

立法院第 11 屆第 4 會期

教育及文化委員會



報告人：核能安全委員會

陳明真 主任委員



# 報告目錄

<b>壹、前言 .....</b>	<b>1</b>
<b>貳、強化原子能安全管制，確保公眾安全 .....</b>	<b>2</b>
一、執行核電廠安全管制 .....	2
二、嚴密放射性廢棄物安全管制 .....	5
三、強化輻災緊急應變整備 .....	7
四、提升輻射民生應用安全管制 .....	9
五、執行全國環境輻射監測 .....	11
六、落實日本福島含氚廢水排放之因應作為 .....	12
<b>參、推廣原子能科技創新，培育跨域人才 .....</b>	<b>15</b>
一、拓展國際交流並善盡核子保防義務 .....	15
二、推動社會溝通及原子能科普教育 .....	16
三、推動原子能科技學術合作研究 .....	19
<b>肆、建立原子能關鍵技術，促進產業加值 .....</b>	<b>21</b>
一、放射診療藥物與輻射影像技術發展 .....	21
二、70 MeV 中型迴旋加速器之建置 .....	23
三、原子物理新穎技術開發與應用 .....	24
四、太空用太陽電池及晶片抗輻射關鍵技術發展 .....	25
<b>伍、發展能源及核後端技術，推廣產業應用 .....</b>	<b>27</b>
一、本土化能源關鍵技術發展 .....	27
二、自主核後端技術發展 .....	27
三、評估新世代核能技術並接軌國際研究 .....	28
<b>陸、結語 .....</b>	<b>31</b>



# 壹、前言

主席、各位委員女士、先生，大家好：

今天非常榮幸能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，對於大院委員長期以來對核安會各項工作的支持及指導，致上最誠摯的敬意及謝忱。

核安會是我國核能及輻射安全的專責主管機關，核心職責為執行核電廠除役安全管制、輻射應用及場所安全管制、放射性物料及其設施安全管制、核子事故及輻射災害整備演練、環境輻射偵測等各項工作；亦透過推動原子能科普教育、補助學研機構執行原子能科技專題研究計畫，推動原子能科技民生應用及基礎研究，以持續拓展原子能的多面向應用潛力。

本報告就「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，促進產業加值」、「發展能源及核後端技術，推廣產業應用」等面向之重要施政措施及成果進行說明，敬請 各位委員不吝指教。

## 貳、強化原子能安全管制，確保公眾安全

### 一、執行核電廠安全管制

現階段國內核一、二、三廠運轉執照均已屆期，依法停止運轉，進入除役階段。核安會持續針對台電公司所提除役拆除等相關作業計畫進行安全審查，並組成專案團隊，執行除役定期視察及維護測試作業視察，透過實地查證現場作業情形，確認台電公司確實依除役計畫，妥善辦理除役相關作業。此外，亦透過召開管制會議，督促台電公司持續精進各項安全作業，確保除役機組安全運作及除役作業之推行。

在核一廠安全管制部分，核安會於108年7月核發核一廠除役許可。其後，台電公司已陸續完成主變壓器至開關場間連絡鐵塔、室內乾式貯存設施預定地之氣渦輪機廠房設施、原69kV開關場設備之拆除作業；兩部機主發電機也在114年8月完成拆除。核安會已完成氮氣槽室、飼水加氫產生系統等拆除作業計畫之審查作業，台電公司於114年9月開始進行拆除作業。在台電公司執行拆除作業期間，核安會亦派員到現場查證，確認依計畫執行相關安全管理作業。目前核安會持續

辦理該廠主汽機及飼水加熱器相關系統設備之拆除作業計畫的審查作業。

在核二廠安全管制部分，核安會已完成該廠除役計畫的審查作業，俟台電公司檢送環境部認可之環境影響評估相關資料，確認符合法規要求後，即可依法核發除役許可。在取得除役許可前，核安會持續追蹤核二廠除役相關準備作業，包括輻射特性調查、乾式貯存設施興建、拆除廢棄物管理區規劃等之辦理情形。

在核三廠安全管制部分，核安會亦已完成核三廠除役計畫的審查作業，待台電公司檢送環境部認可之環境影響評估相關資料，確認符合法規要求後，即可依法核發除役許可。在取得除役許可前，核安會持續追蹤核三廠除役相關準備作業辦理情形，例如廠址歷史評估報告更新、輻射特性調查、室內乾式貯存設施興建規劃等。

