

高 职 高 专 规 划 教 材

DANPIANJI YUANLI YU
JIEKOU JISHU

单片机原理与接口技术

张 涛 王金岗 主编



冶金工业出版社

<http://www.cnmp.com.cn>

高职高专规划教材

单片机原理与接口技术

张 涛 王金岗 主编

北 京
冶金工业出版社
2007

内 容 提 要

本书为高职高专规划教材,详细介绍了 MCS-51 系列单片机的硬件结构、指令系统、程序设计方法、接口技术等方面的知识,并结合典型实例,介绍单片机及应用系统的开发过程。

全书共分 8 章,主要内容包括:计算机基础知识,MCS-51 单片机的系统结构,MCS-51 单片机的指令系统,汇编语言程序设计,中断系统、定时器/计数器与串行口,单片机系统的扩展与接口技术,单片机应用系统设计及实验等。

本书可作为大专院校和职业技术学院的相关专业教材,也可作为有关职业培训教材或有关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与接口技术/张涛等主编. —北京:冶金工业出版社,2007.1

高职高专规划教材

ISBN 978-7-5024-4181-4

I. 单… II. 张… III. ①单片微型计算机—基础理论—高等学校:技术学校—教材 ②单片微型计算机—接口—高等学校:技术学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 005210 号

出 版 人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 俞跃春 美术编辑 李 心

责任校对 符燕蓉 李文彦 责任印制 丁小晶

北京市铁成印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2007 年 1 月第 1 版,2007 年 1 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;15.5 印张;412 千字;236 页;1—4000 册

28.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

当前,嵌入式系统应用已经深入到国民经济的各个方面,其典型代表就是单片机。单片机在工业控制、智能化仪器仪表、家用电器、机电控制单元等领域已经广泛应用。单片机以体积小、功能多、价格低廉、使用方便和系统设计灵活等特点,已经成为电子系统智能化的最佳选择。单片机技术已成为工科类专业学生的必修课程。

对于单片机知识的学习,不仅要求初学者要掌握计算机原理知识和电子电路知识,而且要具备一定的程序设计能力,这对大多数初学者来说都是比较困难的。我们本着理论与实践相结合的思路,力争用通俗易懂的语言,由浅入深,系统、详细地介绍 MCS-51 系列单片机的硬件结构、指令系统、程序设计方法、接口技术等方面的知识,并结合典型实例,介绍单片机应用系统的开发过程。在编写过程中,考虑到部分专业学生没有学过计算机原理等课程,对计算机的结构和工作原理不甚了解,且在短时间内熟悉汇编语言程序设计有一定难度,所以本书侧重概念的讲解,对指令及程序设计部分侧重分析能力的培养;对接口部分侧重电路及程序的分析,使学生对单片机知识有一个系统地了解并产生兴趣。

本书由天津冶金职业技术学院张涛、王金岗担任主编,参加编写的有天津电子信息职业技术学院孙文全(编写第 5 章),天津冶金职业技术学院张绍鹏(编写第 1、2 章)、王金岗(编写第 3、4 章)、李金霞(编写第 7、8 章)、张涛(编写第 6 章),张培芝完成了附录部分,全书由张涛统稿。

由于编者的水平所限,书中不妥之处,敬请广大师生、读者批评指正。

编 者
2006 年 10 月

目 录

1 计算机基础知识	1
1.1 计算机硬件系统	1
1.1.1 计算机硬件体系结构	1
1.1.2 主要部件介绍	2
1.2 计算机软件系统	5
1.2.1 系统软件	5
1.2.2 应用软件	6
1.3 计算机中的数制与运算	7
1.3.1 计算机中的数制	7
1.3.2 数制间的转换	8
1.3.3 二进制数运算规则	9
1.4 计算机中的数据编码	10
1.4.1 真值与机器数	10
1.4.2 带符号数的机器数表示形式	10
1.4.3 8位二进制数补码的加减法运算	11
1.4.4 其他编码形式	12
1.5 单片机及其发展概况	13
1.5.1 什么是单片机	13
1.5.2 单片机的特点	13
1.5.3 单片机的应用领域	13
1.5.4 单片机的发展概况	14
1.5.5 MCS-51 系列单片机介绍	15
习题一	15
2 MCS-51 单片机的系统结构	17
2.1 单片机内部逻辑结构与引脚功能	17
2.1.1 8051 单片机内部逻辑结构	17
2.1.2 8051 单片机的引脚功能	18
2.2 存储器系统	21
2.2.1 片内数据存储器	21
2.2.2 特殊功能寄存器 SFR(Special Function Register)	23
2.2.3 片内程序存储器	26
2.3 单片机的时钟电路与时序	27

