

全方位打造桥射联作“双提”硬核

——中国石油测井公司西南分公司桥射联作提速提效侧记

□ 赵 超

“排量 2.3M³/min，管串速度 3400M/h，电缆张力 1.9KN，状态稳定，保持观察。”日前，位于国家页岩气示范区威远 204H50 井，测井公司西南分公司赵欣迪盯着仪器车上的电脑屏幕，与同事实时沟通作业数据。屏幕上的“桥射联作智能软件系统”是赵欣迪自主研发的软件，可以实时反应井下射孔管串状态、计算最优泵送数据，是桥射联作提速提效的利器之一。就在这个区域，赵欣迪和他的同事们将桥射联作平均单段作业纪录改写为 2.97 小时。

作为国内桥射联作先行者，中国石油测井公司西南分公司一直绷紧提速提效之弦，在保障生产任务的同时，不断寻求新的突破，通过“科学管理、工艺优化、装备升级”三位一体举措，走出了扎实稳健的桥射联作提速提效之路。

科学管理 让提速有章可循

“聂队长，这口井的射孔管串下放泵送时间比上口井明显缩短了 8 分钟，提速效果明显。”5 月 24 日，威远 204H16 井，西南分公司射孔分公司副经理唐勤指着电脑上的“提速提效学习曲线”与 C3408 队队长聂豪富交流道。“提速提效学习曲线”是专门针

对桥射联作提速研发的创新管理工具，它是通过精准测算每口井桥射联作各环节用时，准确分析影响时效的因素，从而采取针对性改进措施，实现精准提速。

不仅如此，为了让提速提效工作措施有据可依，西南分公司为每支小队配备了一部作业宝典——《桥射联作提速模板》。它详细说明了桥射联作的整个流程步骤，并且重点提供了包含优化桥塞与套管间隙、提高电缆起下速度、优化泵送排量精细算法、引进高强度泵送专用电缆、推广水平段静止启动泵送技术等 11 项提速措施，每项措施都有具体的操作细节和理论依据。

细致科学的提速模板和精益求精的学习曲线让桥射联作提速不仅有了目标和方向，更有了行动指南。要想实现指南落地，现场施工人员必须更加精准、更加快速的进行操作。针对这一需求，西南分公司，将目光聚焦在关键岗位人才培养上。

精准的人才培养计划让培养对象快速系统地掌握了射孔基本知识、结构原理、应急处置方法、仪器设备维护保养、标准和技术规程等内容，做到理论不留死角。实际操作中，指导老师手把手指导学员操作工艺流程

和复杂处置，让培养对象达到理论与实践相结合的统一。射孔关键岗位人才培养计划目的明确，要扎实地培养出一批技术过硬、吃苦耐劳、善于管理的射孔施工人才，更好地满足川渝地区桥射联作工作量井喷式增长的需要。

流程优化、精准分析、关键人才培养等管理措施，为桥射联作提速提效提供了制度保障、方法指导、人才支撑，通过这些有效的管理途径，分公司的桥射联作提速变得更加有章可循。

优化工艺 让提速打破瓶颈

科学的管理使桥射联作提速有了顶层设计，将这些落实到现场，还需要突破工艺优化这个提速瓶颈，工艺的优化正是关键。

传统的桥射联作，拆卸防喷管需要 50 分钟，是作业环节中的耗时大户。怎么办？能不能有新的工艺？三月初，西南分公司技术人员在宁 209H124-5 井完成了可选发雷管和进行井口快速换装工艺的试验，将原来的 7 个工序简化为 5 个工序，管串换装时间缩短至 25 分钟，不仅实现了提速，还有效降低了员工的劳动强度和安全风险。目前，该工艺已经完成 4 口川渝页岩气井的 37 次试验，提速效果明显。

井口换装时间缩短了，井下运行时间能不能进一步缩短？如果能把这部分时间缩短，无疑对提速大有裨益。技术人员们经过调研发现，国外桥射联作管串起下速度可以达到 8000 米/小时。而国内桥射联作井下管串运行速度是按照常规带压电缆射孔规程实行的 4000 米/小时，仅是国外速度的一半。专家们经过多次集中研讨，对管串的运行速度进行精准分析，运用“一段一速”策略，最终形成了《分簇射孔电缆起下速度提速试验方案》，将电缆起下速度限值提升至 6000 米/小时。这样一来，管串在直井段可节约时间 25% 以上。目前，电缆起下提速方案已经在川渝页岩气完成 50 段试验，提速效果明显。

