

奋进新征程 建功新时代 | 牢记嘱托 再立新功 再创佳绩 喜迎二十大



核心
阅读

塔河油田虽然早在2019年8月就已累计生产原油超过1亿吨,但仍有4.3亿吨储量未得到有效动用,占探明储量总数的近1/3。2021年以来,西北油田进一步加强塔河油田未动用储量的产能建设。他们以“大兵团”作战模式,形成了局部速度场建模与偏移成像技术、分隔型剩余油判断标准、一井多靶技术、产能建设判别标准等,为实现塔河油田稳产上产引来了“一江春水”。

科技神兵解开“未动用”封印

西北油田加强未动用储量产能建设,下属的塔河油田一年多来新增动用储量2165万吨,累计生产原油24.9万吨

□本报记者 王福全
通讯员 姜应兵 张若彬 文/图

6月1日,塔河油田12区区长张振哲心中的石头终于落地了。经过20天的排液,塔河油田第一口次级断裂深层未动用储量评价井TH12580X井,终于见油了!这口在目的层以下296米的评价井,日产原油50吨,为下一步整个区块高效动用提供了宝贵经验。

塔河油田12区是典型的复杂岩溶缝洞型储层,具有“两超四多”的特点,即超深、超稠,多期构造、多期岩溶、多期改造、多期充注。由于该区块的未动用储量存在储集体发育规律摸不清、油气充注调整富集规律难掌控、超稠油开发动用难度大等诸多问题,常规开发极其困难,尘封10余年未有效动用。

2021年初,西北油田进一步加强塔河油田未动用储量的产能建设,为实现塔河油田稳产上产引来“一江春水”。

塔河油田早在2019年8月就累计生产原油超过1亿吨,但仍有4.3亿吨储量未得到有效动用,占探明储量总数的近1/3。这些“沉睡”的储量主要分布在塔河油田西部、中西部的断控区和南部托甫台东部及盐下区域。

科技创新成为了解封“未动用”储量的神兵利器。经过一年多的攻关研究和实践生产,西北油田在塔河油田未动用储量区投产井66口,新增动用储量2165万吨,新增可采储量368万吨,累计生产原油24.9万吨。2021年,在自然保护区内25万吨产能没有恢复的情况下,塔河油田生产原油466万吨,比上年增长10万吨。今年6月初,塔河油田原油日产量达12810吨,较年初日增长430吨。

▲塔河油田TK8102井生产现场。

▲员工正在TK885CX井连接钻具。

储量未动用,各有各的难

“说是未动用,其实就是难动用。没有非常规的技术手段,想动用也动不了。”西北油田勘探开发研究院高级专家邓光校说。近几年,他一直参与塔河油田未动用储量的研究工作。

塔里木盆地地质结构复杂,不同区块间的原油特性差异较大。塔河油田未动用储量大部分集中在西部的斜坡区,该区域的开发对象以小缝洞和次级断裂为主。由于小缝洞储量规模小,精细识别及

刻画难度大,效益动用难度也更为突出。对于次级断裂带,常规的技术方法对识别预测、地质认识,以及控储、控藏、控产规律认识等方面都力不从心。

邓光校和同事们看着斜坡区近2.6亿吨未动用储量得不到有效动用,也很焦虑。他们知道,如果

小缝洞体储层和次级断裂的研究能够获得突破,塔河油田西部斜坡区将成为新的最现实的可动用资源阵地,对于塔河油田油气产量持续稳定意义重大。

塔河油田东南部盐下地区是另一个未动用储量“大户”。该地区探明面积不足区域面积的1/5,

开发已动用储量仅为探明储量的近20%,储量基础较大。

邓光校说:“该区域的油藏上面覆盖有膏盐岩层,断裂带特别是断裂带间成像精度低,储集体精细表征难度大。另外,区域内的水体活跃、油水关系复杂,加上钻井作业需要钻穿盐体层,费用较高。多种因素叠加导致油井产出不能达到效益开发的标准,即使是探明储量,目前也无法得到有效动用。”

知己知彼,方能百战不殆

目长文欢介绍,“该技术将重新偏移成像单元精确划分为5平方公里的小开发单元,不再是以前超过100平方公里的大地震工区,开发单元中心点位置的误差由以前的50米以上控制在30米左右。”

同时,分小井区的门槛值精细划分与分类标定技术也取得进

展。该技术实现了核心洞的精确定位、外转破碎带的风险界定,将洞顶或破碎带顶误差控制在10~20米。

这两项主要技术提升了缝洞精细刻画的水平,不仅能够准确标定出缝洞细节,而且能标定其分布概率,为指导储量精细复算和一井多靶轨迹设计提供了重要技术支

撑。4月,西北油田启动塔河油田探明储量复算工作。科研人员采用缝洞精细刻画的多项技术对塔河油田10区、12区等5个区块进行储量复算,并对复算数值差异进行分析。复算后,科研人员选择其中的1.37亿吨未动用储量优先动用。

“通过复算,可效益动用区、中低品质区的目标和方向更明确了。”西北油田油藏工程专家杨德彬说。

道阻且长,行则将至

“塔里木盆地是名副其实的‘聚宝盆’。我们要实现可持续的经济动用、高效动用。”西北油田勘探开发研究院总地质师吕艳萍说,“但是,道阻且长。”

