

基于全方位创新的大型低品位油气田开发与管理

唐家青, 惠宁, 姚宏彦

(中国石油长庆油田公司, 陕西 西安 710018)

摘要: 40年来, 几代长庆石油人肩负着“我为祖国献石油”的崇高使命, 通过组织、技术、文化、管理的全方位创新, 先后成功开发了36个低品位、特低品位油气田, 创建了坪北、长北、长庆苏里格等油气田合作开发典范。建成了年产油气当量3000万t的我国第二大油气田, 其成功经验对我国资源型企业的发展具有重要的借鉴意义。

关键词: 创新; 油田管理; 油气田开发

DOI: 10.3969/j.issn.1001-7348.2010.19.035

中图分类号: TE349

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2010)19-0134-04

0 引言

建设创新型国家和构建创新型体系, 坚持以市场为导向、以企业为主体, 把增强自主创新能力作为中心环节, 大力提高原始创新能力、集成创新能力和引进消化吸收再创新能力, 形成一批拥有自主知识产权和知名品牌、国际竞争力较强的优势企业等战略目标, 为我国企业的可持续发展和积极参与全球竞争进一步指明了方向, 具有重要的现实意义和指导意义^[1]。能源供给安全是经济保持稳定增长的关键, 关系着国家的安全、社会的稳定和人民的安乐。国有大型企业是共和国的长子, 肩负着重大的社会和政治责任。我国从1993年开始成为能源净进口国, 未来能源缺口也将越来越大。根据新一轮油气资源评价结果, 石油资源量中属于低品位的占54%; 天然气资源量中属于低品位的占50%。中国石油天然气集团公司近年来探明的资源中有89%的石油和95%的天然气属于低品位资源。我国国有大企业是国家命脉产业(如金融、港口、电网、大型水利枢纽及石油天然气等基础产业)和战略产业(如军工、战略高技术产业)的骨干力量, 是促进产业结构升级、保障经济安全和稳定运行的支柱^[2]。国有大型能源企业肩负国家重任, 抓住发展机遇、积极探索低品位油气资源的经济有效开发, 实现企业持续发展, 以保障我国能源供应安全。因此, 需要全方位创新低品位油气资源开发管理模式。这是国家赋予企业的时代使命。

1 低品位油气田的定位

1.1 低品位油气资源

“低品位”储量的成因有两种: 天然生成的, 我国通

常将复杂的小断块油气田、稠油油田和低丰度、低渗透油气田的资源称为“低品位”储量; 人为造成的, 油气田由于长期开采而剩余的、品位变差的储量。

“低品位”资源是一个相对概念, 是相对于已发现的规模大、丰度高、油品好、产量高的油气田的“高品位”资源而言的, 也是相对于一定时期的技术经济条件而言的。“低品位”油气田资源数量相当大, 有些盆地的“低品位”资源总量等于甚至超过“高品位”资源总量, 其重要性不容忽视^[3]。发达国家都十分重视对本土“低品位”资源的利用。

在油气资源的开发过程中, 随着勘探深度的增加, “低品位”油气储量的比例也越来越大。随着开发时间的延长, 剩余的资源中品位变低的比例也在增加。“低品位”油气储量的地位日益提升, 唯有全方位创新, 才能促进低品位资源的又好又快开发, 以缓解国内油气供应的紧张局面。

1.2 长庆油田概况

中国石油长庆油田分公司成立于1970年, 总部在陕西省西安市, 主营鄂尔多斯盆地油气勘探、开发、生产、储运和销售业务, 油气田分布在陕甘宁蒙晋5省(区), 主要有安塞、西峰、马岭、城壕、华池、吴旗、靖安、绥靖、靖边、榆林、长庆苏里格等区块, 现有用工总量7万多人, 资产总额过千亿元, 是我国石油第二大油气生产企业, 也是近10年来我国油气储量、产量增长速度最快的油气田企业。

