

2050趨勢前瞻

勵秀玲

產業顧問兼主任

產業情報研究所

財團法人資訊工業策進會

2024.05.29

簡報大綱

- 全球變革重要驅動力
- 2030-2050全球大趨勢
- 大趨勢下的機會與挑戰

全球變革重要驅動力



掃描重要的趨勢線索 (1/3)

人口和社會

趨向高齡長壽社會
跨國移民增加
慢性病與心理疾病成為社會常態
城市人口增加
貧富差距擴大
女權主義興起
個人主義化相關經濟與消費活動成為主流
循環經濟減少碳排放量成為社會常態
個人有更多時間休閒、旅遊及社會參與
教育多元化
工作型態彈性化、非標準化
大量傳統工作的消失
遠距工作成為常態的工作方式

科技與創新

萬物聯網與智慧人機介面(HMI)
自駕車普及
量子科技應用市場規模持續擴張
次世代半導體成為數位發展新關鍵
兆赫波技術突破的下世代通訊
利用人體自身的再生能力來治療傷害和疾病
監管體系完善下擴大AI商用
精準醫療將提升至促進群體健康層面
糧食需求問題加速智慧農業的推動
區塊鏈技術普及
網路安全將成大規模、密集攻防戰場
AR、VR技術進展
創新潔淨技術讓碳中和提早實現

資料來源：台灣中長期科技願景與系統化落實(2021)、MIC、2023年12月



掃描重要的趨勢線索 (2/3)

經濟與商業

- 新興市場持續融合(E7>G7)
- 新興國家中產階級崛起
- 勞動力不足國家數量增加
- 新太空經濟(NSE)
- 短鏈供應加速 (韌性)
- 健康經濟持續擴張
- 數位經濟應用領域持續擴張
- 企業數位轉型加速
- 因應工作型態的變化，轉變勞動技能需求
- 虛擬工作場域與數位媒合服務改變勞動工作型態
- 生物科技帶動多領域創新發展
- 氣候經濟興起
- 企業融資需要ESG承諾

環境與資源

- 極端氣候事件加劇天然災害強度(洪水和極端天氣增加)
- 乾旱和野火加劇(乾旱影響世界3/4以上的人口)
- 全球平均溫度上升超過攝氏1.5度的風險
- 冰帽融化和海平面上升
- 水資源稀缺問題持續擴大
- 能源消耗量增加
- 糧食供給缺口加大
- 土地退化威脅生存空間
- 海水升溫及酸化影響生態系統運作
- 生物多樣性喪失的問題更加嚴重 (全球陸地的生物多樣性將減少10%)
- 空氣污染增加都市居民疾病風險 (過早死亡人數將增加50%以上)
- 電子廢棄物及塑料污染日益增加
- 疫情和新興傳染疾病不斷發生

資料來源：台灣中長期科技願景與系統化落實(2021)、MIC、2023年12月



掃描重要的趨勢線索 (3/3)

政治與治理

全球化與反全球化之拉鋸

美中關係朝向平行發展

G2主導印太區域的政經情勢

列強的北極新角力

資訊操弄影響與資訊戰的挑戰升高

數位化擴大民主參與管道，協助政策治理

各國AI和資料治理規範影響所有生產者和消費者/用戶的產品、服務和流程

氣候變遷挑戰透過國家和國際監管措施解決

太空治理需要新的全球參與規則

資料來源：台灣中長期科技願景與系統化落實(2021)、MIC、2023年12月



24項主要驅動力

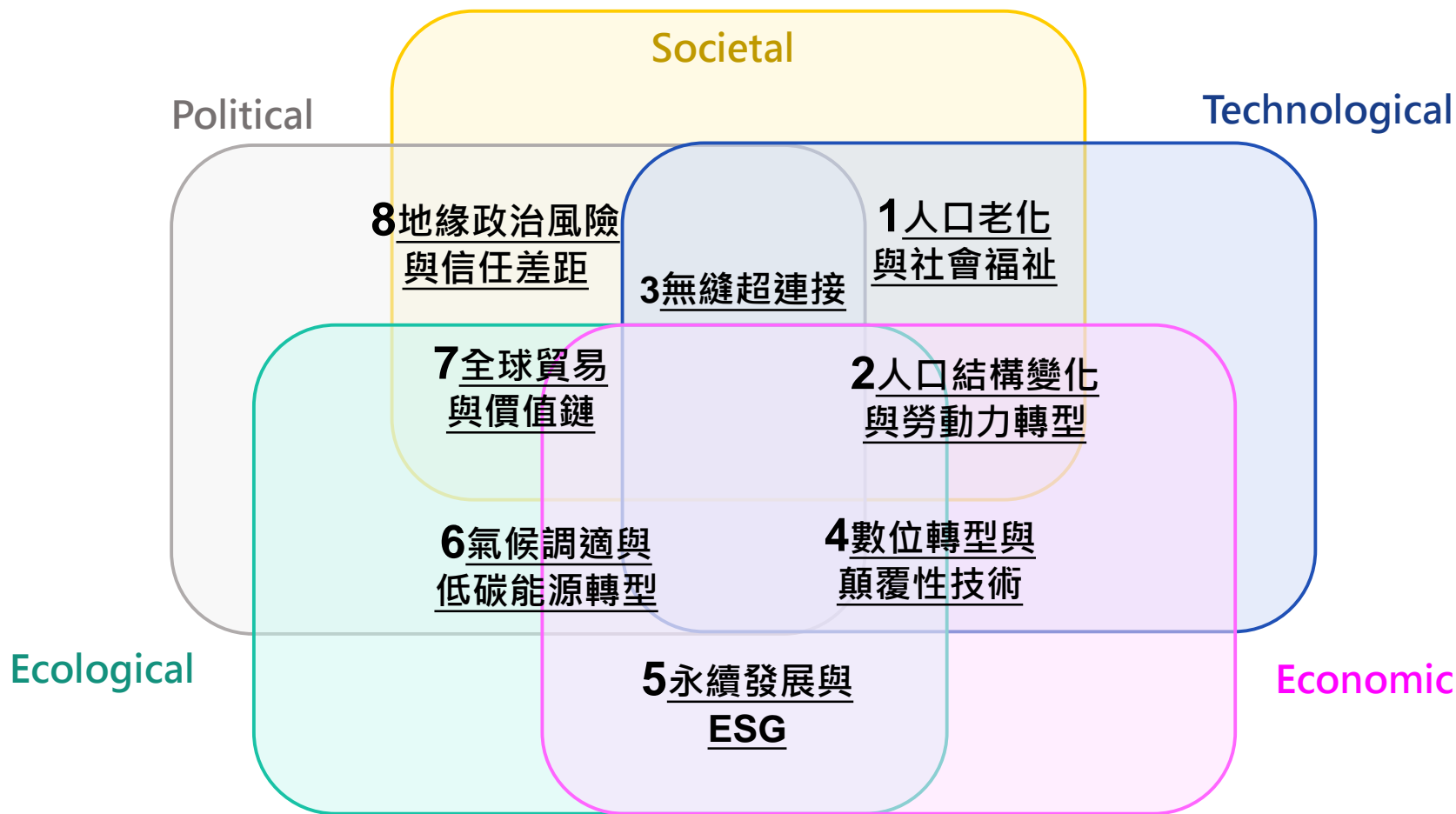


資料來源：EPRS、Roland Berger、Trendtracker、Diplomatic Courier、FutureTales Lab、MIC整理，2024年4月

2030-2050全球大趨勢



2030-2050大趨勢



資料來源：Roland Berger、GICP、MIC、2024年4月



人口失衡加劇

未來事件	2020	2025(f)	2030(f)	2050(f)
總人口數	78.4億人	81.9億人	85.5億人	97.1億人
總人口年齡中位數	29.7歲	31.0歲	32.1歲	35.9歲
高齡人口數(65歲以上)	7.3億人(9.3%)	8.6億人(10.5%)	9.9億人(11.7%)	16.0億人(16.4%)
勞動人口(15-64歲)	50.8億人(65.2%)	53.3億人(65.1%)	55.6億人(65.1%)	61.0億人(62.8%)
生育率	2.5	2.3	2.3	2.1
扶老比	14.3	16.1	17.8	26.2
0歲平均餘命	72.0歲	71.7歲	74.6歲	77.2歲

