



## 核一廠乾貯統合演練 確保熱測試作業安全

核一廠運轉執照已於 108 年 7 月 15 日屆期，在取得主管機關原能會核發除役許可後，正式進入除役階段，且須於 25 年內完成除役作業。在此之前，台電公司早於 102 年 1 月完成核一廠一期乾式貯存設施第一階段之功能驗證測試，並提報試運轉設施整體功能驗證報告，經原能會審查後於 102 年 9 月同意備查，同意執行第二階段熱測試作業。惟核一廠一期乾式貯存設施迄今仍未取得新北市政府核發之水土保持完工證明，故尚無法進行第二階段熱測試作業，即用過核子燃料裝填之熱測試作業。

### 技術移轉及自主作業能力

為加強乾貯作業技術移轉，培養核一廠自主作業能力，以確保未來

熱測試作業安全，107 年原能會物管局來函要求：「台電公司於核一廠乾貯熱測試作業前，每年應至少執行 1 次統合演練作業，持續維持熱測試作業能量，並加強乾貯作業技術移轉，培養核一廠自主作業能力，以確保未來熱測試作業安全。」自 108 年起，核一廠於核研所技術協助、指導下完成第 1 次統合演練，109 年再次執行並由核研所協同查對，110 年則由核一廠自主完成，今年乾式貯存統合演練再次由核一廠自主執行，自 111 年 4 月 25 日起至 5 月 27 日止為期 43 天，已順利完成。

### 統合演練 6 項運貯作業冷測試驗證

統合演練作業項目包括：密封鋼筒翻轉及組件測試、密封鋼筒真空

乾燥測漏及自動銲接、傳送護箱吊掛及密封鋼筒傳送、傳送護箱下/出水及模擬燃料束吊運、混凝土護箱移動及運送、混凝土護箱定位及外加屏蔽吊裝等 6 大項，以實作方式逐一進行，秉持工安第一、品質至上之精神，如期如質完成現場演練作業。

統合演練係由核一廠實地模擬真實用過核子燃料乾式貯存設施之運貯作業狀況，目的為使團隊人員熟悉作業性質，增強介面協調，提升人員作業熟練度及後續熱測試作業安全，參照「第一核能發電廠除役程序書」進行冷測試程序演練，以驗證維持冷測試作業能力。除原能會全程同步作專案檢查，台電公司則由核後端處配合辦理巡查、核安處配合專案稽查，現場查核以確保

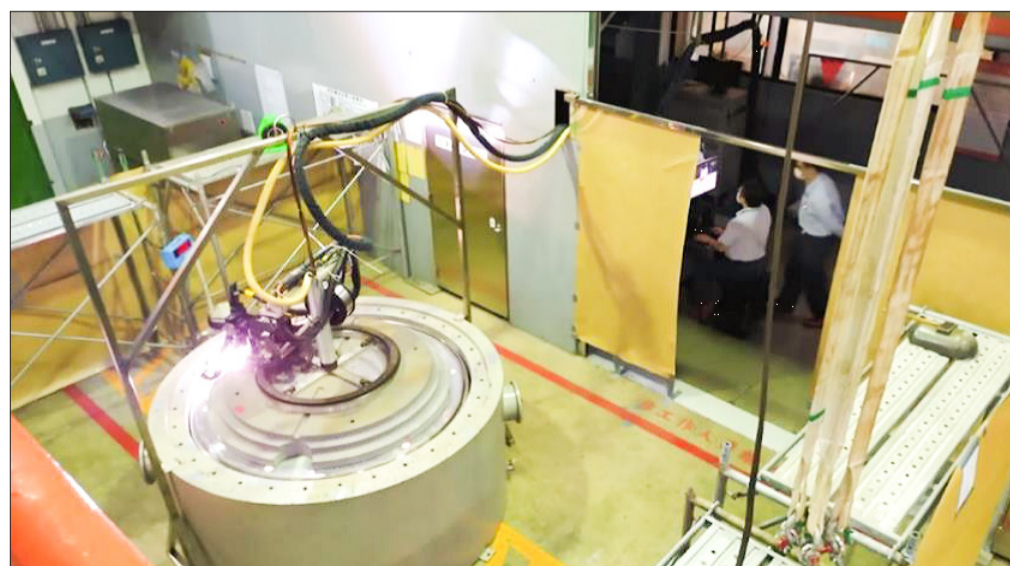
作業過程皆符合核安、輻安、工安要求，有效建立核一廠自主演訓能力，核一廠作業團隊有足夠之運貯作業能量，以進行未來用過核子燃料乾式貯存設施之熱測試作業，俾使除役工作早日順利展開。

