

单片微型计算机 原理及应用

主编 谢云

单片微型计算机 原理及应用

主 编 谢 云

副主编 马逸新 李 鑫

朱 丹 曾志鹏

主 审 闫玉德 钱冬宁

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书在介绍微型计算机系统组成和工作原理的基础上,重点讲述经典机型 MCS-51 系列单片机的硬件架构、工作原理、汇编与 C51 程序设计、内部功能部件的基本应用以及单片机应用系统的设计与开发等。

本书从应用型人才培养目标出发,以“理实一体化”为核心,在教材编写的过程中注重培养学生的三大能力,即动手能力、分析能力、综合能力。因此,本书在原有的单片机传统教学过程、教学内容的基础上进行资源整合,以 MCS-51 系列单片机的 C51 程序设计为主线,将工作原理与实践环节紧密衔接,并借助仿真软件 Proteus 和 C51 编译软件 Keil 来实现目标功能的验证与分析,使读者在实践过程中对理论知识的应用方法、应用过程以及结果分析产生更加直观的体会。另外,实践案例中综合的目标功能随着知识的不断扩展也不断增强,知识点的引入由浅入深、由易到难,符合初学者的认知规律。

本书可作为高等院校工科相关专业的教材,也可以作为成人教育及函授教材,同时还可供从事与嵌入式系统相关的工程技术人员的岗位培训教材或者自学参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

单片微型计算机原理及应用/谢云主编. —北京:北京理工大学出版社, 2018.1

ISBN 978-7-5682-5240-9

I. ①单… II. ①谢… III. ①单片微型计算机 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 015151 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 21.5

字 数 / 510 千字

版 次 / 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

定 价 / 74.00 元

责任编辑 / 陈莉华

文案编辑 / 陈莉华

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 施胜娟

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

目前，单片机及其应用技术已经渗透到工业生产和日常生活的各个领域，只要有智能电子应用的地方几乎都能见到单片机的身影。例如，导弹的导航装置，飞机上各种仪表的控制，计算机的网络通信与数据传输，工业自动化过程的实时控制和数据处理，广泛使用的各种智能 IC 卡，民用轿车，录音机、摄像机、全自动洗衣机的控制，以及程控玩具、电子宠物等。总之，单片机在仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域都得到了广泛的应用。

单片微型计算机简称单片机，是微型计算机的一个重要分支。它将微处理器、存储器、输入/输出接口、定时器/计数器等微型计算机的主要功能部件集成在一块芯片上，具有体积小、价格低、性能高、应用开发简便等优点。MCS-51 系列单片机是一种十分经典的单片机，以这种单片机作为入门机型，在了解了单片机硬件架构、编程思想以及应用方法后，再学习其他单片机就会轻松很多。

单片机是一门实践性、应用性很强的课程，在学习过程中，应该注意将学习的重点放在所学知识的应用上，这样才符合目前市场经济发展对专业人才的需求，也契合当下应用型本科院校的人才培养目标，即培养一批动手能力强、综合素质高、符合用人单位需要的技能型和应用型人才。培养技能型和应用型人才的核心思想是强调以知识为基础，以能力为目标，知识、能力、素质协调发展。本书正是以此核心思想为出发点，强调“理实一体化”的学习过程，注重在掌握基础知识应用的过程中锻炼并提升学习者的三大能力，即动手能力、分析能力、综合能力。

1. 本书的特色

(1) 以能力培养为根本。

在编写中，注重对学习者的技能培养，精心整合课程内容，合理安排知识点、技能点，注重实践环节，突出对学习者的实际操作能力和解决问题能力的培养。

(2) 紧跟现代信息技术。

借助当下先进的单片机软件开发平台：仿真软件 Proteus 和 C51 编译软件 Keil 来实现实践案例中目标功能的验证与分析，使读者在实践过程中能更直观地观看到、体会到知识应用的过程与结果，且不受硬件条件的制约。

