

高等学校试用教材

智能放射性勘查仪器

何为民 编著
奚大顺 主审

原子能出版社

(京)新登字 077 号

内 容 简 介

本书系统地讲述了智能放射性勘查仪器的有关内容。其中基础篇讲述了计算机的组成和单片微机的原理及应用;智能仪器篇讲述了智能放射性勘查仪器的组成、结构、特殊电路、数据采集、显示、打印及数值计算软件、数据处理软件、监控软件的设计方法和技术。

本书是高等学校核电子技术应用专业的教材,也可作为地球物理勘查专业的教学参考书,同时还可供从事核电子学、放射性勘查仪器、地球物理勘查等专业人员参考。

* * * * *

本书由奚大顺副教授主审,经铀矿地质教材委员会地球物理勘查学课程组于 1991 年 10 月由贾文懿教授主持召开的审稿会审定,同意作为高等教育试用教材。

©

高等教育试用教材

智能放射性勘查仪器

何 为 民 编 著

奚 大 顺 主 审

责任编辑 曹振国
出版发行 原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号)
通讯处:北京市 2108 信箱,100037(邮编)
印 刷 原子能出版社印刷厂
经 销 新华书店总店^{北京}科技发行所发行·新华书店经销
开本 787×1092mm 1/16 印张 18.5 字数 452 千字
1994 年 5 月北京第 1 版 1994 年 5 月北京第 1 次印刷
印数 1—1000

ISBN 7-5022-1076-8/TL·653(课) 定价:8.55 元

前 言

本书是根据“高等院校原子能类第三轮教材编审出版规划”,按照 1988 年 8 月中国核工业总公司教材委员会评审通过的“智能放射性勘查仪器”编写提纲编写的。

随着微电子学及计算机技术的发展,物探仪器已进入到智能物探仪器时代,大学“放射性勘查仪器”课程也相应更新为“智能放射性勘查仪器”。

“智能放射性勘查仪器”课程总学时为 70 学时。该课程是核电子技术应用专业的骨干专业之一,该课程的目的是使学生了解智能放射性勘查仪器的结构和特点,熟悉智能放射性勘查仪器一些特殊电路的原理和结构,掌握这些智能仪器的基本工作原理、系统硬件电路的组成、基本数据处理软件和系统监控软件的设计方法。该课程还介绍了几台典型智能放射性勘查仪器硬件电路的组成和监控软件的结构,目的在于培养学生具有初步的设计、维修智能放射性勘查仪器的能力。本书既是该课程的教材,也是勘查地球物理专业教师的教学参考书,同时还可作为从事物探仪器使用、维修的工作人员培训、进修教材。

本书是根据作者编著的“单片机原理及应用”、“智能化放射性勘查仪器”讲稿改编的。本书的第九章中监控软件一节、第十章中通用放射性勘查仪器数据采集接口一节中的软件部分由周航慈同志编写,附录中智能激电仪一节由邓道源同志编写。

本书由成都地质学院奚大顺副教授主审。他详细审阅了本书全部书稿,提出了宝贵的修改意见。在编写过程中还得到了中国核工业总公司培训部、地质局、上海电子仪器厂等单位的大力支持,也得到了贾文懿、盛留息、王宗仁、朱俊炎、王庆国等同志的帮助和支持。高斌同志为本书的图件和排印作了不少的工作。对上述的支持和帮助,在此一并致谢。

限于作者水平,书中难免有缺点和错误,恳请读者批评指正。

编著者

一九九〇年九月

符 号 说 明

1. 本书尽量采用国际通用符号。
2. 大写字母表示直流量、静态参数;小写字母表示变化量、动态参数。

下标

D	探测器、二极管
i	输入、电流、序号
o	输出
max	最大值
min	最小值
u	电压

常用符号

A	放大器、放大倍数、信号幅度、面积、安(电流单位)
A_i	电流放大倍数、当 $i=1, 2, \dots$ 时,为放大器的编号
A_v	电压放大倍数
AC	交流
A/D	模数变换、模数变换器
C	电容器、电容量
C_d	探测器结电容
C_f	反馈电容
C_h	保持电容

