

确保“十四五”开好局 以优异成绩庆祝建党100周年

中原石油工程公司以地质工程一体化为龙头,下好“钻、压、排”三步棋



编者按:近年来,中原石油工程公司进一步开拓社会市场,结合多年从事国内煤层气开采的优势,与淮南矿业集团公司开展战略合作,在煤层气治理与开发中形成了独具中原特色的钻前、地质建模、钻井、固井、压裂、排采等系列技术,具备了全链条服务能力,解决了淮南煤田松软、低渗煤层难以成井和抽采等难题。过去人避之不及的“毒气”,通过治理与开发,不仅成为清洁能源并入城市民用中压天然气管网,而且为当地实现“双碳”目标贡献了力量。本期专题报道重点介绍他们的典型经验,敬请关注。

OII 油服视界
Oilfield Service Horizon

相关链接

瓦斯治理有助“双碳”目标实现

煤层气(CBM)是指储存在煤层中以甲烷为主要成分、以吸附在煤基质颗粒表面为主、部分游离于煤孔隙中或溶解于煤层水中的烃类气体,是煤的伴生矿产资源,俗称“瓦斯”。

煤层气的温室效应是二氧化碳的21倍,以往空排的方式不可持续,加快煤层气开发利用,不断提高利用率,可减少温室气体排放,保护大气环境。

我国煤层气资源储量位居世界第三位。在“碳达峰、碳中和”背景下,煤层气治理意义深远。大力开发利用煤层气将有助于清洁能源消费,降低天然气的对外依存度。

专家点评

SPE(国际石油工程师学会)终身会员
石化油服副总工程师 薛承瑾

石油油服为实现可持续健康发展、增强抗风险能力,近年来大力发展油气藏一体化技术服务业务,并取得了阶段性成果。中原石油工程在淮南煤矿小试牛刀就是一个代表性的成功案例,值得认真总结并发扬光大。没有金刚钻,不揽瓷器活儿。中原石油工程的“金刚钻”有三大特征:一是以开发公司为核心的地质工程一体化专业服务团队;二是钻井压裂等相关专业高超的技术集成水平;三是内外部一体化运作的科学管理机制。目前,石化油服在油公司的支持下正在探索难采储量合作开发的各种途径,这个案例可为大家带来信心与方向。

石油工程公司特种作业事业部经理 卢云霄

安全开采煤矿是国家安全生产的重要之一,是一条不可逾越的红线。其中,瓦斯治理是重要环节,一方面为安全开采煤矿提供了基础,另一方面为国家提供了清洁能源。中原石油工程充分运用在油气田开发地质工程领域积累的经验,将地质与工程紧密结合,建立构造和岩相三维表征模型,针对淮南煤矿煤层特点,创新应用水平井地质导向技术、优快钻井技术、高效固井技术和煤层顶板大规模压裂技术,实现了瓦斯安全治理和贡献清洁能源的双目标。“淮南模式”将成为我国煤层气开采领域甲乙方合作的典范,助力国家“双碳”目标的实现。

□ 李向阳 杨君 袁旭光

进入供暖季以来,淮南煤田新谢-1L井加大产气力度,日产量稳定在830立方米以上。

煤层气俗称为“瓦斯”,其主要成分是CH₄(甲烷),是主要存在于煤矿的伴生气体,也是造成煤矿井下事故的主要原因之一。

近年来,在中原石油工程公司的鼎力

相助下,淮南煤田煤层气治理开发取得重大突破,解决了淮南煤田松软、低渗煤层难以成井和抽采等难题,煤层气产量成倍增长。煤层气已顺利并入城市民用中压天然气管网,为区域民生用气提供了充足保障。

地质工程一体化:瓦斯由“废”变“宝”

淮南煤矿构造十分复杂,在煤炭系统素有“地质教科书”之称,属典型构造煤——碎软粉煤,起伏大、煤层薄、煤线多、低渗透、易卡钻,好漂移、难排采,与其他地区的原生煤相比,地质导向钻井施工难度非常大。

淮南矿业集团公司引进国外的煤层气公司进行治理,但未能突破。煤层气的安全问题,一度成为该公司的发展瓶颈。

2020年,淮南矿业集团与中原石油工程签署战略合作协议,淮南矿业负责出资和提出技术需求,中原石油工程承担综合地质研究、钻井工程、定测录导、压裂、排采一体化施工和技术服务。

当年底,中原石油工程油气开发公司

承接了淮南顾桥区块三维地质建模与动态导向模型构建科研项目。科研人员认真分析该区块的技术难点,系统梳理构造和岩相展布特征,建立构造约束、特殊岩性空间分段、易卡钻、好漂移、难排采,与其他地区的原生煤相比,地质导向钻井施工难度非常大。

