

确保“十四五”开好局 以优异成绩庆祝建党100周年

“十三五”高效开发油气田巡礼(二)

塔河十二区:树起超稠油开采标杆

□本报记者 王福全 通讯员 丁玉萍

塔河十二区是西北油田第一大区块,原油黏度高达10万毫帕·秒,在常温下呈沥青状,具有超深、超稠、高温、高压、高矿化度、高含硫化氢等特点,非均质性强,地质结构世界少有、国内仅有,开发堪称世界级难题。

“十三五”期间,西北油田采油二厂以提升储量动用程度、增强稠油开采效果为核心,全力推动塔河十二区效益开发,储量动用规模由2.16亿吨增至2.52亿吨,原油年产量由168万吨增至179万吨,累计产油878万吨,自然递减率由28.4%降至12.6%,采收率由15.7%提升至16.6%,盈亏平衡油价由61美元/桶降至38美元/桶以下。

采油二厂构建了以油藏区块目标管理为核心、缝洞单元差异化管理为基础、控水稳油技术为手段的油藏管理模式,形成了以地质概念模型为基础的精细注水、注气三采、复合措施挖潜技术序列,并创新了

“四线三定”缝洞型油藏精细刻画技术,完善了“终注源采、支注干采、低注高采”井网构建方法,有效提升井间储量动用程度。“十三五”期间,塔河十二区水驱控制程度由21.5%提升至40.5%,注水累计增油326万吨,注气累计增油51万吨,措施累计增油175万吨。

在控制自然递减率、提高采收率方面,该厂依托“十三五”国家重大专项示范工程及集团公司重大科技项目开展联合攻关,多项新技术达到国际先进水平。近年来,高压注水、调流道、调流势等提高采收率技术也取得突破性进展,增加可采储量由井周向井间过渡,多项开发指标持续向好。

该厂围绕“井筒保温、地面升温、化学降黏、高效举升”的思路,形成一套完善的超稠油开采体系。其中,“矿物绝缘电缆+纳米保温油管”复合降黏技术实现稠油节能提效,单井日增油达20吨;首创电泵尾管悬挂技术、保护器升级技术,达到国际领先水平,油井检泵周期由562天延长至806天。

林樊家油田:转思路转出新活力

□许庆勇

林樊家油田经过30多年开发,高含水井、低产低效井、报废井增多,井网控制程度较低,层间矛盾突出,开发效果变差。

“十三五”期间,胜利油田滨南采油厂开展剩余油分布规律和开发技术界限研究,优选废弃井侧钻完善井网,对高含水区实施微生物驱油,对出砂低产井实施大修防砂措施,林樊家油田自然递减率下降1.7个百分点,年产量保持平稳。

立足井网完善,筑牢水驱稳产基础。他们树立“扶一口长停井就是低投入投产一口新井”理念,分区块、分层系、分单井开展停产停注井大调查,加大治理力度,盘活存量资产,“十三五”期间共扶停油井46口,扶停注水井24口,恢复水驱储量815万吨。

深化储层认识,挖潜井间剩余油。面对油藏采出程度不均衡的问题,他们运用储层精细对比、数模建模等技术,结合钻井、生产、测试、监测等资料重新认识油藏,

摸清层间动用状况及潜力。他们对流线场未波及区域完善井网,对井网不完善区域恢复流线,对动用差井区重建流线,“十三五”期间实施了林东块和林中9块两个整体调整方案,在井间潜力区部署零散井51井次,新增年产能4.6万吨。

转换开发方式,提高水驱油效率。林中9块馆陶组属于薄层水驱稠油油藏,部分油井含水率升至90%以上,常规注采调配效果变差。他们开展剩余油分析,积极攻关探索冷采降黏、微生物驱油技术,实施复合激活剂体系+外源菌体系混合驱油工艺,缓解了层内层间矛盾,且投入少、见效快,实现林中9块产量升、含水降的目标。

调流线扩波及,均衡动用层间储量。林樊家油田储层展布变化快、非均质性强,实施水井增注、油井提液措施,易形成水线突进造成暴性水淹。技术人员针对流线差异小、主次分明、固定难调等不同特征,实施组合调控、周期注采、注采耦合,以及调参引流线、卡封堵流线、增注推流线等调流场技术,自然递减率下降1.7个百分点。

陈家庄油田:“愁”油田变为效益田

□赵 娟

2020年,胜利油田河口采油厂陈家庄油田完成产量44.4万吨,自然递减率比2019年下降1.78个百分点,盈亏平衡点降至35.3美元/桶。至此,该油田连续5年稳产44万吨,“愁”油田变成效益田。

