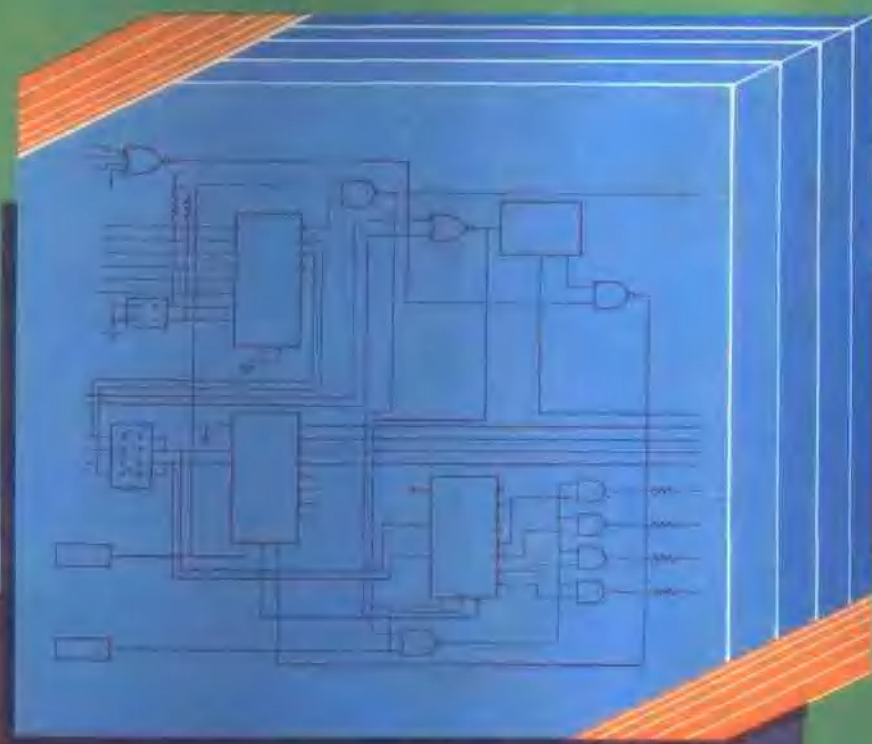


IBM PC/XT

硬體電路徹底剖析

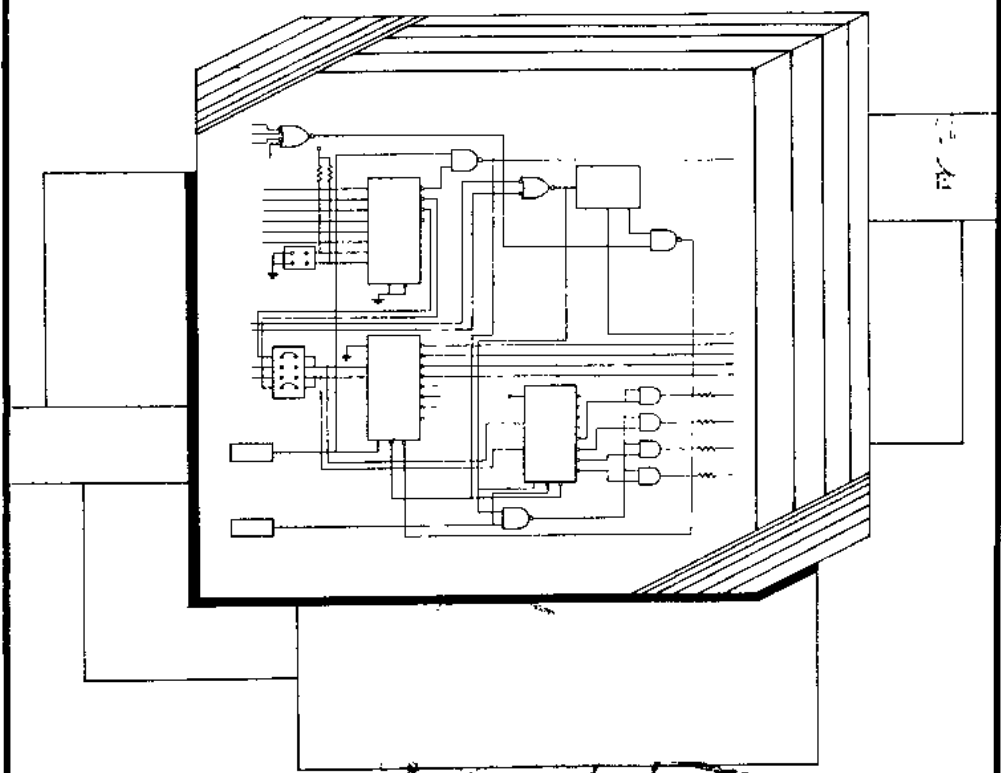
陳 柏 村 編著
安格科技股份有限公司



全華科技圖書股份有限公司 印行

IBM PC/XT 硬體電路徹底剖析

陳 柏 村 編著
安格科技股份有限公司



全華科技圖書股份有限公司印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

IBM PC/XT 硬體電路徹底剖析

陳柏村 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司
地址 / 台北市隆江路76巷20-2號2樓
電話 / 5071300 (總機)
郵政帳號 / 0100836-1號

