

# 基于射频技术的无线网络校园 照明智能控制系统

高立兵 马殷元

(兰州交通大学机电技术研究所, 兰州 730070)

**摘要** 以 Atmega8 单片机和无线射频模块 nRF905 为核心,给出了一种基于无线局域网络的智能照明控制系统的软硬件设计。该系统采用 RS232 总线与 PC 上位机通信。通过无线射频收发模块与教室照明控制单元进行命令传输,实现短距离、多节点的无线控制。

**关键词** 射频 智能照明控制 nRF905 无线传输 Atmega8 单片机

**中图分类号** TP273.6; **文献标志码** A

随着计算机技术不断的深化发展,智能设备越来越影响人们的日常生活,而在我国现代化的进程中,人们对电能的需求越来越依赖。照明系统占据了很大一部分的电能消耗。于是人们创造出各种各样的智能仪器来控制,调节照明用电。从 20 世纪 80 年代末最简单的模拟电路的设计,到 20 世纪 90 年代的单片机的普及控制,人们已经能够利用微型控制器来对照明用电进行很好的控制,节约了电能,效果很好。

但对于目前的各高校来说,对教室照明控制系统的使用还处于初期阶段。由于国家关于“创建节约型校园”政策的颁布,在各教学楼内使用新型的照明节能控制系统成为大势所趋。为了实现工作人员对整个教学楼内照明及其它用电设备的合理、及时控制,现给出一种基于单片机和 nRF905 无线射频模块的无线网络智能照明控制系统。

## 1 系统组成设计方案

系统采用了分级组网的方式,由有线和无线通

信两级网络组成,该照明控制系统的结构如图 1 所示。整个系统包括 PC 机,Atmega8 单片机,无线射频模块 RF905 和照明控制模块。上位机主机与下位机主机之间使用有线网络直接连接。对附近的下位机主机和下位机分机,使用无线信道通信,减少了物理线路连接,增加了通信的可靠性。

### 1.1 各部分的功能

(1)上位机主机:首先建立一个预设的课程表、作息时间表以及考试安排等来控制 and 显示整个教学楼的照明及其它用电设备。

(2)下位机主机:与上位机主机通过 I/O 直接连接实现数据传输;和下位机分机通过无线通信实现数据传输。

(3)下位机分机:采取实时检测,用红外传感器技术判断人员的进出,并通过微处理器计算出室内的人数。利用光敏技术检测出教室内的光照度变化,再综合上位机主机的命令对教室内的照明及其它用电设备进行自动化的控制,以实现节电的功能。

(4)照明控制模块:照明控制模块位于各个教室内,可在控制室里实时开关控制,同时也可以通过下位机分机程序来自动控制各个教室内的照明灯的开关的状态,实现有人没人,光线强弱等状态下的灯光控制。