2.3.1 时钟电路	27
2.3.2 时序的基本单位	28
2.3.3 典型时序分析	28
2.4 单片机系统的复位	29
2.4.1 单片机的复位电路	29
2.4.2 单片机的复位状态	30
习题二	31
3 MCS-51 单片机指令系统	32
3.1 概述	32
3.1.1 指令格式	32
3.1.2 指令的三种表示形式	33
3.1.3 指令的字节数	34
3.1.4 指令的分类	35
3.1.5 指令中所用符号的说明	36
3.2 寻址方式	37
3.2.1 寄存器寻址	37
3.2.2 直接寻址	38
3.2.3 立即寻址	39
3.2.4 寄存器间接寻址	39
3.2.5 变址寻址	40
3.2.6 相对寻址	41
3.2.7 位寻址	42
3.3 数据传送指令	43
3.3.1 内部数据传送指令(15条)	43
3.3.2 外部数据传送指令(7条)	47
3.3.3 堆栈操作指令(2条)	49
3.3.4 数据交换指令(4条)	50
3.4 算术运算指令	51
3.4.1 加法指令(13条)	51
3.4.2 减法指令(8条)	54
3.4.3 十进制调整指令(1条)	55
3.4.4 乘法和除法指令(2条)	56
3.5 逻辑运算及移位指令	57
3.5.1 逻辑运算指令(20条)	58
3.5.2 移位指令(5条)	61
3.6 控制转移指令	63
3.6.1 无条件转移指令(4条)	63
3.6.2 条件转移指令(8条)	66
3.6.3 子程序调用和返回指令(4条)	69

3.6.4 空操作指令(1条)	71
3.7 位操作指令	72
3.7.1 位传送指令(2条)	72
3.7.2 位置位和位清零指令(4条)	72
3.7.3 位运算指令(6条)	73
3.7.4 位控制转移指令(5条)	73
习题三	75
4 汇编语言程序设计	81
4.1 概述	81
4.1.1 程序设计语言简介	81
4.1.2 汇编语言的特点	83
4.2 汇编语言的基本语法	83
4.2.1 汇编语言语句的格式	83
4.2.2 汇编语言语句的类型	85
4.2.3 MCS-51 汇编语言的伪指令	86
4.3 汇编语言程序设计的方法	89
4.3.1 汇编语言源程序的设计步骤	90
4.3.2 结构化程序设计	90
4.3.3 汇编语言程序的基本结构	91
4.4 汇编语言源程序的汇编	92
4.4.1 手工汇编	93
4.4.2 机器汇编和交叉汇编	94
4.5 汇编语言程序设计举例	95
4.5.1 顺序程序设计	95
4.5.2 分支程序设计	96
4.5.3 循环程序设计	99
4.5.4 查表程序设计	103
4.5.5 子程序设计	106
习题四	110
5 中断系统、定时器/计数器与串行口	113
5.1 CPU 与外设的通信方式	113
5.1.1 输入/输出方式	113
5.1.2 中断(Interrupt)的有关概念	114
5.2 中断系统	115
5.2.1 中断源和中断请求标志位	115
5.2.2 中断控制	117
5.2.3 中断的处理过程	119
5.3 定时器/计数器	121

