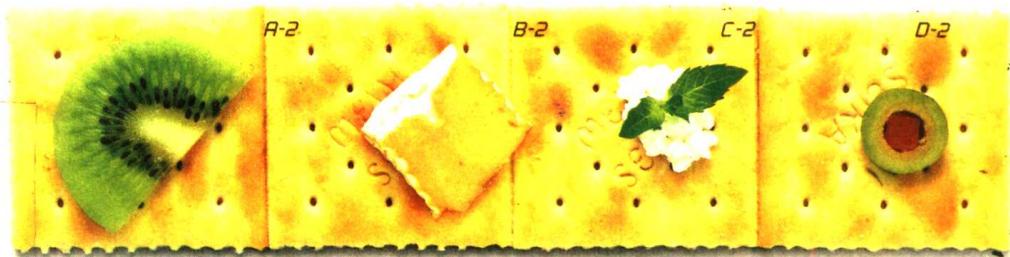


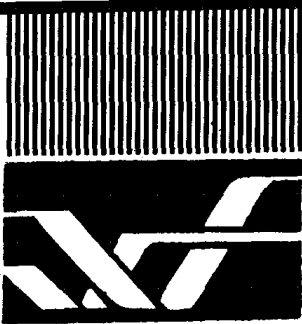
IBM PC

組合語言入門

黃仁封 編譯



波前資訊有限公司 出版部



打港幣
 重慶領達圖書
 TEL: 4998876
 FAX: 7808265
 盜優
 版待

翻印必究

版權所有

法律顧問：呂榮海 律師

IBM PC 組合語言入門

黃仁封 譯

每本定價 240 元整

發行人/林 國 營

發行所/波前電腦管理圖書有限公司

地址/台北市中正區10741重慶南路二段86巷13號1樓

電話/(02)3091285(代表線) FAX/(02)3091228

郵撥/0767586-6 帳戶/波前電腦管理圖書有限公司

行政院新聞局登記證/局版臺業字第 2784 號

●波前香港辦事處●

地址/香港九龍彌敦道 513 號泰和商業大廈 8 樓

電話/3329635 · 3321148 · 3323295 FAX/7808265

印刷者/長昕彩色印刷企業有限公司

地址/板橋市光正街45巷2弄12號

著者/領達圖書 字號：台內著字第 號

中 國 79 年 12 月 出版

TEL: 4998876

FAX: 7808265

美國暢銷書「THIRD WAVE」作者托佛勒教授以「THIRD WAVE」稱呼資訊時代，並以「波前（Wave front）」代表鼓動資訊風潮一些前進的事物。

無疑的，在台灣電腦專業書籍的出版及資訊技術的服務是「third wave」新文明的波前，她們將負起引導台灣社會邁向資訊時代的重大責任！

本公司自成立以來，由於所出版的書籍印刷精美，內容精彩，已博得全國讀者一致的口碑，咸認「波前出版，必屬好書」，這是本公司邁向資訊時代的第一步。接著本公司再踏出第二步，成立「波前資訊技術部」。網羅國內資訊技術的專家群對各行各業的資訊化（電腦化、自動化）提供服務，以確實引導台灣社會邁向資訊時代的康莊大道！

最具專業化的資訊設計公司
波前資訊有限公司

鄭重推薦您波前優良圖書：

- 156 ● Microsoft MACRO -86使用手冊
定價 170 元
- 152 ● IBM PC 程式設計師指引
定價 290 元
- 134 ● 精通 IBM PC 組合語言定價 270 元
- 100 ● IBM_{MS}^{PC} DOS 技術手冊(→) MASM_{TASM} 實務
定價 250 元
- 088 ● 8088 組合語言 定價 200 元

序

本書是首先完整介紹 IBM PC 或 XT 上之組合語言的書之一；由於此書之寫作以明瞭而易讀為目標，讀此書不但使讀者學習這種具有豐富功能的十六位元電腦之組合語言時獲益良多，而且還忘滿樂趣。

任何電腦上的語言中，執行速度快而最有效率的語言都是組合語言。當讀者已學會了 BASIC 語言之後，組合語言就是該學習的下一個目標了。它能讓你接觸到機器的靈魂：也就是電腦實際的工作情形；它也是程式需要快速運作或對週邊裝置做精確控制時唯一考慮的語言，諸如動畫、特殊聲效、窗戶、快速排序、字串處理與作業系統的強化均需要用到組合語言。

