

“雙碳”引領“綠能” 綠能升溫

■文：編輯部

根據氣象機構的統計，自1910年以來，全球平均溫度處於上升大趨勢，在1980年左右出現明顯加速態勢，這種現象被科學家稱為“溫室效應”。2020年聯合國環境署發表的《排放差距報告》發出警告，如果全球溫室氣體排放在2020年到2030年的10年之間，不能以每年7.6%的水準下降，那麼將全球變暖溫度就會突破《巴黎協定》設定的1.5攝氏度臨界值，發生氣候和自然災難的頻率以及災難強度將會大幅度上升，將對人類文明的進程產生重大影響。

註：《巴黎協定》(The Paris Agreement)，是2015年由全球178個締約方共同簽署的氣候變化協定，對2020年後全球應對氣候變化的行動作出的統一安排，也是全球第一次在氣候變化問題上達成了一致意見。《巴黎協定》的長期目標是在本世紀末，將全球平均氣溫較前工業化時期上升幅度控制在2攝氏度以內，並努力限制在1.5攝氏度以內（美國在川普總統執政時期曾經短暫退出過該協定）。

溫室氣體指大氣中能吸收地面反射的長波輻射，並重新發射輻射使得環境溫度上升的氣體。水蒸

氣、二氧化碳、大部分製冷劑都是溫室氣體。1997年12月在日本京都由聯合國氣候變化框架公約參加國三次會議指定的《聯合國氣候變化框架公約的京都議定書》明確了需要控制的6種溫室氣體：二氧化碳CO₂（占比74.4）、甲烷CH₄（占比17.3%）、氧化亞氮N₂O、氫氟碳化物HFCs、全氟碳化物PFCs、六氟化硫SF₆，算上氫氟碳化物、全氟碳化物PFCs，**碳化合物占比超過了93%，因此控制“碳”排放成為控制溫室氣體排放的主要目標**，碳達峰與碳中和的“雙碳”目標被提出。

顧名思義，**雙碳**概念清晰描述最終實現零排放的兩個主要階段，首先是控制碳排放最大值，不使排放量繼續增加，然後逐步降低，最終達到**碳中和**，實現“**零碳排放**”的最終目標。

達成1.5攝氏度目標 2050年前後主要國家需實現碳中和

自1992年《聯合國氣候變化框架公約》簽訂之後，從發達國家開始，逐步學習控制溫室氣體排

放，並將積累的經驗和技術傳授給發展中國家，同時提供相應的資金支援，因對氣候變化需要全球各國的共同努力才能達成。

目前，包括發達經濟體在內130多個國家，已經先後提出了自己的雙碳目標，覆蓋全球70%以上的碳排放。這其中，蘇利南和不丹王國分別在2014年和2018年宣佈已實現碳中和目標。兩國的共同特點是，擁有非常高的森林覆蓋率和較少的現代工業，因此相較其他地區更早達成碳中和目標。烏拉圭、芬蘭政府分別提出了2030年和2035年實現碳中和的政策、冰島和奧地利將目標設定在2040年，瑞典和芬蘭通過立法形式明確了2045年實現碳中和。以煤炭為主要能源的中國大陸碳排放占全球總量三成，在2020年9月宣佈，將在2030年實現碳達峰，2060年實現碳中和。新加坡尚未明確時間表，只是模糊提出了在本世紀下半段達成碳中和目標。而剩下的主要經濟體都將時間點設定在2050年，包括美國、歐盟各國、智利、日本、韓國、南非等30多個國家和地區。石油輸出國組織中，阿聯酋承諾在2050年實現零排放，沙烏地阿拉

伯、巴林先後宣佈到 2060 年實現零排放。新興經濟體越南、俄羅斯、印度等也分別宣佈 2050 年、2060 年、2070 實現碳中和。

相比《巴黎協定》之後一些國家提出承諾和計畫，在 2021 年更多法案和計畫被提出。雙碳目標變得更加清晰。

在 2021 年 6 月 28 日最終通過《歐洲氣候法案》之後，7 月歐盟發佈“Fit for 55”的一攬子提案，這一天涉及能源、工業、交通、建築物等許多更加具體的內容，包括修訂《減排分擔條例》《土地利用、土地利用變化和林業條例》《可再生能源指令》《能源效率指令》等相關法律和標準。

