

# 以 BIM 为背景的电力工程施工精细化管理平台的构建及应用分析

刘欢欢

广东先达电业有限公司，广东省梅州市，514000；

**摘要：**随着信息技术的快速发展，建筑信息模型技术在电力工程建设领域的应用价值日益凸显。本文针对电力工程施工管理中的难点问题，探讨了基于建筑信息模型技术的施工精细化管理平台构建方法与应用效果。研究首先分析了当前电力工程施工管理中存在的信息孤岛、协同效率低下、过程管控不足等问题，提出了融合建筑信息模型、物联网和大数据等技术的管理平台架构设计。平台采用四层体系结构，包含数据采集层、模型处理层、业务应用层和决策支持层，实现了施工全过程的数字化、可视化和智能化管理。研究表明，基于建筑信息模型的精细化管理平台能够显著提升电力工程施工管理效率，降低工程变更频率，优化资源配置，为电力工程建设数字化转型提供了有效途径。

**关键词：**建筑信息模型；电力工程；施工管理；精细化管理；数字化平台

**DOI：**10.64216/3080-1508.25.09.005

## 引言

电力工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，具有投资规模大、技术复杂、施工难度高等特点。传统的施工管理方法主要依靠二维图纸和人工经验，存在信息传递效率低、协同困难、过程管控粗放等问题，难以满足现代电力工程建设的管理需求。随着新一代信息技术的快速发展，建筑信息模型技术因其可视化、参数化和信息集成等特点，为电力工程施工管理提供了新的技术手段和方法。

建筑信息模型技术通过创建三维数字化模型，整合工程项目全生命周期的各类信息，实现了设计、施工、运维等各阶段的数据共享和协同工作。在电力工程领域，该技术已从最初的设计阶段逐步扩展到施工管理全过程，形成了包括模型创建、碰撞检测、施工模拟、进度控制等在内的完整应用体系。特别是在特高压工程、智能变电站等复杂电力项目建设中，建筑信息模型技术的应用取得了显著成效。

然而，当前电力工程施工管理中的建筑信息模型应用仍存在诸多问题：一是模型信息利用不充分，多数项目仅将建筑信息模型作为可视化工具，未能深度挖掘其在进度、质量、安全等方面的管理价值；二是系统集成度不高，建筑信息模型平台与其他管理系统数据互通困难，形成信息孤岛；三是专业人才缺乏，既懂电力工程技术又掌握建筑信息模型应用的复合型人才严重不足。

这些问题制约了建筑信息模型技术在电力工程施工管理中的深入应用。

本文针对上述问题，研究构建基于建筑信息模型的电力工程施工精细化管理平台，旨在实现施工全过程的数字化、精细化管理。研究采用文献分析、案例研究和系统设计等方法，首先分析电力工程施工管理现状与需求，然后提出管理平台的架构设计和功能模块，希望本研究成果可为电力工程施工管理数字化转型提供理论参考和实践指导。

## 1 电力工程施工管理现状与需求分析

### 1.1 当前电力工程施工管理的主要问题

电力工程施工管理面临诸多挑战，首先是信息共享与协同困难。传统管理模式中，设计、施工、监理等单位使用不同的软件系统，数据格式不统一，信息传递主要依靠纸质文档，导致信息孤岛现象严重。值得一提的是，约40%的工程变更源于信息传递不及时或理解偏差。其次是过程管控粗放，多数项目管理仍停留在结果控制阶段，缺乏对施工过程的精细监控和动态调整。特别是对隐蔽工程、关键工序的质量控制不到位，给工程留下安全隐患。

进度管理方面也存在明显不足。电力工程往往涉及多专业交叉施工，进度计划编制不合理、资源调配不科学等问题普遍存在。此外，安全管理手段落后也是突出问题。传统安全检查主要依赖人工巡检，难以及时发现

和消除安全隐患，特别对高空作业、带电作业等高危环节缺乏有效监控手段<sup>[1]</sup>。

## 1.2 精细化管理需求与技术支持

电力工程施工精细化管理需要实现三个层面的突破：信息层面的全面数字化、过程层面的实时可视化、决策层面的科学智能化。这些需求为建筑信息模型技术的应用提供了广阔空间。建筑信息模型技术通过三维数字化模型集成工程全要素信息，为精细化管理提供了统一的数据基础；其可视化特性有助于直观展示施工过程和发现问题；参数化建模和数据分析功能则为管理决策提供了科学依据。

