

关于天然气流量计计量监控问题的探讨

蓬莱市渤海管道燃气有限公司(265600) 张永华
 蓬莱市燃气热力管理办公室(265600) 丁洪军
 蓬莱市渤海管道燃气有限公司(265600) 王学良 王攀

1 前言

天然气流量计量是天然气供应和接收的一大事项,是天然气贸易结算的依据。因为流量计运转中产生的轴承磨损、精度偏差大、电子元器件或修正仪故障,而引起的计量准确度偏差与无计量现象,在行业上屡见不鲜。其结果往往造成供气方、用气方和仪表制造商三方面的矛盾。随着西气东输天然气工程的竣工通气,供气单位和用气户越来越多,此问题更显突出。如何保证天然气的准确计量,不产生计量损失,已成为行业关注的焦点。

通过几年来对天然气流量计的使用、考核和研究,认为仪表制造商大多数能保证产品出厂标准和精度。但因产品运输、安装、维护不当产生的问题,及正常的轴承磨损和元器件突发故障,仪表制造商则很难完全避免和解决。仅拿轴承来说,流量计各生产厂家选用的轴承都是国外质量最好的产品,但这些年以来,我们多次看到因流量计长时间、高速运转使轴承疲劳突然损坏情况;还有的轴承小流量转动偏差大,大流量转动正常现象,使流量计在小流量范围内计量时产生较大偏差;甚至更换新轴承清洗、安装不好,也产生很大的偏差。为解决上述问题,我们在计量系统中设计了监控流量计(或叫对照流量计),这样就可以在工作状态下随时对照、检查表的状况,鉴定计量精度;即使一个表停转了或不显数,但另一个表还在工作计量,从而避免了计量损失现象,保证了计量的准确性。

2 常规方式设置的计量表(见图1与图2)

图1是常规较小流量的流量计设置方案,图2是常规较大流量的流量计设置方案。按常规方法设置流量计是基于理想流量计设计的,一旦流量计出现超精度偏差和故障,计量损失就会发生,并且无可挽回。虽然设计是双路一开一备,但因无法在工作状态下进行检测,所以对新安装的仪表和工作一段时间的仪表实际性能、状况不能确定。因为只要流量计转动,用肉眼是很难看出问题的,除非表停转了或不显数。若表停转了或不显数,管理人员没有观察到或者人不在现场,而燃气还在流动,无计量现象就发生(流量计停止转动不影响燃气流动)。

3 计量系统带监控表

3.1 流量较小(500m³/h左右及以下)

全天间歇工作,一次工作几十分钟至几小时,或者季节性工作的表,如采暖锅炉用计量调压设备(见图3)。

此种形式设置的流量计,其表数量仍为两块,同常规设置表数一样,而只是将其中一个计量表移至监控表位置。当两块表串联同时转动时,可以对照瞬时流量、累积总流量及某时间段累积流量差、温度和压力。通过数值的比较,可以立即判断表的工作状况。直接观察瞬时流量和累积流量,对比各流量差值,可以判断表的精度,在精度范围内,表正常,反之则存在问题。比较温度和压力值,虽不能直观判断表的精度,但这两种数值若偏差较大,可以判断表存在问题。因为标准立方数(Nm³)是通过压力传感器、温度传感器、经过修正仪修正得来的,这两种数值任一数值若出现较大偏差,表的标准立方数就会有较大

