

# 天然气调压计量系统的设计与应用

陶崇花 杨帆 马赞

陕西长之河工程有限公司 陕西 西安 710000

**【摘要】**为了将来更合理,更有效地设计调压计量系统,技术人员需要了解压力控制装置的工作原理,还要了解不同流量计的选择,优缺点以及压力控制装置的选择及其在各个领域的应用。针对目前的天然气调节和计量装置,技术人员必须在设计、技术、经济性和可持续性方面进行广泛的调整,并且有必要通过为项目选择简单有效的解决方案来解决这些问题。

**【关键词】**天然气;调压计量系统;设计与应用

**前言:**在城市经济高速发展的今天,要加快环境友好和高效能源的城市建设,天然气已成为人们生活中的重要组成部分,并成为21世纪能源消费的英雄。在过去的十年中,我国已经完成了许多重要的天然气管道项目,而其中调压计量系统天然气便是运输行业的头等大事。正是由于天然气行业的快速发展,该系统才在市场上越来越具有巨大的潜力。

## 1 调压器的工作原理介绍

调压器是一种通过固定阀的气流自动改变以在出口阀保持一定压力的装置。根据压力调节装置的工作原理,可以分为直接型,间接型和轴向型。

### 1.1 直接作用式调压器

它由一个测量元件(膜片),一个传动元件(阀杆)和一个控制机构(阀)组成。如果出口后空气流量增加且入口压力降低,则出口压力会降低。在这一点上,膜片上的压力会小于导管的抗压强度,小于膜片的重量(或弹簧),因此膜片会发生塌陷。而当阀盘沿阀杆移动时,阀打开后气体流量增加,出口压力便可以恢复到其原始值。相反,当出口或入口压力增加时,当气体流速降低时,阀门关闭,流速降低,并且出口压力恢复。

### 1.2 间接作用式调压器

它由一个主控制阀调压器和一个排气阀组成。

当P2出口压力低于设定值时,主控制阀会由先导膜片打开。然后,气体压缩P3并被压至主调压器膜片下方的位置,当P3超过P2时,调压器主阀打开,P2增大至设定值。相反,当P2超过设定值时,先导膜片上升并关闭阀门。在这种情况下,通过在出口阀底部的操作来制动出口阀,并且气体部分在压力P3下打开调压器,从而减小压力,使得主调压器上的阀关闭,而P2便重置为指定值。气体储存和分配本地压力控制站和用户专用的压力控制站通常使用所有间接T型<sup>[1]</sup>。

### 1.3 间歇式调压器

间歇式调压器由三个部分组成:入口阀体,出口连接体和出口阀体先导。进气口会配有一个主压力阀,用于控制

高压弹簧加载的气瓶,薄膜贴纸等。固定的阀座连接到出口阀体上,并且阀座和高压气瓶衬套形成一个对垫片。当先导阀关闭时,为压力容器供油的容器会在主阀的作用下紧密连接固定阀座,关闭调压器,从而密封压力板薄膜并退出,阀座可产生圆柱形高压密封套,阀体与高压缸之间的差就会变大,它支撑阀座并调节压力和空气流量。间歇式调压器是一种结构新颖,密封性好,流量大的稳定压力控制的调压器型。调压器内部由不锈钢制成,使用寿命长,且能提供自动压力切断功能。它占用的空间很小,可以在任何情况下安装。轴流型调压器适用于城市阀门压力控制站的燃气轮机供应,可用于天然气、LPG、空气和其他非腐蚀性气体。

## 2 天然气调压流量计的介绍

目前,我国使用最广泛的测量仪器有孔板流量计形和涡轮流量计以及超声波流量计等,而不同流量计的性能和使用情况略有不同。

### 2.1 孔板流量计

孔板流量计的主要特点是结构简单,性能稳定,使用寿命长,成本低,在各种应用中易于使用。但是,由于流量与雷诺数密切相关,因此测量范围变窄。

### 2.2 气体罗茨流量计

气体罗茨流量计基于体积测量原理的,它用于精确测量在封闭管道中流动的气体总量。它具有齿轮比宽,重现性好,精度高,初始流量低和对流量不敏感的优点,它被广泛用于测量和去除工业气体。气体罗茨流量计故障率相对较低,具有成本效益,可以根据流量要求进行定制,并且现场测量数据很方便,因为它可以被仪表直接读取并发送。但是,在使用过程中,必须确保炉渣中存在的杂质在制造和使用之前不会渗入流量计中,并且还应进行定期检查以确保测量的准确性<sup>[2]</sup>。

