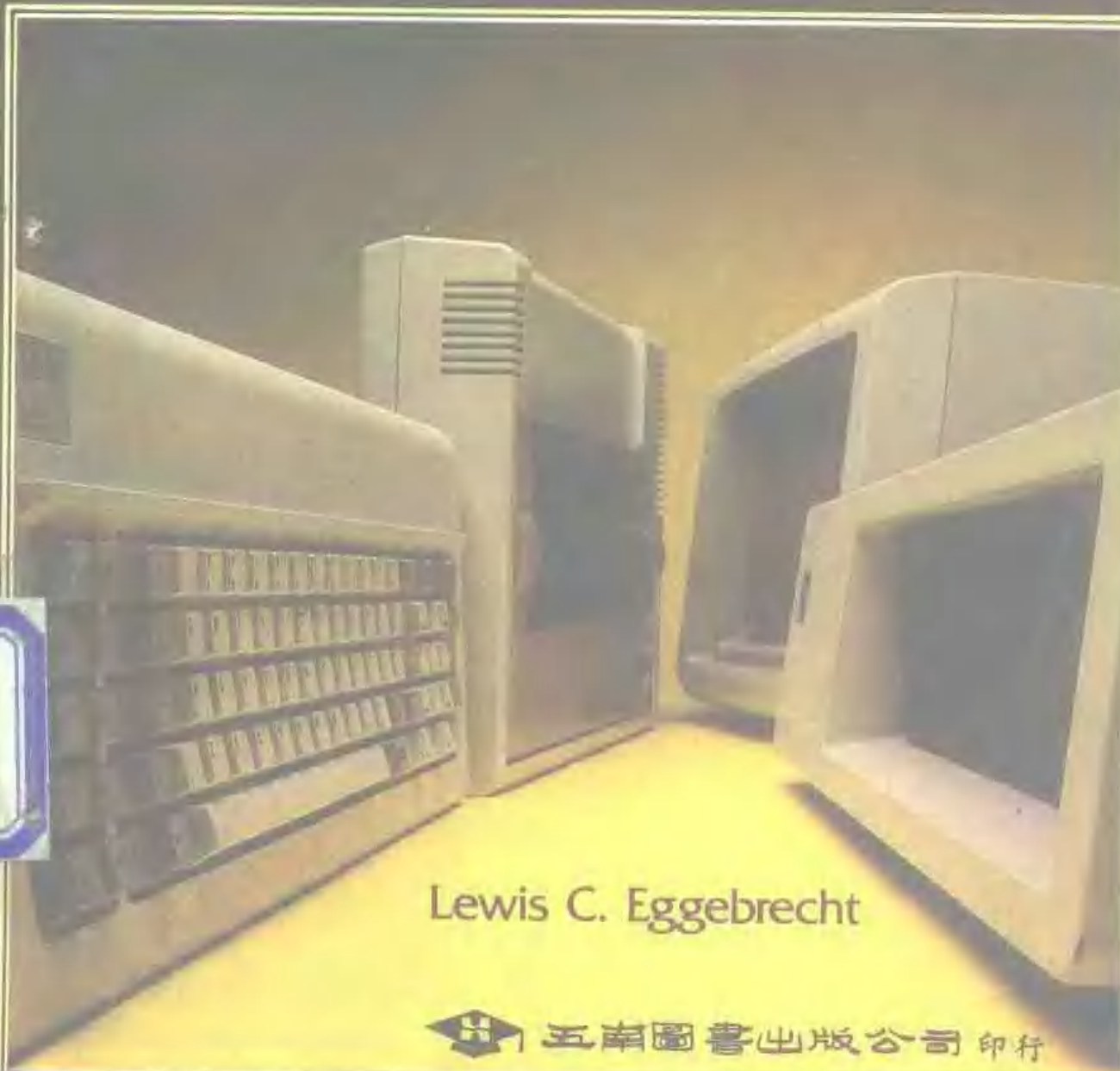


# IBM 個人電腦 界面技術

洪德成 編譯



Lewis C. Eggebrecht

 五南圖書出版公司 印行

# IBM 個人電腦 界面技術

贈閱

洪德成 編譯

## Interfacing to the IBM Personal Computer

by

Lewis C. Eggebrecht



389558

## IBM 個人電腦界面技術

中華民國73年10月初版

編譯者 洪 德 成

發行人 楊 榮 川

發行所 五南圖書出版公司

局版字業字第0598號

臺北市銅山街1號

電話：3916542

郵政劃撥：0106895-3

印刷所 茂榮印刷事業有限公司

臺北縣三重市重新路五段632號

電話：9711628・9713227

售價 210 元

(本書如有缺頁或倒裝，本公司負責換新)

