

我国页岩油资源丰富，是未来油气工业发展的新领域和重要方向，但目前勘探开发程度极低——

# 页岩油规模化大开发须清“路障”

■本报记者 渠沛然



近日，国家能源局召开的2021年页岩油勘探开发推进会指出，2020年，全国原油产量达1.95亿吨，同比增长1.6%，连续两年产量回升。为进一步做好原油稳产增产，需要突破资源接替、技术创新和成本降低等多重难题，在页岩油等新的资源接替领域寻求战略突破，并将加强页岩油勘探开发列入“十四五”能源、油气发展规划。

自然资源部油气资源战略研究中心发布的《2020年全国油气资源勘查开采形势分析报告》显示，2019年，全国石油新增探明技术可采储量1.61亿吨，储量接替率为84.3%，未超过1，因此未来石油产量持续维持2亿吨难度不小。业内人士表示，实现增储上产，一方面需要加大油气勘探开发投入，多找储量、增加产量；另一方面要加大科技投入，力争在陆上深层、海域深水、陆相页岩油等领域取得更多重大突破。

## 上产战略选择之一

在业内人士看来，页岩油勘探开发列入“十四五”能源、油气发展规划有多重考量。

一方面，我国具备支撑页岩油商业化生产的资源禀赋。根据2019年自然资源部初步评价，中高熟页岩油地质资源量145亿-215亿吨，中低成熟页岩油技术可采资源量200亿-250亿吨，颇具勘探开发潜力。与此同时，页岩油气在我国勘探开发程度极低，是石油工业未来发展的重要发展方向之一。美国页岩油气革命已取得成功并在全球产生深刻影响。我国页岩油资源丰富，是未来油气发展的新领域。

另一方面，未来10年至15年，页岩油的勘探开发或成重要资源支撑。“我国是能源消费大国，2020年原油对外依存度达73.5%且呈增长态势，即使在新冠肺炎疫情影响下，油气需求依然保持增长。面对黑天鹅、灰犀牛事件常态化的挑战，页岩油若能发挥作用，将对能源安全起到支撑作用。”中国石化经济技术研究

中国工程院院士赵文智表示，按照有机质成熟度的高低，我国陆上页岩油分为中低成熟度和中高成熟度两大类，要实现“页岩油革命”，还需二者持续发展。中高成熟度页岩油现实性高但规模有限，中低成熟度页岩油需要地下加热转化变革性新技术，这些技术需要先导试验验证。一旦取得技术和经济突破，资源总量巨大，有望成为中国陆相页岩油革命的主角，预计用不太长的时间，在我国油气增储上产建设中将发挥重要支撑作用，前景可期。

院调研室主任罗佐县表示。

赵文智指出，我国原油需求增长仍处于上升期且能源实现真正转型还需要过渡期，鄂尔多斯盆地虽已发现庆城大油田并快速建成年产页岩油百万吨的国家开发示范基地，且国内部分页岩油富集地区正在积极试采，但短期内要依靠页岩油实现大幅度上产和大规模能源替代不太现实。如果中低熟页岩油原位转化先导试验组织的好，“十四五”及“十五五”期间，页岩油将有望进入发展关键期，对保持我国原油2亿吨稳产、甚至在2亿吨基础上实现较大规模上产具有重要支撑意义。

“考虑到老油田产量递减现状以及未来新发现油田品质、储量规模与节奏等，保持原油年产2亿吨应视为保持国家油气供应安全的‘压舱石’，要千方百计予以保证。虽然我国海洋油气资源十分丰富，但‘远水解不了近渴’，所以，抢抓页岩油发展新机遇，既是国家能源安全需要，也是开发我国油气资源禀赋的必然。”赵文智进一步解释说。

## 路径明确但“路障”不少

罗佐县表示，页岩油未来发展路径基于成熟度的“由高到低”和“高低结合”，二者需持续发展。但也面临工程技术服务高端和一体化能力不足、技术创新驱动不足等问题。

赵文智认为，中高成熟度页岩油要实现规模开发，经济性是关键因素。单井日产量和单井累计采出量（EUR）能否覆盖成本十分重要。同时，经济性页岩油的分布还须达到一定规模，并能支撑稳产8-10年，而满足这些条件的页岩油“富集区”分布并不广泛。这类资源虽然可以依靠现有成熟技术实现有效开发利用，但总体看，成本控制仍面临亟待解决的体制改革问题，未来发展规模还不确定。