长庆油田所在的鄂尔多斯盆地的大部分油田都属于低渗、特低渗油田。20世纪80年代, 我国仅在鄂尔多斯盆地北部地区就探明低品位油藏储量数亿吨, 其平均有效渗透率只有0.49md, 国际上把渗透率在0.1~50md之间的油藏界定为低品位油藏。影响低品位油藏开发效果的因素主要

收稿日期: 2010-07-05

作者简介: 唐家青(1960-), 男, 陕西紫阳人, 硕士, 长庆油田公司对外合作部主任, 高级经济师, 研究方向为项目管理与工程管理; 惠宁(1973-), 男, 陕西子洲人, 硕士, 长庆油田公司对外合作部副科长, 经济师, 研究方向为企业管理; 姚宏彦(1959-), 男, 陕西扶风人, 长庆油田公司对外合作部科长, 高级经济师, 研究方向为项目管理。

是渗透率级别、天然能量强弱及油藏埋深。由于开采难度较大, 其有效持续开发一直是国内外面临的普遍难题。

2 全方位创新的实施

低品位油藏开发是一大难题, 但要实现稳产增产目标, 必须正视开发低品位油藏面临的问题, 寻求相应的对策。只有这样, 才能让这类难动用的储量成为现实的石油产量。低品位油藏在我国石油的油田开发中, 作用越来越重要, 地位越来越突出。

长庆油田由于地处黄土高原的沟壑和毛乌苏沙漠地区, 地质条件极其复杂。开发这样的油田所需要的前期勘探投入、开发建设和外输管线成本都居高不下。长庆苏里格气田是我国第一个特大型低品位整装大气田, 是我国石油开发低品位油气田中最具代表性、最具示范作用、最成功的一个典型案例。长庆苏里格气田是一个低孔、低渗、低压、低丰度、低产量的岩性圈闭大气藏, 国内外都没有开发这类低品位油气资源的经验和技術。在开发过程中, 长庆油田探索观念创新、技术创新、组织创新、管理创新、文化创新等全方位创新, 攻克了长庆苏里格气田经济有效开发的世界性难题, 到 2009 年成功建成百亿立方米大气田。所产天然气主供北京、天津、上海等 48 个省、区、市, 为北京的“蓝天工程”和“绿色奥运”作出了贡献。

全方位创新的实施分为 5 个阶段: 确立目标或者理想; 测量差距, 设立关键指标(KSM)的理想状态, 分析实际状态, 找出引起差距的原因; 战略化决策, 根据差距产生的原因指定解决问题的战略; 实施细节, 实施创新意味着如何引发创新, 战略是实施创新的通道指引, 而实施计划是起点; 规划结果, 从结果中总结经验。

3 低品位油气田全方位创新的开发与管理

越来越多的人认为一个组织快速、持续创新并将创新传遍整个组织的能力是保持竞争优势的唯一途径和新价值产生的唯一源泉^[4]。长庆油田根据企业价值主要来源、企业发展主要驱动力, 运用现代管理方法与手段, 针对低品位、低气压、低产量等低品位油气资源特点, 以低成本、短周期、低风险开发为目标, 全方位开展企业创新, 以观念创新为先导, 解放思想, 明确开发新思路, 实现科技创新、组织创新、管理创新的有机结合, 形成“技术集成化、建设标准化、管理数字化、服务市场化”的低成本开发途径, 探索建立大型、低品位油气资源开发和管理的新模式。

3.1 以实现国家战略为动力, 解放思想, 重新认识

思想观念落后是制约企业改革与发展的主要因素, 长庆油田坚持把改变传统观念和工作习惯作为推进企业发展的第一“工序”, 决策层适时提出了“重新认识鄂尔多斯盆地、重新认识长庆低品位、重新认识我们自己”3 个重新认识, 为全方位创新“大型低品位油气田开发管理模式”提出了切合实际的指导思想。

