

新型智能节能建筑采暖及计量系统的设计^①

石 琼 刘舒帆 娄朴根 施 琴 (解放军理工大学 理学院 江苏 南京 211101)

摘 要: 建筑采暖的节能是采暖计量系统设计的关键。提出了建筑采暖节能计量系统的控制原理,阐述了实现智能控制的关键技术,设计了基于 CAN 总线及 RFID 卡跟踪技术的智能采暖计量系统,完成了系统的软硬件设计。该系统具有室温智能控制、人员有无识别、分户计量、远程自动抄送表等功能。该系统的研制解决了采暖系统的节能和分户计量的问题,提高了建筑采暖智能控制的整体水平。

关键词: 建筑采暖 CAN 总线技术 射频识别 数据采集 分户计量

Design of a New Heating Energy Saving and Measuring System in Building

SHI Qiong LIU Shu-Fan, LOUPu-Gen, SHI Qin

(College of Science, PLA University of Science and Technology, Nanjing 211101, China)

Abstract: Energy saving is the key to the design of building heating measuring system. An energy saving control principle of building saving is proposed in this paper. The key technology is presented. An intelligent and measuring system is designed. The functions such as intelligent control of the room-temperature, identifying staff or not, individual metering are included in this system. The issues of energy saving and individual metering are addressed by this system's research and development and hence the overall control of the building heating measuring system is improved.

Keywords: building heating; CAN Bus; radio-frequency recognizing; Data Acquisition; individual metering

能源紧缺已经成为威胁全球可持续发展的一大障碍。我国是能源紧缺大国,同时也是能源浪费大国,特别是建筑耗能方面,能源利用率仅为 33%。我国北方绝大部分城市既有建筑冬季目前采用集中供暖,一直延续实行对耗热量不进行计量的按面积收取采暖费的模式。无论居室无人,在供暖季节这种落后的持续供暖方式,主要存在两方面的缺陷:一是不间断的 24 小时供暖造成了能源的极大浪费;二是采暖费用的收缴困难^[1]。

针对以上两个问题,作者设计了一种新型智能节能建筑采暖及计量系统。系统采用 RFID 卡身份识别技术跟踪识别居室有无人员^[2-4],系统根据居室有无人和居室温度实现间断供暖,采用 CAN 总线通信技术实现集中热量计量,使热量和用户的利益直接挂钩,从而解决了能源浪费和采暖热量费用收缴困难的难题。

1 新型智能节能建筑采暖及计量系统的总体设计

为了提高采暖系统的智能水平,系统的可靠性和实时性成为制约采暖系统发展的瓶颈。以往的集中计量系统一般采用 RS-485 总线方式传输数据,这种方式传输距离短,安装复杂,各个仪表独立工作,系统的网络性太差。新的系统要求网络的控制性和实时性都有显著提高,而高可靠性,高数据传输速度的 CAN 总线技术的发展为采暖计量系统的发展提供了机会^[5]。因此,作者采用 CAN 总线技术研制了新的采暖计量系统。

为了达到节能环保的目的,要求采暖系统能够判断居室内有无人员,从而启动控制系统达到节能的目的。近几年发展起来的射频识别(RFID,即 Radio Frequency Identification)技术具有穿透性和无屏障

^① 收稿时间:2009-02-27

阅读、可重复使用、体积小、安全性好等特点^[6]。该技术借鉴用于建筑节能智能系统,跟踪识别居室有无人员而调节供热阀门的启闭,改变 24 小时不间断功能的现状,达到节能的目的。

因此,作者采用基于 CAN 总线和 RFID 技术,研制新型的智能采暖计量系统。图 1 所示为新型智能采暖计量系统的智能控制原理图。



图 1 新型智能采暖计量系统原理

系统的核心设备是用户控制微处理器,它根据传感器组、检测电路检测到的居室的状态(温度、RFID 卡信号),以及状态检测电路检测到的执行器(阀门)的状态,发出相应智能控制信号,通过驱动电路驱动执行器工作。同时把信息传送给计算机中心数据库处理,实现远程集中管理。

2 系统结构设计

新型智能节能建筑采暖及计量系统设计成一个三级网络构成,包括上位机管理系统、数据集中器、用户智能终端。它的网络拓扑结构如图 2 所示。

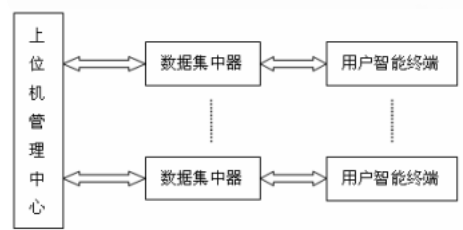


图 2 智能采暖及计量系统的网络拓扑结构

上位机管理系统负责数据的管理和用户信息的查询;数据集中器负责数据的集中和协议的转换;用户智能终端负责用户端的智能控制、用户状态和用户热量的上传,并通过用户手持 RFID 卡与用户智能终端控制器配合实现居室有无人的跟踪,为启闭阀门实现间断供暖提供依据。