5.3.1 定时器/计数器 T0、T1 的总体结构	122
5.3.2 定时器/计数器的工作方式	123
5.3.3 定时器/计数器的应用	128
5.4 串行口	130
5.4.1 串行通信的基本概念	131
5.4.2 8051 串行口的结构	133
5.4.3 串行口的工作方式及应用	135
习题五	139
6 单片机系统的扩展与接口技术	141
6.1 概述	142
6.1.1 外部系统总线的构成	142
6.1.2 地址空间的分配	143
6.1.3 I/O 接口电路	144
6.2 外部存储器的扩展	145
6.2.1 外部程序存储器的扩展	145
6.2.2 外部数据存储器的扩展	152
6.3 并行 I/O 口扩展	155
6.3.1 简单 I/O 口扩展电路	155
6.3.2 利用可编程并行接口芯片 8255A 扩展 I/O 口	157
6.3.3 利用可编程接口芯片 8155 扩展 I/O 口	163
6.4 键盘接口	168
6.4.1 键盘的工作原理	169
6.4.2 独立式键盘	170
6.4.3 矩阵式键盘	171
6.5 显示器接口	174
6.5.1 LED 显示器与接口	174
6.5.2 液晶显示技术	179
6.6 A/D、D/A 转换接口电路	181
6.6.1 A/D 转换接口电路	181
6.6.2 D/A 转换接口电路	185
6.7 功率驱动接口技术	189
6.7.1 光电耦合器输出接口电路	189
6.7.2 继电器输出接口电路	190
6.7.3 晶闸管接口电路	190
习题六	192
7 单片机应用系统设计	193
7.1 单片机应用系统开发过程	193
7.1.1 总体设计	193

7.1.2 硬件设计	194
7.1.3 软件设计	195
7.1.4 单片机应用系统的调试	197
7.2 单片机开发系统	198
7.2.1 单片机开发系统的组成	198
7.2.2 单片机开发系统的功能	199
7.3 单片机应用系统设计举例	201
习题七	203
8 实验	204
8.1 Keil C51 软件使用说明	204
8.1.1 Keil C51 软件的安装	204
8.1.2 Keil C51 软件的使用	204
8.2 MCS-51 单片机硬件结构实验	208
8.2.1 工作寄存器	208
8.2.2 位寻址单元	209
8.2.3 P1 口循环灯控制	210
8.3 MCS-51 单片机指令系统实验	211
8.3.1 数据传送指令	211
8.3.2 算术运算指令	211
8.3.3 逻辑运算指令	212
8.3.4 位操作指令	213
8.4 MCS-51 单片机程序设计实验	214
8.4.1 顺序结构程序设计	214
8.4.2 分支结构程序设计	215
8.4.3 循环结构程序设计	215
8.4.4 子程序设计	216
8.5 中断系统和定时器/计数器实验	217
8.5.1 信号发生器	217
8.5.2 脉冲周期测量	218
8.5.3 脉冲计数测量	219
8.6 存储器扩展与 I/O 接口实验	219
8.6.1 片外 RAM 数据传送	220
8.6.2 简单 I/O 口扩展	220
8.6.3 8155 键盘及接口显示程序	221
8.7 串行口通信实验	225
8.7.1 串行口通信	225
8.7.2 串行口扩展 LED	226
8.8 A/D、D/A 转换器接口实验	227
8.8.1 电压测量	227

8.8.2 电压输出	229
8.8.3 电压波形输出	229
附录 MCS-51 单片机指令表	232
附表 1 数据传送指令	232
附表 2 算术运算指令	233
附表 3 逻辑运算指令	233
附表 4 控制转移指令	234
附表 5 位操作指令	235
参考文献	236

1 计算机基础知识

【本章内容要点】

本章介绍了计算机的软硬件系统结构、计算机的数据编码和单片机的基本概念。主要包括:计算机硬件系统;计算机软件系统;计算机中的数制及数制之间的转换;计算机中数据的编码;单片机的概念、单片机的发展和单片机的应用领域等知识。

【本章学习重点】

1. 计算机的硬件结构组成及其功能。
2. 计算机软件的相关概念。
3. 十进制数、二进制数、十六进制数及它们之间的转换。
4. 数据的编码,如机器数、ASCII 码、BCD 码等。
5. 单片机的概念及常见单片机的类型。
6. 单片机的应用领域。

电子计算机诞生于 20 世纪 40 年代,它是人类发展史上一个划时代的产物。电子计算机的产生主要用于科学计算,随着时代的发展,计算机的应用领域也越来越广泛。目前,计算机已应用到各行各业中,尤其在工业控制中也起到了非常重要的作用。

