

## JL 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。

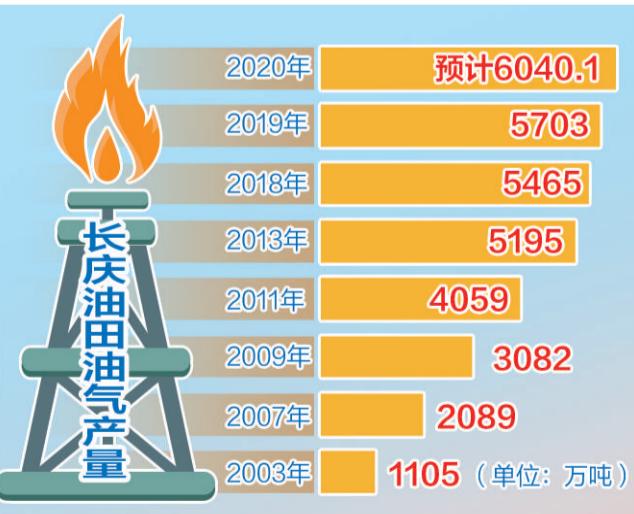
付锁堂说，长庆油田建成年产6000万吨特大型油气田，首先是为保障国家油气战略安全增添了重要砝码。油气供应安全对我国能源安全至关重要。富煤少油缺气的资源现状，再加上全球第二大经济体的巨大需求，导致我国石油、天然气长期依赖进口。2019年，我国原油、天然气进口分别达5亿吨、1300多亿立方米，对外依存度分别升至72%、43%。国内油气田产量的攀升对于保障国内油气供应作用不言而喻。石油、天然气基础安全必须靠自给。长庆油田攻克“三低”油气田开发难题，油气年产量跃居我国第一大油气田。这是我国非常规油气开发的重大突破，将在保障国家能源安全方面进一步发挥“压舱石”作用，并提升我国油气对外合作话语权。

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产业集群，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，组织国内大规模油汽产能会战，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。



# “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



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，井不压裂不出油，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

面对资源赋存的劣势，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、致密气田开发自主技术系列，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。

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油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10亿立方米大气田。

长庆油田总经理、党委副书记何江川介绍，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



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。

“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

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

## 主动求变掌握发展“命脉”

李琛奇 彭旭峰

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的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

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设计和设计，仅靠“单兵突进”，难以摆脱落后。长庆油田主动求变，用市场化机制配置资源，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。