

出國報告書（出國類別：開會及參訪）

赴美國參加

「2025年台美雙邊核能安全管制技術交流會議」、
「2025年民用核能研發合作資訊交流會議」、
「2025年能源部科學辦公室合作會議」、
拜會聯邦政府官員及參訪除役核電廠

服務機關：核能安全委員會

姓名職稱：張欣副主任委員、李綺思組長、趙衛武副組長、
張禕庭科長、吳東岳副研究員

派赴國家：美國

出國期間：114年7月5日至114年7月12日

報告日期：114年9月12日

本頁空白

摘要

本次公差赴美主要參加由美國核能管制委員會所舉辦之「2025 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議」。透過該交流平台，台美雙方針對核能安全管理議題進行最新技術交流與近期管制經驗分享。會議討論內容包括近期核電廠重要管制活動、先進核子反應器的管制與發照、除役管制與視察經驗、用過燃料池耐震評估、用過核子燃料乾式貯存管制情形、核電廠老化與風險評估等多項議題。

除參加雙邊技術交流會議外，另在美方安排下分別參加由美國能源部核能辦公室及科學辦公室舉辦之「2025 年民用核能研發合作資訊交流會議」及「2025 年能源部科學辦公室合作會議」，台美雙方針對小型模組化反應器等先進核能技術研究議題，以及核醫藥物等項目進行討論並交換意見。同時，亦拜會美國國務院、能源部及核能管制委員會官員，並就核能安全管理、先進核子反應器及人才培育事宜交換意見。

此行亦前往正在執行除役作業中之 San Onofre 核電廠，實地瞭解該廠除役相關作業規劃與執行現況，並就除役相關議題進行經驗交流，汲取美國核電廠除役作業及安全管制上的實務做法，做為我國在執行核電廠除役安全管理之參考。

關鍵字：2025 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議、2025 年民用核能研發合作資訊交流會議、2025 年能源部科學辦公室合作會議、核電廠安全管理

目錄

摘要.....	I
目錄.....	II
圖目錄.....	III
表目錄.....	IV
壹、 目的.....	1
貳、 行程.....	2
參、 工作紀要	4
肆、 心得與建議	38
伍、 附錄.....	42

圖目錄

圖 1、我方代表團於美國核管會總部大門前合影.....	24
圖 2、台美雙方進行交流討論	24
圖 3、台美雙方簽署會議結論	24
圖 4、我方代表團於美國國務院前合影	33
圖 5、我方代表團拜會美國核管會委員	34
圖 6、我方代表團與核管會及電廠人員於 SONGS 核電廠圍阻體前合影.....	37

表目錄

表 1、核安會代表團赴美行程表.....	2
----------------------	---

壹、目的

2025 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議（Bilateral Technical Meeting, BTM）為我國核能安全委員會（以下簡稱核安會）與美國核能管制委員會（Nuclear Regulatory Commission, NRC）定期舉辦之交流會議。自 2003 年起由我方及 NRC 輪流主辦，雙方就核能安全管理議題之實務經驗進行交流與深度討論，以增進雙方之合作關係，並藉此精進強化國內核能安全管制作業。今（2025）年度之 BTM 會議係由美方主辦並於 NRC 總部召開，會議討論議題包括：近期核電廠重要管制活動、先進核子反應器的管制與發照、除役管制與視察經驗、用過燃料池耐震評估、用過核子燃料乾式貯存管制情形、核電廠老化與風險評估等多項議題。

本次赴美亦參加由美國能源部核能辦公室（Office of Nuclear Energy, Department of Energy, DOE-NE）所舉辦之「2025 年民用核能研發合作資訊交流會議」及美國能源部科學辦公室（Office of Science, Department of Energy, DOE-SC）舉辦之「2025 年能源部科學辦公室合作會議」，台美雙方針對小型模組化反應器（Small Modular Reactor, SMR）及核醫藥物等議題進行討論並交換意見。另拜會美國國務院（Department of State, DOS）、美國能源部（Department of Energy, DOE）及 NRC 官員，並就核能安全管理等議題交換意見。

此行亦前往正在執行除役作業中之 San Onofre 核電廠，實地瞭解該廠除役相關作業規劃與執行現況，並就除役相關議題進行經驗交流，汲取美國核電廠除役作業及安全管制上的實務做法，做為我國在執行核電廠除役安全管理之參考。

貳、行程

本次公務出國行程自 114 年 7 月 5 日至 114 年 7 月 12 日止，共計 8 天。其中 7 月 5、6 日由我國桃園機場啟程經由紐約甘迺迪國際機場抵達華府，7 月 7 日拜會 DOE Dr. Mike Goff 代理次長 及參加「2025 年民用核能研發合作資訊交流會議」與「2025 年能源部科學辦公室合作會議」，7 月 8 日於 NRC 參加「2025 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議」及赴 DOS 拜會 James Warden 主任。7 月 9 日赴美國能源部國家核子保安局（National Nuclear Security Administration, Department of Energy, DOE-NNSA）拜會 James McConnell 代理副首長、前往駐美國台北經濟文化代表處（Taipei Economic and Cultural Representative Office, TECRO）拜會俞大瀟大使，以及赴 NRC 拜會 Annie Caputo 委員。7 月 10 日至 12 日搭機返台。本次行程部分人員參與前述 BTM 會議及拜會 TECRO 後，另於 7 月 10 日前往參訪除役中之 San Onofre 核電廠，並於 7 月 11 日至 12 日搭機返台。以上行程整理如表 1 所示。

表 1、核安會代表團赴美行程表

日期	行程內容	地點	工作內容
7/5 至 6 (六、日)	台灣桃園機場啟程到華府	華府	去程及 會議資料確 認
7/7 (一)	1.拜會 DOE Mike Goff 代理次長 2.參加 2025 年台美民用核能研發合作資訊交流會議 3.參加 2025 年能源部科學辦公室合作會議	華府	拜會及參加 會議
7/8 (二)	1.參加 2025 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議 2.拜會 DOS James Warden 主任	華府	參加會議及 拜會

7/9 (三)	1.參加 2025 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議 2.拜會 DOE-NNSA James McConnell 代理副首長 3.拜會 TECRO 俞大濬大使 4.拜會 NRC Annie Caputo 委員 5.華府到洛杉磯	華府	參加會議、 拜會、路程
7/10 (四)	1.華府經紐約返回台灣桃園機場 2.參訪加州 San Onofre 核電廠	華府 洛杉磯	返程、參訪 電廠
7/11 至 12 (五、六)	1.華府經紐約返回台灣桃園機場 2.洛杉磯返回台灣桃園機場	台北	返程

參、工作紀要

一、參加 2025 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議

本次「2025 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議」於 NRC 總部召開，我方代表團由核安會張欣副主任委員率核安會及國家原子能科技研究院（以下簡稱國原院）相關人員參加。美方則由 NRC 國際事務處（Office of International Programs, OIP）David Skeen 處長及核能管制研究署（Office of Nuclear Regulatory Research, RES）Russell Felts 副署長與相關單位官員與會。

在會議開始前，由 David Skeen 處長致詞歡迎我國代表團蒞臨 NRC 參加 2025 BTM 會議。David Skeen 處長指出，台美雙方在民用核能領域已合作多年，透過技術交流與合作，雙方均獲益良多。此外，Russell Felts 副署長亦致歡迎詞，並分享於 2015 年與 2024 年參訪我國核電廠。儘管我國目前核電廠已停機，Russell Felts 副署長指出，NRC 在核電廠除役與重啟方面具備豐富經驗。David Skeen 處長提及近期美國 Palisades 與三哩島（Three Mile Island）核電廠已向 NRC 提出重啟申請，並強調所有重啟決策皆須以核能安全與環境保護為前提。

本會張副主任委員致詞時，亦對 NRC 主辦本次 BTM 會議以及台美雙方之間長期維持穩固的合作夥伴關係表達誠摯感謝，另說明我國當前核能政策發展情形，並強調核安會是獨立安全管理機關，致力確保核電廠之運轉、除役作業符合安全要求及國際標準，故期盼經由雙邊技術交流能持續汲取 NRC 在核電廠管制方面的寶貴經驗。

本次 BTM 會議，核安會與 NRC 雙方分別就管制現況及重要管制議題進行簡報說明與討論，包括先進反應器管制與許可、10 CFR 53 法規制訂、除役視察、SMR、用過燃料池耐震評估、老化管理以及 NRC 三階風險評估（Probabilistic Risk Assessment, PRA）專案計畫的現狀和實施情況等。議程及與會人員詳如附錄一及附錄二，以下就會議內容重點摘述。

(一)、我國核安會近期核能管制活動

本項由核安會核安管制組張禕庭科長，說明我國核電廠除役現況及管制措施。我國共有三座核電廠，核一、二廠為沸水式反應器，核三廠為壓水式反應器，共計 6 部機組。所有機組的運轉執照均已屆期，進入除役階段。核安會已完成核一、核二及核三廠除役計畫之審查作業，其中核一廠已於 2019 年取得除役許可；核二、三廠部分，待台電公司提交環境部完成環評審查之相關文件後，核安會即可依法辦理除役許可核發程序。

核一廠除役進度部分，在用過核子燃料自反應爐及用過燃料池移出前，核安會參考國際間核電廠除役經驗，要求台電公司比照運轉中電廠之標準，持續執行核一廠用過核子燃料安全相關之維護管理作業，以確保用過核子燃料安全。有關除役拆除作業，核安會就核一廠拆除作業計畫進行審查，並執行現場視察，以確認符合安全要求及作業程序。迄今核一廠已完成連絡鐵塔、氣渦輪機廠房以及 2 號機主發電機拆除作業，1 號機主發電機拆除作業也於今年 1 月份開始進行，並預計在第三季完成。其後核一廠規劃進行飼水加氫產生系統及氮氣室設備之拆除作業，預計於 7 月份開始，核安會均已完成拆除作業計畫之審查工作。

在核二廠部分，兩部機組的用過燃料護箱裝載池於運轉期間進行設計變更，用以暫時儲存用過核子燃料。為配合除役作業，用過燃料護箱裝載池須恢復原始設計組態，以讓反應爐內及用過燃料池內之用過核子燃料，得以挪移至乾式貯存設施。為此，台電公司已於今年 3 月提出申請案，核安會刻正辦理審查作業。核安會將就復原案執行流程應遵循之程序規範、現場作業規劃之法規符合性、設計修改內容與安全分析報告之一致性等面向嚴格審查，並確認用過燃料護箱裝載池回復原始設計功能。

在核三廠部分，1 號機運轉執照於 2024 年 7 月 27 日屆期，進入除役階段。反應爐內之用過核子燃料已於同年 8 月 2 日至 8 月 4 日間，全數移至用過燃料池儲存。依據核三廠除役計畫，台電公司將建置用過燃料島區，以利除役停用系統及相關附屬系統進行拆除作業。最終，用過燃料池儲存之用過核子燃料，將再移

置於乾式貯存設施內。回顧核三廠除役計畫，核安會已於 2023 年 4 月 24 日審查通過，依據審查結果，核安會要求台電公司採取若干管制要求事項，以安全且有效率地執行核三廠除役作業，例如：建置除役專屬程序書、辦理除役人員訓練、提出除役期間適用之安全分析報告/技術規範/整體性維護管理方案，以及實施除役期間品保方案等。台電公司已依據管制要求，針對用過核子燃料全部移出反應爐後的階段，提出對應的安全分析報告及技術規範，核安會於 2024 年 9 月完成審查。至於整體性維護管理方案，內容涵蓋維護策略、監測與控制、老化管理、檢查與測試等項目，用以確保用過核子燃料安全，方案內容目前審查中。

在核三廠 2 號機部分，運轉執照於今年 5 月 17 日屆期，進入除役階段。反應爐內之用過核子燃料已於同年 5 月 23 日至 5 月 25 日間，全數移至用過燃料池儲存。為確認核三廠由運轉階段過渡到除役階段的準備作業執行狀況，核安會於 4 月 21 日至 24 日間執行現場視察，查證除役程序書、人員訓練、主控制室盤面標示、維護作業管理資料庫等事項之辦理現況，視察結果確認核三廠已依規劃完成相關準備作業。另外，為確認核三廠 2 號機於 5 月 17 日依程序執行降載及停機，核安會派員進行現場視察，確認核三廠於當日晚間 11 時許，完成永久停機操作。以上兩項視察活動，核安會亦已對核二廠兩部機及核三廠 1 號機進行。

