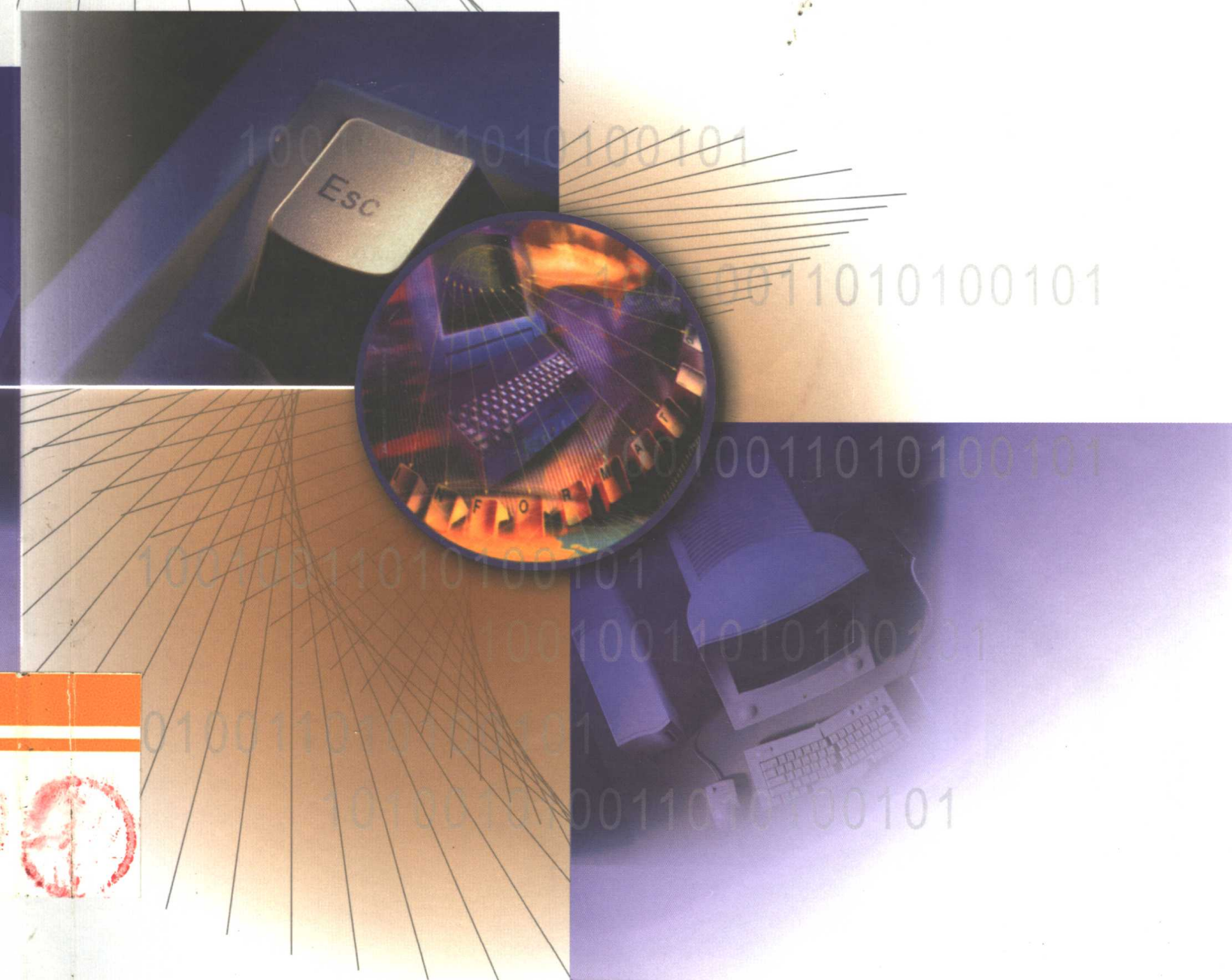


微机原理与接口技术

王玉良 戴志涛 杨紫珊编著



北京邮电大学出版社

微机原理与接口技术

王玉良 戴志涛 杨紫珊 编著

北京邮电大学出版社

内 容 简 介

本书以 Intel 8086, 80386, 80486 及 Pentium 微处理器和 PC 系列微机为背景, 全面系统地论述了微型计算机的基本原理与接口技术。全书内容丰富、图文并茂, 讲述由浅入深、通俗易懂。

