

电力工程中的电力检修及电力施工技术

王延睿

陕西送变电工程有限公司, 陕西 西安 710000

摘要： 电力检修及施工技术经历了从传统人工作业到机械化作业，再到智能化作业的发展历程。当前，以数字化、智能化为特征的新一代电力检修施工技术正在深刻改变电力工程建设模式。通过将人工智能、物联网、大数据等新技术与传统检修施工工艺深度融合，形成了更加科学高效的技术体系。这不仅提升了电力设备运行可靠性，也为电网建设质量提供了有力保障。本文将重点探讨电力检修及施工技术在电力工程中的应用，分析其技术特点和实施效果，为推进电力工程建设高质量发展提供参考。

关键词： 电力工程；电力检修；施工技术；质量控制

Power Maintenance and Construction Technology in Power Engineering

Wang Yanrui

Shaanxi Power Transmission and Transformation Engineering Co., Ltd. Xi'an, Shaanxi 710000

Abstract： Power maintenance and construction technology has gone through a development process from traditional manual operation to mechanized operation, and then to intelligent operation. Currently, the new generation of power maintenance and construction technology characterized by digitization and intelligence is profoundly changing the construction mode of power engineering. By deeply integrating new technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things, and big data with traditional maintenance and construction processes, a more scientific and efficient technological system has been formed. This not only improves the reliability of power equipment operation, but also provides strong guarantees for the quality of power grid construction. This article will focus on the application of power maintenance and construction technology in power engineering, analyze its technical characteristics and implementation effects, and provide reference for promoting the high-quality development of power engineering construction.

Keywords： power engineering; power maintenance; construction technology; quality control

引言

电力系统是国民经济和社会发展的重要基础设施，其安全稳定运行直接关系到经济社会的平稳发展。随着电力需求的不断增长和电网规模的持续扩大，电力工程建设对检修施工技术提出了更高要求^[1]。特别是在特高压电网快速发展、新能源并网规模不断扩大的背景下，传统的检修施工技术已难以满足现代电力系统的运维需求。

一、电力工程中的电力检修及电力施工技术分析

(一) 电力检修技术分析

电力检修技术是保障电力系统安全稳定运行的重要手段。当前，电力检修技术主要包括预防性检修、状态检修和智能化检修等方式^[2]。预防性检修通过定期对电力设备进行全面检查和维护，及时发现和消除潜在故障隐患。例如，对变压器进行绝缘油检测、套管检查和渗漏测试等，确保设备运行可靠性。状态检修则是根据设备运行状态和性能参数，采用在线监测、红外测温 and 局部放电检测等先进技术，实时掌握设备运行状况，制定科学的检修策略。智能化检修技术利用大数据分析、人工智能和物联网等

新技术，实现设备故障预警、智能诊断和检修决策支持，显著提高了检修效率和准确性。通过科学合理的检修技术应用，可有效延长设备使用寿命，降低故障发生率，确保电力系统的安全经济运行。

(二) 电力施工技术分析

电力施工技术是电力工程建设的核心环节，主要涵盖变电站施工、输电线路施工和配电网施工等领域。在变电站施工中，采用先进的设备吊装技术、高精度安装工艺和科学的调试方法，确保主变压器、开关设备和二次设备等关键设备的安装质量。输电线路施工则重点关注基础施工、杆塔组立和导线架设等环节，运用激光测量、张力放线和压接技术等现代施工工艺，提高施工精

作者简介：王延睿（1990.12-），女，汉族，陕西汉中，中级工程师，研究方向：电气工程、电力技术。

度和效率^[5]。配电网施工技术着重于配电变压器安装、电缆敷设和开关柜安装等方面，采用标准化施工流程和机械化作业方式，保证施工质量和进度。随着技术发展，新型施工技术如带电作业、无人机巡检和智能机器人施工等得到广泛应用，显著提高了施工安全性和作业效率，推动了电力工程施工技术的创新发展。

（三）质量控制技术分析

质量控制技术是确保电力检修和施工工程质量的重要保障。在电力检修质量控制方面，建立了完善的检修质量管理体系，包括检修前的质量策划、检修中的过程控制和检修后的质量验收^[4]。通过制定详细的检修工艺标准，明确关键质量控制点，采用精密检测仪器进行数据采集和分析，确保检修质量达标。在电力施工质量控制中，实施全过程质量管理，从施工准备、材料验收到具体施工环节均设置质量控制措施。例如，在变电站施工中，采用三维扫描技术进行设备基础测量，运用数字化工具进行施工偏差分析，确保安装精度。同时，建立施工质量责任制，落实质量控制责任，定期开展质量检查和考核，及时发现和处理质量问题，有效提升了工程整体质量水平。

