

核一廠乾貯爭議回顧1992~2024

謝志誠

摘要

從鈾礦的開採與精煉、轉化、濃縮、燃料製造，以至於用過核子燃料管理的核燃料循環裡，用過核子燃料的管理從早期回收再處理產製新燃料的封閉核燃料循環，因為顧慮核子擴散問題，而轉變成尋求最終處置的開放核燃料循環。這一轉變導致早期興建的核電廠普遍出現用過燃料池貯存容量不足的問題。台電公司核一、二廠為早期興建，廠內的用過燃料池容量有限，均不足以容納運轉執照效期40年的所有用過核子燃料。於是參考核能先進國家的經驗，提出「近程以廠內水池式貯存，中程採廠內乾式貯存及在遵守國際核子保防協定下，尋求在國外進行再處理之可行性，長程推動最終處置」的用過核子燃料管理策略，並規劃於核電廠內興建用過核子燃料乾式貯存設施，用以貯存經用過燃料池冷卻後的用過核子燃料，作為最終處置前的中繼站。

81年，台電公司即開始推動核一廠用過核子燃料的中期貯存設施興建計畫，並依政府採購法辦理採購招標作業，委由核能研究所以「技轉兼具研究開發性質」承接核一廠用過核子燃料中期貯存工程採購帶安裝案。

2007年3月2日，台電依法向原能會提出「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建」申請案，經辦理公告展示、徵詢各界意見、舉行聽證及審查，確認設施均能符合安全要求後，於2008年12月獲發建造執照，施工相關的「水土保持計畫」即於2006年3月30日申報，至2010年9月13日始獲台北縣政府核定，再於2011年1月12日取得「水土保持施工許可證」。設施及相關設備於2013年6月竣工，並完成功能測試後，於2013年6月28日申請「水土保持計畫」竣工檢查，而後的「水土保持計畫(第二次變更設計)」共歷時五年、13次送審、13次檢還，仍無法取得新北市政府同意核發「水土保持完工證明書」，使得已竣工的核一廠用過核子燃料乾式貯存設施不僅無法執行熱測試作業，後續的運轉執照申請也連帶受到影響。甚至發生核一廠已經開始除役，用過核子燃料卻仍高掛在反應器爐心，無法順利退出的窘境。

為尋求行政救濟，台電公司於新北市政府不予核定「水土保持計畫(第二次變更設計)」後，自2018年4月起共提出七次訴願，雖行政院農業委員會所作七次訴願決定均為「原處分撤銷，由原處分機關於2個月內另為適法之處分。」但新北市政府仍不予核定。隨後提起的行政訴訟，經臺北高等行政法院審理後於2023年3月16日判決(臺北高等

行政法院 109 年度訴字第 1336 號判決)：「訴願決定及原處分均撤銷。被告應就原告民國102年11月7日申請「核能一廠用過核燃料中期貯存計畫」水土保持計畫第二次變更設計，作成准予核定之行政處分。訴訟費用由被告負擔。」即便訴願及訴訟結果都很明確，法院直接要求新北市必須直接准予核定，但新北市政府仍頻頻放話要求台電公司重送計畫。

2024年5月2日經濟部發布新聞「[台電與新北市府就核一乾貯達成協議 台電也盼能支持核二乾貯推動](#)」指出，今(2024)年4月1日新北市與台電達成行政調解，化解核一乾貯水保設計變更核定疑慮，並同意完工展延。

2024年10月24日台電公司網站發布新聞「[核一乾貯正式啟動熱測試 開始國內首束用過核燃料移出燃料池作業](#)」指出，核一廠室外乾貯設施已獲新北市政府核發水保完工證明。

延宕超過30年的核一廠乾式貯存爭議先告一段落，後續挑戰正式開始，熱測試能否順利？第二期室內乾式貯存設施能否順利推動？最終處置場址能否順利接軌？

[下載全文PDF](#)

一、引言

1.1 什麼是用過核子燃料？

自然界中的鈾元素中，鈾235含量約0.7%，其餘則是鈾238。核子燃料的製造，係先採集鈾礦，經過精煉、純化後，將鈾235的濃度提高到3%到5%後，即可用以製作「燃料丸」。將燃料丸裝在具有抗腐性、高延展性的圓柱形的鋳合金，即成為「燃料棒」。將燃料棒依不同反應器的設計，組成8x8、9x9或10x10型式的「燃料束」，置入核反應器進行核分裂反應，即可產生能量用來發電(圖1)。但，核子燃料置於核反應器運轉大約經過3-5年的時間，鈾235含量會逐步降低至1~2%，使得核分裂反應的效率降低，這些核子燃料必須更換，以維持發電效率。從核反應器退出的核子燃料，即稱為「用過核子燃料(Spent nuclear fuel)」。用過核子燃料從核反應器退出後，具有很高的放射性和衰變熱，必須放在反應器廠房的用過燃料池(Spent fuel pool)裡冷卻，待其放射性及熱量衰減後，再進行後續的乾式貯存及最終處置作業^[1]。



圖 1 核子燃料的製造：核子燃料丸>>燃料棒>>燃料束^[1]

1.2 我國的用過核子燃料管理策略？

我國「放射性廢料管理方針」第八點指出：「放射性廢料的最終處置，採境內、境外並重原則，積極推動；不論境外是否可行，仍應在境內覓妥處置場址備用。」至於我國的用過核子燃料管理策略，則採「近程以廠內水池式貯存，中程採廠內乾式貯存及在遵守國際核子保防協定下，尋求在國外進行再處理之可行性，長程推動最終處置」等短、中、長程方案對我國最為有利（圖 2）。用過核子燃料在退出核子反應器的初期，具有很高的放射性和衰變熱，必須放在反應器廠房的用過燃料池（Spent fuel pool）裡冷卻，待其放射性及熱量衰減後，再進行後續的乾式貯存及最終處置作業^[2]。

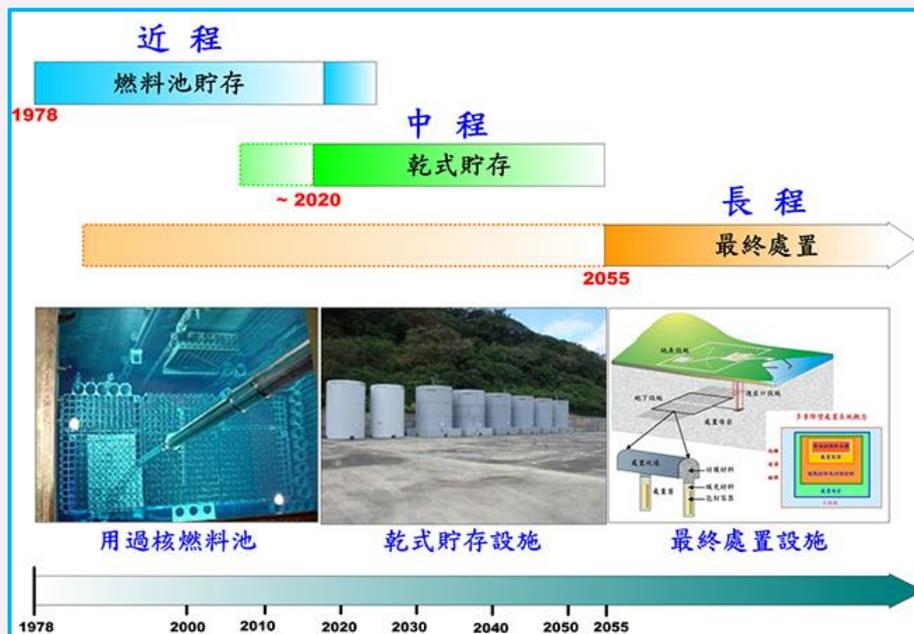


圖 2 我國用過核子燃料管理策略 [2]

1.3 何謂乾式貯存？乾式貯存的特性？

有別於將用過核子燃料（具有高熱量及高放射性）從核子反應器退出後，先貯存在核反應器廠房旁的用過燃料池裡以「主動式」循環冷卻水快速移除熱量並讓放射性衰減的「濕式貯存」（圖 3）[3]。