2021 年 6 月，日本經濟產業省更新了《2050 碳中和綠色增長戰略》。要求加快能源和工業機構的能源結構轉型，海上風電、太陽能、地熱產業，新一代熱能產業（氫燃料和氫能）都將成為未來能源結構的重要組成部分。

2021 年底，美國發佈《2050 年實現淨零溫室氣體排放路線圖》，這份路線圖要求全美大部分經濟領域中改用清潔能源，發電機構脫碳、轉向清潔燃料，建築物減少能源排放，還預測了全美實現淨零碳排放後的美好願景，可減少數十萬例因空氣污染導致的過早死亡，降低極端氣候出現頻率。

2022 年 3 月韓國發佈《碳中和與綠色增長基本法》成為第 14 個立法實施碳中和的國家，根據這項法案，韓國引入“溫室氣體減排認知預算”和“氣候變化影響評價”

體系，制定綠色增長政策，培育支援綠色產業，加大對綠色金融、技術開發事業等投資規模，促進企業的綠色經營和綠色技術的開發及商業化。此外，政府將在 2022 年投入 2.4 萬億韓元支持“減少溫室氣體排放”、“建立低碳產業生態系統”等核心領域。

綠能支撐起能源結構轉型

化石燃料消耗的每千瓦時都會增加一氧化碳排放量約為 490 克，在碳排放總量之中，能源排放占比高達 75% 左右。因在實現雙碳目標的道路上，調整能源結構，用清潔能源替代傳統的石油，化石能源成最為主要的手段。

2017 年聯合國氣候大會時，英、法國等 20 個國家聯合美國兩州共同成立了棄用煤炭發電聯盟 (The Powering Past Coal Alliance)，帶頭淘汰煤炭發電；丹麥則停止發放石油、天然氣開採許可證，還提出了到 2050 年徹底停

圖：風能



止開採化石燃料的計畫。中國也在嚴格控制新建煤炭發電專案的審判工作，同時淘汰低效率、高污染的老舊燃煤發電廠。

國際能源署 (IEA) 指出，相比 2020 年，全球經濟規模到 2030 年將會再增長 40%，但是要實現能源消耗減少 7% 的目標，不僅要提高能源使用效率，更重要的是要實現能源結構轉型。包括光伏、風電在內的綠色可再生能源比例要快速提升。預計光伏裝機發電量要達到 630G 瓦特，風能達到 390G 瓦特，而電動汽車銷量占比也要達到 60%。

到 2050 年，如果能夠接近或者實現淨零碳排放，那麼即便全球人口增加了 20 億，但是能耗將會減少 8%。包括水電、太陽能、風能、生物能源、地熱能（氫能和氫燃料）等各種清潔能源占比超過 6 成，而傳統的化石能比例下降到 20% 以內。

IEA 預計，清潔能源的巨大市場機遇成為投資和國際競爭的新領域；各國和地區的公司會爭取清潔

圖：太陽能板



能源全球供應鏈中的有利地位。如果全球到 2050 年實現淨零排放，到 2050 年，風力渦輪機，太陽能電池板，鋰離子電池，電解槽和燃料電池製造商的年度市場機會將增長十倍，達到 1.2 萬億美元規模，可能成長為比今天的石油工業規模更大的一個市場。

疫情和戰爭帶來的新風險

2020 年初爆發的 COVID-19 疫情，為全球經濟按下了暫停按鈕，全球大部分地區進行隔離封鎖

狀態，人們居家隔離，工廠停止運營、汽車引擎關閉、飛機停飛，能源消耗大幅度降低。根據統計 2019 年全球碳排放達到 334 億噸，2020 年整年，全球碳排放資料下降了 5.8% (315 億噸)，其中由交通運輸停滯導致的碳排放量下降了 11 億噸，超過當年全球減排量的一半。這一跌幅比 2008 年全球金融危機 (1.2%) 和蘇聯解體 (3.1%) 後還要大。人們還沒來得及慶祝這次減碳的成就，2021 年全球的碳排放出現了劇烈的反彈。

