

华东高校计算机基础教学研究会推荐教材

微型计算机原理及应用

WEIXINGJISUANJIYUANLIJIYINGYONG

江苏科学技术出版社

华东高校计算机基础教学研究会推荐教材

微型计算机原理及应用

陈金华 主编

江苏科学技术出版社

内 容 简 介

本书是华东高校计算机基础教学研究会组织编写的通用教材。全书共分十章：前面三章介绍微型机的基础知识、微处理器的内部结构和外部特性、半导体存储器的特性和使用方法；第四、五章介绍指令系统及汇编语言程序设计方法；第六、七、八章介绍输入/输出方式、中断系统和接口技术；第九章介绍TP-801单板机的硬件结构和监控程序。最后一章介绍微型机应用系统的设计方法。应用实例贯穿于全书。

本书在讲清基本概念的同时，注重于实际应用。内容的选择和安排既根据实际需要，又符合教学规律。适合电类专业60~80学时教学计划的需要，也可供有关科技人员使用。

微型计算机原理及应用

陈金华 主编

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：宜兴南漕印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张27.25 插页1 字数668,000

1988年1月第1版 1988年1月第1次印刷

印数1—10,000册

ISBN 7-5345-0220-9

TP·6 定价：5.90元

责任编辑 许顺生

江苏邮电出版社

前 言

近几年来,随着微型计算机技术的深入发展,国内理工院校电类专业(包括一部分机械类专业)都把《微型计算机原理与应用》作为一门重要的必修课列入了教学计划,迫切希望提供一本能满足这类专业教学要求的教材。为此,华东高校计算机教学研究会及时组织了浙江大学、上海交大、南京工学院、华东师大、华东工学院、江苏工学院、杭州大学、南京邮电学院、山东工业大学、上海师大、南京化工学院、合肥炮兵技术学院、青岛化工学院、江西工业大学、华东冶金学院、上海铁道学院、烟台大学、安徽师太、上海工业大学、上海冶金专科学校等二十所高校的任课教师,认真总结了多年来教学实践的经验教训,对现有教材的优、缺点进行了深入的分析解剖,在此基础上确定了本书编写的具体要求。

本书具有下列几方面特点:

1. 在讲清微型机基本概念和工作原理的基础上,注重于实际应用。为此,在介绍内容时,力图从实际应用的角度去分析和解决问题;在选择内容时,增加了不少有价值的微型机应用方面的知识。如第三章增加了存储器容量的扩充方法;第五章增加了BASIC语言调用汇编语言子程序的方法;第七章增加了两台单板机之间的连接和通讯的内容;第九章增加了APPLE-Ⅱ与TP-801之间的联机和数据传送;第十章增加了微型机应用系统的设计和抗干扰问题等。

2. 在内容编排上,从教学规律出发作了必要的调整,努力做到重点突出、难点分散,硬件与软件紧密结合,基础和应用互相渗透。如第二章着重介绍了微处理器的外部特性和寄存器组的使用知识,对“时序”这一部分较难的内容只作了概括性的介绍,把具体内容分散到后面有关章节去讨论;又如第九章在介绍单板机时,采用了硬件和软件紧密结合的方法,使读者能比较系统、完整地建立起微型机整机的概念。本书大部分章节在介绍基础知识的同时,列举了一定数量的应用实例,使基础知识和实际应用挂上钩,从而进一步帮助读者加深了对基础理论的理解。

3. 精选内容,调整篇幅。本课程教学计划一般都在60~80学时的范围内。为便于师生使用,编者对全书的内容作了精选,删去了不少重复或不必要的内容,使本书的教学时数符合教学计划的要求。

4. 考虑到目前国内Z80类型单板机使用比较广泛,大多数高校又以TP-801作为教学机,故本书舍弃了介绍多种机型的方案,而采用以TP-801作为背景机,对它们的硬件和软件进行了深入地分析,使读者在掌握了这些内容以后,对其它机型也可以触类旁通。

5. 全书内容可以分为四个层次:前三章介绍微型机的基础知识和机器的结构、特性;第四、五章介绍指令系统及其程序设计方法;第六、七、八章介绍输入/输出方式、中断系统及接口技术;最后两章以TP-801为例,介绍了一个完整的微型机系统,进而讨论了用微型机组成的应用系统的设计方法。

