

從國際 AI 發展趨勢探析我國主權 AI 推展策略

林佳瑩**

壹、緒論

貳、AI 技術發展趨勢與主權

AI 興起

參、主要國家 AI 發展趨勢

暨主權 AI 推展情形

肆、AI 驅動下能源政策之挑戰與機會

伍、我國主權 AI 發展現況與策略分析

陸、結論與建議

摘要

本研究探討全球人工智慧技術快速發展下，主權AI興起所帶來的戰略意涵，並分析其對我國的挑戰與機會。隨著全球AI市場規模持續擴張，生成式AI、大型語言模型及高效能運算的應用日益普及，AI已成為驅動國際經濟轉型、產業升級與國家安全的重要關鍵。各國相繼推動主權AI政策，以確保資料、算力與模型的自主可控，並降低對跨國科技巨頭的依賴。美國強調技術自主與創新、歐盟聚焦法制規範、中國著重算力與資料安全、日本與韓國則以在地產業優勢推動本土化AI。各國普遍面臨AI快速擴張帶來的能源挑戰，特別是資料中心高密度電力需求與碳排放增加，因此積極透過投資綠色能源、智慧電網及佈局再生能源，力求在「AI發展」與「能源永續」之間取得平衡。

臺灣雖具備全球領先的半導體與ICT產業優勢，並推動TAIDE計畫與AI基本法草案等政策，但仍面臨算力依賴、數據不足及人才外流等問題。本研究建議我國應以三大方向推進主權AI：一、強化基礎設施與能源韌性；二、加速法制建構與資料治理；三、深化國際佈局與戰略合作。透過結合基礎建設、法制與國際佈局，在全球AI競逐中確保自主性，並兼顧能

*本文參加國發會 2025 年研究發展作品評選，榮獲產業永續均衡發展與綠色政策、科技創新類佳作獎。

**作者為經濟發展處科員。本文係筆者個人觀點，不代表國發會意見，若有疏漏之處當屬筆者之責。

源永續與國家競爭力。

Analysis of Taiwan's Sovereign AI Strategy in the Context of Global AI Development Trends

Jia-Ying Lin

Officer

Economic Development Department, NDC

Abstract

This study examines the strategic implications arising from the emergence of sovereign AI amid the rapid global advancement of artificial intelligence technologies, and analyzes the challenges and opportunities it presents for Taiwan. As the global AI market continues to expand, applications of generative AI, large language models, and high-performance computing have become increasingly widespread, positioning AI as a critical driver of international economic transformation, industrial upgrading, and national security. In response, countries have actively promoted sovereign AI policies to ensure greater autonomy and control over data, computing power, and AI models, while reducing dependence on multinational technology corporations.

The United States emphasizes technological autonomy and innovation; the European Union focuses on regulatory and legal frameworks; China prioritizes computing power capacity and data security; while Japan and South Korea leverage domestic industrial strengths to advance localized AI development. Across countries, the rapid expansion of AI has also generated significant energy challenges, particularly with regard to the high electricity demand and rising carbon emissions of data centers. Consequently, governments are increasingly investing in green energy, smart grids, and renewable energy deployment to achieve a balance between AI development and energy sustainability.

Although Taiwan possesses globally leading advantages in the semiconductor and ICT industries and has launched initiatives such as the TAIDE project and a draft AI Basic Act, it continues to face constraints including dependence on external computing resources, insufficient data availability, and

talent outflows. This study proposes three strategic directions for advancing Taiwan's sovereign AI strategy: (1) strengthening infrastructure and energy resilience; (2) accelerating legal and regulatory frameworks alongside data governance; and (3) deepening international engagement and strategic partnerships. By integrating infrastructure development, legal institutions, and international positioning, Taiwan can safeguard technological autonomy in the global AI competition while simultaneously promoting energy sustainability and national competitiveness.

壹、緒論

一、研究背景與動機

近年來，人工智慧（Artificial Intelligence, AI）技術的迅速發展，已成為影響國際經濟、產業結構與國家安全的重要驅動力。根據 Grand View Research（2025）¹研究指出，2024 年全球 AI 市場規模達 2,792.2 億美元，預計在 2025~2030 年間將以年複合成長率 35.9% 的速度成長，至 2030 年市場總值將達 1.81 兆美元；另 Exploding Topics（2025）²資料指出，2025 年全球 AI 市場已逼近 4,000 億美元，並預計在未來五年內成長約五倍。前述數據清楚顯示，AI 不僅是新興科技的核心引擎，更是驅動全球資本市場與產業升級的關鍵力量。

在這股全球技術競爭浪潮中，「主權 AI」（Sovereign AI）的概念迅速崛起，成為各國政策制定的重要方向。主權 AI 的核心在於國家能自主掌握 AI 系統的研發、部署與維運，確保關鍵資料、演算法與運算資源不受外部勢力操控（NVIDIA, 2024；Atlantic Council, 2023）。主權 AI 概念不僅涉及科技與經濟的自主權，更延伸至文化價值的維護與國家安全。有研究指出，主權 AI 並非僅追求全面封閉的技術生態，而是一種平衡策略，兼顧自主能力與跨國協作，例如透過「聯邦式主權 AI」在保持技術獨立性的同時維持互操作性與開放性（Shrier et al., 2025）³。

主權 AI 的興起，與地緣政治、數位主權、資料本地化需求密切相關。在中美科技競爭的背景下，許多國家加速打造自主 AI 基礎設施與供應鏈，以降低依賴性（Fundación Bankinter, 2025）⁴。此外，由於 AI 模型的輸出結果容易受到語言語境與文化背景的影響，部分國家開始強調建立能反映本地價值觀與社會規範的 AI 系統，以避免演算法偏誤與價值觀輸入的不對稱（Lawfare, 2024）。

對臺灣而言，主權 AI 的發展更具戰略意涵。我國地處國際地緣政治敏

¹ Grand View Research, Inc. (2025, March). *Global artificial intelligence market size & outlook*.