為確認核三廠2號機運轉執照於114年5月17日屆期時，機組順利從運轉階段轉換至除役階段，核安會派員至核三廠執行專案視察，查證確認核三廠2號機依程序降載及停止運轉，並依規劃辦理由運轉階段轉換至

除役階段之相關作業。

針對用過核子燃料安全管制部分，核安會已於114年5月核發核一廠室外乾式貯存設施運轉執照，台電公司亦於114年8月完成1號機反應器內用過核子燃料清空作業，2號機則預計於115年完成反應器內用過核子燃料清空作業。核二廠部分，核安會已於114年7月審查同意核二廠用過核子燃料護箱裝載池回復原始設計之設備變更案，目前台電公司正進行裝載池復原作業，以利後續進行爐心及用過燃料池之用過核子燃料的移出作業。核三廠方面，兩部機反應器內用過核子燃料均已全數移至用過燃料池。

在用過核子燃料仍暫存在反應器或用過燃料池期間，核安會要求台電公司比照運轉期間規定，持續執行與用過核子燃料安全相關系統設備之維護管理作業，確保用過核子燃料安全。

按經濟部114年11月28日新聞稿說明，台電公司同步啟動核二、三廠自主安全檢查以及研提再運轉計畫，並預計於115年3月將再運轉計畫提送核安會。核安會也已依總統公布之「核子反應器設施管制法」第六

條修正條文，參考外國經驗及考量國內管制實務，修正發布「核子反應器設施運轉執照申請審核辦法」，並訂定「核子反應器設施運轉執照換發申請安全技術審查導則」及「核子反應器設施再運轉計畫審查導則」，以完備核電廠運轉執照換發申請的法規程序及安全技術要求。

## 二、嚴密放射性廢棄物安全管制

核電廠乾式貯存設施安全管制方面，核安會於114年5月核發核一廠室外乾式貯存設施運轉執照，並監督台電公司完成7組貯存護箱運貯作業，核一廠一號機爐心燃料已全數移出。台電公司另於114年1月開始進行核二廠室外乾式貯存設施興建作業，核安會於施工期間定期執行安全檢查，嚴密監督設施興建品質。有關室內乾式貯存設施推動部分，台電公司陸續啟動核一、二、三廠採購作業，核安會持續掌握推動進度，並就相關安全議題進行先期管制，俾利後續設施申照審查作業之執行。

台電公司為核二廠除役低放射性廢棄物需求，於114年5月提出核二廠除役低放射性廢棄物貯存庫建

造執照申請，核安會經程序審查，確認書件完整性後受理申請案，並邀集專家學者組成審查團隊，嚴格辦理安全審查作業。核安會為資訊公開，經公告展示申請書件後，於114年9月17日假萬里區公所舉行聽證，強化公眾參與並聽取地方意見。

核安會為確保放射性廢棄物處理設施之運轉人力素質並提升運轉安全，於114年5月舉辦114年度「放射性廢棄物處理設施運轉人員測驗」，截至114年11月，持有放射性廢棄物處理設施運轉員及高級運轉員認可證書人數已超過340人，可維持設施營運之充足量能。

核安會就台電公司蘭嶼低放貯存場遷場議題，定期邀集經濟部與原住民族委員會召開蘭嶼低放貯存場遷場討論會議，共同督促台電公司積極做好遷場先期作業。核安會已督促台電公司完成廢棄物桶檢整作業及運送船舶的設計規劃，並要求台電公司進行蘭嶼專用碼頭的結構補強工作。核安會將持續做好蘭嶼低放貯存場安全檢查與蘭嶼地區環境輻射監測作業，以保障民眾安全。

核安會為落實台電公司最終處置計畫之安全管制，定期審核台電公司最終處置工作計畫及執行成果報告，並執行專案檢查，以督促台電公司積極推動最終處置計畫。經濟部已成立處置專案辦公室，以推動高放選址立法及處置選址相關業務，核安會已提供安全管制之專業意見。核安會要求台電公司參酌國際原子能總署(以下簡稱IAEA)導則及國際發展經驗，滾動檢討處置技術，於114年底前提報經國內及國際同儕審查之「我國用過核子燃料最終處置安全論證報告」，以確認處置技術與國際發展趨勢一致。

有關小產源放射性廢棄物安全管制部分，核安會持續監督國家原子能科技研究院(以下簡稱國原院)小產源廢棄物貯存安全，亦持續執行國原院台灣研究用反應器除役安全檢查作業，以嚴格管制除役進度並確保除役作業安全。

