

城镇燃气调压设备可靠性评估与延寿技术研究

张敬辉

奉新大华燃气有限公司，江西宜春，330700；

摘要：随着城镇燃气系统的不断发展，燃气调压设备的可靠性对保障燃气供应安全至关重要。本文探讨了城镇燃气调压设备可靠性评估的重要性，分析了当前可靠性评估的主要方法和技术。进一步，本文研究了调压设备的延寿技术，包括材料选择、设备维护和监测技术。同时，提出了优化调压设备管理的策略，如建立完善的监测系统、制定科学的维护计划和提升人员专业素质。最后，讨论了延寿技术实施的挑战与对策，指出其对提高设备运行效率、降低维护成本和保障燃气供应安全的重要意义。

关键词：城镇燃气；调压设备；可靠性评估；延寿技术

DOI: 10.69979/3029-2727.25.09.066

引言

城镇燃气系统作为城市基础设施的重要组成部分，其安全稳定运行直接关系到居民生活和社会生产。燃气调压设备作为燃气供应系统中的关键环节，其可靠性直接影响到燃气供应的安全性和稳定性。随着燃气系统的日益复杂化和用户对燃气供应可靠性的要求不断提高，对调压设备的可靠性评估和延寿技术研究显得尤为重要。通过科学的可靠性评估和有效的延寿技术，可以延长设备使用寿命，降低维护成本，提高燃气供应系统的整体性能。因此，深入研究城镇燃气调压设备的可靠性评估与延寿技术，对于保障城镇燃气系统的安全运行具有重要的现实意义。

1 城镇燃气调压设备可靠性评估的重要性

1.1 保障燃气供应安全

燃气供应安全是城镇燃气系统运行的核心目标，而调压设备作为燃气输送过程中压力调节的关键装置，其可靠性直接决定了供应安全的底线。若调压设备出现故障，可能导致出口压力过高引发管道破裂、泄漏等安全事故，或压力过低造成用户无法正常用气。通过可靠性评估，能够提前识别设备潜在的性能隐患，如阀芯磨损、密封件老化等问题，在故障发生前采取针对性措施进行处理。这一过程可有效规避因设备失效引发的燃气泄漏、爆炸等风险，为居民生活和工业生产提供持续稳定的安全燃气供应保障。

1.2 降低维护成本

传统的调压设备维护多采用定期检修模式，这种模式往往存在过度维护或维护不足的问题，过度维护会造成人力、物力资源的浪费，而维护不足则可能导致故障

突发，增加抢修成本。可靠性评估通过对设备运行状态、性能衰减规律的分析，精准判断设备的健康状况和潜在故障点，使维护工作从“定期修”转变为“状态修”。基于评估结果制定的维护计划，可避免不必要的维护操作，同时集中资源处理关键隐患，减少故障抢修的频次和费用。长期来看，这种精准化维护模式能显著优化维护资源配置，降低设备全生命周期的维护成本。

1.3 提高系统运行效率

城镇燃气系统的运行效率依赖于各环节设备的协同稳定工作，调压设备的性能稳定性直接影响系统的整体运行质量。可靠性评估过程中，会对设备的压力调节精度、响应速度等关键性能指标进行全面监测和分析，及时发现设备运行中的低效问题，如因部件磨损导致的调节精度下降，会增加系统的能耗和压力波动。通过评估明确设备性能短板后，采取校准、部件更换等针对性优化措施，可使调压设备始终保持最佳运行状态，减少因设备性能不足引发的系统运行波动，提升燃气输送的稳定性和效率，确保整个燃气供应系统高效运转。

2 城镇燃气调压设备可靠性评估的方法与技术

2.1 可靠性评估的主要方法

城镇燃气调压设备可靠性评估常用方法包括故障模式与影响分析、可靠性框图分析以及统计分析等。故障模式与影响分析通过梳理设备各部件可能出现的故障模式，分析其对设备整体性能及系统运行的影响程度，明确关键故障点。可靠性框图分析则将设备拆解为多个功能单元，通过构建可靠性模型，计算设备整体的可靠性指标。统计分析法则基于设备历史运行数据，如故障发生时间、维护记录等，运用概率统计方法分析故障规

