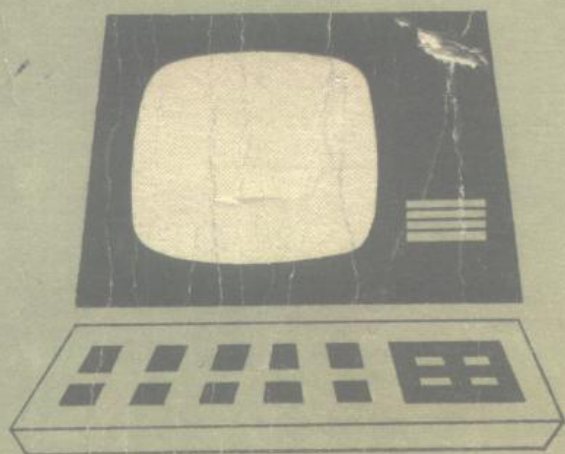




[美] 亚当·奥斯本 著

张 鹏 译

王 玉 龙 校

微型计算机入门 基本概念

人 民 邮 电 出 版 社

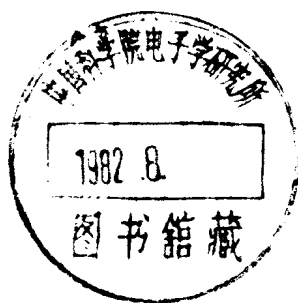
7576
766

微型计算机入门

——基本概念

[美] 亚当·奥斯本 著

张 鹏 译 王玉龙 审校



人民邮电出版社

1110096

2F71/18
AN INTRODUCTION
TO MICROCOMPUTER

VOLUME 1
BASIC CONCEPTS
BY ADAM OSBORNE

2nd Printing-1977

内 容 提 要

本书是《微型计算机入门》丛书之一，内容是从微型计算机最基本的概念讲起，并用较多的示意图和例子，着重说明微型计算机的整机构造思想。概念叙述清楚，文字生动，比较适合微型计算机的初学者作为入门读物。全书包括微型计算机的基础知识、微处理器、外部逻辑、寻址方式和指令系统等，共七章。可供初学微型计算机的读者、使用微型计算机的工程技术人員阅读，也可作为中专或大专院校有关专业的微型计算机教学参考书。

微型计算机入门—基本概念

〔美〕亚当·奥斯本 著

张 鹏 译 王玉龙 审校

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 1981年11月 第一版
印张：13 20/32 页数：218 1981年11月河北第一次印刷
字数：311 千字 印数：1—14,300册
统一书号：15045·总2511-有5216
定价：1.10元

中 译 本 序

本书是美国 Osborne 公司出版的《微型计算机入门》(An Introduction to Microcomputers)丛书第二册《基本概念》。人民邮电出版社已经出版了丛书的第一册《初学者的书》。本书的内容就是根据那些读了丛书第一册以后,还想进一步学习微型计算机知识的读者需要来安排的。如果读者没有读过丛书的第一册,那也没有多大关系,因为本书是从最基本的概念开始来介绍微型计算机的,所以读起来也不会有困难。

《基本概念》一书共七章,第一至三章介绍了微型计算机所采用的数制、算术运算和逻辑运算,以及某些基本概念;第四章介绍了微型计算机的中央处理机(CPU),即微处理器的组成及工作原理;第五章介绍了微型计算机的其它组成部分,如存储器(RAM和ROM)、输入/输出接口和总线等,统称为“外部逻辑”;第六章介绍了程序设计的基本概念及微型计算机的各种寻址方式;第七章以一台假想微型计算机为例,介绍了微型计算机常用指令的结构和功能。

本书应用了较多的示意图和例子,比较详细地讲述了微型计算机的整机构造思想。因此,本书比较适合于微型计算机的初学者,包括尚未接触过任何电子计算机的初学者阅读。对于实际微型计算机的使用者,本书也可作为一个“阶梯”,以帮助 you 更容易地理解某一具体型号的微型计算机,而不至于被实际机器的错综复杂的细节问题所迷惑。

译者在翻译过程中，钱建业同志曾给予指导、鼓励和帮助，并进行了初校。郑尔章、刘家松、刘凤兰等同志也曾给予很大的帮助，一并在内致谢。

在译校本书过程中，我们对原书中的某些地方作了必要的订正和注释。但限于我们的水平，译书中难免出现错误或不妥之处，敬请广大读者批评指正。

张 鹏 王玉龙 1980. 6.

