

基于 51 单片机的多功能智能图书馆出入控制系统 技术报告

参赛队员：李瑞科

张玉帅

郇 帅

摘 要

本文以 2016 年山东科技大学电子设计大赛为背景，设计出了一个功能完备的图书馆出入人员控制系统。

本系统使用 STC90C516RD+单片机，利用两个光电门作为识别人员出入的“眼睛”，利用拨码开关选择模式，数码管显示数据，蜂鸣器作为警报器件。

本系统可以实现图书馆出入人员的分别计数，并且可以在数码管自动或者手动设置显示进去的人员人次、出来的人员人次、里面逗留的人员人数，同时用红色、黄色、绿色三色灯分别指示响应状态，并通过数码管显示出此时与状态对应的人数。当在馆人数达到阈值（此阈值可以预先设定，也可通过按键动态调整）时，再进馆一个人（且此时没有出馆的人），系统将自动报警，通行系统绿灯转换为红灯，入口由通行态变为禁止状态，蜂鸣器响起，用来提示行人或管理员。若此时在馆人数下降到阈值及阈值以下，报警将自动解除，红灯变为绿灯，入口变为通行状态，蜂鸣器停止响。

【关键词】 智能计数；自动调节；阈值报警；数码显示；STC90C516RD+

目录

1 总体方案	1
1.1 系统设计要求	1
1.2 系统方案总体设计	1
1.3 方案论证与选择	2
1.3.1 电源模块方案论证与选择	2
1.3.2 光电门识别模块方案论证与选择	2
2 硬件电路设计	3
2.1 单片机核心板设计	3
2.2 电源与降压设计	4
2.3 显示电路设计	5
2.4 光电门电路设计	5
3 软件算法设计	6
3.1 软件算法总体框图	6
3.2 出入检测算法设计	6
3.3 显示算法设计	7
3.4 上限人数设置算法设计	8
4 系统调试	9
5 设计总结	9
附录	9
部分功能源代码	10

1 总体方案

1.1 系统设计要求

要求设计一个图书馆出入人员计数系统，要求利用 2 组红外发射接收对管组成模拟图书馆出入人员计数系统，使其能够模拟统计图书馆出入人员计数,并使用数码管显示计数信息。

本系统主要实现了以下几项功能：

- ①任何一红外对管能够检测到有人走过，并将计数显示出来；
- ②当障碍物依次从红外发射管 1 到 2 走过的时候，人员数加 1；
- ③当障碍物依次从红外发射管 2 到 1 走过的时候，人员数减 1；
- ④分别统计进去的人员人次、出来的人员人次、里面逗留的人员人数，并可以通过拨码开关选择显示类型，也可以设置循环显示；
- ⑤当逗留人员超限时报警，当逗留人数下降到限制以下是，停止警报。（为了演示系统方便，将人数设置为了 15 人），同时为了使用方便，系统还可以手动设置上限人数；
- ⑦为保证系统稳定性，连续两次及以上只经过红外对管 1 或 2 时，不计数。待再次从第 1、2 对红外管经过时，正常计数；
- ⑧当系统关闭时，若有人硬闯出入口，系统将自动发出警报，并亮起红色警报灯

