

2025

# 氣候與金融

## CLIMATE & FINANCE



ISSUE NO. 26  
MAY & JUNE



國泰金控  
Cathay Financial Holdings



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



# 目錄

---

03

## 編輯的話

05 - 22

## 國際趨勢

從杜魯道到卡尼：加拿大氣候政策轉型

美國川普政府氣候及能源政策的影響

歐洲復興開發銀行綠色經濟轉型計畫第二階段  
之成效評估與全球架構對接分析

23 - 38

## 專題研究

氣候風險對金融穩定的影響：

基於FSB架構與全球碳定價的分析

# CLIMATE & FINANCE

國際氣候發展智庫《氣候與金融》雙月報



## 編輯的話

隨著美國退出巴黎協定及世界衛生組織，美中貿易戰的白熱化，到美中貿易談判，各種不管是政治上的牽動，還是技術創新，或是經濟層面的擺盪，再再都讓所有人感受到及經歷到變革（Change）所帶來的衝擊，「無常」就是不變的「日常」。

全球因應氣候變遷與金融穩定已成為不可分割的議題，如何在世界政治、經濟及技術的變局中，也能兼顧因應氣候變遷，不僅僅是一個重要的課題，也考驗著全人類的智慧，人類如何發揮他們本能的生存藝術呢？「氣候與金融」本期深入探討各國在氣候政策上的多元路徑、國際金融機構在綠色轉型中的角色，以及金融體系如何應對日益嚴峻的氣候風險。

在氣候政策方面，各國展現出截然不同的方向。加拿大新任總理馬克·卡尼（Mark Carney）上任後，其氣候政策願景與前總理賈斯汀·杜魯道（Justin Trudeau）形成對比。杜魯道政府（2015-2025）以政府主導、法制化與問責為核心，透過淨零排放責任法案將2050淨零目標入法，並實施消費者碳稅、推動永續就業法案等。相較之下，卡尼政府（2025-）則將淨零轉型回歸市場機制與金融體系，著重透過市場誘因及投資推動轉型，取消消費者碳稅並強化工業碳定價，同時計畫導入碳邊境調整機制（CBAM）、發行轉型債券及建立永續投資分類標準等。



# CLIMATE & FINANCE

國際氣候發展智庫《氣候與金融》雙月報

## 編輯的話

與加拿大積極推進氣候政策不同，美國川普政府重返白宮後，其氣候及能源政策預計將產生深遠影響。川普政府已宣布退出巴黎協定，並減少對開發中國家的氣候援助。在國內，其政策傾向放寬環境規範、縮編環境機關、削減氣候研究資金，並阻礙州層級的氣候立法。能源方面，則加速化石燃料開採，取消電動車與清潔能源補助，甚至推動深海採礦與加速核能開發。這些政策可能導致美國清潔能源成本上升、能源轉型放緩、溫室氣體排放增加，並影響企業的ESG投資。國際上，這也可能促使各國增加對美國化石燃料的投資，並提升中國在全球能源轉型中的引領角色，進而減緩全球減碳行動。

在國際金融機構的綠色轉型實踐方面，歐洲復興開發銀行（EBRD）的「綠色經濟轉型計畫第二階段」（GET 2.1, 2021-2025）提供了一個重要案例。該計畫設定目標，將綠色融資比例提高至年度業務量的50%以上，並累計減量2,500萬至4,000萬噸二氧化碳當量。EBRD成功達成綠色融資目標，並自2023年起全面導入巴黎協定對接評估。然而，計畫在衡量「系統性變革」及事後溫室氣體減量數據上仍面臨挑戰，且資金投向與區域分配存在不均現象。

最後，本期專題研究聚焦於氣候風險對金融穩定的影響，並探討全球碳定價的挑戰。金融穩定委員會（FSB）指出，氣候相關事件日益普遍，實體風險（如極端天氣事件）與轉型風險（如碳定價變化）正透過信用風險、市場風險和承保風險等途徑傳導至金融系統。FSB為此提出了一套分析工具包，包含代理指標、曝險指標與風險指標，以識別、量化與管理氣候相關脆弱性。然而，全球碳定價的碎片化與不一致性（僅24%排放量受碳定價覆蓋）嚴重限制了風險指標的可比性。為解決此問題，世界銀行提出了總碳定價（Total Carbon Pricing, TCP）方法論，目的在透過整合直接與間接碳定價來建立統一的全球碳價基準，以提升金融機構與監管機構評估及管理氣候風險的能力。儘管TCP仍面臨數據精確性、邊際與平均碳價平衡以及減排效果衡量等挑戰，但它為全球氣候風險評估提供了一條可行的路徑。

本期內容不僅呈現了各國在氣候治理上的多元路徑，更剖析了金融體系在應對氣候變遷過程中所扮演的關鍵角色與面臨的複雜挑戰。這四篇文章相互輝映，共同描繪了當前全球氣候行動與金融轉型的全貌，凸顯出政治決策、國際合作與金融創新在應對氣候危機中的關鍵作用。希望本期的內容，對於讀者在研析與理解全球氣候變遷與金融的變局，有所助益，也請讀者不吝指導，謝謝大家！



# 從杜魯道到卡尼：加拿大氣候政策轉型

責任編輯：羅晟恩

## 一、前言

加拿大作為全球氣候行動標竿國之一，不僅於2021年立法確立2050的淨零目標，更準時繳交國家自定貢獻及兩年期透明度報告以積極回應巴黎協定對締約國的要求。今年（2025）3月馬克·卡尼（Mark Carney）就任加拿大第24任總理，卡尼過去曾擔任加拿大與英國央行總裁、聯合國氣候行動特使、格拉斯哥淨零金融聯盟（Glasgow Financial Alliance for Net Zero, GFANZ）聯合主席及氣候相關金融揭露工作小組（Task Force on Climate-Related Financial Disclosures, TCFD）重要推手。本期將透過卡尼與前總理賈斯汀·杜魯道（Justin Trudeau）在氣候政策上的對比，探討加拿大在領導人更迭後的氣候政策變遷與氣候融資發展前景。

## 二、杜魯道政策回顧

在過去十年間，加拿大氣候行動策略從早期的零散及自願性的措施，逐步轉變為由政府主導且具系統性的溫室氣體減量行動。加拿大氣候行動網絡執行董事卡洛琳·布魯伊萊特（Caroline Brouillette）曾在一篇公開聲明中指出：「杜魯道在氣候政策方面的作為，已超越歷任加拿大總理。」

杜魯道自2015年上任以來即積極推動氣候政策的制度化與行動落實，不僅強化聯邦層級的減碳責任，更建構橫跨法規制定、公共投資、社會轉型與國際合作的政策架構，並在治理機制、部門管制、社會公平及氣候金融四大層面取得具體成果。

首先，在治理架構方面，杜魯道政府於2021年通過淨零排放責任法案（Net Zero Emissions Accountability Act），正式將2050年淨零排放目標入法，並要求每五年檢討與更新目標，以強化政策的透明度與問責性。

在部門減排政策方面，杜魯道逐步淘汰燃煤發電，並針對電力、運輸、工業及農業等領域制定減量法規與擴大淨零轉型的投資規模。同時，杜魯道政府亦提出石油與天然氣產業排放上限草案，預計於2025年前達成甲烷排放較2012年水準減少45%的目標，成為全球少數對化石燃料產業施行排放限制的石油生產國。

在社會公平與轉型方面，杜魯道政府推動永續就業法案（Sustainable Jobs Act），明確要求綠色經濟轉型過程中必須納入勞工與社區的意見與參與。

同時發佈環境種族主義與環境正義國家策略法案（National Strategy Respecting Environmental Racism and Environmental Justice Act），以正視並回應少數族群長期以來遭受的環境不正義現象。2023年發布國家調適策略（National Adaptation Strategy），目的在建構提升全國應對極端氣候韌性的規劃藍圖。

最後在氣候金融方面，杜魯道政府於2018年通過溫室氣體污染定價法（Greenhouse Gas Pollution Pricing Act, GHGPPA），該法案在2019年正式實施碳定價機制。根據溫室氣體污染價碼法，聯邦政府對消費者課徵每噸起始為20加幣的碳費，並規定所有省份需於2019年1月1日前設立最低碳價，否則將由聯邦政府代為執行[1]。

該機制設計為每年逐步調漲，每年增加10加幣，至2022年達到50加幣／噸。2020年12月，聯邦政府發布新版氣候計畫，宣布自2023年起每年將碳價上調15加幣，預計至2030年達到170加幣／噸[2]。以此推算，2024年碳定價已來到每噸80加幣。

杜魯道政府同時透過回饋機制將部分碳費收入返還給家庭，以減輕負擔並維持政策公平性；對於大型工業排放者，則採用產出基礎定價制度，以保障產業競爭力並鼓勵能效改善與技術升級。此外，為擴大低碳轉型資金來源，於2021年啟動綠色債券計畫（Canada Green Bonds Program）以支持再生能源與能源效率等專案；2023年進一步設立「加拿大成長基金」（Canada Growth Fund），以公私協力形式投入清潔技術與碳移除方案[3]。

### 三、卡尼物誌及氣候政策願景與政策方向

卡尼於2025年4月正式就任加拿大第24任總理，卡尼在金融及氣候變遷領域皆有著豐富的經歷，不僅曾擔任加拿大與英國中央銀行總裁及金融穩定委員會（Financial Stability Board, FSB）主席，更是TCFD架構的重要推手[4]。2015年，卡尼以英國央行總裁及在一場名為”Tragedy of the Horizon”的演說指出氣候變遷在全球減碳趨勢加劇的趨勢下，具高碳排特性的產業與資產將面臨貶值與轉型衝擊，恐造成資產泡沫化進而衝擊全球金融市場[5][6]。

同年12月，卡尼以金融穩定委員會主席身份推動成立氣候相關財務揭露工作小組，引導企業與金融機構建立氣候風險管理與揭露機制，提供金融機構一套能夠有效評估企業面臨氣候變遷風險的準則及架構[7]。2021年，卡尼為加速全球對於淨零轉型的投資成立格拉斯哥淨零金融聯盟（Glasgow Financial Alliance for Net Zero, GFANZ），目的在於強化全球金融產業的合作，藉由目標設定、工具開發、動員資本及促進公司協力以加速全球經濟邁向淨零轉型。

作為加拿大新總理，卡尼表示在其任內將建立一個既能讓加拿大更具競爭力，又能對抗氣候變遷的產業策略，並透過市場機制及投資來推動轉型以解決杜魯道政府時期的氣候政策爭議[8][9]。

卡尼將如何務實地將氣候行動與國家經濟策略進行結合呢？



首先，卡尼將氣候行動納入國家經濟策略中，其認為氣候行動不再是次要的議題，而是定義國家工業競爭力、投資就緒度及市場准入的核心，並計畫藉由基礎設施及投資稅收抵免等形式將氣候相關投資整合至國家財政和工業發展策略中[4][9]。

第二，在能源政策方面，卡尼承諾以潔淨及傳統能源共榮策略將加拿大打造成能源超強國，其中藉由礦產投資、重啟能源走廊及加速重大專案審核。

在推動礦產投資方面，卡尼將開採及提煉關鍵礦物以作為啟動潔淨能源的供應鏈及電動汽車電池生產產業支持；在重啟能源走廊計畫方面，該計畫除了促進自然資源的流動，更重要的是減少加拿大對單一貿易夥伴的依賴；在加速重大專案審核方面，卡尼政府設立大型聯邦專案辦公室（Major Federal Project Office），簡化能源、交通與綠色基礎建設的審查流程，同時確保維護原住民族及環境正義；此外，卡尼政府提出建設東西向全國電網，目的在強化再生能源使用效率與供應韌性，更恢復提供民眾置換電動車時每輛最高補助5,000加幣的補助，並加速擴充全國充電基礎設施。[4][6][9][10]。

第三，在碳定價方面，卡尼取消杜魯道政府時期徵消費者碳稅以減輕消費者負擔，同時強化經濟範圍內的工業碳定價系統，目的在讓大型工業污染者公平地承擔排放成本。

除此之外，為提升產業公平性與貿易韌性，卡尼政府提出導入碳邊境調整機制（Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM），對高碳進口產品徵收調整費用，避免碳洩漏與產業外移以保護加拿大產業免於不公平競爭[4][9][10]。

第四，推動永續金融與氣候揭露風險。卡尼政府計畫提出每年發行至少100億加幣的轉型債券（Transition Bonds），並擴大加拿大成長基金對私部門的槓桿效應；預計於2026年前完成永續投資分類標準（Sustainable Investment Taxonomy），以作為定義哪些活動是永續的依據，進而引導私部門資金的投入淨零轉型[4][10]。

#### 四、卡尼及杜魯道氣候政策的比較

回顧前總理杜魯道與卡尼政府的氣候政策可以發現兩政府雖然都支持加拿大淨零排放與永續發展政策，但在政策執行工具、治理理念、實施策略大相徑庭。杜魯道政府的氣候政策以政府主導為核心，強調法制化與規範導向；而卡尼政府則將淨零轉型行動回歸至市場機制與金融體系，著重透過誘因設計、資金動員與企業參與推動低碳轉型。

另針對杜魯道及卡尼的氣候政策比較進行表格彙整（表1），使讀者可以更清楚掌握兩任總理的氣候治理差異及政策比較。



表1、杜魯道與卡尼氣候政策比較

項目	杜魯道政府氣候政策 (2015–2025)	卡尼政府氣候政策 (2025–)
治理取向	政府主導，強調法制化與問責機制	市場導向，強調投資誘因與產業參與
核心法案與機制	淨零排放責任法案、碳稅制度、永續就業法案等	永續投資分類標準、轉型債券、碳邊境調整機制 (CBAM)
能源政策	淘汰燃煤、限制油氣甲烷排放	潔淨與傳統能源共榮、重啟能源走廊、推動關鍵礦物產業
碳定價方式	對消費者與工業雙軌徵收碳稅	取消消費者碳稅，強化工業碳定價，導入CBAM
社會公平與參與	推動環境正義與社區參與、發展轉型勞工保護機制	保留原住民與環境審查參與權，簡化重大專案審查流程
氣候金融策略	綠色債券計畫、加拿大成長基金	轉型債券、擴大成長基金槓桿效應、建立永續投資分類架構
交通與基礎建設	設立電動車補助與投資充電設施	恢復電動車補助、建設全國電網、加速基礎建設審核
對外承諾與合作	積極參與巴黎協定，準時提交NDC與透明度報告	持續承諾國際氣候責任，並將淨零行動納入經濟競爭力與貿易策略核心
政策精神總結	治理架構先行，法規與社會正義並重	市場引導轉型，經濟與氣候融合推進