电子计算机的发展经历了四个阶段,即电子管时代、晶体管时代、中小规模集成电路时代与大规模、超大规模集成电路时代。现今,计算机技术向巨型化和微型化方向发展。在科学领域中,巨型计算机起到了很大的作用。而微型计算机在日常生活、工业控制中得到广泛的应用。如今,多媒体电脑已经进入到普通家庭中,成为日常生活中不可缺少的电子产品;电视机、洗衣机、空调、电话等家用电器,也不同程度地采用了计算机进行控制。在工业生产设备的控制中,单片机及嵌入式系统的应用也相当广泛,现在工厂里的数控机床、全自动生产线已不再单单靠人工控制,而是使用计算机进行控制。

1.1 计算机硬件系统

1.1.1 计算机硬件体系结构

计算机系统由计算机硬件系统、软件系统组成。计算机硬件系统是构成计算机的所有物理部件的集合,如主机、键盘、显示器等。计算机硬件结构遵循着冯·诺依曼结构。

冯·诺依曼是美籍匈牙利人,著名的数学家。1945 年 6 月,他撰写的《关于离散变量自动电子计算机的草案》中,对计算机系统组成及工作方式作了明确的定义。在冯·诺依曼体系结构中定义了以下内容:

- (1) 计算机的硬件结构应由五大部件组成:即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设

备,并规定了这五个部分的功能。

(2) 计算机内部的数据和指令采用二进制数表示。

(3) 存储程序。计算机在工作时,应事先将程序存入主存储器中。计算机能够自动地从主存储器中取出并执行指令。

1.1.2 主要部件介绍

目前,大多数计算机的硬件结构仍采用冯·诺依曼结构,如图 1-1 所示。其中,运算器和控制器合在一起称中央处理器,即 CPU (Central Processing Unit),它是计算机的核心部件。CPU 与存储器、输入/输出设备之间的数据传输通过系统总线来完成。数据由输入设备通过系统总线传送到 CPU 内部进行处理;处理后的结果再通过系统总线传送到存储器中进行存储,或者通过输出设备把结果显示出来。存储器中的数据根据 CPU 工作的需要读出,传送到 CPU 中进行处理;处理结果可以再传送到存储器中存储,或者通过输出设备显示出来。

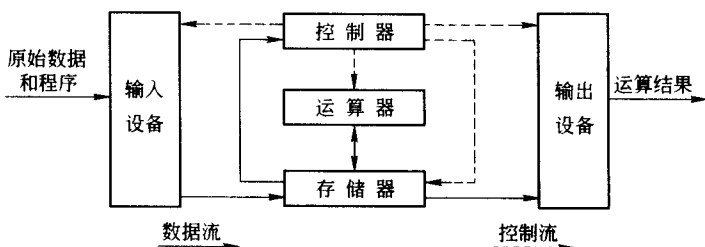


图 1-1 冯·诺依曼结构示意图

1.1.2.1 运算器

运算器的主要任务是完成数据的算术与逻辑运算。运算器一般由算术逻辑单元 ALU (Arithmetic Logic Unit)、暂存寄存器、累加器、状态标志寄存器等部件组成,如图 1-2 所示。

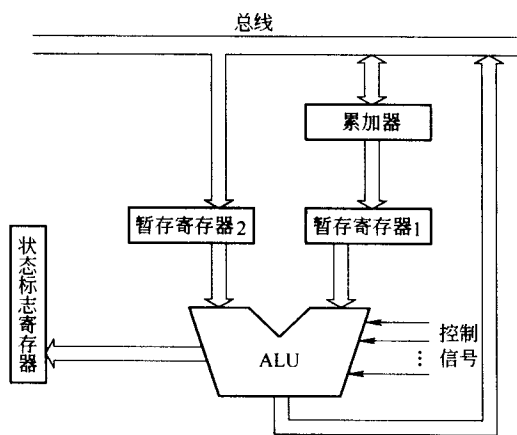


图 1-2 运算器逻辑框图

(1) 累加器。它是累加寄存器的简称,在 CPU 中至少有一个累加器。累加器为算术逻辑单元提供一个操作数,并用来存放操作结果或中间结果,是 CPU 中最重要、最繁忙的一个寄存器。

