

中国矿业大学图书馆藏书



C01632997

ZHONGGUO MEICENGQI
CHANYEHUA YANJIU

中国煤层气 产业化研究

张凤麟 著



地质出版社

F426.21
Z-323

中国煤层气产业化研究

Study on Industrialization of
Coalbed Methane in China

张凤麟 著



中国矿业大学图书馆藏书



C01632997

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书阐述了煤层气产业的特征,从可持续发展理论、产业竞争力理论、外部性理论和环境价值理论探讨了发展煤层气产业的理论依据,分析了我国煤层气产业化的条件和关键因素,并对山西沁水盆地的煤层气开发利用进行了经济评价和政策模拟。在借鉴发达国家煤层气产业发展经验的基础上,结合我国煤层气资源开发利用现状和存在的问题,提出了我国煤层气产业发展的对策。

本书可供大专院校相关专业的师生及煤层气开发企业管理人员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国煤层气产业化研究 / 张凤麟著. —北京:地质出版社, 2010. 4

ISBN 978-7-116-06589-5

I. ①中… II. ①张… III. ①煤层-地下气化煤气-资源开发-经济发展-研究-中国 IV. ①F426. 21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 025402 号

责任编辑: 柳 青

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324573 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zhs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京地大彩印厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 9.25

字 数: 228 千字

版 次: 2010 年 4 月北京第 1 版 · 第 1 次印刷

定 价: 28.00 元

书 号: ISBN 978-7-116-06589-5

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

前 言

我国能源工业是以煤炭生产为主,原油、天然气和水电为辅的能源生产体系,其中天然气所占比重较小。自20世纪90年代开始,我国经济进入高速发展阶段,对油气资源的需求日益增长,同时国际社会对环境保护的要求也不断提高。调整我国长期以来以煤炭为主的能源生产和消费结构,促进能源开发利用多样化是中国可持续能源发展战略的必由之路。煤层气主要成分与天然气相同,是优质的清洁能源。煤层气资源的开发利用,不仅可以减少甲烷向大气中排放所造成的环境污染,降低煤矿安全事故发生率,而且可以补充常规天然气资源。因此,开发利用煤层气具有较大的经济效益、社会效益和环境效益。我国煤层气资源丰富,埋深2000m以浅的煤层气资源总量为 $37 \times 10^{12} \text{ m}^3$,相当于我国陆上常规天然气资源量,位于世界第三位。自20世纪90年代以来,随着国际上煤层气商业化开发取得成功,我国也积极试验勘探开发煤层气资源。目前,我国煤层气资源开发已处于产业化的初期,发展我国煤层气产业已引起国家政府的高度关注。

本书共分九章。第一章概述了研究背景、意义、思路及主要内容;第二章阐述了煤层气产业的特征;第三章从可持续发展理论、产业竞争力理论、外部性理论和环境价值理论探讨了发展煤层气产业的理论依据;第四章阐述了国内外煤层气产业发展现状;第五章从国内外能源供需状况、我国能源消费结构、环境保护要求等方面论述了煤层气产业化的必要性;第六章分析了我国煤层气产业发展的资源条件、技术条件、市场条件和基础设施条件;第七章对山西沁水盆地的煤层气开发利用进行了实证分析,建立了煤层气开发的综合评价模型;第八章对我国现行的煤层气产业政策进行了政策模拟;第九章提出了我国煤层气产业化的对策建议。通过理论与实践相结合、定性与定量相结合,经过比较研究和实证分析,得出如下研究成果。

一、煤层气产业是独立的新兴能源产业

煤层气产业是煤层气资源勘探、开发、配送和加工利用的经济活动,是一个与煤炭及石油天然气工业息息相关又相对独立的新兴能源产业。煤层气产业既与煤炭工业和油气工业密切相关,又不同于煤炭和油气工业,有其自身的特征。

第一,煤层气与煤炭紧密共生,在技术、经济和法律上必须处理好两者之间的关系。一是必须对两者进行综合勘探、综合评价;二是煤层气必须先于煤炭开采;三是要协调好两者的矿业权属关系,煤层气应作为独立矿种进行科学合理的开发。

第二,煤层气与常规天然气的主要成分类似,热值相当。地面抽采的煤层气可以并入天然气输送管网,因此煤层气的输送可以借助已有的天然气输送设施。

第三,煤层气赋存状况与常规天然气不同。其在煤中的储集是以吸附状态附着于煤的表面,所以在进行大量开采之前,必须降低煤储层压力,在采气的同时,必须进行排水,开采的技术难度更大,生产和维护费用较高。单井产量也大大低于常规天然气,经济效益

