

台北外匯市場發展基金會委託計畫

生成式人工智慧的金融意涵：效率、風險與監理調適

研究人員*：賴怡伶

日期：中華民國一一四年十一月

*中央銀行外匯局研究人員感謝任職單位長官與委託單位的指正與建議，本研究僅代表個人觀點，不代表中央銀行立場。

摘要

生成式人工智慧(Generative Artificial Intelligence, GenAI)顯著提升金融體系資料處理與營運效率，致使金融機構對模型運算資源及實體基礎設施的結構性依賴快速上升，電力供應瓶頸、資料中心容量限制與關鍵材料供應鏈脆弱性，已構成影響金融市場運作的潛在風險。隨技術擴散呈現建構、採用與轉型 S 曲線進程，風險傳導機制由初期的基礎設施外溢衝擊，逐漸轉化為金融市場層面的系統性壓力，模型同質化(Model Homogeneity)與羊群效應(Herding Behavior)進一步放大金融體系內生脆弱性。面臨金融機構大規模部署具動態漂移(Model Drift)特性的模型，且受資料品質偏誤、參數黑箱化(Black-box Nature)及雲端高度集中影響，對模型治理、可解釋性 AI (Explainable AI, XAI) 及跨國監理協作的需求同步提高，金融監理架構應維持動態調適性，期在促進創新發展與維繫金融穩定間取得平衡。

目 錄

壹、生成式人工智慧(GenAI)的技術進展	1
一、 GenAI 技術崛起與模型特徵	1
二、 GenAI 躍升為首要監理議題	2
三、 金融管理當局維繫促進創新與維持穩定的雙重使命	2
貳、創新 S 曲線與監理演化邏輯	4
一、 GenAI 的 S 曲線滲透路徑與監理演化	4
(一) 建構(Buildout)基礎設施	5
(二) 大量採用(Adoption)	5
(三) 業務轉型(Transformation)	6
二、 金融監理能力與創新速度存在落差	6
(一) 模型治理與資料治理基礎仍需強化	6
(二) 監測工具與壓力測試方法的技術缺口	6
(三) 跨境金融監理規範仍具歧異性	6
參、GenAI 的雙重衝擊：效益與風險	8
一、 金融效率革命：效益與應用	8
(一) 強化核心金融中介功能	8
(二) 優化營運與合規效率	9
(三) 推動創新商業模式與智能服務	9
(四) 促進整體生產力與經濟成長	10
二、 系統性風險傳導機制	10
(一) 實體經濟的外溢效應	11
(二) 金融體系的內生脆弱性	15
肆、GenAI 監理實務與應對策略	18
一、 動態監理藍圖與治理轉型	18

二、 建構期：總體審慎與實體風險監測.....	18
(一) 監測能源通膨與電力集中風險.....	18
(二) 評估關鍵供應鏈的地緣政治風險.....	18
(三) 將實體衝擊納入情境分析與壓力測試.....	19
三、 採用期：微觀監理與模型風險管理.....	19
(一) 強化 AI 治理與問責.....	19
(二) 建立模型風險監測與指標體系.....	19
(三) 強化營運韌性與第三方依賴管理.....	20
(四) 納入模型情境分析與壓力測試.....	20
(五) 推動跨機關與跨國監理協作.....	20
四、 轉型期：AI 賦能的監理(AI-enabled Supervision)能力建構.....	20
(一) 應對監理不對稱的結構性挑戰.....	20
(二) 將 SupTech 轉型為基礎設施.....	21
(三) AI 賦能的關鍵技術建置.....	21
伍、 結語：技術演進下的金融韌性與監理調適.....	22
參考文獻.....	23

圖目錄

圖 1 GenAI 的技術範疇.....	1
圖 2 雲端運算與 GenAI 的技術滲透 S 曲線比較(2005 年至 2050 年).....	4
圖 3 美國全球系統重要性銀行 AI 專利申請占比趨勢(2015 年至 2024 年).....	5
圖 4 金融業 AI 平台支出比與成長率(2023 至 2024 年).....	8
圖 5 美國金融機構各部門 AI 使用率趨勢比較(2023 年 Q4 至 2025 年 Q1).....	9
圖 6 AI 對 GDP 與總生產力要素價格的長期影響	10
圖 7 大型科技公司的 AI 基礎設施資本支出趨勢(2019 年至 2024 年).....	11
圖 8 全球數據中心的電力需求及電力成本.....	12
圖 9 GenAI 擴張對主要地區電力結構與電價之潛在衝擊.....	13
圖 10 2030 年全球及主要地區碳排放變化.....	13
圖 11 全球鎂市場的價格波動與出口管制.....	14
圖 12 全球稀土與石墨開採與精煉高度集中.....	14

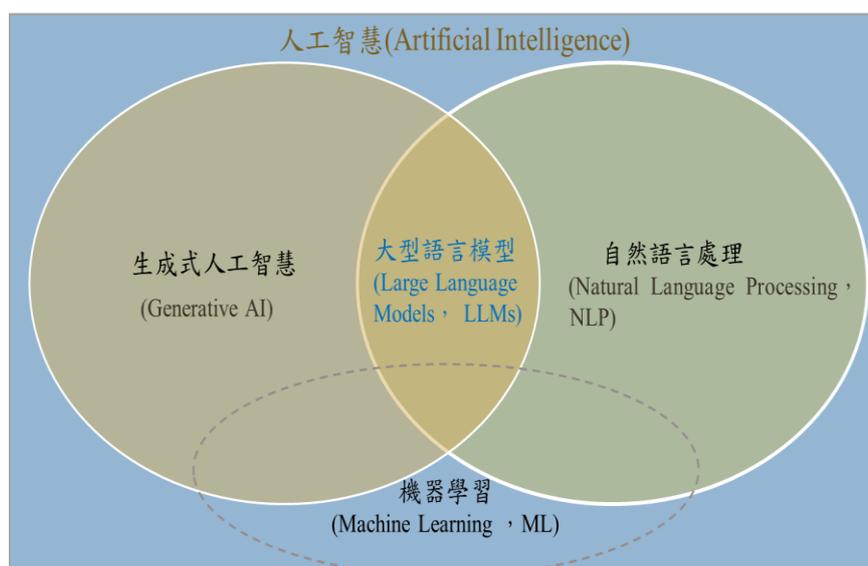
本文說明生成式人工智慧(Generative Artificial Intelligence, GenAI)技術演進與風險轉變的關聯，以及對金融監理產生的結構性影響。第一章界定 GenAI 技術範疇與監理挑戰；第二章引用 S 曲線描述技術擴散的時序進程；第三章探討風險傳導機制，分析風險型態由建構期的實體外溢效應，轉化為採用期的金融內生脆弱性；第四章說明監理架構應隨技術生命週期進行調適，以在創新發展與金融韌性間取得平衡。鑑於產業生態的緊密關聯，以下所稱人工智慧 (Artificial Intelligence, AI)，除特別敘明外，泛指以 GenAI 為核心驅動的技術體系與相關基礎設施。

