



基北北桃 2025淨零轉型論壇

公私協力
能源轉型與企業發展

童子賢 2025-1021

能源應用，促進文明

工業革命之前，農牧、紡織以人力、獸力為為主、輔以簡陋器具。

60%以上地球人口需從事體力勞動才能維持溫飽。



農業生產力仍在進化中



育苗、育種、灌溉、施肥與對抗植物病蟲害



人力+獸力



科技+ 農業機械

能源應用，促進文明

人類文明 = 駕馭能源的軌跡

美國僅1%人口約340萬人從事農業，在科技加工業幫助下，生產足供八億人所需農產品。

能源應用，促進文明



曾經...

冒煙火車曾經是工業革命的象徵

如今

成為地球暖化的威脅

能源應用，促進文明

電的應用= 更細膩的駕馭能源。
電是現代、進步、乾淨的象徵...

快速、安全、便捷的高
鐵與捷運是進步的趨勢

電的應用= 更細膩的駕馭能源。
電是現代、進步、乾淨的象徵...



台灣曾以香蕉、鳳梨、蔗糖、 成衣、聖誕燈賺取外匯...



台灣用電分析

台灣用電，10年來成長11.8%(2013年~2023年)，成長並不算高。

- 相較之下，全球同期成長25.4%
- 相較之下，中國同期成長74%
- 相較之下，印度同期成長65%
- 這是不同經濟體的現代化與工業化步調不同，所以耗電成長時間點不同

1983年台灣用電 480.0億度。 **一半低碳電力。人口1879萬，人均用電2554.5度。

1993年台灣用電 1152.1億度。 10年成長140%。人口2099.5萬，人均用電5487.5度。

2003年台灣用電 2090.7億度。 10年成長 81.5%。人口2260萬，人均用電9250.9度。

2013年台灣用電 2523.4億度。 10年成長 20.7%。人口2337.4萬，人均用電10795.8度。

2023年台灣用電 2821.4億度。 10年成長 11.8%。人口2342萬，人均用電12047度。

** 2023年只有16.9%低碳電力。

2023年人均用參考電

美國 1萬3093.2度/人年

台灣 1萬2047度/人年

南韓 1萬1935度/人年

日本 8374度/人年

法國 7939度/人年

中國 6710.9度/人年

德國 6086.7度/人年

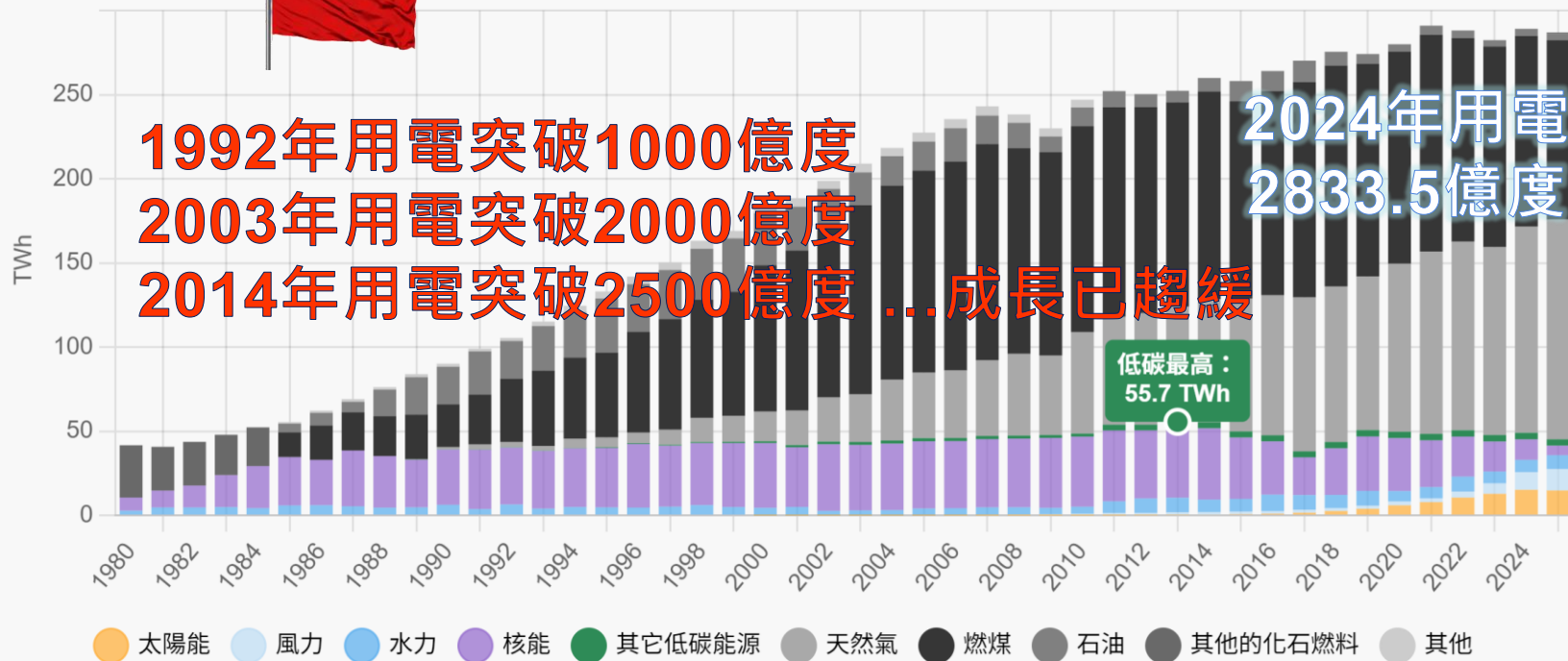
歐盟 6050度/人年



台灣電力成長在2010年之後已經趨緩



中華民國自1980年~2025年 發電成長圖



台灣以進出口貿易帶動經濟

台灣經濟規模

2023年GDP約7551億美元。

2024年GDP約7932億美元*。

全球排名約21~22名

進出口貿易總額：

2021年/ 2022年/ 2023年 / 2024年
8279億/ 9075億/ 7844億/ 8695億美元

*2023年外貿比率是103.88%，對比於南韓是74.56%

台灣需要積極規劃電力 以支持先進產業

Ai與晶片生產、EV均需以電力驅動

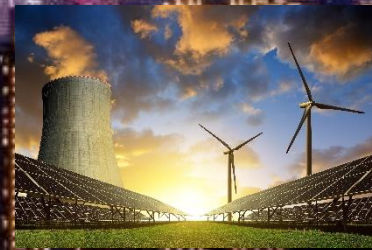


產業

變遷

能源

轉型



產值與就業

.. 產值 . 就業 .



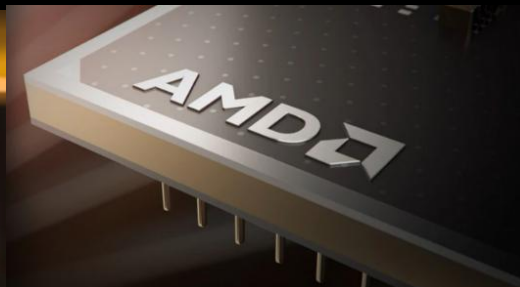
全球電腦產值一年2500億美元



全球半導體市場一年6200億美元



半導體產業的持續進步
形塑了數位與網路，也讓AI可以實踐



全球航空市場一年1兆美元



航空產業的安全與進步
使跨國旅行便利，也實踐一日地球村的概念

全球汽車市場一年2兆美元

電動車



燃油車



汽車產業面臨洗牌，EV崛起，燃油車將在
2035年左右逐漸停產

全球石油市場一年3兆美元



石油輸出國家組織OPEC曾在1973年實施石油禁運，引發歐、美、日經濟衰退

全球電力市場一年6兆美元

2023年全球用電29.92兆度
(以1度電，即1KWHr = 0.2美元假設計算)



