

长输管道穿越油田区域增设相关套管保护措施的研究

Research on adding related casing protection measures for long distance pipeline crossing oilfield area

孟庆龙 (山东莱克工程设计有限公司, 山东 东营 257000)

Meng Qinglong (Shandong Laike Engineering Co.,Ltd., Shan dong Dong ying 257000)

摘 要: 长输管道穿越已建或规划的油田管道,一般权属单位会要求对油田管道进行保护,往往油田后期生产扩能新增的集输管道也需穿越在役的长输并行管廊带,可利用先期施工的长输管道交叉穿越油区管道的便利契机,在长输管道沿线适当位置预留钢套管或混凝土套管,以便油田后期生产扩建敷设油、气管道,减少后期油田集输管道施工对长输管道的影响,实现双方管道的安全平稳运行。

关键词: 长输管道; 油田; 套管; 穿越; 保护

Abstract: Long-distance pipelines cross existing or planned oilfield pipelines, and the rightful owner unit will usually require protection for the oilfield pipelines. In addition, the new collection and transportation pipelines needed for the oilfield's later production expansion also need to cross the in-service long-distance parallel pipe corridor. This can take advantage of the convenient opportunity provided by the initial construction of the long-distance pipelines to cross the oilfield pipelines, and leave steel or concrete casings at appropriate locations along the long-distance pipelines to facilitate the later expansion of oil and gas pipelines for the oilfield's production. This can reduce the impact of the oilfield's collection and transportation pipeline construction on the long-distance pipelines and ensure the safe and stable operation of both pipelines.

Key words: Long transportation pipeline; Oil field; Casing; Through; Protection

1 研究背景及必要性分析

某长输管道施工期间部分管段需穿越油田所属相关区域,根据油田生产运行要求,长输管道穿越已建的油田管道需要增加套管对油田管道进行保护,油田后期生产扩能新增的集输管道也需要穿越在役的长输并行管廊带。

现阶段预利用新建长输管道在油区内交叉穿越油田管道、已建在役的长输管廊的便利契机,在长输管道沿线适当位置预留钢套管或混凝土套管对油田管道进行保护,以便油田后期生产扩能新增敷设油、气管道,同时减少油田后期建设集输管道对并行长输管廊带的影响,既增进了长输管道与油田所属单位的彼此

合作关系,又降低了管道建成后的维护运行成本。

2 管道施工技术要求

①穿越方式首先考虑开挖穿越,与已建管道交叉穿越角度不宜小于 30° ;

②本工程管道在已建管道下方穿越,管顶与在役管道净间距不小于 0.5m;

③施工前应准确探明交叉点位置及管道埋深,并做出明显的标识,标识点间距不大于 1m;

④施工前应首先征得油田管理部门的同意,并探明光缆和管道的位置及埋深。探明后的光缆和管道位置应由油田管理部门人员确认;

⑤开挖穿越时交叉点两侧各 5m 范围内采用人工

开挖, 并采用橡胶板对已建管道进行包裹保护。人工开挖暴露已建管道的长度应尽量短, 满足穿越要求即可。当暴露段长度可能造成挠度时, 应对已建管道进行支撑, 可采用袋装土或枕。为了保护已建管道, 5m 之外的石方段可利用劈裂机进行管沟的开挖;

⑥施工过程中, 应注意对在役管道光缆的保护。施工前, 施工单位应采用光缆探测仪对光缆进行探测。探测后的光缆位置应由已建管道企业人员确认;

⑦光缆准确探测后, 采用与管道不同颜色警戒带在光缆上方做出明显标识标, 识点间距不应大于 10m。开挖过程中, 对已建管道光缆采取保护措施, 可采用角钢围裹住光;

⑧需要采用顶管或者预埋套管方式穿越已建管道的, 套管顶与在役管道间距不小于 0.5m, 套管应伸出已建管道两侧不小于 5m。顶管施工期间, 工作井和接收井的开挖边缘至邻近在役管道的净间距不应小于 5m, 确保在役管道两侧各 5m 范围内不进行动土作业;

⑨管沟开挖后应及时关注天气预报, 与当地气象局、应急管理局等建立沟通机制, 确保暴雨或雪水融化导致的施工风险, 并在日常加强巡查, 必要时设置相关的安全措施。

3 开挖预埋钢筋混凝土套管

对于给油田后期开发扩能多条集输管道穿越长输管廊带, 在长输管道合适位置并排预留套管, 穿越多条长输管道构成的管廊带, 单排套管长度根据管廊带的宽度确定, 套管规格采用 GB/T11836-2023 C 型柔性接口钢承口管, 套管采用同沟的方式敷设, 套管净间距不应小于 1.5m。