(3) 知识体系合理、易学易用。

书中每一个知识单元都配有实践环节，并且实践案例中综合的目标功能随着知识的不断扩展也不断增强，整个知识体系的引入由浅入深、由易到难，符合读者的认知规律。

(4) 项目兼顾工程背景、贴合行业应用。

书中选定的综合项目从工程背景出发，提供了实际工作中单片机应用系统开发的基本流程、实现思路以及行业规范。让学习者能够从系统的角度了解并掌握项目实施中的单片机开发技术，有益于提升学习者的工程实践能力，迅速将所学内容应用于实际工作中。

(5) 精心设计教学环节、教学资料完备。

本书面向“理实一体化”教学全过程精心设置完整的教学环节，将知识引入、知识讲解、实操训练、思考拓展、课后总结以及习题测验有机地结合。这样，同一教学模块和教学地点能够同时完成知识的讲解和技能训练，而且课后也给读者留有思考与拓展空间，真正融“教、学、练、思”于一体。

2. 本书的内容体系

本书按照基础原理与技术应用将内容分成两篇，共 9 章。

第一篇为计算机及单片机基础，包括第 1~4 章的内容。本篇主要包含两个部分，第一部分主要讲述微型计算机的基本架构、工作原理；第二部分重点讲解 MCS-51 系列单片机的硬件架构、工作原理及编程语言。

第二篇为单片机应用与系统开发，包括第 5~9 章的内容。本篇主要包含 3 个部分：第一部分主要介绍 C51 语言软件开发平台 Keil μ Vision 与虚拟仿真平台 Proteus ISIS 的基本特性与使用；第二部分主要通过具体的实践案例讲解 MCS-51 系列单片机的典型应用，包括 I/O 口的应用、内部功能部件的应用以及系统扩展与接口技术的应用；第三部分介绍了单片机应用系统的一般开发流程、抗干扰技术和调试技术，并结合项目具体阐述了实际项目开发过程中完成单片机应用系统设计的思路与方法。

3. 本书的读者对象

- (1) 高等院校电气信息类专业开设单片机课程的学生。
- (2) 参加成人教育及函授学习 MCS-51 单片机课程的学生。
- (3) 自学单片机的工科类在校学生或其他工程技术人员。

本书由谢云担任主编，马逸新、李鑫、朱丹和曾志鹏担任副主编，南京理工大学闫玉德副教授、南京理工大学紫金学院钱冬宁副教授担任主审。在本书编写过程中，申继伟、张晨、郁玲艳等老师提供了很多帮助，在此表示衷心的感谢！还要感谢南京理工大学紫金学院领导在本书编写中给予的大力支持！

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不当之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2017 年 11 月

第一篇 计算机及单片机基础

第 1 章 微型计算机基础	(3)
1.1 数制及计算机中数据的表示	(3)
1.1.1 数制	(3)
1.1.2 数在计算机中的表示	(5)
1.2 微型计算机概述	(6)
1.2.1 微型计算机的硬件	(7)
1.2.2 微型计算机的软件	(11)
1.3 8086/8088 微处理器	(14)
1.3.1 8086/8088 的内部结构	(14)
1.3.2 8086/8088 的指令系统	(18)
1.4 存储器	(19)
1.4.1 存储器的分类	(20)
1.4.2 存储器的结构	(21)
1.4.3 静态 RAM 存储器芯片 Intel 2114	(23)
1.4.4 存储容量扩展	(24)
1.5 微机工作流程	(26)
1.6 输入/输出接口	(29)
1.6.1 接口功能	(29)
1.6.2 数据传输控制方式	(32)
1.6.3 并行接口	(34)
1.6.4 串行接口	(36)
本章小结	(39)
习题	(39)

