

人工智慧在全球氣候治理的機會與風險

楊惟任*

摘要

在氣候危機持續加劇與數位科技迅速發展的背景下，人工智慧漸漸成為全球氣候治理的重要支撐，多數國際組織將其視為強化氣候行動，推進並落實《巴黎協定》的關鍵解方。不過，既有研究多著重於人工智慧在氣候減緩與調適的技術效能，對其背後所蘊含的權力關係、規範假設與政治後果，仍缺乏系統性的討論。為弭補此一缺口，本文跳脫工具理性取向，採取「社會技術想像」理論視角，探究國際組織如何於全球氣候治理場域建構人工智慧的角色與正當性，並分析此種想像如何形塑氣候治理的問題界定、知識生產與資源分配。

本文採質性研究設計，結合文獻分析與批判論述分析，檢視《聯合國氣候變遷綱要公約》、政府間氣候變遷專門委員會、聯合國環境規劃署、世界氣象組織、世界銀行、經濟合作暨發展組織、世界經濟論壇等國際機構之政策文件。研究發現，這些機構普遍建構高度一致的技術樂觀敘事，將人工智慧描繪為中立、高效率且具普遍適用性的治理工具，並傾向把氣候危機理解為可透過資料化與演算法優化加以處理的技術性問題。

然而，此一社會技術想像掩蓋人工智慧在能耗、資料不平等、權力集中等結構性風險，並加劇全球南北在技術能力、知識生產與氣候資源配置的不對稱。本文主張，人工智慧並非價值中立的工具，其在全球氣候治理的擴散應被理解為嵌入既有權力結構的政治過程，若欲避免治理陷入技術依賴，並抑制分配不平等的擴大，必須將人工智慧置於更具民主性、公平性與環境問責的治理框架之中。

關鍵詞：氣候變遷、人工智慧、全球氣候治理、巴黎協定、社會技術想像

* 世新大學行政管理學系教授。Email: william@mail.shu.edu.tw。

收稿日：2026 年 1 月 12 日。同意刊登日：2026 年 2 月 13 日。

壹、前言

由於氣候變遷具有跨國界、威脅來源不明確、產生原因不易掌握、可能轉化為傳統安全問題等特性，其重要性不亞於軍事和戰爭等傳統安全，需要國際社會通力合作方能因應，尤其地球生態破壞越來越嚴重，極端氣候事件頻繁發生，氣候變遷成為嚴肅的跨國公共議題，並凸顯全球氣候治理體系的必要性。2015年《巴黎協定》(Paris Agreement)通過後，各國為了加速達成減量目標，積極推動綠色轉型、透明化與能力建構等制度性工作，期待藉由支撐跨國協作、資料共享與決策優化的新興技術，提升全球氣候治理的效能。

在此背景下，人工智慧技術的快速發展與廣泛滲透，正深刻重塑全球經濟與社會的運作方式。人工智慧具備跨領域處理高度複雜問題的能力，包括大規模資料分析、模式辨識、長期趨勢推估、動態系統優化，使它被視為本世紀最具轉型潛力的關鍵技術之一。各國政府與企業投入大量資金與人才進行研發，使人工智慧成為國際政治與經濟競逐的重要場域。惟，人工智慧的發展與應用深受地緣政治、制度規範與市場結構的影響，將其導入包括氣候治理在內的公共政策領域，涉及的不僅是效率與效能問題，更牽涉技術權力、資料主權、倫理治理等深層的政治結構性議題。

在氣候危機持續加劇與科技快速演進的交匯點，人工智慧被納入全球氣候治理與綠色轉型的議程，成為強化氣候行動的重要工具。多數國際氣候機構與研究報告普遍將人工智慧視為強化氣候行動的重要技術，認為它可改善氣候資料蒐集、提升監測與預測能力、優化能源管理與促進低碳轉型。不過，人工智慧不是價值中立的工具，其發展與應用承載多重技術想像與風險敘事，包括演算法偏誤、能源消耗增加、權力集中化、擴大南北差距等潛在風險，而這些面向在多數國際組織的報告並未獲得充分且系統性的討論。

隨著人工智慧被視為應對氣候變遷的新興科技，其隱含的規範性假設、利益分配邏輯與政治後果，亦將深刻影響全球氣候治理的權力結構與資源配置。因此，理解人工智慧在氣候治理的技術、政治與制度意涵，有助於評估其之實際貢獻與內在限制，也能為後續的國際規範設計、風險治理與政策協調提供更周延的分析基礎。

本文不同於多數「人工智慧－氣候變遷」研究，並非討論「人工智慧技術如何協助氣候治理」的工具性問題，而是刻意避開繁複的技術細節，轉而處理更為根本的「認知框架」與「規範權力」議題。本文採取「社會技術想像」(sociotechnical imaginaries)的分析視角，將人工智慧視為國際組織在氣候治理場域共同建構的「論述客體」，探討國際組織如何界定人工智慧在氣候議題的角色，以及此一界定如何重塑全球氣候治理的權力關係，進而影響氣候治理規範的形成與全球資源的分配。

本文假設，國際組織並非中立的技術採用者，而是積極的意義建構者，主要的國際氣候組織與機構偏好建構技術樂觀主義(techno-optimism)的敘事，將人工智慧描繪為解決氣候變遷的重要技術方案，卻忽視人工智慧帶來的環境成本(如能源消耗)與政治風險(如資料不平等)，因而加劇全球氣候治理的權力落差，本文的研究目的，即在於檢證此一假設是否成立。

本文採取質性研究途徑，運用文獻分析法，有系統地蒐集與整理既有研究成果與國際機構文件，深入理解研究主題的學術脈絡，以嚴謹的邏輯進行分析與詮釋。本文亦結合批判論述分析，探討文本、權力與意識形態之間的關聯，藉以揭示國際氣候機構如何採取規範性敘事，塑造人工智慧在全球氣候治理的想像，並檢視其背後所隱含的氣候、科學、技術的脈絡及權力關係。

本文首先建立「人工智慧角色建構」、「氣候問題界定」、「風險論述方式」與「治理正當性敘事」等分析範疇，對國際組織政策文件進行開放式編碼，其次透過主題聚類與跨機構比較，辨識論述的一致性與差異性，最後結合批判論述分析，連結語言使用、權力關係與制度效果，以確保分析邏輯清楚，且提升研究設計的透明度與可檢證性。

本文的官方資料來自聯合國相關機構，包括《聯合國氣候變遷綱要公約》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)、政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)、聯合國氣候峰會(COP¹)、聯合國環境規劃署(United Nations Environment Program, UNEP)的報告和文件；國際氣候科學組織，如世界氣象組織(World Meteorological

¹ COP 是 Conference of the Parties 的縮寫，也就是《聯合國氣候變遷綱要公約》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 締約方會議。

Organization, WMO)；國際經濟與發展機構，世界銀行 (World Bank)、經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)、世界經濟論壇 (World Economic Forum, WEF) 的相關報告。

貳、文獻探討

一、全球氣候治理

全球化是國際政治經濟的動力，不論是各國之間的權力、利益、安全衝突、競爭和合作，以及政治、外交、經濟、社會、文化、科技發展，都和全球化息息相關。全球化創造許多好處，卻也隱藏巨大的風險。全球化的風險並不只侷限於經濟和金融層面，國土安全、武器管制、環境保護、氣候變遷、南北分歧、社會階級、文化衝突、人口移動 (難民和移民)、糧食生產與分配、公共衛生等領域，都存在可能的危機 (Bloom, 2020)。在全球化時代，國家之間緊密連結，發生在任何國家的問題都可能變成系統性風險，成為全球問題 (Goldin and Mariathan, 2015)。

隨著極端氣候的發生頻率和破壞程度越來越高，減緩全球暖化成為各國的共識。自 1990 年以來，國際社會透過協商希望建立一套有效治理的國際氣候制度和規範，協調各國的政策和行動，減緩全球暖化，降低氣候變遷的威脅。然而，當限制溫室氣體排放成為氣候治理的主要手段，因為涉及不同的國際體系行為者和國家內部行為者的利益，氣候變遷不再只是單純的科學問題，已轉換為跨層次的政治角力 (Harris, 2009)。

