



核電廠除役通訊

Taipower Nuclear Power Plant Decommissioning Newsletter

113 年 4 月號

vol. 18

於核啟一值家



電子報線上看



離廠再確認中心舉行揭牌儀式，前處長劉宗興（右起）、處長廖英辰、副總計永輝、前副總簡福添、廠長張瑞林、前處長張學植、副處長游錦康與處長林志保等人參與揭牌

核一廠除役作業里程碑 離廠再確認中心起動

文 核一廠 李書攝專員

依照法規及除役計畫，核電廠取得除役許可後 25 年內須完成除役，台電公司規劃將拆除後土地符合非限制使用標準後，做為電力使用用途。為順利如期、如質完成目標，核一廠已依時程陸續完成除役相關進度，其中「離廠再確認中心」整體工程已於去年 12 月完工並舉行揭牌活動，達成除役作業的重要里程碑。

廢棄物解除管制 3 階段 離廠再確認

核一廠參考 IAEA 及 NUREG 等國外文獻與國內外除役經

驗，建立嚴謹的量測程序、標準及技術，規劃除役廢棄物解除管制的標準流程及建置偵檢硬體。核一廠表示，除役廢棄物解除管制標準流程分成 3 階段，第 1 階段為「初始評估」，第 2 階段為「監測區符合性量測」，第 3 階段則是「離廠標準確認量測」。

核一廠強調，前述第 3 階段的相關離廠量測程序及技術均已建立，主發電機等設備拆除後離廠專案也已取得主管機關核備。所謂「工欲善其事，必先利其器」，為符合離廠量測程序、提升量測之品質，並確保量測準確性，核一廠評估離廠廢棄物的量能後，決定增購

國外進步型輻射量測儀器，同時改建舊有建物，規劃設置核一廠「離廠再確認中心」。

「離廠再確認中心」由台電公司時任副總經理簡福添正式命名，當時考量廢棄物的離廠動線，將原有廠房及倉庫改建為兼具量測及社會溝通與宣導功能的量測中心，整體工程已於去年 12 月完工。核一廠指出，「離廠再確認中心」建置期間的計畫管理、團隊作業及成本預算等管控經驗，可做為後續除役作業計劃管理的參考。展望未來，期許「離廠再確認中心」火車頭啟動後，足以確保除役拆除的廢棄物離廠，能讓外界安心、環境安全。

核一廠進一步說明，除役作業的目標能否達成，整體拆除及廢棄物處理路徑（Road Map）規劃是否良善，至關重要。其中軟體部分，舉凡廢棄物盤點、輻射特性調查、除污、拆除及移除、廢棄物管理及廠址復原等除役技術及人才培育，是除役重要的準備工作；硬體部份則須針對拆除廢棄物路徑，規劃建置廢棄物處理、貯存及量測等設施和設備。

除役廢棄物 按部就班處置

核一廠是國內第 1 座進入除役的核電廠，參酌國外經驗如火如荼展開除役相關規劃準

備工作，目前依照廢棄物的不同，規劃建立相關設施。在低放射性廢棄物貯存處置部分，目前與德國 GNS 技術開發盛裝容器 T-Box，並積極規劃新建第三號貯存庫及金屬壓床。

核一廠由營運轉換至除役作業管理，目前整體方向主軸為計劃管理。核一廠表示，由於爐心仍有燃料，所以部分安全相關系統的運作和維護仍須維持，同時除役相關工作也須分階段、分區域規劃執行，在有限成本考量下，對除役工項的推動執行，是一大挑戰！相信，透過縝密的工作排程及良好的組織作業，除役相關工作的推動將能如期、如質完成。



副總計永輝於典禮現場致詞



揭牌儀式典禮現場盛況



離廠再確認中心全景圖

除役進度

核二廠低放廢棄物貯存庫準備興建 基地地質調查、鑽探及試驗起跑

文 核技處 盧育瑞專員

核二廠進入除役階段，規劃將拆除作業產生的低放射性廢棄物，暫存於廠內低放射性廢棄物貯存庫（低貯庫）中，一旦低放廢棄物最終處置設施建置完成，即運送過去進行處置。去年 9 月 13 日開工的低貯庫現地勘查、資料蒐集、地質調查工作，範圍包含低貯庫建地、南側邊坡、土石堆置場及聯外排水渠道等，全部作業已於今年 1 月 31 日順利完成。