1.2 系统方案总体设计

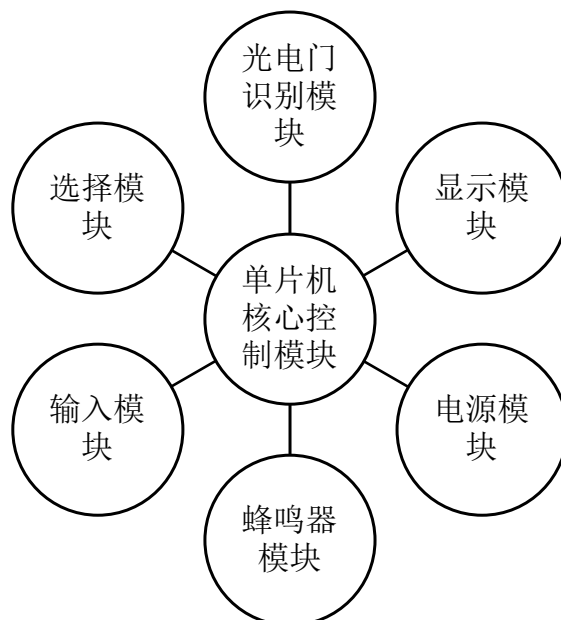


图 1.1 系统总体框架图

整个控制系统由七大模块组成，如图 1.1 所示。他们分别是单片机核心控制模块、电源模块、实与选择显示模块、光电门识别模块、蜂鸣器模块、输入模块、选择模块。

单片机核心控制模块，采用国产的 ST89C52 单片机，功能较为强大。作为整个系统的核心部分，主要是接收来自光电门的信号判断，实现计数的加减，并

通过显示电路显示在数码管上，并实现题设其它功能。

电源模块的任务是实现为单片机、数码管、舵机等其它模块的供电任务。

显示模块的主要任务是实现在馆人数、进入人数和出馆人数的显示。

光电门识别模块是该系统的眼睛。主要是检测人员的进入和出去，将信号反馈给单片机核心控制模块。

蜂鸣器模块的作用是在系统关机情况下，若有人硬闯入图书馆则将进行报警，亦或是当图书馆人数达到最大限额时进行报警。

输入模块是由键盘或者两个无锁开关组成，可以自主设置系统上限人数。

选择模块用来选择去的人员人次、出来的人员人次、里面逗留的人员人数，同时也可以设置循环显示他们，同时可以设置上限人数是系统内置抑或是自己设置。

1.3 方案论证与选择

1.3.1 电源模块方案论证与选择

电源模块主要有以下两个方案：

方案一：采用电池供电。利用标称电压为 7.4V 的电池为整体电路供电。由于单片机、光电门、数码管等元器件电压要求为 5V，所以在使用电池的同时我们也应该采用一个降压模块，使电压达到 5V 左右，为其供电。

该方案的优点是使用电池简单便携，同时不需要过于复杂的降压、整流、滤波、稳压电路；但是本方案的缺点时，当电池电量不足时，则需要充电。

方案二：采用直接连接 220V 交流电源。利用该种方式，需要设计降压、整流、滤波、稳压电路使电压降至所需要的电压，同时由于两部分电压要求不同，因此还需要降压模块。

使用该方案的优点时，使用随处可见的市电随时可以使系统工作，不需要电池充电。但是缺点显而易见，电路过于复杂。

综上所述，考虑本系统的实际，采用方案一足以完成本系统的要求。而方案二因其过于复杂的系统，不适合简单实现的要求，因此被抛弃。

1.3.2 光电门识别模块方案论证与选择

光电门模块的识别方式主要有以下两个方案：

方案一：两个光电门顺序排放。这个方案的原理是，利用一个检测到后另一个再检测来确定人行走方向的顺序，由此可以判断人是进入还是出去，如图 1.2 所示。这个方案的优点是，图书馆出入口可以合二为一，在实际应用中可以节省图书馆空间，提供空间的利用效率。