國際氣候政治發展可以劃分為四個階段。第一階段從 1990 年《聯合國氣候變化綱要公約》推動協商起，1992 年簽署，國際社會在這期間從法律面確立全球氣候治理的目標和基本原則。第二階段始於 1994 年《公約》生效，接著各締約方展開談判，達成具約束力的國際條約，設定各國溫室氣體減量目標。第三階段自 2005 年《京都議定書》(Kyoto Protocol) 生效，到 2015 年《公約》第 21 次締約方會議通過《巴黎協定》，取代到期後的《議定書》。2016 年《巴黎協定》生效後，國際氣候政治邁入第四階段。

國際氣候政治是國際體系不同層次的結構和單元之間的互動過程和結果，涉及不同的國際行為者的利益，而且個別議題又涵蓋許多其他議題（譬如減緩策略，包含能源、產業、住商和運輸等部門的政策），這使得國際氣候政治研究的複雜度高於其他跨國議題，其中心議題在於如何藉由國際合作建立一個全球氣候治理體系。

儘管有些人士認為全球暖化不是事實，而是少數國家和機構為了政治、經濟和學術利益所捏造的謊言，但不論真相為何，我們都目睹地球生態正面臨嚴重破壞，部分國家也因為海平面上升正在消失中。如果人類能夠以智慧應對氣候變遷，通過科技創新和發展模式的改變減少自然破壞，創造新的財富，改善生活品質，氣候變遷對人類帶來的不只是威脅，也是機會。

二、生態現代化理論

生態現代化理論（Ecological Modernization Theory, EMT）是 1980 年代於歐洲興起的環境社會學理論。生態現代化理論站在技術決定論（technological determinism）、科技樂觀主義（technological optimism）的角度，指出環境問題並非現代化或資本主義的固有缺陷，而是不成熟、不完善的現代化所致。因此，解決之道不是採用後物質主義運動或反資本主義的結構變革，而是深化和完善現代化進程。

生態現代化理論主張資本主義社會具備自我修正能力，能將環境問題內化為經濟發展的驅動力，其認為經濟成長和環境保護不必然對立，可在不改變既有經濟成長與生產關係的前提下，同時實現環境保護與經濟發展的目標，無需改變資本主義的根本結構，強調以更先進的技術和生態設計，能使生產過程促進經濟成長、避免環境破壞，實現永續發展。

生態現代化理論的主要學者包括 Joseph Huber、Martin Jänicke、Arthur Mol 等。Joseph Huber 於 1982 年率先提出「生態現代化」概念，主張工業社會可經由「防禦性環境政策」轉向「進攻性生態現代化」，利用技術創新（如乾淨技術）解決環境危機，將環境成本轉化為市場機會，他認為資本主義的市場動態可提升生態效率，工業化即為解決方案（Huber, 2000）。

Martin Jänicke 從政策角度闡述，1980 年代德國的「預防原則」和市場激勵政策證明，國家與產業合作可實現環境改善，強調「環境國家」(environmental state) 的角色 (Weidner, 1995)。Mol 在 1990 年代發展「新環境社會學」，主張生態現代化理論不只限於技術，還包括制度變革和全球治理，透過環境協調可實現全球生態現代化 (Mol, 2002)。

後續學者如 Esping-Andersen 和 Cohen，將生態現代化理論擴展至福利國家和全球南方脈絡，宣稱其適用性需考慮文化與制度差異。儘管批評者指出，生態現代化理論忽略權力不均與反彈效應 (rebound effect)，但該主張深刻影響歐盟的綠色新政和聯合國永續發展目標 (Uekötter, 2023)。

生態現代化理論與人工智慧在全球氣候治理密切相關，因為人工智慧體現該理論的核心邏輯：先進技術能優化資源配置、提升氣候模型精度、加速淨零轉型，且無需顛覆資本主義體系。生態現代化理論將人工智慧視為典型工具，能透過智慧電網優化、再生能源產出預測、大數據排放熱點分析、甲烷監測強化，以及極端氣候預測與災害預警，提升各國氣候韌性，這些應用實現經濟成長與減碳脫鉤，符合理論對技術創新的強調。另外，人工智慧精準識別減排機會，裨益全球治理協調，如聯合國永續發展目標的數據驅動策略，證明資本主義市場能將環境挑戰轉化為機會 (Huber, 2000)。

人工智慧能處理衛星影像和海量傳感器數據，實現對溫室氣體排放的即時精準追蹤，解決傳統監測、報告、驗證數據不透明和延遲的問題，提高治理的效率和問責制 (UNEP, 2024 b)。其次，人工智慧有助於實現能源去碳化 (decarbonization)，通過機器學習預測風能與太陽能發電的波動性，人工智慧可以更有效地調度電網和儲能，使間歇性可再生能源能大規模整合到電網，實現電力部門的生態現代化 (IEA, 2023)。再者，人工智慧可提高早期預警系統的預測能力，讓國家對極端氣候事件作出更及時的反應，降低經濟和社會損失 (WMO, 2025 a)。

全球氣候治理體系的主要機構相信人工智慧能對全球氣候工作作出貢獻，支持《聯合國氣候綱要公約》技術機制，優化貢獻《巴黎協定》目標，減緩全球溫室氣體排放，加速氣候融資流向新興市場，實現公平的綠色轉型。此說法與生態現代化理論的觀點正好一致：技術創新可在不顛覆現有資本主義結構和全球治理

框架的前提下，有效地解決環境挑戰 (UNFCCC, 2023; World Bank, 2024 a; OECD, 2022 a)。

然而，這種樂觀本身正是理論最具爭議之處，它排除結構性變革的必要，並將風險外部化為可透過更多技術創新解決的「次要問題」，且鼓勵技術決定論，分散對結構性政策改革、消費模式轉變的關注，隱藏人工智慧在能源消耗、數據公平與技術壟斷的風險。吾人必須在承認人工智慧對解決氣候問題的貢獻時，批判性地審視其背後的權力與結構影響。

三、社會技術想像理論

社會技術想像是科學與技術研究 (Science, Technology and Society, STS) 的概念，由 Sheila Jasanoff 與 Sang-Hyun Kim 於 2009 年共同提出，定義為「共同持有、制度化且公開展示的未來願景，這些願景由對社會生活形式與社會秩序的共享理解所推動，這些形式可經由科學與技術進步實現，並支持其發展，這些願景以對科學與技術的理解，實現特定的社會生活型態與社會秩序」。

Jasanoff 和 Kim (2015) 強調，社會技術想像不僅是抽象理念，而是嵌入權力結構的認知框架，經過國家、國際組織、專家社群與跨國企業的論述 (從報告、文件、會議到示範計畫)，建立某項技術的社會意義與合法性，並成為政策與治理實踐，它說明為何不同的社會，對同樣的技術 (如核能或人工智慧) 出現完全不同的想像，因而影響政府的政策路線。

社會技術想像理論獲得其他學者的延續。Funtowicz 和 Ravetz (1993) 的「後常規科學」(post-normal science) 補充，在高度不確定性議題 (如氣候變遷)，社會技術想像決定誰的知識被邊緣化。Beck (2021) 將社會技術想像應用於永續轉型，指出社會技術想像影響民眾的環境意識，讓氣候治理從化石燃料轉向低碳社會。Vatanparast (2024) 提出「演算法環境主義性」(algorithmic environmentality)，把人工智慧技術想像連結氣候工作，假定演算法和數據驅動的基礎設施，對各國的氣候調適和減緩可作出貢獻。Miller (2024) 宣稱人工智慧是解決氣候危機的中心技術。

社會技術想像理論契合本文的問題意識，因其避開對技術效能與細節的討論，轉而聚焦於「認知框架」與「規範權力」的分析。國際組織透過各類政策文本 (如

COP 宣言與技術報告)，將人工智慧建構為一種「氣候救贖者」的論述客體，並將其想像為中立且具普遍適用性的綠色技術，為人工智慧介入全球氣候治理提供制度正當性，此一想像在以下三個層面發揮其權力效果。

其一、認知權力（誰定義有效的氣候解決方案）。政府間氣候變遷專門委員會和世界氣象組織將人工智慧整合進氣候模型與早期預警系統，雖然在一定程度提升科學分析的精準度，卻將「可計算性」與「可預測性」確立為氣候知識的唯一正當性標準，於是排擠定性、地方性及具有歷史脈絡的知識形式。

其二、分配權力（誰獲得資源）。《聯合國氣候變遷綱要公約》與 COP30 推動的人工智慧相關倡議，使氣候融資與技術轉移逐漸向具備人工智慧技術與資料優勢的先進國家集中，相對地，最低度開發國家與小島嶼開發中國家，因基礎設施與數位能力不足，被排除在「人工智慧強化氣候行動」之外，這個現象擴大氣候脆弱性與數位鴻溝的不平等。

