



核電廠除役通訊

Taipower Nuclear Power Plant Decommissioning Newsletter

113 年 7 月號

vol. 19

f 給核廠一個家



電子報線上



外加屏蔽 (AOS) 吊裝作業

核一廠室外乾式貯存 統合演練作業

文 核一廠 葉承勛課長

用過核子燃料乾式貯存作業為核電廠除役工作的重要里程碑，台電公司於核一廠進入除役階段以來，每年皆執行一次乾式貯存統合演練，並依照程序書定期執行設備維護保養，核安會也同步進行專案檢查安全管制，確保每次作業過程皆符合核安、輻安及工安的要求，藉以維持乾式貯存作業能量，做好足以隨時進行乾式貯存熱測試及後續運貯準備工作。

自主演練 確保熱測試作業安全

由於目前尚無法執行用過核燃料實地進行裝填的熱測試作業，為保有乾式貯存作業技

術能量，在核一廠進入除役後，台電組成乾式貯存作業團隊，持續依核安會要求，直至乾貯熱測試執行前，每年均執行一次室外乾式貯存統合演練作業，其中 108 年由核能研究所（現為國家原子能研究院）以技術轉移方式帶領核一廠人員作業，109 至 112 年則由核一廠自主進行演練，更自行編寫廠內專用統合演練作業程序書，作為作業指引。藉由所有工項的實際演示，達到確認設備機具可用性，維持團隊人員操作熟練度。

為強化設備機具維護，核一廠已將乾式貯存相關設備的維護保養程序納入廠內除役程序書中，定期由專責部門執行維護保養及測試，而為使演練過程順利，更採用演練前加強

保養或準備第二套備援設備方式，提升設備穩定性。

統合演練 八大項目

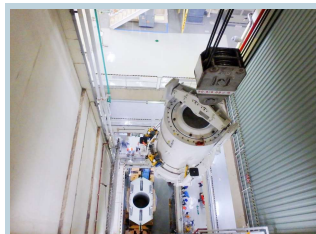
核一廠乾式貯存採用的系統，主要組件包括：(1) 密封鋼筒：包封保護用過核燃料；(2) 傳送護箱：傳送密封鋼筒到混凝土護箱內，只在反應器廠房內使用；(3) 混凝土護箱：保護貯存密封鋼筒及提供輻射屏蔽；(4) 外加屏蔽：加強輻射屏蔽效果，並設計方形底座提升抗震能力。

核一廠室外乾式貯存統合演練包括乾式貯存護箱的檢查、吊運、裝填、移動及安裝貯存作業的模擬操作，除了不含實際吊運裝填用過核燃料外，已針對完整作業進行程序演示、人員實作及設備測試，所有參

與人員於演練前均接受過乾貯吊運安裝作業的專業訓練，演練項目可分為八大項：(1) 密封鋼筒檢查及吊運：密封鋼筒經過格架尺寸檢查及附屬設備組裝測試後，運送至反應器廠房吊運入傳送護箱內。(2) 傳送護箱置入用過燃料池：傳送護箱安裝輔助設備後，吊運入用過燃料池。(3) 模擬裝填用過燃料束：演練時以燃料台車吊運假燃料束，於傳送護箱內的密封鋼筒進行模擬裝填。(4) 傳送護箱出水吊運：在用過燃料池內安裝屏蔽上蓋後，傳送護箱吊運出水，移至乾貯操作區坐定。(5) 銲接排水真空乾燥：於傳送護箱頂部安裝自動銲接機，陸續執行排水、銲接、真空乾燥、填充氮氣等作業。(6) 密封鋼筒傳送至混凝土護

箱：將傳送護箱吊運至反應器廠房 2 樓，利用專用銲接器與混凝土護箱接合，將密封鋼筒從傳送護箱內往下傳送至混凝土護箱內。(7) 混凝土護箱廠內運送及移動：利用多軸油壓板車載運混凝土護箱至乾式貯存場，全程距離約 1.6 公里，並以千斤頂搭配懸浮氣墊及專用堆高機，將混凝土護箱移動至指定貯存位置。(8) 外加屏蔽吊裝：利用移動式吊車，將外加屏蔽混凝土塊吊運罩住混凝土護箱。