全书共分十一章, 内容安排注重系统性、先进性和实用性。前四章先介绍了微机的基础知识, 接着讲述了微处理器与微机的组成原理、体系结构、指令系统、汇编语言程序设计; 第五章论述了存储器的原理与使用, 并对高速缓存作了适当的介绍; 第六章讨论了 PC 系列机的各种总线; 第七章阐述了 I/O 接口和中断技术; 后四章分别讲述了各种接口技术、高级汇编技术、输入输出与人机接口、多媒体计算机及其接口技术。书中附有大量的例题, 各章都配有适当的习题与思考题。

本书可作为高等院校通信类、电子类专业和其他相近专业本科生的教材, 也可作为从事微机应用与开发的科研及工程技术人员参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理与接口技术 / 王玉良, 戴志涛, 杨紫珊编著. —北京:
北京邮电大学出版社, 2000.12

ISBN 7-5635-0462-1

I. 微... II. ①王...②戴...③杨... III. ①微型
计算机—理论②微型计算机—接口 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 80405 号

出版发行 北京邮电大学出版社 电话:(010)62282185(发行部) 传真:(010)62283578
社 址 北京市海淀区西土城路 10 号 邮政编码:100876 E-mail:Publish @ bupt.edu.cn
经 销 各地新华书店经售
印 刷 北京源海印刷厂
开 本 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张 28.25
字 数 740 千字
版 次 2000 年 12 月第 1 版 2000 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5635-0462-1 /TP·38
印 数 1—3 000 册
定 价 39.80 元

前 言

自 1990 年编写《十六位微型计算机原理与应用》教材以来,微计算机技术已经由 8086,80186,80286,80386 到 80486 的升级变化。近几年来,更经历了“奔腾Ⅰ”,“奔腾Ⅱ”,“奔腾Ⅲ”,且正向“奔腾Ⅳ”过渡。微计算机的工作速度越来越高,这得益于 CPU 工作频率的提高、总线更宽、总线速度更快以及一些先进技术的采用。除了总线宽度由 16 位变到 32 位、64 位以外,微计算机中更采用了以前只有在中型机和大型机中才采用的技术,如高速缓存技术、虚拟存储技术、流水线技术等。此外,总线技术也发生了巨大变化,一些总线已经被淘汰,一些新的总线技术已经普及,如 PCI 总线和 USB 总线;另一些总线的标准则已升级换代,如 SCSI 总线和 IDE 总线,以适应更高的传送速度。而我们以前的教材,虽在 1993 年作过一次修订外,没有根本性的改变,更没能及时反映这些技术进步。这就是本次彻底改编本书的初衷。

考虑到非计算机专业学生的计划内学时的限制,而计算机工作原理的建立需要一个由浅入深循序渐进的过程,在指令系统和汇编语言程序设计中仍将以 8086 为主,进一步介绍其他 CPU 性能的改进和功能的扩展。考虑到 PCI 总线规范的复杂性和实现的难度,再加上目前许多院校教学条件的限制,在讲述存储器接口和输入输出接口时,仍以 ISA 总线接口为主,尽管它主要用作工业控制机的接口标准,目前的 PC 机中它们的应用正逐渐减少,但对于掌握微机系统的基本原理、基本概念及系统结构没有太大的影响。

