

产销企业天然气输差管控

李大涛¹ 吕继友¹ 盖利庆¹ 王宏鹏² 李瑜慧³

摘要：输差是控制输气成本的一个最关键的指标，管输企业要提高经济效益必须采用多种途径来降低输差。输差产生于天然气产销的全过程，涉及设计、施工、投产、生产、操作、维护、检验及检定等多个方面。可通过仪表失准、仪表精度、计量工艺、计量损耗、气质差等方面分析输差产生的原因，并提出相应的对策。经实施效果验证，对天然气输差的管控提高了公司的经济效益，获得了令人满意的效果。

关键词：天然气；输差；管控；对策

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.9.030

Reduction Control of Natural Gas for Production and Marketing Enterprises

Li Datao, Lv Jiyou, Gai Liqing, Wang Hongpeng, Li Yuhui

Abstract: Reduction is one of the most important indexes to control gas transmission cost. In order to improve the economic efficiency, it is necessary to adopt various ways to control the reduction. Reduction is produced in the whole process of natural gas production and marketing, which involves many aspects such as design, construction, operation, production, operation, maintenance, inspection, verification, etc. Through analyzing the reason of the deviation from the instrument misalignment, the accuracy of instrument, the measuring technology, the measuring loss and the temperament difference, put forward the corresponding countermeasures. Through the actual operation of the process of verification, we could find that the reduction control improved the company's economic efficiency, obtained satisfactory results.

Key words: natural gas; transmission reduction; control; countermeasures

对从事天然气生产与销售的企业，有效控制输差是生产管理、发展创效的重要组成部分。如企业年产销规模达 $10 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上，按当前销售价格2.2元/ m^3 计算，每降低1个输差百分点就节省 $10 \times 10^6 \text{ m}^3$ 天然气，折合人民币2 200万元，效益可观。输差产生于天然气产销全过程，涉及设计、施工、投产、生产、操作、维护、检验及检定等多个方面，必须有针对性地找出、找准输差成因，才能进行有效的输差管控。

1 输差及相关概念解析

输差：即天然气在输送的过程中，流量值产生的偏差，对产销企业，输差是指在对外交接计量中出现的贸易输差；具体可形象地描述为天然气的产与耗、销之差，即各集气站产气外输计量总值与下游各用户销售气量、自耗气量（包括计量后自用

气，生产和施工、维检修的各类放空，管线通球等损耗）之间的差值。输差可表示为绝对输差和相对输差，相对输差是绝对输差与产气量比值百分数，通常说的输差一般指相对输差；绝对输差数据直观，但不能说明其合理性；相对输差能反映出输差总体水平，是企业重要的管理指标和经济指标。

输差与误差：按能量守恒定律，只要输送工艺无泄漏，输差应该等于零；但流量值是用仪表测量出来的，有测量就会有误差，输差就是误差的最终体现形式。因装置计量和管道输送环节损耗等客观因素的存在，产生输差是必然的，不可消除，只能尽量减小。

误差为测量值与真实值之间的差，测量结果可正可负；而输差则有明确的方向性，即输差永远为正值，因为产气量永远大于销售（外输）气量。

仪表精度：仪表最大误差与仪表量程的比值百

¹大庆油田有限责任公司采气分公司 ²大庆油田工程有限公司 ³中国华油集团油气事业部

分数即是仪表精度。误差小则精度高,但精度等级高不完全等于测量误差小,只有选择了适合工况的仪表量程,才能最终变精度为准确度。

仪表性能:天然气产销企业大多应用孔板流量计、涡轮流量计、罗茨流量计、旋进漩涡流量计和超声波流量计,依据工艺、工况特性、计量要求和经济条件等分别设置。仔细研究各类型流量计原理和构造,发现其能否实现准确计量,均取决于仪表性能是否在线正常发挥,而影响性能发挥的关键要素之一就是“气质”。

这里的“气质”简单定义为介质天然气是否洁净、露点是否满足外输。当天然气含杂质,或露点不达标产生水化物,会造成孔板流量计孔板磨损、污染、板面锐角损伤及导压管冻堵等;涡轮流量计叶轮损伤、轴承断裂;罗茨流量计易发生转动部件卡住或损坏;超声波流量计腔体内壁结冰、探头污染等将会影响计量性能而计量失准。

