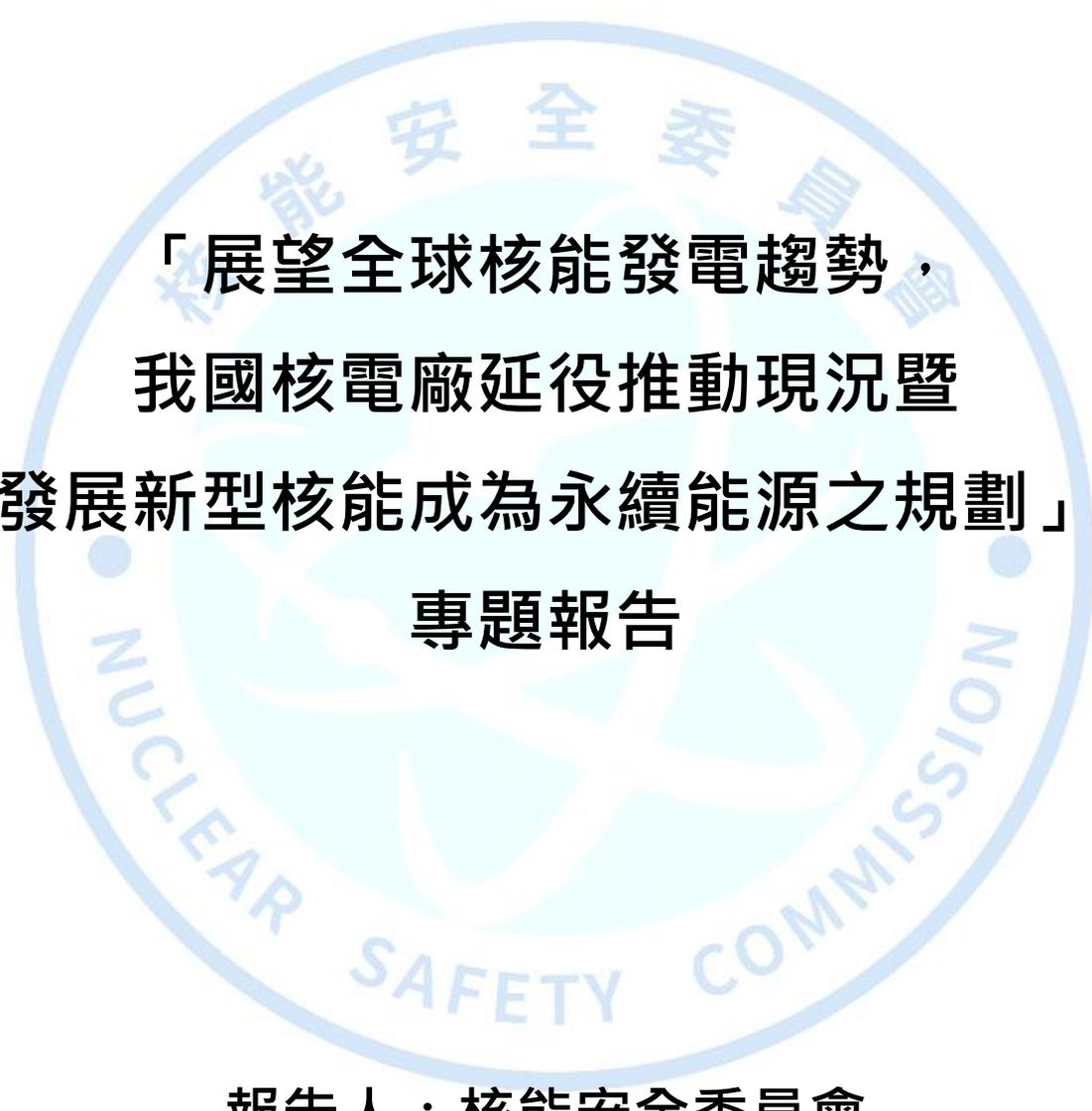


中華民國 113 年 5 月 29 日

立法院第 11 屆第 1 會期教育及文化委員會

The logo of the Nuclear Safety Commission is a large, light blue circular emblem. It features a stylized globe in the center with a white atomic symbol (a central circle with three curved lines) overlaid. The words "NUCLEAR SAFETY COMMISSION" are written in a light blue, sans-serif font around the perimeter of the circle. At the top, the Chinese characters "核能安全委員會" are also visible in a light blue font.