无法与常规天然气比拟。但煤层气资源的开采能为国家提供紧缺的清洁能源,改善能源消费结构,降低煤矿安全事故发生率,促进当地就业和区域经济发展,减少温室气体的排放,社会效益和环境效益显著。因此政府应当对煤层气产业给予更加优惠的政策。

二、煤层气产业化需要具备4个基本条件

实现煤层气产业化,必须具备资源、技术、市场和基础设施4个基本条件。

第一,资源条件。我国拥有埋深2000m以浅的煤层气地质资源量约 $37 \times 10^{12} \text{m}^3$,与常规天然气资源量相当,广泛分布在中国不同的含煤盆地中,其中沁水盆地和鄂尔多斯盆地东缘为勘探开发最有利区域。

第二,技术条件。煤层气的勘探和开采技术在我国有了较大进展。山西沁水盆地南部获得一批重要的勘探成果,多分支水平井技术在沁水盆地等煤层气产区得到应用和推广,极大地推动了我国煤层气资源开发和煤矿瓦斯治理技术的进步。

第三,市场条件。我国石油资源对外依存度越来越高,煤层气的开发利用有广阔的需求市场。煤层气综合利用价值很高,可用于发电燃料、工业燃料、车用燃料、居民生活燃料和化工原料。我国煤层气资源丰富,且与常规天然气在地理分布上有互补性。我国天然气资源主要分布在中西部,而中东部地区经济较发达、人口稠密,是天然气的主要消费区。开发煤层气资源对于缓解东部地区天然气供需矛盾、减轻煤炭运输压力、改善我国能源消费结构具有重要的现实意义。

第四,基础设施条件。煤层气和天然气可以混输混用,地面开采的煤层气可以接入现有的天然气运输管道运输。“西气东输”、“陕京二线”等国家级重大管网工程的相继建成,为我国煤层气产业的发展奠定了一定的基础设施条件。

总体而言,我国煤层气产业发展的资源条件、技术条件、市场条件和基础设施条件已经具备,但长输管网的建设还需加强。国家应统筹规划天然气和煤层气输气管网建设,大力支持重点煤层气管线的建设,为煤层气产业发展提供良好的基础设施。

三、煤层气产业竞争力取决于5个关键因素

煤层气产业竞争力取决于5个关键因素:理想的产气量、合理的投资和开采成本、稳定的市场、规模经济和政策支持。

理想的产气量取决于两个条件:首先要利用地质和地球物理方法找到含煤盆地中渗透性好的煤层气富集区;其次要有高效的钻井、完井、增产措施和开采技术,提高煤层气井的产量。

合理地计划和控制煤层气投资和开发成本,是煤层气开发企业获得经济效益的重要环节。

由于煤层中裸眼钻孔稳定性的技术原因,煤层气多分支水平井在完井后即开始抽采,无法长期关闭,所生产的煤层气如果没有市场,就只能空烧。因此煤层气的开采,必须有稳定的用户市场,如化工厂或化肥厂、工业中心或大型城市。下游市场的开发进度是影响煤层气产业发展的重要因素。

煤层气产业的效益在很大程度上取决于其规模。国际煤层气开发经验表明,在一个靠近市场的盆地或已经开发的盆地,煤层气项目规模应为100口井或 $150 \times 10^4 \text{m}^3$ 日生产能力,

在一个远离市场或新开发的煤层气盆地，项目规模应为 400 口井或 $600 \times 10^4 \text{m}^3$ 的日生产能力，煤层气开发企业才能有较好的经济效益。

美国煤层气产业成功的经验表明，在煤层气产业化初期，政府的政策支持能加快煤层气产业化的进程。政府的政策支持主要体现在如下几个方面：一是通过立法协调煤炭与煤层气矿业权；二是允许和鼓励煤层气并入天然气管网；三是给予煤层气产业优惠的财税政策；四是制定煤矿瓦斯抽采管理规范，对高瓦斯和煤与瓦斯突出矿井实行先采气、后采煤的强制性规定，促使煤炭开采企业抽采煤层气。

四、煤层气项目综合经济评价模型要考虑环境效益

山西沁水盆地煤层气资源丰富，煤层厚度大、含气量高，省内外市场对煤层气的需求较大，我国勘探开发技术也率先在沁水盆地开发。我国煤层气勘探开发投入最大、勘探程度最高的地区就是沁水盆地。沁水盆地南部已实现煤层气规模商业化生产。本书结合山西沁水盆地煤层气开发的实践，建立了煤层气项目的综合经济评价模型。煤层气综合经济评价模型包括经济效益和环境效益的评价。经济效益主要是项目的财务经济效益，环境效益是减少温室气体排放带来的效益。通过系统模型的运行，得出评价结果：按照国家发展改革委员会《煤层气（煤矿瓦斯）开发利用“十一五”规划》设计的 2010 年沁水盆地建成产能 $39.5 \times 10^8 \text{m}^3$ 、产量 $30.5 \times 10^8 \text{m}^3$ 的方案抗风险能力较强，经济效益和环境效益较好。该评价模型也可用于其他煤层气开发目标区的评价，评价结果可供投资决策者参考。

