



監察院

REPUBLIC OF
CHINA
(TAIWAN)

THE CONTROL YUAN

高階核廢料對人類及環境影響可達百萬年，
深層地質處置將面對各種複雜難測的風險，
我國歷時50年之「用過核子燃料最終處置計畫」，
預計耗資近6百億元，然最終恐難尋
得地質穩定達百萬年的處置場址，監察院爰
請經濟部及原能會對該計畫進行檢討改進

監察委員田秋堇、趙永清、鴻義章自動調查

- 國際原子能總署估計，目前全世界約有25萬噸的高放射性用過核子燃料棒，分散在全球14個國家之中。大多數用過核子燃料棒就地放置在反應爐廠區內的冷卻池，缺乏足夠的深度防禦（如二次圍阻體），難以面對冷卻失靈等風險；而包括用過核子燃料棒等核廢料管理乃至於最終處置之成本，不斷在攀升
- 核廢料的深地質處置不僅涉及科學、技術、倫理、政治與社會等眾多因素，密封時間更長達百萬年，且密封期間核廢料依然危險無比



- 我國「用過核子燃料最終處置計畫」於93年由台電公司提出，95年經原能會核定，執行至今已逾15年，預計再執行35年，預計耗資近6百億元，以尋覓並興建我國核電廠高階核廢料最終處置場址。
- 西元1995年美國國家科學院已完成相關研究報告，認為高放射性廢棄物最終處置場安全評估時程為100萬年。然我國「用過核子燃料最終處置計畫書」執行至今15年，攸關深層處置極為重要、第一階段即應執行之地下實驗室，卻一延再延，是否能尋得以100萬年作為安全評估時程之處置場址？
- 106年台電公司依該計畫書提出「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告(SNFD2017報告)」，大致是依照瑞典SKB公司最終處置設施執照申請的安全評估。但高放最終處置場址的地質條件至關重要，乃整個計畫之關鍵因素，臺灣位處板塊運動活躍地區，與瑞典地質條件可謂天差地別，透過瑞典SKB公司的經驗，臺灣是否能找到地質穩定性達百萬年的高放處置場？
- 原能會身為「用過核子燃料最終處置計畫」之核定機關，其轄下的核能研究所參與相關計畫，以致形成裁判兼球員之問題？



本案調查委員認為，以上均有詳究之必要

相關單位實應嚴肅面對此無法逃避之地質問題，重新檢討我國「用過核子燃料最終處置計畫」，而不是按進度花錢，讓外界以為把錢花光就能找到最終處置場址

- 臺灣位處活動造山帶，地殼的水平運動及垂直運動每年皆達公分級的變位，地殼位移及內部變形都甚為激烈
- 桃園以南到恆春的山區及丘陵區地殼抬升速率過快，無法保持百萬年的穩定；桃園、臺北及宜蘭地區地殼抬升慢或下沉，但地殼鬆弛，地下水深循環在臺北達1公里深，宜蘭可達2公里深，不適合做為最終處置場
- 花蓮地區的地殼在長時間尺度下抬升，而在近20餘年轉為下沉，近5年甚有每年下沉達2公分的地方，這種下沉現象是海溝型地震的前兆，地震後會突然抬升數公尺高，然後又回到長時間尺度的持續抬升，這種地方更是不適合做為最終處置場；南澳及花蓮市及其周邊是全臺灣及其鄰近地區地震密度最高的地方，做為最終處置場也不適合
- 臺灣中央山脈的絕大部分地區百萬年來的地殼抬升速度超過每年1公分，假設地殼抬升速度平均每年1公分，因為山脈均衡的關係每年的侵蝕速度也是1公分，一個埋深500公尺的貯存洞穴5萬年後就會露出地表。所以臺灣本島基本上找不到高放最終處置場



- 經濟部於109年9月3日核定我國核能發電後端營運基金總費用估算約4,729億元，迄至111年6月底止，尚不足額693億元
- 其中，後端基金回貸予台電公司未償還金額亦達1,901.21億元，占後端基金累計淨值*逾47%，此外，台電公司迄至111年6月底負債達2兆餘元（負債比率88.7%）
- 值此我國核能電廠陸續停機除役之際，相關法令對於後端基金貸予設有核能發電廠之發電業允應明確規範，後端基金管理會並應確實審議，以免影響後端基金未來運用

