

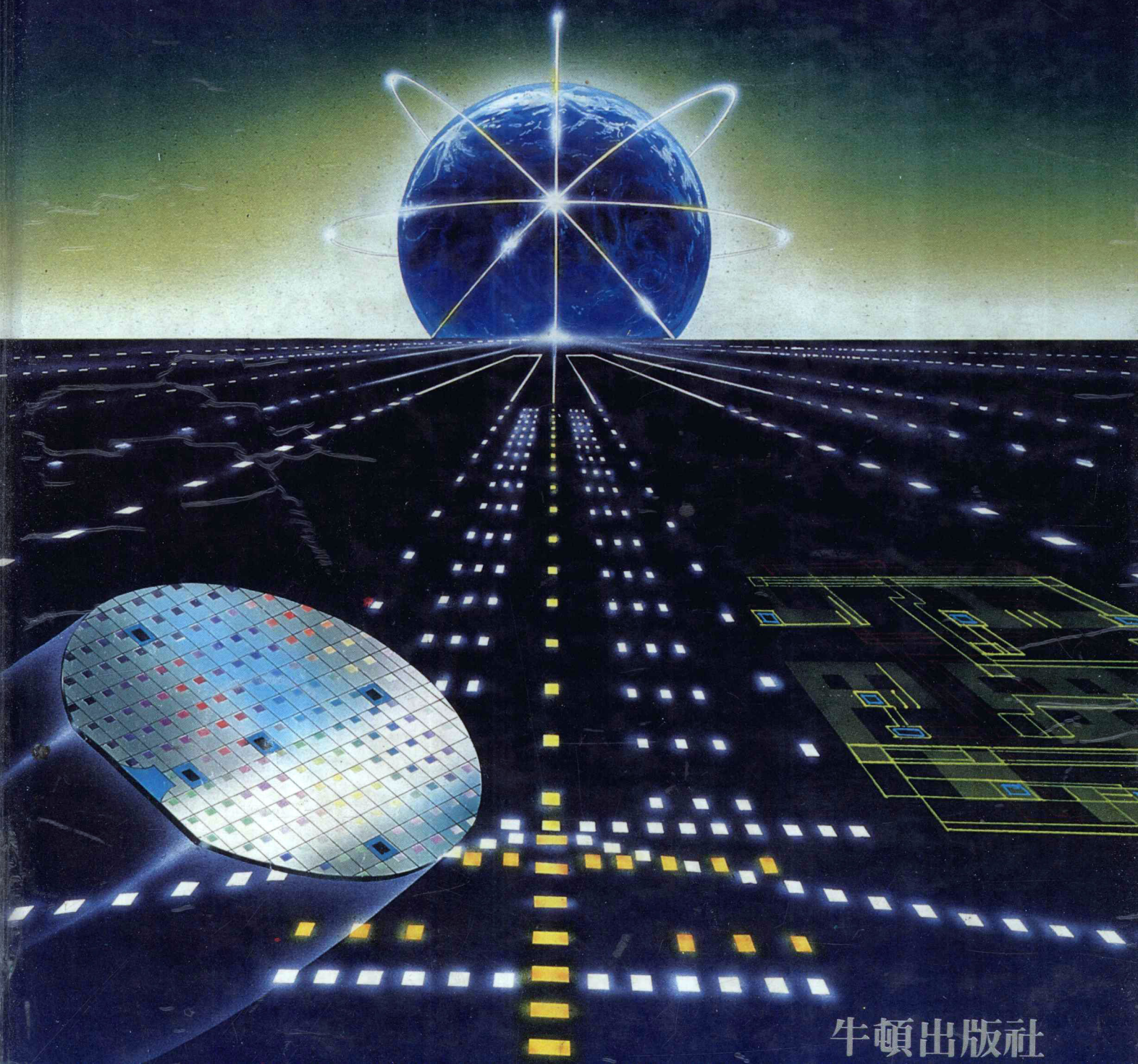
牛頓
專輯

Newton

GRAPHIC SCIENCE MAGAZINE

牛頓專輯

資訊電腦



牛頓出版社

Newton 牛頓專輯

GRAPHIC SCIENCE MAGAZINE

資訊電腦

發行人 / 高源清

總編輯 / 丁錫鏞

特約編審委員 / 李琳山·韋端·曾繁城·劉齊一
盧世斌(依姓氏筆劃排列)