要想实现全方位提速，除了常规环节的提速外，还有一个必须要解决的问题，那就是降低事故复杂。由于页岩气储层特性，井况桥射联作面临复杂多变的井况，套管变形、井下沉沙等情况一直是桥射联作时效降低的重大原因之一。有效降低事故，也就从根本上提升了作业效率。

在预防和控制针对事故复杂方面，西南分公司自主研发出了杀手锏——桥射联作智能软件系统。该系统包含了泵送可视化系统、绞车管控

系统、管串通过能力/排量模拟软件三个部分，可以有效辅助操作人员降低事故风险。“作业时它陪着，我心里踏实得多。”作为第一个试用这套系统的操作员 C3403 队朱勇，对此赞不绝口。

桥射联作智能软件系统列装作业队后，桥射联作施工复杂率下降了 55.6%，作业时效提高了 23.6%，充分体现了信息化、网络化、智能化对生产的促进作用。

升级装备 为提速插上翅膀

没有金钢钻揽不了瓷器活。在优化现场施工工艺的基础上，要想实现提速飞越，还要在设备上下功夫。

7 月 2 日，W204H69-4 井，国内首套插拔式井口快速连接装置在川南页岩气桥射联作现场成功完成“首秀”，换接工具串和井口装置用时 25 分钟，至少比原来提速 50%。

7 月 7 日，威 204H69-4 井，测井公司西南分公司承担的国内首套模块化分簇射孔器现场试验应用宣告取得圆满成功。模块化分簇射孔器，改善了传统工艺现场装配复杂、易出错、效率低的不足，采用全新的模块化触点式设计思路，可将 3 支分簇射孔枪的 80 多个零件优化为 10 余个模

块，并取代 15 处连接导线，完全实现无导线化。较原来提速 58%。“零件少、无导线，小队在现场装配变得更轻松，而且还能避免人为装配错误！”

10 月 26 日，秋林 10-H1 井，国内首套一次性桥塞坐封工具现场试验应用宣告成功。西南分公司科研人员从结构设计、材质选取、火药柱的设计与匹配等方面开展科研工作，并对样品进行多次高温高压、室内点火等试验工作，历时 9 个月，最终以更加简单的工具结构实现了坐封功能。该工具相较于原有桥塞坐封工具而言，结构更简单、质量更轻巧、装配更方便。“以前两个人装配坐封工具需要 30 分钟，还经常弄得满头大汗，现在我一个人 10 分钟就可以轻松搞定！”C3404 队叶履伟高兴地说道。

插拔式井口装置、模块化分簇射孔器、一次性桥塞坐封工具等设备的不断升级，如同为桥射联作提速进一步拓宽空间铸造了利剑。

截至目前，川渝页岩气桥射联作提速提效成果显著，西南分公司共完成桥射联作施工 112 井次，较去年同期增长 40%，作业一次成功率 98.95%，单段平均作业时效 2.97 小时，较 2018 年提高 21%。



单井节点分析助力油气企业上产

科普时报讯（张国彦 尹永华）中国石化东北油气分公司松原采油厂龙凤山采气管理区实施单井节点分析，有效降低冻堵发生率，提高采气时率，确保产量稳步提升。

结合龙凤山采气井开发现状，技术人员运用节点分析，优化论证每口井的工作制度。建立可视化单井生产曲线跟踪图、外输压力与高压井、低压井对应关系图、CNG 生产状态监控跟踪表为主要内容的“两图一表”。

细化节点分析流程，根据每口井的实际情况，“一井一策”制订对应措施。北 201-4 井是这个管理区的一口气井，经常因管线冻堵影响生产。为此，该管理区针对该井展开分析，最终锁定了问题的核心——低气压温度低。出气温度低，经过针型阀调控节流，气体在管输过程中形成积液导致冻堵。他们利用北 201-14 井加热炉给北 201-4 井低温气再加热。将北 201-4 单井加热撬和北 201-14 井加热撬进行了串联。通过实际运行北 201-4 井采出气加热温度由一次出 30℃ 提高到二次出 52℃，冻堵问题得到了根本解决，实现单井日增产 0.6 万方，累增产气量 15 万方。

