

门站调压系统的影响因素分析

□ 吉林建筑工程学院 (130021) 赵 磊

□ 长春燃气热力设计研究院(130021) 于立新 李恩娟

摘 要: 城市门站是连接上、下游气源的重要节点,设计时要考虑上、下游的实际运行工况及储气方式。本文从流量、压力对调压系统的影响出发,分析了不同的储气方式对门站调压系统的设计要求。

关 键 词: 调压系统 燃气流量 压力 储气方式

Analyzing the Influencing Factors for Pressure Regulating System at City Gate Station

Jilin Institute of Architecture and Civil Engineering Zhao Lei

Chang Chun Gas Heating Design and Research Institute Yu Lixin Li Enjuan

Abstract: City gate station is an important node that connected the upstream and downstream gas source. The design of city gate station should be considered the actual operating conditions and storage way. In this paper, based on the flow rate and pressure affection for pressure regulating system, analyzes the design requirements for the different storage way.

Keywords: pressure regulating system gas flow rate pressure storage way

吉林省燃气事业由焦炉煤气起步,历经80余年的发展,已形成多种气源并存的格局,目前正处于天然气大规模引进的前期。吉林省发改委提出2020年“气化吉林”的目标。为避免盲目性,需要整体规划与精心设计。

天然气通过长输管道输送,首先进入城市门站,由门站降压、计量后进入城市燃气管网。门站是上、下游气源的联接点,设计应考虑多方面的因素。调压系统是城市门站设计中的核心问题,调压器也是门站最重要的设施之一。选择调压器及调压系统应综合考虑流量、进出口压力、燃气性质、调节精度等因素。同时要考虑上、下游实际运行工况、城市储气方式。

1 流量对调压系统的影响

调压器的流量特性曲线可近似认为线性特性,即调压器的相对流量与相对开度为线性关系^[1]。

$$\frac{Q}{Q_{\max}} = K \left[\frac{l}{L} \right] = \frac{1}{R} \left[1 + (R-1) \frac{l}{L} \right]$$

其中: $\frac{Q}{Q_{\max}}$ -----相对流量,即调压器在某一开

度下的流量与阀全开时的流量之比;

$\frac{l}{L}$ -----相对开度,即调压器在某一开度下阀

芯与阀座的距离与全开时阀芯与阀座的距离之比;

R -----可调范围。

如果调压器尺寸选择过大,在最小流量通过时,调压器接近关闭状态,则会产生脉动及不稳定气流,对下游的用气工况造成影响。调压器的开度保持在10%~90%为宜。即最大进口压力下最小流量与调压器的流通能力之比不小于10%;同时,最小进口压力下最大流量与调压器的流通能力之比不大于90%。如果门站距最近用气点较远,调压器出口压力的波动不会对下游用气设施造成较大的影响,最小开度也可适当降低至5%。因此,合理确定调压器的流量范围是很重要的。

通常情况下,城市近期与远期用气规模变化较大,城市用气不均衡也使得通过调压器的小时流量变化较大。解决办法是调压系统设置多路并联,调压器规格可以相同也可以不同,同时设置自动选路装置,根据下游用气量变化,自动开启或关闭相应流量的调压管路。

2 压力对调压系统的影响

调压器全开时的流量计算公式如下:

$$\text{当 } P_2 > 0.5P_1 \text{ 时, } Q = 5.25C_g P_1 \sin \left[\frac{3417}{C_l} \sqrt{\frac{P_2 - P_l}{P_l}} \right]$$

