



核電廠除役通訊

Taipower Nuclear Power Plant Decommissioning Newsletter

112年1月1日

第13期

f 給核廢一個家



電子報線上
看



核安演習 確保緊急應變能力

民國 65 年台電公司成立「緊急計畫專案小組」，積極研討及籌劃各項緊急應變措施，為我國首次辦理核能發電廠緊急計畫業務之臨時組織。同年 5 月制定「台電公司核能電廠緊急計畫準則」，作為核能發電廠緊急應變作業之準繩。

民國 66 年 11 月 11 日，設立「核能發電廠緊急計畫執行委員會」專責單位，負責核能發電廠緊急應變計畫之規劃、統籌及督導作業。

民國 70 年，行政院原子能委員會有鑑於美國三哩島核子事故造成之嚴重教訓，特訂定「核子事故緊急應變計畫」，以備於發生核子事故或有事故發生之虞，能迅速採取應變措施，降低民眾可能受到之危害。

民國 75 年 4 月 26 日，蘇聯車諾比核電廠事故發生，有鑑於此，民

國 78 年由原能會統籌規劃，開始每兩年輪流於北、南核能電廠擇一舉行 1 次核安演習，也就是核安第 1 號演習。

90 年核安第 7 號演習後改為每年 1 次，動員中央、地方政府及核子反應器經營者進行聯合演習，演習項目包括廠內機組搶救、輻射偵測、劑量評估、民眾掩蔽、疏散及收容、碘片發放、輻傷醫療救護與污染清除等，用以檢視核電廠及各應變單位之應變能力。

111 年原能會擇定於 9 月 6~7 日辦理核安第 28 號演習實兵演練。本次演練廠為核三廠，一連 2 天之實兵演練，係模擬電廠因重大天災，引發電力系統大規模喪失，電廠積極搶救，建立移動式電源車，並設置移動式海水供給泵，可直接從海

邊取水，抽到核電廠的機組裡，確保反應器的安全，展現電廠救援設備之多樣性。核安第 28 號演習兩大亮點，移動式海水供給泵、大範圍火災撲救，配合演習需求，過程中仍保守模擬反應爐燃料受損，導致輻射物質外釋，需要進行人員疏散，以確保最嚴重事故情境，仍可維護附近居民及遊客安全。另一方面，可能造成電廠大範圍面積之火災，也列入這次演練之亮點，主要也是參考俄烏戰爭之情境納入假想，檢視廠內應變人員即時搶救及後續對外協調支援之能量。

廠外部份，則由屏東縣政府、國軍、輻射偵測中心等核子事故應變單位，模擬因地震造成核三廠電源中斷，核子事故發生進而影響電廠周邊地區民眾須進行居家掩蔽、預

防性疏散撤離及相關應變人員等功能性演練，並由國軍支援開設防護站、交通管制、陸域及空域環境輻射偵測，強化中央跨部會、地方跨區域和軍民合作之核子事故應變處置能力，以確保民眾生命財產之安全。

本次總計參演人次達 2,500 餘人、車次達 160 餘輛、直昇機 4 架次、無人機 10 餘架、船艇 4 艘等，核安演習之辦理迄今已 34 年 (78~111 年)，台電公司利用每次核安演習展現多重電源設備引接及水源灌注之相關演練，可在最短時間內，將所有可運用之水源準備完成，注入反應爐及用過燃料池，不讓放射性物質外釋，並持續強化複合式核災應變能量及應變處置能力，以展現積極保護民眾之決心。



移動式海水供給泵。



控制室全程監控緊急應變事故。

核一廠氣渦輪機拆除作業



氣渦輪機廠房拆除 (圖左)，拆除清點核對 (圖右)。

核一廠氣渦輪機廠房的所在地，規劃為新建室內乾貯設施之預定地，須優先拆除並新建室內乾貯設施，以利之後將用過核子燃料自爐心移出，自 106 年 10 月 25 日起進行拆除前工作盤點及規劃，109 年 10 月 5 日開始拆除，111 年 2 月 10 日拆除完成，施工規劃時明訂工安零災害，確保輻射安全，茂林地區供水無虞，是拆除工作首要重點。

