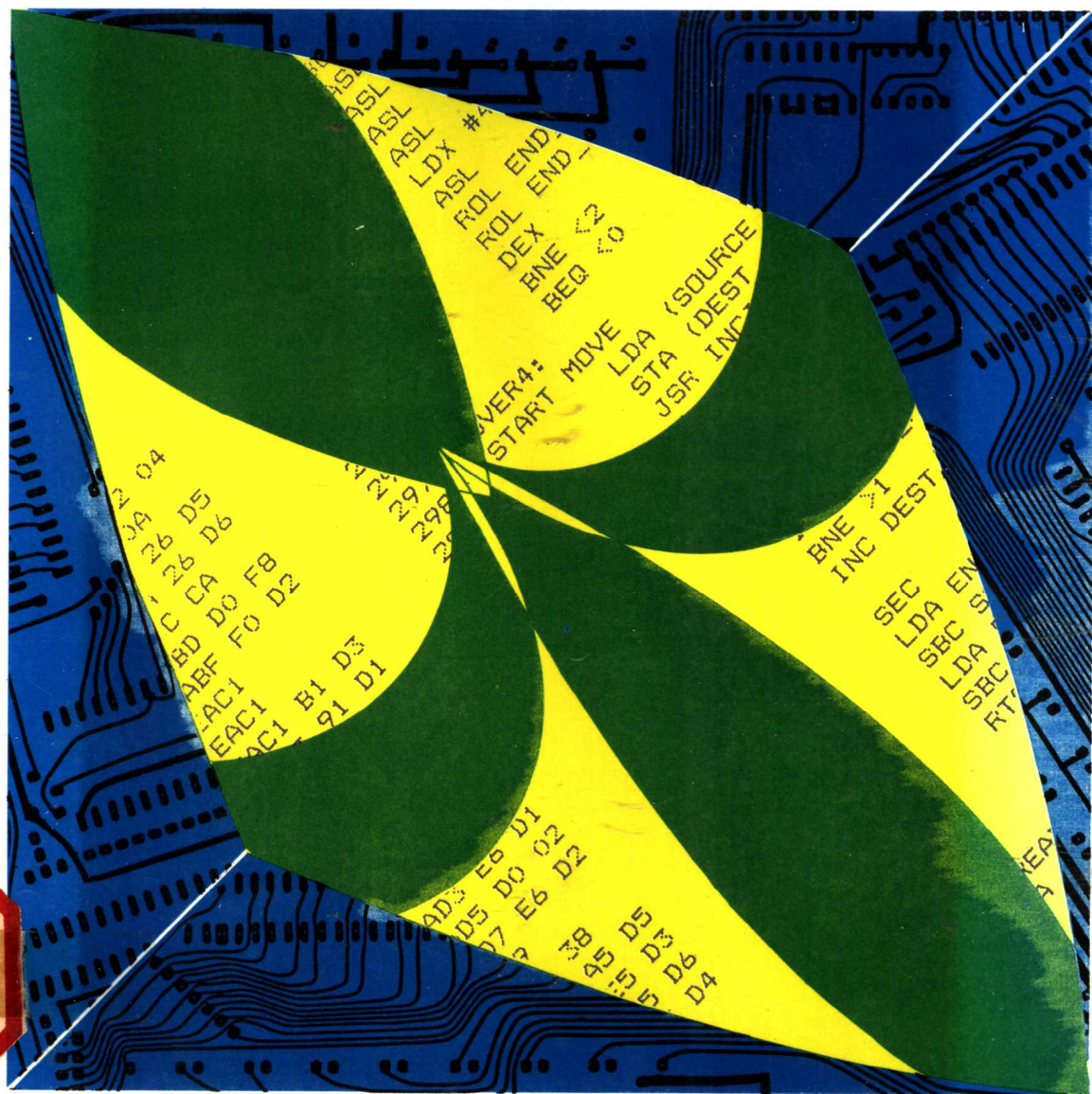


6502PC可程式控制器

——製作與應用——

鄧錦城·林瑜生 編著

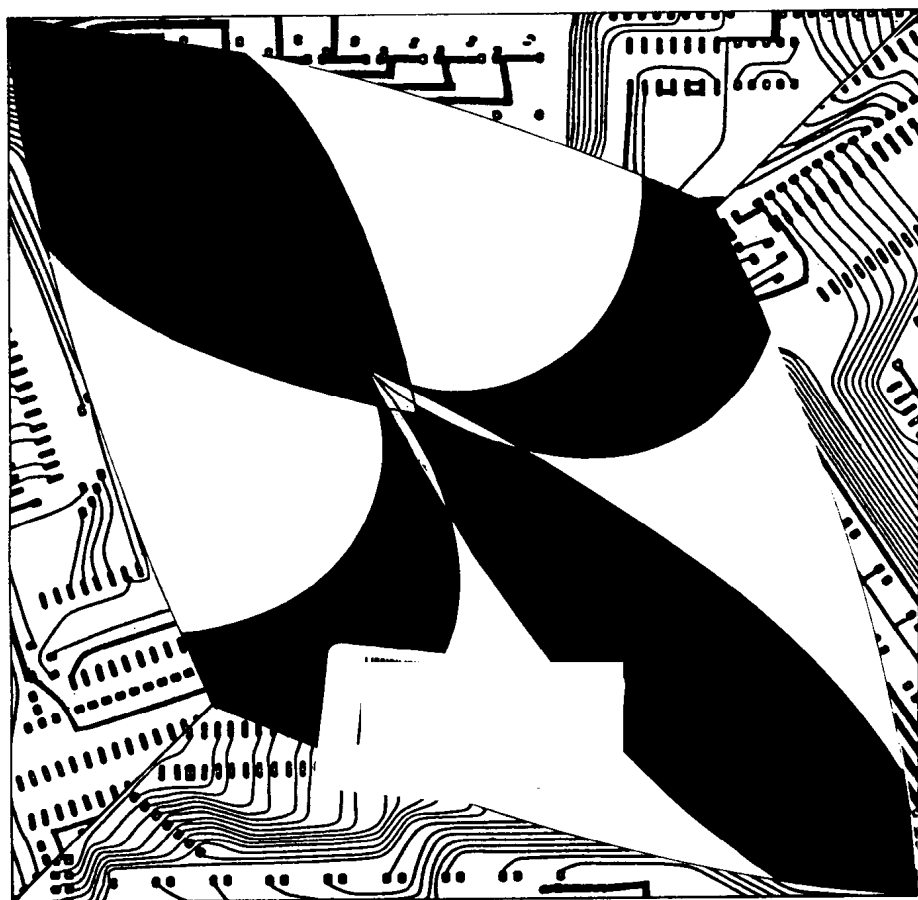


全華科技圖書股份有限公司 印行

6502PC可程式控制器

——製作與應用——

鄧錦城·林瑜生 編著



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

**6502PC
可程式控制器
——製作與應用**

鄧錦城・林瑜生 編著

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

發行人 陳 本 源
印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

