

某城镇燃气管网输配系统稳定性研究

赫德明^{1*}, 刘治毅², 赵鹏², 杨国辉¹, 王纪念¹

(1. 中国石油天然气管道工程有限公司天津滨海分公司, 天津 300457;

2. 中国石油天然气管道局, 河北 廊坊 065000)

摘要:通过对天津市某拟建城镇燃气管网输配气系统在居民用气调峰、燃气锅炉集中负荷接入管网、CNG加气站用户接入管网时系统稳定性进行研究, 提出了城镇燃气管网输配系统稳定运行的措施。

关键词:城镇燃气; 调峰; 稳定性

中图分类号: TE832

文献标志码: A

文章编号: 0253-4320(2016)09-0208-03

DOI: 10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2016.09.052

Stability of distributed transmission system for gas pipeline network

HE De-ming^{1*}, LIU Zhi-yi², ZHAO Peng², YANG Guo-hui¹, WANG Ji-nian¹

(1. China Petroleum Pipeline Bureau Tianjin Design Institute, Tianjin 300457, China;

2. CNPC China Petroleum Pipeline Bureau, Langfang 065000, China)

Abstract: The stability of the distributed transmission system for a planned urban gas pipeline network in a town of Tianjin is studied under the following conditions: gas peak shaving, the centralized access to pipeline network by gas boiler and the access to pipeline network by CNG station users. The measures for steady operation of the distributed transmission system for urban gas pipeline network are also proposed.

Key words: urban gas; peak shaving; stability

天津市某拟建城镇燃气管网占地面积 47.6 km², 设计为环状管网, 设计压力为 0.4 MPa, 环网主管线管径为 DN400, 次要管线管径为 DN200。天津市政府要求对城镇燃气管网所经区域原拟建 3 座燃煤锅炉(1[#]、2[#]、3[#]) 改为燃气锅炉, 并新建 2 座 CNG 加气站(A、B)。新增集中负荷接入管网时影响了原城镇燃气管网系统稳定性, 本研究针对原拟建城镇燃气管网居民用气系统在调峰时的稳定性进行了研究, 同时对锅炉及新增 CNG 加气站接入管网时系统稳定性进行了研究, 通过 TGNET 动态仿真模拟, 提出了此管网平稳运行的措施。

1 研究工具

本研究采用的软件为国际知名软件 TGNET 软件, TGNET 软件是英国 ESI 能源集团开发出品的业界领先的 Pipeline Studio 软件, 能够对输气管道中的单相流进行稳态模拟和动态模拟; 可以模拟简单的单管输送模型, 也可以模拟包括多个气源和用户。本文中利用 TGNET 软件动态模拟城镇燃气管网在居民用户小时调峰、燃气锅炉及 CNG 加气站集中负荷接入管网时的工况。

2 动态仿真模拟

2.1 居民用户小时调峰动态仿真模拟

在未接入燃气锅炉及 CNG 压气站集中负荷时, 原管网的运行压力为 0.3 MPa, 23 个居民区块中每个区块的燃气需求量为 833 m³/h。根据居民用气小时不均系数的特点, 单个区块居民用户用气需求量如表 1 所示。

表 1 单区块居民用户需求量表

时间/h	1	2	3	4	5	6
需求量/(m ³ ·h ⁻¹)	205	214	230	312	435	902
时间/h	7	8	9	10	11	12
需求量/(m ³ ·h ⁻¹)	1294	807	754	1255	1812	1436
时间/h	13	14	15	16	17	18
需求量/(m ³ ·h ⁻¹)	761	464	804	1070	1751	2253
时间/h	19	20	21	22	23	24
需求量/(m ³ ·h ⁻¹)	1711	817	397	276	213	115

用 TGNET 软件对系统管网进行小时动态仿真模拟, 在满足居民用户最低来气压力需求的情况下, 以运行工况最不利区块、最不利管段为研究对象, 计

算仿真模拟结果如图1、图2所示。

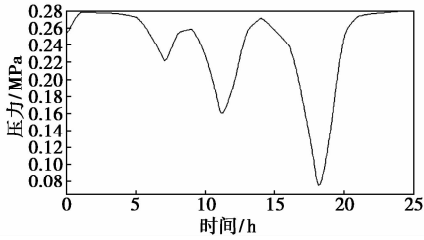


图1 运行工况最不利区块居民用户来气压力变化曲线

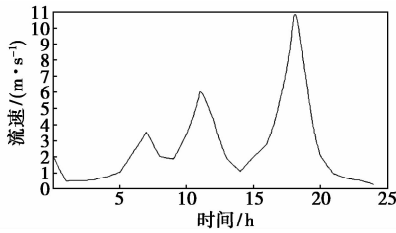


图2 运行工况最不利管段来气流速变化曲线

通过图1、图2计算分析,在主燃气调压站出站压力为0.3 MPa时,管网系统最不利区块来气压力最小为0.076 MPa,最不利管段最大流速为11 m/s。计算结果表明,原城镇管网系统在保证居民用气需求的情况下,能够满足居民用户小时调峰需求。

