

REALology 智能钻井液性能在线监测系统应用案例

实时 ECD 校核与决策支撑

背景介绍

- 作业区块: 中海油南海海域
- 井号: XX 平台- XXX-7-A21 井
- 井型: 深水水平井 (设计井深 6721 米)
- 钻井液体系: 油基钻井液
- 作业时间: 2026 年 2 月
- 设备应用井段: 8-1/2 井段



- 现场背景: 在传统深水作业中, 钻井液密度的测量主要依赖人工取样, 通常每 2-4 小时测量一次, 这种极低频、离散的测量方式无法及时捕捉钻井液性能的变化(如因气侵或材料添加不均导致的密度变化), 使井下风险处置处于滞后状态。为确保本井的安全高效钻进, 部署了 REALology 智能钻井液性能在线监测系统 (简称 REALologyDR), 设备可以 7*24h 在线连续监测钻井液性能变化, 以秒级的频率实时连续采集出入口泥浆的密度、温度等关键参数。

测量方式	传统方式	REALology 智能钻井液性能在线监测系统
数据获取方式	人工取样	在线传感器
监测频率	每 2-4 小时离散监测	秒级连续监测
风险识别能力	滞后	实时
决策依据	经验判断	数据驱动

表 1. 传统方式与 REALologyDR 测量对比

作业挑战

本井在钻进至 4622.79 米时，钻井监督组发现了一个问题：井下 PWD（随钻压力测量）传回的实时 ECD（等效循环密度）值与地面 REALologyDR 监测显示的返出密度值出现了显著差异。此时如果井下 ECD 变化真实反映了泥浆密度的整体异常，则需要立即调整加重或稀释，但如果盲目操作，在窄压力窗口下极易引发压漏地层或溢流。因此接收到监督组的反馈后，现场团队立即展开排查：

- 验证地面数据准确性（排除传感器误差）

现场钻井液工程师立即进行了手动取样测量（手动测量密度为 1.24 g/cm³），通过比对证实，与 REALologyDR 测量结果完全一致。这确认了在线监测设备监测的地面返出泥浆密度是真实可靠的。

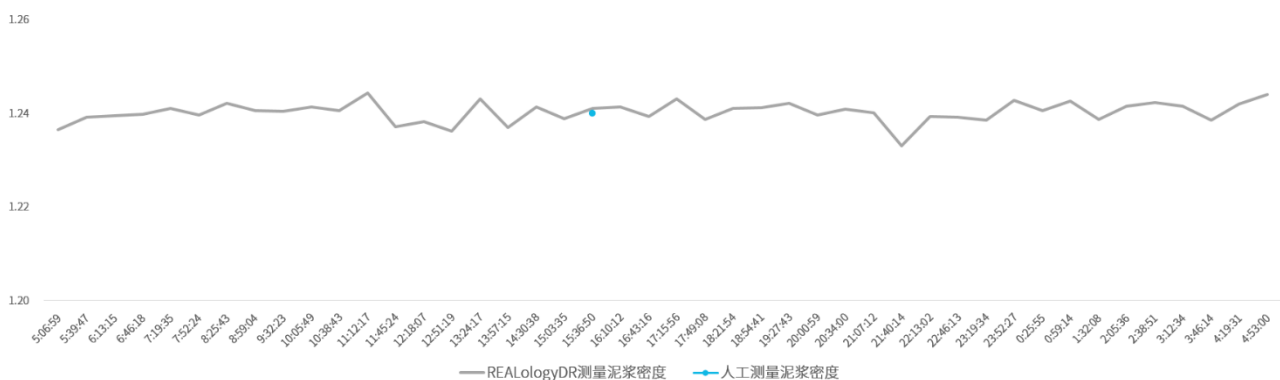


图 1. REALologyDR 泥浆密度测量数据准确性验证

• 钻井工程参数检查

现场钻井参数显示，此时的泵压和排量等关键工程参数并未发生突变。

• 问题排查

最终排查发现，问题根源在于井底数据传输链路。该海上平台的井底数据传输采用一条线路进行数据传输：由井底 PWD 测量数据，经井下脉冲发生器形成泥浆脉冲信号，传输至地面接收解码后，再送至陆地数据中心处理，最终回传至平台。

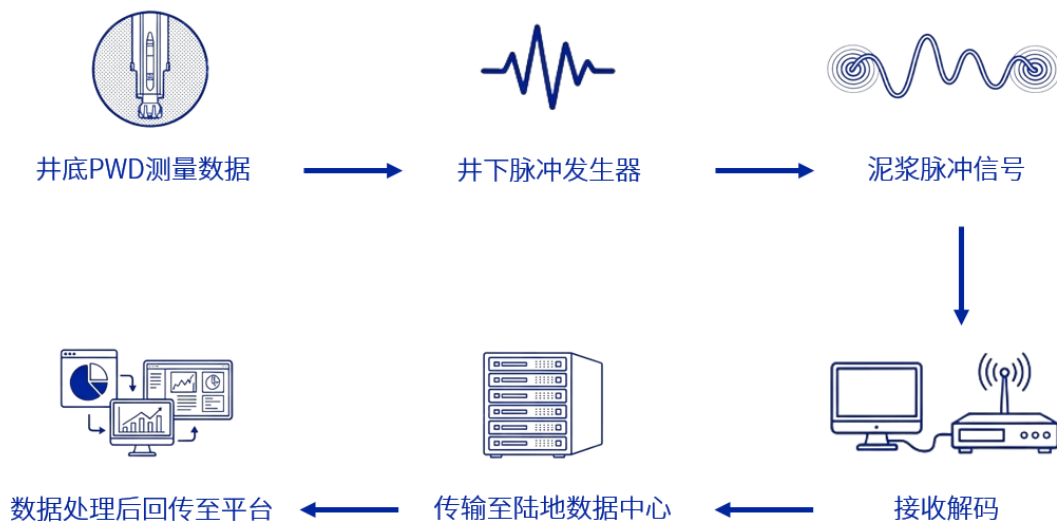


图 2. 井下数据传输路径示意

这一复杂的链路导致数据出现了 35-50 秒的通信延迟，因此，监督组在屏幕上看到的 ECD 数据实际上是“过去时”数据。而在动态的深水钻井环境中，几十秒足以让井下情况发生重要变化。

应用结果

基于 REALologyDR 提供的稳定且准确的地面实时密度数据，现场监督组果断决策：利用 REALologyDR 实时监测的入口和返出密度数据计算 ECD，通过对比计算 ECD 趋势与 PWD 的延迟数据，可以更准确地判断井下真实状况。这一决策有效避免了可能因误判而盲目调整泥浆比重，导致井下异常，进而保障了钻进连续性、安全钻进和井壁稳定。



图 3. REALologyDR 海上平台应用现场

随着智能钻井技术的发展，钻井液在线监测设备不再仅仅是一台“测量仪器”，已成为钻井安全高效作业的“辅助工具”和帮手，通过准确可靠的性能监测，实现井下异常预警的“守夜人”。它所带来的价值，是防御性的（避免损失），更是进攻性的（创造价值），最终实现安全与效益的统一。

联系我们

engineering@vertechs.com

成都 | 达曼 | 休斯顿 | 卡尔加里 | 香港

声明：

此文件及附件供维泰能源集团或/及集团业务相关的外部合作伙伴之间使用。未经授权不得使用，严禁传播、复制或分发此文件及内容，保密期至信息公开或失去商业价值时止，违者将被追究法律责任。

2025 Copyright © Vertechs Group. All rights reserved.
www.vertechs.com