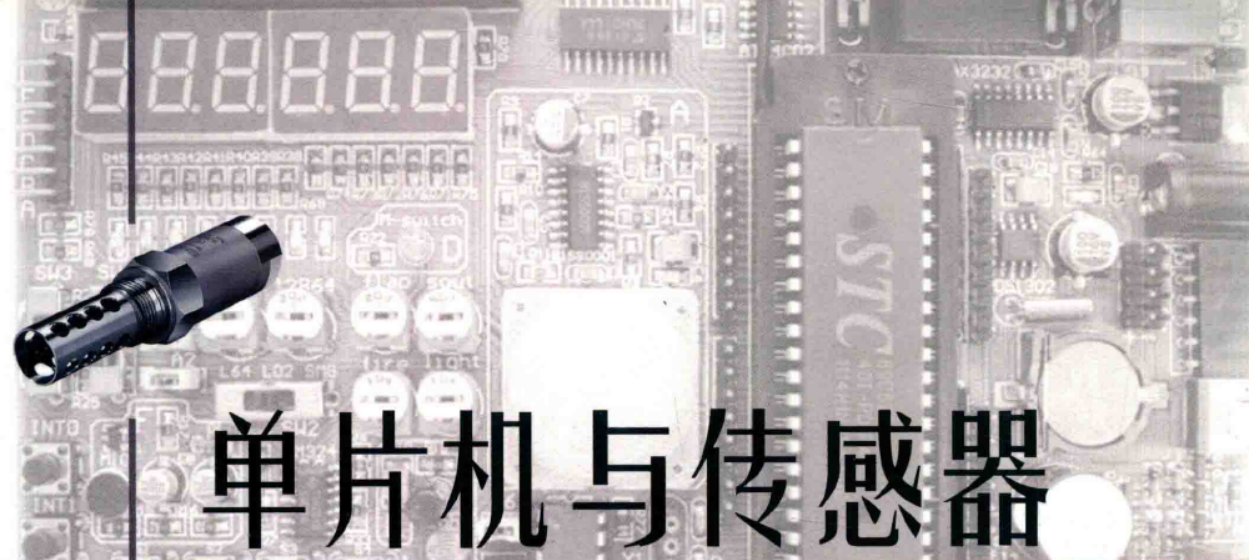




单片机与传感器 应用实例

DANPIANJI YU CHUANGANQI
YINGYONG SHILI

主 编 ● 吕 宇 陈昌敏
副主编 ● 李 杰 刘海军
主 审 ● 罗悠燕 颜 浩

单片机与传感器应用实例

主 编	吕 宇	陈昌敏
副主编	李 杰	刘海军
参 编	刘万龙	李珊珊
	刘小棠	陈 盛
	王 州	
主 审	罗悠燕	颜 浩

西南交通大学出版社

· 成都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

单片机与传感器应用实例 / 吕宇, 陈昌敏主编. —
成都: 西南交通大学出版社, 2018.9
ISBN 978-7-5643-6452-6

I. ①单… II. ①吕… ②陈… III. ①单片微型计算
机—高等教育—教材②传感器—高等教育—教材
IV. ①TP368.1②TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 223240 号

单片机与传感器应用实例

主 编 / 吕 宇 陈昌敏

责任编辑 / 穆 丰

封面设计 / 何东琳设计工作室

西南交通大学出版社出版发行
(四川省成都市二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)
发行部电话: 028-87600564 028-87600533
网址: <http://www.xnjdcbs.com>
印刷: 成都中永印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm×260 mm
印张 9 字数 200 千
版次 2018 年 9 月第 1 版 印次 2018 年 9 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-6452-6
定价 25.00 元

课件咨询电话: 028-87600533
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

单片机是最普及、最实用的嵌入式微控制器，单片机应用技术是现代智能化电子产品设计的核心技术。因此，单片机在工业控制、仪器仪表、日常家电、电子通信、办公自动化设备等方面，都有着比较广泛的应用。