二、电力工程中电力检修及电力施工技术的作用

（一）构建电力设备全周期数字化管控体系

电力检修及施工技术的创新应用正加速推动电力系统向数字化转型升级。这一转变突破了传统依靠经验判断的管理模式，建立起贯穿设备全生命周期的科学管控体系^[5]。通过数字化管控平台的部署，实现了设备采购、安装、运行、维护等各环节的数据联动，提升了资产管理效能。在工程建设过程中，数字化管控体系优化了施工组织模式，降低了人为因素影响，项目管理效率显著提升。同时，基于大数据分析的智能决策支持系统为设备检修维护提供精准指导，避免了过度检修和漏检少修现象，既节约了运维成本，又延长了设备使用寿命。这种全方位的数字化转型提升了电力企业的运营效率，更为电力系统的现代化建设注入新动能。

（二）赋能智能电网运维现代化升级

电力检修及施工技术的创新应用正推动智能电网运维迈向新阶段。借助5G网络和工业互联网构建的智能运维平台，打破了传统运维模式的时空限制，实现了电网设备状态的实时监控与远程诊断^[6]。特高压线路带电检修机器人的研发应用使高空作业更趋安全高效，配合毫米波成像等新型检测手段，极大提升了输电线路隐患排查能力。在变电站运维领域，智能巡检机器人配备多维感知系统，通过温度、振动、声音等多源数据融合分析，准确识别设备异常。配网自动化技术与检修施工深度融合，形成了配电网运维新模式，配电线路故障研判与抢修效率显著提升。这种现代化运维体系既保障了电网安全稳定运行，又推动了电力行业向智能化方向加速迈进。

（三）推进电力工程精益化质量管理

电力检修及施工技术的革新推动电力工程质量管理步入精益化时代。基于BIM技术构建的工程数字模型为施工质量管控提供

了全方位技术支撑，特别在变电站主设备安装精度控制方面取得显著成效^[7]。激光扫描定位系统的引入使得复杂结构施工偏差控制精度达到毫米级，电气设备基础安装质量大幅提升。智能预制技术改变了传统施工工艺，标准化作业流程有效降低了人为因素带来的质量波动。质量管理信息系统实现了工程建设全过程的数据追溯，从材料验收到设备调试形成完整的质量链条。施工工艺创新与检修质量标准的协同升级，推动了电力工程建设向精细化、规范化方向发展，为电网可靠运行奠定坚实基础。

三、电力工程中电力检修及电力施工技术的应用

（一）关键电力设备检修施工应用实践

在电力工程建设中，关键电力设备的检修施工是保障电网安全稳定运行的核心环节。现代检修施工技术深度融合智能传感、数据分析和精密检测工艺，形成了设备全寿命周期的系统化管理体系。通过建立基于状态检修的技术标准和评价指标，实现检修模式从传统定期维护向预测性维护转变。这种以设备状态评估为基础、以故障预警为导向的检修决策机制，为电力设备管理提供了科学依据，有效提升了检修质量和施工效率。

例如，在500kV变电站主变压器检修施工实践中，需依据《电力设备预防性试验规程》，采用在线色谱分析系统监测油中溶解气体（ H_2 、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_2H_4 、 C_2H_2 ），油中气体含量应符合GB/T 7252标准要求。局部放电检测应按照DL/T 849标准执行，采用特高频法（UHF）对绕组、套管、引线等关键部位进行检测。设备安装过程须遵循GB 50150《电气装置安装工程施工及验收规范》，采用激光测距仪进行基础测量，数字水准仪控制水平度，与基础预埋件的允许偏差应符合规范。设备吊装按照GB 50231标准执行，采用吊装监测系统确保吊装安全。连接部位应按照制造厂规定的力矩值进行紧固，并用红外测温仪复检，确保接头温度符合DL/T 664标准要求。

通过规范化的检修施工技术应用，提高了设备运行可靠性，预测性检修模式为设备安全运行提供了有力保障，推动了电力检修施工技术的规范化和标准化发展。

（二）输电线路检修施工技术现场实施

现代输电线路检修施工技术体系着重解决高空作业难度大、环境条件复杂、检修效率低等难点问题。通过将数字化检测手段、机械化作业装备与传统工艺相结合，建立起系统完整的技术应用框架。在线路本体检修中，运用声学、光学等多元检测技术，实现导线、绝缘子、金具等关键部件的状态评估。施工过程中采用机械化、标准化作业方式，提升施工质量和效率，确保线路检修施工安全可控。这种技术应用模式为输电线路检修施工提供了科学的方法论支撑。

