

60年 胜利油田创新脚步不停歇

□ 贾玉涛

获得各类科技成果7900余项、国家级科技奖励120余项,科技贡献率达到65%以上。

1961年发展至今,中国石化胜利油田始终没有停下科技创新的脚步。

面对复杂的地质条件,胜利人坚持理论创新,不断挑战勘探禁区,从构造油气藏到隐蔽油气藏,从浅层到深层,迎来一次次飞跃发展。

面对多样的油藏类型,胜利人坚持技术创新,不断挑战开发极限,从整装油藏到断块油藏,从特高含水到高温高盐,趟出了老油田效益开发之路。

面对较长时间效益稳产2340万吨、盈亏平衡点持续降低的目标,胜利人始终坚持科技创新,致力于为石油石化行业油气勘探开发提供胜利经验。

创新引领未来。中国石化集团公司总经理助理兼胜利石油管理局有限公司执行董事、党委书记,油田分公司代表孔凡群说,站在新的历史起点上,作为我国重要的石油工业基地,胜利油田必须坚持价值引领、创新驱动,持续打造核心技术体系,为老油田高质量发展提供支撑和保障。

挑战禁区

2019年9月,被媒体广泛关注的酷似“花生油”的油样照片,引起了业内外轰动,这瓶油来自胜利油田的丰深斜101井地下4000米深处。

2020年6月,同一区块的丰深斜11井在地下4300多米深处的砾岩层中获得日产油101.2立方米,日产气42854立方米的高产工业油气流。

从20年前的丰深1井到现在的丰深斜11井,几经挫折,胜利地质科研人员始终坚信老区仍有大作为,不断突破深层勘探禁区,实现“胜利之下找胜利”,形成亿吨级规模接替。

胜利油田拥有东西部两大探区:东部是以济阳拗陷为主,涵盖了世界上2/3的油藏类型;西部以准噶尔盆地为主,是历经了多轮次勘探未果被弃置的边区。

保持长期效益稳产,资源是基础。经过60年的勘探开发,东部老区3.6万平方公里的地表上部完钻7000多口探井,“被打成了马蜂窝”,胜利人不断思考,碎盘子里还能不能再找到油?

面对严峻的发展形势,胜利油田以进攻的姿态加快重点突破,努力发现更多规模优质储量。

胜利油田地质工作者提出“四个重新认识”,即重新认识资源潜力、重新认识复杂构造、重新认识沉积层和重新认识成藏规律,拉开了成熟老区精细勘探的序幕。

潜山,是指被新地层覆盖埋藏在地下的起伏山,是胜利油田重要的油气勘探领域。1978年,胜利油田发现了渤海湾盆地第一个褶皱型潜山油藏,并发现胜西油田。

此后,由于地质构造复杂,理论和技术上无法突破,潜山油气藏的勘探近10年来未有较大进展。

2017年,埭北313井在下古生界获得日产300多吨的高产工业油流。自此,原来只盛开在潜山山顶的“油花”开始在潜山山谷中绽放,并相继发现千万吨级储量。

胜利油田首席专家、油气勘探管理中心经理刘惠民说,按照一般规律是在高部位找油,但潜山的突破,恰恰是在低部位发现了规模储量,一方面体现的是科研人员敢于解放思想,敢于突破禁区,另一方面是理论技术创新的保障支撑。

同样在西部,科研人员通过不断深化认识,创新理论,年年都有新突破,目前已经上报探明石油地质储量过亿吨。

胜利地质科研人员秉持“勘探无禁区”理念,以“夯实油气资源基础”为己任,不断寻求理论创新、技术进步,带来油气勘探的大发展。

——上世纪80年代,获得国家科技进步特等奖的复式油气聚集(区)带理论,增加探明储量20亿吨,带动了我国东部渤海湾盆地持续规模增储;

——2004年,获得国家科技进步一等奖的陆相断陷盆地隐蔽油气藏勘探理论,使胜利油田连续10年三级储量过亿吨,实现了济阳拗陷高勘探程度区持续稳定增储,引领了陆相断陷盆地隐蔽油气藏的勘探;

