

钻井工艺

锦 612-12-新 22 分支水平井钻完井工艺技术

苏 涛

(辽河石油勘探局工程技术研究院钻井工程技术研究所)

苏 涛. 锦 612-12-新 22 分支水平井钻完井工艺技术. 钻采工艺, 2006, 29(4): 9-11

摘 要: 介绍了辽河油田多分支井技术在锦 612-12-新 22 分支井的钻完井施工情况, 其中包括套管定向开窗技术、井身轨迹控制技术与分支井完井技术。该井采用了地质跟踪、无线随钻测量技术、螺杆钻具定向技术与 DF-1 多分支井完井技术等。完井水平达到了 TAML4 级, 该井采用双分支合采, 日产油 30 m³。在这口井的施工中, 积累了很多的现场施工经验, 检验出一些工具的问题, 为以后分支井的实施起到了重要的指导作用。

关键词: 钻井; 分支水平井; 井身轨迹; 完井

中图分类号: TE 243 文献标识码: A 文章编号: 1006-768X(2006)04-0009-03

一、基本概况

锦 612-12-新 22 井位于锦州市锦县大凌河边, 主要开发大凌河油层 II 油组二小层, 施工前, 该井日产原油 6 m³, 原井为定向井, 最大井斜 22°, Ø177.8 套管下深 1 430 m。由于该区块油层埋藏浅, 开采时间较长, 周边几口直井产量一般, 直井在剩余油开发上是一个难点。根据这个油藏的特点以及地质的要求, 分支水平井较适合于该区块油藏的开发。在经济效益方面, 一口分支井的费用仅为一口水平井的 1.2 倍, 但是产量却为水平井的 1.5 倍。在主井眼做过封堵处理后, 进行钻完井施工, 建井周期为 65 d。完钻井深 1 544 m, 裸眼进尺 419 m, 垂深 1 318.89 m, 水平段长 140 m, 最大狗腿度 22°/30 m, 最大井斜角 90.4°, 入靶点井斜 85.2°, 井眼轨迹光滑, 水平段电测油层显示良好。完井采用无接箍割缝筛管半固半挂, 上部井段固井质量合格。其余各项指标满足了采油的要求, 替出井内钻井液后自喷生产, 日产油 30 m³。

二、工程设计

1. 井身结构设计

本井是在原锦 612-12-新 22 井内侧钻水平井。井号分别为锦 612-12-新 22FP1 井及锦 612-12-新 22FP2 井(以下简称 FP1 和 FP2 井)。原

井眼定为 FP1 分支, 新钻水平井眼为 FP2 分支, FP2 分支完井采用上固下挂方式完井。本井井身结构数据详见表 1。

表 1 锦 612-12-新 22FP 侧钻分支水平井套管程序

项目	井眼尺寸 (mm)	套管程序	
		直径(mm)	深度(m)
油层套管(FP1)	241.3	177.8	0~1430
筛管(FP2)	152.4	102	1408~1608

2. 地质要求

地质上要求井眼轨迹上下距设计靶心 2 m, 左右距设计靶心允许摆动范围为 4 m, 在窗口处到第一靶点中间有发育很好的水层, 共 96 m, 必须用水泥封固, 避免在以后的采油过程中出水影响生产。设计的最大造斜率为 22°/30 m, 开窗点为 1 125 m。油层段完井采用割缝筛管完井。具体参数如下: 钢级: N80; 套管: Ø102; 壁厚: 8 mm; 缝宽: 0.5 mm; 缝长: 70 mm; 纵向间距: 30 mm; 横向间距: 10 mm; 每米缝数: 300; 排列方式: 错位排列; 渗流率: 3.2%; 耐高温: 350℃; 防砂粒度: 0.5 mm。

三、分支井钻井工艺技术

1. 分支井定向开窗工艺技术

为了避免导斜器斜面 and 开窗方向背向, 首先要

收稿日期: 2005-12-19; 修回日期: 2006-06-16

作者简介: 苏涛(1982-), 助理工程师, 2003年毕业于大庆石油学院石油工程专业, 现从事分支井钻井、完井的施工设计与现场技术服务工作。地址: (124010)辽宁省盘锦市, 电话: 0427-7822712, E-mail: suetall@163.com

确定可捞造斜器斜面的方向。根据工程设计中的轨迹设计要求,开窗后为降斜,增方位,所以高边工具面在第二象限,经过理论的计算为 150° 的工具面。造斜器的斜面所起到的作用相当于弯接头的作用,也就代表一个弯接头的高边工具面在 150° ,在钻进时就可以达到降斜,增方位目的。

