

用「打印機」建屋 省料又美觀



想像一下，未來興建房子不再需要一磚一瓦地砌築，反而是像打印文件一樣，只需在電腦上設計好模型，按下「開始」，一台機器便能自動將房屋「打印」出來。這聽起來或許像科幻小說中的場景，但事實上，這項技術已經在現實中出現，並逐漸走向應用階段，這就是近年來備受關注的「3D打印混凝土技術」。

簡單而言，「3D打印混凝土技術」是一種利用自動化設備，將特製的混凝土材料一層一層堆疊起來，從而直接建造結構的技術。它的工作原理其實並不複雜。

首先，工程師在電腦中建立建築模型，確定房屋的形狀和尺寸；接着，將水泥、砂、水以及一些添加劑混合，製成既能流動又能快速硬化的「打印材料」；最後，透過機器的噴嘴，將材料像「擠牙膏」一樣連續擠出，一層一層的疊加，最終形成完整的牆體甚至整棟建築。

與傳統建築方式相比，這種技術帶來了明顯的改變。過去建造房屋，需要搭建模板、綁紮鋼筋、澆築混凝土，再進行養護，整個過程不僅耗時長，而且需要大量人力。而3D打印混凝土技術則可以在很大程度上實現自動化，減少

人工參與，提高施工效率。一些實驗與實際案例顯示，小型房屋甚至可以在幾天之內完成主體結構建造。

除了效率提升，3D打印混凝土技術還具有環保優勢。傳統施工過程中常常會產生材料浪費，例如多餘的混凝土、廢棄模板等，而3D打印可以根據設計精確用料，顯著減少浪費。同時，透過優化結構設計，還可以在保證強度的前提下減少材料使用量，從而降低碳排放。這一點在當前全球關注氣候變化與可持續發展的背景下，顯得尤為重要。

此外，這項技術還為建築設計帶來更大的自由度。傳統施工往往受限於模板與施工工藝，難以實現複雜曲線或不規則形狀。而3D打印則可以輕鬆完成這些設計，使建築不僅實用，還更具美感與創意。

科學家研在太空打印住房

目前，3D打印混凝土技術已經在多個領域開始應用。例如在一些國家，這項技術被用於建設低成本住房，以更低的價格與更快的速度提供居住空間；在地震或洪水等災害發生後，也可以迅速建造臨時甚至永久住所；在偏遠地區，由於施工條件有限，3D打印能夠減少對人工與運輸的依

賴，提高建設效率。更令人期待的是，科學家正研究利用月球或火星上的材料進行3D打印建築，為未來人類的太空居住提供可能性。

當然，這項技術仍處於發展階段，也面臨一些挑戰，包括打印結構的強度與耐久性是否能滿足長期使用要求、不同氣候條件下性能是否穩定、現有的建築規範是否適用於這種新型施工方式等。

此外，由於相關設備成本較高，也在一定程度上限制了其普及。因此，科學家與工程師仍在不斷改進材料配方與設備技術，以提升其可靠性與經濟性。

從更宏觀的角度來看，3D打印混凝土技術不僅是一項工程技術創新，也代表着建築行業向自動化、數碼化與可持續發展方向轉型的重要一步。建築行業是全球資源消耗與碳排放的重要來源之一，而透過新技術減少材料浪費、提高效率，將對環境產生積極影響。

或許在不久的將來，「打印房子」會變得像今天打印文件一樣常見。當你走在城市中，看着一棟棟建築，不妨思考：它們是否可以用更快、更環保的方式建成？未來的城市會不會由「打印機」參與建造？

●肖睿 嶺南大學伍聚宜跨學科學院助理教授



●「3D打印混凝土技術」利用自動化設備，將特製的混凝土材料一層一層堆疊起來。
網上圖片

「算電協同」助AI發展 中國邁「世界Token工廠」



Token（詞元）被稱為AI（人工智能）時代的新石油，每一個Token的生成，背後都對應着算力和電力的消耗。「算電協同」這一概念隨AI發展而出現，於2026年首次被寫入政府工作報告，被列為新興基建工程，可見其戰略地位。

