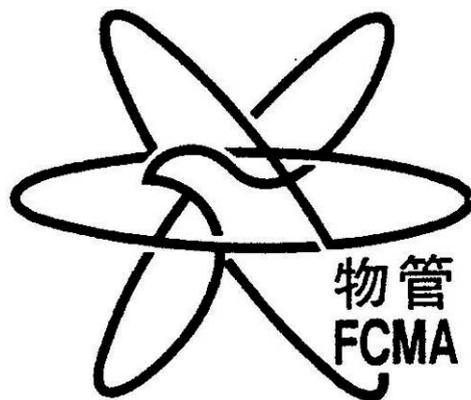

核二廠放射性廢棄物營運管制

103 年度定期檢查報告



行政院原子能委員會 放射性物料管理局

日期：103 年 6 月

核二廠放射性廢棄物營運管制 103 年度定期檢查報告

目 次

| | |
|-----------------|----|
| 一、檢查目的 | 2 |
| 二、檢查前準備工作 | 3 |
| 三、現場檢查作業 | 4 |
| 四、檢查發現 | 5 |
| 五、結語 | 14 |

一、檢查目的

核能電廠在運轉過程中，會產生一些含有放射性物質的液體及固體廢棄物。由於這些廢棄物具有放射性，不得任意棄置或委託民間一般廢棄物處理廠商代為處理，因此在核能電廠內必須設有放射性廢棄物處理系統，將運轉所產生的放射性廢棄物予以減量、減容，再加以安定化後妥善貯存。核能設施放射性廢棄物管理的目的，即為抑低放射性廢棄物的產生與放射性廢棄物之妥善處理，確保核能電廠運轉安全，達到保護民眾及環境之目的。

放射性物料管理局(以下簡稱本局)為避免放射性廢棄物對廠外民眾與環境造成影響，確保公眾安全，督促各核能設施的廢棄物處理、貯存系統之正常運轉，依職責管制下列設施：

- (一) 放射性廢液處理系統：包括機件洩水、地面洩水，化學處理廢水及洗衣廢水之收集、處理與回收等處理設備。
- (二) 固體放射性廢棄物處理系統：包括各類固體放射性廢棄物收集、減容、固化前處理與高減容固化等處理設備，及乾性放射性廢棄物之除污、回收與減容等處理設備。
- (三) 可燃放射性廢棄物處理系統：包括可燃廢棄物收集作業流程、可燃廢棄物焚化前處理作業、焚化處理設備、焚化後灰渣處理、廢水偵檢及廢氣過濾系統偵檢作業等。
- (四) 放射性廢棄物貯存設施：包括廢棄物桶的運送與堆貯作業、核種活度分析與表面劑量偵測作業等。

除此之外，本局對核二廠除了每個月派員進行例行檢查，配合機組大修執行大修檢查外，每年均針對其放射性廢棄物整體營運與管理，執行一次定期檢查。希望經由定期檢查，深入瞭解各處理系統長期連續運轉之狀

況、維護與保養情形、減廢執行成效、倉貯與品保紀錄、注意改進事項或違規事項之辦理及後續追蹤狀況等。檢查期間，檢查人員與現場操作人員及設施管理者透過充份意見之交換，以增進各設施之放射性廢棄物營運安全與管制措施，並防範可能之意外事件發生。

二、檢查前準備工作

為使檢查作業更加徹底與完善，本局擬妥核二廠 103 年定期檢查計畫，經簽奉核准後於 103 年 4 月 22 日以物二字第 1030001049 號函通知台電公司。各檢查員即依據檢查計畫之負責項目，撰寫「行政院原子能委員會放射性物料管理局檢查導則(IG-1)」及「行政院原子能委員會放射性物料管理局檢查查核表(IG-2)」，據以執行定期檢查作業。

為讓檢查人員充份瞭解檢查之重點，於 103 年 5 月 26 日於局內召開行前會議，設施負責人將本次檢查重點與準備工作逐一說明並進行討論，各檢查人員均能充分交換意見，並確認檢查導則重點與查核項目。