此書使用繪圖與聲音提供一些富趣味性的例子，並以 DEBUG 與 D-OS 功能來簡化讀者首次學習組合語言的困難。只要具有本書與一套 IBM PC 就能使讀者成為具有職業水準的程式設計員。

目錄

簡介	5
組合語言真的那麼難學嗎？	6
本書特性	7
何以要學習 IBM PC 之組合語言？	7
本書是為誰而寫？	8
使用本書所需裝備	9
本書採用途徑	17
第一章 組合語言與除錯	19
組合語言與高階語言	20
微處理器	25
DEBUG 與組譯器	26
8088 的靈魂之窗	28
令 DEBUG 轟隆起動	28
摘要	36
第二章 寫個小程式	37
寫作第一個程式	38
跑程式了！	43
組譯器到底在做什麼事？	44
組合語言指令	47

	摘要	61
第三章	什麼是組合語言	63
	填補細節	64
	暫存器	69
	ASCII 顯示程式	73
	關於製造聲音的一些建議	81
	摘要	94
第四章	磁碟作業系統 -- DOS	95
	DOS 的四大部份	106
	DOS 功能	111
	寫至印表機上	122
	摘要	133
第五章	IBM MACRO 組譯器簡介	135
	MASM 與 ASM	136
	組譯器做什麼事呢?	137
	組譯第一個程式	142
	組譯 SMASCII 2	150
	翻譯機器語言操作碼	156
	利用整批檔案加速組譯	160
	摘要	164
第六章	使用 IBM MACRO 組譯器	165
	寫原始檔案	167
	新指令	174
	使用 DEBUG 之追蹤命令	185
	DECIBIN 程式	191
	DEC IHEX 程式	199
	交互參考：使用 CREF 程式	208
	摘要	213
第七章	如何發聲	215

	爲什麼要聲音？	216
	白音程式	217
	機槍程式	220
	用計時器製造聲音	231
	用鍵盤控制聲音	238
	摘要	253
第八章	記憶體分段與 EXE 檔案	255
	記憶體分段	256
	PSTRING 程式	260
	以 PIANO 程式做爲 EXE 檔案	274
	EXEFORM 程式——一個程式骨架	277
	記憶體分段與字串處理指令	283
	比較字串程式	288
	摘要	298
第九章	細觀 ROM	299
	掃描碼與鍵盤	305
	視訊 ROM 常式	312
	摘要	320
第十章	單色繪圖與彩色繪圖	321
	PC 的繪圖模態	322
	記憶體對應圖	324
	彩色繪圖	336
	劃線	357
	摘要	372
第十一章	讀寫磁碟檔案	373
	歷史觀點	374
	軟式磁碟與硬式磁碟	375
	順序接達	378
	任意接達	401

HTS02/14

	任意塊接達	406
	摘要	413
第十二章	檔案處置磁碟接達	415
	檔案處置接達的特徵	416
	ZOPEN 程式	419
	ZREAD 程式	427
	寫檔案	432
	進入檔案內部	440
	摘要	442
第十三章	與 BASIC、Pascal 之界面	445
	一般介面的考慮	446
	使用USR與BASIC做介面	450
	用CALL與BASIC做界面	472
	與Pascal之界面	480
	摘要	487
附錄A	十六進位數目系統	489
	什麼是數目系統	489
	電腦喜歡那一種數目系統呢？	491
附錄B	補充程式	499
	MEMSCAN	500
	HEXIDEC	506
	基數 (prime)	509
	生日程式	514
	SAVE IMAG	530

簡介

本書的目的是教導學習者如何用組合語言寫程式。IBM PC與XT的組合語言素以難學與神秘成名，為什麼要學這種電腦語言呢？

組合語言通常是一部電腦之可用語言中速度最快與最有用的語言，對注重操作速度的程式而言，諸如繪圖、排序與大量的數值處理，組合語言尤其顯得重要；它也是充份運用一部電腦所有硬體功能的唯一語言。像BASIC或Pascal之類的高階語言，程式設計員常被語言本身隔絕於電腦之外，而只能做語言設計者允許之範圍內的事，因此，不可避免地，使用者無法利用電腦的完整功能。

