

碳中和 (carbonneutrality)

林鵬飛技師

最近平面及電子媒體最常出現的、最夯的新聞莫過於綠色能源、乾淨能源、太陽能、風力發電、電動車、地球暖化、極端氣候、等新聞，其直接與間接之關聯就是碳排量，因碳排量的持續增加，造成了地球暖化、極端氣候，而綠色能源、乾淨能源、太陽能、風力發電、電動車、等就是為了減少碳排量，以達到碳中和，而開發利用的新能源。

根據科學家的研究，現在氣候危機主要原因是人類工業革命產生大量的溫室氣體，造成了地球暖化升溫，如果不阻止地球升溫超過工業革命前1.5度C到2度C之內，地球很可能在2100年就不宜人類居住。而要阻止地球持續升溫，一大關鍵就是在2050年以前，全球碳排放要降回2005年的水準。

因此，碳中和、淨零、負碳排、氣候中和等等，都是用來設定氣候行動的目標，都是要減緩、調適甚至逆轉氣候危機下的人類文明生存挑戰。

科學家分析，地球的大氣99%以上由氮氣 (N₂) 和氧氣 (O₂) 組成，含量最高的氣體是氮氣 (乾燥大氣中的含量為78%) 和氧氣 (21%) ，這兩種氣體幾乎不產生溫室效應。

但溫室氣體至少有下列七種：

- 二氧化碳 (CO₂) ，主要是燃燒化石燃料時產生；
- 甲烷 (CH₄) ，主要由反芻動物 (如綿羊和母牛) 以及垃圾填埋場產生排放；
- 一氧化二氮 (N₂O) ，主要因為農作物的肥料使用和牲畜肥料使用過程排放；
- 氫氟碳化合物 (HFC) ，主要來自冷氣、製冷設備排放；
- 全氟化碳 (PFC) ，主要是鋁產業排放；
- 六氟化硫 (SF₆) ，主要由開關設備排放；
- 三氟化氮 (NF₃) ，主要在電腦製造過程中排放。

而二氧化碳 (CO₂) 是對環境威脅最大的溫室氣體，不僅因為排放量大，且在大氣中會存在數百年以上，也因此，大多數國家 / 企業 / 組織都把二氧化碳作為優先要減除的溫室氣體。

碳中和 (carbonneutrality) ，也叫淨零排放 (netzeroemissions) ，是指國家、企業、產品、活動或個人在一定時間內直接或間接所產生的二氧化碳或溫室氣體排放

總量，透過使用低碳能源取代化石燃料、植樹造林、節能減排等形式，以抵消自身產生的二氧化碳或溫室氣體排放量，實現正負相抵，達到相對「零排放」。

要達成碳中和一般有兩種做法：

- 通過碳補償機制，使其產生的碳排放量，等同於在其它地方減少的碳排放量。例如：植樹造林、購買再生能源憑證。
- 使用低碳或零碳排的技術。例如使用再生能源（如風能和太陽能），以避免因燃燒化石燃料而排放二氧化碳到大氣中；最終目標是僅使用低碳能源，而非化石燃料，使碳的釋放與吸收回地球的量達平衡不增加。

通過碳交易付錢給其他國家或地區以換取其二氧化碳排放權，可以在減排目標不變的情況下節省成本；但由於此一做法並未真正達成減少二氧化碳總排放量的效果，因而常遭受批評。

直接和間接碳排

碳足跡為是否達到碳中和的重要指標。其不僅考慮二氧化碳，同時也考慮包含了其他溫室氣體的排放（例如甲烷）。

一個國家或企業要達成碳中和，必須將其碳足跡減為零。根據遵循的標準，來決定其溫室氣體排放的計算範圍。一般來說，直接排放一定要減少或是抵消為零。而使用電力造成的間接排放，可透過購買再生能源來抵消。

直接碳排包括其直接行為、活動造成的任何排放，例如產品製造、交通工具的使用、畜牧動物等。

間接碳排包括使用或購買產品所產生的所有排放。

例如，航空公司的直接排放物是燃燒的所有噴氣燃料，而間接排放包括飛機的製造和處維修保養，辦公室所用的電力以及員工上下班途中的每日排放。電力公司的直接排放，為發電廠使用的燃料造成的排放，而辦公室的使用則是間接排放。

