

科技进步、政策导引与法规保障 ——谈我国煤层气产业的开发

Thoughts on the Development of China's Coal Bed Gas Industry

孙茂远

(中联煤层气有限责任公司, 研究员 北京 100011)

世界范围内,煤层气作为一种清洁的新能源方兴未艾。从80年代迄今,在短短的10多年中,美国煤层气产业从小到大迅猛发展,1983年产量仅为1.7亿 m^3 ,1995年增至275亿 m^3 ,是同年我国常规天然气产量的1.7倍。美国的煤层气产业独树一帜,代表了这个新兴产业的成熟程度和旺盛的生机。

目前,越来越多的人注意到我国丰富的煤层气资源,以及开发利用煤层气在增加新能源(特别是洁净的气体能源)、保护大气环境、改善煤矿安全方面的巨大综合效益,积极呼吁和支持发展煤层气产业。我国政府亦愈益重视煤层气的开发利用。

我国大规模开发利用煤层气是可持续发展经济建设的组成部分,也是一项跨世纪的新能源工程。在我国煤层气产业的起步阶段,科技、政策和法规将是促进其发展的必要条件和主动力。

一、科技进步对煤层气产业形成起关键作用

煤层气属非常规天然气,煤层气开发利用技术难度大、科技含量高,各国在储量评估、测试、选区、排采生产、集输、利用等重要环节,都需要根据具体条件进行技术攻关,形成系列成果并迅速推广应用。美国的煤层气之所以能从一种小规模、高成本的副产能源,变成具有商业价值的新能源,并最终形成完整的产业系统,科技进步发挥了无可替代的关键性作用。

美国政府积极支助煤层气的开发利用,进行了大量的基础研究、开发试验和技术推广。其中美国能源部和天然气研究院长期以来,有计划地组织、投资、主持了许多煤层气技术开发和攻关项目。农业部、商业部、小企业管理局、国家环保局等政府部门也提供煤层气开发利用项目的支助。美国采取政府资助与企业自筹相结合的办法,支持煤层气技术开发项目。据不完全统计,政府的投入已达30~40

亿美元。

经过十几年的努力,美国的煤层气科技取得系统性重大突破,并且已迅速推广应用,有效地转化为生产力。比如储层测试与分析技术的成功,可以精确地计算煤层气可采储量,避开大量产水和欠饱和储层,有利于准确选区和布置井位,选择适用的完井技术。

美国根据煤层气产区的具体条件,开发与完善了裸眼洞穴完井和水力压裂完井技术,为圣胡安盆地和黑勇士盆地两大煤层气生产基地的形成打下基础。在超压、高渗透性的圣胡安盆地,2500余口生产井中大部分采用裸眼洞穴完井技术,平均单产2.27~8.5万 m^3 /日,个别生产井日产达几十万 m^3 。圣胡安盆地煤层气年产量高于200亿 m^3 ,占美国煤层气总产量的80%以上。在中—低压低渗透性的黑勇士盆地,采用高效的水力压裂配套多层完井技术,现有2700余口生产井,平均单产3300 m^3 /日,总产量稳定在30亿 m^3 /年左右。压裂技术的进一步改进,使一些低产老井产气量大幅度提高,如某气井已连续产气9年,技术改造后产气量提高5倍,稳定在8500 m^3 /日以上。固本煤炭公司的209口水力压裂煤层气井,平均单产4530 m^3 /日,一些煤层气井单产超过1万 m^3 /日。

最近几年,美国又开发出两种技术,提高煤层气采收率和单井产量。一种是储层注入氮气解吸惰性气体,局部降低甲烷压力;另一种采用二氧化碳或其他强吸附气体置换解吸。前者采收率可达90%左右,单井产量一般可提高5倍以上。

凡此种种,美国利用不断的规模性技术进步,提高了煤层气生产效率和产量,降低了生产成本,增强其与常规天然气生产的竞争能力。因而,美国煤层气产业逐步成长壮大,进入持续稳定发展的阶段。

