

微電腦 之組裝方法

林傑斌 / 編譯



微電腦之組裝方法

——萬人出版社——

微電腦之組裝方法

編譯者：林傑斌

發行人：呂芳烈

出版者：萬人出版社有限公司

地址：台北市重慶南路一段41號

電話：3144895・3121526

郵撥帳號：119410號

特價：新台幣120元

中華民國七十一年十一月再版

中華民國七十二年七月三版

版權所有 • 翻印必究

內政部登記證 • 局版台業字第1822號

內容提要

本書主要介紹了組裝微型計算機的基本方法，是一本頗有實用價值的參考書。全書共分五章，第一章介紹了組裝微型計算機之前的各項準備工作，第二章對微型計算機進行了剖析，便於讀者掌握其概要，第三章介紹了控制面板的接口插件板，儲存器插件板，CPU 插件板控制面板和電源等微型計算機各部件的組裝方法，第四章詳細介紹了配綫，控制面板，指令和程式等測試方法，第五章附有東芝公司有關 TLCS-12A 微型計算機的技術資料。如能得到一台微型計算機所需的蕊片，並運用本書介紹的組裝方法，任何具備一定計算機基本知識的人均可自己動手裝成微型計算機。

本書可供從事生產與科技工作的有關技術人員，大專院校的師生們參考，也可供微型計算機的業餘愛好者參考。

目 錄

第一章	微型計算機組裝前的準備	1
1-1	微型計算機的影響	1
1-2	微型計算機的發展	2
1-3	初製微型計算機須知	3
第二章	微型計算機的分析	7
2-1	概述	7
2-2	公用總綫的控制	9
2-3	儲存部件	11
2-4	輸入／輸出裝置	14
2-5	TLC5 - 12 A 微型計算機的指令	16
第三章	微型計算機的組裝方法	27
3-1	概述	27
3-2	印製電路板	32
3-3	微型計算機的邏輯設計圖	36
3-4	控制面板接口插件板的組裝	41
3-5	儲存器插件板的組裝	65
3-6	CPU 插件板的組裝	80
3-7	控制面板和電源的組裝	86
第四章	微型計算機的測試	94
4-1	配綫的測試	94

4-2	控制面板的測試	118
4-3	指令的測試	125
4-4	程式的測試	143
第五章	技術資料	169
5-1	引 言	169
5-2	關於指令方面的資料	169
5-3	關於大規模積體電路性能方面的資料	170

第一章微型計算機組裝前的準備

1-1 微型計算機的影響

每讀一本電子計算機的書都會發現下述觀點：把電子管計算機叫做第一代計算機，把電晶體計算機叫做第二代計算機；把積體電路計算機叫做第三代計算機。本書將不因襲這一觀點，而是按照下述觀點進行的。

首先，把以 IBM 公司以中心大量生產的辦公用計算機稱做第一代計算機。在這期間，實行的是租用制，用戶要從製造廠家租用計算機（即使稍有不當之處，自己也不能變更電路）。

此外，計算機要安裝在空調設備完善的房間內，還要配上許多台穿孔機，這樣才能進行計算。事實上，與其說這一時期是製造廠家提供計算機的時代，還不如說是提供計算能力的時代。一九六五年，美國數字設備公司（DEC）根據麻省理工學院三位傑出教授的提案，製造並出售了小型計算機。現在看來，這是計算機史上的一次革命。

小型計算機的特點是可實行全買制。特別是不需空調等設備，用戶只要設計出接口電路，就可以隨意將各式各樣的機器設備連接起來。可以說，IBM 公司是以出售計算時間開始營業的，而 DEC 公司則是以出售計算機開始營業的。

由於小型計算機的出現，計算機才開始成為厚實者自己的掌中之物，從而可以自由支配，靈活運用，隨意與各目的系統連接。

因此，我稱小型計算機為第二代計算機。

不久，進入微型計算機時代，微型計算機最早由因特爾（Intel）公司出售。微型計算機與大規則積體電路技術有密切關係，計算機的各種功能部件可以高密度地分別集成在一個封裝體內，例如儲存功能部件，運算功能部件，等等。因此可以說，微型計算機製造廠家是以出售計算機功能部件為營業方法的。

