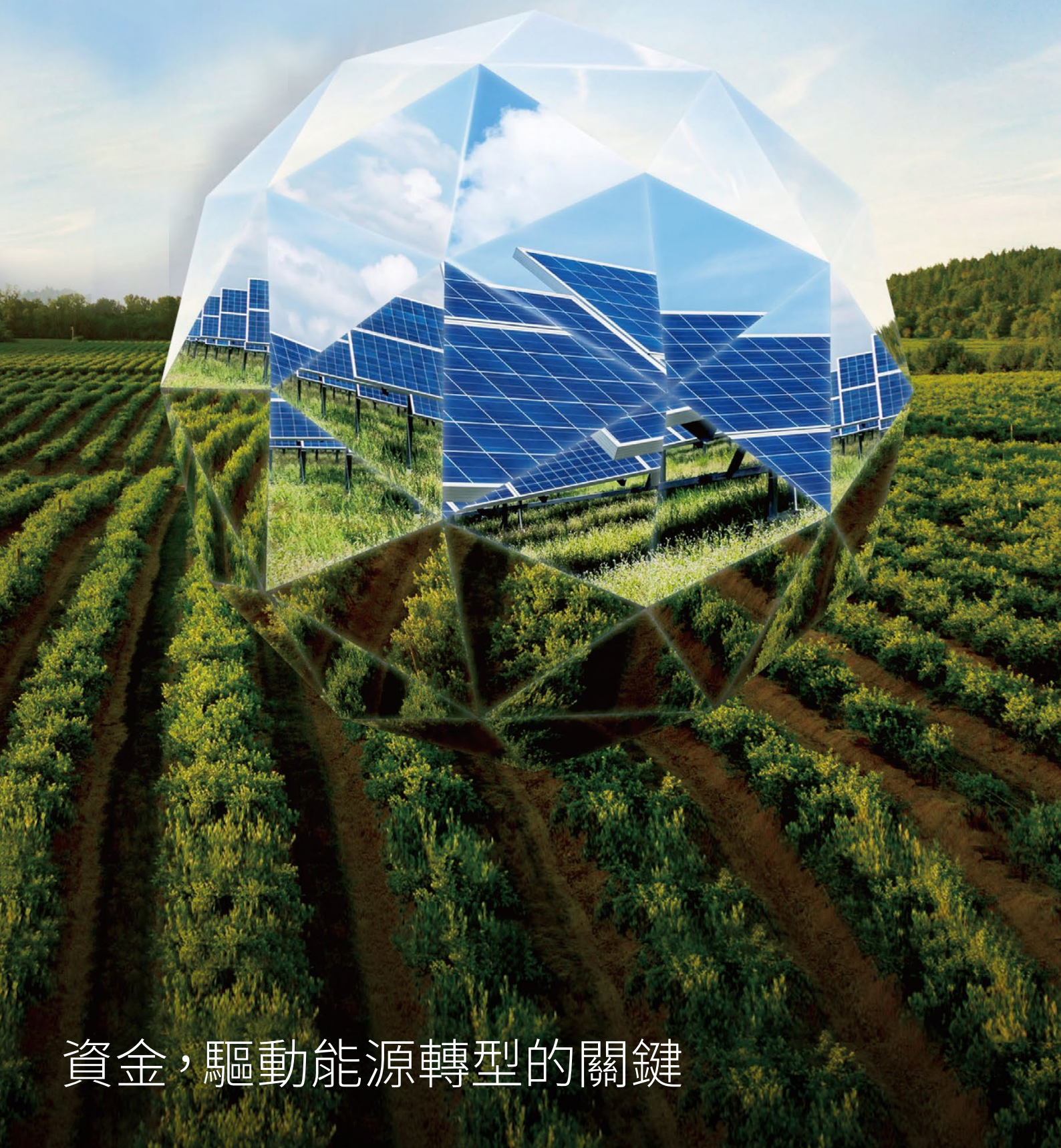


Deloitte.

勤業眾信



資金，驅動能源轉型的關鍵

機構投資資金 流向全球能源轉型

目錄

序言	2
1 調動機構投資資金，實現全球能源轉型	4
2 全球能源與投資環境	8
3 脫碳世界中的儲能、傳輸與配送技術	14
4 轉型投資的作用	18
5 勞動力轉型的考量因素	26
6 把握機會	30

序言

為實現 2050 年淨零排放目標，全球皆積極採取減碳行動，以因應氣候變遷危機，能源轉型更是勢在必行。聯合國環境規劃署 (UNEP) 2023 年《排放差距報告》(Emissions Gap Report) 報告指出，2021 至 2022 年，全球溫室氣體排放量增加了 1.2%，而全球溫室氣體排放量最大的產業，仍是電力與能源產業，佔全球溫室氣體總排放量近三成，可見加速能源轉型，是全球實踐淨零排放的首要目標。透過大規模部署再生能源、將終端使用轉為電力化、在難減排的產業使用綠氫能源並提高能源使用效率，以加速全球能源轉型進程。

國際能源總署 (IEA) 統計顯示，截至 2023 年全球再生能源發電容量達到 510 GW (Gigawatt, 百萬瓩)，較前一年增加 50%，且佔總發電量超過 30%。國立臺灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心《2023 台灣能源情勢回顧》指出，2023 年台灣全國總發電量占比，仍以燃煤為主佔 42.24%，再生能源僅有 9.47%。不論是全球或台灣，距離實現 2050 淨零排放目標，仍有相當差距。

能源、資源與工業兼工業產品與營建
產業負責人

溫紹群 資深執行副總經理 Rick Wen

溫紹群

電力、公用事業與再生能源產業
負責人

林孟衛 合夥律師 David Lin

林孟衛

永續轉型服務團隊

李介文 執行副總經理 Cathy Lee

李介文

在能源轉型過程中，會對社會、經濟和政治等方面產生許多改變與影響，不僅有儲能、電網、電池與新能源開發等技術面問題，也面臨供應鏈、法規與人才不足等挑戰。除了與利害關係人充分溝通外，資金的投入更是實現轉型的關鍵。儘管目前為止已有大量投資流入再生能源產業，然而若想在 2050 年前實現淨零排放，仍有巨大的資金缺口。以新興與發展中經濟體的再生能源產業為例，每年至少需補足至少 1.35 兆美元的投資缺口。因此，透過政策與法規的支持，不僅引導投融資者將資金投入相關產業，並同步激勵企業揭露 ESG 資訊，有助於獲得相關融資，也能運用數據分析與人工智慧，強化氣候韌性和應對風險的能力，帶動產業永續發展轉型。