### 作業團隊成員年輕化符合世代交替

為確認未來核一廠仍能維持自主冷測試作業能力，統合演練完全由核一廠自主執行，約有 90 位人員參與，所有人員均受過乾貯設施安裝及吊運階段人員專業訓練，且訓練成績合格，今年特色為作業團隊成員主要以青壯年為主，以符合核一廠除役之世代交替要求。歷次演練資訊登載於核後端營運專屬網站，以落實公眾參與及資訊公開。(https://reurl.cc/yrNZNa)

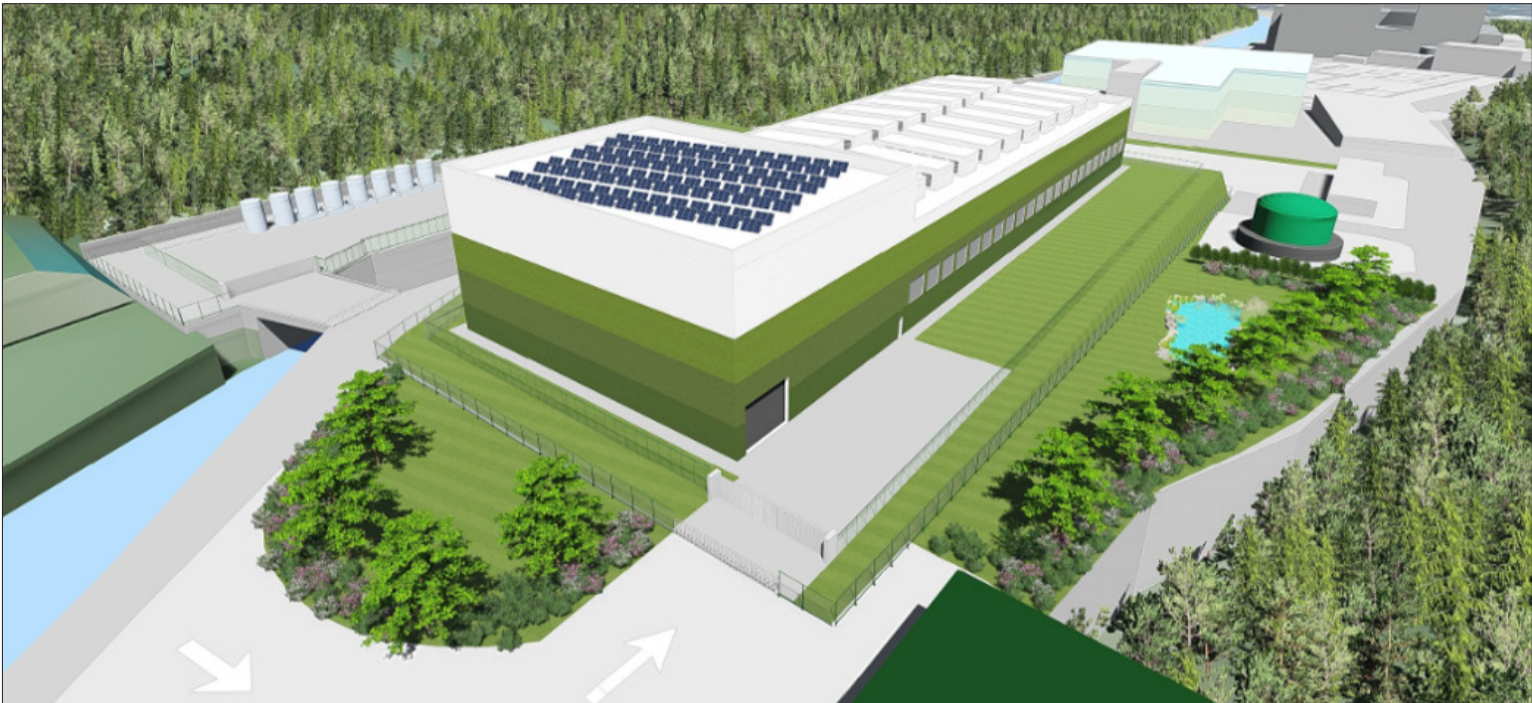


混凝土護箱移動定位作業。



自動銲接作業。

# 核一廠二期室內乾貯設施建置規劃



核一廠二期室內乾式貯存設施示意圖。

核一廠自民國 67 年開始運轉發電，歷時近 40 年，期間不僅肩負北台灣供應穩定電力使命，也為台灣經濟發展貢獻良多。而核一廠運轉執照已於 108 年 7 月 15 日屆期，成為

全台首座進入除役的核電廠。進入除役階段後，為妥善處理這些已經運轉發電過的鈾燃料棒（又稱為用過核子燃料），台電公司配合國家政策及主管機關原能會要求，

將核一廠二期乾貯設施由室外改為室內貯存，並規劃足以容納核一廠 2 部機組運轉期間所有用過核子燃料的貯存容量。針對二期室內乾貯設施的建置規

劃包含：採用國外已取得該國核能主管機關審查同意的貯存系統並具有運轉實績者、適用核一廠所有用過核子燃料特性的貯存系統、滿足核一廠廠址特性且各種情節安全分析評估結果符合主管機關要求、建築物耐震設計符合我國法規規定等，確保用過核子燃料於乾式貯存期間的安全性，及民眾所接受輻射劑量符合法規限值。

為達成 25 年除役目標，台電公司自 109 年初開始規劃二期室內乾式貯存設施興建計畫，並預定於 117 年底完工啟用，歷時約 9 年，共分為 3 個工作階段：採購發包及各項申照作業、設備製造及設施建置、試運轉及運轉執照申請。

