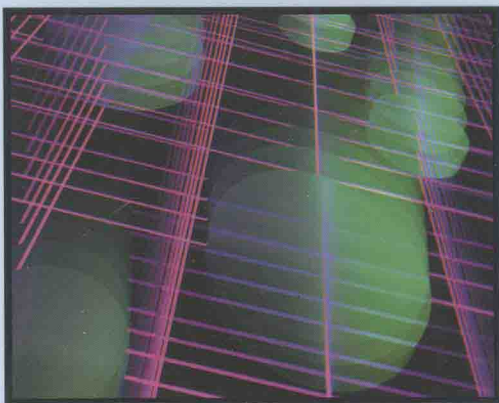


ZHONGDENG ZHIYE
JIAOYU KECHENG GAIGE
GUIHUA XINJIAOCAI

中等职业教育课程改革规划新教材

单片机原理与实训

郑亚红 主编



赠送免费电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育课程改革规划新教材

单片机原理与实训

主 编 郑亚红

副主编 刘 军 张雪英 姚金悦

参 编 尹彩霞 王 敏 张 茹

主 审 许 会



机械工业出版社

本书从教学与实践相结合的角度出发,系统、全面地介绍了 MCS-51 单片机的基本知识、相关实训内容,是一本理论结合实践的实用教程。全书共 6 章,23 节,其主要内容包括:绪论, MCS-51 系列单片机的系统结构,指令系统与汇编语言程序设计,中断系统、定时器/计数器和串行口,单片机系统的扩展与接口,单片机应用系统与技术开发。本书内容丰富,层次清晰,重点突出,注重实践,以实训为核心,配置为完成该实训而必须掌握的指令、硬件结构、软件操作等知识。

本书可作为中等职业学校电子信息类、电气技术类、机电技术类等专业教材,也可作为相关行业岗位培训教材或自学用书。

为方便教学,本书配有电子教案,选用本书作为教材的学校均可登录 www.cmpedu.com 网站,免费注册下载,或联系编辑(邮箱: zzs-841020@163.com) 索取。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与实训/郑亚红主编. —北京:机械工业出版社,2010.8

中等职业教育课程改革规划新教材

ISBN 978-7-111-31078-5

I. ①单… II. ①郑… III. ①单片微型计算机-专业学校-教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 116636 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:高倩 责任编辑:张值胜 责任校对:樊钟英

封面设计:马精明 责任印制:乔宁

北京汇林印务有限公司印刷

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·13.75 印张·335 千字

0001-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-31078-5

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面防伪标均为盗版

前 言

为深入贯彻落实科学发展观,进一步落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》,按照2010年教育部工作报告中对职业教育提出的明确要求,大力发展职业教育,坚持以服务为宗旨、以就业为导向、以提高质量为核心,大力发展中等职业教育教材建设,机械工业出版社规划了《中等职业教育课程改革规划新教材》,本书为其中之一。

本书根据市场和社会需要,与时俱进,不断更新教学内容,改进教学方法。以MCS-51系列单片机为主,介绍了单片机的原理与实训,其特点是内容系统全面、实践性强。书中以单片机实训为核心,意在从应用的角度出发,对单片机的硬件结构、工作原理、指令系统进行简明扼要的介绍;对程序设计方法、系统扩展、接口电路的设计、应用系统等方面进行详细的介绍。本书降低了基础理论的比例,将重点放在单片机理论知识的综合应用上,并采用以任务为引领,大量引入实训的创新教学模式。力求做到结合专业特点,注重实践,通俗易懂,让教授者、学习者都能在实训中积累经验,掌握精髓。

本书编者为有着多年教学经验的教师,本着因材施教的原则,充分体现中等职业教育的特点,降低理论难度,安排大量的实训内容(实训附考核标准),全书共6章,23节,这些内容凝聚了编者多年教学、科研的精华。如第四章的内容主要是中断系统、定时器计数器和串行口等单片机内部常用的“外围”电路,教材中安排了多个实验。以实验为核心,配置为完成该实验而必须掌握的指令、硬件结构知识、软件操作知识等。这些内容不仅可作为单片机配套的实训项目,还可作为课堂讨论、课程设计、课外兴趣小组活动的内容。本书可供职业中专(高中)、高职高专及相关院校使用。