身處能源轉型的關鍵轉捩點，不論是在資金、供應鏈韌性、人才培育與技術發展等面向，仍需要您我持續努力。勤業眾信積極關注產業脈動，結合國際資源與智庫，深耕在地發展，與客戶攜手合作進行轉型，為永續未來盡心盡力。



01

調動機構投資資金，實現 全球能源轉型

私募股權、特殊資產基金與基礎設施投資者手中握有大量的「乾火藥」資金，正等待派上用場。

就全球的私募股權產業而言，其掌握的存款準備金已來到歷史高點，預計有



在符合投資委託、基金脫碳承諾的情況下，尋找規模足夠龐大的投資機會，是主要挑戰之一。

這導致對於風力、太陽能 and 電池發電等傳統再生能源資產的需求急遽增加，進而在競爭激烈的招標中變得更昂貴 ²。

除此之外，如果將這些資產包裝成具有長期發展路線的營運資產，買家需要根據計劃構想或規劃，提前支付龐大的金額。

而保險年費、發展與營運風險以及短期再生能源購電協議的合約風險等因素，皆降低了傳統「綠色」投資對於基礎設施投資者的吸引力。

因此，以下問題隨之誕生：單純考量再生能源投資的訂價與營運挑戰之下，該如何部署 2 兆美元的「乾火藥」(dry powder) 待用資金，以藉此支援能源轉型，並符合 ESG 與脫碳目標？

02

全球能源與投資環境



Gettyimage :
位於澳洲北領地黑爾曼斯堡內陸的太陽能發電廠。

無庸置疑，低碳轉型的發展正逐步走上正軌

全球能源組合正在進行轉型，各產業也正投入，進行脫碳相關投資。

然而問題仍然存在。轉型過程是否會面臨突如其來的衝擊？整體所需時長為何？誰又能成為這場低碳轉型的勝利者？

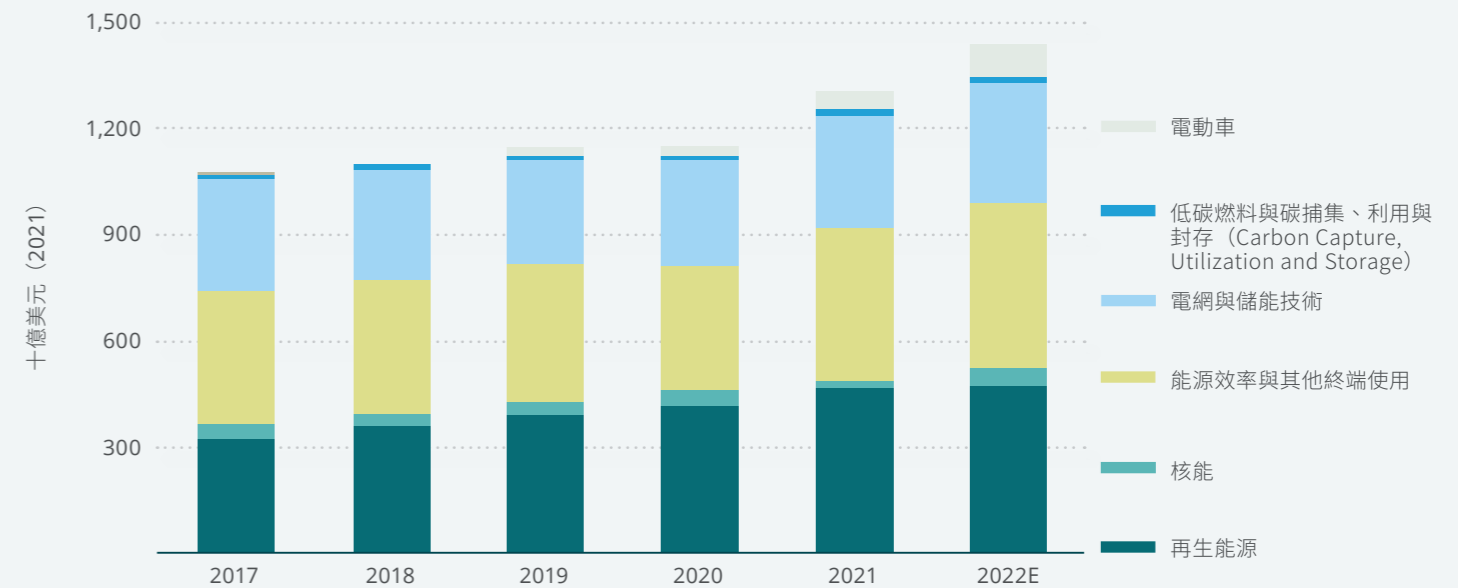
世界目前正處於能源轉型的關鍵轉捩點，這十年將決定人們能否實現更穩定、更永續且價格更實惠之能源系統，全球能源危機更是凸顯了上述事實。之所以會面臨全球能源危機，主要是由於俄羅斯對天然氣供應的削減，以及歐洲對於俄羅斯石油與煤礦的制裁，進而切斷了全球能源貿易的主要管道之一。

對能源安全性的擔憂以及各行各業面臨的脫碳挑戰，皆為投資者帶來更多壓力。

投資者需要在全球經濟轉型的過程中扮演好各自的角色，以確保能夠負責任且有次序的實現脫碳目標。這也導致資本從化石燃料與輔助產業流向再生能源等更為「綠色」的投資項目。

近年來，許多因素助長了對大規模再生能源計畫的投資，包含電力批發價格遽增、政府政策獎勵措施、技術成本下降與金融服務的可及性提升³。對機構投資者、退休基金與私募股權等私人投資者群體來說，在許多大型投資基金已立下脫碳與淨零排放承諾的情況下，潔淨能源的投資機會變得更加明朗。

年度全球潔淨能源投資



資料來源：International Energy Agency, 2022 World Investment Outlook

2023年，預計將有1.7兆美元的資金用於全球潔淨能源技術方面，項目包含再生能源、電動車、核能、電網、儲能技術、低碳排燃料、熱泵⁴以及提升能源效率。潔淨能源投資目前大約佔整體能源投資成長的四分之三，從2020年起的年平均成長率為12%⁵。2022至2027年間，全球的再生能源容量預計將增加近2,400 GW（將近75%）⁶。再生能源投資的成長對於減少能源產業的碳排放至關重要⁷，不僅因為能源產業目前佔全球二氧化碳排放量的73%以上，且其他產業的去碳轉型，也與電力和再生能源密切相關（例如電動車、住宅供暖），因此更加凸顯能源產業在全球去碳轉型過程中所扮演的關鍵角色。

