

某成品油管道与高铁并行段防腐防护措施

姜庆雷 (中石化石油工程设计有限公司, 山东 东营 257000)

摘要: 某待投运高铁与某成品油管道近距离并行, 在采取了原地保护措施后, 针对杂散电流干扰可能造成的管道腐蚀, 结合现场检测情况采取一定的排流和监测措施, 为其他类似工程提供参考。

关键词: 管道; 交流杂散电流干扰; 干扰治理; 排流

中图分类号: TE988.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 012-0133-03

Anti corrosion and protection measures for a parallel section of a certain finished oil pipeline and high-speed railway

Jiang Qinglei (Sinopec Petroleum Engineering Design Co., Ltd., Dongying Shandong 257000, China)

Abstract: A high-speed railway to be put into operation runs in close proximity to a finished oil pipeline. After taking in-situ protection measures, certain drainage and monitoring measures were taken in combination with on-site inspections to address the potential corrosion of the pipeline caused by stray current interference, providing reference for other similar projects.

Keywords: pipeline; AC stray current interference; Interference governance; electric drainage

1 项目概况

某待投运高铁大桥 77# 至 78# 桥墩段与某成品油管道在 NB007 至 NB009 段近距离并行, 根据建设单位提供的铁路及管道最新数据显示, 管道与铁路轨道中心线最小间距为 9.03m, 77# 桥墩与管道最近距离为 10.02m, 78# 桥墩与管道最近距离为 9.57m。管道在铁路轨道中心线 25m 范围内的水平长度约 86.06m, 在铁路用地界 3m 范围内的水平长度约 9.42m。

根据当地政府要求, 高铁特大桥涉及成品油管道需要采用原地防护措施, 对并行段不满足规范中间距要求的管道进行盖板永久保护, 并在并行段管道沿线设置多处高清摄像头, 并采取相应的防腐保护措施保证行车及管道安全。

交流电气化铁路与输油管道交叉及长距离并行, 可能会对管道造成一定的交流杂散电流干扰, 可能对检测人员人身安全和管道防腐造成不利影响, 因此需要结合现场检测情况, 增设一定的防腐防护措施。

2 交流杂散电流干扰

2.1 交流杂散电流干扰判断准则

为保护检测人员在检测电位时的安全, 并最大化减少管道受高铁交流干扰造成的腐蚀, 结合规范要求, 判断准则如下: ①根据 NACE SP 0177 的规定, 管道受交流干扰影响, 交流电压 $< 15V$ 。②腐蚀速率和交流电流密度指标应满足 SY/T 0087.6—2021 的规定。

2.2 现场检测

2.2.1 现场调研及测试

现场调研与测试的项目主要包括: 管道和铁路基

本信息的资料收集、管道与铁路接地系统相关调研、近距离伴行段管道前后已采取的杂散电流干扰防护措施、高铁试运行阶段管道的阴保参数检测 (包含通电电位、断电电位、交流干扰电压、交流电流密度、土壤电阻率等参数)。

2.2.1.1 管道与铁路接地系统相关调研

结合现场调研和与有关部门的对接情况, 待投运高铁的输电线路电压等级为 27.5kV, 输油管道与高铁接地间距为管道与铁路支墩的最小距离, 且大于 5m, 满足相关规范的要求。

2.2.1.2 近距离伴行段管道前后已采取的杂散电流干扰防护措施

经过现场调研和与输油管道运营方的结合情况, 管道与高铁线路近距离伴行段管道上游约 600m、下游约 1800m 处存在于电气化铁路交叉的情况, 且目前两处交叉点已经采取了固态去耦合器 + 锌带的交流干扰防护措施。相对位置关系如图 1 所示。

