



高等专科学校教材

微型计算机原理 及接口技术

余雷声 主编

化学工业出版社

高等专科学校教材

微型计算机原理及接口技术

余雷声 主编

化学工业出版社
·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理及接口技术/余雷声主编. —北京:化学工业出版社,1995.5

高等专科学校教材

ISBN 7-5025-1455-4

I. 微… I. 余… III. 微型计算机-接口-技术-高等学校-教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 02429 号

出版 化学工业出版社出版(北京市朝阳区惠新里3号)
社长:俸培宗 总编辑:蔡剑秋
发行 新华书店北京发行所
印刷 通县京华印刷厂
装订 通县京华印刷厂
版次 1995年6月第1版
印次 1995年6月第1次印刷
开本 787×1092 1/16
印张 30
字数 741千字
印数: 1—3200
定价 19.80元



前 言

全国《工业自动化及装置》专业教学研究会教材编审委员会于1989年开始组织、编审、推荐和出版了一批自动化及仪表专业的教材,它包括有:《过程控制原理》、《过程控制工程》、《微型计算机原理及应用》、《过程测量仪表》、《模拟调节仪表》和《数字调节仪表》等。

随着计算机技术和微电子技术日新月异的发展,特别是IBM公司推出IBM-PC个人计算机以来,在数据采集与处理、工业自动化、数值计算和事务管理等方面已逐步地由十六位微型机替代八位微型机,这是微机应用的必然趋势。在我国,微机教材长期以Z80微处理器及其系统为主。根据教学研究会决定,本书则以8086/8088微处理器及IBM PC微机系统为主,这是教材内容上的一次大更新。无疑,这对广大高校学生来说,将使他们毕业后在计算机应用方面能更快地适应工作需要。此外,对从事计算机开发的工程技术人员来说,这也是一本较好的参考书。

本书内容比较丰富,重点比较明确。它以Z80为前导,介绍了8086/8088的结构、8086指令系统、汇编语言程序设计、半导体存储器、输入输出接口技术及芯片、IBM PC系统软硬件及使用、80286、80386、MCS-51、96系列单片机的软硬件及扩展和开发。因此,本书可适用于多种教学需要。参考学时数100~120学时。如果学时数较少,则可根据需要选择学习有关章节。

本书编写的总目标是解决微型机的应用问题,培养和提高学生分析问题和解决问题的能力。编者认为只有掌握一定的基本原理、基本方法并通过基本技能的训练和实例的引导,才能真正培养应用能力,而不必花大量篇幅去汇集应用实例。

编写上力求突出针对性、实用性和先进性。叙述方法由简到繁、深入浅出、主次分明、详略得当。

本书由南京动力高等专科学校余雷声主编并编写第一、二、五、六章及0809、0832芯片和LED显示原理,西安航空工业技术专科学校唐征兵编写第三、四章,华北工学院田生喜编写第七、八、九章,佟春生编写第十章,南京动力高等专科学校陈雪丽编写第十一、十二章。

全稿由上海化工高等专科学校李瑜祥主审,大方数控研究所朱玉军参加审阅和统稿工作,南京机械局职工大学宋宝海参加审阅,南京动力高等专科学校喻德华帮助收集、整理有关资料和图表,南京化工学院陈季琪、南京动力高等专科学校居荣和张敬东对本书提出了宝贵意见,在此一并向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加上时间急促,书中错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

94年7月

83562/1209

内 容 提 要

本书从应用角度出发,以 Z80 为前导,以 8086/8088 及 MCS-51 为例介绍了微型计算机原理、接口技术及应用,还介绍 80286、80386 及 8098。全书共分十二章:导论、8086/8088 微处理器、8086 指令系统、汇编语言程序设计、半导体存储器、输入输出接口技术、接口电路芯片、模/数和数/模转换、十六位微机的软硬件系统和使用、80286 及 80386 微处理器、MCS-51 单片机、MCS-96 单片机简介;章末附有思考题和习题。

