

浅析影响天然气输差准确度的因素分析与计量管理措施

吴冠澄（中国石油股份有限公司天然气销售分公司，北京 100029）

摘要：本文主要针对计量管理实际情况进行了分析，对能够运气天然气计量精度误差的各种主要因素进行了探讨，并对进一步提升天然气输差精确度等问题进行了探讨。

关键词：天然气；计量管理；输差；精确度；影响因素

0 引言

作为一种高效的清洁型能源，天然气目前在世界范围内已经实现了广泛应用。但是由于天然气资源的地理分布状况以及实际的需求等存在不匹配的现象，因此就必须进行天然气运输分配，才能实现对天然气资源的合理分配。管道运输是目前主要的天然气运输方式，而天然气运输企业的主要责任就是将天然气的运输到指定的用户端，而在管道运输过程中输差的控制是一个非常重要的评价指标，对天然气运输企业的成本以及经济效益都会造成严重的影响。

1 天然气计量输差的概述

通常情况下，我国天然气管道输送企业会直接面对客户，并且天然气管道的布置范围非常复杂，受到建设投资资金因素的制约，计量模式大多数采用气源直接对用户的需求，计量设施，分别安装在收气和售气的两个端口，这种模式会导致天然气在输送过程中缺乏内部计量的对比流程，因此会产生天然气计量输差，产生输差是不可避免的，天然气在输送过程中受到多方面因素的制约，会导致多种计量仪表设备未能形成统一的计量系统，由此会带来输差因素。并且企业每年因为输差所造成的经济效益损失非常巨大，目前控制输差已经成为了天然气企业考核经营管理的一个重要指标。

天然气管道运输的输差主要指的是天然气某一个特定的时间段以及特定运输管段中天然气的进气量以及期初管存之和，与管段出气量以及期末管存之间的差值。如果这一差值实际值大于零，那么其实际的气量计量就出现了亏损；而如果该差值小于零则表示管段运输气量计量出现了盈余。天然气的管道运输进气量、出气量、用气量等都是通过流量计量系统来进行计量的，而期初管存以及期末管存则可以通过利用相关的计算公式来进行估算。但是在实际输送过程中，天然气输送量会存在明显差异。通过大量实践研究表明，计量仪表、管道内压力变化和天然气含量的变化

都会影响天然气测量的精确度，容易出现测量误差。因此，计量仪表的误差会影响天然气的输差。随着科学技术的不断发展，努力提高计量仪表的控制技术，降低天然气输差，能够有效提高天然气生产企业的经济效益。

2 输差分析方法

计量管理人员应该收集各种计量点数据，编制输差分析报表，并对分场站和分管线进行合理的统计分析。保证天然气管道的输差控制在合理范围内，具体的输差分析方法主要包括：

2.1 计量先行法

当发现计量输差出现明显变化时，首先要先检查计量仪表，影响输差最常见的因素就是计量仪表出现故障，并且对仪表故障的维修相对简单。

2.2 瞬时流量平衡法

当发现输差有变化时，可以通过对进气点和出气点的仪表进行测量，两者之间参数计量要保持一致。如果计量误差比较小，则可以得出参与计量表的瞬时值，就可以进行调整。若计量误差比较大，则需要考虑其他分析方法。

2.3 缩短周期法

一般情况下，输差都是按照天数来进行分析，如果在天然气管道运行中出现异常，应该缩短周期，可以改为几个小时进行分析，并且对每个小时的输差进行分析，找到相关的原因，并制定针对性的控制对策，该方法是一种比较常见的分析方法。

2.4 量值溯源法

这种方法主要是针对计量仪表的精确度来分析，如果发现计量仪表本身的输差比较大，应对介质、温度、压力等因素去分析，找到主要影响因素，从而追溯误差来源。天然气管道企业应该根据管道运行中所出现的各种情况，建立量值溯源法体系，提升计量的准确率，为天然气管道输差考核提供比较准确的数据，才能提高对输差的控制。

2.5 相关分析法

相关分析法是指在分析某一要素的过程中，还需要对其他要素进行综合考虑，分析相关要素的影响。例如在分析修改设备参数的过程中，还需要分析天然气计量值以及计量行为，以便能够更好地确定天然气输送存在输差的原因，从而有效避免相关工作人员的重复工作，提高计量工作效率，对天然气输差进行有效控制，能够确保天然气生产企业的经济效益。

