

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2013.02.030

基于GPRS和CAN的楼宇照明监控系统

吴红生, 秦会斌*, 毛祥根, 丁 亮

(杭州电子科技大学 电子信息学院, 浙江 杭州 310018)

摘要: 针对目前楼宇智能化的发展需求,提出了一种结合嵌入式技术、GPRS无线通信技术和CAN总线技术的楼宇照明监控系统的设计方案。详细地描述了该系统终端的数据采集、底层数据传输、无线通信的实现过程;同时针对系统中多种通信方式结合的情况,研究了具体通信协议的制定问题;最后对系统的整体稳定性和通信的准确性进行了测试。测试结果表明:通过GPRS与CAN总线相结合的方式,该监控系统能够有效地完成系统的网络化,并最终实现了对楼宇照明设备的远程监控。

关键词: 楼宇照明; 远程监控; GPRS; CAN; 嵌入式技术

中图分类号: TP29; TM923 **文献标志码:** A

文章编号: 1001-4551(2013)02-0249-04

Monitoring system of buildings lighting based on GPRS and CAN

WU Hong-sheng, QIN Hui-bin, MAO Xiang-gen, DING Liang

(College of Electronic Information, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Aiming at the present demand for the development of intelligent buildings, a design about building lighting monitoring system with embedded technology, GPRS wireless communication technology and CAN bus communication technology was proposed. The implementation process about data collect, data transmission in terminal, wireless communication was described. Besides, the design of communication protocol combination was studied. Finally, system stability and the accuracy of communication was tested. The result shows that this system has good performance. Through the combination of GPRS and CAN bus, the building lighting system of remote monitoring and management is realized.

Key words: buildings lighting; remote monitoring; general packet radio service(GPRS); controller area network(CAN); embedded technology

0 引 言

随着科技的发展和物质生活水平的提高,人们对生活品质的要求也随之提高。小区楼宇的智能化以及设备的网络化也逐步成为人们选择住宅时考虑的重要因素。此外,像学校、大型商场以及公司等组织,随着配套照明设施的增多,也迫切需要一种网络化的楼宇照明系统,以便于科学、便捷地实现对照明设施的管理与控制。

目前,楼宇照明监控系统中的数据传输可以采用有线和无线两种方式。有线方式一般采用现场总线的方式,而无线传输方式有红外、蓝牙、WIFI、GPRS以

及ZigBee等。其中,红外、蓝牙以及WIFI的传输距离都比较近,不适用于远距离无线通信。ZigBee通讯距离一般为几百米,可以扩展,但是目前在穿墙能力方面并不理想,所以也不适合用于楼宇内通信。相比较而言,GPRS通信距离远、数据传输稳定,而且它内置TCP/IP协议,可以很方便地用于长距离通信或控制。它在远程监控领域的应用情况证明其完全可以满足该监控系统的需求^[1-4]。

从经济性与可行性出发,本研究提出一种楼宇照明监控系统设计方案,该方案采用GPRS与CAN总线相结合的方式。

收稿日期: 2012-09-14

作者简介: 吴红生(1987-),男,浙江金华人,主要从事嵌入式应用及网络通信方面的研究。E-mail:739392354@qq.com

通信联系人: 秦会斌,男,教授,博士,硕士生导师。E-mail:qhb@hdu.edu.cn

1 系统的体系结构

1.1 整体结构

楼宇照明监控系统是一个分布式、集散型、网络化的监控系统,有着分散控制、集中操作、配置灵活等特点。它主要包括监控软件和底层硬件控制模块两部分。监控软件采用C/S模型,客户端提供良好的人机界面,服务器完成客户端与GPRS的信息交互以及数据库的信息存取。底层硬件控制模块主要分为GPRS无线通信模块、CAN总线通信模块、调光、数据采集等其他功能电路。