義大利時尚服飾年產值逾千億歐元



米蘭 MILAN

米蘭時裝週，世界四大時尚時裝週之一。十九世紀中葉以來，米蘭與其郊區建構了完整商業化高級服裝與飾品的產業鏈。設計、材質驗證、熟練師傅織品試作，量產產線結構完備。米蘭以時尚產業的ready-to-wear角色聞名，擅長結合時尚與商品化能力。



米蘭時裝週、米蘭設計展、設計彩會議，吸引數百萬來賓

全球需要減碳，為什麼？

1. 地球暖化，冰山溶解。
2. 氣候異常，洪水野火。
3. 糧食減產，生存威脅。



暖化，極地融冰 海平面上升

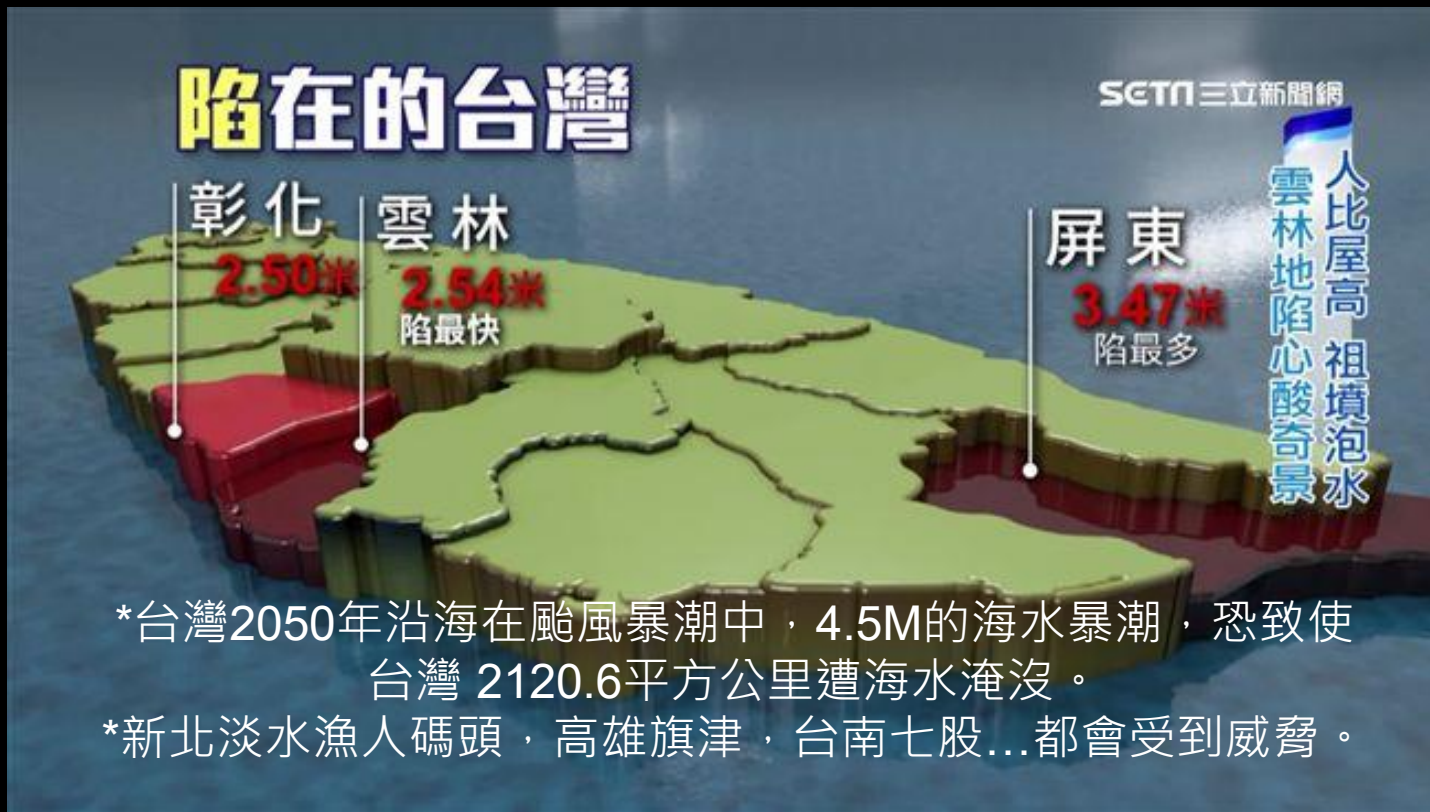
An aerial photograph of a tropical island, likely in the Maldives, featuring a curved strip of land with a resort, white sandy beaches, and turquoise water. A red and white seaplane is flying in the upper right corner. The text is overlaid on this image.

馬爾地夫，在2050年可能

80% 沉入水中

- *南極與格陵蘭冰川融化，與及海水熱膨脹，將是海平面上升因素。
- *不同研究預測，地球升溫 $1.5^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ 將使海平面上升 1M~2.3M。
- *台灣2050年沿海在颱風暴潮中，恐怕有2120.6平方公里遭海水淹沒。

暖化，極地融冰 海平面上升



暖化，極端氣候 降雨集中



2001年花蓮光復鄉大興村
土石流成災

死亡27人，失蹤16人

暖化，極端氣候 野火肆虐



2023年夏威夷野火毀鎮

死亡+失蹤，128人

暖化，極端氣候 颶風暴烈

2021年8月美國紐奧良遭卡崔娜颶風
襲擊洪水成災

死亡+失蹤，1838人

暖化，極端氣候 糧食減產

若極端氣候

糧食減產
引發爭端

糧食減產 可能導致爭奪資源戰爭



若極端氣候 糧食減產 引發爭端

2022年，印度因疫情曾管制小麥出口

印度禁止小麥出口：莫迪的「天下糧倉」之計怎圖利？

2022/06/21 徐子軒



一名坐在成堆小麥旁的印度男子。圖 / 路透社

今年2022年5月中，[印度](#)政府突然宣布禁止小麥出口，廠商只有具備禁令前簽發的信用狀或是預付款保證，才能完成交易。根據印度商務部長所言，因為全球小麥價格上漲，

若極端氣候

糧食減產 引發爭端

2022年，馬來西亞
因疫情曾管制雞肉出口

大馬宣布：解除某些雞肉的出口禁令



糧價 糧食短缺 俄羅斯入侵烏克蘭

時間：2022-06-15 18:02

新聞引據：採訪、路透社

撰稿編輯：黃啟霖

讚 3

分享



馬來西亞的活雞主要供應鄰國新加坡和泰國。圖為彭亨州(Pahang state)一家養殖場。(AFP)

綠色經濟的新政治對手



公視新聞網

發布時間：2025/8/21 11:23 更新時間：2025/8/21 11:23

川普稱再生能源「世紀騙局」 不再批准風電、農地光電計畫



美國總統川普批評風電和太陽能是「世紀騙局」。(圖 / American Public Power Association)

川普：再生能源是世紀騙局。
不准再建設風電、太陽能。

川普：讓石油再度偉大!?



鑽，努力鑽!