² Howarth, J. (2025, August 15). *50 NEW artificial intelligence statistics*. Exploding Topics.

³ Shrier, D. L., Piotti, A., Pentland, A., & Faisal, A. (2025, March). Considerations regarding sovereign AI and national AI policy (Executive Summary). Trusted AI Alliance & Sovereign-AI.org.

⁴ Fundación Bankinter. (2025). Future Trends Forum: Sovereign AI and digital sovereignty. Fundación Innovación Bankinter.

感區域，同時在半導體與資訊科技領域具有全球關鍵地位。若無法建立自主的 AI 技術體系，將可能在關鍵數位基礎設施上過度依賴外部供應商，進而影響國家安全與經濟韌性。近年來，政府已透過「可信任生成式 AI 對話引擎」(Trustworthy AI Dialogue Engine, TAIDE)⁵計畫與 AI 基本法草案，嘗試在語言模型本地化、資料安全與法律制度等方面奠定基礎 (Taipei Times, 2024, 2025)。因此，在全球 AI 技術與市場快速演變的環境中，系統性地分析國際主權 AI 發展趨勢，並探討臺灣推進主權 AI 的策略，將有助於我國掌握技術自主權，進而在國際數位經濟秩序中建立更穩固的競爭優勢。

二、研究目的

本研究的主要目的在於探討全球 AI 發展趨勢下，我國推動主權 AI 的策略與路徑，並藉由國際比較與案例分析，找出適合我國的政策模式與發展方向。具體而言，本研究希望達成以下目標：首先，分析全球 AI 技術演進與市場變化，掌握其對主權 AI 興起的影響機制；其次，檢視主要國家（美國、歐盟、中國、日本與韓國）在主權 AI 推展上的政策設計與實施成效；再者，評估我國在主權 AI 發展上的制度基礎、技術能力與挑戰；最後，提出政策建議，盼協助我國在全球 AI 生態系中確保技術自主與國家競爭力。

三、研究方法

本研究採用混合研究方法 (mixed-methods approach)，以確保分析的全面性與深度。首先，透過文獻分析法蒐集與整理國際及我國的 AI 發展政策、官方文件、學術研究與市場報告，建立研究基礎；其次，採用比較案例研究法，選取具有代表性的國家與地區（如美國、歐盟、中國、日本與韓國）作為比較對象，分析其主權 AI 策略的設計理念、執行機制與成效；並應用 SWOT 分析法，評估臺灣在推動主權 AI 發展上的優勢、劣勢、機會與挑戰，作為政策建議的基礎；最終針對整體研究結果做出結論，並提出對我國未來之政策建議。

貳、AI 技術發展趨勢與主權 AI 興起

⁵ https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/ca2d8669-0e54-4bf9-961e-332f21a1db1f?utm_source=chatgpt.com

一、AI技術發展趨勢

人工智慧（Artificial Intelligence, AI）是一門致力於使機器具備類似人類智能的技術科學。從 1950 年代起，AI 經歷不同重要發展階段，從概念探討走向實用突破，時至今日，其商機運用已滲透至各行各業，並成為 21 世紀全球技術與政策的重要支柱。

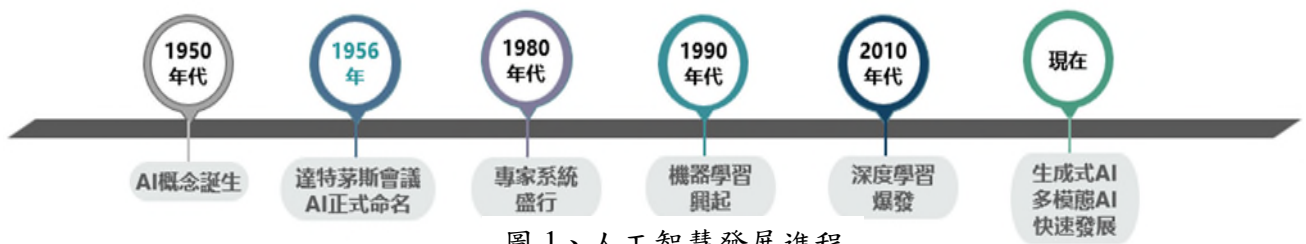


圖 1、人工智慧發展進程
資料來源：本研究整理

（一）概念萌芽與早期研究（1950–1970年代）

1950年，英國數學家Alan Turing在《Computing Machinery and Intelligence》中提出著名的「圖靈測試」，他重新思考「機器是否會思考」的議題，以更具操作性的形式來驗證機器智慧的可能性，為AI概念奠定理論基礎（Turing, 1950）⁶；1956年，John McCarthy等人在達特茅斯（Dartmouth）舉辦夏季研討會並首次提出「Artificial Intelligence」一詞，自此AI正式進入學術領域（McCarthy et al., 1956）⁷；緊接著，1956年誕生的Logic Theorist與Samuel的西洋棋學習程式，則是AI領域初期最具象徵意義的實作里程碑。

（二）AI冬天期與專家系統的復興（1970–1990年代）

歷經最初的熱潮後，1970–1980年代AI遭遇過度期望與資金挫折，進入所謂的「AI冬天期」，研究經費與民間興趣大幅下降。但此階段也帶來專家系統（Expert Systems）的發展，例如1980年代

⁶ Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460.

⁷ McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1956). A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. Dartmouth College.

