

电力工程数字化施工管理体系构建

张文博 内蒙古电力勘测设计院有限责任公司 呼和浩特市 010010

摘要：随着信息技术的飞速发展与电力行业转型升级需求的日益迫切，传统电力工程施工管理模式已难以适应复杂多变的工程环境。数字化施工管理成为推动电力行业高质量发展的必由之路。本文系统探讨了电力工程数字化施工管理体系的内涵架构、核心组成与实施路径，从基础支撑层、平台应用层到业务管理层进行了全面剖析，并对当前面临的技术集成、人才建设与数据安全等挑战提出了应对策略，以为电力企业构建科学高效的数字化施工管理体系提供理论支撑与实践指引。

关键词：电力工程；数字化施工；管理体系；BIM 技术

引言

随着大数据、云计算、物联网、人工智能等新一代信息技术的蓬勃发展，电力工程施工管理正经历着从传统经验驱动向数据智能驱动的深刻变革。电力工程因其资金密集、技术复杂、周期漫长等特征，对施工管理的精细化程度提出了极高要求。传统管理模式中信息孤岛林立、决策滞后、资源浪费等痼疾日益凸显，已成为制约行业发展的瓶颈。构建系统化、标准化、智能化的数字化施工管理体系，不仅是提升工程质量与效率的现实需要，更是推动电力行业与国际接轨、实现可持续发展的战略抉择。

一、数字化施工管理体系的理论框架与架构设计

数字化施工管理是运用信息通信、AI、物联网、大数据等技术，对电力工程施工全过程进行数字化建模与智能分析的系统框架，具有信息化、集成化、智能化、协同化四大核心特征。其技术体系采用“基础层—平台层—应用层”三层架构：基础层提供数据采集与网络支撑，平台层整合 BIM、物联网、大数据等核心功能，应用层面向项目管理、资源管理等具体场景。电网信息模型作为贯穿工程全生命周期的数据标准，融合三维设计与地理数据，为施工方案制定、进度管控与质量监控提供数字化底座。与传统管理依赖纸质单据和经验判断不同，数字化管理本质上是管理理念的根本重塑——从被动响应转向主动预测，从粗放管理转向精细管控，从单点作业转向全链条协同，实现了管理透明化、流程标准化与决策科学化的质的飞跃。

二、数字化施工管理体系的核心技术与功能模块

2.1 BIM 技术在施工管理中的深度应用

通过建立电力工程的三维数字模型，集成建筑物的结构、设备、材料等全维度信息，实现施工全生命周期的可视化管理。在电力工程中，BIM 技术广泛应用于碰撞检测、施工方案模拟、进度可视化与工程量精确计算等场景。基于 BIM 的智慧工地管理体系框架，能够使各施工阶段的物理环境实时显示，实现不同规模场景中施工过程的高效动态模拟与持续优化。尤其在工艺管道专业的碰撞检测、变电站三维设计等领域，BIM 技术已展现出不可替代的应用价值。

2.2 物联网与智能监控系统的融合

通过在施工现场部署温湿度传感器、振动传感器、位移传感器、智能穿戴设备等感知终端，结合视频监控与无人机巡检，构建起全方位、全天候的智能监控网络。该系统不仅能够实时采集电力设备的运行状态与环境参数，还能通过边缘计算实现就地分析与异常预警。在配网施工中，实物 ID 技术与智能化监控的结合，使每一台设备、每一段线路都拥有可追溯的数字身份，极大提升了资产管理的精确度与运维效率。

2.3 大数据分析 with 智能决策支持

通过对施工过程中产生的海量数据进行挖掘与分析，提取有价值的信息与规律，为管理决策提供科学依据。在进度管理方面，大数据分析能够预测施工进度偏差并自动生成纠偏方案。在成本管理方面，通过历史数据建模实现成本的精准预测与动态控制。在风险管理方面，利用数据关联分析识别潜在安全隐患并提前预警。数字孪生技术的引入更使高精度实时仿真成为现实，管理者可在虚拟环境中模拟各种工况，优化施工方案，显著提升决策的准确性与时效性。

2.4 移动应用与协同工作平台构建

通过项目管理 APP、协同工作平台与移动办公平台三大模块，实现项目进度、成本、质量、安全的移动化管理。施工人员可通过移动终端完成数据录入、审批流转、信息查询等操作，彻底颠覆了传统的纸质签字与线下跑办模式。协同工作平台支持业主、施工、设计、监理四方的实时信息交互与联合审核，打破了参建各方之间的信息壁垒。移动端管理工具的开发与推广，使数字化管理真正延伸到施工一线的每一个角落，实现了管理触角的全面覆盖。