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 220 元
二版 / 76年 2 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

圖書編號 0121319

我們的宗旨：

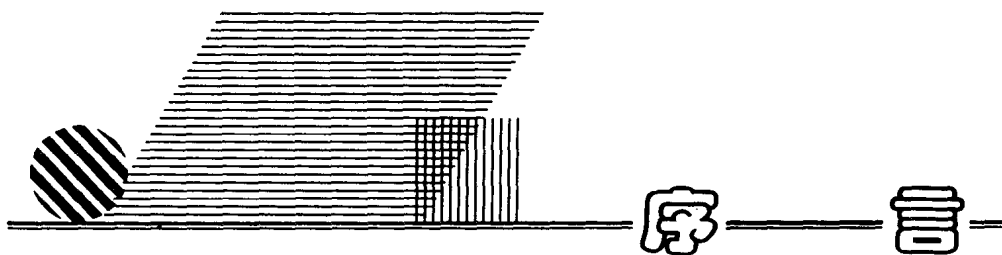
**推展科技新知
帶動工業升級**

**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！！



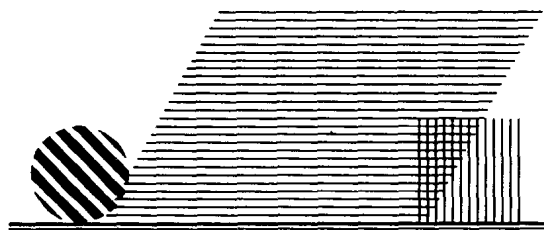
6502 PC 是筆者利用課餘時間研製，花了大約一年時間才完成的可程式控制器。研究期間，參考了市面上多種美、日等先進國家的產品。因此，6502 PC 在功能上與它們比較，毫不遜色。但是價格便宜，是初學可程式控制器和有心深入探討者最佳的選擇。