2.2 燃气锅炉及新增CNG加气站集中负荷接入管网仿真模拟

2.2.1 燃气锅炉集中负荷

燃气锅炉热负荷与外界温度有关系,外界温度越低,锅炉需要的燃气用量越高。本研究选取此地区2016年1月24日当日温度为计算温度,具体温度趋势如表2所示。

表2 2016年1月24日当地气温表

时间/h	2	5	8	11	14	17	20	23
温度/℃	-10	-10	-17	-10	-7	-7	-9	-9

根据天津市2016年1月24日当日温度,可以计算出燃气锅炉燃气需求量,单台燃气锅炉燃气小时需求量如表3所示。

表3 单台燃气锅炉小时燃气需求量表

时间/h	1	2	3	4	5	6
需求量/(10 ⁴ m ³ ·h ⁻¹)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
时间/h	7	8	9	10	11	12
需求量/(10 ⁴ m ³ ·h ⁻¹)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
时间/h	13	14	15	16	17	18
需求量/(10 ⁴ m ³ ·h ⁻¹)	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15

时间/h	19	20	21	22	23	24
需求量/(10 ⁴ m ³ ·h ⁻¹)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

2.2.2 CNG加气站集中负荷

拟建2个CNG汽车加气站,设计规模为1.5 × 10⁴ m³/d,每个加气站含4把加气枪,1个储气瓶组(4 500 m³),据统计天津市CNG汽车加气高峰出现在早上7—10时与下午15—17时。压缩机设计流量3 500 m³/h。根据压缩机的工作时间,储气瓶组的利用效率及本地区CNG汽车规模数,计算出压缩机每天需启停5次。

CNG加气站需求量如表4所示。

表4 CNG加气站燃气小时需求量表

时间/h	1	2	3	4	5	6
需求量/(10 ⁴ m ³ ·h ⁻¹)	0	0.35	0	0	0	0
时间/h	7	8	9	10	11	12
需求量/(10 ⁴ m ³ ·h ⁻¹)	0	0.35	0	0	0	0.35
时间/h	13	14	15	16	17	18
需求量/(10 ⁴ m ³ ·h ⁻¹)	0	0	0	0.35	0	0
时间/h	19	20	21	22	23	24
需求量/(10 ⁴ m ³ ·h ⁻¹)	0	0.35	0	0	0	0