经过不懈努力,他们先后形成了基于地质属性和实钻井约束的构造解释技术;基于地质属性和测井曲线形态的岩相半定量刻画技术;基于井震约束的煤层顶板构造和岩相三维表征模型;基于三维地质模型的煤层顶板开发井水平段地质导向模型。

科研模型完成后,他们主动与钻井工程技术研究院、钻井施工单位沟通,了解钻井工程实际和施工难点,邀请多家单位参

与讨论施工方案。

他们以工程地质一体化服务的思维开展工作,在保证达到地质目的前提下,推进钻井提速提效、安全施工,最终实现储层保护到位、压裂收到预计效果的目标。

在这一思路下,他们通过细化水平段井眼轨迹设计等技术环节,完成的两口科研井均收到良好施工效果。地质钻遇率提高近15个百分点,为压裂和排采工作筑牢了井筒基础。

甲方一连给中原石油工程油气开发公司和各施工单位发来6封表扬信。项目的成功,证明了地质与工程一体化技术施工的高效性和优越性。由此,中原石油工程在淮南市场也从单井施工变为大包施工,成为甲方的战略合作伙伴。

毛细血管里穿针:挑战“世界级”难题

淮南的井极易出现煤层坍塌、井眼缩径,甚至卡钻、埋钻等事故,很多施工单位谈之色变。

中原石油工程与淮南矿业在合作中采用全新的思路,通过L形钻井线路,让“钻头贴着煤层走”,最大波动范围1~3米。在这么小的空间内施工,相当于在毛细血管里穿针,难度大、危险性高,被业内专家称为“世界级难题”。

淮南煤田断层多、起伏大,为了防止钻在血管里走错路,定向技术人员在地质技术人员的指导下,精绘出钻井轨迹图,使之成为钻井的眼睛。

借助这双慧眼,中原石油工程的钻井队在施工中,总是能够完美地避开煤层,在

煤层上方相对稳定的砂岩质顶板中水平穿行。在实际操作中,他们做到了钻头距煤层不超过两米,优于设计要求。

为确保“血管中的穿针”顺利完成,中原石油工程采用新型纳米钻头,收到很好效果,形成了特色技术。

由于特殊的地质构造,淮南煤矿二开井段地层常出现软硬交互的情况,这让钻井人员不能有针对性地选择切削工具。通过现场攻关,他们将切削齿从单排改为双排,将齿尖上镶嵌的金刚石复合片换成兼具攻击性和抗撞击性的纳米复合片,并将复合片的仰角增大,形成“软硬通吃”的切削工具,钻头使用量节约一倍。

借助这双慧眼,中原石油工程坚持施

工“一井一案”“一段一策”。尤其在收官阶段的固井环节,他们将配制特效水泥浆作为关键,通过提取井中返出钻井液研究泥浆的配伍性,并参考瓦斯治理井的相关资料,形成了适合不同井况的泥浆体系,为穿行在淮南煤层气田的“毛细血管”提供了合适的“稳定剂”。

淮南煤田瓦斯治理井水平段都较长,套管要在“毛细血管”内稳定,难度很大。中原石油工程派地质工程专家组成“联合战队”,通过在套管上加装滚珠扶正器、弹性扶正器和刚性扶正器,确保了套管在“毛细血管”内顺利就位。

目前,中原石油工程施工的瓦斯治理井固井合格率达到100%。

鸡蛋壳上敲榔头:踢好“临门一脚”

钻井成功,只是相当于修建了国道、省道,要把深藏在储层各个角落的煤层气开采出来,必须修县道、乡道、村道。

这时候就需要压裂上场,踢好“临门一脚”,打通“气门”。

然而,煤层气压裂和页岩气压裂的对象完全不同,淮南煤田具有典型的松软破碎煤层地质特性,这一特点让压裂施工好比在鸡蛋壳上敲榔头,既要把蛋壳敲出裂缝,又不能敲碎,这就需要高超的压裂工艺技术来完成。

首先要了解难题在哪里?

技术人员认识到这一区域煤层及顶板易破碎,形成水平缝、T型缝等多裂缝体系,导致裂缝延伸距离短,加砂难。加之很多井都存在水平井井眼距离煤层较远(3~6米),压裂裂缝不易击穿顶板沟通到煤层,导致压裂沟通煤层效果差,这让压裂施工难度进一步加大。

压力大、砂比低、加砂难、易砂堵,压裂液对储层伤害大成为压裂施工的“拦路虎”。中原石油工程积极推进“研产服用”一体化建设,加大在特殊条件下的压裂技术创新力度。

他们通过试验研究,在压裂液方面优化采用低伤害酸性活性水体系;在工艺方面,优化工艺参数,采用“大排量、大粒径、大砂量,控液量强加砂”压裂思路,在淮南煤层气顾桥1平台顾桥2-1、顾桥3-1井进行实践。