台電公司核一廠自 108 年 7 月 16 日正式進入除役階段後，持續展開各項除役作業。今年 4 月 1 日新北市與台電達成行政調解，核一乾貯水保設計變更核定通過，期能為核一廠除役進度邁開久違的一大步。



傳送護箱 (TFR) 廠房內吊運作業



混凝土護箱 (VCC) 藉由多軸油壓板車廠內運送作業



混凝土護箱運送前工作人員行前會議 (工具箱會議 TBM)

核一廠臨時性土石方暫置場 水土保持計畫通過 除役向前躍進

文 核技處_黃志杰專員

為符合「放射性物料管理法」，台電公司依據除設計畫內容於廠址內辦理「核一廠除役低放射性廢棄物貯存庫興建工程」，以容納除役所產生的廢棄物。因興建設施有整地需求，挖填所剩餘的土石方不會外運，以供未來廠房最終覆土。為讓核一廠低放射性廢棄物貯存庫及除役相關工程，所產生的土石方能足夠空間，台電規劃於核一廠保留區內設置臨時性土石方暫置場（土置場），其所須「水土保持計畫」已於 112 年底通過審查。

臨時性土置場 水土保持規劃

依據核一廠除役期間臨時性土置場規劃資料，暫置場的土石方將採取「加勁擋土工法」階段堆置，可堆置容量約 1.2 萬立方公尺土石方與 0.3 萬立方公尺混凝土塊，且分為兩個區域堆置。最終土石方堆置



土置場水保計畫審查現勘

規劃範圍北側乾華一橋出入口現況

土置場水保計畫審查會議

土置場規劃範圍現況航照圖

完成後，則在裸露面執行植生措施或覆蓋帆布紗網，以降低堆置區內的土壤流失並穩固土體。

由於土置場位處山坡地範

圍，須依據「水土保持法」及「水土保持法施行細則」，擬具水土保持計畫。其中排水設施部分，因基地開發後原地貌改變，其截流、窪蓄、入滲及

蒸發量皆減少，雨水降至地面後多變為地表逕流，故必須有完善的排水系統，以便將基地內蓄積逕流排出；滯洪沉砂設施部分，因流口流量小於開發

前逕流量，並無增加既有溝渠負荷，且下游為乾華溪，所以經滯洪設施調節後，放流水可安全排放無虞；植生工程部分，為避免施工期間臨時性土置場產生裸露面，故要求施工廠商於裸露面執行覆蓋或敷蓋措施（如帆布紗網、稻草蓆等），以維護水土資源。

水保計畫通過 除役向前躍進

核一廠臨時性土置場水土保持計畫經送請主管機關新北市政府審查，並經社團法人新北市水土保持技師公會審查完竣，於 112 年 12 月 7 日獲新北市政府函覆核定本計畫順利通過審查，對於後續的低貯庫興建工程及其他除役工程的推展又邁進一步，台電將以安全及嚴謹程序，規劃執行核一廠除役工作，以保障工作人員及附近民眾健康安全，並維持環境及生態健全。

核一廠除役期間 非輻射環境監測結果

文 環保處_王義宇專員

依據「核能一廠除設計畫環境影響評估報告書」承諾，台電公司持續辦理除役期間非輻射相關環境監測作業，項目包括空氣品質、噪音振動、營建噪音、交通流量、河川水質、陸域生態、水域生態與海域生態等 8 項，頻率為每季監測 1

次。

藉由掌握環境資訊，供決策者即時察覺狀況，並找尋變動原因加以調整，並即時擬定改善對策，確保環境品質。

依據 113 年第 1 季的監測結果（詳請參閱台電官網資訊揭露欄），這裡特別針對河川水質及底泥等面向進行說明。

乾華溪 監測作業

乾華溪（又稱阿里磅溪），幹流長度 12.10 公里，流域面積 10.03 平方公里，分佈於新北市石門區。主流發源於石門區乾華里竹子山北峰北側山谷，向北流經頭股、下角、阿里磅、阿里磅坑頭，流經核能一廠廠區，最終於石門十八王公廟東側注入東海。

