

文章编号: 1006-4710(2013)04-0406-05

一种智能照明控制系统的上位机软件设计与实现

陈丹, 柯熙政, 秦欢

(西安理工大学 自动化与信息工程学院, 陕西 西安 710048)

摘要: 以建筑照明控制系统为研究对象, 阐述了智能照明系统的总体设计框架及上位机系统软件的设计流程。本系统通信方式可采用无线 GPRS 或有线 CAN 总线技术的通信方式不仅可以预置将来某段时间灯具的照度状态, 还可以进行定时控制, 控制方式灵活。本系统有效地减少了管理人员的工作量, 可以对系统中的照明控制设备进行灵活的配置和管理。实验结果证明了该上位机软件方法的可靠性和稳定性。

关键词: 上位机; 通用分组无线服务; 控制器局域网; 智能照明控制系统

中图分类号: TN913.23 **文献标志码:** A

The PC Software of an Intelligent Lighting Control System Design and Implementation

CHEN Dan, KE Xizheng, QIN Huan

(Faculty of Automation and Information Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: Based on the architectural lighting control system as the research object, this paper expounds the general design of the intelligent lighting system framework and PC system software design process. GPRS and CAN technology are used in the system communication, and this system can not only preset state of illumination lamps and lanterns in a certain period of time in the future, but also undertake timing control and flexible control manner. This system can effectively reduce amount of work of administrator, allocate and manage flexibly on light control equipment. The experimental results have proved the reliability and stability of the PC software.

Key words: PC; GPRS; CAN; intelligent lighting control system

随着城市照明工程的开展, 城市化规模的不断扩大, 现代建筑向高层化、大型化、多功能化及复杂化发展, 传统的建筑物照明管理方式已越来越不能适应时代发展的需求。人们对室内照明系统节能、舒适度的追求越来越强烈, 为提高建筑物照明的管理水平发展智能照明势在必行^[1]。

单个建筑中启用照明设备的数量大(以每一个功能区域 10 套灯具), 依靠人力每天往返开关不同区域的照明设备并检查每一套灯具的工作状态, 不仅工作量大, 且难以界定合理的人力巡查周期和频率^[2]。传统的照明控制系统对建筑物中的每一个照明设备的控制是孤岛行为, 无法和周围的设施和环境有机融合, 也无法根据环境关闭不必要的照明

回路, 造成资源浪费^[3]。因此, 智能照明控制系统是传统照明控制系统发展的必然产物。

本研究以现实应用背景为设计目标, 开发了一个用户可以通过选择无线 GPRS 网络或者现代 CAN 总线两种通信方式和下位机进行数据传输的智能照明控制系统, 上位机中央监控系统对下位机的照明设备不但具备定时控制功能, 还具有实时控制功能。解决了传统照明控制系统维护艰难、不便集中管理的缺陷, 有效减少了管理人员的工作量, 节约了人力和资源。

1 上位机中央监控系统总体设计

软件主要设计上位机中央监控系统, 用上位机和

收稿日期: 2013-07-28

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(61377080); 陕西省“13115”科技统筹计划基金资助项目(2011KTCQ01-31); 陕西省自然科学基金资助项目(2012JQ8004); 陕西省教育厅科技专项基金资助项目(2010JK724); 西安市科技成果转化基金资助项目(CX12165); 西安市科技计划基金资助项目(CXY1341(5))。

作者简介: 陈丹, 女, 博士, 讲师, 研究方向为大气激光通信及信号与信息处理。E-mail: chdh@xaut.edu.cn。

下位机中的多台一级解码器通信,进行灯具的参数设置、工作模式设置、实时控制、定时控制、数据查询以及灯具运行过程的实时显示。本上位机软件是在 Windows XP 操作系统下 Visual Studio 2008 NET 编程环境中使用 C#语言完成,使用编程环境中的 Sockets 类,调用 Windows API 函数实现无线 GPRS 和有线 CAN 总线通信功能,使用 Thread 类完成多线程编程,