本书编写分工如下：

- 第一章 江苏工学院 陈金华
- 第二章 南京工学院 江正战
- 第三章 南京化工学院 陈季琪
- 第四章 合肥炮兵技术学院 张淑霞
- 第五章 江苏工学院 陈金华
- 第六章 上海师范大学 张子廉
- 第七章 南京邮电学院 张顺颐
- 第八章 青岛化工学院 吴廷熙
- 第九章 上海工业大学 林显忠
- 第十章 江苏工学院 陈金华

承蒙南京航空学院闵珍辉副教授仔细审阅了全部书稿，并提出了许多宝贵的修改意见。在编写过程中还得到了浙江大学林瑞光、江苏工学院陈祖爵、刘玉进的支持和帮助。南京邮电学院的张顺颐老师为本书的出版做了许多工作，对此一一表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，书中定有不少缺点和错误，恳切希望广大读者批评、指正。

陈 金 华

1987.1

目 录

第一章 微型计算机基础

第一节 概述	1
一、微型计算机的发展概况	1
二、微处理器、微型计算机和微型计算机系统	2
三、微型计算机的主要性能指标	3
第二节 微型计算机的基本结构和工作原理	4
一、微型计算机的基本结构	4
二、微型计算机的结构特点	5
三、微型计算机的工作原理	7
第三节 微型计算机的数制和码制	9
一、进位计数制	9
二、各种进位制数之间的转换方法	11
三、数的定点和浮点表示法	13
四、带符号数的表示法	14
五、十进制数、字母和符号的编码表示法	18
思考题与习题	20

第二章 Z80 微 处 理 器

第一节 Z80 微处理器的内部结构	21
一、内部结构框图	21
二、CPU 寄存器组	22
三、算术逻辑部件(ALU)	25
四、CPU 控制	25
第二节 Z80 微处理器的外部引脚和控制信号	26
一、外部引脚	26
二、控制信号的主要功能	27
第三节 Z80 微处理器的定时	28
一、时序的基本概念	28
二、取指令操作码周期 (M_1 周期)	29
三、了解时序的目的	31
思考题与习题	32

第三章 微型计算机的内存贮器

第一节 概述	34
一、半导体存贮器的分类	34
二、存贮器读/写周期时序	36
第二节 读/写存贮器RAM	37
一、基本存贮电路	37
二、RAM的基本结构和组成框图	39
三、静态RAM的典型芯片——2114	41
四、静态存贮器芯片的扩充	44
五、静态RAM与CPU的连接方法	46
六、动态RAM的矩阵结构	49
七、动态RAM的典型芯片——4116	50
八、动态RAM与CPU的连接方法	51
第三节 只读存贮器ROM	54
一、只读存贮器的特点和分类	54
二、固定存贮器ROM	54
三、可改写只读存贮器EPROM	54
四、只读存贮器2716的组成	56
五、只读存贮器与CPU的连接方法	57
第四节 半导体存贮器的扩充	58
一、存贮器扩充的基本方法	58
二、存贮器扩充时要注意的问题	59
思考题与习题	59

第四章 Z80 指令系统

第一节 指令的基本概念及其表示法	60
一、基本概念	60
二、指令格式及其表示方法	61
第二节 指令的寻址方式	64
一、立即寻址	65
二、立即扩展寻址	65
三、寄存器寻址	66
四、扩展寻址	66
五、寄存器间接寻址	67
六、变址寻址	67
七、相对寻址	68
八、按位寻址	69
九、隐含寻址	69
十、修改零页寻址	69

第三节 Z80 指令系统.....	70
一、数据传送和交换指令.....	71
二、算术、逻辑运算指令.....	78
三、转移指令.....	84
四、数据块传送和检索指令.....	89
五、循环和移位指令.....	91
六、位操作指令.....	100
七、调用和返回指令.....	101
思考题与习题.....	102

