

浅析调压供气系统不间断性设计

上海永燃国际贸易有限公司(201102) 陶 睿

1 引言

燃气调压站是城市燃气输配系统的重要设施之一。随着各类用户对用气质量的要求不断提高,燃气调压站更加安全、经济、可靠地运行将成为燃气安全工程中重要课题之一。如何保证供气的连续性,既是燃气企业效益连续性的保证,也是燃气供应方在签署了供气合同后履行合同的义务和职责,对一些供气要求较高的用户(尤其是工业企业),短时间的停气将带来巨大的损失,会给供气 and 用气双方带来诸多矛盾甚至付诸法律。多数时候,我们只能依靠燃气调压设备自身的可靠性,缺乏主动的对燃气调压系统的针对性设计。

2 不间断调压供气方案

一路完整的燃气调压系统至少应该由进口截断阀、紧急切断阀、调压器和出口截断阀构成。当调压器发生故障时,紧急切断阀感应到超压或者失压并做出切断动作,该路调压系统停止工作。对于在生产中不允许停气的用户而言,这种供气方式形式单一、风险高,很难实现无人值守。

不间断调压供气应具备以下要求:

(1)当运行路发生故障或下游用气量突然增大,造成出口压力过低时,备用路能在自动不停气的情况下补上运作供气;

(2)当运行路发生故障,若导致出口压力上升,并令运行路上的超压切断阀发生作用,将运行路上时,备用路能自动投入(注:当出口压力上升时,备用路上的超压切断阀不可发生作用。)

(3)以上(1)及(2)的工序不可用电子或电力装置或人手调控来实现,并必须在调压站电力供应中断

时仍能运作。

目前,国内外主要采用工作监视调压和一用一备两种调压流程来保证燃气调压系统的安全性,下面先就两种方案展开比较和讨论。

2.1 工作监视调压供气系统

工作监视调压系统设计已经被普遍接受和认同,并且被大量使用在一些关键的燃气输配系统中。工作监视调压顾名思义即是由工作调压器和监视调压器共同组成,监视调压器的位置位于工作调压器上游、紧急切断阀下游,它的出口压力设定点高于工作调压器的设定点,低于紧急切断阀超压切断的设定点,当调压系统正常工作时,监视调压器因为设定值高于工作出口压力,处于全开状态,不妨碍工作调压器正常工作;当工作调压器失效,下游压力升高,并达到监视调压器的设定值时,监视调压器开始工作,保持下游压力处于监视调压器的控制范围当中。工作监视调压系统如图1。

工作监视调压的设计需要几个有效的前提,一是调压器的设计为 Fail Open 结构,即失效全开,只有工作调压器失效全开,监视调压器才能够发挥作用;其次,监视调压器必须处于监视状态,意味着它的出口压力设计值必须高于工作调压器的设定值,具体的设定值依据不同的调压器性能有所不同,取决于调压器的调压精度和工作范围;同时,下游用户可以接受一定压力范围的波动。另一方面,调压器并非全通径设备,即使是轴流式调压器,也会在一定程度上阻碍流通的流量并带来一定的压损,所以在设计工作监视调压时,必须要考虑调压器串联所造成的流量损失和压损增大问题。这就使得工作监视调压的设计并不适合于低压差的调压系统和下游用户需要压力波动范围极小的调压系统。