律,预测设备剩余寿命。这些方法各有侧重,实际应用中常结合使用,以实现对设备可靠性的全面精准评估。

2.2 可靠性评估的技术手段

随着技术发展,调压设备可靠性评估的技术手段已从传统人工检测向智能化监测转变。常见技术手段包括在线监测技术、无损检测技术以及数据挖掘技术等。在线监测技术通过在设备关键部位安装传感器,实时采集压力、温度、振动等运行参数,实现对设备状态的动态监控。无损检测技术可在不拆解设备的前提下,检测内部部件的磨损、腐蚀等缺陷,如超声检测用于检测密封件老化程度。数据挖掘技术则对监测收集的海量数据进行分析,挖掘设备性能衰减与运行参数之间的关联,为可靠性评估提供数据支撑,提升评估的科学性和准确性。

2.3 可靠性评估的应用案例

可靠性评估在城镇燃气调压站的日常运营中已得到广泛应用,以某城市老旧调压站改造项目为例,该调压站设备运行年限较长,频繁出现压力波动问题。工作人员首先采用故障模式与影响分析,识别出阀芯磨损、压力传感器失准等主要故障隐患;随后通过在线监测技术采集设备运行数据,结合统计分析方法测算设备可靠性指标,明确不同部件的剩余寿命;基于评估结果,制定了针对性的改造方案,更换老化阀芯和传感器,并优化维护流程。改造后,该调压站故障发生率显著降低,压力调节精度提升,验证了可靠性评估在指导设备改造和运维优化中的实际应用价值。

3 城镇燃气调压设备的延寿技术

3.1 材料选择与优化

材料是影响调压设备寿命的重要因素之一。选择合适的材料可以提高设备的耐久性和可靠性,延长设备的使用寿命。在材料选择时,应考虑材料的强度、韧性、耐腐蚀性等性能指标,根据设备的运行环境和工作条件选择合适的材料。例如,对于在潮湿环境中运行的调压设备,应选择耐腐蚀性强的材料,如不锈钢、铝合金等。同时,可以通过材料表面处理技术,如涂层、镀层等,提高材料的耐腐蚀性和耐磨性,延长设备的使用寿命。

3.2 设备维护与保养

设备维护与保养是延长调压设备寿命的重要手段。定期对设备进行维护和保养,可以及时发现设备的潜在问题,采取相应的预防措施,避免设备故障的发生。维护保养的内容包括设备的清洁、润滑、检查、维修等。例如,定期对调压设备进行清洁,可以去除设备表面的

灰尘和污垢,减少设备的磨损;定期对设备进行润滑,可以减少设备的摩擦,提高设备的运行效率。同时,通过定期检查设备的运行状态,及时发现设备的故障隐患,采取相应的维修措施,可以延长设备的使用寿命。

3.3 监测技术与故障诊断

监测技术与故障诊断是延长调压设备寿命的重要手段。通过监测设备的运行参数和状态信息,可以及时发现设备的异常情况,采取相应的预防措施,避免设备故障的发生。常见的监测技术包括压力监测、温度监测、流量监测等。通过安装传感器和监测设备,可以实时监测设备的运行参数,为设备的运行状态评估提供数据支持。故障诊断技术可以通过分析设备的故障特征,快速定位故障原因,为设备的维修和保养提供技术支持。例如,通过压力监测技术,可以实时监测调压设备的出口压力,当压力异常时,及时发出报警信号,提醒维护人员进行检查和维修。

4 优化城镇燃气调压设备管理的策略

4.1 建立完善的监测系统

建立完善的监测系统是优化调压设备管理的重要手段。通过安装高精度传感器和智能监测终端,可实时捕捉设备的压力波动、介质温度变化、介质流量稳定性等核心运行参数,为设备运行状态的精准评估提供连续且可靠的数据支撑。监测系统需整合压力监测、温度监测、流量监测及设备振动监测等多模块,实现对设备运行全维度覆盖。同时,系统应搭载边缘计算模块与无线传输模块,能对采集的数据进行实时清洗、分析,快速识别参数异常阈值,自动生成预警信息推送至管理平台。通过该系统可提前捕捉设备密封失效、部件磨损等潜在隐患,为预防性处置提供精准依据,从源头规避故障发生。

4.2 制定科学的维护计划

制定科学的维护计划是优化调压设备管理的重要环节。依托设备全生命周期数据库,结合故障模式与影响分析(FMEA)等可靠性评估方法,可精准测算设备核心部件的剩余寿命及不同工况下的故障概率,为差异化维护策略制定提供数据支撑。维护计划需明确定期检查的项目清单、维护周期、保养流程及责任人,例如每月开展密封件密封性检测、每季度进行调压阀精度校准等。同时,建立维护效果反馈机制,通过对比维护前后设备运行参数变化,结合设备实际运行负荷调整情况,动态优化维护周期与内容。此举可避免过度维护造成的资源

