

21 世纪 高 职 高 专 规 划 教 材

电 气 、 自 动 化 、 应 用 电 子 技 术 系 列



微机原理与接口技术

白 霞 孙艳秋 编著

清华大学出版社



21 世纪 高 职 高 专 规 划 教 材

电气、自动化、应用电子技术系列

微机原理与接口技术

白 霞 孙艳秋 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书重点介绍了 8086 CPU 的内部结构、常用总线结构、存储器的扩充、各种典型接口的功能及应用,以及 8086 汇编语言程序设计,并介绍了目前最新、最前沿的计算机知识。

通过本书,读者可以对计算机内部结构及计算机工作原理有充分的了解,并可以用汇编语言解决一些实际问题,也可掌握各种接口的功能及应用方法,对于学习用计算机控制各种外设、解决生产和生活中的问题有很大的帮助。

本书适合作为高职高专电子信息类专业教学用书,同时也可作为学习微机原理知识的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/白霞,孙艳秋编著. —北京:清华大学出版社,2007.7

21 世纪高职高专规划教材. 电气、自动化、应用电子技术系列

ISBN 978-7-302-15244-6

I. 微… II. ①白…②孙… III. ①微型计算机—理论—高等学校:技术学校—教材
②微型计算机—接口—高等学校:技术学校—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 073434 号

责任编辑:刘 青

责任校对:李 梅

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京国马印制厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:17.25

字 数:352 千字

版 次:2007 年 7 月第 1 版

印 次:2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:24.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:016049-01

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,担负着为国家培养并输送生产、建设、管理、服务第一线高素质技术应用型人才的重任。

进入 21 世纪后,高职高专教育的改革和发展呈现出前所未有的发展势头,学生规模已占我国高等教育的半壁江山,成为我国高等教育的一支重要的生力军;办学理念上,“以就业为导向”成为高等职业教育改革与发展的主旋律。近两年来,教育部召开了三次产学研交流会,并启动四个专业的“国家技能型紧缺人才培养项目”,同时成立了 35 所示范性软件职业技术学院,进行两年制教学改革试点。这些举措都表明国家正在推动高职高专教育进行深层次的重大改革,向培养生产、服务第一线真正需要的应用型人才的方向发展。

为了顺应当前我国高职高专教育的发展形势,配合高职高专院校的教学改革和教材建设,进一步提高我国高职高专教育教材质量,在教育部的指导下,清华大学出版社组织出版了“21 世纪高职高专规划教材”。

为推动规划教材的建设,清华大学出版社组织并成立了“高职高专教育教材编审委员会”,旨在对清华版的全国性高职高专教材及教材选题进行评审,并向清华大学出版社推荐各院校办学特色鲜明、内容质量优秀的教材选题。教材选题由个人或各院校推荐,经编审委员会认真评审,最后由清华大学出版社出版。编审委员会的成员皆来源于教改成效大、办学特色鲜明、师资实力强的高职高专院校、普通高校以及著名企业,教材的编写者和审定者都是从事高职高专教育第一线的骨干教师和专家。

编审委员会根据教育部最新文件和政策,规划教材体系,比如部分专业的两年制教材;“以就业为导向”,以“专业技能体系”为主,突出人才培养的实践性、应用性的原则,重新组织系列课程的教材结构,整合课程体系;按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”,教材的基础理论以“必要、够用”为度,突出基础理论的应用和实践技能的培养。

本套规划教材的编写原则如下:

- (1) 根据岗位群设置教材系列,并成立系列教材编审委员会;
- (2) 由编审委员会规划教材、评审教材;
- (3) 重点课程进行立体化建设,突出案例式教学体系,加强实训教材的出版,完善教学服务体系;
- (4) 教材编写者由具有丰富教学经验和多年实践经验的教师共同组成,建立“双师

型”编者体系。

本套规划教材涵盖了公共基础课、计算机、电子信息、机械、经济管理以及服务等大类的主要课程,包括专业基础课和专业主干课。目前已经规划的教材系列名称如下:

• 公共基础课

公共基础课系列

• 计算机类

计算机基础教育系列

计算机专业基础系列

计算机应用系列

网络专业系列

软件专业系列

电子商务专业系列

• 电子信息类

电子信息基础系列

微电子技术系列

通信技术系列

电气、自动化、应用电子技术系列

• 机械类

机械基础系列

机械设计与制造专业系列

数控技术系列

模具设计与制造系列

• 经济管理类

经济管理基础系列

市场营销系列

财务会计系列

企业管理系列

物流管理系列

财政金融系列

国际商务系列

• 服务类

艺术设计系列

本套规划教材的系列名称根据学科基础和岗位群方向设置,为各高职高专院校提供“自助餐”形式的教材。各院校在选择课程需要的教材时,专业课程可以根据岗位群选择系列;专业基础课程可以根据学科方向选择各类的基础课系列。例如,数控技术方向的专业课程可以在“数控技术系列”选择;数控技术专业需要的基础课程,属于计算机类课程的可以在“计算机基础教育系列”和“计算机应用系列”选择,属于机械类课程的可以在“机械基础系列”选择,属于电子信息类课程的可以在“电子信息基础系列”选择。依此类推。

为方便教师授课和学生学习,清华大学出版社正在建设本套教材的教学服务体系。本套教材先期选择重点课程和专业主干课程,进行立体化教材建设:加强多媒体教学课件或电子教案、素材库、学习盘、学习指导书等形式的制作和出版,开发网络课程。学校在选用教材时,可通过邮件或电话与我们联系获取相关服务,并通过与各院校的密切交流,使其日臻完善。

高职高专教育正处于新一轮改革时期,从专业设置、课程体系建设到教材编写,依然是新课题。希望各高职高专院校在教学实践中积极提出意见和建议,并向我们推荐优秀选题。反馈意见请发送到 E-mail:gzgz@tup.tsinghua.edu.cn。清华大学出版社将对已出版的教材不断地修订、完善,提高教材质量,完善教材服务体系,为我国的高职高专教育出版优秀的高质量的教材。

高职高专教育教材编审委员会

前言

微机原理与接口技术

本书编写的目的是为高职高专的非计算机专业学生提供一本微机原理与接口方面的教材。本教材结合高职高专教育培养目标,系统、完整、由浅入深地阐述了微机原理方面的知识,并注重于应用。根据目前高职高专学生的知识水平和能力结构的现状,力求做到理论知识“少而精,够用为度”,注重培养学生解决实际问题的能力。

本书主要内容包括计算机原理及应用两个部分,共分 11 章。第 1 章介绍计算机基础知识、特点与应用;第 2 章介绍计算机硬件中的主要部件微处理器,重点阐述 8086 CPU 的内部结构、工作模式及 CPU 的工作时序;第 3、4 章对 8086 指令系统和汇编语言做了详尽的介绍,并列举了常用的汇编语言程序;第 5 章介绍常用的存储器类型及存储器与 CPU 的硬件连接;第 6 章讲述输入/输出的基本传送方式和 DMA 控制器;第 7 章是中断的介绍,并重点介绍了 8259A 芯片的结构及应用;第 8 章介绍可编程的 8255A 并行接口芯片的应用;第 9 章着重讲解了串行接口芯片 8251A 的原理及应用;第 10 章重点阐述了可编程的定时/计数器接口芯片 8253 的结构和应用;第 11 章介绍 A/D、D/A 转换的接口芯片以及应用。

本书在编写过程中,参考了大量书籍,在此对所有的作者表示由衷的感谢。

本书由辽宁科技学院白霞担任主编并编写了第 1~7 章及附录,孙艳秋编写了第 8~11 章。由于编者水平有限,书中不足和疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 3 月

