

核一廠用過核子燃料乾式貯存設施
運轉執照申請案

試運轉報告
審查報告



核能安全委員會
中華民國 114 年 4 月

核一廠用過核子燃料乾式貯存設施運轉執照申請案

「試運轉報告」審查報告

一、前言

台灣電力股份有限公司(下稱台電公司)第一核能發電廠(下稱核一廠)於96年3月向當時行政院原子能委員會(現為核能安全委員會,下稱核安會)提出用過核子燃料乾式貯存設施之建造執照申請,經核安會完成安全審查後於97年12月核發建造執照,並於102年9月同意台電公司進行核一廠乾貯設施熱測試作業。台電公司於113年10月15日取得新北市政府核發乾貯設施水土保持完工證明書後,10月23日開始執行熱測試,並於12月18日完成2組護箱運貯作業。

台電公司依放射性物料管理法(下稱物管法)規定,於114年1月20日檢附「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施運轉執照申請書」與「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施運轉執照申請案『試運轉報告』」等文件,向核安會提出運轉執照申請,核安會完成程序審查後,於114年2月6日受理本申請案並進行實質審查作業。

二、法規要求

依據物管法第18條第3項規定,放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施運轉執照之核發,準用物管法第17條第1項之規定。物管法第17條第1項規定,放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施之興建,應向主管機關提出申請,經審核合於下列規定,發給建造執照後,始得為之:一、符合相關國際公約之規

定；二、設備及設施足以保障公眾之健康及安全；三、對環境生態之影響合於相關法令規定；四、申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任其設施之經營。另依據物管法施行細則第 26 條第 2 項規定，申請放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施運轉執照者，依同條第 1 項完成試運轉後，應填具申請書，並檢附下列資料向主管機關申請核發運轉執照：一、最新版之安全分析報告；二、設施運轉技術規範；三、試運轉報告；四、意外事件應變計畫；五、其他經主管機關指定之資料。

台電公司依據前述規定，提報「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施運轉執照申請案『試運轉報告』」等資料送核安會審查。

三、 審查過程

依據物管法施行細則第 26 條之規定，申請放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施運轉執照者，應先檢附試運轉計畫，報經主管機關核准進行試運轉。完成試運轉後，應填具申請書，並檢附試運轉報告等資料，向主管機關申請核發運轉執照。

台電公司依據前述規定，於 100 年 11 月提報「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施試運轉計畫」(下稱試運轉計畫)，經核安會審查確認後，於 101 年 5 月同意核備並上網公開。

台電公司依據「試運轉計畫」於 101 年 6 至 11 月間進行整體功能驗證作業(冷測試)，分階段陸續完成(1)輔助設備整合功能驗證、(2)重件吊運、傳送及運送功能驗證、(3)燃料池水下操作功能驗證等各項作業，並於 102 年 3 月 8 日提報「整體功能驗證結果報告」送核安會審查。經核安會同仁與外部學者專家進行審查，歷經 3 回合審查，共提出 27 項審查意見，確認其功能驗證結果符合安全分析報告相關運轉限制條件(LCO)之要求，審查結

果認為可以接受，並同意台電公司執行熱測試作業。

台電公司於 113 年 10 月 15 日取得設施水土保持完工證明書後，113 年 10 月 23 日開始執行熱測試作業，並於 113 年 12 月 18 日完成 2 組貯存護箱用過核子燃料裝填及運貯作業。台電公司依據物管法施行細則第 26 條之規定所提本申請案「試運轉報告」，歷經 3 回合審查，審查委員共提出 74 項審查意見，台電公司針對審查意見皆已澄清，答復說明審查委員確認可以接受。相關之重要審查意見及答復說明，摘述如下：

議題一、熱測試作業劑量監測與人員劑量合理抑低情形

委員要求補充說明安全分析報告中所評估的作業劑量，與本次熱測試作業劑量進行比較，以確認本次作業合理抑低(ALARA)的情形。

台電公司說明安全分析報告係採極限涵蓋分析法保守設計乾貯系統，而相關劑量差異分析則由電廠管制端執行，乾貯作業之 ALARA 已針對前 2 組熱測試與實際裝填燃料熱負載進行評估比較並線性修正劑量管制值。熱測試期間 2 筒貯存護箱各工項作業人員集體劑量平均值為 1.98 人*毫西弗，經比較預估約佔 5kW 燃料負載條件下集體劑量的 22.11%，顯示熱測試作業產生的集體劑量遠低於安全分析報告中的分析值(14kW 燃料熱負載下集體劑量之安全分析報告分析結果為 25.12 人*毫西弗)。