2.2.3 联合动态仿真模拟

当燃气锅炉及新增CNG加气站集中负荷接入管网时,原管网系统TGNET计算无法通过。因此需要通过其他措施来保证此城镇居民用户正常用气。

(1)启用备用调压站,使主燃气调压计量站与备用调压站同时为城镇管网供气。

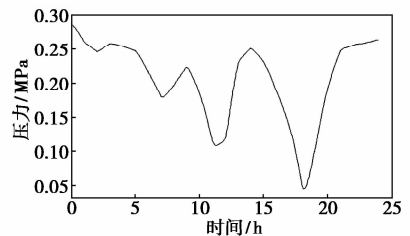


图3 运行工况最不利区块居民用户来气压力变化曲线

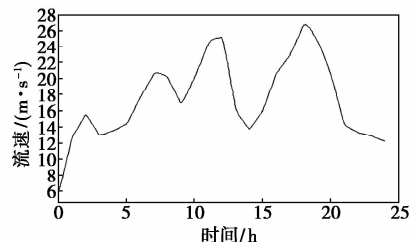


图4 运行工况最不利管段来气流速变化曲线

(2) 启用备用调压计量站同时提高管网运行压力至 0.38 MPa。

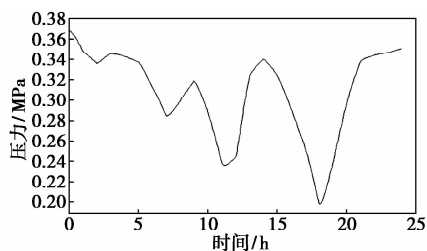


图5 运行工况最不利区块居民用户来气压力变化曲线

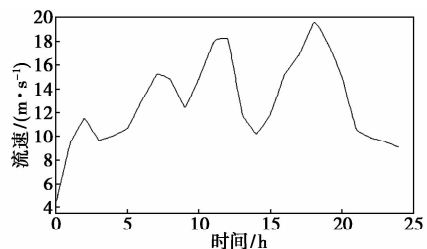


图6 运行工况最不利管段来气流速变化曲线

通过图3~图6计算分析可知,在仅启用备用调压站与主燃气调压站同时供气时,最不利区块

居民用户来气压力为 0.047 MPa,最不利管段最大流速大于 20 m/s,不利于管网运行。在启用备用调压站同时提升管网运行压力至 0.38 MPa 时,最不利区块居民用户来气压力 0.187 MPa,最不利管段最大流速小于 20 m/s,能保证城镇管网供气稳定性。

2.3 天津某燃气输配系统稳定性推荐措施

通过以上计算分析可知,可通过联合启用备用调压站及提高运行压力的措施来提高天津某燃气输配系统输配气稳定性。

3 结束语

城镇燃气输配系统稳定性与燃气用户性质、气源特点、城镇管网特性等有关,在已建管网系统有新增集中负荷接入时,可以通过提升城镇管网运行压力、增加备用调压站、增加储气设施以及与上游管道联合调峰等措施来提升城镇燃气输配系统的稳定性。在新建城镇管网时可以通过增加管网管径、增加储气设施、增加气源点,提升管网设计压力等措施来提高城镇管网居民供气的稳定性。■

“活化氮转移”使低温合成氨成为可能

从中科院获悉,中科院大连化学物理研究所洁净能源国家实验室(筹)陈萍研究员、郭建平博士在催化合成氨研究方面取得重要进展。他们创新性地提出了“双活性中心”催化剂设计策略,并由此开发出了一系列过渡金属与氢化锂组成的复合催化剂体系,实现了氨的低温催化合成。相关研究成果于近期发表在《自然—化学》期刊上。

氨是最基本的化工原料之一,也是最主要的肥料来源。从热力学角度看,由氮气和氢气反应生成氨在常温常压条件下就可以进行。但是因为氮气分子非常稳定,难以活化,因此工业合成氨过程须在高温高压(350~500℃,50~200个大气压)条件下才能实现。如此苛刻的条件使得合成氨工业每年需要消耗全球能源供应总量的1%~2%。而我国又是合成氨生产第一大国,合成氨年产量接近世界合成氨总量的30%。所以针对我国国情,开发低温、低压、高效的合成氨催化剂具有重要的战略意义。

陈萍研究员带领的团队创造性地将氢化锂作为第二组分引入到催化剂中,构筑了“过渡金属—氢化锂”这一双活性中心复合催化剂体系,并提出了“活化氮转移”的反应机理,使得氮气和氢气的活化及中间物种的吸附发生在不同的活性中心上,从而打破了单一过渡金属上的反应能垒与吸附能之间的限制关系,使得氨的低温低压合成成为可能。实验结果显示,氢化锂的加入对第三周期过渡金属的

活性均有显著的促进作用,特别是Fe-LiH和Co-LiH复合催化剂在150℃即表现出了可观量的氨合成催化活性,显示了“双活性中心”策略的有效性和普适性。(邵青)

大连理工大学利用化学镀方法 研制镍硼合金薄膜电极

大连理工大学精细化工国家重点实验室孙立成团队基于前期开展的高效、稳定铜纳米柱电化学产氢催化剂研究,利用化学镀方法研制了Ni_xBy合金薄膜电极。研究发现,改变Ni_xBy合金中硼原子的含量,可调变Ni_xBy合金颗粒的直径,从而改变电极的电化学活性面积。相关成果日前发表于《纳米能源》杂志。

据了解,研发高效、稳定、低过电势的非贵金属催化剂是实现低成本电解水制氢的关键问题之一。同时,高效的电化学催化剂还可与半导体材料结合构建光敏电极,用于光解水产氢。

最新研究表明,随着硼原子含量的增加,Ni_xBy合金颗粒表面逐渐由非晶态向部分晶态化转变。Ni_xBy薄膜电极在酸性、中性和碱性水溶液中都具有高的催化产氢活性,且催化活性随Ni_xBy合金中硼原子含量的增加而提高。硼镍原子比为0.54的Ni_xBy薄膜电极,在酸性水溶液中的电催化产氢活性略低于铂片,而在中性及碱性水溶液中Ni_xBy的电催化产氢活性明显高于铂片。Ni_xBy薄膜电极在中性和碱性水溶液中稳定性好,产氢法拉第效率接近于100%。(邵青)