全书共十一章,在内容的安排上注重系统性、先进性和实用性。第一章介绍了微计算机的基本组成、工作原理以及计算机运算基础。第二章阐述了 8086 CPU 的构成、体系结构和 80386/486 以及奔腾处理器的特点。第三章论述了指令格式、寻址方式与 8086 指令系统。第四章首先介绍了 MASM 的主要语句及功能,接着对程序的基本结构,从简单程序、分支程序、循环程序的设计到子程序的设计及参数传递方法都进行了较详细的讨论。第五章介绍了静态 RAM 与 ROM、动态 RAM 及 CACHE 技术,虚拟存储技术和闪速存储器。第六章详细讨论了总线技术及微机常用的总线,如 ISA 总线,PCI 总线,IDE 总线,SCSI 总线,USB 总线。第七章讲述了 I/O 的编址方法和特点、I/O 管理方式、中断原理及 8259A 中断控制器。第八章是接口技术,讨论了 8254 计数器、8255 并行接口、8250 串行接口、8237 DMA 控制器和 A/D、D/A 等接口的原理。第九章高级汇编技术,介绍了汇编语言的高级技术,例如集成编程环境、简化段定义,宏、条件汇编和重复汇编,并讨论了汇编语言与高级语言混合编程的有关问题。第十章分析了 PC 微机系统中的键盘、显示器、打印机等标准输入输出设备与主机接口的工作原理,同时简单介绍了操作系统底层对输入/输出的支持。第十一章介绍了多媒体计算机,对声卡、视频控制器和 CD-ROM 与 DVD 光驱等作了简要介绍。各章内容前后呼应,并附有大量的例题,书中的程序均调试通过;每章都配

有适当的习题与思考题供读者练习,这有助于读者巩固所学的知识,加深基本概念的理解。

本书的第二、三、四、七、十一章由王玉良编写,第五、六、九、十章由戴志涛编写,第一、八章由杨紫珊编写,由王玉良负责全书的审核。在本书的编写过程中,戴志涛付出了艰辛努力,对书稿的组织、内容取舍提出了许多有益的建议。

本书可作为高等院校非计算机专业本科生教材,根据需求和学时数,有些章节可以略讲。该书也可作为微型计算机应用与开发的科研及工程技术人员的自学参考书。

本书是编者在多年从事微机原理与接口技术教学与研究的基础上并参考了国内外大量文献资料编写而成,在此,特向有关作者表示感谢。

本书在编写过程中得到了北京邮电大学出版社的大力帮助与支持,在此向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,错误与不妥之处,敬请读者与专家批评指正。

作 者 2000 年 9 月于北邮

目 录

第一章 微型计算机的基础知识

第一节 微型计算机的基本组成	1
一、微型计算机的基本硬件构成	1
二、中央处理器、微处理器和微控制器	2
三、微型计算机系统的组成	3
第二节 微型计算机的工作原理	3
一、指令和控制器的指令部件	4
二、CPU 内的寄存器	4
三、微型计算机的工作过程	5
第三节 微型计算机的特点、应用和发展方向	6
一、微型计算机的特点	6
二、微型计算机的应用	7
三、微型计算机的发展方向	8
第四节 计算机运算基础	8
一、进位计数制	8
二、进位计数制间的转换	10
三、二进制数中无符号数的运算	11
四、符号数的表示和运算	15
五、十进制数的二进制表示和运算	19
六、数的浮点表示及运算	21
七、逻辑变量的表示和运算	23
八、文字在计算机内的表示	23
习题与思考题	24

第二章 微处理器与系统结构

第一节 微处理器的基本结构	27
一、算术逻辑单元 ALU	27
二、控制与定时部件——控制器	28
三、总线与总线缓冲器	30
四、寄存器阵列	32
第二节 Intel 8086 微处理器	33
一、8086 的寄存器结构	33
二、8086 CPU 的功能结构	36
三、8086 CPU 的引脚及其功能	38

