

基于 MCS-51 单片机的路灯检测系统的设计

#####学院信息工程系

自动化专业 2008 届 姓名 学号

摘要 本设计对城市路灯自动检测系统方法进行了尝试。采用单片机和PC机组成上下位机结构的路灯测试系统。单片机作为下位机采集小区各路灯好坏的状态信息，并通过RS-232将这些信息送到上位机。PC机作为上位机对下位机送来的各路灯信息进行显示、保存。系统设计了路灯检测电路、RS-232接口电路。下位机采用汇编语言完成程序设计，上位机采用Visual Basic作为软件开发平台设计监控界面、文件管理等。实验表明，系统设计可行，这种通信方案提高了监测路灯的效率可以提高了监测路灯的效率。

关键词 实时监控 MAX232 电路 串口调试 监控界面 MCS-51 单片机

MCS-51 based road detection system design

ChenXiangmei

2008926003 , Automation major, 2008

Dept. of Automation major Chengyi College of Jimei University

Abstract: The system introduces a single chip microcomputer based on MCS-51 street lamp monitoring system, analog street lightable communication mode. Aiming at the current lighting quality inspection is usually used artificially to bring a lot of inconvenience to this problem, put forward PC machine real time monitoring lamp quality plan. System machine using MCS-51 microcontroller as the main control chip, using assembly as the software development platform. In the hardware with LED light to simulate the lamp, the relay coil is connected in series with the lamp, based on SCM P1 port has potential to judge the corresponding lamp quality. Software on the PC machine through the Visual Basic software to design a real-time monitoring interface, real-time monitoring the state of road lamp, records and stores the bad light information. Experimental results show that, the scheme improves the monitoring lamp efficiency.

Key words: real-time monitoring; MAX232 circuit; debugging serial monitoring interface; chip MCS-51

目录

引言.....	
第 1 章 绪论.....	2.....
1.1 课题研究的背景、目的和意义.....	2
1.2 国内外的研究与发展概况.....	3
第 2 章 系统硬件的设计	4.....
2.1 总体方案设计.....	4
2.2 硬件设计.....	5
2.3 串口电路的设计.....	6
第 3 章 系统软件设计.....	8.....
3.1 程序设计思路.....	8
3.2 程序的设计.....	10
3.2.1 串口通信程序.....	10
3.2.2 串口调试	12
3.2.3 上位机软件设计	13.....
结论	
致谢.....	
参考文献.....	20.....

引言

现代的城市生活当中路灯照明已经成为人们生活中不可或缺的公共设施之一，目前城市范围在不断的扩大，城市道路的路灯数量也成倍的增长；而随着人们生活水平的提高，人们对于居住环境要求也越来越高，许多高档小区中的路灯与景观灯数量也达到了一定的规模。随着灯具数量的成倍增长，传统的人工巡查检测方式不仅耗费人力物力，并且容易产生死角给不法分子以可趁之机，因此传统的方式在现阶段已经不再适应。对于现阶段的路灯照明系统来说，基于智能化照明的智能检测系统是满足人们生活要求、保障人身安全、显示现代化城市和小
区风景与形象的科学解决方法^[1]。

第1章 绪论

1.1 课题研究的背景、目的和意义

随着中国经济的快速、稳定发展，中国城市进入了一个日新月异、蓬勃发展的时期，城市路灯照明作为城市建设的重要组成部分，不仅直接关系到人民群众的交通安全，而且直接关系到城市的形象。随着城市规模的不断扩大，城市路灯数量也不断增加，目前一些地区采用人工巡检的方式检查路灯的好坏已经不适合了。对于城市路灯的控制和管理迫切需要一种科学、合理和高效的方法，对于路灯的开关，特别是路灯好坏的检测提出了更高的要求，城市路灯检测作为其中最主要的管理系统之一，目前已成为各城市路灯建设的必要内容。

单片机自问世以来，在国内外应用日趋广泛，其性能不断提高和完善，性能价格比不断提高，体积、重量大为减小，除此之外，还具有稳定性好，抗干扰能力强，温度范围宽等优点。它广泛用于工业控制、仪器仪表、数据处理、通讯设备、节能应用、制导和军事、生活消费等方面。本课题要求设计基于单片机控制的路灯检测系统，本系统采用用一个单片机对小区的多个灯杆的路灯进行检修，并将本小区的灯杆状态发送到上位机（PC机），上位机将小区的路灯信息发送到路灯所网站上，为路灯所的工作人员提供参考。上位机采用Visual Basic作为软件开发平台，记录并储存坏灯信息。这样该系统就能够实时地监测各个路灯的运行情况，当某个路灯出现故障时，能自动将路灯的标号信息送到小区的上位机，上位机再送到网络，使路灯所工作人员及时派电工前去更换路灯，完善控制功能，方便的管理，能高效可靠地实现路灯的检测。

本课题的研究有利于巩固所学的单片机的知识，特别是对单片机的硬件有更进一步地提升，不仅加强了Visual Basic语言程序设计的理解和应用，也进一步加强了我的编程能力和硬件的调试能力。为今后从事研究工作打下良好的基础，具有较强的实用意义。

1.2 国内外的研究与发展概况

在市场经济的推动下，在招商引资的投资环境中，城市的基础建设，备受投资者的关注。在诸多的基础建设硬件中，城市路灯、景观灯城市照明设施，无疑是整个城市夜晚的亮点，为城市增添无穷魅力。

