

# 数字化系统在电网基建项目建设管理中的应用

张治强

国网甘肃省电力公司武威供电公司 甘肃 武威 733000

**摘要：**本文围绕数字化系统在电网基建项目建设管理中的应用展开研究。剖析传统管理模式在规划、施工及监督等环节的弊端，深入探讨数字化系统在提升信息处理效率、增强协同管理、实现精准管控与风险防控等方面的显著优势，分析物联网、大数据等关键技术的具体应用。研究表明，数字化系统可有效解决传统管理问题，为电网基建项目智能化管理提供路径，助力行业数字化转型。

**关键词：**数字化系统；电网基建项目；建设管理；应用；数字化转型

## 引言

随着电网基建项目规模与复杂度不断提升，传统管理模式已难以适应现代电力建设需求。信息传递不畅、决策科学性不足等问题，严重制约项目管理效率与质量。数字化技术的发展为行业变革带来契机，通过物联网、大数据等技术构建的数字化系统，可实现项目全流程高效管理。研究其在电网基建项目中的应用，对提升管理水平、推动电力行业高质量发展具有重要现实意义。

## 1 电网基建项目建设管理现状分析

在电网基建项目规模与复杂度持续攀升的背景下，传统建设管理模式的局限性日益凸显。我将从项目规划、施工管理、质量安全监督等环节，深入剖析其存在的专业问题。电网基建项目建设管理的现状受限于传统模式的固有缺陷，在多个关键环节存在显著问题。项目规划阶段，人工调研与纸质资料为主的信息收集方式，易受主观因素干扰，且纸质资料在传递、存储过程中易丢失、损坏，导致信息失真。面对海量规划数据，人工整合与分析效率极低，难以运用科学模型进行深度处理，致使规划方案无法精准匹配电网发展需求与实际建设条件，科学性大打折扣。施工过程中，各参与方缺乏统一高效的信息交互平台，信息传递多依赖电话、邮件等传统方式，流程繁琐且易出错。信息滞后使得施工单位无法及时获取设计变更等关键内容，频繁返工；监理单位难以及时掌握施工进度，影响质量把控，极大阻碍了施工进度与各环节的协调配合。质量安全监督方面，人工巡检受限于人员数量、时间与专业能力，难以覆盖项目全区域、全流程，对隐蔽工程、复杂施工工艺的监督更是力不从心。隐患发现存在明显延迟，无法做到实时响应与处理，难以保障项目质量与施工安全。数据管理上，分散存储在各部门、各环节的记录缺乏统一标准与规范，数据格式多样、关联性差，难以进行深度

挖掘与综合分析，无法为项目管理决策提供有力的数据支撑<sup>[1]</sup>。

## 2 数字化系统在电网基建项目建设管理中的优势

### 2.1 提高信息处理效率

电网基建项目涉及多源异构数据，传统管理模式下，人工采集与纸质流转易导致信息滞后、失真。数字化系统通过标准化接口集成全站仪、传感器等智能终端，实现施工数据的自动化采集。如在变电站基础施工中，三维激光扫描设备可实时采集地形数据，经系统自动建模分析，较人工测量效率提升60%以上。数据传输采用工业以太网与5G混合组网，构建项目专属虚拟专网，确保数据以毫秒级延迟回传。分布式存储架构保障PB级数据的安全存储，内置数据清洗算法自动校验异常值，结合可视化工具快速生成动态报表，使项目关键信息获取效率提升80%，显著缩短决策周期。

### 2.2 增强协同管理能力

传统模式下，设计、施工、监理等多方信息交互存在显著壁垒。数字化系统搭建统一协同平台，基于IFC标准实现各专业模型与业务系统的深度集成。设计单位上传BIM模型后，施工方即可基于模型进行4D进度模拟，发现设计冲突时，通过平台发起在线会审，系统自动更新关联图纸与工程量清单，确保信息一致性。任务管理模块采用WBS分解与甘特图展示，各参与方可实时查看任务进度与依赖关系。在输电线路铁塔组立阶段，施工方完成基础浇筑后，系统自动触发铁塔供应商发货流程，并同步更新监理验收计划，减少因信息不对称导致的工序延误，提升整体协同效率。