其三、規範權力（誰設定規則）。國際組織推動的「負責任人工智慧」治理框架，表面上回應了人工智慧風險，實際上卻將風險界定限縮於「可透過技術手段治理的偏差問題」，而未觸及人工智慧的能源消耗、資料殖民等結構性風險，預先排除制訂更為嚴格規範的可能性（Jasanoff, 2015）。

前述三個問題重塑全球氣候治理的權力關係。先進國家與大型科技企業（如 Google）在人工智慧想像的建構居於主導地位，透過「AI for Good」的論述，將人工智慧定位為落實《巴黎協定》的輔助工具，卻邊緣化全球南方面臨的結構性問題，包括數位資源不足與歷史排放責任等，如此直接影響全球氣候治理的資源配置，使南方國家承擔氣候衝擊與轉型成本，卻難以實質參與人工智慧治理框架的制定（Sovacool and Dworkin, 2015; Breetz et al., 2018; Newell, 2021）。

其次，國際組織將人工智慧視為氣候治理的論述客體，並認定它是「公正轉型」的催化劑，卻掩蓋人工智慧高度能耗與系統性偏差的風險，強化以西方技術為中心的權力階序。此種認知除了影響規範的形成，也使得人工智慧被制度性地嵌入全球氣候工作，成為「科學共識」的一部分，並規範化「數據驅動治理」，進而壓縮更具結構性與批判性的轉型想像空間，例如去成長論述（Okereke and Coventry, 2016）。

再次，世界銀行透過人工智慧相關融資平台，優先支持 ESG 數據相對完整的企業，加深全球南方在氣候融資體系的邊緣化，經濟合作暨發展組織的相關報告雖然警示人工智慧的環境足跡問題，卻強化「綠色人工智慧」的技術標準，將部分轉型成本轉嫁至公部門，阻礙氣候資源的公平分配。開發中國家面臨高達 1 至 6 兆美元的氣候融資需求，卻承受人工智慧資料主權流失的風險（Roberts and Parks, 2007）。

從社會技術想像理論出發，人工智慧對全球氣候治理帶來的風險，大於其所宣稱的機會。此一想像延續了殖民主義式的認知邏輯，透過技術化與去政治化的過程，淡化已開發國家的歷史責任，並形塑一個「後國際氣候政治」的治理場域，其結果未能有效回應全球氣候治理的結構性問題，反而可能延續並擴大南北對立與衝突，對全球氣候治理體系的長期發展，以及氣候危機的實質解決，構成不利的影響。

叁、國際機構對人工智慧的機會想像

主要的國際氣候組織與機構認為人工智慧在應對氣候變遷提供許多機會。自 2023 年杜拜氣候峰會（COP28）起，人工智慧從邊緣議題成為全球氣候工作的重要工具，2025 年貝倫氣候峰會（COP30）更是首次將「科學、技術與人工智慧」列入會議的正式議程。聯合國氣候相關機構從不同的角度闡述人工智慧在緩解和適應氣候變遷的潛力，呼籲結合人工智慧技術與氣候變遷策略，加速實現《巴黎協定》的減碳目標。

一、聯合國氣候變遷綱要公約

為了促進氣候相關技術的發展、轉移與部署，協助開發中國家應對氣候變遷，《聯合國氣候變遷綱要公約》在 2009 年哥本哈根會議（COP15）後設立「氣候技術機制」(Technology Mechanism)，旨在促進減緩與調適所需的綠色技術合作，主要包含兩個機構：技術執行委員會（Technology Executive Committee, TEC），負責政策指導，以及氣候技術中心與網絡（Climate Technology Center and Network, CTCN），負責提供技術支持與服務，以實現讓全球升溫低於 2°C，並努力控制在 1.5°C 的目標（UNEP, 2023）。

《聯合國氣候變遷綱要公約》氣候技術機制，於 2023 年 6 月公布「人工智慧氣候行動倡議」(*Technology Mechanism Initiative on AI for Climate Action*)，將人工智慧視為加速氣候行動的工具，並探索它在推動革命性氣候解決方案的潛在作用。人工智慧與機器學習、區塊鏈技術與其他技術創新結合，有利提升推動五大系統（水—能源—食物永續流動、建築與基礎設施、永續交通、能源系統、商業與工業）轉型過程的效率，加速氣候減緩與適應，提高氣候韌性的進展 (UNFCCC, 2023)。

《聯合國氣候變遷綱要公約》機構認為人工智慧具有多項機會。在氣候減緩方面，人工智慧可協助最小化能源浪費、優化能源消費與分配、強化電網效率、預測電力需求、優化太陽能與風能等再生能源的部署。其次，人工智慧能識別工業流程的排放熱點，支持朝向清潔能源經濟的公正轉型。再次，人工智慧可分析交通數據，優化交通流量與路線規劃，降低燃油消耗與排放。

在氣候適應方面，人工智慧能增強早期預警系統，預測颶風、洪水和乾旱等極端氣候事件，促進主動的災害風險管理。另外，人工智慧驅動的城市韌性規劃工具，可識別基礎設施脆弱性，並優化土地利用，結合衛星影像，人工智慧還可支持生物多樣性保護、永續水資源使用與土地復育工作。此外，人工智慧能惠及最脆弱的區域，特別是最低度開發國家和小島嶼開發中國家，透過提供及時的天氣模式資訊，以及改進灌溉和植種系統，增強糧食韌性 (UN Climate Change, 2025)。

二、聯合國環境規劃署

聯合國環境規劃署首席數位長 Golestan Radwan 提到，人工智慧是重要的電腦科技革命技術和工具，也是帶動環境永續的催化劑，它在推動永續發展目標的環境維度方面擁有巨大且多元的潛力，尤其是以下五個領域：

(一) 監測、預測風險及創建預警系統

借助先進的演算法和衛星影像，人工智慧系統可以在全球範圍內，即時地預測自然災害、追蹤生物多樣性、監測氣候變遷的影響。其他的例子包括由聯合國環境規劃署設立的國際甲烷排放觀測站，利用人工智慧技術偵測主要的甲烷排放熱點，即刻採取減排措施，以及由聯合國環境規劃署—國際水文研究中心 (UNEP-

DHI Center) 開發的洪水和乾旱監測網站，匯總各種來源的數據，並將數據開放各國水利部門使用，幫助它們應對澇旱災害，迅速採取行動，在人員傷亡和經濟損失升級之前將傷害降到最低。

(二) 優化能源利用、實現資源替代、減少污染

人工智慧驅動的技術能夠優化農業生產過程的水、肥料、農藥的使用，並最大限度地提高再生能源的生產效率。各行各業正在應用人工智慧技術，以多種方式優化能源利用，並降低住宅和建築的碳足跡。人工智慧系統精準定位污染源，可最大限度地減少污染，保護地球環境。

(三) 實現循環經濟

人工智慧經過支持回收流程、減少浪費、鼓勵材料再利用等途徑，幫助循環經濟發展，這種變革性方法的工具是由人工智慧帶動的數位產品履歷，它提供有關材料和製造過程的詳細資訊，幫助消費者作出明智的選擇，並養成可持續的消費模式。

(四) 賦能綠色消費行為與生活方式

人工智慧可促進綠色消費行為和生活方式的實現，藉由人工智慧驅動的應用程式和平台，或推薦引擎、智慧過濾器、遊戲等，有越來越多的消費者在購買食品和民生用品時會關注永續性，有助於提升民眾的環境意識，落實地球保護，提高氣候韌性。

(五) 連結環境科學、政策、行動和創新

人工智慧能夠識別趨勢和解決方案，為政策制定提供訊息，並促進更有效的合作，確保科學發現轉化為可操作、有影響力的環境政策和新技術。聯合國環境規劃署已在該領域開展工作，測試一種專門的大型語言模型 (large language model, LLM)，該模型以權威且經過驗證的環境資訊為基礎制定政策建議 (Radwan, 2024)。

三、世界氣象組織

世界氣象組織致力將人工智慧應用在氣候預報和早期預警系統，成效顯著。世界氣象組織於 2025 年 11 月召開的特別大會，認可人工智慧對提高天氣預報準確度、可及性與覆蓋範圍的力量，指出深度學習方法能整合天氣雷達、衛星觀測及地方氣象水文記錄，改進降水、太陽能、河流流量等預報的準確性，人工智慧對颶風路徑的預測能力也比傳統模式強，可提早一週預測颶風軌跡。

