



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

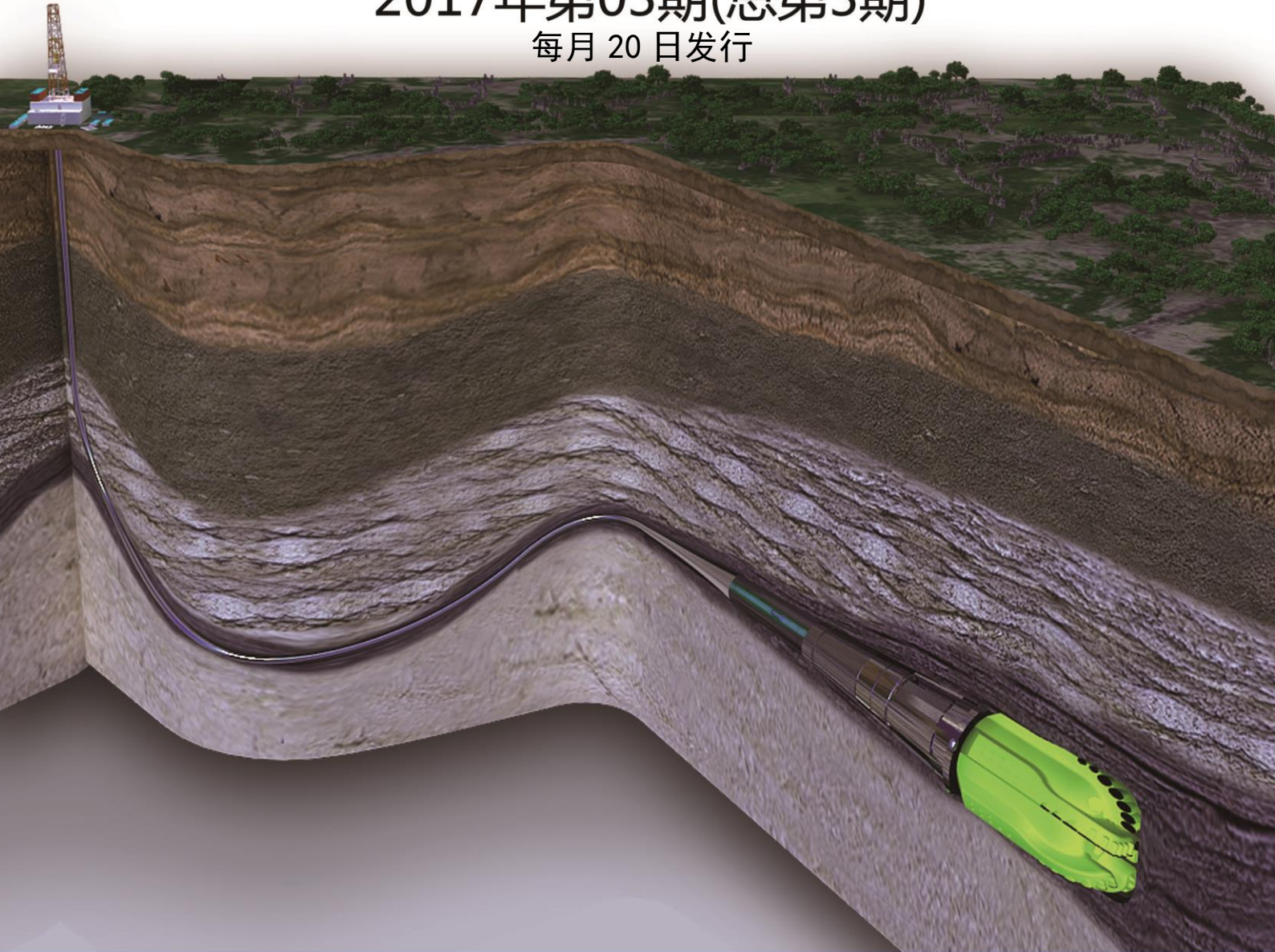
中国科学院A类战略性先导科技专项

智能导钻快报

INTELLIGENT DRILLING EXPRESS

2017年第03期(总第3期)

每月 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

法国计划于 2040 年之前终止石油天然气生产	1
挪威计划对北极远海石油开发进行减税	2
山西省出台煤层气勘查开发规划	2

专家评论

世界知名网站建议地质导向钻井各技术方保持通力协作	3
--------------------------------	---

前沿研究

中国石油大学（华东）利用先进的核磁共振分析致密油藏的岩石物理特性	7
美国斯坦福大学利用近红外成像定量分析干酪根空间分布	4
丹麦学者开展高温高压储层流体的建模研究	5
美国怀俄明大学建立综合岩石物理学模型	5
加拿大卡尔加里大学研究非常规气藏双线性流动的速率依赖性	6
中国地质大学建立斜弧轨迹参数评估方法	7

装备研制

威德福研发 Raptor 2.0 套管井油藏评价系统	8
威德福用 HEX 系统应对极端井下环境	9
贝克休斯开发新型的 MASTODON 液压打捞工具	11
Tendeka 推出 PulseEight 钻井无线通信系统新成果	11
艾默生 Big Loop：实现油藏数据大串联	13

Bakken 案例研究：使用任务构建的 PDC 钻头设计 13

中石油东方地球物理公司通过地震导引钻井技术提高断裂碳酸盐岩储层的钻井成功率 15

产业动态

美国

哈里伯顿-微软结盟助推油气产业数字化转型 16

斯伦贝谢采用“肥水不流外人田”的新商业模式 17

全球知名网站指出数字时代正变革石油天然气工业 18

中国

中石油吐哈油田刷新多项钻井纪录 18

中国华信能源将与俄油共同勘探西伯利亚石油 19

长城钻探小井眼侧钻水平井施工创纪录 19

西部钻探攻克非常规井眼三维水平井 19

冀东油田形成深层砂岩优质储层评价技术 20

吉林油田扇体刻画技术揭示储量效益区 20

大庆油田大位移定向井创国内陆上油田开发井之最 21

山西发现一处超大型气田 预测资源量超 5000 亿立方米 21

相关专项

中石油召开国家油气开发重大专项推进会 22

国家科技重大专项“项目 35”启动会在成都举行 22

研究快讯

本期概要:

9 月份, 法国和挪威对油气开发持有截然不同的态度。法国政府计划在 2040 年之前逐渐停止对石油天然气等化石能源的生产, 这将使法国成为全球首个停止石油天然气生产的国家; 挪威政府为了促进油气生产, 计划对北极远海地区的石油开发减收 7% 的联合国税费。

中国山西省出台首个省级的煤层气勘查开发专项规划, 计划到 2020 年力争新增探明地质储量 5000 亿~8000 亿 m^3 , 累计超过 1 万亿 m^3 , 抽采量达到 200 亿 m^3 , 地面开采产能建设达到 300 亿~400 亿 m^3 /年。

在前沿研究方面, 中国石油大学(华东)利用先进核磁共振技术分析致密油藏的岩石物理性质; 斯坦福大学利用近红外成像技术定量分析干酪根含量的空间分布; 丹麦学者对高温高压条件下的储层流体进行建模。

装备研制方面, 大型的油气开发服务公司纷纷推出新的应用成果。其中, 威德福公司研究 Raptor 2.0 套管井油藏评价系统, 同时又研发 HEX 系统应用于极端井下环境; 贝克休斯研发出新型 MASTODON 的液压打捞工具; Tendeka 研发出 PulseEight 钻井无线通信系统。

产业动态中, 哈里伯顿-微软结盟助推油气产业数字化转型, E&P 刊文指出数字时代变革石油天然气工业; 斯伦贝谢采用“肥水不流外人田”的新商业模式, 在继 2016 年在油气生产方面盈利 14 亿美元后, 继续购买油气生产权益。

中国石油召开大型油气田及煤层气开发重大专项推进会; “十三五”国家科技重大专项《四川盆地及周缘页岩气形成富集条件、选区评价技术与应用》项目启动会在四川成都举行。

政策规划

法国计划于 2040 年之前终止石油天然气生产

9 月 6 日, 全球领先的勘探与生产出版物 E&P (Exploration & Production) 刊文表示, 法国计划在 2017 年底通过立法: 在 2040 年之前, 逐步淘汰其大陆和海外地区的石油和天然气勘探与生产, 这将是世界上首个做出这种决策的国家¹。

法国正在践行 2015 年由近 200 个国家达成的具有里程碑意义的《巴黎协定》,

¹ 原文题目: France Plans To End Oil, Gas Production By 2040

来源: <https://www.epmag.com/france-plans-end-oil-gas-production-2040-1655641#p=full>

