

中華民國 113 年 3 月

立法院第 11 屆第 1 會期教育及文化委員會



核能安全委員會 業務報告

報告人：核能安全委員會
陳東陽主任委員

報告目錄

壹、前言	1
貳、嚴密輻安與核安管制	4
一、核電廠運轉管制現況	4
二、核電廠除役安全管制	5
三、落實輻災整備作業，促進應變技術交流	7
四、執行輻射安全管制，確保各項應用安全與品質	10
五、嚴密放射性廢棄物安全管理，保護環境品質安全	12
六、強化日本福島含氚廢水排放之因應作為	16
七、執行全國環境輻射偵測，確保民眾輻射安全	18
參、推廣原子能科技創新，培育跨域人才	20
一、善盡國際核子保防義務，積極國際合作交流	20
二、以原子能科技學術合作研究機制，深化研發能量	22
三、推動社會溝通及原子能科普教育	23
肆、建立原子能關鍵技術，促進產業增值	26
一、新穎放射診療藥物與輻射影像儀器技術發展	26
二、原子物理新穎技術開發與應用	27
三、建置 70MeV 中型迴旋加速器	28
四、太陽電池及晶片抗輻射關鍵技術發展	29
伍、發展能源及後端技術，推廣產業應用	31
一、新能源關鍵技術發展	31
二、能源供應設施韌性評估與自主核後端產業技術發展	33
三、審慎評估新世代核能技術、接軌國際研究	34
陸、結語	36

壹、前言

主席、各位委員女士、先生，大家好：

今天很榮幸代表核能安全委員會(以下簡稱核安會)並偕同各單位主管向大院進行業務報告；首先，對於大院委員對過去本會執行各項工作的支持及指教，致上敬意及謝忱。請委員持續給予核安會支持與指正，使未來國內核安、輻安管制工作順利推動。

配合行政院組織調整作業，以及為提升核安管制機關的獨立性和管制效能，而重新整合我國核能及輻射安全管制機關的運作型態，於 112 年 9 月設置直屬行政院、獨立專責核能及輻射安全管制的三級獨立核安管制機關核安會。此次組織調整將原「行政院原子能委員會」所屬的「放射性物料管理局」併入核安會，並將「輻射偵測中心」調整為核安會之所屬機關，以提升我國核安、輻安管制作業的獨立與客觀；而「核能研究所」則改制為接受核安會監督的行政法人「國家原子能科技研究院(以下稱國原院)」，藉由鬆綁相關人事、財務及採購等制度，建立更具彈性與效能之組織運作模式，加速促成組織願景實現，以有效達成政府交付之公共事務，進而因應全球永續發展的趨勢，與國家能源政策轉型的需要。

核安會定位為全國原子能安全管制機關，承接二級部會原能會所有職權，除肩負國內原子能科技政策之規劃、協調及審議外，亦負責國內核能發電、輻射應用業者之安全管制工作，對於核電廠視察、全國輻射源檢查、放射性物料及其設施視察、核子事故及輻射災害平時整備演練、環境輻射偵測等管制工作，將依相關法規如核子反應器設施管制法、游離輻射防護法、放射性物料管理法等主管法律規定，為全民原子能安全把關，並依國際趨勢強化監督作為及法規配套，持續推動國內原子能科技民生應用之科研創新與人才培育。

國原院定位為我國唯一具備原子能及其衍生科技完整研發能量之國家級研究機構，除廣續肩負過去執行核能發展任務所建構研究用核設施之管理與除役清理任務外，為持續深耕建立原子能科技研發及系統整合能力，國原院設董(監)事會負責行政法人之經營管理，以確保研究方向充分契合國家科技政策與組織發展，同時深化跨部會聯繫合作，國原院由核安會、經濟部、國家科學及技術委員會(以下簡稱國科會)及國防部擔任當然董事，並邀請國內外專家學者共同組成董事會監督運作；另鑒於國原院轉型過渡期間仍高度仰賴政府財源，為確保相關營運績效及其原子能公共事務之遂行，核

安會亦已邀集學者專家及社會公正人士組成績效評鑑會，每年就國原院年度成果、業務績效及目標達成率、自籌比率等事項進行績效評鑑，相關結果將由核安會提交分析報告，送大院備查。

國內核電廠除役、核廢料處理、日本含氚廢水排放等議題，是各界關注的焦點，所以「確保輻安及核安」是政府必須堅持的目標，更是全體國人一致的要求。核安會依法獨立行使職權，秉持專業、安全為最高原則，做好「核安守護」及「核廢處理」工作，以保障環境安全與民眾健康。

以下謹就施政目標，以「強化原子能安全管制，確保公眾安全」、「推廣原子能科技創新，培育跨域人才」、「建立原子能關鍵技術，促進產業增值」、「發展能源及後端技術，推廣產業應用」等面向進行報告，敬請 各位委員不吝指教。

貳、嚴密輻安與核安管制

一、核電廠運轉管制現況

核三廠1、2號機運轉執照分別於113年7月及114年5月屆期，在運轉執照屆期前，核三廠2號機依規劃於113年下半年執行大修作業，核安會持續執行安全管制，派員執行駐廠視察，掌握機組運轉狀況，並執行各類專案團隊視察及不預警視察，查證電廠作業，確認符合安全要求，亦定期辦理管制會議，與台電公司就核電廠運轉相關議題進行溝通討論，督促台電公司參照國際經驗，精進國內核能電廠運轉安全相關作業。