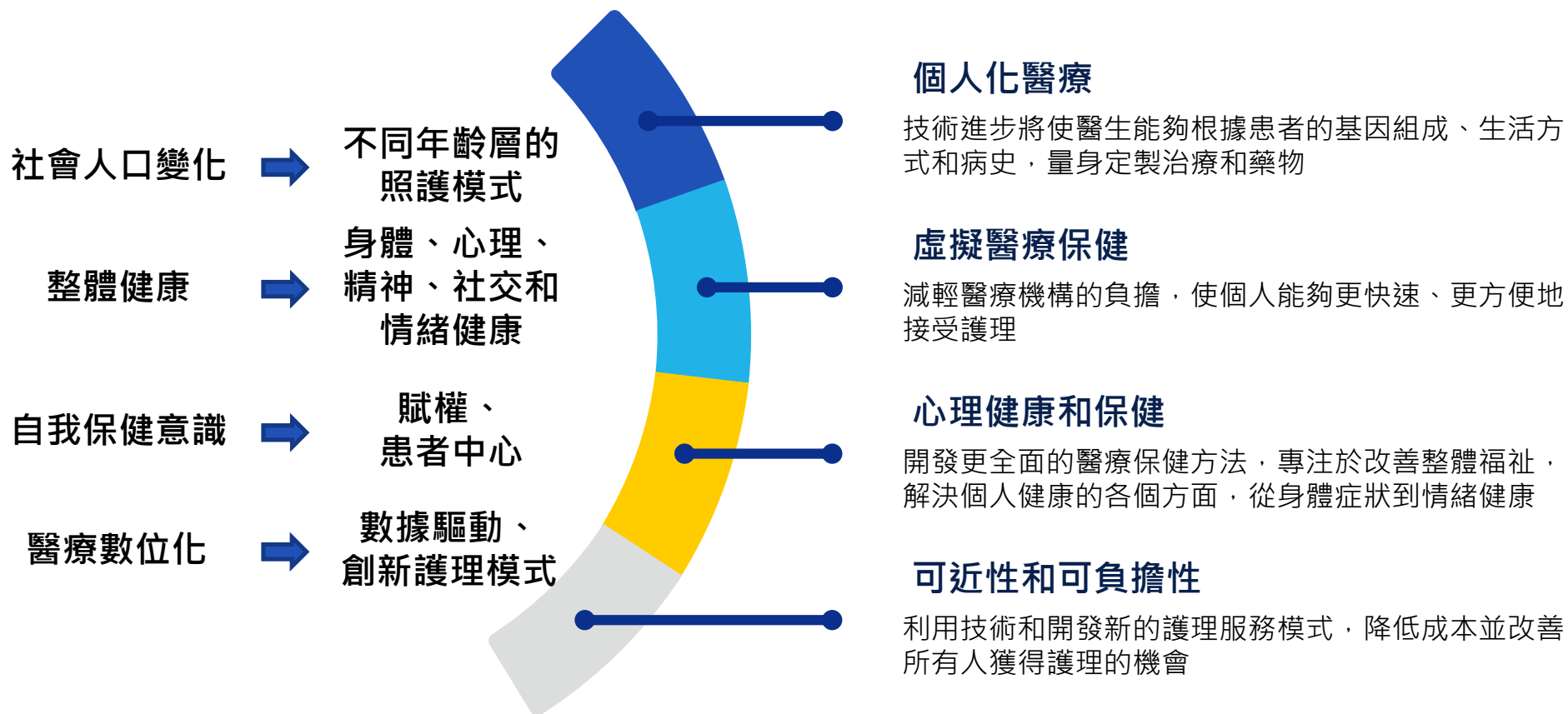
備註：扶老比=每百名勞動人口(15至64歲)扶養的老年人口數(65歲以上)

資料來源：聯合國《世界人口預測2019年》、聯合國《世界人口預測2022年結果摘要》· MIC整理· 2024年4月

- 全球人口結構受到生育率和預期壽命的變化所影響，由於低生育率，全球人口仍在增加，但成長率正在放緩，2050年全球人口約97億人，全球中位數年齡都在成長
- 不斷上升的扶老比帶給社會福利體系越來越大的壓力，隨著社會老化，消費模式正在迅速變化，企業和政府須重新考慮客戶群當前和未來的需求