目 录

微机原理与接口技术

第 1 章 概述	1
1.1 计算机基础	1
1.1.1 计算机的基本结构及常用术语	1
1.1.2 计算机中的编码	2
1.2 计算机发展史简介	6
1.3 计算机的特点与应用	7
1.3.1 计算机的特点	7
1.3.2 计算机的主要应用	7
1.4 计算机的发展方向	9
小结	10
习题	10
第 2 章 8086/8088 微处理器	11
2.1 8086/8088 微处理器的功能	11
2.1.1 8086/8088 微处理器的内部结构	11
2.1.2 8086 内部寄存器	12
2.1.3 存储器中的逻辑地址和物理地址	15
2.1.4 堆栈	16
2.1.5 8086 的总线周期	16
2.2 8086/8088 的引脚功能	17
2.3 8086/8088 的总线结构	22
2.3.1 地址的锁存	22
2.3.2 数据总线	23
2.3.3 8086/8088 最小模式和最大模式	24

2.4	8086 最小模式的工作时序	26
2.4.1	存储器的读/写时序	26
2.4.2	中断响应周期	28
2.5	80x86 系列微处理器简介	29
2.5.1	80286 微处理器	29
2.5.2	80386 微处理器	33
2.5.3	80486 微处理器	37
2.5.4	Pentium 微处理器	40
2.5.5	Pentium II CPU 的结构	46
2.5.6	Pentium III CPU 的结构	46
2.5.7	Pentium 4 CPU 的结构	47
2.6	系统总线	48
2.6.1	概述	48
2.6.2	PC 总线	50
2.6.3	ISA 总线	52
2.6.4	PCI 总线	53
2.6.5	通用串行总线	56
2.6.6	AGP 总线	57
2.6.7	IEEE 1394 的主要特点	58
2.6.8	I ² C 总线	58
小结		59
习题		60
第3章	8086 指令系统	61
3.1	指令格式与指令的寻址方式	61
3.1.1	指令格式	61
3.1.2	寻址方式	61
3.2	8086/8088 指令系统	66
3.2.1	数据传送类	66
3.2.2	算术运算类	72
3.2.3	逻辑运算类	79
3.2.4	串操作类	85
3.2.5	控制转移类	90
3.2.6	处理器控制类	99

小结	100
习题	101
第 4 章 汇编语言程序设计	103
4.1 汇编语言源程序的格式	103
4.1.1 概述	103
4.1.2 汇编语句的格式	105
4.1.3 汇编语言的结构	109
4.2 常用伪指令	109
4.2.1 段定义与段寄存器说明伪指令	109
4.2.2 数据定义伪指令	111
4.2.3 符号定义伪指令	112
4.2.4 过程定义伪指令	113
4.2.5 模块定义伪指令	114
4.2.6 宏处理伪指令	114
4.3 汇编语言程序设计及举例	116
4.3.1 程序设计的基本步骤	116
4.3.2 顺序程序设计	117
4.3.3 分支程序设计	119
4.3.4 循环结构	119
4.3.5 子程序设计	123
4.4 DOS 和 BIOS 调用	126
4.4.1 常用的 DOS 调用	126
4.4.2 INT 21H 的主要功能	127
4.5 常用汇编程序设计举例	131
4.5.1 运算处理程序	131
4.5.2 代码转换	133
4.5.3 数据块的传递	138
4.5.4 排序程序设计	139
4.5.5 延时程序设计	140
4.5.6 有关 DOS 和 BIOS 调用程序设计	140
4.6 汇编语言的上机过程	141
小结	143
习题	143

第 5 章 主存储器及存储器的扩展	146
5.1 半导体存储器的分类	147
5.1.1 随机存取存储器.....	147
5.1.2 只读存储器.....	147
5.1.3 闪速存储器.....	148
5.1.4 铁电存储器.....	148
5.2 随机读写存储器	149
5.2.1 静态 RAM 的结构.....	149
5.2.2 动态 RAM 的结构.....	150
5.2.3 现代 RAM 介绍.....	150
5.3 只读存储器	153
5.3.1 掩膜 ROM 的结构.....	153
5.3.2 可擦除可编程 ROM	154
5.3.3 电可擦除可编程 ROM	155
5.3.4 快擦型存储器.....	156
5.4 CPU 与存储器的连接	156
5.4.1 CPU 与 RAM 的连接	158
5.4.2 CPU 与 ROM 的连接	160
小结.....	161
习题.....	161
第 6 章 输入/输出与 DMA 控制器	162
6.1 输入/输出.....	162
6.1.1 输入/输出接口的一般结构	162
6.1.2 输入/输出接口交换信息的分类	163
6.1.3 输入/输出的控制方式	164
6.2 可编程 DMA 控制器 8237	166
6.2.1 8237 芯片的内部结构及引脚	167
6.2.2 8237 寄存器组	169
6.2.3 8237 寄存器的寻址	173
6.2.4 软件命令.....	174
6.2.5 8237 编程	175
小结.....	175