系统总体结构图如图1所示。

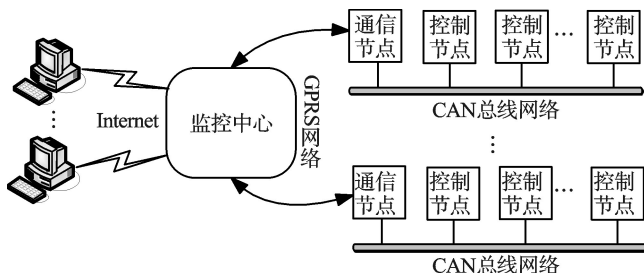


图1 系统总体结构图

操作客户端与监控中心通过Internet网络进行通信,而监控中心与底层控制节点通过两层网络结构进行通信。初级网络为CAN总线组成的单线局域网,它完成了底层各个节点之间信息交互。每个单线局域网中,有一个通信节点,它利用GPRS无线通信的方式将底层控制节点采集到的信息发送给监控中心软件,同时也将监控中心软件发送过来的命令转发给相应的控制节点。这样,也就完成了上位机软件与底层控制节点的信息交互,从而实现照明设备远程的管理与监控。

1.2 底层终端的设计与实现

底层终端节点主要分为通信节点和控制节点。通信节点配有GPRS通信模块和CAN通信接口,通过有线与无线结合的方式,完成底层与上位机的数据通信。控制节点带有PWM调光模块、电参数检测模块、开关灯模块以及CAN接口,主要完成照明控制与信息检测。

1.2.1 通信节点的设计

通信节点的原理框图如图2所示^[5-7]。

主控制模块采用基于ARM Cortex-M3内核的STM32F103处理器,它具有512 KB的Flash,12位

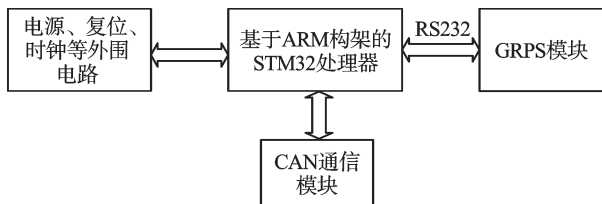


图2 通信节点原理框图

ADC,DMA 控制器以及支持CAN 协议2.0A 和2.0B。它片内含有多个串行接口,便于通过RS232 与GPRS 进行串口通信以及测试。

GPRS 模块采用西门子的MC52i,它属于工业级别的GPRS 模块,内置TCP/IP 协议,可以根据配置进行多达5 种网络通信协议的数据传输,如TCP、FTP、HTTP、SMTP 以及POP3 等。CAN 收发器采用TJA1050,通过光耦6N137 与单片机进行隔离,在实现稳定通信的同时,达到了较高的性价比。

通信节点开机工作时,会完成GPRS 模块的初始化,包括服务模式的选择、网络连接模式的配置以及服务属性的配置。监控中心的IP 地址以及端口号,在完成配置后会保存在通信节点,便于开机初始化后自动重连。每个通信节点都存有一个固定的ID 号,该号码与监控中心数据库的ID 相对应。GPRS 连接时,会发送它的ID 号,完成信息的匹配。这样,当GPRS 断开时,监控中心也可以很快地找到其匹配信息,并把信息反馈给管理员。

GPRS 的网络通信流程要求研究者选择服务模式,服务模式有URC 模式和Polling 模式,这里选择默认的URC 模式。URC 模式能够通知数据的发送情况、服务的关闭情况以及错误是否已经发生,这些在Polling 模式中是没有的。本研究通过AT+SICS 选择网络连接模式,它有CSD 和GPRS 模式,选择GPRS 模式。然后就是通过AT+SISS 配置服务属性,在连接和服务都配置好之后,就可以通过AT+SISO 命令打开网络。