我們現在正處於一個計算機技術革命的時代，每人卻將看到這一技術革新的過程。處在這樣一個時代，切莫做望洋興嘆，無所作為的旁觀者，而應投身到這一技術革新的激流中去，竭盡全力，為計算機的發展貢獻力量。為此，最好是用一台微型計算機，以便做各種嚐試。

1-2 微型計算機的發展

人們對微型計算機有各種議論，涉及下述三個問題：

第一是技術人員的教育問題。由於微型計算機所用的零件大都是未曾有過的新零件，因此，對不了解微型計算機的工程技術人員要進行訓練，使他們了解什麼是微型計算機，進而培養他們自行設計的能力。

第二是微型計算機的發展系統問題。由於微型計算機是用大規模積體電路構成的，因此，雖然其價格並不貴，但它畢竟是一種計算機，從而必須涉及到設計一般計算機相同的問題。為了正確地設計微型計算機，首先遇到的問題是必須組合程式，並驗證該程式的正確性。

雖然這一工作靠微型計算機本身也可以進行，但在多數場合是依靠小型計算機或其他計算機系統來進行的。因此，這就需要有支援（Support）微型計算機設計的開發系統。

第三是將微型計算機組裝成系統所存在問題。一般說來，在這方面，採用微型計算機遠比用小型計算機便宜。

如此說來，微型計算機，必然要涉及到許多方面的問題。儘管“微型計算機便宜”，但未把上述三個問題完全搞清以前，就不能一概這樣回答。正是因為事先都認為微型計算機便宜，所以當看了製造廠商的估價以後，有時又感到其售價太高。

1-3初製微型計算機須知

下面對於打算組裝微型計算機的人提出一些注意事項，以供參考。

首先要說明的是要具有什麼樣水準的經驗才能動手組裝微型計算機。

由於現在的微型計算機是用半導體大規模積體電路製成的，所以，能用電晶體—電晶體邏輯電路（TTL）進行邏輯設計的人，基本上都會組裝微型計算機。當然，即使沒有邏輯電路設計和製造經驗的人，也可以組裝微型計算機。但最好是先請人指導。這樣，雖要多花些錢，但總比自己摸索走彎路要好。如果有人指導就能較快地掌握組裝技術。

特別是對於那些過去有小型計算機接口設計經驗的人，最適於組裝微型計算機。這是因為，微型計算機畢竟是承襲了小型計算機的若干功能，所以，凡是熟練掌握了小型計算機技術的人，都可以組裝微

型計算機。

在以往的經歷中，曾遇到過很令人遺憾的事情，那就是有人雖有高超的邏輯設計技術，但因不會組合微型計算機的程式，而始終不會使用微型計算機。顯然，爲了能使用微型計算機，除了掌握邏輯電路的設計技術外，還必須懂得計算機的程式設計。

此外，除微型計算機中的特殊機型外，在製作上大多採用Mos（金屬—氧化物—半導體）技術，對以前僅有TTL 電路設計經驗，而毫無Mos 技術經驗的人，最好是先學習一下Mos 電路知識。

衆所皆知，由於TTL電路是電流控方式，而Mos 電路是電壓控制方式，因此二者之設計方案是不同的。當然，最理想的是整個微型計算機都用Mos 電路構成，但目前尚不能做到這一點。目前TTL的品種系列已很多，但Mos 電路却沒有那麼多的種類，因而在用Mos 電路設計微型計算機時，還必須混合使用這兩種電路。在這種情況下，就會出現邏輯信號電平（0 和 1）以及Mos 電路產生的電流是否能驅動TTL 電路等問題。沒有能力解決這些問題，就不能進行微型計算機的正确設計。

