

# 涪陵工区提速提效技术

冯永辉

中原石油工程有限公司钻井二公司 河南 濮阳 457001

**摘要:** 涪陵页岩气勘探开发主要面临地质构造复杂, 地层研磨性强, 浅层气发育、裂缝和溶洞性地层的漏失严重、目的地层转移至五峰组开发其可钻性差; 加密井钻井管网密集, 防碰压力大, 同时受压裂、开采井双重影响日趋严重, 甲方成本压缩, 造成钻井提速迫在眉睫, 针对区块难点、项目技术人员制定相应技术保障措施, 攻克了多项钻井技术难题, 保障生产任务的顺利运行。

**关键词:** 研磨性; 优选钻头; 定向托压; 钻具结构; 页岩气; 浊积砂

## 1 概述

涪陵工区完成井中, 多口井实现了水平段“一趟钻”的钻井目标, 在水平段钻井过程中焦页27-S6HF井创出多项高指标: 三开单只PDC钻头进尺1519m, 单日最高进尺508m, 刷新了工区三开水平段单日进尺最高指标; 仅用8.08d完成三开进尺, 三开平均机械钻速21.17m/h; 焦页18-S3HF井三开通过伽马曲线判断地层走向, 提前调整钻压转速控制井眼轨迹, 单日进尺达528m (3572m-4100m), 刷新涪陵工区三开井段单日最高纪录; 焦页18-S2HF井三开通过优化钻具组合, 调整钻井参数, 控制井眼轨迹, 克服水平段携砂困难, 创工区单日

进尺555m纪录, 提速明显。

## 2 一开采用多维扭冲工具提速降本

涪陵地区导眼及一开跳钻严重, 易断钻具, 顶驱易损坏修理时间长。焦页18-11HF井一开井深360m, 通过优化钻具组合, 在钻头上部加入多维冲击器, 平均机械钻速高达22m/h, 较扭冲工具提速增加15-20%, 提速明显且起出钻头几乎完好无损, 同一只钻头又完成了焦页18-S3HF井一开, 平均机械钻速达17.37m/h, 同比以前一开一口井使用一只PDC钻头, 发展至现在两口井使用一只PDC钻头, 大大降低一开钻头成本。

表1 扭冲工具使用记录表

井号	型号	入井井深	起出井深	进尺	时效			机械钻速
					纯钻	循环	合计	
焦页18-11HF井	ZJXC-286-19-1	30	360	330	15	2	17	22.00
焦页18-S3HF井	DD273	30	360	330	19	2	21	17.37

## 3 二开井段牙轮钻头提速明显

涪陵区块页岩气井开发呈水平网格状, 防碰重点工作主要包括同平台井之间和水平段A、B靶附近与相邻平台井之间防碰。二开上部井段使用牙轮钻进, 而且牙轮钻头使用时间受限, 进尺短, 影响施工进度。焦页18平

台通过优化水利参数, 配合大扭矩螺杆, 提速达50%以上, 焦页18-11HF井, 二开使用“HJT537GK+Φ244mm1°单弯双扶螺杆”配合高泵压喷射钻进, 单只钻头进尺498m, 平均机械转速达12.45m/h; 龙潭组井段优化水利参数后同比27平台机械钻速提速60%~110%。

表2 牙轮钻头使用记录表

井号	尺寸mm	型号	地层	钻井井段m		进尺m	纯钻h	机械钻速m/h
				下入井深	起出井深			
焦页18-S1HF	311.2	HJT537GK	嘉陵江-飞仙关	359	447	88	13.00	6.77
	311.2	HJT637GL	飞仙关	447	829	382	58.00	6.59
	311.2	HJT637GL	长兴组(1132/1109.52)-龙潭(1243/1208.18)茅口组	1105	1346	241	37.00	6.51
焦页18-S2HF	311.2	HJT537GK	嘉陵江-飞仙关	361	777	416	52.00	8.00
	311.2	HJT537GK	飞仙关-长兴组	777	1014	237	27.00	8.78
	311.2	HJT537GK	长兴组-龙潭组	1014	1210	196	28.50	6.88
焦页18-S3HF	311.2	HJT637GL	龙潭组	1149	1373	224	25.00	8.96