目前台電公司已完成室內乾貯設施基本設計，現正辦理興建計畫採購發包作業。

台電公司除肩負穩定供電使命外，亦戮力妥適解決核廢問題，以誠信及關懷態度，善盡企業社會責任。

## 核三廠除役計畫現場訪查活動

台電公司配合原能會於 111 年 3 月 29 至 30 日於南部展示館舉行核三廠除役計畫現場訪查活動，邀請各機關、立法委員、地方意見領袖、公民團體及民眾與會，實地訪查核三廠瞭解現場除役作業規劃，並提供意見，以作為核三廠除役計畫審查作業參考。

訪查活動首先由台電公司報告「核三廠除役規劃現況」，報告核三廠除役計畫內容，包含除役之時程規劃、組件拆解、廢棄物營運、劑量評估與廠房及土地再利用規劃等事項，再由原能會簡報「核三廠除役計畫審查概況說明」。最後由台電公司說明現場訪查的行程，並安排地方代表，實地到核三廠瞭解現場除役作業規劃，也藉此機會再次聽

取大家的意見，以助於後續意見交流及進行綜合討論。

現場訪查活動結束後，地方民眾與公民團體關切的主要議題，包含放射性廢棄物處理與處置、乾式貯存設施、除役期間環境監測、廢棄物對環境影響、二號低放射性廢棄物貯存庫的興建、廢棄物桶貯存狀況、核三廠是否會成為放射性廢棄物最終處置場、公眾參與、地方溝通及未來用電供給等議題，原能會與台電公司就與會人員所提意見均逐一予以回應說明，台電公司並承諾將盡最大努力，以最安全的方式把除役工作及環境保護做好。

相關發言與機關單位之回應說明，彙整公布於原能會網站，供民眾參閱。(https://reurl.cc/9GYGLO)



核三廠除役計畫實地現場訪查活動。

## 核一廠除役及乾式貯存訪查活動



石門區山溪里核一廠除役及乾式貯存設施訪查活動。

台電公司配合原能會於 111 年 5 月 25 日假新北市石門區山溪里市民活動中心舉行「核一廠除役及乾式貯存訪查活動」，邀請新北市政府、石門區公所、台灣環境保護聯盟、主婦聯盟環境保護基金會、環境法律人協會及地方里長、代表與會。