根据百度百科上查阅，目前国内一些城市的路灯控制方式，还停留在原来的手动、光控、钟控模式。受季节、天气和人为因素影响、自动化管理水平不高，经常该亮时不亮，该灭时不灭，极易造成极大的能源浪费。主要是不具备远程故障报警，现在有些地方照明设施管理工作主要采用人工巡查模式，不仅工作量大，还浪费人力、物力、财力。故障依据主要来源于巡视人员上报和市民投诉，缺乏主动性、及时性和可靠性，不能实时、准确、全面地监控全城的路灯运行状况，缺乏有效的故障预警机制。不具备设备监测：城市路灯覆盖面积大，管理手段落后，无法准确发现电缆盗割、短路和断路，一旦出现以上情况，势必给政府带来巨大的经济损失，同时影响市民的正常生活。也不具备良好的工作管理：设备的维护和员工的工作考核，主要依赖人工，缺乏对工作人员的工作考核。

当然随着计算机网络、信息、通讯和自动化技术的飞速发展，城市路灯控制方式也逐渐步入到了自动化和信息化管理模式。路灯监控系统已经从传统的控制方法(如手动控制、定时器控制与光敏控制等)发展到能在监控室实现对单条支路进行自动检测^[1]。

路灯监控系统在国外已经非常成熟，采用电力线载波通信技术和数传机电台通信技术实现对路灯的实时控制在外国得到了很好的应用。所以我国的路灯监控系统技术是一项急需提高的项目。

第2章 系统硬件的设计

2.1 总体方案设计

将一座城市分成若干的小区，每个小区为方圆 500 米左右，选择具有电信光纤网的地方放置本小区的灯杆检测信息系统的上位机，用一个单片机作为测试系统的下位机。单片机检测每个灯杆的好坏信息，并将信息送到上位机并存储记录。上位机将本小区的灯杆信息送到路灯所的网站，为路灯所的工作人员查询各灯杆状态提供便利。当路灯维修好后，系统通过人-机对话的方式记录维修时间，维修人员和维修说明，以备管理之用。各小区的灯杆信息汇集成整个城市的路灯检测、管理系统。

本次设计的总体设计步骤如下：

1) 串口通信功能，主要完成数据有线传输，把转化后的路灯状态通过有线的方式发送给 PC 机，主要实现上下位机之间的通信，即单片机通过串口把相应的数据传送到上位机中，进行更进一步数据处理；

2) 在路灯电路中加入继电器，通过继电器得失电时相应触头的动作，接通或切断送给 P1 口的电信号，从而来监测出路灯的工作状态。

3) 信号采集，主要对路灯的工作状态进行采集；

4) 在 PC 机能够良好的接收到各个区采集到的数据后，通过 VISUAL BASIC 软件平台实现上位机数据的存储和显示。

其系统框图如图 2-1 所示。

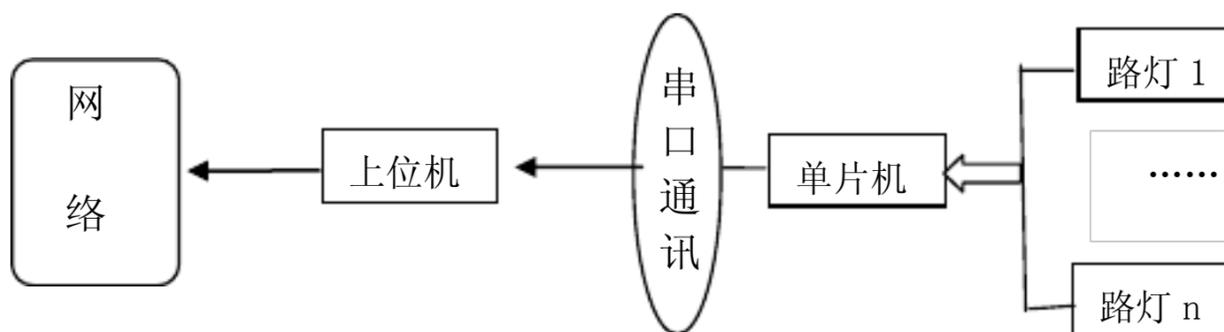


图 2-1 一个小区的路灯检测系统结构

本设计主要完成一个小区的路灯状态检测，下位机信息传送，上位机的信息接收、存储、维修信息记录等功能。上图中上位机到网络过程本设计没有涉及。

2.2 硬件设计

本系统采用 MCS-51 单片机完成路灯系统的采集，假设本小区有 8 个灯杆，用单片机的 P1 口进行数据的采集。每个路灯均有路灯检测电路，单片机系统还将扩展 RS-232 串行接口，实现单片机与 PC 机的串行通信。

本设计只对一个路灯的检测电路进行设计与分析，其余的七盏路灯都使用同样的电路，通常路灯供电为 220V 的交流电，每个小区均有时间继电器或其他器件，来控制路灯的开与关（晚上与白天），以便在检测电路时区分是路灯不带电熄灭和故障熄灭的情况。

路灯与单片机之间的电路是由主电路与控制电路组成，如图 2-2 所示，为了区分白天晚上，在设计中用了两个时间继电器 T0 和 T1 来控制，在 18 点时闭合开关 SB1，使时间继电器 T0 线圈得电，记时 24 小时后，T0 的常开触点闭合，KM1 线圈得电，KM1 常开触点闭合，表示晚上，P1. X 就可以读取灯信息。其中，KM2 线圈与路灯串联，当路灯正常亮时，KM2 线圈得电，KM2 的常闭触点断开，P1. x 读入高电平（即无坏灯信息）；灯坏时，KM2 线圈失电，KM2 常闭触点闭合，P1. x 接地，读入低电平（即有坏灯信息）。第二天 7 点闭合 SB2，T1 线圈得电，记时 24 小时后，T1 常闭触点断开，KM1 线圈失电，KM1 常开触点断开，表示白天，P1. x 就无法读取灯信息。

