

# 科技攻坚解锁气田“困局” 智能挖潜谱写稳产华章

记中国石油西南油气田公司勘探开发研究院战略目标预测团队

杨山 梅青燕 严予晗



在四川盆地纵横交错的群山之下,埋藏着我国天然气工业的“功勋气田”——这里累计产气超5000亿立方米,点亮了半个中国的万家灯火。然而,历经半个世纪的开发,气田逐渐步入“老年期”。如何让老气田焕发新生?为践行“把能源饭碗端在自己手里”,中国石油西南油气田公司勘探开发研究院以科技创新作答,经过五年攻关,成功破解了四大技术瓶颈,形成了老气田稳产及提高采收率关键技术体系,不仅实现年稳产60亿立方米的“逆生长”,还激活了650亿立方米可采储量,相当于再造一个中型气田。

## 科技赋能 关键技术铸就四大成果

自“十三五”规划以来,中国石油西南油气田公司勘探开发研究院老气田跟踪团队便针对盆地老气田的规模效益开采开展科技攻

关,创新性地形成了四大成果。一是首次建立剩余低渗储量精细描述及效益可动性评价技术。利用水平井地层信息结合地震资料搭建复杂断裂模型,实现了高陡构造复杂断裂区的精细地层格架建模,解决了剩余储量描述中的关键技术难题;通过多尺度数字岩心构建及微观两相渗流模拟,揭示了微观孔隙结构参数与效益产量之间的关系,破解了效益提升低渗储量动用的关键技术难题,指导典型低渗气藏通过实施开发补充井,使储量动用率提高20%以上。二是建立

了基于水封气影响的物质平衡模型,实现了水封气定量识别及气藏水侵量预测。并通过机理研究、物理模拟与效果评价相结合的方法,建立了不同类型气藏以“防+控+堵+排”为核心的气藏差异化治水模式,指导了30余个有水气藏优化治水对策的制定与实施,累计增产气量达到55亿立方米。三是创新研发了超深复杂断裂带构造精细解释和缓坡型小礁体精细刻画技术。采用离散元动态数值模拟方法,分析了构造变形机制,构建了超深逆冲推覆构造模式,山前带

7000米以深构造深度预测较实钻误差降低至1%,突破了复杂地质背景下有利目标优选的技术瓶颈,钻井深度绝对误差控制在15米之内;在明确生物礁发育的地质模式基础上,依托地震“高分辨率+高保真”一体化处理技术,形成的以“盒装体”透视技术和“双波谷”沉积地貌恢复技术,实现了2—5平方千米小型生物礁的精细刻画,指导实施的滚探井成功率达到了95%。四是首次形成了开发中后期气田效益评价技术。基于概率分析方法,构建了新井投资决策模型,实现井位论证阶段对开发补充井有效性的预判;依托大数据分析神经网络模型技术,形成气藏工程与数据驱动结合的低压小产井措施效果预测,指导实施的措施有效井比例较“十二五”提高了21%。

## 创新驱动 中国智慧释放绿色能量

自2015年起,老气田稳产及

提高采收率关键技术体系便使公司老气田年均天然气产量稳定在60亿立方米,相当于替代了728万吨标煤,带动相关产业链对地区GDP贡献516亿元。目前,老气田日产天然气保持在1700万立方米以上,每天可满足1500万户家庭安全、清洁用气需求。川渝地区空气质量优良天数比率从2015年的76%提升至2024年的89%,天然气在一次能源消费中的占比达到17%(全国平均水平为8%),成为“蓝天保卫战”的显著示范区。

从“人找气”到“智采气”,四川盆地老气田的科技逆袭之路,映照出中国能源人“向地球深处进军”的决心。在这里,每一口焕发新生的老井,都在诉说着创新驱动发展的时代故事;每一立方增效的天然气,都在为“端牢能源饭碗”增添底气。随着关键技术走向海外,这份“中国智慧”正为全球老油气田开发提供新范式,让更多“老龄”资源释放绿色能量。

# 攻关天然气产量目标风险量化评价技术 助力川渝地区千亿立方米天然气生产基地建设

郑姝 陈艳茹 李海涛 余果 方一竹

近期,由中国石油西南油气田分公司勘探开发研究院蓝金规划师团队牵头完成的《天然气战略规划产量目标评价技术与应用》创新成果(以下简称“创新成果”),荣获2024年度四川省石油天然气科学技术奖二等奖,标志着公司天然气战略规划能力再上新台阶。

攻克定量化风险评价技术盲点,公司天然气战略规划风险预测取得重大突破。

对于天然气行业,科学的产量发展目标是战略规划的“基石”。受勘探、开发、建设、生产、投资、价格等多因素影响,高风险和不确定性是其固有特征,因此风险评价与管控是决定产量目标实现的重要环节。在当前高质量发展的背景下,精准预测产量目标,提高战略规划能力,驱动企业实现可持续发展变得尤为重要。

