

平顶山矿区煤与瓦斯突出预测
综合配套技术分项研究报告

平 顶 山 东 矿 区

煤体结构破坏规律及预测方法研究

焦作矿业学院瓦斯地质研究所
平顶山矿务局瓦斯所、八矿、十二矿

一 九 九 三 年 五 月

平 顶 山 东 矿 区
煤体结构破坏规律及预测方法研究
课题研究工作报告

焦作矿业学院瓦斯地质研究所
平 局瓦斯所、八矿、十二矿

前 言

煤与瓦斯突出(简称瓦斯突出或突出),是瓦斯突出矿井生产过程中的重要灾害。它直接影响到煤矿生产的各个环节,严重威胁着矿井安全生产和煤矿职工的人身安全,同时,也制约着煤炭生产的发展和经济效益的提高。因为瓦斯突出防治研究是瓦斯突出矿井主导性的研究课题,也是煤炭战线长期存在的重大课题。

瓦斯突出防治研究,包括瓦斯突出机理、突出预测和瓦斯突出防治技术三个方面。突出机理研究是突出预测和防治技术的基础。瓦斯突出的突发性和灾害性给研究工作带来很多困难,它既难以在实验室模拟,也无法直接观测到它的发生发展过程。虽然世界各产煤国家都对瓦斯突出进行了大量研究。但研究角度、研究方法和研究途径存在着很大差异。

我们焦作矿业学院瓦斯地质研究所,侧重从地质角度研究瓦斯突出机理和突出预测。我们承担的国家“八五”重点科技攻关项目,“以煤体结构为主的煤与瓦斯突出预测综合配套技术及仪表的研究”(以下简称配套技术)课题,是在“六五”项目“地质条件控制瓦斯突出分区带”(瓦斯地质区划论)和“七五”攻关项目,“以地质观点为主的煤与瓦斯突出预测、预报方法研究”成果的基础上提出的。

我们提出以煤体结构为主,既承认瓦斯突出机理的综合假说,又体现出我们从地质角度研究瓦斯突出机理的特殊性,把煤体结构作为联系地质构造和瓦斯突出的桥梁。通过构造预测来实现瓦斯突出预测,是一种切实可行的研究途径,既是基础研究也是应用研究。

“以煤体结构为主的煤与瓦斯突出预测综合配套技术及仪表的研究”课题,是围绕煤体结构的研究进行配套。瓦斯突出预测的核心是提出突出预测指标和临界值,它的难点是形成具有多参数内涵的综合指标。

“煤体结构破坏规律及预测方法研究”是提出以煤体结构为主的瓦斯突出预测综合指标的前提和基础性工作。项目形成的四个专题报告,是前述工作的总结。指标和临界值在实践检验阶段将进一步的完善。以煤体结构为主的瓦斯突出预测综合指标已另列专题开展研究。煤体结构类型力学特征和煤体结构类型定量划分将单独提出专题研究报告。

本课题研究是在平顶山矿务局科研所、通风处、瓦斯研究所、八矿、十二矿、地质处的大力支持和协助下完成的,在此表示感谢。

平顶山东矿区

煤体结构破坏规律及预测方法研究 课题研究工作报告

一、课题来源及主要研究内容

该课题属平顶山矿务局91年第二次横向招标研究课题—平顶山矿区煤与瓦斯突出预测综合配套技术的一部分。该课题包括四个子课题。

- 1、八矿戊₁₀、己₁₀煤层煤体结构破坏规律和预测方法研究；
- 2、十二矿己₁₀—₁₇煤层煤体结构破坏规律和预测方法研究；
- 3、八矿戊₁₀、己₁₀煤层煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值关系研究；
- 4、十二矿己₁₀—₁₇煤层煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值关系研究。

煤体结构破坏规律及预测方法研究，是提出以煤体结构为主的瓦斯突出预测综合指标的前提和基础性工作，其工作着重点是现场观测及试验研究。

本课题以平顶山局八矿和十二矿为主要研究现场，其主要研究内容为：

1、煤体结构破坏规律的研究

通过大量现场观测和对比分析研究，搞清不同煤体结构的破坏规律和展布特征。

2、煤体结构控制因素及预测方法的研究

①在煤体结构破坏类型划分的基础上，对掘进工作面连续观测，研究煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值的关系，突出与非突出煤体 f 值、 ΔP 、 K 值的分布特征，以及突出与非突出煤体 f 值、 ΔP 、 K 值的临界区间。

②查明控制试验区内构造煤分布的地质构造类型、地质构造预测的地质标志，找出构造煤分布的地质条件及其分布规律，提出构造煤控制因素及预测方法，为通过地质构造预测构造煤进而预测瓦斯突出提供依据。

3、在试验研究的基础上，在典型工作面进行瓦斯突出危险带预测，在回采和掘进过程中进行实践检验。通过检验证实以煤体结构指标预测瓦斯突出的可靠性。

二、课题工作进程及工作量

课题自91年8月开始进行现场观测工作，先后对平顶山十二矿己₁₀—₁₇煤层16041、16081和八矿己₁₀煤层13170三个工作面的准备巷道进行了详细观测，共观测巷道长度6100m。同时在十二矿己组17080、八矿己组13180，戊组12111风巷进行

了局部巷道观测，观测巷道长850m。在巷道观测过程中，对十二矿16041、八矿己组13180、戊组12111、丁组12230四个工作面，沿工作面进行了部分观测，观测工作面长度550m。总共观测7700m。

在观测中按煤分层取样，进行了 ΔP 、 f 值试验，采取煤样700多个，获得 f 值400多个， ΔP 值近300个，计算 K 值近300个。

根据观测和试验资料先后编制了三个工作面瓦斯地质图。于1992年元月20日提出了十二矿16041工作面瓦斯突出危险带划分的专题报告，在该工作面回采阶段进行了煤体结构预测，证实预测结果与实际相符。说明通过地质构造预测煤体结构，进而用煤体结构预测瓦斯突出的方法是可靠的。

在16081掘进时，根据16041的认识，又提出了16081突出危险带的划分，作为指导掘进的依据。发生的瓦斯突出均在已确定的突出带，进一步验证了煤体结构预测瓦斯突出的观点、方法和指标。

在十二矿16081工作面切眼未贯通前和八矿13170工作面回采时，为了提高工作面瓦斯突出带预测的准确性，93年4月初，我们组织对这两个采面进行了坑透，根据井下巷道观测和坑透资料，提出了两个工作面的煤体结构分布，根据煤体结构分布提出了瓦斯突出危险带的划分。其实践检验为本课题下一阶段工作内容。

在各级领导大力支持下，课题组经过近2年的努力工作，圆满地完成了课题计划任务书规定的试验研究内容，达到了预期的目标，具备了鉴定条件。

三、课题成果

(一)提供鉴定的资料

- 1、“平顶山东矿区煤体结构破坏规律及预测方法研究”课题研究工作报告
- 2、平顶山八矿戊₁₀、己₁₆煤层煤体结构破坏规律和预测方法的研究
- 3、平顶山十二矿己₁₆—17煤层煤体结构破坏规律和预测方法的研究
- 4、平顶山八矿戊₁₀、己₁₆煤层煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值关系研究
- 5、平顶山十二矿己₁₆—17煤层煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值关系研究

在八矿己₁₆煤层13170工作面贯通后，十二矿16081工作面即将贯通时，于1992年12月15日由矿务局科研所、通风处、瓦斯所共同组织进行了评议，评议意见：

课题组团结协作，在一年的工作时间内，实施了大量的现场观测和实验室测定工作量。详细观察素描了5800m煤巷，编录了800个观察点，获得实验参数和综合参数1880个。研究方法有独到之处。数据可靠，具有科学性、针对性和实用性。为圆满地完成课题奠定了基础。

该课题以煤体结构为主开展瓦斯突出预测研究，对 f 值、 ΔP 和 K 值指标临界值的确定完全符合平顶山矿务局的实际情况。对突出煤层指导掘进和回采期间防灾，

为实行区别对待、分级管理提供了可靠的依据。课题通过八矿和十二矿煤体结构破坏规律及预测方法的研究,确立了地质构造和构造煤预测瓦斯突出方法,确定了地质构造预测标志,对掘进和回采阶段瓦斯突出预测和防突工作具有指导意义。对煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值关系的研究取得了新进展。

课题阶段工作结论正确,达到了预期目的,具备了实际应用条件。建议尽快地把该项成果转化为生产力,在平顶山矿务局推广应用,并在生产实践中检验、完善和提高;加强瓦斯地质工作,举办瓦斯突出预测和瓦斯地质学习班培训现场骨干,制定出本矿区有关的工作制度和规范,并把该成果普及到队组,纳入正常的生产技术环节。

同意该课题转入生产应用阶段。

(二)课题研究获得的主要结论

总认识:平顶山八矿己₁₅、戊₉₋₁₀煤层和十二矿己₁₅₋₁₇煤层皆属局部突出煤层,突出危险带分布受地质构造控制,地质构造通过对构造煤的控制进而控制瓦斯突出分布。在始突深度以下观测研究煤体结构应是预测瓦斯突出危险带的主要方法。

研究煤体结构首先要划分煤体结构类型,要研究地质构造与煤体结构破坏的关系,找出地质构造对煤体结构破坏的规律。与此同时对反映煤体结构类型的定量参数 f 值、 ΔP 、 K 值进行测试,从而寻找其突出危险带的临界指标。

各分课题主要结论如下:

1. 十二矿己₁₅₋₁₇煤层煤体结构破坏规律和预测方法研究

①十二矿煤体结构的破坏主要受NW向断层控制,构造煤主要分布在断层的下降盘,落差大于2m的断层两盘。特别是下降盘具有一定规模的构造煤发育。

②六采区存在牛庄- f_2 断层挤压破坏带和牛庄向斜挤压破坏带,从而形成两个呈NW向展布的构造煤带,二带控制了十二矿瓦斯突出的分布,所有突出都发生在这两个构造煤破坏带内。

③突出预测标志与方法。掘进巷道前方地质构造预测的地质标志是:

A.地质倾角或产状突然变化;B.劈理带的出现;C.构造煤破坏程度逐渐升高,类型升高,厚度变大;D.煤体强度变低;E.煤层夹矸的非正常产出。

2. 八矿戊₉₋₁₀、己₁₅煤层煤体结构破坏规律和预测方法研究

①八矿戊₉₋₁₀、己₁₅煤层煤体结构的破坏受顺煤层断层控制,顺煤层断层通过控制构造煤的分布控制瓦斯突出分布,突出都发生顺煤层断层产状变化,构造煤厚度加大的地段。

②突出预测的地质标志与方法,八矿戊₉₋₁₀、己₁₅煤层突出预测可以通过顺煤层断层及构造煤的发育特征预测来实现。在掘进巷道预测前方煤层断层发育特征的主要地质标志有:A.顺煤层断层断面产状急剧变化;B.断面邻层原生结构煤体中劈理发育,煤体破坏类型增高,强度降低。

工作面突出危险带的划分应以巷道揭露煤体结构分布、瓦斯参数和顺煤层断层的发育规律预测结合进行。

3. 十二矿己₁₀₋₁₇煤层煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值关系研究

①研究方法： f 值实验以宏观煤体结构类型划分为基础分层取样，在进行井下和地面构造描述之后进行落锤试验，实验条件：I—II类煤：粒度10-15mm， $n=5$ ；III—IV类煤：粒度1-3mm， $n=3$ ， ΔP_{10-20} 。

②煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值的突出危险临界值

	f	ΔP	K	煤体结构类型
非突出	>0.3	<5	<15	I
过渡	$0.2 \sim 0.3$		$15 \sim 25$	II III
突出	<0.2		>25	III IV

4. 八矿煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值的突出临界值关系研究

煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值的突出临界值

	f	ΔP	K	煤体结构类型
非突出	>0.3	<10	<30	I
过渡	$0.2 \sim 0.3$		$15 \sim 25$	II III
突出	<0.2	>10	>50	III IV

四. 课题人员

- (一) 课题总策划 彭立世 焦作矿院瓦斯地质研究所所长 教授
 黄国纲 平顶山矿务局总工程师 教授级高工
 胡菊 平顶山矿务局瓦斯研究所所长 高工

(二) 课题主要研究人员

- 八矿戊₉₋₁₀和己₁₀煤层煤体结构破坏规律和预测方法的研究
 曹运兴 马君信 张占元 杨陆武 何维刚
- 平顶山十二矿己₁₀₋₁₇煤层煤体结构破坏规律和预测方法的研究
 曹运兴 汤友谊 殷秋朝 李敬东 吕绍林 杨陆武
- 平顶山八矿戊₉₋₁₀和己₁₀煤层煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值关系研究
 王世超 秦祥基 刘明举 冯新华 钱峰
- 平顶山十二矿己₁₀₋₁₇煤层煤体结构类型与 f 值、 ΔP 、 K 值关系研究
 崔恒信 刘洪绪 廖建萍 吕有厂 刘明举 郭中强

平顶山八矿戊₉₋₁₀、己₁₆煤层
煤体结构破坏规律及预测方法研究

焦作矿业学院瓦斯地质研究所
平 顶 山矿务局瓦斯所、八矿

平顶山八矿戊₉₋₁₀、己₁₅煤层的煤体结构破坏规律及预测方法的研究

虽然目前的煤与瓦斯突出仅发生在戊₉₋₁₀和己₁₅煤层,但为解释煤体破坏的基本规律,我们从地表地质研究开始,对丁₆₋₈、戊₉₋₁₀和己₁₅煤层进行了不同程度的地质构造调查,这一立体地质研究,不仅弄清了不同煤层煤体的破坏特征,且初步查明了影响不同煤层煤体破坏的主导地质构造及其发生发展规律,这将有助于地质构造——构造煤——瓦斯突出因果关系的研究,而且有助于该矿煤结构破坏规律及瓦斯突出的预测研究。

一、八矿主采煤层的基本特征

八矿主采丁₆₋₈、戊₉₋₁₀和己₁₅三层煤。煤层的煤质指标列于表1。可见煤层灰份自上而下明显降低,挥发分自上而下降低。

表1 主采煤层煤质指标

煤层名称	厚度(m)	层间距(m)	煤岩类型	挥发分		V _d (%)	煤牌号
				A _d (%)	V _d (%)		
丁 ₆₋₈	8.64-14.26	76-125	半暗-半亮	6.81-12.84	29.85-33.98	19-28	气
	2.29	98		9.18	32.28	22	肥气
戊 ₉₋₁₀	1.46-7.24	158-198	半暗-半亮	6.82-15.86	26.21-35.81	26-48	肥
	4.27	178		9.88	31.66	33	
己 ₁₅	1.16-7.46		半亮	4.62-9.44	24.35-38.27	25-48	肥
				6.38	27.6	29	
				4.17-9.86	21.71-27.58	13-25	焦
				6.41	24.48	28	

二、煤体破坏的基本类型及特征

按煤体破坏的程度,焦作矿院瓦斯地质研究所把煤分为四类:原生结构煤、碎裂煤、碎粒煤和糜棱煤。研究中发现糜棱煤本身又有着复杂的亚类和丰富的内容,而不同的亚类又赋存于特定的地质构造部位,有特殊的成因意义,文中也顺便简述之。

1. 原生结构煤,具层理构造,条带状结构,剖面中光泽最强。煤体发育不同程度的垂直于层理面的两组内生裂隙,裂隙面上时有水平擦痕。原生结构煤的 f 值大,而 ΔP 值小, f 值随煤中灰份和暗淡组分的增多而升高, ΔP 则相反。 K 值相应较小(变化特征详见表2)。

原生结构煤主要赋存于未受地质构造扰动的地段。就不同煤层来说,丁₆₋₈煤层以原生结构煤为主。在非构造部位,全层均为原生结构煤,或者仅在局部地段于煤层底部有20~

30cm 厚的碎粒煤。即使在小断层附近也仍是以原生结构煤为主(图版 I-1、2、3、4)。

在戊₈₋₁₀煤层中,原生结构煤发育于煤层上部,呈分层形式出现(图版 II-1),在己₁₀煤层中也以分层形式出现于煤层上部或下部(图版 II-2、3)

表2 不同煤层煤体结构与瓦斯参数一览表

煤 组	结构类型	f	ΔP	K	标 本 号
戊 ₈₋₁₀	I	0.811	2	2.47	略
	II	-	-	-	
	III	-	-	-	
	IV 鳞片结构	0.173	12	89.38	
	镜面结构	0.178	10	56.18	
己 ₁₀	I	0.548	6.0	10.95	略
	II	0.338	7.0	20.71	
	III 镜面结构 粒状结构	0.199	12	80.30	略
		0.139	15	107.91	
	IV 土状结构 鳞片结构 镜面结构 镜面择结构	0.145	13	89.68	略
		0.090	18	181.8	
		0.150	10	88.87	
		0.182	15	92.59	

2. 碎裂煤,棱角状结构,粒度 3~10mm,颗粒间有短距位移,但仍可追踪其条带结构,颗粒内部条带清晰。碎裂煤的形成途径有两种,煤体受挤压形成压裂结构裂隙不规则,见贝壳状断口,断面上无擦痕。其次,煤在压扭性应力作用下,早期的两组内生节理压扭滑动并派生出新的裂隙,煤被两组以上的规则排列的节理切割成棱角状结构。节理面上有明显的滑移痕迹,诸如镜面、擦痕或发育煤粉。因为碎裂煤主要是因颗粒间沿内生节理的剪切扭动所致,颗粒内部并不遭受破坏,因而其颗粒强度与原生结构煤基本一致。

碎裂煤是轻度破坏的煤,它赋存于地质构造影响带的边部与原生结构煤相伴生。丁₁₋₄煤层中,这类煤不发育。戊₈₋₁₀煤层中,它出现于顺煤层带的上部,与原生结构煤相过渡(图版 III-1、2 及工作面照片),在己₁₀煤层中,它也分布于构造影响带的边部。(图 1)

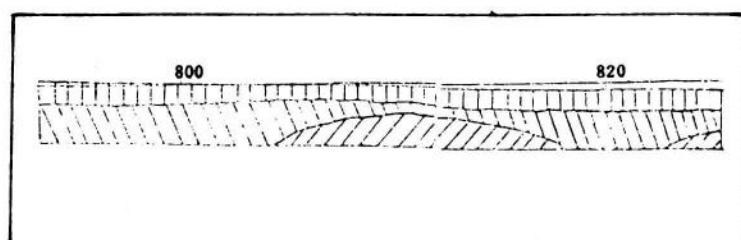


图1 八矿 13170 风巷 I 类煤分布特征

碎裂煤的瓦斯突出参数与原生结构基本一致,变化不大(见表 2),所以,它是非突出煤

体。

3. 碎粒煤,呈粒状结构、颗粒无明显棱角、粒径 1~3mm,颗粒间充填煤粉,彼此难以进行成份间的追踪对比,因而在煤壁上也难以发现条带结构,颗粒内部的煤岩成份结构也模糊不清,手试强度低。这种典型的碎粒煤在戊₉₋₁₀煤层中可以见到(图版 IV-1,2),它往往呈团块状包裹于强烈破坏的糜棱煤体中,是 II 类煤向 IV 类煤递进变形的中间产物。因而它或者出现在 II-IV 类之间或者出现在 IV 类煤体之中,是煤体尚无完全破坏的结果。

另一种碎粒煤同时具有镜面和粒状结构,其特点是宏观上煤体具有多级镜面结构或束状擦痕面,不能辨认煤层的条带状结构,但煤体也非粉状,呈棱角状、尖棱角状、敲击煤块立即破坏成低一级的镜面和束状擦痕面,仔细辨识断面上可见煤岩的条带结构或粒状结构。即宏观上的镜面结构和亚宏观上的粒状。条带状结构并存,光泽较暗,手试强度高,但 f 值小。这种煤体是在压扭性应力作用下,煤体沿多组裂隙面缓慢软滑移的结果。在滑移过程中,颗粒内部也受到一定程度的挤压和破坏(其瓦斯突出参数 f 值、 ΔP 、 K 值列于表 2)。它是八矿典型的突出煤体之一,主要发育 13170 西机巷,这里突出极为频繁。

4. 糜棱煤,它是煤体在构造作用下破坏的最终产物。依其颗粒的结构类型它又可以分为以下几种:

鳞片状结构糜棱煤,呈鳞片状或透镜状结构,片大达 50mm,厚度 1~2mm 或 3~5mm。鳞片的典型特征是规则定向排列,鳞片表面呈镜面或者有窄细擦痕,由擦痕方向可以考察鳞片形成过程中的滑移方向。小鳞片本身可以呈粉状或具有原生条带。前者划为糜棱煤,后者划为碎粒煤。鳞片强度很低且往往具有多级可分性。鳞片状糜棱煤是压扭作用的产物,多与剪切部位相联系。由其排列可以判断其形成时的构造运动方向。这种构造煤较多典型的见于戊₉₋₁₀煤层中正断层的下降盘(图版 V-1),鳞片状糜棱煤的形成有两种途径:内生裂隙的压扭偏转,裂隙转化为菱形结构并同时颗粒破碎为粉;其次早期的粉状煤体重新变动,形成新的 S-C 面。后一种变形较前一种更为普遍。

土状结构糜棱煤,土状结构,光泽暗淡,颜色略带褐,致密块状,内部除了少数的弧形镜面外无其它小构造、强度极小, f 值一般是糜棱煤中最小的。

这种煤主要发育于顺煤层断层或地层断层的断面上。一般呈带状平直延展或呈微波状、厚 20~30cm,上下皆为断带滑动镜面,它是顺煤层断层或切层断层中心破坏带的标志,是强烈挤压剪切的结果。在戊₉₋₁₀顺煤层断层和己₁₅顺煤层断层中都广泛存在。

镜面结构糜棱煤,破坏煤体中多级镜面极为发育,光泽强,煤体疏松,强度低,在煤壁上极易跨落。这种煤主要发育在戊₉₋₁₀、己₁₅13160 工作面顺煤层断层带内,是顺煤层断层带内的主要构造煤体(图版 V-2)。这种煤的 f 值小, ΔP 大, K 值也大,见表 2。

镜面揉皱结构糜棱煤,宏观上是镜面揉皱构造(非层理揉皱),光泽暗淡,煤呈粒状,粉状结构,手试强度高,但 f 值极小(见表 2),它在镜面上呈明显的暗淡分层或团块。

这种煤赋存于己₁₅煤层顺煤断层面的下部(图版 VI-1),它是煤强烈压扭变形压紧后再胶结的结果,其光泽的大幅度降低是煤体中比表面积、孔隙度大幅度增大所导致的光吸收的结果。其瓦斯吸附能力大,放散速度快,煤体强度低,为突出煤体。在 13160 工作面“91.9.12”突出孔洞的北壁,发育这种强烈揉皱的构造煤,厚度约 2.0m。在 13160 工作面编制 B-B 部面时发现,这种煤体中钻孔的瓦斯喷出现象明显(图版 VI-1 上黑点为钻孔)。

实践表明,突出煤体是破坏程度高的Ⅲ、Ⅳ类煤,在己₁₆煤层中尤以镜面粒状结构的碎粒煤和镜面揉皱结构的Ⅳ类煤为严重,它们都具有 f 小、 ΔP 大,瓦斯容量大等有利于突出的基本条件,因而突出倾向严重。在戊₉₋₁₀煤层中以镜面结构Ⅳ煤体为主,而原生结构煤和碎裂煤是非突出煤。

三、煤体破坏的地质构造特征

煤体的破坏受地质构造的控制,不同类型、不同时期所形成的地质构造对煤体破坏的影响不同,同一构造的不同部位煤体的破坏程度也有很大差异。

八矿开采的丁₆₋₈、戊₉₋₁₀、己₁₆三煤层在平面上都处于李口向斜的南翼,但因不同煤层所处的构造深度不同,所以,在区域形变过程中,不同煤层的受力状态是不同的,煤层形变的过程和结果都不尽相同。调查结果表明:

- (1)丁₆₋₈煤形变破坏轻微,以原生结构为主;
- (2)戊₉₋₁₀破坏严重,形成大面积的构造煤分层;
- (3)己₁₆煤层破坏中等,严重破坏的构造煤体局部发育;
- (4)从煤体的破坏机制,即煤层破坏的地质构造类型看,丁₆₋₈煤以切层断层为主,戊₉₋₁₀以褶皱型顺煤断层为主,而己₁₆是断褶复合转化的顺煤断层。下面依层分述:

(1)丁₆₋₈煤层

丁₆₋₈系八矿开采的最浅部煤层,厚 2.4m,最厚达 4.26m,矿区东部变薄至不可采,据精查地质报告资料,煤层上部为块煤,下部多为粉末状。本次工作中,我们调查了 12230 机巷及回采面,12290 掘进工作面,实际资料表明。(图 2)

1)煤层以原生结构煤为主,在绝大部分巷道及工作面,煤层下部粉末状煤不发育或仅局部发育,例如 12290 机巷掘进头,下部仅赋存 0.25m 厚的碎粒煤。所以初步认为,现采区丁₆₋₈不存在大面积的构造煤。

2)切层小型正断层仅在断面和断层下降盘一侧形成薄层构造煤,延伸不远即行消失。

在图 3 中,断层产状 $240^\circ \angle 50^\circ$, $H=0.2m$,断面平直、闭合,仅在断层面上有 1cm 厚的粉煤,这是由两盘相对剪切滑移所形成的(图版 1-2)。

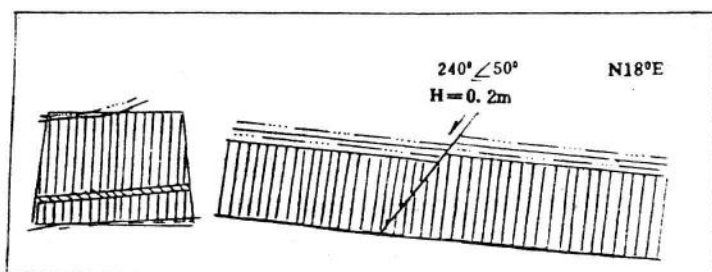


图 2 八矿 J₆₋₈12290 迎头断面 图 3 八矿 J₆₋₈12230 采面断层点剖面

在图 4 中,断层产状为 $210^\circ \angle 30^\circ$, $H=1.6m$,断面平直紧闭。断面在煤层底部分为二支,主断层切入底板但断距变小至 0.5m,一支沿底部煤层逆地层倾向南延,形成顺煤断层。与岩石相接触的下盘全部为原生结构煤(图版 1-3),断层面上有 3~5cm 厚的粉状结构糜棱煤。顺煤断层带内有 0.25m 厚的碎粒煤,随距主断面距离加大而逐渐变薄 6m 后消失。(图版

1—4)顺煤断面的上、下煤分层没有破坏迹象,全为原生结构煤。

图5中,断层面产状 $140^{\circ}/50^{\circ}$, $H=1.0\text{m}$ 。上盘系一煤层顶板断层,断层进入煤层后倾角变小,沿煤层层面延伸,不远消失。断面平直紧闭。煤体无破坏,全部为原生结构煤。在顺煤断层下降盘断面沿煤层延伸段,形成一楔形构造煤体,不远即行消失。

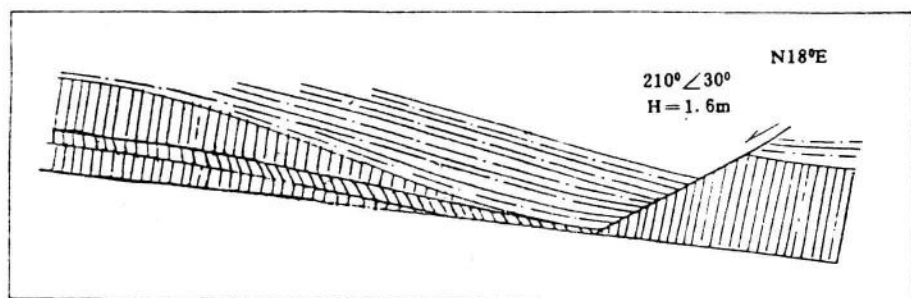


图4 八矿J₈₋₄12230断层素描

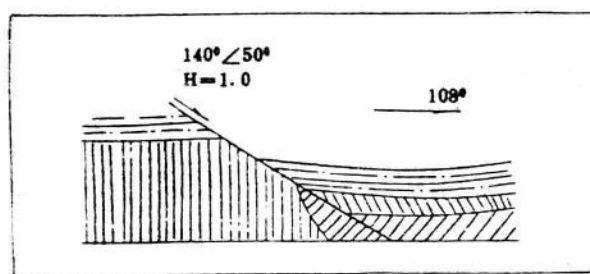


图5 八矿J₈₋₄机巷断层素描

上述所见煤层小断层均系扭性正断层,断面平直紧闭,构造煤仅发育于断面及下降盘侧,而上升盘构造煤不发育。构造煤与正断层的这种空间关系与十二矿己₁₅₋₁₇煤层所见相同。

(2)顺煤断层控制戊₉₋₁₀构造煤的形成与赋存

戊₉₋₁₀距丁₈₋₉90m,煤厚1.46~7.24m,平均4.26m。矿区东部变薄至3.5m,煤层挥发份31.66,牌号为肥煤。据精查地质报告资料,戊₉₋₁₀顶、底为原生结构煤,中间为片状及粒状构造煤。据12111工作面实测资料,我们认为,沿戊₉₋₁₀煤层中部发育区域性的顺煤断层,在断带上煤体受到严重破坏,下面依次讨论顺煤断层及其构造煤的发育特征。

戊₉₋₁₀顺煤断层的主断面位于顶板下60~80cm处,平行煤层层面稳定地沿层延伸,仅在局部地段略有起伏斜切层理,形成所谓构造不整合现象。

主断面为10~20cm厚的土状结构糜棱煤,致密均一,成块,略带褐色,除少数弧形镜面外无其它伴生小构造。主断面上界平直清晰,为一镜面,镜面有平直细、浅的倾向擦痕。向下逐渐过渡为镜面结构糜棱煤。

主断面之上直接为未受构造影响或局部影响的原生结构煤(图版VI-2、V-2、VI-1、2、II-1),条带结构。垂直节理发育,局部发生歪斜。主断面之下为厚1.5m以上的镜面结构糜棱煤。其中混杂有团块状碎粒煤,甚至碎裂煤,光泽暗淡。所以,以主断面为界,依光泽可以明显地分为上、下两个分层:上部原生结构煤分层和下部糜棱煤层。在构造煤分层中,发育一系列次级褶皱和镜面揉流褶皱。这些褶皱轴向与地层走向一致或以小角度相交,轴面倾向北。(如图6、图7示),图8、图9则指出了断层与顺煤断层形成的时间顺序。据此,我们认为

戊₉₋₁₀煤层中断层是褶皱成因的。主断面发育于煤层中部的内在原因,是煤岩类型之差异所引起的,关于这一点,课题中另有子课题专门讨论。

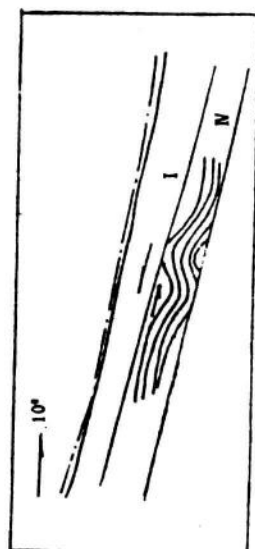


图6 八矿戊₉₋₁₀采煤工作面小褶皱素描

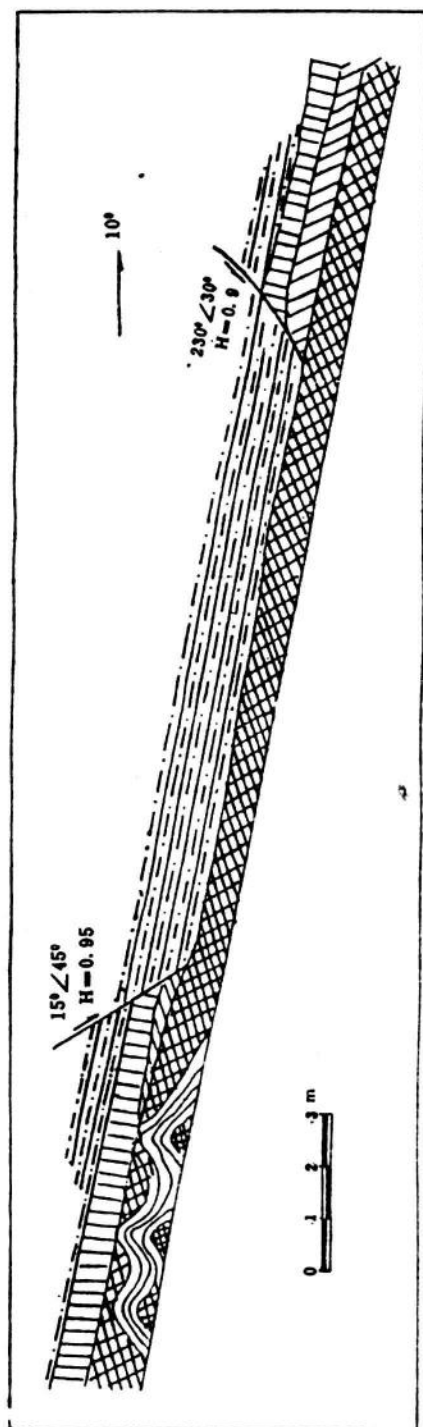


图7 顺煤层与切层断层关系图(戊₉₋₁₀12111采面)

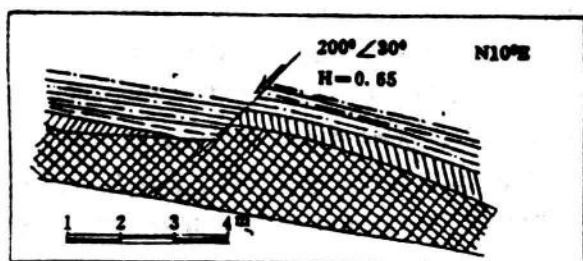


图8 顺煤断层与切层断层关系图(戊₁₀12111 采面)

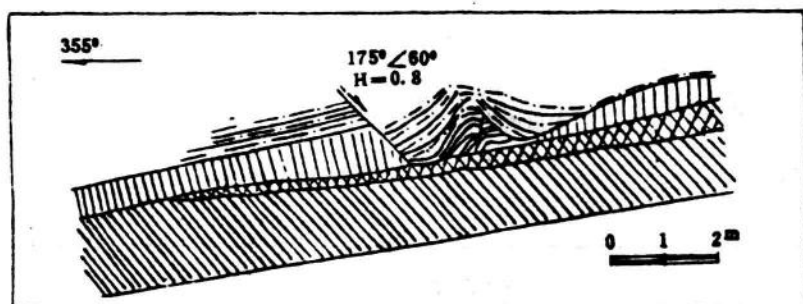


图9 顺煤断层与切层断层关系图(己₁₀13160 采面)

(3) 顺煤断层控制己₁₀煤层构造煤的形成与分布。

己₁₀煤层中的构造煤的空间分布具有广泛分布、局部加厚的特点。它是较弱的褶皱型顺煤断层与切层断层迭加的结果。

在13160工作面西端,我们调查了1991年9月16日突出点的地质特征及回采剖面上构造煤的分布规律。在该剖面上,顺煤断层沿顶板发育形成一厚约50cm的稳定的Ⅲ、Ⅳ类构造煤分层,在突出孔洞附近断面倾角骤然加大,使上部构造煤厚度突然加厚至2.5m以上,越过突出孔洞以后,断面又上迁至顶板附近,构造煤厚度减薄至30cm。有突出孔洞的北壁及其以北10米范围内,构造煤类型是光泽暗淡,具揉流结构和镜面揉流结构的糜棱煤。这种煤体手试强度较高,但在试验中, f 值很小,一般在0.15以下。揉皱轴面倾向北,倾角较大,部分近于直立,轴向北西西,这告诉我们,这种层间揉皱是上盘相对向南滑移剪切作用的产物(图10, A-A剖面)。

在突出孔洞以南和以北的正常地段顺煤断层的主界面上,发育一层10~30cm厚的土状结构糜棱煤,块状具褐黄色,内部具有不多的次级镜面,镜面上偶见有星点状分布的黄铁矿薄膜,这种薄膜很可能是构造作用的产物。而在主界面之上为镜面揉流结构糜棱煤或碎粒煤,其下为条带结构明显的未受构造扰动的原生结构煤。沿顺煤断层之界面一般是破坏最为严重的层位。

图10中B-B剖面上镜面揉流褶皱发育于机巷南64~78m段,褶皱轴面北倾、轴迹北西西(图版Ⅳ-1),其特征和产状与A-A剖面突出孔洞南侧的一样,这是顺煤断层上盘南滑的证据之一。

A—A 剖面和 B—B 剖面上的两个镜面揉流褶皱带系同一顺煤断层在不同地段的产物，在平面上形成一个走向北西西的揉流褶皱带，该褶皱带与地层走向呈小角度相交，而与张湾断层大致平行(图 10)。从形成机制上看，这是张湾断层在形成过程中所派生的一个构造变形带，这一煤层强度变形带形成了 13160 的突出危险带。在 9 月 16 日以后之所以没发生突出，是采取了防突措施的结果。其突出危险性在宏观上是存在的，B—B 剖面上的强烈喷孔现象是突出危险性的证据，就是说，在 13160 工作面，顺煤断层控制了构造煤的分布，进而控制了突出危险带的展布。

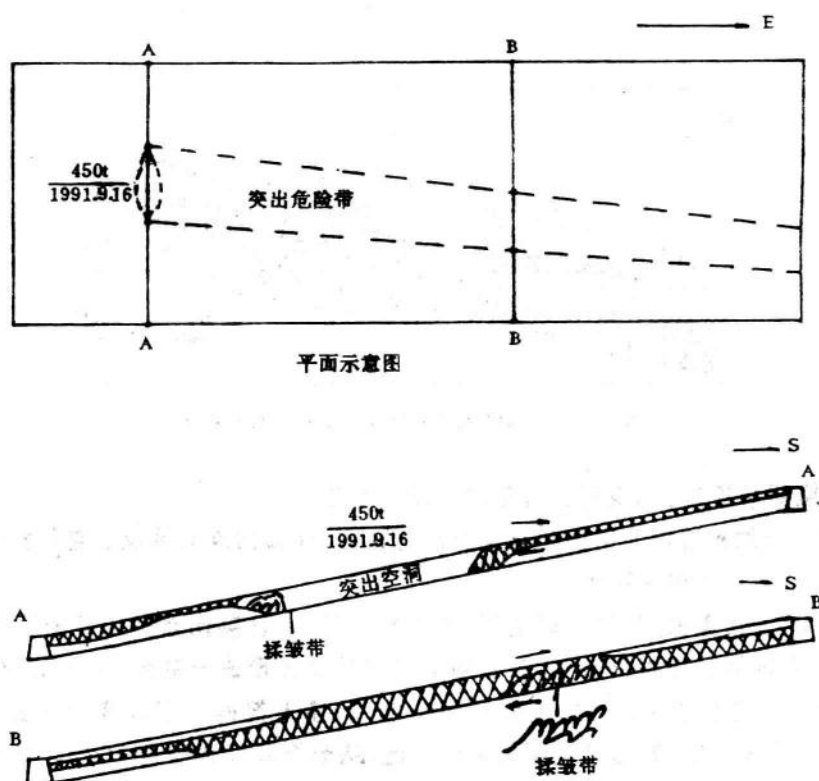


图 10 13160 采面突出点平面图

在 13170 工作面，存在一个区域上较为稳定的顺煤断层，它表现为一个稳定的构造煤分层，其厚度由断层的上下界面所控制，断层的上界面基本稳定，在顶板下 1m 的层位中，而下界面呈波状起伏，两界面时而合并，时而分开，使断层内构造煤厚度呈似层状——层状分布，变化在 0~2.3m 之间，断带内煤体结构类型以镜面结构碎粒煤为主。(见图 11、图 12)

当顺煤断层与切层断层叠加时，则使构造煤的厚度急剧加大，13170 共有 4 条小断层， F_{11} 落差 1.3m， F_{12} 落差 2.2m，均发育于西机巷西端，另两条落差小于 0.5m，风巷 980m 处一条落差仅 0.2m，煤层内小逆断层，便形成了 20m 左右宽的 IV 类煤(顺煤层断层及构造煤分布形态如图 11)。

从两种断层叠加结果看，西机巷煤体的强烈破坏很可能是由辛店断层所引起的，这里的

两条落差大于 1m 的断层很可能是辛店断层破坏带内的伴生构造,西机巷大面积的构造煤是辛店断层破坏带的一种表现。

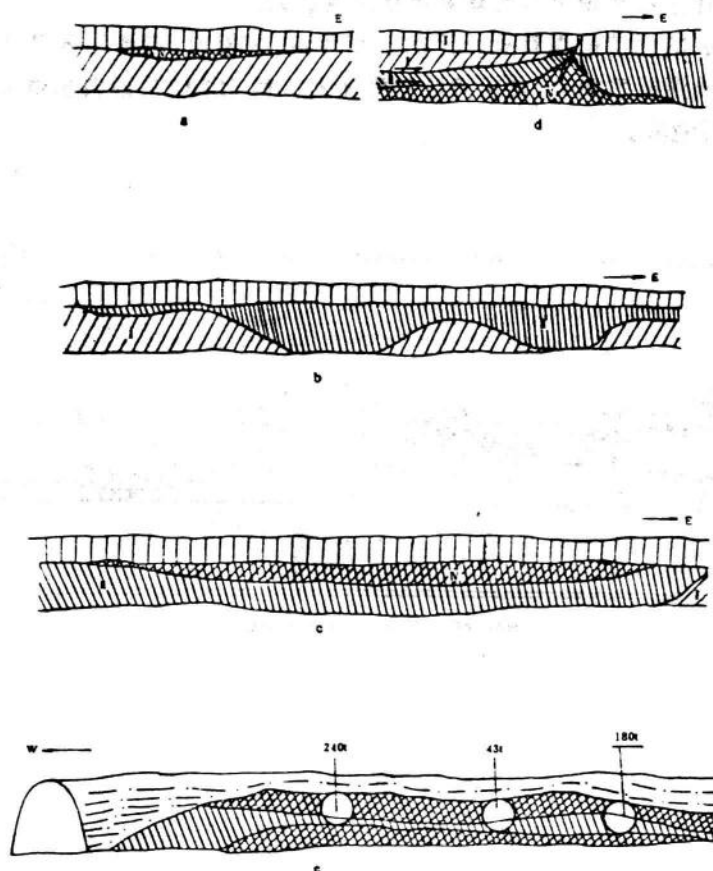


图 11 13170 风机巷顺煤层断层及构造煤分布形态示意图

四、戊₉₋₁₀和己₁₅顺煤断层形成机制及预测

(一)戊₉₋₁₀顺煤逆断层的断带特征表明它是煤系地层在褶皱过程中顺煤层的剪切力偶相互作用所致,所以它具有下列典型特征:

1. 发育层位稳定,它往往在一特定位置的煤层和煤层内特殊的层位内发育,戊₉₋₁₀发生在顶板 60~80cm 处,因而导致构造煤厚度比较稳定,在较大范围内不发生大的变化。

2. 空间上分布范围较大,往往呈宽的带状,带间相互平行或斜列呈雁行沿地层走向延伸,带内软煤厚度一般不变,而带间变化较大。

3. 构造煤带与褶皱构造相伴生,褶皱越强烈,其构造煤厚度和分布范围越大,不对称褶皱中一般变形大的陡翼软煤更发育,一般复式褶皱中的次级小褶皱带内煤层变形量大,破坏严重,构造煤更为发育。

构造煤带区域预测:根据上述特征,顺煤断层主要分布于李口复向斜中的次级褶皱部位,特别是褶皱较大和岩层倾角较大的翼部或转折部位,因而软煤带和突出危险带也在这里