

# 中国石化海外油气勘探开发的工程技术难题与对策

路保平<sup>1</sup> 苏 勤<sup>2</sup>

(1. 中国石化石油工程技术研究院,北京 100101;2. 中国石化国际石油勘探开发有限公司,北京 100083)

**摘 要:**中国石化在全球 20 个国家拥有 79 个油气勘探开发区块,分布于 10 余个盆地。由于作业区块分散、地表环境和地质条件千差万别、不确定性因素多,致使石油工程面临许多工程技术难题。分析总结了油气勘探开发对石油工程的技术需求和亟待解决的关键技术难题,提出了有针对性的解决方案和技术对策。旨在通过研究攻关、集成配套、技术储备等途径,形成配套的石油工程技术系列,有效发挥石油工程对油气勘探开发的支持和保障作用。

**关键词:**中国石化;海外油气;石油工程;技术需求;技术对策

**中图分类号:**TE11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0890(2010)05-0012-06

## The Technical Requirements and Countermeasures for Overseas Exploration and Exploitation of Oil & Gas Fields by Sinopec

Lu Baoping<sup>1</sup> Su Qin<sup>2</sup>

(1. Sinopec Research Institute of Petroleum Engineering, Beijing, 100101, China; 2. Sinopec International Petroleum Exploration and Production Corporation, Beijing, 100083, China)

**Abstract:** Sinopec has seventy-nine areas for exploration and production of oil and gas in twenty countries all over the world, distributed in more than ten basins. Because these fields have different geological conditions and environment, with much uncertain factors, much technical difficulties have existed in petroleum engineering. By summarizing and analyzing the technical requirements and key problems to be solved urgently, the paper shows some solutions and countermeasures, so as to form a series of technologies by investigating and tackling key problems, integrating and storing technologies, in order to support and promote the exploration and production of oil and gas resource effectively.

**Key words:** Sinopec; overseas oil and gas; petroleum engineering; technical requirements; countermeasure

2009 年,我国进口原油  $1.99 \times 10^8$  t,成为全球第二大原油进口国。随着我国石油消费和对外依存度的快速增长,石油安全问题将越来越凸显其重要的战略地位。围绕国家能源发展的重大需求,中国石化提出并实施了加快主业发展的四大战略,始终把资源战略放在首位。特别是,加快了海外油气资源勘探开发的步伐,以弥补国内油气供应缺口。经过近 10 年来的海外油气勘探开发和资本运作,中国石化已在西非、西亚-北非、俄罗斯-中亚、亚太、北美和拉美等 6 个大区 20 个国家拥有 37 个项目。到 2009 年底,中国石化的海外权益油达  $1\ 279 \times 10^4$  t。

量及采收率的关键环节和有效手段,其投资约占勘探开发总投资的 50%~70%。因此,分析解决关键的工程技术难题,形成配套的解决方案和技术对策,是支撑海外油气勘探开发的前提条件和技术基础,对加速推动海外油气资源勘探开发进程具有重要意义。

**收稿日期:**2010-09-15

**作者简介:**路保平(1962—),男,1982年毕业于华东石油学院钻井专业,院长,教授级高级工程师,主要从事石油工程技术科研工作。系本刊编委。

**联系方式:**(010)84988676, lubp@sripec.cn

石油工程是发现油气、探明储量、提高油气产

## 1 工程技术需求及问题

目前,中国石化拥有 79 个海外油气勘探开发区块,分布于 10 余个盆地。由于作业区块分散、地表环境和地质条件复杂多变、油气埋藏深度差异大、不确定性因素多等原因,使石油工程面临许多工程技术难题,甚至多项工程技术难题共存,导致井下故障多、施工周期长、工程投资大。