河南油田采油二厂巧“搭桥”省 90 万

科普时报讯（单朝玉 祁金格）“这个‘搭桥手术’成功了，不仅解决了大难题，还能省下 90 万！”11 月 4 日，河南油田采油二厂稠油联合站老污水岗张新武看着新加装的蒸汽管线，显得特别兴奋。

稠油联合站老污水处理系统一共 6 组过滤罐，功能主要是对浮选池提升过来的污水进行再次过滤净化，使水质达到开发注水条件。由于稠油开发后期所处理污水的含油、机杂、悬浮物逐渐提高，久而久之，滤罐内滤料板结、堵塞，反冲洗时污水温度只有 50~60 摄氏度，无法有效洗掉滤罐内附着物，不仅影响出水水质，还要增加反冲洗次数和滤料的更换次数，这样既耗时费力，又增加成本。

该站技师王东奎看出其中端倪：“如果有办法把反冲洗的温度提高，滤罐内附着物及结块像用开水洗洗锅一样冲洗干净，问题不就解决了吗？”

于是，该站创新工作室小组成员群策群力，从 700 方罐的伴热上搭一根蒸汽管线，接到滤罐的反冲洗进口处，120 摄氏度的蒸汽便将滤罐内附着物及结块的油质融化掉了。经过反复试验，效果明显。

实施“搭桥手术”后，有效减少滤罐反冲洗频率，延长滤料使用周期，一年可节约过滤罐滤料更换费用及人工费用近 90 余万元，确保注水水质达标。

华北油田采油二厂应用抽油机减速装置提质增效

科普时报讯（田彩霞 王学林）截至目前，中石油华北油田采油二厂通过在 68 口抽油机井中应用减速装置，日平均节电率达 44.7%，成为不折不扣的“提质增效能手”。

面对日益严峻的成本压力，采油二厂工程技术人员从提高节能意识、转变观念入手，将提质增效贯穿于日常生产工作中。

他们结合二厂实际井况，对部分油井存在供液能力不足、泵效低、杆管偏磨严重、耗电量等问题，通过现场调研，不断摸索，联系相关厂家引进了抽油机减速装置。该装置可实现冲次在 0.5~3.0 次之间，优化了抽油机运行参数，提高了泵效。维修运行费用低、管理方便、节能效果好。

为此，工程技术人员采取了三项保障措施。

一是精心选井。通过对全厂抽油机井运行状况进行分析排序，筛选出供液不足、泵效低、耗电高的油井 150 口，并最终确定在 68 口油井中进行实施。

二是安装调试一体化。技术人员与生产厂家做好沟通协调，从配件预制组装到现场安装，再到调试完成，提升了安装效率。

三是加强运行管理。组织岔河集、苏桥文安油区现场操作人员专项技术培训，编制操作规程及应急处置卡等，定期跟踪减速装置运行情况，做好保养及维护，确保抽油机高效平稳运行。如岔 25-17 井，安装后泵效提高了 18.97%，与安装前相比日节电 71 千瓦时，大大降低了油管和抽油杆偏磨损伤的速率，从而提高了抽油机井的系统效率，达到节能降耗的目的。

中原固井东北项目部“双第一”获甲方赞誉

科普时报讯（栗强 张双）近日，中原固井东北项目部收到甲方中国石化东北油气分公司业绩证明函，对其在 2017 年~2019 年三年中固井质量业绩排名第一和安全生产考核排名第一的成绩给予了高度评价。

函中指出，中原固井东北项目在 2017~2019 年各类固井施工过程中，严格按照国家和行业的施工标准及各项安全生产规章制度执行，未发生任何安全生产事故，多次在东北油气分公司的安全环保考核中排名第一，固井质量合格率 100%，业绩排名第一。

近几年，该公司东北项目部狠抓安全生产不放松，始终把安全生产工作作为各项工作的重中之重来抓，认真做好安全生产工作，始终坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的工作方针，严格落实领导干部“一岗双责”，明确职责，强化意识，加强监管，注重超前创新意识，狠抓措施落实，不断提高对安全生产工作重要性的认识，保持了安全生产的稳定态势。

