

浅析我国石油钻机技术研发现状及其发展

张慧杰

河北省地质矿产开发局国土资源勘查中心 河北 石家庄 050081

摘要：本文简要分析了我国石油钻机技术的发展历程、现状、问题和未来趋势。文章指出，我国的石油钻机技术经过多年的创新，已经形成了一套相对完善且领先的设备与技术体系，能够适应不同地质条件和复杂井型的钻井需求，取得了显著的效果和效益。然而，我国的石油钻机技术也存在一些问题和挑战，如核心技术和专利缺乏、装备质量和可靠性不高、人才流失与短缺、市场份额被外资侵占等，需要进一步加强研发和推广，以应对未来油气勘探开发的需求和挑战。最后，文章展望了我国石油钻机技术的发展方向和目标，包括加大科研投入和创新能力、提升装备性能和智能化水平、培养高素质人才队伍、扩展国内外市场等方面。

关键词：石油钻机技术；自动化技术；智能化

石油是我国经济社会发展的重要战略资源，也是我国能源消费的主体。随着我国经济的快速增长，对石油的需求也不断增加，而我国石油资源的开发利用率和自给率却相对较低，导致我国石油进口依存度不断上升，给国家能源安全带来了严峻的挑战。因此，提高我国石油资源的勘探开发水平，增加油气储量和产量，降低油气进口依赖度，是我国能源战略的重要任务。本文旨在浅析我国石油钻机技术研发现状及其发展。

1 我国石油钻机技术的发展历程

1.1 石油钻机技术是石油勘探开发的重要（不可或缺的）组成部分，是建造地下油气层通向地面通道的工程技术。石油钻机技术的水平和效率直接影响着油气资源的发现、评价和开发，对提高油气资源利用率、保障国家能源安全、促进经济社会发展等方面具有重要作用。随着我国油气勘探开发进入深部、复杂、极端等高风险高投入领域，对石油钻机技术提出了更高的要求和挑战。

1.2 我国石油钻机技术的发展经历了从无到有、从引进到自主创新的过程，取得了一系列的重大成就和突破，为我国油气资源的发现、评价和开发提供了有力的技术支撑。在这个过程中，我国石油钻机技术不断适应和满足市场需求，不断引领和超越国际水平，不断提高国际竞争力和影响力，充分体现了我国石油工业的奋斗精神和创新能力。在发展过程中，我国石油钻机技术的可以分为以下几个阶段^[1]：

第一阶段：建国初期至20世纪60年代，我国石油钻机技术处于起步阶段，主要依靠引进苏联和东欧等国家的钻机设备和技术，进行简单的仿制和改造，满足基本的钻井需求。

第二阶段：20世纪70年代至80年代，我国石油钻机

技术进入了发展阶段，开始进行自主设计和制造钻机设备和技术，形成了一定的产业规模和体系，逐步提高了钻井效率和质量。

第三阶段：20世纪90年代至21世纪初，我国石油钻机技术进入了创新阶段，开始进行大规模的科研投入和合作交流，引进和消化吸收国外先进的钻机设备和技术，同时加强自主创新能力，开发出适应不同地质条件和复杂井型的高效、安全、智能、环保的钻机设备和技术。

第四阶段：21世纪初至今，我国石油钻机技术进入了领先阶段，开始进行战略性的布局 and 规划，以满足未来油气勘探开发的需求和挑战。

这些发展阶段展示了我国石油钻机技术的坚实进步，为未来持续发展和创新打下了坚实基础。我国石油钻机技术已经取得了显著的进步和创新，从最初的依赖引进到逐步实现自主研发，石油钻机的性能、效率 and 安全性得到了极大的提升。这一持续的技术演进过程不仅丰富了我国石油工业的实力，也为我国在全球石油勘探与开发领域赢得了更大的话语权。同时我国在能够自主研发创造出适应不同地质条件和复杂井型的钻井需求。

2 我国石油钻机技术的现状

2.1 我国能源结构“富煤、贫油、少气”的特征，决定了石油对外依存度较高。为保障能源安全与改善能源供应结构，我国持续加强石油勘探开发与增储上产，提升石油自给能力。根据国家能源局数据显示，2022年国内原油产量2.05亿吨，同比增长2.9%。伴随着国内石油开采力度不断加大，石油钻机作为石油钻采关键设备，其市场需求得以持续增加。预计到2024年，国内石油钻机市场需求量将接近200台^[2]。

