

調查報告

壹、案由：台灣電力股份有限公司第一核能發電廠（下稱核一廠）及第二核能發電廠（下稱核二廠）運轉執照均已屆期，進入除役及轉型階段，惟相關主管機關似未正視輻射防護及環境監測之重要性，亦未建立專業人才之輔導機制。有詳加調查之必要案。

貳、調查意見：

本案經調閱核能安全委員會（下稱核安會；112¹年9月27日由行政院原子能委員會改制，改制前稱原能會）、國家科學及技術委員會（下稱國科會）、外交部、經濟部、台灣電力股份有限公司（下稱台電公司）等機關卷證資料，並於113年8月15日約請核安會、經濟部、台電公司及國科會到院簡報，並詢問相關主管人員，已調查竣事，茲臚列調查意見如下：

一、台電公司執行核能電廠除役期間，108年至113年「注意改進事項」計有52件，另有「逕行更改程序書」、「未詳查工作人員健康檢查報告」及「造成海水系統管路破損」等「違規事項」，容有疏失，經濟部允應督導台電公司深入檢討相關實際案例發生原因及預防作為，並應彙集作為所屬員工後續除役參考及加強宣教，俾在安全的前提下，依照所規劃25年除役期程，戮力推動除役各項工作，將相關除役規劃期程及執行情形強化公眾討論，確保國人健康人權與環境安全：

（一）核能電廠除役之相關法令規範：

1、按核電廠除役管制相關法令包括由核安會主管之「核子反應器設施管制法」（下稱核管法）、「游

¹ 本調查報告內文年代3位數（含）以下為民國紀年，4位數（含）以上為西元紀年。

離輻射防護法」、「放射性物料管理法」以及環境部之環境影響評估法及相關法規等。另外，對於如除役涉及之廢土清運、除役拆除作業之人員安全等，台電公司亦須依其他主管機關相關法令規定辦理。

- 2、次按，核管法及其施行細則明確規定除役許可核發要件、除役完成期限與廠址釋出之接受標準等。依核管法授權訂定之「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」規定，並包含除役計畫應備內容及除役期間安全管制相關事項。核安會亦訂定「核子反應器設施除役計畫導則」與「核子反應器設施除役計畫審查導則」等，作為台電公司撰寫除役計畫及核安會進行審查之準據。
- 3、復按，除役期間輻射防護作業及放射性廢棄物與用過燃料之處理，亦須符合「游離輻射防護法」與「放射性物料管理法」之規定。此外，核電廠除役須依環境影響評估法相關規定，提出環境影響評估報告送環評主管機關審查，確認對環境保護及生態保育之影響合於法令之規定。

(二)核能電廠除役安全管制機制²：

- 1、針對我國核能電廠除役安全管制工作，核安會已建立相關法令規範，以及管制作業機制，監督台電公司妥善規劃及執行除役各項作業。
- 2、核安會對核電廠除役管制作業機制部分，係透過安全審查及現場視察等方式，監督台電公司對除役作業之規劃及執行作業。依核管法規定，台電公司應於核電廠運轉執照屆期3年前提出除役許可申請，並檢附除役計畫，送核安會審查。核安

² 核安會113年8月15日簡報說明資料，頁3-4。

會邀請專家學者與會內各相關業管單位同仁組成專案審查團隊，就台電公司所提之除役計畫進行審查，確認已妥善規劃除役作業，並對除役可能涉及的核子燃料、輻射防護、廢料處理、作業安全等安全議題，均已進行適當評估並提出適切因應作為。在除役期間，核安會亦派員執行駐廠視察及專案團隊視察，監督台電公司確實按照除役計畫規劃之工項及時程，推動除役拆除等相關作業，妥善辦理除役期間之各項輻射防護、用過核子燃料與放射性廢棄物管理及環境輻射監測等工作，以維護民眾健康與環境保護。

- 3、核安會亦於對外網頁建立核能電廠除役管制專區，公布除役管制相關資訊，供民眾參閱，以落實資訊公開。

(三)核能電廠25年除役執行及階段規劃：

表1 核電廠運轉執照有效期限表

| | |
|----------------|--|
| 除役期限 | 取得除役許可後 25年內 完成(核管法施行細則§16) |
| 除役目標 | 以 非限制性使用0.25毫西弗/年(mSv/yr) 為輻射管制目標 |
| 執行策略 | 確保安全除役、如期達成除役期限規劃 |
| 放射性廢棄物 | 暫貯於廠內 乾式貯存設施及放射性廢棄物貯存庫 |
| 廢棄物後續處理 | 集中式貯存場或高、低放射性廢棄物最終處置場 |

資料來源：核能發電後端營運基金管理會網站³。

³ https://www.nbef.org.tw/page.php?level1_id=6&level2_id=50



圖1 核電廠除役計畫概述圖(除役四階段規劃)

資料來源：核能發電後端營運基金管理會網站⁴。

(四)核安會對本案之監督機制及歷年視察、督導考核暨後續追蹤管考情形：

- 1、為嚴格監督核電廠除役作業安全，核安會持續就進入除役階段之核電廠執行現場視察及安全審查，並定期辦理除役管制會議，與台電公司就核電廠除役相關議題進行溝通討論，監督台電公司確實依照核定之除役計畫，推動各項除役作業。
- 2、核安會對於除役中核電廠有不符合規定及品質要求之情事時，會依情節輕重，採取適當管制措施，除立即要求台電公司改善現場問題外，亦針對其有需改進之事項或違反相關規定，依情節輕重，開立注意改進或違規事項，要求台電公司提出檢討說明及改善措施，確實依規劃辦理各項改善措施，以符合除役品質要求。
- 3、有關核安會於核電廠除役期間所開立之「注意改進事項」⁵、「違規事項」⁶，相關注意改進事項內容及處理追蹤管制情形如下：

⁴ 同前註。

⁵ 網址：https://www.nusc.gov.tw/controlreport/notice_decommissioning.html，
(註)：核電廠除役期間注意改進事項，113年計有8件、112年計有11件、111年計有5件、110年計有11件、109年計有6件、108年計有11件。

⁶ 網址：https://www.nusc.gov.tw/controlreport/violation_decommissioning.html，
(註)：據核安會提供資料，核一廠112年「於除役過渡階段，反應器仍有用過核子燃料期間，針對安全相關系統設備組件，未經適當評估，逕行更改程序書，違反相關程序書及核能品保相關規定」、109年「未詳細審查管制區輻射工作人員之健康檢查報告」；110年總處及核一廠「未確實執行開挖鑽探相關管制作業，導致緊急海水系統管路破損」。

表2 110年至113年除役核能電廠注意改進事項一覽表

| 廠別 | 年度 | 注意改進事項 | 開立單位 |
|-----|-----|--|-------|
| 核一廠 | 113 | 核安會於113年7月至8月執行核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業視察，發現問題請電廠檢討改善。 | 輻射防護組 |
| 核一廠 | | 核安會執行113年第2季核一廠問題之確認與解決專案視察之視察發現，請檢討改進。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 核安會於113年5月執行核一廠G1T2及G2T3鐵塔拆除後量測作業視察，發現問題請電廠檢討改善。 | 輻射防護組 |
| 核二廠 | | 核安會執行核二廠113年第3季核安總體檢現場查證專案視察之視察發現，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 內容為核電廠保安相關機敏性資料，保密期限至118年1月11日。 | 保安應變組 |
| 核二廠 | | 核安會執行113年第2季核二廠修改、測試或實驗之評估及永久性修改專案視察之視察發現，請檢討改進。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 核安會執行112年第4季核一廠核安管制紅綠燈「熱沉效能」之視察發現，請檢討改進。 | 核安管制組 |
| 核二廠 | | 核安會執行113年第1季核二廠問題之確認與解決專案視察之視察發現，請檢討改進。 | 核安管制組 |
| 核二廠 | 112 | 核安會執行核二廠112年第4季核安總體檢現場查證專案視察之視察發現，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 112年度第3季核一廠除役定期視察暨核能安全總體檢視察，有關福島案件改善強化措施相關項目之視察發現，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核二廠 | | 請貴公司針對核安會於112年9月12日執行核二廠緊急應變計畫演習視察所發現之缺失，提出檢討改善。 | 保安應變組 |
| 核一廠 | | 核安會執行112年第2季核能廠核安管制紅綠燈「火災防護」之視察發現，請檢討改進。 | 核安管制組 |
| 核二廠 | | 核安會執行112年第3季核二廠除役定期視察之視察發現，請檢討改善 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 核安會112年第1季核一廠核安管制紅綠燈專案視察「修改、測試或實驗之評估及永久性修改」之視察發現，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核二廠 | | 核安會執行112年第3季核二廠設備組件設計基準專案視察之視察發現，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 請檢討改善核一廠主煙囪結構體、主煙囪基座及附屬結構體之B類及D類劣化未依程序書執行檢測及維護之缺失。 | 核安管制組 |
| 核二廠 | | 核安會執行核二廠112年電力系統專案視察之視察發現，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 核安會111年第4季核一廠核安管制紅綠燈專案視察「火災防護及維護有效性」之視察發現，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 總處 | | 核安會112年核電廠除役期間作業管理專案視察之缺失，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | 111 | 核安會111年執行「台電核安處駐核一廠安全小組績效視察」之視察發現，請檢討改進。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 111年度第3季核一廠除役計畫定期視察暨核能安全 | 核安管制組 |

