

长庆钻井：大油田上展风采

——庆城 10 亿吨级致密油示范区高效开发纪实

□ 杨增亮 陈鹏 秦科善

甘肃陇东,黄土塬上,在沟壑纵横之处,钻塔成为醒目地标。这里是国家级致密油开发示范区,是庆城 10 亿吨级大油田的富集区,也是长庆钻井总公司以科技创新、管理创新、体制机制创新推动高质量发展的“样板间”。自去年参与致密油施工以来,长庆钻井总公司已完成钻井 212 口,今年截至 11 月 20 日,共开钻 126 口,完井 118 口,完成钻井进尺 50 万米,比去年全年多出 20%,刷新技术指标 30 余项。喜人的成绩单,见证着“长庆力量”,也持续谱写着油气勘探开发的新篇章。

探秘地宫 打通地下 4088 米油流“隧道”

10 月 28 日,央视《经济半小时》报道在甘肃华池县封家湾,由长庆钻井总公司 70231 钻井队施工的华 H50-7 井,以 4088 米创造了国内陆上水平井最长水平段纪录。

此区块重峦叠嶂,植被丰富,要解决土地有效利用问题,实现绿色钻井,只有在平台上多布井,尽可能延

长水平段,增加有效储层长度。这对钻井技术提出了严峻挑战。

井深 6000 多米,钻具在井下如同面条一般柔软,带动钻头在振幅为 13 米的油层中波浪式穿行 4000 多米,而且要精准命中目标。没有过硬的“金刚钻”,不敢揽这“瓷器活”。

“通过软件模拟推演计算,这口井转盘扭矩比普通水平井的两倍,水井平段摩擦阻力达到 100 多吨。”定向井公司工程师田逢军打了一个形象的比喻,仅仅让钻具带动钻头转起来,就需要 1000 匹马的拉力。

强化顶层设计,长庆钻井总公司坚持科学施工,前期论证、方案制定“优中选优”。在设备配置上,投入了最新配套的 70 型变频驱动钻机,并将顶驱、机械手、铁钻工等机械化自动化设备应用到这口井,采用刚性和柔性更高的钻具,在硬件上做到了“顶配”。

“最关键的瓶颈还是在水平段。”70231 钻井队队长刘斌介绍,钻具井筒在井底,很容易黏结在井壁上,摩擦阻力骤然加大,而且很容易形成粘卡。为此,这个公司采用了水力振荡器、液力推进器等自研井下工具,让

整个钻具在轴向和径向上全部抖动起来,在井底畅通无阻地穿行。

钻头运行能否按照设计轨迹精准穿行,考验的是精确制导技术。长庆钻井总公司除了应用旋转导向、方位伽马等先进仪器外,还根据员工操作习惯“私人定制”钻井参数,使每一米进尺都和施工图纸严丝合缝,不差分毫。

10 月 12 日,钻头成功穿越 6266 米地层抵达指定位置,10 月 23 日顺利完井。

三维施工 拓展 6000 倍地下开采面积

在华 H60 这个平台上,部署了 20 口水井,属于多层系、立体式、大井丛开发。根据设计,平台内所有井限定在长 54 米宽 31 米的狭小空间之内,井底辐射却达到 1.5 万亩,有效开采面积比地面扩大了 6000 余倍。

40565 钻井队和 40589Y 钻井队在这里同台竞技,平行施工。“三维水平井施工能力的大幅提升,让油气上产发生了可喜变化。”40565 钻井队副队长冯正强说,长庆油田发布的资料

显示,通过多布井、延长水平段等手段,平台产量与单井产量相比,提高了近 40 倍。

但是,两井之间的拖距只有 6 米,20 口井在造斜段呈立交桥式部署,在俯视图上呈蝶形分布,稍有不慎,就可能造成两井相碰。40589Y 钻井队队长刘尚军介绍,从表层开始,在保证防斜打直的基础上,钻头的方位角就开始向着靶点推进,为了保证精准,每一米都要精确计算。