本书适用于大专院校的自动化、电子工程、计算机应用等专业的专业课教学,也可作为工程技术人员的自学教材及参考书。

目 录

第一章 导论	1
第一节 计算机的发展.....	1
一、计算机的发展简况.....	1
二、微型计算机的发展.....	1
第二节 微处理器与微型计算机的基本概念.....	2
一、数字电子计算机的基本结构.....	2
二、微处理器与微型计算机的定义.....	4
三、微型计算机的类型.....	5
第三节 计算机中的数制和码制.....	5
一、进位计数制.....	5
二、数制之间的转换.....	6
三、二进制数的算术运算.....	8
四、带符号数的表示方法.....	10
五、二进制编码.....	13
六、定点数和浮点数的表示法.....	15
第四节 模型计算机的组成及指令的执行过程.....	16
一、模型计算机的组成.....	16
二、指令执行的过程.....	17
第五节 微处理器的几个基本概念.....	20
一、位和字节.....	20
二、字和字长.....	21
三、指令数.....	20
四、时钟频率.....	21
五、访存空间.....	21
六、工艺形式.....	21
第六节 八位微处理器—Z80 的基本组成.....	21
一、Z80 微处理器的结构.....	21
二、Z80CPU 芯片.....	24
三、Z80 单板微型计算机的组成.....	27
思考题与习题.....	29
第二章 8086/8088 微处理器	31
第一节 八位微型机的提高——十六位微型机的特点.....	31
一、建立 4 字节(8086 为 6 字节)的指令预取队列.....	31
二、增设地址段寄存器.....	31

三、支持多微处理器系统.....	32
第二节 8086/8088 微处理器的结构	32
一、8086/8088 微处理器功能结构	32
二、8086/8088CPU 寄存器组	33
第三节 8086/8088CPU 芯片的引脚及功能	35
一、两种工作模式公用引脚的定义	35
二、最小模式下部分引脚定义	38
三、最大模式下的部分引脚定义	39
第四节 8086/8088 存储器组织	40
一、物理地址的确定	40
二、段寄存器与分段存贮	40
第五节 总线结构和总线周期	41
一、锁存器、驱动器和收发器	41
二、系统总线结构	43
三、总线周期时序	44
思考题与习题	47
第三章 8086/8088 指令系统	48
第一节 8086/8088 的寻址方式	48
一、立即寻址	48
二、直接寻址	48
三、寄存器寻址	49
四、寄存器间接寻址	49
五、寄存器相对寻址	51
六、基址变址寻址	51
七、基址变址且相对寻址	51
八、隐含寻址	52
第二节 8086/8088 指令系统	53
一、数据传送指令	53
二、算术运算指令	62
三、逻辑运算和移位指令	74
四、串操作指令	80
五、程序控制类指令	84
六、处理器控制指令	92
思考题与习题	93
第四章 汇编语言程序设计	94
第一节 汇编语言基本概念	94
一、汇编语言语句	94
二、常数、变量及标号	95
三、表达式与运算符	97

四、伪指令语句	98
五、分析运算符与合成运算符	107
六、宏指令	109
七、汇编语言源程序的结构	111
第二节 汇编语言源程序设计的基本方法	112
一、程序设计的一般步骤	112
二、顺序程序结构	112
三、分支程序结构	115
四、循环程序结构	121
五、子程序(过程)调用结构	126
六、综合举例	129
第三节 汇编语言程序与高级语言程序的连接	134
一、解释 BASIC 程序与汇编语言子程序的连接	134
二、编译 BASIC 程序与汇编语言子程序的连接	139
思考题与习题	139
第五章 半导体存储器	141
第一节 概述	141
一、半导体存储器的分类	141
二、存储器的主要性能指标	142
第二节 读写存储器(RAM)	143
一、静态 RAM(SRAM)	143
二、动态 RAM(DRAM)	149
第三节 只读存储器(ROM)	152
一、掩模式 ROM	152
二、可一次编程 PROM	152
三、紫外光可擦 PROM(EPROM)	153
四、电可擦 PROM(EEPROM 或 E ² PROM)	155
思考题与习题	156
第六章 输入输出接口技术	158
第一节 概述	158
一、输入、输出的一般概念和接口电路	158
二、输入输出接口的编址方式	159
三、8086/8088I/O 端口的地址	159
第二节 输入输出的基本方式	160
一、程序传送方式	160
二、中断方式	163
三、DMA 方式(即直接存储器存取方式)	166
第三节 8086/8088 的中断系统	168
一、外部中断	169

