

扶余油田测井低电阻原因分析及对策研究

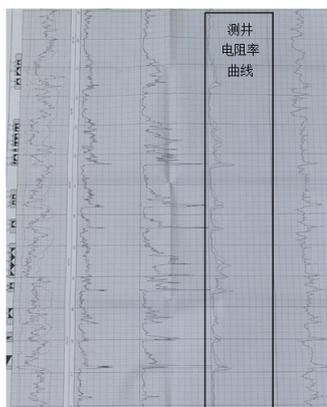
孔祥宇 (吉林油田公司扶余采油厂, 吉林 松原 138000)

摘要: 扶余油田东**区块测井油层段电阻率曲线幅值低 (电阻率幅值平均 $20\text{--}30\Omega\cdot\text{m}$, 低于该区块正常的 $40\Omega\cdot\text{m}$), 不符合该区块油层发育认识规律, 无法实现油层的准确判断。针对这一难题, 通过原因精细分析, 最终明确了低电阻的钻井液滤液侵入干扰了测井结果准确性是主要原因。为消除钻井液滤液对测井结果的影响, 精细评价了现在用钻井液处理剂对钻井液电阻率的影响程度, 并依据离子吸附原理, 优选了可明显提高钻井液电阻率的处理剂, 最终形成钻井液电阻率有效调节技术, 依托技术支撑, 后续施工4口井, 钻井液电阻率达到 $2.7\Omega\cdot\text{m}$ 以上, 最高达到 $3.5\Omega\cdot\text{m}$ ($2.5\text{--}4\Omega\cdot\text{m}$), 达到了地质测井要求, 测井结果满足油层准确判断要求。

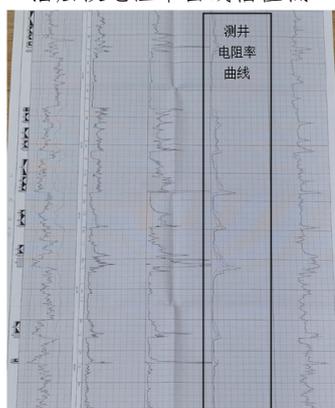
关键词: 钻井液; 电阻率调整; 测井

1 扶余油田东**区块测井情况介绍

扶余油田东**区块开采主要目地层为下白垩系泉头组第四段扶余油层, 油层埋藏深度 $320\text{--}500\text{m}$, 油层温度 30.8°C , 原始地层压力 4.4MPa , 饱和压力 3.6MPa 。油层段孔喉联通性好, 油层平均空气渗透率 $180\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$, 孔隙度 $22\text{--}26\%$, 平均 25% 。2020年初, 东**区块钻井完成后测井结果显示, 油层段电阻率曲线幅值低 (电阻率幅值平均 $20\text{--}30\Omega\cdot\text{m}$, 低于该区块正常的 $40\Omega\cdot\text{m}$), 不符合该区块前期测井电阻率幅值情况和油层发育认识规律, 无法实现油层的准确判断和指导后期储层改造。



东**区块1井, 钻井液电阻率 $1.77\Omega\cdot\text{m}$
油层段电阻率曲线幅值低



东**区块2井, 钻井液电阻率 $1.65\Omega\cdot\text{m}$
油层段电阻率曲线幅值低

2 测井低电阻原因分析

针对东**区块测井电阻率低, 干扰储层准确判断和认识问题, 从以下2个方面开展了原因分析:

2.1 测井仪器影响

首先从测井仪器精确度方面开展分析, 分析认为, 该区块多套仪器测井均出现了油层段电阻率幅值低的问题, 而且同一套仪器在其他油田测井电阻率曲线正常, 因此排除了测井仪器问题。

2.2 钻井液问题

分析认为, 该区块孔喉联通性好, 钻井液滤液易于侵入油层内部, 如果钻井液离子含量高、电阻率低, 低电阻率的钻井液滤液侵入储层内部, 会对测井结果造成一定程度的干扰。为进一步验证是否是钻井液的矿化度影响了测井结果, 对该区块现场钻井液配浆水和钻井液的矿化度和电阻率进行了检测。

配浆水矿化度及电阻率检测对比

检测项目	矿化度	电阻率
东**区块1号水样	1340mg/l	$7.69\Omega\cdot\text{m}$
东**区块2号水样	1496mg/l	$7.41\Omega\cdot\text{m}$
扶余油田其他区块水样	712mg/l	$17.86\Omega\cdot\text{m}$
实验室自来水	578mg/l	$21.28\Omega\cdot\text{m}$
蒸馏水	/	$1818\Omega\cdot\text{m}$

试验结论: 与临区相比, 东**区块配浆水矿化度偏高、电阻率低, 对钻井液整体电阻率有一定影响。

东**区块钻井液矿化度及电阻率检测对比

检测项目	矿化度	电阻率
东**区块1号钻井液样	5198mg/l	$2.17\Omega\cdot\text{m}$
扶余油田其他区块钻井液样	3126mg/l	$3.57\Omega\cdot\text{m}$