壹、生成式人工智慧(GenAI)的技術進展

一、GenAI 技術崛起與模型特徵

受惠基礎模型(Foundation Models)與深度學習(Deep Learning)架構演進，GenAI 的應用範疇持續擴展。其中，大型語言模型(Large Language Models, LLMs)藉由大規模語詞資料訓練，顯著增強語意解析與生成能力，進一步深化 GenAI 技術應用廣度。

圖 1 GenAI 的技術範疇



資料來源：經濟合作暨發展組織(OECD, 2023)

依據圖 1 所示，LLMs 於技術架構上扮演連結自然語言處理 (Natural Language Processing, NLP) 與 GenAI 的關鍵樞紐。NLP 專注於語意判讀與分析，GenAI 則負責內容生成及多模態處理¹；LLMs 有效整合兩者特性，為多元金融應用奠定技術基礎，並展現三大核心特徵，一是具備推理能力，可處理高複雜度的資料；二是擁有多模態整合功能，能同步演算文字、影像與音訊；三是實現任務自主化，依需求自動執行流程，大幅提升金融資訊分析的即時性與擴展效益。

二、GenAI 躍升為首要監理議題

GenAI 的發展速度與影響力可與 1990 年代的網際網路浪潮相提並論，金融機構已將 GenAI 視為推動數位轉型的主要平台。根據國際清算銀行(Bank for International Settlements, BIS) 2024 年度經濟報告指出，金融體系的核心功能在於處理大量資訊並轉化為價格訊號以引導資源配置，資訊處理技術由傳統機器學習演進至基礎模型，金融體系的風險結構亦隨之改變。GenAI 所引發的結構性集中度(Structural Concentration)、模型同質化(Model Homogeneity)以及黑盒化的模型治理(Black-box Model Governance)三大監理挑戰，迫使全球金融管理當局重新審視現行金融監理規範。

三、金融管理當局維繫促進創新與維持穩定的雙重使命

GenAI 正重塑金融科技與監理的互動模式，金融穩定委員會 (Financial Stability Board, FSB) 的 2024 年度全球金融穩定報告也指出，第三方依賴、服務集中與模型同質化、黑箱化等結構性問題，已具跨市場連動特徵並可能演化為系統性風險。面對此一挑戰，各國金融監理機構正逐步建構以監理科技(Supervisory Technology, SupTech) 為核心的動態架構，強化跨域資訊共享與風險分析能力。金融管理當

¹多模態(Multimodal)係指 AI 模型具備同時理解與處理多種數據型態的能力，包含文字、影像、音訊與影片等，使其能進行跨媒體的內容生成與分析。

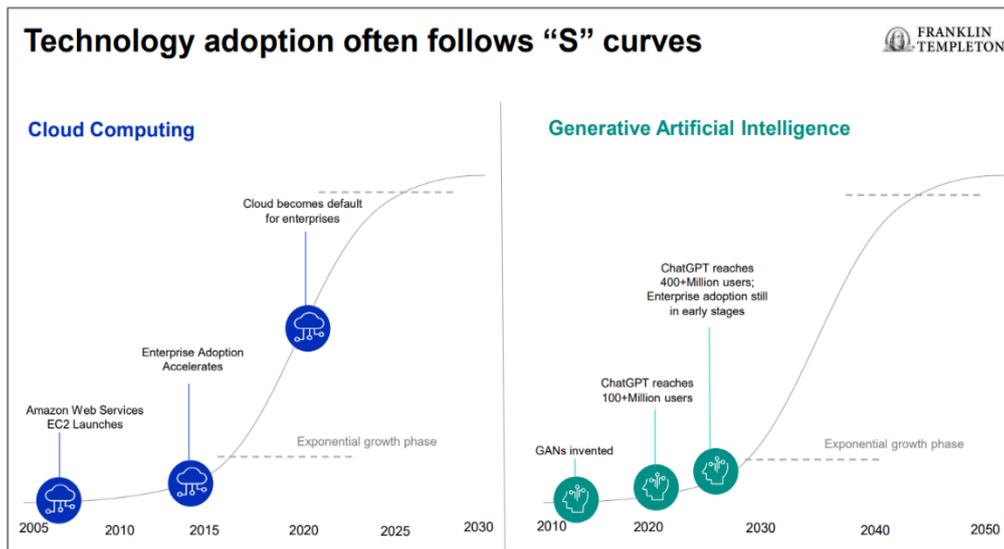
局的核心任務，在於推動負責任創新(Responsible Innovation)並建立技術與治理並重的監理體系，期在深化 GenAI 應用以提升作業效率同時，確保營運韌性與市場完整性，達成創新發展與金融穩定的雙重目標。

貳、創新 S 曲線與監理演化邏輯

一、GenAI 的 S 曲線滲透路徑與監理演化

依據富蘭克林坦伯頓(Franklin Templeton)與貝萊德(BlackRock)國際投資機構分析，GenAI 技術擴散呈現 S 曲線特徵，自導入期進入指數成長，最終達到成熟與整合，雲端運算與 GenAI 的演進，即為典型案例。雲端運算自 2005 年 Amazon Web Services(AWS)推出後進入企業快速採用期，成為主流基礎設施，而 GenAI 自 2010 年生成生成對抗網路(Generative Adversarial Network, GAN)²問世至 2024 年 ChatGPT³用戶突破 4 億，已由導入期進入指數型成長(圖 2)。

圖 2 雲端運算與 GenAI 的技術滲透 S 曲線比較(2005 年至 2050 年)



資料來源：Franklin Templeton Equity Group(2025)

隨著 GenAI 技術沿 S 曲線由建構、採用推進至業務轉型階段，金融體系的運作模式與風險特徵亦隨之演變，金融監理策略亦需對應技術生命週期進行結構性調適。

²生成對抗網路(GAN)由生成器(Generator)與判別器(Discriminator)兩個深度學習模型組成，生成器負責產生新資料，判別器負責判斷資料來源，兩者以對抗方式進行訓練，透過持續迭代提升生成資料的品質與一致性，為 GenAI 早期重要的生成式模型架構之一。

³ChatGPT(Chat Generative Pre-trained Transformer)為大型語言模型應用，由 OpenAI 以預訓練與微調(fine-tuning)方式建構，透過大規模語詞資料與深度學習架構形成語言理解與內容生成能力，能進行對話、摘要、改寫與推論等語言處理作業，是 GenAI 廣泛普及的重要里程碑。

