

基于PLC和工业以太网的智能楼宇自动监控系统设计

基于PLC和工业以太网提出了一种智能楼宇自动监控系统设计方案,详细规划并搭建了系统网络拓扑结构。通过多种传感器采集数据,利用S7-200系列PLC的多点控制和自由口通信功能,完成了控制系统的硬件设计。采用组态软件MCGS实现上位机通信,并进行模拟调试。该监控系统运行稳定,可靠性高,操作简单,效果良好。

姜素霞 江 豪 安小宇/郑州轻工业学院电气信息工程学院



姜素霞/副教授

随着我国城市建设的飞速发展,城市中的高档楼宇建筑正在朝着智能化和网络化功能发展。智能建筑中设备性能不断提高,建筑内涵不断丰富,从技术发展和安全防范考虑,监控自动报警系统作为楼宇智能化系统的一个重要子系统,已经越来越普遍地应用于现代高档住宅小区^[1]。本文针对目前我国楼宇智能化系统的现状及未来发展趋势,设计了利用工业以太网及多个可编程逻辑控制器(PLC)分布控制来构建监控报警系统。通过安装到每户的防盗检测传感器将信号送给各自PLC进行控制,处理后的多路PLC分布控制信号通过以太网传送到上位机中央监控室。当底层传感器发出报警信号时,总监控室的组态画面上对应报警指示灯闪烁,及时通知保安人员赶到事发现场。同时,该系统还增加了IC卡读卡器和网络摄像头,以协助楼宇监控自动报警系统功能的实现。

系统结构图及功能

楼宇智能化系统构成如图1所示。

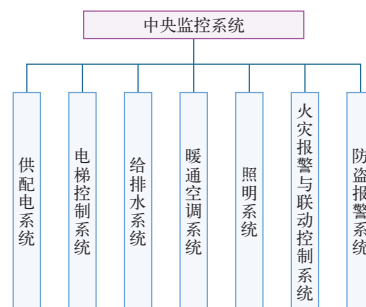


图1 智能楼宇系统组成

监控自动报警系统作为子系统之一,主要分为底层检测传感器、PLC分布控制器、工业以太网通信处理器和上位机中央监控系统。其中检测传感器包括门磁传感器、窗磁传感器、红外传感器和玻璃破碎传感器。设计主要以相邻的两栋楼宇作为被控对象,楼宇内每层两户,每户独立安装各类检测传感器,每栋楼宇配置一套PLC控制器,楼宇间通过工业以太网与上位机中央监控室实现通信。监控系统如图2所示。

每栋楼宇门口安装监控摄像头和IC卡读卡器,摄像头监控进出楼宇的图像通过PC式数字硬盘录像机显示在监控显示屏上;IC卡用于设防和撤防,也可作为门禁系统的一部分。当设防情况下有人非法进入时,传感器将监控信号发送给此楼宇的PLC控制器,PLC将处理后的信号传送到中央监控室的组态画面上,显示报警的具体位置。同时在楼宇外墙上安装红外对射传感器,以加强监控效果。

控制系统设计

根据监控报警系统网络构架,采

关键词/Keywords

智能化楼宇 ·
工业以太网 ·
传感器 ·
PLC ·
组态软件 ·

河南省教育厅科学技术研究重点项目(基金项目号)

13A470364。

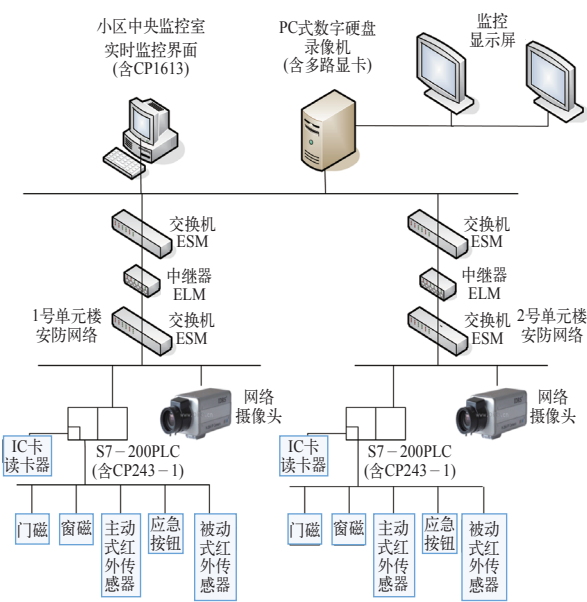


图2 自动监控系统网络示意图

用“统一管理、分布控制及数据共享”的设计思想。中央控制室上位机通过工业以太网与各楼宇中的PLC分布系统通信，以控制底层设备。如果中央监控室或网络发生故障，不会影响各分布PLC系统的控制功能；如果某个分布PLC系统发生故障，可通过分布控制箱对设备进行补偿^[2]。

