

浅谈天然气管道通过

大中型河流方式选择及设计方案的确定

Selection of natural gas pipeline passing through large and medium rivers and determination of design scheme

兰雪诚 朱 亮 谭 伟 (西南油气分公司彭州气田(海相)开发项目部, 四川 彭州 611900)

Lan Xuecheng Zhu Liang Tan Wei (Pengzhou gas field (Marine) development project

Department of Southwest Oil and gas company, Sichuan Pengzhou 611900)

摘 要: 某新开发气田处于平原西缘, 地势上较为平坦, 工农业发达。天然气集输站位于气田区域中心附近, 各脱硫装置的天然气经集输管道输送至天然气集输站脱水后的净化气进入输气管道。输气管道管径为 DN800, 长度约 60km。该工程全线大型河流跨越 1 处; 中型河流跨越 1 处, 小型沟渠穿越有 5 处。

关键词: 桁架; 跨越; 天然气管道

Abstract: a newly developed gas field is located in the western edge of the plain, with flat terrain and developed industry and agriculture. The natural gas gathering and transmission station is located near the center of the gas field area. The natural gas of each desulfurization unit is transmitted to the natural gas gathering and transmission station through the gathering and transmission pipeline, and the dehydrated purified gas enters the gas transmission pipeline. The diameter of the gas transmission pipeline is DN800 and the length is about 60km. There is one large river crossing along the whole line of the project; There are 1 medium-sized river crossing and 5 small ditches crossing.

Key words: truss; stride across; Natural gas pipeline

1 河流基本概况

1.1 位置及交通

该河流两岸岸堤高约 12m, 无道路可以直接到达拟跨越该河流河床跨越处, 只能绕行超过 3km 以上至河床, 并沿河床行进至河床跨越处, 河床内分布有大量卵石、漂石, 重载车辆行走困难, 交通条件总体较差。

1.2 地形、地貌

跨越处于成都冲积平原地貌, 地形平坦开阔, 拟跨越段位于小石河中上游河段, 河床宽约 284m 以上, 为卵石质河床, 大部分河床处于干涸状态, 河床中心流域水面宽约 30~40m, 水深约 0.3~1.0m, 流速较大, 约 0.6m/s。河岸两侧高于现河床约 12m 以上, 河道无明显弯曲, 整体较为顺直。

1.3 气象

根据岩土工程勘察报告, 该地区属于盆地亚热带湿润季风气候, 四季分明, 春秋短, 夏冬长, 雨量充沛。

根据该地 1984~2013 年累年气象资料:

①气压: 平均气压 947.7hpa;

②降水量: 平均值 877.5mm, 最大年降水量 1405.4mm,

最小年降水量 584.8mm, 最大小时降水量 62.2mm;

③气温: 极端最高气温 36.7℃, 极端最低气温 -4.6℃, 平均气温 15.9℃;

④日照时数: 平均值 1091h;

⑤小型蒸发量: 平均值 960.5mm;

⑥湿度: 平均湿度 80%;

⑦风速: 平均风速 1.3m/s, 极端最大风速 8.9m/s, 多年极端最大风速 8.9m/s;

⑧地温: 1.6m 深度平均地温 17.3℃;

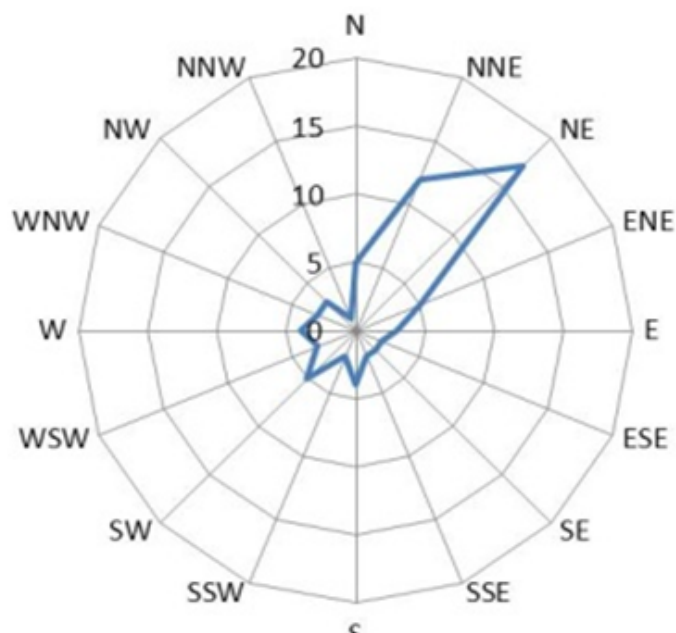
⑨其他数据: 雷暴日数平均值 27 天, 沙尘暴日数 0 天, 无霜日数平均值 21.9 天, 极端最大积雪深度微量。