为了更好的理解控制硬件电路的工作原理，增加了电路工作过程的流程如图 2-3 所示。

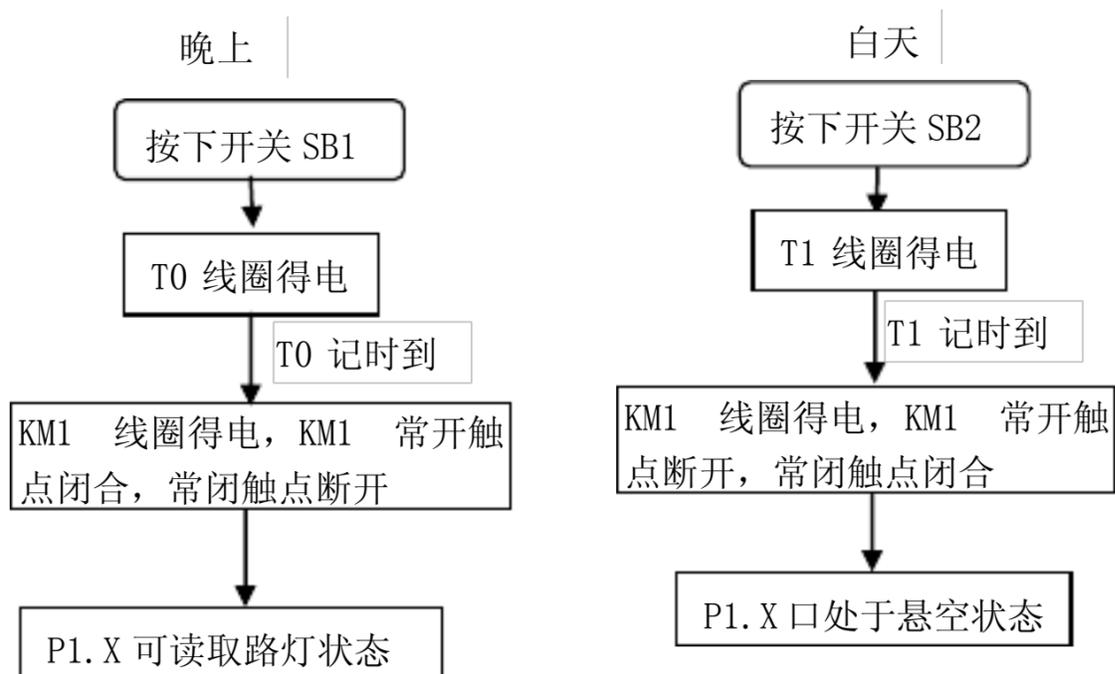


图 2-2 硬件电路工作流程图

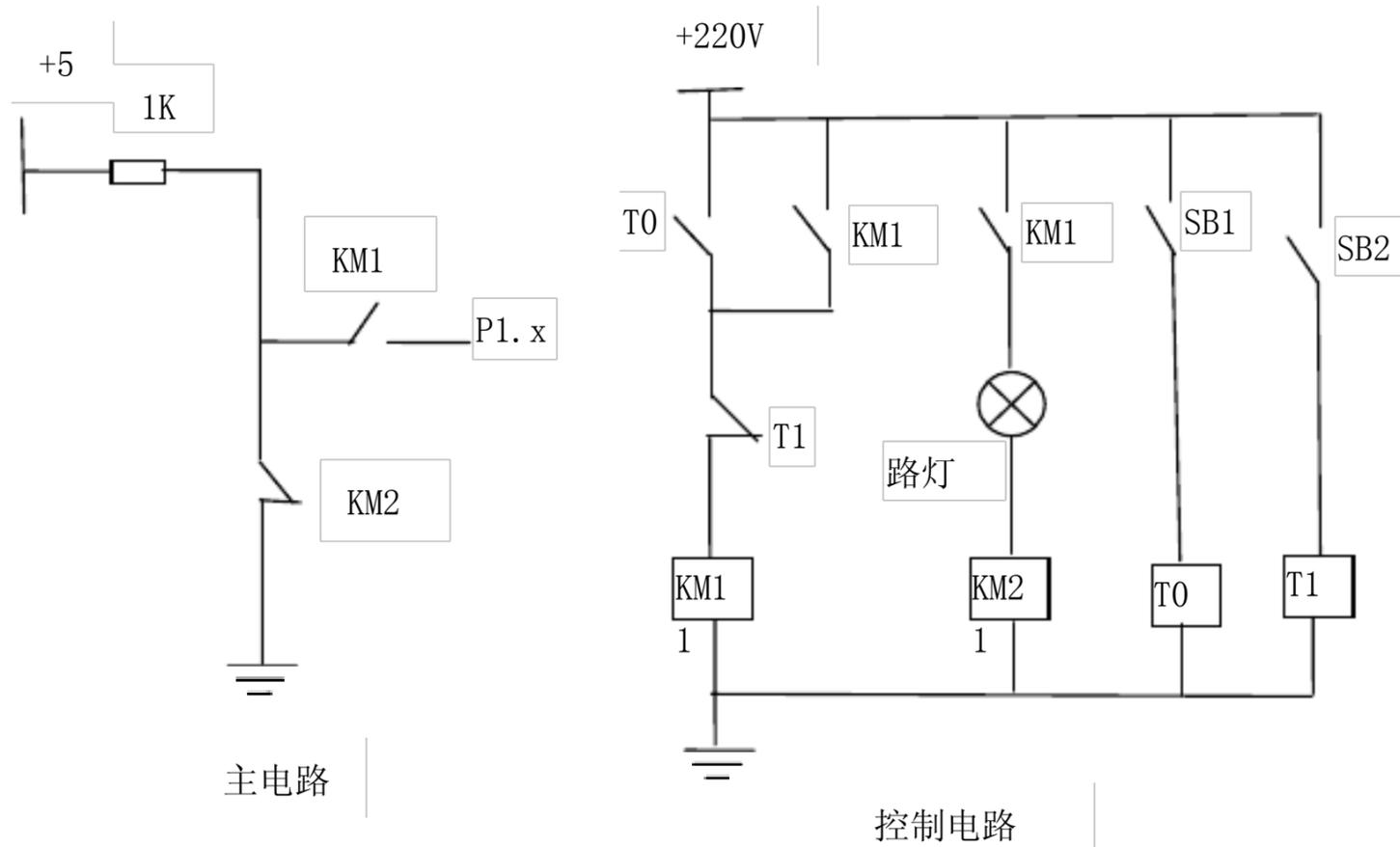


图 2-3 硬件电路图

2.3 串口电路的设计

(1) MAX232 电路的设计原理

MAX232 外围需要 4 个电解电容 C1、C2、C3、C4，是内部电源转换所需电容，其取值为 10 μ F，宜选用电容并尽量靠近芯片。MAX232 是 MAXIM 公司生产的低功耗、单电源变换器，可以把输入的 +5V 电源换成输出电压所需的 10V 电压，所以采用此芯片接口的串口通讯系统只要单一的 +5V 即可。MAX232 线驱动器/接收器内部含有 2 个驱动器、2 个接收器。每个发送器输出端和接收器输入 8KV 的接触放电和 15KV 的空气间隙放电试验。

MAX232 芯片之所以需要电容，是因为 RS232 电平是工作在大约 -9V ~ +9V 之间，需要电容将 5V 电压转换成 Rs232 电平所需要的 +10V 和 -10V；电路上叫电荷泵，很形象。在接线时图中 TXIN 和 TXOUT 分别接 MCS-51 单片机的 P3.1 (TXD) 和 P3.0 (RXD)，P3 口除了作为双向 I/O 接口使用外，没一位具有独特的第二功能，即 P3.0 可作为串口输入端，P3.1 可作为串行口输出端。