2.2 我国钻机集成控制系统在智能化方面与国外存

在较大差距,主要表现在智能化钻井软件相对匮乏,我国石油钻机集成控制系统可以向数据共享、自动化钻井、故障检测及诊断3个方面的发展方向^[3]。但随着我国石油钻机技术经过多年的发展和创新,已经形成了一套比较完善和先进的钻机设备和技术体系,能够适应不同地质条件和复杂井型的钻井需求,取得了显著的应用效果和社会效益。

地质导向钻井技术:地质导向钻井技术是指在钻井过程中,根据地层信息和目标层位置,实时调整钻头方向,使钻孔轨迹与预定轨迹一致或接近的技术。地质导向钻井技术可以提高油气层的穿透率和有效厚度,增加油气产量和回收率,降低钻井成本和风险。我国在地质导向钻井技术方面取得了显著进步,开发了一系列具有自主知识产权的地质导向仪器、软件和服务,如三维电磁波测斜仪、微电阻率成像仪、旋转导向系统、智能导向软件等。

气体钻井提速提效技术:气体钻井提速提效技术是指在钻井过程中,利用气体或气液混合物作为循环介质,代替或减少常规泥浆的使用,以提高钻进速度和效率的技术。气体钻井提速提效技术可以减轻地层压力,防止泥浆损失和压裂,降低摩擦力和扭矩,减少粘土膨胀和堵塞,增加岩屑携带能力,提高清洁效果等。我国在气体钻井提速提效技术方面取得了突出成果,开发了一系列具有自主知识产权的气体钻井设备和工艺,如高压空气压缩机、空气泡沫发生器、空气泡沫稳定剂、空气泡沫清洗器等。

欠平衡钻井技术:欠平衡钻井技术是指在钻井过程中,控制循环介质的压力低于地层压力,使地层流体能够自然流入钻孔的技术。欠平衡钻井技术可以减少地层损伤,保持地层渗透性,提高油气产能,降低钻井难度和风险。我国欠平衡钻井技术已经在塔里木盆地、鄂尔多斯盆地、四川盆地等多个油气区域成功应用,有效提高了油气产能和回收率,降低了钻井难度和风险,创造了多项国内外纪录,并且在国际上具有一定的竞争力和影响力,已经出口到伊拉克、伊朗、印度等多个国家和地区。

我国石油钻机技术在地质导向钻井技术、气体钻井提速提效技术、欠平衡钻井技术等方面都展现了显著的应用效果和社会效益,为我国油气资源的勘探开发提供了强大的技术支撑,不仅在国际上占有一定的地位和水平,而且已经出口到多个国家和地区,展示了我国石油工业的创新能力和影响力。然而,当前的发展现状也面临着一系列挑战,需要更多的创新和改进来迎接石油工

业日益复杂和多样的需求。

3 我国石油钻机技术存在的问题

3.1 我国石油钻机技术虽然取得了显著的进步和创新,但仍然存在一些问题和挑战,如缺乏核心技术和专利、装备质量和可靠性不高、人才缺乏和流失严重、市场份额被外资侵占等,具体面临以下问题:

技术创新能力不够。技术创新能力是石油钻机技术发展的核心驱动力,是提高国际竞争力和影响力的关键因素。我国石油钻机技术仍然缺乏核心技术和专利,很多关键部件和系统还需要依赖进口,如高端钻头、高压泵送系统、高精度测量仪器等。我国石油钻机技术的科研投入虽然在近年来有所增加,但仍然低于国际平均水平,尤其是在基础研究、前沿探索、关键问题攻关等方面,投入不足、效果不明显。

装备制造水不足。我国石油钻机技术在装备质量和可靠性方面还有较大差距,很多装备还存在设计缺陷、材料不合格、工艺不规范、检测不到位等问题,导致装备故障率高、维修成本高、使用寿命短等现象。我国石油钻机技术的装备制造水平还受到标准体系不健全、质量管理不严格、监督检查不完善等因素的影响,难以满足用户的高品质需求。

3.2 人才培养机制不完善。我国虽然拥有一批优秀的科研人员和技术人员,但仍然面临人才缺乏和流失的严重问题,尤其是在高端人才和复合型人才方面。除此之外,我国石油钻机技术的人才培养机制还受到教育体制不适应、培训体系不完善、激励机制不合理等因素的制约,难以形成良好的人才生态。