CAMAC 一种标准化的插件式仪器与计算机接口系统,通常看作英文“计算机自动测量和控制”的字头缩写

CP	时钟脉冲
CPU	中央处理单元
CR	CR 微分电路或 CR 耦合电路
D	甄别器、探测器、二极管、D 触发器
D_w	稳压二极管
D/A	数模变换、数模变换器
DC	直流
DMA	直接存储器存取
DNL	微分非线性
E	能量、电场强度值、直流电动势
e	电子、电子电荷量、交流电动势

eV	电子伏特
F	法诺因子、法(电容量单位)
f	频率、函数
FWHM	能谱峰半高宽
G	集成电路(含门电路)、千兆
gm	场效应管共源极小信号低频跨导
H	亨(电感量单位)、道宽(平均道宽)
H(S)	复频域传递函数
I	直流电流、电流稳态值
INL	积分非线性
I/O	输入/输出
K _i	积分非线性系数
K _d	微分非线性系数
K	常数、标度变换系数
L	电感线圈、电感量、量化电平值
LG	线性门
LSB	最低有效位
m	地址码、道址码、数码
M	光电倍增管倍增系数、存储器、存储器最大字数(道数)、兆(10^6)
MCA	多道分析器
MeV	兆电子伏特
MSB	最高有效位
N	脉冲数、计数、电子-离子对数、电子-空穴对数
n	计数率、毫微(10^{-9})
GPiB	由美国 HP 公司制定,后被国际电子工程师协会(IEEE)和国际电工委员会(IEC)接受的程控仪器和自动测试系统的标准接口
P	功率、比值、极点、概率、百分死时间、模数变换器变换系数
p	模数变换器某一区间的变换系数
Q	电荷量、触发器 Q 输出端
r	动态电阻
R	电阻器、电阻值、分辨率、读、触发器清零端
R _{on}	开关接通时电阻
R _{off}	开关断开时电阻
R _f	反馈电阻
RAM	随机存取存储器
RC	时间常数、RC 积分电路
ROM	只读存储器
R/W	读/写
s	秒(时间单位)、复频率变量

t	时间
t_d	延迟时间
t_f	信号下降时间
t_{μ}	信号达峰时间
t_r	信号上升时间
t_w	信号宽度
t_{on}	接通时间
t_{off}	关断时间
T	时间、周期、晶体管
T_d	死时间
T_i	活时间
T_M	存储时间
T_0	时钟周期
T_r	实际测量时间
u	电压信号、速度
u_s	开关信号
V	直流电压、电压稳态值、伏(电压单位)
V_H	高电平
V_L	低电平
V_M	电压脉冲幅度
V_T	阈电平
Z	阻抗、零
Z_0	输出阻抗、电缆及延迟线的特性阻抗
Z_i	输入阻抗
σ	标准偏差或均方根偏差
γ	相对标准偏差
τ	时间常数、时间变量、分辨时间

目 录

基 础 篇

第一章 计算机基础.....	(1)
第一节 数制和编码.....	(1)
一、进位计数制	(1)
二、计算机中数的表示法	(2)
三、编码	(5)
第二节 计算机组成.....	(6)
一、计算机的基本组成	(6)
二、计算机的工作过程	(8)
第二章 MCS-51 单片机原理	(11)
第一节 单片机简介	(11)
一、单片机的功能特点.....	(11)
二、单片机的应用.....	(15)
第二节 MCS-51 单片机的体系结构	(17)
一、MCS-51 单片机的体系结构	(17)
二、MCS-51 的封装及管脚	(18)
三、中央处理单元与时钟.....	(19)
四、存储器结构及对外部存储器的访问.....	(22)
五、端口的结构与操作.....	(26)
第三节 MCS-51 单片机的汇编语言、指令系统及程序设计	(28)
一、概述.....	(28)
二、寻址方式.....	(29)
三、MCS-51 单片机指令系统	(31)
第四节 程序设计实例	(41)
一、简单程序设计.....	(41)
二、分支程序设计.....	(42)
三、循环程序设计.....	(43)
第三章 定时/计数器、串行口及中断	(45)
第一节 定时/计数器.....	(45)
一、定时/计数器的结构	(45)
二、定时/计数器的工作方式	(46)
第二节 串行口	(49)
串行口的工作方式	(49)
第三节 中断	(54)

