

深地工程创奇迹,端牢“能源饭碗”更有底气

记者直击重庆涪陵页岩气田生产现场

技术加持,沉睡页岩气喷薄而出

编者按:加快发展新质生产力,需要通过科技创新来推动产业创新。近年来,我国“深地产业”快速发展,为能源开发打开了新的空间。本组报道聚焦科技人员和石油工作者如何在前沿技术领域取得突破、成功从地球深处找到并开采出石油、页岩气的情况。

本报记者 刘津农 周峰

在华东地区生活的居民也许不知道,每天都有源源不断的页岩气不舍昼夜,从重庆涪陵页岩气田通过川气东输管道奔腾1600多公里,输往长江经济带沿线6省2市70多个大中型城市,惠及上千家企业、近2亿居民,为他们的生产生活提供清洁能源,保障他们的能源安全。

根据国家能源局发布的《2019年中国天然气产业回顾与展望》,截至2018年底,我国页岩气探明储量达到7.5万亿立方米,占全球总储量的42.3%。然而,我国页岩气开发起步较晚,在此前一段时间里,丰富的页岩气资源深藏地底,难以有效开发利用。

2013年,重庆涪陵页岩气田开发建设,成为我国首个投入商业开发的页岩气田,结束了页岩气“沉睡”的历史。如今,



6月13日,在涪陵页岩气田焦页162平台,14台电驱压裂机组正在紧张进行压裂作业。 本报记者 刘津农 摄

本报记者 刘津农 周峰

“我们这里开采出来的深层页岩气,与涪陵页岩气不一样,含有较多的水、硫化氢和二氧化碳,必须进行脱水、脱硫、脱碳,然后才能通过管道输送给用户。”6月14日,在湖北省恩施州利川市建南镇黄金三组天然气净化组,江汉油田采气一厂采气一站站长谭定勋指着脱硫塔等装置对记者说。

在该站监控室,记者看到该站所有装置运行情况一目了然。“我们对现场装置运行实时监控,发现情况立即处置,每2个小时,还进行一次巡检,确保安全生产万无一失。”谭定勋说。

“我们这里每天净化页岩气50多万立方米,目前正抓紧建设第二个页岩气净化组,今年底或明年投入使用后,供气能力将达到每天180万立方米。”江汉油田采气一厂党委副书记徐志平介绍说,产能快速增长,得益于红星地区二叠系勘探、采气的突破。

这里已成为国家级页岩气示范区和勘查开发示范基地,年产能达到100亿立方米。该气田地处武陵山脉,这里谷地、岩溶洼地及小型山间盆地相间,顺顺地貌并存,山路陡、险、峭。地下的页岩气不仅埋藏较深,深度普遍都在数千米,而且由于经历复杂的地质变动,藏气岩层已经变形,甚至存在破碎情况,开采难度世所罕见。那么这些页岩气是如何开采出来的呢?6月13日,记者来到现场,一探究竟。

重庆武隆长坝镇石梁河畔,青山环绕间,一个30米左右的井架高高耸立,在阳光照射下十分耀眼。这里便是涪陵页岩气田焦页138平台。

“我们这个平台共布井9口,采取‘井工厂’模式,2023年8月开始施工,现已完成5口井的施工任务,预计今年10



6月13日,在涪陵页岩气田焦页162平台,14台电驱压裂机组正在紧张进行压裂作业。 本报记者 刘津农 摄

本报记者 刘津农 周峰

“我们这里开采出来的深层页岩气,与涪陵页岩气不一样,含有较多的水、硫化氢和二氧化碳,必须进行脱水、脱硫、脱碳,然后才能通过管道输送给用户。”6月14日,在湖北省恩施州利川市建南镇黄金三组天然气净化组,江汉油田采气一厂采气一站站长谭定勋指着脱硫塔等装置对记者说。

在该站监控室,记者看到该站所有装置运行情况一目了然。“我们对现场装置运行实时监控,发现情况立即处置,每2个小时,还进行一次巡检,确保安全生产万无一失。”谭定勋说。