XCON等商用系統問世，重新激發產業應用動能。

(三)統計學習與深度學習浪潮（1990–2010年代）

進入1990年代後，AI 技術逐漸轉向統計學習方法與深層神經網路，與大量數據與運算能力的提升密切相關。2000年代起，出現IBM Deep Blue打敗棋王、IBM Watson贏得Jeopardy，以及DeepMind的AlphaGo展現超群策略智能，象徵著AI實力大幅突破。

(四)生成式AI與多模態架構爆發（2020年代~）

自2018年以來，生成式AI（Generative AI）與大型語言模型（LLMs）如GPT系列迅速流行，進入多模態融合階段，AI能讀懂與生成文字、圖像與聲音等多元訊息。2022年ChatGP問世，象徵AI應用進入全民時代。

(五)全球趨勢：走向主權、自主及可持續AI（2025年現況）

AI已非純粹技術或產業話題，更成為國家策略核心。各國政府在AI領域積極擬定政策、法律與投資計畫，例如EU推出InvestAI計畫、美國強化聯邦監管，同時AI技術在能源與算力的需求亦增加治理挑戰；主權AI（Sovereign AI）因此成為全球關注議題，國家須在自主技術能力與國際合作之間找到平衡。

(六)重要技術突破

- 符號 AI：以邏輯和規則為基礎，早期 AI 主流方法。
- 機器學習：通過統計方法從數據中自動學習，改善模型預測能力。
- 深度學習：基於多層神經網絡，突破了傳統機器學習在大規模數據與複雜特徵學習上的限制。
- 生成式 AI：能生成自然語言文本、圖像和其他多媒體內容，拓展 AI 應用的新領域。

二、主權AI興起

(一)主權AI之定義

根據世界經濟論壇(WEF, 2024e)⁸定義，主權AI (Sovereign AI) 係指國家透過規劃及建立人工智慧基礎設施、核心能力與產業，藉此增強國家競爭力，並提振未來發展。由此可知，主權AI不僅是一項技術工程，更是整合資料蒐集、模型訓練、演算法設計與應用部署等全方位策略，其核心目標在於不依賴外國企業與平台，建置可獨立運作之AI技術體系。

OECD(2023)⁹指出，主權AI除資料外，更須包含模型訓練，以及推論所需之計算主權 (Compute Sovereignty)；亦即，自主高效能運算(HPC)與雲端推理架構，將是主權AI維繫與後續升級的關鍵。

(二)發展主權AI之重要性

1. 產業經濟

AI 應用技術日益滲透在醫療、金融、交通、製造等關鍵產業，國家掌握核心技術與自主研發能力，不僅能提升產業創新效率與轉型能力，更能帶動本土 AI 產業鏈發展，進而擴大就業。WEF 指出，預期生成式 AI 將於 10 年內帶動全球 GDP 成長逾 7% (Goldman Sachs, 2023)，惟其獲益多被掌控模型與資料平台之跨國企業壟斷，故建構主權 AI 產業，將是提升國家產業競爭力的關鍵手段。

2. 國家安全

由於 AI 技術具備軍民兩用特性，已廣泛應用於國防情報、資安監測與網路戰等領域。OECD 指出，當國家依賴境外模型與雲端平台進行 AI 應用時，將失去對運算流程與數據流向的控制權，容易成為封鎖或操控目標；發展主權 AI 可降低供應鏈中斷風險，確保關鍵基礎設施（如電力、醫療、交通等）於危機時刻

⁸ WEF (2024e), "Sovereign AI: What it is, and 6strategic pillars for achieving it" .

⁹ OECD (2023), "A blueprint for building national compute capacity for artificial intelligence" .

繼續運作，有助於強化國防與資通安全韌性。

3. 民主治理

大型語言模型或影像辨識系統等 AI 應用工具，若由他國企業或不同文化背景的國家主導，極易出現價值觀偏誤 (value bias)，與本土文化或社會價值相衝突。此外，AI 技術被境外科技企業掌控，將無法確保資料流向，可能面臨政治操弄或內容不當審查之風險。

參、主要國家 AI 發展趨勢暨主權 AI 推展情形

主權 AI 不僅是一個技術議題，更是一個戰略議題；主權 AI 涉及科技自主、資料治理、法規制定與國際合作，自 2020 年起，美國、歐盟、中國、日本、韓國等主要國家已將「主權 AI」納入政策框架，作為推動數位轉型與維護國家安全的重要策略。

一、美國

(一) AI 發展趨勢

美國以開放創新為其核心發展策略，透過國家標準與技術研究院 (National Institute of Standards and Technology, NIST) 公布的 AI 風險管理框架 (Artificial Intelligence Risk Management Framework, AIRMF) 成為國內 AI 安全與治理的標準參考；2024 年，美國成立 AI 安全研究所與 AI 安全研究所聯盟 (Artificial Intelligence Safety Institute Consortium, AISIC)，提供安全測試與治理工具，促使私部門與政府一同提升 AI 透明度與韌性；2025 年起，美國更取消部分限制政策，鼓勵 AI 研發與產業化，加速公共及私部門創新步伐。同時，美國維持技術與晶片出口管制策略，以保障國內 AI 核心能力。

(二) 主權 AI 推展情形

2025 年，美國政府大力推動「AI 行動計畫」(America's AI Action Plan)，其政策內容廣泛涵蓋 90 多項具體措施，計畫三大核心支柱

為：加速AI創新、建構美國AI基礎建設，以及領導國際AI外交與安全，並搭配行政命令，如：「消除妨礙AI領導地位的障礙」(Executive Order 14179)、「加速資料中心許可」、「促進AI技術出口」等，以展現去監管與促進技術流動的政策方向；在實務執行層面，美國總務管理局(GSA)已批准ChatGPT、Gemini與Claude作為聯邦機構使用的正式供應商，並提供優惠試用管道以促進AI採用，另AI也滲入政府作業流程，透過USAi平台，促進聯邦政府內部AI快速應用。