川普2.0



否認地球暖化危機，打擊綠能

川普放話「風電像垃圾」以後不准蓋！災情燒到台股
綠能業「真的一片綠」

2025-01-09 15:26

風傳媒
STORM MEDIA GROUP



美國總統當選人川普7日召開記者會，痛批風力發電「就像垃圾」，強調在他任內不准再興建新風場。（資料照，美聯社）

批評電動車，限制綠色經濟



聯合新聞網

udn / 全球 / 全球財經

華郵：川普視電動車如敝屣 市場拱手讓北京

2025-04-26 14:17 中央社／華盛頓25日綜合外電報導



川普2.0

美國總統川普。路透

不顧地球暖化危機，鼓勵燃油車

美電動車市場遇雙重打擊！川普廢除加州油車禁售令、共和黨擬砍
7500美元新車補貼

作者：莊閔蒞

2025-06-17



川普2.0



聯合國努力

防地球暖化、防氣候變遷



IPCC對抗暖化 獲 諾貝爾和平獎



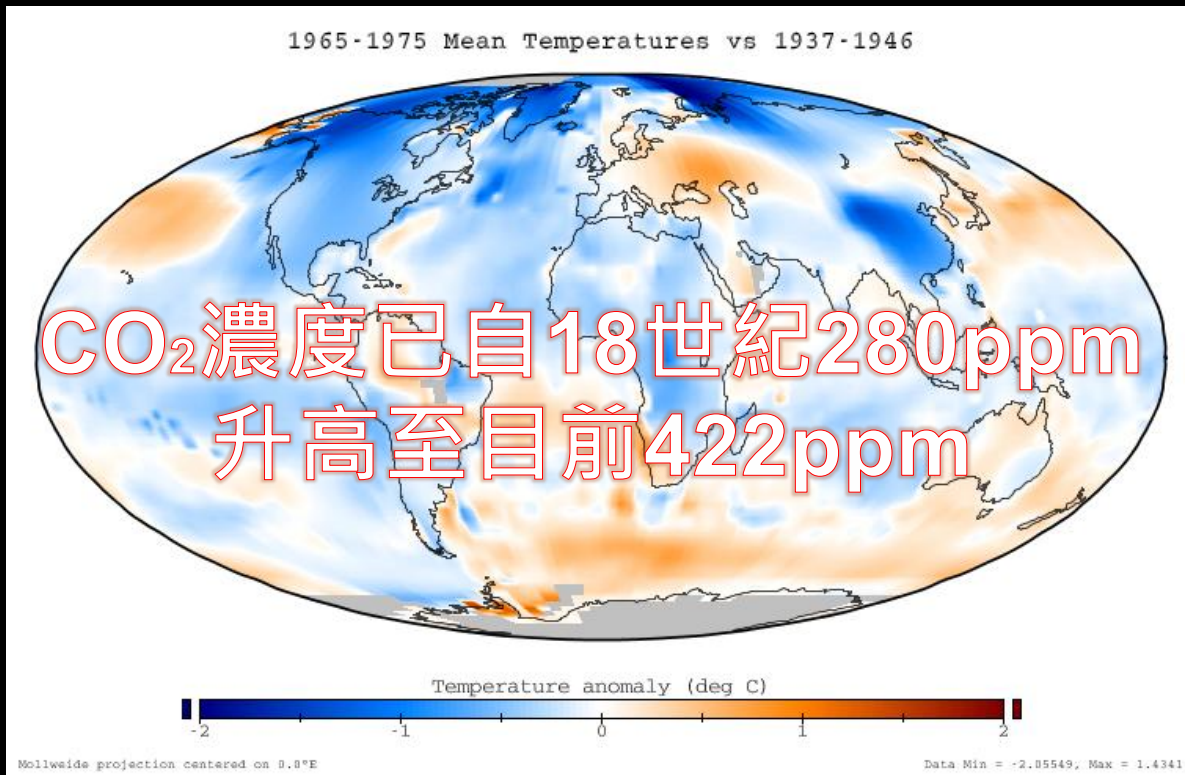
2007年，IPCC與高爾(美國前副總統)獲諾貝爾和平獎，以表揚他們貢獻於對抗氣候變遷與地球暖化的努力

*IPCC是聯合國跨政府氣候變遷小組簡稱

精確推理地球溫室效應模型



2021年諾貝爾
物理獎得主
真鍋淑郎



CO₂濃度已自18世紀280ppm
升高至目前422ppm

IPCC預測，21世紀末地球將 升溫 $1.5^{\circ}\text{C}\sim 4.8^{\circ}\text{C}$



科學預測，地球升溫 2°C 將成Tipping Point，產生惡性循環

格陵蘭永凍層融化釋出大量汞 水銀進入食物鏈恐損人類健康

何兆洋 | 27-05-2021 20:14 | 搜尋

北極永凍層崩解中！科學家警告：全球暖化讓有毒物質持續釋放

原本被冰封的溫室氣體，正持續擴散

魯維平

遠見

2020-03-04 瀏覽數 191,300+

升溫 2°C 之後會融化永凍土，將釋放鎖在大地的溫室氣體，也釋放有毒氣體。



設定目標，阻止地球升溫

超出 1.5°C

以工業革命初期1850年~1900年地球均溫為基礎。科學家期望控制升溫在 1.5°C 之內

COP28宣布，全球排碳在2030年要減碳43%，才能阻止地球升溫 1.5°C

*減碳是以2019年為比較基礎

COP28倡議綠能增3倍

COP28重大承諾 破百國2030年綠能增3倍

2023/12/07 經濟日報 湯淑君



多年來全球已積極部署太陽能、風電等再生能源。圖／Unsplash



22國COP28倡議核能增3倍

美國氣候特使凱瑞
(John Kerry) 會議上
表示：「科學研究與證
據，告訴我們若想達成
2050淨零碳排放，就必
需使用核能。」

全球趨勢

COP28擁核22國倡議核能增至3倍



簽署這份宣言的國家，包括美國、日本、英國、法國、加拿大、芬蘭、瑞典、韓國、荷蘭、捷克、匈牙利、摩爾多瓦、蒙古、摩洛哥、波蘭、阿拉伯聯合大公國、烏克蘭、斯洛伐克、斯洛維尼亞、保加利亞和羅馬尼亞。

