

## 李偉才序

創立「蓋婭理論」的詹姆斯·洛夫洛克是我十分尊敬的一個科學家，他的成就可見諸「維基百科」，而在大家手上這本新著裏，他亦有所回顧，故我毋須在此贅述。

他的科普著述不多，我每一本都看過了。最大的震撼是讀《蓋婭的報復》（二〇〇六年）時，他指出人類在全球暖化災劫中，已經過了「無法回頭」（point-of-no-return）的界線這個觀點。雖然他後來承認這個結論可能有點言之過早，但那無疑是振聳發聵的一聲吶喊。十多年過去了，沒有人（包括最頂尖的科學家）敢說，他所講的是否已經成真。



他的另一個爭議性觀點，是在對抗這個災劫時，我們必須「與敵同眠」，全面擁抱核能。他嚴厲批評一眾堅持「反核」的環保團體，認為他們捨本逐末，沒有認清當前的危機所在，結果好心做壞事。他並非反對發展可再生能源，只是認為「遠水救不得近火」，而核能是能夠讓我們過渡至百分之一百清潔能源不可或缺的一道跳板。

今天已達一百高齡的他，仍然不脫「語不驚人死不休」的本性。在這本《新星世——即將到來的超智能時代》的新著裏，他再次提出一個富有爭議的觀點，那便是人類很快便會「退位讓賢」，而繼任的是他稱為「電子人」的新生命體。

譯文中的「電子人」來自 cyborg 這個英文詞。這個詞是將 cybernetic（控馭學的）和 organism（有機體）這兩個詞結合而成，故直譯是「控馭學有機體」，亦音譯為「賽博格」。

以 cyborg 為題材的優秀科幻作品，筆者認為應首推 Frederik Pohl 於一九七六年發表的長篇小說 *Man-Plus*。但香港人更熟悉的，應是士郎正宗於一九八九年開始連

載的日本漫畫《攻殼機動隊》。

留意上述的「賽博格」擁有人的腦袋和機械的身軀，但洛夫洛克在書中的用法並不一樣。他所指的，是擁有人工智能的機器人，雖然他強調這些機器人不需具有人形，並說最有可能的形狀是球體。

人工智能是否終有一天取代人類，是近年引起廣泛關注的一個議題。洛夫洛克的答案是肯定的。他認為思想速度和各種反應可以快過人類至少一萬倍、並且可以不斷學習不斷改進自身設計的「電子人」（智能機器人），很快便會將人類拋離。他把由此開啟的新紀元稱為「新星世」（Novacene）。

但與大量嘩眾取寵的科幻電影（如《未來戰士》系列、《廿二世紀殺人網絡》系列）不同，洛氏他不認為人類會因此被毀滅。他不但認為人與「電子人」可以並存，更認為彼此會就一個共同的目標合作。這是一個什麼目標？為了不影響大家的閱讀趣味，恕我賣個關子，請大家在書中尋找答案。

就筆者而言，這個目標實在太迫切了，我們不能將

希望寄託在「電子人」身上。但充滿智慧的洛夫洛克也許是對的（他以往的預言差不多都應驗），沒有「電子人」的幫助，人類可能真的無法達成這個目標，而在成功之前，人類將會承受巨大的苦難。可能，這是「新星世」誕生的「陣痛」……

是耶？非耶？惟有留待作為讀者的你自行判斷。



李偉才  
香港天文台前高級科學主任、科普作家  
二零二一年三月八日



二〇一五年十月，由谷歌（Google）DeepMind 開發的電腦程式阿爾法圍棋（AlphaGo），擊敗了專業的圍棋好手。乍一看，你可能會聳聳肩，覺得那又如何？自從一九九七年 IBM 的電腦深藍（Deep Blue）擊敗有史以來最偉大的國際象棋棋手格力·卡斯帕羅夫（Garry Kasparov）以來，我們就知道電腦比人類更專精於這種腦力遊戲。

你的聳肩是錯的。第一個原因很明顯：圍棋是比國際象棋複雜得多的遊戲。它是世界上最古老的棋盤遊戲，也是最抽象的棋盤遊戲。它跟現實世界中軍事衝突的用語完全無關，棋盤上沒有像騎士、小卒這樣的棋子。只有白色或黑色的「石頭」放置在  $19 \times 19$  的黑線網格上。遊戲的目的是儘可能包圍更多的領土。

就是這種簡單的形式，卻產生了令人困惑的複雜性。該遊戲具有龐大的「分支因子」，即每步棋之後可能出現的步數。在國際象棋中，分支因子是三十五；而在圍棋中，分支因子是二百五十。這使得我們無法使用像深藍那樣的「蠻力」方法——這種「蠻力」方法意味著，只是簡單地以過往國際象棋遊戲的龐大數據庫作為支撐，電腦所

