



國內外核電技術發展現況

2025年3月19日「核子反應器設施管制法部分條文修正草案」修法公聽會

「發電」是臺灣最大的排放來源

目前用電量達2,800億度

2,800億度

2050年用電達5,000億度

2,800億度

5,000億度

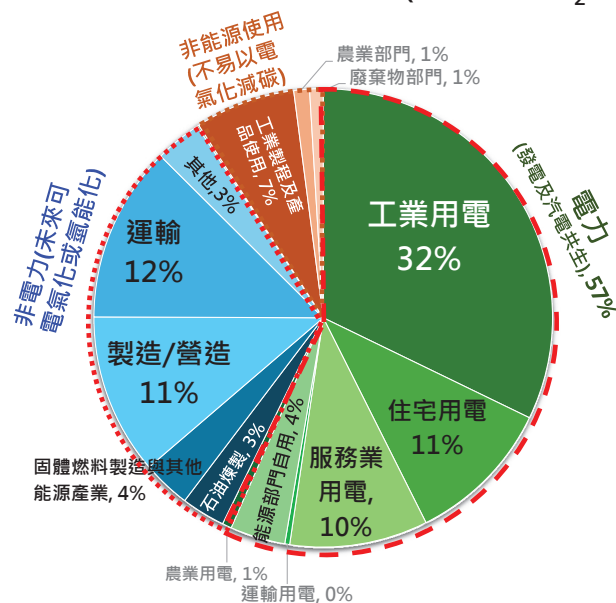
- 非電能源大量電氣化 (例如：運輸、製造、建築等)
- (因應GDP 成長)
- (AI應用發展)

圖餅圖(2022)數據來源：
國家溫室氣體排放清單(環境部，2024)
能源統計手冊(經濟部能源局，2024)



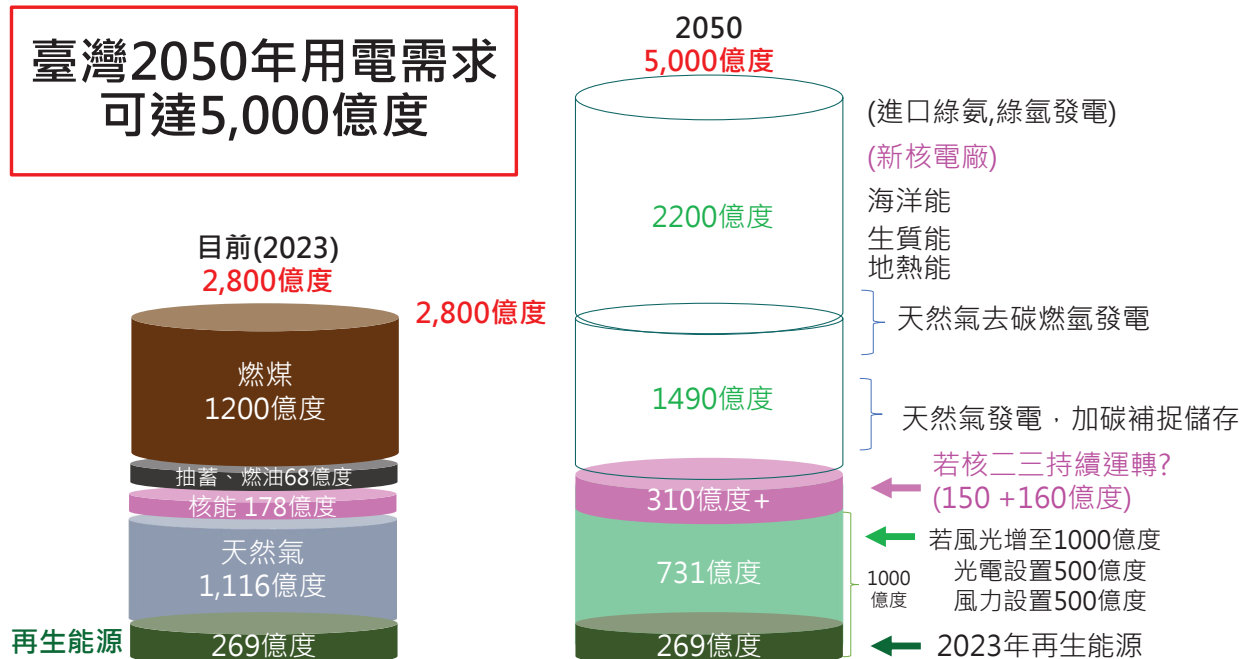
中央研究院
ACADEMIA SINICA

2022台灣溫室氣體總排放量 (286 Mt CO₂ eq.)



