

# 35kV 输电线路智能化运维策略与效果评估研究

陈美堂

(国网丽水市莲都区供电公司输电运检班 浙江丽水市 323000)

**摘要:** 本文旨在探讨在当前电网快速发展的背景下, 35kV 输电线路智能化运维的策略及其效果评估。随着电网规模的扩大和复杂性的增加, 传统的人工巡检和运维方式已难以满足高效、安全、可靠的要求。因此, 研究并实施智能化运维策略对于提升 35kV 输电线路的运行效率和管理水平具有重要意义。

**关键词:** 输电线路; 智能化; 运维策略; 技术探究

## 引言

在电力系统中, 35kV 输电线路作为连接电源与负荷的重要桥梁, 其安全、稳定、高效运行对于保障电力供应、促进经济发展具有重要意义。然而, 随着电网规模的不断扩大和复杂性的增加, 35kV 输电线路面临着越来越多的挑战, 包括自然环境的恶劣影响、人为因素的破坏以及设备老化等问题, 这些都给输电线路的运维工作带来了巨大压力。

传统的输电线路运维方式主要依赖于人工巡检和定期检修, 不仅效率低下, 而且难以及时发现和排除潜在的安全隐患。随着科技的飞速发展, 特别是物联网、大数据、人工智能等技术的日益成熟, 智能化运维理念逐渐在电力行业得到推广和应用。智能化运维通过集成多种先进技术, 实现对输电线路的实时监测、预警、故障定位和快速响应, 有效提升了运维效率和安全性。

因此, 研究 35kV 输电线路的智能化运维策略, 并对其进行效果评估, 不仅是电力行业技术创新的重要方向, 也是提升电网运行管理水平、保障电力供应安全的迫切需求。本文将从智能化运维策略的提出背景、具体实施方案、效果评估方法等方面进行深入探讨, 旨在为 35kV 输电线路的智能化运维提供理论支持和实践指导。

## 1. 背景分析

### 1.1 电网快速发展的背景

在当今社会, 电网的快速发展是多重因素交织、共同推动的结果。随着国家经济的持续快速增长, 各行各业对电力的需求急剧攀升, 这不仅要求电网具备更高的供电能力, 还对其稳定性、可靠性和服务质量提出了更高要求。与此同时, 产业结构的优化调整, 特别是高新技术产业和服务业的蓬勃发展, 进一步加剧了电力需求的多样化和复杂化, 促使电网必须不断创新技术, 提升智能化水平以满足市场需求。

技术进步与创新驱动是电网快速发展的核心动力。智能电网技术的崛起, 如物联网、大数据、云计算等先进技术的集成应用, 为电网的智能化、自动化和数字化转型提供了坚实的技术支撑。这些技术的应用不仅显著提高了电网的运行效率和安全性, 还为实现电力生产、输送、分配和使用的全链条优化提供了可能。此外, 新能源技术的突破, 特别是风能、太阳能等可再生能源的快速发展, 为电网带来了新的挑战与机遇, 推动了电网在技术和设备上的持续升级, 以适应新能源的大规模接入和高效利用。在未来, 随着科技的不断进步和社会的持续发展, 电网将继续向更加智能化、高效化、绿色化的方向迈进。

### 1.2 35kV 输电线路运行中存在的问题

目前的 35kV 输电线路在复杂的运行环境中, 面临着多重挑战与问题。由于线路自身的建设质量参差不齐以及部分项目因施工监管不严或人员素质差异, 导致存在安全隐患, 如杆塔稳定性不足、线路电阻异常等, 这些问题直接威胁到输电的稳定性和安全性。自然环境的影响也是尤为显著, 特别是雷击和覆冰现象, 前者在雷雨季节频繁发生, 可能引发绝缘子闪络、线路跳闸等严重故障, 甚至通过雷电波入侵变电站, 破坏电气设备的绝缘; 后者则在低温雨雪天气中造成线路覆冰, 导致导线断落、杆塔倒塌等事故, 对电网的稳定运行构成巨大威胁。再者, 人为因素也是不可忽视的一环, 外力破坏如施工机械误碰等行为时有发生, 加之日常维护管理的不到位, 进一步加剧了线路运行的风险。此外, 线路的老化以及设计上的缺陷也是潜在的问题源, 随着时间的推移, 线路及设备的绝缘性能和机械强度逐渐降低, 而设计上的不足则可能使线路在面对极端环境时显得力不从心。为确保 35kV 输电线路的安全稳定运行, 必须全面分