坚持控制投资、降低成本、经济有效开发的理念, 要

求在勘探开发每个环节都严格控制投资和降低成本, 努力落实严格控制与单井有关的投资和成本的各项措施。积极开展技术创新、管理创新, 推动市场开放, 降低成本。

3.2 坚持发扬社会主义市场经济优越性, 建立合作开发体制和机制

长庆油田建立了以“低成本、集约化、标准化、市场化、数字化”为主要内容的管理机制, 培养和建设了一支高素质的干部队伍, 成为我国油气储量、产量增幅最快的大油田和新兴能源基地, 对增强我国能源安全保障能力、优化能源结构、改善大气环境、促进国民经济和社会发展, 发挥了重要作用。

3.2.1 引入市场机制, 实施服务外包, 整合油田内外资源

长庆油田通过招标优选合作对象, 确定与 5 家企业合作开发苏 6 等 7 个区块。由长庆油田开辟苏 14 重大开发试验区, 引导合作开发, 形成“5+1”开发体制。

“5+1”合作开发体制充分调动了建设队伍的积极性, 打破了地域限制和内部体制的桎梏, 实现了优势资源整合, 为长庆苏里格气田的有效开发创造了条件。合作企业的利润取决于开发水平和产气量, 其开发长庆苏里格气田的热情空前高涨。市场机制要求等价有偿、利益共享, 长庆苏里格合作模式让合作企业获得天然气资源, 但必须单独承担风险和开发费用, 并以优惠价将天然气出售给长庆油田。长庆油田在规避风险和控制成本的同时, 以市场价出售天然气, 获取差价带来的利润^[5]。管理机制创新为开发配套技术的实践提供了应用平台, 促进了合作开发。

从队伍引进、风险防范、质量控制、市场监管等关键环节加强管理, 培育健康高效的气田建设市场, 实现了国有资本和民营资本的有效融合。钻井、压裂、测井、试井、设备配套、材料贸易、生活服务、科技服务、土建工程施工等, 全部通过市场化运作, 实施服务外包。市场的开放、公平、合理的竞争机制, 使大量社会民营工程技术服务队伍云集长庆苏里格气田, 钻井队伍达上百家, 资产达 20 亿, 年进尺在 30 万 m 以上。

3.2.2 实施“六统一、三共享、一集中”管理

长庆苏里格气田地域辽阔, 经济欠发达, 可依托的社会资源有限。为了适应长庆苏里格气田的快速发展, 在乌审旗建设了长庆苏里格气田合作办公室。统一合作单位开发长庆苏里格气田的技术和标准, 在生产动态分析、气井分类管理、井站标准化建设、植被恢复、生产管理、建设等执行过程中, 编制完善的工作制度及标准。在开发工作中强化集中管理, 建立定期交流会商制度, 互通生产信息, 解决生产问题; 根据供求关系, 及时调整各区块天然气产量。依托长庆苏里格气田合作办公室, 逐步形成了“六统一、三共享、一集中”管理。“六统一”即: 统一规划部署、统一组织机构、统一对外协调、统一技术政策、统一生产调度、统一后勤支持。“三共享”即: 资源共享、技术共享、信息共享。“一集中”即: 集中管理。集中协调管理, 统一规范标准和市场运行机制, 分散技术决策, 为长庆苏里格气田实现标准化、数字化、信息化、智能化的生产管理目标创

造了条件。

3.2.3 推进服务市场化, 借助市场配置资源

根据市场经济的规律, 为社会各方提供了一个参与竞争的平台, 把众多的合作者吸纳进来。长庆苏里格气田巨大的探明储量和服务市场, 让合作者看到了潜在的利益。市场机制要求合作者的参与是公开、公平的, 长庆油田采用招投标方式选择苏里格气田的合作者, 实现了公平竞争和优胜劣汰。

