

送物地型小件

9.2

252

P469.0

# 煤矿小型地质构造

煤炭工业部书刊编辑室编

中国工业出版社

本书汇集了十篇煤矿小型地质构造方面的文章，都是实际經驗的总结。其中包括了小型构造规律的探討、观测方法的介紹，开拓、开采中对小型构造的处理对策，易与小型构造混淆的地质現象的判断，統計数学及几何作图的运用等方面的內容。

本书供煤矿井地质和采煤技术人員閱讀。

**煤矿小型地质构造**  
**煤炭工业部书刊編輯室編**

煤炭工业部书刊編輯室編輯（北京东长安街煤炭工业部大楼）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路10号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $8^{1/16}$ ·插頁1·字数177,000

1965年11月北京第一版·1965年11月北京第一次印刷

印数0001—2,120·定价(科四)1.00元

統一书号: 15165·4152(煤炭-307)

## 編 者 的 話

煤矿在开拓和开采的过程中，经常会碰到小型地质构造。这些小型地质构造往往給生产带来不利的影响，但如能掌握其规律，采取正确的对策，就可以减少或消除这些影响，保证生产顺利进行。

研究煤矿小型构造的成因和分布规律，探索在生产过程中对小型构造的处理方法，是煤矿技术工作的一个重要课题。目前，有些煤矿在这方面进行了许多工作，积累了不少经验。这本书就是为交流这些经验編輯的。

本书的十篇文章，从不同的方面探讨了煤矿的小型构造。首篇《煤矿断层的出现规律及井下观测方法》比较系统地阐述了煤田纵横断层、新老断层、太行山东麓特殊断层、全遮蔽和半遮蔽煤田断层的出现规律，这些断层的观测、辨认和预测方法，以及这些规律在寻找断失煤层时的应用，特别是指出了太行山东麓井经煤矿活断层的存在，并且介绍了活断层影响下的巷道维护方法。这些经验对煤矿的地质工作很有启示作用。

第二到第八篇分别介绍了几个煤矿处理小型构造的实际经验。焦作朱村矿在回采工作面内进行小型构造的观测是很有意义的，它可以与顶板预报、地质预报工作结合起来，也可为其他采区的小型构造预测提供可靠的资料。撫順老虎台矿初步摸索了这个矿的厚煤层断裂的规律；萍乡王家源矿把断层加以分类，研究了不同类型断层对生产的影响；乐平钟家山矿分析了小型断层的特点，提出了联络巷道的設計方法。这几篇文章的特点是从本矿的实际情况出发，初步探索了小型构造的一些规律，并且在此基础上寻求处理对策。他们所取得的工作成果和经验可供各煤矿参考。《阳泉矿区小型构造特征及判断》一文，提出了区别断层、

#### IV

河流冲刷和喀斯特陷落柱的判断标志和方法，对于山西一带及其他地质条件类似的煤田有实际的参考价值。此外，阳泉二矿用数理统计方法研究了断层的出现规律，山丹一矿用力学的概念分析了断层的出现形式，也给了我们有益的启示。

最后两篇文章分别用几何作图法和数学分析法来求断层面与煤层的交面线。采用这种方法，在一定地区和适宜的条件下，对于寻找断失的煤层有实用价值。但在采用数学和几何学的方法研究断层时，必须以地质研究为基础。这一点应当特别注意。

煤矿小型构造的问题比较复杂，这本书还不能全面反映这方面的各种规律，书中介绍的經驗也是探討性的，如有錯誤，希望讀者指正。我們还希望各煤矿注意总结这方面的經驗，以便将来續編出版。

## 目 录

### 編者的話

煤矿断层的出現規律及井下观测方法 .....陈树屏 ( 1 )

### 焦作朱村矿回采工作面小型构造的

观测方法 .....焦作矿务局朱村矿地质测量科  
焦作矿业学院矿井地质教研室 ( 21 )

### 撫順老虎台矿特厚煤层中小型断裂构造的研究

及对策 .....齐东洪 ( 38 )

萍乡王家源煤矿断层的分类及对其采取的对策 .....吴本才 ( 58 )

### 乐平钟家山煤矿小型断层的出現規律、研究方法及

联络巷道的設計 .....乐平钟家山煤矿生产技术科 ( 82 )