### **三、強化輻災緊急應變整備**

核安會依核子事故緊急應變法，定期辦理核安演習，114年核安第31號演習於核三廠及鄰近地區舉行，分成兵棋推演及實兵演練二階段實施。目前核三廠雖

已進入除役階段，爐心之用過核子燃料已全數移至用過燃料池存放，發生核子事故風險大幅降低，核安會仍從嚴從難想定天然災害併同核子事故，並演進至「全面緊急事故」情境，以驗證核三廠應變量能、精進中央地方聯合應變機制。

本次演習重點包括核三廠用過燃料池意外事故應處與重大威脅下廠區自主防衛、屏東縣各項民眾防護行動之執行、孤島運補及韌性社區整備、陸海空域環境輻射偵測等，並發布無預警狀況，營造真實氛圍。兵棋推演於8月7日實施，共計7個應變單位，261人參與。實兵演練於9月9日至11日採實地實境演練，並邀請國內外專家觀摩交流，以精進演習規劃與輻災應變整備作為，參與人數計4,335人。

除核安演習外，核安會並與中央及地方政府合作，推廣核安防護知能，辦理應變人員訓練、逐里宣導暨疏散演練、家庭訪問、科普展與園遊會等，加深民眾核安及防災意識，截至114年11月共完成53場次活動，計16,505人參與。

針對核子事故以外之輻射災害，核安會已建立中

央地方聯合應變機制，為強化協同應變效能，核安會於5月27日至28日於國原院辦理「輻災應變人員年度訓練」，由核安會輻射應變技術隊、地方政府及國防部代表，共43人參訓，透過輻射防護與偵測、儀器操作、射源搜索等課程，虛擬實境高輻射劑量情境演練，提升實作熟練度。

核安會持續透過輔導、訪評與演訓，協助地方政府精進第一線輻災應變整備量能，114年共完成5縣市城鎮韌性演習之輻災應變輔導及評核，並於10月辦理「地方政府輻射災害防救講習」4場次，共117人參訓，以助地方政府第一線應變人員熟稔防護要領及應變知能。

#### 四、提升輻射民生應用安全管制

核安會為強化民生應用輻射源安全管制，依法執行各項輻射源申請案之審查、檢查及稽查工作，確保輻射作業符合安全防護規範；此外，持續推動新一代輻射源安全管理資訊系統平台建置作業，深化輻射源風險管控並提升資訊安全。

針對放射性物質生產設施及高強度輻射設施，核

安會採多階段審查及檢查，嚴密管控其建造至運轉之所有歷程，核安會至今已核發5座醫用質子治療設施及1座醫用重粒子治療設施執照，並正進行2座醫用質子治療設施、3座加速器設施及3座核醫藥物生產設施之執照審查作業。對於放射線照相檢驗業者使用之移動型輻射源，每年執行專案檢查，強化其作業安全及人員防護，並且辦理不預警稽查，督促業者落實各項安全防護規定，截至114年11月已完成142件稽查作業。此外，考量移動型輻射源之作業特性，核安會逐步導入科技監管技術，推動輻射源科技監控輔導計畫，掌握輻射源動向，確保移動型輻射源安全及保安管制效能。

在醫療輻射源管制方面，114年完成全國80部「心導管或血管攝影用X光機」和50部「電腦斷層掃描儀」輻射醫療曝露品質保證作業訪查，以及國內30家醫院之輻射安全暨品保作業專案檢查，並與衛生主管機關共同進行乳房攝影X光機巡迴車醫療曝露品保作業檢核共3,662場次，持續保障醫療輻射安全與品質。另為提升輻射從業人員輻射安全文化，114年進行輻射安全防護文化數位學習網建置作業，以醫護人員為優先推

廣對象，設計專屬線上學習平台，以多元化的數位情境教材，協助從業人員將輻射防護觀念落實於日常工作。

核安會為預防輻射鋼筋事件，對於國內17家設有熔煉爐之鋼鐵業者辦理年度檢查，確保其確實執行輻射異常物偵檢作業。對於現有輻射屋，透過定期巡查，持續進行追蹤管理，同時提供居民免費健康檢查、醫療諮詢及到府關懷訪視等服務。

## 五、執行全國環境輻射監測

核安會在臺灣及離島共設有63座環境輻射監測站，可以24小時全年無休穩定運作，自動紀錄當地環境的直接輻射狀況。這些監測數據透過無線通訊網路即時傳回核安會，並同時公開於政府資料開放平台。截至114年11月，所有監測結果均在環境背景輻射變動範圍內。

對核設施周圍環境、全國放射性落塵、食品及飲用水，每年執行輻射監測計畫，並就核設施周圍環境進行直接輻射、空氣、水樣、沉積物及農畜產物等監測。調查放射性落塵、食品與飲用水之放射性含量，監測臺灣周邊海域的環境輻射劑量變化，以全面確保我國環境

