

城市燃气输配调度管理要点之研究

牛 靖 (太原天然气有限公司, 山西 太原 030006)

摘 要:新时期背景下,随着我国城镇化建设进程的不断发生,对于社会基础设施的服务水平也提出了更高要求。其中燃气作为居民日常生活中不可获取的组成部分,更是需要加强其日常输配调度控制,以便于能够为居民提供良好的生活保障,并促进燃气行业的高质量发展。为此结合山西某燃气企业,分别从小时调峰计算、管网 4S 系统、输配管网优化等 3 个方面对城市燃气的输配调度工作展开了研究。

关键词:城市燃气; 输配调度; 管理要点

住建部发布的《2021 年城乡建设统计年鉴》显示,截至当年年底我国天然气管道长度达到了 13.51×10^4 km,天然气用气人口为 52874.53×10^4 人,其中城市天然气管道设施的修建里程更是达到了 92.91×10^4 km。城市燃气不仅关系到居民的生活日常,同时也在很大程度上影响着社会生产力水平,因此需要不断提高当地燃气配套管网建设水平,以便于能够有效满足人们对于燃气的使用需求。其中管道输配调度是保证燃气稳定供应的关键前提,在日常管理当中不仅需要不断完善城市燃气管网的规划建设工作,同时还需要根据城镇居民的使用需求来做好气源调峰与状态监管工作。如此才能够发挥出燃气管道设施的完整价值,并有效提高能源供应服务水平。

1 案例简介

某燃气公司位于山西省太原市,自上世纪八十年代初成立以来,随着城市的发展不断新建扩建改造燃气输配管网系统,截至目前已经拥有城市门站 2 座,高中压、中压调压站 20 余座,各类调压站 2000 多座,运行高中低压管线近 4000 余千米,居民燃气用户 160 万余户,工商用户 4000 余户,覆盖了该市六城区供气范围的 95% 以上用户,据统计输配气量 7.7 亿余立方米。公司近年来在发展过程中始终秉持“保民生、保公用、保重点”的工作原则,不仅实现了各个场站及供气各个环节的智能升级,同时也致力于为当地居民提供更为稳定的服务保障,彰显出了自身良好的服务形象。

随着多年来的不断发展,该公司的生产经营规模也在持续扩张。但这一过程中却也在燃气输配调度方面暴露出来许多不容忽视的问题。如燃气输配场站、地上地下燃气输配设施保有量大,巡检维护保养困难;同时用气规模不断增加,加之采暖季热力公司 5 座热电厂的煤改气增量加剧,导致城市气源冬夏季储气调

峰压力过大等等。

为此针对以上问题,该公司分别提出了小时调峰计算、管网 4S 系统、输配管网优化等三项改革调整措施,希望能够加强燃气输配调度效率,改善该市的供用气现状。

2 中压管网储气缓解小时调峰计算

2.1 中压管网储气调峰可行性分析

随着我国城镇化建设水平的不断提高,城市的居民人口数量伴随燃气使用量开始不断上涨。尤其在北方城市冬夏季调峰系数持续变大这一背景下,各大城市普遍开始展开了输配调峰计算,用于沟通上游气源单位组织制定下一年度的气源需求量,以便于更好的满足下游各类燃气用户的用气需求。我国《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006 明确提出了“对来气压力较高的天然气输配系统宜采用管道储气的方式”,并将“高压管网储气”方案纳入城市燃气规划建设工作中的重点。其中中压管网之所以被认为不具备储气潜力,源于中压输气管道的管径、压力较小,对于天然气的有效容量相对有限,因此不被纳入到储气考虑范围当中,也就是通常情况下认为中压管道的运行工况保持恒定^[1]。

然而在燃气输配调度过程中,该公司拥有的 125km 高压 B 管线储气调峰量有限,只能解决当日的小时调峰量需求,日调峰总量还需有上游气源单位来保障。中压管道的小时计算流量工况也明显随着下游调压站的用气量而发生变化,并且实际测量管道的计算流量在最不利点处的压力值依旧维持在 150~250kPa,相较于低压用气管网所需的 110kPa 压力值存在较大余量,说明可以在管径上进行更大幅度的调整。同时目前随着城市燃气设施的不断扩建,管网敷设面积逐渐增加,因此更是增强了中压管网的储气能力,并证明了这一储气调峰方案的可行性^[2]。