我国早在40年代,抚顺煤矿就从井下抽放瓦斯供民用。“六五”、“七五”、“八五”都把煤层气资源评价的开发试验研究列为国家重点科研攻关项目

之一,取得一些成果。“六五”、“七五”期间主要以生产煤矿为背景,研究煤层气甲烷的生聚特点,重点放在资源量的评价方法和结果。此期,从改善煤矿安全角度出发,进行地面预抽试验,全国共打了41口抽放井试验水力压裂及洞穴完井技术,未获成功。“八五”期间,则在上述基础上,重点进行典型矿区可采潜力的评价及开发试验研究。1989年国家科委批准开滦唐山矿煤层气开发示范项目。1990年,联合国开发计划署与中国能源部(后为煤炭部)合作,执行《中国煤层气资源开发》项目。1992年地矿部启动《华北煤层气勘探开发试验》项目,1993年实施《深层煤层气勘探》项目。值得指出的是,地矿部完成“八五”国家重点科技攻关课题《煤层气勘探开发评价选区及工程工艺技术攻关研究》,对我国煤层气勘探开发系统工程工艺技术进行试验研究,获得初步成功。投入排采试验的7口井中,3口井产气量1 000~3 000m³/日,一口井超过7 000m³/日。

1990年以来,我国煤炭、石油、地矿行业及地方政府已在29个矿区或地区,利用国内外资金,单独或合作钻出84口煤层气评价井和生产试验井。

除此以外,“九五”以前,我国煤层气科技攻关与开发试验还取得一些成果,比如煤炭部绘制出1:200万的中国煤层瓦斯地质图,划分了89个不同瓦斯带,对33个矿区确定了瓦斯等级;首次用蒙特卡洛法计算出中国煤层气资源量。地矿部提出5种含煤层气区的构造类型,建立煤层含气量预测模型、重新定义两种基本割理类型,这对评价煤层渗透率有重要意义;在无烟煤矿区钻井抽气初步成功。但是总的看来,我国的煤层气开发仍徘徊在初步勘查评价和试验阶段,进展不理想。原因除了中国煤田,即煤层气储层地质条件复杂、开发难度大以外,很大程度上归咎于行业、部门的分立、分割,没有认真统一规划、系统实施,造成煤层气技术开发力度小而分散,低水平重复较多。

我们要进一步提高认识,找出差距、确定攻关目标、统筹规划和实施,才能提高我国的煤层气开发技术水平。目前,许多煤层气开发利用的理论与技术问题困扰着我国煤层气产业的发展。例如,对煤层气储层参数测定、描述,数值模拟技术,产气性评估,储量计算、评价方面缺乏可靠的标准和研究成果;针对中国复杂煤层气地质条件的选区评价有待深化,如华北东部断块构造发育区、高煤阶高含气量含煤区、低煤阶低含气量厚煤层含煤区、埋深1 000米以下的含煤区等;压裂设计、装备、效果分析技术,完井技术,开发井网优化,开采数据处理技术等与国际差距很大;煤层气开采、集输、储存、利用系列技术,煤层气回水处理和环境保护技术尚属空白或者未进行过重点研究。

为了使我国煤层气科技研究尽早步入世界先

进行列,及时解决煤层气开发面临的理论、技术和装备问题,加快我国煤层气产业的发展步伐,应当结合我国的实际情况,联合起来发挥各方面的优势,集中力量,有计划地组织科技攻关。在国家计划中安排专项经费,委托跨行业的煤层气主干公司——中联公司负责组织实施,既结合生产实际又避免低水平重复。第一步宜利用煤炭、地矿、石油行业有关科研院所的优势和力量,建立煤层气研究试验联合体,进行有重点、有步骤、有分工合作的研究试验。科技发展方向上,明确以勘探、开发、生产和利用为中心,引进、消化、吸收、创新与国内攻关相结合,紧密围绕我国煤层气产业建设,加速科技成果转化,为中长期煤层气产量目标和煤层气能源开发总体规划布局服务。特别注意科技攻关应坚持高起点、高水平,形成系列研究成果。科技攻关与开发试验采取国家与企业自筹相结合,初期以国家投入为主,基础研究由国家投入,保证重点攻关项目的原则。注意转变重成果轻转化的陈旧观念和做法,投入必要的力量与资金,及时使重大科技成果得到推广与应用。