工作環境危險複雜 每日會議確保人員安全

本次調查共執行 32 個鑽探

點位，工作現場包含輻射區、山區、邊坡陡峭區及低窪積水區域，因此工作環境相當複雜且危險。

作業時除了須注意輻射污染、烈日曝曬中暑、蛇蟲及虎頭蜂叮咬外，山區工作現場坡度陡峭，人員及機具設備進出甚至會有墜落、滑落的疑慮。所以，現場工程進行期間，每日上班前均會執行工具箱會議，依據每日工項說明可能的危害因子，並檢查工具設備、查對工作人員資格及了解個別的身體狀況，讓每個參與現場的工作人員均能了解工作現況及應變措施，以利工作順利進行。

另外，開工後須不定時進行各項工安查核，除了現場檢驗員工安抽查外，核技處工安督導也會不定時至現場查核，確保現場工作環境安全及人員行為安全。

如今已順利完成現場地質調查、鑽探及試驗工作，成功執行 32 孔鑽探點，鑽探總深度為 877.67 公尺，取樣岩心箱共 225 只將永久貯存於核二廠。核技處指出，未來將依據低貯庫建地、南側邊坡、土石堆置場和聯外排水渠道場址地質剖面、工程地質分析及相關大地工程參數，進行核二廠低貯庫的規劃設計。



土石堆置場鑽探



核二廠工作範圍



東區貨櫃場鑽探



岩心箱

核一廠除役環境監督最新進度 各項監測均達標

文 放射試驗室 蔡夢帆專員

核能一廠除役設計畫環境保護監督小組第 10 次會議於今年 1 月 10 日於核一廠小坑禮堂舉

行，由廠長張瑞林擔任小組召集人，並邀請核能安全委員會技士黃俊華及石門區區公所民政災防課課長張煒明列席。就「核能一廠除役計畫」及「核

能一廠用過核燃料中期貯存計畫環境監測」兩案之環評書件審查結論辦理情形及除役期間環境監測結果等，向與會成員及參與民眾進行報告及說明。

依「核能一廠除役設計畫環境影響評估報告書」審查結論之承諾，訂定環境保護監督小組設置辦法，固定每半年召開一次「核能一廠除役設計畫環境保護監督小組會議」，並於會議召開前一週將會議相關資訊、報名連結等資訊張貼於核一廠大門佈告欄及石門區公所佈告欄公告，邀請民眾一同參與。

核一除役 環境與您齊守護

截至目前，核一廠已拆除 345kV 機組輸電鐵塔及氣渦輪發電機，並建置固定直立式輻射污染偵測系統，完成離廠再確認中心建物及周圍環境整治工作。

施工期間均依各項環保法規、環評書件內容及審查結論切實辦理環境保護措施，同時就鄰近地區進行環境監測作業，內容包含空氣品質、噪音振動、營建噪音、交通流量、河川水質、陸域／水域／海域生態及環境輻射等。

迄今各項監測結果均符合相關環境品質標準，且與環評階段調查結果相比無顯著差異。基於環境保護、生態維護及安全評估，台電公司將依環評承諾，持續辦理各項環境監測任務，以確保廠區周遭之環境生態及生活環境之安全。



除役工作進度及環境監測報告

核二廠除役環評通過 「試辦小型養蜂」評估環境監測可行性



林處長帶隊拜訪養蜂專家



同仁利用休息時間種植蜜源植物



蜂巢採收



巢蜜

文 核二廠_曾勝偉課長

核二廠自民國 70 年開始運轉，隨著 2 號機運轉執照於去年 3 月 14 日屆期，核二廠兩部機組均已依法停止運轉，進入除役階段。依環評法規，核電廠除役須辦理環境影響評估，在除役環評報告初稿專案小組第二次初審會議（111 年 1 月 24 日）中，審查委員提出「請評估於廠址內養殖蜜蜂，並利用蜂產品進行輻射偵測之可行性」；隨後在該年 8 月舉

行的環評審查委員會第 425 次會議決議，取得除役許可後，於核二廠廠區範圍內試辦生態物種（如蜜蜂）之輻射安全監測研究至少 3 年，環保署（現環境部）在該次會議通過核二廠除役作業環評，於是試辦小型養蜂計畫就此展開。

拜訪專家 評估養蜂可行性

去年 3 月，時任核二廠廠長林志保（現核發處處長）帶隊前往南投水里，拜訪當地

養蜂專家，了解養蜂相關基本知識，並邀請專家至核二廠實地現勘，觀察環境以挑選適當地點。專家經過勘察後指出，核二廠環境優美、生態物種豐富，可是未見蜜源植物，試辦期間須注意蜜蜂採蜜情況，而且北海岸多雨，冬季又濕冷，蜜蜂是否能順利越冬？將是蜂群能否長期飼養的關鍵。

