



中国科学院  
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

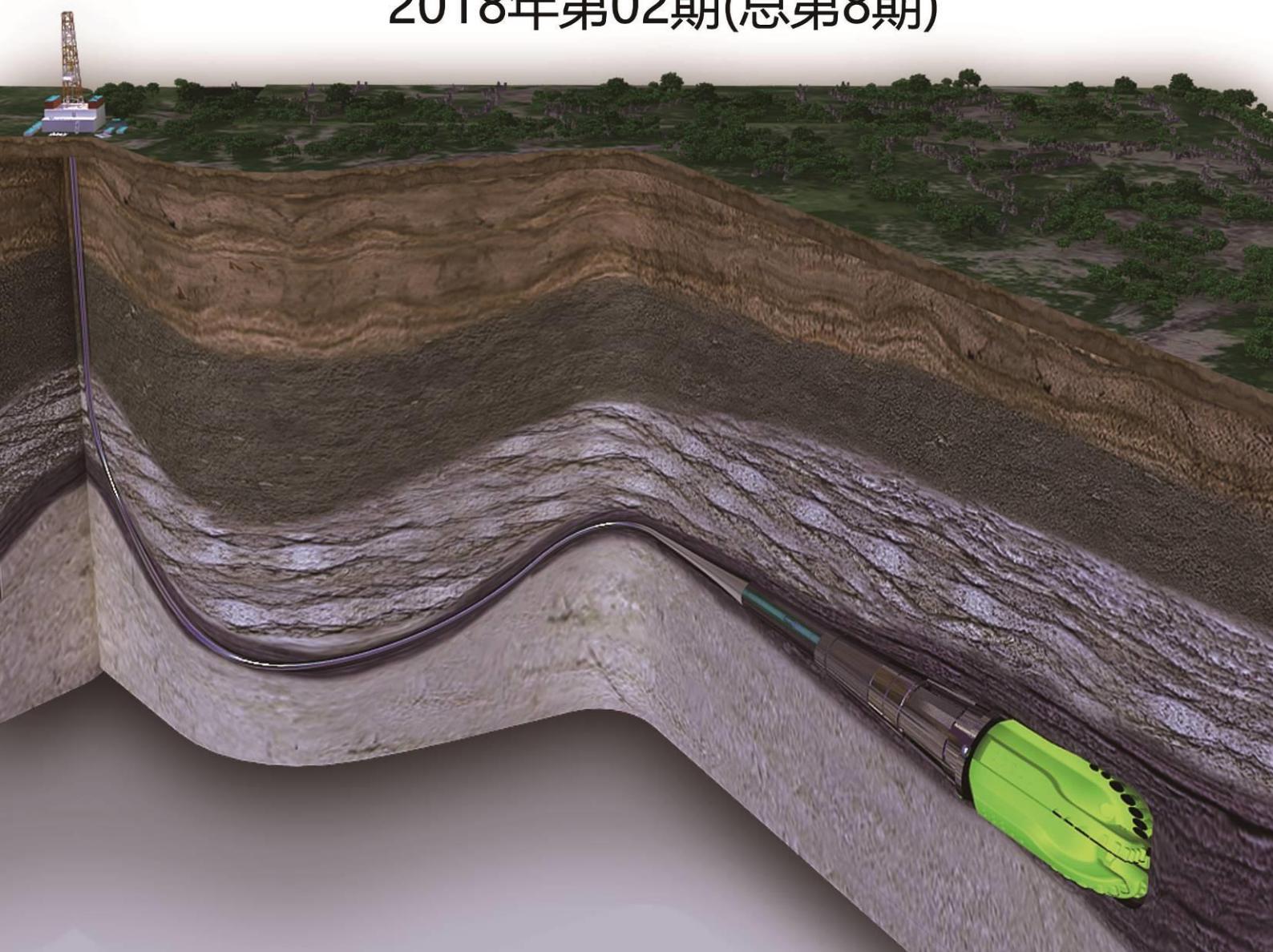
瞄准全球科技前沿  
洞悉最新研发进展

中国科学院A类战略性先导科技专项

# 智能导钻快报

INTELLIGENT DRILLING EXPRESS

2018年第02期(总第8期)



主 办：中国科学院智能导钻先导专项项目组  
承 办：中国科学院武汉文献情报中心

# 目 录

## 专家评论

全球著名网站指出三大油服公司对油气市场前景乐观 .....	1
中海油评论称油气勘探开发将向盐下、深海、极地挺进 .....	2
BP 表示天然气在 2040 年前将成为主要能源来源.....	3
中石油刊文提出对国内油气上游业务可持续发展的思考 .....	3
贝克休斯认为钻井动态测量系统将向电子化发展 .....	5

## 前沿研究

Quantico 公司的 QDrill 人工智能软件系统能够节省测井时间 .....	6
重庆大学研究小直径、双轴和光纤陀螺（FOG）测斜仪的信号滤波 .....	6
BHGE 公司研究 RSS 转向机构对水平井井眼弯曲的影响 .....	7
挪威斯塔万格大学研究连续地质导向决策的实时位置优化 .....	8
中国石油大学研究世界钻井极限包络及其局限性的突破 .....	8

## 装备研制

Boart Longyear 公司研发新型的 LR <sup>TM</sup> 500 超强钻机 .....	9
科威特石油公司成功提升扩孔随钻测井作业性能 .....	11
斯伦贝谢设计 11 个 ERD 井实现多个野外记录.....	12

## 产业动态

### 美 国

贝克休斯表示数字技术正在改变油气行业工作方式 .....	13
康菲石油与挪威国油采用 Visuray 公司的井下 X 射线技术 .....	14

哈里伯顿从油田到专利局的斗争 ..... 14

Quantico 公司与 TARGET 公司结成战略联盟 ..... 16

## 欧洲

BP 英国石油公司在北海获得两项油气发现 ..... 16

法国道达尔报告墨西哥湾的主要深水发现 ..... 17

道达尔公司获得圭亚那盆地的勘探权 ..... 18

## 中国

长城钻探助力辽河火山岩勘探 ..... 19

长城钻探助力福山油田最深井开钻 ..... 19

渤海钻探靶向对标提升万米进尺 ..... 19

渤海油田首次成功应用表层大尺寸井眼开路预斜技术 ..... 20

中海油服稠油开采技术获突破 ..... 21

中海油湛江分公司攻破复杂凹陷勘探难题 ..... 21

胜利油田首口定向随钻扩眼井完工 ..... 22

新疆首次挂牌出让 5 个油气勘查区块 成交价达 27 亿余元 ..... 23

## 研究快讯

## 本期概要：

2月，世界三大油田服务公司斯伦贝谢、哈里伯顿和贝克休斯均对2018年全球油气市场持积极乐观态度。中海油发表评论，称未来油气勘探开发将向盐下、深海和极地挺进。BP表示天然气将在2040年前成为主要的能源来源。贝克休斯认为钻井动态测量系统将向电子化发展。

前沿研究方面，Quantico能源解决方案公司与TARGET公司宣布结成战略联盟，并推出QDrill人工智能软件系统，能够节省测井时间。重庆大学开展了小直径、双轴和光纤陀螺（FOG）测斜仪的信号滤波研究。斯伦贝谢公司研究井筒定位精度的阶跃变化。贝克休斯-通用（BHGE）公司开展旋转导向系统转向设备对水平井井筒弯曲度的影响研究。

装备研制方面，Boart Longyear公司推出新型的LR<sup>TM</sup>500超强钻机。贝克休斯-通用（BHGE）公司利用电缆测井导出指数评估巴肯页岩地层混相轻烃注入采收率。科威特石油公司在科威特3D定向井眼段利用扩孔随钻提升钻井作业性能。

产业动态方面，BHGE的高管表示油气行业正在采用新的工作方式。康菲石油与挪威国油采用Visuray公司的井下X射线技术。Quantico能源解决方案公司与TARGET公司宣布结成战略联盟。英国石油公司在英国北海获得两项油气发现。

在专利信息中，美国FracGeo公司与贝克休斯公司近来分别获得1项发明专利。

## 专家评论

### 全球著名网站指出三大油服公司对油气市场前景乐观

1月26日，E&P网站指出，世界三大油田服务公司斯伦贝谢、哈里伯顿和贝克休斯的高管们均对2018年全球油气市场持积极和乐观态度<sup>1</sup>。

高管们认为，E&P公司增加消费支出、全球需求强劲、油气价格上涨、开采成本下降以及越来越多的液化天然气生产等都是推动油气行业前景向好的积

<sup>1</sup> 原文题目：Oilfield Service Providers Give Positive Market Outlooks

来源：<https://www.epmag.com/oilfield-service-providers-give-positive-market-outlooks-1680521>

极因素。

斯伦贝谢、哈里伯顿和贝克休斯本月公布了最新一轮的盈利报告。除了 2017 年第四季度连续收入增长外，高管们对未来一年的前景持乐观态度。

哈里伯顿首席执行官 Jeff Miller 表示：油气价格上涨了，北美洲的非常规油气资源开发活动应该非常繁忙，国际市场开始显示出生命迹象。该公司 59 亿美元的收入中北美地区的业务收入为 34 亿美元。Miller 表示：北美地区对公司的完井设备和服务的需求依然强劲，2018 年将成为美国市场非常繁忙的一年。

贝克休斯在 1 月 26 日的钻机数量报告中表示，本周增加了 12 台石油钻机，总数达到 759 台。路透社认为这是自 2017 年 3 月以来最大周涨幅。贝克休斯首席执行官 Lorenzo Simonelli 表示：公司的前景依然乐观，客户资本支出的早期迹象令人鼓舞，近期油气价格的强势上涨表明了这一观点。公司希望通过良好的建设生产线和增加的完井活动来推动油田服务业务的发展。

