

## · 矿井地质 ·

## 海孜煤矿煤层构造规律及预测

据宜文 (淮北矿业(集团)有限责任公司海孜煤矿 濉溪 235147)

**摘要** 在井下详细调查的基础上,对已采区中小型煤层断层和层滑构造进行了深入研究,结果表明,断层展布以北东向为主,大都为层间断裂,成带等距排列。层滑是以北西—南东滑动方向为主体的复合式构造,它常发育在 7、8、10 等煤层顶板附近,而对 7、8 煤层破坏最严重,这是 7、8 煤层急剧增厚变薄以致不可采的主要原因。煤层变薄带不仅在平面上的展布具有方向性、等距性和分区性等特点,而且还表现为不同方向的叠加复合。构造对煤矿生产经营产生了多种影响,在工作中利用构造规律,对未采区进行构造预测,取得了显著效果。

**关键词** 煤层构造 规律 预测 经济效益 海孜煤矿

**中国图书资料分类法分类号** TD163.1

**作者简介** 据宜文 男 36 岁 硕士 高级工程师 矿井地质 构造地质

## 1 引言

淮北海孜煤矿于 1987 年 10 月移交生产,年设计生产能力  $150 \times 10^4$  t,采用立井分区开拓方式。设计第一水平为 -475 m,回风水平为 -275 m,第二水平为 -650 m。采煤方式为走向长壁采煤法。投产 9 年来,原煤产量远远没有达到设计要求,1995 年底实际产量为  $73 \times 10^4$  t。矿井年年亏损,最高时 1991 年亏损 6099.3 万元。自 1991 年之后,矿上根据地质预测情况,调整了开采布局,降低了生产成本,目前才开始扭转亏损的局面,1997 年 1 月至 5 月份首次实现盈利 532.7 万元。1996 年末,原煤产量也提高到  $85 \times 10^4$  t。矿井难以达产和效益差的原因,主要是采掘工程揭露的矿井地质条件比精查勘探的结论要复杂的多,具体表现在:煤层小构造极其发育,10 煤层中 1021 面,断层密集高达 14 条/100 m,在煤层及其底板发现大量层滑构造;煤层厚度变化大,层滑构造常常造成煤层增厚变薄以至大面积不可采,这是地质勘探网度内难以解决的问题。因此在煤矿生产建设中,从强化矿井地质工作入手,研究煤层断层及层滑构造特征及其对生产的影响程度,以便对未采区进行构造预测,采取正确合理的处理方法,这对降低生产成本,提高企业的经济效益具有十分重要的意义。

## 2 矿井地质概况

海孜矿井位于华北板块东南部宿北断裂、太和一五河断裂、固镇—长丰断裂、丰涡断裂所夹持断层

内童亭背斜的西北端。

海孜煤矿总体为一走向近东西、向北倾斜的单斜构造。区内被吴坊断层切割为两个区。即三角区(吴坊断层以南)和东西区(吴坊断层以北)。东西区为单斜构造,在中部有明显的起伏,地层倾角一般  $10 \sim 30^\circ$ ;局部增大至  $70^\circ$ ;在走向上西部缓,东部陡,在剖面上具有中部陡,浅部和深部均缓的特点。三角区为一不完整的向斜构造,地层倾角较为平缓,一般为  $5 \sim 15^\circ$ 。区内断层发育,全区共查出褶曲两个,大中型断层 34 条,断层落差皆在 20 m 以上。这些断层走向以北东  $58^\circ$  为主,其次为北东  $75^\circ$ ;倾向以北西为主,其次为南东向。矿井开采二叠系下石盒子组的 7、8、9 煤层及山西组的 10 煤层。目前正在开采的区域为第一水平东西区,自东向西依次为 I1、I2、I4 采区,主采 7、8、9、10 四层煤,现采用 7、8、10 等多煤层联合开采方式。

