

物联网技术在建筑节能中的应用研究

王忠锋 张连领 李力刚 黄剑龙

(中国科学院沈阳自动化研究所, 沈阳 110016)

摘要: 缺乏相应的建筑能耗监测和控制手段, 是导致我国建筑能耗一直居高不下的重要因素。本文所设计的基于物联网的建筑能耗测控系统, 可实现建筑能耗的实时监测与控制, 对于提高建筑的智能化水平, 实现建筑能耗的细粒度的监测, 推进建筑节能减排具有重要意义。

关键词: 物联网;建筑节能;无线通信

Application research of the internet of things in building energy-saving

Wang Zhongfeng Zhang Lianling Li Ligang Huang Jianlong

(Shenyang Institute of Automation, 110016 Shenyang, China)

Abstract: The important reason of high building energy is lack of the means of energy monitor and control. An energy monitor and control system based on the internet of things is provided in this paper. The real-time monitor and control can be implemented through this system. It is important to improve the smart level and promote energy saving of building.

Key words: internet of things; building energy-saving; wireless communication

1 引言

目前我国建筑能耗已占到全社会终端能耗的27.5%, 单位建筑面积采暖能耗相当于相同气候地区发达国家的2至3倍^[1]。我国现有城乡建筑面积400多亿平方米, 95%左右都是高耗能建筑, 尤其是大型公共建筑能耗一直处于较高水平。目前我国有5亿 m^2 左右的大型公共建筑, 耗电量为70~300 kwh/m^2 ·年, 不到4%的建筑面积却占全国城镇建筑总能耗的22%。这些建筑在使用过程中, 其采暖、空调、通风、照明等方面消耗的能量已占中国总能耗的三成左右。缺乏相应的建筑能耗监测和控制手段, 是导致我国建筑能耗一直居高不下的重要因素之一^[2]。

以感知和智能为特征的新技术的出现和相互融合, 使得未来信息技术的发展由人类信息主导的互联网向物与物互联信息主导的物联网转变。物联网技术的发展将极大地提高人与物理世界交互的能力, 将会对人类生产生活产生革命性的影响。特

别是随着通信和传感器技术的发展, 用于获取物理世界信息的传感技术日趋成熟, 传感器节点的成本已降低到可大规模推广应用阶段。在建筑节能领域, 应用物联网技术实现信息的采集、传输和数据融合处理, 对于提高建筑的智能化水平, 实现建筑能耗的细粒度的监测, 推进建筑节能减排具有重要意义。

2 建筑节能技术发展趋势

国际上对建筑节能比较通用的定义是: 提高建筑中的能源利用效率, 即建筑使用过程中对采暖、空调、热水供应、炊事、照明、家用电器等方面能耗的节约^[3]。其中, 空调系统、照明与动力系统在建筑的使用能耗方面占据了很大的比重。如图1所示。

目前针对大型公共建筑的节能, 应用较为广泛的是楼宇自动化系统^[4]。通过楼宇自动化系统来保证建筑内共机电设备的正常运行, 所采用的主流技

术包括 LonWorks, BACnet (楼宇自动化和控制网络的数据通讯协议), EIB (European Installation Bus, 欧洲设备安装总线协议), 分别得到了如 Honeywell、Siemens、Schneider、KMC、ABB 以及 Jhonson 等国外大公司的支持。虽然楼宇自动化系统应用的较为广泛, 但其主要功能是针对建筑内电气设备的监控, 由于布线成本较高, 且存在安装不方便等问题, 该类系统难于实现针对建筑能耗的细粒度监测, 无法获取建筑能耗的全面监测数据, 导致建筑内耗能系统不能处于最优的运行状态。因此, 在建筑节能领域, 亟待一种低成本、低功耗、大规模组网、易维护的网络通信技术出现。

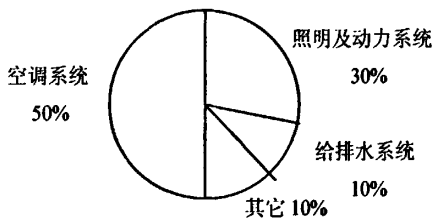


图 1 建筑使用能耗

物联网技术的迅速发展, 为建筑节能技术领域带来了新的发展契机。物联网技术具有低成本、低功耗、支持节点对规模组网的特点, 通过无线通信技术和传感器技术的结合, 能够组建大规模的测控网络。

在美国, 由美国能源部支持的多家研究机构, 如劳伦斯伯克利国家实验室 (LBNL), DUST Network 已经开始着手物联网技术在建筑节能领域的应用技术研究, 并推出了基于无线传感器网络技术的照明控制实验室原型系统。在由 Dust Network 提交的实验报告中指出, 通过在照明系统中增加基于无线传感器网络技术的控制节点, 照明系统的能耗可以降低 30% 左右^[5]。一些较小的公司, 如 Lighting-Direct 公司, 已经推出了一整套基于无线传感器网络的照明控制产品, 可以实现照明系统的远程控制和自动控制, 进而降低照明系统能耗。

国外一些大的公司, 如 Honeywell、Jonshon、Trane 以及 Siemens 等, 也开始了基于物联网的应用技术研究, 目前产品正处于实验室研发阶段, 如 Jonshon 公司的无线室内温度采集系统, Siemens 公司的室温采集与控制系统, Trane 公司的无线中央空调控制系统等。

3 基于物联网的建筑能耗测控系统

在建筑能耗测控系统中采用物联网技术, 可以实现建筑能耗多尺度、细粒度、针对多种运行参数的监测, 并基于这些与能耗相关数据的统计、分析, 形成建筑能耗优化运行系统。