二、政策导引是煤层气产业发展的内动力

常规天然气呈游离状贮于储层中,压力释放即迅速涌排。煤层气则大都吸附在煤颗粒表面,随储层局部压力降低或排水而解吸逸出,释放过程缓慢,并且需要连续负压抽放。煤层气井在初期日产量只有常规天然气井产量的1/10~1/20,1~4年内产量逐渐增加达到最大值,然后缓慢下降,生产期一般20年以上。天然气井产量从初期就迅速上升,很快达到峰值,然后又迅速递减。天然气井2~3年即可收回投资,煤层气井则需10年左右,前者的回报率是后者的2~3倍。总的看来,煤层气生产与常规天然气生产相比,投入相当,单产相差悬殊,经济上无法竞争。

开发利用煤层气,一方面综合效益巨大,另一方面对开发煤层气的企业而言风险大、利润低。企业追求生产利润,决策调控责在国家。煤层气生产,特别是在初期发展阶段,应充分体现国家的意志。只有政府从全面、长远的观点权衡得失,明确政策,采取有效的调控措施,以经济杠杆鼓励,才能调动投入煤层气开发的积极性。70年代末,美国能源部和环保局分别向国会提交发展煤层气生产的专题报告,参议院就此举行听证会,随之联邦政府和有关州政府通过立法或其他方式,决定对煤层气开发给予扶持。联邦政府采取的最重要的扶持政策是税款补贴。研究表明,煤层气成分和热值与常规天然气相近,二者均进入天然气管网,售价相同,而自然条件造成前者成本较高;如果煤层气价格提高0.5

~1 倍或者成本下降一半以上,煤层气生产在经济上就能够与天然气生产平等竞争。据此,联邦政府采取税款补贴的办法,补贴额约为煤层气价的一半,并且每年随通胀系数调整,变相地起到了降低成本或提高气价的作用。除此以外,美国政府还采取拨、贷款,贷款担保等办法,支持煤层气开发,特别是一些优惠贷款,年息仅 1%,最长期限 30 年。

在上述有力的经济政策引导下,刺激了美国企业投资煤层气生产的积极性,实力雄厚的石油公司开始大力开发煤层气,促进了美国煤层气产业的迅速发展成熟。

我国政府重视煤层气的开发利用,曾经制订出一些优惠政策,但是力度不够、系统性不强,还不能有效地鼓励煤层气的开发生产与利用。国外的经验和国内的初步勘查评价,证实了我国煤层气的开发前景与潜力。时不我待,应当尽快出台和实施以下主要政策,促进我国煤层气产业的突破和发展。

1. 投入政策

1989 年,国务院在《关于当前产业政策要点的决定》中,已把煤层气开发列为“当前的产业发展序列目”中的“重点支持基本建设的产业和产品”。建议国家计委把煤层气产业纳入“九五”及以后的能源发展纲要,并在考虑产业政策和安排国家能源投资中给予重点支持。有计划地给国务院批准建立的煤层气主干企业——中联公司按项目注入资本金,壮大其实力,形成我国煤层气产业的核心力量,为煤层气产业的滚动发展提供组织与资金保障。对重点突破的煤层气产区和项目,国家提供资金保证,对煤层气开发利用项目普遍实行贴息贷款或软贷。煤层气和天然气主管道由国家统一规划,主干管网作为国家基础设施工程,由国家投资建设。

2. 税收政策

国家对外合作开发煤层气实行优于中外合作开发海洋石油天然气的税收政策。中外合作开发煤层气和中联公司的自营项目,免征增值税,或税率低于中外合作开发海洋石油天然气的税率,并且先征后返,作为煤层气开发基金或中外合作开发煤层气配套资金的一部分。所得税实行两年免税、三年减半,一部分用于建立煤层气开发基金。免征煤层气勘探设备、材料(包括管材)、配件及必需物品的进口关税和其他的环节税。税收优惠政策是有效的激励手段,对吸引外资开发煤层气资源将起到至关重要的作用。