「乾式貯存」則是將貯存於用過燃料池一段時間後的用過核子燃料移置於金屬容器內，並填充惰性氣體後加以密封，藉由空氣的自然對流冷卻，將用過核子燃料產生的熱帶走，金屬容器外部則利用混凝土護箱或金屬護箱作為屏蔽（圖 4），降低輻射強度 [3]。乾式貯存因運轉維護容易、操作成本較低、燃料較不易腐蝕也不會產生二次廢棄物及發生輻射洩漏等因素，已廣為世界各國核能電廠所採用 [4]。依據核安會統計，更新至 2023 年，國際間營運中的乾式貯存設施共有 145 座，包含室內貯存 39 座，露天貯存 106 座，顯示乾式貯存是國際間普遍採用且成熟的技術 [5]。乾式貯存是採自然冷卻方式（被動式）移除燃料衰變熱（圖 5），為國際原子能總署（IAEA）建議的優先選項 [5]。

台電公司參考核能先進國家經驗，規劃於核電廠內興建用過核子燃料乾式貯存設施，用以貯存自核反應器燃料池退出的用過核子燃料，作為最終處置前的中繼站 [5]。

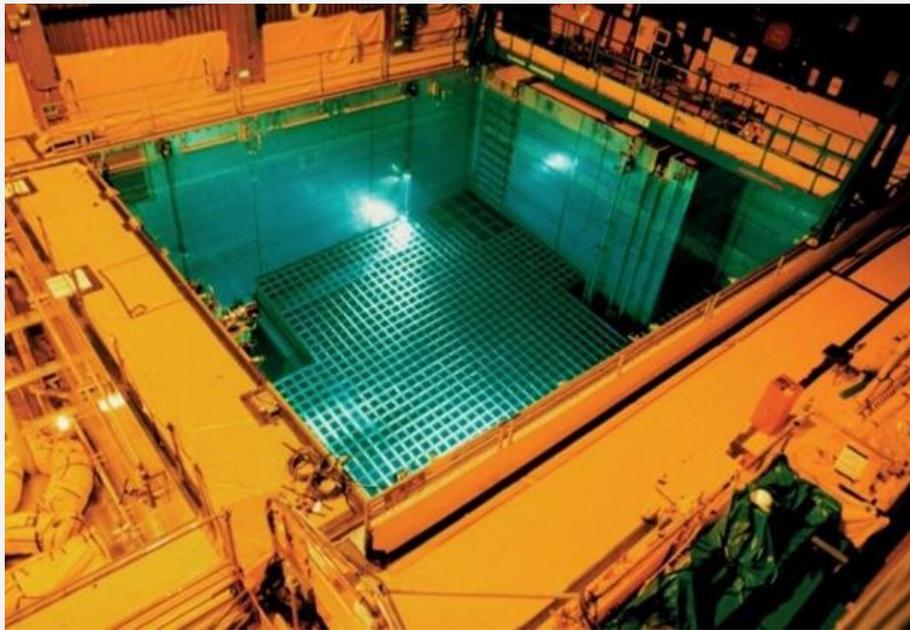


圖 3 濕式貯存示意圖 (圖片來源美國核管會)^[3]

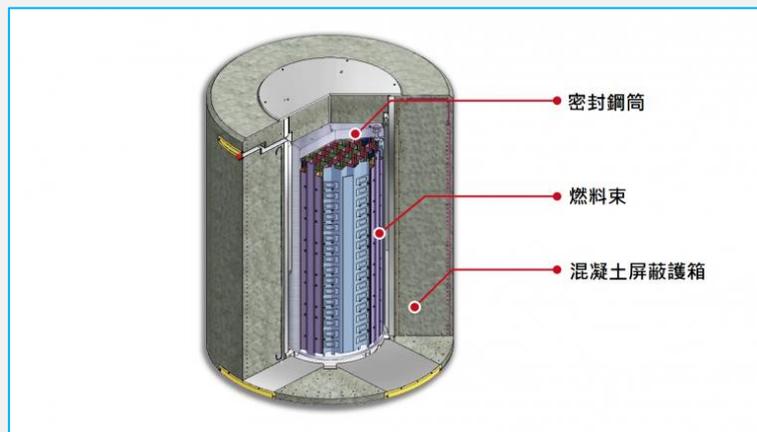


圖 4 乾式貯存內部構造圖^[4]



圖 5 乾式貯存箱空氣自然對流示意圖 [2][6]

依據原能會統計，截至2023年1月，國際間已有28個國家設置乾式貯存設施，包含美國、加拿大、德國等，目前國際上常見的乾式貯存方式有5種 (圖 6)：混凝土貯存窖 (Concrete Vault)、金屬護箱 (Metal Cask)、混凝土護箱 (Concrete Cask)、混凝土模組 (Concrete Module)、地下貯存系統。以美國為例，以上5種貯存方式均有採用，除混凝土貯存窖的設計有建築物外，其他4種乾式貯存方式均採取露天貯存方式。歐洲國家如德國以及日本則大多使用金屬護箱並採室內貯存型式，主要是考量再處理運送、再取出操作及重覆使用的方便性 [7]。

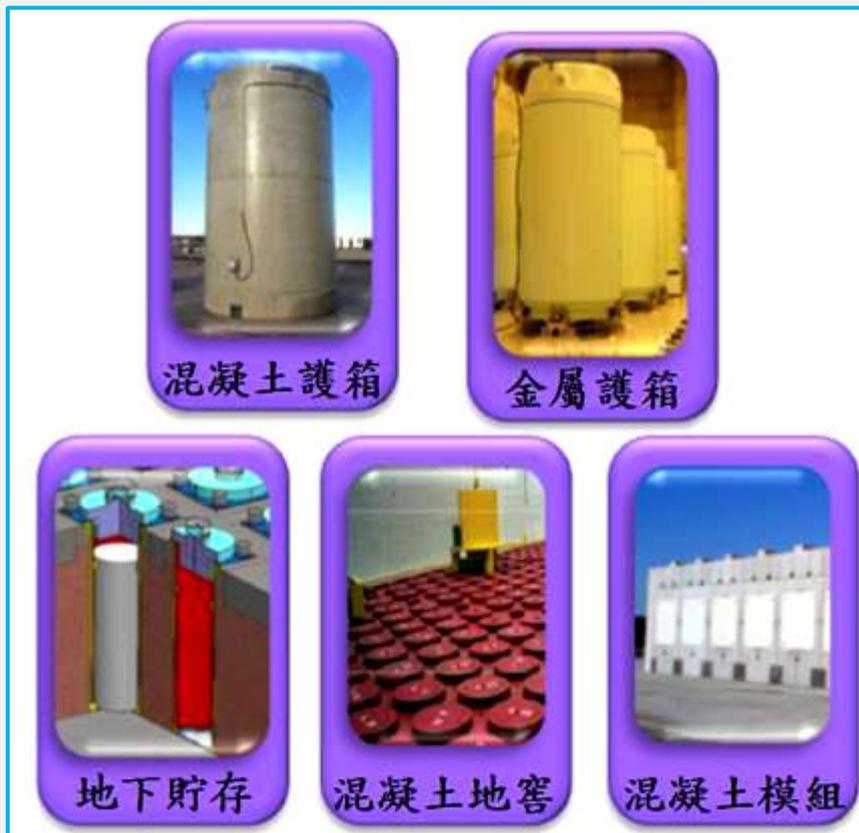


圖 6 國際常見乾式貯存型式^[7]

1.4 乾式貯存設施會不會變成永久儲存場？

依據我國「高放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」第三條規定：「高放射性廢棄物最終處置應採深層地質處置之方式」，其第八條亦明定：「高放處置設施應採多重障壁之設計。」意即用過核子燃料必須置放在地表下相當深度的處置設施，國際上一般指地下300至1000公尺深，用以長期將放射性核種與生物圈安全隔離。乾式貯存設施為地表設施，並不能做為處置設施，亦不可以違法變成「永久儲存場」(圖 7)^[8]。

