

BIM辅助下的楼宇自控系统节能潜力挖掘与策略制定

徐子彬

江苏正弘伟业信息科技有限公司 江苏 南京 210003

摘要: 本文探讨了BIM辅助下的楼宇自控系统节能潜力挖掘与策略制定。阐述了BIM技术与楼宇自控系统的概念及组成功能,从能耗分析与模拟、设备优化与管理、空间利用与节能三个方面挖掘节能潜力,并提出智能控制、节能管理、可再生能源利用等策略。通过案例分析展示实际应用效果。为提高楼宇自控系统节能水平提供理论与实践参考,有助于推动建筑行业可持续发展。

关键词: BIM; 楼宇自控系统; 节能潜力挖掘; 策略制定

1 BIM技术与楼宇自控系统概述

1.1 BIM技术的概念

BIM (Building Information Modeling), 即建筑信息模型,是建筑领域的一项革命性技术。它应用数字信息技术,以三维建筑模型为核心,集成了建筑设计、施工、运维等全生命周期所需的信息,形成了一个完整的信息管理系统。BIM技术不仅仅关注建筑物的几何形状,更涵盖了建筑物的材质、属性、成本以及设计、施工和运维等各个阶段的详细信息。通过三维可视化、信息化和协作化的特点,BIM技术为建筑项目各参与方提供了一个高效、直观的交流平台,极大地提高了项目的设计效率、施工质量、运营水平和成本控制能力。它已成为全球建筑工程领域发展的重要趋势,被誉为“建筑业的未来”。

1.2 楼宇自控系统的组成与功能

楼宇自控系统 (Building Automation System, BAS) 是为了更好地管理和控制大型建筑物而设计的一种智能化系统。该系统由多个子系统组成,包括但不限于暖通空调系统 (HVAC)、给排水系统、供配电与照明系统、电梯监控系统、消防报警及火灾控制系统、安防系统等。通过这些子系统的协同工作,楼宇自控系统能够实现建筑内部环境、设备和能耗的全面监测、精确控制和优化管理。具体而言,楼宇自控系统能够根据预设条件和实时数据,自动调节室内温度、湿度、照明等环境参数,优化设备运行效率,实现能源的有效利用和节约^[1]。总之,楼宇自控系统通过智能化、高效能的管理模式,提高楼宇的舒适度、安全性和运营效率,为楼宇的可持续发展提供了有力支持。

2 BIM辅助下的楼宇自控系统节能潜力挖掘

2.1 能耗分析与模拟

在BIM辅助下的楼宇自控系统中,能耗分析与模拟是挖掘节能潜力的首要步骤。通过BIM模型,可以详细记录

建筑物的几何形状、材料属性、设备配置及运行参数等信息,这些信息是能耗模拟的基础。利用专业的能耗模拟软件,结合BIM模型中的数据,可以对建筑在不同运行条件下的能耗进行精确计算和分析。能耗模拟不仅限于建筑整体,还可以深入到各个子系统和设备层面。例如,在暖通空调系统中,可以模拟不同季节、不同时间段下的室内温度、湿度变化及能耗情况,从而评估系统的运行效率和节能潜力。通过模拟分析,可以发现能耗高峰时段和主要能耗设备,为后续的节能改造和优化提供科学依据。另外,BIM技术还支持动态能耗模拟,即根据建筑实际运行数据不断调整模拟参数,使模拟结果更加接近实际情况。这种动态模拟能力有助于及时发现和解决能耗异常问题,提高节能措施的针对性和有效性。

2.2 设备优化与管理

在BIM辅助下的楼宇自控系统中,设备优化与管理是节能潜力挖掘的关键环节。在设备配置方面,BIM技术可以帮助工程师根据建筑的实际需求和空间条件,合理选择和布置设备。例如,在暖通空调系统中,可以通过BIM模型模拟不同设备组合下的能耗和舒适度情况,选择最优的设备配置方案。同时,BIM模型还可以考虑设备的维护通道和检修空间,确保设备的安全运行和便捷维护。其次,在设备管理方面,BIM技术可以实现设备的远程监控和智能控制。通过集成楼宇自控系统和BIM模型,可以实时监测设备的运行状态和能耗情况,及时发现并处理设备故障和异常;BIM模型还可以提供设备的维护计划和保养记录,帮助管理人员制定科学的维护策略,延长设备使用寿命,降低维护成本。在设备优化方面,BIM技术还可以结合大数据分析技术,对设备运行数据进行深入挖掘和分析^[2]。通过分析设备的运行规律和能耗特点,可以发现潜在的节能机会和改进空间。例如,在照明系统中,可以通过分析不同区域的照明需求和光照强度,优