我們是以公開的方式來介紹 6502 PC，不管是在硬體或軟體上都毫不保留。希望能將研究後的一點心得貢獻出來。各位讀者若有不明瞭或發現錯誤的地方，歡迎來信指正。

本書編寫期間，承蒙本校電機科江文章主任的鼓勵，及計算機中心顏明輝主任、電機科鄭惟仁、張興豐、洪鍵銘、呂明峯、王環耀等同學的協助，得以順利完成。在此表示十二萬分的謝意。

鄧錦城·林瑜生
於松山工農

44-266/08



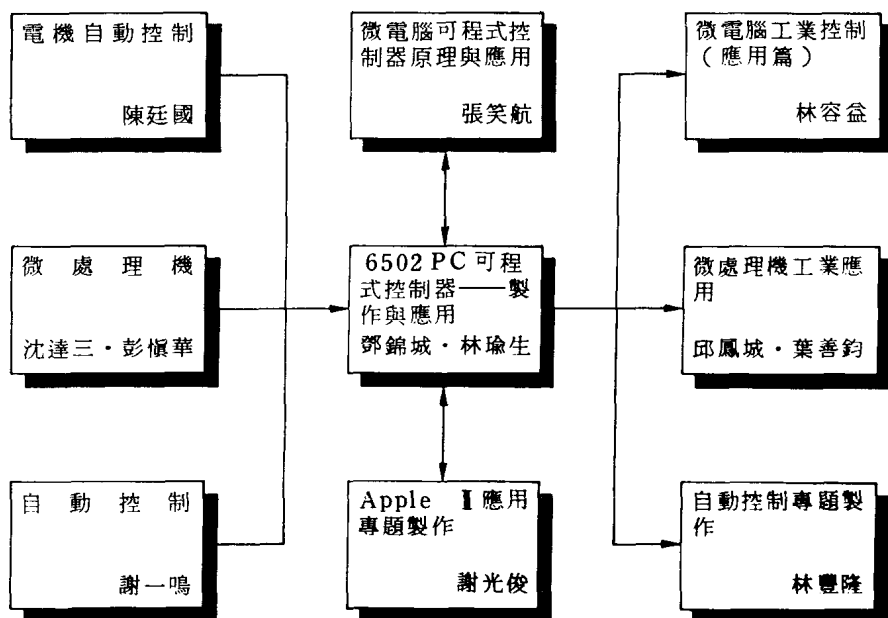
編輯部序

「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。

6502PC是作者利用教學課餘時間研製，並參考市面上多種美、日等先進國家的產品，且歷經一年時間才完成的可程式控制器，不但在功能上可與美、日等產品相媲美，而且價格便宜，本書是作者將研製6502PC的心得公諸於世，書中詳細剖析6502PC，並配合實例講解，使讀者深入了解硬體結構及軟體，是工專電機科自動控制實習的最佳參考書。

