

2026

氣候與金融

CLIMATE & FINANCE



ISSUE NO. 32
MAY & JUNE



國泰金控
Cathay Financial Holdings



ICDI國際氣候發展智庫
International Climate Development Institute

氣候與金融 ISSUE NO. 32

目錄

- 03 編輯的話
- 05 美國川普政府政策對離岸風電的影響
- 11 UAE退出OPEC對全球能源治理與淨零轉型的挑戰
- 13 2026年WBG與國際貨幣基金組織春季會議總結
- 17 綠色氣候基金（GCF）2026 年功能轉向趨勢更新
- 23 聯合國開發計畫署氣候財務評估方法學



編輯的話

親愛的讀者：

各位讀者好，歡迎閱讀第 32 期《氣候與金融》月刊。

邁入 2026 年夏季，太平洋正式迎來了新一波聖嬰現象。根據美國國家海洋暨大氣總署（NOAA）指出，這場氣候事件不僅將持續增強，更有潛力直逼「超級聖嬰」、成為有紀錄以來最強烈的事件之一；在這樣的環境下，全球氣候行動也正處於一個極其複雜且充滿挑戰的關鍵轉折點。一方面，我們看到國際金融架構正加速將氣候風險與資本成本掛鉤；另一方面，地緣政治的劇烈變動與大國政策的轉向，正為全球淨零轉型的路徑增添前所未有的不確定性。本期以「氣候與金融」為核心，深入探討從美國能源政策更迭、產油國戰略重組，到全球多邊基金功能轉型等關鍵議題，試圖為讀者理清當前的國際趨勢。

首先，我們必須正視的是美國政權更迭對全球綠能產業帶來的震撼。2025年初川普政府重返白宮後，隨即推動一系列「能源主導」議程，將矛頭直指離岸風電產業。透過 2025 年通過的《大而美法案》（One Big Beautiful Bill），大幅縮減了再生能源的稅收抵免資格，對許多已取得許可但尚未動工的專案而言，無異於是「棺材上的最後一根釘子」。

更令人憂心的是，美國政府開始採取更強硬的法律與經濟手段。內政部不僅以「國家安全風險」為由暫停多項大型專案的租賃，更在 2026 年開創了「賠錢要求退場」的新模式，透過與TotalEnergies等開發商達成和解，由政府退回租賃費用，換取開發商承諾將資金改投向德州的天然氣發電或傳統油氣開採。這種以納稅人的錢迫使開發商退出綠能市場的作法，雖然在政治上引發激烈調查，但也實質導致美國2030年離岸風電裝機目標面臨失效風險，進而可能推升家庭能源成本與區域電力缺口。



與此同時，全球能源治理的權力結構也因為美伊戰爭而發生重組。2026年5月，阿拉伯聯合大公國（UAE）正式退出OPEC，結束了近60年的會員身份。這並非單純的產量配額爭議，而是反映出產油國在能源轉型窗口期下的戰略分歧。UAE選擇在化石燃料需求尚未衰退的過渡階段，加速開發其低成本的油氣資源以創造收益，並將其投入再生能源與氫能技術，實現「以油養綠」的自主轉型路徑。這標誌著全球能源治理正由傳統的多邊協調模式，轉向更具彈性的國家自主與雙邊合作架構。

在多邊金融機制方面，我們觀察到「數據驅動」與「私部門動員」已成為轉型核心。2026年世界銀行集團(World Bank Group,WBG)與國際貨幣基金組織(International Monetary Fund,IMF)春季會議雖因美國強烈反對 WBG 的《第二版氣候變遷行動計畫》(CCAP)而出現嚴重分歧，但氣候風險與財務體系的深度綁定已不可逆轉。

綠色氣候基金(Green Climate Fund,GCF)在 2026 年也迎來重大轉向，為了回應長期以來資金撥付緩慢與取用不均的問題，GCF正式啟動「區域化治理」，在肯亞、象牙海岸、斐濟等地設立辦事處，並要求私部門動員能力直接嵌入各區域的日常決策。GCF正在重新定義自己，從單純的資金提供者轉變為「金融與投資媒合者」，試圖以有限的公共資金創造條件，吸引龐大的民間資本投入氣候調適。

最後，本期特別介紹了聯合國開發計畫署（UNDP）發布的 2026 年新版(Investment and Financial Flows,I&FF)財務評估方法學。最關鍵的突破在於引入了「不行動成本」(Cost of Inaction)的概念。它提醒決策者，維持現狀不再是零成本，未來面臨的基礎設施損毀與供應鏈衝擊將遠超現階段的減碳投入。I&FF財務評估方法學是協助國家將氣候政策目標轉化為具體投資藍圖的關鍵工具，透過量化增量成本、潛在收益與「不行動成本」，將氣候治理定位為長期的國家風險管理與經濟韌性投資，此方法學值得我國深入研析與應用。

面對波動的政局與轉型的陣痛，金融數據與科學化的評估工具是我們保持理性的基石。本期內容涵蓋了政策變動的風險預警，也提供了治理工具的創新視角；希望這些資訊能協助讀者在瞬息萬變的氣候時代中，掌握資產保值與綠色成長的關鍵契機。

請看本期內容分析！



美國川普政府政策對離岸風電的影響

責任編輯：柯昀伶

前言

美國川普總統在2025年1月20日宣誓就職，宣布多項政策法規改變美國能源政策方向，包含打擊再生能源，重押化石燃料，提倡「能源主導」的議程。其中離岸風電建設及其產業首當其衝，白宮於1月20日發布備忘錄，宣布暫停核發離岸風電海床租賃許可與貸款[1]，針對已取得海床租賃許可的案場也要求暫停建設、再次審查[2]；年底時進一步以有「國家安全風險」疑慮為由，宣布立即暫停境內的大型離岸風電專案。受新政策影響的風電開發商提起訴訟，法院與聯邦政府進行折衝攻防。

2026年，川普政府更透過與開發商達成和解協議，讓開發商放棄海床租賃權以及在美國繼續開發離岸風電的計畫，並要求開發商承諾將政府退回的租賃費用改投資化石燃料產業。本文檢視川普政府與離岸風電相關的政策，受影響的離岸風場以及後續效應。

一、川普政府離岸風電相關政策

川普執政期間曾多次公開抨擊風能、太陽能等再生能源，他表示厭惡離岸風電，認為風機醜陋、破壞景觀、且需要巨額補貼[3]。在其上任後也將此態度轉化為具體政策，像是2025年7月4日國會通過的大而美法案（One Big Beautiful Bill），對美國的再生能源發展造成重大打擊。

彭博新能源財經（BloombergNEF）分析，大而美法案讓美國再生能源稅收抵免（tax credits）的截止日期大幅提前，原本在2033年前開工的再生能源專案即可獲得稅收抵免，現在改成在2027年底前運轉，或在2026年7月4日前開工建設方可符合資格；形同是已取得許可但尚未動工的專案「棺材上的最後一根釘子」[4]，讓許多開發中的專案胎死腹中。除了開發中的專案之外，在其上任後先後發布多項政策，也影響正在興建中的專案。以下整理出川普政府對離岸風電發展具重大影響的相關政策。



2025年1月20日，白宮發布備忘錄，暫時取消外大陸棚（距離海岸 200 海哩以外的海底區域）所有地區的離岸風電租賃，並審查聯邦政府對風電項目的租賃和許可作法。後續並在7月30日，由內政部轄下的海洋能源管理局宣布，撤銷外大陸棚指定的風能開發區（Wind Energy Areas, WEAs）[5]。

除了離岸風電租賃，2025年7月17日，內政部為了終止對「不可靠、依賴補貼」的風能和太陽能的優惠待遇，要求所有與風能和太陽能相關決策，必須經由部長辦公室進行更高層級的審查[6]。

2025年8月5日，原本內政部須至少每兩年公布一次離岸風電租賃五年計畫，內政部頒布新規取消此時間表規則[7]。

2025年8月7日，內政部以「美國能源安全優先」為原則，全面修訂離岸風電規範，要求海洋能源管理局與安全與環保執法局必須審查現行法規，確保其符合川普政府的能源優先方針、風電備忘錄及相關部長命令[8]。

2025年8月13日，商務部依據國安機制，啟動對風機及關鍵零組件進口的國家安全調查[9]。

2025年12月22日，由於戰爭部（國防部）完成的報告中指出，離岸風電開發有「國家安全風險」疑慮，內政部宣布立即暫停所有在境內建設的大型離岸風電專案租賃事宜[10]。

二、受影響離岸風電專案

川普政府的政策使多個離岸風電專案受到影響，有些專案尚在開發階段，有些專案則已進入施工階段，這些專案大致可分成在審查流程被拖延、海床租約被暫停，以及協議放棄海床租賃權三種類型。

1. 審查流程被拖延的專案

環保署在2025年3月下令重新審議位於紐澤西外海的Atlantic Shores專案其清潔空氣許可（Clean Air Permit），導致Atlantic Shores開發商EDF在6月提交終止再生能源憑證合約申請，停止該專案的開發[11]。

內政部在9月前後向法院提出撤銷（vacate）多個離岸風電專案的建設和運營計劃（Construction and Operation Plan）批准，共有三個專案受到影響：South Coast Wind[12]、New England Wind[13]以及Maryland Offshore Wind[14]。

其中位於馬里蘭州外海的Maryland Offshore Wind專案開發商提起向法院聲請臨時救濟，然12月時被法官駁回請求，使內政部得以針對許可進行重新審查[15]。位於麻薩諸塞州外海的South Coast Wind專案，法院於11月裁判內政部可以重新考慮該專案的許可批准[16]。



專案開發商之一EDP在2026年4月表示已暫停其在美國的風電計畫開發，但尚未做出最終投資或是撤離決定[17]。位於麻薩諸塞州外海的New England Wind專案，12月時則由司法部採取行動，向法院提出重新審查相關許可[18]。也因為聯邦政策對專案開發造成重大的不確定性，導致麻州州政府推遲與這兩個專案簽署購電合約（offtake contract）的時程[19]。

2. 直接被暫停海床租約的專案

2025年12月22日內政部宣布立即暫停所有在境內建設的大型離岸風電專案租賃事宜，直接點名五個已在施工中的專案。分別是Empire Wind 1、Revolution Wind、Sunrise Wind、Coastal Virginia Offshore Wind以及Vineyard Wind 1。

Empire Wind 1和Revolution Wind這兩個專案，在已接近完工階段被下令暫停施工，因而引發廣泛討論與各界譁然。在下達暫停海床租約之令前，海洋能源管理局便已於2025年4月時向位於紐約州外海的Empire Wind 1專案發布停工令，然並未指出專案有任何違反適用法律的行為，而是海洋能源管理局聲稱需要處理收到相關的環境分析意見[20]，實質上停工令並不符合停止離岸風電建設的標準程序。

而後海洋能源管理局一度於5月解除停工令，在12月時專案被暫停海床租約，再次停工，當時風場已完成60%[21]。專案開發商Equinor隨即提起訴訟並申請初步禁令，以便在訴訟進行期間繼續建設[22]。地方法院2026年1月裁定暫緩暫停令，允許專案恢復建設活動[23]；而專案開發商與聯邦政府之間的訴訟仍在持續進行。

2025年8月，海洋能源管理局針對羅德島州與康乃狄克州外海的Revolution Wind專案發布停工令，下令停工時專案完工程度已近80%[24]。在專案開發商沃旭能源（Orsted）、Skyborn Renewables提起訴訟後，哥倫比亞特區聯邦地區法院於9月裁定暫時停止海洋管理局的停工令[25]，讓專案恢復施工；然專案在12月因租約被暫停，被迫再次停工。哥倫比亞特區聯邦地區法院2026年1月裁定暫緩暫停令，允許專案恢復建設活動[26]。Revolution Wind目前已在3月開始發電[27]。

位於紐約州外海的Sunrise Wind專案在2025年12月因租約被暫停，開發商沃旭能源1月提起訴訟[28]，當時專案完成度接近45%，最快可在2026年10月開始發電。哥倫比亞特區聯邦地區法院2026年2月裁定暫緩暫停令，允許專案恢復建設活動[29]。



位於維吉尼亞州外海的Coastal Virginia Offshore Wind在川普上任之際已近50%完工，預計在2026年底完成建設。專案開發商Dominion Energy曾2025年2月發布新聞稿，強調該離岸風場可以是滿足能源需求的「全方位能源戰略」的一部分[30]。專案在12月因租約被暫停，開發商提起訴訟，維吉尼亞東區聯邦地區法院在2026年1月裁定暫緩暫停令，允許專案恢復建設活動[31]。目前專案已於3月首度發電。

位於麻薩諸塞州外海的Vineyard Wind 1專案，於2021年開始施工，2024年1月已首度發電，至2025年10月已有一半的風機併網發電，仍在12月被川普政府列為租約暫停的專案[32]。開發商提起訴訟，麻州地區法院在2026年1月裁定暫緩暫停令，允許專案恢復建設活動[33]。

