

面对国内仅有、国外少有的顺北油气田超深断溶体油藏,中国石化西北油田创新勘探开发理论与油公司管理模式,实现高质量勘探、高效益开发,近3年来年产能从3.47万吨增至70万吨,到今年3月31日累计产油突破100万吨——

大漠深处崛起现代化大型油气田

□ 李学仁 郝光灿 张 洋 付 莲

4月14日,中国石化最年轻的采油厂——西北油田采油四厂诞生了。这是按照油公司建设要求,在原顺北油气管理部的基础上建成的现代化采油厂。

顺北油气田的发现,是西北油田发展史上继沙参2井突破和塔河油田开发之后的第三座里程碑。

顺北油气田断溶体油藏是国内仅有、国外少有的新类型油藏。西北油田直面其特殊、超深的地质构造给勘探开发带来的巨大挑战,攻坚克难,仅用3年多时间就在大漠深处建成一个现代化的大型油气田;至今年3月31日,顺北油气田自2016年投入开发以来,累计产油突破100万吨,达到101.72万吨。

国际上,勘探成功率平均为30%,而顺北油气田勘探成功率高达85%

顺北油气田面积约2万平方千米,相当于1.2个北京市,储层平均埋深7300米,最深达8600米,是最深的油藏之一。

2011年,西北油田科研团队对比托布台等周边区块的地质资料,首次把勘探目光聚焦于顺北地区。他们冲破8000米以下不存在凝析油的传统石油理论,部署了顺北1井。

2014年,该井测试获重要油气发现,证实顺北地区奥陶系具备很好的成藏条件,实现新地区、新领域的重大突破。

顺北区块储层复杂,国内外没有成熟的预测描述技术。西北油田科研人员基于三维地震,应用速度建模成像技术,建立了顺北区块地层数据模型,惊喜地发现油气储量巨大。

2015年,他们在顺北区块部署的首口评价井顺北1-1H井试采,初期日产原油185吨、天然气9万立方米;随后在1号断裂部署6口滚动评价井,日产油均超过百吨。

2016年8月,中国石化宣布发现顺北油气田,已勘探出18条富集成藏的断裂带。

在国家重大专项、集团公司先导项目的支撑下,西北油田建立顺北油气田“寒武供烃、垂向输导、晚期成藏、断裂控富”的成藏模式,主干断裂带可控储、控藏、控聚。

科研人员基于碳酸盐岩缝洞体精细识别及雕刻技术,攻关形成“定模式、定响应、定期次、定主次、定类型、定规模”的断裂描述六定法,并用“立体雕刻法”在三维空间里将不含油地层用不同方法逐步剔除,精准寻找储油层。

2017年8月,顺北5井喜获日产油150吨的高产,顺北5号断裂带勘探取得重要突破。它与顺北1号断裂带走向和油质均不同,进一步验证西北油田自主创新和发展的塔里木盆地古生界海相超深层碳酸盐岩裂缝洞穴型油气成藏理论的正确性。

顺北5井位于5号断裂北部,突破后,西北油田开始分段部署滚动评价井。2018年5月,在5号断裂中段部署的顺北51X井获日产油120吨的高产,揭示5号断裂带中段、南段良好的勘探开发前景。

“目前,国际上勘探成功率平均为30%左右,而顺北油气田自2016年宣布发现以来,勘探成功率高达85%。截至2018年底,顺北油气田累计保有三级石油储量2.73亿吨,2019年底将建成100万吨/年产能,为建设千万吨级大油气田打牢了资源基础。”西北油田负责人说。

近3年来,产能建设、原油产量分别以年均30万吨的速度递增

“截至目前,在顺北百万吨产能建设中,已投产井19口,正钻井10口,钻前施工井4口,待钻前井10口,待部署井25口。顺北油气田的开发正有序稳步推进。”西北油田副总工

程师王建峰说。

顺北地区获得重大勘探突破后,顺北油气田拉开规模化开发的序幕。2016年,顺北1-2H等6口井相继获高产。西北油田按照“勘探、开发、地面一体化部署,分区分带逐期展开”的原则,稳步推进顺北油气田高效勘探开发,力争到“十三五”末建成150万吨原油生产基地。至2018年,顺北油气田已建成70万吨/年产能。