人們對於ESG投資的熱情也促成了再生能源產業極高的估值。

標普全球潔淨能源指數（The S&P Global Clean Energy index）專門追蹤30間企業的股價，而根據彭博的資料顯

示，在2020至2021年間，該指數所追蹤的股價幾乎翻倍成長，企業估值則為自身預期收益的41倍。與之相比，美國藍籌股（US blue-chip stocks）股價在去年約上漲16%，未來收益更預計將成長23倍⁸。

儘管目前為止已有大量投資流入再生能源產業，其投資規模距離達成國際氣候目標仍有一段距離。若想在2050前實現淨零排放，則位於新興與發展中經濟體的再生能源產業，每年需補足1.35兆美元⁹的投資缺口。

從私募股權與基礎設施投資的角度來看，電動車與永續目標等驅動根本轉型的因素，將為傳統的風險等級分類與預期達成投資目標的時間帶來挑戰。此趨勢意味著需針對特定資產的風險報酬等級重新進行評估甚至重新分類，以將新的風險與成長因素納入考量。

在過去 12 到 24 個月間，私部門體認到潔淨能源投資的機會，因此投資於再生能源計畫的挑戰與變化也隨之出現，舉例來說：

發展與整合的挑戰

- ▶ 缺少技術勞工（即電子與機械工程師、法令與合規管理人員）對落實與執行新再生能源計畫和整合計畫的能力皆造成影響。
- ▶ 再生能源計畫以及傳輸與配電線路的授權與許可手續相當漫長，影響再生能源計畫的交付與執行。

供應鏈的挑戰

- ▶ 再生能源產業的迅速發展需仰賴穩定的市場與具備韌性的供應鏈。近年來，再生能源市場的高波動性（部分原因為供應量與原物料價格的波動）以及法規的改變，使業者難以進行長期產能規劃，也較難以理想價格購入大量原物料。
- ▶ 受材料價格波動的影響，代工生產的收益風險連帶影響了此類廠商製造再生能源零件的能力。部分原因在於與顧客簽訂的長期合約通常會明訂固定價格，且並不允許廠商根據逐漸上漲的鋼、鋁與銅等原物料價格進行調整。

美國於 2022 年通過《降低通膨法》(US Inflation Reduction Act, IRA)，其內容將對電池、再生能源與電動車市場造成影響。

舉例來說，電動車電池中會使用到某些關鍵礦物，而對美國的汽車製造商而言，若想根據《降低通膨法》獲取稅額扣抵資格，則必須在美國或與其簽訂自由貿易協定的國家中針對特定比例的關鍵礦物進行萃取與加工^{10,11}。

儘管潔淨能源將成為人們邁向低碳未來的重要基石，隨著使用再生能源的比例不斷上升，新的挑戰也隨之浮現。其中，值得注意的是再生能源固有的間歇性與多變性、更大量的分散式能源資源以及雙向電流等，為現有的發電、傳輸與配電基礎設施所造成的結構性壓力。

在緩解全球能源危機與電網脫碳所產生的立即影響時，人們並不確定轉型投資能否為此過程發揮作用，也對此類投資將如何以負起社會責任的方式帶領經濟邁向低碳未來抱持疑問。

法規層面的挑戰

重新設計能源市場、發展市場結構、改變躉購費率 (feed-in tariff) 與消除稅額扣抵等法規或政策改變，可能會使新的再生能源計畫面臨許可、開發、電網整合與訂價方面的風險。

資金面的挑戰

考量太陽能與風力發電的綠地工程需耗費大量資金、獲得許可與發展期皆耗時冗長，以及其潛在投資者對供應鏈、電網整合與取得社會認可等風險所抱持的擔憂，獲取資金可能有其難度。

考量自身的負債存續期，銀行可能會拒絕向再生能源產業提供長期貸款，而借款者則會因為無法取得長期融資而面臨再融資風險。因此透過銀行進行融資可能有難度。

最適合為再生能源綠地工程提供資金的，是能源製造商、能源零售商、政府，抑或是私人投資者？這個問題目前仍沒有明確答案。

《降低通膨法》第 45X 節將鋁、鎳、石墨、鋰和鈷等 50 種關鍵礦物納入其規範。這對中國等非自由貿易協定國家尤其重要，因為有大量關鍵礦物的萃取與精煉活動是在此類國家進行，而澳洲等自由貿易協定國家雖儲藏許多關鍵礦物，卻大多會運往海外進行精煉與加工。法規的改變鼓勵了新的投資與收購活動，同時也增加市場的不確定性，使得投資者們的能源轉型機會前景有所改變。

03

脫碳世界中的儲能、傳輸 與配送技術

Gettyimage:

位於美國加利福尼亞州約書亞樹具備 24 兆瓦能量的太陽能發電廠。喀斯喀特太陽能發電廠遵循一項為期 20 年的再生能源購電協議，向聖地亞哥電氣公司供給再生電力。

隨著世界朝著脫碳能源系統轉型……

能否及時針對長期儲能技術進行部署將成為關鍵。透過迅速且大規模地部署穩定與儲存能力以及基礎設施（例如電池、水力發電與熱能）和長期儲能解決方案（例如壓縮空氣儲能），藉此避免發生停電情形，並確保維持有序的轉型。

電池儲能技術是解決再生能源供給斷斷續續問題的關鍵，不僅能快速且可靠地對上述情形作出因應，還可以減輕傳輸與配電壅塞的問題。由於現今對鋰離子電池技術的了解較為完整，且其電池結構具備較高的能量密度，因此目前成為了人們較偏好的選擇。

然而，電池製造與部署仍有許多限制。低成本效益與鋰和鈷等關鍵礦物的供給短缺¹²，皆是阻礙大規模電池儲能技術廣泛應用的主要因素。除此之外，現今的電池僅能持續使用幾個小時，因此，能源轉型所面臨的嚴峻挑戰之一，便是如何解決長時間處於最小日照與風力的情況，此情形在德文裡又稱為「*dunkelflaute*」，亦即「黑暗的停滯期」。