健康與福祉的新時代

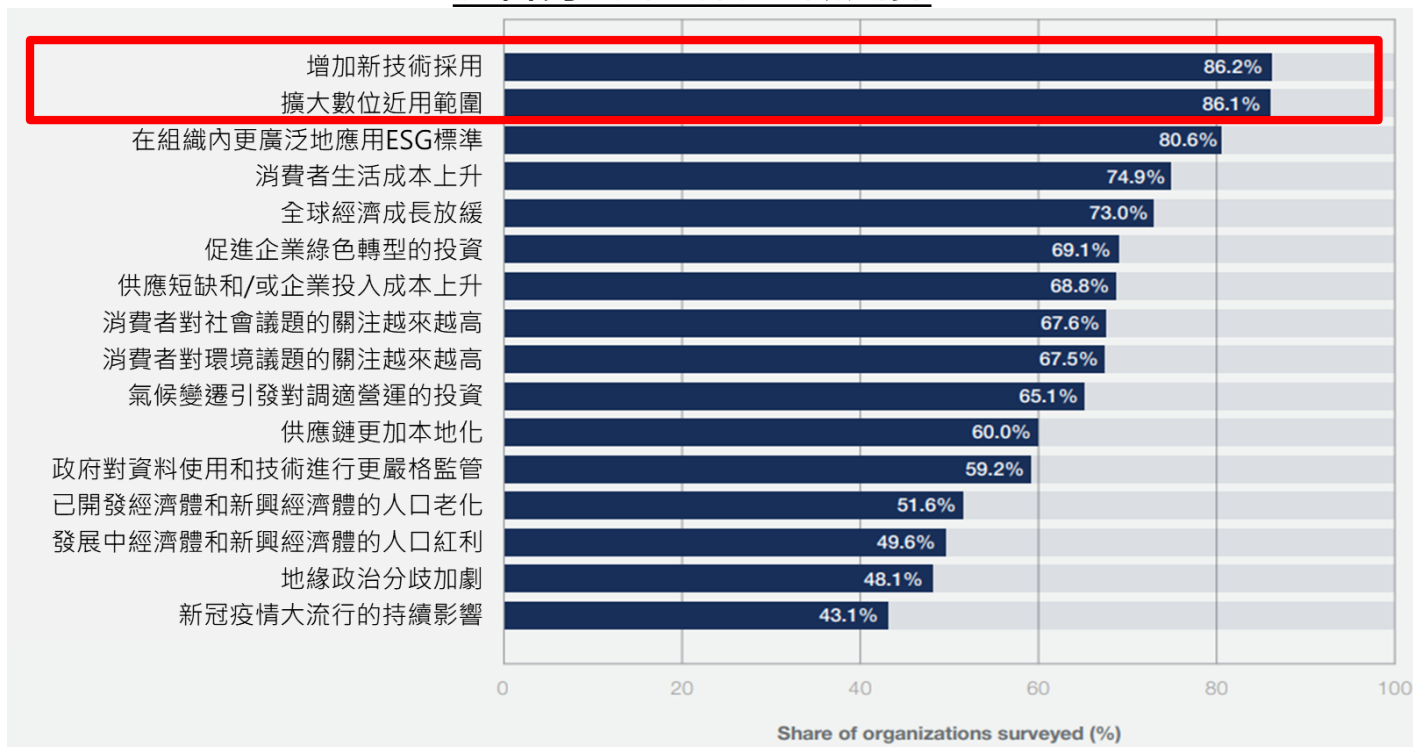


資料來源：Roland Berger、Diplomatic Courier、DataM Intelligence、MIC整理、2024年4月



面對工作和教育的再平衡

影響勞動市場的宏觀趨勢



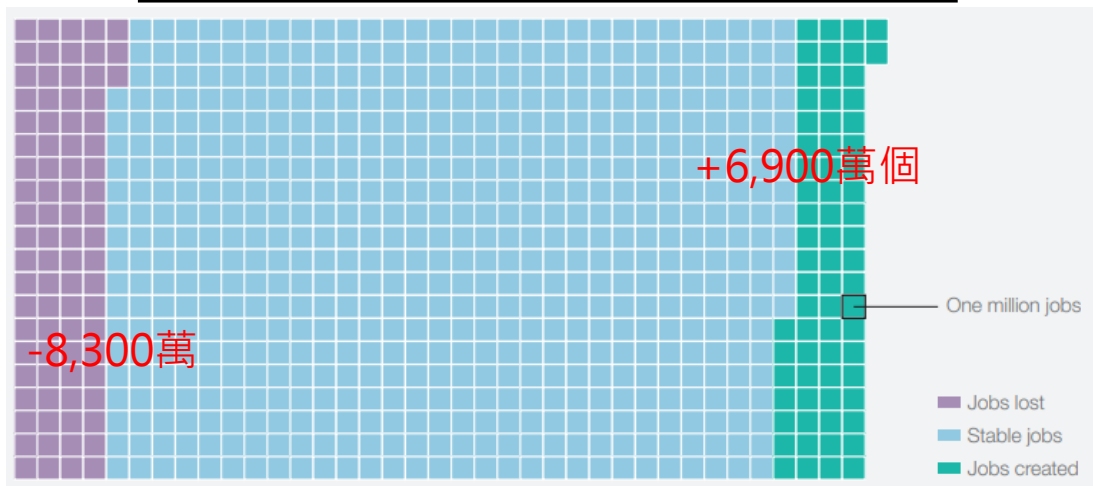
- 技術變革、地緣經濟趨勢和綠色轉型為人們的生計帶來巨大風險，並根本改變勞動市場
- 雇主預期大多數宏觀趨勢將推動淨就業成長，其中，最強勁的淨就業創造效應，將由促進企業綠色轉型、更廣泛應用ESG標準，及供應鏈更加本地化的投資驅動

資料來源：WEF(Future of Jobs Survey 2023) · MIC整理 · 2024年5月



重塑未來就業和技能需求

未來五年(2023-2027)勞動市場結構性變動



備註：資料集反映 6.73 億個就業機會

資料來源：WEF(Future of Jobs Survey 2023)、ILO、MIC整理，2024年5月

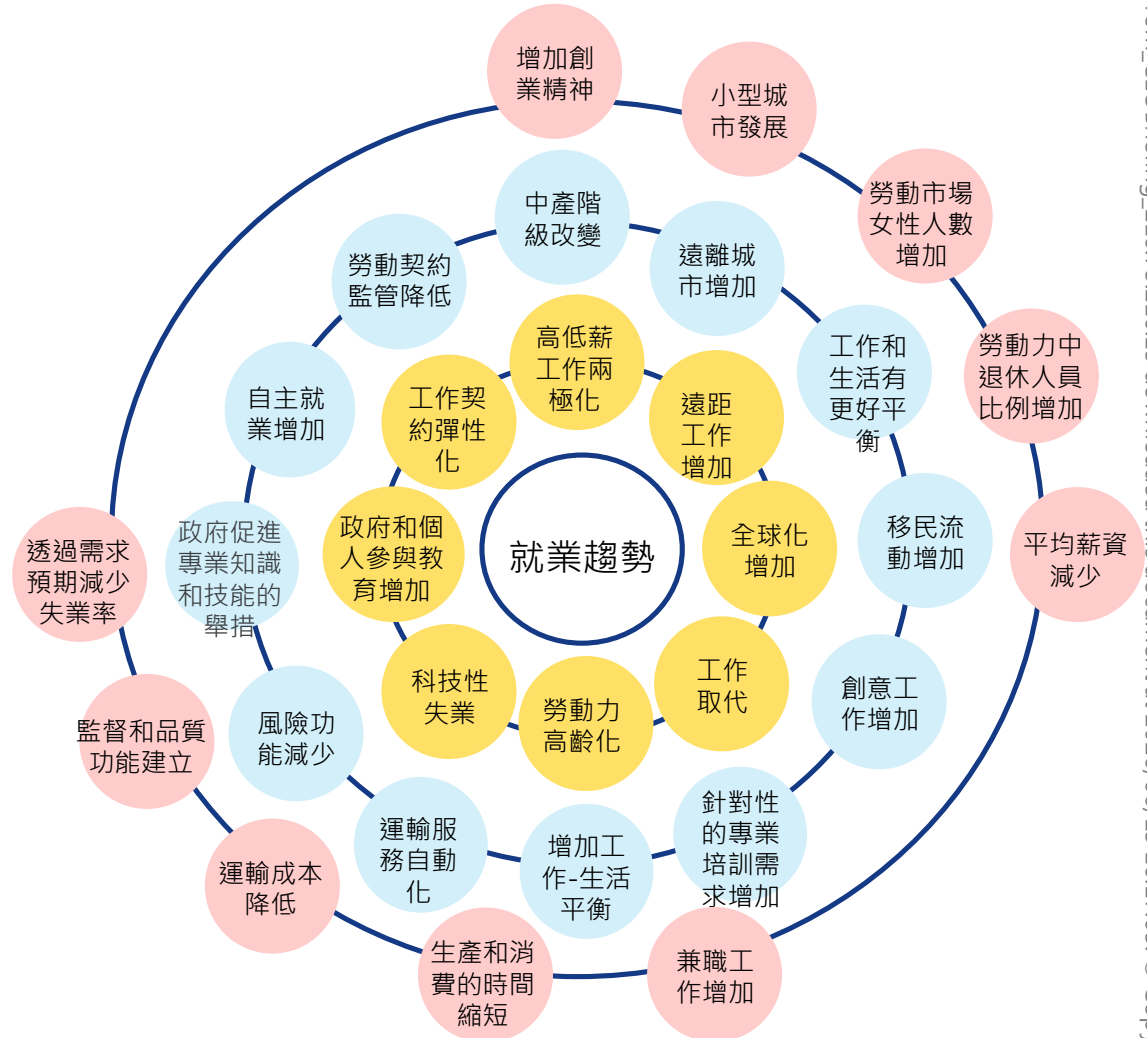
預期的工作變動總量（包括新職位創建和現有職位消失）佔當前勞動力的**23%**

- 勞動市場的重新配置源自於新技術採用和自動化，新興角色如：數據分析師/科學家、AI/ML專家以及數位轉型專家受關注
- 成長最快的職位以AI/ML居首，其他前五包括永續發展、商業智慧分析、資訊安全及金融科技
- 根據WEF數據，全球勞動力中有44%的核心技能將在未來5年內產生改變，與未來需求技能的差距越來越大



工作和學習趨向創意、多元和彈性

- 到 2050 年，隨著低技能工作機會的減少、具創造性和社會活動的新工作機會的產生，經濟將更加知識密集型
- 由於自動化，工作需求的時間更少，員工將有更多的空閒時間，可用來學習、休息或從事第二份工作
- 未來的勞動者需要學習的技能：
 - ◆ 批判性思維和解決問題（認知技能）
 - ◆ 表達和衝突解決（人際技能）
 - ◆ 適應能力和自我發展（內在技能）