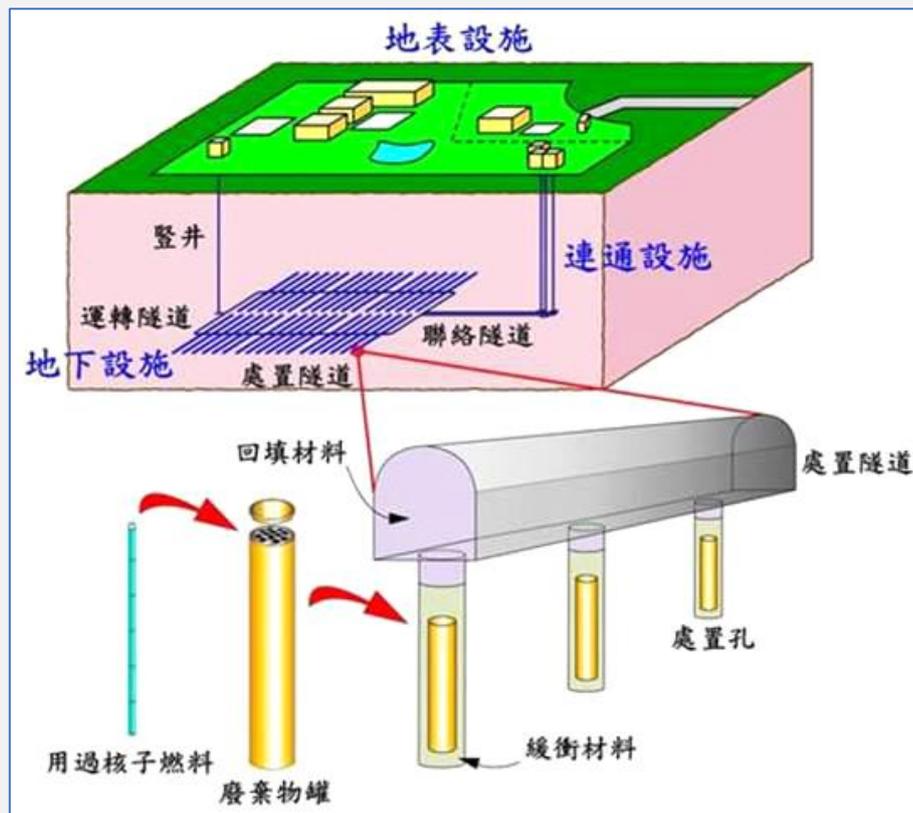


圖 7 乾式貯存設施與永久儲存場的差異示意圖 [8]

1.5 何謂核燃料循環：封閉核燃料循環 vs. 開放核燃料循環

「核燃料循環 (Nuclear fuel cycle)」是指核燃料使用過程中所經過的一系列階段。核燃料循環包括採礦與精煉、轉化、濃縮、燃料製造等的「前端循環步驟」，以及核燃料使用後的用過核子燃料管理的「後端步驟」(圖 8)^[9]。

用過核子燃料的管理可分為兩個方案，一是採用核燃料再處理，將有用的鈾與鈾再製成新燃料的過程，稱為「封閉核燃料循環」。如果將用過核子燃料直接進行最終處置，則稱為「開放核燃料循環」。一是將用過核子燃料再處理，把有用的鈾與鈾再製成新燃料。二是將用過核子燃料直接進行最終處置。

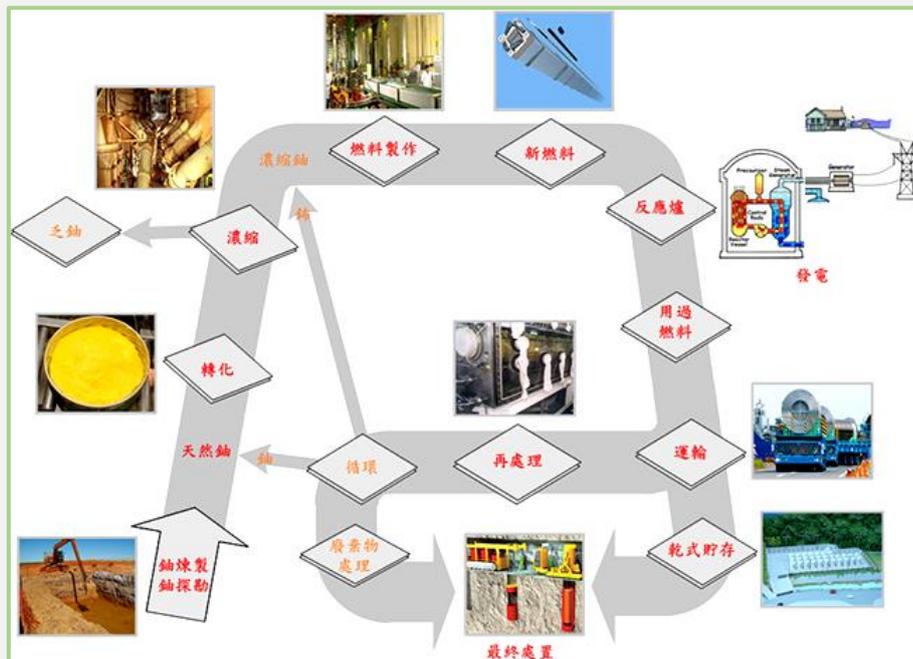


圖 8 核燃料循環圖^[9]

二、用過核子燃料管理策略改變後的困境與對策

由於美國早期的核電廠設計，對於用過核子燃料的管理是採用包含再處理的「封閉型燃料循環」策略。因此，核電廠內的用過燃料池的容量設計僅考量用過核子燃料從反應爐退出後，即運往再處理廠進行再處理前的「短期貯存」。但1979年之後，美國政府因顧慮核子擴散問題，決定放棄原先採再處理的「封閉型燃料循環」策略而改採直接進行最終處置的「開放核燃料循環」策略，於是導致各核電廠普遍存在用過燃料池貯存容量不足的問題^[10]。

我國的核電廠均購自美國，也因此面臨同樣的問題。國際上各國核電廠均採用設置中期貯存 (Interim storage) 設施來解決用過燃料池貯存容量不足的問題，其方式大致可分為兩種：濕式貯存及乾式貯存。國際上商轉中的濕式貯存設施共有31座，分布於歐洲、美洲及亞洲等15個國家，大多是在1964~2000年之間建造啟用，2000年後國際上設置的濕式貯存設施僅有1座，位於中國甘肅，商轉時間為2003年。其中法國、英國、俄羅斯及日本青森縣上北郡六所村設置的16座濕式貯存設施，主要是配合該國用過核子燃料採取再處理的需求，中國所設置的濕式貯存設施亦是因再處理的需求，而不是因為用過燃料貯存容量不足的緣故^[10]。

面對用過燃料池設計容量不足，我國也參酌國際經驗，採行下列二項對策：(1) 擴充用過燃料池的貯存容量；(2) 設置中期貯存設施。

2.1 擴充用過燃料池貯存容量

至目前為止，我國運轉中的核能電廠用過燃料池都曾經有過擴充容量的紀錄，其中之一是採用較高密度格架來擴充容量。根據行政院原子能委員會資料（此項資料於改制後不復存在），核一廠1、2號機用過燃料池的貯存容量於1986年由原先的1,410及1,620束，擴充至每部機2,470束，1998年再擴充到每部機3,083束。核二廠1、2號機用過燃料池的貯存容量則於1991年由原先的2,571束，擴充到3,660束，2003年再擴充至每部機4,398束。核三廠1、2號機則在1995年申請用過燃料池的貯存容量擴充，由原先的746束，擴充至每部機2,160^[11]。目前，用過燃料池容量彙整於表1第3行（貯存容量）。在程序上，用過燃料池欲變更設計採用較高密度格架擴充貯存容量前，核能電廠業主（台電公司）必須依「核能電廠用過燃料池貯存格架改裝安全分析報告審查規範」向原子能委員會提出申請，並檢附「安全分析報告」，以確保用過燃料池改裝時與改裝後的安全性，並經原子能委員會審查通過後方可進行。檢附的「安全分析報告」至少應包括：（1）臨界安全；（2）熱流分析；（3）結構分析；（4）輻射安全，與（5）事故評估等五大技術範疇的分析與評估結果。而原子能委員會在受理申請後，須邀集會內外專家學者，成立專案審查小組依「核能電廠用過燃料池貯存格架改裝安全分析報告審查規範」就五大技術範疇進行詳細審查，並進行現場狀況勘查與施工作業品質查證，在確認用過燃料池的運轉及完整性皆能符合安全標準及要求後才會予以同意。一份揭露於核能安全委員會網站的報告「核一、二廠的用過燃料池貯存密度太高並無安全疑慮」指出：（1）早期核電廠用過燃料池的設計貯存容量有限，因此須適時進行容量擴充，才能維持核能機組的繼續營運。（2）用過燃料池池內充滿水，可提供輻射屏蔽並冷卻用過核子燃料，其冷卻系統可維持水溫在攝氏28度至32度間，並維持水位高於燃料元件頂部數公尺。（3）核一、二廠用過燃料池的貯存容量擴充申請，均經過原子能委員會邀集核安專家詳細審查，確認無安全疑慮後才同意擴充。（4）根據美國核能後端管理藍帶委員會（Blue Ribbon Committee）報告指出，美國核電廠的用過燃料池貯放量比原設計容量增加近四倍之多，如位於愛荷華州的Duane Arnold，麻州的Pilgrim，華盛頓州的Columbia，以及佛蒙特州的Vermont Yankee等四座（與我國核一、二廠同樣採用BWR系統），顯示只要能符合安全要求，高密度用過核子燃料貯存並無安全疑慮。