“中高熟页岩油资源总量究竟有多大，目前还有不确定性。随着技术进步和管理创新，当成本足够低时，可动用资源规模就会大得多。但目前看，中高熟页岩油经济可动用量变化较大，产量还有不确定性，但可以肯定地说，依靠中高熟页岩油很难像美国海相页岩油那样带来原油产量的巨大变化。”赵文智进一步指出。

据了解，中低成熟页岩油发展潜力评价已得到业界普遍关注，壳牌、埃克森美孚、道达尔等多家国际石油公司都在开展相关技术研发和现场先导试验，国内也在紧锣密鼓地推进，未来开采能否突破很大程度上取决于技术进步。

“中低熟页岩油因油质太稠流动性较差，相当多的有机物还没有变成石油，还处于固相-半固相状态，这类资源不能用现有的成熟技术开发，需要地下原位转化新技术，通过地下原位加热，把多类有机物降质改造，产生轻质油和天然气，相当于在地下建立一个‘炼油厂’，形成‘人造油藏’。这类资源潜力巨大。但现有技术的稳定性和适应性还有待先导试验验证。”赵文智说。

赵文智预计，中低成熟度页岩油地下原位转化技术有望在未来5到10年实现重大突破，预计“十四五”末期前后，中低熟页岩油地下原位转化将形成工业产量，“十五五”有望提供规模产量。到那时，数百亿吨的资源总量可与常规石油资源总量媲美，将成为陆相页岩油革命的主体，从而大幅度降低我国原油对外依存度。

## 重点解决“卡脖子”难题

多位业内人士表示，中国要实现页岩油规模开发还有较长的路要走。

“十四五”期间应充分依靠顶层设计制定战略规划，把支撑陆相页岩油革命发生的关键技术攻关和先导试验区纳入国家战略予以组织。把页岩油资源开发利用纳入即将启动的国家重大专项给予支持。与此同时，鉴于美国成功的页岩油气开发经验，我国页岩油应获得国家更多政策和配套细则扶持以及税收减免、财政补贴等支持，以推动页岩油产业有序发展。”赵文智说。

同时，攻克勘探开发技术难点，核心装备与技术的突破与创新也是业界共识。加强以提高效率和降低成本为核心的生产组织管理创新，开创市场化、

专业化公司模式将为页岩油规模开发创造条件，为实现资源的战略补充、接替及能源安全保障奠定基础。

罗佐县表示，还应通过风险勘探、试验区探索和示范区建设、检验和形成页岩油勘探开发技术规范系列并予以推广，有助于在地质评价标准基础上向规模化生产迈进。

赵文智指出，国家规划和政策扶持对于行业发展非常重要，发挥从业主体主观能动性、加速改革同样重要。企业要积极开展有关页岩油基础地质理论、技术创新，最大限度降本增效。培育世界一流的综合一体化油田工程技术服务公司、推动更高层次的市场开放与对外合作则是实现页岩油商业化、规模化开采的另一大动力。

## 关注

### 中石油首座加氢站投用

本报讯 日前，中国石油太子城服务区加氢站正式投用，截至2月19日累计加注氢燃料车470辆，共计加注4958.94千克，将有效保障冬奥氢能供给。

据悉，该站是2022年北京冬奥会和冬残奥会张家口赛区氢能保障的重要站点，被列入《张家口氢能保障供应体系一期工程建设实施方案》。位于崇礼区四台嘴乡棋盘梁村延崇高速太子城服务区内，太子城互通和太子城收费站西侧，总占地面积约2835平方米，是中国石油首座加氢站，同时也是冬奥会首座加氢站，该站承担着核心区交通车辆氢能保供责任，也是向世界展示“绿色冬奥”“张家口氢能城市”形象的重要窗口。

作为冬奥会官方油气合作伙伴，中国石油河北销售公司克服低温、疫情等因素影响，仅用10个月就高质量完成了太子城服务区加氢站的设计、定型和施工。全站设计日均加注能力1000千克，预计冬奥会期间将为上千辆赛事保障车辆提供加氢服务。

据悉，今年6月底中国石油在张家口赛区的第二座加氢站——崇礼北油氢合建站将完工投产，保障冬奥会氢能供应，也是中国石油介入氢能业务领域，积累加氢站技术、管理、运营模式和市场开发等方面经验的一次探索性实践，为后续氢能业务发展积累了宝贵经验。（魏枫 李寒）

### 石化油服中标科威特修井项目

本报讯 2月18日，石化油服(600871)发布公告，公司中标科威特国家石油公司10部修井机服务项目合同，合同期5+1年，预计新签合同额3.6亿美元，将为科威特国家原油生产提供有力支撑，同时进一步巩固中国石化在科威特最大陆上钻井承包商的地位。

