

微型電腦實用設計

基本應用，工業控制，週邊界面

林永華編著



電腦語言中心出版

企业战略管理设计

（第二版）

清华大学出版社



000
5933
147

微型電腦實用設計

(—基本應用，工業控制，週邊界面—)

林永華 編著

電腦圖書中心出版

1985, 6, 1 a.

P

微型電腦實用設計

編著者：林 永 華

出版者：電 腦 語 言 中 心

發行者：

九龍彩虹道400號六樓

印刷者：合興隆印刷公司

香港仔宏利工業大廈七樓

定價港幣・\$ 25.00

前 言

本書編撰的目的，在希望提供讀者一本內容完備，理論與實務並重之教材，內容包含了硬體和軟體之基本原理及設計簡例。在編輯方式上，更特別將一個課程分成學習目標，課程內容，以及課後習題等三項。使每一位讀者皆能以自習的方式，而把握住每一課程的重點，進而真正學習到微型電腦的精髓，並引發讀者學習的興趣與潛能。

本書編者的結構上，將整個學習的目標及步驟分成四大部份：第一篇為一般電腦基本概念及原理，介紹電腦之基本結構及數字系統，並由記憶體及中央處理機之硬體結構，配合資料傳送和現狀旗標之應用，導入程式執行次序之觀念。使讀者得以很方便而容易的進入電腦之學習領域。

第二篇專門針對軟體指令及程式技巧，對每一種指令之定址方式，予以詳細說明。並對指令執行之齊進觀念（Pipeline）及堆疊記憶處理之軟體處理程序，加以細部討論，同時，在系統起始重置和岔斷事件時，各項因素之考慮，都有重點說明，解除微處理機與傳統邏輯之代溝，使讀者可輕易的由傳統邏輯時代而進入微電腦的時代。

第三篇為硬體系統設計的一些關鍵重點，引導讀者對外界裝置之週邊介面設計，清晰的討論輸入輸出單位之定址、解碼，以及控制信號間之各個作用，以及中央處理機與週邊裝置之資料溝通的方式和硬體架構，使讀者於了解硬體與軟體程式後，能很清楚的連接此二者，而把整個系統建立起來。

第四篇為各種應用實例的介紹，以輸入輸出元件之介紹為導引，而逐步討論簡單的應用範例，以及工業控制實例，和電腦週邊設備之設計實例，整個着眼點在於介紹各種應用中，其輸入輸出系統結構及如何程式化，範例中之設計，均為前一篇中所討論過之原則的推演，讀者若能把握住其原則，則大部份之系統設計，已可見其堂奧，當有獨立設計之能力。本篇雖以 6502 微電腦為設計典型，但其設計結構及程式原則，在每一種微電腦來說，仍是大同小異，只要把握住重點，其餘的僅是程式語言的差別而已，應用上必能駕輕就熟。

本書除供學校或講習班，當教科書使用外，更適合工廠及機關同仁做在職訓練或個人自修之用。對一般希望進入微電腦領域的讀者，更可提供一深入淺出，易學易懂之工具，

以紮下穩固而清晰的基礎。本書編寫之時，承蒙好友許崇祥先生提供參考資料，並蒙楊鏡秋先生協助編印，特此致謝。本書之編寫係利用工餘時間，若有謬誤之處，尚祈不吝指正。

内部交流

G 16/7 微型电脑实用设计
(中 3—5/49)

D 00235

目 錄

第一章 序 論	1-1 ~ 1-9
1-1 微處理機的興起	1-1
1-2 微型電腦與微處理機	1-2
1-3 本書之目的	1-7
習題一	1-8

第一篇 電腦基本概念與原理

第二章 電腦之基本操作概念	2-1 ~ 2-16
2-1 電腦之基本結構	2-2
習題二	2-8
2-2 電腦之靈魂——軟體操作系統	2-10
2-3 電腦之應用	2-12
習題三	2-14