資料來源：本刊彙整

卡尼政府未來如何在法制化治理與市場導向之間取得策略平衡，將成為其氣候政策成效的一大考驗；杜魯道政府時期建立的法規架構與問責機制，在制度設計與社會公平層面奠定了良好的基礎；而卡尼政府則強調效率、投資導向與產業參與，未來其團隊能否真正推動轉型，將取決於是否能在維持國際氣候承諾的同時回應國內對經濟穩定與產業成長。對加拿大而言，卡尼政府的氣候政策不僅是一場政策轉型，更是一場融合經濟、氣候與治理的壓力測試。



# 美國川普政府氣候及能源政策的影響

責任編輯：柯昀伶

美國川普總統在1月20日宣誓就職重返白宮，上任當天便雷厲風行的頒布許多行政命令，拜登政府政策大幅逆轉，其中首當其衝的除了移民政策，就是氣候及能源政策。本文在川普上任百日之後，檢視其所擬定的氣候及能源政策，並分析這些新的政策對美國國內以及國際的影響。

## 一、川普政府的氣候及能源政策簡介

### (一) 氣候政策

1. 退出氣候協議：川普上任後即宣布美國第二次退出巴黎協定，3月宣布退出公正能源轉型夥伴關係（Just Energy Transition Partnership, JETP）[11]，減少對其他開發中國家的氣候援助。川普定調，在協商或參加任何可能損害美國經濟的國際協議時，以美國及美國人民利益優先。

2. 放寬環境規範：川普政府責成負責能源與環境各機關廢止大量環境保護規定，包括環保署、能源部、核能管制委員會、安全與環境執法局以及魚類與野生動物管理局等，這些規定最遲於2026年10月失效[12]，影響包含放寬對國內燃煤電廠、車輛等的污染排放限制，延長多座燃煤電廠的營運期限[13]。

3. 環境機關縮編、縮減研究資金：在針對聯邦機關精簡的大旗之下，美國國家海洋暨大氣總署於2月開始解雇員工[14]，3月再傳預計再解雇1,000多人，共計裁撤近20%的人員[15]；

4月時根據媒體取得的電郵內容，環保署也有近400名員工被裁員[16]，預計將員額調降1,000名以上[17]預計取消全球變遷研究計畫（United States Global Change Research Program, USGCRP）的資金，料將影響近年與氣候變遷相關研究進行[18]，如原定2028年發表的《第六次國家氣候評估報告》。

4. 阻礙州層級的氣候立法：除了裁撤聯邦機關與縮減氣候研究外，川普在4月的行政命令中也阻止州層級氣候立法。該命令指示司法部長確定所有涉及氣候變遷、ESG倡議、環境正義、碳排放和碳稅的州法律，並採取措施阻止法律實施[19]。

5. 增加國家森林砍伐活動：3月的行政命令要求增加280英畝國家森林和聯邦土地的木材產量，白宮並表示過去嚴厲的政策阻礙木材資源的充分利用。



## (二) 能源政策

1. 加速化石燃料開採：川普在就職典禮上說「鑽吧，寶貝，鑽吧」(Drill, baby, drill)，唱出化石燃料重回舞台的主旋律；並在上任首日公布行政命令，實施國家能源緊急狀況、要釋放美國能源潛能。2月行政命令成立新的國家能源主導委員會(National Energy Dominance Council, NEDC)，推動「美國優先」的能源政策委員會旨在提高美國的石油和天然氣產量，並宣布加速推動石油及天然氣開採。

內政部在4月宣布緊急許可程序，加速聯邦層級能源和採礦計畫的審查時間。其他措施則諸如撤銷離岸鑽探禁令[26]、宣布內布拉斯加建設新石油管線[27]，阿拉斯加開採更多天然氣[28]，在任期間將可見有更多化石燃料生產。美國在IEA能源安全峰會上的代表也表示[29]，美國有豐富煤油氣資源，要增加這些國內能源生產，確保充足能源供給，才能保障能源安全。

### 2. 取消電動車與清潔能源補助：

川普政府環保署宣布取消溫室氣體減量基金中200億美元用於清潔能源和交通的資金[20]，暫停電動車購車補助、電動車產業設廠優惠貸款[21]，以及暫停針對太陽光電、風力發電的聯邦稅收抵免。

根據媒體取得的文件指出，有300個潔淨能源相關專案補助列入審查之列[22]。除此之外，川普政府也暫停核發離岸風電海床租賃許可與貸款[23]，甚至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[24]，現有許可與合約恐有中止風險，面對巨大變動已有開發商宣布停止在美國的業務[25]。

3. 快速推動深海採礦：4月發布行政命令，川普擬推動極具爭議的深海採礦活動，向企業發放在領海外的公海進行採礦的許可。公海區域由聯合國下國際海底管理局

(International Seabed Authority, ISA) 監管，儘管美國並未簽署ISA下海床管理相關的聯合國條約，但過去採尊重立場。目前全球尚未有任何商業規模深海礦業資源開發活動，ISA也示警，單方面行動將創下危險先例[30]。

4. 加速核能開發：5月發布4項行政命令，川普欲加速核能開發，包含加速相關的監管流程，縮短許可審閱時間、加速新反應爐的建造，提高國內鈾礦開採與濃縮，並將開發重點放在小型模組反應爐 (Small Modular Reactor, SMR)。目標2030年前讓十座大型的傳統反應爐動工，以及讓美國核電容量從目前100GW，至2050年增加到400GW。

## (三) 小結

川普上任後，在國際氣候談判場域定調了「美國優先」的立場，退出相關國際協議及合作；在國內的能源選擇上確立「能源主導」的政策，將以擴大能源生產、降低國內能源價格為主要考量，尤其著重在化石燃料的生產，並壓縮再生能源的發展空間。這些氣候與能源政策不只對美國國內產業發展、企業投資，以及減碳轉型產生衝擊，也對國際產生深遠影響。



表2、川普政府氣候政策與能源政策整理

氣候政策	相關總統行動或行政命令
退出氣候協議	總統行動1月20日Putting America First In International Environmental Agreements
放寬環境規範	行政命令4月9日Zero-Based Regulatory Budgeting to Unleash American Energy
環境機關縮編、縮減研究資金	總統行動2月11日Implementing the President's "Department of Government Efficiency" Cost Efficiency Initiative
阻礙州層級的氣候立法	行政命令4月8日Protecting American Energy From State Overreach
增加國家森林砍伐活動	總統行動3月1日Immediate Expansion of American Timber Production
能源政策	相關總統行動或行政命令
加速化石燃料開採	總統行動1月20日Declaring National Energy Emergency 行政命令1月20日Unleashing American Energy 行政命令2月14日Establishing the National Energy Dominance Council
取消電動車與潔淨能源補助	行政命令1月20日Unleashing American Energy
快速推動深海採礦	行政命令4月24日Unleashing America's Offshore Critical Minerals and Resources
加速核能開發	行政命令 5月23日 Reinvigorating the Nuclear Industrial Base Reforming Nuclear Reactor Testing at the Department of Energy Ordering the Reform of the Nuclear Regulatory Commission Deploying Advanced Nuclear Reactor Technologies for National Security

資料來源：本刊彙整



## 二、對美國國內的影響

(一) 美國清潔能源成本上升、能源轉型放緩  
對美國國內的影響，首先顯現在清潔能源生產方面，受到不友善的政策影響，多個離岸風場計畫暫停，甚是開發商停止開發、離開美國市場；針對離岸風電本土技術的研發計畫也告停[31]。

不只投資取消、就業機會消失，不僅無法達成前任政府設定2030年離岸風電30GW的目標，產業界估計14GW的裝置容量預料也將錯失[32]。川普政府對太陽光電補助計畫的暫停或取消，再加上4月宣布針對東南亞多國太陽能板進口課以高關稅[33]，皆對太陽光電市場造成嚴重打擊。根據統計，2024年美國有75%的太陽能光電模組仰賴進口[34]。

供應鏈仰賴進口，將使清潔能源的成本上升，顧問公司Wood Mackenzie便分析關稅加高25%，再生能源成本上升7%[35]。

清潔能源開發暫停、成本上升，建造本土的產業或供應鏈也需要時間與資金投入，可預期美國國內的再生能源生產量能將下降，減緩能源轉型的速度[36]，溫室氣體排放量也料在川普執政期間大幅增加[37]，抵銷前期的減量努力。

### (二) 影響企業達成再生能源使用目標

當再生能源開發及供應下降，或是開發成本上升，對擁有高耗電的資料中心、開發人工智能的科技公司或是承諾使用再生能源的企業而言，必須付出更高成本來取得綠電[38]，恐怕影響企業的目標達成。

國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 今年發布《能源與人工智慧》報告指出至 2030 年，資料中心的電力消耗將倍增到約 9,450 億度電，其中美國貢獻最大比例的用電量；到 2030 年，美國資料中心佔電力需求成長的近一半[39]。

企業對綠電的採購需求在十年間大幅成長，近三年間在美國有近 20% 的綠電為企業所採購[40]。尤其科技巨頭 Google、Meta 和 Microsoft 等針對綠電採購有更嚴格的原則，要求在地生產與外加性 (additionality)。面對不斷上升的清潔能源電力需求，川普執政期間對再生能源產業產生的震盪，也會影響到企業綠電取得與競爭力。

### (三) 影響企業ESG投資

川普確認當選後，對ESG投資的影響已開始顯現[41]。政策方面，在聯邦層級之外，支持川普政治主張的州，也正在州層級擬定反對ESG的法案[42]。

私部門方面，在選舉結果揭曉當天，太陽光電及風電股票價格暴跌；美國六大銀行在川普上任之際宣布退出淨零銀行聯盟 (NZBA) [43]，加拿大四間銀行隨後跟上[44]。環境組織E2的報告，在2025年第一季，與美國2022年《降低通膨法案》相關的清潔能源投資案，目前已有34個專案、16座大型工廠建設被取消、關閉或縮編，減少7,800個就業機會，以及近79億美元的投資[45]。



而根據晨星的統計報告，受川普政策影響，今年第一季，投資人從美國ESG基金撤資61億美元，全球ESG基金的淨流出額達86億美元，與2024年第四季181億美元資金淨流入形成鮮明對比[46]，詳細統計數據請參見表3所示。

表3、2024Q4、2025Q1全球ESG基金統計

地區/時間	2025Q1 (美金， 億元)	2024Q4(美金， 億元)
美國	-61	-43
歐洲	-12	204
亞太(扣除日本)	-9	28
日本	-9	-11
加拿大	3	-1
澳洲/紐西蘭	3	4
總計	-85	181

資料來源：晨星，本研究整理



(四) 聯邦層級ESG立法及氣候行動真空  
美國聯邦層級在發布一系列行政命令，對ESG立法造成真空，也取消相關氣候行動。當今ESG立法或規範為國際趨勢，美國聯邦層級廢除ESG相關規定，非美國檢管標準諸如歐盟立法則可能成為美國企業的依循的根據[47]。

在聯邦層級的氣候行動倒退之後，許多州重申應對氣候變遷的承諾，使地方政府的重要性提升。例如紐約州長和新墨西哥州州長在一份聯合聲明表示，將繼續推進應對氣候危機的方案，保障美國人享有清潔空氣和水的基本權利[48]。

加州批准提案發行100億美元的債券措施，用於應對氣候影響。馬里蘭州預計透過行政命令要求全州採取氣候行動，實現2045年淨零排放的目標。氣候市長網絡（The Climate Mayors network）包括近350名兩黨成員正在推動46個州的當地氣候行動[49]。

### 三、對國際的影響

#### (一) 各國增加對美國的化石燃料投資

川普上任後，宣稱為減少貿易逆差，將製造業帶回美國等問題，宣布對貿易夥伴課徵對等關稅。許多國家為解決貿易順差，紛紛表態會向美國購買化石燃料，如液化天然氣，美國化石燃料不僅國內生產使用增加，出口也料增加。

如稍早在3月台灣中油公司簽署「阿拉斯加液化天然氣買賣暨投資意向書」，近期日本、韓國、泰國、越南等也有意與美國進行採購[50]。

隨著國內化石燃料產業「再次偉大」，許多外國能源公司也加重對美國市場的投資，像是阿布達比國家石油公司ADNOC、澳洲最大天然氣生產商Santos[51]。

#### (二) 中國在能源轉型引領角色提升

在美國退出全球氣候談判與集體行動後，南華早報分析，有鑑於各國再生能源產業對美國市場的依賴有限，但全球對再生能源需求不斷成長以及區域整合不斷深化，亞洲的清潔能源計畫預計將繼續前進，可能由中國引領世界擺脫化石燃料。

普林斯頓大學博士後研究員Kylie Chan指出，中國可望填補現在美國政府在全球氣候領導力和貿易方面造成的真空[52]。

中國目前是全球最大的潔淨技術生產國和出口國，中國太陽能板、風機和電動車這三種產品出口全球的比例為15%[53]，電動車、鋰電池以及光電模組被稱為拉升中國經濟的新三駕馬車。受關稅戰影響中國太陽能供應鏈出口，再加上中國內需飽和，中國料將會向發展中或中低收入國家出口更多潔淨技術[54]。

除了潔淨科技的出口，學者也觀察到在國際論壇上，中國論述與作風的改變[55]，表現「異常合作」，更像是領導的宣示。今年下半年舉行的COP30會議，在美國出席不確定的情況下，中國則表示會在聯合國氣候進程下，實施涵蓋所有經濟部門和溫室氣體的2035年全面減排計劃，向國際重申對全球氣候行動的承諾[56]。中國是否能在氣候談判上躍升領導位置及肩負領導責任未能有定論，不過角色與影響力有所提升是可預見的。



### (三) 全球減碳行動減緩

儘管拜登政府在上任後立即恢復加入《巴黎協定》，但川普再次上任後宣布退出協定，以及止了對包括綠色氣候基金在內的國際氣候融資的捐助，大大削弱美國在全球氣候領域的地位。即使未來美國再次回到國際舞台，反覆的立場也使減弱全球對美國作為可靠合作夥伴的信任[57]。

再者，美國的行動也會對其他欲逃避氣候責任的國家開創先例，更可能產生連鎖反應，破壞目前的集體行動。世界經濟論壇稍早在三月分析影響2025年能源領域的五大趨勢，其中指出如果沒有美國的支持，各國在今年COP30會議之前提高各自 Nationally Determined Contributions, NDCs目標、使全球氣溫升幅達到 2°C 或更低的可能性很小[58]。

## 四、結語

哈佛商業評論一篇標題名為”2024 Was a Bad Year for Sustainability”的文章，指出在2024年，氣候持續變遷、生物多樣性減少以及不平等現象加劇[59]，但2025年恐怕是更加挑戰。2025年3月已是歷史紀錄以來最熱的3月，這個紀錄恐怕將持續被更新。川普總統上任的一連串政策，不僅影響美國的市場、環境與社會，更牽動全球的經貿關係、地緣政治以及氣候談判跟溫室氣體減排行動。

