

节能灯远程控制检测系统的设计

郭志福, 程 恩

(厦门大学电子工程系, 福建 厦门 361005)

摘要: 介绍一种采用控制管理软件来实现计算机智能化远程控制的节能灯检测系统的设计. 利用 PC 机、单片机和传感器控制电路, 通过 RS 485 总线远程控制老化实验室内的节能灯老化检测实验灯盘, 实现按各种测试标准模式进行节能灯老化实验, 同时对实验检测的所有数据和事件自动进行检测、传输、处理, 并存储在数据库中, 自动形成各种报表和实验数据的统计分析报告, 提高老化实验的精确度和管理自动化. 讨论了系统的构成、性能特点, 详细分析了系统的软件和硬件的设计和实现方法.

关键词: 单片机; RS 485; 远程控制; 检测系统

中图分类号: TP 319

文献标识码: A

文章编号: 0438-0479(2005)02-0210-04

节能灯检测系统是在节能灯的生产过程中, 按节能灯的国际测试标准对节能灯进行老化实验的检测系统. 该实验的检测时间长, 测试环境恶劣, 检测数据要求实时采集和统计, 并且要求客户可自由在线查看老化实验情况. 节能灯远程控制检测系统使节能灯老化实验彻底摆脱了人工手动控制, 实现 24 h 无人职守智能远程控制管理.

1 系统简介

节能灯远程控制检测系统是一种简捷、先进的智能系统, 具有控制灵活、状态显示、事件提示等特点. 采用该系统后, 可将实验室和主控室实现地理分离, 只需在主控室用鼠标和键盘进行操控, 便可对节能灯老化实验室内所有进行老化实验测试的节能灯进行过程控制, 同时通过互联网, 提供网络实时的状态和数据检索. 整个系统由作为控制主机(PC 机)、实验室内的控制子机(单片机)和控制传输网络组成, 通过微机标准的 RS 232 串口发送命令和采集数据. 为了实现系统的远程控制和稳定性, 该系统采用 RS 485 系统总线组网, 将实验室内所有进行测试的节能灯实验灯盘统一管理, 组成一个网络并对其采用智能远程控制, 不仅提高了实验精度, 而且实现实验进程管理的自动化. 整个系统在状态实时监测、过程控制、数据管理、故障维护、参数调整等方面都具有强大的功能.

2 硬件设计

系统采用一个控制主机(PC 机)通过传输网络控制多个实验灯盘, 而每个灯盘有 1~20 个节能灯, 由一个控制主机可以管理几万个节能灯的老化实验. 系统硬件电路分两部分.

2.1 运行控制部分

该部分完成对控制子机(单片机)的控制和数据的采集、传输, 主要由控制主机和通信控制组件组成. 考虑到系统的远程控制和通信可靠性, 选择 RS 485 总线模式组网, 通信线路采用双绞线屏蔽布线, 通信控制组件采用 485HUB 来组合连接, 485HUB 提供星型 RS 485 总线连接, 提供 8 个 RS 485 下位机接口和一个 RS 232 上位机接口; 每个下位机接口可以接 256 个控制子机, 同时由于 485HUB 各端口间采用了光电隔离技术和总线分割技术, 使得每个接口之间相互隔离. 485HUB 的 RS 232 上位机接口再通过 232HUB 连接到控制主机的 COM 口上, 这样整个系统实现控制主机对所有设备进行集中控制管理.

2.2 控制子机部分

该部分直接做在灯架上, 通过接口实现与实验灯盘的连接, 主要实现收发控制信号、响应控制等功能, 其核心是单片机. 控制子机的线路框图(图 1)包括:

1) 信号收发转换电路: 实现与控制主机(PC 机)的通信, 实现 RS 485 信号和 TTL 信号的相互转换.

2) 单片机. 通过编程实现对设备的控制管理, 实现接收命令和数据, 并作出响应控制. 电路中设置单片机地址跳线, 通过跳线使每个单片机都有惟一地址, 单片机上电复位后通过单向数据缓冲器读取本机

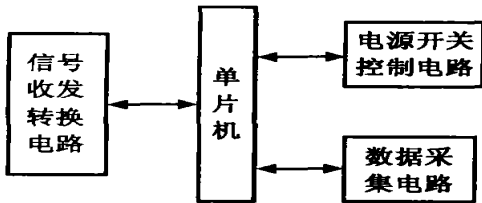


图 1 控制台子机框图

Fig. 1 Structure chart of sub controlling circle

地址, 并存入相应地址寄存器。

3) 电源开关控制电路. 根据单片机发出的控制命令, 执行对灯盘电源的通与断。

4) 数据采集电路. 根据单片机发出的控制命令, 执行对灯盘内的各个节能灯的状态进行数据采集, 并把采集的数据送单片机的寄存器. 数据采集电路主要由传感器和 AD 转换芯片等组成。