二、内部中断	169
三、中断优先级和中断处理顺序	171
四、中断向量表	171
第四节 中断控制器 8259	172
一、8259 芯片引脚及功能	172
二、8259 的工作方式及特点	173
三、8259 的编程	174
四、举例	177
第五节 DMA 控制器 8237	178
一、8237 引脚的功能	178
二、8237 的工作方式	180
三、8237 的寄存器及命令字	181
四、8237 的地址分配和页面地址寄存器	184
五、举例	185
第六节 I/O 处理器	188
一、8089I/O 处理器	188
二、8089 两种应用方式	189
思考题与习题	191
第七章 接口电路芯片	192
第一节 时钟发生器 8284A	192
一、主要技术特性	192
二、芯片引脚及内部结构	192
三、时钟信号的产生	193
四、复位逻辑	193
五、准备就绪控制逻辑	193
六、8284A 应用举例	193
第二节 总线控制器 8288	193
一、芯片引脚与内部结构	194
二、状态译码和控制逻辑	194
三、输出命令	195
四、控制输出信号	195
五、8288 总线控制器在 IBM-PC/XT 中的应用	196
第三节 总线裁决器 8289	197
一、总线裁决机构的几种基本方式	197
二、8289 的结构框图与引脚信号	198
三、8289 的工作方式	199
四、用 8289 裁决器构成的总线判优电路	200
第四节 可编程定时器/计数器 8253	202
一、概述	202

二、8253 的引脚和内部结构	202
三、8253 的工作原理	203
四、8253 的工作方式	204
五、8253 的应用举例	210
第五节 可编程并行 I/O 接口 8255A	212
一、8255A 的内部结构	212
二、8255A 的芯片引脚信号	213
三、8255A 的控制字	214
四、8255A 的工作方式	215
五、8255A 的应用举例	225
第六节 可编程串行通信接口 8251A	227
一、串行通信和串行接口	227
二、8251A 的基本性能	231
三、8251A 的内部结构及工作原理	232
四、8251A 的引脚信号	235
五、8251A 的编程方法	238
六、8251A 的应用举例	241
思考题与习题	244
第八章 模/数和数/模转换	245
第一节 概述	245
第二节 模/数(A/D)转换接口	245
一、模/数转换器的技术指标	246
二、A/D 转换原理——以逐次比较式为例	246
三、A/D 转换器及接口电路	248
四、A/D 转换中的一些应用问题	253
第三节 数/模(D/A)转换接口	255
一、D/A 转换性能指标	255
二、D/A 转换原理	257
三、D/A 转换器及其接口电路	258
四、D/A 转换芯片的接地问题	263
思考题与习题	263
第九章 十六位微机的软硬件系统和使用	264
第一节 IBM PC/XT 的硬件结构	264
一、PC/XT 的系统部件和系统板	264
二、CPU 子系统	266
三、CPU 子系统中 I/O 接口地址译码电路	269
四、DMA 控制逻辑	270
五、中断逻辑	271
六、并行接口电路	273

七、键盘接口电路和扬声器接口电路	274
八、ROM 子系统和 RAM 子系统	276
九、I/O 通道	280
第二节 IBM PC/XT 的系统软件	283
一、概述	283
二、MS-DOS 的内部结构	283
三、系统的启动	284
四、DOS 命令	286
五、DOS 常用键、控制键和编辑键	287
六、文件系统	288
第三节 软件中断及系统功能调用	290
一、常用的软件中断	290
二、系统功能调用	292
第四节 常用的实用程序	296
一、行编辑程序 EDLIN	296
二、动态调试程序 DEBUG	298
三、宏汇编程序 MASM	300
四、连接程序 LINK	301
思考题与习题	302
第十章 80286 及 80386 微处理器	303
第一节 80286 微处理器结构	303
一、80286 的内部结构	303
二、80286 的编程结构	304
三、80286 的引脚及功能	307
第二节 80286 的指令系统	308
第三节 80286 微处理器的保护虚拟地址方式	310
一、存贮器管理技术	310
二、保护虚拟地址方式	311
第四节 80386 微处理机简介	322
一、庞大的寄存器系统	323
二、指令系统	326
三、软件兼容	327
四、在片存贮管理部件	328
五、支持多任务	333
六、中断与异常	334
七、调试与诊断	334
八、总线结构	335
第十一章 MCS-51 单片微型计算机	337
第一节 单片微型计算机概述	33