最後，說明我國《核子反應器設施管制法》第 6 條修正條文於今年 5 月經立法院修正通過及總統公布。修訂條文允許核電廠運轉執照屆期後，經營者仍得向核安會申請繼續運轉。核安會已著手配合修訂子法及建置相關管制規定。惟核能屬國家能源政策的一部分，須由經濟部及台電公司評估是否向本會提出申請。總結前述，在核安會的監督之下，我國核電廠已穩健地展開除役作業，核安會並已建立核電廠運轉階段過渡至除役階段的視察管制架構。另外，核安會正配合修訂《核子反應器設施管制法》相關規定，以完備管制架構與程序。最後，核安會亦重申對管制資訊透明之重視，並積極參與國際間的管制交流。

BTM 會議中，我方與美方針對除役電廠用過核子燃料長期儲存於用過燃料池之管制措施，以及因應《核子反應器設施管制法》修正可能面臨之審查與管制議

題進行討論。美方表示，可提供 NRC 關於 Millstone 核電廠、Palisades 核電廠及執行 Inspection Manual Chapter (IMC) 2562 之相關管制經驗，作為後續參考。我方亦將就除役電廠管制經驗進行分享，包括核一廠反應爐內用過核子燃料移出之管制經驗、用過燃料池之老化管理經驗，以及配合《核子反應器設施管制法》修正所增修之子法與管制規定內容，俾利雙方深化交流，進一步強化管制能力。

(二)、美國核管會近期核能管制活動

美國的能源結構中，20%電力是由核電廠提供。目前商轉中的 94 部機組，有 63 部是壓水式反應器 (Pressurized Water Reactor, PWR)，31 部為沸水式反應器 (boiling water reactor, BWR)，平均運轉年齡為 42 歲。其中規模最大的電廠為 Vogtle 電廠，共有 4 部機組，總熱功率為 14,051.2 百萬瓦 (MWt)，規模最小的電廠為 R.E. Ginna 電廠，其機組熱功率為 1,775 百萬瓦 (MWt)。另外，最早啟用者為 Three Mile Island 1 號機，其於 1969 年 12 月商轉，於 2019 年 9 月永久停止運轉。在研究用與測試用反應器方面，美國目前有 29 部反應器，功率介於 5 瓦 (Wt) 至 20 百萬瓦 (MWt) 間。針對「NRC 近期核能管制活動」議題，美方提出三部分內容，包括核電廠重啟、運轉執照更新以及 AI 的管制應用等，由三位 NRC 人員說明，分述如下：

1.核電廠重啟

本項由 NRC 核能管制署反應器核照處 (Division of Operating Reactor Licensing, Office of Nuclear Reactor Regulation) Jamie Pelton 代理處長說明。Palisades 核電廠於 2022 年 5 月永久停機，經營權轉移至 Holtec 除役公司，以進行後續核電廠的除役程序。2023 年 NRC 接到業者申請重啟 Palisades 核電廠，這是 NRC 首宗除役核電廠的重啟申請案。NRC 成立 Palisades 重啟小組，由 NRC 內部相關單位派員組成，以處理重啟管制上的技術或法規議題。NRC 也認知到公眾溝通的重要性，於是在核電廠附近召開公眾會議，以讓居民充分獲得資訊，並定期更新 NRC 官網，完整呈現重啟管制的相關資訊。NRC 目前已建置管制除役電廠重啟作業的指引，並派遣駐廠視察員執行相關作業視察，另完成安全審查報告的初稿，正蒐集公眾對

審查結果的意見，預計將在今年做出最終決定。Jamie Pelton 代理處長說明當前面對的挑戰包括處理首例的重啟申請案、建立重啟審查的管制體系，此外，除了 Palisades 核電廠，Three Mile Island 電廠 1 號機及 Duane Arnold 核電廠等，亦可能分別於 2027 年及 2028 年重啟。

2. 運轉執照更新

本項由 NRC 核能管制署執照更新處（Division of New and Renewed Licenses, Office of Nuclear Reactor Regulation）John Wise 技術顧問說明。美國 1954 年原子能法規定，核電廠運轉執照為 40 年，運轉執照可以進行更新，並無更新次數限制。而 10 CFR 54 進一步規定執照更新期長為 20 年，且確認核電廠運轉符合安全標準，須管理結構與組件的老化效應及評估帶有時限的老化分析。目前美國有 86 部機組已通過第 1 次執照更新審查（40 年至 60 年），有 12 部機組已通過第 2 次執照更新審查（60 年至 80 年），預期未來業者仍會繼續提出執照更新申請。針對執照更新之審查，NRC 已發布 NUREG 1801《Generic Aging Lessons Learned Report（GALL Report）》與 NUREG 2191《Standard Review Plan for Review of Subsequent License Renewal Applications》，可用作為 NRC 審查以及核電廠業者準備老化管理方案的依據。此外，NRC 針對核電廠執照更新所實施之視察方案，重點在於評估電廠對於老化管理活動實施的情形、評估電廠改正行動實施狀況，以及評估電廠對計畫的改進，以確保其仍然有效。對於執照更新視察活動更具體的政策和指導內容，NRC 已納入 IMC 2516 文件說明。會議中，我方詢問美國核電廠執照更新須更換的設備為何，美方表示未有明文規定，但業者應可由老化評估的結果，決定是否進行設備更新。

3. AI 的管制應用

本項由 NRC 核能管制研究署事故分析部門（Accidental Analysis Branch, Office of Nuclear Reactor Research）Michelle Bales 主任說明。美方表示當前正進入人工智慧時代，NRC 已制定其人工智慧策略計畫，著重於如何做好準備。首先是如何建立技術架構，以審查人工智慧在安全系統中的應用，這可能包括需要建立新的管

制指引，整合並延伸至現有的管制標準與導則。NRC 將自產業界的實務經驗中學習，也希望與各國管制單位建立連繫，了解如何處理業者對於人工智慧的應用。NRC 也希望強化人力發展，提升參與人工智慧工作的同仁，使其具備必要的專業能力。NRC 也注意到人工智慧在內部應用方面的潛力，例如運用在篩選營運事件通報（Licensee Event Reports, LER）上，或者在執行執照審查時，導入 AI 工具以提升審查效率。NRC 舉辦公眾工作坊（Public Workshops），借以廣泛蒐集利害關係人與產業界的意見，迄今已經辦理多場，下一場預計將於今年秋季舉行。透過相關活動，NRC 期望獲知業者可能的應用方式，以利 NRC 作好準備，使管制策略貼近實務需求。會議中，我方提問每年投入人工智慧研究的預算規模，美方回復人工智慧主要的研究工作是由 DOE 主導進行，NRC 則是透過參與來保持接軌，所編列之預算相對有限。

(三)、我國小型模組反應器安全分析與系統驗證研究計畫

本項由國原院原子能系統工程研究所陳仲遠副研究員介紹該院所推動之「小型模組化反應器（SMR）技術導入前期研究計畫」。該計畫目的為建立 SMR 關鍵技術分析能力，期可提供政府未來決策與法規制度建構的技術依據。

簡報說明該研究計畫的背景與推動動機，台灣目前 6 部核能機組已全數停機，然而隨著淨零轉型需求日益迫切，政府已表示並不排除先進核能。針對 SMR 的潛在應用，由於 SMR 具備高能量密度、長期穩定供電、模組化與彈性部署等優勢，部分設計更具備負載追蹤能力，可有效支援再生能源整合並降低對大型儲能系統的依賴。此類特性對台灣而言，可強化關鍵基礎設施的能源韌性，提供 AI 產業低碳電力，並提升達成淨零目標的彈性。根據國際多家 SMR 供應商的時程推估，SMR 將於 2030 年前後進入商業部署階段。

國原院於計畫中規劃之核心議題包括：運轉安全、放射性廢棄物處理、法規制度建構、緊急應變計畫區（Emergency Planning Zone, EPZ）劃設與廠址適配性、經濟性、及人力資源等。考量 SMR 設計多元，包含輕水式、鈉冷式及熔鹽式等型式，因此國原院亦強調需針對其物理特性（如爐心較小、中子洩漏率較高）調

整分析模型與方法，以符合 SMR 的安全評估需求。

該計畫由國原院六個研究部門共同參與，並設置五大子計畫分工推動，涵蓋 SMR 運轉安全分析、機率式風險評估、放射性廢棄物特性研究與嚴重事故模擬、燃料材料、結構完整性與數位儀控研究以及實務議題與法規研究。

具體研究內容包括建構中子動力學與熱流模型、SMR 設計對應之 PRA 風險模型開發、不同爐型用過核子燃料特性評估、加速器驅動系統（Accelerator driven sub-critical reactor, ADS）減廢潛能分析、基於廠址條件之環境影響與 EPZ 範圍推估、熔鹽燃料材料特性試驗、反應器主體結構耐震評估，以及數位儀控系統的模擬與孤島運轉策略驗證等。此外，為提升研究深度與接軌國際標準，國原院亦規劃與國內大學合作，並積極參與國際技術交流，接觸全球實務與先進資訊。本計畫期望達成核心目標包括建立 SMR 安全分析與設計評估之關鍵技術能力，支援政策制定、協助建立國內審查與法規發展之路徑、建構具公信力之社會溝通科學基礎、培育核能及相關領域專業人才。

(四)、先進反應器的許可和管制，包括 10 CFR 53 法規制定

本項由 NRC 核能管制署先進反應器及非動力生產與應用設施處（Division of Advanced Reactors and Non-Power Production and Utilization Facilities, Office of Nuclear Reactor Regulation）Mehdi Reisi-Fard 副處長，與核能管制署新反應器執照申請部門（New Reactor Licensing Branch, Office of Nuclear Reactor Regulation）Prosanta Chowdhury 資深計畫經理，對 SMR 相關執照申請現況進行簡介。其中先進 SMR 由 Mehdi Reisi-Fard 副處長說明，輕水式 SMR 則由 Prosanta Chowdhury 資深計畫經理說明。

Mehdi Reisi-Fard 副處長提到，在先進反應器審查與法規制度建構上，目前聚焦於 10 CFR 53 的法規制定工作。Mehdi Reisi-Fard 副處長表示，NRC 內部目前有兩個主要部門負責新型反應器的審查與執照核發工作，此外也有來自處理大型輕水式反應器（Light Water Reactor, LWR）執照發放的團隊。

自 2018 年以來，NRC 開始探討先進反應器領域。隨著新型反應器設計持續湧現，對於核安審查與法規的需求日益增加。因應此趨勢，NRC 展開多項法規與組織面的強化行動。其間，NRC 與眾多美國聯邦機構，包括 DOE 與國土安全部（Department of Homeland Security, DHS），透過簽署合作備忘錄進行跨機關協調，同時也積極拓展國際合作網絡，與加拿大、英國等國針對 SMR 技術與政策議題進行持續交流

在法規方面，NRC 已完成超過 60 份法規與技術指引文件的制定，同時與多家廠商進行密切互動，目前約有 40 家業者處於申請準備的不同階段，其中已有部分提出正式申請案件，NRC 也完成 9 件以上的主題性技術報告之審查，這些成果顯示，先進反應器審查工作的廣度與深度皆已顯著提升。

在具體審查成果方面，簡報中特別提及 Kairos Power 公司所提出的 Hermes 實驗反應器案。此案於 2023 年 12 月獲得建造許可，NRC 僅以 19 個月即完成審查，樹立了非輕水式反應器快速審查的先例。Hermes 2 的案例則延續前案經驗，審查作業在 10 個月內完成，於 2024 年 11 月核發建造許可。此外，NRC 亦於 2023 年 9 月核發亞伯林基督教大學（Abilene Christian University）提出之熔鹽式研究反應器建造許可，審查期程僅為 11 個月。這些案件標誌著自 1980 年代以來首度核准之非輕水與研究型新建核子反應器建照，也顯示 NRC 內部審查流程與人力資源已顯著強化。

在法規制定方面，Mehdi Reisi-Fard 副處長指出，NRC 目前正積極推動 10 CFR 53，預計於 2025 年底公布最終版本，其目標為建立一套技術包容性（Technology-Inclusive）、風險告知（Risk-Informed）、績效導向（Performance-Based）的審查架構，以因應未來創新型反應器的執照需求。與既有的 10 CFR 50（傳統兩階段建照與運轉許可）與 10 CFR 52（整合式許可證）相比，10 CFR 53 所採用的管制與架構更具彈性與現代性，並納入明確的深度防禦（Defense-in-Depth）要求與安全指標。

根據目前進度，10 CFR 53 之草案已於 2024 年 10 月公告，並於 2025 年 2 月底前完成公眾意見徵詢。產業界對 10 CFR 53 提出了許多意見，包括希望允許使

用非 PRA 形式的風險評估、提供多元的安全驗證途徑、簡化過渡至 10 CFR 53 的條件，以及檢討設施選址規定、大型飛機撞擊保護、與深度防禦原則之實施細節等。NRC 目前正依據上述意見進行草案修訂，預計將於年底前提交最終版本予委員會審議。

