

中国煤层气聚集区带划分*

叶建平**
(中国矿业大学 北京校区)

岳 魏
(中国煤田地质总局第一勘探局)

秦 勇
(中国矿业大学)

林大扬
(中国煤田地质总局)

叶建平等. 中国煤层气聚集区带划分. 天然气工业, 1999; 19(5): 9~12

摘 要 1995~1998 年间,中国煤田地质总局进行了新的全国煤层气资源评价工作。结合该次研究评价结果,综合考虑构造、聚煤期、煤层含气性及地域分布等四方面因素,将中国煤层气聚集区带划分为聚气区、聚气带、目标区三级,共包括 5 个聚气区、30 个聚气带和 115 个目标区;同时,采用评价面积和资源丰度两个指标,对聚气带和目标区的类型进行了研究,将聚气带划分为 3 类 8 型,目标区归纳为 3 类 9 型。研究表明:中国煤层气的有利聚气带和目标区主要分布在华北聚气区和华南聚气区;华北聚气区以大、中型含气目标区为主,富气目标区的数量也较多;东北聚气区以中—小型含气和富气目标区为主,有大型含气区分布;西北聚气区全由小型目标区构成,但富气目标区相对较多;华南聚气区内目标区类型构成较为均衡,主要为中—小型目标区,低气目标区数量极多,大型目标区全部位于其西部的川南—黔北和滇东—黔西聚气带,而大型富气区仅在滇东—黔西聚气带有所分布。

主题词 煤成气 资源评价 勘探区 改造控制 成煤期 含气量 分布 类型 规模

关于常规天然气聚集区带的划分,前人研究成果卓著,尤其是戴金星院士等(1996)系统地论述了中国天然气聚集带、聚集区和聚集域的涵义、意义与分类,总结了国内外该方向的研究状况^[1]。就煤矿瓦斯而言,原中国统配煤矿总公司(1992)基于全国 1 982对矿井瓦斯地质资料,从矿井地质、瓦斯地质和煤矿安全角度出发,在华北、东北、西北和华南划分出 20 个瓦斯区和 88 个瓦斯带^[2]。

80 年代以来,我国建立起了被地质界广泛采用的煤炭资源区划方案,此方案主要体现于中国煤田地质总局组织开展的全国第二次及第三次煤田预测的有关研究成果中***。其中,第三次煤田预测(1997)将我国煤炭资源分布划分为四级,包括 5 个赋煤区、85 个含煤区、534 个煤田及若干个勘探区(井田)或预测区。

近年来,国内专家对煤层气有利区带划分进行了不同程度的探讨。例如,张新民等(1991)以含煤区为单位,将我国煤层气主要赋存地区划分为 11 个

类远景区、21 个 类远景区和若干 类远景区^[3]。

上述成果,为建立统一的煤层气区划方案,进而指导全国煤层气勘探开发部署奠定了基础。

煤层气聚集区带划分原则与方案

在煤层气区划研究中,首先应该考虑煤层气地质条件及资源的特殊性。同时,煤层气资源区域分布规律与煤炭资源分布密切相关,故在全国煤层气区划中无疑应考虑全国赋煤区区划的类型和特征。基于以上认识而认为,构造、聚煤期、煤层含气性及其地域分布等 4 方面因素应是进行我国煤层气聚集区带划分所要考虑的基本地质条件。

1) 构造因素:我国东西向的天山—兴蒙、祁连山—秦岭—大别山褶皱带和贯穿我国南北的贺兰山—六盘山—龙门山—哀牢山构造带,是决定我国大地构造格局的区划性构造带,构成了我国大陆东北、华北、西北、华南、滇藏 5 个聚气区的地质边界。在此

* 本文为原煤炭工业部 I 类科研项目(97 - 415)——《全国煤层气资源评价》部分研究成果。

** 叶建平,1962 年生,高级工程师;1983 年毕业于淮南矿业学院煤田地质与勘探专业;现从事煤层气、煤田地质勘探研究,与人合著有《中国煤层气资源》,已发表学术论文 7 篇。地址:(100083)北京市学院路丙 11 号。电话:(0310) 7025544。E-mail:hjhdkt81@public.hdptt.he.cn

*** 中国煤田地质总局著,《中华人民共和国煤田预测说明书》,1981 年;中国煤田地质总局著,《全国煤炭资源预测与评价》(第三次全国煤田预测)研究报告,1997 年。

格局中,二级或三级构造单元限定了聚气带的分布,更次级的构造单元奠定了煤层气目标区的构造基础。

2) 聚煤期:在聚气带划分中,强调以某一聚煤期为主,兼顾多纪聚煤作用的实际。例如,在东北聚气区中,三江—穆凌河聚气带以早白垩世煤储层为主,松辽—辽西聚气带以早白垩世和第三纪煤储层为主,而浑江—红阳聚气带则以石炭—二叠纪煤储层为主。