第 2 章 单片机硬件系统	(41)
2.1 单片机概述	(41)
2.1.1 单片机及单片机应用系统	(41)
2.1.2 单片机的特点与应用	(42)
2.1.3 单片机的发展趋势	(43)
2.1.4 单片机的分类	(43)
2.2 MCS-51 单片机的结构	(46)
2.2.1 单片机的内部结构	(46)
2.2.2 外部引脚及功能	(59)
2.3 单片机的复位、时钟与时序	(60)
2.3.1 复位与复位电路	(61)
2.3.2 时钟电路	(62)
2.3.3 单片机时序	(63)
2.3.4 工作流程	(64)
本章小结	(66)
习题	(66)
第 3 章 单片机指令系统	(68)
3.1 程序设计概述	(68)
3.1.1 程序设计语言	(68)
3.1.2 汇编指令格式	(69)
3.2 寻址方式	(70)
3.3 指令系统	(73)
3.3.1 数据传送类指令	(74)
3.3.2 逻辑操作类指令	(76)
3.3.3 算术运算类指令	(78)
3.3.4 位操作类指令	(82)
3.3.5 控制转移类指令	(83)
3.4 伪指令	(86)
本章小结	(88)
习题	(88)
第 4 章 单片机 C 程序设计	(90)
4.1 单片机 C 语言与汇编语言	(90)
4.2 C51 对标准 C 语言的扩展	(91)
4.2.1 数据类型	(91)
4.2.2 存储类型	(92)

4.2.3	C51 对单片机主要资源的控制	(96)
4.2.4	C51 指针	(99)
4.2.5	C51 函数	(101)
4.3	C51 程序设计	(104)
4.3.1	C51 程序的一般结构	(104)
4.3.2	C51 编程规范及技巧	(106)
	本章小结	(107)
	习题	(107)

第二篇 单片机应用与系统开发

第 5 章	软件开发环境	(111)
5.1	Proteus ISIS 集成开发环境及应用	(111)
5.1.1	Proteus ISIS 软件概述	(111)
5.1.2	Proteus ISIS 软件应用	(118)
5.2	Keil μ Vision 4 开发环境及应用	(133)
5.2.1	Keil μ Vision 4 软件概述	(133)
5.2.2	Keil μ Vision 4 软件应用	(136)
5.3	Keil μ Vision 4 与 Proteus ISIS 的联合仿真	(150)
5.3.1	直接运行 HEX 文件	(151)
5.3.2	Keil μ Vision 4 与 Proteus ISIS 联合调试	(152)
	本章小结	(156)
	习题	(156)
第 6 章	通用 I/O 口及应用	(157)
6.1	I/O 口的基本特性	(157)
6.1.1	I/O 口的基本特性	(157)
6.1.2	课堂实践	(158)
6.1.3	拓展与思考	(165)
6.2	数码管显示控制	(166)
6.2.1	数码管的基本工作原理	(166)
6.2.2	课堂实践	(168)
6.2.3	拓展与思考	(173)
6.3	按键识别与扫描	(173)
6.3.1	按键的基本工作原理	(173)
6.3.2	课堂实践	(177)
6.3.3	拓展与思考	(187)
	本章小结	(187)

