

解锁页岩油规模开发密码

——长庆油田加快数智转型提升效能

本报记者 赵梅 陈发明

“长庆油田页岩油累计产量突破2000万吨大关。”2025年11月9日，中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司发布消息，标志着我国页岩油已从技术突破迈向规模效益开发。

长庆油田页岩油的含油层极薄，渗透率在0.1毫达西以下，相当于常规油田的万分之一。近年来，长庆油田秉持创新、智能、高效、绿色理念，加快数智化改造与科技攻关，成功建成国内较大的现代化陆相页岩油生产基地。2025年，长庆油田页岩油年产量达360.5万吨，日产量首次突破1万吨，累计产量超2000万吨，占全国页岩油累计产量的50%以上。目前，长庆油田正持续加大页岩油勘探开发力度，全力争当国内页岩油增产的主力军。

建设智慧油田

在长庆油田页岩油开发分公司数智调控中心，工作人员通过页岩油物联网云平台运行监控模块，监控场站生产运行状态。作业现场所有储罐、泵、阀门等关键设备，以及液位、压力、温度等运行数据，都通过传感器实时采集并集中展示在屏幕上，工作人员在监控中心就能全面掌握场站的实时运行状态，并可远程操控设备。

“以前运维工作全靠人力，工作人员需要每隔2小时至4小时徒步巡检整个场站，手动记录各项数据，不仅劳动强度大、数据时效性差，还存在人为疏漏风险。如今，生产设施智能化改造后，系统监测到数据异常时会自动报警，监控人员随即成为‘指挥员’，可联动调看现场视频、通知巡护人员前往核实处置，工作重心也从重复性巡检转变为异常管理与决策支持。”长庆油田页岩油开发分公司数智化研究中心主任赵晖介绍，页岩油物联网云平台集实时监控、远程控制、自动执行与智能预警于一体，实现了从“人防人控”到“技防智控”的转变，显著降低了劳动强度，提升了生产安全性与运行效率，是场站实现现代化管理的核心支撑。

“我们采用云边协同、云化部署等21项数智技术，建成信息化、智能化页岩油物联网云平台，油区监控效率和质量是原有模式的3倍至5倍。”页岩油开发分公司党委书记、执行董事马立军表示，页岩油物联网云平台聚焦现场作业智能操控、生产运行智能决策等六大场景，涵盖地质、工艺等67项业务，将生产、技术、安全、办公等环节融入全业务链条，打造出全方位挖潜、全过程优化、全链条创效的提质增效“升级版”。

2021年，长庆油田以页岩油开发分公司为试点，在油田率先构建“机关—中心站”两级高度扁平化劳动组织架构，通过压缩管理层级、拓宽管理幅度，将百万吨用工量控制在200人以内，用工规模不及常规采油单位的十分之一，人均石油当量贡献值超4800吨。同时，长庆油田大力推进数智化转型，深度融合人工智能、大数据、物联网等新一代信息技术与油气勘探开发全产业链，集成应用业内首个页岩油工业物联网云平台，开发部署集群化无人机、小页岩



长庆油田页岩油开发分公司数智调控中心的智能场站系统。

本报记者 赵梅 摄

油体、数字员工、黑灯工厂等前沿智慧应用，重构无人值守、集中大监控等生产组织模式，推动页岩油开发从传统劳动密集型向技术密集型、创新驱动型跃升，打造全业态、全链条、全周期智慧油田管理新范式。

从2011年页岩油攻关起步到累计产量突破1000万吨，长庆油田用了12年，而从1000万吨攀升至2000万吨仅用了3年时间，为国内原油稳增产提供了坚实支撑。

构建技术体系

在甘肃省庆阳市合水县的合H60平台，22台无杆采油装置正高效开展采油作业。“我们采用‘平台—增压点—接转站’一体化集约布站模式建设，平台22口井已全部开井生产，日产量达420立方米，产油190吨，油气当量约230吨，产量规模已相当于一个传统采油作业区，实现了开发效益最大化。”页岩油开发分公司总会计师南征旗说，合H60平台是集成前沿技术、创新模式与绿色理念的现代化高产高效页岩油开发平台。“无杆采油技术更是长庆油田自主攻关页岩油开发并实现规模化应用的核心技术成果。”马立军说。

