

智能建筑集成能源管理系统关键技术综述与研究进展

臧传军

(山东弘电能源管理有限公司 山东省潍坊市 261000)

摘要:随着科技的不断进步和智能化建筑的快速发展,智能建筑集成能源管理系统在建筑节能和智能化管理方面发挥着越来越重要的作用。本文综述了智能建筑集成能源管理系统的关键技术,包括传感器技术、数据通信技术、智能控制技术和人机交互技术等,并探讨了研究进展和应用前景。通过深入分析和研究,可以更好地了解智能建筑集成能源管理系统的原理、应用和发展趋势,为未来的研究和应用提供参考和借鉴。

关键词:智能建筑;集成能源管理系统;关键技术;研究进展

引言:智能建筑是指利用先进的技术手段,将建筑物的结构、系统、服务和管理进行优化组合,以提供一个高效、舒适、安全、便利的建筑环境。而智能建筑集成能源管理系统则是智能建筑中的重要组成部分,通过对建筑内外能源的全面监测、实时控制和优化管理,实现能源的高效利用和节能减排。随着全球能源危机和环境污染问题的日益严重,智能建筑集成能源管理系统的研究和应用越来越受到人们的关注和重视。

一、智能建筑集成能源管理系统概述

智能建筑集成能源管理系统(Intelligent Building Energy Management System, IBEMS)是指在智能建筑中使用自动化控制和信息技术,为建筑物提供全面、高效的能源管理服务,达到建筑物的节能、环保和安全目标,降低运营成本,提高建筑用户体验。IBEMS通常包括建筑基础控制层,负责对现场设备进行控制;应用层,负责收集用户的能耗信息;网络层,负责将现场采集的数据传送到监控中心。

IBEMS是一个复杂的系统,由多种技术集成而成。中,建筑基础控制层的主要技术包括现场总线技术、数据采集和通信技术等;应用层主要采用计算机网络技术;网络层主要采用以太网技术;网络层和应用层之间通过Internet连接。IBEMS是一个统一的系统平台,包括建筑设备管理系统(BAS)、楼宇自动化系统(BA)、楼宇能源管理系统(BAM)、中央空调控制系统(ACS)等。IBEMS还具有智能管理和节能优化功能,可以降低能耗并提高能效。

二、智能建筑集成能源管理系统关键技术

2.1 传感器技术

传感器技术是智能建筑集成能源管理系统的基础,能够准确地测量各种物理量,并反馈到网络中。在建筑中应用的传感器主要有温度传感器、光纤传感器和气体浓度传感器等,实现对不同物理量的精确测量,并反馈给网络中的计算机,实现对建筑物运行状态的实时监控,提高建筑系统的节能效果。为了实现目标,通常采用一系列技术来实现。在温度传感方面,通常采用热敏电阻和热电偶来测量环境温度。在压力传感方面,一般采用

差压式压力计和液位变送器来测量空气压力。在光照传感方面,常用的是LED灯加黑体反射镜。此外,还有超声波、红外等特殊的传感器,在传感器技术方面,国内外的研究人员做了大量研究工作,开发了许多基于各种传感技术的智能建筑集成能源管理系统,在温度、湿度、光照和气体浓度等方面,基于各种传感技术的智能建筑集成能源管理系统;在压力、流量和液位等方面,开发了基于各种传感技术的智能建筑集成能源管理系统;在光学、电学和磁学等方面,开发了各种智能建筑集成能源管理系统。

2.2 数据通信技术

数据通信技术是智能建筑集成能源管理系统的核心技术,是实现信息采集、传输、处理和应用的基础。主要由数据通信网络和通信协议构成。数据通信网络由不同的网络设备组成,包括智能设备、通讯设备和网络管理设备。通信协议是数据通信系统的重要组成部分,制定标准涉及了智能建筑集成能源管理系统各个功能模块的基本技术要求,包括通讯协议、数据格式和安全标准等。目前,智能建筑集成能源管理系统的主要通信协议有MODBUS总线协议、OPC技术、TCP/IP协议等。