以期做出表率，应对全球气候变化。法国总统马克龙希望在 2050 年之前使碳排放保持温和，并计划停止使用化石燃料，以控制温室气体排放。根据 9 月 6 日向内阁提交的法案草案，法国将不再颁发新的勘探许可证，并将在 2040 年停止销售汽油、柴油车。此外，作为计划的一部分，法国将在 2022 年停止煤炭发电，并将核电的份额从当前的 75% 降至 50%，同时大力增加可再生能源的份额。

法国以前没有颁发过页岩气许可证，立法通过后仍然不会。预计该立法将会影响法国的石油公司，比如道达尔。虽然道达尔已在法国本土停止了石油勘探，但其在海外领土仍然在进行勘探开发。信息发布后，道达尔拒绝立即评论。

(蒋毅 编译)

挪威计划对北极远海石油开发进行减税

9 月 6 日，挪威石油能源部表示：为了保护石油公司，挪威计划对在北极远海地区开采石油的公司减免联合国税费²。

根据 1982 年的“联合国海洋法公约”，当石油、天然气和其它矿产的开发在远离大陆架 200 海里以上时，当事国需要支付收入的 7% 作为联合国税费。这笔费用将用于支持发展中国家的发展建设。虽然加拿大和挪威正在超过 200 海里的远海进行石油开发，但是这项条款并未起作用，因为绝大多数国家都还没有从事过这么远的远海油气资源开发。

关于政府计划对远离北极陆地超过 200 海里的石油开发减免联合国税费一事，挪威反对党 9 月 5 日指责右翼政府没有明确通知议会。一些反对党在全国大选前的竞选活动中表示，北极脆弱的环境需要特别保护，如果要执行减税政策，应该先征求议会的意见。然而石油能源部表示，早在 2011 年中左翼政府执政时，就已经采取了类似的政策。

(蒋毅 编译)

山西省出台煤层气勘查开发规划

8 月 21 日，山西省政府发布《山西省煤层气资源勘查开发规划（2016-2020 年）》（以下简称《规划》）。这是中国首个省级煤层气勘查开发专项规划，以煤层气为独立矿种进行规划，适度兼顾与煤系天然气（致密砂岩气）、页岩气等气体矿产统筹开发，是全国油气类规划的重要实践创新和探索。

此次规划确定了“1241”规划指标，即到 2020 年力争新增探明地质储量 5000 亿~8000 亿 m³，累计超过 1 万亿 m³，抽采量达到 200 亿 m³，地面开采产能建设

² 原文题目：Norway Defends Tax Deductions On Arctic Drilling

来源：<https://www.epmag.com/norway-defends-tax-deductions-arctic-drilling-1655906#p=full>

达到 300 亿~400 亿 m^3 /年。

《规划》内容主要是分类确定煤层气规划矿区和统筹安排煤层气矿业权设置区域、勘查开发时序。主要内容包括：（1）对 7 个国家规划矿区实施重点监管，提高准入门槛，打造新型现代化资源高效开发示范区，推动优质资源的规模开发利用，支撑煤层气产业化基地建设；（2）推进 7 个省级重点矿区建设，督促矿业权人加快勘查开发，积极配置煤层气探矿权，促进找矿突破，形成煤层气资源开发利用的重要接续区；（3）划定 8 个一般规划矿区，鼓励风险勘查，探索建立新区域、新层系煤层气资源开发利用的试验区。在煤层气矿业权设置区划中，规划新设置探矿权区块共 25 个。同时，分类提出勘查开发时序，对现有采矿权加快煤层气产能建设，对现有探矿权加快勘查、实现找矿突破，对煤炭、煤层气矿权重叠区协调、综合开发。

（整理自：http://www.gov.cn/xinwen/2017-08/29/content_5221202.htm）

专家评论

世界知名网站建议地质导向钻井各技术方保持通力协作

9月5日,Upstream 网站发表评论文章表示,地质导向钻井需要复杂的技术、海量的数据及通力协作。然而在目前的地质导向钻井作业中,地质工程师与钻井工程师之间的“矛盾”似乎不少。只有互相的理解与协作才能有助于地质导向钻井团队克服挑战,走向成功³。

地质导向钻井是一种保持井筒轨迹处于特定地层的钻井技术,通常可保持井筒轨迹波动小于 1.5m。要保持井筒位于甜点地层内需要钻井工程师、井队及地质导向专家的共同配合。作业团队的三方各有分工:地质导向专家负责控制井筒在油气甜点的覆盖率,钻井工程师及井队主要负责控制钻井时间和钻井成本。但是在很多时候,团队成员总是会说些其他专业成员听不懂的专业“黑话”,也不理解其他成员的工作职责和目的。例如地质导向专家可能连基本的钻井机械或物理知识都不理解;而钻井工程师,则需要在精准预测的基础上做出钻井决策,所以有时他们会对地质专家的工作持怀疑态度。

BHL Consulting 和 BHL Boresight 公司的总裁表示,在地质导向作业中,很多因素都会对地质学家的工作造成影响。目前,地质学家还无法准确预测钻头 60 英尺以外的地层状况,地层测量和数据解译都存在着不确定性。地质导向钻

³ 原文题目: Steering toward a common goal

来源: <http://www.upstreamonline.com/upstreamtechnology/1322294/steering-toward-a-common-goal>

井的作用是依靠导向技术控制井筒轨迹，使其尽量穿过油气甜点。一般来说，钻井方案都是根据预钻模型进行的，但地质专家却认为，建立模型就是偏离计划的开始，也是偏离计划的原因。这会让钻井工程师感到沮丧，因为他们只希望尽快完成工作，不需要地质学家的解释论述，需要的只是一个答案。

为了解决以上问题，首先需要培训，不仅是基本技能的培训，还包括跨领域的基础知识培训。培训能使团队成员有共同的知识基础，有助于理解其他作业人员的作业目标和极限，当整个团队都达成了共识，那么整个团队就可能以更低的代价成功的完成定向钻井作业。此外还存在另外一个解决方案，就是明确话语权，即确定谁拥有做出最终如何钻井、在哪里钻井的决定权力。（蒋毅 编译）

前沿研究

美国斯坦福大学利用近红外成像定量分析干酪根空间分布

7月17日，美国斯坦福大学的研究人员在《燃料》(Fuel)上发表题为《通过近红外成像技术对绿河组页岩中的有机质含量进行定量分析》(Quantification of organic content in shales via near-infrared imaging: Green River Formation)的研究成果，该研究利用近红外成像技术，用定量的方法对干酪根含量的空间分布进行量化⁴。

利用近红外(NIR)成像技术量化具有亚毫米分辨率的富含有机物的页岩中干酪根含量的空间分布。将开发的模型通过绿河(Green River)红木区(the Mahogany zone)的不成熟油页岩进行验证。它们利用全部或部分近红外反射光谱，从而在选择仪器方面提供了一些灵活性。这些模型准确地将干酪根含量的精细尺度(亚毫米)变化从校准恢复到几个粗尺度(厘米到米)的测量，这是一种称为“降尺度”的过程。这避免了缓慢、昂贵和离散的精细尺度测量，有利于快速、便宜和连续的映射。它们强烈依赖于干酪根含量，也有助于绘制富含有机物的页岩热液力学性能。由于该模型利用了干酪根特异的吸收带，它们也可以用于其他含烃源岩。（段力萌 编译）

⁴ 参考文献: Mehmani Y, Burnham A K, Berg M D V, et al. Quantification of organic content in shales via near-infrared imaging: Green River Formation[J]. Fuel, 2017, 208: 337-352.

doi.org/10.1016/j.fuel.2017.07.027

网址: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236117308815?via%3Dihub>

美国怀俄明大学建立综合岩石物理学模型

9 月 8 日, 美国怀俄明大学的研究人员在《应用地球物理学报》(Journal of Applied Geophysics) 上发表了最新的研究成果《综合岩石物理学和岩石物理建模, 用于弹性、电气和岩石物理性质的测井解释》(Integrated petrophysics and rock physics modeling for well log interpretation of elastic, electrical, and petrophysical properties)⁵。

岩石和流体体积特性, 如孔隙度、饱和度和矿物体积, 通常通过含有密度、电阻率、中子孔隙度、 γ 射线等岩石物理测量的岩石物理学方程来估计。计算岩石物理性质和声波测井, 通常用于估计储层表征中使用的弹性、岩石与流体体积性质间的石油弹性关系。研究者提出了统一的工作流程, 包括岩石物理关系和岩石物理模型, 用于从弹性、电气和岩石物理(孔隙度、密度和岩性)测量中估算岩石和流体性质。研究者提出的多物理模型具有考虑岩石和流体特性在石油、电力领域的耦合效应的优点, 并且可能会降低测井解释中的不确定性。此外, 工作流程可以最终扩展到三维储层表征问题, 其中地震和电磁数据可用。为了证明该方法的有效性, 研究者将这种多物理模型应用于实验室测量和测井数据。

(赵 熠 编译)

丹麦学者开展高温高压储层流体的建模研究

2017 年, 丹麦技术大学 (Technical University of Denmark) 的博士生论文提出了一种新的石油流体表征程序, 为更好地表征混合物和储层流体建立了大型数据库⁶。

随着石油天然气资源的不断减少, 越来越多的石油行业的探索和生产活动受到技术挑战。诸如非常规资源和更深层的环境, 在深层石油储层中, 温度和压力可能变得非常高, 有时可高达 250°C 和 2400 bar。此外, 许多深层石油储层是在海上被发现的, 包括北海和墨西哥湾, 这使得勘探开发变得更加危险。因此, 如果能够进行成功的开发, 那么在高温高压 (HPHT) 环境下的开发活动将非常有意义。

该项目是 NextOil(丹麦北海新石油和天然气)项目的一部分, 旨在减少 HPHT

⁵ 参考文献: Wu W, Grana D. Integrated petrophysics and rock physics modeling for well log interpretation of elastic, electrical, and petrophysical properties[J]. Journal of Applied Geophysics, 2017. doi.org/10.1016/j.jappgeo.2017.09.007

网址: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926985116306255>

⁶ 参考文献: Varzandeh F. Modeling Study of High Pressure and High Temperature Reservoir Fluids[D]. DTU Chemistry, 2017.