目 录

第一章 什么是微型计算机.....	1
1-1 计算机的发展概况	3
1-2 微型计算机的起源	7
1-3 关于本书的说明.....	9
1-4 关于本书的印刷字体	10
第二章 基本概念	11
2-1 进位计数制	11
2-1-1 十进制数.....	11
2-1-2 二进制数.....	12
2-1-3 进位制数之间的换算	13
2-1-4 其它进位制	15
2-2 二进制的算术运算	16
2-2-1 二进制加法.....	16
2-2-2 二进制减法.....	17
2-2-3 二进制乘法.....	20
2-2-4 二进制除法.....	20
2-3 布尔代数和计算机逻辑	21
2-3-1 “或”运算.....	21
2-3-2 “与”运算.....	22
2-3-3 “异或”运算	23
2-3-4 “非”运算.....	23
2-3-5 组合逻辑运算	24
2-3-6 狄·摩根定理	24
第三章 微型计算机的基础.....	26
3-1 存储器的体系	26

3-2	存贮字	28
3-3	字节	30
3-4	存贮地址	31
3-5	存贮字内容的含义	39
3-6	单字节纯二进制数据	40
3-7	需经解释的二进制数据	40
3-8	字符代码	51
3-9	指令代码	55
第四章	微型计算机的中央处理机	60
4-1	中央处理机的寄存器	61
4-2	中央处理机的寄存器是怎样工作的	65
4-3	运算器	73
4-4	控制器	74
4-5	状态标志	75
4-6	指令的执行	81
4-6-1	指令定时	82
4-6-2	指令周期	83
4-6-3	指令应执行什么操作?	93
4-7	微程序设计和控制器	102
4-7-1	以微处理器为基础的微计算机	107
4-7-2	以微处理器位片为基础的微计算机	119
4-7-3	寄存器和运算器位片	123
4-7-4	位片式控制器	141
4-7-5	运算器与控制器的组合	148
第五章	中央处理机以外的逻辑	150
5-1	程序和数据存贮器	150
5-1-1	只读存贮器(ROM)	150
5-1-2	读写存贮器(RAM)	155

5-2	微计算机系统以外的数据传送(输入/输出)	159
5-3	程序输入/输出	160
5-4	中断输入/输出	166
5-4-1	微计算机对中断的响应	173
5-4-2	中断设备识别码	180
5-4-3	中断优先级	184
5-5	直接存贮器存取(DMA)	196
5-5-1	窃用周期的直接存贮器存取	201
5-5-2	多台外部设备的 DMA	208
5-5-3	快速 DMA	214
5-5-4	快速 DMA 和窃用周期 DMA 的比较	216
5-6	外部系统总线	217
5-7	串行输入/输出	218
5-7-1	串行数据各位的识别	219
5-7-2	电话线	227
5-7-3	错误检测	227
5-8	串行输入/输出规程	228
5-8-1	同步串行数据传送	229
5-8-2	利用电话线进行同步串行数据传送的规程	232
5-8-3	异步串行数据传送	234
5-9	串行输入/输出通信组件	237
5-9-1	双列直插式组件的外形尺寸	237
5-9-2	逻辑分配	238
5-9-3	中央处理机——串行输入/输出组件接口	238
5-9-4	串行输入/输出接口	239
5-9-5	串行输入/输出控制信号	243
5-9-6	调制解调器控制信号	244
5-9-7	串行输入/输出接口组件的控制	243
5-9-8	串行输入/输出接口组件的寻址	249

5-10 实时逻辑	252
5-11 微计算机各组件之间的逻辑划分	253
第六章 微计算机的程序设计	254
6-1 程序设计语言的概念	254
6-1-1 源程序	256
6-1-2 目标程序	258
6-1-3 目标程序的产生	258
6-1-4 存贮程序的介质	261
6-2 汇编语言	261
6-2-1 汇编语言的语法	262
6-3 汇编程序伪指令	269
6-4 存贮器寻址	272
6-4-1 微计算机的存贮器寻址问题的提出	272
6-5 存贮器隐含寻址	273
6-6 存贮器直接寻址	274
6-6-1 直接寻址与隐含寻址的比较	275
6-6-2 存贮器直接寻址的各种方式	276
6-6-3 分页直接寻址	280
6-6-4 微型计算机的存贮器直接寻址	288
6-6-5 自动增 1 和自动减 1	298
6-7 堆栈	293
6-7-1 存贮器堆栈	298
6-7-2 级联式堆栈	300
6-7-3 堆栈的使用方法	301
6-7-4 嵌套子程序和堆栈的用法	305
6-8 间接寻址	306
6-8-1 分页计算机的间接寻址	306
6-8-2 程序相对间接寻址	309
6-8-3 小型计算机与微计算机中的间接寻址的比较	310

