

调查

6000万吨! 12月27日10时许,位于鄂尔多斯盆地的长庆油田年产油气当量再次实现突破,一个年产6000万吨的特大型油气田正式诞生,这是我国非常规油气开发的重大突破。在有“磨刀石”之称的“三低”油气资源区域,长庆油田是如何实现油气产量持续高速增长和低成本开发的? 经济日报记者提前赴长庆油田调研采访,探寻长庆人数十年破解“三低”油气田开发世界性难题的经历。

六千万吨特大型油气田意味着什么

访长庆油田执行董事、党委书记付锁堂

本报记者 李琛奇

长庆油田建成年产6000万吨特大型油气田,对于我国油气产业乃至能源领域将带来什么样的影响?对整个经济社会发展意味着什么? 经济日报记者为此采访了长庆油田执行董事、党委书记付锁堂。

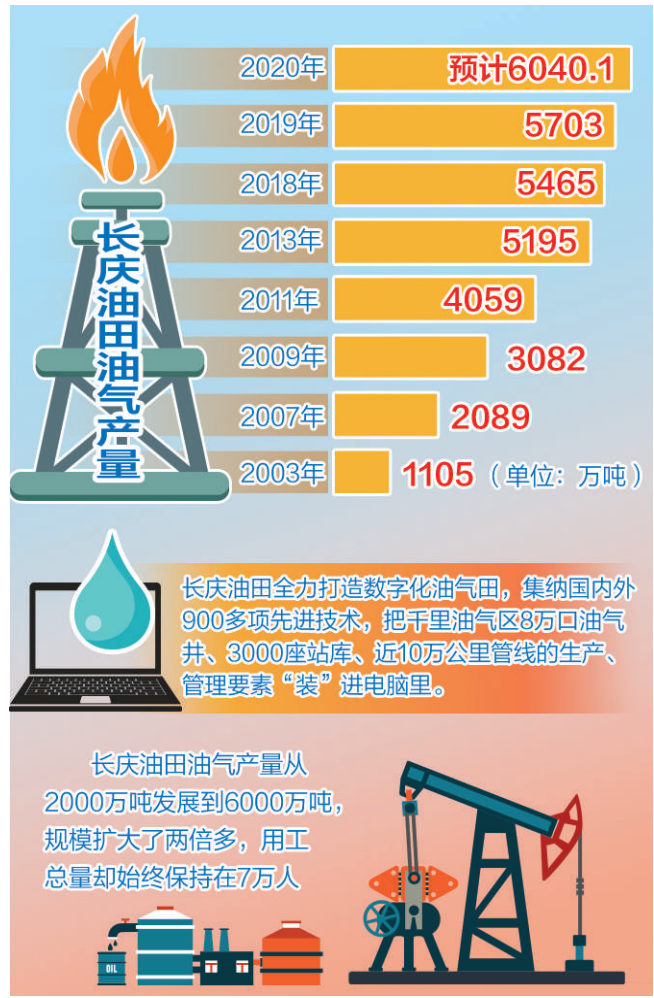
付锁堂说,长庆油田建成年产6000万吨特大型油气田,首先是为保障国家油气战略安全增添了重要砝码。油气供应安全对我国能源安全至关重要。富煤少油缺气的资源现状,再加上全球第二大经济体的巨大需求,导致我国石油、天然气长期依赖进口。2019年,我国原油、天然气进口分别达5亿吨、1300多亿立方米,对外依存度分别升至72%、43%。国内油气田产量的攀升对于保障国内油气供应作用不言而喻。石油、天然气基础安全必须靠自给。长庆油田攻克“三低”油气田开发难题,油气年产量跃居我国第一大油气田。这是我国非常规油气开发的重大突破,将在保障国家能源安全方面进一步发挥“压舱石”作用,并提升我国油气对外合作话语权。

其次,进一步保障京津冀地区居民用气供应。付锁堂说,作为全国最大产气区,长庆油田近50%的产气量用来保证陕京方向的供气需求。进入12月份,长庆油田日产天然气1.45亿立方米,其中向陕京管道输入超7000万立方米,以保障京津冀地区居民用气。

