

石嘴山市液化天然气储气设施项目建设与运营方法分析

邓 锴 (石嘴山市星泽燃气有限公司, 宁夏 石嘴山 753000)

摘 要: 液化天然气 (LNG) 储气设施项目建设是重要的市政基础设施对于城市经济、环境可持续发展有着重要意义。通过储气设施建设及运营提升城市液化天然气的储气能力和高峰调控能力, 保证天然气供应的稳定、持续、可靠, 以此提高城市清洁能源的利用率, 减少城市生产生活对大气环境、自然环境的污染。本文以石嘴山市天然气应急储气设施项目建设为例, 进行了项目建设背景、建设规模、建设选址及 LNG 存储与气化工艺系统建设等分析, 并提出了建成后可采用的运营方法, 主要包括了合资平台运营方法、仓储贸易运营方法、专业化运营方法等。

关键词: LNG 储气设施; 市政基础设施; 项目建设; 项目运营

0 引言

天然气在充分燃烧后产生的是水与二氧化碳, 属于一种清洁高效能源。在我国大力推进节能减排降耗与煤改气的背景下, 液化天然气储气设施建设项目逐渐增多。石嘴山市人民政府发布了《石嘴山市能源产业“十四五”发展规划》, 积极推进能源结构清洁低碳转型, 持续降低煤炭消费总量, 持续增强能源供给能力, 其中天然气在“十三五”末消费达到 2.3 亿 m^3 , 天然气需求量逐渐增加。因此, 为了保障全市天然气供给能力, 石嘴山市加大了液化天然气储气设施建设的力度。

1 石嘴山市天然气应急储气设施建设工程项目建设

1.1 工程概况

石嘴山市天然气应急储气设施建设工程, 为 LNG 应急储配站。是宁夏回族自治区、石嘴山市两级重点建设项目, 主要建设内容为新建 LNG 储罐 20000 m^3 (10000 $\text{m}^3 \times 2$ 台), 建成后高峰小时供气量 80000 Nm^3 , 液化天然气来源于宁夏、内蒙、陕西等地液化厂, 使用汽车槽车运输, 在 LNG 应急储配站完成存储、加压、气化、计量与加臭处理后, 通过城市天然气输配管网为用户供气。由石嘴山市星泽燃气有限公司承担项目建设, 项目建设内容主要包括了土建工程, 主要的构筑物有生产辅助用房、消防水泵房、LNG 装卸台、压缩机罩棚、站控室; 共用工程, 包括电气、消防给排水、暖通、自控仪表; 工艺系统, LNG 储存系统、气化系统、装卸系统及配套设施等, 2 座单个储罐容积 10000 m^3 的 LNG 储罐, 总容积 20000 m^3 。

1.2 项目建设背景

石嘴山市为宁夏回族自治区辖地级市, 位于黄河中

游上段, 处于宁夏最北端, 为典型温带大陆性气候, 年平均气温 8.4~9.9 $^{\circ}\text{C}$, 年最低平均气温 -19.4~-23.2 $^{\circ}\text{C}$, 夏秋较短, 冬季时间长且寒冷, 总面积 5310 km^2 , 常驻人口 751389 人, 有“塞上煤城”之称, 是国家重要煤炭工业城市, 宁夏能源重化工和原材料工业基地。石嘴山市在过去很长一段时间内以煤炭工业为主, 居民与商业用户以煤炭为生活或生产能源, 煤炭依赖较强。

在国家大力推进“煤改气”的背景下, 石嘴山市主城区管道气化率逐渐提升, 用户需求量增加, 然而受到北方采暖期, 以及石嘴山市冬寒冷而漫长等因素的影响, 使得石嘴山市天然气供需失衡。此外, 基于冬季气荒问题, 国家发改委下发了“国家发展改革委办公厅关于加快推进天然气调峰能力建设的通知”, 鼓励地方政府与地方企业合作建设储气服务设施, 提升地方储气能力, 地方应急储气能力 $\geq 3\text{d}$ 用气量, 不中断大用户与城燃企业 5% 的储气能力。

石嘴山市积极响应国家政策, 加快推进液化天然气储运设施建设, 拓宽天然气资源来源渠道, 提升调度的灵活性, 以平衡供需关系, 保障天然气的稳定、可持续供应, 进而提出在市区内建设天然气应急储气设施项目。

1.3 项目建设规模及选址

1.3.1 应急储配站建设规模

根据石嘴山市日用气量进行应急储配站建设规模的设计, 按照石嘴山市星泽燃气有限公司的数据, 以 2020 年日高峰用气量为 90 万 Nm^3/d 进行计算, 应急储配站的储存量需保证石嘴山市城燃企业 7~10 天的用气量, 储气规模在 630~900 万 Nm^3 , 基于地方应急储气能力要求, 储气规模为 270 万 Nm^3 , 按照最大值计算,