首先由台電公司簡報「核一廠除役作業及室內乾式貯存設施辦理進度」及「核一廠乾式貯存設施統合演練作業」，並搭配縮時影片解說與介紹，使與會鄉親及代表瞭解目前核一廠除役及乾式貯存設施各項作業之辦理進度。

本次訪查活動與會人員關切的議題重點分別有，核一廠不能作為最

終處置場所、二期乾式貯存設施之規劃及招標進度、興建室內乾式貯存場所安全性、核電廠除役工程品質與核能安全、除役產生之廢棄物經除污後可資源回收及再利用、核廢料之處置進度、核電廠除役後地方社區之轉型問題等議題。

此次訪查會議鄉親所關切的各項議題，台電公司持續列為溝通項目，並適時向民眾說明。活動之會議紀錄，含決議事項、各項議題訪查意見之辦理情形及答復說明，將經原能會彙總確認後，上網公告相關資訊，供民眾參閱。(https://www.aec.gov.tw/newsdetail/activity/6185.html)

# 核三廠低放射性廢棄物貯存庫



核三廠屏蔽堆高機模擬廢料桶裝載作業。

隨著核三廠低放射性廢棄物數量逐年累積增加，再加上原有廢棄物貯存庫空調設備不足、搬運設備老舊及貯存空間愈顯不敷使用，故增建貯存庫。核三廠貯存庫於 88 年發包設計，89 年 7 月物管局同意本案

設置許可申請，89 年 10 月完成設計圖及相關計算書，91 年 3 月行政院同意本工程為特種建築物免建照，93 年 10 月開始進行建造，期間貯存庫之土建及設備安裝陸續完工，並於 99 年 8 月提送試運轉計劃書，

獲原能會物管局核准申請試運轉，99 年 10 月至 11 月間試運轉順利完成。

貯存庫場址位於核三廠保護區圍牆東側之斜坡上，建築面積約為 85 公尺長 50 公尺寬，為地下一層、地

面三層之建築物，各樓層依功能需求劃分為廢棄物桶裝卸載暨檢查區、廢棄物桶檢整區、廢棄物桶暫存區、公共設施區、人員作業區、保健物理室以及貯存區。貯存庫為求適當輻防管制與符合保安規定，特將貯存庫劃分為 2 區域，一為保護區，另一為控制區，兩區域間不互通。貯存庫並依劑量區分，主要貯存二類廢棄物桶，一類為廢棄物桶表面劑量率大於 20 微西弗 / 小時者，另一類為表面劑量率小於或等於 20 微西弗 / 小時者。

核三廠低放射性廢棄物貯存庫興建之目的，是為貯存機組運轉與維護保養所產生之低放射性廢棄物，貯存庫使用年限為 40 年，貯存庫之結構體與其耐震、防洪、防水及消防設計，均符合「安全分析報告」的要求，必須要進行結構耐震分析，更要符合堆疊及耐震的要求才行，唯有如此，才得以使台電公司核電廠低放射性廢棄物貯存之環境更臻完善、安全。