美國在主權AI策略偏向「技術主導、自主為先」，強調確保在算力與模型方面具備自主供應能力，並藉由減少對外部依賴來維持全球競爭優勢。

二、歐盟

(一)AI發展趨勢

歐盟在2024年正式公布《AI Act》(AI法)，建立風險分級制度，包括高風險系統義務、生成式模型透明度與執行機制，將於2027年全面施行；2025年推出「AI Continent Action Plan」，核心為InvastAI計畫，透過導入公私協力融資工具，以補足算力與資料要素缺口，預計將投入2000億歐元資金，其中20億歐元專用於打造多座AI工廠(gigafactory)，配備超過10萬顆先進AI晶片，大幅提升歐洲的運算能力，計畫涵蓋五大支柱：計算能力建構、資料資源建立、法規簡化、技能培育與產業採用。

(二)主權AI推展情形

歐盟強調打造自主可靠的AI生態，除了《AI Act》外，並以Gaia-X數據與雲端架構作為主權AI架構的技術基盤，確保資料可攜、可驗與可追蹤；歐盟亦強調「AI Made in Europe」的產業策略，透過資金補助與政策引導，支持歐洲企業研發在地化的AI模型與應用，特別在醫療、製造、智慧城市等具戰略價值的領域。

三、中國

(一)AI發展趨勢

中國2017年發布《新一代人工智慧發展規劃》，將AI發展視為國家戰略的核心工程，以「製造強國」、「數位中國」與「科技自立自強」為其長期目標；中國的AI產業生態系涵蓋晶片設計、開源框架、應用場景落地等多個面向，其中，應用場域特別集中於智慧城市、金融科技、公共安全、教育與醫療。

根據中國信通院與清華大學人工智慧研究院（2023）¹⁰數據，2023年中國AI產業規模達到約5780億人民幣，年增率超過20%，占全球市場約 15%。同時，中國在AI論文產出與專利申請數量上長期居於世界前列，反映其厚實的科研基礎。

(二)主權AI推展情形

中國政府強調「算力主權」與「資料安全」的重要性，透過《生成式人工智慧服務管理暫行辦法》以及《國家資料局設立方案》等政策，建立制度化的監管與產業推動架構。

在基礎建設面，中國積極建設東數西算工程與超級計算中心，以平衡全國算力分布，降低對國際雲端與高階晶片供應的依賴；另一方面，華為、百度、阿里雲等企業則被賦予「國家隊」角色，投入研發大模型與AI芯片，以打造可替代美國NVIDIA等供應鏈的自主方案。在應用與戰略面，中國將主權AI定位為數位經濟安全與國家安全的核心要素，特別在金融、能源、交通與國防等領域要求關鍵系統優先採用國產AI模型與雲端架構。

四、日本

(一)AI發展趨勢

日本於2025年正式通過《AI Promotion Act》（AI促進法），是日本AI治理的重大里程碑，目的在促進創新與產業普及，並兼顧風

¹⁰ 中國信息通信研究院與清華大學人工智慧研究院(2023)，《可信 AI 技術和應用進展白皮書(2023)》。

險控制；在算力方面，日本產業技術綜合研究所（AIST）推出ABCI 3.0（人工智慧超級電腦）以 6.22 EF等級的生成式AI能力，作為公部門開放式AI基礎設施，對學研與產業提供可及的訓練與評測平台；日本經濟產業省（METI）以 GENIAC計畫提供GPU與資料庫資源，扶植在地大型語言模型（large language model，LLM）與多模態模型之研發與驗證。

（二）主權AI推展情形

日本在主權AI上偏向確保數據與基礎設施自主性，降低對境外雲端與模型的依賴，同時兼顧國際合作。2023年，日本經濟產業省（METI）發布《生成式AI產業振興策略》，提出建立國產大模型與「日版算力平台」的政策目標，以促進本土 AI 技術與產業發展。NTT、NEC與Softbank等企業被視為「主權AI國家隊」，分別發展日文語境優化的大模型與低功耗AI晶片，提升本土在關鍵領域的自主能力。

在基礎設施方面，日本政府推動GX（綠色轉型）與DX（數位轉型）並行，強調建構高能效算力中心，以因應AI帶來的電力需求。另為避免完全依賴美國AWS、Microsoft Azure與Google Cloud，日本亦支持開發「日版雲端服務」，強調資料主權與國家安全。

伍、韓國

（一）AI發展趨勢

韓國在2025年通過《AI Framework Act》（AI基本法），採風險為本、兼顧促進與管制的雙軌設計，對高影響與生成式AI設定義務，並賦予域外適用性。在供給面，政府提出擴大國家級AI算力中心與GPU取得計畫，以支援研究與產業應用；同時延續半導體強國策略，以政策基金、R&D項目加速NPU／HBM等關鍵技術佈局。

（二）主權AI推展情形

韓國積極推行主權AI雲服務，例如電信商SKT的Petasus GPU-as-a-Service平台，提供本土算力服務與隔離能力，降低對境外雲與資料處理的依賴；在法制面，《AI基本法》確立監管架構與安全研究機構，並支持推動公平透明AI部署，強化長期治理能力與跨部會協調。韓國將透過政策引導、硬體投資及法規制度，力圖打造具備自主算力與技術能力的完整AI生態。

