

全球創投新浪潮：淨零解方氣候科技

**李宜樺**

資誠永續發展服務公司 董事長
資誠聯合會計師事務所 執業會計師
eliza.li@pwc.com

**張嘉宏**

企業永續發展服務 副總經理
分機：23306
gaven.chang@pwc.com

近一年來，創投和私募股權的資金湧向氣候科技領域。2020 年下半年起一年間的投資金額達 875 億美元，較前一年同期的 284 億美元增加 210%。

隨著氣候變遷的衝擊日益加劇，各國相繼立下淨零排放的時程規劃，各大企業也制定減碳策略、要求供應鏈進行溫室氣體減量等，力求低碳轉型以達成永續經營。當全球減碳力道逐漸增強之際，因應氣候變化的創新科技也越來越受到人們的關注。依據 PwC 於 2021 年 12 月發布的氣候科技報告 (State of Climate Tech 2021) ¹ 指出，氣候科技市場從 2013 年的全球投資 4.18 億美元，至 2020 年下半年起一年間的投資交易總金額 875 億美元，8 年來成長超過 200 倍。尤其在 2021 年，由於受到私募市場對 ESG 的高度關注、新興的法規標準以及數千家企業陸續公開承諾淨零排放，都推波助瀾了氣候科技投資在短時間內大幅地增加。

顯然地，氣候科技的浪潮已至，資金瞄準新興科技領域，將加速推動減碳所需的突破性創新。而創新是迎接挑戰的關鍵，政策制定者和投資人的共同參與將可加快實行氣候科技的速度和擴大其規模。另一方面，企業應關注及投入於氣候科技，除了達成減碳目標外，並引領產業進入新商機，才能在淨零碳的挑戰中，持續成為贏家！

全球氣候科技投資金額達 875 億美元 較去年同期增逾 2 倍

氣候變遷造成的環境與安全危害已是不爭的事實，這場與全人類有關的挑戰，也加速了氣候科技的投資。2021 年 8 月聯合國政府間氣候變遷委員會 (IPCC) 發表的報告，即強調應擴大對氣候科技的投資，以面對氣候變遷帶來的變化。2021 年 11 月舉行的 COP26 也響應了這一點，超過 40 位來自美國、日本、印度、歐盟等國領袖簽署《格拉斯哥突破議程》 (Glasgow Breakthrough Agenda)，承諾透過制訂全球標準和協調投資，促使綠色技術成本降低，吸引更多資金流入，使相關技術更為普及 ²。

PwC 發布的《2021 氣候科技現狀報告》指出，近一年來，創投和私募股權的資金湧向氣候科技領域，報告主要發現整理如圖一，並說明於下：

圖一、《2021 年氣候科技現狀報告》主要發現



資料來源：PwC's State of Climate Tech 2021 report，資誠彙整，2022

1. 作為創投的新領域，氣候科技投資持續強勁。2020 年下半年起一年間的投資總額為 875 億美元，這比前 12 個月的 284 億美元增加了 210%。如今每 1 美元的創投資金，有 14% 用於氣候科技。
2. 2021 年上半年的平均交易規模比一年前同期增加近 4 倍，從 2,700 萬美元增長到 9,600 萬美元，且大型交易越來越普遍。
3. SPAC 是氣候科技領域成長的主要原因。SPAC（特殊目的收購公司）作為一種新的募資方式，很大程度地推動了氣候科技的成長，其在 2020 年下半年起一年間共募得 285 億美元，佔氣候科技所有資金的三分之一。
4. 交通運輸業是持續獲得最多資金的領域，籌資達 580 億美元，佔 2020 年下半年起一年間總資金的三分之二。其中，電動汽車（EV）仍然占主導地位，籌資近 330 億美元。工業與製造業也有顯著增長，在 2020 年下半年起一年間共獲得 69 億美元資金，幾乎是前一年同期獲得投資金額的 4 倍。
5. 美國持續在氣候科技投資方面處於領先地位。從 2020 年下半年起一年間，美國吸引創投投資達 566 億美元，佔所有資金的近 65%，其次為歐洲 183 億美元（21%），再次之為中國大陸 90 億美元（10%）。