科學編輯 / 楊玉齡·黃經良·塗紹基·呂癸玲

日文編輯 / 宋碧華·陳秀蓮

執行編輯 / 洪家輝·邱寶貞·方紫雲·鄧美貴

攝影編輯 / 徐仁修·楊雅棠

藝術指導 / 吳明勳

美術編輯 / 曾仁志·李鴻儒·連素珍

企劃製作 / 牛頓雜誌社

出版 / 牛頓出版社

地址 / 臺北市和平東路二段107巷20號1樓

編輯部電話 / 7055221·7055222·7055223·7055508

業務部電話 / 7059942·7062470·7061976·7061977

郵撥 / 0731188-1牛頓出版社

分色製版 / 日本電算精版株式會社

中文製版 / 人人印刷股份有限公司

印刷 / 中華彩色印刷股份有限公司

定價 / 新臺幣640元

初版 / 1984年11月25日

出版登記證 / 局版臺業字第3139號

法律顧問 / 林樹旺律師

■本書版權所有，翻印必究■

TP3
D583

Newton 牛頓專輯

GRAPHIC SCIENCE MAGAZINE

資訊電腦

TP3
D583

編輯協助 ● 特此致謝

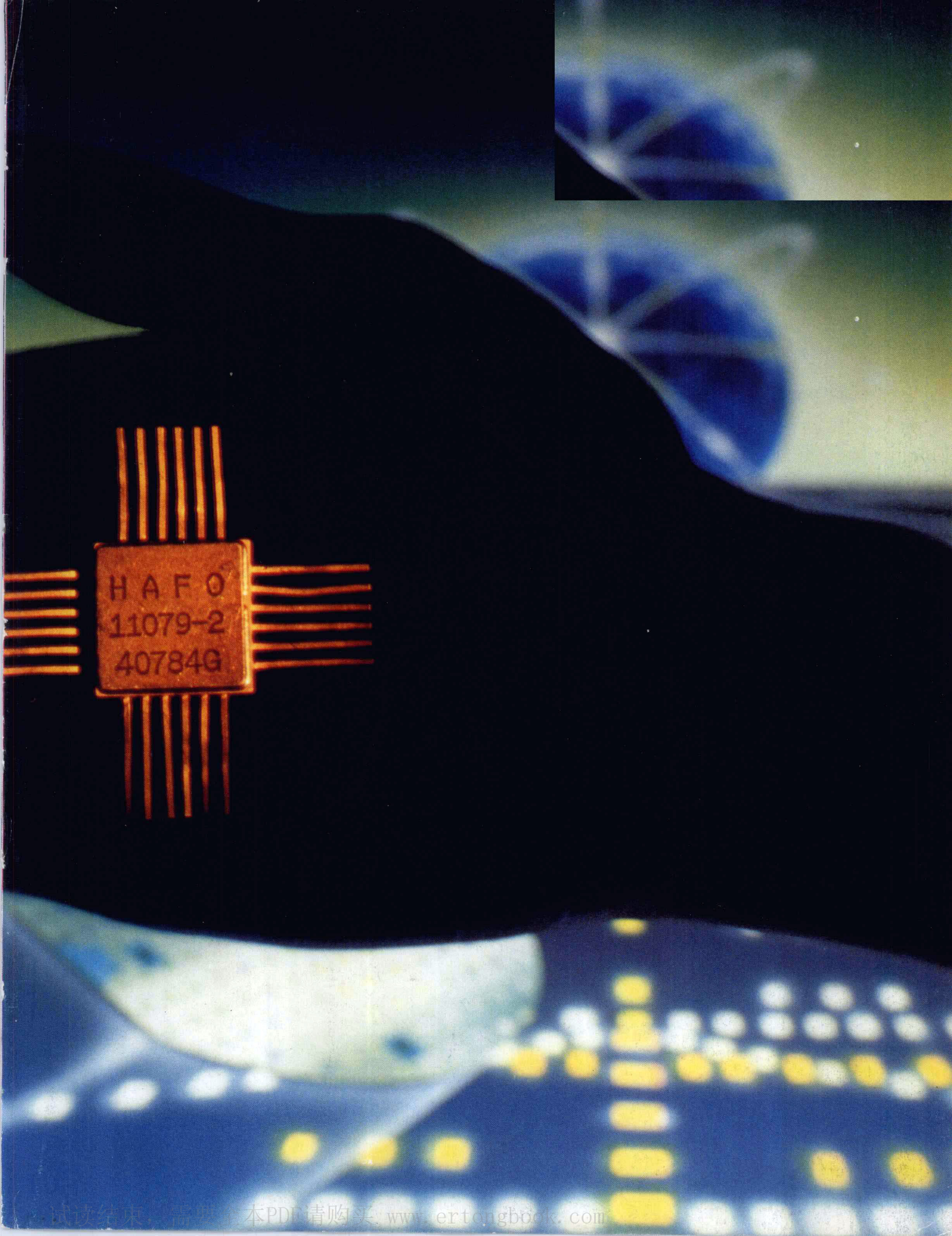
方賢齊(工業技術研究院院長)
何宜慈(資訊工業策進會執行長)
李琳山(臺灣大學資訊工程研究所所長)
胡定華(工業技術研究院電子研究所所長)
韋 端(行政院主計處第三局副局長)
黃崑年(交通部電信訓練所所長)
陳文村(清華大學計算機管理決策研究所所長)
曾繁城(工業技術研究院電子研究所積體電路示範工廠廠長)
楊丁元(工業技術研究院電子研究所副所長)
鄭國揚(中央研究院資訊研究所副所長)
劉齊一(行政院退除役官兵輔導委員會統計處統計長)
盧世斌(明道中學天文館館長)
謝清俊(中央研究院資訊研究所研究員)
鍾乾榮(交通大學計算機工程研究所所長)
(按姓氏筆劃排列)

牛頓雜誌社 企劃・製作

政室

目錄

- 4 序言 / 丁錫鐘
- 6 科技研究發展計畫的評估問題 / 方賢齊
- 8 由資策會看我國的資訊工業 / 何宜慈
- 10 中文電腦的預言 / 謝清俊
- 12 我對國內資訊教育的認識及展望 / 鍾乾榮
- 14 電腦
- 38 會思想的機器——電腦
- 64 位元與位元組
- 66 約瑟夫遜基本裝置
- 68 半導體
- 92 VLSI
- 116 超導電
- 118 磁泡記憶體
- 120 貝爾電話實驗室
- 128 超級電腦
- 134 電腦影像處理
- 142 電腦觀測宇宙
- 162 索引
- 164 資訊電腦名詞解釋
- 166 工研院電子所組織體系
- 167 資訊工業策進會組織體系



H A F 0
11079-2
40784G

序言

我國的電子工業向以消費性電子產品為主，然而衆多工業先進國家都已邁入精密電子工業的領域，開發資訊電腦產品，除了直接的經濟利益外，亦可厚植國力。

資訊工業所涵蓋者不僅限於電腦及其周邊裝置，傳輸通訊、電腦網路、辦公室自動化以及電腦整合製造技術等，也都屬於它的範疇。

電腦發明至今不滿四十年，但是電腦工業的成長速度卻十分驚人，據統計資料顯示，西元一九八二年世界資訊產品市場約為八百億美元。我國資訊工業策進會根據這個數字，預估到西元一九八九年時，世界資訊產品市場總值將達到二千三百億美元，年成長率約為百分之十六，同時，我國的資訊工業產值約為四十六億美元。