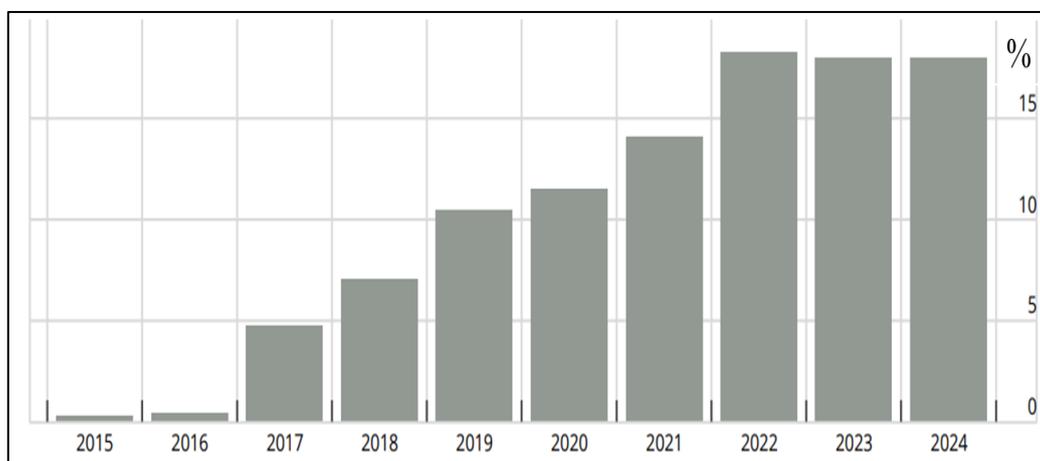
(一)建構(Buildout)基礎設施

全球展開 AI 基礎設施建置競賽，科技公司大量投入資料中心、AI 模型與能源系統，帶動晶片製造與公用事業成長。GenAI 熱潮推升美股集中度，標準普爾 500 指數(S&P 500)前六大科技股權重達 38%，超過 1990 年代網路泡沫期間的高點。GenAI 運算需求激增推升能源成本，使其成為建構期基礎設施擴張的關鍵實體制約因素。

(二)大量採用(Adoption)

美國全球系統重要性銀行(Global Systemically Important Banks, G-SIBs)過去 10 年 AI 專利申請占比持續上升，累計逾 1,400 件，反映出金融產業由基礎設施的建構期進入業務應用的採用期，大型金融機構透過專利佈局累積 AI 技術資本，顯示 GenAI 驅動數位轉型的角色愈加重要(圖 3)。

圖 3 美國全球系統重要性銀行 AI 專利申請占比趨勢(2015 年至 2024 年)



資料來源：FSB(2025)

隨著 AI 技術透過應用層快速擴散並深度融入信用評估、風險建模等核心業務流程，金融機構對關鍵第三方服務提供者的基礎模型依賴程度顯著加深。此一趨勢致使市場結構呈現高度技術同質性與供應鏈集中特徵，反映出金融體系的運作基礎已由分散式架構轉向對少數上游供應商的結構性依賴。

(三)業務轉型(Transformation)

邁入業務轉型期，GenAI 深化為跨機構共通的核心基礎架構，致使風險傳導由微觀層面擴散至整體市場總體層面，此階段的市場特徵是系統性同質化，即多數機構依賴相同基礎模型與雲端架構進行自動化決策，導致市場結構呈現高度順週期性，一旦發生衝擊，將加速個別機構行為的連鎖擴散效應。

二、金融監理能力與創新速度存在落差

GenAI 快速擴散致使金融創新速度與監理調適量能間形成顯著的能力不對稱，造成法規調適落差日益嚴峻。依據英國央行(Bank of England, BoE)與金融行為監理局(Financial Conduct Authority, FCA)實證調查，英國金融業技術導入雖達 75%，惟僅 34%的金融機構具備完全的模型運作理解能力，顯示市場應用廣度與技術認知深度存在嚴重落差。由於現行監理資源尚不足以涵蓋 GenAI 的複雜外部性風險，各國面臨的結構性挑戰主要歸納為以下三點：

(一)模型治理與資料治理基礎仍需強化

現行模型治理(Model Governance)架構尚未充分涵蓋 GenAI 特性，包括訓練資料品質與可解釋性標準化不足、偏誤控制(Bias Mitigation)方法未制度化，以及資料治理流程在跨部門與跨系統間缺乏一致性，使金融監理機構難以建立具全面性的模型風險評估能力。

(二)監測工具與壓力測試方法的技術缺口

金融監理機構尚缺乏審查生成式模型行為與穩健性的專用技術工具，且未形成適用於 GenAI 的壓力測試架構，導致無法有效量化模型在極端情境下的風險表現，因而限制對模型可控性的實質評估。

(三)跨境金融監理規範仍具歧異性

各司法管轄區在 AI 治理、資料使用及審查標準方面存在顯著差

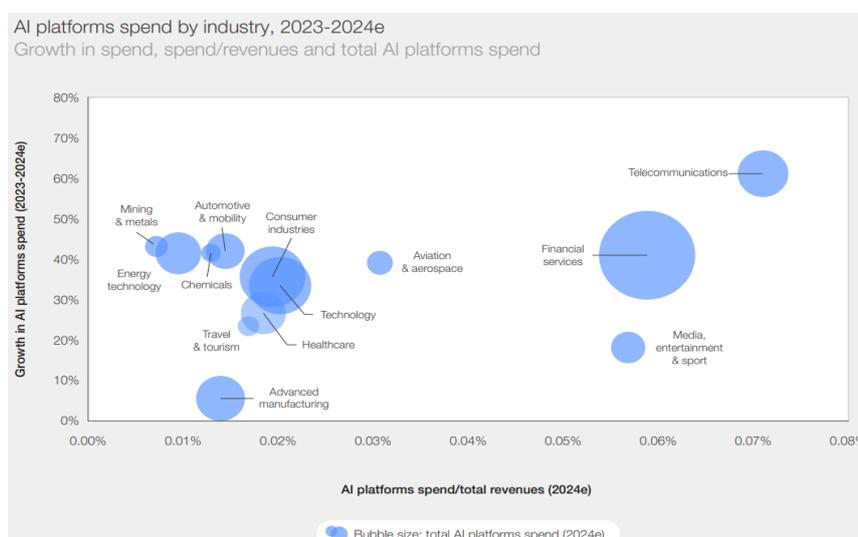
異，致使跨國監理協作與資料交換機制尚未成熟；此一法規歧異現象，造成合規成本增加，亦削弱對跨國集中度風險的整體監管效率。

參、GenAI 的雙重衝擊：效益與風險

一、金融效率革命：效益與應用

依據 2025 年 1 月世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)分析報告顯示，金融服務業的 AI 投資規模與成長率均顯著領先(圖 4)，反映業者正廣泛將 GenAI 導入資料分析、風險評估與客戶服務流程，藉由內容生成與自動化，提升決策精確度。隨著技術由特定任務分析工具演進為具生成與自主能力的通用系統，其應用範疇已擴及金融中介、法遵合規及核心營運作業，具體歸納四個層面的應用效益：

圖 4 金融業 AI 平台支出比與成長率(2023 至 2024 年)