| 廠別 | 年度 | 注意改進事項 | 開立單位 |
|-----|-----|---|-------|
| | | 總體檢視察，有關福島案件改善強化措施相關項目之視察發現，請檢討改善及精進。 | |
| 核一廠 | | 請檢討強化燃料真空啜吸作業期間燃料吊運管制作業。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 核安會於核一廠1號機第2次定期維護與測試工作期間，視察發現輻防相關問題，請電廠檢討改善。 | 輻射防護組 |
| 核一廠 | | 核安會執行110年第4季核一廠核安管制紅綠燈「年度火災防護」專案視察之發現，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 110年度第3季核一廠除役計畫定期視察暨核能安全總體檢視察，有關福島案件改善強化措施相關項目之視察發現，請檢討改善及精進。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 核安會執行110年核一廠安全有關電動閘推力驗證專案視察之視察發現，請檢討改進。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 核安會執行110年第2季核一廠設計基準專案視察所發現之缺失，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 請貴廠針對核安會於110年9月9日執行核一廠緊急應變計畫演習視訊視察所發現之缺失，提出檢討改善。 | 保安應變組 |
| 核一廠 | | 核安會110年執行「核能電廠人員訓練與資格鑑定」專案視察之視察發現，請檢討改進。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | 110 | 貴公司核一廠執行廢棄物壕溝清除作業及核子燃料貯存設施除役時，未留存輻射調查樣品，請檢討改善。 | 輻射防護組 |
| 核一廠 | | 核安會110年第1季核一廠核安管制紅綠燈專案視察發現，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 請核一廠針對生活垃圾，是否屬於「物品」且適用「器材物品/機具離廠攜出許可證」管制流程乙節，提出檢討及改善。 | 輻射防護組 |
| 核一廠 | | 核安會110年第1季核一廠除役計畫定期視察，第一組之視察發現，請檢討改善。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | | 有關貴公司提出第一核能發電廠除役計畫重要管制事項編號 CS-DP-04(Rev.10)審查彙總表，來函申請承諾事項陳報時程變更，核安會意見如說明，請查照。 | 輻射防護組 |
| 核一廠 | | 內容為核電廠保安相關機敏性資料，保密期限至115年1月25日。 | 保安應變組 |

資料來源：本院據核安會網頁資料彙整⁷。

(五)除役核能電廠注意「違規事項」

⁷ 資料來源：https://www.nusc.gov.tw/controlreport/notice_decommissioning.html

表3 109年至112年除役核能電廠注意違規事項一覽表

| 廠別 | 年度 | 等級 | 違規事項 | 開立單位 |
|-----|-----|----|--|-------|
| 核一廠 | 112 | 四 | 核一廠於除役過渡階段，反應器仍有用過核子燃料期間，針對安全相關系統設備組件，未經適當評估，逕行更改程序書，違反相關程序書及核能品保相關規定。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | 110 | 五 | 未確實執行開挖鑽探相關管制作業，導致緊急海水系統管路破損。 | 核安管制組 |
| 總處 | 110 | 五 | 未依程序落實土壤調查開挖鑽探相關作業管制，導致核一廠緊急海水系統管路破損。 | 核安管制組 |
| 核一廠 | 109 | 五 | 未詳細審查管制區輻射工作人員之健康檢查報告 | 輻射防護組 |

資料來源：本院據核安會網頁資料彙整⁸。

(六)約詢重點摘要：

1、核安會將持續秉持專業與安全的原則，執行除役安全管制作業：

- (1) 核安會作為核能安全管制機關，本於法定職責執行專業安全管制，監督核電廠運作符合法規要求。
- (2) 為嚴格監督核電廠除役作業安全，核安會持續就進入除役階段之核電廠執行現場視察及安全審查，並定期辦理除役管制會議，與台電公司就核電廠除役相關議題進行溝通討論，監督台電公司確實依照核定之除役計畫，推動各項除役作業。
- (3) 核能電廠除役為社會大眾關注的議題，核安會將持續秉持專業與安全的原則，執行除役安全管制作業，確實監督台電公司在安全的前提下，推動除役各項工作，確保民眾健康與環境安全。

2、經濟部將適時督促或協助台電公司執行除役作

⁸ 資料來源：https://www.nusc.gov.tw/controlreport/violation_decommissioning.html

業：

- (1) 台電公司係依相關法規辦理核電廠除役期間之放射性廢棄物營運及輻射防護等相關作業。
 - (2) 核電廠除役期間各類相關作業活動，台電公司亦已訂定各相關程序書，供工作人員依循辦理，並視實際作業執行情形，滾動檢討程序書可行性及妥適性，以完備相關作業程序。
 - (3) 台電公司總管理處定期/不定期執行作業觀察/稽查，確保核設施遵照規定執行輻射防護及環境監測。
 - (4) 該部為配合除役主管機關核安會作業，亦督導台電公司執行除役作業，每月、季均要求台電公司將工作進度及預算執行率定期陳報該部管考，俾檢視其是否符合預定進度，以適時督促或協助。
- 3、台電公司將依規劃25年除役期程辦理除役工作：
- (1) 「(調查委員問：台電公司與新北市政府之水土保持計畫相關訴訟案，相關案情及訴訟情形及結果？竣工尚須多少時間？)台電公司核能後端營運處廖處長答：提出二次設計變更，經過13次送審，新北市政府不予核定，最後透過訴訟解決。」
 - (2) 「(調查委員問：原規劃25年完成除役，現因長時間訴訟是否需調整除役期程？)廖處長答：先進行未涉及安全的拆除、低放射性廢棄物貯存工作及調查等。核能發電事業部許副總經理答：核一廠乾貯設施延宕13年，核二廠乾貯設施延宕10年。核電廠有放射性物質，要有時間衰變。現階段須將核燃料從燃料池移到乾式貯存廠房，另除役產生低階核廢棄物，亦須貯存

場，8年內也要規劃興建廠房，目前規劃25年之除役期程，尚無需調整。參考美國經驗，5年內已完成無安全疑慮的拆除工作。」

(七)經濟部113年10月20日補充說明資料表示，依據核一廠、核二廠除役計畫中規劃之除役作業排程，除役作業可概分為除役過渡階段、除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測階段及廠址復原階段等4個階段。在台電公司積極與新北市政府溝通下，核一廠室外乾貯已於113年6月開工，預計可於115年將爐心燃料移出，另核二廠室外乾貯水保計畫亦已於113年8月獲新北市政府核定，後續將進行室外乾貯設施興建之準備及工程施工等作業。另台電公司亦規劃提前進行不涉及爐心安全之設備拆除作業；依目前規劃，可於法定期限25年內完成除役作業。另相關論述指出：

- 1、除役計畫的管理高層，當更為重視如何在規劃之經費與時程內達到除役之目的；於除役計畫之規劃及執行期間，遵循風險管理，不僅可使相關作業過程之資訊達到透明化，而且與內部與外部利益團體溝通時，是非常有效的資訊⁹。
- 2、反應器內部組件拆解為核能電廠除役程序中，具有技術挑戰性的工作項目、及早評估規劃核一廠沸水反應爐（boiling water reactor, BWR）反應器內部組件拆解技術需求，有助於建立國內6部核能機組未來拆解除役的關鍵技術掌握能力¹⁰。

