

Z80 微电脑

软体，硬体

(上册) 陈金追 编译

罗 拔 书 局

Z80 微電腦

軟體，硬體

(上册) 陳金追 編著

羅拔書局印行

Z80 微電腦

軟體，硬體

(下 冊) 陳金追 編著

羅拔書局印行

Z 80微電腦軟體硬體(上)

編著者：陳金追

出版兼發行：羅拔書局

澳門大馬路 381 號二樓 F 座

印刷者：振興印刷公司

澳門龍崙街 152 號地下

定價：H. K. \$ 25.00

Z 80微電腦軟體硬體

編著者 陳金追
出版兼：羅拔書局
發行

澳門大馬路 38 號二樓 F 座

印刷者：振興印刷公司
澳門龍巖街 152 號地下

定價：H. K. \$ 20.00

前 言

微電腦教育目前正於國內各學校如火如荼地展開。這是一種十分令人鼓舞之現象，亦是一種極為正確之作法。微電腦對社會所帶來之衝擊是無可抗拒的。瞬即，此一小精靈將遍及社會之各行各業，進而與生活之每件事物相結合。但據筆者了解，除一些較具規模之大專院校外，其它許多專科或高工學校之微電腦教學，若非遲未見實現，即實行之效果不彰。究其原因，若非師資、設備與教材不足，即為教法運用不當。有鑑於此，作者特編著此書，期能略盡微薄之力，以收拋磚引玉之效。

微電腦之學習，必須由認識微處理器之內部結構、了解其動作原理開始，學習如何對之作程式設計（亦即如何使用之）。進而再熟悉輸入／輸出之技巧，輸入／輸出界面晶片之構造、功能、與程式規劃。最後將微處理器、ROM、RAM、界面晶片、以及週邊設備等諸系統組件連接在一起，加上必要之軟體，構成一完整之微電腦系統。

本書之內容涵蓋上述範圍。第一章介紹程式設計之基本概念。第二章說明一般微處理器與Z80微處理器之內部結構與動作原理。第三章至第十二章主要談Z80微處理器之組合語言程式設計，其教讀者如何使用Z80 CPU。十三章至十五章則討論輸入／輸出。十三章談輸入／輸出程式設計，十四章介紹輸入／輸出技巧，十五章描述輸入／輸出界面晶片之內部構造、功能、與如何使用。最後一章則簡短介紹Z80微電腦系統之硬體組成。全書假設讀者以前毫無程式設計經驗，內容敘述淺顯且詳細，並採邊介紹、邊舉例說明，且邊作練習之敘述方式。課文中穿插許多圖解，幫助讀者了解，並備有許多習題，提供讀者最佳練習機會。

本書適用於以Z80微處理器構成之任何微電腦系統，其中包括國

人自製之 Edu-80， PA-800，以及國外進口之 ZDS，ZDOS，以及 TRS-80 等系統。由於作者所知有限，加上時間瑣碎不整，錯誤與瑕疵之處在所難免。誠盼專家先進不吝指正，不勝感激！

編著者

陳金迫 謹識

致讀者

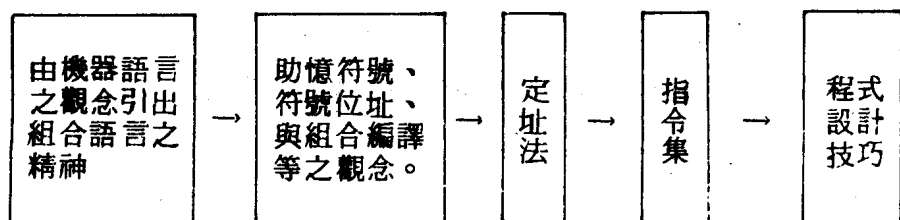
一般初學者都覺電腦很難學，尤其是組合語言程式設計，學了好幾遍以後還是不能甚解。其實，這也無所值得驚訝的。因為，學習組合語言程式設計必須具備符號思考能力，以及計算機系統組織與硬體方面較專門之基礎，而不如學 BASIC，FORTRAN，或 COBOL 等高階語言，學者祇需具備高中數學、英文程度，與簡單之邏輯思考能力即可。雖非必要，但具有某一高階語言（如 BASIC 或 FORTRAN）之程式設計經驗，對學組合語言程式設計會有助益。因為，這樣可先使您了解計算機到底是怎麼回事——其到底能“做什麼”，以及其究竟“如何”在做事（如何一步一步地執行程式）。