该井老井眼为定向井,下入可捞式造斜器等管柱,坐封丢手后,下入开窗铣锥,钻具组合为 $\varnothing 152$ 铣锥+ $\varnothing 121$ 钻铤+ $\varnothing 88.9$ 斜坡钻杆+ $\varnothing 88.9$ 加重钻杆+ $\varnothing 88.9$ 普通钻杆。开窗点为 $1\ 125.71\text{ m}$,深度 $1\ 125.71\sim 1\ 131.69\text{ m}$ 。

工具下到造斜器的位置后,开窗步骤是:磨窝,铣进,修窗。磨窝主要是高速开动转盘,在套管内壁

上造出圆坑,钻压一般在 $1\sim 2\text{ t}$ 。铣进阶段,慢慢地加大钻压来磨铣套管,钻压在 7 t 左右,这个阶段非常关键,加钻压的均匀性影响到了窗口的效果。修窗阶段,上下滑动钻具,使铣锥的最大外径来划窗口,达到没有憋劲、没有遇阻、卡显示为止。

2. 分支水平井井身轨迹控制技术

由于老井眼是定向井,在开窗位置井斜为 21° ,方位为 211° 。由于靶前位移小,开窗之后设计要求降井斜到 8° ,并增方位。采用了有线随进,钻具组合: $\varnothing 152$ 三牙轮钻头+ $\varnothing 120$ 螺杆(2.25° 单弯)+定位接头+无磁钻杆+ $\varnothing 88.9$ 斜坡钻杆+ $\varnothing 88.9$ 加重钻杆+ $\varnothing 88.9$ 普通钻杆。井深从 $1\ 131.69\sim 1\ 192.42\text{ m}$,轨迹详细数据如表2所示。

表2 轨迹测试数据

井深(m)	井斜角($^\circ$)	方位角($^\circ$)	垂深(m)	北坐标(m)	东坐标(m)	视平移(m)	井眼曲率($^\circ/30\text{ m}$)
1143.26	12.4	228.8	1097.84	-229.25	-65.31	238.18	17.63
1166.22	8.52	294.1	1120.49	-230.62	-68.58	240.5	15.98
1186.76	12.7	333.8	1140.67	-228.06	-71.23	238.9	4.81
1196.28	12.9	321.4	1149.95	-226.46	-72.59	237.8	8.68
1242.4	20.1	291.5	1193.59	-219.34	-85.33	235.03	9.73

根据表2的数据可以看出,在该井段 2.25° 单弯螺杆的平均造斜率在 $15^\circ/30\text{ m}$ 左右。实钻轨迹方位变化和井斜变化都按设计要求。在 $1\ 160\text{ m}$ 处,由于井斜小于 10° ,所以在该位置有磁力工具面和重力工具面交界处,方位产生误差。 $1\ 170\text{ m}$ 以后开始增斜,高边工具面角在第一象限。

稳斜段钻进,钻具组合为 $\varnothing 152$ 三牙轮钻头+ $\varnothing 120$ 螺杆(1° 单弯)+定位接头+无磁钻杆+ $\varnothing 88.9$ 斜坡钻杆+ $\varnothing 88.9$ 加重钻杆+ $\varnothing 88.9$ 普通钻杆。井深 $1\ 192.42\sim 1\ 241.47\text{ m}$,实钻轨迹的详细数据见表2。

该段双增剖面设计中的稳斜段,使用 1° 单弯螺

杆在钻进过程中可以随时轻微地调整井斜和方位,平均造斜率达到了 $10^\circ/30\text{ m}$ 。

第二造斜段的螺杆选用是十分重要的,这套钻具组合将入A靶点,选择不准确,就要被迫在入靶前多起一次钻,换一次螺杆,并且影响井眼轨迹的光滑程度。经过计算,入靶前井段的平均造斜率将达到 $20^\circ/30\text{ m}$,考虑螺杆的造斜能力和地层岩性等因素,选用了 2° 单弯螺杆和 2.5° 单弯螺杆,第一次下入 2° 单弯螺杆,钻进了 40 m 后发现造斜率不够,起钻更换 2.5° 单弯螺杆, 2.5° 单弯螺杆的造斜能力在 $17^\circ\sim 22^\circ/30\text{ m}$ 。在砂岩中,造斜率偏低,使用 2.5° 单弯螺杆应该能满足要求(见表3)。

表3 轨迹测试数据

井深(m)	井斜角($^\circ$)	方位角($^\circ$)	垂深(m)	北坐标(m)	东坐标(m)	视平移(m)	井眼曲率($^\circ/30\text{ m}$)
1251.93	18.3	278.4	1202.59	-218.96	-88.43	235.63	14.7
1291.31	20.1	228.6	1240.15	-223.68	-98.8	243.35	13.17
1353.96	50.7	197.8	1289.72	-256.96	-113.46	279.55	22.43
1418.73	85.2	172.2	1313.2	-315.65	-109.41	334.03	19.04