做的，只是從人類所提供的目錄中進行搜索。儘管它的執行速度比任何人類玩家都要快，但是玩圍棋不僅需要這種一維的方法。

阿爾法圍棋使用了兩種系統——機器學習和樹搜索（tree-searching），將人工輸入與機器自學能力結合在一起。這是向前邁出的一大步。但隨後，谷歌又邁出了更大的一步。Deep Mind 在二〇一七年宣佈了兩個繼任者：阿爾法圍棋 Zero（AlphaGo Zero）和阿爾法 Zero（AlphaZero），這兩個系統都不使用人工輸入，電腦純粹在自我對弈。阿爾法 Zero 在僅僅二十四小時內，將自己變成了超人類的國際象棋、圍棋和將棋（Shogi，亦稱日本象棋）玩家。值得注意的是，阿爾法圍棋在下棋時每秒僅搜索八萬個位置，而最好的常規程式鱈魚（Stockfish），則要搜索七千萬個。換句話說，阿爾法圍棋不是使用「蠻力」，而是使用了某種人工智能形式的直覺。

有一種流行的理論認為，人類要熟練掌握鋼琴、國際象棋或任何高技能的活動，需要花上一萬個小時。這可能是對的，但也是一個誤導性的想法，因為如果你不是莫扎



特（Mozart）或卡斯帕羅夫（Kasparov），那麼你即使花了一萬個小時去練習也不會變成他們。但是，一萬個小時具有大致的有效性。即使是這個數字，它也是二十四小時的四百多倍。因此，阿爾法 Zero 的速度至少是人類的四百倍——假定後者無需睡眠的話。但實際上，它比那快得多，因為它具有「超人類」能力。這意味著，我們甚至不知道在這些遊戲中，它到底能比人類好到什麼程度，因為沒有人類可以與之抗衡。



但是我們其實知道，這樣的機器可以比人類快多少倍——一百萬倍。很簡單，這是因為，沿著電子導體（銅線）的最大訊號傳導速率為每納秒（nanosecond）三十厘米，而沿著神經元的最大神經傳導速率為每毫秒三十厘米。一毫秒的長度是一納秒的一百萬倍。

在所有動物中，思考或行動的指令都是通過我們稱之為神經元的細胞生化聯結所發出的。指令當中包含的訊息，必須通過生化過程將化學訊號轉換為電子訊號。與典型的人工電腦發送的指令相比，該過程非常緩慢。在人工電腦中，所有訊號都是由純電子方式發送和接收的。因為從理論上講，電子沿導體移動的極限速度就是光速，所以，兩種速度的差距可能會高達一百萬倍。

但實際上，不可能獲得一百萬倍的增益。人工智能的思考 and 行動速度與哺乳動物之間的實際差異，大約是一萬倍。這種差距的另一個例子是，我們的行動和思考速度是植物的一萬倍。觀察一下自家花園的生長狀況，會讓你對未來的 AI 系統在觀察人類生活時的感受增加一些了解。

我們可以通過我們大腦的大規模並行計算系統——

即能夠同時處理多項流程的能力，來克服自身的一些缺點。但是毫無疑問，電子人也可以通過改進其並行處理的能力來增強自身。

阿爾法 Zero 實現了兩件事：自主權（可以自學）和超人類能力。沒有人預料到它會如此迅速地發生。這表明我們已經進入了新星世。現在看來，一種新的智能生命形式，可能會從我們當中某個人所製造出來的人工智能先驅者中出現，也許就是阿爾法 Zero 之類的東西。

人工智能的力量不斷增強的跡象，就在我們身邊。如果你參閱科學和技術新聞的摘要的話，你大概每天都會被驚人的發展所轟炸。以下是我剛剛發現的一個例子。通過使用像阿爾法圍棋一樣的「深度學習」技術，新加坡的科學家製造了一種機器，可以通過注視你的眼睛來預測你患心臟病的風險。不僅如此，他們的機器還可以通過注視眼睛來辨別一個人的性別。你可能會問，誰會需要一台機器去做到這一點呢？但是重點是，我們之前並不知道這一點可以被做到。機器回答了我們甚至從沒問過的問題。

與一個功能齊全的電子人相比，這似乎還有很長的路



要走。然而從紐科門的蒸汽抽水機到汽車，同樣是一段很長的路，那花了將近兩百年的時間。數碼技術的發展和持續發揮作用的摩爾定律意味著，要達到這樣的大步成就，剛開始將會花費幾年，然後是幾個月，最終是幾秒鐘。

進化仍將引領這個過程，不過是以新的方式。紐科門的蒸汽機市場價值和實用價值兼備，而兩者都是有利的進化特徵，讓人類世得以展開。我們將以類似的方式進入新星世。在不久的將來，會出現一些人工智能設備，最終會更全面地啟動新時代。