針對颱風、豪雨、地震等天然災害，核安會除已依國際經驗，要求台電公司採取各項因應強化措施，提昇防護能力外，亦隨時掌握中央氣象署所發布之訊息，要求台電公司督促各核電廠，包括進入除役之核電廠，採取必要措施，並查證各項防汛、防颱準備及掌握地震發生時之機組狀況。

另針對日本能登半島於113年1月1日發生規模7.6地震，核安會持續關注日本原子力規制委員會(Nuclear Regulation Authority，簡稱NRA)管制動

態，以及日本核能電廠對本次事件之後續處理情形，並要求台電公司就日本此次經驗，評估回饋至國內核電廠相關設施，以強化因應天然災害之防護能力。

另外有關核電廠延役議題，此事攸關國家能源政策，還涉及法規修訂、乾貯設施興建、用過核燃料處置等議題，應審慎處理，取得社會共識。

二、核電廠除役安全管制

目前核一、二廠已進入除役階段，在乾式貯存設施尚未啟用前，核一、二廠反應爐及用過燃料池內之用過核子燃料暫時無法移出。為確保用過核子燃料安全，核安會除要求台電公司比照運轉期間之規定，執行與用過核子燃料安全相關系統設備之測試與維護作業外，並派員執行駐廠視察，以及組成專案團隊執行除役定期視察及維護測試作業視察，實地查證現場作業情形，確認電廠依除役計畫落實執行各項作業，以維持用過核子燃料安全。

核安會於108年7月核發核一廠除役許可，並依權責嚴格監督台電公司依核定之除役計畫推動除役作業。目前台電公司持續執行及規劃與燃料安全無關之

設備與廠房之拆除作業，並於執行拆除前，向核安會提出拆除作業計畫。核安會亦就台電公司所提拆除作業計畫進行審查，確認台電公司已就關鍵要項提出完整規劃，並於台電公司執行拆除作業期間，查證確認現場相關作業均能依核定之作業計畫執行。目前核安會已完成核一廠主發電機、69 kV開關場、主變壓器至開關場間連絡鐵塔拆除作業計畫之審查，並進行核一廠氮氣槽室、主汽機、飼水加熱器、飼水加氫產生系統等拆除作業計畫之審查作業，核安會將持續本於權責，嚴格監督台電公司妥善規劃及執行除役拆除作業，在符合安全標準及品質要求下，安全順利地完成除役作業。

有關核二廠除役許可核發作業，目前核安會已完成核二廠除役計畫審查作業，俟台電公司檢送環境部認可的環境影響評估相關資料，確認符合法規要求後，核安會即可依法核發核二廠除役許可。目前台電公司正依核二廠除役計畫推動除役相關準備工作，如廠址歷史評估報告更新、輻射特性調查等，以順遂未來取得除役許可後之除役拆除作業。

有關核三廠除役安全管制部分，核安會已完成核

三廠除役計畫審查作業。後續俟台電公司提出環境部認可之環境影響評估相關資料，經核安會確認符合法規要求，即可依法辦理核發核三廠除役許可相關事宜。未來核三廠進入除役時，因用過核子燃料仍需暫存於用過燃子料池，台電公司依規劃提出核三廠除役過渡階段安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，送核安會審查；核安會將確認台電公司已完備用過核子燃料安全相關之規範及維護管理措施，維持用過核子燃料安全。

核安會亦會持續掌握先進國家除役管制的經驗，並辦理人員專業訓練，落實經驗傳承，使管制同仁具備足夠的專業知能，以勝任除役管制業務的執行，及精進除役管制效能。為落實資訊公開，核安會已針對核電廠除役安全管制資訊，於對外網站建立「核能電廠除役」管制專區，並依管制現況公布除役相關管制資訊，提供民眾查閱。

三、落實輻災整備作業，促進應變技術交流

我國核子反應器設施已經累積多年的運轉經驗，雖然發生核子事故的機率甚低，但仍需持續做好緊急

應變的整備與演練，確保發生核子事故時能妥善應變與處置，保障民眾安全。112年核安第29號演習便是從嚴想定核二廠面臨複合式災害併同核子事故，以及參考烏俄戰爭情勢進行演練，並開放國際外賓觀摩，以及運用網路平台輔以廠外實兵演練線上直播方式，讓更多民眾及外賓瞭解政府應變作為。

此外，為傳達核安防護資訊，核安會每年均會與地方政府合作，包括核安演習、逐里宣導暨疏散演練、家庭訪問、科普展及園遊會設攤活動等多面向走入民眾生活圈，深化民眾核安防護要領。以112年為例，完成基隆市緊急應變計畫區三區12里10,042戶家庭訪問，逐里宣導暨疏散演練共計辦理38場次，3,769人參與。另透過發放防護文宣與核安防護月曆，除提供民眾安全防護資訊外，同時可以瞭解地區人口、弱勢族群、疏散載具需求等各項資訊，用來檢視核災應變整備規劃之妥適性。113年核安第30號演習規劃於核一廠及其鄰近地區舉行，將會納入行政院頒定之113年災害防救演習綱要計畫，及過往核安演習經驗回饋，期望在國人面前呈現專業的應變作為。