析并解决这些问题，采取科学有效的措施加以防范和应对。

## 2. 35kV 输电线路智能化运维策略

### 2.1 智能化运维策略的意义

35kV 输电线路智能化运维策略的实施，对于提升运维效率、降低运维成本、增强电网安全稳定运行以及推动电力行业可持续发展具有深远的意义。这一策略通过集成物联网、大数据、云计算等先进技术，实现了对输电线路的实时监测与快速响应，显著提高了运维效率。它不仅能够自动化地分析诊断潜在问题，减少人工巡检的误判与漏判，还极大地降低了对人工巡检的依赖，减少了人力成本，并使得运维人员能够更专注于关键任务和复杂问题的处理。与此同时，智能化运维系统通过提前预警潜在故障，优化运维决策，进一步降低了故障损失，提高了电力供应的可靠性和稳定性。该策略还能够更好地适应可再生能源的接入，优化电力资源配置，提高可再生能源的利用率，为电力行业的可持续发展提供了有力支持。更为重要的是，智能化运维策略通过节能减排，减少电力损耗和碳排放，为实现环境保护和绿色发展目标贡献了积极力量。

### 2.2 智能化运维策略的具体实施方案

#### 2.2.1 利用现代科技手段进行实时监测、预警和故障定位

在 35kV 输电线路智能化运维策略的具体实施中，现代科技手段被深度融入，以构建高效、精准的运维体系。通过物联网技术的广泛应用，关键部位的传感器实时采集线路运行数据，并借助无线通信技术将数据传输至云端或监控中心，实现了对线路状态的全面实时监测。无人机巡检与智能巡检机器人的引入，不仅扩展了巡检范围，提高了巡检效率，还显著增强了对隐蔽隐患的识别能力。大数据分析与人机智能算法的深度融合，使得系统能够智能分析数据，预测潜在故障风险，并提前发出预警信号，为运维人员提供了宝贵的决策支持。此外，分布式故障定位监测装置与高精度定位技术的结合，使得故障定位更加精确快速，大幅缩短了故障处理时间。这一系列现代科技手段的综合运用，不仅提升了 35kV 输电线路的运维效率与安全性，还为电力行业的智能化发展树立了新的标杆。

#### 2.2.2 采取防雷措施减少雷击对输电线路的影响

在 35kV 输电线路智能化运维策略中，针对雷击威胁，企业应实施一系列周密的防雷措施，以确保线路的安全稳定运行。通过增设避雷线与避雷器构建坚实的防雷屏障，有效防止雷电直击导线，并抑制过电压，从而保护电力设备和线路免受雷击损害。为了减轻雷电对杆塔和线路的冲击，可以采取降低杆塔接地电阻的措施，通过优化接地系统，确保雷电流能够顺畅地流入大地。此外，提升线路的绝缘水平也是关键一环，采用高性能的绝缘子并优化线路设计，显著增强了线路的抗雷能力。

在智能化运维的框架下，还可以引入实时监测与预警系统，该系统利用先进的在线监测设备和技术手段，对雷电活动和线路状态进行全天候监控，能够及时发现并预警潜在隐患。这不仅提高了运维效率，还使得运维人员能够迅速响应并处理雷击事件。

#### 2.2.3 预防覆冰灾害的科学设计和现代除冰技术

在 35kV 输电线路的智能化运维策略中，针对覆冰灾害的防范与应对，采取了全方位、多层次的措施。在线路设计阶段，通过精心规划线路走向，避开易覆冰区域，并选用耐覆冰性能优异的导线材料和稳定可靠的杆塔结构，以增强线路的抗冰能力。同时也应注重绝缘子的选型与防护，安装阻雪环等防冰装置，以减少导线覆冰量。在运维过程中，以引入智能化监测与预警系统的方式，通过实时监测线路覆冰情况，结合大数据分析和预测技术，提前预判覆冰灾害的发展趋势，为运维决策提供科学依据。

当覆冰情况发生时，依托现代除冰技术迅速响应。针对不同程度的覆冰，可以灵活地采用热力除冰法、机械除冰法等多种手段。例如，利用三相短路融冰技术或增大线路传输负荷电流，通过电流产生的热量融化覆冰；或者采用高频高压激励除冰技术，利用电磁波的热效应去除覆冰。在特定情况下，还能够派遣除冰机器人等先进设备，进行精准高效的除冰作业。这些现代除冰技术的应用，不仅提高了除冰效率，还降低了对电网运行的影响，确保了输电线路的安全稳定运行。

#### 2.2.4 利用大数据分析平台对输电线路的运行数据进行深度挖掘和分析

在 35kV 输电线路智能化运维策略中，利用大数据分析平台对输电线路的运行数据进行深度挖掘与分析占据了举足轻重的地位。这一平台不仅实时汇聚来自各类监测设备的详尽数据，如电流、电压、环境条件等，还通