一、单片机的发展概况	337
二、单片机的特点	337
第二节 MCS-51 单片微型机结构	339
一、MCS-51 单片机内部结构	339
二、MCS-51 单片机引脚信号及时序	347
第三节 MCS-51 单片机的指令系统	349
一、概述	349
二、MCS-51 指令的寻址方式	350
三、MCS-51 指令系统	351
第四节 MCS-51 单片机汇编语言程序设计举例	376
一、加、减、乘、除四则运算	376
二、代码转换	380
三、搜索与排序	381
四、查表	382
第五节 MCS-51 的中断系统	383
一、中断源	383
二、中断的管理	385
三、中断的响应	386
四、中断响应时间	388
五、中断举例	388
第六节 定时/计数器	390
一、定时/计数器内部结构	390
二、定时/计数器的工作方式	391
三、定时/计数器的初始化编程	393
四、定时/计数器的应用举例	394
第七节 MCS-51 串行通讯口	396
一、MCS-51 的串行通讯口	396
二、串行通讯口的四种工作方式	397
三、波特率的计算	398
第八节 MCS-51 单片机系统的扩展及开发装置	400
一、程序存贮器的扩展	400
二、数据存贮器的扩展	405
三、并行 I/O 口的扩展	406
四、定时/计数器芯片的扩展	412
五、A/D、D/A 芯片的扩展	412
六、MCS-51 单片机的开发装置	416
思考题与习题	417
第十二章 MCS-96 单片机简介	420
第一节 概述	420

第二节 8098 单片机的内部结构	420
一、8098CPU	422
二、8098 的存贮空间	423
三、8098 内部的 I/O 功能部件	424
第三节 8098 单片机指令系统概述	429
一、8098 的操作数类型	429
二、8098 的寻址方式	430
三、8098 的指令系统	431
附录	442
8088 指令系统一览表	442
MCS-51 单片机指令表	457
8098 指令简表	460

第一章 导 论

第一节 计算机的发展

一、计算机的发展简况

数字电子计算机的问世是二十世纪技术进步的重要标志,它与十八世纪的蒸汽机、十九世纪的发电机以及原子能的出现一样,引起了一场极为深刻的工业革命。

1946年世界上第一台“ENIAC”数字电子计算机在美国宾夕法尼亚大学研制成功,它使用了18800个电子管和2500个继电器及开关,它的体积为 85m^3 ,重量为80t,耗电约150kW,其运算速度为每秒5000次(指加法运算),解决了当时氢弹和导弹研制中的科学计算,向人类显示出它未来的作用。

四十多年过去了,计算机的发展异常迅速,它已经历了四代。第一代是1946年~1958年的电子管时代,主要使用电子管及其电路,主存贮器是磁鼓,软件方面使用了机器语言和汇编语言;第二代是1958年~1964年的晶体管时代,主要元件已是半导体晶体管,磁芯代替了磁鼓,并使用了磁盘,软件方面使用了高级语言和操作系统;第三代是1964年~1971年的集成电路时代,这时开始采用中小规模的集成电路,机种多样化、系列化,外部设备品种繁多,高级语言发展也很快,应用领域不断扩大;第四代是1971年开始的大规模、超大规模集成电路时代,这时已能在一个硅片上集成数千个、数万个以上的晶体管,主存贮器采用半导体存贮器,计算机的运算速度也大大提高。目前计算机正朝着两个方向发展,一个方向是向大型机、巨型机发展,其容量大、速度高、功能强;另一个方向是向微型机发展,这种以微处理器(MPU)为核心的微型计算机以体积小、功能全、价格低而引人注目。

二、微型计算机的发展

微型计算机属于第四代计算机,它的出现是集成电路工艺发展的必然结果。早在50年代末出现了第一个集成电路样品,且研制成了硅平面工艺。随着硅平面工艺和晶体管逻辑电路的发展,1964年出现小规模集成电路(SSI),1968年中规模集成电路(MSI)问世,可以在芯片上制成一个完整的寄存器。60年代后期,金属氧化物半导体管工艺又使集成度显著提高,在几个平方毫米的硅片上能制作几千个晶体管电路,于是就出现了大规模集成电路(LSI),1971年出现了微处理器和微型计算机。微处理器的发展速度是异乎寻常的。若以中央处理器(CPU)字长的位数及其功能来划分的话,它已经历了四代的变化。这里所谓的“字长”是指微处理器并行传送的二进制数据位的位数,即由它的数据总线宽度(即数据总线的条数)确定。