网址: <http://www.forskningsdatabasen.dk/en/catalog/2373679906>

领域发展的不确定性。该研究的重点是精确描述 HPHT 条件下的储层流体行为，以最大限度地减少这些类型储层的生产风险，尤其是该研究已经对 HPHT 流体模拟的几种非立方态（EoS）进行了全面的评估，这几种 EoS 被认为是有前景的，基于实验数据的对比，显示出不同模型的优点和缺点；在评估过程中，该研究构建了新的石油流体表征程序，建立了大型储层数据库，改进了评估软件，使其适用性更强。

研究对立方和非立方的 EoS 进行了全面比较，评估非立方体形式的高级 EoS，包括具有强大理论基础的 SAFT 型 EoS（例如 PC-SAFT EoS）和经验 BWR 型 EoS（例如 Soave-BWR EoS）是否有利于描述储层流体在宽温度和压力范围内的物理性质和相平衡。此外，还比较了这些模型的热容量计算和纯组分和多组分混合物的焦耳-汤姆森系数。焦耳-汤姆森系数是石油行业特别感兴趣的热点问题，由于反向焦耳-汤姆森效应通常出现在 HPHT 领域，其中压力降低导致温度升高，这与在低压下的效果恰恰相反。在立方和非立方体模型之间的比较研究中，包括 GERG-2008 模型，它被认为是天然气混合物最准确的 EoS 模型。（段力萌 编译）

加拿大卡尔加里大学研究非常规气藏双线性流动的速率依赖性

9 月，加拿大卡尔加里大学的研究人员在《SPE 油藏评价与工程》（SPE Reservoir Evaluation & Engineering）上发表题为《非常规气藏双线性流速的依赖性》（Rate Dependence of Bilinear Flow in Unconventional Gas Reservoirs）的研究成果⁷。

非常规压裂气井在早期生产中偶尔会出现双线性流动。该流动状态的观测可以估计导电性、间距等重要的压裂性质。然而，目前的速率-瞬时分析方法应用于双线性流动导致高达 18% 的误差。该误差属于速率依赖型，由于气体扩散系数方程中的非线性而发生。该研究提出了一个新的校正因子，处理双线性流量的速率依赖性，并实现了更准确的储层特征。

多孔介质中气体的扩散方程有一些非线性，仅通过使用实际气体假压力才能解决。目前，没有研究为气藏提供精确的双线性流量分析模型。为了弥补这一差距，并为速率瞬态分析师提供实用的工具，这项工作提出了可以纳入现有双线性流模型的修正因子。修正因子是按照 Ibrahim 和 Wattenbarger（2006）的方法开发的。首先，是模拟一些油藏和油井条件；其次，利用目

⁷ 参考文献：Kanfar M S, Clarkson C R. Rate Dependence of Bilinear Flow in Unconventional Gas Reservoirs[J]. SPE Reservoir Evaluation & Engineering, 2017. doi.org/10.2118/186092-PA
网址：<https://www.onepetro.org/journal-paper/SPE-186092-PA>

前的双线性模型回归计算断裂性能；最后，反向计算和模拟属性之间的误差与无量纲抽取相关。通过这些步骤，就可以获得应用于各种双线性流程的校正因子。

所获得的数值结果表明，双线性流动模型中的误差与速率相关，或者更准确地说是无量纲下降。该相关性可用于将误差降低到小于 $\pm 3\%$ 。由于模拟案例涵盖广泛的非常规油藏条件，可适用于各种各样的油藏条件。最重要的是，通过校正，证明方法非常实用，且可以容易地并入现有的双线性流模型中。

(蒋毅 编译)

中国石油大学（华东）利用先进的核磁共振分析 致密油藏的岩石物理特性

5月31日，中国石油大学（华东）的研究人员在《燃料》（Fuel）上发表题为《用一维和二维核磁共振来描述致密油藏形成的岩石物理特性》（Petrophysical characterization of tight oil formations using 1D and 2D NMR）的研究成果，通过核磁共振技术对致密油藏的岩石孔隙度和流体类型进行测量，以分析其物理特性。这项工作在一定程度上得到了中国国家自然科学基金(41574122)、国家科学技术专业项目(2016zx05006002-004)和中国石油化工集团公司(中石化)的支持⁸。

孔隙度和流体类型是评价致密油储层质量的重要参数，在实验室分析和测井解释中都是重要的参数。作为一种先进的技术，核磁共振(NMR)已应用于油田测井分析，以获得岩石的特殊物理性质。为了对从油井中收集的实际数据进行更准确的核磁共振分析，有必要在实验室先进行实验，然后做一个精心的规划设计。由于低渗透岩石的复杂成分，岩石物理特性对一维和二维核磁共振均有影响，用这种技术探测致密油储层并进行岩石物理表征是一项挑战。

研究者设计出新的核磁共振实验程序来描述致密油藏的岩石物理特性。首先研究用于测量核心样品孔隙度的最优参数。为了解释核磁共振孔隙度和孔隙度之间的差异，对含氢量进行了研究，并研究它们对测量孔隙度的影响。然后，进行一系列的实验，在5个方面进行岩心样品的试验，包括水饱和状态、离心状态、轻油饱和状态、新鲜状态和烘箱干燥状态。每一种状态都代表一种特殊的流体类型，而岩心的含氢物质则尝试被识别出来。在实验结果和相似分析的基础上，利用一维 T2 光谱和二维 T1-T2 映射，建立含氢相的识别图。最终结果不仅可以扩展核磁共振岩心分析的应用，而且有助于更好地解释核磁共振测井数据。

⁸ 参考文献：Yan W, Sun J, Cheng Z, et al. Petrophysical characterization of tight oil formations using 1D and 2D NMR[J]. Fuel, 2017, 206: 89-98. doi.org/10.1016/j.fuel.2017.05.098
网址：<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0016236117306890>

(段力萌 蒋毅 编译)

中国地质大学建立斜弧轨迹参数评估方法

8 月 8 日, 中国地质大学(武汉)的研究人员在《科学与工程计算方法学报》(Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering) 上发表了最新的研究成果《3D 定向井设计和控制的斜弧轨迹参数评估》(Evaluation of inclined arc trajectory parameters for design and control of 3D directional well)⁹。

斜平面上的圆弧轨迹是定向钻井轨道设计的模型之一。圆弧轨迹的设计和控制的关键问题是如何判断目标定位方位和工具面角的理论计算值。研究者基于斜平面上的圆弧轨迹的空间几何模型, 根据目标坐标相对于两条线的水平投影提出了目标方位角变化的新评估方法。这两条线分别是完整的累积曲线段的起始点和终点处的切线。为了控制圆弧轨迹, 研究者还讨论了工具面角度的判断方法, 并使用由工具面角度的两个公式计算值的象限重叠来计算其尺度。

实际工程案例表明, 目标方位和工具面角度的新评价方法是有效的。而反向计算的轨迹数据显示出高精度的目标。与传统评估模式相比, 研究者提出的方法避免了 0 度方位角的不确定性和工具面角度的局部增加。该方法可直接应用于实际工程中, 也可直接应用于定向钻井软件的算法。 (赵熠 编译)

装备研制

威德福研发 Raptor 2.0 套管井油藏评价系统

2017 年, 威德福(Weatherford)公司研发 Raptor 2.0 套管井油藏评价系统, 该系统是业内唯一的 5 探测器阵列脉冲中子工具, 能够揭露和量化套管外遗漏的油气储量¹⁰。