肆、AI 驅動下能源政策之挑戰與機會

因應全球產業競爭、國家安全及民主治理等多重挑戰，主要國家紛紛加速佈建 AI 基礎設施，強化算力實力，以提升國家整體競爭力。OECD(2023)¹¹指出，高效能運算與雲端推理架構，是維繫 AI 發展與後續升級關鍵；惟 AI 基礎設施快速擴張，全球電力需求也大幅增加，許多國家正積極佈局多元能源、提升電網韌性與調度效率，以因應 AI 產業對電力系統帶來的新挑戰。

一、對能源政策之挑戰

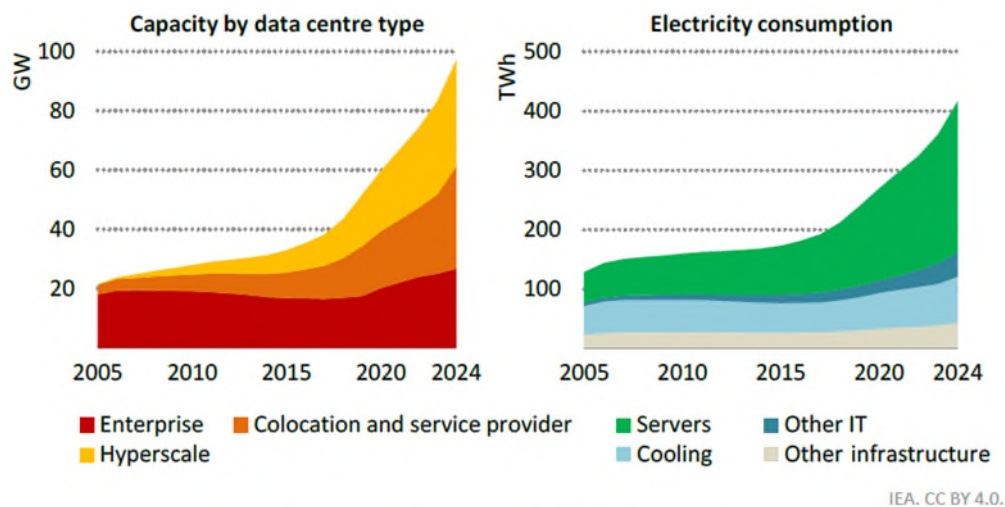
(一)電力消耗激增

1. 資料運算中心電力需求自 2015 年急速成長

由於雲端運算成長、網路消費行為轉變、社交媒體平台廣泛使用與人工智慧(AI)應用商機興起等因素，推升高效能運算需求。根據 IEA 資料顯示¹²，自 2017 年起，資料運算中心電力消耗急遽增加，其中伺服器電力需求約占 60%；2024 年全球資料中心總用電量約為 415 太瓦時 (TWh)，約占全球電力消耗 1.5%。

¹¹ OECD (2023), “A blueprint for building national compute capacity for artificial intelligence” .

¹² IEA (2025), “Energy and AI” .



After a decade of limited growth, data centre electricity consumption began to accelerate again after 2015

Note: GW 圖 2、2005 – 2024 年按設備類型與資料中心類型分類的總電力消耗
資料來源：IEA, “Energy and AI”, April 2025.

2. 預估至 2035 年全球資料中心電力消耗，相較 2024 年成長超過一倍

IEA 預估，至 2035 年全球資料中心的電力消耗將達 700 至 1700 太瓦時 (TWh)，佔全球電力需求的 2%~4%，相較於 2024 年成長超過 1 倍。未來全球資料中心電力消耗大幅成長，主要因素：(1)資料運算中心持續增加，預估至 2030 年成長 60%；(2)高功率、高算力的加速伺服器需求大增；(3)冷卻系統隨加速伺服器增加，用電需求提升。

(二)提高電網負載集中度

AI訓練往往集中於特定時段，易形成尖峰用電，此種「不可中斷」且「高密度」電力需求，容易導致局部電網過載、備轉容量不足與電壓不穩定等問題，加劇電網壓力與容量瓶頸。有鑑於此，各國紛紛強化智慧電網部署，透過即時負載監測、預測性調度、需量反應 (demand response) 機制等，提升整體電網韌性與調度效率。例如韓國政府為降低電網壅塞情形發生，提供首爾都會區以外的資

料中心50%的電力設施租稅減免以激勵，在電網擁塞地區以外建造資料中心。

(三)資料中心位置與能源基礎設施未能搭配

資料中心選址關鍵因素包括電力供應可靠、電價具競爭力、電網連接容量充足、連接寬頻傳輸網路等。但部分資料中心與發電/電網基礎設施位置卻未能搭配，導致其運作效率不佳，電力成本也因而增加。

(四)加劇碳排放量

生成式AI消耗電力約為傳統搜尋引擎的10倍，尤其運算能力越強、越能處理更複雜問題的AI模型，碳排放量越高。例如ChatGPT核心模型GPT-4，碳排放高達5,184公噸；但因太陽光電、風電等發電相對較不穩定性，不容易滿足大型運算中心持續性的電力需求，部分國家(尤其是美國與中國)短期仍非常依賴傳統化石燃料發電，造成「AI越發展、碳排放越多」的現象。此外，AI資料中心所需冷卻設備及備援發電機（通常使用柴油）等設施，將增加碳排放，使AI基礎建設整體碳足跡顯著擴大，對各國實現淨零排放目標形成額外挑戰。

二、對能源政策之機會

(一)積極布建再生及低碳能源，加速能源轉型

大型資料運算中心的龐大電力需求，吸引科技業投入風電、太陽能、地熱與儲能等布建，加上部分新興低碳發電技術（如小型模組化核能SMR、地熱等）能夠提供穩定、低碳排基載電力，亦吸引Google、Microsoft等參與。