第一代(1971年~1973年)是四位和低档八位微处理器。代表产品是1971年美国Intel公司设计的集成度高达1200个晶体管/片的4004微处理器,并组成了第一台MCS-4四位微型计算机。1972年又研制成功了集成度为2000个晶体管/片的8008的八位微处理器,同

微型计算机的发展简况

年其它各公司的四位机也纷纷进入市场。这时期的微处理器主要采用 PMOS 工艺,芯片引脚数为 16~24 条,运算速度较低,基本指令执行时间为 10~20 μ s,功能也较差。

第二代(1973 年~1978 年)是八位微处理器和微型计算机,其中又以 1976 年为界,出现了高档八位微处理器及单片微型计算机。

1976 年前的代表产品是 Intel 公司的 8080 微处理器、Motorola 公司的 MC6800 等,这时期主要采用 NMOS 工艺的八位微处理器,芯片引脚数为 40 条,集成度提高 1~2 倍,运算速度提高一个数量级,基本指令执行时间为 2~10 μ s。这时世界各主要工业国生产的微处理器如雨后春笋般地崛起。

第三代(1978 年~1981 年)是十六位微处理器。1977 年超大规模集成电路工艺研制成功,可在一个硅片上容纳一万个以上的晶体管。代表产品是 Z8000、Z8086 和 MC68000 等,这一类产品采用 HMOS(或 NMOS)工艺,基本指令执行时间约为 0.5 μ s,它们组成的微型计算机已达到或超过中档小型机(如 PDP11/45)的水平,在实时控制和实时数据处理方面已得到了广泛应用。在这段时间中出现了风靡世界的计算机宠儿——以 8088 微处理器为基础的个人计算机,8088 微处理器是 Intel 公司开发的 8086 的变种,它采用了稍微简化的设计。并具备与流行的 I/O 设备的兼容能力,成为当时最先进的微处理器之一。

第四代是从 1982 年出现 80286 微处理器开始的,它标志着微处理器完成了一次新的飞跃。80286 是一种超级十六位微处理器,它比 8088/8086 的速度高出 6 倍多,它采用了存贮器管理、保护机构、任务管理和支持虚拟存贮器等。在 80286 之后不久,Intel 公司又开发出 80386 微处理器,这是 32 位微处理器。在这一阶段,其它公司也相继推出 32 位微处理器,如 HP 公司的 hp32、IBM 公司的 16032 等,其指令执行时间为 0.1 μ s。现在 Intel 公司又开发出 80486 等微处理器。

随着超大规模集成电路和超大规模集成电路工艺的发展,各种性能优异的微处理器和微型计算机将不断涌现。表 1-1 所示为 Intel 公司微处理器集成度的进展(有的是预计)。

表 1-1 Intel 公司微处理器集成度进展

年代	型号	集成度	年代	型号	集成度	年代	型号	集成度
1971	4004	2300	1982	80286	10 万	1992	80586	4~5 百万
1974	8080	4500	1985	80386	40 万	1996	80686	2200 万
1978	8086	29000	1989	80486	120 万	2000	80786	5 千万~1 亿

第二节 微处理器与微型计算机的基本概念

一、数字电子计算机的基本结构

数字电子计算机有四个基本组成部分,如图 1-1 所示。

(一) 中央处理器(CPU)

这是计算机的核心部分,它具有运算和控制两大功能。它由算术逻辑单元、控制逻辑部件、寄存器组和内部总线(即信息通道)组成,也可以简单地认为 CPU 由运算器和控制器组成,用以实现信息的高速加工及处理。

