

海洋石油工程中石油机械的应用探讨

王 宁

天津滨海概念人力信息科技有限公司 天津 300000

摘 要：石油在全球能源结构中始终占据着举足轻重的地位。历经多年的陆地开采，许多陆地油田已步入开采后期，产量逐渐下滑，开采成本不断攀升。而海洋却蕴藏着极为丰富的石油资源。随着科技的进步，人类开发海洋石油的能力不断提升，海洋石油产量在全球石油总产量中的占比逐年提高。在海洋石油开发的复杂进程中，石油机械作为核心工具，发挥着不可替代的关键作用。因此，深入探讨海洋石油工程中石油机械的应用，对于推动海洋石油产业的发展，保障全球能源供应，具有极为重要的现实意义。

关键词：海洋石油工程；石油机械；应用

引言

海洋石油工程作为现代能源开发领域的技术制高点，其作业环境复杂、技术难度高、投资规模大的特点，决定了石油机械在其中具有不可替代的核心价值。从深海钻井平台到水下生产系统，从油气分离设备到应急响应装置，石油机械的应用不仅推动了海洋油气资源的高效开发，更成为保障能源安全、促进技术创新的关键力量。基于此，论文针对海洋石油工程中石油机械的应用展开了深入探讨，以期从从业者提供一些参考与意见。

1 海洋石油工程中石油机械的应用价值

1.1 突破环境限制，实现高效开采

海洋石油工程面临高压、低温、强腐蚀的极端环境，石油机械通过针对性设计突破了自然条件的束缚。例如，深海钻井平台采用动态定位系统（DP）和抗冰锥体结构，可在北海、墨西哥湾等恶劣海域稳定作业；水下生产系统通过液压控制模块和海底机器人，成功实现了3000米深水下的油气井远程操控。此类设备通过材料科学、流体力学与智能控制的融合，将开采效率提升40%以上，使此前无法触及的深海油气藏成为现实。

1.2 构建安全屏障，降低作业风险

海洋石油工程的安全风险远高于陆地，石油机械通过多重冗余设计构筑了生命与财产的防线。防喷器组作为井口安全的核心，可在毫秒级时间内完成关井动作，防止井喷事故发生；应急解脱系统在遭遇台风或海床滑坡时，可快速切断钻井立管并封闭井口^[1]。更重要的是，智能监测平台利用实时分析钻井参数、地层压力数据，提前预警井塌、溢流等风险，能够使事故发生率降低75%以上。

1.3 推动技术革新，形成产业优势

石油机械的研发需求倒逼材料、制造、控制等领域

的技术突破。如，耐腐蚀合金材料的研发解决了海水腐蚀问题，高压隔水管的制造技术攻克了深海压力挑战，数字孪生技术的应用高度实现了装备全生命周期管理。这些技术创新不仅提升了海洋石油工程的国产化率，更带动了高端装备制造业的升级。

1.4 促进能源转型，支撑可持续发展

在全球能源低碳转型背景下，石油机械成为传统能源高效开发与新能源融合的关键纽带。应用多相混输技术，可轻松实现油气水混合物的长距离输送；浮式液化天然气装置（FLNG）将开采、处理、液化集成于同一平台，减少碳排放30%；而水下压缩机组直接驱动气田开发，避免了海底管道的复杂建设。这些机械创新不仅延长了油气田生命周期，更为海洋能源综合开发提供了技术储备。

1.5 经济效益与社会价值双赢

石油机械的高效应用显著降低了海洋石油工程的综合成本。自动化钻井系统使建井周期缩短50%，智能完井工具提升采收率15%到20%，模块化设计减少海上安装时间60%。以巴西盐下油田为例，通过采用新型水下采油树和智能控制平台，单井日产量提升4倍，投资回报率提高35%。与此同时，值得肯定的是，石油机械的国产化降低了技术依赖风险，进一步保障了国家能源战略安全。

2 石油机械应用现状

2.1 技术瓶颈

高压高温钻井技术是海洋石油开发中的一项关键技术，但目前仍面临诸多难题。在高温高压环境下，钻井液的性能容易受到影响，如高温会使重泥浆分解絮凝，导致泥浆性能难以稳定，从而影响钻井的安全性和效率。并且，不得不提的是，高温高压对钻井设备的材料和结构提出了极高的要求，常规的材料和设备难以承受如此恶劣