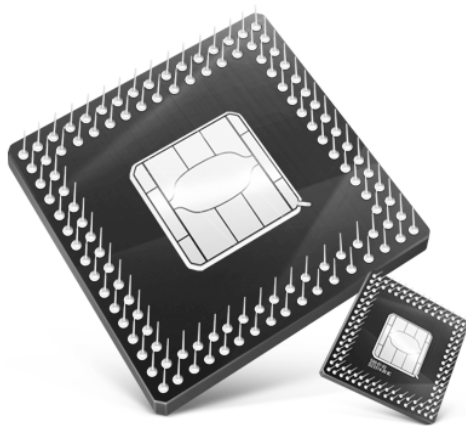
习题	(188)
第7章 内部功能部件及应用	(189)
7.1 单片机的中断管理系统	(189)
7.1.1 中断管理系统的工作原理	(189)
7.1.2 课堂实践	(195)
7.1.3 拓展与思考	(205)
7.2 单片机的定时器/计数器	(205)
7.2.1 定时器/计数器的工作原理	(205)
7.2.2 课堂实践	(211)
7.2.3 拓展与思考	(221)
7.3 单片机的串行接口	(221)
7.3.1 MCS-51 单片机的串行接口	(221)
7.3.2 课堂实践	(225)
7.3.3 拓展与思考	(233)
本章小结	(233)
习题	(233)
第8章 系统扩展与接口技术	(235)
8.1 单片机的系统总线	(235)
8.1.1 并行总线结构	(235)
8.1.2 串行总线结构	(237)
8.2 存储器扩展	(240)
8.2.1 典型存储器芯片扩展方法简介	(240)
8.2.2 课堂实践	(244)
8.2.3 拓展与思考	(253)
8.3 A/D 转换与应用	(253)
8.3.1 A/D 转换原理与 ADC0809 概述	(253)
8.3.2 课堂实践	(257)
8.3.3 拓展与思考	(264)
8.4 D/A 转换与应用	(264)
8.4.1 D/A 转换原理与 DAC0832 概述	(264)
8.4.2 课堂实践	(268)
8.4.3 拓展与思考	(278)
本章小结	(278)
习题	(279)

第9章 单片机应用系统设计	(280)
9.1 单片机应用系统开发流程	(280)
9.1.1 硬件设计	(282)
9.1.2 软件设计	(283)
9.1.3 系统抗干扰技术	(283)
9.1.4 应用系统调试	(296)
9.2 项目调试——智能程控换挡数字电压表	(299)
9.2.1 项目目标与准备	(300)
9.2.2 系统方案与器件选择	(302)
9.2.3 硬件电路设计	(303)
9.2.4 软件程序设计	(308)
9.2.5 软、硬件联调	(310)
9.2.6 项目总结与拓展	(315)
9.3 项目调试——多节点粮库温湿度控制分析装置系统设计	(315)
9.3.1 项目内容与任务	(316)
9.3.2 系统的工作原理	(316)
9.3.3 硬件电路设计	(318)
9.3.4 软件程序设计	(319)
9.3.5 软、硬件联调	(323)
9.3.6 项目总结与拓展	(326)
本章小结	(326)
习题	(327)
附录 ASCII 码表	(328)
参考文献	(331)



第一篇

计算机及单片机基础



微型计算机基础

本章主要讲述微型计算机的系统组成和工作原理，首先说明微型计算机的基本概念、组成结构及功能，简要阐述了 8086/8088 微处理器的内部结构及其部分指令系统；然后介绍微型计算机的工作流程。

本章内容主要作为学习单片微型计算机的预备知识。

1.1 数制及计算机中数据的表示

1.1.1 数制

数制是指利用符号来计数的科学方法。数制有很多种，在微型计算机中经常使用的是二进制。

1. 数制的种类

数制中所使用的符号个数称为数制的基 (N)。数制中每一位数字都有一个序号，称为位序；个位的位序号是 0，位序号向高位逐位增 1，向低位逐位减 1。数制中某位 (m) 上单位数值对整个数的贡献称为该位的权，表示为基的该位位序次方幂，即 N^m 。每位上出现的符号称为该位的系数。

(1) 十进制。十进制的基为“10”，每位上可用的符号为 0~9，共 10 个，每位数字的值是该位系数乘以该位的权。

(2) 二进制。二进制的基为“2”，其使用的数码为 0、1，共 2 个。二进制各位的权是以 2 为底的位序次方幂。

(3) 十六进制。十六进制的基为“16”，其使用的数码为 0~9、A~F，共 16 个，其中 A~F 相当于十进制数的 10~15，十六进制的权是以 16 为底的位序次方幂。

(4) 二-十进制。二-十进制数称为二进制编码的十进制数 (Binary Coded Decimal，简称 BCD 码)。BCD 码是用 4 位二进制数给 0~9 这 10 个数字进行编码。