對美國國內而言，雖然國內政治環境不利，國際趨勢、企業自身及消費者要求可能成為維持在再生能源成長以及ESG投資的動力。例如，在川普第一任任期內，亞馬遜仍自願擴大永續發展報告，以吸引投資者[60]。

一項由氣候變遷智庫E3G 與氣候倡議組織 Beyond Fossil Fuels 、 We Mean Business Coalition 共同委託進行，在川普當選後至今年2月針對15國約100位企業高層進行調查，受訪者中有97%的美國企業高層希望政府擴大電網中的再生能源電力[61]。也有產業聲音認為，既然政策對大型再生能源電廠興建不利，企業可能改變投資方向，鼓勵分散式的再生能源及儲能系統整合，以及發展虛擬電廠[62]。目前地方政府與聯邦層級在氣候治理上的政治攻防仍在進行，州政府肩負起氣候行動責任，或有機會做為美國在永續路上脫軌的緩衝。

在國際層次，即使美國作為氣候行動重要行為者暫時離席，但派對不會因此結束[63]，目前也未有國家跟進美國退出氣候協議。在能源轉型方面，IEA在四月底舉行的全球峰會上，儘管美國與各國唱反調，認為獨尊再生能源抽象又危險，但鮮少有其他與會者附和；也沒有國家或企業與會者質疑，當今國家與企業是否需要轉型，各界也有共識，平衡、多元的能源系統，以及潔淨能源轉型是有助國家達成能源安全目標，也是未來發展方向。



# 歐洲復興開發銀行綠色經濟轉型計畫第二階段之成效評估與全球架構對接分析

責任編輯：周怡晴

## 一、前言

在全球氣候變遷日益嚴峻的當下，金融的影響力不再僅限於經濟活動層面，而是一種可以實踐氣候政策目標的工具。自2015年巴黎協定通過以來，如何有效引導全球金融資本投入減碳行動與氣候韌性建設，已成為當代國際政治經濟中的核心議題。

歐洲復興開發銀行（EBRD）於2015年推出綠色經濟轉型計畫（Green Economy Transition, GET），作為其全面整合氣候與環境目標的制度性回應，尤其在該計畫2021–2025年第二階段（GET 2.1）中，EBRD設定了明確目標，即將年業務量中綠色融資比例提高至50%以上，並累計減量2,500至4,000萬噸CO<sub>2</sub>，搭配全面的審查與風險評估制度，成為綠色融資實踐的重要範例。

本篇趨勢將以EBRD GET 第二階段（2021–2025）為分析對象，從氣候政策與金融制度交叉視角出發，探討其在推動低碳經濟轉型中的制度架構、投資配置與政策影響力。

## 二、歐洲復興開發銀行「綠色經濟轉型 GET 2021-2025」計畫解析

歐洲復興開發銀行（EBRD）的「綠色經濟轉型2021-2025計畫」（GET 2021-2025）是其應對氣候變遷、推動區域永續發展的核心策略藍圖，強調從以往的「主流化」綠色考量，轉向追求「系統性變革」（systemic change）。這樣的轉變代表EBRD的目標不僅是增加綠色專案的數量和金額，更在於推動市場機制、政策法規及行為模式的根本性轉變，以創造更廣泛、更持久的綠色效益。

然而目前計畫的KPI例如綠色融資占比等，可能無法完全捕捉到這種「系統性變革」的複雜性與深度。以融資量為主要衡量標準，雖然易於追蹤和達成，但可能導致資源過度集中於能快速提升融資額的專案，而忽略了那些對系統性變革更為關鍵、但可能更複雜或回報週期更長的投入。EBRD獨立評估部門（IEvD）的評估[64]也指出了這一點，認為GET 2.1文件並未明確列出所有目標，其對目標的解讀側重於系統性變革、50%的融資目標以及溫室氣體減量，總體目標詳見下表4：

表4、EBRD GET 2021-2025 計畫關鍵目標與核心績效指標

關鍵目標/ 核心績效指標	具體內容
綠色融資占比	到2025年，綠色融資占年度業務量超過50%
淨溫室氣體減量	2021-2025年間，累計實現2500萬至4000萬噸二氧化碳當量淨減量（事前預估）
《巴黎協定》對接	自2023年1月起，所有新業務活動與《巴黎協定》減緩及調適目標一致
重點主題投資領域	金融體系綠色化、能源系統、工業去碳化、城市與環境基礎設施、永續糧食系統等

資料來源：本刊彙整

### 三、重點投資領域與地理分佈

GET 2021-2025計畫明確了多個優先投資的主題領域，期在透過集中資源，在對綠色轉型至關重要的行業和部門取得突破。這些領域涵蓋了經濟社會發展的諸多方面，主要包括：金融體系的綠色化、能源系統轉型、工業去碳化、城市與環境基礎設施升級、永續糧食系統構建、綠色建築推廣、永續交通連接以及自然資本的保護與利用。此外，能源效率和氣候韌性被視為貫穿所有主題領域的橫向重點。

EBRD在其遍布三大洲的36個經濟體中推展業務，然而，根據EBRD獨立評估部門（IEvD）的期中評估報告[67]，GET計畫的融資承諾和資金撥付在不同營運地區之間存在顯著差異。例如，在2021至2023年期間，土耳其、波蘭和羅馬尼亞是GET融資的最大受益國，而同期部分國家如亞塞拜然和蒙特內哥羅則未獲得任何GET資金幫助。這種區域差異可能反映了各國具體的經濟背景、制度能力、政策環境或專案儲備情況對計畫實施的深遠影響。這也引發了關於EBRD在所有營運國家中，綠色轉型幫助的公平性和均衡性的問題。

若GET融資過度集中於少數幾個較大的經濟體，雖然有助於達成總量目標，但可能無法有效促進所有EBRD營運地區的廣泛綠色轉型。另外，IEvD的評估指出，目前尚無法建立GET融資額度與一個國家在2020至2023年間綠色轉型品質變化之間的明確關聯性，這也進一步突顯了評估GET計畫實際成效的複雜性。

#### 四、融資機制與資金來源

為實現GET 2021-2025計畫的目標，EBRD運用其全方位的金融工具，包括貸款、股權投資和擔保等[65]。同時，EBRD積極與各類捐助方合作，撬動額外的優惠性融資和贈款，這些捐助方包括氣候投資基金(CIF)、歐盟(EU)、全球環境基金(GEF)、綠色氣候基金(GCF)以及其他雙邊捐助機構。

在眾多合作機制中，「氣候行動高影響力夥伴關係」(High Impact Partnership on Climate Action, HIPCA) [68]是不可或缺的一部分。HIPCA是一個由EBRD管理的多捐助方基金，透過部署捐助方提供的可償還和不可償還資金，輔助GET計畫下的各個主題領域。其運作模式結合了EBRD(及其他機構)的商業融資與優惠性的聯合融資、政策參與和技術援助。HIPCA提供的金融工具多樣，包括贈款(用於能力建構、專案準備、氣候脆弱性評估等)、優惠貸款(用於抵銷早期市場進入者的高成本或解決可負擔性問題)、具激勵特性的信貸額度和貸款、擔保和風險分擔產品，以及股權投資等。

HIPCA提供的資金對於推動那些本身不具備商業可行性，但在環境和社會方面具有高影響力的專案非常重要。這類專案尤其常見於低度開發/開發中國家或氣候脆弱性高的社區，因為它們往往具有顯著的積極外部性，但直接財務回報較低。

因此，GET計畫的永續性和規模化推廣，在一定程度上取決於這些捐助資源的持續可得性及其策略性部署。捐助資金使得多邊開發銀行(Multilateral Development Banks, MDBs)能夠承擔更高的風險來幫助能力建構、政策改革等在地活動。然而，捐助方的優先事項可能會發生轉變，且此類資金的總量有限，如果純商業專案更容易擴大規模，則可能對GET計畫實現「系統性變革」的雄心構成潛在制約。

#### 五、巴黎協定對接方法學

EBRD將其所有投資活動與巴黎協定的目標對接，是GET 2021-2025計畫的核心承諾之一[69]。其對接方法學植根於巴黎協定第2.1(c)條款，即「引導資金流動符合溫室氣體低排放與氣候韌性發展路徑」，並以控制全球平均氣溫升幅在工業化前水準以上1.5°C為目標依據。EBRD的投資對接方法學主要分為三個部分，涵蓋了其可能使用的所有金融工具和融資類型：

- (一) 直接融資的投資：涵蓋涉及特定資本支出的專案。
- (二) 間接融資的投資：涉及與合作金融中介機構的合作，EBRD向這些中介機構提供融資，再由它們向最終受益人(透過子專案或子投資)提供融資。
- (三) 其他類型的融資：包括未被前兩類涵蓋的融資類型。

對於每一類融資，該方法學都規定了EBRD如何判斷其可能融資的活動是否與巴黎協定的減緩及調適目標「一致」或「不一致」。此方法學的範圍確保了對所有專案類型都有清晰的對接路徑。EBRD在2021年和2022年制定此方法學的過程中進行了廣泛諮詢，並於2024年3月對其進行了更新，目前該更新版本已公開徵求意見。

除了投資活動，EBRD的內部營運活動（如建築、交通和採購），乃至於其財資活動以及銀行的退休金計畫，也都遵循《巴黎協定》的對接原則。金融中介機構是EBRD綠色融資的重要渠道，但由於EBRD對最終子專案的直接控制較少，要確保這些資金真正產生預期的氣候效益，挑戰巨大。

此外，如第三代環保主義 (Third Generation Environmentalism, E3G) 等機構所質疑的「不造成重大損害」(do no harm) 原則[65]是否充分整合到對接方法學中，也是衡量其是否真正實現巴黎協定目標的關鍵考量。

## 六、EBRD GET 2021-2025 計畫成效評估

### (一) 綠色融資量化成果分析

根據EBRD的公開數據，GET 2021-2025計畫在綠色融資規模方面取得了顯著進展，詳見下表5：

表5、EBRD GET 計畫年度綠色融資量與專案數量 (2021-2024)

年度	GET 融資額 (億歐元)	GET 融資占 ABI 比例 (%)	綠色專案數量
2021	54	51	278
2022	63.6	50	305
2023	65	50	337
2024	97	58	437

從數據上看，EBRD不僅持續達成了其設定的「到2025年綠色融資占比超過50%」的目標，甚至在2024年大幅超越了這一門檻。這一成就值得肯定，顯示了EBRD將綠色發展置於核心業務的決心和執行力。

然而，這種融資規模的迅速增長，也引發了人們對其綠色影響力品質與深度的疑慮。特別是，為了快速達成融資目標，是否可能犧牲了專案審查的嚴謹性，或是傾向於選擇那些更容易實施但對整體系統影響較弱的專案，這些都是需要進一步審視的問題。獨立評估部門 (IEvD) 的期中評估[67]也指出，儘管總體資金目標已達成，但在資金投向（例如過度集中於減緩專案）、區域分配不均，以及對實際系統性變革的貢獻方面，仍有許多值得探討之處。

### (二) 溫室氣體減量成效

GET 2021-2025計畫設定的溫室氣體減量目標為在五年期內，透過其幫助的專案累計實現2500萬至4000萬噸二氧化碳當量的淨排放減少（此為事前預估值）。

根據目前可得的數據，EBRD報告的均為其簽署專案的事前預估 (ex-ante) 溫室氣體減量如下：



1.2021年簽署的專案預計每年可減少699.4萬噸二氧化碳當量排放。

2.2023年簽署的專案預計每年可減少1071萬噸二氧化碳當量排放。

3.2024年簽署的專案預計每年可減少1090萬噸二氧化碳當量排放。

4.根據IEvD的期中評估，2021至2023年期間承諾的GET專案，其累計事前預估減量量已接近2900萬噸。

儘管事前預估數據顯示出積極的減量潛力，但與計畫設定的目標（本身也是事前預估值）相比，實際的、經過事後驗證（ex-post）的減量成效仍然存在顯著的數據空白。EBRD已著手開發並實施事後監測、報告與驗證（Monitoring, Reporting, and Verification, MRV）系統，該系統自2022年下半年開始運作，目的是追蹤專案的實際環境效益。

然而，由於MRV系統相對較新，目前尚無法為GET 2021-2025計畫的整個週期提供全面的事後數據，使得對GET計畫實際氣候影響的穩健評估，在很大程度上仍依賴於可能無法完全實現的事前預測。

### （三）專案案例分析與影響力

儘管存在一些需持續關注的挑戰，EBRD仍在2025年持續推進其綠色轉型議程，並展現了新的地理擴張與具體專案進展，以下列舉部分案例以展示其行動的廣度與潛在影響力：

1. EBRD股東已批准貝南、象牙海岸和奈及利亞成為新的受援國，預計於2025年7月生效。此舉將EBRD獨特的私營部門聚焦模式帶入撒哈拉以南非洲，開啟新的投資和發展機會。[70]

2. 加強與其他多邊開發銀行的合作：EBRD於2025年5月與歐洲投資銀行（EIB）簽署了一項環境和社會方面的協議，加速在共同營運國家的專案融資，並減少行政障礙，以提高多邊開發銀行的效率。[71]

3. 吉爾吉斯奧什市於2025年加入EBRD綠色城市計畫，將獲得最高達400萬歐元的主權貸款，用於升級城市廢水處理廠，並獲得來自European Investment Bank, EIB、Green Climate Fund,GCF和歐盟的共同融資。[72]

4. EBRD、GCF、歐盟和加拿大透過HIPCA向摩洛哥銀行提供了7000萬歐元的貸款，以促進摩洛哥私營企業對氣候變遷減緩和調適技術的投資。[73]

這些最新的動態表明，EBRD在持續推動其綠色經濟轉型目標的同時，也在不斷調整其策略和擴大其影響力，以應對不斷變化的發展需求和氣候挑戰。

### （四）獨立評估部門(IEvD)之關鍵發現與挑戰

EBRD的獨立評估部門（IEvD）對包括GET計畫在內的銀行策略和營運進行定期評估，其發現為客觀審視GET計畫的成效與挑戰提供了重要視角。IEvD的《SCF 2021-25期中評估報告》[74]和《GET可評估性評估報告》[75]以及其他相關報告指出了以下關鍵點，詳見下頁表6：



## 七、金融機構合作夥伴在GET計畫中的角色與挑戰

在GET計畫中，合作金融機構（Partner Financial Institutions, PFIs）扮演著「最後一哩路」的重要角色。透過這些機構，綠色資金得以深入導向中小企業、家庭及地方專案，特別是藉由綠色經濟融資機制（Green Economy Financing Facilities, GEFFs）及其他間接貸款形式。以GEFFs為例，目前已透過超過190家合作金融機構，向逾23萬名客戶提供總額達60億歐元的EBRD融資。