⁹ 資料來源：核電廠除役技術編彙(II)，原能會核研所委託研究計畫期末報告，報告日期：108年11月15日，尹學禮，頁73。

¹⁰ 資料來源：原能會核研所赴瑞典參加核電廠除役技術訓練及參訪SKB核設施、Barseback核電廠，106年3月31日出國報告。

3、加拿大核能管制架構、核電使用與民意趨勢一文指出，按照目前的規劃過程會得到一個健全的除役計畫，以所估算或低於估算的成本來完成¹¹。

(八)經核，核能電廠除役為社會大眾關注的議題，惟查據核安會提供資料，核電廠除役期間「注意改進事項」，113年計有8件、112年計有11件、111年計有5件、110年計有11件、109年計有6件、108年計有11件；另「違規事項」包含核一廠112年「於除役過渡階段，反應器仍有用過核子燃料期間，針對安全相關系統設備組件，未經適當評估，逕行更改程序書，違反相關程序書及核能品保相關規定」、109年「未詳細審查管制區輻射工作人員之健康檢查報告」、110年總處及核一廠「未確實執行開挖鑽探相關管制作業，導致緊急海水系統管路破損」……等事項，凸顯台電公司執行核能電廠除役過程未盡周妥，容有疏失，經濟部督導不周，亦有缺失。經濟部允應督導台電公司深入檢討「注意改進事項」及「違規事項」相關實際案例發生原因及預防作為，並應彙集作為所屬員工後續除役參考，加強宣教，俾在安全的前提下，依照所規劃25年除役期程，戮力推動除役各項工作，將相關除役規劃期程及執行情形強化公眾討論，確保國人健康人權與環境安全。

二、台電公司核能電廠除役人才培育有欠積極，進展有限，相關專業人才之規劃、輔導機制未盡健全，無法有效確保經驗傳承與除役人才培育，核有疏失；經濟部亦有監督不周之責任；政府主管機關允宜跨單位合作，積極培育核能除役人才，有效解決相關爭議事件，

¹¹ 資料來源：原能會核研所，「加拿大核能管制架構、核電使用與民意趨勢」，109年5月4日，頁67，網址：<https://www.nari.org.tw/files/attach/1955.pdf>

並得透過國際交流等方式，學習除役經驗及先進技術，促進除役人才國際合作交流，以提升除役效能：

- (一)國營事業管理法第7條規定：「國營事業之主管機關，依行政院各部會署組織法之規定」；同法第26條規定：「國營事業之安全設施、員工訓練及技術管理等項，應採用最有效率之方法與制度。」行政院為辦理全國經貿行政及經濟建設業務，特設經濟部；該部掌理所屬國營事業之監督與管理，經濟部組織法第1條及第2條分別定有明文；另核安會113年度施政計畫：「二、推廣原子能科技創新，培育跨域人才¹²。」
- (二)經查有關核安會於核電廠除役期間所開立之「注意改進事項」中，明文揭示人員訓練待改善共計11件(占11/52)；另有關核安會於核電廠除役期間所開立之「違規事項」中，明文標示相關人員訓練待強化共計2件(占2/4)；其它「違規事項」及「注意改進事項」中，亦大抵均屬人員執行失當之缺失(同表2、表3)。
- (三)有關「核能電廠除役相關專業人才後續轉業或運用情形及經驗傳承之輔導機制¹³」，經濟部將督導台電公司致力於人員技術交流與傳承工作，以促進除役核心技術傳承。另經濟部表示，為配合國家能源轉型規劃，台電公司轄下核能電廠已陸續進入除役期間，並依循除役計畫開展除役相關工作。在此情形下，既有的專業技術人力將同時面臨挑戰和機會¹⁴：
 - 1、除役過程仍需要專業的技術人員來進行設備拆

¹² 核安會112年11月29日，立法院第10屆第8會期「113年度施政計畫與收支預算案報告」，頁7。

¹³ 經濟部113年8月15日簡報說明資料，頁9-11。

¹⁴ 經濟部113年9月20日補充說明資料。

除、放射性物質處理、廢棄物管理或環境管理等，顯見具備相關技術的人力需求十分龐大，而且也將持續存在。因此，台電公司規劃擴大前述除役及管理專業人力庫，俾因應除役挑戰，進一步確保核能電廠除役過程的安全與合規性。

- 2、未來將視各核電廠除役作業之進行，配合工作內容及經驗回饋，持續精進、推動除役技術深耕及自主技術強化，俾使除役作業順利進行。
- 3、在除役作業人力運用最大化及技術自主化的目標下，台電公司將積極與國際組織合作，汲取國際除役經驗，擴大核能除役及管理專業人才庫。另有關除役推動及技術建置方面，台電公司亦將持續追蹤及掌握國際間優良的除役實務典範，據以檢討及修正除役業務核心技術項目，並持續推動廠處輪調制度，以促進除役核心技術傳承、人才交流及除役營運績效，建立除役自主技術，做好轉型人力與技術培育運用的規劃與準備，按部就班統合運用人力資源，俾使核心專業技術人才得以繼續發揮所長，並協助穩健轉型。

(四)核安會培育核能安全專業人才（核能除役、低放貯存、輻射防護等領域）之規劃¹⁵；國科會亦將加強相關人才培育¹⁶：

- 1、核安會表示，鑒於核能專業人才為維繫國內核能安全之重要基礎，為了提升國內核能專業人才的質量和數量，核安會制定了多元化的人才培育策略，從內部培訓和外部合作兩個主要方向著手，以下是核安會在這方面的具體作為：

¹⁵ 核安會113年8月29日補充說明資料。

¹⁶ 國科會113年8月15日簡報說明資料，頁2。

- (1) 內部培訓：針對核電廠安全管制、輻射防護及核廢料管理等業務，建立視察員及資深視察員經驗傳承制度，另配合新進人員與現職人員的專業知能深度需求，自辦或派員參與國內、外原子能相關的各種專業訓練。
- (2) 外部合作：藉由學術和科普教育活動促進核能知識的普及與專業人才的培育。透過與國科會的合作，支持學術機構開展核能相關研究，涵蓋核電廠除役、核廢料管理及輻射防護等領域，旨在培育具備高階技能的專業人才。

2、國科會表示，該會主要任務為國家科學發展與技術研究及應用之規劃、協調、審議、資源分配等業務，未來將持續推動「原子能科技學術合作研究計畫」，並結合國內學術研究機構參與及加強相關人才培育。

(五) 本案詢問台電公司、國科會、核安會等機關，因人才後續轉業及運用情形等仍未盡具體，核能除役人才培育方面尚無進展，得考量選送人才赴國外研究學習，且有關除役、拆除相關技術，目前仍在研究中，爰進行跨單位合作詢有必要。相關詢答內容略以：

- 1、有關「核能運用已進入除役階段相關研究及專業人才確保相關研究，國科會提供「109至113年度原子能學術合作研究計畫清冊(113年8月8日)」一節，國科會郭副處長表示，目前已彙整近5年成果。另有關「除役或轉型、核能安全『人才確保及運用』，因人才培養不易，相關人才之安排及規劃情形及人才後續轉業及運用等仍不夠具體」一節，台電公司許副總經理則表示：核能人才技術在於發電，經過50年發展，台電以前在核能發電

績效，在世界上名列前茅，並建立安全文化、安全紀律。以安全紀律為例，近期曾議處違規主管，集體安全意識已形成。從核能發電專業技術轉移到核能除役專業技術，本公司有相關委外研究案，包括高階、低階核廢棄物處理及處置，可提供相關研究成果供參考。本公司有組織「青年團」與國際交流，另有成立「核能婦女團」，去年到埃及、今年到墨西哥交流。至於「台電公司核能除役人才培育方面沒有進展，國家相關主管機關有責任及義務，讓人民知道除役的下一步工作為何」等，台電公司許副總經理表示，與財團法人工業技術研究院交流合作。

