

关于天然气分输站与门站合建的工艺技术可行性分析

徐振朋（山东莱克工程设计有限公司，山东 东营 257000）

孙建科（国家管网集团工程技术创新有限公司，天津 300000）

摘要：为了贯彻“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，实现建设用地的集约利用和各类资源的优化配置，同时适应当前经济社会对产业高质量发展的要求，运用共享经济思维，性质相同或类似的工艺场站，可考虑合并建设（上下游两家投资主体合建即合建站）或直接由一家投资主体进行建设（一体化调压站），以便节约建设周期，最大限度地提高项目综合投资效率，提高系统监控能力，减人增效，降低土地需求指标，提升油气体制改革大背景下天然气企业的综合竞争力。

关键词：天然气；分输站；门站合建；工艺技术；可行性

通过对以上工艺流程及各功能分区进行分析，可知合建站内诸多功能区及主要设备可合并设置，技术可行并基本可以做到与相关规范相适应。主要设置原则为：①参照上下游场站的工艺流程，进站处设置进站阀门，经上游分输区过滤装置、计量装置和调压装置后进入下游接收区。对于设备投资主体分开的合建模式，下游接收区内设置贸易结算对比计量，之后进入加热区，然后经过调压一区 and 调压二区后出站；②而对于站内所有设备投资主体均为一家单位的情况，可整合为一体化调压方案，即进站处设置进站阀门，气体经过滤装置、计量装置和二级调压装置后出站；③从整合后的工艺流程图来看，一体化方案流程可以最大程度整合上下游功能区，所以在上下游各方同意且有条件的情况下，推荐采用一体化调压方案，以便实现资源利用及经济效益最大化。

1 执行规范的适应性分析

GB17820-2018《天然气》5.5中规定进入长输管道的天然气应符合一类气的质量要求，与GB50028-2006《城镇燃气设计规范》中对燃气气质的要求基本一致，根据GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》的规定，输送介质天然气火灾危险类别属于甲B类，但上下游站场运行压力不同，导致设计要求有所区别，目前的设计规范中，尚无适用于合建站的统一标准规范。上游站场主要执行GB50251-2015《输气管道工程设计规范》，该规范被广泛应用于石油天然气行业中。下游门站主要执行GB50028-2006《城镇燃气设计规范》，该规范在燃气行业中应用比较普遍。根据GB50028-2006《城镇燃气设计规范》6.5.13规定，燃气管道设计压力大于0.4MPa时，其管材性能

应分别符合现行国家标准GB/T9711《石油天然气工业输送钢管交货技术条件》、GB/T8163-2018《输送流体用无缝钢管》的规定，该规定与GB50251-2015《输气管道工程设计规范》中关于站内管材的技术要求基本一致。

综合比较2个规范，发现GB50251-2015《输气管道工程设计规范》相对于GB50028-2006《城镇燃气设计规范》在安全放空、进出站截断阀设置、调压器的安全监控、流量控制、自控系统等方面要求更具体一点。对于合建站或一体化建设调压站，本文认为原则上应该同时遵循2个规范中的相关条款。在设计过程中尽量做到统筹兼顾，进行功能整合设计，采取就高不就低的设计原则，严格控制相关设计参数及要求。

2 天然气长输管道分输站场设计基本条件简述

2.1 选址

分输站场前期设计环节中，首先应当明确选址问题，天然气能源具有可燃性特征，存在一定风险，在输送环节中，如果稍有不慎，很可能会导致发生火灾以及爆炸等安全事故。所以一定要严格按照相关规范要求合理确定分输站场选址，结合地区环境状况，深入勘察，根据地形地貌情况与风向等方面因素进行布置。因天然气火灾、泄漏等可能会对周边居民造成极大的影响。所以，天然气管道分输站场一般设置在人员较少的郊区环境，而对于土地利用比较高的区域，要采取相应技术措施，确保站场的安全运行。同时，要综合考虑分输站场建设对周边环境、居民可能产生的影响，严格控制间距，在设计阶段提前做好相关调研和应对准备工作。

2.2 选建场地的基本条件

为了最大程度上保障分输站场的稳定性与安全性,在选址与设计环节中,要深入仔细的勘察拟选场地的基础条件,尽量选择有利的地形及工程地质条件,对于不符合相关要求的地质条件,应采取有效的设计方案及手段加以优化改善,选择站址应优先考虑地势开阔、平缓的位置,以利于场地排水和放空点的位置选择。同时对分输站场周边交通状况和依托条件进行全面勘察,站址周围道路交通尽可能可靠顺畅,站场周围的通信、供电、给排水、生活依托等基础条件尽可能齐全,从而确保分输站场投入使用后正常稳定运行。

