

# 城市燃气输差分析及管理

□ 肇庆佛燃天然气有限公司 (526100) 程 峰

**摘 要:** 结合实践经验,分析了城市燃气企业输差产生的原因,提出了排查输差的方法和输差管理的建议。

**关键词:** 城市天然气企业 输差 原因分析 排查 输差管理

## 1 问题的提出与输差的概念

2014年我公司接通了上游管网,开始接收管道天然气,初期供气输差高达3%左右,输差的存在直接导致了企业不必要的经济损失。为此,公司成立了专门的小组,分析输差产生的原因,并对可能造成输差的各种原因逐项排查,确定具体原因并处理,最终将输差控制在0.5%以下,同时建立起一套输差管理体系。

城市天然气企业一般是通过城市门站接收上游分输站的天然气,经过管网输送到下游终端用户。接收量一般以上游分输站的流量计为准,销售量以终端用户的流量计为准,城市门站的流量计只能作对比参考用。

对于城市天然气企业来讲,在一段时间内,向终端用户销售的天然气量加上库存(包含管存气)的增量小于上游分输站交接的量,就意味着有输差。

## 2 输差产生的原因分析

从输差的定义分析,可以看出影响输差的因素主要是管网中的气体损耗和计量的准确性。

### 2.1 管网中的气体损耗

管网中的气体损耗是指未经过终端计量表而放

散或泄漏的天然气。一般有场站的放散、管网碰口作业的放散、管网设施的泄漏、非法偷气行为及阀门内漏。这里所讲的阀门内漏,主要是指计量仪表的旁通阀。我司在排查输差时就发现一个用气量较大的用户旁通阀内漏,天然气不经计量表直接去到用气设备,通过更换阀门后输差明显减小。

### 2.2 计量的准确性

计量仪表数据的准确性,会对输差产生很大的影响,也是我们要重点关注和分析的。每种计量表的计量原理、误差范围、适用范围都不相同,要分析输差,必须要了解各种流量计的特性。

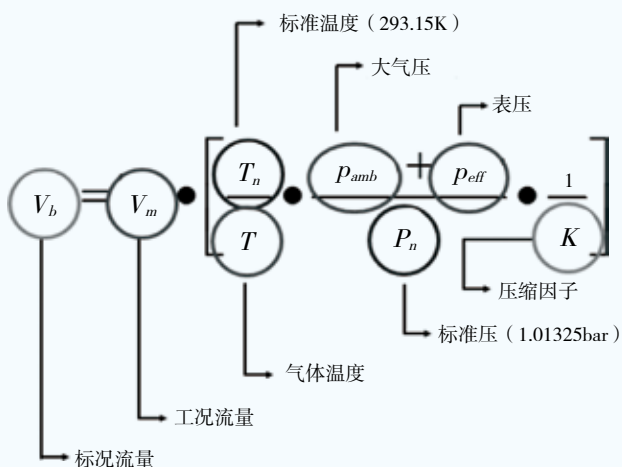
#### (1) 皮膜表

居民用户一般都使用的是皮膜表,皮膜表一般误差限度为 $\pm 1.5\%$ 或 $\pm 2\%$ 。皮膜表没有温压补偿,计量的是工况流量,一般天然气低压燃气具额定压力为2 000Pa,计量流量就比实际标况流量偏小约2%。在中国天然气的贸易结算中,一般是按一个标准大气压101.325kPa,20℃的条件作为标况条件。当温度低于20℃时皮膜表的计量流量就比标况流量偏小,每低10℃就偏小3.5%。

#### (2) 涡轮表及罗茨表

工商业用户一般选用涡轮表或罗茨表,带有可进行温压补偿的修正仪,一般基表选用精度为 $Q_{\min} \sim 20\% Q_{\max}: \pm 2\%$ ;  $20\% Q_{\max} \sim 100\% Q_{\max}: \pm 1\%$ ,