第三节 8086 中的标志寄存器和堆栈	43
一、标志寄存器	43
二、堆栈	44
第四节 8086 系统的组成	45
一、存储器组织与存储器分段	46
二、输入/输出结构	48
三、总线接口部件	49
四、8086 的两种组态	51
第五节 8086 系统时钟和总线周期	55
一、系统时钟	55
二、总线周期	56
第六节 80386 微处理器	59
一、80386 微处理器的主要特性	59
二、80386 内部基本结构	59
三、80386 内部寄存器	61
四、80386 处理器引脚信号	63
五、80386 工作模式	64
第七节 80486 微处理器	66
一、80486 内部结构	66
二、80486 CPU 的特点	67
三、80486 CPU 主要引脚信号	68
第八节 Pentium 处理器	69
一、Pentium 处理器的特点	70
二、Pentium 处理器内部框图与信号功能	71
三、80486 与 Pentium 总线之间的主要区别	74
习题与思考题	74

第三章 指令系统

第一节 寻址方式	76
一、指令格式	76
二、寻址方式	78
第二节 指令的分类	81
第三节 数据传送类指令	83
一、通用数据传送指令	83
二、交换指令	84
三、堆栈操作指令	84
四、地址传送指令	85
五、累加器专用传送指令	86
六、标志寄存器传送指令	87
第四节 算术运算类指令	88

一、加法指令	88
二、减法指令	90
三、乘法指令	92
四、除法指令	93
五、比较指令	95
第五节 逻辑运算指令	96
一、单操作数逻辑指令	96
二、双操作数逻辑指令	99
第六节 字符串操作指令	100
第七节 程序控制类指令	102
一、调用、转移与返回指令	102
二、条件转移指令	103
三、循环指令	106
四、中断控制指令	106
第八节 CPU 控制指令	107
习题与思考题	109

第四章 汇编语言及其程序设计

第一节 8086 系列汇编语言格式	113
一、汇编语言语句	113
二、指令语句	119
第二节 伪指令语句	119
一、符号定义语句	119
二、数据定义语句	120
三、段定义语句	121
四、过程定义语句	124
五、分组语句	124
六、结束语句	125
第三节 汇编语言的编程环境	125
一、源文件编辑	125
二、源文件汇编	125
三、连接	128
四、调试与运行	130
第四节 DOS 与 BIOS 功能调用	130
一、什么是 DOS 与 BIOS 功能调用	130
二、DOS 功能调用方法	131
三、DOS 功能调用举例	132
四、BIOS 中断和功能调用	138
第五节 基本结构程序设计方法	140
一、顺序结构	141

二、分支结构	142
三、循环结构	143
四、子程序结构	147
第六节 宏汇编语言程序设计举例	155
一、应用程序类型	155
二、应用举例	156
习题与思考题	164

第五章 存储器与存储器子系统

第一节 存储器概述	168
一、存储器的技术指标	168
二、存储器的分类	169
三、内存的基本组成	170
四、存储系统的层次结构	171
第二节 半导体静态存储器	173
一、SRAM 存储器	173
二、UV-EPROM 存储器	173
三、EEPROM 存储器	174
四、闪速存储器	175
第三节 动态 RAM 存储器	181
一、动态 RAM 的基本单元	181
二、DRAM 的管脚信号与读写操作	181
三、DRAM 的刷新	182
四、DRAM 控制器	183
五、PC 机的 DRAM 存储器	184
第四节 存储器的接口设计	187
一、存储器的接口信号	187
二、存储器设计需要考虑的问题	187
三、存储器接口举例	188
第五节 高速缓冲存储器	190
一、cache 的工作原理	191
二、cache 地址映射和地址变换	192
三、替换算法	193
四、cache 的一致性问题——更新算法	194
第六节 虚拟存储器	195
一、虚存的概念	195
二、虚存的地址变换	197
三、虚存的替换算法	199
习题与思考题	199

