

# 基于 CAN 总线的楼宇自动化照明网络设计

王 丽,郭利进

(天津工业大学 电气工程与自动化学院,天津 300000)

**摘要:** 为了实现楼宇自动化中的灯光照明系统的网络设计,采用 CAN 总线协议实现各灯光节点的通信。硬件设计中,上位机节点使用 PCI-CAN 接口卡,各灯光节点主控制芯片使用 PIC18F258, CAN 收发器使用 PCA82C250,并加入光耦隔离电路。同时对上位机节点及灯光节点进行软硬件设计,使各灯光节点能够实现相互之间的灵活通信,同时可实现调光、降低能耗等功能。经试验,该系统通信稳定,满足了基本的设计要求。

**关键词:** 控制器局域网;楼宇自动化;照明网络

中图分类号: TP336

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)18-0055-02

## Design of lighting network of building automation system based on CAN-bus

Wang Li, Guo Lijin

(School of Electrical Engineering &amp; Automation, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300000, China)

**Abstract:** To realize the network design of lighting network system in the building automation, use CAN-bus protocol to connect each lighting node. In the Hardware design, the PC node uses PCI-CAN interface card, and main control chip of each lighting node uses PIC18F258, CAN transceiver using PCA82C250, and uses the optocoupler isolation circuit. At the same time, hardware and software of the host computer nodes and light nodes are designed, so each lighting node can flexible communicate with others, and it also can achieve the dimming function and reducing energy consumption. After testing, the system is stable communication, to achieve the basic design requirements.

**Key words:** CAN-bus; building automation; lighting network

楼宇自动化是智能建筑的重要组成部分,而灯光照明系统则是楼宇自动化系统中不可忽略的一个重要部分。如今,照明系统的设计目标已经不仅仅是在视觉锁定的特定区域提供足够的光线,还要更多地考虑到低谐波失真、高功率因数、光线强度调节、定向维护以及降低能耗等功能。同时,灯光的远程可控性也是现代照明系统要考虑的一个重要问题。这就需要灯光节点能够通过某种通信协议来发送相关信息,以实现照明系统的远程控制<sup>[1]</sup>。

当前市场所售的嵌入式系统已经可以实现上述功能。一些控制系统采用 1 V~10 V 的直流模拟量信号来实现光照强度的控制。另一些则采用数字控制,相较于模拟量的控制,这种方法更加可靠和灵活,并且能够更有效地抑制噪声干扰,同时也能够满足更加复杂的智能系统的控制要求,如照明调光专用的数字电源控制器,或基于通信协议的照明网络远程控制。在这些应用中,

数字化可寻址调光接口(DALI)得到了广泛的使用。DALI 定义了电子镇流器与设备控制器之间的通信方式,是一种数据传输的协议。根据这种协议,荧光灯节点或 LED 节点可以通过高频可调光电子式荧光灯镇流器实现设备的开关及调光操作,并且可以反馈灯光的照明状态及故障信息。但是,每个 DALI 照明控制系统的控制范围为 300 m,意味着每个 DALI 照明控制接口仅可用于一个中等规模的建筑物内。因此,对于大型建筑物管理系统,需要通过网关或传送器实现控制中心与被控单元的双向通信<sup>[2-3]</sup>。

### 1 CAN 总线照明网络系统

CAN 总线(Controller Area Network)的最远通信距离可达 10 km,采用载波监听多路访问(CSMA/CD)的方式,其节点扩展接线简单,具有良好的可靠性和实时性。一个标准的 CAN 通信节点由微控制器、CAN 控制器及 CAN 收发器组成。总线各节点之间可以直接通信,无需