Raptor 2.0 工具包含 1 个高输出脉冲中子发生器、4 个光谱传感器(每个含一个溴化镧 LaBr₃ 闪烁探测器)和 1 个快中子计数器。4 个光谱传感器将含气饱和度的测量灵敏度提高了 200%, 可以探测的油藏范围更大。LaBr₃ 闪烁探测器光谱分析的峰值分辨率是锗酸铋(BGO)闪烁探测器的 3 倍; 光输出量是锗酸

⁹ 参考文献: Wu X, Wang C, Chen W, et al. Evaluation of inclined arc trajectory parameters for design and control of 3D directional well[J]. Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering, 2017, 17(3): 509-517. DOI: 10.3233/JCM-170738

网址: <http://content.iospress.com/articles/journal-of-computational-methods-in-sciences-and-engineering/jcm738>

¹⁰ 原文题目: RAPTOR 2.0 CASED-HOLE EVALUATION SYSTEM

来源: <http://www.weatherford.com/doc/rapture-2.0-brochure>

<http://www.weatherford.com/doc/rapture-2.0-tech-spec>

钷（GSO）闪烁探测器的 10 倍，且改良了信噪比；温度稳定性是 BGO 闪烁探测器的 30 倍。快中子计数器可以精确测量脉冲中子发生器的中子发射率，促使提供更优质的测井数据质量控制、更精确的数据计时和响应特性描述。此外该系统配有强大的硬件系统、高保真响应特性描述、先进的岩石物理系统和一系列解释产品，为客户提供清晰精确的油藏数据，帮助其发现和记录更多的储量，从而提高产量。

Raptor 2.0 系统能够实现的功能包括：（1）量化地层油、气、水饱和度；（2）精确定位液体接触面；（3）油气资源分类；（4）生产期间监测油藏变化；（5）定位生产后期井附近遗漏的储量；（6）描述压力枯竭区；（7）区分气层和致密层；（8）评估提高采收率（EOR）效果；（9）识别薄层内的可生产气。（蒋毅 编译）

威德福用 HEX 系统应对极端井下环境

2017 年，威德福（Weatherford）公司与一家勘探开发公司合作开发设计出超高温随钻测井（LWD）服务，即 HeatWave Extreme（HEX）服务¹¹。在高温海上油田进行钻井时，传统的 LWD 工具经常发生故障。而威德福的新技术可在高达 200℃ 的温度下提供全面的实时记录数据，包括伽马射线、电阻率、中子孔隙度、密度、孔径和环形压力数据。HEX 系统从电子元件到弹性材料，每个组件都针对可靠性、耐超高温、高压和振动等特性进行了优化。

近年来，高温高压钻井环境正发生快速改变。2011 年，遇到的最大井下温度为 182℃。四年后，最高温度上升到 213℃，并逐年上升。泰国湾保持着当前许多极端井下温度的记录。2006 年，威德福已经设计了针对极端环境的测井（HEL）系统，这是当时首个能够达到 175℃ 的 LWD 系统。如今，威德福对每个 HEX 服务组件都进行重新设计，以获得最佳的可靠性，同时承受超高的温度和振动。开发团队将项目分为两个阶段。

第 1 阶段发展

在第 1 阶段，团队开发了 4¾ 英寸的 MWD 系统，采用压力调制泥浆脉冲遥测技术，在极端温度下传输测量值和工具读数。系统包括方向测量传感器，使用正交安装的三轴加速度计、磁力计来提供旋转倾角和方位角。石英换能器提供确定等效循环密度（equivalent circulating density, ECD）的数据，测量孔径和环形压力测量。在连接过程中，这些传感器还可以传输最小和最大 ECD 数据，传输正采集样品的井下计算差压测量值。为提高高温环境中中子孔隙度测量的可靠性，该团队设计了径向安装的氦-3 管，测量基质和孔隙流体之间的反应，并发射中子

¹¹ 原文题目：Extreme Environment LWD System Saves Millions In Rig Time

来源：<http://www.epmag.com/extreme-environment-lwd-system-saves-millions-rig-time-1639801>

以确定地层孔隙度。

第1阶段实现了完整的伽马射线服务，使操作员能够相互关联储层模型，测量页岩体积并确定极端环境中的井位置。

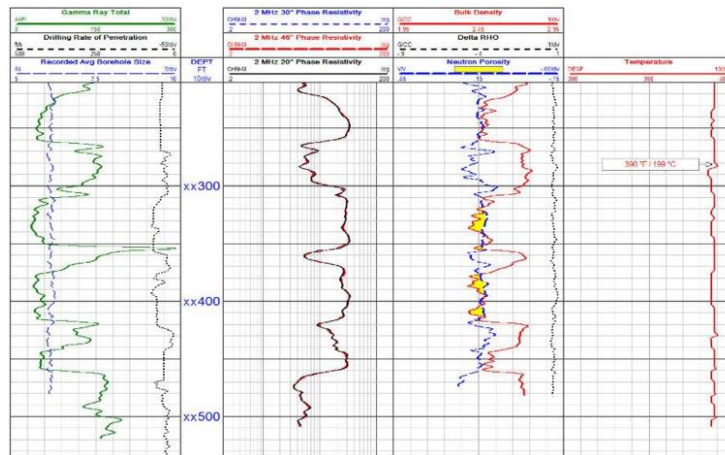


图 1 HEX 服务由威德福与泰国湾勘探开发公司共同设计和实地验证

电阻率和密度系统

在第2阶段，开发团队创建了完全补偿的双频电阻率工具。该工具具有两个集中安装的接收器天线，每个天线分别在20英寸、30英寸、46英寸的上下方有三个发射器。该工具工作范围为2 MHz到400 KHz，提供了不同深度调查和垂直分辨率的系列曲线。团队将中子孔隙度插入升级到涵盖密度测量。密度工具具有闪烁检测器，用于测量安装在套环中化学源的伽马射线散射。密度检测器包括近距离和远距离测量系统，并包括钨屏蔽以确保伽马射线仅发射到地层中。电阻率服务使操作员能够确定碳氢化合物，计算水饱和度和评估孔隙压力。中子密度服务可以确定水饱和度、岩性和孔隙度。

这一发展阶段还包括一个新的预防性维护计划，以跟踪温度和振动率并相应地调整维护计划。第2阶段结束时，完整的极端环境三联组合LWD系统已准备就绪。第2阶段期间，团队还设计了6¾英寸的刀具尺寸，使得在直径6英寸到8½英寸的孔中实现高温LWD。

现场开发活动

LWD系统记录了泰国湾海上高温高压钻探活动的数口井。系统证明了其是在高达200°C的温度下，获得伽马射线、电阻率、中子孔隙度、孔径和环形压力以及密度数据的可靠手段。HEX装配的高温传感器运行2932小时，钻探74,906米，其中温度超过175°C的时间为947小时。该团队完成了37次钻井活动，零工具故障、零盲运行、零安全事故和不到1%的NPT。在开发活动期间，该技术使钻井时间总体减少了28%，相当于每口井节约20小时钻井时间，这对每口井来说值15万美元，整个开发活动节约690万美元。

威德福开发出三重组合LWD系统，提供可靠的高品质油藏特征数据、储层

定位，并在世界上温度最高的井中进行实时钻探调整。HEX LWD 服务不仅在高温高压井中提供可靠的 LWD 数据，还避免了额外步骤或降温。（赵 熠 编译）

贝克休斯开发新型的 MASTODON 液压打捞工具

2017 年，贝克休斯开发出 MASTODON™ 液压打捞工具，能够利用液压泵的压力将物体从套管井眼中拉出，使套管风险最小化¹²。

该工具锚固在套管上，通过套管对下面的物体施加拉力。该工具适用于常规修井机和小型工作管柱，也可应用于打捞衬管、可回收式封隔器以及任何需要施加较大拉力的物体。该工具也可以与其他机械式落鱼打捞工具一起使用，如打捞筒、打捞矛或组合螺旋式打捞工具。

MASTODON 工具分为三个部分：（1）锚定部分拥有较大的卡瓦咬合区域。工具被锚定在套管壁上后，最大可能地保护套管，同时能够安全地传递大数值的拉应力。（2）动力部分。采用了液压对落鱼施加拉应力，冲程为 24 英寸，拉应力可达到惊人的 180 万磅力。（3）当管柱被拉出井眼时，井内流体可通过安全阀进行排放。对于尺寸较小的工具，安全阀安装在工具顶部，这样即使存在压力差也可以释放卡瓦。对于尺寸较大的工具，安全阀则安装在工具底部，能够进行加压激活工具。当压力释放后，阀门又会被打开，因此不需要从地面进行投掷投球或飞镖。