“长庆天然气自1997年进入北京以来,连续24年保障包括北京在内的华北地区居民生活、城市交通、工业等用气。”付锁堂说,北京年用气量由2000年的不到10亿立方米增长到目前的200亿立方米左右,其中90%以上来自长庆油田。天然气不仅提升了北京的现代化功能,还有效改善了空气质量,给居民带来高品质生活。

第三,加速周边现代工业化进程,推动地方经济发展。付锁堂介绍,鄂尔多斯盆地地表贫瘠荒凉,是革命老区和少数民族地区。长庆油田建成我国第一大油气田,正催生出一大批现代工业集群,带动石油炼化、天然气制醇制烃、燃气发电等产业崛起,促进陕西、内蒙古等周边地区产业转型升级。此外,长庆油田自2008年以来每年投入500亿元,组织国内最大规模油气产能会战,支持和带动当地油气钻井、试油、地面工程建设等民营油服企业发展。6000余家民营企业长期为油气勘探开发提供服务,带动近百万人就业。

长庆油田西接油气资源产地,东联沿海市场,区位优势明显。付锁堂说,长庆油田已成为我国陆上天然气管输枢纽,包括西气东输、陕京管道、靖西线在内的13条国家天然气主干线在此交汇,未来将源源不断地把天然气输送到京津冀、长三角、粤港澳大湾区等地,推动各地经济高质量发展。



本版编辑 王薇薇 闫伟奇

“三低”油气田如何实现产量持续攀高

——长庆油田取得非常规油气开发重大突破调查

本报记者 李琛奇 通讯员 彭旭峰



①

临近年末,鄂尔多斯盆地传来令人振奋的消息:截至12月27日10时许,长庆油田年产油气当量突破6000万吨,达到6000.08万吨,预计全年生产油气当量6040.1万吨。一个年产6000万吨的特大型油气田正式诞生。

鄂尔多斯盆地储藏的油气资源素以“三低”著称,即低渗、低压、低丰度。由于油气储层致密,将油、气从地下开采出来异常困难,实现规模有效开发更是难上加难。“井井有油、井井不流”是长庆油田的客观现实,并不压裂不出油,油田不注水没产能,这也是上世纪七八十年代我国东部石油会战蓬勃发展、长庆油田却陷入低谷的原因。

长庆油田曾经油井平均日产油只有1.3吨,气田单井日产气仅为0.7万立方米。经过50多年的努力,长庆油田攻破“三低”油气田开发世界性难题,终于建成了我国最大油气田,成为我国近10年油气产量贡献最大的油气田。

一个6000万吨级特大型油气田的出现,对保障国家油气战略安全有着怎样的现实作用和深远意义? 在有“磨刀石”之称的“三低”油气田,实现油气产量持续高速增长和低成本开发两大奇迹,长庆油田是如何做到的? 经济日报记者来到长庆油田进行调研。

“三低”资源如何快速增产

面对资源禀赋的劣势,是什么让长庆油田走出困境、后来居上? 长庆人认为是他们数十年主攻盆地油气勘探开发,逐步形成的原创性地质理论认识和关键核心技术。依靠自主创新形成特低渗、超低渗油田、致密气田开发主体技术系列,长庆油田成为21世纪以来我国油气产量增长最快的油田。

长庆油田执行董事、党委书记付锁堂告诉记者:“没有基础研究做支撑,就不可能有6000万吨特大型油气田的出现。过去近50年探索形成的地质认识和油气理论,给我们拓展新的油气大场面,在低油价下实现致密气、页岩油规模有效开发增添了信心和决心。”

石油、天然气储藏在数亿年前沉积于地下数千米深处的烃源岩里,发现含烃岩石,就能顺藤摸瓜找到油气田。长庆油田勘探开发研究院专家张文正,就在盆地寻找了37年的烃源岩。上世纪80年代,他和科研团队在黄土塬简陋的窑洞里,开展模拟地层演变温度压力试验。炎热的夏天,七八台炉子同时运转,玻璃反应釜里的试验温度高达600摄氏度、200个大气压。经过700多天的反复试验,团队终于获取煤的烃类生成轨迹和成烃基础资料。正是这套系统参数,为长庆人发现靖边大气田提供了理论依据,被广泛应用于国内油气勘探。