	一、中断概念.....	(54)
	二、中断源.....	(55)
	三、中断允许寄存器.....	(56)
	四、中断优先级.....	(56)
	五、中断优先顺序.....	(56)
	六、中断响应.....	(57)
	七、中断及中断处理程序实例.....	(58)
第四章	单片机的系统配置	(61)
	第一节 系统配置	(61)
	一、系统分类.....	(61)
	二、扩展设备地址的确定.....	(63)
	第二节 存储器的扩展	(66)
	一、程序存储器 ROM 的扩展	(66)
	二、数据存储器 RAM 的扩展	(67)
	三、片外存储器的最大扩展.....	(68)
	第三节 I/O 口的扩展	(69)
	一、利用通用 I/O 系列芯片扩展	(69)
	二、用串行口扩充 I/O 口	(72)
	第四节 单片机的低功耗运行	(72)
	一、芯片及器件的选择.....	(73)
	二、80C31 单片机的节电运行模式	(74)
第五章	十六位单片机简介	(77)
	第一节 80C196 单片机简介.....	(77)
	一、基本构成.....	(77)
	二、引脚功能.....	(78)
	三、指令表.....	(81)
	四、CPU 结构	(83)
	五、80C196 的节电工作方式	(84)
	六、数据传送.....	(85)
	七、高速输入/输出部件 HSIO	(86)
	八、监视定时器(WATCHDOG TIMER)	(89)
	九、A/D 转换器	(90)
	十、PWM 脉宽调制器	(90)
	第二节 HPC 系列单片机	(91)

智能仪器篇

第六章	智能仪器概述	(95)
	第一节 概述	(95)
	一、智能仪器及其特点.....	(95)

二、智能仪器的组成与发展	(97)
三、个人仪器	(99)
第二节 智能放射性勘查仪器的组成与特点	(100)
一、放射性勘查仪器的发展历程	(100)
二、智能化放射性勘查仪器的组成	(100)
三、智能化放射性勘查仪器的特点	(102)
第七章 智能放射性勘查仪器特殊电路	(104)
第一节 核辐射探测器	(104)
一、闪烁探测器	(104)
二、半导体探测器	(108)
三、放射性涨落	(110)
第二节 脉冲成形及基线恢复电路	(112)
一、脉冲成形电路	(112)
二、基线恢复电路	(114)
第三节 单道脉冲幅度分析器	(116)
一、脉冲幅度甄别器	(116)
二、单道脉冲幅度分析器	(117)
第四节 多道脉冲幅度分析器	(122)
一、多道幅度分析原理	(122)
二、多道脉冲幅度分析器的主要技术指标	(123)
三、多道脉冲幅度分析器电路及工作过程	(125)
第五节 稳谱电路	(128)
一、自动稳谱原理	(129)
二、参考源稳谱法	(129)
三、无源软件稳谱法	(131)
四、FD-3022 四道能谱仪的稳谱电路	(131)
第六节 电源供给电路	(132)
一、电池直接供电	(132)
二、直流电源变换器供电	(133)
三、集成 DC—DC 电源变换器	(136)
第八章 信号的采集及接口技术	(140)
第一节 信号的采集	(140)
一、数字信号的采集	(140)
二、模拟信号的采集	(141)
第二节 数据的储存	(148)
一、用带备用电池的 RAM 储存数据	(149)
二、用 EEPROM 保存数据	(150)
第三节 显示与键盘接口	(153)
一、笔划式液晶显示接口	(154)