另一個與能源系統脫碳相關的挑戰，是如何有效地將大規模分散式再生能源連接至電網。取得許可耗時冗長、能源相關法規架構的變動、供應鏈延遲與獲得社會認可等挑戰，可能會大幅延誤新的傳輸與配電基礎設施的建設時程，進而導致新太陽能與風力發電計畫的完工日期與實際接入電網並開始使用的時間有所誤差。以美國目前的規劃與授權狀態來說，建設州際傳輸線平均需耗時八到十年¹³。

為了將電流量控制在安全範圍內，這些與傳輸相關的問題也導致生產能源的資產數量有所限縮，進而提升了消費者的用電成本，也增加了再生能源開發商籌措資金的困難。這些情況顯示能源產業需要進行全面改革。考慮到眾多限制因素、時程延誤以及因此產生的再生電力供需不平衡問題，更凸顯了轉型投資的必要性。只有透過轉型投資，才能確保能源轉型持續發展，並將能源轉型可能帶來的負面社會影響降至最低。

04

轉型投資的作用

隨著全球邁向低碳轉型，人們需部署多種生產與儲能方式，使轉型過程井然有序。

至 2050 年，為了負荷能源比例有 94% 為再生能源的電力系統，光是美國就預計每年將會需要 6 TWh 的能源儲存量，而這是美國目前儲能容量的五倍以上¹⁴。

澳洲也遭遇了相似情形，在 2050 年之前，為滿足交通運輸、工業、辦公大樓與家庭的能源需求，澳洲預計每年將會需要 640 GWh 的能源儲存量，為現在儲能容量的 10 到 14 倍¹⁵。考量到需花費在電池與抽水蓄能等穩定資產上的大量時間與資金，人們需要利用現有的基礎設施，藉此在建設與實際使用再生能源與其他儲能技術的過程中協助轉型更加順暢。

一個能夠展現潛在能源轉型情境的案例，即是對天然氣管線的投資，但除此之外，還有許多其他值得探索的案例。

2021 年 12 月，歐洲執行委員會 (The European Commission) 宣布可將發電廠燃燒天然氣 (排放量不超過 0.27 tCO₂/MWh^{16,17}) 視為遵循歐盟永續分類標準 (EU taxonomy) 的永續投資。天然氣的碳排放量相當高，平均為 0.45 tCO₂/MWh¹⁸，而燃煤則約為 0.9 tCO₂/MWh¹⁹。顯然，在人們大量依賴的化石燃料能源選項之間轉換 (例如從煤氣換為天然氣) 並無法解決氣候變遷問題，但天然氣及其管線在轉型過程中仍然扮演著重要角色。

天然氣能夠提供重要的能源相關服務，而再生電力目前仍無法以具成本效益的方式複製其中的某些服務 (尤其是以季為單位的長期儲能技術、迅速的可調度性、高溫的工業用加熱設備，以及冬季大樓用暖氣設備)。

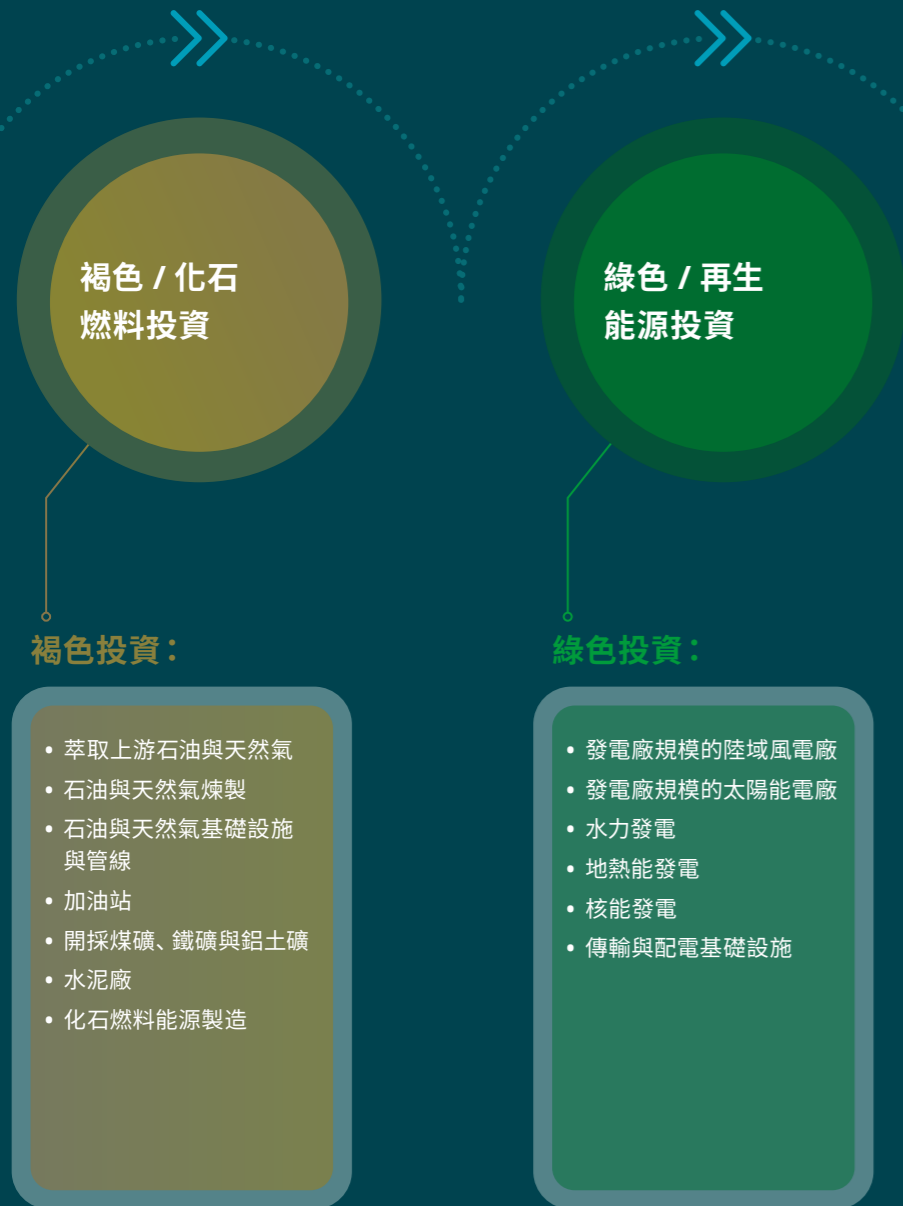
由於大型工業設施的能源需求通常較高、且需要 24 小時不間斷運作，因此能夠滿足基本負載需求的能源生產與儲存方式對其尤為重要。即使電力的應用成長速度更快，電氣化的潛力也已趨近完善，但以目前的技術發展來說，世界上大部分的海運業、航空業以及鋼業製造等特定工業加工過程仍尚未「準備好開始用電」，因此某些產業仍需使用其他能源來源。而這些深受依賴的產業則能藉由生質甲烷與綠氫等其他低碳燃料來源，為脫碳盡一份心力。

