

煤层气富集成藏规律

王红岩 刘洪林 赵庆波 李景明 编著



石油工业出版社
PETROLEUM INDUSTRY PRESS

煤层气富集成藏规律

王红岩 刘洪林 赵庆波 李景明 编著

石油工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

煤层气富集成藏规律/王红岩等编著.
北京:石油工业出版社,2005.3
ISBN 7-5021-5013-7

- I. 煤…
- II. 王…
- III. 煤层-地下气化煤气-形成
- IV. P618.110.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 013973 号

煤层气富集成藏规律

王红岩 刘洪林 赵庆波 李景明

出版发行:石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.cn

总 机:(010)64262233 发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技排版中心排版

印 刷:石油工业出版社印刷厂印刷

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:16

字数:408 千字 印数:1—1300 册

定价:48.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《煤层气富集成藏规律》编委会

主 编 王红岩 刘洪林 赵庆波 李景明

副主编 焦贵浩 宁 宁 李五忠 李贵中

委 员 (按姓氏笔画排序)

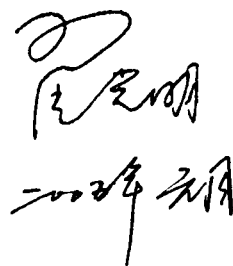
王一兵	王红岩	王 勃	王宪花	宁 宁	孙 宇
刘 建	刘洪林	刘 萍	孙 斌	李小明	李五忠
李安启	李 剑	李贵中	李景明	赵庆波	杨 泳
张建臣	张继东	赵 群	崔思华	鲍清英	鲜保安

序

煤层气的主要成分和常规天然气一样,可作为一种高效洁净的新能源来使用,也可作为化工原料。我国煤系地层中煤层气资源丰富,发展前景十分广阔。在煤炭开采过程中所排放出的大量甲烷气体不仅对煤矿的安全造成了巨大威胁,同时也对自然环境造成了很大的负面影响,我国政府十分重视煤层气的开发利用研究。自 20 世纪 80 年代末期开始,中国的煤层气勘探开发活动进入了实质性试验阶段。到目前为止,在全国范围内已施工了 200 多口煤层气井,取得一批勘探成果。但是由于中国煤层气具有多期成煤、多热源叠加、多期成气、多期构造改造等特点,要取得煤层气开发的重大突破,还必须对中国煤层气的富集成藏规律进行深入的研究,因此煤层气富集成藏规律的研究已成为我国煤层气勘探开发中重大课题。

本书根据我国多年来煤炭资源勘探、煤田预测、煤矿井开发以及近年来煤层气勘探开发试验等方面的地质资料,综合运用煤田地质学、天然气地质学等学科的理论与方法,站在全国的角度,以沁水盆地、准噶尔盆地、大宁—吉县地区、韩城地区等勘探热点地区为例,通过开发研制煤层气成藏模拟设备,利用实验结果,结合实际资料,系统地总结了我国煤层气富集成藏的五大规律,对勘探具有较强的指导意义。本书详细研究了影响煤层气高产富集的主控因素,建立了煤层气的评价指标体系,提出了煤层气地质选区理论和方法,对全国的煤层气目标区进行了优选和排队,指出了近期煤层气勘探的有利目标区。

该书的作者,大都是长期从事煤田地质勘探工作并且在我国较早从事煤层气开发研究的人员,既有丰富的实际工作经验,也有扎实的理论基础。该书的优点在于与生产实践紧密结合,书中所提出的煤层气富集规律,对我国煤层气勘探开发的正确决策提供了科学的依据,因而是一本具有价值的参考书。



李明
二〇〇八年元月

前 言

世界煤层气资源总量为 $82 \times 10^{12} \text{m}^3$, 其中可采总储量为 $13 \times 10^{12} \text{m}^3$ 。资源量最多的五个国家依次为俄罗斯、中国、加拿大、美国、澳大利亚。全国埋深 2000m 以浅气煤以上煤阶煤层的煤层气资源总量为 $22.5 \times 10^{12} \text{m}^3$, 可采资源量约 $2.5 \times 10^{12} \text{m}^3$ 。人口密集、工业集中的华北聚气区占资源总量的 62%, 这对于建设煤层气生产基地, 规模利用极为有利。长期以来, 人们发现煤层中蕴含有一种可燃的伴生气体, 称为瓦斯气或沼气, 并一直把煤矿中的这种气当作有毒、易燃、易爆、危害极大的有害气体, 而没有很好地开发利用。近 30 多年来, 随着科学技术的快速进步, 能源问题、环境问题和煤矿安全问题的日益突出, 人们认识到煤层气的开发利用, 既可以较好地改善煤矿安全, 保护生态环境, 又能增加一种优质洁净的新能源。21 世纪是天然气的世纪, 在我国未来几十年内天然气将获得飞速的发展。“西气东输”工程将穿越我国众多的含煤盆地, 它的实施是煤层气产业发展的一次难得的历史机遇。中国经过十几年的勘探, 已经在沁水盆地和鄂尔多斯盆地等地区建立了 30 余个小规模试验区, 钻探了 12 个小井网进行试采, 在沁水盆地、鄂尔多斯等盆地取得了突破性的进展, 这些成果显示了煤层气良好的开发利用前景。伴随着技术进步和能源结构的调整, 煤层气将在我国未来一次能源中占有重要地位, 成为常规天然气的战略补充资源。