Mehdi Reisi-Fard 副處長後續介紹了其他進行中的先進反應器案件，包括 Oklo 公司的 Aurora 計畫於 2025 年 3 月提出建照申請，並預計於 18 個月內完成審查作業。X-energy 公司於 2025 年 3 月提交高溫氣冷式 SMR Xe-100 之建造許可申請，預計 2026 年 5 月核發，同樣目標於 18 個月內完成審查。此外，TerraPower 公司的鈉冷式快中子反應器 Natrium 於 2024 年 3 月提交建照申請，NRC 預計於 2025 年底完成安全審查，其環境影響說明書已完成發布。

整體而言，美國目前在推動非輕水式與先進反應器技術之審查與法規制度現代化方面，已有顯著進步。NRC 也強調，未來隨著 10 CFR 53 的正式實施，將能進一步提升審查效率與靈活性，強化對創新技術之支援能力。

接著 Prosanta Chowdhury 資深計畫經理說明輕水式反應器的 SMR 執照申請現況。自 2008 年起，Prosanta Chowdhury 資深計畫經理便從事專案管理工作，並參與了多項新反應器的設計審查與執照申請案件。Prosanta Chowdhury 資深計畫經理提及其全程參與 NuScale 公司設計審查案，並將其經驗應用至目前進行中的其他 SMR 申請案例。

NuScale 公司的 US600 設計認證目前已順利完成認證程序，Prosanta Chowdhury 資深計畫經理也參與了後續 NuScale 公司所提出之 US460 標準設計認證(Standard Design Approval, SDA) 申請的大部分審查過程，約占總審查時程的四分之三。US460 為一種輕水式 SMR 設計，共配置六個模組，每一模組發電功率為 77 MWe，總計達到 462 MWe。

Prosanta Chowdhury 資深計畫經理指出，NuScale 公司於 2023 年 1 月開始 SDA 申請後，NRC 於同年 3 月針對申請內容提出補件要求 (Request for Supplemental Information, RSI)。申請人完成補件後，於 7 月正式進入技術審查程序。審查流程

共分為四個階段，預定期程為 24 個月，包括審查、稽核、問題處理、以及發出最終安全評估報告，並提交諮詢委員會（Advisory Committee on Reactor Safeguards, ACRS）審議。該案件最終於 2025 年 5 月 29 日核發 SDA，整體進度比原訂時程提前兩個月，並節省約 8% 的審查工時。

在後續 SMR 相關預備接洽案件方面，GE Hitachi 提出的 BWRX-300 設計自 2019 年起便與 NRC 展開白皮書審查與初步互動。迄今，NRC 已核准五份專題報告（Topical Reports），另有三份報告仍在審查中，涵蓋的議題包括反應器壓力槽的隔離與過壓保護、圍阻體性能與反應度控制、結構設計、分級分類與設計穩定性等。不過截至目前，GE Hitachi 尚未提出設計認證或標準設計認證的正式申請計畫。

至於 Holtec 公司，其於 2022 年開始就 SMR-160 設計展開預審查。該設計原本為單迴路壓水式 SMR，後來於 2024 年轉向雙迴路的 SMR-300 設計，並採用一次通過式（One-Through）的蒸氣產生器。SMR-300 在正常運轉時依賴幫浦循環，但其安全系統採用被動重力驅動設計，不需外部電源、水源或人為介入，具備高度被動安全能力。NRC 目前已核准其中兩項主題性技術報告，第三項報告已於 2025 年 6 月提交並進入審查流程。Holtec 預計將於 2026 年 1 月提出有限施工授權（Limited Work Authorization, LWA）申請，並於 2027 年中提交正式的建造許可申請。

綜合而言，美國目前針對 SMR 技術的設計審查工作持續推進中，NRC 已建立多項程序與合作機制來加速審查效率，並針對不同設計提供技術性指引與前期諮詢，以支援先進反應器技術的實際部署。

接著，Mehdi Reisi-Fard 副處長與 Prosanta Chowdhury 資深計畫經理分別就審查挑戰與機會進行分享。Mehdi Reisi-Fard 副處長提到，在面對首次申請的首創（First-Of-A-Kind, FOAK）設計，雖然審查經驗豐富，但這些新技術很多也是第一次接觸。因此，嘗試採用風險導向（Risk-Informed）的方法，並參考以往審查首創設計的經驗，來提升目前審查工作的效率。Mehdi Reisi-Fard 副處長與 Prosanta

Chowdhury 資深計畫經理都強烈推薦申請前溝通（pre-Application Engagement）的做法，能大幅提升整體審查的效率。這種溝通可以幫助雙方及早掌握技術與法規層面的潛在議題。申請前溝通的深度取決於申請人願意提供的資訊。有些申請人提供的資料較少，但也有申請人提供大量白皮書、主題報告等技術文件。藉此讓雙方在期望上取得共識，也幫助可更有效率地分配審查資源。

此外，Mehdi Reisi-Fard 副處長提到現在也更廣泛地運用稽查程序（Audit Process）。傳統上，稽查主要用於執照審查階段，但現在在整個審查過程中都會使用這個機制。當技術審查中出現問題時，會即時啟動稽查，並與申請人直接討論。在許多情況下，申請人能當場或經由後續補件釐清問題，有時會進一步進行更正式的會談。

接下來，Mehdi Reisi-Fard 副處長說明隔震議題。NRC 於 2019 年發布一項新法規，明確規範核電廠在地震考量上的相關要求。此後，為進一步提供執行層面的技術協助，NRC 於 2022 年發布了預決定草案指導文件（Pre-Decisional Draft Guidance），就地震隔離系統與地震安全分析提供說明與操作準則。

這些指導文件參考並引用了多項業界廣泛採用的標準，目的在於協助業者理解並落實相關法規要求。近期，NRC 亦收到多份專題報告（Topical Reports），內容涵蓋先進反應器採行地震隔離技術的具體實施方式。這些報告目前正由 NRC 進行審查，預計將於明年完成最終審查與發佈程序。

迄今為止 NRC 所審查的申請案件中，大多已在某種程度上納入了地震隔離的概念。舉例而言，TerraPower 公司提出的設計申請中採用了系統層級的隔離措施，雖不完全屬於傳統定義下的隔震技術，但仍具相關性。此外，Kairos Power 公司的建照申請亦納入多層次的地震隔離設計考量。

(五)、SMR 與微型反應器的 EPZ 法規與管制做法

本項由保安與事故應變署整備與應變處（Division of Preparedness and Response, Office of Nuclear Security and Incident Response）Eric Schrader 緊急整備專員說明 EPZ

的相關規定。Eric Schrader 緊急整備專員自 1990 年代末即從事緊急應變工作，協助州政府決策、維護應變計畫、提供訓練，並負責電廠的儀控維護，迄今已在該領域服務近 17 年。Eric Schrader 緊急整備專員指出，美國現行的 10 CFR 50.47 與附錄 E 主要是針對大型輕水式反應器（PWR 與 BWR）所設計，面對新興的 SMR 與非輕水式設計，NRC 認為需建立一套具備技術基礎且採性能導向的管制框架。因此制定了 10 CFR 50.160，專門處理 SMR 與先進反應器的緊急應變整備需求，包含可擴展的 EPZ 制度，允許依風險輪廓（Risk Profile）調整 EPZ 大小。

新規定中，10 CFR 50.33 修改（g）（2）款，說明可調整 EPZ 的法規依據，而 10 CFR 50.160 則為新的具體規範。其中新的規定要求申請者說明建議的 EPZ 範圍，不一定為圓形，而是依實際地形、人文條件如縣界、學校、河流與道路等進行劃設。EPZ 的形狀與範圍需與地方政府協商，例如有案例在標準 10 英里外又納入額外 5 英里區域，以符合地方應變規劃需求。

判定 EPZ 大小的依據包括事故可能性、輻射源項（Source Term）大小、釋放動態、氣象條件。例如若在 96 小時內廠址外劑量低於 10 mSv，則可不設置廠址外之 EPZ。若事故發生後不需立即進行防護措施，廠址外 EPZ 亦可視為不必要。這種判定需由申請者提出評估與疏散時間估算作為佐證，並說明是否具備足夠時間通知與執行應變行動。

Eric Schrader 緊急整備專員亦提到，傳統大型反應器在發生重大事故後可能在 30 分鐘內釋放放射性物質，因此須在 15 分鐘內完成宣告與通報。相較之下，多數 SMR 與先進反應器設計具備被動冷卻系統，可維持較長冷卻時間，提供更長的事故發生時的反應時間緩衝。

除了劃設 EPZ 外，緊急應變機制（如事故宣告、通知、劑量評估、防護決策、輻射監測與指揮系統等）仍為必要，無論 EPZ 是否延伸至廠址外。法規 10 CFR 50.54（q）作為許可條件，要求執照持有人持續維護應變與安全計畫效能，並於設計變更（如功率提升）時檢視輻射源項與應變策略是否需更新。

綜觀目前法規架構，Eric Schrader 緊急整備專員說明關鍵法條包含 10 CFR

50.33（申請者資料）、10 CFR 50.34（技術內容）、10 CFR 50.54（許可條件）與 10 CFR 50.160（性能導向規範）。即便未設廠外 EPZ，也須證明應變機制之完備性，並由 NRC 審查是否符合「合理保證公眾健康與安全」的標準。

(六)、核電廠由運轉到除役期間之視察員培訓與準備

本項由核安會核安管制組趙衛武副組長分享我國核電廠陸續由運轉進入除役期間，如何準備及訓練視察員以執行除役期間視察任務。此簡報議題係來自於去（2024）年在我國召開台美雙邊核能安全管理技術交流會議之結論之一，NRC 人員希望瞭解我國在核電廠由運轉轉換到除役期間，如何準備好視察人力。

首先介紹我國核子反應器設施管制法內容涵蓋核電廠建造、測試、運轉、除役、及解除禁制區管制等，而核電廠除役期間的管制係根據核子反應器設施管制法第 26 條並準用第 14 條運轉期間之相關檢查或視察規定，故本會核安管制組制定了「核能電廠除役視察人員分級作業程序書」，來培訓及認證除役視察人員。針對新加入本會的同仁，除了必須完成 36 小時除役視察基礎訓練，亦需接受 2 周壓水式或沸水式核電廠技術訓練及現場實務訓練，且在完成自行研讀及資深視察員初評後，再經由審核委員會認可後取得除役視察員證書，以便執行除役電廠之視察任務。

其次，對於已經擁有（運轉中）核電廠視察員證書的在職同仁，在接受 30 小時之轉換訓練及審核委員會審核通過後，亦可取得除役視察員證書，其中特別加強工業及衛生安全之部分，係因除役中電廠比較容易發生工安衛的風險而特別設計的訓練項目。若經由以上兩種方式取得除役視察員證書並累積工作經驗達 6 年以上者，或是現在已擁有資深（運轉）核電廠視察員證書且接受轉換訓練的視察員，可申請資深除役視察員證書，其訓練要求包括專業訓練及進階訓練，且需加上 30 小時之工安衛生訓練及自行研讀的項目，整體訓練之要求可謂相當扎實。

趙副組長亦向 NRC 人員分享本會核安管制組曾在 2021 年審核發出 41 張除役視察員證書、目前仍在職同仁中約有七成已取得證書，且預期今（2025）年會陸續再發出新進同仁的除役視察員證書，以及資深除役視察員證書，以確保核安

會在核電廠除役期間具有足夠的視察技能及人力。至於在訓練科目及自我研讀的內容方面，本會也參考了國際標準，如 NRC 出版之各類視察計畫、視察程序書、管制導則、或除役相關專業報告等，以充實訓練的成效。

(七)、視察手冊 IMC 2561 實施過程中的視察經驗及發現

本項由 NRC 核物料安全及保防署除役、鈾回收及廢棄物管理處（Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Management, Office of Nuclear Material Safety and Safeguard）Greg Chapman 資深保健物理師及 Shaun Anderson 主任在會議現場簡報及 NRC 第 4 分區辦公室 Stephanie Anderson 視察員在線上參與討論的方式進行。

首先 NRC 介紹了剛於 2025 年 7 月 1 日完成除役視察計畫手冊 IMC 2561 之修訂，其動機在於整合 NRC 之視察資源與人力，修訂重點包括：降低重複性、提供風險告知績效基準之清楚解釋、從 ZION 及 La Crosse 電廠經驗回饋之視察（IP 83801）、增加第 9 類視察分類來因應除役電廠重啟運轉（Restart）之視察重點等。