經審查台電公司所提答復及報告修訂內容，可以接受。

議題二、熱測試期間中子對人員劑量貢獻的監測方式

委員提及本次熱測試作業人員劑量採用電子劑量計(EPD)與

熱發光劑量計(TLD) 2 種劑量計量測，TLD 應有包含中子劑量貢獻，EPD 的讀值是否包含中子劑量？如未包含應如何校正調整？

台電公司說明 TLD 及 EPD 都是用來量測光子劑量，中子劑量需要另外量測。TLD 雖可偵測中子劑量，惟由於光子與中子混合場，通常包含快中子與慢中子，難以個別區分劑量貢獻，因此，一般使用 TLD 時，僅使用光子劑量讀值，若想了解人員中子劑量，應另外使用中子劑量計。EPD 則屬於半導體偵檢器，不包含緩速體，僅能獲得光子讀值。

本次熱測試作業中，中子劑量監測並非程序書要求項目，但基於人員輻射安全考量，特別針對於傳送護箱筒身及頂部附近長時間工作的 12 名工作人員發放中子劑量佩章，根據 2 組護箱熱測試作業結果，受測人員之中子劑量皆為 0。

經審查台電公司所提答復及報告修訂內容，可以接受。

議題三、熱測試作業國外專家機構之建議對後續運貯作業程序之回饋

委員提及試運轉主要目的在於藉由試運轉過程相關經驗回饋至設施運轉營運上，請台電公司補充說明熱測試作業國外專家機構之建議對後續運貯作業程序之回饋。

台電公司說明，參考美國電力研究院(EPRI)完成第三方驗證工作後之討論會議中回饋之建議，辦理以下運貯作業精進規劃：(1)於跨機組執行運貯作業前，針對機組幾何差異，執行 2 號機運貯作業必要之演練項目，加強工作人員對另一機組之環境、動線熟悉度，以落實差異管理。(2)精進乾貯場內混凝土護箱拖運移動之工法，提升混凝土護箱拖運移動之穩定度與效率。

經審查台電公司所提答復及報告修訂內容，可以接受。

議題四、護箱貯存環境輻射與溫度監測作業

委員針對護箱貯存，請台電公司說明熱測試後護箱溫度監控之結果，並補充溫度感測器警報示警方式與後續處理流程。另請台電公司補充環測 TLD 除偵測光子外，是否包含偵測中子？

台電公司於報告中補充 2 組護箱近 3 個月的溫度監控結果，顯示護箱每月出氣口溫度與周圍環境溫度差異之平均值在 3 °C 至 6°C 之間，低於限值 36.6 °C。另溫度監控系統以 3 種燈號顯示監控狀態：(1)綠色表示溫度感測器讀值在允許範圍內，溫度正常。(2)黃色表示溫度感測器讀值接近警戒限值，應進行現場確認，檢查是否有異物阻擋進出氣口，並持續監測警報記錄。(3)紅色表示溫度感測器讀值超出警戒限值，應根據異常狀況，依「意外事件應變計畫」進行處理並通報。

在輻射監測方面，乾貯場周圍除使用熱發光劑量計偵測光子外，亦有放置中子熱發光劑量計以偵測中子，且每季定期計讀偵測結果。

經審查台電公司所提答復及報告修訂內容，可以接受。本會另要求台電公司取得運轉執照後，於完成所有貯存護箱燃料裝載後 6 個月內，提報「用過核子燃料運貯作業總結報告」，內容至少須涵蓋綜合概述、精進運貯作業之經驗回饋、異常或意外事件處理、參與運貯作業之人員劑量、運貯作業期間環境監測、運貯作業期間之放射性廢棄物管理、及檢討精進空氣通道進出口溫度監測限值，以強化後續設施營運安全管理。

議題五、熱測試期間執行核子保防作業之經驗回饋

委員提及試運轉報告之目的係為記錄試運轉期間執行相關作業之經驗，以驗證安全分析報告之執行方式，並回饋至後續設施運轉階段，要求台電公司補充試運轉期間執行核子保防作業之經驗。

台電公司說明熱測試作業期間之核物料料帳控管與陳報IAEA等核子保防作業經驗，除在試運轉報告中補充說明外，另新增至安全分析報告第九章中，另有關核子保防設備之管理、異常通報程序及後續貯存期間之管理措施，台電公司說明裝設於各設施之核子保防設備屬聯合國國際原子能總署(IAEA)財產，台電公司係依D172核子保防管制作業程序書規定，確保保防設備運作正常，如發現設備異常亦依核一廠D113系列程序書執行通報作業。

經審查台電公司所提答復及報告修訂內容，可以接受。

四、審查結論

本申請案台電公司所提「試運轉報告」，經審查並依據核安會於熱測試期間檢查結果，確認運貯作業之各項設備功能、人員操作符合作業程序要求，另輻射劑量亦符合試運轉計畫及安全分析報告的各項要求，認為本設施具備安全穩定的運轉條件，並足以保障公眾與設施之安全，符合物管法第18條第3項準用第17條第1項「設備及設施足以保障公眾之健康及安全」之要求。