資訊電腦工業真的有這麼重要嗎？爲何有人預言它是明日世界的主流？

電腦只具有計算和比較兩項基本功能。早期的電腦只能處理一些運算上的問題，由於科技的進步，使得電腦的體積縮小、功用漸增，應用範圍除了數學運算外，亦可用於資料處理、影像處理、電腦繪圖、語音處理等，逐漸向人腦看齊。

最重要的是，電腦工業與自動化的關係密切，而自動化對於國家的生產力又有重大的影響。一個國家的生產力若無法提高，在一日千里競爭激烈的現代社會中，勢將遭到淘汰的命運。

自動化的重要性可從兩方面來探討——辦公室自動化以及工廠自動化。

辦公室自動化的目的在於有效且迅速地處理資訊。採用資料處理、文字處理、光學技術、語音處理、影像處理、通訊網路等技術，不僅使資訊的傳遞增快，複雜的數字變成簡潔的圖表，同時能連結散布各地的辦公室。

電腦整合的自動化工廠也是各國競相發展的目標；電腦輔助設計系統的開發，更爲資訊電子工業帶來重大的轉機。

電腦輔助設計系統是源自電腦繪圖系統。從簡單的繪圖裝置演進到具有直接操作、實體模型分析、圖形動態顯示能力的電腦輔助設計系統，已成爲工業製造設計上的利器，工程師隨時可自資料庫中調出預存的幾何圖形，在高解析度的彩色終端機螢光幕上直接設計。

它與電腦輔助製造系統結合成爲電腦輔助設計製造系統，能與工具機相連，製造出符合設計的模具，縮短從設計到製造所需時間，對於生產力的提高，助益良多。

目前國立交通大學和清華大學的研究所都正積極地從事電腦輔助設計製造系統的研究與開發，然而一般民間企業採行者並不多，造成自動化推行工作難以順利地展開。

另一新興的尖端科技電腦輔助工程系統，也正以百分之六十五的年成長率飛快地

成長中，它最大的功用在於設計精密電子工業最重要的元件——積體電路。

我國的電子工業早期以生產家電用品爲主，一九八〇年代之後，由於勞工工資提高，使得這種勞力密集的裝配業逐漸爲東南亞各國所取代。日後，我們所能做的唯有往上提升，發展資訊電腦工業。

鑑於資訊工業爲提高國家生產力並推動其他工業升級的基礎，政府特於十年經建計畫中明訂資訊工業爲策略性工業，對於人才培育、技術引進、政府行政電腦化等擬定長期發展計畫，並於民國六十八年成立了資訊工業策進會，簡稱資策會，負責推動我國的資訊工業。

同時，政府也委託工業技術研究院電子所進行「電腦工業技術專案計畫」，目前已進行到第二期，以積體電路和微電腦爲發展目標。

各大專院校的研究機構亦配合政府的政策，加緊展開研究工作，項目包括電腦繪圖、電腦輔助設計系統、系統軟體、電腦網路、中文電腦、人工智慧等。

雖然我國的資訊工業較美日等國落後，但是較諸東南亞各國仍要高出許多，這要歸功於過去十年發展電子工業所打下的基礎。因此，無論是技術或人才，我國均已達到起碼的水準。

目前，我國發展資訊工業最大的隱憂在於缺乏國內市場。我們不像美日具有廣大

的國內市場，以支持自己的產品，此一先天的限制，使得我們必須進軍國際市場。對於講求精密的資訊產品來說，商譽往往是買主考慮的先決條件，因此，在缺乏知名品牌的情形下，我國的資訊產品多停留在子系統的階段，承製國外名廠之微電腦及其周邊裝置，以減低直接外銷的風險，相對地，也降低了廠商的利潤。

此外，缺乏製造精密元件的技術，亦無法真正提升我國資訊工業的水準，這也是政府委託工研院電子所開發積體電路製造技術的主因。在接受電子所技術、人才轉移後，我國第一家自製積體電路的聯華電子公司於民國六十八年正式成立。

中文電腦為我國資訊工業產品中最具特色者，長期發展下去，有可能成為我國獨一無二的產品。同時，辦公室自動化最好採用本國文字，因此，我們若想推展辦公室自動化，就必須先做到電腦中文化。

有鑑於此，國內的學者專家多人投入中文電腦的開發工作，目前在中文輸入的研究上大致已獲得良好的結果。

軟體工業成長之潛力已超越硬體，這是公認的事實，我國的軟體工業雖然處於萌芽的階段，本著國人具備的優秀腦力資源，軟體工業亦是我國發展資訊工業的主要目標之一。

在政府機關、研究單位以及民間業者一致的努力下，我國資訊工業的發展總算有

了好的開始，但若想進一步提升我們的資訊工業，人才培育和資訊教育推廣是兩項不容忽視的問題。前者，政府已在積極進行當中，國立交通大學半導體中心的設立就是一個很好的例子。至於資訊教育的普及，則有賴各傳播媒介的宣導。

牛頓雜誌社本著推動大眾科技傳播、加強科學紮根教育、提升全民科技水準的宗旨，為您蒐集了有關資訊電腦工業的詳盡資料，彙編成這本內容完整紮實的『資訊電腦專輯』。

我們特地邀請了工業技術研究院方賢齊院長、資訊工業策進會何宜慈執行長、中央研究院謝清俊博士、交通大學計算機工程研究所鍾乾榮所長等四位國內知名的學者專家為本書撰寫前言，以他們豐富的學養和經驗，向讀者提出精闢的看法，相信閱後必定獲益匪淺。

本書內容包羅萬象，由淺入深，從電腦的一般性質開始，逐步向您介紹它的結構、重要元件、應用以及當前資訊工業的最新發展。我們並且蒐集了許多相關的專有名詞，輔以詳盡的解說，列於書後，以供讀者參考。

