

中国石油数字化规模化煤层气田示范工程

周荣学 刘庆昌

中国石油华北油田公司

周荣学等. 中国石油数字化规模化煤层气田示范工程. 天然气工业, 2010, 30(6): 7-10.

摘要 中国石油华北油田公司1991年开始涉足煤层气勘探开发业务,经历了煤层气地质研究选区、直井小井组开发先导试验、羽状水平井开发先导试验和数字化规模化开发4个阶段,经过长期不懈努力和大规模投入,率先在国内建成了数字化规模化煤层气田示范工程。该示范工程以复杂山地、全覆盖和全过程自动化监控系统为主要特征,实现了规模化生产和商业化运营,所产煤层气通过处理中心和外输管道进入“西气东输”干网。该公司在煤层气勘探开发技术、地面工程低成本优化设计等方面积累了丰富的经验,在践行采煤采气一体化、解决矿权重叠问题等方面创造了多种有效模式;编制了煤层气业务中长期发展规划,在勘探开发、科技攻关、市场利用、对外合作等方面确立了发展目标;不断扩大现有煤层气田生产规模、积极开拓下游市场建设,促进了山西省地方经济的发展,实现了互利双赢。

关键词 煤层气田 数字化 规模化 示范工程 中国石油华北油田公司 山西省

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2010.06.002

中国石油华北油田公司(以下简称华北油田)从1991年起涉足煤层气业务,参与原中国石油天然气总公司的煤层气资源评价和区块优选,在河北省大城县开辟了煤层气开采试验区,为下一步扩展煤层气业务积累了地质研究经验、储备了勘探开发技术。2004年,华北油田接手晋东南沁水煤层气田的勘探开发工作,积极贯彻中国石油天然气股份有限公司建设综合性国际能源公司发展战略,把加快煤层气、地热等新能源开发列入油田持续稳健发展的主要措施之一。2006年成立了沁南煤层气勘探开发指挥部,并在山西晋城市注册成立了煤层气勘探开发分公司,以华北油田勘探开发研究院、物探研究院、采油工艺研究院为技术支撑,集中了华北油田各专业400余名员工实施大规模勘探开发。

1 示范工程概况

华北油田在沁水盆地南部的煤层气区块包括郑庄、樊庄、沁南、马必、成庄、郑村和夏店7个区块,跨晋城、长治和临汾3市,矿权总面积达5 646 km²,探明地质储量为844×10⁸ m³,控制和预测地质储量为4 967

×10⁸ m³,具备了建成年产量50×10⁸ m³的资源基础(图1)。经过3年的勘探开发建设,2009年建成中国第一个数字化规模化煤层气田示范工程,取得了下述6个方面的成绩。

1.1 勘探开发成效显著

在樊庄—郑庄区块实施二维地震勘探测线124条计1 285 km,至2009年,累计探明地质储量844×10⁸ m³。2010年底,樊庄—郑庄区块累计探明煤层气储量将超过1 000×10⁸ m³,迈进世界级(千亿立方米)商业性大型煤层气田行列。樊庄区块6×10⁸ m³产能建设全面完成,累计钻直井454口,压裂投产437口;羽状水平井钻井、投产45口;建成6座集气站,43 km集气干线,483口单井采气管线,2座35 kV变电站,23 km 35 kV电力线路。目前日产煤层气超过70×10⁴ m³(图2)。

1.2 以煤层气处理中心为标志的系统工程投产,外输管网与“西气东输”干网实现对接

以煤层气处理中心为标志的配套工程建成投产(图3),从根本上解决了制约煤层气外输和利用的瓶颈问题,依托“西气东输”干网可以顺利实现煤层气上

作者简介 周荣学,1964年生,高级工程师,工程硕士,全国设备管理优秀工作者;现任中国石油华北油田公司副总经理,负责华北油田煤层气业务、多元开发业务、油气运销和国内外市场等工作;兼任山西省煤层气行业协会副会长。地址:(062552)河北省任丘市会战道中国石油华北油田公司。电话:(0317)2755757。E-mail:zhourx@petrochina.com.cn