与此同时，该公司东北项目部牢固树立质量意识、精品意识，把每口井当作重点并组织施工，在生产组织和技术攻关方面进一步优化流程，细化措施，强化监控，严把固井质量关，提高过程管控，有效的提高了固井质量。



安庆石化火炬山Ⅱ系列 PSA 新增水封罐施工有序推进

从 11 月 1 日开始，安庆石化火炬山Ⅱ系列 PSA 放空线新增水封罐施工，正在紧锣密鼓地推进之中。

为了确保现场施工安全，该公司认真做好现场 JSA 分析，落实好现场施工各项安全防护措施，安排专人监护，确保新增水封罐吊装作业安全，各项安装工作安全有序进行。

图为新增水封罐施工现场。

费国萍 摄

东方物探井中地震技术开辟油气勘探新领域

创造亚洲陆上第一深井 VSP 采集记录、国内常规 VSP 测井最深观测记录

科普时报讯（谭晔 周峰 郑宗祥 王前）11 月 1 日，笔者从东方物探新兴物探开发处获悉，由该处 2517 队承担的亚洲陆上第一深井轮探 1 井 VSP 测井资料采集日前圆满完成，轮探 1 井深井 8882 米，标志着东方物探已具备 9000 米井中作业能力。

近年来，东方物探紧跟油气田增储上产部署和技术需求，持续加快发展井中地震技术，井中地震技术研究团队致力于垂直地震技术研究，经过 8 年多的技术攻关，逐步形成了 VSP 软件、采集、处理、解释及应用技术等井中地震配套技术，打造了具有自主知识产权的 VSP 处理解释软件平台 GeoEast-VSP 和微地震监测处理解

释软件平台 GeoEast-ESP；集成创新的井地联采、井驱地震处理技术、Walkaround-VSP 等技术，以高分辨、高保真的技术优势，在复杂油气藏勘探开发中受到油田高度重视，有力提升了 VSP 技术在油气勘探开发中的技术服务能力，为寻找剩余油气、指导水平井轨迹、提高油气田采收率提供了技术支撑，为油田增储上产发挥了重要作用。

截至目前，VSP 技术作为开发地震中的一项重要技术在国内油田得到广泛推广应用，涉及碎屑岩、碳酸盐岩、火成岩三大主要岩性储层，在断裂破碎带、逆掩推覆体、古潜山等复杂构造，以及复杂地表探区均取得了良好的地质效果。

轮探 1 井是塔里木油田轮南区块的一口重点探井和风险探井，钻井深度高达 8882 米，被誉为地下珠穆朗玛峰。该探井数次加深，对开辟轮南油气勘探新领域，推进深部层系勘探进程，寻找油气增储上产接替区意义重大。

轮探 1 井井底温度高达 175℃，压力为 165MPa，施工难度和风险极大。东方物探新兴物探开发处及时协调万米缆车，配备全球性能最好的仪器，同时派遣井中仪器服务中心技术人员全程跟踪。2517 队科学组织，周密部署，精细优选确定震点位置、精细准备仪器设备资源、精细卡准采集时间节点、精细应对现场可能出现的问题，解释组跟进钻井进展，及时

收集井斜数据、深度方位、套管结构、固井质量等基础数据。

在采集施工过程中，缆车组、仪器组密切配合，严格按照“三高”井的作业流程进行井下操作，测井过程中操作手时刻关注温度、压力、张力、缆速的变化。全队上下齐心协力，连续奋战 40 个小时，圆满完成 573 个物理点的采集任务，获得高精度速度资料，为该区地面地震处理速度建场、建立高品质走廊叠加剖面，精细层位标定提供了可靠数据。

据业内专家称，轮探 1 井 VSP 测井采集积累了“超深、超高温、超高压”测井的作业经验，其处理解释成果将对老油田和新层系的重新认识，精细圈闭研究等领域起到重要作用。

找到效益增长的“金钥匙”