顾桥2-1、顾桥3-1井是淮南矿业部署在顾桥区块的两口瓦斯治理重点L型水平井,完钻垂深分别为949米、973米,水平段长分别为1072米、1000米,压裂目

的煤层11-2,顶板岩芯为灰色泥岩;压裂段数分别为15段、14段,采用泵送桥塞—多簇定向射孔联作分段压裂工艺。

以公司首席专家牵头的技术指导小组采用“一段一策”方案,根据施工情况及微地震实时裂缝监测数据,实时调整压裂参数;每一段压裂完成后,及时进行总结分析,并对下一段施工方案进行优化。8月11日~9月2日,他们顺利完成29段压裂施工任务。通过压裂,90%以上的井段沟通了煤层,同比压裂沟通煤层效果大幅增强,受到甲方好评。

技术人员在分析钻井岩屑,判断地层地质特性。(马洪山 摄)

石工建江汉设计公司
长江盾构穿越段实现中交

本报讯 11月23日,由石油工程设计公司江汉设计承担的潜江—韶关输气管道长江盾构穿越段管道安装工程通过中交验收,标志着从前期策划决策、中期勘察设计、后期施工现场技术支持,耗时10年的新气管道工程画上圆满句号。

长江盾构穿越段管道安装是江汉设计公司近年来首次进行的在盾构充水工况下的管道设计,支架、光缆均采用特殊材质。

中交验收的顺利通过,对江汉设计公司与国家管网集团新气管道公司达成战略合作具有重要意义。

(何艳 肖雨)

西北完井测试管理中心
护丝清洗节本273万元

本报讯 “小”护丝经过回收清洗循环再利用,实现降本增效,创出“大”效益。截至目前,西北油田完井测试管理中心护丝清洗再利用达到27.3万副,节省成本273万元。

塔河油田稠油系沥青质含量较高,整体呈现凝胶状,黏度大,从井中提出的油管套上护丝后,拆卸麻烦、清洗困难,一般按报废处理,造成资源浪费。2017年,西北油田完井测试管理中心员工发明了螺纹护丝清洗装置,获得国家发明专利,护丝清洗干净后实现循环再利用,大大降低了成本。

过去人工每天清洗护丝300副,现在可清洗3000多副,每年盘活护丝20多万副。今年,西北油田完井测试管理中心将护丝清洗再利用列入创效项目,加大清洗力度,同比多清洗出库护丝2.72万副,超额10%,创历史新高。

(侯昆仑)

石工建胜利油建公司
参建原油管道工程投油成功

本报讯 日前,由石油工程建设公司胜利油建参建的国家管网集团日照—濮阳—洛阳原油管道工程一次投产成功。该工程是国家“十四五”期间投产的首条千万吨级输油管道,对完善我国中东部地区特别是河南省供能结构具有重要意义。

胜利油建承建的日照—濮阳—洛阳原油管道工程线路四标段,起点为济宁市任城区,终点为菏泽市鄄城县,线路全长117.45千米,含阀室8座。

项目中交后,胜利油建为确保投产顺利,科学编制整改计划,合理调配施工资源,储备投产保驾资源,加强与业主项目部、聊城输油处等的沟通衔接,确保了一次投产成功。

(李峰 董亚群)

中原石油工程服务中心
西北工区钻前施工双创纪录

本报讯 近日,中原石油工程服务中心西北钻前中队用时15天完成13口井钻前打导管施工任务,创造了西北工区连续导管作业井数最多、平均作业用时最短两项纪录。

自9月1日劳动竞赛开展以来,该队细化生产组织运行,根据钻井队搬迁、钻探计划和新井场建设要求,提前介入、超前运作,细排单井施工流程,强化单井施工环节和不同井之间的节点对接,切实做到无缝衔接,加快生产时效。

在单井施工前,该队充分收集、借鉴邻井地层资料,精细化优化施工方案,通过改变钻具、钻头结构,合理调整泥浆性能,大大提高了钻井速度,缩短了完井周期。

(陈英杰 杨志光 纪松江)

石工建江汉油建公司
董东线工程顺利中交

本报讯 近日,石油工程建设公司江汉油建承建的董家口至东营原油管道工程顺利中交。

董家口至东营原油管道工程全长374千米,设计输油量1500万吨/年,是国家“十三五”重点工程,建成后将进一步提升山东地区的油品运输能力。

江汉油建承建该工程一标段,起点为青岛市黄岛区,终点为诸城市,线路全长107千米。自2019年5月30日开工以来,该公司加强技术创新,在董家口至东营原油管道工程37号桩机械顶管项目上,创新运用刀箱分离等先进技术,对穿越机头进行技术改造,增强机头性能,提升破岩能力,施工效率提高3倍,创内小管径长距离顶管纪录。

(张龙 袁爽)