

丰富的海洋油气资源,吸引很多国家加大了海洋油气钻井的投入。

# 世界海洋钻井技术及装备现状

文/江怀友<sup>1</sup> 钟太贤<sup>2</sup> 乔卫杰<sup>3</sup> 齐仁理<sup>4</sup>

李世强/供图

全球海洋油气资源丰富。海洋石油资源量约占全球石油资源总量的34%,探明率30%。当前国际能源供需矛盾突出,主要大国都加大了对海洋油气钻井的投入。

## 世界海洋钻井技术领域现状

由于计算机、PDC钻头、水平井等标志性技术的引入,传统的钻井技术不断发生着“革命性”的更新和突破,率先研发的水平井、大位移井、多分支井、欠平衡钻井和新型钻井液技术已成熟并广泛应用;深井、超深井、复杂地质环境下钻井技术的进步和日渐完善;21世纪初又相继出现包括膨胀管、套管钻井、钢粒钻井、超高速小型马达以及微泡钻井液和甲酸盐钻井液等一系列重要钻井新技术。目前国外正在开发前沿技术,包括激光钻井、微钻井、高压连续管喷射钻井、新型震击钻井等项技术研究。未来全球海洋油气勘探开发将继续较快增长,海洋钻井随之会不断革新和发展。

### 多分支井技术

多分支井技术即油藏最大接触位移(Maximum Reservoir Contact)技术(一般总接触位移5km左右),开始于20世纪50年代前苏联,但是完井技术没有过关。1995年以后,随着水平井完井技术的发展和三维地震技术的普及,美国、加拿大、英国、法国、沙特等国家的多家石油公司对分支井的开发应用给予了较大的投入。完井工具和工艺技术的成功开发使分支井技术在世界范围内广泛应用。

到2008年初,仅Baker Oil Tool、Halliburton、Sperry—Sun等公司就已研制成功了近百套多分支井系统。目前只有很少数的井采用正式的完井井口装置完井(主要采用裸眼完井)。

### 深井钻井技术

深井快速钻井技术发展包括三方面:①选择大功率、高性能、自动化程度高的钻机,选用先进的钻头,采用其他先进设备和井下工具,装备上要有优势;②在工艺上实施实时监控,优化钻井参数,用优质钻井液进行平衡钻井,实现科学化钻井作业;③加强管理,尽可能减少钻井事故。

截止到2007年海洋深井世界纪录是10460米(34189ft 威德福,墨西哥湾)。目前,美国、俄罗斯、德国的超深井钻井技术和综合技术处于世界领先

地位,其中美国钻深井历史最长,并具有较多成熟技术。

### 水平井钻井技术

水平井钻井技术是在定向井钻井技术的基础上发展起来的。目前已作为常规钻井技术应用于各类油藏。水平井钻井成本已降至直井的1.5~2.0倍,而水平井产量则是直井的4~8倍。

2006年加拿大对稠油、超稠油的地下开采技术研究发现,水平井(斜井)可以应用在任何油藏的大幅度提高油井产量的技术,总体上生产成本可以得到大幅度降低。

### 大位移钻井技术

1920年代美国开始运用大位移井,主要用于以较少的平台开发海上油气田和从陆上开发近海油气田。大位移井的世界纪录是埃克森美孚公司于2007年4月24日在位于萨哈林岛近海录,完成的Z-11井,钻井测量深度达37016英尺(11282米)。特别是大斜度井段往往在3000米以上,解决了井下钻柱摩擦增大和井眼清洁问题是大位移井成功的关键。

### 欠平衡钻井技术

欠平衡钻井亦称欠平衡压力钻井,这一概念早在20世纪初就提出来了,直至20世纪80年代初井控技术和井控设备的出现井喷的问题才得以解决。

在美国、加拿大欠平衡钻井已经成为钻井技术发展热点,并越来越多地与水平井、多分支井及小井眼钻井技术相结合,欠平衡钻井数量占钻井总数的20%,现在已有20多个国家应用欠平衡钻井技术。从最初近1900口增加到截止2007年末的近20000口井。

