
核二廠放射性廢棄物營運管制

111 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：111 年 9 月

核二廠放射性廢棄物營運管制
111 年度定期檢查報告

目 錄

一、檢查目的	3
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	12

一、檢查目的

核能電廠內設有放射性廢棄物處理貯存系統及設施，包括放射性廢液處理系統、固體放射性廢棄物處理系統、可燃放射性廢棄物處理系統、放射性廢棄物貯存設施，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。

定期檢查為放射性物料管理局(以下簡稱本局)執行放射性廢棄物管制重要工作之一，藉由定期檢查全面檢視核能電廠各放射性廢棄物處理貯存設施運轉維護情形及放射性廢棄物減廢措施，深入瞭解廠內三級品保是否落實、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 111 年定期檢查計畫，經簽奉核准後於 111 年 6 月 15 日以物二字第 1110001901 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。

本局檢查期間為 111 年 7 月，依核定之檢查計畫並考量 COVID-19 疫情之影響，檢查前、後會議採取書面審查方式辦理，各檢查人員負責項目如下：

- (一) 陳副局長綜理本次放射性廢棄物營運定期檢查相關事宜。
- (二) 蘇技士負責「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) 林技士負責「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) 洪技正負責「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) 蘇技正負責「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) 馬技士負責「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，核二廠廢料處理組提供該廠 110 年 1 月至 111 年 6 月底止之放射性廢棄物營運狀況資料，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及核二廠品質組提供核二廠放射性廢棄物安全營運稽查結果。

後續，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，並提撰檢查發現，方便與電廠相關人員討論。

完成檢查後，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及相關改善措施。

四、檢查發現

(一) 廢棄物營運及減廢執行現況

1. 雜項廢液廠房現場巡查，發現廠房內放置檸檬酸、氫氧化鈉等化學藥品之塑膠桶，壓克力蓋子破損，且聚氯化鋁暫放處發現化學藥品已受潮要求，要求改善。

核二廠答覆：

- (1). 已更新檸檬酸、氫氧化鈉等化學藥品盛裝桶上蓋，以增加密合度防止受潮，現場亦置放危害告示及安全資料表，並定期巡視，維護人員安全。
 - (2). 將桶槽內聚氯化鋁逐一再裝袋，並加以密封以防受潮，已開封受潮藥品將優先儘速使用，並放置防潮箱。
2. 雜項廢液廠房二樓活性碳過濾器下方，近出入口第一個過濾器下方基座蓬拱開裂，要求改善。

核二廠答覆：本廠已開立走動管理列管追蹤(編號CAP-2022-05122)，並列入施工排程，待作業進度至該處後即行施作，預定111年10月30日前完成，該處鋼筋從鏽蝕至基座鼓起，須長時間緩慢發展非為瞬時鉅變，故判斷在改善之前應無立即重大影響。該處鼓起位於管路基座，非屬一般人員行走動線，亦無人員安全顧慮。