900 万 Nm^3 +270 万 Nm^3 =1170 万 Nm^3 ，即为本项目的储存规模。

本项目的承建企业为甬州市星泽燃气有限公司，使本项目兼具了政府与城燃企业应急储气职能，两者的应急储气能力比值为 3:7~3:10，通过计算确定液化天然气的体积为 5000~19500 m^3 。因此，LNG 储罐区新建 2 台 10000 m^3 LNG 全容储罐，配备 4 台 LNG 潜液泵，工艺装置区，新建 2 台 LNG 增压泵、4 台空温 LNG 气化器，3 台水浴式 LNG 气化器，1 座 BOG 缓冲罐、1 座液氮储罐等。LNG 装卸区，新建 4 台 LNG 槽车装卸车撬。

1.3.2 应急储配站选址

液化天然气应急储配站建设需根据项目的建设规模、生产工艺要求，并通过各参建主体与相关政府部门的选址论证，方可确定应急储配站的站址。本项目选址为惠农燃气储配站末站，西侧及西北侧为石嘴山市钢电路及北盛街，南侧为燃气公司三栋二层家属楼，东侧为宁夏恒力公司二分厂用地。项目位于城区，施工场地地势平缓、开阔，且水电与交通条件良好，满足应急储配站建设的各项标准要求。

1.4 应急储配站工艺系统建设

1.4.1 LNG 储存方式

液化天然气低温常压罐的罐体由内外两层构成，如双金属单容罐、双容罐，两层之间为夹层，采用绝热结构设计，避免外部热量向内部传热，内罐用于存储液化天然气，外罐可保冷，并且可保护内罐的安全。整个常温罐为平底双壁圆柱形，自立式拱顶，操作温度 -162℃，压力 15kPa。夹层的保冷材料为珠光砂，并充入氮气，使夹层内部处于微正压状态，起到阻隔大气压力、温度、湿空气的作用。本项目在储存方式的选择上，除了考虑到低温常压罐的以上特点，还需结合项目建设经济性、安全性、可靠性，以及石嘴山市应急调峰量、站址面积等，选择使用 10000 m^3 低温常压储罐。此外，低温常压储罐有单容罐、双容罐、全容罐、膜式罐等类型，在储罐型式选择时需进行比选，从技术成熟度、技术经济性、操作费用、使用寿命、施工难度、泄露可能性、坚固耐压程度、建设周期等多个角度进行比较，选择最适合本项目建设的储罐型式。综合以上考虑，本应急储配站选择使用的是 10000 m^3 低温常压双金属壁全容罐。

1.4.2 LNG 气化方式

在液化天然气储气设施项目建设中，可选择的

LNG 气化方式主要有自然热源（空气、海水）与人工热源（燃气、电），自然热源在实际的运用中需要大量的热流体，气化器的体积过大，再者石嘴山市冬季温度低，热交换管易结冰，不适用于大型气化站。人工热源气化器有以下三种形式，燃烧式以天然气为燃料，气化量大，空温式有强制通风与自然通风两种类型，以电能驱动风扇通风，能耗较低，气化器体积大，也存在冬季热交换管结冰问题，且持续运行时间最长不可超过 8h，否则出气温度下降，气化效率降低。水浴式结构紧凑，体积较小，利用热水加热 LNG，气化稳定可靠，受到运行环境影响较少。

基于石嘴山市的气候条件与冬季 LNG 需求量大的特点，并结合工程为应急调峰站，在合理控制储气设施项目运行成本的基础上，满足应急工况对于 LNG 稳定、持续、充足供应需求，本项目建设采用了水浴式+空温式组合气化方式，共计 4 套空温式气化器，2 套空温复热气化器。3 套水浴式气化器，其中 1 套为备用。

在项目投入运营后，正常工况下运行 4 套空温式气化器，在应急需求量大时，运行水浴式气化器，空温式气化器备用，在满足调峰及应急需求的情况下，有效控制气化器的运行操作成本。

2 石嘴山市液化天然气储气设施项目运营方法

2.1 合资平台运营，推动储气服务市场化

液化天然气储气设施项目投资主体单一，盈利能力有限，投资市场反应不是十分强烈。

为了激发投资者投资的兴趣及主动性，筹措到充足的项目运营资金，一方面专门成立合资公司，打造商业运营模式，并采用市场化手段提升储气设施项目运营质量，拓宽融资渠道，深挖释放储气设施项目建设的市场价值。

另一方面搭建网络平台，由储气设施项目运营公司搭建筹融资平台，储气设施项目资源方在平台上发布寻求运营合作伙伴信息，需求方（燃气公司、地方政府、社会资本）在平台中寻找项目信息，各方在平台上各取所需，燃气公司本身有着稳定的客户资源，为储气设施项目建成后的运营提供客户资源；地方政府发挥宏观调控职能，提供项目建设土地、政策、指导等支持，同时宏观调控天然气储气市场，维持市场秩序；社会资本的参与，增加项目运营资金来源，并从中获取投资收益。