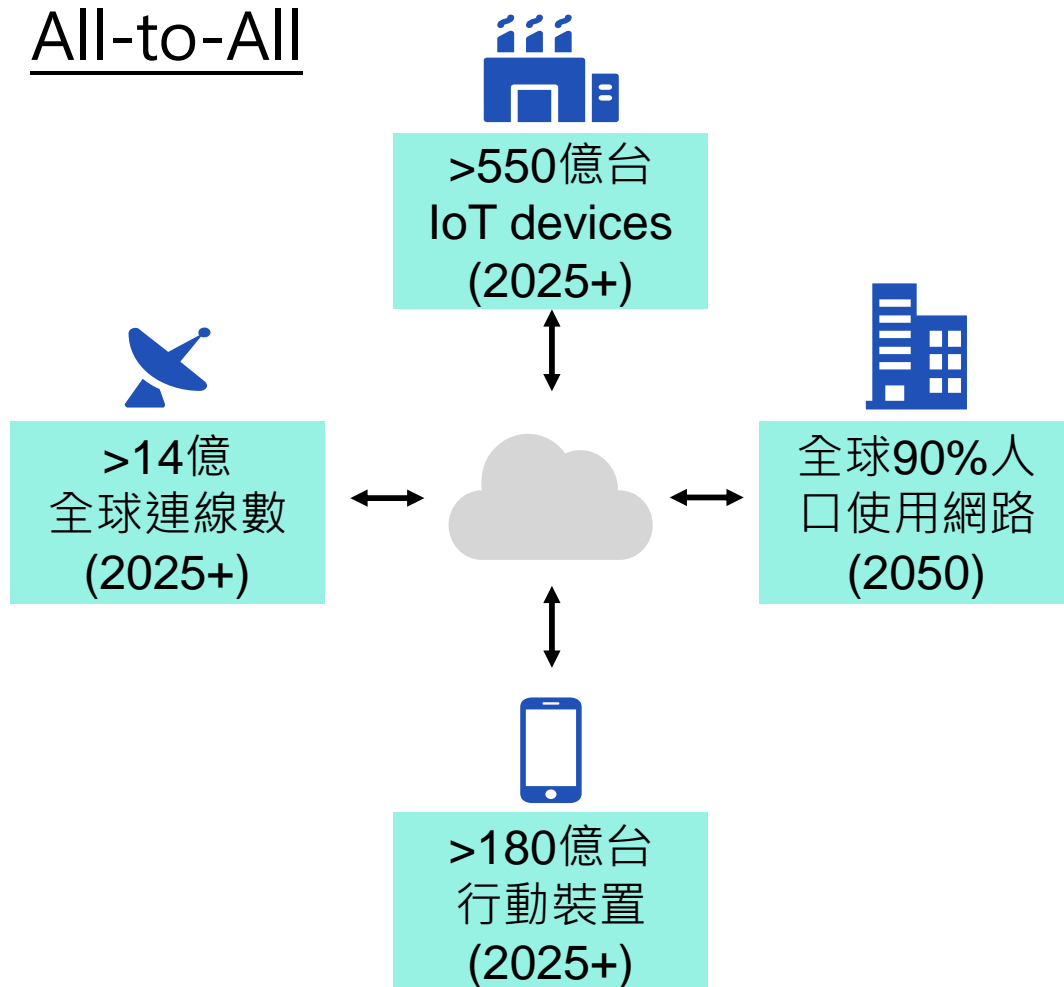


資料來源：Barbosa, C.E., de Lima, Y.O., Costa, L.F.C. et al. (2022) · MIC整理 · 2023年7月



催生新形式的協作

All-to-All



Use case：車隊管理的汽車追蹤

- 乘車共享公司讓客戶能夠以快速線上預約服務，用戶能在APP上即時查看汽車的位置，不再需要在路上等待
- 使用汽車數據，可以幫助公司建立預測模型，確保在高峰時段有足夠車輛服務。數據模型結合客戶喜好，為客戶找到合乎需求的車
- 雲端化和API使用，讓不同來源或公司之間可以輕鬆交換數據，創建新生態體系和商業模式

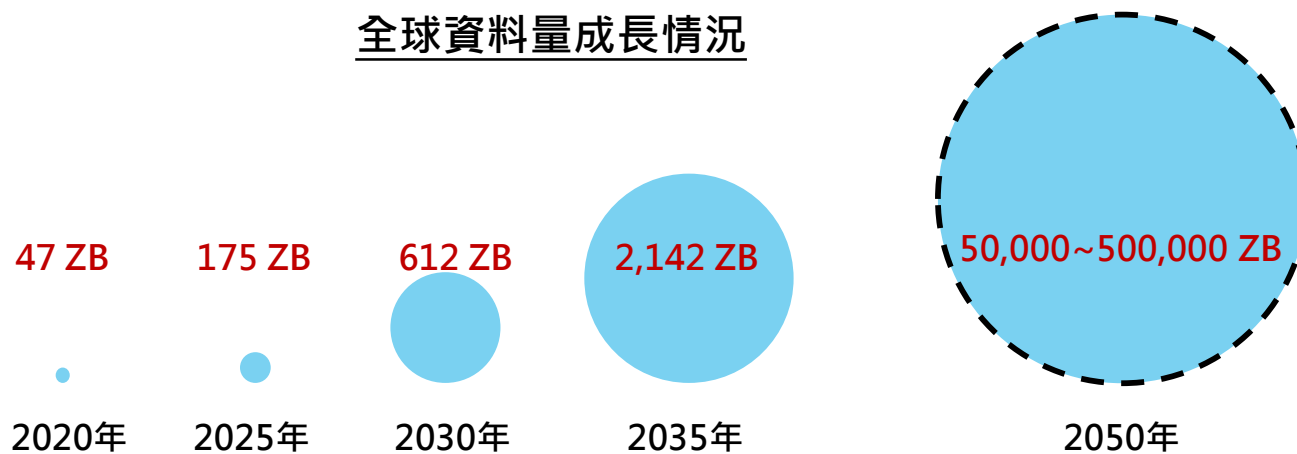
資料來源：Detecon · European Commission · MIC整理 · 2024年5月



資料產生和儲存容量呈指數級成長

- 物聯網設備、自駕車、智慧家庭、社群媒體、行動APP等技術正產生前所未有的資料量，資料不僅產生在個人使用智慧裝置時，越來越多更來自於公共場所或辦公空間
- 伴隨大量資料產生，資料儲存需求亦呈指數級成長，需要尋找新方法來儲存越來越多的資料，例如DNA儲存
- 資料為企業和個人帶來好處，但人們越來越關注其新出現的風險

全球資料量成長情況



備註：ZB: Zettabyte

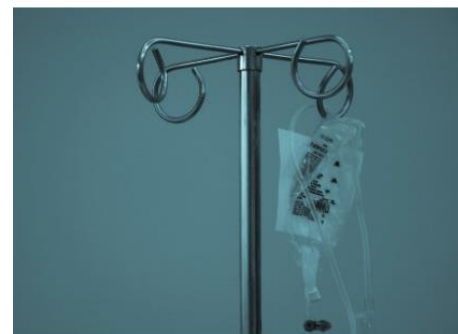
資料來源：Statista、TDS、MIC整理，2024年5月



增加個人、機構和國家的脆弱性

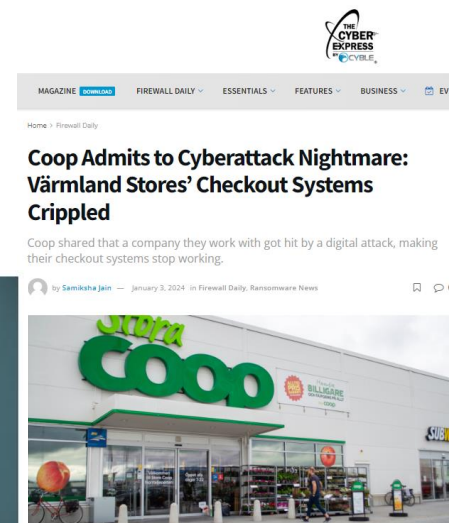
- 數位化程度不斷提高，以及人們對數位技術的日益依賴，公民生活的大量資訊儲存在世界各地伺服器上。WEF報告指出，網路/資訊安全是當今世界面臨最重要的問題之一
- 網路犯罪暴露許多部門的脆弱性。醫療保健領域的網路攻擊具有重大的社會影響，不僅造成侵犯個人隱私，更可能對醫院產生負面影響，如延遲緊急治療，擾亂物資的運輸和分配
- P&S Intelligence預測，2030年網路安全市場產值將超過4,336億美元，年複合成長率為12.6%

美國馬薩諸塞州醫院的 網路攻擊破壞了記錄系 統和緊急服務



Cyberattack on Massachusetts hospital disrupted records system, emergency services

圖片來源：The Record、Cyber Express



瑞典大型連鎖超市Coop 受網路攻擊，導致結帳 系統停止運作



AI的巨大力量引發熱情與擔憂

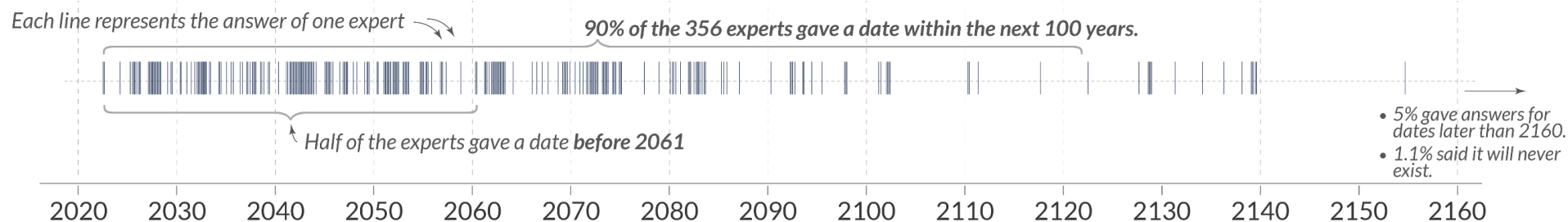
何時出現人類等級AI的可能性為 50% ?

