

## •煤层气•

文章编号:1001-1986(2003)06-0025-03

# 内蒙古二道岭矿区煤层含气性特征

郭晓波, 张时音

(中国矿业大学资源与地球科学学院, 江苏 徐州 221008)

**摘要:**通过对内蒙古二道岭矿区煤层含气量、含气质量、含气饱和度等含气性要素的分析,研究了该区煤层气的含气性特征。结果表明,二道岭矿区煤层含气量高,甲烷浓度高,含气饱和度高,具有良好的勘探开发前景。

**关键词:**煤层;含气性;二道岭矿区;内蒙古

**中图分类号:**P618.11    **文献标识码:**A

## 1 引言

煤层含气性是确定煤层气成藏、煤层气资源量和煤层气可采性的关键储层特征之一,是煤层气选区评价的重要依据。煤层含气性特征主要包括含气量、含气质量(煤层气甲烷浓度)、含气饱和度、含气梯度等要素<sup>[1]</sup>。本文依据煤田地质勘探资料和含气量测试数据,介绍了内蒙古二道岭矿区煤层含气性特征。

收稿日期:2003-04-29

作者简介:郭晓波(1979—),女,山西大同人,中国矿业大学硕士研究生,从事矿产普查与应用地球化学研究工作。

其次,实测得出了顶板结构中A、B、C3个关键块的载荷分布规律:**a.** 工作面煤壁前方A关键块的载荷分布为前大后小,体现了工作面前方支承压力区的特征;**b.** 工作面上部B关键块的载荷分布为中部大两端小的形态,其平均值小于原岩应力;**c.** 工作面后方C关键块的载荷分布比较平缓,其载荷值较小,平均为原岩应力的0.3倍。

另外,初步得到了顶板关键层从工作面前方的层状到工作面后部块状的载荷整体分布规律。

## 参考文献

[1] 黄庆享.浅埋煤层长壁开采顶板结构与岩层控制研究[M].徐

## 2 地质背景

二道岭矿区位于贺兰山中段阿拉善左旗境内,与宁夏汝箕沟矿区相邻,面积约64 km<sup>2</sup>。所处的构造部位为鄂尔多斯盆地西缘台褶带贺兰山断褶带中段,基本上呈一个不对称菱形的复式向斜构造。矿区东南缘古拉本东大岭子一带,有基性玄武岩出露。

本区出露的地层由老到新依次为太古界贺兰山群,下古生界寒武系、奥陶系,上古生界石炭系、二叠

州;中国矿业大学出版社,2000.

- [2] 黄庆享,钱鸣高,石平五.浅埋煤层顶板周期来压结构分析[J].煤炭学报,1999,24(6):581—585.
- [3] 黄庆享.老场老顶初次来压的结构分析[J].岩石力学与工程学报,1998,17(5):521—526.
- [4] 黄庆享,石平五,钱鸣高.采场老顶岩块端角摩擦与端角挤压系数分析确定[J].岩土力学,2000,21(1):60—63.
- [5] 许惠德,马金荣等.土质学及土力学[M].徐州:中国矿业大学出版社,1995,246.
- [6] 杨桂通.土动力学[M].北京:中国建材工业出版社,2000,10.
- [7] 黄庆享.神府浅埋煤层的矿压特征及浅埋煤层定义[J].岩石力学与工程学报,2002,21(8):1174—1177.
- [8] 钱鸣高,缪协兴,何富连.采场“砌体梁”结构的关键块分析[J].煤炭学报,1994,19(6):557—563.

## Simulating test on damage regularities of thick sandy soil layer and load distribution on key roof block in shallow coal seams

HUANG Qing-xiang (Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** Through the dynamic simulating model test, the damage caused by mining of thick sandy soil layer upon shallow coal seam is revealed. It is also found that the regularities of dynamic load distribution on the key roof blocks. This discovery will make progress on load transfer mechanism and dynamic roof structure theory.

