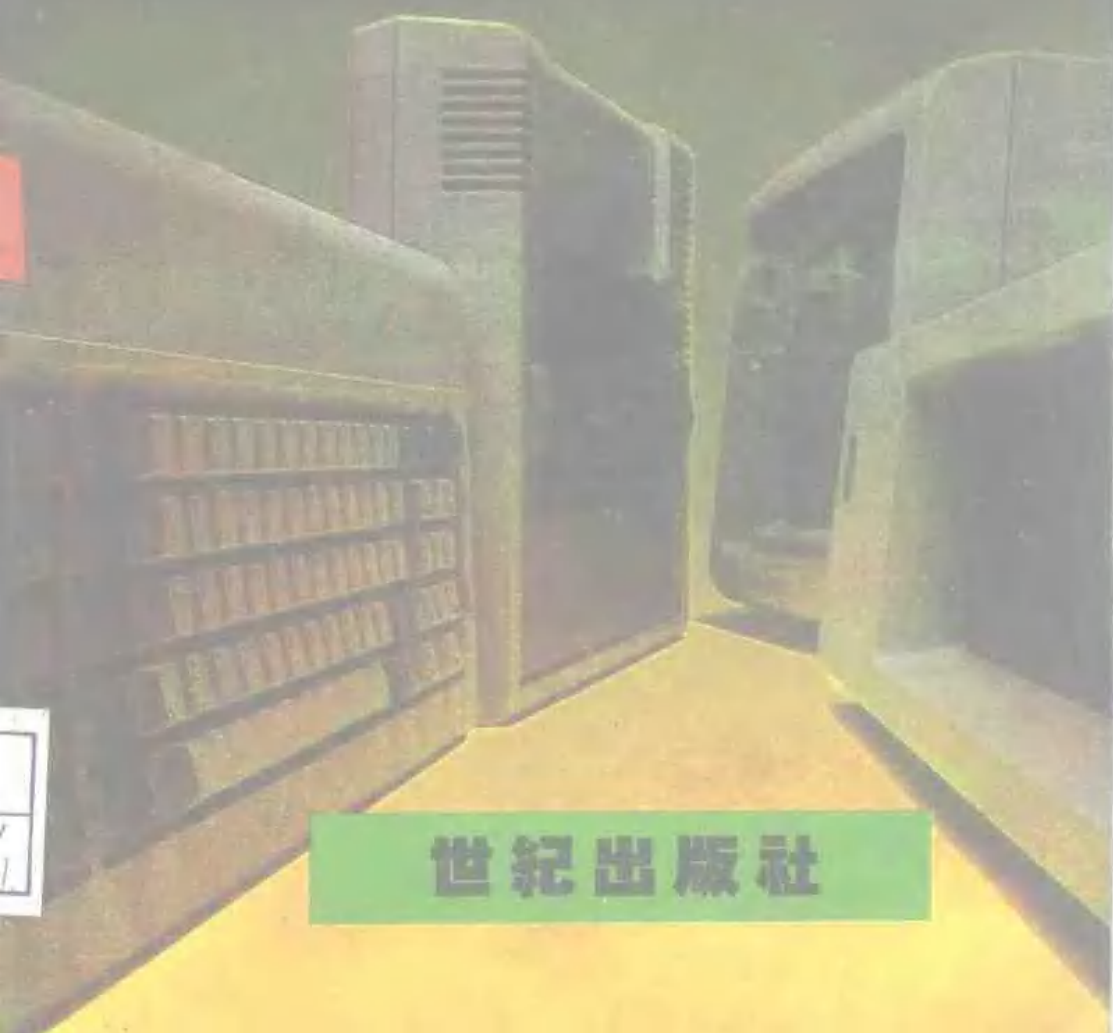


PC 界面應用

張興中
周敏生 合譯
張永宗



世紀出版社

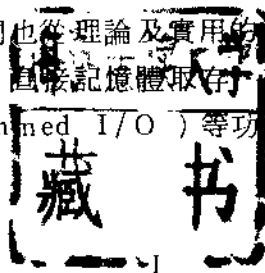
前言



IBM 個人電腦（或簡稱 PC）已經被證明是一部不僅廣受歡迎，而且功能強勁的個人用電腦，在家庭、辦公室、教室以及實驗室等等許多的應用中，我們都會發現它確實是游刃有餘，堪稱爲一項絕佳的設計。PC 強勁的 16 位元結構以及大量記憶體而定址能力，已經爲個人電腦的使用開啓新頁。這套系統最吸引人的部份大概就是它“開放的”設計理念。也就是說它的設計使得我們可以很容易的在系統中加上各種界面應用。本書對於 IBM 個人電腦的界面技術有詳盡而精闢的解析。我們在這本書中提供界面技術充分的資訊，希望每一位工程師、科學家、玩家、使用者及學生都能獲致足夠在 PC 上安裝界面的充分知識。

本書在編寫時並不限定於特殊的界面設計，而是爲著提供可以用於各種不同的設計所需的技術及知識而編寫的。我們在編寫這本書時最強調的也就是要能讓讀者充分了解 IBM PC 及其界面，從而能夠有效地掌握和運用。因此我們從 IBM PC 系統的概念開始，進而詳細介紹它的電子特性、功能、及界面。同時也包括對 Intel 8088 的研究。

由於大部份的界面應用都要接上系統的匯流排，以做爲傳輸的通道，因此我們也從理論及實用的觀點探討匯流排。本書特別強調系統岔斷、直接記憶體存取、計時與計數、及程式規劃輸出（programmed I/O）等功能。這些功能在界面技



02586-018

0026853

術中非常重要，因此必須詳細加以了解才能從事有效及可靠的界面設計。

最後我們以兩個界面設計的例子做為本書的結束，同時也對本書所介紹的各種技術與功能做實際的應用。這兩個例子分別是擴充功能卡插槽數量的設計，及可以用來幫助除錯的設計。相信對於讀者不但能夠幫助復習本書的內容，同時也是相當有趣的應用實例。

IBM 個人電腦是一部裝設容易、學習簡單、使用方便的多功能電腦。它也是一部可以很容易予以擴充的電腦。相信讀者在看完這本書之後能夠更順利地了解 IBM PC，也能夠更進一步利用 PC 的許多功能。

