

STUDY INTO THE POLICY OF CHINA'S COALBED METHANE INDUSTRY

中国煤层气产业 政策研究

孙茂运 主 编

张遂安 副主编

煤炭工业出版社



国家自然科学基金资助项目成果

项目批准号：79842001

STUDY INTO THE POLICY OF CHINA'S COALBED METHANE INDUSTRY

中国煤层气产业政策研究

主 编 孙茂远
副主编 张遂安
编 著 孙茂远 张遂安 朱 超
靳秀良 杨陆武

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书是国家自然科学基金资助项目“中国煤层气产业政策研究”的最终成果。全书共分五章,系统论述了煤层气产业的构架、特点、在国民经济中的作用,以及与其他能源工业的关系;深入分析了美国煤层气产业的形成背景与发展条件,以及国内外煤层气产业发展概况;中国煤层气产业的形成条件、发展机遇与面临的挑战;国外对煤层气产业的鼓励和扶持政策及美国的经验与启示,中国现行煤层气产业政策及相关法规等。针对中国煤层气产业所面临的问题和加入 WTO 所带来的机遇与挑战,提出了加速中国煤层气产业发展的政策建议,并就其对国民经济的影响进行了客观地分析。

本书可供国内外从事煤层气勘探、开发、研究的投资者、管理者、工程技术人员、科研工作者、博士及硕士研究生参考;同时也可各级政府 and 政策研究机构提供基础资料。

图书在版编目(CIP)数据

中国煤层气产业政策研究/孙茂远主编. - 北京:煤炭工业出版社,2002
ISBN 7-5020-2119-1

I. 中… II. 孙… III. 煤层气-资源开发-能源政策-中国 IV. F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 092283 号

中国煤层气产业政策研究

主 编:孙 茂 远

副主编:张 遂 安

责任编辑:翟 刚 袁 筠

*

煤炭工业出版社 出版发行

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

*

开本 880×1230mm¹/16 印张 8³/4 插页 1

字数 228 千字 印数 1-1,700

2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

社内编号 4890 定价 48.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换



前 言

在人类历史的长河中，随着现代社会的飞速发展，人们越来越关注社会、经济的可持续发展。能源作为现代经济的三大支柱之一，正在和继续发生着深刻的变化，其核心是洁净化和高效化，以支持生态经济的运行。

过去的半个世纪，天然气作为一种洁净高效的燃料，其产量增加了 12 倍。1999 年，世界天然气的生产和消费仅次于石油，列第二位。专家预测，在未来 20 年内天然气将取代石油而成为世界的主要能源。美国著名的生态经济学家莱斯特·R·布朗先生认为，从化石燃料时代向太阳能/氢能燃料时代转变过程中，天然气可以发挥核心作用，成为能源产业中更先进的主导者。

我国可持续发展的能源政策，强调加强天然气的勘探开发。与煤炭共伴生的煤层气是一种非常规天然气，根据最新统计，全国 2000m 以浅的煤层气资源量为 $31.46 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，与常规天然气资源量相当。我国的煤层气资源从资源量和地域及市场分布方面，都可以在一定程度上弥补常规天然气的不足。同时，开发利用煤层气对改善煤矿安全生产、减少大气污染、综合开发和有效利用资源等方面都大有裨益。

美国从 20 世纪 80 年代初大力开发煤层气资源以来，12 年左右形成了产业化规模，1999 年煤层气产量达 350 亿 m^3 ，约为天然气产量的 6.4%。在此期间，美国政府的扶持政策起到了不可替代的推动作用。他山之石，可以攻玉。研究和借鉴成功经验，将有助于促进我国新兴的煤层气产业的发展。

鉴于洁净能源需求和国外成功范例的激励，我国从 20 世纪 90 年代初重新开始地面钻井开发煤层气资源。迄今为止，已钻煤层气勘探试验井 200 余口，但是仍然没有形成商业开发区。政府的扶持和更加适宜的政策，将加快我国煤层气产业的攻关和腾飞。

本书是作者基于 1999~2001 年期间完成的国家自然科学基金资助项目“中国煤层气产业政策研究”（项目批准号：79842001）撰写的，是该项目的重要成果之一。本书从煤层气产业的特点与国内外概况入手，剖析了国外煤层气产业的鼓励政策和成功经验，分析了我国现行的相关政策及法规，阐明了我国煤层气产业的形成条件、开发机遇与面临的挑战，从而提出了我国煤层气产业的适宜政策选择与建议。试图从一个全新的系统角度，通过一系列调查、分析，为国家制定煤层气产业政策及相关法规提供理论依据和决策参考，以利于我国煤层气产业的健康、有序地飞速发展。

在项目研究和本书编写过程中，得到了政府有关部门的大力支持、帮助和理

解。近年来政府陆续出台的有关煤层气政策和法规（条例），多曾采纳了本项研究成果和建议。如 2001 年 9 月 23 日国务院颁布的《中华人民共和国对外合作开采陆上石油资源条例》，在其修订过程中就采纳了作者的有关“对外合作开采煤层气资源由中联煤层气有限责任公司实施专营”等重要建议。对此，本书作者对曾经支持和关照过本项研究的政府有关部门和国家自然科学基金委员会以及煤炭科学研究总院西安分院的有关领导、专家表示最衷心的感谢！

产业政策的研究，特别是一个新兴产业的政策研究，囿于人们的认识过程，有着明显的阶段性和渐进性。在研究—实践—再研究—再实践的过程中，我们将不断深化认识，更上一层楼。本书仅是研究过程中的初步成果，在某些方面肯定还存在不足与谬误，如在个案项目的定量分析方面有待深化等。敬请同行与读者批评指正。

