

文章编号:1001-1986(2001)02-0011-02

# 用钻孔煤心鉴别煤层煤体结构及其应用

雷崇利 (煤炭科学研究院西安分院,陕西 西安 710054)

**摘要:**通过对煤心样品的观察研究得出,煤心具有不同的形状,此形状受煤体结构制约,区分不同煤心形状,能确定煤层中不同的煤体结构。利用该煤体结构能估算出煤储层渗透率的大小,这对煤层气选区评价,煤层射孔压裂层段的选择,煤与瓦斯突出带的确定,提供了可靠的科学依据。

**关键词:**煤体结构;煤心形状;渗透性

**中图分类号:**P618.1104      **文献标识码:**A

## 1 引言

煤层的煤体结构对煤层气的赋存和运移起着内在的控制作用,它是煤层气评价与开发中必须面对的重要问题。在生产矿井下进行的煤体结构观察不能解决相距遥远的煤层气井所要解决的此类问题,而利用煤层气井采取的煤心能够直接、及时的解决这些问题,有很好的应用性。

## 2 煤体结构分类

煤体结构分为原生结构、碎裂结构、碎粒结构和糜棱结构。其中后三种是煤层在构造应力作用下产生的不同程度的形变,这些煤统称为构造煤。

原生结构是指煤层中保存的原始结构和构造,未遭受到构造破坏;碎裂结构是指煤层被相互交叉

的裂隙切割成碎块,但仍保持着棱角状,相互之间没有大的位移,煤层的原始结构和构造仍旧较完整保存;碎粒结构是指煤受到构造破坏后已破碎成粒状,但粒级在1 mm以上;糜棱结构是指煤受到构造严重破坏后已破碎成粒状,粒级在1 mm以下。

## 3 不同形状煤心与煤体结构的关系

煤层硬度较小,随着宏观煤岩类型的不同,煤中裂隙发育情况的不同,在钻头切割过程中易破裂成块状、粒状、粉状和短柱状。受泥浆或清水循环作用,一部分煤,特别是粒状和粉状煤易被冲到孔口,大部分煤心保留在取心管中被提到地面。取心管中煤心的形状可分为以下几种类型。(表1)

不同形状煤心的形成与煤的硬度、煤中裂隙有关。同一孔位处同一煤层的变质程度一般相同,则硬

煤心形状分类

表1

煤心形状	描述
短圆柱状、近似短圆柱状	煤柱的直径略小于取心管内径,宏观煤岩类型常以暗淡煤和半暗煤为主。在镜煤和亮煤细条带上可见煤的原生结构和构造,内生裂隙清晰可见
立方体,近立方体	煤的原生结构和构造保存很好,内生裂隙清晰可见。该类块样是煤层沿内生裂隙破裂而成,裂隙的长度和高度较小,因而断裂面呈参差状
斜方块、近斜方块	煤的原生结构和构造保存较好,内生裂隙清晰,并发育一组或几组外生裂隙。该类块样是煤层多沿外生裂隙破裂而成,裂隙的长度和高度较大,因而断裂面平整
饼状、板状	煤的原生结构和构造已看不清楚,内生裂隙局部残存,不易发现。滑动面较多。该类块样是煤层多沿滑动面破裂而成,断裂面光滑,镜面发育
粒状	煤的原生结构和构造已被完全破坏。粒径大小一般相同,偶有稍大的颗粒,从其上可见镜面十分发育
糊状	煤粉和水混合成黑糊状,可流动,易从指缝间流走