3) 煤层含气性:含气量高于 $4 \text{ m}^3/\text{t}$ 的煤储层才可能有煤层气开采的商业价值。因此,煤层含气量普遍低于 $4 \text{ m}^3/\text{t}$ 的矿区或煤田不作为聚气带或目标区看待。在同一构造背景和聚煤期内,考虑含气量高低的区域分布,区划煤层气聚气带。但是,在某些煤层气地质条件下,不同构造单元和聚煤期的单元可以合并成一个聚气带。例如,柴北—祁连聚气带由柴北早—中侏罗世和祁连石炭—二叠纪两个含煤区构成,原因在于两区相邻,煤层含气性普遍较低,富气地段星散分布,因此将其合并为一个带。

4) 地域因素:为便于煤层气资源的行政管理和勘探、开发及利用规划,在区划中必须考虑行政区划因素。譬如,浑江—红阳聚气带在大地构造位置上属于华北地台,聚煤期为石炭—二叠纪,但在行政区划上隶属辽宁省和吉林省,因此将包括该区的华北地台东北部分划归东北聚气区。

基于上述基本原则,笔者提出了“中国煤层气区划方案”,将中国煤层气聚集区带划分为聚气区、聚气带、目标区三级,共包括 5 个聚气区、30 个聚气带和 115 个目标区。

煤层气聚集区带特征

1. 东北聚气区

以大兴安岭为界,聚气区东部分布着三个聚气带:三江—穆凌河聚气带,包含鹤岗、集贤—绥滨、鸡西、勃利、双鸭山 5 个目标区,以下白垩统含煤地层为主,含气性较好;松辽—辽西聚气带,以下白垩统和第三系煤为主,包括铁法、阜新、沈北、抚顺 4 个煤层气目标区,含气性较好,但聚气带中石炭—二叠系煤层含气量低;浑江—红阳聚气区,以石炭—二叠系煤层为主,包括红阳和浑江两个目标区,含气性相对较好。聚气区西部晚中生代断陷盆地群中赋存着下白垩统含煤地层,煤级低、含气量小,煤层气资源普遍贫乏,目标区及聚气带不能成立。东北聚

气区虽然只有三个聚气带,但其经济地理条件优越,煤层气资源较丰富,煤层气勘探研究基础较好,是我国煤层气勘探开发的一个重要战略地区。

2. 华北聚气区

该聚气区以石炭—二叠纪含煤地层为主,有早—中侏罗世含煤盆地,是我国煤层气资源最为丰富的地区,大地构造上大致相当于华北地台。应予以指出,华北聚气区北界东段的界线与华北地台的北界并不吻合,而是与华北赋煤区的北界一致,目前的划分主要从资源的行政区划管理和开发角度考虑,参照了华北赋煤区北部边界。根据次级构造单元和煤层气赋存特点,华北聚气区可进一步细分为 14 个聚气带和 51 个目标区。该聚气区中,京唐、太行山东、鄂尔多斯东缘、徐淮四个聚气带的含气性最好,华南北缘、冀中平原、沁水、大同—宁武、渭北、鄂尔多斯西部、桌贺、豫西等聚气带的含气性居中,而霍西、豫北—鲁西聚气带的含气性较差。此外,全国煤层气勘探开发最有前景的目标区也多分布于华北聚气区,如阳泉—寿阳、潞安、晋城、霍东、府谷、吴堡、韩城、乡宁、离柳—三交、三交北、开滦、大城、焦作、安阳—鹤壁、峰峰、荥巩、平顶山、淮北、淮南等,这使得该聚气区成为我国目前煤层气勘探开发活动最为活跃的地区。

3. 西北聚气区

该聚气区的地理分布范围与西北赋煤区基本一致,包括 3 个聚气带和 10 个目标区:柴北—祁连聚气带含靖远宝积山、窑街海石湾、西宁、木里、鱼卡 5 个目标区,目标区分布星散,面积及煤层气资源量皆小,基本上无经济意义;淮南聚气带含乌鲁木齐—老君庙、乌鲁木齐—白杨河、阜康—大黄山和艾维尔沟 4 个目标区,是本区煤层气主要相对富集带;塔北聚气带含俄霍布拉克 1 个目标区。西北聚气区中—下侏罗统煤层的煤级总体上较低,多为长焰煤,煤层含气性一般较差,西北的其它含煤区由于煤层含气量小于 $4 \text{ m}^3/\text{t}$,均未被列入聚气带或目标区范围。

4. 华南聚气区

该聚气区在构造上相当于扬子地台和华南褶皱带的范围。扬子地台区主要发育二叠纪含煤地层,沉积范围广、煤层稳定、含煤性好,尤其是上扬子地区煤层含气性较好。该聚气区包括 10 个聚气带和 43 个目标区,煤层气资源富集区主要集中于川、黔、滇三省,以滇东—黔西聚气带煤层气资源最为丰富,资源丰度最高,其次为川东聚气带、川南—黔北聚气