## 网络与通信 Network and Communication

通过中央控制器<sup>[4]</sup>。

本文介绍的楼宇自动化照明系统是一种基于 CAN 总线的照明网络系统,其系统框图如图 1 所示。PC 机通过 CAN-PCI 接口卡连接到 CAN 总线,作为 CAN 总线网络中的一个节点。通信协议采用 CAN2.0A 标准,该标准的标识符长度为 11 bit,因此可以设定 2 048 个可用标识符或逻辑地址,其中每一个都可以设定为一个有特定功能的节点,这些节点的主要功能包括单个或一组灯具的开关及调光,环境传感器的监测,以及故障诊断。在本设计中,网络中的节点包括照明设备、环境传感器、上位机节点及照明网络与其他网络标准的网关(如 CAN 转 ZigBee 无线通信用以与系统内的其他无线单元通信,或 CAN 转以太网远程通信以实现系统的远程客户端控制)。

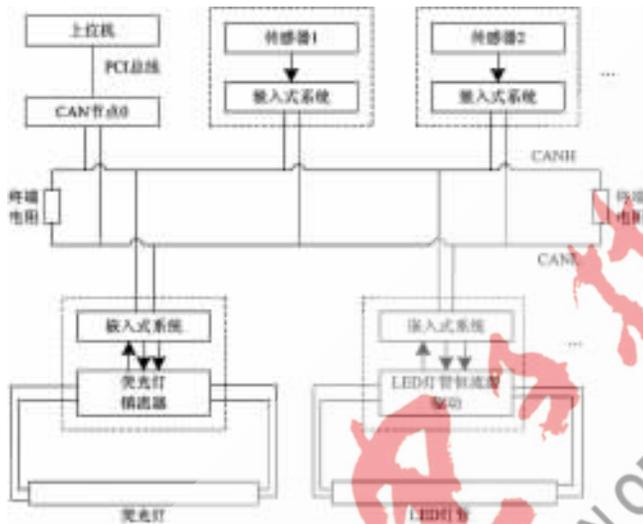


图 1 CAN 总线照明系统网络框图

### 2 节点硬件设计

本设计的上位机节点采用周立功单片机公司的 PCI5121 智能 CAN 接口卡,该接口卡可直接通过 PCI 总线将 PC 方便地连接到 CAN 总线上。

各灯光节点及传感器节点采用集成有 CAN 控制器的 PIC18F258 为节点主控制器,PCA82C250 作为 CAN 收发器。为了增强 CAN 节点的抗干扰能力,电路中增加了光电耦合隔离模块,具体采用 6N137 高速光电耦合器来实现。为了使 CAN 收发器免受过流冲击,其 CANH 与 CANL 引脚分别通过一个  $5\ \Omega$  的电阻连接到 CAN 总线上<sup>[5]</sup>。电路使用主控制器的 CCP 引脚,外接 LED 恒流驱动器来控制灯光亮灭及亮度,使用外部中断引脚进行错误监测。

LED 灯管的发光辉度由其驱动电流决定,因此需要专门的电源管理驱动电路。以其中一个灯光节点为例。如针对需要调光的 LED 床头灯灯光节点,该节点使用一颗大功率 LED 灯珠,其额定功率为 3 W。使用 PT4115 高调光比 LED 恒流驱动器,通过该驱动器的 DIM 引脚,可以使用主控制器的 PWM 输出来进行 LED 灯管的亮度调节。通过 PWM 占空比的调节,LED 的输出电流可以

达到 0%~100% 的变化。这种方法的优势是在在不改变 LED 色度的前提下进行灯光亮度的调节。当 DIM 引脚接入 0.3 V 以下电压时,可以实现系统的关断。

### 3 系统软件设计

#### 3.1 上位机节点软件设计

上位机节点采用的 PCI5121 智能 CAN 接口卡为本系统提供了便利的上位机监测条件,并且为用户提供了 API 接口,使用户可以通过在 Visual Basic 直接调用该接口进行用户操作界面的编写,即可处理 CAN 节点接收到的数据,并且通过便捷直观的操作对系统中的各个灯光节点进行相应的控制。

上位机操作为使用 Visual Basic 设计的操作界面。用户可以自行添加新的传感器节点或照明节点,方便用户维护和更新设备。在传感器配置部分,需要自行设定传感器采样时间等相关信息。界面设定了定时功能,用户可以根据需要自行设定在指定的时间打开指定的照明灯组。照明调光等级使用滑动按钮。除了手动开关外,用户还可以设置为全自动模式,系统可以根据光线明暗自行决定打开某些灯光,在人离开红外传感器感应区域后,则自行关闭灯光。