現在的我們確實在某些方面，例如個人電腦和手機的無所不在，已經處於人類世在二十世紀初的階段。在一九〇〇年代，我們有內燃動力汽車、原始的飛機、快速的火車、可用於家庭的電力、電話，甚至數字計算機的基礎。一個世紀後，這些技術的爆炸性發展改變了全世界。現在，又過了不到二十年，另一次爆炸正在發生。

啟動新星世的，不僅僅是電腦的發明。也不是那些關於可用於製造精細而複雜的機器的半導體晶體〔如矽（silicon）或砷化鎵（gallium arsenide）〕的科學發現。人

工智能的觀點和電腦本身，對於這個新時代的出現都不是關鍵原因。請緊記，發明家查爾斯·巴貝奇（Charles Babbage）於十九世紀初製造了第一台計算器，而第一批程式是由詩人拜倫勳爵的女兒愛達·洛夫萊斯（Ada Lovelace）所編寫的。如果說新星世僅僅是一個概念，那麼它於兩百年前已經誕生了。

事實上，與人類世一樣，新星世也是圍繞著工程（engineering）開始的。我認為，啟動新星世的關鍵一步，是使用電腦對它本身進行設計和製作（就像阿爾法 Zero 教自己下棋那樣）的那種需求。這是一個從工程的必要性中發生的過程。為了讓你了解發明者和製造商所面臨的困難，這裏舉個例子：你要知道，肉眼可以看見及處理的最小金屬絲線，直徑約為一微米，即一個典型細菌的直徑。如果你使用的是配備 Intel i7 芯片的最新型號電腦，則其絲線直徑接近十四納米，比前者小七十倍。不可避免的是，在遠遠尚未接近這些微小尺寸之前，製造商就不得使用他們的電腦來幫助設計和製造芯片。此外，還有一點很重要，與人工智能合作一起發明各種新設備，其實包括



軟件和硬件兩部分。因此，我們就是在邀請機器來製造新機器。現在，我們發現自己就像石器時代村落的居民看著穿過山谷的鐵路，向他們的棲息地一路建設而來一樣，一個新的世界正在建設之中。

這種新生命——他未來就應該是那樣——將遠遠超出阿爾法 Zero 的自主性。他們將能夠改進和複製自己。在發現某些進程中的錯誤後，他們便會立即予以糾正。達爾文描述的「自然選擇」，將會被更快速的「有意選擇」所取代。

因此，我們必須認識到，電子人的進化可能很快便會從我們手中轉交出去。由人工智能所生產的、代為處理家政、會計等工作的設備，舒適而便利，並不再單單是屬於發明家的精巧設計。他們在很大程度上設計自己。我之所以這樣說，是因為沒有工匠可以手工製造出像手機的中央處理芯片那樣精緻而複雜的東西。

有生命的電子人將從人類世的子宮中冒出。我們幾乎可以肯定的是，像電子人一樣的電子生命形式，不可能在人類世之前從地球的無機成分當中偶然出現。不管高興與



否，如果沒有人類扮演像神明或父母一樣的角色，電子人的出現是不能想像的。地球上沒有恰好是特殊成分的天然資源，例如由純粹的、未被破壞的金屬所製成的超精密電線，也沒有特性恰到好處的半導體材料。

也有雲母和石墨等自然存在的材料，從想像意義上可能會演化為電子人，但即使之前有四十億年的光陰供其演化，這一可能性卻似乎並沒有發生。正如法國偉大的生物化學家賈克·莫諾（Jacques Monod）所言，有機生命的進化和出現，乃偶然且必然的問題。對於有機生命來說，其所需的化學物質在早期的地球是非常豐富的，他們是偶然、也是必然被選擇的。

確實，地球上有如此之多組成生命的材料，以至於我不禁在想是不是有人刻意將它們放在那裏的，就像我們現在組裝即將成為最新電子生命的元件一樣。我認為至關重要的是，我們應該理解，無論我們對地球造成了什麼樣的傷害，我們已經通過對電子人同時扮演父母和助產士身份的方式，及時地拯救了自己。他們僅憑自己便可以引領蓋婭度過即將來臨的天文危機。

在一定程度上，有意選擇已在發生了，其關鍵因素是摩爾定律的快速性和長久性。當一種生命形式出現，且他能夠通過有意選擇來實現繁衍和糾正繁衍的錯誤時，我們將會知道，我們完全處於新星世了。這樣，新星世的生命將能改變環境，使其適應其化學和物理層面的需求。然而這就是問題的核心所在，新星世的環境的很大部分將仍是像當今一樣的生命。

