

ZigBee 技术在路灯监控系统中的应用

李岩岩¹, 李敬兆²

(1.安徽理工大学 电气与信息工程学院,安徽 淮南 232001;

2.安徽理工大学 计算机工程与科学学院,安徽 淮南 232001)

摘要:以路灯的节能需求为出发点,将 ZigBee 技术和传统的路灯照明行业相结合,在 ZigBee 技术的基础上组建了远程通信网络,并从硬件设计、软件设计和控制策略等方面研究了 ZigBee 无线网络,然后在 CC2530 平台上进行测试。该监控系统为路灯控制管理提供了先进的解决方案,对提高节能控制成效有着重要意义。

关键词:无线网络技术; ZigBee 技术; 路灯控制系统; CC2530; 远程监控

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)05-0051-03

Application of ZigBee technology in street lamp monitoring system

Li Yanyan¹, Li Jingzhao²

(1.School of Electrical and Information Engineering, Anhui Science and Technology University, Huainan 232001, China

2.School of Science and Engineering, Anhui Science and Technology University, Huainan 232001, China)

Abstract: Based on the need of energy conservation of street lamp, the ZigBee technology and traditional street lamp lighting industry are combined in this paper. It builds a long-distance communication network on the basis of ZigBee technology, then analyses the ZigBee wireless network from the hardware design, software design and the control strategy, and were tested in CC2530 platform. The monitoring system for street lamp control management provides advanced solutions, and has important significance to improve the energy saving control effect.

Key words: wireless network technology; ZigBee technology; street lamp control system; CC2530; remote control

随着我国经济的发展,路灯使用数量在逐渐增多,单纯地依靠手动控制方式和自动控制方式来控制路灯会造成电能的大量浪费^[1-2],如何高效地使用路灯能源已成为迫在眉睫的重大问题。为此,本文提出了在 ZigBee 技术的基础上构建智能化的路灯监控系统。本系统可实现的功能如下:

(1)对单盏路灯进行远程监控并根据需要调节灯的亮度;

(2)可以根据路面上的车流和人流的情况来调节路灯的亮度;

(3)可以对路灯进行故障检测,当有路灯损坏时可以进行报警并指出故障路灯的具体位置,以及时维修;

(4)对用电量、亮灯率和功耗等数据进行显示并可查询历史记录;

(5)为了降低功耗,设计了休眠状态。

1 系统硬件设计和工作原理

本文设计的系统主要由安装在灯杆上的路灯节点、无线传感网络和监控界面 3 部分组成。路灯节点通过无线通信网络和监控中心取得联系。整体的结构如图 1 所示。

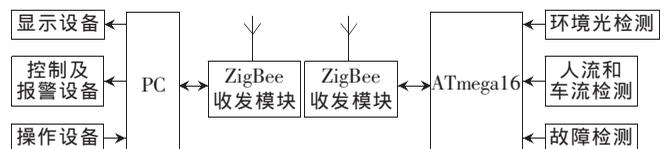


图 1 整体的结构图

1.1 路灯节点

路灯节点的主要工作包括处理控制命令、采集周围环境信息、控制灯的开关时间和调节灯的亮度。路灯节点的体系结构图如图 2 所示。路灯控制器、电源模块和 ZigBee 模块是路灯节点的主要组成部分。本文选择了

网络与通信 Network and Communication

ATmega16 作为路灯控制器的核心部件,其性能较高、功耗较低、驱动能力较强,并集成了多种器件和功能,这无疑减少了外围器件的使用量,简化了电路,而且 I/O 口可以根据需要自由设定^[3]。



图2 节点的体系结构图

1.2 监控中心

监控中心的整体框图如图3所示。监控中心主要包括 PC 和 ZigBee 模块两个部分,其主要任务是提供系统信息。人机显示界面可以对数据进行存储和管理,还可以对所有被控路灯的工作状况进行实时监控,确保其正常工作。PC 对路灯工作状况信息的采集是通过无线网络实现的。例如,PC 可以通过网络采集周围环境的光照强度、路灯的用电量和亮灯率等,还可以控制路灯节点并向其发送命令信息,路灯节点根据这些信息对 LED 灯作出相应的控制,实现对路灯的智能监控。

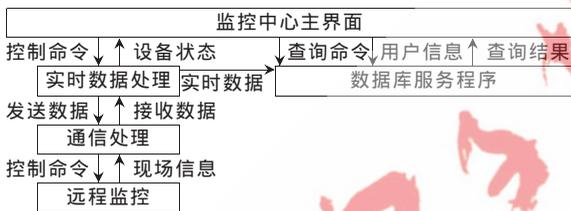


图3 监控中心的整体框图

2 系统软件设计

2.1 通信程序设计

通信程序包括路灯节点与监控中心的通信以及路灯节点之间的通信两部分。

(1) 路灯节点与监控中心之间的通信

路灯节点和监控中心之间的通信主要是为了完成两个方面的任务:一是为路灯节点配备相关信息和传达控制命令,这是通过上位机实现的;二是可以接收路灯节点的运行信息,以实现远程监控,工作人员在监控室就可以对路灯进行系统操作、故障查询和报警等功能。系统的组网流程图如图4所示。