斯伦贝谢首席执行官 Paal Kibsgaard 提到了第三方调查，该调查预计 2018 年度对北美地区的投资将增加 15% 至 20%。随着 E&P 预计增加 5% 的支出，国际市场有望四年来首次实现增长。Kibsgaard 表示：随着石油市场的积极情绪和现金供应的增加，预计明年北美洲的页岩油产量将再次强劲增长，这将是维持全球石油市场平衡所必需的，因为经过三年前所未有的投资不足，位于拉丁美洲、非洲和亚洲的老化的生产基地继续表现出潜在的产量下降。Kibsgaard 还表示：海外最终投资决策的数量正朝着积极的方向发展，这增加了公司对于 2018 年海外和国际市场的信心。

E&P 公司将增加开支的预计也为油田服务公司增加了希望。美国金融服务公司考恩公司（Cowen）追踪了 E&P 公司的 65 个子公司，其中 26 个子公司在 2018 年的计划支出比 2017 年增加了 7%。此外，高管们对国际市场也持乐观积极态度。

（邓阿妹 编译）

## 中海油评论称油气勘探开发将向盐下、深海、极地挺进<sup>2</sup>

1月24日，中国海洋石油网站刊登评论文章表示未来油气勘探开发将向盐下、深海、极地挺进。

常规油气的勘探潜力日趋变小，未来油气勘探的趋势是常规走向非常规、陆上走向海上、海上由近海走向深海。

2017年10月，以埃克森美孚为首的企业联合体宣布在圭亚那斯塔布鲁克取得第五个石油大发现，虽然具体储量仍处于保密阶段，但消息称此发现将把圭亚那送上南美地区最大的石油生产国之一的宝座。据估算，此前发现的两大油田可采

<sup>2</sup> 整理自：[http://www.cnooc.com.cn/art/2018/1/24/art\\_121\\_2844281.html](http://www.cnooc.com.cn/art/2018/1/24/art_121_2844281.html)

储量可能达到20亿桶。“当红区块”还有巴西的盐下油田。巴西深水盐下的油气成藏条件优越，盐下油气大发现让巴西从石油净进口国变身为石油净出口国。据统计，2017年6月，巴西盐下油田原油产量首次超过盐上油田产量。经过多年优化和攻关，目前巴西海上盐下区块的开采成本已降至约8美元/桶。

极地地区的天然气开发也不甘示弱。2017年，北极亚马尔LNG项目第一条生产线正式投产。不久后，俄罗斯石油公司宣布英国石油公司已经同意联合开发北极亚马尔涅涅茨地区的油气藏，项目涉及总地质储量达8800亿立方米。

当前全球油气勘探向盐下、深水、极地挺近的趋势愈发明显。2017年，巴西盐下两轮招标吸引了埃克森美孚、壳牌、道达尔等国际主要石油公司的参与，巴西政府用“巨大成功”来形容这两轮招标。深水、极地方面，美洲、非洲、中国南海、俄罗斯北极区块等都有重大发现。潜水区勘探潜力在缩小，国际石油公司正在盐下、深水、极地等区域抢占先机。

## BP 表示天然气在 2040 年前将成为主要能源来源<sup>3</sup>

2月4日，英国石油公司（BP）负责战略规划的副总裁多米尼克·埃默里日前在维也纳表示，随着对最少污染化石燃料需求增长，BP预计天然气将在2040年前后取代石油成为世界上最主要的能源来源。埃默里是在维也纳举行的一次天然气会议上发表上述讲话的。他说：我们在21世纪30年代初将看到天然气取代煤炭并在2040年前后取代石油成为世界主要能源来源。

埃默里强调，去年中国的天然气需求同比增长大约15%，并表示BP预计未来几年的天然气需求将以每年1.6%的速度增长，而石油需求增长速度仅为0.8%。埃默里表示，未来将看到一个非常大的机会，即天然气将成为未来主要能源的最大来源。这里谈论的天然气，还包括生物气体、生物质甲烷等气体。

## 中石油刊文提出对国内油气上游业务可持续发展的思考<sup>4</sup>

1月25日，中石油刊文分析对国内油气上游业务可持续发展的思考。今年，布伦特油价冲破70美元，达到3年多以来国际油价最高点。有媒体称，全球石油产业迎来开门红，正在重塑平衡。但在开门红背后，中国油气上游业务发展呈现的“一高一低一快”，让其可持续发展备受业界关注。“一高”是去年我国国内石油净进口量约为3.96亿吨，石油对外依存度67.4%，达到历史最高水平。“一低”是去年我国原油产量下降至1.92亿吨，是2010年越上2亿吨后的历史最低

<sup>3</sup> 整理自：[http://www.sinopecnews.com/news/content/2018-02/06/content\\_1700499.shtml](http://www.sinopecnews.com/news/content/2018-02/06/content_1700499.shtml)

<sup>4</sup> 整理自：<http://news.cnpc.com.cn/system/2018/01/25/001676418.shtml>

点。“一快”是油气上游体制改革全面加速，勘探、开发、油服、矿区都不断推出重磅改革，天然气市场化改革破冰，为近些年改革力度之最。

在这个大背景下，业内对战略方向、资源潜力、动力转换、经营效益等问题的讨论深刻而激烈。国内油气上游业务可持续发展需突破哪些瓶颈，如何通过改革探索发展新路径，这些都是国内油气上游业务面临的必答题。

**从“三大挑战”看上游业务新突破：**低品位对技术进步速度提出高要求；紧日子驱使管理效能加大力度；优化业务结构亟待转型升级加速度。

从油气勘探开发现状看，近几年，中国石油新增石油探明储量90%以上来自低渗透和特低渗透，其中天然气新增探明储量几乎全部来自低渗透，新动用储量采收率也呈现快速下降趋势。

2014年以来，过紧日子成为全球石油公司的“主流”。据经研院披露的数据，近些年在低油价压力下，石油公司纷纷压缩成本，操作成本不断下降。去年上半年，中国石油和中国海油操作成本降幅分别为4.2%和3.5%。然而，仅靠压缩开支等传统方法，降本空间极其有限。国内石油企业急需突破靠“物理”手段来降低成本提升效益的瓶颈。

跳出效益、成本、产量等指标，从全球石油产业来看，国内油气上游业务发展的危机感同样强烈。2017年全球石油产量稳中有增，中国国内石油产量却再次降低，而石油表观消费量达到6年来最高水平。尤其是在美国、俄罗斯等油气产量不断获得突破的大背景下，业内对油气上游业务可持续发展的潜力更为关注。

更让人深思的是，国际石油公司纷纷抢占天然气快发展机遇。埃克森美孚、壳牌、BP等国际大石油公司均处于天然气产量比例即将突破50%的边缘，一旦撞线，都将在未来发展中占据更加有力的位置。我国石油企业同样在稳油增气中成效显著，但对标国际大石油公司，优化业务结构仍需加速跑。

在业内专家看来，国内油气上游业务可持续发展，下一步重点要解决的是质量和速度的问题，是结构和动力的问题。具体而言，战略升级的速度要跑赢市场价值风向转变的速度；技术进步的速度要跑赢资源劣质化速度；管理效能提升的速度要跑赢成本增长对效益侵蚀的速度；转型升级的速度要跑赢行业竞争对手动力转换的速度。

**从“五组关系”看改革探索新进展：**实现决策最优、执行最佳的效益最大化；以效益为指挥棒，勘探开发齐发力，实现风险共担、利益共享；油公司与油服公司你中有我、我中有你，打造命运共同体；科研更好作用于企业发展；还原企业属性，让企业在低油价下“轻装前行”。

**从“三个升级”看把握改革新走向：**推进“四个转变”，推动理念升级；纠正油气生产链条中各自的本位主义，打造升级版的大一体化格局；提升科研成果

转化速度和先进技术模式推广力度，实现创新升级；在可预见的未来，国内油气上游业务可持续发展必将面临更大的挑战。

理念的变革是深化改革的先导。面对“资源品位低、原油价格低、完全成本高”三重矛盾叠加的严峻挑战，若想打赢生存与发展攻坚战，实现可持续发展，必须要实现思想理念的再升级。

## 贝克休斯认为钻井动态测量系统将向电子化发展

1月30日，美国贝克休斯-通用公司（BHGE）的研究者在《石油工程师学会》（Society of Petroleum Engineers）上发表了《钻井动态测量系统的演化》（Evolution of Drilling Dynamics Measurement Systems）一文<sup>5</sup>。

该研究介绍对钻井动态测量系统的改进方法，以克服更深和更复杂的井所带来的挑战。由于井下传感器要求更严格，所需的数字信号处理能力、可用内存量、电子部件的温度容限和遥测要求严格，收集、处理和传输钻井动态数据的速度很高，因此优化的硬件设计、信号处理和增强的遥测序列和方法是应对这些挑战的保证，以确保钻井动态测量系统的良好性能。这些改进使得对新钻井条件的快速响应、钻井参数对地层变化的调整以及钻井性能的快速评估成为可能。

该钻井动态测量系统已成功地在北海和中东的具有挑战性的油田中得到运行。与偏移量运行相比，该系统大大提高了数据质量和采样率，并提供了行业标准测量、识别和减轻高频扭振的独特测量方法。提供了改进的性能和操作性能的示例。