经过 20 余年的努力, 中国石油勘探开发研究院廊坊分院不仅在煤层气资源评价、地质选区评价、开发开采评价与经济评价等方面形成技术发展能力, 而且在煤层气资源评价、煤层气保存条件研究、高产富集预测技术研究、储层评价、数值模拟应用研究、试采评价研究与经济评价等方面形成领先的技术优势。通过对全国含煤层气盆地(区)进行地质综合评价, 一方面形成了中国煤层气富集成藏的六大地质理论, 另一方面为中国石油提供了大量的煤层气勘探有利目标区, 并为中国石油于 1997 年在晋城地区获得商业性煤层气流, 发现我国第一个煤层气田作出了突出贡献, 同时也形成了煤层气九大勘探开发关键技术。该著作正是在国家 973 项目资助的研究成果基础上撰写而成的。其正式出版, 不仅对于我国方兴未艾的煤层气资源勘探开发具有现实的指导作用并提供科学的依据, 而且对于形成符合我国地质条件的煤层气地质理论具有重要的价值。

本书共分七章: 第一章对全国煤炭进行了统计和分析, 并在前人的基础上对我国煤层气资源进行了重新评价; 第二章对国内外煤层气地质理论的发展与趋势进行了详细的分析与总结, 探讨了目前中国煤层气勘探与开发中所存在的问题; 第三章分析了中国煤层特有的构造、沉积环境和中国煤层气的地质特点, 对煤层气藏的涵义给予了初步界定, 总结了煤层气富集高产的主控因素; 第四章叙述了通过借鉴常规天然气成藏设备, 完成了世界上第一台具有独立知识产权的煤层气成藏模拟设备, 并利用该设备对长期制约我国煤层气勘探开发的一些关键问题进行了实验。第五章通过对中国煤层地质特征的分析, 总结出了中国煤层气富集成藏的五大规律, 对煤层气的勘探具有重要的指导意义。第六章在前面研究分析基础上, 针对中国煤层气地质特征, 提出了“一剔除, 三筛选”的理论和方法, 对全国煤层气区进行分类评价, 提出煤层气

最有利的勘探目标区。第七章,分别对沁水盆地、准噶尔盆地、大宁—吉县地区、韩城地区、开平地区、太原西山地区等6个重点煤层气地区(盆地)分别进行了全面评价和预测。全书既汇集了国内煤层气勘探实践的大量实际资料,又是在国内煤层气勘探实践和实际资料基础之上,借鉴国外煤层气勘探开发成功经验的一次理论升华与提高。

本书既是中国石油勘探开发研究院廊坊分院近十年来的研究成果的总结,也饱含着全国煤层气地质工作者的辛勤劳动,本书是集体智慧的结晶。在本书编写过程中,得到了石油勘探开发研究院廊坊分院、中国石油天然气集团公司煤层气勘探项目经理部的大力支持和帮助,并得到了中国矿业大学秦勇教授、姜波教授,中国地质大学唐书恒教授,石油勘探开发研究院总院宋岩教授、柳少波博士、赵孟军博士、秦胜飞博士、洪峰博士、付国友博士的大力协助和悉心指导,在此表示真诚的感谢。