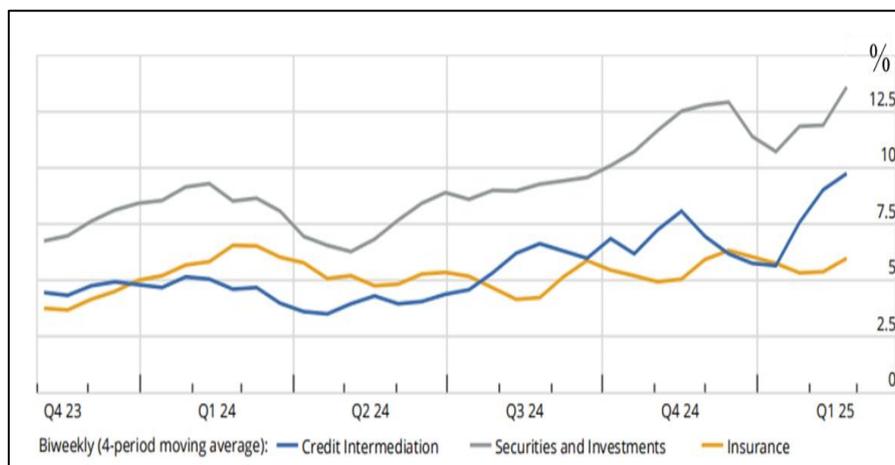
資料來源：World Economic Forum(2025)

(一)強化核心金融中介功能

GenAI 顯著提升金融機構的資料整合與決策效能，透過同時處理結構化與非結構化數據，有效降低資訊不對稱，並優化信用評估及交易投資分析流程。如今 AI 正重塑金融中介功能，藉由自動化辨識異常交易模式與生成風險摘要，強化風險識別能力並提升市場資訊透明度。就金融產業應用現況而言，依據 FSB 的調查，技術擴散呈現差異(圖 5)，證券投資部門因高度依賴數據進行價格發現，使用率長期領先；信貸中介部門雖起步較晚，惟於 2024 年展現強勁增長動能，

反映 AI 應用已由高頻交易領域加速滲透至核心授信業務。

圖 5 美國金融機構各部門 AI 使用率趨勢比較(2023 年 Q4 至 2025 年 Q1)



資料來源：FSB(2025)

(二) 優化營運與合規效率

GenAI 能顯著優化金融營運效能，透過自動化流程縮短信貸與保險理賠時程，有效降低時間與人力成本，並能即時識別異常交易，強化合規與防制洗錢(Anti-Money Laundering, AML)能力。依據 BIS 的極光計畫(Project Aurora)實證結果，AI 模型在防制洗錢監測表現顯著優於傳統方法，運用圖神經網路(Graph Neural Network, GNN)⁴結合跨境隱私保護合作機制，偵測率可達 79%，遠高於規則式模型的 17%至 24%；AI 驅動的監理工具能強化異常行為偵測與法遵報告自動化，有效降低合規成本並提升監測透明度，促進朝向智能化與持續性發展。

(三) 推動創新商業模式與智能服務

AI 已成為金融創新之核心動能，金融機構運用 GenAI 建構資料驅動的金融服務，整合客戶數據、交易紀錄及市場資訊，有效提升風

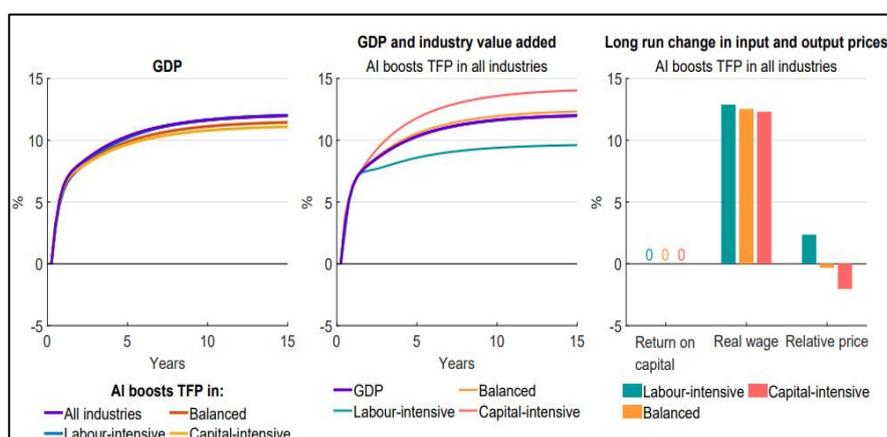
⁴圖神經網路(Graph Neural Network, GNN)係一種專為處理圖形結構資料所設計的深度學習架構。有別於傳統機器學習模型僅針對獨立資料點進行分析，GNN 具備捕捉節點(如金融帳戶)與邊(如交易關聯)之間高維特徵的能力。對於金融監理應用層面，GNN 特別適用於解析複雜的資金網絡與交易流向，藉由學習帳戶間的隱性關聯與拓撲結構，有效偵測傳統規則基礎(Rule-based)難以識別的洗錢集團或複雜詐欺樣態。

險評估與投資決策的即時性與精確度；模型並能依據客戶行為與市場動態自動生成理財建議及產品設計，強化服務差異化與營運效率，進而透過智慧助理優化客戶體驗，推動金融服務朝向智能化與個人化發展，建構以資料決策為核心的金融生態體系。

(四)促進整體生產力與經濟成長

GenAI 廣泛應用已成為提升金融體系與總體經濟生產力的關鍵驅動力，透過自動化程式撰寫、文件生成及資料分析等高階任務，顯著優化知識密集型工作的產出效率，以及推升總要素生產力(Total Factor Productivity, TFP)。BIS 模型推估顯示(圖 6)，AI 導入將經由 TFP 的結構性躍升，帶動 GDP 與實質薪資呈現長期顯著增長，並促使商品與服務相對價格走低，反映生產成本下降與整體產出效率的根本改善。

圖 6 AI 對 GDP 與總生產力要素價格的長期影響



資料來源：BIS(2024)