根据该地 1984~2013 年累年极端气象资料:

①气温: 极端最低气温出现月的平均最低气温: 4.1℃, 极端最低气温出现月份: 12 月, 极端最高气温出现月的平均最低气温: 32.1℃, 极端最高气温出现月份: 8 月;

②湿度: 极端最低气温出现月的平均相对湿度: 85%, 极端最低气温出现月份: 12 月, 极端最高气温出现月的平均相对湿度: 79%, 极端最高气温出现月份:

8月, 最长连续降雨天数: 14天。



该地区 1984-2013 年累年年风向玫瑰图

1.4 地质条件

1.4.1 场地地层特征

根据岩土工程勘察报告, 在勘探深度范围内主要为第四系全新统人工填土、第四系全新统冲洪积漂石、卵石、圆砾以及第四系中、下更新统冰水沉积、堆积砂质黏土夹卵砾石, 自上而下各层的特征如下:

人工填土素填土: 杂色, 松散, 稍湿, 主要成分为卵石、中砂, 厚度 0.80m。

1.4.2 冲洪积层

漂石: 杂色, 密实, 稍湿, 主要成分为花岗岩、石英岩及硅质岩类, 呈圆形 - 亚圆形状, 厚度 1.20m。

卵石: 杂色, 稍密 - 很密, 湿, 主要为花岗岩、石英岩及硅质岩类, 厚度 4.20~12.00m。

冰水沉积、堆积层 (Q1+2gl+fgl)。

砂质黏土夹卵砾石: 黄褐色 - 青灰色, 湿, 很密, 半成岩状, 具备一定的可塑性; 砾砂含量较多, 厚度 33.00~43.30m (未揭穿)。



需通过河流实景图

2 工程基本概况

该输气管道总跨度为 394.8m, 本处跨越管线共 7 根, 及 2 根光缆, 具体如下:

生产污补水管道, DN300, 共 1 根;
脱盐水供水管线, DN150, 共 1 根;
预留污水管线, DN100, 共 1 根;
气田采出水管线, DN350, 共 1 根;
光缆套管, DN100, 2 根;
净化气外输管线, DN800, 共 1 根;
回用水管线, DN250, 共 1 根;
脱硫气管线, DN500, 共 1 根。

3 通过方式选择及确定

3.1 大开挖穿越

通过与该地方水务河湖管理部门多次对接及现场踏勘情况来看, 地方水务部门对大开挖埋管方案没有予以肯定, 主要原因: 首先河道顺河开挖底宽约 9.7m, 顶宽约 56~60m, 所属河流为游荡性河流, 难度巨大。其次大开挖方式对河道形成的负面影响巨大, 且需破除左、右岸堤防 100m。堤防建议论证水平定向钻敷设、隧道敷设的可行性; 三是大开挖施工需在河流枯水期施工, 受雨季影响较大; 且该河道上未有此规模穿越工程经验, 会对河床造成扰动及周边涉河建筑有影响。

3.2 定向钻穿越

根据地勘报告显示, 采用定向钻方式进行穿越, 主要穿越地层为圆砾层, 通过与专业施工单位沟通, 结合该河道地勘报告和项目特点 (9 条管线), 专业单位均回复在该河流卵石层及圆砾层在施工技术上无法实现, 由于圆砾层松散、颗粒小定向钻无法成孔, 易打滑塌方, 定向钻施工方式无法满足该项目施工任务。

3.3 盾构穿越

通过咨询中铁建等相关隧道施工单位咨询, 经了解, 盾构施工多用于地铁、隧道工程建设, 根据地质情况地下水丰富、卵石圆砾透水性高, 对盾构施工技术及过程控制要求非常高且盾构施工周期长, 工程量大, 在一个河道枯水期内无法完成施工。且投资费用远远不足, 故该方式不纳入考虑范围。

3.4 桁架跨越

通过与地方水务部门深度沟通交流和探讨, 同时与设计单位进行对接, 初步确定通过方式为桁架跨越, 并且已经取得地方水务部门对该工程穿越河流行洪论证及核实稳定影响报告的正式批复。

4 桁架跨越工程概况

4.1 跨越概况

跨越形式:

跨越采用空间矩形多跨连续桁架跨越。

工程等级:

桁架单跨跨度 78m, 共 5 跨, 总跨度 394.8m, 工程等级为大型, 抗震设防类别为乙类, 工程设计安全等级为二级, 地基基础设计等级为乙级, 桁架主体结构的设计实用年限为 50 年。

本处跨越管线共根, 分两层布置, 具体布置如下:

生产污水及初期雨水管道, DN350, 共 1 根, 布置在二层;

生产污补水管道, DN300, 共 1 根, 布置在二层;

脱盐水供水管线, DN150, 共 1 根, 布置在二层;

预留污水管线, DN100, 共 1 根, 布置在二层;