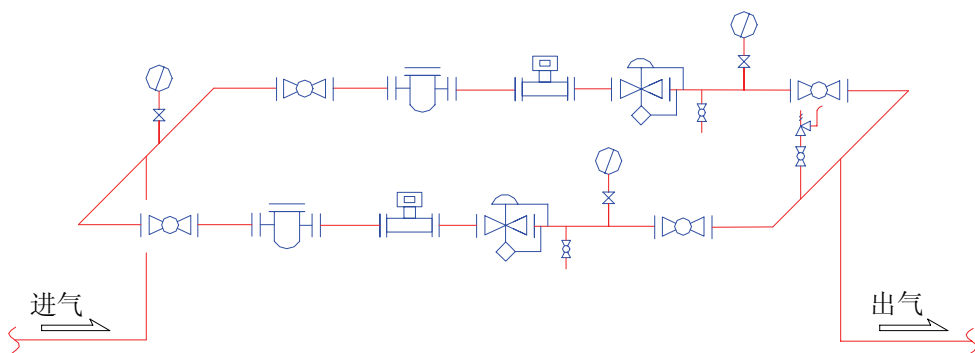


图1 常规方式较小流量设计

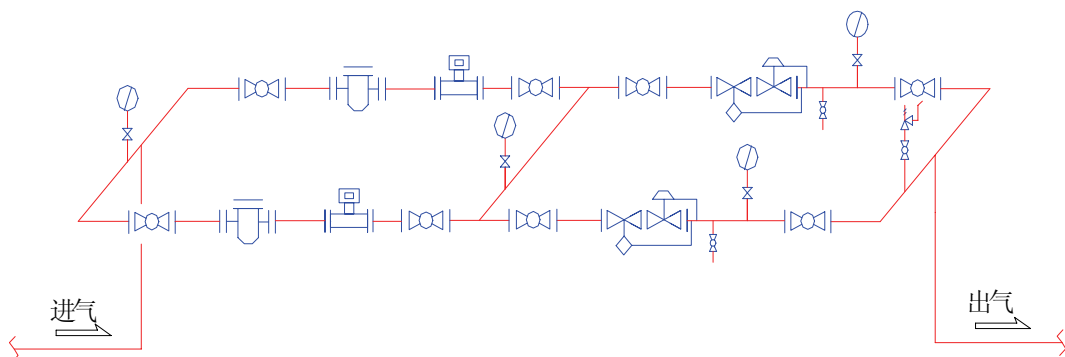


图2 常规方式较大流量设计

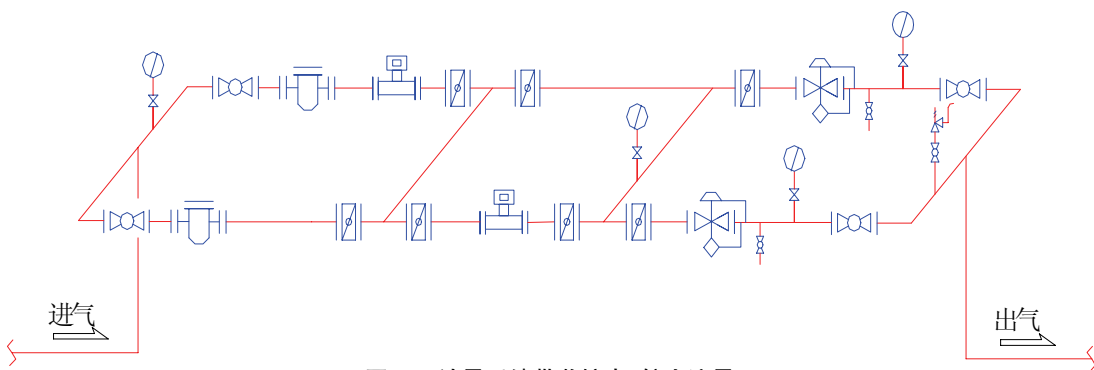


图3 计量系统带监控表(较小流量)

偏差。在装置系统管路中串联流量计,通过流量、压力、温度的对照比较,是实现计量仪表在动态工作条件下进行监测、检查的有效办法。

在燃气输配工程的设计中,人们非常重视计量设计。对流量计的监控也采取一些积极措施;如流量信号、数据远传中控室或值班室,以监视流量计的运转,同时采集计量数据。但是此方法只能记录流量数据,和随时观察计量表是否运转和显数,对流量计本身状况不能检定。为降低计量故障和损失,在燃气工程计量表具的选型上工程设计人员和天然气公司项目负责人非常重视,通常进行考察、论证,以保证配套产品的稳定、可靠。为此,很多天然气公司花费大

量资金订购国外产品,以提升配置的档次。但是其计量的准确性、可靠性仅仅基于一块表。如果这块表因某种原因存在问题,而表又能转动,在较长时间的使用中就会造成计量的很大损失。国外流量计相对国内质量和寿命能高一些,但也不是万无一失,我们曾经看到某天然气末站一块美国产的超声波流量计,在一周内每天的计量偏差(与下游天然气门站表对照)从+2 900 m³至-2 500 m³不等(每天的流量约48 000m³),说明那段时间该表极不稳定,存在严重偏差。