三、数字化施工管理体系的实施路径与优化策略

3.1 分阶段实施与系统集成策略

数字化施工管理体系的建设不宜一蹴而就，应采取分阶段实施策略以降低一次性投入并控制风险。第一阶段完成基础设施建设与数据采集体系搭建，第二阶段实现核心业务模块的上线运行，第三阶段推进智能分析与决策支持功能的深度应用。在系统集成方面，需采用微服务架构实现各功能模块的松耦合开发，确保平台的可扩展性与灵活性。同时，系统须提供标准化接口，与施工阶段的其他管理软件平台实现有效对接，将空间数据、三维场景与业务数据深度融合，为施工管理提供新型的综合性手段。

3.2 数据安全性与隐私保护机制

施工过程中涉及大量工程设计资料、设备参数、财务数据等敏感信息，一旦泄露或篡改将造成严重后果。必须建立完善的数据安全体系，采用数据加密、访问控制、身份认证等技术手段保障数据全生命周期安全。同时，需制定严格的数据分级管理制度，明确不同角色的数据访问权限。在云平台部署中，应采用多重备份与灾难恢复机制，确保数据的完整性与可用性。数据安全不仅是技术问题，更是管理问题，需要从制度层面与技术层面双管齐下。

3.3 复合型人才培养与组织架构优化

电力企业亟需培养一批既精通电力技术又掌握数字化管理能力的复合型人才，应建立系统的培训教育体系，对企业管理人员进行数字化施工管理的专项培训，同时积极引进外部专业人才充实团队。在组织架构方面，需打破传统的部门壁垒，建立适应数字化管理的扁平化组织结构，设立专职的数字化管理岗位，明确各层级的数字化管理职责。唯有管理理念与组织架构同步变革，数字化施工管理体系才能真正落地生根、发挥实效。

3.4 持续改进与绿色施工协同发展

数字化施工管理体系的构建不是一劳永逸的工程，而需要在实践中持续优化迭代。应建立体系运行效果的评估机制，定期收集用户反馈与运行数据，不断优化技术方案与管理流程。同时，数字化管理应与绿色施工理念深度融合，通过能耗分析与资源优化配置，降低施工过程中的能源消耗与环境污染。在“双碳”目标背景下，数字化技术为电力工程的节能降碳提供了精准的量化手段，使绿色施工

从理念走向实践。持续改进与绿色发展的协同推进，将为电力工程数字化施工管理体系注入持久的生命力。

3.5 标准化体系建设与行业协同推进

当前各电力企业数字化建设标准不一、数据格式各异，严重制约了跨项目、跨企业的信息共享与协同管理。应由行业主管部门牵头，制定涵盖数据编码、模型交付、接口规范等内容的统一标准体系，为企业数字化建设提供明确指引。同时，积极推动企业间的数据互通与经验共享，构建开放合作的行业数字化生态，避免重复建设与资源浪费。通过标准化引领与协同化推进，加速电力工程数字化施工管理从单个项目试点迈向全行业普及，为电力行业高质量发展奠定坚实基础。

结束语

电力工程数字化施工管理体系的构建，是信息技术与电力工程深度融合的必然产物，也是行业迈向智能化、精细化管理的关键一步。从三层架构的系统设计到 BIM、物联网、大数据等核心技术的深度应用，从分阶段实施策略到人才与安全保障机制的同步推进，数字化施工管理体系为电力工程的提质增效提供了全面而坚实的支撑。面对技术集成难度大、标准不统一、投入周期长等现实挑战，电力企业应坚定转型信心，以系统化思维推进体系建设，以持续改进理念驱动优化升级，方能在激烈的市场竞争中占据先机，为电力行业的高质量可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 张磊, 王建华, 陈志刚. 电力工程施工管理数字化转型路径研究[J]. 电力系统自动化, 2023, 47(12): 58-60.
- [2] 李明辉, 刘晓东. 基于 BIM 与物联网融合的电力工程智慧施工管理体系构建[J]. 工程管理学报, 2022, 36(8): 112-114.
- [3] 赵鑫, 周志远. 大数据驱动下电力工程施工管理模式创新与实践[J]. 中国电力, 2024, 57(3): 146-148.