目 錄

前言	1
第一章 IBM 個人電腦系統概觀	1
導 論	1
系統單元	2
系統鍵盤	4
系統列表機	6
單色顯示器	7
界面卡	7
第二章 系統單元處理機電路板	13
導 論	13
系統電路板之功能	13
第三章 8088 微處理機	21
導 論	21
界面訊號接腳	23
記憶體定址	28
8088 暫存器	30
有效記憶位址之產生	35
8088 指令集	35

第四章 系統單元匯流排之動作程序	39
導 論	39
記憶體讀取週期	41
記憶體寫入週期	41
I/O 埠讀取週期	43
I/O 埠寫入週期	45
DMA 匯流排週期	46
第五章 系統匯流排訊號	51
導 論	51
訊號定義	51
匯流排電源與接地訊號	59
第六章 系統匯流排之時序	63
導 論	63
時序圖及表格	64
摘 要	71
第七章 系統匯流排之負載與驅動能力	73
導 論	73
系統匯流排之驅動能力	73
系統匯流排在擴充界面卡上之負載	77
電容性匯流排負載	78
一般性規則	78
第八章 系統匯流排之機械與電源特性	81
導 論	81

PC 界面卡之尺寸.....	84
系統單元之電源.....	85
電源去耦.....	87
第九章 系統岔斷.....	89
導 論.....	89
PC 的岔斷系統.....	90
岔斷控制器.....	91
岔斷時發生的一連串事件.....	94
岔斷的內務工作.....	95
岔斷的系統起始過程.....	97
岔斷起始.....	99
岔斷向量表的起始.....	99
8259 A 岔斷控制器的起始.....	102
起始命令字.....	104
操作控制字.....	107
ICW 及 OCW 改變的影響.....	111
岔斷性能.....	113
I/O 匯流排岔斷要求線之接界電路.....	114
第十章 系統的直接記憶體取存	117
導 論.....	117
DMA 基本概念.....	118
8237-5 控制器的起始.....	122
DMA 性能.....	135
DMA 通道的重複使用.....	137

