

Analysis and Research on the Impact of Building Intelligence on Environmental Energy Conservation and Emission Reduction

Minjie Ye

The Architectural Design & Research Institute of Zhejiang University Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

With the development of intelligent and green low-carbon buildings, as well as the promotion of the national “double carbon” strategy, intelligent building energy-saving technology and energy-saving intelligent management technology, etc., provide support for realizing efficient energy saving and emission reduction of buildings. This paper starts from the requirements of intelligent building system and building energy conservation and emission reduction, based on intelligent building energy conservation technologies such as data analysis technology, energy conservation measurement technology, energy conservation optimization control technology, and renewable energy technology, as well as the relationship between intelligent building energy conservation management and environment, intelligent control logic of intelligent building energy conservation management system, etc., analyzes and discusses the positive impact of building intelligence on building energy consumption data information mining, improving building energy efficiency, improving building energy structure and realizing high quality building energy saving and emission reduction.

Keywords

building intelligence; environmental energy conservation and emission reduction; impact analysis

建筑智能化对环境节能减排的影响分析研究

叶敏捷

浙江大学建筑设计研究院有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

摘 要

伴随建筑智能化、绿色低碳发展以及国家“双碳”战略推进,建筑智能化节能技术以及节能智能化管理技术等,为实现建筑高效节能减排提供支持。论文从建筑智能化系统、建筑节能减排要求出发,基于数据分析技术、节能计量技术、节能优化控制技术、可再生能源技术等建筑智能化节能技术以及建筑智能化节能管理与环境的关系、建筑智能化节能管理系统的智能控制逻辑等,分析和探讨了建筑智能化在建筑能耗数据信息挖掘、提升建筑节能减排效用、改善建筑能源结构以及实现建筑高质量节能减排等方面的积极影响。

关键词

建筑智能化; 环境节能减排; 影响分析

1 引言

伴随现代数字化、智能化技术的发展,智能建筑从建筑更为舒适、便捷的人性化功能需求以及建设与运营管理的节能、绿色、高效、低成本出发,以现代先进的数字化、智能化技术为基础,对建筑物的结构、系统和管理等进行最优化组合,提升建筑的使用价值、经济价值和社会价值。建筑智能化节能管理不但包括传统建筑所采取的节能方法,更重要的是采用先进的科技来达到更准确地高效和控制,使能源的消耗更趋合理^[1]。

2 建筑智能化系统组成

建筑智能化系统一般包括建筑的信息化应用系统、智能化集成系统、信息设施系统、建筑设备管理系统、公共安全系统以及机房工程等^[2],以办公建筑为例,各类智能化系统组成可归结为图 1 所示的各类智能化系统。

其中,智能化集成系统从建筑建设、运营、管理等的质量、效率、效益等角度出发,通过建筑的信息汇聚、资源共享、协同运行、优化管理等多种类的智能化信息集成,建构智能化的综合应用功能系统,实现建筑间的多元智能化;而建筑设备管理系统主要包括建筑设备监控系统和建筑能效监管系统,是对建筑各类设备运营的质量、效率和效益的重要监管系统。

【作者简介】叶敏捷(1992-),女,中国浙江松阳人,本科,工程师,从事建筑智能化专业设计研究。

智能化系统	办公建筑
信息化应用系统	公共服务系统、智能卡应用系统、物业管理系统、息设施运行管理系统、信息安全管理系统、通用业务系统、基本业务办公系统、专业业务系统、专用办公系统
智能化集成系统	智能化信息集成(平台)系统、集成信息应用系统
信息设施系统	信息接入系统、布线系统、移动通信室内信号覆盖系统、用户电话交换系统、无线对讲系统、信息网络系统、有线电视系统、卫星电视接收系统、公共广播系统、会议系统、信息导引及发布系统、时钟系统
建筑设备管理系统	建筑设备监控系统、建筑节能监管系统
公共安全系统	火灾自动报警系统、安全技术防范系统(入侵报警系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、电子巡查系统、访客对讲系统、停车库(场)管理系统)、安全防范综合管理(平台)系统、应急响应系统
机房工程	信息接入机房、有线电视前端机房、信息设施系统总配线机房、智能化总控室、信息网络机房、用户电话交换机房、消防控制室、安防监控中心、应急响应中心、智能化设备间(弱电间)、机房安全系统、机房综合管理系统

图 1 办公建筑智能化系统一般组成

3 建筑节能减排概述

基于碳排放对地球温度的影响，为限制人类活动对地球系统的碳循环以及气候变化的干扰，促进全球生态的可持续发展，国际上积极促进各国对温室气体的排放限制以及减排技术能力的提升。中国计划于 2030 年实现碳达峰，2060 年实现碳中和目标。从相关研究文献中可以了解到，2020 年全国建筑全过程能耗总量为 22.7 亿 tce，占全国能源消耗总量比重的 45.5%。其中，建材生产阶段能耗占比 22.3%，建筑施工阶段能耗占比 1.9%，建筑运行阶段能耗占比 21.3%^[3]，建筑能耗的建筑节能减排在实现中国“双碳”目标具有重要意义。