的輻射安全。114年預計將執行5,549件次監測，截至11月已完成4,804件次。所有環境輻射監測及放射性含量分析結果，均低於環境試樣放射性分析預警措施的調查基準值。

自100年日本福島第一核電廠事故後，核安會接受衛福部食藥署委託，協助進行進口食品的邊境放射性含量檢測，至今已累計檢測超過27萬件；食藥署於114年11月21日宣布日本食品回歸常態管理措施，核安會輻射偵測中心及國原院仍將持續秉持專業，協助食藥署執行輻射檢測工作。

## 六、落實日本福島含氚廢水排放之因應作為

為因應日本排放含氚廢水對我國海域影響，核安會與外交部、衛福部、農業部、交通部、海洋委員會及國家科學及技術委員會成立跨部會因應平台，截至114年11月已召開23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」，各部會定期就排放源頭資訊、海域監測進度及資訊公開措施等，合作研商相關因應作為。

日本刻正進行第17批次含氚廢水排放作業，核安

會嚴密掌握IAEA監控日本含氚廢水排放作業，IAEA對於每一批次含氚廢水排放期間均執行取樣分析，確認氚濃度均低於日本承諾的排放目標；IAEA亦4度赴日，辦理安全性審查及追加取樣監測，迄今未發現有不符國際安全標準之情形。核安會已發布41則「我國因應日本含氚廢水排放配套措施進度說明」，主動公開日本含氚廢水源頭資訊與IAEA監控排放現況，方便民眾瞭解相關資訊。

為確認臺灣周遭海域輻射變動情形，核安會及跨部會因應平台成員，依各職掌與專業分工，執行海水、漁獲物、日本輸入水產食品以及生態樣本等取樣及檢測，截至114年11月已完成3,954件分析，各項結果均在歷年變動範圍內，無放射性含量異常。此外，國原院、核安會輻射偵測中心及高雄市政府衛生局之食品生物氚分析實驗室，於114年上半年均已通過衛福部食藥署之認證，確保分析品質符合國家規範，強化民眾對檢測結果之信心。

日本福島含氚廢水排放迄今，核安會秉持輻射專業立場，持續透過跨部會因應平台，掌握源頭資訊，據

以滾動調整海域監測等因應措施，共同守護臺灣海域  
環境輻射安全。

## 參、推廣原子能科技創新，培育跨域人才

### 一、拓展國際交流並善盡核子保防義務

核安會長期依循與先進核能國家簽署的協定與備忘錄，推動多面向的雙邊國際交流合作，藉此持續強化我國核能安全管制的技術與能量。

在台美合作方面，依據台美民用核能合作協定，雙方每年輪流舉行台美民用核能合作會議。核安會原訂於12月在台北舉辦「台美民用核能合作會議」，惟因故順延至115年1月中下旬召開，台美雙方將就核電廠安全管制、放射性廢棄物管理技術、緊急應變及輻射防護等領域進行深度交流，並研擬未來雙方合作藍圖，以持續提升管制技術水準。

在台日合作方面，依據台日核能管制資訊交流備忘錄，核安會與日本原子力規制委員會間的合作交流會議於114年邁入第11屆。核安會於10月中旬赴日參加第11屆台日核能管制資訊交流會議。本次會議針對核電廠安全管制、核災應變與民眾防護、用過燃料乾式貯存，以及福島第一核電廠含氚廢水排放監測等議題進行討論與交流，以強化雙方管制因應作為，並利我國

即時掌握國際核能管制動態。

核安會亦積極透過駐外人員拓展國際布局，持續強化國際連結。透過駐外同仁主動掌握最新核能管制動態，並積極參與駐地國際會議，進而推動專業人員互訪與合作計畫，除拓展核設施安全管制與放射性廢棄物管制等領域的國際合作，更建立跨國專業人脈網絡。此舉不僅擴大我國在相關議題上的參與機會，也進一步提升核安會在國際合作上的能量與能見度。

為因應核一廠室外乾式貯存作業，核安會積極促請IAEA配合我方作業期程，並於114年5月至11月派員督同檢查員赴現場檢查，以確保相關作業均符合核子保防規定。

此外，依據IAEA 2024年全球核子保防實施總結報告，我國已連續第19年獲IAEA宣告為「所有核物料均用於核能和平用途」國家，核安會將持續維持與IAEA在核子保防之合作，強化雙方在資訊與人員交流方面之互動與聯繫。