表6、IEvD對GET計畫評估的整理

根據EBRD在2024年對其合作夥伴銀行進行的氣候轉型調查（數據截至2025年1月），PFIs在氣候意識和行動方面取得了顯著進展：

1. 氣候意識顯著提升：99%的受訪銀行認識到需要在其營運中應對氣候問題，較2021年的85%大幅增長。
2. 氣候因素融入業務決策增加：將氣候考量納入業務決策（包括客戶關係和定價）的銀行比例增加了70%

評估報告標題/日期	主要正面發現	主要挑戰/批評	IEvD建議 (部分示例)
SCF 2021-25 期中評估報告	成功達成50%綠色融資目標	絕大多數GET融資用於減緩活動，調適融資占比低；對系統性變革的實際貢獻不明確；無法報告實際影響；GET融資在地區間分配不均	需改進綠色成果衡量方法，分配充足資源用於數據管理和IT系統以追蹤事後成果
GET可評估性 評估報告	MRV系統的建立是積極步驟，有助於提升可評估性	GET 2.1缺乏明確的變革理論(ToC)；GET融資占比無法捕捉系統性變革或政策工作成果；MRV系統無法監測與系統性變革相關的GET目標	應制定明確的ToC；改進GET目標設定，使其能反映系統性變革；加強MRV系統以提供更可靠的事後數據
年度評估回顧 2024	(提及對綠色債券等領域的評估)	目前的策略和營運設置不利於推動更具影響力的綠色營運；綠色債券投資方法常側重專案而非市場層面策略，限制了系統性影響	(未詳述具體建議，但強調評估對改進營運的重要性)

3. 綠色金融產品供應增加：59%的銀行將綠色金融產品視為標準產品，77%的銀行預計其綠色活動資產占比在未來三到五年內將會增加。

4. 氣候相關目標設定：71%的銀行為未來10年設定了至少一個氣候相關目標，最常見的是融資活動的溫室氣體排放目標（47%）和對氣候物理風險敏感地區的曝險目標（45%）。

5. 氣候轉型計畫：2024年有23%的受訪銀行已制定氣候轉型計畫，另有52%計畫在未來兩年內制定。

## 八、結論與展望

EBRD的GET 2021–2025計畫已成功將其塑造成「以綠色業務為主的銀行」(majority green bank)，特別是在綠色融資規模上展現亮眼成果，提早且超標達成綠色融資占比逾50%的目標。自2023年起全面導入巴黎協定對接評估，展現出高度對齊國際氣候承諾的行動力。在再生能源推廣與綠色城市建設等領域，也湧現出一批具示範意義的專案，彰顯其政策落地與市場推動能力。

然而，GET計畫在邁向深層轉型的過程中，也逐步暴露出一些現實限制。對於溫室氣體減量的成果，目前仍主要依賴事前預估，缺乏足夠的事後驗證機制，使外界難以明確掌握其實際氣候效益。

「系統性變革」雖是計畫的重要訴求，但在缺乏明確衡量指標與操作方法的情況下，這個目標更多停留在理念層面，難以具體追蹤其進展。從資金流向來看，氣候調適與韌性建設所獲得的支持相對有限，與當前極端氣候衝擊日益頻繁的現實並不相稱。此外，各營運地區之間的資源分配仍不均衡，而合作金融機構在實際執行上的能力落差，也影響了計畫的覆蓋廣度與深度。

GET計畫是全球綠色轉型浪潮中的一個縮影，其成功的經驗值得肯定，但面臨的挑戰也反映了全球氣候金融治理亟待解決的深層次問題，透過持續的改革創新和國際合作，有望在全球應對氣候危機的歷史進程中發揮更為關鍵和積極的作用。



# 氣候風險對金融穩定的影響： 基於FSB架構與全球碳定價的分析

責任編輯：簡柏尊

金融穩定委員會 (Financial Stability Board, FSB) 於今年1月發布的氣候相關脆弱性評估報告中表示，氣候相關事件日益普遍，引發對金融機構管理風險能力的擔憂及持續在某些領域和地區提供金融服務的能力 [76]。

氣候風險主要通過兩種途徑影響金融系統：實體風險(如洪水、乾旱或風暴)和轉型風險(政策、技術或消費者偏好的轉變)。這些風險透過傳導途徑相互作用可能產生非線性的影響，並可能引發連鎖反應進而擴大這些風險。

當氣候衝擊影響到實體經濟或金融體系中的脆弱部分，可能引發一系列損失。傳統的衡量方法通常依賴於直接風險曝露。這種方式屬於較短時間且依靠歷史損失經驗，對辨識氣候相關風險造成困難。氣候風險具有一定前瞻性，其發生時間和影響程度存在不確定性，可能會產生非線性影響，導致二階和溢出效應。二階效應是指氣候衝擊引發後續的連鎖反應。溢出效應則是風險擴散到不同區域、金融部門，即使未受直接影響，但也承受了損失。

這些效應相互疊加，可能放大初始衝擊的影響，對整個金融體系造成系統性威脅。鑑於這些複雜性，氣候風險相對不好衡量，因此可能使其在金融領域中被錯誤定價或管理不當。

儘管氣候風險的重要性日益受到認可，但在評估和管理這些風險方面，全球仍面臨著方法和數據上的重大挑戰。特別是多種的碳定價機制和不一致性限制了各金融機構評估與比較氣候風險的能力。

如英國央行地下論壇 (Bank Underground)文章所論述，現有的碳價格參考資料來自各種來源和倡議，過於碎片化且不一致，這增加了氣候風險分析的複雜性[77]。

因此，本次專題將探討氣候風險對金融穩定的影響傳導途徑，分析FSB提出的氣候風險評估工具包，並利用世界銀行所提出的統一碳定價架構，探討如何提升金融機構和監管機構評估和管理氣候風險的能力，整合FSB的分析架構與潛在的全球碳基準價格方法學。

## 一、氣候風險的傳道途徑

### (一) 實體風險與其傳導途徑

實體風險分為急性風險（如颱風、洪水和野火等突發性極端天氣事件）和慢性風險（如海平面上升、持續性乾旱和氣溫上升等長期變化）。這些風險不僅直接損害資產價值，還可能削弱借款人還款能力。金融機構即使位於低風險地區，仍需關注其持有的高風險地區擔保品或海外分行曝險情形。

實體風險主要透過以下途徑影響金融系統：

1. 信用風險：自然災害增加可能損害借款人償債能力及抵押品價值，導致違約率上升，特別是在保險覆蓋不足地區。

2. 承保風險：氣候事件頻率與強度增加，影響保險公司持續提供可負擔保險的能力。保險保護缺口（未投保損失與總經濟損失比）是衡量實體風險影響的關鍵指標。

3. 市場風險：實體風險可能導致資產重新定價，影響金融機構持有的證券價值，造成投資損失。

4. 系統性脆弱性：金融機構對相同地區或產業的重複曝險，可能導致資產負債表同步調整和拋售行為，放大風險傳遞。

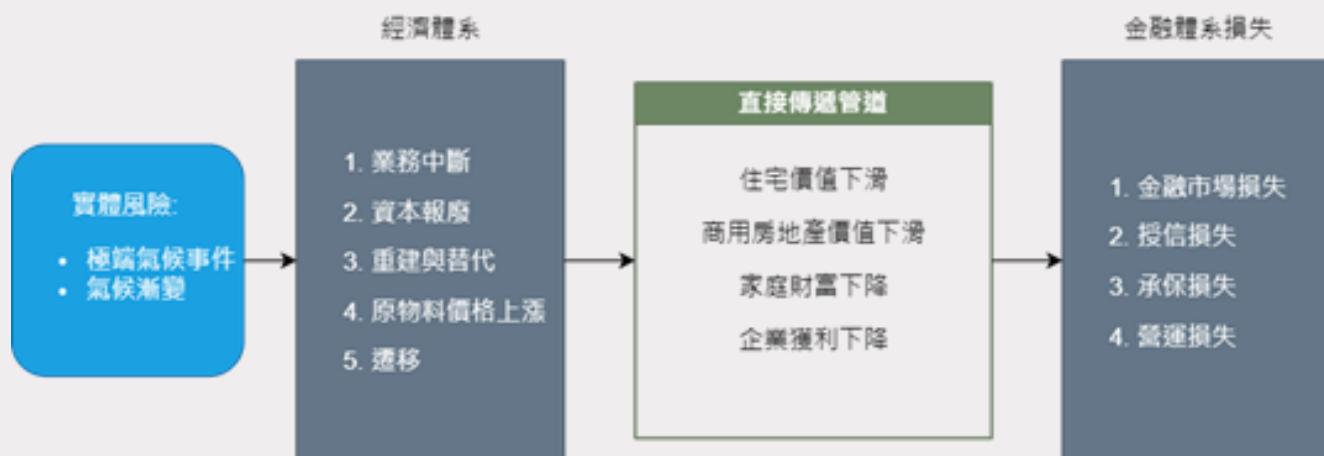


圖 1、實體風險傳遞途徑

資料來源: NGFS[78, 79]



## (二) 轉型風險與其傳導途徑

轉型風險源自社會為應對氣候變遷所進行的政策、法律、技術和市場調整。這些變化可能導致資產價值重估，使部分高碳排產業的資產成為擋淺資產，損害企業財務狀況。

碳定價是驅動轉型風險的主要因素，目的在將溫室氣體排放的社會成本納入市場機制，包括直接碳定價（碳稅、排放交易系統）和間接碳定價（燃料稅、補貼改革），直接影響企業成本與獲利。

轉型風險主要透過以下途徑影響金融系統：

1. 信用風險 (Credit risk): 高碳排產業面臨更高違約風險，使金融機構的相關貸款組合承受壓力。碳收益風險指標 (Carbon earnings at risk) 可評估企業獲利對碳定價變化的敏感度，進而反映潛在信用風險。

2. 市場風險 (Market risk): 碳價格變化影響金融資產估值，導致投資組合價值波動。碳風險債 (Carbon value-at-risk) 和氣候 Beta (Climate beta) 等指標可量化證券價格對氣候政策變化的敏感性。

3. 系統性風險與放大效應: 氣候相關的衝擊不僅直接影響個別機構，還可能透過不同的風險渠道相互增強並產生二階效應。例如，金融機構對高轉型風險對手方的共同曝險，可能會在風險實現時放大初始衝擊。如果許多金融機構同時調整其投資組合，可能導致資產拋售潮，進而產生潛在的金融穩定性風險。FSB 的架構考慮了溢出效應 (Spillovers)、風險轉移 (Risk Transfers) 和放大機制 (Amplification Mechanisms)，包括回饋循環 (Feedback Loops)。

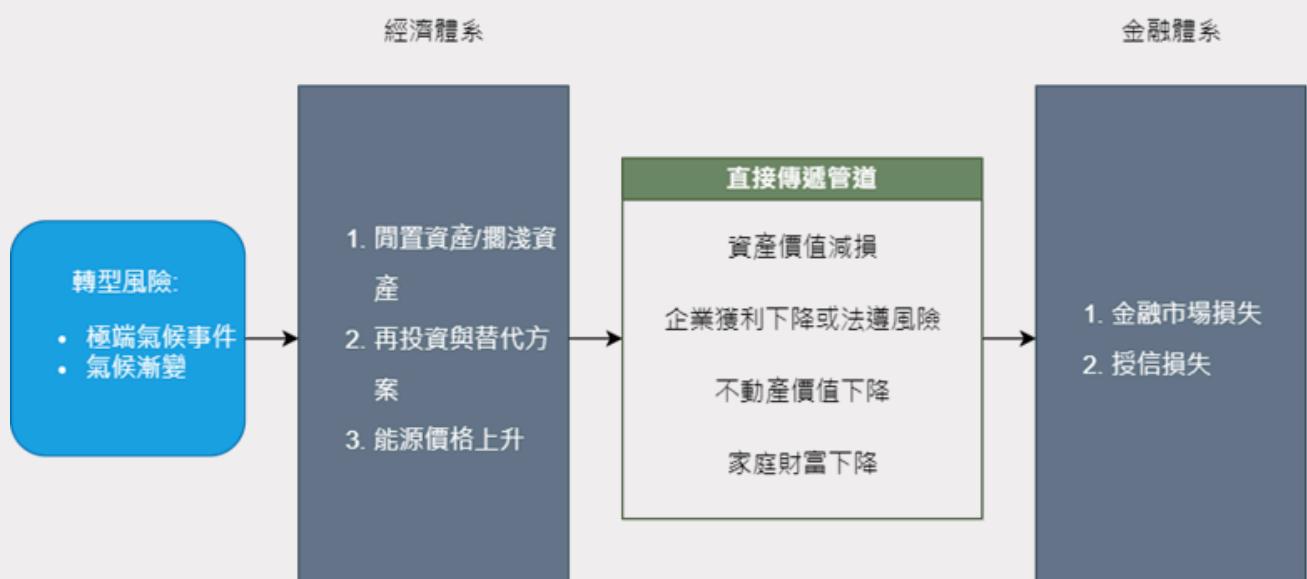


圖 2、轉型風險傳遞途徑

資料來源:NGFS[78, 79]

### (三) 跨境以及跨領域傳輸途徑

FSB研究表示，氣候風險並非單一類別，而是可以透過跨境、跨部門途徑來傳遞，並由非線性、溢出、放大機制來進一步增強，成為系統性的威脅。

當一個國家的金融機構持有易受氣候影響地區的資產時，風險便開始跨越國界。全球再保險市場也是關鍵的跨境風險傳遞途徑之一，當多地區同時遭遇氣候災害時，再保險公司將面臨巨大壓力，後續可能會提高保費、限制承保或完全退出市場，災害影響將擴散至全球保險和金融體系。假設當某貸款組合受到氣候災害影響，抵押品價值減損或借款人償債能力下降時，會導致債務違約率上升使銀行承受損失。

銀行隨之可能收緊貸款政策，尤其是減少對受災地區的重建融資，將導致復甦時間延長並加深經濟損失，形成反向回饋循環。這種循環不僅在銀行業內放大風險，還透過金融市場連結影響投資基金和保險公司等其他金融部門，甚至波及實體經濟，遠超過一開始衝擊的範圍和強度。

此外，全球化供應鏈也使一個地區的氣候衝擊能夠迅速影響其他國家。特別是當依賴氣候敏感產業的開發中經濟體受到衝擊時，其影響可跨越國界，引發更廣泛的全球經濟衝擊。綠色金融網絡(Network for Greening the Financial System, NGFS)的估計顯示，某些開發中經濟體到2050年可能面臨高達18%的GDP損失，遠超全球平均水平。