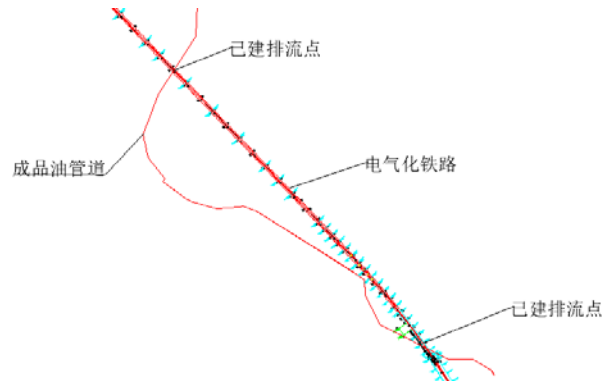


图 1 管道与高铁位置关系及已建排流设施关系图

2.2.1.3 高铁试运行阶段管道的阴保参数检测

目前高铁处于试运行阶段, 高铁试运行阶段对管道干扰影响的相关参数检测主要包括管道通电电位、断点电位、交流干扰电压、交流电压密度等相关参数。对伴行段管道前后的 NB008、NB009 测试桩进行了长周期现场监测, 测试结果如图 2~ 图 7 所示。

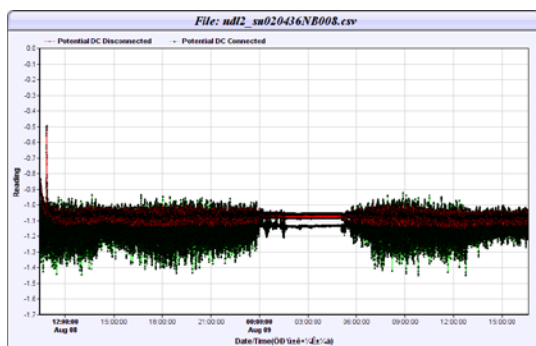


图 2 NB008 桩通电电位、断点电位曲线

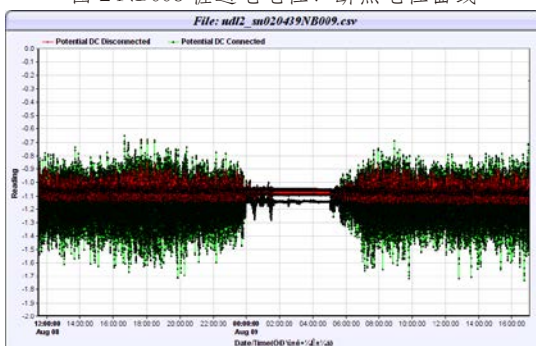


图 3 NB009 桩通电电位、断点电位曲线

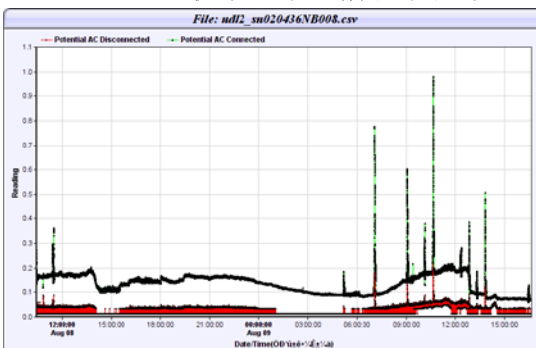


图 4 NB008 桩交流干扰电压曲线

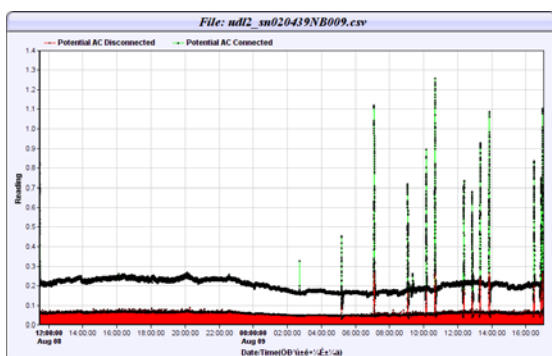


图 5 NB009 桩交流干扰电压曲线

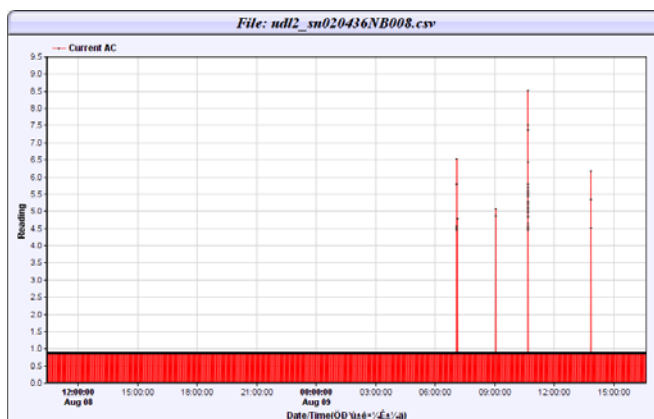


图 6 NB008 桩交流电流密度曲线

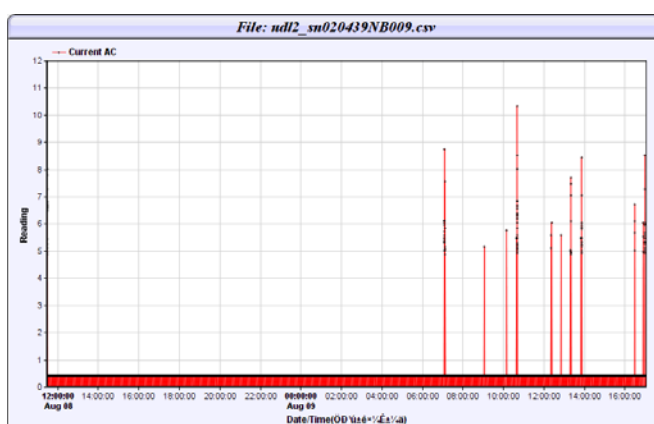


图 7 NB009 桩交流电流密度曲线

2.2.2 数据分析

在现场检测过程中发现输油管道的管地电位波动较为明显, 且白天波动较大, 夜间波动较小, 波动规律较为明显, 推测是受到了一定的直流杂散电流干扰, 结合管道运营方前期对管道的整改情况及对管道周边干扰源进行调查确认, 主要干扰源为输油管道周边的城市地铁轨道交通系统。从检测情况来看, 输油管道在城市地铁轨道交通系统运行期间的通电电位存在明显波动的情况, 但整体的断电电位均在 $-0.85\text{V} \sim -1.2\text{V}$ 之间, 满足有关规范要求, 现阶段因此无需额外考虑措施。