為減緩萬一有其他國家發生核災對國人的影響，核安會於112年9月邀請中央相關部會與澎湖縣、金門縣及連江縣等離島縣市政府，以桌上模擬演練方式，研討境外發生核子事故之各項應變作業，並透過分組討論方式，針對不同災況擬定因應對策及處置作為，強化應變效能。此外，核安會已加入經濟合作暨發展組織核能署(OECD/NEA)主辦之第6屆國際核子緊急演習(INEX-6)，113年3月依照該組織提供的演練情境與狀況，結合中央各部會量能，共同推演放射性物料運輸意外事件後之復原應對，透過演習以促進國際交流，並精進我國輻射災害管理能力。

因應烏俄戰爭波及核電廠安全，核安會持續督導台電公司強化核電廠戰損減緩應變整備作業，並透過演習進行驗證，確保核能安全；另為強化國內核子保安專業能力，112年核安會與美國能源部合作辦理核子保安相關人員專業訓練，強化核設施核子保安應變武力評估、資通安全及無人機防範能力，113年將廣續與美國合作，精進國內核子保安管制量能。

四、執行輻射安全管制，確保各項應用安全與品質

醫療輻射源為我國民生輻射應用之大宗，為保障民眾及相關工作人員輻射安全，針對國內設有輻防管理組織之102家醫院，進行現場輻射防護與醫療品保作業重點檢查，透過檢查、輔導與改善，提升醫院自主輻射安全管理能力，112年已完成50家，預計113年接續完成52家。此外，為強化護理人員之輻射安全知能，113年將規劃辦理護理人員客製化之課程及演講，至護理學校進行宣導交流，並持續要求醫療院所針對護理人員開設輻射防護教育訓練。

核安會對於相關輻射醫療設備品質亦嚴格把關，於112年7月正式將「心導管或血管攝影用X光機」納入我國第12項須執行醫療曝露品質保證作業之設備，113年將持續輔導近140家醫療院所落實其品保程序，以提升每年數萬位受檢民眾的輻射診療品質。此外，近年國內陸續引進高強度重粒子或質子治療之大型輻射設施，核安會採取跨領域專業審查及多頻次現場檢查策略，嚴密監督其輻射安全。112年共計4家醫院已取得使用許可，另外有4家醫院正在建造或試運轉中；透

過嚴格的審查檢查機制，確保癌症患者及工作人員的輻射安全，使民眾享有與國際同步之尖端醫療技術。

核安會持續執行輻射源輻射安全檢查與輔導，強化我國輻射源安全管制，並運用「輻射防護雲化服務系統」掌控輻射源的使用、流向及異動情況，進行預防性風險管控；112年已完成144件放射線照相檢驗作業工地不預警稽查，以督促業者落實輻射安全管理，並持續規劃研擬移動型高風險射源的科技監管技術，強化移動型射源監督效能，確保民眾輻射安全。此外，核安會也辦理熔煉爐鋼鐵廠輻射偵測作業效能及通報機制年度檢查，確保輻射偵測系統功能正常及鋼鐵建材與商品的輻射安全，防範輻射源誤熔事件發生。

在輻射屋居民之健康照護方面，持續辦理免費健康檢查及醫療諮詢服務計畫，並派員到府進行健康關懷訪視及溝通，邀請居民踴躍參加健檢，落實政府對輻射屋居民之健康照護。113年度持續自辦輻射屋居民到府關懷訪視活動，藉以擴大對於輻射屋居民之關懷，並宣導政府提供免費健檢完整做法及配套，以提升居民健檢之受檢意願。

另核安會經管20戶輻射屋，已與財政部國有財產署(以下簡稱國產署)協調，將年劑量降至1毫西弗以下之輻射屋，移交國產署同意變更為非公用財產，以辦理後續活化。自109至112年已完成16戶(112年完成6戶)，剩餘桃園市4戶將於116年再偵檢及評估，確認建物年輻射劑量均降至1毫西弗以下後，再移交國產署；屆時核安會經管之20戶輻射屋，將全數移交國產署續行評估適宜之房產活化措施。

五、嚴密放射性廢棄物安全管理，保護環境品質安全

核安會對於運轉中核電廠低放射性廢棄物處理及貯存設施運轉安全管制，持續要求積極落實廢棄物減量作業，三座核電廠112年產生之低放射性固化廢棄物桶數量為112桶，年產量創歷年最低，並達成零工安及輻安事件的目標。

核安會參考國際原子能總署(International Atomic Energy Agency，以下簡稱IAEA)「用過核燃料管理安全與放射性廢料管理安全聯合公約」第25條之內容，要求台電公司每年應執行放射性廢棄物設施意外事件演練作業，以提升作業人員之危機意識與事

故應變能力。台電公司執行放射性廢棄物設施意外事件演練作業期間，核安會均派員赴現場查核演練情形，並要求台電公司於意外事件演練作業後，提報意外事件應變演練檢討報告送核安會備查，以提升演練成效。

配合核電廠除役計畫之推展，積極監督台電公司以落實核電廠除役廢棄物之妥善管理，審定台電公司「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」，核安會已研訂專案檢查計畫，將據以嚴密管制除役廢棄物之離廠偵測作業，以確保符合國際規範並維護公眾安全，同時亦要求台電公司加強公眾溝通。