2.1 数据集中器

目前大多数集中抄送表系统采用 RS-485 总线方式传输数据的数据集中器虽然价格低廉,但是数据传输速度不快,且不可以直接和局域网连接,从而增加了该类系统的硬件和软件的复杂度。本系统中的数据集中器负责上位机和用户智能终端的联系,主要实现 CAN 协议与 TCP/IP 协议的转化、数据的集中和总线隔离的作用,传输速度快,且可以直接通过路由器或上位机管理中心直接连接到局域网及以上网络,更便于数据的集中管理和分析。

数据集中器的总体硬件框图如图 3 所示。集中器硬件主要由三部分组成,第一部分是 CAN 接口部分,由 CAN 总线接收器、总线光耦隔离电路、CAN 控制器(微处理器 ARM 系列 LPC2290 内部集成)组成 CAN;第二部分是以太网接口部分,以太网接口芯片(DM9000B)为核心设计;第三部分是嵌入式系统(LPC2290 最小系统),实现 TCP/IP 和 CAN 协议的转换^[7]。

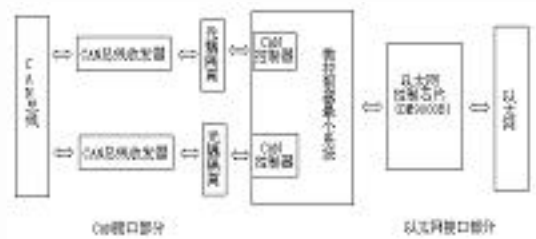


图 3 数据集中器硬件框图

2.2 用户智能终端

用户智能终端是一个集数据采集、识别、显示、管理及控制于一体的高科技热量管理与计量智能仪器。用户智能终端的硬件框图如图 4 所示。

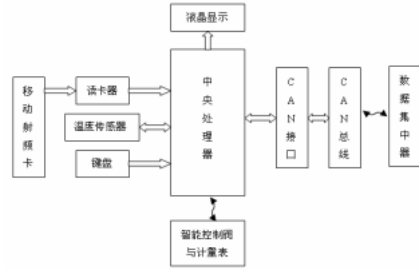


图 4 用户智能终端的硬件框图

为了确保在一定距离内智能终端不对用户居室有

无人产生错误判断, 移动 RFID 卡必须具有良好的穿透性和准确性, 因此移动 RFID 卡采用 nRF905 设计, 工作频率设计成 433MHz^[8]。读卡器通过 nRF905 芯片片内的 SPI 口与微控制器通信。传感器采用单线数字温度传感器 DS18B20, 数字化通信, 数据线供电, 温度测量范围广而精确, 在 -10~+85°C 范围内, 精度达到 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

微处理器根据温度传感器测得的居室空气温度与用户预先设定值的温度值比较, 以及读卡器是否收到相应用户移动 RFID 卡的信号, 即居室有无人员, 配合阀门当前状态, 自动调节供暖阀门的启闭, 并修改微处理器中的阀门状态标识。

2.3 用户智能终端

上位机管理系统是一套以数据库为基础的软件管理系统, 包括用户管理、用户参数设置、用户缴费。

热量数据采集管理软件系统整个系统采用 VS 2005 进行开发, 数据库使用 SQL 2005。

① 数据采集软件

数据采集软件开发语言采用 C#。为避免过多其它干扰, 软件写成 WINDOWS 服务。软件通过以太网, 利用 SOCKET 编程, 发送相应的通信协议, 将接收到的数据进行相应解析得到采集数据, 同时将采集数据实时存储更新至数据库中。同时如果当前数据库中的余额记录过少, 程序根据相应通信协议下发指令, 停止供应热量。

② 数据管理软件

为方便管理使用, 本系统使用 B/S 架构, 利用 ASP.NET 2.0 进行开发, 与数据采集软件共用一个数

据库。系统主要功能包括有: 用户信息数据维护, 系统参数设置, 用户当前余额查询, 用户缴费, 用户缴费记录查询, 用户实时用量记录查询, 用户历史用量记录查询。

3 结 论

测试结果和实验表明, 新型智能节能建筑采暖及计量系统符合设计要求, 智能控制无误、反应速度快、工作稳定可靠、灵活、计量准确、数据上传速度快、系统实时性较好。

参考文献

- 1 许玲玲, 葛菁. 中日建筑节能政策初探. 上海情报服务平台 [2005-8-9], <http://www.istis.sh.cn/list/list.aspxid=2012>
- 2 袁昌立. 集成 RFID 的智能建筑系统研究. 微计算机信息, 2007, 23(1-2): 264 - 265.
- 3 柯建华, 魏学业. 基于 RFID 的煤矿井下人员定位系统研究. 煤炭工程, 2006(11): 104 - 106.
- 4 谷振宇. 建筑采暖及电器设备智能控制系统. 中华人民共和国. 照明, 200610004049. 2008 - 10 - 15.
- 5 鲍官军, 计时鸣, 张利, 王亚良. CAN 总线技术、系统实现及发展趋势. 浙江工业大学学报, 2003, (2): 58 - 61. 66.
- 6 埃森哲公司. RFID 应用前景调查报告. 产业观察, 2005, (6): 27.
- 7 赵浩. 基于 CAN 总线和以太网的嵌入式系统设计与研究 [硕士学位论文]. 西安: 西北工业大学, 2007: 36 - 37.
- 8 焦传海. 基于 nRF9E5 的有源超高频 RFID 系统设计. 今日电子, 2007, (3): 79 - 82.