

元坝地区新型金刚石钻头的研究与应用

蔡家品¹, 贾美玲¹, 史强²

(1. 北京探矿工程研究所, 北京 100083; 2. 新疆地矿局第四地质大队, 新疆 阿勒泰 836500)

摘要:川东北元坝地区是我国天然气勘探开发重点区域, 但该地区地质构造复杂, 机械钻速低, 施工周期长, 特别是自流井组底部和须家河组一直是制约该地区钻探提速的“瓶颈”。针对该地层的特点研制了不同结构和性能的金金刚石全面钻进钻头, 试验证明刀翼式和二次镶嵌式金金刚石全面钻头配套国产螺杆钻进工艺是非常有效的, 既降低了成本又缩短了钻进时间, 达到了钻探提速的目的。

关键词:金金刚石全面钻头; 刀翼式; 二次镶嵌式; 元坝地区

中图分类号: P634.4⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2010)11-0070-03

Research and Application of New Type of Diamond Bit in Yuanba Area/CAI Jia-pin¹, JIA Mei-ling¹, SHI Qiang² (1. Beijing Institute of Exploration Engineering, Beijing 100083, China; 2. No. 4 Team, Xinjiang Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Altay Xinjiang 836500, China)

Abstract: The Yuanba area in northeast of Sichuan is a key area for natural gas exploration in China. But the complicated geological structure, low penetration rate and long construction period, especially at the bottom of Ziliujing formation and Xujiahe formation, have always been the bottleneck restricting drilling speed in this area. According to the formation characteristics, diamond bits with different structures and properties were developed. The experiments showed good effects in the blade cutter and second insert bits matching with the domestic PDM. The drilling rate was improved with lower cost and shorter time.

Key words: no-core diamond bit; blade cutter setting; second insert; Yuanba area

1 概述

元坝构造是中石化重点勘探区块, 平均钻井深度在 7000 m 左右, 陆相地层埋深平均在 4800 m, 特别是自流井组底部和须家河组, 是制约该地区钻探提速的“瓶颈”。各钻井公司投入大量的人力和财力, 包括引进国外先进的垂直钻进系统、空气钻进、扭力发生器等技术和设备, 尽管在某些地段取得了较好的效果, 但在该“瓶颈”地段没有取得任何进展。目前仍然采用牙轮钻头钻进, 钻头使用寿命短, 机械钻速低, 导致深井的钻井速度仍相对较低, 限制了本区域勘探开发速度。近几年来, 随着各地区对钻井提速的要求, 怎样在自流井组、须家河组等研磨性强、可钻性差的地层, 研制一种可以提高机械钻速、缩短钻井周期、降低钻井成本, 推广性强的钻头及配套钻井技术, 是当前需要解决的问题。我们利用多年来为地质勘探提速在金金刚石钻头方面的研究成果, 创造性地运用到大直径金金刚石全面钻头研制中, 配套使用国产螺杆, 在元坝 5-侧 1 井的自流井组底部和须家河组使用金金刚石钻头取得了良好的效果。

2 元坝地区自流井组底部和须家河组地层情况

自流井组底部为厚层状砂砾岩、中砂岩、灰质细砂岩呈不等厚互层, 须家河组地层岩性以致密石英砂岩为主, 其地层可钻性级值在 5.81 ~ 7.47, 多在 VI ~ VII, 岩石颗粒中砂 ~ 粉砂, 地层耐研磨、可钻性差, 且存在泥岩、页岩和砂砾岩夹层, 机械钻速较低。

3 钻头的设计

考虑到上述地层的复杂性和目前牙轮钻头在该地层使用寿命短的情况, 在设计钻头结构和选用切削材料时主要从以下几个方面来考虑:

(1) 由于钻头是与螺杆相匹配使用的, 设计时在确保安全的情况下适当增加切削层的厚度, 加强保径, 尽可能使钻头在孔底工作时间与螺杆使用时间相当;

(2) 水力流场布置不仅要充分冷却钻头, 及时携带岩粉, 而且尽可能减小钻头的泵压损失, 特别是在泥岩中钻进时避免糊钻或部分水路堵塞, 影响钻头使用效果;

(3) 考虑到金金刚石全面钻进钻头中心死点及距

收稿日期: 2010-09-10

作者简介: 蔡家品(1967-), 男(汉族), 湖北安陆人, 北京探矿工程研究所教授级高级工程师, 探矿工程专业, 从事金金刚石碎岩工具的研究与开发工作, 北京市海淀区学院路 29 号。

中心一定范围内线速度很低,钻头克取岩石以研磨为主的特点,我们在钻头中心及距中心线速度比较低的位置上布置一定数量高磨耗比的复合片,防止中心部位过早磨损而导致钻头报废;

