

LNG与CNG结合供气技术在咸宁市的应用

□ 中石油昆仑燃气有限公司咸宁分公司（437100）王兆法

1 前言

近年来，在我国国民经济持续高速发展的同时，环境问题也日益突出，大气污染已成为我国社会经济进一步发展的制约因素。节能减排、保护环境是我国制定的基本国策。天然气作为公认的清洁能源，其利用将会在改善环境质量、调整能源结构等方面具有显著的效益，但由于输气管线和气源地的影响，国内还有很多中小城市尚未普及使用天然气。下面介绍LNG气化站与CNG减压站结合供气模式在湖北咸宁市的应用。

2 供气运行模式的选择

2.1 咸宁市燃气现状

咸宁市城市燃气事业起步较晚，上世纪80年代~90年代以LPG瓶装供气为主，2005年以后管道天然气开始逐渐代替LPG成为城市燃气气源。前期开发用户较少，而且多为居民用户，首先设计的是LNG气化站，可以保证连续供气，但供气能力不大；随着市场的开发，用户逐渐增多，也开发了一些用气量相对较小的工业用户，单纯的LNG供气已经不能满足需要，鉴于咸宁市离我国较大的输气管道较远，发展为LNG气化站与CNG减压站相结合方式为咸宁供气，即CNG减压站作为主要供气源为城区管网和工业用户供气，LNG气化站由于供气负荷和成本原因作为应急调峰使用，此种供气方式能满足目前现有用户的供气要求。

咸宁市城市燃气输配系统均采用中、低压两级管道系统。至2009年，咸宁市共建有中压燃气管网106.5 km，低压庭院管道51.4 km。管道几乎覆盖城区

所有主要街道、工业区。2010年，城区管道天然气用户约14 800余户，商业用户有42家，工业用户3家。最大日用气量为40 000Nm³、最大小时高峰用气流量2 500 Nm³。

2.2 LNG和CNG气源

咸宁LNG气化站的气源地较远，从新疆、内蒙、宁夏等地通过槽车运输，其运输周期较长，发车需要调度提前与LNG供应单位预约，其运输时间长短直接影响应急调峰的供气能力。LNG气化站供气量的多少受CNG站卸气量、城市管网用气量的影响。在正常情况下，CNG站的稳定供气就能够满足用户的使用。

CNG减压站距管输气的CNG加气站约80km，通过撬车将压缩天然气运往CNG减压站，站内有3辆车头5辆撬装槽罐车不间断的循环拖气供给减压站为管网不断补充天然气，特殊情况还可以增加车头和撬车来增加接气量，其优点是运输时间短，成本低，灵活性高。

2.3 两站供应图及运行条件

LNG气化站与CNG减压站配合供气运行图如图1。

由于两站相隔距离较远，为此咸宁燃气公司成立了调度中心，监测城区各点压力流量状况，协调调度两站供气。城区管道压力状况可通过两站设置的城区管道压力监测点及巡线人员在各调压设备读取的压力值来判断，并根据压力状况来协调两站的均衡供气。

下面用一个实例来说明运行图在紧急情况下的使用。2009年冬季受全国气源紧张的影响，CNG站气量受到一定限制，由原来的30 000 m³/天降为15 000 m³/天，情况严重时下降到10 000 m³/天，在这种情况下LNG的作用就明显发挥出来。LNG日最大供气量19 000m³，可有效弥补气源缺口，但我们这里需要注意的是早、