在以上關於 IMC 2561 修訂的部分，與 NRC 人員討論過程得知，當某個電廠計劃重啟，NRC 開始依另一份重啟視察計畫手冊 IMC 2562 執行視察後，原則上就停止了 IMC 2561 視察，雖然在正式重啟運轉之前 NRC 的除役視察員仍會執行 IMC 2561 內的部分視察，如獨立用過燃料貯存設施（Independent spent fuel storage installation, ISFSI）及用過燃料池等，視察員會將視察內容與 IMC 2562 重啟視察結果寫在同一份報告裡，例如 NRC 近期對於 Palisades 電廠之重啟視察報告，仍會看到一些除役視察項目，但不再會再有類似 2024 年以前之除役視察報告了。此外，NRC 也修訂了 IMC 2561 視察手冊中的視察程序書，例如將 IP 60801 更名為 Decommissioning Spent Fuel Pool Maintenance, Surveillance, Safety，以區別運轉期間和除役期間用過燃料池之視察內容，此外，NRC 亦依據 IP 60801 執行維護法規的視察作業，確保電廠在除役各階段，用過燃料池的維護仍然符合 10 CFR 50.65 的規定。

簡報中也述及 2023 至 2025 年期間核電廠除役期間較容易出現違規的項目，包括：火災防護、輻射防護、廢棄物運輸、乾式貯存等，其中以火災防護之 9 件違規為最多，NRC 還特別出版資訊通知 Information Notice 2023-04 來彙整除役期間消防事件之經驗回饋，提供各持照者借鏡。Stephanie Anderson 視察員分享電廠人員（或包商）在執行動火作業時，依作業程序書必須妥適地遮蓋 35 英尺以內的可燃料，並且要有配有滅火器之監火員在場，及配有緊急通訊設備，然而仍會發現電廠未按程序書規定的動火作業，因此會發出違規通知給持照者。

(八)、我國核電廠用過燃料池耐震再評估

本項由國原院原子能系統工程研究所趙椿長副所長說明我國核電廠用過核子燃料池結構評估過程、方法與結果。在 2011 年日本福島核子事故發生後，國際間對核電廠在極端自然災害下的安全性關注顯著升高，我國位於地震活動頻繁地區，核設施的安全性能為政府管制機關密切關注的重點，其中用於儲存用過核子燃料的用過燃料池更是防止放射性物質外釋的重要防線。鑑於福島事故對全球核能安全的衝擊，核安會要求台電公司針對所有運轉中核電廠進行地震風險再評估工作，用過燃料池結構完整性評估即為其中一項重要工作，其目的在於確保其在重大地震事件中仍可維持完整性與安全功能。

用過燃料池結構完整性評估的主要目的，在於確認用過燃料池在強震下是否有快速水位流失的潛在失效模式，即在強震發生後 72 小時內是否有造成核子燃料超過 1/3 裸露於水面上的疑慮，評估項目包含結構強度分析與非結構項目的功能性確認。我國三座核電廠於 2020 年 12 月完成 SSHAC Level 3 地震危害再評估工作，並依 EPRI 1025287 於 2021 年 1 月提出地震危害與篩選（Screening, Prioritization and Implementation Details, SPID）報告。

在用過燃料池結構耐震安全方面，依 EPRI 3002009564 導則進行耐震餘裕評估後，確認我國各核能電廠用過燃料結構耐震能力，於所評估的超越設計基準地震下仍具有安全餘裕。在非結構性部分，包含穿越管路、燃料閘門、虹吸與沸騰流失等機制，皆依據導則所制定標準逐一評估，檢核結果顯示各項安全議題的安

全設計均符合導則相關要求。

為了評估用過燃料池在強震後的實際冷卻水量，評估過程納入池水振盪濺溢造成水位變化的影響，並依據導則要求使用簡諧運動理論模型推估水平方向之最大振盪高度，進一步計算顯示，即使考慮共振效應與非線性擾動，各電廠用過燃料池仍可維持水位遠高於燃料頂部（Top of Active Fuel, TAF），確保冷卻與屏蔽效能。熱負載方面依據導則所提供之公式，以機組反應器功率推估用過核子燃料池熱負載，池水沸騰流失之評估亦依據導則要求，計算水位下降至 2/3 核子燃料高度的時間，用以確認是否能在強震後穩定維持冷卻水位，模擬結果顯示我國各核電廠用過燃料池水位，在強震後水位下降至 2/3 燃料高度所需時間均超過導則所要求的 72 小時檢核標準，且有足夠的安全餘裕。

(九)、美國除役核電廠老化管理和用過燃料池運作的經驗分享

本項由核物料安全及保防署除役、鈾回收與廢棄物管理處的除役、鈾回收與廢棄物管理處 Shaun Anderson 主任分享用過燃料池與除役視察策略的經驗與近期發展。Shaun Anderson 主任指出，近年來在與相關單位合作的過程中，逐步累積了關於如 Zion 與 La Crosse 等電廠除役的實務經驗，尤其是在用過燃料池儲存期間的管制與檢查方面。NRC 對用過燃料池的檢查是依據廠址實際進行的活動週期性進行安排，著重於主系統與其支援系統的功能狀態。若發現系統停用或失效，即會調整其評估與檢查策略。

此外，NRC 表示目前仍在持續整理是否能從過去的案例中獲得經驗回饋，另外，業者通常會盡早將用過燃料移出用過燃料池，這不僅可降低輻射風險，也可減少須遵守的緊急應變規定，進而降低營運成本。

針對與運轉中設施位於相同廠址的除役設施，NRC 指出其視察工作可由現場原有的人力資源支援進行。例如 San Onofre 廠址設有了新的燃料儲存計畫，相關查核工作仍持續由營運與管制單位進行。

在除役管制架構方面，NRC 強調 IMC 2561 是一個重要的管理程序，該程序

界定了廠址進入正式除役階段後活動的範疇與重點。進入 IMC 2562 程序後，多數除役活動會中止，並由「重啟團隊」主導所有後續程序與廠址的管理權。這個階段重點為設施重啟、維修與各系統恢復運轉，並整合輻射防護與作業人員安全等要素。自此階段開始，除役報告不再單獨出現，除役相關內容則會納入重啟相關程序與報告中。

NRC 也提到，其最新的檢查報告寫作準則 IMC 0616 已完成更新，將自 7 月起實施新版本，採用與 NRR 類似的 iSTAR 模板化標準格式，使除役查核報告風格與運轉查核報告趨於一致。

最後，在查核資源分配方面，NRC 正在調整策略，以實際活動量而非固定頻率來規劃查核作業。透過定期電話會議與廠址單位溝通最新進展，確認當下活動的實質重要性，以此作為查核安排與人力投入的依據。美方提到曾有廠址經歷多個月完全無作業的階段，這也促使 NRC 重新思考查核資源的分配原則，確保管制資源用於有實際需要的廠址與時間點。

(十)、我國核一廠用過核子燃料乾式貯存的管制作為

本項由核安會核安管制組吳東岳副研究員簡報我國核一廠用過核子燃料乾式貯存的管制活動。首先介紹核一廠用過核子燃料第一期室外乾式貯存計畫，包括：核一廠乾式貯存系統、核一廠特有設計（外加屏蔽）、計畫執行重要里程碑等。核一廠第一期室外乾式貯存設施，核安會於 2008 年核發建造執照，台電公司於 2012 年依試運轉計畫書執行冷測試，相關驗證結果經核安會審查後，於 2013 年 9 月同意熱測試。地方政府則於 2024 年 10 月核發水土保持計畫之完工證明，核一廠隨後於同年 12 月完成乾式貯存設施熱測試，核安會則已於 2025 年 5 月核發運轉執照。核一廠的乾式貯存設施採用的是美國 NAC 公司技轉給國原院，並由國原院進行設計變更開發每桶可裝填 56 束燃料之 INER-HPS 系統，台電公司規劃於核一廠室外乾貯場貯存 25 組直立混凝土護箱，可存放 1,400 束用過核子燃料。

其次介紹核安會於核一廠乾式貯存計畫運轉熱測試前的強化管制作法。核安

會考量核一廠的乾式貯存冷、熱測試相隔時間長達十餘年，因此對核一乾貯系統設備的維護、熱測試緊急應變演習，以及熱測試的執行能力進行評估等項目執行強化管制視察。經與 NRC 與會人員逐一介紹核一乾貯熱測試的執行過程，並說明台電公司所建置的核一乾式貯存專有的公開網站，以提供乾式貯存的即時溫度與輻射偵測數據給公眾參考。

接著介紹核安會在核一廠第一期室外乾式貯存運轉執照的審查過程。台電公司於 2025 年 1 月提交核一廠室外乾貯運轉執照申請，核安會於 2025 年 2 月完成程序審查，隨後立即邀請各專業領域的會內同仁及會外專家進行實質審查。在經歷 3 回合的審查以及現地勘查後，核安會於 2025 年 4 月底完成核一廠室外乾貯運轉執照審查，並將審查結果送委員會進行討論並決議通過後，於 2025 年 5 月核發運轉執照。簡報中並說明核安會會的審查要項包括：是否符合國際公約、對環境的影響、財務基礎、安全分析報告、運轉技術規範、試運轉報告、緊急應變計畫，以及維護與監測計畫等面向。

簡報最後於結論中強調，核安會已完成對核一廠室外乾式貯存設施營運執照申請的安全審查，並核發給予台電公司為期 20 年的營運執照。台電公司目前正逐步將用過的燃料移至乾式貯存設施，並計畫在 2026 年 6 月前，將反應器爐心中的用過燃料完全移除。核安會將持續監督乾式貯存設施的營運，以確保用過燃料的貯存安全。簡報後，美方與會人員對核一廠室外乾貯設施的散熱通風管道如何運作，以及乾貯期程等議題提出討論，我方與會人員亦已當場做出答覆說明。

(十一)、美國三階機率式風險評估專案計畫的實施現況

本項由 NRC 核能管制研究署風險評估部門（Probabilistic Risk Assessment Branch, Office of Nuclear Regulatory Research）Alan Kuritzky 資深可靠度與風險工程師就 NRC 辦理核子反應器設施三階風險評估專案（Level 3 Probabilistic Risk Assessment, L3PRA）之報告現況進行說明。

有鑑於自 1990 年代由 NRC 主導的 L3PRA 之後，相關技術方法與核電廠本身都發生了根本的變化，故當時的風險模型已經不適用。NRC 於 2011 年開始啟動

三階機率式風險評估專案計畫，計畫目的包括：

- 以現行技術方法、工具和數據為基礎：(1) 反映自 NRC 30 多年前發佈的 L3PRA 以來的技術進展；(2) 納入先前未涵蓋的風險範疇，例如低功率與停機（Low Power and Shutdown, LPSD）風險、多機組風險、其他放射性來源等。
- 萃取新的洞見，以加強管制決策，並協助 NRC 將有限資源集中於最直接相關的公眾健康與安全議題。
- 提升 PRA 專業人員能力與專業素養，並改善文件記錄方式，使 PRA 資訊更易取得、檢索與理解。
- 展示技術可行性，並評估開發新 L3PRA 計畫的實際成本。

NRC L3PRA 評估專案分析範圍相當龐大而廣泛，根據不同的 PRA 情境的相關報告共有八冊。目前中期報告（Intermediate Report）皆已完成，其中已釋出徵求公眾評論的報告共有五冊（Volume 2, 3, 4, 6, 7），相關報告內容主要涉及核電廠功率運轉狀態之廠內事件與水災 PRA、廠內火災與地震及強風等廠外事件 PRA，以及用過燃料池與乾貯 PRA 等；本次 NRC 亦提供該五冊報告的下載網頁連結。另外，尚待釋出徵求公眾評論的報告還有三冊（Volume 1, 5, 8），相關報告內容主要涉及整合性 PRA，低功率運轉與停機狀態廠內事件 PRA 以及最終摘要報告（Final Summary Report）。其中 Volume 5: Reactor, low-power and shutdown, internal event PRA，因為受限於期程及有限資源，因此未將內部火災事件納入考量，該中期報告預計於 2025 年秋季釋出；Volume 8: Integrated site risk, all hazards, Level 1, Level 2, and Level 3 PRA，以前僅針對單一機組進行風險評估，這次則針對兩部機進行分析，由於多機組同時發生事故之複合式情境風險評估過程非常複雜並且耗費計算資源，Alan Kuritzky 資深可靠度與風險工程師指出美方使用了簡化且特殊的方式進行評估，Russell Felts 副署長則建議未來或許可使用 AI 工具協助解決，該中期報告預計於今年夏季釋出；關於 Volume 1: Final summary report 包含有公眾評論及意見回復，則預計最快 2026 年春季釋出。

NRC L3PRA 專案計畫是以美國南方核能公司（Southern Nuclear）所營運的

Vogtle 核電廠 1、2 號機組為該計畫的研究參考廠。該電廠是西屋公司設計之壓水式機組，而且有用過燃料乾式貯設施。該參考機組在 2012 年後完成一系列改善措施的狀態，包括：可有效降低爐心受損的反應爐冷卻水泵新型被動式軸封裝置（Reactor Coolant Pump Seal），以及因應福島事故的強化措施（如 FLEX）等。因此 NRC L3PRA 專案計畫團隊需針對這些變更執行相關靈敏度分析，甚至從 Level 1 重頭分析。針對這些改變，報告 Volume 3, 4, 5, 6 冊亦已納入考量。目前該計畫技術分析作業及中期報告已經完成，待所有中期報告都完成公眾評論後，預計 2026 年秋天最終報告可以公開出版。