$$\text{当 } P_2 \leq 0.5P_1 \text{ 时, } Q = 5.25C_g P_1$$

其中: Q ---流量, Nm^3/h

P_1 ---调压器进口压力, bar

P_2 ---调压器出口压力, bar

C_g ---流量系数

C_l ---尺寸系数

C_g 、 C_l 只与调压器的型号及规格有关。

由以上公式可以看出当 $P_2 > 0.5P_1$ 时,调压器进、出口压力变化都会引起调压器通过能力的变化;但当 $P_2 \leq 0.5P_1$ 时,调压器的通过能力与出口压力无关,仅与进口压力有关。调压器出口压力一般是定值,为下游城市燃气管网的最高运行压力。因此,进口压力的变化对调压器通过能力的影响较大。调压器进口与长输管道相连,其变化不仅与气源运行工况有关,也与城市储气方式有关。一般情况下进入门站的天然气压力会在一定的范围内波动,如果进、出压差过大,调压器的流通能力增大,小流量通过时产生脉动,因此,需要设置多级调压系统。

3 储气方式对调压系统的设计要求

长输管道末段储气、高压储气罐储气及城市高压管道储气是最常用的3种储气方式。

3.1 长输管道末段储气

影响调压系统通过能力的最大因素为进口压力,而进口压力是受上游气源压力限制的,同时与是否采用长输管道末段储气有关。

如果利用长输管道末段储气,储气容积等于末段管路内最高平均压力和最低平均压力下的气体容积差。为保证最大的储气能力,长输管道终点压力即门站调压器进口压力应降低到最小值。通常调压器正常工作的进口最小压力应高于出口压力0.05MPa。但同时调压器进口压力降低,其通过能力随之降低。为避免调压器出现不稳定的情况,一般设计按照城市高峰小时流量选调压器尺寸,无疑会加大规格或者增加并联调压器数量,投资随之加大。但末端压力最低时并不是用气高峰阶段。图2为某城市用气量和储气量变化曲线图。

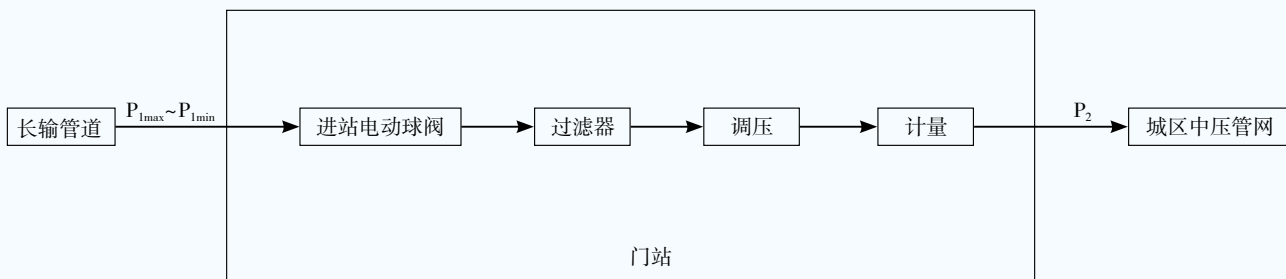


图1

图2中储气量曲线在a点达到最大值，在b点为最低值。在这两个时刻小时供气量等于小时用气量。从a点到b点为用气量较大阶段，出现2-3个高峰，长输管道末段内储存的燃气向门站输出，管内压力降低，到b点降到最低；从b点到次日a点为用气量低谷阶段，多余的燃气储存在长输管道末段内，管内压力逐渐升高，到a点时管内燃气量达到最大，平均压力最高。由此可以看出调压器进口压力最低时，通过调压器的流量为长输管道平均小时供气量，而不是高峰小时用气量。以此选择调压器规格，更加准确。

3.2 高压管道储气

一些大、中型城市，长输管道末段储气无法满足

要求，而且来气压力足够高，可以建设高压或次高压管道作为储气设施。高压管道设计压力根据《城镇燃气设计规范》要求不能大于4.0MPa。

高压管道储气的原理与长输管道末段储气原理相同，是利用压力差进行储气。两者的连接点处的压力即是门站调压器的进口压力，同时也是高压管道的起点压力。如果天然气进入门站压力高，高压管道管径可以减小，城区管网的投资也越少；但长输管道末段的储气效率则会相应降低。同时门站调压器进口压力增大，调压系统设置复杂。因此，城区高压管道起点设计压力的确定应结合输气、储气方案综合比较确定。

