

谈海洋石油钻井完井机械及工具的国产化发展

赵 宇 倪凯鹏 李振坤 杨青松 叶玉乐
海油发展装备技术公司加工制造中心 天津 300452

摘 要：海洋石油资源的开发对于保障国家能源安全至关重要。随着技术的不断进步和市场的扩大，我国在海洋石油钻井完井机械及工具的国产化方面取得了显著成果。本文概述了国产化的发展历程、技术突破与市场现状，分析了仍存在的挑战，并提出了未来发展的策略与建议，以期进一步推动我国海洋石油钻井完井机械及工具的国产化进程。

关键词：海洋石油；钻井完井机械及工具；国产化发展

引言：海洋石油钻井完井机械及工具是海洋石油开采的关键设备，对于保障国家能源安全和推动经济发展具有重要意义。近年来，我国在海洋石油钻井完井机械及工具的国产化方面取得了显著成就，但仍面临诸多挑战。本文旨在探讨我国海洋石油钻井完井机械及工具的国产化发展历程、现状、关键技术与创新，以及未来的发展策略与建议，以期为推动其国产化进程提供参考。

1 海洋石油钻井完井机械及工具概述

1.1 海洋石油钻井完井机械及工具的定义与分类

海洋石油钻井完井机械及工具是指在海洋环境中进行石油钻探作业直至完井阶段所使用的一系列机械设备和工具。这些设备和工具涵盖了从钻井初始的准备工作到完井作业的整个流程。从分类上看，海洋石油钻井完井机械及工具主要包括钻井平台、钻井装备、完井工具等。钻井平台根据作业特性可分为固定式和移动式两大类，其中移动式平台又进一步细分为自升式、半潜式和钻井船等多种类型。钻井装备则涵盖了钻机、钻杆、钻头的关键部件，以及泥浆循环系统、固控设备等辅助设施。完井工具则主要用于钻井作业的最后环节，确保油气顺利流出地下岩层并输送至地面进行采集。

1.2 海洋石油钻井完井工艺与技术特点

海洋石油钻井完井工艺具有高度的复杂性和专业性，涉及多个技术领域的交叉与融合。其技术特点主要体现在以下几个方面：一是作业环境恶劣，需克服海洋风浪、潮汐等自然因素的影响；二是作业水深不断加深，对钻井平台的稳定性和钻井装备的性能提出了更高要求；三是完井作业精度要求高，需确保油气通道畅通无阻，以实现油气田的高效生产。

1.3 海洋石油钻井完井机械及工具在石油开采中的作用

海洋石油钻井完井机械及工具在石油开采中扮演着

至关重要的角色。它们不仅是海洋石油勘探和开发的基础设施，更是实现油气资源高效开采的关键工具。这些机械及工具的运用，使得海洋石油开采作业能够在恶劣的海洋环境中稳定、高效地进行。同时，它们还承担着保障井下油气通道畅通无阻的重任，为油气田的安全、高效生产提供了有力支撑。因此，海洋石油钻井完井机械及工具的发展水平和性能优劣，直接关系到海洋石油开采的效率和效益。

2 海洋石油钻井完井机械及工具的国产化现状分析

2.1 国产化发展历程与成就

(1) 早期仿制阶段。我国海洋石油钻井完井机械及工具的国产化历程始于20世纪50年代，早期主要依赖对国外先进设备的仿制。这一阶段的标志是1984年我国自主设计、建造的国内第一座半潜式钻井平台“勘探三号”的交付使用，虽然其核心装备仍依赖进口，但标志着我国海洋石油工业跨上了新的台阶。(2) 自主研发与创新阶段。进入21世纪后，随着我国海洋油气勘探开发业务的大幅增长，海洋钻井装备技术得到了快速发展。此阶段，我国海洋石油钻井完井机械及工具逐渐从仿制走向自主研发与创新。国内部分油气钻井装备制造企业已具备了浅水海洋钻井装备的设计制造和总包集成能力，并在深水钻井装备领域进行了不懈探索。例如，宝石机械公司为中海油“惠州19-3”平台自主研发了我国首台7000m成套海洋模块钻机，打破了国外技术垄断。

2.2 国产化主要成果与亮点

(1) 人工岛钻机与自升式钻井平台。在人工岛钻机方面，我国已成功研制了可钻探7000m深的人工岛钻机，取得了显著成就。自升式钻井平台方面，我国已掌握了适应水深121.92m的自升式钻井平台设计技术，并尝试制造更深的平台。此外，我国还成功制造出了能够适应海洋石油开采的各种设备，包括大功率绞车、大钩载量设