编者

2004 - 12 - 26

目 录

第一章 中国丰富的煤炭和煤层气资源	(1)
第一节 我国煤炭资源的分布特点	(1)
第二节 我国煤层气资源量计算	(5)
第三节 我国煤层气资源的分布特点	(16)
第四节 我国煤层气评价区分类评价	(18)
第二章 国内外煤层气勘探开发现状与理论进展	(21)
第一节 国外煤层气勘探开发现状	(21)
第二节 国外煤层气勘探开发的理论进展	(24)
第三节 中国煤层气勘探试验现状	(26)
第四节 中国煤层气勘探开发理论研究进展	(29)
第五节 煤层气研究趋势及制约我国煤层气取得工业性突破的主要科学问题	(40)
第三章 煤层气藏形成条件及特征	(42)
第一节 煤层气藏的概念和类型	(42)
第二节 我国煤层形成和分布的地质构造和沉积环境特征	(45)
第三节 煤储层特征	(54)
第四节 煤层的含气性特征及其影响因素	(70)
第五节 煤层气的保存条件	(74)
第四章 煤层气成藏模拟技术与实验	(81)
第一节 国内外煤层气室内试验成熟技术回顾	(81)
第二节 煤层气成藏模拟装置的设计与建造	(83)
第三节 煤层气成藏模拟实验研究	(85)
第五章 煤层气富集成藏规律	(96)
第一节 煤层气向斜构造的富集规律	(96)
第二节 煤层气构造热事件富集规律	(98)
第三节 煤层上覆地层有效厚度控气理论	(111)
第四节 煤层气的水动力富集规律	(112)
第五节 煤层物性控气规律	(128)
第六章 煤层气目标区优选理论和方法	(134)
第一节 煤层气勘探开发程序	(134)
第二节 全国煤层气目标区优选评价方法	(136)
第三节 全国主要煤层气目标区优选排序计算	(139)
第七章 煤层气目标区优选实例	(144)
第一节 山西省沁水盆地晋城目标区地质评价	(144)

第二节 准噶尔盆地乌鲁木齐河—白杨河目标区评价 (156)

第三节 山西省大宁—吉县目标区地质评价 (166)

第四节 陕西省韩城目标区地质评价 (196)

第五节 河北省开平地区煤层气选区评价 (214)

第六节 太原西山目标区煤层气地质综合评价 (230)

参考文献 (246)

第一章 中国丰富的煤炭和煤层气资源

煤层气是赋存于煤层中的一种自生自储的天然气矿藏,它的形成与保存是多种地质因素综合作用的结果。我国是一个地质情况复杂的国家,煤炭资源及煤层气资源的形成和保存都有独特的特点,了解我国煤炭及煤层气资源的分布特点,有助于研究煤层气赋存规律,进而为煤层气高产富集区的研究提供方向,为勘探开发决策提供科学的依据。

第一节 我国煤炭资源的分布特点

根据第三次全国煤田预测资料,我国垂深 2000m 以浅的煤炭资源总量为 5.57×10^{12} t,其中保有储量为 1.02×10^{12} t,预测资源量 4.55×10^{12} t;垂深 1000m 以浅的煤炭资源量为 2.84×10^{12} t,占 51%,包括保有储量 1.02×10^{12} t,预测资源量为 1.82×10^{12} t。

一、时代分布

我国地史上较强的聚煤期有 8 个,分别是:

新生代:第三纪;

中生代:晚侏罗世—早白垩世、早—中侏罗世、晚三叠世;

晚古生代:晚二叠世、晚石炭世—早二叠世、早石炭世;

早古生代:早寒武世。

上述 8 个聚煤期,除早寒武世为菌藻植物时代,形成腐泥煤外,其他 7 个均以形成腐殖煤为主。在这 8 个聚煤期中,又以晚石炭世—早二叠世、晚二叠世、早—中侏罗世和晚侏罗世—早白垩世最为重要,相应的煤系地层中赋存的煤炭资源量占总量的 98% 以上,煤层气资源也基本上赋存于这些时代的地层中。

与此相对应的世界五大聚煤期是:

阿尔卑斯期:晚白垩世—早第三纪、晚侏罗世—早白垩世、早—中侏罗世;

海西期:早二叠世(包括部分晚二叠世)、中—晚石炭世。

上述五大聚煤期是世界性的,其前后和之间还有一些次要的聚煤期,如早石炭世和三叠纪。就我国情况而言,聚煤期与世界一般情况相似,但亦具有特殊性。我国聚煤期主要为晚石炭世、二叠纪和早—中侏罗世、晚侏罗世—早白垩世和第三纪。其中石炭纪和二叠纪聚煤作用在我国北方是连续的。与世界上其他地区所不同的是:晚二叠世的聚煤作用在我国仍具有重要意义;晚白垩世在我国无重要的聚煤沉积;第三纪的早期和晚期在我国都形成了重要的煤田,但第三纪聚煤量在我国各时代总聚煤量中所占的比例不大。在聚煤作用的规模上早—中侏罗世居于首位,但综合考虑煤的质量和地理分布,则石炭纪和二叠纪更为重要,我国主要的煤炭工业基地多半是石炭、二叠纪的。除上述主要的聚煤期外,还有两个次要的聚煤期,即早石炭世和晚三叠世,而基本上不聚煤的或聚煤很少的时期有两段,即早三叠世—中三叠世和早白垩世晚期—晚白垩世。