## 二、推動社會溝通及原子能科普教育

為增加民眾對核能安全的信任與理解，核安會設

立「全民參與事務諮詢會」，並邀請專家學者及民間團體代表擔任委員，就原子能安全管制有關之公眾參與及溝通議題提供建議。114年已分別於4月21日及8月14日召開2次會議，會中報告我國核電廠除役現況、安全管制之資訊公開作為、以及核一廠室外乾式貯存設施安全管制與其資訊公開等議題，並參酌委員建議，持續檢討精進宣導溝通作為。另安排實地參訪核一廠室外乾式貯存設施，說明燃料吊掛作業程序及安全監測機制，增加委員對相關作業的瞭解。

為提升多元族群防災資訊可用性，核安會自112年起製作核安演習紀錄片，除國、台、英、客語及手語版外，並新增印尼文、越南文及泰文字幕，並聘用各緊急應變計畫區在地新住民擔任「核安尖兵」，以母語搭配多語言手冊進行宣導，克服語言隔閡。另完成「不可不知的核災應變」影片多語字幕版，供地方防災活動使用。為照顧身心障礙者，核安會與愛盲基金會等專業團體合作，依歐盟易讀規範製作易讀版核子事故應變指南「關於核子事故，你應該知道的事！」，並邀請心智障礙者參與審稿，確保友善實用；114年8月完成易讀版

與有聲書上網公告，並透過核安會網頁及社群媒體提升能見度，後續將依地方政府需求印製發放。另在緊急應變計畫區，定期測試並宣導核子事故警報聲，協助民眾熟悉應變程序，並結合科普展、防災園遊會及「核安e點通」APP，提供現場體驗，亦透過社群平台推廣，提升警報識別率與防護知能。

在原子能科普推廣方面，核安會結合原子能科學知識及遊戲化設計，規劃互動式闖關活動，藉由體驗引導民眾認識核安管制措施，並以寓教於樂的方式提升學習興趣及參與度。114年核安會於台北市及新北市辦理2場「核安總動員 科技樂無限」原子能科普展，4月19日至20日假國立臺灣科學教育館舉辦，並邀請新住民老師，以母語解說原子能科學應用相關名詞，總計吸引8,335人次參與；11月1日至2日假新北市永和區仁愛公園舉辦，為期2天活動總計2,332人次參與。

113年起核安會參考校園自然科課綱領域，以「認識環境游離輻射」為主題，辦理3場次國中、小教師輻射應用及防護研習課程，並獲得參與教師高度肯定。因此，114年核安會依據教師建議，改良實驗操作與學習

單設計，並續辦6場次教師研習課程，不僅再度獲得97%以上學員肯定，亦於課後接獲新北市資優教育輔導團教師回饋，申請借用教具以融入資優生原子能課程教學。此舉顯示研習成效已具實質教學應用及延伸推廣效益，有助於原子能知識在校園中持續深耕。

另核安會持續與國立臺灣科學教育館、國立科學工藝博物館、國家科學及技術委員會，以及地方政府教育機構合作，積極參與全國中小學科學展覽會、臺灣科學節及Kids' Science等各項活動。另透過「國際女性科學日」、「世界量子日」、「善愛嘉年華」及「防災宣導園遊會」等跨領域活動，將原子能知識融入數學、語言、科技、災防及科學平權的概念進行知識傳遞，為不同族群打造友善的學習環境，截至114年11月，活動總計有27,818人次參觀。

### 三、推動原子能科技學術合作研究

核安會為推動原子能科技學術研究，整合上、中、下游研發之量能，與國科會建立跨部會合作機制，經由補助學研機構之原子能科技專題研究計畫，推動原子能民生應用科技、提升核安管制技術以及培育原子能

科技與創新跨域整合研發人才。

經由協同合作架構，113年核安會補助34項計畫，共發表期刊及研討會論文51篇，促成12個跨域合作團隊，培育學、碩、博士人才72名，研究成果除支援核安管制技術外，並充實前瞻科技及相關產業跨領域人才。核安會與國科會並於114年6月17日假「政治大學公共行政及企業管理教育中心」舉辦成果發表會，邀請會內外相關領域專家及學者評選出優良計畫共7項，進行頒獎表揚績優計畫研究人員。

114年核安會與國科會共同推動62項計畫，計畫依據研究主軸，劃分「核能與除役安全科技」、「放射性物料安全科技」、「輻射防護與放射醫學科技」及「跨域合作與風險溝通」四大領域，參與單位則涵蓋全國31所公私立大專院校及研究機構，建立長期穩定的研究網絡，以厚植國內學研機構研發量能，培育基礎科學及前瞻應用人才。