根據 IEA 發佈的最新報告指

出，不利的天氣和能源市場條件 (尤其是天然氣價格飆升)，世界經濟從新冠疫情的危機中強勁反彈並嚴重依賴煤炭來推動經濟增長等多重因素疊加，導致全球碳排放絕對值增加了 20 億噸，同比增長 6%，並創歷史新高。

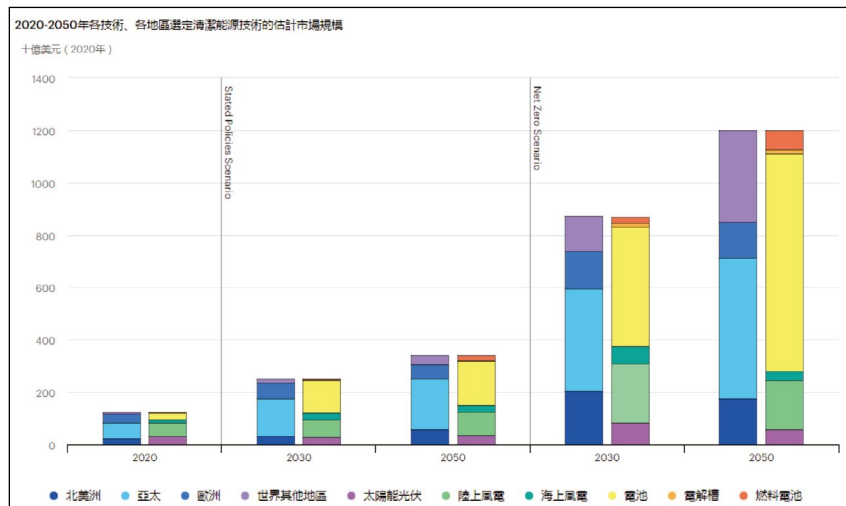
2022 年初爆發的俄羅斯入侵烏克蘭戰爭，短時間內沒有緩和的跡象。供應鏈短缺、美國為應對疫情做出的寬鬆貨幣政策，導致大宗商品價格猛漲，經濟復蘇的巨大打壓力與戰爭前景的不確定性讓包括煤炭、石油和天然氣在內的傳統化石燃料價格大幅度上漲，使用量也大幅度反彈。這讓 2022 年的控制碳排放情況變得負載起來。

國際能源署總幹事比羅爾 (Fatih Birol) 在 2022 年 5 月的一次演講中發出警告：當歐洲和美國的主要假日季開始時，燃料需求將會上升。然後我們可能會看到柴油、汽油或煤油短缺，尤其是在歐洲。

目前正在發生的能源危機將比上世紀 70 年代的石油價格衝擊更嚴重、更持久，現在我們同時面臨著石油危機、天然氣危機和電力危機。

令人欣慰的情況是，儘管各經濟體尚未恢復至 COVID-19 爆發之前的規模，但風能和太陽能光伏等可再生能源以二十年來最快的速度增長，電動汽車創下了新的銷售記錄。在政策支持和技術創新的推動下，新能源經濟向電氣化、高效率、互聯互通、清潔化方向發展。在大多數市場中，太陽能光伏或風能代表了最便宜的能源。清潔能源技術正在成為投資和就業的主要新領

圖：清潔能源的市場在快速增長



資料來源：iea.org

域，也是國際合作和競爭的舞臺。

最大用電類設備—電機

在全球的能源消費中，工業用電量超過了 40%，這其中有約 2/3 的電量消耗來自電機（也稱馬達），而除了在工業領域，在消費領域，家電中的洗衣機、抽油煙機、空調系統等等也大量使用了電機，綜合算下來，電機的用電量已過半，因此電機是單類設備中用電量最大的設備，也是“雙碳”中的重點目標設備。