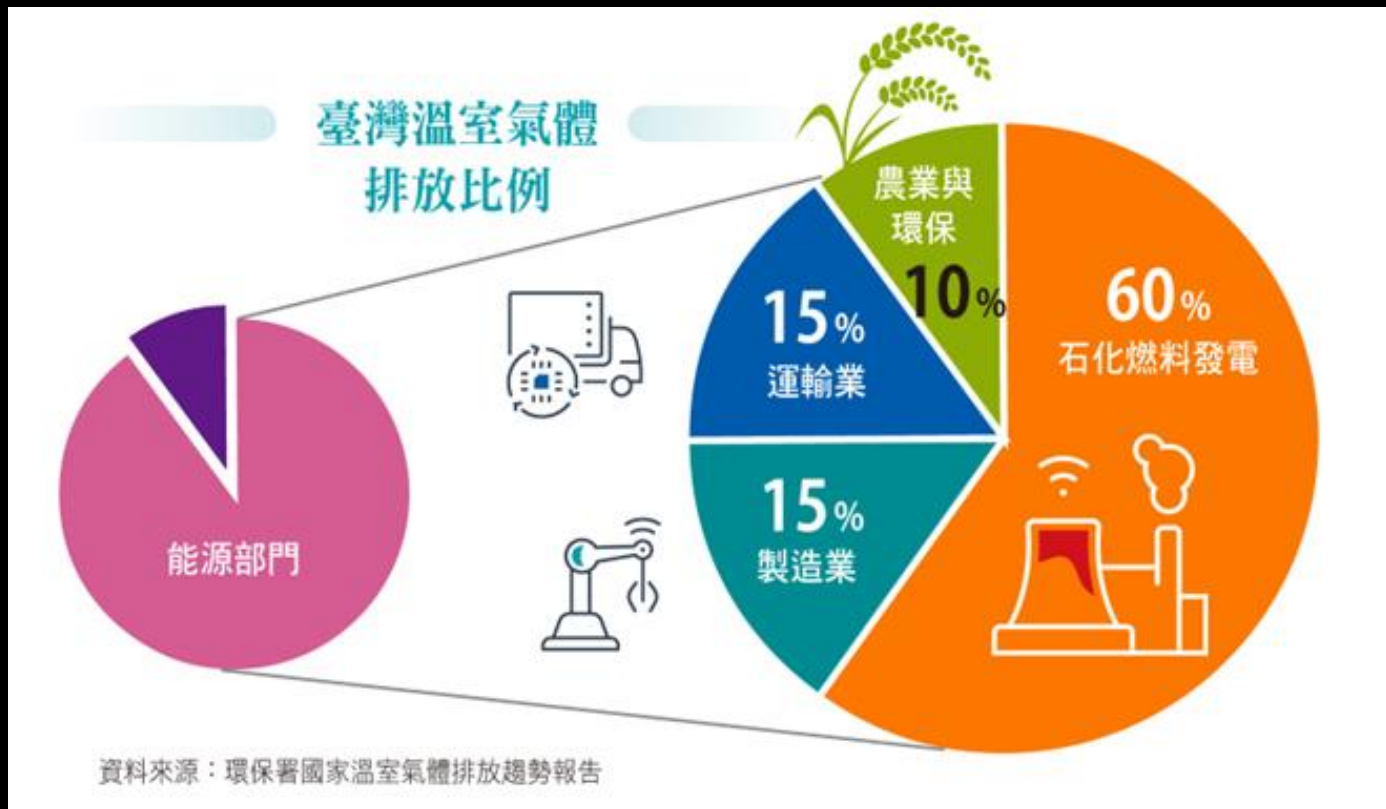
台灣能源轉型，產業調適

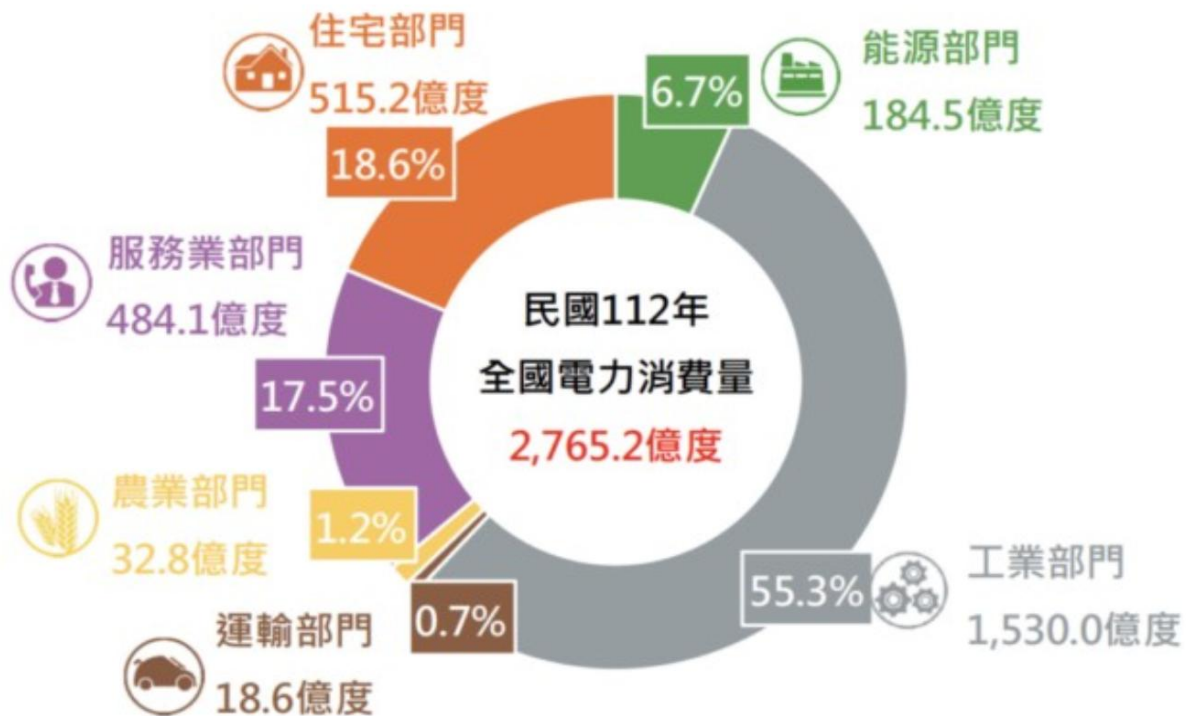
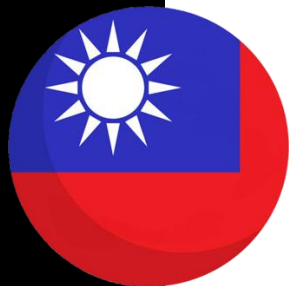