2、有關「是否須選送人才赴國外研究學習及技術傳承」一節：

(1) 核安會王主任秘書表示，核安會和國科會每年有新臺幣(下同)4,000多萬元預算，包括核能與除役科技等級跨域合作溝通。核能法律部分，過去長期與東吳大學、臺北大學、中興大學等校法律系等有相關研究計畫，相關研究學者後來成立「能源法學會」，與本會有密切合作。在國際合作人才部分，核安會每年派同仁到美國或日本，參加除役或放射性廢棄物領域之訓練，2年前有到日本學習除役經驗，今年會派3位同仁到美國不同地點，學習先進技術。輻射安全部分，除牽涉核能電廠，另有民生應用(全國2萬多家機構使用輻射設備)，大學放射、土木、電機、化工都屬於相關科系，利用培訓制度確保管制人才不缺。

(2) 另台電公司許副總經理則說明，未來能源部分，以前發電的人力在除役，估計不需要那麼

多人，目前最後人力需求本公司尚未最後拍板，有關人員培訓，核後端基金都有派員受訓。另「短期核能大學」是培育人才管道，但名額有限，大約培訓6週，回訓1週。未來人才培訓是要預算，需要後端基金，要再爭取，才能長期派人參加受訓。

- 3、有關「除役及轉型如何建立「臺灣模式」，現階段除役缺乏哪些技術及培訓」一節：台電公司許副總經理說明，有關除役自主能力，核一廠是第1個除役電廠，在此之前沒有除役經驗，在進入除役階段後，外界認為台電之除役能力不足，政府非核家園政策發布後，本公司不斷派員至國外學習，有關除役、拆除的技術，目前仍在研究，核能電廠要拆除25年，要做好污染管制，避免交叉污染，將循環經濟概念帶入，將放射性廢棄物轉換為一般事業廢棄物，對環境友善，減少放射性廢棄物貯存量，依照程序書管制，核安會要求要有第三者進入監督，後續將邀請民眾參觀「輻射量測」等流程。
- 4、另「如須達到除役自主性，如何與國科會、核安會對接」等，台電公司許副總經理則表示，國科會的諮詢多提供給學術界，本公司研究多利用核後端基金。」本院監察委員則表示，國科會及核安會研究要符合當前需求，允宜進行跨單位合作。

(六)相關論述：

- 1、「燃料池爆滿、最終處置場選址無期……核電除役的嚴峻挑戰¹⁷」一文指出，「北海岸反核行動聯盟」

¹⁷ 崔愷欣，「燃料池爆滿、最終處置場選址無期……核電除役的嚴峻挑戰」，公共論壇，113

收到陳訴，提出除役工作面臨幾大問題，包括人才缺乏、高層消極等；除役期間最重要的內部工作環境，主事者消極應對；若不深思電廠經驗傳承與除役人才培育，將來人民的安全將受到嚴重影響。

- 2、「關鍵人才培育及延攬戰略—提升臺灣國際競爭力¹⁸」一文指出，政府因此積極落實三大關鍵人才培育及延攬戰略：「培育本土數位人才」、「延攬國際關鍵人才」、「深化雙語能力及國際視野」，培育及延攬更多國內外菁英人才，期打造臺灣成為人才匯聚重鎮，並以人才驅動產業成長，提升國際競爭力。增強人才國際交流：推動學界及業界合作，亦鼓勵赴國外深造。
- 3、「核電廠除役技術編彙¹⁹」一文指出，針對除役各階段所需的技術資料進行整理，將有助於投入除役工作者節省資料檢索的時間。參考美國核能管理委員會（Nuclear Regulatory Commission, NRC）針對除役視察員的訓練要求，建議規劃國內除役視察員訓練課程時，特別加強保健物理與輻射度量等基礎課程，以因應未來除役視察之需要。建議相關單位應建置核設施除役知識管理系統
- 4、「核設施除役之歷史發展與現況」書摘則²⁰指出，要重視專業人力的維持與傳承，尤其是未來不打

年1月30日，網址：<https://www.coolcloud.org.tw/node/98133>

¹⁸ 資料來源：國家發展委員會，「關鍵人才培育及延攬戰略—提升臺灣國際競爭力」，2020年12月23日。

¹⁹ 資料來源：核電廠除役技術編彙(II)，原能會核研所委託研究計畫期末報告，報告日期：108年11月15日，張似璵，頁38-39，網址：https://www.nusc.gov.tw/share/file/information/ZycafqMy3zywL7mNcp4-Ng_.pdf

²⁰ 資料來源：核電廠除役技術編彙(II)，原能會核研所委託研究計畫期末報告，報告日期：108年11月15日，尹學禮，頁66。網址同前註。

算再使用核能的國家，更要特別重視能維持足夠的專業人力，以執行除役計畫之作業。

- 5、「加拿大核能管制架構、核電使用與民意趨勢²¹」一文之結論與建議指出，可制定培訓計畫，以培訓所有工作人員對工作者的安全和程序、檔案紀錄保存的訓練計畫等。
- 6、核研所「赴瑞典參加核電廠除役技術訓練及參訪SKB核設施、Barseback核電廠」出國報告²²建議事項指出，核能設施具有運轉、維護經驗之人員，經由訓練，建立除役專業技術，為確保國內大型核能設施順利安全除役所必須，應持續進行。
- 7、經濟部「考察美國除役中核能電廠」出國報告²³指出，最主要關鍵工作是需要搜集大量除役經驗和知識。此外，在有限的工作時間，以合理的費用來完成本項計畫也是另一項挑戰。EPRI、PB NPP、ZION P均認為「良好的規劃、採用有除役經驗的人員參與規劃」是除役專案成功的非常重要因素。

(七)經核：

- 1、在目前核一、核二廠已除役，核三廠將在明年除役的情況下，未來要如何維持核能安全之技術量能和人力資源，是政府當前重要課題！因技術不用就會荒廢，人才沒有發揮所長的機會就會流失，未來僅靠核廢料處理和核電廠除役的工作，

²¹ 資料來源：原能會核研所，「加拿大核能管制架構、核電使用與民意趨勢」，109年5月4日，頁67，網址：<https://www.nari.org.tw/files/dl/1955.pdf>

²² 資料來源：原能會核研所「赴瑞典參加核電廠除役技術訓練及參訪SKB核設施、Barseback核電廠」出國報告，報告日期：106年3月31日，頁65，網址：<https://www.nari.org.tw/files/dl/432.pdf>

²³ 資料來源：經濟部「考察美國除役中核能電廠」出國報告，報告日期：102年2月6日，頁27-28，網址：<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/PageSystem/reportFileDownload/C10200066/001>

來維持國內長期建立的各面向核能安全人才，洵屬非常困難。主管機關允應考慮藉由國際上關注前瞻性、基礎性之研究，來培養人才和維持技術。

- 2、依據國科會答復說明資料，核安會與國科會共同推動之「原子能科技學術合作研究計畫」，委託研究對象皆為國內大學，考量學校學生的流動性不利於技術及經驗的傳承，就技術及經驗的傳承而言，是否應請國內原子能相關應用科學研究機構進行相關研究，方能真正深化技術、達到人才留任之目的，否則學生畢業後若無相關就業機會，仍無法真正達到人才培育之目的。

(八)綜上，台電公司核能電廠除役人才培育有欠積極，進展容屬有限；相關專業人才之規劃、輔導機制未盡健全，無法有效確保經驗傳承與除役人才培育，核有怠失，經濟部輔導不周，亦難辭疏失，與首揭相關規定有悖；政府相關主管機關允宜針對相關議題進行跨單位合作，積極培育核能除役人才，有效解決相關爭議事件，並得透過國際交流等方式，學習除役經驗及先進技術，促進除役人才國際合作交流，以提升除役效能。

三、核安會允應督同經濟部嚴密監督核能電廠運轉及除役之輻射安全，持續對核能電廠執行稽查與管制，確保公眾安全；另亦應廣續推廣原子能科技創新，培育跨域人才，俾強化核能電廠除役管理、督導管制機制：

(一)核能電廠除役管理、督導管制機制：

- 1、核安會為核能安全主管機關，依據核安會組織法第1條及第2條規定，有關確保我國核能、輻射及放射性物料安全之管制及督導等，係屬該會之職權。

2、台電公司係為經濟部所屬事業機構，依據國營事業管理法第8條第1項第4款及第5款規定，有關國營事業業務之管理制度與業務檢查及監督考核等，係屬主管機關經濟部之職權。

(二)核安會113年施政目標與重點載明-「強化原子能安全管制，確保公眾安全」及「推廣原子能科技創新，培育跨域人才」，應「強化原子能安全管制，確保公眾安全²⁴」、「推廣原子能科技創新，培育跨域人才²⁵」。另核安會亦以專業與安全的原則，監督台電公司推動除役工作²⁶：