另外, 由于实验过程中还要测量电压, 这里采用可编程智能电压表来测量电压, 通过编程实现对电压数据的采集和传输. 整个系统的控制主机与控制子机通过通信传输网络完成系统远程控制和信息传递。

3 软件设计

系统的软件设计是本系统的重要组成部分, 主要由运行控制和管理组成. 整个系统的软件设计是基于 Windows 2000 操作系统和 Microsoft SQL Server 2000 数据库的平台, 在 Visual Base. net 环境下进行开发. 因为控制 PC 机不仅要执行实验测试各种控制命令, 还要对数据进行采集、处理和存储, 另外还要执行系统的监测、数据的查询和报表处理等功能. 系统总体设计基于上述特点和功能, 主要分为:

3.1 运行控制部分

运行控制是整个系统的核心, 主要实现通信控制和控制命令的收发、数据采集; 实现对采集数据的分析处理和故障处理. 整个部分分为单片机的控制程序和系统的运行控制程序. 单片机和 PC 机间的通信采用自定义的通信协议, 该协议包含有地址信息、命令字、测试模式和数据信息, 而每台单片机都有一个唯一的地址, 通过转换电路、RS 485 总线和 RS485HUB 组成的网络来进行寻址控制。

1) 单片机的控制程序. 利用定时器实现对整个灯盘内的节能灯老化实验过程的开关控制和状态数据的采集, 接收控制主机发送的测试模式和其他命令, 并根据该模式和自身状态执行对老化实验检测过程的全部控制. 在单片机的对灯盘实验检测的控制过程中, 还要不断接收控制主机发送的命令, 并根据命令

内的地址和自身的地址进行比较判断是拒绝还是接受控制主机所发的命令, 并作出响应. 由于节能灯的测试标准的特殊性, 在老化实验检测过程中, 有一部分时间是无法对灯况信息进行数据采集, 在这里采用预先采集和实时采集两种模式相结合进行灯况信息的采集, 并把采集的数据都存在寄存器中, 采集数据时都从该处读取, 从而解决了在部分时间内无法对灯况信息进行数据采集或采集的数据不准的难题. 见图 2 所示。

2) 系统的运行控制程序. 该程序是采用 Visual Basic. net 语言来编程的, 主要实现对数据库的数据检索、处理和更新; 实现对采集数据的转换、分析和处理; 实现对单片机的控制和故障处理. 整个系统的运行控制部分和数据管理部分并行运作, 实现 24 h 不间断运行. 为此, 该程序采用 Visual Basic. net 实现多线程和多任务技术的编程, 把运行控制作为一个独立的进程, 数据管理作为另一个独立进程, 并且实现在数据管理进程中可以对运行控制进程的调用和开关. 在运行控制进程中要实现对数据的检索、灯盘的控制、灯况信息的采集和其他故障的处理, 任务多且有时序要求, 因此在该进程中采用多线程技术进行处理, 由灯盘控制和灯况信息采集作为一个线程, 数据检索和故障处理作为另一线程。

整个系统的编程采用模块化的程序设计和管理的,

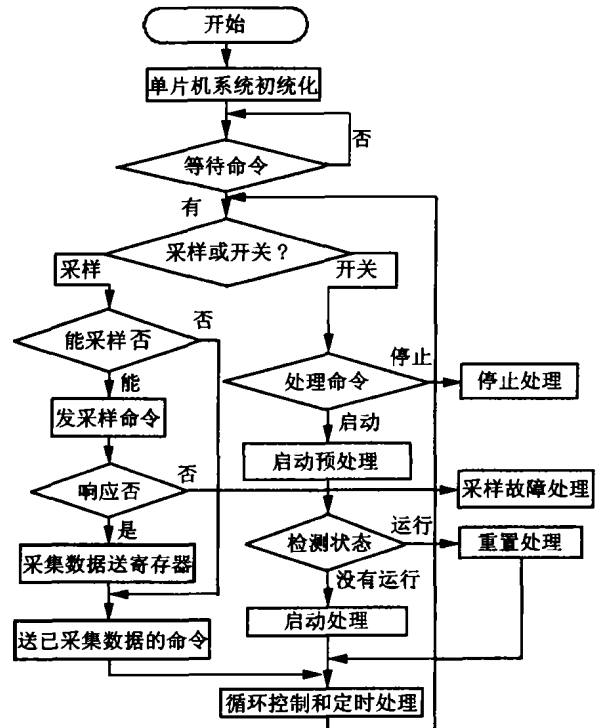


图 2 单片机控制程序流程图

Fig. 2 Flowchart of SCM control

对单片机的控制和数据通信部分采用函数的形式编程,通过函数调用来提高整个系统的可维护性和直观性.

