



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

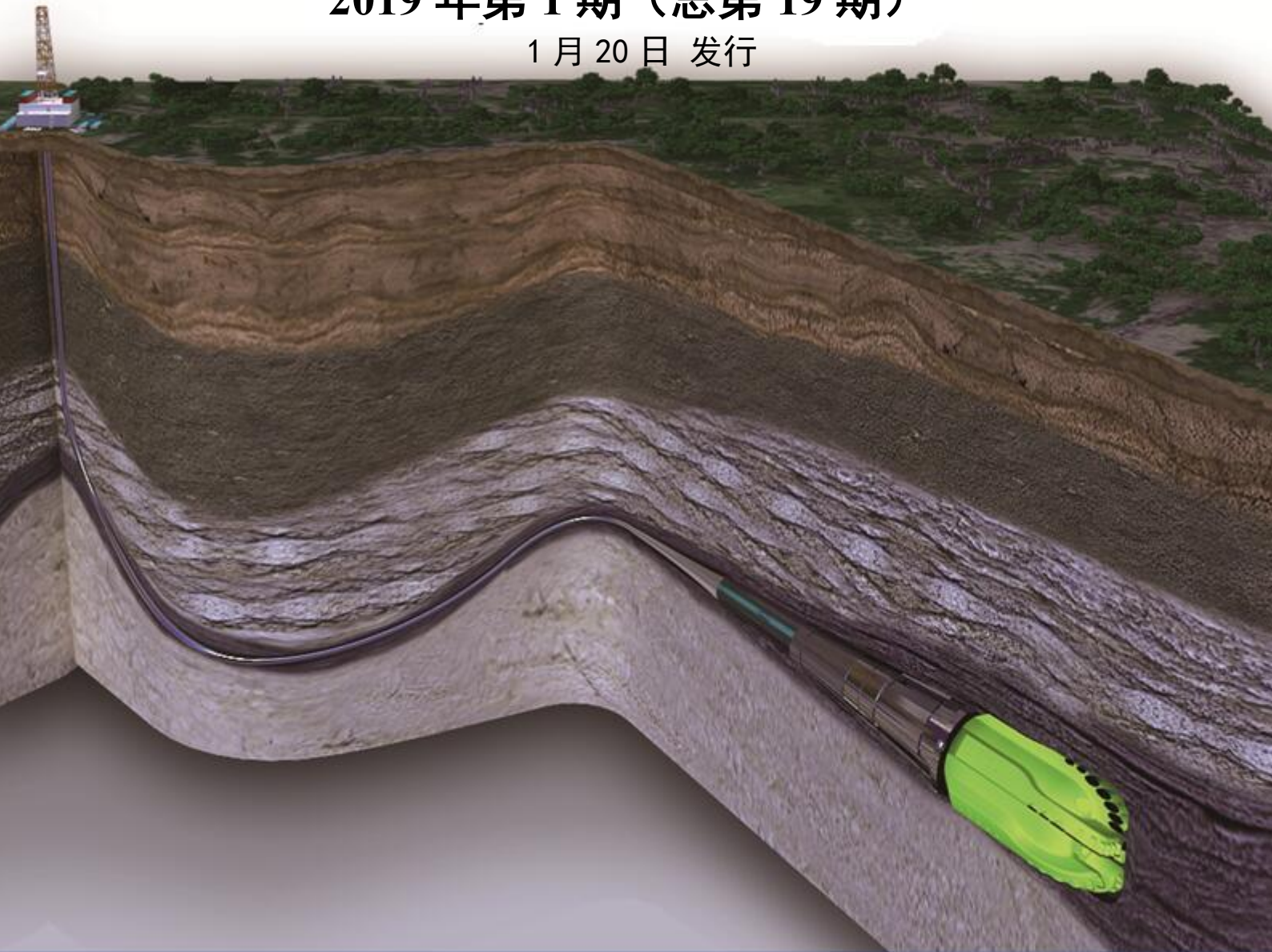
中国科学院A类战略性先导科技专项

智能身钻快报

INTELLIGENT DRILLING EXPRESS

2019年第1期（总第19期）

1月20日 发行



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

政策规划

委内瑞拉借力新钻井公司来取代大牌石油公司..... 1

专家评论

美知名网站 Rigzone 预测全球钻井服务 2019 年呈上升趋势 2

海洋实验室公司开发人工智能钻井系统应对定向钻井挑战 3

2023 年沙特石油和天然气钻井工具市场将达到 1.79 亿美元
..... 4

前沿研究

斯伦贝谢利用数字技术提高勘探生产效率..... 5

沙特阿拉伯国家石油挖掘钻孔数据以实现自动井涌检测.. 5

伊拉克钻井等公司利用钻速和井筒稳定性分析优化井筒轨
迹 6

德州农工大等机构应用数据分析提高钻井性能和管理钻杆
振动 6

石大（华东）研究工具面基础理论助力滑动钻井过程.... 7

几所机构跨国研究变地磁场参比分析钻井动态误差..... 8

哈里伯顿和科威特石油联手解决 12-1/4 英寸定向钻井挑战 8

装备研制

科威特石油用地面 CSEM 开发浅层粘性油藏 9

Sercel 公司获得 10 万通道 508XT 陆地地震采集系统的合同	10
AFGlobal 推出新型高性能钻井平台	11
西门子为海上钻机提供锂离子电池解决方案.....	11
TruVertical 在印度的首次试行成功维持了垂直井的剖面 .	12
专利信息	
美国 Gordon Technologies 公司公开补偿器组件专利	12
哈利伯顿能源服务公司公开油气井旋转导向系统的配置和 部署方法专利	13
美国 Hydril 公司公开了控制井筒井底压力的系统专利 ..	13
美国 BLY 公司公开了钻杆夹紧系统专利	14
哈利伯顿能源服务公司公开了油气工业钻孔设备专利....	14
产业动态	
美洲	
加拿大钻机数量在两周内下降一半以上	15
威瑟福德宣布出售其地面数据测井业务	15
Drilling Systems 在管理层收购中出售其综合咨询服务业务	16
道达尔和巴西国家石油公司的战略联盟已取得重大进展.	16
埃克森美孚成为二叠纪盆地最活跃钻井公司.....	17

Saipem 获得价值约 2.55 亿美元的陆上和海上钻井新合同	17
美国钻井公司本周增加了 10 个石油钻井平台.....	18
总统能源公司完成 Puesto Flores 最后一口井的钻井.....	18
Wellesley 石油公司获得 35/4-2 井钻井许可证.....	19
Torchlight 完成了 A39 #1 井的钻井阶段.....	19
中 东	
哈里伯顿从埃尼集团获得伊拉克钻井合同.....	19
伊拉克与美国斯伦贝谢公司达成协议在 Majnoon 油田钻探 40 口井.....	20
欧 洲	
AkerBP 公司获得挪威石油管理局颁发的初探井钻探许可证	20
Epiroc 完成对钻井制造商 Fordia 的收购	21
中 国	
吐哈油田控制钻井成本实现提速增效	21
大庆钻探钻井一公司海拉尔首个 7 口井平台顺利完成... ..	21
川庆钻探：整体提速如何实现？	22
长庆油田大尝气田小井眼钻井甜头	24
大庆钻探钻井一公司双轮驱动助力钻井提速.....	25
研究快讯	

本期概要：

1 月，因财政问题，许多国际知名油服从委内瑞拉退出，委内瑞拉被迫选择新钻井公司提高石油产量。专家评论中，Rigzone 网站预测全球钻井服务本年度将呈上升趋势，海洋实验室公司的研究人员表示可以开发人工智能钻井系统应对定向钻井挑战，专家预测沙特油气 2023 年钻具市场份额。

前沿研究方面，多数机构和企业通过数字化油田的数据挖掘提高油田钻井效率，比如斯伦贝谢开发出的 DELFI 环境。沙特阿拉伯国家石油利用钻孔数据分析自动检测井涌，伊拉克钻井等公司，还有得州农工大等机构都通过研究钻井数据管理井轨迹和钻杆振动来提高钻井性能。中国石大研究工具面的基础理论，卡尔加里大学、韩国石油公社等四所机构研究地磁场参比，以推动钻井作业高效、准确的进行。而哈里伯顿和科威特石油在钻井尺寸上有了重大突破。

装备上，AFGlobal 推出了高性能钻井平台，科威特石油使用 CSEM 技术开发稠油藏，钻井装备 TruVertical 在印度成功试行。西门子为海上石油钻机提供锂离子电池解决方案。

本期专利均为美国企业或研究所。Gordon Technologies 公司公开了一种补偿器组件，提高设备寿命和性能。哈里伯顿公开了一种旋转导向系统的配置和部署方法，还公开了一款钻孔设备。Hydril 公司公开了一种控制井筒井底压力的系统。BLY 公司公开了一种钻杆夹紧系统。

产业方面，钻机数上，美国有所提升，加拿大则大幅下降。威悉福德出售测井数据推进 Excellence 和其本身的测井服务。

政策规划

委内瑞拉借力新钻井公司来取代大牌石油公司

2019 年 1 月，据彭博社、休斯顿、纽约等报道，由于世界大型石油服务公司不愿参与委内瑞拉石油业务，该国正求助于一家新成立的美国公司，以支持其世界上最大原油储量的生产¹。

自 2017 年第二季度以来，全球最大的石油服务供应商斯伦贝谢

¹ 原文标题：Venezuela taps obscure driller to replace big-name oil firms

网址：<https://www.epmag.com/iraq-deal-schlumberger-drill-40-wells-majnoon-oil-field-1726391>

(Schlumberger Ltd)和哈里伯顿公司(Halliburton Co)已宣布对委内瑞拉未支付的账单进行合计注销, 共计超过 20 亿美元。这使得这个南美国家别无选择, 在其石油出口下滑至 28 年来的最低水平时, 只能求助于二级服务公司。

