



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

核能安全委員會專題報告

主任委員 陳東陽

113年5月29日

→ **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

結語



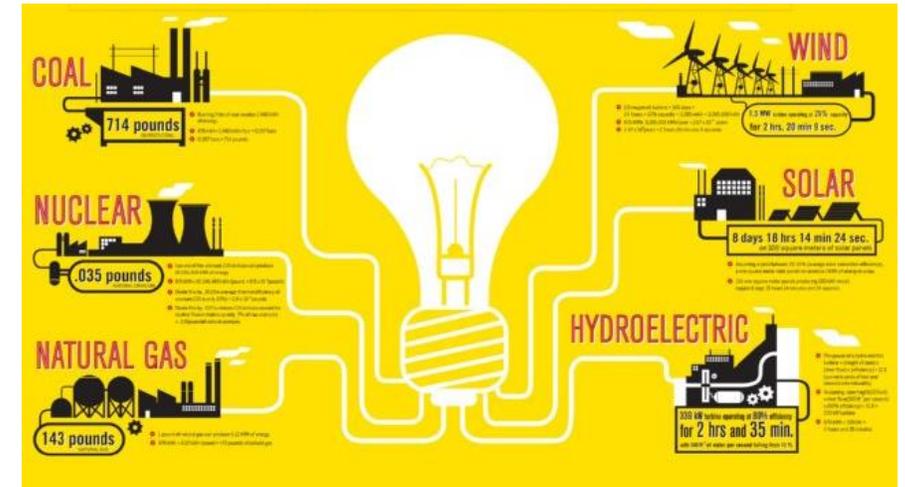
全球核能發電趨勢



複合式災害下的
核電安全

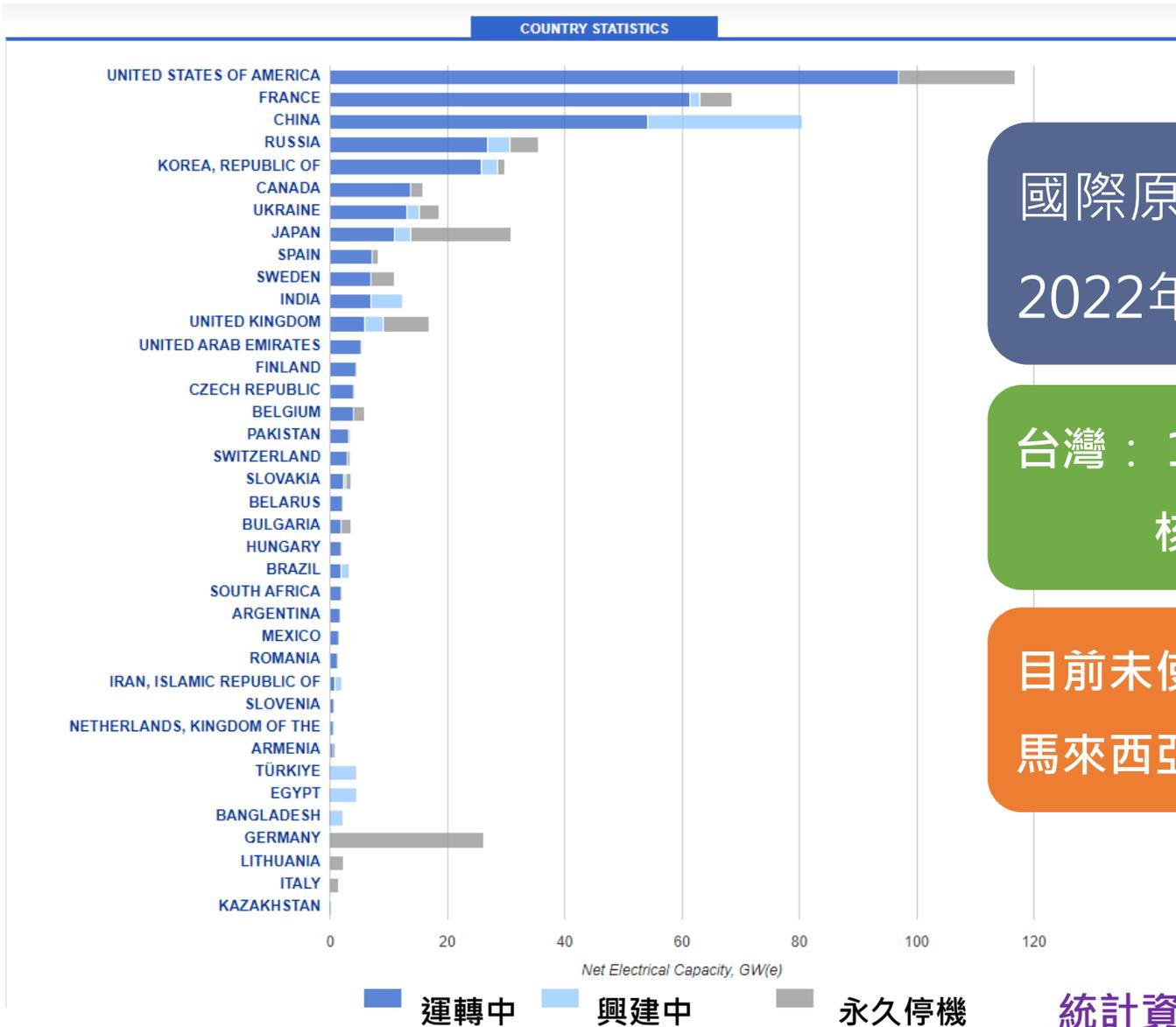


有限時間內減排的
能源選項



世界各國選擇使用核能、或不使用核能
是依據自身的需求及整體概況來決定
是一種能源科學論述及選擇

全球核能發電現況



國際原子能總署最新資料：

2022年全球核能發電佔比為 9.2%

台灣：1.874 GWe，2部運轉中，4部永久停機
核電佔6.3%發電量

目前未使用核電國家：德國、義大利、澳洲、
馬來西亞、印尼等

統計資料：IAEA Power Reactor Information System

近期重要核能相關國際倡議



- 英、法、德等超過100位領導人及近200個國家、7萬多人參與
- ◆ 美國與包含日本、法國等21國，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。



- 集結超過300位企業執行長、創業家和專家，及37位領導人參與。
- ◆ 宣示支持核能協助實現全球碳中和目標，與會領袖聲明，承諾興建更多核電廠，即早部署先進反應器，同時將確保最高程度的安全和保障。



28-30 Apr. 2024, Torino, Italy

