

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（一）

编者按

“十三五”期间，国内上游油气开发系统深入贯彻习近平总书记“四个革命、一个合作”能源安全新战略和系列重要指示批示精神，坚决落实集团公司党组构建“一基两翼三新”产业格局的部署，积极推进大力提升油气勘探开发力度七年行动计划，聚焦稳油增气和增加经济可采储量，坚持勘探开发一体化、地质工程一体化，统筹当前与长远，持续优化部署方案，扩大效益建产规模，强化老区稳产基础，加大难动用储量有效开发和提高采收率技术应用力度，攻坚创效、提质提效、降本增效，实现了“十三五”圆满收官，涌现出一批高效开发油气田。本报将陆续报道这些油气田的高效开发经验，敬请关注。

埕岛油田：年建产能超10万吨

□陈杰

埕岛油田是集团公司重要的海域原油生产基地。“十三五”期间，胜利油田海洋采油厂通过新井提产能、控水增油和油藏经营承包，实现埕岛油田年建产能保持在10万吨以上，海域原油年产量从312.4万吨增至344.4万吨。

埕岛油田采取多层合采开发，各小层压力差别大，井段跨度长，导致钻井周期长、油层保护难。技术人员积极构建局部注采井网，恢复地层压力，配套形成海域钻完井核心技术，平均单井钻井周期缩短到35.8天，平均单井产能达到50吨/日。

该厂还对标先进钻完井技术，实现产能建设提速提效。2020年，埕岛油田东区产能建设方案优化设计新井33口，其中埕北251GB-2井钻遇油层180米，创海域定向井钻遇油层最长纪录。

零散调整井是提产能的主攻点。“十三五”期间，该厂分四批实施零散调整井24口，合计新建年产能16.6万吨。其中，



胜利采油厂对胜坨油田油井实施高效作业。李军 摄



胜利油田海洋采油厂员工巡查埕岛油田油井。任海军 摄



塔河六区TK6130井酸压作业现场。丁玉萍 摄



技术人员分析埕岛油田油水井工艺方案。邢娜 摄



中原油田文卫采油厂员工巡查文明寨油田油井。赵奕松 摄



江汉油田坪北经理部员工维护抽油机。吴杰华 摄



高效开发的孤岛油田。包卫华 摄

胜坨油田：老区块犁出新活力

□李军 李芳芳

“十三五”期间，胜利采油厂做优增量、做实存量，有效夯实胜坨老油田稳产基础、增强了油藏经营活力。

增量方面，该厂坚持高效滚动、优化评价部署、强化合作开发，推进高效勘探规模建产。

技术人员通过沉积成藏再认识、储层描述再精细、断续系统再刻画，在岩性油藏、砂砾岩油藏、老区中浅层每年都有新发现，“十三五”期间新增控制储量超千万吨，新建年产能7.8万吨。

该厂还积极参与胜利油田未动用储量开发运营权流转，获得14个区块近3000万吨储量开发运营权，已实现6个区块有动用，动用储量322万吨，建年产能3.1万吨。

存量方面，该厂创新实施层系轮替调整，对潜力较大的层系优先动用，潜力较小的层系先培养、后动用，让每口老井在每套层系都能发挥最大创效能力，累计调整单元5个，覆盖地质储量3627万吨，增油超3亿元。

万吨，增加经济可采储量109万吨。其中，在坨七沙二3~7砂组实施层系轮替调整后，收到日产油翻番、含水率下降的良好效果。

该厂还以转流线、控递减为目标，强化注采线分析，持续调整注水产液结构，水驱油藏日产液量由“十二五”末的12万吨降至11万吨，含水上升速度减缓，地层能量基本保持稳定，胜坨油田年自然递减率逐步降至8.4%。

技术人员构建措施储备库，把措施超前培养、储备和跟踪注采调整融为一体，提升措施效益；稳步扩大化学驱规模，非均相复合驱取得突破，化学驱年增油量保持在10万吨以上，已累计增油265万吨，提高采收率4.8个百分点。

此外，该厂扩大高效零散新井和侧钻井规模，提高水驱储量控制与动用程度。

与“十二五”相比，零散、更新、侧钻井数占比由22%提高到61%。通过超前储备新井、全过程节点监控，以及地质、工艺、地面一体化运行，该厂“十三五”新井运行时率达到230天，较“十二五”高出20天。

塔河六区：系统研究地下岩溶

□本报记者 王福全
通讯员 丁玉萍 熊毅

2020年，作为西北油田提高采收率高效开发示范区，塔河六区圆满“收官”：产油28.1万吨，自然递减率13%。

“十三五”期间，塔河六区措施有效率提高11.3个百分点，吨油单位操作成本降低16.9%，盈亏平衡油价降低19美元/桶，采收率由22.3%提高至24.8%。

塔河六区属于碳酸盐岩风化壳复合岩溶藏。“十二五”末，该区块面临低产低效、停产井比例高等问题。西北油田采油二厂多措并举提升区块效益开发能力。

该厂率先采用岩溶系统研究思路推动产能建设，即以系统思维认识缝洞间关系，通过关键要素串联，对岩溶系统结构精细描述，从而充分认识储量分布、动用状况，指导开发部署，实现由单洞开发转向体系开发，由单点提高采收率转向系统提高采收率，扭转了老区布井难的局面。近两年，塔河六区投产新井29口，新增经济可采储量89万吨，提高采收率1.9个百分点。