本項列為本局後續例行檢查之追蹤項目。

3. 雜項廢液廠房露臺，冷卻水管路與水塔連接處部分閥牌鏽蝕，並有閥牌脫落狀況，要求改善。

核二廠答覆：已全面更新閥牌並懸掛完成。

4. 查核雜項廢液廠房排放雙層套管之液位監測儀器維護校正紀錄，前次於110年5月24日校正，同時確認儀器外觀及功能正常，接線端

子無鏽蝕等。

(二) 放射性廢液與雜項廢液處理系統

1. 查爐水淨化系統(RWCU)過濾除礦器 110 年共預敷樹脂 18 次，而 111 年截至 6 月已預敷 15 次，要求核二廠說明。

核二廠答覆：

經查截至 111 年 6 月止，實際預敷次數為 15 次，主要係因 2 號機大修啟動後水質不佳，3~6 月為改善水質，期間共預敷 9 次，其餘次數說明如下：

- (1). 1 號機 1~6 月預敷 4 次，屬正常頻率(110 年 1 號機累計 8 次)。
 - (2). 大修前為降低維護人員劑量，2 號機 1~2 月共計進行 2 次預敷。
2. 查核廢料廠房流程輻射監測器(PRM)校正紀錄，抽查放射性廢料系統廢水排放輻射監測(0HB-RITS-340)、廢氣排氣道輻射監測(1/2HF-RITS-206)、輔助鍋爐廢液回收系統輻射監測(0FA-RITS-107A/B)，均依規定校正。
 3. 查核雜項廢液廠房，發現雜項廢液廠房排氣輻射監測(0GE-RITS-845)校正標籤標示校正日期為 109 年 12 月 30 日，有限期限 18 個月，7 月 21 日檢查時尚未校正，提醒應注意校正時效。

核二廠答覆：

- (1). 依本廠程序書 1111.01「偵測試驗工作管制程序書」規定，如因設備檢修、機組運轉條件等情形無法於預定執行日執行偵測試驗時可延緩試驗週期 25%之容許寬限期。依程序書 773.9.10 規定需每 18 個月執行 0GE-RITS-845 校正一次，前次校正執行日期為 109 年 12 月 30 日，其校正容許寬限期可至 111 年 11 月 13 日。
- (2). 已於 111 年 8 月 1 日依程序書 773.9.10 完成 0GE-RITS-845 校正作業，並由本廠維護管理電腦化系統(MMCS) 管控設備儀器之

校正期限。

4. 雜項廢液廠房近樓頂之樓梯間，牆壁上有明顯兩條混凝土裂縫，惟僅左邊裂縫做標示，右邊裂縫無標示，請查明是否為新裂縫。

核二廠答覆：經本廠現場複查後，確認該處為 2 樓樓梯間，裂縫寬度 0.6mm 疑似新生裂縫，依本廠程序書 173.7 歸類為可接受之劣化，並補增於本次檢查週期(111~115 年)之雜項廢液廠房結構檢查紀錄，並定期追蹤檢查劣化是否有繼續成長。

(三) 高減容固化處理系統

1. 7 月 21 日查核固化試體 28 天養生後機械強度測試，當天由核二廠廢處組人員會同品質組、核二駐廠安全小組執行測試，批次 111009，測試結果年度測試試體 5 只機械強度平均 54.6 kgf/cm^2 ，例行測試試體 1 只機械強度 56.2 kgf/cm^2 ，符合法規規定須大於 15 kgf/cm^2 ，測試結果依程序書 386 濕性廢棄物水泥固化系統操作程序留存紀錄備查。使用之抗壓機儀器編號 ACTM-04968811-68，校正日期為 110 年 10 月 21 日，在有效期限內。
2. 抽查 111 年低放射性廢棄物固化作業批號 1110601 之作業前取樣分析結果及固化配比與固化流程控制書(PCP)之符合性，結果相關濕性廢棄物固化前取樣分析結果與固化作業配比皆符合 PCP 之規範。
3. 依核二廠程序書規定，應定期檢查、運轉前檢查或運轉期間檢查之濕性廢棄物固化處理系統相關設備，廠方確實依程序書之規定完成檢查，並留存紀錄備查。
4. 查核高減容固化處理系統相關之值班日誌，結果發現廠方針對固化作業登載之內容完整，惟發現固體廢料補給槽(0T-96)內設置之浮筒過濾器抽水泵(0P-257)，自 110 年 12 月 8 日故障迄檢查日 111 年 7 月 26 日仍未完成檢修，要求核二廠儘速完成設備檢修，以確保固化

系統運作安全。

核二廠答覆：

- (1). 固體廢料補給槽(0T-96)內設置之浮筒過濾器抽水機(0P-257)流量有偏低現象，維護人員配合 0T-96 槽可洩空期間，進行浮筒過濾器檢查、軟管更換與隔離閥測試等檢查後，尚無發現任何異常。惟流量仍有偏低現象，但暫不影響系統正常運作。
- (2). 經逐一排除上述可能導致效能降低原因後，目前推判應為蠕動式抽水機的橡膠軟管有劣化現象，正進行備品採購，預計將於 111 年底廢料系統大修期間檢修完成。