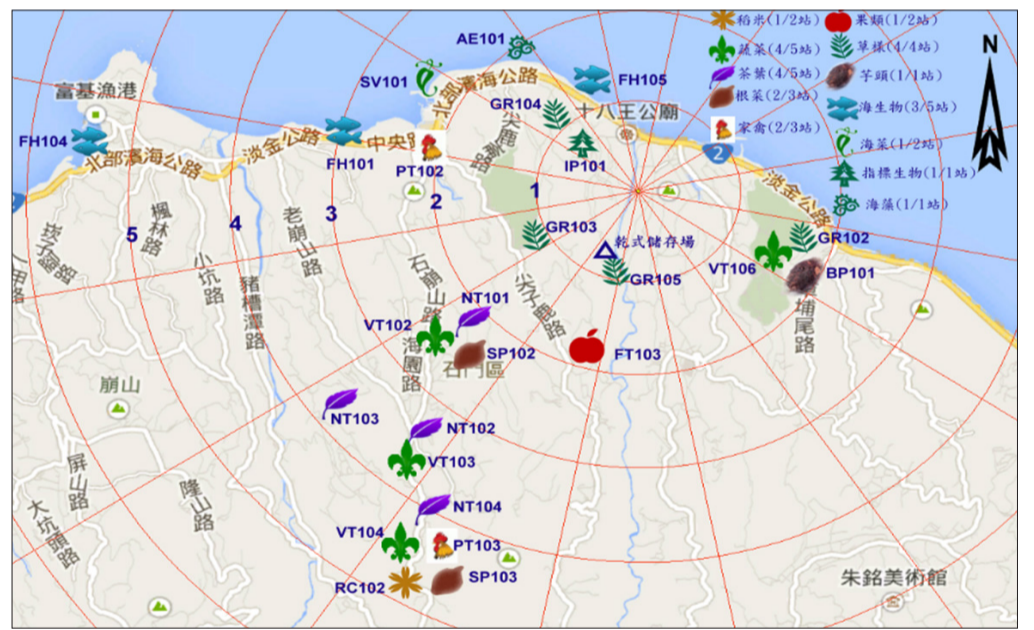
## 核一廠除役期間環境輻射監測成果

台電公司依「核能一廠除役計畫環境影響評估報告書」之承諾，持續進行核一廠除役期間之環境輻射監測。監測作業係按行政院原子能委員會備查之「台灣電力公司第一核能發電廠 111 年環境輻射監測計畫」執行，項目包括環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物及沉積物等，共有 177 站監測及取樣，依不同樣品特性，採連續、周、月、季等頻率進行取樣及監測。

111 年第 1 季環境輻射之監測，皆在自然背景變動範圍內，監測樣品共計 15,735 樣次。各類試樣取樣分析包含空氣微粒、落塵、水樣、海陸域生物及沉積物之監測結果，

也都遠低於原子能委員會所訂調查基準。經依「環境輻射監測規範」評估第一季周遭民眾最大個人劑量，結果也都低於標準（小於 0.001 毫西弗），且遠低於核能電廠環境輻射劑量設計規範的限值（0.5 毫西弗／年・廠址）。

在核一廠除役期間，台電公司將依環評承諾，持續辦理環境輻射監測作業，確實掌握除役期間核一廠對環境之影響，並據以評估除役期間各項作業不會造成周遭環境與民眾的影響，確保在地民眾的安全。( 年度各項監測結果詳請參閱台電資訊揭露網址：<https://reurl.cc/8oRk4o> )



核一廠各類生物樣取樣站分佈圖。

## 核一廠除役期間非輻射環境監測成果



空氣品質監測車作業。

台電公司依據「核能一廠除役計畫環境影響評估報告書」之承諾，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。環境監測目的係藉由掌握環境資訊，供決策者及時察覺、並找尋變動原因，如為工程行為引起，則可及時擬定改善對策，確保環境品質。

111 年第 1 季非輻射環境監測結果發現，在河川水質方面，位於核一廠周界外、乾華溪上游之茂林橋測站，大腸桿菌測值超出乙類水體水質標準，然因該測站位處乾華溪上游、溪水尚未進入核一廠區，研判超標可能受上游農牧業活動及生活污水排放影響所致，而非受本計畫影響，其餘項目均符合相關法規

標準。另外綜觀歷次監測，秋冬總懸浮微粒普遍高於春夏，進一步探討分析，比對本計畫測站與環保署萬里測站之共同測項，氟離子含量亦偏高，研判北海岸地區於秋冬季節之空氣品質易受來自東北季風境外傳輸以及海鹽飛沫影響。

核一廠除役期間，台電公司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，藉以評析除設計畫是否對環境造成影響，並適時採取妥適對策，確保除役期間核電廠周圍環境品質與民眾之安全。(年度各項監測結果詳請參閱台電資訊揭露網址：<https://reurl.cc/55Qmqy>)