除了提高預報準確性之外，另一項機會是全球預報範圍的擴展。透過人工智慧技術，可增強全球多個時間尺度的天氣和氣候預報，從即時預報到中程和次季節至季節預報，可靠預報範圍平均從零天延伸至 5 天。世界氣象組織特別提出早期預警系統的價值，它指出早期預警系統提供超過 10 倍的投資回報，事前 24 小時的危害預警可將損害減少 30% (Turquier et al. 2023)。

四、世界銀行

世界銀行將人工智慧看作加速對新興市場與開發中經濟體 (Emerging Markets and Developing Economies, EMDEs) 投資的戰略工具，這對推動綠色轉型所需的發展與氣候投資至關重要。目前全球私人資本投資只有 8.6% 流向新興市場，儘管這些市場占全球國內生產毛額 (Gross Domestic Product, GDP) 成長將近三分之二。

世界銀行於 2024 年 2 月啟動了一個名為 MALENA 的計畫，它是一個人工智慧驅動的平台，可以從新興市場的環境、社會和治理 (ESG) 資料提取投資見解，該計畫目的是利用人工智慧分析大量資料，並提高透明度和決策支持全球投資，這項措施符合將人工智慧融入銀行系統以釋放新機會，並推動市場成長的趨勢 (Everhart, 2023)。

五、經濟合作暨發展組織

經濟合作暨發展組織強調人工智慧在環境目標的雙重角色，認為人工智慧能進行實時環保監測、污染預報、氣候建模、氣象預報；人工智慧驅動的智慧電網技術、感測器與地球觀測能增強低碳電源系統轉型，並減少能源消費；數位技術與人工智慧能支持循環經濟轉型 (OECD, 2022 a)。

不過，經濟合作暨發展組織意識到人工智慧的環境成本。2022 年，國際能源署（International Energy Agency, IEA）估計人工智慧數據中心將消耗全球電力需求的 2%。因此，經濟合作暨發展組織建議政策制定者在衡量人工智慧對氣候與環境目標的貢獻時，必須考量人工智慧不斷增加的環境足跡，設立測量標準、擴大數據收集、識別人工智慧對環境的衝擊（OECD, 2022 b）。

六、世界經濟論壇

2025 年世界經濟論壇提到人工智慧在加速全球氣候轉型的獨特地位，指出人工智慧具有通過發現與創新加速應對淨零目標的潛力。該機構認為未來 25 年內，約一半的排放減量將來自尚未開發的技術，人工智慧對此類科學突破（如核融合）具有潛力。其次，在行為改變方面，人工智慧能採用差異化干預措施，賦予消費者作出氣候友善的選擇。再者，在氣候與政策模型改進方面，人工智慧可增加氣候預測與政策評估的準確度。

世界經濟論壇著重人工智慧在特定部門的排放減少潛力。電力部門經由人工智慧提高的再生能源效率可年減約 1.8 Gt CO_{2e}；食品部門透過加速替代蛋白質採用可年減少約 3 Gt CO_{2e}；移動部門透過人工智慧帶動的共享運輸與優化電動車採用可年減少約 0.6 Gt CO_{2e}。該機構估計，在擴展現有應用的情況下，人工智慧在 2030 年前有潛力減緩全球溫室氣體排放 5%-10%（WEF, 2025）。

肆、國際機構對人工智慧的風險論述

主要的國際氣候組織與機構認為人工智慧在應對氣候變遷提供許多機會，但也提出對人工智慧在推動全球氣候工作的風險關切。與機會相比，風險問題更加複雜，因為它們涉及技術治理、科學可靠性、全球不平等、環境可持續性等根本問題。

一、聯合國氣候變遷綱要公約

《聯合國氣候變遷綱要公約》氣候技術機制於 2023 年 6 月發表報告指出，人工智慧在開發中國家應用的主要風險，包括：

1. 人工智慧系統的資源密集性對全球氣候目標構成威脅。深度學習和大型語言模型的高能耗（電力、水資源）對自然資源有限的國家構成挑戰，尤其是資源短缺的最低度開發國家和小島嶼開發中國家。
2. 數據與準確性風險。開發中國家由於缺乏高解析度衛星或超光譜影像的取得機會，加上本地與全球數據集整合不佳，面臨數據可用性和取得的困難，限制人工智慧模型訓練的品質，所以存在系統性偏差。尤其數據可用性與人口統計和社會經濟地位相關，造成複合效應，導致邊緣化的社群受害更深。
3. 數據安全與治理風險。人工智慧驅動的氣候模型使用包含環境條件和脆弱社群敏感資訊的龐大複雜數據集，這些數據面臨網路攻擊和未經授權取得的風險，任何數據洩露或篡改都可能導致資訊遭到濫用，破壞氣候行動努力。
4. 公平性與偏差風險。人工智慧演算法設計時若未充分考量包容性，也未經充分監測和調整，將持續擴大社會不平等、加深社會分化，譬如人工智慧模型在訓練時低估邊緣化群體的氣候需求，所開發的解決方案將無法應對這些群體的特定挑戰。
5. 基礎設施風險。有限的數字基礎設施（如網際網路連線不穩定、運算能力不足）阻礙人工智慧系統的有效部署；缺乏健全的數據管理系統；技術專業知識短缺；已開發國家與開發中國家之間仍然巨大的數字鴻溝（UN Climate Change, 2025）。

二、政府間氣候變遷專門委員會

政府間氣候變遷專門委員會的主要工作是發表和執行《聯合國氣候變遷綱要公約》有關的政策報告，它負責的工作攸關各國應對氣候變遷的共同基礎，不僅是技術性的決策，更具有社會政治挑戰。過去人工智慧工具尚未普及，但目前委員會已經將這項技術廣泛使用在文件分析、評估與撰寫，這使得該機構在應用與整合人工智慧決策更有效率，但也引起一些問題。

技術限制方面，人工智慧模型內部推理過程難以被外部理解，這種不透明性讓驗證人工智慧是否學習真實物理關係，或只是識別數據的虛偽相關性變得困難。人工智慧在捕捉氣候系統的非線性轉變及混沌元素的限制也令人擔憂，因為地球氣候系統對初始條件的微小變化高度敏感。

數據依賴風險方面，氣候數據的空間和時間差距限制人工智慧模型的準確性，特別是在遠程地區或歷史時期。由於數據分佈不均，人工智慧在數據充分地區表現良好，但在數據稀少地區卻表現欠佳，造成地理的不公平，這影響科技和經濟發展程度較低的國家，凸顯既有的不平等。

信任與可信度風險方面。當人工智慧驅動的氣候預測出錯時，誰應該對此負責？若模型被視為難以理解的演算法而非透明的科學理解表達，可能削弱公眾對氣候科學的信心，進而阻礙急迫的氣候行動。此外，若為應對不確定性而採取謹慎或限制性政策，將無法充分利用人工智慧的潛力，甚至可能被已開發國家用作維持認識論控制的把關機制。

機構風險方面。若人工智慧被少數企業、機構、科學家控制，政府間氣候變遷專門委員會可能遭受來自多方的攻擊，既來自對人工智慧環境影響反感的氣候倡導者，也來自對政府間氣候變遷專門委員會技術樂觀主義作法抱持懷疑的聲音。

然而，政府間氣候變遷專門委員會若能妥善因應人工智慧在經濟、社會、環境、技術、治理的挑戰，將有機會成為其他機構利用人工智慧技術進行科學評估的學習典範（Buck et al., 2025）。

三、聯合國氣候峰會

2025 年貝倫氣候峰會（COP30）首次將「科學、技術與人工智慧」列入正式議程。拉丁美洲的環保與技術組織在峰會發表宣言，指出人工智慧在氣候治理面臨的根本性風險。

宣言首先挑戰人工智慧作為氣候危機「技術解決方案」的假設，提到人工智慧的發展和運作耗費大量的水資源和電力，增加化石燃料使用，抬升溫室氣體排放。其次，人工智慧開發由少數科技公司控制（集中在美國和中國），出現權力集中風險，這些公司的根本動機是資本擴張而非氣候減緩。特別是在開發中國家，能源轉型被設計用於滿足外國科技公司的需求，而非本地社群和產業。