- 美、加、英、法、德、義大利及日本等七工業國。
- ◆ 支持核能使用：認知核能作為零碳排或乾淨能源的潛力，以降低對化石燃料依賴而對抗氣候變遷。
- ◆ 不支持核能使用：考量核能風險與成本，使用其他能源來達成同樣目標。

核能多元意見與影響



台灣產品出口，RE100要求企業生產要在
2050年前100%使用綠電，
核能不算RE100的綠電

地震、海嘯的複合式災害的威脅下
重新檢視核能安全

歐盟在綠色融資的部分有納入核能
但這是有條件的，
例如必須找到核廢料的最終處置場

安全標準

核廢處置



社會溝通



□ 駐外人員

- ◆ 負責與國際官方原子能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。

□ 合作交流

- ◆ 依據1984年「台美民用核能合作協定」，由雙方定期召開「台美民用核能合作會議」，進行核能相關領域的合作交流。
- ◆ 依據2014年「台日核能管制資訊交流備忘錄」，由雙方定期召開「台日核能管制資訊交流會議」，進行核能安全管制的經驗與技術交流。
- ◆ 依據2019年「台法輻射防護與核能安全領域之合作架構協定」，由雙方定期召開「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。

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

結語



核能安全委員會角色



核能安全委員會(NSC)

執行核安、輻安、放廢管制，保障環境安全及民眾健康。



美國核能管制委員會(NRC)

執行核電廠等設施管制，確保放射性物料安全使用，保護人民及環境。



日本原子力規制委員會(NRA)