過去，人們以二元視角看待能源轉型資產，並將其分為「綠色」與「褐色」，或「汙染」與「潔淨」。但看待天然氣管線此類轉型資產的視角卻更加微妙，將其視為「橄欖色」投資。

考慮到燃煤發電設施將在未來五到十年內退休，以及距離實際開始使用新再生能源與儲能資產還有很長一段時間，現有的天然氣基礎設施在確保全球能源的安全性方面扮演重要角色。短期來看，天然氣管線能夠為能源安全性提供支持；而中長期來看，這些管線有可能將轉為運輸生質甲烷與綠氫等低碳燃料，因為期能以低碳電力目前無法達成的方式，協助部分能源系統脫碳。藉由提升電力系統運作的靈活度，轉型投資將能夠完善並促成風力與太陽能發電的發展。

在過去 12 到 24 個月間，私部門體認到潔淨能源投資的機會，因此投資於再生能源計畫的挑戰與變化也隨之出現，舉例來說：

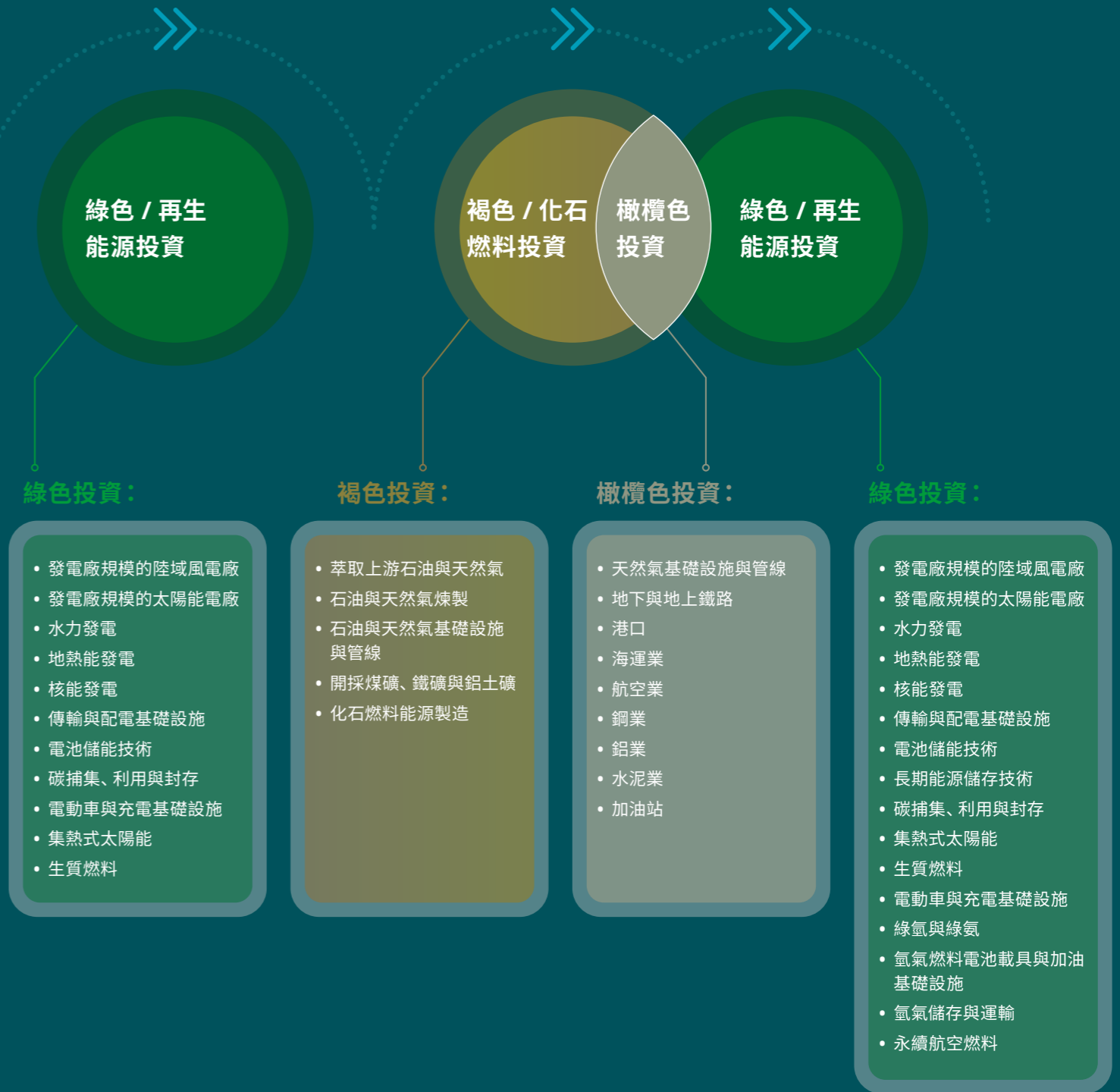
2000 至 2010 年



2010 至 2020 年



2020 至 2030 年



註：上圖為示意圖，並非詳盡清單

案例研究：

天然氣網絡的未來

許多能源產業中的業者正共同面臨一項挑戰：重新定義商業模式，或承擔繼續使用舊有模式的風險，並遭到淘汰。

低碳未來的樣貌與逐漸浮現的脫碳之路仍擁有許多不確定因素，這意味著天然氣業者與基礎設施營運者必須發想不同的計畫，且需圍繞著高電氣化比例且大量減少使用天然氣；或更積極推進電氣化，並更迅速地轉向使用生質甲烷與氫氣等各種可能情境進行規劃。