2.3 布站要求

输气站场应采取就近选址、集中建设的原则,首站一般建设在气源附近,末站一般设在终点用户附近,而分输站则综合考虑集中用户的地理位置。分输站场尽量与压气站、清管站合建,清管站位置根据站间距确定,压气站则应在满足分输用户运行压力的前提下,优选增压输送方案来确定。

3 天然气分输站与门站合建的工艺技术

3.1 准备工作

分输站场开展风险分级管控工作前需进行五方面的工作,一是需要建立专业的组织机构,由站场负责人及各岗位专工组成的专业组织机构;二是明确机构内各成员的职责,细分到每个成员的具体管理职责;三是开展专题调研,了解目前在分输站场层面、各工种和各岗位等方面的风险防控执行情况,包括员工对风险防控的认识、看法等意识形态方面的调研;四是制定详细工作方案,明确时间节点、主要任务及完成目标;五是开展专项培训,邀请专业人员对站场人员开展风险分级管控的专项培训,使每位人员都能充分了解此项工作。

开展站场风险分级管控之前需根据生产专业风险管控所涉及内容收集所需的资料信息,所涉及的信息包括设备设施台账、清单;工艺运行参数和设备参数设置标准;站场区域划分和功能;岗位日常操作内容;历年施工作业资料;设备操作规程和设备说明书等技术档案;站场 HAZOP 分析报告和作业指导书;各类现场检查表;历年危害因素识别台账;历年事故事件案例;现场应急处置预案等。

3.2 设备选型

3.2.1 分离设备

天然长输管道设计环节中,管道当中不可避免会

存在杂质与水分,因此,分输站进站之后,应当过滤分离处理这些杂质与水分,通常情况下,过滤分离的设备包括了过滤分离器与旋风分离器两种,要结合实际情况确定设备类型。当天然气当中含尘较多,固体颗粒粒径较大、粒径分布较广时,可以选择过滤分离器和旋风分离器有效结合的方法予以处理。当介质比较干净且杂质较少时,除与清管站合建的分输站场外,可根据设计评估直接使用过滤分离器处理杂质,这样能够有效节省资金成本,同时也有利于节约站场用地资源。

3.2.2 计量设备

分输站场主要采用贸易计量方法,为了尽可能的满足实际需求,在选择计量装置时,要确保合理性,还需要综合考虑初期小流量状况,根据市场上各类流量计比选,常用的计量设备包括超声波流量计、孔板流量计以及涡轮流量计三种。其中,超声波流量计具有适用流量范围大、准确度高,压损率低等优点,但价格最贵;孔板流量计有着使用周期长、结构简单的优点,但是其对量程范围和维护有一定要求,且存在一定压损;涡轮流量计具有量程范围、稳定性和准确度适中的优点,但存在相对较高的故障率。根据流量计特性比较,一般分输站场选择超声波流量计或涡轮流量计两类计量设备。为保障各分输站及进管道贸易交接计量的准确度一致性,结合高压、大流量、流量变化范围大等普遍特征,一般对外计量的流量计采用超声波流量计,以保证交接双方的经济利益,而站内计量则可考虑经济性较好的涡轮流量计。

3.3 工艺流程各功能区分析与整合

3.3.1 进出站区

按照相关规范要求,上游场站及下游场站进出站均应设置截断阀门,同时截断阀门应具有 ESD 紧急切断功能,以保证在突发事件状态下对站场运行进行上下游供气切断。对于合建站或者一体化调压站,由于是合并建设,工艺系统已实现融合,可将其看作一个整体系统,在进站区设置一个进站截断阀门,而上下游出口阀门与下游接收区进口阀门已成为工艺系统内部阀门,截断功能重复,且无需 ESD 紧急切断功能,因此可将原独立工艺流程中的一出一进两个阀门整合为一个阀门,然后合建站下游出站区设置一个截断阀门。进出站绝缘接头(或者绝缘法兰)也可按照此原则进行整合设计。

合建站和一体化建设工艺流程稍有不同,是因为

合建站是上下游双方合建,设备资产归属上有所区分,这样以传统 4.0MPa 区别资产归属就比较方便,而一体化调压流程由于所有设备资产归属于一家单位,因此工艺流程上也更为精简。