的工况,容易出现损坏和故障。如,在南海莺琼盆地,由于天然气埋藏较深,且处于高温、超压的环境,勘探难度极大,已有的钻井和测井技术远远不能适应生产需要,严重制约了该区域天然气资源的开发和利用^[2]。

而深海钻探技术也是我国海洋石油机械应用面临的一大挑战。深海环境复杂,水压巨大,温度低,且存在强腐蚀、洋流、冰载、风载等多种不利因素,对石油机械的性能和可靠性提出了严峻考验。对于深海钻探过程而言,隔水管系统、水下防喷器等关键设备需要具备极高的抗压、抗腐蚀和抗疲劳性能,以确保钻井作业的安全进行。但问题是,目前我国在深海钻探技术方面与国际先进水平仍存在较大差距,部分关键技术和设备依赖进口,这种现象在一定程度上限制了我国深海油气资源的开发。如,我国在深水钻井关键设备制造技术上相对薄弱,深水钻井平台的一些核心部件,如动力定位系统、升沉补偿系统等,其技术和制造工艺主要掌握在国外少数企业手中。

2.2 设备可靠性与维护问题

海洋环境的恶劣性对石油机械的可靠性产生了重大影响。海水的强腐蚀性会使石油机械的金属部件容易生锈、腐蚀,降低设备的强度和使用寿命。像是,海上石油平台长期暴露在海水中,其钢结构部分容易受到海水的侵蚀,需要定期进行防腐处理。另一方面,海洋中的风浪、潮汐等自然因素会导致石油机械承受巨大的冲击力和振动,容易造成设备的零部件松动、损坏,影响设备的正常运行。尤其在台风季节,海上石油平台可能会遭受狂风巨浪的袭击,更是对平台上的石油机械造成严重破坏。

而且,石油机械的维护保养也面临诸多难点。由于海洋石油机械通常位于远离陆地的海上,交通不便,设备的维护和维修需要耗费大量的时间和成本。一旦设备出现故障,维修人员难以迅速到达现场,维修所需的零部件也需要较长时间才能运输到位,这会导致设备停机时间延长,影响生产进度。再加上,海洋环境的复杂性使得设备的维护工作难度加大,也需要专业的技术人员和特殊的维护设备。如,水下设备的维护需要使用潜水设备或遥控水下机器人,对维护人员的技术水平和操作能力要求较高。

2.3 人才短缺

专业技术人才匮乏是制约我国海洋石油机械应用和发展的因素之一。海洋石油机械涉及多个学科领域,包括机械工程、材料科学、电子技术、海洋工程等,需要具备跨学科知识和丰富实践经验的专业技术人

才^[3]。而目前我国在这方面的人才储备相对不足,高校相关专业的人才培养规模和质量难以满足行业快速发展的需求。又由于海洋石油行业工作环境相对艰苦,工作强度较大,对人才的吸引力有限,导致一些优秀的专业技术人才不愿意投身于该行业。

众所周知,人才短缺对石油机械的应用和发展产生了多方面的制约。具体表现如下:首先,在设备研发方面,缺乏专业技术人才会导致研发能力不足,难以攻克关键技术难题,影响石油机械的技术创新和升级换代。其次,在设备操作和维护方面,人才的匮乏会使操作人员对设备的性能和操作规范了解不够深入,容易出现操作失误,影响设备的正常运行和使用寿命;再加上维护人员的技术水平有限,也会导致设备维护保养不到位,增加设备故障的发生概率。如,在一些海洋石油开采现场,由于缺乏专业的设备维护人员,设备出现故障后不能及时得到修复,导致生产中断,给企业带来了巨大的经济损失。

3 海洋石油工程中石油机械的应用策略

3.1 技术创新

加强自主研发是突破技术瓶颈的关键。我国应加大对海洋石油机械技术研发的投入,鼓励企业、高校和科研机构建立产学研合作机制,整合各方资源,共同开展关键技术攻关。例如,针对高压高温钻井技术和深海钻探技术等难题,设立专项科研项目,组织相关领域的专家和技术人员进行联合研发,集中力量攻克技术难关。在此基础上,企业应加强自身的技术研发能力建设,建立研发中心,培养和引进高层次的技术人才,提高企业的自主创新能力。

另一方面,与高校科研机构合作也是推动技术创新的重要举措。高校和科研机构拥有丰富的科研资源和专业的科研人才,能够为海洋石油机械技术创新提供理论支持和技术储备。通过与高校科研机构合作,企业可以获取最新的科研成果,加速技术创新的进程。如,企业可以与高校合作开展基础研究,探索新型材料和技术在海洋石油机械中的应用;与科研机构合作开展应用研究,将科研成果转化为实际的产品和技术,提高海洋石油机械的性能和技术水平。