第十一章 系統計時計數器	139
導 論	139
系統對於計時計數器通道的使用	140
程式規劃計時計數器	143
計時計數器操作模式	146
第十二章 系統記憶體、I/O 圖與解碼技術	151
導 論	151
I/O 埠的定址與使用圖	151
I/O 埠位址解碼技術	156
擴充 PC 的埠位址	161
記憶體使用圖	165
記憶體位址解碼	168
動態記憶體更新功能	168
第十三章 待態的產生	173
導 論	173
8088 的待態產生	173
第十四章 數位 I/O 暫存器接界技術	185
導 論	185
DI/DO 暫存器的型式	187
第十五章 擴充 PC 上的岔斷功能	205
導 論	205
岔斷擴充觀念	205
擴充用 8259 A 裝置的起始	207

擴充岔斷的軟體服務常式·····	209
進一步的岔斷階層擴充·····	209
第十六章 增加擴充的時序與計數功能 ·····	213
導 論·····	213
計時計數器的設計·····	214
第十七章 高速資料傳輸 ·····	225
導 論·····	225
可程式 I/O 資料傳輸·····	225
DMA 資料傳輸·····	229
其它資料傳輸技術·····	231
第十八章 接界所用的卡與埠 ·····	233
導 論·····	233
卡帶界面·····	233
平行列表機埠卡的接界·····	236
遊戲控制卡的接界·····	239
第十九章 訊號調符電路的接界 ·····	243
導 論·····	243
RS-232-C 界面 ·····	243
RS-423 界面·····	245
RS-422 界面·····	245
電流迴路資料傳輸·····	247
開關的偵測·····	248
指示器的驅動·····	249
繼電器的驅動·····	252

步進馬達.....	253
類比 / 數位的轉換.....	255
數位 / 類比轉換.....	257
DAC 與 ADC 裝置的製造商.....	257
第二十章 接界用 BASIC 語言命令	261
導 論.....	261
硬體接界用命令.....	262
硬體接界用的 BASIC 語言函數.....	264
BASIC 的組合語言副程式.....	265
第二十一章 滙流排的擴充	267
導 論.....	267
簡單的滙流排擴充器設計.....	268
較複雜的設計.....	274
第二十二章 測試所設計的硬體與軟體	277
導 論.....	277
智慧型卡擴充器設計.....	278
譯名對照表	293

第一章

IBM 個人電腦系統概觀

導 論

IBM個人電腦系統 (IBM Personal Computer 或簡稱 IBM PC) 由系統單元 (System Unit)、鍵盤 (Keyboard)、選擇性的 IBM單色顯示器 (IBM Monochrome Display)、及 IBM繪圖列表機 (IBM Graphics Printer) 等基本單元構成。這些單元的連接工作十分簡單，一般使用者可在數分鐘內完成連接工作。圖 1-1 所顯示的是 IBM PC 的基本構成單元。系統單元內包括十六位元微處理機、記憶體、一個或兩個磁碟機，這些元件均置於一個桌上型機體內。此機體高 1/5 英寸，寬 19 又 1/2 英寸，深 16 英寸。系統單元之電源採用標準的 110 伏特交流電。IBM PC 之鍵盤經由一條六英尺長的捲繞纜線與系統單元連接。由於有此條捲繞纜線，鍵盤便可依使用需要做有限度的移動而不需固定在系統單元上。圖 1-1 中位於系統單元上方的是 IBM 單色顯示器。它與系統單元間由兩組導線連接，其中一組為電源線另一組為訊