## 3 天然气调压计量系统的设计

### 3.1 气体涡轮流量计

气体涡轮流量计的优点是测量范围广(步进比),可

重复性高, 准确性高, 设计轻巧, 脉冲频率输出较快, 安装方便和维护便利的优点, 但其缺点是需要改善物理性能。气体涡轮流量计的测量范围很宽, 在适当的条件下, 它比端口流量计更为精, 可用于相对清洁的干燥气体天然气。但是, 由于这种流量计型具有运动部件, 例如涡轮机和转子, 因此需要更多的维护。它通过配备涡轮转子流量计过滤器, 及时保持流量计和过滤器, 以确保稳定和准确的测量。它的最佳功率消耗小于 80%, 并且不适合用于民用燃气计量, 因为民用燃气用量小, 它的检测范围必须超过流量计的最小流量。

### 3.2 超声流量计

超声流量计利用液体超声波束的散射时间差来诱导流体流动。超声波流量计的特点是测量精度高, 稳定性好, 适用范围广。不利的一面是, 它仅适用于昂贵的中型至大口径管道<sup>[3]</sup>。

### 3.3 调压器选型设计

目前, 调压计量系统主要使用调压器轴功率截止和调压器轴功率运行两方面, 由于这两种调压器类型均为间接调压器型, 因此需要通过先导和调压器轴头的组合移动来实现压力调节。调压器屏蔽阀的孔口为部分孔(即, 该孔的总孔小于调压器直径), 阀体由保险丝制成, 气体下进上出, 在调压器内做逆“Z”字形流动。在此期间, 气体会引起气蚀并消除阀体上的盲点, 而当气阀在体内旋转两次时, 气体会产生恒定的压降和响亮的声音。调压器轴向流量阀体是锻造产品。与铸钢相比, 锻造的金属晶粒更细, 更致密, 从而可以提高金属强度和密度, 锻钢阀体即使在高温下也可以安全使用。底板通过调压器升高, 气体沿直线(轴向)流动。一方面, 阀体具有低阻力、良好的流动性和噪声小的优点, 且与截断的调压器型相比, 正常工作需要条件有所降低。在相同的宽度和压力下, 轴向调压器的设计流量比截止式调压器的设计流量高 15%, 另一方面, 从气体中提取的细固体(灰尘等)则难以去除。在实际应用中, 轴向流调压器的错误率低于其他的调压器。相同规格的调压器轴额定值比调压器极限值高 25%, 压力控制特性考虑到不同的旋转, 操作和维护能力, 调压器轴流的总体特性远大于调压器极限。实际工程表明, 调压器轴流具有噪声低, 电流大, 故障率低的优

点。在城市中选择天然气型调压器网站时, 建议优先使用轴流式调压器。

## 4 天然气调压计量系统的应用

城市中的服务站一般会连接到主管道和分支机构。压力表在故障后会引起很多问题, 因此大多数压力和流量计的控制阀设计为一次性, 而现在它们中的大多数通过高压来供应压力调节的空气。这样就可以组装任何压力表和测量设备, 这也适用于后续维护。此外, 高压测量和压力调节占用的空间很小, 可以更好地满足当今行业的需求。面对严重的环境问题, 政府需要进一步加强改善环境状况的努力, 并且在各个地区推广替代煤气的方法。火电公司需要成千上万条天然气管道, 因此对于天然气的需求非常大, 因此只有执行高压测量和二次压力调节才能满足要求<sup>[4]</sup>。

## 5 结语

因此, 天然气调压计量系统的设计和应用, 应从技术、经济性和可持续性的角度来考虑。首先, 测量设备必须能满足天然气设备施工现场的有效流量和压力要求。其次, 在经济性方面, 不仅是要降低天然气调压计量设备的成本, 还应降低安装附件的总成本。最后, 还要考虑现场安装的工作条件, 并考虑安装调节器的城市管道的流量和压力。每个项目都需要选择一个简单有效的计划, 以解决设计, 施工, 运营和维护方面的问题。最后, 通过评估每个计划的优缺点, 技术人员可以获得经验并提高设计质量。

### 【参考文献】

- [1] 郭丹丹. 天然气调压计量系统的设计与应用 [J]. 上海煤气, 2020(04):16-19+35.
- [2] 桑薇薇. 天然气站场的计量调压设计分析 [J]. 科技创新与应用, 2013(31):296.
- [3] 王建坤, 王立夫. 煤制天然气项目长输管线计量调压系统简述 [J]. 化工进展, 2012, 31(S1):279-281.
- [4] 吴筱峰. 城市天然气厂站中调压计量系统的设计 [J]. 煤气与热力, 2010, 30(07):21-24.