

人工智能高速增長的危機：

從《小即是美》到《大崩壞》的反思

余創豪 chonghoyu@gmail.com



近年來，人工智能以驚人的速度推動人類文明的進展，人們普遍相信人工智能將為世界帶來更便利的生活、更有效率的產業運作以及更智慧的決策模式。然而，當我們正沉醉在這股技術浪潮所帶來的光芒時，一些不易察覺、卻十分迫切的隱憂也逐漸浮現。尤其是當人工智能技術迅速擴張，其背後所驅動的能源需求、資源消耗與環境壓力，都正在以前所未有的規模向現代社會逼近。

第一個令人震撼的觀察便是人工智能對電力需求的爆炸性增加。隨著大型語言模型持續擴大、資料中心規模不斷擴充，以及人工智能訓練速度加快，全球電力供應已無法輕易跟上技術發展。美國資料中心的電力需求預計在 2035 年攀升至 106GW，比過往估計高出 36%

，這一數字相當於一個高度工業化國家的年度總用電量。這種與日俱增的能源需求，已使得各地的電網承受沉重負荷。某些地區的電網連接等待時間甚至需要三至七年，而大型公用事業公司更坦言，在人工智能的壓力下，原本十年的能源基礎設施規劃，如今被壓縮成短短三年。更棘手的是，全球電網的瓶頸並非只能靠加碼基礎建設來解決，因為變壓器等關鍵設備的供需缺口已達三成，加上製造周期悠長，短期之內難以彌補。

大型科技企業雖然積極尋求替代方案，例如微軟試圖重啟三哩島一號核反應爐，谷歌與亞馬遜則投入小型模組化核反應爐的研究，希望在不增加碳排的情況下滿足人工智慧的電力需求，但核能技術真正投入商業用途最快也要 2030 到 2035 年。相比之下，人工智慧的電力需求高峰卻即將在 2025 至 2027 年出現。於是乎，各國不得不重新依賴天然氣或其他化石燃料來補足空缺，進一步讓世界脫離本已艱難的淨零排放道路。

除了電力之外，人工智能的另一項隱形消耗是水資源，資料中心內部的伺服器機架運作時產生大量熱能，為了維持硬體穩定，極需依賴水冷技術進行降溫。正因如此，人工智能的訓練與推理不僅吃電，更大量吃水。超大型資料中心每年動輒耗用數十億公升的冷卻水，使其所在區域的水資源負荷倍增。當資料中心與一般民生用水、工業用水或農業灌溉發生競爭時，問題變得尤為敏感。

再者，電子廢棄物的累積正成為人工智能快速發展下另一個被低估的威脅。相比起可使用二十到三十年的光纖基礎設施，GPU 與伺服器硬體的更新周期只有短短三到五年。當晶片性能不斷倍增，上一代 GPU 或整機架系統便迅速被淘汰，成為難以處理的大型電子廢物。與 2000 年網路泡沫爆破而留下光纖網絡不同，將來人工智能泡沫若爆破，這不會留下價值尚存、可再利用的基礎建設，反而可能產生大量含有金屬、化學物質與塑料的廢棄物，需要投入更多能源與資金進行拆解與回收。到 2030 年，人工智能數據中心每年可能產生五百萬噸的廢棄電子設備，這些廢棄物不但無法自然分解，還可能污染土壤與水源，形成跨代環境負擔。

現在讓我們回到最初的問題：人工智能究竟會帶領我們走向一個更便利、更高效、更智慧的未來，還是會在無限制的擴張中把風險與代價轉嫁給下一代？答案並非單純的悲觀或樂觀，而是在於我們是否願意以更成熟的態度重新審視科技發展的方向。如果人們繼續以「更大、更快、更強」作為唯一衡量標準，那麼人工智能帶來的長期影響可能並非全面正向，反而會讓能源系統失衡、資源競爭加劇、環境惡化加速，而這些後果超越了國界、既有制度，甚至超越了人類目前的治理能力。

在面對這些挑戰時，有三本深具洞見的經典著作，或許能為我們提供重新思考科技發展的坐標。恩斯特·舒馬赫（E. F. Schumacher）的《小即是美》提醒世人，真正的進步並非盲目追求規模與效率，而在於尊重人性尺度與地球承載力；技術越巨大、越複雜，其脫離人類掌控的可能性也越高，因此適度的規模、以人為本的設計才是永續的關鍵。唐娜拉·梅多斯（Donella Meadows）的《增長的極限》透過系統動力模型指出，能源、資源與污染並非無限擴張的容器，當成長超越臨界點時，社會將面臨不可逆的崩潰曲線。賈瑞德·戴蒙德（Jared Diamond）在《大崩壞》中透過歷史案例，展示許多文明如何因短視的發展模式而自我毀滅。他指出，文明的命運不僅取決於技術的先進程度，而是取決於我們是否

願意做出有利於下一代的選擇。當代社會若一味追求科技擴張，卻忽視其背後的环境與資源負荷，那麼等待我們的可能不再是繁榮，而是走向衰敗的起點。

人工智能的發展無疑是一項令人興奮的文明成就，但在這份光芒之下，電力能源、水資源、電子廢棄物等問題也正逐步累積成一股巨大的陰影。如何在技術創新與環境永續之間找尋平衡，將是我們這一代人必須正視的課題。

2025年12月10日

原載於北加州版《號角》

[更多資訊](#)