数据库模块采用 Microsoft Access。Sockets 类和 Windows API 为应用程序提供了收发数据的简便方法,具有功能强大,通信快速,实时性好等特点^[4]。

上位机软件主要包含 6 个模块,分别为系统管理模块、调光方案设置模块、工作模式设置模块、查询模块、数据库以及通信模块。系统设计组成见图 1 所示。

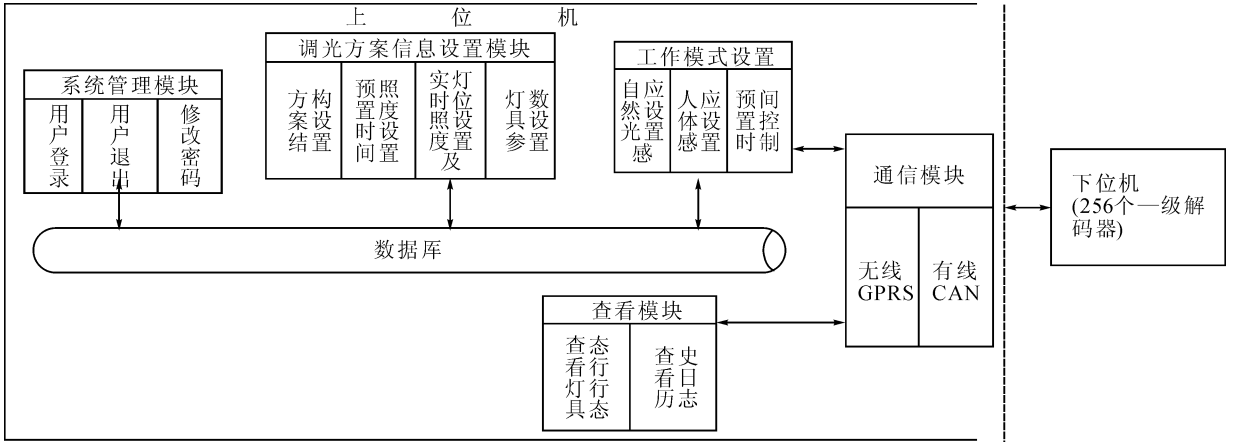


图 1 系统设计组成框图

Fig. 1 The diagram of system design composition block

2 各模块详细介绍

2.1 系统管理模块

智能照明控制系统的上位机中央监控系统软件设计了系统管理模块,从而保障了整个智能照明控制系统的安全性。只有当系统管理员登陆系统界面时输入的用户名、密码和数据库中 tb_adminer 表所存储的信息数据一样时,才能进入系统上位机软件主界面进行系统操作和管理。也可以对已经设置好的用户名和密码进行修改,接着存入到数据库中。用户下次登录时输入的用户名和密码和从数据库中提取的用户名和密码一致时,才能进入到系统的操作界面并显示“成功登录”。上位机中央监控系统软件登陆模块见图 2。

2.2 调光方案信息设置模块

调光方案信息设置模块用来完成工程方案的录入和修改,为智能照明中央监控系统正式投入运行做前期准备工作,包括方案结构设置、灯具定时控制设置、灯具的实时控制及灯位设置、灯具的参数设置。其中方案结构设置包括区域平面图的增加或修改、一级解码器的添加或修改、调光方案的添加或修改。一级解码器的数据包括一级解码器的不同功能区域照明数据信息和每一个功能区域的不同灯具在区域平面图中的位置信息。区域平面图资料是具体工程项目的建筑平面图,建筑平面图的属性为 JPEG

