併行式計算機

主要參考資料來源：《失控》，Kevin Kelly著，東西文庫譯，新星出版社，2010

密西根大學的霍蘭德在1960年代研究適應性時，首先提出了一種數學方法稱為「遺傳算法」，用來描述進化所具備的優化能力，而這個方法可以輕鬆的在計算機的軟體程式上實現。霍蘭德認為：大自然的工作和計算機的任務是相似的，生物體就是高明的問題解決者，能使最好的計算機程式都為之汗顏。進化的方法正好排除了軟體設計中的最大障礙：「預先規定問題的所有特徵」。如果你有許多相互矛盾又彼此關聯的變量，而目標定義又很寬泛，可能會有無數個解，那麼「進化」正是解決之道。

生物學界對此缺乏興趣，因為大自然太過複雜，難以用當時的計算機來展現其真實全貌，因為當時的計算機全部都是串行式的計算架構 ------ 一次執行一條指令，而進化則是併行的。在把計算機變為進化平台的迫切願望下，霍蘭德決定設計一台大型的併行計算機來運行他的實驗。在併行運算中，許多指令同時得到執行，而不是一次只執行一個。直到80年代中期，麻省理工的人工智能實驗室計算機神童希利斯認為，諾曼的串行式計算機有個基本悖論，那就是：你為計算機輸入的知識愈多，它就運行得愈慢，可是對人來說，你給他的知識愈多，他的頭腦就愈敏捷。所以你愈想讓計算機聰明，它就變得愈笨！他受霍蘭德的啟發，決定嘗試設計一台大規模併行處理的計算機 ------ 連結機，它能使6萬4000個處理器同時運行。

希利斯說：「只有二種方法能製造出結構極其複雜的東西：一個是依靠工程學，另一個是通過進化。」如果靠工程設計不能製造出令我們驕傲的產品，那我們就不得不依靠進化。由於連接機可以同時併行處理，因此，種群就能極其迅速的做出反應，其數量之多，是串行計算機根本不可能做到的。希利斯就讓數千個排序體在計算機中增殖，隨機變異，偶而進行有性基因互換，得到的成果和人類程式工程師編寫的最佳排序程式一樣短。

希利斯骨子裡還是個生物學家，他把不斷變異的測試體看成是一個試圖干擾排序程序的寄生物，相當於是一場軍備競賽：寄生蟲進攻，宿主防衛；寄生蟲反攻，宿主防守反擊……如此循環。傳統觀念常把這種陷入膠著狀態的軍備競賽，看作是愚蠢的浪費時間或難逃陷入泥潭的命運。可是希利斯卻發現，寄生蟲的引入並沒有妨礙排序體的發展，恰恰相反，它加快了進化的速率！在共同進化了一萬個周期之後，希利斯得到了科學家們從未見到過的排序體，它竟然比人類設計的最短算法還要少一步！

併行計算機中的單個處理器看起來是很愚蠢的，智力恐怕跟一隻螞蟻差不多，即使把64,000個處理器「串」到一起也好不了多少，當這64, 000個笨螞蟻大腦形成相互聯結的龐大網絡時，它們就構成了一個進化的種群，就像大腦裡的一大堆神經元一樣。那些使人類精疲力盡的難題，往往在這裡得到了絕妙的解法。這種在「海量連接中湧現出秩序」的人工智能方法，就被稱為「連接主義」！「一切事物均來自低等連接」這一理念著實令人驚詫，只不過是簡單個體的烏合之眾，聯結之後，竟然可以獲得湧現出來的有用秩序。

大自然進化的速度需要的時間長得令人難以置信，然而大自然的併行速度之快、規模之大也同樣也令人難以置信。好在時間是相對的，進化的時間尺度是由進化中一代的時間來決定。對人來說，一代是30年，可是對微小型物來說，一代或許可以是幾分之一秒。如果在計算機中進行進化，不但困難度和成本都比較低，而且可以在不打擾「它」的方式下獲取訊息！

十八世紀，富蘭克林很難讓朋友們相信，他實驗室裡的微弱電流與自然界中的雷電本質上是同一回事。今天，雷也難以讓他的同事們信服，他在實驗室裡人工合成的進化與自然界動植物的進化本質上是相同的。當然，一方面是他的幾小時進化與數十億年的大自然進化在時間尺度上的差別超出想像，也無法接受雷所聲稱的「再現」一個難以明瞭的過程，因為這也是有違常理的。

富蘭克林之後200年，人工生成可駕馭和可度量的「電」已經成為社會中的重要組成力量。可是到目前為止，還沒有一個電腦科學家可以合成出符合預期的、無比強大的、能帶來翻天覆地變化的人工智能，也沒有一位化學家能夠創造出人工生命。正因為一些科學家已經捕捉到了進化的一角，也有人相信我們夢寐以求的人工生命和人工智能未來都將由此而來。

進化是緩慢的、無形的、冗長的和難以察覺的，可是進化在技術上也能輕易轉化為計算機的代碼，正是進化與計算機之間的這種超級兼容性，未來推動人工進化進入數位時代的人類生活是合理的期待。

與其「製造」，不如「培育」！