续表:

井号	尺寸 mm	型号	地层	钻井井段m		进尺 m	纯钻 h	机械钻速 m/h
				下入井深	起出井深			
焦页18-11HF	311.2	HJT537GK	嘉陵江组	360	858	498	40.00	12.45
	311.2	HJT637GK	飞仙关、长兴组	858	1154	296	23.00	12.87
	311.2	HJT637GK	龙潭组、茅口组	1154	1463	309	32.00	9.66
焦页27-S8HF	311.2	HJT637GL	龙潭组、茅口组	1112	1278	166	40.00	4.15
焦页27-S7HF	311.2	HJT637GL	龙潭组、茅口组	1116	1278	162	38.00	4.26
焦页27-S6HF	311.2	HJT637GL	龙潭组、茅口组	1078	1278	200	53.00	3.77

#### 4 二开龙潭茅口组钻头使用突破

龙潭茅口组地层灰岩中富含石英砂岩、角砾岩和黑色炭质泥岩,地层胶结不整合,蹩跳钻严重,通常只能使用型号为HJT637GL的牙轮钻头,焦页108-S1HF井该井段使用新型PDC钻头,总进尺778m,机械钻速17.68m/h,首次成功一趟钻钻穿龙潭组,进入茅口组130m,节约一只牙轮钻头和一趟钻的周期。



钻头使用前



钻头使用后

#### 5 大力推广定向段和水平段“一趟钻”

##### 5.1 水平段优选钻具组合

涪陵页岩气勘探开发主力气层为龙马溪组和五峰组地层,主要施工难点有水平段长度较前期越来越长,普遍在2000m及以上,尤其是在五峰组,该地层垂厚在3~5m,定向工作量大,要求螺杆纯钻时间达200小时以上,水平段使用“1.25°双扶螺杆”钻具组合时,五峰组

地层增斜规律表现为上部增斜,中部稳斜和下部降斜,定向工作量大,通过技术分析和攻关创新,摸索出了一套适合涪陵地区龙马溪地层和五峰组地层的钻具组合,大幅减少了定向工作量,为提速挖潜增效提供了有力保障。

水平段选用钻具组合:Φ215.9mmPDC+Φ172mm1.25°双扶螺杆(上扶212mm,下扶210mm)+止回阀+Φ127mm无磁承压钻杆+悬挂短节+Φ127mm无磁承压钻杆+Φ127mm加重钻杆\*3根+旁通阀+Φ127mm钻杆+Φ127mm加重钻杆\*27根+Φ127mm钻杆。

##### 5.2 钻头选型难点

龙马溪组上部以深灰色泥岩、碳质泥岩为主夹灰色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩薄层,中部灰黑色粉砂岩、泥质粉砂岩(浊积砂段),下部深灰色、灰黑色碳质页岩、碳质泥岩,夹薄层深灰色页岩。该地层主要难点是浊积砂井段,垂直厚度10~90m不等,泥质粉砂岩对常规PDC磨损极其严重,尤其在以龙马溪⑦号小层为目的层的水平井,其浊积砂井段井斜达60~70°,部分井浊积砂井段斜深达100米以上,钻头选型困难。

现场根据邻井调研和实钻应用分析,在浊积砂发育不纯井段选用KPM1642ART混合钻头,该钻头能有效满足轨迹定向要求的同时一趟钻钻至A靶点。在浊积砂发育较纯或是以龙马溪组⑦号小层为目的层的水平井段选用KPM1642DRT保径齿和牙轮轴承加强型混合钻钻头,能确保浊积砂有效钻穿,2020年涪陵工区完成的23口井中20口井定向段一趟钻完成,完成率达87%,其中焦页27-S6HF机械钻速达13.15m/h。