从聚煤总量上看,世界上其他地区的聚煤量以第三纪最多为 $43240 \times 10^8\text{t}$,二叠纪次之,为 $37800 \times 10^8\text{t}$,再次为白垩纪 $29000 \times 10^8\text{t}$ 和石炭纪 $28900 \times 10^8\text{t}$ (图 1-1-1),而我国以侏罗纪成煤最多,为 $33867.4 \times 10^8\text{t}$,占总量的 60.8%,以下依次为石炭—二叠纪(北方), $13154.09 \times 10^8\text{t}$,占 23.6%,二叠纪(南方) $4388.86 \times 10^8\text{t}$,占 7.9%,下白垩统(东北) $3736.2 \times 10^8\text{t}$,占 6.7%,第三纪 0.7%,三叠纪 0.3%(图 1-1-2)。

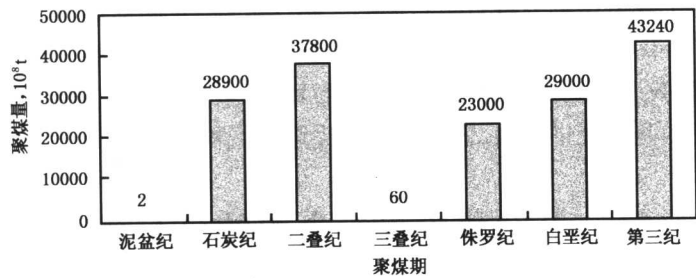


图 1-1-1 全球各主要聚煤期聚煤量

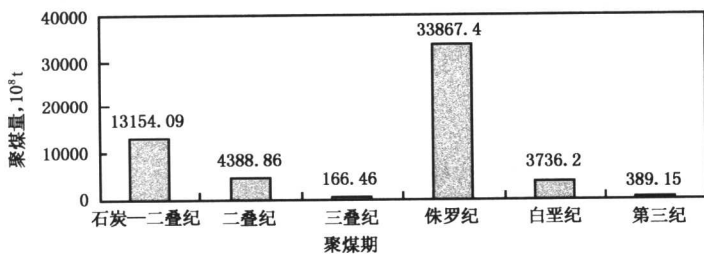


图 1-1-2 我国各主要聚煤期聚煤量

另外,从南向北,成煤时代具有由老变新的特点。如南方主要为晚二叠世,华北为石炭—二叠纪,西北为早—中侏罗世,东北为早白垩世。

二、地域分布

我国煤炭资源地域分布广泛但又相对集中,在我国形成了几个重要的煤炭分布区。表 1-1-1 为分省煤炭资源分布。

表 1-1-1 我国煤炭资源分省分布

省、区	合计 10 ⁸ t	资源级别	小计,10 ⁸ t	HM	CY—QM	FM—PM	WY
新疆	19173.53	保有储量	1136.23	1.33	1059.21	75.45	0.19
		预测资储量	18037.30	0.00	12920.00	5117.37	0.00
内蒙古	14483.51	保有储量	2226.14	1001.49	1164.88	53.76	6.01
		预测资储量	12257.37	1760.49	9004.00	1454.88	32.11
山西	6400.09	保有储量	2500.91	0.00	210.03	1180.77	810.12
		预测资储量	3899.18	12.68	53.85	1224.23	2608.42
陕西	3585.66	保有储量	1554.56	0.00	1457.18	60.29	37.09
		预测资储量	2031.10	0.00	523.79	1091.98	415.33

续表

省、区	合计 10 ⁸ t	资源级别	小计,10 ⁸ t	HM	CY—QM	FM—PM	WY
贵州	2404.93	保有储量	508.03	0.02	0.00	108.29	399.73
		预测资储量	1896.90	0.00	0.00	500.16	1396.74
宁夏	2030.10	保有储量	309.30	0.00	250.84	45.16	13.30
		预测资储量	1721.11	0.00	1264.83	147.58	308.70
甘肃	1521.97	保有储量	93.10	4026.00	77.59	8.65	2.60
		预测资储量	1428.87	0.00	242.49	1180.34	6.04
河南	1157.69	保有储量	237.98	8.58	0.09	87.42	141.89
		预测资储量	919.71	8.82	3.75	357.02	550.12
河北	953.60	保有储量	224.61	10.54	16.43	120.95	76.68
		预测资储量	728.99	9.98	7.24	579.51	132.26
安徽	885.19	保有储量	273.60	0.00	0.32	258.65	14.62
		预测资储量	611.59	0.00	0.66	593.48	17.45
山东	671.90	保有储量	266.77	8.79	2.41	223.44	31.94
		预测资储量	405.13	24.67	3.23	302.92	74.41
云南	678.80	保有储量	240.93	153.38	0.63	39.11	47.91
		预测资储量	437.87	19.11	0.67	164.97	253.12
四川	444.92	保有储量	141.13	5.41	0.39	32.44	102.88
		预测资储量	303.79	14.30	0.00	141.45	148.04
青海	422.72	保有储量	42.30	0.00	5.91	33.69	2.76
		预测资储量	380.42	0.00	143.60	123.05	113.77
黑龙江	376.88	保有储量	200.75	71.18	27.79	97.92	3.84
		预测资储量	176.13	44.49	8.53	121.53	1.58
辽宁	129.88	保有储量	70.61	11.53	34.61	20.21	4.71
		预测资储量	59.27	6.04	23.35	10.20	17.68
江苏	87.55	保有储量	37.06	0.00	0.00	35.46	1.60
		预测资储量	50.49	0.00	0.00	45.20	5.29
湖南	78.41	保有储量	33.06	0.00	0.24	8.66	24.17
		预测资储量	45.35	0.00	0.15	6.92	38.28
江西	54.90	保有储量	14.06	0.00	0.00	7.96	6.07
		预测资储量	40.84	0.00	0.38	10.87	29.59
吉林	53.12	保有储量	23.09	5.41	10.98	5.93	0.78
		预测资储量	30.03	7.46	11.06	6.75	4.76
广西	39.48	保有储量	21.84	7.59	1.62	1.24	11.39
		预测资储量	17.64	1.69	1.44	0.44	14.07
福建	36.18	保有储量	10.61	0.00	0.00	0.02	10.58
		预测资储量	25.57	0.00	0.00	0.09	25.48

