



横刀立马志，科技凌苍穹

—中石化西南油气田科技创新纪略

本报记者 李倩 特约记者 姜月平 符华勇

这是一场自上而下的战役，穿梭在绿林与绝漠之间，上演着最惊心动魄的石油争夺战；这是一场由内而外的革新，科技大旗飘扬在凛冽的风中，见证着英雄史诗的笔下生辉。

科技是生产力，更是源源不断的前进动力，指引着勇敢的探索者迈向新的领域，开启新的篇章。

是的，科技如此绚丽多姿，在中石化西南油气田更是因此绽放出别样的光彩。

在这里，科技是会战取胜的法宝，是战士们奋勇向前的号角；在这里，科技是提速增产的利器，是创造未来的不竭动力；在这里，科技更是破解难题的钥匙，是撰写新篇章的浓重笔墨。

走进西南油气田，科技如花，繁花似锦；倾听西南油气田，科技似乐，铿锵顿挫！

会战篇

科技聚力齐发，战场三足鼎立

这是一支彪勇善战之师，他们倚靠着科技的力量，在一个又一个的战场上书写着传奇。

中石化西南油气田用自己的方式创造着历史！

在川西，科技凯歌频奏！

在中石化西南油气田工程技术研究院，有一支知识技术密集型的科技团队，职工平均年龄 36 岁。

2013 年以来，他们立足于川西背景复杂的地质情况，勇立川西会战潮头，求实创新，在川西浅层水平井二开井身结构应用和中江、孝泉沙溪庙组水平井开发方面，取得两项重要突破。

这群科技人员真了不起，他们为了取得可靠的研究参数，在井场一住就是三四个月，取回来的数据，对开展岩石力学、地应力、储层敏感性等实验和研究很有帮助，他们这股子攻克难题的牛劲，让人佩服。”工程院院长戚斌说。

在工程院钻井工艺所，有这样一组令人振奋的数据：

通过优化形成针对川西浅层蓬莱镇组的二开制水平井钻井配套技术，在试验的五口井中，平均钻井周期仅 30 天，比三开制井缩短 20 天；推广应用聚胺防油基钻井液体系，引入水力振荡器、雾化钻井等技术，有效提升了钻速，都蓬 9-1H 井创蓬莱镇水平井最短 35.21 天钻井周期纪录，创川西水平井最高日进尺 316.43 米，水平段最高平均机械钻速 14.22 米/小时的纪录，孝蓬 2-1H 井创川西地区 2501~3000 米水平井垂比最大、水平位移最大、水平段最长三项纪录。

“让难动用储量经济高效的动起来”，让水平井技术，尤其是水平井分段压裂改造技术，成为破解难动用储量的“杀手锏”……地质研究是基础，储层改造是核心。如何让这“临门一脚”产生优质高效的力量？成为这群科技人员孜孜以求的目标。

一年来，他们分别对裸眼完井、套管完井、套管完井不同方式下的分段压裂工艺进行对比适应性评价分析，同时，在改造方案优化上，充分结合储层砂体展布特征和应力方向特征，优化施工参数和配套措施，以最优化的技术，挖掘储层产能的最大潜能。

在江沙 3-1H 井，通过 9 段压裂，日产

气 6 万立方米；在孝沙 1-1H 井，经过 10 段压裂，日产能 5.3 万立方米；在孝沙 1-2H 井，8 段压裂作业成功，日产能 4.3 万立方米，“多级多缝”水平井套管封隔器分段压裂技术的全面推广应用，已成为开发沙溪庙组动用气藏和新马等新区气藏的利器。

在元坝，科技尖刀出鞘！

“作为西南油气田三大会战的主战场之一，川东北工区汇集了几乎国内各大油田地层测试队伍，精英云集。西南井下凭借过硬的技术，已成为元坝区块最具竞争力的测试队伍。”西南井下测试队在元陆 27 井成功提供 OMNI 阀及其应用技术服务后，勘探南方分公司做出了这样的评价。

业内人士常说：“川东北工区每口井都是重点井、复杂井，以为十拿九稳的时候，意想不到的情况却常常不期而至。”