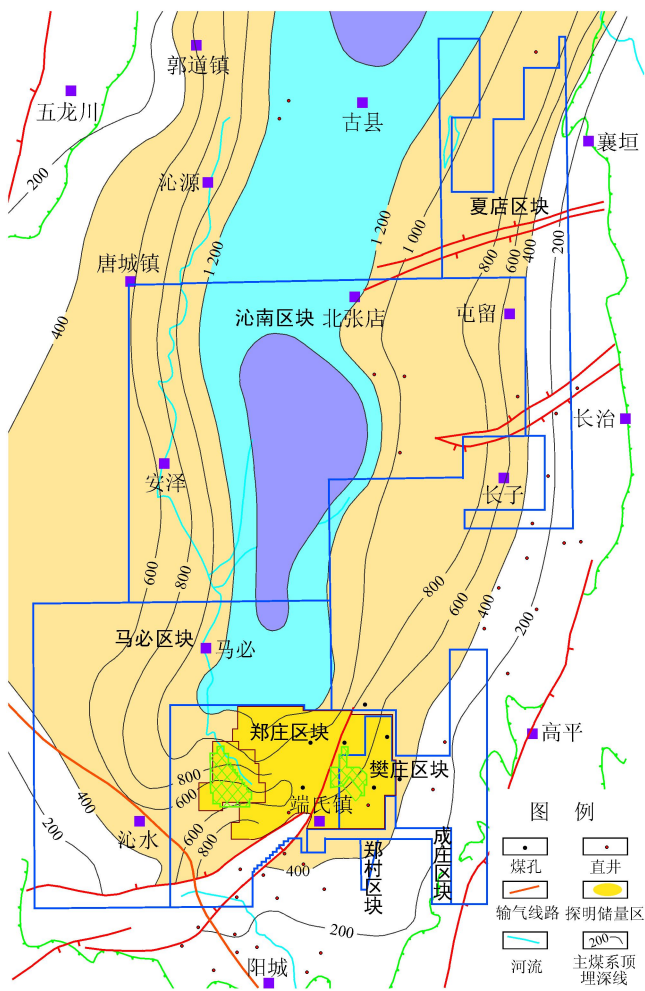


图1 矿权区块图

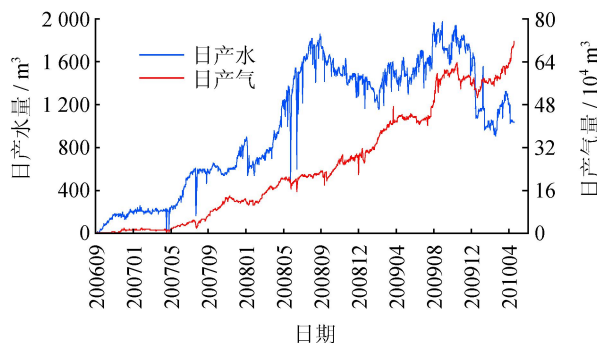


图2 煤层气生产曲线图

输和下载,将为“气化山西”发挥积极作用。自2009年9月10日处理中心向“西气东输”干网供气,目前累计完成商品量在 $1.2 \times 10^8 \text{ m}^3$,日外输气量在 $100 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上。

1.3 建成复杂山地、全覆盖、全过程自动化监控系统,运行平稳正常

自动化监控系统于2008年5月开工建设,2009年10月主体工程完工。完成了51 km通讯光缆、10座通信基站建设,实现了重点井、集气站、处理中心系统的生产数据采集、图像监测、远程控制;实现了35 kV变电站及其供配电线路,10 kV开闭所遥视、遥测、遥调;实现变电所单井、集气站无人值守。通过设在晋城的远程调度中心可实现单井、集气站、变电所、处理中心的生产参数监测和生产指挥。

1.4 勘探开发技术认识不断深化

建立了沁水气田煤层气成藏模式,认为本区煤层气藏为受岩浆热成因形成的承压水封堵煤层气藏,其富集程度主要受储层条件和保存条件的影响;形成了区块尺度煤层气富集高渗地质控制理论(图4),认为沁南煤层原生孔隙割理系统决定了煤层渗透性的大小,构造背景和断层发育程度明显控制煤层含气性;形成了5项配套工艺技术,包括山地浅层二维地震采集和精细解释、富集高渗区地质预测与井位部署、羽状水平井及配套工艺、适用性举升工艺和智能排采控制。

