中心併入核二

廠後，原先每 3 個月或 6 個月定期檢查之火警自動警報設備，更改為每年僅執行一次測試且未定期維護。故對此開立注意改進事項 FCMA-102-2-004，要求廠方就滲水設備儘速完成修復或更換作業；清查全數消防配置圖面與現場設備之實際配置情形，並就不相符之處進行改善；將減容中心之消防設備全數納入維護程序書內，並比照一般焚化爐之消防設備維護頻率，定期執行檢查與維護作業。

改善情形：經本局要求改善後，廠方已於 11 月完成雜項廢液廠房混合滯留管之更換作業；於 7 月完成 1、2、3 號貯存庫及減容中心消防設備之清查作業，並就圖面與實際情形不相符之處進行改善；於 10 月完成維護程序書之增修工作，每 16 個月執行一次減容中心消防盤偵測器之維護測試，每 6 個月執行一次減容中心火警偵測系統之偵側試驗，並納入核二廠技術手冊中規範之。經本局人員複查確認，全數缺失均已完成改善。

7. 6 月執行例行檢查，發現工安組主辦之颱風季前檢查工作，雖已於 4 月會辦各部門完成檢查作業，但其中卻未通知廢料組進行颱風季前檢查。查閱廠方程序書，發現廢料組僅有颱風來臨前檢查表，並無颱風季前檢查表或相關作業程序，故未執行該年度的颱風季前檢查工作。由於核二廠廢棄物處理貯存設施較多，為避免颱風影響各設施之運轉安全，要求廠方儘速執行該年度的颱風季前檢查。

改善情形：經本局要求改善後，廢料組已於 6 月完成該年度的颱風季前檢查，並知會工安組在執行年度颱風季前檢查作業時，務必通知廢料組亦須執行相關設施之檢查工作；同時亦已提出程序書修訂申請，增訂廢棄物相關設施之颱風季前檢查作業程序書，以作為檢查作業之執行依據。

8. 8 月執行例行檢查，發現 2 月 7 日裝桶廢樹脂之「低放射性粒狀廢樹脂裝桶紀錄表」及「核種活度批次分析月報表」，兩表記錄之表面劑量率相差約一個數量級；1 號貯存庫外圍遮雨棚有數只自然換氣風扇，於今年 7 月蘇力颱風襲台期間遭受損毀，經過一個多月仍未進行改善。因此開立注意改進事項 FCMA-102-2-005，要求廠方查證為何同一批廢樹脂之核種分析結果與實際量測數值會出現如此大的落差，並就原因進行改善；加強設備修復進度，以保障遮雨棚下方待用空桶之貯存安全。

改善情形：經廠方清查發現，該批樹脂為最後清洗管路沖出之殘渣，由於其中含有劑量較高之廢樹脂，導致取樣分析結果出現誤差，對此已於 10 月重新進行該批樹脂桶之核種分析作業及表面劑量量測工作，並據此修訂原先之偵測紀錄；經廠方考量 1 號貯存庫外圍遮雨棚已無通風需求，故於 10 月拆除全數換氣風扇，並將其封閉鋪平。經本局人員複查確認，上述缺失均已完成改善，1 號貯存庫外圍遮雨棚未再出現漏水之情事。

9. 9月執行例行檢查，發現減容中心油槽旁的5支滅火器把手鏽蝕情形嚴重，然而該設備一個月前才進行過消防檢查，竟未對此採取任何後續的處理措施；廢液系統樹脂床出口閥之紅卡標示開關位置為OFF，然而控制盤面上實際的開關位置卻為HAND，兩者不一致。對此已開立注意改進事項FCMA-102-2-006，要求廠方加強消防檢查員的教育訓練，以落實消防設備檢查之成效；查明紅卡開立位置錯誤之原因，並提出具體改善措施。

改善情形：經本局要求後，廠方已於10月完成鏽蝕滅火器之更換作業，並加強人員宣導工作，要求檢查員確實執行每3個月一次之定期檢查工作，若發現不良情形者應立即予以更換；經廠方清查發現，樹脂床出口閥之紅卡開立位置應為HAND，因MMCS(預防保養系統)上設定為OFF，導致紅卡開立位置錯誤，已於10月完成修正現場紅卡之標示位置，並修訂該設備於MMCS上之標準掛卡位置。經本局複查確認，上述缺失均已完成改善。