When will there be a 50% chance that Human-level Artificial Intelligence exists?



Timelines of **356 AI experts**, surveyed in **2022** by Katja Grace and colleagues.

The experts were asked when unaided machines will be able to accomplish every task better and more cheaply than human workers.



Data from Zach Stein-Perlman, Benjamin Weinstein-Raun, Katja Grace – 2022 Expert Survey on Progress in AI.

Licensed under CC-BY by the authors Charlie Giattino and Max Roser

資料來源：取自Our World in Data (2023)

- 根據Our World in Data的調查，專家們對於開發出人類等級AI的系統需要多長時間沒有一致的看法，50%的專家認為在2061年以前出現，90%的專家則認為在未來100年內
- 人類等級AI的發展可能徹底改變世界，人類固有的價值必須成為當前和未來發展的核心



量子運算可能引發各領域重大變革

	2021	2050
	<1,000	1,000-100,000
潛在應用	<ul style="list-style-type: none"> 化學計算 量子硬體品質測試 黑洞理論測試 量子輔助優化 	<ul style="list-style-type: none"> 機器學習 最佳化問題 量子硬體品質測試 財務模擬
參與行業	<ul style="list-style-type: none"> 量子運算公司 學術單位 研究機構 	<ul style="list-style-type: none"> 財務
<p>2021年IBM推出127量子位元的量子電腦，2023年推出1,121超導量子位元量子處理器 2022年有超過100個企業概念驗證活動，分布在汽車、能源、醫療保健和金融等</p>		

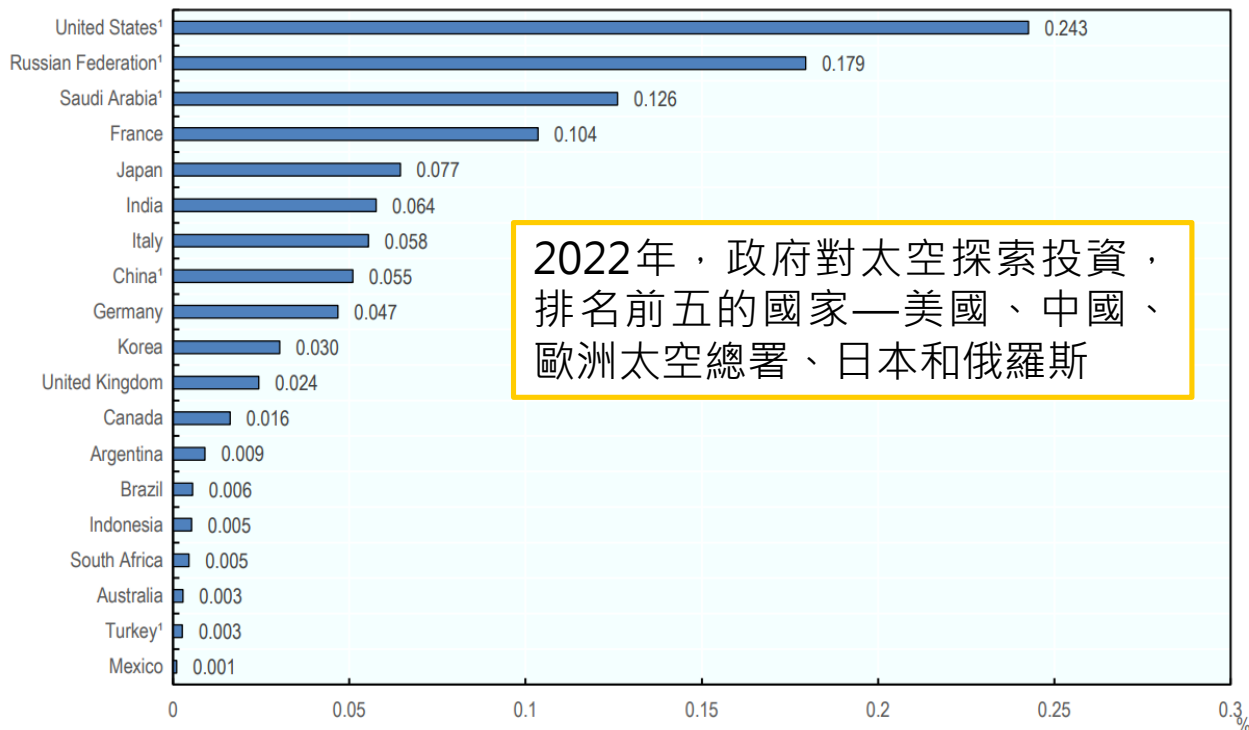
資料來源：Roland Berger、BCG、MIC整理，2024年5月

- 國際大廠將焦點放在研發量子電腦，實證可超越目前世上最強超級電腦的運算能力，將可解決傳統電腦過去費時無法解決的複雜問題，例如：組合最佳化、化學作用模擬、金融風險評估、氣候變遷解決方案等
- 商用量子電腦的時間表尚不確定，許多國家正在大力投資以追求量子優勢，並國際合作推進量子技術



從太空探索到日常經濟活動

G20國家政府太空投資預算(2019年佔GDP的比重)



2022年，政府對太空探索投資，排名前五的國家—美國、中國、歐洲太空總署、日本和俄羅斯

➤參與太空活動的國家範圍更廣

➤私部門不斷加入和發展

➤推動創新和商業化

WEF：2035年全球太空經濟價值將從2023年的6,300億美元增加至**1.8兆美元**

資料來源：OECD、GW Consulting、WEF、MIC整理，2024年5月

- OECD研究指出，各國政府部門透過研發計畫獎助及相關機具設備的採購，成為太空活動的主要資金挹注者，除美國每年數十億元的太空計畫投資外，越來越多國家（已開發和發展中國家）投資於太空活動；此外，私人資金的投入亦同步增加中
- 許多國家利用太空技術促進經濟和社會發展，如日本利用太空技術提高人口稠密城市地區定位、導航和授時系統的準確性和可靠性；印度私人企業提供農業和基礎設施發展應用量身定製的圖像數據



推向永續消費與生產模式

- 世界資源研究所 (World Resources Institute) 指出：
 - ◆ 每年**超過1,000億噸**的資源進入經濟體系，其中60%以上最終成為廢物或溫室氣體排放，這些資源被回收再利用僅不到10%
 - ◆ 從1970年以來，資源使用量**增加2倍**，至2050年將再增加**1倍**
- 循環經濟在**消除浪費**，關注材料的**再利用和再循環**，以保護環境和自然資源，並促進自然環境的再生
- Z世代對永續品牌有強烈偏好，並願意在永續產品上有更多支出