## 海洋钻井技术发展趋势

21世纪初国外钻井技术的开发有下列三个特点:一是围绕勘探和开发所遇到的问题有针对性地开发新技术;二是对现有的先进技术进行综合利用;三是为实现钻井自动化和智能化而积极开发

新设备和新技术。

快速钻井技术为发展方向;准确定向油气储层;降低开发成本为发展方向;保护油气层;实时化、信息化和可视化;集成化、自动化、智能化;深水和超深水钻井。

## 钻井装备现状

在一百多年的发展过程中,为了适应不同的油田条件、不同的使用要求,发展了种类繁多的海洋油气钻井装置,钻井装备与海洋油气勘探开发装备体系。

目前国外海洋钻井有如下装备:小井眼钻井装备、大位移井钻井装备、水平井钻井装备、欠平衡钻井装备、深井、超深井钻井装备、分支井钻井装备、连续管钻井装备、地质导向装备、

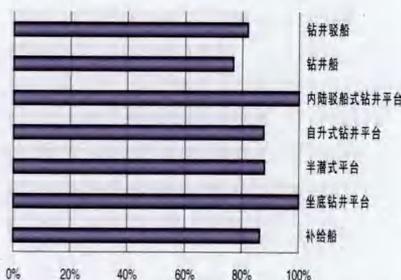


图1 全球海上钻井设备使用情况 (按类型分)  
资料来自 [www.penwell.com](http://www.penwell.com)

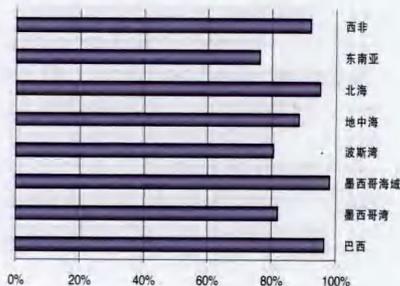


图2 全球海上钻井设备使用情况 (按地区分)  
资料来自 [www.penwell.com](http://www.penwell.com)

旋转导向装备、自动化(闭环)钻井装备、套管钻井装备。

海上钻井需要使用平台和钻井船,主要包括自升式钻井平台、半潜式钻井平台、深水钻井船等。

## 目前海洋钻井装备使用情况

目前全球可动用的海上钻井装置多半是1985年以前建造的,已到了或接近退役年限。可动用的移动式钻井平台的数量(不包括平台钻机)已从2002年的677座减至2008年初的650座。

全球海上钻井设备使用情况,如图1、图2。其中美国墨西哥湾以外海域,利用率维持在96%以上。

海上钻井工作量增加,使海上钻井装置日费增长。北海,自升式钻井平台的日费由2005年年初的6万美元左右增加到目前的20万美元左右。深水半潜式钻井平台和钻井船的日费已从2005年的17万美元左右增到目前的50万美元左右。

## 正在制造海洋钻井装备

为满足海上钻井工作量需求,国外钻井承包商一是升级改造现有装置,二是投资建造新装置。2008年1月统计,在建钻井装置数量大幅增加:自升式钻井平台约80座、半潜式钻井平台43座、钻井船26艘,钻井辅助平台4座。在建装置大部分于2006~2010年间用于海洋油气勘探开发。2006年投入使用有9座、2007年1~9月有11座已使用。装置的总投资为500亿美元左右。