各檢查人員負責項目如下：

- (一) 鄭組長綜理本次放射性廢棄物營運定期檢查相關事宜。
- (二) 田技士負責「廢棄物營運及減廢執行現況」，包括廠務管理現況、品保及品管作業現況、外包商人員訓練與作業管理等。
- (三) 蘇技士負責「放射性廢液與雜項廢液處理系統」，包括儀控設備之維護保養紀錄與校正情形、廢液槽清槽執行現況、廢液核種分析及取樣現況查證等。
- (四) 張技正負責「高減容固化處理系統」，包括儀控設備之維護保養紀錄與校正情形、高減容固化系統運轉相關紀錄查證、高減容固化運轉

配比參數查證、固化試體測試作業與設備查證、廢樹脂脫水裝桶作業查證、低放射性廢棄物核種活度管理系統等。

(五) 馬技士負責「廢棄物倉貯管理」，包括各廢棄物貯存庫廢棄物堆貯現況、乾性廢棄物分類作業查證、堆貯作業設備維修查證、劣化桶管理現況查證、廢射源貯存及處理管理、各廢棄物貯存庫消防設備檢查與維護等。

(六) 洪技士與蘇技佐負責「減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統」，包括儀控設備之維護保養紀錄與校正情形、廢棄物接收及前處理作業執行情形、廠務管理執行情形、消防設備及安管作業執行情形等。

三、現場檢查作業

依檢查計畫之規劃執行，第一天上午核二廠劉副廠長率各相關人員參與檢查前會議，由廢料處理組李課長簡報該廠 102 年 1 月至 103 年 4 月底止之放射性廢棄物營運狀況，包括放射性廢棄物處理、廠房污染管理與廢棄物除污工作、乾性廢棄物減容處理等。另由台電核安處駐核二廠安全小組簡報 103 年核二廠放射性廢棄物安全營運稽查結果，簡報後並進行相關討論與意見交換。

第一天下午、第二天及第三天，各檢查人員依所負責檢查項目之導則及查核表，審閱各項作業紀錄、相關文件及報表等，並至現場查證實際作業情形，詢問值班人員，填寫完成查核表，並準備提撰檢查發現，方便與電廠相關人員討論。

最後一天，由各檢查人員提報檢查發現與相關討論事項，經本局各檢查人員內部討論定案後，交由核二廠各相關負責部門準備答覆資料。本局

召開之定期檢查後會議由杜副廠長率相關組課人員參與，會中本局檢查人員先說明各項檢查發現，廠方再針對檢查發現之問題逐項答覆，並同時討論後續之改善規劃。

四、檢查發現

(一) 廢棄物營運及減廢執行現況

1. 現場巡查廢料廠房廠務管理現況，廢控室值班員均堅守崗位，並定期巡視廠房；各項設備管件亦完整，無漏油或漏水情形；工作中或工作結束後皆維持現場乾淨整潔，未發現任意堆積雜物現象。另抽查各消防設備、防火器材及各類滅火器等，均定期執行檢查。氣體鋼瓶類亦妥善予以鐵鍊或繩索固定，且存放地點均獲工安組驗章，未發現有不當使用或存放之情形。此外，巡查三樓除污間，現場工作進行前均依規定申請輻射工作許可證，除污完成之物件均予以分類放置，除污作業確實依程序書執行，未發現異常之情事。
2. 另巡查至一號機汽機廠房二樓時，發現編號 130AB05 消防管外部，因廠房溼度較高而出現嚴重的冷凝現象，致使汽機廠房消防供給關斷閘下方周邊地板因滴落而積水，原置放之水桶亦已無法有效接引滴落的冷凝水，故要求廠方改善。此外，二號機燃料廠房三樓，儀控組正執行儀控設備設計變更等管牙補漆施工，唯發現一桶 2 公升面漆，其容器外張貼之化學品管制標籤條碼已逾使用期限。後經向運轉組查證結果，該化學品確有重新申請使用，且有印製管制標籤條碼(編號：RW-103-058)，然而申請使用部門未切實張貼標籤，對此已要求廠方加強人員宣導。

廠方答覆：該消防管已於 103 年 4 月 26 日更換新品，故無管件洩漏問題，另因滴水位置非固定，對此將增加現場巡視頻率，並以較大之水桶承接，對於滴落至地板之積水亦將儘速清理。該油漆桶已依規定重新張貼「化學品使用許可查證聯」，同時將於組務會議及工安座談會等時機加強宣導，並要求廠方人員及包商人員確實遵照化學品管制作業相關規定辦理。