本书适合于68~102学时的教学。学时分配方案可参考下表。

序号	教学内容	方案一 (68学时安排)				方案二 (102学时安排)			
		合计	讲授	实验	实训	合计	讲授	实验	实训
第一章	绪论	2	2			6	6		
第二章	MCS-51系列单片机的系统结构	8	4	2	2	12	4	4	4
第三章	指令系统与汇编语言程序设计	20	12	2	6	28	16	4	8
第四章	中断系统、定时器/计数器和串行口	14	8	4	2	20	10	6	4
第五章	单片机系统的扩展与接口	14	8	4	2	20	10	6	4
第六章	单片机应用系统与技术开发	6	2		4	12	4		8
	机 动	4				4			
	总 计	68	36	12	16	102	50	20	28

本书由沈阳市装备制造工程学校郑亚红任主编，刘军、张雪英、姚金悦任副主编，尹彩霞、王敏、张茹参加编写。具体编写分工如下：郑亚红编写第三章，刘军编写第四章，张雪英编写第五章，姚金悦编写第二章，尹彩霞、王敏共同编写第一章，张茹编写第六章。

本书在编写过程中得到了沈阳工业大学博士生导师、教授许会老师的大力支持和帮助，并提出了许多宝贵的意见，在此表示衷心的感谢，同时感谢亚龙集团的大力支持。由于编者的水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 单片机中的数制与转换	1
第二节 单片机中的数据编码	5
第三节 单片机概述	8
本章小结	10
思考与练习	10
课外阅读 单片机的常用系列及发展趋势	11
第二章 MCS-51 系列单片机的系统结构	13
第一节 MCS-51 系列单片机硬件系统	13
第二节 MCS-51 单片机存储器的结构	18
课内实训一 灯光控制实训	22
课内实训二 I/O 口输入输出实训	25
实训一 Keil C51 集成开发环境的使用练习、仿真与调试	26
实训二 单片机 I/O 口控制实训	28
本章小结	30
思考与练习	30
课外阅读 MCS-51 系列单片机的节电方式	31
第三章 指令系统与汇编语言程序设计	33
第一节 MCS-51 单片机的指令系统	33
第二节 MCS-51 单片机的寻址方式	36
第三节 指令系统-数据传送指令	40
第四节 指令系统-算术运算指令	45
第五节 指令系统-逻辑运算指令	51
第六节 指令系统-控制转移指令	55
第七节 指令系统-布尔变量操作指令	60
第八节 汇编语言程序设计概述	63
课内实训三 继电器控制实训	71
课内实训四 LED 动态显示实训	77
实训三 串转并及并转串的 I/O 口扩展	82
实训四 使用 74HC138 译码器	86
实训五 直流电机实训	88
实训六 8×8LED 扫描输出实训	91
本章小结	94
思考与练习	94
课外阅读 单片机学习的 6 大重要部分	96

第四章 中断系统、定时器/计数器和串行口	98
第一节 中断系统概述	98
第二节 外部中断 1	102
第三节 定时器/计数器	104
第四节 串行口	108
课内实训五 定时/计数实训	113
课内实训六 中断实训	116
课内实训七 串行通信实训	124
实训七 电子琴实训	125
本章小结	131
思考与练习	131
课外阅读 利用单片机定时器实现信号采样和 PWM 控制	133
第五章 单片机系统的扩展与接口	138
第一节 程序存储器扩展	138
第二节 并行 I/O 扩展	140
第三节 键盘接口	146
第四节 A/D 转换接口	151
第五节 D/A 转换接口	155
课内实训八 A/D 转换实训	159
课内实训九 D/A 转换实训	162
课内实训十 步进电机控制实训	165
实训八 并行 A/D 及 D/A 转换实训	169
本章小结	175
思考与练习	175
课外阅读 基于单片机的双积分型 A/D 电路设计	176
第六章 单片机应用系统与技术开发	180
单片机控制系统的应用实例	180
实训九 万年历时钟实训	184
实训十 数字温度计实训	190
本章小结	197
思考与练习	197
课外阅读 基于单片机的交通灯控制系统设计	197
附录 MCS-51 单片机指令速查表	208
参考文献	211