3. 放棄海床租賃權

道達爾能源（TotalEnergies）在2022年獲得的兩塊海床租賃權，分別是北卡羅萊納州與南卡羅萊納州外海的Carolina Long Bay（Lease OCS-A 0545）、紐約州外海的New York Bight（Lease OCS-A 0538）。道達爾能源在2026年3月與內政部達成和解協議，放棄這兩塊海床租賃權。根據道達爾能源官方新聞稿[34]，有鑑於離岸風電的發展不符合美國利益，道達爾能源將不再於美國開發離岸風電。根據和解協議條款，道達爾能源會支持政府的能源政策，將收回的9.28億美元租賃費用投資於美國德州的Rio Grande天然氣發電廠；內政部新聞稿則提到還有墨西哥灣上游的常規石油開發和頁岩氣生產[35]。

此外，道達爾能源稍早在2月也已和阿拉斯加液化天然氣開發商簽署意向書，約定在未來20年內每年長期承購200萬噸液化天然氣[36]。

效仿道達爾能源的模式，4月內政部再宣布已與兩家專案開發商Bluepoint Wind（Lease OCS-A 0537）、Golden State Wind（Lease OCS-P 0564）達成協議，這兩家開發商已自願終止其在紐澤西外海、加州外海的海床租賃權，且轉向投資傳統能源。Bluepoint Wind為貝萊德旗下的全球基礎設施合夥公司（Global Infrastructure Partners）所投資專案，其已承諾不再在美國開發任何新的離岸風電計畫，並將7.65億美元的投資額投入一座液化天然氣設施。

根據內政部新聞稿，待Golden State Wind在墨西哥灣沿岸的油氣、能源基礎設施或液化天然氣開發中投入同等資金後，將有資格收回約1.2億美元的租賃費[37]。內政部指出，離岸風電是最昂貴、最不可靠、對環境破壞最大、最依賴補貼的能源類別之一。美國人民不再為前政府的意識形態和無效的能源政策買單。政府歡迎這些公司投資於生產可靠、價格合理、安全的電力與能源基礎建設，推進川普總統的能源主導議程。

道達爾能源的Carolina Long Bay裝置容量可達1GW，New York Bight可達3GW，Bluepoint Wind的海床裝置容量可達2.4GW，每個專案若完工足以提供百萬戶的家庭用電。經聯邦政府與開發商和解後，影響近5.4GW的裝置容量。

表一、受影響離岸風場清單

專案名稱	裝置容量(MW)	專案所在州	專案開發商	川普上任時專案狀態	政府決策
Empire Wind 1	810	紐約州	Equinor	施工中	2025年4月海洋能源管理局下令暫停施工、2025年12月22日內政部暫停聯邦租約
Revolution Wind	704	羅德島州、康州	Orsted, Skyborn Renewables	施工中；2026年3月開始發電	2025年8月海洋能源管理局下令暫停施工、2025年12月22日內政部暫停聯邦租約
Sunrise Wind	924	紐約州	Orsted	施工中	2025年12月22日內政部暫停聯邦租約
Coastal Virginia Offshore Wind	2600	維吉尼亞州	Dominion Energy	施工中；2026年3月開始發電	2025年12月22日內政部暫停聯邦租約
Vineyard Wind 1	800	麻州	Avangrid, Inc., Copenhagen Infrastructure Partners	施工中；2026年3月已完工	2025年12月22日內政部暫停聯邦租約
Atlantic Shores	1500	紐澤西州	EDF	開發中	2025年3月環保署要求重新審議風場清潔空氣許可
South Coast Wind	2400	麻州	Ocean Winds(EDF, Engie)	開發中	2025年9月內政部要求發回或撤銷施工營運計畫
New England Wind	2600	麻州	Avangrid	開發中	2025年9月內政部要求發回或撤銷施工營運計畫
Maryland Offshore Wind	1700	馬里蘭州	US Wind	開發中	2025年9月內政部要求發回或撤銷施工營運計畫

資料來源：本研究整理



三、後續效應

1. 離岸風電裝置容量下降

前任拜登政府設定2030年離岸風電裝置容量30GW的目標[38]。在川普上任以前，產業界於2024年進行評估，當時有56GW的潛在開發中容量，雖認為2030年無法樂觀達標30GW，但屆時會有14GW的容量完工[39]，預估投資額超過650億美元，創造56,000個就業機會。至2033年可望有30GW的裝置容量、2035年達40GW。

在川普總統上任後，再生能源顧問公司Aegir Insights在2025年初進行評估，指出2030年可能有7至10GW的離岸風電裝置容量，但很大程度取決於川普政府後續政策走向[40]。能源智庫Ember與全球離岸風電聯盟（Global Offshore Wind Alliance, GOWA）在2025年報告認為，雖然官方並未更新2030年離岸風電目標，但川普政府的政策已讓目標形同失效[41]。有鑑於一些專案已在興建，估計2025至2029年間有5.8GW的離岸風電裝置容量完工。美國潔淨能源協會（American Clean Power Association, ACP）出版2025年第三季評估報告，則認為至2029年，有5.9GW的離岸風電裝置容量完工[42]。

川普政府對離岸風電專案以及產業打擊的最直接影響，是裝置容量的下降，導致再生能源電力的減少，進一步影響電力成本。市場評論指出，風能與太陽能等再生能源是成本最低的發電來源之一，而美國再生能源部署放緩，將會进一步提高美國家庭的能源成本。

多數施工中及開發中專案位於東北部外海，新英格蘭地區電網營運商亦警告，如果這些開發中的專案被取消，可能出現電力短缺[43]。

除此之外，這些專案的取消也對經濟投資與就業機會產生衝擊[44]。舉例而言，Golden State Wind裝置容量可達2GW，若完工足以滿足約110萬戶家庭的用電需求。該計畫原本預計投入2,400萬美元用於勞動力培訓和建立國內供應鏈。非營利組織Environmental Defense Fund指出，海床租賃權的取消，不只失去清潔電力來源，還會損失巨大的經濟效益[45]。

2. 國會議員啟動違法調查

除了有多起專案開發商針對聯邦政府決策提起的訴訟正在進行中，在聯邦政府與道達爾能源和解之後，民主黨籍眾議員霍夫曼（Jared Huffman）和拉斯金（Jamie Raskin）指出內政部與道達爾能源的協議「令人憤怒」且「幾乎肯定是非法的」，民主黨眾議員表示已針對此案展開調查，要求聯邦政府就秘密交易的法律依據提出解釋，提供文件和通訊記錄，並以有違法之虞，建議道達爾能源執行長不要接受這筆款項與協議[46]。

喬治華盛頓大學能源法計畫的助理院長斯文森（Kristoffer Svendsen）指出，在聯邦政府敗訴後，收購租賃權似乎是川普政府終止離岸風電計畫的最後嘗試[47]。非營利組織Oceantic Network則評論，川普政府發現透過強硬政策手段和訴訟，還是未能終止離岸風電計畫，現在改以納稅人的錢來迫使開發商退出市場[48]。川普政府針對離岸風電最新的措施，將在政治上掀起一陣波瀾。



阿拉伯聯合大公國退出OPEC對全球能源治理與淨零轉型的挑戰

責任編輯：羅晟恩

一、UAE為何選擇退出OPEC？

2026年5月1日，阿拉伯聯合大公國（United Arab Emirates, UAE）正式退出石油輸出國組織（OPEC）及其延伸架構OPEC+，結束近60年的會員身分。作為全球主要產油國之一，阿拉伯聯合大公國長期支持OPEC透過產量配額制度穩定國際油價，但近年來其能源發展策略逐漸與OPEC主導的供給管理模式產生矛盾[49]。其退出的核心原因在於產量配額限制與國內產能擴張之間的落差。

阿布達比國家石油公司（ADNOC）於2026年至2030年間規劃投入約1,450億至1,500億美元於上游開發，目標於2027年前將原油產能提升至每日500萬桶。然而，在OPEC+減產協議下，阿拉伯聯合大公國實際產量長期被限制於約每日320萬桶，使大量新增產能無法充分利用[50]。

其中，阿拉伯聯合大公國擁有全球最低的原油生產成本之一。面對全球能源轉型趨勢及未來化石燃料需求可能下滑所帶來的資產擱淺風險，該國選擇在全球石油需求尚未明顯衰退的過渡階段，加速開發既有油氣資源並擴大出口規模，以提高資源變現效率並強化國家財政收入基礎[51]。

二、OPEC影響力下降與全球能源治理重組

過去OPEC透過集體減產與產量協調，維持國際油價穩定並提升產油國談判能力。然而，近年來各成員國因財政需求、能源轉型速度與國家利益差異擴大，集體協調能力逐漸下降。阿拉伯聯合大公國退出後，將不再受產量配額約束，可依市場需求自主決定產量與出口策略。該舉動則削弱OPEC對全球石油供給的控制能力，並增加未來油價波動風險。

同時，阿拉伯聯合大公國亦積極推動與美國、以色列及亞洲市場建立雙邊能源合作關係，反映出全球能源市場正逐步由傳統多邊協調模式轉向更具彈性的雙邊合作架構[52]。

此外，阿拉伯聯合大公國為提升能源出口韌性與供應安全，建置阿布達比原油管線連接富查伊拉港，使部分原油出口得以繞過荷姆茲海峽，降低地緣政治衝突及航運中斷對能源供應所造成的風險[52]。



三、後續效應石油擴產與淨零承諾

阿拉伯聯合大公國作為中東及北非地區第一個承諾於2050達成淨零排放的國家，並已將其納入國家長期發展策略[53]。退出OPEC並不意味著阿拉伯聯合大公國放棄氣候承諾，反而反映其試圖在能源轉型過程中尋求更強大的自主性。

透過加速油氣資源開發所創造的財政收入，阿拉伯聯合大公國得以投入再生能源、低碳氫能、碳捕集與封存等技術，作為支持國家淨零轉型的重要資金來源。因此，阿拉伯聯合大公國採取以油氣收益支持能源轉型的發展策略，目的在維持能源出口競爭力的同時，逐步推動經濟結構朝低碳化方向發展。

目前，阿拉伯聯合大公國規劃於2030年前將太陽能裝置容量提升至14百萬瓩，並於2050年實現1,500萬噸低碳氫能年產能目標[54]；阿聯石油公司亦宣布將其營運淨零目標提前至2045年，並透過電氣化、甲烷減量、數位能源管理及碳捕捉技術降低營運排放。

四、結語

阿拉伯聯合大公國退出OPEC的決策，或成為全球能源市場進入新一輪轉型階段的重要觀察案例。對產油國而言，能源轉型已不再只是單純減少化石燃料使用，而是在有限的轉型窗口期內重新配置資源與投資方向。根據阿拉伯聯合大公國的策略指出，即使支持淨零排放目標，產油國仍可能選擇加速開採低成本油氣資源，以創造轉型所需資金來源。

從全球能源治理角度出發，阿拉伯聯合大公國退出OPEC不僅削弱傳統產油國聯盟的市場影響力，也顯示能源政策正由集體協調逐漸轉向國家自主與雙邊合作模式。未來國際能源市場將如何在能源安全、經濟發展與淨零排放之間取得平衡，仍是全球能源治理的重要課題。



2026年WBG與國際貨幣基金組織春季會議總結

編輯室

前言

2026年4月13日至18日，WBG（World Bank Group, WBG）與國際貨幣基金組織（International Monetary Fund, IMF）於美國華盛頓特區舉行春季會議。本次會議以透過政策建立繁榮為核心主題，探討如何在水資源、能源、農業、健康及性別等多個領域，藉由政策改革與數據驅動工具實現實質的經濟與社會影響。儘管全球經濟持續受到中東衝突、地緣政治緊張及供應鏈中斷的威脅，氣候融資與永續發展標準的強制化依然是本次大會的關鍵議題。

一、全球資本市場的綠色金融分類與合規要求

1. 碳定價趨勢與轉型風險的財務影響

各國與監管機構正積極透過碳定價將氣候風險內部化。根據WBG最新發布的2026年碳定價現狀與趨勢報告，碳稅、碳費...等直接碳定價工具目前已涵蓋全球約 29% 的溫室氣體排放量[55]。這顯示高碳排產業在面臨未來碳費徵收及各國碳邊境機制時，營運成本的大幅攀升已成現實，這促使金融體系必須重新評估投資組合，以避免資金投入失去經濟價值的擱淺資產。

2. 氣候脆弱性納入金融框架與資金成本掛鉤

相較於過去僅依賴自願性的綠色金融分類，現在資本市場正將氣候指標直接與資金成本掛鉤。在本次大會中，討論了如何將氣候及其他環境與社會脆弱性因素，正式整合進WBG與IMF的債務永續性框架（Debt Sustainability Framework, DSF）中[56]。這也代表國家主權或是大型專案，其應對極端氣候的韌性與減碳表現，將直接決定其在國際資本市場取得資金的成本與難易度。