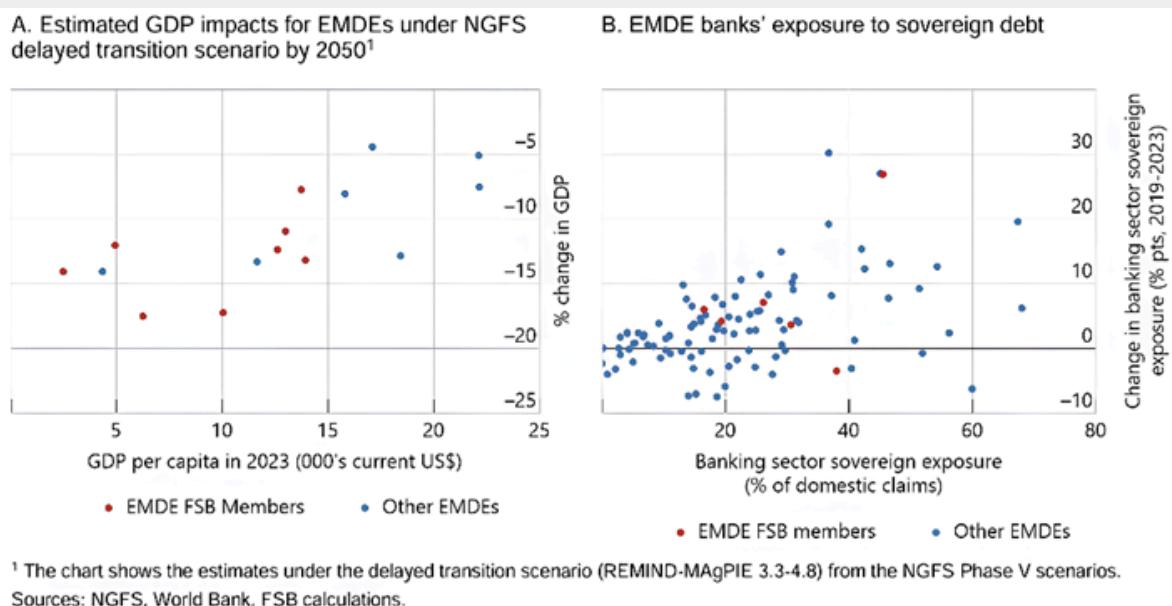


圖 3、新興經濟體對氣候變遷導致GDP的衝擊與主權債的曝險

資料來源:FSB[76]

而現有量化方法無法充分捕捉氣候風險的複雜性，儘管目前影響還尚未嚴重，但氣候變遷的不可逆轉性，想必未來衝擊只會越來越大。

氣候風險的跨境、跨部門傳遞與非線性效應也提醒我們，在相互關聯的全球金融體系中，沒有任何國家能夠置身事外。因此，FSB提出分析架構與工具包，期望能夠以更前瞻性的分析與思維，捕捉氣候風險在全球金融體系中的傳播途徑，才能有效應對此風險。

## 二、FSB氣候風險評估工具包：代理、曝險與風險指標

FSB為評估氣候變遷對金融穩定性可能造成的影響，發展了一套分析工具包。這套工具是金融穩定監控架構的延伸，希望為量化氣候風險提供一種前瞻性的方法，用以識別、監測與評估氣候相關脆弱性在金融體系中的形成與傳遞過程。此工具包包含代理指標 (Proxies)、曝險指標 (Exposure metrics) 及風險指標 (Risk metrics) 等三種指標，這三類指標提供逐層深入的分析。

但FSB也表示，由於數據覆蓋範圍、清晰度、一致性及可比性等方面的問題，成為了指標廣泛應用的挑戰。因此，FSB 將持續透過進一步分析，來完善和應用這些指標，使其更具分析穩健性並能在跨部門和跨國進行比較。

### (一) 代理指標 (Proxies)

代理指標作為分析的起點，提供了關於轉型風險和物理風險的潛在驅動因素早期訊號，幫助理解這些風險驅動因素的整體程度；主要功能為透過金融體系傳導並導致損失的轉型風險和實體風險的潛在驅動因素提供前期警訊。

儘管不同產業在不同類型的轉型和實體風險方面的脆弱性和曝險程度不盡相同，但代理指標提供一個完整的背景架構，幫助金融機構了解氣候相關風險驅動因素的程度。

#### 1. 轉型風險的代理指標：

轉型風險指標主要關注排放數據及碳價格趨勢，具體包括：

- (1) 絶對排放量趨勢與碳價格變化：追蹤實際排放量與基於氣候情境的預期排放量之間的差距
- (2) 碳價格波動性：監測現有碳市場中價格的變動
- (3) 政策工具變化：追蹤碳定價及非定價工具的發展

當實際排放路徑與實現特定氣候目標（如將全球升溫限制在  $1.5^{\circ}\text{C}$  以內）所需的路徑差距擴大時，轉型風險可能以無序方式實現，造成資產價值突然重估和市場波動。

## 2. 實體風險的代理指標：

實體風險指標主要追蹤：

- (1) 實體氣候災害導致的經濟損失：包括歷史數據和未來預測
- (2) 不同地區和災害類型的損失分佈情況
- (3) 保險覆蓋率和保險缺口：評估風險轉移機制的效能

FSB的氣候風險分析架構中，其應用方式為代理指標作為第一層防線，主要分為兩大類：轉型風險代理指標和實體風險代理指標。此指標已被多位會員機構所使用，實際運用案例如英國央行、歐洲中央銀行和國際貨幣基金組織等機構密切關注排放量與碳價格的發展趨勢。

特別是，當實際排放路徑偏離情境設定路徑時，這可能警示潛在的轉型風險正在累積。例如，若實際的碳排放量持續高於淨零情境所需的減排路徑，表明未來可能需要更激進的政策措施來實現氣候目標，從而增加無序轉型的可能性。

這種急遽的變化可能對高碳排放行業造成嚴重的影響，例如導致能源、運輸和重工業部分資產成為擋淺資產的風險。隨著這些影響，相關行業的信用風險和市場風險可能顯著上升，對金融機構的貸款和投資組合產生連鎖反應。

另一方面，歐洲中央銀行、法國銀行和英格蘭銀行通過追蹤氣候相關實體災害導致的經濟損失，識別對氣候風險最為脆弱的地區。這些數據不僅反映直接損失，還揭示了價值鏈和供應鏈的潛在中斷風險。

當特定地區的實體風險損失上升時，這可能預示著債務人償還能力的惡化（影響違約機率(Probability of Default, PD)）以及抵押品價值的降低（影響違約損失率(Loss Given Default, LGD)）。例如，沿海地區房地產洪水損失可能導致房產價值下降，增加相關抵押貸款的信用風險。

代理指標能夠提供早期警示，讓監管機構和金融機構有時間採取預防措施，防止風險積累達到系統性水平。透過持續監測這些指標，並將它們與曝險指標和風險矩陣結合分析，決策者能夠更全面地理解氣候變遷可能對金融穩定性產生的影響。

### (二) 曝險指標 (Exposure Metrics)

曝險指標提供關於氣候風險驅動因素如何透過金融體系中的直接和間接曝險傳遞並影響金融部門和非金融部門，主要用於揭露氣候風險驅動因素如何通過金融系統傳播並影響不同部門。曝險指標基於代理指標所識別出的風險，並與實體經濟和金融體系的實際曝險結合，進一步的提供風險評估。

## 1. 轉型風險的曝險指標：

(1) 加權平均碳強度(Weighted Average Carbon Intensity, WACI)：衡量金融機構投資組合對高碳排放企業的曝險程度，計算每個投資標的相對於其營收的碳排放量，並根據該標的在投組中的比例進行加權[80, 81]，請見公式1

$$WACI = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\text{標的碳排}_{i,y} (tCO2e)}{\text{營收}_{i,y}} \times \text{在投資組合中的權重}_{i,t} \right)$$

- 標的碳排  $i,y$ :為投資組合中的標的i，以y情境分析下的二氧化碳當量(噸)
- 營收  $i,y$ :為投資組合中的標的i，以y情境分析下的營收
- t:時間點

(2) 曝險集中度：評估金融機構對高轉型風險部門或企業的集中度，包括碳加權赫芬達爾-赫希曼指數(carbon-weighted Herfindahl-Hirschman Index, cwHHI)[82]。cwHHI是赫芬達爾-赫希曼指數(Herfindahl-Hirschman Index, HHI)的變型，主要用於衡量產業集中度。因此cwHHI有助於識別金融機構投資組合中可能因轉型風險遭受重大損失的產業，當cwHHI越低代表轉型風險分散較好，越高則代表投資組合中的轉型風險高度集中在高碳排的產業/企業，對於不同規模的投資組合則可以通過標準化的方式，使其可以相互比較，請見公式2

$$cwHHI = \sum_{i=1}^n \text{產業}_i \text{或企業}_i \text{碳排量} \left( \frac{\text{對於該產業}_i \text{或企業}_i \text{的曝險}}{\text{總曝險額}} \right)^2$$

(3) 對高轉型風險交易對手的共同曝險：衡量不同金融機構或金融部門共同曝險於高氣候風險交易對手的程度。當氣候風險發生時，這種共同曝險可能通過類似的投資組合放大衝擊規模。

## 2. 實體風險的曝險指標：

衡量金融機構面對實體風險曝險：

(1) 金融機構資產對實體氣候災害的曝險：顯示在不同氣候情境下，實體危害導致金融機構投資/資產組合信用風險上升的程度，衡量指標如：潛在曝險風險指標(Potential Exposure at Risk, PEAR)[80]。

PEAR揭露了金融機構（包括存款機構、非貨幣市場基金、投資基金、保險公司和養老基金）對位於風險區域債務人的曝險，並涵蓋了貸款、債務證券和股權投資組合的曝險，但不包含對其金融同業業務。PEAR值代表總投資組合位於風險區域所佔的百分比。

(2)氣候壓力下的貸款價值比：實體風險損害導致不動產抵押品的價值折價降低貸款價值比(Loan-to-Value Ratio, LTV)，反映潛在信用風險。例如，荷蘭央行分析顯示，位於沿海低窪地區且LTV較高的房地產貸款面臨雙重風險—海平面上升導致的實質損害與抵押品價值下降。透過此指標模擬2050年與2080年的氣候情境，評估房地產市場的長期實體風險曝險。隨著實體風險增加，LTV比率上升將導致信用損失增加，對金融穩定性構成潛在威脅。

(3)保險費用與保障缺口趨勢：監測保險市場的變化，包括保費的上漲與保險覆蓋率。不斷擴大的保障缺口可反映結構的脆弱性。如某些資產無法投保，資產價值將會降低，並可能透過放大途徑來造成更嚴重的經濟傷害。

2023年在全球範圍內有將近62%自然災害損失未投保，且區域間的差異也很明顯。

日本和澳洲的保障缺口為53%和60%，而以洲別來看亞洲與非洲的保障缺口高達95%。這些未投保損失最終可能轉化為消費者和企業的信用風險，對金融機構的貸款組合構成壓力。

(4)再保險市場趨勢：追蹤再保險費用、市場集中度和覆蓋範圍變化，為保險公司和整體金融系統提供早期預警訊號。

### (三) 風險指標 (Risk Metrics)

風險指標基於代理指標和曝險指標所提供的資訊，用於量化當氣候衝擊透過金融體系中的脆弱性傳遞時，對個別金融機構及整個系統可能造成的影響規模；此類指標建立在代理指標與暴露指標所提供的資訊之上，目的為量化氣候風險對金融機構及整體金融體系可能造成的實際財務影響。

指標除了識別風險傳導路徑，更進一步評估其可能導致的具體損失規模，為決策與風險管理提供量化的基礎。



FSB架構將風險指標分為三大類：信用風險指標、市場風險指標和承保風險指標，每類針對不同的風險傳導渠道提供專門的評估工具。

### 1. 信用風險指標

(1) 碳收益風險[83]: 用以衡量特定產業或企業收益對碳定價變化的敏感度。收益對碳定價越敏感，則在銀行的貸款組合中可能反應出更大的信用風險。

碳收益風險是根據未定價碳成本（目前碳價與未來情境下碳價之差）來計算的，國際貨幣基金組織和香港金融管理局也使用了碳收益風險這一指標，來展示在不同氣候情境下，模擬的碳成本相對於公司收益的增加情況。

$$\text{碳收益風險} = \frac{\text{未定價碳成本}}{\text{稅前息前收益}} \times 100\%$$

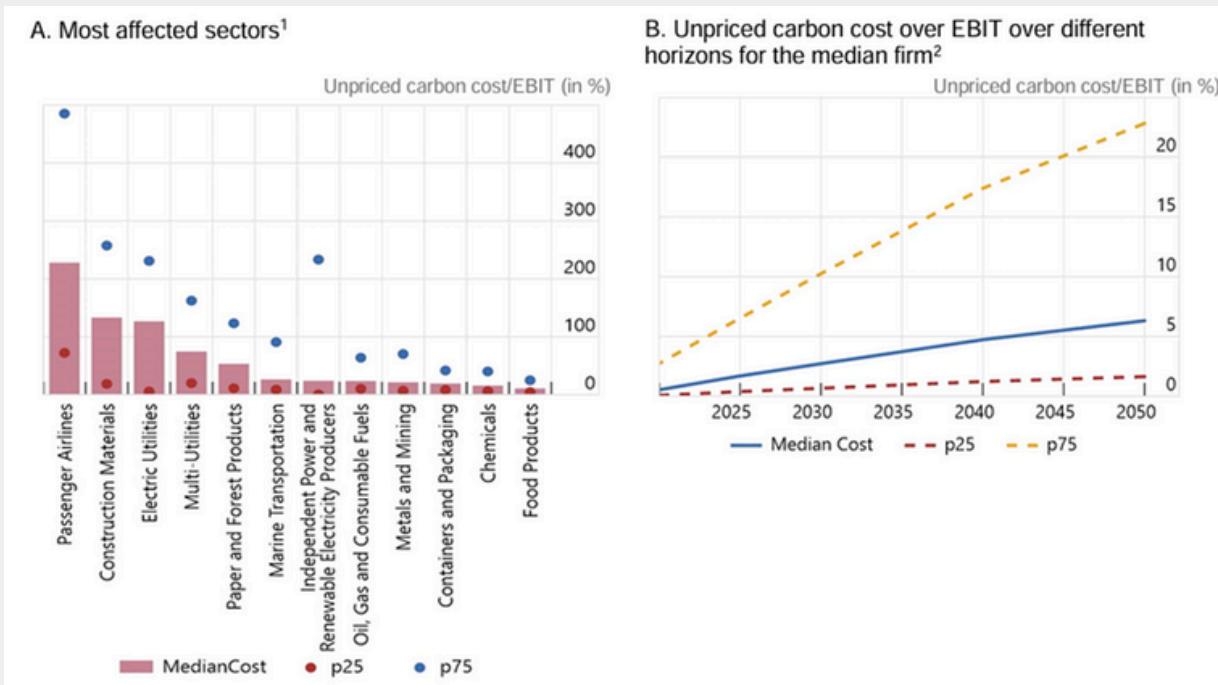


圖 4、收益對碳價格變動的敏感度

資料來源:FSB[76]