**「展望全球核能發電趨勢，  
我國核電廠延役推動現況暨  
發展新型核能成為永續能源之規劃」  
專題報告**

**報告人：核能安全委員會**

**陳東陽主任委員**



# 報告目錄

<b>壹、 展望全球核能發電趨勢 .....</b>	<b>2</b>
一、 世界各國核能發電現況.....	2
二、 近期重要核能相關國際倡議.....	4
三、 核能多元意見與影響.....	6
四、 目前國際交流與合作.....	8
<b>貳、 我國核電廠延役推動現況 .....</b>	<b>10</b>
一、 國內核電廠安全管制現況.....	11
二、 核電廠延役相關議題.....	13
<b>參、 發展新型核能成為永續能源之規劃 .....</b>	<b>19</b>
一、 新型與小型模組化反應器之發展.....	19
二、 核融合之技術發展.....	21
三、 新核能技術的發展與挑戰.....	23
<b>肆、 結語.....</b>	<b>25</b>



**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)協同經濟部向大院進行「展望全球核能發電趨勢，我國核電廠延役推動現況暨發展新型核能成為永續能源之規劃」專題報告並備詢。首先，對於大院委員對核安會各項工作的支持及指教，致上敬意及謝忱。

核安會針對本次大院關切議題，以下依序就「展望全球核能發電趨勢」、「我國核電廠延役推動現況」、「發展新型核能成為永續能源之規劃」擇要報告，敬請各位委員不吝指教。

# 壹、展望全球核能發電趨勢

近代全球核能使用趨勢有二個重要轉折點，其一是 2011 年的日本福島電廠事故，其二是 2015 年的巴黎氣候協定；前者促使民眾省思在複合式災害下的核電安全，後者則促使民眾思考在有限時間下最有效降低二氧化碳排放量的能源選擇。

各國的核能使用也在前述事件引發的價值思考下，依照各國自身的需求及整體概況，透過能源科學的相關論述及選擇而逐漸形成如美國、日本、法國、中國等使用核能的國家，或如德國、義大利非核的國家及澳洲、馬來西亞等未使用核能的國家。

## 一、世界各國核能發電現況

依據國際原子能總署 (International Atomic Energy Agency，以下簡稱 IAEA) 官網最新資料顯示：2022 年全球核能發電佔比為 9.2%。

以全球核能使用最多的美國而言，目前美國有 94 部運轉中核能機組，在 2022 年核能發電量佔總發電量約 18%。歷經 2011 年福島事故的日本，目前有 12

部運轉中核能機組、21 部機組處於暫停運轉，在 2022 年核能發電量佔總發電量約 6.1%，核能發電佔比在福島事件剛發生後急遽下降，目前緩慢回升。中國有 56 部運轉中核能機組，在 2022 年核能發電量佔總發電量約 5%，核能發電佔比自 2010 年逐年穩定上升。法國目前有 56 部運轉中核能機組，在 2022 年核能發電量佔總發電量約 62.6%，核能發電佔比自 2010 年至今均在 60%左右。

而德國於 2023 年 4 月 15 日關閉境內最後 3 座核電廠，原有 33 部機組均永久停機，並另有 3 部機組已完成除役，正式告別核能發電。目前未使用核能的國家還包括義大利、澳洲、馬來西亞、印尼等。