為確保核一廠除役工程不對乾華溪造成汙染，台電公司每季於乾華溪進行河川水質及底泥監測作業，以確保除役工程不對乾華溪造成汙染，監測點位分別是核一廠廠區上游茂林

橋測站及廠區內乾華溪下游測站。

監測結果 均符合標準

河川水質監測項目包含水溫、pH 值、溶氧量、生化需氧量、化學需氧量、總固體物、懸浮固體、導電度、大腸桿菌群、油脂、鹽度、流量、流速及水位等測項，本季監測結果均符合乙類水體水質標準，表示乾華溪水質乾淨未受影響。

河川底泥部分，則針對底泥中重金屬包含銅、鎳、鉛、鋅、

鉻、鎳、砷、汞等測項進行監測作業，本季監測結果均符合底泥品質指標之下限值，也確認乾華溪水質清晰乾淨未受污染。

台電後續仍將依環評承諾持續辦理監測作業，探討各項監測數據之變化趨勢，並與現行法規標準，以及環評階段與背景監測期間的監測數據進行比對分析，藉以評析除役計畫是否對環境造成影響，並適時採取妥適對策，確保除役期間的環境品質。



茂林橋水質與底泥監測



乾華溪下水水質與底泥監測



乾華溪下水水質與底泥監測

更新及測試設備穩定性 提升「放射試驗室」工作績效



更新前：恆溫濕度控制機



更新後：恆溫濕度控制機



更新後：數據數位化參數監控系統



更新後：活性碳吸附效率測試碳床

文 放射試驗室_李昀承專員

台電公司放射試驗室長期以來執行核能電廠排放氣體測試及分析工作，其中主要測試系統「恆溫濕度控制機」最近完成更新，已大幅提升相關測試作業的效率。

核電廠在運轉發電過程中，會產生極少量的放射性廢棄物，例如 89Kr(氪-89)、85Kr(氪-85)、137Xe(氙-137)、133Xe(氙-133)、41Ar(氬-41)和 131I(碘-

131) 等惰性及鹵素類的揮發性放射性氣體；為了確保核電廠及周圍環境的輻射安全，避免放射性氣體逸散；因此，放射性氣體的排放必須符合「游離輻射防護法」中氣體外釋活度限值。

活性炭床吸附 濾除電廠廢氣

基於上述理由，核電廠設置含活性炭床吸附的廢氣處理系統，來有效處理放射性氣體。其中活性炭床可藉由吸附作

用，將核電廠排氣系統的碘濾除；因此，對於含碘廢氣的濾除結果，取決於活性炭床對於碘的吸附效率是否符合標準。在排放氣體中，大部分的碘是以碘化甲烷存在，因其比較穩定、不易起反應且揮發性比碘分子高，所以實驗室針對活性炭對碘之吸附研究，皆是以碘化甲烷為代表。

更新與維護 安全更無虞

活性炭對碘化甲烷吸附效

率測試為「放射試驗室」核心技術之一，其作業程序係依照美國核管會管制指引 (US NRC Regulatory Guide) 的建議，以特定標準作業流程，模擬電廠活性炭床極端運作環境，包含溫度、濕度、壓力、流速等測試條件，使用含碘-131 的碘化甲烷氣體，協助各電廠執行活性炭吸附效率測試。

本項分析技術已行之有年且成效良好，然而主要測試系統「恆溫濕度控制機」已使用二十餘年，為不影響核電廠運

作，放射試驗室於 111 年度著手進行設備更新作業與維護測試系統，使安全更無虞。「恆溫濕度控制機」完成更新迄今已逾兩年，新設備穩定運作且操作順暢，能更有效地完成電廠委託的樣品分析工作，且設備穩定運作，也大幅度減少操作困難，提升放射試驗室對本項委託測試的工作效率。