量程比:无论是体积式流量计,还是速度式流量计,都有合理的量程运行范围,只有在特定的量程范围内运行,才能实现准确计量。

2 输差成因与对策

2.1 计量仪表本身失准,传输数值失准

当实际生产中出现“负输差”时,表明外输气量大于生产气量,正常状态下是不可能的,为“非真实输差”。管理者切记勿轻信生产中的“负输差”,虽然成就了输差管理,却可能掩盖事实,不利于计量管理的正常开展。最直接原因可能是上、下游计量仪表失准或人为因素等造成。

计量仪表不单指流量计,也包括与流量计配套的二次仪表^[1],即差压、压变和温变仪表。流量计本身故障和其配套的二次仪表故障都会产生失准,进而产生输差。

孔板流量计导压管前后压差是流量计算的最重要参数,极易受人为因素控制;旋进漩涡流量计因受振动、强电流等外界干扰,积算仪计算不准;涡轮流量计因冲击损伤、各类传感器探头污染;超声波流量计因探头污染、压变和温变传输错误等,都会出现计量不准;另外,当压变、温变等配套仪表本身出现零点漂移或精度下降时,也会导致流量计量不准,最终因失准产生输差。

针对以上问题可采取以下措施:

(1)组织专业人员对上、下游计量仪表校验、校准,排查异常;对涉及流量的二次仪表除正常进行周期检定外,应定期做现场标定,杜绝零点漂

移,或更换为高质量、高性能的二次仪表;定期对信号传输电缆进行检测,消除因信号衰减产生的示值不准。

(2)对上游产气集气站外输计量仪表尽量不选用孔板流量计,采取必要的管防措施,对计量仪表加安全锁(铅封),杜绝人为调控。

2.2 仪表精度等级差异

输差成因过程:一条计量线上、下游各安装了1台流量计,假设输入天然气值为 100 m^3 ,在正常运行状态下,不考虑工况影响,按照配置流量计精度等级差异有如下几种情况:

(1)当2台精度等级相同均为1.5时,流量计理论读数最大都应为 101.5 m^3 ,此时输差为0。

(2)当上游流量计精度等级为1.5,下游流量计精度等级为0.5时,理论最大读数分别为 101.5 m^3 和 100.5 m^3 ,此时输差为1.0%,为正输差趋势,现行工艺流量仪表配置情况为该模式,符合输差方向性要求。

(3)当上游流量计精度等级为0.5,下游流量计精度等级为1.5时,理论最大读数分别为 100.5 m^3 和 101.5 m^3 ,此时输差为-1.0%,为负输差趋势,若流量计这样配置,系统直接产生负输差,不利于计量管理。

上述例证表明,上下游流量仪表精度等级相同时输差为零,是输差管控的理想状态;精度差异幅度决定了正负输差的大小,当然这个“输差”跟气量没有实质关系,但却包含在输差控制指标内,直接影响输差指标管理。

因仪表本身精度差异产生的输差是固有的、内在的,不能从根本上消除,但可通过合理选型、调整仪表精度等级差异减少误差,降低输差。尽量提高上游集气站外输口计量仪表精度等级,与下游仪表保持同精度。加强仪表定期校检,保持仪表本身精度等级达标,避免因连续使用、不良工况条件造成精度下降而产生输差^[2]。

2.3 计量工艺不完善,仪表超量程运行

计量外输工艺一般有两种:①直供模式,即产气作业区直接向用户供气;②间供模式,是作业区产气输送至中间调压站再配送给用户。两者工艺计量方式基本相同,多数为双线计量工艺,少数为单线计量工艺。单线计量工艺的主要缺陷是当仪表故障时跨线生产无计量;而双线计量虽然双线可以互为备用,但因流量仪表为同量程、同型号而不能灵活适应工况变化。

上游集气站产气一般都是经过孔板流量计计量

后外输，当全站开井生产时可以满足正常计量需求，但当用气量少或夏季生产时，势必存在开井数少、产气量小而达不到孔板最小量程需求的情况，仅靠更换孔板片来适应计量需求，不仅增加劳动强度，也使计量缺乏连续性，量程比小的缺陷易造成产气量计量失准；更重要的是差压可人为进行调控，计量结果真实程度易受质疑。