本項列為本局後續例行檢查之追蹤項目。

(四) 廢棄物倉貯管理

1. 抽檢 1 號貯存庫存放之廢射源，發現貯存密封射源共 204 只，數量正確且外表標示清楚，並依 α/n 與 β/γ 分區貯存，保存狀況良好。惟發現體積小且活度低之密封射源數量較多，且存放廢射源之內分櫃即將貯滿，請注意後續之管理做法。

核二廠答覆：本廠將新增加空的內分櫃並將 α/n 與 β/γ 廢射源分開貯存。

2. 現場查驗 2、3 號貯存庫廢粒狀離子交換樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(WOHESS)設備之存放狀況，發現貯存環境均有溫度、濕度控制，且廢料組每半年檢查清點一次；核安處每年稽查一次，除少數設備保溫材破損外(無須立即處理)，其餘設備保存情形良好，未發現有設備毀損不堪使用之情事，要求核二廠持續維持 WOHESS 設備之良好貯存環境，以確保後續實際運用之堪用性。

核二廠答覆：本廠持續依 WOHESS 設備保養要領進行保養以維持設備之堪用性。

3. 經查 2 號貯存庫待運暫存區內存放 7 桶變形之 55 加侖桶，由廢棄物桶堆置檢查紀錄表(SOP 370.10)得知，該批廢棄物桶為壓縮鐵餅，規劃的處理方式為送往減容中心檢整，惟存放於該區域已逾一年。對此，要求核二廠說明 2 號貯存庫內變形的 55 加侖桶還有多少數量？後續的處理規劃為何？並請積極處理該批變形廢棄物桶。

核二廠答覆：本廠每 3 個月依照程序書表 370.10-0-3，進行例行廢棄物桶堆置檢查，2 號貯存庫待運暫存區 7 桶變形桶係為例行巡視發現，目前尚無再發現新增桶數，未來若有再發現將進行檢整處理，上述 7 桶變形桶已於 9 月 15 日重裝完成。

4. 經查 3 號貯存庫油壓貨梯故障已逾一年，至今自動搬運車(AGV)仍無法運送存放於 2、3 樓的廢棄物桶，僅能於 1、B1 樓層運作，要求核二廠積極處理油壓貨梯故障問題，以確保 3 號貯存庫之正常運作。

核二廠答覆：本廠 3 號貯存庫油壓貨梯為德製，其備品均需仰賴進口，在歷經 3 次開標後，於 7 月 6 日決標，並於 9 月初開工，預計於 11 月底完工，屆時將可恢復貨梯正常運送功能。

本項列為本局後續例行檢查之追蹤項目。

5. 查閱 3 號貯存庫 AGV 自動搬運車校正紀錄表，發現 111 年 7 月的檢查紀錄使用舊版表格，要求核二廠更新，並落實程序書的改版通知，以避免發生表單誤用之情事。

核二廠答覆：誤用表格已進行更新，並於 8 月 12 日工具箱會議明確要求務必使用本廠已發行程序書，未來會加強改版之管登。

6. 由紀錄得知 3 號貯存庫 2 號 AGV 的電池使用積時已逾 51,000 小時，超出電池更換時限的 45,000 小時，要求核二廠改善並請落實設備機具之維護保養，以確保 3 號貯存庫之正常運作。

核二廠答覆：

(1). 本廠歷次程序書無更換時限 45,000 小時之文字敘述(原廠說明書亦無規定使用時限)，該段敘述為承攬廠商建議。

(2). AGV 如無搬運廢棄物桶，僅處於待機狀態，耗電量極低，難以影響電池壽命。而電池壽命應視實際使用及使用者需求而定，本廠兩台 AGV 目前測試皆可翻堆 5 次以上，依照目前本廠 3 號貯存庫目前廢棄物出入庫現況推估，如 AGV 電梯維護完成，每台 AGV 出入庫次數 3 次以上，仍符合本廠需求，如電池貯電能力或效能不符合所需，則會規劃更換電池。

