

海洋石油钻井机械及工具现代技术要点

杜刚 刘嘉宸

中海油能源发展股份有限公司工程技术分公司 天津 300459

摘要: 随着全球对石油能源需求的不断增长,海洋石油钻井作为获取石油资源的重要途径,其技术发展备受关注。基于此,本文详细阐述了海洋石油钻井机械及工具的现代技术要点,包括海洋石油钻井工具技术、海洋石油钻井平台技术、海洋石油钻井水下装置及升沉补偿技术等方面,旨在为海洋石油钻井行业的发展提供全面的技术参考,推动海洋石油钻井技术的进一步创新与应用。

关键词: 海洋;石油钻井机械;工具现代技术

引言:海洋蕴含着丰富的石油资源,据估计,全球海洋石油储量约占总储量的三分之一以上。海洋石油钻井相较于陆地钻井,面临着更为复杂和恶劣的环境条件,如风浪、潮汐、海流、海水腐蚀以及深海高压等。因此,海洋石油钻井机械及工具需要具备更高的性能、可靠性和适应性,以确保安全、高效地完成钻井作业。近年来,随着科技的不断进步,海洋石油钻井机械及工具在设计、制造和应用方面取得了显著的发展,一系列现代技术得到了广泛应用。

1 海洋石油钻井机械及工具现代技术的重要性

1.1 保障国家能源安全

石油作为国家重要的战略资源,其稳定供应对于国家的经济发展和安全至关重要。近年来,随着陆地石油资源的逐渐枯竭,海洋石油资源的开发已成为保障国家能源安全的重要途径。海洋石油钻井机械及工具现代技术的提升,能够更有效地勘探和开发深海石油资源,从而增加国家的石油储备,尽可能减少对外依存度,最大程度上确保能源供应的稳定性和安全性。

1.2 推动经济发展

海洋石油钻井机械及工具现代技术的发展,直接推动了海洋石油产业的繁荣。该产业的快速发展带动了相关产业链的发展的同时,如钢铁、机械制造、电子信息等,还创造了大量的就业机会,大幅度促进了区域经济增长。更重要的是,海洋石油资源的开发还为国家提供了丰富的税收来源,为国家的经济建设提供了有力的资金支持。

1.3 促进技术创新与产业升级

海洋石油钻井机械及工具现代技术的研发与应用,是推动技术创新和产业升级的重要动力。随着深海勘探技术的不断发展,对钻井机械及工具的性能要求也越来越高^[1]。为了满足这些要求,相关企业不断投入研发资

金,引进先进技术,进行技术创新,从而推动了整个行业的技术进步和产业升级。技术创新和产业升级不只是提高了海洋石油开采的效率和质量,还降低了开采成本,增强了行业的竞争力。

1.4 提升作业安全性与环保性能

海洋石油钻井作业环境复杂多变,对机械及工具的安全性能提出了极高的要求。现代海洋石油钻井机械及工具采用了先进的技术和材料,如高强度钢材、先进的控制系统和自动化技术等,进一步提高了作业的安全性和可靠性。与此同时,随着环保意识的增强和环保法规的严格,海洋石油钻井机械及工具的研发也越来越注重环保性能的提升。如,采用低噪音、低排放的发动机,以及开发环保型的钻井液和废水处理技术等,以减少对海洋环境的污染和破坏。

1.5 适应深海钻探需求

随着海洋石油资源勘探的不断深入,深海钻探已成为未来的发展趋势。深海钻探对钻井机械及工具的技术要求极高,需要具有更强的抗压能力、更深的作业深度和更高的自动化程度。现代海洋石油钻井机械及工具的研发正是为了适应这一需求,不断推出新型钻机和配套设备,如深海钻井平台、高性能钻头等,以满足深海钻探的技术要求。

2 技术要点分析

2.1 海洋石油钻井工具技术

首先,牙轮钻头是使用最为普遍的钻头,它通常由三个牙轮组成,每个牙轮上都装有硬质合金齿或金刚石复合片齿,这些齿在钻井过程中切入岩石,通过旋转和进给运动来破碎岩石。牙轮钻头具有适应性强、钻进速度较快、钻进平稳等优点,适用于各种地层。

其次,金刚石钻头是性能最好的钻头,它利用人造金刚石颗粒镶嵌在钻头体上,利用金刚石颗粒的高硬度

和耐磨性来破碎岩石。金刚石钻头具有钻进效率高、使用寿命长、适应复杂地层能力强等优点,但成本较高,研发难度大^[2]。目前,金刚石钻头的研究开发重点关注其成本的降低,例如通过改进金刚石颗粒的排列方式、优化钻头体的结构等方法来提高金刚石钻头的性价比。