Mos 電路利用的是電場效應，因而要用一層極薄的材料使柵極與底板絕緣。如對柵極稍施以過電壓，柵極與底板之間的絕緣就會被擊穿，電路就會遭到破壞。尤其是在冬天濕度低的時候，由於摩擦生電，故人體很容易產生500 伏特左右的電壓。因此，只要用手摸一下大規模積體電路片，就可能損壞Mos電路。

在研究室中，若有人需接觸Mos 半導體，則須身帶地綫進行操作。但是，另一方面，工作人員一旦碰到電源綫就有電流通過人體，這是很危險的，因此，要串入若干個阻值的電阻再引到地綫上。總之應該了解，使用Mos 電路要比使用TTL 電路麻煩得多。雖然在半導體廠

商的技術資料中說明書中載有Mos輸入電路的靜電保護事項，但這些保護措施也是極為有限的。因此，在使用時，請注意不要超越此限度。

根據以往的經驗，最好是避免直接焊接Mos大規模積體電路的插腳。為此，必須使用組件插座，把組件插座的配綫焊好後，再將積存之電荷通過地綫放掉，然後，再把大規模積體電路板插上。

在一次技術講座中，曾經有人提出Mos的信號可引出多少公尺長的問題。顯然，提出這種問題的人大概不懂得Mos和TTL電路之間的區別。引出信號綫的目的是想把信號輸送給輸入／輸出裝置量，但在Mos電路的輸出端無需考慮引出信號綫。若無一定之電流通過，就不能正確地傳輸信號。因此，在設計信號傳輸電路時，最好把採用Mos電路改爲採用TTL電路。

掌握微型計算機技術有許多難處，這主要是由於製造微型計算機所利用的是大規模積體電路技術。大規模積體電路的芯片價錢雖然不貴，但由於其電路比較複雜，故要想弄清這些電路則很費時。

假設微型計算機推銷員接到用量少的用戶的電話，要求去講解微型計算機技術。在這種情況下，製造廠商很自然的要兩方面去權衡利弊之得失：一是向用戶派遣技術人員講解技術所需要的費用，二是賣給用戶微型計算機應得的利潤。如果派一名高級技術人員出差一天，而能否讀出一台微型計算機尚不可知，那麼，怎麼會有好的服務態度呢？因此，必然是含糊其詞地推脫了事。

微型計算機的價錢便宜，但技術複雜，這不單是一個用戶和製造廠家之間的問題，而是一個很大的技術教育問題。這個問題如果解決不好，必將落後於世界的技術發展水準。

所以，我提議以小組的形式組織技術學習班。通過這種組織形式

，便可將若干用戶集中起來，由製造廠商統一指導，傳授技術。這樣做，既節約了製造廠商的費用，又能更好地為用戶服務，這雖不是唯一之途徑，但可以試試看。否則，沒有一條區別於小型計算機的發展道路，就無法普及微型計算機的技術。

第二章微型計算機的分析

2-1概述

第一章論及微型計算機的一般問題，這一章集中分析我們組裝微型計算機所用樣機——TLCS-12A，它是東芝公司研製的。顧名思義，TLCS-12A 就是並行處理12位數據的微型計算機。衆所皆知，在微型計算機中，日本電氣公司的 μ COM-4型微型計算機，可並行處理4位數據，世界馳名的8080微型計算機是英特爾公司研製的，可並行處理8位數據，日本PONAFACOM公司的L-16A微型計算機，可並行處理16位數據。讀者必須記住：本書所講解示範的是字長12位的微型計算機。

目前，微型計算機的字長一般以8位為標準。就此而論，12位微型計算機在微型計算機中算是功能較大的一種。

現在把微型計算機解剖為兩個部分：一個是運算控制部分，即微處理器，一個是儲存部分，即儲存器。運算控制部分也叫做中央處理器（CPU）。東芝公司出售的產品（微處理器）上帶有T3190部件型號，它被封裝在有36條插腳的陶瓷封裝體內。