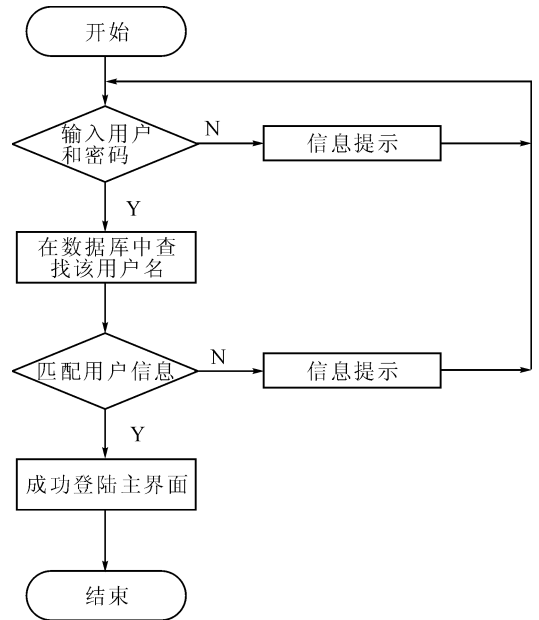


图 2 用户登陆系统流程图

Fig. 2 The chart of login the system flow and modify the password

图片格式。在地图上能通过表示不同亮度的图片来实时动态指示用户设置灯具的照明亮度,并且可以直接点击平面图的灯具来修改灯具的亮度,系统会按照修改后的灯具亮度运行,并可以通过鼠标右键的复选框进行切换,用户如果选择取消实时控制,则系统继续按照用户预置的将来照明时间和照明亮度进行运行,还可以对区域的平面图进行放大、缩小、

一键还原等操作。中央监控系统主界面见图3。

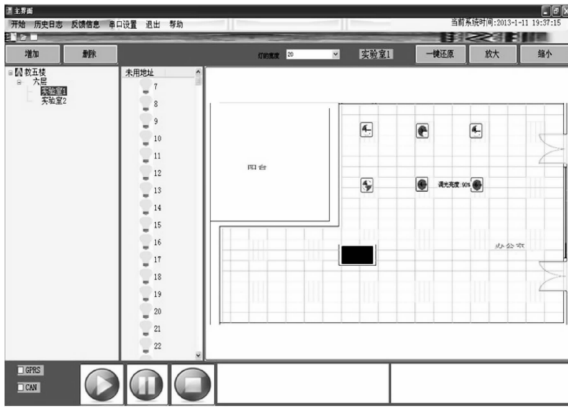


图3 中央监控系统主界面

Fig.3 The central monitoring system main interface

灯具的定时控制界面包括调光计划编辑区、调光步骤编辑区、步骤预览控制区3部分。通过计划编辑区设置灯具将来的照明时间。对于任意的某一天,最多只能被2个调光计划所包含,并且包含同一天的调光计划中,最后一个调光计划的优先级最高,最先被执行。调光步骤编辑区是设置将来的某一个时间段的一天根据作息时间的照度变化定时控制设置界面,见图4。

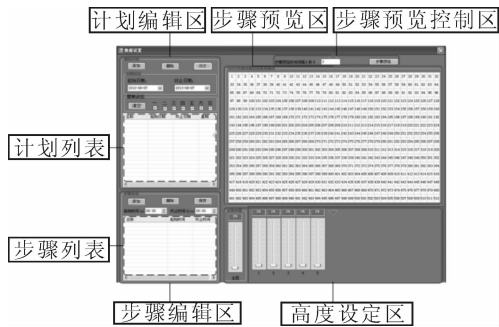


图4 调光定时控制设置界面

Fig.4 Dimming interface timing control settings

不同一级解码器与这个解码器下面的功能区域共有4个数据表,涵盖每一个功能区域的平面图、灯具参数数据、灯具定时控制数据、灯具实时控制数据及灯位数据。其中灯具参数数据包括每一个灯具的型号、功率、通道及备注信息,这些信息需要根据调光方案中不同灯具的不同用途由管理员录入,不同区域的平面图根据不同工程由管理员录入。最后,判断所有的输入值是否完整、正确。通过检测后数据将通过通信模块发送到下位机,同时将相应信息提交数据库备份,下位机开始进行照明控制。智能照明中央监控系统软件需要具备二次开发的功能,智能照明系统供应商将软件与具体工程绑定,针对不同工程可以配置相关资源,以实现软件应用的开