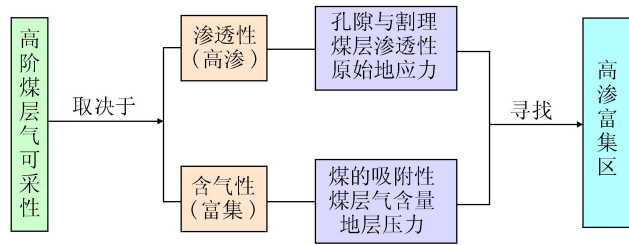


图4 区块尺度煤层气富集高渗地质理论图

1.5 积极推进对外合作,努力实现互利双赢

华北油田在建设数字化规模化煤层气田过程中,严格遵守国家和山西省的有关法律、法规和政策规定,主动向省、市、县三级政府汇报工作,将企业发展自觉融入地方经济,积极履行社会责任,营造企地和谐环境。同时,积极主动寻求与业内其他企业开展合作,实现优势互补、和谐共赢。先后与山西能源集团、潞安集团、兰花集团、晋煤集团、山西省煤运总公司、国投晋城公司等煤炭企业签订了合作协议,形成了多种各具特色的合作模式,有效解决了矿权重叠问题,采气采煤更为科学合理,避免了无序竞争,实现了合作共赢。



图3 煤层气处理中心全景图

1.6 安全环保工作卓有成效

华北油田以创建资源节约型和环境友好型企业为目标,在沁南煤层气勘探开发过程中,以“环境美学”为目标,加大投资力度,把保障安全、保护生态环境、节约自然资源,作为各项工作的重中之重,坚持不懈地走安全发展、清洁发展、节约发展之路。在项目可研、设计、施工各阶段均委托国家和当地有关单位进行安全评估和环保评估工作,采取措施,杜绝了安全环保事故的发生。

2 经验与认识

在国家新能源扶持政策创造的良好环境和各级政府以及相关能源企业的支持和推动下,华北油田集中各方资源,汇聚各界力量,发挥自身优势,经过长期不懈努力和大规模投入,综合研究与现场试验并举,常规作业与风险探索兼顾,在晋东南建成了国内第一个数字化、规模化煤层气田。

2.1 煤层气开发既可取得经济效益,又能降低碳排放,减少煤矿安全事故

煤层气地面抽排既可减少烃排放,又可减少碳排放,每抽采 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 煤层气,可减少碳排放 $120 \times 10^4 \text{ t}$ 。此外,煤层气地面抽采是降低高瓦斯煤矿安全事故的有效预防措施。国家规定,只有煤层气含量低于 $6 \text{ m}^3/\text{t}$ 煤时才能开采煤矿,要将沁水煤田煤层气含量由 $15 \sim 20 \text{ m}^3/\text{t}$ 降低到国家规定指标,只有依靠地面抽采。

2.2 石油公司开发煤层气具有独特优势

实践证明,石油公司在开发煤层气方面具备独特优势。煤层气地面抽采方式与天然气开发类似,所用的钻井、压裂、排采、管输等系列技术均来自石油天然气行业的主体勘探开发技术。石油公司以强大的人才、资金、技术、市场和装备优势,可以在较短时间内完成煤层气勘探开发技术的储备和创新,开创煤层气产业科研与生产有机融合、上下游一体化的蓬勃发展局面,成为中国煤层气产业的领跑者。

2.3 煤层气开发应重视基础研究和技术创新

华北油田重视煤层气地质条件的基础研究工作,重视工艺改进和技术创新,不断深化地质认识,认真研究生产中出现的问题与矛盾,积极寻找应对措施,初步掌握了煤层气勘探开发配套技术;在生产实践中提升了高渗富集区优选、井筒工艺应用、羽状水平井井位优选、煤层钻井液保护、煤层适应性压裂改造、地面工程集约化建设等方面的能力。能力的提升促进了勘探开发建设的有效开展。