**Key words:** shallow coal seam, thick sandy soil layer, dynamic simulating, load distribution

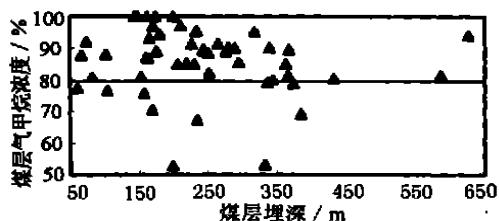


图 1 二道岭矿区延安组煤层埋深与煤层气甲烷浓度

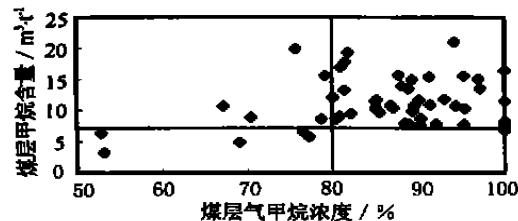
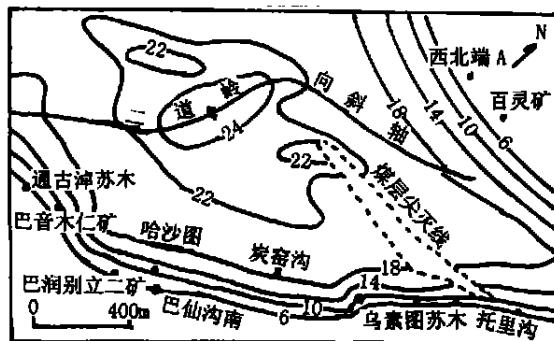


图 2 二道岭矿区煤层气甲烷浓度与甲烷含量

图 3 二道岭地区二<sub>2</sub>煤层含气量等值线图

系和三叠系,中生界侏罗系和新生界第四系。其中侏罗系延安组为矿区含煤地层。延安组由砾岩、砂岩、粘土岩及煤层、煤线组成;主要发育冲积扇相、河流相、湖泊相、沼泽相。延安组含可采及局部可采煤层 11 层,自上而下依次为一、二<sub>1</sub>、二<sub>2</sub>、二<sub>3</sub>、二<sub>4</sub>、三、四、五、七<sub>1</sub>、七<sub>2</sub>。煤田勘探深度内,煤层平均累厚 24.81 m,平均有效厚度 18.07 m,平均含煤系数约 15%,其中,二<sub>1</sub>、二<sub>2</sub>、二<sub>3</sub>、二<sub>4</sub> 煤层厚度较大,分布也相对稳定;煤级以无烟煤、贫煤为主,少量瘦煤和焦煤。

含煤地层中发育砂岩含水层,多属孔隙含水层,局部有裂隙含水层,具承压性质。大气降水为其主要补给源,由于气候干燥,地下水补给源较差。

### 3 浅部煤层含气性特征

二道岭矿区浅部(煤田勘探深度内,<656 m),煤层含气性的获得主要依据煤田瓦斯孔测试资料和矿井瓦斯资料。煤田瓦斯孔测试煤层深度基本在 400 m 以浅,最小测试深度仅 50 m,最大测试深度为 656 m。测得煤层瓦斯含量 8~20 m<sup>3</sup>/t。矿区浅部积累了大量矿井瓦斯资料。对主要矿井的统计表明

表 1 二道岭矿区浅部煤层含气性的层域变化

一煤层	二 <sub>1</sub> <sub>上</sub> 煤层	二 <sub>1</sub> 煤层	二 <sub>2</sub> 煤层	二 <sub>3</sub> 煤层
含气量	甲烷浓度	甲烷浓度	甲烷浓度	甲烷浓度
11.76	75.07	10.59	87.40	10.83
				81.46
				12.18
				86.32
				12.87
				86.36
二 <sub>4</sub> 煤层	三煤层	四煤层	五煤层	七 <sub>1</sub> 煤层
含气量	甲烷浓度	甲烷浓度	甲烷浓度	甲烷浓度
8.65	84.42	12.49	90.36	9.60
				85.49
				10.29
				95.49
				9.46
				92.80