2009 年 9 月 29 日收到

第一作者简介:高立兵(1974—),男,甘肃金昌人,兰州交通大学机电技术研究所计算机应用技术专业硕士研究生。E-mail:glbhyzj00@126.com。

系统的总体结构框图如图 1 所示。其中上位机主机与下位机主机;下位机分机与照明控制模块之间通过 I/O 口直接连接 ,下位机主机与下位机分机之间用无线网络连接。

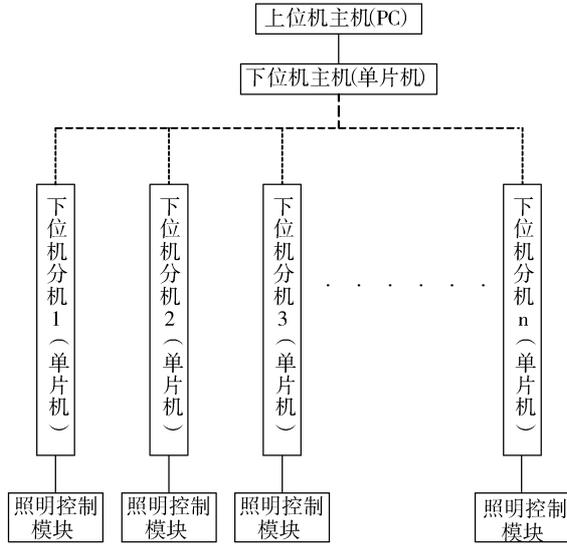


图 1 系统总体框图

### 1.2 工作过程

下位机分机和照明控制模块被直接安装在教室内,负责信号的采集处理和控制在。系统上电后,PC 上位机主机首先根据预设的课程表、作息时间表以及考试安排等发送控制指令来控制整个教学楼的照明及其它用电设备。下位机分机采用标准 RS232C 协议通过串口接收到命令后,按照一定的协议格式进行数据打包,打包后的数据写入无线收发模块的发送缓冲区,由无线收发模块经天线完成数据的传输。下位机主机通过无线收发模块接收下位机分机上传的数据。综合用红外传感器技术通过微处理器计算出的教室内人数和利用光敏技术检测出的教室内的光照度变化,再综合上位机主机的命令对教室内的照明及其它用电设备进行控制。同时,下位机主机将照明控制模块的控制信息上传给上位机主机(PC)。

## 2 系统硬件电路设计

### 2.1 上下位单片机的选择

从成本、体积及降低功耗等各方面的考虑,数据

处理部分采用 AVR 系列的 ATmega8 单片机。ATmega8 单片机内嵌 8 K 字的 FLASH 和 1 K 字的 SRAM,两个具有独立预分频器 8 位定时器/计数器,一个具有预分频器、比较功能和捕捉功能的 16 位定时器/计数器,具有独立振荡器的实时计数器 RTC,两个可编程的串行 USART,可工作于主机/从机模式的 SPI 串行接口,具有独立片内振荡器的可编程看门狗定时器,片内模拟比较器<sup>[1]</sup>。丰富的硬件资源完全满足系统设计。ATmega8 单片机与单片射频收发器 RF905 连接如图 2 所示。

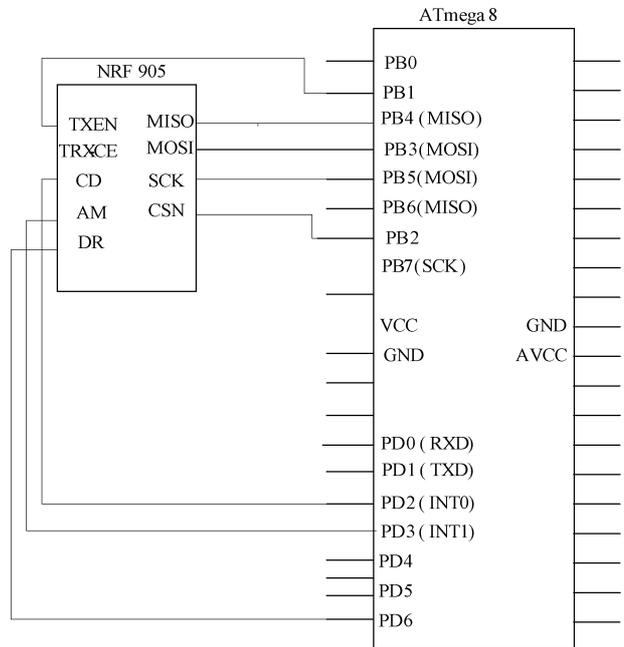


图 2 ATmega8 与 NRF905 的连接图

### 2.2 数据传输模块的选择

数据传输模块采用挪威 Nordic VLSI 公司推出的单片射频收发器 nRF905,该芯片集成度高只需少量的外部器件即可使用<sup>[2]</sup>。工作电压为 1.9 V ~ 3.6 V,功耗非常低,以 10 dBm 的输出功率发射时电流只有 11 mA、工作于接收模式时的电流为12.5 mA、但在掉电模式下工作电流仅为 2.5 A;32 引脚 QFN 封装(5 mm × 5 mm);工作于 433/868/915 MHz3 个 ISM(工业、科学和医学)频道,频道之间的转换时间小于 650 s;数据接口采用 SPI 接口,传输速率高达 100 kb/s,ShockBurst™ 工作模式,自动处理数据头和