带,而湘中—赣中、上扬子北缘、下扬子北缘、黔桂、东南、楚雄—渡口、台湾等聚气带煤层气资源在总体上较为贫乏,目标区规模小,气资源丰度低,不具经济开发价值。

5. 滇藏聚气区

该区在大地构造上属滇藏地槽褶皱区,地跨西藏、滇西、川西及青海南部,聚煤期多,煤产地分布零星。煤田勘探程度低,缺乏钻孔煤心含气量资料。据 25 对矿井的瓦斯资料,所有现采矿井全为低沼矿井,煤层气资源贫乏,无经济意义。

中国煤层气聚集区带类型

1. 聚气带类型

聚气带类型采用评价面积和资源丰度两个指标进行划分。依据聚气带评价面积—煤层气资源量—《天然气储量规范》国家标准之间的对应关系,评价面积分别采用 1 000 km² 和 4 500 km²、资源丰度采用 0.5 ×10⁸m³/km² 和 1.5 ×10⁸m³/km² 的界线作为划分标准,将全国 30 个聚气带划分为 3 类 8 型(表 1、图 1)。图 1 表明,我国煤层气聚气带评价面积与资源丰度之间关系相当离散,反映出我国聚气带类型的多样性特征。

我国聚气带类型在区域上的分布是不均一的,缺乏大型低气带。大型富气带有 2 个,主要是华南西部地区的滇东—黔西聚气带,而华北鄂尔多斯东缘聚气带平均资源丰度为 1.52 ×10⁸m³/km²,仅达

表 1 中国煤层气聚气带类型划分方案

资源丰度 (10 ⁸ m ³ /km ²)	评价面积 (km ²)		
	大型:超过 4 500	中型:介于 1 000 ~ 4 500	小型:小于 1 000
富气:超过 1.5	大型富气带(2)	中型富气带(2)	小型富气带(4)
含气:介于 0.5 ~ 1.5	大型含气带(5)	中型含气带(5)	小型含气带(5)
低气:低于 0.5		中型低气带(2)	小型低气带(5)

注:括号内数字为聚气带数量。

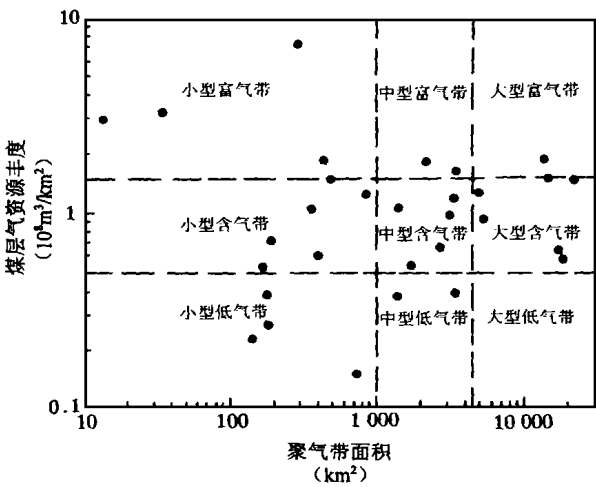


图 1 中国煤层气聚气带类型散点图

到富气带的下限临界标准,且小于 1 500 m 深度的平均资源丰度仅有 1.06 ×10⁸m³/km²。大型含气带有 5 个,包括沁水、鄂尔多斯东缘、豫西聚气带、川南—黔北聚气带和鄂尔多斯西缘聚气带,它们主要分布在华北聚气区,特别是山西南部 and 西部、陕西东北部和河南西部,而华南西部川南—黔北聚气带和华北西缘鄂尔多斯西缘聚气带的平均资源丰度仅仅达

到含气带的临界标准。
中型富气带全部分布于华北聚气区,为太行山东和徐淮 2 个聚气带。中型含气带 5 个,散布于华北、华南和东北聚气区,在华北聚气区的数量最多,如北部的桌贺聚气带、中部的霍西聚气带和东部的冀中平原聚气带。全国仅有的 2 个中型低气带全部分布在华南聚气区,包括东部的湘中—赣中聚气带和西部黔桂聚气带。

小型富气带主要位于西北聚气区的天山南、北两侧,包括淮南和塔北 2 个聚气带,华北京唐和华南渡口—楚雄也为小型富气带。全国 5 个小型含气带广泛分布于各个聚气区,如东北的松辽—辽西和浑江—红阳聚气带,华北的华北北缘和大同—宁武聚气带,西北的柴北—祁连聚气带,以及华南的东南聚气带。小型低气带有 5 个,除华北的豫北—鲁西聚气带外,其余 4 个均位于华南聚气区。