天然氣業者與基礎設施營運者有許多邁向低碳燃料轉型之路的機會，其中一項為將生質甲烷引入天然氣管線中。短期來看，取自掩埋沼氣的生質甲烷極具成本優勢，且其與天然氣的化學成份類似，因此可作為天然氣的替代選項，為可配送的低碳燃料。然而，大規模製造生質沼氣與生質甲烷需仰賴大量的農業廢棄物等原料供應。除此之外，將垃圾掩埋場中的生質沼氣升級為生質甲烷需使用生物分解器²⁰，才能將其壓縮並引入天然氣管線中。若能夠將生物分解器放置在靠近原料來源與傳輸網絡等地的有利位置，則使用生質沼氣的經濟效益將有所提升。在歐洲，大部分生質沼氣工廠皆是為了獲得躉購費率而建造，不過大多數現有的生質沼氣工廠規模較小且分散在農業地區²¹。目前，歐洲對於生質甲烷的使用程度足以降低對俄羅斯天然氣的依賴，並藉此提供能夠實現能源安全性的替代選項，更減緩了家庭與企業的能源成本壓力²²。

天然氣網絡的另一個轉型機會是綠氫配送，是由再生能源驅動的電解過程製造而成。氫氣的能量密度不亞於天然氣，且能夠透過改良現有的天然氣基礎設施與網絡來進行運輸。運用高度整合的天然氣傳輸網絡，能夠以在經濟、社會與環境層面皆極具優勢的方式進行大量的能源配送。

藉由投資現有的天然氣基礎設施支持低碳轉型，能夠避免建設新傳輸與配送基礎設施時所面臨的部分挑戰（例如供應鏈與取得社會認可問題），同時也能將新萃取之原生原料的使用量降至最低，此類原生原料為發展新再生能源、傳輸與配送資產時必不可缺的要素。現有的天然氣管線皆位於環繞港口與連接大型人口與工業中心路徑的有利位置，妥善運用此類網絡將能降低氫氣的運輸時間²³。

若想重新利用現有的天然氣基礎設施，首先仍需解決幾項挑戰，但如果僅是將少量氫氣引入 10-20% 的現有天然氣網絡中，則便無需進行改造。

然而，若受影響的天然氣網絡達 20% 以上，則有必要進行大量改造。可納入考量的因素包含：

- 氫氣的分子大小較小，因此能夠以天然氣（甲烷）無法達成的方式滲入管線。而這樣的「吸收」過程將導致管線脆化。
- 利用對氫脆（hydrogen embrittlement）與滲入現象有足夠抵抗力的材料，對管線進行塗層、包覆與套管作業將有助於解決此問題，但在執行前仍需針對傳輸管線進行工業規模的測試。
- 考量到氫氣的易燃性，因此也需考慮額外的安全性措施，且相較於單純運輸天然氣，設備應具備更高的「防火花」等級。
- 為了更透徹地理解此項技術、安全性與工業要求，有必要進行更深入的可行性研究與試驗計畫，同時應了解現有法規的發展情形，才能有效支援這類資產。

儘管需要進行改造，重新利用現有基礎設施仍會比建設新管線更加便宜。相較於新的管線建設工程，將現有天然氣網絡改為運輸氫氣之成本預計僅有前者的 10-15%²⁴。

雖然並非所有天然氣資產皆能改造或再利用為氫氣配送設施，不過可行性研究正試圖將現有天然氣管線中的氫氣比例從 10-20% 提升至 100%。在美國、歐洲與亞太地區，目前已有許多進行中的「天然氣轉氫氣」試驗計畫²⁵。舉例來說，澳洲的 APA Group 在 2021 年推出了一項氫氣試驗計畫，旨在促成澳洲第一條 100% 的氫氣傳輸管線，其將由西澳洲一條現有的天然氣管線改造而成²⁶。

除了上述作法外，仍有其他能夠運輸氫氣的選項值得留意，例如將氫氣轉換為氨氣或液態有機氫載體（LOHCs），並以陸運或海運的方式提供給消費者。這為其他產業（例如海運業）帶來參與能源轉型的機會，以氫氣或氨氣作為運輸燃料的可能性能夠協助降低其自身的範疇一碳排放²⁷。

05

勞動力轉型的考量因素

令政策制定者與私人投資者感到擔憂的是：具備「建立與營運再生能源及運輸設備」和「為整體再生能源價值鏈提供支持」等合適能力的人才不足²⁸。

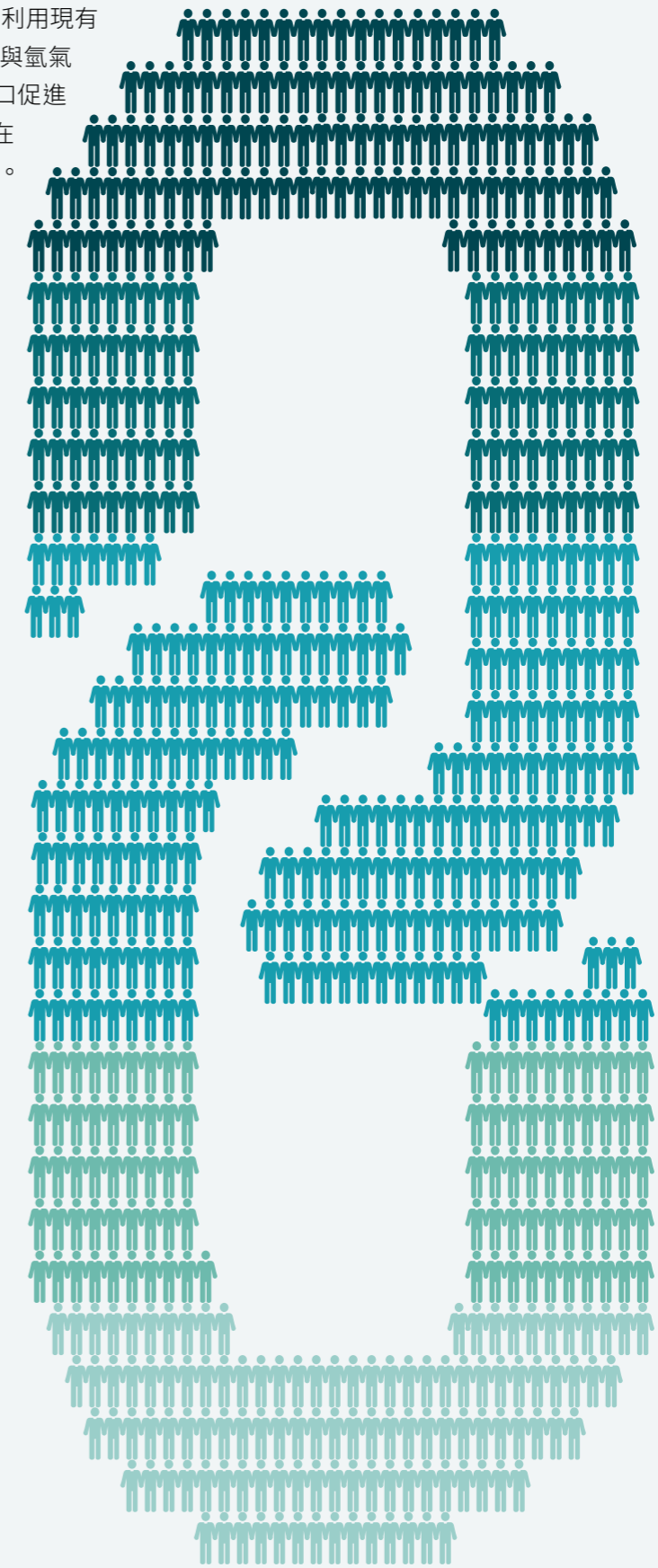
對機構投資者與掌握私募股權者來說，勞動力是否具備合適的技術將會影響能源相關投資項目的整體吸引力。