放性和灵活性。

2.3 工作模式设置模块

本系统的照明工作模式包括三种工作模式,即:预置时间控制、自然光感应控制、人体感应控制。时间控制又包括两种,即:对所有的灯具采取统一的预置时间控制方式,即根据不同日期、不同时间、不同照度,各个区域的运行情况预先进行光照度的设置;对某一个灯具单独修改亮度,这个灯具的亮度从修改时刻起一直有效,直到对该灯具修改后的亮度选择放弃为止,则这个灯具重新按照可预置时间控制方式进行调光。

对于每一个一级解码器,时间控制和自然光感应控制只能选择一种。在后台运行中自然光感应控制比时间控制方式的优先级高,如果一级解码器同时进行时间控制和自然光感应控制设置,那么在向下位机发送数据时,只发送这个解码器的自然光感应控制数据。人体感应控制方式是针对一级解码器下的区域而言的,一级解码器下面可以有多个不同的区域,但是不一定所有的区域都用人体感应控制方式来控制灯具的照明。

2.4 数据查看模块

数据查看模块包括查看系统历史日志和查看灯具实时运行状况。查看系统历史日志主要查看上位机监控系统的使用数据,如本系统的登录时间、修改方案时间、退出系统时间的所有数据。查看系统历史日志界面如图5所示。

解码器编号	灯的地址	亮度	正常/异常
001	001	91	正常
001	002	91	正常
001	003	91	正常
001	004	91	正常
001	005	91	正常
001	006	0	正常

图5 历史日志界面

Fig.5 The interface of history log

查看灯具实时运行状况主要包括查看灯具所在的一级解码器数据、灯具地址、灯具亮度及灯具运行状态(正常/异常)数据。数据以表格的形式显示出来,并可以报表形式打印。查看灯具实时运行状态界面如图6所示^[5]。

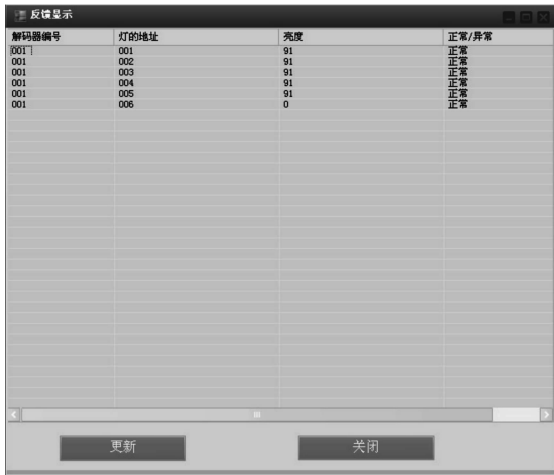


图6 串口设置界面

Fig. 6 The interface of com—settings

3 数据库管理模块设计

数据管理可以利用数据库存储和处理信息资源^[6]。在库中新建表存放系统管理模块的系统方案数据、灯具坐标数据、灯具参数数据、系统日志数据、人体感应数据、自然光感应数据、灯具运行状态数据、上位机中央管理系统的账户数据。系统本系统的上位机中央监控系统访问数据库是利用 ADO 技术对数据库进行连接,本系统利用 ADO 访问数据库的步骤如图 7^[7]所示:

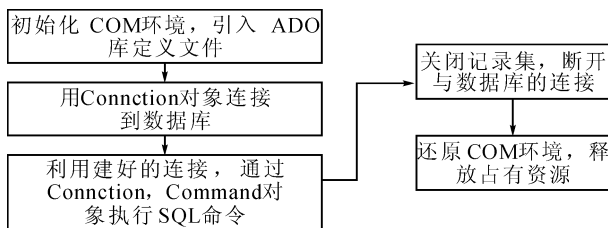


图7 ADO 开发数据库应用程序步骤

Fig. 7 ADO database application development steps

4 通信模块设计

上位机和下位机的数据传输方式有两种:无线 GPRS 和有线 CAN 总线。在上位机和下位机的通信过程中,上位机要将灯具的调光照明数据、各种控制信息传给下位机。灯具的照明数据包括两种:定时控制数据和实时控制数据。控制信息包括系统暂停、系统停止运行、系统继续运行及系统所有光感应的开或关、人体感应开或关等。下位机需要对各种灯具的各种数据进行采集,如灯具的实时运行亮度、灯具的正常或异常等。