定性地看:在资源规模上有利的大—中型富气带和大—中型含气带主要集中于华北聚气区中部和华南聚气区西部,是我国煤层气地质选区的重点;但在散布于各聚气区的其它类型聚气带中,往往也不乏具有一定前景的目标区,故在选区工作中应具体

分析。

2. 目标区类型

全国 115 个煤层气目标区的评价面积介于 10 ~ 19 070 km² 之间,平均为 1 095 km²;资源丰度为 (0.06 ~ 8.77) ×10⁸m³/km²,加权平均为 1.15 × 10⁸m³/km²。由此,结合评价面积—煤层气资源量—《天然气储量规范》国家标准之间的对应关系,将我国煤层气目标区评价面积界线确定为 200 km² 和 900 km²,资源丰度界线为 0.5 ×10⁸m³/km² 和 1.5

×10⁸m³/km²,将全国 115 个煤层气目标区归纳为 9 种类型(表 2、图 2)。我国煤层气目标区类型齐全,九种类型的目标区均有分布(图 2)。从面积来看,大、中、小型目标区各约占总数的 28 %、33 %和 39 %,以小型目标区居多,大型目标区略少。就资源丰度而言,含气目标区占 42.60 %,富气目标区占 28.70 %,低气目标区占 28.70 %。因此,我国煤层气目标区具有数量多、面积变化大、资源丰度中等的总体特征。

表 2 中国煤层气目标区类型划分方案

资源丰度 (10 ⁸ m ³ /km ²)	评价面积 (km ²)		
	大型:超过 900	中型:介于 200 ~ 900	小型:小于 200
富气:超过 1.5	大型富气区(12)	中型富气区(10)	小型富气区(11)
含气:介于 0.5 ~ 1.5	大型含气区(15)	中型含气区(15)	小型含气区(19)
低气:小于 0.5	大型低气区(4)	中型低气区(14)	小型低气区(15)

注:括号内数字为目标区数量。

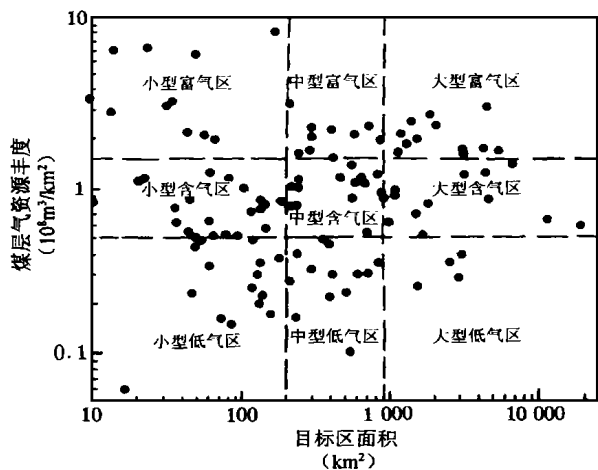


图 2 中国煤层气目标区类型分布散点图

我国煤层气目标区类型的区域分布是不均衡的。目标区主要分布在华北聚气区和华南聚气区,二者目标区数量占总数量的 81.74 %,大型目标区几乎也都仅存在于这两个聚气区中,华北大型富气—含气目标区的数量在全国更是占有优势。华北聚气区以大、中型含气目标区为主,富气目标区的数量也较多,占全区目标区总数的三分之一,其中沁水聚气带和鄂尔多斯东缘聚气带全由大型目标区组成;东北聚气区以中—小型含气和富气目标区为主,有大型含气目标区分布;西北聚气区全由小型目标区构成,但富气目标区相对较多;华南聚气区内目标区类

型构成较为均衡,中—小型目标区以及低气目标区数量极多,大型目标区全部位于其西部的川南—黔北和滇东—黔西聚气带,而大型富气目标区仅局限于滇东—黔西聚气带。

从煤层气资源规模和经济角度来看,全国有 52 个大、中、小型低气目标区以及小型含气目标区总体上无前景可言,只有剩下的 63 个大、中、小型富气目标区以及大、中型含气目标区才具有进一步开展目标区优选的价值。就此而论,华北聚气区的煤层气资源前景最好,华南聚气区次之,东北和西北聚气区的资源前景相对较差。

参 考 文 献

1 戴金星,裴锡古,戚厚发主编. 中国天然气地质学(卷二). 北京:石油工业出版社,1996

2 中国统配煤矿总公司. 中国煤层瓦斯地质图(1:200)及其说明书. 西安:西安地图出版社,1992

3 张新民,张遂安,李静等. 中国的煤层甲烷. 西安:陕西科学技术出版社,1991

4 中国国家标准局. 天然气储量规范(中华人民共和国国家标准,GB 270-88). 北京:中国标准出版社,1988

(收稿日期 1998-11-12 编辑 居维清)