高铁运行对管道造成一定程度的交流杂散电流干扰。从现场监测情况来看, 高铁试运行期间, 在有调试运行车经过的情况下, 管道的交流干扰电压存在增高的趋势, 从监测数据来看, 由于并行段两侧已经设置了排流措施, 本次监测交流干扰电压普遍较低, 交流电流密度在 30 A/m^2 以下, 满足 SY/T 0087.6—2021 中规定的交直流综合评价指标要求。

由于本次测试处于电气化铁路试运行调试阶段, 铁路负载电流及频次在正式投运后会有所调整, 因此为最大化保证管道运营安全, 应考虑一定的交

流杂散电流干扰防护措施。

2.3 干扰防护措施

2.3.1 防腐层地面检漏及修复

结合现场调研情况,本工程输油管道运行时间较长,其外防腐层可能存在一定的漏点,为尽量减少杂散电流的流入流出,应首先对伴行段管道及上下游管道的防腐层进行地面检漏,发现漏点应及时进行开挖修补。修补材料建议采用现场便于施工的粘弹体+聚丙烯防护带结构,施工及质量检验应按照《钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》SY/T 0414 的规定执行。

2.3.2 交流杂散电流干扰防护措施

结合以往项目经验,推荐排流措施采用目前主流的、排流效果显著的固态去耦器+锌带接地体。

交流排流接地点的设置应在结合现场测试数据的基础上确定,结合现场实际情况,考虑到近距离伴行段管道前后均已设置了排流措施,因此本工程暂考虑设置两处排流点,一处设置在管道与电气化铁路距离最近位置,另一处设置在最近位置与下游排流点的中间位置,如图8所示。

