

数字化转型对电网系统可靠性的影响研究

郭琛璐 白杨 都曼

国网吐鲁番供电公司， 新疆吐鲁番 838000

摘要：在全球能源需求攀升及数字化技术日新月异的背景下，电网体系的数字化转型成为了增强其可靠性和效率的关键策略。通过部署智能化管控机制与实施实时监控系统，数字化技术能显著降低故障发生的频次，强化电网运行的安全性和稳定性保障。本研究旨在深入剖析数字化转型的核心技术要素，及其对电网系统可靠性带来的具体效应，探讨数字化工具如何在电网的运维管理、故障识别与前瞻性预测等领域促进革命性进步，进而促成系统整体可靠性和稳定性的显著提升。

关键词：数字化转型；电网系统；可靠性；影响

DOI: 10. 69979/3041-0673. 24. 2. 032

引言：

电网系统作为当代社会的关键基础设施，承载着向工业界、商业领域及居民输送不间断电力的核心职责。然而，随着社会对电能需求的日益增加及电力系统架构的复杂度提升，电网系统的可靠性议题变得日益显著。面对此等挑战，电力行业采取的首要策略乃是推进数字化转型，该进程借助尖端技术的融入，达成了电网运作的智慧化管控与预见性保养，系统性增强了电网的整体信赖度与运作效能。

1. 数字化转型的技术要点

1.1 智能电网技术的应用

智能电网技术堪称数字化转型进程中的核心要素，它依托于先进的传感装置与数据获取处理技术，达成了电网运营的全维度数字化监测及智慧化调配。该技术在电网运作流程中，能够对诸如电能传输、设施状况等关键数据展开即时分析与效能优化，并依据实际运行状况自适应地调节电力配置与负荷管控。此外，通过引入自动化运维机制与智能调控策略，智能电网显著降低了人为干预的程度，增强了应对电网故障的效率及系统安全性，确保了电网运行的可靠性和持久稳定性。

1.2 大数据与人工智能的融合

在推进数字化转型的进程中，电网系统已广泛整合大数据分析与人人工智能技术，应用于多维度的数据解析、故障先期预测及系统性能优化等领域。通过实时加工与深入剖析海量运营数据，人工智能技术得以精确预估电力需求趋势、持续监控设备健康状态，并执行异常识别作业。此技术依据历史记录与实时情报，提供智能预警信号与策略性调优建议，促使决策者预为布局，以防患于未然，有效阻断潜在风险的发生。

1.3 云计算和物联网的支持

数字化转型的成功实施从根本上依赖于云计算及物联网技术的强有力支撑。云计算不仅为电网系统提供了庞大的数据存储空间，还赋予其高速数据处理能力，使得系统能够实时分析并有效管理海量信息流。与此同时，物联网技术通过网格化连接电网设施与传感器，构建起智能监控网络，确保了数据的即时传输与设备的远距离操控成为可能。这些先进技术的集成应用极大增强了电网的监控管理效能，加快了系统对故障事件的响应速率及处理效率。

2. 数字化转型对电网系统可靠性的影响

2.1 提升电网的故障预测能力

电网系统故障预测能力的增强标志着其数字化转型的重要成就之一。电力企业现可运用大数据与人工智能科技，依据实时收集并解析的设备运行数据，预判设备故障的风险。在此过程中，变电站部署的传感器扮演关键角色，它们持续获取设备的温度、振动及负荷等关键参数，经由大数据技术的深入挖掘，揭示出设备的隐性异常及故障先兆。而人工智能算法，通过学习过往的故障案例，构建出能于故障初露端倪时即发出警报的预测模型。如此一来，维修团队能事先介入，采取譬如部件更换或预先维护等措施，有效防止电力中断事件的发生。此外，这一预测性维护策略缩减了非必要的实地巡查与常规维护频率，不仅压缩了运营成本，还增强了维护工作的效能。它确保了设备既不过度维护也不使潜在问题被遗漏，显著拉长了设备的服务寿命，同步增强了电网系统的稳固度与可靠性。大数据技术和人工智能的联袂应用，促使电网系统从故障的被动响应模式跃升至主动防范的新阶段，整体安全水平与运行效率获得质的提升，电网对设备健康状态的监控也愈发精确，为电力供应的持续稳定提供了强有力的保障。