3 输差率的计算

对于天然气企业来讲，输差率的计算方法等于购入量减去销售量，然后再扣除已知的损耗量之后再除以燃气购入量，虽然输差率的计算公式在应用过程中相对简单，但是在天然气输差率计算方法上国内缺乏有效的标准体系，在同一标准下去对比各个天然气企业的输差水平无法实现。要想得出相对准确且有实际意义的输差率，就必须科学去除不相关的影响要素。

现阶段，部分天然气企业在计算数差时会存在不同程度的误差，这主要是因为在一些影响因素的考量上不够准确。例如，如果误差总量减去天然气的放空量和泄漏量等，会导致输差率有所减小。如果天然气企业自己用的量没有响应的计量设备，则该部分也会纳入到数差总量中，因此输差率会比实际数值较高。在输差的计算值放空量与泄漏都是管网损耗，而输差的描述正是天然气耗损的气量，因此在计算时需要将其计算在内，但是自身用的气量不会发生损失，则应计入生产成本，而不应计入数差总量。

4 影响天然气输差精确度的因素

天然气的管道运输具有进气点少、出气点多的特点。目前我国的天然气长输管道建设已经具备了一定的规模，在全国范围内形成了庞大的天然气运输网络，完全能够达到天然气资源的统一调配。为了保证进气量和销气量的实际计量的精确度，就必须针对整个天然气的计量系统进行精细管理，对天然气管道运输的输差进行严格的控制，对影响天然气输差的各种因素的权重进行深入分析，这样才能实现对天然气计量输差的有效控制。

4.1 计量系统误差因素分析

在天然气的管道运输过程中能够对天然气管道计量系统精度造成影响的因素主要有以下一些：①在实际进行天然气计量工艺管路施工过程中没有严格的按照相关的施工标准规范要求进行安装；②相关的天然气计量设备以及仪表仪器等没有严格的按照相关标准

要求进行定期检校或者标定；③针对出现故障的计量设备并没有及时的进行维修、处理；④用户在实际使用过程中用气量较小或者用气量出现了较大的波动。

4.2 计量数据统计误差影响因素

在天然气的管道运输过程中能够对天然气管道计量系统计量数据统计造成影响的因素主要有以下一些：①由于天然气埋地管道实际的埋藏深度差异性比较大，导致在实际针对天然气长输管道的温度、压力、压缩因子的相关因素进行估算的会出现一定的误差；②在实际针对天然气管道的放空量、自用气量、泄漏损耗等相关参数估算的时候存在不严谨、不合理的地方；③当天然气长输管道出现多个气源交接的情况下天然气压缩因子的计算会出现较大的误差。

4.3 意外事故带来的误差

意外事故主要是管道本身出现问题，造成计量误差，虽然说意外事故发生的概率比较小，但是带来的后果确实非常大。如果管道本身出现问题就会导致气体直接损失，并不会进行计量。计量仪表出现故障，造成计量失效；再者就是天然气管道出现泄漏，因为天然气本就是无色无味的气体，如果出现小量的泄露，并不会引起察觉。

4.4 人为因素造成的误差

人为因素主要是天然气计量管理人员没有对计量管理进行合理操作。计量人员的专业技能不高，不能对计量仪表进行合理的管理，计量人员在日常工作中没有对计量设备进行日常维护导致仪表失常，最后计量人员的法律意识比较低，擅自改变计量数据或者参数，导致计量仪表失真。

4.5 输气系统泄露形成的误差

天然气输气系统泄露主要是根据泄漏量的大小和时间长短可以分为偶然性泄露和普通运行泄露两种类型。偶然性泄露，主要是指数据系统在运行过程中工艺设备安装错误或者设备发生故障以及人为原因所导致的数据系统泄露，一般具有偶然性、突发性和泄露气量大的特点。普通运行泄露是指输配站本身工艺设计不合理、管道质量安装有问题、阴极保护系统设计不合理，导致管道外壁腐蚀穿孔而形成的管道泄露，该现象的泄露，具有隐蔽性和长期性的特点，在运行过程中不容易被发现。

5 提升天然气输差准确度的具体措施

随着在整个天然气运输领域实施了精细化管理以及实施新的计量技术后，天然气管道运输计量过程中

不管是相关计量设备的安装、计量人员的综合素养还是相关计量设备的技术水平都有了极大的提升,而且针对天然气管道运输计量也建立起了完善的计量体系,在此情况下,也能实现对整个天然气管道运输计量输差的有效控制。在天然气当今的贸易计量过程中,超声波流量计的应用非常广泛,该流量计由于结构形式简单、设备维护工作量小、计量精度较高而得到了非常广泛的应用。