对应的原理图如 2-3 所示。

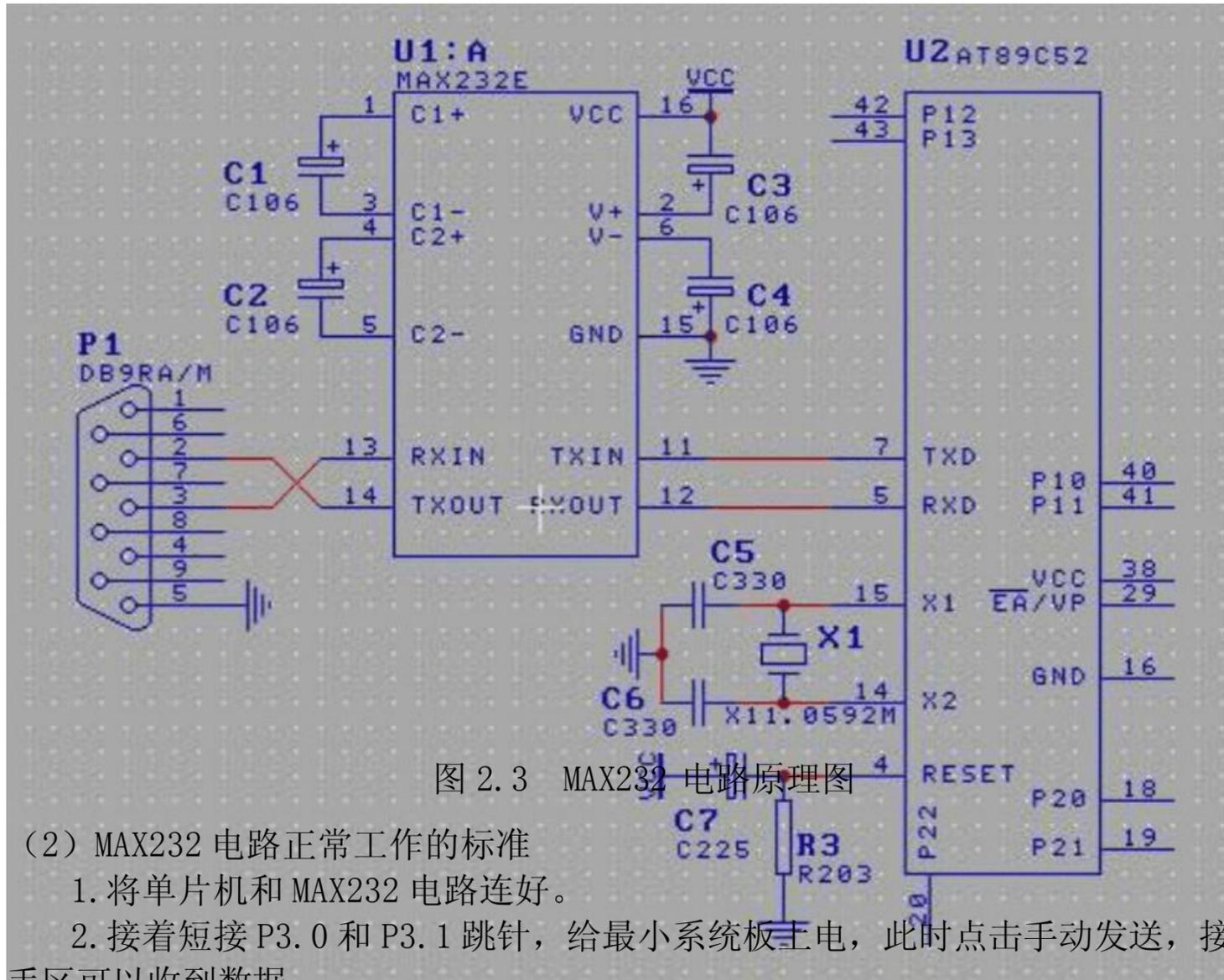


图 2.3 MAX232 电路原理图

(2) MAX232 电路正常工作的标准

1. 将单片机和 MAX232 电路连好。
2. 接着短接 P3.0 和 P3.1 跳针，给最小系统板上电，此时点击手动发送，接手区可以收到数据。
3. 至此，可以说 MAX232 部分电路正常。
4. 同时可以通过万用表测试 MAX232 产生的电压信号验证。MAX232 的 2 脚对地是 +10V 左右，6 脚对地是 -10V 左右，16 脚对地是 +5V 左右，15 脚接地，

第3章 系统软件设计

3.1 程序设计思路

本系统就是应用单片机来检测路灯的好坏，用白炽灯来模拟路灯，把继电器线圈与灯串联，灯完好时，继电器得电，其对应的常闭触点断开，高电位送到单片机的 P1.x 口。反之，则把低电位送到单片机的 P1.X 口。PC 机通过 Visual Basic 软件来设计实时监控界面，来实时地监控路灯的状态，并记录存储坏灯信息。这样，只要有一个灯坏了，继电器就动作，人们就能得到相应的信息后，人们同样也能得到一个灯修好的信息。

- 1) 下位机的发送程序流程图如图 3-1 所示。发送模块主程序首先初始化程序，对单片机的 P1 口状态读入并放入寄存器 A 中，用异或指令来判断有无坏灯，无则继续读取判断，有则依次右移 8 次把八个灯的状态依次放入进位标志 C 中来判断哪个灯杆坏，当检测到坏灯时再把相应的序号发送到上位机中。
- 2) 上位机的接收显示流程图如图 3-2 所示。在 PC 机中应用 Visual Basic 把坏灯的信息存储在新建的文件中，并把信息显示在界面上，派维修员维修好后，把维修信息存在灯杆相应的文件中，并改变现在状态，把维修好后的信息显示出来。通过这样提高了路灯管理的效率，也减少了城市交通出行的麻烦。