据委内瑞拉与总部位于美国, 且在 2018 年成立的 Erepla 服务公司达成了一项协议, 目的是提高提亚胡安、罗莎梅代尔多和阿亚库乔 5 油田的产量, 来换取一半的石油产量。根据合同规定, Erepla 将为陆上油田提供 25 年的钻井平台和员工, 并可选择再延长 15 年。Erepla 负责人 Harry Sargeant III 在上周六的一份声明中表示: “该协议让总部位于美国的 Erepla 提高了管理层的参与度, 并建立了创新的支付结构, 以避免以往项目出现的资金缺口。”(段力萌 编译)

专家评论

美知名网站 Rigzone 预测全球钻井服务 2019 年呈上升趋势²

12 月 21 日, 美国知名油气信息网站 Rigzone 称: 全球钻井服务业在 2016 年创下历史新低后, 该行业开始回暖, 预计到 2021 年将以 4% 的年均速度增长, 这反映出对石油和天然气的强劲需求。据行业分析师 Rystad Energy 预计: 预计 2019 年全球江湾城钻井 72000 多口, 比 2018 年增长 3%。然而, 由于伊朗石油受到出口制裁、利比亚容易受到当地部落和叛乱分子的干扰、委内瑞拉石油工业处于自由落体状态等原因, 油田服务类型及需求的增长将受到当地和国际因素影响较大。

美国页岩油气的发展。美国钻井主要以陆地为主, 在不到 10 年的时间里, 美国公司已经在原有盆地和新地区钻了 11.4 万口页岩油井和大量的气井。2018 年 12 月 7 日, 美国钻井数量同比增长 144 台, 达到 1075 台。北美页岩油气产量的快速增长使该国成为油田服务的主要增长市场, 然而, 由于在等待 2019 年 3 条新管道上线, 压裂活动在上一季度放缓。

以北美为主、其次为阿根廷和中国的页岩资源的开采需要大量高规格的钻机, 期望在开展水力压裂服务的同时钻探长水平井。目前, 北美油气活动的减弱已得到世界其他地区活动增加的补偿。国际钻井平台数量增加了 49 个, 达到 991 个, 主要集中在拉丁美洲和中东。

俄罗斯和中东。俄罗斯正在加大对常规和非常规油气资源的投资和创纪录生产, 同时还通过填充井来促进原油产量。如果美国的制裁解除, 俄罗斯有可能开发巴振诺夫盆地的页岩气资源, 届时重型钻机、水平钻井和专业压裂技术服务市

² 原文标题: Global Drilling And Well Services Activity Sees An Upswing

网址: https://www.rigzone.com/news/global_drilling_and_well_services_activity_sees_an_upswing-21-dec-2018-157779-article/

场将不断增长。根据 Rystad Energy 的数据，中东生产国已经下了许多陆地和钻井平台订单。

海上油田服务。预计在 2019 年年底前，规模小、成本更高的海上油田服务市场将增长很小。昂贵的海上钻井和完井需要专业的钻井技术、专业的建造技术和专业的完井技术，以提升生产率。通常，包括半潜式钻井平台和钻井船的浮筒钻井段通常用于西北欧、巴西和西非的中深水地区。目前，北海钻井活动推动了对浮式钻井平台的需求，而巴西和西非将在中期提升需求。中东和亚洲是自升式平台的主要市场，预计未来几年需求将增长。

2019 年，随着能源公司在未来几年努力提高产量，全球钻井服务和油田开发支出将必然增加。（魏凤 编译）

海洋实验室公司开发人工智能钻井系统应对定向钻井挑战³

1 月 3 日，海洋实验室公司（Oceanit Laboratories Inc.）提出未来新的油气井将主要使用定向水平钻井技术的观点。即便是在最好的条件下，定向钻井也被认为是一项非常具有挑战性的任务技术。成功且具有成本效益的定向钻井技术往往取决于经验丰富的专家，他能很好的把握看不见的、数千英尺深的地下情况，因此实施定向钻井技术最关键的是对专家的需求。

为了解决专家的稀缺性，改善经济状况，海洋实验室公司已经开发了人工智能（AI, Artificial intelligence）系统，像专家一样来指导钻井作业。截至目前为止，该系统能够用于提供专业钻机 1.5% 的利润。海洋实验室公司的 AI 尊井系统被戏称为“深度思考”。通过“深度学习”能够不断学习和改进定向钻井决策，显著降低运营商成本，不断复制、优化和提升性能成果。

海洋实验室公司开发的人工智能定向钻井系统具有如下特点：

(1) 尽量减少偏差、扭曲。通过与壳牌国际勘探公司合作，海洋实验室公司研究了如何最大限度地减少与计划井眼轨迹的偏差、最大限度的减少弯曲度、最大限度的提高钻速和减少海上人员数量、以及所有对钻井底线有严重影响的因素，以优化定向钻井的价值。

定向钻井系统使用的系统主要有两类：弯曲井下马达和旋转导向系统。其中，弯曲的井下马达系统更具有成本效益，在页岩气开发中使用非常普遍。在保证足够的钻速同时，控制钻头刀面的角度也非常困难。为了减少偏差，海洋实验室公司通过使用机器学习技术来训练、复制专家钻机的决策。

海洋实验室公司与壳牌的合作包括：包括操作员参与和数据准备的信息制定、

³ 原文标题：Potential Of AI-powered Directional Drilling

网址：<https://www.epmag.com/potential-ai-powered-directional-drilling-1727151>

人工神经网络建设、定向钻机监控能力模式的开发。

(2) 具有机器学习能力。在初始结构设计后，采用强化学习的方法对神经网络进行深层次的提炼，主要数据来自阿巴拉契亚二叠纪盆地的 14 口水平井随钻测量钻头深度、孔深、钩载、钻头重量、压差、重力工具面、磁性工具面、旋转转速、旋转扭矩、压力、总泵输出等历史数据，通过训练，系统将改进钻孔摩擦、马达失速、钻井钻头重量、钻具扭矩等。

海洋实验室公司会进一步将人工智能定向钻井系统作为定向钻井作业控制的实时咨询系统进行现场测试，同时还会对钻井操作人员进行培训，最终会将该人工智能系统整合到现有的钻井作业中，实现全自动定向钻井，解决定向钻井专家和额外人员的短缺问题。(魏凤 编译)

2023 年沙特石油和天然气钻井工具市场将达到 1.79 亿美元

12 月 14 日，根据《2013-2023 年沙特阿拉伯油气钻井工具市场类型、应用、竞争预测和机会》(Saudi Arabia Oil & Gas Drilling Tools Market By Type, By Application, Competition Forecast & Opportunities, 2013-2023) 报告，受石油和天然气需求不断增长、海上勘探和生产活动投资不断增加的驱动，到 2023 年，沙特油气钻井工具市场预计将达到 1.79 亿美元⁴。

随着全球对石油和天然气的需求不断增加，现有的碳氢化合物资源日益成熟，重点转向未勘探的储层，以跟上不断增长的需求，反过来，预计在预测期内，这将积极影响沙特的石油和天然气钻井工具市场。

推动市场发展的其他一些因素包括监管压力不断加大以及研发领域的投资不断增加。在沙特石油和天然气钻井工具市场的主要运营商包括斯伦贝谢公司、哈里伯顿公司、贝克休斯公司、通用电气公司、国民油井华高公司 (NOV)、威瑟福德公司 (Weatherford)、Technip FMC plc 公司、Precision Drilling 公司、Parker Drilling 公司、Gyrodatta 公司、Dynamax Drilling Tools 公司等。

报告讨论了沙特石油天然气钻井工具市场的以下几个方面：(1) 石油和天然气钻井工具市场规模、份额和预测；(2) 分段分析—按类型（钻头、钻井管、泥浆泵、扩孔器和稳定器、钻头旋转器、钻铤和其他）和按应（陆上和海上）对市场进行划分；(3) 竞争分析；(4) 不断变化的市场趋势和新机遇。(邓阿妹 编译)

⁴ 原文标题：Saudi Arabia \$179 Million Oil & Gas Drilling Tools Market, Competition Forecast & Opportunities, 2023

网址：

<http://globenewswire.com/news-release/2018/12/14/1667281/0/en/Saudi-Arabia-179-Million-Oil-Gas-Drilling-Tools-Market-Competition-Forecast-Opportunities-2023.html>

前沿研究

斯伦贝谢利用数字技术提高勘探生产效率

12 月 20 日，长期以来，技术一直是油气勘探&生产（E&P）行业发展的基石，但数字技术在该行业的广泛应用才刚刚起步。将数字技术集成到 E&P 工作流程中需要关于整个系统的广泛领域专业知识，从硬件和软件技术到数据的复杂性以及涉及的众多系统。

为了应对数字化挑战，斯伦贝谢公司（Schlumberger）开发了“DELFI 感知勘探&生产环境（DELFI cognitive E&P environment）”，以实现新的工作方式⁵。该环境旨在促进勘探生产团队之间的合作，充分利用一切可以得到的数据和科技，优化勘探生产资产。DELFI 环境采用包括安全学、分析学、机器学习、高性能计算和物联网在内的数字化技术，来提高运营效率，以更低的成本优化生产。斯伦贝谢称，DELFI 可以提供一种新的工作模式，增强地球物理、地质、油藏工程、钻井和生产团队的整合，还可允许客户对其添加 workflow。

作为石油和天然气行业的第一个数字化技术，这种基于云的安全环境利用数据、科学知识和领域专业知识从根本上改变了行业的工作方式。DELFI 环境使每个用户都可以访问应用程序和 workflow。（邓阿妹 编译）

沙特阿拉伯国家石油挖掘钻孔数据以实现自动井涌检测

1 月，沙特阿拉伯国家石油公司的研究人员在《Society of Petroleum Engineers》上发表了题为《数据钻孔：使用数据挖掘实现自动井涌检测》（Drilling Through Data: Automated Kick Detection Using Data Mining）的文章⁶。

该文详细介绍了利用数据分析技术的先进性和钻井过程中产生的大量数据，开发了一套钻井过程中井涌检测的自动化系统。在早期阶段检测井涌可以给井队额外的时间来控制井涌，从而实现更安全、更高效的钻井作业。为了优化井涌检测，开发并评价了五种模型：决策树、K-最近邻法（KNN）、顺序最小优化（SMO）算法、人工神经网络（ANN）和贝叶斯网络。这些模型根据实际井涌情况进行井涌检测测试。模型仅使用表面参数预测井涌，如：压力计、流量计、钩载、钻速、扭矩、泵速和钻头重量。然后对五个模型的性能进行评估和比较。最佳的两个模