能源使用佔碳排量91%

臺灣2050年用電需求 可達5,000億度

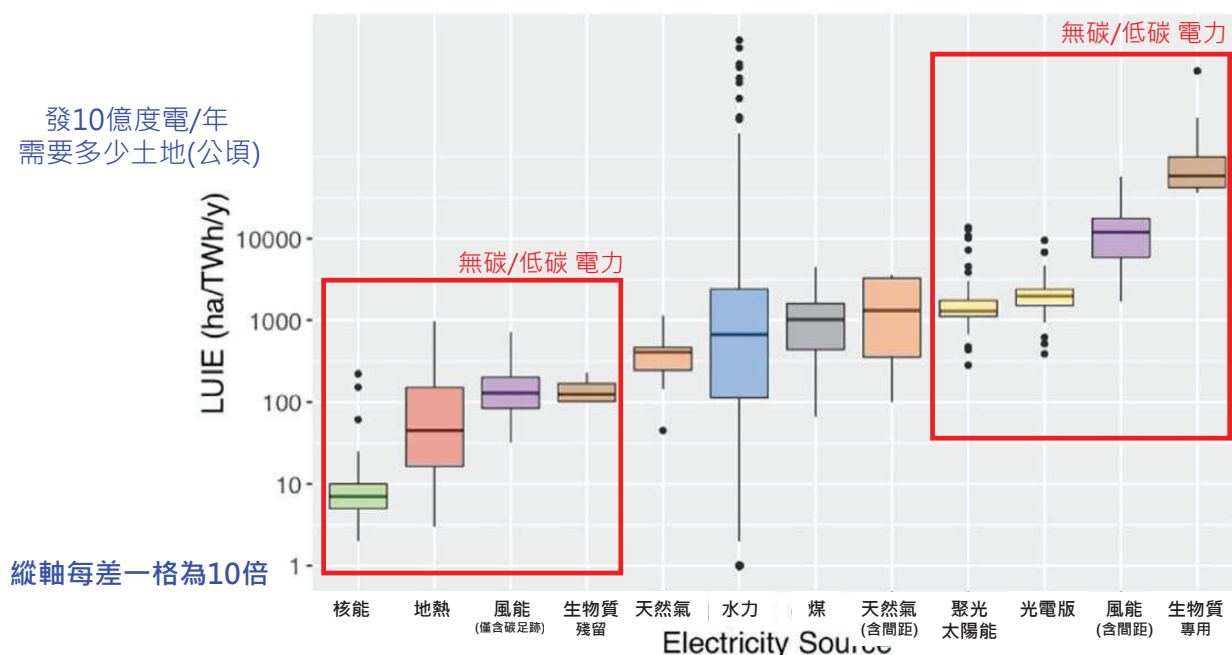


經濟部能源署/能源統計/2023年發電量結構。檢索時間2024/11/20。https://www.esist.org.tw/

3

所有能源都需要更多土地

發10億度電/年
需要多少土地(公頃)



資料來源 Lovering, J., Swain, M., Blomqvist, L., & Hernandez, R. R. (2022). Land-use intensity of electricity production and tomorrow's energy landscape. *PLoS ONE*, 17(7).

國家	裝置容量(MW)	反應器數量	核電供應量(GWh)	核能佔比(%)
美國	95835	93	779186.02	18.6
中國	53152	55	406483.53	4.9
法國	61370	56	323773.23	64.8
俄羅斯	27727	37	203957.32	18.4
韓國	25825	26	171640.39	30.7
加拿大	13699	19	83465.00	13.7
日本	11046	12	77538.63	5.6
西班牙	7123	7	54370.78	20.3
瑞典	6944	6	46647.60	28.6
印度	6290	19	44645.57	3.1
英國	5883	9	37277.68	12.5
芬蘭	4394	5	32759.35	42.0
比利時	4916	6	31288.64	41.2
阿拉伯聯合大公國	4011	3	31205.53	19.7
捷克共和國	3934	6	28728.15	40.0
瑞士	2973	4	23403.99	32.4
巴基斯坦	3262	6	22382.61	17.4
斯洛伐克	2308	5	17004.98	61.3
匈牙利	1916	4	15091.64	48.8
巴西	1884	2	13695.43	2.2
墨西哥	1552	2	12043.59	4.9
阿根廷	1641	3	8963.11	6.3
南非	1854	2	8153.83	4.4
台灣	2859	3	17153.88	6.9