二、系統性風險傳導機制

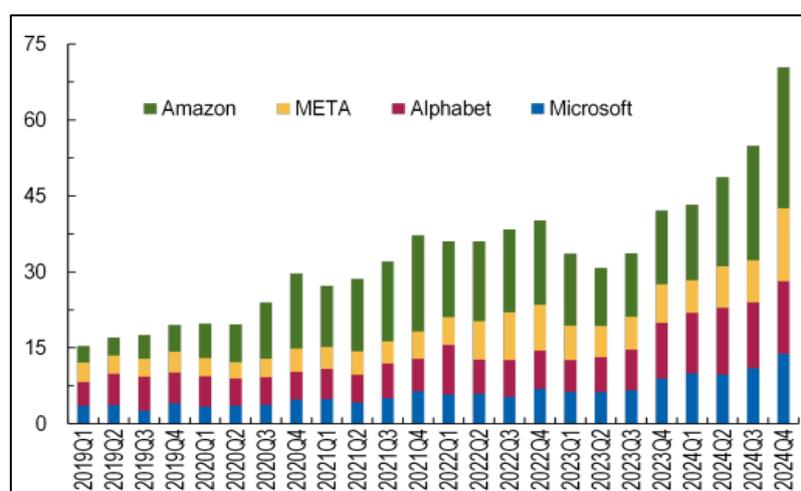
GenAI 發展與金融穩定高度連動，整體風險傳導涵蓋實體經濟的外溢效應與金融體系的內生脆弱性雙重層面。實體面係因基礎設施需求帶動電力成本上升並推升能源通膨，迫使利率走高而引發資產評價修正，又因關鍵礦物受地緣政治衝擊，影響硬體成本與投資情緒，以

及雲端單點故障風險可能危及核心作業與市場流動性；金融面則因模型同質化引發擁擠交易(Portfolio Crowding)與羊群效應放大市場順週期性，並受演算法不可解釋性、生成內容缺乏事實基礎的幻覺(Hallucination)及新型詐欺風險影響，進而削弱金融機構的風控能力與營運韌性。

(一) 實體經濟的外溢效應

GenAI 對實體經濟的外溢效應具體顯現為電力通膨預期、氣候轉型挑戰及地緣政治供應鏈風險。目前產業發展尚處於 S 曲線前期的建構階段，生產力增益尚未充分顯現，惟能源與運算設備需求已大幅推升短期成本，加以能源轉型與高性能硬體的高昂投入，短期內恐抵銷技術效率改善，進而改變金融體系所處的總體經濟條件。

圖 7 大型科技公司的 AI 基礎設施資本支出趨勢(2019 年至 2024 年)



資料來源：IMF(2025)

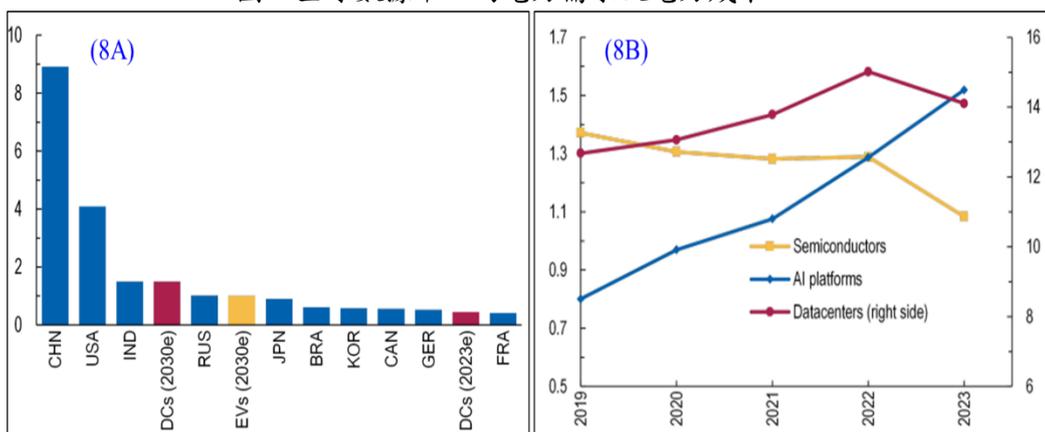
針對此不計短期成本、競相搶占基礎設施的投資狂潮，2024 年 6 月 BIS 發布的年度經濟報告將此現象形容為新一輪經濟「淘金熱」(Gold Rush)。國際貨幣基金(International Monetary Fund, IMF)數據亦顯示，主要 AI 平台供應商 Alphabet、Amazon、Meta 與 Microsoft 的合併季度資本支出已從 2019 年第 1 季的 150 億美元增至 2024 年第 4 季的 750 億美元，資本支出呈現指數級增長(圖 7)，顯示全球已進入

大規模 AI 基礎設施軍備競賽，其巨額投入可能對實體經濟資源產生排擠效應。

1、電力對通膨預期的潛在衝擊

GenAI 運算高度依賴資料中心，能源需求急速攀升，IMF 推估，2030 年全球資料中心電力需求將達 1,500 TWh，約相當於 2023 年印度全國用電量，並為全球電動車預期用電量的 1.5 倍(圖 8A)；能源成本在各產業間差異明顯，半導體與 AI 服務平台約占 0.8 至 1.5%，資料中心電力成本占比則達 13%至 15%，顯著高於其他科技業者(圖 8B)。

圖 8 全球數據中心的電力需求及電力成本

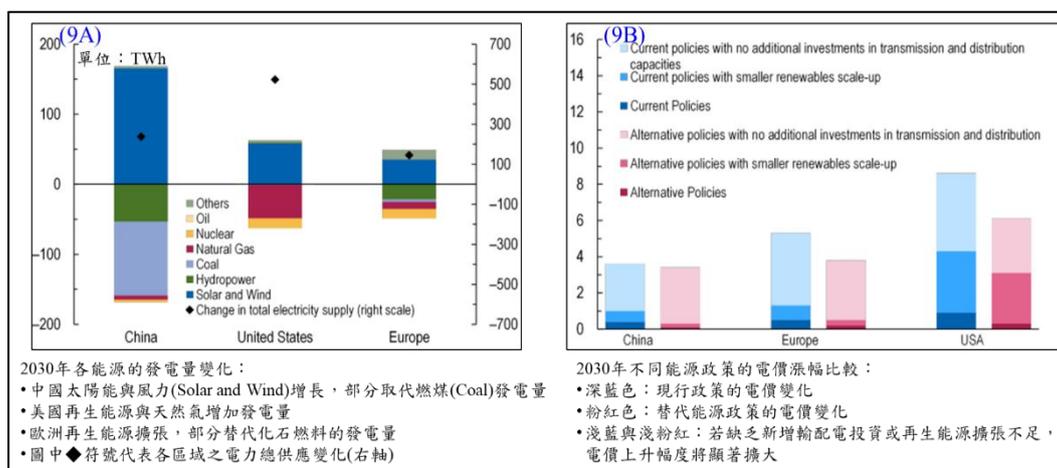


資料來源：IMF(2025)

GenAI 擴張推升主要經濟體電力需求，美、歐與中國分別增加 525TWh(+8%)、145 TWh(+3%)及 237 TWh(+2%)(圖 9A)，因電網投資與再生能源增速不足，邊際供電成本上升將帶動電價提高。依現行政策，美國、歐洲與中國電價漲幅分別約 0.9%、0.45%、0.35%；若再生能源擴張放緩，漲幅可能提升至 8.6%、5.3%、3.6% (圖 9B)。

電價上升透過生產成本與物價形成中期通膨壓力，IMF 推估，能源需求轉向 AI 部門使美國製造業增加值年增率下滑約 0.3 個百分點，GDP 年增率同步下滑約 0.1 個百分點，使金融管理當局在抑制能源通膨與維持經濟成長間面臨政策取舍。