秉承本社一貫的嚴謹作風，在十數位學者專家以及本社編輯群的努力下，這本圖文並茂的『資訊電腦專輯』，終於得以推出與讀者見面了。希望這道豐富的電腦大餐能獲得您的喜愛與支持。



科技研究 發展計畫的 評估問題

方慶齋

任何研究機構在接受委託各類研究計畫時，均須面臨評估的問題。事實上，任何科技研究發展計畫的評估，均可分為事先的評估、進行中的評估、事後的評估等三個階段。本文所討論的重點，以工研院本身的評估工作為範例，而以政府委託之專案計畫及企業界委託之專案計畫為主。

事先的評估

通常這類計畫應由客戶（政府或企業界）提出其需求，然後由應邀的研究機構提出計畫書。客戶可自行評估或聘請專家顧問予以評估以便選擇最佳的應選者，然後與委託者議約並簽訂合約後辦理。這種評估主要是看能否適合客戶的需求，因此評估的適當與否、作業的適當與否，端視客戶需求說明書(RFP, request for proposal)寫得是否周詳合理。

現在我們先假定這一客戶是內行的，並具有充分準備，那麼他的需求說明書中至少要涵蓋計畫的主旨、計畫的目標、計畫的時程、大約的預算、付款的程序（有時與進度有關）、研究人員的資格、成果的預期（如何交卷）、保密的條件及雙方對成果的權利義務、後續計畫的可能等多種項目。

建議書除了逐一答覆需求說明書的項目外，還必須包括下列各項：

- 一、可行性的研究。
- 二、建議者的經驗。
- 三、計畫主持人的介紹。
- 四、詳細的預算及付款方式的要求。
- 五、需要客戶的支援——包括必要及隨時補充的資料。

六、安全的保障及法律的優待——包括保險費及所得稅的減免等。

七、交貨的時程表及驗收的標準——包括分期交貨及分期驗證進度，即檢查點（check point）。

八、篇首要加一章「摘要」（executive summary）供客戶首長審閱之用。

九、一切附件。

下一個步驟，當然是客戶對各個業者送來的建議書加以評審，選擇其中一個或數個合格者，排定優先次序，依序逐一交涉談判，以期對其中之一達成協議。最後是簽署合約，完成訂約手續。

訂約之後，接著自然是執行。在執行期間，依照合約規定，客戶有權對執行過程進行監督，例如人員的調配、進度的時程、分期成果的報告及考核、用款是否合乎合約規定、工作人員的勤惰等等。

另一方面，如果客戶沒有盡到合約規定的責任，則業者也可隨時提出抗議及補救的要求。

到了工作結束，業者應提出結束總報告，客戶應執行成果總驗收，這個階段通常稱為事後的評估或成果的評估。所謂成果又有兩種解釋：

甲、是否達成合約規定的需求？

乙、本案的完成是否達到預期的成效，例如技術的成就、經濟的效益、成本的回收等等。

一般而論，業者僅對甲項負責，而乙項則是客戶自己的事。

進行中的評估

在進行期間都可能發生一些什麼問題呢

？

一、原建議書估計的偏差，例如預算、技術、人力。最常發生的狀況是做到一半發現錢不夠用了，怎麼辦？遇到這類不可預測的情況，是可以陳請業主(客戶)調整預算的。

二、中途由業主(客戶)提出計畫的變更，這時必然牽涉到預算及時程的問題，那就需要修改合約。

三、技術問題的突然變動，例如在進行中間改用另一種較新較優良的技術，此時整個過程也許要改變。

四、時程未能把握，到了一定時期未能達到預定目標而需要延期，這就要看主持人是否能加以補救使整個計畫仍能如期完成，或須整個延後。

五、分期的成果未能使業主(客戶)滿意，這時就要面臨是否繼續做或是有可能補救修正的問題，同時也必須判斷過失在那一方面。通常研究單位是不列處罰條款的，業主可能採取的最嚴厲手段，便是中止合約另請高明，但實際上業主多半會忍痛逼研究單位努力去完成，否則更苦。

六、一項研究計畫，每每有幾種不同的途徑，有時擇一而行，如發現問題再改選第二途徑；也有時齊頭並進，兵分數路。在進行中最需要判斷，如發現某一途徑已有失敗的徵兆，就要當機立斷停止再進行，萬萬不可擇惡固執一路錯到底，那就來不及補救了。

以上這些都是評估的要點。目前一般談到評估，每每以「進度」為衡量的準繩，而「進度」的計算又每每以經費使用的多寡為準。這種似是而非的論斷，給予人們一種

錯誤的印象，這是很危險的。進度的衡量應該根據合約中的檢查點，例如造房子，第一年應造到三層樓，如果未達三層樓，那就是進度落後。當然科技的研究發展並不是這麼簡單，而應該明確規定，在檢查點時達到何種目標。特別對某些關鍵技術突破之點，能否及時突破，最好應在合約中規定測試的標準規範(test-specification)。如能通過這項規定測試，才算「符合進度」。

事後的評估

一位土木工程前輩曾說：「建築一座大壩，事後的驗收幾乎是不可能的，重要的是每一施工階段的評鑑稽考。到了大壩建成，只是看了外表十分宏偉而已。」任何一項科技研究的計畫，也是同樣的，很難做事後的評估。我們大體上可分為三種類型：

- 一、成功的。
- 二、失敗的——根本交不了卷。
- 三、雖成功但拖延過久，超過預算或失去時效的。

如果不重視進行中的評估，而到了這個最後階段，任何補救都已來不及了。不過還是應該面對現實，做下述的檢討：

- 一、成功的案例，可尋求其成功的因素，以為其他計畫的模範。
- 二、失敗的或不能完滿達成的，可研究其問題之所在，以為今後之警惕，求其避免重蹈覆轍。
- 三、後續的問題很重要，每一項研究的成果可以影響很多其他的科技，引起很大的衝擊，如休克萊電晶體即是一例。●



