

# 城市燃气中低压调压器的运行安全管理

毛宁宁, 王晓军

(山东济华燃气有限公司, 山东 济南 250002)

**摘要** 城市燃气供应系统是城市发展的关键基础设施, 因此确保城市燃气供应系统安全运维至关重要。中低压调压设备作为燃气供应系统中的重要部件, 在确保气体压力和流量的均匀性方面发挥着重要作用。基于此, 本文在分析研究城市燃气供应系统中中低压调压器的结构及常见故障的基础上, 提出了城市燃气调压器运行管理策略, 旨在为有关人员开展燃气中低压调压器运维工作提供有益参考。

**关键词** 城市燃气; 中低压调压器; 运行安全管理

**中图分类号**: TU996

**文献标志码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)10-0091-03

城市燃气供应系统作为城市运行的重要组成部分, 其稳定运行对于保障公共安全和居民的日常生活具有至关重要的作用。在这一关键环节中, 燃气中低压调压器作为压力调控设施, 其性能直接决定系统的安全与效率。近年来, 燃气安全隐患和频繁发生的事故引起了人们对城市燃气系统安全运行管理的广泛关注, 这些隐患包括设备老化、维护不足和操作失误等, 严重挑战了城市燃气供应系统的稳定性。鉴于此, 迫切需要加强燃气中低压调压器的安全运行管理, 以提高整个供燃气系统的可靠性和安全性, 确保城市能源供应。

## 1 城市燃气中低压调压器的结构及常见故障

### 1.1 中低压调压器结构

中低压调压器的结构组成包括密封圈、弹簧、阀口垫和皮膜等关键部件, 这些部件的质量和性能状况直接关联到调压器的运行效率和安全性, 密封圈作为调压器中的重要组成部分, 其材质多选自橡胶, 除了承受日常运行中的磨损外, 还面临着老化的问题, 橡胶圈损伤和老化可能危及密封性能, 导致调压器关闭性能下降, 具体表现在, 密封圈损坏可能导致即使调压器操作正常也无法实现严格内部关闭, 引发燃气泄漏风险, 若泄漏未及时发现和处理, 可能威胁燃气供应系统稳定性, 甚至引发更严重的安全事故。密封圈老化还可能引发调压不稳定的风险, 内部密封性能下降可能导致下游压力异常升高, 使调压器无法准确调节压力, 造成燃气供应压力不稳定。这种不稳定的压力持续存在, 不仅影响燃气用户使用体验, 还可能危及整个燃气供应网络的安全运行, 甚至诱发连锁反应, 影响更广泛区域。密封圈老化可能与其他部件损坏或功能退化并发, 例如, 弹簧疲劳损坏可能导致调压器

压力设定失效, 阀口垫磨损可能引起关闭不严密, 皮膜损坏直接影响压力感应和调节能力, 这些结构故障并发增加了调压器故障概率, 加大了维护修理难度, 对企业日常运营和成本控制提出更高要求<sup>[1]</sup>。

### 1.2 中低压调压器常见故障

#### 1.2.1 出口压力不稳定

流量低于设计定额时, 可能导致出口压力波动, 这种流量不足可能源于调压器性能降低或管道的局部梗阻。调压器出口压力不稳定可能影响设备使用, 并可能引起上游管网压力波动, 这可能对下游管网造成连锁反应, 影响更广泛用户的燃气供应。在管网压力发生波动的情况下, 下游用户可能会经历燃气压力时高时低的状况, 这不但影响了燃气设备的正常工作状态, 更可能引起用户的用气安全问题, 例如, 热水器、燃气锅炉等设备在压力剧烈波动下运行, 可能引发设备的异常启动或停止, 这可能导致能源浪费, 甚至设备超压工作引发安全事故。此外, 低压管线内部的水分问题也不容忽视, 管线内部水分可能导致调压器出口压力不稳定。水分积累还可能引发管道和调压器主轴腐蚀问题, 会导致出口压力变化, 损坏设备内部结构, 导致调压器性能下降。

#### 1.2.2 压力升高

中低压调压器压力升高问题原因复杂多样, 例如, 阀口垫的损伤、杂质的堵塞、橡胶圈的老化, 密封垫的溶胀以及皮膜的损坏等都可能成为导致压力异常升高的元凶, 这些因素叠加, 尤其在高负荷状态下, 可能严重影响调压器性能。维修团队需对此类问题进行细致诊断分析, 首先尝试通过调整弹簧降低压力, 并观察逆时针放松弹簧后的压力变化, 检测时开启低压