(2)轉型風險與違約風險:評估轉型風險如何影響企業的違約機率 (Probability of Default, PD)。加拿大銀行、歐洲央行和香港金管局等機構將企業的碳強度與總體經濟氣候情境模型相結合，預測不同轉型路徑下的信用風險變化。根據FSB的研究顯示，在無序轉型的情境下，高碳排產業的PD中位數將增加37個基點，而第90百分位數則可能增加360個基點。以上基點的變化反應了轉型風險分布的不均衡，可能會更傾向厚尾分配，也代表當某些企業在極端的狀況下可能需要承受了超過平均水平的信用風險。

(3)銀行貸款的預期損失：這類指標可用於量化銀行投資組合中預期的信用損失。如納入擔保品的緩衝來調整損失估計的擔保品調整後暴露風險 (Collateral-adjusted exposure-at-risk, CEAR) 指標與考慮非線性損害函數評估經濟影響的標準化暴露風險 (Normalized exposure-at-risk, NEAR)。根據自歐洲央行的方法論[80]，以上指標可用於評估金融機構投資組合的預期損失，並以貨幣價值或投資組合的百分比表示。

A. Projected change in firms' PD relative to baseline for firms from all non-financial sectors (weighted average by firm's asset)  
B. Projected change in PD relative to baseline for firms from emission-intensive sectors

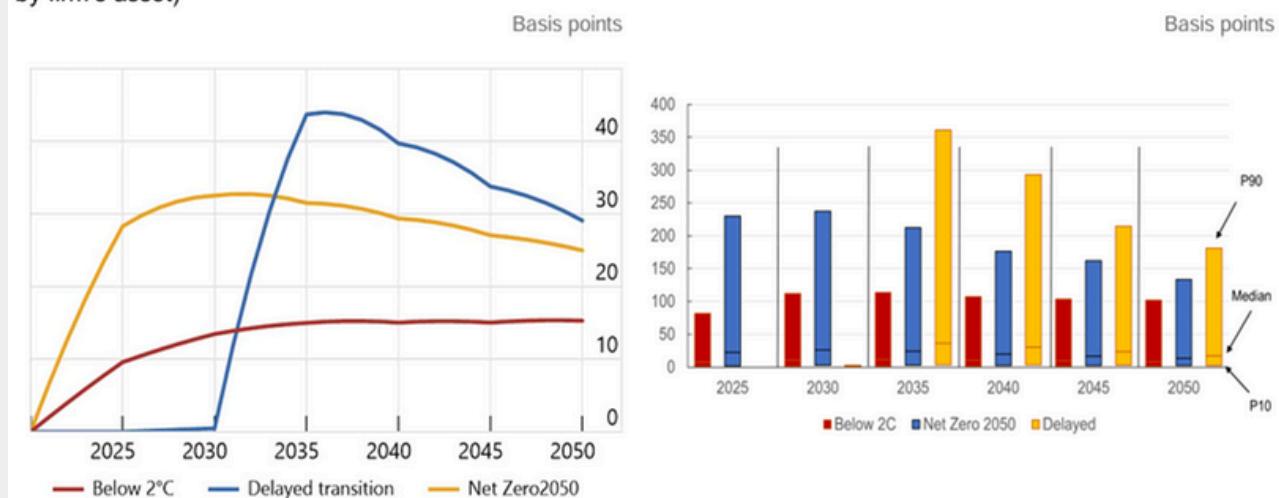


圖5、在不同NGFS轉型情境下，企業的違約機率

資料來源:FSB[76]轉引自S&P Trucost、S&P Capital IQ、Bloomberg、Ho et al. (2022)



## 2. 市場風險指標

(1) 氣候Beta：衡量金融機構或非金融產業公司股票收益對特定氣候風險（轉型風險或實體風險）變化的敏感性。氣候Beta可以作為市場估值突然轉變和溢出效應的領先指標。由於其使用市場價值，而市場價值包含了未來現金流折現，因此此指標被認為具有前瞻性解釋能力。歐洲央行的分析也表示，自2006年以來，歐元區銀行的氣候Beta一直在增加，這表示其估值對氣候相關風險的敏感性正在提高。

(2) CRISK：用以識別個別金融機構或金融部門在預定氣候壓力情景下的預期資本缺口，主要用來評估氣候轉型風險對於金融穩定性的影響。

CRISK計算流程為建構氣候風險因子、動態估計氣候Beta、計算CRISK。也因為CRISK、氣候Beta都依賴於上市櫃公司的市場價值，因此目前不適合用於所有金融相關機構。

CRISK不僅對轉型風險敏感，也對總體經濟和金融發展敏感。以歐元區銀行來說，目前總和的CRISK低於2008-09年次貸危機、2010-12年歐債危機、2020年COVID-19。當CRISK指標在這些歷史危機期間達到高點時，反映了金融機構在壓力情境下可能面臨的嚴重資本缺口。目前相對較低的CRISK值表明，基於現有市場定價和銀行曝險，轉型風險尚未對歐元區銀行體系構成立即的系統性威脅。

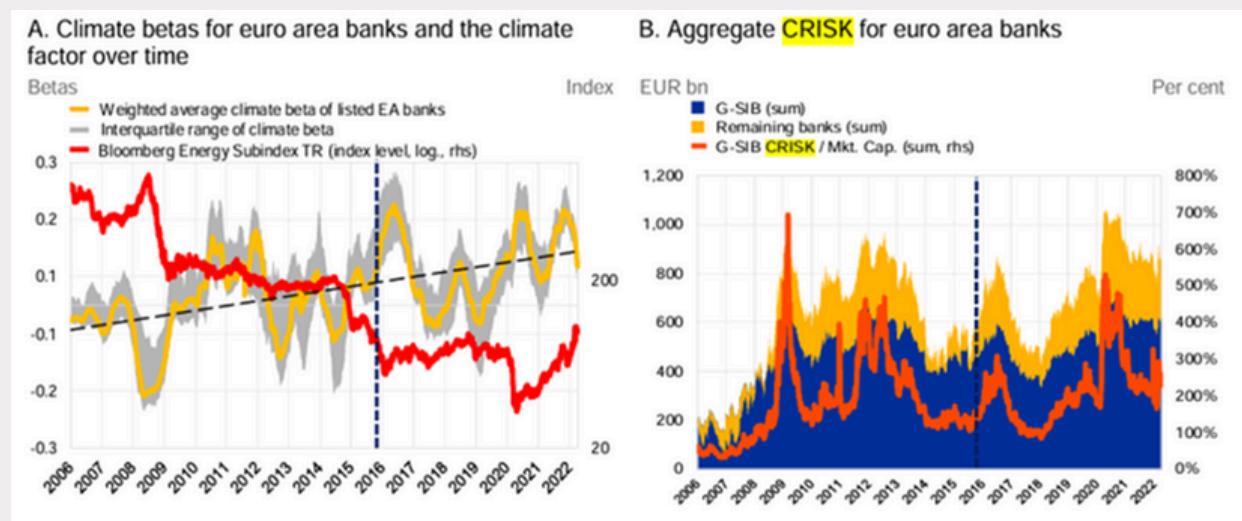


圖 6、歐元區銀行的氣候Beta與CRISK  
資料來源:FSB[76]轉引自ECB與Bloomberg



(3)Carbon VaR: Carbon VaR[84]用來量化轉型風險所設計的市場風險指標，衡量投資組合因碳價格上漲或其他轉型政策所導致的潛在市場損失。透過不同模擬的碳定價情境，估計投資組合在特定信賴區間的尾端最大損失。Carbon VaR的應用包括識別高碳排產業的市場風險、機構內壓力測試...等等。

### 3. 承保風險指標

(1)NatCat:如果是擁有大量自然災害保險組合的保險公司，其收益與資本極可能會受到極端自然災害的影響，透過這個指標估計保險公司在特定的氣候情境下，因自然災害導致的承保損失所需的資本儲備。而IAIS與法國銀行使用此指標來評估保險部門在極端氣候事件下的最低資本要求，確保其償付能力。

### (四) 小結

FSB提出的三項工具包用於識別、量化、管理氣候相關的金融風險。這些工具主要用以捕捉氣候變遷對金融穩定的潛在威脅，針對氣候變遷實體風險和轉型風險，幫助識別金融系統的潛在脆弱性、量化風險曝露，並支持壓力測試與資本規劃。然而FSB的報告中也指出想在全球範圍內運用這些指標面臨的一些困難與挑戰，數據的可用性和標準缺乏一致性的問題，也限制了指標的可比性與這些工具的使用範圍。

### 三、FSB工具應用:氣候風險對房地產市場的衝擊

人們越來越擔心氣候變遷導致極端氣候發生的頻率以及嚴重性增加，而保險的覆蓋率範圍卻非常小，可能對家庭、企業、金融機構造成重大損失。

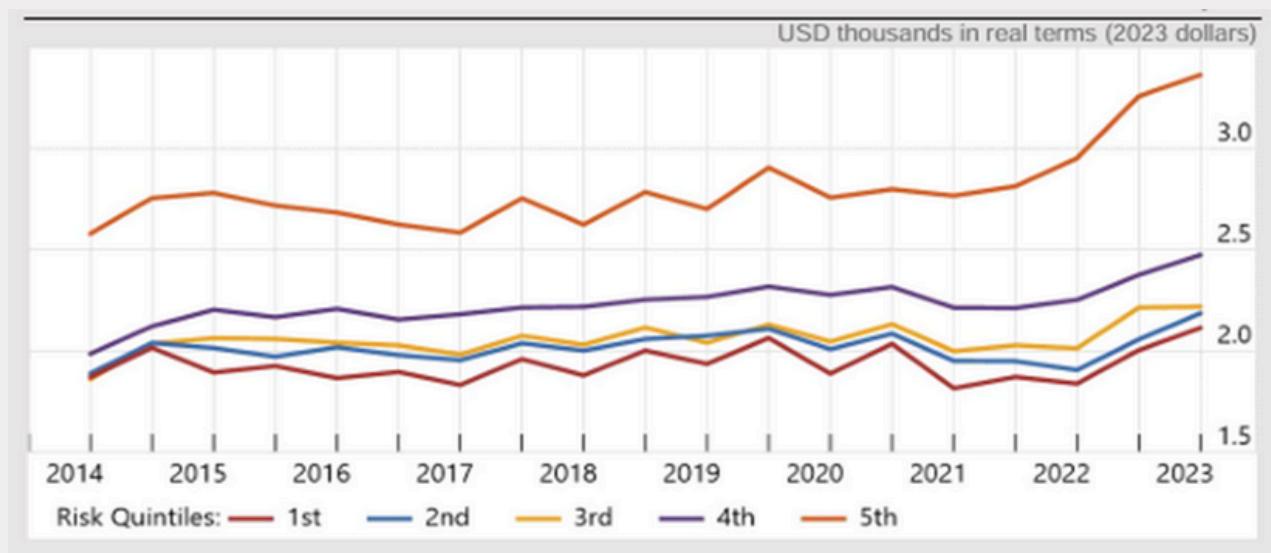


圖 7、歐元區銀行的氣候Beta與CRISK  
資料來源:FSB[76]轉引自ECB與Bloomberg



儘管到目前為止，歷史證據顯示極端氣候事件透過房地產市場對金融系統所造成的壓力相對有限，然而，氣候風險很難以歷史數據來衡量未來的影響，隨著氣候變遷的實際影響逐漸加劇，未來可能超過當前預期。

因此FSB以房地產市場為例，實際運用架構與指標來進行分析，並考慮到氣候相關的脆弱性在極端氣候作用下如何透過金融系統傳遞壓力。

### (一) FSB分析架構

FSB採用兩階段來探討實體風險對房地產市場的潛在影響：

1. 說明當相關保險的覆蓋率以及可及性降低時，實體風險是如何影響房地產市場以及金融穩定。

#### 2. 透過指標來量化傳導途徑

並透過下列三階段來說明與追蹤實體風險如何在金融系統中傳導：

1. 起始狀態：氣候風險衝擊對金融穩定性的影響不會產生系統性風險，或相關保險足以緩解實體衝擊。

2. 風險傳導：一系列極端氣候事件導致直接損害並使全球重新評估實體風險，導致未保險財產被大規模重新訂價因而產生損失。

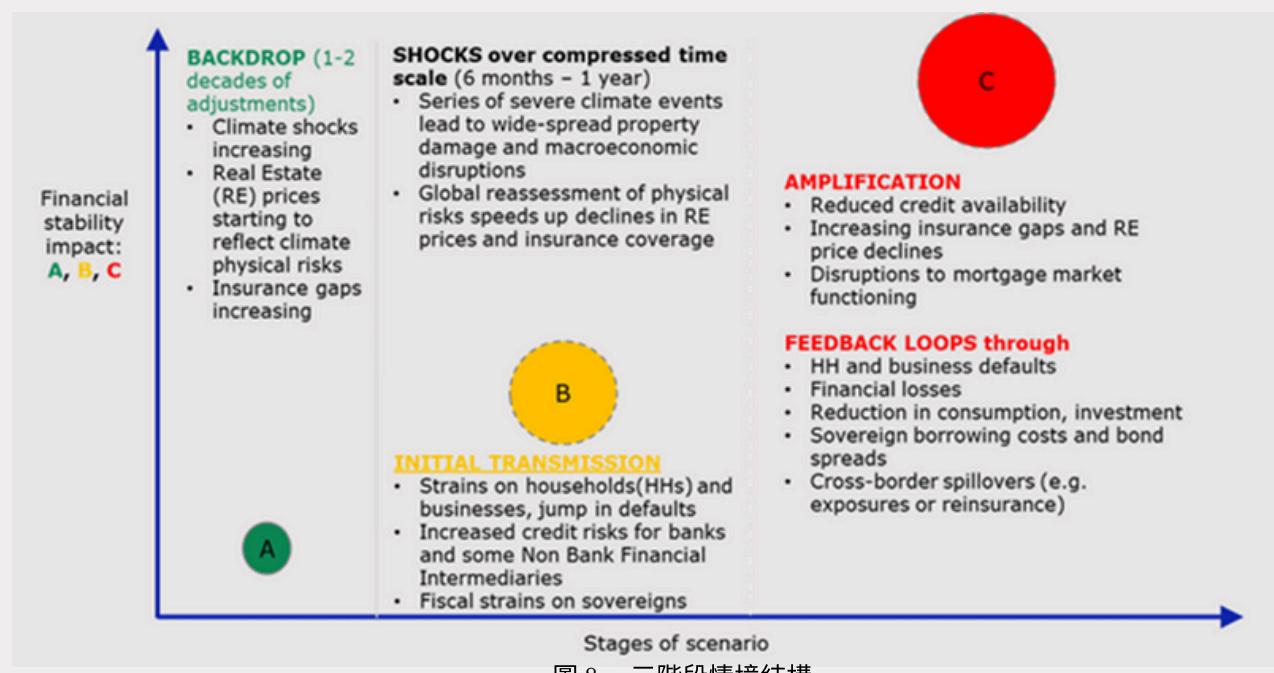


圖 8、三階段情境結構

資料來源:FSB[76]