2.4 煤层气开发建设必须严格按程序办事,规范运作

在煤层气开发过程中,认真进行各种评价和办理审核手续,不仅是遵守国家和地方政府法律法规、依法进行生产经营活动的具体表现,也是创造顺利的施工环境、保证工程质量、实现清洁安全生产的必由之路。要熟悉相关法律法规和有关机构的办事程序,照章办理。要加强项目前期工作,超前规划、早定方案,统筹考虑各种审批手续,全面系统准备有关材料。华北油田在樊庄产能建设前期及过程中办理了安全、环境保护、水土保持、防洪、选址等共计20余项评价和审核。

2.5 煤层气行业的健康有序发展需要合作双赢

煤层气是煤炭的伴生气,国务院要求“先采气后采煤、采煤采气一体化”。应按照科学发展观与建立和谐矿区的思维,处理煤层气企业与煤炭企业在发展中的矛盾,共同履行大型国有企业所承担的经济、社会、政治责任。煤层气行业的健康发展需要石油、煤炭两个行业与社会各界的共同努力。华北油田沁水煤层气矿权与众多煤炭企业矿权重叠,只有真诚合作、统筹规划、科学部署、规范实施,才能建立起良好的合作环境,才能实现建设大型、整装煤层气田的发展规划。

3 华北油田煤层气业务中长期规划

据中国石油沁水盆地煤层气业务发展规划和华北油田发展要求,结合山西沁水盆地煤层气产业发展形势,华北油田编制了煤层气业务发展“十二五”规划,在勘探开发、科技攻关、市场利用、对外合作等方面确立了发展目标,明确了工作思路,制定了具体措施。

3.1 勘探与评价

计划部署精细二维地震测线3500 km,钻井388口,探明煤层气地质储量 $3065 \times 10^8 \text{ m}^3$,夯实 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 年产量的物质基础。

3.2 产能建设

计划部署羽状水平井371口,配套建设集输管网和电力系统,新建产能 $19 \times 10^8 \text{ m}^3$,加上樊庄已建产能 $6 \times 10^8 \text{ m}^3$,累计建产能 $25 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

3.3 科技攻关

以国家煤层气科技重大专项和中石油示范工程为平台,加强公司内部研究力量,同时,扩大和深化外部科研协作,在煤层气富集规律、高中阶煤层渗透性改造、低成本钻井工艺、集成化模块式地面工程设计等方面开展深度研究和项目攻关,力争在“十二五”末,形成具有自主知识产权的煤层气地质研究成果和先进适用的低成本开发技术系列。

3.4 下游市场开发

计划2015年煤层气产量达到 $20 \times 10^8 \text{ m}^3$,在满足当地用气的情况下,余气进入“西气东输”管道。在沁南所产煤层气不能满足当地工业及民用需求时,可以在中石油的统一调度下,利用“西气东输”联络线,以管道天然气向当地返输。华北油田长期稳定向北京市、天津市、河北省等供应城市燃气,具备了丰富的燃气管网经营经验,和中油(香港)联合成立了华港燃气公司,并已在香港挂牌上市,愿意在互利共赢的基础上,依托已建天然气和煤层气输送管网,参与山西燃气管网建设和运营,为山西省经济社会发展做出积极贡献。

4 结束语

华北油田在较短时间内,优质高效建成了国内第一个数字化规模化煤层气田,并与国家“西气东输”管

道对接,成功实现了煤层气上下游一体化商业运营。可以说,数字化规模化煤层气田的建成,既是中国石油天然气股份有限公司国际化综合性能源公司发展战略的一个里程碑,也是中国煤层气产业日趋壮大、进入商业化生产启动阶段的一个重要标志。

山西沁水盆地煤层气资源丰富,省内以及周边地区能源需求旺盛。华北油田将长期立足山西,发挥自身优势,继续加大投入,扩大现有煤层气田生产规模,开拓下游市场建设,为山西省当地经济和社会发展作出贡献。同时,华北油田将继续坚持互利共赢,不断拓展与相关能源企业的合作领域,创新合作方式,加大合作力度,深入贯彻国家采煤采气一体化政策,促进煤层气行业的健康有序发展。

(收稿日期 2010-06-02 编辑 赵 勤)