五、政策模拟的结果表明：优惠的财税政策能有效促进煤层气产业发展

目前，我国煤层气资源开发的政策法规基本比照常规天然气，而煤层气开发的经济效益与常规天然气相距甚远。因此，如果政府不给予煤层气产业优惠的税收政策或价格补贴，投资者出于经济利益的考虑，就不会投资煤层气资源开发。但政策执行的效果如何，税收优惠多少合适，价格补贴多少可行，仅从定性分析不能得出准确的结论。目前，我国中央财政按 $0.2 \text{元}/\text{m}^3$ 煤层气标准对煤层气开采企业进行补贴，在此基础上，地方财政可根据当地煤层气开发利用情况给予适当补贴。根据我国现行的鼓励煤层气开发利用的财税政策，笔者对山西沁水盆地煤层气资源开发方案进行了单项和多项政策工具模拟，得出的结论是：我国实行的煤层气税收优惠和价格补贴政策促进了煤层气资源的开发利用，价格补贴政策更直接有效。如果仅有税收优惠而无价格补贴，沁水盆地煤层气资源开发企业就会亏损。由于我国煤层气富集地区的煤层气地质条件不同，开采成本会有差异，利用笔者设计的政策模拟系统可以对不同区域煤层气开发企业补贴价格进行模拟，分析得出合理的煤层气价格补贴数额。

六、促进我国煤层气产业化的主要对策

煤层气产业属于技术密集型产业，是一种高风险、高投入、单井产量低、回收周期长，但社会和环境效益显著的产业。我国要实现煤层气产业化，必须加大煤层气勘探开发力度，加强煤层气基础地质理论研究，鼓励煤层气勘探开发技术创新，增加煤层气技术研发资金投入。在产业化初期需要政府的政策支持，包括税收优惠政策和价格补贴政策。理

顺煤炭和煤层气矿业权管理体制，促进煤层气和煤炭资源协调开发。国家要统筹规划煤层气和天然气管网建设，鼓励煤层气综合利用，培育煤层气消费市场。

本书的创新点是在煤层气经济评价特点的研究基础上，结合山西沁水盆地煤层气开发利用的实践，建立了煤层气项目综合经济评价模型，并对我国实施的鼓励煤层气产业发展的财政税收政策进行了政策模拟分析。研究实例表明：通过运行系统模型，可以为目标区煤层气项目的经济性给出定量的结论，从而为决策提供科学的依据。政策模拟的结果表明：我国政府采取的鼓励煤层气产业发展的税收优惠和价格补贴政策是合理有效的，我国发展煤层气产业的条件已经具备。

目次

前言

第一章 绪论	1
第一节 研究背景及意义	1
一、研究背景	1
二、研究意义	2
第二节 国内外研究现状	3
一、国外研究现状	3
二、国内研究现状	3
第三节 研究内容、思路和方法	4
一、研究内容	4
二、研究思路	5
三、研究方法	5
第四节 创新点	6
一、构建煤层气产业政策模拟系统	6
二、建立煤层气项目综合经济评价模型	7
三、系统分析我国煤层气产业化的基本条件和关键因素	7
四、研究煤层气定价方法	7
第二章 煤层气产业概述	8
第一节 煤层气资源特点	8
一、煤层气与常规天然气的异同	8
二、煤层气储集条件	8
三、煤层气赋存状态	9
第二节 煤层气产业	10
一、煤层气产业上游	10
二、煤层气产业中游	11
三、煤层气产业下游	11
四、煤层气产业特征	11
五、煤层气产业链投资风险分析	12
第三章 煤层气产业发展的理论基础	15
第一节 可持续发展理论	15
一、可持续发展理论概述	15
二、可持续发展理论原则	16
三、煤层气资源开发与能源可持续发展	17