## 3 煤层断层及层滑构造发育规律

矿井中小型煤层断层和层滑构造是直接限制采区布置、影响采面推进和技术经济效益的重要因素。通过研究其发育规律,可以合理进行采掘布置,降低成本,提高储量的利用程度等。

## 3.1 断层的发育特点

已揭露的中小型煤层断层在不同地段发育程度不同,具有块段性。经统计,7 煤层断层密度为 54 条/ $\text{km}^2$ ,8 煤层为 63 条/ $\text{km}^2$ ,10 煤层为 185 条/ $\text{km}^2$ ,10 煤层较 7、8 煤层的断层更为发育。

## 3.2 断层的落差分布

8、10 煤层断层落差分布分别见图 1、2。不难看

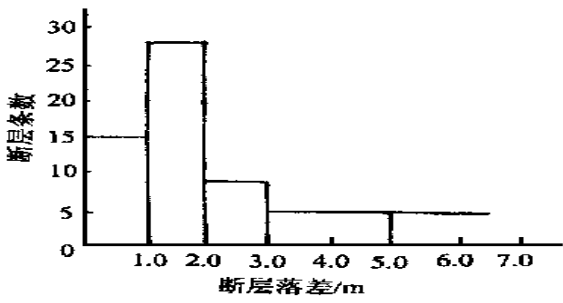


图 1 8 煤层断层条数与落差示意直方图  
出,井下揭露的断层大部分落差小于 5.0 m。

3.3 断层的展布规律

从已采区内断层分析,其分布具方向性、成带性、等距性和分区性<sup>[1]</sup>。

3.3.1 方向性

本矿较大断层方向性明显,小断层则较复杂,通过极射赤平投影分析可知,7 煤层 54 条断层,倾向极点较多,走向北东 60°为主,次为北西 60°和北西 70°;(图 3a) 8 煤层 63 条断层,有 4~5 个极密点,断层以北东 70°为主,次为北东 20°;南西 58°和北西 60°;(图 3b) 10 煤 168 条断层,倾向极密点有 3 个,断层走向多以北东 52°、北东 38°为主,少量走向为北西 47°。(图 3c)

3.3.2 成带性

同一煤层常出现断层密集的复杂带与断层稀疏的简单带交替排列。多煤层同时开采时,在三维空间里断层复杂带又有伴生、平行、交叉等多种表现形式。

伴生式:指一两条大致同方向的大断层,其附近伴生许多同方向的小断层组成断层复杂带。例如 7、8 煤 I1 采区上山 HF11 断层及伴生的小断层。

平行式:一些断层平行排列,密集成带则称为平行式断裂带。例如 1021 面 5 条北东东向的小断层。

交叉式:断裂带沿一定方向由不同走向的小断层相互交叉组合而成。例如 7 煤层 I1 采区东翼的

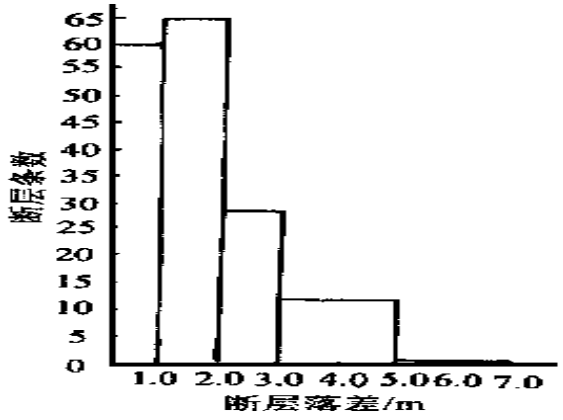


图 2 10 煤层断层条数与落差示意直方图  
710、711 面内,8 煤层 I1 采区上山附近;10 煤层 I2 采区东翼 1021 和 1027 面小断层相互交叉成带。

3.3.3 等距性

等距性是指在相同构造环境中,相邻同级断层形迹或者断层带之间往往具有相等间距的性质。如 7 煤 I2 采区西翼出现的 4 组北东东向的正断层,每隔 200 m 出现一次。

3.3.4 分区性

分区性是指在矿井已采区中,构造展布特征、组合形式和复杂程度具有不同特征的区划,断层分区性是断层发育不均一性的客观反映。根据断层展布的特点可分为复杂区和简单区。

断层变化不仅在平面上表现出明显的特征,而且各煤层在不同水平的三维空间内也有一定的规律性。7、8、10 各煤层断层的展布在同一坐标位置有一定的关系,但是断层的延展方向、组合特征却不相同。由于中小断层落差大都小于 5.0 m,在垂直剖面位置向上向下很快尖灭,而不会延至上、下煤层。