备及顶驱等。(2)深水钻井装备技术的突破。近年来,我国在深水钻井装备技术方面取得了重要突破。例如,“蓝鲸I号”和“蓝鲸II号”超深水半潜式钻井平台的建造,标志着我国在深水钻井装备领域取得了重要进展。然而,需要注意的是,这些平台的主要钻井设备仍依赖进口^[1]。(3)核心部件与系统的国产化进展。在核心部件与系统方面,我国也取得了一定进展。例如,国内大功率高压钻井泵技术已经比较成熟,宝石机械、四川宏华等公司已成为国内主要的钻井泵供应商。此外,在钻柱升沉补偿系统、动态井架等方面,我国也进行了积极探索和研发。

2.3 国产化面临的挑战与问题

(1)技术瓶颈与核心技术的缺失。尽管我国在海洋石油钻井完井机械及工具的国产化方面取得了一定成就,但仍面临技术瓶颈和核心技术的缺失问题。例如,在深水钻井装备方面,我国的主要钻井设备仍依赖进口,缺乏自主研发的核心技术。(2)自动化智能化水平与国际差距。在自动化智能化方面,我国海洋石油钻井装备与国际先进水平仍存在较大差距。国外先进的钻井装备已广泛采用自动化、智能化技术,而我国在这方面的发展相对滞后。(3)产业链不完整与配套能力不足。此外,我国海洋石油钻井装备产业链尚不完整,配套能力不足。这导致我国在海洋石油钻井装备的研发、制造和使用过程中,仍依赖国外配套设备和技术支持。为了提升我国海洋石油钻井装备的国产化水平,需要进一步完善产业链,提升配套能力。

3 海洋石油钻井完井机械及工具国产化发展的关键技术与创新

3.1 深海钻井关键技术的研发与应用

(1)深海钻井平台的设计与制造。深海钻井平台是海洋石油钻井作业的核心设施,其设计与制造技术直接关系到钻井作业的安全与效率。我国在深海钻井平台的设计与制造方面已取得显著进展,如“蓝鲸I号”和“蓝鲸II号”超深水半潜式钻井平台的成功建造,展示了我国在深海钻井平台技术上的突破。然而,与国际先进水平相比,我国在深海钻井平台的自主研发能力、设计水平及制造工艺等方面仍有待提升。因此,需要加大深海钻井平台设计与制造技术的研发力度,提高平台的稳定性、抗风浪能力和作业效率^[2]。(2)钻井系统装备的核心技术突破。钻井系统装备是深海钻井作业的关键,其性能直接影响到钻井作业的成功与否。我国在钻井系统装备的核心技术方面已取得一定进展,如海洋动态井架、钻井泵组、钻柱升沉补偿系统等的研发与应用。然

而,与国际先进水平相比,我国在钻井系统装备的核心技术方面仍存在较大差距。因此,需要加大钻井系统装备核心技术的研发力度,突破技术瓶颈,提高装备的自动化、智能化水平及可靠性。

3.2 自动化智能化技术的融合与创新

(1)自动化钻井系统的研发。自动化钻井系统是实现钻井作业自动化、智能化的关键。我国在自动化钻井系统的研发方面已取得初步进展,如钻井自动化控制系统的研发与应用。然而,与国际先进水平相比,我国在自动化钻井系统的研发与应用方面仍存在较大差距。因此,需要加大自动化钻井系统的研发力度,提高系统的自动化水平及智能化程度,实现钻井作业的远程监控与自动控制。(2)智能化监控与管理技术的应用。智能化监控与管理技术是提高钻井作业效率、降低安全风险的重要手段。我国在智能化监控与管理技术的应用方面已取得一定进展,如实时数据分析、远程监控及故障诊断等技术的应用。然而,与国际先进水平相比,我国在智能化监控与管理技术的应用方面仍有待提升。因此,需要加大智能化监控与管理技术的研发与应用力度,提高钻井作业的智能化水平及安全管理能力^[3]。

3.3 国产化配套设备的研发与升级

(1)关键部件的国产化替代。关键部件的国产化替代是推动海洋石油钻井完井机械及工具国产化的重要一环。我国在关键部件的国产化替代方面已取得显著进展,如钻井泵的国产化替代等。然而,与国际先进水平相比,我国在关键部件的国产化替代方面仍存在较大差距。因此,需要加大关键部件国产化替代的研发力度,提高国产部件的性能及可靠性,实现关键部件的全面国产化。(2)配套设备的性能提升与升级。配套设备的性能提升与升级是提高钻井作业效率、降低运营成本的重要手段。我国在配套设备的性能提升与升级方面已取得一定进展,如钻井液处理系统、固井设备等的性能提升。然而,与国际先进水平相比,我国在配套设备的性能提升与升级方面仍有待提升。因此,需要加大配套设备性能提升与升级的研发力度,提高设备的性能及效率,降低运营成本。