该研究还重点介绍了进一步改进钻井动态测量系统以适应不断演变的实时钻井优化需求所必需的变化。钻井技术的不断发展使得石油和天然气行业能够钻更深和更复杂的轨迹。在30多年的时间里，钻井动力学测量一直是影响渗透率最大化、整体钻井优化和井下装配可靠性保证的主要因素。

如今复杂的井下组件伴随着更高的井下压力和振动，这些条件要求更高质量的动态钻井信息更加安全、有效。在这一需求的推动下，井下和地面设备的新发展使得具有更多采样率的钻井动态数据变得可用，同时可靠的高速遥测技术的发展使得高分辨率的钻井动态数据能够在地面上得以利用，尤其是最近出现了具有高性能井下功能的电子技术以及钻机现场信号处理计算能力的提高，使得这些发展成为可能。

（段力萌 编译）

<sup>5</sup> 原文题目：Assessment of miscible light-hydrocarbon-injection recovery efficiency in Bakken shale formation using wireline-log-derived indices

来源：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264817217304166?via%3Dihub#!>

## 前沿研究

### Quantico 公司的 QDrill 人工智能软件系统能够节省测井时间

1月2日, Quantico 能源解决方案公司推出 QDrill 人工智能软件系统<sup>6</sup>。这是一种专有的人工智能(AI)软件, 可提供储层的岩石物理特性, 包括随钻测井和电缆测井。作为输入, 该算法使用伽玛射线测井和钻井动力学数据(ROP、钻压、扭矩等)为许多国内和国际盆地使用。QDrill 是采用专有数据库开发的, 这些数据库包含数百个测井曲线加上钻井数据。这个日志和地层数据的大型数据库提供了独特的功能来提供油藏属性而不需要运行昂贵的测井工具。

运营商通过每天使用 Quantico 的日志在钻两个分支井的同时提高了作业效率。这些日志用于及时的地质导向解释, 用于在较高孔隙度区间内完成阶段的定位。他们还启用了完井阶段/射孔集群布置, 以均衡穿过每个射孔集群阶段的最小水平应力。另外, 日志以意想不到的方式帮助钻探决策。例如, 一个磨损的钻头在其中一个井中接近计划的总深度(TD), 而不是终止井, Quantico 日志中侧向末端看到的有利孔隙使操作员回到钻孔并钻进 TD。不需要 LWD 测井工具, 因此操作人员能够节省非生产时间和运行 LWD 工具的成本。 (蒋毅 编译)

### 重庆大学研究小直径、双轴光纤陀螺(FOG)测斜仪的信号

#### 滤波算法

1月, 重庆大学的研究人员在《传感器评论》(Sensor Review)上发表了题为《小直径、双轴光纤陀螺(FOG)测斜仪的信号滤波》(Signal filtering for a small-diameter, dual-axis FOG inclinometer)的研究成果<sup>7</sup>。

随钻测量(MWD)系统被用来提供油气井的轨迹和倾角参数。磁通门磁力仪是MWD系统的传统选择, 然而这种仪器并不能在非磁性环境下获得有效的轨迹参数。FOG测斜仪系统是磁通门磁力仪非常合适的替代品, 可以避免磁检测装置的缺陷。然而, 在高冲击条件下, 该系统有一些限制并且会增加系统测量错误。该研究旨在克服FOG测斜仪系统的不足。

为了克服缺陷, 该研究采用滤波算法提高设备精度。将低通滤波算法与小波

<sup>6</sup> 原文题目: AI Database Saves Logging Time

来源: <https://www.epmag.com/ai-database-saves-logging-time-1676686>

<sup>7</sup> 参考文献: Chunhua Ren, Xiaoming Hu, Poyun Qin, Leilei Li, Tong He, (2018) "Signal filtering for a small-diameter, dual-axis FOG inclinometer", Sensor Review, DOI: <https://doi.org/10.1108/SR-07-2017-0136>

网址: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/SR-07-2017-0136>

去噪算法应用于实际的实验数据进行比较。通过定量比较真实信号与处理信号之间的误差,得出小波去噪算法优于低通滤波算法的结论。为了实现最优化的定位效果,最后采用小波去噪算法来抑制冲击引起的干扰。

实验结果表明:在区间影响下,该方法可以确保方位精度低于±2度,倾角精度低于±0.15度。该方法可以克服井内冲击干扰,使仪器适合于小直径套管的测量。

该研究对加速度原始数据进行小波阈值滤波后,能够成功压制冲击产生的噪声,这满足了井下测量环境的特殊要求。 (刘雯瑾 编译)

## BHGE 公司研究 RSS 转向机构对水平井井眼弯曲的影响

1月31日,贝克休斯-通用(BHGE)公司的研究人员在《石油工程师学会》(Society of Petroleum Engineers)上发表了题为《旋转导向系统转向机构对水平井井眼弯曲的影响》(Effect of the Rotary Steerable System Steering Mechanism on Wellbore Tortuosity in Horizontal Wells)的研究成果<sup>8</sup>。

该研究介绍了一种评估旋转导向系统(RSS)转向机构对水平井井眼曲折的有效性的新方法。钻井应用中的井眼曲折被定义为与计划的井眼轨迹有任何不希望的偏差。随着储层目标变得越来越复杂和精确,运营商越来越认为井眼弯曲是钻井、完井和生产过程中的一个严重问题。这项研究分析了700多口钻井,分类过程中制定了严格的标准。研究的井有一个共同的地质条件和轨迹,他们使用非常相似的井底钻具组合(BHA)设计。来自电缆工具的倾斜值被用于说明在井筒质量方面可获得的好处并且测量井筒弯曲度。此外,将电缆倾斜数据与实际随钻测量(MWD)调查进行比较,以突出显示存在无法通过标准调查进行测量的微型狗腿度的严重程度(DLS)。

由于各种类型的RSS之间的转向机构的理论差异,已经声明使用一个转向机构而不是另一个可以产生较不曲折的井眼。这些转向机构以前被归类为推靠式或指向式机制。推靠式转向机构与指向式转向机构的相对优点是过于简化;任何机制都不能从RSS提供行业要求的高端井筒质量。本文介绍了连续比例控制方法(CPSM),并展示了这种机制如何通过减少井眼曲折来提供优越的井筒质量。该研究成为分析钻井和修井作业中RSS转向机构性能和效率的有用参考。定向钻探服务公司受到鼓励和挑战,以提高RSS机制的效率和准确性,改善钻孔质

<sup>8</sup> 参考文献: Alrushud, Albaraa, et al. "Effect of the Rotary Steerable System Steering Mechanism on Wellbore Tortuosity in Horizontal Wells." SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers, 2018.

DOI: <https://doi.org/10.2118/189408-MS>

网址: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-189408-MS>

量并减少微小的折痕。

(刘雯瑾 编译)

## 挪威斯塔万格大学研究连续地质导向决策的实时位置优化

12月，挪威斯塔万格大学学者在《Journal of Petroleum Science and Engineering》上发表了题为《连续地质导向决策的实时位置优化》(Sequential geosteering decisions for optimization of real-time well placement)的研究成果，该研究得到挪威研究委员会、康菲石油公司、挪威国家石油公司、Talisman公司、道达尔公司和Wintershall公司的支持<sup>9</sup>。

该项研究指出，在薄层、断层和不确定的储层中实现最佳井位是一个具有挑战性的作业决策问题，需要实时优化地质导向。该研究发展了一种离散型随机动态规划（discretized stochastic dynamic programming, DSDP）方法，用于地质导向作业中的顺序决策。该方法可以改善井眼轨迹，将井的整体价值提高31%。

(侯鑫鑫 编译)

## 中国石油大学研究世界钻井极限包络及其局限性的突破

1月30日，中国石油大学的研究者在《石油工程师学会》(Society of Petroleum Engineers)上发表了《世界钻井极限包络及其局限性的突破》(Study on World Drilling Limit Envelope and Break its Limitations)的研究成果<sup>10</sup>。

为什么世界钻井极限包络总体呈现出一个不规则的三角形，以及如何突破其局限性？许多学者进行了相关研究，作者也给出了理论上的原因，包括钻孔空间，钻孔地层承载力，力学因素和水力因素的影响。在该项研究中，作者提供了在世界钻井极限包络中钻杆进出和套管运行的效果。同时建立了钻井扩展极限优化模型，其参数包括客观因素和主观因素。客观因素主要指地层因素；主观因素主要包括三种参数：钻井约束参数、井筒设计参数和具体的运行条件。钻井扩展极限优化模型中的主观因素主要分为钻井约束参数变化、井眼设计参数变化、钻井约束参数和井筒设计参数同时变化三种情况。另外，水平伸展井（ERW）是近年来打破世界钻井记录最频繁的井型，也是未来打破世界钻井记录最有可能的井型。

<sup>9</sup> 参考文献：Kullawan, K., R. B. Bratvold, and J. E. Bickel. "Sequential geosteering decisions for optimization of real-time well placement." *Journal of Petroleum Science and Engineering* (2018). <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2018.01.068>

网址：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920410518300809>

<sup>10</sup> 参考文献：Li, Xin, et al. "Study on World Drilling Limit Envelope and Break its Limitations." *SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers*, 2018. <https://doi.org/10.2118/189352-MS>

网址：<https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-189352-MS>

此外,还提出了有效的延伸范围限制的概念。利用遗传算法 (genetic algorithm) 对井眼轨迹进行优化设计,减少了非油藏地层井的延伸,提高了有效伸展井界限,打破了世界钻井极限包络。为解释世界钻井极限包络为什么呈现不规则三角形以及如何突破局限性提供了一个实用的工具,对于钻井工程的发展和经济效益的提高具有重要意义。