執行核能相關作業管制，保護公眾及環境。

- 核能安全委員會為核能安全、輻射安全、放射性廢棄物的專責管制機關，使命及主要任務與國際核能管制機關-美國NRC、日本NRA等一致。
- 符合國際原子能總署應建立具獨立性與專業性之核安管制機關的基本原則。

核電廠安全管制現況



- 執行核一、二、三廠安全審查及視察，確認符合安全要求。
- 要求除役中之核一、二廠持續維持燃料安全。

- 執行核電廠輻射防護視察，以及相關作業查證。
- 監督核電廠輻射作業，維護人員、環境輻射安全。



核能安全管制



輻射安全管制

緊急應變整備管制

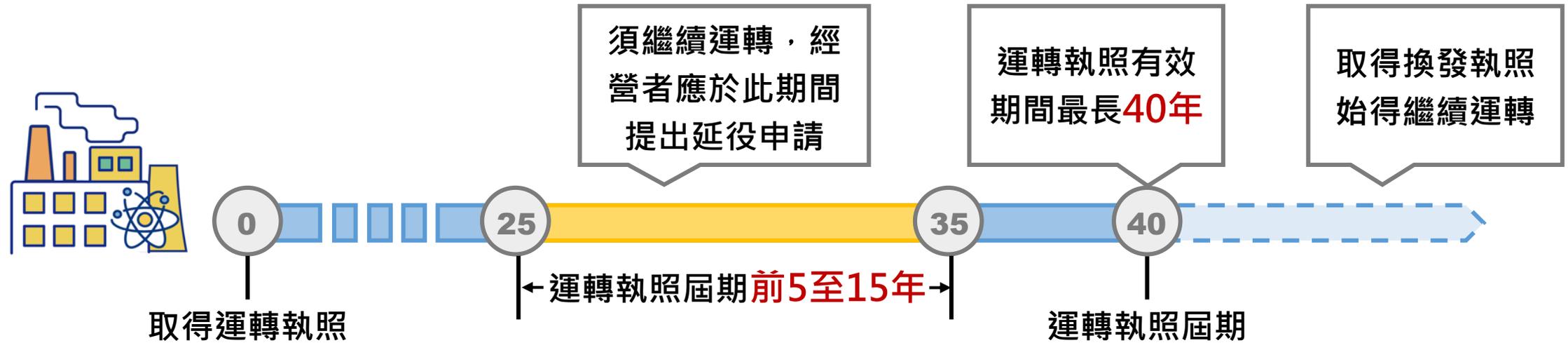
- 要求精進應變整備，強化防災韌性。
- 核電廠面臨軍事衝突情境納入演習設計。

放射性廢棄物管制

- 審查乾貯設施安全評估；要求低放廢棄物減量。
- 執行安全檢查，確認符合相關法規標準。



核電廠延役法規規定



核子反應器設施管制法第五條

- 設備設施足以保護公眾健康安全。
- 對環境保護及生態保育之影響合於相關法令規定。
- 申請人技術、管理能力、財務基礎等足以勝任設施經營。

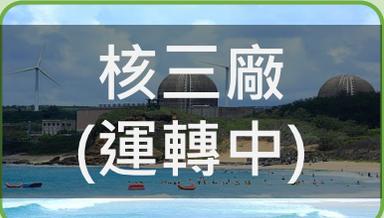
核子反應器設施管制法第六條

- 運轉執照有效期間最長40年。
- 運轉執照屆期須繼續運轉者，經營者應於期限內提出延役申請。

核子反應器設施運轉執照申請審核辦法第十六條

- 經營者應於運轉執照屆期前5至15年提出延役申請。
- 經營者應檢附整體性老化評估及老化管理報告、時限老化分析報告、終期安全分析報告及運轉技術規範增修內容。

核電廠機組現況

	運轉執照期限	申請延役期限	設備狀態
 <p>核一廠 (除役中)</p>	<p>已屆期</p> <p>1號機：107/12/05 2號機：108/07/15</p>	<p>已超過</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 執行燃料安全相關之設備維護 • 連絡鐵塔、氣渦輪機已拆除
 <p>核二廠 (除役中)</p>	<p>已屆期</p> <p>1號機：110/12/27 2號機：112/03/14</p>	<p>已超過</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 執行燃料安全相關之設備維護
 <p>核三廠 (運轉中)</p>	<p>1號機：113/07/27 2號機：114/05/17</p>	<p>已超過</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 執行運轉期間之維護