建筑节能减排需从建筑材料生产、建筑设计建造以及建筑运行等基于建筑全生命周期进行节能减排；需要建筑建设企业、运营管理企业以及建筑规划监管部门等多维度协同进行节能减排；从本质上讲，节能减排主要通过能源节约利用、降低能源消耗、提升能源运用效率、减少污染物排放、提升相关能源、物料、排放物等的回收再利用性能以及采用清洁能源等策略等进行节能减排。

4 建筑智能化节能技术

4.1 数据分析技术

智能化建筑工作中，与节能相关的数据分析技术基于“定义—测量—分析—改善—控制”的数据分析控制逻辑，通过定义数据、分析相关元素、通过测量技术手段，获取界面数据或时间序列数据的集合，对建筑相关数据采集对比与结构分析，如纵向的能耗对比、横向的能耗分布对比、能耗基准与实际值对比、实际与计划对比、同比能耗值对比、环比能耗对比以及多元回归拟合分析、时间序列分析、人工神经网络分析、模糊建模分析等，通过各种数据分析和统计方法指导用户工作和优化管理，并通过相应的控制技术予以实现。

4.2 节能计量技术

建筑节能计量技术基于计量仪表、数据采集设备和采集软件，周期性地采集电能、冷量、可再生能源等计量数据，如通过科学的电能表计量设计、冷热量计量设计、水表计量

设计、燃气表计量设计以及光伏发电计量设计、地源热泵计量设计等，系统分析建筑中各类能源的利用情况。

4.3 节能优化控制技术

建筑节能优化控制技术基于对中央空调冷热源与传输系统节能控制技术、蓄冷节能控制技术、中央空调末端控制技术、水力平衡和风力平衡技术、变冷煤流量多联系统、热回收节能控制技术、照明节能控制及遮阳节能控制技术等，对建筑供热制冷、照明系统等能耗进行科学优化，提升供热、制冷与冷热源输送等的精度、效能、运行效率等，达成环境调节需求与供给的动态、精准平衡，实现能源节约和提升能源利用效率和效益。

以空调冷却水系统自适应模糊优化控制为例，如图 2 所示，基于系统性能综合优化控制策略，可以实现时变的空调负荷和室外气象环境下，冷却水系统与冷冻水系统和环境条件的协调运行，以最低的系统能耗完成空调制冷系统理想传热全过程的热平衡，从而获得最佳的系统效率。

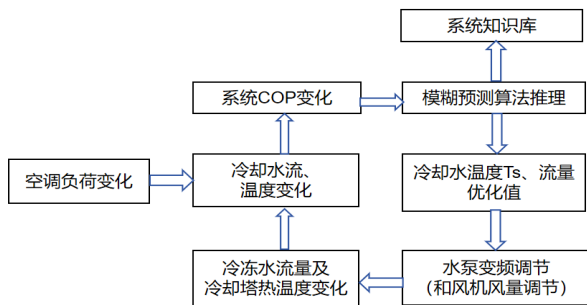


图 2 空调冷却水系统自适应模糊优化控制原理框图

5 建筑智能化节能管理

建筑智能化不单从多元的角度通过建筑智能化节能技术实现对建筑的节能减排，同时也通过系统的智能化管理串联起智能化建筑的各个节能技术。建筑智能化节能管理基于建筑智能化节能技术，跟随现代智能化感知技术、物联网技术、云计算技术、大数据分析技术、智能控制技术、深度学习技术等，通过建筑能效监管系统寻求建筑能源消费(能耗)和能源合理利用之间寻求最优解。

5.1 建筑智能化节能管理与环境间的关系

建筑智能化节能耗管理系统基于建筑适宜居住的温度、湿度、光照、声音等条件，采用智能化感知与控制设备，时刻关注建筑室内空间环境条件要素的变化，并进行智能化调控。例如，基于智能化自动控制系统以及感光玻璃等，可以根据环境变化要求进行光照调节；充分利用建筑材料的保温隔热性能、开窗尺寸等，减少空调、照明等资源的运用；通过智能化的空调系统，自动根据外界环境变化调控空调的制冷、制热以及通风等效能；根据每天以及季候条件下日光的变化，建筑照明特点等，采用智能化的光照自动调控建筑区域照明、立面照明等设施，进而实现适度照明；通过提高室内温湿度的控制精度、空调设备最佳启停控制、空调水系统平衡与变流量控制等智能化的综合节能措施，提升设备