阳泉矿区小型构造特征及判断 .....陆春元 ( 131 )

阳泉二矿小型断层的研究方法 .....阳泉矿务局二矿地质测绘科 ( 153 )

山丹一矿小型构造的出現形式 .....赵先毅 ( 176 )

### 位移偏角 $\gamma$ 与断煤交面线偏角 $\theta$ 在分析断层时的

应用 .....何 輝 ( 187 )

矿井巷道断煤交面线位置的計算 .....曲 辰 ( 204 )

# 煤矿断层的出現規律及 井下觀測方法

陈树屏

煤田內的褶皺和断裂的出現，与其他矿床构造一样，都是有規律的。作者根据多年来的煤矿地质工作經驗，試图初步提出一些煤矿断裂形成的規律，并在此基础上把煤矿各种与断裂有关的工作方法加以系統說明。由于資料的局限，內容可能还有不全面的地方。

## 一 煤矿断层的出現規律及其应用

### (一) 断层的出現規律

我国許多煤田內常有一系列的主要断层，其落差常为100~300米，长达十公里左右。其走向与地面山脉平行或几乎平行。例如，撫順、开灤赵各庄、太行山东麓、陶枣、淮南、长兴、狗牙洞等煤矿，均表现了这一規律。这些煤田除有上述主要断层外，还有一系列的次要断层存在。这些次要断层的落差常在100米左右，沿水平方向长达几百米，其空間方位与主要断层走向垂直或几乎垂直，即与附近山脉垂直或几乎垂直。如果附近山脉有向、背斜褶曲，則次要断层与向斜、背斜褶曲軸垂直或几乎垂直。如果矿区为单斜构造，則次要断层常与单斜傾向垂直或几乎垂直。

这些次要断层常把上述主要断层分割为若干段。例如，开灤赵各庄、陶枣、太行山东麓各煤矿等，皆有这样的明显現象。

由于断层的生成条件千差万别，因地而异，这些規律并未概括全面，也有待于今后在生产实践中驗證；未找出的規律尚有待

于繼續发现。但从大的方面認識这些規律，注意繼續发现这些規律，对判断小型断层是很重要的。

## (二) 煤田纵横断层的成因

纵断层的成因：我国北方（大别山以北）石炭二迭紀煤矿的煤系基底为奥陶系石灰岩；南方（大别山以南）石炭二迭紀煤矿的煤系的基底多为泥盆系石英砾岩及石炭二迭系厚层石灰岩。由于这些岩层基底很坚硬，抵抗侵蝕力較大，就形成了煤矿附近的山岭或山脉。煤系岩层較軟，易被侵蝕和 风化，常形成丘陵地带，或埋藏于地下。因而，基底岩层与煤系岩层成为明显的山岭与丘陵（或平原）两种不同的地形。这两种不同的地形交界处，就是坚硬基底与松軟煤系的交界。在这种情况下，一經地壳的升降运动，就因地面的动負荷大不相同，在交界处形成与山脉平行或近于平行的断裂。这种断裂多为正断层。

我国侏罗紀煤系分布区的煤矿附近常为硬砂岩、石英岩或硬頁岩。这些坚硬的岩层剝蝕較难，形成山脉或山岭。侏罗紀煤系中其他較晚的岩层及煤层則形成丘陵或平原，这样受到升降运动作用后，在此交界处就断裂成为与山脉平行或近于平行的断层。广东狗牙洞煤矿就是这样的明証。

如果煤系地层所受的外力是以水平挤压力为主，当压力超过地层弹性极限时，也可产生与山脉平行的纵断层，不过这时产生的是逆断层，而不是正断层。

横断层的成因：当彼此平行的若干纵断层把煤系岩层切割成板状后，在地面上呈条带状地块出现。这些条带状的延长超过其应力强度时，就在它們之間的最短垂直距离处断裂，成为垂直或几乎垂直于纵断层的横断层。

这种横断层在煤田若干单斜构造中有十分明显的表現。实践証明，在单斜构造的矿井中，順单斜傾向掘进下山或逆单斜傾向掘进上山时，所遇断层大部为平行或几乎平行于单斜岩层走向的断层。这是由于平行于单斜岩层走向的抵抗断裂力較小，而斜交