台電公司蘭嶼貯存場遷場之安全管制，依照總統府原住民族歷史正義與轉型正義委員會110年4月決議指示經濟部核廢料最終貯存地點是國家重大議題之一，未來應持續推動。核安會定期邀集經濟部與原住民委員會辦理跨部會遷場討論會議，共同督促台電公司辦理遷場事宜。核安會已監督台電公司完成提升蘭嶼貯存場營運安全實施計畫，後續要求執行核廢料運送專用碼頭之修繕與補強作業，確認專用碼頭之功能。在核廢料桶搬離蘭嶼前，核安會將持續嚴格監督台電公

司提升核廢料貯存安全及蘭嶼地區之環境輻射，以保障當地民眾健康及環境品質，並要求做好遷場之社會溝通作業。

用過核子燃料管制部份，國內核能電廠已逐步邁入除役階段，乾貯設施為除役持續推進的必要設施，乾貯設施啟用，有助於將反應爐與用過核子燃料池之用過核子燃料移出，進行反應器及相關系統設備之拆除作業，順遂推動除役相關作業。核一、二廠室外乾貯設施業經核安會安全審查並核發建造執照，另核安會於112年12月12日主動邀集經濟部，督促台電公司與地方政府強化溝通尋求突破，爭取使用室外乾貯設施。同時嚴密執行核一廠室外乾貯設施統合演練作業及設備維護專案檢查，確保台電公司維持燃料裝填作業人員技術量能及機具設備功能。核安會亦嚴格監督核二廠室外乾貯設施貯存護箱及相關組件設備製造作業，確保製造品質。

行政院已核定核一、二、三廠室內乾式貯存設施興建計畫，核一廠室內乾貯設施已於112年12月啟動招標作業，另核二、三廠規劃於113年第3季相繼啟動

招標作業，室內乾式貯存設施可貯存核電廠營運產生之全部用過核子燃料，核安會將督促台電公司加速推動設施興建，如期完工啟用，接續核電廠除役拆廠作業。另核安會也持續就室內乾貯設施相關安全技術議題如用過核子燃料再取出與運送，設施熱傳與輻射屏蔽分析等進行國際資訊研析，強化安全管制技術，俾利未來室內乾式貯存設施申照安全審查作業。

在乾式貯存設施尚未啟用前，核安會已要求台電公司應比照核電廠營運管理方式，妥善管理燃料池內之用過核子燃料，以確保公眾安全。

最終處置設施為高度鄰避設施，是世界各核能國家所面臨共通的問題，行政院非核家園推動專案小組決議，要求台電公司積極推動興建「放射性廢棄物中期暫時貯存設施」，並展開社會溝通，以妥善解決核廢料問題。核安會已訂定「集中式放射性廢棄物貯存設施場址規範」，提供經濟部及台電公司選址作業之依循，以周全選址作業。

在用過核子燃料最終處置計畫方面，核安會112年底已完成「用過核子燃料最終處置安全分析報告導

則(初稿)」，俾利經營者依循；另在低放射性廢棄物最終處置技術方面，核安會將於113年底審查台電公司提報「低放射性廢棄物最終處置技術評估報告(2024年版)」，核安會將持續督促台電公司精進最終處置技術及能力，以期達成處置計畫階段目標。

六、強化日本福島含氚廢水排放之因應作為

日本福島第一核電廠含氚廢水始於112年8月24日開始排放，112年已排放3批次，並於113年2月28日至3月17日執行第4批次排放作業，第4批次總計排放7,794噸，氚總活度約1.3兆貝克。排放期間，核安會與各相關部會共同合作，掌握日本排放源頭與IAEA資訊，強化海域輻射監測，評估海洋擴散趨勢與每日預報，並落實資訊公開，守護我國海域與民眾輻射安全。

透過跨部會合作，核安會與外交部、衛生福利部、農業部、交通部、海洋委員會、國科會與國原院於113年1月31日召開第17次「日本福島第一核電廠核災含氚廢水排放跨部會因應會議」，就源頭動態資訊、海域監測執行進度以及資訊公開措施進行報告與討論。另自111年迄今共4次赴日本現場查證及召開21次視訊

會議，與日方相關單位就各項技術議題進行討論。

因應日本排放含氚廢水，112年檢測海水、漁獲物、日本進口水產食品以及生態樣本共計完成4,270件，檢測分析結果均在歷年變動範圍內，無輻射異常。113年將持續依計畫執行相關檢測分析，規劃執行4,376件樣品。同時為監測食品中生物氚濃度的變動，行政院責成核安會提報「生物氚檢測量能提升專案實施計畫」，由國原院研提食品中氚之檢驗方法，經衛福部食品藥物管理署(以下簡稱食藥署)邀集專家會議審查後於112年12月26日公開；另輻射偵測中心、高雄市政府衛生局及國原院亦依計畫期程，辦理各項儀器採購作業，113年下半年待各實驗室建置完成後，可提供國內生物氚檢測量能由每年500件擴增至每年2,000件以上。

為方便民眾快速掌握含氚廢水排放現況及提供更親民化的使用介面，核安會持續精進「放射性物質海域擴散海洋資訊平台」，於首頁新增「跨部會輻射監測整合儀表板」、「一週擴散預報概述」及「國際監測資訊即時看」三項即時閱覽功能，113年起加入海水監測107點位監測結果歷史趨勢圖，強化平台操作友善性。