在顺北油气田开发中,西北油田克服新区配套不完善、保障力量不足等困难,精益管理、改革创新,激发活力、提高效率。到目前,他们已修建顺北一号主干路33千米,扩建了顺北1处理站,保障了顺北区块快上产。

为加强新井管理,原顺北油气管理部将新井投产计划细化到日、落实到小时。油藏研究、工程技术、生产运行、电力保障、物资供应等部门通力合作,24小时跟进,确保从井位部署、方案设计、钻井作业到井口安装的所有环节无缝衔接。

2016年至2018年,顺北油气勘探开发持续向南延伸,向东东西两翼甩开,成藏与富集规律认识不断深化,勘探开发成果持续扩大。原顺北油气管理部初步建立了断溶体油藏动

态监测标准;以四类储集体概念模型为基础,探索不同类型储集体的合理采速;开展沥青质析出及沉积机理研究,现场试验收到明显效果。

近3年来,顺北油气田井数从7口增至31口,日产量从105吨增至2090吨,年产能从3.47万吨增至70万吨,连续获得集团公司油气发现特等奖,产能建设、原油产量分别以年均30万吨的速度递增。

最年轻,也是业内人员最少、人均创效最高的采油厂

从顺北油气田勘探开发之初,西北油田就按照油公司建设要求,不搞“大而全、小而全”,而是着力打造一种用人少、效率高、效益好的新型管理体制。

原顺北油气管理部初期只有20人。他们引进专业化支撑保障队伍,创新构建管理部+承包商+支撑团队“一体两翼、三位一体”的管理架构,形成项目化+专业化+市场化+智能化的管理机制,通过市场优化配置资源,打造出高质量发展的顺北模式。2017年,顺北油气田日产突破千吨;2018年利润增长1.5倍;2019年一季度产油18.8万吨,同比增加95%。

今年,为适应顺北油气田规模化发展形势,促进管理迈上新台阶,西北油田决定按“厂—油藏经营管理区”两级架构成立采油四厂,探索推行总监责任制,由聚焦主业向聚焦核心转变,做实油藏经营管理区,突出精锐高效、开放自主、市场竞争,最大限度吸引资源、利用资源,确保高效运行。目前,采油四厂经营管理人员定编35人,下设3个虚拟化管理中心,即安全生产中心、技术管理中心和综合管理中心;采油气生产现场按区域设置3个油藏经营管理区,派驻现场管理人员21人。

一个厂总计用工56人,这个最年轻的采油厂,也因此成为集团公司人员最少、人均创效最高的采油厂。

采油四厂新一届领导班子表示,要科学搭建新型采油厂体制架构,配套完善新型采油厂运行机制,夯实新型采油厂财务管理基础、严细规范新型采油厂日常管理,努力向着资源基础更加雄厚、队伍和管理更加高效、安全环保更加扎实、队伍和谐更加稳定的新型采油厂阔步前进。

征战大漠酬壮志,昂首阔步新征程。采油四厂如升起的朝阳,承载着希望蓬勃向上;似启航的大船,正朝着现代化大型油气田扬帆远航!

金陵石化首次出口8000吨低硫船用燃料油

5月5日至6日,金陵石化首次出口8000吨低硫船用燃料油。中国石化将向航运市场供应低硫船用燃料油,计划从2019年开始置换供应,2020年1月1日起,在中国沿海全部港口供应合规稳定、绿色经济的低硫重质船用燃料油。

目前,船用燃料油标准是含硫量不高于3.5%。根据国际海事组织(IMO)《国际防止船舶造成污染公约》规定,2020年1月1日起,全球船舶必须使用硫含量不高于0.5%的船用燃料,下降86%,将给全球船用油市场带来巨大变革,给炼油企业带来机遇和挑战。

徐捷 摄



找到高效制备光敏剂的新途径

□ 科普时报记者 马爱平

光作为一种清洁环保、可再生的资源,对于光能的开发和利用是解决目前能源危机的一个重要途径。

光敏剂在光动力应用中起着最重要的作用,其在光照下被活化,产生活性氧。活性氧可以催化氧化化学反应,也可以破坏癌细胞已达到抗癌效果。卟啉及其衍生物由于含大 π 共轭芳香结构在可见光区有非常强的吸收波段和高单态氧的量子产率,所以它们是一类重要的光敏剂。