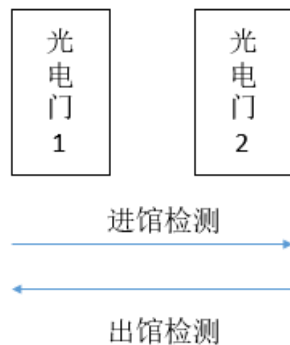


图 1.2 光电门方案一原理图

方案二：出入口分开设置，每个口设置一个光电门，如图 1.3 所示。这样设置的好处是，比较条理清晰，但是占空较大，不方便管理。

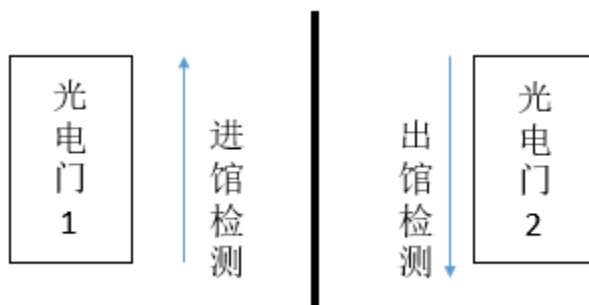


图 1.3 光电门方案二原理图

综合考虑，我们决定采用方案一，同时方案一可以很好的解决人员出入的问题。

2 硬件电路设计

2.1 单片机核心板设计

我们使用的是通用的单片机最小系统板。我们选用的晶振为 11.0592M，同时带有复位电路和滤波电容。其实物图如图 2.1 所示。

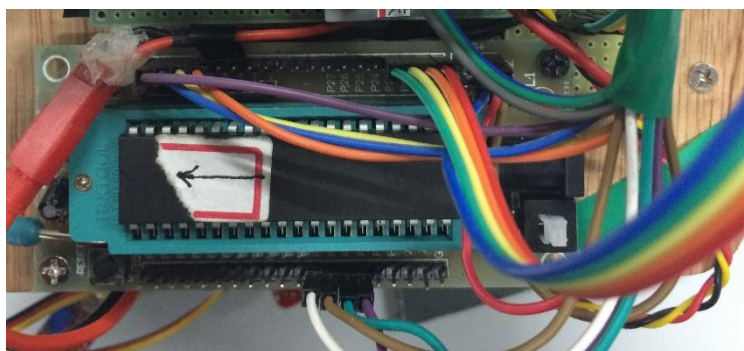


图 2.1 单片机核心板

其原理图如图 2.2 所示。

复位电路的原理是在单片机的复位引脚 RST 上外接电阻和电容，实现上电复位。当复位电平持续两个机器周期以上时复位有效。复位电平的持续时间必须大于单片机的两个机器周期，具体数值可以由 RC 电路计算出时间常数。

我们将 RST 上连接一个电容到 VCC，再连接一个电阻到 GND，由此形成一个 RC 充放电回路保证单片机在上电时 RST 脚上有足够时间的高电平进行复位，随后回归到低电平进入正常工作状态。电阻和电容分别取 10k 和 10uF。

晶振电路的作用是为系统提供基本的时钟信号。

通过以上部分，一个简单的单片机核心板就组成了，已经能完成基本的操作。若需要其它功能，则需要外接其它传感器或模块即可。

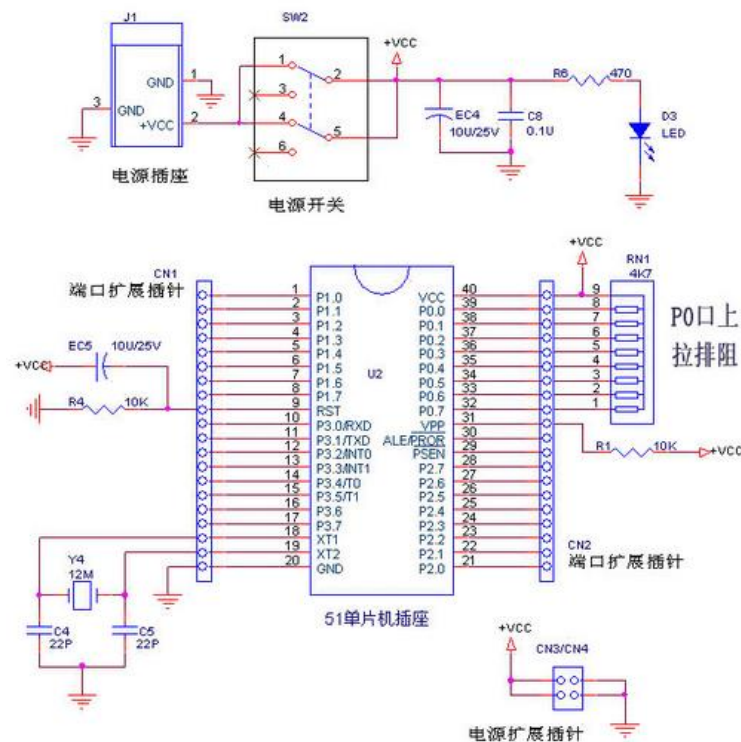


图 2.2 单片机最小系统板原理图

2.2 电源与降压设计

对于一个完整的电子系统来说，首要问题就是为整个系统提供一个安全可靠的电源供电，这一点是整个系统平稳运行的前提和基础。由于 51 单片机非常容易受到干扰而出现程序跑飞的现象，所以克服这种现象的出现是一个非常重要的问题。

在本系统中，我们利用标称电压为 7.4V 的电池供电，同时利用 LM7805 实现电压的降压和稳压，以满足其它模块对于电压的需求。该部分的原理图如图 2.3 所示。

