

# 天然气场站流量调节阀技术改造分析

余立伟 (国家管网集团西气东输公司苏北输气分公司, 江苏 扬州 225000)

**摘要:** 本文旨在探讨天然气场站流量调节阀技术改造的必要性与可行性。针对传统调节阀存在的问题, 如性能不稳定、能耗较高等, 提出了一种技术改造方案, 并通过分析验证其有效性。研究表明, 采用新技术方案后, 天然气场站流量调节阀的性能和稳定性得到显著提升, 同时实现了能源节约与环境保护的双重目标, 具有一定的实用推广价值。

**关键词:** 天然气场站; 流量调节阀; 技术改造

随着天然气在能源结构中的重要地位日益突显, 天然气场站的运行效率与安全性成为关注的焦点。而流量调节阀作为控制系统的核心部件, 其性能直接影响到天然气输送与分配的稳定性和效率。然而, 目前传统调节阀存在的诸多问题已经制约了其在实际应用中的表现。因此, 对其进行技术改造以提升其性能和效率具有重要意义。

## 1 流量调节阀技术改造的价值分析

在天然气输送和分配过程中, 流量调节阀扮演着至关重要的角色, 直接影响着系统的稳定性、安全性以及能源利用效率。然而, 传统的流量调节阀在长期运行中暴露出诸多问题, 包括性能不稳定、能耗较高、维护成本大等。因此, 对天然气场站的流量调节阀进行技术改造具有重要的价值。首先, 技术改造可以提升流量调节阀的性能, 使其具备更高的控制精度和响应速度, 从而有效提高系统的运行效率和稳定性。其次, 改造后的调节阀能够实现能源消耗的降低, 通过优化设计和材料选用, 减少能源浪费, 符合节能减排的国家政策要求, 对于节约能源资源具有积极意义。此外, 技术改造还能降低维护成本, 改善设备的可靠性和耐久性, 延长使用寿命, 减少故障发生频率, 进一步提升运行效率和经济性。因此, 天然气场站流量调节阀技术改造具有显著的价值, 不仅能够提升系统的运行水平和安全性, 还能够实现能源节约、降低成本、保护环境等多重效益, 对于推动我国天然气行业的健康发展具有重要意义。

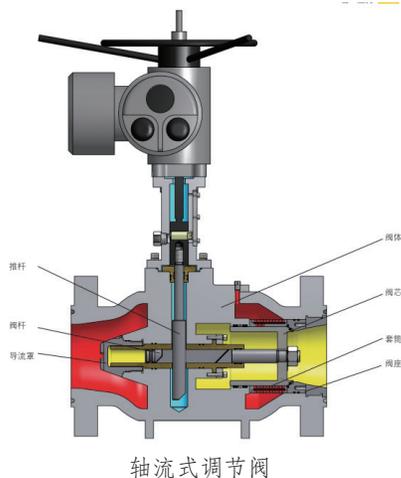
## 2 近些年我国流量调节阀技术的发展概述

近数十年来, 我国调节阀技术水平经历了引进、创新与发展, 取得了较大的发展。然而, 与国外先进技术水平相比, 仍存在较大差距, 特别是在高温、高压、大口径调控阀方面, 常出现卡塞、振荡、噪音大、驱动扭矩过大、安全性较低、应用寿命短、密封填料

易泄漏等问题。此外, 基础理论研发和结构技术创新方面仍未跟上现代产业发展的步伐。针对这些问题, 轴流式调节阀作为一种全新结构的调节阀应运而生, 其吸收了传统曲流式调节阀的技术优势。轴流式调节阀将阀芯套和阀芯在阀体内室中顺向道安装, 使得流体在整个调节过程中流动方向基本不变, 而是顺着管路的轴向方向流动。这种设计能够显著减少流道流阻, 从而提高了阀门的通行能力。结合沧淄管道某输气场站使用的传统曲流式调节阀和苏皖管道某输气场站使用的 FVC-A800 轴流式调节阀进行比较, 可以从结构特点、工作原理、性能分析等多方面比较轴流式与曲流式调节阀的区别和各自优势。



图1 曲流式调节阀



轴流式调节阀

### 3 流量调节阀的技术改造分析对比

#### 3.1 结构特征分析对比

流量调节阀的技术改造对比主要包括结构特征分析,这一方面的比较可以帮助我们更好地理解传统曲流式调节阀与现代轴流式调节阀之间的差异与优劣。传统的曲流式调节阀通常采用螺旋阀杆和阀芯结构,其阀芯在阀体内部旋转以改变流道的截面积,从而实现流量的调节。然而,这种结构容易导致流体流动方向的改变,造成流道流阻增加,降低了阀门的通行能力,并且在大流量、高压差情况下易产生振荡和噪音,同时也存在着密封填料易泄漏的问题。而轴流式调节阀采用了全新的结构设计,将阀芯套和阀芯在阀体内室中顺向道安装,使得流体在整个调节过程中流动方向基本不变,而是顺着管路的轴向方向流动。这种设计大大降低了流道流阻,提高了阀门的通行能力,同时减少了紊流和噪音的产生,提升了调节阀的稳定性和可靠性。因此,从结构特征分析的角度来看,轴流式调节阀相较于传统的曲流式调节阀具有明显的优势,特别是在大流量、高压差等苛刻工况下表现更为出色,有望成为未来流量调节阀技术改造的主流方向。