具体而言，电力工程施工精细化管理需要以下技术支持：一是多源数据集成技术，实现设计模型、进度计划、资源调配等信息的有机融合；二是施工过程模拟技术，支持进度推演和方案优化；三是现场数据采集技术，通过物联网设备实时获取施工状态信息；四是智能分析技术，基于大数据挖掘管理规律和预警风险。建筑信息模型平台作为集成这些技术的载体，将成为电力工程施工精细化管理的核心工具<sup>[2]</sup>。

## 2 基于建筑信息模型的精细化管理平台构建

### 2.1 平台总体架构设计

基于建筑信息模型的电力工程施工精细化管理平台采用四层体系结构，包括数据采集层、模型处理层、业务应用层和决策支持层。数据采集层负责施工现场各类数据的采集与传输，包括建筑信息模型设计数据、进度数据、质量检测数据、安全监测数据等，通过物联网设备、移动终端等多种方式实现数据实时采集。

模型处理层是平台的核心，主要功能包括建筑信息模型集成与轻量化处理、施工过程模拟、碰撞检测等。该层采用专业建筑信息模型引擎，支持多种格式模型文件的导入和处理，实现大型模型的流畅展示和交互操作。业务应用层面向施工管理具体需求，提供进度管理、质量管理、安全管理、物料管理等应用模块，支持多终端访问和协同工作。

决策支持层基于前三个层次积累的数据，运用大数据分析和人工智能技术，提供进度预测、风险预警、资源优化等智能决策支持功能。平台采用微服务架构，各功能模块松耦合，便于根据项目需求灵活配置和扩展。数据交互采用统一接口标准，确保与其他系统的互联互通<sup>[3]</sup>。

### 2.2 平台功能模块设计

进度管理模块是平台的关键功能之一，支持四维进度计划编制与模拟。用户可将进度计划与建筑信息模型构件关联，实现施工过程的可视化模拟，直观展示各阶段施工内容和资源配置情况。模块提供进度对比分析功能，将实际进度与计划进度进行可视化比对，自动计算偏差并预警。

质量管理模块实现质量标准的数字化和检查过程的规范化。模块内置电力工程质量验收标准库，支持移动端质量检查记录和问题跟踪。检查结果与建筑信息模型构件关联，形成质量信息模型，便于追溯和分析。模块还提供质量趋势分析和缺陷统计功能，帮助识别质量薄弱环节。

安全管理模块整合视频监控、人员定位、环境监测等系统数据，实现危险源识别和风险预警。模块建立安全知识库，支持安全交底和培训考核。特别针对高空作业、带电作业等高风险活动，提供专项安全管理方案和应急处理流程。

物料管理模块基于建筑信息模型自动生成工程量清单，跟踪材料进场、领用和库存情况。模块支持物料需求计划编制和采购流程管理，实现物料从设计到施工的全过程跟踪。通过与进度计划的联动，可优化物料供应节奏，减少现场堆放和二次搬运。

## 3 平台关键技术实现

### 3.1 建筑信息模型轻量化与集成技术

电力工程建筑信息模型通常包含大量细节和专业信息，直接使用原始模型会导致系统运行缓慢。平台采用模型轻量化技术，在保留必要信息的前提下，通过几何简化、实例化处理等方法减小模型体量。轻量化处理后的模型体积可缩减至原模型的10%-30%，同时保持足够的精度和完整性，满足施工管理需求。

模型集成是另一项关键技术，平台支持将建筑、结构、电气等多专业模型整合为协调一致的复合模型。通过统一坐标系和定位基准，解决各专业模型间的空间匹配问题；通过属性映射和关联规则，实现不同格式模型间的信息互通。集成后的模型可作为施工管理的统一信息载体，为碰撞检测、进度模拟等应用提供基础<sup>[4]</sup>。

