

组合式集控智能建筑实验系统的研制

沈聿农, 莫志勇, 王恩荣, 张伟敏, 吉同舟

(南京师范大学 电气与电子工程学院, 江苏 南京 210042)

[摘要] 在实验室环境中, 以现场分布式总线控制网络 LonWorks 技术为核心, 将空调、电梯、安防、门禁、供电、有线电视、消防报警等设备的监控系统有机地集成为一体, 实现了网络化管理和控制, 是一种新型组合式集控智能建筑实验系统的实现技术, 体现了智能楼宇的未来发展方向. 该集成实验系统也满足了新型楼宇自动化专业的实验教学要求.

[关键词] 智能楼宇, 实验系统, LonWorks 技术

[中图分类号] G420, [文献标识码] B, [文章编号] 1672-1292-(2004) 03-0027-04

0 引言

自 1984 年由美国康涅狄格州哈特福德市 (HARTFORD) 开建成“都市办公大楼”以来, 在全世界掀起了将传统建筑工程与新兴信息技术相结合的智能楼宇的研究热潮. 我国在 20 世纪 80 年代末也兴起了该新领域的研究热潮, 并将早期限于智能办公大楼的研究重点迅速推广到住宅、宾馆、医院、学校等建筑领域^[1~4]. 为此, 有关智能楼宇设计和管理方面的人才显得越来越奇缺, 国内已有不少高校新建了楼宇自动化本、专科专业, 以适应国民经济发展对该新兴交叉学科专业人才的需求. 我院于 2000 年也较早地开办了该本科专业. 目前开办该专业的高校均缺乏有效的实验教学环境, 即使是开办该专业较早的上海和天津几所高校, 其实验设备也已不能适应现代智能楼宇的快速发展要求^[5].

现介绍一种新型组合式集控智能建筑实验系统的实现技术, 把智能建筑领域的最新科研成果在实验室环境中展示出来. 以现场分布式总线控制网络 LonWorks 技术为核心, 将空调、电梯、安防、门禁、供电、有线电视、消防报警等设备的监控系统有机地集成为一体, 实现了网络化管理和控制.

1 系统的硬件构成

现场总线是连接智能现场设备和自动化系统的数字式、双向传输、多分支结构的通讯网络. LonWorks 是目前楼宇自动化系统流行的现场总线, 使用了一种称为 LonWorks 会议协议的标准通讯协议. 该协议遵循国际标准化组织 (ISO) 1984 年公布

的开放系统互连 (OSI) 参考模型的定义, 提供了 OSI 参考模型所定义的全部七层协议, 网络协议开放, 可以实现互操作^[6]. 在 LON 网络中, 一大批被称作一次元件的设备 (传感器、执行器等) 和 LON 的控制节点相互配合, 使用 LonWorks 协议, 经过多种传输媒体进行节点之间的通信, 灵活地组成多样化的分布式智能控制系统.

组合式集控智能建筑实验系统在实验室环境下的整体布置如图 1 所示, 由中央控制台、若干子系统和独立的实验台 3 大部分组成. 中央控制台是整个系统的核心, 主要运行英国 Invensys 公司的 LonWorks 软件^[7]; 子系统有电梯控制系统、综合布线系统、消防报警控制及公共广播系统、有线电视及卫星接收系统、VOD 点播系统、电视监控及防盗报警系统、计算机图像监控系统、门禁管理系统、远程抄表系统、供电数据采集和照明控制系统等, 与中央控制台一起构成了一个局域网, 可完成各子系统的相关分组和演示实验; 在独立的实验台上, 既



1, 中央空调子系统; 2, 电梯子系统; 3, 门禁管理子系统; 4, 消防报警和控制子系统; 5, 供电数据采集子系统; 6, 远程抄表子系统; 7, 计算机图像监控子系统; 8, VOD 点播子系统; 9, 综合布线子系统; 10, 照明控制子系统

图 1 楼宇自动化仿真系统实验室整体布置

可独立地完成楼宇自动化系统的若干分组实验,也可与中央控制台联网完成大型的楼控演示实验。

中央空调子系统:由回风和新风温度采集、风门和水阀调节、风机速度调节、压缩机和锅炉、负载空调房间等硬件组成,用以模拟楼宇中央空调系统的冷源机组和新风机组的工作,带有故障设置和诊断功能。该系统实际上是一个缩小比例的真实中央空调,结构透明度高。

