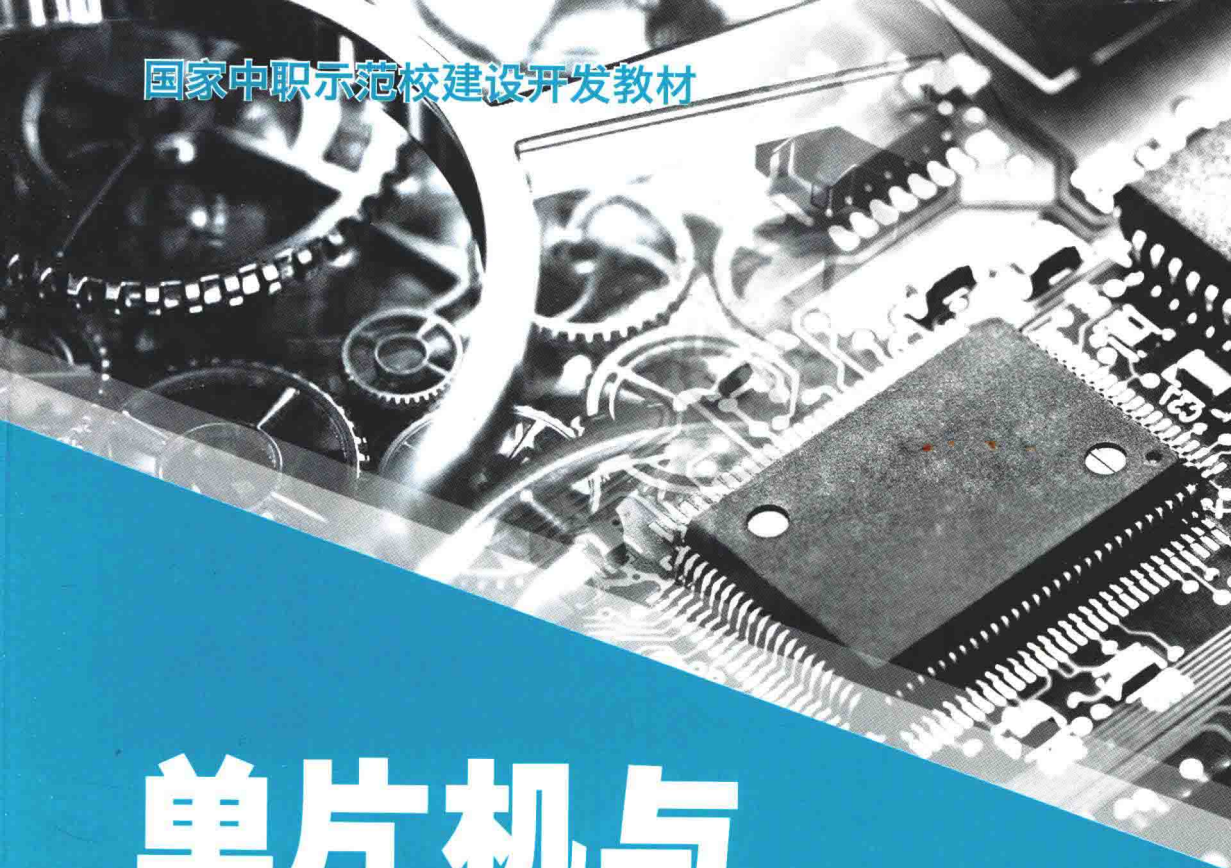




国家中职示范校建设开发教材

单片机与 接口技术

DAN PIAN JI YU JIE KOU JI SHU

主 编：钱 伟

副主编：张 茂

本教材以典型工作任务为导向，按照工学结合，一体化教学模式进行编写。



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

国家中职示范校建设开发教材

单片机与 接口技术

DAN PIAN JI YU JIE KOU JI SHU

主 编：钱 伟

副主编：张 茂

本教材以典型工作任务为导向，按照工学结合，一体化教学模式进行编写。



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机与接口技术 / 钱伟主编. —北京: 经济管理出版社, 2015.7