3. 有關核安處駐核二廠安全小組執行「廢棄物安全營運稽查」作業，經查該小組均依每年訂定之「電廠放射性廢棄物營運、減容中心之品保稽查計畫」執行一般稽查，其稽查項目、內容、執行結果、追蹤改善等各項報告，其填寫文件詳實並留存紀錄備查。此外，查閱 102 年 5 月至 103 年 4 月底止共執行 69 次稽查作業，並簽發 4 件品質改正通知、開立 13 次電廠走動管理系統追蹤改善，稽查結果大致符合程序書規定，顯示核安小組執行之稽查成效良好。
4. 查核外包廠商辦理技術工作人員之訓練情形，是否依法規或合約要求施以相關課程訓練。經查目前承攬廢料組相關工作之外包廠商計有：榮福公司(47 人)、和擎實業公司(41 人)、新迪公司(21 人)及銘杰企業公司(7 人)。102 年 8 月迄今，各外包廠商均已陸續並適時舉辦進廠及專業訓練，另查前述各工作人員亦已完成接受工安及輻防之年度法定訓練。上述各項相關訓練紀錄，包含訓練時間地點、參訓人員、授課講師、教材講義、簽到退、測驗成績、訓練照片等紀錄均有留存備查，情況良好。
5. 為提昇可燃廢棄物焚化品質及可壓廢棄物減容效率，並符合減容中心乾性廢棄物接收標準，廠方依據程序書 370.7 有關「低放射性乾性廢棄物檢整作業」，係於 1 號廢棄物貯存庫實施檢整作業。經查 103 年 1 月迄今，自廢料廠房 3 樓運送至 1 號貯存庫之待檢整廢棄物共

計運送 9 次。另查截至 5 月 28 日止，已完成檢整並待運送至減容中心之可燃廢棄物共計 108 箱，但仍有 110 箱尚在持續努力分檢中。此外，已完成檢整並待運送至減容中心之可壓廢棄物共計 118 桶，但尚有 65 桶待檢整中。對此，已提醒廠方注意分檢作業時程及廢棄物來源，以避免影響減容中心安全運轉。

廠方答覆：核二廠乾性廢棄物檢整程序書 370.7 修訂版已正式發行，未來將依新版程序書規定確實執行檢整工作。

(二) 放射性廢液與雜項廢液處理系統

1. 查閱放射性廢液處理系統儀控設備校正紀錄，並於廢料廠房控制室查證儀控設備校正標籤，發現應於 103 年廢料系統大修期間執行校正維護之儀控設備，均已完成校正工作，現場設備亦確實貼有校正標籤，情況良好。惟比對程序書，發現液位傳送器之容許誤差為 0” H₂O，與該設備校正紀錄卡之容許誤差 0.04 mA 不一致，故要求廠方修正。

廠方答覆：已完成程序書之修改，將液位傳送器之容許誤差修正為 0.04 mA。

2. 查閱 103 年廢料系統大修機械項目之維護紀錄，發現經本局檢查員於 4 月專案檢查要求後，標註有「★」之維護步驟開始有平行查證人員簽章。惟有 4 項閥門設備之平行查證步驟，查無平行查證人員之核章紀錄，故要求廠方改善。

廠方答覆：該 4 項閥門執行檢修工作時，檢驗員均有於現場執行平行查證工作，惟於檢修工作結束後，忘記於檢修紀錄上簽章。對此，已於本局提醒後完成補簽章，日後亦將注意改進上述缺失。

3. 查閱程序書有關迴轉機測試溫度數據紀錄，發現經本局檢查員於 4 月專案檢查提醒後，紀錄人員已能瞭解該紀錄表單之填寫方法，文

件品質已有明顯改善。惟泵浦測量位置第 3 點，與前一次溫差一欄之數值計算錯誤，故要求廠方修正。

廠方答覆：該欄數值誤植為 0，已修正為正確值 0.5；日後亦將加強紀錄文件之審核作業。

4. 巡視雜項廢液處理廠房現場，發現現場正在進行管路之油漆粉刷作業。故提醒廠方留意管路表面之設備編號不可覆蓋，或是於油漆粉刷作業結束後重新補上管件編號，並注意現場環境之有機溶劑濃度，以及高處作業之工業安全。另於取樣槽現場發現地面有積水情形，故要求廠方查明積水原因，並適時清潔整理。