第五章 汇编语言程序设计

第一节 汇编语言的基本概念.....	108
一、机器语言、汇编语言和高级语言的特点.....	108
二、汇编语言的语句格式.....	109
三、汇编语言源程序的汇编.....	111
第二节 汇编语言常用的伪指令.....	112
一、汇编程序控制译码伪指令.....	112
二、数据存贮控制译码伪指令.....	114
第三节 汇编语言程序设计的基本方法.....	115
一、顺序程序结构.....	115
二、分支程序结构.....	116
三、循环程序结构.....	119
四、子程序结构.....	122
第四节 数值计算程序设计.....	129
一、加、减法运算程序.....	129
二、乘法运算程序.....	132
三、除法运算程序.....	138
第五节 代码转换、分类与检索程序设计.....	141
一、代码转换程序.....	141
二、分类程序.....	147
三、检索程序.....	148
第六节 汇编语言程序与高级语言程序之间的调用.....	150
一、机器语言子程序存放区的确定.....	150
二、机器语言子程序在内存区的形成.....	150
三、BASIC 语言程序对机器语言子程序的调用方法.....	151
思考题与习题.....	152

第六章 输入/输出和中断系统

第一节 输入/输出的基本概念.....	155
一、接口的功能和特点.....	155

二、接口的编址方式.....	156
三、Z80 的输入/输出指令.....	158
四、输入/输出周期的时序.....	160
第二节 输入/输出的工作方式.....	161
一、程序控制输入/输出.....	161
二、程序中中断输入/输出.....	164
三、直接存储器存取(DMA)方式.....	165
第三节 中断系统的基本概念.....	166
一、设置中断系统的必要性.....	166
二、中断源的分类.....	167
三、中断系统应具备的功能.....	167
四、中断处理过程.....	168
第四节 Z80 的中断系统.....	173
一、Z80 中断系统概述.....	173
二、中断的响应方式.....	174
三、中断的嵌套和排队.....	180
四、有关中断的指令.....	181
思考题与习题.....	182

第七章 输入/输出接口

第一节 概述.....	183
第二节 Z80-CTC 计数器/定时器.....	185
一、概述.....	185
二、CTC 的内部结构框图.....	185
三、CTC 的外部引脚说明.....	189
四、CTC 的工作方式.....	191
五、CTC 的编程.....	194
六、CTC 与 CPU 的连接方法.....	197
七、CTC 应用举例——1~255分钟中断延时程序.....	197
第三节 Z80-PIO 并行输入/输出接口.....	198
一、概述.....	198
二、PIO 的内部结构框图.....	199
三、PIO 的外部引脚说明.....	201
四、PIO 的时序.....	204
五、PIO 的编程.....	207
六、PIO 应用举例——工业控制系统.....	211
第四节 INTEL 8251A 串行输入/输出接口.....	213
一、串行通信的基本概念.....	213
二、8251A 的内部结构框图.....	216
三、8251A 的外部引脚说明.....	218
四、8251A 的编程.....	220

五、8251A应用举例——两台单板机之间的通信	224
第五节 IEEE-488 并行总线接口	230
一、概述	230
二、IEEE-488 总线接口的标准	231
三、IEEE-488 总线接口的结构	233
四、IEEE-488 总线接口的功能	236
五、IEEE-488 应用举例	239
第六节 RS-232C 串行总线接口	242
一、概述	242
二、RS-232C 的接口标准	243
三、RS-232C 的系统连接	245
四、非标准接口与标准接口的匹配	247
五、RS-232C 的电平转换	247
六、RS-232C 的应用举例	249
思考题与习题	249

第八章 数/模与模/数转换

第一节 概述	251
第二节 D/A 转换	252
一、D/A 转换器工作原理	252
二、D/A 转换器的主要性能指标	254
三、8 位 D/A 转换芯片 DAC 0832 的结构、特性和使用	256
四、12 位 D/A 转换芯片 AD 7521 简介	257
五、D/A 转换芯片与 Z80-CPU 的连接方法	258
六、D/A 转换应用举例	263
第三节 A/D 转换	267
一、A/D 转换器工作原理	267
二、8 位 A/D 转换芯片 ADC 0809 的结构、特性和使用	269
三、12 位 A/D 转换芯片 ADC 1210 简介	272
四、A/D 转换芯片与 Z80-CPU 连接方法	273
五、A/D 转换应用	275
第四节 典型 A/D 与 D/A 转换板介绍	278
一、TP-801 AD-082 转换板的主要性能指标	278
二、TP-801 AD-082 转换板工作原理	278
思考题与习题	282