续表

省、区	合计 10^8t	资源级别	小计, 10^8t	HM	CY—QM	FM—PM	WY
广东	14.91	保有储量	5.80	0.85	0.00	0.21	4.71
		预测资源储量	9.11	0.41	0.00	0.13	8.57
西藏	9.02	保有储量	0.93	0.03	0.00	0.37	0.49
		预测资源储量	8.09	0.00	0.08	0.55	7.46
湖北	7.01	保有储量	5.00	0.00	0.02	1.57	3.41
		预测资源储量	2.04	0.00	0.00	0.00	2.04
海南	0.90	保有储量	0.89	0.89	0.00	0.00	0.00
		预测资源储量	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
浙江	0.50	保有储量	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
		预测资源储量	0.44	0.00	0.00	0.44	0.00
全国	55703.35	保有储量	10179.36	1291.83	4320.76	2807.68	1759.35
		预测资源储量	45524.34	1910.00	24215.10	13181.89	6211.33
合计			55703.70	3201.83	28535.86	15989.57	7970.68

注:据第三次全国煤田预测资料。

我国煤炭资源量大于 $1000 \times 10^8\text{t}$ 以上的省区有 8 个,煤炭资源量总和为 $50757.70 \times 10^8\text{t}$, 占全国煤炭资源总量的 91.12%;煤炭资源量在 $500 \sim 1000 \times 10^8\text{t}$ 的省区 4 个,煤炭资源量总和为 $3189.49 \times 10^8\text{t}$,占全国煤炭资源总量的 5.72%。昆仑—秦岭—大别山以北的我国 14 个省区,资源总量为 $51846.06 \times 10^8\text{t}$,占 93.07%,若不包括东北三省和内蒙古东部则为 77.41%,而北方地区煤炭资源量又主要集中在太行山—贺兰山之间地区(占北方地区 65%),形成了包括山西、陕西、宁夏、河南及内蒙古中南部的富煤区(华北富煤区的中部和西部)。新疆占北方地区已发现资源量的 12.35%,为我国北方另一重要的富煤地区(西北富煤区的西北部)。秦岭—大别山一线以南的我国南方地区,已发现资源量占全国的 9.65%,其中 90.6% 又集中在川、贵、滇三省,形成了以贵州西部、云南东部和四川南部为主的富煤地区(华南富煤区的西部)。在大兴安岭以东的三江—穆棱河地区为下白垩统的富煤区。

大兴安岭—太行山—雪峰山一线以西的地区,已发现资源占全国的 89%,而该线以东是我国经济最为发达的地区,是能源的主要消耗地区,已发现资源仅占全国的 11%,是煤炭资源比较缺乏的地区。

三、煤种分布

我国的煤质特征,在不同的地区其数量和种类分布是极不均衡的。这是由于我国多样的古地理、古气候、古构造和古植物等条件的不同,以及地球化学条件和煤化作用的差别所造成的。晚古生代的煤主要生成于陆表海盆地内较平坦的滨海环境中,经历了最长久的煤化作用,加之地壳早期的海水含电解质较多凝胶化作用显著,显微组分中镜质组一般大于 60%,煤中的硫分一般较高;煤种多为中高变质的烟煤;闽、赣、粤等煤化作用强烈的地区以无烟煤为主。中生代的聚煤环境以内陆盆地为主,准噶尔、鄂尔多斯等大型内陆盆地的气候经历了干旱—温湿—较干旱的变化,造煤植物为松柏类—苏铁类—松柏类交替出现,而煤岩的宏观类型为半暗煤、暗淡煤—半暗煤、半亮煤—半暗煤、暗淡煤组成,煤岩组分以富丝组为最大特征。盆地虽经