2022年,西北油田将“塔河油田未动用储量高效动用”项目纳入油田效益开发的五大工程之一,持续推进。

西北油田勘探开发研究院塔河碳酸盐岩项目部技术总监王震坦言,“困难就在眼前”。

“从塔河油田未动用储量的油藏背景看,存在多个分类;从经济动用上看,又分为目前条件经济动用、地质工程工艺一体化降本动用、未来技术升级动用等。”他说,“突破的唯一出路,是依靠强大的科技支撑力量。”

西北油田调动系统内外一切资源力量,推进包括塔河油田稳产、顺北油田增储上产等勘探开发工作。他们建立“大兵团”作战模式,与石油物探技术研究院、石油勘探开发研究院及6所高校、专业化公司的近120名研究人员组建6个专业攻关团队,联合攻关重点科研课题。

他们围绕塔河油田未动用储量高效动用这一“卡脖子”难题,不断优化资源配置和业务流程,协同攻关核心技术,针对岩溶描述、储量评估、油藏工程、建模数模和提高采收率等五个方面展开研究。储层刻画是缝洞型油藏储量计算的

关键。为高质量完成未动用储量计算任务,西北油田勘探开发研究院与多家科研单位联合攻关。研究人员针对每种细分的油藏背景及储层类型选取典型单元,通过试算、结果验证、调整参数和属性,建立起不同地质背景、不同类型储层刻画标准技术流程。

在该标准技术流程的指导下,他们仅用两个多月时间,就高效完成了塔河油田储量初步复算和378个缝洞单元的储量计算。

西北油田还系统建立了塔河油田未动用储量动用条件和原则,分领域分要素构建产能建设判别标准,形成了缝洞型油藏“7图7表3模式”的动态分析标准流程。

在塔河油田碳酸盐岩开发井位部署判别标准图上,次级断裂、中深层、油水关系复杂等几个未动用储量分类都被明显划分出来,每一个分类都对应“缝洞纵向组合关系”“缝洞规模”“充注能力”等指标标签,而每一组指标标签后又标识有“深部强溶蚀,表层无溶蚀,可打”“深部强溶蚀、表层有溶蚀,不打”等“四可打五不打”判别标准。

“我们形成了塔河油田未动用储量的基本动用条件和原则,并在后续工作中不断丰富和细化,由此形成一整套能有效推动未动用储量高效动用的基本遵循和基础资料。”吕艳萍说。

化解“老大难”,无日不趋新

6月,西北油田部署在塔河油田西部斜坡区的TH12290H井投产,该井采用一井多靶技术有效沟通了3个小缝洞储集体。西北油田对3个目标体进行酸压改造后完井,测试获日产原油30吨。

这预示着塔河油田未动用储量中的“老大难”——西部斜坡区的小缝洞储量,正在不断“解封”。

近两年,西北油田围绕塔河未动用储量动用目标,根据不同区域特点,确定了五大攻关方向:向外转向超稠油、油水复杂区和次级断裂带,向内转向大单元,向深转向深层立体动用。

小缝洞储量规模小,精细识别及刻画难度大。对此,科研人员基于缝洞刻画和岩溶缝洞系统描述,建立了分隔型剩余油判断标准。目前,该技术在塔河油田应用43井次,应用吻合率由原来的65%提升至78%。

针对中小规模缝洞储集体效益动用难度大的问题,西北油田科研人员也找到了新的突破思路。他们总结建立了“进大洞再穿小洞”“设计轨迹与主应力方向有一定夹角”等多种一井多靶推荐做法,形成了一整套一井多靶设计思路和钻井配套技术方法、标准。经过近两年的生产实践,中小缝洞储集体成井率由2021年50%提高至目前的85%,平均单井日产原油由16.4吨提高至21.5吨。

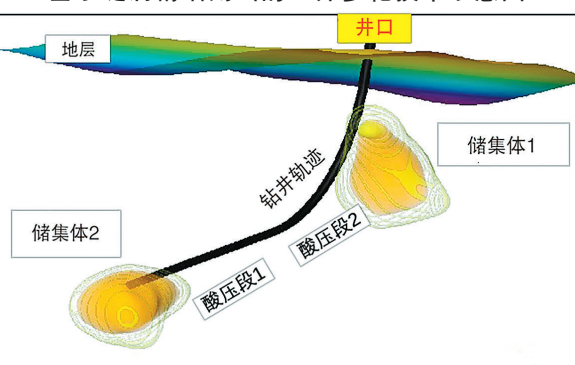
在科研人员的不懈努力下,塔河油田超稠油区未动用储量的研究、次级断裂未动用储量研究和中深层未动用储量研究也取得了积极进展。

在塔河十二区北超稠油区,西北油田集成配套稠油开发4项技术,结合一井多靶取得良好成效。2021年投产新井35口,新增动用储量1050万吨,

缝洞控制程度达到65%,并完成了基础井网构建工作。今年1~5月,已投产新井8口,井均原油日产能20吨以上,预测全年新增动用储量630万吨。

科研人员针对次级断裂重点开展了油气充注能力评估和储层有效性评价工作,结合小缝洞动用工艺对断裂规模储集体进行拓展动用,今年已部署新井18口,投产5口,井均原油日产能达到25.3吨。在中深层储量动用方面,西北油田围绕“深浅兼顾、立体开发”的思路,持续强化次级断裂充注路径和纵向分隔性研究,目前,投产新井35口,单井日产原油18吨,新增动用储量近1000万吨。

基于缝洞精细刻画的一井多靶技术示意图



通过缝洞精细刻画,优化钻井轨迹,配合分段酸压,一井多靶技术可实现多个相邻未动用储集体的经济动用。