

浅析威荣区块水平井钻井技术

祝颂

(中原石油工程有限公司钻井一公司 河南濮阳 457001)

摘要: 针对威荣区块地层复杂可钻性差、断裂块易卡钻、地层压力系数高、易发生井喷、井漏等突出问题。作者通过分析了地层特征及钻井工程技术难点, 制定了一系列方案优化, 开展了配套钻井技术攻关, 形成了以预防井喷为主线、防止卡钻为重点的方案, 提出了预防井漏、减少定向托压、提高机械钻速的高效钻井理念, 为川南探区页岩气水平井钻井技术方案优化提供技术参考。

关键词: 威荣区块; 钻井技术; 防止卡钻; 预防井喷;

0 引言

依靠科技和管理创新提质增效, 是推动页岩油气行业持续快速发展的永恒主题。川南龙马溪组页岩气探区总面积 5.795Km^2 , 主要位于深水陆棚有利沉积相带, 页岩气地质资源量 $15.4 \times 10^{12}\text{m}^3$ 。数据表明川南龙马溪组具有良好的页岩气勘探潜力。川南探区页岩气藏属于低品位油气藏, 地质条件形成复杂、地层古老可钻性较差、易导致发生井下复杂, 同时机械钻速慢、钻井周期长造成钻井成本高减缓了气田建设投产等突出问题。因此, 急需进行钻井工程技术攻关、方案优化研究, 兼顾经济分析, 为川南威荣页岩气水平井钻井技术方案优化提供技术参考。2010 年, 中国第一口页岩气井——威 201 直井, 解决了有无页岩气的历史问题, 在龙马溪组页岩段压裂获得页岩气测试产量 $0.3 \times 10^4 \sim 1.7 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 。通过努力攻关与实践, 确定四川盆地海相五峰组—龙马溪组页岩气的开发价值(图 1)。



图 1 中国页岩气产业发展历程简图

1、构造概况

1.1 构造特征

威远构造位于川中古隆平缓构造区威远至龙女寺构造群, 为乐山—龙女寺加里东古隆起上形成的一巨型近穹隆状的背斜构造, 呈北东东向展布, 向南隔新店场向斜与自流井、观音场、麻柳场等构造相邻, 向西南与老龙坝构造北端相接, 向西北为向下倾的单斜与龙泉山构造南东翼接触。

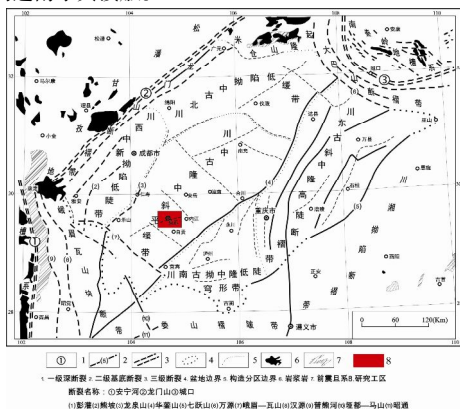


图 2 威远区域地理及构造位置示意图

1.2 断层特征

井区内地面构造相对平缓, 形态相对简单, 未见断层, 地腹上二叠统底、寒武系底断层相对更发育, 局部发育正断层, 但规模较小。对威远地区上奥陶统底界断层断距进行分级, 断层最大断距在 $0 \sim 300\text{m}$ 范围内变化, 威 202 井区的威 201 井位于构造较高部位, 威 202 井位于斜坡部位, 威 204 井区的威 204 井位于向斜部位, 都避开了大断层的影响范围。

2、主要钻井技术难点

2.1 定向井段托压严重, 定向效率低。311.2mm 井眼 $500 \sim 1500\text{m}$ 和 215.9mm

井眼韩家店—石牛栏组井段, 定向出现不同程度的托压, 定向与复合钻时比超过 $5:1$, 尤其是石牛栏组中下部, 定向钻时超过 50min , 严重影响钻井时效。

2.2 该区块高压气层分布广泛, 井控风险高

统计结果表明, 四川盆地已发现的海相、陆相产层多达 24 个, 含气层位从老至新为震旦系灯影组、石炭系黄龙组、二叠系长兴组—三叠系飞仙关组、三叠系嘉陵江组—雷口坡组、三叠系须家河组—侏罗系。具体到页岩气工区, 主力产层为震旦系灯影组、二叠系和三叠系, 主要为须家河组、雷口坡组、嘉陵江组、飞仙关组、长兴组、茅口组、栖霞组, 尤其是阳高寺构造的茅口组、栖霞组裂缝气活跃。统计数据表明, 2019 年川南页岩气井钻井过程中的井控事件 71.3% 发生在非目的层段。同时, 该区块受同平台钻井、压裂同步施工影响, 地层原始压力系统受到干扰, 龙马溪组目的层段在钻井过程中即使采用设计钻井液密度上限值, 也会出现井控风险。

2.3 储层地层稳定性差

该区块目的层为五峰组—龙马溪组页岩页理、裂缝十分发育, 普遍发育水平层理缝和高角度的构造缝。龙一 1 亚段富有机质黑色页岩是页岩气开发的主要目

的层, 对其小层研究得知, 龙一 14 段黏土含量高, 龙一 13 段页岩发育, 龙一 12 和龙一 11 段黄铁矿层理分布、脆性指数高、以连续 I 类储层为主。现场钻井实践表明, 该工区页岩气水平井在钻井、通井、下套管过程中阻卡频繁。对此,

从防止微裂缝和裂缝被滤液侵入后产生毛细管压力使井壁发生层间剥落的角度出发, 研制了高密度油基钻井液结合多个地方的龙马溪组页岩露头室内试验, 进一步解释了层理弱面对井壁稳定的影响。威远区块长水平段卡钻情况, 将其归结为垮塌卡钻和沉砂卡钻 2 类。

2.4 三叠系和二叠系地层以海相碳酸盐岩为主, 裂缝、溶洞发育。从统计的 N201 井区前期漏失情况来看, 须家河组、雷口坡组、嘉陵江组、飞仙关组、茅口组、栖霞组、石牛栏组等均存在严重漏失, 同时这些漏失地层也属于含气层系, 极易出现有漏转喷的井控问题, 处理难度大。

(下转第 113 页)