3. 動員私人資本與防範漂綠的實質數據要求

隨著國際推動高達 1.3 兆美元的氣候融資願景，為吸引民間資本投入並防範漂綠，監管重點也轉向確保資金能發揮實質減碳與調適效益。多邊開發銀行（Multilateral Development Banks, MDBs）正大力推動信用風險透明度、混合融資及綠色擔保機制。資本市場對於實質氣候數據的精準度要求日益提高，無法提出科學化氣候調適計畫與精確碳排放數據的企業或專案，可能失去開發金融機構的支持。



二、WBG的跨領域永續發展與氣候倡議

在本次會議中，WBG將氣候行動與經濟成長及創造就業結合，並提出多項具體量化目標的跨領域倡議。

1. 前瞻水資源倡議

此倡議由WBG與MDBs共同發起，目標是在2030年前為全球10億人提供水資源安全保障，其核心執行機制為國家水契約（Country Water Compacts）[57]。國家水契約為了避免資源分散與部門各自為政，因此WBG推動了這個契約，要求參與的國家必須把政策改革、機構強化、投資規劃，放在同一個計畫內同步執行。

2. 農業連結倡議

為應對氣候變遷對農業生產的衝擊，WBG承諾將對農業相關企業的年度投資增加一倍，達到90億美元。此倡議旨在協助3億名農民對抗氣候變遷並提升其在價值鏈中的地位，顯示WBG的政策已擴展至私部門主導的生產力提升與就業創造[57]。

3. 300任務（Mission 300）與能源轉型

在基礎設施方面，WBG承諾透過Mission 300計畫，於2030年前為撒哈拉以南非洲的3億人口提供電力傳輸與基礎能源[58]。此外，MDBs也承諾強化私部門參與、融資與信用風險透明度的協調，藉此吸引更多民間資本投入能源轉型專案。

三、IMF 的總體經濟監督與氣候資金重整

1. 將氣候風險納入總體經濟監督框架

法國等成員國強烈支持 IMF 持續發展氣候減緩與調適的評估工具[59]。IMF 正透過全面監督審查與金融部門評估計畫，確保氣候變遷等關鍵議題能完全反映在其監控與壓力測試框架中。

2. 特別提款權的綠色重定向

為支持氣候脆弱國家，IMF 積極推動已開發國家重新引導其特別提款權（Special Drawing Rights, SDR）。SDR為IMF所創設的一種國際儲備資產，做為成員國遭遇資金短缺時可換取強勢貨幣的流動性工具。為支持氣候脆弱國家，IMF 積極推動已開發國家重新引導其充裕的特別提款權，將這些額度轉交給多邊開發銀行或特定信託，藉此大幅擴充對脆弱經濟體的放款量能。

截至2025年7月，承諾重新引導的 SDR 總額已達1,138億美元。其中已有973億美元交付運作，主要用於支持減貧與成長信託及韌性與永續性信託。法國已將其2021年分配額的40%重新引導至上述信託，並呼籲其他有能力的 G20 成員國超越原定的20%目標[59]。



四、開發中國家的債務重整訴求與反制機制

本次會議中，開發中國家針對現行國際金融架構中資金流動不平等及債務壓力問題，提出了具體的反制作為與機構改革訴求。

1. 啟動借款國平台

2026年4月15日，多個開發中國家的財政部長與央行總裁聯合啟動了借款國平台，該平台源自第四次國際發展融資會議，秘書處由聯合國貿易和發展會議（UN Trade and Development, UNCTAD）擔任。此平台為一自願性、非約束性的平台，旨在解決現有債務協調機制過度由債權人主導的權力失衡問題，並強化借款國在全球債務架構中的集體談判與發言權。數據顯示，中低收入國家在2022至2023年間向外部債權人償還的公共債務，比其獲得的新貸款高出385億美元，這種資金的淨流出嚴重排擠了脆弱國家的氣候轉型預算[57]。

2. 氣候脆弱論壇（V20）的財務訴求

在第16屆V20財長會議的官方公報中，成員國強調氣候衝擊即為總體經濟衝擊，並呼籲對國際金融架構進行徹底改革。V20 提出具體目標，要求在2035年前將氣候調適融資增加三倍，並提倡設立總額10億美元的生命線基金（Lifeline Fund），以提供氣候脆弱國家在面臨極端氣候災難時的快速流動性支持[57]。

五、地緣政治角力對氣候議程的衝擊

本次春季會議中最顯著的分歧，在於美國對WBG既有氣候融資戰略的強烈抵制，這對全球氣候目標的達成構成了系統性風險。

1. 對《第二版氣候變遷行動計畫》的反對

WBG目前的第二版氣候變遷行動計畫（2nd Climate Change Action Plan, CCAP）規定其總貸款額的45%必須投入氣候相關活動，該計畫將於2026年6月到期。美國財政部長 Scott Bessent 公開要求廢除該計畫，並將其評為荒謬且短視。美國主張該計畫過度聚焦氣候，削弱了WBG在減少貧窮與促進經濟成長方面的核心職能[60]。

2. 國際分歧與潛在後果

作為WBG最大股東，美國的反對立場引發了歐盟、南美國家及小島國家的不滿。法國發展部部長表示延長該計畫的談判仍在進行。在此前的執行董事會中，25位董事中有19位支持延續該氣候計畫，但美國、科威特、沙烏地阿拉伯與俄羅斯拒絕簽署支持聲明[57]。

此政策轉向可能直接威脅到 COP所承諾的3,000億美元氣候融資目標，以及針對開發中國家設定的1.3兆美元願景。若WBG大幅縮減氣候融資比例，高度依賴多邊開發銀行資金的風能與太陽能等再生能源專案將面臨資金斷鏈的風險，進而延遲全球減排與能源轉型進程。



六、結語

2026年的WBG與IMF春季會議凸顯了當前多邊主義面臨的嚴峻考驗。會議中最嚴重的分歧在於地緣政治角力對全球氣候議程的衝擊，特別是美國強烈反對並要求廢除WBG的CCAP，這對COP承諾的3,000億美元氣候融資目標，以及開發中國家1.3兆美元的氣候資金願景構成了系統性威脅。

然而，儘管面臨大國政策轉向的不確定性，氣候變遷與財務風險的深度綁定已是不可逆的趨勢。IMF持續重申氣候變遷的重要性，並將其納入全面監督審查與金融部門壓力測試框架中。

同時，根據WBG報告，全球已有高達29%的溫室氣體排放量被納入直接碳定價的涵蓋範圍，顯示高碳排產業面臨的轉型風險與成本攀升已是現在進行式。在此總體經濟與國際金融架構的轉變下，資本市場對企業端的要求與資金取得標準並未因政治分歧而放寬。為填補龐大的氣候資金缺口，多邊開發銀行正大力推動混合融資、綠色擔保機制與信用風險透明度，以動員並吸引更多民間資本投入。



綠色氣候基金（GCF）2026 年功能轉向趨勢更新

責任編輯：周怡晴

前言

綠色氣候基金（Green Climate Fund，以下稱GCF）成立於2010年，是目前全球規模最大的多邊氣候專項基金，亦為《巴黎協定》氣候資金框架下的主要多邊資金機制之一。2025年，GCF迎來首批計畫核准十週年，全年核准50項提案，總額達32.5億美元[61]。

然而，在核准規模上升之際，幾項長期存在的問題也變得更明顯：可動用資金趨緊、主要捐款方政治支持降溫，以及已核准計畫在撥付端的落差仍未改善。這些因素使GCF在2026年開始出現一系列制度與運作方式的調整。

本文從四個面向整理這一輪變化：治理分散與資金配置的重新調整、國家主導與私部門角色的重新分工、GCF-3補充談判的壓力，以及B.44提案的運作邏輯。

一、治理分散與資金配置的重新調整

2026年3月，GCF第44屆董事會(Forty-fourth meeting of the GCF Board，以下稱B.44)以共識決議選定五座城市作為區域辦事處駐地，結束了長達數年的議而不決。拉美與加勒比海地區以巴拿馬城為據點，東歐、中亞與中東以安曼為據點，非洲東部與南部設於奈洛比，中部、北部與西部設於阿比讓，太平洋另設以蘇瓦（斐濟）為駐地的次區域辦事處，區域主任仍留駐松島[62][63]。東亞、東南亞及南亞因鄰近總部，繼續由韓國仁川松島秘書處統籌。

GCF長期以松島為單一決策中心，所有計畫流程集中處理。這使得地理距離、時區與行政溝通成本，長期對小島嶼國家與低度開發國家形成實質限制。目前168個認可合作實體中，超過110個來自開發中國家或區域機構[62]，但資金仍主要集中在少數具備跨國執行能力的國際機構手中。區域辦事處的設立，可以視為對「距離本身會產生成本」這一問題的回應。如果後續授權與運作順利，確實可能改善部分取用不均的情況。不過更大的限制仍在執行面：已核准但尚未撥付的資金規模持續存在。在區域化過渡初期，如果行政能力未同步調整，資金流轉的延遲問題可能不減反增。



2023 年 9 月，執行長 Mafalda Duarte 在聯合國氣候雄心峰會首次揭示「50 by 30」路線圖，隨後在 2023 年 12 月 COP28 邊會正式展開，目標在 2030 年前累積動員 500 億美元[64][65]。進入 2026 年，這個目標在官方溝通中明顯降低能見度。催化退縮的因素有三：川普政府宣布撤銷 GCF-2 期間的 40 億美元美方承諾，使 GCF-2 確認捐款縮減至 106.4 億美元；OECD 初步數據顯示 2025 年官方發展援助出現歷史性下降；以及已核准計畫實際撥付率偏低，持續的執行落差讓擴大規模的敘事更加難以為繼[61][66][67]。

與此同時，GCF 轉而強調「資產負債表配置」(balance sheet optimization) 的語言，透過精確盤點撥付時程與風險，在不增加捐款的前提下釋放更多可用資源，以存量換增量，而非繼續押注新捐款[61]。GCF 同時積極探索非傳統捐款來源，包括向新興開發中國家尋求貢獻、爭取慈善基金與高淨值個人參與，並研究與其他多邊融資機制的平台級合作。這些方向理念上有其正當性，但在規模與可預期性方面，距離彌補公共財政的缺口仍有相當距離。

二、國家主導與私部門角色的重新分工

GCF 獨立評估部門 (IEU) 在《2025年國家主導路徑獨立評估報告》(Independent Evaluation of the GCF's Approach to Country Ownership) 報告中指出，所謂「國家主導」在實務操作上多半集中於計畫後期的形式上確認階段，國家指定機構 (NDA，即各受援國政府對 GCF 的正式對口單位) 往往較少實際參與早期設計[69]。B.44 董事會隨即要求在 2026 年 10 月前更新相關準則，目標是讓各國更早進入計畫設計流程，並同步調整多國計畫中的責任分配方式[70]。

在既有資金結構下，目前超過一半的 GCF 資金仍由多邊開發銀行等具跨國操作與整合資金能力的大型機構主導。GCF 將具申請與執行資格的機構統稱為「認可實體」(Accredited Entities, AE) 並依機構屬地區分為兩類：「直接取用實體」(Direct Access Entities, DAE)，即開發中國家自己的政府機構、在地銀行或區域組織；以及「國際取用實體」(International Accredited Entities, IAE) 即多邊開發銀行、聯合國機構等大型國際機構。



2026 年初，GCF 完成組織架構重組，將原本獨立運作的「私部門設施」(PSF) 成員整合進各區域部門及投資夥伴關係與共同投資部[71]，將私部門動員能力嵌於每個地區性業務的日常決策之中。GCF 近年日益強調「金融與投資媒合者」的定位，而非單純提供優惠貸款或贈款。整備支援計畫 (Readiness Programme) 近 900 個核准贈款、總計 7.4 億美元，被重新定位為「世界最大的氣候財政整備計畫」，以少量公共資金創造吸引私部門進場的條件[61]。

GCF 轉型為「媒合者」在策略上合理，但包含隱性風險：若越來越依賴共同融資與槓桿效應來宣稱計畫規模，卻從未公開揭露實際兌現率，問責性便面臨質疑。CFF11 (2025 年版) 指出，GCF 宣稱的整體計畫規模含共同融資達 621 億美元，但實際私部門資金兌現情況尚無系統性揭露[68]。

三、GCF-3 補充談判的壓力

GCF-3 補充談判預計於 2026 年年中正式啟動，B.45 預計於塔吉克斯坦杜尚貝舉行[72]。規劃中 B.45 前後啟動戰略願景更新，2026 年底至 2027 年初舉行多輪意見徵詢，GCF-3 資金適用於 2028 至 2031 年的第三個編程週期。

GCF-3 的談判環境與 GCF-2 截然不同：GCF-2 的背景是拜登政府積極投入氣候多邊主義，在 COP28 宣布 30 億美元承諾[73]；而現在美國已正式撤資，歐洲多國也面臨對外援助預算緊縮的壓力。Heinrich Böll Stiftung 明確指出，GCF-3 能否維持 GCF-2 的 106.4 億美元規模，存在實質不確定性[61]。

