

电力施工进度管控优化

保永桂

云南德泰电力工程有限责任公司 云南 昆明 651500

摘要：电力施工进度管控是确保工程按期交付、保障能源供应的关键，直接影响项目效益与行业竞争力。当前电力施工面临技术复杂、环境多变等挑战，传统管控模式存在协同不足、响应滞后等问题。因此，构建智能技术应用框架，明确BIM、物联网等技术的实施要点及智能管控系统构建方法。研究表明，全周期协同机制结合智能技术可显著提升管控精准度与效率，为电力施工企业提供实践指导，推动行业高质量发展。

关键词：电力施工；进度管控；优化策略

引言：随着新型电力系统建设加速，电力施工项目呈现规模扩大、技术集成度高、施工环境复杂化等特点，进度管控难度显著提升。部分企业因管控不善导致工期延误、资源浪费，不仅增加项目成本，还可能威胁区域能源供应稳定性。进度管控作为电力施工管理的核心，贯穿项目全周期，其优化升级是破解施工难题的关键。本文基于电力施工实践，深入分析进度管控影响因素，融合全周期管理理念与智能技术，提出系统性优化策略，助力企业实现工期目标与效益提升的双重突破。

1 电力施工进度管控基础理论与体系

1.1 电力施工项目的特征与进度管控内涵

电力施工项目具有鲜明的行业特征，决定了进度管控的特殊性。其一，技术密集性突出，涵盖输电线路架设、变电站建设等多专业，各环节技术衔接要求高，任一专业滞后都可能影响整体进度。以35kV变电站建设项目为例，电气安装专业因设备调试技术问题滞后3天，导致整个项目后续工序调整，最终使项目总工期延误2天。其二，施工范围广，常跨越山区、城区等不同区域，地形气候差异大，施工条件复杂。其三，公益属性强，项目工期直接关联能源供应，受政策监管与民生需求约束严格。其四，协同主体多，涉及建设、施工、监理、设备供应商等多方，协调难度大。进度管控内涵以“按期交付、高效推进”为核心，通过对施工各阶段的计划、组织、协调与控制，统筹人力、设备、材料等资源，平衡进度、质量、成本与安全目标，确保项目从策划到竣工的各环节按计划推进，同时具备应对突发情况的弹性调整能力，实现进度的动态可控。

1.2 电力施工进度管控的核心理论支撑

电力施工进度管控以多学科理论为支撑，形成科学的管控框架。关键路径法（CPM）是核心方法之一，通过梳理施工工序逻辑关系，识别影响总工期的关键

路径，集中资源保障关键工序推进，同时优化非关键工序的时间弹性，提升整体进度效率。计划评审技术（PERT）适用于电力施工的不确定性场景，通过对工序时间的乐观、悲观与最可能值估算，预测工期概率分布，为风险预警提供依据。全周期管理理论强调进度管控覆盖项目策划、施工准备、实施、竣工全阶段，打破传统“重实施、轻准备”的局限，实现各环节进度的无缝衔接^[1]。此外，协同管理理论为多方协作提供支撑，通过建立高效沟通机制，化解建设、施工等主体间的进度矛盾，确保管控目标统一，这些理论共同构成进度管控的科学基础。

2 电力施工进度管控的影响因素分析

2.1 内部影响因素

内部影响因素是核心可控因素。一是计划编制粗放，45%的企业依赖经验制定计划，未考虑特种设备调试周期（平均需15-20天），引发工序衔接延误；二是资源配置失衡，专业技工缺口达22%，特种设备故障停机率平均8%，材料供应不足导致的施工停滞占比35%；三是技术管理薄弱，新技术应用培训不足使施工效率降低25%，新型输电塔安装工艺不熟练导致工期滞后10%-15%；四是内部协调不畅，设计变更同步延迟平均3天，造成施工停滞。

2.2 外部影响因素

外部因素具有不确定性。（1）政策监管方面，审批流程延误占工期延误原因的23%，环保政策收紧使山区施工周期延长12%；（2）自然环境方面，极端天气导致户外施工中断年均15-20天，复杂地质区域地基处理时间增加50%；（3）外部协同方面，设备供应商延迟交货率达18%，图纸提供滞后占设计相关延误的60%；（4）社会环境方面，施工区域阻工事件年均发生2-3次，疫情等事件曾导致全国19%的电力项目停工^[2]。