陈家庄油田以稠油开发为主,稠油特性带来盘根磨蚀、管线穿孔等问题,使稠油田成了“愁”油田。

“油稠人不能愁,我们从技术创新、精细管理等方面入手,深化油藏经营理念,推动稠油效益开发。”该厂采油管理七区经理郎明才说。

最近,陈373-P141井完成高干复合转周措施,周期增油超过1500吨。“十三五”期间,管理七区优选实施HDCS(水平井+降黏剂+二氧化碳+蒸汽)、高干复合气等高效措施,共实施转周工作量700余井次,累计增油32.6万吨,其中特殊工艺措施工作量达280井次,有效缓解了自然递减。

永安油田:“高龄”油田活力充沛

□王庆辉

永安油田已开发40多年。江苏油田树立“老区不老、老井不老”理念,通过注好水、控递减、稳产能、增储量,确保永安油田“十三五”期间年产量稳定在10万吨。

老油田要保持活力充沛,需要不断补充“油能量”。永安油田是典型的复杂断裂带油藏,层系多、断层小、构造复杂,浅层构造目标一直是勘探“盲区”。其构造幅度小,有的小断层断距仅有20米,加上火成岩对地震资料造成的干扰,识别难度大。

“我们逐块、逐层开展老区复查,对有利区块重新梳理构造,深入研究成藏规律及控藏因素,多专业结合强化隐性断层刻画,对微小圈闭进行精细描述。”勘探开发研究院开发一室主任罗钰涵说。

2018年,围绕浅层目标部署的滚动井侧永14平1井钻遇油层4层20.8米。2019年,围绕富油区带成功发现永52、永53块,形成含油连片局面。2020年,技术人员引入隐蔽油藏勘探思路,寻找构造和

岩性“双甜点”,成功发现永57含油断层。“十三五”期间,永安油田新发现含油区块4个,日增油130吨。

老油田要保持活力充沛,还要精调细养抗递减。技术人员对永安油田实施规模性流场调整,有效增强区块水驱开发效果。

“我们分块分层精细注水,从油藏底部、边部、夹缝带强化能量补充,提升剩余油再富集能力,为老油田赋能。”采油一厂地质研究所所长苏书震说。

按照“块块注水、层层水驱、井井见效”方针完善井网后,永42、永43高产断层采收率提高5.5个百分点。边部永25断层实施人造强边水驱后,累计增油1600吨。

“十三五”期间,永安油田年均调整流场50井次,年均增油3700吨,区块自然递减率控制在10%以内。

永安油田井管杆偏磨和井筒腐蚀严重,技术人员优选内衬油管、包覆杆等防偏磨技术,化学防腐和工艺防腐相结合,精心呵护油井。2020年,永安油田油井免修期达到1027天。



▲西北油田采油二厂在塔河十二区TH12264井开展“深部调流+过饱和扩容”新工艺先导试验。 胡 强 摄



►胜利油田新春公司对春风油田油井实施高效措施。 李 琰 摄



►胜利油田滨南采油厂员工巡查林樊家油田油井。 许庆勇 供图



►河南油田采油一厂技术人员精细对比双河油田地层。 王慧慧 摄



►胜利油田河口采油厂技术人员现场落实陈家庄油田陈371-p88井组修水情况。 吴木水 摄



►江苏油田采油一厂员工精心维护永安油田设备。 杨娟娟 摄

春风油田:技术创新春风徐来

□李 琰 刘海龙

“科技助力,增值上产。”回顾春风油田10年开发历程,胜利油田新春公司经理董臣强说,新春公司依托技术创新,摸索出一套完备的西部开发模式。

春风油田位于准噶尔盆地西部车排子地区,是典型的低品位超稠油油藏,埋藏浅、油层薄、丰度低,黏度高达2万~9万毫帕·秒,冬天凝结起来像块石头,跺几脚都不会变形,夏天可卷起来抱走。在前期开发过程中,新春公司始终无法解决热采中的热损失问题。

对此,在国内外无成熟技术可借鉴的情况下,新春公司创新提出蒸汽与气体、化学剂混合注入的技术思路,创新形成了浅薄层超稠油HDNS(水平井+降黏剂+氮气+蒸汽)技术,实现厚度4~6米、黏度9万毫帕·秒超稠油的效益建产,建成百万吨年产能。他们还配套了水平井防砂免钻塞钻完井一体化、注气水平泵采油一体化技术,解决了高效开发难题。

双河油田:因层制宜精准“撒网”

□本报记者 常焕芳 通讯员 王慧慧

双河油田是河南油田主力区块,储量有1亿吨,占采油一厂总储量的一半以上。自1977年12月投入开发以来,该油田先后经历了天然能量开发、全面注水开发、层系细分、井网两次加密调整、三次采油等阶段,如今剩余油高度分散,油层含水率高达97%,基本上是井井高含水、层层高含水。