出口阀门,使用汞柱压力表监测压力波动。若调压器仍处于过气状态,汞柱压力表上升可能指示阀口垫故障;汞柱压力缓慢上升可能暗示皮膜潜在损坏;若出口压力持续攀升且燃气站有泄漏迹象,通常指向主调压器皮膜破裂。中低压调压器故障可通过检测辨识,但成因可能关联更广泛的系统问题。例如,阀口垫损伤可能预示日常维护不当,杂质堵塞可能反映管道清洁疏忽;橡胶圈和密封垫老化可能是材料选择不当或使用寿命预估不足;皮膜损坏诊断可能暗示调压器使用频率和强度超出设计预期;主调口压力设定值的偏差则可能与设计规范的更新、操作员对设备性能理解不足或设备老化有关<sup>[2]</sup>。

### 1.2.3 出口压力降低

长期运行可能导致调压器内部,尤其是过滤器部位的杂质积累,这种堵塞不易短期内察觉,但一旦发生,会导致出口压力急剧下降,影响下游用户的燃气供应稳定性。因此,调压器的定期维护和杂质清除显得尤为关键。实际燃气流量超过设计流量,也可能导致出口压力降低,城市燃气需求迅速增加时,原有调压器设计流量可能无法满足实际需求,导致调压器超负荷运行,可能引起出口压力降低。此时,需要对流量监控数据进行深入分析,以判断是否存在流量超出设计流量的可能性,主调口压力设定值过低也可能是出口压力下降的原因之一。压力设定值的不当可能会导致尽管燃气流量正常,但用户端却无法获得足够的使用压力,这不仅影响用户的日常生活质量,更可能因为燃气供应不稳定引发安全隐患,维修团队面对出口压力降低时,应采取多种方法进行综合诊断,观察压差表变化是首要诊断手段,压差表指针异常升高通常指示过滤器堵塞,开启排污阀后无改善则明确显示堵塞问题。此时,检查和清洁过滤器显得尤为必要,排除堵塞问题后,若出口压力仍偏低,则需考虑调整调压器内部弹簧设定,顺时针拧紧调压器内弹簧并记录圈数,可有效调整压力设定值,使用压力表细致检测低压侧压力,以确定主调口压力设定值是否偏低。

## 2 城市燃气中低压调压器运行管理工作内容

必须制定并执行有效的调压器运行安全管理策略,确保调压器在各种工况下安全稳定运行,这些策略应当包括但不限于安全管理的规划、风险评估、预防措施制定以及应急响应的准备。在具体实施中,企业需要确保所有相关管理人员和技术人员完全理解并掌握调压器的安全操作规程,遵循维护保养的标准流程,以预防可能出现的安全事故,优秀的技术性能分析能

揭示设备的安全运行极限和潜在风险,为提升调压器的运行安全性和效率提供理论支持。根据调压器的使用规范制定专门的使用、维护和保养制度,能够确保设备在设计参数范围内正常工作,延长设备使用寿命,并降低故障率。拥有一支熟悉调压器操作和维护的专业技术团队,可以在遇到紧急情况时迅速做出反应,有效处理问题,确保燃气供应的连续性与安全,例如,大型城市燃气企业通常设有专门的调压器维修团队,定期进行技术培训和应急演练,提高团队的实战和应急处置能力。进一步推动安全管理的科技化和智能化,例如引入物联网技术实时监测调压器状态,有效预防故障并迅速定位处理,利用智能传感器收集燃气压力、温度等数据,运用大数据分析技术进行实时分析和预测,使调压器的运行更加精确和智能,提高城市燃气供应系统的运行效率和安全水平<sup>[3]</sup>。

## 3 城市燃气中低压调压器运行安全管理的优化策略

### 3.1 健全设备维修保养制度

遵循《调压器维修保养工作指引》是确保维修保养工作标准化的关键。企业应充分理解并运用该指引作为操作指导,确保维修保养工作严格按既定标准和流程执行。例如,维护调压器时必须按指引选择正确工具和替换零件,并遵循安全操作指南,以保障作业的精准性和安全性。技术团队在此过程中扮演重要角色,必须明确技工团队职责和工作内容,让他们了解自己的工作范围和具体任务,这样每位工作人员都能在熟悉自身职责的基础上发挥专业能力,执行专业操作。例如,技工需定期接受培训,熟悉调压器工作原理和维修要领,以便在实际操作中迅速准确地执行任务,标准化操作流程规范同样至关重要,技工在日常工作中应遵守标准化作业流程,这是确保调压器维修保养有序进行的基本保障。标准化流程有助于减少人为错误,使作业过程更透明和可追溯。例如,在执行调压器例行检查时,应按预设检查清单进行,确保不遗漏任何检查项目,通过收集和分析调压器运行数据,企业可评估现行维修保养制度,并据此做出必要调整,在此过程中,可借鉴国内外成功案例和经验,结合本地实际情况,不断优化维修保养策略,适应运营需求变化<sup>[4]</sup>。