再者，在沒有適當的政治與民主中介的情況下，人工智慧對再生能源的大幅需求，意味著新建的綠色能源容量可能被分流至人工智慧數據中心，而非為社群、產業與家庭服務的更廣泛能源系統，這導致能源轉型資源被轉移到科技公司而非當地利益。

更值得憂心的是人工智慧對全球氣候目標的威脅。宣言強調，截至 COP30，人工智慧的氣候足跡在各國的國家自定貢獻(Nationally Determined Contributions, NDCs) 沒有獲得足夠的重視，人工智慧的效率收益被需求增加所消耗，最終抵消氣候效益，造成重大的治理缺口 (The Latin American Institute for Terraforming et al., 2025)。

四、世界氣象組織

世界氣象組織在 2025 年特別大會明確指出，儘管人工智慧具有綠色轉型潛力，但重大技術挑戰仍待解決。人工智慧模型在預測某些高影響、高風險的氣候事件和水文現象的能力仍存在相當的限制；人工智慧性能的地理差異令人擔憂，不同地區的準確性可能因數據取得情況而異；人工智慧模型產出的答案與基於傳統物理模式不同，缺乏一致性，妨礙科學可信度。

其次，在應用人工智慧時，必須建立驗證指標，確保人工智慧的正確使用，譬如人類氣象學家必須保持客觀和中立，因為人類的判斷、倫理監督及溝通技能，對將人工智慧產出轉化為可操作指導至關重要。

再者，人工智慧的公平性風險不容忽視。低收入和中等收入國家、最低度開發國家和小島嶼開發中國家，在人工智慧運用方面存在顯著差距。世界氣象組織指出，在大規模部署前，人工智慧必須通過試點項目進行測試和驗證 (WMO, 2025)。

五、世界銀行

世界銀行聲稱人工智慧既帶來突破性的機會，亦加劇不平等的風險。人工智慧生產收益，主要被先進國家和大型科技公司掌握，創造少數全球超級明星公司，這個情況擴大開發中國家與已開發國家之間的發展差距。數字鴻溝是第二個重要問題，全球 1/3 人口缺乏網際網路接入，近 8 億人缺乏電力取得，主要集中在開發中地區，資本密集型人工智慧創新在這些地區難以實施，因為該些地方缺乏資源，數字技能水平也不足。再者，勞動力和經濟風險也必須關切，對於依賴廉價勞動力的開發中經濟體，人工智慧自動化將侵蝕其競爭優勢，減少對貿易和投資

的經濟激勵，破壞傳統經濟基礎，打亂工資成長與生產力提升的聯繫，增加失業與社會不平等（World Bank, 2024 b）。

六、經濟合作暨發展組織

經濟合作暨發展組織將人工智慧環境影響評估分為直接和間接影響。直接環境影響包括數據中心和運算基礎設施的高能耗、因計算能力需求而導致的溫室氣體排放增加、數據中心冷卻的水耗用、快速技術發展產生的電子廢棄物，以及硬體製造過程的原料開採與資源消耗。間接風險包含人工智慧通過能源密集型演算法促進數位化的能源與資源需求，譬如放大氣候不實資訊的傳播；驅動客製化廣告，刺激需求購買導致氣候變遷的產品和服務。

經濟合作暨發展組織也擔心人工智慧的測量與問責缺口，理由是迄今科學界無法精確確定人工智慧操作造成的能耗比例，缺乏測量人工智慧環保影響的標準化指標，成本分配責任不明確，國家、公司及模型層級的環保數據收集不足。經濟合作暨發展組織建議政策制定者應建立比較框架、擴大數據收集、超越操作排放、識别人工智慧全生命週期對環境的影響，並改善透明度與公平性（OECD, 2022 b）。

伍、人工智慧與全球氣候治理的權力關係

主要的國際氣候組織與機構，對於人工智慧在應對氣候變遷所具備的潛在機會雖各有側重，卻呈現一致的正向評估。《聯合國氣候變遷綱要公約》強調人工智慧在五大系統轉型領域的橫向賦能功能；聯合國環境規劃署著重其在環境監測與資源配置優化的應用；世界氣象組織聚焦於天氣預報準確性與全球預報覆蓋率的突破；世界銀行將重點放在加速氣候融資；經濟合作暨發展組織關注綜合環境監測與治理框架的建構；世界經濟論壇重視人工智慧在帶動行為改變與促進創新的角色。

儘管前述機構在政策焦點與治理工具有所差異，其共同訊息在於：在具備健全治理與倫理框架，並將人工智慧的環境足跡降至最低的前提下，人工智慧於2030年前對全球溫室氣體可達成減排貢獻約5%至10%，並顯著提升氣候調適能力與系統韌性。然而，這些潛在效益的實現，有賴於政府部門、科技企業、能源

產業與公民社會的跨部門協調，同時必須確保人工智慧的研發與應用遵循公平、透明與永續原則，特別是對最低度開發國家與小島嶼開發中國家提供實質支持。

相較於機會論述，主要國際氣候機構在風險層面的討論則呈現廣泛的警示，涵蓋環境永續性問題（例如人工智慧能耗與水耗的成長速度可能超越其氣候效益），也觸及公平性、治理能力、科學可信度、地緣政治等議題。《聯合國氣候變遷綱要公約》提出數位化與資料治理風險；政府間氣候變遷專門委員會對模型與科學可信度提出質疑；聯合國氣候峰會指出權力集中與「能源悖論」的隱憂；世界氣象組織對技術可靠性保持審慎態度；世界銀行警告人工智慧可能加劇全球不平等；經濟合作暨發展組織凸顯環境衡量與數據指標的缺口。

整體而言，這些機構的共識在於：人工智慧不應被認定是解決氣候危機的全能方案，而應只在具備強而有力的治理架構、嚴格的環境問責機制，以及對全球南方提供實質支持的前提下，謹慎且有條件地採用，任何試圖有效運用人工智慧，並降低其潛在風險的全球氣候治理框架，皆須將技術民主化、環境永續性、社會公平性與科學透明性置於優先地位。

全球氣候治理場域，知識生產與問題界定的主導權，仍高度集中於科學社群、技術專家以及由全球北方主導的國際組織。人工智慧的機會與風險主要由具備高度制度正當性與知識權威的行動者所界定，包括《聯合國氣候變遷綱要公約》與其技術機制、政府間氣候變遷專門委員會、聯合國環境規劃署、世界氣象組織、世界銀行、經濟合作暨發展組織、世界經濟論壇等，這些機構以官方報告、政策文件與高層政治場域（如 COP30 議程），建構一套敘事框架，將人工智慧形容為強化氣候行動的催化劑。

具體而言，《聯合國氣候變遷綱要公約》技術執行委員會推動「AI for Climate Action」倡議，界定五大系統轉型機會（UNFCCC TEC, 2024）；政府間氣候變遷專門委員會與世界氣象組織將人工智慧嵌入氣候模型、天氣預報與情境模擬之中，使「可計算性」與「資料密集分析」成為氣候知識正當性的核心基準（IPCC, 2022; WMO, 2025 a）。世界銀行透過 MALENA 平台分析 ESG 資料，將氣候融資優先導向資料密集型企業（World Bank, 2024 a）；經濟合作暨發展組織與世界經濟論壇致力於規範環境指標與部門減排潛力（OECD, 2022 a; WEF, 2025）；科技巨頭

(如 Google) 藉由公私夥伴關係提供實證案例，強化人工智慧的技術樂觀論述 (Google, 2024)。

人工智慧的機會多半被界定為技術治理效益，包括提升資料蒐集與分析能力、改善氣候預測與早期預警、優化能源系統運作、強化監測、報告、驗證機制，以及提高氣候金融與投資決策的精準度，並預估可於 2030 年前貢獻全球 5% 至 10% 的減排成效 (IPCC, 2022; UNFCCC TEC, 2024; WEF, 2025; WMO, 2025 a)。相對而言，風險論述則集中於技術層面，包括演算法偏見、資料品質不足、模型不透明性、能源消耗、倫理治理等問題 (UNEP, 2024 a; OECD 2022 b)。