钻井平台、竞技平台,但也是共享平台。为提升管理效能,这个公司发挥了协同作战优势。两支钻井队建立“区域党建联盟”,主题党日一起开展,技术瓶颈一起攻克,生产难题一起解决,材料物资共同保障。“回压阀加在哪个位置最有效?钻具结构如何调整打得更快?”两个队通过共建共享,都用上了最优施工标准。

目前,两支队伍共完成 13 口井,都精准命中了靶心目标。“从单眼直井到大平台水平井,从二维钻井到三维钻井,我们实现了一个又一个不可能,这就是长庆力量的充分展现。”40589Y 钻井队党支部书记王晓俊说。

奋勇争先 向着更高目标迈进

在华 H40 平台上施工的 40025 钻井队,今年已完成水平井 10 口,正在向更高的目标冲刺。翻开这个队今年的队史,全是浓墨重彩。十多项“领跑”数据中,2000 多米水平段 13.79 天的最短钻井周期纪录、水平段最高日进尺 640 米等指标已在国内遥遥领先。

每一项纪录都是经验的深刻总结。“开始打的 5 口井,全部出现漏失。我们通过改变钻具结构、控压钻井技术、优化钻井液体系等措施,增加了环空间隙,提高了携沙能力,杜绝了漏失,将表层钻进效率提高了 8 倍有余。”该队队长何积鹏说。

不仅如此,这个队吃透地层增降斜规律,掌握了用钻压控制井斜的“独门绝技”,使得钻头在造斜段无需大范围调整方位就能精准进入。“每日 600 多米复合钻进,比滑动钻进快了一倍。”何积鹏介绍,连续 3 口井在 1500 米水平段实现了“一趟钻”。

让激进钻井更为“激进”,这个队在现有机泵条件下,采用大功率螺杆,提高水力压差和钻头钻压,让机械功率和水功率都成为提升破岩能力的利器。不仅如此,顶驱扭摆系统、新型环保钻井液等自研成果都成了提速提效的“撒手锏”。

“之前使用振动筛,120 目算是极限,但我们队提高到了 240 目。”何积鹏说,固控设备的充分利用,是打好井、打快井的重要保障,钻井液的充分净化,有效提高了机械钻速,最高日进尺达到了 1340 米。

科技创新做提速加法,精益管理做流程减法。“以推移井架为例,我们通过提前预算,只用 1 个小时就能达到开钻标准,而且循环罐我们打 8 口井才整体挪动一次。”何积鹏介绍,抓好提前量,让生产各环节之间实现无缝衔接,也是提速的重要法宝。

“我们要以服务保障油田增储上产为己任,发挥科技创新的强劲动力,全力支持国家级致密油示范区建设,为保障国家能源安全和长庆油田二次加快发展贡献长庆力量。”长庆钻井总公司总经理李雪岗表示。

优化海上平台视频监控系统

针对冬季海况多变,无法及时到卫星平台巡线实际情况,胜利油田海洋工程三区加强视频系统管理,通过加装新摄像头、改变原摄像头位置、增加监控区域夜间照明等措施,改善视频监控效果,增加视频监控范围,实现生产工艺区域的关键点、薄弱点全天候无死角监控,确保出现问题及时发现,及时处理。近日,管理区已加装新摄像头 7 个,移位摄像头 3 个,增加泛光灯 2 盏。

图为管理区组织 KD34A 平台原摄像头移位
李兴军 摄



测井吉林分公司“打响”致密油水平井“头炮”

科普时报讯(王利国 高子涵)11 月 27 日获悉,随着 C4103 小队在让 130-26 井最后一根仪器井径数据的成功读取,中石油测井吉林分公司第一项目部采用存储式工艺历时 3 天终于拿下了评价处致密油水平井,为吉林分公司打响致密油水平井的“头炮”,这也是该工艺在吉林油田完成的第十井次生产任务。