作 者

2002 年 10 月于北京

目 录

第一章 煤层气产业的特点与国内外煤层气产业发展概况	1
第一节 煤层气产业的构架与特点	1
一、煤层气产业的构架体系	1
二、煤层气产业的特点	2
第二节 国内外煤层气产业发展概况	7
一、美国煤层气产业的形成与发展	8
二、中国煤层气资源的勘探开发现状	10
三、蓬勃发展的世界煤层气产业	14
第二章 国外对煤层气产业的鼓励与扶持政策及美国的经验与启示	17
第一节 美国政府给予煤层气产业的优惠扶持政策	17
一、煤层气产业起步阶段政府给予的财政支持	17
二、《原油意外获利法》第 29 条税收补贴政策	18
第二节 其他国家煤层气开发利用的鼓励政策	21
一、澳大利亚	21
二、英 国	21
三、印 度	22
第三节 美国煤层气产业发展的成功经验与启示	22
一、相关政策对美国煤层气产业的激励与宏观调控作用	22
二、美国煤层气产业发展历程的启示	25
第三章 中国现行的煤层气产业政策及相关法规分析	28
第一节 对外合作政策	28
一、对外合作开采煤层气资源实施专营	28
二、对外合作取得的进展	29
三、对外合作的基本原则	29
四、对外合作的合同模式	31
第二节 税收及其优惠政策	31
一、增值税优惠政策	31
二、企业所得税减免政策	31
三、关税减免政策	31
四、资源税、资源补偿费政策	32
第三节 价格政策	32
第四节 矿产资源管理法规及优惠政策	32
一、探矿权和采矿权审批管理规定	32
二、探矿权采矿权使用费及减免办法	33

三、矿区使用费的征收办法	33
第五节 政府鼓励措施及其他相关政策	33
第四章 中国煤层气产业的形成条件、发展机遇与面临的挑战	36
第一节 能源消费的增长为煤层气产业的形成与发展提供了机遇	36
一、世界能源消费的发展趋势分析	36
二、中国能源发展现状及面临的形势	36
三、中国天然气需求预测	41
第二节 丰富的资源为煤层气产业的形成与发展奠定了物质基础	41
一、中国煤层气资源概况	41
二、中国煤层气资源的时域分布特征	41
三、中国煤层气资源的地域富集特征	48
四、中国不同埋藏深度煤层气资源分布状况	51
五、我国煤层气资源开发前景分析与有利区块评价	51
第三节 中国煤层气产业面临的机遇与挑战	54
一、中国煤层气产业形成与发展面临的历史机遇	54
二、面临的困难与挑战	55
第五章 中国煤层气产业政策的选择与建议	57
第一节 煤层气产业在国民经济中的作用	57
一、煤层气产业将为推动国家能源安全战略发挥积极的作用	57
二、有效减排温室气体,改善人类赖以生存的大气环境	58
三、最大限度地改善煤矿安全生产条件,提高煤矿生产效益	58
四、开发利用煤层气资源将以其巨大的经济效益加速国民经济的发展	59
第二节 煤层气产业与相关产业的关系	59
一、煤层气产业与煤炭工业	59
二、煤层气产业与石油天然气工业	60
第三节 煤层气产业政策的选择与建议	61
一、从我国产业结构演变看我国产业政策的作用	61
二、煤层气产业政策的选择目标与基本原则	62
三、煤层气产业政策的选择与建议	62
附 录	65
附录 A 中华人民共和国对外合作开采陆上石油资源条例	65
附录 B 中华人民共和国对外合作开采海洋石油资源条例	69
附录 C 关于外国石油公司参与煤层气开采所适用税收政策问题的通知	72
附录 D 中华人民共和国外商投资企业和外国企业所得税法	73
附录 E 中华人民共和国外商投资企业和外国企业所得税法实施细则	77
附录 F 中外合作开采陆上石油资源缴纳矿区使用费暂行规定	90
附录 G 中外合作开采海洋石油资源缴纳矿区使用费的规定	92
附录 H 关于中外合作开采石油资源缴纳增值税有关问题的通知	94
附录 I 中华人民共和国矿产资源法	95

附录 J	中华人民共和国矿产资源法实施细则	100
附录 K	矿产资源勘查区块登记管理办法	108
附录 L	矿产资源开采登记管理办法	113
附录 M	探矿权采矿权转让管理办法	117
附录 N	中华人民共和国资源税暂行条例	119
附录 O	中华人民共和国资源税暂行条例实施细则	121
附录 P	探矿权采矿权使用费减免办法	123
附录 Q	矿产资源补偿费征收管理规定	124
参考文献		128

第一章 煤层气产业的特点与国内外煤层气产业发展概况

煤层气产业是一个介于煤炭工业与石油天然气工业之间的新兴的能源产业。目前也只有美国是惟一的真正进入了规模性商业开发的国家。中国的煤层气产业，目前只是一个正在兴起的幼稚产业，因此还需要政府给予大力扶持和帮助。为切实保障政策建议的科学性和合理性，必须对煤层气产业的特点、国内外煤层气产业发展概况等问题进行深入系统地分析研究，以指导煤层气产业政策研究。

第一节 煤层气产业的构架与特点

一、煤层气产业的构架体系

煤层气产业是以开发利用煤层气资源为目标的能源产业，是一个技术密集型的庞大的产业系统。从产业层面看，煤层气产业包括上游、中游、下游三个领域。

1. 煤层气产业上游

煤层气产业上游以勘探、开发为主要任务。根据资源状态、开发条件和开发产品的不同，将煤层气开发分为两大类（图 1-1），即：原始储层煤层气资源的地面开采和煤矿区煤层气资源的开采。