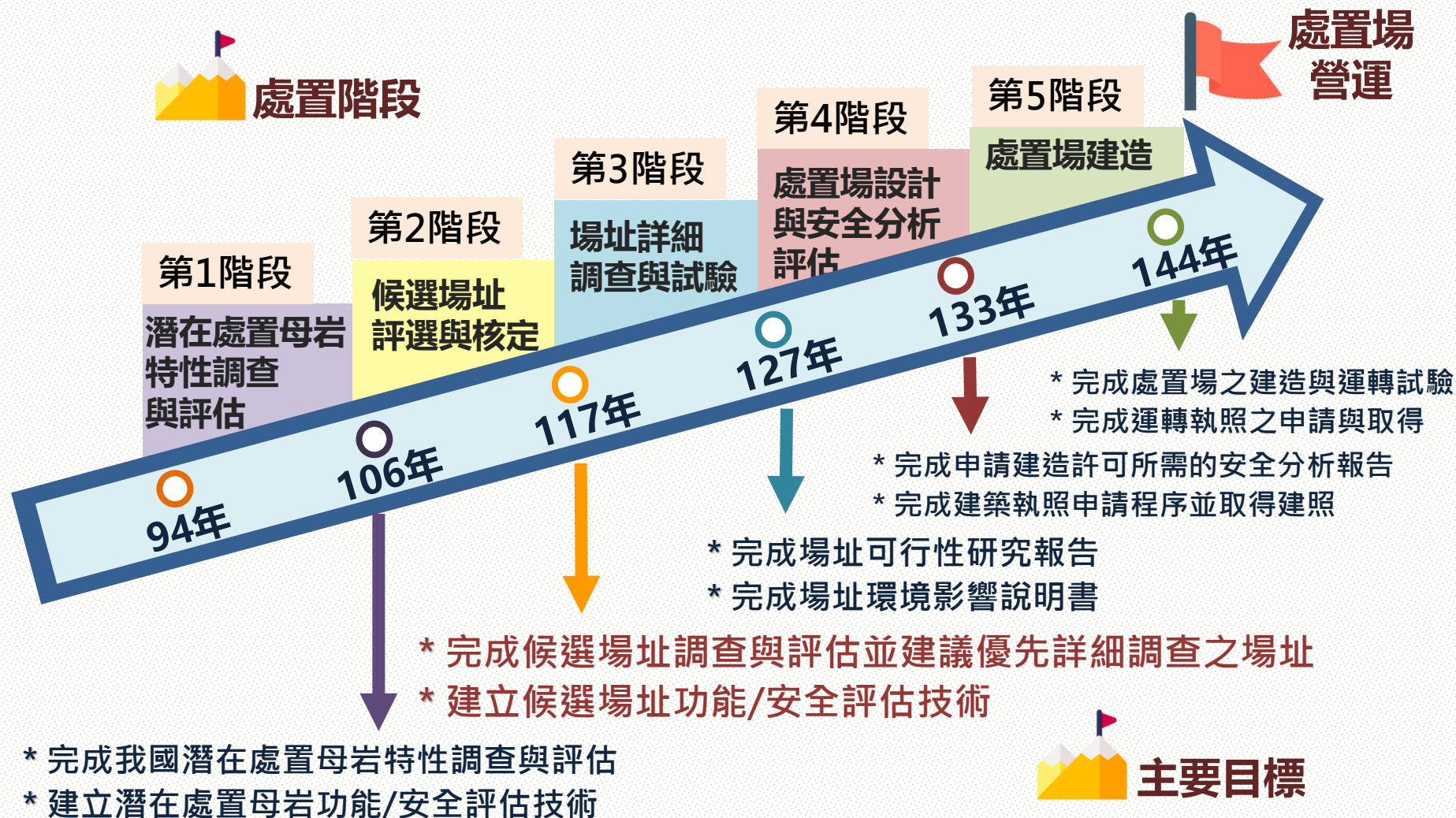
註：依後端基金管理會網站，76年至111年6月底止，後端基金累計淨值為4,035.69億元

- 我國後端營運總費用各分項費用中「高放最終處置」及「乾貯」，自88會計年度迄110年底，「用過核子燃料貯存及最終處置計畫」累計決算數為362.28億餘元，已支出約21%
- 「用過核子燃料最終處置計畫」計畫期程長達50年，依99年估算，預計耗資564億餘元
- 後續階段所需之調查、試驗、處置及建設等費用將較用過核子燃料貯存費用更為龐大，則其經費顯有低估之虞
- 後端基金乃我國核能電廠除役及核廢料處置之唯一財源，若未詳細規劃評估每一階段之經費，並嚴格管制，恐將虛擲後端基金經費，甚至債留子孫