下游天然气用户一般为油田生产用气、锅炉房用气、民用燃气，且为压缩天然气厂提供原料气。用气特点表现为冬季用气量大，夏季通常较少，压缩厂用气可能随每天的加气车数量变化，用气量不平稳、波动幅度大；此外，用户在建设之初出于长远考虑，往往申购气量大于实际用量，结果造成建成工艺出现“大表小流量”现象，计量工艺不能满足全天候用气量变化特点，经常出现超量程运行。

针对上述情况可采取以下措施：

(1) 将单线计量工艺改造成双线计量工艺，即将跨线改为“小计量”线，避免无计量外输。

(2) 双线计量改造成三线计量，即在实现双线计量的基础上，增加“小计量”线；这样，当用气量小时采用小计量线生产，用气量大时可灵活选取多线供气，始终保持气量在仪表量程范围内。同规格的双线计量应尽量采用不同型号计量仪表，如孔板流量计量程比仅为1:3，而涡轮流量计量程比为1:30，罗茨流量计量程比为1:400，量程比大小决定其计量范围，可根据气量波动情况，灵活选择计量路线，满足工况计量需求。

(3) 将上游集气站孔板流量计更换为量程比更大的涡轮流量计，减少因超量程运行产生输差的同时，避免人为调控。

(4) 将外输站点每条计量线流量运行参数合理运行范围制定成表，强化当值人员按表监控；或在PLC上做数显报警提示，当瞬时流量（差压）低于最小量程或超出最大量程时，PLC会自动报警，实现实时监控，避免仪表超量程运行。

2.4 计量后损耗

集气站产气经计量后到外输，整个过程中经历管道输送、三甘醇深度脱水、调压计量等生产处理过程，正常的生产耗气、排污放空及日常维检修、施工连头、管道通球等不可避免的各类放空、排污，都会发生气量损耗；工艺密闭性不好，串气漏计，也会发生气量少计，最终产生输差。

针对上述情况可采取以下措施：

(1) 强化综合管理与考核，以改善气质为唯一出发点，最终实现减少日常生产放空、排污频次，降低损耗；对于长输管道应增设截断阀室，减少置换连头时的放空损耗。

(2) 找准时机，合理利用生产压差通球，尽量避免放空引球。

(3) 计量工艺上优选密封性良好的球阀，或通过加设8字盲板等手段减少漏计。

2.5 气质差

气质差直接影响计量仪表性能正常发挥，是产生输差的最直接外因，且容易导致与下游用户发生气量纠纷，可采取以下措施：

(1) 保证采气质量，有效去除井下出现固体杂质；施工、检修后应避免赃物、杂质及焊渣等进入工艺腔体；经常性检查过滤器，及时清理或更换滤芯。

(2) 强化三甘醇设备运行管理，保证外输气露点达标。针对三甘醇设备脱水效果影响输送天然气露点的实际，对上游集气站三甘醇运行参数进行PLC上数显监控，并根据各自运行特点设定参数预警范围，对超标运行做报警提示，促进露点达标。

3 结语

天然气输差管控涉及上、下游各部门的工作联动，体现为技术方法和管理手段，只有不断精细采输过程、提高综合管理水平，输差控制方能有效落实。通过采取上述管控措施，大庆油田采气分公司在2015年的天然气输差控制中达到了历年来的最好水平，节约人民币1850万元，同时也得到了下游用户的好评。

参考文献

- [1] 徐庆磊, 刘颖, 段永红. 天然气输差问题的分析与研究[J]. 内蒙古石油化工, 2007, 33(11): 15-18.
- [2] 孔大鹏. 天然气计量输差分析及对策[J]. 工业计量, 1999(3): 11-13.

作者简介

李大涛：工程师，2005年毕业于大庆石油学院石油工程专业，从事油田地面产能建设工作，lidatao@petrochina.com.cn，13945990222，黑龙江省大庆市让胡路区玉门街200号，163000。

收稿日期 2015-09-22

(栏目编辑 焦晓梅)