發行人 陳 本 源
印刷者 宏懋打字印刷股份有限公司
電話 / 5084250・5084307

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)
地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓
電話 / 3612532・3612534

定 價 新臺幣 260 元
三版 / 77年10月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

版書編號 0231483

我們的宗旨：

**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本著這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙//

序 言

筆者目前除了任職於電腦公司R/D部門外，同時也從事於微電腦硬體教學工作多年。因此對於一般社會青年或學子在學習微電腦的過程中，可能遭遇到的困難以及學習障礙知之甚詳。由於一般研習者的背景不同，因此所欲吸收的專業知識取向也不盡相同。基於這個原因，筆者在編寫本書之時，完全以研習者為導向，以提供各種不同層次背景的讀者能夠作彈性的閱讀選擇，使能達到事半功倍的效果。

由筆者任教的電腦中心可感覺到目前學習PC-XT硬體技術的人員相當的踴躍，其中有業務人員、有剛役畢者、也有在職技術人員及在校生……等。究其原因，不外乎是目前市場上對於懂得這方面技術工程人員需求量增加，不論是從事設計的、QC、QA、或維修方面以及業務、採購……等，都或多或少需要了解有讀PC-XT硬體方面的相關知識。因此，本書在編排上為了能夠讓各階層人士都能夠視自己的需要作選擇性的閱讀，故在各章節都採用三個主題：(一)基本理論的介紹：主要是介紹各種不同的VLSI（如8088，8259，8237，8284，8288，……等）的特性、功能、軟體規劃以及相關理論原理。(二)PC-XT系統板電路分析：針對所介紹的IC，其在PC-XT內部的實際硬體電路分析及動作原理。(三)問與答：根據研習者所提出的問題加以補充。

本書所介紹的完全以附錄A的10張PC-XT系統板為主，這個版本的PC-XT是IBM原廠的線路。然而，目前市面上的XT相容產品，大都修改過，尤其在速度上有所謂的Tubro XT，如4.77MHz/8MHz/10MHz，甚至到12MHz，而這些變動大致上祇是修改時脈的部份，和IC的匹配問題而已。因此，祇要閱讀本書之後，自然也可以了解這些變動的原理。

本書的特色是採用家教式的方法安排，因此提醒讀者在閱讀本書時，不妨先參考1-1：“如何閱讀本書”這一節的詳細說明，相信對讀者會有所幫助。

最後，要感謝4個月以來，工技院的郭孟明、侯奇喆、蔣能良的資料提供，白信忠先生的OrCAD電腦繪圖，提供本書清晰的PC-XT電路圖以及全華編輯部的同仁，使本書能在最短時間內順利出版。

陳 柏 村 謹序于台北

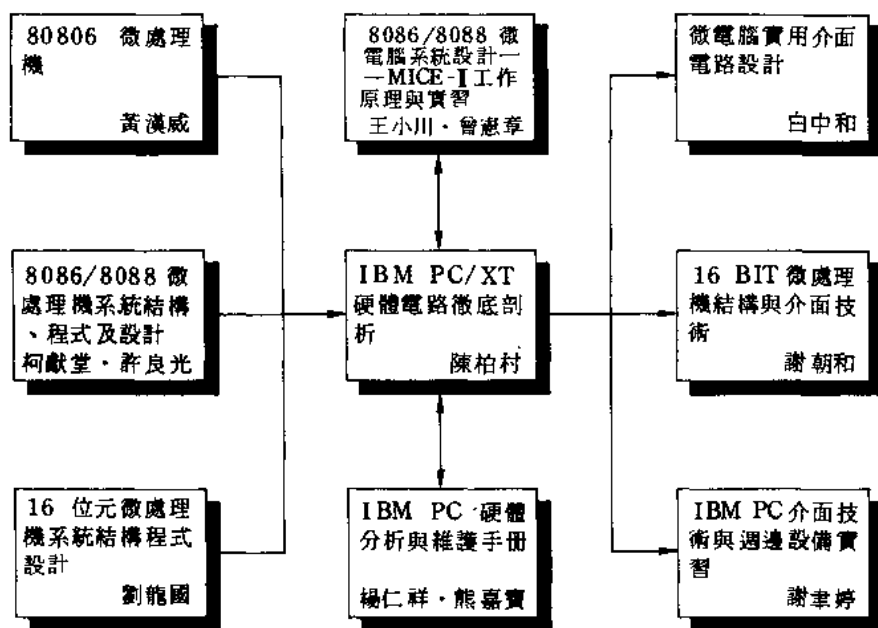
編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