用過核燃料貯存現況



用過燃料池

(已貯/可貯)

1號機 3074束/3083束

2號機 3076束/3083束

近滿貯

(已貯/可貯)

1號機 4808束/4838束

2號機 4812束/4838束

近滿貯

(已貯/可貯)

1號機 1722束/2160束

2號機 1729束/2160束

貯存空間有限

乾貯設施

- 新北市政府已核定室外乾貯水保計畫第二次變更
- 督促台電公司加速推動興建、啟用作業

- 督促台電公司加速推動興建、啟用作業

- 督促台電公司加速推動興建、啟用作業

核電廠延役作業須考量事項

□ 經濟部及台電公司須評估辦理事項

- 評估核電廠延役可行性及效益，解決用過核燃料貯存空間問題。
- 遵循運轉期間組織人力、運轉安全、輻射防護、放射性物料管理、緊急應變等相關規定。
- 執行整體性老化評估和老化管理、設備檢測及必要更新，完備相關作業，確保核能安全。
- 確認對環境保護及生態保育之影響，合於相關法令規定。

□ 核安會延役安全管制作法

- 邀請國內外專家學者與核安會同仁組成專案審查團隊。
- 針對電廠機械設備、廠房結構、儀電等，嚴謹執行安全審查，並至現場實地查核廠房設備狀況。
- 參照國際審查實務案例作法及最新管制議題，強化審查品質及與國際作法一致。
- 確認台電公司評估及機組狀況符合法規及安全要求。

經營者

- 遵循運轉期間規定
- 執行整體性老化評估/管理
- 進行設備檢測及必要更新
- 提出延役申請案



管制機關

- 嚴謹審查經營者提出文件
- 現場查證廠房設備狀況
- 確認經營者延役申請案符合法規及安全要求

延役修法及立法需審慎評估

核子反應器設施管制法 第六條條文修正草案

- 委員王鴻薇等19人提案
- 委員邱鎮軍等22人提案
- 委員羅智強等21人提案
- 委員蘇清泉等18人提案
- 委員翁曉玲等19人提案

核子反應器設施 延役條例草案

- 委員賴士葆等17人提案

- 核電廠相關申請案應由經營者進行評估及現場檢查，確認符合法規及安全要求後，再依需求主動提出申請，管制機關依職責執行安全審查。
- 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。
- 核安會尊重大院委員提案。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，是核電廠運轉的重要前提。