3 电力施工进度管控优化策略设计

3.1 管控体系优化：构建全周期协同管控机制

全周期协同管控机制以“策划-准备-实施-竣工”为主线，实现进度管控的全流程覆盖与多方协同。策划阶段组建跨专业进度管控团队，结合项目可行性研究制定总体进度目标，明确各阶段时间节点。准备阶段重点完成施工图纸审核、手续办理与资源规划，建立多方协同沟通机制，定期召开建设、设计、施工等主体参与的进度协调会。实施阶段建立“日巡查、周调度、月总结”的进度管控模式，实时跟踪工序推进情况，及时解决进度偏差问题。竣工阶段制定收尾计划，统筹验收、资料归档等工作，确保项目按期交付。同时明确各主体责任，签订进度责任状，将进度目标与绩效考核挂钩，强化协同意识，打破信息壁垒，实现进度管控的高效协同与动态调整。

3.2 计划编制优化：精准化与弹性化结合

计划编制优化采用“精准测算+弹性预留”的模式，提升计划的科学性与适应性。精准化方面，基于施工图纸与工序清单，采用WBS（工作分解结构）将总进度目标逐层分解至分部分项工程，明确各工序的持续时间、逻辑关系与责任人，结合定额标准与历史数据测算资源

需求，确保计划贴合实际。弹性化方面，在关键工序外预留10%-15%的时间缓冲，应对突发情况，同时针对自然环境、设备供应等不确定因素，制定备选施工方案，如极端天气时提前安排室内设备调试工作。计划编制后组织多方评审，施工过程中根据实际进度与外部变化动态调整计划，通过滚动计划法实现“计划-执行-反馈-优化”的闭环管理，确保进度目标可控^[3]。

3.3 资源配置优化：提升资源利用效率

资源配置优化聚焦人力、设备、材料三大核心资源，构建高效的资源保障体系。人力资源方面，建立专业技工数据库，提前储备输电、变电等专业人才，通过技能培训提升班组施工效率，采用“固定班组+临时调配”模式，应对施工高峰期人力需求。设备资源方面，构建设备全生命周期管理体系，提前完成特种设备的调试与保养，建立设备共享平台，实现跨项目设备统筹调度。同时与设备供应商签订带履约保障的供货合同，确保设备及时到位。材料资源方面，实行“集中采购+分批次供应”模式，通过集中采购降低成本并保障质量，根据施工进度制定精准的材料供应计划，建立材料库存预警机制，避免供应不足或积压，提升资源利用效率。具体数据如下表所示：

资源类型	优化措施	效果数据
人力资源	建立专业技工数据库，开展技能培训	专业技工储备量增加30%，班组施工效率提高25%
设备资源	构建设备全生命周期管理体系，建立共享平台	设备故障率降低20%，设备利用率提高15%
材料资源	实行集中采购与分批次供应，建立库存预警机制	材料采购成本降低10%，材料供应及时率达到95%

3.4 风险管控优化：前置性与动态性防控

风险管控优化构建“前置识别-动态监测-快速响应”的全流程风险防控体系。前置性防控方面，项目初期采用德尔菲法与故障树分析法，识别政策、自然、技术等各类进度风险，制定风险清单与应对预案，如针对暴雨天气制定户外施工暂停与应急防护方案。动态性防控方面，建立风险监测指标体系，实时跟踪风险因素变化，如通过气象预警系统关注天气变化，通过供应链管理系统掌握设备材料供应进度。风险发生时启动快速响应机制，由管控团队统筹资源落实应对措施，如设备延迟交货时启用备选供应商，同时建立风险复盘机制，总结风险处理经验，持续完善防控体系，降低风险对进度的影响。

4 基于智能技术的电力施工进度管控实现路径

4.1 智能技术在进度管控中的应用框架

智能技术应用框架以“数据采集-分析决策-执行反馈”为核心，构建“感知-智能-协同”的进度管控体系。感知层通过物联网设备、移动端终端等实现施工进度数

据的实时采集，包括工序完成情况、资源使用状态、环境参数等；数据层构建标准化进度数据库，整合BIM模型数据、施工计划数据、实时监测数据等，通过数据清洗与融合确保数据质量；智能层依托大数据与AI技术进行进度分析与预测，识别进度偏差风险并生成优化建议；应用层开发进度管控功能模块，实现进度可视化展示、预警提醒、协同办公等功能；反馈层通过移动端将决策指令同步至施工一线，实现进度管控的闭环管理，各层级无缝衔接，提升管控的智能化水平。