10. 10月執行例行檢查期間，一併查證廠方該年度之廢料系統意外事件演習作業。檢查發現演習人員為避免影響機組系統設備之正常運轉，演練內容多數僅以程序演練方式帶過。然而，年度演習之目的，是希望現場作業及相關負責人員可藉此熟悉意外事件之處理流程，並掌握現場應變設備之可操作性，若僅進程序演練，將降低應變成效。故本局檢查員已

於演練後的檢討會議中提出，要求廠方未來在規劃意外事件演習計畫時，應考量現場實際操作之可行性，以落實演練之成效。本項目亦列為本局未來之查證重點，以確認廠方改善成效。

- 11.11 月執行例行檢查，發現輔助鍋爐廠房通風扇下方出現滲水痕跡。雖然滲水處距離鍋爐仍有一段距離，不會影響設備正常運轉，但通風扇下方數條管線卻因此出現鏽蝕情形，故要求廠方改善。

改善情形：經本局要求後，本案目前由修配組負責查漏改善中，預計將於 103 年 5 月完成改善。由於輔助鍋爐廠房為獨立設施，亦為清潔區，故不會因此出現污染擴散之情事。

- 12.12 月執行 1 號機第 23 次大修放射性廢棄物營運檢查，在乾性廢棄物減量管理方面，檢查發現最近兩次機組大修產生之大量廢棄保溫材，目前均存放於 27 號倉庫，以待後續的偵測及分類工作。然而，現場巡視發現 27 號倉庫之剩餘空間已不足以存放下一次大修產生之廢棄保溫材，故提醒廠方應於 103 年 9 月，2 號機第 23 次大修前，儘速處理屯積之大量保溫材，或另覓適當場所存放。

改善情形：廠方對此表示，由於針對廢棄保溫材之核種分析標準作業流程尚未完成建置，故近期內無法進行偵測及分類工作；已規劃 28 號倉庫作為廢棄保溫材之存放場所，在下次機組大修時，將有充足空間存放新產生之廢棄保溫材。

肆、未來管制重點

核二廠 102 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、大修與專案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. 廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨固化系統，設備維護空間不足之改善情形查證。
2. 超高壓縮機系統設備檢修作業查證。
3. 103 年廢料系統大修檢查。
4. 放射性廢液處理系統之異常洩水管控。
5. 廢保溫材之核種分析及解除管制作業查證。
6. 放射性廢棄物焚化爐之操作條件及例行維護等相關作業檢查。
7. 各類放射性廢棄物抑低產量之目標值掌控。
8. 放射性廢棄物營運之自主管理及核安品保稽查。
9. 機組大修期間之放射性廢棄物營運檢查。

伍、結論

102 年度本局對於核二廠共執行了 9 次例行檢查、1 次年度定期檢查、2 次機組大修放射性廢棄物營運檢查及 1 次濕式氧化

暨固化系統單元測試專案檢查。檢查結果，放射性廢棄物處理貯存設施未發生重大異常事件，惟對於部份未涉及安全之作業疏失，開立 6 件注意改進事項，要求廠方應依相關作業規定進行改善。

在放射性廢棄物之處理、貯存及運送作業上，依據相關法令及程序書執行，該廠各項放射性廢棄物營運指標均符合規定。對於放射性廢液處理系統之廢液回收、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、焚化爐及超高壓縮機等後端減容設施，使該廠廢棄物總產生量管控在目標值內，全年產量抑減成效顯著。

另外在電廠兩部機組大修作業期間，廠方於工作前嚴密規劃，並於大修期間自主管理下，完成乾性放射性廢棄物抑減與分類、系統洩水、洩油管制、化學物品攜入、攜出管制等相關工作，另配合核安處駐廠小組積極執行核安品保稽查，使兩次大修之放射性廢棄物營運管理品質與績效良好，並未發生異常或違規事件，符合本局對核能電廠機組大修期間放射性廢棄物營運管制之要求。

近年來，核二廠在加強管理與持續改善下，已落實系統洩水管制、設備管閥維護與保養等相關自主管理作業。未來在本局積極管制與廠方努力配合下，核二廠放射性廢棄物系統應能安全穩定運轉，減廢績效亦可達到預定目標，並能確保環境品質與核能營運安全。