第九章 TP-801 单板微型计算机

第一节 TP-801 的硬件结构和接口程序	283
一、主要技术特性	283
二、TP-801 硬件结构框图	284

三、主要接口电路和相应的程序分析	290
第二节 TP-801 监控程序分析	316
一、概述	316
二、监控程序的总体结构	317
三、监控程序主要程序段分析	319
第三节 TP-801 与APPLE-Ⅱ 微型机系统之间的数据传送	347
一、概述	347
二、串行传输	348
三、并行传输	349
四、利用APPLE-Ⅱ的EPROM写入卡对EPROM编程	352

第十章 微型机应用系统的设计和研制

第一节 应用系统设计的原则和方法	357
一、调查应用对象	357
二、明确设计要求	357
三、确定微型机的基本配置	358
四、应用系统总体方案的设计步骤	359
第二节 微型机应用系统的硬件、软件设计	359
一、硬件和软件的配合关系	359
二、硬件系统设计	360
三、软件系统设计	361
四、系统的调试	361
五、文件的编制	362
第三节 应用系统的抗干扰问题	362
一、接地系统的抗干扰措施	363
二、交流电源的抗干扰措施	363
三、输入/输出接口的抗干扰措施	364
第四节 应用系统实例分析	365
一、时间顺序控制器的设计	365
二、步进电机的控制系统设计	378
三、温度控制系统设计	383

附 录

附录一 Z80-CPU 指令系统及操作码表	393
附录二 Z80 指令的机器周期表	417
附录三 IEEE-488 总线接口程序设计举例	422

第一章 微型计算机基础

第一节 概 述

一、微型计算机的发展概况

七十年代初期，由于大规模集成电路(LSI)技术的迅速发展，人们已有能力在面积仅有几平方毫米的硅片上制作数以千计的晶体管。美国的 Intel 公司为了设计袖珍计算器而在 1971 年 11 月发明了世界上第一个单片微处理器 (Microprocessor)，称为 Intel 4004。它在 $4.2\text{ms} \times 3.2\text{ms}$ 的硅片上集成了 2250 个晶体管，具有 4 位二进制数的并行处理功能。1973 年该公司在此基础上又设计成 8 位的微处理器 Intel 8080，集成度达 5000 个晶体管/片，它的处理运算功能令人瞩目。从此，以微处理器为核心组成的微型计算机 (Microcomputer) 开始进入实用阶段，并为计算机技术的发展开创了崭新的局面。从原理上讲，微型计算机与大、中、小型计算机没有本质区别；但微型计算机采用了大规模集成电路技术，使它具有体积小、重量轻、价格低、功耗少、可靠性好、适应面广等优点，从而迅速得到了广大用户的欢迎。生产微型计算机的公司和厂家如雨后春笋般地建立起来，微型计算机的应用也以惊人的速度渗透到各个领域和部门，使七十年代成为计算机发展史上的一个划时代的里程碑。

近二十多年来，微型计算机技术又有了几次新的突破，经历了几个具有重要特色的发展阶段。这一切都是与大规模集成电路技术的发展分不开的。因此，人们在划分微型计算机的发展阶段时，往往以大规模集成电路技术的集中体现者、微型计算机的心脏——微处理器的新进展作为主要标志。从 1971 年开始到现在，大体可分为五个阶段：

第一阶段 (1971~1973 年)：典型的微处理器是 Intel 4004 和 8008。字长是 4 位或 8 位二进制数，平均指令周期约为 $20\mu\text{s}$ 。这一阶段的微处理器还处于幼年期，实用价值不大。

第二阶段 (1973~1976 年)：典型的微处理器是 Intel 公司的 8080 和 Motorola 公司的 M6800。字长 8 位，平均指令周期约为 $2\mu\text{s}$ ，芯片的集成度达 5000 个晶体管/片。这一阶段的微处理器已具有实用意义，以它们为核心组装成功的微型计算机产品逐步推向市场，显示了强大的生命力。微型计算机作为一个重要分支开始加入了计算机工业的行列。