历了几个煤化作用期,但作用不强,煤种以低变质烟煤和褐煤为主,煤质以低硫、低灰、低磷为主。早白垩世小型断陷盆地的褐煤,多以低硫、中灰为主;第三纪大部分为褐煤,以低硫、中灰煤为主。

我国煤炭资源以 CY—QM 为主,资源量为 $28525.26 \times 10^8 \text{t}$,占全国的 51.23%;FM—PM 资源量 $15989.57 \times 10^8 \text{t}$,占全国的 28.71%,WY 资源量 $7970.68 \times 10^8 \text{t}$,占全国的 14.31%;HM 资源量为 3201.83t,占全国的 5.75%(图 1-1-3)。

从变质程度上看,我国煤种分布有从南向北变质程度逐渐增高的趋势。

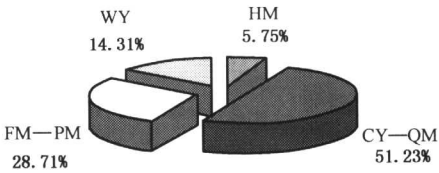


图 1-1-3 我国各种煤级所占比例

第二节 我国煤层气资源量计算

我国幅员辽阔,煤炭和煤层气资源十分丰富。前人已对我国煤层气的资源量进行了多次计算,由于我国煤层气各个地区的勘探程度很低,而且参差不齐,计算所选用的参数不同,造成计算的结果有很大的差异(表 1-2-1)。本次工作在前人的基础上,依据最新的煤炭资源资料和含气性数据,对煤层气的资源进行了重新计算和评价,但由于煤层气勘探程度低,资料有限,加之以往部分含气量数据准确性不高,所以计算结果仍是初步的。

表 1-2-1 中国煤层气资源量计算沿革表

研究者	提出时间	煤层气资源量, 10^{12}m^3
冯福恺	1985	17.93
李明潮、张五济等	1987	32.15
焦作矿业学院	1987	30
张新民	1991	30~35
中国统配煤矿总公司	1992	24.75
段俊琥	1992	36.3
关德师	1992	25~50
刘友民	1993	38
李静、张五济等	1995	23.86
煤田地质总局	1998	14.4
廊坊分院	1999	22.49

一、我国煤层的含气性特点

在煤层气资源评价中,含气性这一参数是至关重要的。煤层的含气性这一参数通常用吨煤含气量、含气饱和度、含气质量(甲烷浓度)、含气强度(资源丰度)等四要素来衡量。本次工作在前人研究的基础上,对我国煤层的含气性特别是新疆地区和鄂尔多斯盆地侏罗系煤层气分布进行了深入研究,基本查明了我国不同地区煤层的含气性及其差异,为资源评价工作打下了基础。

依据聚煤特点和煤层含气性特点把我国划分为华北聚气区、华南聚气区、西北聚气区、东北聚气区和滇藏聚气区共五大聚气区,并着重对华北、华南、东北和西北聚气区进行含气性研究,因滇藏聚气区煤炭资源量较少,构造条件复杂,本次未进行煤层气资源评价工作,不作分析叙述。

(一)华北聚气区

华北聚气区是我国最重要的煤层气赋存地区,不仅具有煤层气资源丰富、含气量高、含气质量好、含气饱和度高、资源丰度大等突出特点,而且毗邻东部发达地区,具有广阔的下游利用远景。下面以评价区为统计单元对华北聚气区的含气性进行规律性的阐述。

华北地区 51 个评价区的平均含气性如表 1-2-2 所示,含气量变化范围为 4.3 ~ 22.8m³/t,平均为 9.3m³/t;甲烷浓度 83% ~ 95%,平均为 91%;理论含气饱和度介于 20% ~ 91%之间,平均 42%;资源丰度的变化范围为 (0.25 ~ 3.17) × 10⁸m³/km²,平均为 1.24 × 10⁸m³/km²。在 51 个评价区内:富气评价区 31 个,占总数的 60.7%;贫气区 20 个,占总数的 39.3%。