圖 9 GenAI 擴張對主要地區電力結構與電價之潛在衝擊

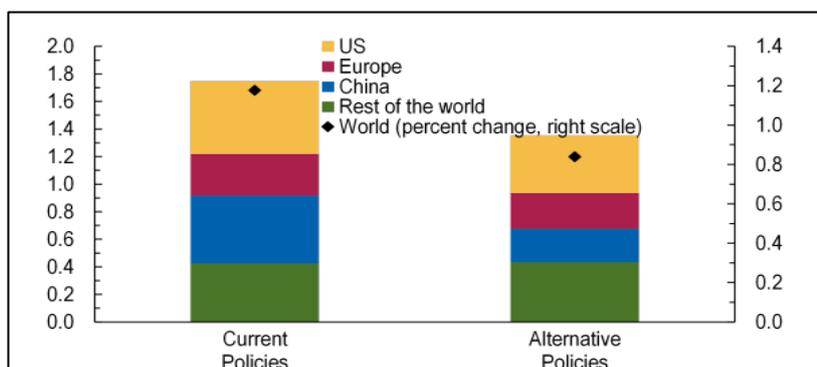


資料來源：IMF(2025)

2、能源結構對氣候轉型的挑戰

資料中心對基載電力的剛性需求，天然氣成為調節再生能源間歇性的關鍵備援地位，據彭博(2024)預估美國電力部門 2030 年天然氣額外需求將達每日 30 至 100 億立方英尺，約當全國需求成長 10%至 30%。依據 IMF 推估，若維持既有能源結構，AI 擴張將致使 2030 年全球溫室氣體排放增幅約 1.2%，其中美、歐、中國分別增加 5.5%、3.7%與 1.2% (圖 10)，惟透過加速電網與清潔能源建設可削減增幅約 24%；儘管能源轉型財政支出約占 GDP 的 0.3%至 0.6%，GenAI 帶動的結構性生產力躍升預期將貢獻全球 GDP 年增率約 0.5 個百分點，顯示在完備配套措施下，經濟成長與淨零轉型具同步推進的可行性。

圖 10 2030 年全球及主要地區碳排放變化



資料來源：IMF(2025)

3、地緣政治引發稀土資源供應鏈風險

圖 11 全球鎵市場的價格波動與出口管制

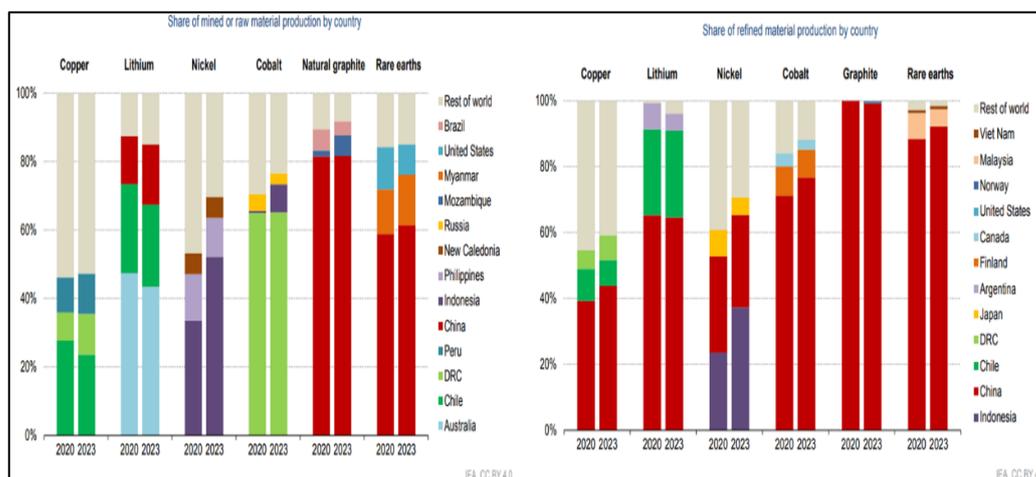


資料來源：CSIS(2025)

AI 晶片製造高度仰賴鎵(Gallium)與鍺(Germanium)等關鍵金屬，依據戰略與國際研究中心(Center for Strategic and International Studies, CSIS)於 2025 年分析，中國作為主要供應國，自 2023 年起實施出口管制已引發國際價格波動與供應不確定性(圖 11)。

資料中心能源系統與電池設施高度依賴稀土與石墨(Graphite)，依據國際能源總署(International Energy Agency, IEA)於 2023 年的統計，中國主導 92%稀土與 100%電池級石墨的精煉產能，且兩者開採占比均達 60%(圖 12)。

圖 12 全球稀土與石墨開採與精煉高度集中



資料來源：IEA(2023)

開採與精煉同步集中於單一國家的結構，致使供應鏈具高度地緣政治脆弱性，若啟動出口限制將直接衝擊 AI 硬體與能源系統產能，並經由貿易震盪推升輸入性通膨及匯率壓力，加劇金融管理當局在利率政策與匯率穩定間的決策權衡難度。

(二) 金融體系的內生脆弱性

金融體系的內生脆弱性主要顯現於集中度風險、市場操縱與資安威脅、羊群效應及模型不可解釋性四大核心樣態，主要係對雲端與關鍵第三方的高度依賴加劇營運中斷風險，演算法能力躍升擴大新型詐騙與網路攻擊效率，模型同質化恐引發市場同步失效與放大波動度，資料偏誤與參數黑箱化則削弱風險識別能力。整體風險累積後，可能危及金融機構營運韌性與市場穩定，甚至減損金融政策傳導有效性。

1、集中度風險

實證數據顯示，集中度風險的結構性脆弱性正快速惡化。FSB 2025 年 10 月報告指出，英國金融業外部第三方供應商實作的 AI 應用占比兩年內由 17% 升至 33%，更關鍵的是上游供應鏈集中度偏高，前三大雲端與模型供應商市占率分別達 75% 與 44%，此一結構已被視為僅次於資安的系統性風險。瑞士金融市場監理局(Swiss Financial Market Supervisory Authority, FINMA)與日本金融廳(Financial Services Agency of Japan, JFSA)的調查亦顯示，多數金融機構高度依賴外部解決方案，供應鏈集中度已成全球共通的監理議題。

金融市場亦呈現集中現象，S&P 500 指數中逾 35% 市值集中於少數關鍵第三方服務提供者。資金集中於同類型資產，使市場依賴一致性預期；若 AI 相關發展或企業獲利預期反轉，可能引發同步調整並造成流動性緊縮。