- 1、針對我國核能電廠除役安全管制工作，核安會已建立相關法令規範，以及管制作業機制，俾監督台電公司妥善規劃及執行除役各項作業。
- 2、核安會對核電廠除役管制作業機制部分，係透過安全審查及現場視察等方式，監督台電公司對除役作業之規劃及執行作業。
- 3、核安會將秉持專業與安全的原則，執行除役安全管制作業，監督台電公司在安全的前提下，推動

²⁴ **一、強化原子能安全管制，確保公眾安全：**(一)執行核電廠視察活動、審查作業、核子保安及緊急應變作業檢查，深化管制技術及審查能力，確保除役前後各項作業符合品質及安全要求。(二)確保許可類放射性物質及可發生游離輻射設備等輻射作業安全，加強輻射作業場所的稽查與管制，完備輻災防救體系組織韌性，保障民生輻射安全。(三)如期如質完成除役電廠增建廢棄物設施建照申請案審查，精進放射性廢棄物管制法規體系與管制技術，嚴密管制用過核子燃料運貯作業，強化核子原燃料及小產源廢棄物之運作安全。(四)執行全國環境輻射偵測與監測作業，精進環境輻射偵測遙測技術及智慧監測能力，強化海域輻射安全評估與風險研究，充實台灣海域輻射預警系統資訊，以科學證據、落實資訊公開，確保民眾輻射安全。(五)落實輻安及核安資訊透明，提升民眾信任，推廣政策全民參與及民眾溝通，建立社會共識。資料來源：核安會112年11月29日，立法院第10屆第8會期「113年度施政計畫與收支預算案報告」-貳、113年度施政目標與重點-一、強化原子能安全管制，確保公眾安全；二、推廣原子能科技創新，培育跨域人才，頁6-7。

²⁵ **二、推廣原子能科技創新，培育跨域人才：**(一)善盡國際核子保防義務，在平等互惠原則下，積極國際合作交流，以技術提升外交軟實力；妥善運用原子能技術，實踐聯合國永續發展目標。(四)以長期挹注為原則，強化原子科技跨領域整合之基礎研究及科學實驗，並推動社會需求導向研究，加強人文與科技的融合，促成跨學科與跨領域以及原子科技基礎研究間的相互融合協作，兼顧前瞻科學及人文社會之多元人才培育。(五)推廣原子能科普教育，培養民眾對媒體及網路資訊之識讀能力，提升全民科學素養。資料來源同前註。

²⁶ 核安會113年8月15日簡報說明資料，頁3-4。

除役各項工作，確保民眾健康與環境安全。

(三)經濟部說明，108年因配合電廠除役之實際作業時程，延後採購除污及拆解設備(約占全年預算12.85%);110年因Covid-19疫情影響，部分除役前置作業及除役審查作業無法如期完成，相關款項延後核銷;111年配合電廠除役之實際作業時程，延後採購輻射量測設備等原因，致執行率偏低。核能電廠歷年除役預算編列、執行情形及執行率偏低原因下表所列²⁷：

表4 核能電廠歷年除役預算編列、執行情形及執行率偏低原因一覽表
單位：仟元

| 年度 | 預算編列 | 執行情形 | 執行率(%) | 說明 |
|-----|-----------|------------------|--------|--|
| 108 | 1,106,203 | 835,304 | 76% | 配合電廠除役之實際作業時程，延後採購除污及拆解設備(約占全年預算12.85%)，致預算執行率偏低。 |
| 109 | 1,599,428 | 1,576,364 | 99% | NA |
| 110 | 2,551,430 | 1,952,504 | 77% | 因 Covid-19 疫情 ¹ 影響，部分除役前置作業及除役審查作業(如：核二除役環評審查)無法如期完成，相關款項延後核銷，致執行率偏低。 |
| 111 | 2,694,883 | 2,057,838 | 76% | 配合電廠除役之實際作業時程，延後採購輻射量測設備(約占全年預算7.85%)，致預算執行率偏低。 |
| 112 | 4,498,286 | 3,803,009 | 85% | NA |
| 113 | 4,992,144 | 本案調查時仍在執行中或尚待執行。 | | NA |
| 114 | 7,990,649 | | | 查據114年中央政府總預算案。 |

資料來源：經濟部、114年中央政府總預算案。

²⁷ 經濟部113年9月20日補充說明資料。

(四)經濟部對台電公司執行本案之督導策進作為²⁸：

1、該部為配合除役主管機關核安會作業，亦督導台電公司執行除役作業，要求台電公司將工作進度等，定期陳報該部管考，俾檢視其是否符合預定進度，以適時督促或協助。

2、本案之檢討及策進作為：

(1) 該部將督促台電公司配合核安會相關法規，以加速推動室外乾式貯存設施興建。

(2) 核一廠截至113年第2季止，除役進度13.44%，符合預定進度。核二廠部分，台電公司刻正處理環評報告書除役範圍之土地問題，俟釐清相關土地爭議以更正環評報告書除役範圍並取得環評核備函，使其與核安會審查通過之除役計畫除役範圍一致後，該部將適時協助其儘速向核安會申請核發核二廠除役許可，以符25年內完成除役作業之規定。

3、該部未來規劃作為：

(1) 近期台電公司與新北市政府之乾貯水土保持之相關爭議方有進展，依目前除役計畫用過核子燃料仍存放於核能電廠亦迭遭質疑，爰該部考量用過核子燃料處置仍無訂立相關法源依據，已於113年5月10日訂定放射性廢棄物處置專案辦公室設置要點，將推動高放射性廢棄物立法作業，以利選址階段及後續除役作業推定，使台電公司在除役過程辦理相關放射性廢棄物處置時有法源依據。

(2) 除上開立法作業外，該專案辦公室同時督導台電公司辦理放射性廢棄物貯存及處置等作業，

²⁸ 經濟部113年8月15日簡報說明資料，頁17-18。

俾使除役作業順遂推動。

(五)約詢重點摘要：

- 1、「(監察委員問：有關相關預算執行情形，109年執行率99%，其他年度76%、77%，差異甚大，預算執行率偏低。核電廠除役可能有其困難，不同年度執行率差異較大之原因，台電公司有無注意到此問題?)台電公司許副總經理答：有關預算執行率偏低，因預算來自核後端基金，經濟部有核後端基金委員會，每年審查執行率時，的確有委員提出執行率偏低，核後端基金在除役工作有五大項，一、低階核廢料貯存(蘭嶼)；二、低階核廢棄物之最終處置(2012年至2013年遇到阻礙)，原來經濟部選定2個場址，公投時金門縣及臺東縣反對；三、高階核廢棄物貯存；四、高階核廢棄物最終處置(沒有法源依據，台電公司寸步難行)；五、除役(核一廠預算300億元)階段沒有乾貯設施，所以預算執行率偏低。」
- 2、「(監察委員問：有關核電廠之拆除、核廢棄物之處理……國家相關主管機關有責任及義務，讓人民知道除役的下一步工作為何?)國科會郭副處長答：國科會持續與核安會合作之原子能學術研究計畫，會後將進行分類提供資料。國科會長期進行學術研究，核安會提報需求後公告徵求研究案，研究成果提供核安會。」
- 3、「(監察委員問：核安會簡報第10頁提及ICRP標準之序號？簡報第9頁提到乾式貯存現況，『乾式貯存箱』是否為臺灣製造？能否由本土團隊製造？簡報第8頁所示之『核一廠新建低放貯存庫示意圖』，是否已定案？另，核安會及台電公司參加國際交流會議情形?)核安會王主任秘書答：有關

核一廠、核二廠乾貯容器，由台電委託國內廠商製造。ICRP60號報告與ICRP103號，劑量限度相關，目前劑量限度使用103號報告，唯一不同者強調劑量約束，國內持續跟國際接軌。103號報告精神將劑量約束概念納入，在劑量標準以下，讓工作人員曝露劑量愈低愈好。核安會和國科會每年有4,000多萬元預算，包括核能與除役科技等級跨域合作溝通。輻射安全部分，除牽涉核能電廠，另有民生應用（全國2萬多家機構使用輻射設備）。國際能源總署特別強調，輻射造福人類牽涉精準醫療、太空科技等。國家原子能科技研究院目前透過民生應用先進科技造福人類。」