我國雖自 1970 年代興建核電廠，三座核電廠之發電佔比曾於 2009 年達 20.65%，然歷經 2011 年日本福島事故後，亦重新檢視核能使用的安全性與核廢料處置之侷限性，逐步邁向非核家園之目標，目前核能佔比已降至全國發電量之 6.3%。

至於其他國際間的各國，則按照自身的需求與認知，在核能的使用與不使用之間謹慎評估。

## 二、近期重要核能相關國際倡議

### (一) 聯合國氣候變化綱要公約第 28 次締約方大會 (COP28)

2023 年 11 月 30 日至 12 月 12 日聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 在阿拉伯聯合大公國杜拜舉辦第 28 次締約方大會 (COP28)，計有近 200 個國家地區、7 萬多人與會。

其中美國於 COP28 會議期間與包含日本、法國、捷克、波蘭與烏克蘭等國在內的其他 21 個國家，共同發起於 2050 年以前致力將核電裝置容量提升為 3 倍的聯合倡議，並將核能納入淨零轉型過程中，以期在本世紀中葉可將全球上升溫度控制在攝氏 1.5 度的限值之內。

### (二) 核能高峰會

2024 年 3 月 21 至 22 日 IAEA 和比利時在布魯塞爾聯合舉辦「核能高峰會」，該高峰會共集結超過 300 位企業執行長、創業家和科技專家，以及 37 位政治領

導人參與。此高峰會宣示支持利用核能協助實現全球碳中和目標，而與會領袖亦發表聲明，承諾興建更多核電廠，並及早部署先進反應器，同時將確保最高程度的安全和保障；多位與會的領導人亦表明將致力採行支持措施和具競爭力的資助方案，讓現有核反應器延長運轉。

### **(三) G7 氣候、能源及環境部長級會議**

G7 成員國在今年 4 月 28 至 30 日舉行氣候、能源及環境部長級會議，最終聲明表示：選擇或支持核能的國家，係認知核能作為乾淨能源的潛力，並藉以降低對化石燃料依賴而對抗氣候變遷。而未選擇或不支持核能使用的國家，在考量核能風險與成本後，則傾向使用其他能源來達成同樣目標。

此外，G7 成員國部長認知目前小型模組化反應器或其他新型反應器的研發，可能帶來安全強化、核廢料管理與社會接受度等潛在益處；亦認知核融合可提供氣候變遷與能源安全持續解決的潛力。

### 三、核能多元意見與影響

依據美國能源部核能總署 (Office of Nuclear Energy) 的觀點，核能發電由於不會像燃煤、燃氣等化石燃料造成空氣污染，而可以視為「低碳(low carbon emission)」或「乾淨(clean)」能源；但因為核能發電使用的核子燃料並非無限來源的能源，所以氣候倡議 RE100 並未將核能視為「再生(renewable)」能源。

在此可以意識到公眾對核電使用所存的疑慮，而由於 2011 年日本福島事故的影響，國際間部分團體紛紛提出對於核電廠在受到地震及海嘯等複合式災害威脅下安全性的質疑，並讓國際輿論意識到核能發電所仰賴的安全防護機制可能因為天然災害產生系統性的失效，而使得許多國家重新考量核電發展，並要求重新檢視核電安全。對於地震頻繁的我國而言，境內核電廠自然要較大部分核能使用的國家承受更多天然災害的潛在風險，除了強化安全防護外，政府也積極推動再生能源，過去幾年在我國公民參與機制的運作下，配合環境基本法的規範，以促使政府訂定計畫，逐步達成非核家園。

對於核能發電過程中產生的放射性廢棄物，由於與環境永續發展息息相關，其處置又跨越數個世代，故歐盟認為若要將核能視為「綠色(green)」能源，必須在擁有低放射性廢棄物最終處置設施，與制定高放射性廢棄物處置設施計畫的前提下才可成立。而目前國際間僅少數國家有較成功的最終處置場推動案例，核能先進國家如美國、日本，其高放射性廢棄物處置場也尚未定案；對於我國而言，由於我國地狹人稠且民主意識蓬勃發展，最終處置設施又是高度鄰避設施，所以過去三十年來，即便低放射性最終處置設施的選址，也因無法執行公投而未完成選址程序。