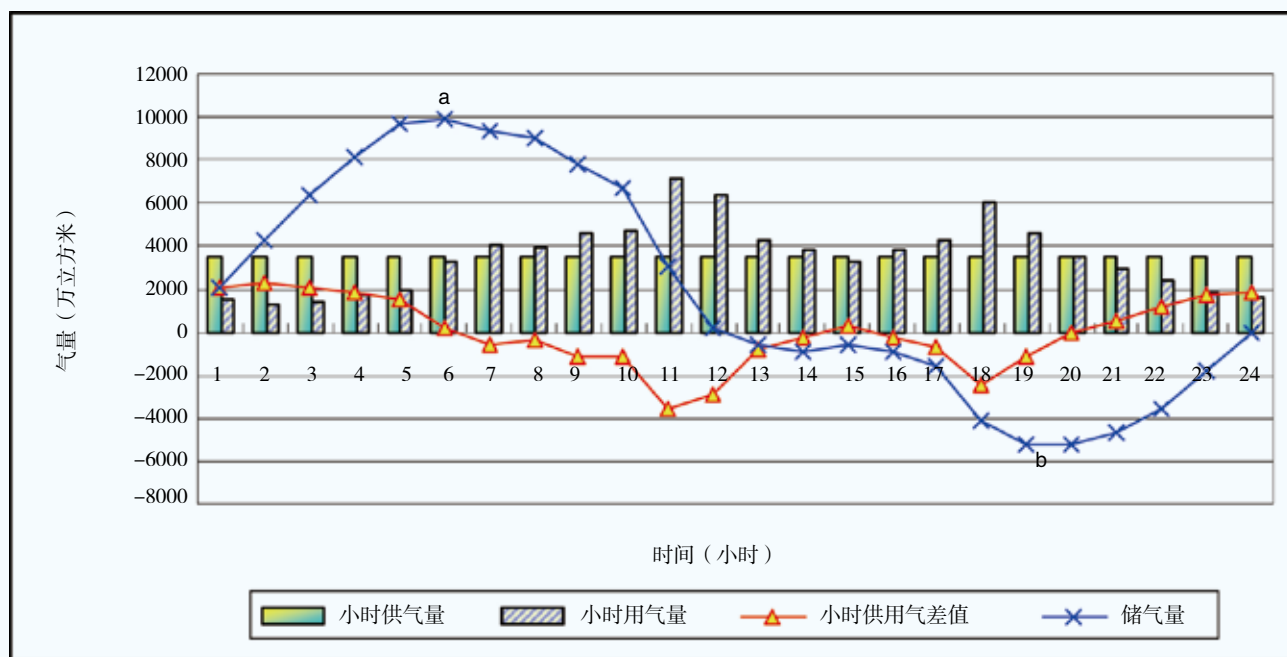


图2 计算月平均日供用气量及储气量变化柱线图

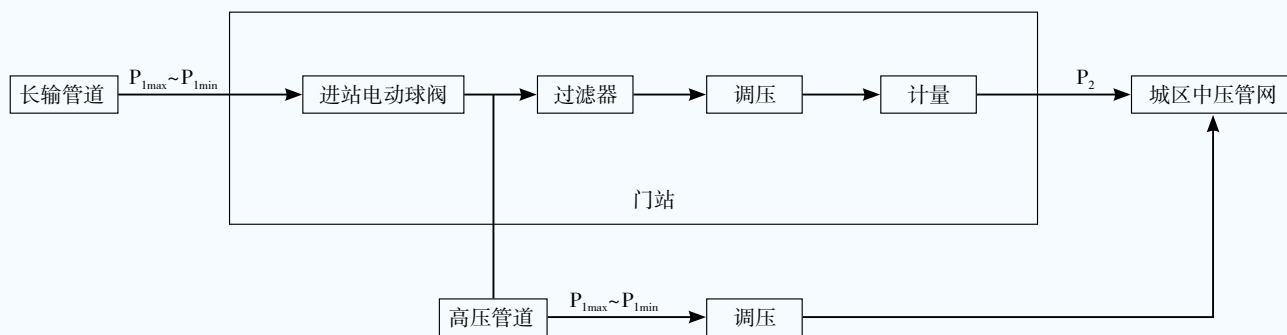


图3

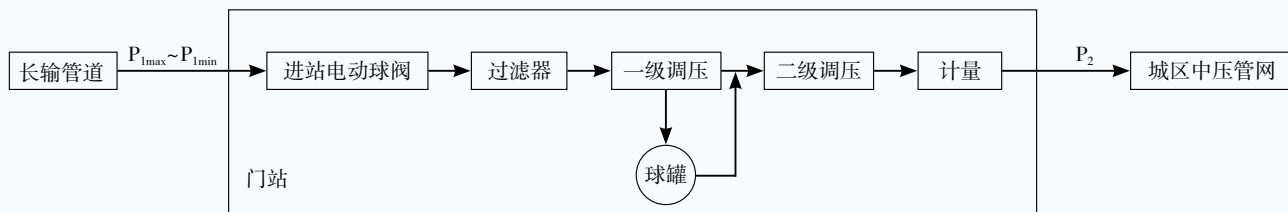


图4

3.3 高压球罐储气

高压球罐最高工作压力一般为1.6MPa，长输管道进入门站压力若高于1.6MPa，应设置两级调压系统。

应首先满足长输管道末段的储气要求，一级调压器的出口压力设定为1.6MPa，进口最低压力为1.65 MPa，流量为长输管道平均供气量；二级调压器进口最高压力为1.6MPa，最小压力应高于二级调压器出口压力0.05MPa，通过调压器的流量随着下游用气负荷的变化而变化，最大流量为高峰小时用气量。

4 结论

(1) 通常情况下城市近期与远期用气规模变化较大，不均衡用气也使通过门站调压器的小时流量变化较大。可设置多路并联的调压器，同时设置自动选路装置，根据下游用气量变化，自动开启或关闭相应流量的调压管路。

(2) 进口压力对调压系统设计的影响较大，如果调压器进出口压差过大，需要设置多级调压。

(3) 门站调压系统与储气方式有较大的关系，

应根据不同的储气方式，合理选择调压系统的流量及进口压力。

