

$\phi 120.65\text{mm}$ 小井眼定向螺杆打捞技术

王进杰

中石化中原石油工程有限公司钻井一公司 河南 濮阳 457001

【摘要】：随着油气资源的深入开发，水平井、大位移斜井越来越普遍。定向工具也增加了出现故障的频率。 $\phi 120.65\text{mm}$ 小井眼定向工具技术不成熟，螺杆轴承出现疲劳容易脱落，造成井下落鱼复杂故障。螺杆抽芯桶打捞风险大，成功率较低，基本以填井侧钻告终，延长施工周期，造成巨大经济损失。本文针对顺北 11X 井成功打捞案例，分析打捞的技术难点，剖析处理方案技术参数。为将来出现类似复杂情况的打捞技术提供参考，最大限度减少经济损失。

【关键词】：打捞技术； $\phi 120.65\text{mm}$ 小井眼；定向螺杆

1 基本情况

顺北 11X 井位于阿拉尔市境内，位于井口坐标：X：4489219.413，Y：14573755.519。地层岩性：灰色生屑灰岩、黄灰色泥晶灰岩、（含）砂屑泥晶灰岩；黄灰色泥晶灰岩、灰色含云质灰岩；采用 120.65mm 钻头造斜，侧钻点井深 8300m，钻进至设计井深 9090.04m（斜）/8450m（垂）完钻。井身结构如表 1 所示。

表 1 井身结构示意图

开钻顺序	一开
钻头直径 mm	120.65
井深 m	9090.04（斜）/8450（垂）
套管外径 mm	/
套管下深 m	/
套管顶深 m	/
水泥封固段 m	/
备注	裸眼完井

落鱼位置在井底 8633.14m（层位：O1-2y）；岩性为灰色含砂屑泥晶灰岩。实钻测斜数据如下表 2 所示。

表 2 实钻测斜数据

井深 m	井斜 °	方位 °	垂深 m	闭合距 m	循环温度 ℃
8530.99	80.8	49.53	8425.43	158.75	152

8540.48	79.5	50.43	8427.05	167.97	159.8
8550.42	82.6	49.83	8428.6	177.66	157.8
8560.12	84.3	50.13	8429.7	187.18	158.8
8570	84.5	50.43	8430.67	196.92	159.8
8579.56	84	49.53	8431.63	206.33	158.8
8588.9	85.3	49.13	8432.5	215.54	161.8
8598.02	86.6	47.93	8433.14	224.53	161.8
8607.8	86.5	46.43	8433.73	234.15	160.8
8617.71	86.1	45.33	8434.37	243.87	159.8
8626.7	86.42	45.95	8434.96	252.7	158
8634.46	86.46	46.58	8435.44	260.34	157

2 螺杆脱落经过

20:21 正常钻进至井深 8633.14m（层位：O1-2y），上提钻具至钻位 8630.03m 时，仪器监测：泵冲由 36 ↓ 0spm，立压由 21.8 ↑ 25.4MPa，悬重由 2214 ↑ 2296KN，其它参数无变化。次日 19:00 起钻完，发现传动轴总成处脱开，井下落鱼： $\phi 120.65\text{mm}$ PDC 钻头*0.24m+ $\phi 95\text{mm}1.5^\circ$ 单弯螺杆*0.68m，落鱼长度：0.92m。各项参数实时数据如图 1 所示。

发生原因：螺杆传动轴总成处脱开，下部脱落。

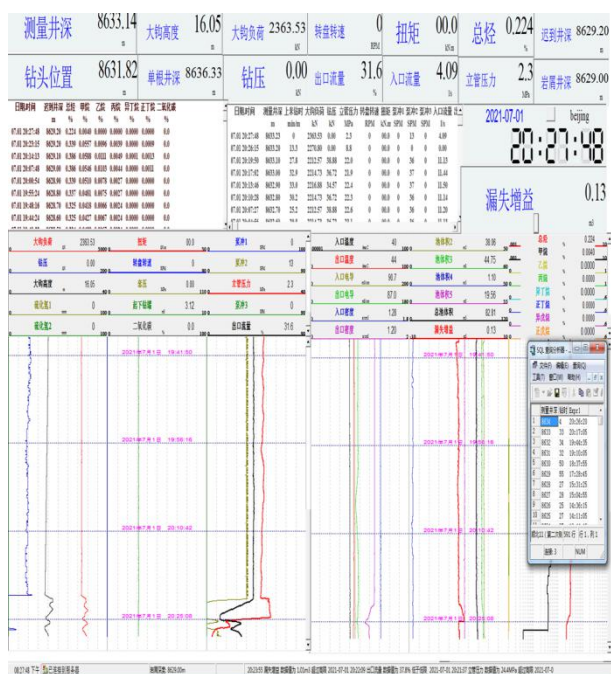


图1 立压、悬重异常抓拍

落鱼钻具结构: $\phi 120.65\text{mm}$ PDC 钻头* $0.24\text{m} + \phi 95\text{mm}$ 1.5° 单弯螺杆* 0.68m 。如图2和图3所示。



图2 脱落螺杆图

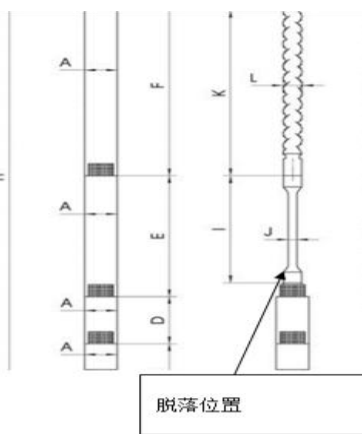


图3 脱落位置图

3 钻具结构及钻井液性能

3.1 原入井钻具结构

4-3/4" PDC 钻头 (型号 KMD1062TR, 厂家江汉, 水眼 $12.7\text{mm} \times 3$, 新度 100%) + 95mm 螺杆 (1.5°, 厂家立林) + 105mm 浮阀 (FJF21044SG) + 无磁钻铤 (外径 106mm , 内