第六章 总线技术

第一节 概述	201
一、总线上的信息传送方式	201
二、总线的分类	202
三、总线的标准化与总线规范	204
四、总线的性能指标	205
第二节 总线判决和握手技术	205
一、总线的操作过程	205
二、总线使用权的分配	206
三、总线仲裁技术	207
四、总线传输握手技术	210
第三节 PC 系列微机的系统总线	213
一、ISA 总线	214
二、PCI 总线	219
第四节 微机常用系统总线	226
一、PC /104 总线	226
二、STD 总线	227
三、Multibus(多总线)	227
四、VME 总线	227
第五节 微机常用通信总线	228
一、ATA 系列总线接口	228
二、SCSI 总线	229
三、GB-IB/ HP-IB/ IEC-IB/ IEEE 488 总线	231
四、USB 总线	232
习题与思考题	235

第七章 I/O 接口与中断技术

第一节 I/O 接口	236
一、I/O 接口的重要作用	236
二、I/O 接口的主要功能	237
三、I/O 端口的编址方式	238
四、CPU 与 I/O 接口之间数据传送信息的方式	238
五、I/O 端口地址分配	242
六、I/O 端口地址译码	243
第二节 中断的基本原理	245
一、中断请求	245
二、中断判优	245
三、中断响应	247
四、中断处理	248

五、中断返回	248
第三节 8086/8088 的中断系统	249
一、8086 / 8088 的中断源	249
二、8086 / 8088 响应中断的过程	250
三、中断向量表和中断类型号	251
四、对中断请求 INTR 的响应时序	253
五、中断服务程序	254
第四节 可编程中断控制器 8259A	254
一、8259A 基本构成与引脚信号	254
二、8259A 的工作原理	257
三、8259A 编程方法	264
四、8259A 的初始化命令序列和各命令寄存器初始状态	268
第五节 IBM PC-XT/AT 中的外部中断逻辑	269
一、NMI 中断	269
二、INTR 中断	269
习题与思考题	271

第八章 接口技术

第一节 计时器	273
一、计时器的一般工作原理	274
二、计时器的启动(触发)方式	274
三、计时器在计算机中的应用	274
四、计时器功能的改进:输入捕获和输出比较	275
五、PWM 输出功能与直流马达转速控制	276
六、定时器芯片举例	276
第二节 并行传输及其接口	280
一、简单并行口	280
二、选通并行口及其联络	281
三、并行接口设计举例	283
四、通用并行接口芯片举例	285
五、三线联络举例—CENTRONICS 打印接口	287
六、IEEE-488 总线及其三线联络	288
第三节 DMA 传输和 DMA 控制器	289
一、DMA 传输及 DMA 控制器	289
二、DMA 控制器的分类	290
三、源口及目的口的构成	292
四、DMAC 的工作类型和 DMA 传输方式	293
五、DMA 请求的生成方式	293
六、DMAC 的时序控制能力	294
七、DMAC 的块链接能力	294

八、DMAC 的中断源	296
九、DMA 控制器芯片介绍	296
第四节 串行传输及串行接口	299
一、串行传输的应用	299
二、串行传输需要解决的问题	299
三、串行传输的信息格式	300
四、串行接口标准	301
五、串行传输控制器的环测问题	302
六、串行接口芯片介绍	302
七、其他串行传输协议及其接口	308
第五节 模拟接口	309
一、DAC 原理	309
二、DAC 芯片介绍	310
三、ADC 原理	310
四、ADC 芯片介绍	312
五、模拟通道的技术指标	312
六、模拟接口的工艺问题	313
习题与思考题	313