### 1.1 浅层气问题

目前,中国石化海外区块钻遇浅层气的主要有哈萨克斯坦 FIOC 公司 M 区块、尼日利亚深海 JDZ 区块及缅甸 D 区块等,由于浅层井段井眼尺寸大、井浅,井口设备尚不完善,溢流检测难度大,且从发生溢流到井喷的时间短,易发生井喷失控<sup>[1]</sup>。哈萨克斯坦 M 区块主力油气层的埋藏深度为 300~500 m, MynS-3 井曾发生浅层气井喷失控、烧毁钻机的重大事故,导致前 FIOC 公司放弃了该区块的油气勘探业务。中国石化国际石油勘探开发有限公司(SIPC)进入该区块后,立即开展浅层气的防控工作,虽然也发生过井喷事故,但由于处理及时、措施得当,未造成严重后果。尼日利亚 JDZ 区块深海项目,主力气藏位于地下 780 m 左右,泥线以下 330 m 附近存在浅层气。缅甸 D 区块存在着几处油气露头,早期顿钻完成了很多深 20 m 左右的油井,近期实施的 5 口井在井深 90 m 左右即见油气显示,说明该区块聚集了浅层气。

### 1.2 井漏问题

中国石化海外区块普遍存在井漏问题,特别是伊朗、沙特、也门、缅甸等区块的上部地层井漏严重。缅甸 D 区块处于山前高陡构造带,受构造运动挤压影响,地层破碎、断层发育,并存在异常多压力体系<sup>[2]</sup>,钻井液安全密度窗口窄(有时密度窗口小于 0.05 kg/L)。该区块施工的 Patolon-1 井、Patonon-2 井、Yagyi-1 井和 Yagyi-2 井等都发生了非常严重的井漏,很多地层出现了失返性漏失,严重影响了施工安全和进度。Patonon-2 井从开钻到完钻持续发生井漏,钻井液漏失量达 15 303 m<sup>3</sup>。也门 1 区块位于高台地区,上部地层有一套流沙层和裂隙发育的灰岩地层,Abyed-1 井  $\phi 444.5$  和  $\phi 311.1$  mm 井段在钻进时共漏失液体 17 300 m<sup>3</sup>,其中钻井液 6 300 m<sup>3</sup>。该地区严重缺水,交通不便,难以及时补充钻井液,井

漏易导致大面积的井壁坍塌。加蓬 G4-188 区块的 SAWZ-6 井在钻至井深 196 m 时,发生严重井漏,导致井架基础塌陷,井场重建。

### 1.3 井壁稳定问题

井壁失稳问题在缅甸、也门和尼日利亚等区块尤为突出。缅甸 D 区块不但有破碎带和大段泥岩水化膨胀造成的井壁失稳,还有地层坍塌压力高而导致的井壁失稳,个别井段的井径扩大率超过 50%。也门 1 区块上部地层存在厚 100 m 左右的流沙层和多处不稳定地层,造成多口井无法重入而移井重钻。尼日利亚边际油田也曾因地层水化膨胀导致井眼缩径和垮塌,多次填井侧钻。印尼宾佳区块曾钻遇厚 632 m 的易水化膨胀泥岩层,导致套管下不到位,无法建立循环,难以固井。

哈萨克斯坦、也门、沙特、加蓬、尼日利亚等多个区块钻遇盐膏层也导致井壁失稳。个别地区的盐岩层厚度达上千米,2006 年在科尔占-尤阿里区块完钻的 SLK3 井盐岩层厚度达 4 426 m。FIOC 施工的 TasW-1 井因盐层缩径卡钻,为了封固极易垮塌的泥、盐、膏混合层,不得不在 2 900~3 460 m 井段挂  $\phi 177.8$  mm 尾管<sup>[3]</sup>。此外,如何保证大段盐层的稳定性、提高钻井液抗盐抗钙性能、避免套管挤毁、提高固井质量等都是亟需解决的问题。

### 1.4 深井安全高效钻井问题

中国石化海外区块已完成 10 余口井深超过 5 000 m 的油气井,最深井为乌拉尔-伏尔加区块的 SLW2 井,完钻井深达 6 150 m。沙特 B 区块已完钻井井底温度均达 140 ℃ 以上,最高达 176 ℃;井底地层压力均在 70 MPa 以上,最高达 109 MPa<sup>[4]</sup>。因钻井液性能维护难度大,井下工具时常不能正常工作,加之深部地层坚硬、研磨性强,导致机械钻速低,已完钻的 7 口井平均井深 5 485 m,平均钻井周期 222 d。缅甸 D 区块位于伊洛瓦底盆地西北部,处在欧亚、印度、澳大利亚、太平洋板块交汇处,受印度板块与缅甸微陆块挤压,地层倾角大(一般在 40°左右)、变形强烈、断层发育,导致上部地层易斜、不稳定。储层以高压气层为主,钻井液密度高达 2.0 kg/L,加之岩性复杂、易漏易垮层段多,已完钻 4 口井的平均井深约为 3 800 m,平均钻井周期达 204 d。