這些選擇性的問題界定，反映出國際組織的治理理性，即傾向將氣候變遷轉化為可量化、可管理與可技術化的議題，以維持治理的可控性與制度合法性 (Stirling, 2008)。在《巴黎協定》執行成效有限、氣候融資長期不足，以及歷史責任爭議持續存在的背景下，人工智慧被塑造成一種技術解方，使部分政治與道德責任得以轉移至演算法與模型。雖然某些風險 (如偏見與隱私) 被納入討論，但南北差距、治理依賴、能源悖論等結構性問題，卻未獲得同等程度的重視，清楚顯示權力層級與知識可見性的不對稱 (Foucault, 1980; Bulkeley and Newell, 2015)。

此種專家中心化的論述體系，加劇南北不平等與治理依賴關係。人工智慧所需的資料基礎、演算法設計與高效能運算資源，集中於先進國家與大型科技企業；相較之下，開發中國家的衛星影像覆蓋率僅約 20%，模型效能呈現地理不均 (非洲地區預報誤差高出約 30%) (IEA, 2023; OECD, 2022 b)。在此架構下，全球南方被定位為「能力不足但可被賦能的受益者」，其角色以技術接受者與資料提供者為主，而非具備主權的知識共同生產者 (UNFCCC TEC, 2024; World Bank, 2024 b)，因此形成資料殖民與權力不對稱的結構性問題 (Wynne, 1992; Jasanoff, 2015; Mol, 2001)。

此外，開發中國家在多數政策論述被看作被動接受者，而非全球氣候治理與人工智慧應用的共同塑造者，即使《聯合國氣候變遷綱要公約》與聯合國環境規劃署強調人工智慧有助於提升最低度開發國家與小島嶼國家的調適能力與早期預警系統，但相關論述經常忽略基礎設施缺口 (例如全球約三分之一人口缺乏網

際網路，約 8 億人仍無穩定電力供應），以及資料主權與能源安全風險（World Bank, 2024 b; UNEP, 2024 a）。

拉丁美洲的環境與科技公民團體在 COP30 期間，批評人工智慧被用作為資本擴張工具，並提出「能源悖論」，主張將資料中心排放納入國家自定貢獻，不過此類批評多被主流框架邊緣化，只被視為挑戰，而非結構性問題，將全球南方定位為需求者，強化不平等與依賴關係（ITU, 2025）。

綜上所述，人工智慧對全球氣候治理的權力關係，有以下幾項關鍵影響：

1. 問題定義的技術化轉向：人工智慧最深刻的權力效果，在於將氣候危機由政治經濟結構問題，重新界定為「資料不足」與「監測不精準」的治理挑戰，使氣候治理被理解為可透過資料、模型與演算法優化的技術工程（IPCC, 2022; WMO, 2025 b; UNFCCC, 2023）。
2. 結構性不平等的隱藏：此一轉向雖可能提升治理效率，卻掩蓋歷史排放不均、發展模式不正義與資本主義擴張問題，弱化「共同但有區別的責任」(common but differentiated responsibilities)原則，使氣候正義的討論遭到邊緣化（Stirling, 2008; Bulkeley and Newell, 2015）。
3. 高度一致的技術樂觀想像：主要的國際氣候組織與機構對人工智慧的想像呈現相同的工具論與樂觀基調，強調其普惠潛力與市場機會（UNEP, 2024 a; WEF, 2025; ITU, 2025）。
4. 想像所反映的權力結構與利益分配：此種技術想像反映全球北方的結構性權力與企業利益配置，例如科技企業贊助 COP，並引導資金流向 ESG 企業，從而維繫資本主義擴張邏輯（WEF, 2025）。
5. 風險的選擇性與可見性：民主治理與演算法偏見等風險較易被納入討論，而全球南方的主權風險與結構性不公則趨於隱形，能源消耗問題亦被簡化為可管理的技術挑戰（OECD, 2022 b; ITU, 2025）。
6. 論述即權力的行使：氣候與人工智慧論述不僅描述現實，更積極塑造現實，採取規範「何種說法可被視為真理」，邊緣化去成長或替代發展路徑，並對準特定技術路徑（Foucault, 1980）。
7. 機會與風險並存：人工智慧的機會包括效率優化（如智慧電網）、預測能力提升（如 Flood Hub）、治理透明度與農業賦能（Google, 2024），其風險涵蓋

能源消耗（資料中心約占全球電力需求 2%）、演算法偏見、南北落差與依賴性，但多半被視為可緩解的問題（UNEP, 2024 a; OCED, 2022 a; OECD, 2022 b）。

8. 社會技術想像的鎖定效應：「以人工智慧解決氣候危機」的想像，將氣候問題認定為資料與演算法治理挑戰，而非氣候正義、歷史責任或資本主義危機，進而鎖定治理思維於「更多技術、更多投資、更多市場」，壓縮系統性轉型的想像空間，延續權力不對稱，並阻礙公平轉型（Jasanoff and Kim, 2015; Vatanparast, 2024; Tironi and Lisboa, 2023）。

從社會技術想像理論的視角來看，人工智慧在全球氣候治理的角色，並非源自對技術潛力的中立評估，而是特定權力結構、知識體系與制度利益共同構成的結果。Jasanoff 和 Kim（2009, 2015）指出，對科技未來的想像是一種治理形式，能以規範性敘事重塑問題定義、制度優先順序與資源配置。國際機構關於人工智慧與氣候治理的論述，應被理解為嵌入全球氣候治理體系的權力實踐，而非單純的政策工具描述。

總的來說，現行論述雖著重人工智慧在提升效率、強化預測能力、增進透明度，以及賦能開發中國家等面向的潛在貢獻，但在風險治理的鋪陳仍顯不足，傾向將演算法偏見與民主監督等視為可由技術手段緩解的問題，而更深層的結構性風險，例如資料主權流失與全球南方能源轉型資源的再分配，反而被推置於相對邊緣的位置（Jasanoff, 2015; Tironi and Lisboa, 2023）。

陸、結 論

本文縱整跨國際機構政策文本與案例分析，提出以下幾項研究發現：

- 一、氣候問題的技術化重構。國際組織透過人工智慧論述，將氣候變遷界定為可由資料蒐集、模型建構與演算法優化處理的技術性問題，相對弱化其政治經濟結構、歷史責任與社會不平等的討論。

- 二、技術樂觀想像的高度制度化。不同國際機構在政策文本呈現高度一致的技術樂觀敘事，將人工智慧描繪為中立、高效率且具普遍適用性的治理工具，使特定技術路徑被視為全球氣候治理的「合理選項」。
- 三、南北差距的再生產。人工智慧所需的資料、運算能力與基礎設施幾乎集中於全球北方，使全球南方被定位為技術接受者與資料提供者，而非知識與規範的共同生產者，擴大既有的南北不平等結構。
- 四、治理責任的技術性轉移。透過強調人工智慧的能力，部分氣候治理失靈被歸咎於資料不足或模型限制，而非政治決策或制度設計問題，形成責任由政治層次向技術系統轉移的現象。
- 五、抗衡性想像的邊緣化。來自全球南方與公民社會的批評論述，雖對人工智慧的能耗、權力集中與能源悖論提出質疑，但在主流國際制度多被邊緣化，顯示氣候治理未來仍是多重想像競逐的場域。

依據社會技術想像理論，技術不只是解決問題的中性工具，更是承載社會價值、政治權力與制度秩序的重要媒介。國家與國際機構採取技術敘事，建構特定的科技未來想像（如核能國家、生物科技經濟），並界定何種未來被視為「良善的」或「值得追求的」，一旦此想像被制度化，便確立政策正當性，並排除其他替代發展路徑。進一步而言，社會技術想像理論回應「我們想要什麼樣的未來」，亦揭示「我們如何透過特定的技術敘事，規範行為模式與資源分配」。

以社會技術想像理論分析人工智慧與全球氣候治理之間的關聯，具有高度解釋力。根據該論點，人工智慧不單是政策工具，也是國際組織為了因應氣候危機所共同建構的解決敘事。經過政策報告與制度性文件，國際組織將人工智慧塑造成客觀、高效且具中立性的論述客體，在這個想像框架中，氣候變遷被界定為數據處理與模型優化問題，而非深植於政治、經濟與社會結構的危機。只要擁有足夠的數據與強大的演算法，環境問題便被假定為可被有效管理，而無需面對結構性社會變革。