CRC(循环冗余码校验);支持点对点传输模式和广播传输模式;nRF905 是单工工作方式,且在待机模式、接收模式、发送模式之间切换需要延时,所以在无线通讯过程中通讯软件应该有合理的时序,对于点对点通讯应该有合适的数据传输协议,如图 2 所示。

### 3 系统的软件设计

系统软件选用 ATMEL 公司的 AVR Studio 集成开发平台以及 ICCAVR 编译器进行开发<sup>[2]</sup>。该编译器是一种符合 ANSI 标准的 C 语言开发微控制器程序的一个工具,它综合了编辑器和工程管理器的集成工作环境。可编辑、编译和调试 C 语言程序,还可以模拟仿真 I/O 口、定时器/计数器、串行口及中断等单片机特有的功能部件,功能非常强大<sup>[3]</sup>。该系统的重点是控制 nRF905 的程序设计,首先应对 nRF905 进行初始配置,配置完成后按需要编写用户数据的发送和接收程序。

#### 3.1 初始化配置

初始化配置 分为以下 3 个部分:(1) Atmega8 的 SPI 接口设置. Atmega8 的异步串行接口和 SPI 接口用同一个 USART 模块,需要用软件配置为 SPI 功能。(2) 初始化 nRF905 的射频配置寄存器。这些寄存器中有很多信息,必须根据实际情况进行配置,设计中 nRF905 外接 16MHz 晶体,XOF 应配置为 01 1,PA-PWB 为发射功率,RX-RED-PWB 为接收灵敏度,可根据需要配置。另外还有发送地址、接收地址、发送数据和接收数据的长度,可根据实际应用配置。(3) 配置 nRF905 的发送地址,最多 4 个字节,发送端的发送地址应与接收端设备的接收地址相同<sup>[4]</sup>。在实际工作中,nRF905 可以自动滤除地址不相同的数据,只有地址匹配且校验正确的数据才会被接收,并存储在接收数据寄存器中。

#### 3.2 发送数据

nRF905 发送数据前,需要 Atmega8 通过 SPI 在待机模式下先把待发数据填进发送数据寄存器。然后把 nRF905 的 TRX-CE、TX-EN 引脚都置为高电平,

数据就会自动通过天线发送出去。为了数据可靠地传输,将射频配置寄存器中的自动重发位(AUTO-RE-TRAN)设为有效,这样在 TRX-CE 被置高的时间内数据一直在重复不断的发送<sup>[5]</sup>。程序中设计延时 500ms,之后拉低 TRX-CE 引脚,回到待机模式。

#### 3.3 接收数据

Atmega8 把 nRF905 的 TRX-CE 引脚置为高电平,TX-EN 引脚置为低电平后,就开始接收数据。在设计中可设定在一定的时间内一直判断 nRF905 的 DR 引脚是否变高,若为高,则证明接收到了有效数据,可以退出接收模式<sup>[6]</sup>;若一直没有接收到,待时间到也退出接收模式。退出后在待机模式,CPU 把 nRF905 内部的接收数据寄存器中的数据读出,即接收到的有效数据。

#### 3.4 用户程序

本部分主要是室内照明控制系统的程序设计,它包括人数检测程序设计、光敏模块程序设计以及其它的显示模块设计。

#### 3.5 主程序设计

在本系统中,主程序包括两部分:第一部分是主控机部分,Atmega8 接收到 Pc 机下达的正确指令后,通过无线收发模块向教室照明控制系统发送相应的指令,程序流程图如图 3 所示;第二部分教室内照明控制系统部分,它根据指令来控制各路灯的状态,程序流程图如图 4 所示。