此种结构设计中间的阀门较多,通过阀门和过桥管的设置,可以变换流量计的工作线路,也可以变

换调压线路,任一路流量计或调压器出现问题,可以调至另一路工作,确保系统不停气,有利于操作、运行和维护。为降低设备造价,中间阀门通常选用蝶阀,诸多阀门、法兰、配管的总价(500m³/h左右及以下计量调压装置)约为2 310元~3 500元(管径、阀门直径差价),可见费用增加很低。在此流量范围一次故障一小时最大损失可达1 000元,一天24h约可达24 000元。如果一次事故按最高费用1/4计算,一天损失6 000元。若连续损失几天费用更高。燃气公司通常对计量调压箱一月检查、抄表2次~3次,用户只要供气正常一般不会作特别检查,所以损失通常是连续多天的。

系统工作正常计量应以第一个流量计为准,并按计量数据进行贸易结算。当第一个流量计出现问题时,则以后面监控表所计量数据为准,每次查表时两表应同时计数(每一块计量表在计量精度范围内都有偏差,供气前,供、用气双方必须指定贸易结算表,避免纠纷),以便对账。

系统任一个流量计若出现问题,另一块表可以短时间单路工作,故障表可以送检或修理。当出现流量计精度偏差大,表仍可转动,判断故障表困难时,应首先检查计数少的表,故障表通常会转得慢。对该系统的操作也有人这样进行,每天或每周固定时间进行两表校验,然后一个表单独工作,他们认为这样表工作时间少,寿命会长一些。可是这样操作一旦表出现故障不显数,其损失较大。表具的损坏多在转动

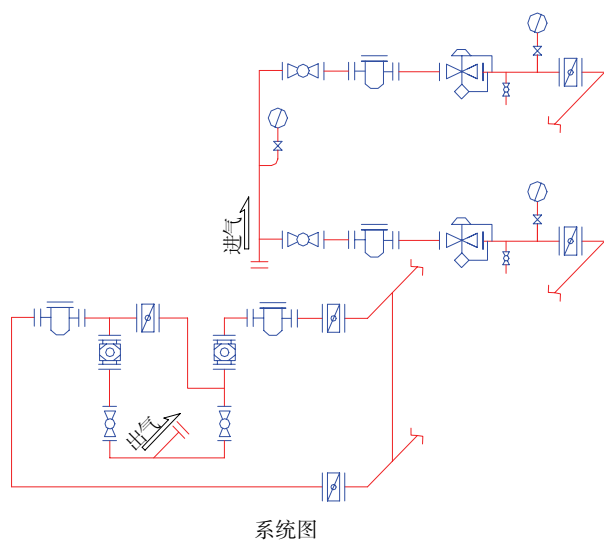
部位,维修费不高,建议还是两表同时工作,计量可靠。

这种结构设计可以产生不跑表现象,既天然气不经过流量计从旁路通过。供气单位应在监控表另一侧的管路阀门上加锁,防止此现象发生。为什么不将第一路流量计加齐防止跑空现象呢?主要是因为供气量小,用户不希望装置费用过高。如果系统流量计工作有问题,立即通知燃气公司来进行供气调整,时间上是允许的。

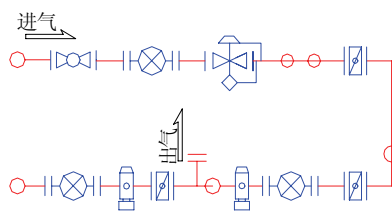
我们看到很多天然气末站与门站计量系统也是按常规方式(图2)设计的,只是流量计选用国外的多一些。如果按上述结构设计,可以得到两个计量表的对照和互监,增加计量的可靠性。一般末站与门站计量系统的设计有输入端计量和输出端计量,通常输出端是多路,以这种方式计量可以进行合计核对,效验计量精度。若不是按上述原则设计的场站,建议利用可监控计量方式设计(图3),不增加表的数量,又可进行表的互检。