电梯子系统:是按比例缩小的真实小型电梯,通过 PLC 和变频器控制,可以修改 PLC 程序,实现不同的控制策略。通过中央控制台中的楼控软件,可在线显示电梯的运行状态和故障报警,并可和消防报警系统联动,实现火灾发生时的紧急迫降。

门禁管理子系统:能自动记录人员进出时间,对不同时段进行授权,即使是本单位的工作人员,在休假期间也不能进入。此系统可和人事工资系统共享数据,根据员工的出勤时间自动计算工资。

消防报警和控制子系统:以实验室环境为场景进行设计,在实验室中布置了温感探头、烟感探头等传感器装置,可以触发报警,并可模拟消防水系统动作。

供电数据采集子系统:能对楼宇供电的电流、电压和功率数据进行在线采集,实时监控系统供电的质量和能耗状况。

照明控制子系统:能根据环境的亮度自动开启、调节、关闭照明灯,以实现节能的目的。

远程抄表子系统:实现了对水表、煤气表和电表数据的实时监控和采集。

计算机图像监控子系统:实现了对多路视频信号采集、记录、回放、视频报警录像等功能。

VOD 点播子系统:与有线电视及卫星接收子系统一起,既可以接收电视信号,又可通过网络实现多用户同时点播视频库中的电影和视频资料。

综合布线子系统:利用天花板进行系统的标准化布线,透明度高。

由上述各子系统组成的组合式集控智能建筑实验系统,组态十分灵活,可操作性强。不仅可开出楼宇自动化专业所有主干专业课程的实验,还可作为相关课程设计和实习、毕业设计和教师科研的实验平台。

2 系统的软件构成

组合式集控智能建筑实验系统是基于 Lon-Works 技术的网络化综合楼宇监控系统,在各子系统的基础上,为楼宇管理人员提供了一个统一、集中和友好的界面,将各子系统的特征信号通过传感器接入到中央控制台,实现了智能楼宇的集中管理和控制。系统在 Microsoft Windows 2000 或 Windows NT 软件上运行,操作员终端使用鼠标和下拉菜单进行操作。楼控软件的总体模块结构如图 2 所示。

楼宇内的所有设备通过系统管理层,均以统一的视图展现在用户面前,从而满足不同楼宇设备和

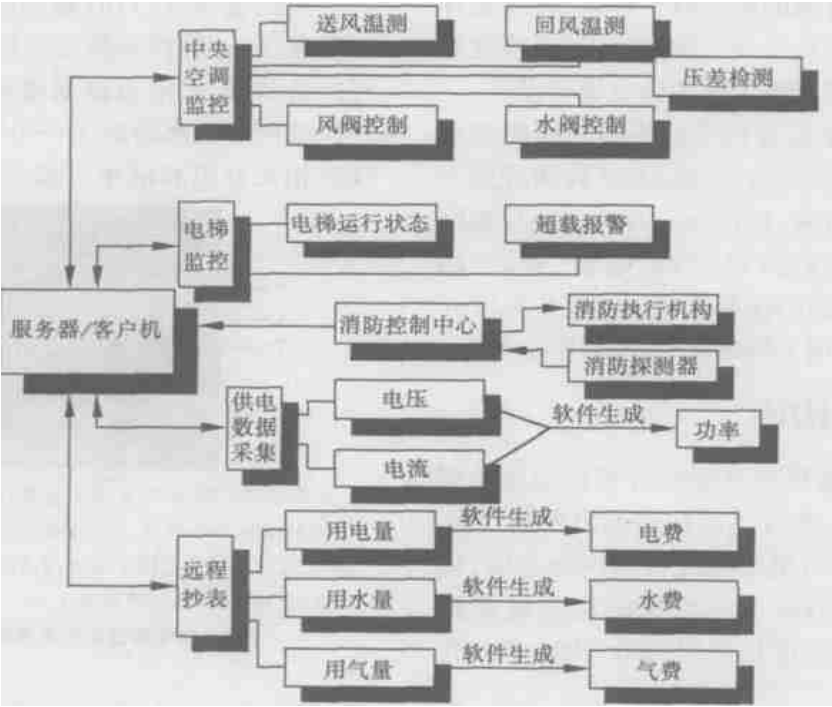


图2 楼控软件的模块结构

系统的管理要求. 在同一时间内, 可以多重窗口方式显示多方面的资料, 以便对多种不同运行状态进行全面的分析, 为操作人员提供了一个面向对象的友好图形操作界面, 用以监控设备的日常运转. 彩色图形以清楚和明晰的方式示出了设备系统的结构. 软件程序能在系统内自动运作而不需要操作人员的介入, 并有足够的灵活性, 允许用户根据现场情况进行相应的整定. 此外, 该软件系统还具有如下典型的典型功能:

时间控制功能: 具有对设备的时间控制功能, 用来启动和停止不同设备.

历史记录功能: 当记录一个已发生的事件时, 事件的类型、发生的日期和时间、相关操作单元、用户、对象等均被自动记录.

趋势记录功能: 在选定的时间间隔内, 获取并存储测量值以备随后的处理和过程显示. 采样时间可短至 1 s, 长至一天或更长, 可根据具体的对象和处理/显示的需要而定.

报警管理功能: 报警管理包括检测、缓冲、储存及将报警送至指定的操作站上, 提供完善且界面友好的报警处理功能. 本软件运行时同时打开 3 个窗口: System Manager window、System Alarm Manager window、System Graphical Interface window; 若有报警信号, 系统自动切换到 System Alarm Manager window, 并有音响报警. 为了对突发事件加强管理, 系统规定只有授权的人员才能消除警报, 并进行记录.

报告生成功能: 报告生成器是一个创建报告或统计的软件.

三表检测功能: 智能大厦运行过程也是能源消耗过程, 能源种类主要是水、电、气. 为了减轻工作人员的劳动强度, 要求自动记录能源消耗. 本系统为此目的设计了三表检测系统, 不仅取代了传统抄表人员的工作, 还具有可视化图形界面, 使管理人员对整个大厦的能源消耗一目了然, 图形界面中的显示值全部是在线量, 数字随着实际能源消耗不断变化. 图 3 是三表检测界面.



图 3 三表检测

3 系统的实验功能

基于该组合式集控智能建筑实验系统, 可完成“智能化大厦概论”、“电梯控制技术”、“楼宇供电系统”、“综合布线设计”等主干专业课程的近 50 个实验项目, 实验内容如表 1 所示.

表 1 主干专业课程实验项目

课程名称	实验数目	实验名称
智能化大厦概论	9	消防探测器实验、消防系统实验、消防系统监控实验、空调机组检测实验、空调机组控制实验、有线电视信号测量实验、有线电视网络实验、VOD 点播实验、电梯系统监控实验
安防系统原理与设计	5	摄像机原理实验、电视监控系统实验、防盗探测器实验、计算机图像监控实验、门禁系统管理实验
电梯控制技术	5	电梯结构实验、电梯 PLC 控制原理实验、电梯调速原理实验、电梯常见故障报警实验、电梯运行监控实验
楼宇供电系统	5	电压检测实验、电流检测实验、功率检测实验、照明控制实验、三表检测实验
综合布线设计	4	PDS 综合布线实验、PDS 综合布线测量实验、局域网实验、广域网实验

此外, 还可完成大型的综合演示实验项目: BA 设备计算机监控实验、电视监控与防盗报警系统联动实验、消防系统联动实验、BA 中央控制台演示实验. 在独立的实验台上还可开出红外微波双鉴探测器实验、周界探测器实验、计算机视频监控实验、网络(局域网、广域网)实验等共 17 项实验.

下面, 以消防喷淋系统实验为例来说明该实验的原理和实验步骤, 实验原理如图 4 所示:

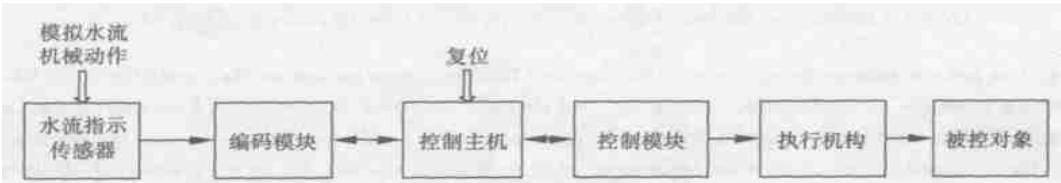


图 4 消防喷淋系统实验原理图

这是一个基于网络的微机控制系统, 控制主机与编码模块、控制模块进行双向通讯, 主机通过轮

询方式分别与编码模块、控制模块交换信息, 其主要信息报文类型及含义如表 2 所示.