核二廠養蜂團隊去年 5 月將 4 箱蜜蜂從南投水里「搬家」至新北萬里，而且為了解決蜜源植物不足的問題，電廠同仁

合力在廠區內種植蜜源植物，包含龍眼、七里香等。不過短期內，蜂群可能仍須依靠常見的野草花（咸豐草）度日。

養蜂計畫持續進行

養蜂初期十分順利，花粉花蜜雖然量不多，仍然維持穩定，蜂群順利經過換王、分蜂的程序，蜂箱也擴增至 5 箱。然而進到夏天 8 月，廠區內虎頭蜂、長腳蜂肆虐，大量外動蜂被捕殺，虎頭蜂整日圍繞在蜂箱週邊，同仁雖然盡力捕

捉，蜜蜂仍無法順利覓食，於是蜂群漸弱，蜂箱也減至 3 箱。入秋之後，花粉花蜜仍不足，因此開始餵食砂糖，至今仍維持一定的蜂量，今年第一季將完成第一次採樣送驗。

核二廠表示，試辦小型養蜂是為了觀察蜂群能否適應廠內環境，且不會造成人員及設備的安全疑慮。如果確認可行，核二廠正式取得除役許可後，試辦生態物種之輻射安全監測計畫，就多了一個可行選項。

確保除役工作人員健康 精進肢端輻射劑量監測

文 放射試驗室_簡誌宏專員

根據輻射工作人員體外劑量評定技術規範規定：「肢端之淺部等效劑量如可能大於 5 毫西弗及 2 倍軀幹淺部劑量時，應監測肢端之淺部等效劑量。」為了確保輻射工作人員的健康安全，使職業輻射曝露不超過劑量限度，在從事輻射作業時，工作人員須配戴輻射劑量徽章進行個別劑量監測。在某些作業下，工作人員會因為手部較靠近輻射源，而導致手部（肢端）所受的輻射曝露較軀幹明顯，這時則需要額外在手指上配戴「肢端劑量徽章」（或稱指環徽章），藉此

來更精確地量測肢端的輻射劑量。

手部輻射監測 肢端劑量徽章

「肢端劑量徽章」是由指環搭配熱發光晶片所組成，熱發光晶片用於量測輻射，對於光

子輻射反應一致。但由於材料特性，在量測貝他輻射時的反應會高估於光子輻射，造成輻射劑量偏差。台電公司放射試驗室致力於精進人員輻射劑量評定能力，自行研究改良「肢端劑量徽章」，利用 0.7mm 的塑膠鋼 (Polyoxymethylene, POM) 作為屏蔽，壓抑住高估的貝他粒子反應，又因為塑膠鋼有效原子序較低而不影響光子輻射反應，藉此讓貝他、光子輻射的反應趨近一致，以提升

輻射劑量評定的準確度。應用在除役實務上，改良的「肢端劑量徽章」便有助於除役工作中的輻射劑量評定，以更精準的評定工作人員的輻射曝露劑量。

TAF 認證 台電公司榮獲佳績

財團法人全國認證基金會 (TAF) 近年來首次推行的「人員肢端劑量能力試驗認證」，透過不同輻射場及混合場對輻

射劑量評定實驗室進行測試，以確認實驗室的輻射劑量評定能力。

台電在因應核電廠除役各階段工作場域和型態的改變，肢端劑量監測是相當重要的一環。由於已在 TAF 能力試驗上取得佳績，證明台電對肢端輻射劑量監測是值得信賴的！放射試驗室強調，強化輻射劑量評定能力以提供可靠監測數據，可更保障輻射工作人員的安全。



肢端劑量徽章與晶片



核能電廠輻射工作人員與肢端劑量徽章的配戴



輻射場照射實驗

北展科普列車與冬季音樂饗宴 科學和音樂的完美邂逅

文 北展館_吳絳有專員

聯合國將每年的 11 月 10 日訂為爭取和平與發展世界科學日，讓社會大眾參與科學，體驗科學在日常生活中的重要性和關聯性，期望透過科學和社會之間緊密結合，確保公民了解最新的科學趨勢。有鑑於此，北展館為傳遞正確放射性廢棄物知識，選定去年底與除役及選址溝通中心合作，於北展館辦理北展科普列車活動，藉此讓民眾能更了解核電廠除役作業。

為貼近青年族群，特別以「核廢練習生」為主題，透過闖關體驗，介紹低放射性廢棄物處理流程及認識輻射，其中「多重障壁」模型教具，更藉由寓教於樂的方式，使學童在動手拼積木中能明白，核廢料經過妥善處理後，便不影響人

類生活圈，且能與自然共存共榮。希望能讓低放議題的種子在每一位民眾心中萌芽。活動當天雖然又濕又冷，但滿滿的人潮參與，透過解說員生動活潑講解，相信大家對低放射性廢棄物處置都有了基本的認識！



基隆雨韻合唱團演出後於北展館一樓大廳合影留念，核發處處長林志保與模擬操作中心主任徐錫奎亦到場熱情參與聖誕音樂會

管弦與美聲 溫暖您我的心

聖誕佳節前夕，也特別邀請了在地知名樂團「金山高中管樂團」與基隆「雨韻合唱團」至北展館演出，藉此期盼讓所有蒞館來賓能共同沉浸於美好的音樂世界。

金山高中管樂團為北海岸知名的學生樂團，征戰國內大小比賽屢獲佳績，去年更榮獲新北市音樂比賽管樂合奏特優，取得代表新北市參加全國決賽的資格，而此次更將比賽中的代表作於北展館現場演奏，所有聽眾直呼太幸運啦！當天演

出的每個環節都完美呈現，令人讚嘆的技巧和準確度，不僅感動帶隊的師長，也贏得聽眾及親友的喝采。

雨韻合唱團(Rain Rhythm Chorus)成立於西元 1960 年，於基隆市發跡，為男女混聲合唱團，亦為目前全台灣最久的民間合唱團體。在歡欣的聖誕前夕與大家分享一系列優美的經典曲目，現場聽眾如癡如醉，沉浸在美妙的音樂世界，在一首首溫馨歌曲的催化下，北展館瀰漫濃濃的聖誕氛圍，既愉快又療癒；指揮李熙毅老師笑說，舞台背後的孩子反應爐 1/2 模型就像一座管風琴，彷彿進入萬里國家音樂廳！北展館經理吳逸群表示，謝謝參與的每位來賓和北展館一起走過 2023 年，共同累積美好回憶，期待 2024 年也繼續給我們支持與鼓勵。



金山高中管樂團於北展館 3D 放映室演出



基隆雨韻合唱團於北展館一樓大廳演出



北展科普列車活動情形

國際新聞

美國錫安 Zion 核能電廠 另類除役模式

文 後端處_浮萍專員

美國 Zion 核能電廠位於伊利諾州北方密西根湖旁，1 號機於 1973 年 12 月開始營運，2 號機則於 1974 年 9 月開始。營運期間由美國伊利諾州最大的供電業者 ComEd 公司(母公司 Exelon)負責，2 部機組於 1998 年 2 月永久停止運

轉。機組永久停機後，所有的燃料即陸續移入用過燃料池貯存。在 Zion 電廠進入安全貯存(SAFSTOR)狀態，為加速除役的進度與減少除役成本，2007 年 Exelon 公司與除役專業公司 EnergySolutions 公司商談後發現，以「執照轉移」的方式可節省 30% 費用，於是向美國核管會 NRC 提出執照審查。

執照轉移 提升除役進度與品質

由於是首例，NRC 經過嚴格審查於 2010 年 8 月宣佈，由 EnergySolutions 公司以 10 年的時間來進行場址拆除程序，隨後 Exelon 公司即將 Zion 核能電廠營運執照轉移給 ZionSolutions 公司(簡稱 ZS，EnergySolutions 的子公司)。

而低放射性廢棄物分別運送至 EnergySolutions 猶他州的 Clive 處置場(貯存 A 類放射性廢棄物)以及南卡羅來納州 Barnwell 處置場(B/C 類廢棄物)。如此一來，對於 Zion 電廠而言大大省下除污人力及貯存廢棄物成本。同時也與德國 Siempelkamp NI 公司合作，切割反應爐內組件與爐槽送至低放處理場。用過核子燃料和超 C 類廢棄物則移至 Zion 場址的乾式貯存方式進行處理。

10 年廠房拆除 如期完成

除役期間 ZS 公司負完全職責並每年向核管會提除役報告。除役費用由信託的除役基金於工作完成後申請支付，但與除役無關的費用不可申請。

如計畫完成，除役基金尚有餘額則移交 Exelon 公司。此後 ZS 公司依除役計畫，遵守相關規定執行除役，2020 年展開最後廠址狀態的偵測，達到非限制使用綠地目的，2023 年 11 月開放自由使用。

Zion 電廠的除役與除污策略成為美國除役的重大改變，原由電力公司主導轉至負責除役的專業公司，在遵守法規規定下，除役專業公司也順利完成除役。核一、核二廠已開始除役，未來電廠均會面臨拆廠的作業，而如何完備安全除役及除役檢驗計畫將為未來重要議題，期盼透過國外經驗，我國也能找到合適方法成功除役。



Zion 核電廠除役後的現況