为了区别以上几种数制，在数的后面加写英文字母来区别，B、D、H、BCD 分别表示二进制数、十进制数、十六进制数、二-十进制数，通常对十进制数可不加标志。若十六进制数是字母 A~F 开头，则书写时前面需加一个 0。

2. 数制的转换

(1) 二进制数、十六进制数转换成十进制数，只需将二进制数、十六进制数按权展开后相加即可。

例如，十六进制数 7BDH 转化为十进制数，表示为：

$$7 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 13 \times 16^0 = 1792 + 176 + 13 = 1981D$$

(2) 十进制数转换为二进制数、十六进制数。通常采用除基取余法。例如，十进制数 45678D 转化为十六进制数，表示为 0B26EH，其过程如下：

	余数	记位	最低位
16	45678	14	E
16	2854	6	6
16	178	2	2
	11	11	B
			↑ 最高位

(3) 二进制数、十六进制数相互转换。1 位十六进制数转换为 4 位二进制数。

(4) BCD 码与十进制数的相互转换。按照 BCD 的十位编码与十进制的关系进行转换。

3. 常用的编码

1) BCD 码

BCD 码是一种具有十进制权的二进制编码，是一种既能为计算机接收，又基本符合人的十进制数运算习惯的二进制编码。

BCD 码的种类较多，常用的有 8421 码、2421 码、余 3 码和格雷码等，其中最为常用的是 8421BCD 编码。因十进制数有 10 个不同的数码 (0~9)，必须要用 4 位二进制数来表示，而 4 位二进制数可以有 16 种组合，因此取 4 位二进制数顺序编码的前 10 种，即 0000B~1001B 为 8421 码的基本代码，1010B~1111B 未被使用，如表 1-1 所示。

表 1-1 8421BCD 码表

十进制数	8421BCD 码	十进制数	8421BCD 码
0	0000B	5	0101B
1	0001B	6	0110B
2	0010B	7	0111B
3	0011B	8	1000B
4	0100B	9	1001B

2) ASCII 编码

ASCII (美国信息交换标准代码) 是一种较完善的字符编码，现已成为国际通用的标准编码，广泛用于微型计算机与外设的通信。

它是用 7 位二进制数码来表示的，7 位二进制数码共有 128 种组合，包括 96 个图形字符和 32 个控制字符。96 个图形字符包括 10 个十进制数数字、52 个大小写英文字母和 34 个其

他字符，这类字符有特定形状，可以显示在显示器上或打印出来。32个控制字符包括回车符、换行符、退格符、设备控制符和信息分隔符等，这类字符没有特定形状，字符本身不能在显示器上显示或打印。ASCII 编码见书后附录。

1.1.2 数在计算机中的表示

计算机中的信息不仅有数据，还有字符、命令，其中数据还有大与小、正数与负数之分，计算机是如何用“0”或“1”来表示这些信息的呢？

数在计算机中的表示形式统称为机器数，机器数有两个基本特点：一是数的符号数值化，通常以“0”代表“+”号，以“1”代表“-”号，并将符号位放在数的最左边；二是机器数的位数受计算机硬件（字长）的限制。例如， $N_1=+1011$ ， $N_2=-1011$ ，通过 MCS-51 单片机来存储上述两个数，由于 MCS-51 为 8 位单片机，即信息是以 8 为单位进行处理的，且每个存储单元只能存储一个 8 位的二进制数，称为一个字节，如果用一个字节（即 8 位二进制数）来表示上述两个符号数，它们在单片机中可分别表示为 00001011 和 10001011，其中最高位为符号值，其余位为数值位。而把对应于该机器数的算术值叫作真值。