传感器作为获取信息的工具，对当今现代化事业的重要性越来越为人们所认识。传感器技术作为现代信息技术的支柱之一，也是自动测控系统正常工作的重要保障。

单片机和传感器是两个独立的学科，但传感器作为自动控制系统中信号的采集器件，必须和控制器结合起来才能发挥其作用。本书以项目为载体，结合单片机和传感器技术，以 C 语言为编程语言，阐述了许多企业应用的实现方法。

本书共 5 个项目，每个项目相对独立而完整地构成单片机应用系统。项目一设计单片机基础控制系统，主要介绍了单片机系统基本原理、结构以及声音传感器。项目二设计光电检测控制系统，主要介绍了单片机定时器、中断知识以及与常见光电传感器结合的应用实例。项目三设计温度实时检测仪系统，主要介绍了温度传感器、单片机的键盘识别技术以及 LCD 显示技术。项目四设计超声波检测控制系统，主要介绍了超声波传感器以及与单片机结合的应用实例。项目五设计移动小车控制系统，介绍了直流电机的控制与调速，实现小车的直线运动，并综合运用多种光电传感器以实现小车的寻迹和避障控制。

本书是编者结合多年的单片机和传感器高职院校教学、职业技能培训和工程实践经验的基础上编写而成的，具有以下特点：

在内容编排上，以“项目为载体，采用任务驱动方式”编写，强调“教、学、做”一体化，以理论知识够用为前提，将各知识点分散到多个任务中进行教学，将单片机和传感器融入到每一个项目中。

在编写过程中，编者参考了许多同行专家们的论著文献，同时还参考了许多网络资源，在此一并表示真诚谢意。

限于编者的学术水平和实践经验，书中疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2018 年 6 月

目 录

项目一 单片机基础控制系统	1
任务一 广告灯控制系统	1
任务二 声控灯	5
项目二 光电检测控制系统	8
任务一 红外距离检测仪	8
任务二 红外防盗报警器	20
任务三 光电式烟雾报警器	25
任务四 生产线产品计数器	38
项目三 温度实时检测仪	49
任务一 独立按键识别技术	49
任务二 4×4 矩阵键盘识别技术	53
任务三 LCD 显示技术	62
任务四 温度实时监测仪	73
项目四 超声波检测控制系统	90
任务一 带温度补偿的超声波测距仪	90
任务二 倒车雷达	102
项目五 移动小车控制系统	109
任务一 小车全速前进、后退控制	109
任务二 小车转向控制	112
任务三 小车寻迹控制	122
任务四 智能小车避障	129
参考资料	137

项目一 单片机基础控制系统

任务一 广告灯控制系统

一、任务目的

- (1) 掌握单片机的硬件结构。
- (2) 理解单片机系统是由硬件和软件组成的。
- (3) 学习流水灯的基本原理。

二、任务要求

程序运行后，每隔 0.5 s 接在 P1 口的 8 个发光二极管依次点亮 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。