綜觀考量以上國際事件的脈絡，可以看出使用核電必須審慎面對放射性廢棄物處置，以及考量複合式災害下的安全性等兩項議題。對前者而言，必須積極與有效地處理社會溝通；對於後者而言，除了提升安全標準外，也必須讓安全管制資訊公開透明，才能促使此兩項議題在充分對話與資訊交流的前提下，取得社會共識。

#### 四、目前國際交流與合作

核安會於美國、法國、奧地利及日本等國家均有派駐人員，負責與國外官方機構及國家實驗室聯繫，並蒐整全球核能相關資訊，同時促成核能相關合作協定的簽署，以利推動核能相關管制會議的舉行。

根據上開簽署的核能相關合作協定，核安會得以與國外核能管制機關定期召開核能管制技術交流會議。依據 1984 年 10 月 3 日台美雙方簽署「北美事務協調委員會與美國在台協會間民用核能合作聯合常設委員會設置協定」，雙方據此輪流於我國與美國召開「台美民用核能合作會議」，以進行核能相關領域的合作交流，交流議題含括核電廠營運管制、核電廠除役管制及管理技術、輻射防護、輻射源管制、環境輻射監測、放射性廢棄物管制及管理技術、核醫藥物與同位素應用、核子事故緊急應變管理等項目，雙方交流成果實為我國核能相關技術發展奠定重要基石。

依據 2014 年 11 月台日簽署「核能管制資訊交流備忘錄」，雙方每年據此輪流舉辦「台日核能管制資訊交流會議」，以進行核能安全管制的經驗與技術交流，如核

電廠安全、福島含氚廢水、緊急應變、輻射防護、放射性廢棄物管理與電廠除役等管制技術議題。

台法雙方依據 2019 年 10 月簽署的「台法輻射防護與核能安全領域之合作架構協定」，定期輪流於台灣及法國舉辦「台法輻射防護與核能安全交流會議」，以針對核能安全、輻射防護、緊急應變、核廢料處理與貯存、環境輻射監測及原子能技術研發等議題進行討論交流。

核安會持續與核能先進國家在安全管制各方面建立實質、穩定、互惠之交流管道，參與各類國際會議、促進核能專業人士互訪，及建立國際核能合作研究計畫，以積極拓展相關業務之國際合作及人脈網路，增加我國在國際間合作參與契機及能見度。

## 貳、我國核電廠延役推動現況

核安會作為我國獨立的核能安全管制機關，與國際核能先進國家的管制機關，例如美國核能管制委員會(Nuclear Regulatory Commission，簡稱 NRC)、日本原子力規制委員會(Nuclear Regulation Authority，簡稱 NRA)一樣，本於職責與專業，依法執行我國原子能安全管制作業，包含運轉中及除役中核電廠運作安全、原子能安全應用有關的輻射防護管制與環境輻射偵測、放射性廢棄物安全管制、緊急應變等。核安會依法賦予的職責與運作方式，亦符合 IAEA 對核能應用國家，應設置具有獨立性與專業性之核安管制機關的基本原則相符。

國內核一、二廠已進入除役期間，除役期程長達 25 年，核安會持續掌握國際相關除污、拆除、輻防、廢棄物管理等技術，並強化除役安全管制，亦持續督促台電公司加速推動各核電廠乾式貯存設施的興建、與營運期間安全管制；同時亦將持續推動原子能科技研發應用於醫療、農業、工業及環境永續等領域，以促進國內產業發展及提升民眾健康福祉。