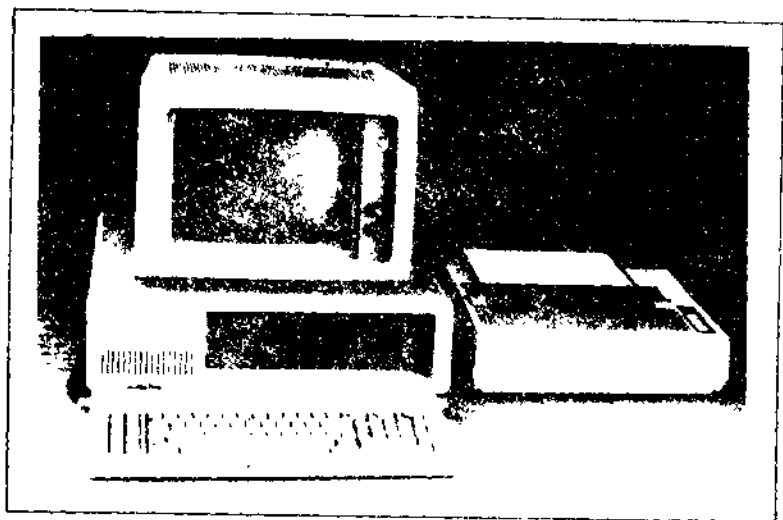


圖 1 - 1 典型的 IBM 個人電腦系統

號傳輸線。圖 1 - 1 中的最右一個單元為列表機。IBM 列表機與系統單元間由一組訊號導線連接，而其電源則可由標準之 110 伏特交流電源提供。

系統單元 (THE SYSTEM UNIT)

系統單元內包括十六位元之微處理機、僅讀記憶體 (ROM)、隨機取存記憶體 (RAM)、電源供應器、提供聲音及音樂效果的喇叭、以及提供系統擴充能力的五組插槽 (Slot)。系統單元內可安置一或二個磁碟機，另外尚有卡帶的讀取與記錄界面，如此程式與資料可儲存於磁碟或一般的錄音帶上。圖 1 - 2 是將表面覆蓋拿掉後之系統單元結構。

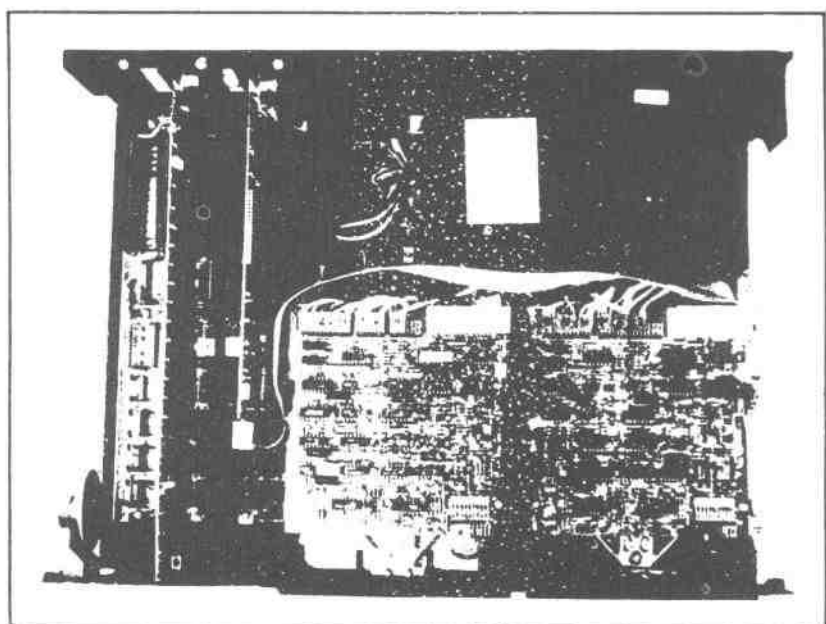


圖 1 - 2 IBM PC 的系統單元

處理機電路板

處理機電路板 (processor board) 是系統單元的心臟部份，它以水平方向安置於系統單元的基座上。電路板上包括 8088 微處理機、64KB (千位元組) 的 RAM、40KB 的 ROM、喇叭、鍵盤與卡帶的輸出入界面等重要部份。處理機電路板的最重要特點在於其上的五個系統匯流排插槽，它們使得各種界面裝置可直接與系統單元連接。本書中大部份篇幅將用於討論這五個擴充插槽的界面功能與特性。圖 1 - 2 中所有的界面卡皆未插入插槽中，故可在處理機電路板上看到五個空的擴充