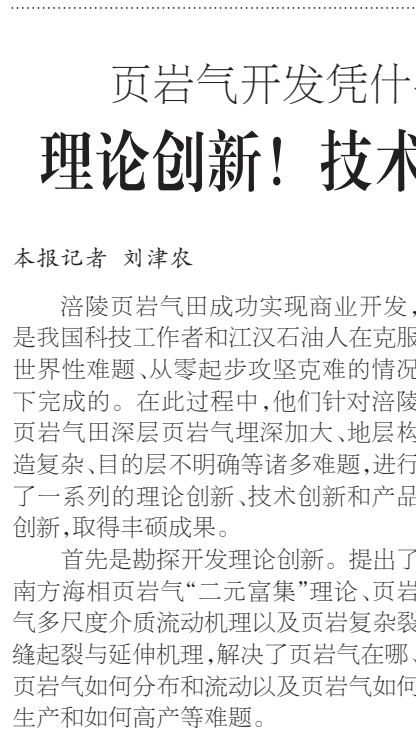
“我们这里每天净化页岩气50多万立方米,目前正抓紧建设第二个页岩气净化组,今年底或明年投入使用后,供气能力将达到每天180万立方米。”江汉油田采气一厂党委副书记徐志平介绍说,产能快速增长,得益于红星地区二叠系勘探、采气的突破。

月中下旬完工。”江汉石油工程有限公司钻井二公司70232JH钻井队队长张浩介绍说,已完成施工的5口井平均深度6100米左右。

一口井,钻井施工完成后,就进入了施工管理阶段:压裂效果评估、产能测试、环保评估等。“这些准备工作需要15天左右,然后压裂还需要15天,总共要1个多月。”涪陵页岩气公司环境管理部主任赵昆说。

管理阶段结束后,就开始了压裂施工。6月13日,记者在重庆武隆区白云乡红星村焦页162平台压裂试气施工现场看到,14台6000型电驱压裂机组正在紧张作业,现场几乎没有烟气与尘土,噪声仅比汽车发动时稍大一些。

“压裂就是通过向地层注入高压和细沙,将地下含气岩缝撑开,形成树状的



6月13日,在涪陵页岩气田焦页162平台,14台电驱压裂机组正在紧张进行压裂作业。 本报记者 刘津农 摄

本报记者 刘津农 周峰

“我们这里开采出来的深层页岩气,与涪陵页岩气不一样,含有较多的水、硫化氢和二氧化碳,必须进行脱水、脱硫、脱碳,然后才能通过管道输送给用户。”6月14日,在湖北省恩施州利川市建南镇黄金三组天然气净化组,江汉油田采气一厂采气一站站长谭定勋指着脱硫塔等装置对记者说。

在该站监控室,记者看到该站所有装置运行情况一目了然。“我们对现场装置运行实时监控,发现情况立即处置,每2个小时,还进行一次巡检,确保安全生产万无一失。”谭定勋说。

“我们这里每天净化页岩气50多万立方米,目前正抓紧建设第二个页岩气净化组,今年底或明年投入使用后,供气能力将达到每天180万立方米。”江汉油田采气一厂党委副书记徐志平介绍说,产能快速增长,得益于红星地区二叠系勘探、采气的突破。

‘羊肠小道’,然后页岩气就通过这四通八达的通道逸出,可以起到增产增效的作用。”江汉石油工程有限公司井下测试公司JH-YL109压裂队队长巩明锐介绍说,“我们现在使用的6000型电驱压裂机组与传统的3000型柴油驱动压裂机组相比,占地面积更小、噪声更低,不产生氮氧化物、二氧化碳,更加安全环保。而且,一套电驱压裂设备的效果相当于1.5套3000型柴油驱动压裂机组,大大提高了工作效率。”

压裂完成后,页岩气会沿着形成的裂缝流动,被气井管收集起来,再经过处理和加工,然后输送给用户使用。

从几千米的地层深处采气,需要解决一系列的难题。“在解决生产难题的过程中,技术团队研究开发了三维可视化综合地质导向技术、超长水平段优快钻井完井技术、‘井工厂’施工技术、‘瘦身井’技术、高效水基钻井液等。他们还研发了电驱压裂、‘套中套’重复压裂、‘一键式’智能压裂等新技术,实现深层页岩气压裂技术升级换代。”涪陵页岩气公司钻井管理部主任李浩说。

现在,涪陵页岩气田平均钻井周期由最初的90多天下降到40多天,最短钻井周期仅20.75天,优质储层钻遇率达95%以上。“每年,我们气田都要增加100口左右新气井。”赵昆说。

截至今年6月底,重庆涪陵页岩气田累计部署立体开发调整井超过500口,累计产量已突破650亿立方米。从无到有,这一深地工程突破取得的经验和科技成果,很快便在全国甚至国外推广开来。

页岩气开发凭什么实现跨越式发展? 理论创新! 技术创新! 产品创新!