展望全球核能發電趨勢

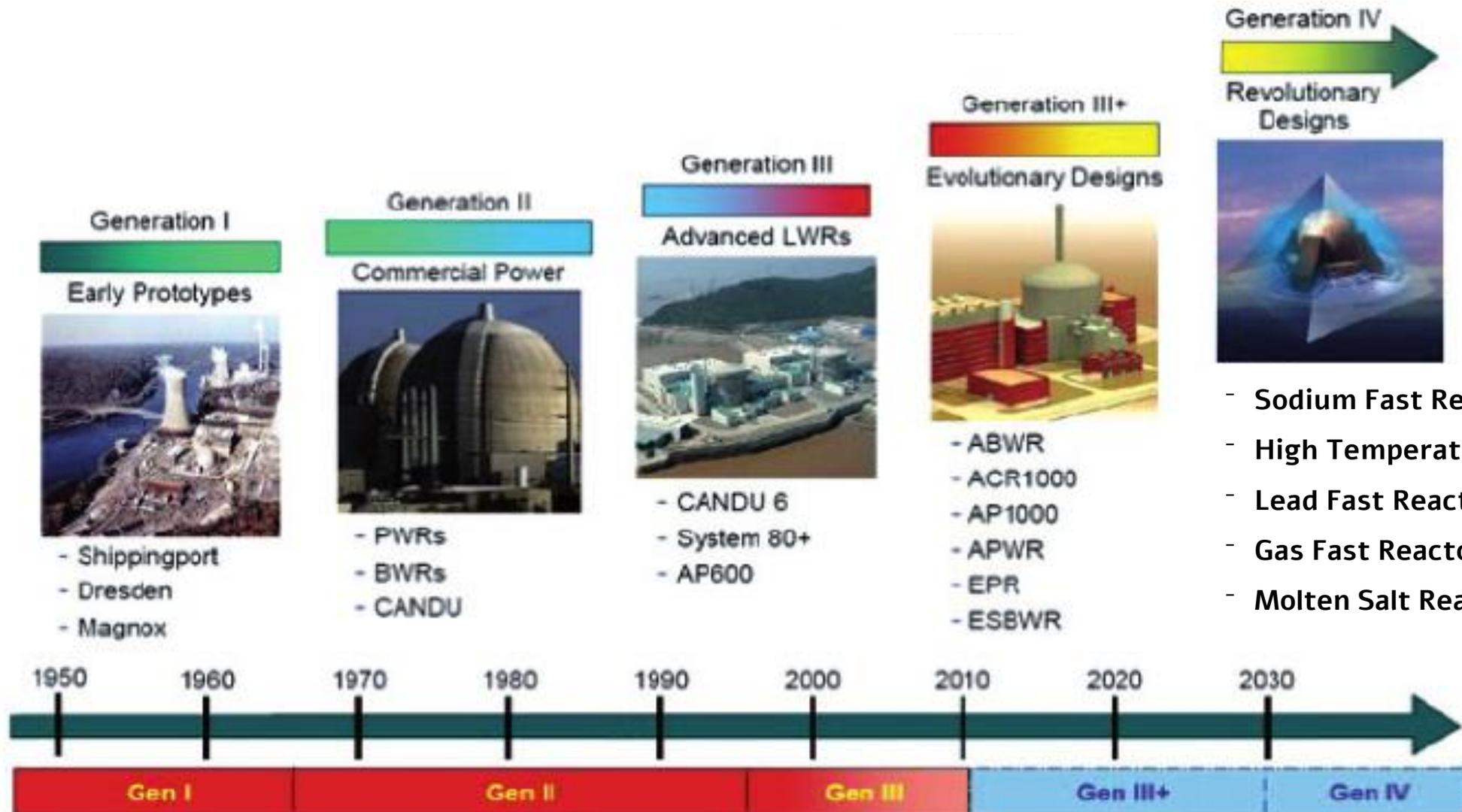
我國核電廠延役推動現況

→ 發展新型核能成為永續能源之規劃

結語



新型核能反應器-第四代反應器



靈活性
永續性
經濟性
強化安全性、
可靠性

小型模組化反應器(Small Modular Reactor, SMR)