113 年度石門區監督委員會 核一廠除役最新進度

文 溝通中心_方曜雅專員

台電公司為確保核一廠除役作業安全進行與資訊公開透明

化，設置「新北市石門區核一廠除役監督委員會」，期能成為反映民情及維護當地居民權益的溝通平台。

113 年度石門區核一廠除役監督委員會會議已於 3 月 4 日召開，由石門區公所區長曾明華主持，台電公司在會中說明



石門核一廠除役監督委員會會議現場

目前核一廠除役作業現況及核一廠室內、外乾式貯存相關進度。

乾貯實作訓練 提升人員熟練度

當時台電公司表示，核一廠主發電機及其附屬設備於 113 年 5 月下旬完成發包，接續展開設備拆除作業；而外圍廠房設備拆除計畫已送核安會審查，預計 113 年獲核備進行拆除相關作業；室外乾式貯存部分，待新北市政府核發「水土保持完工證明書」後（目前已核發），台電將進行熱測試作業及申請運轉執照；「離廠再確認中心」已完成建置並於去年年底揭牌正式啟用。

有關乾貯統合演練，地方提出為何每年都在訓練及演練但並無實作？台電公司回應，一旦室外乾貯開始啟用，就會用最短的時間內把燃料搬出去。能量很重要必須要持續訓練，

畢竟乾貯計畫至今已逾十年之久，由於相關人員陸續屆齡退休或調職，啟用時必須隨時要有具備專業關鍵技術的工作人員，因此每年的訓練是必備的。若乾貯場正式開始啟用，核一廠有信心與能力能順利進行乾貯工作，安全地把燃料搬出去。

建立地方共識 資訊公開透明

台電公司秉持除役工作公開透明化，將持續與地方溝通，適時召開地方說明會，讓地方鄉親掌握最新進度，並將其意見納入監督體系中。台電強調，除役工作除了需要成熟的計畫、專業的技術以及管理等各方面相互配合外，核能安全及環境品質更是首要目標，期望與地方不斷溝通建立共識，一同尋求最佳解決方案完成除役工作。

漫遊核廢微型特展 動物裝置藝術駐足北展館

文 北展館_吳毓有專員

聯合國將每年的 3 月 3 日訂為世界野生動植物日，用以讚頌野生動植物的美麗和多樣性，良好的生態環境不僅與人類的的生活息息相關，也是社會持續發展的基礎。

北展館除了傳遞正確低放射性廢棄物正確知識，透過與民眾溝通，加強民眾了解低放射性廢棄物議題，本次「漫遊北展說核廢微型特展」，更呼應世界野生動植物日，將放置低放射性廢棄物的 55 加侖廢料桶，化身為動物裝置藝術，以可愛又吸睛的方式吸引民眾駐足欣賞。

台北北部展示館 網路打卡新景點

黃色 55 加侖廢料桶改造為極具創意的裝置藝術作品，共有 6 種不同的造型，包括台灣原生種：水雉、石虎、臺灣黑熊、臺灣野豬及臺灣獼猴等野生動物，一方面傳遞正確放射

性廢棄物知識外，更讓民眾了解當前臺灣生態保育亟待解決的議題。

野生動物減少和氣候變遷息息相關，人類必須減少二氧化碳排放並投資於自然保育，透過這些行動來緩解野生動物逐漸消失的危機。北展館經理吳逸群強調，核能發電所產生的核廢料為既存事實，但並非是

無解的難題，只要處理得宜，就不會影響人類的生活圈，且能與生態共生共存。

歡笑帶給大家 氣球、魔術經典視覺饗宴

特展開幕當天適逢兒童節連假，特別邀請魔術師張氏父子檔（張慶洲、張道順）蒞館表演，隨著熱鬧絢麗的音樂

開場，張慶洲一身帥氣勁裝亮相，雙眼直視觀眾，口中唸唸有詞，即可見指尖忽有烈焰騰空而起，而後魔法棒憑空出現，他絲巾搓揉，白鴿便振翅飛舞，更與觀眾互動，甚至邀請上台一同參與演出，近距離體驗到魔術師帶來的現場驚奇、經典戲法與舞臺幻象，讓觀眾無不睜大眼睛，深信一個

眨眼就錯過精彩環節；緊接著張道順信手拈來數條氣球，扭一扭、轉一轉，再綁一綁，在一分鐘甚至短短數十秒內就能摺出許多動物、玩具與卡通的造型氣球，彷彿變魔術般炒熱現場氣氛，不僅小朋友看得目不轉睛，就連大朋友也像孩子般，忍不住舉起雙手，如同重現經典節目百萬小學堂的「選我！選我！」，搶著要拿可愛的造型氣球。