收稿日期:2000-07-19

作者简介:雷崇利(1969-),男,陕西三原人,煤炭科学研究院西安分院工程师,从事煤田地质研究。

表 2 煤心形状与煤体结构对应关系

煤体结构	煤心形状	描述
原生结构	立方块状, 柱状, 粒状	以立方块为主, 有时可见柱状和少量粒状。从正方块能观察到煤的原生结构、构造和内生裂隙。过多柱状的出现显示煤的内生裂隙不发育
碎裂结构	斜方块状, 饼状, 板状	有两种情况: 一种是以斜方块为主, 从中能观察到煤的原生结构、构造和内生裂隙, 外生裂隙几乎没有产生位移, 表示煤的破坏程度较轻, 可称为好碎裂结构。另一种是以饼状、板状为主, 煤的原生结构、构造和内生裂隙显示的不清楚, 外生裂隙多发生过滑动, 镜面发育, 表示煤的破坏较严重, 但仍保持着棱角状, 可称为差碎裂结构
碎粒结构	粒状, 饼状	以粒为主, 粒径大小一般相同。可见由滑动面夹持的不同形状的煤块, 如饼状、褶曲状和板状, 但手捻即破碎成粒。煤的原生结构、构造和内生裂隙看不到
糜棱结构	糊状	黑色糊状, 煤的原生结构、构造和内生裂隙看不到

表 3 淮南矿区某煤层气井中 1 煤的煤体结构

深度/m	岩性	厚度/m	煤体结构	描述
787.25	碳质泥岩	0.70		
		1.40	碎粒煤	鳞片状
		0.30	碎裂煤	以饼状和板状块体为主, 镜面发育, 有少量粒状
		2.50	碎粒煤	以粒状为主, 偶见小块
793.90	煤	0.50	碎裂煤	以饼状和板状块体为主, 镜面发育, 有少量粒状
		1.20		

度取决于煤的宏观煤岩类型。半暗煤和暗淡煤的硬度大, 在钻头切割时, 多形成柱状和块状; 光亮煤和半亮煤硬度小, 多形成块状和粒状。煤体受钻头切割产生破裂时, 破裂先沿其断裂面进行, 因此煤中裂隙的类型、长度和高度等条件不同, 形成的煤心形状也不同。原生结构煤只发育内生裂隙, 其长度较短, 高度较低, 受力破裂时多形成立方体和近立方体块体。碎裂煤除发育内生裂隙外, 还发育多组外生裂隙, 其长度较长, 高度较高。根据煤体的破坏程度分为两组: 一组为斜方块体, 另一组为饼状、板状块体, 且常见镜面, 这些块体的形状与裂隙的产状相关。碎粒煤发育密集的断裂面, 破裂后形成粒状。糜棱煤因其粒径在 1 mm 以下, 混合清水或泥浆后形成糊状。因此, 不同形状煤心和煤体结构之间有很好的对应关系, 通过对两者特征的对比, 能确定以下对应关系。(表 2)

利用上述对应关系, 应在取煤现场就确定煤层的煤体结构。表 3 是在现场确定的淮南矿区某煤层气井中 1 煤的煤体结构。

#### 4 不同煤体结构对煤储层渗透性的影响及应用

煤层是一种具双重孔隙结构的储层, 其中的裂隙系统对煤储层物性有重要的影响。裂隙系统不仅包括裂隙的大小、长短和宽窄等空间几何形态, 更重要的是指裂隙的连通状况。煤的变质程度对煤的原生裂隙起内在的控制作用, 不同变质程度的煤原生裂隙发育情况不同, 其中以肥煤和焦煤最好。煤层受

表 4 几个矿区不同煤体结构与渗透性关系

矿区	煤层	渗透率/mD	煤体结构
铁法	7	0.39	原生结构
晋城	3	3.61	好碎裂结构
鹤壁	二 <sub>1</sub>	0.098	差碎裂结构
焦作	二 <sub>1</sub>	0.002	碎粒—糜棱结构

构造破坏形变的强度对煤层的后生裂隙起控制作用, 适度的构造破坏能构建好的裂隙空间形态。两种裂隙不同程度的发育, 正好反映在不同煤体结构上。不同类型煤体结构中裂隙的空间几何形态和连通性能的好坏, 对煤层渗透性的影响不同; 如果两者都处于较好的级别, 则煤层的渗透性好; 如果都处于较差级别, 则渗透性差。

在无其他因素影响下, 原生结构的煤裂隙较发育, 连通性较好, 则渗透性较好。碎裂煤中, 好碎裂结构煤中裂隙发育, 连通性好, 则渗透性好; 差碎裂结构煤中裂隙发育, 但连通性较差, 则渗透性较差。碎粒煤裂隙很发育, 但连通性差, 所以渗透性差。糜棱煤不适宜煤层气开发。几个矿区不同煤体结构与渗透性关系如表 4。