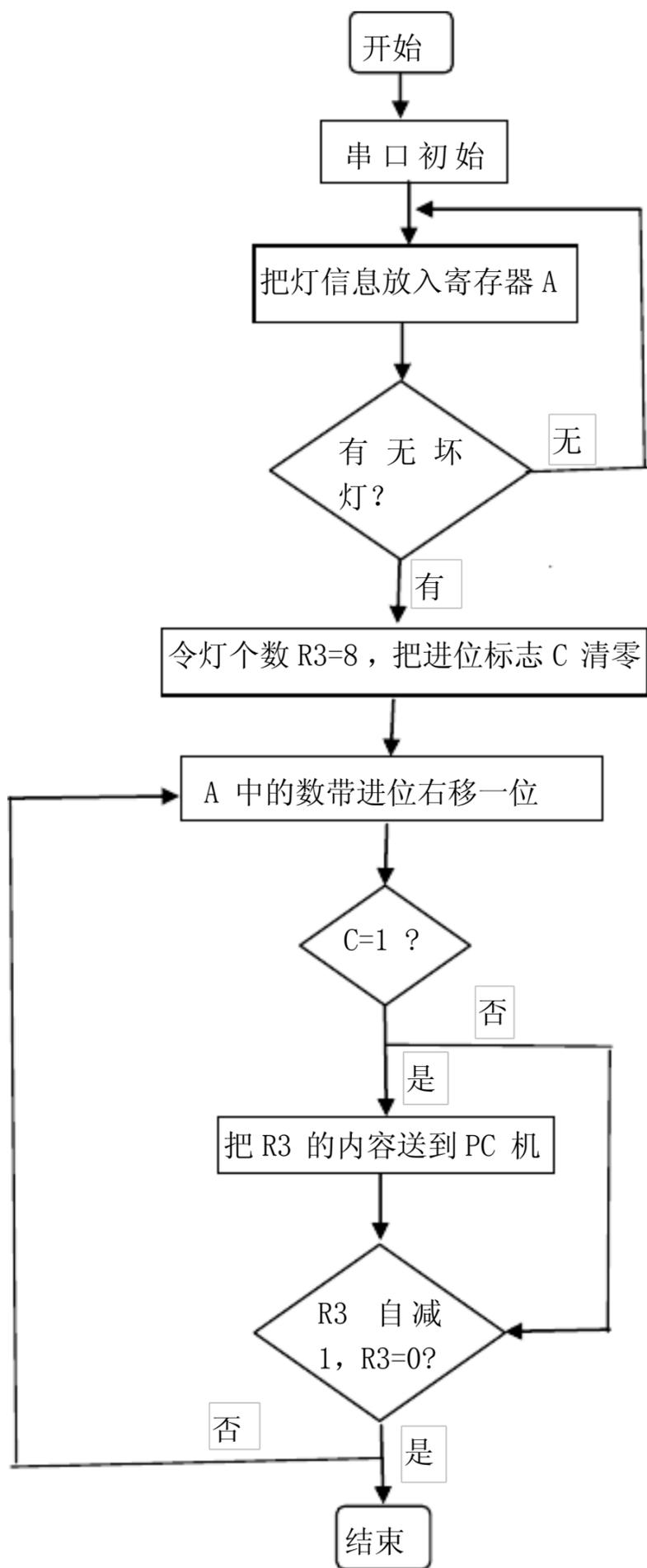


图 3-1 单片机上的串口发送流程图

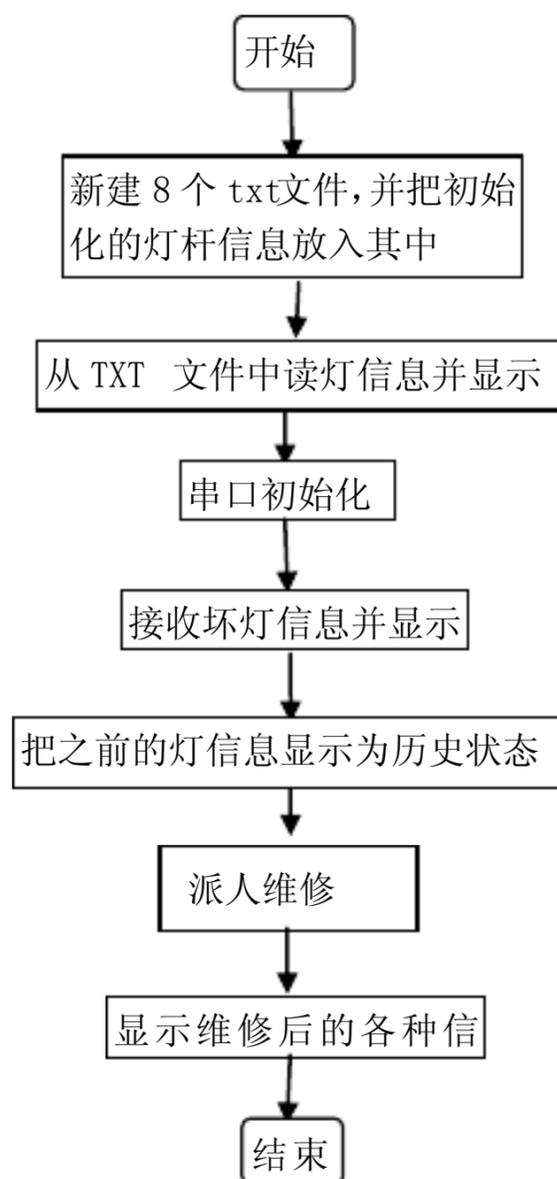


图 3-2 信息接收与显示程序的流程图

3.2 程序的设计

3.2.1 串口通信程序

串口通信按信息的格式又可分为异步通信和同步通信两种方式,在本设计中使用的是异步通信,其特点是数据在线路上传送时是以一个字符(字节)为单位,在程序中 SCON 为 50H (即串行口工作方式 1, 8 为异步通信方式)。波特率是串口通信中的一个重要概念,它用于衡量串口通信速度的快慢。波特率是指串行通信中,单位时间传送的二进制位数,单位为 bps。已知 MCS-51 单片机的震荡频率 f_{osc} 为 12MHZ,程序中用到定时器 1,并工作于方式 1,初始值为 F3H (243), SMOD=1。本设计中波特率的计算如下:

$$\begin{aligned}
 \text{定时器 1 的溢出率} &= (f_{osc}/12) / (2^8 - X) \quad (\text{其中 } X \text{ 为 } T1 \text{ 的初值}) \\
 &= (12000000/12) / (2^8 - 243) = 76923
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{方式 1 波特率} &= 2^{\text{SMOD}} / 32 * (\text{T1 的溢出率}) \\ &= 2^1 / 32 * 76923 \\ &= 4800 \end{aligned}$$

串口函数主要包括：串口初始化函数、串口发送函数，下面对各函数做相应的介绍。

串口初始化程序：

```
ORG 0000H
LJMP MAIN
ORG 0100H