近年来,中国石油西南油气田分公司在区域、省市等各级天然气

开发规划方案中,虽然对风险分析有一定认识,并从定性的角度对各种风险进行了辨识,但定量化分析研究仍稍显不足。为更好规避风险,打牢产量目标这颗“基石”,团队围绕大型复杂盆地背景下高质量产量目标的风险量化评价方法,开展了一系列研究,创新了“战略规划风险量化评价模型及流程研究”“基于蒙特卡洛——模糊综合评价的风险决策敏感性评价方法研究”及“基于峰值模型的产量风险量化分析方法研究”等3类风险量化评价方法,公司在天然气战略规划风险预测方面取得了重大突破。

形成国际先进的天然气战略规划风险决策量化关键理论技术,为川渝地区千亿立方米天然气生产基地建设再添底气。

中国石油西南油气田分公司勘探开发研究院蓝金规划师团队以科研项目为依托,构建了战略规划产量目标风险因素识别及指标体系、产量风险量化评价模型、基于矩阵分析的产量风险等级评价

等,为盆地天然气中长期规划的风险排序提供了重要支撑,应用成效显著。

一是构建了基于蒙特卡洛理论的天然气产量发展趋势概率预测模型和目标风险量化评价矩阵,支撑规划编制过程中的目标制定与区块优选,并已应用于中国石油西南油气田分公司与四川省“十四五”能源发展规划编制。

二是明确了不同风险因素对天然气产量影响的权重分配,构建了基于模糊综合评价方法的三维风险量化评价图版,优选出强相关的技术指标,支撑川渝地区千亿立方米天然气生产基地的发展决策和开发部署。

三是创建了基于产量峰值预测理论的天然气储——产耦合产量目标与风险量化模型,采用最终可采储量为自变量预测了四川盆地天然气发展目标,对目标风险进行了量化评价,为制定川渝地区千亿立方米天然气生产基地建设目标提供了科学依据。

据悉,该创新成果为四川盆



地天然气发展潜力预测与目标分析提供了理论依据,支撑形成《川渝地区建设天然气千亿方生产基地的报告》,为成渝地区双城经济圈的高质量发展提供了有力的能源支撑,评价委员会一致认为,该成果整体达到国际先进水平。

创新成果丰硕并实现了有形化发展,天然气战略规划能力再上新台阶。

据介绍,目前该创新成果已累计申请发明专利7件,制定修订标准2项,登记软件著作权3项,发表SCI、中文核心期刊论文17篇,出版专著1部,并荣获了2024

年度四川省石油天然气科学技术奖二等奖、2024年西南油气田公司科技进步一等奖。

2025年是“十四五”规划收官之年,也是“十五五”规划编制的谋划之年。中国石油西南油气田分公司勘探开发研究院蓝金规划师团队将充分挖掘有形化成果的潜在价值,将科技创新成果充分应用于公司天然气开发工作中,实现创新驱动发展,助力公司天然气战略规划能力再上新台阶,成为国内同行业规划领域的领军者,为保障国家能源安全、促进区域经济社会发展贡献西南力量。

## 新疆公安边防总队红山嘴出入境边防检查站持续抓好饮食安全

新疆公安边防总队红山嘴边防检查站坚持“民警健康高于一切”的原则,严格落实食品安全检验制度,严把食品“采购关”“验收关”,定期分析食品安全工作形势,落实好食品安全工作措施,对食品采购、储藏和制作过程进行“闭环式”卫生监督。该站后勤部门精心定制食谱,合理调节膳食结构,丰富饮食样式,满足不同口味需要,定期开展问卷调查,积极掌握民警需求,确保民警吃得营养、吃得舒心、吃得放心,同时,充分考虑到各种营养成分的平衡摄入,让餐饮安全文化、安全理念、安全制度深入人心。(仲伟宇 王习文)

## 利页2-6HF井创区块“二开”钻井周期最短纪录

2月10日,中石化胜利石油工程有限公司西南分公司70145钻井队施工的利页2-6HF井“二开”顺利完钻,“二开”段井深2412米,周期4.45天,刷新利页区块页岩油井“二开”钻井周期最短纪录。利页2-6HF井是胜利济阳国家级页岩油示范区济阳坳陷的一口三开制水平采油井,“二开”施工存在诸多施工难点。西南分公司实时优化钻井方案,优选大扭矩螺杆配合PDC钻头,采用高钻压、大排量、高钻速的精细施工模式,精准调整钻井液密度,创新采用微米级封堵剂,提高了地层封堵能力,安全高效完成了“二开”施工。(龚义明)

## 中铁上海局青岛地铁6号线二期08工区“沪旗手班组”荣获表彰

近日,中铁上海局青岛地铁6号线二期08工区“沪旗手班组”荣膺中国安全生产协会2024年度“安全管理标准化一级班组”称号,项目经理姜澳荣获“安全管理标准化班组优秀班组长”称号。“沪旗手班组”是一支平均年龄仅27岁的青年突击队,自成立以来,始终坚持以创新的“5831”安全模型和“两进三环四管五保”为工作主线,实现了“双重预防体系”与“班组建设”的深度融合,形成了双轮驱动的发展模式。致力打造一支“组织有序、纪律严明、技术精湛、创新进取、担当作为、归属感强”的现代化建筑企业一流班组。(顾美娟)