一般會透過以下步驟，來達到碳中和：

- 承諾：以企業或是國家為單位，宣布碳中和的目標。
- 計算和分析：計算現有的溫室氣體排放，並分析如何將其減量。
- 執行：企業或地方政府，導入相關的環境及能源管理系統。
- 減量：透過內部的改變，達到減少溫室氣體的排放。例如：減少能源消耗（使用大眾運輸取代開車），使用低碳排能源（例如：再生能源及核能）。

- 抵消：透過碳補償機制，藉由減少外部的排放，來抵消自身造成的溫室氣體排放。例如：種樹、碳捕捉。
- 定期評估：定期的評估，並將成果整理發表，來檢討並改進其減少排放的措施。

全球碳中和進程

2015年12月，各國在《巴黎協定》中承諾，把全球平均氣溫上升控制在較工業化前不超過2°C之內，並爭取控制在1.5°C之內，並在2050-2100年實現全球「碳中和」目標，即溫室氣體的排放與吸收之間的平衡。各國需制定碳排放減排目標，即「國家自主貢獻」（NDC），每五年更新一次減排進展。巴黎氣候協定有上百個國家同意在2050年以前達到碳中和的目標。最重要的是同意的國家紛紛推動國內立法，將淨零目標立法，確保人類的共同目標可以達成。

2018年，聯合國政府間氣候變遷專門委員會（IPCC）更提高標準，建議2050年前，全球平均升溫必須控制在攝氏1.5度之內，以減緩氣候變遷衝擊，各國更應提出積極的減碳策略。

2020年3月，歐盟執委會公布《歐洲氣候法》草案，決定以立法的形式明確，歐洲到2050年實現「碳中和」，即溫室氣體淨排放量到2050年降為零。

2020年9月，中國領導人習近平在第七十五屆聯合國大會一般性辯論上表示，中國將提高國家自主貢獻力度，採取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力爭於2030年前達到峰值，努力爭取2060年前實現碳中和。這一目標後來寫入了2021年公布的十四五規劃中。

2020年10月，日本首相菅義偉在向國會發表首次施政講話時宣布，日本將在2050年實現溫室氣體淨零排放，完全實現碳中和。這是日本政府首次提出進入脫碳社會的具體時間表。同月28日，韓國總統文在寅也表示將在2050年完成碳中和。一時之間，佔了全球78%的碳排放G20國家中的大半都宣布了碳中和目標。

2021年1月27日，拜登再度簽署行政命令，宣布美國要在2035年前透過再生能源達到無碳污染的電力供應，並且在2050年達到碳中和。同時，美國政府更提出二兆美金投資潔淨能源等基礎設施，讓政策得以實現。

地球暖化，必須全球行動

距離關鍵的2030年目標僅剩下10年，全球政府的減碳承諾必須加快進度。綠色和

平長期在全球倡議、推動各政府、企業與人民正視氣候變遷危機，強調落實碳中和的急迫性。2050年是大部分國家設定的碳中和目標年。到目前為止，全世界已有128個國家宣布在2050年達成淨零碳排的碳中和。也有若干歐洲國家設定更早的時間點，譬如瑞典設定在2045年，芬蘭設定在2035年。

相較之下，台灣《溫管法》的目標卻僅為2050年減少一半的碳排放，跟各國相比慢了很多，雖然今年蔡英文總統已在4/22世界地球日，首度宣示「2050淨零轉型是全世界的目標，也是台灣的目標」，但任何一個國家的減碳作為儼然已經成為該國的文明指標，當我們赫然發現富國、窮國、大國、小國、邦交國、競爭國都已經跑在我們前面，台灣必須提出新的氣候治理路徑，無論2050碳中和或其他減碳路徑，我們不能自絕於國際社會之外，我們不跟上就會被淘汰。急起直追才能符合國際社會的要求，也是不得不為的選擇。(註：部分圖文彙整於網路)