MAIN:MOV SCON, #50H      //REN=1 允许串行接受状态，串口工作方式 1
      MOV TMOD, #20H     //定时器 1 的工作方式 2
      MOV PCON, #80H     //波特率提高一倍
      MOV TH1, #0F3H     //baud*2 /* 波特率 4800、数据位 8
                          //停止位 1。效验位无 (12 M)

      MOV TL1, #0F3H

      SETB TR1           //开启定时器 1
      SETB ES            //开串口中断
      SETB EA            // 开总中断
```

在发送程序中 TI 为发送中断标志位，本次设计用的是串行口工作方式 1，在停止位发送时由硬件置位。

串口数据发送程序如下：

```
START: MOV SBUF, P1      //读取 P1 口的数据
      LOOP: JNB TI, LOOP //判断上个数据是否发送完
          CLR TI
          ACALL DELAY
          SJMP START
DELAY:  MOV R5, #30      //延迟程序
      LOOP2: MOV R7, #0FFH
      LOOP1: MOV R6, #0FFH
```

```
DJNZ R6, $  
DJNZ R7, LOOP1  
DJNZ R5, LOOP2  
RET  
END
```

3.2.2 串口调试

本实验下位机、MAX232 电路与上位机的接线图如 3-3 所示，其中单片机的 P3.0 (RXT) 为串口输入端，P3.1 (TXT) 为串口输出端，分别与 MAX232 芯片的第 9 针和第十针相接通。电源和地也对应连接。