入靶后,选用 1° 单弯螺杆钻进水平段。复合钻进方式,就是螺杆转盘同时使用的钻进方式,这是辽

河油田钻水平井水平段时普遍选用的方法,优点是钻进速度快,调整井斜方位也很容易。开转盘钻进

时,就相当于螺杆和转盘同时起作用。转盘钻进增斜,稳方位。在对靶井斜和方位要求严格时,要考

虑它的增斜的特性,以免出靶。表4为水平段轨迹详细数据。

表4 水平段轨迹测试数据

井深(m)	井斜角(°)	方位角(°)	垂深(m)	北坐标(m)	东坐标(m)	视平移(m)	井眼曲率(°/30 m)
1436.68	85.8	170.9	1314.51	-332.82	-104.37	348.77	2.54
1473.04	85.8	170.2	1317.6	-367.53	-93.98	378.49	6.66
1509.43	90.2	167.3	1318.84	-401.86	-82.04	407.36	3.37
1544	90.4	167.5	1318.63	-434.24	-69.95	434.34	0

在钻进至1544 m时,震动筛上返出泥岩,根据地质上的要求,不在继续钻进,所以没有达到第二个靶点,就此完钻。

四、分支井完井工艺技术

锦612-12-新22井采用辽河油田的DF-1完井系统,主要的关键技术为螺旋定位定向悬挂技术和内管柱注水泥工艺,在现场应用都取得了良好的效果。该井完井后主井眼内通径为 $\varnothing 124$,分支井眼采用了无接箍套管完井,管柱内通径为 $\varnothing 86$ 。

在现场施工过程中,遇到了很多意想不到的问题,比如分支井固井过程中,循环孔没有打开,导致了第二次固井;在窗口处挤水泥导致了找分支井眼困难;钻分支井井眼水泥塞过程中,分支井眼的重入使起下频繁,导致了完井周期过长;钻水泥塞过程中,螺杆钻具芯轴落在水平段,打捞又占用了大量的时间。通过一次次事故,现场专家与施工人员准确地判断井下的情况,及时地找到解决的办法,使施工顺利地进行。

主井眼管柱结构:倒喇叭口+ $\varnothing 127$ 套管+主井眼封隔器+定向定位装置+空心导斜器。

分支井眼管柱结构:引鞋+ $\varnothing 102$ 筛管+柔性接头+阻流板+循环接头+ $\varnothing 102$ 无接箍套管+旋转接头+预开孔套管+螺旋定位定向悬挂器+喇叭口。

井身结构如图1所示。

五、结论

(1)锦612-12-新22分支水平井的成功并取得很好的效益,标志着在老区利用分支水平井开发油藏有着很大的潜力。

(2)在分支水平井实施过程中,窗口的参数、油层的参数、螺杆的选用、轨迹的设计与预测技术、螺杆在地层的造斜能力以及导斜器方位的确定都是十分重要的因素,影响了分支井钻井的成功。

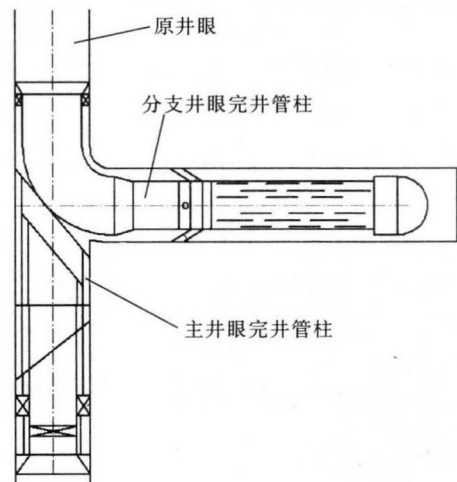


图1 锦612-12-新22分支水平井完井管柱示意图

(3)辽河DF-1多分支井完井技术在该井的应用达到了TAML4级水平,在窗口处用水泥和套管实现了机械支撑,并封固了窗口的水层。两个分支井眼都具有可重入性,并且都保持了最大的内通径,为以后的采油和修井作业提供了方便。

参考文献

- [1] 王亚伟. 分支井钻井完井技术(第一版)[M]. 北京:石油工业出版社.
- [2] 郝瑞. 钻井工程(第一版)[M]. 北京:石油工业出版社.
- [3] 钻井手册(甲方)(第一版)[M]. 北京:石油工业出版社.

(编辑:黄晓川)