會議期間我方詢問「Volume 8: Integrated site risk, all hazards, Level 1, Level 2, and Level 3 PRA」是否也可以應用於非輕水式反應器，Alan Kuritzky 資深可靠度與風險工程師答復表示，非輕水式核電廠的 Level 1 及 Level 2 PRA 與輕水式核電廠會有顯著不同，相關被動安全設備對分析的影響尚無法確認。

(十二)、會議結論

本次「2025 年台美雙邊核能安全管制技術交流會議」，雙方就各項安全管制議題進行交流及分享管制經驗，會議中雙方達成共識，後續將就除役管制、人工智慧應用、SMR 管制及地震風險評估等多項重要議題，進一步深入交流。

綜合本次會議討論結果，美方將就其在核電廠永久停機後重啟的管制經驗、人工智慧培訓資訊、用過核子燃料長期貯存的管制要求、新型反應器建造許可申請的主要管制活動，以及微型反應器許可、建造和運作的管制方法等議題，持續與我方分享管制經驗或相關訊息；我方則將提供《核反應器設施管理法》第六條修正案通過後，子法修訂的進度；核三廠 SPRA 報告的審查經驗；核一廠除役工作進度訊息，以及用過燃料池的老化管理。雙方代表共同簽署會議結論摘要文件，本次會議圓滿結束。會議期間照片如圖 1、圖 2、圖 3 所示。



圖 1、我方代表團於美國核管會總部大門前合影



圖 2、台美雙方進行交流討論



圖 3、台美雙方簽署會議結論

二、參加 2025 年民用核能研發合作資訊交流會議

本項「2025 年民用核能研發合作資訊交流會議」我方由核安會、國原院及 TECRO 派員與會，美方則有 DOS、美國在台協會（American Institute in Taiwan, AIT）、DOE 以及愛達荷國家實驗室（Idaho National Laboratory, INL）參加，議程及出席人員名單如附錄三及附錄四所示。

本場會議的議程主要分為四個部分，第一部分將由 DOE 代理次長 Dr. Mike Goff、DOS 外交事務官 Louis Vogtman、核安會張欣副主任委員、及 TECRO 楊懿珊公使致詞。第二部分由國原院與 DOE-NE 分別說明與簡報 SMR 議題發展現況。第三部分由國原院與 INL 說明目前雙方合作交流現況。第四部分則由國原院與 DOE-NE 簡報雙方有興趣議題，並尋求未來合作可能。

會議開始由 DOE Dr. Mike Goff 代理次長說明當前美國政府關注核能在能源韌性中的重要性，並且在思考如何最大限度地發揮現有核電機組的效益，甚至重新啟動部分已關閉的反應器，這是可能是過去 40 年核能從業者從未想像過的事情。川普總統在 6 月簽署了 4 項行政命令，聚焦於加速核能部署，包括優化許可程序、改革管制制度、管理燃料循環，同時也強調對國內與國際合作的支持，因此 DOE 非常重視與我國合作。

DOS 的 Louis Vogtman 外交事務官提及台灣是美國長期且極為重要的合作夥伴，無論在經濟、AI、量子等新興科技領域。而核能是美台合作的核心領域，亦是台灣能源穩定性的重要根基，美國在這方面扮演著重要角色。台美已有超過 50 年的密切合作，每年都有定期對話與實質成果，故期待透過本次會議能夠開展更進一步之合作。

核安會張欣副主任委員說明我國立法院在 5 月 13 日通過《核子反應器設施管制法》第六條修正案，允許經營者於運轉執照屆期後仍可申請繼續運轉，在嚴謹安全評估及符合國際標準之前提下，保留選擇的彈性，同時立法院也提出有關核三廠再啟動議題的公投案。另外亦表達我方對美國長期支持台灣核能的和平用途之感謝，在技術、人力培訓與人才發展方面提供了不可或缺的協助。

TECRO 楊懿珊公使則提到近年來台灣對能源議題非常重視，面對地緣政治的不確定性，台灣必須重新檢視能源穩定性與安全性，政府對分散式能源系統及新核能技術都保持開放的態度，並且對美國的技術與安全性高度信任，期望今天的會議能夠深入討論。

在 SMR 討論的議程中，DOE 的核能國際合作部 Aleshia Duncan 副助理部長表示，台美有豐富的交流經驗，未來應有許多合作機會。DOE 對於訓練中心的設置與人才培育有豐富的經驗。培養的人才不僅是技術方面，也包括監管方面。人才是支持產業界最重要的資源，必須擁有各年齡層的特質來使核能計畫繼續成長。

國原院高梓木院長簡要說明該院的研究領域，並且提到國內對新核能技術保持開放態度，國際上看好 SMR 可以提高能源安全，並且為用電需求旺盛的 AI 產業供應穩定的低碳能源，基於前瞻研究，國原院提出了一項 SMR 計畫，為未來 SMR 安全分析技術做準備，並培育專業人才。例如，我國去年在 Dr. Bruce Hallbert 的協助下，訪問 INL 並進行後續的交流，正是此類國際合作的範例。

DOE 先進反應器辦公室 Janelle Eddins 代理主任簡報了目前美國 SMR 計畫的進度與未來規劃。Janelle Eddins 代理主任首先說明了目前美國發展進度最快的輕水式 SMR，即 NuScale 公司專案進度。該設計曾獲得 DOE 資助，其 50MWe 的反應器設計在 2020 年取得 NRC 的設計認證。而近期 DOE 又啟動了補助徵案公告（Funding Opportunity Announcement），針對 GEN III+ 的 SMR 協助其商業化發展。以及協助解決大規模商業部署可能面臨的問題，如選址、供應鏈、成本以及發展時程等議題。

非輕水式設計之 SMR 計畫部分，此計畫分為兩條路徑，第一條路徑是加速接近部署的設計示範場建置計畫，選定的 SMR 設計包括 TerraPower 公司的 Natrium 反應器設計與 X-energy 的 Xe-100 設計，其中 Natrium 是鈉冷式設計，已在懷俄明州凱默勒市（Kemmerer）的舊燃煤廠址開始興建。Xe-100 是高溫氦氣冷卻式反應器，目前在德州西德里夫特（Seadrift）廠址與 Dow Chemical 公司合作準備興建。第二條路徑則是降低新設計之管制、營運以及技術風險。選定的 SMR 設

計包括 Kairos Power 公司的 Hermes 前導實驗反應器、Westinghouse 公司的 eVinci、BWXT 公司的 ANR、Holtec 公司的 SMR-160（近期修改設計為 SMR-300）、TerraPower 公司與 Southern 公司共同開發的 Molten Chloride Fast Reactor。

國原院原子能系統工程研究所陳仲遠副研究員簡介國內正在啟動中的 SMR 計畫，因我國政府表示對先進核能技術持開放態度，而目前廣為國際看好的 SMR 在幫助國內提升關鍵基礎設施的可持續性、提供 AI 產業供應穩定低碳電力及達到淨零目標等方面，應為值得研議的議題。為此，國內需發展自主評估的能力，並培養充分的核能專業人才，陳副研究員並提出了 7 項關鍵挑戰，包括核能安全、核廢料管制、法規系統、緊急應變計畫區大小，選址條件，以及成本與人才培育等議題。為了研究這 7 項議題，國原院提出四年期的 SMR 分析計畫，並規劃五個子項來解決這 7 項議題，分別是「反應器運轉安全研究」、「量化風險評估與深度防禦能力提升」、「放射性廢棄物及事故環境影響評估」、「燃料材料與關鍵結構及系統安全評估技術研究」及「SMR 發展趨勢與應用實務議題研究」。透過這個計畫，希望可以建立本土化 SMR 核安分析能力供國家未來能源政策決策之參考，並接軌國際研究及促進合作，支持國內人才培育。

DOE Aleshia Duncan 副助理部長表示，SMR 的發展可能會超出預期的快，建議要提早開始進行利害關係人溝通，與研究同步，利害關係人不僅是民眾，也包括政府部門、產業界與學術界的連結，利害關係人必須看到研究過程中的透明性，建議可考慮參加 DOE 與國際原子能總署（International Atomic Energy Agency, IAEA）合辦的利害關係人溝通研討會，可進一步了解這方面發展情況。

會議的第三部分由 INL 的輕水式反應器持續性國家技術主任 Bruce Hallbert 與國原院張永瑞副院長，分別說明 NARI 與 INL 近兩年之互動。

Bruce Hallbert 主任指出，本次合作緣起於國原院一年前主動接觸，並強調雙方早有技術淵源及學術背景連結。Bruce Hallbert 主任亦提到 LWRS 計畫已在氫能示範、模擬工具開發及整合能源應用等方面取得實質進展，美方期盼透過模擬與虛擬工具增進安全分析與國際合作信任。另外，INL 還扮演支持美國管制機構的

關鍵角色，而國原院也討論了管制合作與美方對不同反應器設計審查的流程。Hallbert 主任也認為，本次雙邊交流的參與度與討論深度遠高於一般國際合作，顯示高度的合作契機。

國原院的張永瑞副院長簡報介紹近年國原院與 INL 的互動經過，包括受邀參加 AIT 主辦 2024 年核能創新會議、正式訪問 INL 進行技術會談，以及接待 INL 國家實驗室副主任與國際合作團隊來訪等。雙方已針對 IES、PRA、SMR 與煉油廠安全等議題舉辦多次交流，未來持續推動短期訪問學人、共同研究與虛擬技術研討。

國原院亦簡報我方在 PRA、電網韌性、綠能微電網與智慧電力系統方面的成果，包括澎湖東吉嶼微電網實績與 2021 年榮獲 R&D 100 創新獎的「配電網路管理系統」，顯示台灣具備關鍵能源應用與系統整合能力。為了提升國家能源安全，國原院規劃評估 SMR 應用於電力系統的可能性，而未來合作可望拓展至更多技術領域，包含 PRA、SMR、微型反應器、整合能源系統等。後續建議持續規劃技術交流、共同研究、雙方互訪與資訊共享，進一步鞏固台美核能研發合作關係。

會議的最後一部分為未來合作議題討論，分別由 DOE 的 Kyler Turner 資深顧問與國原院原子能系統工程研究所趙椿長副所長進行簡報。DOE 的 Kyler Turner 資深顧問以「Potential Future DOE-NE and NARI Collaborative Activities」為題，說明美方的最新核能政策、技術發展路徑，以及未來可能的合作場域，為台美核能夥伴關係奠定新基礎。Kyler Turner 資深顧問指出在全球能源轉型與地緣政治變遷的交錯影響下，DOE-NE 正全力推動核能，視之為保障能源安全、實現碳中和目標以及強化戰略自主的三大支柱之一，核能不再只是基載電力的選項，更是支撐人工智慧、高效運算、軍事能源與氣候治理的工具。在此政策驅動下，DOE-NE 的目標並非僅僅是單一的技術推進，而是涵蓋從研發、示範、商業化、燃料供應到國際市場佈局的全方位體系建構。

Kyler Turner 資深顧問也提到，當前美國核能技術的發展重心，聚焦在 SMR 與其他先進反應器技術的部署，DOE 並不侷限於傳統的輕水式反應器，而是支持

多元技術競逐，包括熔鹽式反應器、高溫氣冷式反應器、液態金屬冷卻與熱管式反應器等，這些技術各有其應用場域與產業界潛力，正是 DOE 期望透過原型試驗與法規協調共同推進的項目。

在制度層面，美國透過「國家反應器創新中心」(National Reactor Innovation Center, NRIC)與「核能加速創新門戶」(Gateway for Accelerated Innovation in Nuclear, GAIN)兩大機制，積極促成技術從概念走向示範再邁入商轉。NRIC 正著手建置或升級多項實驗設施，如 DOME 與 LOTUS 試驗平台，以支持關鍵組件與系統的測試需求，GAIN 則提供實驗室資源、研發憑證與中小企業資助計畫，促成業界與 DOE 實驗室的技術交流與知識轉移。

在先進反應器對高含量低濃縮鈾 (high-assay low enriched uranium, HALEU) 的需求日增情況下，DOE 於 2025 年啟動「HALEU 分配計畫」，提供美國核能新創公司燃料支持，並與日本、法國、英國與加拿大於 2023 年共同成立「Sapporo 5」聯盟，目的在於強化燃料自主與互補合作，並呼籲志更多 IAEA 會員加入。另外，儘管核能的低碳與高能源密度廣受青睞，但用過核廢料最終處置依然是核能永續發展的關鍵議題，因此 DOE 正針對包括熔鹽式等新型反應器的用過核燃料性質進行特性評估與儲運研究，並重新調整政策平衡，強化地質處置技術與國際研究合作，研擬訂定通用標準之可行性。