第二节 产业竞争力理论	17
一、产业竞争力理论概述	17
二、产业竞争力的决定因素	18
三、煤层气产业竞争力的决定因素	19
第三节 环境价值理论	19
一、环境资源基本概念	19
二、环境价值理论概述	20
三、煤层气开发的环境价值	22
第四节 外部性理论	22
一、外部性理论概述	22
二、外部性问题的成因	23
三、解决外部性的方法	24
四、煤层气开发具有正外部性	24
第四章 国内外煤层气产业发展状况	26
第一节 美国的煤层气产业	26
一、煤层气产业发展的历程	26
二、煤层气产业的管理法规	28
第二节 加拿大煤层气资源开发	29
一、煤层气资源开发概况	29
二、煤层气的开发管理	30
第三节 澳大利亚煤层气开发现状	31
一、煤层气资源开发概况	31
二、煤层气的开发管理	32
第四节 中国煤层气开发现状	32
一、煤层气资源开发概况	32
二、煤层气的开发管理	35
第五章 煤层气产业化的必要性	37
第一节 世界能源供需状况	37
一、世界能源储量和产量	37
二、世界能源消费现状	40
第二节 中国能源供需形势	43
一、油气资源供需状况	43
二、油气资源保障程度分析	46
三、油气资源进口趋势	47
四、煤炭资源供需状况	49
五、煤炭资源保障程度分析	50
六、煤炭进出口	51
第三节 煤层气开发与我国能源消费结构	52
一、能源消费结构	52

二、煤层气开发与能源消费结构优化	54
第四节 煤层气产业与环境保护	58
一、能源资源消费与环境之间的关系	58
二、我国能源资源消费与环境污染之间的关系	60
第五节 《京都议定书》与我国煤层气产业发展	62
一、《京都议定书》概况	62
二、《京都议定书》的灵活机制	63
三、清洁发展机制 (CDM)	64
四、中国煤层气 CDM 项目	66
第六章 我国煤层气产业化条件及关键因素	71
第一节 煤层气产业化的资源条件	71
一、煤层气资源概况	71
二、煤层气资源分布	71
三、煤层气资源特点	75
第二节 煤层气产业化的技术条件	77
一、煤层气地质理论研究	77
二、勘探技术	77
三、开发利用技术	78
第三节 煤层气产业化的市场条件	79
一、煤层气资源的供需状况	79
二、煤层气资源的综合利用	80
第四节 煤层气产业化的基础设施条件	82
一、煤层气运输管道供需现状	82
二、长距离输气管道的风险	84
第五节 影响煤层气产业竞争力的关键因素	87
一、理想的产气量	87
二、合理的投资和开采成本	88
三、煤层气销售市场	91
四、规模经济	92
五、政策支持	92
第七章 煤层气产业化实证分析	94
第一节 山西沁水盆地煤层气开发现状	94
一、煤层气资源状况	94
二、煤层气开发概况	94
三、煤层气产业化条件	95
第二节 沁水盆地煤层气开发经济评价	96
一、煤层气开发的经济评价	96
二、经济评价方法	100
三、经济评价结果	102

第三节 沁水盆地煤层气开发综合效益评价	106
一、煤层气开发的社会效益和环境效益	106
二、煤层气项目综合评价模型	107
第八章 煤层气产业化政策模拟	110
第一节 我国煤层气开发利用现行财税政策分析	110
一、现行煤层气税费政策	110
二、现行煤层气补贴政策	111
三、现行煤层气财税政策评价	111
第二节 煤层气定价	113
一、现行煤层气定价政策	113
二、现行煤层气定价机制	113
三、煤层气市场价值	115
四、煤层气作为城市燃气的市场定价	116
五、煤层气作为工业燃气的市场定价	117
六、煤层气作为燃气发电的市场定价	118
七、煤层气作为化工原料的市场定价	121
第三节 煤层气产业化政策模拟	122
一、政策模拟的步骤	122
二、单项政策工具模拟	122
三、多项政策工具模拟	124
第九章 我国煤层气产业化对策	126
第一节 加大煤层气勘探开发力度	126
一、煤层气基础地质理论研究	126
二、煤层气勘探开发技术研究	126
三、煤层气技术研发资金投入	126
第二节 加大政府对煤层气产业发展的支持力度	127
一、煤层气资源开发利用的财税政策支持	127
二、煤层气和煤炭资源的矿业权管理	127
三、煤层气运输管网建设规划制定	129
第三节 大力培育煤层气消费市场	129
一、切实执行煤层气市场定价	129
二、鼓励煤层气综合利用	130
三、实施规模经营战略	130
参考资料	131
后 记	137

第一章 绪 论

本章简要介绍了中国煤层气产业化研究的背景和意义、国内外研究现状、研究的思路和方法，以及本书的创新之处。

第一节 研究背景及意义

煤层气产业是煤层气资源勘探、开发、配送和加工利用的经济活动，是一个与煤炭及石油天然气工业息息相关又相对独立的新兴能源产业。煤层气主要成分与天然气相同，是一种非常重要的洁净能源。我国煤层气资源十分丰富，陆上埋深 2000m 以浅的煤层气资源量达 $37 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，仅次于俄罗斯和加拿大，占世界总资源量的 14%，广泛分布在不同的含煤盆地中。据我国第二次油气资源的评价结果，中国拥有常规天然气资源总量为 $38 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，其中陆上为 $30 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，海域为 $8 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，虽然天然气资源较为丰富，但勘探程度较低。煤层气与我国常规天然气资源量大致相当，加快煤层气开发可以缓解我国洁净能源短缺的局面。近年来，我国煤层气资源开发利用已引起了政府的高度关注，但我国煤层气产业尚处于起步阶段，还存在不少问题。主要是煤层气产业初期投入高、产出周期长、日产量低，开发技术难度大、生产效益低，导致投资者勘探开发煤层气资源的积极性较低。因此如何发展我国煤层气产业是亟须研究的课题。