由 2021 年上半年的氣候科技投資大幅提高可知，創投市場如今更加熟悉氣候科技，已將其視為資產類別的一種。而氣候科技獨角獸持續增加至 78 家，主要來自交通運輸領域，達 43 家。

各領域投資綜覽 新創獨角獸多來自交通運輸領域

氣候科技的投資在 2013 年至 2018 年持續成長，而在 2018 年至 2020 年的期間，由於受到美中貿易爭端而影響全球貿易動能，英國脫歐的地緣政治事件造成世界經濟不確定性，及新冠疫情大流行等影響，投資情況緩和。然而，隨著 ESG 越加受到關注、更趨嚴苛的法規標準以及企業陸續承諾減碳，氣候科技投資在 2021 年上半年表現大幅提高。這一年間約有 2,500 名投資人活躍於氣候科技市場，參與了近 1,400 輪融資；相比之下，前一年的投資者不到 1,600 人。這意味著創投市場更熟悉氣候科技作為資產類別的一種，氣候科技交易的競爭日益激烈。

截至報告發布，氣候科技獨角獸的數量已增為 78 家，數量最多的為交通運輸領域，共 43 家，其次是農業和土地利用（13 家）、工業與製造（10 家）和能源（9 家）。創新的交通模式繼續吸引著投資人關注與青睞，該領域除了持續獲得大量的資金，且自 2020 年下半年起一年間，吸引最多投資的 10 家初創企業中，有 8 家都屬於交通運輸類別。

為了解資金分布，《2021 氣候科技現狀報告》針對交通運輸、能源、農業和土地利用、工業和製造、建築、金融服務、碳捕捉/移除/儲存、氣候變遷管理/資訊蒐集/報導等八大領域趨勢進行研究，並敘述其發展概況與挑戰，簡要整理如表一。整體而言，各領域獲投資金額皆有所提升，各自有投資人關注的關鍵次領域及技術，如電池儲能技術、再生能源、垂直農業^註、低碳建材、氣候風險管理等。

註：垂直農業（Vertical agriculture）：垂直農業意指在室內空間利用垂直堆疊方式，種植農作物的新型農業發展模式。由於在室內進行作物栽種生產，所有環境因素都可以控制，不需擔心自然天候變化；且能大幅減少耕地使用，並有效利用垂直空間。另一方面，由於生產地（大樓）多位於都市，可節省運輸成本，減少碳排放。