在投資現有的天然氣基礎設施時，極具吸引力的要素之一是技術純熟的勞動力與合作發揮綜效的能力，而這一點有時會遭到忽略。天然氣事業與營運者們擁有具備大量營運、維護與合規專業的勞動力，可藉此支援生質甲烷配送並將管線轉換為運輸氫氣。天然氣事業與營運者們也有具備深度能源系統知識以及科技與合規專業的勞動力。而上述技術與經驗不僅能夠協助發展重新利用管線運輸氫氣的計畫，同時也有助於遵循法規與安全程序要求。

除此之外，網絡營運者可運用其豐富的人脈、現有顧客與供應商基礎等，來協助執行與潛在的氫氣製造商及顧客相關的長期工作，並藉此了解執行管線作業所需的基礎設施與連結要求，將氫氣服務引進市場並為整個生態系統的轉型提供支援。

天然氣產業現有的技術組合也有助於減輕因能源轉型而生的負面社會影響。藉由投資有轉型潛力的資產並利用現有技術組合發展重新利用計畫與氫氣運輸，投資者們將能為勞動人口促進自身能力的過程提供支援，並在低碳未來中促成長期就業動力。

藉由投資有轉型潛力的資產並利用現有技術組合來發展重新利用計畫與氫氣運輸，投資者們將能為勞動人口促進自身能力的過程提供支援，並在低碳未來中促成長期就業動力。



06

把握機會



以下所有考量因素構成了有趣的價值創造願景，值得私人投資者們深思。

藉由投資「橄欖色」資產，投資者們將有機會完成企業轉型並在低碳經濟中茁壯成長，更能從能源轉型的趨勢中獲益，有潛力在未來實現更高的退出乘數 (exit multiple)。

以天然氣網絡為例，短期而言，投資現有的天然氣基礎設施與附屬事業能夠為消費者提供能源層面的安全性；從中到長期來看，氫氣與生質甲烷等低碳燃料的配送則能帶領整個產業邁向脫碳。

由此天然氣案例研究向外延伸，仍存在著其他能視為「橄欖色投資」的相關機會。以加油站為例，人們能夠利用現有的加油站基礎設施、據點、商業品牌、人脈、技術與資源，來部署供乘客、商用車輛與大型貨車使用的電動車充電樁與加氫站。考量到人們對以汽油與柴油作為動力來源之汽車的需求正逐漸下降，私募股權與基礎設施投資者們可運用上述機會，把握住針對氫氣製造業與運輸業進行收購與垂直整合的良機，進而從永續的趨勢中獲益。

除了單純的收購策略之外，投資者們也可考慮建立策略性合作關係，藉此從能源轉型的過程中獲益。其中一例是近期德國鋼鐵製造商 Salzgitter AG 與沃旭能源 (Ørsted) 的合作關係。兩家企業藉由簽訂合作備忘錄，一同實現更深層的價值創造。沃旭能源透過現有的離岸風力發電資產向 Salzgitter 供應再生能源，而 Salzgitter 則利用此能源生產低碳鋼鐵。接著，沃旭能源計畫透過該低碳鋼鐵製造風力發電機，並將已毀損的風力發電機回收，提供給 Salzgitter 作為鋼鐵生產作業中的原料²⁹。

即使已掌握述所有資訊，關鍵的問題仍未改變。投資者們該如何在短期內取得「具投資效益的能源轉型機會」與「致力於達成淨零排放承諾」兩者之間的平衡，同時妥善定位自身的投資組合，在低碳經濟的轉型趨勢獲利？