每处已建管道下方码放生态袋进行支撑, 每处交叉完成开挖后应立即穿入套管并开始码放生态袋, 必要时应采取其他临时吊管措施, 防止被穿越管道发生变形沉降。码放生态袋高度不低于被穿越管道底标高。生态袋顶部宽度 b 不应小于被穿越管道直径。生态袋顺管沟方向坡向两侧, 坡比不小于 1 : 0.25, 具体做法详见图 1。

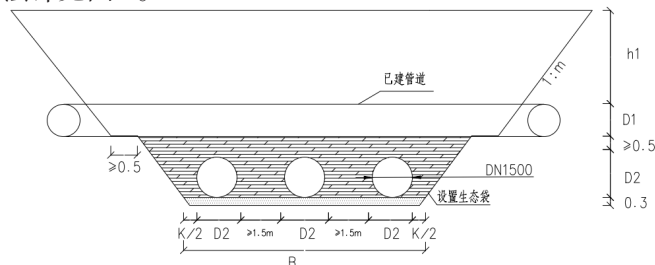


图 1 开挖穿越已建管道预留套管设置生态袋断面图 (以三管同沟敷设为例)

套管应在管廊带下方穿越, 穿越时应保证混凝土套管标高一致, 且与被穿越管道净间距不小于 0.5m。预留混凝土套管应在两端采用砖 Mu10、水泥砂浆 M7.5 砌筑, 套管内空间不填充。预留钢套管应在两端采用管帽焊接封堵, 套管内空间不填充。

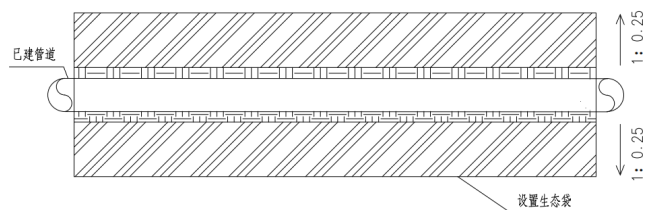


图 2 被穿越管道俯视图

①图中尺寸均以 m 计;

②图中 D_1 为已建管道外径, D_2 为预埋的钢筋混凝土套管外径, B 为沟底宽度, K 为沟底加宽裕量, m 为边坡坡度;

③相邻钢筋混凝土套管 ($\geq DN1500$) 净间距 a 不应小于 1.5m;

④连续穿越已建管道时, 应根据套管规格和被穿越管道埋深统筹考虑管沟挖深, 保证混凝土套管与被穿越管道净间距不小于 0.5m, 并使套管在同一标高上;

⑤每处穿越需在已建管道下方设置生态袋, 生态袋上底宽度 b 不应小于被穿越管道外径。生态袋顺管沟方向坡向两侧, 坡度不小于 1 : 0.25。生态袋应交错码放, 不要形成通缝。

4 开挖预埋钢套管

对于长输管道穿越规划的小口径单管油田集输管道, 在长输管道穿越位置预埋钢套管, 同时在预留的钢套管两端采用管帽或钢板焊接封堵, 外表面采用无溶剂液体环氧涂层, 套管内填充氮气。

5 已建管道增加钢套管保护

对于长输管道穿越已建的油田集输管道, 需要增加钢套管对油田管道进行保护。待穿越段已建管道挖出后, 对开挖悬空的管道进行必要的支撑和固定。在穿越段管道上每隔 2m 设置一组聚乙烯支撑块, 保护用的钢套管沿轴向切割为对称的两半, 上下对扣住待保护的穿越段管道, 再将钢套管焊接在一起。焊接完的钢套管采用细砂填充, 填充度应不小于 85%, 不设检漏管。钢套管焊接前应取得油田管道相关管理部门的动火施工许可。