表一、各產業領域概況、挑戰與投資亮點

產業領域/	概況與投資亮點	新創案例 (列舉)
 交通運輸	- 交通是全球增長最快的排放源之一，佔全球溫室氣體排放量的 16.2%。 - 使用電動汽車是實現碳排減量的首選工具。 - 綠氫作為未來運輸所使用之燃料，其發展將成為交通及氫經濟的關鍵驅動力。	美國自動駕駛卡車新創公司 Plus，近期募資 10 億美元，該公司致力於開發自動駕駛系統，並已多次進行卡車路測。
 能源	- 能源使用及消耗佔全球溫室氣體排放量 14%。 - 與其他領域相比，能源領域的總投資較低，這反映了風能和太陽能技術的相對成熟，其透過債券和其他形式的融資獲得資金。	美國固態電池技術公司 QuantumScape 近期募資 7.8 億美元，其生產的電池採固態技術，提高了能量密度，比傳統鋰電池儲能更多，且更加安全。
 農業和 土地利用	- 構成食物生產和消費的糧食系統，佔全球溫室氣體排放量的 20.1%，其中最大貢獻來自農業和土地利用等活動。 - 植物性肉類和奶類替代品的投資正在增長。 - 新興技術將投入於實驗室培養肉和基因工程。	荷蘭新創公司 Mosa Meat 籌資 9,000 萬美元，該公司致力發展替代肉品，研發團隊從動物身上取得細胞後，於實驗室培育出培養肉 (cultured meat)。
 工業與製造業	- 工業和製造業佔全球溫室氣體排放量的 29.4%。 - 由於工業和製造業減碳需改造或更換現有設備、以及進行供應鏈轉型，是最具減碳挑戰的領域之一。 - 工業和製造業減排方案須廣泛考量，包括提高製程效率和能源使用效率等。	瑞典鋼鐵新創公司 H2 Green Steel 近期獲 1.05 億美元融資，該公司於瑞典北部建造一座鋼鐵生產設施，將由氫氣提供動力生產鋼鐵，預計於 2024 年開始生產綠鋼。
 建築	- 建築和施工佔全球排放量的 20.7%。 - 鑑於建築對環境影響甚大，需要更多關鍵的解決方案，如創新施工方法、永續原物料建材、建築的電力和蓄熱方式、智慧建築管理等。	德國電池技術開發公司 VoltStorage 籌資 690 萬美元，其開發用於住宅和商業建築儲存電力的電池 (iron salt tech)，白天儲存太陽能，晚上為建物或家庭供電。
 金融服務	- 金融機構主要的溫室氣體排放來自其投資貸款組合，即範疇 3 的排放。 - 金融服務的創新應用包括提供綠色投資產品、準確可靠的數據分析等，進而協助推動此領域的脫碳。	美國金融服務提供者 Aspiration，是一間力行永續行動於消費金融產品的公司，除推出綠色金融商品外，並開發計算方式測量消費者因消費行為而有的碳足跡。
 碳捕捉/移除 /儲存	由於化石燃料的可用性和可負擔性，在能源轉型過程間，仍是能源的主要貢獻源。而轉型期間，碳捕捉、儲存和再利用將是重要的關鍵技術。	美國生物技術公司 Newlight Technologies 近期募資 4,500 萬美元，該公司以二氧化碳為原料，藉由微生物發酵過程將其固化而成為類似塑膠袋的材質，生產過程所捕捉的碳比產生的碳還要多。
 氣候變遷管理、 資訊蒐集及報導	- 大數據時代下，透過衛星系統或其他感測器收集數據，並藉由物聯網提供相關的氣候實況。 - 此領域應用廣泛，如農業、交通運輸業、旅遊業及公共工程業等。	美國氣象科技公司 Tomorrow.io 獲得 1.72 億美元投資，利用大數據及人工智慧，透過 IoT 裝置蒐集來自無線網路、衛星、雷達和其他感應器的數據，建立高解析度的氣象地圖，協助政府、企業掌控與天氣相關的風險。

資料來源：PwC's State of Climate Tech 2021 report；QuantumScape website；H2 Green Steel, "On course for large-scale green steel production from 2024"；VoltStorage website；dot.LA, "Newlight Technologies Turns Pollution into Purses and Plastic"；Aspiration website；Tomorrow.io website；資誠彙整，2022

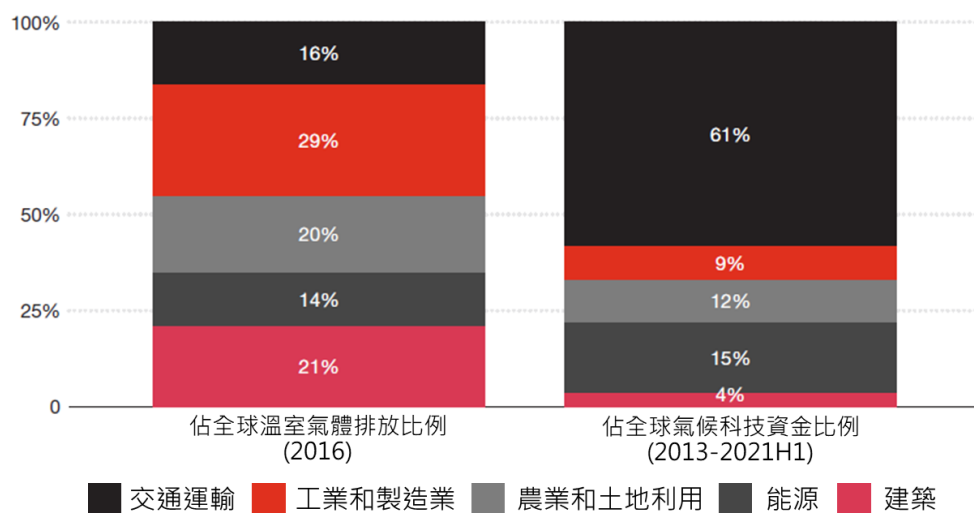
報告指出，將各領域的全球溫室氣體排放量與其所獲得的投資資本進行比較，有些領域並沒有按比例獲得資金。創投資金的大部分流向了交通運輸企業，像是電動車和微型交通等。