### 1.5 固井质量问题

固井质量是长期困扰海外区块勘探开发的关键

问题之一,主要表现为固井工具可靠性差、水泥浆性能难以满足高温高压和防气窜等要求。沙特B区块ATNB-2井尾管顶部封隔器提前坐封,被迫实施射孔挤水泥固井。伊朗雅达油田F18井尾管出现问题,无法循环固井,被迫采取钻球座作业,并引起了一系列井下故障。缅甸D区块4口高压气井中有3口井固井质量不合格,其中2口井发生气窜而被迫挤水泥。沙特B区块1口井固井时发生水泥浆早凝,把钻具固在井眼内,花费了较长的处理时间。

此外,水泥石强度因高温而出现强度衰退、渗透率增加,当温度超过110℃时,水泥浆的稠化时间对温度异常敏感,稠化时间差异极大。水泥浆循环温度计算精度低增加了固井风险。高密度水泥浆的稳定性、防气窜能力、窄环空间隙固井等问题也都有待于深化研究和完善。

### 1.6 特殊储层高效开发问题

中国石化海外区块大多数为隐蔽性油藏、低渗透油藏、稠油油藏及埋藏更深的油气藏等,储量动用难度大。沙特B区块致密砂岩油气藏、叙利亚裂缝性碳酸盐岩储层、伊朗雅达稠油油藏、尼日利亚边际油田等都对储层改造、增储上产提出了更高要求。

中国石化海外区块的前期研究基础较薄弱,在精细描述储层和优化裂缝起裂、延伸扩展及导流能力等方面都需要持续攻关。此外,储层基础数据和资料严重缺乏,也致使储层改造设计方案及措施针对性不强。碳酸盐岩储层裂缝发育,压裂过程中会有大量液体滤失,导致穿透深度不够。低渗稠油储层改造时,稠油流动性差、含有胶质和沥青质,储层压裂改造效果差、有效期短,还有可能产生有机堵塞。水平井分段改造措施实施难度大,尤其是缺乏长裸眼水平段的有效封隔工具。

### 1.7 深水钻井问题

中国石化在滩浅海钻井和海洋工程方面起步较早,积累了较丰富的作业经验,并形成了较系统的配套技术,利用国内钻井平台和技术力量在俄罗斯萨哈林海域高效完成了3口井的钻井作业<sup>[5]</sup>。2009年,中国石化作为作业者在尼日利亚JDZ区块作业水深1655m的Bum-1井首次进行了深水钻井的探索并成功完井,但在深水钻井装备、深水钻完井工艺、流动保障措施及专业化队伍等方面基础薄弱。

目前,国内各石油公司尚未形成深水钻完井配套技术,制约了我国深水油气勘探开发的进程。

2009年8月中国石化收购Addax公司后,海洋区块作业许可已达37个,海洋权益油产量达到权益油总产量的32.5%。在尼日利亚与圣多美和普林西比联合勘探区域中,有2个作业者区块的水深均超过1500m。因此,分析深水钻完井技术现状,研究深水钻完井的技术需求和技术难题,制定深水钻完井的发展战略及规划,开展相关领域的攻关研究和技术储备,对中国石化海外油气业务发展具有重要意义。