核一廠氣渦輪機設備及廠房拆除過程使用人力 6,699 人日，共計拆除物件 2,627 公噸，廠房高度達 23 公尺，拆除工作多項屬高危險性作業，為防止拆除時發生工安意外，首先擬訂完整安全衛生管理計畫書，由建築師及甲級勞工安全衛生管理人員編寫安全嚴謹之拆除施工計畫書，主要設備及建物拆除前以簡報方式說明，使工作人員明瞭施工拆除工法及步驟，並由核一廠相關人員審查和告知危害因素，必要時要求拆除廠商加強安全防護或改善工法，拆除作業初期以人力配合固定

式吊車、堆高機及昇空車進行作業，後續增加怪手、大鋼牙及移動式吊車等專業拆除機具，減少人員執行高風險作業，在全廠人員齊心努力下達成工安零災害目標。

廢棄物離廠為公眾關心之課題，本案參酌美國多部會物質與設備輻射偵檢評估手冊 (Multi-Agency Radiation Survey and Assessment of Materials and Equipment Manual, MARSAME) 於拆除作業前進行初始評估，引用拆除前量測之偵檢資訊判定為未受輻射影響之設備，並向原能會提報「核一廠監測區未受輻射影響、設備及建物輻射偵檢方案」，前述方案經核備後據以執行；本次拆除廢棄物經由核備之離廠量測程序執行偵檢，量測結果均符合標準，可確保民眾及環境安全。

石門區茂林地區居民用水長期使用核一廠提供之水源，水源由乾華溪引水至室內乾貯設施用地內之抽水站供應，供水範圍除居民外還包

含茂林國小，原先規劃協助茂林地區居民申請自來水，由於自來水管施工時間較久，經經濟部國營事業委員會協調，須維持茂林地區用水無虞要求，先由台電公司進行茂林地區臨時供水作業，自來水管施工完成後再由台水公司長期供應自來水，台電公司負責之臨時供水作業設計時就規劃縮短工期及撙節經費，以廠區 10 噸水池水源並延伸既有管路至茂林地區，完成臨時供水作業後拆除室內乾貯設施用地內之抽水

站，在茂林地區供水無虞下進行拆除工作。

本次作業過程經新北市、經濟部及原能會等相關機關部門協調制定完善解決方案，核一廠則以「當責」的態度，事先做好防範措施，過程中落實查核，安全平安的完成氣渦輪發電機組拆除工作，相關作業流程及管制措施的增修，均增進日後的拆除規劃及作業經驗。



拆除氣渦輪機排氣煙道水平段。

除役輻射量測儀器之品保



門框偵檢儀校正 (圖左)，低背景計測儀校正及品質檢測 (圖右)。

核一廠目前已進入除役階段，台電放射試驗室承擔核能電廠輻射安全監測的重責，為民眾的健康及安

全把關，以消除民眾對輻射的擔憂與疑慮。

放射試驗室除要維持運轉中核電

廠的環境輻射監測和人員輻射劑量測定評估外，亦承擔核電廠於除役階段之輻射特性調查及後續拆除廠房所產生的放射性廢棄物偵測、輻射儀器品質品保協助之角色。輻射之量測與輻射儀器之品質維持，是一門重要的學問，因輻射無法被視覺及嗅覺察查，只能藉由專業的輻射儀器度量。然而輻射儀器的度量，需針對環境、目的和儀器特性，適當運用。不同的儀器，適用不同的輻射與情境，若沒有使用適當且相對應的儀器，儀器顯示的結果就無法反應真實可信的狀況。

核電廠無論運轉中或除役，在輻射度量儀器之使用，需要由第三方公正單位的認可，才能在專業上提供正確數據和狀況讓民眾信服，放射試驗室即肩負此角色，協助核電廠在輻射偵測儀器品質的校正領域，

負責儀器品質之校正；校正的儀器類別包含各式手提式輻射偵檢器、手提式污染偵測儀、大型放射性廢棄物污染偵測儀及環境輻射監測儀等。

為提升台灣整體輻射儀器校正的品質，放射試驗室亦肩負起對外校正服務的社會責任，在取得更多財團法人全國認證基金會 (TAF) 認證，如固定式人員 / 物品污染偵測儀遊校作業、門框偵檢器現場遊校等，足以證明放射試驗室之輻射儀器的校正品質，除能為核電廠之運作把關外，亦能夠經得起各界的檢驗。放射試驗室能夠在核電廠除役之時，提供準確量測儀器的品質，把關電廠外釋之放射性廢棄物及環境輻射等；將不可觀測之輻射具體地量化成數字，以公開透明且科學的數據提升民眾對核電廠除役的信任。