一、研究背景

我国能源工业是以煤炭生产为主，原油、天然气和水电为辅的能源生产体系，其中天然气所占比重较小。在我国一次能源消费结构中，石油、天然气消费比例低于世界平均水平，煤炭消费的比例明显高于世界平均水平。长期以来，我国煤炭消费占全国一次能源消费的比重一直维持在 70% 左右。以煤为主的能源消费结构所带来的最大问题是环境污染。目前我国已是世界上二氧化硫排放量最大的国家，二氧化碳的排放量仅次于美国，居世界第二位。煤炭开采过程中排放的甲烷产生的温室效应约为二氧化碳的 21 倍，对地球臭氧层的破坏力是二氧化碳的 7 倍。我国以煤炭为主的能源消费结构与全球经济与环境协调发展的要求相悖。随着我国工业化、城镇化进程加快，石油天然气的需求量将大幅度提高。2008 年我国净进口原油 $1.79 \times 10^8 \text{t}$ ，原油对外依存度达到 49.8%。国土资源部、国家发改委和财政部发布的《我国油气资源潜力分析及储量产量增长趋势预测》（2007 年）认为：我国原油消费量将从 2006 年的 $3.23 \times 10^8 \text{t}$ 逐步增加，2010 年达到 $3.70 \times 10^8 \text{t}$ ，原油对外依存度达到 51.0%；2020 年达 $4.54 \times 10^8 \text{t}$ ，对外依存度达到 55.4%；2030 年达到 $4.85 \times 10^8 \text{t}$ ，对外依存度达到 60.0%。

在一次能源消费结构中，天然气消费的世界平均比例已达到 24% 以上。而我国自 1978 年以来天然气在一次能源生产和消费结构中所占的比例一直徘徊在 1.7% ~ 3.9% 之

间。2007 年我国天然气消费量为 $673 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占能源消费总量的比重仅为 3.5%。随着对清洁能源需求的增长,“十一五”期间天然气消费每年要达到 $1000 \times 10^8 \text{ m}^3$, 中国沿海经济发达地区是天然气需求的主力。据英国 BP 公司世界能源统计数据,中国的天然气需求每年增长高达 12.9%, 按照目前市场供需关系,到 2020 年,中国的天然气需求在 2020 年将达到 $2000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上,国内天然气生产不能满足需求。尽管天然气缺口可通过进口天然气和液化石油气解决,但天然气储运条件比石油困难,运输成本较高。如果通过管道运输,不仅要建输气干线,还要建配气管网和调控储气库。如果使用液化天然气,则需建设码头。而且天然气用气量受季节影响较大,用气高峰和低谷的用气量相差好几倍,稳定供气运作和后勤服务系统较为复杂。另外,世界天然气生产国主要集中在中东地区、俄罗斯和印度尼西亚等国,而消费国主要集中在北美、欧洲和东亚。天然气资源分布较为集中,消费国距离生产国较远,供应安全上也存在问题。

煤层气与其他非常规气如页岩气、水合物等相比,是一种近期内最为现实的气源。据国土资源部、国家发改委和财政部《我国油气资源潜力分析及储量产量增长趋势预测》(2007 年)预测认为:我国天然气产量自 2010 年起不能满足国内需求,供需缺口在 2010 年、2020 年、2030 年分别达到 $200 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $400 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $800 \times 10^8 \text{ m}^3$; 2010 年、2020 年、2030 年我国煤层气产量将分别达到 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $200 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $300 \times 10^8 \text{ m}^3$, 可弥补当年天然气供需缺口的 25%、50% 和 38%。