⁵ 原文标题：Accessing E&P domain science and knowledge with the latest digital technology
网址：

https://www.slb.com/news/inside_news/2018/2018-12-20-embracing-the-new.aspx

⁶ 原文标题：Drilling Through Data: Automated Kick Detection Using Data Mining

网址：<https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-193687-MS>

型是决策树和 K-最近邻法。(高国庆 编译)

伊拉克钻井等公司利用钻速和井筒稳定性分析优化 井筒轨迹

1 月, 伊拉克钻井公司、巴格达大学、科威特澳大利亚学院和 Al-Qadisiyah 大学的研究人员联合在《Society of Petroleum Engineers》上发表了题为《利用钻速和井筒稳定性分析优化井筒轨迹》(Wellbore Trajectory Optimization Using Rate of Penetration and Wellbore Stability Analysis) 的文章⁷。

偏斜井是油气工业中提高小厚度油藏产能的常用方法。由于钻速低和井筒失稳问题严重, 这些井的钻井工作一直是一个挑战。该研究的目的是通过减少钻井时间, 提高井筒稳定性, 达到更好的钻井效果。

在这项工作中, 第一步是利用人工神经网络 (ANNs) 建立一个预测斜井钻速的模型。在建模中, 将井筒轨迹方位角 (AZI) 和倾角 (INC)、可控钻井参数、无侧限抗压强度 (UCS)、地层孔隙压力和研究区的地应力作为输入。第二步是利用遗传算法 (GA) 对过程进行优化, 作为一类复杂函数的优化方法, 获得最大钻速和相关井眼轨迹 (AZI 和 INC)。最后, 通过考虑电缆测井测量结果、岩心和偏置井钻井数据的井筒稳定性分析结果, 预先确定了建议的方位 (AZI) 和倾角 (INC)。

结果表明, 基于井筒稳定性分析的优化井筒轨迹与遗传算法 (GA) 的优化结果相吻合, 遗传算法用于获得较高的钻速。建议的方向与 140° -150° 方向平行, 该方向可导致最大的钻速并保持钻井斜井的稳定性 (即倾角在 40° -50° 之间)。该研究强调, 所提出的方法可作为一种经济有效的工具来优化井筒轨迹和计算未来大斜度井的钻井时间。(高国庆 编译)

德州农工大等机构应用数据分析提高钻井性能 和管理钻杆振动

2018 年 12 月, 德克萨斯农工国际大学、国民油井公司等五家机构的研究人员在美国石油工程协会 (Society of Petroleum Engineers) 会议 “国际重油会展” (International Heavy Oil Conference and Exhibition) 上发表了题为《应用数据分析提高钻井性能和管理钻杆振动》(Application of Data Analytics to Improve

⁷ 原文标题: Wellbore Trajectory Optimization Using Rate of Penetration and Wellbore Stability Analysis
网址: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-193755-MS>

Drilling Performance and Manage Drill Stem Vibrations⁸) 的文章。

钻井公司分配大量资源来改善钻井计划、钻井时间表和钻井平台管理。井规划包括两大要素：钻井性能和减少钻杆振动。因此，采用诸如钻柱静力学、动态工具和钻速建模等模型方法来确定最佳的井底钻具组合(BHA)部件和钻头设计。然而，钻杆疲劳、非生产时间(NPT)及其对钻井作业的影响还有待进一步研究。

研究人员对三口井的测井资料进行数据分析(DA)，三口井记录了不同地质层位的振动读数。进而，建立钻柱振动与钻井过程中各种测量和测井数据之间的关系。采用统计回归和多变量分析方法检验钻具组合等钻井参数与振动数据的相关性。因此，研究结果包括一个复合振动模型，该模型将钻杆的振动表征为钻井参数和地质地层的函数。

文中建立的振动模型结果表明，钻杆横向振动与钻杆长度、钻铤长度、伽马射线(GR)响应和钻压(WOB)呈抛物线关系。在 1350 米以下深度，钻柱振动对机械比能(MSE)的影响分析是不确定的。然而，在 1350 米以上的深度上，钻柱振动与机械钻速 (ROP) 有很强的相关性。(郑启斌 编译)

石大（华东）研究工具面基础理论助力滑动钻井过程

2018 年 12 月，中国石油大学（华东）的学者在刊物《钻井与完井》(Drilling & Completion) 上发表了题为《滑动钻井过程中工具面失定向机理的理论研究及表面旋转脉冲校正》(Theoretical Study of Tool-Face Disorientation Mechanisms During Slide Drilling and Correction by Surface-Rotation Pulses⁹) 的文章。

使用导向电机进行定向钻井的一个重要问题就是工具面 (Tool-face) 控制。尽管对工具面的定向机制有广泛的认知，但对滑动钻井过程中工具面的失向机理尚不清楚。虽然研究人员已知表面旋转脉冲 (Surface-rotation pulses) 可以校正工具面方向(Maidla 和 Hacı 2004)，但他们依然不清楚其潜在的机理。文中提出了一种钻柱模型来分析工具面失向和校正的机理。

钻柱模型是在有限刚体假设的基础上，结合具有 Stribeck 摩擦曲线的混合摩擦模型而建立的。仿真结果表明，工具面滞后效应是导致工具面失向的重要因素，而工具面滞后则是由反扭矩的高加载速率与低卸载速率间的差异导致。此外，较硬的地层也更容易导致工具面失向。工具面的校正可分为三个阶段，而反扭矩消

⁸ Mohammed Al Dushaishi, Svein Hellvik, Ahmad Aladasani, Mortadha Alsaba, Qutaiba Okasha. Application of Data Analytics to Improve Drilling Performance and Manage Drill Stem Vibrations[C]. IN: SPE International Heavy Oil Conference and Exhibition. 2018 12.

网址: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-193779-MS>

⁹ Xueying Wang, Hongjian Ni, Ruihe Wang, etc. Theoretical Study of Tool-Face Disorientation Mechanisms During Slide Drilling and Correction by Surface-Rotation Pulses [J], Drilling & Completion. Volume 33: 351-362. 网址: <https://www.onepetro.org/journal-paper/SPE-191374-PA>

失点的位置决定了表面旋转脉冲的有效性。只有当旋转脉冲驱动反扭矩的消失点下到钻头时，工具面才能顺时针旋转。

仿真结果和分析对了解滑动钻井过程中的钻柱行为，进一步提高工具面控制效率具有重要意义。(郑启斌 编译)

几所机构跨国研究变地磁场参比分析钻井动态误差

2018 年 12 月，卡尔加里大学、韩国石油公社、韩国群山大学等四家机构的学者在刊物《美国石油工程协会杂志》(SPE Journal) 上发表了题为《利用变地磁场参比进行钻井测量时的动态误差分析》(Dynamic Error Analysis of Measurement While Drilling Using Variable Geomagnetic In-Field Referencing¹⁰) 的文章。

安全经济的定向钻井井筒轨迹确定在传统上是通过具有磁寻北传感器组的随钻测井(MWD)实现。由于传感器的测量存在随机和系统误差，这导致了井眼轨迹的不准确性。多站分析(Multistation analysis, MSA)和磁内场参考模型(magnetic in-field referencing, IFR)已被证实具有减小因为钻柱部件磁化引起的误差影响以及井眼附近地壳岩石磁化异常引起的可变误差的潜力。先进的 MSA 方法将井眼划分为若干个剖面，并利用总磁场、磁偏角和倾角的平均参考值分析每个剖面的误差。文中的研究表明，可变参考的多站分析(VR-MSA)可以更好地确定误差，特别是在高磁化区域。在这种方法中，利用 IFR 调查的地磁观测正演和反演模型估算每个站的磁参考值。然后通过最小化各站的测量且唯一的估算参考值差值来计算磁强计元件的校正误差。采用 Levenberg-Marquardt 算法(LMA)求解非线性优化问题。使用 MWD 数据对该方法进行测试，并通过与传统 MSA 方法和陀螺测量(gyro surveys)的修正路径进行比较，得出该方法的井眼轨迹精度提高了 20% 以上。(郑启斌 编译)

哈里伯顿和科威特石油联手解决 12-1/4 英寸定向钻井挑战

2018 年 12 月，哈里伯顿和科威特石油公司的研究人员联合在美国石油工程协会(Society of Petroleum Engineers)会议“国际重油会展”(International Heavy Oil Conference and Exhibition)上发表了题为《通过最小化粘滑振动，解决科威特地区 12-1/4 英寸定向钻井挑战》(Solving 12-1/4-in. Directional Drilling Challenges by Minimizing Stick/Slip Vibrations in North Kuwait¹¹) 的文章。

¹⁰ Hojjat Kabirzadeh, Elena Rangelova, Gyoo Ho Lee, etc. Dynamic Error Analysis of Measurement While Drilling Using Variable Geomagnetic In-Field Referencing[J], SPE Journal. 2018 12 Volume 23: 2327-2338.