3. 价格政策

煤层气价格应当由供、需双方协商,随行就市。如果继续沿用常规天然气的计划价格,将不利于煤层气的开发利用,也将使外国投资者望而却步。

4. 煤层气利用政策

鼓励发展煤层气电站、煤层气化工产业。对煤

层气利用项目,享受资源综合利用项目的有关优惠政策。

5. 融资政策

煤层气开发属环境保护、资源保护和洁净能源利用项目,可能获得国际组织和金融机构的援助与贷款,国家应积极支持并授予煤层气主干企业对外融资权。

三、法规保障是对外合作开发煤层气成功的必要条件

我国大规模开发煤层气处于起始阶段,尚无成熟的经验与技术,一时也难于筹集巨额开发资金。对外合作开发我国煤层气资源,是加快技术进步、引进外资的实际而有效的措施。

我国陆上和海洋石油工业,采取国际通用的做法,国家垄断石油资源,一个窗口对外,国际合作规范而高效,已取得成熟的经验。特别值得指出的是,1982 年中国海洋石油总公司成立伊始,国务院颁布了我国第一个对外合作开采石油的法规——《中华人民共和国对外合作开采海洋石油资源条例》,以立法的形式批准授予中国海洋石油总公司全面负责对外合作开采海洋石油资源业务,享有在对外合作海区内进行石油勘探、开发、生产和销售的专营权。政府有关部门还制定出一系列配套政策与专门法规。以上述条例与法规为准绳,中国海洋石油总公司充分利用历史契机,依靠对外合作很快地引进、学习、吸收国外的先进技术与现代化管理,迅速提高了经济技术实力和管理水平。我国海洋石油工业也从无到有、从小到大,成为国家石油工业的支柱之一。实行对外合作以后,我国近海也成为国际石油市场的一个重要组成部分。海洋石油工业对外合作起家的成功经验,是我国资源开发对外合作的光辉范例,值得深思与借鉴。

煤层气资源属国家所有,地域上分布广泛,开发利用与许多行业、部门相关。煤层气勘探开发对外合作涉及国家主权、外交、领土、法律等一系列问题,不是单纯的商业行为。国家必须对其进行有效管理和控制,需要制定法规进行规范。80 年代末至 90 年代中期,由于多头对外,又无专门的法规约束,煤层气勘探开发对外合作出现混乱局面,国家利益受到不同程度损失,而且理所当然地进展不理想。为了维护国家整体利益,促进对外合作,实行统一对外政策,1996 年 3 月 30 日国务院批准成立中联公司,作为我国煤层气主干企业,并授予其对外合作进行煤层气勘探、开发和生产专营权,迈出规范化对外合作开发煤层气的关键性第一步。国家以立法的形式,制定相应的条例,使这一专营权具有明确的可操作性,专营已成为迫在眉睫的当务之急。

煤层气勘探开发对外合作涉及许多特殊问题,我国现行或修订中的石油资源对外合作开发条例,远不能涵盖对外合作开采煤层气的重要内容,在制订专门的条例时应当认真研究。

煤层气从成气机理、储集特征、勘探开发工艺等方面,显著区别于常规天然气,国内外都作为一个独立矿种对待。我国《煤炭法》中,煤层气开发利用被列为中国政府鼓励的资源综合利用范畴。煤层气资源的所有权、开采权等各种相关问题需要进一步明确。

煤层气与煤炭同是一个储层,资源和区块重叠,与地方政府、企业又有较多联系,必然出现矿权矛盾、矿区矛盾、生产矛盾、地方矛盾等诸多问题,需要法规明确,以便协调矛盾、理顺关系,保证煤层气开发和对外合作的顺利进行。