用過核子燃料最終處置計畫



監察院
REPUBLIC OF
CHINA
(TAIWAN)
THE CONTROL YUAN



後端基金用途明細

自88年會計年度改制後至110年決算報告



項目	金額（元）
低放處理、貯存及最終處置計畫	11,935,181,979
用過核子燃料貯存及最終處置計畫	36,228,950,336
核子設施除役拆廠及其廢棄物處理及最終處置計畫	5,220,298,240
一般行政管理	71,322,223
合計	53,455,752,778

* 迄**110**年底，「用過核子燃料貯存及最終處置計畫」
累計決算數為**362.28**億餘元

資料來源：本院整理自經濟部資料及後端基金管理會網站

用過核子燃料最終處置計畫經費概估



階段	項目	依97年幣值 估算（億元）	99年估算 （億元）
1	潛在處置母岩特性調查與評估(94年-106年)	142.09	16.08*
2	候選場址評選與核定(107年-117年)		88
3	場址詳細調查與試驗(118年-127年)		87
4	處置場設計與安全分析評估(128年-133年)	53.5	90
5	處置場建造(134年-144年)	253	283
	總計	448.59	564.08

*第一階段決算數**16.08**億餘元

惟此階段原應進行之地下實驗室等計畫已延至第**3**階段-**122**年實施

資料來源：本院整理自「用過核子燃料最終處置計畫書2018年修訂版」及經濟部109年12月30日函



自88年會計年度改制後至110年決算報告，後端基金用途明細

項目	金額（元）
低放處理、貯存及最終處置計畫	11,935,181,979
用過核子燃料貯存及最終處置計畫	36,228,950,336
核子設施除役拆廠及其廢棄物處理及最終處置計畫	5,220,298,240
一般行政管理	71,322,223
合計	53,455,752,778

用過核子燃料最終處置計畫經費概估

階段	項目	依97年幣值 估算（億元）	99年估算 （億元）
1	潛在處置母岩特性調查與評估(94年-106年)	142.09	16.08 (決算數)
2	候選場址評選與核定(107年-117年)		88
3	場址詳細調查與試驗(118年-127年)		87
4	處置場設計與安全分析評估(128年-133年)	53.5	90
5	處置場建造(134年-144年)	253	283
	總計	448.59	564.08

後端營運總費用各分項費用估算表

106年版



項目	費用(億元)	百分比(%)
1.除役拆廠	1,014.29	21.4
2.乾貯	549.38	11.6
3.低放最終處置	291.97	6.2
4.低放最終處置應變方案 (註1)	381.46	8.1
➡ 5.高放最終處置	1,178.30	24.9
6.蘭嶼低放貯存	13.60	0.3
7.地方回饋	307.22	6.5
8.運輸	159.96	3.4
9.專責機構 (註2)	215.68	4.6
10.準備金 (註3)	616.78	13.0
總費用	4,728.64	100

註1：應變方案係指108年3月15日行政院非核家園推動專案小組第4次會議，共識同意優先推動之「中期暫時貯存設施」。

註2：專責機構案，將依照政策規劃，辦理相關成立事宜，惟目前未定。

註3：依公共工程與估算慣例等比例編列。

資料來源：後端基金管理會網站

- 高階核廢料處置需地下試驗室作為技術研發、測試及公眾溝通，或為確認場址條件，均係地質調查研究之重要設施，不僅有助於了解地質環境特性，於處置設計工程技術及安全評估上亦屬必要
- 台電公司無法處理民意接受度及土地取得等問題，**拖延規避建置地下實驗室**，在沒有臺灣本土深層地質環境資訊、沒有最終處置計畫執行參據，也無法驗證本土地質環境進行最終處置合適性的情形下，卻一味花錢進行所謂第二階段「候選場址評選與核定」，且延至第三階段(122年)建構場址特定型地下試驗設施，亦恐因民意高漲而更加困難
- 長此以往，**我國用過核子燃料最終處置計畫恐將因欠缺地下實驗室驗證而難以續行**，導致台電公司自94年起所做之一切調查研究終將空轉



● 原能會物管局104年7月出國報告及原能會108年5月報告

- OECD/NEA(經濟合作暨發展組織核能署)認為天然障壁之長期安全性，必需經由嚴格的評估確認，亦即需深入到地下適當深度處(通常為地下300 ~ 500公尺)的真實母岩環境，進行現地試驗與驗證，方能獲得有信心的評估結果。
- 藉由地下實驗室進行相關現地試驗與驗證、確認，是確保深地層處置場安全性之最適切且最可靠的途徑，也是國際間發展深地層處置國家必經之路。

● SNFD2017報告(我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告)