在地四十 回顧核二廠人文風采



盧昱成老師扯鈴特技表演。

核二廠在運轉四十年後即將進入除役之際，特別邀請在地鄉親前來北展館，一同回顧核二廠在地四十年的人文風采，透過一幅幅展出

的系列照片，共同感受歷史的輪廓與脈動，藉此窺見當年建廠的艱辛及運轉歷程的酸甜苦辣。

核二廠副廠長楊勝勳表示，1 號機

在運轉近四十年後，已於 110 年 12 月解聯進入除役階段，從首次併聯以來，總計發出近 2,800 億度電。而 2 號機在 112 年 3 月，即將進入

除役階段，目前仍以繼夜為台灣穩定的供應電力。

典禮由萬里區大鵬國小舞獅隊帶來精湛的祥獅獻瑞揭開活動序幕，現場鑼鼓喧天，氣氛熱鬧非凡；接著再由同學帶來整齊劃一的踢踏舞表演；緊接著在廣場上由盧昱成老師表演扯鈴特技，在音樂的伴奏下，結合體操動作拋接扯鈴，表演許多高難度動作，完美的演出贏得觀眾喝采。

音樂會則邀請金山國中直笛團、金山高中管樂團於北展館 2 樓放映室共同聯演。金山高中校長陳玉桂表示，非常榮幸受邀演出，同學們為此練習 2 個多月，只為呈現給觀眾最精采的音樂饗宴，現場團隊專業的演出，演奏多首知名電影主題曲，讓聽眾在音樂饗宴中，更能感受到學子們平日的練習與努力。北展館經理吳逸群更表示，感謝各位來賓蒞臨及祝福，才使得核二廠在地四十年回顧活動更加蓬華生輝，也讓金萬地區的光芒持續閃耀。

核二廠夏日音樂饗宴

現今社會，大部分年輕人為了生活都必須離鄉背井，到外縣市工作，家中的長輩則留守家園，鮮少有機會外出聽音樂會、看表演。核二廠期望長輩能放鬆身心、陶冶性情，同時了解節約能源的撇步和乾式貯存設施的運作原理，特別舉辦豐富精采的夏日饗宴音樂會，結合音樂和表演的元素，邀請萬里及金山區長者共襄盛舉。

活動由基隆建德青年管樂團及驚嘆號說故事劇團於北部展示館前廣場參與演出，長輩們在悠揚的音樂聲及精彩的節能乾貯故事表演中，度過溫馨而歡樂的夏日午後時光。

基隆建德青年管樂團演奏十三首懷舊曲目，餘音繞樑深刻烙印在長者心中，牽引著阿公阿嬤的往昔記憶；驚嘆號說故事劇團則以節約能源和乾式貯存計畫為故事主軸，用淺顯易懂、生動詼諧的方式，讓在座的長者了解節約能源的方法以及乾式貯存設施的原理。萬里區老人會理事長張慶傳表示，感謝核二廠用心籌備夏日音樂會，懷舊經典組曲令人回味無窮，透過劇團輕鬆有趣的故事編排和呈現，讓鄉親們能更清楚節能和乾貯的意涵。

核二廠關懷萬里和金山區的長者，舉辦這次獨特的夏日音樂饗宴，在



夏日音樂饗宴全體參演人員。

怡然愜意的午後時光，用輕鬆活潑的方式，讓參與的長者都能夠感受

到核二廠創新的風貌。

三芝茭遊沐秋筍田



茭白筍比賽獲獎人員。

新北市三芝區盛產茭白筍，赤殼種是本地特產，不同於一般常見的青殼種。近年來農友們陸續加入「友善田園區域計畫」，不用化學肥料、

農藥及除草藥劑種植，用人工撿拾福壽螺及清除幼蟲，以友善耕作方式管理田園，並兼顧生態保育與農作收益。

三芝茭白筍在農民用心栽種及獨有的氣候調和下，以陽明山系活水灌溉，加以緯度高、溫差大，三芝茭白筍纖維細、品質佳、肉質甜美，筍肉達 18 到 23 公分，更是筍中之上品，每年 10 月中下旬為茭白筍生產旺季，核一廠年年共襄盛舉，並配合系列活動推廣促銷，以活絡地方產業發展，帶動休閒觀光，營造低碳旅遊氛圍。