1.2.2 控制节点的设计

控制节点的主要完成数据的采集与控制,其总体框图如图3 所示。

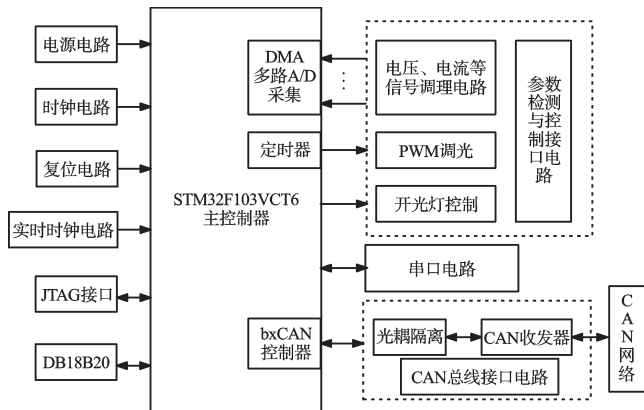


图3 控制节点整体框图

在功能模块上,除了CAN 通信,其主要涉及到DMA 多路电流/电压的采集、PWM 调光以及开关灯的控制。

为了提高电流、电压数据的检测精度,这里引入了一种简易的数字滤波算法—去极值平均滤波算法。针对单一通道,该系统采集的数据量达到10 次,

然后筛选出最大值、次大值、最小值以及次小值,并将剩下6个求均值,这样可以避免脉冲干扰造成的数值偏差。当系统进行多通道数据采集时,DMA需要配置通道的数据传输量、设置通道的优先级以及工作模式等;当采集的数据达到设定的数据大小时进入DMA中断,修改指定的标志位;然后外部程序会根据标志位对指定缓冲区的数据进行处理,针对提取出的数据同样采用滤波算法,剔除掉其中的不良数据。

当控制设备出现故障时,例如电流、电压过高或者出现断路等,控制节点会立即将报警信息发送给通信节点。通信节点通过GSM/GPRS短消息将消息发送给管理员并向监控中心转发报警信息。这样不仅改善了信息反馈的通道,也提高了故障报警的效率。

2 通信方式与协议的制定

2.1 通信方式介绍

照明监控系统在通信的过程中融合了Socket网络通信、GPRS无线通信以及CAN通信。这3种通信方式在通信的数据量以及通信方式上都有较大的差别。研究者在通信协议的制定上也必须兼顾其中的任何一种。

监控软件的通信方式均为Socket网络通信,采用TCP协议。TCP作为一个可靠的面向连接的协议,它允许源于一个机器的字节流被无错误地传输到Internet上的任何其他机器^[8]。而且在传输数据量上相对其他两种通信方式,也无太多限制。

GPRS无线通信模块通过串口与单片机完成数据交互,并以无线的方式将消息发送给监控中心。串口通信的数据封装了AT指令集,单片机会通过封包、解包的方式完成对串口通信数据的封装与解析。传输的数据量没有固定的限制,但是从稳定性以及可靠性方面考虑,一次性传输的数据量不宜太多。

CAN总线上传输的帧格式有数据帧、远程帧、错误帧以及过载帧。数据传输采用CAN标准报文格式,在传输执行信息以及返回数据信息的过程中,均采用数据帧格式。

数据帧的结构如图4所示,它由7个不同的位场组成:帧起始、仲裁场、控制场、数据场、CRC校验码场、应答场、帧结尾^[9]。

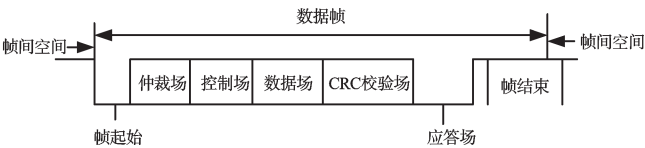


图4 数据帧结构

帧起始位标志着数据帧或者远程帧的开始,仅有一个显性位构成。仲裁场由11位标识符和RTR位组

成,在数据帧里,RTR必须为1。数据域的长度为0~8位,这里数据域的长度设为8个字节。

为了便于过滤在总线传输的不相关的数据,每个节点都有其对应的ID。在数据发送的时候,数据帧的标准标识符设为接收节点的ID,而接收节点的过滤器也只过滤出标准标识符为其ID号的标准数据帧,这样接收节点只能收到发给它的数据,数据的发送和接收也就有了一定的针对性。