同時，爲了使您能有系統且循序漸進研習電機方面叢書，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。

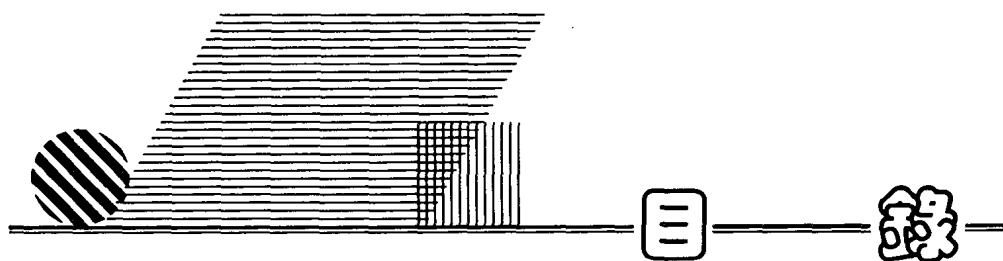
流程圖



全華微電腦相關圖書

- 1064 6502體系軟、硬體操作
實習教材
莊清隆編著
20K/216頁/158元
- 777 Apple II 組合語言介面
實驗與控制實例
邱景華編著
20K/432頁/245元
- 893 可程式控制器原理與應用
李正銑編譯
20K/308頁/190元
- 836 微電腦可程式控制器原
理與應用
張笑航編著
20K/256頁/180元
- 1063 Apple II 應用專題製作
謝光俊編著
20K/368頁/220元
- 753 Apple 微電腦介面實驗
孫宗瀛編著
20K/536頁/320元
- 686 微處理機工業應用
邱鳳城·葉善鈞編譯
20K/320頁/200元

●上列書價若有變動
請以最新目錄為準



第 1 章 概 論	1
1.1 何謂可程式控制器	1
1.2 可程式控制器的由來	3
1.3 可程式控制器的分類	4
1.4 可程式控制器的構造	4
1.5 編寫程式的依據	7
1.6 可程式控制器的優點	9
1.7 可程式控制器的應用領域	10
1.8 可程式控制器的發展趨勢	11
第 2 章 6502 PC 簡介	13
2.1 硬體結構	13
2.2 軟體功能	14
2.2-1 記憶位址分配圖	14
2.3 裝配方法	14
2.3-1 準備工作	14
2.3-2 裝配步驟	16
2.3-3 順序裝配：我們建議各位按以下的順序 裝配	27
第 3 章 6502 PC 的操作方法	47
3.1 鍵盤及顯示幕說明	47

3.1-1	顯示指令	48
3.1-2	輸入程式	49
3.1-3	修改指令與資料	50
3.1-4	插入或刪除一個步驟	51
3.1-5	清除所有指令	52
3.1-6	程式上鎖	52
3.1-7	程式解鎖	52
3.2	指令說明	52
3.2-1	IN XX指令 (XX=00~FF)	52
3.2-2	OUT XX指令 (XX=30~9C)	52
3.2-3	AND XX指令 (XX=00~FF)	53
3.2-4	OR XX指令 (XX=00~FF)	53
3.2-5	CMP XX YYYY指令 (XX=00~1F ，YYYY=0000~FFFF)	53
3.2-6	SET XX指令 (XX=30~9C)	53
3.2-7	RES XX指令 (XX=30~9C)	54
3.2-8	DLY XX (XX=00~FF，單位為0.1 秒)	54
3.2-9	CLR XX YY (XX=30~9C，YY= 30~9C)	54
3.2-10	JP XX指令 (XX=00~FF)	54
3.2-11	JP0 XX指令 (XX=00~FF)	55
3.2-12	JP1 指令 (XX=00~FF)	55
3.2-13	CAL XX指令 (XX=00~FF)	55
3.2-14	RET指令	55
3.2-15	CNT XX YYYY (XX=00~1F， YYYY=0000~FFFF)	56
3.2-16	TIM XX YYYY指令 (XX=00~1F ，YYYY=0000~FFFF)	57
3.2-17	REP XX與NXT指令 (XX=00~FF)	57

3.2-18	SHF XX YY指令 (XX = 30 ~ 9C , YY = 30 ~ 9C)	58
3.2-19	DIU XX與DID XX指令 (XX = 30 ~ 9C)	59
3.2-20	KEP XX指令 (XX = 30 ~ 9C)	59
3.2-21	MCS與MCE指令	60
3.2-22	再談CNT/TIM的使用	61
3.2-23	CMP指令與CNT/TIM指令的配合使用	63
3.2-24	錯誤碼 (ERROR CODE) 說明	64
3.3	學習範例	65
3.3-1	定時電路	72
3.3-2	計數電路	73
3.3-3	掃描時間計數回路	73
3.3-4	母線轉移指令MCS及MCE的用法	74
3.3-5	閃爍電路	75
3.3-6	移位電路	76
3.3-7	PUSH ON/PUSH OFF回路	77
3.3-8	ON/OFF回路	77
3.3-9	ONE SHOT回路	78
3.3-10	紅綠燈控制電路 (紅黃綠三燈)	78
3.3-11	用TIM控制SHF的CLK輸入端	80
3.4	特殊功能	81
3.4-1	時間設定法	81
3.4-2	定時器設定法	81
3.4-3	定時器在程式中的應用	82
3.4-4	監督程式	83
3.4-5	進入監督程式的方法	83
3.4-6	執行機器語言的方法	83
3.4-7	顯示暫存器內容的方法	84
3.4-8	搬動一段記憶體之方法	84