径 53mm) + 无磁悬挂 (外径 105mm , 内径 53mm) + $211 \times \text{HT310}$ (外径 108mm , 内径 36mm) + $3-1/2"$ 钻杆 + $\text{HT311} \times \text{DS400}$ (外径 137mm , 内径 39mm) + $4"$ 钻杆 + $4-1/2"$ 钻杆。

3.2 钻井液性能

密度 $1.27\text{g}/\text{cm}^3$, 粘度 54s , 塑性粘度 $28\text{mpa}\cdot\text{s}$, 动切力 9Pa , 静切力: $3/6\text{Pa}$; API 失水 2.2ml , 泥饼 0.4mm ; HTHP 失水 9.4ml (160°C); pH 10; 含砂 0.1% ; 固含 16% ; 膨润土含量 $40\text{kg}/\text{m}^3$; Cl^- : $56550\text{mg}/\text{l}$; Kf : 0.06 。

4 打捞过程

(1) 原因分析: 钻进过程中, 扭矩异常导致螺杆断裂, 螺杆外壳断开后, 防掉装置起作用后堵塞流道造成停泵泵压不回零。原螺纹处均用丝扣胶紧固, 上卸扣过程中壳体本身强度较低, 可能造成壳体损伤。

(2) 起出剩余螺杆后, 检查发现螺杆断裂, 断裂位置为万向轴壳体公螺纹丝扣根部, 最终造成断口以下万向轴壳体、传动轴总成及钻头全部落井。根据螺杆脱落情况, 组装原螺杆壳体下井。21:30 下钻至 8620m , 22:00 接顶驱、开泵下放至 8630.84m 探得鱼头。循环一周下放钻具, 改变钻压、转速及排量等参数进行对扣, 期间扭矩无明显变化, 开泵排量 $3\text{L}/\text{s}$, 泵压 $1.7 \uparrow 2.6\text{MPa}$ 。起钻完成, 捕获成功。落鱼内部 6 颗 $5 \times 10\text{mm}$ 钢滚珠, 1 个承压帽未出井。

5 经验教训

(1) 易弯易断, 如果打捞不慎, 很可能把仪器折断, 断体掉入扶正器与井壁之间, 造成卡死钻具。狗腿度变化、固井质量差、新钻杆接头的新耐磨带、高钢级套管耐磨性差、腐蚀后套管强度降低等因素均影响套管的磨损。对钻具减磨接头进行检查、保养、维护, 防止接头失效, 减磨套采用非金属材质, 严禁采用合金等金属材质。根据计算, 井口— 3000m 井段, 可在钻具上加入适当数量的套管减磨接头, 重点防护侧向力高值位置。

(2) 严格把控螺杆、钻具钻头质量关, 仪器、钻具、钻头必须有合格证和探伤报告。从钻具强度计算与受力分析看, 井段 $8190-8209\text{m}$ 存在屈曲风险, $940-995\text{m}$ 、 $4670-4690\text{m}$ 、 $8272-8282\text{m}$ 钻具存在疲劳风险, 施工过程中注意提高钻井液润滑性能, 减少上提下放摩擦阻, 控制参数, 每趟钻注意倒换疲劳井段钻具, 以防钻具故障。

(3) 钻具组合尺寸小, 地面及井下工况复杂。使用的 101.6mm 钻杆柔性大、易变形, 钻压传递效率低, 钻头侧向力受限。降低排量可提高侧钻效率, 但携砂困难, 易造成卡

钻；提高排量可提高机械钻速，但循环压耗大，地面循环系统设备易损坏。开泵、倒泵等作业应事先通知 MWD 工程师。

(4) 严格控制钻井液含砂量，保证其小于设计要求。优化钻井液体系，增加润滑性，可在钻井液中加入抗磨减阻剂和高效减磨剂，减少钻杆与套管间的摩擦，降低套管的磨损程度。为保证钻井液清洁无杂物，井队钻井液泵、地面立管滤清器应在每趟起下钻前清洗一次，确保 MWD 仪器正常工作。

6 结论

(1) $\phi 95\text{mm}$ 螺杆在使用时应提前与厂家技术人员沟通，确定好使用参数，施工中应严格控制钻井参数，禁止为了提高钻速走参数上限。入井使用过程中应加强参数记录和异常观察，发现异常立即起钻检查，禁止盲目尝试。

参考文献：

- [1] 陈天成.TK424CH 侧钻短半径水平井 $\phi 120$ 螺杆抽筒打捞技术[J].钻采工艺,2003(5):16-20.
- [2] 刘修善,岑章志.井眼轨迹间相互关系的描述与计算[J].钻采工艺,1999,22(3):7-12.

(2) 确保钻井液性能优良，有良好的清洁井眼能力。保持井壁稳定，防止井下落物。

(3) 针对 $\phi 120\text{mm}$ 小井眼钻进，由于 95mm 螺杆抗扭能力较差 ($12\text{kN}\cdot\text{m}$)，建议该尺寸螺杆使用原装产品，避免在更换壳体时造成本体或螺纹损伤。处理螺杆钻具抽筒事故，原钻具对扣打捞是处理该类事故的一种较为有效的方法，成功率相对较高，处理成本较低。

(4) 螺杆相对全井钻具质量较轻，无法使用悬重判断是否打捞成功，只能通过操作人员经验判断，泵压可以作为参考依据。

(5) 起钻过程中控制起钻速度，防止起钻过快使落鱼再次脱落。