

淨零轉型對能源與電力部門發展影響

台灣經濟研究院研究一所 陳映蓉助理研究員提供

根據國際能源署(International Energy Agency, 以下簡稱 IEA)於 2021 年發布《2050 淨零：全球能源部門路徑圖》(Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector)報告指出，電力部門是淨零轉型過程最關鍵的領域。能源部門擁有大量使用年限較長和資本密集型的資產，像是城市的基礎設施、管線、煉油廠、燃煤電廠、重工業設施、建築物 and 大型水力發電廠等，且相關技術及其經濟使用年限通常可以超過 50 年。

目前全球無論在已開發經濟體或是新興經濟體中，電力部門占現有能源部門資產溫室氣體總排放量的一半以上，其中燃煤機組占約 40%，其次為工業與運輸相關的既有設施排放。假設既有的能源基礎設施都以類似於過去的運作方式到其使用屆壽齡，預估 2020 年到 2050 年能源相關和工業部門的累積二氧化碳排放量將達到 6,500 億公噸，相較於可控制 2100 年升溫於 1.5°C 情境，這將造成 30%額外的碳排放，由此顯示，若全球欲達到淨零排放，既有設施的翻新或退場機制亦為重要的一環。由於再生能源發電成本大幅下降，在淨零路徑中，電力發展從 2020 到 205 年將更具優勢，屆時將導致整體電力需求增加 80%，占最終能源消費需求比例倍速成長。然而，儘管再生能源大幅成長，燃煤對於經濟持續發展、面對地緣政治風險或是對於不使用核能之經濟體而言，在其電力來源組成中仍持續扮演一定的角色。

在 IEA 的宣告承諾情境(Announced Pledges Case, 以下簡稱 APC)中，在未來的 30 年中，全球能源供給量約成長 15%，相當於從 2020 年 26,800 億度增加至 2050 年的 500,000 億度，全球能源供應增加主要來自於再生能源，其整體能源供應組合占比從 2020 年的 12%提升至 2050 年的 35%，其中太陽光電與風能占再生能源的電力供應約一半比例，另外尚有 30%來自於生質能搭配碳捕捉、再利用及封存(Carbon Capture, Utilization and Storage, 以下簡稱 CCUS)。而若核能在整體能源組合中比例不變情況下，由於燃煤電廠的用途改變、更新或除役等因素，2050 年全球將快速減少 50%燃煤使用量。且在未來的 10 至 15 年間，已開發經濟體中，將會逐步淘汰未減量

的燃煤電廠(Unabated Coal-Fired Plant)。圖 1 是極大化再生能源發展達到 70%總發電量狀況下 2050 全球淨零轉型承諾下發電組合[7]。

依據 IEA 的 NZE 情境 (Net-Zero Emissions by 2050 Scenario)分析，未來 30 年間若要實現二氧化碳排放量的快速減少，相較現有手段，還需要投入更廣泛的政策方法與技術等關鍵行動方案。可支援全球能源系統去碳的關鍵支柱包含能源效率、行為改變、電氣化、再生能源、氫和氫基燃料、生質能源和 CCUS 等。太陽、風力與能源效率可貢獻至 2030 年一半的減量，之後電氣化、CCUS 和氫將擴大貢獻度(如圖 2)。

其中，CCUS 為電力部門淨零轉型有效處理溫室氣體排放手段之一，不但可用於處理既有資產排放，也可為快速擴大產製低碳氫能提供具成本有效性的產生方式。而生質能的碳捕捉與儲存(Bio-energy with carbon capture and storage，以下簡稱 BECCS)與直接空氣碳捕捉封存(Direct Air Capture and Storage，以下簡稱 DACCS)技術則可用於落實移除大氣中的二氧化碳。

CCUS 之所以能夠為實現淨零排放做出貢獻，主要取決於技術進步，CCUS 技術成熟度則因技術類型與應用而有所不同，已有幾種技術已經成熟，可以在燃煤發電與產氫等應用中迅速擴大規模，而其他一些技術則仍需要進一步開發與發展。在 IEA 永續發展情境(Sustainable Development Scenario, SDS)中，相對於 APC 情境，從 CCUS 到 2070 年累計減排量的三分之二來自目前處於原型或示範階段的技術。現在需要加強創新，以確保關鍵的應用在未來十年內可以商業化使用。

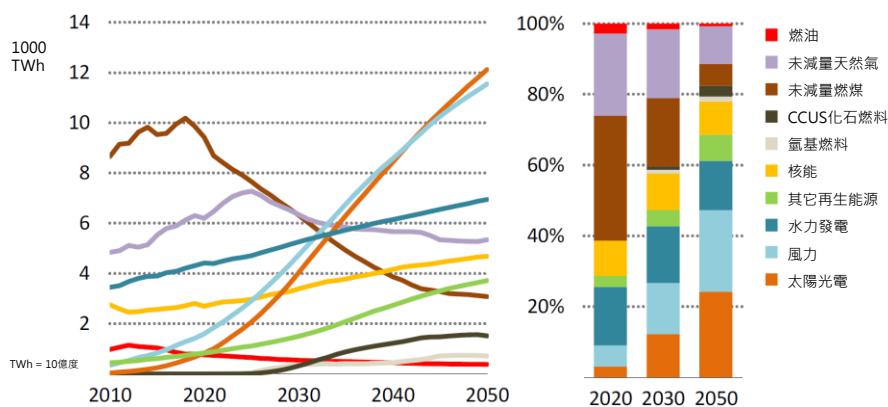


圖 1 2050 全球淨零轉型承諾下發電組合 (資料來源：IEA)

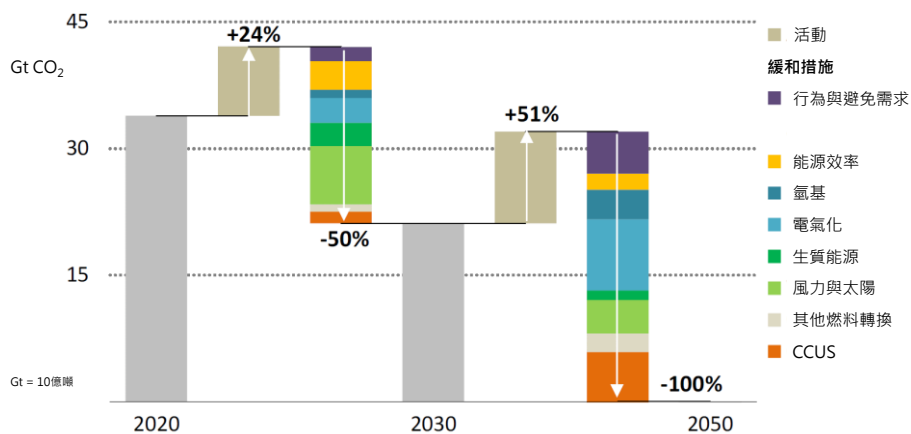


圖 2 2020-2050 淨零緩和措施減量 (資料來源：IEA)

參考文獻

- [1] IEA, 2021, Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector.
- [2] IEA, 2020, Energy Technology Perspectives - Special Report on Carbon Capture Utilisation and Storage CCUS in clean energy transitions.