GCF 目前以贈款當量計算約 55% 流向調適，其中由脆弱國家（小島嶼開發中國家、低度開發國家、非洲國家）獲得 64% 的調適核准資金，均超過 GCF 設定的 50% 底線。然而調適計畫的審批時間平均 22 個月，長於減緩計畫的 20 個月，對行政能力有限的在地行為者來說，這段更長的等待其實就是一種不平等。[74]。GCF 在 B.44 首次核准對查德、牙買加與巴哈馬的計畫，顯示擴大覆蓋的政策意圖；但研究顯示 GCF 的認可門檻與設計要求仍不利於缺乏機構能量的社區層級[62][74]。

台灣雖非 UNFCCC 締約方，無法直接參與 GCF 資金機制，但 GCF 的計畫走向與整備支援架構，對台灣在亞太氣候財政領域尋求合作空間仍有參考意義。GCF 計畫型途徑的強化意味著更多資金透過多邊開發銀行及聯合國機構的多國框架流轉，嵌入這類框架可能是比直接申請 GCF 計畫更可行的進入點。B.44 的 FP291 (ASCENT-GREEN) 涵蓋 21 個東非與南非國家、由 WBG 主導，可作為參考[75]。

四、B.44 提案的運作邏輯

B.44 共核准 18 項提案，總額約 9.603 億美元[62][80]。這 18 項提案包含兩種申請途徑：四項走「簡化審批流程」(Simplified Approval Process, SAP)，適用於規模較小、環境社會風險較低的計畫，每筆上限 2,500 萬美元；其餘 14 項走一般標準申請流程 (Funding Proposal, FP)，規模與複雜度不設上限。

在 18 項提案中，以核准金額計算：直接取用實體(DAE)的取用比例為 25%，高於件數占比(能明確辨識為受援國政府機構、在地銀行或區域組織直接申請的提案約 6 項,占 33.3%)。這種「金額占比低於件數占比」的落差,反映 DAE 申請的計畫規模通常小於多邊開發銀行等國際取用實體(IAE)主導的計畫。

就規模來看，四個 SAP 提案單筆均在 2,500 萬美元以下；14 個 FP 提案的規模則差異懸殊，從 FP290 的約 3,741.5 萬歐元，到 FP291 的 2.5 億美元（含共同融資達 13.73 億美元）。18 項中以調適為主要或唯一領域者達 8 項，以贈款當量計算調適份額達 56%，超過 GCF 設定的「至少 50%」底線。

本報告從中選取五份進行解讀，分別代表不同的申請途徑、認可實體類型與計畫規模：SAP067（尚比亞）代表直接取用實體在計畫專屬評估途徑下的制度突破；SAP066（查德）代表極度脆弱國家中以國際 NGO 臨時橋接的現實妥協；FP289（衣索比亞）代表捐款方雙邊援助機構首次作為 GCF 認可實體執行計畫的新模式；FP290（莫三比克）代表國際取用實體與在地執行機構協作的計畫型態；FP291（21 個東非與南非國家）則代表計畫型途徑在最大規模下的體現。

表二 B.44 核准提案(取五份計畫概覽)

編號	計畫	國家／地區	認可實體 (AE)	GCF 申請金額	融資工具
SAP066	查德 SCALE	查德	ACTED	2,500 萬美元	贈款
SAP067	尚比亞農業保險	尚比亞	MoFNP (財政部)	2,500 萬美元	贈款
FP289	衣索比亞城市氣候韌性	衣索比亞	KOICA (韓國)	2,500 萬美元	贈款
FP290	莫三比克 PURE	莫三比克	Enabel (比利時發展合作署)	3,741.5 萬歐元	贈款
FP291	ASCENT-GREEN	21 個東非與南非國家	WBG	2.5 億美元	贈款＋貸款



SAP067：尚比亞農業氣候風險保障

SAP067 可以說是本批次制度意義最豐富的案例。尚比亞財政部（MoFNP）同時擔任 NDA 與認可實體，透過計畫專屬評估途徑（PSAA）直接申請，是國家主導原則在操作層面落地的一個案例。計畫由三個互補部分構成：農業保險市場（非營利再保險池，覆蓋 14 萬戶農家）、原生樹種苗木全國供應鏈（支持 1,000 個苗圃生產 2,000 萬株樹苗），以及 One Acre Fund 農民平台（循環融資模式，服務 6.5 萬戶）。三者互相依存：保險提升投資信心，樹苗提供生態防禦，平台創造聚合需求。儘管 MoFNP 整體能力被評為「中等」，秘書處仍推薦核准，顯示 GCF 願意接受能力尚在建構中的直接取用實體，前提是配套充分的治理條款[76]。

SAP066：查德 SCALE 調適計畫

SAP066 由法國人道援助組織 ACTED 作為認可實體，在查德執行 SCALE 調適計畫，GCF 申請金額 2,500 萬美元，計畫時長 10 年[77]。查德長期受衝突、氣候衝擊與糧食危機的複合壓力影響，政府部門能力不足以單獨擔任 AE，ACTED 的角色定位為過渡性安排，國家主導準則更新正試圖在制度層面回應這類情況[61]。

FP289：衣索比亞城市氣候韌性計畫

FP289 （ Building Urban Climate Resilience through Nature-based Solutions in Ethiopia）聚焦阿迪斯阿貝巴與吉馬兩座城市，GCF 出資 2,500 萬美元贈款，共同融資 2,200 萬美元，總計 4,700 萬美元，直接受益 30 萬人、間接受益逾 148 萬人[78]。

衣索比亞是全球氣候脆弱程度最高的國家之一，快速城市化使非正式聚落、排水不足與綠地喪失問題在城市層面急劇惡化。計畫圍繞三個成果設計：建立自然解決方案（Nature-based Solutions, NbS）的政策與制度環境；在兩座城市實施大規模 NbS 投資，包含退化林地與集水區復育、防洪堤岸整治，以及氣候智慧型都市農業；並建立專屬融資機制，以便將 NbS 模式複製推廣至其他氣候脆弱城市。

這是 KOICA 首次以 GCF 認可實體身份執行計畫，由衣索比亞、GCF 與韓國三方夥伴關係共同開發。相較於多邊開發銀行或聯合國機構，KOICA 以單一捐款國的雙邊援助機構身份進入 GCF 執行框架，展示了一種較少見的認可實體路徑[78]。



FP290：莫三比克 PURE 農村氣候計畫

FP290 (PURE Rural Mozambique Climate Project) GCF 申請 3,741.5 萬歐元，計畫期限 7 年，認可實體為 Enabel (比利時發展合作署，IAE) [79][80]。計畫以太陽能農業水泵、迷你電網、冷鏈設施等生產性使用再生能源為主軸，同時推進氣候韌性與能源取用，整合莫三比克國家氣候財政平台框架。莫三比克國家能源基金 (FUNAE) 作為核心在地執行夥伴，計畫同時橫跨減緩與調適領域，體現 GCF 近年交叉計畫的主流化趨勢。

FP291：ASCENT-GREEN (21 個東非與南非國家)

FP291 (ASCENT-GREEN) 是本批次體量最大的計畫，GCF 申請 2.5 億美元 (贈款與貸款組合)，總計畫規模達 13.73 億美元，認可實體為 IBRD (國際復興開發銀行) 和 IDA (國際開發協會)，受益國涵蓋 21 個東非與南非國家，目標受益人數 4,260 萬人。計畫整合碳風險減緩設施 (Carbon Risk Mitigation Facility) 等創新機制嘗試撬動私部門資本，是計畫型途徑的最大規模體現：單一認可實體主導、覆蓋多國、整合多層次融資。贈款加貸款的組合工具，也是 GCF 從純贈款機構轉型的具體訊號[75]。

小結

GCF 的 2026 年是一個不宜以單一成敗標準評斷的過渡時刻。在資源萎縮與政治意志退潮的雙重壓力下，GCF 以制度創新回應效能質疑，同時重新調整自身在全球氣候財政架構中的角色定位。區域辦事處的設立是最具制度重量的決定，但能否真正提升直接取用實體的資金取用比例，需要三至五年追蹤才能驗證。「50 by 30」的目標不再被主動強調，但它留下的願景真空尚未被同等具體的替代方向填補。「媒合者」的角色轉向策略上合理，但透明度與問責性仍待強化。

B.44 的計畫組合呈現了這場轉向的全幅光譜：從小型直接取用試驗 (SAP067) 到覆蓋 21 個東非與南非國家的超大型多國計畫 (FP291)，GCF 試圖在服務最脆弱的在地行為者與最具規模的多邊機構之間取得平衡。SAP067 則顯示 GCF 正在嘗試讓直接取用實體真正主導計畫設計，能否複製，取決於 GCF 是否願意在能力不足的實體身上承擔風險[75][76]。

舊的框架已不足以應對新的現實，新的方向尚未確立。2028 年之後，這個過渡期留下的每一個選擇都將面對現實的檢驗。



聯合國開發計畫署氣候財務評估方法學

責任編輯：羅晟恩

前言

為減緩氣候變遷的衝擊，全球每年需動員約7.4兆美元氣候融資，以實現巴黎協定的限溫目標[81]。此外，巴黎協定第4.9條要求締約國每五年提交並更新，國家自定貢獻報告書。然而各國要落實國家自主貢獻，就必須全面了解本國的氣候融資需求及透過哪些途徑增加融資。為協助締約國政府進行氣候金融的財務評估、資金流動、資金來源及投資可行性的盤點及分析，聯合國開發計畫署於2026年發佈一套涵蓋15個領域的財務評估方法學[82]。本期月刊將針對方法學進行介紹，並聚焦於能源領域進行探討。

一、聯合國開發計畫署I&FF指引

為協助各國以一致性架構分析氣候政策所需之財務資源，聯合國開發計畫署（United Nations Development Programme, UNDP）建立投資與資金流評估方法學（Investment and Financial Flows Assessment, I&FF）。該方法學主要透過估算投資流（Investment Flows, IF）、資金流（Financial Flows, FF）及營運與維護成本（Operation and Maintenance Costs, O&M），比較基準情境與氣候政策情境之成本差異，以辨識推動減緩與調適措施所需之新增投資、資金缺口及既有投資轉向需求。

為協助各國以一致性架構分析氣候政策所需之財務資源，聯合國開發計畫署（United Nations Development Programme, UNDP）建立投資與資金流評估方法學（Investment and Financial Flows Assessment, I&FF）。該方法學主要透過估算投資流（Investment Flows, IF）、資金流（Financial Flows, FF）及營運與維護成本（Operation and Maintenance Costs, O&M），比較基準情境與氣候政策情境之成本差異，以辨識推動減緩與調適措施所需之新增投資、資金缺口及既有投資轉向需求。

2009年版I&FF方法學主要配合當時聯合國氣候變化綱要公約及峇里行動計畫之政策背景，協助開發中國家與非附件一國家量化能源、農業、水資源、森林、海岸管理及公共衛生等部門之氣候資金需求，並作為國家氣候政策規劃及國際氣候談判之分析依據。其方法架構採取八步驟流程，核心在於建立基準情境與減緩或調適情境，並透過兩者之投資流、資金流及營運維護成本差異，計算氣候行動之增量成本[83]。



隨著巴黎協定進入執行階段，全球氣候治理重點逐漸由減碳承諾與排放目標設定，轉向政策落實、投資規劃與財務動員。聯合國開發計畫總署（United Nations Development Programme, UNDP）因此於2026年推出新版I&FF方法學，除延續2009年版之情境比較與增量成本分析邏輯外，亦將方法學定位由氣候資金需求估算工具，進一步擴展為整合性氣候財務治理架構。

2026年版特別強調將國家自定貢獻（Nationally Determined Contributions, NDCs）、長期低排放發展策略（Long-Term Low-Emission Development Strategies, LT-LEDS）、國家調適計畫（National Adaptation Plans, NAPs）、整合性國家財務框架（Integrated National Financing Frameworks, INFFs）、生物多樣性國家戰略與行動計畫及永續發展目標等政策文件，轉化為具體之投資藍圖與財務規劃。新版方法學認為，氣候財務治理之核心不僅是尋找額外氣候資金，更包括重新引導既有公共與私人資金，使其流向低碳、氣候韌性及永續發展活動。

此外，2026年版係建立於過去多年I&FF實務經驗之上。自2008年至2024年間，全球已完成超過60次I&FF評估，並有超過1,000名政府、產業、金融及研究部門之利害關係人參與相關分析。因此，新版方法學進一步強化使用便利性、跨部門整合、財務工具應用與政策可執行性，並提供Excel計算模板及能源、林業、水資源、交通等12個部門之分析模組。