在征战世界级别的勘探开发难题的元坝海相的应用实践中，西南井下 APR 测试面临诸多技术疑难和挑战。

井下作业分公司提出了“积累、总结、探索、革新”的 APR 作业八字要求。

“打造特色技术，形成品牌形象”成为刘生国、向伟等技术骨干的奋斗目标。他们从测试工艺优化与创新、测试工具结构设计上着手，开展了一系列技术提升和疑难攻关。

他们先后完成了《APR 测试工具开发应用》、《APR 加砂压裂测试工艺》等 6 项科研项目，解决了一系列 APR 测试技术难题，其中《三高气井 APR 测试工具应用技术》获西南局科技进步奖。

他们通过对 RTTS 封隔器、OMNI 阀、RTTS 安全接头、液压循环阀等测试工具结构改进，提升了关键设备在复杂工艺条件下的适应能力，显著提升了 APR 作业能力。《RTTS 封隔器容积管扒拉器》、《RTTS 自助解封安全接头》等项目获得国家专利。

淘尽黄沙始见金。五年探索，五年征战，他们掌握了 APR 测试领域典型工艺技术，探索形成了具有西南特色的地层测试工艺，具备了在井深 7500 米、座封井斜 56.5 度、井底压力 180 兆帕、井底温度 160 摄氏度的作业能力。

其中，超深海相储层 APR 射孔酸化测试三联作、超致密储层 APR 加砂压裂测试三联作、超致密储层 APR 射孔酸化测试三联作等技术居国内领先水平。

目前，西南井下的 APR 测试成功率已达 96% 以上，在川东北工区会战测试队伍中名列第一，刷新 RTTS 座封井斜、测井工具绝对承压、井下工作时间、高压差工作时间、配合改造最高压力及最大规模等多项中石化 APR 测试纪录。

在江沙 3-1H 井，通过 9 段压裂，日产

西南井下的 APR 地层测试技术，已成为促进元坝油气突破的一把“尖刀”。

在新疆，科技砥砺向前！

近年来，为实现塔里木沙漠地区增储上产计划，中石化西南石油工程第二物探大队（以下简称二物）多次挺进“死亡之海”——塔克拉玛干沙漠腹地，通过“近地表结构调查”“单、双井微测交互解释”以及“沙漠检波器埋置器”等一系列技术创新，创造了优秀的施工业绩，积累了宝贵的沙漠地区施工经验。

地震采集施工，在高速层激发能够取得能量强、高信噪比的地震单炮记录。

“基于低测成果，逐点进行井深药量设计”，已成业内普遍认同的最优设计思路。

“打针之前，要先做皮试，我们激发前也要把地表结构搞清楚。否则，将对后期施工造成影响。”

2008 年中标麦盖提二维项目时，二物总工杨继友曾向 249 队室内技术人员形象地讲述了地震采集施工的重要性和潜水面调查的重要性。

然而，塔克拉玛干沙漠浩瀚无边，沙漠地表起伏剧烈，潜水面变化趋势与高程相近，且埋深变化太大。如何获得第一手的近地表资料，确保激发井深高于潜水面埋深，成为室内技术人员急需解决的头等大事。

通过多年苦心钻研，长期在沙漠里摸爬滚打的 249 队技术人员积累了一套行之有效的近地表结构调查法宝。

2011 年 9 月，二物成功中标塔里木首轮会战项目——顺一井西三维项目。项目意义重大，且超之多道接收、全沙漠覆盖，数以万计的检波点要是埋不好，资料品质会是什么样子？后果不言而喻。

曾荣获西南石油局技术能手的陈光辉当起了 249 队技术攻关带头人。他发现，沙子虽然很疏松，但很耐磨，要是能把检波器当钻头用，钻穿表层疏松沙层，该多好。

陈光辉活学活用“杆杠原理”，给检波器装上了一个套筒，借助套筒，工人们站着就能轻轻把检波器旋转插入 60 公分的表层以下，还可自动调节旋转角度，便能使检波器达到“平、稳、正、直、紧”的标准。

就这样，看似简单的沙漠专用检波器埋置器诞生了。

专用埋置器的产生，极大地提高了埋置效率和埋置质量。

随之而来的，革新了二物沙漠区野外大班施工组织模式，提升了顺一井西三维项目的施工速度，提高了资料质量，在包括胜利、中原物探等强手在内的 9 个会战单位中，二物率先完成野外采集施工，受到公司领导层的高度赞扬。

陈光辉活学活用“杆杠原理”，给检波器装上了一个套筒，借助套筒，工人们站着就能轻轻把检波器旋转插入 60 公分的表层以下，还可自动调节旋转角度，便能使检波器达到“平、稳