

海水易宝在超长距离海相沉积淤泥质黏土地层水平定向钻工程中的应用

Application of Seawater Yibao in Horizontal Directional Drilling of Ultra-long Marine Sediment Clay Formation

王峰 赵国东 张兴繁 雷昕

Feng Wang Guodong Zhao Xingfan Zhang Xin Lei

中国石油天然气管道局 中国·河北 廊坊 065001

China Petroleum Pipeline Bureau, Langfang, Hebei, 065001, China

摘要: 以新型抗盐复合剂配置海水泥浆, 减少添加剂的用量, 增强泥浆在超长距离水平定向钻海相沉积地层中的稳定性、孔壁支护性、润滑减阻性能, 在保证施工顺利的情况下, 做到最佳性价比。

Abstract: Marine mud is equipped with a new salt resistance compound to reduce the amount of additives, enhance the stability, hole wall support and lubrication resistance reduction performance of mud in the ultra-long distance level directional drilling marine sediment strata, and achieve the best cost performance while ensuring the smooth construction.

关键词: 钻井液; 抗盐复合剂; 复配; 水平定向钻

Keywords: drilling fluid; salt-resistant compound; compound; horizontal directional drilling

DOI: 10.12346/etr.v3i11.4685

1 引言

水平定向钻钻进技术又称为 HDD 技术 (Horizontal Directional Drilling), 是近年来发展起来的一项高新技术, 是石油钻探技术的延伸。主要应用于穿越道路、河流、建筑物的障碍物, 它与传统大开挖埋管施工方式相比, 具有施工速度快、精度高、成本低、对环境不产生大的扰动等优点, 广泛应用于供水、煤气、电力、电讯、天然气、石油、煤浆等管线铺设工程。水平定向钻起源于石油钻探技术, 但是由于具有大孔径、多次扩孔、作用力的多样性等特点, 造成水平定向钻泥浆与油田钻探井的泥浆性能上有很大的差异性。

本次水平定向钻穿越属于甬台温天然气输气管道工程, 起始于甬台温天然气输气工程瑞安分输清管站, 终于苍南县境内的苍南末站, 管线全长 37km, 管径 813mm, 设计压力 6.3MPa。本工程飞云江穿越属于苍南支线瑞安段, 全长

3315.50m。穿越地层主要为海相沉积含细沙淤泥和淤泥层, 配浆水为入海口海水与飞云江江水混合水^[1]。

为解决盐水配浆问题, 中国及其他国家大多采用加抗盐提粘切剂和降滤失剂复配来改善泥浆性能, 但是一般的抗盐提粘切剂和降滤失剂在盐水配浆中加量较大, 一般加量在 1%~1.5% 左右, 由于水平定向钻基本现场配浆, 用量很大, 这样会造成配浆不及时、成本较大、影响施工连续性问题, 所以在进行多次配比实验后, 选用了新型抗盐复合剂 STE 进行本次施工配浆, 节省了大量施工成本和施工时间, 保障了本次穿越的成功。

2 钻井液体系的室内试验

2.1 实验药品及实验仪器

实验药品: 抗盐复合剂 STE、海水泥浆复合剂、纯碱、烧碱、LV-CMC (低粘羧甲基纤维素) 等。

【作者简介】王峰 (1972-), 男, 中国吉林四平人, 本科, 工程师, 从事长输管道非开挖施工研究。

所用仪器：高速搅拌器、电子秤、六速旋转粘度仪、API失水仪、密度计等。

2.2 取现场水样进行配浆对比

由于现场环境复杂，配浆取水容量有限，所以选取了二个典型配浆水样，分别进行配浆实验，验证配方。结果见表1、表2。

2.3 盐水泥浆静置实验

考虑到水平定向钻现场突发情况的多样性，随时可能出现停钻现象，需要对配置好的盐水泥浆进行静置实验，把配置好的各种盐水泥浆用透明广口瓶盛放，进行封口，以防止水分蒸发，放置于室温下静置3~5天，观察泥浆是否有性能变化，经观察，3天后所有样品无变化，5天后，使用常用抗盐复合剂配置的所有盐水泥浆有明显发黑现象，应为植物胶腐败发酵形成，而新型抗盐复合剂STE-1无明显外观变化，也没有产生离析现象^[2]。

2.4 体系配方的确定

通过室内配浆实验和泥浆静置实验，可以确定新型抗盐复合剂性能上优于常用抗盐复合剂，而加量远远少于常用抗

盐复合剂。

最后考虑到工程实际情况，最终配比确定为：

4%土+0.1%纯碱+0.2%烧碱+0.15%STE-1

3 现场施工对泥浆体系的验证

3.1 导向孔施工

本次飞云江穿越已经是第三次施工，前两次由中石化石油工程进行施工，均失败，在总结前两次施工失败因素后，我单位优化泥浆体系设计和钻具配置，导向孔仅用8天就完成对穿施工，由于技术保密的原因，无法取得其他单位施工数据，故选取某单位前几年在同地区类似地层施工数据进行对比，见表3。

由表3可知，在几乎同等穿越地质和穿越长度条件下，导向孔施工钻具采用的几乎一样，唯一不同的是，飞云江穿越采用新型抗盐复合剂STE-1进行配浆，而瓯江南支采用CMC加上表面活性剂进行配浆，所产生扭矩合拉力相差一倍以上。

表1 鱼塘水配浆实验

	V600	V300	动切力	静切力	动塑比	滤失量
4%土+0.1%纯碱+0.1%烧碱+0.5%常用抗盐复合剂	66	57	24	14	2.7	10
4%土+0.1%纯碱+0.1%烧碱+0.05%STE-1	64	50	18	14	1.3	9.5