(2) 暂存寄存器。它用来暂时存放一个参与运算的操作数。

(3) 算术逻辑单元。它是运算器的核心,运算器中的各种操作都要在算术逻辑单元中完成。

(4) 状态标志寄存器。它用来保存算术运算指令、逻辑运算指令及各类测试类指令的状态特征,并为后续指令的执行提供判断条件。状态标志一般包括进位标志、溢出标

志、奇/偶标志等。

1.1.2.2 控制器

控制器是计算机的控制中心。计算机程序和原始数据的输入、中央处理器内部信息的处理、

处理结果的输出、外部设备与主机之间的信息交换等,都是在控制器的控制下完成的。控制器一般由程序计数器 PC(Program Counter)、指令寄存器 IR(Instruction Register)、指令译码器 ID(Instruction Decoder)、微操作控制电路及时序电路组成,如图 1-3 所示。通过程序计数器找到指令所在存储器内的地址,将从存储器内读出的指令先存入指令寄存器中,再通过指令译码器将指令译成机器代码,从而得到具体的控制信号。控制信号通过控制总线再传送到要控制的部件,从而实现该指令的具体操作功能。

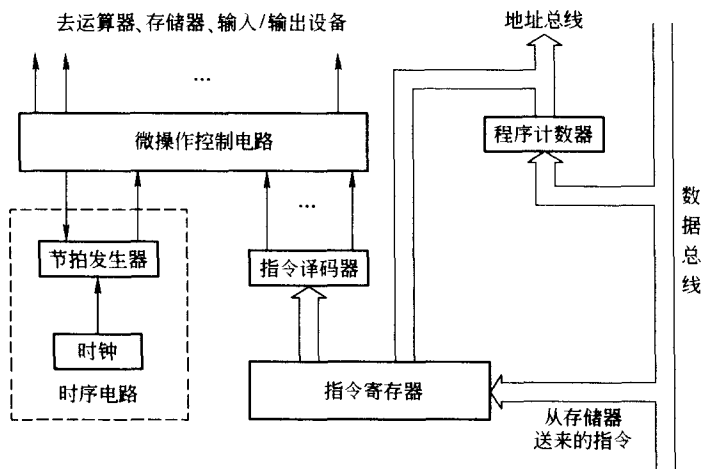


图 1-3 控制器逻辑框图

(1) 程序计数器(Program Counter)。它也称为指令计数器,用来提供指令在存储器中的地址。程序在存储器中顺序存放,程序执行时,所有指令要按其地址顺序取出。为了不发生混乱,在控制器中设置一个程序计数器,它可以接收数据总线送来的地址,然后通过地址总线送到存储器的地址寄存器中。程序计数器具有自动加 1 功能,每取出一条指令字节后,程序计数器自动加 1,然后指向下一条指令所在存储单元的地址。

(2) 指令寄存器。用来保存从存储器中取出的指令,其操作码送指令译码器,地址码送地址总线。

(3) 指令译码器。用来将指令中的操作码进行译码,以确定指令的性质,然后送微操作控制电路,由微操作控制电路产生控制运算器、存储器、输入/输出设备的进行某一微小动作的命令。这一微小动作,如打开某一门电路,控制一次数据传送等,称为微操作,这一命令称为微命令。

(4) 微操作控制电路。它可以采用硬件逻辑电路,也可以采用微程序控制方式。比较简单的计算机多采用硬件逻辑电路,比较复杂的计算机多采用微程序控制方式。

(5) 时序电路。用于产生定时节拍,使计算机的各部件能够协调地完成各类操作。时序信号源不断地产生一定频率、一定宽度的时钟脉冲信号,其脉冲频率是衡量计算机性能的一个重要参数,一般采用石英晶体振荡器作为时钟信号源。

1.1.2.3 存储器

根据存储器在微机系统中所起的作用,存储器可分为主存储器(又称内部存储器,简称内存)、辅助存储器(又称外部存储器,简称外存)和高速缓冲存储器(Cache)。在这里我们所讲的存储器是指主存储器(内存)。主存储器与 CPU 及各种接口电路一起构成主机。存储器用来存放当前正在运行的程序、数据及处理结果,CPU 通过指令可以直接访问主存储器,其特点是速度

快,但容量较小。目前,主存采用半导体器件作为存储介质。存储器由存储体、地址寄存器、地址译码器、读/写控制逻辑及输入/输出缓冲器组成。图 1-4 为一个 256 个存储单元的存储器结构示意图。