浪费,同时防止维护不足导致的故障风险,实现维护效率与成本的最优平衡。

4.3 提升人员专业素质

提升人员专业素质是优化调压设备管理的重要保障。随着物联网、大数据等技术在调压设备中的深度应用,设备管理已从传统经验型向技术赋能型转变,对人员的跨界能力提出更高要求。可构建“理论+实操+案例”的三维培训体系,定期邀请设备厂家技术专家开展监测系统运维、智能故障诊断等专项培训,同时搭建内部技能交流平台,分享故障处置典型案例。此外,建立“技能评级+创新激励”机制,将人员技能水平与薪酬挂钩,对提出设备管理优化方案、攻克技术难题的人员给予专项奖励。通过系统性培训与正向激励,既提升人员对新设备、新设备的操作能力,又激发其主动创新的积极性,筑牢管理保障根基。

5 城镇燃气调压设备延寿技术实施的挑战与对策

5.1 技术实施的难点

延寿技术的实施面临诸多挑战,如技术选型、设备改造、人员培训等。技术选型需要根据设备的实际运行情况和可靠性评估结果,选择合适的技术方案。设备改造需要考虑设备的兼容性和改造成本,确保改造后的设备能够正常运行。人员培训需要提高人员的技术水平和操作能力,确保延寿技术的有效实施。例如,在选择延寿技术时,需要综合考虑设备的运行环境、工作条件、故障模式等因素,选择合适的技术方案。在设备改造时,需要对设备进行全面评估,确保改造后的设备能够满足运行要求。在人员培训时,需要制定详细的培训计划,提高人员的技术水平和操作能力。

5.2 成本与效益的平衡

延寿技术的实施需要投入一定的资金,如设备改造费用、监测设备购置费用、人员培训费用等。因此,需要在成本与效益之间找到平衡,确保延寿技术的实施具有经济可行性。通过可靠性评估,可以准确预测设备的使用寿命和故障概率,制定合理的延寿技术方案。同时,通过优化设备的维护计划,可以降低维护成本,提高设备的运行效率,实现成本与效益的平衡。例如,通过可靠性评估确定设备的关键部件和易损件,有针对性地进

行改造和维护,可以减少不必要的改造工作,降低改造成本。同时,通过优化设备的维护计划,可以提高设备的运行效率,降低维护成本,实现成本与效益的平衡。

5.3 政策与标准的支持

延寿技术的实施需要政策和标准的支持。政府应出台相关政策,鼓励燃气企业实施延寿技术,提高设备的使用寿命和运行效率。同时,应制定相关的技术标准和规范,确保延寿技术的实施具有科学性和规范性。例如,政府可以通过财政补贴、税收优惠等政策,鼓励燃气企业实施延寿技术。同时,应制定相关的技术标准和规范,明确延寿技术的实施要求和评估方法,确保延寿技术的实施具有科学性和规范性。

6 总结

城镇燃气调压设备的可靠性评估与延寿技术研究对于保障燃气供应安全、降低维护成本和提高系统运行效率具有重要意义。通过可靠性评估,可以及时发现设备的潜在故障风险,采取相应的预防措施,确保燃气供应的安全性和稳定性。通过延寿技术的研究与应用,可以延长设备的使用寿命,降低维护成本,提高设备的运行效率。优化调压设备管理的策略,如建立完善的监测系统、制定科学的维护计划和提升人员专业素质,可以进一步提高设备的管理水平。延寿技术实施的挑战与对策,如技术选型、成本与效益的平衡和政策与标准的支持,需要在实际应用中加以解决。未来,随着技术的不断进步和应用,城镇燃气调压设备的可靠性评估与延寿技术将更加科学、高效和可持续,为城镇燃气系统的安全运行提供有力保障。

参考文献

- [1]游丽梅.城镇燃气调压设备维修维护应用探讨[J].中国设备工程,2025,(09):80-82.
- [2]刘强.浅析城市燃气调压设备运行与管理[J].城市建设理论研究(电子版),2020,(06):49.
- [3]李庆林.城镇燃气管道安全运行与维护[M].机械工业出版社:202001:301.
- [4]许晓,黄伙基,陈晓明.城镇燃气调压设备的安全管理[J].上海煤气,2019,(04):32-34.
- [5]施汉龙,石丽丽,何若凡,等.燃气调压系统供热设备及选用[J].上海煤气,2023,(06):3-6.