注:含气量单位,m<sup>3</sup>/t;甲烷浓度单位,%。

(2002 年 4 月),主要生产矿井全部为高瓦斯矿井,相对瓦斯涌出量为 11~23 m<sup>3</sup>/t。

#### 3.1 风化带深度

通常将煤层气中甲烷浓度为 80% 时对应的煤层埋深作为煤层气风化带下限<sup>[2]</sup>。对煤层瓦斯测试数据进行分析可以看出,煤层气甲烷浓度随煤层埋深增加总体呈递增趋势,但离散性显著;甲烷浓度 80% 对应的煤层平均埋深为 100 m,区域上变化范围多为 50~150 m(图 1)。甲烷浓度与含气量基本呈线性正相关关系,随含气量增高而递增,煤层气甲烷浓度 80% 对应的平均含气量约 7 m<sup>3</sup>/t,即煤层气风化带下限平均含气量为 7 m<sup>3</sup>/t(图 2)。二道岭矿区煤层气风化带平均深度为 100 m。

#### 3.2 含气量

二道岭矿区煤层气风化带以下至煤田勘探最大深度范围内,煤层平均埋深 255 m。煤层含气量变化于 6.82~21.06 m<sup>3</sup>/t,平均 11.76 m<sup>3</sup>/t。从浅部气量显示来看,煤层含气量高,且分布相对稳定。含气量在区域变化上,二道岭向斜的东翼高于西翼;在向斜东翼,中部煤层含气量高于南北两端(图 3)。层域变化似乎没有显著规律,二<sub>2</sub>、二<sub>3</sub>、三煤层的含气量相对较高,而二<sub>4</sub>、四、七<sub>1</sub> 煤层的含气量相对较低。(表 1)

#### 3.3 含气质量

二道岭矿区煤层气风化带以下至勘探深度 656 m 范围内,煤层气甲烷浓度为 80.1%~100.0%,平均 89.6%,对应的煤层平均埋深为 255 m。绝大部分煤储层实测甲烷浓度大于 85%。从煤层含气性的统计结果来看(表 1),自上而下,煤层中煤层气甲烷浓度逐层增高明显。

#### 3.4 含气饱和度

二道岭矿区煤层裂隙以及与煤层相邻的砂岩层中赋存承压水,故该地区为超压区或正常压力区。煤层埋深 255 m 处,水头高度距地表 50 m,储层压力约为 2.2 MPa,由煤层等温吸附曲线可知,该压力下煤层饱和吸附量约为 19 m<sup>3</sup>/t,则该深度煤层含气饱和度约为 62%。向深部煤级降低,煤层吸附能力相

应降低,煤层含气饱和度会发生显著增高。以二<sub>1</sub>煤层为例,接近煤田地质勘探下限深度600 m左右,煤层含气饱和度普遍达到80%以上,部分地区已达到饱和含气,煤层含气饱和度100%。

### 3.5 含气梯度

二道岭矿区内煤层含气量随煤层埋深增加总体上呈递增趋势,但相关性不显著。就每一煤层而言,煤层含气量与煤层埋深间的相关性明显要好一些,随煤层埋深增加煤层含气量递增也更为显著。二道岭矿区主要煤层含气梯度变化范围为0.82~1.55 m<sup>3</sup>/t·hm,全矿区所有煤层的平均含气梯度为0.90 m<sup>3</sup>/t·hm。由于相关系数普遍较低,单煤层的含气梯度在深部煤层气预测时可作为参考,而平均含气梯度意义不大。