LM7805 之前连接一个电容是为了限制电流而设置的。

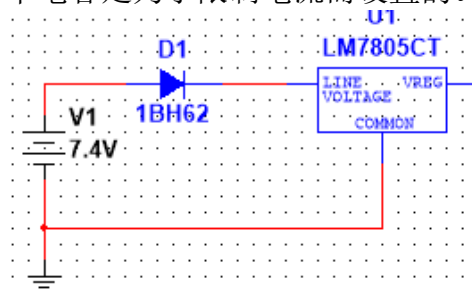


图 2.3 电压与降压设计原理图

2.3 显示电路设计

显示模块使用两个数码管组成。由单片机 P0 和 P1 分别接十位数码管和个位数码管。数码管的原理图如图 2.4 所示。

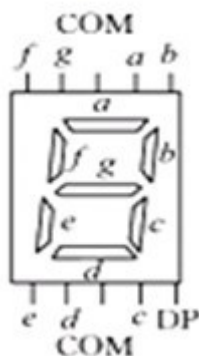


图 2.4 数码管连线图

2.4 光电门电路设计

光电传感器在实质上是一个光电开关。它利用发生光线被反射和吸收的关系分别给出高电平（1）和低电平（0），然后作为单片机的一个信号输入，来判断是否有障碍物。

我们选用的是 E18-D80NK 光电传感器，其原理图如图 2.5 所示。

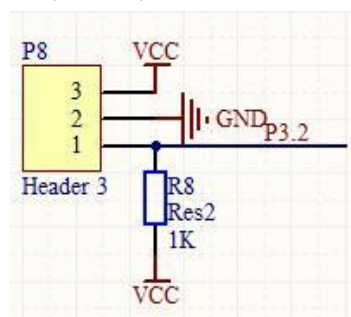


图 2.5 光电传感器原理图

它的工作电压在 5V，感应距离为 3~80 厘米。光电传感器的安装也需要考虑其空间位置对于判断准确度的影响。

3 软件算法设计

3.1 软件算法总体框图

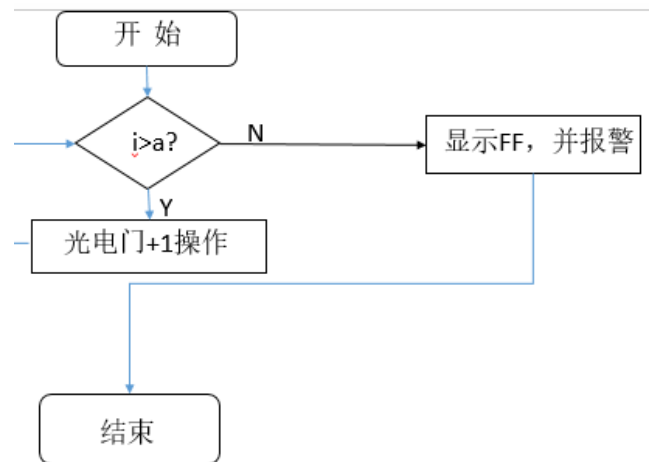


图 3.1 总体算法

3.2 出入检测算法设计

出入检测算法的原理是，利用设置 a 和 b 标志位来表明人员出入的方向。我们假设进入图书馆的方向的两个光电门依次为 A 和 B 。当进入 A 的时候，首先判断这是否是这个人进入的第一个光电门，如果是，就将标志位 a 加 1。若此时这个人又返回走出 A 光电门，则 a 将再次加 1，但此时 a 就会立即清零。当人由 A 走过 B 之后，光电门将正常在进入人数里面加 1。出图书馆计数同理。具体代码如下所示：

```
void inter0() interrupt 0
```

```
{
    if((b==0)&&(a==0)&&(First==0))//人正常进入第一步
    {
        a+=1;
        if(a>1)
            a=0;
        EX0=0;
    }
    if((b==1)&&(a==0)&&(First==0))//人正常出去第二步
    {
        j++;
        b=0;
        EX0=0;
    }
}
```

```
/******外部中断 1Second******/
```

```
void inter1() interrupt 2
```

```

{
    if((b==0)&&(a==0)&&(Second==0))//人正常出去第一步
    {
        b+=1;
        if(b>1)
            b=0;
        EX1=0;
    }
    if((b==0)&&(a==1)&&(Second==0))//人正常进入第二步
    {
        i++;
        a=0;
        EX1=0;
    }
}

```

3.3 显示算法设计

显示算法主要由标志灯点亮、响应拨码开关、数码管显示三部分组成。程序会循环检测拨码开关的状况，假设拨码开关分别为 m 和 n ，分别连接在单片机上的 $P2^5$ 和 $P2^6$ 。当 m 和 n 均接通的时候，系统将自动显示总人数，并且点亮红灯；当 m 未接通且 n 接通的时候，系统自动显示进入人数；当 m 和 n 均未接通的时候，系统显示出来人数，当 m 接通， n 未接通的时候，系统循环显示以上人数，以 2 秒为单位。具体代码如下：

```

if(k<100)
{
    /**显示总人数*****/
    if(m==1&&n==1)
    {
        q=k;
        red1=0; //红灯亮
        yellow1=1;
        green1=1;
    }
    /**显示进入人数*****/
    else if(m==0&&n==1)
    {
        q=i;
        red1=1;
        yellow1=0; //黄灯亮
        green1=1;
    }
    /**显示出来人数*****/
    else if(m==0&&n==0)
    {

```

```

    q=j;
    red1=1;
    yellow1=1;//绿灯亮
    green1=0;
}
else
{
    TR1=1; //开定时器
    /**动态显示总人数*****/
    if(d%3==0) //5s 一次变换，对 3 取余数，三次循环
    {
        q=k;
        red1=0; //红灯亮
        yellow1=1;
        green1=1;
    }
    else if(d%3==1)
    {
        q=i;
        red1=1;
        yellow1=0;//黄灯亮
        green1=1;
    }
    else
    {
        q=j;
        red1=1;
        yellow1=1;//绿灯亮
        green1=0;
    }
}
/*****显示*****/
    DIG_SHI=DIG_CODE[q% 100 / 10];0
    DIG_GE=DIG_CODE[q%10];

```

3.4 上限人数设置算法设计

上限人数由无锁开关完成。具体操作过程如代码所示：

```

if (n!= 1)    //检测按键是否按下
{
    delays(1); //消除抖动

    if (n!= 1) //再次检测按键是否按下
    {
        num++;
    }
}

```

```

        delays(7);
    }
}
else if(control!=1)
{
    delays(1); //消除抖动

    if (control!= 1) //再次检测按键是否按下
    {
        if(num>=0)
        {
            num--;
            delays(1);
        }
        else num=0;
        delays(7);
    }
}
}

```

4 系统调试

当人员进入的时候，系统默认显示总人数。使用拨码开关调节，系统正常显示总人数、进入人数、出馆人数。当总人数达到阈值时，如果再净进入一个人，系统将显示 FF，并且蜂鸣器开始报警。

若采用手动设置阈值方法。则利用无锁开关分别加减，可以设置人数，设置完成的时候，系统会像以上模式时一样，只不过阈值警报值改为了手动设置的数值。

5 设计总结

在做过多次设计还有比赛之后，我们对于电子类的设计有了更深入的了解，因此在做本次比赛相对来说较为简单。

本设计具有简单、易行、功耗小、价格低廉等优点，能够基本实现图书馆出入人员的控制功能。在实际测试中，没有出现误计数等问题，完成了设计所给的要求。

但是，本设计在未来还有可以继续深入研究的方面，同时也有一定的缺点，例如设置人数阈值采用开关，未来可以考虑采用键盘直接输入等。

附录

部分功能源代码

```
/******外部中断 0First******/
void inter0() interrupt 0
{
    if((b==0)&&(a==0)&&(First==0))//人正常进入第一步
    {
        a+=1;
        if(a>1)
            a=0;
        EX0=0;
    }
    if((b==1)&&(a==0)&&(First==0))//人正常出去第二步
    {
        j++;
        b=0;
        EX0=0;
    }
}

/******外部中断 1Second******/
void inter1() interrupt 2
{
    if((b==0)&&(a==0)&&(Second==0))//人正常出去第一步
    {
        b+=1;
        if(b>1)
            b=0;
        EX1=0;
    }
    if((b==0)&&(a==1)&&(Second==0))//人正常进入第二步
    {
        i++;
        a=0;
        EX1=0;
    }
}

/******定时器 1 中断******/
void Time1() interrupt 3
{
    TH0=(65536-600)/256;          //重新赋值 11.0592MHZ 晶振计算, 指令周期 1.09uS,
    TL0=(65536-600)%256;//1mS, a 每次加 1 的时间
    c++;
    if(c==250) //5s 一次
    { d++;
```

```
        c=0;
    }
}
/*****延迟函数*****/
void delays(int x)
{
    int m,n;
    for(m=30*x;m>0;m--) //    x/10 毫秒
        for(n=110;n>0;n--);
}
```