(五) 減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統

1. 查核今年度停爐清灰保養後，7 月 1 日之前爐與後爐升溫曲線，經比對程序書 370.19.2 的升溫曲線圖，發現前爐溫度在第二段升溫過程及維持溫度 450~500℃ 期間，其曲線有大幅震盪出現，要求核二廠說明本次點火升溫過程之曲線變動原因並提出改善方式。

核二廠答覆：經查 7 月 1 日升溫曲線變動，為燃燒機火星塞點火功能異常及維護組調整燃燒空氣及燃油比例期間造成溫度下降之緣故。本廠已提程序書修訂，將檢查燃燒機火星塞作業列入本廠程序書 773.9.6.6「減容中心焚化爐儀控設備定期巡視檢查程序書」，以提升儀器設備維護可靠度。

2. 檢查 111 年 7 月 27 日減容中心焚化爐運轉日誌時，發現交接事項及異常狀況內容中，值班員登記儀控組已完成驟冷器噴槍調壓閥 PCV431 管路清理，惟查證儀控組在今年度停爐清灰後的儀控設備運作檢查表，未發現此項設備的檢查紀錄，請說明並改善。

核二廠答覆：已修訂程序書將檢查調壓閥 PCV-431、PCV-431-1 作業列入本廠程序書 773.9.6.6「減容中心焚化爐儀控設備定期巡視檢查程序書」。

3. 111 年 11 月減容中心預計執行為期約 1 年的耐震補強作業，此期間焚化爐將進入停爐運轉階段。依據電廠程序書，減容中心值班員為發生天然災害時之通報窗口，為確保此期間核二廠所有放廢處理及貯存設施運轉安全，並避免持有合格運轉證書人力的流失，要求核二廠說明後續值班人力運作方式。

核二廠答覆：本施工案計畫作業期間，因控制室與廠房均為施工之範圍，將視現場施工情形機動調整值班人力及巡視方式，焚化爐停止運轉期間本廠將維持必要人力執行現場巡視作業。

4. 經查減容中心超高壓壓縮機運轉日報表，發現每一個外桶均盛裝 2 個壓縮餅，然而總重量差異甚多。以 111 年 2 月 9 日與 4 月 7 日的日報表做比較，前者單一外桶所裝壓縮餅總重為 96 公斤，後者有一外桶盛裝的壓縮餅卻重達 259 公斤。另 7 月份日報表中，發現單一外桶內盛裝 4 個壓縮餅。要求核二廠說明壓縮餅重量差異甚大，以及一次盛裝 4 個壓縮餅之原因。

核二廠答覆：

(1). 依本廠減容中心 1500 噸超高壓壓縮機運轉程序書(370.20)說明，壓縮一般可壓廢棄物時，電腦 Model select 選擇 Normal Mode，壓縮至無法壓縮為止，依作業經驗 3~4 個金屬壓縮後的壓縮餅可裝入 1 桶 55 加侖桶。而壓灰桶時選擇 Height 模式，設定壓縮後之壓縮餅高度採壓縮一半，即 2 桶灰桶經壓縮後裝入 55 加侖桶。

(2). 因底灰桶較飛灰桶重，經查 2 月 9 日壓縮餅為 1 桶底灰加 1 桶飛灰，4 月 7 日壓縮餅為 2 桶底灰，故重量有所差異。另查 7 月份一外桶盛裝 4 個壓縮餅，係其廢棄物壓縮來源為金屬。

5. 6 月焚化爐停爐檢修，要求核二廠說明主斷路器(VCB)上游含比壓器

(PT)及電力量計比壓器(MOF PT)等開關設備查驗結果。

核二廠答覆：6 月 29 日執行本廠減容中心主斷路器 VCB 上游含比壓器 PT 量測，評判結果為良好，另 MOF 由台電公司基隆區處檢測，MOF PT 狀況良好。