TLCS-12A型CPU的特點如前所述，可並行處理12位數據。因此，要從CPU的封裝體內引出12條綫，通過這些引綫，CPU便可與外

部傳輸信息。

通常，人們把這種成束的信號綫叫做總綫（BUS），而把數據的輸入／輸出可在一條總綫上實現的信號綫，叫做雙向總綫。

TLC8-12A 的CPU可把儲存器的地址和要處理的數據等兩類信息掛在雙向總綫上。人們通常把這樣的總綫叫做公用總綫。

現用郵局和公寓之間的傳送帶作一比喻，將公用總綫的功能做一簡要說明。請看圖 2-1，其中有一個郵局（相當於CPU）和一所公寓（相當於儲存器），它們之間由一條傳送帶（相當於雙向總綫）連接起來，傳送帶可向左右兩個方向運動，所以叫雙向總綫。

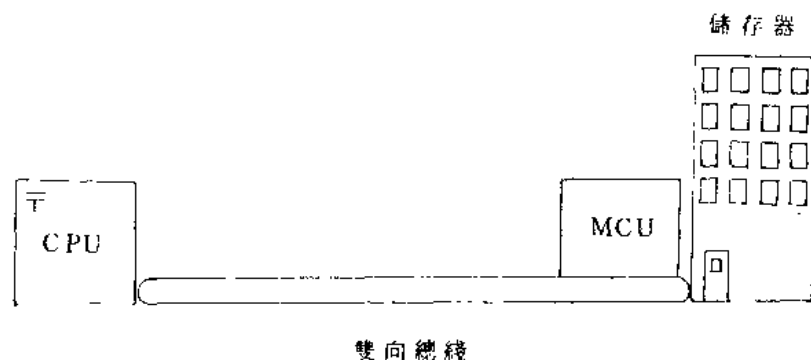


圖 2-1

當郵局要向公寓二樓 9 號的住戶投遞包裹時，首先要將寫有二樓 9 號的卡片放在傳送帶上，使傳送帶向右運動。這種動作和 CPU 將地址掛到總綫上是一樣的。

公寓管理人員（相當於儲存器控制單元（MCU））看到傳送帶上的卡片就通知二樓 9 號的住戶取包裹，這時，郵局再把所要投遞的包裹放在傳送帶上，向右移動。這樣，包裹就能準確地送到二樓 9 號的住戶手裏。郵局接受公寓住戶委託郵遞物品的過程大體也如此，讀者

可自己去安排其順序。

從上例可了解到，微型計算機採用公用總線，就如同使用一條傳送帶，因而使硬件的結構變得簡單了，但電路製造要稍微複雜些，普通微型計算機都採用兩條總線：一條用於取地址，另一條用於取出和存入數據。TLCS-12A 採用一條總線。

為克服使用一條總線帶來的電路製造複雜化的缺點，在 TLCS-12A 芯片系列中備有專用大規模積體電路，把它放在特定位置上，用以完成圖 2-1 中之公寓管理人員的職能。起到這種作用的電路就是儲存器控制單元（MCU），其部件型號是 T3216。

在本書中所講的微型計算機（實驗裝置）也採用了儲存器控制單元，所以，不必考慮公用總線所帶來的問題。儘管如此，需對其原理有所了解，因此將在下節略加說明。

2-2 公 總線的控制

本節將說明用一條公用總線在 CPU 和儲存控制單元之間的信息傳遞順序。為使它們之間同步交換信息，除總線外，還需有 C_1 、 C_2 和 ACK 三條線，這在圖 2-1 中未標出來。這種線叫做特徵線。郵局和公寓管理人員使用這三條控制線和總線進行郵件的收發傳遞。

請看圖 2-2 這是 CPU 進行寫入時的動作順序，也是前例中把郵件投遞到公寓的順序。

CPU 首先把地址信息（儲存地址）掛在總線上。當 CPU 確認地址已掛到總線上之後，就使 C_1 和 C_2 兩條特徵線均處於 1 狀態。相反，儲存器控制單元始終監視着 C_1 、 C_2 線。一旦 C_1 和 C_2 線處於 1 狀態，即從總線取出信息，該信息自然為地址信息。