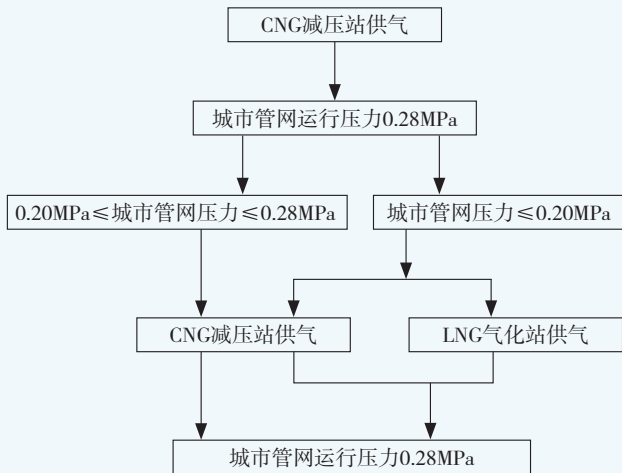


图1 两站运行图

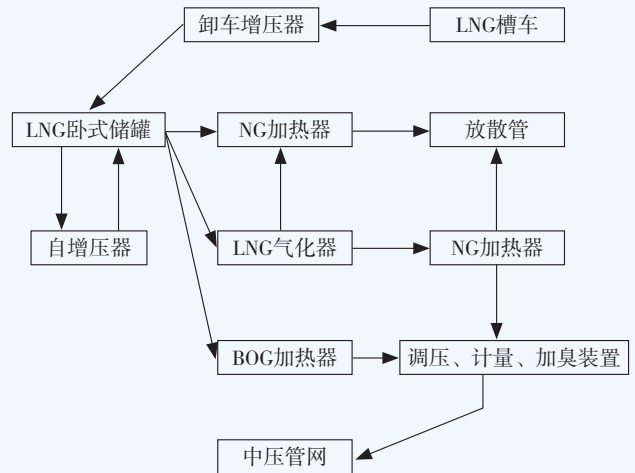


图2 LNG工艺流程图

中、晚三个城市用气高峰的调节。首先，根据咸宁用户情况，保证管网压力最低保持在0.12MPa以上就可以稳定用户用气；第二，高峰期时完全使用LNG是不能满足需求的；第三，CNG在高峰期时必须留有充足的气源以保证管压。例如，某一天CNG站日拖气量为11 000m³左右约为3车气，LNG气源不受限制，此时LNG就得以最大负荷800m³/h的瞬时流量全天候供气，CNG则用1车约为3 700m³的气量使用适当流量卸气将管网压力维持在略高于0.12MPa，在中午11:30左右的用气高峰期到来之时CNG撬车完全打开以大流量供气稳定管网压力，同时与大能耗单位协商使其避开高峰用气，以上方式就能很好的稳定高峰用气时段的用气需求。晚上高峰用气方式与中午供气方式类似。总之，根据两站气源、最大供气量、用户最低使用压力等情况，对两站做出合理的调控就能满足咸宁供气要求。

3 LNG气化站与CNG减压站工艺流程

咸宁LNG气化站建有40m³和25m³卧式LNG储罐各1台，储存量约为40 000Nm³，最大供气负荷为800m³/h。其工艺流程如下图2：

咸宁CNG减压站是将撬车车载约为20MPa的压缩天然气，经过调压撬的三级调压，将压力调制管网压力0.28MPa，最大供气负荷为2 000m³/h。其工艺流程如下图3：

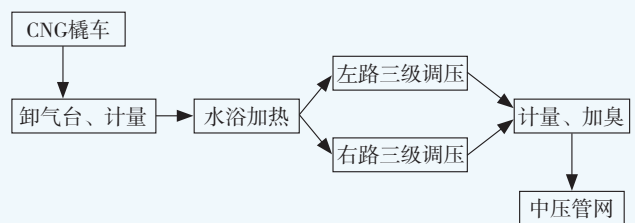


图3 CNG工艺流程图

4 LNG气化站与CNG减压站的运行

4.1 LNG气化站的运行

咸宁站的两个储罐均为双层中间抽真空，珠光砂填料。一般LNG储罐随着使用年限的增长，储罐真空度会逐渐降低，这势必影响到LNG液体的储存，导致LNG液化天然气日蒸发率升高，从而频繁的排出BOG（低温蒸发天然气），如果气化站没有再液化装置，这些气体必须进入城市天然气管网，在CNG供气充足的情况下，可视为对LNG的浪费。咸宁LNG站配有专门的真空测试仪，半年一次对储罐真空度进行测试，同时可以根据BOG日产生量的多少判断储罐真空度的情况，做到及时对储罐抽真空。

目前，我国的LNG储罐有立式也有卧式，立式储罐由于气液接触面小，蒸发率相对较低，占地少，但维护不方便；卧式储罐蒸发率较大些，占地大，但运行维护方便。两种方式各有长处，选储罐时也可根据实际情况选用。咸宁LNG站选用的为卧式储罐，优点

