

海洋油气开发中的新技术及其发展

吴应湘

(中国科学院力学研究所, 北京 100080)

1 引言

海洋油气开发是一个庞大的系统工程, 涉及到石油、地质、水文气象、机械、材料、电子通讯等多个学科领域, 是名副其实的集多学科、多领域最新高科技成果于一体的“高投入、高科技、高风险”产业。特别是随着海洋油气开发不断由浅水向深水推进, 由船运转变为海底长距离管线输送, 高新综合技术的作用就显得越来越突出和重要。自 1938 年在墨西哥湾 4.2m 水深海上实施钻井采油以来, 特别是 1965 年以后进入深水区域后, 海洋工程技术的发展已是日新月异, 高新技术不断涌现: 如海底油藏勘探技术、水下钻井技术、海洋平台技术、水下生产技术、流动保障技术、水下监测/检测和作业技术等。本文将粗略阐述这些新技术的现状和今后的发展方向和目标。

2 海洋石油开发中的高新技术

(1) 油藏勘探技术: 油藏勘探是要在开发区域通过地震技术确定油藏的性质、分布、开采条件。以便减少干钻率、扩大钻探机会、避免遗漏油藏, 实现高效、经济开采。由此勘探技术的发展方向是三维(空间)和四分量(时间+空间)地震技术。目标是要在 1000km^2 范围得到空间分辨率在 1m 以内油藏信息和开采过程中油藏随时间的演化信息。

(2) 钻井技术: 近年来在深水钻探中已经出现了许多技术进展, 如无立管钻井、非平衡钻井、双梯度钻井等。发展方向是智能三维定向钻井、智能完井、大位移水平井。目标是 3000 米水深的独立钻井、4 接头同时支持钻杆和套管的大容量钻井、以及 20 000m 以上的水平井。

(3) 平台技术: 平台是海上钻井和采油的主要技术支撑, 目前主要采用的有固定式平台、顺应式平台、小型张力腿平台、张力腿平台、单柱式平台、浮式生产储油/卸油系统六种类型。平台技术的发展方向是适合于各种开采条件的多功能优化平台结构和新型平台结构, 目标是超深水大规模油田群开采和边际油田开采的可靠性高、经济性好的平台结构。

(4) 水下生产技术: 20 世纪 70 年代提出了将全部油气开采和集输设备置于海底新兴开采技术, 它既可避免建造支持系统的平台结构, 又利于实现全天候采油。该技术的发展方向是边界油田和深水油田的水下开采、长距离海底油气的混相输送以及水下生产技术与中心平台技术的有机结合, 目标是油气生产系统的全自动水下采、输、测、控。

(5) 流动保障技术: 流动保障是海洋油气开发尤其是深海油气开发中的一个关键问题, 它直接影响工程的经济性和安全性。流动保障技术所涉及的关键问题有多相泵输问题、海底多相分离问题、水合物堵塞问题、结蜡问题、立管的油气断塞问题、砂砾对泵的磨蚀问题、停输再启动问题等, 发展目标是安全、可靠的实施稠油开采和多相输送。

(6) 水下监测/检测和作业技术: 海洋油气开发工程大多数设施在水下, 所以水下作业和水下设施的监测/检测显得特别重要。该技术的发展方向是功能更强大、可靠性更好的水下机器人(ROV)、水下航行器(AUV)技术, 发展目标是通过 ROV 和 AUV 进行工程设施的水下对接、焊接、置换、维修, 水下生产过程、设施安全、工作状态、环境变化的监测/检测等。

3 结论和讨论

海洋石油开发的新技术要能更快速、更经济地发现油藏, 能开采以前无法开采的油藏(深水、复杂地质), 能开发小规模油藏, 能开发重油油藏和低渗透油藏, 能有效提高采收率, 能发现剩余油藏的分布和性质, 能有效减少开发成本。

海洋石油开发的新技术主要体现在学科的综合, 技术的融合, 高新技术的使用, 特殊工作环境和特别生产状态的处理等方面。