3.4 层滑构造的发育特点

本矿层滑构造面常呈带状分布,规模或大或小,在层滑带两侧常常出现伴生构造<sup>[2]</sup>。在矿井已采区,层滑构造常见于 7、8、9、10 等煤层及其顶底板中。层

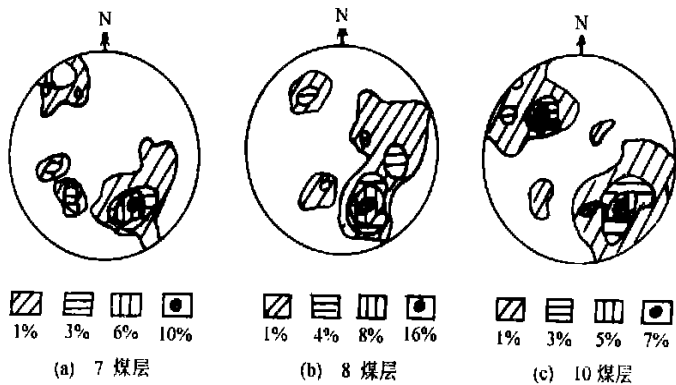


图 3 各煤层断层倾向极点等密图

滑面顺层发育向上、下切层进入另一种岩层中。层滑构造与断层的关系密切,常常组合在一起。在矿井中,层滑断层常引起煤层的增厚或变薄,在空间上常呈条带状、透镜状或串珠状分布,并具有方向性、等距性和分区性。从揭露和探明的各煤层变薄带看,7、8 煤层变薄带比 10 煤不仅数量多,而且面积大。说明层滑构造通过煤层发育时,7、8 煤层在破坏程度上表现最严重,而 10 煤层相对较弱。

### 3.5 煤层变薄带展布规律

#### 3.5.1 方向性

由于层滑运动的方向性,造成煤层的增厚或变薄带也沿一定方向分布。根据镜质组反射率各向异性算得本区煤层强烈变形的主压应力方向为南东—北西向<sup>[3]</sup>,因此在此挤压力场的作用下,煤层变化带的长轴方向为北东—南西向或北北东向。实际上,7 煤层变薄带总体上呈北东向和北北东向展布;8 煤层中变薄带总体方向也为北东向,局部叠加有东西向、北西向和南北向;10 煤变薄与 7、8 煤层有较大区别,总体以北北东和近南北向为主。

#### 3.5.2 等距性

煤层的变薄带按大致相等的间距排列。如 7 煤层 I1 采区煤层不可采区范围基本上呈 150~250 m 等间距平行排列。8 煤 I1 采区东翼北东向的变薄带以相距 10 m 的距离等距分布。

#### 3.5.3 分区性

煤层变薄带是一定方向地应力作用的结果。由于受力条件的不同,就显示出变薄带的分区特征。

由以上分析可见,海孜煤矿 7、8 煤层以变薄带发育为主,而 10 煤层则以断裂带为主。究其原因,主要是由于中煤组(7、8、9 煤层)顶底板岩性多为泥岩类,岩性较软,在地应力作用下发生层滑、弯曲和蠕变,使煤层厚度发生变化,形成许多变薄带和增厚带。10 煤顶有厚层砂岩,岩性比较坚硬,在地应力作用下,坚硬岩体发生脆断形成断层伸展进入 10 煤层,因此 10 煤层以断裂构造为主。

## 4 矿井煤层构造及煤厚变化预测方法

利用已掌握的构造规律对未采区构造和煤厚变化进行定性和定量预测,并结合该未采块段已有的勘探资料,辅以探测手段<sup>[4]</sup>。这种方法改变了以传统的单靠经验的直观预测法。它采用未采区域周围的所有地质信息,把构造规律预测与其他预测方法结合起来,其预测效果往往比较理想。