2.2 协议的制定

在3种通信方式中,只有CAN总线通信在传输数据上有较多的限制。一次传输的数据量最多也只有8个字节^[10]。所以上位机与底层节点的通信信息,其长度均设为8字节。在通信协议中,为了便于区分节点的信息,协议中用2个字节表示节点的ID号。

通信的协议格式如表1所示。协议中,除了数据位占3个字节以外,其余类型各占1个字节。其中,第3字节表示GPRS的ID号,第4字节为节点在CAN总线中的ID号。

表1 通信协议格式

起始符	命令符	GPRS ID	CAN ID	数据位	结束符
-----	-----	---------	--------	-----	-----

在同一CAN网络中,每个节点对应的GPRS的ID号均相同,通信节点对应的CAN总线上的ID号设为0,控制节点依次递增。

3 系统软件的设计

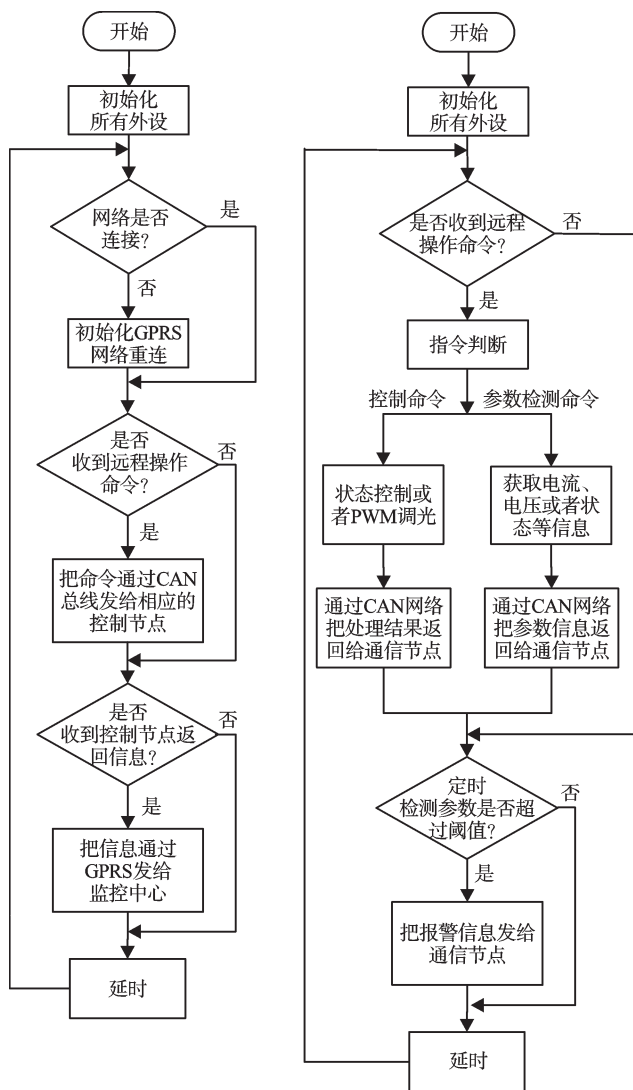
楼宇照明监控系统的软件部分分为上位机软件和底层驱动软件,其主要体现了系统的集中管理、远程监控和即时响应。上位机软件主要完成操作界面的设计,网络通信的实现以及数据库的存取。底层驱动软件主要用于系统功能的具体实现,包括GPRS无线通信的实现、照明控制、参数采集以及CAN通信的实现等。