基於這些理由，許多類型的程式，如：作業系統、編譯器、文字處理器與繪圖程式，通常是以組合語言寫成，因此，如果讀者想寫這類程式，必須瞭解組合語言。

組合語言不僅實用，而且是迷人而有益的學習領域，由於它與電腦的有形實體有緊密關係，不受到高階語言特殊性質的限制，因此使用組合語言命令執行的結果正是電腦操作所得之結果，而不是高階語言的設計者基於一些理由而決定的特殊做法。

我們可將高階語言比擬為笨拙豪華轎車，他們舒適而容易使用，但駕駛起來並不精確，避震裝置使駕駛者無法感覺到路面的存在，而且，如果駕駛得太快，容易滑出路面。

相反地，組合語言就像是電腦語言中的跑車，駕駛跑車使駕駛者與大

地更親切；無論是駕駛盤、煞車與齒輪都較輕便而精確；由於車子是為速度與效益而設計，它雖不如轎車的舒適，但是較轎車快速，更重要的是，駕著這種車很有快感。

使用組合語言也有相似的快感：快速、有效率且能滿足使用者對整部機器之完全控制。

組合語言真的那麼難學嗎？

很不幸的是，組合語言擁有難學的惡名，許多學習 BASIC 之類高階語言毫無困難的人往往也認為組合語言超出他們的學習能力之外，這種想法是由許多介紹組合語言的書本促成，這些書根本就假設讀者已經懂得他們所要教的內容了！例如，許多組合語言書籍一開始就列出所有的機器指令並描述他們，這就有點像給法文初級班的學生一本字典，然後告訴他，只要他記下字典內所有的字，然後他就能學習下一個進度！一定有比這更好的方法吧。

我們深信，雖然已有難學之惡名，只要講解方式是漸近的、深入淺出的，使讀者不會在一開始就有被擊倒的感覺，那麼組合語言應該不比別種電腦語言難學，這種深入淺出的、按步就班的介紹方式就是本書所欲達到的目標，基於此一理由，我們避免使用一些所謂聰明的程式技巧，捷徑雖然增加程式之速度或濃縮度，卻犧牲了程式的易讀性，如果程式被寫成明顯易讀的樣子，我們很容易將其修改成更快或更小；但對濃縮性高的程式而言，就像詩一樣，你瞭解它們之後，覺得他們的確很美，但比明晰而濃縮性低的程式，所需的瞭解時間要高出甚多。

本書特性

我們認為本書在許多方面優於市面上見到的同類書籍，首先，它不僅教組合語言，更依特定電腦的特性來教組合語言，這特定電腦就是 IBM PC 與 XT，我們可以想到，這種方法提供的許多好處是企圖同時介紹多種電腦組合語言的書籍所沒有的。

其次，本書利用內建 (built-in) 的 DOS 功能呼叫，大量簡化程式之寫作，並使簡短的程式仍能發揮很強的功能。

第三，爲了使初學者容易學習，本書廣泛利用 IBM 之 DEBUG 公用程式，此程式以非常簡單而危險性小的方式介紹組合語言的程式寫作，這種方式不像傳統方式使讀者立即陷入 MACRO 組譯程式的複雜性裏。

最後，本書運用 IBM PC 的繪圖與發聲能力，使讀者的學習過程充滿趣味；利用這些功能，讀者可以寫出有趣的程式；如果讀者想要寫程式賺錢，繪圖與聲音能使程式更大眾化，因而賺較多錢。

何以要學習 IBM PC 之組合語言？

如果讀者想要寫程式賣錢，這個問題的答案非常明顯：因爲 IBM PC 的銷售成長已獲得空前成功，如果讀者在 IBM PC 上寫個受歡迎的程式，就可以在個人電腦市場佔有一席之地；然而，另有一些理由支持讀者去學 IBM PC 上的組合語言。

首先，IBM PC 的硬體與軟體都有最好的品質，它們非常實在而可靠，讀者不必擔心由於它們硬體出問題而使系統毀壞，以至於破壞了花很多時間才建立起來的檔案，或是組譯器內出現神密的程式錯誤 (bugs)

，使得寫出之程式雖然是正確的，卻沒有被正確地組譯出來。這些缺點是某些機器出現過的。

第二，如果讀者想走在電腦世界的前端，學習新的十六位元技術是必要的。8088的內部特性（internal characteristics）是十六位元，因此，IBM PC是學習使用8086十六位元系統的理想踏板。