日本含氚廢水排放作業預計長達30年，核安會已發布15則「我國因應日本含氚廢水排放配套措施進度說明」，並持續關注日本排放資訊與政府措施；另針對日方廠內異常事件，核安會亦即時掌握事件發展並公開資訊。未來將秉持科學專業與參照國際標準，持續嚴密監控排放作業，維護我國海域並為國人健康把關。

七、執行全國環境輻射偵測，確保民眾輻射安全

核安會秉持輻射檢測專業，協助衛福部食藥署(FDA)落實邊境管制。自100年日本福島事故發生日起，每年食品輻射檢測數量約介於1萬3,000至2萬件，總檢測數量達22萬8,142件。111年2月21日國內開放日本福島5縣進口食品後，仍維持嚴格監測，累計自111年2月21日至113年3月17日底止，日本進口食品共檢測4萬5,500件；為強化檢測能力及量能，已籌組每年檢測量能可達7萬600件的食品輻射檢測國家隊，確保邊境檢測量能充足無虞。

針對環境輻射監測，核安會每年規劃執行全國環境輻射監測計畫，112年完成檢測5,854件次(相較109年檢測4,946件次增加約18%)，包含針對核設施周圍

環境進行直接輻射、空氣、水樣、農畜產物、沉積物等監測，調查放射性落塵、食品與飲用水之輻射量，並將台灣周邊海域環境輻射納入監測範圍，全面性確保我國環境之輻射安全。各項環境輻射監測及放射性含量分析結果皆小於環境試樣放射性分析預警措施之調查基準值，依據分析結果，評估國人經由吸入空氣、攝入食品及飲用水所造成約定有效劑量，與國際調查結果相仿。

同時也完成國民輻射劑量評估作業，評估結果為國民輻射劑量每人每年3.94毫西弗，五大來源分別為：背景輻射2.37毫西弗、醫療輻射1.51毫西弗、消費性產品0.057毫西弗、職業曝露0.00118毫西弗及產業活動 3.9×10^{-7} 毫西弗；整體評估結果及相關成果報告書11份已於112年10月17日上網公開，作為後續執行輻安管制及科普教育之參考與應用。

參、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，積極國際合作交流

核安會與日本NRA於112年10月30日至11月1日假東京辦理核能管制資訊交流會議，雙方就台日核電廠運轉與除役安全管制、福島第一核電廠含氬廢水排放管制與因應措施、核子保安與實體防護，以及核電廠除役之放射性廢棄物管制等議題交流技術資訊與經驗，並於會議第三天(11月1日)前往福島第一核電廠含氬廢水排放設施與設備、海洋生物飼育設施與化學分析試驗場所、日本原子能研究開發機構的大熊分析中心等處進行技術參訪，以實地掌握福島含氬廢水排放案的相關源頭資訊。

112年12月4-6日核安會與美國聯邦政府單位及國家實驗室代表，假台北市辦理「台美民用核能合作會議」，雙方就核電廠營運管制、核電廠除役管制及技術研發、核廢棄物管制及管理技術研發、緊急應變管理及民眾防護行動等議題，進行技術資訊與經驗交流，並就未來合作項目之規劃進行商討，並於12月6日前往國家同步輻射研究中心及國立清華大學水池式反應器進行

技術參訪，以瞭解我國輻射發展應用。

113年核安會將與法國輻射防護與核能安全研究就核能安全、輻射防護、緊急應變、核廢料處理與處置、環境輻射偵測及原子能科技研發等領域進行雙方技術資訊與經驗交流；並將於「台日核能管制資訊交流會議」中，續與NRA就福島含氚廢水排放日方監管與我國因應作為等方面，交換雙方資訊與意見；另持續與美方在「台美民用核能合作會議」交流核安管制相關議題，並就未來合作項目之規劃進行商討。

鑒於核能安全、核子保安和核子保防查證等是全球關切的議題，範圍涵蓋防止核武擴散、核設施安全以及核災或輻射意外事件緊急通報與應變等，核能議題確非單一國家之議題，勢須仰賴國際合作共同達成。核安會延續過往建立的交流基礎，持續與核能先進國家在核子保防、核能安全管制、輻射防護、核事故應變、放射性廢棄物管理、核設施除役及核能技術發展等方面建立實質、穩定、互惠之交流管道，亦持續透過駐外人員蒐集最新核能管制資訊、參加駐地召開之各類國際會議、促進核能專業人士互訪，及建立國際核能合作

研究計畫，以積極拓展核廢料與核設施除役相關業務之國際合作及人脈網路，增加我國在國際間相關合作參與之契機。

而我國自96年起已連續17年獲IAEA宣告為「所有核物料均用於核能和平用途」國家，未來核安會將持續與IAEA密切合作，善盡國際核子保防義務，以持續提升我國國際聲譽。