绪 论

计算机是 20 世纪最重要的科学技术成就之一。它的发展经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路 4 个发展阶段。目前计算机硬件正向巨型化、微型化和单片机三个方向发展。

单片机技术作为计算机技术的一个重要分支，主要应用于工业控制、智能化仪器仪表、家用电器等领域。它具有体积小、价格低等特点。

第一节 单片机中的数制与转换

【学习目标】

1. 了解单片机中常用的几种数制
2. 掌握单片机中数制间的转换。
3. 在完成任务的过程中，逐步加深对知识点的理解。

【学习重点】

二进制、十六进制。

【任务描述】

1. 实现二进制与十进制之间的转换。
2. 实现二进制与十六进制之间的转换。

【知识链接】

单片机中常用的数制为二进制数、十进制数、十六进制数。一般在单片机的运算和存储中，采用的均为二进制数。为了区分十进制、二进制和十六进制三种数制，在数字后面加一个英文字母表示其数制。规定 D (Decimal) 表示该数为十进制，一般可以省略，如 123D 和 123 均表示十进制；B (Binary) 表示该数为二进制数，如 1100B 表示该数为二进制；H (Hexadecimal) 表示该数为十六进制，如 9EH 表示该数为十六进制。

注意：以字母开头的十六进制数在使用时，必须带有前缀 0，以区别于一般字符串，例如十六进制数“EF”应记为“0EFH”。

一、单片机中的二进制与十进制

单片机的工作过程就是对数据的处理，它只能识别 0 和 1，所以所有的单片机都是以二

进制数的形式进行算术运算和逻辑运算的。但由于日常生活中人们习惯用十进制，所以在向单片机中输入数据时，仍然采用十进制数，然后在单片机内部将其转化为二进制数后，再进行处理。输出时，单片机需要将处理结果先转化为十进制数后，再进行输出。因此，需要了解单片机中二进制与十进制之间的转换。

1. 二进制

(1) 组成：0、1。

(2) 进位原则：“逢二进一”。

(3) n 位二进制正数可以按权展开写成：

$$[a_{n-1}a_{n-2}\cdots a_0]_2 = a_{n-1} \times 2^{n-1} + a_{n-2} \times 2^{n-2} + \cdots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0$$

其中 $a_0, a_1, a_2, \cdots, a_{n-2}, a_{n-1}$ 为二进制数的各位数字，取值为 0 或 1。 $2^0, 2^1, 2^2, \cdots, 2^{n-2}, 2^{n-1}$ ，为各数的权。

2. 十进制

(1) 组成：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9。

(2) 进位原则：“逢十进一”。

(3) n 位十进制正数可以按权展开写成：

$$[a_{n-1}a_{n-2}\cdots a_0]_{10} = a_{n-1} \times 10^{n-1} + a_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0$$

上式称为按权展开式，其中 $a_0, a_1, a_2, \cdots, a_{n-2}, a_{n-1}$ 为十进制数的各位数字，各位数的权值为 10 的幂，即个位的权为 10^0 ，十位的权为 10^1 ，百位的权为 10^2 ，以此类推。

二、二进制与十进制之间的转换

1. 二进制转换成十进制

根据二进制数的一般表达式，将其按权展开再相加，即可得到对应的十进制数。

2. 十进制转换为二进制

(1) 十进制整数转换为二进制整数

原则：除以 2 取余法。

用十进制数除以 2，取余数，再用商去除以 2，再取余数，重复此过程，直到商为 0。最后将所得的余数按照从后向前的顺序排列，即得到相应的二进制数。

(2) 十进制小数转换为二进制小数

原则：乘以 2 取整法。

用小数部分乘以 2，取其乘积的整数部分，再用乘积的小数部分乘以 2，再取其乘积的整数部分，直到小数部分为 0。

注意：如果小数部分乘以 2 始终不能乘尽得到 0，则一般保留 4 位即可，或根据精度要求确定。

单片机中二进制与十进制之间关系见表 1-1。

表 1-1 二进制、十进制的对照表

二进制数	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
十进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