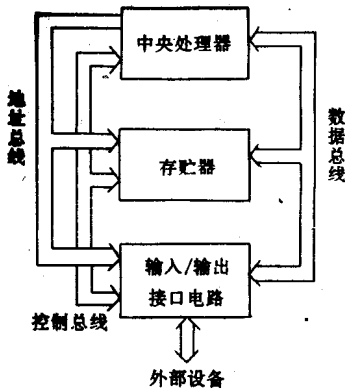


图 1-1 计算机的基本组成

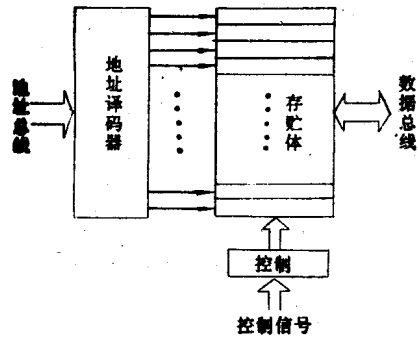


图 1-2 存储器

运算器(ALU)能对二进制数据进行算术和逻辑运算。

控制器(CU)控制整个计算机有秩序地、连续地进行指令所规定的操作。通常,计算机将存储器中预先存放好的程序的一系列指令逐条取出并送入控制器,由其译码逻辑进行译码,译码的目的是按照每条指令的要求决定当前应该进行什么样的操作,然后由控制器按一定的时序发出相应的一系列控制信号去控制计算机来完成这项操作。

(二) 存储器(M)

用于存储数据和信息的二进制代码,CPU 能够按指令的要求把信息从存储器中读出(取出)或写入(存入)。存储器一般由存储体、地址译码器和存储器的控制逻辑组成,如图 1-2 所示。存储体也称存储矩阵,由许多存储单元组成,每个存储单元中可存放若干位二进制数。

地址译码器的任务是接收从地址总线发来的地址代码,经译码后选中它所对应的唯一存储单元,以便对该单元进行读或写操作。

存储器的控制部件接收来自 CPU 的控制信号,然后进行相应的读或写等操作。例如它收到 CPU 来的读信号时,存储器控制部件便控制存储器对选定的单元进行读操作并将该单元内容送上数据总线。

根据存储器的读写方式可把存储器分成两大类,一类称为读/写存储器(RAM),也称随机存取(访问)存储器,“随机存取”是指它的信息,“写入”或“读出”时间与存储单元的地址序号无关,这类存储器可由 CPU 按指令的要求任意进行读或写操作。另一类称为只读存储器(ROM),它只供将预先安排在里面的信息“读出”,而不能任意“写入”。

(三) 输入/输出接口(I/O 接口)

所谓接口是指两个不同系统的交接部分,例如航空港就可以理解成陆空交通的“接口”。同样 I/O 接口是指中央处理器与外部设备这两个不同的系统之间的数据通道,是计算机的重要组成部分。我们知道 CPU 有它自己的内部特性(如数据格式、信号逻辑电平、数据传送速度等),用户是不能更改的。而外部设备(输入/输出设备)如电传打字机、键盘、盒式磁带机、软磁盘、打印机、显示器等也都有自己的特性,特别是它们的工作速度一般比 CPU 慢得

多。因此要使两者能协调工作就需要有 I/O 接口。目前在微型计算机中已有不少接口逻辑电路采用大规模集成电路并系列化和标准化了,而且很多接口芯片具有可编程序的能力,有很好的灵活性。

(四) 系统总线

总线是计算机中传送信息的一组公共信号线,是标准化的信息通路。微型机通过系统总线把中央处理器、存储器 and 输入/输出接口电路等连接起来。系统总线一般分为数据总线、地址总线和控制总线。

数据总线用于传输数据信息,一般是双向的,对于 8 位微处理器来讲,它有 8 位宽的双向数据总线。地址总线用于传输地址信息,地址线的条数决定了它所能直接寻址的内存单元数,例如 8 位微型计算机中有 16 条地址线,它们能直接寻址的内存单元为 2^{16} 即 65536 个(或可写成 64K, $1K=1024$),控制总线用于传输 CPU 发出的各种控制信息以及其它部件向 CPU 提出要求的消息。

二、微处理器与微型计算机的定义

随着大规模集成电路技术的发展,可以把中央处理器制作在一块芯片上,这个“微缩”的中央处理器就称为微处理器(MPU),单一的微处理器并不是微型计算机。与一般的计算机的组成相同,还必须加上存储器、输入/输出接口电路,并用系统总线相连接才组成微型计算机。

微型计算机系统则是微型计算机与软件系统的结合体。所谓“硬件”系指构成计算机系统的物理部件,而“软件”是相对于硬件而言的,它包括为了运行、管理和维修计算机所编制的各种程序及其有关资料。任何计算机的使用都离不开软件,它能扩大计算机功能和提高计算机的效率。软件包括系统软件、应用软件和数据库等。

微处理器、微型计算机和微型计算机系统的关系如下:

