



# 瓦斯地质学

河南理工大学  
资源环境学院地质工程系

# 第四章 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

- ❖ 煤与瓦斯突出分区分带受地质条件控制(焦作工学院)。
- ❖ 突出面积占整个煤层10%左右，苏联顿巴斯突出区域占整个煤层5-7%。
- ❖ 瓦斯形成和保存是突出的物质基础，突出地质因素是发生突出的必要条件。

# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## □ 4.1 地质构造

大量实际资料表明，煤与瓦斯突出多分布在地质构造破坏带，地质构造是控制煤与瓦斯突出的主要地质因素。有些突出点，虽然其附近地质条件无明显异常，但却处于某些封闭型构造圈闭的范围内，或受某些特殊的构造边界所控制。

保加利亚有90%的突出发生在构造破坏带，在苏联顿巴斯煤田，缓倾斜煤层有80%的突出、急倾斜煤层有50%的突出集中发生在地质破坏带

四川南桐矿区(1955~1972年)在有资料记载的464次突出中，有436次(占94%)发生在构造带；红卫煤矿(1954~1976年)225次突出中有190多次(占85%)发生在煤包处。

## 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

北票矿区、英岗岭矿区85%发生在构造破坏带

地质类型	北票局 (1951—1977)年		英岗岭煤矿 (1967—1978)年	
	次	占总次数(%)	次	占总次数(%)
断层附近	391	35.1	21	20.6
小褶曲	21	1.9	2	2.0
煤层倾向、走向变化	61	5.5	7	6.8
煤层厚度变化	206	18.5	30	29.5
煤包			42	41.1
岩浆侵入	265	23.8		
资料不详或未发现	169	15.2		
合 计	1113	100	102	100

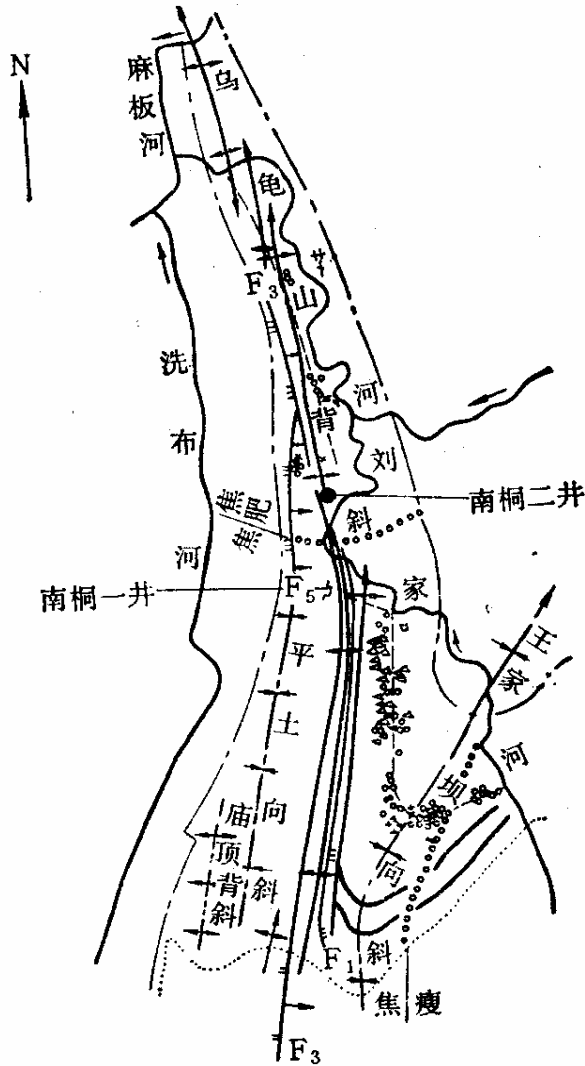
## 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

### (1) 封闭的向斜轴附近

向斜是由水平侧压力作用形成的，在其中性面的下部产生张应力，在中性面上部产生压应力。在轴部地带，上面受到强大的压应力作用，而下面受到深部地层的阻力，是地应力较高的地带。因此，封闭向斜的轴部地带往往是突出点分布密集的区域。

## 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

南桐煤矿突出点分布示意图



南桐矿区的八面山向斜(包括次一级的王家坝向斜、鸦雀岩倾伏向斜), 处于川黔南北构造带与新华夏至华夏式构造(龙骨溪大背斜)的复合处, 承受了强烈的区域构造应力。并且八面山向斜、王家坝向斜均有较宽缓的轴部地区, 平面上有迂回的余地, 形变量较小, 以致在构造运动中相当一部分地应力以弹性潜能形式储存于岩层内部, 从而成为突出集中的构造。全矿区约有80%的突出发生在八面山向斜、王家坝向斜, 鸦雀岩向斜和甘家坪向斜。南桐煤矿的大部分突出, 包括最大的一次3500吨的突出, 都发生在王家坝向斜的轴部附近。

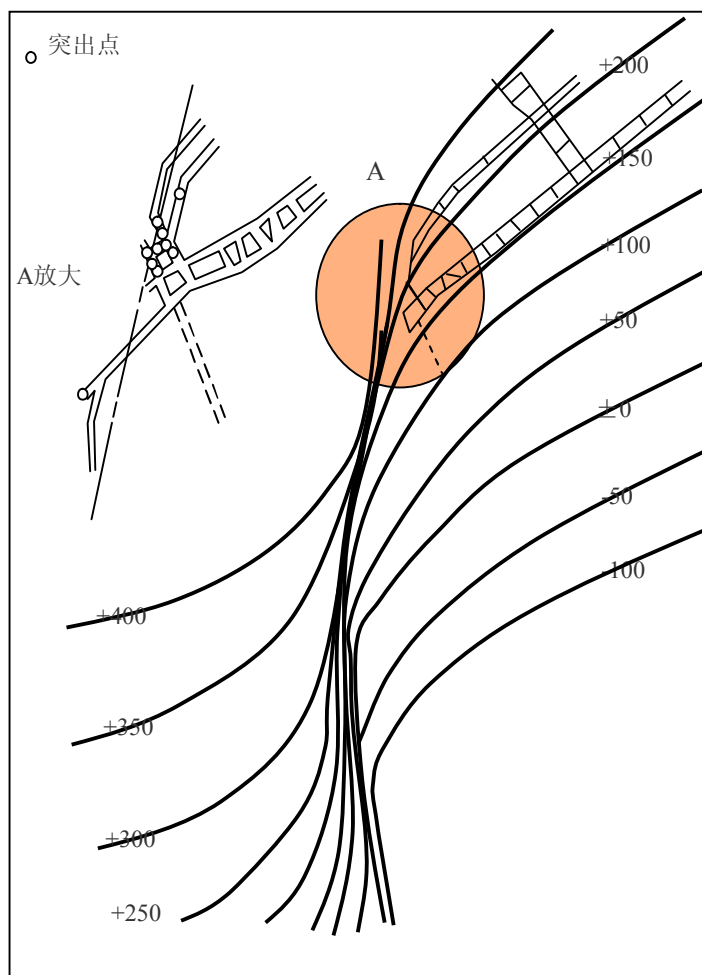




# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## (3) 煤层扭转区

鱼田堡矿东部边界扭转区突出分布示意图

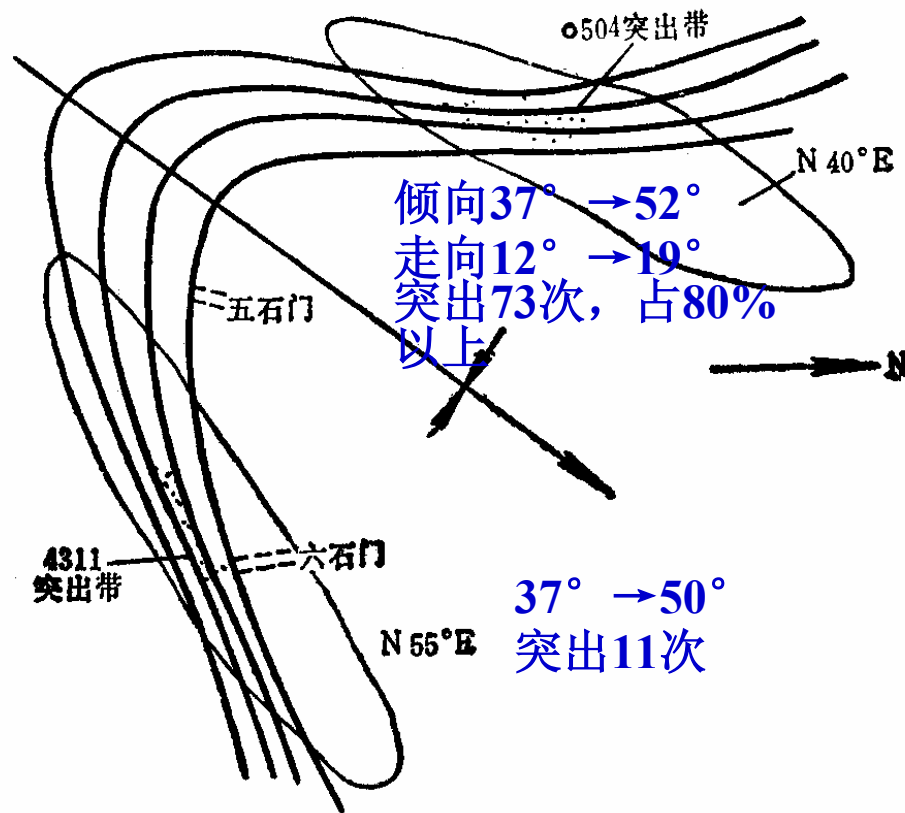


在煤层扭转区，由于受到强大的扭力作用，煤层逐渐发生倒转，构造应力高度集中，故常常是突出严重的地区。

例如，南桐矿区有两个主要扭转区。一个扭转区在鱼田堡煤矿东部边界附近，受强力挤压作用，煤层走向由东西向急剧转为南北向，倾角突然变陡，有 $30^\circ$ 左右突变为近于直立和局部倒转，所以称为扭转带。这个扭转带是该矿三个严重突出带之一，至1989年底已发生的25次突出，均发生在扭转轴西侧50m范围内。

# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## (4) 煤层产状变化地带



南桐煤矿一井王家坝向斜西翼转折带  
突出点分布示意图

煤层产状沿走向(倾向)转折处(变陡、缓)是地应力集中区。

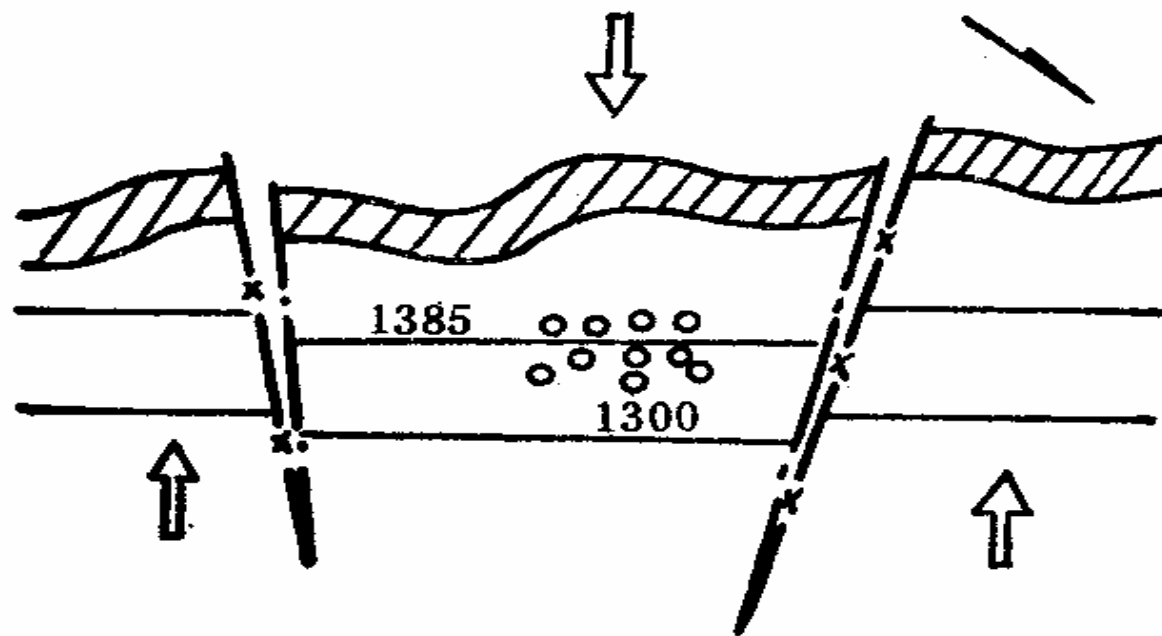
当煤层的倾角由8°变到14°时(曲率半径 $p \approx 600\text{m}$ ), 如果弹性岩石埋藏在距离中性面60米处, 地应力可以超过砂岩极限强度的几倍。

## 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

### (5) 压性、压扭性小断层附近

断裂构造是地应力达到或超过岩石断裂强度时，岩石连续发生破坏的产物，总的表现为地应力的释放。然而，在一些由于受到水平方向挤压而形成的断距较小的压性或压扭性小断层带，应力释放还不充分，仍保持着应力集中，其两侧还处于强烈挤压状态，对瓦斯储存也较为有利。同时，两侧的煤体结构遭到破坏，因而常常是突出集中的地点。

## 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件


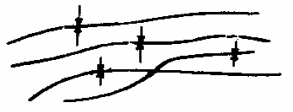
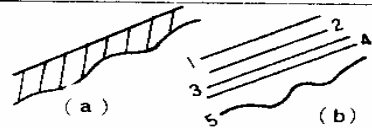

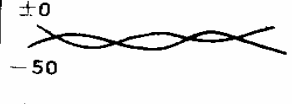

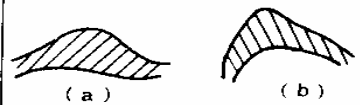


六枝煤矿的东二采区构造与突出点分布示意图

煤层厚度由6-7米增至10米左右，并造成次一级的压扭性小断层发育。该采区突出14次，占全矿七号煤层突出总次数的61%。

# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## 煤与瓦斯突出危险地带

突出危险带 地质构造类型	图式	典型矿井
压扭性逆断层带		立新矿蛇形山井 马田矿桐子山艾和山井 梅田矿区一、二、四矿
紧闭褶皱发育地带		萍乡青山矿硬子槽 英岗岭矿建山井、枫林井
不协调褶皱发育地带		江西新华矿一井 湖南里王庙井、坦家冲井、金竹山矿一平硐
封闭断层 之间的地堑式构造		焦作李封矿天官区
受扭曲的直立煤层		萍乡青山矿大槽、硬子槽 湖南两市塘矿区立新矿 咸沙坝井
具有波状 起伏的单斜构造		湖南利民煤矿东翼、 资江煤矿
透镜状煤包或薄煤 带所包围的厚煤带		红卫矿里王庙井、坦家 冲井、新华一井、梅田矿区

# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## □ 4.2 煤层厚度变化

### ❖ 突出集中发生在煤层厚度变化地带

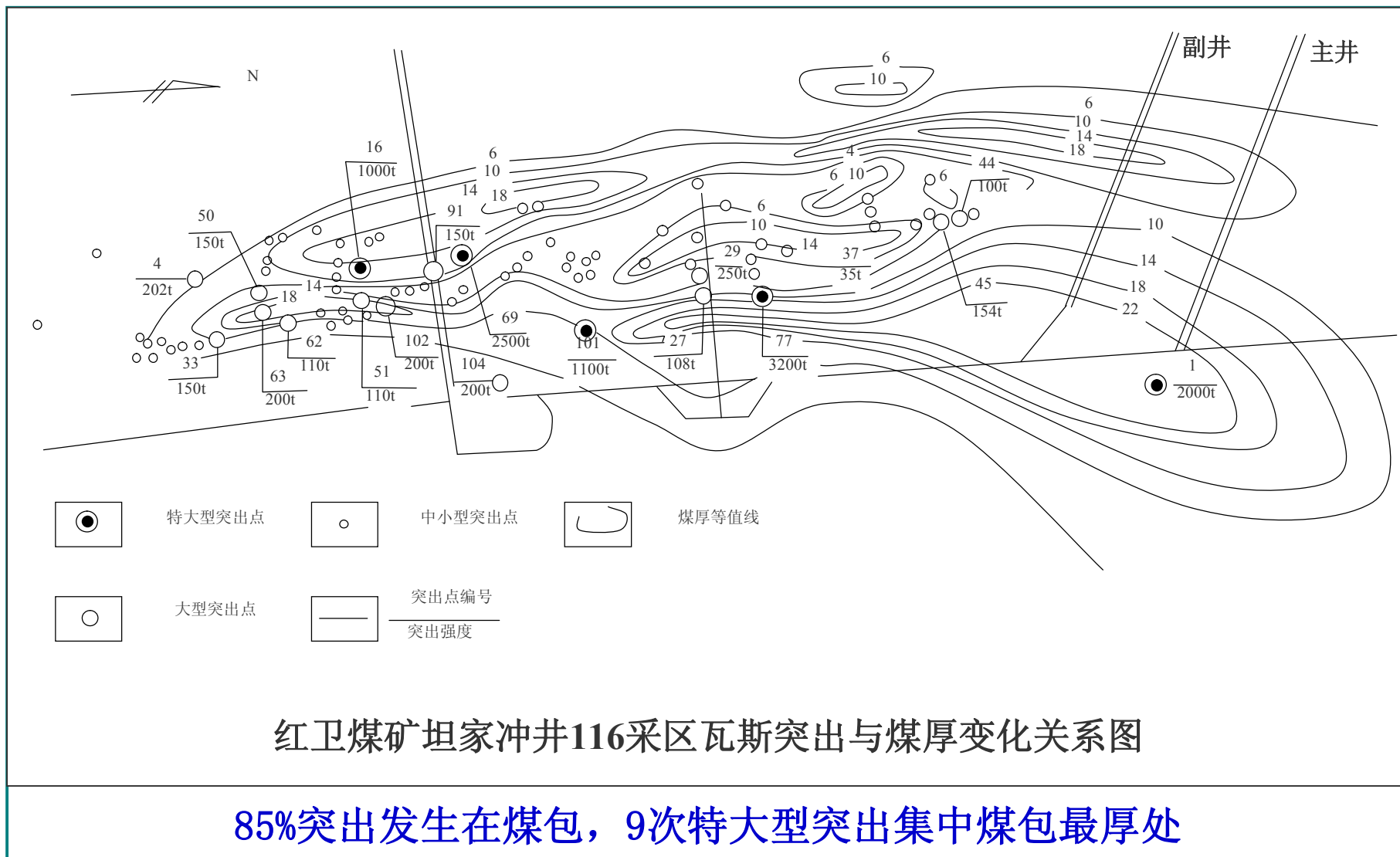
如北票矿务局、英岗岭煤矿突出发生在这类构造地带约占20~30%，湖南白沙矿务局红卫煤矿在此类构造带发生的突出还要多一些。

### ❖ 煤层厚度变化的原因很多

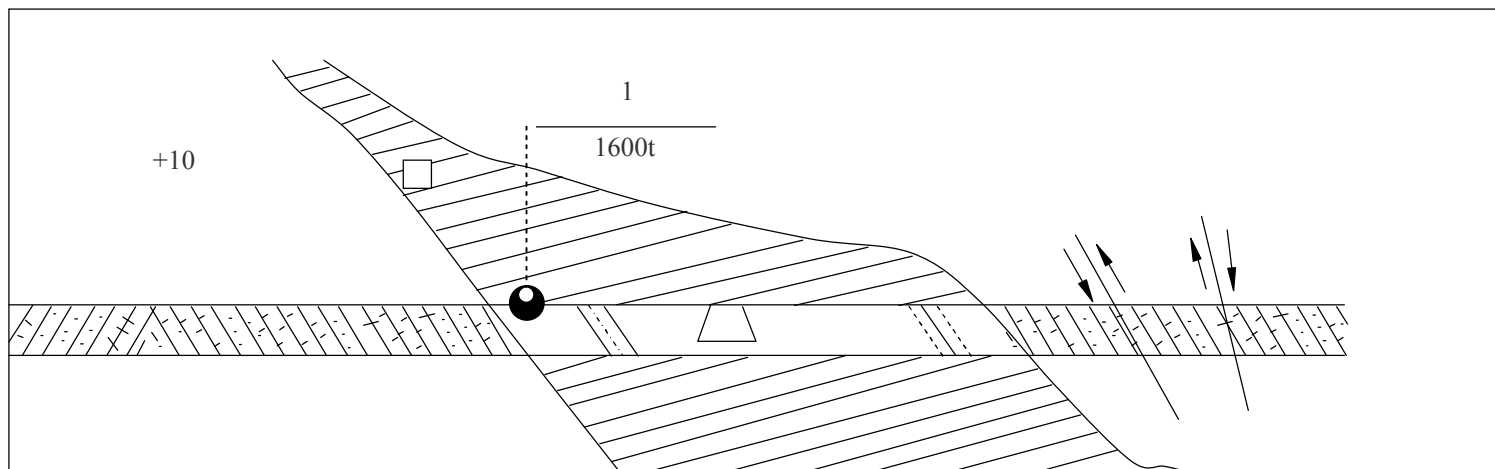
其中有原生的因素

后期构造运动因素

# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件



# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件



红卫煤矿里王庙井底车场特大型突出点剖面图



# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## □ 4.3 煤体结构

### 1. 几个概念

**原生结构：**煤层原始沉积时的结构。

**构造结构：**受构造应力作用，煤的原生结构遭受破坏后所表现出的结构称为构造结构。

**软煤：**在发生突出的地点及附近的煤层都具有层理紊乱，煤质松软的特点。人们习惯上把这种煤叫做软分层煤，或简称软煤。地质角度分析，软分层煤应属于**构造煤**，它是煤层在构造应力作用下形变的产物。在突出矿井，构造煤的存在是发生突出的一个必要条件。

# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## 2. 构造煤类型

按照煤在构造作用下的破碎程度，可将构造煤分为三种类型。

**碎裂煤：**煤被密集的相互交叉的裂隙切割成碎块，这些碎块保持尖棱角状，相互之间没有大的移位，煤仅在一些剪性裂隙表面被磨成细粉。

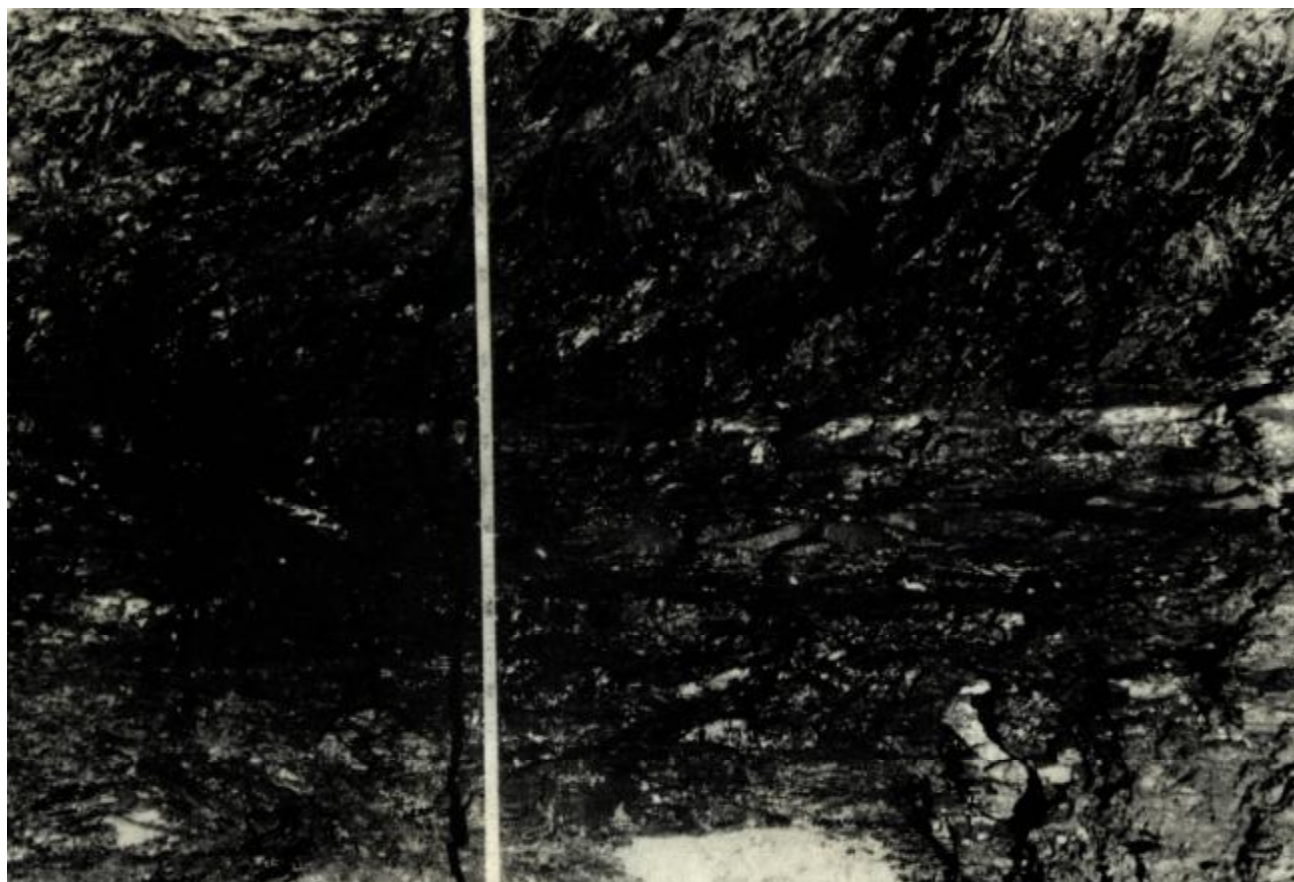
**碎粒煤：**煤已破碎成粒状，其主要粒径在1mm以上。由于运动过程中颗粒间相互摩擦，大部分颗粒被磨去了棱角，并被重新压紧。

**糜棱煤：**煤已破碎成细粒状或细粉状，并被重新压紧，其主要粒径在1mm以下，有时煤粒磨得很细，只相当于岩石的粉砂级。

# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## 3. 构造煤特征

宏观特征

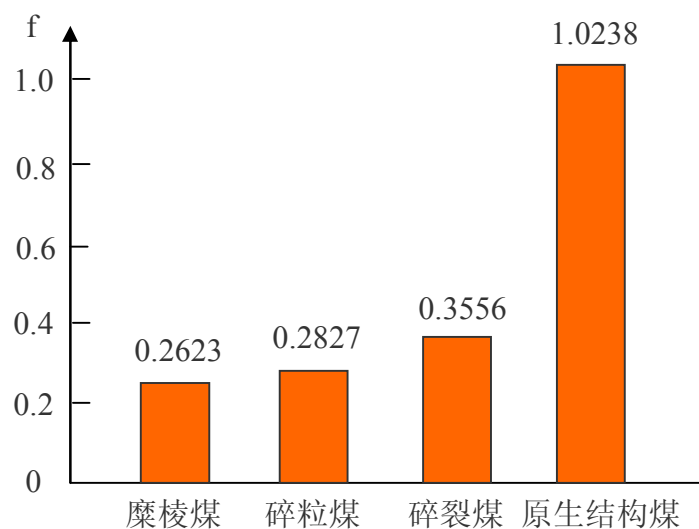


构造煤分层和原生结构煤分层(井下煤壁)

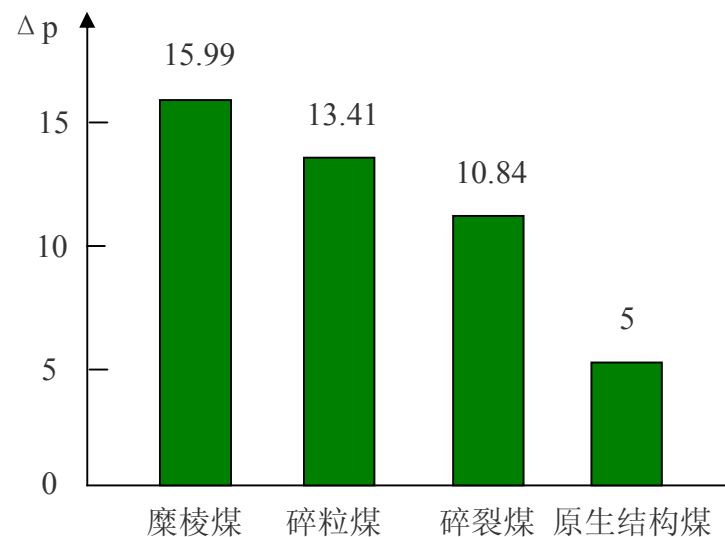
# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## 4. 构造煤的瓦斯地质特征

随着煤体破坏程度的增高，煤的坚固性系数( $f$ 值)降低，而瓦斯放散指数( $\Delta p$ )增大。同原生结构煤相比，构造煤具有坚固性系数小、瓦斯放散指数大和瓦斯含量高等特点，这是构造煤易于发生突出的重要原因。



