

天然气长输管道电气设备管理措施研究

周 健 王舒吉

(国家管网集团联合管道有限责任公司西气东输分公司苏浙沪输气分公司, 江苏 南京 210000)

摘要: 天然气长输管道作为重要的能源运输通道, 其电气设备承担着管道监测和报警等重要功能, 电气设备的故障或管理不当可能导致管道系统失灵。为了提高天然气长输管道电气设备的管理质量, 本次研究首先对天然气长输管道电气设备管理的必要性进行分析, 对管理中存在的问题进行总结, 最后开展天然气长输管道电气设备管理措施研究, 为加强电气设备的管理和维护以及保障管道的安全稳定运行奠定基础。

关键词: 天然气; 长输管道; 电气设备; 管理问题; 管理措施

中图分类号: TE832 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 012-0124-03

Research on Electrical Equipment Management Measures for Long-Distance Natural Gas Pipelines

Zhou Jian, Wang Shuji(State Group United Pipeline Co., Ltd., Xiquan East Pipeline Branch, Suzhi-Huzhou Gas Transmission Branch, Nanjing Jiangsu 210000, China)

Abstract: As an important energy transportation channel, the electrical equipment of long-distance natural gas pipelines is responsible for important functions as pipeline monitoring and alarm. Faults in electrical equipment or improper management may lead to the failure of the pipeline system. In order to improve the management quality of equipment in long-distance natural gas pipelines, this study first analyzes the necessity of electrical equipment management in long-distance natural gas pipelines, summarizes the problems existing management, and finally carries out research on management measures for electrical equipment in long-distance natural gas pipelines, laying a foundation for strengthening the management and maintenance of electrical equipment ensuring the safe and stable operation of pipelines.

Keywords: natural gas; long-distance pipeline; electrical equipment; management issues; management measures.

天然气长输管道作为我国能源输送的重要基础设施, 承担着大量天然气的长距离运输任务, 随着国内能源需求的不断增长, 天然气作为一种清洁和低碳的能源, 逐渐取代传统化石燃料, 在能源结构中的地位日益重要。天然气长输管道系统不仅涉及广泛的输送网络, 而且其安全和稳定的运行直接关系到国家能源供应的安全和社会经济的可持续发展。在天然气长输管道系统中, 电气设备扮演着至关重要的角色, 电气设备保证了管道的自动化监控、远程调度及故障预警等核心功能^[1]。

电气设备的可靠性和管理水平直接影响到管道系统的安全性以及运行效率。但是随着管道规模的不断扩大和运行环境的复杂化, 电气设备管理中面临的问题逐渐增加, 针对该问题, 本次研究将对电气设备管理中的问题进行总结, 并提出科学且全面的管理措施, 为增强系统的适应性以及提升抗干扰和应急处置能力奠定基础。

1 天然气长输管道电气设备管理的必要性分析

电气设备作为管道系统的重要支撑, 在管道运行过程中, 设备故障或管理不善都可能导致监控信息失真, 甚至引发误操作和安全事故。由于电气设备老化

或管理漏洞导致的故障, 可能造成天然气泄漏和火灾等重大事故, 对公众安全和环境保护构成严重威胁。因此, 通过科学的设备管理, 可以对设备进行定期检查和智能化监控, 从而提前发现潜在隐患, 确保管道系统安全运行^[2]。

随着管道规模的不断扩大和运行环境的日益复杂化, 电气设备在长期运行过程中面临着设备老化和环境侵蚀等多重问题, 有效的管理措施不仅能够延长设备的使用寿命, 还可以通过数据分析和故障诊断技术实现提前预警, 降低因设备失效导致的非计划停运风险。这对于保证天然气的连续供应和提升系统整体可靠性具有重要意义。同时, 科学的管理方式有助于制定合理的设备更新与维护计划, 避免因设备突发故障造成的大面积停运和高昂维修成本, 提升企业的运营效益。

优化电气设备管理对于降低能源消耗和运营成本同样具有显著作用, 天然气长输管道在运行过程中需要消耗大量电能, 传统的管理模式往往存在能耗浪费和资源配置不合理的问题。通过引入先进的智能监控系统和自动化控制技术, 可以实时掌握设备的运行状态, 精准调控电力分配, 最大限度地降低能耗和损耗。

同时，数字化管理手段还能提高维护效率，减少人工干预，降低长期运营和维护的成本，为企业带来更高的经济效益。

2 天然气长输管道电气设备管理中存在的问题分析

2.1 管理体制不健全

在部分企业中电气设备的管理工作往往存在职责模糊和责任划分不清的情况，管理层、运维部门、技术支持部门及外包服务商之间，责任和权限没有清晰界定，导致各部门在设备故障处理和信息共享等方面相互推诿，工作协同不到位，这种状况容易引发设备故障的延误处理，甚至引发更严重的安全事故。