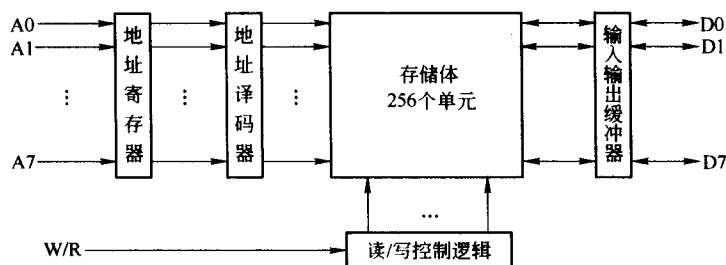


图 1-4 存储器结构示意图

(1) 存储体。将能够存储一位二进制信息的最小电路结构称为存储元;若干个存储元构成一个存储单元;许多存储单元构成一个存储体;存储体与相应的控制电路构成存储器。为了区分每个存储单元,我们给存储单元都编有一个号码,将这个编号称为地址。用户可以按照存储单元的地址来存储、读取存储单元中的数据。通常在微机中,一个存储单元存放一个 8 位二进制数。在图 1-4 中,存储器地址线有 8 根($A7 \sim A0$),经地址译码器译码可以产生 $2^8 = 256$ 个地址编号,即有 256 个存储单元。存储器可以存储的二进制信息总量称为存储容量。存储容量计算方法为:

$$\text{存储容量} = \text{存储单元的数目} \times \text{每单元存储二进制数的位数}$$

如一个存储器有 1024 个单元,每个存储单元可存放 8 位二进制数,则存储容量为 1024×8 ,即为 1024B。

(2) 地址寄存器与地址译码器。地址寄存器接收由 CPU 发出的经地址线 $A7 \sim A0$ 送来的地址信息,然后由地址译码器进行译码,以便选择某一个要访问的存储单元。

(3) 读/写控制逻辑。根据控制总线发出的读写命令,将外部数据写入到相应的存储单元内,或从相应的存储单元内将数据读出。

(4) 输入/输出缓冲器。多为三态双向缓冲器结构,用来暂存由存储器中取出的数据,或要存入存储器的数据。

在向存储器写入数据时,首先要将存储单元地址送入地址寄存器,将要写入的数据送输入/输出缓冲器,然后由读/写控制线发出写入命令。这样缓冲器中的数据就写入到地址寄存器中的地址所指定的存储单元中去。在从存储器读出数据时,只要将存储器单元地址送入地址寄存器,然后发读命令,在读命令的控制下指定单元中的数据就可读出到输出缓冲器中。

注意:常见的外部存储器,如硬盘、软盘、光盘等设备不属于存储器范畴,它们属于输入/输出设备。这些外部存储器只有通过内存储器,才能与 CPU 进行数据的读写操作。

1.1.2.4 输入设备

输入设备的主要功能是将用户输入的信息转换成计算机能识别的二进制代码输入到 CPU 或内存中。常见的输入设备有:键盘、鼠标、扫描仪、摄像头等。

1.1.2.5 输出设备

输出设备的主要功能是将计算机处理的结果转换为人或其他设备能够识别和接收的形式。常见的输出设备有:显示器、打印机、绘图仪等。

注意:通常将输入设备与输出设备合在一起称为计算机的外围设备,简称外设或 I/O 设备,它们通过相应的接口电路与主机相连接。

1.1.2.6 系统总线

系统总线(System Bus)是指在一个计算机系统内,连接 CPU、存储器、I/O(Input/Output)接口电路等部件之间的一组公用通信线路,如图 1-5 所示。根据所传输信息的类型不同,系统总线包括:地址总线 AB(Address Bus)、数据总线 DB(Data Bus)及控制总线 CB(Control Bus)。