预测方法是第一步对未采区域作总体的构造预测,如断层及层滑构造的发育部位,构造简单区的范

围等。

在实践中,笔者还进一步对复杂区小构造的具体位置、构造走向、落差大小、构造延伸长度以及煤厚度变化等作出预测。对工作区内 I2 采区 1026、1028 面的构造块段的准确预测就是一个很好的例证。当然构造预测并不是那么简单,它有一个利用构造规律预测—验证修正规律—再深化预测的辩证认识过程,从而不断提高预测水平。

## 5 预测效果

笔者在工作中经常深入井下,仔细观测地质剖面,着手开展地质预测。利用煤层断层和层滑构造发育规律,分析处理生产过程中出现的地质问题,取得了显著的经济效果。

**5.1 及时预测、处理煤层断层和层滑构造**,节省了井下钻探工程量,加快了采掘进度。在 I2 采区 821 轨道巷施工过程中,8 煤层多次增厚变薄尖灭,且煤层有 3 处断开,其中 821F1 断层落差在 5.0 m 以上。在采前做出预测后,巷道揭露了该断层,当时工作面接替相当紧张,必须立即判断,找出断失翼煤层的方向。如果进行井下钻探,就要耽搁 20 天的工期,推迟该面的接替时间,势必影响全矿井的原煤产量。笔者在井下详细观测了断层面的特征,此断层为复合式断层,北东向断层表现为张剪性,断层面的煤屑指示另一盘煤层向下斜移,巷道向上帮仅施工 8 m 岩石石门就找到该煤层,节省钻探工程量两孔 30 m,按单价每米 270 元计,节省 0.8 万元。就这样,对 I1 采区、I2 采区及八六开拓采区所见 300 条断层进行了准确的判断,并作出预测,计节省井下钻探工程量 4 000 m,节省资金 108 万元。

**5.2 根据对未采区预测的地质情况,修改和调整了采区和工作面布置**,对工作面所见煤层断层和变薄带块段进行了改造,减少巷道工程 and 无效进尺,降低了生产成本。10 煤层 I4 采区 1045 工作面东段预计有一条带状不可采区,呈北东向延展,当采面推进到该位置时,需确定该不可采区的延伸长度和宽度,停采后新开切眼,并且要考虑到切眼的方向,选择合适的位置。笔者在分析该面风、机巷层滑构造方向和滑距的基础上,结合周围块段的地质情况,得出变薄带宽度在 25 m 左右,可在离变薄起点 30 m 的位置开掘切眼,结果巷道中只出现 5.0 m 的变薄长度,煤层皆可采,证实了施工的新切眼是合理的,从而少打 60 m 的探巷。按每米 2132 元计 节省资金 12.8 万元。笔者还对 1024 面、1026 面等过断层补作改造斜机巷方向的预测,其机巷方向应与断层走向一致,分析断层延展

方向为北东东向,因此机巷的方向也定为北东向以撇开断层,这样少做探巷和无效进尺 80 m,按每米 2132 元计,计节省资金 17.1 万元,取得了明显的经济效益。三年来共少打煤岩巷 350 余米,计节省费用 74.6 万元。

5.3 利用构造规律,分析预测构造变化趋势,提高煤炭资源的回收率。对于 I2 采区东翼块段的构造认识就说明了这一点。勘探时查明的落差在 20 m 以上的 F13 断层延伸到该块段,后在地面施工 87-2、87-8 两孔后,发现了落差大于 40 m 和 60 m 的 101F1、101F2 两条斜交断层,使煤层与其下的灰岩直接接触,而断层间形成地垒,断层走向变化不定。通过 1027 轨道巷、风巷及 4-518 孔所见的岩浆岩产出状态,认为是岩浆岩墙继续向浅部延伸,结果预计了 1021 面见岩墙的准确位置。根据此北北东向岩墙的展布,重新分析了 87-2、87-8 两孔的资料,作出预测 87-2 孔在 10 煤层位所见“灰岩”是岩浆吞蚀了 10 煤层,而非“灰岩”,这样去掉了解释不清的两条断层,设计了