6-9 变址寻址	313
6-9-1 微计算机的变址寻址	318
第七章 指令系统	321
7-1 中央处理机(CPU)的结构	321
7-2 状态标志	325
7-3 寻址方式	325
7-4 指令的说明	326
7-4-1 输入/输出指令	327
7-4-2 访问存储器指令(简称访存指令)	331
7-4-3 辅助访存指令(即访存操作指令)	342
7-4-4 立即取数指令、转移指令和转子程序指令	349
7-4-5 立即操作指令	354
7-4-6 条件转移指令	358
7-4-7 寄存器—寄存器传送指令	366
7-4-8 寄存器—寄存器操作指令	369
7-4-9 寄存器操作指令	374
7-4-10 堆栈指令	388
7-4-11 参数传递指令	391
7-4-12 中断指令	394
7-4-13 状态指令	400
7-4-14 停机指令	401
7-5 指令系统小结	402
附录 标准字符代码	409
中文名词索引	412

插图目录

图 1-1 微型计算机芯片和双列直插式组件

图 2-1 用双稳态器件符号表示二进制数字的方法

- 图 3-1 1024位存储器组件
- 图 4-1 CPU 的组成框图
- 图 4-2 简单微计算机的控制信号
- 图 4-3 按位片要求改组图 4-1 所得的寄存器和运算器结构
- 图 4-4 用两块 4 位运算器位片连接而成的 8 位运算器
- 图 5-1 只读存储器芯片的引脚和信号
- 图 5-2 通过外部数据总线连接的ROM和CPU芯片
- 图 5-3 读写存储器芯片的引脚和信号
- 图 5-4 通过外部数据总线连接的 RAM、ROM 和 CPU 芯片
- 图 5-5 通过外部数据总线连接的RAM接口、ROM和CPU芯片
- 图 5-6 单通道、并行输入/输出接口组件
- 图 5-7 双通道、并行输入/输出接口组件
- 图 5-8 采用输入/输出寻址逻辑的并行输入/输出接口组件
- 图 5-9 用微型计算机控制淋浴水的温度
- 图 5-10 外部设备用中断请求“通知”微处理器数据准备输入
- 图 5-11 用输入/输出和 ROM 组件处理中断
- 图 5-12 外部设备利用中断请求和设备识别码“通知”微计算机即将输入数据
- 图 5-13 中断优先级组件
- 图 5-14 中断优先级组件与外部系统总线的连接
- 图 5-15 窃用周期的直接存储器存取
- 图 5-16 一个DMA组件控制 5 台外部设备的DMA操作
- 图 5-17 用于快速DMA的数据、地址和控制通路
- 图 5-18 用带中断的串行输入/输出向 CPU 发送接收数据
- 图 6-1 写在纸上的源程序
- 图 6-2 纸带上的目标程序
- 图 6-3 纸带上的源程序

附表目录

- 表 2-1 数制
- 表 3-1 计算机的字长

表 3-2	带符号的二进制数的表示法
表 3-3	十进制数的二进制表示法
表 4-1	控制器信号
表 4-2	$C_0=1$ 或 $C_1=1$ 时的数据传送信号
表 4-3	运算器的操作信号
表 4-4	取指令的微程序
表 4-5	累加器取补的微程序
表 4-6	用三条指令实现取数的微程序
表 4-7	用两条指令实现取数的微程序
表 4-8	用单条直接寻址指令实现取数的微程序
表 4-9	第 10 至 12 位微指令码的功能
表 4-10	第 13 至 15 位微指令码的功能
表 4-11	第 16 至 18 位微指令码的功能
表 5-1	串行输入/输出方式
表 7-1	假想微计算机的指令系统表