2009年版與2026年版均以情境分析作為核心，但兩者在政策定位與分析目的上已有明顯差異。2009年版著重於估算推動減緩與調適措施所需之新增資金；2026年版則更加重視資金動員、投資重新配置、不行動成本、私人資本參與及長期經濟韌性。新版方法學不再僅將氣候行動視為環境政策支出，而是將其定位為國家風險管理、經濟轉型及長期發展投資。

一、建立評估的關鍵參數

第一步主要在於確認評估範圍、分析邊界及方法架構。2009年版要求各國界定欲分析之部門、子部門、活動類型與地理範圍，以避免不同部門間產生重複計算，並設定基準年與評估期間。其建議評估期間約為20至30年，以反映基礎設施、能源設備及其他長期資產之生命週期；基準年則應選擇資料較為完整且接近評估時點之年份。

此外，各國亦須初步識別可能採取之減緩或調適措施，並選定後續分析方法，例如部門模型、趨勢推估、專家判斷或混合式分析架構。

2026年版延續上述分析邊界設定原則，但更強調與國家政策文件之銜接。評估團隊除界定部門與子部門範圍外，亦須確認分析所對應之國家自定貢獻、長期低排放發展策略、國家調適計畫或其他國家發展目標，使後續投資與財務分析能直接支援國家氣候政策之執行。相較於2009年版較常以單一部門為分析單位，新版亦更加重視跨部門關聯與政策一致性。



二、編製歷史資料

第二步為建立歷史投資與財務資料庫。2009年版建議蒐集基準年前3至10年的年度投資流、資金流及營運維護成本資料，並依投資主體與資金來源進行分類。投資流通常包括基礎設施、設備、建築及其他固定資本形成；資金流則涵蓋研究發展、教育、能力建構及其他非固定資產支出；營運維護成本則包括薪資、燃料、原材料、設備維修及日常營運支出。

歷史資料亦應搭配人口、經濟成長、能源需求、土地利用、產業結構及技術變遷等背景資訊，以建立後續情境推估所需之基礎。

2026年版在此基礎上，進一步要求辨識國內與國外資金來源，包括政府預算、家庭支出、企業投資、金融機構融資、股權、債務、官方發展援助及國際氣候融資等。新版方法學亦更加重視跨部門財務資料整合，以及I&FF分析與國家財政規劃、INFF及國際融資機制之連結。

三、建立基準情境

第三步為描述未新增氣候政策或措施情況下，部門未來可能出現之發展趨勢。2009年版將基準情境定位為維持既有政策、投資趨勢及發展模式下之未來發展基線，其內容通常涵蓋人口成長、經濟發展、技術進步、能源需求、資源使用及既有國家發展規劃等因素。

基準情境之目的並非假設未來完全沒有政策變化，而是描述在不額外導入特定氣候措施情況下，依既有政策與發展趨勢可能形成之投資與財務結果，作為目標情境比較之基礎。

2026年版延續此一邏輯，但進一步強化「不行動成本」之分析。除估算維持現狀所需之投資與營運成本外，新版亦鼓勵評估未採取額外氣候行動可能造成之經濟損失，例如基礎設施損毀、公共衛生衝擊、水資源短缺、農業生產下降、供應鏈中斷及災害復原支出增加等。

透過量化不行動可能造成之損失，政策制定者可更完整地比較當前氣候投資與未來潛在損害，並建立推動氣候行動之政策與商業案例。

四、估算基準情境的年度成本

第四步為估算基準情境下各年度之投資流、資金流及營運維護成本。2009年版要求評估團隊依據歷史資料、部門模型、發展規劃與專家判斷，推估整個評估期間內各項活動之年度支出。

為確保不同年度成本具有可比較性，相關金額應以固定價格表示，並使用適當折現率計算其現值。2009年版方法學主要以固定基準年貨幣價值進行估算，避免通貨膨脹造成不同年度支出之名目差異。

2026年版仍採固定幣值與折現分析，但更加重視關鍵假設之透明度、財務敏感度分析及長期風險評估。例如，評估團隊可針對折現率、能源價格、設備成本、技術學習率及氣候損失等參數進行情境或敏感度測試，以檢視不同假設對資金需求結果之影響。



五、建立目標情境

第五步為建立導入氣候政策與措施後之目標情境。2009年版通常分別建立減緩情境或調適情境，分析再生能源擴張、高效率設備導入、森林保育、海岸防護、水資源管理、公共衛生強化及氣候韌性基礎建設等措施可能造成之技術、活動與投資變化。

在建立目標情境時，各國亦須檢視減緩或調適措施之優先順序，確認各項措施是否符合國家發展目標、部門政策與氣候治理方向。

2026年版則更常使用「目標情境」概念，將減緩、調適及其他永續發展政策納入整合性分析。其重點不再僅是導入單一技術或設備，而是描述為達成國家自定貢獻、長期低排放發展策略或其他國家氣候目標所需之長期系統轉型，包括能源系統重整、交通模式轉型、產業低碳化、自然資本保育及韌性基礎設施建設等。

六、估算目標情境的年度成本

第六步為重新估算目標情境下各年度之投資流、資金流及營運維護成本。評估團隊須分析導入氣候措施後，新增設備、基礎設施、技術研發、能力建構及後續營運維護所需之年度支出，並辨識各項成本可能由哪些投資主體與資金來源負擔。

2009年版著重於估算推動減緩或調適措施所需之新增投資及長期維運支出。2026年版則在此基礎上，進一步分析公共資金、私人資本與國際融資之可能分工，並重視金融工具、投資可行性及資金動員機制。

因此，新版除計算「需要多少資金」外，亦須進一步回答「由誰投資」、「透過何種金融工具投入」及「政府應如何改善投資條件」等問題。

七、計算成本變化

第七步為I&FF方法學之核心，即以目標情境成本減去基準情境成本，計算推動氣候行動所需之增量投資流、增量資金流及增量營運維護成本。其基本概念可表示如下：

$$\text{增量成本} = \text{目標情境成本} - \text{基準情境成本}$$

若計算結果為正值，代表目標情境需要增加投資或支出；若結果為負值，則表示相關措施可能透過節能、效率提升、燃料替代或降低氣候損失，產生長期財務節省。

除計算整體累積成本外，評估團隊亦須分析各年度之成本變化，以辨識資金需求出現之時間、規模及高峰期。此項分析有助於政府安排中長期預算、融資時程及政策推動順序。

2009年版已具備新增投資與既有投資轉移之概念，而2026年版則更明確強調「投資轉向」。換言之，部分氣候資金需求並非完全來自新增資金，而是需要將原先流向高碳、低韌性或環境不永續活動之投資，重新配置至低碳與氣候韌性發展。



八、識別政策影響

第八步為依據增量成本與資金流分析結果，評估政策意義並設計相應之政策工具。2009年版主要要求各國重新檢視氣候措施之優先順序，辨識受影響之投資主體，並分析政府如何透過法規管制、財務補貼、稅務優惠、市場誘因、教育及能力建構，引導資金流向減緩與調適措施。

此外，各國亦需評估如何結合國內財政資源、國際援助及氣候基金，以填補未來新增投資需求。

2026年版進一步擴大政策工具範圍，除傳統法規與補貼外，亦納入去風險化工具、擔保機制、混合融資、綠色債券、永續金融分類標準、綠色標籤及其他市場型工具。其目的在於降低私人投資風險、提高氣候投資報酬之可預測性，並動員家庭、企業、金融機構及機構投資人共同參與。

因此，新版方法學之政策分析已由「政府應投入多少預算」，擴展至「政府應如何創造有利投資環境，促使公共與私人資金共同投入」。

九、綜合結果並完成報告

2009年版在完成八步驟分析後，亦要求將能源、農業、林業、水資源、公共衛生及其他部門之結果進行彙整與比較，以建立國家層級之氣候金融策略。然而，跨部門整合與成果報告並未被單獨列為正式步驟。

2026年版則將「綜合結果並完成報告」明確列為第九步，成為新版方法學最具代表性的程序調整。此步驟要求評估團隊整合各部門之投資需求、資金來源、不行動成本及政策建議，辨識跨部門之投資協同、競合關係與資源配置優先順序。

新版亦強調分析過程之透明度與公信力，要求完整記錄資料來源、模型假設、專家判斷、計算方法及分析限制，並針對不同受眾設計適當之溝通內容。例如，向政府決策者呈現政策優先順序與財政影響，向國際發展夥伴說明資金缺口及援助需求，向金融機構與企業呈現投資機會、風險降低機制及潛在報酬。

透過此一步驟，I&FF分析不再只是技術性成本估算結果，而能進一步轉化為國家氣候投資計畫、財務動員策略及國際融資合作之決策依據。

十、I&FF方法學版本差異綜整

2009年版與2026年版I&FF方法學之基本分析架構具有延續性，兩者均透過歷史資料、基準情境、氣候政策情境及增量成本計算，估算減緩與調適措施所需之投資與財務資源。然而，2026年版已在2009年版基礎上，進一步擴展其政策功能與治理範圍。

在政策定位方面，2009年版主要服務於聯合國氣候變化綱要公約下之氣候資金需求估算與國際談判；2026年版則轉向巴黎協定執行階段，強調與國家自定貢獻、長期低排放發展策略、國家調適計畫、INFF及永續發展目標等國家政策架構連結。



在分析重點方面，2009年版主要回答推動減緩與調適措施需要增加多少投資；2026年版除估算新增資金外，亦分析不行動成本、長期財務節省、私人資本動員及既有投資重新配置。

在政策工具方面，2009年版主要聚焦法規、政府補貼、稅務優惠與國際援助；2026年版則進一步納入混合融資、去風險化機制、擔保、綠色金融商品與永續金融分類標準等現代氣候金融工具。

在成果應用方面，2009年版主要形成部門層級之資金需求評估；2026年版則透過新增之第九步驟，強化跨部門整合、成果溝通及決策轉化，使I&FF方法學由氣候資金估算工具，逐步發展為支援國家氣候投資規劃、財務治理與經濟韌性轉型之整合性方法架構。

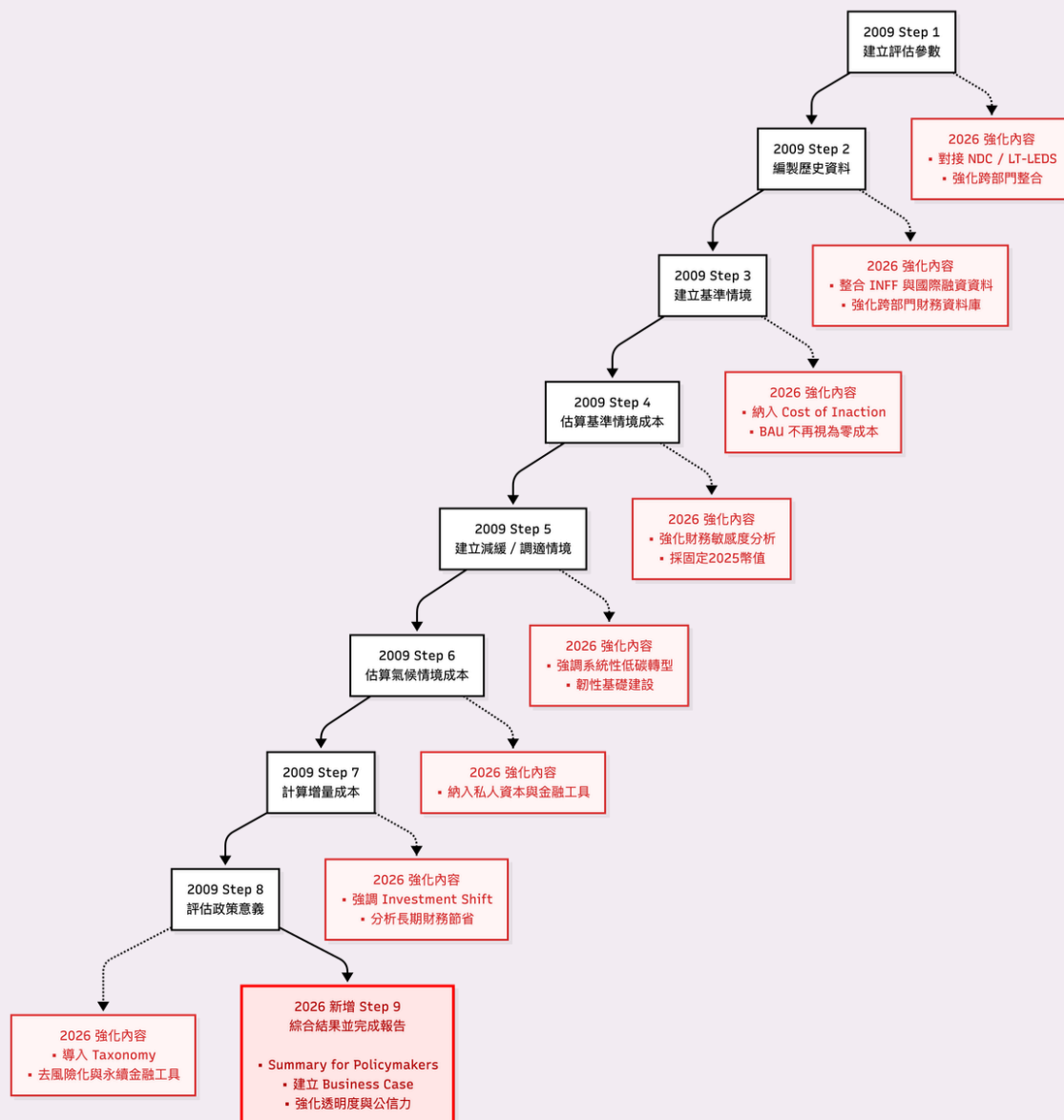


圖1 I&FF 方法學比較
資料來源：UNDP (2009& 2026)