表 1-2-2 华北聚气区各评价区煤层含气性

聚气区带		地质背景			煤层含气性			
聚气带	评价区	含煤地层	主力煤层	煤阶	含气量 m ³ /t	甲烷浓度 %	含气饱和 度 %	含气面积 km ²
华北 北缘	大青山	J ₁₋₂	G,L,J	QM—SM	16.4	>90	57	32.63
	宣下	C ₂ —P ₁	三 ₅ —五 ₂	CY—JM	15	90	60	297.81
	兴隆	C ₂ —P ₁	2,4	QM—WY	15		60	68.18
京唐	开滦	C ₂ —P ₁	7,9,12	QM—WY	10.2	89	59	12.25
	蓟玉	C ₂ —P ₁	9,11,12	QM—WY	5		25	1382.79
	柳江	C ₂ —P ₁	3,5	QM—WY	15		50	63.94
冀中	大城	C ₂ —P ₁		QM—PM	8	<90	35	3333.55
太行山 东麓	焦作	C ₂ —P ₁	二 ₁	WY	20.1	92	63	750.45
	安阳—鹤壁	C ₂ —P ₁	二 ₁	JM—WY	14.4	93	53	607.53
	峰峰	C ₂ —P ₁	2,8,9	QM—WY	8	86	34	665.76
	临城	C ₂ —P ₁	2,8,9	QM—FM	8	<90	32	121.47
	灵山	C ₂ —P ₁	2,8,9	QM—WY	10		40	50.28
沁水	阳泉	C ₂ —P ₁	3,9,15	PM—WY	13.3	94	54	5442.25
	和顺—左权	C ₂ —P ₁	3,15	SM—WY	10	95	35	4646.69
	潞安	C ₂ —P ₁	3,15	SM—WY	9.9	91	43	3265.27
	晋城	C ₂ —P ₁	3,15	WY	14.1	95	50	1348.44
	霍东	C ₂ —P ₁	2,10	JM—PM	4.3	88	20	6568.24
	太原西山	C ₂ —P ₁	2,9,8	FM—WY	5.7	89	25	1123.65
霍西	霍州	C ₂ —P ₁	2,9,10	FM—JM	5	<90	28	1729.88
大同—宁武	宁武	C ₂ —P ₁	4,9,10	QM—JM	6	<90	33	849.50

续表

聚气区带		地质背景			煤层含气性			
聚气带	评价区	含煤地层	主力煤层	煤阶	含气量 m ³ /t	甲烷浓度 %	含气饱和度 %	含气面积 km ²
鄂尔多斯东缘	府谷	C ₂ —P ₁	2,3,8,9,10	QM—JM	5	90	28	3049.30
	柳林	C ₂ —P ₁	4,5,8,9	QM—SM	9.7	93	59	3338.20
	三交北	C ₂ —P ₁	5,8	QM—FM	8.7	>90	48	1920.57
	吴堡	C ₂ —P ₁	3,9,10	FM—JM	9	>90	50	2117.95
	乡宁	C ₂ —P ₁	2,10	FM—WY	5	<90	20	4784.29
渭北	韩成	C ₂ —P ₁	3,5,11	PM—WY	11.8	92	53	4309.85
	澄合	C ₂ —P ₁	5,10	SM—PM	8.4	91	36	1941.22
	蒲白	C ₂ —P ₁	5,10	JM—SM	6	<90	38	1571.48
	铜川	C ₂ —P ₁	5	JM—PM	6	<90	44	234.34
鄂尔多斯盆地侏罗系		J ₁₋₂	8	CY—FM	3—14.2	<90	26	53888.1
桌贺地区	桌子山	C ₂ —P ₁	9,10,16	FM—JM	5.6	83	41	49.82
	石嘴山	C ₂ —P ₁	2,3,5,6,7,9	FM—SM	6.1	91	46	57.95
	呼鲁斯太	C ₂ —P ₁	3,5,7,9	QM—WY	8	>90	32	69.13
	马莲滩	C ₂ —P ₁	4,9	WY	9.4	91	35	189.65
	汝箕沟	J ₁₋₂	2,3,5,7	WY	13.4	90	50	23.54
	韦州	C ₂ —P ₁	0,1,2,3,4,12	QM—WY	5.8	92	38	578.43
豫西	荥巩	C ₂ —P ₁	二 ₁ , — ₁	WY	22.8	95	39	892.68
	新安	C ₂ —P ₁	二 ₁ , — ₁	SM—PM	10	95	51	621.09
	陕澠	C ₂ —P ₁	二 ₁ , — ₁	JM—SM	5.2	91	57	244.55
	宜洛	C ₂ —P ₁	二 ₁	WY	9.7		25	105.00
	登封	C ₂ —P ₁	二 ₁ , 二 ₂ , — ₁	SM—WY	8.8	90	45	578.77
	偃龙	C ₂ —P ₁	二 ₁ , 二 ₂ , 二 ₃	WY	9.2	87	40	230.25
	新密	C ₂ —P ₁	二 ₁ , 二 ₂ , — ₁	SM—WY	11.9	90	63	416.66
	禹县	C ₂ —P ₁	二 ₁ , 七 ₂	JM—PM	8	89	45	1085.61
	临汝	C ₂ —P ₁	二 ₁	JM—SM	6		26	366.29
	平顶山	C ₂ —P ₁	二 ₁ , 三 ₉	WM—SM	7.5	88	53	481.85
徐淮	淮南	C ₂ —P ₁	1,8,11—2,13—1	QM—SM	6.8	88	30	1373.74
	淮北	C ₂ —P ₁	7—1,8—2,9,10	QM—WY	7.5	89	32	1171.22
	徐州九里山	C ₂ —P ₁	7,8,9	QM—JM	6.3	86	28	81.19
	永夏	C ₂ —P ₁	二 ₂ , 三 ₃	SM—WY	8.3	91	34	865.80
鲁西	黄河北	C ₂ —P ₁	3,4,11,13	QM—FM	9.8	92	50	182.42