二、以原子能科技學術合作研究機制，深化研發能量

核安會透過與國科會共同推動原子能科技學術合作研究計畫，以促進原子能科技在政策基礎、安全管制、民生應用及環境永續之科學發展，並支持政府六大核心戰略產業政策，112年計有26所大專院校等研究機構參與，補助計畫共57案，其中核安會補助32案，國科會補助25案。補助研究計畫含括原子能技術所涉核醫藥物、奈米材料、半導體製造、高能量雷射、機器人等科學人才培育及產業應用研究，另為促進科技與人文的互融協作，也納入法律訴訟、科學教育、藝術創作等研究議題，以兼顧原子能相關人文社會領域之人才培育。為落實聯合國永續發展目標，亦妥善應用輻射誘

變進行毛豆等抗逆境作物選育，及同位素分析技術於海水酸化影響評估等。

112年補助32案計畫共發表期刊及研討會論文59篇，打造29個合作團隊，培育學、碩、博士人才158名，研究報告產出32冊，辦理117場次科普活動，成果豐碩。

三、推動社會溝通及原子能科普教育

核安會為核能安全的管制與監督機關，持續邀請專家學者、社會公正人士及民間團體擔任委員，就各項公眾參與活動、民眾溝通事項給予指導與建議。112年分別於6月13日及12月28日召開2次會議，針對「日本含氚處理水排放之監測資訊公開與民眾溝通」，以及「我國放射性廢棄物處置現況與公眾溝通作為」之議題向委員報告，並依委員建議，提供民眾多元訊息管道，讓社會大眾瞭解建置「放射性物質海域擴散海洋資訊平台」專區之目的及政府因應作為，另持續蒐集國際放射性廢棄物處置資訊，並適時公開，使公眾瞭解國際處置現況。

112年8月12-13日假台中市廣三SOGO百貨公司廣場辦理「原子GO探險趣」科普展，吸引約3,500餘人

次民眾參觀，並結合衛生福利部中區兒童之家與瑪利亞基金會，辦理四場弱勢學童「陪你一起玩科學」公益手作活動。另為減輕新北市受助家庭暑期照顧子女的壓力，提供弱勢學童認識原子能知識的機會，112年8月23日、24日及26日與新北市立圖書館板橋總館合作，辦理「陪你一起玩科學」科普手作活動，同時邀請大專院校見習與實習生協助教學，深化其對原子能知識的理解。

另為擴增原子能科普傳播效益，持續以數位傳播方式，辦理「原子能線上科技科普研習」活動，提供分齡分眾的網路影音課程與手作教材，總計3,992人次參與(國小2,582人次、國中1,410人次)，藉由網路無距離的限制，讓科普活動擴展至未曾辦理實體科普展的縣市，可增加原子能科普知識普及化，縮短區域差距。

「2023臺灣科普環島列車」活動中，針對民眾所關心的日本排放氙廢水議題，拍攝製作「小小雲霧室」、「海洋永續-生物氙輻射流程簡介」及「蓋革偵檢器的原理與輻射防護三原則」3部實驗影片，透過影片介紹生活中輻射的基本特性及其防護措施，再進一步介紹

環境中生物氚的檢測流程，循序漸進地讓民眾了解氚及含氚廢水與環境輻射監測之科普議題。

此外，持續與國立臺灣科學教育館合作，參加2023年第四屆臺灣科學節(台北/高雄場)及防災科普市集等各項活動，讓各年齡層民眾於玩樂中認識輻安、核安管制業務有關之科普資訊，參觀人次計1萬3,200人。

肆、建立原子能關鍵技術，促進產業加值

一、新穎放射診療藥物與輻射影像儀器技術發展

國原院多年紮根於核醫藥物與醫材相關領域之各種研發能量，以推動製藥、醫材或科學研究面向為重點發展項目，並以滿足國內醫界迫切需求作為研發方向。在滿足國內核醫藥物臨床需求部分，國原院穩定迴旋加速器運維，112年度加速器當機率降至4.4%，創近10年新低；核醫藥物累積服務病患7萬6千餘人次；而在研發核醫藥物部分，完成肝功能造影劑 Ga-68 Dolacga 二期臨床試驗，試驗結果優於電腦斷層掃描，可精準辨別肝癌範圍，另推動肝癌質子治療族群肝功能造影學術臨床試驗，已獲人體試驗倫理委員會審查通過，未來將與醫院合作執行臨床試驗，作為化療劑量運用之評估工具。

配合70 MeV迴旋加速器建置，規劃拓展中子及質子在核醫藥物及其他領域之應用，進行輻射監測儀生產、校正和輻射監測資料擷取儀控系統開發。未來配合國家政策及在既有核醫藥物開發與例行供應以及放射醫材影像的量能基礎，鎖定臨床醫學需求與尚待解決

的問題，推動核醫藥物、分子影像與影像儀器的創新研究發展應用研究與服務推廣，強化醫學影像分析與放射醫材開發技術，導入核醫資料庫大數據與人工智慧AI運算能量，加速新藥及醫材科技研發，增進民眾醫療品質與健康福祉。

二、原子物理新穎技術開發與應用

在深化原子能新科學與新技術目的下，發展原子物理新穎技術，針對中子、量子與半導體生物檢測進行新興及應用技術開發之技術研發，目前已取得迴旋加速器擬單能、雙功能中子靶使用許可，服務國內龍頭半導體廠進行晶片測試，有助提升晶片的研發時效性。配合雙功能中子靶運作，已成功取得熱中子影像，可非破壞性觀測低原子序元素(如氫、鋰)分布，協助儲氫、產氫、鋰電池等產業之技術研發，提升產品價值與安全性。