超前的生产准备奠定基础。该项目部时刻关注每口井的生产动态,做到“知己知彼”,安排小队提前进行仪器的连接、调试、刻度、检查,并队完钻期间第一时间跟踪起下通井情况,查看异常处理并段。积极与甲方沟通,确定测井项目,根据“一井一策”,制定相关施工方案、应急预案、质量目标。

周密的现场施工稳扎稳打。项

目部每个小队到达井场后首要任务是召开生产协调会,介绍施工工艺,告知施工过程中的注意事项,安全要求,量身定制每口井的现场施工流程图,施工期间安排人员全程坐岗、通径、顶通、循环、探底、投棒,所有关键节点及环节做到有效监督和管控。

优质高效服务获一致好评。第一项目部全年完成 293 井次生产任务,其中重点井主管领导带队上井,提前部署、精心组织、克服困难,优质完成。先后有井深最深、井温最高、测井项目最全的探井完钻 17 完美收官,后有驱车 6 百公里克服重重困难完成吉林油田公司在黑龙江区块流转的第一口探井完钻 9 井,再有里程碑式的复杂井黑 1-2-2 井的顺利完成,第一项目部屡创佳绩,硕果颇丰。

勘探新技术再立功 顺北又增高产井

□ 纪成 赵兵

“我们顺北又有一口高产井了!”面对投产初期油井日产量 489.6 方、日产气 13.8 万方的高产表现,西北油田采油四厂副厂长孙同成高兴地感叹到,“纤维暂堵酸压技术在顺北 5-7 井的成功施工,对油田未来的勘探开发意义重大。”

面对油田开发的滚动外扩,外围区块储量巨大但储层发育较差,特别是特深控油藏顺北油气田,前期单井段完酸压改造已无法满足高效开发的需求。西北油田工程技术人员一致认为,分段酸压改造将会是顺北油田提高产能的有效手段。

“与碎屑岩不同,碳酸盐岩储层天然裂缝发育且形态复杂,要想达到良好的暂堵分段效果,首先必须明确

地下裂缝的宽度大小,为暂堵材料组合的优选提供依据,才能提升暂堵酸压设计的针对性和有效性。”工程院储改所技术总监赵兵分析说。

面对外围区块复杂情况,工程院储改所成立《碳酸盐岩储层暂堵分段酸压技术研究与应用》课题小组,开展科研攻关。在技术首席张雄的带领下,通过对外围重点勘探开发井的 39 根岩心重新进行标定,确定顺北区块天然裂缝宽度在 0.01-0.98 毫米之间,平均宽度为 0.125 毫米,并利用漏失井数据建立了缝宽预测模型。为大幅提高暂堵材料的耐腐蚀性,利用聚乙二醇酸、聚乳酸等预聚体材料研发形成了耐温 160℃ 的聚脂类纤维暂堵剂。该

材料悬浮分散性好,易泵送;高温条件下耐酸性强,酸液溶解率低;暂堵性能强,封堵压力可达 15MPa 以上;酸压后 16h 可完全降解,无储层伤害。为解决现场施工纤维易漂浮冒顶的问题,工程院储改所又自主研发了纤维加注枪,每分钟可注入纤维 20 公斤,实现均匀加注。最终,工程院储改所与科研院校联合研发形成了碳酸盐岩纤维暂堵分段酸压工艺,且针对不同裂缝宽度 2 毫米、4 毫米、6 毫米等形成了一系列的配套工艺,可满足不同缝宽油藏的暂堵分段改造需求。

目前,纤维暂堵分段酸压技术已累计进行现场试验 4 井次,成功率 100%,压后初期单井平均日产 67.3 吨,累计增产 20974.7 吨。工程院副院长李新勇评价说:“该技术进一步提升了我们对外围区块的勘探开发信心,特别是顺北 5-7 井和顺北 2 井的成功建产,为顺北百万吨产能建设和西北油田天然气增储上产提供了坚实的技术支撑。”