在 51 个评价区中,煤层含气性的四个参数显示了良好的一致性。富气评价区不仅资源丰富度,而且煤层气含量高(大于 $8\text{m}^3/\text{t}$ 或大于 $12\text{m}^3/\text{t}$),甲烷浓度大于 90%,理论含气饱和度一般大于 75%,例如晋城评价区平均资源丰富度为 $1.86 \times 10^8 \text{m}^3/\text{km}^2$,平均含气量为 $14.1\text{m}^3/\text{t}$,甲烷平均浓度为 95%,理论含气饱和度为 50%;贫气评价区相应参数均较低,如铜川为贫气评价区,平均资源丰富度为 $0.25 \times 10^8 \text{m}^3/\text{km}^2$,而含气量、甲烷浓度和理论含气饱和度分别为 $6\text{m}^3/\text{t}$, <90% 和 44%。

各评价区之间,煤层含气性有如下特征:

- (1)煤层含气量和资源丰富度东西向展布较为明显,与煤级展布特征具有一致性,表明生气条件和煤储层性能对含气量和资源丰富度的控制较为明显。
- (2)富气组合带与主要区域构造带相邻,表明石炭—二叠纪煤层含气性的区域展布特征是聚煤期构造和聚煤后构造共同控制的结果。
- (3)煤层含气饱和度和甲烷浓度南北向分带现象明显,表明它们与煤层的保存条件密切相关。

(二)华南聚气区

华南聚气区是我国另一个重要的煤层气富集区,含气量大,含气饱和度高,甲烷浓度大,但资源丰富度较低,随区域变化明显,影响煤层富集的因素复杂多样。

华南聚气区包括 9 个聚气带和 42 个评价区,煤层的平均含气性如表 1-2-3 所示;以评价区为统计单元:煤层含气量的变化范围为 $4.8 \sim 27.1\text{m}^3/\text{t}$,平均 $11.4\text{m}^3/\text{t}$;甲烷浓度变化介于 87% ~ 96%,平均 92%;理论含气饱和度 23% ~ 90%,平均为 52%;资源丰富度变化介于 $(0.03 \sim 5.35) \times 10^8 \text{m}^3/\text{km}^2$ 之间,平均为 $0.95 \times 10^8 \text{m}^3/\text{km}^2$ 。在 42 个评价区中,富气评价区为 37 个,占总数的 88%,贫气评价区 5 个,占 12%。

表 1-2-3 华南聚气区各评价区煤层含气性

聚气区带		地质背景			含气性			
聚气带	评价区	含煤地层	主力煤层	煤阶	含气量 m^3/t	甲烷浓度 %	含气饱和度 %	含气面积 km^2
下扬子北缘	宣泾	P_2	C	FM—JM	5.6	<90	41	535.60
	长兴—广德	P_2	C	QM—FM	10.2	<90	66	60.86
	苏南	P_2	C	QM—JM	6.1	<90	41	119.20
湘中—赣中	乐平	P_2	B	WY	10.7	<90	56	38.00
	丰城	P_2	B	QM—WY	17.9	<90	79	722.30
	杨桥—袁村	P_2	B	WY	12.3	<90	53	221.58
	萍乡	P_2	大槽	JM—WY	20	>90	70	9.99
	连邵	P_2, C_1	2,3,4,5	FM—WY	9.6	>90	39	389.15
东南	郴耒	P_2, C_1	2,4,5,6,11,12	JM—WY	8.3	>90	34	151.95
上扬子北缘	广旺	T_3		CY—PM	13.2	92	66	140.77
川东	赫犬祠	T_3		JM—PM	8.1	<90	42	71.71
	峨眉山	T_3		QM—JM	8.6	<90	55	88.87
	中山	T_3		QM—SM	8.7	<90	56	131.75