

國際能源總署 (IEA) 2022 年碳排回顧報告

邱雅暄¹

112 年 3 月 13 日

工業技術研究院

一、全球排放趨勢：能源相關碳排放增加約 0.9%.....	2
二、碳排變化因素：潔淨能源技術的布建抑制了更高的碳排成長 ...	3
三、極端天氣影響：冷暖氣需求升高，更加仰賴化石燃料發電	4
四、化石燃料趨勢：燃氣碳排減少，但產生更多的燃煤碳排.....	5
五、部門排放趨勢：電力部門排放的增幅於所有部門中最大.....	6
六、區域排放趨勢：美國增加、中國持平、歐盟降低.....	7
參考文獻	9

¹ 工業技術研究院/綠能與環境研究所/能源與淨零策略研究室 Email: chiu.yahsuan@itri.org.tw

一、全球排放趨勢：能源相關碳排放增加約 0.9%

2022 年全球能源相關碳排放²較前一年增加約 0.9% (3.21 億噸)，碳排放和經濟成長的關聯回到疫情前的長期脫鉤趨勢 (2022 年 GDP 成長率 3.2%)。其中，能源燃燒的碳排增加了 4.23 億噸、工業製程的碳排則降低 1.02 億噸，2022 年共排放 368 億噸。

Figure 1: Global CO₂ emissions from energy combustion and industrial processes and their annual change, 1900-2022

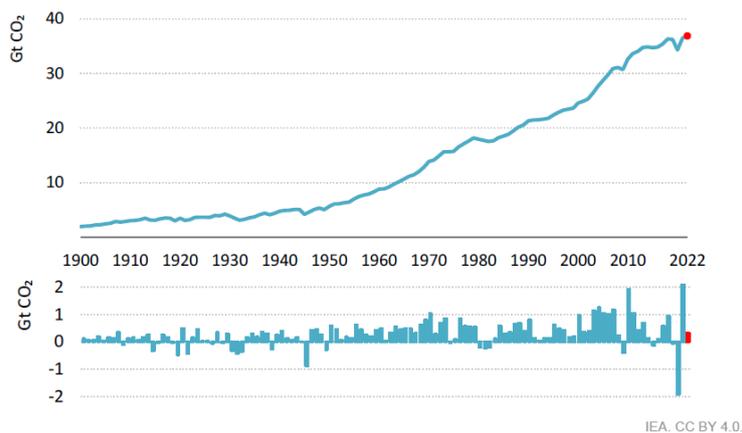
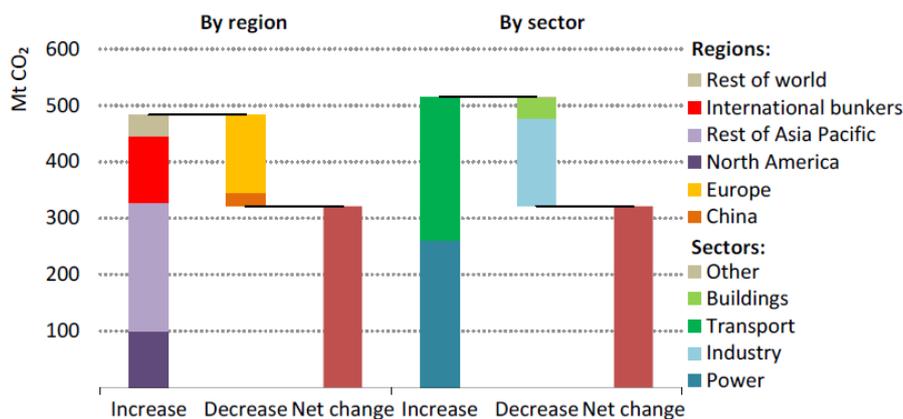


圖 1 全球能源相關二氧化碳年排放量與年變化 (1990-2022 年)

區域別方面，北美與亞太地區 (中國以外) 的增幅，超過歐洲與中國減少的碳排放量。部門別方面，電力與運輸部門分別增加 2.61 億噸和 2.54 億噸，超過工業和建築部門減少的碳排放量。

Figure 2: Change in CO₂ emissions by region and by sector, 2021-2022



Note: Transport includes international bunkers.