充分发挥市场在资源配置中的基础性作用, 坚持开放市场、主体平等、公平竞争的原则, 积极组织社会力量, 动用民营资本组建工程技术服务队伍, 使这些设备新、制度全、管理严的民营队伍成为长庆苏里格气田开发的重要力量, 通过市场配置使长庆苏里格气田在较短的时间内引入大量钻井、测井、录井、生产生活保障等队伍, 为长庆油田减少了大量的固定资产投入, 节省了开发时间, 也解决了技术工人的培训及安置等一系列问题。借助市场配置资源的强大力量, 通过全方位的市场化运作, 解决了工程技术服务短缺的问题, 推进了长庆苏里格气田开发的整体有序性。

3.3 科技创新集成化, 解决低品位油气资源开发技术难题

3.3.1 分析低品位资源, 组织力量攻关

在长庆苏里格气田开发评价阶段, 组织专业技术人员进行开发技术和经济效益综合分析, 找出影响长庆苏里格气田开发的关键技术, 然后开辟技术试验区, 组织力量各个击破, 进行技术攻关, 完成了以高精度二维地震为核心的井位优选、以PDC为代表的快速钻井技术、以井下节流为关键的地面简化技术等一系列技术的攻关与创新。

3.3.2 加大科技投入, 增强先导性试验研究

科技创新、机制创新使科技力量有效优化组合, 各研究院所实现科研项目负责制, 横向的组合使国内外适用技术得以应用, 纵向组合使研究成果快速推广形成生产力, 有效地调动了各方的积极性。展开大规模的“水平井、丛式井、小井眼、井网试验和新型压裂技术研究”等进攻性工艺技术的攻关战役, 以实现在现有基础上将单井产量提高10%、采收率提高5%~10%的目标。

3.3.3 持续创新, 解决技术难题

在对长庆苏里格气田有效开发技术“瓶颈”的突破中, 最大的贡献应归于技术集成创新。坚持“适用的才是最好的”理念, 注重低成本和应用效果, 对现有常规技术进行筛选、优化、集成和改进, 并突出应用的整体性, 以功效最大化为原则追求技术创新, 形成了长庆苏里格气田12项开发配套技术, 攻克了制约开发的技术难题, 使开发成本显著降低, 开发水平大幅提升, 创造了钻井周期6天23小时的纪录。

3.4 推进标准化设计、模块化建设, 实现低成本开发

始终遵循标准化设计、模块化建设、精细化管理的低成本思路和方法, 从降低开发成本的角度, 根据建设现代化大气田的需要, 提出了“技术集成化、建设标准化、管理数字化、服务市场化”的开发思路, 进一步为实现低成本开发指明了方向, 有力地推动了全面成本管理体系的形成。

3.4.1 标准化设计

标准化设计的核心就是工艺流程通用、井站平面统一、工艺设备定型、安装预制模块组装、建设标准统一, 最终形成一套标准、通用、系列相对稳定、适用于地面建设的指导性和操作性文件。标准化设计适应大规模建设的需要。对设计资源进行重新优化配置, 将广大技术人员从设计环节的重复劳动中解放出来, 使他们有更多的时间和精力致力于技术攻关和设计方案的不断优化, 全面推动技术进步, 提升设计方案质量, 提高设计效率, 为优选地面集输工艺流程、优化站场布置、优化集输管网和走低成本开发之路奠定了良好的基础。目前, 在长庆苏里格气田, 标准化使设计图纸复用率达到95%以上, 每座站节约投资60多万元, 地面单井的平均投资由2002年气田开发初期的500万元降低到150万元, 每座井场占地面积由原来的0.2ha变为0.12ha, 按气田200亿开发规划的建井规模测算, 节约土地达1280ha。

3.4.2 模块化建设

低成本开发需要一种新的开发建设模式, 在地面集输工艺流程定型的前提下, 探索出一套标准化、规范化、模块化的设计理念, 形成标准化、规范化、系列化的设计和施工方法, 实现“室内批量预制、现场快速组装”, 有利于预算、采购标准化, 适应长庆苏里格气田大规模、低成本、快速建产的需要。模块化建设主要包括: 组件工厂预制、工序流水作业、过程程序控制、模块成品出厂、现场组件安装、施工管理可控。模块化建设提高了生产效率和建设质量, 新建集气站安装施工工期由原来的45天降到14天, 总体有效工期由原来的111天降到60天, 处理厂建设周期由14个月降到9个月。