第三阶段 (1976~1978 年)：典型的微处理器是 Zilog 公司的 Z80、Intel 公司的 8085 和 Appie 公司的 6502 等。字长是 8 位，基本指令周期为 $1\mu\text{s}$ ，集成度达 10000 个晶体管/片。可见这一阶段的 8 位微处理器无论在性能指标方面，还是在制造工艺方面又向前跨了一大步，产品也大批涌向市场。同期，还推出了具有综合功能的单片微型计算机，如 Intel 公司的 MCS-48 系列、Zilog 公司的 Z8 等。这种单片微型计算机可以作为一个部件装配到仪器、仪表和家用电器中去。

第四阶段 (1978~1981年): 典型的微处理器有 Motorola 公司的 M68000、Zilog 公司的 Z8000、Intel 公司的 8086 和 8088。字长增加到 16 位, 基本指令周期 $< 0.5\mu\text{s}$, 集成度达 30000 个晶体管/片以上。这一阶段微处理器的性能有了大幅度的提高, 在许多方面已接近或达到小型计算机的水平, 成为小型计算机的有力竞争者。1977 年左右超大规模集成电路 (VLSI) 工艺的突破性进展, 是研制成功 16 位微处理器的主要基础。

由这类微处理器组成的微型计算机, 不仅适用于科学计算, 而且还可用于实时数据处理、计算机辅助设计、信息管理和计算机网络等领域。

第五阶段 (从 1982 年开始): 典型的微处理器有 Intel 公司的 iAPX 432 系列、HP 公司的 HP32、Motorola 公司的 68020 等。字长 32 位, 指令周期接近 $0.1\mu\text{s}$, 集成度超过了 10 万个晶体管/片。由这类微处理器构成的微型计算机, 其功能已接近或达到中型计算机水平。

尽管微处理器的字长、速度和集成度还在不断提高, 但从目前应用情况来看, 8 位机和 16 位机仍占主要地位, 而且在今后若干年内还不会有很大变化。这是因为 8 位机和 16 位机在技术上已趋于成熟, 并且积累了非常丰富的软件, 硬件结构合理紧凑, 外围设备配套齐全, 再加上价格也比较低廉。在许多情况下, 8 位机和 16 位机已能满足应用的要求。

二、微处理器、微型计算机和微型计算机系统

1、微处理器 MP(Microproceson)

微处理器是指由一片或几片大规模集成电路组成的中央处理部件 CPU (Control Processing Unit), 具有运算和控制功能, 是组成微型计算机的核心部件, 但它本身并不具备独立的工作能力。

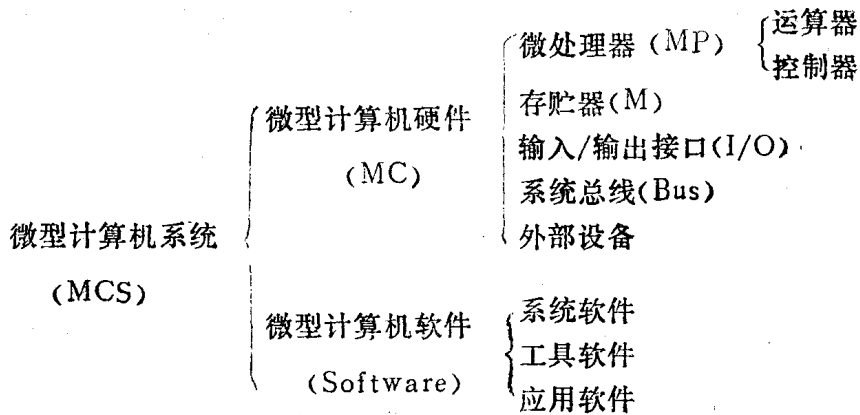
2、微型计算机 MC(Micro Computer)