## 肆、建立原子能關鍵技術，促進產業加值

### 一、放射診療藥物與輻射影像技術發展

國原院長期深耕核醫藥物及醫療器材領域，持續投入研發能量，專注推動核醫藥物、分子影像及影像設備之創新研究與應用。研發方向以回應國內臨床需求為核心，並積極攜手產業界合作，強化本土核醫藥物技術能量與市場競爭力。

有關穩定國內核醫藥物供應方面，國原院透過量化風險評估與知識管理系統，妥善執行30 MeV中型迴旋加速器維運管理。113年度年當機率已降低至5%以下，而114年上半年當機率維持在1.26%，有效穩定迴旋加速器運轉，降低核醫藥物供應中斷風險；核醫製藥中心並持續精進製藥系統設備、設施及製藥相關文件與確效作業，確保臨床可獲得高品質核醫藥物，截至114年11月已服務國內病患超過7萬4千人次，持續滿足國人健康照護及臨床用藥需求。另為健全核醫藥體系，強化核醫供應應變，核安會與衛福部、經濟部合作研提「國家藥物韌性整備計畫」四年期計畫(115-118)，並於114年12月1日奉行政院核定通過。

國原院持續進行「鎵68-多蕾克鎵肝功能造影劑」之臨床試驗，於114年2月完成3件臨床試驗申請，分別針對質子治療族群、胰臟癌化療族群及肝癌射頻燒灼治療族群，並於114年3月獲衛福部食藥署核准通過；於114年6月完成執行臨床實驗之醫院的人體試驗倫理委員會核備，將持續累積人體試驗60例。本項研究成果亦於114年8月獲得「2025全球百大科技研發獎」的肯定。

國原院產製之「核研心交碘注射劑」為國內唯一取得藥品許可證的碘-123 MIBG核醫藥品，主要用於嗜鉻細胞瘤、神經母細胞瘤及鬱血性心臟衰竭之診斷。衛福部已於114年5月核准將本藥品有效期由10小時延長至18小時，此舉有助於提升生產與調配彈性，更能滿足中南部及東部地區民眾的醫療需求，強化藥品調控與臨床使用效益，並規劃拓展適應症至路易氏體失智症等神經退化疾病之鑑別診斷。

國原院開發之「鎵-177-NARI-PSMA長效型攝護腺癌治療藥物」已完成多項臨床前試驗，為加速進入人體臨床試驗以驗證其安全性與有效性，目前已順利爭

取到科發基金及國科會計畫支持，於114-115年執行臨床前試驗最後關鍵之GLP動物安全性驗證，並將於116年執行本項藥物之臨床試驗。

國原院開發「人工智慧輔助動脈粥狀硬化病變之定位與分級決策支持系統」，已獲國科會臺灣智慧醫療創新加值推動計畫核定補助第2年計畫。國原院持續開發的動脈粥狀硬化造影劑，114年規劃向執行醫院人體試驗倫理委員會與衛福部申請全球首例人體臨床試驗。

## 二、70 MeV 中型迴旋加速器之建置

行政院核定之四年期(112至115年)中長程計畫「國家中子與質子科學應用研究—70 MeV中型迴旋加速器建置計畫」，規劃在國原院建置70 MeV迴旋加速器設施，目前執行第三年，繼續進行計畫之加速器本體與周邊設備製造以及加速器廠館興建。

113年7月19日桃園市政府建管單位核准「70 MeV中型迴旋加速器館新建工程」開工，截至114年11月，館舍建設之累計經費執行率符合進度。加速器原廠已完成工廠端組裝並於7月底提交組裝報告書乙份，接

續執行各系統測試前的調整工作；另預計115年6月進行迴旋加速器現場安裝，並於安裝前分三批赴原廠進行迴旋加速器操作訓練，第一批國外人員訓練已於114年6至7月間完成，第二批已於9至10月間完成，第三批預計12月中下旬完成。

### 三、原子物理新穎技術開發與應用

在深化原子能科技應用領域，國原院持續關注於特定原子物理新穎技術開發，聚焦高溫電漿應用技術研究與開發、前瞻綠能材料關鍵技術開發及化合物半導體應用技術開發，為科技發展和產業應用帶來創新解決方案，帶動國內原子物理新穎技術之民生應用與推廣。

