

数字化技术在电力工程施工中的应用研究

张丽文

国网酒泉供电公司 甘肃 酒泉 735000

摘要：电力工程施工场景复杂、工序交叉密集，传统管控手段难以适应精细化管理需求。本文围绕施工信息采集感知、数据传输通信、存储管理及分析处理四项数字化技术体系展开梳理，探讨数字化技术在施工准备、实施及收尾各阶段的具体应用路径。从数字化勘测、进度管控、质量检测到竣工资料归档，技术手段贯穿工程全周期，推动施工管理从经验驱动向数据驱动转变，为电力工程建设数字化转型提供系统性参考。

关键词：电力工程；施工管理；数字化技术；数据集成；全周期管控

引言：电力工程建设涉及土建施工、设备安装、线路架设等多类作业环节，施工现场环境多变、工序衔接紧密，对管理精度提出了极高要求。传统人工巡查与纸质资料管理模式已难以满足当前工程建设的管控需要。数字化技术凭借信息采集、数据传输、存储管理与深度分析等能力，为施工全流程注入了新的管控手段。梳理各类技术在不同施工阶段的落地路径，有助于推动电力工程施工管理水平的整体提升。

1 电力工程施工数字化技术体系构成

1.1 施工信息采集与感知技术

电力工程施工场景覆盖户外旷野、高空作业、地下管线铺设等多元作业环境，各类施工动态信息的有效获取是数字化建设的基础支撑。施工信息采集与感知技术依托现代化智能传感手段，完成施工现场各类工况信息、环境信息与作业状态信息的全面捕捉^[1]。该类技术能够针对电力土建施工、设备安装、线路架设等不同作业环节，捕捉空间位置变化、作业环境参数、设备运行状态等多维度信息。智能感知设备可嵌入施工全流程环节，实现施工状态数据的持续获取，填补传统人工巡查模式存在的信息获取盲区，为后续数字化管控提供充足且精准的原始数据素材。

1.2 施工数据传输与通信技术

电力工程施工现场多处于复杂地理环境中，分散化的作业点位对数据交互的稳定性与时效性提出较高标准。施工数据传输与通信技术搭建施工现场专属的数据交互通道，实现各类感知设备采集信息的高效传递与互联互通。该类技术适配电力施工远距离、广覆盖、多干扰的作业场景特性，优化数据传输的链路模式，保障现场采集的各类施工数据可以稳定输送至后端处理平台。

通信技术的迭代应用能够提升数据交互的流畅度，打通施工现场与后台管控端的数据壁垒，保障施工各类动态信息可以实时流转，支撑数字化管控流程的有序推进。

1.3 施工数据存储与管理技术

电力工程施工全周期会产生海量的结构化与非结构化数据，各类数据的有序留存与规范管理是数字化体系稳定运行的关键。施工数据存储与管理技术依托现代化数据存储架构，完成施工工况数据、环境数据、设备数据的分类存储与长效留存。该类技术针对电力施工数据体量庞大、类型多样、时效性差异显著的特点，搭建标准化的数据存储框架，优化数据资源的收纳模式。科学的存储与管理模式可以规避数据丢失、数据错乱等问题，实现施工数据资源的规整化整合，为数据深度加工与技术应用提供稳定的数据储备载体。

1.4 施工数据分析与处理技术

原始施工数据仅能反映基础施工状态，需要经过专业化处理转化为具备应用价值的有效信息。施工数据分析与处理技术针对电力施工各类原始数据开展清洗、筛选、整合与深度解析工作。该类技术依托专业的数据运算逻辑，剔除原始数据中存在的无效冗余信息，梳理数据之间的内在关联，挖掘施工数据蕴含的作业运行规律。精细化的数据处理模式可以提升施工数据的利用价值，将零散的原始数据转化为能够支撑施工管控、资源调配、流程优化的有效信息资源，持续赋能电力工程施工数字化转型进程。

2 数字化技术在电力工程施工准备阶段的应用

2.1 数字化勘测与地形建模

电力工程施工前期勘测工作是把控场地条件、统筹

施工布局的核心前置工作，传统勘测模式采集的场地信息存在维度单一、精度不足的问题。数字化勘测技术依托高精度空间探测手段，完成电力施工场地地貌、地质、水文及周边构筑物信息的全面采集^[2]。相关技术手段可对施工区域的空间形态与地形特征进行精准复刻，构建贴合场地实际状态的数字化空间模型。精细化的地形模型能够完整呈现施工区域的空间特征，为后续施工布局规划、作业范围划定提供精准的空间数据支撑，提升前期场地研判工作的精细程度。