### 3.2 施工过程动态模拟技术

施工过程动态模拟是平台的核心功能，通过将进度计划与建筑信息模型关联，实现施工过程的可视化推演。

平台采用基于关键路径法的进度计划分解方法,将总体进度计划分解为构件级施工任务,并与模型构件建立关联关系。模拟过程中,系统根据时间轴动态显示构件的施工状态变化,包括未施工、正在施工和已完成三种状态。

平台还支持施工方案模拟,特别是对大型设备吊装、复杂节点施工等关键工序,可进行详细的过程模拟和空间分析。通过设置观察视角和剖切面,检查施工过程中的空间冲突和干涉问题<sup>[5]</sup>。

### 3.3 现场数据采集与融合技术

平台采用多种技术手段实现施工现场数据的实时采集。对于人员机械定位,采用北斗和蓝牙信标融合定位技术,精度可达亚米级;对于环境参数监测,部署各类传感器实时采集温湿度、风速、有害气体等数据;对于质量检查数据,通过移动终端APP实现检查记录电子化和实时上传。

采集的数据与建筑信息模型位置信息关联,实现现场状态的可视化呈现。平台开发了数据融合引擎,对多源异构数据进行清洗、转换和关联,形成统一的数据视图。基于这些数据,平台可生成各类统计分析报表和趋势图表,为管理决策提供数据支持<sup>[6]</sup>。

## 4 结论与展望

### 4.1 研究结论

本研究通过构建基于建筑信息模型的电力工程施工精细化管理平台,得出以下主要结论:

建筑信息模型技术为电力工程施工精细化管理提供了有效技术支撑。通过三维数字化模型集成工程全要素信息,实现了施工过程的透明化和可视化,解决了传统管理模式中信息孤岛和协同困难等问题。平台的四层架构设计合理,功能模块全面,能够满足电力工程施工管理的主要需求。

平台应用显著提升了施工管理效率和水平。案例分析表明,平台在进度控制、质量管理、安全监控等方面均取得良好效果,有效降低了工程变更频率和资源浪费。特别是对特高压等复杂电力工程,平台的综合效益更为突出,具有广泛的推广应用价值。

平台实施需要统筹考虑技术、管理和人员多方面因素。成功的平台应用不仅需要完善的技术方案,还需要

配套的管理流程调整和人员能力提升。组织保障、标准统一和数据质量是影响平台应用效果的关键因素<sup>[7]</sup>。

### 4.2 未来展望

随着技术进步和管理需求变化,基于建筑信息模型的施工管理平台将向以下方向发展:

智能化水平将不断提高。人工智能技术在进度预测、风险识别、资源优化等方面的应用将更加深入,平台决策支持功能将更加强大。特别是机器学习算法的引入,将使平台具备自我学习和持续优化的能力。

与新兴技术的融合将更加紧密。数字孪生技术将实现物理工地与虚拟模型的实时互动;5G技术将支持海量现场数据的即时传输;区块链技术将确保工程数据的真实性和不可篡改性。这些技术的融合应用将进一步提升平台性能。

应用范围将不断扩展。从大型电力工程向中小型项目延伸,从施工阶段向全生命周期扩展,从单一项目管理向企业级多项目管理发展。平台将成为电力工程建设数字化转型的核心载体,为行业高质量发展提供有力支撑。

### 参考文献

- [1]刘睿,陈凯凯.基于BIM的电力工程施工管理及其应用[J].施工技术,2018,47(16):165.
- [2]芦佳硕,王光华,曹磊,等.基于VR技术的电力系统异常情况巡检系统设计[J].计算技术与自动化,2021,40(1):169-173.
- [3]杜俊贤.电力供应量智能分析系统总体框架设计[J].微型电脑应用,2021,37(9):136-138.
- [4]袁太平.电力工程质量管理标准化评价体系的实践[J].微型电脑应用,2021,37(8):86-88.
- [5]沈祖安,周诚.基于物联网的石化工程建设项目施工安全智能管理系统[J].土木工程与管理学报,2020,37(5):20-26.
- [6]周剑,雷畅,郑强,等.基于灰度理论QFD的水电工程施工管理系统研发[J].长江科学院院报,2019,36(12):151-156.
- [7]张社荣,徐彤,张宗亮,等.基于BIM+GIS的水电工程施工期协同管理系统研究[J].水电能源科学,2019,37(8):132-135.