当前,顺北油气田已成为中石化西北地区重要的产能接替阵地。为加快顺北的开发进程,西北油田加强科研攻关力度,成立了勘探、开发、工程一体化的科研团队,通过科研项目成果推动外围区块的科技进步和技术创新。顺北油气产量力争实现油气产量三年三级跳,2017 年生产原油 30 万吨,2018 年增加到 52 万吨,2019 年将向年产 100 万吨的目标冲锋。

打赢攻坚战 推动中石油测井新疆分公司高质量发展

□ 钟铭锐 王艳

今年以来,新疆油田勘探开发步入“快车道”,多地区油田生产工作量急剧增加。为促进新疆油田勘探开发快速步伐,中石油测井公司新疆分公司大力推行一队多机、工厂化作业等多种测井现场生产组织模式,强化测井新技术应用力度,在玛湖、吉木萨尔页岩油、南缘、呼图壁气库等多个重点区域展现了高效、高质量的测井新形象。截至 11 月 7 日,新疆分公司累计完成综合测井作业 9132 井次,同比增长 9.6%,为新疆油田勘探开发高速发展提供了有力的测井服务保障。

冲击高端 打赢探井测井保障攻坚战

面对新疆油田加大勘探开发力度的局面下,新疆分公司充分发挥多任务集成测井技术助力新疆油田勘探脚步不停歇,成功运用全井眼

地层微电阻率成像测井技术、声波扫描成像测井技术及声波远探测测井技术等测井新技术,有效满足新疆油田探井市场及高端测井市场的需求,为勘探开发提供了可靠的技术保障。截至目前,新疆分公司完成车探 1 井、盆探 1 井、玛页 1 井等探井综合测井作业 187 井次,同比增长 65.4%,并多次赢得新疆油田公司的好评。

提速联动 打赢桥射联作攻坚战

今年以来,新疆油田逐步形成大规模水平井勘探开发模式,桥射联作工作量与日俱增。面对巨大的工作压力,新疆分公司以 17 支 24 小时工厂化作业模式为主的桥射联作作业队为基点,积极推进井下工具串优化和电缆提速先导实验,在地面设备方面配套集成综合撬装等多项创新装备,依据新疆油田不同井型压裂模

式,探索单队 4 井平台、双队 8 井平台作业模式,并与相关方共同制定提速提效现场作业程序,实现现场施工无缝衔接,为整体提速提供制度保障。同时,针对玛湖、吉木萨尔页岩油等重点地区水平井规模化开发现状,新疆分公司成功利用“小直径桥塞+工具串优化”方式解决套变井施工难题,为新疆油田提速提效提供了多元化的技术保障。截至目前,新疆分公司累计完成桥射联作施工 426 井次 3626 段,同比增长 134.06% 和 101.22%。同时,新疆分公司凭借玛湖地区单日 9 段的纪录及吉木萨尔页岩油地区单日 6 段的纪录,在新疆油田勘探开发高速路上以高昂的姿态持续领跑。

全面铺开 打赢存储式测井作业攻坚战

新疆分公司积极面对水平井大

规模开发局面,以“更优质的测井项目、更快的测井速度、更专业的测井服务”为工作目标,持续推进优化施工作业流程,强化员工技能水平,完善相关测井技术等工作,形成一岗多能、一队多机、单机多能等多种工作模式,形成 14 个存储式测井作业面,有力地保障了新疆油田水平井开发进度。新疆分公司还在穿钻头存储式测井工艺方面,快速推进阵列感应、偶极声波等多项高端存储式测井技术的应用,为油田勘探开发提供了更多技术支持。其中,新疆分公司利用穿钻头存储式测井技术成功完成 JHW00422 井测井作业,以 3500 米水平段测井一次成功刷新了新疆油田水平井段最长测井纪录。截至目前,新疆分公司累计完成存储式测井作业 909 井次,同比增长了 121.7%,为新疆油田水平井规模化开发提供了有力的技术支撑。