网址: <https://www.onepetro.org/journal-paper/SPE-188653-PA>

¹¹ Karim Beheiry, Mohammed Al Mulaifi, Anish Sekhri, etc. Solving 12-1/4-in. Directional Drilling Challenges

12-1/4 英寸的定向钻井应用是科威特北部最具挑战性的应用之一。因为该应用需要从桑托尼亚的 Mutriba 地层到 Burgan 的白化地层, 在高互层、高压压缩强度的碳酸盐岩(石灰岩和白云石)、砂岩和页岩中进行钻井。近年来, 科威特石油公司(KOC)对许多不同的钻头设计进行了测试, 以尽量减少粘滑振动而提高钻速(ROP)。本文介绍了用于几乎消除粘滑振动的技术, 为该应用提供现场记录(和一致的性能), 以及用于开发该技术的过程。

该井段采用旋转导向系统(RSS)钻井, 以最大限度地提高井筒质量, 并提供所需的稳定钻速(BUR)。在该应用中参数的作用通常是有限的, 因为在多种地层类型中过渡时, 粘滑作用会变得不可控制。此外, 在应用间隔内, 还能在 Ahmadi 和 Wara 地层中经常观察到反应性和应力垮塌的页岩。需要特别注意以降低这些钻井挑战的风险, 并在低粘滞/滑移振动和高 ROP 的情况下完成钻井。

RSS 工具中使用了一种新的专门设计的多晶金刚石紧凑型(PDC)钻头, 以减小振动。在使用设计过程中提出的间隔之前, 解决方案还需要进行彻底的偏移分析。设计过程中使钻柱路线图的表示能够与新钻头结合使用, 从而实现基准 ROP。

使用新设计的 PDC 钻头产生最小的扭转振动, 使 ROP 比现场平均水平增加 62%。ROP 的增加, 节约了 9 万美元, 与现场平均水平相比, 每英尺成本降低 33%。钻头状态良好, 将来可以在类似的 KOC 储层中应用。(郑启斌 编译)

装备研制

科威特石油用地面 CSEM 开发浅层粘性油藏

2018 年 12 月, 科威特石油公司的研究人员在美国石油工程协会 (Society of Petroleum Engineers) 会议 “国际重油会展” (International Heavy Oil Conference and Exhibition) 上发表了题为《科威特北部浅层粘性油藏地面可控源电磁技术研究》(Land Controlled Source Electromagnetic Technique for Shallow Viscous Oil Reservoir Characterization of North Kuwait¹²) 的文章。

可控源电磁法(CSEM)能为具有明显电阻率特征的储层, 如有岩性变化、流体渗流通道等储层, 提供一种有效的成像工具。CSEM 数据的采集、处理和建模为浅层稠油藏的地震响应表征和潜在应用上提供了有效的信息补充。采用电偶极

by Minimizing Stick/Slip Vibrations in North Kuwait[C], IN: SPE International Heavy Oil Conference and Exhibition. 2018 12.

网址: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-193807-MS>

¹² Rajive Kumar, Ren Zu Biao, Ahmad Khalid. Land Controlled Source Electromagnetic Technique for Shallow Viscous Oil Reservoir Characterization of North Kuwait [C], IN: SPE International Heavy Oil Conference and Exhibition. 2018 12.

网址: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-193734-MS>

子源的 CSEM 方法对类似科威特北部浅层碎屑岩储层的薄电阻层非常敏感。在 CSEM 勘探前，利用浅层碎屑岩油藏的几条测井曲线进行综合模拟研究，来测试该方法对稠油油层的敏感性。可行性研究表明，CSEM 对电阻性浅层碎屑岩储层具有良好的敏感性。

在 CSEM 设备布局中，发射源从接收器开始以一定偏移量偏移，扩展并移动到另一侧等偏移量的地方。电场数据记录在 100 米偶极子接收器上，接收线之间距离 100 米并保持连续 100 米间隔。偶极子发射源也是 100 米，但沿线的偶极子间距为 300 米。数据处理是在频域条件下进行的，其过程还包括发射源和接收器的标定功能，以及所有几何数据的处理。这将得到多个频率下各发射源和接收器组合而产生的不同幅值和相位响应。测得的振幅和相位值除随发射源-接收器间隔大小变化外，更多随其间地下电阻率的分布而变化。

将正演得到的 CSEM 综合响应与实测处理数据进行对比，实现进一步质量控制并开始定性数据成像。实际上，实测的电场幅值和相位与合成数据的偏差，以及真实地下电阻率分布与参考模型的偏差都很大。CSEM 数据分析的另一个重要步骤是对数据进行反演，以推断出与实测数据相适应的电阻率模型。研究者遵循从 1D CSEM 横向约束各向异性反演到三维各向异性 CSEM 反演的逐级递进的工作流程。通过对 MT 数据的三维反演和一维 CSEM 反演，建立可靠的先验模型。

输出的各向异性电阻率地质模型与上一步定性成像结果以及有效电阻率测井曲线具有较好的一致性。三维 CSEM 反演得到的电阻率体可以通过在已知特征的深度和空间上的相关电阻率横向变化来解释，从而推断浅层储层的岩石物理变化。这一信息结合获得的非地震数据和地震数据集的结果，有助于对浅层碎屑稠油藏进行表征。(郑启斌 编译)

Sercel 公司获得 10 万通道 508XT 陆地地震采集系统的合同

12 月 13 日，World Oil 报道，Sercel 公司已获得一家主要负责数据采集公司的合同，为中东的大型陆上 3D 地震勘探提供陆地地震设备¹³合同包括 100000 个 Sercel 508xt 通道，配有 12 个 SG-10 地震检波器。

该项目应用于交通不便区域，如工业综合体、农业用地和城市区域。508XT 系统是应对这些挑战的理想选择：其独特的容错交叉技术（X-Tech）体系结构，包括本地存储和自动数据重路由，简化了现场操作并支持连续采集。508XT 是为高分辨率、高生产率的调查而设计的，采样率为 2 毫秒。此外，与 Sercel 的 VE464

¹³ 原文标题：Sercel awarded contract for 100,000-channel 508XT land seismic acquisition system
网址：<https://www.worldoil.com/news/2018/12/13/sercel-awarded-contract-for-100-000-channel-508xt-land-seismic-acquisition-system>

振子电子学结合使用，它将使用最新的振子技术实现无与伦比的震源生产率。

法国地球物理服务公司（CGG）首席执行官 Sophie Zurquiyah 表示：，Sercel 最先进的 508XT 地震采集系统最适合这类大型陆上地震勘探。超过 25 个系统在世界范围内最恶劣的条件下进行现场测试，508XT 无疑是提供最佳生产力和最清晰地下数据的首选系统。（高国庆 编译）

AFGlobal 推出新型高性能钻井平台

12 月 12 日，World Oil 报道，AFGlobal 宣布推出新型高性能钻井平台，这是一款针对陆上和浅水钻井市场的独特设备和软件组合¹⁴。

AFGlobal 的性能钻井平台结合了设备和软件，可以无缝支持钻机操作，并具备基本功能，包括：在钻井过程中应用表面背压设定点压力控制，在连接过程中自动斜坡调度，早期井涌损失检测（EKLD）和基于节流条件的监控（CBM）。

性能钻井平台工具包是基于 AFGlobal 行业领先的旋转控制设备（RCD）技术，计量和测量包以及任务专用智能控制而构建，可以通过经行业验证的解决方案使钻井承包商能够安全有效地最大限度地提高性能，从而提高钻速（ROP），提高安全性和井眼稳定性，同时尽量减少粘附。（高国庆 编译）

西门子为海上钻机提供锂离子电池解决方案

12 月 7 日，E&P 报道，西门子已为海上钻井平台提供世界上第一个锂离子电池储能解决方案¹⁵。

西门子公司先进锂离子电池方案 Blue Vault 将被安装至 Northern Drilling 公司的 West Mira 号海上钻井平台，该平台位于北海诺瓦油气田。方案包括 4 套换流电池系统，最大总功率达 6 兆瓦。West Mira 号是第 6 代超深水半潜式平台，由 Moss Maritime 公司设计，将是全球首个混合动力运营的现代化钻井平台，采用柴电力加锂离子能源存储方案。

西门子海上解决方案主管 Bjørn Einar Brath 表示：将储能系统与钻机的供电和配电系统相结合，是改善海上石油和天然气行业环境可持续性的重要一步。海上钻井平台需要高变频电力消耗，用于钻探和动力定位。融入能源存储后，就能减少柴油机的运行时间，减少污染排放。

¹⁴ 原文标题：AFGlobal launches new Performance Drilling platform

网址：<https://www.worldoil.com/news/2018/12/12/afglobal-launches-new-performance-drilling-platform>

¹⁵ 原文标题：Siemens Supplies Lithium-ion Battery Solution For Offshore Drilling Rig

网址：<https://www.epmag.com/siemens-supplies-lithium-ion-battery-solution-offshore-drilling-rig-1725126>

该技术预计将使平台上柴油发动机的运行时间减少 42%，二氧化碳排放量减少 15%，氮氧化物排放量减少 12%，西门子称这相当于约 10000 辆车的年排放量。

钻井平台的电池就能从柴电发电机组充电，用于在高峰负荷时提供电力，同时也是备用电力，并且为推进器供应电力。

西门子表示，该能源储存解决方案是基于经现场验证的技术，该技术已安装在全球 60 多艘船舶上。（高国庆 编译）

TruVertical 在印度的首次试行成功维持了垂直井的剖面

12 月 18 日，National Oilwell Varco 报道，印度的一家主要运营商使用 Tolteq™ TruVertical™ 工具取得了成功¹⁶。客户需要监控和定向引导垂直井至低于 4° 的位置，之前的井因地质干扰而偏离。传统的方法，如稳定剂的放置，控制转速和钻压参数等方法效果不明显。客户选择了 TruVertical 无人系统作为解决方案，将机组规模缩小到所需的定向钻机。TruVertical 工具与我们的 7/8 5.0 Vector™ 钻井马达配对，允许客户在总深度（1194 m）从 5.85° 转向垂直，同时保持垂直井剖面并成功到达目标区。

钻井工具产品线经理 Ozzy Silva 表示：很高兴看到 Tolteq 产品线继续取得成功。TruVertical 工具与典型的垂直监控工具具有显著不同，因为它被设计为无人系统运行。这意味着我们可以减少起重工的人数，提高安全性，降低成本。

TruVertical 工具是一个简单可靠的垂直方向监控系统，它提供了访问有价值的方向信息的途径，包括方位、方位和工具面。智能用户界面设计、简单的装配和简单的操作程序，可最大限度减少垂直井或简易定向井对服务提供商的依赖。

（高国庆 编译）

专利信息

美国 Gordon Technologies 公司公开补偿器组件专利

2018 年 12 月 6 日，美国 Gordon Technologies 公司公开了用于钻柱部分的补偿器组件¹⁷。该补偿器组件具有改进的使用寿命和可靠性等优点。