在學習PC/XT硬體知識的人士有愈來愈多的趨勢之下，坊間有關這方面的書仍然不多且解說不詳，本書爲了能夠讓各階層人士都能夠視本身程度或需要作閱讀，所以每一章節都採以下方式編寫：(1)基本理論介紹，(2)PC/XT系統板電路分析，(3)問與答，相信只要讀者詳細閱讀，定能對整個XT系統有深入的了解。是硬體維修工程師最佳的參考書。

同時，爲了使您能有系統且循序漸進研習微電腦硬體方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠爲您服務。

流程圖





錄

1

PC-XT基本概念

	1
1-1 如何閱讀本書	1
1-2 PC-XT主機板介紹	2
1-3 PC-XT主機板方塊圖說明	4
1-3-1 系統結構開關	6
1-4 時序圖說明	10
1-5 常用74系列IC說明	12

2

8086微處理機與系統結構

	21
2-1 8086/8088 相異、相同點比較	21
2-2 8086 簡介	24
2-3 8086 接腳及功能說明	25
2-3-1 8086 共同接腳功能說明	25
2-3-2 8086 最大模式接腳說明	33
2-3-3 8086 最小模式接腳說明	41
2-4 8086 系統時序圖	46
2-4-1 8086 記憶體和 I/O 裝置的讀取滙流排週期 (最小模式下)	47

2-4-2	8086 記憶體和 I/O 裝置的寫入滙流排週期 (最大模式下)	48
2-4-3	8086 讀取和寫入滙流排週期 (最大模式下)	49
2-5	8086 系統滙流排結構	50
2-5-1	產生一個簡單的 8086 系統滙流排結構	50
2-5-2	使用 8288 滙流排控制器產生一個 8086 系統滙流排	53

3

	8088 微處理機	55
3-1	8088 與 8086 相異點說明	56
3-2	8088 系統滙流排結構	58
3-3	8088/8086 滙流排結構實例說明	61
3-4	8087 數值資料處理器 (NDP)	73
3-4-1	8087 一般概論	74
3-4-2	8087 接腳及功能說明	75
3-4-3	8087 內部結構	81
3-4-4	8087 硬體連接	85
3-5	PC-XT 8088 及介面電路分析	85

4

	8084A 時脈產生 / 驅動器	89
4-1	8284A 一般功能分析	89
4-2	8284A/8284A-1 內部電路詳解	92
4-3	8284A 一般理論與應用方法	94
4-4	8284A 問與答	96
4-5	PC-XT 系統板上 8284A 的接法	100

5

	8288 控制滙流排	103
5-1	8288 控制滙流排簡介	103
5-2	8288 接腳及功能說明	105
5-3	8288 時序圖分析	107

5-4	PC-XT系統板上8288 電路分析	108
5-5	8288 問與答	114

6

8259中斷控制器	117
-----------	-----

6-1	前 言	117
6-2	關於 8259A	117
6-3	8259A 方塊圖和接腳功能	117
6-4	中斷的方法	121
6-5	8259A內部方塊圖詳細說明	123
6-6	8259A結構設計	126
6-7	規劃 8259A	132
6-8	PC-XT系統板上8259A 相關電路分析	157

7

PC-XT上的記憶體系統	165
--------------	-----

7-1	PC-XT上 I/O 介面解碼電路和對應關係	165
7-2	主機板及介面槽所用到的位址	166
7-3	PC-XT系統板上的 I/O 解碼電路	170
7-4	PC-XT系統上RAM與ROM的限制和擴充方法	172
7-5	PC-XT記憶體分配圖	174
7-6	I/O MAPPED I/O與MEMORY MAPPED I/O關係	179

8

動態記憶體(DRAM)與更新(Refresh)觀念	183
---------------------------	-----

8-1	動態記憶體及其更新技術	183
8-2	動態RAM裝置	184
8-3	動態RAM裝置和更新的基本觀念	185
8-4	動態RAM裝置和更新技術實例	189
8-5	DRAM問與答	191

