

基于数字化技术的输电线路施工策略探讨

吴天翔 保国存

(青海送变电工程有限公司 青海西宁 810000; 青海送变电工程有限公司 青海西宁 810000)

摘要:现如今,我国经济发展十分迅速,“双碳”目标下,电网工程建设已进入加速期,目前以人力为主的施工方式已无法满足建设新需求。推动全过程机械化施工,能够改变线路工程建设以“人力为主,机械为辅”的现状,实现建设过程向机械化、自动化的方式转变。而现阶段输电线路工程机械化施工存在设计、施工环节衔接不顺畅,缺乏统一的数字化工作规划,技术水平、管理机制均有待进一步完善。数字化技术可以为输电线路工程机械化施工提供协同工作环境,对机械化施工的全过程进行信息化的支撑。通过对数字化技术辅助输电线路机械化施工方案设计进行研究,提出相应的解决方案。

关键词:数字化技术;输电线路;机械化;施工方案设计

引言

在电力运行系统中,输电线路的运行功率和质量对整个电力输送网络的工作效率有着重要的影响,只有在条件允许的范围内对输电线路的功率和运行稳定性进行不断地提升,才能够保证电力系统的有效运行。输电线路的建设和运行会考量到很多的因素,如技术手段、经济水平、自然因素等,通过对影响因素的化解和利用不断地提升远距离和大容量电力输送是输电行业发展成熟的重要标志^[1]。

1 输电线路质量控制的特点

在电力系统的输电线路施工过程中,施工质量直接关系到整个系统的稳定运行,所以,在输电线路施工中,质量控制可以有效提高工程质量,保证施工安全,避免引发不必要的运行事故造成一定的经济效益损失。其次,在输电线路施工过程中,通过施工技术和施工方法的协调,构建科学的施工技术体系,不仅可以确保施工质量的有效控制,同时还可提高施工效率。除此之外,输电线路施工质量控制涉及多个环节,包括施工图纸绘制、施工材料采购、施工现场等,通过有效地全过程质量控制,不仅可以确保施工的安全性,同时还可有效保障施工企业的经济效益和社会效益,进而保证整个电力系统的稳定。

2 输电线路工程运行中的制约因素

2.1 线路走廊和土地因素

随着城市化进程的不断加快,土地资源的应用需求不断提升,可用的土地资源日渐减少。输电线路在运行中对土地有着不可或缺的需求,对输电线路架设需要的土地资源进行保证,才能够使线路的有效运行得以实现。另外,在输电线路的运行中线路走廊也是影响线路运行效果的重要因素之一^[2]。线路走廊选取何种场地、线路的排列运行方式等都对输电线路的运行起着至关重要的影响。通过对线路走廊的优化和提升能够对输电线路的运行效率产生积极的影响,在前期的线路设计和建设中,能否对线路资源能耗、线路的噪声污染等问题进行有效

地解决,对线路走廊的设置质量和输电线路的运行有着不可忽视的影响。

2.2 管理与维护等因素

日常的管理和维护是影响输电线路运行的重要因素,只有在日常工作中做好对线路的管理与维护才能够使输电线路运行的稳定性和安全性得到保证。输电线路本身具有较高的技术性,对日常管理和维护工作的专业性需求极高,这为输电线路的管理和维护工作带来了较大的难题^[3]。尤其是在城市规模扩大和人们用电需求不断加大的今天,如果不能对输电线路的正常运行进行及时地管理和维护,将会产生线路过载或超载的情况,不仅会对人们的日常生活造成不便,还极易造成用电安全事故的发生,对人民生命、财产造成损害。在日常管理工作中利用科学先进的技术手段对输电线路进行定期地检查和维护,才能够对输电线路的质量进行及时地了解,及时发现和解决线路运行中存在的不足和故障。当下很多电力公司和机构在工作中只注重对输电线路的前期建设,而忽视了线路的日常管理和维护,使得输电线路的运行效率和质量受到严重影响。

3 数字化技术辅助运输方案规划的研究

3.1 施工装备运行状态监测

在基础开挖阶段,通过传感器对深基坑一体机作业状态监测,利用气体检测设备持续对深基坑内部环境关键指标进行监测(如温度/湿度监测、氧气/一氧化碳/硫化氢/甲烷等含量监测、风力/风向监测),监测数据实时上传至云控中心。抱杆组塔过程中,运用分布式无线拉力传感技术、无线倾角测量技术,实时监测倾角、拉线与承托绳拉力、起升载荷及风速、温度/湿度等信息,将监测数据实时传送至数字云控中心,实现抱杆组塔安全监测。在架线过程中,通过传感器将架线牵张机作业信息,包括牵张机工作状态关键参数、导线展放里程数、柴油发动机水温等数据传输到数字云控中心,实现牵张机运行状态监测,见下图1。