¹⁶ 原文标题：First TruVertical job in India successfully maintains vertical well profile

网址：https://nov.com/News/First_TruVertical_job_in_India_successfully_maintains_vertical_well_profile.aspx

¹⁷ 原文标题：Compensator assembly for drill string section, has seal cap which is displaced along pulser shaft while oil chamber remains scaled during seal cap displacement by dynamic seal

网址：

http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?colName=DIIDW&recordID=201896857E&log_event=no&sear

补偿器组件具有包括转子和电动机壳体的伺服电动机，容纳在细长的管状屏幕壳内。动态密封件在脉冲发生器轴上，并介于密封盖和脉冲发生器轴之间，使得动态密封允许密封盖和脉冲发生器轴之间的密封滑动位移。补偿器套筒的第一端密封地固定到密封基座上，补偿器套筒的第二端密封地固定到密封盖上，使得在补偿器套筒和屏幕壳体的内壁之间形成环形空间。密封盖沿着脉冲发生器轴移动，而油室在密封盖移动期间通过动态密封件保持缩放。（周洪 编译）

哈利伯顿能源服务公司公开油气井旋转导向系统的配置和部署方法专利

2018 年 12 月 6 日，美国哈利伯顿能源服务公司公开了油气井旋转导向系统（例如定向钻井系统）的配置和部署方法¹⁸。该方法使得控制电子部件和用于方向控制的传感器能够更靠近钻头移动，从而允许更好的方向控制。该方法能够通过降低弹性模量来减小由柔性轴环实现的弯曲应力。

该方法涉及确定柔性套环的参数组合、根据弹性模量选择柔性套环的材料、采用包括所选材料的轴环组装转向系统。旋转导向系统与柔性轴环组装，涉及参数和所选材料的组合，其中材料包括钛、奥氏体镍铬基合金和铍铜。

（周洪 编译）

美国 Hydril 公司公开了控制井筒井底压力的系统专利

2018 年 12 月 6 日，美国 Hydril 公司公开了油气钻井作业中控制井筒井底压力的系统¹⁹。该系统通过防止井中的冲击或压力波动，维持适当的井底压力可以提高安全性，并有助于保持井的完整性。基于井底压力的计算，以及预期和测量的环形流速和钻杆旋转速度等参数，泥浆泵可用于有效地控制井底压力。

系统具有井底压力控制器，其包含关于钻井参数和井筒中的预期环形摩擦压

ch_mode=AdvancedSearch&qid=3&log_event=yes&product=UA&SID=5CM4PbuzfN2uPDipDzj&viewType=fullRecord&doc=9&page=1

¹⁸ 原文标题：Method for configuring and deploying e.g. directional drilling system, used in oil and gas well, involves selecting material for collar based on modulus of elasticity, and assembling steerable system with collar including selected material

网址：

http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?colName=DIIDW&recordID=201897556K&log_event=no&search_mode=AdvancedSearch&qid=3&log_event=yes&product=UA&SID=5CM4PbuzfN2uPDipDzj&viewType=fullRecord&doc=10&page=1

¹⁹ 原文标题：System for controlling bottom hole pressure in wellbore during oil and gas drilling operations, has flow meter connected with mud pump that measures fluid flow rate through mud pump and communicates fluid flow rate data to controller

网址：

http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?colName=DIIDW&recordID=2018968581&log_event=no&search_mode=AdvancedSearch&qid=3&log_event=yes&product=UA&SID=5CM4PbuzfN2uPDipDzj&viewType=fullRecord&doc=11&page=2

力的数据。钻井泥浆循环通过井眼后，泥浆泵控制钻井泥浆流出井筒的流速。与泥浆泵相关联的阀门具有打开/关闭位置，用于允许/防止钻井泥浆流过泵。压力传感器位于泥浆入口管线中，其测量泥浆入口管线压力数据并将泥浆入口管线压力数据传送到控制器。流量计与泥浆泵连接，通过泥浆泵测量流体流量，并将流体流量数据传递给控制器。控制器将泥浆入口压力数据和流体流速数据与关于钻井参数和预期环形摩擦压力的数据相结合，以确定阀门的设定以控制井筒中的井底压力。（周洪 编译）

美国 BLY 公司公开了钻杆夹紧系统专利

2018 年 12 月 6 日，BLY 公司公开了新的钻杆夹紧系统，用于将钻杆固定在选定位置²⁰。该系统可以增加摩擦面以提供更好的载荷传递，从而增加容量和安全性，同时减少相关部件的磨损。该系统始终确保主轴、致动器和其他部件的精确相对定位，并提供引导销装置防止钳口卡住，从而可以容易地移除和更换钳口。钳口可以均匀地移动以靠近钻杆，以在杆周围提供平衡或均匀的抓握，同时在整个钳口行程中保持基本恒定的夹持力。该系统可以抓住钻杆，防止钻杆意外丢失。

该系统具有一组夹爪，其连接到空心轴，并且可径向向内移动到闭合的钻杆夹紧位置，并径向向外移动到打开的钻杆释放位置，其中每个夹爪部分地容纳在相应的轴向内。致动器使一组钳口在闭合的钻杆夹紧位置和打开的钻杆释放位置之间移动。压缩气体弹簧组件在致动器上施加足够的力以闭合钳口。液压操作器在致动器上施加力以克服压缩气体弹簧组件的力以实现钳口的打开。（周洪 编译）

哈利伯顿能源服务公司公开了油气工业钻孔设备专利

2018 年 12 月 6 日，美国哈利伯顿能源服务公司公开了油气工业钻孔设备²¹。该装置利用偏置装置，减少轴在壳体孔内的偏转和倾斜，并减小轴所经受的应力。该装置还可在启动等期间自动调节轴的偏转，从而降低轴或钻孔设备的部件的失

²⁰ 原文标题：Drill rod clamping system for securing drill rod in selected position, has set of jaws coupled to spindle, and hydraulic operator for exerting force on actuator to overcome force of compressed gas spring assembly to effect opening of jaws

网址：

http://apps. webofknowledge.com/full_record.do?colName=DIIDW&recordID=2018968580&log_event=no&search_mode=AdvancedSearch&qid=3&log_event=yes&product=UA&SID=5CM4PbuzfN2uPDipDzj&viewType=fullRecord&doc=16&page=2

²¹ 原文标题：Apparatus for drilling borehole in oil and gas industry, has deflection adjusting mechanism comprising biasing device which responds to external force exerted on shaft in order to adjust deflection of shaft provided by shaft deflector

网址：

http://apps. webofknowledge.com/full_record.do?colName=DIIDW&recordID=2018975870&log_event=no&search_mode=AdvancedSearch&qid=3&log_event=yes&product=UA&SID=5CM4PbuzfN2uPDipDzj&viewType=fullRecord&doc=14&page=2

效或过度磨损的风险。

该装置具有用于限定壳体孔的壳体。轴在壳体孔内延伸。轴可在壳体孔内偏转和倾斜。支点可倾斜地支撑壳体孔内的轴。轴偏转器在壳体内，用于提供轴在壳体孔内的偏转，使轴绕支点倾斜。偏转调节机构包括偏置装置，该偏置装置响应施加在轴上的外力，以调节由轴偏转器提供的轴的偏转，以提供轴的调节偏转。

（周洪 编译）

产业动态

美洲

加拿大钻机数量在两周内下降一半以上²²

12 月 30 日，来自纽约彭博社消息：尽管近期美国原油价格暴跌，但美国仍在继续增加石油和天然气的钻机，但是在过去两周加拿大钻机数量从 174 台降至仅 70 台，为 2016 年 6 月以来最低水平。据贝克休斯提供的数据显示：12 年前，该公司的石油和天然气钻机多达 727 台。

此前，阿尔伯塔州州长 Rachel Notley 在 12 月初宣布，该省是加拿大最大的产区，但会强制减产。此举成功阻止了加拿大西部精炼原油价格的大幅下跌，原油交易价格仅比今年早些时候美国确定的基准价格低 50 美元/桶。

加拿大大部分产量来自油砂矿，但是钻井数量的大幅下降表明：杜维奈和蒙尼页岩等地区生产商需要采取措施，保障一定量生产。虽然加拿大钻井活动在假期通常会放缓，但是 12 月份钻机数量下降是 1975 年以来最严重的一个月。

加拿大减少原油产量帮助当地原油基准价格从 11 月份中旬的历史低点上涨了 1 倍多，周五（12 月 28 日）达到 29.34 美元/桶，但是加拿大重质原油相对于西得克萨斯中质油的折扣已缩小至 16 美元/桶。（魏凤 编译）

威瑟福德宣布出售其地面数据测井业务

12 月 17 日，威瑟福德公司（Weatherford）宣布已经签署了一项最终协议，将其地面数据测井业务以 5000 万美元的价格出售给 Excellence 测井公司（Excellence Logging）²³。

²² 原文标题：Canada's rig count plunges by more than half in two weeks

网址：<https://www.worldoil.com/news/2018/12/30/canadas-rig-count-plunges-by-more-than-half-in-two-weeks>

²³ 原文标题：Weatherford Agrees To Sell Data Logging Business

网址：

作为协议的一部分，威瑟德福将出售其所有的地面数据测井设备、技术和相关合同。相关人员将被调到 Excellence 测井公司。Excellence 测井公司总裁兼首席执行官 Bruno Burban 表示：收购威瑟德福地表数据测井业务将使 Excellence 测井公司成为油气服务行业最大的独立泥浆测井公司。

威瑟福德公司表示：该交易预计将在 2019 年上半年根据惯例的交割条件完成，这是一系列有助于解除威瑟德福资本结构杠杆化的计划剥离中的一项。虽然通过这笔交易威瑟福德将退出地面数据测井业务，但威瑟福德计划继续与 Excellence 测井公司保持密切的合作关系，为客户提供捆绑和集成式服务，包括地面数据测井服务。（邓阿妹 编译）

Drilling Systems 在管理层收购中出售其综合咨询服务业务

12 月 14 日，3T 能源集团的子公司 Drilling Systems 在管理层收购（management buy-out, MBO）中出售了其综合咨询服务（IAS）业务²⁴。