## 2 主要工程技术对策

围绕中国石化海外油气勘探开发的技术需求,以中国石化国际石油勘探开发有限公司及中国石化石油工程技术研究院(SRIPE)为主体,在石油工程领域攻克了许多工程技术难题,发挥了对勘探开发的支撑和保障作用。在缅甸D区块,突破了多家外国公司未能有效解决的窄密度窗口安全钻进、恶性漏失和固井气窜严重等技术瓶颈,成功完成了Patolon-1井等油气井并获得重要的油气发现。在俄罗斯萨哈林浅海域,组织国内钻井平台在仅3个月作业时间窗口内实现了两开两完,3口井均获高产。在尼日利亚JDZ区块,首次成功实施了水深1655m的超深水钻井作业。然而,在海外油气勘探开发中仍存在一些工程技术难题亟待解决,需要持续地开展技术攻关与配套,为加快实施海外油气资源战略提供更有力的技术支持。

### 2.1 加强应用石油工程地质环境因素描述及优化设计技术

地层岩体力学环境的复杂性、不确定性和难预知性是产生工程技术难题的根本原因,准确识别和预测地质环境因素、优化工程设计是实现油气勘探开发目的的前提。主要包括:研究完善利用钻井、完井、测井、录井、地震等资料进行石油工程地质环境因素描述,结合室内物理模拟试验,准确评估钻井基础数据<sup>[6-7]</sup>、岩石力学参数、地层压力系统、岩石理化特性及储层流体属性等特征;提高地层孔隙压力、破裂压力、坍塌压力和漏失压力等压力剖面的预测精度,优化井身结构;加强应用岩石力学参数、地层抗钻特性等优选钻头,充分利用优化钻井参数和工艺,提高钻井速度;分析研究破裂压力、地应力等数据,完善应用井壁稳定技术;深入研究地层漏失机理及特征,制定防漏堵漏技术措施;综合分析储层岩性、

流体属性等特征,优化设计储层改造工艺。

## 2.2 完善浅层气防控技术及装备

浅层气存在着很大的潜在井喷风险,危及钻井安全和生命财产安全,必须加强防控工作。

1) 识别浅层气。认真分析区域地质情况,应用地球物理技术准确识别浅层气。在条件允许的情况下,尽量通过调整井位来避开浅层气,其避开距离应达 200 m 以上。

2) 完善井口设备。在打开浅层气前,应安装防喷器,具备关井作业能力。在不具备防喷器的条件下,至少应安装导流器。

3) 合理设计井身结构。井身结构应保证能有效地封隔浅层气。

4) 钻井过程防控。在钻遇浅层气之前,应制定配套的防控措施,配备好加重钻井液,储备好堵漏材料。切实提高施工人员的浅层气防控意识,合理控制钻进速度,认真观测,及早发现和治理溢流、井漏等现象。

5) 应对潜在浅层气。对于潜在的浅层气,可采用导眼预探技术来确认浅层气是否存在及存在层位。当采用海上浮式钻井装置时,可下入水下 ROV 至井口观察,并做好装置可能随时移位的准备工作。

## 2.3 强化防漏堵漏技术措施

对于易漏失区块和地层,应深入分析漏失类型和漏失机理,制定有针对性的防漏堵漏技术措施。中东地区上部地层井壁稳定性好,可采用空气或泡沫钻井技术。沙特 B 区块的地面环境温度高、上部地层有水层,可采用清水盲钻技术。对于必须封堵的地区和井段,特别是缅甸 D 区块的窄安全密度窗口情况,则可根据漏失情况,采取不同的堵漏措施,将随钻堵漏和专项堵漏有机结合起来。对于漏失量小的多漏层井段,宜采用随钻堵漏技术,且随钻堵漏材料应能通过 40~80 目振动筛。对于漏速 20~50 m<sup>3</sup>/h 的高渗或小裂缝漏失,可采用桥堵技术,通过优选耐高温高强度架桥材料、优化防漏堵漏剂配方,提高地层承压能力。对于恶性漏失,可采用膨润土与水泥浆双液法堵漏或高黏化学堵漏。在有条件的地区,可应用控制压力钻井技术(MPD)钻穿漏失层,也可试验应用可膨胀波纹管 and 实体膨胀管来封堵恶性漏失层。