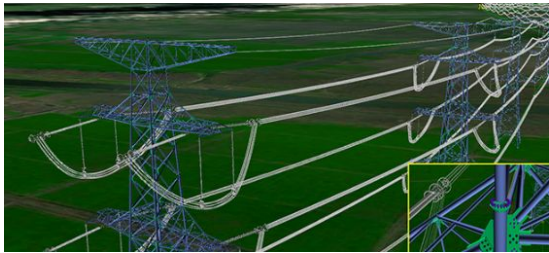


图 1 架线状态

3.2 三维建模实现输电线路智能巡检

借助三维建模技术和无人机巡检规范，实现线路通道立体展现，巡检航迹精准规划。首先可将获取无人机应用采集的视频信息、图片信息、高程信息上传至数据中台和全景智慧监控应用中，基于规划好的杆塔航迹，一键标准化作业，提高了巡检效率，降低了无人机飞手强度，同时避免了人为因素造成的炸机和漏拍问题。耐张塔平均巡检时间由人工的 12min/基降低至 3.5min/基，直线塔平均巡检时间由人工的 9min/基降低至 2.5min/基。而且借助缺陷自主识别系统，实现对海量照片缺陷的智能判定，提高无人机巡检成果利用效率。特别在 220kV 樊东一二回自主精细化巡检中，发现登杆巡视难以发现的缺陷多处，为线路安全运行保驾护航。而且借助无人机操作 App 实时回传功能，可以实现人员远程查看巡视视频和照片。通过推广无人机自主精细化巡检应用，减少登杆作业的安全隐患，降低飞手劳动强度，大大提高了线路巡视效率。

3.3 强化施工材料的质量控制

(1) 在材料的采购环节，应进行公开招标，按照设计图纸和施工方案的要求进行针对性采购，在保证规格、型号、质量都符合要求的基础上，选择有一定实力的供货商进行材料供应。(2) 当施工材料进入施工现场前，相关材料管理人员还应对施工材料进行质量检查，符合标准后方可进场入库。材料进场后，还应不定期对施工材料的质量进行随机抽查，必须保证其质量符合施工标准，对于存在外部缺陷或不合格的产品应杜绝出现施工现场。需要特别强调的是输电线路施工材料中的杆塔的选择，因为其型号和结构的选择直接关系着输电线路的稳定性、安全性以及后期维修的便捷性。

3.4 采取特高压输电线路和柔性交流输电技术

在对输电线路工程运行进行优化和提升的过程中，需要电力企业和机构对线路的技术手段进行不断地创新，利用技术手段提升输电线路的运行质量和功率。在输电线路运行的安全性方面，可以通过采取特高压输电线路的方式对线路运行的功率和安全性进行有效地提升。特高压输电线路能够有效地对影响输电线路运行的距离、经济等因素进行解决和规避，通过其大功率、大容量的优势对输电线路运行的质量进行提升。在输电线路

路的稳定性方面，可以采取柔性交流输电技术对输电线路的运行进行保证和提升^[4]。柔性交流输电技术作为电力输送行业重要的技术创新，能够对输电量和距离上的压力进行有效地缓解，对输电线路的稳定性进行提升。

3.5 数字化平台实现业务流程线的流转

为实现输电专业数字化转型，该公司强化全景平台推广，将输电业务由传统的线下转到线上流转。依托平台的计划管控、数据共享互通、人员轨迹管控等功能，管理人员可制定相应运检计划、派发运检工单。工作负责人在移动端接到工单后，依照数字化管理流程和相关运检标准，完成线路运检、巡视资料标准化录入以及人员轨迹管控。通过与移动端 App 数据互联，管理人员可即时实现巡视检修任务的获取及现场执行情况、巡视人员轨迹、巡视过程中发现的缺陷隐患信息、作业流程相关业务数据获取。

3.7 智能巡检助推运维提质增效

通过无人机精益化巡检建立输电线路三维模型，具备全景巡检、缺陷判定、隐患预警等功能。目前，已实现 220kV 线路适航区段精细化航线全覆盖，110 千伏线路覆盖 45%，位居全省前列。精细化巡检杆塔 2623 基，巡检照片 11522 张，发现各类缺陷 300 处，降低登杆作业 962 人次。无人机智能巡检效益见下表 1 所示。

表 1 无人机智能巡检效益统计表

序号	内容
1	有效提高了线路巡视的质量，可以发现人工巡视发现不了的缺陷
2	有效提高线路巡视效率，实现从人工运检到智慧巡检的模式转变
3	缓解设备日益增加而人员不断减少的突出矛盾

结语

本文针对输电线路机械化施工的要求，结合数字化技术的特点，从运输方案设计、装备库构建与装备选型、施工装备监测、无障碍施工等方面，提出了数字化技术辅助输电线路机械化施工的方案，在一定程度上促进了输电线路工程机械化施工的开展。

参考文献:

[1]董飞飞,李永双,俞登科等.输电线路工程三维数字化应用研究与展望[J].智慧电力,2019,47(09):86-90+119.
[2]唐占元,安之焕,高健等.三维数字化设计平台在输电线路工程中的运用[J].青海电力,2020,39(04):65-68.
[3]邵冬亮,王龙.电网工程全过程机械化施工技术应用[J].国网技术学院学报,2019,19(3):36-38.
[4]郭青,王瑞成.输电线路全过程机械化设计和施工研究[J].现代工业经济和信息化,2019,5(3):32-35.