### (1) 制造中的自升式钻井平台 (2008年1月统计 [www.rigzone.com](http://www.rigzone.com))

平台工作水深:制造中的自升式钻井平台的工作水深为90米以上,最深的为450英尺(137米)。

钻探深度:制造中钻井平台的钻探深度为7000米以上。最大的45000英尺(13716米)。

制造费用:自升式钻井平台的制造费用一般为1.3亿~2.0亿美元/座。

### (2) 制造中的半潜式钻井平台 (2008年1月统计 [www.rigzone.com](http://www.rigzone.com))

平台工作水深:工作水深在2300米以上,其中工作水深为10000英尺(3048米)以上的平台数量占多数,最深为

## INFORMATION FROM ABROAD

12500英尺(3810米)。

钻探深度:制造中半潜式钻井平台多为第六代,钻深能力均在7000米以上,最大的达15240米(50000英尺)。

制造费用:半潜式钻井平台的制造费用一般为4.0亿~6.5亿美元/座,最高为7.8亿美元/座。

### (3) 制造中的深水钻井船(2008年1月统计www.rigzone.com)

钻井船工作水深:制造中钻井船的工作水深在2100米以上,其中15艘工作水深为10000英尺(3048米),6艘工作水深为12000英尺(3658米)。

钻探水深:制造中钻井船的钻探水深为35000英尺(10668米)左右。

### 钻井平台钻井船发展前景

未来1~5年内,新的海上钻井装置将会被陆续应用。随着新装置陆续建成使用,浅海自升式钻井平台的租用紧张局面将得到缓解。

深水半潜式钻井平台和钻井船仍将是使用率居高不下。

海上钻井装置的发展趋势是:结构设计、钻机及其配套设备稳定可靠,设计作业水深、钻探深度更大,环境适应能力、自动化、信息化程度更高,作业施工安全、高效、环保。

### 海洋钻井装备发展趋势

适应深海油气藏勘探开发的深水钻井装备为发展方向;类型多样化;巨能与小井眼钻机成为发展方向;高温高压钻井装备为发展方向;性能智能化;低重量、高强度等新材料将应用于钻机和隔水管;抗腐蚀、高密封、长寿命、低成本为特点的海洋钻井装备发展迅速;健康、安全、环保是海洋钻井装备的设计原则。☐

作者单位:

- 1.中国石油经济技术研究院
- 2.中国石油集团公司科技管理部
- 3.中国地质大学(北京)
- 4.中国石油大庆石油学院

# 沙特阿美 何以成功?

文/徐文

沙特阿拉伯国家石油公司(沙特阿美),为沙特阿拉伯王国国有石油公司,是全球最大的综合性石油企业。就原油产量和出口量及天然气液(NGL)出口量而言,沙特阿美位居全球各大石油企业之首,也是主要天然气生产商之一。

1933年5月,沙特阿拉伯政府与雪佛龙公司前身——加利福尼亚标准石油公司(Socal)签署特许协议,沙特阿美公司由此诞生。走过了75年的风风雨雨。沙特阿美从20世纪90年代的纯勘探和采油企业,发展成为一家综合性能能源企业。

目前,沙特阿美的业务涵盖勘探、开采、炼油、石化、分销、销售和国际贸易等。业务遍及沙特全国,拥有的生产设施和产品分销设施将所有市场区域联系起来。在阿拉伯湾和红海各港口设有大型出口海洋转运站,同时拥有一个全国范围的战略性炼油厂网络,可满足国内对汽车油品和航空油品的需求。

任何一家成功的企业,都有其独特的成功秘诀。对于沙特阿美而言,其成功的原因,就是始终咬定两个相互紧密联系的目标:一是要成为世界上最可靠的能源供应商;二是要不断加强本国经济并实现多元化。

为了既定目标的实现,沙特阿美公司可以说是不惜投资,为此启动了一系列投资超过10亿美元的“特大工程”。包括:拉斯坦努拉炼油厂升级改造、谢拜油田开发工程、哈维亚天然气加工厂、哈拉德天然气加工厂工程、盖提夫油田开发工程、哈维亚NGL回收工程、胡尔塞尼耶油田开发工程、胡赖斯油田开发工程、谢拜油田扩建工程和迈尼费油田开发工程等。这些工程的成功开发,极大地提高了沙特阿美的综合运营能力。到2011年,这些项目将使其原油产能提高285万桶/日,使可售天然气产能提高14亿立方英尺/日。

而在国际方面,沙特阿美在美国、菲律宾、韩国、日本和中国等地,通过大型合资企业和投资项目,参与炼油和销售等业务。在北美、欧洲和远东各大城市,设有主要市场服务支持网点。亚洲地区是沙特阿美公司的业务重点,2005年,沙特阿拉伯成为中国最大的原油供应国。同时,沙特阿美还经营着一支庞大的超大油轮船队,通过运输原油和成品油,为各地客户提供服务。☐