另建立量子元件關鍵技術，發展儲能及國安領域之應用需求，完成量子點儲能元件，其體積電容量密度可達203 Wh/L；高磁阻比磁場感測元件之感測層製作，磁阻比已達到53%；在砷化鎵基板上建立砷化銦量子點，其量子點密度達 $2.7 \times 10^{10} \text{cm}^{-2}$ ，可作為紅外線感

測元件之感光層關鍵材料，臻至國際水平。

骨質流失速度隨年齡增長而加快，骨質疏鬆在骨質已流失後才得已發現，開發骨質疏鬆前期感測晶片，藉由偵測骨質代謝指標濃度評估人體骨質流失速度，可於骨質疏鬆前期即提早介入和治療，減少病情惡化的風險，提升國人骨質健康與生活品質。

國原院持續專注於特定原子物理新穎技術開發，規劃建立國產移動式中子源、高靈敏量子感測、量子元件技術，以及晶片與診斷醫療系統核心技術，為科技發展和產業應用帶來創新解決方案，以達原子物理新穎科技於產業推廣效益最大化。

三、建置 70MeV 中型迴旋加速器

70 MeV中型迴旋加速器建置計畫分別就「加速器本體及氣體固體靶」，以及「土建工程規劃設計」二部分推動。土建工程規劃設計部份，已完成70 MeV中型迴旋加速器廠館新建工程細部設計，並進行工程案招標作業；迴旋加速器部分，於112年3月已完成70 MeV迴旋加速器採購合約簽約，持續請廠商提報製造進度報告，以管控70 MeV迴旋加速器原廠製造進度與品質。

廣續推動70 MeV中型迴旋加速器及周邊設施建置，包括質子照射驗證分析實驗室、中子前瞻研究實驗室等。迴旋加速器計於3年內完成原廠設計製造和交運，並於交運後1年內完成現場安裝與驗收測試。

70 MeV迴旋加速器建置完成後可成為穩定核醫藥物供應重要備援與創新核醫治療藥物研發設施，提供國內廠商於太空與半導體電子元件之輻射驗證與測試服務，扶植國內廠商研發升級暨增加產品國造比率。

四、太陽電池及晶片抗輻射關鍵技術發展

與太空中心攜手國內產官學研單位，擴大籌組「台灣太空輻射環境驗測聯盟」，助攻太空產業鏈，提供國內廠商電子零組件及元件之輻射驗證與測試需求，及改善抗輻射設計與製程。因應國內太空產業需求，建立質子射束能量模擬分析技術，開發太空電子元件輻射測試應用平台，含質子量化測試、5~30 MeV質子能量調變模組、輻射與真空環境耦合測試平台、太空電子元件軟錯誤率測試系統等設備，落實原子能技術跨域應用，強化國內太空科技研究與產業發展所需基礎設施。

為強化我國太空科技發展能量，關於衛星電力系

統之電源組件開發，國原院研發太空用太陽電池光電轉換效率最高達31%，在實驗照射環境下，電池轉換效率維持率由60%提升至65%，後續爭取掛載於福衛八號或立方衛星實際進行太空環境測試。

伍、發展能源及後端技術，推廣產業應用

一、新能源關鍵技術發展

配合國家政策及能源發展等，運用原子能理論科學、應用科技及系統整合等研發經驗及設施量能，在智慧多元儲能、風能、住商節能與生質能等領域，協助政府推動綠能科技產業創新發展。

近期建立自主關鍵材料及儲能系統檢測量能，100%自主技術鈇電池產品化所需關鍵材料標準驗證程序，有助於國內外廠商產品開發驗證；在國產化固態氧化物電池技術開發方面，開發高效能國產固態燃料電池技術，透過10片裝金屬支撐型固態氧化物燃料電池(Metal-Supported Solid Oxide Fuel Cell，簡稱MS-SOFC)電池堆組裝測試，於700℃最大發電功率達450W，發電效率達40%；10片裝金屬支撐型固態氧化物電解電池(Metal-Supported Solid Oxide Electrolysis Cell，簡稱MS-SOEC)電池堆於700℃，產氫量達5 L/min，產氫效率達75%以上。

建立環保除溼系統，增進節能效益，開發大尺寸轉輪關鍵組件，進行場域面積200 m²以上之系統測試，

設備乾燥風量100 m³/h以上，同時具備節能、除濕、潔淨及低耗能的特點，每度電除濕能力2.5 L/kWh以上。

開發生質循環利用低碳技術，建立聚羥基脂肪酸酯(Polyhydroxyalkanoates，簡稱PHAs)可分解塑膠生產技術之試量產技術，提升PHAs產量占菌體乾重至70%，生產成本降低至120 NTD/kg。「森林廢棄物轉高價值綠色化學品之負碳生質精煉技術」研發成果榮獲2023年「全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)」。

開發風機葉片檢測技術，建立本土應用實績，開發高空式檢測載具，葉片檢測速率提升至2小時完成50公尺長度，結構缺陷檢出率達到90%。於台電彰工風場完成25 kW風機首次移地測試，達到示範與推廣風力機技術應用。