目前,天然气紧缺的情况时有发生,燃气供应初

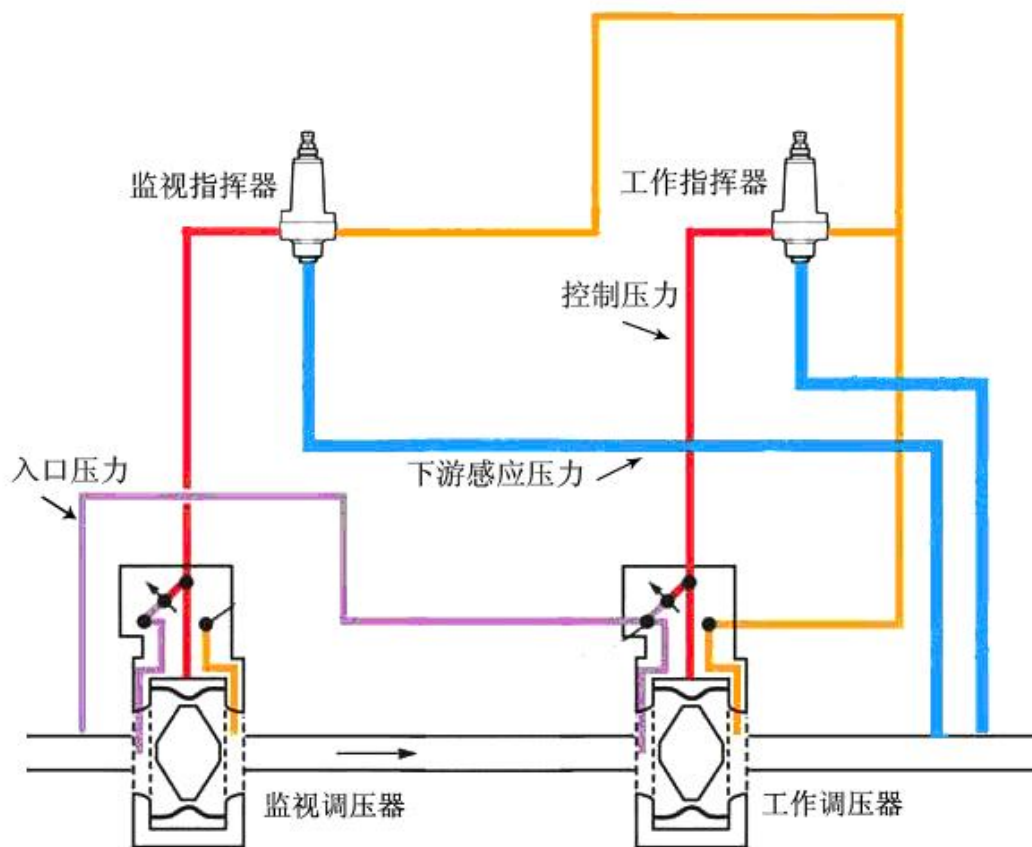


图1 工作监视调压系统图

期入口压力往往较低,调压系统在某种程度上起到的是稳压的作用,这个时候如果采用监视工作调压,由于调压器的串联结构,势必在一定程度上牺牲流量和出口压力。

2.2 一用一备供气系统

为了防止单路供气因为故障或者维护所造成的停气,双路供气的结构也越来越多的用来代替单路供气和一用一旁通供气结构,备用路采用与工作路完全相同的设计,包括了过滤器、截断阀(球阀或者蝶阀)、紧急切断阀以及调压器。备用路的安装位置与工作路并联,共用同一个入口和同一个出口,其并联既可以通过弯头三通来实现,也可以通过汇气管插管来实现。备用路虽然用以备用,但并不意味着备用路的前后截断阀处于关闭状态,相反,备用路同工作路一样,前后截断阀均一直处于全开状态,这样做的目的是使备用路在工作路故障切断时可以自动的不借助任何外力进入工作状态。正如监视调压器的设定点高于工作调压器设定点时,监视调压器处于

全开状态,相反,通过将备用路调压器的设定值设定为低于工作路调压器,备用路调压器在正常工作即可处于关闭状态。即使备用路的前后截断阀处于全开状态,但是调压器起到了截断作用,备用路不会有气体流通。

此类调压系统主要作用有以下几点:(1)当其中一路进行定期维护或维修时,可以由另一路完全担负向下游供气的任务,不会影响下游用户连续用气的需求;(2)当下游用户用气量突然增大,工作路单路供气不能满足下游用气量要求时,下游压力会随之降低,备用路调压器感应到下游压力低于自身设定值时,会自动启动,双路同时为下游供气,实现自动增路的功能。(3)当工作路调压器故障全开时,上游高压气体快速流往下游,造成下游瞬间超高,当压力超过工作路切断阀设定点时,工作路紧急切断阀即切断气源,工作路停止向下游供气;由于下游继续用气,当下游压力低于备用路调压器设定值时,备用路调压器会自动启用,整个用气过程连续、不间断。

似乎一用一备结构的供气方式已经具备了完全自主的供气、增路、补气的功能,为维护提供充裕的时间。但是,仔细分析此系统备用路自动启动的过程,我们仍然能发现一个显著的缺陷:由于并联安装,共用相同的出口,无论是工作路还是备用路的紧急切断阀感应口和调压器感应口位置,均处于调压器相同的下游,由于工作路和备用路的下游截断阀均处于全开状态,当下游压力超过紧急切断阀设定值时,工作路和备用路的紧急切断阀都有可能做出超压切断的动作,如果是这样,即使是下游压力下降到备用路调压器的设定值,备用路因为紧急切断阀切断了气源,也无法担负起自动补气的作用,一用一备结构事实上形同虚设,不能发挥自动供气保证连续性的作用。