投資不成比例 創投和私募股權資金未完整識別氣候科技投資機會

從報告觀察過去一年的投資趨勢，已清楚說明創投加速了氣候科技的應用，促進其發揮關鍵作用，從而實現 2050 年淨零排放。為進一步評估每項技術的潛在氣候影響，PwC 氣候科技團隊計算了 2020 年至 2050 年每項技術可累積減少的二氧化碳排放量，預估至 2050 年，全球近一半的二氧化碳減排量，將來自目前尚處於早期實驗或未商業化階段的新興科技，如低碳煉鐵/煉鋼技術、碳捕捉/封存、低碳航運等。若這些新興科技越早實現規模化，總體的減排潛力就越大。

然而，將目前各領域累積獲得投資資金與其溫室氣體排放量進行比較，很明顯有些領域沒有按比例得到應有資金，而仍處於資金不足的情況，整理如圖二。我們從圖二看到交通運輸領域獲得了所有創投資金的 61%，但其僅佔全球溫室氣體排放量的 16%；建築領域的資金缺口最大，僅獲得 4% 的資金，而其對溫室氣體排放的貢獻率為 21%。

圖二、各領域佔全球碳排放比例及獲創投資金比較



資料來源：PwC's State of Climate Tech 2021 report，資誠彙整，2022

除此之外，該報告亦進一步分析，並聚焦出了以實際應用為主的 15 項氣候科技如圖三，其中，太陽能、風能、廚餘處理技術、綠氫、替代食品/低溫室氣體蛋白質等 5 項解決方案有潛力在 2050 年前減少 80% 以上碳排，但統計至 2021 年上半年，僅占過去 8 年來氣候科技投資的 25%。

圖三、15 項氣候科技解決方案



資料來源：PwC's State of Climate Tech 2021 report，資誠彙整，2022

全球氣候科技投資分布 美國為最重要地區

從區域來看，美國氣候科技新創吸引的資金最多，2020 年下半年到 2021 年上半年間，美國新創企業共獲得 566 億美元的資金，其次為歐洲和中國。

隨著源源不斷的資本湧入，促進了氣候科技新創企業的蓬勃發展。全球氣候科技新創企業主要聚集在舊金山灣區、洛杉磯、波士頓、紐約、倫敦、柏林、巴黎等城市，由於美國擁有多個新創重鎮以及相較成熟的創投市場，使得該國在氣候科技投資處於領先地位。美國在 2020 年下半年至 2021 年上半年共吸引了 566 億美元資金，佔了近 65% 的創投投資；第二大地區是歐洲，獲得 183 億美元資金；中國位居第三，共 90 億美元。

美國主要投資領域集中在交通運輸業，在 2020 年下半年起一年間，投資金額達 364 億美元，佔全球交通運輸業投資的一半以上（66%）。其他主要的投資領域，分別是第二大的農業（69 億美元）和第三的能源業（49 億美元）。

歐洲是氣候科技的第二大投資地區。與美國相同，歐洲的最高投資領域是交通運輸業，其次是農業和能源業。跟過去 12 個月相比，歐洲的交通運輸業總投資增長了 494%。中國作為全球氣候科技的第三大投資區，其投資領域幾乎全以交通運輸為重，籌資共 89 億美元，占該地區所有氣候科技投資的 99%。其中大部分投資針對低碳車輛，佔 83%，其次是智慧運輸系統，佔 9.3%。

