功業彪炳的機器

科學月刊

第十六卷第十二期

謝清俊

計算機是二次大戰期間英美兩國追求科技創新狂熱風潮下的產物。英國的科學家塗林（A.Turing）曾參與一項極機密的計畫：製造一個名叫 Colossus 的計算機，以破解納粹密碼機 Enigma 所產生的密碼。Colossus 於 1943 年正式啟用。它該是世界上第一個用真空管的計算機（約用了 2000 支 C 許多軍事分析家以為它是導致希特勒戰敗的關鍵之一，因為德國人始終不知道 Colossus 的解碼速度幾乎和 Enigma 的編碼速度一樣快！

由於此計畫極為機密，美國在設計第一架通用型的計算機 Eniac 時，對此事毫無所知，還一直深信 Eniac 是創世界紀錄的。Eniac 是 1943 年開始建造的。主要的設計人是物理學家毛希理（J.P.Ekert）。1945 年秋，Eniac 在賓州大學試車成功，次年二月起正式服役。它的主要任務是計算炸彈和火箭的軌跡。當時，這個工作是要用二百人以桌上型的計算器來做的。Eniac 共用了 17,468 只真空管，工作時產生的熱量足以使室溫升高到氏 120 度，並因此經常熱壞了真空管。每當機器故障時，就有成群的技工穿梭在機架間覓找燒壞了的真空管。不過，雖然如此，這怪物還真管用，用了近十年的時間。除計算軌跡外，後期還做些有關氣象預測的計算。

Eniac 之後的四十年，計算機的改進始終沒有間斷過。它的基本元件由真空管。電晶體、積體電路、微處理晶片、記憶晶片等等，戲劇化地大幅減少了它的體積及消耗的能量，並加快了它的速度。

除了上述硬體的因素外，計算機的功能隨軟體之發展而擴增。由早期數值計算的工作到處理複雜的視訊及音訊的符號。要言之，它可以處理任何能以符號表示的資訊。例如設計、生產、資料蒐集、... 等等工作，它都可以幫忙。

計算機的應用實在是不勝罄書。讓我們以它在醫療方面的應用為例來說明吧，這個例子可視為計算機在世界上千奇百怪各種應用的縮影。

目前，用計算機處理病歷和醫療費用，已經相當普遍了。它取代了既占空間又難尋水的舊式檔案。心急的等待器官移植的病人，可以透過通訊網路很快地找到捐贈者。我們可以根據疾病發生的地區、病人的職業、年齡、或其他特殊因素來做分類統計和分析，以確定疾病流行根源。凡此種工作，都在保護你我並增加我們的福祉。

更重要的一項改變是，計算機帶來了千百倍生活品質的提升。不只使我們使用的物品有大幅量的增加，而且更有精緻的質的提升。這些提升是無形的。譬如說：汽車的速度比人跑步快了十倍左右，而飛機的速度又較汽車快了十倍左右，這些提升是有形的，我們易於察覺。但是，計算機大量使用的結果，其所帶來生活品質的提升已遠較上例為大，只緣身在此山中，不易察覺罷了。

例如，在例行的樣品化驗和分析的工作上，計算機不僅替我們做了許許多多令化驗人員感到痛苦和壓煩的工作，而且還做得更正確、更準確和更可靠。醫師們可由桌上的終端機上直接閱取需要的資料，比任何一個信差或飛毛腿送的都快。

由於計算機的使用，大大地減低了許多診斷的危險性，發展成所謂的無侵害性診斷技術（noninvasive diagnostic techniques）。在1970年代初期的電腦化軸斷層掃描設備（computerized axial tomographic scanner），它可以提供身體剖面的圖像，尤其適用於體內的器官、柔軟的組織，甚至細胞上。在此後十年間，斷層掃描設備進步得更成熟了。最先進的核磁共振掃描裝置（nuclear magnetic resonance scanners）甚至可標示單一細胞的鈉含量（sodium level），可提供細胞是否健康的重要資料。

可預見的，幾乎每一個行業，醫師、工程師或從事管理的人員，每人都將擁有一台電腦的工作站，而每個醫院都會這麼做。

在過去這麼多年，計算機一直往更便宜、體積更小和功能更多的方向前進。大略地說，每兩年其功能就增至雙倍而價格卻只有原來的一半。更可喜的是它變得越來越好用。譬如在1960年代初期發展的高階程式語言，像FORTRAN、LISP等最近已變得越來越口語化，接近常用的英語。計算機會將這些高階語言的程式，自動轉換為較易、較快的碼（Code）去執行。近日來，一些新的程式語言更像英語。學起來實在不花很多工夫。這樣發展的最終目的，最希望機器能用我們日常用的語言和我們溝通。除此以外，現在流行的營幕菜單式操作方式，也給我們許多方便。而微電子技術使得廉價的微處理機到處都用，也給我們帶來許多意外的功能和方便。

計算機最怪異的發展，恐怕要算是它涉入智慧的領域了。發展人工智慧就必須確實明白什麼是智慧。自從計算機使用之後，心理學中的認知科學有相當大的改變；包括使用的儀器、實驗的模式以及近年來的發現等等。

在智慧相關的領域中，專家系統的發展是一件重大的事。專家系統是許多學者，如Edward Feigenbaum, Joshua Lederberg, Bruce Buchanan和他們的同僚共同研究奠定的基礎。一個專家系統，就是一個摹仿「專家」執行專業知識或技術的程式。它可以在這個專業的領域中，通常都是較專精狹窄的專門知識，根據已得的資料和情況作推理和判斷，並做出專家水準的建議。由於計算機有遠優於人類快速處理大量資料的能力，有時候，專家系統較人類的專家（他的老師）更勝一籌而青出於藍。

在史丹福大學的醫學中心有一個叫Oncocin的專家系統。它可以協助醫師為某些癌症病人作適量的化學療法配方。它的建議是根據大量類似病人的臨床資料統計和分析的結果，一般醫師是無法做到的。其他正在用的專家系統，還包括探礦用的，設計計算機系統用的等等。專家系統的發展是朝著「會學習的程式」這個目標前進。日本的第五代計算機計畫就有這個野心，這計畫已進行了三年，他們希望在1990年以前，能推出會由經驗中學習的計算機。

計算機科學的理論部分對人類的知識也有貢獻。資訊可以量化並用數學處理，此情形導致人類對於智慧行為更多的發現和了解。譬如，**Michael Rabin** 證明了在一個決策過程中，若是有大量的隨機因素，無論決策者是人或是計算機，這系統會因之而更有秩序，而不是更混亂。這是出人意表不合常識的結果。未來的計算機系統很可能會遇到這種情形。例如，許多個人計算機以網路結合在一起，它確可以單獨運作，亦可經由網路分享資料及交換情報。上述的理論將有助於此一系統的統一、控制以及維持良好的秩序。

計算機的工作是如此的活躍，新的不斷地在孕育、在發生，我們幾乎無法預言一來會是什麼情形。像它在醫療方面的應用一樣，我們只能說它會不斷地提升我們生活的素質，協助我們解決更多的和更困難的難題。對計算機而言，無論是藉由符號、或語言、或數學的處理，它一直在加速擴大我們對智慧的掌握。計算機實在是功業彪炳的翹楚！