由于调压器进口流量与压力的不稳定性，使得门站调压系统设计复杂化。城市燃气输配系统往往多种储气方式并存，不同的储气方式对门站调压系统的要求也不尽相同。在保证可靠供气的前提下，应进行技术经济分析，寻找最佳方案，避免浪费。

参考文献

- 1 赵杨文, 梁晓龙. 调压器在天然气行业中的应用[J]. 油气储运, 2003; 22(12): 44-46
- 2 韶华. 燃气调压站安全装置及其安全性分析[J]. 燃气与热力, 2009; 29(06): 01-04
- 3 杨永威等. 燃气调压站设计有关问题的探讨[J]. 燃气与热力, 2004; 24(09): 01-04

工程信息

新疆阿瓦提县城居民用上天然气

2010年12月29日，新疆阿瓦提县三河小区、棉城小区361户居民家中试通了天然气。

天然气入户项目是阿瓦提县2009年招商引资项目，由阿克苏浩源天然气有限公司投资建设，项目总投资4 200万元，建设期限为2010年—2012年，主要新建门站1座、加气站1座、城市

输配中压管网20.65km、中低压调压站16座，最终实现10 000户城镇居民用上天然气。截至2010年12月底，项目累计投资2 850万元，已完成天然气门站、加气站、设备安装调试、城区中心管网铺设及附属设施建设，15个单位家属院2 198户住户入室管网安装工程也已完成。（本刊通讯员供稿）