上位机与下位机实现无线 GPRS 通信是基于客户机/服务器模式 TCP 的 Socket 编程^[8]。其中下位机 ARM 系统为客户端,上位机监控系统为服务器^[9]。

网络正常通信时,上位机中央监控系统处于监听状态,可接收下位机的连接请求,下位机发出连接请求后等待上位机中央监控系统回应^[10]。在 C# 中具有专门的 Socket 类来处理用户的请求和响应,其中 ServerSocket 是用来建立 Socket 服务器的类,而 Socket 是用来完成客户端 Socket 操作的类。在 C# 中 Socket 类有 getInputStream 和 getOutputStream 两个关键方法^[12]。getInputStream 方法得到的输入流是从服务器端发回的数据流,而 getOutputStream 方法返回的输出流是即将发送到服务器端的数据流。程序可以对这些数据流根据需要进行进一步的封装。

上位机和下位机的有线 CAN 总线通信模块是通过 USB 转 CAN 适配器来连接不同的一级解码器,USB 转 CAN 适配器为 PC 服务器端提供了计算机应用层接口 API 函数^[11],通过调用这些 API 功能应用函数实现上位机系统软件和下位机的每个一级解码器的数据通信。

以上两种通信的实现都是靠两个通信辅线程,从成功登上上位机中央监控系统开始,两个通信辅线程就在后台一直运行,直到结束标志位变为 true 才终止线程。系统操作人员通过系统界面进行调光数据的设置和不同工作模式设置后,上位机应用程序中表示不同数据的设置状态标量(布尔型)就会改变,只要按下发送数据按键,上位机通过通信辅助线程向下位机的不同一级解码器发送各种类型的数据包,发送数据功能完成后这些不同类型的数据设置状态标量恢复为初始状态,通信辅助线程则继续循环等待。

在上位机和下位机通信的过程中,两个通信辅线程中有很多代表不同类型调光数据的发送状态标志量,这些标志量在数据通信过程中会做出相应的改变,这也是上位机通信模块中重要的一部分。数据类型标量如表 1 所示。

表1 标志量:促使辅线程完成不同功能

Tab. 1 Mark quantity: make subordinate line range complete different function

标志量	初始值	涵义
ReadData	false	发送调光数据标志位(true 表示发送调光数据)
LightData	false	发送光感应数据标志位(true 表示发送光感应数据)
HumanData	false	发送人体感应数据标志位(true 发送人体感应数据)
A_Flag	false	发送反馈数据标志位(true 表示发送反馈数据)
ClearFlag	false	发送清空数据标志位(true 表示发送清空数据)

当用户通过上位机设置光感应控制模式、人体感应控制模式、查看下位机灯具运行状态的开或者关,修改了调光方案数据,要告诉下位机清空 ARM 里保存的旧调光方案数据时,上位机需要把相应的所有修改信息发送给下位机,由于数据种类繁多要

通过不同的标量来区别发送不同数据的状态。上位机无论是通过无线 GPRS 方式还是有线 CAN 方式,发送数据的流程都是一样的。上位机发送数据流程图如图 8 所示。

