

基于信息技术的输电线路工程机械化施工管理创新

袁贤波

国网湖北省电力有限公司十堰供电公司 湖北 十堰 442700

摘要：文章聚焦基于信息技术的输电线路工程机械化施工管理创新。概述了传统施工管理模式局限，分析信息技术在机械化施工管理中的应用现状与不足。随后详细阐述信息技术在施工计划与管理、安全与质量管控、物料运输与施工管理、杆塔组立与施工管理中的创新应用，最后提出构建信息化施工管理体系、优化管理流程、加强风险管控等创新策略，旨在推动输电线路工程施工管理现代化。

关键词：输电线路工程；机械化施工；信息技术；施工管理创新

引言：输电线路工程作为电力能源传输的关键环节，其施工管理水平直接影响工程质量和进度。传统施工管理模式在应对复杂施工环境和高效管理需求时，逐渐暴露诸多不足。随着信息技术飞速发展，将其应用于输电线路工程机械化施工管理成为必然趋势。本文旨在探讨如何借助信息技术实现施工管理创新，提升施工效率与质量，保障工程安全稳定推进。

1 输电线路工程传统施工管理模式的概述

输电线路工程传统施工管理模式在我国电力建设领域曾长期占据主导，虽推动行业发展，但存在诸多局限。在施工计划制定上，多依赖管理人员经验，结合初步勘察和过往项目数据估算。然而，这种计划缺乏对复杂施工环境、资源供应变化的精准考量，难以应对实际施工中的突发状况，导致工程进度常因天气、地质等因素偏离计划。安全与质量管控主要依靠人工巡检和定期检查，人工检查主观性强、范围有限，难以实时发现问题，对于隐蔽工程和细微质量问题，容易遗漏，给工程埋下安全隐患和质量缺陷^[1]。物料运输与管理粗放，采购、运输和存储缺乏科学规划，物料供应不及时或积压浪费现象频发。施工机械管理也不完善，使用、维护信息记录不全，机械故障多，影响施工效率。杆塔组立环节，施工过程监控依赖现场人员经验和简单工具，难以保证组立精度和质量，在复杂地形下，杆塔偏差可能影响线路稳定，增加后期运维成本。

2 信息技术在机械化施工管理中的应用现状

当下，信息技术在输电线路工程机械化施工管理中已有一定应用，但整体仍处于发展阶段，存在诸多待完善之处。在部分大型输电线路工程里，一些项目管理软件开始发挥作用，用于施工计划的初步编制与进度跟踪。不过，这些软件功能较为单一，多聚焦于简单的任务分配与进度展示，难以实现与施工各环节数据的深度

融合与动态交互，对复杂施工场景的适应性不足。施工安全与质量管控方面，视频监控系统得到一定推广，可实时查看施工现场情况，但数据分析能力薄弱，仅能提供基础画面，无法对安全隐患和质量问题提前预警、精准识别。部分工程尝试引入传感器监测，但监测指标有限，未形成全面、系统的监测网络。物料运输与管理上，虽有企业采用物流管理系统记录物料信息，但与施工机械、人员等信息系统的衔接不畅，导致物料配送与施工进度难以精准匹配，物料积压或短缺现象仍时有发生^[2]。施工机械管理方面，简单的运行状态监测设备有所应用，但故障预警和诊断功能不完善，不能对机械性能进行全面评估，难以充分发挥机械效能，制约了机械化施工管理水平的进一步提升。

3 信息技术在输电线路工程机械化施工管理中的创新应用

3.1 信息技术在施工计划与管理中的应用

信息技术为输电线路工程施工计划与管理带来了全新的变革。通过引入先进的项目管理软件和大数据分析技术，施工计划制定更加科学合理。利用大数据分析，可以收集历史项目的施工数据，包括不同地形、气候条件下的施工进度、资源消耗等信息。通过对这些数据的深度挖掘和分析，结合当前项目的实际情况，如地形地貌、气候特点、资源供应等，能够制定出更加精准的施工计划。例如，在山区输电线路工程中，通过分析以往类似项目的施工数据，可以准确预估不同施工段的施工难度和所需时间，合理安排施工顺序和资源分配，避免因计划不合理导致的工期延误。项目管理软件实现了施工计划的可视化和动态管理，将施工计划以甘特图、网络图等形式直观展示，管理人员可以清晰地看到各项任务的开始时间、结束时间、依赖关系等信息。软件能够实时跟踪施工进度，当实际进度与计划进度出现偏差