修正仪精度为 $\pm 0.5\%$ 。修正仪的工作原理就是按照气态方程将工况流量换算为标况流量。修正公式为：



压缩因子的计算, 在国标《天然气压缩因子的计算》GB/T17747中给出了用摩尔组成进行计算的AGA8-92DC计算方法和用物性值进行计算的SGERG-88计算方法。中压流量计的修正仪一般是输入固定的参数采用上述两种方法或国际标准中类似的方法计算。

影响涡轮流量计及罗茨流量计的计量准确性的因素主要有：

- ①选型不合理, 用气量不在精确计量范围。
- ②用户的用气不稳定, 很小流量时, 表不转或计量不准。
- ③安装不合理, 前后直管段未达到厂家的要求。
- ④天然气比较脏或施工时管道吹扫不干净, 导致表内污垢堆积, 影响表的叶轮或腰轮转速, 或者影响了温、压传感器的正常工作, 这种情况对表的计量精度影响非常大。
- ⑤标况条件的设置不是101.325kPa, 20℃。如有些将标况条件设置为0℃, 计量误差就达到了7.5%。
- ⑥流量计不定时维护, 如不及时加油、不定期检定等。

### (3) 超声流量计

上游分输站及城市门站一般采用超声流量计, 一般选用的精度等级为: 流量在 $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$ 范围时 $\pm 1\%$ 。目前被广泛采用的超声波流量计系统都在流量计算机辅助计算的情况下, 直接输出标准条件下体积量。天然气超声波计量系统以天然气超声波流量计为核心, 以压力变送器、温度变送器、在线色谱分析

仪、流量计算机为辅助计量设备构成。影响超声流量计的准确性的因素主要有：

- (1) 管道结垢的影响。管道结垢缩小了管内直径, 管径存在1%的误差, 就会产生约3%的流量测量误差, 而且还会使声波发生散射, 降低了测量准确度。
- (2) 流量计安装不满足规范, 如上游直管段不够、有阻力件等, 会影响测量准确度。
- (3) 管道内的噪音会对测量准确度带来不利的影响, 如节流、气体流经阀门的噪音。
- (4) 流量不在流量计的准计量范围, 超声流量计适宜于高压、大口径、大流量的工况条件。
- (5) 温度变送器、压力变送器、色谱分析仪的精确度的影响。

## 3 输差原因的排查

可能产生输差的原因很多, 要解决问题就必须找出具体原因, 就需要用科学的方法进行排查。一般是按先易后难、先大表后小表、先大用户后小用户的原則。

### 3.1 管网泄漏的排查

管网的严重泄漏不仅造成输差, 而且影响到运行安全, 甚至可能发生事故。排查管网是否泄漏: ①加强巡线, 适当提高加臭量; ②检查管网压力是否出现异常, 利用SCADA系统分析; ③分片区挂压, 查看是否有压降。分片挂压首先要检查阀门不内漏。

### 3.2 用户偷气的排查

用户偷气一般有两种方式: ①表前私接管道偷气; ②对计量表动手脚。对于第一种情况主要通过上门进行全面的安全检查, 加强对管网的巡查。对于第二种情况, 往往是用户对计量表比较了解或与燃气公司内部人员勾结, 排查的方法一是要检查流量计的铅封、封条是否被破坏, 修正仪的参数是否正常; 第二可以将用户以往的用气数据进行分析, 看是否存在较大变动, 有的表可以从修正仪中导出历史数据来分析。

### 3.3 上游超声流量计的排查

虽然在贸易结算时一般以上游流量计为准, 但城市门站一般也会安装流量计用来与上游比对。超声流量计在投入使用前都要经过检定, 随着天然气在我国快速发展, 国内有多家单位建立了原级天然气流