三、单片机中的二进制数与十六进制数

二进制数在计算机系统中处理很方便,但当位数较多时,比较难记忆及书写,编写程序时也相对复杂,为了减小位数,通常将二进制数用十六进制表示。

1. 二进制

二进制数介绍详见本节知识链接。

2. 十六进制

(1) 组成: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F。

(2) 进位原则: “逢十六进一”。各位的权值为 16 的幂。

(3) n 位十六进制正数可以按权展开写成:

$$[a_{n-1}a_{n-2}\cdots a_0]_{16} = a_{n-1} \times 16^{n-1} + a_{n-2} \times 16^{n-2} + \cdots + a_1 \times 16^1 + a_0 \times 16^0$$

其中 $a_0, a_1, a_2, \cdots, a_{n-2}, a_{n-1}$ 为十六进制数的各位数字,各位数的权值为 16 的幂。

四、二进制与十六进制之间的转换

1. 二进制转换成十六进制

由于 4 位二进制数正好表示 0000 ~ 1111 共 16 个数字,即十六进制的基本数字 0 ~ F。

1) 二进制正整数转换成十六进制数时,从最低位开始,4 位为一组,转换成相应的十六进制数字,然后按原顺序排列即得十六进制数。

2) 二进制纯小数转换成十六进制数时,从最高位开始,4 位为一组,不足 4 位的低位补零,然后按原顺序写成十六进制数(小数位置不变)。

2. 十六进制转换为二进制

十六进制正整数转换成二进制数时,将每位十六进制数转换成 4 位二进制数,不足 4 位时,在前面加 0 补足 4 位,再按原顺序排列即可。

单片机中二进制数与十六进制数之间关系见表 1-2。

表 1-2 二进制、十六进制的对照表

二进制数	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
十六进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

【任务演示】

一、二进制转换为十进制

根据二进制数的一般表达式,将其按权展开在相加,即可得到对应的十进制数。

$$11000101\text{B} = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 +$$

$$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 128 + 64 + 4 + 1 = 197\text{D}$$

二、十进制转换为二进制

1. 将十进制数 19 转换为二进制数。

即 $19\text{D} = 10011\text{B}$

余数		
2 19	1	低位
2 9	1	
2 4	0	
2 2	0	
2 1	1	高位
0		

2. 将十进制数 **0.375D** 转换为二进制数。

	0.375
	× 2
高位0 ←	0.750
	× 2
1 ←	1.500
	× 2
低位1 ←	1.000

即: $0.375D = 0.011B$

三、二进制转换为十六进制

1. 将二进制整数 **1101011010B** 转换为十六进制数。

<u>0011</u>	<u>0101</u>	<u>1010</u>
↓	↓	↓
3	5	10 → A

即: $1101011010B = 35AH$ 。

注意: 转换时, 若不足四位, 则在最左端加 0 补足四位, 再转换即可。

2. 将二进制小数 **0.1010101B** 转换为十六进制数。

<u>0.1010</u>	<u>1110</u>
↓	↓
0.10 → A	14 → E

即: $0.1010101B = 0.AEH$ 。

注意: 转换时, 若不足四位, 则在最右端加 0 补足四位, 再转换即可。

四、十六进制转换为二进制

1. **51AH** 转换成二进制数

5	1	A → 10
↓	↓	↓
<u>0110</u>	<u>0001</u>	<u>1010</u>

即: $51AH = 011000011010B$ 。

2. 0.6CFH 转换成二进制数

0.6	C→12	F→15
↓	↓	↓
<u>0110</u>	<u>1100</u>	<u>1111</u>

即: $0.6CFH = 011011001111B$ 。

【课堂实践】

1. $108D = () B = () H$
2. $0CBH = () B = () D$
3. $10101101B = () D = () H$

第二节 单片机中的数据编码

【学习目标】

1. 了解 ASCII 编码与字符的对应关系。
2. 理解 BCD 码与十进制之间的转换方式。
3. 掌握单片机中机器数的常用形式。

【学习重点】

单片机的数据编码。

【任务描述】

1. 实现真值与 8 位二进制原码的转换。
2. 实现真值与 8 位二进制补码的转换。
3. 实现十进制数与 BCD 码的转换。
4. 实现数字、字母及各种符号与 ASCII 编码的转换。