二、点阵式液晶接口	(155)
三、键盘接口	(161)
第四节 通信接口	(163)
一、与 PC-1500 计算机的并行通信接口	(163)
二、RS-232 串行通信接口	(164)
三、GP-IB 通信接口	(166)
第五节 轮式打印机接口	(170)
一、EPSON 41 型轮式打印机的特性	(170)
二、EPSON 41 型轮式打印机的打印原理	(171)
三、EPSON 41 型打印机的接口与驱动	(171)
四、EPSON 41 型打印机的使用	(174)
第九章 系统软件技术	(178)
第一节 基本数值计算软件	(178)
一、多字节加法	(178)
二、多字节减法	(179)
三、双字节乘法	(179)
四、双字节除法	(180)
五、开平方程序	(181)
六、双字节二进制数转换为三字节 BCD 码	(182)
七、多字节二进制数转换为 ASCII 字符串	(183)
第二节 基本数据处理软件	(184)
一、查表程序	(184)
二、排序程序	(185)
三、数字滤波	(186)
四、标度变换	(189)
五、归一化处理	(198)
六、误差的处理	(199)
第三节 系统监控软件	(201)
一、监控程序的任务	(202)
二、监控程序的结构	(202)
三、监控程序的设计方法	(205)
第十章 典型仪器介绍	(222)
第一节 智能放射性勘查仪器的研制方法	(222)
一、信号采集系统研制	(222)
二、单片机系统的设计研制	(222)
第二节 FD-3022 四道 γ 能谱仪	(224)
一、仪器的功能与结构	(224)
二、信号采集系统	(225)
三、单片机测量系统的组成	(227)

四、系统软件说明	(233)
第三节 通用放射性勘查仪器智能数据采集器.....	(236)
一、数据采集器的硬件电路	(236)
二、软件分析	(240)
第四节 FD—3029 智能闪烁 γ 测井仪	(249)
一、仪器功能	(250)
二、仪器的硬件组成	(251)
三、仪器的软件结构	(258)
第五节 HF—91A 型便携式微机 γ 多道能谱仪	(259)
一、概述	(259)
二、仪器主要功能	(261)
三、仪器的结构	(261)
四、仪器的稳谱	(263)
五、仪器操作方法	(263)
附录：一、智能核物探仪器常用集成电路.....	(265)
二、实验.....	(272)
三、DWJ—1 型微机激电仪	(275)

基 础 篇

第一章 计算机基础

电子计算机是本世纪四十年代中期发展起来的新兴技术之一,它的出现使科学技术发生了一场深刻的革命。自七十年代以来,随着微电子学及大规模集成电路的进一步发展,尤其是微处理器及单片微机的出现,使仪器仪表工业发生了根本的变化,当今计算机技术已成为仪器仪表行业的核心技术之一。

第一节 数制和编码

计算机最基本的功能是进行数值计算和二值代码信息处理加工,数在计算机中是以电路器件的状态来表示的,而信息又是用数的编码来表示的。在计算机中数及字符信息的表示方法有以下几种规则:

一、进位计数制

1. 进位计数制

按进位原则进行计数的法则称为进位计数制。人们在日常生活中经常使用的是十进位计数制,但是在计算机中为便于用电路状态来表示数字,常使用的进位计数制有二进制、八进制、十六进制和十进制。

在十进制中,数值是由数码 0、1、2、……8、9 的集合来表示的。数码所处的位置不同,代表数的大小也不相同。“个、十、百、……”称为“位权”或“权”,第 n 位的权为 10^{n-1} 。每一位上的数码与该位“位权”的乘积表示了该位数值的大小。在十进制中,遵循“逢十进一”的原则进行计数,这个十就称为基数。在文章和书写中,一个数以 $()_{10}$ 为标志或不加任何标志、字符说明时,指的就是十进制数。