科威特素有“石油王国”之称，原油储量约占世界10%。为促进经济发展，科威特政府专门制定了2030年石油日产达470万桶的战略目标。科威特国家石油公司迫切期望提升石油产量。

2009年，石化油服所属国际石油工程公司进入科威特，2014年中科威特国家石油公司27部钻机，成为科威特最大钻井服务商。2019年，科威特国家石油公司亟需通过修井业务提高原油产量，石化油服接下这一挑战，通过精密组织，实现11部修井机全部提前启动，共提前开钻438天，助力科威特实现原油快速上产，被科威特国家石油公司誉为钻机启动的“中国速度”。2021年2月，科威特国家石油公司总裁Hashem(哈希姆)先生在中国石化SP-158钻井队现场考察时表示，中国石化为科威特增产战略做出了积极贡献，在钻井承包商中发挥了引领作用，中国石化积极服务业主的市场理念将为中科合作提供更有力的保障和更广阔的前景。（吴莉）

### 塔里木一深井获超千吨高产油气流

本报讯 日前，中国石油塔里木油田重点预探井——满深3井在8000米以深奥陶系超深层获高产工业油气流，用10+8毫米油嘴（等等等效13毫米）放喷求产，获日产油1610立方米、天然气52.5万立方米，油气当量1690吨，创塔里木盆地碳酸盐岩领域单井日产量最高纪录。

满深3井获得重大突破，是深入贯彻落实关于大力提升勘探开发力度等一系列重要指示批示精神、贯彻落实中国石油集团公司工作会议精神的重大成果，是贯彻落实新发展理念、构建新发展格局的具体行动，对加快塔里木盆地油气勘探开发高质量发展具有重大意义。

满深3井位于新疆沙雅县境内，2020年6月30日开钻，今年1月10日完钻，井深8010米，钻到优质储层73米，采出高品质轻质原油。这口井，加上之前在满深1井、哈得32井的大发现，实现了这一富油大断裂南端、北端和中段的重大油气发现，证实了盆地7500米以深的碳酸盐岩发育着良好的油气储层，靠实了该断裂带油气资源量超2亿吨，夯实了富满区块“十四五”将建成年产油气当量500万吨生产能力的资源基础。满深3井所在的富满油田是塔里木油田原油上产的主力区块和最现实的增储上产阵地，目前已落实形成10亿吨级大油气区。去年以来，已打成25口百吨油井，建成年产油气当量150万吨的生产能力。（艾吉相 王成凯）

## 西北油田 坚守岗位确保节假日安全生产



图片新闻

春节期间，中国石化西北油田采油二厂油气处理部的员工依然坚守在工作岗位上，他们认真履行工作职责，加强装置巡检，悉心保养设备，精心优化掺稀参数，随时处理各类隐患，没有因为节假日而降低工作质量标准，确保节日期间集输系统安全平稳运行。图为职工在检查设备安全运行情况。范红勃/摄

# 我国高温测井技术跻身国际先进行列

## 科技前沿

本报讯 2月19日，中海油田服务股份有限公司(下称“中海油服”)对外宣布，近日，由我国自主研发的235摄氏度、175兆帕超高温满贯测井系统(下称“ESCOOL系统”)在渤海钻井作业中创造了

5572米井深和193摄氏度井温的作业纪录，其成像质量达到国际主流设备水平，标志着我国超高温满贯测井技术正式跻身国际先进行列，为实现大规模产业化应用奠定了坚实基础。

据介绍，测井有“石油勘探开发的眼睛”的美誉，通过电缆将精密仪器下放到几千米的井下，利用声、电、放射性、核磁等高精尖技术，探测神秘的地下世界，并

将地层的各项参数通过电缆实时传输至地面，以达到发现油气藏、评价油气储量的目的。

“ESCOOL系统是中海油服自主研发的超高温高压高速“三高”网络化测井系统，融合了电缆高速数据传输和井下总线高速通讯技术，最高可实现1Mbps的数据传输，能在复杂恶劣地质环境下准确获取地层各项参数，实时将数据上传到地

面，让油藏“无所遁形。”中海油服油田技术事业部电缆测井项目负责人黄琳说，如果说常规测井仪器是石油勘探开发的眼睛，那么高温测井仪器就是在极端环境中依然能看清油藏的火眼金睛。

据黄琳介绍，该系统在实现常规作业的基础上，有效提升了大数据量仪器的测井速度，缩短了作业时间，成为高端电缆测井服务市场的必需技术。（吴莉）