ISBN 978-7-5096-3709-8

I. ①单… II. ①钱… III. ①单片微型计算机—基础理论 ②单片微型计算机—接口技术
IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 071495 号

组稿编辑: 魏晨红

责任编辑: 魏晨红

责任印制: 黄章平

责任校对: 雨 千

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 三河市延风印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787mm × 1092mm/16

印 张: 9.75

字 数: 197 千字

版 次: 2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5096-3709-8

定 价: 30.00 元

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

编委会

主 任 李自云

副主任 闵 珏

编 委 张孟培 席家永 杨佩坚 李万翔 周建云
张洪忠 叶晓刚 金之柳 朱志明 李云海

编审人员

主 编 钱 伟

副主编 张 茂

参 编 王 睿 李 楠 陈新红

前言

人才是我国经济社会发展的第一资源，技能人才更是人才队伍的重要组成部分，技工院校一直是系统培养技能人才的重要基地，在为社会输送技能型人才过程中扮演着十分重要的角色。随着经济的不断发展、产业结构的不断调整以及产业技术的升级，社会各届在新技术的掌握程度以及操作技能的广度和深度方面对电工都提出了更高的要求，国家迫切需要加快培养一大批具有精湛技能和高超技艺的技能人才。为了适应社会发展需求，为了遵循技能人才的成长规律，楚雄技师学院启动了一体化课程教学改革工作，推进以职业活动为导向，以校企合作为基础，以综合职业能力培养为核心，理论教学与技能操作融会贯通的一体化课程教学改革。大胆尝试以任务引领教学新模式、全心致力于校本教材的开发，努力实现“教、学、做”一体化。

本书从一体化实训入手，编写的宗旨主要从四个方面出发：一是力求所有的实训任务从实际出发，满足实际设计的需要；二是力求所有的实训任务能反映本工种新技术的应用；三是力求所有实训任务能体现操作者的工作经验和技能水平；四是力求所有的实训任务具有很强的可操作性。

本书具有以下几个特点：

(1) 内容涵盖面广，知识点难易层次分明。本书共有七个任务，安排顺序由易到难，各任务均贴近实际生产生活需要。

(2) 实用性强，通俗易懂。在编写过程中注重实用性和易学性，努力做到理论与实践相结合，着重培养学生的职业素养和专业能力，同时注重培养学生的创新能力。每个任务均有与任务相关的知识点，理论知识以够用为度，采用实例教学法，深入浅出，通俗易懂。

(3) 本书配套实训设备功能齐全，可操作性强。结合 YL-236 实训设备，可进行书中的全部实训任务以及技能提升拓展训练。

本书在编写过程中得到了楚雄技师学院各级领导、老师的大力支持和帮助，在此表示感谢。

因编者水平有限，书中难免会有错漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2015年3月

目 录

任务一 百变流水灯	001
学习活动一 接受任务, 制订计划	011
学习活动二 选择所需模块并进行合理布局, 分配 I/O 口	013
学习活动三 LED 灯硬件接线	014
学习活动四 百变流水灯程序设计	018
学习活动五 工作小结	022
拓展性学习任务	023
任务二 简易计算器	025
学习活动一 接受任务, 制订计划	030
学习活动二 选择所需模块并进行合理布局, 分配 I/O 口	031
学习活动三 硬件接线	033
学习活动四 简易计算器程序设计	037
学习活动五 工作小结	041
拓展性学习任务	042
任务三 数字电子温度计	045
学习活动一 接受任务, 制订计划	049
学习活动二 选择所需模块并进行合理布局, 分配 I/O 口	051
学习活动三 对电子温度计进行硬件接线	052
学习活动四 数字电子温度计程序设计	056
学习活动五 工作小结	060
拓展性学习任务	061
任务四 智能小车	063
学习活动一 接受任务, 制订计划	076