“我们重点优化了采油泵转子与定子的设计参数，调整了二者配合间隙，并同步改进易损件胶皮材质。通过一系列优化，设备磨损率显著降低，关键部件连续运行寿命延长至一年以上，部分可达2年，实现了无杆采油技术在页岩油领域的规模化应用。”页岩油开发分公司南庄中心站三级工程师张玉良介绍，传统抽油机在页岩油低产井中应用效果差、原油采出困难，为破解这一难题，技术团队用时3年攻关技术，成功攻克页岩油开采关键设备难题，形成“设备优化保障长期稳产、体积压裂实现高效建产”的综合技术优势，为页岩油效益开发筑牢了技术根基。目前，这套深度优化的无杆采油技术已在合H60平台22口井上实现规模化应用。

长庆油田页岩油储层埋藏于地下2000米以下，地质条件苛刻，单层厚度普遍不足

5米，渗透率仅为常规油田的万分之一，被称为“磨刀石中的磨刀石”。

科研团队历经15年攻坚，完成12.8万次室内实验、80余项现场开发试验，首创“陆相淡水湖盆页岩层系源储共生富集成藏理论”，打破“深水区储集体不发育”的传统认知，成功探明庆城10亿吨级页岩油大油田，为页岩油规模开发奠定了坚实地质基础。

针对页岩油低压、低渗、薄储层的开发痛点，长庆油田构建以“压裂造缝、超前增能、渗吸置换”为核心的水平井体积压裂技术体系，自主研发可溶金属球座、多功能压裂液等12项核心技术，实现核心技术与材料全链条自产自供。

“自2018年规模开发以来，页岩油产量连续6年每年增产30万吨以上。并且，华H100平台以30亩地面占地，撬动4万余亩储层、千万吨储量，实现‘少占地多产油’的高效开发模式。”马立军说。

实现生态共赢

走进合水县的合水油田，井场排布的光伏电板与抽油机交相辉映，成为一道独特的风景线。

合水油田矿权区域内生态环境敏感，分布有水源保护区、河流与水库，开发区域毗邻甘肃省子午岭自然保护区，地面无法开展常规油气生产建设，传统布井模式难以有效动用地下资源。

“为最大限度保护生态，我们打破原有水平井布井模式，创新采用水平井扇形井网开发模式，以最小的生态扰动，实现了地下储量的最大限度动用。”长庆油田第十二采油厂总地质师张洪军说，技术团队集成前期零散实践经验，经过精密方案论证与施工全程严控，成功建成拥有24口井的扇形示范平台。

“自2022年投产以来产量始终稳定在

10万吨，单井累计产油约1.2万吨，预计全生命周期可采原油2.6万吨。”张洪军表示，油田探索出“地面绿水青山，地下金山银山”的和谐开发路径，为生态敏感区油气资源高效利用提供了实践范本。

这年年产10万吨的原油开采平台，生产核心动力全部来自清洁能源。“我们20多合抽油机日用电量2000千瓦时，输油泵日用电量5000千瓦时，配套建设的1.5兆瓦光伏电站，可完全满足生产用电需求，真正实现了从‘耗能’到‘造能’的转变。”合H9平台所在的店子采油作业区经理冉旺介绍。

针对黄土地貌特征，长庆油田创新打造“地下精准开发、地面集约建设”的水平井工厂化绿色高效建设模式；自主研发多项低成本多功能智能集成装置，形成平台常温集输、“平台—联合站”一级布站的地面集约工艺技术。历经8次升级的同步回转多相混输装置，不仅可替代传统油气分输站11台设备，更通过取消常规增压站，每100万吨规模产能的地面系统可少建12座站点。

为践行绿色发展理念，长庆油田在黄土塬生态敏感区，创新“水平井丛式布井、橇装化组合建站、数字化无人值守”开发模式，投用页岩油物联网云平台和无人机集群巡检系统。以百万吨级油田为例，用工量将减少80%左右，仅为常规油田的十分之一。