「三芝茭遊沐秋筍田」茭白筍比賽，剝白組由王嫻雱獲得冠軍，更是農村女力發威，難能可貴的是，王嫻雱身為清潔隊員，每日看著先生及公公辛苦下田，也毅然決然投身農，加入種植行列，從零開始

學習種植茭白筍，全年無休，她的勤勞刻苦加上用心學習，終於讓她成功種出潔白無瑕冠軍茭白筍。

一年一度的茭白筍活動，將三芝的茭傲齊聚一堂，不僅有茭心巴士可以體驗採筍趣，還能在茭傲市集買到當地農夫現採最新鮮、最鮮甜的茭白筍，以及最受歡迎可以體驗筍農教育的「茭心廚房」，做出各式各樣美味的創意料理，讓來參加活動的大家都可以大快朵頤一番。

核一廠長張瑞林表示，感謝鄉親們長期對電廠的支持與愛護，懇請鄉親們鼎力支持核一廠除役工作，讓用過核子燃料乾貯設施能儘速啟用。

南展館綠建築 鑽石與黃金級雙認證



空中花園空照圖。

台電公司南部展示館是座落於台灣最南端的展示館，其設計理念是為宣導綠色能源、節能減碳政策與地方共繁榮而設計的展示館，更結合在地的生態，包含鄉土植物區、海岸植栽景致區等，與環保等要求所規劃的教育園區，同時亦為提供地震體驗之教育中心。

2017 年獲得台灣 EEWB 最高級「鑽石級」以及美國綠建築協會 LEED「黃金級」之綠建築雙認證，2021 年又榮獲內政部頒發「優良綠

建築獎」與「綠建築榮譽獎」，更是對南展館的鼓勵與肯定。

台灣綠建築九大評估指標系統 EEWB 是「生態 (Ecology)、節能 (Energy Saving)、減廢 (Waste Reduction)、健康 (Health)」的縮寫，亦是台灣綠建築標章簡稱，目前是獨立發展於熱帶、亞熱帶氣候，且最特別針對高溫、高濕氣候的綠建築評估系統。分為「合格級、銅級、銀級、黃金級、鑽石級」五大認證級別，EEWB 使台灣成為

全世界推動綠建築最有成效的國家之一。

由美國綠建築協會發起的 LEED 為世界上最知名且具公信力的綠建築評級制度，總共有九大評分指標，分為「認證級、銀級、黃金級、白金級」四個認證等級，在國際綠建築認證上有極重要地位。

南展館自 2005 年開館至 2015 年已屬舊建築物，專家建議依建研所「綠建築評估手冊 - 舊建築改善類 EEWB-RN 2015 年版本認證」進行

改善工程，更新空調系統、照明系統，另屋頂空中花園的地板及圍籬，使用煤灰之飛灰加入塑膠原料中製造之塑膠木頭鋪設而成，除將廢棄物回收再利用，可減少塑膠用量並增加其強度，同時在四周玻璃貼上隔熱紙，減少熱負荷進入室內，增加節能減碳效益，整體減碳效益百分比達 45.27%，獲得鑽石級綠建築認證。

南展館 LEED 黃金級認證著重在建築物的操作、管理、翻修與維護的制度，多項綠建築指標，像是永續性基地、室內環境品質、用水效率、材料與資源、能源與大氣等，特別是南展館的「晶心花園」太陽能發電示範系統平均每年可發電 63,800 度，館內全年用電有 13% 來自此再生能源，實踐企業永續綠色的發展目標。

南展館取得台灣 EEWB 鑽石級與美國綠建築協會 LEED 黃金級的雙認證殊榮，成果有目共睹！未來台電公司將持續導入創新節能技術，尋找每一個提昇效率的機會與節能減碳的最大化，並且希望將綠建築經驗傳遞出去，成為社會典範。

國際新聞

英國核電廠除役經驗

1956 年英國女王伊麗莎白二世啟用卡德霍爾 (Calder Hall) 核電廠，它是世界上第一個併入國家電網的工業規模核電廠，產生的電力滿足英格蘭和威爾斯全境 3 個月平均電力需求，貢獻英國每年總發電量 25%，卡德霍爾核電廠運轉 47 年，於 2003 年 3 月 31 日關閉。