建筑设备运行质量和效率,充分发挥设备能耗作用,提升能源利用率。

5.2 建筑智能化节能管理系统的智能控制逻辑

从问题解决的角度来讲,建筑智能化节能管理系统运行过程:基于智能化信息感知与采集技术,建筑智能化能耗管理系统对建筑运行关键参数包括建筑基础信息、设备运行荷载数据、气象数据、建筑内环境条件数据等进行监测与信息采集;通过大数据分析技术对建筑运行能耗进行统计分析,从能源消耗量统计、能源费用统计、用电分项分析、能耗指标分析、建筑间用能对比等角度,获得建筑能耗的分布情况以及变化趋势;通过能耗模拟工具以及能耗预测模型对建筑空调系统、照明系统等能耗进行计算与分析,并基于实际运行数据对建筑能耗进行分析与诊断;并针对异常能耗等诊断结果,采取有效的智能化优化策略,包括空调运行时间优化、冷站控制优化、免费供冷系统运行时间优化、冷却塔运行策略优化、空调箱优化控制、房间温度设定值控制优化、照明系统运行控制优化等,确保建筑能耗跟随建筑使用需求变化、环境条件变化、设备运行变化等,可以一直处于最佳的能耗运行状态。

6 建筑智能化对环境节能减排的影响

6.1 建筑能耗数据深度挖掘

建筑智能化系统通过各种信息采集设备与设备信息采集通路,能够完成对暖通系统、燃气系统、供水系统、供配电系统、IT设备、建筑运维管理等多元的能耗数据从时间和空间维度进行精准采集,进而利用大数据分析技术进行科学统计与系统分析,使得建筑能耗情况一目了然。以《深圳市大型公共建筑能耗监测情况报告(2022年度)》为例,如图3所示,详细阐述了建筑能耗监测平台建设情况、全市公共建筑用电指标、各类建筑用电情况以及新接入建筑、典型日分项负荷曲线特性、峰谷用电情况、典型建筑变压器实际运行数据建筑尖峰负荷分布曲线等内容,并根据历年分析结论给出常见运行问题的节能优化策略,为建筑能耗供给以及能源调度等提供支持。

基于清晰明了的建筑能耗信息,不但可以为单一楼宇的节能减排提供更为精准的能耗数据,为同类建筑节能减排提供对比和参考;也可以对住宅、办公、医疗、交通、文化、商用、工业等不同建筑类型的建筑能耗有更为清晰明了的认知,明确不同类别建筑节能减排的着重点;基于时间、地域以及建筑类别等不同分类的能耗信息,也为宏观上的节能减排策略制定以及政策调控等提供基础数据。同时,清晰明了的能耗数据也为节能减排技术应用验证以及减排技术创新与优化提供了良好的数据基础。

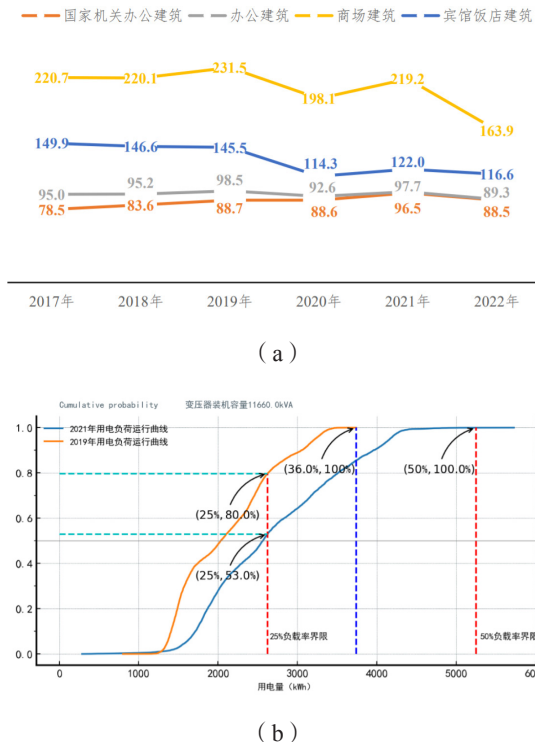


图3《深圳市大型公共建筑能耗监测情况报告(2022年度)》部分监测数据

6.2 从能源利用效率方面提升节能减排效用

建筑智能化基于数理关系建构建筑的能耗大模型系统,在系统的能耗大模型中,可以更为科学地根据环境条件变化,从能耗最低的角度调控光照、温度、湿度等建筑内环境舒适度标准,营造建筑内最为适宜的环境条件。通过智能化算法求得最优解,从更为系统和宏观的角度提升了建筑能源利用效率,进而起到节能减排的作用。

7 结语

综上所述,建筑智能化协同建筑被动节能技术,主要从主动节能方面为环境节能减排提供有效支持,促进中国建筑从绿色低碳节能优化向超低能耗、零排放建筑发展。建筑智能化技术从建筑能源结构优化、能源高效利用以及能耗数据信息深度挖掘等技术角度实打实地落实国家节能减排计划,为建筑节能优化提供技术支持,助力国家早日实现“双碳”目标。

参考文献

- [1] 岳娜,冉亦默.建筑设备设施[M].北京:电子工业出版社,2011.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.智能建筑设计标准[S].2015.
- [3] 中国建筑节能协会,重庆大学城乡建设与发展研究院.中国建筑能耗与碳排放研究报告(2022年)[J].建筑,2023(2):57-69.