通常AI訓練（例如機器學習模型訓練、數據分析或處理大量非即時運算任務）無須立即完成或回應（非即時性, non-real-time），故資料中心可設置於近郊但再生能源豐富地區，以降低城市電網負

擔。例如：位於芬蘭Hamina的Google超大規模資料中心鄰近充裕再生能源，就結合AI排程與需量反映機制（Demand Response），獲得穩定電力，且不會加重城市電網負擔。

（二）強化電網管理提升韌性

AI的快速運算，有助於精準預測電力負載與需求波動、最佳化儲能調度，強化電網韌性。此外，AI亦能協助即時偵測設備異常或故障，主動進行維護，減少因設備故障造成供電中斷風險；根據GE Digital、Hitachi Energy等公司在其電網管理系統技術白皮書指出，電網導入AI偵測管理系統，可將非預期停機率降低15~30%。

（三）促進能源產業數位轉型

IEA報告指出，AI龐大計算能力已被廣泛應用於能源產業鏈各個環節，從能源生產、電網營運，到能源需求預測、能源效率提升等，AI的龐大運算能力技術，都能協助產業優化。例如：協助電力系統調度、預測電力需求整合儲能設備、優化製程降低能源消耗及強化能源設施偵測即時掌握運轉狀態。

三、因應措施

以下就供給端、需求端及輸配端提出因應措施：

（一）供給端

擴展多元電力來源，已經成為許多國家因應AI時代龐大電力需求，必須採行的能源政策；然而，不同電力來源之建設時程、開發流程、供電穩定性、碳排放量、發電成本等均不相同，各有優缺點，各國依自身環境條件與技術成熟度，多元布局。根據IEA對各式電力來源之成本效益分析，若政策決定要在短時間內獲得大量電力，太陽光電與複循環燃氣渦輪發電因建設期較短，是較佳選項，惟前者供電不穩定，後者非屬潔淨能源。

(二)需求端

面對AI資料中心可能帶來的大規模尖峰負載，IEA強調，除供給端應多元布局外，需求端應同時從提升靈活調度能力，以維持電力系統穩定、減少備轉壓力，避免停電風險。

● 強化智慧電網監測功能

智慧電網是電力數位轉型的核心，不僅能即時監測，亦具備建構負載預測模型及即時雙向功率調控之調度管理能力。

● 運用需量反應機制引導用電分散

IEA提出「將用電戶轉化為電網資源主體」的概念，亦即打破傳統電廠發電輸送至用電戶端的單向結構，讓用電戶端共同為整體電力調度做出貢獻。具體作法：(1)運用時間電價差異，引導用電分散；(2)整合用電戶端自行建置之發電或儲電裝置，支援整體電力系統之用電量。

(三)輸配端

隨著AI資料中心擴建，高密度用電負載快速擴張，傳統電網設計可能面臨瓶頸極限。IEA強調，若無電網升級與監管制度改革，資料中心新增之電力需求，將難以併入現有電力系統。許多國家高壓變電站從規劃至建置完成，需耗時5年至15年，遠不及AI資料中心興建速度，導致資料中心即使完工，亦可能面臨無電可用之困境；加上部分電網設備老化，天然災害極易導致跳電或輸電中斷風險。

IEA建議，引進「預佈建容量認證」制度，由電力公司事先釋出具備韌性條件之區域供應容量，供AI資料中心等高能耗產業申請佈建，並透過協議保證供電品質；設計各種誘因機制，鼓勵用電大戶共同為提升電網韌性做出貢獻，例如自建儲能設備等。

伍、我國主權 AI 發展現況與策略分析

一、發展現況概述

臺灣在推動主權 AI 的發展上，具備獨特的產業基礎與戰略需求。首先，在硬體基礎上，我國擁有全球領先的半導體製造能量，特別是晶圓代工與高效能運算晶片的供應鏈優勢，使我國在發展 AI 所需的核心硬體上具備關鍵地位。其次，我國的資訊通信產業（ICT）長期以來與國際市場緊密連結，造就了完整的硬體製造與系統整合能力，成為 AI 發展的重要基礎。

在政策面，政府近年推動多項 AI 相關計畫，包括《臺灣 AI 行動計畫》、《智慧臺灣（AI Taiwan）》以及《數位國家創新經濟發展方案（DIGI+）》，旨在強化 AI 基礎設施建設、培育專業人才，並促進跨領域應用。行政院於 2023 年發布《生成式 AI 參考指引》，並在 2024 至 2025 年啟動相關治理與應用示範，顯示政府對主權 AI 的戰略重要性日益重視。

在產業與學研生態方面，我國已有多所大學設立 AI 研究中心，並積極培育 AI 人才；同時，我國新創企業在醫療 AI、智慧製造、智慧交通等領域逐漸展現創新能量。然而，與國際 AI 巨頭相比，我國在大規模資料資源、雲端算力平台與全球應用市場滲透力方面，仍顯不足，導致在主權 AI 發展上存在一定挑戰。

整體而言，我國在硬體製造與產業基礎方面具備顯著優勢，政策亦逐步轉向關注 AI 治理與應用。然而，如何在算力、資料共享、法制建構以及國際合作上補足短處，將成為我國未來推進主權 AI 發展的關鍵課題。

二、SWOT分析

本研究就我國在主權 AI 發展上的優勢、劣勢、機會與威脅，整理如次：

（一）優勢（Strengths）

1. 半導體與硬體優勢：我國具備完整且世界領先的半導體供應鏈（如台積電、聯發科），不僅是全球 AI 晶片的關鍵製造者，也能在 AI 基礎設施（算力供應）發展中占據優勢地位。
2. ICT 產業聚落：我國在電子、資通訊、雲端伺服器等領域具有高度整合能力，有利於建構本土 AI 應用生態。
3. 民主法治與數位治理基礎：我國的民主制度與透明法治環境，提