國原院運用高溫電漿技術，開發「電漿直接熔融廢棄物」與「二氧化碳分離膜製備」兩項技術。前者可將高熔點、大體積工業廢棄保溫棉轉化為高密度玻璃態材料；後者利用大氣電漿噴塗技術製備具分子篩結構的CO<sub>2</sub>分離膜，有助於提升CO<sub>2</sub>分離效率，加速淨零減碳目標達成。

同時，國原院亦開發無外部電力輔助之「光電化學

製氫/提鋰」技術，114年度已完成III-V族產氫電極結構、封裝技術及光電化學製鋰所需固態鋰離子傳導膜技術開發，讓太陽光直接驅動產綠氫與提鋰技術，為我國提供更多氫氣生產方式及補足鋰金屬的供應需求。

此外，國原院為國內少數擁有氮化鎵磊晶設備與技術能量的研究機構，積極布局寬能隙高功率元件，除可作為民生應用外，憑藉其卓越的高輻射耐受性、高頻響應與微型化優勢，亦具備延伸至太空抗輻射元件、感測器，以及核融合技術中超導體控制與電源供應等高階應用的潛力。

#### 四、太空用太陽電池及晶片抗輻射關鍵技術發展

為配合國家「競逐太空，探索海洋」產業政策，發展下一個世代通訊的中低軌道衛星，布局全球太空產業。國原院正加速推動抗輻射技術與測試平台建置，支援未來衛星、通訊與航電模組等關鍵系統的自主設計與驗證，以強化我國太空科技自主實力。

國原院為「臺灣太空輻射環境驗測聯盟」成員，提供太空元件耐輻射驗證測試服務，投入太空元件抗輻射技術發展，並透過長期於輻射應用領域的研發基礎，

整合鈷-60加馬射線設施、現有30 MeV與建置中的70 MeV質子迴旋加速器等資源，建立「質子照射驗證分析實驗室」，結合國內醫療體系質子治療中心，擴大至15~220 MeV質子照射測試能量範圍。此外，針對太空通訊與太陽電池元件，開發可於常壓環境操作之低能量質子照射平台，提供可靠的總游離劑量與單事件效應測試技術服務。

為強化國內衛星關鍵組件自製能力，持續投入太空用太陽電池技術研發，聚焦於高效率提升與抗輻射能力強化兩大方向。在增加效率方面，目前已完成含四元化合物半導體之三接面太陽電池結構設計，並持續調整磊晶參數，以達到最佳化之效能。在抗輻射能力的提升方面，導入多重量子井結構補償效率損失。目前樣品已完成製備，後續將進行質子輻射測試，以評估其衰退行為與損傷機制，進一步驗證在提升抗輻射性能方面的有效性。另在晶片抗輻射能力開發上，完成改良之鐵電記憶體、環閘式場效電晶體及碳化矽元件設計及製作，並進行鈷-60及質子束照射與分析，以評估晶片在不同輻照劑量率及累積劑量下之抗輻射能力。

## 伍、發展能源及核後端技術，推廣產業應用

### 一、本土化能源關鍵技術發展

國原院累積應用科技及系統整合研發經驗，配合行政院淨零科技方案政策，投入國家淨零科技研發，114年度包含「淨零排放-綠氫與碳資源利用技術及應用」與「淨零排放-永續生物資源循環之減碳與高值應用示範」計畫，主要開發新型金屬支撐固態氧化物電解系統(Metal Supported Solid Oxide Electrolysis Cell, MS-SOEC)，電解單元提升產氫效能、進行捕碳後微藻剩餘物高值化應用於低碳材料延長固碳效益、提升本土木竹料源萃取木質素效率及建立二氧化碳管路輸送洩漏風險評估等技術。

執行期間多項開發之能源技術扣合業界需求，並透過示範場域升級及技術平台，提供產品技術驗證及放大測試，建立低碳產業應用基礎，共完成技服、技轉廠商投資超過1,000萬元，協助國內產業相關技術落地。

### 二、自主核後端技術發展

國原院致力於核後端技術研究，自主開發核設施

除役/清理及放射性廢棄物處理技術，並成功應用於核設施除役工作，具有除役的規劃、技術能力與實務經驗。

國原院執行台灣研究用反應器除役，係國際同類型研究用反應器進入除役階段之首例，自主研發除役工法及機具設備，已進展至反應器本體拆解作業階段，順利完成輻射強度最高之組件(上熱屏蔽)拆解，並同步完成反應槽組件拆解前實體模擬測試，驗證工法及機具設備安全與性能。期間建立除役資訊管理、遙控拆解與水下切割等關鍵技術，同時開發放射性廢棄物量測、處理及盛裝容器，完善放射性廢棄物安全管理，國原院偕同國內業界，建立自主核後端技術，已陸續應用於國內核電廠除役。