“然而,由于强烈的 $\pi-\pi$ 共轭作用,大多数卟啉作为光敏剂应用易在水溶液中聚集。浓度越大,卟啉聚集越严重。聚集将大大限制其光照产

生单线态氧的能力,抑制了其相关应用性。”南通大学教授姚勇告诉科普时报记者。

为了解决这个问题,科学家们通常在卟啉上引入一个大的亲水取代基。姚勇说,在这种情况下,产生 O_2 的能力将因此上升,然而,这种做法往往需要花费大量时间来完成繁琐的化学合成和提纯过程,从而提高了制备和相关的成本。

所以,需要找到一种更为高效且制备方法简单的光敏剂。

为了找到一种更为高效且制备方法简单的光敏剂,姚勇带领团队,利用金属“配位驱动自组装”,“一锅

法”制备两亲金属大环/笼,以此为平台构筑高度有序的超分子纳米自组装材料。

“我们将含有四个吡啶单元的卟啉衍生物,甘醇链修饰的间苯二甲酸钠,以及 $90^\circ P\pi(P\pi)$ 受体以不同的摩尔比在水/丙酮混合溶剂中反应8小时,氮气吹干溶剂后,用丙酮/乙醚重结晶得到含有卟啉单元的两亲金属笼。”姚勇说。

金属“配位驱动自组装”工艺简单、高效、环保。同时,由于有机卟啉配体,金属受体都具有无限可修饰性,因此通过简单的修饰可以制备具备不同功能的配位组装体。

“这些自组装体在光动力治疗/催化中具有几个显著的优点:首先,两亲性金属环在水溶液中可以自组装成直径约为100nm的胶束,有效地诱导细胞吞噬;其次,卟啉单元在光照下可产生活性 O_2 ;最后,可逆的金属配位会抑制卟啉单元间的 $\pi-\pi$ 共轭相互作用,使其产生 O_2 的能力大大提高。”姚勇说。

据悉,姚勇团队目前致力于将此技术进一步应用于临床实验以及工艺放大实验中。相关研究工作先后在化学著名期刊ChemComm上发表。该项目研究得到国家自然科学基金、南通大学自然科学高层次人才基金等资助。

西南、涪陵双工区进尺万米创双纪录

科普时报讯(蒋晨峰)5月3日8时,中原石油工程有限公司钻井一公司页岩气项目50710钻井队在焦页23-S2HF井施工中,钻进至4504米,成功突破年累计进尺1万米大关,成为中原石油工程有限公司西南及涪陵工区首上万米大关的队伍,并创下2019年度焦石坝工区一趟钻最长纪录、中原石油工程公司一趟钻最长纪录、钻井一公司一趟钻最长纪录,及焦石坝工区三开水平段平均机械钻速最快纪录。

该队于2018年10月8日,从四川省内江市威远县搬迁到重庆市涪陵区焦石镇23平台施工。初入新项目、新市场和新的施工区块,他们面临井下施工难度大、井控风险高等诸多挑战。为了保证该队尽快适应新市场的施工环境,该公

司领导班子成员及生产、技术干部深入基层联系点督导,开展蹲点轮值工作,帮助基层协调解决问题,尤其是对关键工序、特殊作业环节,加强现场督导和监管,认真落实“三新”队伍培训计划。

在施工中,他们通过邻井对比,优选钻头、螺杆等提速工具,在施工中使用常规LWD定向仪器,并采用“PDC钻头+螺杆+水力振荡器”组合,三开水钻进仅用时11.25天,从2679米钻进至4780米,一趟钻完成了2101米的水平段进尺,创下涪陵页岩气区块一趟钻进尺最长纪录,并以19.8米/小时的平均机械钻速刷新该工区水平段机械钻速最高纪录。

目前,他们正着手将其固化为成熟的工艺技术,继续拓展提速提效空间。

新设备推进射孔弹生产自动化

科普时报讯(裴敬秀 雷震)5月6日,中国石油测井公司西南分公司射孔弹厂压装工房像往常一样忙碌而有序,一个崭新的设备映入眼帘:装满50发弹壳的托盘,通过输送轨道传送到炸药自动称量机内,不到1分钟,50个弹壳里都装上了自动称好的定量炸药,并传送到指定位置。