#### 3.2 灯光节点软件设计

本设计 CAN 通信采用 CAN2.0A 协议,该协议采用 11 bit 标识符。设计中为每个节点分配 2 个帧 ID,一个用来接收本节点接收的数据,另外一个用来接收全局数据。

各节点分两个步骤来接收 PC 机的命令。首先 PC 发送一个 4 B 的功能码,这个功能码指明了指定节点要执行的任务类型。各节点根据该功能码的帧 ID,确定是否接收该命令,并向 PC 回复一个确认帧。然后 PC 再发送一个数据帧,给出任务的具体参数。同样地,各嵌入式节点向 PC 发送信息也分为两个步骤,首先发送有特定帧 ID 的功能码,收到回复信息后发送具体信息内容。

灯光节点的软件流程图如图 2 所示。首先应该对系统进行初始化配置,除了对单片机的 I/O 口、中断等配置外,还应进行 CAN 控制器模块的配置,其中包括 CAN

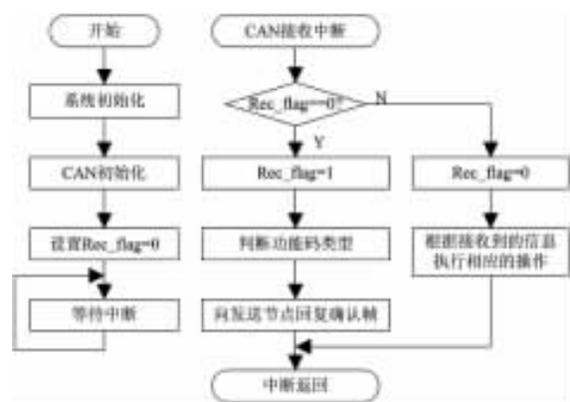


图 2 灯光节点软件流程图

波特率设置、验收滤波模式设置、CAN 接收屏蔽寄存器及验收滤波寄存器设置、中断优先级设置等。

各节点除了与 PC 通信外, CAN 总线的多主工作方式使各节点之间也可以直接通信, 这对于智能照明系统有着便利的优势。例如, 环境传感器节点可以根据传感器监测到的信息(如日光光照强度)来控制照明灯组; 或者, 如果有一个照明灯出现故障, 可以触发临近的照明灯调节光照强度来补偿该故障造成的光照强度的降低<sup>[6,7]</sup>。

智能照明控制系统作为楼宇自动化的一个必不可少的重要组成部分, 是将来楼宇自动化发展的一个重要领域。近年来, CAN 总线越来越多地应用于除了汽车电子之外的各个领域, 具有稳定性好、价格低廉及便于扩展等优点。本设计将 CAN 总线应用于楼宇自动化的照明系统, 采用了集成有 CAN 控制器的 PIC18F258 芯片, 具有集成度高、稳定性强、抗干扰等优点。设计中对灯光节点进行了软硬件的设计, 经试验, 系统通信稳定, 达到了预期设计要求。

#### 参考文献

- [1] 彭琴. 智能家居照明控制系统研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2011.
- [2] 张光明. 多协议楼宇自动化通信平台的研究与实现[D]. 沈阳: 东北大学, 2010.
- [3] 路秋生. 常用电子镇流器电路及应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006: 211-230.
- [4] 王黎明, 夏立, 邵英, 等. CAN 现场总线系统的设计与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [5] 王义. CAN 总线单片机 PIC18F258 在汽车电子控制单元中的应用[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2010, 28(1): 117-120.
- [6] 张玲, 郝翠霞. LED 隧道照明控制系统的研究与开发[J]. 照明工程学报, 2011, 22(4): 36-40.
- [7] 王声学, 吴广宁, 蒋伟, 等. LED 原理及其照明应用[J]. 灯与照明, 2006, 30(4): 32-35.

(收稿日期: 2013-07-26)

#### 作者简介:

王丽, 女, 1989 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 嵌入式系统。