

电缆测井作业质量控制与影响因素分析

黄 轴

中石化经纬有限公司华北测控公司 河南 郑州 450042

【摘 要】：近几年来我国油田勘探作业不断向地形复杂的区域进行，复杂井的数量也在不断增加。电缆测井作为油气勘探开发里获取地层信息、判定储层实际条件的关键环节，采集数据的精准度，是地质研判与开发规划落地的重要前提。设备运行状态、现场实操规范、外界环境干扰等，都会直接影响原始数据有效性。基于此，立足一线作业实际，本文将逐一梳理各类影响条件，探索全流程质量管控办法，以期在现场提升测井作业实效提供实践依据。

【关键词】：电缆测井作业；质量控制；影响因素

DOI:10.12417/2811-0528.26.16.088

1 电缆测井作业的影响因素分析

1.1 复杂井下工况易造成测井数据采集偏差

井下客观地质条件与施工环境，是引发测井数据偏差的首要诱因。当前油气开发逐步向深部地层、非常规储层拓展，井下高温高压、高矿化度介质等极端工况普遍存在，会直接干扰测井仪器的探测基准，造成测量精度偏移。不规则地层构造，包括裂隙、溶孔以及非均质岩性分布，会扰乱探测信号的稳定传输，使最终采集的曲线出现跳动、变形等异常。与此同时，钻井泥浆附着井壁、局部井段坍塌等现场问题，会遮挡仪器探测视野，破坏原始数据的完整性与真实性，给后续储层评价、地质研判带来不利影响。

1.2 设备工况不稳定直接制约测井作业精度

整套测井设备的运行状态，是决定作业质量的核心硬件基础。长期野外作业中，测井电缆表皮磨损、绝缘防护层老化、接口连接松动等隐性故障，会造成信号传输不稳、数据损耗过大，致使测井曲线形态失真。井下探测仪器长期处于恶劣环境工作，探测探头损耗、传感元件灵敏性衰减、内部电子元件老化等问题会持续累积，未按周期开展标定与养护，会形成持续性系统测量误差。另外，地面采集设备调试参数不合理、软硬件匹配度不足、备用设备性能不达标等问题，同样会拉低整体作业标准，产生各类质量问题。

1.3 人为操作不规范引发各类测井质量隐患

现场作业人员的操作水平与规范意识，是把控测井质量的关键人为因素。实际施工中，仪器升降速度把控失衡、井下探头对中效果不佳、作业深度校准存在偏差等不规范行为，都会产生不必要的人工误差。部分一线人员现场处置经验有限，面对复杂井况、突发异常时应变处置不及时，未能灵活调整施工方式，极易导致数据断档、作业返工。同时，作业前期参数核查敷衍、施工过程台账记录不全、原始数据初审把关不严等细

节疏漏，会持续影响测井成果的可靠性，降低整体作业质量。

1.4 工艺管控不完善导致作业质量管控失效

标准化施工工艺与全流程管控机制，是保障测井作业质量的关键制度支撑。部分施工现场存在工艺适配性不足的问题，未结合区块地层特征、井身结构优化施工方案，长期沿用传统固化作业模式，造成施工流程与现场实际工况不匹配。同时，基层质量管控体系仍存在短板，工序交接核验、全过程现场监督、完工质量复盘等关键环节存在监管盲区，缺乏常态化的隐患排查机制。施工工艺更新滞后、质量管理制度落地不严，无法从源头规避施工风险，难以实现电缆测井作业的标准化、精细化管控。

2 电缆测井作业质量控制的有效策略

2.1 适配井下工况，实施动态化环境适配调控

复杂井下环境带来的各类干扰是造成测井采集数据失真的核心诱因，想要有效提升作业质量，就要建立能够适配地层多变特征的动态质控方案，依托新型自适应测井技术优化现场施工逻辑，从环境干扰源头降低数据偏差概率。面对深部地层及非常规储层等复杂施工区域，作业团队需提前整合周边井地质资料，系统梳理目标层位的物性特征、温压变化梯度与流体分布规律，精准预判地层非均质程度、泥浆矿化度差异与井壁稳定状态，摒弃以往一成不变的参数设定方式。施工阶段可借助井下动态传感传输技术，实时捕捉井下温度、压力及泥浆流变性能的变化情况，让测井设备能够随工况变化自主微调探测阈值、信号增益幅度与采样间隔。针对现场常见的井壁剥落、泥浆附着干扰问题，通过专属井壁误差补偿算法与智能信号降噪技术对原始测井曲线进行二次修正，有效清除环境干扰产生的异常数据点与曲线畸变问题，真实还原地下储层的实际物性特征，保障复杂工况下测井数据的完整性与准确性。