“十三五”期间,采油一厂在双河油田累计部署新井26口,新建年产能2.86万吨,年均自然递减率控制在10%左右;年均实施措施130井次,累计增油2万吨;探索形成了隐蔽油藏识别技术,增储248.2万吨,各项开发指标持续向好。

双河油田剩余油主要集中在构造复杂的厚油层中,低渗透段,而且多在主力油层边部和非主力油层。技术人员把研究对象精细到每一个小层、每一个砂体,重构开发单元,针对不同类型开发单元采取不同开发对策,在不同油层捞不同的“鱼”,在超高

“十三五”期间,新春公司持续深化技术创新,针对老区高轮次蒸汽吞吐递减大、高含水井增多、采收率低等问题,通过深化应用HDNS复合采油技术、分类治理高含水井、攻关接替技术,实现产量持续攀升。近几年来,随着油藏条件变化,他们拓展形成VDNS(直井+降黏剂+氮气+蒸汽)技术,实现由单层向多层、超稠油向特稠油的高效动用,年产量持续攀升到120万吨。

在做好稠油热采低成本开发的同时,新春公司还开辟了石炭系火山岩和沙湾组稀油产能建设新阵地。他们对沙湾组稀油应用隔热管+高温电缆技术,既解决了清蜡问题,又提高了生产时率。同时,他们将数模与实践相结合,提高了稀油管理水平。

10年来,春风油田实现高速高效开发,产量稳中有升,其中“十三五”期间年均产油超百万吨,年均含水上升率仅为0.4%,措施有效率达到了98.2%,油井免修期达到了834天,盈亏平衡油价降至29.31美元/桶,收到了很好的开发效果。

含水老油田打出了一批日产油大于15吨的高产油井。

“注水是提高双河油田采收率最经济的手段。注水工作抓得好不好、抓得牢不牢、抓得紧不紧,直接关系到稳产基础,直接关系到递减控制,直接关系到开发效果。”采油一厂总地质师孙宜丽说。

经过40多年注水开发,双河油田地层水淹严重,寻找富油区就像在汪洋大海中寻找为数不多的“鱼群”,必须精准“撒网”。技术人员分层系完善井网,让注水能够精准到达目的油井,有效延缓老井产量递减,其中双河Ⅲ1~2油组自然递减率连续5年下降。

对难动用储量,技术人员精细控制三次采油过程,先后开展了三元复合驱重大先导试验,高温驱聚重大先导试验,小断块油藏聚合物驱先导试验等多类化学驱矿场试验,探索攻关高采出程度高含水油藏大幅提高采收率技术,油藏温度大于85摄氏度的Ⅲ类聚驱油藏提高采收率技术。目前,双河油田采收率稳步提升至46.68%。

滨南油田:问题解决就是潜力

□许庆勇

滨南油田于1967年投入开发,是胜利油田滨南采油厂“最年长”的油田,也是该厂水驱油藏效益稳产的主阵地。

经过长期开发,滨南油田水井井况变差、报废井增多,加之城市建设等因素影响,停产停注井增多,造成单元动态井网不完善,部分低渗单元注水困难,水驱储量控制程度低。

“十三五”期间,该厂强化“问题就是潜力”意识,通过补好网、注好水、治低效,推动滨南油田驶入效益开发快车道。

针对井网不完善的问题,该厂强化剩余油研究分析,利用老井侧钻,在非主流线部署高效井位,完善注采井网;强化水井分层注水,优化酸化工艺,提高层间动用程度;通过矢量化部署井网,采取大修、二次完井等措施恢复井网,提高水驱效率。“十三五”期间,滨南油田共计实施零散、更新、侧钻36井次,自然递减率下降1.5个百分点,新增经济可采储量49.2万吨。

针对地层能量弱的短板,该厂牢固树立“油水并重、以水为先、油水联动、统筹推进”理念,牵住注水“牛鼻子”,提出仿压驱增压注水方案,让井组注上水、注足水、注好水,筑牢可持续发展基础。滨660块、滨5块两个井组水井实施酸化攻欠增压注水后,日注能力由9立方米提高至72立方米,对应井组由低效变高效。

针对单元效益低的弱项,他们深入摸排低渗油藏剩余油潜力,在滨649块优选19口井实施酸化解堵,日产油量由67吨提高至95吨,累计增油5500多吨,甩掉了低效的帽子。

针对停产井较多的实际,他们强化“观念认识水平有多高,扶长停井的潜力就有多大”理念,摒弃“高含水井无潜力”观念,树立“高含水井有低含水层”“高含水层有低含水区带”理念,利用动静态资料,逐井、逐层分析潜力,优选难度小、效益高的工作量实施。近3年来,滨南油田共扶停油井66井次、扶停注水井42井次,增加经济可采储量156万吨。

▲融入景区的胜利油田滨南采油厂滨南油田“白鹤湖”井区。 许庆勇 供图