IAS 成立于 2016 年，在为全球钻井、井控和起重行业提供以 Drilling Systems 公司的技术为核心的定制培训、开发、能力和人才管理解决方案方面取得了巨大成功。管理层收购将使 Drilling Systems 公司专注于其市场领先的模拟器业务，并推进 3T 能源集团通过技术改造全球能源培训行业的愿景。Drilling Systems 公司和新的咨询业务将继续密切合作，并签署一项长期合作协议。

3T 能源集团和 Drilling Systems 公司首席执行官 Kevin Franklin 表示：作为 3T 能源集团的一部分，Drilling Systems 公司业务的方向非常注重开发先进的模拟和培训技术，并为全球能源行业带来新的创新，以帮助该行业更安全、更智能、更快地开展工作。通过在 MBO 中出售公司的咨询服务，公司可以专注于技术开发，同时通过新的合作协议继续为客户提供咨询服务。两家公司的客户将从新的重点和正在开发的增强服务和产品中获益。（邓阿妹 编译）

道达尔和巴西国家石油公司的战略联盟已取得重大进展

2018 年 12 月，道达尔和巴西国家石油公司宣布，双方于 2017 年 3 月签署的战略联盟已取得重大进展²⁵：

<https://www.epmag.com/weatherford-agrees-sell-data-logging-business-1726276>

²⁴ 原文标题：Deal struck for management buy-out of integrated advisory service at Drilling Systems
网址：

<https://www.oilfieldtechnology.com/offshore-and-subsea/14122018/deal-struck-for-management-buy-out-of-integrated-advisory-service-at-drilling-systems/>

²⁵ 原文标题：Brazil: Total and Petrobras take new steps forward in the scope of their Strategic Alliance
网址：

<https://www.oilfieldtechnology.com/special-reports/21122018/brazil-total-and-petrobras-take-new-steps-forward-in-the-scope-of-their-strategic-alliance/>

联合实施研发项目的首批具体成果包括：（1）关于人工智能：识别地质断层的新自动技术，带来了显著的效率提高；（2）关于低渗透油藏：寻找潜在最高产地区的新工艺和新工具，直接应用于 Sururu（Iara 特许经营）等领域。

巴西国家石油公司以 5000 万美元的价格将剩余 10% 的权益转让给道达尔公司。此次交易仍需巴西相关部门批准，位于盐下桑托斯盆地的油田运营商道达尔将与壳牌（30%）和 Repsol-Sinopec（25%）一起持有 45% 权益。

道达尔董事长兼首席执行官 Patrick Pouyanné 表示，非常高兴加强他们在桑托斯盆地 Total-operated Lapa 油田的业务，这是由巴西国际奥委会运营的第一个盐下生产油田，并通过 Total Eren 将 Petrobras 的战略联盟扩展到可再生能源开发项目。他们再次证明了共同投资机会以及加强两家公司之间现有技术合作的重要性。

（段力萌 编译）

埃克森美孚成为二叠纪盆地最活跃钻井公司

2018 年 12 月，据美国彭博社报道，埃克森美孚公司已经超过其中众多竞争对手，成为二叠纪盆地最活跃的钻井公司，这表明这家全球市值最大的石油公司迫切需要开发美国页岩气²⁶。

据 RigData 公司提供给彭博社的数据显示，即使埃克森美孚在德克萨斯州西部和新墨西哥州盆地的钻井平台起步较慢，但目前的钻井平台数量仍已超过了 Concho 资源公司。Concho 资源公司在今年早些时候与 RSP 石油公司合并创建了最大的专注于二叠纪的勘探公司。

这不难看出为什么二叠纪对埃克森美孚如此重要。一系列战略失误导致这家石油巨头的总产量在今年年中跌至 10 年来最低点。在全球首屈一指的页岩田二叠纪，钻井可只需要数月时间就能够产出低成本石油，而大型项目开始生产原油需要数年时间。

埃克森美孚在二叠纪的扩张，本质上是押注于它能够以如此低廉的成本钻探油井，从而在原油价格自 10 月初以来大幅下跌的情况下仍能盈利。该公司表示，其页岩油井在油价仅为每桶 35 美元的情况下，可以实现两位数的回报。

（段力萌 编译）

Saipem 获得价值约 2.55 亿美元的陆上和海上钻井新合同

12 月 23 日，worldoil 报道，Saipem 获得了价值约 2.55 亿美元的新陆上和

²⁶ 原文标题：Exxon Becomes Permian Drill Chief

网址：https://www.rigzone.com/news/wire/exxon_becomes_permian_drill_chief-18-dec-2018-157739-article/

海上钻井合同²⁷。

陆上钻探方面，从阿根廷、厄瓜多尔和秘鲁获得新合同。海上钻探方面，与 Eni Messico 签订了一份合同，涉及墨西哥近海 15 口井的钻探。该工作预计将于 2019 年第一季度开始，使用 Jindal 集团特许的新型高规格自升式 Pioneer。另外一份合同由 Eni 在挪威近海区域授予，将为该油田部署一个恶劣环境下的高级专业半潜式钻井装置 Scarabeo 8。

Saipem 首席执行官 Stefano Cao 表示，南美洲陆上钻探重要合同的授予标志着 Saipem 在该地区的稳固。新的海上钻井合同确认了公司与长期客户和新客户的整合战略，以期在钻井市场的业务增长。（丰米宁 编译）

美国钻井公司本周增加了 10 个石油钻井平台

12 月 21 日，根据通用电气公司贝克休斯（Baker Hughes）的数据，美国在三周来首次增加石油钻井平台²⁸。

在过去两周内减少了 14 个石油钻井平台后，美国钻井公司本周共增加了 10 个石油钻井平台，数量达到 883 个。本周钻井总数为 1080 个，比去年同期增加 149 个。（丰米宁 编译）

总统能源公司完成 Puesto Flores 最后一口井的钻井

12 月 18 日，总统能源 PLC 表示其目前在阿根廷 Puesto Flores 特许开采区的最后一口井已按时按预算完成。此外，一、二级目标区显示良好的石油钻井情况，并已被测试具有良好的饱和度和孔隙度，符合钻井前的预期²⁹。

PF0 1005 井计划在新年前后投入生产。预钻井期望每天 200 桶石油的初始产量。

总统能源主席兼首席执行官 Peter Levine 表示，钻井工作将在 2019 年期间再次启动，但与此同时，各种重新激活、修复和基础设施工作将继续进行，包括整合里奥内格罗的两个新特许权。（丰米宁 编译）

²⁷ 原文标题：Saipem has received new onshore and offshore drilling contracts worth approximately \$255 million
网址：<https://www.worldoil.com/news/2018/12/23/saipem-has-received-new-onshore-and-offshore-drilling-contracts-worth-approximately-255-million>

²⁸ 原文标题：US Drillers Add 10 Oil Rigs This Week

网址：https://www.rigzone.com/news/us_drillers_add_10_oil_rigs_this_week-21-dec-2018-157783-article/

²⁹ 原文标题：President Energy Completes Final Well Of Puesto Flores Drill Programme

网址：

http://www.lse.co.uk/AllNews.asp?code=iecug9qb&headline=President_Energy_Completes_Final_Well_Of_Puesto_Flores_Drill_Programme

Wellesley 石油公司获得 35/4-2 井钻井许可证

12 月 12 日，挪威石油管理局授予 Wellesley 石油公司 35/4-2 井的钻井许可证³⁰。

Wellesley 石油公司是拥有 60% 股权的运营商。35/4-2 井将在跨洋北极钻探设施北侧 61°36'02.54" 和东侧 03°12'19.21" 处钻取。

此外，35 / 4-2 井的钻井计划涉及在生产许可证 931 中钻探“野猫”井。该井将在 Peon Discovery 以南约 30 公里处钻探。(丰米宁 编译)

Torchlight 完成了 A39 #1 井的钻井阶段

12 月 14 日，Torchlight 能源公司宣布，在其与 Orvernde 盆地钻井计划中完成了 A39 #1 井的钻井阶段³¹。

将 A39 #1 钻至 4035 英尺的垂直深度并设置套管。在套管井之前采集的测井和岩心样品，目前正在进行分析。

项目地质学家 Rich Masterson 表示，从 A39 #1 井的初步核心和测井评估来看，有三个潜在的沉积产生周期，其中所有岩心和样品均具有良好的含油量。

Torchlight 首席执行官 John Brda 表示，其核心项目 Orogrande 正在取得巨大进展，钻探的每口井都提供了进一步的科学构造，最后两口井展示了其在新发现的碳氢化合物系统中证明新的油层的开拓性努力。每口井的钻探和完井证明了更大的开发工作的可行性，并将加速与作为合作伙伴或收购方的大型独立企业的持续讨论。(丰米宁 编译)

中东

哈里伯顿从埃尼集团获得伊拉克钻井合同

2018 年 12 月，据 Worldoil 报道，总部位于美国的哈里伯顿公司(Halliburton Company)宣布，已与埃尼伊拉克公司(Eni Iraq BV)签署了两份合同，将在埃尼位于伊拉克南部的 Zubair 油田提供综合钻井服务³²。根据合同，哈里伯顿公司将在未来两年内调动四到六台钻井设备，以钻探开发井。

³⁰ 原文标题: Wellesley Petroleum: drilling permit for well 35/4-2

网址: <https://www.oilfieldtechnology.com/drilling-and-production/12122018/wellesley-petroleum-drilling-permit-for-well-354-2/>

³¹ 原文标题: Torchlight completes drilling phase of A39 #1 well

网址: <https://www.oilfieldtechnology.com/drilling-and-production/14122018/torchlight-completes-drilling-phase-of-a39-1-well/>

³² 原文标题: Halliburton secures drilling contract from Eni Iraq

网址: <https://www.worldoil.com/news/2018/12/27/halliburton-secures-drilling-contract-from-eni-iraq>

哈里伯顿伊拉克地区副总裁 Mahmoud El-Kady 表示，他们很高兴获得这项工作，并有机会与埃尼合作，为 Zubair 的开发设计解决方案。自 2011 年以来，他们为埃尼集团提供了广泛的钻井服务。（段力萌 编译）