3.4.3 标准化造价, 规模化采购, 低成本开发

标准化造价的核心是以单井为基础的造价体系, 突破了“按图算量、按量套价”限制, 简化了编审程序, 提高了效率。标准化造价指标涵盖了地面建设工程60%以上的投资, 同口径测算比实施前降低了4%~5%。规模化采购推动了主要设备采购竞价机制的形成, 并实现了主要设备的定型化和系列化, 对单井投资的降低起到了重要作用。按照“统一、简化、协调、最优化”原则, 通过建立和完善井口保护、巡线、站场作业、标准程序等一系列管理规定, 建立各项工作标准体系, 优化业务流程, 明晰工作界面, 明确权责关系, 实现业务活动的流程化、规范化, 推动管理效率的不断提升, 推进管理创新, 提高管理效率, 同时也实现了建设运营成本的降低。

3.5 建设数字化、智能化生产管理平台, 建设现代化大气田

3.5.1 数字化系统提高管理效率

油气田生产管理最大的工作量就是巡井和生产后期大面积的间歇生产井的频繁开关, 实现数字化管理成为实现规模有效开发的关键。为解决这一问题, 成功研制了一套智能化生产管理控制系统, 该系统可实现数据自动采集、方案自动生成、实时诊断、单井电子巡井、远程自动控制、资料安全共享。这套系统可以有效降低操作成本, 精简组

织机构。

3.5.2 信息处理和显示的实时化、可视化

2006 年开展了井至集气站井口数据采集无线传输系统的研发与试验, 并成功实现了推广应用。2007 年通过对井口紧急截断阀的改进完善以及与井口数据自动采集、无线传输技术的集成, 形成了功能比较齐备的长庆苏里格气田井口数据采集及远程开关井控制系统。如今在长庆苏里格气田的任何一个站点, 只要你打开电脑, 屏幕上就可以立即显现你想要了解的生产信息。各种资料和数据都在全天候、不间断地传输与应用, 互联互通互操作作为管理决策、员工工作提供了方便。在实现管理数字化以前, 管理人员需要半个月才能将全厂情况了解一遍, 而现在只要几个小时就可以完成, 科学的管理为长庆苏里格气田的规模开发增加了强大的内动力。

3.5.3 远程智能控制实现无人值守

依靠指挥中心和集气站二级平台进行高度自动控制, 使整个气田生产过程实现自动化、科学化、数字化、现代化管理。仅数字化管理系统就实现技术创新 18 项, 申请专利 12 项, 如井场监控系统无人值守系统开发了智能学习软件, 实现了闯入自动报警功能。通过一系列创新技术的应用, 提高了工作效率和安全管理水平。

3.6 创新长庆文化, 创建和谐油区

3.6.1 弘扬大庆精神、铁人精神、解放军文化、革命老区文化

长庆油田从 20 世纪 50 年代开始勘探, 1970 年成立会战指挥部。在半个多世纪的发展历程中, 不断培育、积淀形成了长庆企业文化。其中蕴含的 3 种文化传统为长庆创业、会战和成长提供了强大的精神动力: 一是以大庆精神、铁人精神为核心的中国石油工业战线的优良传统, 它培育了长庆人“爱国、创业、求实、奉献”的崇高品格; 二是与生俱来的解放军文化(长庆油田原是兰州军区长庆油田会战指挥部), 它培育了长庆人令行禁止的强大执行力; 三是以延安精神为核心的陕甘宁革命老区地域文化, 它培育了长庆人忠诚敬业、艰苦奋斗的奉献精神。这些长期积淀并不断发展的文化精髓, 是支撑长庆发展的宝贵财富, 也是长庆特色文化形成的丰厚资源。