以微处理器 MP 为核心, 再配上必要的存储器 M (Memory)、输入/输出 I/O 接口和必要的外部设备就构成了微型计算机 MC。如果在一块集成电路芯片上同时具有微处理器、存储器和 I/O 接口等部件, 则这块芯片称为单片微型计算机 (Single Chip Computer), 简称单片机, 如 8048、8051、Z8 等。如果把微处理器、内存贮器、I/O 接口和一些必要的辅助电路及外部设备组装在一块印制电路板上, 就构成了单板微型计算机 (Single Board Computer), 简称单板机, 如 TP-801、CMC-80 等。

3、微型计算机系统 MCS(Micro Computer System)

在微型计算机的基础上, 再配置外存储器和一些必要的外部设备, 并具有常规的系统软件 (如操作系统、编辑程序、编译程序等) 和工具软件 (如故障测试程序), 就构成微型计算机系统。如 Apple-II、IBM PC/XT、Cromenco Z80 等。一般来说, 微型计算机系统具有较强的独立工作能力。

MP、MC、MCS 三者的关系如下表所示:



三、微型计算机的主要性能指标

评价一台微型计算机的性能好坏，涉及到许多因素，诸如性能指标、系统结构、指令系统、硬件组成、外设配套、软件配置等等。这就要求计算机用户具有较全面的软、硬件知识。这里仅对主要性能指标作简要介绍，其它问题在以后各章内容中逐步讨论。

1、字长

在微型计算机中，数据是用二进制数码表示的，其最小单位是位 (Bit)。微处理器处理和传送的数据，往往是以一组二进制数码作为一个整体进行的，如数据 163 用二进制表示为 10100011，这一组二进制数码称为一个字 (Word) 而一个字所具有的二进制位数称为字长，如 10100011 的字长为 8。因此，字长实际上是微处理器并行处理的最大位数。字的长短，表示着计算机运算精度的高低。字长越长，运算精度越高，但机器所需要的硬件线路也更多。

字长是计算机的重要性能指标，也是目前微型计算机分类的依据之一。如 4 位机、8 位机、16 位机和 32 位机等。一般中型机的字长为 32 位，大型机的字长为 64 位。本书所介绍的主要机型——Z80 机，字长是 8 位，也就是 Z80 机在处理数据或输入输出数据时，都是以 8 位二进制数作为一个整体进行的。

目前，微型机中普遍使用“字节”这一名词。一个字节是由 8 位二进制数组成的，所以，一个“字”也可以由一个字节或几个字节组成。在计算机中，一个字节可以表示一个数据，也可以表示一个英文字母或特殊字符。

2、存储容量

存储器 (通常是指内存) 是计算机存放信息的“仓库”，其基本单位为一个存储单元，也就是说存储器是由若干个存储单元组成的，如图 1-1 所示。一个存储单元可以存放一个字节 (8 位二进制数) 的数据信息，而存储容量是指一个存储器能存放的最大字节数。如 TP801 单板机的存储容量为 6K 字节 (注意， $1K = 2^{10} = 1024$ 单元)，Apple-I 机的存储容量为 48K 字节，IBM PC/XT 的存储容量可达 640K 字节等。

存储器容量越大，能存放的信息越多，计算机的功能也就越强。如某些大型计算机的存储容量可达几十兆。

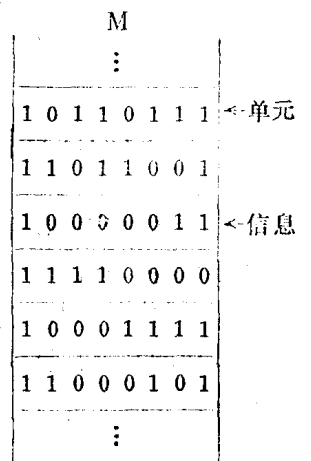


图 1-1 存储器示意图

为存放信息方便起见，通常给每个存贮单元编上一个序号，称为存贮地址。存贮单元内存放的信息，称为存贮单元的内容。

3、计算速度

计算速度是衡量一台计算机性能好坏的重要指标。不断提高计算速度也是多年来人们努力追求的主要目标之一。但遗憾的是到目前为止，还没有一个切实可行的方法来衡量计算机的计算速度。目前虽然仍以每秒钟执行加法指令的条数作为衡量计算机速度的标准，但这种方法不够确切，因为计算机工作时，不只是进行加法运算，还有减法、乘法和除法运算。仅仅以加法运算来表示计算速度，显然不能确切地反映实际情况。因此，这种表示方法只能反映一个大致情况。

