

改进型高强度进口操作工具的应用及发展趋势

赵树清

身份证号: 1309211981***5436

【摘要】 由于国家的重要发展战略对于资源开发的需求, 海洋也因其丰富的资源备受关注。由于海洋石油资源极为特殊的地理环境, 导致其开发难度远远高于陆地资源, 海洋石油资源的充分合理开采, 对我国的经济的发展以及能源储备拥有着重大的战略意义。钻井机械设备在海洋石油生产中具有非常重要的作用, 而随着海洋油气的不断开采, 对配套操作工具的安全可靠性及承载能力需求越来越高, 因此为满足井口操作工具的过载能力, 本文设计开发了一套承载能力较强的高强度操作工具。旨在加快海洋石油开采行业的发展, 为我国海洋石油作业的进一步发展提供一些全新的思路。

【关键词】 海洋石油; 钻井技术; 井口操作工具;

【引言】

石油是人类社会发展的重要能源来源, 我国科学技术的发展离不开石油资源。随着石油开采领域的不断发展, 海洋石油的钻井机械也获得了较好的发展, 其开采设备的性能以及产油效率也取得不错的成绩, 然而, 与诸多发达国家相比较, 我国海洋石油钻井机械设备仍然存在不足, 特别是设备的恶劣环境适应性能需要进行提升^[1,2]。目前, 我国海洋钻井机械行业对在恶劣环境下石油开采设备研发日益重视^[3]。相比于陆地来讲, 海洋油田不但储量更大, 而且受到的制约更小, 所以对于海洋石油钻井机械设备的研发与改进必然将成为诸多国家竞争的目标, 拥有了更加高深的海洋石油钻井器械设备, 那么就占据了海洋石油开采的“高地”, 如果我国能够拥有更强、更稳定的海洋石油生产技术能力, 在未来可以为国家能源安全提供可靠保障, 这对于海洋石油产业的持续发展具有重要意义。

同时海洋石油钻井涉及到的设备种类非常多, 比如稳定器、减震器、动力钻等, 并且在这些设备中, 对于钻头的选择是进行稳定高效工程的关键, 根据其构造的不同, 可以普遍将其划分成镶牙型以及铣齿型。现在在海洋石油钻井平台应用中, 牙轮钻头因其稳定的性能而运用较为广泛。在初始阶段, 鉴于金刚石钻头的本身特性, 主要将其运用于硬地层的作业中, 但随着近年来石油开采技术的快速发展, 越来越多种类的钻头被研发出来, 其运用领域亦是愈来愈广泛。

此外, 随着海洋油气开采作业的不断深入, 对于井口操作工具的安全可靠性及承载能力需求越来越高。目前, 现场使用的井口操作工具, 其自身承载能力有限, 能够承受的载荷通常都在 300-350 吨之间。而配套使用的钻具通常可以达到 500 吨以上, 相比之下, 操作工具的过载能力略显不足, 某些作业过程中过载能力无法满足需求。因此, 迫切需要开发一套承载能力更强的高强度操作工具。

1. 海洋石油钻井技术发展现状

海洋石油钻井技术已发展上百年时间, 其中主要以深海石油钻井技术为代表的勘探与开采技术作为关键组

成部分。我国的海洋石油钻井技术在经历不断的技术引入与研究改进后, 已初步形成了自己的海洋石油钻井技术体系。现今, 我国的海洋石油钻井技术在不断的发展及改进中获得了长足的进步与发展, 特别是在深海石油钻井技术方面形成并掌握了诸多核心技术: 比如深水双梯度钻井技术、深度水位钻井设备、深度水位定位系统、随钻环空压力监测、动态压井钻井技术、喷射下导管技术等^[4]。