9 PC-XT上RAM,ROM解碼電路 199

- 9-1 DRAM的RAS, CAS解碼電路 199
- 9-2 DRAM相關電路 206
- 9-3 RAM的同位檢查電路 210
- 9-4 ROM解碼電路及相關動作分析 215
- 9-5 問與答 221

10 PC-XT系統的直接記憶體存取(DMA) 223

- 10-1 前言 224
- 10-2 8237-5 DMA控制器說明 225
 - 10-2-1 8237-5方塊圖及接腳 226
 - 10-2-2 8237內部暫存器簡介 227
 - 10-2-3 8237接腳功能說明 228
- 10-3 DMA硬體連接 232
 - 10-3-1 DMA動作流程圖 233
- 10-4 8237 DMA系統介面連接方法 234
 - 10-4-1 8237在8080/8085系統下的連接方法 235
 - 10-4-2 8237在8086最小模式下的介面連接 237
 - 10-4-3 8237在8086最大模式下接法 240
 - 10-4-4 8237在8088最小模式下接法 242
 - 10-4-5 8088在最小模式下和8237的系統連接方法 245
- 10-5 8237運作的基本觀念 247
 - 10-5-1 8237運作步驟 250
- 10-6 8237內部暫存器功能說明 253
 - 10-6-1 位址和計數暫存器 253
 - 10-6-2 位址和計數暫存器的輸出/入位址 255
 - 10-6-3 清除位元組指示正反器 258
 - 10-6-4 控制和狀態暫存器的定義 259
 - 10-6-5 命令暫存器 260

10-6-6 模式暫存器	262
10-6-7 要求暫存器	266
10-6-8 遮罩位元暫存器	266
10-6-9 軟體命令	268
10-6-10 狀態暫存器	268
10-6-11 暫時暫存器	269
10-7 DMA 時序說明	269
10-7-1 DMA 當從屬裝置時的時序	270
10-8 DMA 頁暫存器	274
10-8-1 頁暫存器 (74LS670) 說明	275
10-8-2 頁暫存器位址補償功能	278
10-9 PC-XT 主機板 DMA 電路分析	280
10-9-1 8237 當從屬裝置時主機板電路分析	280
10-9-2 8237 當主控器時主機板電路分析	282
10-10 DMA 的問與答	285

11

PC-XT 滙流排等待產生電路與不可遮罩中斷 (NMI) 產生電路分析	289
-------------------------------------	-----

11-1 記憶體滙流排週期的等待狀態之產生	290
11-2 輸出 / 入滙流排週期的等待狀態之產生	291
11-3 DMA 滙流排週期之等待狀態產生	292
11-4 PC-XT 主機板上等待狀態電路分析	294
11-5 主機板上的不可遮罩中斷 (NMI) 電路分析	295

12

8253 可程式計時器	299
12-1 簡介	299
12-2 8253 接腳及功能描述	301
12-2-1 控制字元暫存器	302
12-3 計數器 0, 1, 2	302
12-4 系統和 8253 間之連接	303

12-5	8253 的軟體設定	304
12-5-1	控制字元格式	304
12-5-2	8253 系統介面	305
12-6	模式的定義	306
12-6-1	模式 0	306
12-6-2	模式 1	306
12-6-3	模式 2	308
12-6-4	模式 3	309
12-6-5	模式 4	309
12-6-6	模式 5	309
12-6-7	Gate 接腳於各種模式下之功能	310
12-7	8253 的讀 / 寫程序	310
12-7-1	8253 寫入所需注意之事項	310
12-7-2	8253 讀取計數值所需注意之事項	311
12-8	PC - XT 8253 相關電路分析	312
12-8-1	8253 計時計數通道的使用	312
12-9	PC - XT 主機板上計時計數電路分析	313

13

8255可程式週邊介面	321
13-1 8255 簡介	321
13-2 8255A 之接腳功能說明	323
13-3 8255A 輸出／輸入三埠	325
13-4 8255A 模式之選擇	326
13-5 模式“0”：基本輸入／出模式	328
13-6 模式“1”：觸發式	329
13-6-1 輸入埠的控制信號	329
13-6-2 輸出埠的控制信號	331
13-6-3 模式“1”中的混合型態	333
13-7 模式“2”之工作型態	334
13-7-1 輸入的工作情況	335