# 新時代電腦文庫

總 主 編

范 光 陵 博士

美國斯頓蒙大學企管碩士  
美國猶他州立大學哲學博士  
美國哥倫比亞大學超博士研究  
美國加州大學院士

曾 任

美國IBM電腦公司系統分析師  
美國猶他州立大學電腦研究計劃主任  
美國加州大學教授  
國立中興大學企管系系主任  
逢甲大學電腦系系主任  
文化大學電腦研究所所長  
國立成功大學商學院院長

榮 膺

美國傑出學者獎  
美國國際傑出人物獎  
泰國電腦成就獎

現 任

國立中興大學教授

# 新時代電腦文庫

## 總序

十年前我在美國哥倫比亞大學作超博士研究，主攻人機模控學——也就是研究人類和機器間，如何彼此模仿及有效控制的一門新科學時，接到德國國際會議中心的電話，要我擔任該會舉辦之國際研討會講座。會議是在西德的柏林市舉行。參加者有世界各國電腦專家多位。擔任講座的有美國、日本、奧國、加拿大、意大利、蘇聯、德國、英國、法國等電腦界人士。

閉幕的前一天晚上，大會執行長華特博士在高聲雲霄的自由之針上的旋轉廳，請全體講座吃德國南部名菜豬蹄，並用巨杯喝慕尼黑啤酒。酒過三巡，歌唱十遍之後，華博士說：「全世界都希望聽聽各位的高見，究竟十年後電腦會如何？廿年後會如何？」各國講座即席紛紛發言，又要我作了一個報告如下：

- 一、十年後快速成長的電腦會又小、又快、又好、又便宜，人人買得起。
- 二、十年後電腦將進入辦公室、進入社會、進入家庭，連兒童也要學電腦——電腦文庫將成必備讀物。
- 三、廿年後電腦將從無思考力變成有思考力。
- 四、廿年後電腦將使不懂電腦的人變成功能性文盲。

今天看起來，第一及第二個預測都已應驗了。而日本、英國、美國更自前年起，紛紛從事第五代電腦的設計及製造。我國有識之士，已於今年起一再研究第五代電腦之問題及發展。而即將來臨之新電腦將是一個具有智慧及思考力的機器。他可以讀書，可以與人類以語言交談；如果配在相關機器上，便近乎一位又聰明又能幹的人類。這種電腦系統預計於十年左右完成，一定更會形成新時代的科技及人文大革命。

第三項預測將在各國的大膽革新下實現，而形成對吾人生活及文化之重大衝擊。就第四項而言在那個時候認得「電」字，也認得「腦」字，而不知「電腦」二字加起來是什麼意思的人，便不再是被「新書香社會」尊敬的人士。

我國的知識水準一向不錯，一般說來大專程度以上者約有百分之五，中學程度百分之四十，初中以下百分之五十五。而臺北市之大專程度更高達百分之十四，「文盲」實在很少。在這樣漂亮的統計數字下，我們的「電腦文盲」是多是少呢？

做電腦文盲並不可怕，只要你有「三念」原則就不怕了——那就是要有「念」頭來學習電腦；學後必須要能改變舊觀「念」成為新觀「念」。

這個時代更是「電腦兒童」時代，他們生在電腦時代，所以愛電腦，不怕電腦，電腦可成為他們生活的一部份，他們與電腦在一起覺得很自然；正如許多生在農村社會的人，愛毬子、愛竹馬一樣的自然。這個時代的兒童不會成電腦文盲，也不應該成為電腦文盲；尤其是我們中國的兒童們，他們出生在電腦時代，他們將在國

際商場上為國家作一名鬥士。我們都希望子女成龍成鳳，為什麼不早讓他們學這一個最重要的工具及文化呢？我們都知道練武功要從小開始，學芭蕾舞，學鋼琴要從小開始，而且越早越好；為什麼學電腦不能從小開始？為什麼不准他們玩他們自己新時代的電腦，偏要他們玩「舊時代」的毬子和竹馬？