2.2 数字化设计交底与图纸管理

施工图纸与设计信息的精准传递，是保障施工作业贴合建设标准的重要前提，传统纸质图纸管理模式易出现信息传递偏差与资料损耗问题。数字化设计交底模式依托线上信息化平台，完成设计内容的系统化传递与全员共享。数字化图纸管理模式对各类施工图纸、设计文件进行统一归集与动态更新，规范设计资料的流转流程。相关管理方式能够保障施工人员调取的设计资料保持最新状态，弱化信息传递偏差带来的施工隐患，提升设计意图落地的精准度，规范施工准备阶段的资料管理秩序。

2.3 数字化施工方案编制与优化

施工方案是指导现场作业开展的核心依据，方案编制的科学性直接影响电力工程施工的整体推进质量。数字化技术融入方案编制工作，能够依托场地数据与施工建设标准完成方案内容的智能化编撰。系统可结合施工场地环境、工程建设规模、作业技术标准等多重要素，完善施工流程、作业工序、管控标准等核心内容。数字化运行模式可对不同方案内容进行比对分析，筛选适配工程实际建设条件的作业模式，持续打磨施工方案的适配性与可行性，夯实现场作业的前期基础。

2.4 数字化材料设备计划与调度

电力工程施工涉及大量专业建材与电力设备，物资与设备的统筹调配直接影响施工进度有序推进。数字化管控模式能够结合工程施工总量与工序排布节奏，测算各施工阶段所需材料用量与设备配置需求。信息化管控系统可对物资储备状态、设备运维状态进行动态管控，统筹规划物资采购、运输、存放的整体流程。科学的数字化调度模式可以协调物资设备的进场时序，规避物资短缺、设备闲置等问题，让施工准备阶段的物资设备配置贴合工程建设节奏，提升前期筹备工作的整体效率。

3 数字化技术在电力工程施工实施阶段的应用

3.1 数字化进度管控与工期管理

电力工程施工实施阶段涵盖多专业交叉作业，工序衔接逻辑复杂，现场作业极易受外部环境与施工变量影响产生进度波动^[3]。数字化进度管控依托信息化管控平台搭建动态工期管理体系，对施工现场各分项工程的作业推进状态进行持续追踪。工程建设周期可依据施工工序逻辑进行精细化拆分，细化各作业节点的推进标准与完成标准。系统持续采集现场作业推进数据，比对预设的施工规划节奏，捕捉作业推进过程中出现的进度偏差。施工管理人员可依托平台归集的动态数据掌握一线施工推进状态，对不合理的工序排布与作业节奏进行调整优化，保障整体施工流程贴合建设周期规划，维持工程建设推进的有序性与稳定性。

3.2 数字化质量检测与过程记录

电力工程建设对施工工艺与施工精度具备极高标准，施工实施阶段的质量管控直接决定工程整体建设品质。传统人工质检模式存在覆盖范围有限、信息留存不完善等短板，难以适配现代化电力工程的建设要求。数字化质量检测依托智能传感设备与信息化录入体系，针对土建施工、设备安装、线路架设等关键作业环节开展全方位质量筛查。各类施工工艺参数、作业精度数据与施工工况信息可自动录入信息系统，完成施工全流程的动态留痕储存。数字化记录模式替代传统纸质登记模式，实现质量数据的标准化归集与有序留存，完善施工质量管控链条，为施工工艺优化与质量管控升级提供充足的数据支撑。

3.3 数字化安全监控与风险预警

电力工程施工现场存在高空架设、机械操作、户外露天作业等多种高危作业场景，作业环境复杂且安全管控难度较大。数字化安全监控体系整合智能感知、数据识别、信息推送等多项技术，实现施工区域作业环境与作业行为的全域监测。设备持续采集现场环境参数、机械运行状态以及人员作业行为等各类信息，依托内置安全管控标准完成数据智能判别。系统可对违规作业、环境异常、设备异常等危险状态进行智能判别，生成对应的风险提示信息并完成信息推送。智能化的管控模式能够拓宽安全管控覆盖范围，弥补人工巡查存在的管控盲区，提升施工现场安全防控的主动性与精准性。

3.4 数字化成本核算与资源配置

电力工程施工实施阶段资源消耗规模大，物资品类繁杂，人力与机械设备投入频次较高，资金与资源管控具备显著的复杂性。数字化成本核算体系对接施工现场

各类资源消耗数据,搭建动态化的费用统计架构,完成施工全周期资金消耗的精细化梳理。系统对物料消耗、设备运维、人力投入等各类支出维度进行细分统计,清晰呈现工程建设的资金消耗结构。数字化资源配置模式结合各施工阶段的作业需求,动态调整物资投放、设备调度以及人力布置方案。科学的资源调配方式能够优化各类施工资源的利用效率,减少资源闲置与浪费问题,严控施工建设的成本支出,提升工程施工阶段的精细化运营水平。