【知识链接】

一、机器数

十进制数中,常用“+”、“-”来表示数的正负。但在单片机中,所有符号数都是用机器数的形式来表示,即用最高位来表示符号。“0”表示正号,“1”表示负号。这种把符号数码化的数称为机器数,而把原来符号未数码化的数称为机器数的真值。

二、原码

原码是最简单的机器数表示方法。真值用原码表示时,只需把符号用最高位表示即可,其中“0”表示正号,“1”表示负号,数值位不变。

注意:

- (1) 8 位带符号数的原码,其表示范围为: $-127 \sim +127$ 。
- (2) 在十进制数中,“0”不分正负,但在二进制原码中,由于 $(+0)_{原} = 00000000$, $(-0)_{原} = 10000000$ 。所以“0”分正负,并有两个原码。

三、反码

正数的反码与原码相同,负数的反码,符号位为 1,数值位按位取反,即 0 变 1, 1

变 0。

注意：1.8 位带符号数的反码，其表示范围为：-127 ~ +127，与原码的表示范围相同。

2. “0” 有两个反码。即： $(+0)_{\text{反}} = 00000000$ ， $(-0)_{\text{反}} = 11111111$ 。

四、补码

正数的补码与原码相同，负数的补码符号位为 1，数值位按位取反，且末位加 1。

注意：

(1) 8 位带符号数的反码，其表示范围为：-128 ~ +127。

(2) “0” 有惟一的补码，即 $(+0)_{\text{补}} = (-0)_{\text{补}} = 00000000$ 。

虽然机器数的表示方法有三种，但所有带符号的数都是用补码表示的。采用补码的目的在于可以使减法转化为加法，使之变为符号数相加的运算。补码在运算时，符号位与数值位均参加运算。

五、BCD 码 (Binary Coded Decimal)

BCD 码就是十进制数的二进制编码。它把每 1 位十进制数字 (0 ~ 9) 用 4 位二进制数 (0000B ~ 1001B) 进行表示，(注意：二进制中的 1010B ~ 1111B 不用) 由于 4 位二进制数各位的权值依次为 8, 4, 2, 1，所以 BCD 码又称为 8421 码，十进制数与 BCD 码的编码表示见表 1-3。

表 1-3 十进制数与 BCD 码的编码表示

十进制数	BCD 码	十进制数	BCD 码
0	0000	5	0101
1	0001	6	0110
2	0010	7	0111
3	0011	8	1000
4	0100	9	1001

由此可见，将十进制数每一位数字转换成相应的四位二进制数，就能得到该十进制数的 BCD 码。这种方法要比直接用二进制直观的多。虽然 BCD 码形式上是将十进制数转换为了二进制数，但其实质上依然是十进制数。若用 BCD 码来进行加减等运算，将不会得到正确的二进制结果，需要进一步转换才能计算，具体方法我们将在第三章学习。

六、ASCII 码

由于单片机只能处理二进制数，因此计算机中需要将数字、字母及各种符号进行统一编码。目前，在计算机中广泛使用 ASCII 码，即 American Standard Code for Information Interchange，中文全称“美国信息交换标准代码”。

ASCII 码采用 7 位二进制编码，其中包括 32 个标点符号、10 个阿拉伯数字、52 个英文大小写字母和 34 个控制符号，共计 128 种字符，编码与字符的对应关系所示见表 1-4。

在单片机系统中，存储单元的长度一般为 8 位二进制数 (即 1 个字节，通常表示为 1B)。为了存取方便，规定一个 ASCII 码占用一个字节的存储单元。其中低 7 位表示字母本

身的编码,第8位为奇偶校验位或规定为0(一般为0)。但是,对于某些特殊应用,128个字符可能不够用,因此,产生了8位ASCII码,即扩展ASCII码(共256种字符编码)。其中前128个编码为基本ASCII码,后128个编码为扩展ASCII码,即表示一些特殊的符号。