化照明布局和灯具选型,实现照明能耗的显著降低。

2.3 空间利用与节能

通过优化建筑空间布局和使用方式,不仅可以提高空间利用率和舒适度,还可以有效降低能耗和运营成本。第一,在空间布局方面,BIM技术可以帮助设计师和工程师根据建筑的功能需求和流线设计,合理规划建筑内部空间。通过三维可视化和模拟分析,可以直观地展示不同空间布局方案的效果和优缺点,选择最优的布局方案。在布局过程中,应充分考虑自然采光、通风和遮阳等因素,减少人工照明和空调系统的能耗。第二,在空间使用方面,BIM技术可以支持灵活多变的空间管理策略。通过集成楼宇自控系统和BIM模型,可以实时监测建筑内部各区域的使用情况和人员流动情况,根据实际需求调整空间分配和使用方式。例如,在办公区域中,可以根据员工的工作习惯和团队协作需求,灵活调整工位布局和会议室安排,提高空间使用效率和员工满意度。第三,BIM技术还可以支持建筑空间的智能化管理。通过集成智能门禁系统、环境监测系统和安防系统等子系统,可以实现对建筑内部空间的全面监控和管理。例如,在会议室中,可以通过智能预约系统和环境监测系统,自动调节室内温湿度和照明亮度,为参会人员提供舒适的会议环境;还可以根据会议室的使用情况,自动调整能源供应和清洁维护计划,降低能耗和运营成本。

3 BIM辅助下的楼宇自控系统节能策略制定

3.1 智能控制策略

通过BIM模型与楼宇自控系统的深度集成,可以实现建筑内部各种设备的智能化管理和优化控制。智能控制策略基于大数据、人工智能和物联网等先进技术,能够实时分析建筑能耗数据,预测能耗趋势,并自动调整设备运行状态以优化能耗。首先,利用BIM模型中的设备信息和运行参数,构建设备运行的数学模型和算法,实现设备的精确控制。例如,在暖通空调系统中,可以根据室内外温度、湿度和人员密度等参数,自动调节空调温度和风速,以达到最佳的舒适度和能效比。其次,通过集成物联网技术,实时监测设备的运行状态和能耗数据,并与BIM模型进行同步更新,确保控制策略的准确性和及时性^[3]。最后,利用人工智能算法对历史数据进行学习和分析,发现设备运行规律和能耗模式,预测未来的能耗趋势,并据此调整控制策略,实现能源的动态优化管理。智能控制策略的优势在于其能够实现建筑设备的自适应调节和优化运行,有效减少人为干预和误操作,提高设备运行的稳定性和可靠性。同时,通过智能化的控制方式,可以进一步挖掘设备的节能潜力,降低能耗

和运营成本。

3.2 节能管理策略

BIM辅助下的楼宇自控系统节能管理策略旨在通过科学的管理手段和方法,提高建筑能源利用效率,降低能耗和碳排放。(1)建立完善的能源管理制度和体系,明确节能目标 and 责任分工,加强能源使用的监督和管理。通过BIM模型提供的能耗数据和设备信息,可以制定针对性的节能措施和管理方案,确保各项节能措施得到有效执行。(2)加强能源计量和统计工作,建立健全能耗数据管理体系。通过实时监测建筑内部各区域的能耗情况,分析能耗分布和变化趋势,为节能管理提供可靠的数据支持;定期对建筑能耗情况进行评估和审计,及时发现和纠正能源浪费问题,提出改进建议和优化措施。(3)在节能管理策略的实施过程中,应注重发挥BIM技术的优势。通过BIM模型的可视化和模拟分析功能,可以直观地展示节能效果和管理成效,提高管理决策的科学性和准确性。同时,BIM模型还可以作为信息交流的平台,促进各部门之间的协同合作和信息共享,提升整体节能管理水平。

3.3 可再生能源利用策略

在可再生能源系统的运行过程中,BIM辅助下的楼宇自控系统能够实现对其的智能化管理和优化调度,从而提高可再生能源的利用率和系统的整体效能。(1)楼宇自控系统可以集成可再生能源的实时发电数据和预测数据,通过智能算法对可再生能源的发电量进行预测和优化分配。例如,在太阳能光伏系统中,系统可以根据天气预报和实时发电数据,预测未来一段时间内的光伏发电量,并结合建筑内部的用电需求,智能调节储能系统的工作状态,确保光伏发电量在最大化利用的同时,满足建筑内部的用电需求或储存多余的电能以供后续使用。(2)楼宇自控系统可以与建筑内部的用电负荷管理系统相结合,实现可再生能源与建筑用电负荷的协同优化。通过实时监测建筑内部的用电负荷变化,系统可以自动调整可再生能源的发电模式和分配策略,优先使用可再生能源满足建筑用电需求,减少对传统电网的依赖,降低碳排放^[4]。(3)BIM技术还可以为可再生能源系统的运维管理提供有力支持。通过BIM模型,管理人员可以直观地查看可再生能源系统的布局、连接关系和运行状态,及时发现并处理潜在的故障和隐患;BIM模型还可以记录系统的维护历史和保养计划,帮助管理人员制定科学的运维策略,延长系统的使用寿命,降低运维成本。(4)为了进一步提升可再生能源的利用率,楼宇自控系统还可以与智能电网和能源管理系统进行深度集