參考資料

1. S&P Global Market Intelligence, 2022, *Global private equity dry powder approaches \$2 trillion*, S&P Global
2. The Maritime Executive, 2022, *Scotland Selects 17 Projects in Landmark \$1B Offshore Wind Auction*, The Maritime Executive
3. According to the *International Energy Agency*, a dollar spent on wind and solar photovoltaic (PV) deployment today results in four times more electricity than a dollar spent on the same technologies ten years ago.
4. IEA, 2023, *World Energy Investment 2023*, IEA.
5. World Economic Forum, 2022, *These charts show record renewable energy investment in 2022*, World Economic Forum.
6. IEA, 2022, *Renewables 2022*, IEA.
7. H. Ritchie et al., 2022, *Emissions by sector*, Our World in Data.
8. B. Nauman, 2021, *'Green bubble' warnings grow as money pours into renewable stocks*, Financial Times.
9. World Economic Forum, 2022, *Opinion: How to close the world's \$1 trillion renewable energy gap*, World Economic Forum.
10. United States Library of Congress, 2022, *Text - H.R.5376 - 117th Congress (2021-2022): Inflation Reduction Act of 2022*, Library of Congress,
11. E. Ehrenpreis and P. Connors, 2022, *Section 45X of the Inflation Reduction Act*, Orrick
12. The IEA estimates that demand for lithium may increase up to fortyfold by 2040 and demand for cobalt could increase by a factor of 20-25
13. L. Read, 2021, *Transmission Stalled: Siting Challenges for Interregional Transmission*, Niskanen Center.
14. Frazier et al., 2021, *Storage Futures Study: Economic Potential of Diurnal Storage in the US Power Sector*, National Renewable Energy Laboratory (NREL).
15. CSIRO, 2023, *CSIRO roadmap charts major role for storage through energy transition*, CSIRO.
16. European Commission, 2022, *Commission Delegated Regulation (EU) 2022/1214 of 9 March 2022 amending Delegated Regulation (EU) 2021/2139 as regards economic activities in certain energy sectors and* European Union Publications Office
17. K. Abnett and S. Jessop, 2022, *What is the EU's sustainable finance taxonomy*, Reuters
18. G. McGrath, 2019, *Electric power sector CO2 emissions drop as generation mix shifts from coal to natural gas*, US Energy Information Administration.
19. IEA, 2022, *Average CO2 intensity of power generation from coal power plants, 2000-2020*, IEA.
20. International Council on Clean Transportation, 2021, *Biomethane potential and sustainability in Europe, 2030 and 2050, ICCT*
21. Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg, 2022, *Biomethane in Europe*, IFEU
22. Gas for Climate: A Path to 2050, 2022, *New Study on Biomethane Production Potentials in the EU*, Gas for Climate
23. UK Government, 2021, *UK Hydrogen Strategy*, HM Government
24. P. Adam et al., 2020, *Hydrogen infrastructure the pillar of energy transition*, Nowega.
25. C. Findlay, 2020, *What's your purpose? Reusing gas infrastructure for hydrogen transportation*, Siemens Energy.
26. APA Group, 2021, *APA set to unlock Australia's first hydrogen-ready transmission pipeline*, APA.
27. J. Fahnestock and C. Bingham, 2021, *Mapping of Zero Emissions Pilots and Demonstration Projects*, Global Maritime Forum.
28. IEA, 2022, *World Energy Employment*, IEA.
29. Ørsted Newsroom, 2022, *Heading for a circular economy – Salzgitter AG and Ørsted launch .strategic partnership*, Ørsted

關於作者

主要作者：



Rochel Hoffman
澳洲 ESG 併購合夥人
rochoffman@deloitte.com.au



Jonathan Marais
澳洲基礎建設併購合夥人
jmarais@deloitte.com.au



Rafaela Stalph
澳洲 ESG 併購經理
rstalph@deloitte.com.au

聯絡資訊：

Rochel Hoffman
ESG 併購合夥人 | 澳洲
rochoffman@deloitte.com.au

Brooke Thiessen
基礎建設併購合夥人 | 加拿大
bthiessen@deloitte.ca

James Hilburn
ESG 併購合夥人 | 英國
jhilburn@deloitte.co.uk

Tanay Shah
ESG 併購合夥人 | 美國
tanshah@deloitte.com

Brian Lightle
併購交易服務合夥人 | 美國
blightle@deloitte.com

特別感謝：

Brooke Thiessen
基礎建設併購合夥人 | 加拿大
bthiessen@deloitte.ca

John O' Brien
能源與氣候合夥人 | 澳洲
johnobrien@deloitte.com.au

聯絡我們

溫紹群 資深執行副總經理 Rick Wen

能源、資源與工業兼工業產品與營建產業負責人
rickswen@deloitte.com.tw

莊碧玉 資深會計師 Eva Chuang

能源與化學產業負責人
evachuang@deloitte.com.tw

林孟衛 合夥律師 David Lin

電力、公用事業與再生能源產業負責人
davidmlin@deloitte.com.tw

許瑞軒 資深會計師 Stephen Hsu

礦業與金屬產業負責人
stehsu@deloitte.com.tw

龍小平 資深執行副總經理 Wilson Lung

財務顧問服務
wlung@deloitte.com.tw

朱孝甫 執行副總經理 Sam Chu

財務顧問服務
samhchu@deloitte.com.tw

簡宏偉 執行副總經理 Howard Jyan

風險諮詢服務
hjyan@deloitte.com.tw

李介文 執行副總經理 Cathy Lee

風險諮詢服務
cathycllee@deloitte.com.tw

張惟桔 資深會計師 Maggie Chang

稅務諮詢服務
maggiewchang@deloitte.com.tw

徐瑩瑩 資深會計師 Judy Hsu

稅務諮詢服務
judyyhsu@deloitte.com.tw

蕭智仁 副總經理 Chihjen Hsiao

管理顧問服務
chihhsiao@deloitte.com.tw

專案聯絡：**林孟儒 Karen Lin**

產業專案主任
karenmlin@deloitte.com.tw

潘晴 Sunny Pan

能源、資源與工業產業專員
sunpan@deloitte.com.tw



Deloitte 泛指 Deloitte Touche Tohmatsu Limited (簡稱"DTTL"), 以及其一家或多家會員所網絡及其相關實體 (統稱為"Deloitte 組織")。DTTL (也稱為"Deloitte 全球") 每一個會員所及其相關實體均為具有獨立法律地位之個別法律實體, 彼此之間不能就第三方承擔義務或進行約束。DTTL 每一個會員所及其相關實體僅對其自身的作為和疏失負責, 而不對其他行為承擔責任。DTTL 並不向客戶提供服務。更多相關資訊www.deloitte.com/about 了解更多。

Deloitte 亞太 (Deloitte AP) 是一家私人擔保有限公司, 也是 DTTL 的一家會員所。Deloitte 亞太及其相關實體的成員, 皆為具有獨立法律地位之個別法律實體, 提供來自100多個城市的服務, 包括: 奧克蘭、曼谷、北京、邦加羅爾、河內、香港、雅加達、吉隆坡、馬尼拉、墨爾本、孟買、新德里、大阪、首爾、上海、新加坡、雪梨、台北和東京。

本出版物係依一般性資訊編寫而成, 僅供讀者參考之用。Deloitte 及其會員所與關聯機構不因本出版物而被視為對任何人提供專業意見或服務。在做成任何決定或採取任何有可能影響企業財務或企業本身的行動前, 請先諮詢專業顧問。對於本出版物中資料之正確性及完整性, 不作任何 (明示或暗示) 陳述、保證或承諾。DTTL、會員所、關聯機構、雇員或代理人均不對任何直接或間接因任何人依賴本通訊而產生的任何損失或損害承擔責任或保證 (明示或暗示)。DTTL 和每一個會員所及相關實體是法律上獨立的實體。