所謂「算電協同」，指的是算力網絡與電力系統的深度融合，強調算力與電力的一體規劃調度，可以從空間協同和時間協同兩方面來理解。

空間協同，指的是算力跟着電力走。優先把大型數據中心、算力園區布局在清潔能源豐富的西部地區，就地消納綠電，減少「西電東送」過程中的長距離輸電損耗。

例如甘肅慶陽的「東數西算」產業園，就憑藉綠電充裕、電價低廉，吸引了不少算力企業來到當地。相比東部地區，慶陽每度電可便宜兩到三毫，以全年來計，一個大型數據中心每年可節省

上千萬元的電費支出。

對智能駕駛這類實時任務來說，把算力搬到西部，會帶來傳輸延遲的問題，難以滿足其毫秒級的響應需求，於是又出現了「東數海算」。

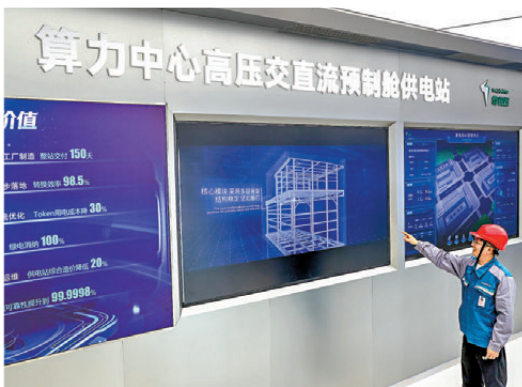
上海臨港新片區，就把數據中心建在近海海底，並直接接入海上風電場。一方面就近利用風電，減少輸電環節；另一方面利用海水為機房降溫，降低製冷設備的能耗和成本，為AI算力提供另一種空間協同的方案。

依用電高峰調動算力

時間協同則是指算力跟着高峰走，根據不同地區及不同時段用電高峰的「時間差」動態調動算力。浙江緊水灘與新疆米東兩大數據中心，就是典型案例。早上8點到10點，東部的浙江迎來用電早高峰，算力負荷重，西部的新疆此時算力相對閒置；浙江就可以根據負載均衡策略，把部分任務調度到新疆。到了10點到12點，新疆光伏



●新疆有豐富的太陽能資源，能源源不斷為全國各地的數據中心提供清潔綠電。
網上圖片



●山東的「算電島」專為AI數據中心提供一體化供配電服務。
網上圖片

AI時代更需引導學生善用科技愛社會



數字教育藍圖千呼萬喚始出來，筆者有幸參與和見證各位同工、校長、老師、家長、同學及業界朋友的共同努力，希望藍圖對各位校長、老師及家長在引領學生於數字教育學習中有一定程度的幫助。

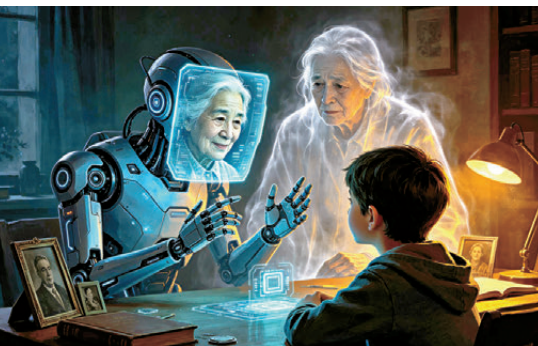
要問藍圖起草的困難之處，在於科技發展一日千里，尤其在人工智能（AI）方面的發展，只要一天稍微不留神，在這個競賽中便會被狠狠地拋離。要使這藍圖在短期內仍然合用並給予各位同工數字教育方面的支持，便不能夠只盲目追趕科技的發展，而是要開發學生的軟實力，包括解決問題的能力，以及適應新科技的彈性與韌性。