優點

- 縮短的建廠時程、財務彈性佳
- 可與獨立電網整合、配合儲能系統
- 可作為工業製程、產氫或海水淡化所需的熱源

限制

- 尚缺完善法規
- 未成功商轉技術、成本過高
- 人才培育、高放廢棄物處置計畫



國內正著手SMR資料蒐集，熱流分析、人才培育

核融合之技術發展-國際現況

□ 國際研究用核融合之裝置

全球共有145座，以托卡馬克裝置 (Tokamak) 77座為最多，最大的裝置為國際熱核融合實驗反應爐 (ITER)。

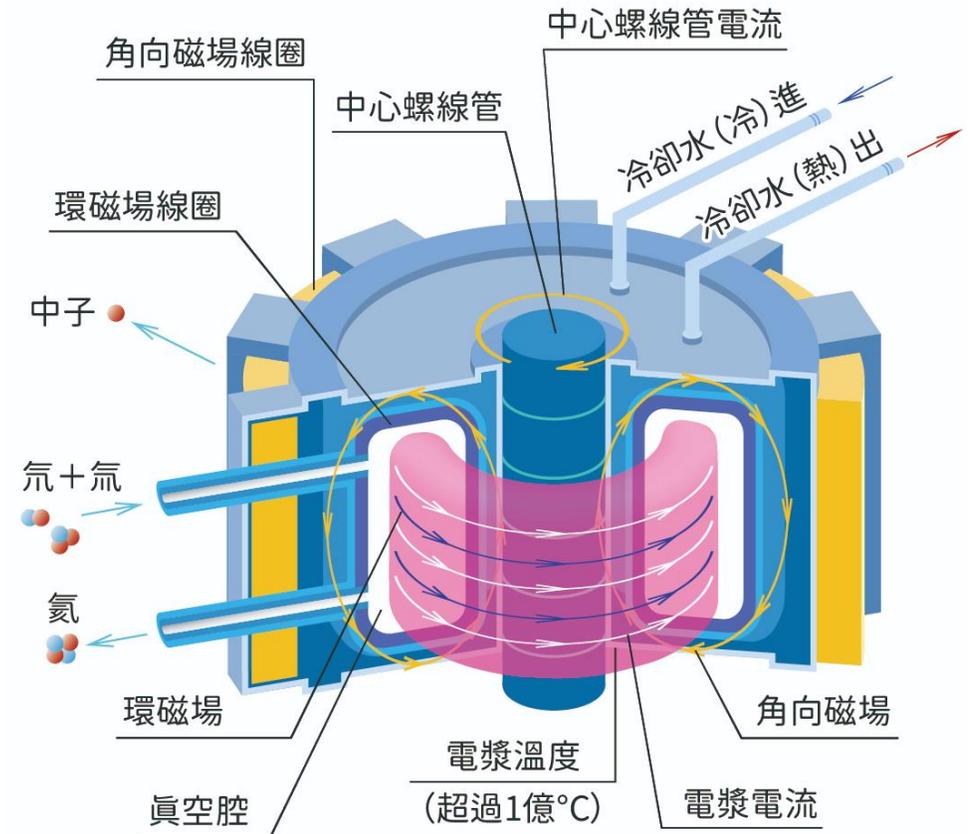
□ 國際示範電廠建立之時程

美國、歐盟、日本和中國均已制定各自的核融合商業計畫，並預計於2050年左右完成示範電廠的建設。

□ 核融合發電技術面臨之挑戰

- (1) 電漿物理之挑戰
- (2) 高溫材料之挑戰
- (3) 氚自持技術 (氚的有效增殖、純化、儲存及回收利用等) 之挑戰

挑戰 核融合反應的穩定控制
開發能承受極端高溫的材料



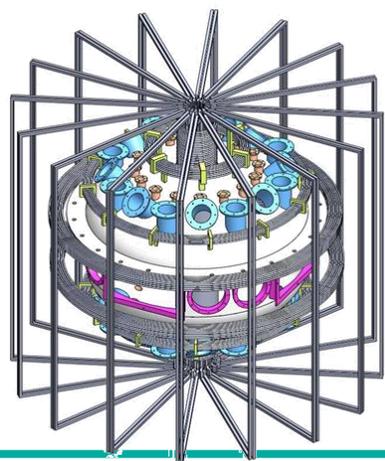
核融合之技術發展-我國現況



跨機關合作開發

計畫	單位	內容
子計畫(一)	國立成功大學	磁場設計
子計畫(二)	國立成功大學	概念設計
子計畫(三)	國立成功大學	電漿監測
子計畫(四)	國立清華大學	電漿分析
子計畫(五)	高速網路與計算中心	數值模擬

Tokamak設計整合



國立成功大學
National Cheng Kung University



NAR Labs 國家實驗研究院
國家高速網路與計算中心

- 執行國科會「磁約束高溫電漿研究整合型計畫」
- 國家原子能科技研究院與成功大學、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
- 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)
- 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。

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

→ 結語



- 延續交流基礎，持續與核能先進國家建立實質、穩定、互惠之交流管道，
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。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與妥善處置放射性廢棄物、確保環境輻射作業，為民眾安全把關。



報告完畢

敬請指教