工業技術研究院院長
方賢齊

由資策會看 我國的 資訊工業

何宜慈

資策會的緣起

早在民國六十五、六年間，政府成立應用科技研究發展小組，積極推動科技發展時，籌備成立資訊工業策進會的提議已在醞釀之中。

當時由於我國經濟快速成長，工業型態也正面臨一個轉變時期，資訊工業的重要性和市場潛力已可預估，為維持國際競爭的能力，籌設一專門機構來負責推動我國資訊工業，乃成為當務之急。於是行政院在民國六十八年，第一六三一次院會中，通過決議推動設置資訊工業策進會。

在政府、企業界以及學術界鼎力支持下，財團法人資訊工業策進會於六十八年七月廿四日正式成立了。第一屆董事長由李政務委員國鼎先生出任、副董事長為辜振甫先生、執行長則委請工業技術研究院院長方賢齊先生擔任。

其餘董、監事人選經由選舉，結果如下：董事會計政府代表五位、學術界代表七位、企業界代表廿一位，監事會計政府代表一位、企業界代表八位。

資策會的全體同仁平均年齡在三十餘歲，可以說是一個相當年輕的機構。它的組織型態最高為董監事會，負責督導，實際業務則由執行長及二位副執行長來領導。依照任務，設立六個小組分工合作，它們是：推廣服務中心、策劃研究中心、系統發展中心、教育訓練中心、海外合作中心及行政管理室。同時，資策會還設有海外顧問委員會和技術諮詢委員會，在政策和技術方面提供諮詢指導。

資策會成立的宗旨在於提升國內軟體技術水準、扶植民間資訊工業以及支援政府機構電腦化計畫。在推動上述工作時，經常會牽涉到一些技術方面的問題，由於政

府機構人事法規的限制，運作起來較缺乏彈性，因此資策會以財團法人的組織型態來設立，無非是希望在推動各項工作時能獲得較大的彈性。

五年來的回顧

回顧過去這幾年，資策會在全體同仁群策群力之下，完成的工作項目很多，試就其中較特出者列舉於后：

(一) 全面推廣資訊教育

為促進社會大眾對資訊的認識，資策會於民國六十九年起，每年十二月均舉辦資訊週活動，結合各公民營單位，活動的層面逐年擴大，對於資訊觀念的普及與推廣，效果良好。

除了舉辦資訊週的活動，出版相關書籍也是推廣資訊教育的良策，如『資訊與電腦』月刊，以及不定期地將資策會之調查結果付印出版。

(二) 訓練資訊及管理人才

國內資訊人才從軟體程式的設計到系統分析，均感缺乏。為解決此一人才荒的大問題，資策會歷年來積極地從事資訊人才的培養與訓練。

對於大專非資訊科系的青年，辦理為期半年的轉業訓練，對於工商界則提供在職訓練的機會，辦理技術提升資訊專業課程訓練，前後有兩千多人參加受訓。

資策會並延請國內外之資訊專家於各地舉辦專題研討會，引進新知並提升軟體應用技術。

(三) 協助政府、公營事業及工業界建立所需之電腦應用系統。

這項工作的內容很廣，包括接受委託研究電腦化的可行性及整體規劃、設計並建置電腦之應用系統、發展軟體工具等。

此外，資策會亦參與合作開發大型系統

，最著名的例子為第一銀行的電腦軟體系統，這套軟體系統包括存摺存款、存單存款、綜合存款、放款、會計日記系統等，其他如公賣局之管理資訊系統、氣象臺之數位預報系統亦為資策會協力開發的。

(四)與國外著名廠商建立合作關係

由於軟體工業的測試較困難，因此產品的商譽格外重要，然而要提高商譽並非一蹴可及，我國的軟體工業尚在萌芽階段，透過與國際上知名廠商合作的方式，對於提高產品的聲譽很有幫助。

(五)產品評估

對於國人感興趣之電腦產品，資策會也進行評估工作，協助使用者了解其性能。例如中文電腦的輸入方法就是一個很好的例子。

資策會選出其中最常見的十種中文輸入法，分別就其輸入速度、學習時間、錯誤比率來進行評估，並公布結果。不僅可做為使用者選擇的參考，對於產品標準化也很有幫助。

我國資訊工業的發展，可以說是始於民國六十九年，在此之先，各界對此新興工業並未多加注意。民國七十年，大量國產終端機加入了外銷產品的行列。民國七十一年，由於政府全面禁止電動玩具，導致許多電玩業者轉而生產微電腦，自此，資訊產品便開始迅速成長，民國七十二年我國全年的輸出值已經高達三億七千餘萬美元。

而一九八三年，全球資訊工業的生產值高達一千一百餘億美元，可以說是世界上最重要的產業之一。順應這股潮流，我國的資訊工業有了今日蓬勃發展的局面，然而，仔細分析起來，其中仍隱含了許多令人擔憂的問題，應及早謀求對策。

綜合說來，我國資訊工業所面臨的問題

可就三方面來探討：技術、人才與市場。

技術、人才與市場

雖然近年來資訊產品外銷的數量日增，但其中大部分都是由國外公司所設計的，國內自己設計的比較少，負責組合裝配比較多。原因是我們擁有低廉的技術人力，可說是以廉價勞力取勝。

在產業自動化的趨勢下，資訊工業也逐漸朝向此一日標而努力，可以預見的是，如不及早培養研究與創新的能力，雖然擁有大量勞力，勢必無法在競爭激烈的國際市場上一較長短。

因此，如何從已有研製電子零組件的能力，提升發展高級產品，並引進國外技術，都是刻不容緩的。

論及技術的提升，人才為一關鍵因素。資訊工業為技術密集工業，在各工業先進國家，亦有資訊技術人才難求之現象。我國當前最缺乏的是具有實務經驗的高級技術人才。如能擁有充足的技術人才，不僅對於提升國內資訊工業技術助益良多，更可吸引外商投資，對於引進新技術亦有幫助。