現時大部分市民仍然停留在害怕被AI取代的階段，甚至有些國家的教育政策禁止學生學習及使用AI。但其實面對AI蓬勃發展的正確態度，是不要害怕及逃避，而是要駕馭、要擁抱。歷史上所有顛覆性的技術都會改變生活及工作模式：蒸汽機的發明、電的發明、互聯網的發明，哪一樣不是推陳出新、改變世界的？而生存的法則就是增強自己駕馭科技的彈性及韌性，而非抗拒和害怕。

「應無所住而生其心。」假如過分執着於對AI或新科技的恐懼，這種關注便會變成心魔，適得其反。越害怕越擔心就會越跟不上這個潮流。接納及面對，好好地利用，便能提升工作及生活的層次。

藍圖的另一個重點，就是培養學生的數字素養。可是什麼叫做好的數字素養，社會還未有定論，因為除了要學懂在科技社會中保護青少年的身心健康，亦涉及很多道德倫理及哲學的觀念。

在解難能力方面，筆者曾於不同渠道強調



●面對悲痛，我們更要提醒受助者別再躲在幻想中。
AI生成圖片

STEM的重點是系統思維（Systems Thinking），尤其在於分析問題的核心（Problem Definition）；究竟在解決什麼問題、解決方案是否真的能夠解決這些核心問題？

其實在這個階段還需要問：這些解決方案在道德倫理下能否得到充分的支持？

利用AI生成已故親人的短片及圖像，給予在世親人安慰，以解思念之苦，技術上已經非常成熟。學生比賽中常有類似的作品出現，而且往往成績卓越。其中一個因素就是評審也不過是凡人，也會為親情「破防」。

但從心理健康的角度來說，要從失去親人的悲痛中走出來，第一步就是要接受他們已經離開的事實。即使過程非常痛苦，時間也許很漫長，但這個階段必須要經過，人才能夠重新站起來，生命才可重新出發。

沉溺於悲痛之中是飲鴆止渴，會不斷損害身心健康，正如我們時常提醒學生別沉淪於虛幻之中，要敢於面對悲痛，我們更要提醒受助者別再躲在幻想中，成為電視劇Wanda Vision（《汪達與

發電進入「高峰時段」，綠電充沛，當地就順勢承接更多來自浙江的計算需求，特別是大模型訓練這種强度高、可延時的非實時計算任務，盡可能消納富餘綠電。

這種「削峰填谷」的方法，讓兩地算力負載都穩定在60%至80%的最優區間，Token的電力成本也下降18%。

「算電協同」的一面，是用更靈活、更低成本的電力供應來「餵飽」算力；另一面，則是反過來用算力提升電網的智慧程度。在傳統模式下，電網的感知能力有限，它能預測一座城市的用電高峰大致會出現在什麼時段，但很難精準到某個社區、某一棟樓的負荷變化。

如今，在算力的加持下，情況發生了變化。隨着大量感測器與智能裝置的布設，電網可以實時獲取氣象變化、設備狀態、用電行為等多維數據，並將這些海量信息匯入「智能中樞」，更精準地進行負荷預測和智慧調度。

簡單來講，在算力加持下，供電系統可以預判某天下午兩點，某城市的核心商圈將迎來用電高峰；同一時間，遠郊風電場將迎來一陣強風，發電能力迅速攀升；據此繪製出的高精度「預測地圖」，幫助調度系統更容易做出高效決策。

總結來說，算力與電力如今不再是彼此獨立的兩套系統，而是一個互相配合的整體。而這正是中國邁向「世界Token工廠」過程中，「算電協同」所扮演的關鍵角色。

Our China Story
當代中國

●郭立新
簡介：當代中國（Our China Story）中英雙語網站，以全新視角介紹今日中國的發展和現況，訪問ourchinastory.com瀏覽更多豐富資訊。