3.風險放大：銀行可能對氣候風險較高之區域減少貸款(包括已受損害的家庭和企業的復原貸款)，隨著未來更大損失的預期被納入定價，將影響目前未直接受到災害影響的行業和國家，氣候風險也可能導致突然、廣泛的重新定價。

## (二) 指標的選擇與應用：捕捉脆弱性與影響的信號

### 1.代理指標：提供前期預警

保險市場的變化是識別氣候風險累積的重要訊號。保險費率的上升趨勢，可以提供對該區域風險評估的前期預警。從圖10可以看到，美國高風險區域的保險費用在2022-2023年間明顯上漲，反映了保險公司對這些地區風險評估的變化。

### 2.曝險指標：衡量風險傳導

透過氣候壓力下的LTV來捕捉房地產市場脆弱性。荷蘭央行的研究將實體風險損害與房產價值變化結合，發現當考慮未來氣候變遷情境時，特定地區的LTV比率可能大幅上升，增加相關抵押貸款的信用風險。

### 3.風險指標：量化財務的影響

經過調整的預期信用損失是評估房地產相關貸款風險的重要指標。歐洲中央銀行的NEAR指標考慮了非線性損害函數來量化經濟影響，而CEAR指標則進一步納入了抵押品的緩衝作用。

## (三) 小結

FSB的房地產市場分析展現了指標在風險評估各階段的應用價值。從保險費率變化等早期信號，到資產分布與LTV比率的風險傳導追蹤，再到損失規模的具體量化，形成了完整的監測框架。

然而，這些分析面臨著方法與數據的雙重挑戰。指標計算依賴的未來情境假設存在不確定性，而碳定價碎片化問題更加劇了這個問題。全球僅24%的排放量受到碳稅或排放交易系統覆蓋，各國採用的定價機制差異巨大，從而導致指標缺乏跨境一致性與可比性。

當某些國家實施嚴格碳定價而其他國家依賴非價格工具時，基於碳價的風險指標如碳收益風險難以在全球範圍內一致應用。這種不一致性嚴重限制了對全球氣候風險的全面評估能力，也阻礙了跨境風險管理。因此，建立統一碳定價架構以提升指標可比性的探討，將是下一章節的關鍵議題。

## 四、碳定價碎片化的挑戰與可能解決方案

如前面章節所述，氣候風險的衡量，特別是依賴碳價格作為重要因子的指標（如碳收益曝險或碳風險值），正因為當前碳價碎片化與不一致性而面臨挑戰，影響金融市場透明度和政策決策效率。



世界銀行Measuring Total Carbon Pricing報告指出，全球碳定價涵蓋直接碳定價（如碳稅、排放交易系統ETS）和間接碳定價（如燃料稅、補貼改革），但政策工具、覆蓋範圍和價格水平的差異導致碳定價方式不一，難以跨國比較。

英國央行Bank Underground文章[77]提出以世界銀行(World Bank Group, WBG)的總碳價 (Total Carbon Pricing, TCP) 方法論為基礎，構建全球基準碳價，參考金融商品基準定價方法（如布蘭特原油、SOFR）實現一致性。本章節將探討TCP方法論的計算方式、可行性及挑戰。

### (一) 世界銀行的統一碳定價方法論

WBG的統一碳定價方法論以TCP為核心[85]，整合直接和間接碳定價，建立一個全面的碳價指標，來解決碳定價碎片化的問題。

$$TCP = \tau_s v_s + (\sum_i \Delta_{si} FC_{si}) / (\sum_i \mu_{si} FC_{si})$$

- $\tau_s$  表示部門s的直接碳定價（美元/tCO<sub>2</sub>）。
- $v_s$  表示直接碳定價的排放覆蓋率（0到1）。
- $\Delta_{si}$  表示部門s中燃料i的淨稅負（價格差距，美元/單位燃料）
- $FC_{si}$  表示部門s中燃料i的使用量（單位燃料）。
- $\mu_{si}$  表示燃料i的排放係數（tCO<sub>2</sub>/單位燃料）。
- $\sum_i$  表示對所有燃料i進行加總。
- 淨稅負 $\Delta_{si}$  (價格差距)= 零售價格 - (供應成本 + 增值稅VAT + 上游碳價)

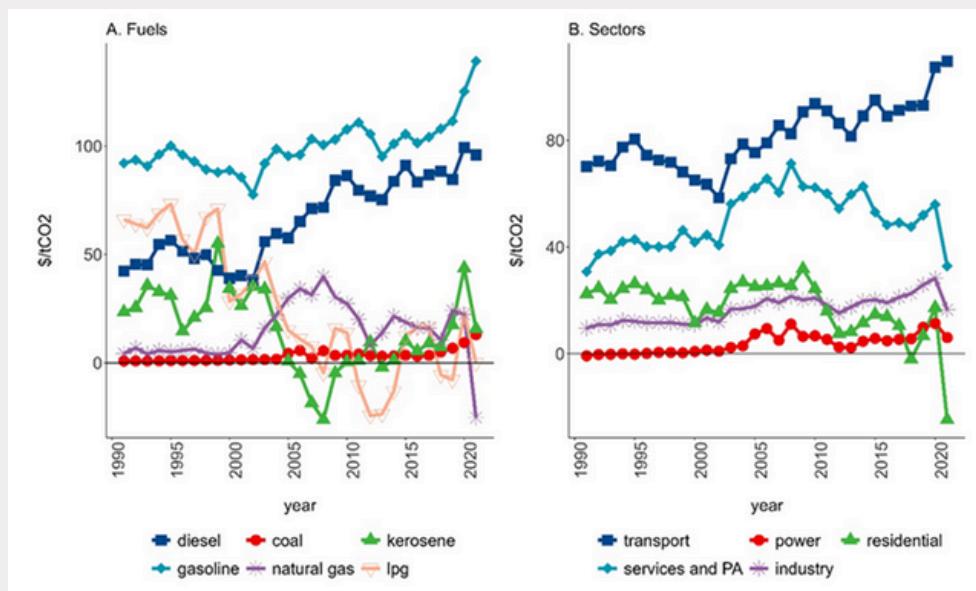


圖 9、142國各部門與燃料的TCP趨勢

資料來源:世界銀行



透過上頁公式，在國家、部門、燃料等不同層面進行加權計算，確保基礎價格充分反映相關資訊。

TCP 的數據來源包括國際能源署 (International Energy Agency, IEA) 的燃料消耗與排放數據、WBG 的碳定價儀表板 (直接碳定價數據) 以及國際貨幣基金組織 (International Monetary Fund, IMF) 的價格差距數據 (間接碳定價)。

## (二) 透過TCP解決碳定價碎片化

1.一致性：TCP通過整合直接碳定價與間接碳定價，計算統一的碳定價。將所有碳相關價格標準化為美元/tCO<sub>2</sub>，確保金融機構在資產定價、壓力測試等氣候風險分析中，使用一致的基準，為跨部門風險評估提供一致的架構，增強氣候風險指標應用的一致性。

2.透明性：TCP依賴公開、可驗證的數據來源，如IEA的燃料消耗數據、WBG的碳定價儀表板和IMF的價格差距數據，確保計算過程透明且可複製。價格差距法雖然簡化了間接碳價估計，但其方法公開且簡單，可以驗算其假設與數據，增強了TCP在氣候風險模型中的可信度。

3.可比性：TCP使我們能進行跨國、跨部門和跨燃料的比較，解決了碎片化定價的差異性。通過排放份額加權，TCP允許在不同層級 (國家、部門、燃料) 計算碳價，例如計算高收入國家與低收入國家的碳價格差距，或運輸與工業部門的定價差異。報告顯示，燃料出口國常因補貼呈現負碳價，而進口國的TCP較高，藉由國家的比較識別政策差距並有助於全球氣候風險評估。

對於氣候風險指標，TCP的可比性確保金融機構能跨境評估資產的曝險，例如在國際投資組合分析中，實現更有效的風險管理。



## 五、結論

FSB的氣候相關脆弱性評估報告說明了氣候風險對全球金融穩定的可能影響，通過實體風險和轉型風險的傳導途徑，可能引發非線性、跨境及跨部門的系統性威脅。FSB提出的分析工具包，包含代理指標、曝險指標和風險指標，提供了一套前瞻性框架，用於識別、量化和管理氣候風險，特別在房地產市場等案例中展現了其應用價值。

然而，全球碳定價的碎片化與不一致性，嚴重限制了氣候風險指標的可比性和有效性，阻礙了金融機構及監管機構對風險的全面評估。

WBG的TCP方法論，通過整合直接和間接碳定價，建立了統一的碳定價基準，為解決碳定價碎片化問題提供了可行路徑。

TCP以標準化的美元/tCO<sub>2</sub>為單位，依賴公開透明的數據來源，確保一致性、透明性和跨國可比性，從而增強氣候風險指標在資產定價、壓力測試及跨境風險管理中的應用潛力。

儘管如此，TCP方法論仍面臨數據精確性、價格差距法局限、減排效果衡量不足及匯率選擇敏感性等挑戰，需進一步完善數據質量、納入減排彈性分析，並平衡邊際與平均碳價的應用，以提升其在氣候風險評估中的實用性。

綜合FSB的分析架構與WBG的TCP方法論，未來應推動全球碳定價機制的協調，優先建立統一的碳定價基準。同時，監管機構與金融機構應持續優化FSB工具包指標，特別是針對非線性與溢出效應的量化方法，以捕捉氣候風險的複雜性。



## 參考資料來源

1. PARLIAMENT OF CANADA.(2018). BILL C-74  
<https://www.parl.ca/DocumentViewer/en/42-1/bill/C-74/first-reading>
2. RADIO CANADA INTERNATIONAL.(2021). Canada's carbon price is set to increase by \$10 on April 1.  
<https://www.rcinet.ca/en/2021/03/27/canadas-carbon-price-is-set-to-increase-by-10-on-april-1/>
3. Climate Action Network(2025). Justin Trudeau accomplished more on climate action than any other Prime Minister – and less than what's needed for a safe future. Retrieved from: <https://climateactionnetwork.ca/justin-trudeau-accomplished-more-on-climate-action-than-any-other-prime-minister-and-less-than-whats-needed-for-a-safe-future/>
4. Green Central Banking(2025). Will Mark Carney the PM be as climate friendly as Mark Carney the banker?  
<https://greencentralbanking.com/2025/05/08/mark-carney-prime-minister-canada-climate-change/>
5. Bank of England(2015). Breaking the Tragedy of the Horizon – climate change and financial stability.  
<https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2015/breaking-the-tragedy-of-the-horizon-climate-change-and-financial-stability.pdf> .
6. ASUENE(2025). How Canada's Next PM Reshape Environmental Policy. <https://asuene.com/us/blog/carney-vs-trudeau-climate-policy-clash>
7. KPMG(2017).FSN Task Force on Climate-Related Financial Disclosures. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/dk/pdf/dk-2021/07/FSNTaskForce-on-climate-related-financial-disclosures.pdf>
8. DELPHI(2025).What a Carney Government Means for Climate  
<https://delphi.ca/2025/05/what-a-carney-government-means-for-climate/>
9. Sustainability(2025). How Sustainable is Canada's New Prime Minister Mark Carney?.  
<https://sustainabilitymag.com/articles/how-sustainable-is-canadas-new-prime-minister-mark-carney>
10. Liberty Party of Canada(2025). Canada Strong.  
<https://liberal.ca/wp-content/uploads/sites/292/2025/04/Canada-Strong.pdf>
11. (Mar, 2025). US exits \$9.3 billion climate deal with developing nations. DW. <https://www.dw.com/en/us-exits-93-billion-climate-deal-with-developing-nations/a-71847744>
12. (Apr, 2025). Trump orders agencies to 'sunset' environmental protections. The hill. <https://thehill.com/policy/energy-environment/5242921-trump-executive-order-environmental-protections-sunset/>
13. (Mar, 2025). Trump administration plans to give dirty US coal plants a reprieve on soot. Reuters.  
<https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/trump-administration-plans-give-dirty-us-coal-plants-reprieve-soot-2025-03-12/>
14. (Apr, 2025). Trump seeks to end climate research at premier U.S. climate agency. Science.  
<https://www.science.org/content/article/trump-seeks-end-climate-research-premier-u-s-climate-agency>
15. (Mar, 2025). NOAA set to fire 1,029 more employees. The Hill.  
<https://thehill.com/policy/energy-environment/5186175-noaa-staffing-cuts/>
16. (Mar, 2025). Here Are All of Trump's Major Moves to Dismantle Climate Action. Time. <https://time.com/7258269/trump-climate-policies-executive-orders/>
17. (May, 2025). The Trump administration says it will cut EPA staffing to Reagan-era levels. NPR.  
<https://www.npr.org/2025/05/02/nx-s1-5385272/epa-environmental-protection-agency-cuts-trump-zeldin>
18. (Apr, 2025). Trump moves to hobble major US climate change study. Politico.  
<https://www.politico.com/news/2025/04/09/trump-moves-to-hobble-major-climate-study-00280405>
19. (Apr, 2025). Trump issues order to block state climate change policies. Reuters.  
<https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/trump-issues-order-block-state-climate-change-policies-2025-04-09/>
20. (Mar, 2025). EPA terminates Biden-era climate grants worth \$20 billion. AP. <https://apnews.com/article/epa-green-bank-zeldin-climate-trump-5168d11b7f63aef72001b50221c3c19>
21. (Jan, 2025). Unleashing American Energy. The White house. <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/01/unleashing-american-energy/>
22. (Mar, 2025). Trump administration cancels clean energy grants as it prioritizes fossil fuels. AP.  
<https://apnews.com/article/trump-energy-department-clean-energy-wind-solar-batteries-hydrogen-fossil-fuels-cf1dff9ee771c566765e9ca3e3599d91>
23. (Jan, 2025). 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. The White house.  
<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/>
24. (Apr, 2025). Trump halts construction of big wind farm off New York coast. The Guardian.  
<https://www.theguardian.com/us-news/2025/apr/18/trump-new-york-wind-farm-cancellation>
25. (Apr, 2025). Major offshore wind developer has stopped activities in United States. Reuters.  
<https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/rwe-has-stopped-offshore-wind-activities-united-states-2025-04-25/>
26. (Jan, 2025). Trump orders lift of Biden offshore drilling restrictions. The Hill. <https://thehill.com/policy/energy-environment/5096951-trump-lifts-oil-gas-drilling-biden/>
27. (Feb, 2025.) Trump says he wants Keystone XL oil Pipeline to be built. Reuters. <https://www.reuters.com/world/us/trump-says-he-wants-keystone-xl-pipeline-be-built-2025-02-25/>
28. (Mar, 2025). Trump administration to open more Alaska acres for oil, gas drilling. Reuters.  
<https://www.reuters.com/world/us/trump-administration-open-more-alaska-acres-oil-gas-drilling-2025-03-20/>
29. (Apr, 2025). Washington criticises anti-fossil policies at IEA summit. Energynews.  
<https://energynews.pro/en/washington-criticises-anti-fossil-policies-at-iea-summit/>
30. (May, 2025). UN deep sea mining body levels criticism at Trump administration. Oceanographic Magazine.  
<https://oceanographicmagazine.com/news/un-deep-sea-mining-body-levels-criticism-at-trump-administration/>