伊拉克与美国斯伦贝谢公司达成协议在 Majnoon 油田钻探 40 口井

2018 年 12 月，据路透社报道，伊拉克已与美国斯伦贝谢公司达成协议，将在 Majnoon 油田钻探 40 口油井³³。

伊拉克石油部长 Thamir Ghadhban 在一份声明中表示，与石油服务公司达成的协议旨在促进 Majnoon 的生产。

12 月 19 日，管理 Majnoon 油田的巴士拉石油公司(Basra Oil Co)与伊拉克两家国有企业石油勘探公司(Oil Exploration Co)也在 Majnoon 进行了地震勘探。

Ghadhban 说：“由石油勘探公司在 Majnoon 进行的三维地震调查将有助于获得准确的数据，提高油田的产量。”今年 6 月，荷兰皇家壳牌从伊拉克南部的 Majnoon 油田撤出，将该油田的业务移交给巴士拉石油公司(Basra Oil)。声明称，Majnoon 的原油日产量超过 24 万桶。

伊拉克是欧佩克第二大产油国，仅次于沙特阿拉伯，日产原油约 460 万桶，低于产能，与欧佩克领导的旨在支撑油价的全球减产举措一致。

伊拉克大部分石油通过南部码头出口，这些码头占国家财政收入的 95%以上。（段力萌 编译）

欧洲

AkerBP 公司获得挪威石油管理局颁发的初探井钻探许可证

12 月 21 日，挪威石油管理局（NPD）已授予 AkerBP ASA 公司对 2/11-12 A 和 2/11-12 S 井的钻探许可证³⁴。

Akerbp ASA 公司将在北纬 56°10'10.93"和东经 03°26'12.54"位置利用“Maersk Interceptor”号自升式钻井平台对井 2/11-12 A 和 2/11-12 S 进行钻探。

此次钻井计划涉及生产许可证 33 中的初探井钻井。AkerBP ASA 公司作为运营商拥有该井 90%股权，Pandion Energy AS 公司拥有 10%股权。该许可证中

³³ 原文标题：Halliburton secures drilling contract from Eni Iraq

来源：<https://www.worldoil.com/news/2018/12/27/halliburton-secures-drilling-contract-from-eni-iraq>

³⁴ 原文标题：AkerBP granted drilling permits for two wildcats in PL 33

网址：

<https://www.worldoil.com/news/2018/12/21/akerbp-granted-drilling-permits-for-two-wildcats-in-pl-33>

的区域包括 2/11 区块的部分，该区块与 Danish Shelf 相邻。该井将在 Valhall 油田以南 12 公里处钻取。这是生产许可证 33 上要钻的第 12 口井。

该许可证取决于运营商在开始钻井活动之前获得其他当局要求的所有其他许可和同意。(邓阿妹 编译)

Epiroc 完成对钻井制造商 Fordia 的收购

1 月 4 日,位于瑞典的采矿、基础设施和自然资源行业的生产合作伙伴 Epiroc,完成了对加拿大钻井工具制造商 Fordia 的收购³⁵。

Fordia 在 70 多个国家/地区开展销售,并提供钻探钻头、钻孔工具、钻杆和钻套以及水处理系统和泵等勘探钻具。这些工具被矿业公司和钻井承包商使用。被收购的实体将成为 Epiroc 岩石钻井工具部门的一部分,并继续在加拿大蒙特利尔工作。

同月,Epiroc 同意收购 Innovative Mining Products(又称 New Concept Mining)这是一家南非地下采矿岩石加固产品制造商。(丰米宁 编译)

中国

吐哈油田控制钻井成本实现提速增效³⁶

吐哈油田从钻井方案设计、甲方供料、绿色钻探等方面控制钻井成本,截至 12 月 6 日,钻机月速度同比提高 34.46%,事故复杂率降低 19.24%,节省成本 1800 万元,实现了降本、提速、增效的目标。

吐哈油田在葡北 2 块、马 216 块、额济纳旗等重点建产和勘探区域,优化钻井井身结构、固井设计、完井井口,运用成熟技术和新技术,加快了钻井进程,提高了工程质量。吐哈油田奉行绿色低碳理念,选取电网容量充足、网架结构完善的葡北、红台、三塘湖等油区开展钻机“油改电”试点和推广,不仅提高了钻机控制系统的稳定性,而且做到了零排放,使钻井生产更加安全、高效、环保。仅此一项,单井能耗较传统柴油机驱动耗能节省 1/3,降低了钻井动力费用支出。

在马 216 块产能建设钻井施工中,吐哈油田实施钻井大包,优选钻机类型,通过市场化招标引进钻井队,实现钻井投资下降。

大庆钻探钻井一公司海拉尔首个 7 口井平台顺利完成³⁷

³⁵ 原文标题: Epiroc completes acquisition of drilling manufacturer Fordia

网址:<https://www.mining-technology.com/news/epiroc-completes-acquisition-of-drilling-manufacturer-fordia/>

³⁶ 网址: <http://news.cnpc.com.cn/system/2018/12/12/001713590.shtml>

³⁷ 网址: <http://news.cnpc.com.cn/system/2018/12/12/001713604.shtml>

随着大庆钻探钻井一公司海拉尔项目部 30610 钻井队承钻的苏 09-X29 井完井，海拉尔探区首个 7 口井大平台顺利结束，目前平台正在进行试油作业。

据了解，整个平台累计进尺 1.08 万米，平均建井周期 9.83 天，平均钻进周期 4.63 天，平均机械钻速 31.72 米/时。其中，苏 08-31 井为直井，建井周期 8 天，钻进周期 3.54 天，机械钻速 53.31 米/小时，刷新了海拉尔区块施工的纪录。

这个钻井平台施工面临井距小、防碰难度大，井眼轨迹不易控制，泥岩段长近千米，存在钻头泥包和井壁失稳的难点。

为保证首个 7 口井平台施工顺利进行，海拉尔项目部和钻井队抢前抓早，精心准备，在本区块的施工中形成了一套行之有效的施工方式，实现提速提效。

钻井一公司所有工作超前准备，密切工序衔接，泵房、机房、泥浆、钻台务必在测完上口井声幅后进行，做好了各项准备，缩短了搬家就位时间，保证 2 小时内整拖完毕并达到一开标准。

结合钻井设计和邻井资料，钻井一公司认真制定施工方案，严格落实各项技术措施，重点工序跟踪把关。在打完第一口井后，及时总结施工经验，认真制定第二口井施工方案，仅用 1.89 天打完二开 1407 米进尺。

在保证井身质量上，钻井一公司在二开前期执行低钻压高钻速钻进，更好地保证了直井段的井身质量，确保直井段井斜不超标。同时，在定向段，钻井一公司严密监控各种定向数据，确保一次中靶率 100%。在井眼防碰上，钻井一公司在苏 09-X29 井的施工中精心操作，应用无线随钻测斜仪，加密测斜，队干部 24 小时盯岗，时刻掌握全井信息，最终安全完成这口定向井。

川庆钻探：整体提速如何实现？³⁸

钻井整体提速可以使油气资源尽快进入市场，降低成本。川庆钻探在“三高”和“三低”油气田作业中，依靠技术、管理创新，持续提高钻井速度，实现了稳健效益发展。

截至 12 月 10 日，川庆 50053 钻井队今年进尺突破 6 万米，打破了苏里格气田单队年进尺 5.5 万米纪录，刷新钻井技术指标 11 项；30107 钻井队今年已完井 26 口，钻井进尺 5.88 万米，平均建井周期 8.56 天，钻机月速 1.01 万米/台月。

在油气勘探过程中，持续提速能够节约施工周期，使油气资源尽快进入市场，投资方能加快投资回收速度，整体降低成本。提速也成为国内外工程技术服务企业的不懈追求。

川庆钻探作为油气工程技术综合服务商，在众多的“三高”和“三低”油气田作业中，依靠技术驱动、管理创新和信息技术革新，持续提高施工速度，实现

³⁸ 网址：<http://news.cnpc.com.cn/system/2018/12/12/001713600.shtml>

了企业的稳健效益发展。

核心技术是提速的驱动力

西南油气田高磨区块年产天然气超过百亿立方米，占国内天然气总产量的 6%。作为工程技术服务方，川庆钻探依靠精细控压钻井、工程地质一体化钻井技术等关键核心技术的进步，在平均井深超过 5000 米的条件下，在短短几年时间里实现了钻井一轮比一轮快，平均钻井周期缩短 50%的好成绩。

高磨区块钻探难度极大，持续提速更难。井段长、层位多、层层见气、压力系数跨度大、井漏频繁，常规钻井漏失井占比达到 59.3%，往往漏喷同存，处理复杂时间长、时效低，井控风险大。

川庆钻探自主研发的精细控压钻井技术成为磨高区块深井提速的“最大功臣”。4 年来，精细控压钻井技术在高磨区块累计应用 40 井次，二叠系采用精细控压钻井技术，通过释放地层能力+适当提高地层承压能力，平均单井漏失量减少 86%，平均处理复杂时间降低 95.3%。震旦系采用精细控压技术，采用“微漏”作业方式，平均单井漏失量减少 81%，处理复杂时间降低 92.4%，进尺是邻井的 1.98 倍，钻井时间为邻井的 43.77%。

统计数据显示，井漏已成为制约页岩气钻井提速提效的瓶颈之一。川庆钻探自主开发的页岩气油基钻井液和高性能水基钻井液技术完全替代进口，最长水平段达 2810 米，很好地解决了长水平段井壁稳定问题，保障了川渝页岩气水平井安全快速钻进。

特色管理是提速的保障

“管理提速是关键。”川庆钻探长庆钻井总公司总经理李雪岗直言。2017 年，长庆油田和川庆钻探在吴堡和南梁两个区块进行创新试点项目，成立共同项目组，联手外协、现场决策、共担风险，实行地质、钻井、试油、投产一体化管理，整体运行效率提高 20%，提前 40 天完成任务。