三、任务完成课时

6 课时。

四、任务情景描述

随着人们社会生活的不断进步，在许多场合能看到彩色广告灯的使用。广告灯由于其丰富的灯光色彩，低廉的造价以及控制简单等特点而得到广泛的应用。

(一) 硬件设计

单片机控制流水灯硬件设计如图 1-1 所示。

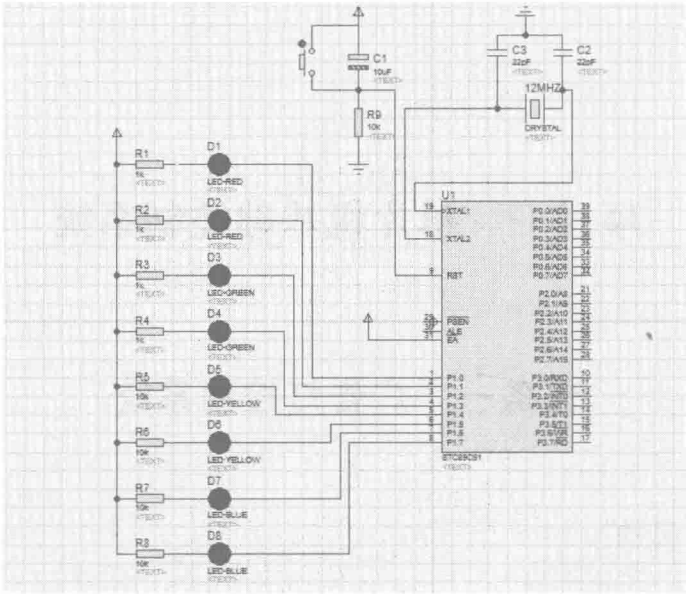


图 1-1 单片机控制流水灯参考硬件原理图

(二) 软件设计

流水灯控制参考程序

```
/*
说明：程序运行后，每隔 0.5 s 接在 P1 口的 8 个发光二极管依次点亮 0，1，2，
3，4，5，6，7
*/
#include <reg51.h> //库文件
/*
I/O 定义
*/
sbit VD0 = P1^0; //位定义
sbit VD1 = P1^1;
sbit VD2 = P1^2;
sbit VD3 = P1^3;
sbit VD4 = P1^4;
sbit VD5 = P1^5;
sbit VD6 = P1^6;
sbit VD7 = P1^7;
/*
延时函数
*/
```

```

void delay()
{
    unsigned char i,j;
    for(i=0;i<255;i++)
        for(j=0;j<255;j++);
}

/*****
                                主函数
*****/

void main()
{
    while(1)
    {
        VD0= 1;  VD1=0;
        delay();
        VD1 = 1; VD2=0;
        delay();
        VD2= 1;  VD3=0;
        delay();
        VD3= 1;  VD4=0;
        delay();
        VD4 = 1; VD5=0;
        delay();
        VD5= 1;  VD6=0;
        delay();
        VD6 = 1; VD7=0;
        delay();
        VD7= 1;  VD0=0;
        delay();
    }
}

```

五、任务总结

通过广告灯的学习，使学生了解单片机的 I/O 口，单片机如何使 LED 灯点亮以及基本程序编写的方法。

六、拓展理论学习——P1、P0 端口的结构及工作原理

P1 口的结构最简单，用途也单一，仅作为数据输入/输出端口使用。输出的信息有锁存，输入有读引脚和读锁存器之分。P1 端口的一位结构如图 1-2 所示。

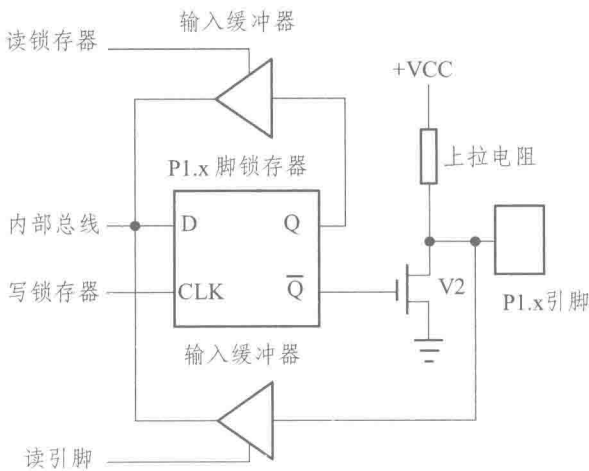


图 1-2 P1 口工作原理图

由图 1-2 可见，P1 端口与 P0 端口的主要差别在于，P1 端口用内部上拉电阻 R 代替了 P0 端口的场效应管 T1，并且输出的信息仅来自内部总线。由内部总线输出的数据经锁存器反相和场效应管反相后，锁存在端口线上，所以 P1 端口是具有输出锁存的静态口。