量标准装置。排查超声流量计的问题：①要看流量计、色谱仪、温变、压变是否检定合格或是否在有效期内；②检查工况流量是否在 $Q_t$ 至 $Q_{max}$ 之间；③流量计算机的数据采集是否正常，如温度、压力、气体组分数据使用的是温变、压变、色谱仪的传输的数据还是设定的默认值，查看有无报警记录；④超声波声速核查，实际测得声速和计算声速差值不应超过 $\pm 0.2\%$ ；⑤检查安装是否符合设备的安装要求。必要时可以将计量表送往国家原级检测站。

我公司在排查输差时发现，由于上游门站按远期规划来选择流量计，而我公司当前用气量远小于分界流量 $Q_t$ ，这是造成我公司输差偏大的主要原因，最终与上游协商通过更换合适量程的流量计来解决。

### 3.4 终端用户流量计的排查

居民用户的皮膜表使用年限越长偏差越大，因此要检查皮膜表是否在有效期内。皮膜表一般在初次安装时检定一次，使用天然气时有效期是10年，到期应更换新表。

工商业的涡轮表及罗茨表计量是否准确，可以进行以下排查：①检查流量计是否检定合格；②根据管网的实际运行压力，检查流量的选型是否合理，即工况流量是否在流量计的准确计量范围以内。第一可以分析用户每天的用气量数据，但这种方法只能得到平均小时流量的数据；第二有些流量计的修正仪可以记录历史数据，可以每小时记录一次数据，我们可以导出数据绘制出小时流量曲线，若有较多时间小时流量低于 $20\%Q_{max}$ 甚至低于 $Q_{min}$ ，说明用户的用气设备存在小流量运行的时候，这时流量计的误差就会偏大甚至流量计不转，就需要重新选择流量计。③检查修正仪工作是否正常。可以通过修正的控制面板查看温度、压力、修正系数是否异常。也可以通过修正仪导出的历史数据进行分析。特别要注意的是修正仪设定的标准状态是否是 $101.325\text{KPa}$ ， $20^\circ\text{C}$ 。④检查流量计的安装是否符合设备安装要求，如前后直管段长度是否达到要求、前面是否有节流装置、阀门等。⑤检查流量计内部是否清洁。

## 4 输差的管理

城市燃气企业输差的管理涉及多个部门的协调与

配合，是一项系统性的工作，对于输差的管理也应从顶层设计开始，建立输差管理体系应从设计选型、工程施工、运行管理、数据统计分析及归档等方面建立健全制度与标准，各部门分清职能职责，理顺各部门间的相互配合与衔接的流程。

### 4.1 设计选型应切合实际情况

居民用户的皮膜表，可以选用带有温压补偿和数据采集远传的表，这样可以降低输差和提高数据统计的准确性。针对别墅采暖等特殊用户应根据具体情况选择合适量程的表。

商业用户要合理确定炉具同时工作系数。商业用户在用气高峰及低峰时，小时流量波动范围较宽，因此建议选用皮膜表或罗茨表等宽流程比的表。

工业用户一般采用中压计量，流量计直接测量的是工况流量。一般城市中压管网允许的压力范围在 $0.1\text{MPa} \sim 0.4\text{MPa}$ ，那么工况流量的变动范围就非常大，在选表时既要考虑最小工况流量又要考虑最大工况流量，就会选择较大量程的表。然而在一定的时期内，管网的运行压力实际没有那么大的波动范围，造成设计选用的表在实际运行时量程偏大，造成计量误差增大。我司根据公司当前的发展情况，规定在选表时管网压力按 $0.15\text{MPa} \sim 0.2\text{MPa}$ 去考虑，大大提高了设计选型的准确性，各城市燃气公司应根据实际情况来制定自己的标准。

工商业用户的流量计的选型最重要的是摸清用户的用气设备的用气情况，应详细了解用气设备额定用气量是多少、实际使用时能否达到额定工况、是否会同时工作、是否会存在最小工况运行等等。很多时候用户拿不准这些情况，需要我们对现有各类用户的用气数据统计分析总结经验数据。设计选型时，用气量宜在所选流量计量程的 $0.2Q_{max} \sim 0.8Q_{max}$ 内。当用户用气设备多且流量波动大，如果单台流量计的量程范围不能覆盖用气设备的最大流量和最小流量时，应考虑对燃气设备进行分组配置流量计或对特殊燃气设备单独配置流量计。当用户分期投产或用气量逐步增长时流量计选型应分期分组配置。