2.2 中压管网储气能力计算模型

为了直观呈现出在中压输气管道的储气能力模型，现假设该公司中压燃气管道共包括 N 条，其中分别包含 n 个节点。管道第 i 段的起始节点为 a，终止节点为 b，其管段储气容积可看做是 V_i 。在计算过程中，需要分别考虑最低小时用气量、最大小时用气量以及极端用气量等三种工况，随后分别考虑节点 a 与节点 b 在不同工况条件下的压力值 P，最后根据中压输气管道水工特点来计算 i 管段中的平均决断压力值，并近似得出该管段的实际初期量数值。

使用公式可表达为：

$$P_{i, x, ave} = \frac{2}{3} \left(P_{a, i, x} + \frac{P_{b, i, x}^2}{P_{a, i, x} + P_{b, i, x}} \right)$$

2.3 调峰结果测试

为测试中压管网的小时调峰情况，该公司选择 2020 年 2 月 6 日当天燃气管网的小时供气量来进行测算，观测中压网的储气调节能力是否能够满足使用需求。2020 年该燃气公司的中压管网构成情况如表 1 所示。

表 1 2020 年该公司中压管网管道建设情况

类型	管径（mm）	建设规模（km）	管网容积（m ³ ）
钢管	400	13.4	9843
PE 管	300	32.1	
PE 管	250	18.9	
PE 管	200	146.9	
PE 管	160	17.5	

表 2 a~d 时段内该公司中压管网的储气量模拟计算数值

储气时段	a~b	c~d
储气起始点压力数值（MPa）	0.36	0.36
最不利节点压力差（MPa）	0.08	0.03

储气量（Nm ³ ）	8832	3120
储气总量（Nm ³ ）	11952	

通过调查公司当日调度工作记录，得知该日用气晚高峰时段的小时调峰量为 16.99 万 Nm³。根据中压管网储气调峰方案，将该管段调峰时段分别设置为 a、b、c、d 四个时间节点，其中 a 与 c 为储气起始时段，b 与 d 为储气结束时段。结合档案确认 4 个时间节点的管内工况记录，得出两个储气过程中管内储气量结果为表 2 所示。

经模拟计算显示采用该中压管网储气调峰方案，2020 年 2 月 6 日能够额外产生储气量 11952Nm³。占当日该时段小时调峰量的 7.03%，是中压管网标准容积的 121%，说明该方案能够对燃气输配调度起到一定的调节作用。

3 搭建燃气输配管网 4S 系统

针对燃气输配调度期间管网范围过大，有效全覆盖检修管网设施时间跨度过长的问题。该公司目前应用相对完善的 SCADA 系统实现对燃气管网的动态监测，同时搭配燃气管网数据地理信息系统（GIS）、管网巡检系统（GPS）、调压站远传监控系统（RTUS）三项技术为核心，确保能够及时察觉管网目前存在的障碍因素，同时精准调度一线工作人员对管线实施抢修维护，从而有效提高燃气供应的安全与稳定保障。具体措施包括以下几个方面：

3.1 整体架构思路

该管理平台以 SCADA 系统为核心并通过 3S（GIS、GPS、RTUS）辅助监测系统来对燃气管网设施运行工况的关键数据进行采集，并对其厂、站、调压设施等关键节点实施视频监控系统，从而有效实现对燃气管网的全面覆盖，并依靠平台自动化控制技术来对管线各项参数进行显示、采集、分析以及存储^[3]。

通过这样一种形式，该公司不仅能够全面掌握管网在燃气输配期间的工作状态，同时还有利于进行全局工作调度，结合城市中各个地区的用气实际情况来精准展开调峰计算，并对管道压力进行合理设置，以此保证燃气供应的稳定性。在此基础上，该公司还制定了完善的管线巡查“五级巡检制”方案，应用 GIS 系统对在外巡检人员制定明确的工作路线，同时合理规划日常管理职责，确保能够加强事故防治能力，并围绕各类突发事件制定良好的快速反应方案。

3.2 平台核心业务

该公司围绕上述应用程序系统实例,依据燃气管源调配、各场站输配、管线设施巡检以及监控等各项功能,确立了平台的两大核心业务层面,分别是上下游气源科学合理调配业务与巡检监控应急维修指挥业务。其中前者主要是围绕燃气管线的日常运营状态进行监管,同时将其中相关的工作结果完整整理下来,并制作成完善的工作档案便于后期进行管理;后者的开展流程则相对复杂,其中涉及多个部门的协同运转,并且工作数据需要流经 Web 端、服务端、移动端等 3 个不同平台。具体作业流程如下所示:

第一,调度中心平台根据各大用户的上报计划用气量及市网日常需求气量并结合气温变化,统计次日总需求量,向上游气源单位分别提交需求气量落实批复。在某大用户出现变更用气量时,高压管网可调节调峰量时不再向上游提出变更;如出现较大气量变更,高压管网调峰量不能满足时将及时向上游提出变更计划予以确认增减量,以保障全市的供需量平衡及高压管网压力相对稳定。

第二,调度中心根据 SCADA 系统、RTUS 监测系统和 GPS 巡检员巡线的上报信息进行全面的调度管理,结合 GIS 系统对管网实时监控数据并进行调度记录,第一时间将实际发生的异常情况由调度当班带班长下达指令到相应的管理部门,尔后及时委派工作人员进行现场核实与维修,确保能够有效加强调度中心对员工的统一管理能力和提高系统工作效率。同时为了便于今后工作的开展,平台还会自动将相关的业务数据整合为工作档案,为城市燃气输送与调度管理提供明确的参考依据。此外为了保证系统的数据安全,平台还可以根据用户权限来限制其对平台的访问程度,其中包括接口的验证、转发以及参数校对等等。

4 管理方案优化措施

在加强技术配置的基础上,该公司近年来不断对燃气管网的输配与维修方案进行优化改善,确保能够紧密结合区域实际情况来制定燃气输送计划,以此来进一步提高自身服务水平。具体包括以下两个方面:

4.1 建立检修档案,定期开展维护

为了确保燃气供应的稳定性,同时保证供气方案更加安全、高效、节能,该公司配合 4S 系统的日常工作档案,按照管网投产运行年限分为了“五级巡检制”,并为基层站所的巡检工作配备了激光巡检汽车和电动自行车,大大提高了巡检效率;精准制定燃气

管网设施的维修养护计划,每年定期针对管网设施进行春秋两季维护保养,同时详细记录各运行设施的运行状态以及维修信息,从而确保能够以此为依据针对性地开展燃气重点检修保养工作。在此基础上,为了能够有效避免人工维修不及时的问题,相关部门通过设置科学的风险预警机制来加强管网设施监管,结合管网巡查期间采集到的各类数据指标,来对管网当前的运营风险做出准确评估。确保能够稳定开展燃气供应工作,促进当地民生经济的有效发展^[4]。

4.2 适时选址建设 LNG 调峰站,提高储气调峰能力

LNG 调峰站的储气规模,是保证燃气供应稳定性的关键因素。该公司管理人员近年来不断对城市居民用气量以及城镇负荷率展开评估,同时结合不同地区的调峰需求以及天然气用量增速情况来全面审视未来的储气调峰站建设计划,确保能够通过对接站规模、地点的合理设置,来有效提高燃气输送效率。在此基础上,工作人员可以根据城市的燃气供应情况来建立准确的用气负荷表,并将其与储气库容量与调峰能力进行对比,进而制定合理的调控措施来进行供气。

5 结语

综上所述,本文对城市燃气输配调度管理工作展开了分析。分别从调峰措施、智能管理、输配方案等三个层面讨论加强供气质量的有效措施,强调工作人员加强技术应用,同时不断升级管理模式,以便于能够为群众创造更为便捷的燃气使用条件。

参考文献:

- [1] 宫敬,殷雄,李维嘉,等.能源互联网中的天然气管网作用及其运行模式探讨[J].油气储运,2022,41(6):702-711.
- [2] 张晓华.燃气工程以及燃气工程项目中的燃气输配技术和提高办法[J].现代工业经济和信息化,2021,11(1):26-27,40.
- [3] 杜思雨,薛生,郑春山.城市燃气输配管道泄漏监测实验系统设计[J].实验室研究与探索,2020,39(12):66-70,82.
- [4] 陈嘉茹,燕菲,陈建荣,等.油气全产业链开放进入新时期——2019 年中国油气政策综述[J].国际石油经济,2020,28(2):55-60.

作者简介:

牛靖(1977-),男,汉族,山西清徐人,本科,助理工程师,研究方向:城市燃气输配调度管理。