学习活动二	选择所需模块并进行合理布局, 分配 I/O 口	078
学习活动三	硬件接线	079
学习活动四	智能小车程序设计	084
学习活动五	工作小结	088
拓展性学习任务		089
任务五	步进电机跟踪定位	091
学习活动一	接受任务, 制订计划	095
学习活动二	选择所需模块并进行合理布局, 分配 I/O 口	096
学习活动三	步进电机硬件参数设置, 硬件接线	098
学习活动四	步进电机跟踪定位程序设计	102
学习活动五	工作小结	106
拓展性学习任务		107
任务六	模拟物料传送系统	109
学习活动一	接受任务, 制订计划	111
学习活动二	选择所需模块并进行合理布局, 分配 I/O 口	112
学习活动三	硬件接线	113
学习活动四	物料传送系统程序设计	118
学习活动五	工作小结	122
拓展性学习任务		123
任务七	智能物料搬运系统	125
学习活动一	接受任务, 制订计划	133
学习活动二	选择所需模块并进行合理布局, 分配 I/O 口	134
学习活动三	对智能物料搬运装置参数进行设置, 硬件接线	136
学习活动四	智能物料分拣系统程序设计	140
学习活动五	工作小结	144
拓展性学习任务		145

任务一 百变流水灯

学习任务描述

使用显示模块中 8 盏 LED 灯依次呈现以下效果：闪烁 3 次→自左向右递亮 1 轮→自右向左递灭 1 轮→自右向左递亮 1 轮→自左向右递灭 1 轮→自左向右流水 1 轮→自右向左流水 1 轮→自定义花样闪烁 1 轮。

相关资料

一、计算机的常用术语

1. 位 (Bit)

位是计算机所能表示的最基本、最小的数据单元。计算机采用二进制，因此位就是 1 个二进制位，若干二进制位的组合就可以表示各种数据、字符等。

2. 字 (Word) 和字长

字是计算机内部进行数据处理的基本单位。通常它与计算机内部寄存器、算术逻辑单元、数据总线的长度一致。一个字所包含的二进制位数称为字长。

3. 字节 (Byte)

把相邻的 8 位二进制数称为字节，可以用字节作为微型计算机字长的单位。8 位微型计算机的字长等于 1 个字节，16 位微型计算机的字长等于 2 个字节，32 位微型计算机的字长等于 4 个字节。习惯上把一个字节定为 8 位，把一个字定为 16 位，把一个双字定为 32 位。

4. 指令

指令是规定计算机进行某种操作的命令，由一串二进制数码组成，是计算机自动控制的依据。

5. 程序

程序是指令的有序组合，是为实现特定目标或解决待定问题而用计算机语言编写的命令序列。

6. 机器语言

用二进制（或十六进制）数表示的指令和数据总和为机器语言，是计算机能直接识别和执行的程序。

7. 汇编语言

用助记符号表达的指令称为汇编语言，是机器语言的符号表示。

8. 高级语言

采用接近人类自然语言的习惯表达的程序设计语言，如 BASIC、C 语言。现在一般使用 C51 语言设计 51 单片机程序。

二、计算机的数制

1. 数制介绍

(1) 十进制 (Decimal)。

数码：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9

- ①十进制有 0~9 十个不同的数码。
- ②十进制数逢十进一，即当低位满十则向邻高位进一。

(2) 二进制 (Binary)。

数码：0、1

- ①二进制有 0、1 两个不同的数码。
- ②二进制数逢二进一。

(3) 十六进制 (Hexadecimal)。

数码：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F

- ① 十六进制有 0~F 十六个不同的数码。
- ② 十六进制数逢十六进一。

为部分十进制、二进制、十六进制数的对照如表 1-1 所示。

十进制	二进制	十六进制	十进制	二进制	十六进制
0	0000	0	8	1000	8
1	0001	1	9	1001	9
2	0010	2	10	1010	A
3	0011	3	11	1011	B
4	0100	4	12	1100	C
5	0101	5	13	1101	D
6	0110	6	14	1110	E
7	0111	7	15	1111	F

2. 数制的书写

(1) 可以在数后面用英文字母标记。

十进制数以字母 D 结尾, 例如: 32D、1000D, C 语言中用前缀 0X 来表示。

二进制数以字母 B 结尾, 例如: 1001B、0100B。

十六进制数以字母 H 结尾, 例如: 123H, A1EFH。

(2) 可以给数加括号, 并在括号右下角标注数制代号, 例如:

十进制数, (32) 10、(1000) 10

二进制数, (1001) 2、(0100) 2

十六进制数, (123) 16、(A1EF) 16

3. 不同数制之间的转换

(1) 二进制与十进制相互转换。

① 二进制数转换成十进制数, 将二进制数按权展开后相加, 例如:

$$11010B = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 26D$$

② 十进制数转换成二进制数, 采用“除 2 取余法”。即用 2 连续去除十进制数, 直到商为 0 为止, 然后把各次余数按最后得到的为最高位、最早得到的为最低位 (从下至上), 依次排列起来所得到的数便是所求的二进制数。

(2) 十六进制与十进制相互转换。

① 十六进制数转换成十进制数, 将十六进制数按权展开后相加, 例如:

$$64H = 6 \times 16^1 + 4 \times 16^0 = 100D$$

② 十进制数转换成十六进制数, 采用“除 16 取余法”。即用 16 连续去除要转换的十进制数, 直到商为 0 为止, 然后把各次余数按逆得到顺序依次排列起来, 所得的数便是所求的十六进制数。

(3) 二进制与十六进制相互转换。

① 二进制数转换成十六进制数, 采用“四位合一”的方法。即从二进制数最低位开始, 每四位一组, 不足四位以 0 补足, 然后分别把每组用十六进制数表示, 并按序相连。

例如: 把二进制数 1101111100110B 转换成十六进制数, 则有:

0001	1011	1110	0110
1	B	E	6

所以, $1101111100110B = 1BE6H$

② 十六进制数转换成二进制数, 采用“一位分四位”的方法。即把十六进制数的每一位分别用 4 位二进制数表示, 然后将其按序连成一体。

例如: 把十六进制数 2AE5H 转换成二进制数, 则有:

2	A	E	5
0010	1010	1110	0101

所以, $2AE5H = 0010101011100101B$

单片机是一种嵌入式微控制器 (Microcontroller Unit, MCU), 最早是在工业控制领

域中使用。它把微处理器（CPU）、随机存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、定时/计数器、输入/输出电路和中断系统电路集成在一块超大规模芯片中，构成一个完善的计算机系统。市场上单片机种类繁多，性能各异，目前最流行的当数 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机。它是 1980 年推出的 8 位高档单片机，与 MCS-48 系列相比，无论在 CPU 功能还是存储容量及特殊功能部件性能上 MCS-51 都要高出一筹，是工业控制系统中较为理想的机种。早期的 MCS-51 时钟频率为 12MHz，目前与 MCS-51 单片机兼容的一些单片机的时钟频率达到了 40MHz 甚至更高。