——2020年,断陷盆地油气精细勘探理论技术及示范应用获得国家科技进步二等奖,将为国内老油田增加储量、稳定产量带来指导意义。

这些年来,胜利油田从陆地到海洋、从东部到西部,共发现81个油气田,探明石油地质储量55亿吨,其中探明石油地质储量连续30年均过亿吨。

胜利石油管理局有限公司党委书记、胜利油田分公司副总经理、总地师宋明水说,正是每一次理论技术的突破,才带来胜利油田一次次新的飞跃。

挑战极限

“挑战极限 创新无限”,这8个大字挂在胜利油田勘探开发研究院采收率试验室的墙上。秉持这种精神,胜利科研人员面对复杂多样的油藏类型,不断挑战开发极限,助力油田效益稳产。

中国石化开发时间最长,也是最早进入特高含水期的采油厂——胜利油田胜利采油厂的发展历程,便是油田的一个缩影,从建厂到现在的含水高达98%,采油厂也被戏称为“采水厂”。

2016年以来,胜利油田在该厂胜一区实施大幅度提高采收率的开发方案,综合含水由97.2%下降到91.9%,日油由38吨上升到141吨。

老油田大幅度提高采收率,得益于一种名叫“非均相复合驱技术”的应用,该项技术是近年来胜利油田在化学驱油技术上的又一次突破,引领了国际化学驱方向。

化学驱油技术被誉为大幅度提高采收率的“杀手锏”技术,但是胜利油田面临高温、高盐,是国际公认的化学驱难题。

钻研化学驱技术36年的中国石化高级专家曹绪龙说,一代一代科研人员不畏难不服输,矢志攻坚,先后提出聚合物增油理论、驱油剂加合增效理论,创新发展化学驱油技术,采收率突破了60%极限。

聚合物驱油技术、二元复合驱油技术、非均相复合驱油技术……一路走来,胜利油田

成为化学驱油技术领跑者。2017年,在第22届世界石油大会上,曹绪龙代表胜利油田所作的非均相复合驱技术学术报告,引起了参会人员高度关注和热议。

目前,胜利油田化学驱技术已覆盖地质储量5亿吨,累积产油6900万吨,化学驱技术年产量占油田年产量的12%。

水驱开发作为当下石油开采的主流方式,每年的产量占胜利油田总量的70%以上。

开发了60年,胜利油田已经进入特高含水期,综合含水高达92%以上,100方的采出液中,油还不到10方。

有人笑称:胜利油田水淹油层,先是“过脚背”“过腰间”,现在几乎淹到了“脖颈”。

“难题就是创新的方向,胜利油田坚持问题导向、需求导向,攻关勘探开发技术难题,全力打造理论技术创新强大动能。”胜利石油管理局有限公司党委书记、胜利油田分公司副总经理张宗耀说。

复杂断块油藏是渤海湾盆地的重要类型,东辛油田是典型代表之一,其辛1沙—4块由于含水高达97.7%,日产油仅有0.4吨,10年前已经处于废弃状态。

科研人员创新实施人工水驱技术,含水下降为72%,日产油10.5吨,让一个废弃油藏实现了效益再开发。目前该项技术已经在胜利油田推广覆盖储量上亿吨。

“注水压力不能超过地层破裂压力”,这是世界石油行业的“金科玉律”。2020年,这一教科书上的条文被胜利油田的压裂技术改写了。胜利油田首席专家、勘探开发研究院院长杨勇说:“我们突破传统认识,超破裂压力大量注水,快速提压恢复地层能量,增加产量,大幅度提高采收率。”

胜利油田“牛25-42A”区块,按照教科书上规定的原则,注水压力一般控制在30兆帕,结果却是水注不进,油采不出,油井奄奄一息。2020年,当注水压力提高到46兆帕,地层一口气“喘”了20000立方米水后,区块一口井自喷了,日产量油达到15.5吨。

胜利人始终坚定“老油田不老”的信心和决心,拿起“放大镜”“绣花针”,对茫茫地下进行再认识、再刻画,创新形成了陆相水驱油藏剩余油富集理论,配套水驱开发技术,使得水驱开发年产量稳定在1650万吨以上,约占油田总产量70%以上。