煤层气开采与煤炭开采应统一规划、协调进行,对生产矿区、建设矿区、规划矿区、远景矿区与外方合作开发煤层气,在审批程序、管理、监督方面均应当有明确的规定。

与常规天然气开发相比,煤层气开发具有更好的公益性和综合效益,但是技术难度和风险大、吸引力差,急需引进技术与资金。因此对外合作开采煤层气资源的法规,应当有利于吸引外资,特别应

优于对外合作开采石油天然气的相应法规,比如在开发期股权、合作面积、税费、合同期限、保留期限等方面,可以适当放宽要求。

由于煤气田、市场条件差别较大,应允许在国务院批准的对外合作开采煤层气资源的区域,以不损害国家利益为原则,采取PSC合同(石油对外合作合同)为主的对外方式,也允许小范围试验其他合作模式。

对外合作开采煤层气资源条例还应明确中联公司专营权的范围、职责及相关任务。

对外合作有利于促进煤层气开发的技术进步与吸引外资,从而加速我国煤层气产业的发展。相关的法规条例是对外合作成功的必要条件,国内外有关业界都在翘首以待它们的颁布与实施。

开发煤层气利国利民,我国煤层气产业任重而道远,在国家的支持下,各部门、地区真正不囿于门户和地域的狭隘、陈旧观念,集中力量,一定能使我国的煤层气产业尽快实现重点突破、滚动发展。我国煤层气产业的发展战略是“九五”期间产量达10亿 m^3 /年,2010年达100亿 m^3 /年以上,成为我国能源工业的支柱产业之一。依靠科技进步、必要的政策和法规,是实现这个目标的最佳选择

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第14页)

(3) **各种阻尼器件** 如在步进电机中滴加磁性液体,就可阻尼步进电机的余振,使步进电机平滑地转动。用磁性液体所构成的减震器可以消除极低频率的振动。

(4) **分离不同比重的非磁性金属与矿物** 物体在磁性液体中的浮力是随着磁性液体的磁化状态而改变的,因此可采用一梯度磁场,控制磁场的强弱就可以分离不同比重的非磁性金属矿物。

磁性液体的应用十分广泛,如射流印刷用的磁性墨水、超声波发生器,X射线造影剂(代替钡剂)、磁控阀门、磁性液体研磨、磁性液体的光学与微波器件、磁性显示器、磁性液体发动机等。

三、展 望

超微颗粒是传统材料超细微化后出现的新材料,属于低维材料体系。近30年来人们才逐步对它的特性进行研究,并发现了宏观物体所没有的一系列新效应,开拓了新的应用领域,但至今尚未进入大规模生产,其原因是:

1. 目前的物理、化学生产手段成本甚高。
2. 纳米固体的制备工艺尚未成熟。
3. 开发过程尚未与社会需求及现代化进程相同步。

此外,对它的物理、化学性质尚需进行深层次的研究,尤其是对其量子效应的研究。从国内外研制、生产的形势来看,超微颗粒材料的工业与广泛的应用正处于重大突破的前夕。

目前,作为高密度磁记录介质材料的铁磁超微颗粒、磁性液体、特殊陶瓷以及某些超微颗粒催化剂已进入小批量生产阶段,而各类超微颗粒型的敏感元件与材料、复合纳米材料、生物活性材料、药物载体等已进入试制阶段。例如,近年涌现的碳-60材料已成为新型碳材料中的后起之秀,在世界范围内掀起了研究的热潮。

国内对超微颗粒的研究正在逐步加强,不少高等院校、研究设计单位从不同的领域开展了工作。例如,江苏省从80年代初就开始进行超微颗粒的研究,在实验室中已研制成多种金属与氧化物的超微颗粒以及碳原子团簇,其中磁性液体已进入科研开发阶段,现已组建高新技术开发、生产基地,集科研、金融、生产、经营于一体,重点进行磁性液体与器件、金属超微颗粒的生产与开发,首期的磁性液体开发已成功用于变速箱转轴的封油、潜水泵旋转轴密封以及真空仪器中,并拟解决船舶尾轴的动态密封问题。此外,颗粒膜的敏感元件、微波隐身材料亦已在基础研究的成果上推向应用开发阶段。

(责任编辑 刘先曙)