在特高压交流输电线路带电检修施工中，应按照《高压线路带电检修导则》进行作业。检修前需采用超声波局部放电检测仪对绝缘子串进行检测，测量电晕放电水平，确定绝缘子串缺陷位置。导线检修应使用等电位作业平台，作业人员须穿着屏蔽服，防护电位差应控制在安全范围内^[8]。更换绝缘子串时，需采用专

用吊装悬臂进行作业,使用力矩扳手按规定扭力值紧固螺栓。施工中可采用带电检测仪监测邻近相导线电位,确保作业安全。对于跨越段导线更换,应采用张力放线工艺,设置临时锚线塔,使用导线张力仪实时监控牵引力,防止导线过牵。绝缘子清扫作业可采用高压水冲洗设备,水压应控制在2.5-3MPa,清扫角度45°-60°,确保清扫效果。接地线连接应符合防雷接地标准,接地电阻不大于0.5Ω。

科学规范的输电线路检修施工技术应用,保障了输电线路安全稳定运行,提升了检修作业效率和质量,为电网可靠运行提供了技术支撑,推动了输电线路检修施工领域的技术进步。

(三) 智能配电设施检修施工技术落地

智能配电设施检修施工是现代配电网建设的重要支撑。面对城市配电网设备分布广、负荷类型复杂、运维难度大等特点,通过智能化检修施工技术的应用实现配电网运维模式转型升级。基于物联网和边缘计算技术构建配电设施状态监测体系,实现设备运行状态的实时感知与分析^[9]。配电自动化系统与检修施工深度融合,为设备运维决策提供数据支撑。采用标准化、模块化的施工工艺,结合智能检测设备和远程监控手段,建立起覆盖配电网全生命周期的智能化运维体系,推动配电网向智能化方向发展。

在10kV配电网线路检修施工中,应按照《配电网运行检修规程》开展工作。环网柜检修需采用局部放电特性分析仪对开关设备进行检测,测量放电量应符合DL/T 593标准要求。电缆分支箱安装施工应采用激光测距仪进行定位,基础预埋钢板的水平偏差控制在2mm以内。箱变检修过程中,使用电气综合测试仪对变压

器进行绝缘电阻测试,测试电压为2500V,吸收比不小于1.3。电缆敷设施工采用三相一体电缆铺设,弯曲半径不小于电缆外径的15倍,每隔50米测试电缆外皮绝缘电阻^[10]。接地装置施工按照GB 50169标准执行,接地极采用热镀锌角钢,焊接长度不小于双倍角钢宽度,接地电阻应小于4Ω。开展红外测温时,应在额定负载70%以上工况下进行,确保测试数据有效性。

通过智能配电设施检修施工技术的规范应用,提升了配电网设备运行可靠性,降低了设备故障率,实现了配电网运维检修的精细化管理,为城市配电网安全稳定运行提供了有力保障。

四、结束语

电力检修及施工技术作为电力工程的重要组成部分,其发展水平直接关系到电力系统的安全稳定运行。通过对电力工程中电力检修及施工技术的深入研究,可以清晰地认识到,科学的检修技术和规范的施工工艺正在推动电力工程建设迈向更高水平。特别在关键电力设备检修、输电线路施工和智能配电设施运维等领域,新技术的应用取得了显著成效。数字化检测手段和智能化施工装备的推广应用,极大提升了电力检修施工的质量和效率。同时,标准化作业流程的建立和完善,为电力工程建设提供了有力的技术支撑。随着技术的不断创新和实践经验的积累,电力检修及施工技术必将继续推动电力工程建设的高质量发展,为电力系统的安全稳定运行提供更加可靠的保障。

参考文献

- [1] 季伟,何军.关于电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用探索[J].中国科技期刊数据库工业A,2023.
- [2] 付乐阳.电力系统中电气自动化技术的应用分析[J].工程与管理科学,2022,4(3):47-49.
- [3] 李娜.电气工程及其自动化技术下的电力系统自动化发展分析[J].工程技术(文摘版),2022(18).
- [4] 邱文强.电力系统中电气自动化技术的探索[J].冶金与材料,2022,42(3):90-92.
- [5] 张诚浩,张宇,王丽.电气自动化技术在电力系统中的具体应用[J].东方文化周刊,2023:157-159.
- [6] 田苗苗.基于电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(002):000.
- [7] 莫钜程.电力系统中电气自动化技术的应用探究[J].前卫,2024(3):0176-0178.
- [8] 连建超.电力系统中电气自动化技术的应用探讨[J].中国设备工程,2023(22):221-223.
- [9] 郭元双,孙国涛.电力系统中电气自动化技术的应用分析[J].车时代,2023(3):85-87.
- [10] 徐志坤.电气自动化技术在电力系统中的应用[J].中国金属通报,2023(23):52-54.