### 3.2 明确维修保养工作内容

企业应细化维修班组和维修人员的职责,明确维修保养内容,精准满足调压器维修保养需求。例如,维修班组需具体了解调压器特点,深入理解其工作原

理和维护要点,制定个性化维修保养计划,维修保养计划应将临时抢修和周期性大修结合起来,后者以七年为周期进行全面系统的检查,这不仅包括调压器各部件的常规检查,还应包括年度安全性能测试和评估。例如,燃气管网运行部门负责年度检查切断装置的起跳关闭能力,确保紧急情况下的快速反应,在日常运行管理与保养维护方面,维修班组应使用科学监测手段,实时监控调压器压力变化,及时解决异常,保养维护工作也需包括对调压器各部件的定期清洁,校验和更换,防止因部件老化或磨损引发故障,考虑到调压器的稳定性与安全保障,应实施预防性维护,如制定易损部件更换周期表,识别并规避潜在风险,企业应建立故障记录和分析机制,详细记录维修保养过程,并根据数据优化保养计划。

### 3.3 确定设备维护保养周期

燃气企业需审视调压器基本性能和技术资料,结合检修更换配件,全面评估调压器运行状况。例如,通过对调压器性能数据的持续监测和分析,可以准确把握设备的状态,从而为其制定合适的维护周期。橡胶件作为调压器中重要的组成部件,其性能直接关系到调压器的稳定性和耐久性,因此,对橡胶件的性能进行分析,计算其可维持稳定运行的最长在线时间,是确定维护保养周期的关键。这一分析可以根据橡胶件的老化速度、工作压力以及环境因素等多种参数综合进行。基于以上评估和分析,调压器的大修周期和日常维护保养周期需要适时调整。一般来说,调压器运行一年后,管网运行部门应开展年度的常规维护保养工作,包括清洁、润滑、检查等基本措施,四年后进行中检及中修,主要包括更换阀口垫,清洗内部构造等基本保养措施,七至八年后,根据调压器的磨损情况和运行状态,安排一次全面检查和大修,配件管理和物资储备对调压器维护保养至关重要,燃气企业应将中修和大修配件纳入日常消耗和采购清单,建立配件库,确保随时有配件存货应对紧急维修<sup>[5]</sup>。

### 3.4 强化调压器的日常管理

故障预防是日常管理关键环节,实施动态管理有助于减少事故发生,降低故障调查和调整成本,提高运行安全性。管理范围应覆盖调压器的全寿命周期管理,从其购置、安装直至维护、保养,乃至最终报废,每个阶段都应有相应的管理措施。在全流程管理中,静态管理同样不可忽视,它涉及调压器的固定资产管理、技术资料、配件储存以及性能和安全性评估,特

别是配件储存和维护,需按科学技术资料管理,制定科学有效的维修保养周期,建立和完善管理责任制是确保调压器安全管理有序进行的核心,遵循“谁使用,谁负责”的原则,并明确各部门的管理职责,确立设备使用者作为安全管理的第一责任人,确保设备的使用安全。

### 3.5 组建专业运维团队

组建专业团队能显著提升调压器运行的安全管理效率,确保天然气供应的稳定性和安全性,例如,企业应结合内部招聘和外部引进,选拔具有专业背景或实践经验的人员,构建专业素质过硬的技术团队,技术培训和能力提升是确保运维团队实力的关键,通过组织定期的培训课程和业务技能学习,团队成员能够在现有知识和技能的基础上持续进步。企业可设立专项资金,支持团队成员参与行业认证和专业资格考取,并鼓励通过技术研讨会或在线课程学习新知识。技术供应单位所发挥的作用也不容忽视,应要求调压器供应商定期到企业开展宣讲或培训,确保团队成员掌握最新技术。

## 4 结束语

在城市天然气输配系统中,中低压调压器是安全管理的核心,对于确保输配网络的连续性和安全性至关重要。本文深入分析调压器的功能、面临的问题及其原因,提出的管理措施和工程方案不仅能显著提高操作性能和安全性,还能积极预防和缓解潜在的安全风险,确保城镇天然气供应的稳定性。面对日益进步的自动化和智能化技术,城市天然气中低压调压器的安全运行管理会有更多的创新举措和进步,为城市的可持续发展提供更坚实的能源支持。

### 参考文献:

- [1] 杨萍.浅谈城市燃气中低压调压器的运行安全管理[J].商品与质量,2019(09):44.
- [2] 刘洋.浅谈城市燃气中低压调压器的运行安全管理[J].价值工程,2018,37(35):96-98.
- [3] 郭冬辉.城市燃气中低压调压器的运行安全管理[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(23):57-59.
- [4] 郑敬亮.城市燃气中低压调压器的运行安全管理[J].工程技术:引文版,2016(04):91.
- [5] 孙志远.城市燃气中低压调压器的运行安全管理[J].工程建设标准化,2014(10):171.