

电力线路运维精益化管理体系构建与实践

韩亮

固原农村电力服务有限公司(古城供电所) 宁夏 固原 756500

摘要:在电力行业迅猛发展的当下,电力线路的安全稳定运行成为保障社会经济发展与人民生活品质的关键要素。传统电力线路运维管理模式逐渐暴露出诸多弊端,难以契合现代电网的高标准要求。构建电力线路运维精益化管理体系迫在眉睫。本文系统阐述精益化管理体系的构建原则、框架以及关键要素,并结合某电力企业具体实践案例,详细介绍该体系的实践应用与显著成效,旨在为电力线路运维管理提供具有针对性和可操作性的参考与借鉴。

关键词:电力线路;运维管理;精益化管理体系;构建;实践

1 引言

电力线路作为电力系统的核心,承担着电能传输与分配的重要任务,其运行状态直接影响供电的可靠性与安全性。随着电网规模扩大和设备数量增加,传统运维模式面临效率低、成本高、隐患难排查等问题。精益化管理以最小资源投入创造最大价值,通过优化流程、消除浪费、持续改进,显著提升管理效率和运维水平。将其引入电力线路运维,构建精益化管理体系,对提高运维质量、降低成本、保障电网安全具有重要意义。

2 电力线路运维精益化管理体系的构建原则

电力线路运维精益化管理体系的构建需遵循系统性、以客户为中心、持续改进、数据驱动和标准化五大原则。首先,作为一个复杂系统工程,它涉及设备、人员、流程、技术等多方面,构建时应综合考虑各要素确保其协调配合,例如制定运维计划时结合设备状态、人员负荷及外部环境实现工作系统化。其次,体系需以客户为中心,致力于提供优质可靠的电力供应服务,通过提升供电可靠性和电能质量来增加客户满意度,并建立反馈机制及时响应客户需求。再者,持续改进原则要求体系具备自我完善能力,定期评估分析运维工作,找出问题并优化流程提高效率。数据驱动原则强调利用信息技术加强数据管理,通过在线监测与大数据分析指导运维决策。最后,标准化原则旨在通过统一标准规范操作方法,如制定巡检和检修标准,确保运维工作的高效执行和质量控制。这些原则共同作用,推动电力线路运维向更高效、优质的方向发展。

3 电力线路运维精益化管理体系的框架构建

3.1 目标体系

明确电力线路运维精益化管理的目标,包括提高供电可靠性、降低运维成本、减少停电时间、提升客户满意度等。将总目标分解为具体的、可量化的子目标,如

线路故障率、缺陷消除率、巡检到位率、停电时间等。例如,设定年度线路故障率较上一年度降低[X]%,缺陷消除率达到[X]%以上,巡检到位率达到[X]%,停电时间较上一年度减少[X]小时等。通过明确目标体系,为运维管理工作提供明确的方向和指引。

3.2 组织体系

建立健全电力线路运维精益化管理的组织架构,明确各部门和岗位的职责和权限。设立专门的运维管理部门,负责统筹协调运维工作,制定运维计划和策略,监督运维工作的执行情况;成立运维班组,具体负责线路的日常巡检、检修和维护等工作^[1]。同时,加强各部门之间的沟通与协作,建立定期的协调会议制度,及时解决运维工作中出现的问题。例如,运维管理部门与调度部门、物资管理部门等保持密切沟通,确保运维工作的顺利开展。

3.3 制度体系

制定完善的电力线路运维管理制度和流程,涵盖运维计划管理、巡检管理、检修管理、缺陷管理、安全管理、物资管理等各个方面。确保制度的科学性、合理性和可操作性,为运维管理工作提供制度保障。例如,制定《电力线路运维计划管理制度》,明确运维计划的编制、审批、执行和调整流程;制定《电力线路巡检管理制度》,规范巡检人员的行为和工作标准;制定《电力线路缺陷管理制度》,建立缺陷发现、上报、处理、验收的闭环管理流程。

3.4 技术体系

引入先进的电力线路运维技术和设备,如在线监测技术、无人机巡检技术、智能巡检机器人等,提高运维工作的智能化、自动化水平。建立设备状态评估模型,对线路设备的健康状况进行实时监测和评估,为运维决策提供技术支持。例如,利用在线监测设备实时采集线

路的温度、振动、绝缘状况等数据,通过数据分析算法对设备状态进行评估,提前发现设备潜在故障;采用无人机巡检技术对山区、跨河等难以到达的线路进行巡检,提高巡检效率和质量。