如果我是一位「電腦文盲」，我會自己先從事「新識字運動」；而不把「上古史」硬拿來束縛住「電腦兒童」及「電腦文盲」們的手腦。須知新時代已迅速而堅決地來了——現在是「鯢鳥」飛上枝頭變「鳳凰」的最後機會。

我國電腦資訊的急速發展有目共睹；在發展及成長過程中，陣痛是免不了的，但如不能懷有「臨事而懼，好謀而成」的心理，則美國奧斯邦電腦公司、德州儀器公司及阿他雷公司、富蘭克林公司等，在電腦發展上的失敗，便是殷鑒不遠。所以我們有必要提出檢討，提出改進方法，因為自「1984」年起不過十年左右，「有思考力」的電腦便將誕生了。

要有效促進我國電腦成長，吾人必須積極從事十個新方向：

- 一、輸出要重點突破，不可兼容並包——吾人有較廉價之技術人才、聰明苦幹之知識份子，但限於國力資源及學識，還是抓住幾個重點發展為佳。
- 二、要注意「顧客為主」原則在開拓市場上之意義及價值，不可把生金蛋的鵝趕走。
- 三、造成容許發展之電腦環境及市場，不可朝令夕改；不可因噎廢食；不可過份干涉；應多獎勵學習。

- 四、電腦成長要以「行銷導向」不可以「生產導向」。
- 五、全國修訂不合時宜之法令解釋，行政管轄權及書刊，並引進新知識，以配合新時代之新需要。
- 六、由政府及民間合作成立全國性公正而客觀之電腦資訊委員會，以求統一意見，教育及導引各界，事先準備，迎接新時代。
- 七、用新人行新政——須知在電腦時代，善意的無知為害之烈勝於惡人——因惡人易為人知而加以防範。
- 八、要學習以新管理方法來管理電腦資訊之成長——要學習如何來管理電腦資訊之成長，要重視電腦成長戰略，而不可用「農業波」或「工業波」時代之舊觀念，來管理「電腦資訊波」時代之新成長。
- 九、要把握市場、原料及知識來源——不可俯仰由人，靠天吃飯，要研讀先機、未雨綢繆。
- 十、發動全民力量加入發展電腦之通盤策劃及推廣——須知以全國之力，公私合作，仍不見得能容易應付的挑戰，怎可以有限的人力挑上太重的擔子？！

所以，五南圖書出版公司發行人楊榮川先生開拓「新時代電腦文庫」的魄力與努力，是配合全民發展電腦資訊運動中，堅定而有力的一步。新時代電腦文庫將敦請最好的人才來著述及翻譯最新的學問及出版物。凡是與電腦有關，且有重要性或實用性的新知，均在網羅之列，希望「新時代電腦文庫」，將成為中國電腦發展史上，又一個新的里程碑。而個人才疏學淺，得以參與此一新時代新工作；其惶恐，其愉快，又豈這一篇序文所能表達。

## 發行者言

范光陵博士被稱為中國電腦之父。他首先在國內揭開了電腦啓蒙運動；他舉辦了中國第一屆人造智慧會議；寫了整個中國第一本電腦書「電腦和你」——是海內外千千萬萬中國人看過的第一本電腦書，他創造了「中文電腦化」，「電腦中文化」的新觀念；舉辦了中國第一屆中文電腦會議；他和有志之士共同創辦了中國第一個全國性電腦團體，也擔任過十次國際電腦資訊會議主席；中國第一任電腦研究所所長，第一任電腦科主任及第一任電子計算機系主任，又主持過中國第一次電視電腦節目。在中國電腦史上他創造了許多第一，也使得新時代的其他新人物，更進一步創造了許多第一。

新時代電腦文庫能由范光陵博士擔任總主編，實在是一件很榮幸的事，相信在他的策劃主編之下，配合碩士級以上的電腦編譯人才，必定能夠達到「不是好書不出版，出版的都是好書」的嚴格要求，共同為中國電腦化，盡一份心力。

楊榮川

---

---

---

---

---

---

---

---

# 前 言

---

---

IBM 個人電腦（以後簡稱PC）為一大眾化及多樣化的系統，可以用於許多不同的應用上，如用在家中、辦公室及實驗室中。它強有力的16數元結構及大記憶空間定址能力開拓了個人電腦的新紀元。這個系統還有一個特點，即是它的設計可與別人共享。它的設計和文件使得界面和週邊裝置可以附加在這系統上，本書描述了PC的界面、資源及功能，以促使在PC上做些計劃者可以達成。本書的宗旨即是提供足夠的資料，使得工程師、科學家、玩家及階層人士，具有些微的電子背景即可有效的在PC上做實驗或接上他們的裝置。