(4)采用高级的天然和人造金刚石作为切削材料,配置性能良好的胎体配方,尽可能充分发挥切削材料的作用,以求获得钻头有较好的机械钻速和较长的工作时间。

4 钻头的使用情况

4.1 底喷式金刚石全面钻头

按照上述设计思路,我们首先设计了一种表镶加孕镶的底喷式金刚石全面钻头(图 1),直径是 165 mm,在自流井底部使用的情况见表 1。

表 1 表镶加孕镶的底喷式金刚石全面钻头使用情况

钻头种类	使用井段 /m	钻头只数	进尺 /m	使用时间 /h	平均机械钻速 / $(m \cdot h^{-1})$	平均单只钻头进尺/m
某厂牙轮钻头	4143.70 ~ 4224.50	3	80.80	153.5	0.52	26.93
探工所金刚石钻头	4224.50 ~ 4279.10	1	54.60	150.17	0.36	54.60
某厂牙轮钻头	4279.10 ~ 4313.50	3	34.40	72	0.48	11.47

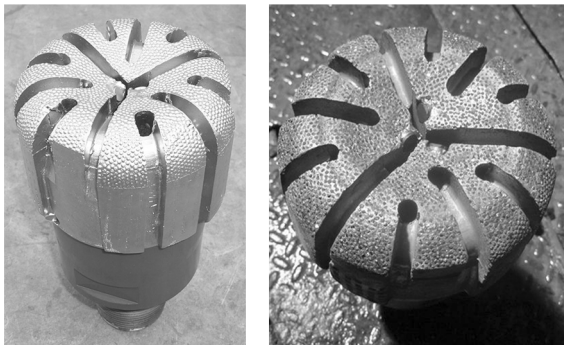


图 1 表镶加孕镶的底喷式金刚石全面钻头

从表 1 可以看出:

(1)此井段使用牙轮钻头 6 只,总进尺 115.2 m,平均单只钻头进尺 19.2 m,平均机械钻速 0.51 m/h;

(2)此井段使用探工所钻头 1 只,进尺 54.6 m,平均机械钻速 0.36 m/h。从钻头使用前后的图片可以看出:该钻头只是表镶工作层在工作,孕镶工作层还没有发挥作用,故从钻头寿命来说是比较长的。

鉴于该结构的钻头在自流井底部使用寿命较长而机械钻速较低的情况,我们又研制了一种刀翼式金刚石全面钻头。

4.2 刀翼式金刚石全面钻头

该钻头是在底喷式金刚石全面钻头基础上演变过来的,即减少工作层的面积,增加过流面积,在牺牲钻头有效工作时间的情况下提高钻头的机械钻速。在须家河地层该结构的钻头使用情况如表 2 所列。钻头使用前后情况见图 2。

表 2 刀翼式金刚石全面钻头在须家河地层使用情况

钻头种类	使用井段 /m	钻头只数	进尺 /m	使用时间 /h	平均机械钻速 / $(m \cdot h^{-1})$	平均单只钻头进尺/m
某厂牙轮钻头	4382.90 ~ 4422.30	2	39.40	67.5	0.57	19.70
探工所金刚石钻头	4422.30 ~ 4524.80	1	102.40	139.17	0.74	102.40
某厂牙轮钻头	4524.80 ~ 4550.20	1	25.40	36.33	0.69	25.40
探工所金刚石钻头	4550.20 ~ 4603.50	1	53.30	77.83	0.68	53.30
某厂牙轮钻头	4603.50 ~ 4621.45	1	17.95	35.33	0.51	17.95
某厂牙轮钻头	4621.45 ~ 4633.77	1	12.32	23.33	0.53	12.32
某厂牙轮钻头	4641.45 ~ 4666.90	2	25.45	46	0.55	12.75
探工所金刚石钻头	4666.90 ~ 4725.00	1	58.10	102	0.57	58.10

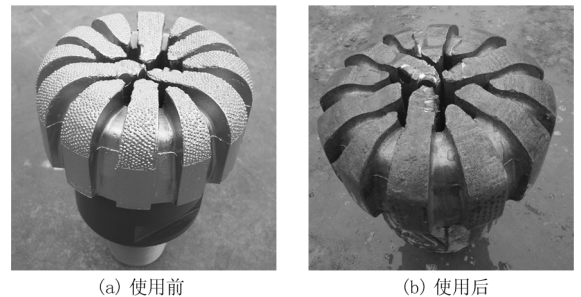


图 2 刀翼式金刚石全面钻头

从表 2 可以看出:

(1)此井段使用牙轮钻头 7 只,总进尺 120.52 m,最高单只钻头进尺 25.40 m,平均单只钻头进尺 17.21 m,平均机械钻速 0.58 m/h;

(2)此井段使用探工所钻头 3 只,总进尺 213.80 m,最高单只钻头进尺 102.40 m,平均单只进尺 71.27 m,平均机械钻速 0.67 m/h。在机械钻速略高的情况下,金刚石钻头寿命是牙轮钻头的 2.8 倍。

