

钻井工程中钻头及钻井液的选择分析与探索

彭浩 侯建锋 焦冬有 (新疆贝肯能源工程股份有限公司, 新疆 克拉玛依 834001)

摘要: 石油被誉为: “工业的血液”。自古以来, 对于人类社会的进步和发展而言, 石油都是一种十分重要的资源。本文主要对钻井工程中钻头及钻井液的选择进行了分析与探索, 主要分为2个方面: ①钻头; ②钻井液。文中简要概述了钻头和钻井液的基本概念、作用, 然后结合实际工作经验, 详细阐述了如何优选合适的钻头和钻井液, 以期本文的探索可以给相关从业者一定的启示, 继而提高钻井作业的质量和效率, 从而促进我国石油行业的可持续发展。

关键词: 钻头; 钻井液; 质量; 效率石油; 钻井工程

0 引言

石油 (Oil) 是一种烃类混合物, 被誉为“工业的血液”。早在数千年之前, 人们就开始开采石油, 并且将其应用于燃料、防腐、防水、战争等。现今, 石油已经成为国民经济发展的重要资源之一, 在很多行业中都发挥着无以取代的作用。从1993年开始, 我国由之前的石油净出口国转变为石油净进口国, 而且石油进口量逐年递增 (图1)。截止到2020年12月, 我国石油年进口量达到了54239万t, 对外依存度也达到了前所未有的73%。随着社会生产生活对石油的需求持续递增, 如何稳定、高效、安全地进行石油资源的勘探开发, 是摆在石油从业者面前的一道难题^[1-2]。油田企业必须重视相关技术的研发, 不断提高石油勘探开发的技术水平, 从而提高石油勘探开发的质量和效率, 尤其是钻井工程的配套技术。在钻井工程实施过程中, 钻头和钻井液的优劣对于后续钻井工程的质量和效率至关重要, 因此, 必须根据实际情况, 优选合适的钻头和钻井液。

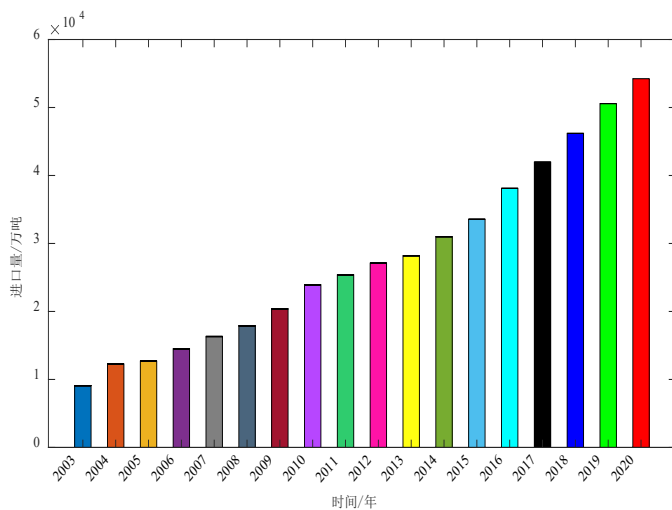


图1 我国历年石油进口量 (2003-2020年)

1 钻头

1.1 钻头概述

在钻井施工过程中, 钻头是一种非常重要的设施,

主要起到破碎岩石、向下钻探, 进而形成井眼的作用^[3,4]。井眼形成的优劣, 使用的寿命长短, 除了和所钻遇地下岩石的性质以及钻头自身的性能相关之外, 还与钻头和地下地层之间的匹配性密切相关。其次, 钻头的质量以及其是否可以适应地下岩石的性质, 对于钻井工程的影响非常大, 例如工艺、质量、效率、成本等。因此, 在实际工作中, 施工人员应该根据作业环境、地质条件, 合理选择钻头, 尤其是钻头的规格、形状、性能, 有效提高钻井的质量和效率, 从而降低钻井成本, 使钻井工程能够安全稳定的开展。

1.2 钻头的选择

目前, 在石油钻井作业中, 所使用的钻头类型比较多, 根据不同的钻进方式, 主要有3种: ①牙轮钻头; ②金刚石钻头; ③刮刀钻头 (图2)。在这3种钻头中, 刮刀钻头是一种带有翼片的切削钻头, 其主要应用于上部松软的地层之中, 目前应用范围比较小^[3-5]。因此, 本文主要介绍后两种钻头: 金刚石钻头和牙轮钻头。



(a) 刮刀钻头 (b) 牙轮钻头 (c) 金刚石钻头

图2 不同类型钻头

金刚石钻头是一种做切削刃的钻头。金刚石钻头被誉为上世纪八十年代全球钻井行业三大新技术之一。这种钻头结构十分单一, 没有能够活动的零部件, 属于一体式钻头。金刚石钻头具有3大特点: ①强度非常高; ②耐磨性非常好; ③抗冲击性非常强^[4-7]。其次, 经过大量实际应用发现, 这种钻头在质地比较软以及中硬的地层岩石中作业时, 具有进尺多、效率高、安全平稳等优点。另外, 这种钻头不但寿命长、还能够进行重复使用, 并且二手钻头与新钻头的效果差不多, 可以大幅降低成本。

根据刀片的类型, 金刚石钻头主要可以分为2种:

①普通型；②PDC型^[3,4]。前者主要应用于地质较硬、研磨性比较高、地质条件复杂的地层；后者的应用范围比较广，能够适用于各种类型的地层^[4-6]。

在实际应用过程中，需要考虑的以下3点问题：①相对于其他类型的钻头而言，金刚石钻头的价格高，在应用过程中应该尽量小心操作，减少钻头的磨损程度；②金刚石钻头的热稳定新性比较差，在应用过程中应该尽可能地确保钻头的冷却性能以及清洗情况；③金刚石钻头的质地较脆，导致该钻头抗冲击性存在一定的缺陷，在应用过程中务必严格根据相应的流程和制度进行操作^[3-6]。

在钻井工程中，牙轮钻头是应用最为广泛和普遍的钻头，主要由6个部分组成：①牙轮；②③钻头体；④水眼；⑤巴掌；⑥轴承。其中，在国内外油田中，使用频率最高的是三牙轮钻头。在作业过程中，牙轮钻头的切削齿交替接触地层中的岩石，并且与地层岩石的接触面积非常小，破岩的扭矩也比较小，但是牙轮钻头的比压高，容易吃入地层；其次，牙轮钻头的工作刃的总长度也非常大，在一定程度上可以降低钻头的磨损程度。牙轮钻头的适应能力比较强，可以适应不同质地的地层^[2-5]。在实际应用过程中，施工人员应该根据钻井仪器和设施的性能、地下地层的地质条件以及周围井的资料等情况，综合考虑各种因素，最终确定牙轮钻头的类型。

另外，在选择时，还应该考虑的以下3点问题：①地下地层的岩石是否存在软硬交替的现象；②钻井施工过程中是否开展防斜钻进以及曲线作业；③实际地下地层岩石的可研磨性和软硬情况^[3,4]。

2 钻井液

2.1 钻井液概述

钻井液被誉为钻井的血液，是一种可以满足钻井工作的循环流体，主要起到冲洗和清洁的作用，是钻井过程中必不可少的液体。一般而言，钻井液可以重复循环利用，钻井液的优劣直接关系着整个钻井工程的质量和效率^[5-7]。

2.2 钻井液的选择

目前，在石油钻井作业中，所使用的钻井液类型比较多，根据不同的分散介质，主要有3种：①水基钻井液；②油基钻井液；③气体型钻井液^[7,8]。

由于钻井施工过程中，作业环境十分严酷，因此，对钻井液的要求比较高，主要有5点：①钻井液停止流动之后，可以使岩屑悬浮；②调整钻井液的浓度，控制钻孔壁的压力大小；③保持岩层稳定；④钻井液会产生浮力，减小钻杆的重量，从而降低对机械设施的压力；⑤钻井液可以润滑以及冷却钻头，不但能够减少钻头的磨损，还可以延长钻头的使用时间。

在实际应用过程中，需要考虑的以下5点问题：①

钻井施工对钻井液的要求比较高主要有固体颗粒比较少、粘度低、启动泵压比较小、携砂较多以及润滑能力强等；②钻井液的密度起伏变化小；③钻井液具有可以克服不稳定地层的能力；④在钻入油气层之后，钻井液会与油气层进行接触，为了有效降低钻井液对油气层的危害程度，钻井液应该具有失水量小、泥饼比较薄、固体颗粒的比较少、水化能力弱等性能；⑤一般而言，钻井液中会一定量的油类和化学处理剂，为了避免这些有害物质对生态环境造成严重破坏，很多国家和地方要求钻井施工时使用无毒、无害的环保钻井液^[8-10]。

3 结语

随着人们对石油的需求持续增加，油田企业不断加大勘探开发的力度，钻井工程的数量和规模将会不断递增。在钻井施工过程中，钻头和钻井液具有极其重要的作用，直接影响了钻井的质量、效率以及成本。因此，在实际钻井作业过程中，施工人员必须综合考虑钻井工程的实际情况、地质条件等各种因素，科学优选钻头、合理确定钻井液，尽可能地满足钻井作业的要求，进而才可以提高钻井工程的质量和效率，最大限度地发挥钻井的价值，从而为促进石油事业的可持续发展作出相应的贡献。

参考文献：

- [1] 王迪. 石油钻井工程技术的优化措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(11): 219-220.
- [2] 米凯夫, 宁治军, 刘希茂, 等. 钻井液防喷溅工具的技术现状及发展趋势 [J]. 石油矿场机械, 2018(01): 15-16.
- [3] 程音馨. 钻井工程中影响钻井机械速度的因素及措施分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(03): 18-19.
- [4] 菜源. 钻井工程中影响钻井机械速度的因素及措施分析 [J]. 化工设计通讯, 2017, 43(04): 175+204.
- [5] 李强. 石油钻井中钻头及钻井液的选择探讨 [J]. 中国化工贸易, 2020, 12(13): 185, 187.
- [6] 王国申. 石油钻井中钻头及钻井液的选择 [J]. 清洗世界, 2020, 36(11): 79-80.
- [7] 黄桃. 浅论石油钻井钻头及钻井液的选择 [J]. 中国化工贸易, 2017, 9(20): 246.
- [8] 张冠杰. 石油钻井中钻头及钻井液的选择分析 [J]. 工程与建设, 2019, 33(05): 823-824.
- [9] 王立辉. 探析钻井工程设计优化与应用 [J]. 中国化工贸易, 2015(20): 140-140.
- [10] 谷兆海, 殷嘉伟, 唐国栋, 等. 石油钻井液的选择和使用 [J]. 云南化工, 2018(04): 55-56.

作者简介：

彭浩 (1975-)，男，汉族，重庆人，本科，助理工程师，主要从事钻井工程技术管理方面的工作。