另，因核二廠1、2號機將分別於105年11月及106年5月辦理「EOC-25大修」，屆時將面臨燃料池貯存容量不足，無法繼續運轉的困境（雖然核二廠用過燃料池曾歷經二次高密度格架擴充，但燃料池（東池與西池）已無空間可再放置貯存格架）。為了不讓核二廠一號機提前除役，台電公司參考國外電廠的案例（包括美國Clinton、Cooper、Diablo Canyon、Turkey Point、St. Luice、Davis Besse及Waterford等7座核能電廠，其中Clinton為與核二廠同型電廠）的作法，於105年8月18日提出「核二廠燃料廠房三樓裝載池設備修改及安裝工作」申請案^[12]，申請將核二廠緊鄰東池的護箱裝載池（

Cask loading pool) 改裝作為用過核子燃料的貯存空間^[13]，各安裝4組龍門電廠2號機庫存的11X10燃料格架，安裝後每部機各可增加440束的用過核子燃料貯存容量（使得核二廠1、2號機用過燃料池貯存容量分別增加至4,838束），約為用過燃料池容量的十分之一。每一部機的護箱裝載池將只限於貯存該機組平均冷卻達29年以上的第1至4週期所退出的用過核子燃料。未來當核二廠用過核子燃料乾式貯存設施啟用時，將於機組停機時先將護箱裝載池內的所有用過核子燃料傳送至上燃料池暫存，再移走燃料格架^[12]。

護箱裝載池為用過燃料池側邊的調度空間，核電廠仍在運轉時，裝載池並無用途，當用過核子燃料要運出廠房時，護箱裝載池內用過核子燃料要先吊到「上燃料池」，騰出裝載池的空間後，將「運送護箱」移入護箱裝載池中，把過核子燃料由用過燃料池移入「運送護箱」、密封後，再將「運送護箱」吊離護箱裝載池，運出廠房。

由於核一廠沒有設計「上燃料池」，所以核一廠無法透過「改裝護箱裝載池」來增加用過核子燃料的貯存量。

統計至2024年11月20日止，核安會公布的核電廠用過燃料池貯存容量及用過核子燃料貯存表如表1^[14]（第3行為本文加入）。

表1 核能電廠用過燃料池貯存容量與用過核子燃料貯存表^[14]

統計至2024年11月20日

機組		商轉年	貯存容量 (束)	反應爐貯存 數量(束)	用過燃料池 貯存數量 (束)	乾貯場貯 存數量 (束)	總量 (束)
核一	一號機	1978	3,083	316	2,962	112	6,874
	二號機	1979	3,083	408	3,076		
核二	一號機	1981	4,838	624	4,808	NL	10,868
	二號機	1983	4,838	624	4,812		
核三	一號機	1984	2,160	0	1,879	NL	3,785
	二號機	1985	2,160	157	1,749		
合計			20,162	1,972	19,479		21,527

註1：原能會2017年5月及2019年1月先後同意核二廠一號機及二號機新增的護箱裝載池（增加440束用過核子燃料貯存空間）可以啟用存放用過核子燃料。

註2：核一廠已於2024年12月18日完成乾貯熱測試，從一號機用過燃料池移出112束用過核子燃料到乾貯設施。

2.2 設置中期貯存 (Interim storage) 設施

除開擴充用過燃料池的貯存容量外，各國核電廠亦不乏採用中期貯存 (Interim storage) 設施來解決用過燃料池貯存容量不足的問題，其方式大致可分為兩種：濕式貯存及乾式貯存。國際上商轉中的濕式貯存設施，共有31座，分布於歐洲、美洲及亞洲等15個國家，大多在西年1964~2000年之間建造啟用，2000年後國際上設置的濕式貯存設施僅有1座，位於中國甘肅，商轉時間為2003年。其中法國、英國、俄羅斯及日本青森縣上北郡六所村設置的16座濕式貯存設施，主要是配合該國用過核子燃料採取再處理的需求，中國所設置的濕式貯存設施亦是因再處理的需求，而不是因用過燃料貯存容量不足的緣故^[10]。

在乾式貯存方面，依據原能會統計，截至2023年1月，國際間已有28個國家設置乾式貯存設施，包含美國、加拿大、德國等，目前正在使用中的乾式貯存設施共有145座，包含室內貯存39座，露天貯存106座，顯示乾式貯存是國際間普遍採用且成熟的技術。目前國際上常見的乾式貯存方式有5種：混凝土貯存窖 (Concrete Vault)、金屬護箱 (Metal Cask)、混凝土護箱 (Concrete Cask)、混凝土模組 (Concrete Module)、地下貯存系統。以美國為例，以上5種貯存方式均有採用，除混凝土貯存窖的設計有建築物外，其他4種乾式貯存方式均採取露天貯存方式。歐洲國家如德國以及日本則大多使用金屬護箱並採室內貯存型式，主要是考量再處理運送、再取出操作及重覆使用的方便性^[7]。

隨著核電廠逐步邁入除役階段，首要關鍵為移出核反應器內的用過核子燃料至乾式貯存設施，才能進行除役拆廠作業。因此，乾式貯存設施為核電廠除役必要設施。

綜合上述的資料，顯示乾式貯存已是國際間普遍採用貯存用過核燃料之技術。而台電公司也參考核能先進國家經驗，規劃於核電廠內興建用過核子燃料乾式貯存設施，用以貯存自核反應器燃料池退出的用過核子燃料，作為最終處置前的中繼站^[5]。

三、核一廠啟動中期乾式貯存設施興建計畫

由於台電公司核一、二廠為早期興建，廠內的用過燃料池容量有限，均不足以容納運轉執照效期40年的所有用過核子燃料。因此參照歐、美、日、韓等核能先進國家的作法規劃於各廠址內興建乾式貯存設施，以滿足其運轉40年的貯存需求，以確保國內電力供應穩定，並提供足夠時間做為用過核子燃料最終營運方式的最佳規劃^[15]。國際經驗顯示^[16]：(1) 美國首座乾式貯存設施運轉在1986年開始運轉，至今已超過30年以上，並獲核准運轉至2046年，合計60年，顯示乾式貯存可靠性無虞。(2) 目前全世界採取室外露天貯存的國家有美國、南韓及中國。兼採室內及室外貯存的國家有西班牙、加拿大、立陶宛、南非、及日本。採用室內貯存的國家有英國、捷克、匈

牙利、德國、瑞士、保加利亞、比利時及斯洛維尼亞。(3) 無論是室外、室內、金屬、混凝土形式護箱，只要經過嚴密設計及審查，符合國際相關核能規範，皆可安全貯存。

3.1 不甚順遂並遭致批評的採購招標作業

自1992年起，台電公司即開始推動核一廠用過核子燃料的中期貯存設施興建計畫^[17]，亦依相關法規規定陸續完成「場址鑽探調查」、「可行性研究報告」、「環境影響說明書」及「水土保持計畫」等法定申辦作業，並依政府採購法辦理採購招標作業，採用混凝土護箱系統進行乾式貯存。上述「可行性研究報告」於1994年8月即奉經濟部核定，惟因採購作業不順利，經考量時空環境變遷因素而重新檢討後，修正「可行性研究報告」，並於2004年11月奉經濟部同意改採限制性招標後，終於2005年7月委由原能會核能研究所承作^[17]。

監察院調查報告指出^[17]，採購招標作業曾歷經1995年11月、1997年9月、2001年9月及2003年7共四次國際招標。其中，第1次資格標階段，僅有美商VECTRA及TRANSNUCLEAR兩家廠商合格，因家數不足而告廢標；第2次招標雖由美商SIERRA公司得標，但因類似產品於美國電廠使用時產生氣泡及池水混濁事件，遲遲未能解決，因而解除合約；第3次招標時，因僅有1家廠家參與規格標作業而告廢標；第4次招標時，雖台電公司放寬投標廠商資格，仍僅有1家廠商合格，開標結果，因其報價遠超過預算而告廢標。由於合格廠家少且廠商投標意願不高，台電公司擔心，若因此未能決標，恐將影響核一廠的運轉發電。在考量原能會核能研究所 (Institute of Nuclear Energy Research, INER, 簡稱核研所) 具有用過核子燃料乾式貯存的技術能力之後，於是修正「可行性研究報告」，並於2004年11月奉經濟部同意改採限制性招標後，終於2005年7月以限制性招標方式，委由核研所以「技轉兼具研究開發性質」承接「核一廠用過核子燃料中期貯存工程採購帶安裝案」(採購案號：94-009)，突破無法決標的困擾。