时,系统会自动发出预警,并提供调整建议。例如,当某一施工段因天气原因进度滞后时,软件可以根据剩余任务和资源情况,自动重新规划后续施工计划,确保工程总体进度不受太大影响。信息技术还支持多部门、多团队之间的协同工作。通过建立统一的信息化平台,设计、施工、监理等各方可以在平台上实时共享信息,共同参与施工计划的制定和调整。例如,设计人员可以根据施工进度及时提供设计变更信息,施工人员可以反馈现场实际情况,监理人员可以对施工计划执行情况进行监督和反馈,实现各方的高效协作,提高施工计划的管理效率。

3.2 信息技术在施工安全与质量管控中的应用

在施工安全与质量管控方面,信息技术的应用实现了从人工巡检到智能化监控的转变,大大提高了安全与质量管控的效率和准确性。利用物联网技术,在施工现场安装各种传感器,如温度传感器、湿度传感器、应力传感器、位移传感器等,实时监测施工现场的环境参数和工程结构的应力、变形等情况。这些传感器将采集到的数据实时传输到监控中心,通过大数据分析和人工智能算法,对数据进行处理和分析,及时发现潜在的安全隐患和质量问题。例如,当传感器检测到杆塔基础的应力异常时,系统会自动发出警报,并提示可能存在的问题,如基础沉降、混凝土强度不足等,以便管理人员及时采取措施进行处理。无人机和机器人技术也在施工安全与质量管控中发挥了重要作用,无人机可以快速、全面地对施工现场进行巡检,拍摄高清照片和视频,及时发现施工现场的安全隐患,如未佩戴安全帽、违规操作等。无人机还可以对输电线路进行巡检,检测线路的绝缘子破损、导线断股等问题。机器人则可以进入一些危险或人员难以到达的区域进行作业,如高压塔的检修、电缆隧道的巡检等,提高作业的安全性和效率。另外,利用虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术,可以对施工人员进行安全培训和质量意识教育。通过VR技术,施工人员可以身临其境地体验各种安全事故场景,增强安全意识;通过AR技术,施工人员可以在实际操作中获取实时的操作指导和质量标准信息,提高施工质量和效率。

3.3 信息技术在物料运输与施工管理中的应用

信息技术在物料运输与施工管理中实现了物料供应的精准化和施工管理的智能化。通过建立物料管理系统,实现对物料的采购、运输、存储和使用的全过程跟踪和管理。系统可以根据施工进度和物料需求计划,自动生成物料采购订单,并实时跟踪物料的运输状态。利用全球定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS),可以

实时掌握运输车辆的位置和行驶路线,确保物料按时、准确地送达施工现场。例如,在大型输电线路工程中,物料管理系统可以根据不同施工段的物料需求,合理安排运输车辆和运输路线,避免物料积压或短缺。在施工现场,利用射频识别(RFID)技术和二维码技术,对物料进行标识和管理。通过扫描物料上的RFID标签或二维码,可以快速获取物料的名称、规格、数量、质量检验报告等信息,实现物料的精准发放和使用。同时系统可以根据施工进度和物料使用情况,自动预警物料短缺情况,提醒管理人员及时补充物料^[3]。信息技术还可以对施工机械的物料消耗进行实时监测和分析,通过在施工机械上安装传感器,监测机械的燃油消耗、物料使用量等信息,与施工计划进行对比分析,及时发现物料浪费或不合理使用的情况,并采取措施进行优化。

3.4 信息技术在杆塔组立与施工管理中的应用

在杆塔组立与施工管理中,信息技术为施工过程提供了精准的监测和控制手段。利用三维激光扫描技术和无人机倾斜摄影技术,对杆塔组立现场进行三维建模,获取精确的地形地貌和杆塔基础数据。通过将设计模型与现场实际模型进行对比分析,可以提前发现设计偏差和施工难点,为杆塔组立方案的制定提供依据。例如,在山区杆塔组立中,三维模型可以清晰地展示地形起伏和障碍物分布,帮助施工人员选择合适的组立位置和方法。在杆塔组立过程中,安装各种传感器和监测设备,实时监测杆塔的倾斜角度、应力变化、螺栓紧固力等参数。通过无线传输技术,将这些数据实时传输到监控中心,管理人员可以随时掌握杆塔组立的质量和安全隐患。当监测数据超出正常范围时,系统会自动发出警报,提醒施工人员及时采取措施进行调整。例如,当杆塔倾斜角度超过安全阈值时,系统会立即发出警报,施工人员可以根据预警信息及时调整组立方案,确保杆塔组立的安全和质量。利用机器人技术和自动化控制技术,可以实现杆塔组立的部分自动化作业。例如,采用自动化螺栓紧固机器人,可以提高螺栓紧固的精度和效率,减少人工操作的误差和劳动强度。