习题.....	176
第 7 章 中断技术	177
7.1 中断和中断系统	177
7.1.1 中断的概念.....	177
7.1.2 中断系统的功能.....	177
7.1.3 中断响应过程.....	178
7.1.4 中断类型和中断向量表.....	179
7.1.5 中断优先权.....	181
7.2 中断控制器 Intel 8259A	182
7.2.1 8259A 引脚信号	183
7.2.2 8259A 芯片内部结构	183
7.2.3 8259A 的编程	185
7.3 中断服务程序举例	188
7.3.1 8259A 在 IBM PC/XT 上的应用.....	188
7.3.2 8259A 级联使用的初始化程序	190
小结.....	192
习题.....	192
第 8 章 可编程并行 I/O 接口芯片 8255A	194
8.1 并行接口的基本概念	194
8.2 可编程的并行接口芯片 8255A	195
8.2.1 8255A 的内部结构	195
8.2.2 8255A 的引脚特性	196
8.2.3 8255A 的控制字	197
8.2.4 8255A 的工作方式	198
8.2.5 8255A 的状态字	202
8.3 8255A 的应用	203
8.3.1 8255A 的初始化	203
8.3.2 8255A 的应用举例	203
小结.....	206
习题.....	206

第 9 章 串行通信和可编程接口 8251A	207
9.1 串行通信概述	207
9.1.1 串行通信中的数据收发方式	207
9.1.2 串行通信线路的 3 种形式	208
9.1.3 串行 I/O 的实现方法	209
9.2 可编程串行接口芯片 8251A	210
9.2.1 8251A 的内部结构	210
9.2.2 8251A 的引脚特性	212
9.2.3 8251A 的控制字及其工作方式	214
9.3 8251A 的应用	217
小结	220
习题	220
第 10 章 可编程定时器/计数器接口芯片 8253	222
10.1 可编程定时器/计数器 8253	222
10.1.1 8253 的内部结构	223
10.1.2 8253 的引脚特性	224
10.1.3 8253 的控制字	225
10.1.4 8253 的工作方式	226
10.2 8253 的编程	231
10.3 8253 应用举例	232
小结	234
习题	234
第 11 章 数模(D/A)和模数(A/D)转换	235
11.1 数模转换	235
11.1.1 D/A 转换器的工作原理	235
11.1.2 D/A 转换器的主要技术指标	237
11.1.3 典型的 D/A 转换器芯片——DAC0832	238
11.1.4 DAC0832 的应用	242
11.2 模数转换	244
11.2.1 A/D 转换器的工作原理	244
11.2.2 A/D 转换器的主要技术指标	245

11.2.3 典型的 A/D 转换器芯片——ADC0809	246
11.2.4 ADC0809 的应用	249
小结.....	250
习题.....	251
附录 A ASCII 字符表	252
附录 B 8086/8088 指令系统汇总表	253
附录 C 常用指令对标志寄存器标志位的影响汇总表	259
参考文献.....	261

概 述

1.1 计算机基础

1.1.1 计算机的基本结构及常用术语

1. 计算机的基本结构

微型计算机的基本结构由两大部分组成,即硬件和软件。硬件是组成计算机系统的实体,由中央处理器(central processor unit,CPU)、存储器(memory)、接口(interface)、总线(bus)和输入/输出(in/out)设备组成。软件是以硬件为载体,为能进行运算处理、信息管理和测试维护所编制的各种程序。通常把软件分为系统软件和应用软件两大类。系统软件主要是为用户提供操作运行环境,如 DOS、Windows、UNIX、Linux 等。应用软件是为用户提供各种开发工具的软件及用户为解决各种实际问题所编写的程序,如工资管理系统、电机专家系统等。图 1-1 为微型计算机系统的结构示意图。