1. 發電減碳
2. 工業減碳
3. 生活減碳
4. 經濟成長



2023年台灣溫室氣體排放比例





註1：全國電力消費量包括台電系統總售電量、能源部門及自用發電設備之自用電量。

註2：百分比及電力消費量加總存在小數進位誤差。

資料來源：經濟部能源署，統計月報，民國113年7月版。



英國停止燃煤發電

避免以大氣為垃圾場恣意汙染

英國是工業革命的發源地
曾經率先使用燃煤蒸汽機

綠色經濟

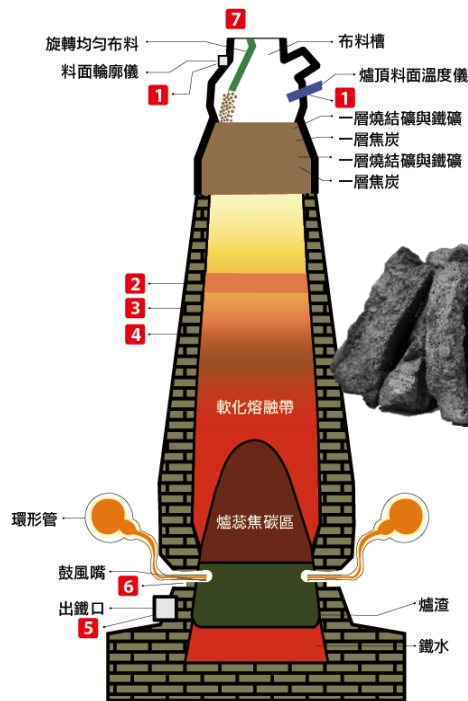
英國

8座高聳的冷卻塔以及高達199公尺的煙囪

英關閉最後煤電廠

工業減碳

高爐剖面示意圖



資料來源：中國鋼鐵，iHome整理，2021年2月

中鋼「低碳高爐」技術發展規劃

中鋼針對高爐煉鐵，規劃不同減碳機制與方式之冶煉技術開發。

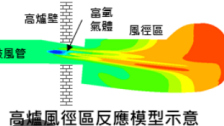


添加還原鐵

高含鐵原料添加，降低焦炭使用，達減碳效果。

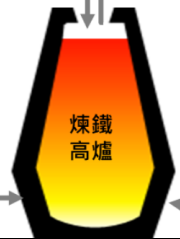
富氫氣體噴吹

藉由富氫高溫還原反應，以氫代碳，減少粉煤或焦炭使用，降低CO₂排放。



綠色經濟

爐頂氣提濃回收
爐頂氣藉由提濃及改質等處理技術，再回噴至高爐，可減少焦炭使用，並具潛力達低耗焦率操作。



焦炭主要用於冶金工業，是高爐冶煉的重要原料，同時也被廣泛用於鑄造行業，少量也被化肥或燃氣工業用於製水煤氣。為了減碳，鋼鐵業正發展低碳高爐。

防止地球暖化促成電動車崛起



綠色經濟

電動車 EV 百家爭鳴

綠色經濟

Tesla

BMW



比亞迪



Tesla開創 EV風潮，但中國比亞迪急起直追，2023年中國低價EV大量傾銷歐盟，引起市場競爭與歐盟疑慮

歐盟熱心電動車應用基礎建設

歐盟要求各國在2025年截止
主要幹道每隔60公里安裝充電裝置。



綠色經濟

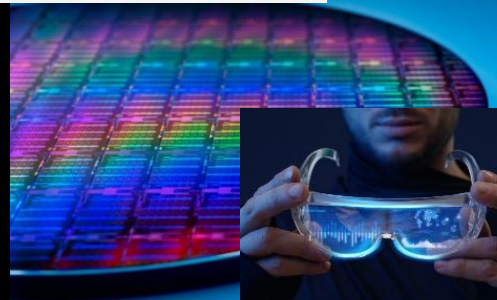


電力即國力

台灣產業結構具競爭力，
但是必須維護競爭力

出口表現亮眼！全年「四季紅」去年Q4值最強單季
金額達1,259.7億美元，規模達4,750.7億美元，歷年次高

2025.01.10 / 03:00 / 工商時報 傅沁怡



台灣經濟成長&用電效率

1983年人台灣均GDP為 2840美元

2003年人台灣均GDP為 13773美元

2023年人台灣均GDP為 32442美元

1983年台灣用電 480.0億度。 **一半低碳電力。 人口1879萬， 人均用電2554.5度。
1993年台灣用電 1152.1億度。 10年成長140%。 人口2099.5萬， 人均用電5487.5度。
1993年人台灣均GDP為 10881美元
2003年台灣用電 2090.7億度。 10年成長 81.5%。 人口2260萬， 人均用電9250.9度。
2013年台灣用電 2523.4億度。 10年成長 20.7%。 人口2337.4萬， 人均用電10795.8度。
2013年人台灣均GDP為 21973美元
2023年台灣用電 2821.4億度。 10年成長 11.8%。 人口2342萬， 人均用電12047度。

外匯存底提升



2025年9月底，中華民國外匯存底
達6029.4億美元，全球排名第4。



以美元計，中華民國外匯存底
僅次於1.中國 3.21兆、2.日本1.24兆、
3.瑞士9373億。

中華民國第4，超前 5.印度、6.俄羅斯

台灣減碳轉型應該致力於...

交通運輸減碳
能源生產減碳
工業生產減碳

能源應用，促進文明



但，龐大CO₂空汙來自交通

汽車燃油，佔全球石油消費25%
汙染生活環境，妨礙國民健康

碳排汙染源：石化燃料發電



碳排汙染 中火蟬聯台灣榜首

2024-11-23 01:07 聯合報／特派記者陳熙文、王惠英／巴庫報導



台灣8處碳排放量 排名世界前500大

台中火力發電廠	51名
中鋼小港廠	114名
麥寮發電廠	191名
興達發電廠	192名
大林發電廠	258名
林口發電廠	266名
大潭發電廠	353名
中龍鋼鐵台中廠	417名

資料來源／氣候追蹤 (Climate TRACE)

製表／陳熙文 ■ 聯合報 2024.11.22製表

台灣8處碳排放量 排名世界前500大 製表／陳熙文 圖／聯合報

台灣碳排放汙染源：產業用電 與其他...

石化、煉油、煉煤焦、鍋爐...

台塑麥寮廠

石化燃料汙染環境妨礙國民健康

民視新聞台

| 24.9k 人追蹤

☆ 追蹤

連續暴露PM2.5環境30年 罹肺腺癌風險高於吸菸



連續暴露PM2.5環境30年 罹肺腺癌風險高於吸菸

民視新聞網

14.3萬人台大公衛研究

PM2.5濃度

罹癌前30年

平均值8-46微克

罹癌機率？

+10微克即升高

住空污區30年 罹肺腺癌風險高於吸菸1.044倍

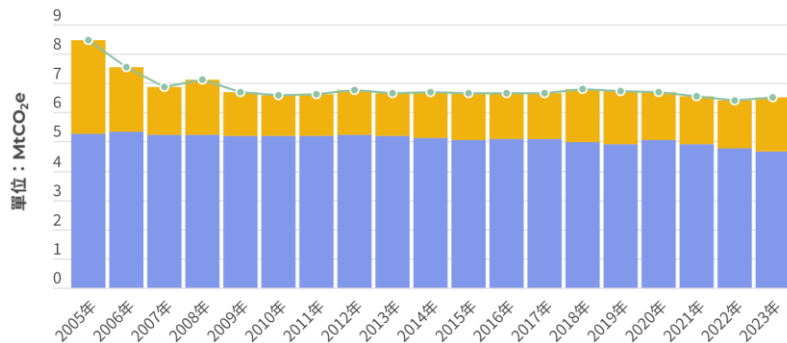
環境污染
影響
國民健康

民視新聞網

2024年5月6日

台灣碳排，農業佔650萬噸

我國農業部門西元 2023 年溫室氣體排放量約為 6.500 百萬公噸二氧化碳當量 (MtCO_2e)，占全國總排放量約 2.33%，排放量主要來自農牧及林業和漁業。



農業之土壤施肥、禽畜糞便、

水稻根部厭氧會產生甲烷

資料來源：「國家溫室氣體排放清單報告 (2025 年版)」，排放統計資料更新自 1990 至 2023 年，依 IPCC 第 5 次評估報告 (AR5) 之溫室化潛勢值 (GWP) 計算。