(蒋毅 编译)

## 装备研制

### Boart Longyear 公司研发新型的 LR<sup>TM</sup>500 超强钻机

自 1890 年以来,Boart Longyear 公司一直致力于钻井行业的研发,如开发用于更快取芯的电缆线、双管反灌循环钻井和采矿应用的声波钻井等创新技术<sup>11</sup>。

Boart Longyear 钻井服务部门和产品部门都有机会与全球工程师团队合作进行设备设计和原型开发。对于大型旋挖钻机服务部门来说,工程团队可以制造出像 LR<sup>TM</sup>500 这样无比强大和先进的钻机。鉴于 Boart Longyear LR<sup>TM</sup>300 钻机具有深度和回退的局限性,工程团队研发了这个重要而又令人难以置信的强大的 LR<sup>TM</sup>500。通过自主设计与研发,LR<sup>TM</sup>500 是专门为满足内华达州采矿深层脱水井日益增长的需求而建造的。

虽然市场上有深孔钻机,但并不是所有的钻机都能达到直径 60 英寸 (152 cm) 的矿井排水孔。LR<sup>TM</sup>500 钻孔尺寸足够大,可以容纳 20 英寸 (50 cm) 的机壳,长度达 5000 英尺 (1524 m)。虽然石油和天然气市场上的钻机具有更大的回撤能力,但这些小型钻机不能钻取 LR<sup>TM</sup>500 所能达到的直径。

LR<sup>TM</sup>500 与业内其他大型旋转钻机相比,其外形尺寸和重量更是令人满意。LR<sup>TM</sup>500 能够以 500,000 磅的回撤力钻至更深处。这种能力允许钻机设置套管,而不必将钻机从孔中移出,并使用起重机来设置套管。LR<sup>TM</sup>500 的另一个显著的好处是它是电动的,可以无缝地连接到电网电源。这项技术为减少排放和节省燃料提供了很大的好处。

<sup>11</sup> 原文题目: The Boart Longyear LR<sup>TM</sup>500 – a rig that rivals them all

来源: <https://www.boartlongyear.com/insite/the-boart-longyear-lr500-a-rig-that-rivals-them-all/>



图 1. Boart Longyear 公司新研发的 LRTM500 型钻机

### 自动钻孔功能

LRTM500 配备了传感器，可以为司钻提供有关在井下遇到的情况的实时反馈。钻机设置了钻井参数，钻机根据设置的参数发出警报或自动关闭。当钻井条件发生改变时，例如，如果三锥钻头遇到空隙，则钻机将发出警报或关闭，并允许司钻进行适当的调整。

### 免提杆处理

除了自动化钻孔功能外，LRTM500 还配备了完全免提杆的处理方式。一个机械杆臂从杆架上拿起一根杆并将其送入钻机。这种免提技术允许在进入或退出时连接或断开杆。这是一个便捷性的功能，可以消除钻杆和司钻的助手，避免杆搬运、连接和断开杆，以及悬挂在杆上的负担。

### 钻孔方法-双管溢流反向

这种独特的钻井过程使用双壁钻杆和钻井液以及空气注入来钻大直径孔。在钻柱中，穿孔允许空气沿着阻力最小的路径返回到中心。返回内管的空气排出钻杆内的流体，这又使得钻杆背面上的泥浆流体顺着钻孔向下移动，穿过钻头表面并从中心向表面向上返回。使用双管溢流反向 (DTFR)，流体返回双管管道内，不能逃逸到地层中。DTFR 不是将流体保持在地面并在整个井筒内循环，而是允许在钻井液以其自然发生的水平进行钻井。DTFR 的美妙之处在于能够一次钻进大直径和深孔，这缩短了钻孔的总时间，降低了地层崩塌和淹没的风险。DTFR 不仅更高效，而且最大限度地缩短了开发时间，最大限度地提高了效率。

## 自给式钻井液

Boart Longyear 公司使用一种独立的钻井液体系，在钻井液返回地面时，它们被收集在一个油罐中，通过泥浆筛和除砂装置将钻屑从流体中分离出来，然后钻井液在钻井过程中重复使用。自给式钻井液罐确保钻井液的适当混合和维护，并通过消除坑的需要来节省资金。消除钻井液的坑可减少钻孔垫的尺寸，需要较少的扰动许可，并且消除了回填坑的需要。

## 结果

LR™500 超越了钻井师和工程师的期望。第一个钻孔是一个真正的直孔，一次性完成。关键的是，LR™500 的第一个钻孔非常直，因为它在非常接近地下采场的地方钻孔。LR™500 的结果给客户和钻井工人留下了深刻的印象。完成这种直孔的能力归因于三个主要特征：自动钻孔特征、电动葫芦和较大的工具。钻井过程中持续的实时反馈使钻井人员可以在钻井过程中进行调整，以适应钻井过程中不断变化的情况。电动葫芦允许非常有限的控制权重和旋转调整的即时调整。模具越大，它越硬，所以它提供了一个更直的洞。粗糙的工具和井底组件最大限度地提高了铅垂和对齐的可能性。

## 下一个钻孔

在完成第一个钻孔之后，LR™500 将被移动到桅杆和底座组装好的位置，以节省时间。LR™500 在大约 3 个小时内移动了 1.5 英里，钻机坐落在修改后的履带锄上，同时设计了移动所需的辅助设备。 (王胜兰 编译)

(干胜兰 编译)

科威特石油公司成功提升扩孔随钻测井作业性能

1月，科威特石油公司的研究人员在《美国石油工程师学会》(Society of Petroleum Engineers)上发表题为《在科威特3D定向井眼段，第一次成功的扩孔随钻提升了钻井作业性能》(First Successful Underreaming-While-Drilling Operation Delivers Step-Change Performance Improvement in a Kuwait 3D Directional Wellbore Section)的研究成果<sup>12</sup>。

研究人员使用配备有扩孔随钻测井 (UWD) 工具的多晶金刚石复合片 (PDC) 钻头和旋转导向系统 (RSS) 底部钻具组合 (BHA) 在中东的硬质碳酸盐岩地层钻探大型定向井。操作员经历了高侧向振动、粘连/滑动和旋涡引起的钻井功能

<sup>12</sup> 参考文献: Boushari, Mohammed, et al. "First Successful Underreaming-While-Drilling Operation Delivers Step-Change Performance Improvement in a Kuwait 3D Directional Wellbore Section." SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers, 2018. <https://doi.org/10.2118/189328-MS>

网址: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-189328-MS>

障碍后，导致井下工具疲劳失效。为了减少扩孔运行和钻头行程，该研究采用基于有限元分析（FEA）的动态模拟系统，定量分析了不同厂家井下工具的复杂相互作用，优化了 BHA 配置和钻井参数。

钻孔操作的目标是有效地匹配 PDC 和铰刀切割结构使振动最小化。一种建模工具被用来定义一套优化的操作参数，以有效地钻探上部灰岩、多个石灰岩和白云岩转换以及难以形成的下白云岩。建模使钻井队能够配置一个 BHA，将有效地提供曲线和切线的方向性要求，并减轻关键过渡区域的潜在推挽问题。BHA 按照优化的操作参数进行模拟，产生了良好的质量结果。六刃 PDC-RSS 组合和扩孔器 BHA 成功钻出并打开了 12.25 英寸×13.5 英寸的具有最小横向振动和粘滞/滑动的井筒。BHA 提供了一个高品质的量规钻孔，并有效地提供了所有的定向物体，根据需要将钻孔角度从垂直方向增加到 17.8°。这次运行是科威特在 PDC-RSS BHA 上进行的第一次成功的定向大孔硬岩超宽带作业。

操作的成功是积极主动地减轻 BHA 冲击负荷的结果，包括使用预测性抗压强度分析系统的实时监测，此次成功还增加了对基于有限元分析的建模系统在计划阶段准确识别破坏性振动根本原因的能力信心，攻克了中东长期的硬质碳酸盐岩的钻探困难。

（蒋毅 编译）

## 斯伦贝谢设计 11 个 ERD 井实现多个野外记录

2018 年，斯伦贝谢的研究人员在《美国石油工程师学会》（Society of Petroleum Engineers）上发表题为《11 个 ERD 井被设计用来提供 50 多个在阿曼苏丹国 Qarn Alam 集群中的野外记录》（11 ERD Wells Engineered to Deliver 50+ Field Records in Qarn Alam Cluster, Sultanate of Oman）的研究成果<sup>13</sup>。

由于传统的钻井学习曲线是从简单的垂直井到倾斜井到复杂的多侧向水平井，需要打破边界以深入到更深的深度，而不是消耗多个较短侧面的钻井时间。Qarn Alam 集群中的水平大位移延伸井（ERD）计划钻 4 个部分，其中 17.5 英寸剖面是垂直井，12.25 英寸的倾斜段，接着是 8.5 英寸的倾斜段，最后是 6.125 英寸水平段。

多年来，研究人员都在尝试改进钻井方法，但是总有缺陷。随着 ERD 需求的增长，必须进行详细的补偿井分析，找出所有不足之处和问题后，进行根本原因分析，才能制定成功的计划。新的钻井方法通过重新设计一套钻井参数包络、修正轨迹、新的 BHA 设计、选择正确的钻头以及有效的实时性能监测来实现，

<sup>13</sup> 原文题目：11 ERD Wells Engineered to Deliver 50+ Field Records in Qarn Alam Cluster, Sultanate of Oman