底层驱动软件设计包括通信节点和控制节点的软件设计,软件流程图如图5所示。

通信节点通过有线与无线结合的方式,完成了数据的中转功能。控制节点实现了照明控制、信息检测以及实时报警等功能。这样不仅使系统达到了远程控制的功能,而且在设备出现故障时能够让管理人员快速得知具体信息,从而缩短了设备维修的周期。

4 结束语

本研究介绍了CAN网络和GPRS网络结合的楼宇照明系统的设计方案。该系统结合楼宇中的实际情况,在通信网络上采用分层设计思想,很好地解决了远程通信过程中数据通信链路的建立、通信协议的实



(a)通信节点的程序流程图

(b)控制节点的程序流程图

图5 底层软件流程图

现、数据的集中管理以及信息的实时反馈,实现了稳定、便捷、高效的数据传输。

该系统有效地减少了楼宇照明设备管理上的人力资源消耗,并提高了设备的维护效率,并在一定程度上减少了资源建设成本,也为照明设备的使用与管理人员的工作提供了便利。

参考文献(References):

- [1] 刘洋,任工昌,苗新强,等. GPRS远程抄表系统的设计与实现[J]. 机械设计与制造, 2011(3): 248-249.
- [2] 李旭亮,邓国强. 基于ZigBee+GPRS智能控制的LED路灯绿色照明低碳经济新技术[J]. 照明工程学报, 2010, 21(z1): 79-81.
- [3] 赵刘强. 基于嵌入式系统和GPRS的远程监控系统研究及实现[D]. 保定:华北电力大学自动化系, 2009.
- [4] 易铃芳,吕涛,周燕媚. 基于GPRS的电力远程监管系统设计[J]. 仪器仪表学报, 2006, 27(z3): 2554-2557.
- [5] 农毅. 基于CAN总线和GPRS的无线车载数据传输[J]. 计算机工程, 2008, 34(18): 239-241.
- [6] 韩晓冰,韩冰,孙弋. 基于嵌入式系统的GPRS数据终端设计与实现[J]. 仪器仪表学报, 2006, 27(z1): 675-677.
- [7] 李大力. 基于CAN总线通信中多协议转换器设计[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(9): 124-126.
- [8] 王艳平,张越. Windows网络与通信程序设计[M]. 2版. 北京:人民邮电出版社, 2009.
- [9] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 2版. 北京:清华大学出版社, 2008.
- [10] 胡丽霞,赵光宙. 基于分层结构的远程监控系统通信协议的设计[J]. 机电工程, 2007, 24(1): 28-30.

[编辑:李辉]

(上接第248页)

参考文献(References):

- [1] 李良,吴红娉,陈瑜. 基于BP神经网络算法及推导的研究[J]. 中国水运, 2008, 8(1): 161-162.
- [2] 韩力群. 人工神经网络教程[M]. 北京:北京邮电大学出版社, 2006.
- [3] 侯媛彬. 提高神经网络收敛速度的一种赋初值算法研究[J]. 模式识别与人工智能, 2001, 14(4): 385-389.
- [4] 宋绍云,仲涛. BP人工神经网络的新型算法[J]. 电脑知识与技术, 2009, 5(5): 1197-1198.
- [5] 陈桦,程云艳. BP神经网络算法的改进及在Matlab中的实现[J]. 陕西科技大学学报, 2004, 22(4): 44-47.
- [6] MENG J E. Face recognition with radial basics function (rbf) neural network [J]. IEEE Transactions on Neural Networks, 2003, 3(3): 697-710.
- [7] 张潜,武强. 基于BP神经网络的一种传感器温度补偿方法[J]. 电子设计工程, 2011, 19(9): 152-154.
- [8] SYEDA M, ZHANG Y, PAN Y. Parallel Granular Neural Network for Fast Credit Card Fraud Detection [C]//Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on Fuzzy System. 2002: 572-577.
- [9] 张大志. 用Gause-Jardon消去法求解线性方程 $AX=b$ 的极小范数最小二乘解[J]. 阜阳师范学院学报, 2007, 24(3): 21-23.

[编辑:李辉]