本書並未提供特別的界面設計或計劃，但對不同的計劃皆提供了足夠的方法和資料。本書之重點在介紹PC在界面上所具有的資源及能力，使得在特殊的設計計劃或實驗上有所幫助。其方法乃是先介紹PC系統之綜觀，然後再介紹其電子、功能及界面。在此也做了8088微處理機之

複習。

因為多數接界的應用都牽涉到與系統匯流排通訊息，本書在這方面，不論是理論或實際兩方面都有所討論。在間斷、直接記憶體存取、定時、計數，及程式規劃輸入／輸出各方面也都加強其討論。這些功能在接界的計劃中幾乎都會用到，因此為了有效和可靠的設計應用上，須詳加瞭解。

最後，本書中介紹了兩個大家都有興趣的設計計劃。其一是PC的匯流排延伸器，這使得PC的系統匯流排可以延伸到系統箱子之外，因此也提供了更多的特性卡槽。第二個計劃為一簡單的匯流排分析器卡延伸器，它可以用來幫助設計計劃的除錯工作。

IBM PC是一很容易設立，易學、易用及易於擴充的機器。很幸運的，我在此能使您在探討PC先進的設計特性上提供一條坦途。

***Lewis C. Eggebrecht***

# IBM 個人電腦界面技術

## 目 錄

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 第 1 章 IBM PC 概論.....                                                | 1  |
| • 簡介   • 系統單元   • 系統鍵盤   • 系統印字機   • 單<br>色顯示器   • 特色卡              |    |
| 第 2 章 系統單元處理機板.....                                                 | 13 |
| • 簡介   • 系統板功能                                                      |    |
| 第 3 章 8088 微處理機.....                                                | 21 |
| • 簡介   • 界面信號   • 記憶體定址   • 8088 暫存器<br>• 有效記憶體位址的產生   • 8088 指令集   |    |
| 第 4 章 系統單元匯流排動作.....                                                | 37 |
| • 簡介   • 記憶體讀週期   • 記憶體寫週期   • I/O 埠讀<br>週期   • I/O 埠寫週期   • DMA 週期 |    |
| 第 5 章 系統匯流排信號說明.....                                                | 47 |
| • 簡介   • 信號之定義   • RESET DRV   • ALE                                |    |

- IOR • IOW • MEMW • MEMR • AEN
- TC • 滙流排電源及接地 • GND(接地)

## 第 6 章 系統滙流排時序 ..... 57

- 簡介 • 時序圖及表 • 摘要

## 第 7 章 系統滙排流的負載與驅動能力 ..... 67

- 簡介 • 系統滙排流驅動能力 • 系統滙排流在變換卡槽裡所呈現的負載 • 滙排流的容量負載 • 常見的重要注意事項

## 第 8 章 系統滙排流的機械與動力特性 ..... 75

- 簡介 • 系統滙排流的功能卡基座 • PC 界面片尺寸
- 系統單元電源 • 電源分離

## 第 9 章 系統的中斷 ..... 83

- 簡介 • 個人電腦的中斷系統 • 中斷控制器 • 中斷之一序列事件 • 中斷的內務作業 • 給中斷的系統初設
- 中斷初設 • 中斷向量表的初設 • 初設 8259 A 中斷控制器 • 初設命令字 • 操作控制模式字 • 改變 ICWs 與 OCWs 的衝擊 • 中斷的執行效能 • 界面到 I/O 滙排流中斷請求線的線路

## 第 10 章 系統直接記憶體取存 ..... 107

- 簡介 • DMA 的基本觀念 • 8237-5 控制器的初設
- DMA 分頁暫存器 • DMA 的執行效能 • DMA 的潛伏 • DMA 通道的重新使用 • 計數終點訊號