核電廠延役為國家能源政策範疇，屬能源主管機關經濟部的權責。以下僅就與核安會業務相關之核電廠安全管制現

況及核電廠延役相關議題，提出說明。

## 一、國內核電廠安全管制現況

我國核電廠運轉與除役安全管制，是在既有管制架構下，依核能相關法規，執行安全審查及現場視察，監督核電廠運轉與除役安全相關作業。

依我國目前能源政策規劃，核電廠運轉執照屆期後，即停止運轉進入除役期間。台電公司已依規定，在運轉執照屆期前，向核安會提出核一、二、三廠除役計畫，核安會已完成計畫審查，於 108 年 7 月核發核一廠除役許可；核二、三廠部分，則待台電公司檢送環境部認可的環境影響評估等相關資料，確認符合法規要求後，核安會即可核發除役許可。

核一、二廠已進入除役期間，核安會除執行駐廠視察、定期視察、專案視察及不預警視察外，在核一、二廠用過核子燃料尚未移出反應爐及用過燃料池前，亦要求台電公司比照運轉期間的規定，執行與燃料安全有關系統設備的維護與測試，以維持用過核子燃料安全。

核三廠兩部運轉中機組，核安會持續執行運轉安全管制，透過駐廠視察，掌握機組運轉狀況外，亦執行專案

團隊視察及不預警視察，確認核電廠運作符合安全要求。

在核電廠輻射安全管制方面，核安會藉由執行核電廠輻射防護視察，包括輻射曝露管制、人員防護、放射性物質管制、廠區環境管制、輻射偵監儀器、氣液體排放管制與合理抑低等相關作業查證，監督核電廠的輻射作業，維護人員與環境的輻射安全。

針對核電廠高、低放射性廢棄物貯存安全管制部分，核安會嚴密審查乾式貯存設施各項安全評估及功能測試，確認符合管制法規，才會同意設施營運。對於低放射性廢棄物管制部分，核安會已要求台電公司落實廢棄物減量作業，並執行各項安全檢查，督促各項作業符合相關法規標準，確保現場作業人員安全與設施周圍環境品質。

在緊急應變作業管制方面，核安會已通盤檢視修正緊急應變相關法規，要求核電廠採行避免放射性物質大量外釋的整備應變措施，建立多重、多樣性水源與電源等災害搶救策略與設備，以及應變人力，將災害侷限在廠內。針對核電廠面臨類似烏俄戰爭軍事威脅的情境，已參酌納入演習設計，並要求台電公司滾動檢討修正整備與應變計畫。

## 二、核電廠延役相關議題

有關核電廠延役議題，關乎國家整體能源規劃及政策，須尋求社會共識，還涉及環境基本法有關非核家園目標、核廢處理、安全性、可行性及執行效益，以及核能法規等議題，牽涉層面廣泛，均需審慎評估、理性討論。

以下針對核電廠延役實務面，從核電廠延役法規規定、核電廠機組現況，以及核電廠延役作業須考量事項等，分別說明。

### (一) 核電廠延役法規規定

現行「核子反應器設施管制法」(以下簡稱核管法)及相關子法，對於運轉執照換發申請(即延役)已有相關規定。

核管法第六條第二項規定，運轉執照之有效期間最長為40年，期滿須繼續運轉者，經營者應於主管機關規定之期限內申請換發執照。未依規定換發執照者，不得繼續運轉。第六條第三項規定運轉執照之換發，須符合本法第五條第一項各款規定，包括對環境保護及生態保育影響須合於相關法令之規定。

依核管法第六條第三項授權訂定之「核子反應器

設施運轉執照申請審核辦法」第十六條規定，經營者應於執照有效期間屆滿前5年至15年，填具運轉執照換照申請書，並檢附整體性老化評估及老化管理報告、時限老化分析報告，以及終期安全分析報告與運轉技術規範之增修內容等文件，報請主管機關審核。