最後，IBM PC之磁碟作業系統（PC-DOS），遠比早期之微電腦作業系統功能強而且變通性高，在這種作業系統之下寫程式，不僅能使程式充份利用許多好用的DOS功能，而且能瞭解到一個複雜而優異的系統是如何地操作。由於PC-DOS非常近似另一個作業系統MS-DOS（事實上是改良自MS-DOS），在PC-DOS下可執行的程式，亦可在MS-DOS下執行（如果遵守一些法則）；因為MS-DOS應用在許多非IBM之電腦內，所以如果想出售用IBM PC寫出之程式，不但可以賣給IBM PC的擁有者，也可賣給其它機器的許多用戶。

本書是為誰而寫？

本書主要是為對寫作組合語言程式沒有經驗的初學者寫的；然而，對已瞭解其它不同微處理器（如8085、Z-80或6502）之組合語言的人，或現在想瞭解8088系列晶片如何運作的人而言，也可由本書獲益良多。

初學者

如果讀者不會使用組合語言寫程式，而只認識一些模糊概念，那麼，這本書很適合你。因為我們一切從頭開始，就假設你完全不懂。

雖然組合語言難學的風聲過於誇大，許多人發現它與較簡單的高階語

言（如BASIC與Pascal）比起來的確是晦澀了一些，基於這個理由，我們建議讀者在讀本書之前，最好對較高階之語言先有一些經驗，雖然將組合語言視為學習的第一種電腦語言也是可能的，但是先學習BASIC這樣的語言較為恰當。

一旦讀者已經知道關於高階語言的一點知識，不僅可以大致瞭解電腦語言能做些什麼事情，而且可以知道有助於瞭解電腦的一些術語與觀念。

有經驗的組合語言程式設計員

雖然此書主要是為初學者而寫，對不熟悉8088微處理器及IBM PC，但已是有經驗的組合語言程式設計員而言，本書仍然很有價值。這類讀者翻閱本書的速度較初學者快，但是也不可忽視前面的幾個章節，因為這些章節教導讀者如何使用DEBUG與許多有用的技巧。

事實上，如果讀者習慣使用八位元微處理器，會發現十六位元微處理器8088在許多方面是非常新奇的，記憶體區段（memory segmentation）的使用，衆多的指令集，繪圖與發聲之製作（implementation）方法，字串處理指令，與多種定址型態都值得我們做深入的探討，這些都是本書的主題。

使用本書所需的裝備

在這一節，我們開始討論利用本書而獲最大利益所需的裝備，其中包括硬體與軟體。

硬體

這本書有如簡易之使用手冊，雖然手邊沒有電腦，閱讀它之後，也能對組合語言有一些概念，但是，在閱讀本書之前，最好在桌前擺部電腦。

就如學習別種電腦語言（甚至非電腦之語言），只有經由實際操作，才能真正精通它們。

所以，我們假設讀者擁有一部 I B M 個人電腦——可以是配備一個或二個軟式磁碟機之型式，也可以是配備硬式磁碟機之較新型式：P C X T，但是絕對不要用磁帶版之 P C，因為組譯器程式及許多軟體程式與本書介紹的所有 D O S 功能，都需要磁碟作業系統才能操作，只有極少的 I B M P C 是以磁帶的組態賣出，如果讀者的機器正是其中之一，趕快去買一套軟式磁碟機；如果讀者學習的態度是認真的，那麼絕對不會後悔這個決定的。

記憶體大小與組譯器

需要多少的記憶體才能建立組合語言程式呢？這要看讀者使用的組譯器是那一種而定，如果買的是標準的 I B M 巨集組譯器，那麼讀者在這套軟體內實際已擁有二個組譯器：M A S M 與 A S M，M A S M 代表“M a c r o - A S s e M b l e r”，是具備所有功能的完整組譯器，如果使用這個程式，至少需要 96 K 的記憶體——如果有 126 K 的記憶體，使用起來更有效率。

A S M 有時又稱為小組譯器，是 M A S M 的精簡版，它捨棄 M A S M 中諸如 M A C R O 與條件組譯（c o n d i t i o n a l a s s e m b l y）之類的高級功能，因此需要的記憶體空間減少很多。如果讀者使用 P C - D O S 1.00 或 1.10 版，A S M 需要 64 K 才能運作，若有 96 K 甚至 128 K 的記憶體，你會使用得更愉快——尤其是想寫大程式的時候；然而，如果使用 D O S 2.00 版，至少需要 96 K 記憶體——若有 128 K，當然更好。