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>第 11 章 系統定時器與計數器</b> .....                                                             | 127 |
| • 簡介   • 定時定數器的系統使用法   • 以程式規劃定時計數器   • 定時計數器的操作模態                                        |     |
| <b>第 12 章 系統計憶、I/O 對映，與解碼技巧</b> .....                                                     | 139 |
| • 簡介   • I/O 埠的定址與用法對映表   • I/O 埠址編碼技巧   • 擴充 PC 的埠定址   • 記憶用法對映   • 記憶位址解碼   • 動態記憶體更新功能 |     |
| <b>第 13 章 等候狀態的產生</b> .....                                                               | 159 |
| • 簡介   • 8088 等候狀態的產生                                                                     |     |
| <b>第 14 章 數位輸入 / 輸出暫存器接界面技巧</b> .....                                                     | 169 |
| • 簡介   • DI/DO 暫存器的種類                                                                     |     |
| <b>第 15 章 在 PC 上擴充中斷</b> .....                                                            | 189 |
| • 簡介   • 中斷擴充概念   • 擴充 8259A 裝置的初設<br>• 供擴充中斷的軟體服務常式   • 進一步的中斷等級擴充                       |     |
| <b>第 16 章 增添擴展的定時與計數功能</b> .....                                                          | 197 |
| • 簡介   • 定時計數器設計                                                                          |     |
| <b>第 17 章 快速資料傳遞</b> .....                                                                | 207 |
| • 簡介   • 程式控制的 I/O 資料傳遞   • DMA 資料傳遞<br>• 其它的資料傳遞技巧                                       |     |
| <b>第 18 章 界面的功能卡與埠</b> .....                                                              | 215 |

- 簡介
- 磁碟界面
- 與並行式印表機埠功能卡一起界面
- 與遊戲控制卡一起界面

## 第19章 界面訊號狀況設定.....225

- 簡介
- RS-232-C 界面
- RS-422 界面
- 電流迴路資料傳送
- 開關感測
- 指示器的驅動
- 轉接器的驅動
- 步進馬達
- 類比到數位的轉換
- 數位到類比的轉換
- DAC 與ADC 裝置的製造商

## 第20章 供界面用的BASIC命令.....241

- 簡介
- 供硬體界面的命令
- 供硬體界面的BASIC語言功能
- 在BASIC裡的組合語言常式

## 第21章 匯流排擴充.....247

- 簡介
- 一個簡單的匯排流擴充設計
- 擴充設計

## 第22章 測試設計的硬體與軟體.....257

- 簡介
- 靈巧的功能卡添加器設計
- DOS DEBUG程式

## 英中名辭對照表.....271

---

---

# 1

---

---

## IBM PC概論

---

---

### 簡 介

---

---

IBM PC 的基本元件是由系統單元 (System Unit)、鍵盤 (Key Board)、單色顯示器 (Monochrome Display) 及 IBM 圖型印字機 (Graphicprinter) 所組成。這些元件可以很快的連接起來並且在幾分鐘之內即可使用。圖 1-1 顯示了 PC 系統的基本元件。系統單元包括了 16 位元 (Bit) 的微處理機 (Micro Processor)，記憶器 (Memory)，一至二個磁碟機 (Diskette Drive) 合裝在一個單元之中，這個單元大約 5 ½ 吋高，19 ½ 吋寬及 16 吋深。這個單元使用牆上插座所供給的 110 伏特電壓。附接在這個單元上的為一由 6 呎長像電話綫般有彈性的綫連接著的鍵盤。這個鍵盤不是固定的連在系統上，而是可經由連綫而到處移動。在圖 1-1 系統單元上的是 PC 單色顯示器。這一個單元經由兩條電綫連接到系統單元上——一條是電源綫 (Power Cable)，另一條是信號綫 (Signal Cable)。在整個系統上最後一部分是印字機 (Printer)。接到系統單元上的印字機經由信號綫與之相連，但其電源則是自牆壁上之插座中取得 110 伏特的電壓。



圖 1-1 基本 IBM PC 系統

---

## 系統單元

系統單元包括 16 位元的微處理機，唯讀記憶體（Rom），隨機存取記憶體（RAM），電源供給器，一個供給聲響及音樂用的揚聲器（Speaker），五個供給擴充系統的擴充槽（Slot）。這個單元亦包括一個利用卡式錄放音機儲存，回放程式使用的卡式錄音機（Cassette Tape）界面。在這系統上亦可接一至二個磁碟機圖 1-2 為取掉上蓋的系統單元。

### 處理機板

系統單元的心臟為處理機板，橫放在系統單元的底部。處理機板包括了系統的主要電子部分，這包括了 8088 微處理機，64 K 位元組（BYTE）的隨機存取記憶體，40 K 位元組的唯讀記憶體，及對鍵盤、卡式錄音機、揚聲器的轉換器（Adapter）。在處理機板中最重要的