3.5 信息化体系

构建电力线路运维管理信息系统,整合线路运行数据、设备状态数据、运维工作数据等各类信息资源,实现数据的集中管理和共享。通过信息化系统,实现运维计划的自动生成、缺陷的实时上报和处理、工作任务的动态分配等功能,提高运维管理效率和决策的科学性。例如,运维人员通过移动终端设备将巡检数据实时上传至运维管理信息系统,系统自动对数据进行分析和处理,生成巡检报告;运维管理部门根据系统生成的报告,及时安排缺陷处理工作,并跟踪处理进度。

3.6 考核评价体系

建立科学合理的电力线路运维精益化管理考核评价体系,对运维人员的工作绩效进行量化考核。考核指标包括工作质量、工作效率、安全指标、客户满意度等方面。将考核结果与运维人员的薪酬、晋升等挂钩,充分调动运维人员的工作积极性和主动性^[2]。例如,设定工作质量考核指标,如缺陷发现准确率、检修合格率等;设定工作效率考核指标,如巡检任务完成时间、缺陷处理及时率等;设定安全指标,如安全事故发生率等。根据考核结果,对表现优秀的运维人员给予奖励,对不达标的运维人员进行培训和辅导。

4 电力线路运维精益化管理体系的关键要素

4.1 运维计划管理

基于线路的设备状况、运行环境、历史故障数据等因素,运用大数据分析和风险评估方法,制定科学合理的运维计划。根据线路的重要程度和风险等级,实行差异化运维策略,对重要线路和高风险线路增加巡检频次和检修力度,对一般线路适当降低运维成本。例如,对于位于城市中心、供电负荷大的重要线路,每月进行一次全面巡检,每季度进行一次预防性试验;对于位于偏远地区、运行状况良好的一般线路,每两个月进行一次巡检,每半年进行一次预防性试验。同时,根据实际情况及时调整运维计划,如遇到恶劣天气、设备突发故障等情况,及时增加巡检和检修任务。

4.2 巡检管理

优化巡检流程,明确巡检内容和标准。采用多种巡检方式相结合的方法,如人工巡检、无人机巡检、在线监测等,提高巡检效率和质量。加强对巡检人员的培训和管理,确保巡检工作到位。建立巡检信息反馈机制,

及时将巡检发现的问题上传至运维管理信息系统,以便及时处理^[3]。例如,制定详细的巡检路线和检查项目清单,巡检人员按照清单逐项进行检查,并记录检查结果;对于发现的问题,及时拍照上传至系统,并描述问题的具体情况。同时,定期对巡检数据进行分析,总结线路的运行规律和存在的问题,为运维决策提供依据。

4.3 检修管理

推行状态检修模式,根据设备状态评估结果,合理安排检修时间和项目。加强检修过程管理,严格执行检修工艺标准,确保检修质量。建立检修质量追溯机制,对检修不合格的设备进行返工处理,并追究相关人员的责任。同时,加强检修物资管理,确保检修物资的及时供应和质量可靠。例如,根据设备状态评估报告,确定需要检修的设备清单和检修项目,制定详细的检修计划;在检修过程中,对检修过程进行全程记录,包括检修人员、检修时间、检修内容、更换的零部件等;检修完成后,进行严格的验收,验收合格后方可投入运行。

4.4 缺陷管理

建立完善的缺陷发现、上报、处理、验收闭环管理流程。运维人员在巡检过程中发现缺陷后,应及时准确地上报缺陷信息,包括缺陷位置、类型、严重程度等。运维管理部门根据缺陷的紧急程度进行分类处理,安排专人负责缺陷的消除工作。缺陷消除后,应进行严格的验收,确保缺陷得到彻底处理。例如,建立缺陷管理台账,对缺陷的发现、上报、处理、验收等全过程进行记录;对于紧急缺陷,要求在[X]小时内进行处理;对于重大缺陷,要求在[X]天内进行处理;对于一般缺陷,要求在[X]个月内进行处理。同时,定期对缺陷进行分析,找出缺陷产生的原因,采取针对性的措施加以预防。

4.5 安全管理

加强安全教育培训,提高运维人员的安全意识和操作技能。严格执行安全规章制度,加强对作业现场的安全监督和检查,确保安全防护措施落实到位。建立健全安全风险预警机制,对可能存在的安全风险进行提前预警和防范。定期开展安全应急演练,提高运维人员应对突发事件的能力^[4]。例如,定期组织安全知识培训和技能竞赛,提高运维人员的安全操作水平;在作业现场设置安全监督员,对作业过程进行全程监督,及时纠正违规行为;建立安全风险预警指标体系,对线路的运行环境、设备状况等进行实时监测,当出现异常情况时及时发出预警信号;每半年组织一次安全应急演练,模拟线路故障、自然灾害等突发事件,检验运维人员的应急处置能力。

