

潔淨科技：規模就是一切

最近有人問我為什麼潮汐發電沒有更廣泛地被採用。潮汐發電利用海洋中的發電機從潮汐的規律變化中獲取能量。有別於與風能和太陽能，潮汐發電提供更可預測和更穩定的潔淨能源，因此隨著全球向脫碳發電轉型，潮汐發電可能成為可再生能源組合中的重要部分。

雖然潮汐發電的發展遠遠落後於太陽能和風能有幾個原因，但問題的核心是目前成本太高，這也是許多顛覆性潔淨科技未能普及的共同原因。風能和太陽能發電的估計平準化成本分別為每兆瓦時\$26美元和\$29美元，而潮汐發電則估計為每兆瓦時\$130至\$280美元。^{1,2}其他前景樂觀但發展仍屬早期的潔淨科技（如熱泵和碳洗滌器）目前也面臨同樣的挑戰。

擴大規模可降低成本

要使硬件為本的技術在經濟上變得可行通常需要實現更大的規模。隨著產量上升，公司購買力會增加，並可協商更低的投入價格，業務經常性開支在單位成本中所佔的百分比亦會減少，最重要的是經驗曲線效應意味著改良製造流程可以節省額外的時間和費用。萊特定律解釋規模擴大導致成本降低的現象，認為特定商品的產量倍增會使其成本降低固定數額。在數學上，這可以表示為 $Y=Axb$ ，其中Y是生產最後一件產品的成本，A是生產第一件產品的成本，x是生產的累計數量，b是表示學習曲線斜率的常數。³

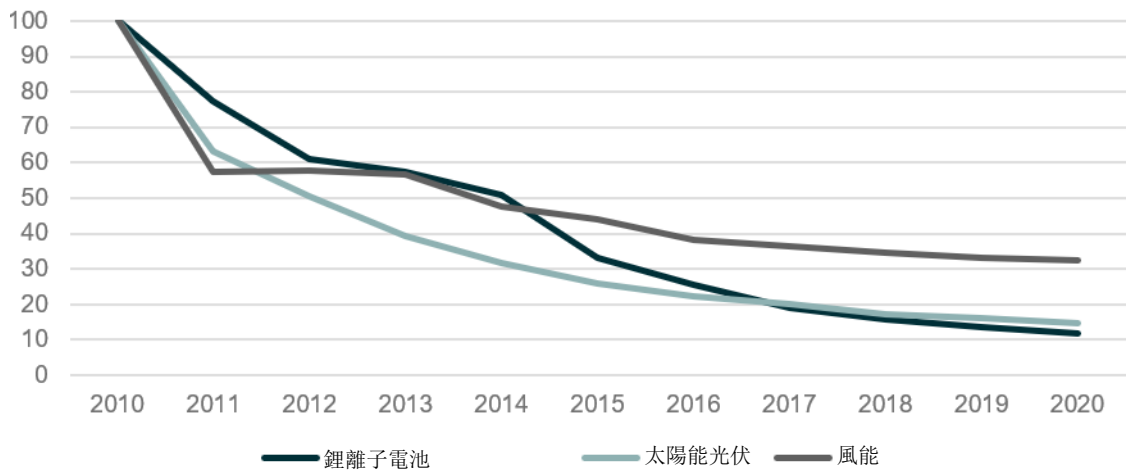
過去十年，風力渦輪機、太陽能電池板和鋰離子電池的大幅增產幾乎奇蹟地降低了這些技術的成本。從2010年到2020年，風力的產能大增近4倍，光伏的產能大增17.5倍，鋰離子電池的產能大增22倍。^{4,5}隨著這些技術的規模快速擴展，它們的成本下降了65-90%。