工業革命起源的英國

停止燃煤發電



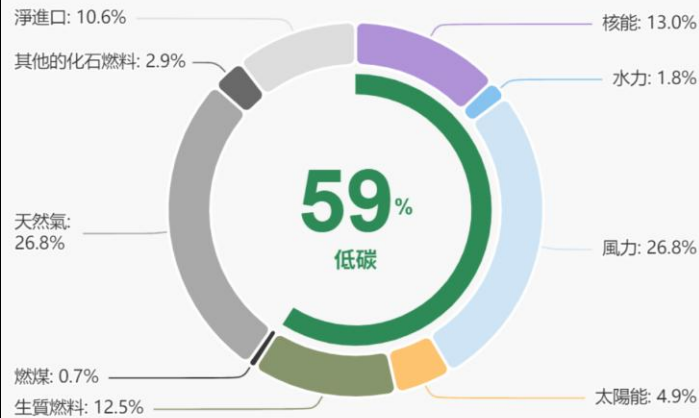
能源 | 再見，煤炭！英國成為G7國家首例，正式告別煤電時代

2024年09月30日 18:55 - 優分析產業數據中心

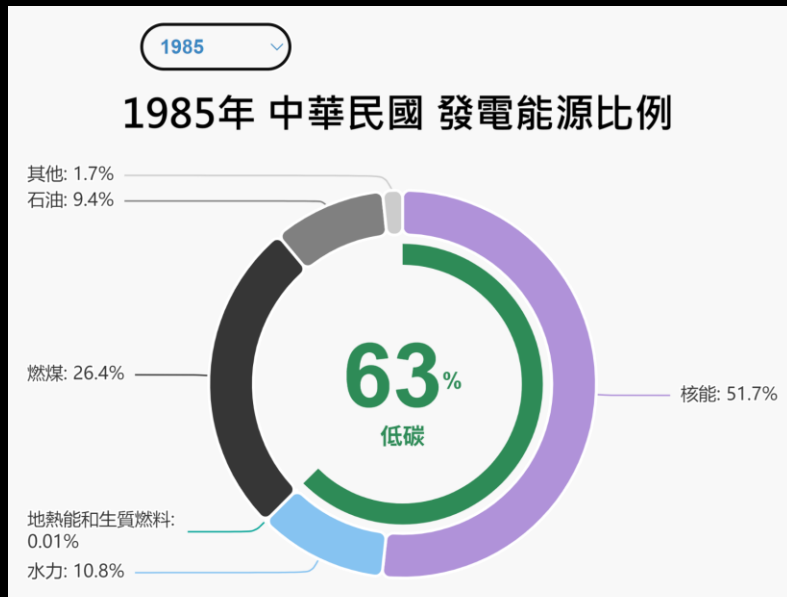


圖片來源：美聯社AP

英國 2024年發電能源比例

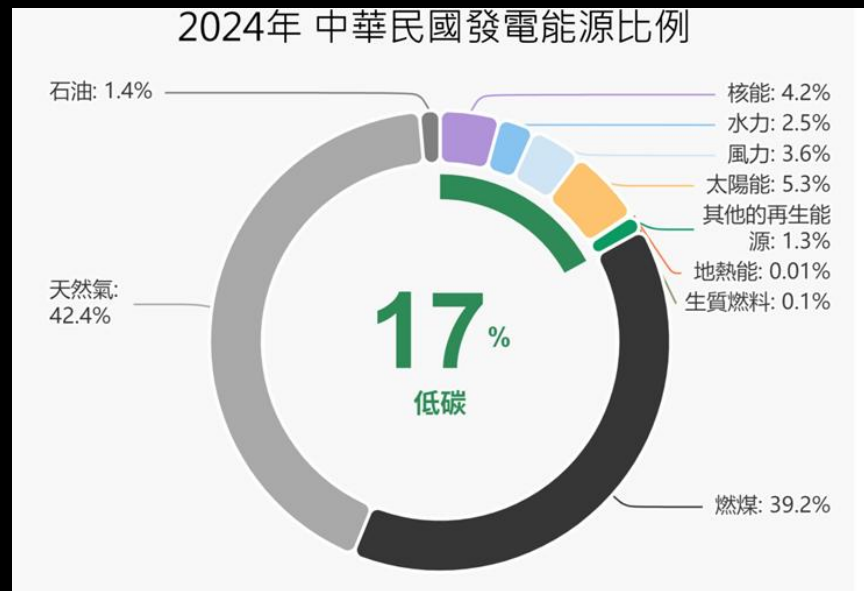


台灣1985年也曾經擁有 63%的低碳(乾淨)電力



台灣1985年低碳(乾淨)電力， 達63%

但是在反核能源政策後，乾淨電力僅剩17%，



台灣2024年低碳(乾淨)電力為17%

改善碳排，台灣需要核綠共存

核電

- 1. 不排碳。
- 2. 非間歇發電。
- 3. 佔用土地小。
- 4. 能源韌性佳。



綠電

- 1. 不排碳。
- 2. 間歇發電。
- 3. 佔用土地大。
- 4. 需要儲能。



為何核能對台灣重要-1

1. 核能供電穩定，可彌補風電、太陽能發電之“間歇性”供電不穩定的缺點。
2. 核能發電佔地極小，台灣地狹人稠，核能對珍惜使用國土有極大優勢。*太陽能與離岸風電佔地太廣(用地為數個台北市大小)，嚴重威脅自然生態。
3. 核能不排碳，善用核能可使台灣減少碳排放，善盡地球公民責任，且減少碳稅。

為何核能對台灣重要-2

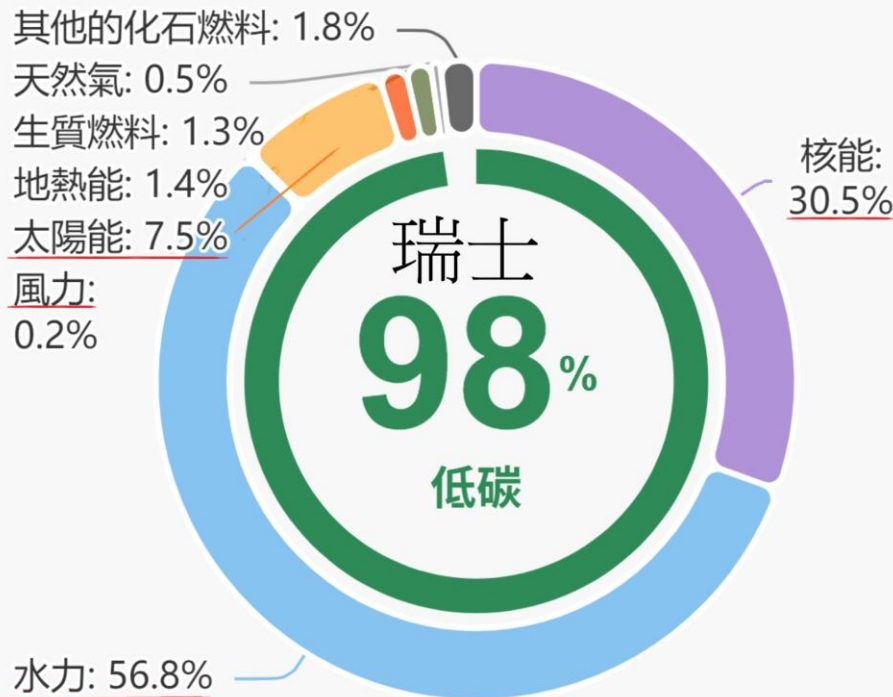
4. 核能經濟實惠(較天然氣、離岸風電便宜)，一年有機會替台灣節省N個千億台幣，可健全台灣政府財政。
5. 核能發電具備優越能源韌性，燃料加注一次燃料可穩定發電18個月，增進台灣安全。



瑞士“核綠共存”

