

# 城市燃气管道运营端输差控制措施研究

陈 晴 (中江港华燃气有限公司, 四川 中江 618100)

**摘要:** 燃气管道的运行涉及到大量的气体输送, 受到多种因素的影响, 其出现输差问题的概率相对较大, 输差控制不仅可以降低天然气的浪费, 还能提高管道的输送效率和稳定性。本次研究首先对城市燃气管道运营端输差问题出现的原因进行系统分析, 根据问题出现的原因, 提出城市燃气管道运营端输差控制措施, 为提高管道运行的稳定性及可靠性奠定基础。研究表明: 计量表具问题、燃气管道自身缺陷和误操作、末端供气压力的影响、环境因素等原因是引起城市燃气管道出现输差问题的重要原因, 因此, 需要从计量表具管理、季节性调整末端供气压力、防止管道泄漏以及定期开展计量分析等角度出发, 采取多项有效措施, 强化城市燃气管道运营端输差控制, 提升燃气管道的运行效率与安全性。

**关键词:** 城市燃气管道; 运营端; 输差问题; 原因分析; 控制措施

## 0 前言

随着城市化进程的不断推进, 城市燃气管道系统作为现代城市基础设施的重要组成部分, 发挥着至关重要的作用。它不仅满足了居民和商业用户的日常能源需求, 也在工业生产和公共服务等领域中扮演着不可或缺的角色, 城市燃气管道的安全和稳定运行直接关系到城市的能源供应安全及社会民生。但是在城市燃气管道的运行过程中, 输差问题逐渐显现, 输差是指从燃气公司到终端用户的输送过程中, 实际输送的气体量与用户计量表计所记录的用气量之间的差异<sup>[1]</sup>。这一差异由多种原因产生, 造成了燃气资源的浪费和安全隐患, 甚至影响燃气公司和用户之间的计费公正性, 进而影响城市燃气系统的经济效益与社会效益。本次研究将根据输差问题出现的原因提出多方面的控制措施, 为优化管道系统的运行效率和提升用户满意度奠定基础。

## 1 城市燃气管道运营端输差原因分析

### 1.1 计量表具问题

计量设备的准确性问题是导致输差的一个主要原因, 燃气管道中的计量表具通常用于测量流量和压力等参数, 以确定实际输送气量。但是所有计量设备都有一定的误差范围, 随着时间的推移, 计量表具的精度可能会受到磨损或老化的影响。特别是在一些较为陈旧的计量表中, 长期未经过校准或维护时, 设备的准确性往往会降低, 从而导致计量数据的不准确, 产生输差。流量计的传感器受温度和压力等环境因素的影响可能出现漂移, 导致流量测量值与实际气量之间的差距<sup>[2]</sup>。计量表具的安装与维护问题也是导致输差的一个关键因素, 计量表具的安装是否规范直接影响

测量结果的准确性, 如果安装位置不当, 可能会出现气流不均匀, 导致测量误差。计量表安装在管道弯头或管道节点等处, 气流容易发生扰动, 影响流量的准确计量。另一重要因素是计量表具的维护与校准, 燃气公司未能定期对计量表具进行校验和维护, 可能导致长期运行中出现误差积累, 进而影响计量结果, 特别是在高峰期用气期, 未及时校准的计量表具可能导致计量误差的加剧, 从而产生较大的输差。不同类型计量表具的适用性问题也可能引发输差, 在某些高压或低温等特殊环境下, 常规的机械式燃气表可能无法适应气体的流量变化和温度波动, 导致计量不准确。在这种情况下, 需要采用更为精确的电子计量设备或智能表具, 来应对各种变化, 但在一些老旧的管道系统中, 仍使用传统的机械表具, 无法满足现代燃气输送的精度要求, 从而导致计量误差增加形成输差。

### 1.2 燃气管道自身缺陷和误操作

随着时间的推移, 燃气管道会逐渐受到腐蚀和老化等问题的影响, 特别是一些使用年限较长或缺乏定期维护的管道, 可能在连接点或焊接处等部位出现隐性缺陷, 这些缺陷可能导致燃气的泄漏<sup>[3]</sup>。气体在泄漏过程中不仅造成能源的浪费, 还使得实际输送的气量与计量设备记录的用气量之间产生差异, 进而导致输差现象, 特别是在管道压力较高的情况下, 气体泄漏的问题会更加严重, 造成较大的输差。管道的腐蚀和磨损也会影响气体的流动和测量结果, 管道长期暴露在潮湿的环境中, 容易发生腐蚀, 腐蚀会导致管道的通道变窄或壁厚减少, 增加气体流动的阻力, 甚至导致管道破裂。腐蚀性损伤不仅直接威胁到管道的安全性, 还可能导致流量的变化, 进而影响计量设备的