由于长输管道项目与油田集输管道交叉角度不同, 为保证套管伸出本工程管道中心线 5m 以外, 应根据交叉角度适当增加套管长度。不同角度管道交叉

时套管长度示意图 3；套管内管道保护措施详见图 4 和图 5。

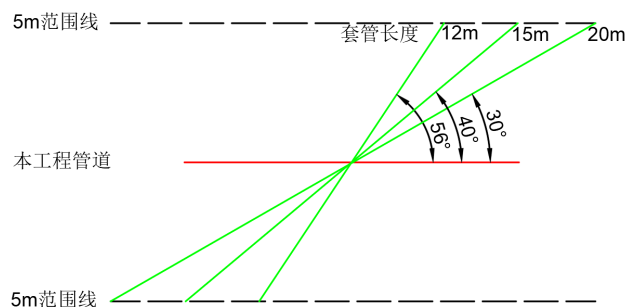


图 3 不同角度管道交叉时套管长度示意

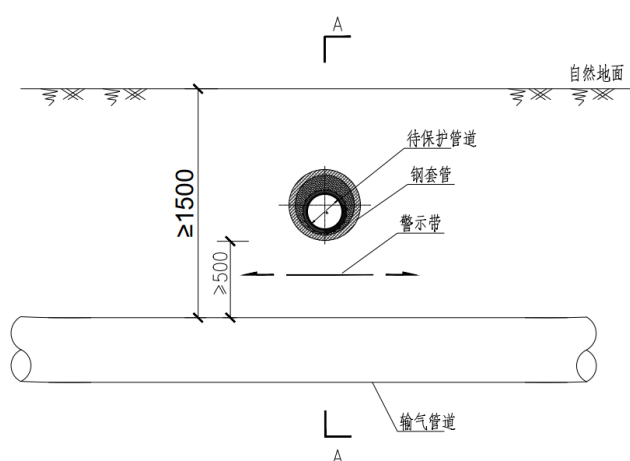


图 4 长输管道穿越已建油田集输管道纵断面图

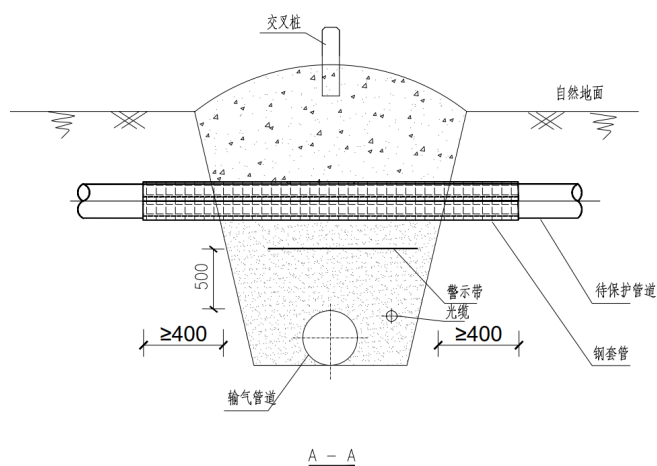


图 5 长输管道穿越已建油田集输管道增设钢套管保护纵断面图

6 其他作业要求

各类套管与本工程管道结构净距不应小于 500mm，在交叉点上方应设置交叉桩。钢套管的外表面采用无溶剂液体环氧涂层，干膜厚度 $\geq 600\mu\text{m}$ 。钢管焊接采用手工焊。施工前应对接油田管道保护主

管部门和人员，待保护管道或预留通道位置及保护措施应取得其书面确认。

动土作业和动火作业时，应严格执行双边管道的动火作业安全管理要求、危险作业许可安全管理规定，施工前取得动火/动土作业许可文件。为确保安全，降低对运行管道的影响，考虑采取以下（不限于）措施：

①现场施工区域和生产区域用钢板进行隔离；

②清除动火区域周围 5m 内的可燃物质或用阻燃物品隔离；

③动火施工区域应设置警戒，严禁与动火作业无关人员或车辆进入动火区域；

④应在原有管线连头处开挖完毕，消防人员、安监人员、运行单位管理人员、消防设施、动火作业机具到位后，在尽量短的时间内实施动火，减少对运行管道的影响。

对于对油气管道增加钢套管焊接保护的，执行《石油天然气金属管道焊接工艺评定》（SY/T 0452-2021）。当环境条件不能满足焊接工艺规程所规定的条件时，必须按要求采取措施后才能进行焊接。

建议所有焊接接头在形状尺寸及外观目视检查合格后进行无损检测，检测要求执行《石油天然气钢质管道无损检测》（SY/T4109-2020）。所有焊接接头进行全周长 100% 检测，可采用手工超声波无损检测方法，并采用 10% 射线照相复查检验。

参考文献：

- [1] 陈俊文, 葛华, 杜荟敏, 等. 油气集输管道穿越处套管端封堵方案探讨 [J]. 当代化工, 2016, 45(10): 4-6.
- [2] 张明. 浅天然气长输管道运行安全风险及预防措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(04).
- [3] 魏丽波. 天然气长输管道运行安全风险及措施研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(10).
- [4] 何国生, 陈凯. 天然气长输管道第三方施工管理 [J]. 化工管理, 2023(23).
- [5] 林栋峰. 石油天然气金属管道焊接工艺评定 [J]. 石油工程建设, 2021, 47(5): 5-7.
- [6] 袁桦. 石油天然气钢质管道无损检测 [J]. 中国新技术新产品, 2022, 09(12): 34-36.

作者简介：

孟庆龙, 男, 工程师, 本科学历, 毕业于中国石油大学（华东）油气储运工程专业，现主要从事油气集输及储运工程设计工作。