4 数字化技术在电力工程施工收尾阶段的应用

4.1 数字化竣工资料归档与移交

电力工程施工收尾阶段涉及大量施工文件、工艺资料、验收单据等各类工程资料,传统纸质资料整理模式流程繁琐,文件储存与流转存在诸多不便^[4]。数字化归档模式依托信息化资料管理平台,对施工全周期产生的各类竣工资料进行统一整理与分类收纳。系统按照电力工程建设的资料管理规范,对施工图纸、工艺记录、验收文件等不同类型资料进行标准化分类储存。线上化的资料收纳模式可以规避纸质文件损坏、丢失、收纳混乱等各类问题,构建完整有序的工程资料资源库。规范化的资料归集体系能够简化工程移交流程,提升竣工资料交接工作的规整度与高效性,保障工程建设资料实现完整留存与顺利交接。

4.2 数字化缺陷排查与整改追踪

电力工程施工收尾阶段需要对整体施工成果进行全面核验,排查施工建设过程中遗留的细微施工问题与工艺缺陷。数字化排查手段依托智能检测设备与信息化管理平台,对工程设备安装质量、线路铺设状态、土建施工成品质量进行全方位筛查。筛查过程中发现的各类施工缺陷会实时录入系统,明确缺陷对应的施工位置、问题类型与整改标准。平台针对各类整改任务建立专属的管理台账,记录整改推进进度与整改落实状态,实现问题整改的全流程动态管控。精细化的追踪模式能够保障所有施工缺陷得到妥善处置,彻底消除施工遗留问题,保障工程建设成品质量符合建设标准。

4.3 数字化运维数据对接与移交

电力工程竣工交付后会正式进入运维阶段,施工阶段产生的各类作业数据是后期运维工作开展的重要基础依据。数字化数据对接模式能够打通施工阶段与运维阶段的数据通道,实现两类工作环节的数据互通流转。施工过程中产生的设备参数、工艺数据、场地数据等各类

信息,可通过信息平台完整同步至运维管理体系。运维工作人员可依托对接完成的施工数据,掌握工程设备安装状态、施工工艺标准及场地建设细节。完整的数据对接模式能够缩小施工与运维环节的信息断层,为后期设备检修、日常运维、故障处置提供充足的数据支撑,提升工程后期运维工作的精细化水平。

4.4 数字化施工全周期信息集成与共享

电力工程施工全周期会产生海量多类型、多维度的施工数据,分散化的数据存储方式会降低数据利用率,不利于工程整体管控。数字化信息集成技术能够整合筹备、实施、收尾各阶段的所有施工数据,搭建一体化的工程数据资源平台。技术手段可对不同环节、不同类型的施工数据进行整合梳理,构建完整的工程施工数据体系^[5]。一体化的数据平台可实现内部数据资源的有序共享,满足施工管控、验收审核、后期运维等不同岗位的信息调取需求。系统化的信息集成模式能够盘活工程全周期数据资源,提升电力工程整体建设与管控的数字化、精细化水平,助力电力工程建设数字化体系的完善升级。

结束语

数字化技术已深度嵌入电力工程施工的各个环节,从信息感知、数据传输到存储分析,技术体系的搭建为施工管理提供了坚实的数据底座。施工准备阶段的数字化勘测与方案编制、实施阶段的进度管控与安全监控、收尾阶段的资料归档与运维对接,均体现出技术手段对传统管理模式的有力补充与升级。电力工程施工数字化转型是一项系统性工程,需要技术体系与管理流程的深度协同,方能充分释放数字化技术在工程建设中的应用价值。

参考文献

- [1] 李慧,程亮.数字化技术在电力工程施工设计与执行过程中的应用探索[J].模型世界,2024(31):50-52.
- [2] 段贵钟,王宇夫.信息化技术在电力工程施工安全管理中的应用探讨[J].科学与信息化,2025(23):19-21.
- [3] 钟文成.智能化技术在电力工程施工现场安全管控中的应用[J].消费电子,2026(9):248-250.
- [4] 杨杰,宋朝,凌磊,等.基于数字化技术的工程施工阶段安全管理模式在光伏电站项目中的应用研究[J].中国科技纵横,2025(24):55-59.
- [5] 何文斌.智能化技术在输电线路工程施工管理中的应用研究[J].模型世界,2026(1):192-194.