表 1-4 编码与字符的对应关系

$d_3 d_2 d_1 d_0$ \ $d_6 d_5 d_4$	000 (0H)	001 (1H)	010 (2H)	011 (3H)	100 (4H)	101 (5H)	110 (6H)	111 (7H)
0000(0H)	NUL	DEI	SP	0	@	P	,	P
0001(1H)	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010(2H)	STX	DC2	"	2	B	R	b	s
0011(3H)	EXT	DC3	#	3	C	S	c	s
0100(4H)	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101(5H)	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110(6H)	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111(7H)	BEL	ETB	,	7	G	W	g	w
1000(8H)	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001(9H)	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010(AH)	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011(BH)	VT	ESC	+	;	K	[	k	}
1100(CH)	FF	FS	.	<	L	\	l	
1101(DH)	CR	GS	-	=	M	J	m	
1110(EH)	SO	RS	o	>	N	↑	n	~
1111(FH)	SI	US	/	?	○	↓	o	DEL

【任务演示】

任务演示 1

将下列真值转换为8位二进制原码。

$X = +1011$, 则 $(X)_{\text{原}} = 00001011$

$X = -1011$, 则 $(X)_{\text{原}} = 10001011$

把原码转换为真值时,把符号位用“+”代替“0”,用“-”代替“1”,数值位不变。

任务演示 2

若 $X = +10110$, 则 $(X)_{\text{补}} = 00010110$

若 $X = -10110$, 则 $(X)_{\text{补}} = 11101010$

任务演示 3

将十进制数17.85转换为BCD码

1 7 . 8 5
0001 0111 . 1000 0101

即: $(17.85)_{\text{BCD}} = 00010111.10000101$

任务演示 4

查表1.2.2编码与字符的对应关系可得:

“C”的ASCII码是43H,“c”的ASCII码是63H。

【课堂实践】

1. $X = 11011$, 则 $(X)_{\text{原}} = (\quad)$, $(X)_{\text{补}} = (\quad)$
2. $X = -10111$, 则 $(X)_{\text{原}} = (\quad)$, $(X)_{\text{补}} = (\quad)$

第三节 单片机概述

【学习目标】

1. 了解单片机的特点及其主要的应用。
2. 掌握单片机的基本组成。
3. 培养学生对单片机的求知欲。

【学习重点】

单片机的基本组成。

【任务描述】

绘制单片机组成框图。

【知识链接】

单片机是一种采用超大规模集成电路技术把具有数据处理能力的中央处理器、存储器、I/O 接口电路、定时器/计时器等计算机部件集成到一块集成电路芯片上构成的一个小而完善的计算机系统。

一、单片机的组成

单片机在原理和结构上属于冯·诺依曼体系结构。即由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备共 5 部分组成。

1. 运算器

运算器即算术逻辑单元 ALU (Arithmetic Logic Unit), 其功能是进行算术运算和逻辑运算。在控制器的控制下, 运算器对取自内部存储器或内部寄存器的数据进行算术或逻辑运算。

2. 控制器

控制器一般是由指令寄存器、指令译码器、时序电路和控制电路组成。其作用是完成取指令, 将指令译码形成各种微操作并执行指令, 同时控制计算机的各个部件有条不紊地工作。

运算器和控制器可合称为 CPU, 它是计算机的核心部件。

3. 存储器

存储器用于存放程序和数据, 相当于计算机的硬盘。一般分为只读存储器 (ROM) 和随机存储器 (RAM), 只读存储器一般用于存储程序, 随机存储器一般用于存储数据。

4. 输入设备

输入设备用于接收用户输入的数据和程序, 并转换为二进制代码输入给 CPU 或存放于存储器中。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪等等。

5. 输出设备

输出设备用于将计算机处理的结果转换为人或其他设备能接收和识别的形式, 如字符、

文字、图形等。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等等。

通常把输入设备和输出设备合称为单片机的外部设备，简称为 I/O 设备或外设。它们与 CPU 的连接需要通过相应的接口电路来完成。

二、单片机的特点

单片机又称单片微型控制器，它不是完成某一个逻辑功能的芯片，而是把一个计算机系统集成到一个芯片上，相当于一个微型的计算机。它体积小、质量轻、价格便宜，为学习、应用和开发提供了便利条件。单片机除了具备通用计算机的数制计算功能外，还具有灵活、强大的控制功能。由于其主要面向工业控制，工作环境比较恶劣，如高温、强电磁干扰等，这些因素决定了单片机与通用计算机具有以下不同的特点：

