

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2013.02.003

高压力级制燃气管网建设的质量保障措施

□ 北京市燃气集团有限责任公司(100035)马麦国

摘 要: 随着城市燃气的迅速发展,城市燃气管网建设不断提速,由于城市建设空间的限制及燃气用量需求的迅速增长,高压力级制管网建设量不断增加。高压力级制管线进入四级地区,工程实施过程中采取的有效措施,保证工程质量,保障工程建成后的运行安全。本文将结合草桥热电厂天然气供气工程具体实施过程,探讨高压力级制燃气管网建设的质量保障措施。

关键词: 燃气 高压管网 建设 质量 措施

随着城市燃气的迅速发展,城市燃气管网建设不断提速,由于城市建设空间的限制及燃气用量需求的迅速增长,高压力级制管网建设量不断增加。特别是近两年来提出的PM2.5治理要求,不断提高清洁能源使用率,北京市在全国率先提出PM2.5治理目标,其中一项重大措施是在城区内建设四大燃气热电中心,减少城区燃煤用量。其中西南热电中心(草桥热电厂),草桥热电厂位于北京市南四环路以北,属于四环以内地区,占地面积约 10^5m^2 ,电厂二期完工后最大供热能力将达到1 056.4MW。

草桥热电厂天然气供气工程由北京市阎村门站高压A出线接气,沿北京市南六环路、小清河、京良路、京开高速辅路、南四环至草桥热电厂,敷设高压A天然气管道,全长38km,管径DN1000-DN700,设计压力4.0MPa。其中一期由南六环至草桥热电厂,全长27km,于2012年9月底建成具备通气条件。

管道途经地区均为规划四级地区。该项目管线所经地区社会环境的影响有其独特的特点,输气管道一旦发生泄漏,遇有火源便有可能发生火灾、爆炸事故,造成重大人员伤亡及财产损失。鉴于该项工程的特殊性,工程实施过程中采取的有效措施,保证工程质量,保障工程建成后的运行安全。本文将结合草桥热电厂天然气供气工程具体实施过程,探讨高压力级

制燃气管网建设的质量保障措施。

1 认真做好前期准备工作

为配合西南热电中心天然气工程实施,高压A天然气管线进入四级地区,北京市组织召开了“四大热电中心高压天然气管线引入四级地区的专家论证会”,会议对管线进入四级地区提出具体建议,我们在工程设计阶段均积极采纳。

为保证工程建设安全可靠,北京市燃气集团组织对该项目开展了安全预评价工作,评价报告对工程管线走向、管材、防腐、施工、监控运行、安全预警等各个方面进行了深入评价分析并提出建议,我们在工程实施过程中也全部采纳。

对管线线位进行多次现场踏勘,优化工程实施方案,保证安全间距。重点围绕质量保证体系的建立,图纸深化、优化设计以及详图设计以保证设计的质量,认真做好物资材料设备的选型以确保其符合使用功能要求,加强对物资材料设备的质量控制,加强对所有管理人员和施工作业队伍能力和素质的严格把关并做好有效的培训教育以确保其能力和素质符合本工程的要求,通过建立健全完善的质量检查和控制程序和制度,制定严格的质量保证技术措施和管理措施,

加强对施工现场的质量管理和控制，通过精品工程的创优策划，制定各阶段和分部分项的质量控制要点实施方案，最终实现质量目标等主要内容，制定了有针对性的专项质量保证措施方案。

为实现工程建设工期、质量、安全管理等方面的目标，施工将遵循“应用最佳的施工技术，选用最有战斗力的施工队伍，投入先进的机械设备，安排合理的施工工序，采用科学的组织管理方法，保证达到优质、安全、按期竣工的目标”的指导思想进行施工总体部署。

2 物资材料选用

2.1 管材

管材的选择符合现行国家标准要求的基础上，管材提高一个等级，管径DN1000管道采用L485钢管，DN700管道采用L415钢管，进入北京市五环内及管线非开挖段全部采用直缝焊接钢管，管道附件均采用直缝埋弧焊钢管制作。

2.2 阀门

为保证管线有效控制，工程全线采用气液联动球阀。其他设备附件均按照高标准要求进行招标采购。

3 管道防腐

根据沿线土壤腐蚀性调查分析和阴极保护设计分析报告，为保障燃气管线安全运行，有效延长管道寿命，实现对管道的有效保护，本工程燃气管线防腐采用三层结构聚乙烯防腐和外加电流的柔性阳极法阴极保护的联合保护措施，非开挖施工燃气管线防腐采用双环氧防腐和阴极保护的联合保护措施。

工程管道直接埋设段、顶管穿越段管道外防腐采用挤压聚乙烯三层结构。管道防腐层由工厂预制完成。管道防腐涂层的补口材料，采用环氧树脂/辐射交联聚乙烯热收缩套（带）三层结构，与主体防腐材料有良好的粘接性，达到主体防腐涂层的各项性能指标。本工程在非开挖穿越段管道，采用普通级双环氧防腐涂层防腐，其底层为熔结环氧粉末涂料，外层为环氧混凝土涂料。补口补伤选用与环氧混凝土涂层配