在二进制中,数值由数码 0、1 的集合来表示。计数遵循“逢二进一”的原则,所以它的基数为二;第 n 位的权为 2。一个二进制数常用 $()_2$ 、 (B) 来表示。

同样,在八进制中逢八进一,数值由数码 0、1、……7 的集合来表示,它的基数为 8,第 n 位的权为 8^{n-1} 。一个八进制数用 $()_8$ 来表示。

如此类推,在十六进制中,逢十六进一,数值由数码 0、1、……9、A、B、C、D、E、F 的集合表

示,它的基数为 16,第 n 位的权为 16^{n-1} 。一个十六进制的数用 $()_{16}$ 、 (H) 来表示。

2. 不同进位计数制之间的转换

(1) 十进制整数转换成二进制整数

十进制整数转换成二进制整数通常采用除 2 取余法。其步骤是将已知十进制数反复除以 2,每次相除之后,如余数为 1,则对应二进制数的相应位为 1;若余数为 0,则相应位为 0,这样反复除 2 直至商为 0 时为止。

例如:将 $(124)_{10}$ 转换为二进制数。

$$\begin{array}{rll}
 2 \overline{) 124} & \text{--- -- 余为 0, 低位} & 0 \\
 2 \overline{) 62} & \text{--- -- 余为 0,} & 0 \\
 2 \overline{) 31} & \text{--- -- 余为 1,} & 1 \\
 2 \overline{) 15} & \text{--- -- 余为 1,} & 1 \\
 2 \overline{) 7} & \text{--- -- 余为 1,} & 1 \\
 2 \overline{) 3} & \text{--- -- 余为 1,} & 1 \\
 2 \overline{) 1} & \text{--- -- 余为 1, 高位} & 1 \\
 0 & \therefore (124)_{10} = & (1111100)_2
 \end{array}$$

(2) 二进制整数转换为十进制整数

二进制整数转换为十进制整数通常采用按位权求各位的值,再叠加求和的方法进行。

$$(N)_2 = A_n \times 2^{n-1} + A_{n-1} \times 2^{n-2} + \cdots + A_2 \times 2^1 + A_1 \times 2^0$$

例如:将 $(110101)_2$ 转换为十进制数。

$$\begin{aligned}
 (110101)_2 &= (1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0)_{10} \\
 &= (32 + 16 + 4 + 1)_{10} \\
 &= (53)_{10}
 \end{aligned}$$

(3) 八进制、十六进制整数与二进制整数之间的转换

八进制、十六进制整数转换为二进制整数只要将每一位八进制数或十六进制数按 8—4—2—1 权码代换即可。不过要注意的是每位八进制数对应的二进制码为三位,每位十六进制码对应的二进制码为四位。

$$\begin{array}{ccc}
 \text{例如: } (67)_8 = (\underbrace{110}_6 \underbrace{111}_6)_2 & & (67)_{16} = (\underbrace{0110}_6 \underbrace{0111}_7)_2
 \end{array}$$

二、计算机中数的表示法

在计算机中,人们用具有两个稳定状态的电子元件的状态来表示一位二进制数,并规定了数的各种表示方法,其主要表示方法有下述的几种。在每个具体应用中,到底采用那一种数的表示方法,事前必需给予约定。

1. 无符号数的表示方法

无符号数相当于绝对值,只有大小的不同而无正负之分。若要表示无符号数,计算机就将数码的全部有效位均用来表示数的大小。

$$\begin{aligned}
 (11101001)_2 &= (233)_{10} \\
 (00101010)_2 &= (42)_{10}
 \end{aligned}$$

