

大庆油田表层套管钻井技术

周英操^{1,2} 闫铁¹ 刘玉民² 金志富²

(1. 大庆石油学院, 黑龙江大庆 163318; 2. 大庆石油管理局钻探集团钻井工程技术研究院, 黑龙江大庆 163413)

摘要: 为了降低钻井成本, 实现外围未动用储量经济有效地开采, 大庆油田开展了表层套管钻井技术的试验研究, 包括套管钻井总体方案及工艺、套管串结构及其附件、井下钻具及固井专用工具的开发研究。实现了非顶驱钻机条件下表层套管钻井所需的设备改造, 完成了表层和油层套管钻井所需仪器的配套、 $\phi 339.7$ 和 $\phi 273.1$ mm 两种规格表层套管钻井所需工具和管串的研制。在 4 口井进行了表层套管钻井试验, 其中 $\phi 339.7$ mm 表层套管钻井试验井 1 口; $\phi 273.1$ mm 表层套管钻井试验井 3 口。在套管钻井过程中, 自行研制的设备、仪器、工具及与之配套的工艺技术均证明是成功的, 套管钻井的平均机械钻速高于常规钻井, 缩短了钻井周期。

关键词: 套管钻井; 固井; 钻井成本; 大庆油田

中图分类号: TE249 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0890 (2006) 05-0079-02

套管钻井是指使用套管或尾管作为钻柱进行钻进, 在一个钻井过程中同时完成钻井与固井作业。套管钻井技术因具有降低钻井成本、简化钻井工艺和减少钻井事故等优势, 越来越受到国内外钻井技术人员的重视, 其应用范围和规模逐渐由海上表层钻井向陆上钻井(表层和油层)延伸^[1-3]。国内外的一些公司和油田都开展了该项技术的研究与试验。为了降低钻井成本, 实现外围未动用储量经济有效地开采, 大庆油田开展了套管钻井技术研究, 在 4 口井上进行了表层套管钻井试验, 均取得了良好的效果。

1 表层套管钻井技术研究

1.1 技术难点

1) 在交变载荷条件下, 确保套管的抗扭、密封和连接性能。在非顶驱(转盘驱动)条件下, 确定管串的连接和拆卸方式。

2) 表层钻头(即钻鞋)同时具备钻进岩层的性能和被二开钻头钻除的性能。防止钻鞋水眼被堵、流沙卡钻、泥包钻鞋和单只钻头不能完钻等造成中途起钻。

3) 套管钻井与常规钻井设备、仪器、工具、管串和工艺的配伍性能。

1.2 工艺技术方案

用套管代替钻杆和钻铤钻至设计井深后, 将套管上提 2~3 m, 投球至钻鞋内密封球座, 开泵憋压, 将钻鞋刀翼胀开, 进行常规胶塞固井或插入式固井。

1.3 特殊套管

参照国内外资料并结合现场情况, 特制了高抗扭

套管, 采用易认扣的偏梯扣, 并设计了止扭台肩, 提高抗扭强度, 在连接时使用专用密封脂来保证密封。经相关检测单位检测表明: 在上扣扭矩 20 kN·m、拉力 1 200 kN、压力 500 kN 复合载荷条件下, 5 次上卸扣不粘扣。

1.4 特殊工具

1.4.1 方套转换接头

套管与方钻杆联接采用转换接头, 转换接头的上下扣都采用偏梯扣。表层钻进选用转换接头, 使起下钻具组合变得更加方便。

1.4.2 钻鞋

表层钻进使用自行研制的表层套管钻鞋, 该钻鞋采用了特殊刀翼, 保证了刀翼的强度, 避免了自身延展式刀翼强度较弱的问题, 扩大了使用范围, 同时可以被牙轮钻头或 PDC 钻头钻除。

1.5 特殊设备和仪器的研制

根据套管钻井的特点研制了配套的转盘方瓦和方瓦补心、套管背钳、套管扶正机械手、鼠洞钳、应变片式转盘扭矩仪和自浮式测斜仪等设备和仪器。

收稿日期: 2006-03-09; **改回日期:** 2006-06-19

基金项目: 中国石油天然气集团公司项目“大庆油田套管钻井技术研究”部分研究成果

作者简介: 周英操(1962—), 男, 1984年毕业于大庆石油学院钻井工程专业, 2005年获中国石油大学(北京)油气井工程专业工学博士学位, 大庆石油学院博士后, 院长, 副总经理, 教授级高级工程师。系本刊编委。

联系电话: (0459) 5686039

2 表层套管钻井现场试验

2.1 $\phi 339.7$ mm 表层套管钻井试验

大庆油田采用 ZJ30D 型钻机在杜 28 井进行了 $\phi 339.7$ mm 表层套管钻井试验,该井在钻进井深 200 m 以浅的流砂层时极易发生堵钻头水眼而不得不中途起钻,另外该井还钻遇 4 层厚 2~5 m 的硬夹层。表 1 为 $\phi 339.7$ mm 表层套管钻井与常规钻井时效对比。