根據作者之經驗，一般初學者最覺困惑之處有：記憶位址與記憶內含之觀念、符號位址之觀念、定址法之意義與使用、以及虛指令之使用等等。除記憶位址與記憶內含之觀念可參考余所著之“微電腦基礎”一書外，其餘的在本書都有詳細介紹。此外，指令集之龐大複雜亦常令初學者有捉不著重心之感。因此，如何抓住重心與學到組合語言之精髓乃最重要之課題。初學程式設計者應將重點置於隱含、立即、直接（擴展）、與索引等基本定址法之意義與使用的了解，資料傳送、算術、邏輯、移位旋轉、與跳越等指令之運算功能了解，以及各種特定程式之設計技巧的了解（例如，多段算術如何製作，乘除算程式如何設計等等）三方面。

「熟能生巧」，乃學習計算機程式設計之最佳座右銘。多找題目寫程式上機，是唯一的最佳學習途徑。此外，多讀別人之程式（必須是好的程式），以他人之經驗為自己之經驗，是增進自己程式設計技巧之最快方法。初學電腦時滿腦子疑問是正常的，而且是好事，切莫因此而灰心。遇有疑難就要多查資料多發問，來一個解決一個。如此，進步就會很神速。問題問多了，一一得到解答，有一天您就會撥雲

致教師

講授計算機程式設計的確是一種高超之“藝術”，尤以組合語言程式設計爲然。一般而言，若學生已具備計算機系統組成與動作原理方面之基礎，則介紹此一門課之大致程序爲：



先具基礎：
計算機系統組成與動作原理。
機器指令格式。
記憶位址與記憶內含觀念。

邊介紹指令
邊講解程式。
順便說明虛
指令使用。

副程式，
MACRO
結構化程
式設計。

指令集介紹時，必須邊介紹指令，邊舉程式例題，並作講解，然後讓學生作練習。若時間不足，教師可視狀況介紹每一類指令中某幾個較常用者即可，而不必所有指令均一一介紹完畢。甚至，某一指令亦不必其所有的定址法均介紹完盡。指令集之介紹可依下列之順序：

- 1 資料搬運指令（取入、存出）。寫一最簡單之程式。
- 2 算術指令（加、減）。程式舉例可舉兩數相加，兩數相減，多段算術，與 BCD 算術等例題。
- 3 邏輯運算指令。介紹 AND, OR, XOR 等指令之功用與常見應用，如資料合併、分離、保留、與測試等。
- 4 跳越指令（形成迴路）。例舉求一系列數目之和的例子，順便說明索引定址之功效。
- 5 比較指令。舉求最大（小）值例題。介紹排序（ sorting ）與

搜尋 (searching) 技巧。

6. 移位與旋轉指令。介紹軟體乘 / 除算程式。

7. 輸入 / 輸出指令。介紹輸入 / 輸出作業之概念。

每階段一舉例講解後，立即指定習題，讓學生上機練習。先指定類似習題，再指定具創造性習題。

程式設計涉及了解與使用許多之規則，工作精細而瑣碎。教師必須懷以最大之耐心，不厭其煩地一一為學生解惑、偵錯，澄清其觀念，（此一個別指導機會甚為重要）方能苦盡甘來，漸顯效果。眼見自己灌溉之幼苗開花結果那份喜悅是無法言喻的，讓您我共勉！

前 言

微電腦教育目前正於國內各學校如火如荼地展開。這是一種十分令人鼓舞之現象，亦是一種極為正確之作法。微電腦對社會所帶來之衝擊是無可抗拒的。瞬即，此一小精靈將遍及社會之各行各業，進而與生活之每件事物相結合。但據筆者了解，除一些較具規模之大專院校外，其它許多專科或高工學校之微電腦教學，若非遲未見實現，即實行之效果不彰。究其原因，若非師資、設備與教材不足，即為教法運用不當。有鑑於此，作者特編著此書，期能略盡微薄之力，以收拋磚引玉之效。

微電腦之學習，必須由認識微處理器之內部結構、了解其動作原理開始，學習如何對之作程式設計（亦即如何使用之）。進而再熟悉輸入／輸出之技巧，輸入／輸出界面晶片之構造、功能、與程式規劃。最後將微處理器、ROM、RAM、界面晶片、以及週邊設備等諸系統組件連接在一起，加上必要之軟體，構成一完整之微電腦系統。