为了解决这种情形,通常我们选择将备用路的紧急切断阀切断压力设置得高于工作路。由于工作路故障,瞬间通过工作路涌向下游的气体会使压力突然升高,备用路的紧急切断阀切断压力不仅是需要稍微高出工作路设定点,为了保证无论在什么情况下备用路都不会被误切断,其设定甚至高于下游安全放散阀的放散压力,如此一来,备用路的紧急切断阀又无法发挥自身安全紧急切断的作用。

3 自动选路调压系统设计

通过对目前普遍采用的在工作监视调压系统和一用一备调压系统中问题的分析,我们可在以上不间断调压供气的基础上设计出调压自动选路系统。自动选路系统是一用一备调压结构的升级系统,主要用于实现当运行路发生故障,令运行路上的超压切断阀发生作用,将运行路关上时,备用路能自动投入运行,并且出口压力上升时,备用路上的超压切断阀不可发生作用,是对上述一用一备调压系统缺陷的补充和完善。

自动选路系统的设计是建立在一用一备调压结构基础上的,还可以应用于多路调压的结构,主要应用在对供气要求较高的场所,以保证供气的连续不间断性。对于单路调压或者一用一旁通的调压结构,不存在备用路切断阀误切断的问题。如上文所述,一用一备结构由两路完全相同设计的调压路并联构成,工作路和备用路均由截断阀、过滤器、紧急切断

阀、调压器组成,自动选路系统的设计并不会改变这样的结构,所谓自动选路系统,只是在一用一备调压结构的基础上通过增加自动选路设备来实现。

调压自动选路设计的灵感来自于轴流式调压器的进口压力和控制压在调压器关闭时相等,在调压器运行时存在着压差。自动选路设计多数应用于间接作用式调压器,间接作用式调压器是利用出口压力变化,经指挥器放大后来控制驱动器带动调节元件运动的调压器,轴流式调压器便是间接作用式调压器的一种。为了最简单的说明自动选路的工作原理,我们仍然以轴流式调压器为例来探讨调压系统自动选路的应用和实践。自动选路调压系统如图2所示。

轴流式调压器的主要调压原件为套环,当调压器处于关闭状态时,套环背面的控制压力与入口压力相等,迫使套环紧贴在入口栅栏上,关闭气体的流通途径;当下游用气时,由指挥器控制的控制压力降低,入口压力大于控制压力,于是撑开套环形成流通途径,向下游供气。控制压力的大小由指挥器感应下游的用气状况自动进行控制,以保证下游压力稳定在我们的设定值要求之内,但无论控制压力如何变化,在调压器运行时,它都是小于入口压力的。

利用这一特点,我们可以在紧急切断阀的感应管上加装一个自动选路指挥器(Stream Select Pilot),这种指挥器的特点是双层皮膜,感应下游压力的气流从两层皮膜中间的流孔流过,上下两个皮膜室相互独立,并且分别跟调压阀的高压侧(入口压力)和低压侧(控制压力,即套环背面的压力)相接,由它们之间的压差来控制自动选路指挥器流孔的开和关。选路指挥器的出口接紧急切断感应口,入口接调压阀下游主管道感应点。

对于备用路的调压器,因为没有气体流动,故套环两侧压力相等,即入口压力与控制压力相等,选路指挥器两个皮膜室内压力亦相等,致相互抵消对选路指挥器内阀盘与阀座施加的力量,经过对选路指挥器的弹簧的设定,使阀盘与阀座处于关闭状态,流孔不流通,使主管线的压力讯号无法到达紧急切断阀的感应部件,因此,即使下游主管线处于超压状态,备用路的紧急切断阀仍不会关闭。由于工作路调压器处于运行状态,选路指挥器的流孔打开,紧急切断阀可以感应到下游压力的变化,当下游压力超高