于单斜岩层走向的抵抗断裂力較大的原故。

把上述各种断层成因了解之后，在矿井中很易掌握各种断层的出現規律，进行断层預測。例如，掌握了主要断层的出現規律后，可以預測在矿井地面的山脉和山麓平原交界处，可能有与山脉平行或近于平行的断层存在。又如，掌握了次要断层的成因后，可以預測与矿井附近山脉垂直或近于垂直的次要断层存在，如此等等。

### (三) 活断层及死断层的出現規律及其应用

活断层是不断活动的断层，这种断层在地面因风化及侵蚀作用，很难辨認，但在煤矿井下則很易区别。因为这种断层的断面上有比較稀的断层泥和未固結的断层角砾。

死断层是长期不活动的断层，其断面上的断层泥已固結，断层角砾已胶結为角砾岩。

在井下如能把这两种断层加以区别，对煤矿井下采掘工程有很大帮助。遇到活断层，巷道支护必須坚固；遇到死断层，巷道支护可以簡易些。例如，井陘煤矿以往的横溝井下的187米水平的二号小井井口活断层的兩側，其砌碛厚为80厘米，在同水平面的西大巷斜井井口死断层的兩側，砌碛厚只35厘米就够了。

### (四) 老断层及新断层的出現規律及其应用

老断层是断裂較早的断层，上述与煤矿附近山脉平行或近于平行的主要断层属于老断层。

新断层是断裂較晚的断层，上述与煤矿附近山脉垂直或近于垂直的次要断层属于新断层。老断层常被新断层分割为若干段。例如，与淮南煤矿附近山脉平行的逆掩断层（主要断层、老断层）被横切断层（次要断层、新断层）断割为数段。开灤赵各庄矿的垂直于其附近山脉的次要断层（新断层），把平行于其附近的山脉的主要断层（老断层）錯动断开。

如在一个煤矿井下，观测到有新断层存在，則可預知必有老

断层存在。反之亦然。因老断层和新断层常常伴生。由此可知，掌握这一规律对于煤矿井下的工作有很大的帮助。

### (五) 太行山东麓煤矿特殊断层的出现规律及其应用

太行山是一个不断上升的大型背斜构造。正因为它上升，相应的就有下降块段。因而，就形成了一些地堑和地垒构造。

地堑为煤层赋存的有利构造。地垒因高出地表，煤层常被侵蚀（图1-1）。测知这些地堑、地垒构造后，对井下的采掘工作，甚至地表的勘探工作和设计工作，皆有很大帮助。

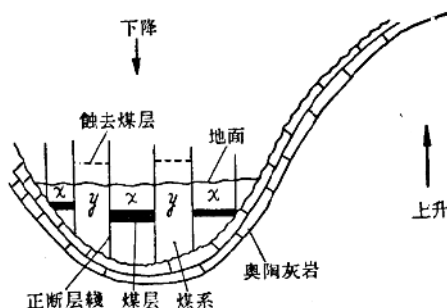


图 1-1 太行山东麓地堑地垒示意图  
x—地堑；y—地垒

### (六) 全遮蔽式或半遮蔽式煤田断层的辨认和预测方法

在全遮蔽式或半遮蔽式煤田，如京西、大同、淮南等矿，有时容易把褶曲构造误认成断层构造，或把断层构造误认成褶曲构造。这是由于没有详细研究所造成的。这种情况很复杂，兹仅举一个逆断层的例子加以说明。

如图1-2a，一层煤被逆断层作用后，在地面出现了两处露头。又如图1-2b，煤层被逆断层作用后，上盘的煤层被蚀去，下盘的煤层被埋于地下，致使地面上没有煤层露头。对于图1-2a，

正确推测断层的方法如下：

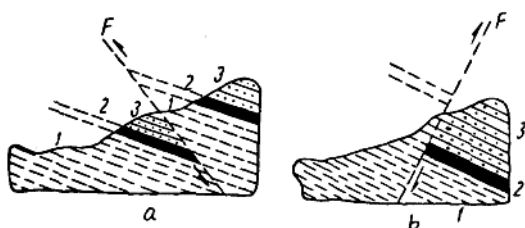


图 1-2 断层两盘岩层对比图

按地层标准柱状图（图1-3），已知頁岩1比煤层2老。砂岩3比煤层2新。在左方露头处有1、2、3等层，在右方又顺次见到了厚度和岩相同样的1、2、3各层。这就是岩层的重复，为有断层存在的表现（即见到1、2、3各层后，又见到1、2、3各层）。