第一章 什么是微型计算机

微型计算机(以下简称微计算机——译注)是一种逻辑装置,更确切地说,它是由不同种类的单片逻辑组件构成的。由于微计算机的出现,逻辑设计的概念发生了根本的变化。

与“微计算机”经常相提并论的另一个术语是“微处理器”,然而组成微处理器的组件只具有计算机的局部功能。因此,微处理器是指在某些方面还不足以称为微计算机的装置,但目前的趋势已使这两者的区别越来越模糊了。在本书中我们只采用“微计算机”这一术语,至于在芯片上所作成的逻辑,则根据其特定的功能,用传统的术语加以命名。

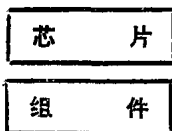


图 1-1 示出了一个微计算机组件,微型机的逻辑制作在一块芯片上,而芯片封装在双列直插式组件(DIP)中。相对于硅圆片(即逻辑片)而言,我们把双列直插式组件称为“逻辑组件”。

顾名思义,微型计算机也是一种数字计算机。

实际上,微计算机和其它计算机是非常相似的。按照比较计算机的常用方法,即通过对计算机的指令系统、寻址方式和运算速度的比较,可以发现某些微计算机很像其它计算机,以致于这两种产品之间的任何区别都好像是硬找出来的。

但是,微计算机确实是一种不同于其它计算机的新产品,那么为什么比较计算机的常用方法不适用于微计算机呢?因为对微计算机的用户来说,指令系统、寻址方式和运算速度并不那么重要,而最重要的是芯片的逻辑功能和微计算机组件的价

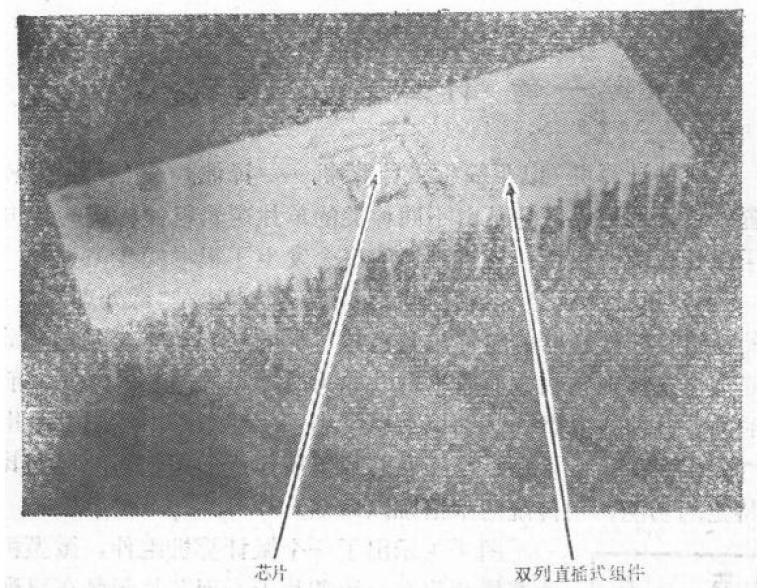


图 1-1 微计算机芯片和双列直插式组件

格。从这两方面进行比较，微计算机显然优于所有其它类型的计算机，因而成为一种新的不同产品。

本书不仅讲述什么是微计算机，而且还讲述为什么必须用与过去截然不同的方法来评价微计算机。

本书假定读者并不了解计算机如何工作，因而将从最基本的原理开始讲述计算机的概念。

然而，微计算机和所有其它计算机具有同一个“祖先”。因此，要了解它们的来龙去脉，有必要先介绍一下计算机的发展简史，以弄清微计算机的起源。

1-1 计算机的发展概况

今天的计算机，不论是体积很小的微计算机还是体积很大的大型计算机，它们的老祖宗都是一个，这就是 1950 年制成的电子管数字计算机 UNIVAC 1。虽然这台计算机需要占用一个房间，但它的计算能力却不如今天的大多数微计算机。