## 參考資料來源

31. (May, 2025). DOE Halts \$13M Grant to U. Maine for Floating Offshore Wind Turbine R&D Construction. *Engineer News Record*.<https://www.enr.com/articles/60688-doe-halts-13m-grant-to-u-maine-for-floating-offshore-wind-turbine-r-and-d-construction>
32. (Jul, 2024). US Offshore Wind to Hit 14 GW by 2030, Missing President Biden's 30 GW Target – ACP Report. *Offshorewind Biz*.<https://www.offshorewind.biz/2024/07/10/us-offshore-wind-to-hit-14-gw-by-2030-missing-president-bidens-30-gw-target-acp-report/>
33. (Apr, 2025). US to impose tariffs of up to 3,521% on south-east Asia solar panels. *The Guardian*.<https://www.theguardian.com/business/2025/apr/22/us-huge-tariffs-south-east-asian-solar-panels-energy-summit>
34. (Apr, 2025). Trump tariffs deal damage to US solar. *PV Magazine*.<https://www.pv-magazine.com/2025/04/08/trump-tariffs-deal-damage-to-us-solar/>
35. (Apr, 2025). Tariffs Are Likely to Hit U.S. Renewable Energy. *The New York Times*.<https://www.nytimes.com/2025/04/02/business/trump-renewable-energy-tariffs.html>
36. (Apr, 2025). Trump's Tariffs Are Expected to Undermine the Clean Energy Transition. *Scientific American*.<https://www.scientificamerican.com/article/trumps-tariffs-are-expected-to-undermine-the-clean-energy-transition/>
37. (May, 2025). Revealed: Forecasts of greenhouse gas emissions from fossil fuels soar in Trump's first 100 days. *The Guardian*.<https://www.theguardian.com/us-news/2025/may/02/trump-drill-baby-drill-tariffs>
38. (Apr, 2025). What Trump's tariffs mean for the energy transition. *Canary Media*.<https://www.canarymedia.com/articles/policy-regulation/what-trumps-tariffs-mean-for-the-energy-transition>
39. Energy and AI, 2025, IEA
40. (Jan, 2023) Google, Meta and Amazon lead on US renewable energy consumption – report. *Wind Power Monthly*.<https://www.windpowermonthly.com/article/1810667/google-meta-amazon-lead-us-renewable-energy-consumption-report>
41. (Mar, 2025). How the Trump presidency is affecting the global ESG landscape. *Illuminem*.<https://illuminem.com/illuminemvoices/how-the-trump-presidency-is-affecting-the-global-esg-landscape>
42. (Jan, 2025). Dozens of new state anti-ESG bills introduced; federal legislation expected. *S&P Global*.<https://www.spglobal.com/market-intelligence/en/news-insights/articles/2025/1/dozens-of-new-state-antiesg-bills-introduced-federal-legislation-expected-87342102>
43. (Jan, 2025). Six big US banks quit net zero alliance before Trump inauguration. *The Guardian*.<https://www.theguardian.com/business/2025/jan/08/us-banks-quit-net-zero-alliance-before-trump-inauguration>
44. (Jan, 2025). Top Canadian banks quit global climate coalition ahead of Trump inauguration. *Reuters*.<https://www.reuters.com/business/bmo-becomes-first-canadian-bank-withdraw-net-zero-banking-alliance-2025-01-17/>
45. (Apr, 2025). Nearly \$8 billion in U.S. clean energy investment announcements cancelled in 2025. *PV Magazine*.<https://pv-magazine-usa.com/2025/04/17/nearly-8-billion-in-u-s-clean-energy-investment-announcements-cancelled-in-2025/>
46. Global Sustainable Fund Flows: Q1 2025 in Review, 2025, *Morning Star*.
47. (Jan, 2025). ESG in 2025: What to Expect in Trump 2.0. *Vinson & Elkins*.<https://www.velaw.com/insights/esg-in-2025-what-to-expect-in-trump-2-0/>
48. (Apr, 2025). Governors push back as Trump directs the Justice Department to go after state climate laws. *The Hill*.<https://thehill.com/policy/energy-environment/5240623-democrat-governors-push-trump-climate-order/>
49. (Jan, 2025). The Trump Administration's Retreat From Global Climate Leadership. *Center for American Progress*.<https://www.americanprogress.org/article/the-trump-administrations-retreat-from-global-climate-leadership/>
50. (Mar, 2025). 台灣中油簽署阿拉斯加液化天然氣買賣暨投資意向書 深化台美能源合作，強化天然氣供應穩定. *經濟部*.[https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu\\_id=40&news\\_id=118815](https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=118815)
- (Mar, 2025). Japan seeks US tariff exemption amid talks on Alaska LNG. *S&P Global*.<https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/lnq/031125-japan-seeks-us-tariff-exemption-amid-talks-on-alaska-lng>
- (Mar, 2025). South Korea and US to form working group on Alaska LNG project, tariffs. *Reuters*.<https://www.reuters.com/world/south-korea-us-form-working-group-alaska-lng-project-tariffs-2025-03-04/>
- (Apr, 2025). Thailand to import more US autos, LNG, electronics, finance minister says. *Reuters*.<https://www.reuters.com/business/energy/thailand-plans-import-more-us-lng-over-next-5-years-says-minister-2025-04-16/>
- (Mar, 2025). Amid tariff risks, Vietnam signs energy deals with US, reviews duties to boost US imports. *Reuters*.<https://www.reuters.com/world/asia-pacific/vietnam-reviewing-duties-us-lng-high-tech-products-pm-says-2025-03-14/>
- (Feb, 2025). Asian Buyers Look to Step Up US LNG Imports to Fend Off Trump Tariffs. *EnergyNow news*.<https://energynow.com/2025/02/asian-buyers-look-to-step-up-us-lng-imports-to-fend-off-trump-tariffs/>
51. (Mar, 2025). Global companies eye more US investment as Trump touts energy dominance. *Reuters*.<https://www.reuters.com/business/energy/ceraweek-global-companies-eye-more-us-investment-trump-touts-energy-dominance-2025-03-11/>
52. (Apr, 2025). How Trade Wars Impact the Green Transition — What We Know So Far. *Bloomberg*.[https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2025-04-03/how-trade-wars-impact-the-green-transition-what-we-know-so-far?accessToken=eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9eyJzY3VY2UiOiJTdWJzY3JpYmVyR2lmdGVkQXJ0aWNsZSIsImIhdCI6MTc0Mzc4MzE5NCwiZXhwIjoxNzQ0Mzg3OTk0LCJhc nRpY2xlSWQjOjJTVTUyS0dEV1gyUFMwMCIsImJjb25uZW N0SWQiOjI4ODI3M0UyM0FDMzA0RUI1OUZCNkY4RUYzM0JENUQ3MiJ9.jHYnbPyh9f065Qo6MZMQdZM5-WTE2ChyXiL6vmYcM3A&fbclid=IwY2xjawJ1VktleHRuA2F1bQIxMAABHbfgCXWCZgN4g9PUTUE5hb4dT7\\_30Mdzmtr5yVUIX10RMke95z5fgUifGn\\_aem\\_0Wzjn-KK3ee9LjmLKMND-w](https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2025-04-03/how-trade-wars-impact-the-green-transition-what-we-know-so-far?accessToken=eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9eyJzY3VY2UiOiJTdWJzY3JpYmVyR2lmdGVkQXJ0aWNsZSIsImIhdCI6MTc0Mzc4MzE5NCwiZXhwIjoxNzQ0Mzg3OTk0LCJhc nRpY2xlSWQjOjJTVTUyS0dEV1gyUFMwMCIsImJjb25uZW N0SWQiOjI4ODI3M0UyM0FDMzA0RUI1OUZCNkY4RUYzM0JENUQ3MiJ9.jHYnbPyh9f065Qo6MZMQdZM5-WTE2ChyXiL6vmYcM3A&fbclid=IwY2xjawJ1VktleHRuA2F1bQIxMAABHbfgCXWCZgN4g9PUTUE5hb4dT7_30Mdzmtr5yVUIX10RMke95z5fgUifGn_aem_0Wzjn-KK3ee9LjmLKMND-w)
53. (Apr, 2025). Amid Trump's tariff war, 1 Asia sector could emerge unscathed – clean energy. *SCPM*.<https://www.scmp.com/week-asia/economics/article/3305552/amid-trumps-tariff-war-one-asia-sector-could-emerge-unscathed-clean-energy>
54. (May, 2025). US solar tariffs could drive Asia transition boom. *France 24*.<https://www.france24.com/en/live-news/20250504-us-solar-tariffs-could-drive-asia-transition-boom>

## 參考資料來源

55. (Nov, 2024). Will China step up if Trump takes a step back on climate change? BBC. <https://www.bbc.com/news/articles/c3rx2drd8x8o>
56. (Apr, 2025). Xi commits China to full climate plan but emissions-cutting ambition still unclear. Climate Home News. <https://www.climatechangenews.com/2025/04/24/xi-commits-china-to-full-climate-plan-but-emissions-cutting-ambition-still-unclear/>
57. (Jan, 2025). The Trump Administration's Retreat From Global Climate Leadership. Center for American Progress. <https://www.americanprogress.org/article/the-trump-administrations-retreat-from-global-climate-leadership/>
58. (Mar, 2025). 5 trends shaping the energy world in 2025. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2025/03/5-energy-trends-2025/>
59. (Dec, 2024). 2024 Was a Bad Year for Sustainability. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2024/12/2024-was-a-bad-year-for-sustainability>
60. (Jan, 2025). The Future of ESG: Under the Trump Administration. University of Michigan. <https://sites.lsa.umich.edu/mje/2025/01/10/the-future-of-esg-under-the-trump-administration/>
61. (Apr, 2025). Companies plan shift to green energy despite Trump-era rollbacks, survey shows. The Financial Time. <https://www.ft.com/content/5864c771-be80-459e-81b2-71133f31aa77>
62. (Apr, 2025). As Trump targets clean energy, will utilities embrace DERs and VPPs? Utility Dive. <https://www.utilitydive.com/news/trump-clean-energy-utilities-distributed-der-vpp/745797/>
63. (Apr, 2025). Trump's first 100 days: US walks away from global climate action. Climate Home News. <https://www.climatechangenews.com/2025/04/29/trumps-first-100-days-us-walks-away-from-global-climate-action/>
64. Green-Economy-Transition-Approach-2021-2025
65. Annexes-to-Implementing-the-Green-Economy-Transition-March-2024
66. Methodology to determine the Paris Agreement alignment of EBRD investments Annexes 1
67. Mid-term Evaluation of EBRD Strategic and Capital Framework 2021-25
68. <https://www.ebrd.com/home/work-with-us/donor-partnerships/multidonor-funds/high-impact-partnership-climate-action.html>
69. Approach-to-the-Paris-Agreement-alignment-of-the-EBRD\_s-internal-activities-Dec-2022
70. EBRD to launch investments in sub-Saharan Africa (EBRD News, April 2025)
71. EIB signs agreement with EBRD to strengthen impact of projects around the world (EIB Press Release, May 2025)
72. Kyrgyz city of Osh joins EBRD Green Cities programme (EBRD News, 2025)
73. EBRD, EU, GCF and Canada promote green lending in Morocco's private sector (EBRD News, May 2025)
74. <https://www.ebrd.com/home/news-and-events/publications/evaluation/MTE-SCF-2021-25.html>
75. Improving-Evaluability-Improve-Impact-Phase1-Evaluability-Assessment-EBRDs-Green%20Economy-Transition-Report.pdf
76. Assessment of Climate-related Vulnerabilities : Analytical framework and toolkit Jan , 2025, Financial Stability Board.
77. (April, 2025). A benchmark global carbon price to support climate risk metrics. Bank of England. <https://bankunderground.co.uk/2025/04/17/a-benchmark-global-carbon-price-to-support-climate-risk-metrics/>
78. A call for an action : Climate change as a source of financial risk. April, 2019, Network for Greening the Financial System (NGFS).
79. 姜權祐, 氣候變遷對銀行財務風險的影響. 彰銀資料, Mar, 2020.
80. Statistics, S.C.E.G.o.C.C.a.S.a.W.G.o.S., Climate change-related statistical indicators. European Central Bank (ECB).
81. Index Carbon Metrics Explained. S&P Global.
82. Prepared by Ivana Baranović, F.B., Tina Emambakhsh, Michael Grill and Martina Spaggiari. (Nov, 2022). Carbon-related concentration risk: measurement and applications. European Central Bank (ECB). [https://www.ecb.europa.eu/press/financial-stability-publications/fsr/focus/2022/html/ecb.fsrbox202211\\_05~bacb613f48.en.html](https://www.ecb.europa.eu/press/financial-stability-publications/fsr/focus/2022/html/ecb.fsrbox202211_05~bacb613f48.en.html)
83. Carbon Earnings at Risk. S & P Global
84. Climate Value-at-Risk : POWERING BETTER INVESTMENT DECISIONS FOR A BETTER WORLD. Feb, 2020, MSCI.
85. Paolo Agnolucci , C.F., Dirk Heine , Mariza Montes de Oca Leon , Joseph Pryor , Kathleen Patroni , Stéphane Hallegatte Measuring Total Carbon Pricing. Jan, 2023, World Bank Group

### 《氣候與金融》2025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 / 國泰金控投資長

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

甘婉瑜 / 英國在台代表處貿易組專家

#### 編輯群 |

總編輯 | 趙恭岳

客座總編輯 | 盧裕倉

編輯群 | 羅晟恩、周怡晴、簡柏尊、柯昀伶