液化天然气储气设施项目采取合资合作平台运营

方法,整合市场资源,凝聚资金、资源、技术、政策合力,提高项目运营的市场化水平,以储气设施项目运营公司为居间服务商,基于网络平台运营,增加项目运营的透明度,推动储气服务市场化水平的提升。

2.2 仓储贸易运营,细化盈利渠道

采用仓储贸易公司运营方法,储气设施项目运营公司只经营库容产品,定价采取的是“容量预定费”和“流量使用费”,强调液化天然气储气设施的商业价值,运营公司不参与天然气交易,保持运营的独立性。

储气设施项目以储气仓储贸易的方式运营,运营公司拥有库容分配、注采能力配置、生产调度等独立运营权限,天然气液化厂、用户为客户。

基于库容产品的定价机制,储气设施项目运营采用两部制费方式,综合考虑储气项目的运营成本、利润需求、项目服务等方面,制定“库容预定费,固定费用”与“注采流量费,可变费用”制费方式,进一步细化盈利渠道,完善液化天然气供应链建设,有序衔接上下游企业。

石嘴山市液化天然气储气设施项目使用此种运营方法,运营流程如下,应急储配站运营公司从第三方获取信息并反馈需求,第三方包括了天然气销售公司(拥有储气库库容和注采的优先配置权)、燃气公司、管网公司、其他第三方。运营公司接收到第三方客户需求后,制定生产计划,将生产调度指令发送给液化天然气供应方(宁夏、内蒙、陕西等地液化厂),液化厂在接收到应急储配站运营公司(仓储贸易运营)下达的生产调度指令后,及时供应液化天然气。运营公司利用储气服务平台、储气信息公开平台等,进行费用结算并公开信息,保证运营各项信息的公开透明,接受社会的监督。

2.3 专业化运营,提升服务附加值

天然气储气设施项目运营公司要想采用专业化运营方法,首先要保障区域内储气设施完善布局,整合区域内的天然气储气设施,实现专业运营、独立经营、独立核算,也就是仓储贸易运营方法的升级,成为液化天然气供应链上的核心实体环节,以储气设施为依托,衔接上游的供应方与下游的需求方,提升实体环节服务的附加值。

储气设施项目运营公司采用专业化、独立运营方法,在储气客户提出储气服务产品需求时,运营公司定制服务产品,并下达指令给各类储气站,转化为产

品及服务,如库容、注采速率绑定服务,寄存或暂借服务,交易中心储气服务交易、注气资源交易、调峰气交易,以及储气服务线上交易等,储气服务产品面向市场开放,进一步增强储气设施的商业价值,全面接管液化天然气的生产经营。专业化运营方法为客户定制产品及服务,有助于产品与服务的研发创新,并且将库容、注采气能力放入天然气交易中心,客户之间进行竞拍交易,最终实现服务增值。

储气设施项目使用该运营方法需注意以下几点:一是明确市场主体,针对液化天然气供应链上的所有节点,需明晰产权,精准界定业务边界与分工;二是由地方政府主导,出台政策、规范、制度等,规范化储气项目运营行为,建立市场秩序,以及建立完善的运营机制,奠定储气项目运营的法制基础;三是加强储气项目运营的监督与管理,储气设施项目运营公司独立运营、独立核算,需建立相应的管理框架,并加强运营信息的公开透明程度,接受社会、第三方监督,以保障储气项目的高效运营。

3 结语

石嘴山市液化天然气储气设施项目建设,从石嘴山市天然气需求实际出发,以科学发展观为导向,坚持高标准、高质量建设 LNG 应急储配站,提升城市液化天然气应急保障能力,切实解决冬季天然气荒问题。以及为了充分发挥天然气储气设施项目建设的效用,积极探寻建成后的运营方法,以提高项目盈利能力,推动液化天然气储气设施项目的市场化、商业化运营,获取项目建设的最大效益。

参考文献:

- [1] 关键. 标准化在天然气地下储气库建设中的应用 [J]. 当代石油石化, 2022, 30(9): 21-26.
- [2] 张洪亮, 温海峰, 刘联涛, 车晓波. 沿海液化天然气接收站储气服务商务模式分析 [J]. 国际石油经济, 2022, 30(4): 92-97.
- [3] 龚承柱, 张康, 潘凯. 不同运营模式下天然气地下储气库的投资价值评估 [J]. 油气与新能源, 2021, 33(3): 84-90+96.
- [4] 徐东, 唐国强. 中国储气库投资建设与运营管理的政策沿革及研究进展 [J]. 油气储运, 2020, 39(5): 481-491.

作者简介:

邓锴(1987-), 汉族, 本科, 工程师, 研究方向: 市政基础设施(燃气类)。