插槽。

電源供應器

電源供應器位於圖 1 - 2 中系統單元的右上角。它提供系統單元內各部份所需的直流電源，以及單色顯示器所需的交流電源。它提供的直流電源有 ± 5 伏特與 ± 12 伏特等四種，這些電源亦經由五個擴充插槽而加於各個界面卡上。電源供應器所提供之各種直流電源之功率總和最高可達 63.5 瓦特。

磁碟機

系統單元內最多可安裝兩個軟式磁碟機。IBM PC 有兩種不同的磁碟容量。單面磁碟機可提供 160KB 的記憶空間，而雙面磁碟機可提供 320KB 的記憶容量。若系統單元內裝置兩個雙面磁碟機則可提供 640KB 的磁碟容量。在系統單元內安裝磁碟機必須於擴充插槽內加入一片磁碟界面卡。IBM 磁碟界面卡上有一組對外資料埠，它可提供另外兩個磁碟機所需之界面。這兩個磁碟機必須安裝於系統單元外並使用另外的電源。

喇叭

喇叭位於系統單元的左前方角落處，它在程式控制下提供遊戲程式或應用程式所需的聲音與音樂效果。

系統鍵盤

PC 的鍵盤部份共有八十三個全功能按鍵，鍵盤的中央部

份與標準的打字機鍵盤相似。鍵盤的兩側尚有一些額外的按鍵。在左邊有兩行（其中每行各有五個按鍵）可由程式設定的功能鍵。這些鍵的功能由應用程式或系統程式在執行時定義。在右邊的一組鍵盤具有數值資料輸入與螢幕游標（cursor）控制雙重功能。圖1-3是一PC系統鍵盤的外觀圖。鍵盤與系統單元之連接是由一組四條導線的界面完成，其中包括訊號線與電源線。當操作人員按下按鍵及放鬆按鍵時，鍵盤將分別送出一個唯一的八位元掃描碼。若鍵被按著不放，則先送出一個掃描碼，然後等待一段很短的時間後便以固定的時間間隔送出相同的掃描碼，直到按鍵被放鬆為止，當按鍵被放鬆時鍵盤將送出另一個不同的掃描碼。此一功能使得使用者可依需要定義鍵盤的操作模式及鍵盤上各鍵的功能。