4、「（監察委員問：如須達到除役自主性，如何與國科會、核安會對接？國科會及核安會研究要符合當前需求，進行跨單位合作。）台電公司許副總經理答：國科會的諮詢多提供給學術界，本公司研究多利用核後端基金。」

5、「（監察委員問：其他與本案有關之補充說明。）胡司長答：目前本部有成立專案辦公室，未來針對『低放』的修法及『高放』的立法進行推動。」

（六）原能會赴日參加ANDES除役訓練課程與參訪敦賀與普賢核能電廠出國報告²⁹指出，日本管制機關目前對除役保安檢查已有相關規定，例如對於除役中核電廠一般與系統除污、不同設備組件所對應拆除作業之工法、以及放射性廢棄物外釋之審查與管制之接受標準的研訂規劃等，建議可再持續蒐集適合我國核能電廠除役作業之最佳作法，以作為除役安全

²⁹ 資料來源：台電公司「赴日參加ANDES除役訓練課程與參訪敦賀與普賢核能電廠」出國報告（出國期間：108年6月2日 同年月8日）。網址：<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/PageSystem/reportFileDownload/C10801205/001>

管制之參考。另日本放射性廢棄物之處理、清潔外釋標準與我國之「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」一致，建議可參考其外釋複檢做法，研擬適當之管制檢查標準、品保管控機制並酌予採用。又「加拿大核能管制架構、核電使用與民意趨勢」一文³⁰亦指出，建議制定管理監督策略，以加強對工人安全和程序符合的預期。

(七)據上，核安會身為核能安全主管機關，負責國內核能電廠、核子設施及輻射作業場所的安全監督；經濟部身為台電公司目的事業主管機關，負責台電公司之監督與管理，基此，核安會自應依照相關規定，督同經濟部本於權責制定一個管理監督策略，督導台電公司嚴密監督核能電廠運轉及除役之輻射安全，持續對核能電廠執行稽查與管制，確保民眾之輻射安全，並允應妥善規劃放射性廢棄物管制，強化輻射災害應變能力及環境輻射偵測，亦應積極推動核能電廠除役科學與技術之研究發展，培育跨域人才，俾強化核能電廠除役管理、督導管制機制，以增進民生福祉及環境永續。

四、經濟部允應偕同核安會、國科會，督同台電公司參考世界先進國家，對核能電廠除役所涉安全規範、掌握管制框架及科學研究趨勢，並參酌國內原子能科技學術合作研究計畫有關「核能與除役安全科技」等項目，以健全核能電廠除役，同時維繫國內核能技術傳承，健全相關人才培育機制，維持核能安全的技術量能和人力資源，有效進行除役期間意外事件安全分析及輻射安全管理：

³⁰ 資料來源：原能會核研所，「加拿大核能管制架構、核電使用與民意趨勢」，109年5月4日，頁67，網址：<https://www.nari.org.tw/files/attach/1955.pdf>

- (一)按核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法第2條第1項規定，經營者申請核子反應器設施除役，應填具申請書並檢附除役計畫，送主管機關審查並繳交審查費。同辦法第3條規定略以，除役計畫應載明除役安全作業程序、除役期間預期之意外事件之安全分析。同辦法第10條第1項規定，經營者應於除役期間，提出輻射安全、環境輻射監測、放射性氣液體排放報告、放射性廢棄物產生紀錄、設施廠址環境民眾劑量評估參數調查報告及其他經主管機關指定之報告。次按核子反應器設施管制法第22條規定，核子反應器設施之除役，其拆除後之廠址輻射劑量，應符合主管機關所定之標準。
- (二)據核安會網頁³¹，國外已完成除役之核能電廠，其設施經拆除後，土地均經綠化或移作其他設施再利用。我國現行法令規定，核能電廠除役應採取拆除之方式，拆除之範圍以放射性污染之設備、結構及物質為主。
- (三)另國科會與核安會共同合作原子能科技學術合作之研究及加強相關人才培育情形³²如下：
- 1、國科會為與核安會共同結合國內原子能相關之上游科技研發學術研究機構參與合作計畫，以促進原子能科技在民生應用之基礎研究，並落實原子能科技上、中、下游研發之整合，共同推動「原子能科技學術合作研究計畫」。
 - 2、原子能科技學術合作之研究計畫項目，每年由核安會辦理研究需求調查擬訂，報請指導會討論確

³¹ 網址：https://www.nusc.gov.tw/%E6%A0%B8%E5%AE%89%E7%AE%A1%E5%88%B6/%E6%A0%B8%E8%83%BD%E9%9B%BB%E5%BB%A0%E9%99%A4%E5%BD%B9%E7%AE%A1%E5%88%B6/%E6%B0%91%E7%9C%BE%E5%8F%83%E8%88%87%E6%B4%BB%E5%8B%95%E8%88%87%E5%B8%B8%E8%A6%8B%E5%95%8F%E7%AD%94/%E5%B8%B8%E8%A6%8B%E5%95%8F%E7%AD%94--3_5377_5390_5022.html

³² 國科會113年8月15日簡報資料及同年月27日補充說明資料。

定後公告徵求計畫及收件。研究領域如下：核能與除役安全科技（N1）、放射性物料安全科技（N2）、輻射防護與放射醫學科技（N3）、跨域合作與風險溝通（N4）。

- 3、上述學術合作研究計畫依核安會分類，N1至N3屬實務型，N4為研究型；109年至113年共補助281件研究案，其中N1至N3（實務型）補助162件，N4（研究型）補助119件；相關研究計畫名冊（含計畫年度、計畫主持人、執行機關、系所、計畫中文名稱、學門及核定金額等）附卷。
- 4、國科會主要任務為國家科學發展與技術研究及應用之規劃、協調、審議、資源分配等業務，未來將持續推動前述「原子能科技學術合作研究計畫」，並結合國內學術研究機構參與及加強相關人才培育。

（四）本院據外交部、台電公司查復及有關機關公務出國報告內容，彙整核能除役概況國際比較表（詳如附表一）。依據國際原子能總署（IAEA）及美國核能協會（NEI）網頁公布之統計資料，截至2023年5月28日止，全世界共有209部機組永久停止運轉，其中有22部機組已完成除役作業。世界各國核能機組永久停止運轉及完成除役作業情形，摘錄美國等9國除役情形如下表所列：

表5 世界各國核能機組永久停止運轉及完成除役作業情形一覽表

| 國家 | 永久停止運轉機組數 | 完成除役機組數 |
|-----|-----------|---------|
| 美國 | 41 | 17 |
| 英國 | 36 | - |
| 德國 | 33 | 3 |
| 日本 | 27 | 1 |
| 法國 | 14 | - |
| 俄羅斯 | 10 | - |
| 瑞典 | 7 | - |
| 加拿大 | 6 | - |
| 瑞士 | 2 | 1 |

資料來源：國際原子能總署(IAEA)及美國核能協會(NEI)。

- 1、能源政策：日本政府已明確表示核能為其能源政策的重要組成，並設定2030年核電占比20-22%的目標。我國則走向非核家園，預計於2025年全面廢除核電。
- 2、公眾觀感：儘管經歷福島核災，日本民眾對核電的支持度正逐漸回升，2023年的調查顯示有超過半數民眾贊成重啟核電。我國則在福島事件後對核能的疑慮加深，導致政策走向廢核。
- 3、電力供應穩定度：日本在核電廠陸續重啟後，電力供應趨於穩定。我國則面臨著電力短缺和停電的風險，特別是在廢核政策下，再生能源發展尚未能完全補足缺口。

(五)有關「核能除役及轉型之『臺灣模式』，現階段除役缺乏哪些技術」，台電公司許副總經理於本院詢問時表示：「有關除役、拆除的技術，目前仍在研究。」另有關「成立氣候變遷委員會，有關核能除役，不論高放射性廢棄物、低放射性廢棄物之技術開發，核廢棄物最終處置部分，花費數十億元，如何透過法令修正可以有相關作為」一節。相關論述如下所