13-7-2 輸出之工作狀態	336
13-8 混合模式	337
13-9 埠C狀態信號的讀取	337
13-10 埠C各個獨立位元設定功能	338
13-11 中斷控制信號	339
13-12 PC-XT主機板上8255 介面 I/O 電路分析	339
13-12-1 PC-XT 8255 各埠的功能	340
13-13 PC-XT上的系統組態開關	341
13-13-1 系統電路板(DIP SW 1)開關之設定	342
13-13-2 系統組態開關電路分析	342
13-14 鍵盤介面電路一般概論	344
13-14-1 PC-XT鍵盤內部方塊圖	345
13-14-2 74LS 322 簡介	347
13-5 PC-XT主機權內鍵盤介面電路分析	350
13-6 問與答	355
附錄A PC-XT系統電路圖	357
附錄B 常用IC資料手冊	367

PC-XT 基本概念

前 言：

雖然對整個 IBM PC-XT 的系統而言，除了主機板外，尚包括監視器、鍵盤、電源濾波器、磁碟機、印表機以及插在主機板內的各種介面卡，然後再配上一張標準的 DOS 磁片，就可說是一套標準的配備。然而本書所探討的主題將以主機板的硬體結路為主，畢竟這是整個系統的重點。因此本章一開始將先對 PC-XT 主機板的整個方塊作一簡單的介紹，並配合目前國內生產的相容性產品及改良品的實體和方塊和原商的 PC-XT 作一簡單的比較。也許讀者一開始並不太能夠了解，然而先有個基本的概念後，再逐步的按照本書所安排的章節研讀，相信必能夠得到事半功倍的效果。

本章另外也介紹了一些了解本書往後章節的必須具備基本知識。例如時序圖的表示方法與其意義及本書常用到的一些基本 TTL 邏輯閘（雖然附錄有列出）的基本觀念。這些基本常識祇要學過數位電路的讀者大致上都能從 Data Book 上了解其意義。然而，我們仍然將它列出並簡單的說明它的功用，一來是節省讀者查閱時間，能夠直接的溫故知新，二來是本書使用這些基本的邏輯閘非常的頻繁，不論在理論或實例電路中都常用到，故特別加以強調。

1-1 如何閱讀本書

本書在編寫上是採用理論配合實例的方法為讀者介紹整個 PC-XT 的硬體結路分析；而且在章節安排順序上是以家教式的方法編排，因此對於不同程度的讀者可以視需要挑選自己較有興趣或不熟悉的章節直接閱讀。然而對於初學

者而言，我們仍然建議您按照章節的順序先研讀第一遍。然後再視個人領會程度，重新挑選自己需要加強的章節研究。

本書每一章的安排皆視其內容難易及相關特性作不同的安排，然而大致上每一章都分為三部份：

1. IC 本身硬體、軟體的介紹：這些資時大都是依據 Intel 公司原廠所提供的資料加以分類並作詳細說明，另外再補充相關的技術資料及應用。
2. PC-XT 主機板硬體結路實例分析：這一部份是根據每一章所介紹的 IC，其本身在主機板內的相關電路作一詳細分析，其中每一條接線和接腳皆有詳細說明。
3. 問與答：這一部份是根據學生所提出的問題，加以說明，以補充上述二部份遺漏掉或學生較容易發生混淆的部份加以說明。

對於初學者我們仍然建議您從每章的第一部份開始研讀，以增強實力。而對於較有基礎的讀者則可以把三部份都拿來當作參考，隨時按照自己的需要從中找尋答案。

1-2 PC-XT主機板介紹

如圖 1-1 所示，為一般市面上改良版的 PC-XT，目前市面上的所謂 Turbo-XT 可以將速度提高至 8 MHz，10 MHz，甚至到 12 MHz，而且速度還可以由軟體或硬體開關切換至 4.77 MHz 或上述的三種頻率。本圖的結構大致上和原版的 PC-XT 大致相同，其中不同點說明如下：

1. 速度：目前市面上的 XT 在速度方面有 4.77 M/8 M，4.77 M/10 M 或 4.77 M/8 M/10 M 等多種型式。
2. 速度切換：一般而言，有的提供軟體和硬體切換，有的則祇提供單一種切換。在軟體切換方面大致上是先按 CTRL 和 ALT，然後再按鍵盤數字鍵右邊的一個“—”號，即可達到速度的切換。
至於硬體切換，則是由主機板上的跳線來決定。如圖 1-1 中的 P5-speedcontrol（速度控制）即是用硬體來達到改變頻率的方法。
3. 晶體振盪器：如圖中所示，Y₁ 的 4.77 MHz 是由一個 14.318 的 OSC 除 3 得到的，另外 Y₂ 的 8 M，是由一個 24 MHz 的 crystal 除 3 得來的。依此類推，如果主機板所載明的速度是 10 MHz，則必定有一顆 30 MHz 的 crystal 振盪器。