我国煤层气地面开发始于 20 世纪 70 年代末。经过 30 多年的发展,截至 2008 年底,地面煤层气抽采量为 $5 \times 10^8 \text{ m}^3$, 煤层气地面开采试验的深度基本上在 1000m 以内。国内地面煤层气开发规模较大的企业主要有中联煤层气有限责任公司、中国石油天然气集团公司、晋城煤业集团蓝焰煤层气公司等。参与合作勘探开发我国煤层气的国外企业主要有美国格瑞克公司、远东能源公司等。2006 ~ 2010 年我国煤层气勘探将有较大突破,沁水盆地、鄂尔多斯盆地东缘等有利目标区有望获得煤层气可采储量 $3000 \times 10^8 \text{ m}^3$, 建成 3 ~ 5 个煤层气开发基地,全国煤层气产量可达到 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中,煤矿瓦斯抽采量 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$, 利用总量 $30 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上,地面抽采量接近 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$, 煤层气产业初具规模。2010 年以后,煤层气的勘探开发技术日趋成熟,勘探范围进一步扩大,将进入快速发展阶段。预计到 2020 年累计获得可采储量 $8000 \times 10^8 \text{ m}^3$, 形成 10 ~ 15 个煤层气生产基地,产量超过 $300 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。2020 年以后,煤层气开发规模化、产业化进程进一步加快,到 2030 年将累计获得煤层气可采储量 $1.2 \times 10^{12} \text{ m}^3$, 形成 20 ~ 30 个煤层气生产基地,产量达到 $450 \times 10^8 \text{ m}^3$ ^[1]。可见 2006 ~ 2020 年将是我国煤层气商业开发和产业化发展的关键阶段。

二、研究意义

自 20 世纪 90 年代开始,我国经济进入高速发展阶段,对石油、天然气等优质能源的需求不断增长。1993 年我国成为石油净进口国,油气供需矛盾日益加剧,逐步增加油气进口以弥补国内供需缺口已成为必然趋势。同时,国际社会对环境保护的要求不断提高,调整和改善我国长期以来以煤炭占绝对优势的能源生产和消费结构,促进能源开发利用的多样化是中国可持续能源发展战略的必由之路。加快我国煤层气产业化进程,不仅有利于保障国家的能源安全,有利于调整能源结构,有利于改善煤炭矿山安全状况,也有利于环

境保护。因此,本书的研究具有较强的理论和现实意义。

第二节 国内外研究现状

一、国外研究现状

美国是世界上煤层气商业化开发最成功的国家^[2],有关煤层气成藏机理研究论文较多^[3~6],煤层气勘探开发技术比较成熟。通过 30 多年的研究,建立了中、低级煤生储优势、次生生物气成藏、煤储层双孔隙导流等基础理论体系,形成了煤储层孔、渗、吸附性等室内试验测试技术、排水降压开发煤层气技术、与储层物性相适应的完井技术、增产技术等为核心的煤层气勘探开发技术^[7~8]。加拿大在吸收美国煤层气开发经验的基础上,结合加拿大煤层气赋存的状况,研究了适合加拿大煤层气开发的技术。Joseph Doucet 在《艾伯塔省非常规天然气资源开发的过去、现在和未来》中介绍了加拿大煤层气开发的技术^[9],M. D. Zuber 等研究了煤层气和常规天然气开采的不同特点^[10]。但从笔者收集的国外相关论文来看,国外对煤层气研究主要集中在煤层气勘探开发技术上。煤层气产业发展依靠国家立法来规范^[11]。美国煤层气产业的发展除具有良好的煤层气资源条件外,在很大程度上是政府给予了政策支持^[12],对煤层气产业的管理也通过立法来实施^[13~14]。

二、国内研究现状

在现代科学技术条件下,一个新兴产业的发展与该领域学术研究的进展密不可分。CNKI 中国期刊全文数据库收录的 1999~2008 年有关煤层气论文共 3328 篇,有关煤层气的论文主要集中在煤层气地质勘探和开发技术方面。在论文总量中,地质勘探类和开发技术类论文占 70% 左右,涉及煤层气产业发展的经济政策类论文不到 10%,其余为煤层气利用和环境保护类论文。有关煤层气产业的论文也主要是介绍我国煤层气开发利用现状和产业发展的机遇。冯三利从我国煤层气开发利用现状,探讨了我国煤层气勘探开发中存在的主要问题是我国对煤层气开发利用政策扶持力度不够,基础管网薄弱^[15]。胡爱梅从我国煤层气勘探开发现状出发,提出我国煤层气产业发展面临的主要挑战是观念落后,投资渠道不畅,管网薄弱^[16]。刘洪林等从我国煤层气地质资源量与可采资源量状况,提出中国煤层气产业发展的建议,即提高煤层气开发技术水平、解决我国煤层气资金投入不足问题^[17]。接铭训等介绍了我国煤层气产业开发现状,提出了煤层气产业要依靠科学进步、扩大对外开放、实行统一管理政策建议^[18]。冯明从国内外煤层气开发利用现状,提出我国煤层气在勘探、开发和商业化经营方面与国外相比还有一定差距,需要继续加强国家间合作,扩大我国煤层气勘探范围,加大煤层气的科技投入^[19]。郭本广介绍了中联煤层气有限责任公司作为专业的煤层气专业公司,在建设示范工程和煤层气开发利用方面所做的工作^[20]。