来源：<https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-189319-MS>

可减少钻井中轴向和侧向振动风险、钻头的压力以及粘性石灰岩的高度多孔区域导致严重的扭转振动。

(王胜兰 编译)

## 产业动态

### 美国

## 贝克休斯表示数字技术正在改变油气行业工作方式

1月29日，贝克休斯-通用公司（BHGE）在意大利佛罗伦萨举行的年会上汇集了1000多位资深石油天然气领导人和政府领导人参加为期两天的活动，在会议上，BHGE公司高管表示油气行业正在采用新的工作方式<sup>14</sup>。

该高管表示，在油气行业必须学习一些艰难的经验教训，并承认需要采用新的工作方式来达到增长所需的优化。油气行业将面临持续的市场波动，不断变化的政策重点和成本压力的挑战，但不能忘记我们关注生产力或允许旧习惯回归。

现代数字技术正在改变BHGE与客户合作的方式以及交付的结果。正如壳牌合作伙伴所展示的那样，该公司正在帮助重新设计工作如何完成，并在价值链中实现激进的高效率。壳牌与BHGE联合开发了JewelSuite，它将壳牌公司从地震解译到地质建模的数据和工作流程整合到一起进行现场开发规划，这使得壳牌可以减少井位、储量估算和生产计划的不确定性。

数字技术已经成为油气行业多年的重要特征，但现在变化的步伐正在急剧增长。壳牌项目与技术总监表示：过去需要花费数年或数月的时间来开发和部署，现在只需要几周的时间。

BHGE还宣布了两项交易，进一步强调了公司在天然气技术领域的领导地位。一个交易是：与马士基石油公司签订的合同将使BHGE为丹麦北海Tyra油田再开发项目的顶级生产设施提供一整套涡轮机械设备，其中包括7台压气机，这些压缩机采用由GE Power高速电动机驱动的BCL离心式压缩机；三台燃气轮机发电机组和两个涡轮膨胀机；其中压缩机技术是为驱动和驱动设备使用主动磁轴承（AMB）解决方案，BHGE将通过与SKF开发、生产和销售主动磁轴承和磁性产品的许可合作伙伴关系，提供AMB应用轴承控制技术。采用AMB和高速电机配置为Maersk提供了优化的无油解决方案，不仅不使用润滑剂材料，还能减少平台顶部设备的重量、占地面积和维护成本。另一个交易是关于发电技术，

<sup>14</sup> 原文题目：Technology deals and new digital partnerships show industry is embracing new ways of working, says BHGE Chairman and CEO

来源：<https://www.bhge.com/news/technology-deals-and-new-digital-partnerships-show-industry-embracing-new-ways-working-says-bhge>

BHGE 提供将 GE 航空公司的飞机发动机改成燃气轮机，具有更轻、更紧凑、更高效的特点，主要设备将在意大利佛罗伦萨和法国 Le Creusot 的卓越 BHGE 涡轮机械和工艺解决方案中心进行生产、包装和测试。 (蒋毅 编译)

## 康菲石油与挪威国油采用 Visuray 公司的井下 X 射线技术

1月29日，美国康菲石油公司和挪威国家石油公司与 Visuray 技术有限公司签署了合作赞助开发协议，为评估油气井多种套管柱方法下水泥完整性的新型井下技术的开发项目提供资金支持<sup>15</sup>。

VR360 诊断性水泥评估工具，将生成完整的三维水泥贴图，并补充传统的超声波测量，这些测量对水泥和内部套管壁之间的水泥粘结非常敏感。该工具是 Visuray 研发井下 X 射线平台的技术，工具的开发最初是通过对深水井的监管目标来推动的，重点放在旧油田的井中，但是该服务开辟了一个新的重要市场。因此，该联合项目将提供一系列外径的井下原型工具，预计该项目将持续三年，在此期间，其他石油公司可能会考虑加入该项目。原型工具将由项目各方在油气井中进行联合测试。

(刘雯瑾 编译)

## 哈里伯顿从油田到专利局的斗争

2月6日的报道显示：总部位于休斯顿的钻井服务提供商哈里伯顿公司，以斯伦贝谢部分与压裂有关的专利不是新发明而是“新瓶装旧酒”为由，向美国专利和商标局提出抗议，要求取消相关专利。与此同时，哈里伯顿积极申请专利，与去年相比，2017年专利量提升35%以上<sup>16</sup>。

巴克莱银行（Barclays）分析师 J. David Anderson 表示，哈里伯顿和斯伦贝谢十年来一直在争夺北美服务的领先权，他们互相争夺专利的事实并不令人意外。哈里伯顿长期占据北美市场，而斯伦贝谢主导了国际市场，但经历了原油市场从崩塌到复原的过程，这两家公司开始互相侵占彼此的地盘。

在北美，斯伦贝谢公司最近从 Weatherford International 获得了约 100 万马力的碎石泵，这一举措直接挑战了哈里伯顿的地位。在去年最后的三个月里，哈里伯顿在国际市场上的增长速度全面超过了斯伦贝谢。

客户要求哈里伯顿和斯伦贝谢这样的油田服务提供商提供更高的技术，希望

<sup>15</sup> 原文题目：ConocoPhillips, Statoil Back Downhole X-ray Technology In JIP With Visuray  
来源：<https://www.epmag.com/conocophillips-statoil-back-downhole-x-ray-technology-jip-visuray-1680791>

<sup>16</sup> 原文题目：Halliburton takes fracing fight from oil field to patent office  
来源：<http://www.worldoil.com/news/2018/2/6/halliburton-takes-fracing-fight-from-oil-field-to-patent-office>

花更少的钱做更多的事情，以获得较大的投资回报率。但是当前的技术已十分发达，要实现这一点比较困难。专利可以增加部分优势，哈里伯顿已经取得了早期的胜利。自 12 月份以来，专利审判和上诉委员会在初步裁定哈利伯顿提供的论据之后，对斯伦贝谢 6 件专利的有效性进行审查。鉴于此，斯伦贝谢放弃了其中一项专利，董事会正在考虑哈利伯顿对另外 4 件专利的控诉。预计到年底，专利审查的最终判决将会出台。

被哈里伯顿质疑的专利包括：用于监测内部井况的光纤工具，用于收集大范围温度读数的传感器，以及精确控制压裂液流向的方法。哈里伯顿在几次请愿中表示，这些专利仅仅是“一种已知元素根据已知方法结合起来以产生可预测结果的分类”。

哈里伯顿公司的女发言人 Emily Mir 表示，公司将研究重点放在产品和服务上，用以提高效率和产量，同时降低客户的成本。关于斯伦贝谢的专利，公司保留意见，等待裁决。斯伦贝谢在向专利委员会提交的文件中拒绝了哈里伯顿的描述。公司律师写道，其中一项发明具有许多优势，能帮助使用者提高效率；另一项专利跟早期的技术相比，出现了较大的进步。

位于休斯敦和巴黎的斯伦贝谢官方人员并没有立即回复征求意见，因为专利委员会不能立即判决专利无效。贝克休斯试图挑战斯伦贝谢史密斯分公司所拥有的用于扩大钻孔钻头的专利。在 2 月 1 日的判决中，PTAB 专家组的三位法官认为贝克休斯并没有有力的证明。

即便对斯伦贝谢的专利有异议，哈里伯顿也以创纪录的速度申请自己的专利。研究表明，该公司去年获得了 738 项专利，IFI 榜单中排第 44 位。这是 IFI 排名前 50 的唯一一家石油和天然气公司，这家公司是由涉及电子、软件和汽车的公司—通用电气所控制。通用电气控制的贝克休斯在名单上名列第 74 位，拥有 496 项专利，斯伦贝谢排 86 位，拥有 434 项专利。

自 2009 年以来，哈里伯顿的发展速度惊人。2017 年，哈里伯顿获得的专利包括用于提高压裂效率的模拟软件、一种限制水压的井下工具，以及哈里伯顿认为更符合环保要求的破胶系统。

通常，获得专利需要两年或以上的时间，因此新项目需要进行长期投资。为了跟上新一代的新兴企业，哈里伯顿也通过收购获得专利，并通过开发新方法来提高产量，避免老井的停工。

关于专利的纠纷已经持续了几十年，虽然不会对竞争对手带来明确的打击，但这并不意味着它们没有价值：让对手陷入纠纷的时间越长，竞争公司就有更多的机会抢占市场份额。

（侯鑫鑫 编译）

## Quantico 公司与 TARGET 公司结成战略联盟

2月6日，Quantico 能源解决方案公司与 TARGET 公司宣布结成战略联盟，以利用各自的技术产品，为全球石油和天然气行业提供数据管理、地球科学咨询和人工智能解决方案。Quantico 能源解决方案公司是面向石油和天然气行业上游领域的人工智能（AI）解决方案的领导者。TARGET 公司是专注于数字转换技术和支持的油田服务公司，通过 MEERA 平台向石油和天然气客户提供可扩展的云技术，允许大规模数据集在线进行管理、策划和分析<sup>17</sup>。

Quantico 能源解决方案公司与 TARGET 公司的结盟将使 Quantico 的客户能够简化利用大数据涉及的资源，而 TARGET 的客户将能够通过 Quantico 的人工智能功能从其底层数据中提取更多价值。

对于希望减少随钻测井成本、提高钻井效率和缩减地震解释的资产经理，通过 TARGET 的 MEERA 云平台访问 Quantico 底层解决方案套件能带来一系列的好处，包括显著减少项目的建立时间和执行时间、简化工作流程、加强数据准备的质量控制、更好的与其他项目的 AI 集成、更快的结果。