4 基于信息技术的机械化施工管理创新策略

4.1 构建信息化施工管理体系

构建信息化施工管理体系是基于信息技术实现输电线路工程机械化施工管理创新的基础。该体系应涵盖施工计划、安全质量管控、物料运输、施工机械管理、杆塔组立等各个环节,实现信息的全面集成和共享。建立统一的数据平台,将各个施工环节的数据进行集中存储和管理。通过数据接口,实现不同系统之间的数据交互

和共享,避免信息孤岛。例如,施工计划系统的数据可以实时同步到物料管理系统和安全质量管控系统,为各个环节的决策提供依据。同时制定信息化管理制度和标准,明确各部门和人员在信息化管理中的职责和操作流程。加强对施工人员的信息化培训,提高其应用信息技术进行施工管理的能力。例如,定期组织培训课程,教授项目管理软件、传感器监测系统等工具的使用方法,确保信息化管理体系的有效运行。

4.2 优化机械化施工管理流程

信息技术为优化机械化施工管理流程提供了有力支持。通过流程再造,实现施工过程的标准化、自动化和智能化。在施工机械调度方面,利用智能调度系统,根据施工进度和机械状态,自动分配施工任务和行驶路线。系统可以实时监测机械的位置、油耗、工作时间等信息,优化机械的使用效率。例如,当某一施工段需要多种机械协同作业时,调度系统可以根据机械的实时位置和任务优先级,自动规划最佳调度方案,减少机械闲置时间。在施工流程中,引入流程自动化工具,实现施工任务的自动分配和进度跟踪。例如,通过工作流引擎,将施工任务分解为多个子任务,并分配给相应的施工人员。施工人员完成任务后,系统自动更新进度状态,并触发后续任务的启动,提高施工流程的协同效率。利用数据分析技术,对施工流程中的关键节点进行监控和优化。通过分析历史数据,找出施工流程中的瓶颈环节,采取针对性措施进行改进。例如,分析发现某一施工段的混凝土浇筑时间过长,通过优化混凝土配合比和施工工艺,缩短该环节的施工时间,提高整体施工效率。

4.3 加强施工过程中的风险管控

信息技术在施工风险管控中发挥着重要作用,通过实时监测和预警,降低施工安全风险和质量隐患。建立

风险预警模型,利用大数据和机器学习算法,对施工过程中安全风险和质量隐患进行预测。例如,通过分析历史事故数据和实时监测数据,模型可以预测杆塔组立过程中的倾覆风险、物料运输过程中的交通事故风险等,并提前发出预警^[4]。利用信息技术实现风险的动态评估和应对,当监测到风险指标异常时,系统自动生成应对方案,如调整施工计划、加强安全防护措施等。例如,当监测到施工现场的扬尘超标时,系统自动启动降尘设备,并调整后续施工工序,避免在扬尘环境下进行精密作业。另外,建立风险应对反馈机制,对已发生的风险事件进行复盘分析,优化风险管控模型。例如,通过分析某次杆塔基础施工中的沉降风险事件,完善地质勘察和基础设计标准,提升后续项目的风险管控能力。

结束语

基于信息技术的输电线路工程机械化施工管理创新,为电力建设领域带来新的发展契机。通过信息技术在施工各环节的创新应用,以及构建信息化管理体系、优化管理流程、加强风险管控等策略,能有效提升施工管理水平,解决传统模式下的诸多问题。未来,应持续探索信息技术与施工管理的深度融合,推动输电线路工程施工管理向智能化、精细化方向发展。

参考文献

- [1]张泽,张家儒.输电线路工程基础机械化施工监理控制要点[J].建设监理,2022,(06):28-30.
- [2]李浩,董佳.输电线路机械化施工对工程成本的影响[J].大众用电,2022,37(02):57-59.
- [3]李聪华,边梦伟.浅析输电线路全过程机械化施工的经济意义[J].电气技术与经济,2020,(03):69-72.
- [4]魏超.输电线路的全过程机械化施工管理[J].集成电路应用,2020,37(04):110-111.