面对多样的油藏类型,胜利人依靠技术创新,把它们变成效益稳产的阵地。

2020年11月22日,“胜利油田低效稠油化学降黏冷采技术”通过专家组评定,该技术在低效稠油化学降黏冷采领域整体达到国际领先水平。目前,胜利油田已建成9个推广示范区,覆盖储量3000余万吨,近三年增油23.9万吨,省去蒸汽注入量63.8万吨,减少二氧化碳排放16.1万吨,节约标准煤5.96万吨。

踩几脚都不变形的特超稠油,依靠融合多种手段的“组合拳”HDCS、HDNS等技术,稠油年产量超过500万吨,建成国内第二大稠油生产基地;

滴水不透“磨刀石”一样的低渗透油藏,被仿水井开发技术等一把把“金钥匙”打开,年产量超350万吨;

从零开始的滩浅海油田开发,已累计产



胜利油田用高科技推进油田高效开发,建成自动化和信息化程度最高的海油陆采平台——青岛5海油陆采平台。

油6000多万吨。自发现以来,胜利油田以科技进步为支撑,原油产量连续9年保持3000万吨以上,连续20年年均产量保持在2700万吨以上,累计生产原油超12.5亿吨,占我国同期陆上原油产量五分之一,创出了老油田持续稳产的奇迹。

挑战未来

2020年8月,每小时2.8立方米以上二氧化碳在盐229斜5井启动注入。

胜利油田勘探开发研究院专家曲全工介绍,这是油田首次在砾岩油藏开展的气驱试验,决定着该类油藏未来的开发方式。

目前,胜利油田深层低渗砾岩油藏储量约1亿吨。如果砾岩油藏二氧化碳驱取得突破,预计将可提高采收率10%以上,增加可采储量超过1000万吨以上。

如今,二氧化碳已成为胜利油田驱油利器。杨勇说,胜利油田适合二氧化碳驱的储量约为10亿吨,驱油与封存潜力巨大。目前正在按照“积极有序开展CCUS(二氧化碳捕集、驱油与封存)全产业链项目设计”要求,开展国内首个百万吨级胜利油田——齐鲁石化CCUS示范工程建设,建成后将是国内最大的CCUS全链条示范基地。随着国家“碳达峰、碳中和”战略的逐步落实,这一技术大有可为。

随着开发时间的延长,油藏类型日趋复杂,老区挖潜难度加大,资源结构、产量结构和投入结构矛盾越来越突出。

胜利石油管理局有限公司总经理、党委副书记、胜利油田分公司总经理牛栓文表示,胜利油田作为老油田,当前科技创新比以往任何一个时期都显得更为重要、更为紧迫,必须坚定不移推进创新,依靠科技进步增资源、保稳产、促发展。

胜利油田抓住制约高效勘探效益稳产的关键问题,在油气勘探最有潜力的目标抓突破,在油气开发矛盾最突出的领域抓创新,坚

定不移推进高效勘探,加快油气资源突破,坚定不移推进效益开发,加快高效产能建设,坚定不移实施创新驱动,加快破解勘探开发技术难题。

——坚持科技攻坚和成果转化双向发力,油田成立多个由中国石化高级专家和首席专家、高级专家等领衔的项目组,强化集成创新,破解制约油田可持续发展高质量发展的核心技术。

——加强科研立项顶层设计,注重科技成果转化,胜利油田明确项目的推广范围、应用情况和实效性,确保项目从立项、研究到应用形成闭环回路。

——持续放大两化融合叠加效应,完善信息化建设模式,打造科学高效的生产运营新模式,加快智能油田建设。

——攻关绿色低碳技术,全力提升安全生产水平,推进企业绿色发展。

围绕油田高质量发展目标任务,科技人员加大海上、加快西部,培育页岩油理论技术创新。

针对可供评价建产、存量提质增效、大幅度提高采收率的“三个十亿吨”潜力阵地,埭岛、西部深层砾岩、深层稠油等“四个百万吨”产能阵地,尽快攻克一批具有战略性、革命性关键技术。瞄准全新资源类型,超前组织颠覆性技术的自主研发与试验,进一步释放资源潜力。