表 1 $\phi 339.7$ mm 表层套管钻井与常规钻井时效对比

钻井方式	套管钻井	常规钻井	
井号	杜 28 井	杜 71 井	杜 84 井
全井进尺/m	218.78	238.00	276.00
钻头尺寸/mm	431.8	311.1	311.1
纯钻进时间/h	12.05	6.08	9.33
平均机械钻速/ $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$	18.16	39.14	29.57
起下钻时间/h	0	1.0	2.5
下套管时间/h	0	4.33	5.00
洗井时间/h	5.0	25.5	20.0
固井施工时间/h	1.0	1.0	1.0

注:杜 71 井和杜 84 井是杜 28 井的邻井。

从表 1 可以看出,套管钻井从开钻至固井结束虽然时间与常规钻井持平,但是,它还存在很大的缩短钻井周期的空间。由于是第一口套管钻井试验井,技术人员操作不够熟练,钻井参数不够合理,所用钻头不符合砾石地层的钻井要求等。因此,如果套管钻井接单根的时间与常规钻井持平,则钻井周期可缩短 14 h 左右。

2.2 $\phi 273.05$ mm 表层套管钻井试验

大庆油田采用 ZJ-15 型钻机在南 5-21-P32 井、南 5-丁 3-725 井和南 5-丁 3-P30 井进行了 $\phi 273.05$ mm 表层套管钻井试验。3 口井均含有 3~4 层厚 2~5 m 的夹层。

从表 2 可以看出:套管钻井的平均机械钻速 (43.77 m/h) 比常规钻井平均机械钻速高 31.17%。套管钻井从开钻到完钻的平均时间 (4.78 h) 与常规钻井相近。完钻后套管钻井可直接固井,节省的起钻和下套管时间可以实现当天开钻当天固井,从而缩短

表 2 $\phi 273.05$ mm 表层套管钻井与常规钻井时效对比

钻井方式	套管钻井			常规钻井
井号	南 5-21-P32	南 5-丁 3-725	南 5-丁 3-P30	
表层进尺/m	105	108	105	105
钻头尺寸/mm	355.5	355.5	355.5	330.0
纯钻进时间/h	2.95	1.62	1.98	3.00
机械钻速/ $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$	30.10	56.44	44.77	33.37
接单根时间/h	1.62	1.52	1.57	0.83
划(冲)眼时间/h	0.78	0.70	0.58	0.68
起下钻时间/h	0	0	0	0.5
下套管时间/h	0	0	0	2.5
洗井时间/h	1.33	1.37	9.15	

注:南 5-丁 3-P30 由于是第二天固井,洗井时间为 9.15 h。

钻井周期。套管钻井接单根时间 (1.57 h) 比常规钻井仅多 0.73 h,说明技术人员和工人都已经比较熟练地掌握了接单根的技术要领。

3 结论及认识

1) 大庆油田运用非顶驱钻机成功完成了表层套管钻井现场试验,自行研制的设备、仪器、工具及与之配套的工艺技术,均使用成功。

2) 套管钻井的平均机械钻速高于常规钻井,同时,套管钻井完钻后可直接固井,节省了下套管和起钻的时间,从而缩短了钻井周期。

3) 避免了坍塌流砂卡阻套管,减小了工人的劳动强度。

4) 继续提高套管钻井的技术水平才能真正实现其降低钻井成本的目的,表层套管钻井的实践表明,该技术对钻井领域具有较重要的意义。

参 考 文 献

- [1] 陈维荣,黄涛.国外套管钻井技术的发展和现状[J].石油钻探技术,2002,30(1):16-18.
- [2] 沙东,王光奇,李健,等.套管钻井技术在庄海 5 井中的应用[J].石油钻探技术,2003,31(6):23-24.
- [3] 李春吉,单正明,孟祥奎.套管钻井技术简介[J].石油钻探技术,2002,30(6):74.

[审稿 都振川]

The Surface-Casing Drilling Technology in the Daqing Oilfield

Zhou Yingcao^{1,2} Yan Tie¹ Liu Yumin² Jin Zhifu²

(1. Daqing Institute of Petroleum, Daqing, Heilongjiang, 163318, China; 2. Drilling Technology Research Institute, Daqing Petroleum Administration, Daqing, Heilongjiang, 163413, China)

Abstract: In order to reduce drilling cost and economical and efficiently exploit peripheral virgin reserves in the Daqing Oilfield, test researches on surface-casing drilling technology are started, including the general proposal and techniques of casing drilling, casing string structures and accessories, downhole tools and special cementing tools. Equipment improvements have been finished to meet demands for surface-casing drilling in no top-drive condition. Instruments necessary for surface and production casing drilling have also formed a complete system. Moreover, tools and strings have been developed to meet requirements for surface casings of $\phi 339.7$ mm and $\phi 273.1$ mm. The surface-casing drilling has been tested in four wells, including one with $\phi 339.7$ mm surface casing, three with $\phi 273.1$ mm surface casing. Field tests indicate that all self made equipment, instruments, tools, and supporting techniques work well, and the average penetrating speed of casing drilling is higher than conventional drilling, thus shortened drilling cycle.

Key words: casing drilling; well cementing; drilling cost; Daqing Oilfield