雖然核能研究所所提安全分析報告經原能會審查通過，並於2008年12月核發建造執照後動工興建，且其試運轉計畫及完工後的整體功能驗證報告，亦經原能會審查通過，惟地方及民間團體對於負責核安監督的原能會所屬核研所竟成台電「包商」，承包乾式貯存規劃標案，致遭裁判擔任球員的批評^[17]。

3.2 申請建造執照

台電公司為解決核一廠用過核子燃料的貯存問題，於2007年3月2日依「放射性物料管理法」第十七條第一項規定，向原能會提出「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建」申請案，經原能會查核該設施興建目的、申請人資格與申請文件內容完整性後，於2007年3月29日正式受理申請^[17]。原能會於受理申請後，即依「放射性物料管理法」第十七條第二項規定，辦理公告展示、徵詢各界意見及舉行聽證，並由原能會召集30位國內專家學者組成審查團隊，分成綜合、場址、核臨界、屏蔽與輻射防護、結構、熱傳、密封、意外事件、消防及品質保證等共10個分組，歷經5次審查，澄清安全疑慮，並確認設施均能符合安全要求，足以保障公眾與設施的安全後，始於2008年1月獲原能會審查通過，並於2008年12月獲原能會核發建造執照(圖9)，設施及相關設備於2013年6月竣工並完成功能測試^[18]。



圖 9 核一廠乾貯設施規劃作業圖^[18]

3.3 申報水土保持計畫書與申領核發水土保持施工許可證，歷時五年

台電公司於2005年底與核能研究所完成「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施採購帶安裝案」簽約後，即於2006年3月30日將「核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫」貯存設施的「水土保持計畫」函請經濟部核轉前台北縣政府審核；卻一波多折歷時近五年^[17]：(1)前台北縣政府於2006年4月14日以「核一廠屬行政院核定的重大公共工程」為由，轉請行政院農業委員會審核。農委會因「核能一廠用過核子燃料乾式貯存計畫」不符合「水土保持辦法施行細則」所規定的重大公共工程，於2006年6月5日還請臺北縣政府審查。(2)臺北縣政府於2006年6月22日以「水土保持計畫審核監督辦法」第六條規定，水土保持計畫需由目的事業主管機關受理後，送請主管機關審核為由，檢還水土保持計畫予台電公司。經濟部於2006年7月14日依臺北縣政府要求核轉水土保持計畫予臺北縣政府審查。(3)臺北縣政府於2006年8月15日復以「水土保持計畫審核監督辦法」第六條規定退回水土保持計畫，台電公司於2006年8月22日請農委會釋示台電公司的「目的事業主管機關」及「主管機關」。農委會於2006年9月5日開會確認「本案水土保持計畫目的事業主管機關為經濟部，主管機關為臺北縣政府」。(4)臺北縣政府於2006

年9月28日函請經濟部轉知台電公司：依「水土保持計畫審核監督辦法」規定，除水土保持計畫外需檢附環評等文件，另請一併提供「核能一廠用過核子燃料乾式貯存計畫」安全分析報告原能會的審查結論。台電公司於2006年11月30日函請農委會釋示水土保持計畫申請所應檢送的書件。(5)農委會於2006年12月14日召開台電公司函詢涉及水土保持疑義案會議，會議決議：主管機關審查水土保持計畫，原則上，不宜要求「水土保持計畫審核監督辦法」第六條規定以外的書件；如有必要，亦應向水土保持義務人員體說明理由。

而後再於2006年12月~2009年10月共歷經過四次的跨部會協商，臺北縣政府終於2010年1月13日將水土保持計畫及環評報告書定稿本函送予台灣省大地工程技師公會，請技師公會協助審查水土保持計畫。歷經三次審查修正後，再與臺北縣政府釐清相關事項，2010年9月13日臺北縣政府核定水土保持計畫。

2010年9月21日經濟部國營會函知台電公司「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施」水土保持計畫業經臺北縣政府核定，並於2010年10月22日再核發開發許可，俾便台電公司向臺北縣政府申請「水土保持施工許可證」。

2010年11月23日台電公司檢送申請「水土保持施工許可證」相關文件予臺北縣政府，新北市政府於2011年1月12日核發「水土保持施工許可證」。

至2013年6月設施及相關設備已竣工，並完成功能測試^[18]。

3.4 未能取得水土保持設施完工證明，熱測試作業卡關

台電公司依據2012年5月23日原能會核備的「核一廠乾式貯存設施試運轉計畫」，於2012年11月14日完成第一階段試運轉作業（整體功能驗證），即「冷測試作業」，而第一階段試運轉作業「整體功能驗證報告」於2013年9月24日獲原能會審查通過，准予進行的第二階段試運轉作業，即「熱測試作業」，但，「熱測試作業」卻因仍未能即時獲得新北市政府核發「水土保持設施完工證明」導致遲遲無法進行^[18]。

因為未能獲得新北市政府核發「水土保持設施完工證明」導致熱測試作業不能執行，後續的運轉執照申請也連帶受到影響。甚至發生核一廠已經開始除役，用過核子燃料卻仍高掛在反應器爐心，無法順利退出的窘境。

四、核一廠乾式貯存設施

4.1 設施場址特性描述

核一廠規劃的第一期乾式貯存設施場址位於台北縣石門鄉乾華村核一廠廠區內(圖10)。乾式貯存設施場址位於核一廠內西南隅下游左岸，呈南寬北狹之狹長狀分佈，規劃總面積為2,876 平方公尺，實際貯存護箱之承載筏基面積約2,200 平方公尺(長約70公尺、寬約35公尺)，將安置30組護箱，共可貯放1,680 束用過核子燃料，場址之西側與北側為山坡地，東側則鄰接乾華溪，乾華溪護岸後側設置擋土排樁^{【19】}。



圖 10 核一廠-室外乾式貯存場圖^{【20】}

4.2 貯存系統

核一廠室外用過核子燃料乾式貯存設施，是由核研所自美國核能設備公司NAC International Inc.技轉，並經考量核一廠特定需求所發展出來的高功能用過核子燃料乾式貯存系統 (INER High Performance System, INER-HPS)。自NAC技轉的用過核子燃料貯存系統為通用式多用途密封鋼筒系統 (Universal Multi-Purpose Canister System, UMS®)，已獲得美國核能管制委員會 (NRC) 審查通過及核准使用，並已成功地應用在美國緬因•洋基(aine Yankee)、帕洛•弗迪(Palo Verde)、麥奎爾(McGuire) 及卡托巴 (Catawba) 等核電廠的乾式貯存設施^{【20】}。

該設施佔地面積0.45 公頃，可貯存30組混凝土屏蔽護箱，每組護箱裝填56束用過核子燃料 (共可貯放1,680 束用過核子燃料)，廠界輻射劑量設計限值，對一般人每年不會超過0.05毫西弗，為我國法規限值0.25毫西弗的五分之一^{【20】}。

核一廠用過核子燃料乾式貯存系統 (簡稱為 INER-HPS 系統) 採取美國 NAC-

UMS系統為基礎設計，經由技術轉移，並考量核一廠場址及環境的特性需求予以改良，其設計使用年限為50年。系統的主要組件有密封鋼筒、傳送護箱與混凝土護箱，其主要元件、使用材料、功能要求及設計準則彙整如表2，INER-HPS 系統設計基準燃料條件彙整如表3。另外，尚有因應貯存作業需求的輔助設備，包括傳送護箱吊軌、遙控/自動銲接機、現場銲接用臨時屏蔽板、氬氣供應系統、密封鋼筒排水與吹卸系統、真空乾燥系統、氬氣測漏系統、密封鋼筒翻轉架與吊索、密封鋼筒吊掛系統、壓力測試系統、輔助油壓系統、傳送護箱環狀間隙充水系統、混凝土護箱運送車及防震設備等^[19]。

表2 INER-HPS 系統主要組件特性^[19]