## 2.4 集成配套安全高效钻井系列技术

复杂的地质条件往往会导致多项工程技术难题

共存,在推广应用单项成熟技术的基础上,应加强系列工程技术的集成配套以实现综合提速提效。

1) 防斜打快技术。充分认识地层的自然造斜特性及规律,通过优选地面井位、利用地层自然造斜规律等方法钻达目的层,通过优化钻具组合及钻井工艺参数等形成防斜打直技术。在有条件的情况下,可采用垂直钻井技术实现防斜和纠斜。

2) 钻井提速技术。建立地层可钻性剖面,通过优选钻头、优化钻井参数等方法,集成应用气体钻井、MPD 钻井、复合钻井等工艺解决钻井提速问题。

3) 钻井液技术。加强钻井液技术研究,形成配套的钻井液体系及工艺技术。对于坍塌压力高、岩石易发生剪切破坏的地层,可适当提高钻井液密度;对于节理发育、破碎性或疏松地层,应注重提高钻井液的包被性、封堵性和护壁性;对于含蒙脱石、伊蒙混层、成岩性差的地层,应提高钻井液的抑制性;对于水化作用严重的长泥岩段,可采用合成基或油基钻井液。

4) 盐膏层钻井技术。加强盐膏层蠕变规律研究,采用非均匀载荷套管柱设计技术、快速穿盐钻井工艺技术以及欠饱和盐水钻井液技术,必要时辅以随钻扩孔,实现盐膏层安全钻进<sup>[8]</sup>。对于巨厚盐膏层,可采用专打专封技术。

## 2.5 发展完善固井工具及工艺技术

研发特殊尺寸、结构、材料的井下工具及配件,满足高温高压、腐蚀环境等海外区块复杂深井的固井需要。研发胶乳防气窜水泥浆体系,研究防窜防漏固井技术,采用分段压稳理论合理设计环空浆柱结构,保证压稳地层与防止井漏相协调,解决窄密度窗口高压气井的固井技术难题。优选水泥浆和前置液用的堵漏材料,使堵漏纤维可形成“滤网结构”,增加水泥浆体的流动阻力、水化胶凝作用和固相颗粒填充作用,实现堵漏和提高地层承压能力的目的。针对  $\phi 215.9$  mm 井眼下  $\phi 177.8$  mm 套/尾管、 $\phi 149.2$  或  $\phi 152.4$  mm 井眼下  $\phi 127.0$  mm 尾管的情况,开展小井眼小间隙固井工艺技术研究。研发高性能低密度水泥浆体系,开展多压力体系、长封固段固井及低压易漏段固井工艺技术研究。

## 2.6 综合研究特殊储层高效开发技术

对于复杂岩性及特殊构造储层,应用水平井、分支井、欠平衡钻井等钻井技术,可大幅度提高单井产

量和采收率<sup>[9]</sup>。目前,在 Oudeh 油田正在进行利用鱼骨状水平井提高单井产量和采收率的方案研究。对于低渗致密气藏、碳酸盐岩储层等特殊油气藏,需要集成配套成熟技术,攻关研究关键技术问题,形成合理有效的储层改造技术方案。

1) 加强储层地质研究及油藏评价,掌握储层特征及物性,作好选井选层评价,编制合理的油田开发及储层改造技术方案。

2) 开展酸岩反应、流体动力学、酸液配伍性等试验,优化酸液配方及体系,形成低伤害、深穿透和高导流的酸压工艺技术。

3) 针对沙特 B 区块等致密气藏,研究采用长水平段水平井技术,提高致密储层的裸露面。根据储层发育状况和油气水分布规律,设计酸压施工参数、配套酸压工艺技术,形成有效的增产措施。

4) 针对海外区块的裂缝性碳酸盐岩储层,可采用长水平段水平井、MRC 钻井技术<sup>[10]</sup>等来提高油气产量。对于水平井分段酸化、酸压问题,应重点研究多段裂缝的增产机理及优化设计方法,并研制配套分段酸压的井下工具。Tishrine 油田的裸眼水平井分段酸压试验已见到了显著效果。