本报记者 刘津农

涪陵页岩气田成功实现商业开发,是我国科技工作者和江汉石油人在克服世界性难题、从零起步攻坚克难的情况下完成的。在此过程中,他们针对涪陵页岩气田深层页岩气埋深加大、地层构造复杂、目的层不明确等诸多难题,进行了一系列的理论创新、技术创新和产品创新,取得丰硕成果。

首先是勘探开发理论创新。提出了南海相页岩气“二元富集”理论,页岩气多尺度介质流动机理以及页岩复杂裂缝起裂与延伸机理,解决了页岩气在哪、页岩气如何分布和流动以及页岩气如何生产和如何高产等难题。

其次是在勘探和生产过程中研究开发了“六大核心技术”,分别是页岩气地质综合评价技术、页岩气开发设计与优化

技术、页岩气水平井优快钻井技术、页岩气长水平井高效压裂技术、页岩气采气工艺配套技术和页岩气绿色开发技术,解决了一系列难题,全面提升钻井效率,有效提高气井生产率,降低综合递减率,成为中国页岩气开发的“绿色典范”。其中,“涪陵大型海相页岩气田高效勘探开发”项目获国家科技进步奖一等奖。

最后是自主研发装备工具,钻井、压裂装备等实现国产化。气田勘探开发以来,先后研发形成千吨级步进式、滑轨式和轮轨式钻机系列,大功率压裂机组、高压大负载带压作业、连续油管等成套装备以及一体式超短PDC钻头和等壁厚耐油螺杆钻具、大功率测井牵引器、可溶桥塞等系列井下工具,提高了生产效率,降低了费用成本,打破了国外垄断。制定页岩气标准200多项,实现页岩气开发技术和装备体系全部国产化。

深层页岩气勘探开发的重大突破

工程一体化研究,进行压裂攻关,解决了这些难题。

在此基础上,红星地区二叠系页岩气勘探实现了埋深从3500米到4500米再到大于4500米的不断突破,测试日产量实现了从8.9万立方米到15.2万立方米再到32.35万立方米的“三级跳”,初步实现了红星整体千亿立方米探明储量。红星地区二叠系页岩气的勘探突破,开辟了我国

继志留系之后又一个超万亿立方米页岩气勘探开发新阵地。这一重大突破,入选了2023年度地质找矿十大重大成果。

“目前,红星地区已投产二叠系气井15口,部署气井55口。其中,今年1月投产的红页7号井属于超深层,井深达6800米,日产量可达32.9万立方米。”江汉油田采气一厂运营部主任王周杰介绍说。

发展新质生产力·产业前沿

不断创新安全宣传载体形式——天津在海河沿岸、奥体中心以及256处智慧路灯显示屏,上演“安全生产月”主题灯光秀,打造“天津之眼”摩天轮安全主题轿厢;浙江将“安全生产月”活动融入中国国际动漫节展会,“应急奇妙夜”市集与茶百道品牌合作推出联名奶茶“茶道急日”;贵州以“安全是一场没有终点的‘马拉松’”为主题,将安全宣传咨询服务与2024贵阳马拉松赛有机融合。

持续推动安全宣传“五进”——江西举行“安全生产万里行——赣鄱行”活动,走进安全生产经营单位曝光重大事故隐患和突出问题;河南宝丰将安全知识融入快板、小品、三句半,送演出到乡村;上海向全市中小学校代表赠送一批安全宣传教育图书资料等……各方积极推动安全知识进企业、进农村、进社区、进学校、进家庭,提升全民安全素质和应急能力。

此外,据应急管理部有关负责人介绍,全国“安全生产月”活动期间,各方推动当前安全生产重点工作任务落实,扎实开展治本攻坚三年行动和燃气、电动自行车专项整治,加强重点行业领域安全风险防控,为助力经济持续回升向好营造安全稳定环境。(新华社北京6月30日电)

本报记者 刘津农 周峰 张静

多年来,我国石油行业企业为了找到和开采新的石油、天然气,不断突破理论和技术限制,向地球深处进军,实施一个又一个深地工程,现已成功建设新疆塔里木盆地顺北油气田基地、山东济阳页岩油基地和川渝天然气基地,并在贵州、湖北等地进行勘探和开采,均已取得突破。其中,最为引人注目的便是新疆塔里木盆地的“深地一号”工程。