## 4 深部煤层含气性特征

深部煤层含气性预测是进行煤层气资源评价的关键内容之一。根据浅部勘探区煤层含气性规律,结合深部煤层赋存的地质特征,可以采用不同的方法对深部煤层含气性进行预测。

### 4.1 深部煤层含气性预测方法

基于二道岭矿区煤层气的地质背景,本文采用压力一吸附曲线法对深部煤层含气性进行预测,在煤层埋深650 m以浅,用含气梯度法预测结果作为参考。

压力一吸附曲线法预测深部煤层含量的理论基础为:煤层含气性取决于煤岩体的吸附能力和含气饱和度,即含气量=理论吸附量×含气饱和度。煤岩体的吸附能力又是煤层压力和温度的函数,温度相差不大的情况下,与煤储层压力关系密切,其关系可由等温吸附实验得到,理论吸附量可以由朗格缪尔方程求得;储层压力根据测试压力梯度或预测压力梯度、煤层埋深来估算;含气饱和度根据浅部煤层实测饱和度或煤层成藏条件估算<sup>[5,6]</sup>。

含气梯度法的理论基础为:在构造相对简单的赋煤块段,在一定的埋深范围内,煤层含气性主要受控于煤层埋深<sup>[3,4]</sup>。二道岭矿区煤层含气量与埋深的相关性不显著,故作为参考。

表2 二道岭矿区(东翼)深部煤层含气性预测成果表

埋藏深度/m	含气饱和度/%	甲烷浓度/%	甲烷含量/m <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup>
500~600	80~90	90~100	15.0
700~800	90~100	95~100	17.5
800~900	≥100	100	19.5
900~1000	≥100	100	21.0
1 100~1 200	≥100	100	23.0
1 300~1 400	≥100	100	24.0

## 4.2 深部煤层含气性预测结果

采用压力一吸附曲线法,并在煤层埋深650 m以浅,参考含气梯度法的预测结果,对二道岭矿区深部煤层含气性进行预测,结果见表2。区域上(如图3),由浅部向二道岭向斜核部煤层含气量增高,浅部增加快而深部增加缓,向斜东翼煤层的含气量高于西翼;含气饱和度随埋深增加明显递增,煤层800 m左右含气饱和度基本达到饱和,推测再向深部为过饱和。

## 5 结论

总体来看,二道岭矿区煤层具有含气量高、甲烷浓度高、含气饱和度高的特点,有良好的煤层气勘探开发前景。煤层埋深656 m以浅煤层含气量最高为21.06 m<sup>3</sup>/t,平均11.76 m<sup>3</sup>/t,深部预测含气量可达24 m<sup>3</sup>/t左右;煤层气风化带以下煤层平均埋深255 m,对应煤层气甲烷浓度近90%,预测800 m以深达到100%;二道岭矿区为超压区或正常压力区,含气饱和度高,并且随埋深增加增高明显,推算800 m埋深煤层含气饱和度基本达到饱和,向深部可能为过饱和。区域上,二道岭向斜东翼的含气性好于西翼。

## 参考文献

- [1] 刘焕杰,秦勇,桑树勋.山西南部煤层气地质[M].徐州:中国矿业大学出版社,1998.
- [2] 秦勇,刘焕杰,桑树勋.山西南部上古生界煤层含气性研究(I)[J].煤田地质与勘探,1996,25(4):25~30.
- [3] 叶建平,秦勇,林大杨.中国煤层气资源[M].徐州:中国矿业大学出版社,1998.
- [4] 秦勇,刘焕杰,桑树勋.山西南部上古生界煤层含气性研究(II)[J].煤田地质与勘探,1997,25(6):18~22.
- [5] 李静,李小彦,杨利军.煤层含气量预测方法[J].煤田地质与勘探,1998,26(1):31~33.
- [6] 地矿部华北石油地质局.煤层气译文集[C].郑州:河南科学技术出版社,1990.

## The gas-bearing properties of coal seams in Erdaoling mining area, Inner Mongolia

GUO Xiao-bo,ZHANG Shi-yin

(College of Mineral Resource and Earth Sciences, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China)  
**Abstract:** Based on analyses of such gas-bearing property factors as gas content, quality, saturation and gradient of the coal seams in Erdaoling mining area, Inner Mongolia, the characteristics of the gas-bearing properties is summarized. On the whole, the conclusion can be drawn that Erdaoling mining area possesses good potential for exploration and development, for high gas contents, methane densities, and saturation.

**Key words:** coal seam; gas-bearing property; Erdaoling mining area