2 我国海洋石油钻井技术的发展趋势

我国海洋石油钻井技术经过多年发展已形成了较为完善的石油开采技术体系。同时随着信息技术与自动化技术快速发展, 钻井智能化也将成为钻井技术发展的必然趋势。智能钻柱将成为海洋石油钻井技术的主要发展方向, 智能钻柱通过将传感器和微处理器进行连接并通过传输线路来将井下所测得的信息传输至井上操作平台用以提升钻井作业的信息化和智能化^[5]。随着相关技术的发展和有效地提升海洋石油钻井平台的自动化操作效率。此外, 为适应当前海洋石油大位移钻井的需求, 对于海洋石油钻井平台的机、电、液一体化集成度的要求越来越高, 从而使得海洋石油钻井平台的规模与自动化程度也越来越高。对于一些深度高达 5000m 甚至更深的钻井, 要求使用大直径钻杆和大型隔水管, 这就要求大型化的海洋石油钻井平台来作为其承载平台。因此对于井口操作工具的安全可靠性及承载能力需求越来越高。目前, 现场使用的井口操作工具, 其自身承载能力有限, 能够承受的载荷通常都在 300-350 吨之间。而配套使用的钻具通常可以达到 500 吨以上, 相比之下, 操作工具的过载能力略显不足, 某些作业过程中过载能力无法满足需求, 导致钻井作业中的井口操作工具笨重, 操作方法落后, 过载能力略显不足, 不利于应对某些突发状况。因此, 急需开发一套承载能力更强的高强度操作工具, 在满足海洋石油钻井工程需求的同时也能够有效地提升海洋石油钻井工程的安全性和效益性。

3 改进的关键技术

该系统主要由本体、芯轴、锁块、支撑轴、支撑套筒、

防转销、护套、定位环、铜垫环、钢垫环、导向键、螺钉、密封圈等”。

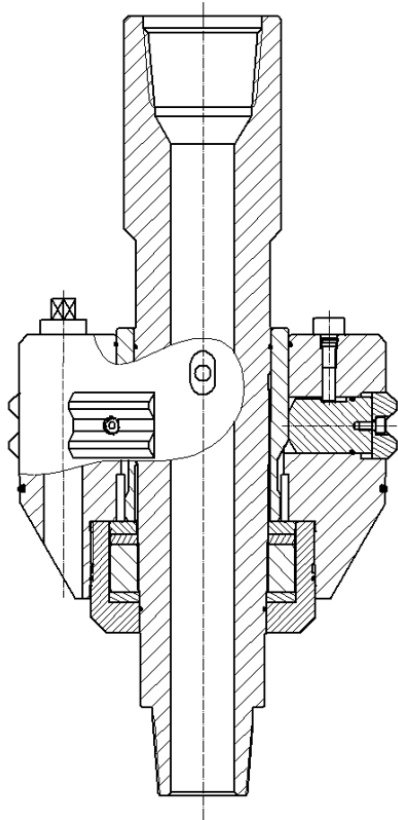


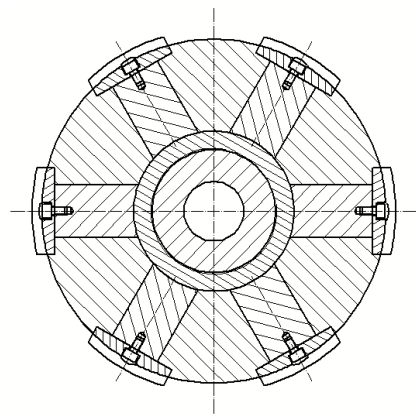
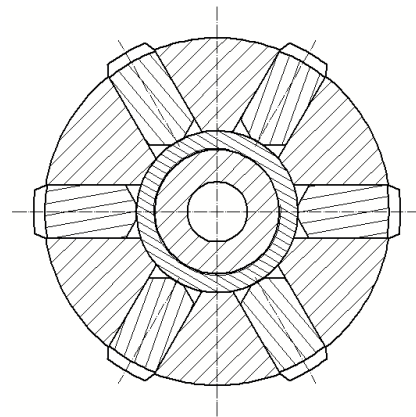
图1 改进型操作工具

1- 芯轴, 2、4、8、15、19、20- 密封圈, 3- 防转销, 5- 支撑套筒, 6- 限位螺钉, 7- 管堵, 9- 螺钉, 10- 支撑轴, 11- 锁块, 12、18- 铜垫环, 13- 导向键, 14- 定位环, 16- 工具本体, 17- 钢垫环, 21- 护套

3.1 改进型操作工具结构及工作原理

本体上加工有周向均布的6个锁块槽, 与井口装置配套的锁块安装在锁块槽内, 其后连接有支撑轴, 支撑轴通过具有变径的支撑套筒的上下移动控制锁块伸出和收回。支撑套筒与本体之间加工有导向键槽, 通过导向键的作用保证其与本体之间只能产生轴向的相对移动。支撑套筒的内部加工有与芯轴配套的梯形螺纹, 通过旋转芯轴即可实现套筒的轴向移动。芯轴的下部装有螺纹连接的定位环, 通过调整定位环可控制芯轴与和本体之间的初始位置, 钢垫环与护套分别位于定位环上下两端, 对定位环起到支撑与保护的作用, 护套与本体下端通过螺纹连接。护套及钢垫环与定位环之间分别装有铜垫环来减小旋转时的摩擦阻力, 使操作更加轻松。另外, 本体上还加工有与备操作井口装置配套的防转销孔, 安装在孔内的防转销可对工具起到定位作用, 保证其与被操作井口之间不会产生相对转动。

3.2 结构改进前后对比分析



b 改进型操作工具结构

图2 操作工具支撑轴、锁块剖面

井口材料具有防止H2S 腐蚀的要求, 而操作工具没有这方面的要求, 操作工具在满足冲击功要求的情况下可以尽量选用高强材料。锁块与井口啮合面的抗压强度决定于井口材料, 因此, 提高操作工具的承载能力, 首要途径即是提高锁块与备操作井口之间的啮合面积。目前常用的操作工具采用支撑轴一端加工锁合槽的形式, 见图 2a 所示。改进后的操作工具, 采用支撑轴与锁块分体式结构, 如图 2b 所示。改进后的结构, 将锁块独立出来, 可设计成矩形截面, 与目前常用的整体式结构相比, 啮合面积可提高一倍以上。另外, 目前使用的工具, 一体式支撑轴为方便加工, 导向斜面采用车削方式加工, 其与支撑套筒之间的接触面积很小, 在使用过程中, 支撑套筒与支撑轴经常出现磨损, 更换频繁。改进型结构, 将支撑轴尾端采用铣削工艺加工成比支撑套最大外圆直径大 0.5~1.0mm 的圆柱面, 接触应力大大降低。

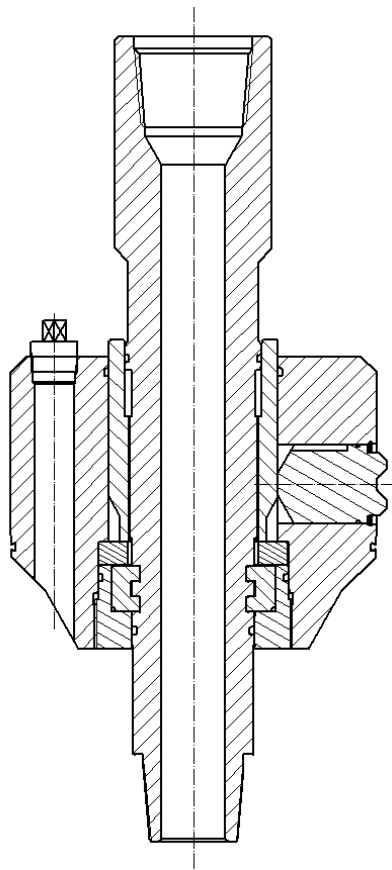


图3 现行工具结构

目前使用的操作工具，其定位环为对开式半月环，见图3。由于芯轴尺寸限制，其开槽深度受限，且对轴向尺寸精度要求比较高，加工比较困难，因此，承载能力很难得到进一步提高。结构改进后的定位环使用螺纹连接，尺寸精度更容易得到保证，且芯轴的承载能力不被削弱。

4 创新点

4.1 本装置采用芯轴与锁块组合结构，可单独将锁块尺寸做大，以提高其承载能力，避免了采用一体式尺寸受限的情况。

4.2 本装置采用螺纹连接的定位环，而非对开式半月环，其承载能力不再受芯轴径向尺寸限制，其承载能力能够满足锁块承载能力需求。

4.3 定位环与支撑套和钢垫环之间均装有铜垫环，起到减小摩擦力的作用。

4.4 改进后的操作工具轴向载荷超过600吨，相当于目前市场常用工具的两倍。

【参考文献】

- [1] 孙金庆. 浅谈海洋石油钻井技术的更新发展趋势 [J]. 科技风, 2013(10):15-16.
- [2] 唐攀. 浅析我国海洋石油钻井技术及装备发展研究 [J]. 石化技术, 2016, 023(005):92-92.
- [3] 王立忠. 论我国海洋石油工程技术的现状与发展 [J]. 中国海洋平台, 2006.
- [4] 吕伟俊, 陶艳文, 罗召. 浅析我国海洋石油工程技术的应用及发展 [J]. 中国化工贸易, 2015, 000(034):314-314.
- [5] 吴博伟. 海洋石油钻井工程技术现状及发展趋势 [J]. 中国化工贸易, 2018, 010(015):76.

【作者简介】赵树清（1981.12—），男，汉族，深圳人，研究生学历，工学硕士学位，中级工程师，主要从事石油工具设计开发研究