全球核電現況

440座運轉中

398,553 MWe
2,602 TWh (2.6兆度) /年

65座施工中

70,005 MWe

86座規劃中

82,622 MWe

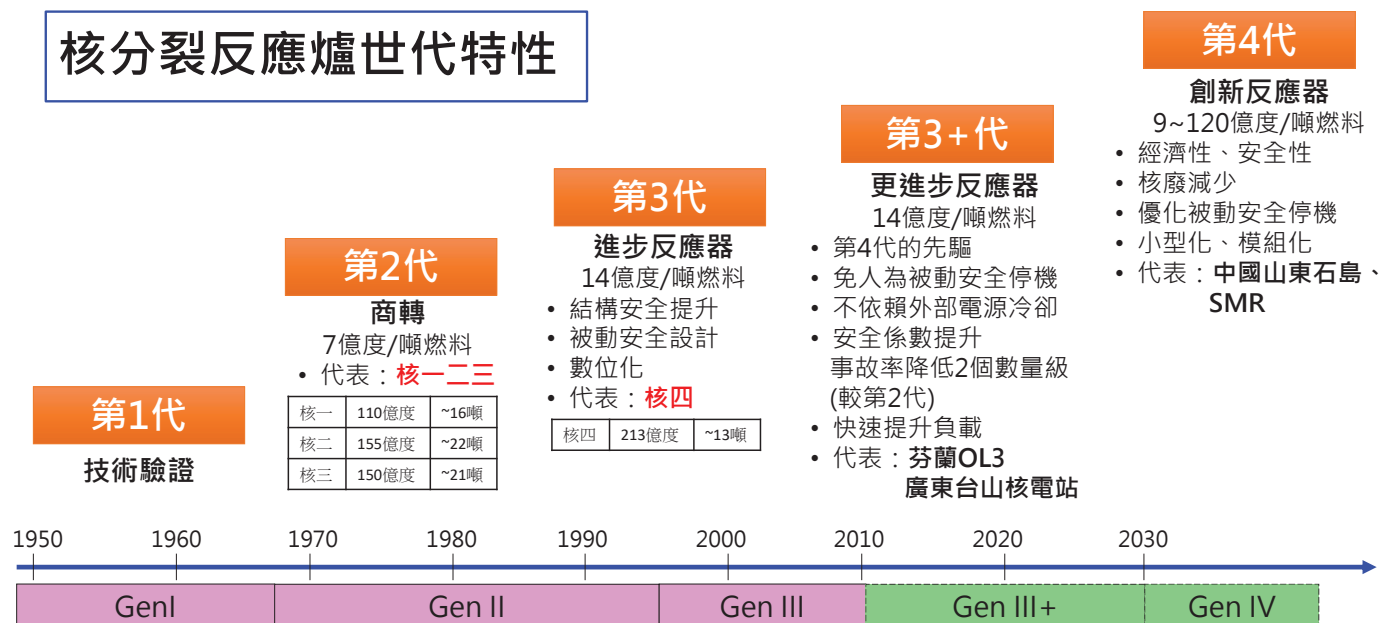
344座擬建

365,055 MWe

資料來源：International Atomic Energy Agency (IAEA).
<https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/NuclearShareofElectricityGeneration.aspx>
統計至2023

5

核分裂反應爐世代特性



資料來源：A Technology Roadmap for Generation IV Nuclear Energy Systems. 2002 及本院整理

地震風險再評估--地震危害與篩選報告 (SPID)(111.12) SSHAC Level 3評估程序

- 有鑑於福島事故經驗教訓及山腳斷層、恆春斷層等地質新事證可能帶來的地震危害。
- 原能會(核安會)依據美國核能管制委員會之福島事故「NTTF 2.1: Seismic」改善建議事項，要求台電公司須以地震危害分析資深專家委員會第3層級 (SSHAC Level 3)評估程序針對核一、二、三廠進行地震危害再評估。
- 以美國核能管制委員會所認可的美國電力研究所 EPRI 1025287導則，於地震危害評估完成後進行篩選程序，以判斷是否需進一步執行機率式地震安全度評估等相關措施，並須提出暫行性措施，用以確保若發生超越設計基準地震危害下仍可安全停機。

原能會(核安會)審核內容	核一	核二	核三
1.報告是否符合準則？ 報告之地震危害評估程序與內容是否符合準則(EPRI1025287等導則)？	是	是	是
2.是否需再進一步評估耐震？ 在完成 SSHAC Level 3地震危害評估後，是否仍需進一步執行機率式地震安全度評估等相關耐震評估？	是	是	是
3.完成前述2.評估前，是否以改善可達成安全停機及維持圍阻體完整性？ 是否已依EPRI 1025287導則要求，提出短期應對措施，並依EPRI 3002000704耐震評估導則，執行加速耐震補強評估(ESEP)程序，並已完成改善作業，可確保完成機率式地震安全度評估前，倘若遭遇超越設計基準地震並發生延時性喪失交流電源事件時，可達成安全停機及維持圍阻體完整性等功能？	是	是	是

→需再做進一步耐震評估，但目前(遇超越設計地震)可達成安全停機及維持圍阻體完整性。

資料來源：台電 台灣地區核能設施地震危害評估專案計畫《地震風險再評估--地震危害與篩選報告》

核一二三，各情境可供電量

	核一	核二	核三
世代	第2代	第2代	第2代
裝置容量	636MW *2 =1,392MW	985MW * 2 =1,970 MW	951MW * 2 =1,902 MW
現況	2019除役 反應爐未拆 轉子拆除	2023除役 反應爐未拆	2025役滿 反應爐未拆
發電量	110億度	155億度	150億度

