

天然气管道分输站场调压系统的应用研究

宋业明 赵鹏君 王鹏飞 (中石油渭南煤层气管输有限责任公司, 陕西 渭南 714000)

摘要:在能源输送领域,天然气管道分输站场是开展管道运输的关键,而调压系统作为分输站场不可忽视的重要组成部分,其性能质量将会直接影响到分输站场的能源输送效率。石油、天然气长输管道作为现代工业生命线,管道输送稳定性将会直接影响到能源供应能力与能源输送安全性。本文对天然气管道分输站场进行分析,并对天然气管道分输站场中的调压系统提出个人看法,希望为关注天然气管道分输站场调压系统的人群带来参考。

关键词:天然气管道;分输站场;调压系统;能源输送

天然气管道是现代化能源输送不可或缺的重要组成部分,天然气管道设计科学性将会直接影响到能源输送效率与成本,所以在设计中需要考虑多方面因素,只有从设计合理性的角度出发,全面加强调压系统设计,才能让天然气管道质量得到更多保障。因此,有必要对天然气管道分输站场调压系统进行分析。

1 分输站场输气管道综述

在天然气管道设计中,分输站场的核心价值就是将管道内的天然气科学分配至每一位签约用户,分输站场中的核心分输设备就是调压系统。调压系统在运行期间可以分为阀位调节、压力与流量调节等多种调节方式,只要能够结合实际需求主动加强调压管理,就能够按照需求实现能源分输。例如在面对城市中的燃气用户时,就可以利用流量调节、压力调节的方式来进行分输,而工业用户可以利用压力调节保障分输效率与质量。

输气管道工程设计规划针对分输压力控制提出了相关规定,为了确保用户供气量与供气压力能够满足需求,就必须在分输站的用户管线处加设调压装置,以此来实现对压力与流量的合理化调节与管控。在供气压力超出极限后,将对下游供气系统造成安全隐患,所以应该主动设置安全装置系统,以此来提高管道输送时的安全性。一般情况下,应该在每一个回路都串联多台安全截断设备,而且安装截断设备需要具备足够的快速关闭能力,关闭后还要能提供良好的截断密封性,每一个回路还要设置一台安全截断设备与压力调节设备。从欧洲标准化委员会所颁布的相关要求进行分析,在分输站场压力调节系统遇到故障问题后,压力安全系统能够自动运行,避免系统下游气体压力超出极限,此时还需要额外考虑系统压力测量与调节偏差,以此来满足管道安全输送需求。从国内与国外

标准进行分析,国内外标准规范对压力安全系统的要求相近,而在两级压力安全系统设计中却有一定差别。对于天然气管道而言,应该结合相关规范来主动优化调压系统设计,以此来让天然气管道的运行质量得到更多保障。

2 天然气管道分输站场调压系统配置

天然气在进入分输站场后,一般会通过过滤分离器进行过滤并在计量调压后进行外输处理。调压系统一般会使用两路配置,两路配置包括正常使用与备用系统。一旦常规运行的系统遇到异常故障情况,就会自动切合另一路系统开展后续工作。调压系统由多个组成部分共同组成,作为调节天然气供应压力的核心设备,能够在运行中将相对较高的进口压力控制在合理范围内,进而确保系统后续的天然气输送工作质量得到应有的保障。

2.1 超压保护装置

在调压系统中,安全切断阀、泄放阀均为超压保护设备,超压保护设备在运行期间,可以加强下游承压设备、仪表的运行防护能力,进而让其他下游设备得以正常运转。调压系统中的超压保护装置,其核心价值就是能及时切断天然气气源,并自动将超压天然气排放出去,进而确保系统运行安全性与下游设备的运行质量。

2.2 安全切断阀

安全切断阀位于调压系统上游管线,安全切断阀作为相对较为常见的一种超压保护装置,可以在应用期间通过抑制的方式来完成安全保护。即在出口压力上升、降低至限定阈值后,安全切断阀将会自动切断停止供气。安全切断阀在未运行的情况下属于流体流通环节,然而在切断阀正式工作后,用户线路将会完全截断,直到问题得到解决后才能继续运行。根据标

准规定可以发现,安全切断阀在实际应用中,必须利用人工操作来辅助复位工作的进行,自动运行模式将会留下潜在安全隐患因此不能正常进行使用。从安全切断阀的要求出发,该阀门在使用中需要将管道天然气作为核心驱动源,而且阀门还需要同时满足超压与欠压切断需求。通过对切断精度进行控制,可以有效避免切断不当的情况发生。进口压力对于阀门材料的影响各不相同,当压力不足 1.6MPa 时,可以利用铸钢或是球墨铸铁来进行处理,而到压力超出 1.6MPa 时,就应该更多使用铸钢与锻钢^[1]。