CNKI 博士论文库收录的 2002~2008 年有关煤层气专业方面的论文 19 篇,都集中在煤层气勘探开发技术领域。曹雯分析了沁水盆地樊庄区块 3[#]煤的试采产量现状及影响该区产量的主控因素,结合数值模拟方法预测了沁水盆地樊庄区块 3[#]煤层气的产能和采收率,建议在该区开展定向羽状水平井先导性实验^[21]。郑得文在博士论文中研究了煤层气

成藏与富集、资源储量评估基础理论与方法,提出了井点控制法是计算煤层气储量的使用的方法^[22]。王红岩研究了山西沁水盆地高阶煤煤层气成藏特征及构造控制^[23]。其他几篇论文均与煤层气开采技术有关,没有涉及煤层气产业化研究的论文。

我国煤层气地质研究是从20世纪80年代开始的,迄今在煤层气地质理论方面已有了基本认识,并进行了多次的煤层气资源估算和评价,指导了中国煤层气勘探选区和部署。目前已基本摸清了煤层气资源量及其煤层气分布规律;对煤层气聚集区带提出划分方案;对中国煤层气地质的基本问题进行了宏观总结;研究了中国煤层气赋存的地质控制因素,总结了煤储层特征,还对一些典型的煤盆地(或煤田)的煤层气地质特征进行了详细解剖。围绕中国煤层气领域4个关键的科学问题进行了基础研究,包括煤层气形成的动力学过程;煤层气储集机理及成藏响应;煤层气富集分布及主控因素;煤层气经济开采的基础理论,并取得了初步成果^[24]。

从CNKI收录的煤层气论文来看,煤层气勘探开采技术一直是学术界研究探讨的主题。目前,我国煤层气评价方法缺乏规范性要求,资源估算尚存重大基础问题未能解决,资源勘探和探明程度很低。为此,煤层气资源评价及其方法仍是今后相当长一段时期内所要研究的主题,要在国家层面上制定评价方法和要求的规范性文件,加强以吸附机理为核心的基础研究^[25]。这也表明了我国煤层气产业尚处于启动阶段,对煤层气勘探开采新技术开发和基础研究需求强烈。

我国煤层气产业发展阶段大致可分为以下几个阶段:20世纪80年代初至1999年的摸索阶段,2000~2002是我国煤层气资源普查阶段,2003年至今是煤层气资源详查阶段,中国煤层气生产步入商业化生产的初期。我国《石油工业“十五”规划》发展重点中提出:“要加快发展煤层气产业,重点是加快沁水盆地、河东煤田、两淮地区、韩城及六盘水地区等含煤盆地的煤层气勘探开发,建成3~5个煤层气开发利用示范基地。”截至2007年底,沁水枣园、晋城潘河、沁水潘庄和阜新4个项目进入煤层气商业化生产试验,年产能达到 $1.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ ^[24]。CNKI收录的有关煤层气产业发展的经济政策类论文数量较少,主要从2006年以后出现,这也与我国煤层气产业发展状况相适应。这类论文主要是从中国煤层气开发利用现状出发,提出发展中国煤层气产业的必要性。至于如何发展我国的煤层气产业,则没有深入研究。随着经济发展对油气资源的需求,开发煤层气作为天然气资源的补充,已成为我国一项现实的选择。因此,加强我国煤层气产业化研究十分必要。

第三节 研究内容、思路和方法

一、研究内容

(一) 煤层气产业及其发展的理论基础

迄今为止,煤层气产业的概念和内涵在理论界未明确界定,国外学术界对此也未下定义。但不明确煤层气产业的概念,不了解煤层气产业的特征,就难以保证研究过程的合理和研究结论的科学性。因此,本书借鉴天然气工业的特点,结合煤层气产业的实际情况,分析了煤层气产业的概念及其基本特征。

煤层气资源赋存状况与常规天然气有很大的不同,决定了其开发利用的经济效益无法与常规天然气相比,但其具有显著的社会和环境效益。本书从可持续发展理论、产业竞争力理论、外部性理论和环境价值理论,探讨在我国建立煤层气产业的必要性,这些理论作为基石奠定了本书的基本框架。在这些理论的指导下,本书第七章建立了煤层气项目综合经济评价模型。

(二) 国内外煤层气产业发展现状

世界上煤层气资源主要分布在俄罗斯、加拿大、中国、美国、澳大利亚、德国、波兰、英国等 12 个国家,其中美国、加拿大、澳大利亚和中国的煤层气勘探开发活动开展得较早。目前,美国是世界上唯一建立起煤层气产业的国家,加拿大 2003 年后煤层气开发活动加快,澳大利亚和中国的煤层气开发正处于产业化起步阶段。