现代巨型机的运算速度已可达每秒一亿次；大、中型机为几百万次到几千万次；而微型机通常只能达到几十万次。如 Z80 微处理器的运算速度每秒为 50 万次。人们在选用计算机时，对计算速度的要求应根据实际需要来定，一味追求高速度，必然导致计算机价格的大幅度提高。

4、外设配套

一台计算机要能正常工作，必然要配置相应数量的外部设备（如打印机、显示终端、绘图仪、键盘输入器、磁盘驱动器等）。因此，外设配套情况的好坏也是微型计算机性能的重要指标之一。

5、软件配置

计算机工作时的一系列操作都是根据软件的安排进行的，一台计算机能力的发挥在很大程度上取决于软件的配置情况，软件愈丰富，其工作能力愈强，工作效率也愈高。因此，选购计算机时，应该把软件配置情况作为一个重要指标来考虑。

6、性能/价格比

人们在选购计算机时，如果只着眼于机子性能的好坏，不管价格的高低，显然是不恰当的。同样，若只追求低价格，而不考虑性能的好坏也是错误的。正确的方法，应该从性能和价格两个方面综合考虑，从而选购一台性能/价格比较高的计算机。

第二节 微型计算机的基本结构和工作原理

一、微型计算机的基本结构

一台可供实际使用的计算机，从硬件结构上看，可划分为五个基本组成部分，微型计算机也不例外。如图 1-2 所示。

1、运算器 ALU(Arithmetic-Logical Unit)

其功能是进行算术逻辑运算，是计算机中专门用来加工处理数据的部件。如 Z80 微处理器的运算器能进行算术运算（加、减）、逻辑运算（与、或、异或）、比较、循环、移位等操作。

2、控制器 CU(Control Unit)

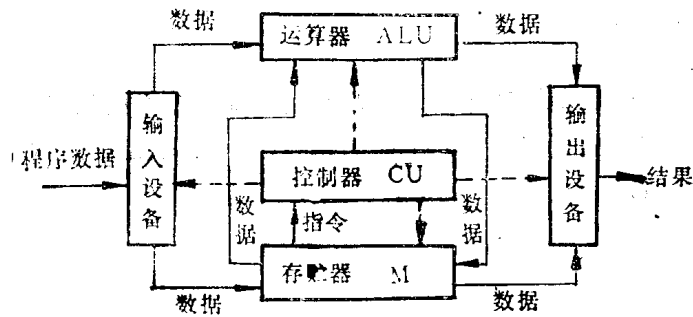


图 1-2 计算机硬件组成框图

其功能是通过发出控制信号指挥计算机各个部分协调一致的工作。而控制器的控制信号则是由程序指令经过译码后产生的。

通常把运算器与控制器合在一起，称为中央处理器 CPU。

3. 存储器 M(Memory)

它是计算机的记忆部件，用来存贮各种数据和程序。存储器有内存贮器和外存贮器之分，内存贮器是任何一台计算机所不可缺少的部分。主要用于存放当前要执行的程序和数。内存容量因受到计算机成本的限制做得比较小，但内存贮器都是由半导体器件组成的。因此，存取速度比较快。外存贮器主要用于存放大量暂时不用的程序和数，一般容量比较大。目前常用的有磁盘（软盘及硬盘）和磁带等，它们都是作为计算机的外部设备来配置的，存取速度相对慢一些。