消費者將支出轉向實踐循環經濟的企業

44%

食品和飲料

40%

個人護理和家庭護理用品

30%

消費性電子和家用電器

30%

時尚和服飾

24%

家具

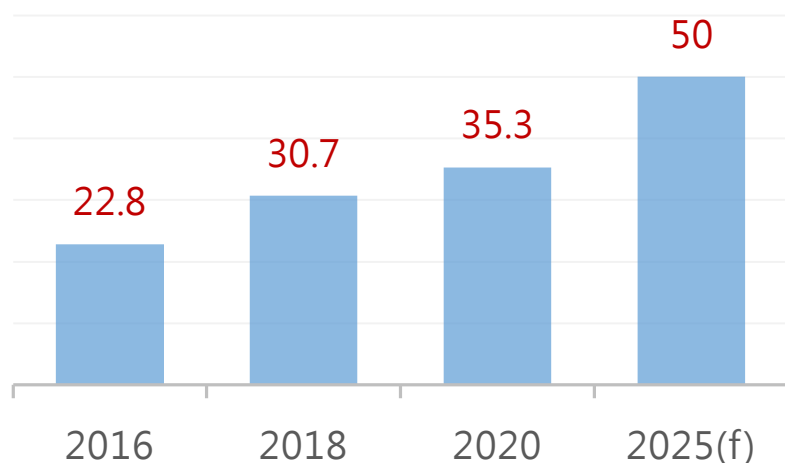
備註：Capgemini「循環經濟調查(2021)」，N=7,819位消費者

資料來源：World Resources Institute、Ellen MacArthur Foundation、Capgemini、MIC整理，2023年7月



ESG轉變為成長創新引擎

全球ESG資產成長情況 (USD trillion)



資料來源：GSIA、Knowledge at Wharton、EY、MIC整理，2024年5月

重要驅動力

- 1 投資者和企業對ESG日益關注，加速將ESG融入業務營運
- 2 企業承諾應對氣候變遷，對淨零的承諾不斷增加
- 3 ESG政策、標準和揭露不斷發展，公司面臨新的ESG相關報告要求
- 4 消費者偏好的轉變，千禧和Z世代越來越意識到社會中存在的環境和社會問題
- 5 企業面臨社會對負責任商業行為的期望越來越高，企業更加關注多元和包容

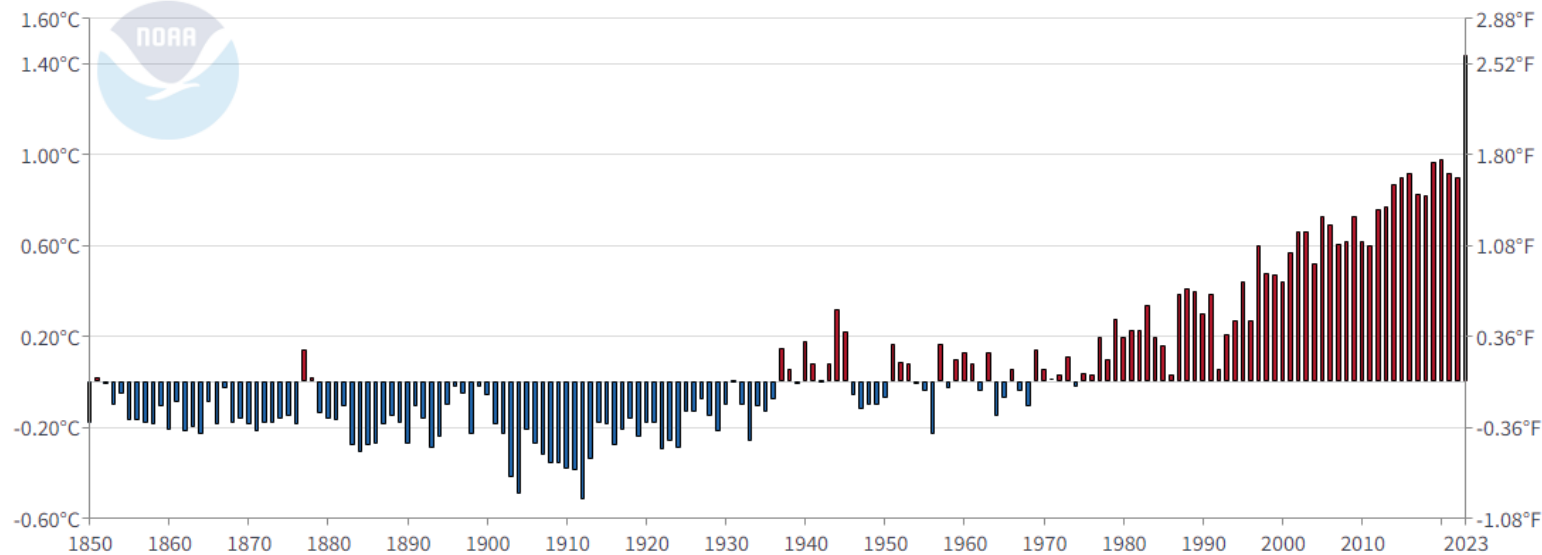
- 永續發展的重要性日益提高，體現在企業財務上，籌募資金需要 ESG 承諾
- 企業須重新思考將ESG從定期報告義務轉變為推動公司未來創新和研發工作，使所有利害關係人受益



正視1.5°C新生命線

Global Land and Ocean

September Temperature Anomalies



資料來源：NOAA National Centers for Environmental information, Climate at a Glance: Global Time Series, published October 2023, retrieved on November 7, 2023 from <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/time-series>

- COP26提出1.5°C新生命線，全球必須致力守住1.5°C以下的氣溫提升為目標，否則將可能引起不可逆轉的氣候系統變化，屆時將帶來全面災害
- IPCC指出，若各國積極行動減少全球溫室氣體排放，使其在2050年後停止增加，全球平均氣溫將上升1-1.5°C，這是最佳的情境

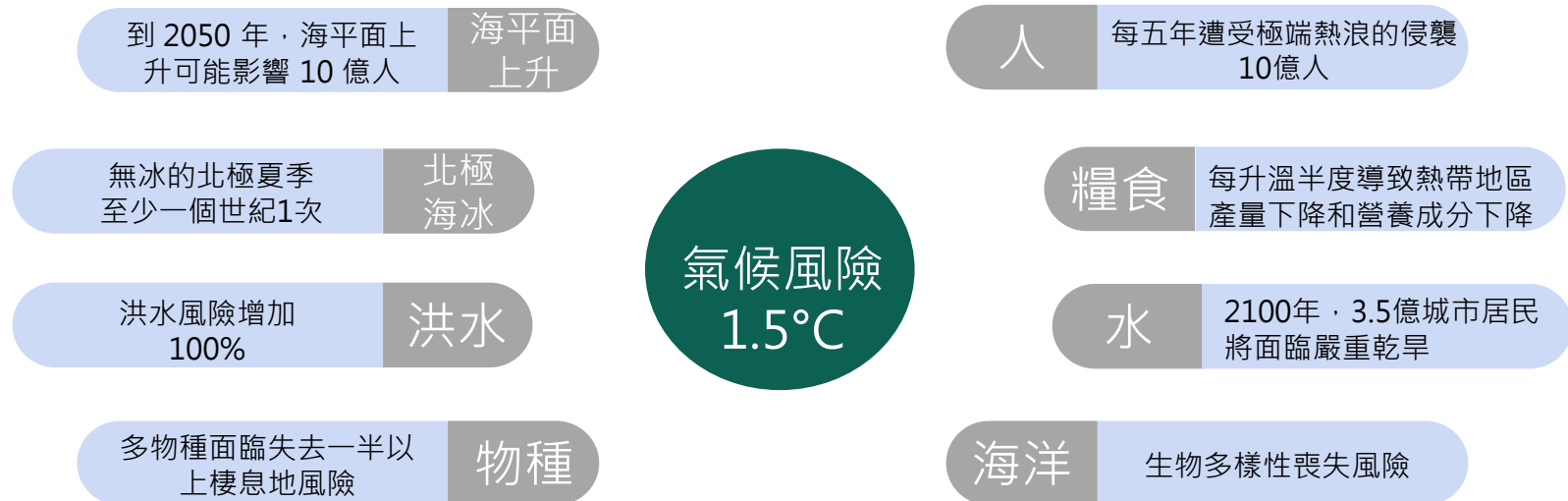


對齊1.5°C目標的能源轉型關鍵時刻

COP28重要結論

以公正、有序且公平的方式協助能源系統轉型脫離化石燃料

- 為達成控溫目標，2030年必須比2019年減少43%碳排，各國須在2025年提出新的國家自訂減碳貢獻（NDCs）及規劃相應的氣候政策
- 能源及社經發展模式轉型迫切性：(1)生產面：永續供應鏈；(2)消費面：永續意識；(3)投資面：氣候融資