——攻关压驱技术,打造革命性高效开发新技术,破解不同类型油藏开发难题;

——深化中高渗油藏水驱开发技术,为高含水老油田提高采收率提供支撑;

——推广化学驱技术,为“十四五”末化学驱年增油150万吨提供保障;

……

探寻来时路,科技创新是支撑油田生生不息的力量源泉。

放眼未来,一批新兴储备技术,让胜利油田“推动高质量发展、建设领先企业、打造百年胜利”底气更足。

高温随钻测导平台在青海油田应用成功

日前,由中石油测井公司随钻测井中心研制的175℃高温随钻测导平台,在青海油田开4井完成了3845米~4140米段直井斜井测井任务,开井143小时运转正常,优良的作业性能得到现场施工方认可。

高温测导平台属于新一代的集成化高温MWD系统,是随钻测井仪器与旋转导向工具的基础平台,也是随钻系统成功应用的关键。经过多次现场测试以及技术难题改进升级,仪器整体性能得到有效提升。开4井地温梯度较大,垂深4100米,井底静止温度接近150℃,使用证明该仪器在恶劣情况下工作稳

定,展现了优良的稳定可靠性和耐高温性;在井下堵漏导致信号幅值仅有4psi的情况下,该仪器仍实现了微弱信号正常解码,解码准确率100%;该仪器能实时监控动态并斜、方位信息,使停泵测斜次数有效减少,钻井时效提高10%,助力提速提效效果明显。

本次作业的顺利完成,为随钻测压保井控技术在青海油田的推广奠定了坚实基础,为下一步完成高温旋转导向头和五参数随钻测井仪实物配接,降低单井作业成本提供了有力的技术支撑。

(宋森 杨乐)

长输油气管道十大穿跨越方式(下)

钻爆隧道穿越

钻爆隧道穿越是采用人工钻眼爆破的方法,在水下的岩石层开凿出一条通过水域的隧道,然后在隧道中敷设管道。其优点为施工期间不影响通航,可一隧多用,工程费用较低,穿越长度不受限制,无需专门机械,可选用的施工队伍较多等;其缺点为施工周期较长,施工条件差,施工风险性较高。一般适用于基岩埋藏较浅、透水性差、地质构造简单、完整性较好的河床和山体。西气东输二线天然气管道中卫黄河穿越采用“下坡段+水平段+上坡段”的水下钻爆隧道穿越方式,总穿越长度为1198米,其中下坡段长310米,倾斜度25度;水平段在地面以下约130米,长为435米;上坡段为453米,倾斜度20度。

定向钻穿越

定向钻穿越是按照设计的轨迹,采用定向钻技术先钻一个导向孔,随后在钻杆端部接较大直径的扩孔钻头和较小直径的待敷设管道进行扩孔和管道回拖,深度一般在河流冲刷线以下16米。其优点是施工质量好,工期较短,社会环境影响较小,施工时间不受季节的限制;其缺点是受地层影响较大,不能穿

越卵石层和硬质岩层,较大管径管道长距离穿越存在一定的风险。该穿越方式主要适用于粘土、粉土等成孔条件好的地层,黄河、长江等大型河流穿越多选用该穿越方式。目前,定向钻穿越项目管径最大的是西气东输二线南昌—上海支干线赣江定向钻穿越工程,管径1219毫米,穿越长度为1351米,已于2012年2月完工;穿越最长的项目是江都—如东天然气管道长江定向钻穿越工程,穿越长度为3302米,管径为711毫米,已于2013年5月完工。

大开挖穿越

大开挖穿越在长输油气管道建设过程中最为常用,原理是利用挖掘机对公路或者河流进行开挖,然后将管道埋地敷设,管道埋深为路基或河流冲刷线以下2米。其优点是施工简单、成本较低,缺点是施工期间妨碍交通、破坏环境、安全性差等。该敷设方式主要适用于季节性河流穿越或者三级以下公路穿越。以西气东输天然气管道为例,沿线公路穿越约300次,单次开挖长度约30米;中型河流穿越约40次,单次开挖长度约500米;小型河流或沟渠穿越达1500次,单次开挖长度约80米,且主要集中在东部地区的水网地带。