此外,刮刀钻头虽然性能稳定,但容易破坏其他工具。刮刀钻头通常由刀片、刀翼和钻头体组成,刀片上装有硬质合金齿或金刚石复合片齿。在钻井过程中,刀片切入岩石,通过刮削和剪切作用来破碎岩石。刮刀钻头具有结构简单、制造容易、成本低等优点,但在硬质地层中钻进效率较低,且容易磨损。

2.2 海洋石油钻井平台技术

第一,固定式钻井平台通常用于浅水区域,通过桩基或重力基础等方式固定在海底。固定式钻井平台结构稳定,能够承受较大的风浪和海流作用,适用于长期作业。但固定式钻井平台的移动性较差,一旦安装完成,就很难进行位置调整。第二,移动式钻井平台则分为坐地式、自升式及半潜式三种,各有优劣。坐地式钻井平台适用于较浅的水域,其底部设有支腿,可以插入海底泥土或岩石中,从而固定平台。坐地式钻井平台结构简单,稳定性好,但无法垂直移动,作业上会受到一定限制。

第三,自升式钻井平台解决了垂直移动的问题,通过桩腿升降系统可以实现平台的升降和移动。自升式钻井平台环境适应性较强,可以在各种气候和海况条件下作业,适用于不同水深的海域。但在深海领域,自升式钻井平台并不适用。第四半潜式钻井平台由浮体和下潜体组成,通过调整浮体的压载水来实现平台的升降和稳定。半潜式钻井平台在稳定性方面表现极佳,适用于深海和恶劣海况条件下的作业。但问题是,半潜式平台成本过高,由于结构复杂,建设后无法轻易移动。

第四,海洋石油钻井平台可以引入智能钻柱技术,智能钻柱内置传感器和控制系统,能够实时监测钻井过程中的各项参数,如钻压、扭矩、井温等,并通过数据分析优化钻井作业策略,提高钻井效率和安全性。此外,智能钻柱还具备远程操控能力,可实现钻井作业的自动化和智能化,减少人工干预,降低作业风险。随着物联网、大数据等技术的不断发展,智能钻柱将成为海洋石油钻井平台的重要发展方向,推动海洋石油开采行业的技术进步和产业升级。

2.3 海洋石油钻井水下装置及升沉补偿技术

在海洋石油钻井作业中,水下装置发挥着至关重要的作用。这些装置通常包括水下井口装置、水下采油树以及水下控制系统等。水下井口装置用于连接钻杆和

海底油藏,确保钻井作业的顺利进行。水下采油树则负责控制和调节油井的生产,包括开关井、调节流量等功能。水下控制系统则实现了对水下装置的远程监控和操作,提高了作业效率和安全性。

此外,升沉补偿技术是海洋石油钻井中不可或缺的一环。由于海浪、潮汐等因素的影响,钻井平台会发生上下颠簸,即升沉运动。这种运动会对钻井作业造成极大的干扰,甚至导致钻杆断裂等严重后果。因此,升沉补偿技术应运而生。该技术通过机械或液压装置,实时补偿钻井平台的升沉运动,确保钻杆始终保持稳定,从而提高钻井作业的安全性和效率。随着技术的不断发展,升沉补偿技术将更加智能化和精确化,为海洋石油钻井作业提供更加可靠的技术保障。

2.4 现代化海洋石油钻井技术

2.4.1 随钻井下的测量及评价技术

随钻井下的测量及评价技术是现代海洋石油钻井中的关键一环。随钻测井(LWD)技术能够在钻井过程中实时获取地层信息,从而极大地提高了钻井作业的效率 and 准确性。

首先,随钻测井技术相较于传统的电缆测井具有诸多优势。在特别地层条件下,电缆测井可能操作困难且耗时较长,而随钻测井则能够实时提供地层数据,避免了这些问题。目前,随钻测井技术主要包括电阻率测量、声波测量、放射性测量以及井径测量等。这些技术能够获取地层的地质特征、岩性、物性参数等信息,为钻井设计和实施提供重要依据。

其次,FEMWD(随钻测井地层评价)技术的发展更是推动了地层评价的准确性。FEMWD资料目前主要用于高斜度或格外规井的设计、评价工作,包括地质导向、建立计算机模型、划分油气水分界面等。随着FEMWD技术的不断完善,其在油田勘探开发中的应用前景越来越广阔。