1. 硬件设计

(1) PLC与底层通信

PLC接收行程开关、限位开关等开关量输入信号。独立直流电源提供24 V电压，作为输入信号连接各传感器的继电器开关，再将各传感器继电器开关直接连接到PLC的I/O模块输入端。

(2) PLC与上位机通信

PLC与上位机之间采用以太网通信技术和OPC技术相结合的方法。工业以太网技术具有通信速率高，可扩展性好，通信距离远的优点，适合运用于楼宇监控报警系统的联网，便于进行实时智能监控。OPC技术使PLC与上位机之间的数据交换变得透明化，为硬件平台和软件平台建立一套完整的数据交换。

(3) 摄像监控系统的硬件连接

摄像监控系统由网络摄像头、PC式数字硬盘录像机、交换机和中继器构成。网络摄像头带

有UTP网络接口，用带RJ45接头的非屏蔽双绞线将网络摄像头连接至ESM，再通过带Sub-9针接口的PROFIBUS-DP专用电缆连接ELM，最后将ELM连接到ESM上，中央监控室的PC式数字硬盘录像机再通过非屏蔽双绞线连接到ESM交换机上。

2. 软件设计

本系统选用STEP7 Micro/Win编程软件，选用梯形图作为编程语言。

(1) PLC报警程序设计

本设计中共有63个输入量、12个输出量。其中60个输入点和12个输出点为分属12个门户的检测传感器和报警按钮，每户的传感器数量和种类相同；另外2个红外对射传感器和1个消铃按钮作为输入信号。以楼宇内1号门户为例，定义I/O点，如表1所示。

表1 1号门户梯形图I/O点分布

标号	地址	标注
门磁报警信号1	I0.0	为1报警，为0正常
客厅窗磁信号1	I0.1	为1报警，为0正常
卧室窗磁信号1	I0.2	为1报警，为0正常
被动红外传感器1	I0.3	为1报警，为0正常
报警按钮信号1	I0.4	为1报警，为0正常
主动红外传感器1	I7.4	为1报警，为0正常
消铃按钮信号	I7.6	为1时警铃消除报警
警笛1	Q0.0	为0不响，为1鸣响

设防情况下，如果某一个检测传感器被触发，警铃就开始置位鸣响；撤防情况下，若有险情发生，户主可自行按下报警按钮，警铃鸣响。主动式红外传感器在窗外，其触发报警不需要设防信号。危险排除后，按下消铃按钮，警铃复位。程序设计如图3所示。

(2) PLC自由口通信设计

每栋楼宇门口设1台IC读卡器，将读卡器连接到PLC的P0口，为每户设置设防撤防信号，PLC与读卡器选用自由口通信。通信时PLC为主机，IC读卡器为从机，对于同一张IC卡，进楼刷卡撤防，信号为0；出楼时刷卡设防，信号为1。PLC负责采集读卡器上的信息，并将其放在特定存储区。PLC采集初始化程序及PLC处理接受信息程序流程图如

图4、图5所示。

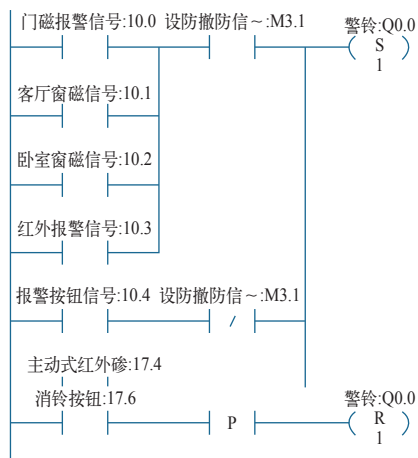


图3 报警及消铃程序

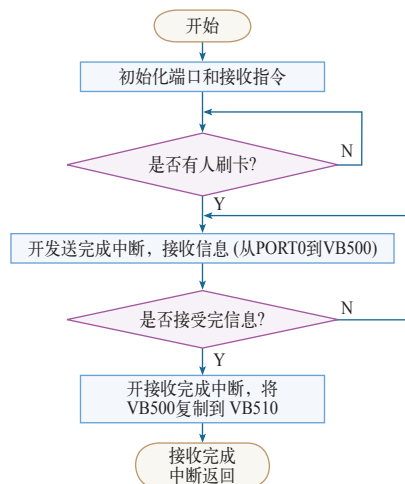


图4 PLC采集初始化程序流程图

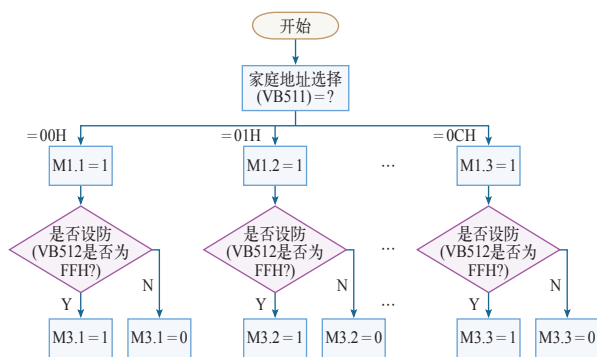


图5 PLC处理接收信息程序流程图

PLC与上位机通信组态

S7-200 PLC与上位机通过以太网进行OPC通信。STEP7 Micro/Win用于底层分布PLC的以太网通信组态，SIMATIC NET和SIMATIC MANAGER