UNIVAC 1 以及其后的电子管计算机通常用来解决其它方法无法解决的数学问题。它们的用途极其有限，且使用费极高。

电子管计算机的逻辑不太适合科学应用，它们的逻辑是直接 using 双稳逻辑器件（每台数字计算机的基本部件）构成的。

实际上，设计计算机器的基本概念可一直追溯到查尔斯·巴比奇，他在 1833 年所提出的这些概念一直延用到今天所制造的数字计算机中，只是有少许修改而已。我们将在第二、三章中讲述这些基本概念，即不管什么用途的计算机都可以以二进制数字为基础来构成它们的计算逻辑。

自从计算机工业诞生以来，就其计算的基本概念而言，可以说至今没有什么根本性的突破。推动计算机工业发展的根本动力是固态物理学的进展。新的电子技术使计算机的价格大幅度下降，以致每隔几年就有全新的计算机充斥市场。

1960 年，计算机的价格已降到可以用来作处理数据的地步，通用计算机的时代到来了。

1965 年价值 50,000 美元的 PDP-8 把计算机带到了实验室和工厂的生产线。于是，小型计算机工业诞生了。今天，小型机的价格已降到 1000 美元。随着价格的下降，它们的应用范围越来越扩大了。

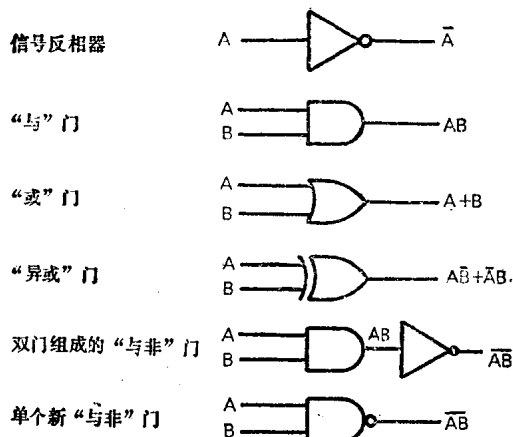
然而，微计算机的价格只有 5 到 250 美元。这就促使我们

进入用计算机控制洗衣机和烤炉的时代，即计算机已成为大宗消费品的时代。

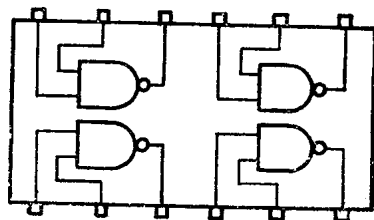
我们所说的固态物理学的进展是指什么呢？

电子管是一种构造复杂、造价高、体积较大的器件。五十年代后期，由掺有适当杂质的小片锗金属组成的晶体管取代了电子管。

于是，出现了由低成本分立元件组成的各种门电路，如下图所示：



进一步将四个“与非”门制作在一个芯片上，于是出现了二输入端四“与非”门，但其成本却与单个“与非”门相当（或略高一些）。见下图所示：



7400 系列 集成电路

不久，二输入端四“与非”门一类的器件发展为一个系列，出现了为当时逻辑设计者所熟知的 7400 系列集成电路。

实际上，7400 系列集成电路在当时对电子工业的影响并不亚于今天的微计算机。因为 7400 系列集成电路使设计工作一下子由电路设计转变为逻辑设计，而且这种转变几乎是在一个晚上完成的。

此后，单个芯片上的门的数目不断增多，从 4 个门增加到 10 个门，而后又增加到 100 个、1000 个，乃至今日可以将 10000 个逻辑门制作在一个硅片上，而且集成度还在不断地提高，以致目前还很难预言最终将集成多少个门电路。

中、大规模 集成电路

通常，把包含几个逻辑门的芯片称为小规模集成电路。把包含 100 到 1000 个逻辑门的芯片称为中规模集成电路(MSI)。把包含 1000 个以上逻辑门的芯片称为大规模集成电路(LSI)。

值得注意的是，集成电路的芯片成本并不取决于芯片逻辑的数量，而取决于芯片的实际尺寸。因此，芯片越复杂，所组成的计算机就越便宜。

随着微计算机的出现，使计算机的体积惊人地缩小，这里需要搞清下列两个问题：

1) 整个计算机系统的体积能否缩小？如果不能，那么哪些部分的体积不能缩小呢？

2) 既然微计算机很便宜，为什么微计算机不能完全取代其它计算机呢？

首先，整个计算机系统的体积不可能有很大缩小，因为能够缩小的只是电子部分，而实现人机联系的部分，如控制台和开关，即输入数据和输出结果的设备仍不能缩小。只有当计算