4.6 人员管理

加强运维人员的培训和继续教育，定期组织业务培训和技能竞赛，提高运维人员的专业水平。建立合理的薪酬激励机制，根据运维人员的工作绩效和贡献给予相应的奖励，激发运维人员的工作积极性和创造力。同时，加强运维人员的职业道德教育，培养运维人员的责任心和敬业精神。例如，制定年度培训计划，根据运维人员的岗位需求和技能水平，安排针对性的培训课程；设立技能竞赛奖励基金，对在竞赛中表现优秀的运维人员给予物质奖励；建立绩效考核制度，将运维人员的工作质量、工作效率、安全指标等纳入考核范围，考核结果与薪酬挂钩。

5 案例分析：以某省级电网公司“智能巡检+精益运维”项目为例

5.1 案例背景

某省级电网公司管辖区域覆盖山区、沿海及城市等多种复杂地形，输电线路总长超5万公里，其中220kV及以上线路占比40%。传统运维模式依赖人工巡检，存在效率低、隐患发现滞后、成本高等问题。2020年起，该公司推行“智能巡检+精益运维”管理体系，通过数字化工具与标准化流程结合，实现运维效率提升30%、故障率下降25%。

5.2 核心措施与实施步骤

5.2.1 精益化管理体系构建

制定《输电线路精益化运维手册》，明确巡检周期、缺陷分级标准（如I类缺陷需24小时内处理）、工器具配置清单等。引入PDCA循环（计划-执行-检查-改进），每月召开运维质量分析会，针对重复性缺陷制定专项整改方案。搭建“线路健康指数”模型，整合历史故障数据、环境数据（如台风路径）、设备状态监测数据，动态评估线路风险等级。

5.2.2 智能巡检技术应用

配置500架无人机，搭载可见光、红外热成像及激光雷达设备，实现线路通道可视化巡检覆盖率100%。开发AI缺陷识别算法，自动识别销钉缺失、绝缘子破损等缺陷，识别准确率达92%，人工复核工作量减少70%。在高风险杆塔安装微气象站、导线温度传感器及倾斜监测装置，实时回传数据至运维平台。某沿海线路监测到某杆

塔倾斜角超限，系统自动触发预警，运维人员提前3天完成加固，避免倒塔事故。

5.2.3 资源优化与协同机制

根据线路风险等级划分“红、黄、绿”三色管理，红色线路每月巡检2次，绿色线路每季度1次。城市核心区线路因外力破坏风险高，增配24小时视频监控，外破事件响应时间缩短至15分钟。与气象局、林业局建立数据共享机制，提前获取台风、山火预警信息，联动开展应急处置。2022年台风“梅花”登陆前，通过气象数据预判受影响线路，提前调派12支抢修队伍驻点，故障恢复时间缩短40%。

5.3 实施成效

人工巡检工作量减少40%，无人机巡检效率提升5倍，单次巡检成本降低35%。线路故障率从2019年的0.82次/百公里·年降至2022年的0.61次/百公里·年，用户平均停电时间减少2.3小时/户。通过精准定位缺陷，减少不必要的停电检修，年节约运维成本约8000万元。

结语

电力线路运维精益化管理是电力行业发展的必然要求。通过构建科学的目标、组织、制度、技术、信息化和考核体系，强化运维计划、巡检、检修、缺陷、安全及人员管理，能有效提升供电可靠性，降低运维成本，保障电网安全运行。然而，精益化管理是一项长期工作，需持续探索与创新。未来，电力企业应加强理念宣传与培训，完善流程体系，引入新技术新设备，提升管理水平。同时，面对电力体制改革和新能源大规模接入带来的挑战与机遇，企业应优化运维策略，研究适应新能源的运维技术，积极参与电力市场，提升资源配置效率和经济效益，推动行业高质量发展。

参考文献

- [1]刘乾承.刍议电力系统输电线路运检的一体化管理[J].中国设备工程,2022,(04):54-55.
- [2]汤金波.电力配电架空线路的运维策略探讨[J].现代工业经济和信息化,2022,12(10):281-282.
- [3]苏冶.关于电力电缆线路架设计与运维的几点思考[J].湖北农机化,2020,(10):25-26.
- [4]周金明.电力配电架空线路运维研究[J].光源与照明,2022,(07):231-233.