作者：Global X Team
特許金融分析師

日期：2021年6月24日主
題：主題式



清潔科技自2010年以來的成本跌幅
2010年的價值指數為100



資料來源：Global X ETF、彭博新能源財經及Lazard。鋰離子電池按體積加權平均電池組成本計量。太陽能光伏（PV）和風能按平均降低度電成本計量。

破解規模：補貼、法規、優先次序、新經濟模式和創新者

對於前景樂觀的新潔淨科技，實現更大的規模對於其在經濟上變得可行至關重要。但規模是一個「有雞先還是有蛋先」的經典問題：人們通常會避免購買較為昂貴的商品，但除非有更多人購買，否則商品往往會較為昂貴。那麼如何「破解」這個問題，並擴大潮汐發電等領域的規模，尤其是當最終產品(即電力)被高度商品化時？下文將討論五種常用方法。

實施補貼和稅收：要收窄兩種競爭產品之間的經濟差距，政府實施補貼或稅收是行之有效的方法。當政府希望以較低的工資保護當地農民免受外國競爭損害時，它會徵收進口稅或補貼國內作物生產。對於支持潔淨科技，此規則同樣適用：即徵收碳稅以及補貼可再生能源。補貼有多種形式：支付研發成本的研究撥款、保證主要客戶或銷售價格的購買協議、消費者或企業的稅收抵免，以及旨在降低資本成本的較低利率政府支持貸款。拜登政府在上任總統的頭幾個月就提出了其中幾種方法。拜登總統正在尋求為消費者提供每輛車高達\$7,500美元的電動汽車(EV)稅收抵免，並已下令聯邦機構把其車隊換成電動汽車，此舉等同簽下650,000輛汽車的購買協議。⁶或者，對石油和天然氣或燃煤發電廠等污染者徵收碳稅也有助於收窄經濟差距，並鼓勵加快採納可再生能源。

引入監管：有別於補貼和稅收，監管迫使公司或消費者以特定方式行事，而不是直接嘗試重新平衡經濟等式。1999年，時任德克薩斯州州長喬治布殊簽署了可再生能源配額制，要求該州的公用事業公司在2009之前產生2,000兆瓦的可再生能源。⁷



在法案簽署20多年後，該州已成為風能發電的全球領導者，現在風能是該州幾個地區成本最低的能源生產方式。在2020年，加利福尼亞州同樣引入了一項太陽能命令，要求新建住宅建造太陽能電池板，以產生相當於家庭預期能源使用量的電力。以上兩項命令均有助於加速採納可再生能源，如果任由市場自由發展，支持效果可能有限。

優先考慮最佳機會：平準化度電成本數據往往過於簡化不同電力來源的經濟性。實際上，特定潔淨科技項目的成本/效益分析可能因地而異。例如在日本，幾乎所有化石燃料都必須從海外進口，使其成為營運燃煤和天然氣發電廠成本特別高的國家。但與此同時，由於土地有限，日本是大型太陽能和風能發電全球成本最昂貴的國家之一。因此，要實現日本於2050年實現碳中和目標的關鍵可能是海上風電，甚至是潮汐發電。當然，對於像內華達州這樣擁有廉價土地和充足陽光的地方來說，選擇太陽能明顯較為可取。在這裏尋求解決方案只需簡單地首先優先考慮最具經濟吸引力的項目。在一個地方在經濟上註定失敗的項目在另一個地方或許是可行的。先從戰略上優先考慮最佳項目有助於建立初始規模，從而降低未來的成本。

重新構建經濟：在分析新建天然氣或風力發電廠的成本時，基本分析著眼於前期建築成本和持續成本（燃料、維修、資本成本等）與未來預期賣電所得現金流的比較。然而，更細緻的分析包括社會和環境成本/效益分析。該工廠是否會在主要大都市區域附近造成污染，產生潛在的健康風險？每家工廠能創造多少就業機會？會否為當地供水或自然棲息地帶來風險？對碳排放成本的更全面分析通常會收窄潔淨與較不潔淨能源解決方案之間的成本差距。例如，一項研究發現燃煤發電廠在健康和環境方面的額外影響每年對美國造成\$5000億美元的損失。⁸