在运行控制中要特别注意的一个问题是该系统采用 Microsoft SQL Server 2000 作为系统的数据库,由于数据库软件本身的特点,即对数据库的每一次操作都要进行日志记录,但检测系统要频繁地操作数据库的数据,这样就会产生很大的日志数据.实际测试中对于 200 盏节能灯 48 h 的老化实验测试后,数据库的日志容量由 50 k(10³)字节增长到 3.8 G(10⁹)字节,如果要对几万盏节能灯进行老化实验检测,平均老化实验时间为 2 000 h,则需要几十 T(10¹²)字节的存储空间来存储日志,而且该容量随着老化实验数量的增加还要成几何级数增长,这在系统的实际运行中是行不通的.问题的关键是在于如何处理数据库的日志操作并实现数据库的同步事务复制来实现数据的同步备份,所以在该系统中采用特殊处理来解决这个问题.在实际测试中,5 000 盏节能灯的 168 h 的老化实验后的日志为 40 M(10⁶)字节,336 h 的老化实验的日志为 40.2 M 字节,基本上保证了系统存储容量的稳定.具体的运行控制的流程图参见图 3.

3.2 数据管理部分

数据管理部分是用户对整个检测系统进行操控的界面和平台.数据管理也是控制系统的核心,实现对本系统的数据库的管理、数据存储和数据分析.本系统采用 Microsoft SQL Server 2000 作为该系统的数据库,可实现数据的快速检索、存储、传输和大批量数据的处理,保证系统的稳定运行及其兼容性.

1) 监测部分.实现对老化实验节能灯的实验进程的实时监测,采用图形显示电子地图和表格显示的数据监控等方式来直观地显示老化实验过程,改变了旧系统无法直接观测实验状况的缺陷.

2) 灯盘控制和操作.实现对老化实验灯盘的过程控制,主要有启动、暂停、恢复、复位和故障恢复等控制;实现对将要进行老化实验节能灯的数据信息输入和对已经完成老化实验测试的节能灯的下架.

3) 数据处理.实现对老化实验节能灯的各种信息的检索查询、数据统计分析和报表打印;实现对有错误的数据进行修改和对实验过程中各种事件进行警告提示.

4) 系统设置.实现对整个系统灯架灯盘的设置、系统用户增减和密码修改、自定义测试标准的设置等.

5) 帮助.对该系统的操作流程作详细说明和提示.

3.3 系统故障维护

整个系统的设计是围绕着系统运行的稳定性和可靠性来进行设计,在故障处理和数据恢复上都作了特别的处理,使系统具有很强的稳定性和可靠性.

1) 对于控制子机出现故障或者与控制子机的通信故障等这类故障,系统采用多次重发命令,如还无响应,则系统继续正常运行,同时对该故障设备不再进行控制,标记和记录该通信故障设备,并发送警告提示,待故障被修复后,再从灯盘操作中的故障恢复模块中恢复对该设备的控制.