廠方答覆：有關雜項廢液廠房之油漆粉刷作業，已要求現場檢驗員與監工人員加強宣導與巡查，管路設備編號將列為檢查及驗收重點，工安注意事項亦將於工具箱會議中加強宣導，若發現違規即予以開罰或約談。有關取樣槽區域之地面積水，現場已完成清理改善，另查證滲水原因，判斷雨水應是經由外牆鐵皮浪板下沿銹蝕部份滲入，對此已開立廠務管理改善，預定 6 月 30 日完成改善。

5. 巡視廢料廠房現場，發現 3、4 樓樓梯間之兩處逃生指示方向相反，將誤導逃生人員之判斷，故要求廠方改善。

廠方答覆：已修正現場牆面之避難指標，使其與地面逃生標示方向一致。

(三) 高減容固化處理系統

1. 濕性廢棄物高減容固化系統自 103 年 3 月 27 日展開大修，經過二個多月系統設備檢修測試，於 5 月 29 日執行大修後首次系統測試，即以水流測試系統設備、管、閥之可用性。主要測試項目包括進料桶槽、粉體漿化槽、轉化濃縮槽、樹脂脫水槽、固化混合槽及其相關管閥，並包括冰水機與固化劑送料設備等單元，系統設備測試狀況

無異常現象。

2. 高減容固化系統控制室之控制電腦螢幕操作界面，其操作紀錄功能自 103 年 3 月失效，至今仍未修復。由於廠方將於 103 年 6 月進行本年度第一次固化作業，故要求廠方儘速完成設備修復。

廠方答覆：控制電腦螢幕操作界面之操作紀錄功能已完成修復。另因儲存操作紀錄之電腦已運轉多年，廠方規劃將於近期汰換設備，以確保設備操作之穩定性。

(四) 廢棄物倉貯管理

1. 執行各廢棄物倉庫的料帳核對，5 月 12 日 1 號貯存庫的乾性廢棄物進出庫統計資料中，有 24 桶保溫材出庫至減容中心，然而查閱當日保健物理管制工作日誌及 1 號庫的工作日誌，卻是將 24 桶保溫材出庫至 3 號貯存庫，但 3 號貯存庫的入庫資料中亦查無此筆紀錄。另外，同日 1 號庫有 12 箱可燃廢棄物出庫至 3 號庫，但在乾性廢棄物統計資料中亦查無此筆紀錄，故要求廠方提出說明改善。

廠方答覆：經查 5 月 12 日的乾性廢棄物進出庫統計資料中，有 24 桶保溫材出庫至減容中心，係屬紀錄人員誤植，正確應為先出庫至 3 號貯存庫暫存，對此已更正相關紀錄。另查檢整後 12 箱可燃廢棄物，係因 1 號貯存庫空間有限及減容中心待處理暫存區空間不足，故以 3 號貯存庫作為暫時存放區域，並於 3 號庫規劃暫存專區，作為減容中心之專用暫存區。

2. 巡視各貯存庫機具設備維護情形，於 1 號貯存庫的可壓廢棄物檢整間，請現場人員執行金屬擠壓機運轉測試，以檢視該設備能否正常運轉。然而當金屬擠壓機進行抓具測試時，發現氣壓管出現漏氣情形。現場人員當場執行氣壓管漏氣查修作業，並查出漏氣原因為快速接頭連接處的氣壓管鬆脫，經重新將氣壓管連接後，再執行測試

時已可正常運轉。對此，已要求廠方於使用各項機具設備前，應落實使用前檢查工作。

廠方答覆：金屬擠壓機之氣壓管及其接頭均已全面換新，往後亦將落實機具使用前檢查工作。

3. 巡查各貯存庫輻防監控設備，發現 2 號貯存庫二樓通往 MCC 機房前的區域輻射監測器，其 NORMAL 燈號不亮，故要求廠方改善，並建置貯存庫輻防設備之定期巡視計畫。

廠方答覆：該區域輻射監測器已完成修復，NORMAL 燈號已能正常顯示。未來將建立巡視紀錄表(每週一次)，定期執行 2 號貯存庫區域輻射監測器之校正及功能測試，以確保儀器之穩定運作。