第九章 高级汇编技术

第一节 集成编程环境	315
一、编辑	315
二、汇编和连接	316
三、运行和调试	317
第二节 简化段定义	319
一、模式定义伪指令(.MODEL)	319
二、段的定义	321
三、预定义符号	323
四、段初始化和程序返回	326
第三节 宏	328
一、文本宏	329
二、多行宏	331
第四节 条件汇编	337
一、条件汇编伪指令的格式	337
二、条件汇编的判定条件	338
第五节 重复汇编	339
一、计数重复汇编伪指令——REPEAT / REPT	339
二、条件重复汇编伪指令——WHILE	340
三、给定参数的重复汇编——FOR / IRP	340
四、给定字符的重复汇编——FORC / IRPC	341

第六节 汇编语言与高级语言混合程序设计	341
一、符号的作用域和可见性	342
二、嵌入式汇编	345
三、汇编语言与 C 语言的接口	346
四、在 C 语言中调用汇编语言	352
五、在汇编语言中调用 C 语言	355
六、MASM 6.0 的扩充	357
习题与思考题	364
第十章 系统输入输出与人机接口	
第一节 输入输出的实现	366
一、使用高级语言提供的输入/输出函数或输入/输出语句	366
二、调用操作系统提供的支持	367
三、跳过操作系统直接访问硬件	368
第二节 键盘输入	368
一、PC 键盘的工作原理	368
二、ROM-BIOS 键盘输入中断	369
第三节 文本显示输出	370
一、文本显示原理	370
二、ROM-BIOS 显示输出中断	371
第四节 图形显示输出	375
一、显示系统和显示方式	376
二、色彩的使用	378
三、屏幕绘图	380
四、图形方式下的字符显示	382
第五节 打印输出中断	386
一、打印机控制	386
二、ROM-BIOS 打印机操作软中断	387
习题与思考题	388
第十一章 多媒体计算机及其接口	
第一节 多媒体技术	389
一、多媒体技术的发展	389
二、多媒体技术中数据的特点	390
三、多媒体的几个关键技术	391
第二节 多媒体计算机的组成	392
一、多媒体计算机标准	392
二、多媒体计算机基本组成	393
第三节 多媒体设备及其接口	396
一、音频控制卡	396

二、视频控制卡	398
三、光驱	401
四、光盘	403
五、数码视盘及 DVD 驱动器	404
六、电视接收器(卡)	406
七、语音卡及其产品	406
习题与思考题	408

附录

附录 A 8086 指令对标志位的影响	409
附录 B ASCII 码表	410
附录 C 伪操作表	411
附录 D 中断向量地址表	414
附录 E DOS 软中断及系统功能调用	415
附录 F BIOS 功能调用	421
附录 G 调试程序(DEBUG)	426
附录 H* Microsoft MASM 错误信息和出口代码	427

参考文献

第一章 微型计算机的基础知识

本章主要介绍关于微型计算机的基本概念、组成、工作原理、特点以及计算机内的信息表示和运算。

第一节 微型计算机的基本组成

一、微型计算机的基本硬件构成

通常所说的计算机指的是“电子数字计算机”，目前使用的计算机几乎都是这种类型的计算机。

计算机系统是由硬件(hardware)和软件(software)组成的。硬件指的是各种设备,而软件则是指使用设备的手段。

就硬件的结构而言,计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备和总线组成,如图 1.1 所示。

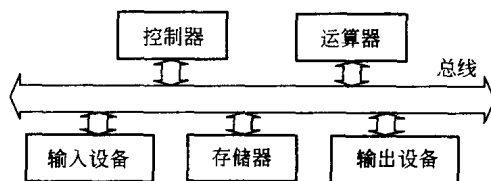


图 1.1 计算机的硬件构成

1. 运算器

运算器又称为算术/逻辑运算单元(ALU: Arithmetical/Logical Unit),完成数据的算术和逻辑运算以及移位等操作,所以它是一个信息加工部件。由于计算机中以二进制表示数据,所以运算器采用二进制运算,如二进制的加、减、乘、除、与、或、非等运算。