在政策工具層面，美國也同步推動現有核電廠的延役與重啟計畫，如 Palisades 核電廠及三哩島核電廠之重啟，以供應其資料中心所需電力，顯示 AI 與核能的交集已不再只是概念。此外，美方也正推動多項「耐事故燃料」(Accident Tolerant Fuels, ATF) 技術，涵蓋鍍鉻銦合金護套、鐵基或矽碳複合材料等先進材質，冀望提升核燃料在極端狀況下的耐熱性與結構完整性。

後續由國原院原子能系統工程研究所趙椿長副所長以「Potential Future DOE-NE and NARI Collaborative Activities」為題，強調台灣對核能和平利用的長期承諾，並展現我國在核能安全、除役作業與研發能量等面向的國際接軌潛力。內容涵蓋小型模組化反應器、用過燃料乾式貯存、放射性廢棄物管理、核電廠除役、放射

性同位素應用與人才培育等六大主軸，呈現台灣在和平使用核能方面的一貫立場與良好紀錄，並展現未來與 DOE 深化技術合作的意願與具體構想。有鑑於美國正致力於推廣 SMR 作為下一代低碳能源之解決方案，而國原院期望能與 DOE 共同探索各類 SMR 技術，包括輕水式、鈉冷卻式、熔鹽式與微型反應器等，透過合作進行中子與熱水力模擬、燃料與材料特性研究、法規與核不擴散議題探討，將有助於我國累積研究量能。

另外，在人才培育方面，我方表示希望能推動技術人員赴美參訪學習，熟悉美方先進技術與管制制度，並尋求安排短期或長期的在職訓練機會，另也希望獲得關鍵核能模擬軟體之授權與應用訓練，以提升國內研究與分析能量。透過多元形式的人才交流與能力建構，為後續核能技術的深化應用與國際合作奠定基礎。

針對人才培育，Dr. Stephen Kung 資深顧問說明 DOE 過去有很多經驗，亦持續討論如何建立一個可持續的人才培訓計畫，也許能設計一個有結構性的交流機制，確保這個合作有延續性，且認為雙向交流會是比較長久，可持續的合作模式，雙方可互派訪問學者或實習，已達到互利效果。

三、參加 2025 年能源部科學辦公室合作會議

本項「2025 年能源部科學辦公室合作會議」由我方代表團及 TECRO 科技組楊琇雅組長共 SDOE-SC 進行技術合作議題討論。

首先 DOE-SC 之 Harriet Kung 代理部長進行致詞，她提到 DOE-SC 負責管理美國 17 個國家實驗室中的 10 個，包括最早可追溯到曼哈頓計畫的時期的實驗室，包括橡樹嶺國家實驗室 (Oak Ridge)、洛斯阿拉莫斯國家實驗室 (Los Alamos) 等。DOE-SC 三大使命為探索性科學、使用者導向研究設施，以及支援國家使命的研究，支持涵蓋各種物理科學領域的基礎研究，雖然核心是基礎科學，但同時也緊密支持能源任務、科學與環境挑戰，甚至在危機應對中也扮演重要角色。DOE-SC 支持單一主持人的研究計畫之外，也積極推動大型的團隊科學研究，相關計畫之規模龐大，範圍廣泛，資源豐富，無論是在受補助的研究人員數量上，或是開放給外部使用者的設施規模上都非常可觀。此外，DOE-SC 亦簡要介紹負

責之科學計畫，包含高速運算中心、基礎能源科學計畫、核融合研究計畫、原子核物理實驗與理論，以及同位素研發與生產計畫。

其中有關同位素研發與生產計畫，計畫辦公室 Christopher Landers 主任指出，此計畫專注於同位素領域的研發與生產，以滿足美國包括工業、國家安全、醫療以及科研方面對於同位素供應之需求，特別是那些業界無法提供的同位素。計畫主要著重於針對即將應用或目前尚未生產的同位素，開發新穎的生產和處理路徑，以及改進現有的生產流程，並最終將這些技術創新推向產業界，但是該計畫並不預期成為長期同位素生產商，而是提供新穎、短期內必要之供應，確保各項應用能順利進行。另外，Christopher Landers 主任也說明推動人才培育和產業界成長的重要動力，有助於擴展整體同位素供應的生態系統，確保所有應用都能獲得支持。該辦公室致力於使美國在同位素生產方面達到現代化，建立安全而高效的生產路徑，從而增強國家在這一關鍵領域的自主性。該辦公室目前與美國 8 個國家實驗室以及約 60 個單位密切合作。

TECRO 科技組楊琇雅組長亦對我國國科會之業務進行介紹。首先說明國科會轄下有多個國家級研究設施，包括國家同步輻射研究中心、國家高速網路與計算中心、及台灣半導體研究中心等，相當重視基礎研究，涵蓋純基礎科學與任務導向的研究計畫。國科會持續透過整合計畫中的各項資源與努力，促進台灣與國外的技術與創新合作，在國科會框架下設立計畫，可以推動人才交流計畫，目前已有一些人才培育方案，比如博士與碩士學生參與的聯合計畫，希望未來能繼續促進更多的人才交流，另外亦表達國科會對於美方介紹研究主題之興趣，但每個主題因為有一些專業問題或合作機制差異，仍需要深入討論。最後，我方表達有關同位素相關議題及球型托克馬克電漿系統建置之合作交流建議，並期望未來可以有更多的討論。

四、拜會美國能源部 Mike Goff 代理次長

核安會張欣副主任委員於 7 月 7 日率團拜會 DOE Dr. Mike Goff 代理次長。雙方就核能政策與技術合作進行深入交流，並積極探討未來在先進核能技術及人力

培訓領域之合作契機。

我方對於有機會與 DOE 合作推動新一代核能技術，表達高度重視與誠摯感謝，並提及我國國立清華大學有建置研究用微型反應器之構想，作為推動先進核能技術之教學及示範計畫，亦可強化核能專業人才之培育。

Dr. Mike Goff 代理次長指出，核能已被全球廣泛視為國家安全的重要基礎；無論新建核電廠或重啟機組，皆為提升核能供應之可行策略，並強調台美雙方在先進核能技術、產業界合作及技術輸出等領域具有高度互補性，對於合作表示樂觀。

我方亦詢問有關美國總統川普所頒之總統行政命令，涉及加速核反應器許可審核程序及 NRC 改革等議題。Dr. Mike Goff 代理次長表示，DOE 正與 NRC 合作推動法規協調，並由 DOE 主導測試反應器設計與許可作業，期望提供實證數據以利 NRC 審查，進而提升審核效率並確保安全。

五、拜會美國國務院 James Warden 主任

核安會張欣副主任委員於 7 月 8 日率團前往 DOS（圖 4）拜會國際安全與不擴散局核能安全與保安辦公室（Office of Nuclear Energy, Safety and Security in the Bureau of International Security and Nonproliferation, DOS）James Warden 主任，雙方就核安管制等議題交換意見。

我方提及我國立法院已通過修法，允許核電廠運轉執照屆期後經營者仍可向主管機關申請繼續運轉，立法院同時也提出有關核三廠再啟動議題的公投案，另外，我方亦表示針對美國實際重啟核電廠經驗，我國會持續關注相關訊息。此外，亦提及我國國立清華大學有建置研究用微型反應器之構想，作為研究與教學用途。James Warden 主任則說明，美國與台灣在民用核能領域已有逾五十年合作歷史，美方願分享新技術及公共溝通經驗。



圖 4、我方代表團於美國國務院前合影

六、拜會美國能源部國家核子保安局 James McConnell 代理副首長

核安會張欣副主任委員於 7 月 9 日率團前往 DOE-NNSA 與 James McConnell 代理副首長舉行會晤與技術交流。

台美雙方討論人工智慧在核能領域之應用，James McConnell 代理副首長表示，AI 可用於提升設施安全及作業效率；美方官員補充可運用於資料探勘、風險評估與緊急應變系統建模。James McConnell 代理副首長指出 DOE-NNSA 正進行結合網路與實體攻擊情境模擬，並研擬對策以強化核能資安。

在訓練與演習合作方面，我方感謝 DOE-NNSA 長期提供如空中偵測系統 (iAVID)、資安及放射安全資訊交流訓練。美方官員回應 2023 年赴台擔任 DOE-NNSA 核安訓練講師期間，我方學員表現優異，交流成果豐碩；經由學員回饋，DOE-NNSA 亦獲益良多，實現雙方互利成效。

接著我方說明我國核能現況，台灣的 6 座核電機組已於今年 5 月依執照規定辦理停機，但近期立法院已通過修法，允許核電廠運轉執照屆期後經營者仍可向主管機關申請繼續運轉，此外，亦提及有關核能人才培育、SMR 研究計畫等議題。Mr. James McConnell 代理副首長則強調吸引青年世代參與核能領域，為確保未來發展之關鍵，並會持續關注 SMR 技術領域發展。

七、拜會美國核能管制委員會 Annie Caputo 委員

核安會張欣副主任委員於 7 月 9 日率團前往 NRC 拜會 Annie Caputo 委員（圖 5，圖片來源：領英 LinkedIn NRC 官方網頁）。NRC 對我國代表團來訪表達誠摯歡迎，並肯定深化雙邊技術合作之互惠效益。我方對於台美雙方長期在核能技術及資訊交流領域之合作表達謝意。

我方簡述我國核能現況，其中我國 6 部核能機組已依規定完成停機進入除役階段，但近期立法院已通過修法，允許運轉執照屆期後經營者仍可向主管機關申請繼續運轉，核安會亦開始準備相關法規之研議修訂，最後，也提及我方積極推動新核能技術的研發與探討未來應用之可行性。

Annie Caputo 委員指出若我方對微型模組化核子反應器的興趣，建議參訪美國密蘇里大學研究用反應器，並提及 NRC 已完成 10 CFR 53 法規草案，以因應先進核子反應器之審查需求。我方回應我國國立清華大學有建置研究用微型核子反應器之構想，另我國亦期望核子反應器具備同位素製造及多功能研究之應用。

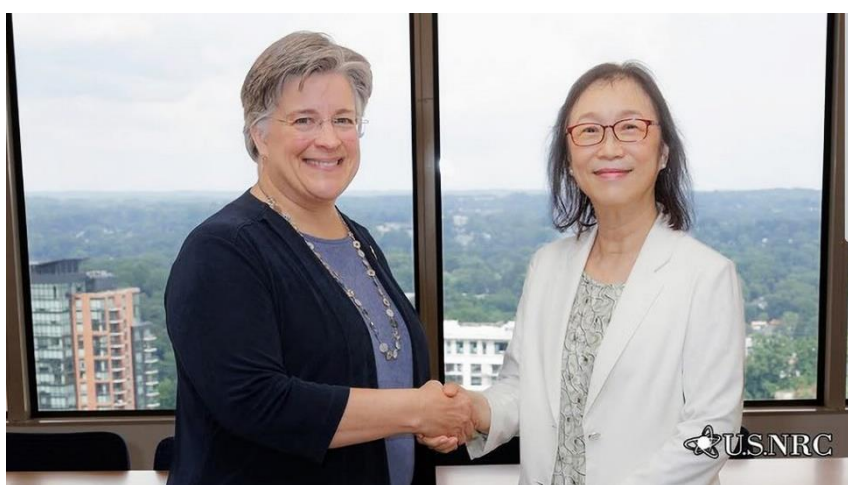


圖 5、我方代表團拜會美國核管會委員

八、參訪美國 San Onofre 核電廠

San Onofre（亦稱為 SONGS）核電廠位於加州聖地牙哥郡（San Diego County），靠近加州聖克萊門蒂（San Clemente）南方太平洋海岸，屬於 NRC 第四區辦公室（Region IV office）視察範圍。SONGS 核電廠主要由南加州愛迪生公司（Southern California Edison, SCE）所有並負責營運，另外聖地牙哥瓦斯電力公司（San Diego Gas & Electric）及加州河濱市公用事業部（the City of Riverside Utilities Department）亦持有該電廠部分股權。SONGS 核電廠於全面投入營運時，總共有超過 2,200 名員工。

SONGS 核電廠原建有三座壓水式反應器，總裝置容量為 2,254 MW。該 SONGS 1 號機於 1968 年運轉至 1992 年永久停機，並在 1993 年 3 月完成燃料移出工作。1993 年 12 月 NRC 批准了該機組永久燃料移出除技術規範。1994 年 11 月，SCE 公司提交了一份除役計畫建議書（Proposed Decommission Plan），將 1 號機先以安全貯存（SAFSTOR）形式除役，直至 2 號和 3 號機組永久停機為止。1998 年 12 月隨著 NRC 除役法規的變化，SCE 提交了一份 SONGS 1 號機核電廠停機後除役活動報告（PSDAR），並規劃於 2000 年開始將除役模式由 SAFSTOR 轉為立即拆除（DECON）。SCE 公司已積極地完成了 SONGS 1 號機的除役工作，目前拆除後的結構和設備大部分已被送往處置設施，反應爐壓力容器亦已於 2020 年先透過鐵路再轉公路，運送至猶他州 Energy Solution 公司的放射性廢棄物處置設施。