由图 1-2 可见，要正确地读入外部信息，必须先使场效应管 V2 关断，以便由外部输入的信息确定引脚的状态。为此，在做引脚读入前，必须先对该端口写入 1。具有这种操作特点的输入/输出端口，称为准双向 I/O 口。89C51 单片机的 P1、P2、P3 都是准双向口。P0 端口由于输出有三态功能，输入前，端口线已处于高阻态，无须先写入 1 后再作读操作。

单片机复位后，各个端口已自动地被写入了 1，此时，可直接作输入操作。如果在应用端口的过程中，已向 P1~P3 端口线输出过 0，则再要输入时，必须先写 1 后再读引脚，才能得到正确的信息。此外，随输入指令的不同，H 端口也有读锁存器与读引脚之分。

七、任务拓展训练

利用单片机设计一个交通灯，十字路口的红绿灯交替点亮和熄灭，并用 LED 灯显示倒计时。(1) 东西绿灯亮，南北红灯亮；(2) 黄灯亮；(3) 东西红灯亮，南北绿灯亮。

任务二 声控灯

一、任务目的

- (1) 掌握单片机的硬件结构。
- (2) 理解单片机系统是由硬件和软件组成。
- (3) 学习声音传感器的基本原理。

二、任务要求

当周围有声音响时，LED 亮。

三、任务完成课时

4 课时。

四、任务情景描述

声音传感器通过检测有无声音，发出报警，并应用到防盗报警中，使我们声音传感器有更多的认识。

(一) 硬件设计

声音检测系统硬件图如图 1-3 所示。

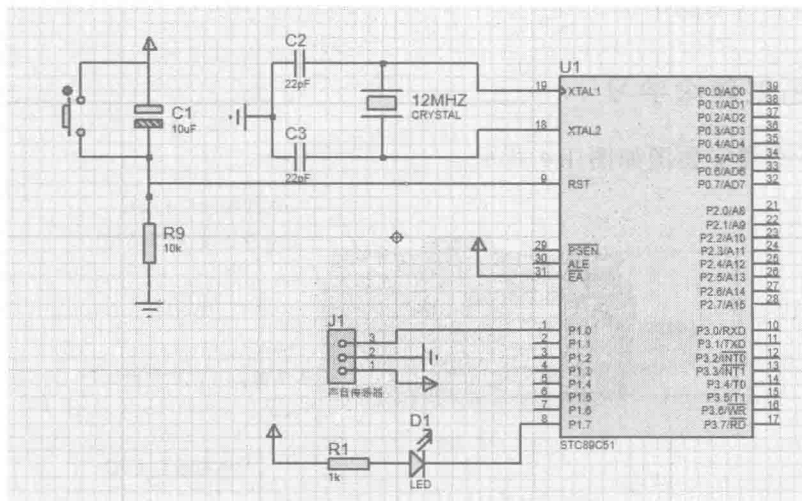


图 1-3 单片机控制声音传感器参考硬件图

(二) 软件设计

声音传感器参考程序

```

/*****
说明：当周围有声音响时，LED 亮
*****/

#include<reg51.h> //库文件
/*****
I/O 定义
*****/

sbit led1 = P1^7;
sbit voice = P1^0;
/*****
主函数
*****/

void main()
{
    P1 = 0xff;
    while(1)
    {
        led1 = voice;
    }
}
```