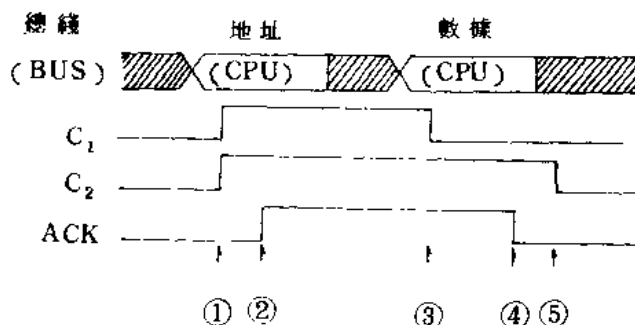


圖 2-2

(1)地址已掛在總線上，(2)接到地址，(3)數據已掛在總線上，(4)接到數據，(5)總線操作終了。

地址信息一取出，儲存器控制單元便使 ACK 綫處於 1 狀態。當 ACK 綫處於 1 狀態時，CPU 便得知地址信息已準確無誤地送到儲存器控制單元。於是，CPU 從總綫取得地址回各信息，再把數據掛到總綫上。當它確知數據已掛到總綫上時，便使 C₁ 處於 0 狀態，而 C₂ 仍處於 1 狀態。

這種信號一到達儲存器控制單元，就意味着數據已掛在總綫上了。進而把它寫入儲存器。寫入動作一結束，ACK 就處於 0 狀態。當 CPU 確知 ACK 已處於 0 狀態時，就使 C₂ 處於 0 狀態。此時，經總綫送數便告結束。這就是 CPU 中的數據寫入儲存器中的過程。

接着談一下 CPU 從儲存器讀取數據的動作。請看圖 2-3 當 CPU 把地址信息掛到總綫上之後，C₁ 和 C₂ 就處於 1 狀態。在此狀態下，儲存器控制單元便取出地址信息，使 ACK 處於 1 狀態。其順序和寫入動作相同。

當 ACK 為 1 狀態時，CPU 就從總綫取出地址信息，使 C₂ 處於

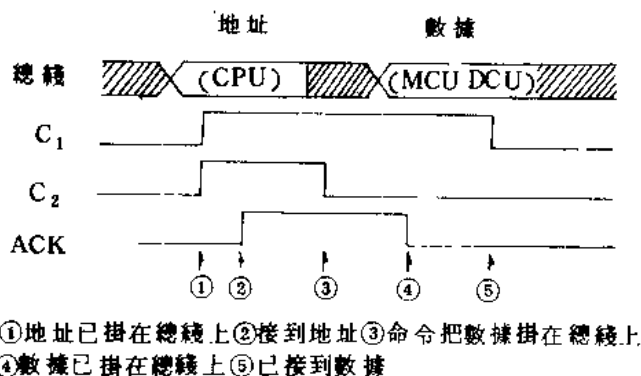


圖 2-3

0 狀態。儲存器控制單元一得知 C_2 為 0 狀態，就把數據掛到總線上。於是，ACK 便處於 0 狀態。當 CPU 得知 ACK 處於 0 狀態時，便取出掛在總線上的數據。然後，使 C_1 處於 0 狀態。這就是從儲存器向 CPU 輸送數據的過程。

以上這些，在試裝實驗裝置的過程中雖未必需要，但應知道。

2-3 儲存部件

微型計算機使用之儲存器一般有隨機存取儲存器 (RAM) 和只讀儲存器 (ROM)，RAM 是 Random Access Memory 的縮寫，可實現寫入或讀出。RAM 是用普通大規模積體電路製成的，它的缺點是切斷電源後其內容即刻消失。這種儲存器又叫揮發性儲存器。

在 TLCS-12A 蕊片系列中，RAM 部件型號是 T3151。它可儲存 128 字的 4 位數據。因此，若並列使用 3 個 T3151 RAM，就可構成 TLCS-12A 的 128 字儲存器。若使用 12 個 3151 RAM，就可