水平段灰黑色碳质泥页岩较发育,通过不断总结分析,要求钻头厂家改进保径齿布局 and 加强保径齿抗磨强度,优选攻击性强,抗研磨性高的PDC钻头,满足水平段“一趟钻”需求,2020年涪陵工区23口完成井中焦页9-S2HF、焦页9-S3HF、焦页9-S1HF、焦页9-S4HF、焦页27-S6HF、焦页27-S7HF、焦页27-S8HF、焦页18-11HF、焦页18-S3HF、焦页108-S1HF和焦页108-7HF井共11口井水平段实现一趟钻完成进尺,完成率达48%,尤其在水平

段以五峰组为目的层的水平井，水平段“一趟钻”完成的有2口井，占比18%，实现了“零”的突破。

焦页27-S6HF井三开使用KSD1652AGR钻头，进尺1519m，单日最高进尺508m，刷新了工区三开水平段单日进尺最高指标；三开平均机械钻速21.17m/h，创工区三开平均机械钻速最高指标同时创工区钻井周期最短指标；焦页18-S3HF井三开使用该钻头，通过伽马曲线判断地层走向，提前调整钻压转速控制井眼轨迹，优化钻进参数，克服水平段携砂困难，单日进尺达528m（3572m-4100m），再次刷新涪陵工区三开井段单日最高纪录；焦页18-S2HF井三开使用该钻头通过优化钻具组合，调整钻井参数，控制井眼轨迹，克服了水平段携砂困难，创工区单日进尺555m纪录，又一次刷新涪陵工区三开最高日进尺纪录。两口五峰组水平段一趟钻完成的井，优选使用的是川克CK505D钻头也创造了良好记录。

### 5.3 不断强化水力参数和推广高转速清砂技术

通过不断强化钻井参数，特别是强化水力参数，确保了提速提效的顺利推进。钻井过程中，要求一开排量70-65L/S，钻头水压压降不小于8MPa，二开排量65-50L/S，PDC钻头水眼压降不低于5MPa，牙轮钻头水眼压降不低于8MPa，三开排量35-30L/S，PDC钻头水眼压降不低于3MPa，充分发挥钻头水马力清砂作用，降低了岩屑的重复破碎，大大提高了机械钻速。三开水平段钻进，实现间歇性高转速钻进或高转速（顶驱转速110-120rpm）清砂，充分搅动岩屑，使之能均匀混入油基钻井液中返出，使得水平段岩屑床大幅减少，确保了水平段安全钻进，基本实现了水平段无短起下钻拉井壁工序，大幅提

高了钻井生产效率，给提速提效提供了有效支撑。2020年绝大多数完成井三开水平段钻井周期均在12天以内，其中焦页27-S7HF井三开水平段钻井周期仅为7.33天，项目全年平均机械钻速8.47m/h，较去年提高了12.74%，提速提效成果显著。

## 6 结论与认识

6.1 综上所述，通过不断技术创新攻关和现场实践应用，一开井段优选提速工具保护钻头，进一步提高了钻头行程钻速，降低了钻头成本。

6.2 二开井段优化钻井参数，解决了牙轮钻头行程短，机械钻速慢的难题。

6.3 进一步完善了涪陵页岩气钻井大数据收集整理工作，在龙潭茅口组实验新型钻头，进一步打破龙潭茅口组不能使用PDC钻头的魔咒。

6.4 加强邻井资料调研和本井轨迹设计情况了解，确定浊积砂分布情况，优选混合钻头、高效PDC钻头，长效螺杆，优化钻具组合，配合高性能仪器，进一步实现定向段和水平段定向段一趟钻，提高西南工区钻井速度和施工进度。

## 参考文献

- [1]张金城，涪陵页岩气田水平井组优快钻井技术，[J].探矿工程（岩土钻掘工程），2016
- [2]艾军，张金城，臧艳彬等，涪陵页岩气田钻井关键技术[J].石油钻探技术，2014
- [3]张敏，刘明国，兰凯等，焦石坝页岩气水平井钻井提速工具应用[J].钻采工艺，2016