套使用的专用材料。

工程电保护采用外加电流的柔性阳极法阴极保护的设计。为方便今后的运行管理及维护评判，防止保护电流流失，避免可能产生长线宏观电池腐蚀，在顶管穿越房山地铁线和京沪高铁两端各设置了1个绝缘接头。

同时，还要注意管道运输、安装过程中对防腐层的保护、管道防腐层的施工质量及阴极保护站在管道投产运营后的维护管理。

4 管道敷设

管道采用直埋敷设，管道转向尽量采用弹性敷设，当弹性敷设场地受限制时，可采用冷弯管及热煨弯管来满足管道转向安装要求。弹性敷设管道与相邻的反向弹性弯曲管段之间及弹性弯曲管段和人工弯管之间，应采用直管段连接；直管段长度不应小于管子的外径值，且不应小于500mm。

4.1 施工作业带清理

工程施工作业带宽度为20m，根据工程现场情况，沿线计划设置临时小型堆管场，穿越公路、河流等特殊地段施工作业带适当加宽。清理和平整施工作业带时，注意保护线路标志桩，如果损坏要立即补桩恢复，以便施工过程中能及时对管线进行监测。在施工作业带范围内，对于影响施工机具通行或施工作业区的石块、杂草、树木、构筑物等用推土机清理干净，沟、坎、坑、洼予以平整。对于作业带内的电力、水利设施要加以保护。施工作业带清理及时做好记录。

4.2 管沟开挖

根据高压管道进入四级地区专家论证会要求，适当加大管线埋设深度，设计管线埋深不小于1.5m，适当增加埋深约至1.8m。管沟的开挖采用机械辅以人工的方式进行，管沟开挖后人工清沟找平。遇有地下电缆、管线、下水道及其它隐蔽物时，应与地方有关部门联系，协商确定开挖方案，在地下构筑物附近3m区域，原则上采取人工方式进行管沟开挖，以防止损坏地下原有的设施。管沟开挖进行应按管道中心灰线进行控制。管沟开挖时其断面尺寸必须准确，沟底平直，符合设计要求。管沟坡比应根据现场开挖试验确定，开挖尺寸必须达到设计要求，沟底平直，无塌

方、无积水、无其它杂物，转角符合图纸要求。沟底遇有废弃构筑物、硬石、木头、垃圾等杂物时必须清除，并铺一层厚度不小于0.15m的沙土或素土，整平压实至设计标高。管沟开槽后，与本管道交叉的其它管线应根据要求采取保护措施，并核对其高程。

4.3 管道焊接

为保证焊接质量，在工程开工前特委托专业机构对参加本工程施工的焊工进行专门培训，考核合格后方可上岗操作。管道施焊前，根据设计文件提出的钢种等级、焊接材料、焊接方法和焊接工艺等，进行焊接工艺评定，并根据焊接工艺评定结果编制焊接工艺规程。加强整个焊接过程的执行力检查，确保焊接工艺规程得到严格执行。

加强管道焊缝检测。全部管道环焊缝进行100%的全周长射线探伤检查，其质量应符合《无损检测金属管道熔化焊环向对接接头射线照相检测方法》GB/T12605的规定，II级以上为合格，I级片率在80%以上。穿越公路等位置的管道焊缝、弯头与直管段焊缝、三通与直管段焊缝进行100%全周长射线探伤和超声波检查，其质量应符合国家现行标准《无损检测金属管道熔化焊环向对接接头射线照相检测方法》GB/T12605及《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》GB11345的规定，二者均为I级合格。

4.4 管沟回填及地貌恢复

管道回填前将阴极保护测试线焊好并引出，待管沟回填时配合安装测试桩。管道穿越地下电缆、管道、构筑物处的保护处理，在管沟回填前按设计要求施工，并配合管沟回填施工。回填前，如管沟内有积水，应将水排净再回填。管道沟槽不得采用冻土、垃圾、木材及软性物质回填。管道两侧及管顶以上0.5m内的回填土，不得含有碎石、砖块等杂物，且不得采用灰土回填。距管顶0.5m以上的回填土中的石块不得多于10%、直径不得大于0.1m，且均匀分布。管道回填土夯实至管顶上方0.5m处，将两条黄色印有文字的管道塑料标志带平敷在管道位置的上方，每段搭接处不少于0.2m，带中间不得撕裂或扭曲。

4.5 管道转角与连头

管道连头由技术熟练、经验丰富的管工来完成。连头所用钢管、弯头、弯管等材料材质、壁厚、防腐层符合设计要求，连头组对、管道焊接符合规范的有

关规定。连头处作业面平整、清洁、无积水，管沟深度符合设计要求；连头处人行通道修成阶梯形，沟底宽度2.5m。沟壁应坚实，地质不良时应加设防护装置。管道连头在沟上用半自动切割机切割下料，用磨光机去除氧化层和加工坡口。管道转角连头时，根据管沟开挖测量成果表中该处的实际转角角度，计算出切线长和弧长，并进行实地复测，以确保下料的准确性。下料时凭经验考虑热胀冷缩量，连头组装要尽快完成，避免因环境温度变化造成对口间隙的改变。连头采用外对口器对口，其装卸符合焊接工艺规程要求。连头组焊采取的措施与沟下组焊技术措施相同。吊装就位时吊具必须固定牢靠，设专人指挥、专人监护，以确保施工安全。