3.4-9	接點的檢查與設定	85
3.4-10	兩部 6502 PC 間的資料傳送	86
3.4-11	資料傳送的硬體連接方式	86
3.4-12	資料傳送的操作方法	87

第4章 6502 PC 的硬體分析

4.1	控制中樞 (CPU 板)	89
4.1-1	6502 CPU	90
4.1-2	時基電路	96
4.1-3	記憶體解碼電路	98
4.1-4	重置電路	101
4.1-5	預備電源	103
4.2	輸出入系統 (I/O 板)	104
4.2-1	6522 VIA	104
4.2-2	輸入電路	115
4.2-3	輸出電路	117
4.3	鍵盤與顯示系統 (K/D 板)	117
4.3-1	8279 PKDI	119
4.3-2	鍵盤電路	129
4.3-3	顯示電路	129

第5章 6502 PC 的深入研究

5.1	監督程式	131
5.2	鍵盤處理	133
5.3	顯示器處理	134
5.4	監督程式撰寫實例	134
5.4-1	功能要求	134
5.4-2	主程式流程 (RESET 的向量位址爲 \$FFFC, \$FFFD)	135
5.4-3	鍵盤中斷要求 (IRQ) 的處理	135

5.4-4	I/O 重置 (INITIAL) 流程	135
5.4-5	顯示鍵值至顯示幕	135
5.4-6	清除顯示幕 (HOME)	135
5.4-7	程式撰寫	136
5.4-8	程式的燒錄	141
5.4-9	程式燒錄的注意事項	143
5.5	監督程式常用的副程式	144
5.5-1	常用監督程式摘要	144
5.5-2	GETKEY	144
5.5-3	PRBYTE	144
5.5-4	HTAB	145
5.5-5	WAIT	145
5.5-6	DSPTIME	145
5.5-7	HOME	145
5.5-8	COUT	146
5.6	監督程式使用範例	146
附錄 A	IC 資料	149
附錄 B	MEMORY 資料	159
附錄 C	主要元件資料	164
附錄 D	監督程式	175

1.1 何謂可程式控制器

可程式控制器的英文名稱是 Programmable Controller，簡稱 PC。它是一種以微處理器為控制中心的自動控制器，它的最大用途是在取代由繼電器、計數器和計時器等設備所組成的傳統控制電路。起初，人們稱它為可程式邏輯控制器（PLC），在日本，由於它主要用在作順序控制，因此又稱為順序控制器（SC）。