「核子反應器設施運轉執照申請審核辦法」第十六條所定之核電廠延役申請期限，係參考美國作法，主要考量主管機關審查及台電公司答覆審查意見所需時間，以及電力公司有充分時間於執照屆期前完成必要的檢查與改善，使機組能於執照屆期後持續運轉。

目前國內核一、二、三廠各部機組，均已超過法規規定換照申請期限。

## **(二) 核電廠機組現況**

核一、二廠機組運轉執照均已屆期，進入除役階段，不再對與燃料安全及除役作業無關的設備，例如：發電設備等，進行維護保養；電廠行政組織及運轉維護人力，也因應除役作業需求而調整。核一廠機組主變壓器至開關場間連絡鐵塔及氣渦輪機等設備已拆除，核三廠兩部機組目前運轉中。核一、二、三廠機組現況如

附表一。

另外，目前核一、二廠用過燃料池已近滿貯，核三廠用過燃料池貯存空間有限，僅可供約運轉數年。因此，不論除役或延役，乾式貯存設施必須興建啟用，才能推動相關作業。目前新北市政府已核定核一廠室外乾式貯存設施水土保持計畫第二次變更設計，台電公司將據以執行水土保持改善工程，並於取得新北市政府核發完工證明後得以進行熱測試。核安會持續督促台電公司加速推動各核電廠乾式貯存設施的興建、啟用作業，以儘早將反應爐及用過燃料池內用過核子燃料移出。各核電廠用過燃料池的貯存數量統計如附表二。

### **(三) 核電廠延役作業須考量事項**

為精進核能安全管制作業，核安會持續蒐集國際間核電廠安全運作的管制實務經驗與做法，作為管制作業之參考。以美國為例，若核電廠要延役，電力公司須依法規，針對電廠廠房結構、反應爐、安全系統、輔助系統、發電系統等重要設備，執行整體性老化評估和老化管理，並進行設備檢測及必要的設備更新，證實在

延長運轉期間，廠房結構、系統、設備仍能維持其設計功能，機組可安全運轉。經營者依規定檢附整體性老化評估及老化管理報告、時限老化分析報告，以及終期安全分析報告及運轉技術規範增修內容等相關文件，向美國核管會提出延役申請。美國核管會則依職責進行安全審查及現場查證，確認電力公司的評估及現場設備狀況符合法規及安全要求後，同意換發執照。

目前國內三座核電廠的狀態不盡相同，若要延役，須面對多項議題。整體而言，須由經濟部及台電公司依國家整體能源規劃以及核電廠機組現況，針對延役的可行性及執行效益，盤點須辦理事項，包括延役安全事項、乾貯設施興建啟用以解決用過核子燃料貯存空間問題，以及環境保護及生態保育之影響等，均需審慎評估各項作業及所需辦理時間與經費。

針對延役安全事項，台電公司須維持運轉期間組織和人力、機組設備安全功能，以及維護和測試作業等運轉安全要求，並遵循輻射防護、放射性物料管理、緊急應變等營運管理及品質保證相關規定。也須依法規及參照國際間作法，針對電廠廠房結構及重要設備，執

行整體性老化評估和老化管理，以及進行設備檢測及必要的設備更新等，完備相關作業，以確保核能安全。若台電公司依法提出核電廠延役申請案，核安會將邀請專家學者與核安會同仁組成專案審查團隊，參照國際審查實務案例與作法，本於專業與職責，嚴格執行安全審查及現場視察，確認機組狀況符合延役期間安全運轉的要求。

有關立法委員擬具之「核子反應器設施延役條例草案」及「核子反應器設施管制法第六條條文修正草案」，核安會尊重各位委員的提案。核安會僅從國際核能法規體例及安全管制實務角度，提出一些可再考量之處，供大院委員參考。例如，核電廠相關申請案，各國作法都是由電力公司進行安全評估及現場檢查，確認符合法規及安全要求後，再依需求主動提出申請，安全管制機關則依職責執行安全審查及現場視察。另外，核電廠運轉執照換發涉屬核能安全及公共利益之重要事項，宜於法律條文具體明確規定。