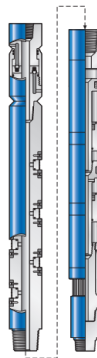


图 2 贝克休斯开发出 MASTODON 液压打捞工具

（赵 熠 编译）

Tendeka 推出 PulseEight 钻井无线通信系统新成果

8 月 24 日，Tendeka 公司最近推出了数字油田无线智能完井技术新成果—

¹² 原文题目：MASTODON Hydraulic Pulling Tool Overview

来源：<https://www.bakerhughes.com/news-and-media/resources/brochures/hydraulic-pulling-tool-ov>

PulseEight 系统，该系统采用独特的压力脉冲遥测技术，适用于多相流体环境，能够实现井眼的监控系统与井口之间的无线通信传输¹³。

在微处理器驱动下，**PulseEight** 全电子系统能够经过编程对地上的无线指令进行响应、或对油气井环境变化作出反应（例如关井）、或对压力或流量变化作出反应。其先进的软件远程管理程序，为优化生产提供数据管理与评估服务，实现真正的数字油田、智能完井¹⁴。

之前，**Tendeka** 仅安装了一些无线压力计/温度计，以实现井眼到井口的通讯。客户利用这些关键的油藏压力和温度数据进行衰减监测以及加密钻井规划。为了发挥出系统的全部潜能，实现更好的控制，**Tendeka** 启动了一个新项目，以通过 **PulseEight** 间隔控制阀（ICV）实现双向通信，该设备将压力/温度数据发送至地面，然后在多相流体环境中，压力脉冲向井下传送与 ICV 实现通信。**PulseEight** 系统每个设备具有无级可调节流与密封，功能独立，具有模块化的灵活性，可以满足从低成本单区域监测到多区域多分支全覆盖的测量和控制等不同的需求，再加上精确的压力和温度测量，可以实现最佳控制。**PulseEight** 具有广泛的应用，可适用于未开发区域、再开发区域、延伸井和多分支井的水及油气控制；可在完井阶段进行安装，或改装后用于现有的生产井，推进最大限度地提高产量。

PulseEight 系统的功能特点：独特的压力脉冲遥测技术不再需要井下电缆；没有深度限制因此无需信号增强器；与现有地面设施连接-无需额外配置地面装备；无级调节节流优化生产。

PulseEight 系统的优点：简化完井操作减少钻机时间；无需使用控制管线减少系统成本；提高阻挡层完整性，将停产时间降至最低；可在现有油气井实施智能完井，无需修井；在不干预的情况下提供间隔控制；改善健康、安全与环境。

PulseEight 系统的应用场景：压力/温度监测；间隔控制；多分支井控制；水流和气流切断/控制；多级压裂应用远程屏障；自动气举优化；预防气体水合物；防止交叉流动。

PulseEight 系统应用案例：运营商原计划对产量大减的挪威某成熟气田进行三次开采，最近却出现井下压力和温度表故障，致使所需的关键数据都丢失了。于是 **Tendeka** 使用 **PulseEight** 无线压力表重新进行测量，利用现有井口的压力传感器读取信号，不需要在地面安装采集设备或数据中继系统。压力表持续传送了 226 天数据，这些数据与存储式压力计的数据对比，证实了无线压力表传输和记录的数据准确性。此外，**Tendeka** 还在该井安装了 **PulseEight** 无线压力变送器，

¹³ 原文题目：**PulseEight Applications Blog**

来源：<http://www.tendeka.com/news/pulseeight-applications-blog/>

¹⁴ 原文题目：**PulseEight---Wireless Intelligent Completion for the Digital Oilfield**

来源：<http://www.tendeka.com/wp-content/uploads/PulseEight-Datasheet-2017.pdf>

测量日常的井底流动压力和关井后的静态数据，并在脉冲信号中加入调压设置，以确保数据传输能够覆盖很大的流量范围。最终，在低于 0.5bar 的压力脉冲条件下，系统高效的持续运行了 428 天。压力变送器从井底取回后，工况仍然良好。

(周招弟 编译)

艾默生 Big Loop：实现油藏数据大串联

8 月, Emerson 自动化解决方案公司(Emerson Automation Solutions)发布“Big Loop 解决方案”。该方案将 Roxar RMS 油藏建模工具与 Roxar Tempest ENABLE 不确定性管理软件配合使用, 通过实现多学科协作, 帮助作业公司降低风险¹⁵。

Big Loop 紧密结合静态和动态领域数据, 确保能够收集到油藏所有的不确定性数据, 来作为油藏模拟器的输入参数, 这利于更好地理解油藏模型、更好地预测储层以及对未来开发做出更明智的决策。Big Loop 支持完全可重复的工作流程, 可以在获得新数据后进行更新, 克服了数据更新前无法进行地震解释和深度转换的限制, 构造和速度模型就是以这种方式更新的。

Big Loop 解决方案可以实现工作流程的自动化, 从而快速生成模型集合。每个模型基于特定的不确定性, 代表一种概率下的油藏构造。地质模型工作流程和油藏模拟之间的联系可以通过 Tempest ENABLE 进行控制。因此, 所有组件都可以在同一时间框架内, 作为同一工作流程的一部分发挥作用。

总体而言, Big Loop 的主要工作是进行未来产量预测, 量化不确定性并尽量减少财务风险。当建模工作链的不同环节使用相同的数据时, 应保持这些数据使用和理解的连续性, 而自动化系统可以支持这一点。

Big Loop 帮助作业公司克服了有序的本质, 同时解除了在更新典型标准工作流程时的限制。它让作业公司在建模时可以涵盖所有涉及的不确定性, 然后将其引入到真实的不确定性预测中, 同时还考虑了所有的依赖性。一个典型的例子便是构造不确定性。地震数据无法唯一地定义一个油藏的构造模型, 而忽略此不确定性就意味着弱化了对决策的支持, 风险更大。使用 Big Loop 后, 作业公司便拥有了一个包含许多真实不确定性预测的系统。

(周招弟 编译)

Bakken 案例研究：使用任务构建的 PDC 钻头设计

8 月 30 日, 多晶金刚石致密 (PDC) 钻头已经在一系列 Bakken 储层井中成功测试¹⁶。与标准铣削钻头相比, 将钻井速度提高到平均每次钻进 5.5 分钟的同

¹⁵ 原文题目: Closing The Loop

来源: <http://www.epmag.com/closing-loop-1646081>

¹⁶ 原文题目: Bakken Case Study: Fracturing-Plug Drillout Performance With Task-Built PDC Bit

时，钻头平均增加 40% 的钻进深度，钻探时间增加 40%。固定切削钻头专门设计用于多区域完井中的塞子钻出（plug drillout），其中金属、复合材料和弹性体塞子（plug）组件存在钻井和清洁挑战。具有钢齿和碳化钨刀片切割结构的滚动锥体设计已在德克萨斯州南部广泛运行，其中更高的效率和更少的磨损提高了钻出性能。

综合设计

PDC 钻头像滚子锥模型一样，被设计成具有一个集成的建模和设计软件，可以在地球模型中实现钻头模型的运行和研究。结合现场结果进一步完善设计参考数据和性能。该设计强调了通过滚动锥体（roller-cone）设计实现的效率和降低的磨损，同时提供实心体钻头固有的更高的可靠性。冲击螺柱位于钻头肩部和轨距上，使扭矩最小化。该特征有助于限制与压裂塞的相互作用，以实现更有效的切割结构和减小扭矩。被动切割机后刀片还有助于减少切割时钻头产生的扭矩。

更长的轨距可以增加稳定性和耐久性，以增强钻头寿命。切割结构是六叶片（six-blade），9-mm PDC 设计，具有多个冗余设置，其中刀片位于与中心相同半径的不同刀片上。

现场结果

在 Bakken 井中测试了三个 SlipStream PDC 钻头，并将它们的性能彼此进行了比较，也与两个标准铣削钻头（mill bits）的性能进行了比较。两个 3.8 英寸和一个 3.85 英寸模型在 4½英寸套管的连续油管中运行。作为一个组，PDC 钻头在大约相同时间内每塞子（plug）显著地钻出了更多的塞子（plugs）。在第二次运行中，钻头钻的速率几乎是每个塞子偏移平均值的两倍，以每塞子最高的速率（表 1）。该设计生产了一般尺寸或较小的切屑，辅助清洗，耐用性很高。

Run	Plugs	Minutes	Minutes per Plug
SlipStream 1	45	266.85	5.9
SlipStream 2	59	297.95	5.1
SlipStream 3	56	301.28	5.4
Average	53.33	288.69	5.46
Offset 1 Mill	36	226.08	6.3
Offset 2 Mill	23	112.93	4.9
Average	32.23	169.50	5.6
Total Average	44	241	5.5

表 1 压裂塞钻出性能

钻孔性能。设计用于压裂塞子钻出的固定切割钻头与偏移铣削结果相比显著提高了性能。由钻头产生的切割尺寸容易地从井筒中循环出来，钻头耐用，钻更多的塞子，留在孔中较长，并提高了塞子钻孔率。

Design

来源：<https://www.spe.org/en/jpt/jpt-article-detail/?art=3318>

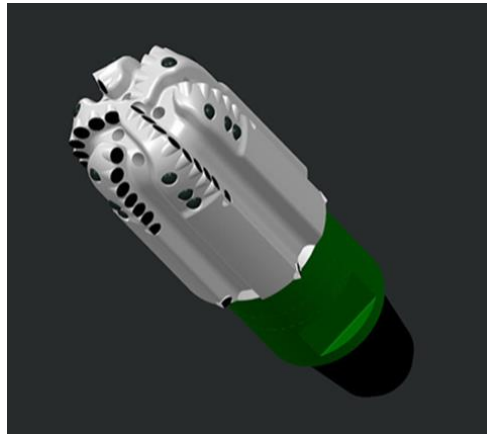


图 3 PDC 钻头

(周招弟 编译)

中石油东方地球物理公司通过地震导引钻井技术提高断裂碳酸盐岩储层的钻井成功率

9 月, 中国石油天然气集团公司东方地球物理公司的研究人员在《2017 年 SEG 技术项目扩展摘要》(SEG Technical Program Expanded Abstracts 2017) 上发表题为《通过地震导引钻井技术提高断裂碳酸盐岩储层的钻井成功率》(Improving drilling successful ratio for fractured-vuggy carbonate reservoir by using seismic guide drilling technology) 的会议论文¹⁷。

由于断裂-腔型碳酸盐岩储层的异质性和规模小, 在钻井中始终需要高精度的地震资料作为参考。但局限于地震速度场和迁移算法的精度, 图像结果总是不可避免地有误差。这个错误总是会决定钻井的成败。因此, 使用地震导引钻进 (SGD) 技术来纠正钻孔时的误差是非常好的选择。大部分 SGD 技术是基于地震同步钻井技术, 需要长的工作时间和高消耗的设备。该研究提出了一种更简单、更经济的 SGD 方法, 主要是在距离目标层前方约 300 米之前采用电缆 VSP 测量, 以取代地震同步钻井方法。通过这种方式, 我们可以获得可靠的 T-D 关系和 VSP 速度来约束后续过程中的地震速度场, 以获得高精度的地震数据。SGD 已被 7 口井证明了有效性, 在塔里木盆地塔中油田的开采应用中取得巨大成功。

(蒋毅 编译)

¹⁷ 参考文献: Hong Zeng, Bo Xu, Yang Yang, Yonglei Liu, Xukui Feng, Dong Lv, and Weibo Liu (2017) Improving drilling successful ratio for fractured-vuggy carbonate reservoir by using seismic guide drilling technology. SEG Technical Program Expanded Abstracts 2017: pp. 2391-2394. doi.org/10.1190/segam2017-17724618.1
网址: <http://library.seg.org/doi/abs/10.1190/segam2017-17724618.1>

产业动态

美国

哈里伯顿-微软结盟助推油气产业数字化转型

9月11日，石油技术杂志（Journal of Petroleum Technology, JPT）指出，最近哈里伯顿与微软的战略结盟旨在加快油气产业的数字化转型¹⁸。

这两家公司在上个月同时宣布，此次伙伴关系旨在利用人工智能（AI）、互联网云应用以及其它突破性技术对传统石油行业进行智能化升级改造，打造石油工业全新模式。双方表示，这一合作将汇集全球最顶级的云技术、数字化专家以及全球顶级的油气勘探开发科学、软件、技术专家于一体。两家公司的研究人员和工程师将充分利用并优化微软公司的机器学习（ML）、增强现实（AR）、用户交互、工业物联网等技术以及 Azure 的高性能基础设施和嵌入式计算能力，为整个能源产业链提供紧密的一体化解决方案。二者的具体合作领域包括：将深度学习应用于储藏特征分析；建模和仿真的应用；为混合现实建立特定领域的可视化；创建高度交互式的应用程序；推动勘探和开发资产的数字化。

在合作的第一阶段，哈里伯顿已在 Azure 上推出其软件产品 DecisionSpace365，这使得在油田现场获得的数据流可通过物联网实时获取，同时通过应用深度学习模型优化钻井和油气生产，为客户降低作业成本。凭借 DecisionSpace365 的强大功能，大型计算和具有预测性的深度学习算法将帮助优化油气田资产。利用软件对传感器的数据空白进行填补，可实现新一代勘探和更深层地层模型的建立。随着合作的深入，两家企业还将应用微软的 HoloLens 和 Surface 设备，利用声音和图像识别、视频处理、增强现实/虚拟现实（AR/VR）技术，实现实物资产的数字化表征。此外，两家企业还将利用 Landmark Field Appliance 和 Azure Stack 技术，在物联网终端实现油井和泵的数字化表征。微软 Azure 也将成为哈里伯顿的 iEnergy 公共云服务商。

哈里伯顿和微软这一强强联合标志着石油行业新一轮的激烈竞争正式开启。

（邓阿妹 编译）

¹⁸ 原文题目：Halliburton-Microsoft Strategic Alliance Hopes To Speed Industry Transformation
来源：<https://www.spe.org/en/jpt/jpt-article-detail/?art=3376>

斯伦贝谢采用“肥水不流外人田”的新商业模式¹⁹

9月8日，全球最大的油田服务公司斯伦贝谢 (Schlumberger) 准备斥资数十亿美元购买客户的油气项目权益，投资那些由它提供设备和技术的公司。斯伦贝谢表示，这种新的商业模式使得斯伦贝谢在钻探决策、油田管理以及聘请斯伦贝谢下属的服务工程机构等方面具有话语权。

一个大型钻探项目下的许多工作通常会有很多单位竞标参与，斯伦贝谢此举不仅扩大了营运权，还将竞标单位——实际上可能是斯伦贝谢的竞争对手挡在了外面，这使得油服之间的竞争关系更加微妙。

长期以来，油服和油企之间保持良好的关系，两者之间并无相互越雷池，但是斯伦贝谢的举措有可能颠覆整个行业的服务商业模式，包括通用电气 (GE) 旗下贝克休斯 (Baker Hughes) 在内的竞争对手称，他们在考虑是否采取类似的策略。

斯伦贝谢此举早有端倪。早在 2011 年，斯伦贝谢就成立了“生产部门”；2016 年底，斯伦贝谢的“生产部门”为斯伦贝谢创造 14 亿美元的收入，“管理”的石油和天然气日产量约 23 万桶，与美国最大的油气独立生产商之一的先锋自然资源公司 (PXD) 相差无几；2017 年，尝到甜头的斯伦贝谢加大向油气项目的投资，开设了独立投资基金，6 月份，斯伦贝谢投资 7 亿美元，和尼日利亚国家石油公司和新勘探开发企业合作一个油田区块，同时斯伦贝谢还出资 3.9 亿美元，购买阿根廷 Vaca Muerta 页岩油田与 YPF 合资企业的 49% 股份。由此可见，斯伦贝谢借助油价低迷的时期，正在向石油企业转型。

但是，这种商业模式可以针对某个既定工作强力冲刺获利，但风险也将同时随之上升，因为如果个别项目失败的话，可能出现巨大亏损，这种风险使外界质疑：向来作风保守的斯伦贝谢是否太快投入过多的投机性项目。根据斯伦贝谢的财务文件，其中部分合资企业已经使斯伦贝谢已蒙受了数以亿计的减值或亏损。

传统上，石油生产商管控项目的风险，并且制定财务及运营决策。他们付费给服务供应商去执行个别工作。斯伦贝谢这类公司提供的服务非常齐全，包括提供油井设计、技术、运作油井钻机的工人等。

(魏凤整理)

¹⁹ 原文题目：The next oil major? Service firm Schlumberger's big bet on production

来源：<https://www.reuters.com/article/us-schlumberger-oil-production-insight/the-next-oil-major-service-firm-schlumbergers-big-bet-on-production-idUSKCN1BJ0EI>

全球知名网站指出数字时代正变革石油天然气工业

9 月 8 日，E&P 网站指出，数字时代将使石油天然气工业发生革命²⁰。

根据世界经济论坛的报告，石油和天然气行业的数字化转型可为行业、客户和更广泛的社会解锁价值 1.6 兆美元。如果放宽现有的组织和运营限制，并考虑认知计算等“未来”技术的影响，则金额可能会上升到 2.5 兆美元左右。

巴西国家石油公司（Petrobras）事务执行总监表示，传统公司再也没有空间了。技术会创造新的机会，不会变革的公司将被遗弃。英特尔美洲总经理在一个关于认知计算和人工智能的小组讲话中说，基于物理、数字和生物学这三个因素，石油和天然气工业正在进入第四次革命。2025 年，40% 的机器将是智能的，50% 的人力工作将由认知系统完成。