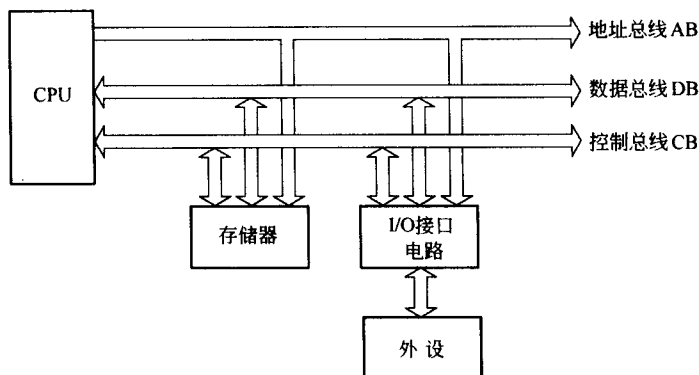


图 1-5 系统总线的构成与连接示意图

(1) 地址总线用于传送由 CPU 发出的地址信息,以确定所访问的存储单元或某个 I/O 端口。地址总线的宽度决定 CPU 的寻址能力。

(2) 数据总线用于 CPU 与存储器、CPU 与 I/O 接口电路之间的数据传送。数据总线一般为双向总线,其宽度为计算机的字长。

(3) 控制总线用于传送由 CPU 发出的控制信号和外设的状态信号。

1.2 计算机软件系统

计算机是按照人们编写的程序自动、快速、精确地运行的。软件是相对于硬件而言的,所谓软件系统是指计算机运行所需的各种程序、数据及相关文档的集合。按照功能和服务对象,软件分为系统软件和应用软件两大类,如图 1-6 所示。

1.2.1 系统软件

系统软件包括操作系统、监控程序、调试程序、数据库管理系统以及各种语言处理程序等。系统软件运行在计算机的硬件之上,通过对计算机各种资源的控制和管理,为用户提供各种可能的计算机应用手段和应用方式。

1.2.1.1 操作系统

操作系统是计算机的一个重要软件,用它实现计算机的自我管理。总的来说,操作系统具有

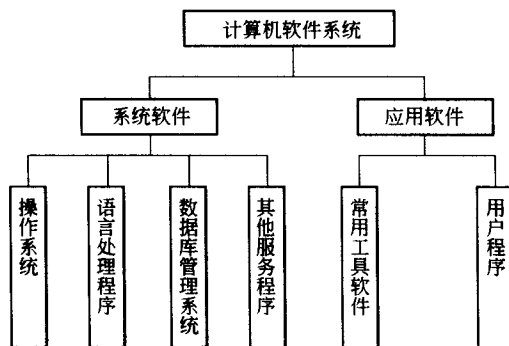


图 1-6 计算机软件系统示意图

管理计算机软、硬件资源;组织协调计算机的运行;提供人机接口,实现人机互动三个功能。常用的操作系统如 DOS、Windows、UNIX、LINUX 等。

1.2.1.2 语言处理程序

计算机的运行是靠程序控制的,而程序是由人使用计算机语言编制的,因此计算机语言也称为程序设计语言。每一种程序设计语言都有相应的语言处理程序,来管理这种语言的具体使用。语言处理程序的主要任务是对用户使用的各种计算机语言进行处理,进而使计算机能完成用户以各种计算机语言所描述的任务。

程序设计语言主要包括:机器语言、汇编语言和高级语言。

A 机器语言

机器语言是一种用二进制代码表示的,并且能够直接被计算机硬件识别和执行的语言。机器语言与计算机的逻辑结构相关,也就是说,机器语言因计算机不同而不同。利用机器语言编写的程序称之为机器语言程序。机器语言的缺点是:不容易书写,可阅读性差,出错不易修改,目前人们几乎不用机器语言编制程序。

机器语言的指令一般由操作码和操作数构成。操作码用来规定指令所完成的操作性质,而操作数则表示操作的对象。通常指令中的操作数不一定是直接参与运算的数据,可能是提供这些数据存储的位置或如何寻找它们的信息。

B 汇编语言

汇编语言是一种将机器语言符号化的语言,它用形象、直观、便于记忆的字母、符号来代替二进制编码的机器指令。汇编语言的语句与机器指令一一对应,不同的计算机也具有不同的汇编语言。用汇编语言编写的程序称之为汇编语言程序。计算机并不能直接执行汇编语言程序,必须通过翻译将其变换为机器语言程序之后才能“理解”并执行,完成这个翻译的过程叫做汇编。

虽然汇编语言程序在书写性、可阅读性和可修改性方面比机器语言程序有了很大进步,但它还是属于面向机器逻辑结构的语言,它仍与机器的逻辑结构密切相关。

C 高级语言

机器语言和汇编语言是面向机器的语言,与机器结构相关,且依赖性大。在一种计算机上调试好的机器语言程序或汇编语言程序,送到另一台计算机上不一定能运行。为此,出现了一种与具体计算机逻辑结构不相关的、表达方式接近于被描述的问题的程序设计语言,即高级语言,如 BASIC、PASCAL、C 语言等。