#### 3.2 工作原理分析对比

传统曲流式调节阀的工作原理基于阀芯的旋转,通过改变阀芯与阀座之间的间隙来调节流量。在实际操作中,当阀芯旋转时,流体的流动方向往往会随之发生变化,导致流道内产生剧烈的涡流和旋转,进而增加了流阻,影响了流体的流通效率。这种结构的调节阀在高压差和大流量情况下容易产生振荡和噪音,同时由于阀芯和阀座之间的磨损,也容易出现泄漏的情况。相比之下,轴流式调节阀采用了全新的工作原理。其阀芯套和阀芯在阀体内室中顺向道安装,使得流体在整个调节过程中流动方向基本不变,而是顺着管路的轴向方向流动。在工作时,阀芯的移动主要沿轴向进行,几乎不产生流动方向的变化,因此大大降低了流体流动时的涡流和旋转,减少了流阻的产生。该阀门主要由阀体、推杆、阀杆和阀芯、套筒、阀座等主要部件组成,通过阀芯与套筒之间相对流通面积的改变来实现对介质压力、流量的调节,从而达到节流调控的目的。这样的设计不仅提高了调节阀的通行能力,同时也降低了振荡和噪音的产生,提升了系统的稳定性。所以从工作原理分析的角度来看,轴流式调节阀相较于传统的曲流式调节阀具有更为优越的特性。

#### 3.3 性能分析对比

性能分析对比是评估传统曲流式调节阀与现代轴

流式调节阀在调节精度、操作力矩、工作平稳度和运行状况等方面的综合表现。这一方面的比较将有助于我们全面了解两种调节阀的性能特点。传统曲流式调节阀在调节精度方面受到阀芯旋转时流动方向的变化影响,可能导致调节精度不高,尤其在大流量、高压差等情况下表现更为明显。此外,操作力矩较大,操作人员需要耗费较大的力量进行操作,可能存在操作不便的问题。而在工作平稳度和运行状况方面,由于曲流式调节阀容易产生振荡和噪音,以及操作部件磨损造成的泄漏等问题,可能会影响系统的稳定性和可靠性。相比之下,轴流式调节阀由于其工作原理的优势,通常具有更高的调节精度,操作力矩较小,工作平稳度较高,并且在运行状况上也相对更加稳定可靠。下文将从调节精细程度、设备操作力矩、工作平稳度和运行状况等四个方面对性能进行更加详细的对比分析,以进一步探讨两种调节阀在不同方面的优劣势,并为流量调节阀技术改造提供更具体的参考依据。

##### 3.3.1 调节精细程度分析

曲流式调节阀在调节精细程度方面受到阀芯旋转时流动方向变化的影响,可能导致调节精度不高。特别是在大流量、高压差等工况下,由于流体流动的不稳定性,调节精度可能进一步降低。此外,曲流式调节阀在调节过程中往往会产生涡流和旋转,导致流体流动不稳定,增加了系统的不确定性,从而影响了调节精细程度。轴流式调节阀由于其结构特点,使得阀芯的移动主要沿轴向进行,几乎不会改变流体的流动方向,因此调节精度较高。在调节过程中,流体的流动方向基本不变,减少了涡流和旋转的产生,提高了系统的稳定性,从而实现了较高的调节精细程度。特别是在大流量、高压差等苛刻工况下,轴流式调节阀能够更为精确地控制流量,满足生产对流量控制精度的要求。

##### 3.3.2 设备操作力矩分析

曲流式调节阀在操作力矩方面通常存在一定的为题。由于其结构设计和工作原理的特点,操作人员在调节过程中可能需要施加较大的力量才能完成阀门的开启或关闭操作,尤其在大口径、高压差的情况下,操作力矩更为突出。这不仅增加了操作人员的劳动强度,降低了操作的便利性,还可能影响到调节阀的正常使用。相比之下,轴流式调节阀在设备操作力矩方面通常表现更加优越。其设计使得阀芯的移动主要沿轴向进行,因此操作人员在调节过程中所需施加的力矩较小,使得轴流式调节阀的操作更为轻松、便捷,

大大提高了操作的舒适性和效率。尤其对于大口径、高压差的调节阀，轴流式调节阀相较于传统曲流式调节阀的操作更为方便，能够减轻操作人员的劳动强度，提高了设备的可操作性和人机交互性。因此，从设备操作力矩分析的角度来看，现代轴流式调节阀在性能表现上明显优于传统曲流式调节阀。其较小的操作力矩不仅提高了操作的便利性和舒适性，还有助于降低操作成本，提高了设备的可操作性和使用效率。