尽管许多企业已经建立了电气设备管理制度，但随着设备技术的更新和行业标准的提升，现有的管理制度已经无法完全适应新的设备需求和技术环境。许多企业在设备日常维护以及故障应急等方面的制度较为落后，缺乏针对性和科学性，无法充分应对设备的复杂情况，这不仅影响到电气设备的运行效率，还增加了设备故障和事故发生的风险。

电气设备管理流程存在不规范的现象，很多企业未建立统一的设备管理平台，缺少标准化的操作流程，导致设备管理中存在大量的随意性。设备巡检的频率和记录不统一，不同人员的工作方法和标准不同，容易导致遗漏和误操作，影响设备运行的可靠性。

2.2 设备老化与技术更新不足

随着时间的推移，电气设备在长期高强度的使用过程中容易出现老化现象，特别是在一些关键部位，这些设备一旦出现老化，可能导致接触不良和故障频发，甚至引发火灾和电气短路等安全事故。设备的老化也会影响设备的整体运行效率，增加故障停机时间，影响天然气长输管道的连续供应。部分企业的电气设备更新存在滞后性，尤其是在一些老旧管道的电气设备管理中，往往仍使用过时的技术或设备。

这些设备不仅能耗较高，而且缺乏现代智能化和自动化技术，导致系统维护困难，且难以适应日益复杂的生产需求，设备技术更新的滞后，也让管道电气系统难以接入新的监控和远程控制等技术，影响了整体管理水平。

由于天然气行业的投资回报周期较长，许多企业在设备更新和技术改造上存在资金投入不足的情况，企业往往把资金集中于生产和运营等方面，而忽视了电气设备的更新和维护，导致设备老化问题得不到及时解决，进一步加剧了安全风险。

2.3 信息化水平低与智能化监测缺失

尽管信息技术在许多行业中得到了广泛应用，但在天然气长输管道电气设备管理领域，信息化建设依

然相对滞后，许多管道公司未能建立完善的信息化管理平台，导致设备运行和故障记录等数据无法实时共享和准确跟踪。部分企业仍然依赖传统的纸质记录和手工操作，信息传递速度慢，数据管理混乱，极大降低了管理效率。电气设备的运行数据和故障情况等未能在统一的系统平台上集中管理，导致相关人员在处理设备问题时无法及时获取设备的历史运行数据和故障信息，这直接影响了故障诊断的准确性和维修决策的科学性。由于数据孤岛现象的存在，不同部门之间的信息沟通和协作受限，影响了设备管理的协同性和实时性。

天然气长输管道电气设备的运行环境复杂，设备面临的故障风险较大，为了确保设备的安全与稳定运行，依赖于智能化监测与预警系统显得尤为重要。但是部分企业在智能化监测方面的投入不足，设备运行状态的监控手段较为简单，往往依赖人工巡检和传统的监测设备。虽然某些企业已经引入了基本的监控系统，但这些系统大多只能提供设备的基础运行数据，缺乏故障预测和趋势分析等高级功能。

2.4 环境因素和外部影响

天然气长输管道通常覆盖广泛的区域，穿越山区和河流等复杂地形，不同的地理环境和气候条件对电气设备的运行产生不同的影响。恶劣的气候条件会对电气设备的外部结构以及配电设备等造成极大的压力，强烈的雷电天气可能引发电气设备的短路或损坏，严重时甚至可能导致管道发生火灾或爆炸等安全事故。寒冷地区的低温会使电气设备的绝缘性能下降，增加电流泄漏的风险，导致电气设备发生故障。

高温天气则会导致电气设备过热，降低设备的使用寿命。洪水和泥石流等自然灾害会损坏地下电缆线路，造成线路中断或电气设备浸水，影响管道的正常供气。电气设备特别是埋地电缆和设备的外部金属结构，在长期使用过程中，容易受到土壤中水分以及化学物质的侵蚀，导致设备腐蚀，腐蚀不仅会降低设备的运行效率，还可能影响其安全性，增加维护的复杂性和成本。

3 天然气长输管道电气设备管理措施研究

3.1 完善管理体制明确责任分工

为了提高电气设备的管理质量，必须建立健全的电气设备管理组织架构，明确各层级和各部门的职责与权限。管理体系应当按照公司的实际情况和规模划分为合理，形成自上而下的管理网络，在上层管理中，应该设立专门的电气设备管理部门，负责全面的规划和监督管理工作，各个部门应根据职责对电气设备管理进行分工，并在制度框架下紧密配合，确保信息流

畅和执行到位。中层和基层的管理人员应承担具体的日常管理和操作职责，每个岗位的职责必须具体明确，并形成书面文件，确保每个岗位有据可依。同时，要加强上下层之间的信息流通，确保管理决策能够迅速传达到基层执行。