- 深層地質環境特性的調查技術，地球科學將扮演著重要角色，尤其更需藉由地下實驗室的設置，驗證本土地質環境進行最終處置的合適性
- 最終處置計畫之進展，需取得社會大眾信任與支持，依據國際各國長期發展計畫，必須有地下實驗室或是特別執行工程驗證的展示中心，亦可使社會大眾、學者專家所提出之相關問題，可由實測數據加以聚焦釐清，做為處置設施設計改善的決策依據。

註：台電公司於106年依「用過核子燃料最終處置計畫書」提出「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告」，即SNFD2017報告。



● 用過核子燃料最終處置計畫書（2010年修訂版）審查報告結論

- 台電公司執行本計畫期間，將規劃建置地質實驗室，以獲取所需本土安全功能評估之參數。原能會已要求台電公司於100年10月提出『地質實驗室規劃報告』送物管局核備。

● 本院諮詢委員意見

- 安全評估應隨處置計畫的發展而調整。
- 安全論證的重點，就是要瞭解地質條件是否具有穩定性。
- 地下實驗室是IAEA建議於場址調查及評選階段之安全論證。
- 對於目前台電公司的計畫，要達到第二階段117年里程碑（即選擇一個候選地點進行詳細的現場定性），考慮地下實驗室比安全論證更重要

經濟部缺失四



- 台電公司在101年4月即因民眾反對而停建地質實驗試坑，然 SNFD2017報告國際同儕審查報告指出「許多國家實施放射性廢棄物處置計畫的經驗強烈顯示需要公眾的參與」、「臺灣計畫的第1階段中並無與公眾互動的正式程序」
- 台電公司未能及時將「SNFD 2017報告」及「候選場址建議調查區域報告」等與公眾溝通，加劇社會各界疑慮
- 台電公司跳過地下實驗室等關鍵計畫，在欠缺本土地質參數下執意繼續發包進行虛擬的安全評估及驗證等工作，形成按計畫進度在花錢，而非按進度完成計畫目標
- 我國用過核子燃料最終處置計畫需要更完整的資訊揭露及專業資訊轉譯，以重建核廢議題的溝通模式與社會信任關係，否則恐將導致用過核子燃料最終處置計畫在虛應故事中不斷消耗資源，卻一再延宕，甚至最終才會發現根本找不到任何最終處置場址



● SNFD2017報告國際同儕審查報告

- 許多國家實施放射性廢棄物處置計畫的經驗強烈顯示需要公眾的參與，公眾通常會要求參與此種過程，這些國家跟公眾的互動強烈影響特定實施過程步驟、甚至全部過程的成敗，與公眾互動不良可能會造成困難，進而導致更長的實施時間表或導致須在新的條件重新開始。
- 臺灣計畫的第一階段中並無與公眾互動的正式程序。

● 本院諮詢委員意見

- 大眾對於所謂政府資訊公開的需求，更多的是公開的資訊是否完整，以及專業資訊如何透過轉譯讓更多人能夠理解。
- 需重新建立談論核廢議題的溝通模式與社會信任關係。

原能會缺失一-1



- 由於未建置地下實驗室，無法實質深入瞭解臺灣的地質條件，台電公司「功能安全評估」之地質數據資料遂參採瑞典SKB公司數據
- 臺灣與瑞典地質環境天差地遠，臺灣位處活動造山帶，地殼位移甚為激烈，但瑞典已3億年無地殼運動、無地震，在構造活動性上不可互相比擬。即便是與臺灣同處板塊邊緣的日本，日本的地殼運動並不如碰撞造山的臺灣那麼激烈，臺日地質活動度至少有5百萬年的差別，即使是日本的經驗也不全然可以直接套用到臺灣，何況是瑞典的地質環境參數，如何能用於臺灣深層地質的最終處置場進行安全論證與評估

原能會缺失一-2



- 負責監督之原能會並未要求台電公司對候選場址區域之地質條件進一步調查評估，反因台電公司地質調查作業受阻，竟配合該公司修改計畫，同意該公司在**欠缺候選場址相關地質數據**下，於110年完成SNFD2021初步安全論證報告及114年完成SNFD2025安全論證報告，**形成一連串的紙上作業，恐徒耗後端基金經費**
- 不僅無法如期於117年達成「候選場址評選與核定」階段目標，並將造成後續計畫延宕或難以續行
- **原能會允應暫停我國用過核子燃料最終處置計畫，重新檢討修正，以免後端基金持續空轉內耗，徒然浪費國家經費**



- 物管局對於SNFD2017報告之審查報告

- SNFD2017報告係引用瑞典SKB對於處置設施之地震模擬分析方法，進行對處置場影響之分析與評估。惟審查委員認為**瑞典地震發生強度與頻度，與位於地震頻繁環太平洋地震帶上的臺灣，有極大的差異。**