每一種工業在起步的時候，都需要一個可靠而風險較小的市場來支持。對我國資訊工業來說，最適宜這個市場的莫過於國內市場了。除業者應積極開發國內市場外，亦有賴政府法令和政策的配合。

資策會為增進業者對於世界市場的了解，正積極蒐集有關資料，以期能建立完整之資訊工業情報中心，提供業者迅速而正確的資料。

發展高科技之資訊產品，與工業先進國家競爭，對於資源有限的我們來說，有待全國各界通力合作，以期發揮整體力量來推動我國之資訊工業。 ●



資訊工業策進會執行長

何宜慈

中文電腦的 預言

謝清俊

科技的里程碑

電腦的發明無疑地是人類文明史中的大事(民國三十五年)。在電腦發展的過程中，迷你電腦(民國五十四年)和微電腦(民國六十年)的相繼問世，是電腦文明躍升極重要的里程碑。因為，無論在電腦的本身上——它的功能、價格、外觀等等；或是在它的應用上——使用的觀念和方式、應用的範圍、所處的工作環境等等；都和以往的電腦截然不同。而今天電腦之所以如此興旺普及，實拜此里程碑之賜。

您或許會想到：「在以後的電腦發展路途上，還會不會再遇到一次這麼重大的里程碑，脫胎換骨般地再躍升一次呢？」答案是肯定的，而下一個躍升已在醞釀之中。這個將寫下下一個里程碑的主角就是正在研究發展中的「第五代電腦」。根據美、日等國的資料顯示，它將是「智慧型」的電腦，在民國八十年左右將是它大展雄風的時候。換句話說，我們即將又面臨一次劃時代的改變了。

究竟什麼是「智慧型」電腦呢？它將帶給我們多少生活上的衝擊？帶來多少改變？改變成什麼樣子？對我們國家、機構或是個人的前途有些什麼影響？我們應該如何關心它的發展？……這些問題都是很不容易回答的，但是值得我們三思。本文不想一本正經地來替這些問題詮釋或解答，且權充一次預言的算命先生吧！讓我們看看：如果我們的電腦科技也能跟得上這個進步的腳步，那麼，到民國八十年的時候，我們的中文電腦究竟是什麼樣子？希望您能從這則預言的描述中，想像到您所期盼

的答案。

這個電腦比現在的強太多了。就計算能力而言，至少比現在同等級的電腦快一千倍以上，甚至到一萬倍。至於儲存的容量，少說嘛也有幾十倍，多則數百倍。也就是說，那時流行的「蘋果二號」將會有目前價值數千萬新臺幣大型電腦的能力。哇，可神了！是不是？且慢，別急！您有沒有想想看，要那麼快，那麼大，幹什麼？

智慧型中文電腦

其實，到那時您可能還嫌它不够大、不够快呢！因為它要存的和要處理的東西太多了。首先，它內部有一個智慧型的語文處理系統。這個系統至少能了解五千個中文字以及數以萬計的相關辭彙。此外，它還能分析些簡單的文句並了解其含意。以這個語文系統為基礎，配合著語音識別和語音合成的設備，這個電腦就可以和您用口語交談。目前許多電腦輸入和輸出的工作，均將被這種交談的方式取代。它說的話，絕對不像目前戲劇中的機器人——只會用平聲發音，它的發音將和真人相差無幾。當然，有時候，它可能會聽不懂你說些什麼(約百分之五的機會)，但是遇到這種情形，它會再請您說一次的。

這個電腦的語文能力約相當於高中程度，且不限於中文，可以裝配英、日或其他語文。因此，除了解一般辭、句以外，也可以試著做些簡單的語文翻譯工作。為了要做這些事，存幾部辭典在它肚子裏是在所難免的，這會占據不少空間。而翻譯出來的東西可能還是有些笨笨的，也可能偶爾鬧個小笑話，但至少可以做為工作上

很好的參考。

它將裝配有像眼睛似的攝影機，並會看懂一些東西。譬如說：它可以看懂不太潦草的中、英文字。因此，你可以留張便條給它。它閱讀手寫文字的精確性應該在百分之九十六以上。至於印刷體嘛，就更好了，應該有百分之九十九以上的精確性。除了能認識字以外，它還會認識看到（攝得）的圖形，它能認識及分析上千個基本的立體圖案，並將所看到的用文字做輪廓上的敘述，也可以把許多資料用比現在電視還清晰的彩色螢光幕或是彩色印刷機繪成圖表向您報告。

它有一個像「星際大戰」影片中那個矮胖的機器人R2D2所裝備的「資訊接頭」。您可以命令它連接到國家級的電腦網路上去，以便和其他的電腦交換資料或是一齊工作，也可以命令它透過網路，到大型資料庫或是智識庫中去尋取您所要的資料或智識。比方說，您可以利用上述的設備向外交部查詢您的觀光簽證好了沒有，也可以將一些病情及檢驗資料送到一個智識庫，並請代為分析看看：可能是些什麼病以及下一步您該如何處置。當然，這個電腦比R2D2還差得多，至少它不會自作主張地做上述的這些事。

推理機器

這個電腦具有推理的能力，這是目前絕大部分電腦做不到的，因此，也稱之為推理機器。在設計時，一些常遇到的問題，例如代數、三角等等數學問題（並不侷限於數學問題），都將透過智慧工程師把對題目的分析和解題的方法、步驟等等安置

在電腦中。因此，對這類問題，我們不必再用目前這些愚蠢的電腦語言來寫程式了，只要用我們的自然語言將問題的定義下清楚，它就能自動地幫我們解出答案。也就是說，它已具有某種程度的解題能力。