4.6 标志桩的埋设

管道施工完成后，在管道沿线具备条件的区域设置地面标志，包括里程桩、转角桩、分支桩、交叉桩和警示牌等。线路标志桩在管线前进方向左侧1m处设置，两个标志桩之间的距离不宜超过1km。

4.7 管道穿越

草桥供气工程一期全线非开挖施工52项，机械顶管、水平定向钻、浅埋暗挖、保护箱涵等各种穿越方式。管道经过地段要穿越化工管道、光缆、电缆、铁路、高铁、河道等，部分穿越点埋深较深，施工难度较大。测量放线时，应根据施工图纸将穿越位置标注出来，并设地下障碍物穿越标志桩。其中穿越京沪、京石高铁段，根据高铁设计单位要求采用箱涵保护方式穿越。穿越新发地批发市场段采用人工浅埋暗挖方式，全长225m，是该项工程中施工难度最大的穿越工程。

5 管线阀室

为保证管线有效控制，工程全线采用气液联动全焊接球阀。在四级地区适当缩小阀门设置间距为6km，阀室内设置灭火器材、可燃气体报警装置，信号传输至调度控制中心。

6 突发自然灾害防护

工程实施过程中一定要注意预防突发自然灾害，

草桥供气项目从2012年2月份开工，集中施工期在6月~8月，正处北京的雨季，项目实施中制定了严格的防汛预案，施工项目部成立了防汛应急管理领导小组，对洪涝灾害有应对措施及预案。配备防汛物资，专库存放，专人管理。成立防汛抢险队，应付突发事故。在进入雨季前由项目部组织一次检查，检查重点包括仓库、休息室、暂设棚是否牢固，是否有水泡、下沉倒塌危险，有危险的应采取加固措施。对电气设备的防雨设施是否完备，用电设备的绝缘、接地是否良好，防雨设施是否安全可靠进行检查。对工程中的工作坑进行汛期特别防护。

由于各项防护措施得当，草桥热电厂供气工程处于2012年北京市“7.21特大暴雨”的雨量最大的房山、丰台地区，工程当时正处于紧张施工阶段，工程施工现场遭受损失较小，未造成人员伤亡。

7 措施建议

(1) 认真做好高压力级制燃气管网建设前的施工准备，委托有行业经验的专业机构进行安全预评

价，优化工程设计，节点工程选择合适的施工方案，严格遵守各项施工规范。

(2) 选用可靠的物资材料设备，管材、阀门及防腐按照管道敷设环境，提高材料使用等级，建议特殊地区使用L485材质管材，进入四级地区采用直缝管，阀门采用气液联动焊接球阀；对所使用的设备及其附件，严格进行施工安装前的质量检验，检验合格后方可进行施工安装。

(3) 严格挑选施工队伍，施工单位应建立质量保证体系、具有丰富的输气管道施工经验，以确保管道施工质量。施工单位应具有应急技术手段，能妥善、可靠的处理施工中出现的意外情况。

(4) 加强施工过程管理，保证工程施工质量达到要求；对焊工进行培训考核，考核合格方可上岗操作，按照工程实际情况对焊接工艺进行评定。

(5) 建议学习、借鉴西气东输等项目工程管理经验经验和工程监理经验，并组织施工单位学习、借鉴西气东输的施工经验，确保工程安全、优质、高效。

(6) 做好突发自然灾害防护措施及施工预案，避免突发自然灾害对施工造成重大破坏和人员伤亡。

工程信息

邯郸市漳河生态园区 天然气长输管线改迁工程顺利贯通

经过一个多月的紧张施工，2012年12月，邯郸市漳河生态园区天然气长输管线改迁工程顺利贯通。

漳河生态园区是邯郸市重点开发区，为配合该园区总体规划，邯郸华润燃气有限公司对已建成投产的园区中路至民有北干渠段天然气管线进行改迁。公司成立了工程指挥小组，制定了严密的施工方案和应急措施，在实施最关键的新旧管线接头工程中，现场工作人员和施工人员克服了严寒低温、作业坑狭小泥泞、两处接头同时带气作业焊接带来的诸多困难，安全掌控放散天然气、

切割旧管、封堵余气、下料、对口、打磨坡口、带气焊接、无损检测、置换等环节，经过近17h的连续作战，实现了带气接头平稳顺利竣工，三道焊口一次性通过无损探伤检测，均达到了合格标准。

该工程是邯郸市天然气高压输气管线首例带气接头施工，工程利用特殊黄油墙封堵旧管线断口这一新工艺，消除了天然气在新旧管线连接过程中产生火花而发生爆燃伤人的安全隐患，同时也为今后天然气管线的抢险抢修工作提供了宝贵经验。

(张宏超 朱慧 方志辉)