市场竞争力度大。国际市场还面临着激烈的竞争,尤其是来自欧美等发达国家的竞争,这些国家在石油钻机技术方面拥有较强的创新能力和品牌影响力,往往能够抢占高端市场和高利润市场。我国石油钻机技术的市场竞争力还受到市场开拓不积极、服务支持不完善、售后保障不到位等因素的影响,难以形成持久的市场优势。

3.3 尽管我国石油钻井技术在近年来取得了显著的进步和突破,但是与国际先进水平相比,仍然存在一定的差距和不足。这些问题和挑战不仅制约了我国石油钻井技术的发展,也影响了我国油气资源的有效利用和保障。因此,我国石油钻井技术必须加快创新步伐,提高自主研发能力,增强装备质量和可靠性,培养专业人才队伍,扩大国内外市场份额,以适应未来油气勘探开发的新需求和新挑战。在这个背景下,本文对我国石油钻井技术的未来发展趋势进行了展望和探讨。

4 我国石油技术的发展趋势

4.1 展望未来,随着我国油气勘探开发的不断深入,石油钻井技术也面临着新的需求和挑战,如深水、超深、极地、致密油气等复杂和高风险的钻井环境,以及节能减排、低碳环保等社会责任。为了适应这些需求和挑战,我国石油钻井技术必须加快创新和发展,提高钻井效率和安全性,降低钻井成本和环境影响,实现钻井技术的可持续发展。本文从我国石油钻机技术的发展方向和目标应该从国内外的能源形势、市场需求、科技进步等方面进行综合考虑,具体包括以下几个方面:

加强科研投入和创新能力。石油钻机技术是石油勘探开发的核心技术之一,对于提高石油资源的利用效率和降低开采成本具有重要意义。我国应该加大对石油钻机技术的科研投入,加强与国际先进水平的交流合作,提高自主创新能力,突破关键技术难题,形成具有自主知识产权和国际竞争力的石油钻机产品。

4.2 提高装备性能和智能化水平。随着我国石油勘探开发的深入,钻井工况越来越复杂,对钻机装备的性能要求越来越高。我国应该提高钻机装备的可靠性、安全性、环保性、节能性等方面的水平,满足不同地区、不同环境、不同井型的钻井需求。同时,我国应该加快钻机装备的智能化进程,利用信息技术、人工智能、物联网等技术,实现钻机装备的自动化、数字化、网络化,提高钻井效率和质量。

培养高素质人才队伍。石油钻机技术的发展离不开人才的支撑,人才是石油钻机技术创新和应用的主体和动力。我国应该加强对石油钻机技术人才的培养和引进,建立健全人才激励和保障机制,提高人才队伍的专业水平和创新能力。

4.3 拓展国内外市场。我国石油钻机技术在近年来已经取得了显著的进步,部分产品已经达到或接近国际先

进水平,在国内外市场上具有一定的竞争优势。我国应该充分利用这一优势,积极参与国际市场竞争,拓展海外市场份额,增加出口收入;同时,也要注重满足国内市场需求,促进国内石油产业的发展。

总之,我国石油钻机技术面临着良好的发展机遇和挑战,只有不断加强科研投入和创新能力、提高装备性能和智能化水平、培养高素质人才队伍、拓展国内外市场,才能实现石油钻机技术的跨越式发展,为我国石油事业和国家经济社会发展做贡献。

5 结束语

综上所述,我国石油钻机技术在近年来已经取得了显著的进步和成就,为我国石油勘探开发提供了有力的技术支撑和装备保障。然而,我们也要清醒地认识到,我国石油钻机技术仍然存在一些不足之处,如科研投入不足、创新能力不强、装备性能和智能化水平不高、人才队伍建设不完善、市场竞争力不强等,这些都制约了我国石油钻机技术的进一步发展和应用。面对未来油气勘探开发的需求和挑战,我国石油钻机技术必须加快研发和推广应用的步伐,从国内外的能源形势、市场需求、科技进步等方面进行综合考虑,实现石油钻机技术的跨越式发展,为我国石油事业和国家经济社会发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]刘晓菲,浅谈国内外石油钻井设备发展历程.中国石油和化工标准与质量 2013, 34 (03), 140.
- [2]李月清,国内原油产量重回2亿吨.中国石油企业 2023, (Z1), 41.
- [3]孔永超;夏辉;罗磊;樊勇利;杨斌;王议;张潇潇,石油钻机集成控制系统技术研究.石油机械, 1-13.