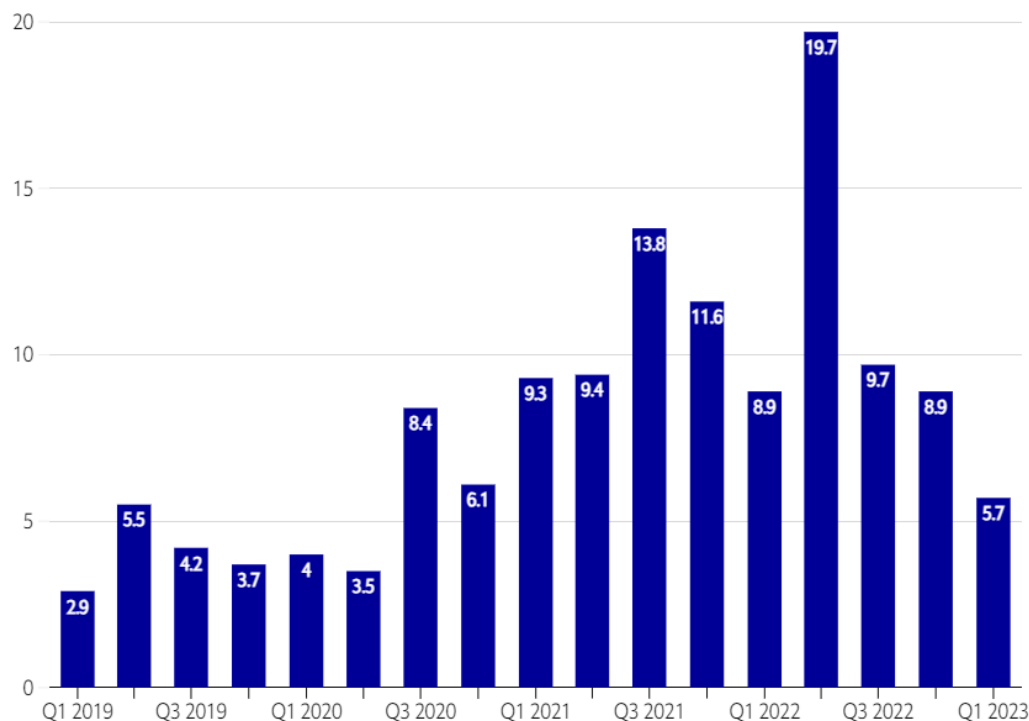
資料來源：WWF、Roland Berger、MIC整理，2024年3月



加速氣候技術的開發和規模化

VC investment in climate tech

Sbn



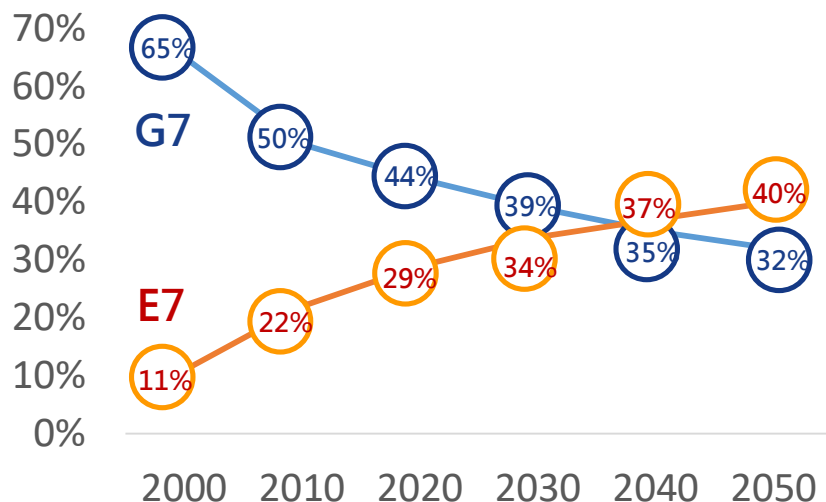
資料來源：Pitchbook(上圖)、WEF、Dealroom.co、BCG、MIC整理，2024年3月

- 過去十年，氣候技術是創投投資快速增加的領域，但2023年因經濟趨緩而出現下滑
- 根據Dealroom.co的資料，2023年，歐洲氣候科技新創籌集超過200億美元的資金，接近前一年創下的紀錄，佔全球氣候科技創投的比重達43%
- 主要氣候技術領域
 - ◆ 電動車、清潔鋼鐵、綠色水泥、可持續航空燃料、直接空氣捕獲、低碳氫化合物、長時儲能和先進核小型模組反應器
- BCG預估，上述技術成熟後，若大規模採用，至2050年全球累計市場規模達45-60兆美元



世界經濟重心持續東移

G7和E7全球GDP占比變化預測



註1：新興經濟體E7包含中國、巴西、印度、印尼、墨西哥、俄羅斯、土耳其

註2：成熟經濟體G7包含美國、加拿大、英國、法國、德國、義大利及日本

資料來源：IMF、UK Government、MIC整理，2024年5月

2021-2050 年世界最大經濟體

	2021	2050	
United States	1	1	China
China	2	2	United States
Japan	3	3	India
Germany	4	4	Germany
India	5	5	Japan
United Kingdom	6	6	United Kingdom
France	7	7	Indonesia
Italy	8	8	France
Canada	9	9	Canada
South Korea	10	10	Australia

- 全球經濟重心從北美、西歐和日本等西方成熟經濟體向東方和南方新興經濟體轉移，意味著新興經濟體將在全球貿易體系中發揮越來越重要的作用
- 新興經濟體具有巨大的追趕潛力，但也面臨重大挑戰，包括從模仿轉向創新，適應不斷變化的全球經濟和技術環境



增強價值鏈的韌性安全



資料來源：WEF · MIC整理 · 2024年5月



不斷變化的地緣政治格局

- 從貿易、技術到投資限制，反映美中之間的經濟相互依存度在降低
- 全球市場和供應鏈的多元化日益強調韌性，生產趨向終端市場；支持本國產業和創造就業機會的國家政策興起，尤其對國家安全至關重要的產業，如晶片
- 能源將再次重塑地緣政治版圖，能源轉型帶動關鍵礦物的需求上升，全球資源競爭將導致地緣政治風險加劇



