

4 现场应用（以 DP3 井为例）

4.1 井身结构（见图 1）

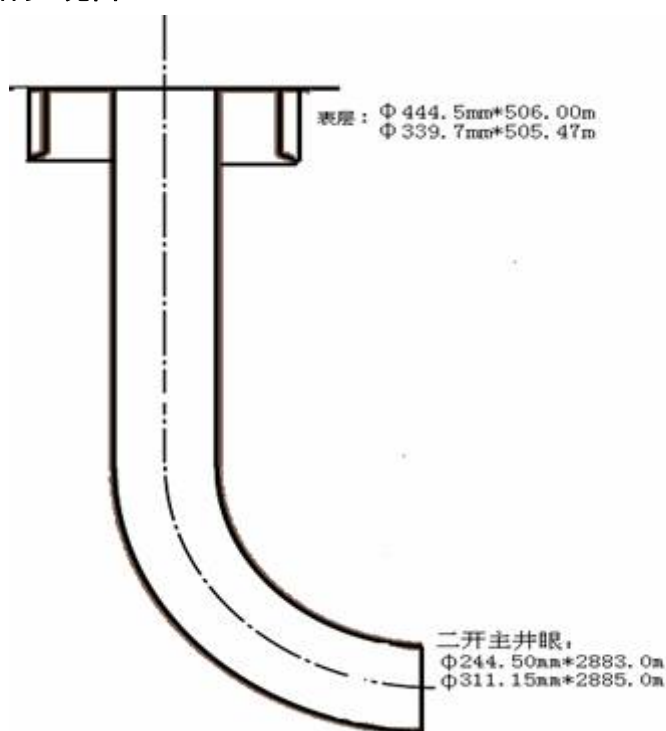


图 1 DP3 井 A 点前井身结构示意图

4.2 固井方法：采用一次注水泥全井封固的固井工艺。

4.3 固井前钻井液性能

表 5 固井前泥浆性能要求

密度 (g/cm^3)	粘度 (S)	滤失量 (ml)	泥饼 (mm)	切力 (Pa)		含砂量 %	PH 值
				初切	终切		
1.19	76 (马氏)	3.6	0.3	6	13	0.2	9

4.4 压力计算

- ① 环空静液柱压力：35.03MPa（当量密度为： $1.341\text{g}/\text{cm}^3$ ）。
- ② 尾浆失重时的井底静液柱压力：31.83MPa（当量密度为： $1.218\text{g}/\text{cm}^3$ ）。

4.5 套管串结构设计

管串结构：浮鞋+1 套管+浮箍+1 套管+浮箍+套管串+套管阀+套管串+水泥头
扶正器加法：该井只有在井底部位安放了 6 只弹性扶正器

4.6 水泥浆体系设计及性能

表 6 水泥浆灰样性能检测结果

性能	低密度	常规水泥浆
密度 (g/cm^3)	1.25	1.90
稠化时间 ($70^\circ\text{C} \times 30 \text{ MPa}$) min	329	213

稠化过渡时间 min	15	16
可泵时间 min	314	197
失水(6.9MPa×30℃)ml	9.8	10
抗压强度(70℃×24h) MPa	6.5	24.2
自由水 ml	0.1	0
流动度 mm	249	237
相容性	与前置液、钻井液相容性好	
悬浮性	没有分层，静置后上下密度差<0.03	
流性指数	n	0.8784
	K(Pa·s ⁿ)	0.1175
		0.7359
		0.3304

4.7 顶替排量计算

低密度紊流临界排量： $V_c=1.50$ m/s $Q_c=70.2$ l/s

尾浆塞流临界排量： $V_c=0.12$ m/s $Q_c=5.28$ l/s

4.8 前置液的设计

用水泥浆添加剂（锁水剂、分散剂）和泥浆材料（低粘CMC）配制低失水、低粘度和流动性较好的前置液 17.0m³（占环空高度 350m左右）。

4.9 施工技术措施

井眼准备：通井和下完套管后要求井队大排量循环洗井，要求排量不小于钻井排量的 1.2 倍，确保井眼干净、通畅，在井壁稳定的前提下调整泥浆粘度，提高泥浆的流动性。

4.10 取得的成果

DP3 井的固井质量在验收中评价为优质井，从 DP3 井的声幅曲线看，我们通过对 DP35-1 井、DF1 井、DF2 井的分析所形成的大牛地气田水平井固井的技术措施对 DP3 井乃至今后的水平井固井具有很好的指导意义。

表 7 DP3 井固井声幅结果表

井段	声幅值	井段	声幅值%	井段	声幅值%	井段	声幅值%
2883-1886	<15	1886-1538	<40	1538-858	>40	858-0	<40

5 结论与认识

① 水平井固井的水泥浆体系必须降低失水，减少和消除自由水，提高浆体的流动性和沉降稳定性。

② 重视钻井液性能和井眼条件对顶替效率的影响，最大程度的保持井眼干净，降低钻井液的粘度和切力，改善钻井液的流动性，提高顶替效率。

③ 设计对井壁具有良好清洗效果的前置液，最大限度清除井壁上的泥饼，提高顶替效率。

④ 正确运用流变学设计原理，在压稳防漏的前提下尽量达到紊流顶替，提高顶替效率。

⑤ 建议采用套管“漂浮”技术实现套管居中，即：增大替浆液和水泥浆的密度差，使套管在浮力作用下处于悬浮状态；另外，下套管前可以在大斜度井段和水平井段注入加重泥浆，使套管到

达该井段后产生浮力，降低对扶正器的径向压力，减小下套管的摩阻。