既然本書不描述 M A C R O 與條件組譯，讀者可以放心使用 A S M，事實上，A S M 也有一些優點，由於它較小，它的載入（l o a d）速度較快，而且佔用磁碟片的空間較小，因此我們在本書從頭到尾都使用 A S M（如果讀者擁有足夠記憶體，而且想用 M A S M，我們也不反對）。

所以問題的答案是：至少需要 64 K 記憶體（如果使用 D O S 1.00 或 1.10 版，且以 A S M 為組譯器），然而，我們建議讀者，如果可能，最好

擴充至 128 K。

顯示監視器

使用本書，可用下列任何之 PC 顯示選件配合：單色（monochrome）監視器，非 IBM 之黑白監視器、RGB（紅、藍、綠）彩色監視器、或以一般之電視機經由 RF（視頻）調整器連接至彩色繪圖匹配器，這些選件中之任何一種均可用來操作本書中之範例，唯一例外的是，如果只有單色顯示，就不能利用第十章有關彩色繪圖方面的章節，然而，如果擁有任何一種監視器接至彩色繪圖匹配器板，可以同時探究彩色繪圖與字元繪圖。

本書介紹之範例均採用 80 行之顯示，若使用一般電視機或某些低品質的彩色監視器，由於他們的螢幕解析度太小造成字元模糊不清，因此並不實用，如果這樣，那麼採用 40 行顯示較為恰當。如果使用 40 行顯示，心裏上必須有個準備，以比較本書的顯示與這種顯示之不同；40 行顯示會有繞轉（wrapped around）的現象，不過，這倒不是一個大問題。

印表機

寫組合語言程式並不一定要用印表機，當然，有它更佳，當程式愈來愈長之後，把程式印在一疊報表紙上，比在一個小螢幕內顯示要容易閱讀得多，也較易對程式的操作有個整體的概念，況且，當對一個程式除錯時，能夠一邊看報表紙上的程式，一邊在螢幕上觀察程式執行的結果，比較容易找到錯誤。

然而，本書內的大部份程式短得不必用到印表機，印表機就像我們所居住的房子，如果有它，我們會喜歡它；如果沒有它，我們一樣可以隨遇而安。

當讀者漸漸深入組合語言程式的寫作，而開始寫些真正夠長的程式時，理想的印表機行數是大於 80 的——如 132 行。這樣的印表機使報表能

容納列號與夠多的註解，列號對長的程式非常有用，這是因為它們可用來建立以符號名稱構成的交互參考檔案（cross-reference file），當我們在第六章討論 CREF 程式時會見到這種檔案。

如果讀者的印表機是 IBM 點矩陣（dot matrix）印表機或 Epson MX-80 或 FX-80，有一個辦法能使它們印出較寬的字幕，就是將這種印表機設定為壓縮型態（compressed mode），我們在第四章會為讀者介紹如何以程式做這種事所需的技巧。壓縮型態的寬度是 136 個字元，不過，這種型態的字元較難看。

正常情形下，標準型態之 80 行印表機的效果還不錯，本書所使用之列表就是標準 Epson MX-80 之正常型態所印出的結果。

文件

除了 IBM PC，讀者必須還要有“IBM Personal Computer Technical Reference manual”（“IBM 個人電腦技術參考手冊”），這本參考手冊可向 IBM 要到，它記載了許多 PC 運作之詳情，當我們探究組合語言的能力時，會發現這些細節非常重要。另外，這本使用手冊的附錄 A 有一個 ROM 常式的完整列表。當讀者在第九章學到這些常式時，會發現附錄 A 讀起來相當引人入勝。（讀者也需要 IBM 的其它各種使用手冊，我們在介紹軟體那節再做討論）。

IBM 相容電腦

許多電腦均宣稱是“IBM 相容”，這表示它們可以執行 IBM PC 所能執行的軟體（某些時候甚至使用相同的硬體）。那麼，讀者有絕對必要買 IBM PC，才能配合本書嗎？這就不一定了——由於有多種不同程度的相容性，那就要看讀者用的是那一種電腦了。

但是，讀者至少需要一部能跑 MS-DOS 作業系統（IBM PC 所使用之作業系統 PC-DOS 乃源自 MS-DOS）的電腦，這樣，DOS 功能