气田采出水管线, DN350, 共 1 根, 布置在二层;

光缆套管, DN100, 2 根, 布置在二层;

净化气外输管线, DN800, 共 1 根, 布置在一层;

回用水管线, DN250, 共 1 根, 布置在一层;

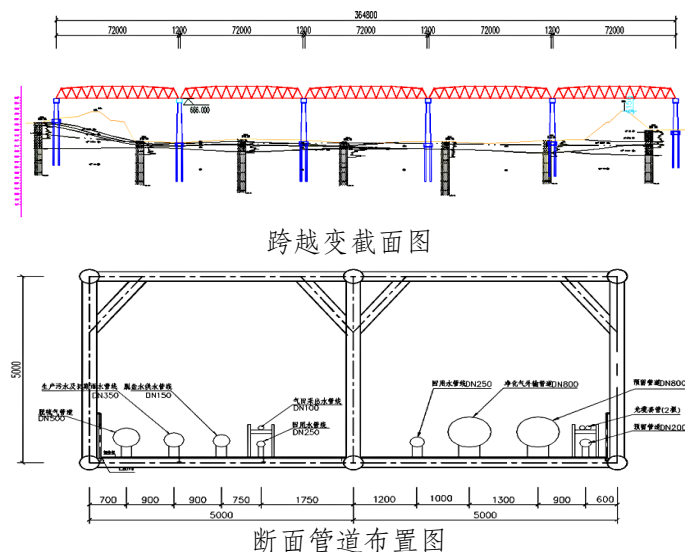
脱硫气管线, DN500, 共 1 根, 布置在一层。

基础形式:

河道内基础采用 C30 钢筋混凝土钻孔灌注桩 ($\Phi 1.5\text{m}$) + 承台 + 墩台组合基础;

两侧岸上基础采用 C30 钢筋混凝土钻孔灌注桩 ($\Phi 1.0\text{m}$) 基础。

4.2 跨越设计方案



跨越变截面图

断面管道布置图

本桁架跨越工程为 5 跨 6 墩, 分述如下:

1 号、6 号基础位于两侧河岸外侧, 采用钻孔灌注桩 ($\Phi 1.0\text{m}$) 基础, 基础采用 C35 混凝土、HRB400 (三级钢) 钢筋现浇, 灌注桩保护层厚度为 70mm, 梁保护层厚度为 50mm。桩基持力层位于 (3) 砂质黏土夹卵砾石层;

2 号~5 号基础位于河道内, 采用钻孔灌注桩 ($\Phi 1.5\text{m}$) + 承台 + 墩台组合基础, 基础采用 C35 混凝土、HRB400 (三级钢) 钢筋现浇, 灌注桩、承台、墩台保护层厚度为 50mm。桩基持力层位于 (3) 砂质黏土夹卵砾石; 鉴于小石河冲刷深度较深, 2~5 号基础桩基承台以下至冲刷线以下 2m 设置护筒, 混凝土浇筑完毕后, 2~5 号基

础桩基承台以下至冲刷线以下 2m 应保留护筒, 不予拆除, 保证河道下切后冲刷线以上基础浇筑的完整性。

河道范围内的 2 号~5 号基础设置桥墩柔性防撞设施, 减少洪水时上游漂浮物偶然撞击对墩柱的破坏。

1 号、6 号基础处设置钢爬梯及护笼, 护笼底部设钢门上锁, 并设置警示标志, 严禁无关人员攀爬桁架。



软件模拟跨越效果图

5 小结

①在管道穿越河流工程前期工作中, 要充分征求地方水务河湖管理部门的意见, 多进行沟通及对接, 尽量采纳地方提出的建议和意见;

②对穿、跨越方式的选择必须从经济性、安全性、可行性三方面充分论证, 多收集施工单位、设计单位的成功经验;

③在设计方案及基础设计中务必要将地方批复的行洪论证及河势稳定报告中的意见进行落实。

参考文献:

- [1] 杨欧修, 于丽丽. 天然气管道河流穿越方案的设计 [J]. 当代化工, 2014, 000(012): 2606-2608.
- [2] 王春海, 吴醒龙, 郑桂友. 天然气输气管道穿越河流设计方案比选 [J]. 煤气与热力, 2009(7): 24-27.
- [3] 张亮. 天然气长输管道穿越障碍物的施工方案选择研究 [D]. 西安: 西安建筑科技大学.
- [4] 周海斌, 林康生. 长输管道定向钻回拖操作和风险控制 [J]. 2021(32): 253.
- [5] 李旦鸿, 周海斌. 长输管道定向钻回拖失败原因分析 [J]. 化工管理, 2019, 000(025): 159-160.
- [6] 刘刚, 徐舟, 罗京新, 等. 定向钻穿越回拖管道径向变形原因分析 [J]. 油气储运, 2008, 27(004): 60-61.