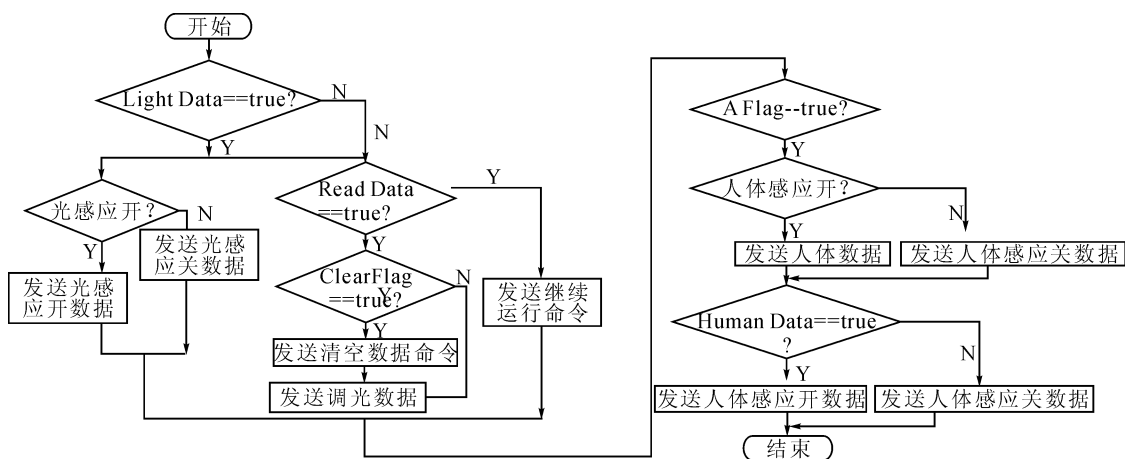


图 8 发送数据流程图

Fig. 8 The diagram of send data flow

5 结论

(1) 设计了通过无线 GPRS 网络和现代 CAN 总线两种通信方式和下位机进行数据传输的中央监控系统软件,对下位机的灯具不仅可以预置照明时间和照明亮度,也可以对不同灯具进行实时控制设置。

(2) 实现了调光方案的显示及编辑、灯具位置的设置及亮度显示,并且可预置时间控制设置、实时灯具亮度设置、灯具参数设置以及串口校时、灯具运行状态实时显示和历史日志等功能。本软件已经投入实际工程使用,运行良好。

参考文献:

- [1] 陈喆. 按需照明时代的到来[J]. 智能建筑, 2005, 2: 68-70.
Chen Zhe. Coming of the lighting according to need [J]. Electrification Equipment, 2005, 2: 68-70.
- [2] 秦兆海, 周旭渡. 智能建筑的集散型应急灯控制系统[J]. 青岛建筑工程学院学报, 2005, 26(1): 517-512.
Qin Zhaohai, Zhou Xudu. A control system of distributed emergency light in intelligent building[J]. Journal of Qingdao Institute Architecture and Engineering, 2005, 26(1): 517-512.
- [3] 汪佳. 油库自动检测系统上位软件设计[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2006: 9-12.
Wang Jia. Upper computer software design of oil depot automatic detection system[D]. He Fei: Hefei University of

Technology, 2006: 9-12.

- [4] 周明天, 汪文勇. TCP/IP 网络原理与技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001: 39-46.
- [5] 陈丹, 柯熙政, 王佳. 一种智能调光系统的研制与实现[J]. 西安理工大学学报, 2013, 29(1): 45-49.
Chen Dan, Ke Xizheng, Wang Jia. Research and realization of an intelligent dimming system[J]. Journal of Xi'an University of Technology, 2013, 29(1): 45-49.
- [6] 萨师煊, 王珊. 数据库系统概论[M]. 第三版. 北京: 高等教育出版社, 2000: 78-83.
- [7] 张龙详. 数据库原理与设计[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005: 332-357.
- [8] 黄燕, 吴平, 邹仁明. 计算机网络教程[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004: 11-14.
- [9] 殷肖川. 网络编程与开发技术[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2003: 26-29.
- [10] Jamsa K, Cope K. INTERNET 编程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003: 80-97.
- [11] 顾娜. 基于 CAN 总线的智能照明控制系统的设计[D]. 江苏: 江苏大学, 2007: 21-25.
Gu Na. Research and design on intelligent lighting control system based on CAN bus[D]. Jiang Su: Jiang Su University, 2007: 21-25.
- [12] 欧军, 吴清秀, 裴云, 等. 基于 socket 的网络通信技术研究[J]. 网络安全技术与应用, 2011, 7: 19-21.
Ou Jun, Wu Qingxiu, Pei Yun, et al. Research on network communication based on socket [J]. Network Security Technology & Application, 2011, 7: 19-21.

(责任编辑 李虹燕)