在长庆油田页岩油分公司合H60平台，日产5万立方米的伴生气被100%回收加工为轻烃，经济效益得到显著提升。

同时，长庆油田全面推广电代油钻井压裂、返排液循环回用、伴生气多元联产等绿色技术，累计节约用地5445亩，减碳量达260万吨，相当于2.6亿棵树木一年的吸碳总量。油田加快推进伴生气综合利用、光伏发电、二氧化碳捕集利用与封存(CCS)、碳汇林等绿色低碳项目，走出一条能源开发与生态文明建设协同并进的高质量发展之路。

长庆油田

全面推广电代油钻井压裂、返排液循环回用、伴生气多元联产等绿色技术

累计节约用地 5445亩

减碳量达 260万吨

相当于2.6亿棵树木年吸碳总量

开年以来，首店经济持续升温。京东生鲜小厨上海首店亮相、君佩黄金北京首家门店开业、澳大利亚一家骑行服品牌入驻上海……各地一批吸睛又有趣的首店开业，覆盖零售、餐饮、休闲娱乐等多个领域。不断上新的首店，既为消费者带来全新消费体验，也为城市商业发展注入新活力。

首店的魅力，在于“首”字带来的稀缺价值。对消费者而言，首店意味着独一无二的体验感。无论是风格鲜明的特色零售、口味独特的餐饮门店，还是新颖有趣的休闲娱乐空间，都凭借好看、好逛、好吃、好玩的多元体验，给消费者带来与众不同的消费乐趣。

首店的价值，在于激活品牌的创新动力。对企业而言，首店是拓展市场、提升品牌影响力的重要载体。而凭借天然的流量优势，首店能够有效激发品牌的创新意愿，推动企业在产品、服务、技术与运营模式等方面持续投入，进而带动整个产业链的优化重塑与升级发展。

一个个“首”字招牌，更为城市商业发展打开新空间。首店的集聚效应，能够推动商圈业态迭代升级，完善产业创新生态，并通过理念创新、业态创新引领消费潮流，激活市场内生动力，为城市发展增添新动能。

当然，首店虽好，但并非“万能钥匙”。在一大批首店走红的同时，也有不少首店经营遇冷、悄然关闭。数据显示，2025年上半年，全国新开业首店3288家，闭店数量达863家，闭店率超过26%。更值得警惕的是，部分网红首店的热度周期已缩短至10.3个月。首店关闭的原因错综复杂，大致绕不开相互“抄作业”导致的同质化、靠炒概念、“伪首发”、为首发而首发的跟风等问题。

一时火爆不代表长久红火，首店发展不能停留在短期热度与表面热闹，满足于眼下的一时新奇、一阵风潮。市场竞争瞬息万变，品牌企业要跳出流量思维的局限，立足长远做好发展规划，面向需求端改造提升既有产能，加强产业链上下游协同合作，构建“创新—反馈—迭代”的良性发展闭环，积极研发含“新”量高的产品，打造可持续的竞争优势，实现长期稳定发展。

首店也要推陈出新，保持热力和后劲。新产品、新服务、新体验是首店的核心竞争力。面对不断升级的消费需求，首店既要提升产品与服务品质，也要在经营模式、消费场景上探索突破，做到有的放矢的精准创新。这就需要企业细分消费群体与市场，研发新产品、打造新场景、升级新玩法，将消费者的一次性“尝鲜”转化为长期稳定的消费选择，让其背后的澎湃流量转化为更广大的市场空间。

体验第一家潮流店铺的独特，感受第一家米其林餐馆的魅力……首店是连接创新与生活、供给与需求的重要桥梁，承载的是人们对美好生活的向往，彰显着消费市场的蓬勃活力。乐见更多首店从网红打卡走向长红，以持续创新的姿态，促进新玩法、新消费、新体验持续涌现，实现从爆火到长红的跨越。

本版编辑 向萌 美编 高妍

首店企业漫谈

王琳

巧耕人家专注品质口碑——

小特产成了富民兴村大产业

本报记者 刘兴

位于江西省赣州市寻乌县的赣州巧耕人家农业发展有限公司生产车间，一派繁忙景象，32吨新鲜芥菜经自动化清洗、滤干、杀菌，再经陶缸发酵、智能与人工双重分拣后进行真空包装，成品源源不断运往粤港澳大湾区的餐饮机构与生鲜超市。