二、能源部門財務評估方法學

根據IPCC（政府間氣候變化專門委員會）指出，自1970年以來能源部門溫室氣體排放量成長速度遠高於其他部門，並成為全球最大的溫室氣體排放來源[84]。由於能源供應與消費活動涉及工業生產、交通運輸、建築運作及民生需求，因此能源部門的轉型成效將直接影響各國實現淨零排放目標之能力。此外，許多快速成長中的開發中國家仍面臨能源需求持續增加之情況，使能源部門同時成為氣候投資需求最高的部門之一。

從產業架構觀察，能源部門主要可區分為石油與天然氣產業、電力產業以及其他能源供應系統。其中，石油與天然氣產業具有高度資本密集與長期投資特性，產業鏈涵蓋上游探勘與開採、中游儲存與運輸，以及下游煉製與配送等三大環節。由於相關設施往往具有20年以上之使用壽命，因此其投資決策將直接影響未來數十年的碳排放路徑。國際能源總署指出，目前全球石油與天然氣設施所排放之甲烷約有50%可透過現有技術進行減量，且部分措施具有負成本特性，顯示該產業具有相當可觀之減碳潛力與投資效益[85]。

電力部門則是能源轉型最重要的核心領域。根據世界資源研究所統計，電力與熱能生產約占能源部門排放量的29.7%，為能源部門中排放占比最高之子部門[86]。近年來隨著再生能源快速發展與燃煤發電占比下降，全球電力部門排放強度已呈現下降趨勢。

國際能源總署指出，2024年全球發電排放強度較前一年下降約3%，顯示低碳電力系統正逐步成形[87]。然而，若欲持續推動能源轉型，仍需投入大量資金於再生能源建置、智慧電網、儲能系統及輸配電基礎設施升級。

1. 能源部門氣候財務評估之操作架構

能源部門為全球溫室氣體排放最主要來源之一，因此聯合國開發計畫署於2026年版I&FF方法學中特別針對能源部門建立專屬訓練模組，以協助各國評估能源轉型所需之投資與資金流動。雖然能源部門仍採用I&FF九步驟評估架構，但在實際應用上，需依據能源系統特性調整分析內容與資料需求。

首先，在建立評估關鍵參數階段，各國需依據國家自定貢獻、長期低排放發展策略或能源轉型政策，界定分析範圍與評估期間。能源部門之評估範圍通常涵蓋電力生產、輸電與配電系統、石油與天然氣產業，以及工業、住宅、商業與運輸等終端能源使用部門。其次，評估團隊需蒐集歷史投資流、財務流與營運維護成本等資料，並依投資主體與資金來源進行分類。由於能源產業涉及大量長期基礎設施投資，因此資料蒐集除需掌握歷史投資紀錄外，亦須納入能源需求預測、技術發展趨勢及國家能源政策等資訊。



在情境建構方面，能源部門評估主要透過基準情境與目標情境進行比較。基準情境反映在未新增氣候政策下能源系統可能的發展路徑；目標情境則描述為達成減碳目標所需導入之技術、設備與政策措施，如提升能源效率、擴大再生能源容量、降低甲烷逸散排放或導入碳捕集與封存技術等。

完成情境建構後，評估團隊需分別估算兩種情境下之投資流、財務流與營運維護成本，並透過比較兩者差異計算增量成本。該項分析可協助政府掌握能源轉型所需之新增資金規模、投資時程與資金來源，並辨識哪些投資主體需承擔主要財務責任。

最後，依據增量成本分析結果，政府可進一步評估政策影響，並透過能源稅、補貼、躉購費率、綠電交易制度、排放交易機制或去風險化金融工具等政策措施，引導公共與私人資本投入能源轉型。完成分析後，相關成果亦可作為氣候融資規劃、國際資金申請及能源政策調整的重要依據。

2. 能源部門情境建構與增量成本分析

在能源部門財務評估方法學中，情境建構是連結氣候目標與財務需求的核心環節。由於能源系統涉及長期基礎設施投資、燃料結構調整與技術轉型，因此評估工作並非單純計算單一政策成本，而是透過基準情境與目標情境之比較，判斷能源部門若要達成國家氣候目標，需新增多少投資、轉移哪些資金流向，以及由哪些投資主體承擔主要財務責任。

基準情境係指在沒有新增或擴大氣候政策的情況下，能源部門未來最可能出現的發展路徑。通常反映既有國家能源政策、部門發展計畫、人口與經濟成長趨勢、能源需求變化、技術進步及預期投資規劃。換言之，基準情境並非假設能源部門沒有任何投資，而是呈現若政府未額外導入氣候減緩措施時，既有能源系統將如何依照現行政策與市場條件持續發展。因此，基準情境可視為後續評估能源轉型成本之參考基線。

相較之下，目標情境係指為達成國家自定貢獻、長期低排放發展策略或其他氣候政策目標，導入新增或擴大減緩措施後之能源發展路徑。能源部門之目標情境可能包括提升發電與能源使用效率、降低輸配電損失、擴大再生能源容量、導入低碳燃料、布建儲能系統、發展碳捕集與封存技術，以及改善終端能源效率等措施。

在電力部門中，目標情境可透過設定排放目標或規劃具體技術組合加以建立。前者例如設定2030年電力部門排放量或排放強度上限；後者則可依據未來電力需求，配置風力、太陽能、儲能、高效率燃氣機組、智慧電網或其他低碳技術，以形成符合國家減碳目標之發電結構。



完成基準情境與目標情境設定後，增量成本分析即成為I&FF評估之核心。其基本邏輯係以目標情境下之投資流、資金流及營運維護成本，扣除基準情境下相對應之成本，以計算達成氣候目標所需之額外財務需求，其概念可表示如下：

增量成本＝目標情境成本－基準情境成本

若計算結果為正值，表示政府、企業、金融機構或家戶需要投入額外資金；若結果為負值，則代表相關措施可能透過節能、效率提升、資源回收或營運成本下降，產生長期財務節省或額外收益。

增量成本分析之政策價值不僅在於估算能源轉型所需之資金規模，更在於辨識資金需求出現之時間、主要投資主體、可能之資金來源，以及政府可採取之引導工具。因此，增量成本並非單純之會計差額，而是政府規劃財政支持、設計補貼制度、動員私人資本及爭取國際氣候資金的重要依據。

不同能源轉型措施之成本結構與投資可行性存在明顯差異。部分能源效率改善或資源回收措施可能產生營運成本節省，甚至形成淨財務收益；相對而言，再生能源擴張、電網升級、儲能系統建置及碳捕集與封存等措施，通常需要較高之前期資本支出，且投資回收期間較長。因此，能源部門財務評估除應估算總體增量成本外，亦應區分不同技術措施之資本需求、收益結構、風險程度及適用之政策工具。

綜合而言，能源部門I&FF評估之重點並不僅在於得出單一成本數字，而在於透過情境比較掌握能源轉型之財務結構。

基準情境說明若未額外採取氣候行動，能源部門將如何延續既有發展路徑；目標情境則說明為達成氣候目標，能源系統需進行何種技術與投資調整。兩種情境之財務差距，構成政策制定者規劃投資轉型、資金動員及能源政策工具之重要基礎[88]。

3. 電力部門財務評估重點

能源部門中，電力部門為全球最大的單一排放來源之一，也是各國能源轉型的核心領域。相較於其他能源次部門，電力部門的財務評估主要聚焦於發電結構轉型、輸配電系統升級及終端用電效率改善等面向。根據聯合國開發計畫署電力部門訓練模組，評估範圍通常涵蓋發電、輸電及配電三大系統，並需同步考量需求端之節能措施。

在資料蒐集方面，評估團隊需建立完整之發電設備與輸配電基礎設施資料庫，包括各類發電技術之裝置容量、發電效率、燃料使用量、容量因數、設備壽命、預定除役時程、建設成本及輸配電損失率等資訊。此外，電力需求成長預測、尖峰負載變化、電價制度、政府補貼、再生能源收購機制及市場交易制度，亦為建立基準與目標情境之重要依據。

在目標情境建構方面，電力部門通常以降低發電排放強度為主要目標。常見措施包括再生能源擴張、燃煤電廠除役、高效率天然氣機組導入、智慧電網建設、儲能系統部署以及碳捕集與封存技術應用等。由於上述措施大多具有高資本支出與長回收期間特性，因此在財務評估中，除計算新增投資需求外，亦須評估政策支持機制對投資可行性之影響。



由於上述措施多具有高資本支出、建設期長及回收期間較長等特性，財務評估除須計算新增投資與營運維護成本外，亦應評估燃料成本變化、系統平衡成本、備轉容量需求、電網整合成本及政策支持機制對投資可行性之影響。

雖然電力部門具備顯著減量潛力，但多數低碳基礎設施仍需透過穩定之政策與市場制度形成投資誘因。例如，再生能源發展可能仰賴躉購費率、競標制度、再生能源憑證或綠電交易市場；智慧電網、儲能系統及大型輸配電建設則可能需要公共投資、優惠融資、擔保機制或混合融資共同推動。

因此，電力部門財務評估之目的，不僅是量化整體資金需求，更應辨識公共資金與私人資本之適當分工，並分析不同政策工具對投資風險、資金成本及技術部署速度之影響。透過此類分析，政府方能在確保供電穩定、價格可負擔及減碳目標之間，建立較具可行性之投資路徑[89]。

4 油氣部門財務評估與甲烷減量投資機會

相較於電力部門著重於能源供應結構與基礎設施轉型，油氣部門財務評估更聚焦於生產、處理、運輸及煉製過程中之排放控制、能源效率改善與資源回收。由於石油與天然氣產業具有高度資本密集、設備使用壽命長及投資回收期間較長等特性，其基礎設施投資決策往往會對未來數十年之能源供應與排放路徑產生持續影響。

油氣部門之評估範圍通常可區分為上游、中游與下游三大階段。上游涵蓋探勘、鑽井及生產活動；中游包括天然氣處理、壓縮、儲存及管線運輸；下游則涵蓋煉製、產品配送及最終供應。由於各階段之設備類型、排放來源與成本結構不同，因此評估時需分別建立活動資料、排放資料及財務資料。

在資料蒐集方面，除各場址之生產量、處理量、設備容量與能源使用資料外，亦應蒐集火炬燃燒量、放空排放、甲烷逸散量、天然氣處理效率、壓縮設備效能、管線損失率及煉製能源消耗等資訊。此外，油氣設施之所有權結構、特許權制度、

營運商責任、政府參與程度及融資來源，亦會影響減排投資由誰負擔及應採取何種政策工具。

在目標情境建構方面，油氣部門通常以甲烷排放控制、減少火炬燃燒、改善製程效率及提高天然氣回收率為主要方向。相關措施可涵蓋洩漏檢測與修復、火炬氣體回收、天然氣壓縮與處理設備更新、管線維修、放空排放控制、氣體回收系統建置及煉油廠能源效率改善等。

油氣部門之特殊性在於，部分減量措施可能具有「淨負成本」特性。淨負成本係指某項減排措施所產生之資源回收收益或營運成本節省，高於其設備投資與後續維護支出，使企業在降低排放之同時，仍能取得正向財務效益。



甲烷為天然氣主要成分，若油氣設施能回收原本於生產、處理或運輸過程中逸散、放空或燃燒之氣體，即可將原先損失之能源轉化為可銷售或自用之資源。當回收天然氣之市場價值及節省之能源成本，高於檢測、修復、設備更新與營運維護成本時，相關措施即可能形成淨負成本。

此類措施之財務評估通常需同時納入設備建置成本、檢測頻率、維修支出、甲烷回收量、天然氣市場價格、設施剩餘壽命及折現率等因素。其財務效益亦會受到天然氣價格、基礎設施條件、場址規模、洩漏率及法規要求影響，因此並非所有場址均能產生相同程度之淨收益。

相較於再生能源、儲能或大型電網建設通常需要較高之前期資本投入，部分甲烷減量措施因具備直接回收可銷售能源之特性，較可能透過企業營運改善與市場誘因驅動投資。然而，實務上仍可能受到資訊不足、初期投資限制、天然氣價格偏低、企業缺乏技術能力或成本與收益分配不一致等障礙影響。