值得注意的是，机器数和真值的面向对象不同，机器数面向计算机，真值面向用户，机器数不同于真值。但真值可以用机器数来表示。

1. 无符号数

即把计算机字长的所有二进制位都用来表示数值。例如，8 位机中的无符号数：

$$00001001\text{B}=2^3+2^0=9$$

$$10001001\text{B}=2^7+2^3+2^0=137$$

2. 有符号数

计算机中有符号数一般采用原码、反码与补码表示。

使用补码的优点如下：

(1) 使得符号位能与有效数值部分一起参加运算，从而简化运算规则。

(2) 使减法运算转换为加法运算，简化计算机中运算器的线路设计。

对于正数，其原码、反码与补码表示是一致的。

对于负数，除符号位外，将其原码的数值部分求反（即 0 变成 1、1 变成 0），则可求其反码，由反码的最低位加 1 即可求得补码。

例如，假设字长为 8 位，+10 的原码、反码与补码表示均为 00001010。

-10 的 8 位原码表示为 $[-10]_{\text{原}}=10001010$ 。

-10 的 8 位反码表示为 $[-10]_{\text{反}}=11110101$ （负数的反码是原码符号位不变，数值位取反）。

-10 的 8 位补码表示为 $[-10]_{\text{补}}=11110110$ （反码加 1）。

3. 补码运算

两个用补码表示的带符号数进行加减运算时，特点是把符号位上表示正负的“1”和“0”也看成数，与数值部分一同进行运算，所得的结果也为补码形式，即结果的符号位为“0”表示正数，结果的符号位为“1”表示负数。下面分加、减两种情况进行讨论。

两个带符号的数 X 和 Y 相加时，是将两个数分别转换为补码的形式，然后进行补码加运算。所得的结果为和的补码形式，即

$$[X+Y]_{\text{补}}=[X]_{\text{补}}+[Y]_{\text{补}}$$

例 1.1 用补码进行下列运算：

$$(+18) + (-15); (-18) + (+15); (-18) + (-15)$$

解

00010010	$[+18]_{\text{补}}$				
+ 11110001	$[-15]_{\text{补}}$				
<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">1 00000011</td> <td style="padding-right: 20px;">$[+3]_{\text{补}}$</td> <td></td> </tr> </table>			1 00000011	$[+3]_{\text{补}}$	
1 00000011	$[+3]_{\text{补}}$				
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↑</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="margin-left: 5px;">符号位的进位自动丢失</div> </div>					

11101110	$[-18]_{\text{补}}$				
+ 00001111	$[+15]_{\text{补}}$				
<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">11111101</td> <td style="padding-right: 20px;">$[-3]_{\text{补}}$</td> <td></td> </tr> </table>			11111101	$[-3]_{\text{补}}$	
11111101	$[-3]_{\text{补}}$				

11101110	$[-18]_{\text{补}}$				
+ 11110001	$[-15]_{\text{补}}$				
<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">1 11011111</td> <td style="padding-right: 20px;">$[-33]_{\text{补}}$</td> <td></td> </tr> </table>			1 11011111	$[-33]_{\text{补}}$	
1 11011111	$[-33]_{\text{补}}$				
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↑</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="margin-left: 5px;">符号位的进位自动丢失</div> </div>					

由例 1.1 可知，当带符号的数采用补码形式相加时，可把符号位也当作普通数字一样与数值部分一起进行加法运算，若符号位上产生进位时，则自动丢掉，所得的结果为两数之和的补码形式。

两个带符号数相减，可通过下面的公式进行，即

$$X-Y=X+(-Y)$$

则

$$[X-Y]_{\text{补}}=[X+(-Y)]_{\text{补}}=[X]_{\text{补}}+[-Y]_{\text{补}}$$

可见，求 $[X-Y]_{\text{补}}$ ，可以用 $[X]_{\text{补}}$ 和 $[-Y]_{\text{补}}$ 相加来实现。这里关键在于求 $[-Y]_{\text{补}}$ 。如果已知 $[Y]_{\text{补}}$ ，那么对 $[Y]_{\text{补}}$ 的每一位（包括符号位）都按位求反，然后再在末位加 1，结果即为 $[-Y]_{\text{补}}$ 。