圖 2 區域別與部門別的碳排放改變 (2021-2022 年)

² 本報告之能源相關碳排放範疇，包含能源燃燒與工業製程產生的碳排放。

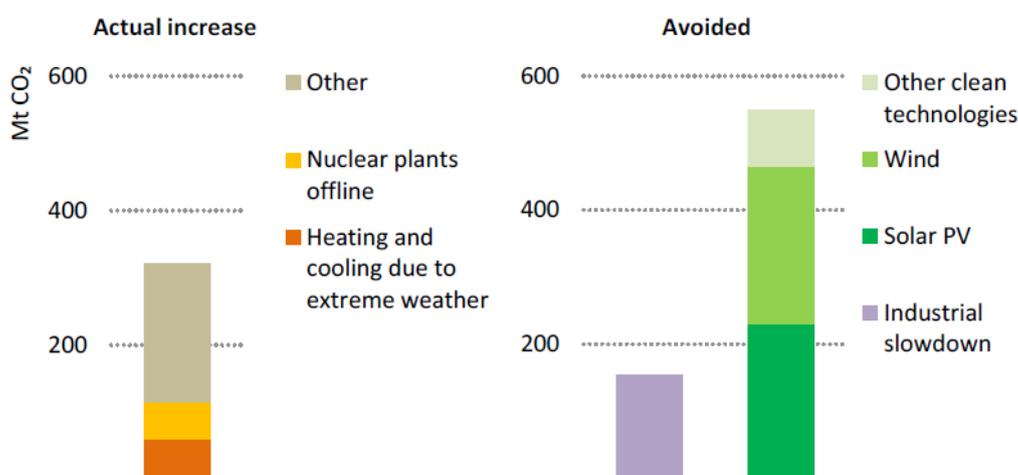
二、碳排變化因素：潔淨能源技術的布建抑制了更高的碳排成長

過去一年，儘管全球經歷了俄羅斯入侵烏克蘭、能源價格震盪、持續通膨、既有燃料供應源受阻等衝擊，多國亦以燃煤暫時作為燃氣的替代品，但碳排增幅卻未如社會原先擔憂之高。

IEA 估算，新布建的潔淨能源技術總共避免了 5.5 億噸的的碳排產生，最大的減碳貢獻來自太陽光電和風電（4.65 億噸）、以及其他再生能源、電動車和熱泵（0.85 億噸）。如果不是這些潔淨能源技術，年增加碳排可能高達 3 倍。此外，由於去年的經濟成長放緩，中國、歐盟、日本、韓國、北美洲等工業減產也避免了 1.55 億噸的碳排產生。

部分增加的碳排來源，則揭示未來挑戰，如：極端天氣使得冷暖氣需求上升（新增 0.6 億噸二氧化碳）；因核電廠維護和陸續退場等原因導致核能發電降低（新增 0.55 億噸二氧化碳）。

Figure 3: Change in global CO₂ emissions by driver, 2021-2022



IEA. CC BY 4.0.

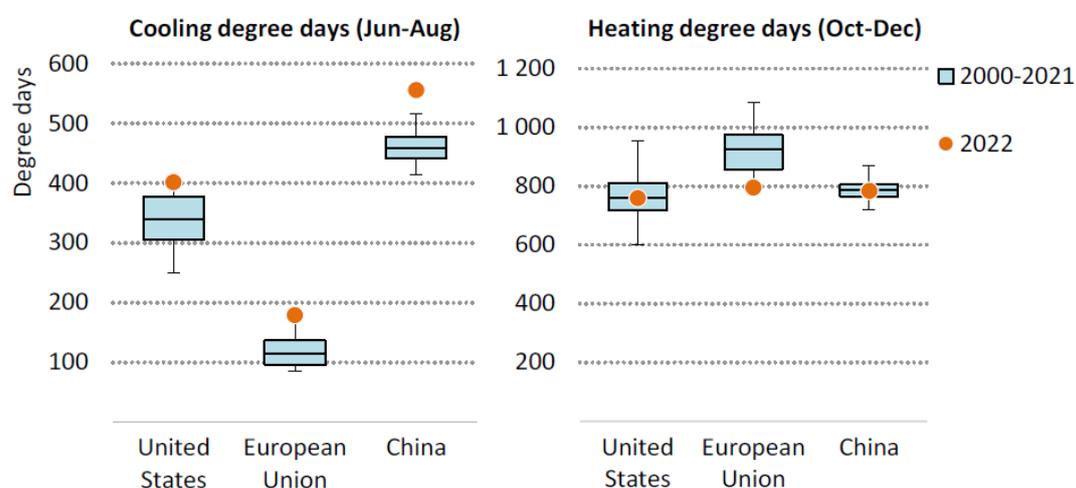
Notes: Solar PV and wind refer to the annual growth in generation. Other clean technologies is the annual growth in use of other renewables, electric vehicles, and heat pumps. In this figure, industry includes iron and steel, chemicals, non-metallic minerals, and non-ferrous metals.