准确性。在一些地下管道中,由于受外部土壤或化学物质等环境因素的影响,腐蚀问题尤为严重,管道的腐蚀与磨损不仅影响输气量,还可能在一定程度上影响计量表具的工作状况,造成测量误差,最终导致输差。管道系统中的误操作也是导致输差的一个重要原因,在燃气管道的运营过程中,工作人员的操作不当或管理不善,可能导致输差问题的出现。在管道压力调节和流量控制过程中,若操作不当或设备设置错误,可能导致气体流量和压力波动,进而影响计量结果。

### 1.3 末端供气压力的影响

城市燃气管道系统通常通过压力调节装置保持稳定的供气压力,供气压力若出现波动,尤其是末端用户的供气压力不足时,会影响气体的流量。由于计量表具通常基于一定的压力和温度条件来计算气体的体积,当供气压力不足时,气体的体积可能发生压缩,导致计量表记录的用气量少于实际使用量。末端用户的燃气设备在低压力下工作时,可能需要更长的时间才能消耗同样量的燃气,从而出现计量误差,尤其在高峰期间或气源供应紧张时,供气压力不足会加剧这一问题,导致系统内的气体流量和计量表显示值之间产生较大差异<sup>[4]</sup>。供气压力过高同样会导致输差问题,虽然较高的供气压力可能在短期内保持气体的流动性,但若压力过高,会导致气体的流量过大,而计量表通常无法根据过高的压力准确测量气体的体积。这是因为计量表具在设定的压力范围内具有较高的精度,但当压力超出该范围时,表具的误差可能增加,导致计量数据不准确。过高的供气压力还可能对用户侧的设备造成损害,导致用户用气设备的工作效率降低,进而影响气量的实际消耗和计量。供气压力波动也是造成输差的重要因素,在实际运行中,管道系统的压力并非一成不变,尤其是在负荷变化较大或供气设备维护不当的情况下,供气压力可能会出现波动。压力波动不仅会影响气体流量的稳定性,还可能导致计量表具的响应滞后或不准确。在气源供应不足或管网发生故障时,压力波动可能导致计量表记录的数据与实际气体流量之间的差异。

### 1.4 环境因素

温度变化对燃气管道系统和计量设备的影响至关重要,燃气在不同温度下的体积发生变化,通常在温度升高时,气体膨胀,体积增大,在温度降低时,气体压缩,体积缩小。由于燃气计量表具通常根据标准温度来进行气体体积的测量,当环境温度发生变化时,

未能进行温度补偿的计量表会出现读数误差。如果气体温度较低,计量表会显示消耗气体较少,而实际上,由于温度的下降,气体的体积缩小,实际输送的气体量可能大于计量表所记录的数值,从而造成输差,同样,在高温天气下,气体膨胀可能导致计量误差,使得计量表显示的用气量大于实际输送量<sup>[5]</sup>。湿度变化也是影响燃气管道输差的一个重要因素,在一些潮湿的地区,管道内的气体可能受到空气湿度变化的影响。高湿度环境会使管道内的水分增加,甚至可能导致水分凝结在管道内部,这些水分和气体的混合物会影响气体的流动性,导致流量计量误差的发生。水分的存在还可能在某些类型的计量设备内部造成腐蚀,影响其准确性,在潮湿的环境下,如果计量设备未进行适当的防护,湿气还可能影响表具的机械部件,导致计量设备的灵敏度下降,从而导致输差。

## 2 城市燃气管道运营端输差控制措施研究

### 2.1 计量表具管理

定期检查与校准是保证计量表具准确性和稳定性的重要措施,燃气公司应根据国家或行业的相关规定,制定定期校准和检查的计划,并确保计量表具在使用过程中始终处于良好的工作状态。通过定期校验,可以及时发现并纠正计量表的误差,确保其在正常范围内,从而减少由于计量不准确而导致的输差问题。计量表具的安装与维护管理也对控制输差至关重要,计量表具的安装位置和安装方式直接影响其测量精度,在安装时,燃气公司应确保计量表具按照标准规范安装,避免安装在管道弯头或压力波动较大的区域,这些地方的气流不稳定容易导致计量误差。同时,计量表具的安装环境应保持清洁和干燥,避免外部环境对表具造成损坏或影响其工作性能。智能化计量表具的引入也是近年来有效控制输差的重要手段之一,传统的机械式计量表存在一定的精度限制,尤其是在极端环境条件下,测量误差较大。随着技术的发展,智能化和电子化的燃气计量表具逐渐应用于城市燃气管道系统,这些智能表具能够实时监测气体流量和压力等参数,并自动进行补偿计算,提高了计量的准确性。智能计量表具还可以通过远程监控系统进行数据传输,实时反馈用户用气情况,减少人工巡检带来的误差和漏洞,因此,燃气公司可以通过引入智能计量表具,提升整体计量精度,有效降低输差。