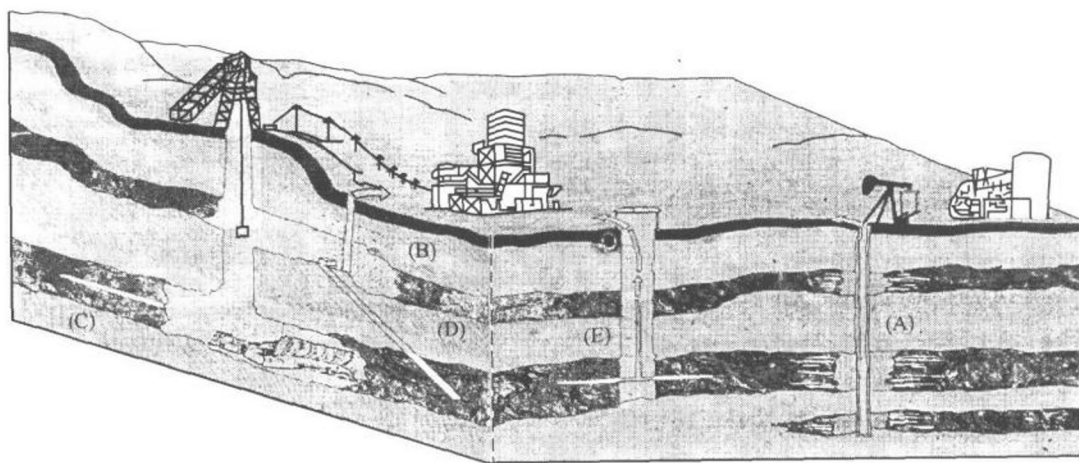


图 1-1 煤层气资源开发方式示意图

A—地面垂直井或定向井开采；B—废弃矿井抽放；C—煤矿井下本层抽放；
D—煤矿井下邻近层抽放；E—采动区垂直井抽放（GOB WELL）

1) 原始储层煤层气资源的地面开采

所谓原始储层煤层气资源的地面开采是指利用垂直井或定向井技术、储层改造技术（如压

裂、洞穴完井等)、排水降压采气技术来开采原始储层条件下的煤层气资源的开发方式。煤层气地面垂直井或定向井开采,易于形成相当规模的商业开发,是目前煤层气产业的主要开发方式。

煤层气地面垂直井或定向井开采涉及到煤层气地质研究、资源评价、普查勘探、钻井施工、储层改造、排采生产、净化集输等。因此,煤层气的地面开采带动了一批优秀的地质勘探队伍、钻井工程施工队伍、压裂施工队伍、测试分析队伍、排采生产队伍和净化集输队伍,这些队伍都是典型的技术密集性的现代化的实业公司,组成了新的能源产业大军。地面开采的煤层气体,主要组分是甲烷(90%以上),以及少量的氮气,是一种优质的天然气。

2) 煤矿区煤层气资源的开采

煤矿区煤层气资源的开采是借助煤炭开采工作面和巷道,通过煤矿井下抽放、煤矿采动区抽放、废弃矿井抽放等方法开采煤层气资源的一种煤层气开发方式。其开发特点如下:

(1) 煤矿井下煤层气抽放是最成熟的煤矿区煤层气开发方式。根据不同的分类原则,可将煤矿井下抽放分为四种抽放类型、四种抽放方法和四种抽放方式,即:

- ①抽放类型:开采层抽放、邻近层抽放、采空区抽放和围岩抽放(依据抽放的对象)。
 - ②抽放方法:钻孔法抽放、巷道法抽放、混合法抽放和地面垂直井抽放(根据抽放方法)。
 - ③抽放方式:采前预抽、边掘边抽、边采边抽和采后抽放(根据抽放与采煤的时间顺序)。
- (2) 煤矿采动区抽放是充分利用煤炭开采过程形成的采动影响带开采煤层气。
- (3) 废弃矿井抽放则是利用已报废的煤矿采空区进行负压抽放煤层气。

2. 煤层气产业中游

煤层气产业的中游主要是煤层气的管道输送和销售,是煤层气开发与利用的桥梁。中游的主要职责是建设长距离煤层气(天然气)输送管网,将煤层气从煤层气田通过长输管网输送到用户端,再将煤层气销售给每个用户。

3. 煤层气产业下游

煤层气产业下游主要是从事煤层气加工和利用的行业,包括居民生活用气、发电、作化工原料、作工业用优质燃料等。

二、煤层气产业的特点

由于煤层气是一种赋存于煤层及其围岩中的与煤炭共伴生的非常规天然气(国土资源部已将其确定为独立的矿种),煤层气的主要气体组分与优质天然气完全相同(主要是甲烷)。但其独特的资源属性(自生自储、以吸附态为主赋存形式、需要排水降压才能采气),决定了煤层气产业具有以下显著特点。

1. 煤层气是一种典型的自生自储式非常规天然气资源

煤本身是一种有机碳含量极为丰富的有机源岩,在其成岩、煤化过程中生成大量的烃类物质,其中以甲烷为主。由于煤本身具有极强的吸附性能,加之甲烷与煤的有机质又具有较强的亲合力,因此煤的演化过程中所生成的甲烷气体被吸附在煤的不同级别的各类孔隙的内表面,以吸附态赋存于煤层之中。这一演化、生气、吸附过程使得煤层气