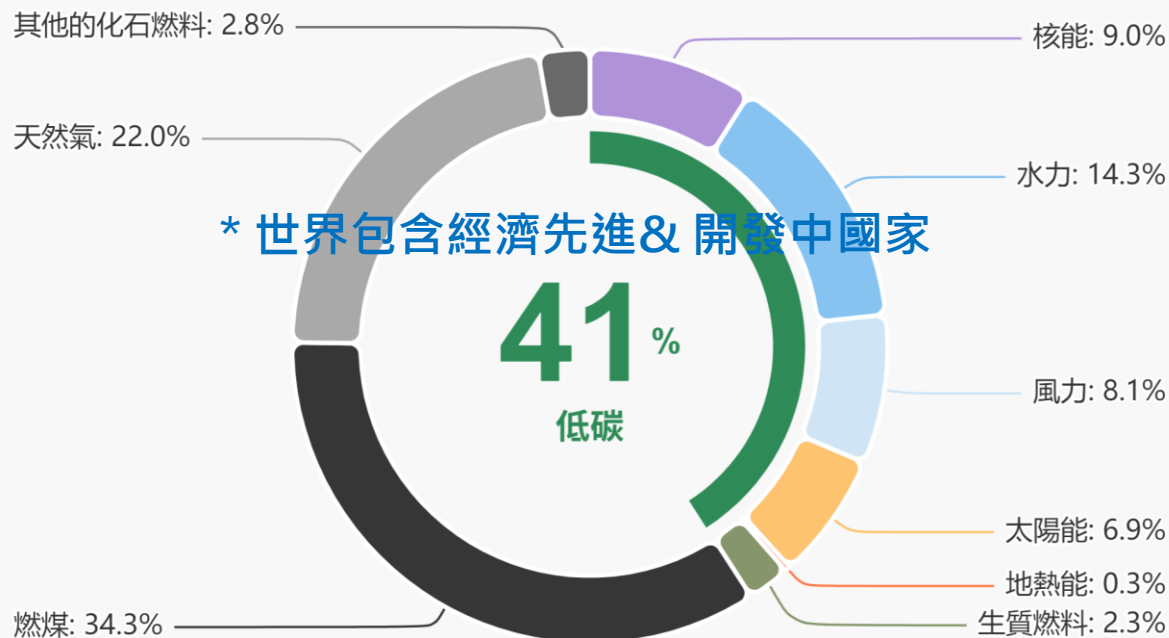
2024年30.5%核電

減少太陽光電板
保有青山綠水



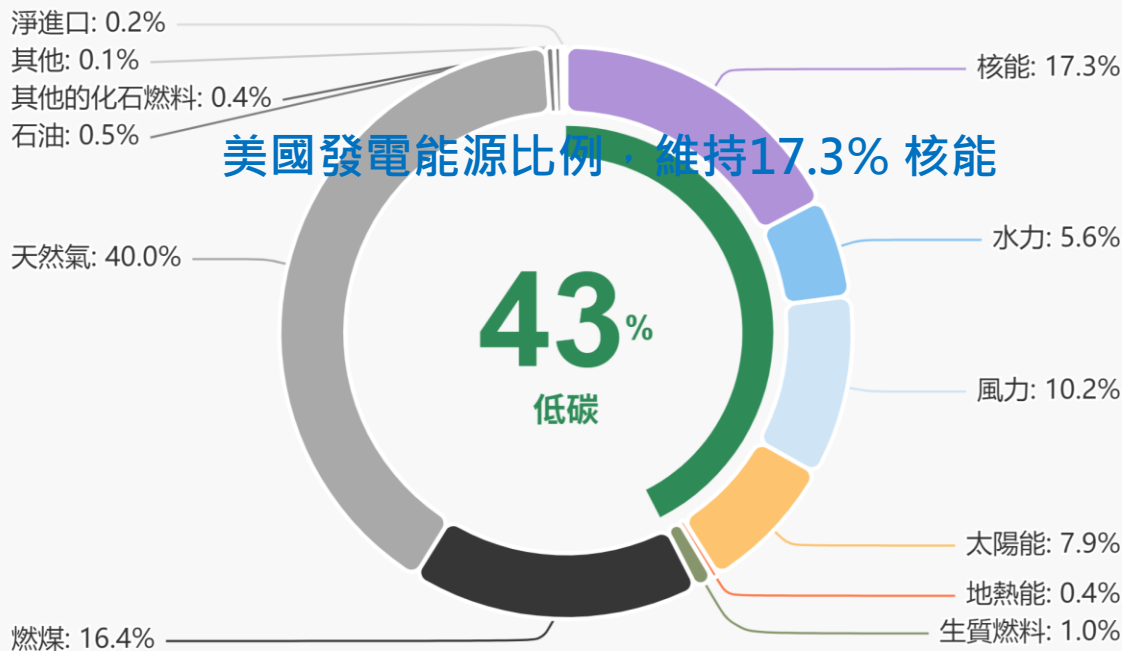
全球2024年低碳(乾淨)電力 達41%

2024年 全球 發電能源比例



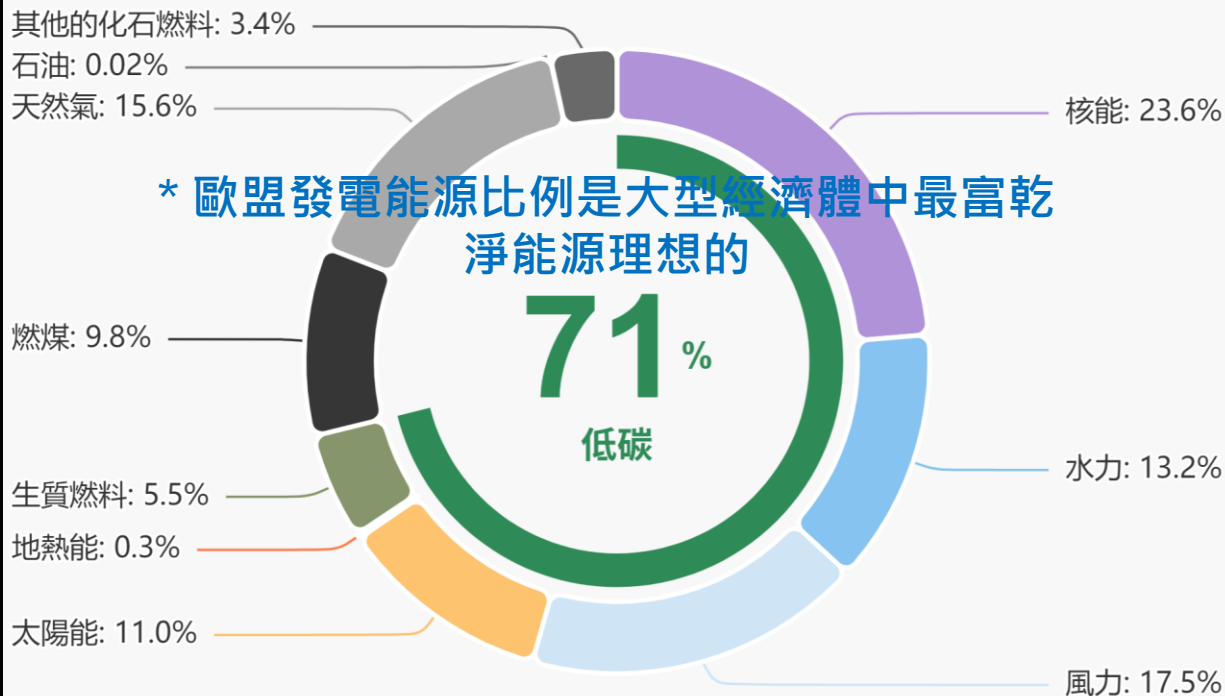
美國2024年低碳(乾淨)電力達43%

2024年 美國發電能源比例



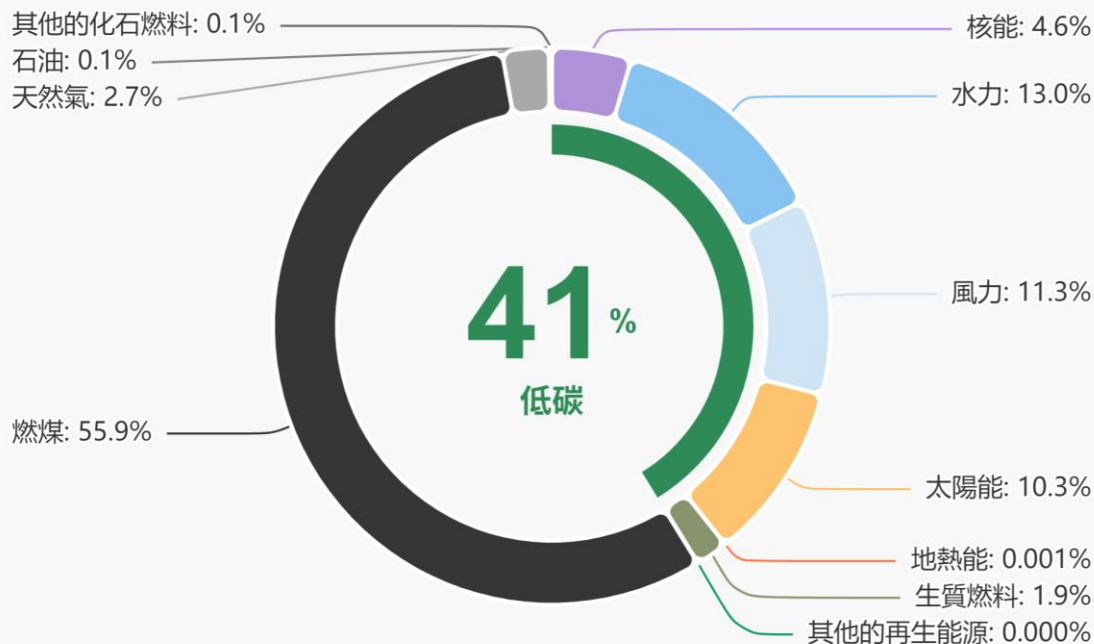
歐盟2024年低碳(乾淨)電力達71%

2024年 歐盟發電能源比例



中國大陸2024/2025年低碳(乾淨) 電力達41%

2024年中華人民共和國發電能源比例



台灣減碳發電面臨的挑戰

台灣土地狹小，綠能環境衝擊

台灣反核運動始於90年代，仍存在

科技產業 急需充足乾淨電力

全民生活要求高品質電力

台灣必須認清缺乏廣大土地



新疆、青海、內蒙廣大土地計358萬平方公里
是台灣 99.5倍，有利光電、風電設置

推展綠能需重視環境保護

聯合新聞網

嘉義廢光電板還在清 彭啓明：再拖將接手

2025-08-26 00:24 聯合報／記者李宗祐、李柏澔／連線報導



新新聞-風傳媒



若對環境不友善，無法稱為綠能

嘉義風災後逾12.5萬片光電板還在水上漂環境部怒斥的「擺爛業者」竟是政府招商投資大戶

推展綠能需重視環境保護

經濟日報

空拍畫面曝光／山林悲歌 大樹山區遭剃頭
掩埋廢棄物

2025/09/09 13:49:29

攝影中心 記者劉學聖／即時報導



若對環境不友善，無法稱為綠能

推展綠能需重視環境保護

若對環境不友善，無法稱為綠能



台灣不產石油

台灣缺大型煤礦、油井，能源仰賴進口，
能源穩定與成本是嚴酷挑戰



台灣水庫已經無成長空間



2024台灣水力發電72.83億度，產值在291億元
(*一度電以4元計算)