2.3 泄放阀

在调压系统中,泄放阀往往会在系统出口管线位置进行设计,作为能够连通流体与大气的阀门通道,控制泄放阀开启与关闭的压力是必须监管的核心介质压力。在压力监管期间,如果发现出口位置的压力上升至极限,就将会自动开启泄放阀,通过排气的方式来实现压力控制。泄放阀的核心作用就是能够在管线运行与静止情况下进行管道压力控制,避免因为管道内压力的突然变化而导致超压问题的发生。泄放阀能够在压力变化剧烈且超限的情况下自动完成天然气排放,提高系统安全防护能力。而在分输站出口压力降低至泄放压力参数以下之后,泄放阀就将会自动关闭。泄放阀采用的是截止阀结构,在实际应用中需针对阀门精度进行控制,避免因为外漏、内漏问题而影响到泄放阀的正常运行。

2.4 监控调压系统

监控调压系统属于备用系统,在调压阀运行故障的情况下,将会让监控调压阀迅速切换至工作形态开展调压工作,监控调压系统能够有效提高供气稳定性与连续性,结合监控方式可以将该系统划分为并联与串联两大类。并联监控在运行中可以将主路阀门与备用阀门并联在一起,因为备用阀门的压力相对较低,所以阀门将会始终处于关闭状态,而在下游压力超出极限时,备用路将会自动切换成为工作状态,进而确保系统得以正常运行。需要注意的是,备用路与工作路之间的切断压力具有明显差异性,但是在下游压力上升幅度过大的情况下,备用路依然有可能直接被同时切断进而导致停气问题的发生。一般并联监控模式适合在对压力精度要求不高的小型用户中使用。相较于并联监控,串联监控将会把监控调压阀与工作调压阀一同串联起来,监控阀门位于工作调压阀上游,运行期间将会受到工作调压阀外部出口压力所带来的控

制。不同种类的监控调压阀门其运行能力往往各不相同,只有结合实际情况主动选择切实可行地监控调压阀门类型,才能让调压系统的运行效果变得更好。

3 天然气管道分输站场调压系统类型分析

气体压力控制系统能够提高输气管道运行安全性,确保天然气管道能够持续且稳定为下游用户进行供气,通过分析调压系统类型,能够让调压系统在运行中进一步提高运行针对性。

3.1 安全切断阀 + 监控调压阀 + 工作调压阀

SSV+PCV+PV 的调压系统在实际应用中可以最大限度提高调压系统可用性,并防止因为工作调压阀异常故障而发生停气。在输气管道中,此类调压系统往往会在西气东输等大型管道项目中应用。工作调压阀需要更多选择电动调节阀,阀门在能够顺利完成压力调节,避免下游压力超出极限。监控调压阀作为第一级安全装置,能够在工作调节阀遇到故障问题后避免下游超压并保持下游供气稳定性^[2]。监控调压阀的设定值略微高于工作调压阀,所以在工作调压阀遇到异常情况时,所串联的监控调压阀将会自动运行。安全切断阀作为第二级安装装置,在系统运行中将会始终处于全开状态,而在系统测量值超出阈值后,该阀门便会自动切断供气并完成报警。

3.2 安全切断阀 + 安全切断阀 + 工作调压阀

SSV+SSV+PV 的模式能够在每个回路中串联两台安全截断设备,通过两个安全切断阀能够实现对调压系统的双重安全防护,在下游超压后能够第一时间切断管路。但是在工作调压阀遇到异常情况时,却需要将下游供气切断,因此在实际应用中有可能影响到供气质量。所以在实际应用中,这种调压系统往往更加适合下游用气稳定的情况。

3.3 其他调压系统类型

安全切断阀 + 监控调压阀 + 工作调压阀在应用中,一般会使用自力式工作调压阀与电动监控调压阀。在管道流量超限的情况下,此时系统将会控制监控调压阀进行限流处理。在实际应用中,这种系统的调节速度相对较快,但是压力设定值却无法远程进行修改。在安全切断阀 + 监控调压阀 + 工作调压阀的形式中,监控与工作调压阀都需要利用自力式调压阀。在运行期间相对更加适用于分输出口管道压力稳定且现场供电难以保证的区域。