列：

- 1、賴總統113年6月19日上午主持「信賴新政 時代新台灣」就職滿月記者會，宣布成立「國家氣候變遷對策委員會³³」。另賴總統同年8月8日下午主持「國家氣候變遷對策委員會第1次委員會議³⁴」強調，能源議題絕對不是簡單的、只是「反核」或「擁核」的「是非題」，在國家治理中的每一個決策，勢必都是多元的「選擇題」，甚至是複雜的「多選題」。期盼藉由委員會的討論，能誠實面對問題、務實提出對策、踏實解決問題，為國家永續發展擬定戰略，進一步讓臺灣社會凝聚共識，讓國家永續發展。此外，賴總統就職滿月舉行「信賴新政、時代新台灣」記者會宣布³⁵，面對第四天然氣接收站以及核電廠是否延役的爭議，賴總統表示，未來可以在總統府新設的任務編組委員會好好溝通，至於外界關注第四天然氣接收站以及未來核電廠延役問題，未來可以在委員會共同討論、溝通，研究出比較好的解決方案。
- 2、行政院卓院長表示³⁶，若2030年後新核能沒有核安、核廢問題及未來新核能，政府絕對採取開放態度，新核能如果沒有核安、核廢料問題，而且世界所有國家都能接受它，「當然未來新核能就有任何的可能」，就可以開放的來討論。
- 3、平田竹男於「世界能源未來戰略地圖-俄烏戰爭

³³ 資料來源：「總統宣布成立三個委員會 替國家發展擬定戰略 與民間力量展開對話」。總統府網站，113年6月19日，網址：<https://www.president.gov.tw/News/28514>

³⁴ 資料來源：「主持國家氣候變遷對策委員會第1次委員會議 總統：誠實面對問題、務實提出對策、踏實解決問題 讓國家永續發展」。總統府網站，113年8月8日，網址：<https://www.president.gov.tw/NEWS/28637>

³⁵ 資料來源：「總統府設三大委員會 賴總統：可討論四接、核電」。聯合新聞網，113年6月20日，網址：<https://udn.com/news/story/124093/8042320>

³⁶ 「總統府氣候變遷委員會7月25日登場 卓院長：對新核能採開放態度」。資料來源：工商時報，網址：113年6月17日<https://www.ctee.com.tw/news/20240717700796-430104>

改寫的資源大國新版圖³⁷」書中表示，國家能源戰略一旦出錯，國家的獨立地位和穩定都會受到威脅，地球暖化固然重要，但確保安全更是首要之務。

- 4、瑞士取代核能發電之其他發電成本需330億美元，瑞士逐漸停核後，規劃增加再生能源發電量，到2050年為止，估計約需增加330億美元的費用。我國規劃2020年、2025年及2030年的再生能源裝置容量分別為6.04GW、10.0GW與12.5GW，扣除2011年再生能源裝置容量約為3.5GW，所以2020年、2025年及2030年的再生能源裝置容量分別需增加2.54GW、6.45GW與5.7.3GW，顯示我國所規劃增加的再生能源裝置容量明顯不足。我國要大量發展再生能源發電有其困難性。要民眾設置陽光屋頂需有極大的誘因與配套措施，2030年時能否達到預定的目標，仍需要審慎評估³⁸。
- 5、台電公司「赴日參加ANDES除役訓練課程與參訪敦賀與普賢核能電廠」出國報告³⁹之心得與建議指出，日本對於事先的輻射評估、不同階段之除役規劃、拆除作業、輻射防護與工業安全作業管理等均有相當之實務經驗可再進一步交流，以獲得相關除役拆除作業之寶貴實務經驗；建議可參考日本核能電廠除役作業規劃與經驗回饋，對於我國除役核電廠的廢棄物處理、外釋或放行之管

³⁷ 資料來源：平田竹男著：《世界能源未來戰略地圖-俄烏戰爭改寫的資源大國新版圖》（世界資源エネルギー入門：主要国の基本戦略と未来地図），2024/5/8，頁5。

³⁸ 資料來源：財團法人工業技術研究院 綠能與環境研究所，蕭國鑫，頁13-14，網址：<http://km.twenergy.org.tw/ReadFile/?p=Reference&n=201312101313.pdf>

³⁹ 資料來源：台電公司「赴日參加ANDES除役訓練課程與參訪敦賀與普賢核能電廠」出國報告（出國期間：108年6月2日 同年8月8日）。網址：<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/PageSystem/reportFileDownload/C10801205/001>

制作業均有助益。

- 6、台電公司「赴德國參訪除役相關機構」出國報告⁴⁰心得與建議事項指出，台電公司整體除役作業規劃，除希望除役自辦極大化，並建立國內相關除役技術產業鏈，以在未來核二廠及核三廠陸續進入除役後，國內廠商亦能參與除役工作。透過與德國之除役技術交流，了解國際除役作業上之相關作法並從中學習除役關鍵技術與經驗，有助除役計畫之推動與國內產業鏈建立。另需注重進度管理最優化及過程安排最適化；拆除工具簡單化，不需追求高科技安裝操作費時的設備，但要符合輻防規定；設備拆除後除污前之儲存緩衝空間要極大化規劃；於除役拆除作業機械使用方面，除役拆除作業相關機械設備之選擇與使用，仍須透過學習國際間同案例之實務經驗；於放射性廢棄物處理方面，如何與我國管制單位溝通及討論放射性廢棄物管理之相關作法及法規要求以及廢棄物放行之管制作法，則是未來重要工作項目之一。不論是負責低放最終處置設施還是高放最終處置設施建置之政府部門，均已立下期程努力推動，建議應持續努力推動，使放射性廢棄物之處置找到可解決之途徑。
- 7、核研所「赴瑞典參加核電廠除役技術訓練及參訪SKB核設施、Barseback核電廠」出國報告⁴¹建議事項指出，電廠工作人員小部分留下執行除役工作，瑞典經濟發展果實全民共享，核能設施除役

⁴⁰ 資料來源：台電公司「赴德國參訪除役相關機構」出國報告，報告日期：108年5月6日，頁30-31，網址：<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/PageSystem/reportFileDownload/C10800607/001>

⁴¹ 資料來源：原能會核研所「赴瑞典參加核電廠除役技術訓練及參訪SKB核設施、Barseback核電廠」出國報告，報告日期：106年3月31日，頁65，網址：<https://www.nari.org.tw/files/eshare/dl/432.pdf>

需求國家承擔，務實精神值得參考，瑞典設置核燃料與廢料處理公司(SKB)，專職於核廢料的處置事宜。允應及早規劃建立國內放射性廢棄物容器系統，將極有助於解決目前困境，利於未來國內核能電廠除役的順利進行。

- 8、經濟部「考察美國除役中核能電廠」出國報告指出，⁴²在美國核能電廠之除役工作，有些電廠是自行發包以進行拆除工作，例如HB NPP，也有電廠係以統包的方式進行(turnkey)，例如ZION NPP是委由EnergySolutions公司進行除役，完成除役後將電廠土地及乾式貯存設施交回Exelon公司。

(六)綜上論述，經濟部主掌臺灣總體能源政策，允應全面評估各種能源技術對臺灣之適配性，偕同核安會、國科會督同台電公司參考世界先進國家，對核能電廠除役所涉安全規範、掌握管制框架，力求核安管制，確保穩定供電，維持經濟發展；並參酌國內原子能科技學術合作研究計畫有關「核能與除役安全科技」等項目，以健全核能電廠除役，另基於核能安全管制的前瞻性與國際接軌，同時維繫國內核能技術傳承，健全相關人才培育機制，維持核能安全的技術量能和人力資源，有效進行除役期間意外事件安全分析及輻射安全管理，確保國人健康人權。

⁴² 資料來源：經濟部「考察美國除役中核能電廠」出國報告，報告日期：102年2月6日，頁27，網址：<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/PageSystem/reportFileDownload/C10200066/001>

參、處理辦法：

- 一、抄調查意見一至二，函請經濟部及台灣電力股份有限公司確實檢討改進見復。
- 二、抄調查意見三，函請核能安全委員會妥處見復。
- 三、抄調查意見四，函請經濟部妥處見復。
- 四、調查報告之案由、調查意見及處理辦法（含附表一），另以公布版上網公布。