假設2050年
需求5,000億度

總計
(佔需求比)

情境	二 三 延役		155億度	+	150億度	=	305億度(6.1%)
	一 二 三 延役	110億度	+	155億度	+	150億度	= 415億度(8.3%)

乾式貯存蓋好可提供發電幾年的存量

電廠	總功率 (MW)	週期 退出量 (18個月) (束)	發電量 (億度/年)	反應爐 貯存數 (束)	冷卻池		乾式貯存		總剩餘空間 可供發電期 (年)	備註
					總容量 (束)	已貯存 (束)	總容量 (束)	已貯存 (束)		
核一	1,392	220	110	704	6,166	6,058	9,080	112	15~57	乾貯： 第一期1,680+第二期7,400
核二	1,970	360	155	1,248	9,676	9,620	13,349	0	10~51	乾貯： 第一期2,349+第二期11,000
核三	1,902	140	150	157	4,320	3,628	4,320?	0	6~52	乾貯：假設與冷卻池數量相同
總合	5,144		305						最小情境： 冷卻池清空，皆 移至乾式貯存 最大情境： 冷卻池、乾式貯 存，皆放滿	

資料來源：台電 核一廠乾式貯存計畫 核二廠乾式貯存計畫 / 核安會 核電廠用過核子燃料池貯存表

SMR 小型核能發電

	集中式大型核電廠	小型核能SMR
發電量	700MW以上	最多到300MW
建築量體	至少100公頃 (約100個足球場面積)	可小至 4m*4m*3m (如家庭客廳大小)
建築方式	集中式	模組化
建造成本	60至90億美元 (約1,900~2,900億台幣)	28億至36億美元 (約920~1,200億台幣)
建造時間	7~8年	5~6年
選址	較嚴苛	較靈活
填換燃料	1~2年	1.5~7年

特色：高效率、較安全
模組化、低投資成本、選址靈活、有市場經濟價值

• SMR在安全性方面

被動式安全系統、第4代核反應器，顯著提高安全性，降低重大事故風險。

• SMR在放射性廢棄物方面

1. 不同設計的SMR對廢棄物量的影響各不相同，某些SMR設計可能會產生較多的廢棄物，減少廢棄物和探索更高效的管理與處置方法仍存在挑戰。
2. 新興核能技術SMR具有低成本、短建造時間、靈活選址及安全性提升之特性，我國應持續追蹤SMR發展，待有更多實際案例分析結果時，再進一步分析其廢棄物產生之特性。
3. 未來發展SMR時，無論是要設計或購買建造，都必須關注其放射性廢棄物議題，在核廢料處理及與社會的溝通仍需進一步達成共識，才能確保這些先進技術的成功應用。

全球發展核融合的私人企業

	公司名稱	國家	成立年份	規模(美元)	類型	燃料	預計商轉時程與設施發電量(MW)		主要合作夥伴
1	Commonwealth Fusion Systems	USA	2018	20億	磁約束托克馬克	DT	2030~	400	MIT, LLNL, Brookhaven NL,...
2	TAE Technologies	USA UK EU SZ	1998	10億	磁慣性約束 磁場反轉配置	追求p- ¹¹ B, 可用DT,D- HE3,DD	2030~	350 ~500	Argonne NL, LLNL, Los Alamos NL, MIT, 中國科學院, Google, General Atomics,...
3	ENN	CHINA	2006	4億	磁約束托克馬克(球)	p- ¹¹ B	15年後	200	北京大學, 西南物理研究所, 中國科學院,...
4	General Fusion	USA UK	2002	3億	磁約束托克馬克(球)	DT	2030~	230	Canadian Nuclear Laboratories, General Atomics, University of Illinois, McGill University,...
5	Helion Energy	USA	2013	5.7億	磁慣性約束 磁場反轉配置	D- ³ He	2028	50	Microsoft, Oak Ridge NL, Pacific Northwest NL, LLNL,...
6	Tokamak Energy	USA UK	2009	2.5億	磁約束托克馬克(球)	DT	2033	500	Oak Ridge, Princeton, Los Alamos NL, UKAEA,...
7	SHINE Technologies	USA	2005	7億	磁約束	DT	2040	100	Department of Energy, Argonne NL, Oak Ridge NL, LLNL,...
8	Zap Energy	USA	2017	2億	磁慣性約束 Z-pinch	DT	-	50	University of Washington, LLNL, UC Berkeley, Los Alamos NL

資料來源：INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, IAEA World Fusion Outlook 2023, Outlooks, IAEA, Vienna (2023)

12

敬請指教