2.4.2 井下的闭环钻井相关技术

井下的闭环钻井相关技术是一项集成化的系统技术,它涉及到信息的收集、处理以及数据的利用,从而实现了对钻井工程的精确控制。闭环钻井技术主要包括地面测量、井下随钻测量、数据采集和地面计算、数据整体综合解释以及地面和井下操作自动控制等环节。在闭环钻井系统中,井下测量-控制-执行机构构成了一个小环,而井下信息传输到地面,再由地面测量和控制系统发出指令到井下,构成了一个大环。这种系统能够实现井下和地面的实时通信和协同作业,大大提高了钻井的精确性和安全性。另一方面,随着定向钻井技术的不断

发展, 闭环钻井技术也在不断更新和完善。丛式井技术、水平井技术、大位移井技术等都得到了快速发展, 这些技术的应用使得钻井作业更加高效和精确。

2.4.3 井下的动态信息处理相关技术

井下的动态信息处理相关技术是现代化海洋石油钻井中的另一项关键技术。它能够将作业层的信息实时上传到控制中心, 从而实现了对钻井作业的全面监控和精确控制。

随着微电子和传感器监测技术的不断发展, 钻井动态的传感元件和高速的信息检测与处理系统得到了广泛应用。这些技术使得控制中心能够实时获取井下的各种参数和信息, 包括钻头的位置、地层的变化、钻井液的性能等。通过对这些信息的分析和处理, 控制中心能够及时调整钻井策略和操作参数, 确保钻井作业的顺利进行。

3 海洋石油钻井机械设备管理建议

3.1 建立健全设备养护管理制度

企业需全方位制定完善的设备养护管理制度。在标准方面, 明确规定设备各部件的清洁、润滑、紧固等具体操作标准, 如规定关键传动部件的润滑油更换周期和品牌型号。在养护周期上, 依据设备类型、使用频率和工作环境, 细分不同设备的养护周期, 像常年处于恶劣海洋环境的关键钻井设备, 可适当缩短养护周期^[1]。而在方法上, 应提供详细的操作指南, 包括设备拆卸、安装步骤等。同时, 精心建立设备养护档案, 详细记录每次养护的时间、内容、更换的零部件以及维护人员等信息, 为设备后续的维修、性能评估和寿命预测提供全面且精准的参考。

3.2 加强设备监测与故障诊断

为了确保海洋石油钻井机械设备的高效稳定运行, 必须加强对设备的监测与故障诊断。建议充分利用现代化的监测技术和故障诊断方法, 对设备进行全天候、全方位的实时监测。通过在各关键部位安装高精度传感器和智能监测设备, 实时采集设备的运行数据, 如振动、温度、压力等。在此基础上, 再借助先进的数据分析技术, 对这些数据进行深度挖掘和处理, 以便及时发现设备的异常情况, 并进行预警。但是仅仅做到以上几点远远不够, 还应建立一套科学、完善的故障诊断机制, 对

设备的潜在或已发生的故障进行准确、快速的诊断, 为后续的维修和维护工作提供有力的依据。

3.3 提高设备操作人员素质

设备操作人员的素质直接影响到设备的运行状态和使用寿命。企业应加强对设备操作人员的培训和教育, 提高其操作技能和设备维护意识。采取定期的培训和考核, 最大程度上确保设备操作人员具备熟练的操作技能和丰富的设备维护经验。

3.4 加强安全管理

安全管理是海洋石油钻井机械设备管理中的重中之重。为此, 应从几个方面入手: 第一, 建立健全安全管理制度, 明确各级人员的安全职责, 确保安全管理工作的有序开展; 第二, 加强对设备操作人员的安全培训和教育, 提高其安全意识和应急处理能力。定期组织安全演练, 模拟各种突发情况, 检验设备操作人员的应急响应和协作能力。第三, 企业还应加强对设备的安全检查和维修, 及时发现和消除安全隐患。对于存在严重安全隐患的设备, 应立即停止使用, 并进行维修或更换。并且, 建立安全监督机制, 对设备操作人员的作业过程进行实时监督, 确保其严格按照操作规程进行作业, 防止因操作不当引发安全事故。加强安全管理, 企业可最大程度上确保海洋石油钻井机械设备的安全稳定运行, 为企业的可持续发展提供有力保障。

结语: 综上所述, 海洋石油钻井机械及工具现代技术的重要性不言而喻。它不仅关乎国家能源安全和经济发展, 还深刻影响着技术创新、产业升级、作业安全性与环保性能等多个方面。随着技术的不断进步和应用领域的不断拓展, 海洋石油钻井机械及工具现代技术将在未来发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]唐钮熨,李健.海洋石油钻井机械及工具现代技术要点分析[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(22):153-155.
- [2]杨旬.分析海洋石油钻井机械及工具现代技术要点[J].当代化工研究,2022(10):183-185.
- [3]赵学猛.海洋石油钻井机械及工具现代技术要点分析[J].石油石化物资采购,2021(22):45-46.