4.2 关键技术应用与实施要点

4.2.1 BIM技术

BIM技术以三维可视化模型为核心，实现进度管控的精准化与可视化。实施中先构建包含施工工序、资源信息的BIM进度模型，将进度计划与模型构件关联，形成4D（三维模型+时间）进度管理模型，直观展示各阶段施工状态；通过BIM模型进行施工模拟，提前发现工序冲突与施工难点，优化施工方案，如变电站建设中模拟设备

安装顺序,避免空间冲突;施工过程中实时更新模型进度信息,对比计划与实际进度偏差,通过模型可视化呈现偏差位置与原因,为进度调整提供直观依据,同时基于BIM模型实现多方协同,确保各主体进度信息同步,提升决策效率^[4]。

4.2.2 物联网技术

物联网技术通过设备互联实现进度数据的实时感知与自动采集,破解传统人工填报的弊端。实施要点包括在施工机械上安装GPS与传感器,实时采集设备位置、运行状态、工作时长等数据,判断设备使用效率与施工进度;在关键工序区域部署视频监控与环境传感器,实时监测施工进度与天气、地质等环境参数,极端天气时自动触发施工暂停预警;在材料与构件上粘贴RFID标签,实现材料入库、出库、使用的全程追溯,确保材料供应与进度匹配;通过物联网网关将各类数据实时传输至管控平台,为进度分析提供精准的数据支撑,提升进度监测的实时性与可靠性。

4.2.3 大数据与AI

大数据与AI技术为进度管控提供智能分析与预测能力,提升管控的前瞻性。实施中利用大数据技术挖掘历史施工数据、当前进度数据、环境数据等多源数据,分析进度影响因素的关联关系,建立进度偏差预测模型;AI算法通过学习历史案例,精准预测各工序进度完成概率,识别潜在进度风险,如基于材料价格波动与供应数据预测材料延迟风险;当出现进度偏差时,AI系统自动分析偏差原因,结合资源状况生成最优调整方案,如通过遗传算法优化工序安排与资源调配,缩短延误工期;同时利用AI进行施工质量与安全的智能监测,避免因质量返工、安全事故导致的进度延误。

4.2.4 移动端协同平台

移动端协同平台打破进度管控的时空限制,实现多方实时协同与快速响应。平台开发需具备进度填报、信息查询、预警接收、协同沟通等核心功能,施工班组可通过手机实时上传工序完成情况、资源使用数据,管理人员随时查看进度报表与偏差预警;平台支持图文、视频等多种沟通方式,施工中遇到技术难题或进度问题时,班组可实时上传现场情况,与技术、管理部门远程协同解决;平台与BIM模型、进度管控系统无缝对接,确

保现场数据与后台系统实时同步,同时开发离线填报功能,应对施工区域网络信号弱的问题,保障进度信息传递的及时性与连续性,提升协同效率。

4.3 智能管控系统的构建与运行

智能管控系统构建以“实用性、兼容性、扩展性”为原则,整合各智能技术形成一体化管控平台。系统核心功能包括进度计划管理、实时监测、智能分析、预警提醒、协同办公等模块,采用云平台架构实现多终端访问,确保建设、施工、监理等多方随时获取进度信息;系统需具备良好的兼容性,与BIM软件、物联网设备、企业ERP系统实现数据互通,避免信息孤岛;运行阶段建立系统运维机制,定期更新数据与算法模型,保障系统稳定运行;通过系统开展员工培训,提升操作技能,确保系统功能充分发挥;同时建立数据安全保障体系,对进度数据进行加密存储与访问权限管控,确保数据安全,通过系统实现进度管控的智能化、高效化。

结束语

电力施工进度管控优化是应对行业发展挑战、提升项目管理水平的关键举措。本文构建的全周期协同管控机制与智能技术应用路径,有效破解了传统管控中计划粗放、协同不足、响应滞后等问题,为电力施工企业提供了系统性的优化方案。随着新型电力系统建设的深入,电力施工将面临更复杂的场景,进度管控需进一步融合5G、数字孪生等新技术,提升管控的智能化与精准度。同时,企业应强化进度管控意识,完善管理制度,推动技术与管理的深度融合,不断提升进度管控能力,确保电力工程按期交付,为保障能源安全、推动电力行业高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]孙新慧.电力工程10kV配电线路施工技术方法及管控策略探析[J].大众标准化,2024(22):36-38.
- [2]冯宝换.电力施工项目的进度延误原因分析与解决对策[J].奥秘,2024(30):40-42.
- [3]邵磊.电力施工企业工程创优策划与实施分析[J].建筑与施工,2025,4(17):71-72.
- [4]郭广达,张付滨,李庆庆.电力工程施工项目管理中的成本控制与风险防范措施[J].奥秘,2025(13):85-87.