- 瑞典SKB公司所發布的新聞

- 在臺灣，未來的冰河時代不必考慮在內，因為該國受冰河時代影響的可能性非常小。另一方面，**地震的風險**要大得多，在設計存儲庫時必須考慮到這一點。



● 本院諮詢委員意見

- 在還沒有選定最終處置場的場址之前，做安全論證報告還太早、內容會過於籠統。
- 此刻最需要強調的安全論證內容，應該是清楚說明「場址篩選的條件、理由及結果」。
- 「（台電公司與原能會）兩個單位做的工作都是為了工作而做，並沒有真正要去解決問題的重要關鍵（例如地質的問題）。
- 臺灣位處活動造山帶，地殼的水平運動及垂直運動都達每年公分級的變位，地殼位移及內部變形都甚為激烈。瑞典是3億年來沒有地殼運動且沒有地震的地方，在構造活動性上不可互相比擬。
- 日本的地體構造型態屬板塊隱沒架構，與臺灣的弧陸碰撞架構略有不同。日本是沒有造山運動的地方，臺灣則是近5百萬年來持續造山的地方，兩者地質活動度至少有5百萬年的差別。
- 臺灣本島基本上找不到高放最終處置場。

- 我國低放最終處置計畫雖有「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」為執行依據，仍因法令未完備而暫緩，而我國用過核子燃料最終處置計畫已進入候選場址評選與核定階段，卻仍欠缺法令依據
- 為確保高放最終處置計畫執行的正當性，核能安全主管機關原能會允應加速完成立法作業



- 低放最終處置計畫依據低放場址條例辦理公投及選址調查，並規劃集中式貯存設施作為應變方案
 - 經濟部於101年7月3日公告核定「金門縣烏坵鄉」及「臺東縣達仁鄉」為建議候選場址。
 - 因地方政府婉拒協助辦理公投選務工作，致未能完成候選場址之選址作業。
- 高放處置計畫係台電公司依據物管法及物管法施行細則於93年擬定，每4年檢討修正，報原能會核定後執行
- 本院諮詢委員意見
 - 以臺灣的氛圍，應要有明確的法令，才能進行地質調查。
 - 但問題是一去做調查，民眾就反彈。不是經費問題，是執行上有困難，**法律上沒有強制力，也沒有跟民眾溝通。**
 - 由於缺乏國家政策，台電公司一直無法進行鑽探等初步現場研究。

原能會缺失三-1



- **原能會係放射性物料主管機關**，所屬核研所是我國核能與輻射應用的專責研究機構，負責核能安全、輻射防護、緊急應變、以及核後端相關技術研發等
- 台電公司依據用過核子燃料最終處置計畫期程，分年進行委託研究，109年「用過核子燃料最終處置安全論證技術建置及安全評估技術精進」招標案亦依採購法相關規定辦理，採公開評選，並未限定特定資格，因截至標案公告招標期限，僅有核研所依規定完成投標，故依採購流程於109年12月22日決標
- 然在處理核能相關業務上，原能會與台電公司具有監督管理與被監督管理之角色關係，原能會所屬核研所卻成為台電公司之「包商」，並由台電公司取得報酬，此乃先進國家皆不可能發生之狀態

- 原能會雖稱該會已訂定相關要點要求承攬台電公司委託案人員，不得協助視察或審查台電公司相關案件及不得為「核安管制技術支援中心」人員等，惟機關間人員難免流動，**核研所參與台電公司相關委託研究採購案，顯有違公平合理原則**
- 我國雖即將進入「非核家園」，但未來核能電廠除役仍有漫漫長路及諸多問題亟待克服，台電公司若仍不斷需要核研所之有價服務，則核研所或應另屬他部會，以免負責監督、審查台電之原能會，竟成台電公司「包商」之荒謬場景一再上演。



● 工程會說明

- 原能會之核研所參與台電公司委託調查研究計畫採購，雖未違反採購法第15條迴避之規定，但於處理核能相關業務上，因具有監督管理與被監督管理之角色關係，於採公開競爭方式者，恐難確保招標機關之公平性，而有違反採購法第6條第1項公平合理原則。

● 本院諮詢委員意見

- 同屬原能會的物管局及核研所，人員常互相輪調，此類計畫規範限制，除了造成不公平競爭外，更刻印原能會球員兼裁判的負面形象。
- 產生「從工作規劃、執行，到成果核定權均同屬原能會之球員兼裁判的事實，但執行成敗卻必須由經濟部（台電公司）負責的詭異現象」



簡報結束
敬請指教