综上所述,此种计量装置的结构设计是合理的。装置制造排布的具体形式,设计可以根据现场情况确定。可以设计成如图3场站式或者设计成柜装式。若设在柜内,可以设计成双叠形,或者双环形,以减少体积在长度方向的尺寸。

下面介绍在这种流量和工作状况下罗茨流量计的系统配置(见图4)结构设计为双环形,罗茨流量计后置。流量计工作压力3 kPa~20kPa(也可以更



系统图



系统图俯视图

图4

高)。两表可以实现互相对照、检查,也可单独工作。这种结构设计应将设备装置于柜内。同样,后罗茨表前的进气(下)蝶阀和两罗茨表中间的蝶阀应加锁,防止天然气从旁路通过,发生不计量现象。

3.2 中等流量(500m³/h~1 500m³/h)

使用工况每天工作 8h~16h,或流量相对低一些全天工作,其结构示意图如图 5。

此结构设计同小流量型相比,补齐了第一路流量计,流量计监控原理同前。因为流量和每天用气量比较大,流量计成倍提高转数,表的损坏机率提高,若产生损失,其损失也大,因此有必要增齐第一路计量表。在这种工作条件下还不必增加至每路一个监控表,因流量尚不太高。旁侧管路阀门不用加锁,不会产生天然气不经过流量计跑空现象。

在此流量范围内增加一块流量表(按国内涡轮

流量计计算)总费用约为 21 000 元~24 800 元(DN80 或 DN100 涡轮流量计),可见费用增加不大。若发生计量故障,一次 1h 最大损失可达 3 000 元,一天 24h 可达 72 000 元。由此可见,相对计量损失增加一块表,设备价格高不了很多,但提高了计量的保证性。装置结构仍可设计成为场站式或柜装式。

3.3 较大流量(1 500m³/h~5 000 m³/h)

使用工况为全天工作或每天工作 8h~16h,其结构示意图如图 6。

因装置系统流量大,流量计转速高,每天工作时间长,流量计的故障和损坏机率更高,为确保计量的可靠性,避免任何计量损失,每一路计量均设监控表。在此流量范围内增加两块流量表(口径 DN150 或 DN200),按国内涡轮流量计计算总费用约为(28 000×2)56 000 元~(33 000×2)66 000 元,若在其

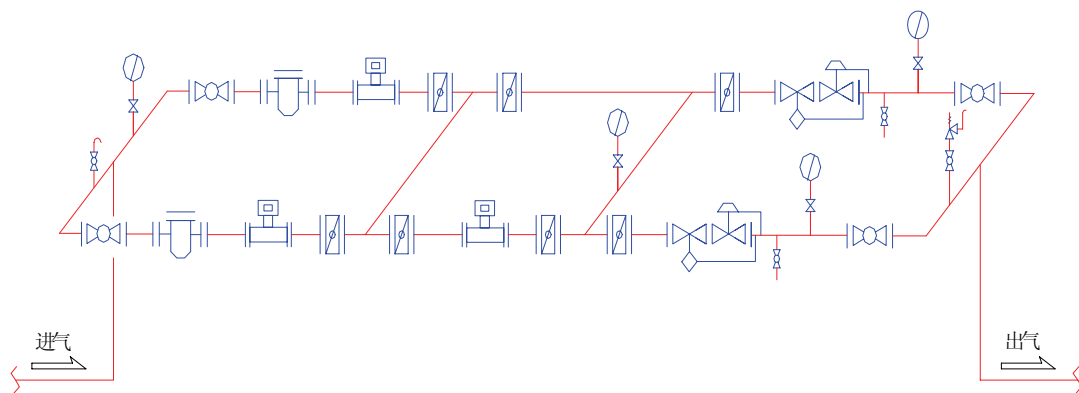


图 5 计量系统带监控表(中等流量)