這種推理及解題的能力還能繼續增長。比方說，在電腦中的人事檔案裏只存有每一個人的父母、子女、兄弟姐妹等資料，如果您問電腦：「某某人的叔叔是誰？」因為沒有存「叔叔」的資料，而且它也不懂「叔叔」的意義，因此就不曉得怎麼做。但是，您很容易補救這個缺失，一旦您告訴他：「叔叔者，爸爸之弟弟也！」那麼，不用您再寫程式，光憑這句話，他就可以幫您找到答案。自此以後，別人問起叔叔，他也懂「叔叔」是什麼，以及該如何處理。

最後，如果有必要的話，您可以為它裝配上機器人的手或腳，如此一來，他就可以在在某些範圍內活動了。

好了，預言到此為止，您能想像這種電腦大量使用後帶來的影響嗎？

哦！您說您不相信這些胡言亂語。好！咱們走著瞧吧！告訴您，如果做不到的話，十年後，會說日本語或是美國話的這種電腦一定會出現！到那時，我問您，當您買不到這種會說中國話的中文電腦時，您是選買說日本語的呢？還是說美國話的？小心哦，如果發音不標準或是語文程度不够好的話，還不方便跟這種電腦溝通呢！不過到那時，咱家可能會改行了，咱開辦的是日語補習班，教的是標準電腦日語，歡迎您來報名上課。為感激您有耐心讀完本文，憑「牛頓」的推薦，給您保留一個名額而且九五折優待！



中央研究院資訊研究所研究員

謝清俊

我對國內 資訊教育的 認識及展望

鐘乾葵

我國資訊教育的推展

一九四〇年代末期第一部電子計算機問世以後，計算機的實用價值即被肯定，早期由於技術未成熟，價格非常高昂，動輒數百至數千萬美元，因此不够普及，直到一九六〇年代美國 DEC 公司推出迷你計算機，價格約在四、五萬美元，於是各中小企業及大專院校紛紛採用，計算機普遍應用在工商業及電腦教育。一九七一年微處理機問世，由於價格低廉（約三、四百美元）且大量生產，因此個人電腦風行全球，成為八〇年代的寵兒。

計算機具有快速計算以及大量記憶的能力，除可使工業產品更具智慧性外，還可配合電信技術，構成一功能強大的資訊網。預計在一九九〇年以前，計算機將與電話一樣，成為家庭與辦公室之必需工具。因此世界各國莫不致力於此項新興工業的研究與發展，我國行政院也明訂資訊工業為我國重點發展工業之一。

工業的發展，人才是重要的因素，尤其是高科技的資訊工業。因為計算機系統除了本身之硬體和軟體外，還需有不同應用所需之應用軟體，才能發揮功能。因此在人才培育方面，除了培育系統設計人才，也應培植應用設計人才。

國內的資訊教育可以分成正規教育和推廣教育兩種。

我國資訊正規教育始於民國五十年交通大學裝設第一部教育用計算機IBM 650系統，當時除了在電子研究所教授計算機課程，也在聯合國補助下訓練各單位人員計算機知識。此後臺灣大學及成功大學陸續在研究所開授計算機課程，由於當時計算機不够普遍，而且研究所修業期限只有兩年，所培育出的人才極為有限。民國五十九年，教育部核准淡江文理學院及逢甲理工學院成立計算機科學系、交通大學成立

控制工程系及計算機科學系成立計算機組，此為我國大學部資訊教育之開端。

教育部有鑑於計算機技術之快速發展，高級人才之需求日益迫切，因此在民國六十三年核准交通大學成立計算機科學研究所（即現在的計算機工程研究所）培育碩士人才；而後臺大、清大等校陸續有計算機相關系所之成立。民國六十八、九年資訊工業日益受到重視，計算機人才的需求也相對增多，各校紛紛成立計算機系及研究所以培養人才，同時教育部於民國六十九年核准交大的計算機工程研究所成立博士班，使得我國資訊人才教育計畫從學士至博士得以連貫。

目前我國共有十一所大學設立計算機或資訊相關學系，六所大學設有碩士班，三所大學有博士班。每年培育資訊學士人才約千人，碩士一五〇人，博士班因成立期間較短，僅有交通大學已培植了六位計算機博士。

高級技術人才不足

另外各大學理、工、商學院，近年來也開授不少計算機課程，培育一部分應用人才。目前國內三十餘所工專電子工程科大都設有數位系統組，部分商專亦設有資料處理科，教授計算機相關課程。

在推廣教育方面，以資訊工業策進會所舉辦之訓練課程較有計劃。它包括非計算機學系畢業的學士再進修，以及在五專、高中高職擔任計算機課程的教師寒暑假進修班。目前在中壢成立訓練中心，每年有一千人的中長期訓練，對資訊人才的培育貢獻頗巨，再者各大學每年均舉辦計算機訓練班，但是僅止於基本課程。而電腦公司所開辦的課程較偏重於實務訓練。此外為數不少的電腦補習班也因為人們的需要應運而生，綜合說來，大學部的資訊教育與歐美國家相比並不遜色，但規模及培育

人數則有限。

碩士班訓練出來的人才素質比大部分歐美大學的碩士更為出色。但由於參考資料及研究用材料不足，與國外一流大學相比，仍有一段距離。

博士班成立時間尚短，較難評估。因國外資訊博士人才早已供不應求，因此申請返國的留學生，主修計算機及資訊方面的人才少之又少，而國內對資訊博士人才的需求愈來愈多，所以辦好博士班的教育，應是我國資訊教育的重要目標之一。

工業界與學術界密切合作

資訊教育對資訊工業的發展有極重大的影響；韓國、新加坡等國由於人才培育方面起步較晚，所以目前在資訊工業的發展上遭遇了困難。因此資訊教育是我們提升資訊工業的首要之務。對於資訊教育未來的展望，我有下列幾點拙見：

(一)師資的培育

教育首重師資，而目前各資訊教育單位均呈嚴重不足，我們深知目前由國外延攬人才非常困難，唯有採取突破性的作法；對國內大學資訊及計算機研究所的碩士、博士班，積極充實其研究環境，並提高教授們的待遇。以同學歷及同專長而言，教授的待遇與工商界人才相差二至五倍，非但延聘教授不易，尚恐良師被挖走。