「漫遊北展說核廢特展」現正於北展館一樓大廳展出，歡迎民眾免費參觀，特展期間推出拍照打卡兌換活動。

即日起與「低放射性廢棄物桶」裝置藝術合影，於個人臉書打卡、公開分享，並追蹤北展館臉書粉絲專頁，即可抽中「寶可夢拼圖」、「間諜家文文具組」、「台電冰棒」等限量好禮，趁春夏時節，歡迎前往北展館觀海景、喝咖啡、呷枝仔冰，拍照打卡兌換好禮！



北展館吳逸群經理、魔術師張慶洲賢喬梓與蒞館民眾於表演結束後，在北展館 3D 放映室合影留念



超卡哇伊的核廢料桶裝置藝術，吸引民眾與其拍照打卡



「選我！選我！」張道順與小朋友們開心互動



魔術師張慶洲演出互動情形

國際新聞

美國佛蒙特洋基核能電廠 除役商業模式再進化

文 後端處_浮萍專員

美國佛蒙特洋基 (Vermont Yankee) 電廠位於佛蒙特州 (Vermont) 南方，廠內設有 1 部沸水式反應器機組，於 1972 年 11 月開始商轉，由美國能源公司 Entergy 公司負責營運。雖然 Vermont Yankee 電廠原

已完成執照延役，可運轉至 2032 年，但考量近年來核能發電難敵美國低價火力發電的競爭，Entergy 決定停機不再運轉，於是向美國核管會 (NRC) 送交「停止運轉後除役活動報告」，除役策略則選用安全貯存 (SAFSTOR) 方式，機組於 2014 年 12 月永久停止運轉。

電廠產權轉移 NorthStar 全權負責

機組停機後，所有的燃料即陸續被移入用過燃料池貯放，2018 年 8 月 Entergy 已將所有用過核燃料移至乾式貯存設施，共 58 座密封鋼罐 (Dry Storage Canister)，其中 57 座放置用過核燃料，1 座放置超 C 類低放射性廢棄物。另外，電廠除役產生之非可燃 A/B/C 類低放射性廢棄物運至德州廢棄物控制專責公司 Waste Control Specialists LLC (WCS) 處置場處置，可燃低放射性廢棄物運至田納西州 EnergySolutions 公司的 Bear Creek Processing Facility 進行焚化處理。

因經營策略及成本考量，2018 年 Entergy 將 Vermont

Yankee 電廠出售給 NorthStar 執行後續的除役工作，該申請案 NRC 於 2018 年 10 月批准，2019 年 1 月 Vermont Yankee 電廠經營權完全轉移至 NorthStar，除役策略改用立即拆除 (DECON) 方式進行除役。

有別於 Zion 電廠除役專業公司所採用的「執照管家模式」(License Stewardship Model)，經理人像負責任的管家，妥善管理所受託管的資產，最後產權歸還原主人。Vermont Yankee 電廠的產權則完全轉移，核燃料、執照與除役基金不足的風險以及電廠員工與包商事宜，由接手的 NorthStar 全權負責，包括除役完成後的產權也完全接手，就是所謂的「電廠所有者模式」(Plant Ownership Model)。

為利於除役作業開展，NorthStar 保留了運轉員、燃料操作員等技術人員，而隨著除役工作進行，廠內原有工作人員也勢必減少，NorthStar 對於非必要人員提供了許多職業轉介管道。因核電廠的員工有很多是當地居民，NorthStar 這種回饋地方的作法，深受地方讚賞。

至 2023 年底為止，Vermont Yankee 核電廠的除役工作進行很順利，廠內的建築設施僅剩下反應器廠房和部份辦公室未拆。NorthStar 執行長 Scott State 表示，將在 2026 年前完成除役作業，比預定完成除役的 2030 年提早 4 年，截至目前沒有發生重大的異常事件，不過高放射性廢料乾貯的國家最終處置方案未定，尚放於廠區內。



美國佛蒙特洋基 (Vermont Yankee) 電廠