本書之內容涵蓋上述範圍。第一章介紹程式設計之基本概念。第二章說明一般微處理器與Z80微處理器之內部結構與動作原理。第三章至第十二章主要談Z80微處理器之組合語言程式設計，其教讀者如何使用Z80 CPU。十三章至十五章則討論輸入／輸出。十三章讀輸入／輸出程式設計，十四章介紹輸入／輸出技巧，十五章描述輸入／輸出界面晶片之內部構造、功能、與如何使用。最後一章則簡短介紹Z80微電腦系統之硬體組成。全書假設讀者以前毫無程式設計經驗，內容敘述淺顯且詳細，並採邊介紹、邊舉例說明，且邊作練習之敘述方式。課文中穿插許多圖解，幫助讀者了解，並備有許多習題，提供讀者最佳練習機會。

本書適用於以Z80微處理器構成之任何微電腦系統，其中包括國

人自製之 Edu-80， PA-800， 以及國外進口之 ZDS， ZDOS， 以及 TRS-80 等系統。由於作者所知有限，加上時間瑣碎不整，錯誤與瑕疵之處在所難免。誠盼專家先進不吝指正，不勝感激！

編著者

陳金追 謹識

致讀者

一般初學者都覺電腦很難學，尤其是組合語言程式設計，學了好幾遍以後還是不能甚解。其實，這也無所值得驚訝的。因為，學習組合語言程式設計必須具備符號思考能力，以及計算機系統組織與硬體方面較專門之基礎，而不如學 BASIC，FORTRAN，或 COBOL 等高階語言，學者祇需具備高中數學、英文程度，與簡單之邏輯思考能力即可。雖非必要，但具有某一高階語言（如 BASIC 或 FORTRAN）之程式設計經驗，對學組合語言程式設計會有助益。因為，這樣可先使您了解計算機到底是怎麼回事——其到底能“做什麼”，以及其究竟“如何”在做事（如何一步一步地執行程式）。

根據作者之經驗，一般初學者最覺困惑之處有：記憶位址與記憶內含之觀念、符號位址之觀念、定址法之意義與使用、以及虛指令之使用等等。除記憶位址與記憶內含之觀念可參考余所著之“微電腦基礎”一書外，其餘的在本書都有詳細介紹。此外，指令集之龐大複雜亦常令初學者有捉不著重心之感。因此，如何抓住重心與學到組合語言之精髓乃最重要之課題。初學程式設計者應將重點置於隱含、~~及~~即、直接（擴展）、與索引等基本定址法之意義與使用的了解，資料傳送、算術、邏輯、移位旋轉、與跳越等指令之運算功能了解，以及各種特定程式之設計技巧的了解（例如，多段算術如何製作，乘除算程式如何設計等等）三方面。

「熟能生巧」，乃學習計算機程式設計之最佳座右銘。多找題目寫程式上機，是唯一的最佳學習途徑。此外，多讀別人之程式（必須是好的程式），以他人之經驗為自己之經驗，是增進自己程式設計技巧之最快方法。初學電腦時滿腦子疑問是正常的，而且是好事，切莫因此而灰心。遇有疑難就要多查資料多發問，來一個解決一個。如此，進步就會很神速。問題問多了，一一得到解答，有一天您就會撥雲

見天，豁然開朗。屆時，順水推舟之日即已來到！

目 錄

前 言

上 冊

第〇章 引 言

第一章 基 本 概 念

1-1 何謂程式設計	5
1-2 畫流程圖	6
1-3 資訊表示	7
1-4 計算機內部資訊表示	8
1-4-1 程式	9
1-4-2 數值資料	10
1-4-3 文數字資料	32
1-5 外部資訊表示	34
1-5-1 組合語言	34
1-5-2 八進制與十六進制	35
習題	39
習題解答	40

第二章 Z80硬體結構

2-1 Z80 微電腦系統結構	43
2-2 一般微處理器之結構與動作原理	46
2-2-1 暫存器	47

2-2-2	堆疊器.....	50
2-2-3	指令執行週期.....	52
2-2-4	拿取下一指令.....	54
2-2-5	指令之執行.....	54
2-2-6	臨界競賽問題.....	57
2-3	Z 80 微處理器之結構.....	59
2-3-1	一般用途暫存器.....	62
2-3-2	旗號暫存器.....	66
2-3-3	特殊用途暫存器.....	67
2-4	Z 80 之指令格式.....	73
2-5	Z 80 之指令執行.....	77
2-5-1	拿取週期.....	80
2-5-2	解碼與執行.....	82
2-5-3	重要練習.....	85

第三章 定 址 法

3-1	隱含定址.....	98
3-2	立即定址.....	99
3-3	擴展立即定址.....	100
3-4	暫存器定址.....	101
3-5	暫存器間接定址.....	102
3-6	擴展定址.....	104
3-7	修正零頁定址.....	105
3-8	相對定址.....	106
3-9	索引定址.....	110
3-10	位元定址.....	114