1. 抗干扰性强，工作温度范围宽。通用计算机一般要求在室温下工作，抗干扰能力较差。
2. 控制能力强，但数值计算能力较差。而相比之下，通用计算机具有很强的数值计算能力，但其控制能力较弱。若将通用计算机应用于工业控制，一般需要增加一些专用的接口控制电路。
3. 指令系统比通用计算机的指令系统简单，并具有许多面向控制的指令，如丰富的位操作指令。

三、单片机的应用

目前单片机的应用已深入到国民经济的各个领域，对各个行业的技术改造和产品的更新换代都起着重要的推进作用，主要有以下应用领域：

1. 在智能仪表中的应用

单片机广泛应用于实验室、交通运输工具、计量等各种仪器仪表中，可提高其测量精度、加强其功能、简化其结构等，便于使用、维护和改进。

2. 在机电一体化技术中的应用

机电一体化是机械工业发展的重要方向。机电一体化产品是指集机械技术、微电子技术、自动化技术和计算机技术于一体，具有智能化特征的机电产品，例如微机控制的数控机床等。单片机作为机电产品中的控制器，能充分发挥它体积小、可靠性高等优点，大大提升了机电产品的功能，提高了机电产品的自动化、智能化程度。

3. 在实时控制中的应用

单片机也可广泛应用于各种实时控制系统中，如对化学成分的控制和控制，使系统处于最佳工作状态，提高系统的生产效率和产品的质量等。

4. 在军事领域的应用

利用单片机的特点，它可广泛应用于导弹控制、鱼雷制导控制、智能武器装备等军事领域。

5. 在民用电子产品中的应用

单片机在民用电子产品中的应用，能明显提高产品的性价比，提高产品在市场上的竞争力。

【任务演示】

单片机的基本组成框图如图 1-1 所示。

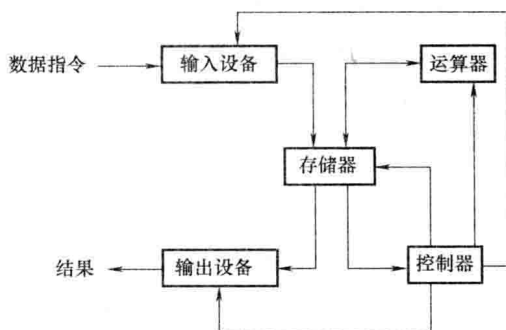


图 1-1 单片机的基本组成

【课堂实践】

1. 单片机由哪些部分组成？
2. 单片机的特点有哪些？

本章小结

本章内容基本可分为三部分。第一部分主要从数制、数据编码等方面进行了说明，其中主要部分有二进制、十进制和十六进制数的求解方法，相互之间转换方式，以及有符号数的表示方法等。第二部分介绍了单片机中的几种常见的编码。第三部分介绍了单片机的基本知识，主要从单片机的基本组成、特点、应用领域及发展趋势等方面进行说明。

思考与练习**一、选择题**

1. 十进制 29 的二进制表示为原码 ()。

A. 11100010	B. 10101111	C. 00011101	D. 00001111
-------------	-------------	-------------	-------------
2. 十进制 0.625 转换成二进制数是 ()。

A. 0.101	B. 0.111	C. 0.110	D. 0.100
----------	----------	----------	----------
3. “E” 的 ASCII 编码是 ()。

A. 1010101	B. 1000101	C. 0101001	D. 1100101
------------	------------	------------	------------
4. 0FF.8AH 的十进制数是 ()。

A. 255.549D	B. 255.125D	C. 254.539D	D. 255.539D
-------------	-------------	-------------	-------------
5. 1110.101B 的十进制数是 ()。

A. 14.625D	B. 15.625D	C. 14.635D	D. 15.635D
------------	------------	------------	------------

二、填空题

1. 将下列各数按要求转换为对应的进制形式。

(1) 102D = _____ B = _____ H

(2) 3CH = _____ B = _____ D

(3) 10010111B = _____ D = _____ H