圖 3 全球碳排放變化之因素 (2021-2022 年)

三、極端天氣影響：冷暖氣需求升高，更加仰賴化石燃料發電

極端天氣導致的額外冷暖氣需求使全球碳排增加 0.6 億噸，其中夏季熱浪帶來的額外冷氣需求約占三分之二。資料顯示，2022 年夏季的冷房度日³(Cooling degree days, CDD)不僅超過了往年平均水準、更高於 2000 年至 2021 年間的最大值，這些增加的冷氣需求仰賴化石燃料電廠供電，進而推升了碳排放。在美國，天然氣的電力占比在七、八月份高過 40%；在中國，八月的燃煤發電較前一年約增加 15%。兩國上半年的碳排放量都較前一年低，但熱浪來襲後趨勢即反轉。

Figure 6: Cooling degree days in summer months and heating degree days in winter months for selected countries/regions, 2000-2022



IEA. CC BY 4.0.

Notes: Cooling degree days illustrate how hot average daily temperatures were and are measured relative to 21 °C. Heating degree days illustrate how cold average daily temperatures were and are measured relative to 18 °C.

圖 4 不同區域的夏季冷房度日與冬季暖房度日 (2000-2022 年)

³ 冷房度日(Cooling degree days, CDD)是用以衡量對冷房的需求量的單位，暖房度日(Heating degree days, HDD)是用以衡量對供暖的需求量的單位。

四、化石燃料趨勢：燃氣碳排減少，但產生更多的燃煤碳排

- (1) 天然氣：碳排降幅 1.6% (減少 1.18 億噸)。歐盟地區天然氣碳排降幅達 13.5%，原因是俄羅斯侵略烏克蘭和供應受阻，為原本已吃緊的天然氣帶來更多挑戰，致使天然氣供應受限與消費降低。然而，美加地區的天然氣市場供應與需求未受影響，該區天然氣碳排上升 5.8%。
- (2) 煤：碳排增幅 1.6% (增加 2.43 億噸)，達到 155 億噸/年，而過去十年的年平均成長率僅 0.4%。
- (3) 石油：碳排增幅 2.5% (增加 2.68 億噸，最高)，達到 112 億噸/年。其中，運輸用油的排放約增幅 2.1% (增加 1.37 億噸)，主要來自疫後的航空業復甦，2022 年的航空業總排放量已接近 2019 年的 80%。低碳車輛也有助於降低碳排放，根據估算，若 2022 年新上路的電動車是傳統柴油或汽油車，將增加 0.13 億噸二氧化碳。

Figure 4: Change in global CO₂ emissions by fuel, relative to 2019 levels, 2015-2022

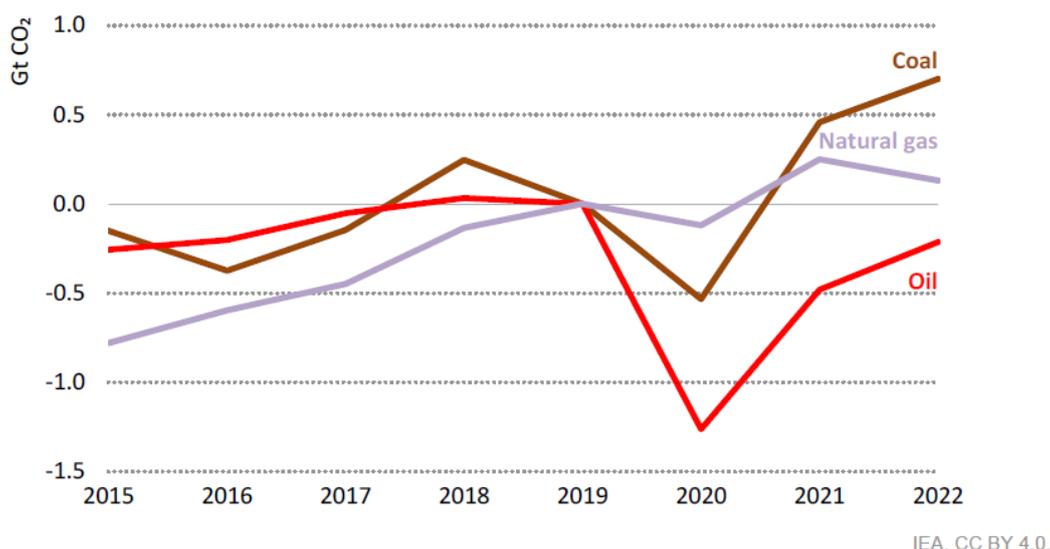
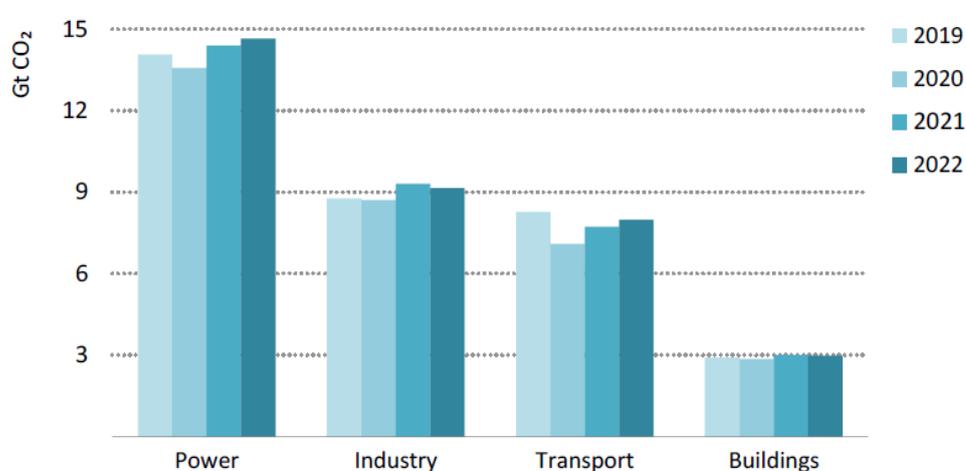