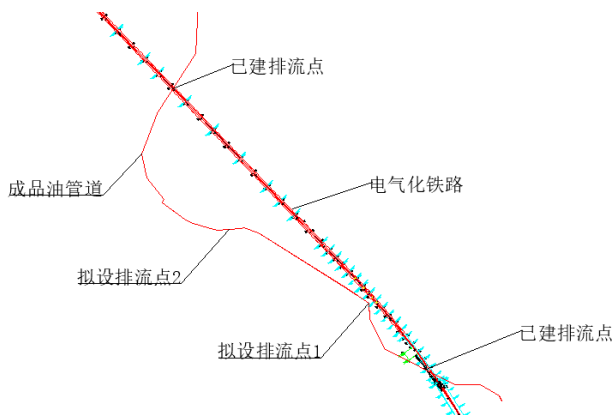


图8 交流杂散电流干扰排流点设置图

从现场情况来看,为保证排流效果,方案阶段推荐采用带状锌合金阳极作为固态去耦装置的接地材料,带状阳极长度为每处设置100m,沿管道敷设。

干扰防护系统的效果评价及调整。由于杂散电流干扰源对管道的干扰影响因素多,且规律复杂,因此尽管采取了排流措施,但无法完全确保排流效果。因此,在缓解措施施工完成运行后,应及时开展缓解效果评价,包含缓解段和两端适当的延伸段。缓解效果应达到SY/T 0087.6—2021的要求,未达到要求时应及时调整措施。

智能测试桩的设置。为有效评估管道受到杂散电流干扰的腐蚀影响和阴极保护水平,随时掌握腐蚀动态,在管道与铁路近距离伴行段及上下游5km范围考

虑设置智能测试桩、阴极保护腐蚀检查片,智能测试桩可利用管道已建的测试桩进行接线,利用智能测试桩和阴极保护腐蚀检查片,实现管道沿线阴保数据(通电电位、断电电位、交流干扰电压、交流电压密度等)和腐蚀速率数据的自动化采集传输,增强阴保和腐蚀数据采集的针对性、准确性及时效性,降低员工现场检测劳动强度,及时掌握管道面临的腐蚀风险。

2.3.3 建议

建议管道运营单位加强对杂散电流干扰段管道甚至全线输油管道的防腐层检测及阴极保护参数检测,及时发现问题,随时掌握腐蚀动态。

由于本次测试处于电气化铁路试运行调试阶段,铁路负载电流及频次在正式投运后会有所增大,其影响程度和影响范围势必扩大,建议铁路运营单位与管道运营单位建立联合机制,在运行参数发生变化时及时沟通,提前做好防范措施,并采取更加针对性的排流措施。

输油管道周边存在城市地铁轨道交通系统的直流干扰,目前测试的高铁并行段暂时无需采取措施,建议管道运营方针对直流干扰对输油管道全线进行相关测试,及时发现直流干扰的相关问题,防患于未然。

参考文献:

- [1] 徐若语,刘士超,朱浩,等.埋地钢质管道阴极保护电位测试方法探讨[J].石油化工自动化,2022(3):4-6.
- [2] 安静,王俊,吴京洋.长输管道防腐措施及施工要点探讨[J].中国设备工程,2023(4):130-132.
- [3] 王卓.油气长输管道腐蚀问题与阴极保护防腐技术措施研究[J].电脑爱好者,2023(2):1529-1530.
- [4] 孙佃举.浅析成品油管道敷设方式及防腐材料选用[J].石化技术,2019(3):22-24.
- [5] 王迪.油气长输管道防腐施工质量关键控制环节[J].化工管理,2020(07):101-103.
- [6] 冯成功,张平.埋地长输管道防腐方法及质量控制[J].焊管,2022(1):48-50.
- [7] 邓楠.油气长输管道防腐施工质量关键控制环节[J].中国石油和化工标准与质量,2019(14):155-157.
- [8] 李永明.新形势下加强长输油气管道施工质量管理措施[J].中国科技博览,2021(18):100-102.
- [9] 霍磊.油气长输管道安装工程中的质量管理控制措施[J].新潮电子,2024(1):166-168.
- [10] 杨旺.油气长输管道安装工程中的质量管理控制措施[J].休闲,2021(08):1-2.
- [11] 罗毅.长输天然气管道防腐补口施工内容控制探究[J].市场周刊,2019(11):21-22.