調查委員：鴻義章

范巽綠

賴振昌

中 華 民 國 1 1 4 年 1 月 8 日

附表一、核能除役概況國際比較表

| 國家 | 主管機關（構） | 核電運作概況 | 除役流程 | 除役期程 | 延役管制框架 | 核能研究及人才培育機構 |
|-----|---|--|--|----------------------|--|--|
| 日本 | 原子力規制委員會 (NRA) | 12部機組運轉中、 21部機組停機檢 查中、27部機組除 役中 | 提出除役計畫→取 出核燃料→污染調 查及除污→拆除反 應爐→拆除廠房建 築 | 30至40年 | 制定「長期設施管 理計畫」(每次准 運轉10年) | 日本原子力除役研究會 (Association for Nuclear Decommissioning Study, ANDES) ⁴³ |
| 加拿大 | 自然資源部 (Department of Natural Resources) 核安全委員會 (Canadian Nuclear Safety Commission CNSC) | 19部機組運轉中、 1部機組停機中、5 部機組除役中 | 營運商提出除役計 畫→CNSC評估→環 境部舉辦公聽會→ 設施淨化及拆除 | 平均約50年 | 核能安全與控制法 (NSCA)、加拿大環 境評估法、加拿大 與國際原子能總署 關於核子保障核查 的雙邊協議 ⁴⁴ | 加拿大安大略省滑鐵 盧大學、多倫多大學 及加拿大國防大學 提供核能相關的課 程和學位 |
| 俄羅斯 | 俄羅斯聯邦環境技 術和核監督局 | 37部機組運轉中、 6部機組停機中、4 部機組除役中 | 制定除役計畫→移 除核燃料(供其他機 組使用)→建立基礎 設施→拆除輕度污 染以下設施(前8年) →拆除反應爐(後 20年) | 28年 ⁴⁵ | 依安全分析報告或 替代文件 提出除役計畫，制 定除役和拆除方案 及時間 | 俄羅斯國家原子能公 司(ROSATOM)與俄羅 斯科學院庫爾恰托夫 (Kurchatov)研究所 |
| 美國 | 能源部 (Department of | 93部機組運轉中、 41部機組除役中 | 制定法規及指南→ 研究評估除役所生 影響 | 平均約35年 ⁴⁶ | NRC審查除役或許 可證終止計畫、進 | 美國已預期至2050 年前需要大量核能 科技相關人才，在 |

⁴³ 台電公司「赴日參加ANDES除役訓練課程與參訪敦賀與普賢核能電廠」出國報告(出國期間：108年6月2日 同年月8日)。網址：

<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/PageSystem/reportFileDownload/C10801205/001>

⁴⁴ 資料來源：加拿大核安全委員會。網址：<https://www.cnsccsn.gc.ca/eng/resources/fact-sheets/decommissioning-of-nuclear-power-plants/>

⁴⁵ 列寧格勒核能電廠1號、2號機組。

⁴⁶ 資料來源：美國核能安全委員會、網址：<https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.html>

| 國家 | 主管機關 (構) | 核電運作概況 | 除役流程 | 除役期程 | 延役管制框架 | 核能研究及人才培育機構 |
|----|--|------------------------------|---|--------------------|---|---------------------------------------|
| | Energy, DOE) 核能管制委員會 (Nuclear Regulatory Commission, NRC) | | →審核除役計畫→檢 查待退役設施→制定 環評報告→審核場地 現況報告→進行確認 性調查 | | 行檢查和監測活動 狀態，確保放射性 污染減少或穩定及 除役過程安全 | 學或研究所設立相關學程鼓勵 學生參與 |
| 英國 | 核能管理局 (Office for Nuclear Regulation, ONR) 核能除役管理局 (Nuclear Decommissioning Authority, NDA) ⁴⁷ | 35個反應爐 (9座 核電廠分布5個地 點) | 立即拆除 (移除放射 性物質或淨化後不受 限制使用) 延期拆除 (移除燃料 →放射性物質處置及 儲存→拆除廠房存放 剩餘材料) | 約40年 ⁴⁸ | ONR規範「許可 證條件 35：除 役」(Licence Condition 35 Decommissioning) 規定及5個法定目 標 ⁴⁹ | 國家核能實驗室、國家物理實 驗室、核能除役及核廢棄物處 理中心 |
| 瑞士 | 聯邦環境、交通、 能源暨通訊部 (UVEK) 聯邦核子安全監督 委員會 (Eidgenössisches | 4座核反應爐 | 提出除役計畫→UVEK 審查→按計畫完成除 役工作 (拆除系統組 件→核燃料組件移至 貯存池→核燃料組件 移至集中貯存設施→ | 約15年 ⁵⁰ | 核子能源法暨同法 施行細則、輻射保 護法暨同法施行細 則、UVEK有關核 電廠及核物質風險 推斷及安全措施條 | PSI研究中心 (Paul Scherrer Institute) |

⁴⁷ 非政府部門公共機構，代表政府協助 17個場址之清理及除役工作。

⁴⁸ 資料來源：英國NDA 2024-27商業電廠除役計畫最終版

⁴⁹ 英國ONR負責執行以下五個法定目標：核安全性 (nuclear safety)、2.核場址之健康與安全性 (nuclear site health and safety)、3.核
保全性 (nuclear security)、4.核保障 (nuclear safeguards)、5.核能及放射性材料之運輸與安全性(safety of transport of nuclear
and radioactive materials)。

⁵⁰ 以Mühleberg 核電廠除役過程為例，2019年12月關閉沸水式反應爐，廠區預計自2034年起再次重新使用。資料來源網址：<https://www.nbef.org.tw/nbmi/nbmi.taipower.com.tw/111%E5%B9%B42%E6%9C%88-%E7%91%9E%E5%A3%AB%E6%A0%B8%E9%9B%BB%E5%BB%A0%E9%99%A4%E5%BD%B9%E7%9A%84%E7%B6%93%E9%A9%97/index.html>

| 國家 | 主管機關(構) | 核電運作概況 | 除役流程 | 除役期程 | 延役管制框架 | 核能研究及人才培育機構 |
|----|---|---|--|--------------------|---|--|
| | Nuklearsicherheit sinspektorat, ENSI) | | 拆除剩餘放射性組件 →移除放射性廢棄 物) | | 例、UVEK有關核電 廠故障情形風險評 估及防制條例、 ENSI-G17聯邦核子 安全監督委員會 G17規範 | |
| 瑞典 | 輻射安全局 | 3個核電站、6座核 反應爐、7座反應 爐永久停機 ⁵¹ | 永久停機→過渡階段 →許可審查→拆除和 拆解→淨化和廢棄物 處理→解除管制 | 約15年 ⁵² | 放射性廢棄物法 (waste act)；開 始拆除之前須通過 輻射安全局依據環 境法規審核並取得 許可 | 政府委託輻射安全局調查維持 國家核子技術能力 ⁵³ ；瑞典核 子燃料及廢棄物管理公司 (SKB) ⁵⁴ |
| 德國 | 聯邦環境、自然保 護、核安及消費者 保護部(BMU)所 屬轄下設有「德國 聯邦核廢料安全管 理局(BASE) | 德國業於2023年4 月15日永久關閉剩 餘3座核電廠，共 33部機組除役中 | 拆除廠房設備、拆除 反應器廠房設備→拆 除反應爐組件→拆除 排水及通風設備 | 約15年 ⁵⁵ | 目前德國核能主要 管制法規包含原子 能法、輻射預防保 護法 | Max-Planck等離子物理研究 所、Karlsruhe理工學院、Jüü lich研究中心、卡爾斯魯爾理 工學院(KIT)及歐盟聯合研究 中心(JRC)等 |

資料來源：本院據外交部、台電公司查復及有關機關公務出國報告內容彙整。

⁵¹ 資料來源網址：<https://pris.iaea.org/pris/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=SE> (截至113年8月)

⁵² SKB TR94-20號報告

⁵³ 原能會核研所「赴瑞典參加核電廠除役技術訓練及參訪SKB核設施、Barseback核電廠」出國報告(出國期間：106年2月11日至同年3月5日)。資料來源網址：<https://www.nari.org.tw/filesare/dl/432.pdf>

⁵⁴ 瑞典4家電力公司合資成立SKB公司，以專責形式推動執行瑞典核能發電所產生低放射性廢棄物及核子燃料處理。資料來源同前註。

⁵⁵ 以Obrigheim核電廠除役過程為例，2005年停止發電，2020年移除反應爐。台電公司「赴德國巴登符騰堡邦進行除役技術交流會議並參訪除役相關機構」出國報告(出國期間：108年3月18日 同年月27日)。資料來源網址：

<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/PageSystem/reportFileDownload/C10800607/001>