二、单片机知识

1. 内部结构

单片机内部结构如图 1-1 所示。

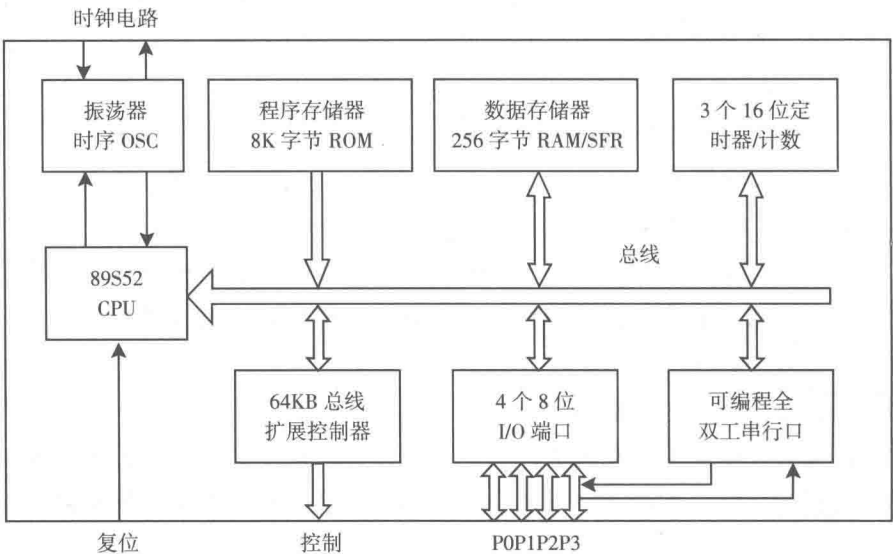


图 1-1 内部结构

2. 管脚功能

使用较广泛的 AT89C51 单片机是 Atmel 公司生产的以 MCS-51 为内核的系列单片机，引脚功能和实物如图 1-2 所示，常用型号如表 1-2 所示。它使用先进的 Flash 存储器代替原来的 ROM 存储器，时钟频率更高，有些型号还支持 ISP（在线更新程序）功能，性能优越，在自动控制系统、机电设备、家用电器等多功能产品中被广泛使用。

MCS-51 系列中的各类型单片机引脚端子大同小异，使用 HMOS 工艺技术制造的单片机通常采用双列直插 40 引脚封装，在使用时需注意，因受到集成电路芯片引脚数目的限制，有许多引脚具备第二功能，MCS-51 单片机具体引脚功能如表 1-3 所示。

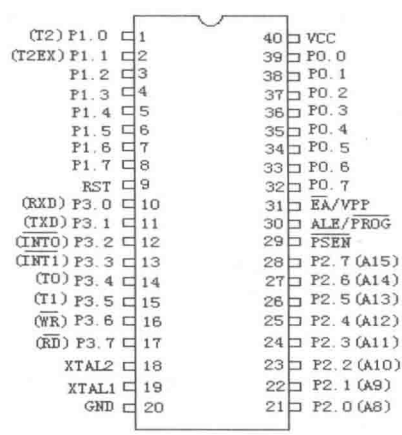


图 1-2 MCS-51 单片机引脚功能

表 1-2 Atmel MCS-51 系列单片机型号

型号	程序存储器	数据存储器	是否支持 ISP	最高时钟频率
AT89C51	4 KB Flash	128B	否	24MHz
AT89C52	8 KB Flash	256B	否	24MHz
AT89S51	4 KB Flash	128B	是	33MHz
AT89S52	8 KB Flash	256B	是	33MHz

表 1-3 单片机具体引脚功能

功能	名称	功能含义
电源线（2 根）	VCC	正电源，为工作电源和编程校验
	VSS	接地，接公共地端
端口线（32 根）	P0.0~P0.7	第一功能：8 位双向 I/O 使用 第二功能：访问外部存储器时，分时提供低 8 位地址和 8 位双向数据，在对片内 EPROM 进行编程和校验时，PO 口用于数据的输入和输出
	P1.0~P1.7	8 位准双向 I/O 口
	P2.0~P2.7	第一功能：8 位双向 I/O 口 第二功能：访问外部存储器时，输出高 8 位地址 A8~A15
	P3.0~P3.7	第一功能：8 位双向 I/O 口 第二功能： P3.0 串行数据输入端 P3.1 串行数据输出端 P3.2 外部中断 0 输入端 P3.3 外部中断 1 输入端 P3.4 定时/计数器 T0 外部输入端 P3.5 定时/计数器 T1 外部输入端 P3.6 外部数据存储器写选通信号 P3.7 外部数据存储器读选通信号

续表

功能	名称	功能含义
控制线（6根）	ALE/PROG	地址锁存信号，访问外部存储器时，ALE 作为低 8 位地址锁存信号，PROG 为内部 EPROM 编程时的编程脉冲输入端
	PSEN	外部程序存储器的读选通信号，当访问外部 ROM 时，将产生负脉冲作为外部 ROM 的选通信号
	RST/VPD	复位/备用电源线。当 RST 保持两个机器周期以上的高电平时，单片机完成复位操作。VPD 作为备用电源输入端，当主 VCC 断电或者降到一定值时，备用电源自动投入，保证片内 RAM 的信息不丢失
	EA/VPP	访问程序存储器的控制信号，当为低电平时允许访问限定在外部存储器；当为高电平时允许访问片内 ROM
	ATL1	外接石英晶体和微调电容，使用外部时钟时，接外部时钟源
	ATL2	