2.2 落实设备全周期管护，筑牢硬件质控基础

硬件设备的运行稳定性是保障测井作业精度的基础前提，构建全生命周期精细化运维管理体系，结合智能监测与精准标定技术，可有效规避设备隐患引发的测井质量问题。日常管理工作中，需针对测井线缆、井下探测组件、地面采集终端等核心设备，建立分级养护、分期校验的管理制度。借助高精度仪器标定工艺，定期校验传感组件的探测灵敏程度、线缆信号传输的稳定性能以及软硬件数据匹配精度，及时弥补设备长期使用中因部件磨损、电路老化产生的系统测量误差。正式施工前，通过设备智能自检技术全方位排查线缆绝缘性能、端口连接状态、核心元器件运行参数，提前识别并处置隐性故障，杜绝设备带缺陷入井作业。同时，结合设备使用频次、施工工况强度建立动态运维台账，针对性开展深度养护与部件更新，对备用设备开展适配性校验，确保整套作业设备软硬件协同匹配，从硬件层面彻底规避信号衰减、曲线失真等质量问题。

2.3 规范现场标准化操作，强化人为质量管控

现场人员的实操规范性直接决定测井作业的最终成效，为彻底规避人为疏漏带来的质量缺陷，需依托标准化作业体系搭配数字化管控手段，全面提升现场施工的精细化水平。企业需搭建分层分级的技能培养机制，围绕复杂井况处置方法、设备参数调试原理、精细化施工准则等核心内容开展常态化实训，让作业人员充分掌握误差产生机理、参数调节逻辑与突发工况处置思路，切实提升现场实操把控能力。作业全过程严格执行标准化施工规范，严控仪器升降速度、井下居中姿态、深度定位校准等关键工序，依托数字化深度修正技术与实时轨迹监控手段，动态把控施工精度，及时纠正不规范操作行为。同时，在建立多重复核的层级质控机制基础上，落实前期参数交叉核

对、施工过程动态留痕、完工数据初步筛查的管控流程，借助智能数据甄别技术精准识别人工操作导致的数据偏移、曲线断档等问题，及时完成补测与修正，全方位保障测井作业流程合规、数据成果真实可靠。

2.4 优化施工管控体系，推进作业精细化质控

完善的施工管理制度与适配的工艺方案是实现测井质量闭环管控的关键支撑，针对传统施工模式与质控体系的短板，可通过工艺迭代升级、全流程数字化监管的方式，构建精细化、系统化的质量管控模式。施工前期结合目标区块的地层特点、井身结构参数与现场施工条件，定制适配性施工方案，打破传统统一化作业模式的局限，依托三维地质建模与井下工况模拟技术提前优化工序流程，确保施工工艺完全贴合现场实际工况。同时，健全基层质控管理架构，搭建工序交接核验、全程动态监督、完工质量复盘的全链条监管机制，依托数字化质控管理平台实现各施工环节的可追溯、可监控，消除流程监管盲区。通过建立常态化隐患排查与工艺更新机制，紧跟行业新型测井质控技术发展节奏，持续优化施工工艺与质控标准，定期梳理作业过程中的薄弱环节并完成整改优化，严格落实各项管控制度，实现测井作业从前期筹备、现场施工到后期数据处理的全流程精细化管控，稳步提升电缆测井作业的整体施工质量与应用价值。

总而言之，现场开展电缆测井工作时，质量把控需落实到各个操作环节。针对作业中存在的各类干扰条件，要结合现场工况不断摸索改进。未来，还需进一步细化实操规范，打磨作业流程，稳步提升数据采集精度，用扎实的现场工作，为油气勘探各项工作提供真实有效的数据支撑。

参考文献：

- [1] 姚文钊,刘霖佳,赵龙,等.带压测井电缆防喷装置密封影响因素分析及产品应用[J].润滑油,2025,40(3):11-15.
- [2] 林丽丽.高端电缆测井技术取得重大突破[J].测井技术,2022,46(3):325.
- [3] 魏冉.电缆测井遇卡原因分析及预防措施[J].化学工程与装备,2022,(2):140-141.