萍乡青山矿各类煤的坚固性系数直方图



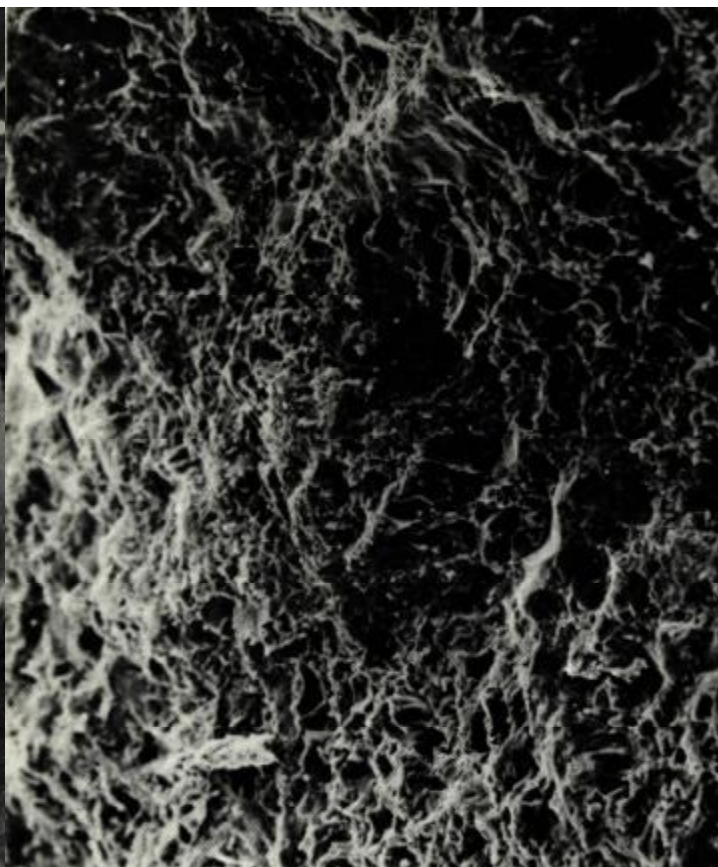
萍乡青山矿各类煤的瓦斯放散指数直方图

## 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

### 微观结构



原生结构煤电镜图像



构造煤的蜂窝状结构

网络结构

蜂窝结构

碎裂结构

岩溶状结构

表面积增大

煤体强度降低



## 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

### 构造煤发育是发生突出的必要条件

- ◆ 构造煤是一种高分散性多孔介质；
- ◆ 煤的孔隙裂隙十分发育，比表面积增大；
- ◆ 煤体强度低， $f$  均在0.5以下，一般0.2-0.3；
- ◆ 高应力条件下，孔隙易闭合形成“煤砖”；
- ◆ 构造挤压、剪切作用形成的压扭性构造使煤层发生强烈韧塑性变形和破坏。

# 4 控制煤与瓦斯突出的地质条件

## □ 4.4 煤结构破坏程度分类

前苏联提出五类划分法、四类法（河南理工大学）  
我国煤与瓦斯防治细则规定五类

**构造变动引起的煤厚变化和煤体结构破坏是受地质构造控制的**，因此上述三个因素可归结为地质构造破坏。煤与瓦斯突出为什么集中发生在构造破坏带呢？大部分研究者认为：地质构造变动引起煤层厚度变化，加深了煤的破坏程度，使煤的机械强度降低、瓦斯放散能力提高，或因处于某一构造部位，使煤层中的瓦斯向地表排放不利等，瓦斯含量增高。另外，在一些构造带，存在着较高的构造应力，增大了突出危险性。

## 煤体结构四类分类法

类型	类型	赋存状态和分层特点	光泽和层理	煤体破碎程度	裂隙、揉皱发程度	手试强度	坚固性系数	瓦斯放散初速度	突出危险程度
I	原生结构煤	层状、似层状，与上下分层整合接触	煤岩类型界限清晰，原生条带状结构明显	呈现较大的保持棱角的块体，块体间无相对位移	内、外生裂隙，均可辨认，未见揉皱镜面	捏不动或成厘米级碎块	>0.8	<10	非突出
II	碎裂煤	层状、似层状、透镜状，与上下分层整合接触	煤岩类型界限清晰，原生条带状结构断续可见	呈现棱角状块体，块体间已有相对位移	煤体被多组互相交切裂隙切割，未见揉皱镜面	可捻搓成厘米、毫米级碎粒	0.8-0.3	10-15	过渡
III	碎粒煤	透镜状、团块状，与上下分层呈构造不整合接触	光泽暗淡，原生结构遭到破坏	煤被搓揉捻碎，主要粒级在1毫米以上	构造镜面发育	易捻搓成毫米级碎粒或煤粉	<0.3	>15	易突出
IV	糜棱煤	透镜状、团块状，与上下分层呈构造不整合接触	光泽暗淡，原生结构遭到破坏	煤被搓揉捻碎得更细小，主要粒级在1毫米以下	构造、揉皱镜面发育	极易捻搓成粉末或粉尘	<0.3	>20	易突出



本章结束!