将电子和机器人概念带到海底系统，将更易于操作设备，从而降低成本。石油和天然气行业需要将这些技术与数字世界联系起来。尽管有很大的创新，目前石油和天然气行业的许多活动仍然与 30 年前相同。

BP 巴西首席执行官表示，第四次工业革命已经到来，石油和天然气行业意识到未来的挑战。他们正在大力投资 HPC（高性能计算）作为公司战略的一部分，这个数字化过程已经在改变对设备和服务的需求。（周招弟 编译）

中国

中石油吐哈油田刷新多项钻井纪录

8 月 24 日，中石油吐哈油田宣布：重点井马 58-2H 井应用轨迹监测调整技术顺利完钻，钻井深 3763m，水平段长 1392.52m，刷新吐哈水平井最长水平段纪录。

近年来，吐哈油田致力于研发钻井提速专利技术，自主研发 3 款防卡 PDC 钻头与长寿命螺杆，18 口示范井平均钻井周期缩短三分之一，4000m 以上复杂深探井机械钻速提高一半。吐哈油田研究的可破碎井壁落物 PDC、随钻井壁修复器等安全提速工具、减摩降阻工具、可视化工程地质导向技术累计应用 50 余井次，施工成功率 100%。

今年，吐哈部署的胜北 306H 井，油层厚度不足 2.5 米且分布不均。现场技术人员运用超薄油层轨迹控制方法，采用密集测量、提前预判措施，克服了垂深可控范围小、轨迹控制要求严格等多重困难，做到早预判早调整。技术人员根据

²⁰ 原文题目：Digital Era Revolutionizes Oil, Gas Industry

来源：<http://www.epmag.com/digital-era-revolutionizes-oil-gas-industry-1656311>

实钻对比情况,适时调整井眼行进轨迹,900m 水平段用时 8 天,水垂比达到 0.64。创造了油田薄油层水平井最长水平段、最高钻遇率和水平段单趟钻进尺最长等多项纪录。(来源: <http://news.cnpc.com.cn/system/2017/08/31/001659542.shtml>)

中国华信能源将与俄油共同勘探西伯利亚石油

9 月 4 日,中国石化新闻报道,俄罗斯石油巨头俄罗斯石油公司(简称俄油)周日在莫斯科宣布,俄油与中国华信能源有限公司(CEFC China)3 日就向中国供应原油一事达成了一项合同并签署了有关在西伯利亚联合勘探石油的合作协议。

俄油在声明中说,战略合作协议预计将在西伯利亚东部和西部进行联合勘探和生产项目,并提供炼油、石化、原油和产品交易领域的联合活动。原油供应合同预计将增加向中国市场直接供应原油的数量,并将确保为俄油的原油销售提供一个有保证和有成本效益的出口渠道。

(来源: http://www.sinopecnews.com.cn/news/content/2017-09/04/content_1687998.shtml)

长城钻探小井眼侧钻水平井施工创纪录

9 月 11 日,中国石油报道,由长城钻探钻井一公司长庆项目部 50689 队施工的苏 11-29-33CH 侧钻水平井于 8 月 29 日顺利完井。完钻井深 4473 米,钻井周期 28.62 天,最大水平位移 1204.72 米,其中水平段长 900 米,创造了苏 11 区块小井眼侧钻水平井最长水平段新纪录。

50689 队结合苏 11 区块地层具有稳定、易漏、易断钻具的特点,采取“定向钻进与复合钻进”相结合的方法,根据井下实际情况随时改变短起下钻的频率和幅度,保证井眼畅通,减少托压现象。他们借鉴去年苏 53-23CH 和苏 53-27CH 两口小井眼侧钻水平井的成功经验,提前制定施工技术方案。优选钻井参数,采用符合井况的排量、钻压、转速,优化钻具组合,精确控制井眼轨迹,使曲率平滑,同时,加大钻井液的投入力度,定期清扫,保证井眼净化,有效提高了钻井效率。(来源: <http://news.cnpc.com.cn/system/2017/09/11/001660927.shtml>)

西部钻探攻克非常规井眼三维水平井

8 月 18 日,西部钻探定向井技术服务公司完成 CHHW2116 水平井技术服务工作。CHHW2116 井是车排子油田采用 193.7 毫米井眼的一口实验水平井,实际钻探时间为 16.34 天,较设计提前 4.66 天。造斜段、水平段平均机械钻速较设计分别提高 102.8%、122.5%,创区块水平井定向控制段机械钻速最高纪录。

全井采用二开完井工艺流程，安全井段只有 200 米表套，而下部裸眼井段长达 2198 米。由于开采层位浅，直井段短，钻具自身悬重轻，在水平段后期施工中很可能因钻具磨阻过大而导致提下钻困难，加上车 21 区块地层漏层较多，容易发生井漏。为保证井下安全，绕开断层区，轨迹设计需要进行 75 度扭方位作业。现场项目组针对扭方位井段的井眼轨迹进行优化，尽可能减小造斜段施工中的狗腿度，优选定向效果、机械钻速高的 PDC 钻头和螺杆钻具钻进，使其轨迹相对平滑，为水平段施工打好基础。同时，根据邻井井漏层位，合理控制并优化各个地层的钻进排量，尽可能减少井漏风险。

（来源：<http://news.cnpc.com.cn/system/2017/08/18/001658011.shtml>）

冀东油田形成深层砂岩优质储层评价技术

8 月 30 日，中国石油冀东油田勘探开发研究院科研人员利用深层砂岩优质储层评价新方法，优化勘探部署和井位设计，促进了储量规模发现向有效动用转化，同时也促进了深层构造岩性油气藏的效益勘探，并为南堡凹陷岩性油气藏的勘探技术打下基础。根据深层砂岩优质储层精细评价成果，截至目前，冀东油田今年已在高北斜坡部署评价井 5 口。

根据深层砂岩油藏普遍具有埋藏深、物性差、产能低等特点，储层具有砂层薄、变化快、孔喉结构复杂等特征，技术人员提出了“砂体类型控储、优势储层控藏、优质储层高产”的攻关理念。科研人员以高北斜坡沙三段油藏为突破口，开展砂岩储层特征分析，强化岩芯描述，明确了有利储层。同时，开展储层沉积特征、物性特征、孔喉特征、油藏产能等参数分析，建立储层分类评价标准，明确了高北斜坡重点地区的优势储层发育特征及参数。并在此基础上，通过井震结合，加强高北斜坡沙三段地震敏感性研究，建立表征优质储层特征参数，砂体预测符合率由 73% 提高到 85%。技术人员应用优化后的表征参数，落实了高北斜坡带 6 个砂层组有利储层发育区，对下一步勘探开发部署提供了有力技术支撑。

（来源：<http://news.cnpc.com.cn/system/2017/08/30/001659313.shtml>）

吉林油田扇体刻画技术揭示储量效益区

9 月 13 日，吉林油田通过运用扇体刻画新技术，已完成试油 3 口井，均获得 30m³ 以上的高产油流，证实了梁家构造带的效益开发潜力和外扩潜力。吉林油田根据梁家构造带断裂发育、速度纵横向变化快、构造落实难度大、储层变化快的特点，采取相应技术对策，深化复杂断块构造解释技术，落实断层及构造，同时开展地质模型指导下扇体刻画和储层预测技术攻关，落实目的层纵横向分布

规律。

通过深化扇体刻画技术,科研人员利用地震沉积学研究、多属性分析及针对性反演等技术手段,落实了主要目的层的扇体宏观展布规律和扇体内幕砂体的叠置关系;优化组合井震精细标定、综合断层识别技术和全三维构造解释等复杂断块解释技术,精细落实目标体顶面构造形态,构造演化与油气成藏的关系及油气富集规律。适用物探技术的研发应用,为伊通盆地新区块、新目标的开发建设提供了有力支持。

(来源: <http://news.cnpc.com.cn/system/2017/09/13/001661276.shtml>)

大庆油田大位移定向井创国内陆上油田开发井之最

9月4日,中国石油大庆油田采油工程研究院设计的大位移定向井葡47-斜2井已于8月30日顺利完钻,创国内陆上油田开发井之最,标志着大庆油田钻井设计与施工能力再上新水平。该院充分了解现场施工难处,不断优化钻井设计,确保了该井施工顺利进行。

葡47-斜2井设计垂深1234米,水平位移2234.81米,水垂比达到1.81。由于葡47-斜2井与葡47-斜1井共用一个钻井平台,井口间距只有8米。为了避免可能会出现的情况,设计了相同的钻头、钻具组合和钻井参数,使两口井的井眼状况一致,巧妙地解决了可能发生井眼碰撞的问题;优化设计驱动装置,攻克了摩阻扭矩大这个难题;将造斜点选在成岩性好、岩层比较稳定的地层,控制井眼轨迹,提高了机械钻速;配备了顶驱驱动装置,防止形成砂桥卡钻。