在艰苦实践积累中,长庆人掌握了获取资源能力的后发优势。技术人员坚守高原大漠,几十年专注于盆地地质演化、油气生成、储藏规律研究,形成了盆地五大油、气成藏理论,先后发现了陕北、华庆等4个探明储量超10亿吨规模大油田,苏里格等3个探明储量超万亿立方米大气田。

长庆油田总经理、党委书记何江川介绍,上世纪90年代,安塞油田从发现到投入规模开发,前期技术攻关就花了8年时间,开创了我国特低渗油田经济有效开发之先河。本世纪初,技术人员在毛乌素沙漠艰苦探索6年,才使我国探明储量最大的苏里格气田实现规模开发。

掌握了基础理论,摸索出了资源规



②

图① 图为总部位于西安的长庆油田数字化生产指挥中心。

图② 苏里格气田实现绿色园林式开发。(长庆油田党委宣传部供图)

律,掌握核心开采技术同样关键。在产能建设主战场华庆油田,长庆油田页岩油项目经理吴志宇指着身后的H100井场告诉记者,“这个平台部署33口水平井、4部钻机同时作业,是我国目前陆上水平井数最多的钻井平台。”吴志宇说,应用“大井丛、立体式、工厂化”水平井建设模式,地面占用最少土地,地下最大程度控制储量。开发亿吨级油田用10个这样的平台就能解决,而传统方式要打2000多口井,占用数百个井场。何江川说:“正是在致密气、页岩油等规模开发中成功实践这种高效开发模式,才打开了长庆油田加速挺进6000万吨高点的成长空间。”

在全力攻关页岩油、致密气开发过程中,长庆油田打破国际石油公司技术垄断,掌握了水平井优快钻井、体积压裂关键核心技术,让“三低”油气藏爆发出巨大能量。通过近3年技术攻关,水平井发展到在地下2000多米深处,横穿油层4至5公里;储层改造采用自主研发的体积压裂关键工具,单井油、气产量提升了8至10倍。

“资源优势的积累,关键核心技术的突破,让长庆油田如今在产能6000万吨的巨大体量上,仍具备可持续上探的潜力。”何江

川说。

“少井高产”是怎么做到的

今年新冠肺炎疫情和超低油价叠加影响,给国际石油市场带来巨大冲击。在此背景下,长庆油田全年压投资、降成本超过100亿元,不仅超额完成年初计划生产目标,还创造出150亿元利润。

付锁堂说,“长庆油田能够取得这样的成绩,得益于长期应对‘三低’油气田高成本挑战形成的低成本优势”。在历次国际低油价冲击中,始终能保持效益开发,长庆油田的发展被业内称作低成本革命。

何江川说,“相比北美地区的海相页岩油,我国陆相页岩油由于储层薄、压力低、渗透率更低,规模开发在成本上更具挑战性”。长庆油田作为我国非常规油气开发的引领者,创造了页岩油开发新模式,统一采用大平台水平井组开发,平均单井产量达到18吨;砍掉生产流程中的计量站、增压站,注水站,颠覆了“三低”油田注水开发的历史;百万吨采油区只需300人,用工总量相当于过去的15%。

看似集约简单的新模式,凝结了长庆油

田10多年转变发展方式的积极创新。21世纪以来,随着盆地大规模特低渗、超低渗油气储量被发现,为尽快把资源优势转化为经济产量,长庆人从地面、地下两个层面,启动了油气开发全产业链变革。

地面从优化设计、建设入手,剔除无效流程、提升低效功能,从单项突破到系统优化,先后自主创新应用了54类2659台一体化集成设备,让地面生产流程按最佳效益布局。地下以提高单井产量为核心,发掘油气生产效能。苏里格气田开发初期,技术人员反复实践,创造性地在井下试验成功节流装置,把地面所有管汇变为中低压集气,平均每口井地面投资降低150万元。源头技术创新,倒逼地面集气系统变革,才有了国内第一大气田的经济有效开发。

“多井低产”是“三低”油气田不可避免的现实难题,长庆油田从2003年就开始探索数字化油气田建设,目前有1200多个站场实现无人值守,通过机器人巡检、无人机巡线,驱动油气生产方式、管理模式向新型工业化转型。长庆油田数字化信息管理部主任石玉江告诉记者:“经过15年建设,长庆气田数字化覆盖率达到100%、油田达到95%。”