打出亚洲陆地第一深井

“跃进3平台位于塔里木盆地胡杨林保护区内,共有3口井。通过大位移施工获得地下资源,3口井井深、位移依次增加。其中,跃进3-3XC井设计即为亚洲最深的水平井,施工难度极大。”为了探寻“深地一号”最深井的诞生过程,6月15日,记者来到施工单位江汉石油工程有限公司采访,该公司技术发展部副经理胡云峰介绍说,为了全力打好这口井,公司成立现场项目钻井组,紧紧围绕施工重点、难点开展技术攻关,改变思维模式,提升管理效率。经过150天的紧张施工,提前20天高质量完成了施工任务。

“这口井完井深度达9432.55米,垂直深度7202米,水平位移为3473.53米,相当于在地下钻出一个珠穆朗玛峰的高度。”该公司副总经济师熊智慧说,这项工程针对二叠系、三叠系易漏易垮以及大位移井眼清洁等世界级难题,成立了专项创新团队,坚持“边实施、边探索、边总结、边提升”的创新思路,逐渐构建超深大位移井高效钻井技术体系,制定形成了钻井工程、钻井液、定向、故障复杂控4大技术系列10余项技术标准和推荐做法……目前,跃进3-3XC井是新疆顺北油气田基地的最深井,它刷新了亚洲陆地最深井纪录,也是亚洲陆地第一深井。

“深地一号”的宝藏

顺北油气田基地是我国第一个以“深地工程”命名的油气项目,也被中国石化誉为“深地一号”。它位于塔里木盆地中西部,油藏具有超深、高温、高压等特点,储层平均埋藏深度超过7300米,是世界陆上最深的商业开发油气田之一,也是中国石化向地球深处进军的重要代表。目前,“深地一号”钻探垂直深度超过8000米的油气井达41口,平均深度已是全国之最;“深地一号”油藏丰富、产量高,其中顺北803斜井测试获高产工业油气流,折算日产原油244.3吨、天然气97万立方米,油气当量达到1017吨,成为顺北油气田超深层第15口“千吨井”;在“深地一号”,现在已落实4个亿吨级油气区,标志着这一全球埋藏最深的油气田成功勘探开发,对保障我国能源安全具有重要意义。

据了解,我国深层、超深层油气资源达671亿吨油当量,占全国油气资源总量的34%,深层、超深层已经成为我国油气重大发现的主阵地。以塔里木盆地为例,仅埋深在6000米至1万米的石油和天然气资源就分别占其总量的83.2%和63.9%,超深层油气资源总量约占全球的19%。

深地找油的技术创新

多年来,我国科技工作者持续攻克超深、超高温、超高压等世界级难题,不断刷新深地纪录,目前已形成了国内领先的深地技术系列。

深层、超深层地下是否有油,地质理论创新起到重要的引领作用。面对顺北极端地质条件,科技工作者不断深化地质理论创新,率先突破了8000米超深层油气勘探“死亡线”,形成超深层断控缝洞型油气成藏理论,丰富和发展了海相油气成藏理论。

深地找油,技术突破至关重要。经过数年研究,科技工作者团队创新形成超深层储层立体成像技术和缝洞体精细雕刻技术,相当于给地球深处做CT扫描,断裂识别精度从30米提高至15米。该技术已经应用在顺北1.4万平方公里的地震资料处理中。目前,根据该技术形成的地震资料部署井位达80余口,建成产能超过百万吨。

深地采油,中国石化已掌握超深层油气优快钻井技术,攻克了超高强度套管、钻杆、钻井液、测控仪器、测井工具等关键技术,探索形成了一套具有顺北特色的8000米级超深层井身结构设计及配套技术和标准规范,实现了由“打不成”到“打得快、打得准”的重大跨越,不断刷新深地纪录,创造了新的奇迹,为端牢中国“能源饭碗”提供了坚实的技术保障。