另一方面，SONGS 核電廠的 2 號及 3 號機組分別於 1983 及 1984 年啟動。該兩機組分別曾於 2009 至 2010 年間進行延役升級；於 2012 年 1 月時發現 SONGS 3 號機於圍阻體內發生放射性物質外洩（按：該洩漏到環境中的放射性物質低於允許限值），該機組則依標準程序停止運轉。經後續調查後發現，兩台機組在 2011 年更換的蒸汽產生器有超過 3,000 根管道共 15,000 處出現過早磨損。SONGS 核電廠當時承諾，在查明管道洩漏和管道老化的原因之前不會重新啟動。自此之後，這兩台機組就未再運轉。因何時或是否能恢復運行仍存在不確定性，2013 年 6 月，SCE 公司宣布 2 號和 3 號機組永久停機。

目前 SONGS 核電廠三部機組所有核燃料已於 2020 年轉移至乾式貯存設施，除役工作預計將持續至 2050 年左右完成，目前 SONGS 電廠原 62 棟建築物中已有 46 棟已拆除，透過 1787 輛軌道車次將 4.74 億磅的廢棄物和材料運出廠外，另 1.07 億磅除役材料已回收再利用。SONGS 電廠亦致力於除役公眾溝通工作，至今已舉辦了超過 50 次公開會議，並接待超過 500 次及 8000 名遊客。

本次核電廠參訪主要由 NRC 國際事務專員 Marline Dominic 及 SONGS 核電廠人員陪同。7 月 10 日當天早上入廠後，先由核電廠人員帶領至會客中心，先進行入廠安全須知說明，並著安全鞋、護目鏡及安全帽後，先至發電設備廠區（Power Block）參觀。SONGS 核電廠的大規模拆除工作目前仍在如火如荼地進行，發電設備廠區內剩餘結構的拆除工作仍在繼續，包括核電廠的主要運作廠房結構。現場可看到裝有破碎夾具的挖土機正在進行 2、3 號機間的廠房拆除。另有多輛軌道板車及車廂，用於運送碎混凝土和其他工業廢棄物的。根據該廠資料，2023 年 8 月以來，總計超過 1,700 輛車次用於運走拆除後的廢棄物。目前圍阻體建物內的大部分大型組件拆除，3 號機組蒸汽產生器以及 2 號和 3 號機組反應器壓力容器的最終切割工作將於 2025 年底完成。圖 6 為我方代表團與 NRC 及電廠介紹人員於 San Onofre 核電廠發電設備廠區前合影。從這照片中可以清楚看到 2、3 號機組圍阻體的照片，可以看到圍阻體上穿越管路開口已被封閉，但圍阻體的預力鋼鍵尚未被卸除。SONGS 電廠訂下 2025 年拆除目標是清理通往兩座圍阻體間的通路，可以預見該兩座圍阻體很快就可以完成拆除。

本次除了至發電設備廠區外，亦至乾式貯存場參訪。進入乾式貯存場前，須通過非常嚴格的安檢程序。自 2003 年以來 SCE 公司開始將用過燃料貯存在 SONGS 核電廠的乾式貯存設施中。SONGS 核電廠自 2013 年 6 月正式關閉後，所有用過燃料均已從反應器爐心中取出，並放入用過燃料池中。SONGS 核電廠的用過燃料，已於 2020 年 8 月完全被移至乾式貯存設施。SONGS 核電廠的乾貯系統有兩種：一種是 TN-NUHOMS 系統，其貯存主體架構由預鑄混凝土塊組成，乾貯鋼桶則以橫放的方式貯存，總共存放有 50 桶；另一種是以地窖式貯存的 Holtec UMAX 系統，總共有 73 桶。此外，Holtec UMAX 乾式貯存設施亦貯存超

過 920 噸鋼筋和超過 18,000 立方碼的混凝土。SONGS 核電廠的乾式貯存系統抗震設計超越了加州的抗震標準，其垂直向可抗 1.0g，水平可抗 1.5g 地表加速度，其設計亦能夠抵禦火災、拋射物、洪水和海嘯等極端天然災害。此外，SONGS 電廠的乾貯系統亦設有溫度及輻射監測設施。當天我方人員亦針對乾貯場相關設施提出問題，例如：Holtec UMAX 系統為了防止鳥類接近，所設置的干擾設施；乾貯場旁的邊坡穩定；防海嘯等問題，電廠陪同人員皆親切且詳實答復。

在進行現場踏勘之後，回到電廠招待中心與 NRC 視察員一起用餐並針對除役火災防護等視察議題進行心得交換。綜觀本次參訪，藉由實地至現場瞭解該廠除役作業現況與進度，並就相關議題進行討論，汲取美國核電廠執行除役作業及 NRC 管制作法之經驗，可做為我國在核電廠除役安全管理監督作業之參考。



圖 6、我方代表團與核管會及電廠人員於 SONGS 核電廠圍阻體前合影

肆、心得與建議

一、心得

- (一) 本次與 NRC 間舉辦之「2025 年台美雙邊核能安全管制技術交流會議」，雙方就核能管制實務及管制經驗面對面進行交流與深度討論，並將就多項管制議題進一步交流。若能持續定期召開台美雙邊核能安全管制技術交流會議，可藉此精進強化國內核能安全管制作業，並增進雙方合作關係。
- (二) 透過此次「2025 年民用核能研發合作資訊交流會議」，可知美方將核能視為支撐 AI 與因應氣候變遷的戰略核心，並推動涵蓋研發至國際佈局的全方位政策。我方可考量對美方新核能技術、高階廢料處置與安全分析技術驗證等方面深入探討合作機制，強化實質互信與雙邊合作。
- (三) 交流期間了解美方針對 SMR 技術發展採取開放競爭模式，無預設技術類別，由民間提案經技術與商業潛力評選補助。各型反應器各具優勢與挑戰，如高溫氣冷式 SMR 適用工業熱源與產氫，但需解決廢棄物體積問題；熔鹽式 SMR 具廢棄物減量潛力但需解決腐蝕與燃料循環模式等問題。
- (四) 美方官員表示 SMR 發展快速，若未及早參與，恐錯失技術與產業界切入契機。早期投入雖有風險，但有助建立產業界關鍵技術與策略布局。並強調利害關係人溝通為推動關鍵，應及早展開對話，建立社會信任。
- (五) 針對 10 CFR 53 法規草案，業界希望 PRA 不要作為唯一風險分析工具，而 NRC 目前正在此意見進行評估。NRC 表示 PRA 具高度價值，且雖然目前既定法規系統中，PRA 雖非唯一強制工具，但已有導則如 RG 1.247 可供遵循。不過 NRC 仍會評估是否接受其他具系統性與可追溯性的替代方法。此議題突顯風險導向管制在先進反應器審查中的重要性與彈性，值得我方持續關注與投入。
- (六) 針對執照申請程序議題，NRC 說明現行法規雖以大型輕水式反應器為主，亦可適用於非輕水式反應器，並可依技術特性補充要求，目前業界主要以 10 CFR 50 作為申請之參據，NRC 並強調流程效率仍須以安全為前提，並持續檢討審查制度與程

序。

- (七) 針對 EPZ 議題，NRC 說明若風險評估結果顯示廠址邊界外無需正式應變計畫，則不強制要求設置 10 英里 EPZ，但地方政府仍須具備 30 分鐘內提出保護建議之能力。目前 Hermes 與 Natrium 皆提出 EPZ 專題報告進行審查中，若審查完畢則其審查經驗可回饋至後續申請案例，以提升審查效率。此機制反映 EPZ 規劃轉向場址特定，但更須重視地方政府政策與民眾溝通。
- (八) 針對用過燃料池 PRA 議題，我方說明將計畫開發模型以評估長期儲存風險，美方建議可將結果應轉換為爐心熔損頻率或健康風險等指標，以利與常用風險基準對照，並強化公眾溝通準確性。此外，雙方認同此類分析具潛在價值，惟須審慎詮釋中間事件頻率，以避免誤導風險認知。
- (九) 針對除役 PRA 議題，NRC 提到若核電廠除役階段可建立風險模型，將使風險溝通更順暢，故目前正轉向依據風險進行管制。除役風險多為工業安全相關，需聚焦特定作業檢查與嚴謹區域管理。此經驗對我方除役風險評估及監督策略具重要借鏡意義。
- (十) 參與「2025 年能源部科學辦公室合作會議」瞭解 DOE-SC 涵蓋基礎能源科學、高速運算、核融合與同位素應用等多元研究領域，並透過國家實驗室持續投入創新技術研發。美方對於基礎科學領域的長期投入，可確保研發能量不中斷，此種以科研為本、待技術成熟後或景氣轉變時再將技術轉向商業應用，值得學習。
- (十一) 此行赴美拜會美國聯邦政府單位 DOS、NRC、DOE 及 DOE-NNSA，就台美雙邊民用核能合作與發展進行研商。討論我國核能政策與法規最新進展、新世代核能技術、用過核子燃料管理、及除役作業等議題。美方表示樂意分享核能安全管制、先進核子反應器法規、新技術研發及公共溝通做法。
- (十二) 本次安排至除役中之 San Onofre 核電廠，實地瞭解該廠除役作業現況，並就除役相關議題進行經驗交流，得以汲取美國核電廠除役實務作業及安全管制之資訊。建議未來能夠安排類似實地參訪行程，以做為我國在核電廠除役安全管制監督作

業之參考。

二、建議

經由本次台美雙方的實質交流，相關合作項目亦展現顯著進展與突破，透過簡報與深入討論，有效促進彼此交流與理解。建議各合作項目的執行單位，依據本次會議討論內容，全面檢視現況，並積極規劃未來合作內容，以利掌握目前執行進度及未來合作重點，進而提升本次會議及參訪的整體成效與意義。

我國核一、二、三廠運轉執照均已屆期，進入除役階段。在用過核子燃料自反應爐及用過燃料池移出前，本會要求台電公司比照運轉中電廠之標準，持續執行用過核子燃料安全相關之維護管理作業。針對除役期間用過核子燃料安全管制作業，建議持續與 NRC 進行交流，了解美方管制經驗，回饋我國管制作業。

我國《核子反應器設施管制法》第 6 條修正條文業經總統公布施行，修訂條文允許核電廠運轉執照屆滿後，須再繼續運轉者，經營者得向本會提出申請。美國已有 86 部核電機組完成第 1 次執照更新審查，且目前亦有除役電廠 Palisades 等 3 部機組重啟申請案。基於管制前瞻性，建議蒐集美國相關審查準則、實務作法與案例資料等，作為未來管制之參考依據。

面對全球能源轉型趨勢，新核能技術逐漸成為國際上未來能源政策的重要方向。在規劃未來國際交流策略與中、長程研究計畫時，應持續強化對先進反應器之安全分析、先進材料測試、熱水流特性模擬與控制系統等關鍵技術的投入，並結合國內學術研究資源，推動跨領域合作研究，同時透過與美國國家實驗室或大學研究團隊建立技術交流平台與人才培育機制，持續吸收國際最新發展，強化我國新核能科技之研發能量與政策接軌能力。

DOE 轄下實驗室體系在核能研發、燃料循環、廢棄物管理與輻射應用等領域具備完整能量，長期以來在全球核能科技發展中扮演關鍵角色，對我國核能科技發展具有高度參考價值，建議除了持續強化雙方之互動，亦可就具體議題設立雙邊研究小組，推動人

員互訪、資料分享與共同提案，逐步建立涵蓋基礎研究至應用開發之合作機制，同時亦借鏡 DOE 轄下實驗室之研究管理與知識整合經驗，強化我國核能研發體系的長期規劃與執行效能，進一步提升科技研究能量。

量化風險評估為核能安全決策之關鍵工具，其應用已從設計階段延伸至運轉、除役與管制面向，為提升整體核能安全管理效能之核心技術，由 NRC 研擬中的核能法規體系已明確朝向更廣泛應用量化風險評估技術，以優化審查流程、精簡管制資源，並確保管制作為具備透明性、一致性與可預期性。建議我方持續擴展量化風險評估領域之技術討論與合作研究，並探討其於新型反應器設計驗證、風險告知決策與法規調適之潛在應用，以強化我國多層次核能風險管理之整體能力，並與國際法規趨勢接軌。

伍、附錄

附錄 一 2025 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議議程

**U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC) and
Taiwan Nuclear Safety Commission (NSC)
Bilateral Technical Meeting
July 8 - 9, 2025 - NRC Headquarters
HQ-OWFN-01G05A-Tech**