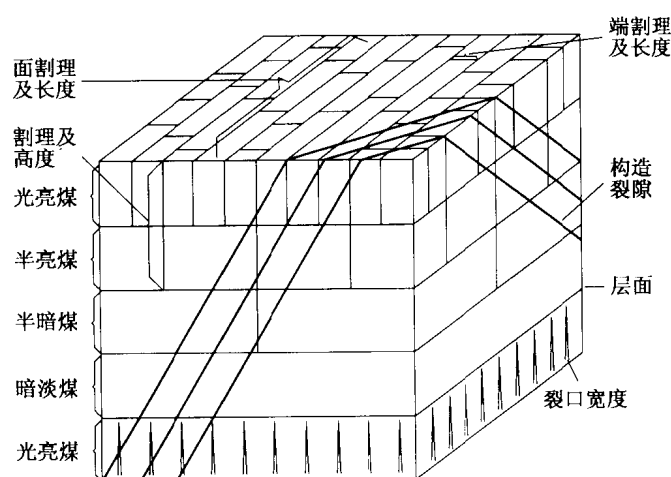


图 1-2 煤储层裂隙特征示意图

在一定的温度和压力条件下得以富集，以致于煤层具有较高的含气量。

2. 煤储层是一种典型的多孔隙介质，与常规油气储层有着显著的差异

众多学者通过大量的煤矿井下实地煤层剖面观察、煤芯观察和煤样显微镜下观察以及孔渗实验发现，煤层作为一种储层，不仅层内分层结构极为复杂，而且煤体本身还存在着不同级别的各种各样的结构孔、粒间孔、气孔、次生孔等孔隙，同时还发育有不同成因类型的不同规模的天然裂缝（图 1-2），与常规油气储层有着显著的差异（图 1-3）。

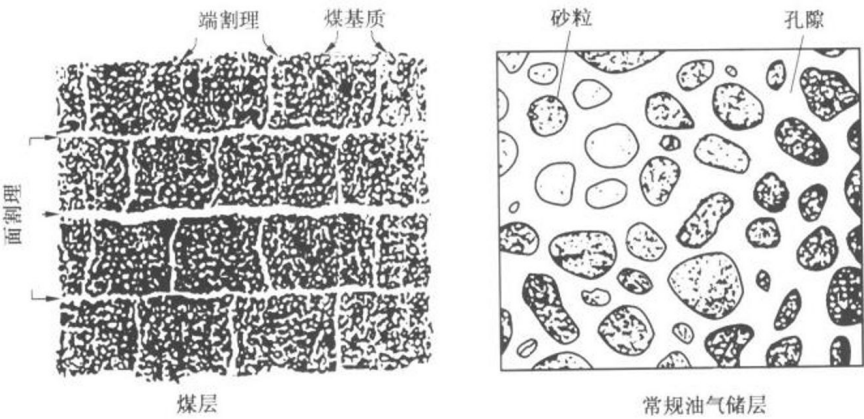


图 1-3 煤储层孔隙结构特征与常规油气储层
孔隙结构特征对比示意图

煤层中发育的不同规模的天然裂隙，构成了天然裂隙网络；而且网络间的煤基质块中也发育有大量的孔隙，从而构成了煤储层特有的孔隙结构特征。在 20 世纪 60~90 年代，煤层气界普遍认同的煤层孔隙类型为典型的“双重孔隙”，如图 1-4 所示。煤层这种天然的裂隙网络构筑成了煤层水和煤层气的主要运移通道；而煤基质内的微孔隙具有极大的比表面($200 \sim 400\text{m}^2/\text{g}$)，对甲烷具有极强的吸附能力，从而“构筑”成吸附态煤层气的巨大“储集空间”。

3. 煤层气是以吸附态为主要赋存状态（最突出特点）

天然气资源的赋存状态取决于储层特性和赋存条件。对常规天然气来讲，其储层以砂岩、灰岩为主，赋存于孔隙之中，在常规的压力和温度条件下主要呈游离态；而煤层气则是赋存于煤层之中，煤层是一种特殊的储层，对甲烷具有极强的吸附能力，故以吸附态为主。煤对甲烷的最大吸附容量约在 $10 \sim 50 \text{ m}^3/\text{t}$ 之间（图 1-5），通常用 Langmuir 体积来表征。

事实上，在原地储层条件下的煤层气主要为吸附态甲烷早已被大量的等温吸附实验和煤层气开发实践所证实。其证据有三：

(1) 通过将实测煤层气含量数据与等温吸附实验所获得的理论吸附量进行对比发现，绝大多数样品的煤层气吸附饱和度处于吸附欠饱和或接近吸附饱和状态，很少有吸附过饱和状态。这一事实充分证明了煤层气的赋存状态以吸附为主。

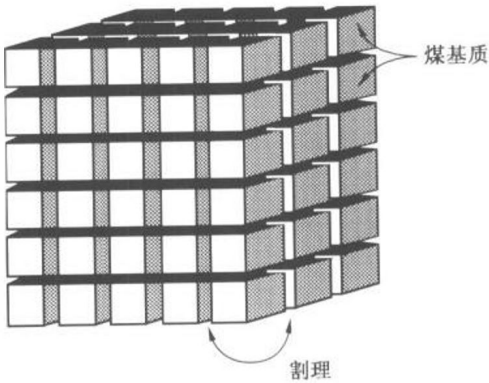


图 1-4 煤储层双重孔隙模型示意图
(据 Warren 和 Root, 1963)