第三章 數字系統	3-1 ~ 3-10
3-1 數字系統	3-2
3-2 二進制運算	3-4
3-3 布氏代數與數位邏輯	3-6
習題四	3-9

第四章 記憶體之基本結構	4-1 ~ 4-17
--------------	------------

4 · 1	記憶體的基本單元—位元	4 — 2
4 · 2	位元組	4 — 2
4 · 3	記憶位址與容量	4 — 3
4 · 4	記憶體的讀與寫	4 — 4
	習題五	4 — 5
4 · 5	記錄器	4 — 8
4 · 6	記憶字組之內含	4 — 9
4 · 7	位元組之運算	4 — 9
4 · 8	多重位元組之運算	4 — 13
	習題六	4 — 15
第五章	中央處理機	5 — 1 ~ 5 — 19
5 · 1	中央處理機之結構	5 — 2
5 · 2	指令之執行	5 — 5
	習題七	5 — 10
5 · 3	組合語言	5 — 13
5 · 4	程式之執行次序	5 — 15
5 · 5	程式與記憶體之關係	5 — 16
	習題八	5 — 17
第六章	資料傳輸的架構	6 — 1 ~ 6 — 9
6 · 1	匯流道的觀念	6 — 2
6 · 2	資料匯流道	6 — 3
6 · 3	位址匯流道	6 — 4
6 · 4	控制匯流道	6 — 4
6 · 5	資料的傳輸	6 — 5
	習題九	6 — 8

第七章 旗標與現狀記錄器觀念 7-1~7-10

7-1	進位旗標	7-2
7-2	零旗標	7-3
7-3	岔斷旗標	7-3
7-4	十進制旗標	7-4
7-5	暫停旗標	7-5
7-6	超限旗標	7-5
7-7	負旗標	7-7
	習題十	7-8

第二篇 電腦程式指令

第八章 程式次序及一般定址技巧 8-1~8-32

8-1	程式次序的觀念	8-2
8-2	程式的分支 (Branching)	8-6
8-3	測試指令	8-11
	習題十一	8-15
8-4	程式定址的技巧	8-18
8-5	齊進觀念與程式次序 (Pipeline)	8-20
8-6	非指標定址技巧	8-23
	習題十二	8-30

第九章 指標定址 (Indexed addressing) 9-1~9-20

9-1	基本指標觀念	9-2
9-2	指標記錄器及指標定址技巧	9-8

9 · 3	指標後間接定址法	9 - 11
9 · 4	間接後指標定址法	9 - 13
9 · 5	指標記錄器相關指令介紹	9 - 16
	習題十三	9 - 18
第十章	堆疊處理(Stack processing)	10 - 1 ~ 10 - 20
10 · 1	堆疊觀念介紹	10 - 2
10 · 2	子程式與堆疊器	10 - 4
10 · 3	堆疊器之建立	10 - 9
10 · 4	資料傳送與堆疊	10 - 11
10 · 5	程式現狀記錄器之儲存與回復	10 - 15
	習題十四	10 - 16
第十一章	系統重置與岔斷(Reset and Interrupt)	11 - 1 ~ 11 - 16
11 · 1	開機起始程式之考慮	11 - 2
11 · 2	系統重置	11 - 5
11 · 3	岔斷之觀念及考慮	11 - 5
11 · 4	岔斷的服務程式之回復	11 - 7
11 · 5	軟體順序偵試之岔斷服務	11 - 8
11 · 6	全向量式設定之岔斷服務	11 - 10
11 · 7	暫停指令與暫停點	11 - 11
	習題十五	11 - 14
第十二章	其他指令	12 - 1 ~ 12 - 7
12 · 1	移位與旋轉	12 - 2
12 · 2	增或減指令	12 - 4
	習題十六	12 - 6

第三篇 微型電腦系統設計

第十三章 輸入與輸出	13-1 ~ 13-6
13-1 通用功能之輸出口和輸入口	13-2
13-2 口的編碼與定址	13-2
13-3 輸出入方式	13-3
13-4 資料傳輸之形態	13-4
習題十七	13-5

第十四章 位址與解碼	14-1 ~ 14-15
14-1 輸出入口之定址與匯流道	14-2
14-2 解碼邏輯	14-3
14-3 簡易之定址與解碼邏輯	14-4
14-4 記憶體的解碼	14-7
習題十八	14-13

第十五章 控制信號	15-1 ~ 15-12
15-1 控制信號匯流道	15-2
15-2 讀／寫控制信號	15-2
15-3 完成準備控制信號	15-2
15-4 岔斷控制信號	15-3
15-5 重疊控制信號	15-5
15-6 時序信號	15-6
習題十九	15-10