國際機構以描繪「數位化、智慧化的綠色未來」，加強其在全球氣候治理的制度正當性。在氣候談判長期進展有限的情況下，強調人工智慧在解決氣候變遷

的潛力，能夠讓這些機構展現「積極行動」與「擁抱新興科技」的治理姿態，維持其在全球氣候治理議題的權威地位。

從「社會技術想像」理論切入，有助於揭示一項事實：國際組織對人工智慧的論述，並非對技術現實的客觀描述，而是帶有政治性的未來建構。這些想像除了界定哪些氣候解決方案被視為可行，也塑造誰能被承認為合法的知識生產者，以及全球資源應如何配置，深刻改變全球氣候治理的權力結構。

然而，人工智慧的主流想像並非中立，其至少存在以下三項根本性問題。其一、知識認識論的霸權與排斥。人工智慧導向的氣候想像高度強調「可計算性」與「數據化」，形成一種認識論的權力篩選機制，唯有能被轉化為數據、可被演算法處理的氣候因素（如碳排放量、溫度變化）才被視為重要，而難以量化的元素，包括地方性知識、原住民生態智慧、氣候正義訴求則被邊緣化，甚至被視為不具科學性，此一趨勢鞏固已開發國家在全球氣候治理的結構性優勢，並擴大南北落差。

其二、資源分配的結構性傾斜。社會技術想像具有展演性（*performativity*），即想像創造其所描繪的現實。當國際組織共同想像人工智慧是解決氣候變遷的重要工具時，全球的資金與政策資源便傾向流向高科技解決方案，如衛星監測系統、智慧電網、精準農業，反之，低技術、在地化，但具備高度社會韌性的氣候調適措施，則難以獲得支持，此種資源配置反映權力結構的不對等，亦加劇氣候治理對技術決定論的路徑依賴。

其三、治理責任的技術化轉移。透過建構人工智慧的「全能」形象，部分氣候治理責任得以從政治決策者轉移至技術系統，當氣候目標未能達成時，失敗被歸因於「數據不足」或「模型誤差」，而非政治意願不夠或制度行動失靈。此一去政治化（*depoliticization*）過程，正是社會技術想像運作的權力方式之一。

本文的貢獻在於將人工智慧論述系統性納入全球氣候治理研究，並提出「人工智慧想像/風險論述」的分析框架，這可幫助以文本分析瞭解國際制度面對人工智慧的治理傾向與權力運作模式。藉由社會技術想像理論的分析途徑，本文得以深入探究人工智慧敘事如何再生產、強化或掩蓋全球氣候治理的權力關係，回應「技術是否能協助氣候治理」的工具性問題，以處理其背後所涉及的規範、認知與權力結構。

在理論層次上，本文將人工智慧納入全球氣候治理研究，回應學術社群對人工智慧與全球氣候治理交匯議題討論不足的缺口，一方面挑戰技術決定論，指出人工智慧的角色乃由制度安排與權力結構所構成，而非由技術內在特性所決定，另一方面，經由論述分析豐富全球治理理論，提供理解權力、利益與制度性遺漏的討論。在實務層次，本文有利辨識人工智慧在氣候治理被如何正當化，以及國際制度在風險治理的盲點。

此外，相較於既有人工智慧與氣候變遷研究，本文具有以下三項原創貢獻。第一，理論上，本文將「社會技術想像」理論系統性引入 AI-Climate 研究脈絡，突破既有文獻偏重技術效能與政策工具分析的取向，轉而關注人工智慧如何作為一種規範性想像，形塑氣候治理的問題界定與制度正當性。第二，方法上，本文透過跨國際機構的比較分析，檢視不同組織在人工智慧氣候論述上的一致性與差異性，補足現有研究多以單一政策文件或個別案例為分析對象的限制。第三，分析上，本文將人工智慧置於全球氣候治理的權力結構中加以理解，揭示技術論述如何影響知識生產、資源分配與治理責任的配置，從而深化對人工智慧政治後果的理解。

最後，在政策與研究啟示部分有三點：

一、國際制度改革建議

- (一) 全球氣候治理制度應避免對人工智慧形成路徑依賴，並將其明確置於民主問責與氣候正義導向的制度架構之中。
- (二) 國際組織在推動人工智慧氣候倡議時，應將資料主權、能源足跡與能力建構納入正式治理議程，而非僅視為技術配套問題。
- (三) 國際社會應強化全球南方在人工智慧相關規範制定與知識生產的實質參與，以回應「共同但有區別的責任」原則。

二、原則性治理指引

- (一) 人工智慧在氣候治理的應用，須遵循透明性、可問責性與比例原則，避免治理責任被技術化與去政治化。
- (二) 任何人工智慧氣候方案，皆應同步評估其環境足跡與分配效果，而非僅衡量效率與減排潛力。

(三) 應承認並制度性納入多元知識體系，包括地方性與原住民知識，以對抗單一科技或技術的主導。

三、未來研究方向

未來研究可深入比較不同數位技術（如區塊鏈、地球觀測或大數據）在全球治理的社會技術想像，檢驗其是否重複類似的權力機制，亦可透過田野研究或政策實作分析，探討全球南方在人工智慧氣候治理的實際經驗與回應策略。

總而言之，本文主張若要讓人工智慧成為促進而非削弱氣候正義的工具，全球氣候治理必須調整制度設計與治理原則。具體而言，推動替代性的「人工智慧－氣候想像」，從「人工智慧驅動」轉向「人類驅動－人工智慧輔助」；在《聯合國氣候變遷綱要公約》架構下設立專責的「人工智慧與全球氣候議題」研究單位；於《聯合國氣候變遷綱要公約》及相關治理機制，納入更明確的人工智慧風險治理原則，包括透明度、責任歸屬與公眾參與，並結合投資指引、標準制定與跨國合作機制。

更重要的是，人工智慧與全球氣候治理的想像必須納入全球南方的聲音，推動「多元技術民主」，確保人工智慧服務於公共利益，而非成為既有權力結構的再生產工具。為此，《聯合國氣候變遷綱要公約》有責任推動「氣候人工智慧正義原則」國際宣言，將「技術主權」與「數據正義」納入核心規範，明確強調氣候正義與人權在人工智慧與全球氣候治理的重要性，並同步強化對全球南方數位資料治理、能源政治與數位資本主義問題的制度性檢視，以回應並修正長期存在於全球氣候治理的不平等結構。

參考文獻

- Beck, Sebastian (2011). Moving Beyond the Linear Model of Knowledge? *Environment and Planning*, 43 (2), 370-385.
- Bloom, Jonty (2020). Will Coronavirus Reverse Globalization? *BBC*, <https://www.bbc.com/news/business-52104978>
- Breetz, Hanna, Matto Mildenerger, and Leah Stokes (2018). The Political Logics of Clean Energy Transitions. *Business and Politics*, 20 (4), 492-522.
- Buck, Holly, Alaa Khourdajie, Shinichiro Asayama, and Oliver Geden (2025). Four scenarios for an IPCC navigating Artificial Intelligence. *SWP Working Papers*, https://www.swp-berlin.org/publications/products/arbeitspapiere/WP_Geden_etal_IPCC_290925.pdf
- Bulkeley, Harriet and Peter Newell (2015). *Governing Climate Change*. London: Routledge.
- Everhart, Jonathan (2023). The World Bank & AI: Leveraging AI to Accelerate Global Investments for Economic Development and Climate Finance. *The Bretton Woods Committee*, <https://brettonwoods.org/the-world-bank-ai-leveraging-ai-to-accelerate-global-investments-for-economic-development-and-climate-finance/>
- Goldin, Ian and Mike Mariathan (2015). *The Butterfly Defect: How Globalization Creates Systemic Risks, and What to Do about It*. Princeton: Princeton University Press.
- Foucault, Michel (1980). *Power/ Knowledge: Selected Interviews and Other Writings, 1972-79*. New York: Pantheon.
- Funtowicz, Silvio and Jerome Ravetz. (1993). Science for the Post-Normal Age. *Futures*, 25 (7), 739-755.
- Harris, Paul ed. (2009). *The Politics of Climate Change: Environmental Dynamics in International Affairs*. London: Routledge.
- Huber, Joseph (2000). Towards industrial ecology: sustainable development as a concept of ecological modernization. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 2 (4), 1-28.
- IEA (2023). *World Energy Outlook 2023*. Paris: International Energy Agency.