2) 对于控制主机硬件故障或者系统崩溃、断电等故障,因为整个检测系统采用顺序巡检模式,即系统

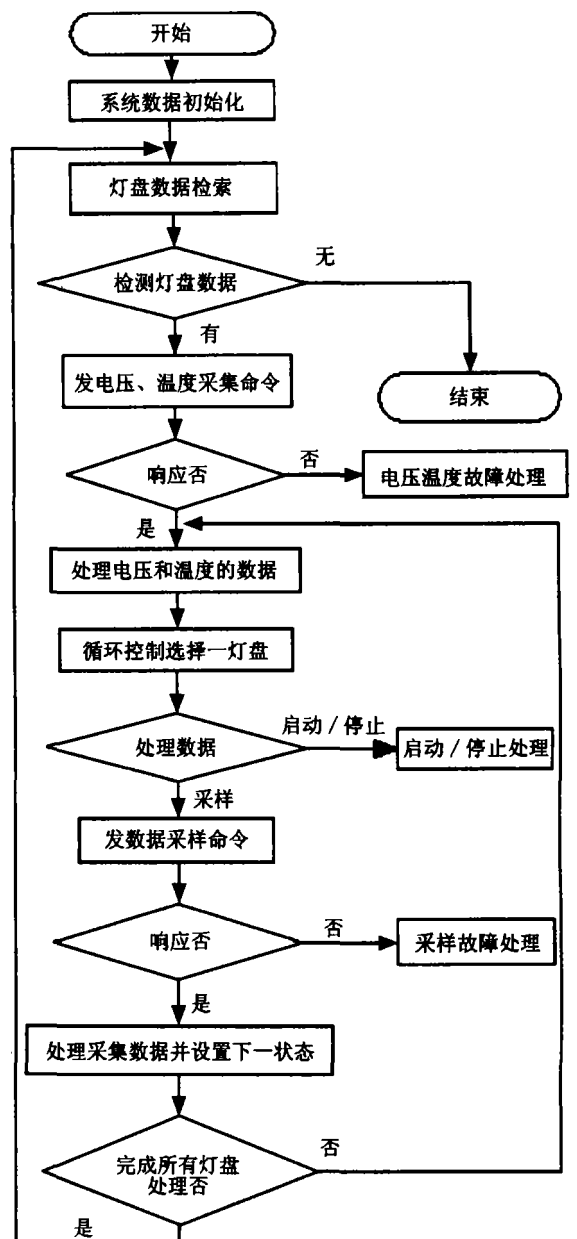


图3 运行控制的流程图

Fig.3 Flowchart of running control

每次只检测一个灯盘, 每检测到一个灯盘的数据则立即传输、处理和存储该数据后, 才能继续检测下一个灯盘, 所以整个系统在碰到该类故障时, 只要启用备用机或者重新启动该检测系统, 系统会在启动时检测各种状态, 恢复系统崩溃前的所有数据, 对于崩溃时正在处理的该灯盘数据则恢复到前一次检测的数据, 所以系统的故障数据恢复基本上没有数据丢失。

4 系统新特性

1) 采用开放式、模块化设计, 分散控制, 集中管理, 便于提高系统的可靠性、稳定性和可维护性。

2) 采用电子地图和表格形式显示实验进程的监测, 提高系统的直观性和简便性。

3) 实时数据处理, 对采集数据进行实时传输、处理、存储, 并可实现数据的快速检索和生成统计报表, 使实验检测实现流水线作业, 极大地提高效率。

4) 控制方式灵活多样, 在控制室里可自由操控节能灯的老化实验的检测进程。控制可以是一个灯盘, 也可以是一组、一区以及全部的灯盘, 每个灯盘的检测标准都可自由设置。

5) 对各种信息、数据和事件都进行记录, 根据处理情况进行警告提示, 便于系统的维护。

6) 整个系统采用中文图形界面, 操作简单。

5 结束语

节能灯远程控制检测系统是结合传感器技术、单

片机技术和计算机的数据库管理控制的综合应用的自动化、智能化的集成系统, 具有功能强大、控制灵活、集中管理、系统集成和运行稳定等特点, 经过两个月的现场实验测试, 性能稳定, 验证了设计的正确性和工作的可靠性和稳定性, 具有良好的智能化的远程控制和管理功能。该系统不仅应用于节能灯老化实验的智能化远程控制, 还可以应用于其他方面的远程控制管理等, 例如校园的机房和其他实验室的微机和实验设备的远程智能控制管理, 具有较高的推广价值。

参考文献:

- [1] Deitel H M, Deitel P J, Nieto T R, et al. Visual Basic. NET 高级程序员指南[M]. 周靖, 译. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [2] Mickael Halvorson. Visual Basic. NET 程序设计[M]. 李宏益, 赵明, 译. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [3] Rick Dobson. SQL Server 2000 与 Visual Basic. NET 编程[M]. 梁超, 马宁, 蒋柄军, 译. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [4] 范逸之, 陈立元. Visual Basic 6.0 与 RS 232 串行通信控制(最新版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [5] 孙涵芳, 徐爱卿. MCS 51、96 系列单片机原理及应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1996.
- [6] 杨正洪, 郑齐健, 孙延辉, 等. 中文 SQL Server 2000 关系数据库系统管理和开发指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.

Design of the Remote Control Aging Testing System of Energy Saving Lamps

GUO Zhi fu, CHENG En

(Dept. of Electr. Eng., Xiamen Univ., Xiamen 361005, China)

Abstract: The article discusses the design of the remote control aging testing system of energy saving lamps. The system based on the control and managed software makes use of the computer, SCM and sensor control circuit to control remotely the experiment lamp plates in the other labs with RS 485 and control the experimental process in terms of all kinds of test standards. The system also automatically tests, transmits, processes and stores all kinds of data and accidents which occur in the experimental process. The system can create various report forms which are based on all kinds of data analyses. The system can provide many decision making after having analysed the data and increases the experimental definition and managing automatization. It discusses the implements of the software and hardware of the system, analyses the design and carrying out of the software and hardware of the system.

Key words: SCM; RS 485; remote control; check and test system