- 美國和中國的相對影響力和主導力
- 科技發展陷入美中競爭影響



- 半導體技術主導地位的爭奪
- 確保供應鏈安全

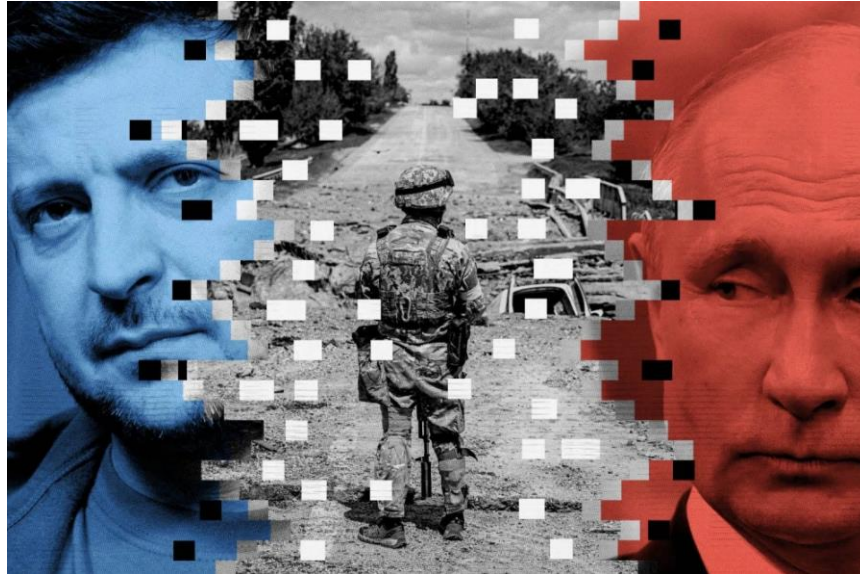


- 能源系統變革下的權力重新平衡

資料來源：CNN、BCG、CSIS、European Commission、Business Standard、Lawfare、MIC整理，2024年1月



資訊操弄影響與資訊戰的挑戰升高



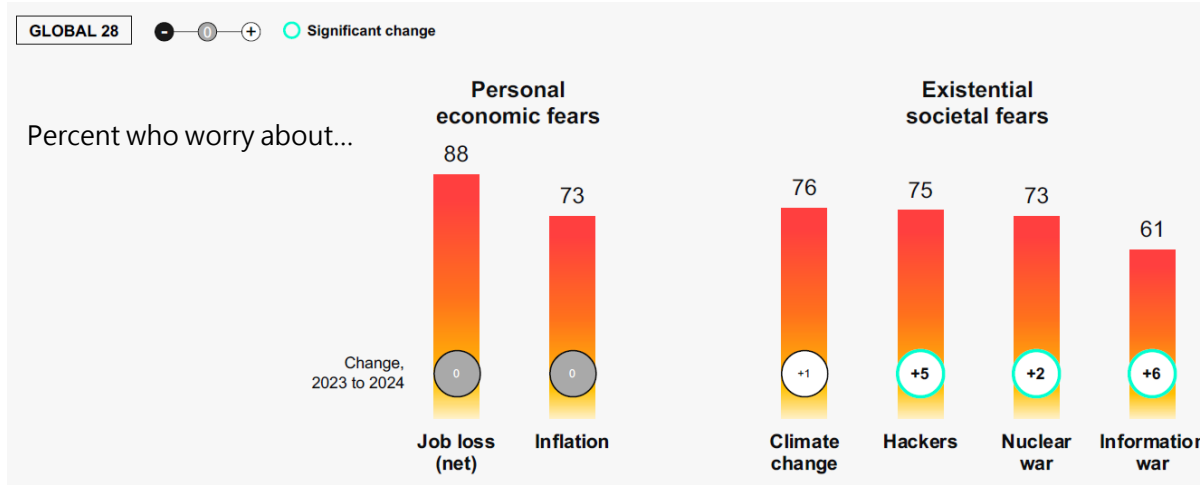
圖片取自Foreign Policy

- 布魯金斯學會認為，AI將成為資訊戰的核心，每個國家面臨的關鍵問題之一，是如何選擇資訊對抗措施。例如俄羅斯和烏克蘭都廣泛使用社交媒體來描述他們對正在發生的事件的看法，並放大有關戰爭的對比敘述
- 網際網路和社群網絡的快速傳播資訊能力，使得透過特定的資訊操弄，將能弱化公眾輿論，威脅民主與國家安全

資料來源：Brookings、Foreign Policy、MIC整理，2023年7月

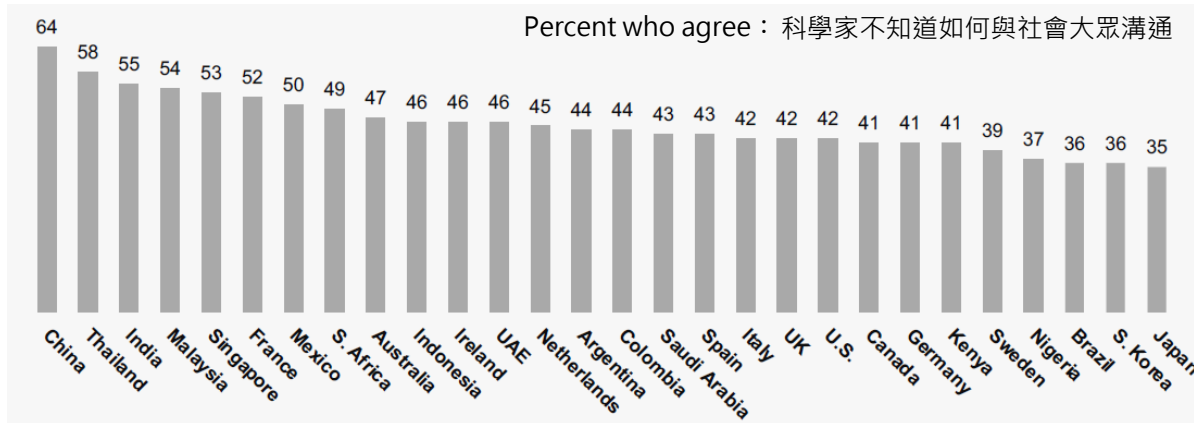


社會對科學、數位創新的信任度下降



社會擔憂加劇：

擔心外國攻擊我們的媒體以加劇分歧顯著增加



讓科學透明化並為大眾所理解：

45%受訪者認為科學家不知道如何與大眾溝通

資料來源：2024 Edelman Trust Barometer · MIC整理 · 2024年5月

大趨勢下的機會與挑戰



社會人口因素、永續性和數位化驅動轉型



- 技術進步和數位化、對永續發展的關注及社會人口變化三個驅動因素，影響各部門數位轉型
- 消費者偏好轉變為更青睞永續產品，推動企業在更智慧化的價值鏈中盡可能實現永續發展，遵守環境政策
- 在部署新技術以追求收益和競爭力的同時，須以利用技術幫助解決社會當前和未來的主要挑戰，例如氣候變遷或資源限制

資料來源：Roland Berger、MIC、2024年3月



機會與挑戰 (1/2)

- 以數位經濟為發展主軸的世界，掌握背後的關鍵技術是各國強化競爭力的要點
 - ◆ AI、數據應用的發展須符合人類的利益和價值觀，加速應用普及並具透明安全
 - ◆ 所有行業都將經歷朝自動化、智慧化轉變，**重塑人類與機器的關係**，機器將根據任務和領域補充或替代人類
 - ◆ 數位化帶來的**安全風險**越來越大，增強**風險管理**能力和建立信任，有助於利用新機會

- 因應人才與技能差距的課題，應充分利用技術進步來彌補差距
 - ◆ 啟動**全面的需求分析**，以確定最迫切需要特定技能的領域，**實施培訓計劃**
 - ◆ 在不斷變化的商業環境中培養持續學習和適應的文化，激勵員工**接受AI等新技術**，而不是抵制這些創新工具的使用



機會與挑戰 (2/2)

- **地緣政治格局正在改變，科技發展應兼備競爭、合作、保護等彈性策略**
 - ◆ 地緣政治角力下，**研發和技術**成為全球參與者之間的競爭領域
 - ◆ 地緣政治風險波動，除了實體空間爭奪外，亦**升高資訊戰等虛擬場域攻防**，將促進與國防軍事安全相關之**量子科技、衛星技術和信任科技發展**

- **淨零碳行動重塑全球供應鏈，綠色數位轉型與綠色消費將成為供應鏈之重要環節**
 - ◆ 重視循環經濟之外，更強調**在地生產、在地消費**；**數位轉型**過程逐步**納入環境、安全、價值等非經濟價值**考量
 - ◆ **ESG投資是全球產業共識**，應著重**前瞻性低碳永續技術**的設計、研發，並逐步建構「**碳中和**」供應鏈相關的管理與產品布局



MIC 產業提昇的關鍵力量
Thank You

勵秀玲 產業顧問兼主任

linahlli@iis.org.tw

產業情報研究所

智慧財產權暨引用聲明

- 本活動所提供之講義內容或其他文件資料，均受著作權法之保護，非經資策會或其他相關權利人之事前書面同意，任何人不得以任何形式為重製、轉載、傳輸或其他任何商業用途之行為
- 本講義內容所引用之各公司名稱、商標與產品示意照片之所有權皆屬各公司所有
- 本講義全部或部分內容為資策會產業情報研究所整理及分析所得，由於產業變動快速，資策會並不保證本活動所使用之研究方法及研究成果於未來或其他狀況下仍具備正確性與完整性，請台端於引用時，務必注意發布日期、立論之假設及當時情境