五、結語

本次執行核二廠放射性廢棄物營運管制 111 年度定期檢查，檢查範圍為核二廠三級品保是否落實、廢棄物營運及減廢執行現況、放射性廢液與雜項廢液處理系統各項設備維護情形、高減容固化系統運轉相關紀錄查證、各廢棄物貯存庫廢棄物堆貯現況、減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統運轉是否依廠內程序書規定執行等。

定期檢查結果重點摘錄如下：

- (一)廢棄物營運及減廢執行現況方面，雜項廢液廠房現場巡查，發現部分存放化學藥品之容器有破損，廠房露臺冷卻水管路與水塔連接處部分閥牌鏽蝕，並有閥牌脫落狀況，核二廠皆已完成改善；雜項廢液廠房二樓活性碳過濾器下方一基座蓬拱開裂，核二廠說明該處鼓起位於管路基座，非屬一般人員行走動線，無人員安全顧慮，預定 111 年 10 月 30 日前完成。
- (二)放射性廢液與雜項廢液處理系統方面，查爐水淨化系統過濾除礦器 110 年共預敷樹脂 18 次，而 111 年截至 6 月已預敷 15 次，核二廠說明主要係因 2 號機大修啟動後水質不佳，3~6 月為改善水質，期間共預敷 9 次，其餘為例行作業；發現雜項廢液廠房排氣輻射監測(0GE-RITS-845)校正標籤標示校正日期為 109 年 12 月 30 日，有限期限 18 個月，核二廠說明尚在程序書規定之校正容許寬限期內，並於 8 月 1 日完成校正。
- (三)高減容固化處理系統方面，查核固化試體 28 天養生後機械強度測

試，測試結果年度測試試體 5 只機械強度平均 54.6 kgf/cm²，例行測試試體 1 只機械強度 56.2 kgf/cm²，符合法規規定須大於 15 kgf/cm²；查核設備維護，發現固體廢料補給槽內設置之浮筒過濾器抽水泵流量偏低，核二廠推判應為其橡膠軟管有劣化現象，正進行備品採購，預計將於 111 年底廢料系統大修期間檢修完成。

(四)廢棄物倉貯管理方面，查 3 號貯存庫油壓貨梯因故障，自動搬運車無法運送存放於 2、3 樓的廢棄物桶，僅能於 1、B1 樓層運作，要求核二廠積極處理油壓貨梯故障問題，核二廠說明因該貨梯為德製，其備品均需仰賴進口，在歷經 3 次開標後，於 7 月 6 日決標，並於 9 月初開工，預計於 11 月底完工，屆時將可恢復貨梯正常運送功能。

(五)減容中心焚化爐及超高壓壓縮系統方面，6 月核二廠執行焚化爐停爐檢修，除爐體清灰、設備維護外，加強減容中心主斷路器 VCB 上游含比壓器 PT 量測，評判結果為良好，另 MOF 由台電公司基隆區處檢測，MOF PT 狀況良好；查核今年度停爐清灰保養後，7 月 1 日之前爐與後爐升溫曲線，經比對程序書升溫曲線圖，發現前爐溫度在第二段升溫過程及維持溫度 450~500℃ 期間，其曲線有大幅震盪出現，核二廠說明本次點火升溫過程之曲線變動係燃燒機火星塞點火功能異常及維護組調整燃燒空氣及燃油比例期間造成溫度下降之緣故，已提程序書修訂，將檢查燃燒機火星塞作業列入本廠程序書 773.9.6.6「減容中心焚化爐儀控設備定期巡視檢查程序書」，以提升儀器設備維護可靠度。

綜上所述，本次定期檢查期間未發現與安全相關之異常情事，少數文件紀錄或現場設備維護之缺失，皆已完成改善，擬不開立違規或注意改進事項。有關場方承諾改善之事項，本局將列為日後例行檢查追蹤查核之重

點項目，以落實管制作為。