

# 基于BIM的建筑运维管理平台 关键技术研究及应用

郭红波<sup>1</sup>, 翟志浩<sup>2</sup>, 岳光锋<sup>1</sup>

(1. 北京市住宅建筑设计研究院有限公司; 2. 北京昆泰嘉文置业有限公司)

**【摘要】**建筑信息模型(BIM)具有三维可视化、全过程信息整合能力、模拟优化功能等优势,这使得在设计和施工阶段得到广泛应用,不过BIM在运维阶段的应用仍然较少。同时,通过对平台调研和总结,平台存在建筑空间与物联网设备联动差、界面交互性差、平台功能单一等问题。针对以上问题,我们结合云计算、大数据和数据分析等前沿技术,研究基于BIM的建筑运维管理平台。文章介绍BIM数据处理、软件硬件系统和数据分析等关键技术,并将平台应用在实际项目中,最后提出平台存在的问题和改进意见。

**【关键词】**BIM技术; 运维管理平台; 数据分析

中图分类号: TU17

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.038

## Research and Application of Key Technologies for Building Operation and Maintenance Management Platform Based on BIM

GUO Hong-bo<sup>1</sup>, ZHAI Zhi-hao<sup>2</sup>, YUE Guang-feng<sup>1</sup>

(1. Beijing Institute of Residential Building Design & Research Co., Ltd.; 2. Beijing Kuntai Jiawen Real Estate Co., Ltd.)

**【Abstract】**Building Information Modeling (BIM) offers advantages such as 3D visualization, full-process information integration capabilities, and simulation optimization functions, making it widely adopted in design and construction phases. However, its application in the operation and maintenance (O&M) stage remains limited. Meanwhile, through research and summary of the platform, it is found that the platform has problems such as poor interaction between architectural space and Internet of Things devices, poor interface interactivity, and single platform functions. To address these issues, this study combines cutting-edge technologies such as cloud computing, big data and data analysis to study a building operation and maintenance management platform based on BIM. The paper introduces key technologies, including BIM data processing, software-hardware systems, and data analysis, applies the platform to actual projects, and finally puts forward the existing problems and improvement suggestions of the platform.

**【Keywords】**BIM technology; O&M management platform; data analysis

## 1 引言

BIM(Building Information Modeling)技术是基于数字化平台,对建筑工程项目的全生命周期中的建筑物及其构件进行数字化表达和应用的一种信息化技术手段<sup>[1]</sup>。可深度整合建筑全生命周期信息,实现对建筑设计、施工、运营的精确控制,大幅提升建筑运营管理的智能化和精细化水平<sup>[2]</sup>。通过前期对大量实际项目调研发现,运维管理平台出现的问题主要集中在如下几个方面:①平台的交互界面较差,系统之间联动性较差,物业人员的使用难度较高;②数据不流动、信息孤岛现象严重,系统之间无法有效集成;③平台功能单一化,国内外相关应用主要集中在设备管理和能耗监控方面,无法对数据进行有效的分类和处理,缺少对历史数据进行分析和挖掘。

为此,本文将介绍基于BIM的建筑运维管理平台的技术研究和落地,以期对智慧建筑的发展提供参考。

## 2 平台框架

平台框架分为三部分:BIM、软件平台和硬件系统。其中BIM主要是针对在运维阶段建筑所需的内容,把相关的建模和数据提取出来,保证BIM在运维阶段的延续性。软件平台包含两个部分:云平台服务端和基于BIM的客户端软件平台,云平台服务端软件利用云计算,对数据收集和处理,同时客户端软件呈现给物业人员,通过融合BIM,实现较高的交互性和模拟分析能力。底层硬件系统则通过各类传感器和控制器实现数据和设备的管控。最终形成“数据采集—传输—处理—应用”的完整闭环<sup>[3]</sup>。基于BIM的建筑运维管平台架构如图1所示。

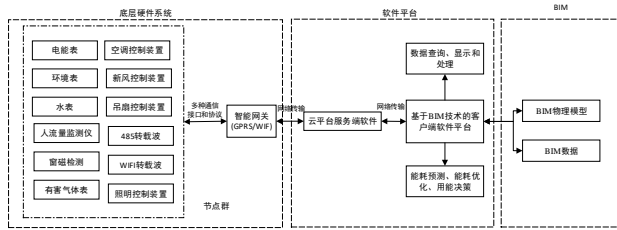


图1 基于BIM的建筑运维管理平台架构

### 3 平台建设内容

#### 3.1 BIM数据处理

在运维阶段,需对相应的BIM数据进行清洗和过滤,随后按照建筑几何数据和非建筑几何数据对BIM模型进行分类,对分类后的数据依据一定规则进行结构化存储,并建立对应的关系数据库。通过这一系列操作,实现将原有设计阶段的BIM数据过渡至运维阶段,且可在软件平台上进行展示,以充分挖掘BIM的经济价值和实用价值。BIM数据处理流程如图2所示。