5.1 强化计量站管理,合理选择、安装计量仪表

首先,在进行新计量站建设以及运行的过程中,必须要对天然气实际的流速进行严格的控制,必须要将天然气的流速控制在 0.3m/s – 30m/s 之间,这样才能充分保证流量计的计量精度。在新建计量站实际投产使用前,必须要对用户的实际用气量进行严格审核,如果计量站的实际输气量不满足用户的最低用气量需求,要适当的延迟投产。其次,必须将流量计以及相关的配套设备安装在相应的供气站站场内部,而且整个运行过程中流量计以及相关设备的维护由供气方进行管理维护。最后,流量计以及相关的配套设备在安装的过程中必须要按照相关标准的要求进行,要尽量减少整个系统带来的误差。根据相关标准的要求,针对一些存在脉动留存的情况必须要严格按照标准要求设置相关的措施来进一步减小脉动对测量精确度的影响。此外,为了保证流量计的计量精度,必须要充分保证流量计的测量性能满足相关标准的要求,要尽量保证流量计安装前后管段都是直管段。

5.2 强化计量设备管理,保证计量精度

针对天然气管道运输计量设备要严格的按照国家相关标准规定的要求来严格的制定相应的检定周期,并委托具备专业资质的机构进行检定;对检定周期内的计量设备,要严格的按照实际用气量的要求,定期开展相应的检查工作。在计量设备实际运行过程中,相关的计量人员必须要不断抢哈巡检,及时发现设备存在问题并采取措施进行解决,强化设备的现场管理,并不断强化设备的维修、保养工作。另外,针对一些天然气管道运行中多气源汇集点,应该要设置在线色谱分析仪,这样才能实现对天然气管道输差的有效控制,进一步提升天然气管道运输计量的精度。最后,应当做好各种天然气管线的系统测试数据保存功能,并且定期对计量历史数据进行抽查,提高计量数据的可信度,另外天然气收差是在短时间内积累起来的,仅靠当日输差甚至更长时间段的月输差分析是不够

的,在条件允许的情况下,可以对数据干一下每小时收集的压力温度以及流量数据进行分析,从而提高对输差控制的准确性,从而降低输差目的。

5.3 严格把控设备采购质量

计量仪表的质量会直接决定输差大小,要切实做好数超管理工作必须要从源头进行有效控制,做好仪表的选型以及质量控制工作,对于实现计量的准确性有着非常重要的作用。针对较大流量的计量参数,需要选择合理的标准节流装置,若流量范围变化过大,应当合理选择宽量程的流量计和变送器,确保仪表在运行过程中都能够处于最佳的计量范围。另外,要做好计量仪表采购质量关,并严格按照设备的安装说明进行安装和维护,确保每一道施工环节都具备科学性和合理性。

综上所述,天然气是一种高效的清洁能源,由于在实际气藏分布范围非常广,因此,在实际进行销售的过程中必须要进行管道运输,而在管道运输计量过程中因为各种因素的影响会造成输差,给企业带来一定的经济损失,因此必须要加强计量设备安装、石油、检定、维护保养等各个环节的管理。

参考文献:

- [1] 陆晔. 天然气流量计量影响因素及对策探讨 [A]. 科技与企业杂志社、北京科技大学计算机与通信工程学院、北京科技大学土木与环境工程学院. 科技与企业——企业科技创新与管理学术研讨会论文集(下)[C]. 科技与企业杂志社、北京科技大学计算机与通信工程学院、北京科技大学土木与环境工程学院,2016.
- [2] 何霞,刘振中. 商品天然气计量技术 [A]. 天津市电子学会、天津市仪器仪表学会、天津市电子仪表工业总公司,2003 天津 IT、网络、信息技术、电子、仪器仪表创新学术会议论文集 [C]. 天津市电子学会、天津市仪器仪表学会、天津市电子仪表工业总公司,2003.
- [3] 肖静文. 天然气长输管道输差控制技术分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量,2019,39(03):234-235.
- [4] 张士睿. 天然气长输管道输气量控制调节与分析 [J]. 化工设计通信,2018,44(3):42-42.
- [5] 陈明辉. 天然气计量管理计量仪表与输差控制 [J]. 中国石油和化工标准与质量,2021,41(13):2.
- [6] 单晓建,韩宝强,魏亚涛. 天然气管输计量输差的成因及其控制措施 [J]. 中国化工贸易,2019(7):66.