中國的發電量占全球的 3 成左右，根據中國工信部公佈的資料，中國的電機能耗約占整個工業能耗的 65% 以上，占全國總耗電的 60%。電機能效每提高 1 個百分點，可年節約用電 260 億度左右；如果電機系統效率提升 5-8 個百分點，每年節約的電量相當於 2-3 個三峽電站的發電量。

在 1970 年代上一次能源危機的時候，出現了高效率電機，將當時普遍使用的電機損耗降低了 20%。現在隨著雙碳目標的臨近，各國都對電機系提出了更高的能效要求。

國際電子電機委員會 IEC 統一將全球的電機能效標準定為 IE1、IE2、IE3、IE4、IE5 多個等級，並已發佈其能效標準值。

歐盟根據相應的法令規定，自 2017 年 1 月 1 日開始，所有電機的效率至少要滿足 IE2 能效等級。

根據中國《GB18613-2020

表：電機能效等級

IEC60034-2 電機能效標準	電機能源效率 (7.5KW 4 極電機)
IE1	標準能效等級 86% (已淘汰)
IE2	主要工業國現行最低標準 88.7%
IE3	90.4%
IE4	92.6%
IE5	接近 95%

編輯部整理

《電動機能效限定及能效等級》規範，2021 年 6 月 1 日起，自標準實施之日起，IE3 效率將成為中國最低的三相非同步電動機能效限定值（三級能效），低於 IE3 能效限定值的三相非同步電動機（如 YE2 系列電機等）不允許再生產銷售。同時在予以生產和使用 IE4 和 IE5 電機的企業優惠政策和補貼的同時，也應繼續加大對生產和使用 IE3 電機企業的鼓勵政策力度，培育市場。

家電領域許多國家 / 地區都要求家用電器滿足相關組織（如中國標準化研究院 (CNIS)、美國能源之星和德國藍天使）制定的效率標準。為了滿足這些標準，越來越多的系統設計人員在設計中放棄了

簡單且易用的單相交流感應電機，轉而採用更節能的低壓無刷直流 (BLDC) 電機。為了實現更長的使用壽命和更低的運行噪音，掃地機器人等小型家電的設計人員也轉而在他們的許多系統中使用更先進的 BLDC 電機。同時，永磁技術的進步正不斷簡化 BLDC 電機的製造，在提供相同扭矩（負載）的同時減小系統尺寸，還可以提高效率和降低系統噪音。

在電機系統中，高效率、智慧化的電機驅動系統往往是節能的核心理部分，類比半導體公司透過對分立器件 IGBT、SiC MOSFET 在內的材料和器件不斷優化，助力電機系統效能提升，滿足日益苛刻的能效要求。

圖說：常用家電



圖片來源：ti.com

智慧電網

透過高速雙向通信網路，借助先進的傳感和測量技術、控制方法以及 AI 決策支援系統技術的應用，實現用電網路可靠、安全、經濟、高效、環境友好和使用安全的目標。主要特徵包括自愈、激勵和保護用戶、抵禦攻擊、提供滿足用戶需求的電能品質、靈活接入各種發電設備、啟動電力市場以及資產的優化高效運行。智慧電網共涉及發電、變電、輸電、配電以及用電五個大環節。發達經濟體智慧電網的佈局至少在十多年前就已經啟動，綠能快速發展，占比不斷提升離不開智慧電網打下的基礎。

佈局智慧電網，需要終端智慧電錶的配合。近年來，臺灣加速了智慧電錶的更換工作，目前台電已經完成 150 萬個智慧電錶的更換工作，其中 60% 的高壓工商業用戶已經完成更換，預計 2024 年可完成 300 萬具電錶更換，2035 年目標是讓 1500 萬使用者全都更換為智慧電錶，屆時民眾可以體驗到更加靈活智慧的用電服務，亦可享受到來自綠能的發電。