### 2.3 实现精准化管理

数字化系统构建项目数字孪生体，通过实时数据映射实现物理实体与虚拟模型的动态交互。在施工进度管理中，系统整合GPS定位、设备运行数据，采用挣值分析

法(EVM)实时监控计划值与实际值偏差,当某段电缆敷设进度滞后时,自动分析人员、设备、材料等关联因素,生成优化方案。质量管控模块内置检验批标准数据库,施工人员通过移动终端扫码即可获取验收要求,检测数据自动上传比对,发现不合格项时,系统自动推送整改单并跟踪闭环。安全管理集成电子围栏与AI视频分析,对未戴安全帽、违规动火等行为自动识别告警,实现风险的主动防控<sup>[2]</sup>。

#### 2.4 提升风险防控水平

基于历史项目数据构建的风险知识库,结合实时监测数据,数字化系统采用贝叶斯网络等算法进行风险预测。在山区变电站建设中,系统综合地质勘探、气象监测与施工进度数据,提前预警山体滑坡风险,准确率达85%以上。风险评估模块支持多维度风险矩阵分析,通过量化风险发生概率与影响程度,实现风险等级动态调整。当监测到强降雨天气时,系统自动评估对深基坑支护、设备运输的影响,联动调整施工计划与物资储备,并将预警信息分级推送至相关责任人,形成高效的风险防控体系。

### 3 数字化系统在电网基建项目建设管理中的关键技术应用

#### 3.1 物联网技术实现设备与环境监测

(1)在电网基建项目施工现场,物联网技术构建起全方位、立体化的感知网络,成为实现智能化管理的基础。通过部署振动传感器、温度传感器、压力传感器等多种类型设备,能够对施工机械的关键部件运行状态进行实时监测。以塔式起重机为例,在起重臂、塔身关键节点安装应变传感器,结合倾角传感器实时采集设备倾斜角度、负载重量等数据,通过LoRa或NB-IoT无线通信技术上传至管理平台。系统内置的故障诊断模型依据设备运行参数变化趋势,可提前识别轴承磨损、结构疲劳等潜在故障,使设备故障停机率降低30%以上。(2)对于施工材料管理,在钢筋、电缆等关键物资存储区域部署温湿度传感器与RFID标签。当仓库内湿度超过设定阈值时,系统自动触发通风除湿设备,并向物资管理人员推送预警信息;RFID技术实现材料的全流程追溯,从进场验收、仓储管理到现场领用,每一个环节的操作记录都被实时采集,有效避免材料挪用与浪费。此外,针对复杂施工环境,通过部署气象监测站、地质位移传感器,能够实时监测风速、降雨量、边坡位移等环境参数。在山区输电线路建设中,当监测到强风或山体滑坡风险时,系统自动联动施工设备停止作业,并生成人员撤离路径规划,保障施工安全<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 大数据技术支持决策分析

(1)电网基建项目全生命周期产生的海量异构数据,为大数据技术提供了广阔的应用空间。在项目规划阶段,通过整合历史项目数据、地理信息数据、电力负荷预测数据等,运用关联规则挖掘算法,能够发现不同区域电网建设需求与经济发展指标、人口密度之间的潜在关系,为变电站选址、输电线路路径规划提供量化依据。某特高压项目中,通过分析沿线地质条件、交通状况与施工成本数据,优化后的线路方案使建设成本降低约12%。(2)在施工过程管理中,大数据技术实现对项目进度、质量、成本的动态监控与精准预测。将每日施工进度数据、质量检验数据、物资消耗数据与计划数据进行多维对比分析,采用时间序列分析模型预测项目工期偏差。当发现某段电缆敷设进度滞后时,系统自动分析关联因素,如施工人员配置、材料供应情况等,生成进度纠偏方案。通过对历史质量数据的聚类分析,可识别高频质量缺陷及其影响因素,如在变压器基础浇筑施工中,发现混凝土塌落度与养护时间对强度影响显著,从而优化施工工艺参数,使质量合格率提升至98%以上。在成本控制方面,基于历史项目成本数据构建成本预测模型,结合当前市场价格波动情况,对后续施工阶段的成本进行滚动预测,及时发现成本超支风险并采取应对措施。