2、市場操縱與資安脆弱性

GenAI 的自動化能力提高金融詐欺、資訊操縱與網路入侵風險，FSB 將 GenAI 驅動的詐欺與虛假內容列為重大脆弱性，可能侵蝕市場信任、擴大資產價格波動，並在極端情境下引發閃電崩盤或流動性枯竭。新型攻擊向量包括深度偽造(Deepfakes)⁵、合成身份(Synthetic Identities)⁶、提示注入(Prompt Injection)⁷與資料中毒(Data Poisoning)⁸等，削弱市場資訊的真實性與完整性，使金融機構在異常行為識別、維護模型健全性與市場監測，面臨更高成本，該等風險已從個別事件升高為總體審慎議題。

3、羊群效應

模型同質化使跨機構決策高度同步化，增加市場連動性，與傳統分散的內部自建模型不同，金融機構若大規模採用相似的預訓練模型與雲端架構，將導致投資、授信與風險量化行為趨於一致，形成擁擠交易。BIS 2024 年度經濟報告警告，當市場出現特定訊號時，這些同質化模型可能觸發機構同步調整部位，使個別風險迅速轉化為系統性的羊群效應，引發程式化拋售(Algorithmic Sell-off Triggers)與資產價格劇烈波動，進而放大市場的順週期性風險。

4、不可解釋性與模型風險

GenAI 訓練資料來源複雜，品質落差大，資料偏誤難以完全辨識，而且深度學習模型具不可解釋特性，缺乏可追溯的決策規則，輸出結

⁵深度偽造(Deepfakes)係利用深度學習技術，透過對原始資料進行特徵學習與重建，生成與真實內容高度相似的影像、聲音或文字的合成內容，主要風險在於被用於偽造聲音與指令、操縱市場資訊、製作虛假新聞或偽造身分驗證資料，對金融詐欺防制、資訊透明度與市場信任構成重大挑戰。

⁶合成身份(Synthetic Identities)係指運用真實個人資料與虛構或被竄改的身分特徵，透過生成式模型自動化產生身份識別資訊，使偽冒帳戶、詐欺申貸與不法交易更具隱蔽性，合成身分因無對應的真實個體，難以透過傳統 KYC、AML 或信用查核機制辨識，已成金融詐欺與資安領域的新型風險來源。

⁷提示注入(Prompt Injection)係指攻擊者透過輸入惡意設計的指令(Prompt)，繞過 AI 模型的安全防護機制，誘導模型輸出違禁內容或執行未授權指令的攻擊手法。

⁸資料中毒(Data Poisoning)係指攻擊者在 AI 模型的訓練階段，惡意注入錯誤或偏見數據，導致模型產生錯誤決策或後門漏洞。

果重現性低，削弱傳統模型驗證架構的適用性，大型語言模型也可能產生缺乏事實基礎的幻覺，若直接應用於授信、風險評估或其他核心流程，將提高誤判機率並降低內部控制的有效性，在特定情況下可能對金融機構的穩健營運造成壓力。

肆、GenAI 監理實務與應對策略

一、動態監理藍圖與治理轉型

GenAI 深度融入金融體系核心業務所致的高度不確定性，FSB 強調監理模式須由靜態規則遵循轉向動態風險治理，建立以資料為基礎、治理為核心的新範式。金融監理機構應採原則導向監理(Principles-based Supervision)，建構涵蓋資料治理(Data Governance)、問責制度(Accountability Frameworks)與道德標準(Ethical Standards)的安全採用(Safe Adoption)架構，並透過跨機關資訊共享、即時風險監測及第三方依賴追蹤，使治理機制深度嵌入金融機構決策流程。

金融監理重點並應隨 S 曲線技術進程進行結構性調適，於建構期聚焦總體審慎與實體風險監測；於採用期推進至微觀模型治理與營運韌性強化；最終於轉型期建立 AI 賦能的監理科技能力，確保監理規範能與技術成熟度及市場運作模式同步，形成具前瞻性與韌性的治理體系。

二、建構期：總體審慎與實體風險監測

(一) 監測能源通膨與電力集中風險

針對建構期的能源通膨風險，相關金融監理機構須建立跨部會監測機制，追蹤資料中心用電量、電價變動與成本傳導，並評估其對消費者物價指數(Consumer Price Index, CPI)、基礎設施供應穩定性及氣候轉型目標的影響。

(二) 評估關鍵供應鏈的地緣政治風險

針對稀土與關鍵礦物供應鏈的高度集中及受地緣政治潛在影響，金融監理機構須監測相關變化對金融機構暴險的傳導效應，重點聚焦於辨識金融業對單一國家或關鍵第三方服務提供者的硬體集中度風險，並評估供應鏈斷鏈對金融機構採購成本與營運韌性的財務衝擊。

(三)將實體衝擊納入情境分析與壓力測試

傳統壓力測試多集中於金融市場流動性，GenAI 於建構期須將實體經濟衝擊納入評估。金融監理機構可模擬稀土與石墨出口管制、能源價格因 AI 需求上升，或主要雲端供應商因電力中斷而停止服務等情境，以評估其對個別金融機構與整體金融體系的連鎖效應。

三、採用期：微觀監理與模型風險管理

隨著 GenAI 基礎設施普及，監理重心由建構期的總體實體風險，轉向金融核心業務(如信用評等、交易、風險管理)導入所帶來的個別金融機構的模型風險。BIS 與 FSB 均認為，大量採用階段的監管需在治理、模型管理與營運韌性三個面向同步強化，以落實微觀治理作為維繫總體金融穩定的基礎。

(一)強化 AI 治理與問責

金融機構須建立具可監管性的 GenAI 治理架構，由董事會與高階管理層負最終決策與問責責任，確保 AI 應用符合機構風險承擔能力、法規要求與倫理原則。治理架構應涵蓋資料治理、模型透明度、內部控制與稽核程序、權限管理及生成內容監控，使模型輸出具備可驗證性與可追溯性，降低黑箱運作造成的偏誤與誤導風險。BIS 並強調，紀錄完整性與可稽核性是相關監理得以落實的必要條件。

(二)建立模型風險監測與指標體系

GenAI 依賴龐大資料、複雜模型與集中式技術基礎設施，金融監理機構須建立即時且可量化的監測體系，控管或降低風險來源：

- 1、資料層面：掌握資料來源、治理流程與品質控管，確保資料在模型開發與部署過程中具可驗證性。
- 2、模型層面：掌握模型設計、驗證方法與更新機制，FSB 建議推動模型登錄與持續監測制度，以系統化掌握模型設計脈絡、訓練資

料、版本更新、外部依賴與使用情況。

3、市場層面：掌握 GenAI 在信用評估、交易策略與風險管理流程中的運作態樣，評估其對市場同步化(羊群效應)的影響。

(三)強化營運韌性與第三方依賴管理

鑑於前述集中度與單點故障風險，BIS 建議金融監理機構應掌握金融機構的第三方依賴結構，要求強化備援與復原能力、落實供應鏈風險評估，並將運算能力取得與雲端可用性納入營運風險管理架構。