**附表一 國內核電廠現況**

廠別	運轉執照期限	申請延役期限	用過燃料池貯存狀態	設備狀態
核一廠	已屆期 1 號機:107/12/05 2 號機:108/07/15	已超過	近滿貯	<ul style="list-style-type: none"> <li>•執行維持燃料安全之設備維護</li> <li>•連絡鐵塔及氣渦輪機已拆除</li> </ul>
核二廠	已屆期 1 號機:110/12/27 2 號機:112/03/14	已超過	近滿貯	<ul style="list-style-type: none"> <li>•執行維持燃料安全之設備維護</li> </ul>
核三廠	1 號機:113/07/27 2 號機:114/05/17	已超過	貯存空間有限，僅可供運轉數年	執行運轉期間之設備維護

**附表二 各核電廠用過燃料池貯存數量表**

廠別	機組	已貯存容量(束)	可貯存容量(束)
核一廠	1 號機	3,074	3,083
	2 號機	3,076	3,083
核二廠	1 號機	4,808	4,838
	2 號機	4,812	4,838
核三廠	1 號機	1,722	2,160
	2 號機	1,729	2,160

註：統計至113年5月24日

## 參、發展新型核能成為永續能源之規劃

### 一、新型與小型模組化反應器之發展

#### (一) 第四代反應器與加速器驅動系統之技術發展

國際間於 2000 年成立了第四代反應器國際論壇 (Generation IV International Forum, 以下簡稱 GIF) , 目的是要提升核能永續性、經濟性, 並強化其安全性與可靠性, 以及防範核武擴散。而 GIF 將 6 種型式的核子反應器設定為研發標的, 包括超高溫反應器、氣冷式快中子反應器、鈉冷式快中子反應器、鉛冷式快中子反應器、熔鹽式反應器及超臨界水冷式反應器。另外, 加速器驅動次臨界反應器 (Accelerator Driven Subcritical Reactor, 以下簡稱 ADS) 則是另一種新的反應器設計概念, 其預期可以大幅減少用過核子燃料最終處置時間。惟上述所有研發標的或設計新概念, 均離能實際商轉運用有相當的距離。

#### (二) 小型模組化反應器

小型模組化反應器 (Small Modular Reactor, 以

下簡稱 SMR)是在日本福島事故後逐漸受到重視的反應器概念，不是一種特定的反應器型式，而是其特性符合功率較小(IAEA 定義為功率小於 300MWe)、重要組件可在工廠內模組化生產與組裝的反應器，都可稱為 SMR。與大型電廠相比，SMR 的安全性本質上可以達到比大型電廠更安全的程度。此外，SMR 事故發生機率低、且 SMR 爐心較小，一旦發生事故可能造成外洩的輻射源項也較少，因此事故發生時周圍受影響的範圍大幅縮小。

由於 SMR 的功率規模較小、模組化設計及安全性提高，可降低建廠成本以及選址的彈性。惟輕水式 SMR 與傳統反應器產出相同發電量時，可能產生較多的用過核子燃料。美國 Argonne 國家實驗室(ANL)的研究顯示：NuScale SMR 的用過核子燃料的數量較傳統大型壓水式反應器增加 10%左右。

國際上 SMR 大部分尚在設計研發階段，也可能有成本過高問題，例如美國猶他州電力供應組織，因預估成本大幅增加等因素，宣布終止原規劃於 Idaho 國家實驗室興建 NuScale 公司 SMR 計畫。目前針對

SMR 相關技術，國內持續透過執行基礎研發計畫，蒐集 SMR 相關資料、規劃執行初步熱流分析及爐心模擬計算等，以期掌握國際新技術及培育相關人才。

## 二、核融合之技術發展

核融合被國際視為一種潔淨新能源，相較傳統核能發電更具有安全性、低放射性污染及核廢料大幅減少等問題。美國氣候特使柯瑞更於聯合國氣候變化綱要公約第 28 次締約方大會(COP28)會議上宣布：啟動和 35 國合作研發核融合科技的計畫。