在射孔弹压装生产过程中,称药工序是劳动密集型环节,考虑到防爆、防静电、防摩擦、防碰撞等诸多因素,西南分公司一直采用人工称量法进行称量。

据压装班班长郑艺介绍,以前采用人工称量法,生产1万发射孔弹,需要9个人称药,一天才能完成,而且频繁的弯腰,称药员经常累得腰都直不起来。现在用上自动称药机后,生产1万发射孔弹,

只需4名人员进行辅助操作,3个小时就可以完成。

“这个称量机装药操作简单,称量速度快、精度高,生产的产品质量更稳定,现已为3万余发不同型号的弹壳自动装上了不同剂量的炸药,真是又快又好又轻松!”郑艺由衷赞叹道。

推进射孔弹生产全过程自动化,一直是西南分公司孜孜以求的目标。在完成射孔弹压装机器人和压弹机器人的升级改造后,2019年,西南分公司加大了对辅助生产环节的自动化改造,加大与国内知名高校合作,启动了射孔弹压装环节炸药的自动称量研究。技术人员通过对称药机关键环节的反复论证,最终选定容积法称量,全程采用气动控制,确保达到本质安全。

优化工艺 精益管理

川西气田双管齐下力保老井稳产

□ 庞忠梅

川西气田,天然气井星罗棋布。这里,是西南油气田天然气上产的重要阵地。

据统计,目前川西气田共有生产井1121口,2016年以前投产井就达1018口,占总井数90.8%。其中最老的井是川孝105井,至今已生产32年,如今,它像一头“老黄牛”,依然拼命地“吐”着嘶嘶气流。

随着气井日复一日开采,产量衰减是自然规律。低压低产井数量多,对管网压力的敏感程度越来越强,水平井井筒积液排出及水平段净化治理难题凸显,日常生产维护成本上升,川西气田要保持稳产,谈何容易?

如何控制老井产量衰减,川西气田将士们下了功夫。2019年,他们紧盯产量目标,双管齐下力保老井稳产,取得显著成效。一季度,老井产量5.0377亿立方米,完成老井年度计划的27.01%。

采气一厂:优化工艺控衰减

“要降低老井综合递减率,关键是要根据气井动态特征,精细管理与科学实施采气工艺。”问及如何延缓

老井衰减,采气一厂工艺研究所副所长鲁光亮开门见山。

采气一厂一是推行“稳产创效”劳动竞赛活动,“技术+技能人才”捆绑式无缝对接气井生产状况及措施,提高气井跟踪维护运行效率;二是依托PCS信息化、动态监测等手段,增强措施维护的“三及时”,推行气井“维护动态化”策略,持续提高措施维护精细度及有效率;三是通过深化泡排精细化管理,促进工艺稳产增效,累计实施泡排工艺699口井,施工18461井次,增产天然气1191.01万方,单位药剂增产量14.63万方/吨,措施有效率达92.88%。四是强化“解、排”并重策略与“药剂净化+物理助排”净化工艺,对20口气井开展了22井次底底净化作业,增产天然气41.81万方。五是对严重积液、水淹井,开展车载气举提高流速辅助带液,累计对18口井实施车载气举40井次,增产天然气38.83万方;六是针对车载气举受限的异常气井开展槽车罐装天然气气举,与车载气举形成互补,确保气井排液稳产,对4口气井气举排液4井次,增产天然气8.0万方;七是持续优化环网

增压、井区集中增压、单点撬装增压开采集输运行模式,确保川西气田低压低产气井采气、外输整体稳定。

采气三厂:精益管理保稳产

“为了完成分公司下达的产量任务,采气三厂倡导精益化管理模式,力争老井综合递减率控制在10%以下。”该厂开发研究所所长冉绍民介绍道。

采气三厂一是制定精益化产量任务运行计划,将全年产量任务分解落实到各单位、各井站、各气井,严格按厂考核制度对各井站产量完成情况行考核,调动技术人员及井站员工的积极性,强化气井动态分析,确保老井稳定生产。二是根据不同气井在不同阶段的生产特点,细化“一井一时一策”稳产措施。泡排工艺是中江区块最重要的排液采气手段,采气三厂立足于沙溪坝组气藏特点,通过不断优化泡排剂类型、泡排维护制度及助排方式,初步形成了不同凝析油含量气井分类管理和日常维护制度,对低含凝析油气井,着重对维护周期和药品用量进行不断优化,以降低低成本为主;对中—高凝析油含量气