五、任务总结

通过最简单的声音传感器，使我们学习到了如何把传感器同单片机相连，并应用到我们的生活实际中。

六、拓展理论学习

声音传感器实物图如图 1-4 所示。

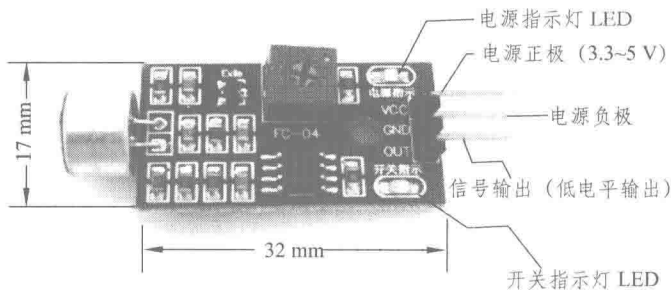


图 1-4 声音传感器实物

（一）接口说明

（1）VCC 外接 3.3 ~ 5 V 电压（可以直接与 5 V 单片机和 3.3 V 单片机相连）。

（2）GND 外接 GND。

（3）OUT 小板数字量输出接口（0 和 1）。

（二）使用说明

（1）声音模块对环境声音强度最敏感，一般用来检测周围环境的聲音强度。

（2）模块在环境声音强度达不到设定阈值时，OUT 口输出高电平，当外界环境声音强度超过设定阈值时，模块 OUT 输出低电平。

（3）小板数字量输出 OUT 可以与单片机直接相连，通过单片机来检测高低电平，由此来检测环境的声音。

七、任务拓展训练

利用声音传感器，当检测有声音时 4 个 LED 灯循环闪烁。

项目二 光电检测控制系统

任务一 红外距离检测仪

一、任务目的

- (1) 理解数码管的结构。
- (2) 理解红外传感器 GP2D12 的工作特性。
- (3) 掌握静、动态显示方法。
- (4) 理解 A/D 转换原理。

二、任务要求

设计一个红外距离传感器、二位数码管与单片机接口电路和程序，模拟实现测量障碍物与汽车的距离——在数码管上显示红外测距传感器测量的距离值。

三、任务完成课时

18 课时。

四、任务情景描述

红外技术在科技、国防、工农业生产和监控消防等领域已有广泛的应用。红外线测距广泛用于地形测量，战场测量，坦克、飞机、舰艇和火炮对目标的测距；测量云层、飞机、导弹以及人造卫星的高度等。

红外线距离测量是针对当前公路、街道、停车场、车库等空间有限，加上存在视觉盲区，车后的障碍物无法看见，司机在倒车时很容易使汽车发生擦刮，甚至发生事故，由于这些情况，需一种能够进行倒车防护的汽车防撞系统。该系统能够在汽车以较低的速度进行倒车的过程中，识别出车后部的障碍物，并能够测量及显示车与障碍物之间的距离，提醒司机及时刹车。