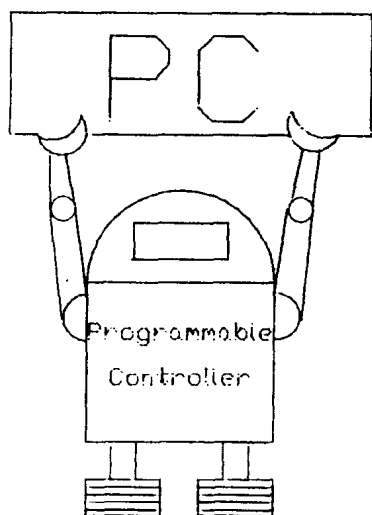


圖 1.1 可程式控制器有多種不同的名稱

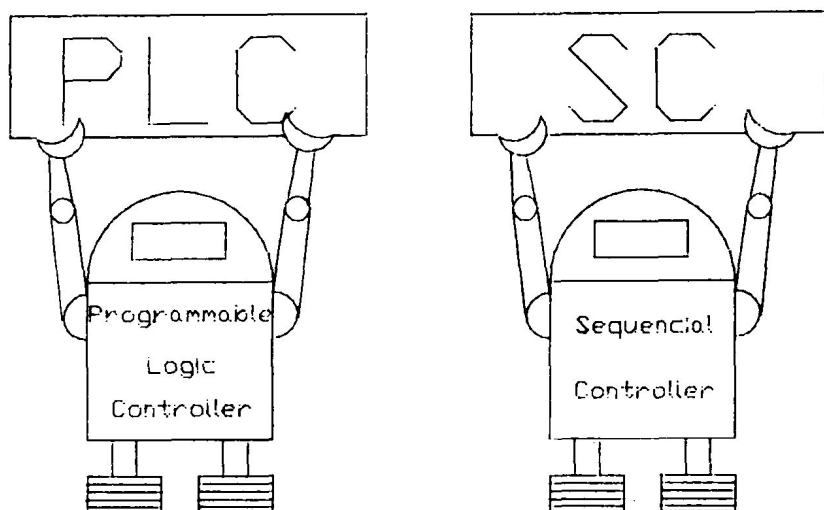


圖 1.1 (續)

1978 年，美國電機工業協會經過四年的調查，正式將它命名為可程式控制器；並為它下了定義：「可程式控制器是一種數位電子裝置，它使用記憶體儲存程式，以執行邏輯、順序、計時、計數與算數運算等指令，並透過數位或類比輸出入模組，達到控制機器和程序的目的」。