	密封鋼筒	混凝土護箱	傳送護箱
主要組成元件	鋼筒外殼、雙層上蓋、提籃、承載圓盤、導熱圓盤	護箱、內襯	護箱鋼筒、頂端保護環、屏蔽門、吊耳軸
使用材料	外殼：304L 不銹鋼 屏蔽上蓋：304 不銹鋼 結構上蓋：304L 不銹鋼 承載圓盤：SA-533, Type B, Class 2 低合金碳鋼 導熱圓盤：Type 6061-T651 鋁合金	護箱：鋼筋混凝土結構 (波特蘭二型水泥) 內襯：結構鋼板 屏蔽塞：碳鋼平板、混凝土 蓋板：碳鋼	內外殼板、保護環、 底板：ASTM A588 低合金鋼 屏蔽門：A350 LF2 及 A588 低合金鋼及 NS-4-FR 吊耳軸：ASTM A350 LF2 低合金鋼
功能要求	維持密封性 提供燃料結構之支撐 提供主要的熱傳導 維持在次臨界狀況 易注水及排水	提供密封鋼筒在長期貯存之結構保護與屏蔽 抵抗環境災害 提供自然對流冷卻 中子及加馬輻射屏蔽 降低對環境之輻射強度	提供密封鋼筒從燃料池運送到混凝土護箱時之輻射防護
主要設計	ASME Code III, Div. 1, NB/NG	ACI 318 ACI 349	NUREG-0612 ANSI N14.6

準則			
----	--	--	--

表3 INER-HPS 系統設計基準燃料條件【18】

燃料特性	設計基準燃料
種類	GE8x8-1、GE8x8-2、SPC8x8 及GE9B
最大初始平均濃縮度	3.25 wt% 235U
最大平均燃耗	36,000 百萬瓦日/公噸鈾(MWD/MTU)
最小冷卻時間	10年
護箱熱負載	14千瓦

4.3 貯存技術^{【21】}

核一廠室外乾式貯存設施採用的混凝土屏蔽護箱技術，是將用過核子燃料置入不鏽鋼密封鋼筒內，並填充惰性氣體後加以密封，再將密封鋼筒置入混凝土屏蔽護箱，另於混凝土屏蔽護箱上下設置通風口，將密封鋼筒表面餘熱，藉空氣自然對流作用將熱量移除，完全不需要使用到水來冷卻。藉由密封鋼筒以阻絕放射性物質外洩，及混凝土做為屏障，重重防護阻絕輻射，可將環境和居民可能受到的影響降到最低（圖 11）。

乾貯設施具有多層的保護機制，第一層保護機制為將核子燃料二氧化鈾製成高密度陶瓷燃料丸，外層有燃料棒護套將核分裂產生的放射性物質包封，因此用過核子燃料本身即具有安全性的設計。

第二層保護機制為將用過核子燃料放入密封鋼筒內，並填充惰性氣體密封，除可以阻絕放射性物質外洩，用過核子燃料的餘熱可由密封鋼筒表面利用空氣自然對流來移除。

第三層保護機制為將密封鋼筒放入混凝土屏蔽護箱中，再套上另一層外加屏蔽，以加強輻射屏蔽，維護民眾的安全。



圖 11 核一廠室外混凝土屏蔽護箱貯存系統圖【21】

五、跨越鴻溝

5.1 申報竣工後，歷時五年、歷經十三次送審的結果竟然是……

依照監察院調查報告所載「核一廠用過核子燃料中期貯存設施興建計畫水土保持計畫申辦歷程大事紀」^{【17】}，台電公司係於2013年6月28日函請經濟部核轉新北市政府申請「水保計畫」竣工檢查，並於2013年7月5日進行完工勘查；再於2013年12月18日，正式（第一次）將「水土保持計畫（第二次變更設計）」函請經濟部核轉新北市政府，經濟部於2013年12月20日函轉新北市政府審查；至2018年4月23日新北市政府第13次發函檢還「水土保持計畫（第二次變更設計）」，並依據「水土保持計畫審核監督辦法」第十一條規定，不予核定。期間共歷時五年、歷經新北市政府檢還「水土保持計畫（第二次變更設計）」13次，台電公司13次檢送「水土保持計畫（第二次變更設計）」予新北市政府審查。

申辦歷程詳如下^{【17】}：

- 2013.06.28 台電公司函請經濟部核轉新北市政府申請「水土保持計畫」竣工檢查，經濟部於2013年7月1日函轉新北市政府。
- 2013.07.05 新北市政府辦理「水保計畫」現場竣工勘查。
- 2013.07.24 台電公司寄送水土保持竣工資料補正資料予新北市政府。
- 2013.08.26 新北市政府函知經濟部（副知台電公司）有關水保「西側坡趾段排樁擋土牆現況地形與設計圖不符部份」，待釐清後重新審核。
- 2013.09.02 台電公司函請經濟部核轉新北市政府審核釐清說明的書圖，經濟部於2013年9月3日函轉新北市政府。

- 2013.09.18 新北市政府函示有關水保竣工之西側坡趾段排樁擋土牆現況地形與設計圖不一致及擋土牆功用情事請依第一次變更設計施作，並俟竣工後將相關竣工圖送新北市政府審查。
- 2013.11.07 台電公司函請經濟部核轉新北市政府辦理「水土保持計畫(第二次變更設計)」審查，經濟部於2013年11月12日函轉新北市政府。
- 2013.12.03 新北市政府退還「水土保持計畫(第二次變更設計)」，函覆待台電公司補正相關資料後重新辦理審查。
- 2013.12.18 經補正資料後，台電公司函請經濟部核轉新北市政府辦理「水土保持計畫(第二次變更設計)」審查，經濟部於2013年12月20日函轉新北市政府(第1次送審)。
- 2014.06.30 新北市政府函送「水土保持計畫(第二次變更設計)」歷次審查意見，要求台電公司針對新北市土木技師公會所提第三次審查結果予以釐清，台電公司分別於2014年7月24日及8月22日函覆相關釐清說明(第1次檢還)。
- 2014.08.22 台電公司提送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查。
- 2014.09.18 新北市政府第2次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
- 2014.10.08 台電公司函覆釐清說明資料，並第3次檢送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查。
- 2015.02.05 新北市政府第3次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
- 2015.03.20 台電公司函覆釐清說明資料，並第4次檢送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查。
- 2015.04.30 新北市政府第4次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
- 2015.05.29 台電公司函覆釐清說明資料，並第5次檢送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查。
- 2015.07.14 新北市政府第5次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
- 2015.08.14 台電公司函覆釐清說明資料，並第6次檢送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查。
- 2015.10.05 新北市政府第6次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
- 2015.11.09 台電公司函覆釐清說明資料，並第7次檢送「水土保持計畫(

- 第二次變更設計)」予新北市政府審查。
- 2016.02.24 新北市政府第7次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
 - 2016.03.17 台電公司函覆釐清說明資料，並第8次檢送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查
 - 2016.05.18 新北市政府第8次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
 - 2016.07.07 台電公司函覆釐清說明資料，並第9次檢送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查
 - 2016.09.09 新北市政府第9次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
 - 2016.11.16 台電公司函覆釐清說明資料，並第10次檢送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查。
 - 2016.12.28 新北市政府第10次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
 - 2017.02.23 台電公司函覆釐清說明資料，並第11次檢送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查
 - 2017.04.21 新北市政府第11次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
 - 2017.07.05 台電公司函覆釐清說明資料，並第12次檢送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查。
 - 2018.02.09 新北市政府第12次發函檢還「水土保持計畫(第二次變更設計)」。
 - 2018.03.15 台電公司函覆釐清說明資料，並第13次檢送「水土保持計畫(第二次變更設計)」予新北市政府審查
 - 2018.04.23 新北市政府第13次發函檢還「水保計畫」第二次變更設計，並依據水土保持計畫審核監督辦法第11條規定，不予核定。

5.2 監察院委員申請自動調查

鑒於「台電公司核能一廠兩部機組在使用40年後，因商業運轉執照到期，面臨除役，除役工作之關鍵，係將反應爐心內使用過，仍具有高放射性之燃料棒退出，移至乾式貯存設施存放，始能進行後續拆除工程，惟該乾式貯存設施因相關法定程序未完成，迄今尚未啟用，致反應爐燃料棒仍未能退出。經查本院前就核能一廠廢燃料池集水槽疑有