4. 巡查各貯存庫消防設備檢查與維護作業，相關檢查發現如下：

- (1) 1 號貯存庫外圍空桶放置區域，有 2 支 100P 的二氧化碳滅火器，噴嘴管路鏽蝕情形嚴重，故要求廠方改善。

廠方答覆：1 號庫外圍之二氧化碳滅火器，鏽蝕部分已進行除鏽補漆保養，完成改善。

- (2) 2 號貯存庫二樓電氣控制室內，新增 4 支環保式的海龍滅火器，卻尚未正式啟用。故要求廠方儘速完成啟用，以確保電氣控制室的消防安全。

廠方答覆：於 2 號庫二樓電氣控制室內空間與天花板區域新增消防滅火系統 FM-200 共 4 瓶，全數設備已於 6 月 3 日竣工並完成測試，目前系統正常運作中。

- (3) 3 號貯存庫地下一樓的貨櫃貯存區，一處消防栓查無編號且上方紅色警示燈不亮；一樓的廢棄物 A 貯存區，發現三處逃生指示燈不亮，另發現現場貼有滅火器標籤卻未懸掛滅火器，故要求廠方改善。

廠方答覆：3 號庫地下一樓貨櫃貯存區之消防栓已重新噴上編號 FHC-02，上方紅色警示燈已更換燈泡，可保持常亮；一樓廢棄物 A 貯存區不亮之逃生指示燈均已更換燈管，可保持常亮，另該區因輻射劑量較高，人員不易進入並取用滅火器，故已將該處滅火器移置他處，並將標籤拆除。

(五) 減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統

1. 查閱焚化爐儀控設備之定期維護校正紀錄，發現廠方確實依程序書所列項目完成校正作業，大部分儀控設備均無需進行調整，僅少部分需要調整之設備均已調校至程序書範圍內。惟發現驟冷器出口兩溫度計 TT01 及 TT102 實際校正溫度範圍與程序書不同，另程序書 370.18 之維護校正儀器列表中，TT1403 之儀器說明為「下灰(Ash Chute)溫度傳送器」，然而 TT1403 並非位於下灰處，對此已要求廠方進行改善。

廠方答覆：驟冷器出口溫度計 TT01 及 TT102 之實際校正溫度範圍應為 0~300℃；TT1403 之儀器名稱應為「螺鑽機冷卻空氣出口溫度傳送器」。對此已提出修改程序書申請，以符合實際情形。本案預定於 7 月 31 日前改善完成。

2. 查閱最近一次焚化爐 120 天維護保養紀錄，發現檢查項次 21，內容為「前爐門密封元件及隔熱材料檢查」未執行。雖然該項目列為每 360 天執行一次維護保養，但前爐膛爐灰清理作業為每 120 天執行一次，每次均須開啟前爐門才得以作業，且作業後均須再次進行爐門之密封及隔熱材料檢查工作以確認密封狀況，因此本項保養頻次列為每 360 天才執行一次並不合理。另外，項次 7 之「焚化爐自動控制系統 UPS 放電檢查」亦為每 360 天執行一次維護保養，考量減容中心之外電為市電，常有斷電情形，故要求廠方將該項目修正為每

120 天執行一次維護保養工作。

廠方答覆：已提出 PCN 將項次 21 及項次 7 修訂為每 120 天執行一次維護檢查，本案預定於 7 月 31 日前改善完成。

3. 巡視減容中心現場之廠務管理情形，發現化學實驗室藥品櫃內有兩瓶尚餘半瓶之鹽酸，一瓶未加蓋，另一瓶則以不相符之蓋子置於瓶口。為避免發生化學意外事件，已要求廠方儘速改善。另外，該實驗室內地上雜物堆置凌亂，亦已要求廠方一併改善。