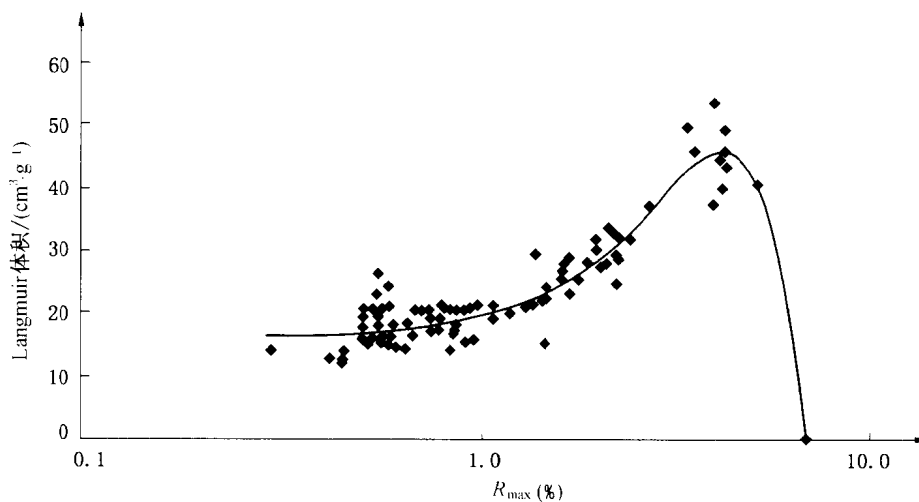


图 1-5 不同煤化程度的煤层对甲烷的吸附能力特征曲线图

(2) 煤层气开发实践进一步证实煤层气以吸附为主的赋存特点。几乎所有煤层气生产井都是在排水降压之后才开始产气的，不具备游离气产出的特征。

(3) 尽管煤层孔隙及裂隙中充满了水，但水溶甲烷量相对实测煤层气含量值而言是微不足道的。甲烷水溶实验表明，在通常煤储层温度、压力和矿化度条件下，每升水所能溶解的甲烷也不过 0.05 ~ 3.11L。若煤层孔隙按 30%（此假设值远大于实际情况）计算，每吨煤最多也只有 0.25m³ 的水；用最大溶解度 3 L/L 计算，每吨煤最多溶解甲烷只不过是 0.75m³。

4. 煤层气具有独特的产出机理与开采生产工艺

基于上述吸附特征和解吸所需的条件，煤层气产出必须是先解吸，然后通过扩散和渗流到达井筒而产出。因此，煤层气理论界将煤层气的产出描述为以下三个过程（图 1-6）。

1) 煤层气解吸过程

通过排水降压，在井筒附近形成一定的压降漏斗。在地层压力低于临界解吸压力的区域，被吸附的甲烷分子开始从煤的基质孔隙内表面解吸，由吸附态变为游离态。甲烷在煤层中的解吸是

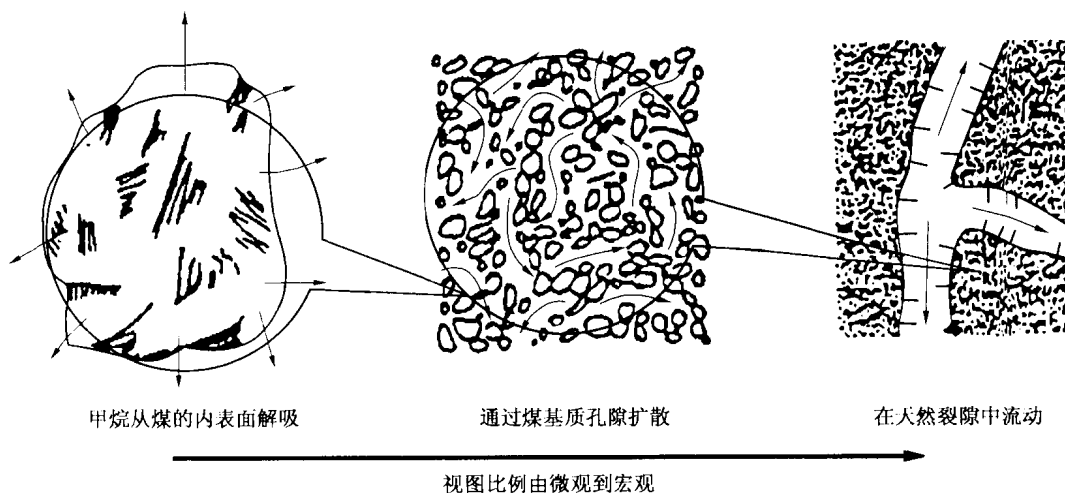


图 1-6 煤层气产出机理示意图

吸附的逆过程,当煤储层中压力降低时,被吸附的甲烷分子与煤的内表面脱离,解吸出来进入游离相。解吸过程同样可以用 Langmuir 方程来描述。在一定的压力降条件下,煤层气解吸量为:

$$\Delta C(P_i, P_j) = \frac{V_L P_i}{P_L + P_i} - \frac{V_L P_j}{P_L + P_j} \quad (1-1)$$

式中 $\Delta C(P_i, P_j)$ ——压力从 P_i 降到 P_j 所解吸的甲烷量, m^3/t ;

V_L ——langmuir 体积, m^3/t ;

P_L ——Langmuir 压力, MPa;

P_i 、 P_j ——煤层气井排采过程中任意 2 个时刻的计算点的储层压力, MPa。

2) 煤层气的扩散过程

煤层甲烷的扩散是煤基质孔隙内的甲烷气体在浓度差的作用下,甲烷分子从高浓度区向低浓度区的运动过程。由于排采作用所导致的裂隙内的煤层气浓度低于基质,此过程则是甲烷分子由基质向割理扩散。其过程可用 Fick 定理来描述:

$$\bar{q}_m = D \sigma V_m \rho_g \{C(t) - C(P)\} \quad (1-2)$$

式中 $\bar{q}_m$ ——煤基质中甲烷扩散量, m^3/d ;

D ——扩散系数, m^2/d ;

σ ——形状因子, m^{-2} ;

V_m ——煤基质块的体积, m^3 ;

ρ_g ——甲烷的密度, t/m^3 ;

$C(t)$ ——煤基质中甲烷的平均浓度, m^3/t ;

$C(P)$ ——基质-割理边界上的平衡甲烷浓度, m^3/t 。

3) 煤层气的渗流过程

煤层割理中的甲烷气体在流体势(压力差)的作用下,通过裂隙系统流向压裂裂缝及向生产井筒渗流。煤层甲烷在裂隙系统中的流动符合达西定理。在裂隙系统中甲烷和水以各自独立的相态混相流动。达西定理的使用需考虑每种流体的相渗透率,即有效渗透率。有效渗透率和绝对渗透率的比值称为相对渗透率。在实际研究过程中通常采用相对渗透率,通常认为它是饱和度的函数。根据达西定理,可把每一相的渗流定理写成:

$$v_l = \frac{K_l \Delta p_l}{\mu_l L} \quad (1-3)$$

$$K_l = K K_{rl}$$

式中 v_l —— l 相的渗流速度, m/s ;