滲漏水且驗出放射性物質之虞，以及廢燃料池儲存空間爆滿致擺放過密，恐有輻射外洩危機等情乙案進行調查，並督促台電公司就乾式貯存計畫執行情形研謀因應措施，該調查案已於2017年結案，至今事隔2年餘，乾式貯存設施仍未能啟用。究其延宕原因為何？中央及地方政府權責機關有無依法妥適處理？有深入調查之必要案。」^[17]監察院張武修委員申請自動調查，並於2020年2月27日公告「調查報告（109財調0007）」

調查報告指出，監察院在向台電公司、新北市政府、行政院原子能委員會、經濟部調閱有關卷證，並先後於2019年9月27日、10月9日辦理核一廠履勘及詢問行政院永續發展委員會施信民委員（非政府委員）、新北市政府謝政達副市長、原能會劉文忠副主委、經濟部國營事業委員會劉明忠執行長及台電公司蔡富豐副總經理等相關人員後，認為：（1）核一廠用過核子燃料中期貯存工程採購帶安裝案，於2004年改採限制性招標，2005年7月委由核研所承作，其安全分析報告雖經原能會審查通過，並於2008年12月核發建造執照後動工興建，且其試運轉計畫及完工後的整體功能驗證報告，亦經該會審查通過，惟地方及民間團體對於負責核安監督的原能會所屬核研所竟成台電「包商」，承包乾式貯存規劃標案，可謂裁判竟擔任球員，原能會的監督專業及能力難以獲得信任。（2）地方及民間團體對於室外貯存迭有疑慮，要求「放棄室外貯存，改採室內貯存」，促成行政院2019年8月通過「核一廠第二期用過核子燃料室內乾式貯存興建計畫」，卻遲至2028年方能完工啟用，以致核一廠除役工作雖需以乾貯設施過渡，卻無法取得「水土保持完工證明書」，原能會、經濟部及所屬台電公司不顧96年8月10日聽證會各界乾貯桶應置於室內的意見，一意孤行，拖延12年，致除役工作卡關，允有違失。

綜合據監察院的調查報告，新北市政府遲遲不願核發「水土保持完工證明書」的原因有二項：（1）憂心核一廠用過核子燃料乾式貯存場未來是否會成為用過核子燃料的最終處置場址？（2）反對露天乾式貯存。

5.2.1 核一廠用過核子燃料乾式貯存場會不會變成最終處置場？

我國「高放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」第三條已明定：「高放射性廢棄物最終處置應採深層地質處置之方式。」其第八條亦明定：「高放處置設施應採多重障壁之設計。」意即用過核子燃料必須置放在地表下相當深度的處置設施，國際上一般認為其深度應為地下300至1000公尺，才能長期地將放射性核種與生物圈安全隔離。而乾式貯存設施為地表設施，並不能作為最終處置設施，亦不可能變成「最終處置場」。由於乾式貯存設施為地表設施，並不能做為最終處置設施，也不可以違法變成「永久儲存場」^[8]。

5.2.2 第二期乾式貯存設施由室外改成室內^[22]

依據監察院的調查報告，除了新北市政府不認同露天乾式貯存外，包括綠色公民行動聯盟、財團法人宜蘭人文基金會、媽媽監督核電聯盟、北海岸反核行動聯盟、鹽寮反核自救會等在內的六個環保團體也都曾主張「放棄露天乾式貯存，改為室內乾式貯存」。監察院調查報告認為，原能會、經濟部及台電公司均不顧各界所提乾貯桶應置於室內的意見，一意孤行，拖延12年，才是今日乾式貯存設施無法順利運轉甚至導致除役工作卡關的關鍵。

由於綠色公民行動聯盟等六個環保團體「放棄露天乾式貯存，改為室內乾式貯存」的強烈訴求，加上新北市政府於2016年3月31日召開的105年度核能安全監督委員會第1次委員會議，重申「在核廢料最終處置場址未確定前，本府堅決反對於核一廠內興建任何形式的貯存設施，更不容許成為核廢料最終處置場」，使得已竣工的核一廠用過核子燃料乾式貯存設施因新北市政府未同意核發「水土保持完工證明書」而遲遲無法順利啟用。

2016年9月2日，行政院前院長林全在與北海岸鄉親座談時明確提示，請經濟部督促台電公司提出室內乾式貯存場計畫。台電公司依行政院林前院長全2016年9月2日指示及原能會2016年9月13日物二字第1050002318號函要求，將核一廠第二期乾式貯存設施的規劃設計由室外貯存改為室內貯存方式，規劃的貯存容量為7,400束用過核子燃料，可容納核一廠運轉40年所產生的所有用過核子燃料。至於已完工的核一廠第一期乾式貯存設施則規劃作為少量短期使用，待第二期室內乾式貯存設施開始營運後，屆時第一期乾式貯存設施少量使用的部分，再併入第二期室內乾式貯存設施內存放。

2018年3月，台電公司將「核一廠第二期乾式貯存之可行性研究報告」陳報經濟部國營會審查，經國營會於2018年8月召開「核一廠第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施興建計畫可行性研究報告」審查會議後，台電公司於2019年5月將「核一廠第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施興建計畫可行性研究報告（修訂版）」（圖13）函送經濟部審查。該可行性研究報告於2019年8月16日獲行政院核定同意辦理，並於2019年9月25日獲經濟部同意備查。隨後，台電公司於2020年6月17日完成「核一廠第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施興建計畫」技術服務案發包作業。目前「核一廠第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施興建計畫」的環境影響評估已併入「核能一廠除役計畫環境影響評估報告書」，並於2019年7月2日獲環保署認可。預定於2028年底完工啟用^[22]。



圖 12 核一廠室內乾式貯存設施外觀示意圖【22】

5.3 七次訴願決定，被當耳邊風

因為申請「水土保持計畫第二次變更」及「水土保持計畫施工期限展延」均遭新北市政府不予核定的處分，台電公司依行政救濟程序提起訴願，經查詢「[農業部 訴願決定書查詢管理系統](#)」得知，台電公司就申請「水土保持計畫第二次變更」部分，自2018年4月起共提出七次訴願。

- ▶ 台電公司因申請「水土保持計畫第二次變更」，不服新北市政府2018年4月23日新北府農山字第1070753600號函，提起訴願，經行政院農業委員會訴願決定(農訴字第1070716506號):「原處分撤銷，由原處分機關於2個月內另為適法之處分。」
- ▶ 台電公司因申請申請「水土保持計畫第二次變更」，不服新北市政府2018年10月4日新北府農山字第1071861981號函，提起訴願，經行政院農業委員會訴願決定(農訴字第1070732472號):「原處分撤銷，由原處分機關於2個月內另為適法之處分。」
- ▶ 台電公司因申請申請「水土保持計畫第二次變更」，不服新北市政府2019年4月16日新北府農山字第1080682878號函，提起訴願，經行政院農業委員會訴願決定(農訴字第1080716555號):「原處分撤銷，由原處分機關於2個月內另為適法之處分。」
- ▶ 台電公司因申請申請「水土保持計畫第二次變更」，不服新北市政府2019年11月29日新北府農山字第1082216316號函，提起訴願，經行政院農業委員會訴

願決定(農訴字第1090702512號):「原處分撤銷,由原處分機關於2個月內另為適法之處分。」

- ▶ 台電公司因申請申請「水土保持計畫第二次變更」,不服新北市政府2020年5月8日新北府農山字第1090822924號函,提起訴願,經行政院農業委員會訴願決定(農訴字第1090718316號):「原處分撤銷,由原處分機關於2個月內另為適法之處分。」
- ▶ 台電公司因申請「水土保持計畫第二次變更」,不服新北市政府2020年11月20日新北府農山字第1092216159號函,提起訴願,經行政院農業委員會訴願決定(訴字第1100700411號):「原處分撤銷,由原處分機關另為適法之處分。」
- ▶ 台電公司因申請申請「水土保持計畫第二次變更」,不服新北市政府2022年1月5日新北府農山字第1102527993號函,提起訴願,經行政院農業委員會訴願決定(農訴字第1110704148號):「原處分撤銷,由原處分機關於2個月內另為適法之處分。」

歷經七次訴願,行政院農業委員會所作訴願決定均為「原處分撤銷,由原處分機關於2個月內另為適法之處分。」但,.....新北市政府依然故我.....