多年来, 长庆油田始终把加强企业文化建设作为缔造企业核心竞争力的重要举措, 传承并发扬大庆精神、铁人精神, 继承弘扬延安精神、解放军精神, 面对恶劣的自然环境和复杂的地质条件, 始终胸怀“我为祖国献石油”的崇高使命, 以“蚂蚁啃骨头”的毅力在被誉为“磨刀石”的低品位油藏上发展大油田、建设大油气田, 既创造了雄厚的物质财富, 也凝聚形成了宝贵的精神资源。长庆油田企业的文化建设始终保持着同行业中的先进地位, 获得了省级“文明单位”、“全国企业文化 50 强单位”、西部首家“全国企业文化示范基地”等多项荣誉。

3.6.2 发扬真诚合作文化

在开展对外合作方面, 长庆油田经过多年的实践与探索, 逐步认识到合作就必须给予合作方利益, 否则合作就没有了基础。长庆油田合作的宗旨是为油田公司获得最大

的投资回报, 而合作油田的利益实际上体现了合作双方的长期利润, 各方必须共同维护。长庆油田在过去的合作中曾经把“最难啃的骨头”交给合作伙伴, 但在长庆苏里格气田的合作中, 长庆油田完全摒弃了过去的思路, 确立了“互利双赢”的合作理念, 以真诚的态度真心实意地为合作伙伴着想, 在不违背保密原则的前提下实现资源共享^[6]。理解、尊重、支持构筑了和谐的合作氛围, 也形成了代表长庆企业文化的协作精神。

3.6.3 以人为本, 加强基层建设

长庆油田在改善一线员工生产生活条件上下功夫, 重视提高员工生活质量。同时, 高度重视“以人为本”的核心价值观, 并将这种理念付诸实践, 推动长庆油田各项事业蓬勃发展。以落实岗位责任制、强化现场管理为主要内容, 以提高员工队伍素质为目的, 不断提高基层规范化、安全化管理水平, 通过创建“五型”班组、推广“6S”管理等活动, 确保生产环节严密受控, 实现无缝交接, 杜绝生产管理漏洞。长庆油田还通过植树、修公路、通电网、建学校和加强地方基础设施建设等措施, 加强对地方的支持, 加强对社会的回报, 获得了当地政府和居民的好评。

4 结语

4.1 通过全方位创新产生了可观的经济效益和社会效益

长庆油田通过低渗透油气资源开发建设过程中的全方位创新, 实现了低成本、短周期、低风险的开发目标, 实现了天然气生产能力和产量的快速提高。作为首都主要的天然气供应者, 位于鄂尔多斯盆地的长庆油田通过加快气田勘探开发力度, 快速提升为北京供气的能力。西部尤其是西北各省, 均把石油和天然气产业作为振兴省域、区域经济的支柱产业, 仅长庆每年上缴的国税就在 70 亿元以上。长庆油田的开发与建设带动了周边地区相关二、三产业的滚动发展, 对推动国家西部大开发战略的实施, 促进和带动地方经济社会的发展, 支持革命老区的建设和社会公益事业, 作出了积极贡献。

4.2 提升了企业和行业竞争力, 对实现国家能源战略有重要意义

长庆油田全方位创新的开发与管理, 对提升中国石油的竞争力和实现综合性国际能源公司建设, 具有促进作用。整个石油行业的生产具有很大的相似性, 这不仅体现在石油、天然气的开采技术上, 还体现在由技术、油气田特征所决定的开发模式上。低渗透油气田的经济有效开发, 盘活了现有资源, 解放了难以动用的储量, 弥补了国内天然气需求的缺口, 增强了国家能源安全的保障能力。因此, 全方位创新是低渗透油气田科学有效开发的必然选择, 实践中的不断总结和提升也是探索开发道路的必要步骤。本文为长庆开发道路的发展提供了理论保证, 也为相关企业、产业的发展提供了经验支持。