4. 输入设备

输入设备和输出设备都是计算机系统的重要组成部分，是沟通人机联系的必要工具。

常用的输入设备有键盘（Key Board）、磁带输入机、磁盘驱动器、光电读入机等。它们主要用来把外部准备好的程序或数据输入到计算机内部。

5. 输出设备

经过计算机处理的数据总是要以一定的形式表现出来的，输出设备就是为实现这一要求而设计的。目前常用的有 CRT 显示器、打印机、绘图仪、磁盘驱动器等。

上述五个部分通过一定的连接组成了计算机的硬件系统，而且习惯上把微处理器与存储器合在一起称为计算机的主机，把输入和输出设备统称为计算机的外部设备。

从图 1-2 可以看出，计算机内部有两组信息流在流动，一组是数据信息（图中用实线表示），即各种原始数据、中间结果、最后结果和程序指令等。一般原始数据是从输入设备经运算器输入到存储器（也可以不经过运算器直接输入到存储器）的。当进行数据处理时，原始数据从存储器取到运算器（称为读出数据），接着运算器又把处理结果送回存储器保存（称为写入数据），必要时再把最终结果送到输出设备。

还有一组是控制信息（图中用虚线表示），它们从控制器发出，实现对计算机各个部分的控制功能。

二、微型计算机的结构特点

由于微型计算机是用大规模集成电路器件组成的，因此不管在外部结构上，还是在内部

结构上都存在着明显的特点。

1. 外部结构特点

在微型计算机中，常把中央处理器与存储器及外部设备之间的联接方式称为外部结构。其特点主要表现在系统中各个部分都处于面向总线(所谓总线是指传输信息的一组导线)的单一关系上。如图 1-3 所示。

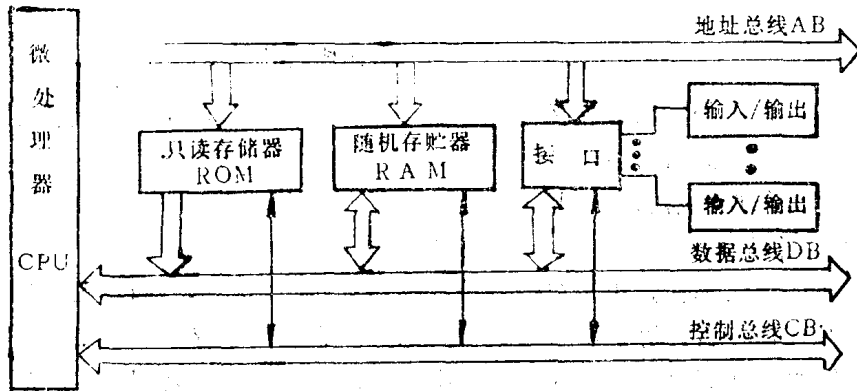


图 1-3 外部结构示意图

这种总线结构方式不仅简化了整个系统，而且对系统的进一步扩充变得非常方便。例如，不同功能的外部设备，只要符合总线的规范，就可以很容易地挂上总线加入整个系统。

如图 1-3 所示，微型计算机的外部总线有三组，即地址总线 AB、数据总线 DB 和控制总线 CB。具体说明如下：

(1) 地址总线 AB (Address Bus)

它的作用是传送地址信息。例如，当 CPU 需要把某个数据存入存储器时，首先必须通过地址总线发一个地址信息到存储器，以便准确地找到数据存放的指定单元。

一般 8 位机的地址总线宽度为 16 位(二进制数 $A_0 \sim A_{15}$)，即有 16 根地址线。因此可寻找的内存单元有 $64K(2^{16})$ 个。地址总线的宽度限制了所能配置的存储器容量。在 Z80 中，对外部设备的寻址是利用地址总线的低 8 位 ($A_0 \sim A_7$) 来传送地址信息的。地址总线是单向的。

(2) 数据总线 DB (Data Bus)

它的作用是传送数据信息，8 位机的数据总线有 8 根，可以同时传送 8 位二进制数据 ($D_0 \sim D_7$)。数据总线既可供 CPU 发送数据，也可从外部接收数据。因此，数据总线必须具有双向功能。

(3) 控制总线 CB (Control Bus)

它的作用是传输控制信息。如 CPU 发出的控制信号就是通过控制总线来传输的。控制总线共有 13 根，代表着 13 种不同的控制信号，其具体含义后面再作介绍。

2. 内部结构特点

内部结构是指中央处理器内各个部分之间的联接方式。由于 CPU 的内部结构受到大规模集成电路工艺和芯片面积不能太大的限制，大多数都采用单总线结构方式，即 CPU 内部各个部分都挂在一组内部总线上。如图 1-4 所示。