### **三、評估新世代核能技術並接軌國際研究**

國原院自2023年3月起，與成功大學、清華大學及國家實驗研究院高速網路與計算中心共同合作，執行國科會「磁約束高溫電漿研究」整合型計畫。目標在四年內完成國內首套小型球形托卡馬克研究用實驗裝置，命名為 FIRST(Formosa Integrated Research

Spherical Tokamak)。本計畫第一期(112年3月至114年2月)已順利完成FIRST裝置的細部設計。本計畫第二期(114年3月至116年2月)主要目標是建置FIRST裝置並進行相關測試工作，由國原院負責組件的採購與裝配，並完成量測設備的建置與整合，精確安裝於FIRST裝置上，以滿足不同實驗需求。同時，計畫將結合高效能數值模擬平台，進行裝置設計的驗證與實驗量測結果的比對分析，確保裝置運行的可靠性與實驗數據的精確性，並預計於116年進入運轉測試並培養核融合基礎研究與專業人才，為臺灣核融合技術發展奠定重要的發展平台。

國原院持續關注國際第四代反應器及小型模組化反應器(Small Modular Reactor, SMR)之技術發展，並已適度投入人力進行SMR相關研究。112年已針對全世界第一個通過美國核管會設計認證審查的NuScale SMR，進行特定設計審查導則研究，以瞭解壓水式SMR的安全審查重點，作為未來在SMR安全審查及技術發展的基礎。113年為持續評估國際SMR安全特性及培育我國核能人才，於「原子能系統工程跨域

整合發展計畫(第三期)」(114至117年)計畫中，進行SMR安全分析技術整備及分析驗證研究；此外，核安會亦透過「行政院國家科學技術發展基金管理會補助計畫」補助國原院執行「壓水式小型模組化反應器爐心模擬與隔震技術先期研究」計畫，進行SMR爐心安全評估與地震評估之研究；後續國原院已研提115年新興「低碳及高能量密度之小型模組化反應器(SMR)研究計畫」，並初步規劃四年期中長程個案計畫(116年至119年)，以強化我國SMR技術自主能力並因應其在核安、核廢與法制面相關議題。目前國際第四代反應器及SMR仍屬於發展中的技術，且歐、美等國家尚未有正式商轉發電案例，爾後仍需深入了解並評估其技術成熟性及未來運轉實績。

## 陸、結語

核安會秉持專業、客觀及公正透明之原則，持續執行國內核電廠各項除役安全管制作業，核一廠已於 114 年 8 月完成拆除兩部主發電機，並於 9 月起接續進行氮氣槽室、飼水加氫產生系統等拆除作業，核安會於拆除作業期間，均會派員至現場實際查證相關作業執行情形，確認台電公司依核定之作業計畫執行，並符合安全標準及品質要求。另核安會持續辦理核一廠室外乾式貯存設施用過核子燃料運貯作業安全檢查，監督台電公司完成核一廠 1 號機爐心燃料清空；核二廠用過燃料護箱裝載池復原變更案，核安會 114 年 7 月審查通過，目前正進行裝載池復原作業，同時核安會檢查核二廠室外乾式貯存設施興建品質並辦理試運轉計畫安全審查；核三廠 2 號機執照於 114 年 5 月屆期，機組正式進入除役階段，目前反應器內用過核子燃料均已全數移出至用過燃料池。

因應大院 114 年 5 月三讀修正並由總統公布施行之「核子反應器設施管制法」第 6 條條文，核安會已依法定程序完成子法「核子反應器設施運轉執照申請審

核辦法」之修訂作業，並於 114 年 10 月 8 日刊登於行政院公報，正式施行。惟總統已明確表示，面對核能議題的立場須秉持「核安無虞」、「核廢有解」以及「社會共識」的三個原則。

美國、歐盟、日本及南韓近期積極部署先進核能技術，為確保我國接軌國際趨勢，核安會目前已規劃小型模組化反應器(SMR)及微型反應器(MMR)等研究計畫，不論現階段核電廠除役作業或未來先進核能技術引進之可能，核能人才仍為我國所不可或缺之重中之重，惟當前國內核能人才不管是質或量都需積極提升，核安會未來將全力推動留才、育才及攬才等措施，包含與大學合作開設核能相關學程，培育新一代專業人才；強化新核能技術的研發，建立與國際接軌的平台；爭取更多出國進修與留學的機會，讓我國人才技術、專業水準能與國際並駕齊驅。

以上報告，敬請各位委員先進支持與指教！