2018 年，台電公司於澎湖七美島設置首座離島大型智慧微電網，台電表示微電網具有穩定電壓與頻率功能，可整合七美太陽光電、風力發電及七美電廠的柴油發電，來克服綠能發電間歇特性，智慧輸配島嶼電力，維持穩定電力。

七美發電廠總裝置容量 4,000 瓩的柴油發電機供應全島電力，借助當地充沛日照及風力，台電在佔

地兩公頃的七美綠能園區設置太陽光電系統，已建置 155kWp 和 200kWp 太陽光電系統，全年太陽光電發電量可達 48 萬度。

增置 200KWp 太陽光電系統及 300KWh 儲能系統，光電裝置達 1200KWp，將比現行增加 3 倍，計畫 2020 年完成風力發電 600KW，屆時全島綠能發電量可達 337 萬度，佔全島年用電的 45%。

能量收集技術為讓物聯網終端設備“無需接電”

物聯網設備的數量正在爆發。供電問題正在成為新的挑戰。

“假設我們擁有 10 億台物聯網設備，每台設備的電池壽命達到 3 年，這就意味著平均每天需要更換近 100 萬個電池，帶來成本壓力、環境危害等諸多問題。那麼有沒有什麼新的供能方式，可以紓緩這一現象？” Atmosic 首席執行官 David Su 說

在諸多應用場景中，借助能量收集技術，可以徹底省去電池，除了太陽能，借助先進的技術，還有幾種可以收集到能量的方法。

機械能量收集：在機械能量收集中，通過機械運動使磁極在線圈中移動，形成能量爆發，繼而捕捉這些能量，用於無線傳輸等。借助以運動來收集和釋放能量的機制，用戶可以使能量隨產隨用，而不是儲存在電池中，比較古早的例子是手搖式電話。現在，機械能量收集的元件已經小得多。需要 3 平方釐米大小，高度少於 1 釐米。可以整

合元件以滿足設備的能量需求。

熱能收集：在熱電設備中，當不同的溫度並排放置時，電壓隨之產生。利用這種溫差轉化成的電壓，可實現對熱能的收集。具體到溫差發電器中，用戶給發電器的一端加熱，另一端保持低溫，從而使電路中出現電勢差；再借助升壓電路升高電壓，滿足積體電路的運行需求。通過這個原理，Atmosic 和一家公司合作開發研發了一款熱能收集腕錶，能夠**僅靠收集手腕的熱量，完全自主支持基本的手錶功能**。

“熱能收集中我們不僅需要熱源，還需要散熱器來製造溫差。因為熱量必須在設備中不斷流動，才能產生持續的電流和能量來源。”

David Su 表示

豐富的射頻能量：對於 100% 佔空比的射頻源，可獲得的最大理論功率隨著移動距離增大快速下降。當移動距離超過一米時，在 2.4 千兆赫的情況下，即使是可獲得的原始能量也小於 100 微瓦，另外還需考慮收集器和儲存器的效率。而頻段切換到 915 兆赫時，設備可獲得較高的功率收集水準，可以在兩三米、甚至五六米外收集能量。

射頻能量收集受到各地區的通信法規限制，包括可用頻率、最大輸出功率等，這些限制切實影響

圖說：Linpotech 開關產品無需電池的無線開關



圖片來源：Atmosic

著可收集到能量的大小。例如歐洲這方面的限制要比北美、日本更加嚴格，以至於通常只能獲得比平時更低 10db 的能量。

Atmosic 設計有一款專注於能量收集應用的超低功率藍牙 5.0 晶片，具備很多有助降低能耗的特性，比如獨立而靈活的喚醒接收器，能夠讓晶片僅在接收到特定射頻訊號時喚醒，從而保持低能耗；以及集成電源管理單元，能夠收集和管理多種能量輸入，甚至在特定條件下實現電池的“永久”使用。

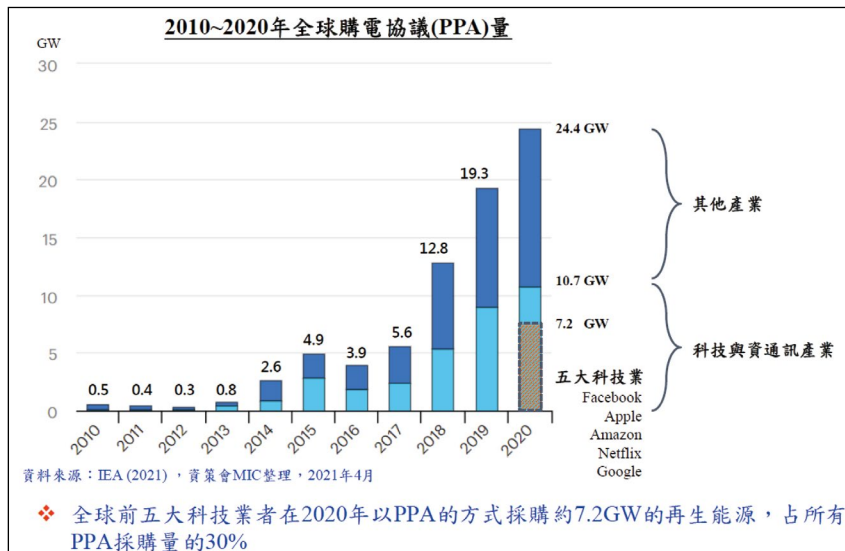
科技公司為資料中心減碳

在綠能消費群體中，財大氣粗的科技公司是最為積極的購買者。IEA2021 報告顯示，全球 5 大科技業者 Google、Facebook、Apple、Amazon 以及 Netflix 購買了 2020 度 30% 的綠能，總量大約 7.2GW。

不過 Google 在臺灣下手還是慢了一點，Google 在 2019 年宣佈向雲豹能源採購 10MW 的魚電共生太陽能並預計於 2022 年底併網，就在 Google 尋找其他綠能資源時發現，台積電已將台灣現有綠能掃光、就連還尚未開始公映的風電也都沒放過。Google 台灣總經理林雅芳表示，台灣現有綠能市場供應遠遠不夠，期待更加多元化多樣性的綠能供應。

統計顯示，目前全球資料中心的用電量占比約為 2% 左右，但是在全球數位化轉型的推動力下，資料中心的用電量和可能在 5 年內

圖說：買綠電_大型科技公司是再生能源的主要購買者



就會翻倍。這讓已經做出零碳排放承諾的大型科技公司感到不安，也是他們在碳交易、綠能市場表現得十分積極的一個原因。同時，如 GaN、SiC 這樣的節能型先進材料以及高效率的電源管理技術正迅速進入資料中心的系統。

但這些還不夠，科技公司在資料中心的選址上又開動了腦筋。

阿里巴巴公司在浙江千島湖資料中心採用了湖水製冷技術，由於獨特的氣候條件使得該地區水溫常年恒定，該資料中心 90% 的時間都可以不依賴湖水之外的製冷能源，製冷能耗節省超過 80%。

2018 年微軟公司宣佈，在英國蘇格蘭奧克尼群島附近，將一個巨大的圓柱體外殼 (含 864 台伺服器

圖說：Natick 專案團隊對水下數據中心進行清洗，該數據中心是從蘇格蘭奧克尼群島附近的海底取回。



圖片來源：microsoft.com

器下沉到 117 英尺深的岩板海床，固定在海底。微軟希望可以利用海水冷卻伺服器以達到降低能耗的目的。2020 年，微軟讓資料中心上浮，發現海底資料中心的伺服器比傳統資料中心的故障率要更低，八百多台伺服器中只有 8 台出現了故障，故障率僅為陸地的八分之一。

Facebook 公司位於北瑞典的森林中的呂勒奧資料中心，靠近接近北極圈，通過多個巨型風扇引入室外極地空氣的自然冷風為伺服器降溫。CTA