供了 AI 發展中「可信任、可治理」的重要基礎，可提升國際合作機會。

4. 政策起步與社會關注：政府陸續推動多項 AI 計畫，如「臺灣 AI 行動行動計畫」、「可信任生成式 AI 對話引擎」(Trustworthy AI Dialogue Engine, TAIDE)等，顯示政策層面的支持力度逐步增加。

(二)劣勢 (Weaknesses)

1. 數據資源不足：相比美中等國，我國的語料、醫療、交通等大規模數據難以整合，缺乏支撐大型 AI 模型訓練的規模。
2. 算力高度依賴國際供應：我國雖有半導體製造能力，但在超級電腦、雲端算力基礎設施上仍高度仰賴國際供應（如 NVIDIA GPU 與國際雲端平台）。
3. 人才外流與量能不足：高階 AI 人才多流向美國或中國企業，本地培育速度與國際需求落差顯著，形成「人才斷層」現象。
4. 研發投入相對不足：政府與民間對 AI 的總體研發投資額，仍遠低於美國、中國與歐盟，導致規模效應不足。

(三)機會 (Opportunities)

1. 國際對「可信賴 AI」的需求：全球正重視 AI 的倫理、安全與主權，我國可藉民主治理與數位透明優勢，強化「可信賴 AI」品牌，提升國際合作機會。
2. 區域戰略地位與科技供應鏈角色：美國、日本、歐盟均將我國視為關鍵合作夥伴，我國可透過科技供應鏈安全合作，提升主權 AI 自主性的戰略地位。
3. 能源轉型與智慧應用需求：AI 在能源管理、智慧電網、智慧製造等領域需求擴大，為我國 AI 應用創造龐大內需市場。
4. 新興跨國合作平台：OECD、G7、WEF 等國際組織正在推動 AI 治理框架，我國可在「準會員」或「技術合作」的形式下積極爭

取參與，藉此提升在國際規範制定上的影響力。

(四)威脅 (Threats)

1. 地緣政治風險：我國處於美中科技角力的前線，若兩岸關係惡化，恐導致算力、軟體與數據合作進一步受限，甚至面臨供應鏈斷鏈。
2. 跨國科技巨頭壟斷：Google、Microsoft、OpenAI、Amazon 等國際平台快速布局 AI，我國本土廠商恐難以競爭，長期形成依賴。
3. 國際人才競爭：各國爭奪高階 AI 研發人才，我國若無提供足夠誘因，將持續面臨人才流失風險。
4. 能源消耗與永續壓力：AI 訓練與推理對電力需求急速增加，若我國電力供應不穩，將成為限制主權 AI 發展的結構性風險。

三、小結

我國在主權 AI 發展上具備硬體製造優勢與國際合作契機，但仍受制於數據資源不足、算力依賴與人才外流等挑戰，以及地緣政治風險與能源壓力。透過妥善政策設計與資源配置，我國有機會將優勢轉為核心競爭力，並降低外部威脅衝擊。

陸、結論與建議

一、結論

本研究透過國際主要國家（美國、歐盟、中國、日本、韓國）的 AI 發展趨勢與主權 AI 推展情形之分析，並進一步檢視其對能源需求與供應的影響，可觀察到以下主要趨勢：

首先，AI 的發展已逐漸成為各國科技戰略與產業升級的核心，而主權 AI 則被視為確保數據自主、強化安全韌性與推動經濟競爭力的重要手段。美國透過鉅額投資與標準制定引領全球；歐盟強調法制規範與數位自主；中國則以集中式政策與算力建設快速擴張；日本與韓國則在應用面與半導體等關鍵產業發揮優勢。整體而言，AI 競逐正在形成「科技、能源與治理」

三位一體的戰略格局。

其次，AI 的快速成長帶來能源需求的急遽攀升，特別是雲端運算、生成式 AI 與高效能運算中心所消耗的電力，使得「AI 發展與能源永續」之間的張力逐步浮現。主要國家因應之道包括：擴充再生能源投資、強化能源效率管理、建立綠色資料中心標準等，皆顯示 AI 與能源議題已密不可分。

我國雖然擁有半導體優勢、ICT 產業聚落與靈活的產業鏈結，但也面臨能源供應不穩、法制建構不足、人才與國際連結有限等挑戰。若無法在此關鍵時刻及早布局，可能錯失 AI 世代的國際競爭力。

綜合而言，我國推展主權 AI 的迫切性不僅來自國際競爭壓力，更關乎國家安全、數據治理、能源韌性與產業升級的長遠發展。因此，需要透過政策整合，將技術研發、法制制度與能源永續結合，形成一套完整戰略藍圖。

二、建議

為因應前述分析，本研究提出以下三大政策方向與建議：

（一）強化基礎設施與能源韌性

1. 打造綠色算力中心：推動高效能資料中心升級，結合再生能源與冷卻技術，降低 AI 運算的能源與碳排壓力。
2. 發展算力共享平台：由政府主導建立國家級算力雲平台，降低中小企業與學研單位進入 AI 研發的門檻。
3. 推動能源與 AI 雙向整合：利用 AI 優化電網調度與再生能源併網效率，形成「AI 驅動能源、能源支撐 AI」的良性循環。

（二）加速法制建構與資料治理

1. 建立主權 AI 治理架構：制定涵蓋數據主權、模型透明度與演算法責任的法律框架，確保自主可控。
2. 推動資料治理與跨域整合：建立跨部會數據共享平台，結合醫療、金融、製造等領域，提升數據品質與可用性。