核融合無溫室氣體排放，是持續性能源技術的代表，與核分裂相比，核融合電廠只產生少量短半衰期的低放射性廢棄物。目前，磁約束核融合 ( Magnetic Confinement Fusion, MCF )與慣性約束核融合( Inertial Confinement Fusion, ICF ) 為主流技術。

全球共有 145 座國際研究用核融合裝置，主要集中於歐盟、美國、中國和日本，其中美國擁有最多，達 36 座，這些國家的研究重點不僅包括法國南部的國際熱核融合實驗反應爐 ( International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER ) 計畫 ( 目前計有 35 個國

家加入 )，也涵蓋了各自的商業化規劃。而美國、歐盟、日本和中國均已制定各自的核融合商業計劃，並預計於 2050 年左右完成示範電廠的建設。

核融合技術是一個極具挑戰性的領域，涉及複雜的科學及工程問題，具極高的技術門檻並需要大量的研發時間與資金挹注。要達成核融合發電目標，大致可分為三大階段，包括(一) 建立高溫電漿控制與量測技術，(二)核融合反應控制技術及相關材料開發，(三)核融合示範電廠建立。目前國際上的研究最多只進展至第二階段，已面臨了諸多挑戰，包括核融合反應的穩定控制，以及開發能承受極端高溫的材料等。

因應目前各國積極發展趨勢與技術競爭加劇，本會行政法人國家原子能科技研究院自 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」。該計畫的目標是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 )。

此計畫將分兩期計畫執行，第一期執行期間為 2023

年 3 月起至 2025 年 2 月底，經費約 7,000 萬元。目標是完成位於國原院的場地空間整備、輻安程序作業，並完成 FIRST 機構細部設計。第二期計畫預計自 2025 年 3 月執行至 2027 年 2 月底，第一年將進行 FIRST 組件採購。第二年將進行 FIRST 的組裝工作與系統整合並進行電漿點火測試。此階段的相關預算將於今年 9 月底，在完成細部設計後評估確定。

核融合發電為國際矚目的重大新能源投資項目，儘管距離商業化應用還有一段路，台灣將藉由建立國內首座托卡馬克核融合先期研究設施，強化核融合技術基礎研究，培育專業技術人才，以利國際核融合發電技術有重大突破時，我國能接軌此一能源技術。

### 三、新核能技術的發展與挑戰

第四代新型反應器、小型模組化反應器，現階段仍屬開發階段而尚未有運轉實績的狀態，目前仍面臨挑戰，包括反應器技術仍須進一步開發精進，也面臨經濟性、法規審查、燃料與材料、製造與設計、以及人才培養等問題尚待克服；而核融合的技術發展上，目前更是面臨重大挑戰，短時間不太可能成為能源的供應選項。

而國內為因應未來核能技術可能逐步進展，現階段  
仍需持續掌握國際發展趨勢，並持續透過研發計畫方式  
與各領域專家學者進行技術開發與人才培育，以應未來  
技術及專業人力能量需求。

## 肆、結語

有關全球核能發電趨勢議題，核安會延續過往建立的國際交流基礎，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相關資訊、參加駐地召開之各類國際會議、促進核能專業人士互訪，以積極拓展國際合作及人脈網路，了解全球核能發展趨勢。

針對核電廠延役的議題，必須由經濟部及台電公司從國家能源整體規劃、可行性及執行效益等，審慎評估。而重要前提是核安要能夠確保、核廢要能妥善處理，以及多方溝通，建立社會共識。

核安會作為獨立的核能安全管制機關，不論是核電廠除役或運轉，均會本於法定職責，執行專業安全管制，監督核電廠運作安全，為民眾安全把關。

以上報告，敬請各位委員先進不吝指教！