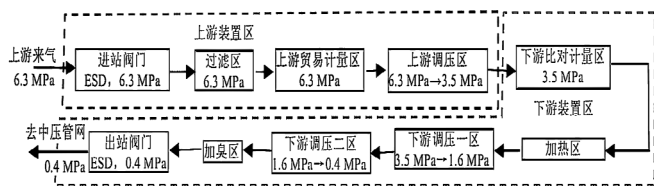


图 1 上下游合建工艺流程图

3.3.2 过滤装置区

天然气在管道内输送过程中,由于气质以及管道施工等原因,不可避免地会带有一部分杂质、液态烃、污液与水分。为保证站内计量、调压设备正常运行,在天然气进站之后需要进行过滤分离,将天然气中的杂质、液态烃与水分去除,《输气管道工程设计规范》和《城镇燃气设计规范》均要求天然气进站后在计量调压前需要设置过滤装置。对于合建站及一体化建设的情况,上下游工艺装置区设置在同一场站内,上下游距离短,工艺系统相互整合后将其看作一个整体系统,天然气经过上游分输区过滤装置过滤后杂质很少,下游接收区可不单独设置过滤装置。即根据实际情况天然气进站后设置一套过滤分离装置即可满足工艺要求。

3.3.3 计量装置区

目前天然气站场供气计量方式有贸易计量和过程计量,计量设置方式、计量精度与站场功能和管理单位的计量要求有关。上下游站场之间一般需设置贸易计量用于贸易结算。目前贸易计量的设置方式一般有 2 种:一是在上游分输站和下游门站分别设置贸易流量计,实现对比计量功能;二是仅在上游分输站设置贸易流量计,下游门站不设置对比计量。目前方式一被广泛应用于天然气行业,对于双方独立建站的供气模式,一般采用方式一。而对于合建站供气模式,本文认为,由于上下游投资主体不同,建议参考独立建站模式,考虑设置对比贸易计量,虽然初期投资较高,但对上下游投资主体均有利,可以避免后期产生经济贸易纠纷。而对于一体化建设的情况,由于上下游项目建设主体为一家单位,无法设置对比贸易计量,故只能设置一套贸易计量装置,同时双方事先约定好计量规则,且在双方的共同监督下,建设主体单位按期开展流量计的标定,并将标定证明提供给对方,共同

解决输差问题。

3.4 风险控制

风险措施是结合危害因素、风险分析内容、以及风险评估结果而制定的控制风险的措施,目的是使风险可控,保障不发生隐患、事故的措施。危害因素辨识、风险分析与评估的目的是有目的实施风险防控。因此,针对识别、分析和评估出的风险,围绕事故预控、降低风险及其影响的角度,制定风险控制措施的优先原则,控制措施的制定主要从三方面着手:工艺/设计方面、管理/程序方面、个人防护/环境保护方面。按照优先原则具体为:消除、替代、工程控制、隔离、减少人员暴露时间、管理程序、劳动防护。

4 结论

天然气分输站场设计属于系统化的综合工程,应当充分考虑多方面因素,科学配置,合理布局,合法合规,确保分输系统正常有序的投入使用。其重点部分便是站场选址、平面布置及工艺流程设计环节,要确保设计内容的经济及合理性,科学配置相关设备,不断完善站场自动化、智能化系统水平,确保分输站场的整体运行效率与质量。

参考文献:

- [1] 周大鹏. 长输管道天然气站场总图设计 [J]. 石化技术, 2015, 22(9): 52.
- [2] GB50183-2004. 石油天然气工程设计防火规范 [S]. 北京: 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2004.
- [3] 刘杰. 天然气长输管道分输站场的设计 [J]. 化学工程与装备, 2021(10): 133-134.
- [4] 高明霞, 朱永辉, 王志会. 天然气长输管道分输站场的设计 [J]. 油气田地面工程, 2013(9): 83-84.
- [5] 杨铁鹏, 张军礼, 杨海波. 天然气长输管道的安全隐患及对策 [J]. 化工设计通讯, 2022, 48(08): 33-35+49.
- [6] 王书惠. 天然气长输管道分输压力控制系统技术研究 [J]. 石油规划设计, 2012, 23(1): 23-26.
- [7] 周泉. 浅谈天然气分输站与门站合建注意事项 [J]. 经济师, 2017(7): 2.
- [8] 谢阳超. 天然气分输站与门站上下游运维一体化的探索 [J]. 石化技术, 2019, 26(12): 2.
- [9] 王海清, 孙文栋, 余苏兴. 天然气上下游站场合建模式及安全性分析 [J]. 城市燃气, 2022(11): 4.
- [10] 成举. 浅谈天然气输气站场的风险分析与控制 [J]. 石化技术, 2015(4): 1.