

臺大開放式課程全國高中生自主學習計畫

臺大退休教授李碧涵

第二單元 國家決策過程之理論與實際 核四決策

問題一 核四決策與國內外政經社的關係為何？

解析：

氣候暖化、核電和缺電的糾葛

台灣有缺電嗎？

• 南電北送

- 核一、二 (在東北角海岸) 因老舊減少發電，主要依靠核三 (在墾丁) 及中部多處火力發電廠 (燃煤或液化天然氣)
 - 核三 1號機於2024/07退役，由其他發電廠補足

• 配送電設備老舊，且維修人員不足

• 夏季高峰用電無預警停電或跳電

- (上班時間) 啊！我的資料不見了！： (
- (晚上) 快開手機燈！但30幾度沒冷氣怎麼睡？： (

9

氣候暖化、核電和缺電的糾葛

台灣核電廠與國內外政經社的關係

- States
 - 政治面：台美關係
 - 台電火力發電購煤弊案
 - 興建核電廠
 - 經濟利益：低電價與台灣產業發展
- 資本家
 - 美國奇異 (GE)、西屋 (Westing House)
 - 政府開放國內民營電廠設立
 - 台電轉投資多家民營電廠 (星能、星元、森霸、台灣汽電共生)
 - 台電退休官員轉任民營電廠負責人
 - 民營電廠高價賣電給台電
- 環保團體與公民社群的監督
- 台電(國營事業)的壟斷利益

14

問題二 氣候暖化有哪些相關議題？

解析：

- 氣候暖化來自 **溫室氣體** (以CO₂為主) 排放增加
- 聯合國世界氣象組織2014年宣布 **溫室氣體濃度** 在2013年 **創新高** (至今履創新高，**地球發燒了**)，使地球極端氣候更嚴重
- 氣候暖化不只是暖化，而是 **氣候極端化**
 - 冷的時候極冷 (如超低溫、暴風雪)
 - 熱的時候極熱 (如熱浪、高溫、野火、乾旱)
 - 季風該吹不吹、暖流該來不來、中東沙漠地區強降雨淹大水
- 極端氣候造成農作收成減少、饑荒，推高農作價格

26

- 地球氣候暖化也使北極冰山解體和崩塌，若北極航道開

通將可縮短歐美與亞洲之航線，不用再繞道巴拿馬運河。五個國家爭北極航道控制權，包括航路、油田和其他自然資源：

- ✧ Canada 加拿大
- ✧ Alaska, US 美國阿拉斯加
- ✧ Norway 挪威
- ✧ Greenland, Denmark 丹麥格陵蘭
- ✧ Russia 俄羅斯 (Russia 早已在海底插國旗)

雖然美國已在北極擁有阿拉斯加，但美國總統川普於 2025 年 1 月上台後，就想將格陵蘭和加拿大併入美國。可見北極航道有多重要！

問題三 舉出全球替代能源或再生能源的相關問題，尤其現今全球致力於發展綠色能源，這需要什麼裝置來配合呢？

解析：

1. 化石燃料消耗量/全球再生能源

- 「世界能源統計綜述」(Statistical Review of World Energy) 報告 (2024) , **2023年地球村化石燃料消耗量 (增1.5%) 及能源碳排達到歷史新高** , 儘管化石燃料的全球能源使用占比81.5%略微下降 (降0.5%)
- **全球能源需求不斷增長 , 即使再生能源占比達歷史新高 , 化石燃料的占比幾乎不變**
 - 化石燃料排放量上升 , 因石油和煤的使用增加 , 以及汽油使用穩定

17

- **2023年歐洲化石燃料使用量不增加** (多用天然氣和再生能源風電/太陽能) , **化石能源占比**自工業革命以來**首次降到70%以下**
 - 過去20年歐洲如德國、英國碳排大減 , 原因來自污染產業外移至印度和其他開發中國家
 - 印度碳排不斷增加 , 2024年為全球第五大GDP國
- **2023年全球再生燃料發電 (不包括水力發電) 增加13% , 創新高紀錄 , 占整體能源 (不包括水力發電) 8% (2022年是7.5%)**
- 2023年生質燃料生產增加8% , 主要是美國和巴西產量增加

2. 替代能源或再生能源的現況與未來

替代能源或再生能源

- 乙醇—甘蔗渣 (巴西)
- 地熱 (澳洲)
- 沼氣 (台糖、山豬窟)
- 太陽能 (太陽能板零件製造碳排汙染嚴重、太陽能儲能問題、熱島效應)
- 風力 (全球前三名：德國、西班牙、丹麥)



替代能源或再生能源

• 德國的再生能源

— 背景：德國在俄烏戰爭後，必須降低依賴俄國天然氣 (主要是冬天暖氣用)

— 德國是全球再生能源發展最快的國家，
2023年大量裝設太陽能板，結果呢...

- 2024年5月德國天氣晴朗，月中60%電力由太陽能發電
- 夏季中午並非用電高峰，太陽能電價大跌 (供需失衡)
 - 德國用電高峰在冬季 (天氣冷日照短)

— 德國風力發電也是同樣狀況，2024年西門子風力部門大幅裁員4000人，佔員工數15%

- 即使再生能源也是必須加以管制的

20

德國的太陽能對話

- 德國幾乎每個農舍上面都裝了太陽能板
 - 太陽能業者向太陽公公說：
 - 電(網)太滿了！您三天後再露臉好了...
 - 太陽公公說：
 - 日出日落是一定的，你們地球氣候暖化，我夏天威力更大！
 - 地球要好好發展儲電，才能分配在適當的時間使用！
- 好吧，大家回去努力！誰先做到，誰就贏！²¹

替代能源或再生能源

增加太陽能/風能的儲能裝置？

- 美國加州2024年5月底前後，有 30 天再生能源在 15 分鐘到 6 小時不等的時間內，滿足加州 100% 的能源需求
- 加州十多年前**投資儲存電力，留待需求高峰時用**
- **NIMBY (Not in my backyard，鄰避效應)？**
 - 儲能場成本高，又有**鄰避效應**（超厚水泥牆內的高壓電儲能）
 - 疫情期間到現在，日本、澳洲、美國加州、英國蘇格蘭地區等，用電需求減少，很多**太陽能/風能被棄而不用**

氣候快速暖化與核電議題

- 二十年前氣候暖化快速，反核者或組織（如綠色和平組織）一度弱化其反核，而同意核電為解決減少CO₂排放之有效方法
- **核能發電的新發展**
 - 南法 Cadarache 建立全球第一座核融合反應爐(需氫&鋰)，將來有取之不盡的能量來源
- 氫能在美國、日本、台灣（中央研究院、中山大學、台科大）已有初步發展

33

台灣要走什麼路呢？

- 台灣是世界重要的**科技島**
 - 竹科/中科/南科、半導體、AI發展，都是**高耗能（水、電）、高污染（廢料）產業**
 - **人工智慧（AI）耗電量為資訊電腦產業的10倍**
- 世界各國積極訓練AI模型、成立AI資料中心
 - **全球電力需求、碳排、電子廢料倍增**