廠方答覆：實驗室之鹽酸已完成加蓋，地上堆放之雜物亦已完成清理，並分類存放。

4. 檢查減容中心消防設備配置與可用情形，發現現場消防設備之配置與消防配置圖相符，惟發現下述缺失：

- (1) 編號 VRC-33 及 VRC-67 之滅火器所含壓力偏低，已達須再補充之範圍，故要求廠方改善。

廠方答覆：編號 VRC-33 及 VRC-67 之滅火器已更換為新品。

- (2) 依據程序書 790，二氧化碳及海龍滅火器每 6 個月須秤重一次，並確認滅火器達減少重量是否小於 10%。查閱 103 年 1 月之檢查紀錄，發現有填寫滅火器秤重紀錄，但無法由紀錄判斷滅火器減少重量是否小於 10%，故要求廠方提出說明。

廠方答覆：二氧化碳及海龍滅火器每 6 個月執行一次秤重，若秤重結果與前次秤重紀錄相比，重量減少 10%，即判定該滅火器不合格。

- (3) 編號 VRC-58 與 VRC-59 之滅火器均為 10 磅(10P)，大小重量應相同，然而 103 年 1 月的檢查紀錄中，VRC-58 之重量為 6.2 kg，而 VRC-59 之重量卻僅為 4 kg。經現場實際測試發現重量差異性不大，認為此紀錄不合常理，故要求廠方改善。

廠方答覆：編號 VRC-59 之滅火器經重新秤重為 5 kg，紀錄 4 kg 應為檢查員讀取磅秤指針刻度錯誤，對此已更正檢查紀錄。日後將改為電子磅秤秤重，以避免讀值錯誤。

- (4) 103 年 1 月之消防檢查紀錄表，其中所述多處滅火器型式與現場實際情形不符，故要求廠方改善。

廠方答覆：消防員每三個月檢查一次滅火器，若發現不良品即予以更換，然而使用之滅火器檢查紀錄表卻未同步更新。對此已修正相關檢查表格，日後更換滅火器時亦將一併修訂檢查紀錄表。

- (5) 承上，103 年 1 月之消防檢查紀錄表出現相當多的修正情形，對此已要求廠方加強文件品質。

廠方答覆：滅火器檢查作業因各區域檢查員之填寫方式不同而有修正，對此已指定專人負責彙整填寫，以避免出現重複修正紀錄之情形。

根據以上缺失，本局已於檢查後會議中要求廠方，應依據消防檢查表重新確認各項紀錄之正確性。

5. 檢查期間適逢大雷雨造成市電停電，復電後發現新設置之區域輻射偵檢器(ARM)機櫃，並未與 UPS(不斷電系統)連接，即停電時無法顯示區域輻射劑量，亦無法得知廠房內劑量分布情形。對此已要求廠方考量在失去外電時，仍可得知廠房內輻射劑量之方式。

廠方答覆：目前 ARM 測試機櫃尚未與 UPS 系統連接，當市電停電時，減容中心尚有備用電力可接手供電，ARM 儀器僅會短暫失電，復電後即可恢復正常偵測功能。新設之 ARM 目前並無緊急電源，未來擬規劃建立一條供應 ARM 之緊急電源，以確保 ARM 能連續正常運作。

6. 檢查期間適逢大雨，巡查焚化爐廠房內，發現有三處窗戶與一處結

構伸縮縫處出現滲雨情形，對此已要求廠方改善。

廠方答覆：已開立內部工作委託單，由改善組負責整體改善作業。

7. 為確認減容中心斷電時，緊急照明燈能否正常發揮功能，避免工安事故發生，於廠房內測試各緊急照明燈之功能性，結果發現焚化爐控制室外之緊急照明燈不亮，另有數具緊急照明燈燈光十分微弱，已要求廠方重新全面檢視緊急照明燈之功能性。

廠方答覆：已完成減容中心全數緊急照明燈之放電測試及燈具檢查，對於功能不良之緊急照明燈，已完成更換蓄電池及燈具。

五、結語

本年度定期檢查結果，對於減容中心及廢棄物貯存庫消防檢查紀錄與現場設備不一致、減容中心缺少喪失外電與消防水源之應變措施、減容中心廠房出現滲水情形、廢棄物貯存庫 ARM 未定期巡視，以及機具設備未落實使用前檢查作業之檢查發現，本局已於檢查後會議中提出，要求廠方改善，並以會議決議方式進行處理，亦將持續追蹤後續改善情形。至於其它檢查發現，部分廠方已立即完成改善，且未影響放射性廢棄物處理貯存設施之安全運轉，將不開立注意改進事項。