运算器包括一定数目的二进制位(即比特(bit),一般用小写字母 b 表示),该数目称为运算器的字长,一般为 8 位、16 位、32 位或 64 位。一个 8 位运算器每次可完成 8 位二进制数的运算,更多位数的运算可以分解成多次 8 位运算。字长是计算机的一个基本性能指标,字长越长硬件电路也就越复杂,其运算速度也越快。

2. 存储器

存储器(Memory)是计算机的记忆部件。它存储控制计算机操作的命令信息(指令)和被处理(加工)的信息(数据),也存储加工的中间结果和最终结果。这样,存储器内的信息分成两类:一类是命令信息,这类信息被计算机理解为命令,并能被计算机所执行,用它指挥计算机系统工作,以完成所要求的任务,这类信息被存放在存储器的代码区或程序区;另一类是数据,是被处理的对象或者结果,这类信息被放在数据区。所有的数据和指令均以二进制数的形式存放在存储器中。

一般将存储器分为两级:内存和外存。平时将程序保存在外存,执行时将其调到内存中执行。目前使用的内存均是半导体存储器。狭义的存储器仅指内存储器。

存储器的一个基本参数是存储器的容量,即存储器能保存的二进制信息的数量。通常将若干个二进制位组成一个存储单元(例如 8 比特构成一个存储单元)。存储器由多个存储单元构成,每个单元有一个编号,称为存储器的地址。向存储器送一个地址,可以将该地址对应的

存储单元存储的所有二进制位数据读出,也可以向该存储单元写入数据。

存储器的容量一般表示为存储单元数 $\times$ 位数/单元,如 $1\text{K}\times 8$ 比特表示 1024 个存储单元,每个单元 8 比特($1\text{K}=2^{10}=1024$, $1\text{M}=1024\text{k}$, $1\text{G}=1024\text{M}$)。

在计算机中,8 个比特的二进制序列称为一个字节(byte,通常用大写字母 B 表示)。

3. 控制器

控制器(control unit)是整个系统的指挥部件,它的任务是从内存中取出指令加以分析,然后发出控制信号执行某种操作。

每条指令可以完成一次算术或逻辑运算,或是存取数据的操作。能完成某种功能的一串指令的序列就称为程序。控制器根据程序指挥系统工作,以完成程序所规定的功能。

4. 输入设备和输出设备

输入/输出设备(I/O 设备:Input/Output equipment),也称为外围设备,其作用是进行信息形式的转换,也就是把外界的语言文字、声音、机械动作等信息形式转换成计算机能识别的电信号表示的二进制数的形式,或是进行相反方向的转换。

输入设备和输出设备是计算机与计算机外部交换信息的手段。通过输入设备,可以把给计算机的命令信息(程序)和被处理信息(数据)输入到计算机的存储器;通过输出设备,则可得到处理的结果,或者检查程序的毛病。

为使计算机对人们有用,它至少应有一台输入/输出设备。比如,计算器的键盘和显示屏,钟表的调节按钮和表盘,键盘和调节按钮是输入设备,其他是输出设备。

5. 总线

现代的计算机系统广泛采用总线(bus)结构。总线是计算机各部件间传送信息的公共通路。各部件分时复用总线,以保证数据、地址、指令和控制信息在各部件之间的传送。

基本总线分为数据总线(DB:Data Bus)、地址总线(AB:Address Bus)和控制(命令)总线(CB:Command/Control Bus)。地址线和控制线的信息由总线控制器发出,表明程序(指令)所要访问的部件(存储器或外设)的地址和对该设备的操作性质(读出或写入),而数据总线则传送写入到该设备的信息,或从该设备读出的信息。

二、中央处理器、微处理器和微控制器

在计算机中,通常把运算器和控制器以及数量不等的寄存器作成一个独立部件,用一片 VLSI 实现,称为中央处理器,缩写为 CPU(Central Processing Unit),如图 1.2 所示。