因此，政府仍可透過甲烷排放標準、定期檢測規範、資訊揭露、技術協助、優惠融資、設備補助、碳定價或績效型獎勵等方式，降低企業執行成本並加速投資。對於能夠產生正向收益之措施，政策重點應放在消除資訊、技術與融資障礙；對於仍具正增量成本之措施，則可透過財務支持或法規要求提高其執行可行性。

綜合而言，油氣部門財務評估除應估算甲烷減量與製程改善所需之新增投資，亦應完整計算天然氣回收收益、燃料節省、設備效率提升及避免排放成本等效益。

辨識具淨負成本潛力之措施，有助於降低整體能源部門減排成本，並優先動員企業與私人資本投入；對於資本需求較高或回收能力不足之措施，則需進一步配置適當之政策與金融工具。此類差異化分析可提升氣候資金配置效率，並使油氣部門減排由單純法規遵循，逐步轉化為兼具排放效益與商業價值之投資機會[90]。

6. 能源部門財務評估對政策制定的意義

能源部門I&FF評估的最終目的，在於將技術分析結果轉化為可執行之政策與投資策略。透過系統性評估，政府得以掌握能源轉型所需之資金規模、投資時程及主要資金來源，並據此建立具體之氣候財務規劃架構。

首先，評估結果可作為國家自定貢獻及長期低排放發展策略之財務基礎。透過量化各項減排措施之投資需求，政府能夠建立分階段之資金規劃，並將能源轉型納入中長期財政預算與公共投資計畫。

其次，評估結果亦有助於提高國際氣候融資之可獲得性。透過明確量化增量成本與投資需求，各國可向綠色氣候基金、多邊開發銀行及國際金融機構提出具體融資方案，提高資金申請成功率。

此外，I&FF評估亦可協助政府建立更精準的政策工具組合。對於具有淨負成本特性的措施，政府可優先透過資訊揭露、技術標準及監管機制推動市場自主投資；對於需要大量前期資本投入之能源轉型措施，則可透過補貼、融資保證、綠色金融及去風險化工具降低投資障礙。



2026年版方法學特別強調不行動成本概念。相較於僅評估氣候行動所需成本，新版方法學進一步分析若維持現狀，未來可能面臨之能源安全風險、基礎設施損失、供應鏈衝擊及經濟損失。因此，能源部門財務評估已不再只是成本估算工具，而逐漸成為支持國家能源轉型、氣候治理與永續發展決策的重要依據[88]。

四、結論

能源部門長期為全球溫室氣體排放的主要來源，其中電力生產、化石燃料開採與能源消費活動皆與氣候變遷密切相關。隨著各國陸續提出國家自定貢獻與長期低排放發展策略，如何有效評估能源轉型所需之投資規模、資金來源及政策工具，已成為推動氣候治理的重要課題。聯合國開發計畫署所提出之I&FF方法學，提供了一套系統化且具一致性的分析架構，使政府能夠從財務角度評估達成氣候目標所需之資金需求與投資缺口。

本期月刊專題以能源部門為例，說明I&FF方法學在實務上的應用流程。透過基準情境與目標情境之比較，不僅能量化未來能源轉型所需之增量投資成本，更能進一步辨識不同投資主體之責任分工與資金來源結構。相較於傳統僅聚焦減排量之評估方式，I&FF方法學進一步將投資流、資金流與營運維護成本納入分析，使評估結果更能反映實際政策執行所面臨之財務挑戰。

此外，不同能源子部門在財務評估上亦呈現明顯差異。電力部門評估重點多集中於再生能源導入、電網升級與能源效率提升；油氣部門則更關注甲烷逸散控制、火炬燃燒減量與能源效率改善等措施。其中，部分油氣減排技術因具備回收天然氣之經濟價值，甚至可形成所謂淨負成本減量機會，顯示氣候行動並非全然增加成本，部分措施甚至可能創造額外經濟效益。

相較於2009年版本，最新的I&FF方法學的核心目標不在於單純估算成本，而在於協助決策者建立資金需求與政策工具之間的連結。透過增量成本分析，政府得以進一步評估能源稅、碳定價、躉購費率、資本補助、能源效率標準及綠色金融工具等政策措施之適用性，進而引導公共資金與私人資本投入能源轉型，使I&FF方法學逐漸從氣候財務估算工具，發展成為支援國家能源轉型與氣候治理的重要決策工具。



參考資料來源

- [1] The White House. (2025, January). Temporary Withdrawal of All Areas on the Outer Continental Shelf from Offshore Wind Leasing and Review of the Federal Government's Leasing and Permitting Practices for Wind Projects. <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/01/temporary-withdrawal-of-all-areas-on-the-outer-continental-shelf-from-offshore-wind-leasing-and-review-of-the-federal-governments-leasing-and-permitting-practices-for-wind-projects/>
- [2] The Guardian. (2025, April). Trump halts construction of big wind farm off New York coast. <https://www.theguardian.com/us-news/2025/apr/18/trump-new-york-wind-farm-cancellation>
- [3] Independent. (2025, July). Trump hits out at 'ugly monster' wind farms as he backs oil and gas. <https://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/donald-trump-keir-starmer-president-john-swinney-north-sea-b2797470.html>
- [4] Canary Media. (2025, September). Trump admin tries to sink Maryland's first offshore wind project. <https://www.canarymedia.com/articles/offshore-wind/trump-cancel-permits-maryland-marwin-project>
- [5] US Department of Interior, BOEM. (2025, July). BOEM Rescinds Designated Wind Energy Areas on the Outer Continental Shelf. <https://www.boem.gov/newsroom/notes-stakeholders/boem-rescinds-designated-wind-energy-areas-outer-continental-shelf>
- [6] US Department of Interior. (2025, July). Interior Ends Preferential Treatment for Unreliable, Subsidy-Dependent Wind and Solar Energy. <https://www.doi.gov/pressreleases/interior-ends-preferential-treatment-unreliable-subsidy-dependent-wind-and-solar>
- [7] Federal Register. (2025, August). Rescission of Renewable Energy Leasing Schedule. <https://www.federalregister.gov/documents/2025/08/05/2025-14805/rescission-of-renewable-energy-leasing-schedule>
- [8] US Department of Interior. (2025, August). Interior Launches Overhaul of Offshore Wind Rules to Prioritize American Energy Security. <https://www.doi.gov/pressreleases/interior-launches-overhaul-offshore-wind-rules-prioritize-american-energy-security>
- [9] Federal Register. (2025, August). Notice of Request for Public Comments on Section 232 National Security Investigation of Imports of Wind Turbines and Their Parts and Components. <https://www.federalregister.gov/documents/2025/08/25/2025-16191/notice-of-request-for-public-comments-on-section-232-national-security-investigation-of-imports-of>
- [10] US Department of Interior. (2025, December). The Trump Administration Protects U.S. National Security by Pausing Offshore Wind Leases. <https://www.doi.gov/pressreleases/trump-administration-protects-us-national-security-pausing-offshore-wind-leases>
- [11] Offshore Wind Biz. (2025, June). Atlantic Shores Requests to Terminate 1.5 GW OREC Contract with New Jersey. <https://www.offshorewind.biz/2025/06/10/atlantic-shores-requests-to-terminate-1-5-gw-orec-contract-with-new-jersey-presidential-wind-memorandum-subsequent-actions-directly-impacted-project-feasibility/>
- [12] Reuters. (2025, September). Trump administration to reconsider SouthCoast Wind permit, legal filing says. <https://www.reuters.com/legal/litigation/trump-administration-reconsider-southcoast-wind-permit-legal-filing-says-2025-09-02/>
- [13] Reuters. (2025, September). Trump administration to reconsider SouthCoast Wind permit, legal filing says. <https://www.reuters.com/legal/litigation/trump-administration-reconsider-southcoast-wind-permit-legal-filing-says-2025-09-02/>
- [14] Reuters. (2025, September). Trump administration to reconsider SouthCoast Wind permit, legal filing says. <https://www.reuters.com/legal/litigation/trump-administration-reconsider-southcoast-wind-permit-legal-filing-says-2025-09-02/>
- [15] Renewables.Biz. (2025, December). Judge rejects US Wind permit review case. <https://renewables.biz/105960/us-wind-loses-challenge-to-trump-permit-review/>
- [16] Reuters. (2025, November). Trump administration can reconsider SouthCoast Wind approval, judge rules. <https://www.reuters.com/business/energy/trump-administration-may-reconsider-southcoast-wind-project-approval-judge-rules-2025-11-04/>
- [17] Renewables.Biz. (2026, April). EDP pauses three US offshore wind projects. <https://renewables.biz/111109/edp-pauses-three-us-offshore-wind-projects/>
- [18] Offshore Wind Biz. (2025, December). Trump Administration Requests Remand of Federal Approval for Another Offshore Wind Farm. <https://www.offshorewind.biz/2025/12/03/trump-administration-requests-remand-of-federal-approval-for-another-offshore-wind-farm/>
- [19] Renewables.Biz. (2026, January). Massachusetts delays signing offshore wind contracts. <https://renewables.biz/106194/massachusetts-delays-signing-offshore-wind-contracts-again/>
- [20] Georgetown Climate Center. (2026, February). Understanding Recent Federal Actions | Offshore Wind Development. <https://www.georgetownclimate.org/articles/admin-actions-restrict-wind-development.html>
- [21] Equinor. (2025, December). Empire receives stop work order from US Department of the Interior's Bureau of Ocean Energy Management. <https://www.equinor.com/news/20251222-us-wind-lease-paused>
- [22] Equinor. (2026, January). Empire to file preliminary injunction against lease suspension order. <https://www.equinor.com/news/20260102-empire-wind>
- [23] Equinor. (2026, January). Empire Wind granted preliminary injunction allowing construction to resume. <https://www.equinor.com/news/20260115-empire-wind-granted-preliminary-injunction>
- [24] Orsted. (2025, August). Revolution Wind receives offshore stop-work order from US Department of the Interior's Bureau of Ocean Energy Management. <https://orsted.com/en/company-announcement-list/2025/08/revolution-wind-receives-offshore-stop-work-order-145387701>
- [25] Orsted. (2025, September). Court issues preliminary injunction allowing Revolution Wind impacted construction to resume. <https://orsted.com/en/media/news/2025/09/court-issues-preliminary-injunction-allowing-revol-14591935>
- [26] Orsted. (2026, January). US federal court grants preliminary injunction allowing Revolution Wind construction to resume. <https://orsted.com/en/media/news/2026/01/us-federal-court-grants-preliminary-injunction-all-1474935811>
- [27] Orsted. (2026, March). Revolution Wind begins delivering power to New England. <https://orsted.com/en/media/news/2026/03/revolution-wind-begins-delivering-power-to-new-eng-14833936>
- [28] Orsted. (2026, January). Sunrise Wind LLC to file Preliminary Injunction Against Lease Suspension Order. <https://orsted.com/en/media/news/2026/01/sunrise-wind-llc-to-file-preliminary-injunction-ag-1474210611>
- [29] Orsted. (2026, February). US federal court grants preliminary injunction allowing Sunrise Wind construction to resume. <https://orsted.com/en/media/news/2026/02/us-federal-court-grants-preliminary-injunction-all-1477870211>
- [30] Dominion Energy. (2025, February). Coastal Virginia Offshore Wind (CVOW) Project, Part of Comprehensive "All of the Above" Energy Strategy to Affordably Meet Growing Energy Needs, Continues on Schedule, Cost Updated. <https://news.dominionenergy.com/press-releases/press-releases/2025/Coastal-Virginia-Offshore-Wind-CVOW-Project-Part-of-Comprehensive-All-of-the-Above-Energy-Strategy-to-Affordably-Meet-Growing-Energy-Needs-Continues-on-Schedule-Cost-Updated/default.aspx>
- [31] Dominion Energy. (2026, January). U.S. District Court grants preliminary injunction allowing Coastal Virginia Offshore Wind project to resume work. <https://news.dominionenergy.com/press-releases/press-releases/2026/U-S-District-Court-grants-preliminary-injunction-allowing-Coastal-Virginia-Offshore-Wind-project-to-resume-work/default.aspx>



- [32] The New Bedford Light. (2026, March). Vineyard Wind timeline. <https://newbedfordlight.org/vineyard-wind-timeline/>
- [33] Vineyard Wind. (2026, January). Vineyard Wind Allowed to Resume Full Activities Following Decision by U.S. District Court. <https://www.vineyardwind.com/press-releases/2026/1/27-all-activities-resume>
- [34] TotalEnergies. (2026, March). United States: TotalEnergies Signs Agreements with U.S. Department of Interior to End its U.S. Offshore Wind Projects. <https://totalenergies.com/newsroom/united-states-totalenergies-signs-agreements-with-us-department-of-interior-to-end-its-us-offshore-wind-projects/?lang=eng>
- [35] US Department of Interior. (2026, March). Interior and TotalEnergies Agree to End Offshore Wind Projects, Lowering Costs for American Families. <https://www.doi.gov/pressreleases/interior-and-totalenergies-agree-end-offshore-wind-projects-lowering-costs-american>
- [36] TotalEnergies. (2026, February). United States: TotalEnergies Signs Agreement to Export 2 Mtpa of LNG for 20 years from the Alaska LNG Project. <https://totalenergies.com/news/press-releases/united-states-totalenergies-signs-agreement-export-2-mtpa-lng-20-years-alaska>
- [37] US Department of Interior. (2026, April). Interior Announces Two Historic Agreements to Promote Affordable, Reliable Energy Production in the United States. <https://www.doi.gov/pressreleases/interior-announces-two-historic-agreements-promote-affordable-reliable-energy>
- [38] US Department of Energy. (2021, March). Energy Secretary Granholm Announces Ambitious New 30GW Offshore Wind Deployment Target by 2030. <https://www.energy.gov/articles/energy-secretary-granholm-announces-ambitious-new-30gw-offshore-wind-deployment-target>
- [39] American Clean Power Association. (2024, July). NEW REPORT: Offshore Wind Momentum Grows with Sector to Invest \$65 Billion and Create 56,000 U.S. Jobs by 2030. <https://cleanpower.org/news/offshore-wind-to-invest-65-billion-and-create-56000jobs-by-2030/>
- [40] Riviera. (2025, March). Despite uncertainty, US could, potentially, have 7 GW of offshore wind by 2030. <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/despite-uncertainty-us-could-potentially-have-7-gw-of-offshore-wind-by-2030-84130>
- [41] Ember. (2025, October). Offshore wind targets underpin acceleration to 2030 and beyond. <https://ember-energy.org/latest-insights/offshore-wind-targets-underpin-acceleration-to-2030-and-beyond/>
- [42] American Clean Power Association. (2025, October). US Wind Energy Monitor | Q3 2025. <https://cleanpower.org/resources/us-wind-energy-monitor-q3-2025/>
- [43] The Guardian. (2025, September). How Trump's assault on US wind industry threatens jobs and power for nearly 5m homes. <https://www.theguardian.com/us-news/2025/sep/24/trump-wind-power-threats-homes>
- [44] The Conversation. (2026, May). Why Trump's \$2 billion buyoff to cancel offshore wind farms is a bad deal for American taxpayers and the US energy supply. <https://theconversation.com/why-trumps-2-billion-buyoff-to-cancel-offshore-wind-farms-is-a-bad-deal-for-american-taxpayers-and-the-us-energy-supply-282456>
- [45] Environmental Defense Fund. (2026, April). Trump administration's wasteful deal to abandon California offshore wind project undermines clean, homegrown power. <https://www.edf.org/media/trump-administrations-wasteful-deal-abandon-california-offshore-wind-project-undermines-clean>
- [46] The Guardian. (2026, April). Trump administration blocks US wind energy projects in switch to oil and gas. <https://www.theguardian.com/us-news/2026/apr/28/trump-administration-wind-projects>
- [47] ABC News. (2026, April). Democrats investigate as Trump OKs almost \$2 billion in taxpayer money to end offshore wind projects. <https://abcnews.com/US/wireStory/democrats-investigate-trump-oks-2-billion-taxpayer-money-132499563>
- [48] Canary Media. (2026, March). Trump's latest salvo to upend offshore wind: Pay firms not to build it. <https://www.canarymedia.com/articles/offshore-wind/trumps-latest-salvo-upend-offshore-wind-pay>
- [49] Jennifer Apple. (2026). What Does the UAE's OPEC Exit Mean for Energy? NECP. <https://www.nepc.com/what-does-the-uaes-opec-exit-mean-for-energy/>
- [50] Valentino Chigwedere. (2026). The UAE's departure from OPEC: Africa's opportunity. African Business. <https://african.business/2026/06/energy-resources/the-uaes-departure-from-opec-africas-opportunity>
- [51] IEA. (2024). The Oil and Gas Industry in Net Zero Transition. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7a4b0c4e-d78c-4a8e-998c-6cde10a4e49b/TheOilandGasIndustryinNetZeroTransitions.pdf>
- [52] Ellen Wald. (2026). Breaking with OPEC, the UAE is now a free agent. What this means for markets and regional unity. Atlantic Council. <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/energysource/breaking-with-opec-the-uae-is-now-a-free-agent-what-this-means-for-markets-and-regional-unity/>
- [53] Climate Action Tracker. (2024). UAE Net zero targets. <https://climateactiontracker.org/countries/uae/net-zero-targets/>
- [54] EMBASSY OF THE UNITED ARAB EMIRATES WASHINGTON , DC.(2026)UAE Energy Diversification. <https://gh2.org/countries/united-arab-emirates>
- [55] World Bank. (2026, May 18). State and Trends of Carbon Pricing 2026.
- [56] Goldin, N. (2026, April 13). Five Things to Watch at the 2026 World Bank–IMF Spring Meetings.
- [57] Raheja, S. (2026, April 21). WB-IMF Spring meetings: Leaders confront geopolitical crisis, global climate agenda threatened by US. <https://www.downtoearth.org.in/climate-change/wb-imf-spring-meetings-leaders-confront-geopolitical-crisis-global-climate-agenda-threatened-by-us>
- [58] Katayama, H.E.S. (2026, April 16). 113th Meeting of the Development Committee.
- [59] Lescure. (2026, April 16). International Monetary and Financial Committee. France: IMF.
- [60] Bretton Woods Project. (2026, April 21). Development Committee ministerial statements analysis Spring Meetings 2026. <https://www.brettonwoodsproject.org/2026/04/development-committee-ministerial-statements-analysis-spring-meetings-2026/>
- [61] Schalatek, L., & Adams, S. (2026, May 6). Ten years into funding, Green Climate Fund seeks to update its strategic vision and country ownership approach. Heinrich Böll Stiftung Washington DC. <https://us.boell.org/en/2026/05/06/ten-years-its-funding-operations-green-climate-fund-seeks-update-its-strategic-vision>
- [62] Green Climate Fund. (2026, March 28). GCF portfolio hits USD 20 billion for climate action, Board selects host countries for new regional offices. <https://www.greenclimate.fund/news/gcf-portfolio-hits-usd-20-billion-climate-action-board-selects-host-countries-new-regional>
- [63] Africa Adaptation Initiative. (2026, March 31). Ambassador Nafco co-chairs historic GCF Board meeting. <https://www.africaadaptationinitiative.org/newsroom/ambassador-nafo-co-chairs-historic-gcf-board-meeting>
- [64] Green Climate Fund. (2023, September 22). Executive Director unveils '50 by 30' blueprint for reform, targeting USD 50 billion by 2030. <https://www.greenclimate.fund/news/executive-director-unveils-50by30-blueprint-reform-targeting-usd-50-billion-2030>¹¹



- [65] Green Climate Fund. (2023, December 8). GCF to scale up access, impact, and private sector investment through '50by30' roadmap. <https://www.greenclimate.fund/news/gcf-scale-access-impact-and-private-sector-investment-through-50by30-roadmap>
- [66] Schalatek, L., & Adams, C. (2025, November 4). Trump can leave the Paris Agreement behind, but not America's climate finance obligations. Heinrich Böll Stiftung Washington DC. <https://us.boell.org/en/2025/11/04/trump-can-leave-paris-agreement-behind-not-americas-climate-finance-obligations>
- [67] International Work Group for Indigenous Affairs. (2026). The Indigenous World 2026: Green Climate Fund (GCF) and the Fund for Responding to Loss and Damage (FRLD). <https://iwgia.org/en/the-green-climate-fund-gcf/6025>
- [68] Schalatek, L., & Adams, S. (2025). Climate Finance Fundamentals 11: Green Climate Fund (2025 edition). Heinrich Böll Stiftung / Overseas Development Institute. <https://climatefundupdate.org/wp-content/uploads/2025/03/CFF11-2025-ENG-GCF-DIGITAL.pdf>
- [69] Green Climate Fund Independent Evaluation Unit. (2026). COA2025: Independent evaluation of the GCF's approach to country ownership. <https://ieu.greenclimate.fund/evaluation/coa2025>
- [70] Green Climate Fund. (2026). Decision B.44/18: Country ownership approach evaluation. Forty-fourth meeting of the GCF Board. <https://www.greenclimate.fund/boardroom/meeting/b44>
- [71] Green Climate Fund. (2026, January 15). Green Climate Fund strengthens regional private sector programming. <https://www.greenclimate.fund/news/green-climate-fund-strengthens-regional-private-sector-programming>
- [72] Green Climate Fund. (2026). Decision on dates and venues of upcoming Board meetings (GCF/B.44/08). <https://www.greenclimate.fund/document/gcf-b44-08>
- [73] U.S. Department of the Treasury. (2023, December 2). Announcement of pledge to second replenishment of the Green Climate Fund. <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy1942>
- [74] Climate Analytics. (2021, November 2). Five years of the Green Climate Fund: How much has flowed to Least Developed Countries? <https://climateanalytics.org/publications/five-years-of-the-green-climate-fund-how-much-has-flowed-to-least-developed-countries>
- [75] Green Climate Fund. (2026). Funding proposal package for FP291: ASCENT-GREEN – Resilient Energy Access for Inclusive Development (GCF/B.44/02/Add.07).
- [76] Green Climate Fund. (2026). Funding proposal package for SAP067: Catalyzing a Climate Risk Protection Shield for Zambian Smallholder Farmers (GCF/B.44/02/Add.02).
- [77] Green Climate Fund. (2026). Funding proposal package for SAP066: SCALE – Strengthening Chad's Adaptation for Land, Ecosystems and Smallholders (GCF/B.44/02/Add.01).
- [78] Green Climate Fund. (2026). Funding proposal package for SAP069: FORECCSA+ – Strengthening Community Resilience in Ecuador (GCF/B.44/02/Add.04).
- [79] Green Climate Fund. (2026). Funding proposal package for FP290: PURE Rural Mozambique Climate Project (GCF/B.44/02/Add.06).
- [80] Green Climate Fund. (2026). Decision B.44/11: Consideration of funding proposals. Forty-fourth meeting of the GCF Board. <https://www.greenclimate.fund/boardroom/meeting/b44>
- [81] Baysa Naran, Barbara Buchner, Matthew Price, Sean Stout, Maddy Taylor and Dennis Zabeida. (2024). Global Landscape of Climate Finance 2024. CPI. <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2024/>
- [82] UNDP. (2026). UNDP Methodology for assessing Investment and Financial Flows to address climate change. <https://climatepromise.undp.org/research-and-reports/methodology-assessing-investment-and-financial-flows>
- [83] UNDP. (2009). Methodology Guidebook for the Assessment of Investment and Financial Flows to Address Climate Change Version 1.0. https://climatepromise.undp.org/sites/default/files/research_report_document/undp-iff-chapter-1-2-methodology-en.pdf
- [84] IPCC. (2023). IPCC Sixth Assessment Report, Chapter 6: Energy Systems. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/chapter-6/>
- [85] IEA. (2021). Curtailing Methane Emissions from Fossil Fuel Operations. <https://www.iea.org/reports/curtailing-methane-emissions-from-fossil-fuel-operations>
- [86] World Resources Institute. (2026). Where Do Emissions Come From? These Charts Explain Greenhouse Gas Emissions by Sector. <https://www.wri.org/insights/4-charts-explain-greenhouse-gas-emissions-countries-and-sectors>
- [87] IEA. (2025). Electricity 2025 Emissions. <https://www.iea.org/reports/electricity-2025/emissions>
- [88] UNDP. (2026). UNDP_IFF Methodology_Guide 03_Energy_Mitigation_EN. https://climatepromise.undp.org/sites/default/files/IFF/UNDP_IFF%20Methodology_Guide%2003_Energy_Mitigation_EN.pdf
- [89] UNDP. (2026). UNDP_IFF Methodology_Training 03a_Energy Electricity_Mitigation_EN. https://climatepromise.undp.org/sites/default/files/IFF%20Presentation/s/UNDP_IFF%20Methodology_Training%2003a_Energy%20Electricity_Mitigation_EN.pdf
- [90] UNDP. (2026). UNDP_IFF Methodology_Training 03b_Energy Oil and Gas_Mitigation_EN. https://climatepromise.undp.org/sites/default/files/IFF%20Presentation/s/UNDP_IFF%20Methodology_Training%2003b_Energy%20Oil%20and%20Gas_Mitigation_EN.pdf

《氣候與金融》2026年6月號

諮詢委員 |

吳中書 / 台灣經濟研究院董事長

黃正忠 / KPMG安侯永續發展顧問公司董事總經理

程淑芬 / 國泰金控資深顧問

石信智 / 永智顧問有限公司總經理

楊雅雯 / 亞格創進創辦人暨ICDI專案開發總監

編輯群

總編輯 | 趙恭岳

客座總編輯 | 盧裕倉

執行編輯 | 周怡晴、羅晟恩、柯昀玲



ICDI 臉書粉絲專頁



ICDI 官方網站



訂閱電子報