——中石化西北油田采油一厂全员全产业链创新创效纪实

□ 赵春国

今年以来，西北油田采油一厂（简称采油一厂）紧紧围绕创新驱动，深入挖掘全员全产业链创效潜力，不仅带来干部员工思维方式的转变，更找到了效益增长的“金钥匙”。截至 10 月底，该厂 13 个区块全部持续盈利，利润创近 5 年来新高，生产经营指标在西北油田各油气开发单位中名列榜首。

技术创新 老区稳产不再愁

10 月 19 日，技术人员张伟、童凯正在 S72-1 井组对强底水断溶体油藏注水开发技术效果进行验证。“思路决定出路。只有牢牢抓住技术创新这个关键，打破传统思维，下大力气形成一批特色开发技术，才能夯实老区稳产基础。”厂长梅春明的话掷地有声。

采油一厂地质构造复杂，有碳酸盐岩、碎屑岩、底水砂岩等多类油藏，投入开发 30 年后，单井产量下降、可动用资源越来越少，开发难度越来越大等矛盾日益突出。

采油一厂技术人员打破部门和专业壁垒，利用三维可视技术，建立

地质构造数字模型，依托网格状断裂格局打造注水示范区块，提高水驱控制储量程度，建立高效注采井网，探索强底水断溶体油藏注水开发技术。

在 S72-S72-2 区块构建 9 个注采井组，其中 4 个井组已明显见效，1-10 月累计增油 2.1 万吨。首战告捷更坚定了信心，紧接着在优化注气三采综合调整技术创新中，技术人员摒弃常规思路，首次开展单井注气吐气井提升伴水治理，对多轮次吐气单井提升伴水，改善单井注气效果，实现整体控制。1-10 月累计增油 4.4 万吨，经济效益十分显著。

创新“一子落”，产量“满盘活”。截至目前，该厂探索出缝洞型油藏调堵、河道砂油藏水驱等 16 项关键技术，构建了一套较为成熟的油气开发技术体系，增加经济可采储量 124 万吨，老区稳产基础不断夯实。

基层创新 汇聚众智显活力

9 月 28 日，全国劳模、中石化技能大师毛谦明正带领同事查看 TK319CH2 井注水效果，通过改注水管线，利用原有流程注水，每月可

节约费用 12 万元。这是采油一厂开展全员创新创效的一个缩影。

采油一厂创建了以毛谦明名字命名的劳模创新工作室，工作室现有高级技师 11 名，技师 38 名，拥有国家专利 27 项，发表论文 50 余篇，累计创造经济效益 9000 多万元，被全国总工会授予“全国示范性劳模创新工作室”称号，受到老总领导高度赞誉。

“创新人人可为，处处可为。我们整合长期扎根一线的劳模、技师资源，结合基层班组 QC 成果、职工‘五小’竞赛等，共成立 4 个创新工作室”。厂工会不仅在办公设施、经费落实等方面给予大力支持，而且还全程跟踪指导，帮助解决困难。”该厂工会主席武波介绍说。

该厂借鉴科技立项管理模式，鼓励职工全员创新，对创新成果的创新点、计划进度、预期效益等进行论证，明确项目负责人，实施后按照实际效益大小相应给予奖励。“我们的创新项目得到了毛大师的面对面指导，仅用 20 多天就研制成功。”采油二区创新工作室成员张鹏格外高兴，他们研制的“新型光纤提升装置”项目每年

可创效 80 多万元。

管理创新 合作开发增效益

10 月 16 日，采油三区副经理刘志恒正和合作方一起优化机采井参数，提高单井效率。该区块四季度已调整 4 井次，增油 179 吨。

针对低效区块，采油一厂深化油公司管理理念，按照“风险共担、效益共享”原则，探索低效区块经营合作开发的新路径。以 KZ1 和 KZ2-GP4 区块为例，因综合含水较高，稳产基础薄弱，采油一厂与江苏矿业公司达成合作开发协议，对方承包两个区块的开发和生产组织运行，油气增量部分按比例分成，这也是西北油田首次采用区块风险合作开发模式。

新模式充分调动了对方的积极性，江苏矿业增强技术力量，加大复查力度，对重点井进行综合治理。1-10 月产量稳中有升，经济效益逐渐显现，“负效区块变有效、低效区块变高效”的目标成为现实。

“我们今后要探索更多新的经营管理方式，最大限度提升资产创效能力。”该厂总会计师李鹏说。