注：选取水样后，进行了水质测试，由报告可知该水质总矿化度为18800mg/L，由上表可知，在同种基浆的情况下，要达到同种性能，两种抗盐复合剂的加量有很大区别，新型抗盐复合剂STE-1的加量只有常用抗盐复合剂的1/10。

表2 飞云江涨潮江水配浆实验

	V600	V300	动切力	静切力	动塑比	滤失量
4%土+0.1%纯碱+0.2%烧碱+1%常用抗盐复合剂	41	34	13.5	10	1.9	11
4%土+0.1%纯碱+0.2%烧碱+0.15%STE-1	92	72	26	24	1.3	10

注：选取水样后进行水样测试，由水质报告可知该水质总矿化度为27409mg/L。由上表可知，在该盐水中配浆，新型抗盐复合剂STE-1与常用抗盐复合剂加量区别很大，在加量仅为常用抗盐复合剂1/7的情况下，配出盐水泥浆性能优于常用盐水泥浆性能。

表3 导向孔数据对比

飞云江		瓯江南支
穿越长度	3315m	3185m
穿越主要地层	海相沉积淤泥质黏土	海相沉积淤泥质黏土
最大扭矩	20000N·m	45000N·m
最大推力	20t	45t

在超长距离水平定向钻水敏地层施工中, 扭矩主要产生在钻杆上, 由于地层水化作用, 黏土颗粒溶于泥浆吸附于钻杆上和切削下来的块状钻屑碾压附着于钻杆钻具上, 产生泥包现象, 造成卡钻和扭矩、推拉力增大。

3.2 管道回拖

通过一个月的扩孔施工, 最后进行了管道回拖, 经过26小时的连续工作, 完成了管道回拖, 回拖数据对比如表4所示。

表4 两次工程管道回拖数据对比

工程名	飞云江	瓯江南支
长度	3315m	3185m
管径	813mm	813mm
最大拉力	200t	245t
扭矩	15000N·M	20000N·M
理论计算最小回拖力	240t	221.2t

由表4可以看出, 最后的回拖力小于计算值, 可以得出结论: 本次泥浆体系拥有良好的孔壁支护性, 形成孔洞完整,

形成的泥饼摩擦系数低于预估值, 从而降低了回拖拉力^[3]。

4 结论

①在该次工程中使用新型抗盐复合剂STE-1, 解决了盐水配浆价格高、加量大、现场操作劳动量大的问题。

②本次工程泥浆体系不仅提供了良好的携带性、孔壁支护性、还通过包被作用解决了水敏地层的泥包现象, 确保了工程的顺利进行。

③本次工程泥浆体系解决了海相沉积地层对泥浆的盐侵现象, 保证了泥浆循环系统的正常运作。

④通过大量的室内评价实验和现场施工验证, 可以看出该体系性能稳定, 各项性能均能满足现场施工的需要, 优于常用抗盐复合剂。

参考文献

- [1] 董顺.水平定向钻反循环扩孔技术与试验研究[D].北京:中国地质大学,2020.
- [2] 赵春会,钱铁柱.水平定向钻技术在排水管道工程中的应用[J].水利水电技术,2019,50(S1):262-264.
- [3] 朱清帅.水平定向钻回拖力影响因素及计算模型研究[D].哈尔滨:华北水利水电大学,2019.

(上接第207页)

4.3 注重应急管理, 有效防范风险

电力企业需要构建一个完备的物流管理体系, 这个体系中应急管理工作的开展具有必要性, 所以企业管理者应当注重应急管理工作, 在日常工作中做好预警, 建设科学合理的应急预案, 同时还需要明确相应判断标准, 避免出现资源浪费现象。此外管理者还应当注重协调调度机制的建设, 提高对风险的辨别能力, 遇到突发事件需要具备强大心理素质, 避免出现慌乱现象, 影响应急管理工作的开展。

4.4 加强队伍建设, 提高管理能力

电力企业在对机制进行完善、信息化进行建设的过程中, 还需要确保人员管理工作, 通过队伍建设, 提高电力企业物资配送管理人员的管理能力。一方面, 电力企业需要提高相应人才的选拔门槛, 注重高素质、专业化人才的引进, 为物资配送管理提供优秀人才储备。另一方面, 企业还需要注重对现有工作人员的管理和培训, 借助奖惩措施, 提高其自主意识, 确保工作效率和水平^[4]。

5 结语

综上所述, 在现代社会物流事业的发展可谓是有目共睹, 但是当物流系统应用于具体行业中时会面临诸多实际问题, 这时候就需要对物流工作进行优化, 这样才能够提高其适应性, 从而满足所属行业的需要。当前, 电力物资配送管理工作亟待优化, 以提高物资配送质量和效率, 从物流管理的角度改进电力系统运行状况, 规范电力企业管理工作, 能够在很大程度上推动电力事业的发展。

参考文献

- [1] 骆佳.现代物流理论在电力物资智能化管理及配送体系中的运用[J].电源技术应用,2014(3):487.
- [2] 王亮.电力物资物流配送管理的优化策略之研究[J].环球市场,2019(17):140.
- [3] 张庆萍.浅谈电力物流的经济配送管理讨论[J].百科论坛电子杂志,2019(1):475-476.
- [4] 岳云飞.电力企业物资集中采购与配送管理探析[J].百科论坛电子杂志,2019(22):593.