为保证电气设备管理的高效执行，各部门之间的责任要明确，避免职责不清或推诿现象，管理部门需要制定并明确各个部门在设备管理过程中的具体任务和工作内容。同时，还应当建立跨部门的协作机制。由于电气设备管理涉及多个部门，合理的协作机制有助于提高设备管理的整体效率。在设备发生故障时，相关部门应紧密配合，确保快速响应和有效解决问题。

3.2 加强设备巡检与维护

需要根据电气设备的工作性质和实际使用情况，建立科学合理的巡检计划，巡检计划应明确巡检的频次和标准。对于长期运行且重要的电气设备，应制定定期巡检制度，确保设备的健康状况得到及时监测。巡检内容不仅包括外观检查和负荷监控，还应涵盖电气连接和电流电压值的测量等，巡检周期应根据设备的使用状况和环境条件来确定，通常设备越重要，巡检频次应越高。

巡检人员应根据规定的巡检内容进行全面检查，并详细记录巡检结果，一旦发现设备异常或潜在故障，应及时上报并采取相应的处理措施，防止问题的进一步恶化，定期的巡检能够帮助管理人员及早发现设备问题，从而避免设备故障的发生。

传统的人工巡检存在一定的局限性，尤其是在长输管道的特殊环境中，人工巡检往往无法做到全面和实时监控。为了提高巡检效率和准确性，可以采用现代化技术手段，红外热成像能够实时监测电气设备的温度变化，提前发现温度异常，避免因过热引发的设备故障，无人机巡检可以用于高压线路、电力塔等难以到达的区域，避免了人工巡检的风险和难度。

物联网技术的应用也为电气设备的远程监控提供了便利，通过安装传感器和数据采集设备，实时监控电气设备的运行状态，并将数据上传至云平台。借助数据分析系统，可以对设备的运行情况进行动态评估，提前发现潜在故障，实施远程诊断和预防性维护。

3.3 加快信息化建设完善数据管理系统

为了提高电气设备管理的效率和精度，首先需要建立一个统一的数据管理平台，整合所有设备管理信息，通过该平台，所有设备的运行数据和巡检报告等信息可以实现集中存储和管理。该平台应能够实时采集设备的运行状态和监测数据等，并通过大数据技术对设备运行状况进行分析，及时发现设备的潜在问题。

平台应具备多层次的权限管理功能，确保不同层级的管理人员能够根据权限查看相关数据，制定相应的维护计划和管理措施。数据平台还应支持与其他业务系统的对接，确保信息流畅和数据共享。

为了优化设备管理流程，必须建立设备的生命周期管理系统，在设备生命周期的每个阶段，数据管理系统应记录详细信息，以便于追溯和分析。系统应根据设备的生命周期数据进行智能分析，评估设备的健康状况，预测设备的维修周期和更换时间，帮助管理人员合理安排设备维护和更新计划。通过精确的数据支持，管理人员可以更好地掌握设备的使用情况，避免设备过度使用或提前报废，提高资源利用率。

3.4 增强设备的环境适应性与耐久性

针对天然气长输管道所处的复杂环境，选择具有优良耐腐蚀和耐低温等特性的设备材料至关重要，特别是在沿海地区或存在腐蚀性气体的环境中，应优先选择防腐蚀性能较强的设备和材料，或采用防腐涂层对设备进行防护。

同时设备外壳应具备抗氧化和防水功能，以确保设备能够应对恶劣环境的挑战。对于低温环境，设备的密封性能和绝缘性能尤为重要，应选用耐低温的绝缘材料和密封件，避免因低温引起的材料脆化和电气故障。而在高温环境下，设备的散热设计要得到充分考虑，采用导热性能良好的材料以及先进的散热技术，以避免设备过热导致性能下降或损坏。设备的防护设计是提升设备环境适应性和耐久性的核心措施之一，电气设备应根据安装环境的不同，设计相应的防护措施。

4 结论

综上所述，天然气管道电气设备涉及到电力供应和监测系统等多个领域，任何一环节的故障都会影响整个系统的性能，目前在开展电气设备管理的过程中，普遍存在多种类型的问题，因此，需要根据多种问题出现的原因，采取合理的管理措施，以此提高设备的可靠性和故障预防能力，进而延长设备使用寿命，降低因设备故障导致的停运和维修成本。

参考文献：

- [1] 王天宇 . 天然气管道工程中电气仪表的自动化控制技术研究 [J]. 造纸装备及材料 ,2022,51(07):123-125.
- [2] 罗霄 , 史大源 , 陈钰婷 . 天然气长输管道场站电气设备安全运行探究 [J]. 科技资讯 ,2022,20(11):50-52.

作者简介：

周健（1984-），男，汉族，江苏南京人，大学本科，工程师，主要从事天然气管道输送运营工作。