有關台灣氣候科技發展，依據台經院報告³，自 2015 年以來台灣新創投資主要鎖定太陽能、電池兩大領域，其次為風能及電力設備產業。此外，台灣近年來能源科技漸興起，2015 年能源新創投資僅 2 件，但

為應對氣候變遷帶來的挑戰，幾乎所有領域都必須透過創新技術，改變過去習以為常的生活行為、工業或製造業的生產方式以及消費習慣。

至 2020 年成長至 36 件，金額則是從 160 萬美元增加至 2.35 億美元⁴。而在氣候科技中備受注目的氫能，目前國際間有 12 個國家及歐盟已發布了氫能戰略，另有 19 個國家正在草擬戰略中⁵。台灣政府雖尚未提出明確的國家氫能開發策略，然而台灣用電大戶包括鋼鐵、半導體等行業，已宣布開始投入氫能發展，如中鋼⁶和台積電⁷。

關注並投資氣候科技 成為淨零時代的標竿企業

氣候變遷是一場攸關全球的挑戰，也意味著龐大的商業機會。幾乎所有領域都必須以創新思維帶動新科技發展，以應對這場挑戰和危機。要在 2050 年實現淨零碳，過去的日常生活在、生產方式和消費習慣，包括食物、建材、電力使用、運輸系統、工業製程等都必須進行重整和革命。

氣候科技的市場雖尚未成熟，存在許多仍待解決的困難，但氣候變遷的衝擊遠比人們想像的更深、更廣，必須加快採取行動，以防止未來的情勢每況愈下。創新的氣候科技能夠減少溫室氣體排放，或透過分析數據提升資源使用效率，將可成為企業與政府的解答關鍵。企業應及早關注或投入於關鍵技術，以邁向脫碳的道路前進，方能在淨零時代下，掌握企業競爭力！

PwC 資誠為永續領域的解決方案先驅，協助台灣企業建立全方位的低碳管理策略，輔導企業共同因應國際趨勢，也協助企業從核心本業出發，發揮自身特質實踐企業永續發展。

如您對企業永續發展有任何問題，竭誠歡迎您與資誠永續聯繫：

張嘉宏 副總經理 gaven.chang@pwc.com (02) -2729-6666 # 23306

陳凱潔 資深專員 esther.kc.chen@pwc.com (02) 2729-6666 # 22991

參考資料

1. PwC, State of Climate Tech 2021: Scaling breakthroughs for net zero, 15 Dec. 2021.
<https://www.pwc.com/gx/en/services/sustainability/publications/state-of-climate-tech.html>
2. Race to Zero, World leaders join UK's Glasgow Breakthroughs to speed up affordable clean tech worldwide, 2 Nov. 2021.
<https://racetozero.unfccc.int/world-leaders-join-uks-glasgow-breakthroughs-to-speed-up-affordable-clean-tech-worldwide/>
3. 台經院，【2021 年台灣早期投資專題-綠能篇】政策加持 綠能投資強強滾，2021 年 8 月 30 日。
<https://findit.org.tw/researchPageV2.aspx?pagelId=1811>
4. 台經院，2021 年台灣早期投資專題-總覽篇，2021 年 8 月 30 日。
<https://findit.org.tw/researchPageV2.aspx?pagelId=1799>
5. PwC Strategy and Business, A rising tide of green capital, 24 Jan. 2022.
<https://www.strategy-business.com/article/A-rising-tide-of-green-capital>
6. 數位時代，中油攜手中鋼拚零碳，轉型三部曲瞄準氫能！產業龍頭們如何攜手突圍？2021 年 10 月 25 日。
<https://www.bnext.com.tw/article/65788/cpc-resource-changes>
7. 台大風險社會與政策研究中心，【系統風險系列】氣候變遷新解？氫氣的能源革命(III)，2022 年 1 月 6 日。
<https://rsprc.ntu.edu.tw/zh-tw/m01-3/en-trans/en-news/1660-trans-1110106-1.html>