Quantico 首席执行官 Barry Zhang 表示：Quantico 将继续寻求符合全球客户需求的最佳解决方案和合作伙伴关系。TARGET 的数据管理和地球科学咨询专业知识将帮助 Quantico 提供综合的人工智能解决方案，并提供主要石油公司对其主要服务提供商的期望。

TARGET 数字化转型总裁 Matthias Hartung 表示：认识真正数字化转型的好处是今年许多客户的关键目标。Quantico 的人工智能工具是技术合作计划的重要补充，通过 TARGET 平台提供的一系列工具为客户带来更多创新功能。

（周洪 编译）

欧洲

## BP 英国石油公司在北海获得两项油气发现

1月31日，E&P 网站报道，英国石油公司（BP）在英国北海取得了两项新的石油和天然气发现，在 2017 年夏季由 Paul B Loyd Junior 钻机钻探发现了两口井<sup>18</sup>。第一个是在位于北海中部的 29/4e 号区块发现了一个名为 Capercaillie 的区

<sup>17</sup> 原文题目：Quantico Energy Solutions, Target announce technology alliance

来源：<http://www.worldoil.com/news/2018/2/6/quantico-energy-solutions-target-announce-technology-alliance>

<sup>18</sup> 原文题目：BP Makes Two Discoveries In UK North Sea

来源：<https://www.epmag.com/bp-makes-two-discoveries-uk-north-sea-1681301#p=full>

块，另一个在设得兰群岛以西的名为 Achmelvich 的 206/9b 号区块。但是发现的资源规模并没有公开。

BP 计划在本世纪中叶推进老化盆地的生产。最新的发现是近年这一批大型新油田开工以来的最新亮点，有助于扭转 20 世纪 90 年代末以来产量长期下降的局面。

BP 公司北海地区总裁马克·托马斯(Mark Thomas)表示：对于英国石油公司来说，这是一个令人兴奋的时刻。我们正为该公司的振兴奠定基础。并且预计到 2020 年，日产量将翻一翻，达到 20 万桶，并在 2050 年以后继续生产。

托马斯说，这些发现将有助于提高 BP 公司最近在西部设得兰群岛 (West Shetlands)发现的 Quad 204 油田以及今年投产的 Clair Ridge 油田的产量。

英国石油公司计划在 2017 年推出 7 家初创企业，并将于 2018 年投产，计划在 2020 年之前将产量提高 80 万桶，其中大部分为天然气。它去年的产量为 3.5 MMbbl/d。

BP 公司石油和天然气部门主管 Bernard Looney 于 1 月 30 日对路透社表示，由于全球油价上涨，该公司将不会改变其支出计划，并准备在今年批准项目，以低于每桶 40 美元的价格获利。到 2017 年将有 7 家油田创业公司，2018 年将有 5 家创业公司，BP 计划到 2020 年将其产量提高 80 万桶/天，主要是天然气。去年产量约 3.5 亿桶/日。公司将不会因为全球油价上涨而改变开支计划，并准备批准今年价格低于 40 美元/桶的项目。

随着油价在经历三年低迷后回升至每桶 70 美元左右，北海的活动也是如此。总部位于奥斯陆的咨询公司 Rystad Energy 表示：英国海上石油和天然气行业正在复苏，这得益于油田开发项目数量的强劲增长。预计英国北海 13 个油田将在 2018 年获得发展，而过去两年只有 4 个油田在开发。

英国石油公司 (BP) 在一份声明中表示，BP 公司是 Capercaillie 的完全（即 100%）所有者，而 Achmelvich 油井由 BP (52.6% 的股份) 与荷兰皇家壳牌公司 (28%) 和雪佛龙公司 (19.4%) 经营。

Capercaillie 井的钻探深度为 3750 米，在古新世和白垩纪的储层中遇到轻油和凝析油。钻井数据目前正在评估中，预计将考虑对现有基础设施进行可能的回调开发。Achmelvich 井钻至总深度达 2395 米，在古新世和白垩纪的储层中也遇到轻油和凝析油。

（段力萌 编译）

## 法国道达尔报告墨西哥湾的主要深水发现

1 月 31 日，法国道达尔宣布位于美国墨西哥湾 (Eastern GoM) 深海海域的 Ballymore 矿区的一次重大石油发现。在高质量的 Norphlet 油藏中，井钻最终深

度达到 8898 m, 净油深度为 205 m<sup>19</sup>。

道达尔勘探与开发总裁表示, 这一重大发现能够获得大量的石油资源, 并在新兴的诺福特 (Norphlet play) 油藏开发中发挥作用潜力。2017 年 9 月, 道达尔和 chevron 签署协议, 获得巴利摩尔 40% 的工作权益。 (蒋毅 编译)

## 道达尔公司获得圭亚那盆地的勘探权

2 月 5 日, 道达尔签署了协议, 获得了圭亚那海域 Canje 区块和 Kanuku 区块等两个勘探许可证。加上之前签署的 Orindui 区块期权协议, 道达尔经过政府部门批准, 获得圭亚那盆地勘探权的面积达到 12000 平方公里<sup>20</sup>。

道达尔勘探开发负责人表示: 非常高兴进入圭亚那盆地, 这具有重大意义。Canje、Kanuku、Orindui 三个区块位于石油丰富地带 (如图 1 所示), 已被 2015 年 Liza 油田的发现所验证过, 因此, 这些区块的获得符合 2015 年以来的勘探新战略。

根据和加拿大 JHI 协会公司 (JHI Associates Inc)、圭亚那的中大西洋油气公司 (Mid-Atlantic Oil & Gas) 公司联合签署的协议条款, 道达尔获得在水深为 1700~3000 米的 Canje 区块 35% 的权益。这两家公司自己保留 30% 的权益, 另外 35% 的权益留给运营商埃克森美孚。

在 Kanuku 区块, 水深为 70~100 米, 道达尔获得 25% 的权益, 运营商 Repsol 和另一个合作伙伴 Tullow 分别获得 37.5% 的权益。获得 Orindui 区块的协议是在 2017 年 9 月份签署的, 该区域水深为 70~100 米, 道达尔获得 25% 的权益, 加拿大生态大西洋油气有限公司可行使 15% 的权益, 运营商 Tullow 可获得 60% 的权益。 (魏凤 编译)

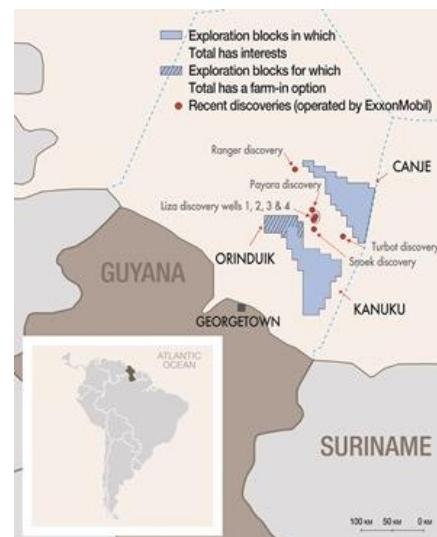


图 2. 道达尔取得的三个区块

<sup>19</sup> 原文题目: Total reports major deepwater discovery in the Gulf of Mexico  
来源: <http://www.worldoil.com/news/2018/1/31/total-reports-major-deepwater-discovery-in-the-gulf-of-mexico>

<sup>20</sup> 原文题目: Total acquires exploration rights in the Guyana basin  
来源: <http://www.worldoil.com/news/2018/2/5/total-acquires-exploration-rights-in-the-guyana-basin>

## 中 国

### 长城钻探助力辽河火山岩勘探<sup>21</sup>

1月19日,由长城钻探录井公司承担研究和录井任务的预探井QG69井,火山岩中钻井取芯3.3米全部具有油气显示。该井部署在辽河西部凹陷齐家潜山带齐古7块。在部署过程中,录井技术人员创新地形成了火山岩油气成藏认识,通过细化火山岩岩性描述、精确地震同向轴追踪、精准划分火山岩内幕特征,得出火成岩储盖组合关系,优选齐家潜山带作为勘探研究目标。本次研究对齐家潜山带构造、岩性、沉积重新厘定,首次对该区中生界潜山进行了三段划分认识,并分时段精细构造解释、精细油水关系分析,梳理出高、低两个潜山带,部署5口预探井,QG69井是实施的第2口井。目前,该层钻遇火山岩累计厚度30米,现场综合解释油层30米。该井在中生界火山岩中连续发现良好油气显示,标志着齐古中生界潜山储层具有良好勘探前景,为火山岩内找油提供了可靠依据。

### 长城钻探助力福山油田最深井开钻<sup>22</sup>

2月6日,由长城钻探工程公司工程院承担钻井工程设计和技术支持的福山油田风险探井花深1X井顺利开钻,目前正常钻进。该井是福山油田自1985年勘探开发以来,井深最深、闭合位移最大、预测井底温度超过190摄氏度的第一口风险探井。该井的成功开钻对探索福山油田花场北部浅海区域储层发育情况及含油气情况,落实下一步重点勘探区,探索花场北流二段岩性油气藏及流三段构造岩性油气藏模式起到积极推进作用。花深1X井设计斜深5713米,设计垂深4517米,全井最大井斜42.98度,最大井底闭合位移3208米,是一口超长封固井段、海油陆采、储层专打的特殊井。同时,该井也是长城钻探工程院钻井工程设计监督中心成立以来,所设计的井深最深、闭合位移最大、施工难度极高的一口井。2017年4月,工程院设计中心的科研人员就开始着手准备该井的设计工作,提出了有针对性的井身结构、井眼轨迹、钻井液等系列钻井技术方案。