2. 有符号数的表示方法

在计算机中,若要表示有符号数,就将数的符号数码化。计算机将数码的最高位用来表示数的正负,最高位为 0 时,表示是正数;最高位为 1 时,表示为负数。

例如: $(11101001)_2 = (-105)_{10}$

$$(00101010)_2 = (+42)_{10}$$

注:后面将讲到负数在计算机中通常以补码形式出现。

3. 定点数的表示方法

为在有限的数位上表示极大的数或小数,就必须采用幂的乘积形式。

例如：二进制数 N 可写成 $N = 2^p \times S$

其中S称尾数,表明数N的全部有效数字;F称数N的阶码,表明小数点的位置;2称阶码的底。当阶码P固定时,这种数的表示方法称为定点数表示法。这样的数称为定点数。

若事先约定阶码 P 为 0, 尾数 S 为纯小数, 这时数 N 就仅能表示纯小数。如八位无符号定点数:

$$(00001011)_2 = (2^{-5} + 2^{-7} + 2^{-8})_{10} = (0.04296857)_{10}$$

4. 浮点数表示法

当阶码 P 是个可变数时,这种数的表示法称为浮点表示法。这样的数称为浮点数。浮点数在计算机中表示如下:

Pf		Sf	
阶符	阶码	数符	尾数

若有一个数为 $N = 2^3 \times 16$

则其浮点数形式为 $N = +[(10)^{11} \times 10000]_2$

在机器中若以两个字节来表示则为

0	0 000011	0	0 010000
阶符	阶码	数符	尾数

在实际应用中常用三个字节来表示一个浮点数,其数据格式为:

D7	D6	第一字节	第二字节	第三字节
数符	阶符	阶码	尾数高位	尾数低位

第一个字节的 D7 为数的符号位, D6 为阶码的符号位, D5~D0 为阶码, 阶码以补码表示, 范围为 $+63 \sim -64$ 。第二字节为尾数高八位, 第三字节为尾数低八位, 尾数以原码表示。这种表示方法数的范围为 $\pm (2.7 \times 10^{-20} \sim 9.2 \times 10^{18})$ 。

5. 原码、补码及反码

在计算机中,为方便二进制运算,一个带符号数可采用原码,补码及反码来表示。

(1) 模

通常人们把计量器的容量称为模,记为模/M 或 $\text{mod } M$ 。一个 n 位二进制有符号数计数器的计数容量为 2^n ,它的模也为 2^n 。

(2) 原码

前面所叙述的带符号数在计算机中的表示方法就是原码表示法。它将真值的符号用数码表示。原码有以下性质：

当 $[X]_m$ 为X的原码,

A. 当 $X > 0$ 时, $[X]_m$ 与X形式相同符号位为0

B. 当 $X < 0$ 时, $[X]_m$ 与X区别仅在于符号位为1

C. 当 $X = 0$ 时,原码有二种等效的表示法。

$[+0]_m = 00000000$

$[-0]_m = 10000000$

(3) 反码

一个正数的反码与原码相同。一个负数的反码是将其符号位取1,其余各位取反即可。

$[X]_m = 01010110$ $[X]_{反} = 01010110$

$[X]_m = 11010111$ $[X]_{反} = 10101000$

$[+0]_{反} = 00000000$

$[-0]_{反} = 11111111$

(4) 补码

一个正数的补码和原码相同;一个负数的补码为它的反码在末位再加1。

$[X]_m = 00101011$ $[X]_{补} = 00101011$

$[X]_m = 10101011$ $[X]_{补} = 11010101$

当引入了补码后,计算机中就把减法运算变成了补码的加法运算。

例如: $65 - 10 = 65 + [-10]_{补}$

$(+65)_{原} = 01000001$

$(-10)_{原} = 10001010$

$(-10)_{补} = 11110110$

$\begin{array}{r} 01000001 \\ \therefore -) 00001010 \\ \hline 00110111 \end{array}$

$\begin{array}{r} 01000001 \\ +) 11110110 \\ \hline 1 \quad 00110111 \end{array}$

00110111 1 00110111

↑

进位自然丢失

表 1-1-1 数的表示法

二进制数码表示	无符号十进制数	原 码	补 码	反 码
00000000	0	+0	+0	+0
00000001	1	+1	+1	+1
00000010	2	+2	+2	+2
.	.	.	.	.
01111100	124	+124	+124	+124
01111101	125	+125	+125	+125
01111110	126	+126	+126	+126
01111111	127	+127	+127	+127

续表

二进制数表示	无符号十进制数	原 码	补 码	反 码
10000000	128	-0	-128	-127
10000001	129	-1	-127	-126
10000010	130	-2	-126	-125
.	.	.	.	.
11111100	252	-124	-4	-3
11111101	253	-125	-3	-2
11111110	254	-126	-2	-1
11111111	255	-127	-1	-0

三、编 码

如何用二进制数来表示各种数和字符的方法称为编码。

1. BCD 码

BCD 码又称十进制数的二进制编码。它采用四位二进制数来表示一位十进制数,这四位二进制数通常采用 8-4-2-1 编码法。表 1-1-2 即 BCD 编码表。

表 1-1-2 BCD 编码表

十进制数	8 4 2 1 码	十进制数	8 4 2 1 码
0	0 0 0 0	5	0101
1	0 0 0 1	6	0110
2	0 0 1 0	7	0111
3	0 0 1 1	8	1000
4	0 1 0 0	9	1001

2. ASCII 码字符码

人和计算机通信中,不仅有数字语言,而更广泛使用的是字符语言。目前,在计算机中均采用美国国家信息交换标准字符码,简称 ASCII 码。在 ASCII 码中,每一个专用字符均用七位二进制数来表示,表 1-1-3 就是各种字符的 ASCII 编码。

表 1-1-3 ASCII 字符编码表

MSD \ LSD		0	1	2	3	4	5	6	7
		000	001	010	011	100	101	110	111
0	0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	,	p
1	0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
3	0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
5	0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	0111	BEL	ETB		7	G	W	g	w

续表

MSD \ LSD		0	1	2	3	4	5	6	7
		000	001	010	011	100	101	110	111
8	1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
C	1100	FF	FS	,	<	L	\	l	
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
E	1110	SO	RS	.	>	N	↑	n	~
F	1111	SI	US	/	?	O	←	o	DEL

第二节 计算机组成

一、计算机的基本组成

计算机由硬件系统及软件系统两大部分组成。所谓硬件系统是指构成计算机的物理实体，它包括组成计算机的各个部件和外部设备。所谓软件系统是指计算机的指令系统、程序、数据及使用文字说明的集合。

1. 硬件系统

如图 1-2-1 所示，计算机硬件系统主要由微处理器、存储器和输入/输出部件三大部分组成。

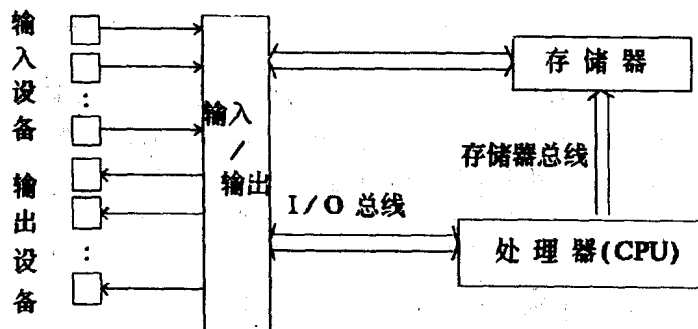


图 1-2-1 计算机的组成

存储器结构如图 1-2-2 所示，它由很多二进制存储单元组成。每一个二进制存储单元称为位(bit)，每 8 位称为一个字节(byte)。所有的字节均按地址划分以利查找。

输入/输出(I/O)部件是人机会话及计算机与外部设备进行信息交换的部件。人们通过输入部件将命令和数据送入计算机，计算机按照人预先编制好的命令进行各种运算操作，并将结果通过输出设备显示、打印出来。常用的输入设备有键盘、磁带机、磁盘机、通信设备及各种数据采集设备。常用的输出设备有显示器、打印机、通信设备及各种执行部件。

微处理器(μ PU)是计算机的运算、控制中心。它对输入的数据进行算术运算、逻辑运算、字