μ_l —— l 相的粘滞系数, $\text{MPa} \cdot \text{s}$;

Δp_l —— l 相的压差, MPa;

L ——渗流途径的长度, m;

K_l —— l 相的有效渗透率, $10^{-3} \mu\text{m}^2$;

K ——多孔介质的绝对渗透率, $10^{-3} \mu\text{m}^2$;

K_{rl} —— l 相的相对渗透率, $10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

4) 煤层气井生产工艺

煤层气的这种吸附是一种动态平衡,它是压力和温度的函数。当压力或温度发生变化时,被吸附在煤基质孔隙内表面的甲烷气体将克服固体表面对它的吸附力而变为游离态,这一过程叫解吸。事实上煤层气的这种解吸与吸附是对立统一的两个方面,当吸附与解吸速度相等时达到吸附平衡。因此,煤层气开发技术的主要方向是:首先利用有效的改造技术(如压裂、洞穴完井等)

使人工裂缝尽可能地连通煤层中的天然气裂隙，加速煤层裂隙内的水和气体的渗流速度，以加快排水—降压过程，从而提高煤层气产量；其次是进行有效的排水，加速降压—解吸过程，提高煤层气产量。煤层气井排采工艺流程如图 1-7 所示。

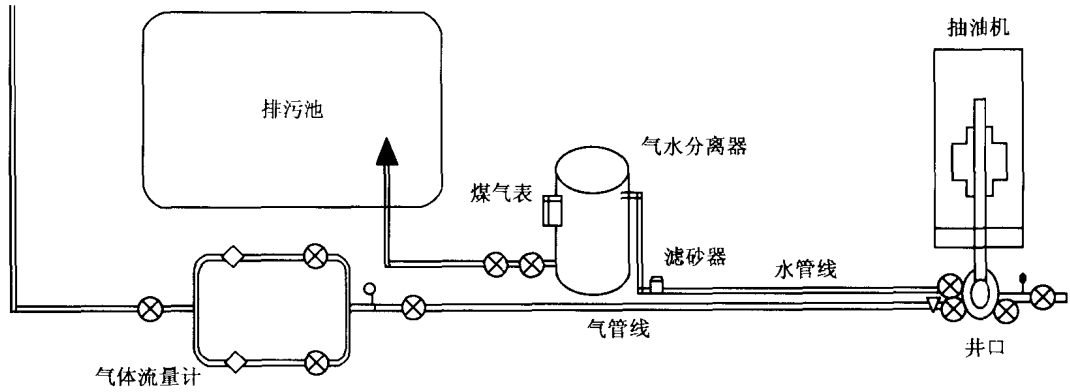


图 1-7 煤层气井排采工业流程示意图

5) 实现井间干扰是促进煤层气稳定高产的有效技术措施

井间干扰对煤层气生产是一项最有效的实现稳定高产的技术措施。而对常规天然气生产却恰恰相反，井间干扰会导致常规天然气产量大幅度锐减。井间干扰促进煤层气井稳定高产的原理在于：在储层条件下煤层气是呈吸附态存在的，煤层气产出需要通过排水—降压使煤层气从煤的基质孔隙内表面解吸下来，因此井间干扰是造成有效降压的技术手段，如图 1-8 所示。

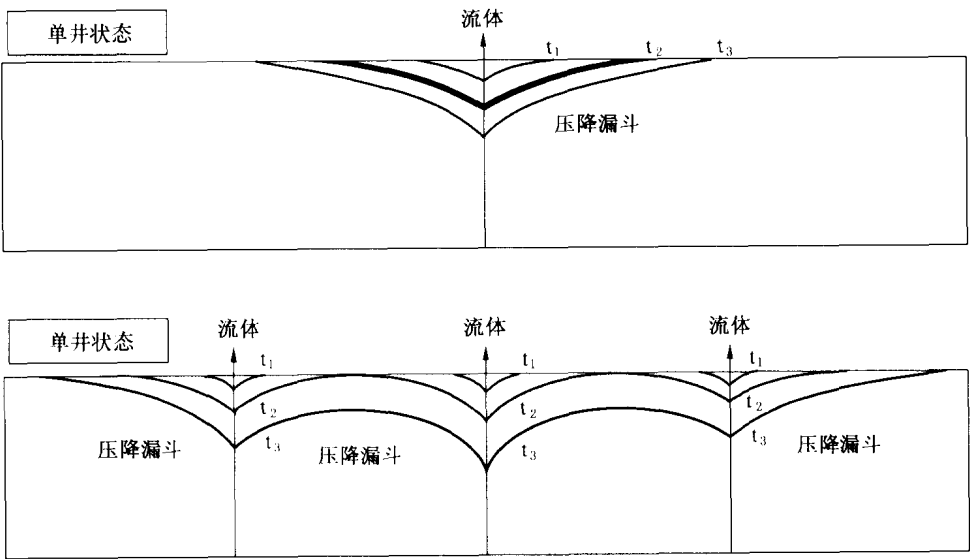


图 1-8 煤层气生产井井间干扰压降原理示意图

6) 煤层气井具有开采年限长、单井日气产量低的特点

正是由于复杂的产出机理和独特的生产工艺技术决定了煤层气井的生产期长、单井日产量低的特点。根据美国 20 多年的生产经验，通常是通过一段时间的排采，煤层气井的气产量开始逐步进入一个稳定的高峰产量阶段，这一高峰产量一般可维持 3~5 年，之后产量缓慢降低，如图