卓蘭水力發電廠

台灣需要核綠共存

夜間無太陽

台灣夏天常常風力不繼

台灣深夜用電仍然在

當天尖峰 60%+

綠能需要核能協助，才能擁有基

地球暖化威脅下的能源選擇： 瑞典宣布2050核反應爐增加12座

瑞典應對氣候要蓋新核電 1.2兆由政府籌資

責任編輯 黃千瑜 報導

發佈時間：2024/08/13 15:10

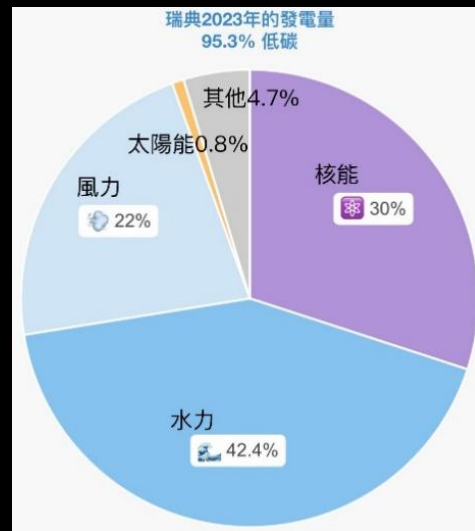
最後更新時間：2024/08/13 15:10



瑞典為應對氣候變遷打算擴大核電，預計將耗資破兆台幣。(示意圖/Shutterstock達志影像)

瑞典政府所任命的一個委員會今天表示，瑞典為應對氣候變遷而計劃擴大核電，需耗資約4000億克朗（約新台幣1.2兆），財源應由政府貸款並提供每度電價擔保。

路透社報導，瑞典政府希望到2035年底前能新增2500千瓩（MW）核電，等於要新建2座核反應爐，2035年之後計劃再建10座新核反應爐。



地球暖化威脅下的能源選擇： 日本宣布2030年重啟核能達22%

福島核災12年 日本為何延役核電還要蓋新核電廠？

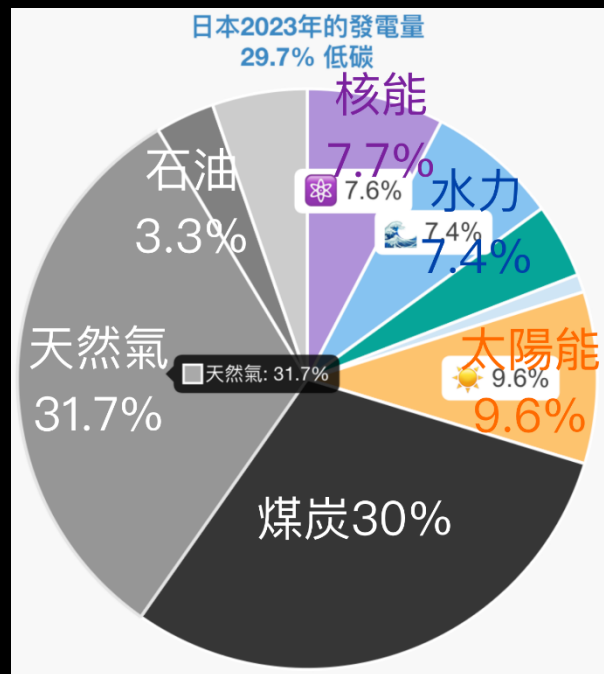
2023-07-07 15:32 聯合新聞網／天下雜誌

【文／劉光瑩】



日本福島第一核電廠。美聯社

福島事故後，日本一度關閉所有核電廠檢修，但如今已重啟了10部機組。日本為何決定延役核電，目標讓核電佔比從目前的不到5%，在2030年提高到20~22%？



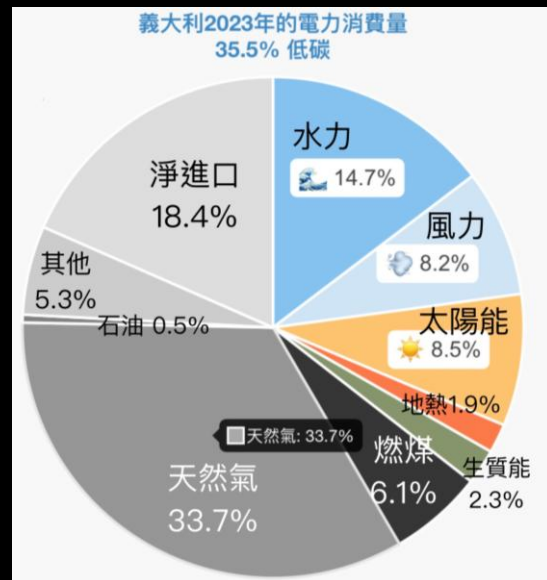
地球暖化威脅下的能源選擇： 義大利宣布重啟核能

義大利國會通過多項核能動議 跨出重返核能第一步

2023/5/10 13:24 (5/10 14:47 更新)



圖為恩里科·費米核電廠。(圖取自維基共享資源；作者Alessandro Vecchi，CC BY-SA 3.0)



1998諾貝爾物理獎得主-華裔朱棣文 12月來台在清大、中研院呼籲台 灣使用核能以增進能源安全

諾貝爾獎得主喊話 朱棣文：台灣民眾應努力
記者鍾泓良／台北報導
2024-12-18 12:12:36

朱棣文：台灣民眾應努力
說服政府重啟核能



▲朱棣文提到，即便在台灣具有爭議，但全球確實已經重新接納屬於「潔淨能源」的核能，呼籲民眾告訴各界政治領袖朝向重啟核能腳步。（圖／記者鍾泓良攝影）

諾貝爾獎得主談淨零排碳 朱棣文：核能對台灣能源安全特別重要

2024/12/19 17:57

六四文章

【記者王良博／台北報導】中央研究院今（19）日舉辦專題演講，邀請諾貝爾物理學獎得主、院士朱棣文，以「溫室氣體淨零排碳的機遇與挑戰」為題演講，朱棣文強調，在當前的國際情勢下，核能對於台灣的能源安全特別重要，另也分享許多淨零科技的新機會，包含新興的製氫和碳捕捉技術、結合AI提升能源效率和電網穩定性等。



永續的只有太陽

人造的太陽能板、風力發電玻璃
纖維扇葉裝置，都無法永續



台灣土地狹小

森林、種樹無法有效吸收碳排

台灣的淨零碳排是一條艱辛的路

*
* 每公頃森林年吸收碳估計僅為 9 . 7 公噸。
台灣2024年排碳約當3.214億噸二氧化碳，需
要9個台灣大小的森林才能吸收台灣排碳。

*依據台灣大學地理資源學系副教授莊振義與農委會資料統計。

台灣減碳進度嚴重落後國際



電力是主要碳排因素，若台灣以科學與理性的
態度，追隨國際潮流選擇核能
可幫助台灣加速減碳，並達到穩定、便宜、安
全、韌性的能源供應

END

本文經濟數據與財政收支、稅務統計，引用自行政院、經濟部、財政部公布之資料。
本文電力、能源之統計圖表與資料、數據，引用自1.LowCarbonPower.org 及 2.經濟部能源署、3.台灣電力公司、4.IEA 與 5.World Bank，在此致謝!!