3. 健全 AI 倫理規範：參照歐盟 AI 法規與 OECD 原則，發展適合臺灣的 AI 倫理與風險管理標準。

(三) 深化國際布局與戰略合作

1. 積極參與國際規範制定：在美歐中等多邊框架中尋求合作與話語權，避免在國際標準上被邊緣化。
2. 建立區域合作機制：與日本、韓國、東南亞建立 AI 與能源技術合作夥伴關係，共同面對供應鏈與能源挑戰。
3. 結合外交與產業策略：將 AI 與半導體優勢納入「科技外交」，提升臺灣在全球 AI 生態系統中的戰略地位。

三、總結

主權 AI 的發展不僅是科技議題，更涉及能源、法制與國際戰略三大核心。我國應以「強化基礎設施、健全法制建構、深化國際布局」為主軸，建構全方位推動策略。唯有如此，方能在全球 AI 競爭浪潮中確保自主性，並以能源永續與科技創新作為支撐，達成安全、繁榮且具韌性的國家發展願景。

參考文獻

- 中華經濟研究院，《各國發展主權 AI 策略對我國的啟示》。
- 中國信息通信研究院與清華大學人工智慧研究院(2023)，《可信 AI 技術和應用進展白皮書(2023)》。
- 中國信息通信研究院(2024)，《2024 年人工智慧產業白皮書》。
- 清華大學人工智慧國際治理研究院(2024)，《人工智慧發展報告》。
- Atlantic Council (2023), “Sovereign AI and the geopolitics of technology”.
- Atlantic Council (2023), “Sovereign remedies: Between AI autonomy and control”.
- European Commission (2024), “Artificial Intelligence Act”.
- European Commission (2025), “AI Continent Action Plan (InvestAI) ”.
- Exploding Topics (2025), “Artificial intelligence market size and growth”.
- Fundación Bankinter (2025), “Future Trends Forum: Sovereign AI and digital sovereignty”.
- Fundación Bankinter (2025), “Sovereign AI: Global perspectives on technology independence”.
- GE Digital (2024), “AI-enabled grid management: White paper on predictive maintenance and reliability”.
- Goldman Sachs (2023), “Generative AI: Productivity and economic growth impacts”.
- Grand View Research (2025), “Artificial intelligence market size, share & trends analysis report, 2024–2030”.
- Grand View Research, Inc. (2025, March), “*Global artificial intelligence market size & outlook*”.
- Howarth, J. (2025, August 15), “50 *NEW artificial intelligence statistics*”.
- Hitachi Energy (2024), “Artificial intelligence in grid resilience: Technical insights for utilities”.
- Hutchinson, M., et al. (2025), “Key drivers of AI technological progress: Compute, data, and algorithms”. *Journal of Emerging Technologies in AI*, 12(1), 55–78.
- IEA (2024), “Electricity 2024: Analysis and forecast to 2026”.

IEA (2024), “Data centres and energy demand: Global outlook”.

IEA (2025), “Energy and AI”.

IEA (2025), “World Energy Outlook 2025”.

Japan Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) (2025), “AI Promotion Act”.

Korea Ministry of Science and ICT (2025), “AI Framework Act. Seoul: Government of the Republic of Korea”.

Lawfare (2024), “Sovereign AI in a hybrid world: National strategies and policy responses”.

Lawfare (2024), “The cultural dimensions of AI governance”.

McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1956), “A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence”.

National Institute of Standards and Technology (NIST)(2023), “AI Risk Management Framework (AI RMF 1.0) ”.

NVIDIA (2024), “What is sovereign AI? ”.

NVIDIA (2024), “Sovereign AI: A policy and technology framework”.

OECD (2023), “A blueprint for building national compute capacity for artificial intelligence”(OECD Digital Economy Papers).

OECD (2023), “The nature, evolution and potential implications of data localisation measures”(OECD Trade Policy Paper No. 278).

OECD (2024), “Compute sovereignty and AI governance”.

Pitkäranta, J. (2025), “Advances in deep learning and computational power”. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 74(2), 101–125.

Shrier, D. L., Piotti, A., Pentland, A., & Faisal, A. (2025, March), “*Considerations regarding sovereign AI and national AI policy*”(Executive Summary). Trusted AI Alliance & Sovereign-AI.org.

Shrier, D., et al. (2025), “Federated sovereign AI: Balancing autonomy and interoperability”.

Taipei Times (2024), “The importance of Sovereign AI”, Oct 06, 2024. <https://www.taipeitimes.com/News/editorials/archives/2024/10/06/20038248>

Taipei Times (2025), “Digital policy to support sovereign AI development”, Jul 16, 2025.

<https://www.taipeitimes.com/News/taiwan/archives/2025/07/16/2003840376>

Turing, A. M. (1950), “ Computing machinery and intelligence”. *Mind*, 59(236), 433–460.

U.S. Government (2024), “ Artificial Intelligence Safety Institute and AISIC initiatives”.

U.S. Government (2025), “ America’s AI Action Plan”.

U.S. Government (2025), “ Executive Order No. 14179: Removing barriers to AI leadership”.

WEF (2024a), “AI Governance Alliance Briefing Paper Series (JANUARY 2024)”, January 2024.

WEF (2024b), “Emerging Technologies - How nations can build sovereign AI and homegrown talent for economic competitiveness”.

WEF (2024c), “Generative AI Governance: Shaping a Collective Global Future”.

WEF (2024d), “Governance in the Age of Generative AI : A 360° Approach for Resilient Policy and Regulation”.

WEF (2024e), “Sovereign AI: What it is, and 6 strategic pillars for achieving it”.

Wehbe, J. (2024, July 4), “How nations can build sovereign AI and homegrown talent for economic competitiveness”. World Economic Forum.