今年在苏里格气田建成的10亿立方米致密气高效开发示范区,完成试气的71口井中就有31口获得超百万立方米高产气流。长庆油田真正由“多井低产”迈入“少井高产”时代。

油气田区绿色多起来

在人们的传统印象中,油气田的景象总是在一片不毛之地中,有多个“磕头机”不停地在工作。走进长庆油田工作区域却发现,这“老观念”也得变一变了。

长庆油田工作区域达25万平方公里,北部是荒漠戈壁,南部是黄土高原,区内10个水源保护区、6个自然保护区纵横交错,黄河42条支流如毛细血管般分布其间。付锁堂说:“油气区域生态环境脆弱的现实,倒逼我们加快融入黄河流域生态环境保护行动,实现清洁生产、绿色发展。”

长庆油田把新发展理念贯穿于油气田建设生产的各领域、全过程,推进环境治理、植被恢复、清洁生产。长庆油田近10年来先后投入超160亿元,加快“三废”处理技术规模应用,实现“采油不见油”“泥浆不落地”以及压裂液循环利用等,采出水100%净化回注;对2000多口废弃油井彻底封堵,累计关停水源区70多万吨原油产能,消除潜在环境隐患,加速推进生产建设全过程生态保护,建成清洁文明井场8000余个。

长庆油田在实践中探索出林缘区、水源区、沙漠区等6种生态环境保护模式,形成了油气开发与黄河流域自然生态保护新路径。长庆油田创造的“大井丛水平井开发模式,建设百万吨油田能较以往节约6000亩土地,近10年累计节约土地近30万亩。吴志宇说:“应用丛式水平井平台开发页岩油,能够避开地面环境敏感区,在一个井场把周围四五公里范围内地下的石油开采出来,实现油田开发与生产环境保护协调发展。”在内蒙古,为保护国家二级保护动物蒙羽鹤的栖息地,调整避让100余口水平井部署,辖区内蒙羽鹤数量由当初的25只增长到200多只。

资源节约理念,不仅带动了油田高质量发展,还创造了经济效益。位于陇东油区的4个采油厂,通过技术创新把以往放空燃烧的油井伴生气回收变成轻烃,剩余干气转化为油田工业用电,每年增加数亿元效益。目前,油田每年回收油井伴生气达10亿立方米,转化轻烃油25万吨,减排二氧化碳3500吨。

主动求变掌握发展“命脉”

李琛奇 彭旭峰

在长庆油田采访,有两个问题始终萦绕在记者心头。长庆油田为什么能在“低渗透”油田上创造产量高速增长和低成本开发两大奇迹? 在有“磨刀石”之称的“三低”油气田实现可持续发展,到底给我们带来什么启发?

资源掌控能力是核心竞争力。对油气开采行业来说,如果没有储量接替,一切都无从谈起。长庆油田之所以能走出10年徘徊不前的困境,一步步做大做强,最关键的就是始终坚持把勘探放在首位,抓住应用性、前瞻性基础研究不放松。长庆油田长期坚持探索地质成藏理论、优化勘探方法、创新创造技术,掌握了油气在复杂地质

地貌环境中形成、储藏、分布的规律,从而获得资源掌控能力、储量转化能力,打造发展新优势。

拥有关键核心技术才能不受制于人。在新一轮科技革命和产业变革中,技术可以照搬,但核心技术是买不来的,创新技术的能力更是难以复制。多年前,长庆油田也曾尝试用地质条件最好的区块与国际石油公司合作,但这种合作对于自身核心技术突破也没有太大助力。针对长期制约油气勘探、储层改造的一系列“卡脖子”技术,长庆油田数十年攻关实践、创新优化,掌握了水平井优快钻井、储层压裂等关键核心技术,逐步形成了“三低”油气田低成

本开发优势,终于建成了特大型油气田。

转变发展方式需要顶层设计。“低渗透”油气田的开发,根本出路在于低成本、绿色可持续发展。转变发展方式涉及油气全生产链转型、管理模式变革等多个层面,如果没有系统的顶层谋划和设计,仅靠“单兵突进”,难以摆脱落后。长庆油田主动求变,用市场机制配置资源,从传统建设模式破题,创新油气生产方式,推进全生产链数字化转型和智能化升级,最终催生了新型工业化发展模式,将“资源、创新、低成本”战略转化为高质量发展成果。

调查手记