如果不是断层构造，而是向斜构造，则露头上必出现3与3相对，2与2相对，1与1相对的现象（1，2，3；3，2，1的排列）。并且是中部岩层年代较新，愈向两边岩层年代愈老，如图1-4a。

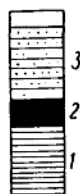


图 1-3 柱状示意图

如果不是断层构造而是背斜构造，则露头上一定现出岩层相对的现象，即1与1相对，2与2相对，3与3相对的排列，并且中部岩层较老，愈向两边愈新，如图1-4b，但为顺次的两个1、

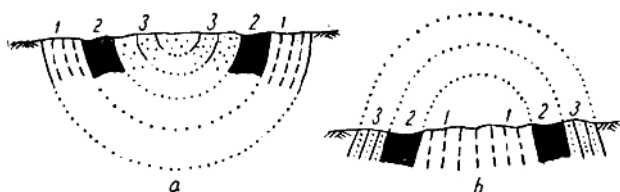


图 1-4 褶曲岩层对比示意图

2、3的排列，亦即由断层引起的岩层重复现象，故不是背斜构造，而是断层构造。

在露头图1-2a的情况下，测知它为断层的方法如下：

① 已知頁岩1为煤层2的底板，但露头上的左方頁岩1之上，无煤层存在，这是缺少了岩层，为断层的表现，即煤层被断层作用上升后，被侵蚀去了。

沿露头向右方，有頁岩1与煤层2的頂板砂岩相接触，这又是缺少了岩层，亦为断层的一个表现。但所缺少的不是砂岩，而是煤层，故知下盘的頁岩1和煤层2被这逆断层作用后，可逆掩埋藏于地下。

## 二 生产矿井断层观测和寻找断失煤层的方法

### (一) 根据断面（即断层的裂缝）的特征及断面的倾斜，观测断层及找断失煤层

煤层在煤系中較軟，尤其是以泥质岩石为頂底板的煤层，受到断层作用后，在剖面上出現引捩现象。引捩的尖向，指示断失煤层的移动方向，如图1-5。正断层、逆断层皆會出現引捩。追索引捩的尖向，就能找到断去的煤层。

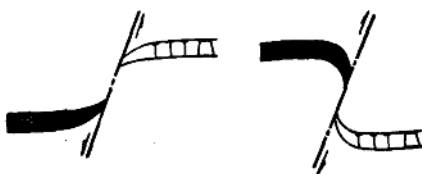


图 1-5 断层引捩

在掘进巷道或开采煤层时，如发现煤层的頂底板逐渐接近，亦就是煤层頂底板的垂直距离逐渐变小。据此，可推知前方将有引捩构造和断层存在。

这样的引扳构造多出现于烟煤煤层中。无烟煤因硬度较大，如在京西、焦作、阳泉矿等无烟煤层中，就不易产生引扳构造，但在断层面上会产生煤及岩石的角砾。

有时，因煤层比顶底板岩层较软，煤层被断层挤压，脱离顶底板，发生岩流作用，只有煤层造成引扳的尖端。

煤层受断层作用后，常有角砾出现在断层面上，即因断块在移动时，从煤层顶底板和煤层上摩擦下来的碎岩块和碎煤块，随着断块的移动，分布在断面上，就造成了岩块与煤块混合的角砾，如图1-6所示。因此，追索这种角砾，就能找到断去的煤层。

在煤矿井下，尤其是在无烟煤煤矿井下开采和掘进时，如发现煤层逐渐变软，煤层的顶底板又不坚固时，如果煤层层理紊乱，夹杂小煤块，就可推知前方将有断层出现，这时，断层面上常有岩块和煤块混合的角砾。