MODBUS总线协议是目前应用最广泛的现场总线协议之一,具有传输速率高、传输距离远等特点。在MODBUS总线协议中,一般采用主/从模式,主站是系统的核心,负责采集数据并控制从站,而从站可以是多个,并由多个从站组成。支持快速数据传输和准确的时间同步,适用于大型工业控制系统中设备的组网和互联。MODBUS协议的数据传输速率是1 Mb/s,该协议已经得到广泛应用和认可。但是,该协议采用一对多的通信模式,各节点之间的通信必须经过主站进行信息交换。虽然在某些情况下可以通过主站对各节点进行远程控制和管理的,但对于多个从站之间的数据交换来说并不是一种可靠和稳定的方式。

OPC(OLE for Process Control)是一种工业标准编程接口,将过程控制系统中不同应用软件的功能封装成统一的标准化程序接口(API),可以在多个异构系统中相互通信、集成和共享数据信息。提供了一种灵活而标

准的数据访问方式，支持分布式应用程序的集成。OPC 技术是面向对象软件开发方法学在工业控制领域中的应用。使用 OPC 接口来访问设备驱动程序、数据库、过程控制、数据采集和通信模块等。OPC 技术具有灵活、可靠和开放等特点，但目前存在许多问题需要解决。

TCP/IP 协议是互联网上应用最广泛、最受欢迎的网络通信协议之一。TCP/IP 协议是一种用于网络层的协议，使用在不同通信介质上传输数据流。TCP/IP 协议支持数据通信设备之间通信和用户与计算机之间通信，可应用于任何需要网络互联、交换数据或访问应用程序服务的地方。TCP/IP 协议分为两种类型：简单 TCP 和高级 TCP。简单 TCP 是指简单、廉价和高效的 TCP/IP 协议；高级 TCP 是指需要使用多个可靠连接（如全双工或半双工）来提供高可靠性和安全性以及更快数据传输速率的网络协议。基于上述原因，国内外众多学者开展了大量研究工作，主要集中在 TCP/IP 协议栈中各层接口和报文结构、应用程序接口等方面。

2.3 智能控制技术

智能控制技术是通过在现场设备的控制和操作，达到实现对现场设备的自动控制和优化管理的目的，以达到节能和提高建筑运行效率的目的。目前，智能控制技术主要有 3 类：分布式智能控制、集中式智能控制、分布式智能控制。

分布式智能控制是通过现场总线将多个子系统连接起来，利用每个子系统内部的信息，协调各子系统之间的动作，达到对建筑系统的全面自动控制。分布式智能控制可以分为两种情况：一是以 PLC 为核心的分布式控制，二是以现场总线为核心的分布式控制器。两种形式都有各自的优缺点。随着 PLC 技术的不断发展和进步，在分布式智能控制中占据了越来越重要的地位。

集中式智能控制是通过 PLC 或其他通信设备将多个子系统连接起来，然后通过网络与计算机进行信息交互，通过对集中式智能控制器进行远程监控和操作来实现建筑系统的远程智能控制。目前，集中式智能控制已成为主流趋势。但是，由于 PLC 只能处理简单、固定类型、顺序执行和简单约束条件下的动作，如果要处理复杂的、动态变化条件下的动作时，就不能得到理想的效果。人们试图采用模糊逻辑、神经网络等方法来实现对复杂多变环境下建筑系统的远程智能控制。模糊逻辑是一种基于人工神经网络理论和模糊数学理论而发展起来的一种模糊系统与常规系统相结合的系统建模方法。神经网络是一种模拟人类思维过程中“神经元”和“神经纤维”相互作用过程的信息处理方法。

2.4 人机交互技术

智能建筑集成能源管理系统通过数据通信技术将所

有设备连接到一起，以实现信息和控制的有效集成。目前，许多智能建筑集成能源管理系统都是通过 PC 和智能手机进行监控和控制，人机交互技术的发展对系统的稳定性和可靠性至关重要。