近期多項綠能科技研發成果，於國內外各大獎項評選中嶄露頭角，其中近3年分別以「智慧配電網路管理系統」、「低碳生產、低成本之創新電致變色玻璃量產技術」以及「森林廢棄物轉高價值綠色化學品之負碳生質精煉技術」連續獲得「全球百大科技研發獎」，與全球各大頂尖研究機構並駕齊驅。

二、能源供應設施韌性評估與自主核後端產業技術發展

開發能源關鍵設備之主動式運轉偏離鑑別技術，完成汽機排汽冷凝運轉狀態鑑別系統，並架設於實際場域進行測試，讓現場操作人員瞭解冷凝系統實際運轉與模型預估之偏差程度。完成電驛事件波形圖檔即時自動推播系統，並於台電公司機房進行測試，提升調度與維運人員的事故處理效率。藉由先進的監控技術和自動化系統進行電網脆弱度分析，能夠預先檢知電網設備之早期異常狀態，並採取迅速而有效的應對措施，降低故障擴散的風險，確保穩定的電力供應。

配合輻射管制區設施與環境安全強化改善計畫第一、二、三期計畫之執行，已完成台灣研究用反應器 (Taiwan Research Reactor，簡稱TRR)燃料池清理、燃料乾式貯存場與部份燃料循環設施之清除作業、燃料乾式貯存場 (Dry Storage Pit，簡稱DSP)貯存孔清除及整地作業，以及強化除役中核設施廠房、廢棄物處理與貯存設施結構。廣續執行TRR除役計畫工作，持續推進貯存孔區清除廢棄物清理、TRR爐體拆解、TRR廢樹脂安定化等作業，完成TRR爐體高劑量率組件上熱屏

蔽拆移、切割及廢棄物裝箱，且持續進行盛裝容器製作，並開始進行TRR爐體生物屏蔽體第二期拆解工程，及完成廢樹脂安定化冷測試及熱測試，並撰擬測試報告經核安會同意後，開始進行TRR廢樹脂固化作業。計畫係執行核設施除役相關作業，為國內首例以工程方式執行之核設施除役工作，所建立清理工法及技術，未來可應用至台電公司核電廠除役工作。

六氟化鈾安定化處理與處置計畫，已向英國核管局(Office for Nuclear Regulation，簡稱ONR)提出UX-30 5A/8A運輸容器使用許可申請，並於113年1月底獲得許可執照。持續辦理運送前整備作業，包括申請國外輸入及運送許可、運送作業安排等，預計113年底運送至英國。

三、審慎評估新世代核能技術、接軌國際研究

國原院與成功大學、清華大學、國家實驗研究院高速網路與計算中心合作，自112年3月1日起執行國科會「磁約束高溫電漿研究」整合型計畫，目標於四年內完成國內第一套托克馬克實驗裝置，命名為FIRST(Formosa Integrated Research Spherical

Tokamak的簡稱)。核融合設施建廠須審慎考慮建廠場址，以滿足建造、運作維護及安全等，目前已依系統工程方法，初步完成系統工作分解結構WBS(Work Breakdown Structure，簡稱WBS)，並準備概念設計中；另國原院原實驗設施已完成階段性任務，配合計畫進行原實驗室清理與重整，以提供再利用作為FIRST建置場所。

對於國際上第四代反應器及小型模組化反應器(Small Modular Reactor，簡稱SMR)的技術發展，也會持續關注，並適度投入人力進行相關研究。已針對全世界第一個通過美國核管會設計認證審查NuScale公司的SMR，進行特定設計審查導則研究，以瞭解目前國際上的技術發展趨勢，作為國內在SMR研究發展上法規面與技術面之初步研究基礎。113年度規劃進行核設施除役後再利用及整合能源系統先期研究，蒐集SMR相關資料及SMR應用技術評估。

陸、結語

核安會持續執行國內核安、輻安安全管制工作，透過駐廠視察、團隊視察、大修視察及安全審查等管制作業，嚴格監督運轉中核電廠之運轉安全，並督促台電公司依規劃執行除役作業，以安全、順利地完成核電廠除役作業。

針對日本福島第一核電廠核災含氚廢水排放，透過跨部會超前部署因應作為，並以「放射性物質海域擴散海洋資訊平台」呈現所有科學證據，傳遞正確資訊，安定民心；同時組成赴日專家觀察團，實地瞭解日方排放規劃、管制作為與最新進度；另透過嚴密跨部會輻射監測、擴散預警因應作業，為民眾安全與權益把關。同時亦運用各式科普活動或與教育部國民及學前教育署合作，擴大資訊傳播的層面。

核安會將繼續執行國內核電廠放射性廢棄物安全處理及貯存設施作業品質之管制工作，亦針對台電公司蘭嶼貯存場遷場作業，持續召開跨部會會議，共同督促台電公司積極推動遷場準備作業。

核安會十分重視公眾參與以及人才培育，因此將

持續透過辦理原子能科普活動，以多元推廣管道擴大原子能資訊之傳播。未來科普活動將考量偏遠地區、弱勢學生、城鄉差距等因素，以達深耕原子能科普、增進民眾參與原子能公共事務的機會。

核安會力求安全管制資訊公開透明，為民眾安全嚴格把關，同時積極推動原子能科學與技術之研究發展，並持續監督國原院之計畫執行，推廣原子能科技於醫療、農業、工業及環境保護之應用，以增進民生福祉及環境永續。

以上報告，敬請各位委員先進不吝指教！