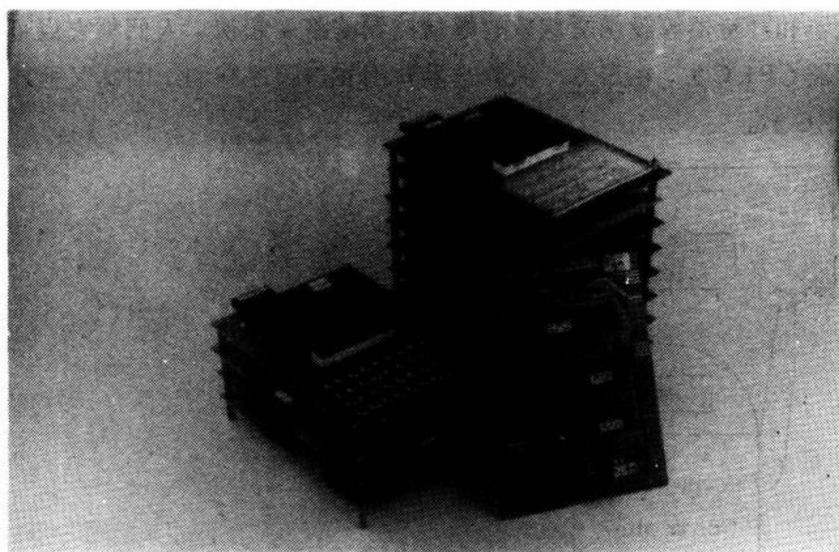


圖 1.2 筆者自製的可程式控制器

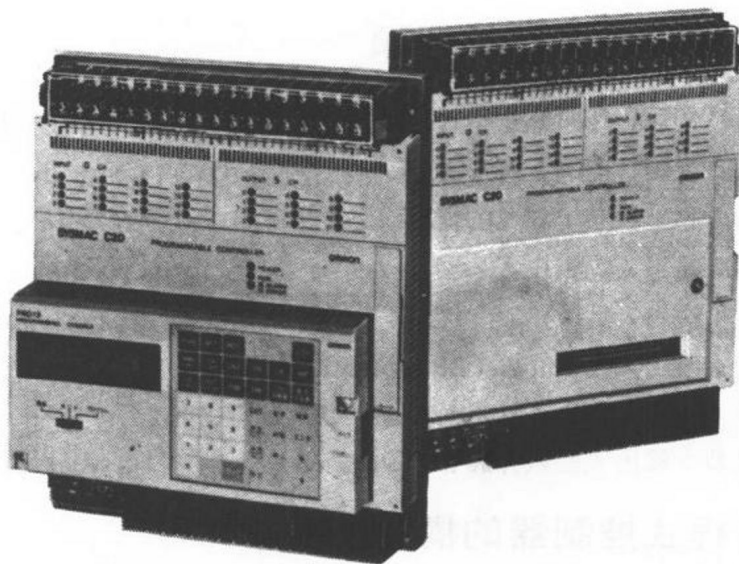


圖 1.3 日本 OMRON 公司 C-20 型可程式控制器

1.2 可程式控制器的由來

可程式控制器的誕生，來自汽車工業的需求。汽車市場競爭激烈，爲了促銷產品，必須在型式上力求變化，以迎合消費者喜新厭舊的心理。由於汽車型式年年改變，影響所及，其生產線也必須隨之變動。可是在傳統採用繼電器的控制系統，一旦硬體配線固定下來，想要更改，不僅耗時，而且花費甚鉅。因此，大約在 1968 年，美國通用汽車公司針對工廠內新裝的順序控制系統，提出下列六項要求：

1. 容易編寫及修改程式。
2. 可靠度高。
3. 體積小。
4. 能夠與電腦連線作業。
5. 容易維護與檢修。
6. 價格便宜。

首部可程式控制器就是依照上述要求而製造的。想要改變動作順序，只需改寫程式，完全不必更改硬體配線，於是可程式控制器乃爲汽車工業所接受，並逐漸取代繼電器控制電路，進而被製造業廣泛採用。

1.3 可程式控制器的分類

可程式控制器的種類繁多，其分類方式可依據輸出入系統的大小，記憶容量的多寡，及軟體功能的強弱來區分。

典型的分類是依其可處理的輸出入點數來區分，共分五類：

1. 微型：輸出入點數在 32 點以下。
2. 小型：輸出入點數介於 33 點與 128 點之間。
3. 中型：輸出入點數介於 129 點與 1024 點之間。
4. 大型：輸出入點數介於 1025 點與 2048 點之間。
5. 超大型：輸出入點數介於 2049 點與 8192 點之間。

1.4 可程式控制器的構造

可程式控制器主要是由三大部份組成：控制中心，輸出入介面與週邊裝置。其結構如圖 1.4 所示：

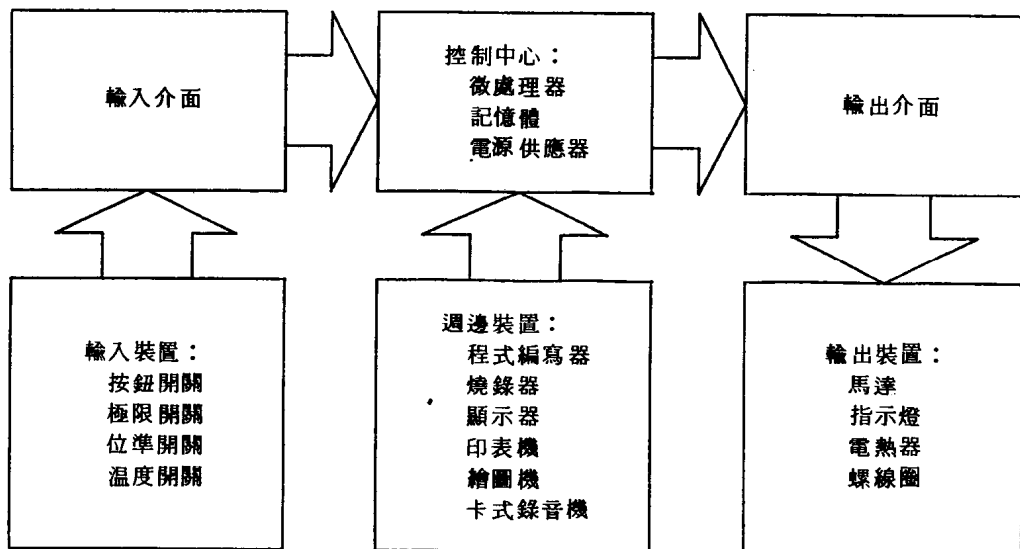


圖 1.4 可程式控制器的構造

控制中心主要包含三部份：微處理器、記憶體和電源供應器。微處理器讀取輸入介面上各個輸入裝置的信號，執行記憶體內預先編寫好的應用程式，並將結果送至輸出介面，以控制輸出裝置。通常，可程式控制器讀取輸入信號，