圖 5 全球燃料別碳排放變化 (2015-2022 年，以 2019 年為基準)

五、部門排放趨勢：電力部門排放的增幅於所有部門中最大

- (1) 電力部門：碳排增幅 1.8% (增加 2.61 億噸，最高)，原因是各國以燃煤代替燃氣後，燃煤發電量增加。同時，全球電力需求增加 2.7%；值得一提的是，發電的碳密集度下降 2%，與疫情前的多年下降趨勢一致，主要歸因於風力與光電的增長。
- (2) 工業部門：降幅 1.7%，主要來自中國工業減產，水泥業減產 10%、鋼鐵業減產 2%。

Figure 5: Global CO₂ emissions by sector, 2019-2022



IEA. CC BY 4.0.

Note: Transport includes international bunkers.

圖 6 全球部門別碳排放 (2019-2022 年)

六、區域排放趨勢：美國增加、中國持平、歐盟降低

- **中國：受 Covid-19 封城措施與房地產市場低迷影響，碳排放與前一年差異不大**

中國能源相關碳排放與前一年相對持平，碳排降幅 0.2% (減少 0.23 億噸)，總碳排約 121 億噸。電力部門方面，雖然 2022 年大幅提高國內煤炭產量與燃煤電廠裝置量，但實際煤炭消費量並沒有跟上，原因在於全國電力需求成長速度低於過去十年年均成長，且太陽光電與風力發電大幅增加，使煤炭占發電燃料組合的五分之三。工業部門方面，受到中國房地產債務危機與房地產市場低迷的打擊，新建工程下降約 40%，鋼鐵與水泥產量分別降低 2%與 10%。運輸部門方面，相較於全球運輸排放的成長，中國的運輸排放降幅 3.1%，原因是 Covid-19 管制措施下主要城市的封鎖與跨省運輸受限制，以及電動車銷量達到 600 萬輛。

- **美國：天然氣消費增加，導致排放增加**

美國的碳排增幅 0.8% (增加 0.36 億噸)，總碳排約 47 億噸。年增幅雖然低於 2021 年，但仍偏離了前十年的下降趨勢。相較大多數國家的天然氣用量下降，美國的天然氣排放量反而增加了 89 公噸。所有部門中，最大的增長來自建築部門，極端氣候下的酷寒與酷熱皆加劇了建築部門的能源需求，增加了 26 公噸碳排，遠遠超過過去十年的平均增長率 (每年 7 公噸)。電力部門方面，減少了 20 公噸碳排，歸功於太陽光電和風力發電的布建。

- **歐盟：為因應能源危機，採取潔淨電力與降低需求等措施，導致碳排降低**

歐盟方面，儘管經歷油氣市場震盪、乾旱導致水力發電不如預期、以及多座核電廠離線等挑戰，但有效的節能、燃料替代、行為改變、工業減產措施，以及相較往年溫暖的冬季氣候，使歐盟的整體碳排放較前一年降幅 2.5% (減少 0.7 億噸)。圖 7 呈現歐盟地區的溫度與日均電力負載的關聯，顯示電力使用對溫度變化的敏感度降低，代表行為改變的措施具有成效 (如：新建築安裝熱泵)。此外，再生能源佈建抵減了因燃煤增加的碳排，風光加總發電量已超過燃氣或核能發電量。

Figure 7: Daily average electricity load at different temperatures in the European Union, 2019 and 2022



IEA. CC BY 4.0.

Notes: Thermosensitivity shows the line of best fit between average daily electricity load and average daily temperature. 2019 is shown as an indicative historic year before the pandemic.

Source: Analysis based on IEA [Weather for Energy Tracker](#) and [Real Time Electricity Tracker](#).

圖 7 歐盟地區溫度與日均電力負載的關聯 (2019 與 2022 年)

參考文獻

- [1] International Energy Agency (IEA), 2023. CO₂ Emissions in 2022.
<https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2022>