科學講堂

「以牙還牙」是最佳博弈策略？

互相合作，或許是群體生活與文化建立的基石。然而，在合作之中，個體未必每次都能獲益。因此，從「物競天擇、適者生存」的演化觀點來看，個體間的合作並非總是必然有利的策略。那麼，在演化過程中，物種（尤其是人類）究竟如何發展出合作的習慣？這次就讓我們一同探索這個課題。

博弈論中的「囚徒困境」，大家或許早已聽聞；在物種合作的場景下，它也能派上用場。簡單來說，兩位「囚徒」必須在合作與出賣對方之間抉擇。若信守承諾未出賣對方，卻遭對方背叛，將得到最差的待遇，而對方則獲得最佳回報；即使雙方都選擇背叛，各自所得雖不理想，但至少比單方面受騙來得好。

由此觀之，出賣對方似乎是理性的選擇——能確保自己獲得較佳的結果。不過，雙方合作或許無法拿到最高報酬，但每個人都能保障不錯的收益，達至雙贏。

模擬「囚徒困境」15程式策略混鬥

為了研究自然中合作如何演化，科學家假設兩個參與者反覆面對「囚徒困境」，並探討何種策略能帶來較佳回報。

1980年代，學術界舉辦了兩次公開電腦競賽，邀請博弈論學者提出各種策略，並以模擬方式比較其成效。博弈論學者提交了14個不同的電腦程式策略，這些策略五花八門，從永遠合作到永遠背叛都有，此外再加上一個純隨機策略（Random），由此模擬出15個參賽者。

比賽採用循環賽制，每個程式都要和其他所有程式（包括自己的複製體）反覆對戰。由於雙方會在多次回合中互動，是否建立長期和諧關係，就成為重要的考量。結果發現，回報最優的策略竟是「模仿」：第一回合先選擇合作，之後每一回合的行動，完全仿照上一回合對手的作法——若上一回合對方背叛，下一回合便同樣背叛；反之亦然。

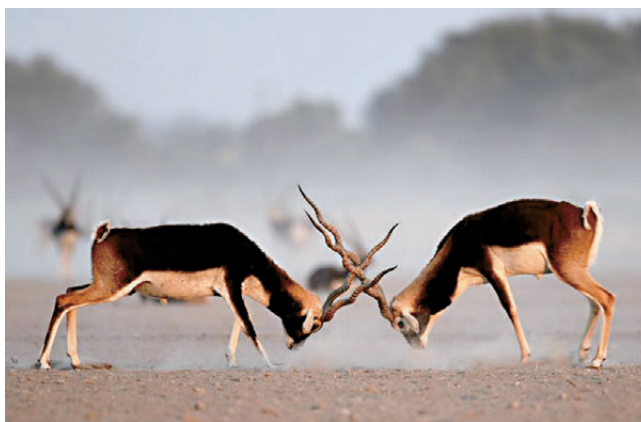
此外，模擬比賽中還加入了「演化」，即得分高的策略「繁衍」，得分低的「消亡」，模擬自然選擇。「模仿」策略在這種動態環境中也能穩定存活並擴散。

細想之下，此策略從不先發制人出賣對手，因此單回合通常不會比對方獲得更高回報，但這一策略能夠鼓勵合作，在與各種策略交手時，可取得非最高但穩定的總收益，故而長遠成為最成功的策略。相較之下，某些策略或許偶爾能贏得極高報酬，卻在其他情境下慘敗。

運用博弈論，有助於理解相互合作為何能在自然界中出現。在簡化模擬中，「以牙還牙」策略相對具有優勢，關鍵在於它具備善良（不首先背叛）、報復（對背叛做出回應）、寬容（在對方合作後恢復合作）和清晰（行為模式易於被理解）這四個特性，這樣的結論似乎與古人「以牙還牙」的智慧不謀而合。

●杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。



●從演化觀點來看，個體間的合作並非總是必然有利的策略。圖為爭鬥中的印度黑羚。
網上圖片