### 2.2 季节性调整末端供气压力

建立动态压力调节系统是调整供气压力的重要措

施,燃气公司应根据气候变化和管道网络的实际运行情况,建立起动态调节系统,能够实时监控管网末端的压力变化。通过调节压力调节器和稳压装置,确保供气压力始终维持在合理范围内,避免过高或过低的压力波动,这种动态调节可以根据用气高峰和低谷、温度变化等因素自动调整,以确保供气系统的稳定性和计量的准确性。加强对末端用户需求的预测与监控,季节性变化对用户需求影响较大,尤其是冬季采暖季节,需求量急剧增加,供气压力需要相应调节。因此,燃气公司应利用大数据和智能分析技术,分析历史数据和气象预报,提前预测用户的用气需求,特别是高峰时段的需求变化。基于这些预测,燃气公司可以提前做好压力调整工作,确保在需求高峰时能够提供足够的气量,并在需求低谷时调节供气压力,避免过高的供气压力导致的输差。

### 2.3 防止管道泄漏

加强管道的日常检查与维护是防止管道泄漏的基础措施,燃气公司应建立严格的管道巡检制度,定期检查管道的结构和密封性。特别是对于老旧管道和高风险区域,巡检频次应加大,及时发现并修复任何可能导致泄漏的隐患。定期清理管道内部的杂质和沉积物,避免腐蚀和结垢等问题引起管道损坏,通过系统化的管道维护,燃气公司可以有效延长管道使用寿命,减少因管道损坏导致的泄漏风险。采用现代化检测技术进行管道监测是防止泄漏的重要手段,燃气公司可以使用声波监测或气体探测器等高科技设备,对管道进行实时监测。这些智能化设备能够及时发现管道的微小泄漏,甚至在泄漏初期就能定位泄漏点,便于燃气公司及时采取措施进行修复,通过远程监控系统,工作人员可以随时获取管道的运行状态,快速响应任何异常情况,避免因漏气而导致的损失。加强对管道腐蚀的防护措施也是减少管道泄漏的有效手段,管道腐蚀是导致泄漏的主要原因之一,尤其是在湿气较重或土壤腐蚀性强的地区。燃气公司应在管道建设和维护过程中,采取有效的防腐措施。及时修复管道泄漏和故障是防止问题扩大的关键步骤,对于发现的任何管道泄漏问题,燃气公司应立即启动应急预案,组织技术人员进行现场修复。管道泄漏一旦被发现,燃气公司应迅速采取停气和封堵等措施,确保泄漏点得到及时处理,并减少对用户的影响,在处理过程中,燃气公司还应严格按照安全规范操作,确保修复工作不影响管道的整体安全性。

### 2.4 定期开展计量分析

引入自动化数据分析工具是提高计量分析效率的重要手段,传统的手工数据分析工作量大和效率低,而且容易受到人为因素的影响。为了提高分析的准确性和时效性,燃气公司可以引入自动化分析工具,采用大数据分析和机器学习等技术,通过算法自动识别和修正异常数据。这些工具可以基于历史数据和实时数据建立预测模型,自动监控用气量和计量器具的运行状态,及时识别出计量设备的故障或偏差,减少人工干预,提高分析的准确性和效率。加强对异常数据的监控与跟踪是确保计量分析有效性的重要环节,计量数据的异常可能由于多种原因引起,燃气公司应设置异常数据预警系统,当发现用气量异常或计量误差超出规定范围时,系统能够自动发出警报,通知相关人员进行进一步核查。通过加强异常数据的跟踪和分析,燃气公司可以及时采取补救措施,如重新校准计量设备或更换损坏的设备,从而避免因计量问题导致的输差。

### 3 结论

综上所述,城市燃气管道的运行管理包括压力和流量等多个变量的监控,通过开展输差控制,可以为运营管理提供更精确的数据支持,帮助管理人员对系统状态进行更好的评估和调整,进而提高管道运营的管理水平。同时,随着城市燃气管道系统的运行时间延长,管道的老化和磨损不可避免,通过开展输差控制可以在早期发现系统的运行异常,及时采取维修或更换措施,避免因管道磨损或腐蚀造成更大的输差损失。

#### 参考文献:

- [1] 唐京.降低燃气计量输差计量管理的改进措施思考[J].中国仪器仪表,2025,(01):78-80.
- [2] 邢春雷.高压燃气管道输气量计算探讨[J].绿色环保建材,2020,(05):14+17.
- [3] 刘晶茹.天然气输差的成因与管控[J].化工设计通讯,2019,45(08):54+56.
- [4] 向亮.城市燃气管理中实施输差管理的相关举措探讨[J].低碳世界,2019,9(04):123-124.
- [5] 王云卿.新时期我国燃气供销差的成因及对策探析[J].科技风,2018,(29):236.

#### 作者简介:

陈晴(1988-),女,四川武胜人,大学本科,工程师,从事燃气工程建设工作。