流量计的精度直接影响到计量误差，建议选用精度等级1.0级的流量计和精度等级0.5级的修正仪。流量计的选择最好有机械表头，以便修正仪故障时有基表数据做参考计算。

#### 4.2 严格把关工程质量

工程施工必须保证工程质量，计量设备的安装严格按照设备的安装要求进行，否则会影响计量设备的使用寿命及计量的精度。管材、阀门应选择优质的产品，以减少被腐蚀而产生的漏气损失。施工过程中要严格监管，一定要防止泥沙、污水进入管道，要确保吹扫干净。流量计前的过滤器应选择过滤精度高的过滤器，如筒式过滤器。为防止误操作，气流压力高冲坏表，流量计前后最好安装涡轮蜗杆法兰球阀。

#### 4.3 加强运行管理

加强巡线工作，减少被第三方破坏或泄漏带来的损失。新旧管连碰口，尽量减少放散的损失。建立

SCADA系统，对大用户实时监控。加大抄表的频率，及时收集用气数据。定期对流量计进行维护清洗，定期送检，定期下载修正仪数据进行分析。管网运行压力调整时，应对现有用户流量计进行评估，看工况流量是否还在准确计量范围，且压力调整时应考虑管容量的变化作为库存变化。

#### 4.4 建立完善的数据档案

在输差的管理工作中，要注意数据的及时收集、统计、分析及归档。数据来源包括：抄表数据、财务数据、SCADA系统记录、用户流量计修正仪的记录、用户用气设备参数、场站运行记录、流量计维护维修记录等等。通过对各种数据的有效分析，及时监控输差情况及规律，从而指导我们排查问题。

### 其它消息

## 践行“两学一做”学习教育 党员安全联络员在行动

春夏季节是燃气安全事故的易发期，为进一步做好居民燃气使用安全知识的宣传工作，近期，张家口中油金鸿天然气有限公司开展了以“党员安全联络员进社区活动”为主题的燃气安全宣传活动。

开展此次党员安全联络员进社区活动，是检验“两学一做”学习教育成效的有效途径，是强化党员宗旨意识、发挥先锋模范作用，充分调动公司广大党员参与燃气安全管理积极性的有力抓手。党员安全联络员的设立，对于提升居民安全使用燃气的意识，推动社区燃气安全管理更加规范、筑牢燃气安全“防火墙”，具有十分重要的意义。

活动中，公司党员将从自家做起，从亲朋好友中做起，选择10户居民进行燃气安全问卷调查，并发放《天然气安全常识手册》等宣传资料，大力宣传燃气安全知识，带动影响小区里居民用户学习了解安全用气常识和使用规范。同

时，将发挥监督作用，对所居住小区发生的燃气违法行为、燃气安全隐患进行及时上报，第一时间与公司客服中心联系，并通知公司相关部门进行处理。公司客服中心、抢修抢险中心、管网所等当班人员将积极受理党员安全联络员的举报并做好相关记录，建立健全反映、上报问题解决处理档案，按照一事一档的要求，对反映的问题、解决处理结果详细记录，并存入档案，以便查阅。

此次活动，是公司党委结合“两学一做”学习教育开展的系列活动之一。通过党员进社区活动，将党员活动与燃气安全宣传相结合，进一步提高了居民的燃气安全意识，也使公司党员干部的服务意识得到提升，居民用气更加安全，拉近了供用气双方的距离，进一步展示公司的服务品牌形象。今后，公司还将继续大力宣传燃气安全知识，使燃气安全使用常识家喻户晓、深入人心，保障全市燃气用户的用气安全。

(王嘉亮)