### 3.3.3 工作平稳度分析

在天然气场站流量调节阀技术改造的性能分析对比中，工作平稳度分析是至关重要的一环。传统的曲流式调节阀在工作平稳度方面可能存在一定的挑战。由于其结构设计和工作原理的特点，曲流式调节阀在调节过程中常常会受到流体的涡流和旋转的影响，导致阀门运行时产生不稳定性，从而影响了系统的稳定性和可靠性，特别是在高压差、大流量、大口径管道等情况下，曲流式调节阀容易发生振荡和噪音，给系统带来额外的压力和负担，可能会影响到正常的生产运行。而现代轴流式调节阀在工作平稳度方面通常表现更为优越。其结构设计使得流体流动方向基本不变，减少了涡流和旋转的产生，从而提高了系统的稳定性和可靠性。这种稳定的工作状态不仅有助于提高设备的使用寿命，还能够降低维护成本和运行风险，提高了系统的整体效率。因此，从工作平稳度分析的角度来看，现代轴流式调节阀在性能表现上远优于传统的曲流式调节阀。其更稳定的工作状态不仅有助于提高系统的稳定性和可靠性，还能够减少系统的运行风险，降低维护成本，为天然气场站等工业领域提供了更可靠、更高效的流量调节解决方案。

### 3.3.4 运行状况分析

在天然气场站流量调节阀技术改造的性能分析对比中，运行状况分析至关重要，传统的曲流式调节阀在运行状况方面可能存在一系列问题。由于其结构设计和工作原理的特点，曲流式调节阀在运行过程中常常会受到流体的涡流和旋转的影响，容易引发振荡、紊流、噪音等问题，降低了系统的稳定性和可靠性。同时，操作部件的磨损可能导致泄漏，进一步影响了调节阀的正常运行。这些问题不仅增加了维护成本和停机时间，还可能影响到系统的安全性和生产效率。相比之下，现代轴流式调节阀在运行状况方面通常表现更为稳定可靠。其结构设计减少了流体的涡流和旋转，提高了系统的稳定性和可靠性。此外，由于轴流

式调节阀的操作力矩较小，操作更加轻松便捷，有助于降低操作人员的劳动强度，并减少了操作误差的可能性。这样的优势使得轴流式调节阀在运行过程中更加稳定可靠，减少了振荡、噪音等问题的发生，提高了系统的安全性和生产效率。同时，较小的操作力矩和更稳定的工作状态也有助于延长设备的使用寿命，减少了维护成本和停机时间。

### 3.4 维护保养与加工制造

曲流式调节阀和轴流式调节阀在维护保养与加工制造方面存在着明显的差异。轴流式调节阀的内件由出口装入，没有上阀盖，因此维修时需要将整套阀门从管道上取下，尤其对于大口径调节阀而言，维修过程相对较为繁琐。相比之下，曲流式调节阀的内件由上阀盖装入，不需要更换阀体的情况下，只需打开上盖就可以取出内件进行更换，维修过程无需将阀门从管道上取下，更为方便。因此，在现场维护方面，曲流式调节阀相对于轴流式调节阀更容易操作。此外，轴流式调节阀的结构较为复杂，制造难度大，因而成本较高。相比之下，曲流式调节阀的结构稍微简单，加工难度较低，制造成本也相对较低。因此，从加工制造的角度来看，曲流式调节阀相对于轴流式调节阀更为经济实惠。虽然轴流式调节阀在性能方面表现出优势，但在维护保养与加工制造方面，曲流式调节阀更具有便利性和经济性。这一点需要在技术改造时综合考虑，根据具体情况选择合适的调节阀类型，以确保系统的稳定性、可靠性和经济性。

## 4 结语

综上所述，在天然气场站流量调节阀技术改造分析中，本文探讨了传统曲流式调节阀与现代轴流式调节阀的各项性能差异，并对其在结构特征、工作原理、性能分析以及维护保养与加工制造等方面进行了对比分析。天然气场站流量调节阀技术改造时，需要充分考虑两种调节阀的特点，并根据实际需求和工程条件进行综合评估和选择。通过合理的技术改造和优化方案，可以提高系统的稳定性、可靠性和经济性，为天然气行业的发展和安全运行提供有力支撑。

### 参考文献：

- [1] 杨昊文, 蒋东升, 胡珊珊. 机载惰化系统流量调节阀结构改进研究 [J]. 陕西理工大学学报(自然科学版), 2023, 39(06): 32-38.
- [2] 刘喆, 吴岩, 黄冠文等. 天然气流量计检定流量智能化调节技术研究 [J]. 工业计量, 2023, 33(03): 31-35.