是维护方便和通过利用地形的优势整体升高储罐地势增加其对管网压力,能在较小的罐压下将罐内余液排尽,输入中压管网中。

LNG的进液需要特别注意如下内容:如果储罐原有的液用完,并且长时间没有使用,那么再进液时就要特别注意预冷,预冷时间要足够长,采用下进液将储罐预冷至BOG产生量明显减少时达到预冷效果,充分的预冷是保障进液安全、顺利的关键;另外,如果储罐真空度下降而进液时来不及抽真空的话,除了充分预冷还可以打开储罐和城区管道的连接阀门,让储罐给管网供气,这样可以充分降压,并保证压力不会上升过快,便于进液顺利。进液的同时要同时观察管网压力,因为进液时为给储罐降压BOG在不断排入管网,但此时CNG也在供气,由于输入量的增多在管网用气量不多的情况下,极易导致管网压力超过供气压力,引起事故发生。因此,在进液时要与CNG站保持紧密联系,及时调控好CNG站瞬时输入量,最好控制管网压力稍低于日常供气压力,以便于使LNG储罐的压力降至理想罐压。

据咸宁实际情况,LNG的使用时间大部分在供气相对紧张的冬季,站内选用的是空浴式气化器,由于其低温的特性,加之气温较低,如果要求调峰流量较大时,很可能出口天然气温度达不到要求,因此,站内添加水浴加热器,将LNG经空浴气化器后再经过水浴加热,以保障出口温度不至于过低而损伤管道及设备。

LNG储存压力很低(一般压力小于0.6MPa),储罐的设计压力只为0.8MPa,因此,需要时时监测储罐压力情况,以免发生安全阀起跳或者储罐破裂液体泄漏事故。LNG储存应特别注意预防翻滚现象,预防翻滚最重要的步骤就是加强对储罐液位波动的监督,当波动量较大时及时打开BOG减压阀,排出BOG,做到提前发现,预防压力过高引发安全事故。咸宁LNG气化站同时采用了现国内较为先进的SCADA系统,可以及时准确的掌握现场数据,做到及时调控,保证设备运行供气的安全。

4.2 CNG减压站的运行

CNG减压站运行中输入天然气压力很高,危险性也较大,其作为主供气点,因此,安全系统如安全阀的灵活性,紧急切断可靠性尤为重要。经常检查设

备,多维护可以给设备运行提供可靠保障,同时调压器的备用部件要准备充分,以备不时之需。

CNG供气过程属于减压过程,将撬车20MPa的压力降为0.28MPa和流量很大时都需要吸收大量的热量,此时调压管道极易瞬间结冰,容易造成管内冰堵和管道防锈保护层破坏。咸宁站所运用的是水浴加热,两台全自动控温锅炉对水浴不间断的循环加热将一调二调前管道内的天然气经过水浴加热后调压,运用此种方法可有效防止管道结冰。为了方便实时对运行数据监控,该站采用了现国内较为先进的SCADA系统,可以及时准确的掌握现场数据,做到及时调控,保证设备运行供气的安全。

从下面实例来讲解上述操作过程中需要注意的两个问题。一是换车时高压减压输气和超过1 000m³/h以上的高流量,二是高峰用气时超过1 000m³/h以上的高流量。解决这两个问题的关键在于前述提到的水浴加热系统和监控系统。换车时压力为1.0MPa,在此供气压力下瞬时流量是不能满足管网使用流量,因此,管网压力会下降至0.22MPa左右,此时换车瞬时流量就会达到1 500m³/h左右,在这种情况下管内温度会迅速下降,若不采取措施就会导致冰堵。咸宁站所采用的措施是在换车前10min通过全自动控温锅炉将循环水温度调控到45℃左右,换车后该水浴温度就对一级和二级调压器前端管内气体先加热后调压,同时注意监控台调压后的出口温度不能低于20℃,这样就可以有效控制冰堵情况。在高峰时段的大流量需将循环水温升高至45℃左右(即设定锅炉加热温度为45℃)观察调压出口温度在20℃以上,若还不能满足出口温度再适当调高水浴温度,这样就能有效防止冰堵。