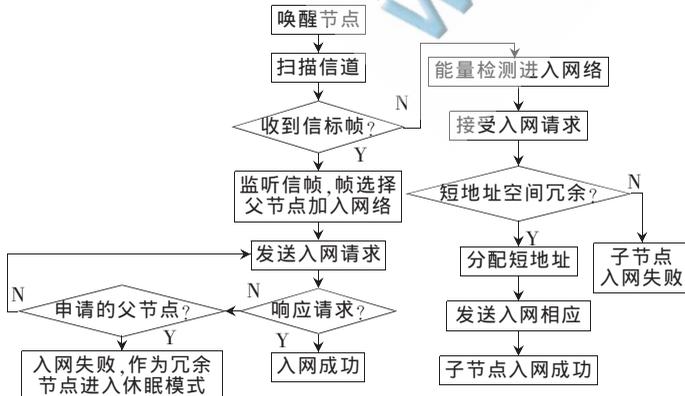


图4 组网流程图

(2) 路灯节点之间的通信实现

路灯节点之间的通信,其目的—是为了节能,当路灯在深夜路上车辆和行人少的时候处于微亮的节能状态;二是为了保证正常的照明,为行人提供方便,当检测到路上有行人或车辆经过时,该盏路灯由微亮转为全亮,并通知前面的路灯也作出这样的操作。

2.2 监控软件功能设计

系统监控中心程序包括显示监控程序、系统参数配置程序、调试配备程序和存储工作运行数据程序。

(1) 显示监控程序

显示监控程序包括对路灯工作状态的监控、路面状态的监控和故障报警。其监控界面可以实现许多的功能,主要包括选择最优路径;监控路灯当前的亮度、功耗、工作时长及是否出现故障;自动统计该街道所有路灯的总用电量和亮灯率;系统自动动作的时间段;显示故障路灯的具体位置及发生故障的时间^[4-5]。

(2) 系统参数配置程序

系统参数配置程序包括对路灯节点和系统工作时间的校正以及设置街道的地址。系统在运行一段时间后,系统时间和当前的时间会有一个差值。通过系统时间校正就可以消除这个差值,使系统时间与 PC 时间同步。可以根据实际情况和需要设置系统正常工作的开关机时间与街道地址。

(3) 调试配备程序

配置程序主要包括串口配置、ZigBee 读取和配置以及路灯调试。串口参数的配置就是通过串口配置界面来设置的;ZigBee 的配置程序主要完成对 ZigBee 模块的网络 ID 号和波特率的读取与设置,还包括对网络地址、MAC 地址的读取;通过路灯调试界面可以清楚地知道路灯周围的环境光的强度、路灯的照明情况、功耗及故障情况的信息;也可以对路灯的光照强度进行测试和设置路灯的开关时间。

(4) 存储工作运行数据

系统在工作的时候,数据库中储存了由下位机传来的路灯信息和报警信息,同时,保存在数据库中的信息还有街道及路灯的配置信息,这样可以方便用户导出和打印这些信息。

3 系统功能测试

利用 ZigBee 网络具有自组网的能力,在测试的时候做了一个最小系统。该最小系统由一个网络协调器节点和 3 个路由器节点组成,系统在一般情况下是处于休眠状态的,只有中断发生时才激活节点进行工作,本系统采用了主从的工作方式。将路灯高度和路灯之间的距离分别设置为 0.7 m 和 0.8 m,情况如图 5、图 6 所示。

图 5 显示的是当小车运行到路灯 2 位置时的状态。



图5 路灯1微亮,2、3全亮



图6 路灯1、2微亮,路灯3全亮

此时,路灯2由微亮转为全亮,并告知行驶过的路灯1由全亮转为微亮。当小车继续前行进入3号节点的热释电红外传感范围时,3号灯就会由微亮转为全亮,此时如果2号节点没有检测到车流或人流信息就会由全亮转为微亮,情况如图6所示。若1号节点热释电红外传感器检测不到人流或车流信号又接收到了前方路灯发来的信号,该路灯就会由全亮转为微亮。

本设计利用了 ZigBee 技术实现了路灯控制系统的实时监控和网络化管理。该系统网络具有许多优点,包括扩展灵活、易于安装、操作界面友好以及管理方便等。该系统不仅节约电能,减少了浪费,而且也实现了照明系统的信息化和智能化管理,具有很好的发展前景。

参考文献

- [1] 林方键,胥布工.基于 ZigBee 网络的路灯节能控制系统[J].控制工程,2009,16(3):324-326.
- [2] 审利民,翁桂鹏.基于 ZigBee 的智能小区 LED 路灯控制系统设计[J].中国照明电器,2010(2):26-29.
- [3] 康学娟,景军锋.基于 ZigBee 网络的路灯节能监控系统[J].现代电子技术,2010(23):204-206.
- [4] 刘鹏,宋迪,牛斗.基于 CC2480 的 ZigBee 无线节能路灯系统[J].通信技术,2009,42(1):331-332.
- [5] 王海涛,朱兆优.基于 ZigBee 的 LED 节能街灯控制系统[J].华东理工大学学报,2009,32(4):394-396.

(收稿日期:2012-11-02)

作者简介:

李岩岩,女,1986年生,硕士研究生,主要研究方向:无线传感器网络。