过高级算法与数据挖掘技术,深入剖析这些数据背后的运行规律与潜在趋势。通过构建精准的数据模型,平台能够提前预测线路可能遭遇的故障类型与位置,实现故障的早发现、早预警。同时,大数据分析平台还承担着性能评估与优化的重任,通过对比不同条件下的运行数据,为运维策略的优化提供科学依据。运维人员则能依托平台提供的智能决策支持,迅速制定并执行高效、科学的运维方案,从而显著提升运维效率,降低故障风险,增强输电线路的安全稳定性,为电力系统的可靠运行奠定坚实基础。

### 3. 35kV 输电线路智能化运维效果评估

#### 3.1 故障率降低

在 35kV 输电线路智能化运维的成效评估中,故障率降低的效果是衡量运维策略成功与否的关键标尺。通过引入智能化运维系统,实现了对输电线路运行状态的实时监测与预警,有效捕捉潜在故障隐患并提前介入,从而显著降低了故障发生的频率。大数据分析与应用,使得故障诊断与定位更加精准高效,大幅缩短了故障排查与处理的时间,进一步降低了故障对电网运行的影响。同时,基于历史数据与实时信息的综合分析,智能化运维策略得以持续优化,针对性调整巡检计划与设备维护方案,确保了输电线路的长期稳定运行。此外,智能化运维系统还提供了全面的设备状态评估功能,为运维人员提供了科学的决策依据,及时发现并处理设备老化、损坏等问题,有效避免了因设备故障引发的线路故障。可以说,故障率降低作为智能化运维效果评估的核心指标,其显著成效不仅彰显了智能化运维策略的有效性,也为提升电网整体运行的安全性与可靠性奠定了坚实基础。

#### 3.2 运维效率提升

在深入评估 35kV 输电线路智能化运维效果时,运维效率的提升无疑是衡量其成效的重要标尺。智能化运维系统通过集成实时监测、预警、自动化巡检、故障快速定位与处理以及策略优化等先进技术,实现了运维工作的全面革新。系统能够不间断地监控输电线路的各项关键参数,一旦发现异常立即触发预警机制,显著降低了人工巡检的频率与强度,同时确保了巡检的全面性和准确性。自动化与智能化巡检手段的引入,如无人机和智能机器人等,更是极大地提升了巡检效率与安全性,使

运维人员能够迅速掌握线路状况,减少不必要的现场作业。在故障处理方面,智能化运维系统凭借大数据分析 with 人工智能技术,能够迅速精准地定位故障点,并提供科学的处理建议,大幅缩短了故障排查与修复时间,确保了电网的稳定运行。此外,系统还能根据历史数据与实时信息持续优化运维策略,减少不必要的维护工作,提高运维工作的针对性和效率。

#### 3.3 运维成本节约

在全面评估 35kV 输电线路智能化运维的效果时,运维成本的显著节约无疑是其突出亮点之一。智能化运维的引入,通过深度融合先进信息技术与自动化手段,实现了对传统运维模式的深刻变革。该系统不仅能够实时监测输电线路状态,提前预警潜在故障,大幅降低人工巡检的频率与强度,直接减少了人力资源的消耗与成本支出。同时,智能化运维还凭借精准的数据分析与预测能力,实现了对物料需求的科学规划与库存管理优化,有效避免了物料的过度储备与浪费,进一步削减了物料成本。其高效的故障响应机制与优化的运维流程,不仅缩短了故障处理时间,降低了停电损失,还显著提升了运维工作的整体效率。更重要的是,智能化运维平台以数据为驱动,推动运维决策的科学化与标准化,提升了运维管理水平,为运维成本的持续节约奠定了坚实基础。

#### 结语

随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展与成熟,35kV 输电线路智能化运维策略将迎来更加广阔的发展空间。期待通过持续的技术创新与应用实践,不断推动智能化运维策略的优化与升级,为电网的安全、可靠、高效运行贡献更大的力量。

#### 参考文献:

- [1]输电线路故障预测与智能诊断方法[J].王子康.仪器仪表标准化与计量,2024(02)
- [2]智能化变电站监测与故障诊断系统的设计与优化分析[J].贾毓彦;贾飞.集成电路应用,2024(01)
- [3]智能化平台在输电线路巡检系统中的应用研究[J].蔡志坚.电工技术,2023(S1)
- [4]基于三维点云的输电线路分类去噪算法研究[J].钱建国;魏立;李游;王伟奎;李晓明.应用激光,2022(11)
- [5]智能输电线路对传统运维效率提升的影响研究.王伟.石河子科技,2021(04)