例 1.2 用补码进行 96-19 运算。

解 $X=96, Y=19$ ，则 $[X]_{\text{补}}=01100000$ ， $[Y]_{\text{补}}=00010011$ ，那么 $[-Y]_{\text{补}}=11101101$ ，故 $[X-Y]_{\text{补}}=[X]_{\text{补}}+[-Y]_{\text{补}}$

01100000	$[X]_{\text{补}}$				
+ 11101101	$[-Y]_{\text{补}}$				
<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">1 01001101</td> <td style="padding-right: 20px;">$[+77]_{\text{补}}$</td> <td></td> </tr> </table>			1 01001101	$[+77]_{\text{补}}$	
1 01001101	$[+77]_{\text{补}}$				
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↑</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="margin-left: 5px;">符号位的进位自动丢失</div> </div>					

1.2 微型计算机概述

按照综合性能指标的不同，通用电子计算机可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和

微型机，其主要区别在于运算速度、数据存储容量、输入/输出能力、指令系统规模和价格等因素。

巨型计算机是指运算速度快、存储容量大的高性能计算机，其运算速度通常可达每秒上亿次，是针对大气预报、飞行器设计和核物理研究中大批数据运算而设计的。巨型机结构复杂、价格昂贵，主要应用于尖端的科学计算和现代化军事领域中，是反映一个国家计算机技术水平高低的重要标志。

大型机是针对那些要求计算量大、信息流量大、通信能力高的用户设计的。一般大型机的运算速度为每秒百万次至每秒上亿次，它有比较完善的指令系统、丰富的外部设备和功能强大的软件系统。大型机主要用于大型网站的服务器。

中型机的规模介于大型机和小型机之间。

小型机规模小、结构简单、成本低且操作简便、容易维护，因而得以快速推广。在 20 世纪 60—70 年代间曾掀起了计算机普及应用的浪潮。小型机既可以用于科学计算和数据处理，又可以用于生产过程的自动控制和数据采集及分析处理。

微型机由微处理器、半导体存储器和输入/输出接口组成。微型计算机的出现和发展，掀起了计算机大普及的浪潮，微型机比小型机体积更小、价格更低廉，且通用性强、灵活性好、可靠性高、使用方便。20 世纪 70 年代后期，个人计算机（PC）问世，它以设计先进、功能齐全、软件丰富、价格便宜等原因很快占领了微型机的市场，为计算机渗透到各行各业、进入办公室和家庭开启了方便之门。

1.2.1 微型计算机的硬件

1. 计算机的组成

计算机的硬件组成结构如图 1-1 所示。它由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成。

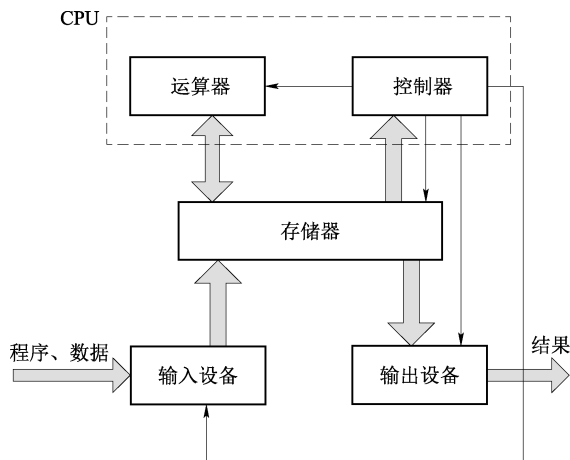


图 1-1 计算机的硬件组成结构

运算器是计算机处理信息的主要部件。控制器产生一系列控制命令，控制计算机各部件自动、协调一致地工作。存储器是存放数据与程序的部件。输入设备用来输入数据与程序，