2.2 优化电网调度与管理

数字化转型的浪潮促进了电网调度机制向智能化方向迈进,使得系统能够依据实时数据完成动态管控与优化配置。过往的电力调度模式重度依赖人工经验与预先设定的规则体系,面对电力需求的瞬息万变往往反应滞后。反之,在数字化转型的促动下,自动化调度管理系统能够实时监控电网运行状况,结合电力供需的即时信息,实现电力资源配置与调度的更高精度。这一数据导向的动态调节策略,有效缓解了电力需求波动引致的供电短缺或超负荷问题,既防止了电力资源的无效消耗,也降低了系统运行的潜在风险。通过数字化手段进行调度,电网运营者能极大提升电能传输及分配的效能。举例而言,系统能根据区域电力需求的实时变动,自适应地调整发电输出,确保电能分配的合理性,缩减电能传输过程中的损耗。此外,数字化调度系统内置的智能算法能够迅速识别并应对外部干扰,诸如设备故障或自然灾害所触发的紧急情况,随即激活备用方案以维系电力供应的不间断性。

2.3 提高设备维护的效率与精确性

在既有的电网体系下,设备的维护保养大多基于定期的检查与人力巡查,这一模式易于引发过度干预或对隐性故障的忽略。随着电网迈向数字化时代的步伐加快,传感器技术在电力设施中的应用日益广泛,实现了对设备运行状态的即时监控。通过深入剖析传感器收集到的诸如温度、振动、负荷等核心指标,系统能够及早识别设备的非正常状态,预先警示可能发生的故障,从而使维护行为从被动响应转为主动预判。举例来说,传感器能够持续跟踪电力变压器的油温及内部电流变化,经由数据分析,一旦察觉温度超出安全范围或电流出现异常波动,系统会即刻向维保团队发送警告,促使他们迅速执行目标明确的维护操作。与常规的周期性维护手段相比较,数字化监控手段不仅能缩减不必要的巡视与设备停机时长,还有效规避了过度维护所导致的资源损耗。此外,这种依赖数据支持的精细化维护策略,显著减少了设备故障的发生频次,延长了设备的服务寿命,增强了设备的稳定性。

2.4 增强电网的安全防护能力

电网向数字化迈进的步伐,不仅促成了运行效率与可靠性的显著提升,也极大地巩固了其安全防御体系。通过采纳尖端的网络安全技术及建立多维度的防护策略,数字化电网能有效地抵制黑客入侵、电量盗窃及恶意软件传播等诸多网络风险。例如,系统借由实施数据加密手段、执行身份验证流程与部署实时监控系統,来为电网的通讯网络筑起一道坚固的保护屏障,以杜绝

系统的非法侵入。同时,凭借入侵侦测系统与防火墙等安保措施的合力,能够在第一时间辨识并拦截任何潜在的网络袭击行为,确保电网运行的持续稳定性。此外,数字化转型还为电网带来了在紧急状况下更快捷的应对与恢复能力。通过物联网装置的连续监控与智能分析系统的辅助,电网能迅速辨认出由外部侵害或自然灾害导致的异常状态,并即刻启动预设的应急方案。例如,遭遇台风或地震等自然灾害时,数字化管理系统能迅速断开受损区域的电力输送,以防灾情扩散,且利用远程操控技术和分布式电源配置,为关键基础设施维持供电,从而最大限度地减轻对社会秩序的干扰。

结束语:

在增强电网系统可靠性领域,数字化转型已显现出其巨大潜能与诸多优势。它覆盖了从故障预警至设备维护、智慧调度到网络防护的广泛范畴,为电网体系注入了更高层次的智能化解决策略。随着数字化技术应用的持续精进,电网系统的可靠性将获得进一步的巩固,为电力供给的持续稳定性构筑更加牢固的基础。

参考文献:

- [1] 张秋红,李超,许侠,等. 电网数字化转型中数字孪生技术的应用研究[J]. 光源与照明, 2024, (06): 228-230.
- [2] 王紫塔,肖传奇,黄初指,等. 人工智能技术在电网数字化转型中的运用[J]. 电器工业, 2023, (09): 55-58.
- [3] 毛昕儒,程政,周瑜,等. 电网发展业务数字化转型架构及路径分析[J]. 低碳世界, 2023, 13(03): 130-132.
- [4] 白晨. 电网企业数字化转型对实物资产的影响[J]. 中国信息化, 2023(9): 81-82.
- [5] 赵敏彤. 数字化转型赋能电网企业高质量发展策略研究[J]. 企业改革与管理, 2021.
- [6] 楚云飞,陈沛光,王静,等. 基于电网系统的数字化转型体系框架的构建方法: 202311803652[P] [2024-09-09].
- [7] 刘凯,王震, and 李金泽. "中台架构下电网数字化转型建设研究." 项目管理技术 4. 12(2022): 25-nu 11.
- [8] 高骞等. "新型电力系统背景下电网发展业务数字化转型架构及路径研究." (2023).
- [9] 罗青松. 电网规划业务数字化转型构想的研究[J]. 通信电源技术, 2023, 40(18): 243-245.