2.4.1 设备在线检测技术

设备在线监测技术是智能建筑集成能源管理系统的关键技术，通过该技术可以实时监测系统内的设备运行状态，判断系统是否处于正常运行状态，并可以实现故障诊断。目前，国内外许多研究机构都对此进行了研究。如：中国科学院电工研究所研发了一套设备在线监测系统，该系统可实时监测空调机组的运行状况和环境参数，并利用 Web 服务技术实现了对空调机组的远程监控。通过该系统，用户可以实时了解空调机组的运行状况和环境参数，可以实现对空调机组的远程控制。

2.4.2 数据分析技术

数据分析技术是实现智能建筑集成能源管理系统智能化的关键，通过对海量数据进行分析和挖掘，能够实现对建筑设备的运行状况进行实时监测和评估，更好地指导系统运行。数据分析技术主要包括预测性分析和趋势预测技术。预测性分析是基于数据的一种算法，能够对未来数据进行预测。通过对数据进行分析可以发现一些趋势，如冬季供暖设备的节能效果。趋势预测技术主要包括回归分析、决策树、支持向量机等模型算法。通过对数据的分析可以发现一些规律，如当系统负荷较低时，空调设备会停止运行，而当系统负荷较高时，空调设备会自动运行。

2.4.3 远程控制技术

远程控制技术主要包括设备控制、远程维护和远程诊断等。随着人们对智能建筑集成能源管理系统的认识不断提高，越来越多的集成能源管理系统开始考虑将远程控制技术应用到系统中。设备控制主要是对运行中的设备进行监测和控制，例如对温度、压力、湿度、电流等参数进行检测；远程维护是指将系统中的设备升级或更换，以实现设备更好地运行。随着通信技术的不断发展，远程诊断技术也得到了相应的发展。远程诊断可以实现对整个建筑能源系统中设备运行状态进行实时监测，实现对整个系统运行状态进行及时检测，在发生故障时及时采取有效措施进行处理，提高了整个系统运行效率，降低了故障发生率。

三、智能建筑集成能源管理系统研究进展

智能建筑集成能源管理系统是在智能建筑中应用的一种新技术，是以物联网技术为基础的多能源系统控制，还具有信息采集、处理和监控功能。通过对建筑物内的各种设备和能源进行集中管理，它们连接在一起，与建筑环境进行交互，实现了对建筑物的多能协调、统一管

（下转第 73 页）

(上接第 43 页)

理和优化控制。由于建筑规模大、能耗高、能源利用效率低等问题,智能建筑集成能源管理系统在世界各地都得到了广泛地应用。智能建筑集成能源管理系统具有灵活、方便、可扩展和节省成本等优点,是未来智能建筑的重要发展方向。

结束语

智能建筑集成能源管理系统作为实现建筑节能和智能化管理的重要手段,关键技术的研究和应用具有重要意义。本文通过对传感器技术、数据通信技术、智能控制技术和人机交互技术等关键技术的综述和分析,揭示了智能建筑集成能源管理系统的原理、应用和发展趋势。随着科技的不断进步和创新,未来智能建筑集成能源管理系统将在更多领域得到广泛应用和推广,为建筑节能

和智能化发展做出更大贡献。

参考文献:

[1]张洁贞,陈庆周,赵媛,等.基于智能建筑技术的轨道交通站点设计探究[J].智能建筑与智慧城市,2023(12):170-172.

[2]何玲.智能化集成能源管理及控制系统[J].绿色建筑,2015(3):3.DOI:10.3969/j.issn.1004-1672.2015.03.030.

[3]任静,赵婉婉.基于 Niagara 的建筑智能化系统集成及能源管理平台设计[J].科技创新导报,2021.

[4]张晓萌,杜骁鹏.浅谈智能建筑系统集成——智慧校园能源管控与应用[J].智能建筑,2017.DOI:CNKI:SUN:ZNJZ.0.2017-11-012.

[5]汪洋.建筑能源管理系统的建设与意义[J].智能建筑,2015(11):4.DOI:CNKI:SUN:ZNJZ.0.2015-11-022.