用于监控计算机的上位机以太网组态，SIMATIC NET作为OPC SERVER。

1) 步骤一。先将底层楼宇PLC的CP243-1模块通过ESM网络路由器和ELM网络链路器与安装有CP1613的中央监控室上位机连接起来。

2) 步骤二。通过PC/PPI将PLC连接到装有STEP7 Micro/Win编程软件的计算机上，新建项目，通信方式设置为“PC/PPI模式”，通过向导进行CP243-1的组态。最后生成子程序“ETH0_CTL”和组态信息的存储区，如图6所示，将生成的程序下载到对应的PLC内。

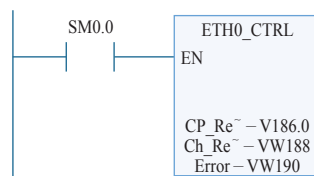


图6 PLC Server端以太网组态程序

3) 步骤三。在STEP7中组态PC Station。

4) 步骤四。在组态王设备下的COM1口添加新设备PLC1，设置其为S7-200PLC，且用以以太网通信，地址为192.168.147.2:0。单击OPC Server，选择OPC路径“OPC.SimaticNet”选择异步读、异步写。最后在OPC scout中建立的Item，选择“Add Items”。

组态王监控界面设计

通过对监控系统要求及实现功能的分析，采用组态王软件设计了精美组态画面，包括中央主监控画面、每栋楼宇的报警指示画面和户内布防画面等。采用TCP/IP进行通信，能够方便地通过对组态画面上的可控设备进行操作。监控系统部分画面如图7、图8所示。其中图7为设防时1号楼宇的监控画面，且1号门户出现报警指示。

图8为设防情况下1号楼宇1号门户的布防监控画面。

结束语

为充分体现智能楼宇建筑的智能化特点，

(下转第134页)

易结算的计量装置。

9) 充电装防护等级。室内不应低于IP32，室外不应低于IP54。

10) 消防。应设置干粉灭火器，并应符合《火灾自动报警系统设计规范》及《建筑设计防火规范》要求。

11) 安全。每桩电源引出开关设备均带漏电保护装置，漏电电流小于等于30 mA。

结束语

智慧化建筑电气设计还包括很多其他要求，

例如信息系统基础建设、公共安全防范系统和办公自动化系统等，有些系统在常规建筑中都有所应用，但对智慧化建筑来说，对这些系统的功能性要求更高，其目的是赋予建筑生命的智慧，为人们提供一个安全、高效、低碳和便捷的生活空间。本文仅对能耗、BA、BIM和洁净能源使用设计作简单介绍，由于笔者的水平及设计经验有限，文中的错误在所难免，敬请业内人士批评指正。

(收稿日期：2015-02-09) **EA**

.....

(上接第38页)



图7 布防监控示意图



图8 门户内部布防监控效果图

设计一种基于分布PLC控制及工业以太网通信技术的监控自动报警系统。系统采用工业以太网作

为监控信号的传输方式，扩展性好，发展前景广阔；采用多种类型的传感器实现多元信号综合探测，大大降低了误报率 and 提高了可靠性。该系统可作为大、中型高档智能住宅小区安防自动化系统的一部分，具有适应性强、便于联网及扩展方便等优点。

参考文献

[1] 陈立定, 杜德飞. 智能楼宇中可视对讲系统的构建与实现 [J]. 自动化与仪表, 2011 (6) : 36-39.

[2] 宋青, 王文成. 基于工业以太网多PLC的污水处理控制系统 [J]. 自动化与仪表, 2011 (6) : 28-32.

[3] 康雪娟, 景军锋. 智能建筑中防盗报警系统的设计 [J]. 现代建筑电气, 2011 (1) : 42-46.

[4] 杨昕红, 徐学禹. 智能建筑的自动化控制系统管理方法研究 [J]. 机械设计与制造, 2008 (3) : 38-40.

[5] 狄敬国, 李秀美, 张洪国. 基于PLC的实验室智能防盗报警系统 [J]. 农业装备技术, 2005 (5) : 24-25.

[6] 郝迎吉, 贺新星, 李哲. 基于PLC的炼镁炉自动监控系统 [J]. 仪表技术与传感器, 2012 (9) : 52-53.

(收稿日期：2014-09-14) **EA**