技术创新方面，该厂半定量化表征缝洞连通程度，推广调流道改善水驱技术，并探索单井注氮气吞吐、井组注氮气驱油技术，分类完善不同油藏水驱、气驱一体化井网，5年来塔河六区水驱控制程度由63.4%提升至75.2%，自然递减率由16.3%降至13%。

TK6114井位于S80主干断裂，底水锥进后注气治理无效。2020年5月，技术人员对该井实施深部断控岩溶堵水作业，通过橡胶颗粒、树脂、高温冻胶复合工艺堵水，使单井含水率由100%降至65%，日增油9吨。

技术人员还应用控缝高、延缝长堵层改造技术提高远井储量动用程度，应用定向选择性堵水技术提高井周储量动用程度，以油溶性降黏、催化降黏、物理降黏复合降黏工艺替代掺稀工艺，以广泛应用大排量抽稠泵、螺杆泵高效举升技术提高生产效率，形成了地层-井筒-地面系统完整配套的高效技术体系。

文明寨油田：精细开采“迷你黑金”

□本报记者 于银花
通讯员 解连彬 姚青敏

10.8平方千米里断块多达218个，单井钻遇断点5个以上；93.6%的储量集中在面积小于0.3平方千米的断块内……位于中原油田东濮老区的文明寨油田是极复杂断块油藏，开发难度极大。

“十三五”以来，文卫采油厂精细地质研究、精细注采调整，形成了一套从地下到井筒、地面的立体低成本开发技术，文明寨油田新增经济可采储量65.7万吨，采收率提高1.1个百分点，自然递减率控制在12%以内。

“经过近40年开发，大断块已开发殆尽，这几年主要是精细构造研究，识别10米以下小断层，摸清地下每个‘小房间’的‘家当’。”该厂副厂长夏朝晖说。

如何发现一块地下“迷你黑金”？技术人员应用主测线加大密度、多方向手工剖面、相干体切片、地震属性提取、动静验证等多种手段，结合三维地质建模，精细描述低序级断层，最小能识别3米的断层。

水井明18侧井注水，对应油井始终不见效，技术人员精细对比地层，发现油水井间有一条3米的小断层“作梗”，重新完善注采关系后，对应油井日增油5吨。

“十三五”期间，技术人员在文明寨油田重新识别断层35条，新解释小断层18条，新增小断块8个，据此完善井网，提高水驱控制程度2.3个百分点。

文明寨油田剩余油水淹级别高达90%以上，技术人员细分水淹级别，在许多过去认为没有潜力的地方找到了新潜力。明1西块沙二上2的9号层水淹级别高，技术人员将该层细分3条小层，发现顶部物性变差区剩余油富集，实施补孔回采措施后，初期日增油5.9吨。

文明寨油田储层物性好、注采反应快，该厂探索形成变强度注水、脉冲注水、周期注水、注采耦合、分层不稳定注水和复合调流场注水6种不稳定注水模式，在不增加成本的情况下，单井优化注水方式，使年增油量从过去的2000吨增至2020年的6000多吨。

坪北油田：瞄准油价合理动用储量

□本报记者 雷丽 通讯员 吴杰华

“十三五”期间，江汉油田坪北经理部牢固树立低成本开发理念，扎实推进高效产能建设、老区控递减、精细开发管理工作，大力实施井网细分重组、周期注水，攻关提产能技术，打造了低渗透油藏高效开发标杆。5年来，坪北油田累计产油72.8万吨，新井单井产能达1.5吨/日，为“十五”以来最高水平，老井自然递减率下降1个百分点，采收率提高1.2个百分点。

坪北经理部推进地质工程、生产科研一体化，优化产能建设方案做优增量，细分层系重组开发井网做实存产量，努力提高各层系储量动用率和采收率。他们每年横向分单元、纵向分砂组，评价储量品位及动用状况；依托技术进步对动用差、品位低的储量开展评价，深化油藏认识，动态调整评价结果，3745万吨探明储量实现全部动用；适时科学调整动用策略，在观念上不强化上产会战、不依赖投资拉动，而是在满足投

资基准收益的前提下，视油价高低，合理开发不同类型、不同品位储量，增强了储量动用效果。

注水是最经济有效的增产措施。该经理部遵循“三低”油藏开发规律，力争注够水、注好水，实现控水稳油。他们总体上强化注水，做好油藏压力动态监测，合理调整注水量，注采比始终保持在1.6~2.0，地层压力呈现稳中有升良好态势。他们学习先

进经验，开展周期注水试验，根据地层压力保持情况，将各井组分为盈余、平衡、亏空三种类型，结合含水率高低，确定不同的注水周期、频率和配注量，区块水驱控制程度增加，年自然递减率逐步降至6.96%。

2020年，该经理部综合论证成本、产量、效益最佳匹配关系，结合施工队伍紧张的实际，增加工艺简、见效快、效益高油井非进攻性措施比例，优先实施油井合采、分采措施，并形成超导热洗+刮蜡杆井筒管理技术，油井平均免修期达1188天、检泵周期达1887天，持续保持先进单位水平。