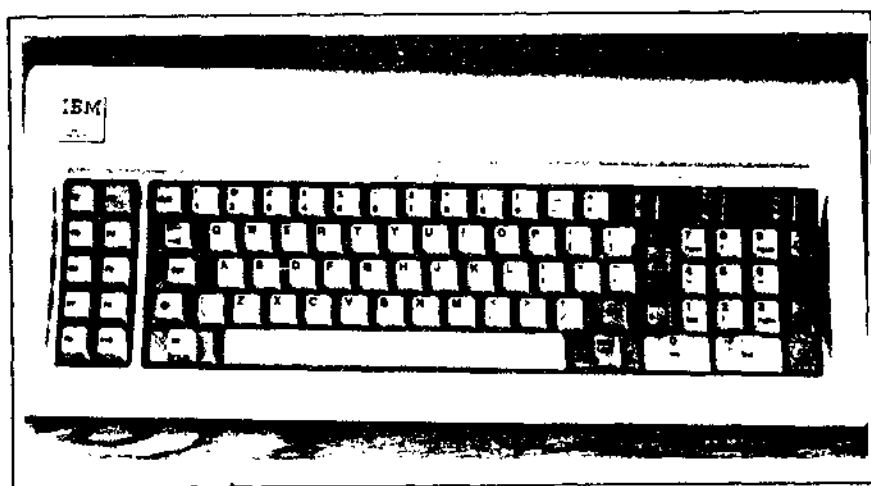


圖1-3 PC 鍵盤

系統列表機

IBM 提供給 PC 的列表機是一每分鐘可印八十個字元的線矩陣列表機。它與系統單元間藉一組六尺長的訊號纜線連接。其界面為平行 Centronix 之列表機界面，故採用類似界面的列表機皆可與系統單元相連。印字動作由印字頭（print head）負責，印出之字元為 9×9 的點矩陣型式。印字過程採用邏輯尋覓（logic seeking）方法而可雙向進行，亦即印字頭可在最少的移動量下完成印字之工作。此種列表機可產生十二組不同的字型，每列最多可印 132 個字元，各列字元間之問隔可由程式控制而以 1/6 英寸之增量變化。

提供之列表模式

經由程式送出一系列的特殊逸出（escape）字元，便可使列表機在各種不同的模式下工作。在正常模式下每列可印八十個字元，其中每英寸有十個字元。在放大模式下每列可印四十個字元，其中每英寸有五個字元。在密集模式下每列可印 132 個字元，其中每英寸有 16.5 個字元。另外亦可產生每列 66 個字元，每英寸 8.25 字元之特殊列表模式。

列表機之字元集

PC 之列表機提供標準的 96 個 ASCII 字元及 9 個國際通用字元或符號。字元集之選擇可由列表機上之開關控制。列表機的字元集僅為 PC 顯示界面所提供之 256 個字元符號的一部份，故許多可被螢幕顯示的符號無法由列表機印出。除了文字

字元外，PC的列表機亦提供一組具有64個符號的繪圖字元集，如此列表機便可繪出一些低解像度繪圖。

特殊功能

PC之列表機與Epson MX-80列表機幾乎完全相同。若使用者希望具有繪圖功能或特殊的紙張控制功能，則可採用具有此功能的各型MX-80列表機。

單色顯示器

PC的高解像度單色顯示裝置可經由“單色顯示器及列表機”界面卡與系統單元連接，此卡必須插入系統單元的五個擴充插槽中。顯示裝置的電源經由一極短的纜線由系統單元供應。其訊號界面為一具有水平驅動、垂直驅動、視訊、及密集訊號線的直接驅動界面。顯示裝置是一具有720水平顯示點與350垂直顯示點的綠色螢幕。螢幕的對角線長度為11.5英寸。螢幕以50Hz的頻率更新畫面，其掃描頻率為17KHz，視訊資料則以16.257MHz之頻率移出。當此螢幕與“單色顯示器與列表機”界面卡連接後，顯示字元大小為9×14之矩陣。

其他的顯示裝置及螢幕（包括電視）亦可經由彩色／繪圖顯示界面卡與PC相連接。

界面卡

IBM提供了許多界面卡可插入系統匯流排的五個擴充插槽上，以提供記憶體擴充、裝置連接、及各種界面之能力。

磁碟機界面卡

此卡佔據一個系統單元之插槽，它可連接四個 5 ¼ 英寸的磁碟機，其中二個磁碟機可置於系統單元內。磁碟機界面卡可提供單面及雙面之雙密度格式資料處理能力。

平行列表機界面卡

此界面卡使得各種採用 Centronix 平行界面的列表機皆可與系統單元相連。它可提供程式控制與岔斷控制兩種資料傳輸功能。

序列埠界面卡

此界面卡具有一組採用 RS-232-C 界面的 ASYNC 序列埠，與調變解調器連接後便可經由電話線傳送資料。資料傳輸之速度在 50 baud 與 9600 baud 之間，資料單位為 5、6、7、或 8 個位元，二者皆由程式設定。停止位元之數目可為 1、1 ½、或 2，亦完全由程式設定。資料傳輸時可採用奇同位 (Odd Parity) 或偶同位 (Even Parity) 之方式檢查，或完全不採用同位位元。此卡上有一跳接開關，可與電流迴路裝置交換資料。

遊戲控制界面卡

此卡使得 PC 可與搖桿、轉輪等裝置連接以支援遊戲程式之進行。它具有四個輸入以測知搖桿或轉輪上之四組電阻值，另有四個輸入用以感測 (sense) 開關或按鈕的狀態。