二、C 语言的基本结构

1. 顺序结构

C 语言的顺序结构如图 1-3 所示。

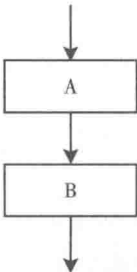


图 1-3 C 语言的顺序结构

2. 选择结构

(1) 二分支选择结构。如图 1-4 所示。

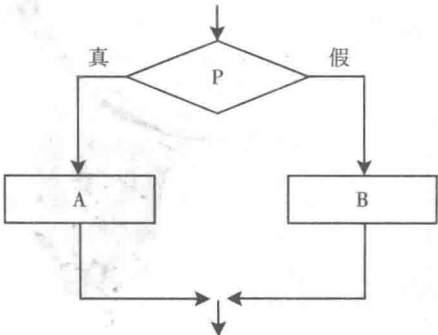


图 1-4 二分支选择结构

(2) 多分支选择结构。如图 1-5 所示。

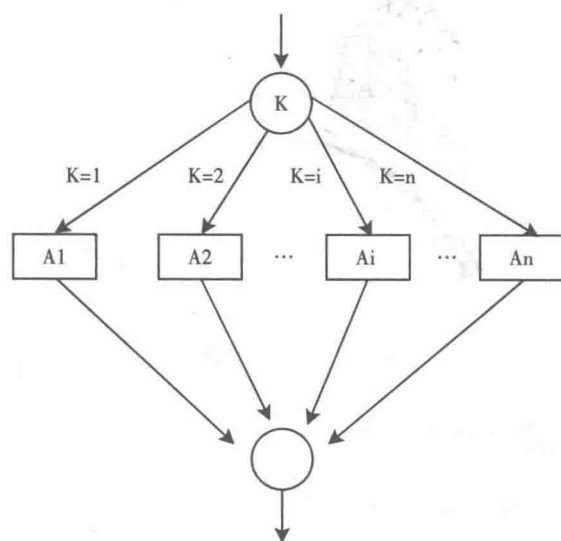


图 1-5 多分支选择结构

3. 循环结构

(1) 当型循环结构。如图 1-6 所示。

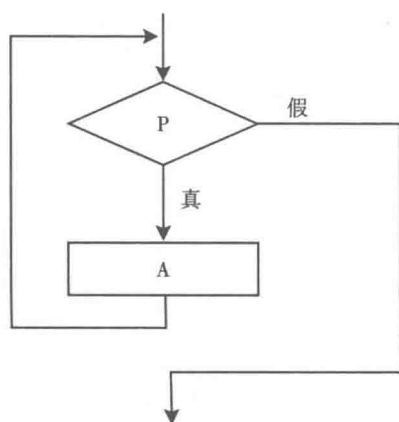


图 1-6 当型循环结构

(2) 直到型循环结构。如图 1-7 所示。

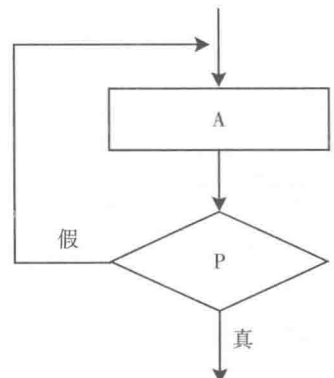


图 1-7 直到型循环结构

三、 发光二极管的发光原理

发光二极管，通常称为 LED。它只是一个微小的电灯泡，但发光二极管没有灯丝，而且也不会特别热，是由半导体材料中的电子移动而发光。

发光二极管由一个 PN 结构构成，具有单向导电性。但其正向工作电压（开启电压）比普通二极管高，为 1~2.5V，反向击穿电压比普通二极管低，为 5V 左右。当正向电流达到 1mA 左右时开始发光，发光强度近似与工作电流成正比；但工作电流达到一定数值时，发光强度逐渐趋于饱和，与工作电流呈非线性关系。一般小型发光二极管的正向工作电流为 10~20mA，最大正向工作电流为 30~50mA。