计算机并不能直接执行高级语言程序,需要利用编译程序或解释程序将其翻译成机器语言后再执行。

通常将汇编语言和高级语言编制的程序称为源程序;经翻译后得到的机器语言程序称为目标程序。翻译汇编语言源程序的程序叫做汇编程序;编译高级语言源程序的程序叫做编译程序,解释高级语言源程序的程序叫做解释程序。汇编程序、编译程序和解释程序统称为语言处理程序。

目前,单片机的编程语言主要使用汇编语言和高级语言。不同类型的单片机,其汇编语言指令系统是不同的。高级语言是脱离计算机逻辑结构的,因此,高级语言也已经应用到单片机的编程中。例如,利用 C 语言对单片机进行程序编写的 C51 语言。

1.2.2 应用软件

应用软件是指为解决计算机用户特定问题而编制的软件。它运行在系统软件之上,运用系

统软件提供的手段和方法,完成我们实际要做的工作,如:文字处理、图形图像编辑、企业财务、人事管理等软件。

1.3 计算机中的数制与运算

计算机的基本功能是对数据进行加工处理。计算机中的数据有两类:一类是用来表示量的大小的数,能够进行算术等运算;另一类是编码,在计算机中用来描述某种信息,如字符、图形图像、声音等。

1.3.1 计算机中的数制

在计算机知识的学习中,经常接触到的几种数制有:十进制、二进制、十六进制等。

1.3.1.1 十进制数(Decimal)

在日常生活中,人们最常用的是十进制数。十进制数采用0~9共10个不同的数字及其进位来表示数的大小。其中0~9称为数码,全部数码的个数称为基数,采用“逢基数进位”的原则进行计数称为进位计数制。由此可知,十进制数的基数为10,其计数规则为“逢十进一”。

例如,65.73这个数,小数点左边第一位代表个位,它表示它本身的数值是 5×10^0 ;左边第二位是十位,表示60,即 6×10^1 ;小数点右边第一位表示 7×10^{-1} ;第二位表示 3×10^{-2} 。因此这个十进制数可以写成以下多项式形式:

$$65.73D = 6 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 7 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$$

其中,6、5、7、3称为系数;而将 10^1 、 10^0 、 10^{-1} 、 10^{-2} 称为位权;对于任何一种数制的数,都可以表示成按权展开的多项式之和的形式。

为了区分各种进制的数据,一般采用数字后面加写相应的英文字母的方法。如D(Decimal)表示十进制数;B(Binary)表示二进制数;H(Hexadecimal)表示十六进制数。

1.3.1.2 二进制数(Binary)

二进制数只有0和1两个数码,基数为2,各位的权值为2的幂,计数规则是“逢二进一”。在计算机中,数据的传输、存储和处理都采用二进制数。这是因为计算机中的数据是以电子器件的物理状态来表示的,在一种电子器件中找出两种物理状态比较容易,而找出十种物理状态就十分困难,如二极管有导通和截止两种物理状态;三极管只有饱和、放大和截止三种物理状态。并且,二进制数的基本运算规则简单,其0和1这两个数码又具有逻辑性,所以在计算机中广泛采用二进制数。例如,二进制数101.01B的按权展开式为:

$$101.01B = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

计算机唯一能识别的数是二进制数,计算机中的指令、数据、字符、地址均采用二进制数表示。要想掌握计算机原理知识,深层次地理解二进制数是非常重要的。

1.3.1.3 十六进制数(Hexadecimal)

如果采用二进制来表示数,一般情况下,位数较多,读写起来很不方便,而且难记忆易排错,故在书写、显示等场合,多以十六进制数表示。十六进制数有0~9、A、B、C、D、E、F(字母A~F表示10~15)共16个数码,基数为16,各位的权值为16的幂,计数规则为“逢十六进一”。例如,十六进制数32A.7CH的按权展开式为:

$$32A.7CH = 3 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 10 \times 16^0 + 7 \times 16^{-1} + 12 \times 16^{-2}$$

注意:十六进制数一般用于书写、显示等场合,而计算机中的数据仍采用二进制数。另外,以字母开头的十六进制数,必须带有前缀0,以示与字符串相区别,如十六进制数FFH就应记为