Taiwan:

NSC:

Shin Chang – Vice Chairperson
Chi-Szu Lee – Director, General Planning Office
Wei-Wu Chao – Deputy Director, Nuclear Regulation Office (NRO)
Yi-Ting Chang – Section Chief, NRO
Tung-Yueh Wu – Associate Research Fellow, NRO

National Atomic Research Institute (NARI):

Tsu-Mu Kao – President
Yung-Ruei Chang – Vice President
Chun-Chang Chao – Deputy Director, Department of Nuclear Systems Engineering (DNSE)
Chung-Yuan Chen – Associate Researcher, DNSE

Taipei Economic and Cultural Representative Office (TECRO):

Tracy Tsai-Yueh Luo – Deputy Director, Science and Technology Division

NRC:

Office of Nuclear Reactor Regulation (NRR):

Jamie Pelton, Acting Division Director, Division of Operating Reactor Licensing
John Wise, Sr. Technical Advisor for License Renewal Aging Management, Division of New and Renewed Licenses
Mehdi Reisi, Deputy Division Director, Division of Advanced Reactors and Non-Power Production and Utilization Facilities
Prosanta Chowdhury, Senior Project Manager, New Reactor Licensing Branch

Office of Nuclear Materials Safety and Safeguards (NMSS):

Greg Chapman, Senior Health Physicist, Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Management (DUWP)
Shaun Anderson, Branch Chief, DUWP

Office of Nuclear Security and Incident Response (NSIR):

Eric Schrader, Emergency Preparedness Specialist, Division of Preparedness and Response

Office of Nuclear Regulatory Research (RES):

Dr. Russell Felts, Acting Deputy Office Director
Alan Kuritzky, Senior Reliability and Risk Engineer, Probabilistic Risk Assessment Branch
Michelle Bales, Branch Chief, Accidental Analysis Branch

Office of International Programs (OIP):

David Skeen, Director
Marline Dominic, International Relations Specialist, International Cooperation and Assistance Branch

Region IV:

Stephanie Anderson, Senior Health Physicist, Division of Radiological Safety and Security

Tuesday, July 8, 2025 – HQ-OWFN-01G05A-Tech

8:15 AM Taiwan Delegation arrives at NRC

8:30 AM **Welcoming Remarks**
David Skeen, Director, NRC/OIP

8:45 AM **Welcome and Introductions**
Dr. Russell Felts, NRC/RES
Dr. Shin Chang, Taiwan NSC

9:00 AM **Overview of Recent Regulatory Activities in Taiwan**
Yi-Ting Chang, Taiwan NSC/NRO

9:30 AM **Overview of Recent Regulatory Activities in the U.S.**
Jamie Pelton, NRC/NRR
John Wise, Sr., NRC/NRR
Michelle Bales, NRC/RES

10:00 AM **BREAK**

10:15 AM **Research Initiatives on Small Module Reactor Safety Analysis and System Verification in Taiwan**
Chung-Yuan Chen, Taiwan NSC/NARI

10:45 AM **Licensing and Regulations of Advanced Reactors, including Part 53 Rulemaking**
Mehdi Reisi Fard, NRC/NRR
Prosanta Chowdhury, NRC/NRR
Eric Schrader, NRC/NSIR

11:30 PM **LUNCH – hosted by NRC**

1:00 PM **Staff Preparation for Inspection of Reactors Transitioning from Operation to Decommissioning**
Wei-Wu Chao, Taiwan NSC/NRO

1:30 PM **The Inspection Experiences and Findings from the Implementation of IMC 2561**
Greg Chapman, NRC/NMSS
Shaun Anderson, NRC/NMSS

2:00 PM **BREAK**

2:15 PM **Seismic Reassessment of Spent Fuel Pool Integrity in Taiwan's NPPs**
Chun-Chang Chao, Taiwan NSC/NARI

2:45 PM **Lessons Learned on Aging Management and Spent Fuel Pool Operations for Decommissioning NPPs**
Greg Chapman, NRC/NMSS
Shaun Anderson, NRC/NMSS

3:15 PM **BREAK**

3:30 PM **Safety Regulation for the Spent Fuel Dry Storage Facility at Chinshan NPP**
Tung-Yueh Wu, Taiwan NSC/NRO

4:00 PM **The Current Status and Implementation of Level 3 Probabilistic Risk Assessment Project**
Alan Kuritzky, NRC/RES

4:30 PM **Discussion**
4:45 PM **Summary and additional questions**
5:00 PM **Depart NRC**

Wednesday, July 9, 2025 – HQ-OWFN-01G05A-Tech

8:15 AM Taiwan Delegation arrives at NRC
8:30 AM **Summary/Signing of Meeting Minutes**
9:30 AM Depart NRC
2:45 PM Taiwan Delegation arrives at NRC
3:00 PM **Bilateral Meeting – Commissioner Caputo and Vice Chairperson Dr. Chang**
 Location: HQ-OWFN-18B11

Thursday, July 10, 2025 – Site Visit (SONGS, San Clemente, CA)

7:45 AM Arrive at SONGS
8:00 AM Site Tour

12:00 PM Lunch – hosted by: SONGS

1:00 PM Site Tour
3:30 PM Depart SONGS

附錄 二 2025 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議 雙方與會名單

U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC) and Taiwan Nuclear Safety Commission (NSC) Bilateral Technical Meeting July 8 - 9, 2025 - NRC Headquarters HQ-OWFN-01G05A-Tech

Taiwan:

NSC:

Shin Chang – Vice Chairperson
Chi-Szu Lee – Director, General Planning Office
Wei-Wu Chao – Deputy Director, Nuclear Regulation Office (NRO)
Yi-Ting Chang – Section Chief, NRO
Tung-Yueh Wu – Associate Research Fellow, NRO

National Atomic Research Institute (NARI):

Tsu-Mu Kao – President
Yung-Ruei Chang – Vice President
Chun-Chang Chao – Deputy Director, Department of Nuclear Systems Engineering (DNSE)
Chung-Yuan Chen – Associate Researcher, DNSE

Taipei Economic and Cultural Representative Office (TECRO):

Tracy Tsai-Yueh Luo – Deputy Director, Science and Technology Division

NRC:

Office of Nuclear Reactor Regulation (NRR):

Jamie Pelton, Acting Division Director, Division of Operating Reactor Licensing
John Wise, Sr. Technical Advisor for License Renewal Aging Management, Division of New and Renewed Licenses
Mehdi Reisi, Deputy Division Director, Division of Advanced Reactors and Non-Power Production and Utilization Facilities
Prosanta Chowdhury, Senior Project Manager, New Reactor Licensing Branch

Office of Nuclear Materials Safety and Safeguards (NMSS):

Greg Chapman, Senior Health Physicist, Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Management (DUWP)
Shaun Anderson, Branch Chief, DUWP

Office of Nuclear Security and Incident Response (NSIR):

Eric Schrader, Emergency Preparedness Specialist, Division of Preparedness and Response

Office of Nuclear Regulatory Research (RES):

Dr. Russell Felts, Acting Deputy Office Director
Alan Kuritzky, Senior Reliability and Risk Engineer, Probabilistic Risk Assessment Branch
Michelle Bales, Branch Chief, Accidental Analysis Branch

Office of International Programs (OIP):

David Skeen, Director
Marline Dominic, International Relations Specialist, International Cooperation and Assistance Branch

Region IV:

Stephanie Anderson, Senior Health Physicist, Division of Radiological Safety and Security

附錄 三 2025 年民用核能研發合作資訊交流會議議程



UNITED STATES — TAIWAN



Agenda

U.S. – Taiwan Inaugural Information Exchange Meeting On Civil Nuclear Energy R&D Cooperation

July 7, 2025

Forrestal Building, Room 4A-104, DOE Headquarters, Washington D.C.

- | | |
|--|--|
| 12:30 - 12:50 pm | Visitors Center for Registration, Security Check for Accessing Forrestal |
| 1:00 - 1:20 pm | Welcome <i>by</i> Mike Goff , Acting Assistant Secretary for Nuclear Energy
U.S. Department of Energy
Remarks <i>by</i> Ingrid Larson , Managing Director
American Institute in Taiwan
Remarks <i>by</i> Shin Chang , Vice Chairperson
Taiwan Nuclear Safety Commission
Remarks <i>by</i> Andrea Yang , Deputy Representative
Taipei Economic and Cultural Representative Office in the United States |
| SMR Discussion | |
| 1:20 - 2:00 pm | Remark <i>by</i> Aleshia Duncan , Deputy Assistant Secretary for International Cooperation
U.S. Department of Energy
Remark <i>by</i> Tsu-Mu Kao , President
Taiwan National Atomic Research Institute
Keynote Speaker <i>by</i> Janelle Eddins , Acting Office Director for Adv. Reactors
U.S. Department of Energy
Keynote Speaker <i>by</i> Chung-Yuan Chen , Associate Researcher
Taiwan National Atomic Research Institute |
| 2:00 - 2:30 pm | Discussion on SMR and Break |
| DOE-NE and NARI Current Activities | |
| 2:30 - 2:45 pm | Presentation <i>by</i> Bruce Hallbert , LWR Sustainability Program
Idaho National Laboratory
Presentation <i>by</i> Yung-Ruei Chang , Vice President
Taiwan National Atomic Research Institute |
| 2:45 - 3:00 pm | Discussion on Continued Collaboration |
| Potential Future DOE-NE and NARI Collaborative Activities | |
| 3:00 - 3:30 pm | Presentation <i>by</i> Kyler Turner , Senior Advisor
Office of Nuclear Energy, U.S. DOE
Presentation <i>by</i> Chun-Chang Chao , Nuclear Engineering Deputy Director
Taiwan National Atomic Research Institute |
| 3:30 - 3:50 pm | Discussion on Path Forward |
| 3:50 - 4:00 pm | Closing Remarks |
| 4:00 pm | Meeting Adjourn |
| 5:30 pm | No Host Dinner at the Wharf (Easy Company; 98 Blair Alley SW, Washington, DC 20024)
https://www.easycowharf.com/ |

附錄 四 2025 年民用核能研發合作資訊交流會議 雙方與會名單



UNITED STATES — TAIWAN



Participants

Taipei Economic and Cultural Representative Office in the United States

Andrea Yang, Deputy Representative
Shirley Yang, Director of S&T Division
Tracy Luo, Deputy Director for S&T Division

駐美國臺北經濟文化代表處
楊懿珊 駐美副代表
楊琇雅 駐美科技組長
羅彩月 駐美科技副組長

Taiwan Nuclear Safety Commission

Shin Chang, Vice Chairperson
Chi-Szu Lee, Director for General Planning
Wei-Wu Chao, Deputy Director for Nuclear Regulation
Yi-Ting Chang, Section Chief for Nuclear Safety Supervisory
Tung-Yueh Wu, Associate Research Fellow

台灣核能安全委員會
張欣 副主任委員
李綺思 綜合規劃組長
趙衛武 核安管制副組長
張緯庭 核安督察科長
吳東岳 副研究員

Taiwan National Atomic Research Institute

Tsu-Mu Kao, President
Yung-Ruei Chang, Vice President
Chun-Chang Chao, Nuclear Engineering Deputy Director
Chung-Yuan Chen, Associate Researcher

國家原子能科技研究院
高梓木 院長
張永瑞 副院長
趙椿長 原子能系统工程副所長
陳仲遠 副研究員

U.S. Department of State

Louis Vogtman, Foreign Affairs Officer
Seth Maddox, Foreign Affairs Officer

美國國務院
外交事務官
外交事務官

American Institute in Taiwan

Ingrid Larson, Managing Director
Yevgen Sautin, Foreign Affairs Officer

美國在台協會
執行理事
外交事務官

U.S. Department of Energy

Mike Goff, Acting Assistant Secretary for Nuclear Energy
Lauren Joyce, Deputy Chief of Staff
Alesha Duncan, Deputy Assistant Secretary for International Cooperation
Chris Bunting, Office Director for Reactor Sustainability
Janelle Eddins, Acting Office Director for Adv. Reactors
Kyler Turner, Senior Advisor
Armando Crosland, Foreign Affairs Officer
Anushya Ramaswamy, Foreign Affairs Officer
Stephen Kung, Senior Advisor

美國能源部
代理 核能助理部長
核能 副參謀長
核能國際合作 副助理部長
反應器持續性 辦公室主任
先進反應器 代理辦公室主任
資深顧問
外交事務官
外交事務官
資深顧問

Idaho National Laboratory

Bruce Hallbert, National Technical Director for LWR Sustainability
Bonnie Hong, Director, Nuclear S&T International Programs

美國愛達荷國家實驗室
輕水反應器持續性 國家技術主任
核科技國際項目 主任