(来源: <http://news.cnpc.com.cn/system/2017/09/04/001660029.shtml>)

山西发现一处超大型气田 预测资源量超5000亿立方米

8月24日,新华网报道,山西省榆社-武乡深层煤层气资源调查项目日前取得重大突破,经专家初步论证,预测煤层气、页岩气资源总量达5455.51亿 m^3 ,其中煤层气资源量2414.56亿 m^3 ,页岩气资源总量3040.95亿 m^3 ,属超大型气田,具备建设大型煤层气产业基地的资源条件。榆社-武乡区块气田煤层埋藏深度大于1300m,突破一般煤层气勘查在1000m以内的深度,标志着山西深部煤层气勘探取得了重大突破,也为后续产业化开发提供了重要保障。

(来源: http://www.sx.xinhuanet.com/2017-08/24/c_1121536799.htm)

相关项目

中石油召开国家油气开发重大专项推进会

8 月 31 日，中国石油召开大型油气田及煤层气开发重大专项（简称国家油气开发专项）推进会，吹响专项攻关号角。

国家科技部等三部委近日下发油气开发专项 2017 年度实施计划综合平衡意见，批准启动 13 个项目和 6 个示范工程，其中中国石油承担 6 个项目和 5 个示范工程。至此，专项“十三五”部署的 49 个项目和 22 个示范工程全面启动实施。其中，中国石油 15 家单位共牵头承担 24 个项目和 13 个示范工程。

国家油气开发专项是《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020 年)》确定的 16 个科技重大专项之一，是唯一由企业牵头组织实施的专项。中国石油作为专项牵头组织单位，与中石化、中海油、国土部、教育部、中科院、工程院和中联煤等，联合 50 多所高校、20 多个研究院所和几十家民营企业开展攻关。专项实施周期为 2008 年至 2020 年，按照 3 个阶段实施。计划到 2020 年，全面实现“6212”（6 大技术系列、20 项重大技术、10 项重大装备、22 项示范工程）科技攻关目标，提高我国油气科技自主创新能力，取得一批重大成果。

国家油气开发专项 2008 年启动以来，以寻找大油气田、提高采收率、打造具有国际竞争力的油田技术服务和非常规天然气战略性产业为主攻方向。集团公司统筹推进，取得了一批重大标志性成果，先导示范和生产应用效果显著，得到各方高度评价。特别是集团公司承担的国家油气开发专项总体进展顺利，为集团公司增储上产、提质增效和稳健发展发挥了不可替代的支撑引领作用。下一步，集团公司将以国家油气开发专项为科技攻关的龙头和核心，从提升集团公司在国家油气创新体系中的主导地位的高度，根据重大标志性成果制定技术路线图，有序推进。（来源：<http://center.cnpc.com.cn/bk/system/2017/09/12/001661155.shtml>）

国家科技重大专项“项目 35”启动会在成都举行

9 月 11 日，“十三五”国家科技重大专项《四川盆地及周缘页岩气形成富集条件、选区评价技术与应用》项目（又名“项目 35”）启动会及任务合同书自审查会在四川成都举行。

“项目 35”针对页岩气关键技术立项，旨在通过一系列方法研究，对页岩气勘探开发技术进行深化和推广应用。项目由 4 个课题组成，是“十三五”期间国家设立的重大科技专项之一。

中国石油勘探开发研究院等 3 家科研院所、川庆钻探公司等 3 家工程技术服

务企业、中国石油大学等 8 家高校, 总共 14 家单位的 66 位专家学者参与该项目。同时, 在人员配备方面, 针对 4 个课题, 项目组集中发挥整体优势, 有针对性地组建了 4 支优质研究团队, 可谓“强强联手、优中择优、层层推进”。

“项目 35”重大专项的启动, 预示着以川庆物探页岩气地球物理技术为代表的页岩气勘探开发系列技术, 将在国家力量的整体推动下不断更新、不断完善、不断深化, 进而运用到页岩气勘探开发的各个区域。该项目的实施, 必将开启我国页岩气产业发展的新篇章, 对国家清洁能源的保障支撑意义重大。

(来源: <http://news.cnpc.com.cn/system/2017/09/19/001662175.shtml>)

研究快讯

[1] 8 月, 中国石油大学学者在《Petrophysics》上发表了《基于快中子伽马耦合场理论的地层密度确定方法》(A Method of Determining Formation Density Based on Fast-Neutron Gamma Coupled Field Theory) 的研究成果。该研究受到国家自然科学基金 (No. 41374125、41574119 和 41504099)、中国国家重大油气专项 (2017ZX05019005-004)、山东省自然科学基金 (ZR2015DQ003)、中央高校基本科研业务费专项资金 (15CX06008A、16CX02011A 和 17CX02070) 等项目的资助。

具体详见: <https://www.onepetro.org/journal-paper/SPWLA-2017-v58n4a6>

[2] 9 月, 中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司学者在第 87 届国际勘探地球物理学家学会 (SEG) 年度会议上发表了《利用地震导向钻井技术提高缝洞型碳酸盐岩油藏的钻井成功率》(Improving Drilling Successful Ratio for Fractured-vuggy Carbonate Reservoir by using Seismic Guide Drilling Technology) 的研究成果。

具体详见: <http://library.seg.org/doi/pdf/10.1190/segam2017-17724618.1>

[3] 9 月, 某学者在第 87 届国际勘探地球物理学家学会 (SEG) 年度会议上发表了《电磁方向测量中倾角方位角的最小二乘估计》(Least squares estimation of dip azimuth angle from directional electromagnetic measurements) 的研究成果。

具体详见: <http://library.seg.org/doi/10.1190/segam2017-17676385.1>

[4] 8 月, 中国西南石油大学学者在《Geoscience Frontiers》上发表了《以中国四川盆地为例对致密砂岩地层进行岩相古地理编图及储层预测》(Lithofacies paleogeography mapping and reservoir prediction in tight sandstone strata: A case

study from central Sichuan Basin, China) 的研究成果。该研究受到中国“十三五”国家科技重大专项 (No.2016ZX05002006-005)、国家自然科学基金 (No. 41502147)、四川省高校“非常规油气”科研创新团队建设计划等项目的资助。

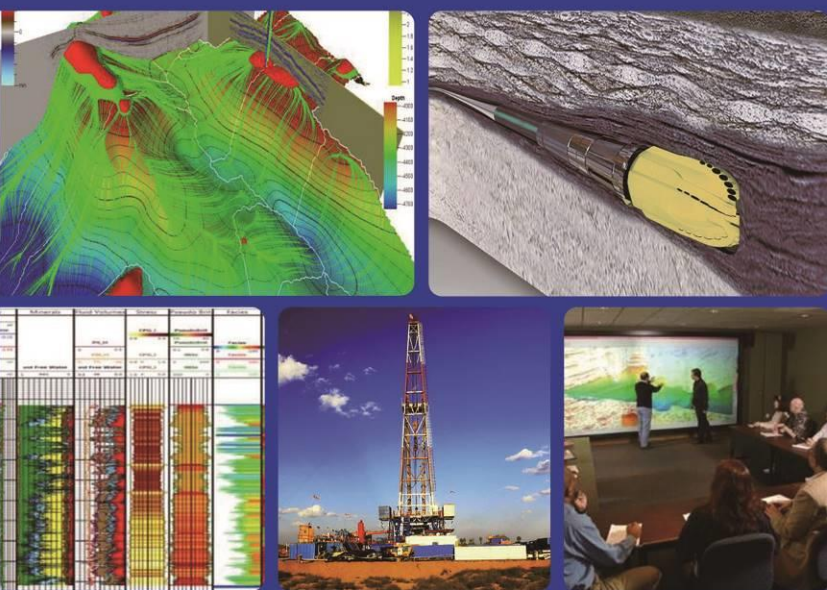
具体详见: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1674987116301281>

[5] 9 月, 法国 ENGIE E&P 英国有限公司 (ENGIE E&P UK Limited) 和斯伦贝谢 (Schlumberger) 公司学者在国际石油工程师协会 (SPE) Offshore Europe Conference & Exhibition 会议上发表了《对英国南部的北海 Cygnus 气田高度分层油藏的储层精细导航研究》(Precise Reservoir Navigation in a Highly Layered Reservoir, Cygnus, UK SNS) 的研究成果。

具体详见: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-186138-MS>

[6] 9 月, 美国休斯顿大学学者在第 87 届国际勘探地球物理学家学会 (SEG) 年度会议上发表了《利用哈密顿动力学蒙特卡罗方法进行统计学地质导向反演研究》(Statistical Geosteering Inversion by Hamiltonian Dynamics Monte Carlo Method) 的研究成果。

具体详见: <http://library.seg.org/doi/abs/10.1190/segam2017-17663093.1>



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