英國目前有 33 座反應爐開始除役，其中 26 座是帶有石墨減速劑的早期鎂諾克斯反應爐 (Magnox) 類型。第一個除役的是伯克利核電廠，在運轉 27 年後於 1989 年因經濟因素關閉，於 1992 年完成燃料移除，冷卻池隨後被排乾、除污和回填，拆除渦輪機廠房、反應爐，留下的場地將進行平整和美化，英國其他反應爐廠址也遵循同樣的除役模式。

第一座商業核電廠的除役經驗

塞拉菲爾德 (Sellafield) 擁有最大的放射性材料庫存和最複雜的除役設施，是一個大型多功能核電站，主要負責核廢料處理、貯存及核電廠除役，是全世界單一核子設施中最大的一座，擁有世界上種類最多的核設施，廠區內有用過核子燃料再處理場、用過核子燃料貯存水池、中強度放射性廢棄物處理廠、貯存場、除役中或待除役核能設施，及為數眾多的支援設備、設施等。當



無人機可檢查高輻射區域 (圖左)，建造新屏蔽管道網路以將液體泵出 (圖中)，巨型機械手臂用於拆除和包裝受污染設備 (圖右)。

工作人員從世界上第一個商業核電廠中取出最後一批燃料時，塞拉菲爾德便展開廠址清理的工作。

卡德霍爾核電廠的除役

卡德霍爾核電廠在運轉 47 年後，於 2003 年 3 月 31 日停機，從熱交換器、渦輪機和相關建築物中總共清除了 2,300 噸石棉覆層，超過 100 萬工時，為當時歐洲最大的石棉清除計畫。反應爐停止運轉後，石棉就不再保持恆溫，其穩定性也無法保證。因此，必須按照嚴格的監管控制去除致癌物質。

運轉 47 年後總計取出 38,953 根用過的燃料棒，裝在屏蔽容器中轉移到塞拉菲爾德的燃料處理廠，在貯存池中冷卻後，將外殼取出，將燃料棒帶到鎂諾克斯反應爐再處理廠進行處理。一旦卡德霍爾核電廠的反應爐清空，且清理工作完成，這座核電廠將不會構成放射性風險或危害。



除役資金來源

根據 2008 年英國的能源法規定，核電廠營運商必須在被核准開始建造新的核電廠之前，就須提交附有資金來源的除役計畫 (FDP)，除役計畫必須包含除役、廢棄物管理和處置的詳細成本核算計畫。在核電廠營運期間，營運商需要逐步撥付資金，形成安全、獨立的基金；與除役相關的 4 個財團競標接管英國的 10 座鎂諾克斯反應爐核電廠，作為民營部門的母公司 (PBO)，14 年期間需完成 22 座反應爐和 2 座核子研究設施的除役任務。

除役監管作業

英國核能除役局 (NDA) 是英國核電廠除役的監管機構，是根據 2004 年能源法案所創立的非政府部門公共組織，代表政府領導 17 個廠址的除污和除役工作。17 個廠址包括第一批核電廠、研究中心、燃料相關設施和塞拉菲爾德。



除污和除役是一項複雜的工作，根據英國政府和 EDF 電力公司就英國 7 個先進氣冷反應爐 (AGR) 除役的安排，AGR 將在未來 10 年內達到其運轉壽命的終點，隨著它們的關閉，所有權將轉移到 NDA 集團執行除役工作，如用過核子燃料、核子物料、混合廢棄物的管理和廠址除役與修復，目前 NDA 最急迫的任務是處理對廠址危害最大的材料、用過核子燃料、核子物料和高放射性廢棄物，一旦庫存變得安全，就可以拆解和清除多餘的核子設施。

英國企業活躍於全球核能產業已有 60 年之久，擁有「安全儲存」除役原則、廠房設計和營運支援、除役計畫管理，以及為客戶量身打造除役廢棄物的處理和貯存設施經驗，英國 NDA 曾率領由 12 家英國企業組成的產業訪問團，於 2017 年來台訪問，交流分享核能設施除役和放射性廢棄物管理經驗，供我國日後除役參考。