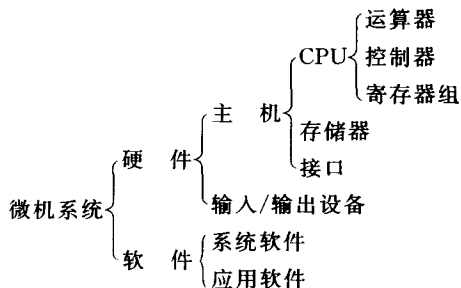


图 1-1 微型计算机系统的结构示意图

① 中央处理器。由运算器、控制器和寄存器组三大部分组成。运算器主要进行算术、逻辑运算,也叫算术逻辑单元(arithmetic and logic unit,ALU)。控制器主要进行指令

译码和控制,是 CPU 的指挥中心,对 CPU 内部和外部发出相应的控制信息,使计算机各部件协调工作。寄存器组主要存放运算过程,目的是提高运算速度。从中央处理器内部各部分功能看,CPU 是计算机的核心部件。

② 存储器。主要用于存储代码和运算数据。

③ 接口。是连接主机和外设的桥梁。一台主机经常要对很多外设进行数据传递,每个外设必须经过接口与主机相连,使主机与外设相匹配。

④ 输入/输出设备。能把外部信息传送到计算机的设备叫输入设备,如键盘、扫描仪、数码相机等。将计算机处理完的结果转换成人和设备都能识别和接收的信息的设备叫输出设备,如打印机、显示器、绘图仪等。

⑤ 总线。连接各硬件部分的线路,如图 1-2 所示。系统总线共分 3 组,一组用来传递数据信息,叫数据总线(data bus),简称 DB。另一组用来传递地址信息,描述存储单元地址、接口地址,叫地址总线(address bus),简称 AB。

还有一组专门用来传递控制信息,如 RD、WR 等,叫控制总线(control bus),简称 CB。

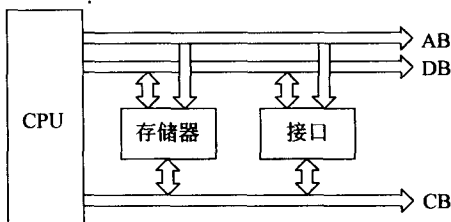


图 1-2 计算机结构示意图

2. 常用术语

① 位(bit)

位是指计算机中使用的二进制数的一位,是存储信息中的最小单位,一般用“b”表示。

② 字节(byte)

计算机存储数据时,通常把 8 位二进制数作为一个存储单元,一个存储单元也叫一个字节,一般用“B”表示。字节是存储器的最小存储单位。存储器容量的进位制如下:

$$1\text{GB}=1024\text{MB}=1024\times 1024\text{KB}=1024\times 1024\times 1024\text{B}$$

例如,一张 3.5 英寸软盘的容量是 $1.44\text{MB}=1.44\times 1024\times 1024\text{B}$ 。

③ 字(word)

字是计算机进行数据传递的最基本单位,主要与计算机的数据线宽度有关。如 16 位机的字占 2 个字节,32 位机的字占 4 个字节。

④ 字长

一个字所包含二进制数的长度称为字长。如 16 位机的字长为 16 位,32 位机的字长为 32 位。

1.1.2 计算机中的编码

计算机在传递信息时是以编码的形式进行的,常用的编码有数字编码、字符编码和汉

字编码等。

1. 数字编码

(1) 数字的进制

① 计算机中常用的进制

二进制数(binary):二进制数的特点是有两个运算符号(即0和1),逢二进一。计算机中最常用的就是二进制数。记作“B”,如101011B。

十六进制数(hexadecimal):十六进制数的特点是有16个运算符号(即0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F),逢十六进一。记作“H”,如1A9H。