## 4 结论

该智能照明系统运用区域控制照明方法,结合课程表以及作息时间并根据室内人数及光照度的变化来控制教室内开启灯管的数量,并运用无线射频控制技术组建一个小型局域网络,使系统具备自动诊断功能和自动故障报警功能,以此来控制整个教学楼的照明状况。本系统的运用,避免了“长明灯”现象,减少了人为浪费,降低了运行维护费用,节约管理成本,具有巨大的生态、环境和经济效益。

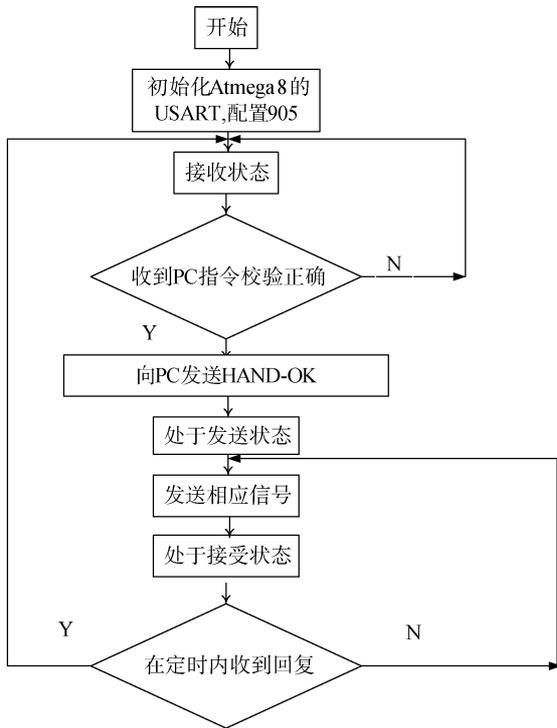


图3 室内照明控制程序流程图

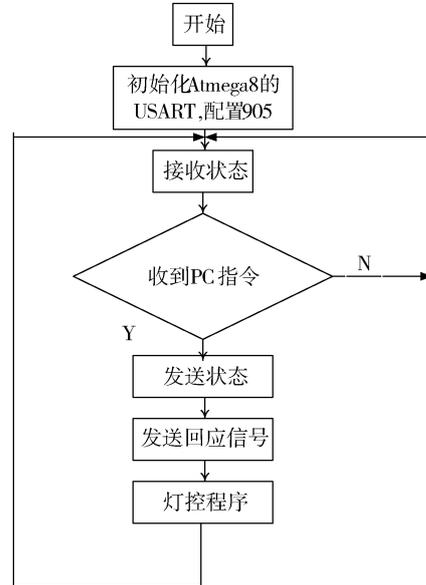


图4 室内照明控制程序流程图

参 考 文 献

- 1 耿德根. AVR 高速嵌入式单片机原理与应用. 北京:北京航空航天大学出版社,2002
- 2 讯通电子科技有限公司. Nordic nRF905 数据手册. 北京:讯通电子科技有限公司,2005
- 3 刘滨涛,薛云朝,任立宗. 温度监测系统中无线通讯部分的设计与

- 实现. 高压电器,2006;(10):358—361
- 4 金保华. 基于 nRF905 的无线数据多点跳传通信系统. 仪表技术与传感器,2004;(9):39—40
- 5 沈文. AVR 单片机 C 语言高级开发. 北京:清华大学出版社,2003
- 6 崔欣,何宏,贾衡天,等. 基于射频技术的温度无线数据采集系统. 天津理工大学学报,2008;(12):48—50

## Intelligent Lighting Control System of Campus Based on Radio Frequency Technology Wireless Transmission Net

GAO Li-bing, MA Yin-yuan

(Mechanical and Electronic Technology Institute, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, P. R. China)

[Abstract] On the basis of the single-chip microcomputer Atmega8 and wireless data communication chip nRF905, the software and hardware are design of the intelligent lighting control system based on wireless local area network. The system communicates with host computer by RS232 bus and transfers instructions to the room's lighting control unit by wireless transceiver module, which realizes short-distance and multipoint wireless control.

[Key words] radio frequency intelligent lighting control nRF905 wireless transmission single-chip microcomputer Atmega8