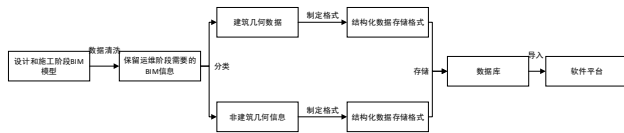


图2 BIM数据处理流程

#### 3.2 软件平台

软件平台依托云计算和数据分析技术,分为服务端和客户端两部分。服务端负责数据计算和存储,可支撑多个客户端同时访问,平台采用C/S架构。通过底层硬件系统的监控数据与BIM数据,实现底层硬件系统的设备设施及对应实时数据与建筑空间一一映射,并为相关系统建立关系型数据集。同时考虑到智能化项目需求多样且与实际工作流程紧密关联,需结合客户日常业务流程进行定制化开发,满足客户要求,真正解决平台交互界面较差、系统间联动性不足、物业人员使用难度较高的问题。

#### 3.3 硬件系统

##### 3.3.1 低压电力线载波通信

硬件系统采用低压电力线载波通信,该通信以输电线路为信号传输媒介。该通信技术具有以下优点:硬件即插即用、施工成本低、数据稳定性较高。重点研究和应用基于分簇算法的自组网算法<sup>[4]</sup>,对其进行优化,减少系统组网时间,提高通信稳定性。

##### 3.3.2 硬件设备

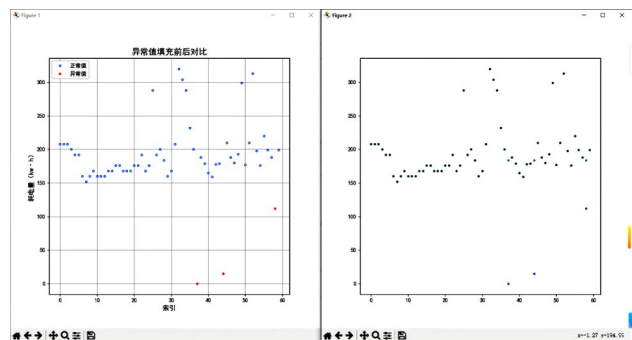
硬件设备包含末端设备、协议转换设备、智能网关。其中末端设备分为两大部分:传感器和执行器;协议转换设备用于解决设备不能直接使用电力线载波通信的情况,通过协议转换可将不兼容的设备纳入整个系统;智能网关是硬件系统核心,起到连接和指挥作用,对上连接服务器,对下连接末端设备和协议转换器。硬件系统架构如图3所示。



图3 硬件系统架构

#### 3.4 数据分析

数据分析主要运用多传感器融合技术,以能源、室内环境、人数、开关窗和设备运行状态等多源数据为输入,以控制设备为输出,建立一个预测模型。该模型可实现在室内温度、湿度和人数一定的情况下,确定空调、照明和吊扇的运行策略。而在系统运行过程中,总会因网络问题、传感器精度问题导致数据缺失、不精确,因此为建立较好的预测模型,需对数据进行清洗。利用孤立森林高效性、扩展性强且无需先验知识的优势,对运维数据监测异常场景进行数据甄别、分析和预测。孤立森林算法的基本原理是通过构建一组孤立树来检测异常点。每棵孤立树都是通过随机划分数据来逐步构建的<sup>[5]</sup>。接着利用中位数算法对异常数据修改异常值。以图4中一个季度的能耗数据为例展示说明。



a 孤立森林算法异常数据识别 b 中位数算法填充对比

图4 某季度的能耗数据展示说明

## 4 工程应用

### 4.1 工程概况

对某办公楼进行升级改造,该办公楼建筑面积1万 $\text{m}^2$ ,并已获得被动房认证和LEED铂金认证。

### 4.2 平台内容

该平台功能包括能耗监测、环境监测、智能控制、人居行为、能耗分析、空间管理和安防管理,每个功能模块均配备对应的硬件系统,其中自研硬件占比达80%。具体框架如图5所示。