十进制数(decimal):十进制数的特点是有10个运算符号(即0、1、2、3、4、5、6、7、8、9),逢十进一。记作“D”,也可没有标记,如12D或12。

② 各种进制的转换

二进制数和十六进制数的相互转换:用4位二进制数表示1位十六进制数。例如:10110B=16H,1A9H=110101001B。

十六进制数转换为十进制数:将十六进制数按权展开后,用十进制加法原则相加即可。例如:1BH=1×16¹+11×16⁰=27。

二进制数转换成十进制数:将二进制数按权展开后,用十进制加法原则相加即可。例如:1011B=1×2³+0×2²+1×2¹+1×2⁰=8+0+2+1=11D。

十进制数转换成二进制数或十六进制数:用求基数2或16取余数法,直到商等于0为止。将后得的余数做高位,先得的余数做低位,即可得到转换。例如:把20D转换成二进制数和十六进制数。

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 20} \\
 \underline{2 \overline{) 10}} \quad \dots 0 \\
 \underline{2 \overline{) 5}} \quad \dots 0 \\
 \underline{2 \overline{) 2}} \quad \dots 1 \\
 \underline{2 \overline{) 1}} \quad \dots 0 \\
 \underline{0} \quad \dots 1 \\
 20D = 10100B
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 16 \overline{) 20} \\
 \underline{16 \overline{) 1}} \quad \dots 4 \\
 \underline{0} \quad \dots 1 \\
 20D = 14H
 \end{array}$$

(2) 二-十进制(BCD 码)

用1位二进制数表示1位十进制数的形式叫二-十进制,也叫BCD码。BCD码有压缩式和非压缩式两种。压缩式BCD码是用8位二进制数表示两位十进制数。例如:91=10010001B。非压缩式BCD码是用8位二进制数表示1位十进制数。例如:91=0000100100000001B。

(3) 带符号数的表示法

① 机器码与真值

前面提到的数都没有考虑符号的问题,是指无符号数,但在计算机中处理的数通常是

有符号数。符号在计算机中也用数码表示,规定用“0”表示正数符号“+”,用“1”表示负数符号“-”。符号位放在数的最高位。例如: $-1001011B = 11001011B$, $+1001011B = 01001011B$ 。把用这种方法表示的数叫做机器数,如本例中的 $11001011B$ 和 $01001011B$;把数本身具有的数值叫真值,如本例中的 $1001011B$ 是真值。

② 原码

用机器数表示数的形式又称为数的原码。

$$X = +75 \text{ 的原码为 } [X]_{\text{原}} = 01001011B$$

$$X = -75 \text{ 的原码为 } [X]_{\text{原}} = 11001011B$$

如果字长为 16 位二进制数时,

$$X = +75 \text{ 的原码为 } [X]_{\text{原}} = 0000000001001011B$$

$$X = -75 \text{ 的原码为 } [X]_{\text{原}} = 1000000001001011B$$

③ 反码

负数的反码是原码的符号位不变,其他各位取反。

$$\text{如: } [X]_{\text{原}} = 11001011B$$

$$\text{则: } [X]_{\text{反}} = 10110100B$$

正数的反码就是原码。

$$\text{如: } [X]_{\text{原}} = 01001011B$$

$$\text{则: } [X]_{\text{反}} = 01001011B$$

④ 补码

负数的补码是原码的符号位不变,其他各位取反加 1。

$$\text{如: } [X]_{\text{原}} = 11001011B$$

$$\text{则: } [X]_{\text{补}} = 10110101B$$

正数的补码就是原码。

$$\text{如: } [X]_{\text{原}} = 01001011B$$

$$\text{则: } [X]_{\text{补}} = 01001011B$$

由补码求原码的方法与由原码求补码的方法一样。

⑤ 8 位二进制数和 16 位进制数的范围

数的表示分为无符号数和有符号数。有符号数又有原码、反码和补码 3 种形式。它们表示的范围是不同的。表 1-1 和表 1-2 分别列出了 8 位二进制数和 16 位二进制数的表示范围。

表 1-1 8 位二进制数的表示范围

	真 值	原 码	反 码	补 码
无符号数	0~255	00000000B~11111111B		
有符号数	-128~+127	10000000~01111111B	11111111B~01111111B	10000000B~01111111B