华北油气年累产气突破 40 亿立方米

科普时报讯(马献珍 全玲 李赛)截至 11 月 28 日,华北油气分公司年累产气突破 40 亿立方米,较去年同期增产 3.48 亿立方米,完成年度激励目标 43.7 亿立方米希望大增,创历史最高水平。“这一业绩的取得取决于各项创新技术的运用,是我们落实加快油气勘探开发力度的具体体现。”该分公司负责人如是说。为今年冬季天然气保供打下良好基础。

华北油气分公司在鄂尔多斯盆地拥有大牛地气田和东胜气田。大牛地气田历经 15 年开发,硬稳产 30 亿立方米稳产难度较大,今年通过实施科学高效的生产组织运行,产能建设实现无缝衔接;组织实施“大幅度提高单井产能”新技术,所部署新井

单井产量提升 3-4 倍,全年新井贡献达 1.6 亿立方米;老井措施改造增产 1600 万立方米;实施二次增压工程累计增产 3 亿立方米,年底有望完成产量 30.5 亿立方米,较去年增产 4000 万立方米。

东胜气田是华北油气分公司的新上产阵地,通过采取“井口气液分离”、机抽排水、负压采气等新技术,有效克服了高含水气田开发的瓶颈难题,使气井保持了正常生产。并加快地面配套设施建设,及时释放新井产能,气田上产驶入快车道,每年以 3-5 亿立方米速度递增,今年有望完成 13.7 亿立方米,较去年增产 3.7 亿立方米。目前,东胜气田日气产量突破 400 万立方米,年底具备 15 亿立方米年生产能力。

科技促上产 长庆油田屡抱“金娃娃”

科普时报讯(杨文礼 费世祥)截至 11 月 27 日,长庆油田致密气项目已完钻致密气井 122 口,不但提前超额完成全年任务,而且创造了致密气水平井日分段压裂段数最高以及 1 个钻井平台 6 口水平井无阻流量均为百万立方米的国内两项最新纪录。

面对天然气资源边缘化、劣质地质给稳上产带来的重重困难,从 2001 年开始,长庆油田通过理念创新、技术创新、管理创新,积极开展致密气攻关研究与评价开发;2019 年年初,专门成立致密气项目组,确立“提高致密气单井产量,探索致密气高效开发模式,拓宽致密气有效开发下限”工作目标。

为保证致密气实现优质快速高效开发,长庆油田致密气项目组首推“四个结合”工作新模式,即地质与工程结合、设计与现场结合、科研与产量结合、组织与管理结合,并与勘探开发研究院、油气工艺研究院等单位一体化协同运行,共同制定平台提速提效目标,全方位保障致密气特别是水平井开发效果。在不断优选参数、创新工艺,

保证致密气水平井钻井速度快速提高,水平井周期大幅缩短的基础上,在水平井压裂改造方面,长庆油田大力推广工厂化拉链式压裂新模式,使压裂设备使用程度最大化,最终形成“1 套压裂机组+3 套测井队+日均压裂 6 段”的“1+3+6”压裂模式。榆 34-2 平台日均压裂 8.14 段,连续两日压裂 11 段,创造国内单日压裂的最高纪录。目前,长庆油田压裂完试的 38 口水平井中,无阻流量超百万立方米的井有 13 口。

在大力实施科技求产的同时,长庆油田积极推进提效措施,通过优化作业程序,采用“井口安装、试压一越,连油通洗井、射孔一越,高压管汇连接一越,压裂/桥射联作一越”,生产管柱井口一越过,排液测试一越过”的“6 个一越”施工组织,实现从工厂化作业模式,有效提高了井丛作业效率,大幅缩短了完井周期。

据不完全统计,在建井周期普遍缩短 15% 左右的基础上,长庆油田经过精细论证少打无效进尺,节约费用 835 万元。