图为中国石化部署在塔里木盆地的“深地一号”跃进3-3XC井。该井完钻井深达9432米,刷新亚洲最深井斜深和超深层钻井水平位移两项纪录。新华社记者 马嘉帅 摄

畅通生命通道 筑牢安全防线

——2024年全国“安全生产月”活动综述

新华社记者 周圆 杨驰 赵佳乐

“叮铃铃!”宿舍内浓烟滚滚,火灾警报声四起。日前,一场火灾逃生演练在重庆市黔江区民族职业教育中心举行,一组师生仅用2分钟就从逃生路线有序撤离,而另一组则由于疏散通道被杂物堵塞,人员撤离时出现拥挤,耽误了最佳逃生时机。

“此次演练通过直观的对比,再次强调了畅通生命通道的重要性。”黔江区消防救援支队正阳消防救援站副站长张迎文说,生命通道堵塞时,逃生时间会成倍增加,甚至出现拥挤踩踏,导致部分人员无法及时撤离。

今年6月是第23个全国“安全生产月”,活动主题为“人人讲安全、个个会应急——畅通生命通道”。一个月来,各地各有关部门按照国务院安委会办公室、应急管理部统一部署,聚焦“畅通生命通

道”这一重点任务,结合实际开展了一系列形式多样、内容丰富的特色活动,不断夯实全社会安全生产根基。

安全出口、疏散楼梯、消防通道等专用通道,是守护生命的最后一道防线。

员工宿舍窗户装有影响逃生的铁栅栏;电动车乱停放在楼道和单元门前,导致出口堵塞;大量杂物占用消防通道……全国“安全生产月”活动开展以来,北京市开展安全疏散通道、消防通道“两个通道”专项整治。

北京市应急管理局应急研究院院长陈震西介绍,全市企事业单位开展“两个通道”自查,16个区和北京经济技术开发区开展“两个通道”专项整治。对于企事业单位自查和执法检查暂未整改的隐患,相关单位后续将持续跟进,确保整改落实。

广西对金属冶炼、建筑施工、危险化学品等生产安全事故重点领域开展应急演练,累计演练超3500场次,参与

人数达到60万人次;山东采用明查暗访等方式,在全省开展“畅通生命通道”专项检查;吉林在网络上推出“吉林省同一一堂畅通生命通道安全科普大课”……全国“安全生产月”活动期间,各方针对生产经营场所占用、堵塞、封闭疏散通道和安全出口等突出问题,开展一系列活动,进一步强化安全意识,确保生命通道畅通。

安全生产的基础是安全文化建设,各地通过线上线下多种形式集体集中开展安全宣传。

“当你感觉难受,为时已太晚,这一次冲动,定义着终点。在有限空间,让生命成云烟……”四川省2024年安全生产应急演练情景剧决赛上,这是情景剧《进入有限空间 守牢安全底线》中的一幕。比赛中,16支队伍共300多名一线员工以情景剧展演方式,结合本行业领域安全生产特点,模拟突发事件处置过程,推动科普宣传。

7部门联合印发做好科技金融大文章工作方案 科技创新迎来更多金融支持

本报北京6月30日电(记者北梦原实习生刘扶尧)近日,中国人民银行、科技部、国家发展改革委等7部门联合印发《关于扎实做好科技金融大文章的工作方案》(以下简称《工作方案》),推动金融机构和金融市场全面提升科技金融服务能力、强度和水平,为各类创新主体的科技创新活动提供全链条全生命周期金融服务,精准支持国家重大科技任务、科技型企业培育发展、战略性新兴产业发展和未来产业布局、传统产业技术改造和基础再造、国家和区域科技创新高地建设等重点领域。

围绕培育支持科技创新的金融市场生态,《工作方案》提出一系列有针对性的工作举措。具体包括全面加强金融服务专业能力建设,支持银行金融机构构建科技金融专属组织架构和风控机制,完善绩效考核、尽职免责等内部制度;建立科技型企业债券发行绿色通道,从融资对接、增信、评级等方面促进科技企业发债融资;强化股票、新三板、区域性股权市场等服务科技创新功能,加强对科技型中小企业跨境融资的政策支持;将中小科技企业作为支持重点,完善适应初创期、成长期科技企业特点的信贷、保险产品,深入推进区域性股权市场创新试点,丰富创业投资基金资金来源和退出渠道等。

《工作方案》针对科技金融运行全过程,强化相关基础制度和机制建设。优化激励引导政策体系,完善科技创新和技术改造再贷款、支小再贷款、科技创新专项金融债券等政策工具,建立科技金融标准体系和统计制度,完善常态化投融资对接、信息共享、创新试点、风险分担和防控等配套机制,增强金融支持精准性和可持续性。