### 渤海钻探靶向对标提升万米进尺<sup>23</sup>

截至1月24日,渤海钻探公司安全生产3.9599万米,同比去年多打1.1059万米,针对冬季钻井生产中遇到的瓶颈,钻井液技术人员凝心聚力,准确把脉,

<sup>21</sup> 来源: <http://news.cnpc.com.cn/system/2018/01/24/001676326.shtml>

<sup>22</sup> 来源: <http://news.cnpc.com.cn/system/2018/02/07/001677682.shtml>

<sup>23</sup> 来源: <http://news.cnpc.com.cn/system/2018/01/24/001676331.shtml>

辩证施治，精准发力，突出了钻井“血液”通畅作用，运用“靶向”施工策略，取得了明显成效。

“靶向”设计评审，抓好顶层设计。公司十分注重设计评审，认真研讨地质、工程设计，充分调研邻井资料，针对不同情况等进行分析，从事故复杂、施工重点难点、密度使用、钻井液体系、分段性能、成本和材料使用等入手，制定钻井液施工方案。多年来，对探井、评价井、重点井、新区块井、40 钻机施工井深超 4000 米井，每一口井设计时，都进行评审和风险评估，充分依靠工程师的集体经验和智慧，确保施工方案的针对性，力求设计科学实用。

“靶向”施工管理，发挥钻井“血液”击破作用。在现场施工中，针对冀中留 70 断块施工井多、馆陶组易发生渗透性漏失，东营一沙河街储层地层压力系数低，易发生不同程度的漏失的问题，公司工程技术+钻井液技术专家每天早晨都要“诊脉”，依据留 70 断块施工经验，制定对馆陶组、东营一沙河街储层具体的防漏方案，确保了该区块漏失问题得到较好控制。针对华北鄚州区块，沙河街组周期性及水敏性垮塌严重，影响双侧向测井的问题，使用强封堵聚磺钻井液体系，从分段性能控制、材料优选、润滑性优化、操作要求等方面制定了更加细致方案。

#29—3X 井为新区块井，经过化验室反复实验和专家、现场工程师多次研究，完善改进施工方案 5 次，该井施工安全顺利，完井电测一次成功，而且一次顺利测完旋转井壁取芯，一次顺利测完核磁共振等特殊测井项目，创造该区块各项完井电测均一次成功的纪录。

## 渤海油田首次成功应用表层大尺寸井眼开路预斜技术<sup>24</sup>

1月17日，渤海垦利10-1油田两口大位移井表层26英寸井眼成功预斜钻进至中完井深250米，轨迹达到预期设计要求。这是渤海油田首次成功应用表层大尺寸井眼开路预斜技术，对于降低海上油田调整井作业防碰压力、确保海上安全生产具有重大意义。

海上丛式井网分布密集，防碰压力大一直是渤海油田在综合调整作业中面临的突出难题。为避免井眼之间发生碰撞，海上油田通常采用表层预斜技术进行防碰绕障，实现井眼之间的有效分离。

与现已发展成熟的、表层为 171/2 英寸的井眼预斜技术不同，渤海油田在表层 26 英寸这样的大尺寸井眼预斜技术上的研发还是一片空白。同时，渤海海域不易造斜的浅层松软地质构造与尚不成熟的配套工具均为该技术的实施带来了难题。面对困难，垦利项目组迎难而上。经过近两个月的反复调查研究，优选特

<sup>24</sup> 来源：[http://www.cnooc.com.cn/art/2018/1/22/art\\_231\\_2842151.html](http://www.cnooc.com.cn/art/2018/1/22/art_231_2842151.html)

制了外径为 657 毫米的造斜马达，并结合渤海油田的地质构造特点，创新制订了一套针对软地层提高造斜率的技术实施方案。随后，现场作业人员继续精雕细琢，细化作业参数，优化井眼轨迹，精准落实邻井防碰数据，陆续克服大井眼清洁难度大、浅层造斜率低等多重困难，最终圆满完成设计，成功填补了渤海油田表层大尺寸井眼开路预斜的技术空白，并为后续调整井作业奠定了坚实基础。

## 中海油服稠油开采技术获突破<sup>25</sup>

1月5日，中海油服在新疆实钻实验基地成功完成蒸汽辅助重力泄油技术（下称 SAGD 技术）实验证项目，成功完成 SAGD 井组一对生产井和注气井水平井的垂直钻机施工作业，各项技术指标达到实验预期，创造了国内同类 SAGD 井水垂比最大、水平段最长纪录。这标志着中海油服已完全掌握利用垂直钻机完成 SAGD 井组的钻完井能力。

SAGD 技术是国际开发超稠油的一项前沿技术，对定向钻井的施工要求很高，技术难度较大。此前，尼克森公司进行的 SAGD 井的作业方式均采用斜钻机进行钻完井开采，该种方式作业成本高，井场占地面积大，且完井后生产周期不确定性较强。为进一步降低稠油开采成本，尼克森与中海油服合作尝试利用垂直钻机进行 SAGD 钻完井开采的实验，此次开展 SAGD 浅垂深直钻机（SSTVS）钻完井技术先导试验在国内尚属首次。

## 中海油湛江分公司攻破复杂凹陷勘探难题<sup>26</sup>

1月22日，中国海洋石油报道，湛江分公司在乌石凹陷地区超额完成各项研究和生产任务，落实了乌石 16-1W 中型油田储量，实现了乌石 23-5 新层系流一段和涠洲组两个新领域的勘探突破。

湛江分公司利用自主探索突围复杂凹陷。乌石凹陷石油勘探工作坚持“两条腿走路”，即自营勘探和对外合作并举。研究论证发现，乌石凹陷原油勘探潜力巨大，却因地质条件复杂、地质资料品质差，均未获得大的勘探突破，外国公司陆续退出“战场”。

抛下外国公司的质疑和否定，湛江分公司科研人员毅然开启了一条艰难的自主研究之路。随着勘探程度的不断深入，对剩余目标的探索变得越来越困难，原油勘探难度也随之加大。面对各种问题，湛江分公司研究院原油勘探团队组织开展课题研究攻关，紧紧围绕稳产和增储的目标，以区域研究为基础，不断深化认

<sup>25</sup> 来源：[http://www.cnooc.com.cn/art/2018/1/26/art\\_231\\_2845931.html](http://www.cnooc.com.cn/art/2018/1/26/art_231_2845931.html)

<sup>26</sup> 来源：[http://www.cnooc.com.cn/art/2018/1/22/art\\_231\\_2842171.html](http://www.cnooc.com.cn/art/2018/1/22/art_231_2842171.html)

识、创新技术，有效指导区带与目标评价及井位研究，逐步实现乌石复杂凹陷领域的勘探突破。

针对“小而肥”的乌石凹陷，只有通过精细研究，充分认识该区块分层系成藏的规律，指出不同区带油气聚集的有利层系，才能有效调整勘探策略，以不同区带采用不同策略的研究思路为指导，明确重点勘探目标。

立足于乌石富烃凹陷复式油气聚集和整带含油的地质认识，依托现有发现，逐步扩边，“整体认识、分区规划、分步实施”的原则统筹乌石凹陷勘探开发，采用“沿带部署、立体勘探、整体评价、滚动发展、逐步联片”的思路，再针对凹陷内不同地质特点的区带，采用不同的勘探方式，努力发现大中型油田。

在区域研究与整体评价相结合理念的指导下，湛江分公司科研人员从整体层面进行部署研究，合理制订钻井计划，优化井身结构，结合对乌石 17-2 构造的研究成果，以占原先计划总量的 83% 钻井数超额完成全年储量任务，勘探效率得到显著提高。

火成岩成像品质差和大型储集体展布问题一直是乌石凹陷勘探难以取得突破的主要原因。经过近年来的不断努力，湛江分公司在勘探实践中形成并发展了一系列勘探评价技术，取得了大量新认识和新的研发成果。

为攻克火山侵入岩下成像、断面识别与归位等技术难题，湛江分公司借助最新技术采集海底电缆（OBC）资料，运用“Z 分量去噪技术”等新型处理技术，对地震资料潜力进行了深入挖掘。有了高品质的 OBC 新地震资料后，再运用烃源岩“三相”（即沉积相、有机相及地震相）分析技术，重新对研究区烃源岩的情况进行落实。

针对重点区带，项目组还创新性应用了复杂断块油气藏评价技术和三维地震精细处理与解释技术，成功落实了一系列构造圈闭，准确刻画出储层展布特征，有力推动了原油勘探部署工作的落实，相继发现乌石 16-1W、乌石 23-5 油田。

## 胜利油田首口定向随钻扩眼井完工<sup>27</sup>

1月23日，中国石化报道称，胜利钻井工程技术公司应用定向随钻扩眼技术，在胜利油田首口定向随钻扩眼井草古 1-11-侧 9 井开窗侧钻后，实现一趟钻、一次性完成钻孔和扩孔任务井段施工，全井井身质量优秀、井眼扩大率合理、固井质量优质。

随钻扩眼技术是采用随钻扩眼钻头或常规钻头加扩眼工具，在全面钻进同时扩大裸眼段尺寸，使其大于上部套管串内径的一种钻井技术，可有效减少起下钻次数，在优化井身结构、改善固井质量、提高钻井效率、降低钻井成本等方面作

<sup>27</sup> 来源：[http://www.sinopecnews.com.cn/news/content/2018-01/23/content\\_1699467.shtml](http://www.sinopecnews.com.cn/news/content/2018-01/23/content_1699467.shtml)