5.5 訴諸行政訴訟

台電公司在訴願決定未能滿足其行政救濟目的後,終於決定提起行政訴訟。經臺北高等行政法院審理後於2023年3月16日判決(臺北高等行政法院 109 年度訴字第1336 號判決),判決主文:「訴願決定及原處分均撤銷。被告應就原告民國102年11月7日申請「核能一廠用過核燃料中期貯存計畫」水土保持計畫第二次變更設計,作成准予核定之行政處分。訴訟費用由被告負擔。」^[23]

對於判決結果,新北市政府仍表示,請台電儘速提出相關計畫,市府會依法院判決予以核定。但經濟部官員則強調,台電不是沒送件,而是送了13次,是因為新北持續卡關,台電才被迫走向訴訟;而訴訟結果很明確,法院直接要求新北市必須直接准予核定,現在新北市又回來要求台電重送計畫,敗訴後卻假裝訴訟未發生,令人費解^[23]。

5.6 達成協議?

2024年5月2日經濟部發布一份新聞「台電與新北市政府就核一乾貯達成協議 台電也盼能支持核二乾貯推動」指出,今年4月1日新北市與台電達成行政調解,化解核一乾貯

水保設計變更核定疑慮，並同意完工展延。台電已於4月18日透過經濟部核轉相關資料予新北市府，依照調解內容，新北市府需於台電提送核一廠室外乾式貯存水土保持計畫（第二次變更設計）相關書圖後，三週內完成核定作業。台電預計在發布開工通知後一個月內動工興建，進行加高坡址擋土牆及改善排水等作業，並於三個月內完成並進行熱測試，熱測試開始後四至六個月內啟用。

經查新北市政府終於2024年5月10日發函核定「水保計畫」第二次變更設計(圖13)。

5.7 撥雲見日：首束用過核子燃料移出燃料池

2024年10月24日台電公司網站發布新聞「核一乾貯正式啟動熱測試 開始國內首束用過核燃料移出燃料池作業」指出^[25]，核一廠室外乾貯設施已獲新北市政府核發水保完工證明，於23日起進行用過核子燃料運貯測試（熱測試），將用過燃料池中的用過核子燃料棒移至乾貯設施內，規劃先執行兩筒（112束）燃料，蒐集相關數據及資料分析，後續將測試報告送核安會進行審查。台電強調，測試過程中皆依程序進行嚴格把關，確保核安（圖13、14）。

台電進一步說明，熱測試過程包括移出兩筒用過核燃料（每筒可裝填56束核燃料，共計112束），並進行相關數據蒐集與安全分析，後續將向核能安全委員會申請乾貯設施運轉執照，待取得運轉執照後，即可將兩部機反應爐內的用過核子燃料逐步移出，降低除役機組風險，並確保核廢貯存的安全。



圖13 台電董事長曾文生主持開工祈福儀式【25】



圖14 台電核一廠於10月23日起進行乾貯設施用過核燃料運貯測試【25】

結論

嚴謹的把這一段故事記錄下來，功過是非不是本文要追究的，但事實的忠誠呈現才是本文的目的！

舊故事已告一段落，新故事才要開始，而且要持續40~50年，乾式貯存設施要能平安度過，最終處置場址要能接軌而出。

乾式貯存設施是國際間普遍採用且成熟的技術，參考核能先進國家經驗，規劃於核電廠內興建用過核子燃料乾式貯存設施，竟然可以從提議到核定可以進行熱測試就花費了超過30年的時間，這樣的國度裡，竟然有人在邁向非核家園前，主張重啟核能發電。

圖資來源

- 1.核能安全委員會網站> 便民服務 > 民眾關切問答資訊 > 放射性物料管理 > 用過核子燃料乾式貯存> Q2-1：什麼是用過核子燃料？ 檢自：<https://reurl.cc/qnr6ON>
- 2.核能安全委員會網站> 便民服務 > 民眾關切問答資訊 > 放射性物料管理 > 用過核子燃料乾式貯存> Q2-2：我國的用過核子燃料管理策略？ 檢自：<https://reurl.cc/jQWIZL>

3. 核子能安全委員會網站> 核心業務 > 物料管制 > 用過燃料中期貯存 檢自：
<https://reurl.cc/aZq1YX>
4. 核能後端營運專屬網站> 乾貯> 乾式貯存計畫簡介>乾式貯存的特色 檢自：
<https://reurl.cc/EgjG5n>
5. 核能安全委員會網站> 物料管制 > 乾式貯存管制 > 乾式貯存的安全管制 > 用過核子燃料乾式貯存的安全管理 檢自：<https://reurl.cc/WAxDKO>
- 6.核能安全委員會網站> 便民服務 > 民眾關切問答資訊 > 放射性物料管理 > 用過核子燃料乾式貯存>Q2-3：乾式貯存的特性？ 檢自：<https://reurl.cc/04vENo>
- 7.核能安全委員會網站> 便民服務 > 民眾關切問答資訊 > 放射性物料管理 > 用過核子燃料乾式貯存>Q2-4：國際間乾式貯存設施使用情形？ 檢自：
<https://reurl.cc/jQWI01>
- 8.核能安全委員會> 便民服務 > 民眾關切問答資訊 > 放射性物料管理 > 用過核子燃料乾式貯存>Q2-5：乾式貯存設施會不會變成永久儲存場？ 檢自：
<https://reurl.cc/yDL7my>
- 9.核能安全委員會> 便民服務 > 民眾關切問答資訊 > 放射性物料管理 > 核物料與核燃料循環 檢自：<https://reurl.cc/1Xv10G>
- 10.立法院議事暨公報資訊網：立法院第8屆第8會期教育及文化委員會第13次全體委員會議（104年12月2日）：邀請行政院原子能委員會主任委員、台灣電力股份有限公司就「各國核能電廠用過核子燃料中程貯存模式之比較、台電公司核能一廠、核能二廠乾式貯存設施之審查情形」進行專案報告，並備質詢）。檢自：
<https://reurl.cc/Eg4vb1>
11. PanSci（2023/07/09）：從科學角度剖析能源政策的背後：核電延役真正的問題是什麼？泛科學PanSci。檢自：<https://reurl.cc/1Xv4jV>
12. 核能安全委員會 > 核安管制 > 運轉中電廠管制 > 核能電廠重要案件 > 核二燃料裝載池案 > 核二燃料裝載池設計修改案 > 安全管制大事紀。檢自：
<https://reurl.cc/V0zL86>
- 13.行政院原子能委員會（106年4月）。原能會安全評估報告-核二廠裝載池設備修改評估與安裝工作安全評估報告（Rev.2）。檢自：<https://reurl.cc/p936Lr>

- 14.核能安全委員會>物料管制 > 乾式貯存管制 > 核電廠用過核子燃料池貯存表。檢自：
：<https://reurl.cc/geGDZp>
- 15.台灣電力公司>資訊揭露>環境資訊>用過核子燃料乾式貯存>用過核子燃料乾式貯存。檢自：<https://reurl.cc/M6O8Rn>
16. 台灣電力公司>資訊揭露>環境資訊>用過核子燃料乾式貯存>國際經驗。檢自：
<https://reurl.cc/xpa77E>
- 17.監察院 (109/02/27)。調查報告 (109財調0007)。檢自：
<https://reurl.cc/RLqzYZ>
- 18.核能後端營運專屬網站> 乾貯> 核一廠乾式貯存計畫>室外乾貯計畫辦理情形。檢自：
：<https://reurl.cc/kMOXod>
- 19.行政院原子能委員會放射性物料管理局 (97年12月)。台灣電力公司核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施建造執照申請案「安全分析報告」之安全審查報告。檢自：
<https://reurl.cc/A6jA3j>
- 20.核能後端營運專屬網站> 乾貯> 核一廠乾式貯存計畫>乾貯概述。檢自：
<https://reurl.cc/kMOXod>
- 21.核能後端營運專屬網站> 乾貯> 核一廠乾式貯存計畫>貯存技術。檢自：
<https://reurl.cc/kMOXod>
- 22.核能後端營運專屬網站> 乾貯> 核一廠乾式貯存計畫>室內乾貯計畫辦理情形。檢自：
<https://reurl.cc/kMOXod>
- 23.曾智怡 (2013/06/05)。核一乾貯計畫判決主文明確 新北市府應核定。中央社。
檢自：<https://reurl.cc/Eg1q4K>
- 24.經濟部> 新聞與公告>本部新聞(2024/05/02)。台電與新北市府就核一乾貯達成協議 台電也盼能支持核二乾貯推動。檢自：<https://reurl.cc/Y40M0n>
- 25.台灣電力公司>最新消息>新聞稿 (2024/10/24)。核一乾貯正式啟動熱測試 開始國內首束用過核燃料移出燃料池作業。檢自：<https://reurl.cc/zp625e>