找水路上二人行

这段时间,在四川盆地大川中遂宁—南充三维地震勘探项目工区内,总有两个红色的身影在荆棘林中匆匆穿行。直到在丛林掩映的废弃民房旁找到一处小水塘,这两个人才稍作停留,擦一擦脸上的汗水。

这两个人就东方地球物理公司西南物探分公司钻井工程中心二队副队长张健和施工组长蒋昆,他俩一起搭档为作业机组提前踏勘寻找并解决钻井用水困难。

没有循环水,水钻机器就没法钻进和洗井冲砂。他们首先从地图上就能确定的水库、堰塘边开始,沿井位测线方向延伸寻找掩藏在密林或荆棘丛中的水源。

近一个月来,在他们二人的辛苦奔波下,已经为11个钻机班47个钻井机组提前确定水源31个、转运供水点14个。为这些机组在730个严重缺水井位,累计节约找水和提前开钻时间达800余小时。

截至4月29日,整个项目还有多达25000余个缺水井位,期盼着钻井工程中心二队尽快找到足够的水源去开孔、钻进和循环洗井,找水队任重而道远。

(刘君)



锤炼过硬本领 巧解技术难题

□ 杜嘉 高彦峰

近日,中原石油工程公司钻井工程技术研究院仪表研究所科威特仪表项目攻关小组,通过增加隔离模块对信号进行隔离净化处理,成功解决了SP185钻井队长时间并深信号时有干扰的棘手问题,受到钻井队的高度赞扬。

二十四小时待命,提供全天候服务

3月15日深夜,一阵急促的电话铃声,将忙碌了一天的该所科威特仪表服务队队长孟青峰吵醒。“我们的钻井参数仪不显示数据了,监督命令我们马上停工,能赶紧上来吗?”接到电话后的孟青峰立刻备车、备车,赶往井场,仅用3个小时就排除故障,使仪器恢复了正常运行。

有一次,甲方要求开启19支钻修井队伍的参数仪配套整改工作,这给本来就人员短缺的仪表项目组出了一个大大的难题。面对困难,项目部党员带头,加班加点,制订和修改配套方案。最终,在规定时间内完成了参

数仪配套整改工作,受到甲方的赞扬。

锤炼过硬本领,争当行家里手

4月18日,在科威特项目部每周的技能提升小课堂上,王成岭向大家分享了PLC电路在生产实际中的应用。该项目部成员个个身怀绝技,有的擅长计算机软件技术,有的擅长机械设计制图。项目部不仅专注于岗位内钻井参数仪的疑难问题,还积极研究视频监控、计算机维修等技术,努力开拓新业务。

有一次,甲方限期10天内解决动力水龙头转速显示问题。中原科威特装备等部门在紧急向设备生产商、国内多家仪器仪表厂咨询无果后,向中原仪表服务队求援。该所经理薛高峰当场表态:“一定克服困难,坚决保证队伍顺利启动!”他带领党员骨干不顾连夜赶到现场,实地考察,提出数个方案,经过多次论证、测试、验证,终于成功地制作了动力水龙头转速计,圆满完成了任务。

变废为宝,物尽其用

“这块指重表只是扇轮损坏,波登管依然能用。”4月18日,薛高峰指着一块被拆零散的指重表兴奋地说。这是该项目组积极响应公司“修旧利废,挖潜增效”的号召,对淘汰设备进行二次利用工作的一个缩影。面对当前严峻的经营形势,他们积极发扬自力更生的精神,大胆实践,立足修旧利废,做好挖潜增效。对损坏或淘汰的废旧指重表,大家仔细地对门别类,拆卸不同的配件进行二次利用。

一直以来,苦于没有合适的吊钳扭矩传感器的拉力测试装置,导致扭矩传感器的维修效果无法及时验证,维修质量无法保证。为了解决这一瓶颈问题,薛高峰等人利用机械设计与制图特长,自己动手设计并制作出一套吊钳扭矩传感器拉力测试装置。“自从有了这个宝贝,吊钳扭矩传感器的维修质量得到有效保证,再也没有发生立即返修的现象。”孟青峰兴奋地说。