1-9所示。因此,煤层气开发具有投资大,投资回收期长,综合效益显著等特点。

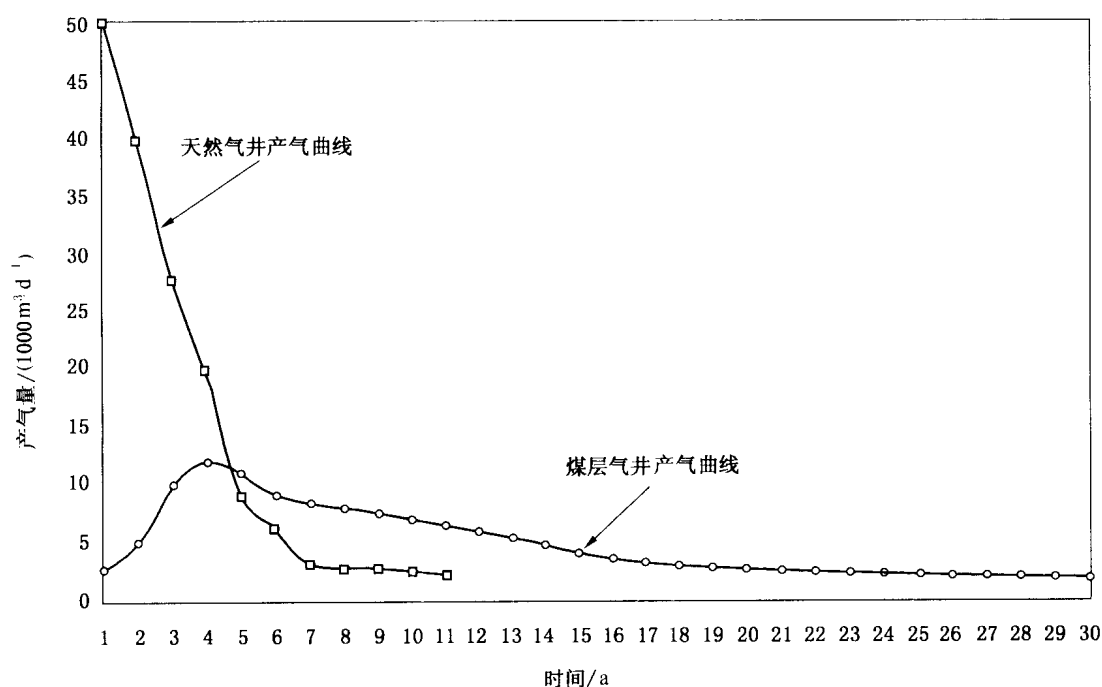


图 1-9 煤层气产量曲线与常规天然气产量曲线对比图

第二节 国内外煤层气产业发展概况

根据国际能源机构(IEA)估计,全世界煤层气资源量可达 $260 \times 10^{12} \text{m}^3$, 其中俄罗斯、加拿大、中国、美国和澳大利亚等国的煤层气资源量均超过 $10 \times 10^{12} \text{m}^3$ (表 1-1、图 1-10)。

表 1-1 世界主要产煤国家煤层气资源量统计表

国 家	煤层气资源/ (10^{12}m^3)	国 家	煤层气资源/ (10^{12}m^3)
俄罗斯	17~113	波 兰	3
加拿大	6~76	英 国	2
中 国	31.46	乌克兰	2
美 国	11~19	哈萨克斯坦	1.1
澳大利亚	8~14	印 度	0.8
德 国	3	南 非	0.8

继美国成功地进行煤层气商业性开发之后,澳大利亚、加拿大、中国、英国、俄罗斯、印度、波兰、德国、捷克等一批煤层气资源丰富的国家纷纷开展煤层气勘探开发工作,并相继取得了不同程度的进展。蓬勃发展的世界煤层气产业正日趋成熟与快速发展,如图 1-11 所示。

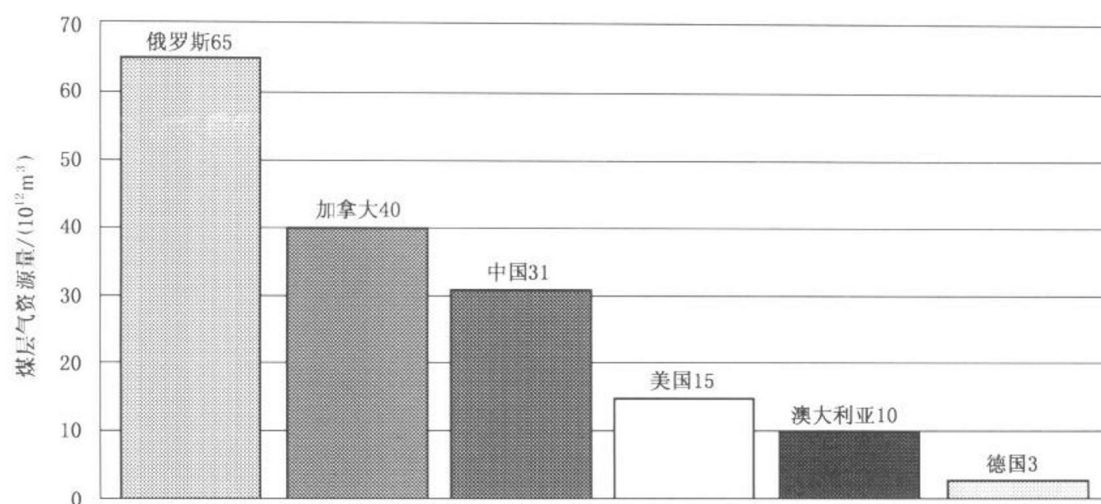


图 1-10 主要煤层气资源大国煤层气资源对比图
(单位: 10¹²m³)

一、美国煤层气产业的形成与发展

美国煤层气产业的形成与发展无疑取决于其丰富的煤层气资源。美国的煤层气主要分布在 15 个含煤盆地, 如图 1-12 所示。美国本土煤层气资源总量达 $(11 \sim 19) \times 10^{12} \text{m}^3$ (不包括阿拉斯加州的煤层气资源量), 主要分布在西部的落基山脉 (Rocky) 中-新生代含煤盆地中, 其次是分布在东部阿巴拉契亚和中部石炭纪含煤盆地 (表 1-2)。