成。通过参与智能电网的调度和交易,楼宇自控系统可以将富余的可再生能源电力输出到电网中,获得经济回报;在电网电力紧张时,也可以从电网中购买电力补充不足,确保建筑的正常运行;通过能源管理系统的综合调度和优化,楼宇自控系统可以实现不同能源类型之间的互补和协同利用,进一步提高建筑能源的综合利用效率和节能效果。

4 案例分析

4.1 案例选择与介绍

本案例选取的是一座位于城市中心的高端商务办公楼宇项目,该项目总建筑面积约为10万平方米,集办公、会议、商业于一体,是城市地标性建筑之一。该楼宇在设计之初就注重节能环保,但随着运营时间的增长,能耗问题逐渐凸显,特别是在暖通空调系统、照明系统以及电梯系统等方面存在较大的节能潜力。因此,该项目决定引入BIM技术,结合楼宇自控系统,进行全面的节能改造和优化。

4.2 BIM辅助下的节能潜力挖掘与策略实施过程

在BIM辅助下的节能潜力挖掘与策略实施过程中,该项目主要经历了以下几个阶段:(1)项目团队利用BIM技术建立了精确的三维建筑模型,并集成了建筑的设计、施工和运维等全生命周期信息。通过BIM模型的精细化建模,项目团队能够清晰地看到建筑内部各系统的布局、连接关系和运行状态,为后续的节能分析提供了坚实的基础。(2)项目团队利用BIM模型进行详细的能耗分析和模拟。通过模拟建筑在不同季节、不同时间段下的能耗情况,项目团队发现暖通空调系统是主要的能耗源。针对该系统制定详细的节能策略,包括优化设备配置、改进控制算法、加强维护管理等措施。同时,项目团队还利用BIM模型的可视化功能,对节能改造方案进行了直观的展示和讨论,确保了改造方案的可行性和有效性^[5]。(3)在节能策略实施过程中,项目团队充分利用了BIM技术的信息集成和协同工作特点。通过BIM模型与楼宇自控系统的深度集成,实现对设备的远程监控和智

能控制;利用BIM模型提供的维护计划和保养记录,对设备进行了科学的维护管理,延长设备的使用寿命,降低维护成本。

4.3 节能效果评估

经过BIM辅助下的节能策略实施,该项目取得显著的节能效果。通过对比分析实施节能策略前后的能耗数据,项目团队发现楼宇的整体能耗降低了约20%。其中,暖通空调系统的能耗降低约30%,照明系统和电梯系统的能耗也有所下降;项目的运维成本也得到了有效控制,设备故障率和维修次数明显减少。从实际运行效果来看,该项目不仅实现节能减排的目标,还提高楼宇的运营效率和舒适度。通过BIM技术的应用,项目团队不仅挖掘建筑的节能潜力,还提升建筑智能化管理的水平,为城市的可持续发展做出积极贡献。

结束语

综上所述,BIM技术以其独特的三维建模和信息集成能力,在楼宇自控系统的节能潜力挖掘与策略制定中发挥了重要作用。通过详细分析和实践验证,本文充分展示了BIM技术如何助力楼宇实现能源的有效利用和节约。随着技术的不断进步和应用的深入推广,BIM辅助下的楼宇自控系统将在未来建筑领域发挥更加重要的作用,为实现绿色低碳发展贡献力量。

参考文献

- [1]谷少刚,陈贤波,等.智能建筑智能化系统楼宇自控施工技术探究[J].智能建筑与智慧城市,2021(09):138-139.
- [2]陈晓波.暖通系统的优化控制研究——基于物联网和楼宇自控融合[J].中国房地产,2020(33):57-64.
- [3]王宏,韩晨,等.AIoT技术在绿色智能建筑楼宇自控系统中的最新发展和应用探究[J].华中师范大学学报,2021,55(01):52-60.
- [4]张琰昕.建筑设计中节能设计的思考研究[J].建材发展导向,2023,21(04):196-198.
- [5]吴振东.节能设计在民用建筑设计中的有效应用[J].城市建设理论研究(电子版),2023(01):71-73.