(三) 煤层气产业化的必要性

从国内外能源供需形势、能源消费结构、环境保护和矿山安全方面,论证发展我国煤层气产业的必要性。

(四) 我国煤层气产业化条件和关键因素

从我国煤层气开发利用的资源条件、技术条件、市场条件及基础设施条件,论证了我国煤层气产业化的可能性。并且提出煤层气产业化的关键因素是:有理想的产气量、合理的投资和开采成本、稳定的市场、规模经济和政策支持。

(五) 煤层气产业化实证分析

目前,山西沁水盆地是我国煤层气勘探开发程度最高的地区,已建立了小规模商业化基地。本书以此作为实证分析,建立了煤层气项目综合经济评价模型。

(六) 煤层气产业化政策模拟

煤层气产业化的关键因素之一是政策支持。政策支持的工具主要是价格补贴和税收。目前,我国煤层气价格基本比照天然气价格而定。煤层气价格能否鼓励煤层气的生产和消费,关系着煤层气产业的发展。作为一种新兴产业,需要国家财税优惠政策的支持。美国煤层气产业的成功已充分证明了国家税收政策支持的必要性。本书第八章进行了政策模拟,研究采取何种税收政策和价格补贴水平更有利于我国煤层气产业的发展。

(七) 我国煤层气产业发展的对策

在上述研究的基础上,探讨了我国煤层气产业发展的对策。

二、研究思路

煤层气产业化研究是一项涉及面十分广泛的系统工程。其研究涉及经济学、资源产业经济学、环境经济学、法学、地质学等多学科领域。本书研究的主要目的是通过多学科交叉的视角,探讨我国煤层气产业化的相关问题,建立我国煤层气项目综合经济评价模型和政策模拟系统,提出具有实际操作意义的煤层气产业化对策。本书研究思路见图 1-1。

三、研究方法

研究方法的选择和操作过程要遵循一定的原则。这些原则主要有以下三个:一是具体

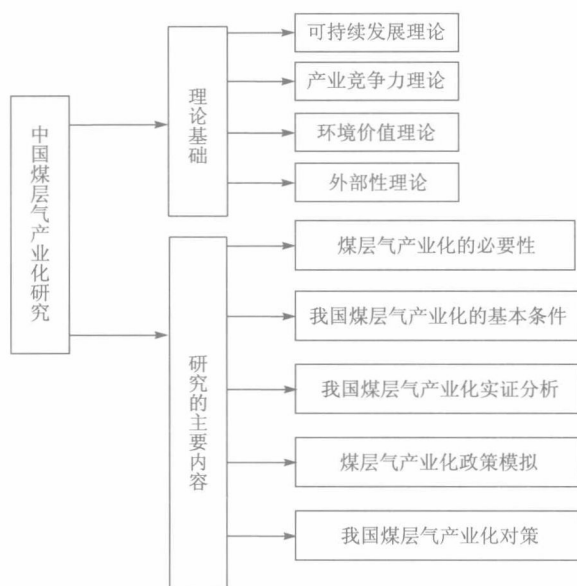


图 1-1 本书研究框架和主要内容

问题具体分析原则。它要求在具体方法的选择和操作上要以具体问题为导向,根据所要解决或研究问题的特殊性来进行具体方法的选择和操作,不可用一个模式来解决所有的问题。二是方法多元化原则。在研究具体问题时不应只局限于一种方法,而要运用多元化的方法,多角度、多视角地来研究问题,发挥不同方法的功能互补作用。三是创新原则。这一原则要求在方法的选择和运用上不要局限于传统的选择与操作程序,要善于创新,要结合研究对象的特点探索新的研究方法。

本书在研究过程中,主要采用实证分析与规范分析相结合、逻辑方法与经验方法相结合、定性与定量相结合的方法来研究我国煤层气产业化的具体问题。

对我国煤层气产业化的研究,既要借助有关理论模型,也应考虑我国煤层气资源开发利用现状。因此,本书研究中的逻辑结构侧重于实证分析,即在建立理论模型的基础上,结合我国煤层气产业发展的具体问题,进行深入的理论分析,然后在理论的指导下进行实际运算,从而得出可信服的结论。在本书研究工作中,运用多元化的方法研究问题,借助经济学、法学等相关专业知识进行判断和推理。采用历史与逻辑相统一的方法,分析发达国家煤层气产业化的进程,通过国际比较,从中得出对中国煤层气产业发展的启示。另外,本书还采用定性和定量分析,结合我国煤层气资源、技术、市场、基础设施和政策条件,建立我国煤层气项目综合经济评价模型和政策模拟系统。

第四节 创 新 点

一、构建煤层气产业政策模拟系统

煤层气资源勘探开发的财税体制对投资者和消费者都有很大影响。优惠的财税政策,