## 2.7 加速储备深水钻完井技术

与陆上钻井和浅海钻井相比,深水钻井环境更复杂,施工难度更大,需要有先进的钻井装备和工艺技术作为保障。目前,国内深水钻完井技术尚处于起步阶段,中国石化已将其列为重点发展培育的核心技术之一,并开始了关键技术的预研工作。“十二五”期间,在海洋工程技术领域,将重点发展深水钻完井与开采技术和海上安全生产保障技术,储备深水装备改造及设计技术、深水水下工程基础及水下施工技术及配套技术。通过自主创新和引进、消化吸收再创新等方式,分阶段系统地掌握井身结构设计、喷射下导管技术、动态压井技术、随钻环空压力监测、双梯度钻井技术、ECD 控制技术、低温及水合物抑制型钻井液等关键技术,以满足中国石化对于深水钻完井的技术需求。

## 2.8 加强石油工程管理,做好海外技术支撑

中国石化海外油气勘探开发经过 10 年的发展,逐步形成了一套有效的石油工程组织管理模式,保证了石油工程项目的顺利实施,但也存在执行力不足等问题,还要积极引入国际先进管理理念和管理模式,学习国际大石油公司的先进管理

经验,以进一步提高海外油气项目的生产管理与技术管理水平。

在加强管理的同时,还要加强石油工程技术创新,优化技术资源配置,充分发挥石油工程的配套优势。石油工程技术研究院要围绕海外勘探开发增储上产的核心任务,在加快国内外油气勘探开发成熟技术的集成和运用的基础上,对海外勘探开发遇到的重点、难点、热点技术问题组织技术攻关,以切实做好对海外勘探开发的技术支持与服务。

## 3 结束语

中国石化自 2003 年实施“走出去”发展战略以来,通过油气勘探开发和资产并购等途径不断开拓海外市场,取得了令人瞩目的油气勘探开发成果,已基本形成了海外油气业务发展布局。近期,中国石化制定了到 2015 年国内外油气当量力争达到 1 亿吨的发展目标,要求海外油气业务要以超越国内产量为目标,进一步加快发展,尽早担起上游“半壁江山”的责任。

要加速实施海外油气资源战略,就必须发挥石油工程的主力军和推进器作用。随着油气勘探开发对象越来越复杂、目的层不断加深、环保要求越来越苛刻,石油工程应重点做好以下几方面的工作:

1) 围绕中国石化海外油气资源战略,分析油气勘探开发的重大需求,总结石油工程的关键技术问题,制定科学合理的海外石油工程技术发展规划。

2) 大力开发先进实用、性能可靠的高新技术产品,加速推动新方法、新工艺等方面的工程技术进步。

3) 找准技术需求及技术难点,充分发挥石油工程的配套优势,做好先导试验和成熟技术推广应用,形成石油工程技术攻关和集成配套体系。

4) 加强基础研究,通过技术传承、研究攻关和集成创新,加快掌握并突破一批急需的关键技术。

总之,石油工程要以满足勘探开发实际需求为宗旨,做好海外油气业务的技术支撑与服务工作,提高工程技术对勘探开发的保障力和市场竞争力。

## 参 考 文 献

[1] 徐鹏,孙宝江,董玉杰,等.用于处理深水浅层气的动力压井方法研究[J].石油钻探技术,2010,38(1):11-15.