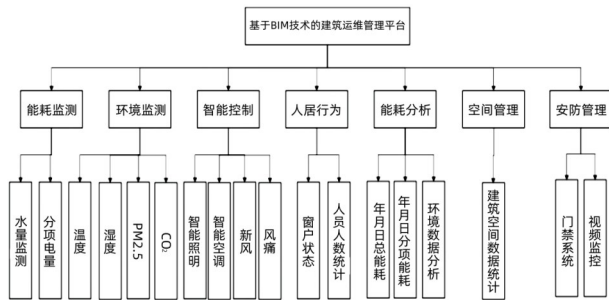
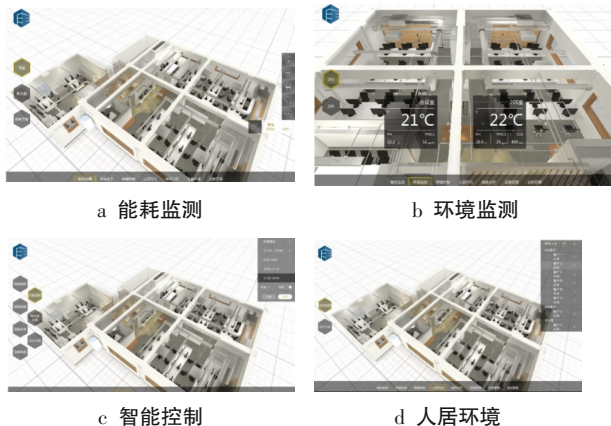


图5 平台框架

图6a为能耗监测,实现对建筑总能耗和设备分类分项进行采集;图6b为环境监测,实现对室内温湿度、PM<sub>2.5</sub>和CO<sub>2</sub>数据的采集;图6c为智能控制,通过对室内温湿度和设备能耗情况的分析,利用多传感器融合和数据预测方式,实现智能运行和主动节能;图6d为人居行为,结合室内人数、开关窗状态及能耗数据,研究人员行为对能耗的影响;图6e为能耗分析,将历史数据以图表曲线形式展示,对能耗异常点进行识别和分析,辅助节能决策;图6f为空间管理,对建筑的建筑空间和隐蔽空间进行统计分析,并记录空间使用属性的转移与变更;图6h为安防管理,对大楼的视频监控进行整合管理。



e 能耗分析

f 空间管理

图6 各控制监测示例图

## 5 结语

本研究充分依托BIM技术与建筑全生命周期的持续性特征,结合云计算、物联网和数据分析等前沿技术,重点研发了软件平台和底层硬件系统,并通过孤立森林算法实现数据清洗。该平台实现了运维管理信息化、能源管理指标化、数据管理日常化的目标,为降低建筑能源系统在全生命周期运行能耗提供了技术支持,在满足节能需求的同时,有效减轻了运行管理的人力与物力成本。

展望未来,平台仍存在三方面优化方向需重点突破。

①平台虽已完成搭建,但中间件体系尚不完善。鉴于成熟中间件的构建需长期技术积累,后续需逐步推进中间件的开发工作。

②硬件系统当前采用的低压电力线载波通信技术,虽能显著降低施工及管线材料成本,但其通信速率相较于RS485、RJ45等方式存在差距,难以满足高速通信场景需求,后续需进一步完善通信技术方案,丰富通信方式选择。

③随着人工智能技术的迅速发展,需加快“运维平台+AI”新型平台框架研究步伐,推动平台向智能化决策、主动式运维方向升级,进一步释放智慧建筑的应用价值。

## 参考文献

- [1] 李少伟. 基于BIM的绿色建筑智慧运营管理系统集成研究及平台应用[J]. 建筑科技, 2021, 5 (4): 18-20.
- [2] 胡许亮. 基于BIM技术的绿色建筑智慧运营管理系统应用研究[J]. 绿色建筑与智能建筑, 2024 (10): 59-61.
- [3] 徐非凡, 谭笑, 黄宁, 等. 基于BIM的超高层绿色智慧运维实践[J]. 建筑技术, 2025, 56 (15): 1846-1850.
- [4] 赵志峰, 郑少仁. Ad Hoc网络概述[J]. 中国数据通信, 2002, 4 (9): 31-42.
- [5] 韦霞, 熊志文, 傅彦铭. 基于孤立森林的传感器网络非线性异常数据点检测方法[J]. 传感技术学报, 2025, 38 (8): 1499-1504.