(二)製作一系列優良的資訊教學錄影帶

資訊技術進步神速，高中、高職資訊師資及工程師進修又極為迫切，在教學場所以及師資均普遍缺乏的今日，錄影帶教學可解決此問題。由教育部聘請優良師資，將其講課製成大量錄影帶，分交各校老師及工程師，利用餘暇自我充實，對資訊教育推廣及素質之提高必有所裨益。另一方面也可由商人或其他單位製作供初學者學習及介紹資訊新知的錄影帶，以推廣資訊知識，並且由專業單位解決這些學習者的

疑難問題。但錄影帶的內容需經常更新，以免落伍。

(三)大學應協助專科學校提升教學品質

資訊教學需有良好的教學工具，這些工具包括軟體及硬體。美國各大學普遍使用UNIX系統，各校發展之軟體工具互相交換，對教學品質之提高有頗大的貢獻；我國學校數目有限，師資也缺乏，今後應協調各校採用共同教學用計算機（最好是國產品），並鼓勵各大學發展教學工具，以提升我國正規教學的水準。

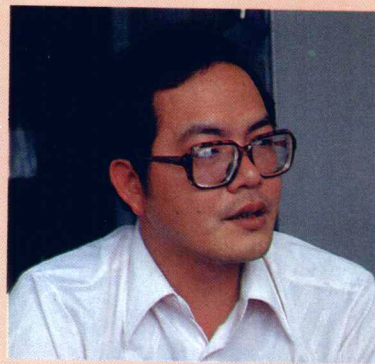
(四)工程師的再教育

在高科技的工業中，工程師畢業五年後，半數在學識上已落後，因此工程師的再教育，對提升我國資訊工業技術，有極大的影響。目前這是我國資訊教育最弱的一環，因此我建議資訊工業界，每年提撥若干經費，成立工程教育基金會，延聘資訊專家及學者，定期開授資訊新知之短期課程及專題演講，以提供工程師之進修機會。此外，也可鼓勵工程師赴各大學研究所選修課程。

(五)加強工業界與學術界的合作

工業界所需人才應由學校培育出來。而目前工業界與學術界的聯繫薄弱，尤其是在人才培育方面，希望能由教育部與經濟部定期安排工業界及學術界，共同討論資訊教育的問題，如課程與教材、工業界支援教學研究設備、學校研究成果與工業界分享及相互支援等等。美國一流大學之所以成功與工業界的大力支援有極密切的關係，而我國資訊工業界與學術界的合作關係卻急待加強。

教育是百年大計，我國的資訊教育已有良好基礎，希望政府當局能邀請專家學者，共同檢討目前問題而擬定周密發展計畫，並定期檢討計畫的適用性與完整性，使我國資訊教育更為成功，則我國的資訊工業定會有更光明的前途。

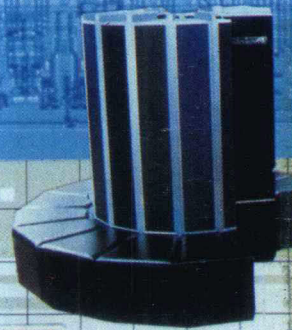
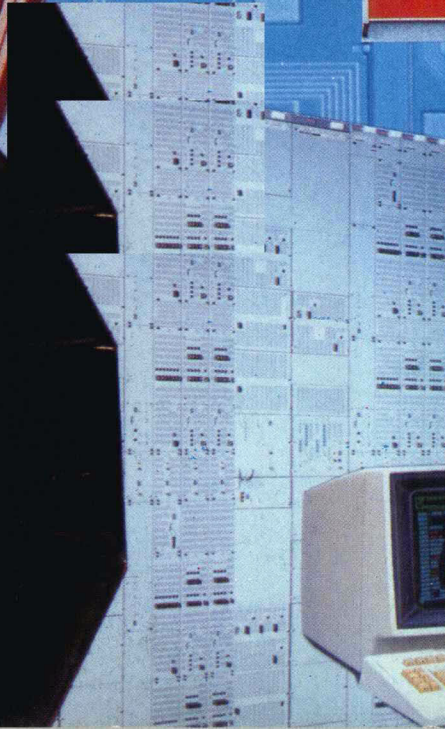
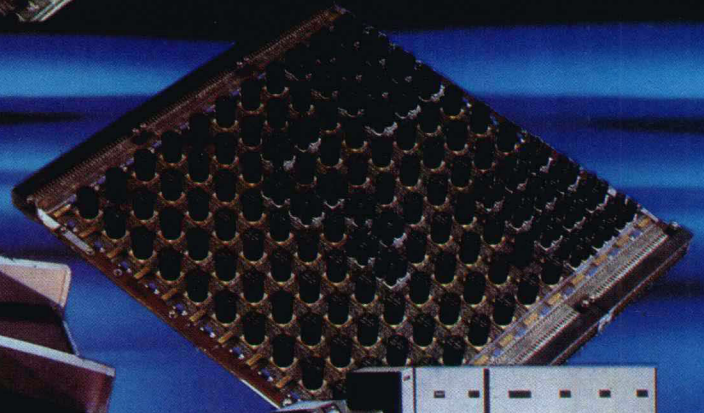


交通大學計算機工程研究所所長

鍾乾癸

電腦

文明的利器——電腦原理之探究



自古以來，人類爲了追求舒適的生活而發明了許多種工具，電腦則是這許多工具中應用範圍最廣的一種。它是人類嚐試著將繁複的人工計算予以機械化、自動化而發明的產物，如今更因科技文明的一日千里，而使電腦有了爆炸性的發展。不過，再好的機械若不懂其使用方法，仍然形同一堆毫無作用的廢鐵。在此，我們特地將二十世紀最偉大的發明——電腦的原理介紹於後。