#### 3.3 云计算技术保障数据存储与共享

(1)电网基建项目建设管理过程中产生的数据呈现出体量大、类型多、实时性强的特点,传统存储方式难以满足需求。云计算技术采用分布式存储架构,通过将数据分片存储在多个物理节点上,实现数据的冗余备份与快速读取。在某大型变电站群建设项目中,每日产生的监测数据、设计图纸、施工记录等数据量超过5TB,通过云存储系统实现数据的高效存储与管理,数据访问响应时间控制在毫秒级。(2)云计算平台的弹性扩展能力能够根据项目不同阶段的需求动态分配计算资源。在项目前期设计阶段,主要进行图纸设计与建模工作,对存储资源需求较大;施工阶段则侧重于数据实时处理与分析,对计算资源需求显著增加。云计算平台可根据业务负载自动调整资源配置,避免资源浪费。同时,通过搭建统一的云共享平台,项目各参与方能够通过Web端或移动端安全访问授权数据,实现设计文件在线审阅、施工方案协同优化等功能。基于权限管理机制,不同角色用户只能访问与其职责相关的数据,确保数据安全。此外,云平台提供的灾备服务可在发生自然灾害或系统故障时,快速实现数据恢复与业务连续性,保障项目管理

工作的正常开展<sup>[4]</sup>。

### 3.4 人工智能技术辅助智能化管理

(1) 人工智能技术在电网基建项目管理中实现了从传统经验驱动向数据驱动的转变。在质量检测领域,利用卷积神经网络(CNN)对混凝土外观缺陷、电缆接头压接质量等图像数据进行分析,通过大量标注样本训练模型,能够自动识别蜂窝、麻面、压接不牢等质量问题,识别准确率可达95%以上,并生成详细的缺陷报告与处理建议。在某换流站建设项目中,该技术使质量检测效率提升4倍,有效减少了人工检测的主观误差。(2) 智能视频监控系统融合计算机视觉与深度学习技术,实现对施工现场安全行为的实时监测。通过YOLO算法对监控视频流进行分析,能够快速识别未佩戴安全帽、未系安全带、违规动火等行为,并立即触发声光报警,同时将违规信息推送至相关责任人手机端。此外,基于自然语言处理技术开发的智能客服系统,能够自动回答施工人员关于施工工艺、安全规范等方面的问题,提高信息获取效率。在设备管理方面,采用强化学习算法对施工机械的运行数据进行分析,优化设备调度策略,使设备利用率提高20%以上,降低设备运维成本。

### 3.5 BIM技术优化项目全生命周期管理

(1) BIM技术以三维信息模型为载体,贯穿电网基建项目规划、设计、施工、运维全过程。在项目规划阶段,基于GIS(地理信息系统)与BIM技术融合,构建项目区域的三维地理模型,直观展示地形地貌、周边环境等信息,辅助设计人员进行变电站选址与输电线路路径规划。通过模拟不同方案下的施工过程与环境影响,评估方案的可行性与经济性,为决策提供直观依据。(2) 设计阶段,BIM模型集成建筑、结构、电气等多专业信息,实现各专业之间的协同设计。通过碰撞检测功能,

自动识别不同专业设计之间的冲突,如电缆桥架与通风管道的空间碰撞,减少设计错误,避免施工阶段的返工。在施工阶段,利用BIM 5D(三维模型+时间+成本)技术,将施工进度计划与BIM模型关联,通过4D施工模拟,提前发现施工顺序不合理、资源冲突等问题,优化施工方案。同时,基于BIM模型进行工程量自动计算,为物资采购与成本控制提供准确数据。在运维阶段,BIM模型保留了设备型号、安装位置、技术参数等详细信息,运维人员通过扫描设备二维码即可调取相关信息,实现设备的可视化管理与快速检修。在变电站设备维护中,利用BIM模型进行检修路径规划,使设备检修时间缩短30%,提高运维效率<sup>[5]</sup>。

### 结语

数字化系统在电网基建项目建设管理中的应用成效显著,有效弥补传统管理模式缺陷,实现项目信息共享、精准管理与风险防控。但在数据安全、技术融合及人员适应等方面仍存在挑战。未来需持续创新技术应用,完善系统功能,提升人员数字化素养,推动数字化系统在电网基建领域的深度应用,促进产业可持续发展。

### 参考文献

- [1]李奕霏,郭蕊,雷晖.电网企业数字化转型路径[J].中国电力企业管理,2023,(12):68-69.
- [2]张兰.电网企业标准数字化发展现状及趋势分析[J].湖南电力,2023,43(01):95-98+102.
- [3]原诗萌.南方电网的数字化转型之道[J].国资报告,2023,(02):108-111.
- [4]王丽虹.可视化技术在数字化风景园林景观规划系统开发中的运用[J].现代园艺,2022,45(20):147-149.
- [5]徐晨,杨澜.电网建设中的数字化转型实践[J].电力建设,2022,43(5):112-120.