试验结论: 东**区块钻井液矿化度要明显高于其

他区块钻井液矿化度，电阻率值较低，未达到测井要求的2.5-4Ω。

通过试验分析，认为扶余油田东**区块孔喉连通性较好，低电阻率的钻井液侵入油层较深，在一定程度上对测井电阻率结果造成影响。

3 技术对策研究

针对扶余油田东**区块钻井液矿化度偏高、电阻率低，影响测井电阻率结果问题，对扶余地区钻井现场所用钻井液处理剂进行了试验分析，明确了现场不同钻井液药剂对钻井液的影响程度，同时依据离子吸附原理，对可提高钻井液电阻率的药剂进行了优选，形成了有效的现场钻井液电阻率调整技术。

3.1 现场应用处理剂影响钻井液电阻率情况分析

编号	药品名称	加量	电阻率	备注
1	配浆水		7.69 Ω·m	现场药品
2	膨润土	配浆水+4%膨润土	2.5 Ω·m	现场药品
3	大钾	膨润土浆+0.1%大钾	2.12 Ω·m	现场药品
4	铵盐	膨润土浆+1%铵盐	1.75 Ω·m	现场药品
5	HA树脂	膨润土浆+1%HA树脂	2.5 Ω·m	现场药品
6	抗高温降滤失剂	膨润土浆+1%抗高温降滤失剂	2.17 Ω·m	现场药品
7	磺化沥青	膨润土浆+1%磺化沥青	2.38 Ω·m	现场药品
8	乳化沥青	膨润土浆+1%乳化沥青	1.89 Ω·m	现场药品
9	降粘剂	膨润土浆+0.2%降粘剂	2 Ω·m	现场药品
10	二甲硅油润滑剂	膨润土浆+1%二甲硅油润滑剂	2.81 Ω·m	现场药品
11	重晶石	膨润土浆+3%重晶石	2.88 Ω·m	现场药品

对现场在用药品对钻井液电阻率影响程度进行了试验分析，得出如下结论：重晶石、二甲硅油润滑剂可有效提高钻井液电阻率；HA树脂对钻井液电阻率基本无影响，其他处理剂都在一定程度上降低钻井液电阻率，其中铵盐、乳化沥青影响较大。

3.2 提高钻井液电阻率处理剂优选

编号	药品名称	加量	电阻率	备注
1	膨润土	配浆水+4%膨润土	2.5Ω·m	现场药品
2	氧化沥青	膨润土浆+1%氧化沥青	3.1Ω	实验室优选药品
3	超细钙	膨润土浆+1%超细钙	2.65Ω	实验室优选药品

通过大量试验，优选出两种能够提高钻井液电阻率的处理剂：氧化沥青和超细钙处理剂，可用于调节钻井

液电阻率，其中氧化沥青效果最为显著。

3.3 依托试验分析，形成扶余油田钻井液电阻率有效调节技术

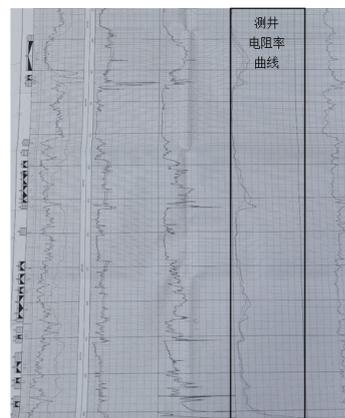
①针对扶余油田东**区块储层联通性好，钻井液滤液侵入储层深的问题，要求现场施工严格要求钻井液失水控制，达到设计要求范围，尽量降低钻井液滤液侵入深度；

②配浆和钻井液性能维护过程中，依据各种处理剂影响钻井液电阻率室内评价结果，尽量多使用对钻井液电阻率影响小的处理剂；

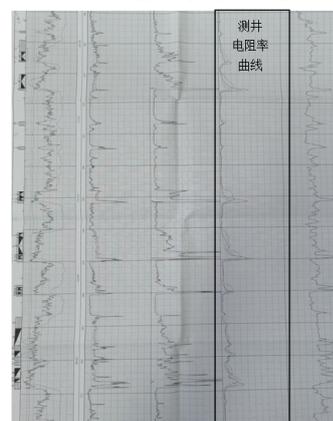
③在进入储层前，通过重晶石、油基润滑剂、氧化沥青等处理剂调节钻井液电阻率达到地质要求（2.5-4Ω）。

4 应用效果

依托扶余油田钻井液电阻率有效调节技术，东**区块后续施工4口井，钻井液电阻率达到2.7Ω以上，最高达到3.5Ω（2.5-4Ω），达到了地质测井要求，且测井电阻曲线显示油层段电阻率达到40Ω左右，测井结果可实现对油层的准确判断，指导后期储层改造、投产。通过厂院结合，深入分析原因和技术优化，成功解决了扶余油田东**区块测井电阻率低、影响油层判断的难题，为该区块后续开发以及其他区块类似问题的解决提供了钻井技术支持。



东**3井，钻井液电阻率2.87Ω·m
油层段电阻率变化明显



东**4井，钻井液电阻率3.51Ω·m
油层段电阻率变化明显