靠管理提速，是磨溪提速总结出的经验。但什么样的管理手段才是最适合工程技术服务企业的，考验的是企业的创新能力。

在高磨区块磨 022 井区，一个中心营区已经投入使用，服务附近 4 支钻井队。“一个中心营区+N 个井场”的一体化建设模式，不仅缩减了钻井综合成本，更在集结多支钻井队伍纵深联合作战的基础上，全力助推队伍建设交流学习、精益钻井匹配提升、单井项目管理集成优化、安全环保共同治理。

12 月 5 日，川庆新疆分公司对塔中片区试验井进行提速效果分析。第三轮试验井二开平均周期 35.47 天，较第二轮试验井在平均井深多了 11 米的情况下，周期缩短 1.81 天，机械钻速提高了 11%。在机械钻速、钻井周期、完井周期等方面均取得良好效果，速度一轮快过一轮，指标一轮优于一轮。

信息化是提速的支撑

12 月 8 日，川庆钻采院钻头研发中心副主任姚建林博士正在优选参数设计一款新的钻头。一个小时前，钻头厂接到钻井队指令，目前正钻这口井即将三开，需要新的钻头。

只见姚建林轻点鼠标，旁边的 3D 打印机就开始打印塑料材质的钻头母模，钻头母模拿去翻制橡胶模具，48 个小时后一颗定制好的钻头就诞生了。

“原来一支钻头从收集信息到最终到达井场，可能需要 30 天时间，目前我们的响应时间只有 3 天，一般情况下 3 至 5 天，一支钻头就能用于现场生产。”川庆钻采院取芯中心钻头厂厂长付晓平说。工程技术一体化信息系统为钻头设计制造带来了翻天覆地的变化。

工程技术一体化信息系统是具有自主知识产权的一体化信息平台系统，能对井筒全专业链进行综合数据采集管理、专业数据分析应用和生产动态跟踪，具备海量数据处理能力，被中国石油誉为“石油天然气钻完井工程技术领域‘互联网+’的最新实践、智慧钻完井的崭新利器”。

近年来，川庆钻探信息化建设取得了突飞猛进的发展。2013 年，云服务平台投用以来，提供虚拟服务器 200 余台，云桌面 1200 余个，同比节约投资 2000 余万元，实施效率提高 30 倍以上。一体化采集平台(A12)作为工程数据的采集源头，实现井场端跨专业数据填报、共享与查询，数据填报减负率 70%。川庆公司目前已完成了 5000 余口井的钻井、录井、测井工程数据向一体化数据库迁移。目前这些数据在部分区域可以得到很好的应用。

长庆油田大尝气田小井眼钻井甜头³⁹

截至去年 12 月 28 日，长庆油田苏里格气田及盆地东部去年首次规模试验的小井眼钻井技术，完钻已突破 300 口井。

为进一步做深做优提质增效和环境保护工作，2018 年以来，长庆油田把小井眼钻完井技术列为重点项目，加快实施。在技术专家多次论证并进行前期实践的基础上，长庆油田油气工艺研究院组织钻井、压裂、工具研发等技术人员，结合实际反复论证，最终提出了 6 寸半钻头下 4 寸半套管的小井眼钻完井技术，并决定进行推广。

针对小井眼环空间隙小、环空压耗大、挟岩效果差等技术难点，技术人员实时跟踪进行钻井液体系、水动力参数优化及高效钻头优选等机理研究，并制定了一整套针对性很强的技术措施。特别是在现场实施过程中，长庆油田工程技术管理部、油气院专业技术人员与各采气厂产建项目组及川庆钻井、长城钻探等乙方

³⁹ 网址：<http://news.cnpc.com.cn/system/2019/01/02/001715750.shtml>

施工单位积极沟通对接，强化现场技术支撑，不断总结小井眼井轨迹控制、参数优选、钻井液维护等重要环节技术措施，完善钻井工程设计，为小井眼完钻井技术规模应用提供有力支撑。采气四厂通过优化钻头选型及小井眼钻井等技术的应用，平均钻井周期缩短 14.5%，建井周期缩短 20.9%，非生产时效降低 13.6%，最短钻井周期仅 8 天。

通过与大井眼气井数据分析对比，一口小井眼气井产生的岩屑量、固井泥浆量和其他生产用料成本总体大幅下降。同时，大井眼与小井眼对天然气产量没有直接影响，小井眼在钻井、固井、压裂、试气等重要施工环节中会产生一连串的减量作用，节约各类配套钻具、套管、灰料、油料等费用，从源头上减轻由此产生的岩屑、泥浆等固液状废弃物后续处理的环保压力。

与常规井身（8 寸半）结构相比，小井眼钻完井技术以钻速快、成本低、泥浆用量少、产生岩屑少等显著特点。根据目前统计的数据看，小井眼钻井最短建井周期 6.8 天、最快机械钻速每小时 53.6 米，最大水平位移 1440 米，均创历史最好纪录。

大庆钻探钻井一公司双轮驱动助力钻井提速⁴⁰

截至去年 12 月 26 日，大庆钻探钻井一公司 30706 钻井队年进尺达到 8.0052 万米，30681 钻井队年进尺达 8.1116 万米，双双跨越 8 万米大关，年交井分别达到 50 口和 48 口，井身及固井质量均达到 100%，创出大庆油田外围开发井施工的高水平。

为确保大庆油田外围增储上产的需要，钻井一公司以强化生产组织保障为重点，以技术措施为支撑，双轮驱动，牢牢掌控生产主动权。

30681 队加强设备保养维护，加大与外协单位沟通协调力度，紧密工序衔接。2018 年，30681 队有 3 个月月进尺突破 9000 米，2 个月月进尺突破 1 万米，实现了“六开六完”，比 2017 年 12 月 20 日年进尺上 8 万米提前 8 天。承钻的州 53-64 井，完钻井深 1465 米，完井周期 3.83 天，创出钻井一公司开发井施工单机单队月进尺、开完井最高水平。

30706 队在直井施工中，为了防斜打直，使用满眼钻具组合，根据所钻的地层制定合理的钻压，确保钻具不疲劳损坏且能保护好钻头。定向井施工中，尽量选择可钻性强的地层进行定向，缩短定向时间。钻井液使用上，在易塌、易卡井段，在保证井眼轨迹、井身质量的情况下，通过提高钻井液的挟带岩屑能力，减少短起下钻、通井时间，保证井下安全的同时提升钻井速度。

⁴⁰ 网址：<http://news.cnpc.com.cn/system/2019/01/02/001715747.shtml>

研究快讯

[1] 2018 年 12 月, QRI 的研究人员在美国石油工程协会 (Society of Petroleum Engineers) 会议“国际重油会展”(International Heavy Oil Conference and Exhibition) 上发表了题为《针对重油储层的增强人工智能解决方案:基于智能分析、机器学习和专家系统而构建的创新 workflow》(Augmented AI Solutions for Heavy Oil Reservoirs: Innovative Workflows That Build from Smart Analytics, Machine Learning And Expert-Based Systems) 的文章。具体详见:

<https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-193650-MS>

[2] 2018 年 12 月, 贝克休斯和科威特石油公司的研究人员在美国石油工程协会 (Society of Petroleum Engineers) 会议“国际重油会展”(International Heavy Oil Conference and Exhibition) 上发表了题为《工程复合钻头技术提高碳酸盐稠油储层的钻井性能》(Engineered Hybrid Drill Bit Technology Doubles Drilling Performance in Impact-Prone Carbonates Heavy Oil Application) 的文章。具体详见:

<https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-193704-MS>

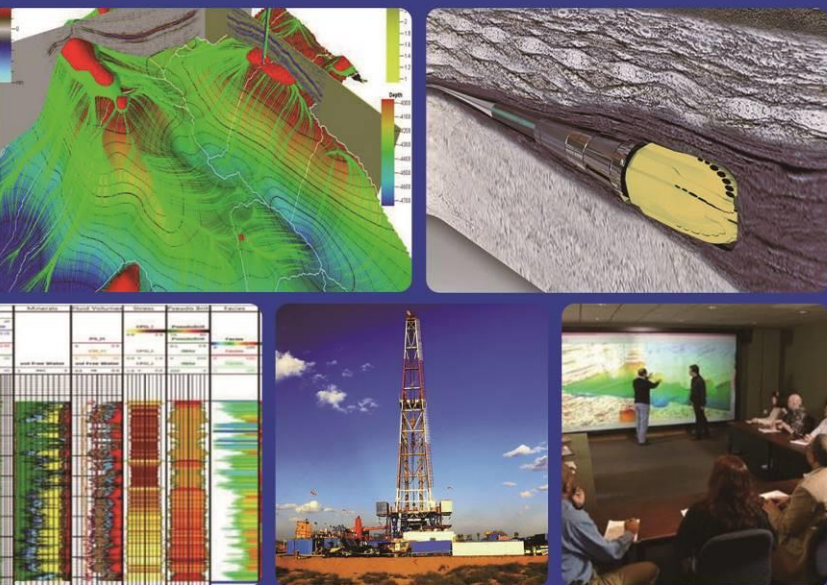
[3] 2018 年 12 月, 贝克休斯和印度天然气公司的研究人员在美国石油工程协会 (Society of Petroleum Engineers) 会议“国际重油会展”(International Heavy Oil Conference and Exhibition) 上发表了题为《一种综合方法来描述复杂碎屑储层中的重油储层——以印度南部储层为例》(An Integrated Approach to Characterize Heavy Oil in Complex Clastics-A Case Study From Southern Part of India) 的文章。具体详见:

<https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-193696-MS>

[4] 2018 年 12 月, 阿拉伯国家石油公司、IBM 研究中心以及代尔夫特理工大学的科研人员联合在刊物《岩石物理学》(Petrophysics) 上发表了题为《利用基于图像的机器学习进行地质特征预测》(Geological Feature Prediction Using Image-Based Machine Learning) 的文章。具体详见:

<https://www.onepetro.org/journal-paper/SPWLA-2018-v59n6a1>

(郑启斌 编译)



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：周洪、邓阿妹、郑启斌、高国庆等

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