- IPCC (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. AR6 Working Group III.
- ITU (2025). *Greening Digital Companies Report*. Geneva and Amsterdam: International Telecommunication Union.
- Jasanoff, Sheila and Sang-Hyun Kim (2009). Containing the Atom: Sociotechnical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea. *Minerva*, 47, 119-146.
- Jasanoff, Sheila and Sang-Hyun Kim (2015). *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*. Chicago: University of Chicago Press.
- Jasanoff, Sheila (2015). Future Imperfect: Science, Technology, and The Imaginations of Modernity. In *Dreamscapes of Modernity*. Chicago: University of Chicago Press, 1-33.
- Miller, Cynthia (2024). AI as Critical Infrastructure for Climate Resilience: Governance Imperatives. *Global Policy*, 15 (2), 234-249.
- Mol, Arthur (2001). *Globalization and Environmental Reform*. Cambridge: MIT Press.
- Mol, Arthur (2002). Ecological Modernization and the Global Economy. *Global Environmental Politics*, 2 (2), 92-115
- Newell, Peter (2021). *The Global Political Economy of Energy Transitions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- OECD (2022 a). Digitalization and environment. <https://www.oecd.org/en/topics/digitalisation-and-the-environment.html>
- OECD (2022 b). Measuring the Environmental Impacts of Artificial Intelligence Compute and Applications: The AI Footprint. *OECD Digital Economy Papers*, https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/11/measuring-the-environmental-impacts-of-artificial-intelligence-compute-and-applications_3ddddd5/7babf571-en.pdf
- Okereke, Chukwumerije and Philip Coventry (2016). Climate justice and the international regime: before, during, and after Paris. *WIREs Climate Change*, 7 (6), 834-851.
- Radwan, Golestan (2024). Harnessing AI to accelerate the Sustainable Development Goals. *Google Sustainability*, <https://sustainability.google/stories/harnessing-ai-to-accelerate-sdgs/>

- Roberts, Timmons and Bradley Parks (2007). *A Climate of Injustice: Global Inequality, North-South Politics, and Climate Policy*. Cambridge: MIT Press.
- Stirling, Andy (2008). Opening Up and Closing Down: Power, Participation, and Pluralism in the Social Appraisal of Technology. *Science, Technology & Human Values*, 33 (2), 262-294.
- Sovacool, Benjamin and Michael Dworkin (2015). Energy justice: Conceptual insights and practical applications. *Applied Energy*, 142, 435-444.
- The Latin American Institute for Terraforming et al. (2025). COP30 Declaration: Artificial Intelligence jeopardizes climate mitigation and the energy transition. https://lapin.org.br/wp-content/uploads/2025/12/COP30-Declaration_En_2025.pdf
- Tironi, Martín and Diego Ignacio Rivera Lisboa (2023). Artificial intelligence and the new imaginaries of global governance. *Global Environmental Politics*, 23 (4), 1-22.
- Turquier, Léa, Kanika Sanghi, Sarah Lichtblau, Julia Dhar, Fadi Makki, and Lauren Taylor (2023). Overcoming the Eight Barriers to Making Green Mainstream. *Boston Consulting Group*, <https://www.bcg.com/publications/2023/nudging-customer-behavior-toward-sustainable-choices>
- Uekötter, Frank (2023). *The Vortex: An Environmental History of the Modern World*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- UN Climate Change (2025). AI and Climate Action: Opportunities, Risks and Challenges for Developing Countries. <https://unfccc.int/news/ai-and-climate-action-opportunities-risks-and-challenges-for-developing-countries>
- UNEP (2023). Artificial Intelligence for Climate Action: an initiative by the UNFCCC Technology Mechanism. <https://www.ctc-n.org/news/artificial-intelligence-climate-action-artificial-intelligence-climate-action-initiative>
- UNEP (2024 a). *Artificial Intelligence (AI) end-to-end: The Environmental Impact of the Full AI Lifecycle Needs to be Comprehensively Assessed*. New York: United Nations Environment Program.
- UNEP (2024 b). Artificial Intelligence for Climate Action: An Initiative by the UNFCCC Technology Mechanism. <https://www.ctc-n.org/news/artificial-intelligence-climate-action>

- UNFCCC (2023). Technology Mechanism Initiative on AI for Climate Action.
https://unfccc.int/ttclear/artificial_intelligence
- UNFCCC TEC (2024). *Artificial Intelligence for Climate Action in Developing Countries: Opportunities, Challenges and Risks*. New York: United Nations Climate Change Technology Executive Committee.
- Vatanparast, Roxana (2024). Algorithmic Environmentality: Data Infrastructures in Global Environmental Governance. In Fleur Johns, Gavin Sullivan & Dimitri Van Den Meerssche eds., *Global Governance by Data: Infrastructures of Algorithmic Rule*. Cambridge: Cambridge University Press, 1-23.
- WEF (2025). What is AI's role in the climate transition and how can it drive growth?
<https://www.weforum.org/stories/2025/01/artificial-intelligence-climate-transition-drive-growth/>
- Weidner, Helmut (1995). 25 years of modern environmental policy in Germany: Treading a well-worn path to the top of the international field, *WZB Discussion Paper*, No. FS II, 95-301.
- WMO (2025 a). Forecasting the Future: The Role of Artificial Intelligence in Transforming Weather Prediction and Policy.
<https://wmo.int/media/magazine-article/forecasting-future-role-of-artificial-intelligence-transforming-weather-prediction-and-policy>
- WMO (2025 b). World Meteorological Congress endorses actions to promote AI for forecasts and warnings. <https://wmo.int/news/media-centre/world-meteorological-congress-endorses-actions-promote-ai-forecasts-and-warnings>
- World Bank (2024 a). Developing AI for development.
<https://accountability.worldbank.org/en/news/2024/Developing-AI-for-development>
- World Bank (2024 b). Tipping the scales: AI's dual impact on developing nations.
<https://nl4worldbank.org/2024/06/24/tipping-the-scales-ais-dual-impact-on-developing-nations/>
- Wynne, Brian (1992). Misunderstood Misunderstanding: Social Identities and Public Uptake of Science. *Public Understanding of Science*, 1 (3), 281-304.

Opportunities and Risks of Artificial Intelligence in Global Climate Governance

William Yang*

Abstract

Against the backdrop of an intensifying climate crisis and the rapid advancement of digital technologies, artificial intelligence (AI) is becoming an increasingly pivotal pillar of global climate governance. Many international organizations view AI as a key solution for strengthening climate action and advancing the implementation of the Paris Agreement. Existing scholarship, however, has largely emphasized AI's technical efficacy for climate mitigation and adaptation, while offering limited systematic discussion of the power relations, normative assumptions, and political consequences embedded in its deployment.

To address this gap, this article moves beyond an instrumental-rational perspective and adopts the theoretical lens of sociotechnical imaginaries to examine how international organizations construct AI's role and legitimacy within the arena of global climate governance, and how such imaginaries shape problem framing, knowledge production, and resource allocation. Methodologically, the study employs a qualitative research design, combining literature review with critical discourse analysis to analyze policy documents produced by major international institutions, including the United Nations Framework Convention on Climate Change, the Intergovernmental Panel on Climate Change, the United Nations Environment Program, the World Meteorological Organization, the World Bank, the Organization for Economic Co-operation and Development, and the World Economic Forum.

The findings reveal that these institutions commonly advance a highly convergent techno-optimistic narrative, portraying AI as a neutral, highly efficient, and universally applicable governance instrument. They also tend to frame the climate crisis as a

* William Yang received his PhD in Political Science and International Relations from University of Warwick (U.K.) and is currently Professor in the Department of Public Administration and Management at Shih Hsin University. He has previously served as Dean of International Affairs, Dean of Public Affairs, and Chair of the General Education Committee. His research interests include Political Science, International Affairs, Global Governance, and Artificial Intelligence in Social Science. Email: william@mail.shu.edu.tw. Received: January 12, 2026. Accepted: February 13, 2026.

technical problem amenable to datafication — the transformation of social and environmental phenomena into quantifiable data and algorithmic optimization, which refers to the process of improving decision-making and resource allocation through automated computational procedures. Yet the sociotechnical imaginary obscures structural risks associated with AI, such as energy consumption, data inequalities, and the concentration of power, and exacerbates asymmetries between the Global North and the Global South in technological capacity, knowledge production, and the allocation of climate-related resources.

AI is not a value-neutral tool; its role in global climate governance is shaped by existing power structures. To prevent overreliance on technology and increased inequities, AI should be embedded in governance frameworks that prioritize democracy, equity, and environmental accountability.

Keywords: Climate Change, Artificial Intelligence (AI), Global Climate Governance, Paris Agreement, Sociotechnical Imaginaries