高压减压运行极易对设备造成损坏,为避免因设备损坏而影响供气。咸宁CNG站使用两路三级调压系统,一备一用循环使用保证持续性供气。同时,计量采用的是双计量表,有效避免了因一计量表损坏致使无法计量的情况。加臭系统使用全自动加臭装置,根据瞬时流量的大小控制加臭量,能够有效按照标准要求控制加臭量。

5 LNG气化站与CNG减压站维护

维护工作是指为保障场站燃气设施的正常运行,

预防事故发生所进行的检查、维修、保养等工作。咸宁站主要有以下维护关键点:

工艺设备维护保养实行专机、专区负责制,做到台台设备、条条管道、个个阀门、块块仪表都有负责人。对本岗位设备要做到“四懂”(懂结构、懂原理、懂性能、懂用途)、“三会”(会操作、会维护保养、会排出故障)。配备足够的备用设备、备品备件,定期保养设备,更换设备易损部件,做到设备无故障运行。设备润滑要做到“五定”(定人加油、定点给油、定质选油、定时换油、定量用油)。备用设备要定期切换,做好记录,并做到“四防”(防潮、防冻、防尘、防腐蚀)。掌握场站动、静密封点分布情况,及时堵漏,泄漏率不高于0.45%。站内特种设备应按国家相关检定规程进行检和性能测试,无法正常工作时,应及时维修或更换。仪表、安全阀、计量等设备应按照国家各类检定规程的要求进行检定。定期检查场站内的燃气管道、高压胶管及储气场地的静电连接线,保持完好有效。电气设备接头牢固,绝缘良好,保险装置合格,正常并具备良好的接地,接地电阻应符合设计要求。站内发电机维护。开机前,检查发电机外观,有无漏油等异常情况;检查油量是否满足要求;检查漏电保护和接地是否正常;及时填写记录。可燃气体检测报警装置中的气敏传感器应根据使用年限及时予以更换;应定期对可燃气体检测报警装置进行试验,观察报警情况和稳定值,不满足性能要求时,应及时处理,并做好记录。

日常维护工作除上述内容外还应主要检查:连接部位、可动部件、显示部位和控制按钮、故障灯、检测器防爆密封件和紧固件、检测器部件是否堵塞、检

测器防水罩等的情况。定期检查、维修、保养各类消防设施,及时消除安全隐患;每月对消防器材的数量、质量及有效情况进行检查;各种消防水泵结合器每半年定期检查一次;消防水泵结合器密封件老化后应及时更换。加臭装置应定期更换加臭泵机油,防止臭剂混入机油内时间过长损坏机件;检查储罐连接管、高压管道之间连接处密封是否完好,对泄露处进行紧固密封处理;当臭剂储罐液面计液面过低时,应及时添加臭剂,保证正常运行。定期对伴热系统进行检测。

6 结论

LNG气化站工艺较为复杂,供气成本较高,但气化比例大存储方便,其调峰性好;CNG减压站其工艺流程简单,便于操作且成本较低。咸宁燃气公司综合考虑两者特点,采用以CNG减压站供气与LNG汽化站调峰相结合的供气方式充分利用了两者的优点。此供气方式特别适用于用气量不大、用气均匀性差的中小城市,值得在其他各中小城市推广。两站负荷及负荷比应根据实际用气情况设计;在考虑选择此种结合方式时必须考虑CNG站不能离气源地过远,路程过远增加了罐车运输不安全因素及发生事故调峰概率,也增加了运营成本。

参考文献

- 1 顾安忠,鲁雪生,江荣顺等.液化天然气技术[M].北京:机械工业出版社,2003
- 2 昆仑燃气咸宁分公司相关数据、管理制度

工程信息

昆明市嵩明县城天然气工程正式竣工点火

2010年9月10日,昆明市嵩明县天然气工程正式竣工点火,至此嵩明城内居民可用上清洁能源天然气。自2009年6月份开工的嵩明县天然气工程,主要包括在嵩明县城内建设日供气能力达5万m³的CNG储配站一座及城市燃气主/支管网、低压庭院管网、调压设施等。目前该工程一期已投资4 230万元,管网布置

已覆盖整个嵩明县城,可保证嵩明县城内每个地方均能用上天然气。据悉,嵩明县民生燃气有限公司已与多家房地产开发公司达成小区入户天然气安装协议,目前共有5 535户,入户管网安装已完成3 502户。

(本刊通讯员供稿)