从钻头使用前后的图片(图 2)可以看出:钻头各部位基本上是同步磨损直至钻头报废,水路及中心部位的设计是合理的。

4.3 二次镶嵌式金刚石全面钻头

在须家河二段和一段部分石英砂岩地层,石英

含量超过 80%, 国产优质牙轮钻头的进尺不到 10 m, 而且机械钻速低。使用上述刀翼式金刚石全面钻头同样表现出对该地层不适应, 使用寿命稍长, 但机械钻速同样低。为此我们在刀翼式金刚石全面钻头基础上加以改进, 即进一步减少前期工作层的面积, 以求获得较好的机械钻速, 同时利用高性能的耐磨块来保证钻头有较长的工作时间。在须家河地层该结构的钻头使用情况统计见表 3。钻头使用前后的图片见图 3。

表 3 二次镶嵌式金刚石全面钻头在须家河地层使用情况

钻头种类	钻头只数	累计进尺/m	平均机械钻速 / $(m \cdot h^{-1})$	平均单只钻头进尺/m
某厂牙轮钻头	7	61.58	0.40	8.8
探工所金刚石钻头	7	197.12	0.42	28.16

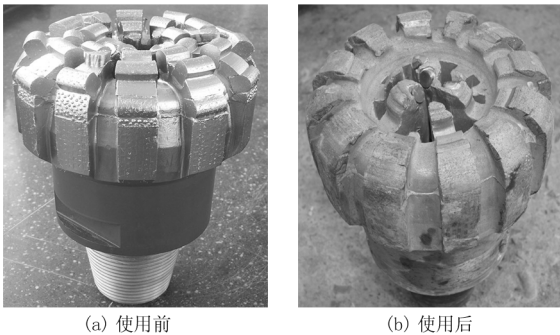


图 3 二次镶嵌式金刚石全面钻头

从表 3 可以看出: 与牙轮钻头相比, 我们研制的金刚石钻头, 在不降低机械钻速的情况下, 钻头寿命

是牙轮钻头的 3 倍以上。从钻头使用前后的图片(图 3)可以看出: 钻头某些部位磨损严重导致钻头过早报废, 影响了钻头的寿命, 适当改进耐磨块的布置, 可进一步提高钻头寿命。

5 结论

(1) 在自流井组底部和须家河组使用金刚石全面钻头配螺杆钻进工艺是非常有效的, 既降低了成本又缩短了钻进时间, 达到了钻探提速的目的;

(2) 在均质砂岩地层(石英含量在 50% 以下)或砂岩、页岩和泥岩互层地层, 采用刀翼式金刚石全面钻头能获得较高的机械钻速和较长的寿命;

(3) 在含砾砂岩地层和石英含量极高的砂岩地层, 采用二次镶嵌式金刚石全面钻头能获得相对较高的机械钻速和较长的钻头寿命;

(4) 在钻头结构设计方面, 刀翼式金刚石全面钻头结构设计是合理的, 钻头各部位的磨损基本上是同步的, 而二次镶嵌式金刚石全面钻头在耐磨块的布置上存在缺陷, 某些部位过早磨损而导致钻头报废, 改进后可进一步提高钻头寿命。

参考文献:

- [1] 张伟, 王达, 刘跃进, 等. 深孔取心钻探装备的优化配置[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(10): 34-38, 41.
- [2] 刘广志, 等. 金刚石钻探手册[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [3] 赵尔信, 等. 金刚石钻头与扩孔器[M]. 北京: 地质出版社, 1982.

(上接第 57 页)

表 5 振冲碎石桩地基静载试验成果汇总表

试验点	试验点 1		试验点 2		试验点 3	
试验土层	碎石土		碎石土		碎石土	
承压板宽度/m	3.0 × 3.0		3.0 × 3.0		3.0 × 3.0	
最大加荷值与承载力标准值	最大加荷值	承载力特征值	最大加荷值	承载力特征值	最大加荷值	承载力特征值
	/kPa	/kPa	/kPa	/kPa	/kPa	/kPa
	450	225	450	225	450	225
对应沉降量/mm	20.0		21.8		25.0	

6 结论

通过置换软土, 振冲碎石桩可以有效加固杂填土地基。在深层的低强度、高压缩性土层场区, 采用振冲法加固软土地基效果好, 具有施工进度快、操作简易、成本低、工期短, 软基固结快, 沉降稳定, 适用

性广, 不受地下水影响等优点。本工程通过振冲法地基处理取得了满意的效果, 从本次测试来看, 其承载力提高均在 2 倍以上, 对加固软土地基经济效益显著, 一般比灌注桩节约 20% ~ 50% 造价, 特别是对复合地基承载力特征值要求较高的建筑物能够达到要求, 取得了预期的效果。

参考文献:

- [1] 编委会. 地基处理手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- [2] GB 5007-2002, 建筑地基基础设计规范[S].
- [3] JGJ 79-2002, 建筑地基处理技术规范[S].
- [4] 林宗元. 岩土工程处理手册[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1993.