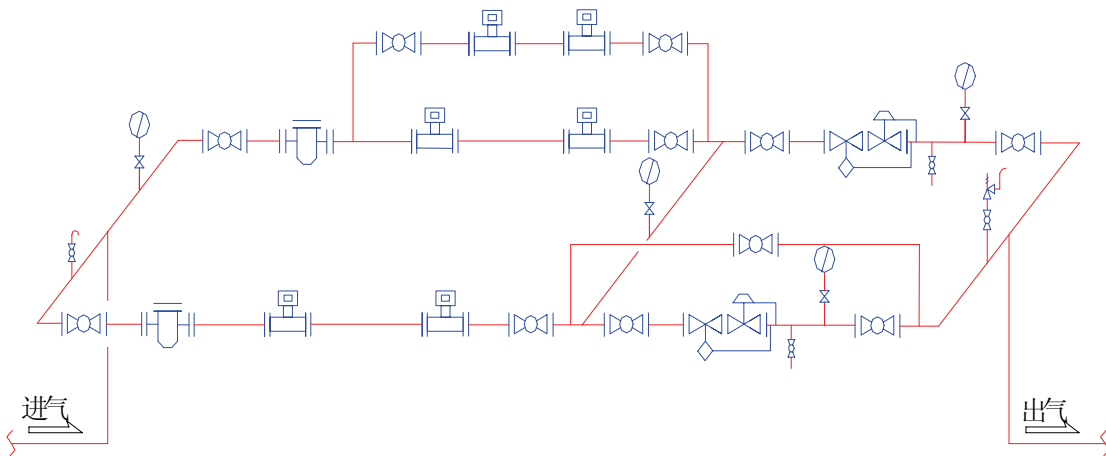


图 6 计量系统带监控表(较大流量)

流量工况下产生计量损失一次 1h 最高可达 10 000 元,一天 24h 最高可达 240 000 元。由此可见,增设两块流量计费用不高,是必要的。

系统因流量较大,生产设备用气是逐台启动或关闭,大流量计在低于最小流量工况下运行会失准,因此必须设旁路小流量计量表,当流量超过大流量计的最小流量时方准许切换至大流量计。小流量计同样增设监控表。流量计的计量正常情况仍以第一块表为准,第一块表故障则以第二块监控表为准。附带说明,装置结构调压部分设旁通管道,是因为系统流量很大,必须保证在城市用气高峰时,管道压力降较大的情况下也可以供气。中小流量调压箱也可以设调压旁通管道。系统因管径较粗,阀门全部采用球阀,以提高装置的安全可靠性。

4 应用

上述计量装置的结构设计已全部在实际中应用,效果较好。带计量监控表的装置,杜绝了计量损失。如信益陶瓷(蓬莱)有限公司从 2004 年 3 月投产供气至现在,天然气小时流量为 2 200Nm³/h~4 200Nm³/h,目前平均每天用气量 70 000Nm³,全年每天 24h 工作,4 年没有发生任何计量争议;山东新青路钢板有限公司、蓬莱金玉耐磨铸石有限公司、北方奔驰蓬莱分公司、蓬莱新光颜料化工有限公司等从 2004 年底先后投产,在各种使用工况条件下没有

发生一起计量事故。供、用气双方管理和维护人员都对有互检、监控功能的计量系统很信任,表具没有发生过超精度偏差计量情况,更没有出现无计量现象。一只表若出现问题立即送检、修理和标定。所以,没有出现过计量损失。而蓬莱华安铸石有限公司、金创阀业有限公司配套的带有机械字轮计数盘和修正仪的涡轮流量计,因仪表制造商和部分技术人员认为流量计有机械字轮计数、还有修正仪计数,发生故障字轮还可以走字,记录几何方数,通过换算可以得到标准方数,并且零部件是德国进口的,所以没有设监控流量计。但在两年时间内,这两个公司的计量调压装置均发生了计量故障,产生多天的无计量现象。为青岛利群(蓬莱)购物广场设计的计量调压装置,因地下建筑限制,没有设监控表,出现过轴承损坏无计量的情况。因现场设有流量计二次仪表,显示流量、压力、温度。当二次仪表不显数时,值班人员立即通知燃气公司进行处理。鉴于从事故发生到发现时间短,约几分钟至十几分钟,燃气公司不予追究计量损失问题。但事故分析认为轴承损坏有个过程,是从磨损再到滚珠破碎,该过程的损失没有办法计算。

通过以上实例说明,设计带计量监控的计量装置,计量的准确性、可靠性有保证;反之,没有把握,让人时刻担心出现问题。有人说如果两块表都同时坏了,不是同样产生问题吗?这个机率太小,至今没有看到过一次。

以上经验供燃气行业同事参考。

图例说明:

