

海外钻井工程提质增效方法研究

Research on Methods for Improving the Quality and Efficiency of Overseas Drilling Engineering

王相淳¹ 刘伯尊²

Xiangchun Wang¹ Bozun Liu²

1. 中国石化集团国际石油工程有限公司 中国·北京 100020

2. 中国石油国际勘探开发有限公司 中国·北京 100034

1. Sinopec International Petroleum Service Corporation, Beijing, 100020, China

2. China National Oil and Gas Exploration and Development Corporation, Beijing, 100034, China

摘要: 在国际石油工程市场, 中国企业面临来自国际领先油服企业的激烈竞争和甲方近乎严苛要求的挑战。不管是在技术方面还是在管理方面, 都需要深入分析并研究关键技术和方法, 通过制定提质增效的配套方法, 提高钻井工程的整体质量和效益。基于此, 论文分析了钻井工程技术的应用现状, 并对当前先进的钻井设备、钻井技术展开探讨, 详细分析了钻井工程中应用自动化、数字化的效果, 并从质量管理、项目计划、进度控制等维度, 根据相关数据提出结果和解释, 旨在提供一套可实际应用的思路与方法, 促进企业实现海外石油钻井工程领域提质增效的目标。

Abstract: In the international petroleum engineering market, Chinese enterprises are facing fierce competition from international leading oil service enterprises and the challenge of nearly strict requirements from Party A. Whether in terms of technology or management, it is necessary to deeply analyze and study the key technology and method, and improve the overall quality and efficiency of drilling engineering by developing supporting methods to improve quality and efficiency. Based on this, the paper analyzes the application status of drilling engineering technology, discusses the current advanced drilling equipment and drilling technology, analyzes the effect of automation and digitalization in drilling engineering in detail, and proposes results and explanations based on relevant data from the dimensions of quality management, project planning, schedule control, etc., aiming at providing a set of practical application ideas and methods. Promote enterprises to achieve the goal of improving quality and efficiency in the field of overseas oil drilling engineering.

关键词: 提质增效; 技术管理; 钻井工程

Keywords: improving quality and efficiency; technical management; drilling engineering

DOI: 10.12346/etr.v6i3.9204

1 引言

在国家“一带一路”的倡议下, 国内石油工程企业不断走出去发展海外业务, 为了提高市场占有率, 通过提质增效以优秀的工作业绩赢得客户至关重要。然而, 钻井工程领域面临着一系列的问题和挑战, 包括技术的更新换代、安全和环保要求的提高、进度控制的压力、人员素质的要求等。为了解决这些问题, 论文聚焦于钻井工程提质增效方法的研究, 旨在通过技术创新和管理方法的改进, 提高钻井工程的质量和效率。

2 钻井工程提质增效存在的问题和挑战

海外钻井工程项目以日费合同为主, 业主对工艺、工序要求高, 同行业油服公司技术设备先进, 再加上石油钻井工程施工工序复杂, 地质条件受多因素影响, 复杂多变, 尽管目前日费水平已经达到了较高水准, 但仍面临着一系列复杂的问题和挑战, 这些问题不仅影响着工程的质量和效率, 还对人员安全和环境产生潜在影响。

2.1 钻井设备和技术的落后

国产装备性能与国际知名厂商存在差距, 国外设备采购

【作者简介】王相淳(1990-), 男, 中国湖北人, 硕士, 工程师, 从事石油工程市场开发、项目管理研究。

溢价高。铁钻工等设备在沙特等国家已经广泛使用，国内大部分井队还在使用液压大钳。国外的钻井平台已经整体实现电动化，分步迈向自动化集成，而国产钻井平台还停留在单一的自动化设备、工具的研发中。

2.2 安全和环保要求

随着环保意识的增强，对石油钻井工程的安全和环保要求不断提高。泄漏、污染和事故的风险成为焦点。因此，工程管理必须强调环保和安全措施的严格执行，以降低不必要的风险。

2.3 质量管理

井眼轨迹和井眼质量对后续石油开采至关重要，但在复杂的地质环境中实现质量管理并不容易。井漏、溢流、井壁坍塌、卡钻等工程事故时有发生，硫化氢泄漏、井喷等安全事故也是对生产作业的重大威胁。

2.4 项目计划与进度控制

由于海外钻井项目汇总一般采用日费制，钻井进度落后必然会导致钻进成本增加。科学合理的项目计划、有效的进度控制和技术人员过硬的专业素质对于确保工程按计划完成至关重要。

3 石油钻井工程管理提质增效关键技术 with 数据分析

3.1 钻井工程技术现状分析

在石油钻井工程领域，各类技术和设备的广泛应用对于项目的成功执行至关重要。钻井工程技术的现状在不断发展和演进，以适应不断变化的市场需求和技术挑战。以下是对当前技术现状的详细分析。

3.1.1 钻头技术

钻头技术是影响钻井工程质量的关键性因素，在钻井工程中，钻头是一种应用工具，需要直接与地层相接触，现阶段钻头技术获得了良好的改进，在新技术的更新过程中，已经采用了更耐磨的工程材料，并选用了更为先进的切削结构，旨在提升钻井速度，增加钻头的使用期限，并尽可能降低能源损耗。与此同时，得到广泛应用的技术还有很多，如钻头智能化技术、自适应技术，可以促使钻井过程变得更稳定、更可控。

3.1.2 钻井液

钻井过程中，钻井液更是必不可少的组成部分，其作用十分明显，主要包括润滑、冷却、排除岩屑等方面，还可以使井壁更加稳定。新配方的钻井液，对提升钻头性能具有较高的应用效果，能够降低井下污染的风险概率。最重要的是，钻井液还具有环保性、可持续性，因此在工程应用中也获得了广泛重视。

3.1.3 钻井平台

钻井平台是钻井工程的核心组成部分，近年来，随着自动化和通信技术的成熟，钻井平台正在朝自动化智能化方向

发展，通过整合仪器与测量系统、通信系统、实时分析和控制系统、自动化设备来完成钻完井施工。目前中国已经研制了管柱自动化处理系统、远程电子双集成司钻和钻机集成控制系统，部分设备已经走向钻台。通过自动化，钻井工程的操作变得更加一致和高效，减少了人为误差，降低了事故风险。这包括自动调整钻头位置、控制钻井速度、监测井眼条件等。自动化钻井平台还可以提高作业的稳定性，尤其是在复杂地质条件下，有助于减少钻井停顿时间和提高作业效率^[1]。

3.2 先进的钻井设备和技术

要想提高钻井工程的质量，需要采用更加先进的钻井设备及钻井技术。比如在钻井设备中，要求具备高性能的钻头设计和创新的钻井液配方，而在钻井技术中，则要求具备更为先进的钻井平台及数据采集系统。通过采用高耐磨材料，合理选择更加先进的切削结构，能够提高井孔质量，加快钻井速度。而创新的钻井液调配，也能够减少井下污染，降低钻头的磨损率^[2]。表 1 中分别展示了不同钻井设备及钻井技术的应用性能，通过比较、分析，可进一步了解相关技术的优势特点，并掌握其适用范围。

表 1 对比工程中先进钻井设备、技术性能

技术 / 设备	钻井效率提升	井孔质量改善	环保特点
先进钻头设计	高 (平均 10% 提升)	显著改善	降低磨损
新配方钻井液	适度提升	显著改善	降低污染风险
先进的钻井平台	高 (平均 15% 提升)	适度改善	能效提升
先进数据采集系统	适度提升	适度改善	实时监测和迅速调整

表 1 显示，各种先进钻井设备、钻井技术，分别具有各自的应用优势，如减少环境影响、加快钻井速度、改善井眼质量等。通过将各种工程技术进行综合使用，能够明显提升钻井工程的总体效能。实际情况下，需要结合工程需求、地理环境等要素，合理应用工程技术，并选择相适应的工程设备。利用数据分析，也能够更好地掌握先进技术的适用性，了解其具体性能，达到石油钻井工程提质增效的目的。

3.3 数字化技术在钻井工程中的应用

数字化技术的应用允许工程师远程地监测和分析钻井过程中产生的大量数据。这些数据包括井孔温度、压力、岩屑性质、钻井液性能等多个方面。通过建立数字技术的模型、函数公式和参数，工程师可以实时获取有关井下情况的详细信息。这些数据的实时分析允许工程师迅速做出决策，如调整钻井参数、更改钻头设计或钻井液配方，以优化钻井过程^[3]。这大大提高了工程的响应速度，有助于应对突发情况和最大程度地减少工程停顿时间。从而提高钻井工程质量及效率。

综合来看，先进的钻井设备和技术以及数字化技术的应

用为提质增效提供了重要支持。在后续章节中,将进一步探讨管理方法与数据分析,在钻井工程提质增效方面的应用。

4 钻井工程管理提质增效方法研究与数据分析

4.1 质量管理方法和工具

在石油钻井工程中,质量管理方法和工具是确保项目顺利进行的关键因素之一。对标 API 和 IADC 等国际标准和规范,制定全面详细可实施的管理制度。并采用了一系列质量管理方法和工具,包括六西格玛方法、质量功能展开(QFD)、统计过程控制(SPC)等。这些方法和工具有助于监测和控制钻井过程中的关键参数,从而减少质量问题的发生。为了论证这些方法的有效性,以应用六西格玛方法提升井眼质量为例进行探究。该方法主要是以数据分析为基础,可以进一步提高稳定性、准确性。在进行多个井队作业时,通过应用六西格玛方法,能够进一步改善井身质量验收合格率。

4.2 项目计划与进度控制

针对日费制的项目,提质增效不仅意味着尽可能提高有效工时率,还需要尽快完成钻井交付。需要通过采用项目计

划与进度控制的方法策略,如资源调配、风险管理等,提高钻井质量和加快钻井周期。比如某区块的多口井钻井工程中,为了降低潜在风险,保证项目能够按时交付,选用了里程碑管理、风险管理等策略^[4]。同时,还采用了资源调配等策略,以促进钻井各阶段的顺利衔接,合理控制工程进度。在不同的方法策略中,通过科学把控钻井进度,分析不同地层、钻井液密度等因素,提高钻井工程的整体质量。

通过收集同一区块多口井的作业数据,建立起针对该区块不同作业阶段、不同层位下施工所需的最优的人员配置、设备要求、技术参数、工艺流程等的数据库,从而提前做好人员规划、工具配备,设备调配及保养、生产材料准备,施工技术难点分析,潜在风险预判等,采取科学措施做好相应的风险管理,降低风险的发生率,全面掌握钻井工程的进度,实现高效高质量交付。

4.3 人力资源管理策略

在海外钻井工程作业中,不仅需要完成业主高标准的要求,还要面临本地化和国际化员工的跨文化沟通与管理,需要采用一系列科学合理的人力资源管理策略帮助井队实现安全高效运转。表2中的数据用于论证不同方面的人力资源管理策略与事故率、工作效率以及队伍稳定性之间的关系。

表2 人力资源管理策略与工程绩效

策略	平均事故率(每1000小时)	平均工作效率提升(%)	队伍稳定性评分(1~10)	人员流失率(%)	人员培训时长(小时)
基准策略	5.2	0	5.5	10%	20
有针对性招聘	4.0	8	6.5	8%	30
绩效考核与奖励	4.5	6	6.2	12%	25
强化培训计划	4.2	10	6.8	7%	35

通过表2,可以看到不同人力资源管理策略对项目的影响。

①有针对性招聘策略。采用有针对性的招聘策略,平均事故率较低,工作效率提升,队伍稳定性评分较高,人员流失率也相对较低。这表明通过精心挑选和招聘具有相关技能和经验的人员,可以降低事故率,提高工作效率,同时增强队伍的稳定性。

②绩效考核与奖励策略。实施绩效考核和奖励策略,虽然事故率略高于有针对性招聘策略,但工作效率得到改善,队伍稳定性评分也有所提高。同时,人员流失率略高,可能需要更多的关注和招聘补充。

③强化培训计划。通过强化培训计划,事故率较低,工作效率提高显著,队伍稳定性评分较高,人员流失率也较低。这表明充分的培训可以显著提高工作效率和安全性,同时减少人员流失。

通过数据的对比,可以清楚地看出不同的人力资源管理策略对项目的绩效和稳定性产生不同的影响。选择适合项目需求的策略至关重要,以平衡事故率、工作效率、队伍稳定

性和人员流失率之间的关系。

5 结语

总之,通过引入先进设备、加强技术创新、完善工程管理质量体系、提高钻井队伍素质,形成一套行之有效的提质增效方法,有效提高钻井工程效率,降低作业成本和事故发生率。经过不断地探索和实践,促进企业在海外石油工程领域实现高质量发展。

参考文献

- [1] 胡杰,劳扬帆,黎鑫.安全提效弃井技术在海洋石油钻井中的应用[J].石化技术,2023,30(5):106-108.
- [2] 吕静,赵鹏飞,余沐曦,等.海洋石油钻井成本影响因素分析[J].石化技术,2022,29(6):7-9.
- [3] 黄伟和.中石油钻井工程管理提质增效配套方法研究[J].世界石油工业,2021,28(6):6-15.
- [4] 张延军,曹兵,袁维运.低油价下石油钻井设备管理的提质增效[J].设备管理与维修,2020(17):11-12.