4 海洋石油钻井完井机械及工具国产化的发展策略与建议

4.1 加强政策引导与支持

(1)制定国产化发展规划与战略。政府应制定明确的国产化发展规划与战略,明确发展目标、重点任务和保障措施。这有助于引导企业和科研机构集中力量攻克关键技术和核心部件,推动国产化进程的有序进行。同

时,规划应充分考虑国内外市场需求和技术发展趋势,确保国产化产品与市场需求相匹配。(2)提供财政与税收优惠政策。为了鼓励企业加大国产化投入,政府应提供财政补贴、税收减免等优惠政策。这不仅可以降低企业的研发和生产成本,还可以激发企业的创新活力,推动国产化产品的快速推广和应用。此外,政府还可以设立专项基金,支持关键技术和核心部件的研发与攻关。

4.2 提升自主研发与创新能力

(1)加大科研投入与人才培养。自主研发与创新是推动国产化的核心动力。企业应加大科研投入,建立稳定的研发团队,聚焦关键技术和核心部件的研发。同时,政府应鼓励企业与高校、科研机构开展产学研合作,共同攻克技术难题。此外,还应加强人才培养和引进工作,为国产化提供坚实的人才支撑。(2)建立产学研合作机制与平台。产学研合作是推动自主研发与创新的重要途径。政府应推动建立产学研合作机制与平台,促进企业、高校和科研机构之间的紧密合作。这有助于整合各方资源,实现优势互补,共同推动关键技术和核心部件的研发与攻关。同时,合作平台还可以为企业提供技术咨询、培训等服务,提高企业的自主研发能力^[4]。

4.3 完善产业链与配套体系

(1)促进上下游企业的协同发展。产业链的完善是推动国产化的重要保障。政府应推动上下游企业的协同发展,加强产业链各环节之间的衔接与合作。这有助于形成完整的产业生态体系,提高国产化产品的整体竞争力。同时,政府还可以引导企业加强技术创新和产业升级,推动产业链向高端、智能、绿色方向发展。(2)提升配套设备的性能与质量。配套设备的性能与质量直接关系到国产化产品的整体表现。政府应鼓励企业加强配套设备的研发与生产,提高设备的性能、可靠性和稳定性。同时,还应加强质量监管和认证工作,确保配套设备符合国际标准和客户需求。此外,政府还可以推动企业与国外先进企业开展合作,引进国外先进技术和管理

经验,提升配套设备的整体水平。

4.4 加强国际合作与交流

(1)引进国外先进技术与管理经验。国际合作与交流是推动国产化的重要途径。政府应鼓励企业与国际先进企业开展技术合作与交流,引进国外先进技术和管理经验。这有助于加快我国海洋石油钻井完井机械及工具的国产化进程,提高产品的国际竞争力。同时,合作与交流还可以促进企业之间的互信与合作,为未来的合作奠定基础。(2)拓展国际市场与提升国际竞争力。在引进国外先进技术的同时,政府还应鼓励企业积极拓展国际市场,提升国际竞争力。这不仅可以增加企业的收入来源,还可以提高企业的国际知名度和品牌影响力。为了支持企业拓展国际市场,政府可以提供出口信贷、保险等金融服务,降低企业的市场风险。同时,还可以加强与国际组织的合作与交流,为企业提供更多国际合作机会。

结束语

海洋石油钻井完井机械及工具的国产化是我国能源战略的重要组成部分,对于提升国家能源安全、促进经济发展具有重要意义。经过近年来的努力,我国在相关领域已取得长足进展,但仍需持续加大研发投入,突破技术瓶颈,提高国产化水平。展望未来,我们有信心实现更高水平的国产化,为推动海洋石油资源的开发利用、保障国家能源安全作出更大贡献。

参考文献

- [1]周战凯.浅谈海洋石油钻井完井机械及工具的国产化[J].石化技术,2020,(09):94-95.
- [2]鄢红江,包昌华.浅谈海洋石油钻井完井机械及工具的国产化发展[J].工程建设与设计,2021,(16):141-142.
- [3]陈海峰.海洋石油钻井完井机械及工具的国产化发展[J].化工管理,2020,(08):73-74.
- [4]于冲.谈海洋石油钻井完井机械及工具的国产化发展[J].工程地质学,2021,(10):107-108.