# 瑞士核電廠除役經驗



核電廠停機後大型組件拆除作業。

瑞士目前有 4 座核子反應爐，提供全國 40% 的電力，並且同時從法國、奧地利和德國進口電力，瑞士雖有核電廠屆齡除役政策，但瑞士法律並未對核電廠設營運年限，所以各核電廠並無除役時間表，瑞士所有運轉中的反應爐只要能向監管機構證明安全，都能擁有無期限的運轉執照，前提是需要每 10 年申請核發一次新執照，且必須符合安全要求。

## 公民投票決定核電廠營運

位於瑞士首都伯恩西方僅 14 公里的穆勒貝格核電廠，為服役年資第二久的核電廠，1972 年上線運轉，僅有一座機組，隸屬於 BKW 能源公司，該公司由伯恩邦的公用電業轉型而來，目前州政府仍持有半數的股權。穆勒貝格核電廠於 2009 年 12 月獲得了 10 年的執照，可營運至 2019 年，然而 2012 年聯邦行政法院裁定，基於安全考慮，該反應爐應在 2013 年年中關閉。聯邦行政

法院裁定的內容表示，安全問題非常重要，不能由監管機構瑞士聯邦核安全檢查局單獨負責，如果核電廠擁有者 BKW 公司想要在 2013 年以後繼續營運，需要為此提出強而有力的理由。BKW 與能源部共同提出上訴，最高法院於 2013 年 3 月推翻了聯邦行政法院原裁決。

然而由於穆勒貝格核電廠距離首都圈過近，過去屢次遭到當地居民抗議，2012 年伯恩民眾發起公投，要求立即關閉穆勒貝格核電廠，並於 2014 年 5 月伯恩州舉行公民投票，這是自 2011 年政府決定逐步淘汰核電以來，瑞士首次對核電進行公民投票，民眾以 63% 的投票結果否決了提前關閉核電廠的提案。

## 穆勒貝格核電廠的除役

BKW 能源集團是瑞士第一家除役核電廠的營運商，於 2019 年 12 月關閉穆勒貝格沸水式反應爐後，立即進行除役，預計將於 2031 年完成，在 2034 年之前可釋出該廠區，

2034 年起穆勒貝格廠區可以無限制地再次使用。

2019 年 12 月 20 日穆勒貝格正式停機後，2020 年 1 月即開始拆除工作。核子組件拆除與用過核子燃料組件，BKW 會在反應爐廠房內進行拆除，來自反應爐內部的高放射性組件在水下被拆除並包裝，BKW 將所有用過核子燃料組件從反應爐移至燃料貯存池存放數年，隨著貯存水池獨立運轉的冷卻系統，用過核子燃料的輻射強度將逐漸降低。

2022 年起，BKW 將用過核子燃料組件從貯存水池運送到位於維倫林根鎮的集中式中期貯存設施茲維拉格，直到 2024 年底，穆勒貝格內將不再存有用過核子燃料組件。

2025 年起，穆勒貝格核電廠內所有與放射性物質接觸的剩餘部分都將被拆除，例如反應爐壓力容器、圍阻體部分或不再需要的燃料貯存池，所有拆解的組件都在機房內分類，儘可能地除污後，檢查其放射性並加以包裝。除污後可釋出的物

料作為普通廢棄物處理，或者加以回收利用，具放射性廢棄物 BKW 將送到茲維拉格。

2030 年底當確認廠區不再偵測出有放射性射源之後，監管機構將釋出該廠區以供新的用途，未來將視穆勒貝格廠區的用途是用於工業使用或保持自然狀態，再決定是否拆除不再需要的建築物。

核電廠除役是項複雜的大型計畫，目前全世界正在拆除或已經除役的核電廠有 150 多座，BKW 充分瞭解核電廠除役技術與規劃的挑戰，並借鏡國外經驗，與其他核電廠除役計畫保持密切關係，在國際上交流相關經驗與專業知識，因此更加瞭解核電領域除役技術，穆勒貝格的除役大約需要 15 年，到 2034 年結束，除役期間重點將放在公眾、環境和員工的安全上，如同在運轉期間一樣，持續透明溝通仍將是優先的事項。



圖左：位於維倫林根鎮的茲維拉格集中式中期貯存，圖右：身穿防護衣的員工正在進行除污作業。