1010 面,在原断层块段内采出煤炭 11.3×10<sup>4</sup>t,净创效益 67.8 万元。而且通过构造分析,该块段存在一组小断层,落差在 5.0~8.0 m,方向为北东向,巷道掘进后也得到了验证。通过对煤层断层和层滑构造的预测和判断,在复杂地质条件下累计多采出煤炭 35×10<sup>4</sup>t,扣除生产成本后,净创 213 万元,取得了显著的经济效益和社会效益。

参考文献

1 王桂梁等. 矿井构造预测. 北京:煤炭工业出版社,1993;74~173

2 徐风银,龙荣生. 矿井层滑构造的发育规律及研究方法. 煤田地质与勘探,1990;(5):18~23

3 据宜文. 淮北海孜矿井煤层断裂及层滑构造研究. 中国矿业大学硕士论文,1994

4 卞政修,柴登榜. 综合机械化开采的地质工作. 矿井地质,1990;(2):1~5

(收稿日期 1999-07-27)

REGULARITY ANALYSIS ON COAL SEAM STRUCTURES  
AND FORECAST EFFECT FOR HAIZI COAL MINE

Ju Yiwen (Haizi Coal Mine, Huailbei Mining Inc)

**Abstract:** Based on detailed underground investigation, faults and layer slips on mid-and small-scale in coal seams of mined areas are studied. The results have shown that faults extended generally in NE direction. The most of them are layer faults, ar-  
ranging isometrically. The layer slips are compound structures with NW-SE extending direction, which often occurred near the  
tops of coal seams No. 7, 8 and 10. The coal seams No. 7 and 8 were fractured severely, caused the thickness of coal seams No. 7  
and 8 increase and decrease rapidly. The thinned coal seams are not only of directional characteristics, isometric characteristics,  
but also show superimposed compounds from different directions. The above stated characteristics of structures have a strong im-  
pact on coal production. Using known regularities, the structure characteristics in unmined area are forecasted, resulting notable  
economic benefits.

**Keywords:** coal seam structure; laws; forecast; economic benefit, Haizi Coal Mine

我国煤矿采区应用高分辨率地震勘探技术获益巨大

我国是一个以煤为主要能源的国家,煤炭在一次性能源消耗中占 75% 以上。近年来随着矿井机械化采煤的需要,对煤矿勘探的要求日益提高,以高分辨率地震勘探技术为基础的煤矿采区地震勘探成为查明小断层、小褶曲、陷落柱、煤层变化等重要地质条件的有效手段,解决了常规钻探、测井方法不能解决的地质问题,并在优化矿井设计、合理布置采区和工作面、减少井巷工程浪费,提高资源回收率和保障安全生产等方面起到了重要作用。

据初步统计,截至 1997 年年底,我国共完成煤矿采区地震勘探 251 项,面积 2 179.30 km<sup>2</sup>,物理点 83.803 5 万个。其中,在完成的 210 项二维采区地震勘探项目中,在新建的 50 对矿井中共查明断层 1 251 条,查出陷落柱 11 个、圈出老窑采空区 5 个、岩浆岩侵入体 4 个;在完成的 41 项三维采区地震勘探项目中,共查明 10 对生产矿井断层 476 条,查出陷落柱 32 个、岩浆岩侵入体 1 个,从而查明了严重影响煤矿生

产的构造情况,掌握了煤层厚度变化趋势。

通过对 38 个矿务局 236 个采区的回访调查,国家开发银行及原国家能源投资公司自 1991 年至 1997 年 6 年中共投入约 1.5 亿元用于开展采区地震勘探工作。经初步测算,直接经济效益可达 50 亿元,间接社会效益超过百亿元,减少煤矿因地质情况不明而诱发的各种问题所带来的损失则更大。

在回访调查中,就 41 处的生产和新建矿井的经济效益评估为 100 亿元。其中因修改矿井设计取得的经济效益为 50.9 亿元,避免突水事故损失为 1.51 亿元,增加煤炭储量,提高煤炭回采率为 45.57 亿元,节约勘探费用 2.39 亿元。

全国煤矿采区地震勘探经验交流暨成果发布会于 1998 年 10 月在成都召开。对此,四川电视台,新华社、《北京青年报》、《光明日报》、《中国地质矿产报》、《厂长经理报》、《煤田地质报》、《中国煤炭报》都作了报道。  
《煤田地质与勘探》编辑部