第十六章 週邊裝置與介面系統設計 16-1 ~ 16-27

16 · 1 週邊輸入裝置.....	16 - 2
16 · 2 系統硬體架構.....	16 - 4
16 · 3 輸出技巧.....	16 - 6
16 · 4 開機程序之影響.....	16 - 11
16 · 5 交握認可傳送 (Handshaking)	16 - 14
16 · 6 岔斷要求傳送.....	16 - 16
16 · 7 直接記憶進出傳送 (DMA)	16 - 21
16 · 8 系統效能之評估.....	16 - 23
習題二十.....	16 - 25

第四篇 微電腦應用實例設計

第十七章 輸出入元件 17-1 ~ 17-17

17 · 1 基本觀念.....	17 - 2
17 · 2 6520 PIA 元件.....	17 - 4
17 · 3 6522 VIA 元件.....	17 - 8
17 · 4 6522 程式寫法用例.....	17 - 12
17 · 5 6530 RR10T 元件.....	17 - 15

第十八章 基本應用設計技巧 18-1 ~ 18-17

18 · 1 繼電器之應用.....	18 - 1
18 · 2 簡單開關之應用設計.....	18 - 3
18 · 3 喇叭發聲器之應用設計.....	18 - 4
18 · 4 時鐘模擬應用程式.....	18 - 6

18 · 5	按鍵電話發號模擬程式·····	18 - 10
18 · 6	簡易按鍵時間量度及蜂鳴揚聲程式·····	18 - 14

第十九章 工業控制應用實例 ····· 19 - 1 ~ 19 - 21

19 · 1	交通控制系统模擬程式·····	19 - 2
19 · 2	直流馬達控制模擬程式·····	19 - 10
19 · 3	類比信號至數位信號轉換應用設計·····	19 - 15

第二十章 簡易電腦週邊設備界面設計實例 ····· 20 - 1 ~ 20 - 19

20 · 1	點矩陣LED顯示器·····	20 - 2
20 · 2	鍵盤界面設計·····	20 - 8
20 · 3	微型印字機界面設計·····	20 - 13