用明显,可广泛应用于深井、超深井、小间隙井、侧钻井和复杂井况施工。目前,钻井工程技术公司在新疆塔河油田已完成定向随钻扩眼水平井 23 口,井身轨迹全部达到设计要求,定向工程考核优良率、固井质量优良率均为 100%。

草古 1-11-侧 9 井是现河采油厂在草桥区块部署的一口老井套管开窗小井眼定向井,原井设计是在直径 177.80 毫米套管内开窗侧钻,用直径 156.00 毫米钻头钻至中完井深,再下扩眼器将井眼扩至直径 177.8 毫米。钻井工程技术公司接到该井技术施工任务后,借鉴西部地区随钻扩眼技术成功经验,与甲方现河采油厂、黄河钻井南苑工程部密切结合,提出随钻扩眼一体化技术施工方案,这也是随钻扩眼技术在胜利油田的首次应用。

施工中,针对草古 1-11-侧 9 井设计造斜点较浅、设计造斜率较高、定向随钻扩眼钻进过程中产生岩屑量大等技术难点,这个公司优选技术骨干,优化施工方案,细化各环节应急措施,优质高效完成施工任务,实现了本井特殊工艺要求,为胜利油田老区套管开窗随钻扩眼技术的现场应用积累了宝贵经验。

## 新疆首次挂牌出让 5 个油气勘查区块 成交价达 27 亿余元<sup>28</sup>

1月23日,新华社报道,新疆维吾尔自治区国土资源交易中心23日首次挂牌出让5个石油天然气勘查区块的探矿权,来自国内的7家企业参与竞价,申能股份有限公司、新疆能源(集团)石油天然气有限责任公司、中曼石油天然气集团股份有限公司最终成功竞得其中3个区块的探矿权,总成交价达27亿余元。

为积极推进新疆油气勘查开采改革试点工作,2017年国土资源部委托自治区人民政府组织实施,由新疆国土资源交易中心对新疆塔里木盆地柯坪西、塔里木盆地且末东等5个石油天然气勘查区块探矿权以挂牌方式公开出让。2017年12月5日,新疆面向社会正式发布了5个油气勘查区块的探矿权挂牌公告。

此次出让探矿权的5个勘查区块分别是塔里木盆地柯坪西区块,勘查区面积为1808.095平方公里,塔里木盆地柯坪南区块勘查区面积2646.142平方公里,塔里木盆地且末东区块2122.521平方公里,塔里木盆地温宿西区块1504.292平方公里,塔里木盆地温宿区块1095.937平方公里。

7家企业经过竞价,最终由申能股份有限公司以14.9亿元竞得柯坪南区块;新疆能源(集团)石油天然气有限责任公司以3.8亿元竞得温宿西区块;温宿区块由中曼石油天然气集团股份有限公司以8.7亿元竞得;柯坪西区块和且末东区块因没有竞买人参与竞买,挂牌没有成交。

中曼石油天然气集团股份有限公司副总经理姜笑夫表示,新疆以公开挂牌、价高者得的方式出让油气区块探矿权,给更多有实力的企业进入新疆参与能源、

<sup>28</sup> 来源: [http://www.xinhuanet.com/2018-01/23/c\\_1122303908.htm](http://www.xinhuanet.com/2018-01/23/c_1122303908.htm)

矿产资源开发提供了“公开、公平、公正”的平台和机遇。

据自治区国土资源厅介绍，这是新疆首次以挂牌方式出让油气区块探矿权，也是自 2015 年新疆公开招标出让 4 个油气勘查区块，结束油气勘查开采领域长期由国有石油公司专营的局面后，第二轮将油气勘查区块面向社会公开出让。此举旨在进一步放开市场，引入更多社会主体进入油气勘查开采领域，加快推进新疆油气勘查开采，也是我国推进油气勘查开采体制改革的重要举措。

## 研究快讯

[1] 2 月，中国长江大学的研究人员在《环境智能与人性化计算学报》(Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing) 上发表了题为《斜井中电磁波随钻测井的数值模拟》《Numerical modeling of electromagnetic wave logging while drilling in deviated well》的研究成果。具体详见：

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12652-018-0700-z>

[2] 2 月，巴基斯坦 Swabi 大学的研究人员在《碳酸盐和蒸发岩》(Carbonates and Evaporites) 上发表了题为《巴基斯坦 Potwar 高原早始新世 Sakesar 灰岩的微相与成岩研究：采用露头类比的储层评估方法》《Microfacies and diagenetic studies of the early Eocene Sakesar Limestone, Potwar Plateau, Pakistan: approach of reservoir evaluation using outcrop analogue》的研究成果。具体详见：

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13146-018-0430-5>

[3] 2 月，英国帝国理工学院的研究人员在全球预印本系统 (arXiv.org<sup>29</sup>) 上发表了题为《孔隙和油藏尺度模型三维生成对抗网络的调节》《Conditioning of three-dimensional generative adversarial networks for pore and reservoir-scale models》的研究成果。具体详见：<https://arxiv.org/abs/1802.05622>

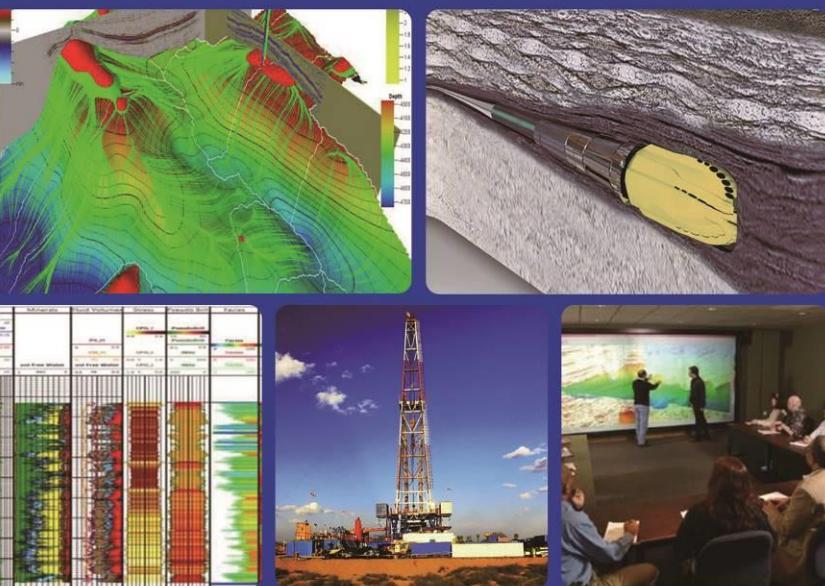
[4] 1 月，科威特石油公司的研究人员在《SPE / IADC 中东钻井技术会议和展览》(SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference and Exhibition) 上发表了题为《观察井中玻璃纤维套管的设计、规划与安装》《Fiber Glass Casing Design, Planning and Installation Experience in Observation Wells》的研究成果。具体详见：

<sup>29</sup> arxiv.org 是全球最大的预印本系统，由美国国家科学基金会和美国能源部资助，在美国洛斯阿拉莫斯 (Los Alamos) 国家实验室建立的电子预印本文献库 (目前由美国康奈尔大学管理)，始建于 1991 年 8 月。该预印本资料库由 Dr. Ginsparg 发起，旨在促进科学研究成果的交流与共享。

<https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-189430-MS>

[5] 1月18日，美国FracGeo公司获得一项美国专利《在地质储层中进行地质导向的方法，包括在储藏区域内插入地质力学与岩石特性，并基于修正模型预测的岩石特性来调整钻井轨迹》(Method for facilitating geo-steering in geologic formation of well, involves interpolating geo-mechanical and rock properties in region of reservoir, and adjusting trajectory of well path based on rock properties predicted by revised model)，专利号为US2018017691-A1。该专利所包含的技术主要内容为：计算与钻井相邻的储层区域的校正机械比能(corrected mechanical specific energy, CMSE)。CMSE计算修改后的地质力学和岩石特性。一种地下模型通过校正结构框架进行修正，根据修正的地质力学和岩石性质，将两者插值到钻井前的储层区域。根据钻井前储层区域修正后的地下模型来预测的岩石特性，进而调整井径轨迹。

[6] 2017年11月23日，美国贝克休斯公司获得一项美国专利《用于估计封装的相控阵列段的用于地球地层感兴趣的参数值方法涉及使用成像工具来执行钻孔的测量，并且使用声学测量来估计感兴趣的参数》(Method for estimating value of parameter of interest of encapsulated phased array segment for earth formation, involves performing measurements of borehole using imaging tool, and estimating parameter of interest using acoustic measurements)，专利号为US2017335685-A1。该专利所包含的技术主要内容为：在钻孔中传送载体，其中载体布置有声学成像工具，包括凸形线性相控阵列模块(305, 311)，并且每个凸形线性相控阵列模块包括用于形成隔间包含压电元件阵列。钻孔的声学测量使用声学成像工具来执行。利用声学测量来估计感兴趣的参数。该专利可用于使用电缆工具和随钻测井(LWD)工具在井下应用中估算被钻孔与井眼相交的地层的封装的相控阵列段的感兴趣的参数值。



主 办：中国科学院智能导钻先导专项项目组  
承 办：中国科学院武汉文献情报中心  
专辑主编：底青云  
执行主编：魏 凤  
主要人员：蒋 毅、周 洪、邓阿妹等  
地 址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号  
邮 编：430071 电 话：027-87199180  
传 真：027-87199202  
E-mail：weif@mail.whlib.ac.cn