基于物联网的建筑能耗测控系统包括 5 个子系统: 中央空调控制子系统、照明控制子系统、电梯控制子系统、电力抄表子系统以及综合分析子系统。具有全 Mesh 路由功能、支持大规模组网的物联网通信系统为整个建筑能耗测控系统提供技术支撑, 如图 2 所示。

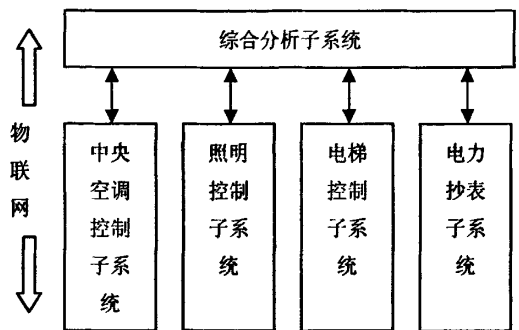


图 2 基于物联网的建筑能耗测控系统

3.1 用于建筑能耗监测的物联网通信系统

在建筑能耗测控系统中, 大量节点属于数据采集节点, 即系统中的终端节点。终端节点可周期性采集监测数据, 如环境温度、电能表电量等等, 或通过中断方式采集数据, 如电梯启停动作。由于终端节点大部分时间处于休眠状态, 因此可采用电池供电。

终端节点所采集的数据, 需要由特定的设备转发到监控中心, 此类转发节点属于路由节点。对于采用主供电方式的终端节点, 由于不用考虑休眠的问题, 因此也可作为路由节点。

在监控中心需要布设数据采集网关, 系统中采集的数据均通过数据采集网关汇聚到监控中心综合分析子系统软件, 用于数据的融合处理和统计分析。另外, 监控中心的控制命令也通过数据采集网关发送到各监控子系统。

用于建筑能耗监测的物联网通信系统的网络结构如图 3 所示。

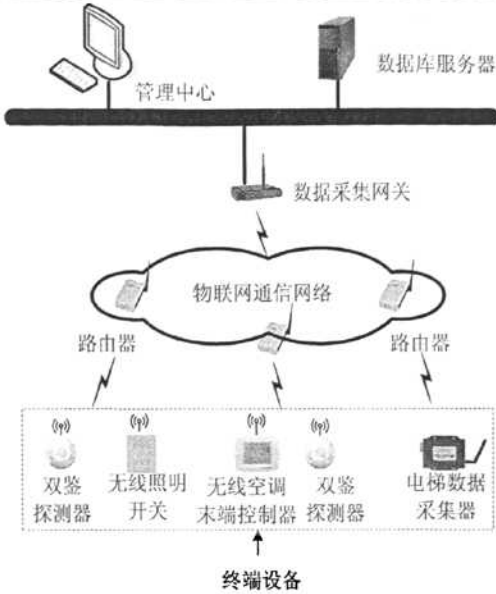


图3 物联网通信系统网络结构

3.2 建筑能耗测控系统功能划分

中央空调监控子系统包括空调墙控器、温湿度采集器和人员位置采集器组成。温湿度采集器负责采集该区域的温度和湿度，并将信息发送给空调墙控器，空调墙控器将当前的温湿度与预设值比较，控制空调的运行。人员位置采集器向空调墙控器提供该区域的人员信息，协助空调控制器选择适当的控制模式。

照明控制子系统通过在房间或工作区安装人员位置和光照度采集器，将房间内的光照度信息和人员信息传递至照明墙控器，由它控制照明灯具的开启/关闭，并根据环境的光照度，通过灯具组合的方式调节照明亮度。

电梯控制子系统通过电梯数据采集器实时感知电梯的运行状态，实现电梯运行状态的监测和控制，对其进行优化控制，达到节能降耗的目的。

通过为电能表增加无线通信模块或直接通过无线数据采集器连接到电能表，可以实现电能表数

据的远程采集，形成电力抄表子系统，实现电能表数据的自动采集和远程传输。

综合分析子系统除了可以实时统计建筑的能耗状况，并运行优化控制策略，用于远程控制中央空调、照明、电梯等系统的运行，最大限度的降低建筑的使用能耗和运行成本。

4 结 论

目前，我国居民和公共建筑的能源综合管理水平非常落后。采用物联网技术，结合各类传感器可方便的统计各域的照明和空调使用情况，配合对人员位置和周围环境的检测，可以更有效的控制照明及空调参数，从而节约大量的能源。

建筑节能是物联网技术应用的热点领域，将占据未来物联网应用主要的市场份额，相关产品与服务的国内外市场容量可达数千亿人民币，对于促进我国工业、建筑等领域的节能降耗，提高产品质量，改善企业效益等目标的实现，并带动我国仪表行业产品升级换代，占领新的产业浪潮制高点，培育新的经济增长点。

参考文献

- [1] 刘绍军.浅谈建筑节能在我国的发展现状及前景分析[J].山西建筑,2010. 36(16): 226-227.
- [2] 李颖,谢红桥.我国建筑节能任重道远[J].上海建材, 2010. 2: 17-18.
- [3] 龙惟定.我国大型公共建筑能源管理的现状与前景[J].暖通空调, 2007. 37(4): 19-23.
- [4] 清华大学建筑节能研究中心.中国建筑节能年度发展研究报告2009[R].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [5] Dust Networks. Annual Technical Progress Report: Adapting Wireless Technology to Lighting Control and Environmental Sensing[R].2005.