表 2 主要信息报文类型及含义

序号	报文种类	含义
1	你在吗?	检测通讯是否正常,主机发往各模块
2	我在	回应主机,各模块发往主机
3	有情况	有火警,火警所在区域模块发往主机
4	需要动作	火警联动,主机发往火警所在区域相应模块
5	系统复位	主机发往各模块

其报文格式为: 地址码 类型 数据.
基本实验步骤为:

- (1) 在系统上电之前检查所有模块连接完好;通过消防控制中心主机的控制面板键盘对系统进行编程控制,将消防系统置于设防状态.
- (2) 在系统正常运行时如断开一个模块,如消防手动紧急按钮,这时主机上音响报警响起,故障灯亮,打印机打印出如下信息:“故障——通讯故障手动报警 1 栋 01 层 1201 号 2003/11/09 15: 00: 37”,这时实验处理方法为复位;若系统无故障,所有模块当被主机问讯时产生回应报文,并且模块本身发光二极管瞬时点亮.
- (3) 当发生火灾时,如果出现消防报警系统不启动的极端情况,消防喷淋系统依然可以正常工作,即房间温度升高达到 60℃时,喷淋头玻璃管首先爆裂,水从消防水管中流出,导致水流指示传感器动作(图 4).通过编码模块向控制主机发送信息,主机读取报文数据,分析各字段含义,生成参数,调用算法,生成控制报文,发往相应控制模块,控制模块通过执行机构控制被控对象.这里,被控对象是喷淋泵,喷淋泵启动后水加压喷出灭火,同时,音响报警响起,火警灯亮,打印机打印出如下两条信息:“火警——水流指示器 1 栋 06 层 6014 号 2003/11/09 10: 56: 55”和“设备动作: 喷淋泵 03 号 1 栋 06 层 6014 号 2003/11/09 10: 56: 55”.在实验室中,喷淋泵启动用信号灯代替,同时进行电源切换、

消防泵切换、广播切换、排烟控制启动、卷帘门控制启动.

(4) 当故障处理完后,主机发出复位信号,所有模块复位.

5 结论

楼宇自动化技术是一门新兴的交叉学科,涉及信息技术、自动化技术、电气技术、建筑等多学科知识.本实验系统积极体现了该技术现在和未来的发展方向,具有技术先进性、系统可扩展性、开放性、工程性和研究性等特点,该系统的成功研制填补了我国新兴交叉学科楼宇自动化专业综合性、系统性实验装置的空白,目前已通过了江苏省科技厅组织的成果鉴定(苏科签字[2003]第 963 号),对楼宇自动化专业人才的高质量培养具有重要的实际意义.

[参考文献]

[1] 张振国,许锦标. 楼宇智能化技术[M]. 第 2 版. 北京: 机械工业出版社,2003. 151 - 176.

[2] 刘国林. 建筑物自动化系统[M]. 北京: 机械工业出版社,2002. 93 - 134.

[3] 李冬辉,邹宝兰,王海英. 楼宇自动化系统的集成结构[J]. 低压电器,2001, (1): 32 - 35.

[4] Alonso J M, Ribas J, Coz J J D, et al. Development of a distributive control scheme for fluorescent lighting based on LonWorks technology[J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2000, 47(6): 1253 - 1262.

[5] 金文,李保林,吴爱国,等. 楼宇自动化专业实验教学系统[J]. 实验技术与管理,2003, 20(3): 10 - 14.

[6] Cho K H, Kin B H, Park K S. Case study on rate-based traffic control of industrial networks employing Lonworks[J]. International Journal of Systems Science, 2002, 33(3): 161 - 164.

[7] invensys 公司. BAS2800+ 编程手册[Z]. Invensys 公司, 2001.

Development of Experiment System for Integrated Intelligent Building

SHEN Yunong, MO Zhiyong, WANG Enrong, ZHANG Weimin, JI Tongzhou

(School of Electrical and Electronic Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing 210042, China)

Abstract: This paper introduces the realization of the integrated building automation system. In a condition of the laboratory, the monitoring systems of air conditioners, watering tubs and electrical equipment were integrated by employing the LonWorks network with distributed field bus, so that the integrated experimental system could perform the control and management with the network. The developed system can meet the requirements of the experiment education for the new specialty of “Building Automation”.

Key words: intelligent building, experiment system, LonWorks technology

[责任编辑: 严海琳]