- Xu Peng, Sun Baojiang, Dong Yujie, et al. Dynamic well killing method for shallow gas pockets in deep water[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2010, 38(1): 11-15.
- [2] 王斌, 李强, 邱光远. 缅甸 D 区块井下复杂原因分析及钻井液技术对策[J]. 钻井液与完井液, 2010, 27(2): 84-86.
- Wang Bin, Li Qiang, Qiu Guangyuan. Analysis of downhole troubles and drilling fluid countermeasures for Block D Myanmar[J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 2010, 27(2): 84-86.
- [3] 李作宾. TasW-1 井钻井复杂情况处理技术[J]. 石油钻探技术, 2010, 38(2): 88-90.
- Li Zuobin. Well TasW-1 complicated condition treatment technique[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2010, 38(2): 88-90.
- [4] 肖超. 沙特 B 区块复杂地层钻井液技术[J]. 钻井液与完井液, 2009, 26(1): 63-66.
- Xiao Chao. Drilling fluid technology for troublesome formation drilling in Block B in Saudi Arabia[J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 2009, 26(1): 63-66.
- [5] 路保平, 李国华. 俄罗斯萨哈林海洋钻井总承包工程[M]. 山东东营: 中国石油大学出版社, 2009, 25-37.
- Lu Baoping, Li Guohua. Sakhalin offshore drilling contractor works[M]. Shandong Dongying: China University of Petroleum Press, 2009, 25-37.
- [6] 路保平. 探区求取钻井基础数据的方法[J]. 石油钻采工艺, 1989, 11(6): 29-34, 52.
- Lu Baoping. Methods of obtaining basic drilling parameters in oilfield[J]. Oil Drilling & Production Technology, 1989, 11(6): 29-34, 52.
- [7] 路保平, 张传进, 鲍洪志, 等. 用测井资料求取钻井基础数据的方法[J]. 石油钻采工艺, 1997, 19(1): 10-16, 19.
- Lu Baoping, Zhang Chuanjin, Bao Hongzhi, et al. Methods of obtaining basic drilling parameters using well log information[J]. Oil Drilling & Production Technology, 1997, 19(1): 10-16, 19.
- [8] 曾义金, 王文立, 石秉忠. 深层盐膏岩蠕变特性研究及其在钻井中的应用[J]. 石油钻探技术, 2005, 33(5): 48-51.
- Zeng Yijin, Wang Wenli, Shi Bingzhong. Study on creep features of deep salt and gypsum beds and its applications in drilling operations[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2005, 33(5): 48-51.
- [9] 沈忠厚, 黄洪春, 高德利. 世界钻井技术新进展及发展趋势分析[J]. 中国石油大学学报: 自然科学版, 2009, 33(4): 64-70.
- Shen Zhonghou, Huang Hongchun, Gao Deli. Analysis on new development and development trend of worldwide drilling technology[J]. Journal of China University of Petroleum: Edition of Natural Science, 2009, 33(4): 64-70.
- [10] 张卫东, 李国栋, 袁文奎, 等. 极大储层接触技术研究进展及发展方向[J]. 石油钻探技术, 2010, 38(3): 112-116.
- Zhan Weidong, Li Guodong, Yuan Wenkui, et al. Research and development of extreme reservoir contact wells[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2010, 38(3): 112-116.

## 欢迎订阅 2011 年《断块油气田》

《断块油气田》是由中国石油化工集团公司主管、中原石油勘探局主办的专门研究断块油气田的综合性刊物, 国内外公开发刊, 国内刊号 CN41-1219/TE, 国际刊号 ISSN1005-8907。

本刊于 2008 年 12 月入编《中文核心期刊要目总览》, 成为全国中文核心期刊, 被国内外多家知名检索系统收录。收录数据库包括:《中国期刊全文数据库(CJFD)》、《中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)》、《中国核心期刊(遴选)数据库》、《中国学术期刊(光盘版)》、《中国石油文摘》; 美国《化学文摘(CA)》、《乌利希期刊指南》; 波兰《哥白尼索引》。

开设栏目有: 专论综述、地质勘探、开发工程、钻采工艺、测井测试、信息简讯等, 报道内容涉及断块油气田研究的各个领域。《断块油气田》为大 16 开版本, 双月刊, 逢单月 25 日出版, 每期定价 10 元, 全年 60 元(含邮费)。每年还装有一定量的合订本, 每册 80 元。欢迎订阅。

本刊还承办广告业务(广告经营许可证: 4109004000001), 竭诚为广大客户推广新技术、新设备, 开拓市场, 沟通产销渠道, 宣传企业形象, 提供最优质的服务, 欢迎踊跃刊登广告。

1. 邮局订阅: 邮发代号为 36-351。

2. 银行汇款: 中国石油化工股份有限公司中原油田分公司勘探开发科学研究院; 开户行: 中国建设银行濮阳分行中原油田支行; 账号: 41001501810050203500。

地址: 河南省濮阳市中原路 157 号《断块油气田》期刊社(457001)。

联系人: 简本君, 电话: (0393)4820093, 4824957。

E-mail: dkyqt@vip.163.com, 网址: www.dkyqt.com。