4 天然气管道分输站场调压系统的应用

调压系统是天然气管道分输站场运行不可忽视的

一部分,通过分析调压系统的应用,可以让调压系统的运行效率与运行质量得到更多保障。

4.1 调压系统主备回路的应用

为了提高调压系统的运行稳定性,一般会在系统设计中选择一用一备的方式,此时就需要考虑主路与备路的切换。不同配置的实现方式各不相同,所以在应用中必须结合实际情况来加强主备回路的运用。通过前后阀门进行系统自动开关时,备用路的电动球阀将会处于关闭的状态,在主路工作、监控调节阀发生异常故障后,安全切断阀将会自动切断,此时为了满足供气需求,就需要在站控系统手动切换备用路进行持续供气^[3]。

在调压系统运行中,可以通过自动修改电动调节阀PV压力值来实现回路切换,在主路电动调节阀正常运行时,此时的备用路PV设定值不足主路10%,备用路电动调节阀将会关闭。在系统正常运行中,主路能够负责调压工作的进行,如果将处理压力设置为4.0MPa,备用路切断阀与监控调压阀将会处于调节状态,因为备用路设定值较低,所以在主路出口压力超过备用路的情况下,备用路气流无法直接流出。在主回路切断后,此时安全切断阀会将输出关闭信号传输至站控系统,此时备用路的调节阀设定值将会从1.0MPa上升至4.0MPa,备用路此时便会正常开启供气。调压系统能够集成在站控系统内部,调压系统配合调压控制器,能够在一定程度上提高系统管理能力,进而避免调压系统的运行质量受到影响。

4.2 单路调压系统的应用

单路调压系统是分输站场常见的一种调压方式,可以通过一主一备的系统来实现连续供气。在管网运行中,下游用户往往要求分输站场结合阀位、压力等因素来控制供气。流量、压力调节属于闭合回路控制,系统运行中能够持续采集现场数据并将数据传输至计算机,经过计算后的数据将会传输至工作调节阀,由控制器将数据与设定值进行比对并完成调节阀控制。以此来让现场数值契合设定值。阀位调节与流量、压力调节在实际应用中需要面对很多问题,例如在调节阀位时,工作调节阀可以设置固定开度,此时给予用户输气量可以结合阀门上下游压差来确定,输气量的稳定性也将因此而受到影响。所以为了让单路调节系统的运行质量得到更多保障,就可以在管道分输站场运行期间利用先进行阀位调节来促使上游流量、压力接近设定值。此时阀位调节与流量、压力调节将会自

动开启,这种调节方式能够进一步提高单路调压系统的运行稳定性,避免因为数值波动而影响到阀门的正常运行,而且因为这种调节模式并不会出现长时间变化,所以能够提高阀门设备运行中的安全保护能力。

4.3 多路调压系统的应用

用气量大且采用流量调节的用户大多会在分输站场使用多路调压系统,这种调压系统能够显著提高供气能力。通常情况下,多路调压系统会采用流量调节,在流量调节状态下,支路调压装置中的调节阀将会产生联动,此时调节阀的改变需要利用流量设定值来完成,其他路的调节阀设定值都将一同出现变化。因此在多路调压系统的运行过程中,如果需要增加、减小用户输气量,只需要调整单一调压支路的流量设定值,其他工作调节阀就将会随着这种设定值的变化而发生改变。因为现场数据在反馈时具有滞后性,所以调节阀在动作中将会导致阀门流量略微低于设定值,此时的调压支路越多,则阀门流量与设定值之间的差距越大。在检测到阀门流量大于设定值时,调压支路将会自动关小阀门,随着调压支路的增加,阀门运行时受损的概率将会增加,调节速度也将因此而受到影响。所以为了提高多路调压系统的运行能力,可以在实际应用中采取一路自动控制,其他几路手动控制的系统控制方式,这样不仅能够保持一路装置随着流量变化而发生改变,还能避免所有调节阀都按照流量变化而变化。手动调节与自动调节之间的融合将会大幅提高调压能力,这样不仅能够增强数据传输率,还将避免工作调节阀过于频繁地操作,进而增强系统稳定性。

5 结论

总而言之,天然气管道是石化行业不可忽视的重要设备,因为天然气性质特殊,所以必须具备足够的管道设计能力才能满足管道运行需求,调压系统作为分输站场进行供气调整的关键,更是会直接影响天然气管道的输气水平,通过加强调压系统分析,可以让调压系统运行质量变得更好。

参考文献:

- [1] 方楠.天然气管道分输站场调压系统调节方法[J].化学工程与装备,2022(02):81-82.
- [2] 孙梦晓.天然气管道压力能利用效益评价研究[D].重庆:重庆大学,2021.
- [3] 秦毅.文昌市铺前镇天然气管道供气工程设计及可行性研究[D].海口:海南大学,2020.