贏得創新者的歡心：上文討論的「破解規模」主要著眼於政府政策，然而亦存在非政府方法，例如贏得創新者的「歡心」。創新者是採納曲線之上新技術的最早採納者。他們經常購買仍然昂貴、未經證實或小眾的產品，皆因他們熱愛技術。伊隆馬斯克在2008年推出特斯拉Roadster，巧妙地瞄準創新者，幫助公司實現初步規模，並開發電動汽車技術，然後再擴展至更多大眾市場的車款。對於較新的技術，聰明的營銷和獨特的功能有助在早期吸引創新者並推動銷售。對於電力生產而言，挑戰尤其艱鉅，因為最終產品(即電力)已被商品化。然而，企業家們仍在尋找聰明的方法，利用屋頂太陽能板、無葉風力渦輪機和智能電池激發創新者的熱情，以從動態能源價格中套利。

結論

要在本世紀中葉之前實現進取的碳中和目標將需要快速採納多種潔淨科技，包括可再生能源生產、能源效益和儲存、減排和清除以及電氣化等。雖然這些最新技術起初往往看似昂貴，但它們可能會跟隨風能、太陽能和電池的類似發展軌跡，並且當時間推移，成本會隨著規模的擴大而下降。挑戰在於如何加速此過程。政府、企業和公民都可以通過實施各種策略幫助這些技術盡快實現更大的規模。最終，確保這些新技術在經濟上變得可行並得以普及的最重要因素之一是實現更高的產能。



註

1. 2020年10月Lazard“Lazard’s Levelized Cost of Energy Analysis – Version 14.0,”(「Lazard 的平準化度電成本分析 – 14.0 版」)。
2. 2019年9月美國能源部“Powering the Blue Economy: Exploring Opportunities for Marine Renewable Energy in Maritime Markets”(「為藍色經濟提供動力：探索海洋市場中海洋可再生能源的機會」)。
3. 2016 年美國海軍研究院：Department of Operations Research “Learning Curves: Unit Theory”(「學習曲線：單位理論」)。
4. 於2021年6月22日獲得的 IRENA 數據“Installed Capacity Trends”(「安裝產能趨勢」)。
5. 2018年歐盟委員會“Lithium-ion batteries for mobility and stationary storage applications”(「應用於流動和固定儲存的鋰離子電池」)。
6. 2021年1月25日路透社“Biden vows to replace U.S. government fleet with electric vehicles”(「拜登誓言以電動汽車取代美國政府車隊」)。
7. 1999年9月1日德克薩斯州憲法和法規“Texas Utilities Code Sec.39.904”(「德克薩斯州公用事業法典第39.904章」)。
8. 2011年2月16日Fast Company“Coal Costs the U.S.\$500 Billion Annually in Health,Economic,Environmental Impacts”(「燃煤發電的健康、經濟和環境影響每年對美國造成\$5000億美元的損失」)。

投資涉及風險，包括可能損失本金。非分散化基金。能源行業公司發行證券的價值可能會由於許多原因而下降，包括但不限於能源價格變化、國際政治、節能減排、勘探項目的成功、自然災害或其他災難、匯率、利率或經濟狀況的變化、能源產品和服務需求的變化以及稅收和其他政府監管政策。

狹窄的專注投資和小型公司投資波動性通常較高。清潔科技公司往往面對激烈的競爭、較短的產品生命週期以及潛在的產品迅速被淘汰。這些公司可能會受到能源價格和可再生能源供需波動、稅收優惠、補貼以及其他政府法規和政策的重大影響。國際投資可能會涉及因貨幣價值的不利波動、一般公認會計原則的差異或其他國家的社會、經濟或政治不穩定而帶來資本損失的風險。

此資訊無意作為個人或個性化的投資或稅務意見，並且不得用於交易目的。有關您的投資及 / 或稅務情況的更多資訊，請諮詢財務顧問或稅務專家。