(一) 硬件设计

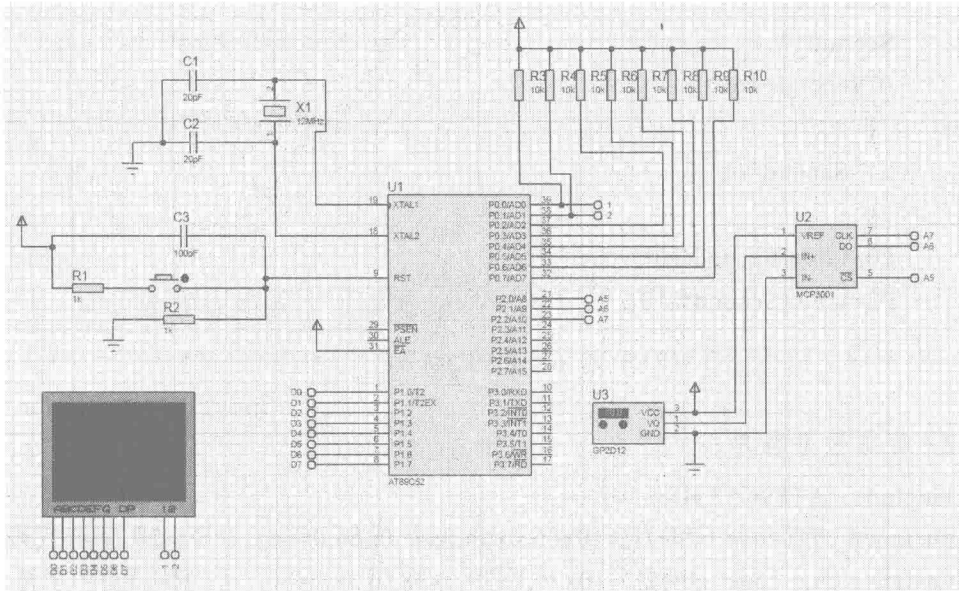


图 2-1 红外距离检测仪硬件原理图

(二) 软件设计

1. 静态显示程序

```
#include <AT89C52.H>
unsigned char code table[]={0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,
0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f}; //共阴极数码管“0-9”字符代码
unsigned char Second;
void delay1s(void) //延时子函数
{
    unsigned char i,j,k;
    for(k=100;k>0;k--)
        for(i=20;i>0;i--)
            for(j=248;j>0;j--);
}
void main(void) //主函数
{
    Second=0;
    P0=table[Second/10];
    P2=table[Second%10];
    while(1)
```

```
{
    delay1s();
    Second++;
    if(Second==60)
    {
        Second=0;
    }
    P0=table[Second/10];
    P2=table[Second%10];
}
}
```

2. 动态显示程序

```
#include <AT89C52.H>
unsigned char code table1[]={0x06,0x5b,0x4f,0x66,0x6d}; // “1-5” 字符代码
unsigned char code table2[]={0x76,0x79,0x38,0x38,0x3f}; // “HELLO” 字符代码
unsigned char i,j;
unsigned char a,b;
unsigned char temp;
void main(void)
{
    while(1)
    {
        temp=0xfe;
        for(i=0;i<5;i++)
        {
            if(P1_7==1) //判断 P1.7 是否为高电平
            {
                P0=table2[i];
            }
            else
            {
                P0=table1[i]; //P1.7 为低电平时
            }
            P2=temp;
            a=temp<<(1); //左移
            b=temp>>(7); //右移
```

```

        temp=a|b;
        for(a=4;a>0;a--)
            for(b=248;b>0;b--)
                {}
            P2=0xff;//消影
        }
    }
}

```

3. 光电检测控制部分参考程序

/******读 MCP3001 函数******/

```

uint read_MCP(void)
{
    uchar i;
    uint temp=0;
    MCP_CS=1;
    L_delay();
    MCP_CS=0;                                //CS 置低，开始采样数据
    for(i=0;i<13;i++)                        //读转换的 10 位数据
    {
        MCP_CLK=0;
        L_delay();
        MCP_CLK=1;
        temp<<=1;
        if(MCP_DO==1)temp|=0x01;
    }
    MCP_CS=1;
    temp&=0x03ff;                            //获取有效转换值
    return(temp);
}

```

/******距离计算函数******/

```

uint distance(void)
{
    uint temp1;
    temp1=average();
    if((temp1>60)&(temp1<960))
    {

```

```
temp1=13569/(temp1+7)-4;           //转换测量数据
}
else
{
    temp1=0x00ff;                    //超出测量范围，返回错误标志
}
return(temp1);
}

/*****显示数据调整函数*****/
uchar dat_adj(uint dat1)
{
    uchar i=0;
    uint date;
    date=average()/2;
    dis_buf[0]=(uchar)(dat1/10);    //十位
    dis_buf[1]=(uchar)(dat1%10);    //个位
    if(dis_buf[0]==0)
        i=1;
    return(i);
}
```

五、任务总结

红外距离检测仪的设计包含了数码管的识别、传感器型号的选择、模数转换、传感器与单片机两者共同完成的一个较大的项目。在接下来的理论学习中，将深入介绍这些理论知识。

六、拓展理论学习

(一) LED 数码管概述

1. 数码管的结构

将 8 个发光二极管排列成一个“8.”的形状，如图 2-2 所示，就组成了 8 段 LED 数码管。数码管可以按要求显示 0~9 等数字，也可以显示一些字母和字符。

2. 数码管的分类

数码管分为共阴极和共阳极两类。

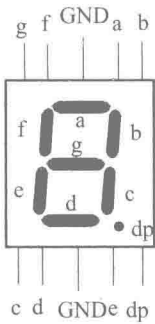


图 2-2 数码管结构图