根据煤体结构与渗透性的这种关系, 在确定煤体结构后就能推断渗透率的大小, 再结合试井结果, 逐步建立一个地区煤体结构与渗透性间的相关关系, 然后把这种关系推广到其他区块, 这对煤层气选区非常重要。

利用煤心鉴别煤体结构的简易性和可行性, 为煤层气选区工作的开展提供了便利的条件, 不但可以减少试井工作量, 而且省时省力, 节约成本。

文章编号:1001-1986(2001)02-0013-03

# 韩城石炭一二叠系原煤的自身固硫率和硫的烧失率

雒昆利<sup>1,2</sup>, 王五一<sup>1</sup>, 姚改焕<sup>2</sup>, 米娟层<sup>3</sup>, 史江峰<sup>2</sup>, 张红民<sup>3</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

2. 西安科技学院地质系, 陕西 西安 710054;

3. 陕西质量检查中心煤炭测试中心, 陕西 西安 710054)

**摘要:**对陕西韩城矿区的石炭一二叠系4个主采煤层的原煤自身固硫率和硫的烧失率进行了研究, 其中11号煤96%的硫, 5号煤98%, 3号煤92%和2号煤94%的硫在800~850℃温度下灼烧2h已分解释放。其燃渣中的硫主要以硫酸盐的形式存在。煤自身的固硫率和灰分含量密切相关, 特别是与煤灰分中的氧化钙关系最为密切。原煤中硫的烧失率与煤中全硫、有机硫和无机硫的含量关系密切。

**关键词:**原煤; 硫; 固硫量; 烧失率

**中图分类号:**TD98      **文献标识码:**A

## 1 引言

随着人类对生态环境的日益重视, 煤中硫的脱除和固结研究愈来愈得到人们的重视。但无论在煤燃烧后烟气脱硫的研究, 还是在煤燃烧中固硫和型煤技术的研究, 都需要精确研究各种技术或固硫剂

的除硫效果和固硫率, 同时也要测算燃煤产生的SO<sub>2</sub>、CO等的排放率, 而这些工作的前提是精确的计算原煤自身的固硫量和固硫率。

煤中大多都含有灰分和各种矿物质, 有的在煤燃烧分解时本身有固硫作用, 因此要精确计算煤在加入各种固硫剂的固硫率, 先要减去煤自身的固硫

收稿日期:1999-09-07

基金项目:国家重点基础研究发展计划项目(G1999022212-02)子项目;煤炭部跨世纪学术带头人基金项目(2300213)。

作者简介:雒昆利(1959-),女,陕西西安人,中国科学院地理科学与资源研究所创新基地研究员,博士生导师,西安科技大学地质系教授;主要从事环境地质,地层古生物研究。

## 5 其他应用

a. 煤层的不同煤体结构常以分层的形式出现在煤层的不同层位。在煤层气开发时首先要选择有利的层位进行, 这就要确定一定范围煤层中有几种煤体结构, 深度区间是多少。在目前其他方法不能解决这个问题的情况下, 煤心鉴定就显出其独有的优越性, 能解决不同煤体结构分布的深度区间, 为射孔压裂提供依据。

b. 煤与瓦斯突出都与煤体结构有密切的关系, 突出多发生在碎粒煤和糜棱煤区段。利用钻孔煤心确定不同煤体结构的分布区域, 能够预测煤与瓦斯突出的可能性, 并提前作好防突准备。

总之, 利用煤心形状鉴别煤体结构是简单易行的一种方法。利用煤体结构与渗透性间的相关性, 能为煤层气选区评价、射孔压裂层段和煤与瓦斯突出区段的划分提供可靠的科学依据。

### Identification of coal block texture with core and application

LEI Chong-li (Xi'an Branch, CCRI, xian 710054, China)

**Abstract:**Based on observation of coal cores it is concluded that the coal core consists of different forms in shape, controlled by coal block texture. Identification of coal core forms may determine coal block texture. The permeability of coal seam may be speculated using coal block texture. It would provide reliable scientific fundamental data for determining perforated interval, potential gas outburst belt.

**Key words:**coal block texture; coal core forms; permeability