微型计算机的中央处理器也称为微处理器 MPU(Micro-Processing Unit)或 μP 。

当把 μP 和存储器,以及 I/O 接口和总线在一个芯片中实现时,就成为微控制器(MCU: Micro-Controller Unit),也称单片机,其构成如图 1.3 所示。MCU 加上适当外部设备和相应软件即可构成一个微控制器系统。由于它价格便宜、软件控制灵活,在自动控制、仪器仪表、通信设备、前端处理和家用电器、儿童玩具等嵌入式应用领域获得了广泛应用。

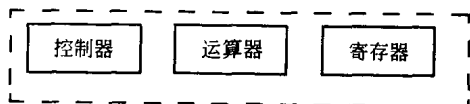


图 1.2 CPU/MPU 的构成

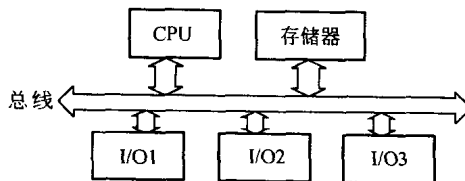


图 1.3 MCU 的构成

三、微型计算机系统的组成

微型计算机系统由硬件和软件两部分组成:

1. 硬件部分

硬件部分包括主机和外部设备。

(1) 主机包括 CPU、内存储器、I/O 接口、总线和电源。主机是能够完成数据处理功能的硬件,就是一般所指的微型计算机(Microcomputer,缩写为 MC 或 μC)。

(2) 外部设备包括输入设备和输出设备。输入设备有键盘、鼠标器、光笔、扫描仪等,输出设备包括 CRT 显示器、打印机、绘图仪等。此外,硬盘驱动器、软盘驱动器、光盘驱动器等外存储器也属于外部设备。

2. 软件部分

软件部分包括系统软件和应用软件。

(1) 系统软件

系统软件包括操作系统、程序设计语言的编译程序和其他程序。

① 操作系统(OS:Operating System)是常驻内存的软件系统,包括系统资源管理(CPU 管理,存储器管理,I/O 管理和驱动程序)、任务管理、文件管理和程序库。它为使用者提供强有力的灵活的系统操作功能,使系统资源得到最充分而有效的利用。简单的计算机系统中,操作系统可能只是一个简单的监控程序(monitor)。

② 各种程序设计语言的编译系统为用户开发应用软件提供有力的支持。如汇编语言的汇编程序、各种高级语言的编译程序、连接程序以及各种程序调试工具。

③ 其他程序,如系统诊断程序、故障定位程序、系统配置程序等。

(2) 应用软件(或称用户软件)

应用软件是用户为实现给定的任务而编写或选购/订购的程序。它只适用于给定环境的给定用途,且一般驻留在外部存储器内,只在运行时才调入内存储器。

计算机的硬件和软件是相辅相成的,它们缺一不可。硬件是计算机工作的物质基础,而软件是计算机的灵魂。没有硬件,软件就失去了运行的基础和指挥对象;而没有软件,计算机就不能工作,其效能就不能充分发挥出来。

对一个具体的任务而言,一般既可以用硬件完成,也可以用软件完成。从理论上说,任何软件算法都能由硬件实现,反之亦然,这就是软件与硬件的逻辑等价性。设计计算机系统或是在现有的计算机系统上增加功能时,具体采用硬件还是软件实现,取决于价格、速度、可靠性等因素。

目前的情况是,随着超大规模集成电路的应用越来越广泛,以前由软件实现的功能现在更多地直接由硬件实现。而且在软件和硬件之间出现了所谓的固件(firmware):形式上类似硬件,但从功能上又像软件,可以编程和修改。这种趋势称为软件的硬化和固化。

第二节 微型计算机的工作原理

计算机的工作是在控制器的指挥下完成的,控制器是由存储在代码区的指令(程序)来指挥的,而程序是人编写的。最终,计算机按照人们的意志进行工作,完成人们希望它完成的任务。下面将通过一个例子来说明计算机是如何工作的。