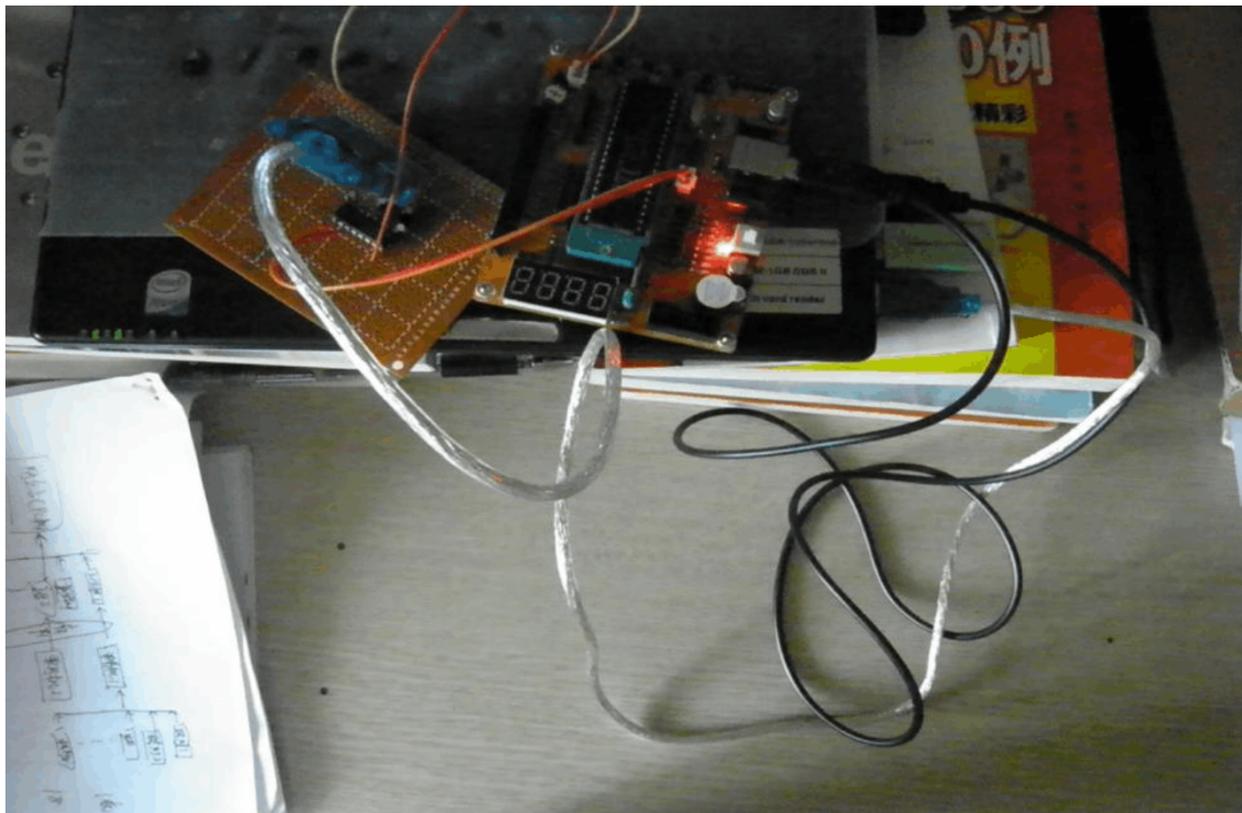


图 3-3 接收模块与 PC 连接示意图

串口调试工具接收结果示意图如图 3-4 所示，在工具上设置波特率为 4800，COM 口为第 3 个口。所有准备设置好后开始进行实验，由图上收到的数据可以看出，串口调试工具能够良好的循环接收到十六进制的 FF，为实现单片机与 PC 机通信打下基础。

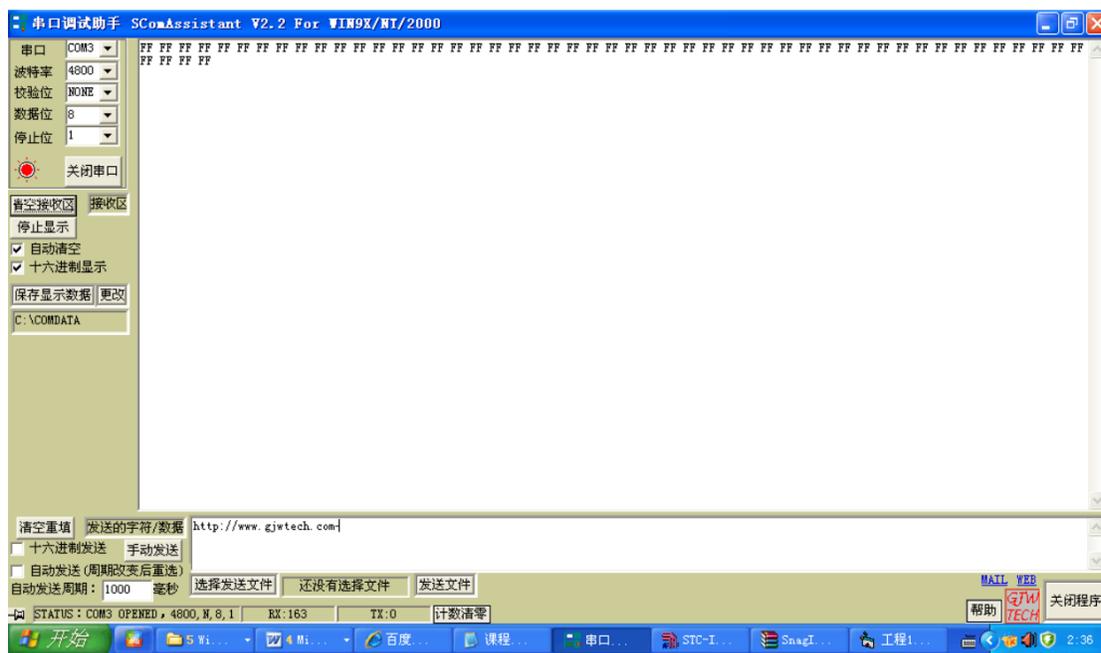


图 3-4 串口调试工具接收结果示意图

3.2.3 上位机软件设计

单片机接收到数据后经过处理，通过串口发送到上位机，上位机使用 VB 进行串口数据接收，并将相应的路灯状态显示。监控界面如图 3-5。

进入工作状态界面后，开始接收来自串口的数据，当路灯出现故障时，工作状态栏会显示相应的路灯故障以及发生故障的日期。工作人员要进行维修时可在姓名栏选择自己的名字或通过键盘输入并点击维修确定按钮，系统会将故障的日期、维修人名子保存到文件夹（E:\各种习题资料\VB 习题\灯信息\）里其格式为 text。



图 3-5 上位机监控界面

其中右下角的 Text 空格用来显示坏灯序号。由于白炽灯是使用高压 220v 的电源，考虑到安全的问题，本设计通过把 P1 口的电位拉低来模拟路灯故障，单片机采集到 P1 口状态信息，判断有低电位后，就把信息送到上位机并显示出来。运行时，不能看到灯杆运行界面，先看到登录界面如图 4-6 所示。

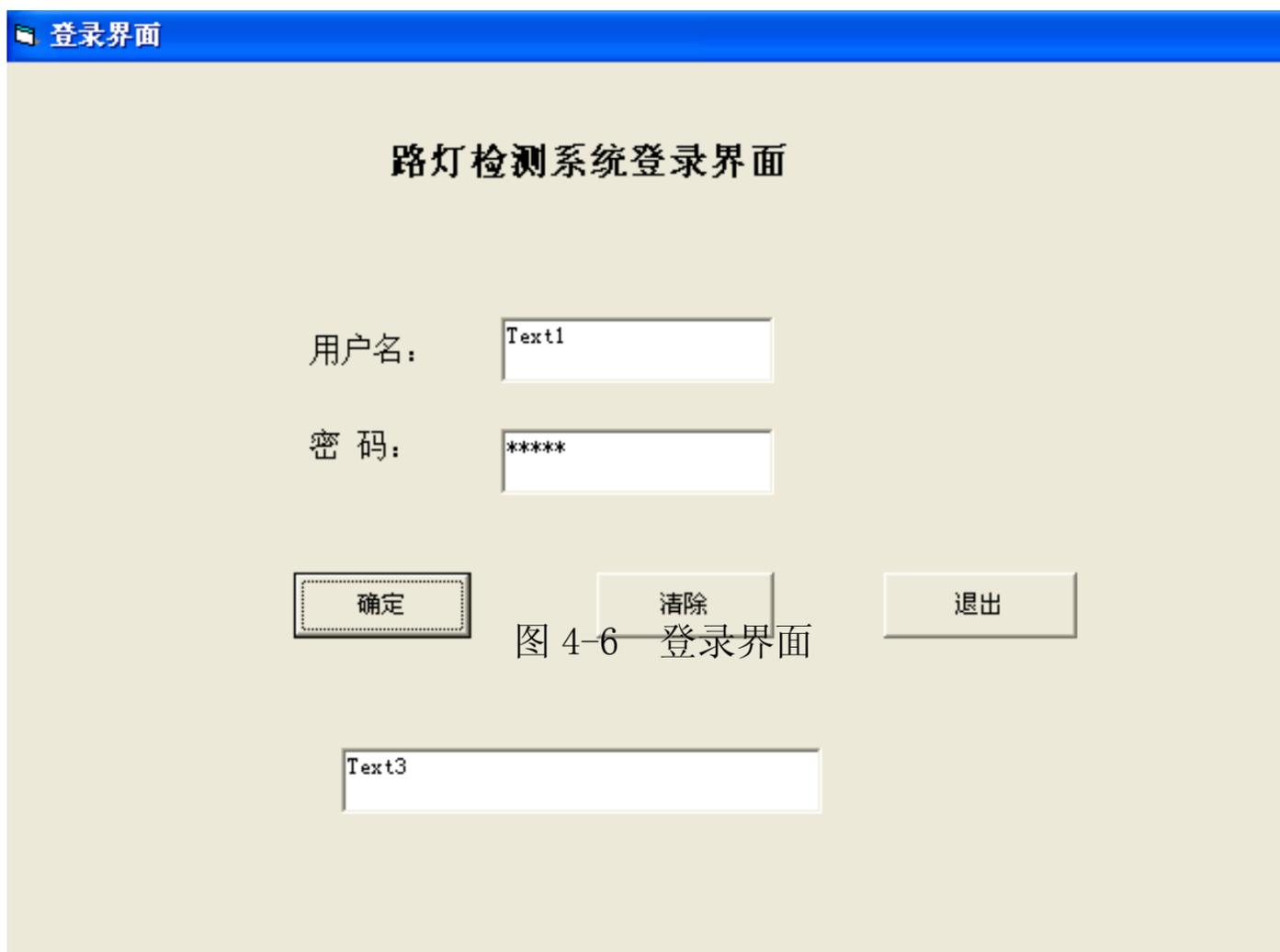


图 4-6 登录界面

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/165331113301012010>