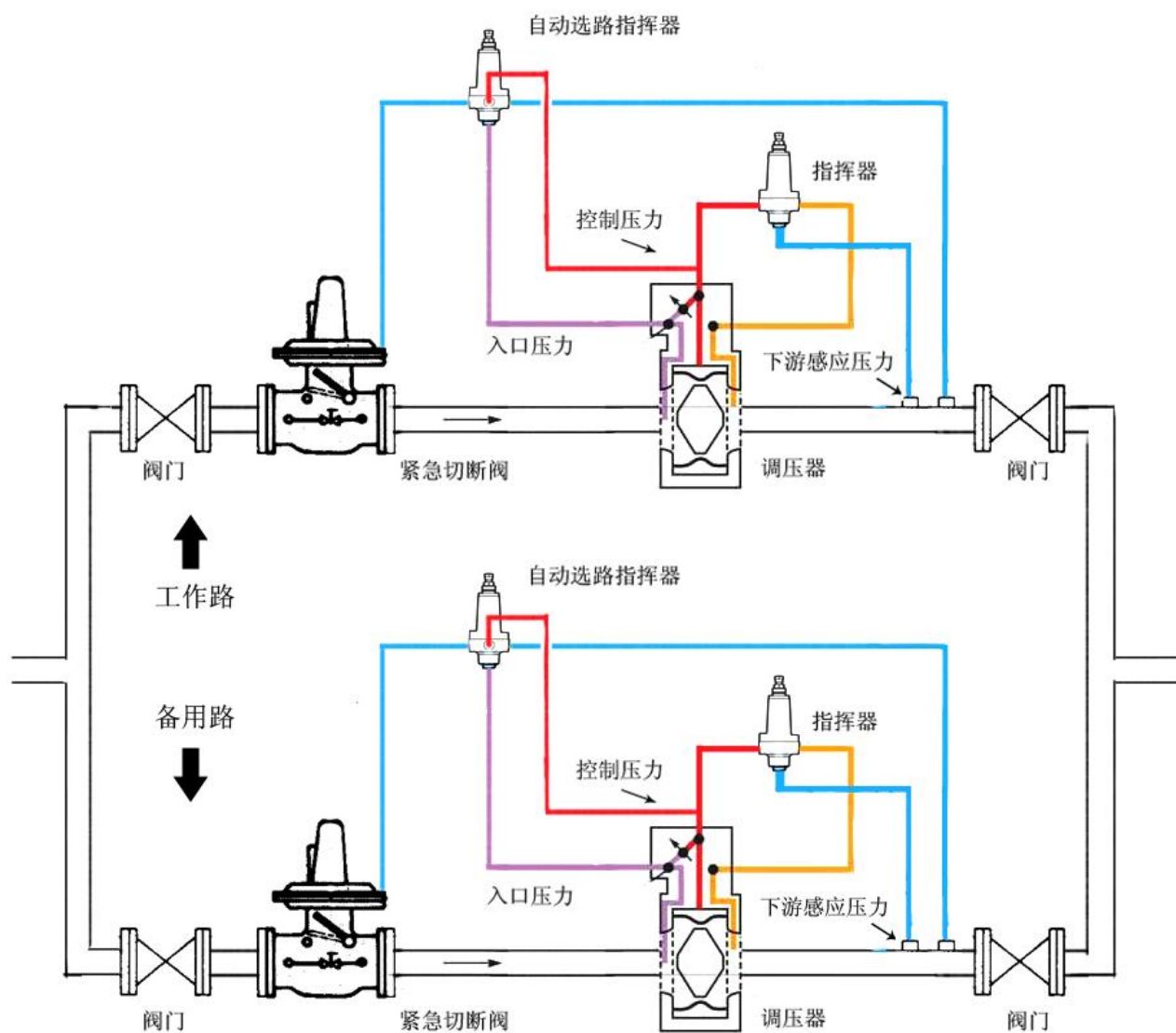


图2 一用一备自动选路调压系统图

时,便会做出紧急切断的动作。

所谓的调压器自动选路系统,其实就是由选路指挥器与调压器配合构成的,在组成上结构简单,成本低廉,由于自动选路系统的存在,工作路和备用路安全截断阀的切断点不仅可以设定为相同值,即使工作路调压器故障,造成下游压力骤然升高,无论如何,备用路紧急切断阀都因为无法感应下游压力的变化不会做出紧急切断的动作,只有当下游继续用气,下游压力降低至备用路开始启动进行供气,备用路的紧急切断阀才能够感应到下游压力的变化。

自动选路的存在,对于我们实现调压站无人值守有着非常重要的意义,是对一用一备结构供气的

完善和补充,充分发挥了一用一备供气结构的优势,同时弥补了这种供气结构的不足之处。切断阀紧急切断以后,还可以远传报警信号,自动选路设计将保证我们能够获得备用路的支持,为我们赶赴现场进行工作路的维护维修提供充裕的时间。

参考文献

- 1 史安民. 一种用于天然气调压系统的自动识别选路装置. 能源技术, 2007(02).
- 2 中华人民共和国城镇建设行业标准. 城镇燃气调压器. CJ274-2008