发光二极管的外形可以做成矩形、圆形、字形、符号形等多种形状，又有红、绿、黄、橙、红外等多种颜色。它具有体积小、功耗低、容易驱动、光效高、发光均匀稳定、响应速度快以及寿命长等特点，普遍用于指示灯及大屏幕显示装置中。发光二极管的构造如图 1-8 所示。

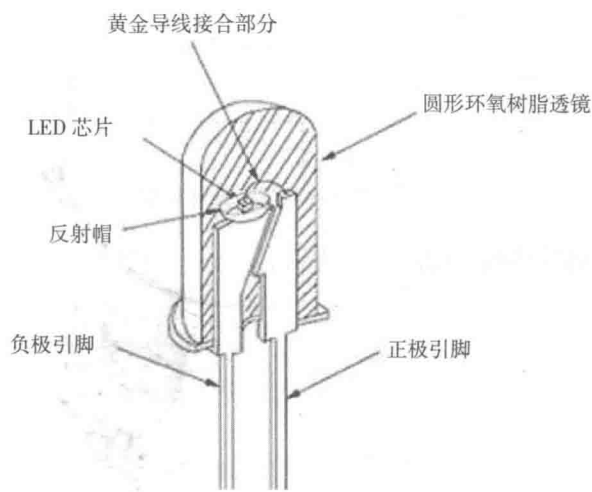


图 1-8 发光二极管的构造

四、赋值运算符、关系运算符介绍

1. 赋值运算符

(1) 简单赋值运算符。

a. 符号：=

b. 格式：变量标识符=表达式

c. 作用：将一个数据（常量或表达式）赋给一个变量。

(2) 复合赋值运算符。

a. 种类：+= -= *= /= %= 《= 》= &= ^= |=

b. 含义：根据运算符号先运算再赋值。

2. 关系运算符

(1) 种类：< <= == >= > !=

(2) 结合方向：自左向右。

(3) 优先级：

优先级高：< <= > >=

优先级低：== !=

(4) 关系表达式的值：是逻辑值“真”或“假”，用1和0表示。

五、基础指令 while for 介绍

1. while 语句

(1) 一般形式。while（表达式） 如下：

```
{
    循环体语句;
}
```

(2) 执行流程。如图 1-9 所示。

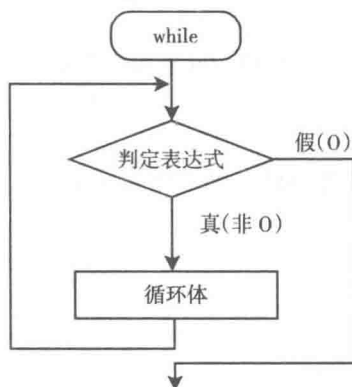


图 1-9 执行流程

(3) 特点：先判断表达式，后执行循环体。

(4) 说明：

1) 循环体有可能一次也不执行。

2) 循环体可为任意类型语句。

3) 下列情况，退出 while 循环：

a. 条件表达式不成立（为零）。

b. 循环体内遇 break, return, goto。

4) 无限循环：while (1)。

循环体。

2. for 语句

(1) 一般形式：

for ([expr1]; [expr2]; [expr3])

循环体语句；

(2) 执行流程。如图 1-10 所示。

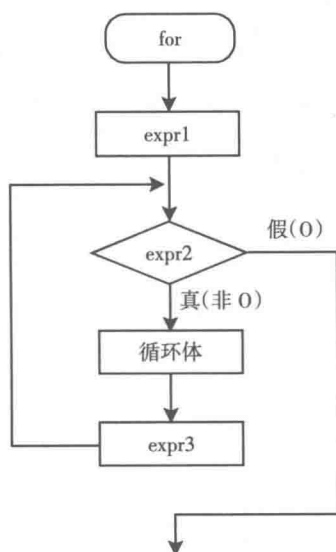


图 1-10 for 语句执行流程

(3) for 语句一般应用形式。

for (循环变量赋初值；循环条件；循环变量增值)

```

{
    循环体语句；
}
  
```

(4) 说明：

1) for 语句中 expr1、expr2、expr3 类型任意都可省略，但分号“；”不可省略。