从不起眼的小作坊成长为亿元级农业龙头企业，巧耕人家的成长密码，藏在对市场需求的精准把握与深耕产业之中。

巧耕人家创始人赵一麟在一次接触农产品运输过程中，偶然发现绿色健康的腌制食品市场需求旺盛，而家乡寻乌县气候适宜、山地资源丰富，芥菜品质优良，是发展泡菜产业的天然沃土。2018年，借着寻乌县鼓励返乡创业、助力乡村振兴的东风，赵一麟带着在深圳积累的经验与资源回到南桥镇，创办赣州巧耕人家农业发展有限公司，正式踏入泡菜产业。

创业初期，面对市场上泡菜产品良莠不齐、消费者顾虑重重的情况，赵一麟

决定要做健康安全的产品。企业从源头把控品质，引进专业团队培育出芽期与生长期更短的优质芥菜品种；融合传统工艺与现代技术，将冷链技术融入泡菜制作，保障产品从田间到餐桌的新鲜与安全。凭借过硬品质，巧耕人家迅速打开本地市场。随后，他又将目光瞄准了需求旺盛的粤港澳大湾区。他带领团队按大湾区“菜篮子”生产基地标准建设厂房、规范流程，最终成功入选供应商名单，如今每月销往粤港澳大湾区的泡菜超400吨，并与20多家知名餐饮连锁及生鲜超市建立长期合作。“粤港澳大湾区市场对品质要求高，入选供应商名单，是对产品的最大认可。”赵一麟说。

市场需求不断变化，产品创新也从未停歇。巧耕人家最初仅生产传统酸菜，品类单一的短板逐渐显现，一次展会上客商的建议，让企业意识到产品多元化的重要性。随后，企业组建研发团队，以“健康、美味、多元”为方向，秉持“高于

国标”的品质要求开展创新。研发团队负责人吴家香介绍：“我们的核心研发方向就是在保证健康的前提下提升口感，乳酸菌发酵工艺是我们的核心优势，通过植物酵素自然发酵转化有机酸，不仅让泡菜口感更醇厚，还能把亚硝酸盐含量控制在极低水平，而且全程不添加色素与保鲜剂。”

在品质基础上，研发团队针对不同消费群体与场景推出多样化产品：为家庭用户打造小包装即食泡菜，为餐饮企业定制适配不同菜品的酸菜口味，还推出速食预制菜、泡菜礼盒等新品，产品从1个品类拓展至10余个品类，全方位满足市场需求。过硬的品质也为企业赢得诸多认可，产品通过ISO9001、ISO22000体系认证，获得全国名特优新农产品、绿色食品称号，企业也跻身国家高新技术企业、国家科技型中小企业行列。

发展壮大的巧耕人家，始终秉持“企业发展、农民受益”的理念，让泡菜产业成

为带动乡亲增收致富的“黄金产业”。企业创新采用“公司+合作社+基地+农户”模式，与农户签订最低保护价收购协议，派技术人员全程指导种植，保障农户收益。目前，企业已在江西、广东、福建等5省12县建立36个芥菜种植基地，面积超2万亩，与4500多户农民签订订单，仅寻乌县就带动220万户农户种植芥菜，每户年均增收约2.5万元，生产车间与种植基地还带动上下游2000多人就业。“如今，巧耕人家产能较7年前提升20倍以上，年产值近1.1亿元。”销售经理温海鹏说。

“未来，我们会在品质和创新上持续发力，带动更多农户增收。”赵一麟说。从大山深处的小作坊，到产值超亿元的现代化农业企业；从单一酸菜产品，到多元泡菜矩阵；从带动几户农户，到惠及数千家庭，巧耕人家以一颗小小的芥菜为起点，“泡”出了富民兴村的大产业，更在乡村全面振兴的道路上，闯出了特色农业发展新赛道。



巧耕人家的酸菜产品在展销会受到客商与消费者的青睐。

温海鹏摄(中经视觉)