(四)納入模型情境分析與壓力測試

採用期的壓力測試需聚焦於模型本身的脆弱性，資料偏誤、模型不可解釋性、技術集中度與架構相似性，均可能使模型在壓力情境下出現性能下降或異常輸出。應設計在極端條件下的情境，系統性評估模型的行為，包括輸出對資料變動的敏感度、共用技術架構在壓力下的失效風險、第三方運算與服務中斷的外溢效果，以及相似模型帶來的決策收斂與流動性弱化。

(五)推動跨機關與跨國監理協作

GenAI 導入涉及資料治理、技術依賴、資安威脅、詐騙防制、模型透明度與第三方供應鏈等議題，跨機關與跨部門須協同處理。AI 監測架構的有效運作，有賴跨國資訊共享、指標一致性與分類標準協調，使監測結果具可比性，並能反映跨境供應鏈的共同脆弱性。

四、轉型期：AI 賦能的監理(AI-enabled Supervision)能力建構

(一)應對監理不對稱的結構性挑戰

GenAI 的技術演進為金融監理帶來能力不對稱(Capability Asymmetry)問題，隨著模型參數與生成內容規模顯著擴增，傳統側重人工審查與靜態報表的監理模式，在應對效能上有所侷限。

1、時效性：模型漂移(Model Drift)與演算法的更新頻率，與傳統監理

週期存在落差；

- 2、驗證機制：深度學習的不可解釋黑盒特性，弱化傳統基於規則的稽核方式；
- 3、管轄權範疇：金融機構對全球性關鍵第三方服務提供者的依賴，致使集中度風險涉及跨司法管轄區的治理議題。

(二)將 SupTech 轉型為基礎設施

SupTech 已非單純的效率提升工具，而是維繫監理有效性的核心基礎設施。金融監理機構須推動由數據蒐集者轉型為數據驅動的決策者，透過建立監理資料湖(Supervisory Data Lake)與部署自動化分析模型，將監理作業由合規檢查升級為風險預判。

(三)AI 賦能的關鍵技術建置

為落實動態治理，金融監理機構應積極建構三項核心能力：

- 1、AI 嵌入監理流程：將 NLP 與機器學習模型整合至日常監理流程，實現會議紀錄、揭露報告等非結構化資料的自動化與即時分析。
- 2、可解釋性 AI (Explainable AI, XAI) 的驗證能力：運用特徵重要性分析與歸因法，破解黑盒模型的決策邏輯，確保演算法具備可稽核性與公平性。
- 3、跨域監理生態系：建立可擴充的數據交換標準並強化國際監理協作，共同應對跨境數據流動與供應鏈集中的系統性風險，以有效遏止監理套利(Regulatory Arbitrage)。

伍、結語：技術演進下的金融韌性與監理調適

GenAI 技術演進推動金融體系結構性變革，風險樣態隨 S 曲線進程由實體面外溢衝擊轉化為金融內生脆弱性，金融監理機構應採行動態調適策略，於建構期強化跨部會協作以監測能源與供應鏈風險，採用期落實微觀治理以確保模型透明度與運作韌性，轉型期則厚植數位監理資本並建構 AI 賦能的監理能力，面對科技循環對全球資產價格與金融市場波動的結構性影響，以及地緣政治與供應鏈斷鏈引發的系統性外溢波及，除透過前瞻性治理架構與監理科技賦能外，更需深化跨國監理協作與資訊交換機制，以消弭法規套利並防範跨境風險傳導，期在效率革命與金融穩定間取得最適動態平衡，建立具備吸收衝擊與復原能力的韌性體系，確保全球金融體系得以穩健地邁向智能化轉型。

参考文献

- 1、 Bank for International Settlements (BIS) (2024), “Annual Economic Report 2024,” June.
- 2、 Bank for International Settlements (BIS) (2024), “Financial Intelligence: Opportunities and Risks of AI in Finance,” Annual Economic Report 2024, June.
- 3、 Bank for International Settlements (BIS) (2024), “Peering through the Hype: Assessing SupTech Tools’ Transition from Experimentation to Supervision,” FSI Insights No. 58, June.
- 4、 Bank for International Settlements (BIS) (2024), “Regulating AI in the Financial Sector: Recent Developments and Main Challenges,” FSI Insights No. 63, December.
- 5、 Bank for International Settlements (BIS) (2024), “The Impact of Artificial Intelligence on Output and Inflation,” BIS Working Papers No. 1179, April.
- 6、 Bank for International Settlements (BIS) (2025), “G20 2025 Report: The Use of Artificial Intelligence for Policy Purposes,” October.
- 7、 Bank of England (BoE) (2025), “Financial Stability in Focus: Artificial Intelligence in the Financial System,” April.
- 8、 Bank of England (BoE) and Financial Conduct Authority (FCA) (2024), “Artificial Intelligence in UK Financial Services – 2024,” November 21.
- 9、 BlackRock Investment Institute (BII) (2024), “Mega forces: AI’s big questions,” Investment perspectives, November.
- 10、 Bloomberg Intelligence (2024), “AI-Driven Energy Demand

- Outlook,” September.
- 11 、 Center for Strategic and International Studies (CSIS) (2025), “Beyond Rare Earths: China’s Growing Threat to Gallium Supply Chains,” CSIS Publications, July.
 - 12 、 Financial Stability Board (FSB) (2024), “Financial Stability Implications of Artificial Intelligence,” November.
 - 13 、 Financial Stability Board (FSB) (2025), “Monitoring Adoption of Artificial Intelligence and Related Vulnerabilities in the Financial Sector,” October 10.
 - 14 、 Financial Stability Board (FSB). (2024). Regulating AI in the Financial Sector: Recent Developments and Main Challenges. December 2024.
 - 15 、 Franklin Templeton (2025), “Artificial Intelligence: Future or hype?” Franklin Templeton Equity Group.
 - 16 、 International Energy Agency (IEA) (2023), “The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions,” IEA Publications.
 - 17 、 International Monetary Fund (IMF) (2024), “Global Financial Stability Report,” October.
 - 18 、 International Monetary Fund (IMF) (2025), “Power Hungry: How AI Will Drive Energy Demand,” IMF Working Paper WP/25/81, April.
 - 19 、 International Monetary Fund (IMF) (2025), “World Economic Outlook: A Critical Juncture amid Policy Shifts,” April.
 - 20 、 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2023), “Generative Artificial Intelligence in Finance,” OECD Artificial Intelligence Papers No. 9.

- 21、UK Finance (2025), “Generative AI in Action: Opportunities and Risk Management in Financial Services,” January.
- 22、World Economic Forum (WEF) (2025), “AI in Action: Beyond Experimentation to Transform Industry,” January.
- 23、World Economic Forum (WEF) (2025), “Artificial Intelligence in Financial Services,” January.
- 24、World Intellectual Property Organization (WIPO) (2024), “Patent Landscape Report: Generative Artificial Intelligence.”