附 錄

附一 微電腦R6502 指令集

附二 R6502 指令順序表

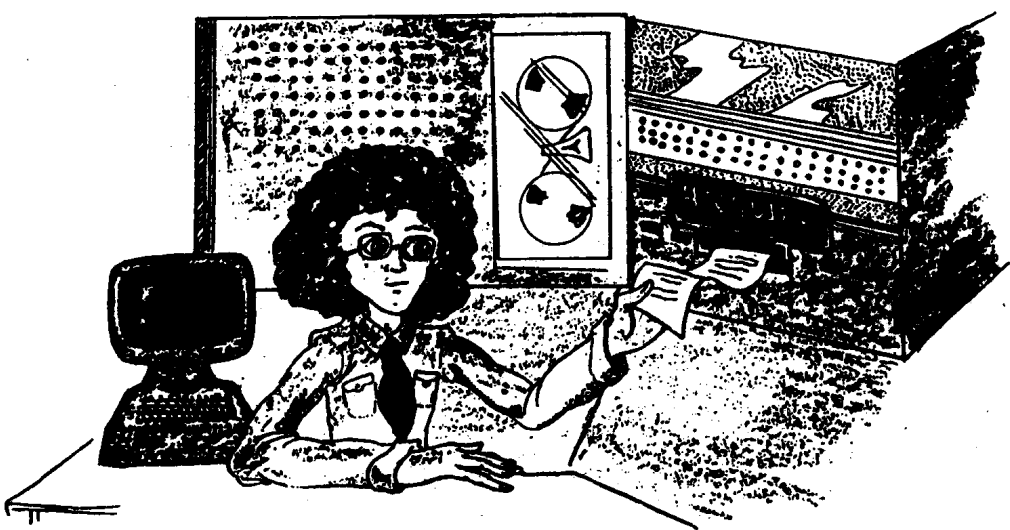
附二 定址方式摘要

附四 R6500 程式模式

附五 R6520 週邊界面連接器

附六 R6522 萬用界面連接器

第一篇 電腦基本概念與原理



第一章 序 論

1. 1 微處理機的興起

微處理機 (microprocessor) 的發明不過短短數年，而其對工業的影響，已造成了全世界科技文明的一大衝擊。人類文明始自人力與獸力的時代，而自蒸汽機的發明，把人類的生活帶進自動化的時代，全世界之產業及工商界經歷了第一次的大震撼，使人類生活於第二代的文明。在此時代，越早接受此機器文明，越能利用此科技的民族國家，如今都已擠身世界強國，雖然三十年前，科學家們集體創造出了第一部計算機，但其體積的龐大及應用之組織結構與邏輯，則限制了其應用的領域，雖然科學家們稱其為人類文明的又一衝擊，然畢竟僅限於某一少數的高階層人員，並沒有對全人類造成多大的影響。直到 1971 年的一個偶然的機會，INTEL 公司推出了第一片微處理機，並歷經這幾年來的不斷研究發展，已使得計算機科技突破了少數高階人員的專利，成為價格低廉而深入人類生活中每一角落的產品。

此一產品的發展，已造成人類生活文明的又一震撼，即將引導人類走向第三代的文明——智慧型的自動化時代。我們有幸適逢此一科技之前緣，接受此波濤之沖擊，實應好好把握，應儘早接受並應用它，以提高國家民族至世界一流強國的地位。

1967 年，美國德州一家計算機及終端機的製造商，計劃製造一種極簡單的計算機器；其設計重點是希望將整個計算機主要組件，濃縮集中於單一的晶片上。因而找到了 INTEL 及 TEXAS INSTRUMENTS 兩家公司簽訂合作發展契約，由這兩家公司負責依其所列出的規格進行實際的設計及晶片製造。三年後，INTEL 的工程師們成功的將計算機的整個運算單元，設計於一塊微小的半導體晶片上。然而由於其操作的速率較原先的規格慢了數倍，而遭受到拒絕採用的命運。INTEL 公司在此情況下，若將此一革命性產品就此束之檔案櫃，則前此所投下的龐大研究開發費用即將付之東流；且深深感到此產品所具的革命性，它完全改變了以往半導體元件之功能固定，缺乏彈性運用的缺點，而可經

1-2 微型電腦實用設計

由軟體程式之設計，發揮多方面的應用功能。於是深信它必將擁有極大的市場適應力，乃於稍加改良後，於1971年底推出了全世界最早的微處理機，果然贏得了應用設計者的喜愛，從此開啓了微電腦的新時代。發展至今，微電腦之技術，正隨著半導體工業以及電腦軟體科技之發展，而以一日千里的速度突飛猛進。目前全世界的微處理機，依其應用及銷售之範圍大致可分成三個主流：一為應用於工業控制及特殊產品的INTEL公司的8080／8085系列，其二為應用於商業機器或特殊控制的MOS Technology公司的6500系列，三為應用於小型機器，玩具或簡易控制的TI TMS 100及INTEL 8048單晶體微電腦系列。其中MOS Technology公司的6500系列，則是設計觀念較偏向於傳統電腦設計優點的一項產品，本書在以後的幾章裡將有許多地方以它為例，用來說明各項計算機之設計觀念。

1·2 微型電腦與微處理機

半導體工業的發展，使得真空管為電晶體所取代，而後更多的電晶體及固態元件組成的積體電路，很快的又取代了電晶體，而成為邏輯元件的主流。一個積體電路上有許多電晶體閘(Gate)，含有數十個電晶體閘的稱為小型積體電路(SSI, Small-scale Integration Circuit)，一個晶片上含有一百個以上至一千個閘者，稱為中型積體電路(MSI, medium-scale integration circuit)，而在一千個以上者，則稱為大型積體電路(LSI, large-scale integration circuit)，甚有更大者，含有上萬個的電晶體閘，被稱為超大型積體電路(VLSI, Very large-scale integration circuit)。

使用中型和大型積體電路的技術，使得積體電路零件，由單一功能和狀態的結構，得以重新組合設計，而將許多個單功能元件，加以合成為一個多功能的個體，進而構成了計算機的基本運算功能組合，成為一個單晶片的計算處理單元。圖1·2·1為各類單功能之邏輯閘。其各元件符號左方為其輸入信號端，此信號經過中間之邏輯運算後，可產生其輸出信號，圖中信號暫以布氏代數表示法表示。(布氏代數表示法參閱下一章)圖1·2·2為其中之一的單功能元件電路之接腳圖。

圖1·2·3為一多功能組合之積體元件方塊圖。由圖中我們可發現除了左方之輸入信