3.2 设备管理优化

第一,建立完善的设备管理制度是确保石油机械正常运行的基础。企业应制定详细的设备操作规程、维护保养制度和安全管理规定,明确设备操作、维护和管理流程和标准。例如,规定设备的日常检查内容、维护周期和维护方法,制定设备故障应急预案,确保在设备

出现故障时能够迅速采取有效的措施进行处理。此过程中,加强对设备管理制度执行情况的监督和检查,确保各项制度得到严格落实。

第二,加强设备的状态监测和预防性维护是提高设备可靠性和使用寿命的重要手段。利用先进的传感器技术、物联网技术和数据分析技术,对石油机械的运行状态进行实时监测,及时发现设备的潜在故障隐患^[4]。具体可通过安装振动传感器、温度传感器等设备,对设备的关键部件进行监测,分析监测数据,判断设备的运行状态,提前预测设备可能出现的故障。这样一来,工作人员在发现故障隐患后,及时进行预防性维护,更换磨损的零部件,调整设备的运行参数,避免设备故障的发生,最大程度上降低设备维修成本。

3.3 人才培养与引进

加强人才培养体系建设是解决人才短缺问题的根本途径。为此,应从以下几个方面入手:一是高校应优化相关专业的课程设置,加强实践教学环节,培养具有跨学科知识和实践能力的专业技术人才。例如,在机械工程、海洋工程等专业中,增加海洋石油机械相关的课程,开设实践课程和实习基地,让学生在实践中掌握海洋石油机械的设计、制造、操作和维护等技能。二是企业应加强对员工的培训,定期组织内部培训和外部培训,致力于提高员工的专业技术水平和综合素质。例如,邀请行业专家进行技术讲座,组织员工参加国内外的技术研讨会和培训课程,为员工提供学习和交流的机会。三是引进海外高端人才也是提升人才队伍素质的重要方法。相关部门可制定优惠政策,吸引海外具有丰富经验和先进技术的高端人才回国工作,为我国海洋石油机械的发展提供智力支持。例如,为海外高端人才提供优厚的薪酬待遇、良好的工作环境和发展空间,解决他们的生活和工作后顾之忧,吸引他们投身于我国海洋石油机械领域。同时,加强与海外人才的交流与合作,学习借鉴国外先进的技术和管理经验,提升我国海洋石油机械的技术水平和管理水平。

3.4 数字化转型推进

在数字化浪潮下,海洋石油工程中石油机械向数字化转型势在必行。构建数字化管理平台是核心举措,将石油机械的设计、制造、运行、维护等环节数据整合,实现全生命周期数字化管理。利用此平台,管理者能实时获取设备状态、生产进度等信息,进行高效决策。例如,借助大数据分析优化机械运行参数,提升能源利用效率。而且,引入数字孪生技术,为每台石油机械创建虚拟模型。模拟其在不同工况下的运行情况,提前预判故障,指导维护计划制定,降低设备停机风险。利用人工智能算法对设备运行数据深度挖掘,实现故障智能诊断与预测性维护。当机械出现异常,系统可快速定位问题并给出解决方案。另外,除了以上提到的,加强与数字化供应商合作,获取先进技术与方案,助力石油机械数字化升级,也能够提升海洋石油工程整体竞争力。

结语

海洋石油工程中的石油机械,既是工业技术的集大成者,也是能源革命的推动者。从深海探秘到智能开采,从安全防控到绿色转型,其价值不仅体现在工程效率的提升,更在于对人类探索海洋、利用资源的认知边界的持续拓展。随着新材料、人工智能、数字孪生等技术的深度融合,石油机械将进一步释放海洋能源潜力,为人类能源可持续发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]杨志刚.海洋石油工程中石油机械的应用探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(24):148-150.
- [2]顾飞,颜菁菁,袁浩,景万胜,啜广山,陈晨.关于海洋石油机械的未来发展前景研究[J].中国设备工程,2024(11):201-203.
- [3]田国栋,陆瑶,苗剑,韩鹏.海洋石油机械设备防腐蚀技术分析[J].现代工程科技,2024,3(1):113-116.
- [4]孟庆良,颜伟,李如峰.石油工程中石油机械的应用探讨[J].设备管理与维修,2019(5):28-29.