表 1-2 美国本土主要含煤盆地煤层气资源量统计表

盆 地		资源量/ (10 ¹² m ³)	盆 地		资源量/ (10 ¹² m ³)
圣胡安	San Juan	2.38	黑勇士	Warrior	0.57
皮申斯	Piceance	2.38	中阿巴拉契亚	Central Appalachian	0.14
大绿河	Greater Green River	2.38	北阿巴拉契亚	Northern Appalachian	1.73
粉 河	Powder River	0.85	伊利诺斯	Illinois	0.59
拉 顿	Raton	0.31	阿柯马	Arkoma	0.11
尤因塔	Uinta	0.28	柴逻基	Cherokee	—
风 河	Wind River	0.06	森林城	Forest City	—
西华盛顿	Western Washington	0.68			

落基山脉中-新生代含煤盆地群不仅是美国煤层气资源最为富集的地区, 而且也是煤层气勘探开发最为活跃的地区, 如圣胡安、尤因塔、粉河等盆地。仅圣胡安一个盆地, 1997 年煤层气年产量就达到了 $212.4 \times 10^8 \text{m}^3$, 占美国当年煤层气产量的 74.8% (GRI, 1998)。同年, 粉河盆地和尤因塔盆地的煤层气产量也分别为 $0.4 \times 10^8 \text{m}^3$ 和 $6.2 \times 10^8 \text{m}^3$ (GRI, 1998)。黑勇士盆地是美国西部煤层气开发最好的盆地, 1997 年煤层气年产量达到 $31.4 \times 10^8 \text{m}^3$ 。近年来, 粉河盆地以其煤层埋藏浅、施工简便、成本低、企业效益显著而成为美国近年来发展最快的煤层气田。

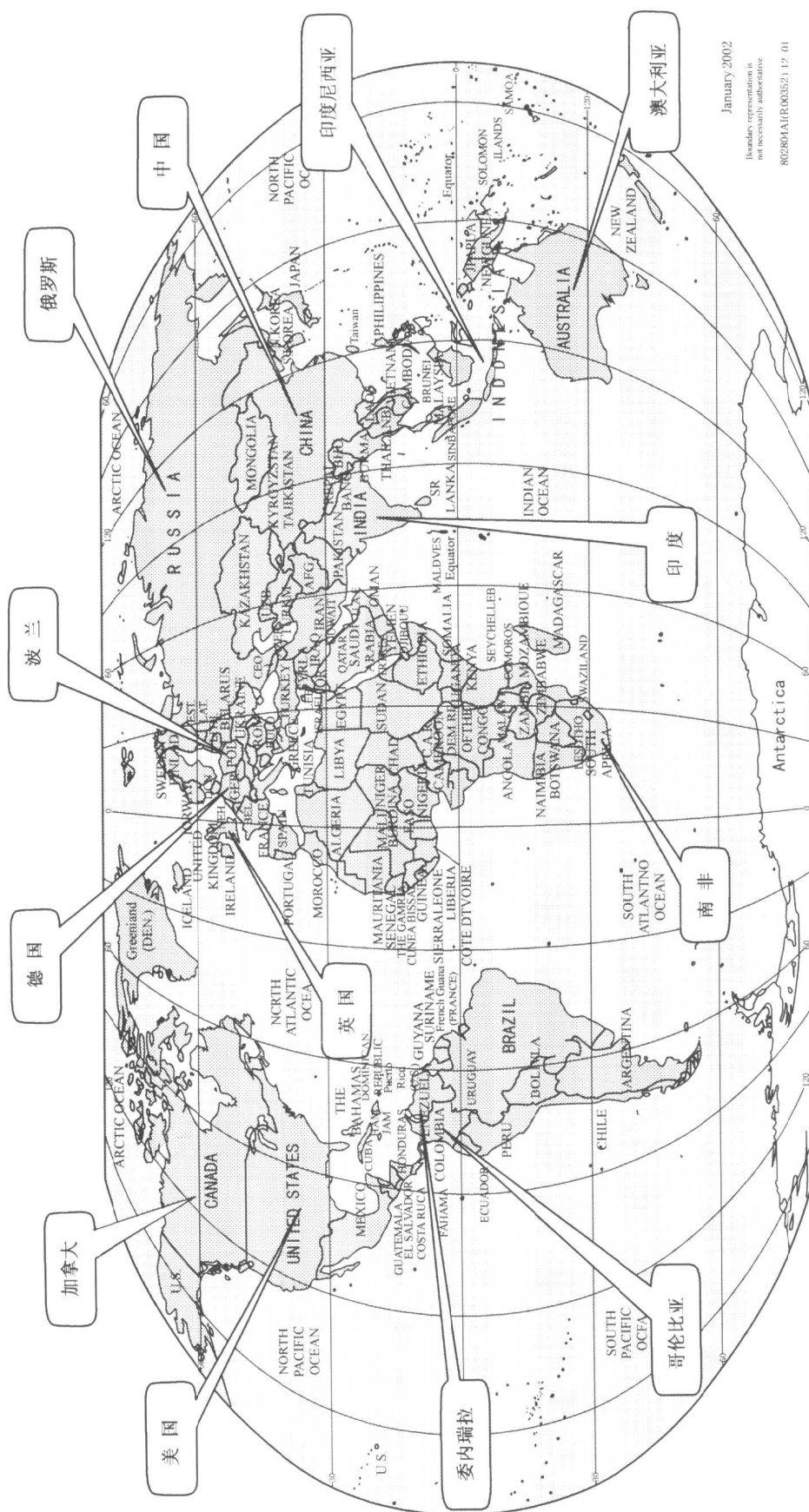


图 1-11 全球煤层气勘探开发活动分布略