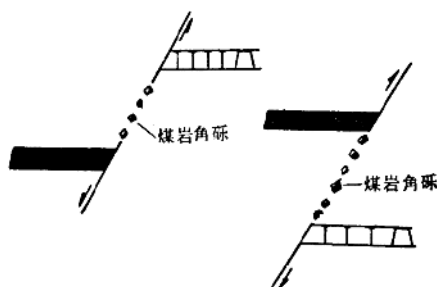


图 1-6 断层带角砾分布示意图

煤层断后，常有煤线（在剖面上）出现在断层面上，尤其是在出现在烟煤煤层的断面上。因烟煤较软，这种煤线更为显著。这与煤砾产生在断面上相似。这种煤线，乃因煤块较小，形成煤层，在煤层断裂的路程中遗留在断面上形成的。在落差较大的（约100米以上）断层中，煤块被摩擦成煤粉，留在断面上，就在剖面上现出线状痕迹，因此，在井下沿此煤线掘进，就能找到

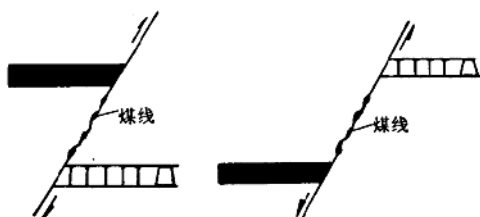


图 1-7 断层带煤线分布示意图

断失的煤层，如图1-7所示。

这种煤线的形状较复杂，或薄约二至三毫米，或厚约一至数厘米，或薄厚相间，或连或断，或呈波状，或现扁豆状，但皆混有泥沙。当所混泥沙较多时，则呈灰色。无论煤层的顶底板为什么岩石，一般受到断层作用后，皆具有这种现象。因此，这一找断失煤层的标志应用较广。

有时，在没有煤层而只有黑色页岩时，在断面上亦能现出黑色的煤线，但此煤线的粉末在强烈的光线下没有反光的小明星点出现，此可能为没有煤层之证。因此，必须追索有煤层的煤线，才能找到断失煤层。

井下采掘时，若发现煤层逐渐变薄成为煤线，前方可能有断层出现。

当煤层断裂时，在断层的上下盘相对移动过程中，两盘互相摩擦，有时呈现光滑面，但很多则呈现沟槽形状，如图1-8的 $\gamma$ 。这些沟槽称为擦痕，有时与擦痕 $\gamma$ 呈现若干垂直的小台棱形，如图1-8的 $\alpha$ 所示。擦痕 $\gamma$ 到这小台棱形处停止，过此台棱后，擦痕 $\gamma$ 又在较低处开始继续延伸。

一般，正断层断面的擦痕没有逆断层断面的擦痕显著。在擦痕上用手指沿擦痕长向，即图1-8上的箭头方向，往返摩擦，有光滑感。沿擦痕长向，逆图1-8上的箭头方向摩擦，有粗涩感。这个光滑向即表示煤层的移动方向，因此，沿光滑方向掘进，就能找到断失的煤层。

这种擦痕在逆断层断面上，尤其在逆掩断层的断面上，十分显著。

擦痕不只产生在断层的上下盘上，还常产生在邻近断面的煤层中。因此，采掘时，如果在煤层上发现擦痕，即可预测前方可能有断层存在。

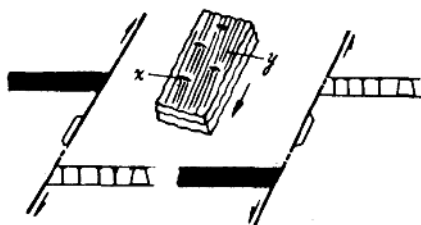


图 1-8 断层面擦痕  
x—小台棱；y—擦痕

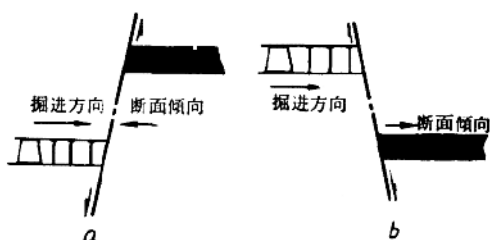


图 1-9 正断层倾角与掘进方向关系图

按断面的倾向找正断层断失的煤层。

如井下断层皆为（或大部为）正断层，而断面的倾向，与巷道的掘进方向相反，如图1-9a所示，则断失的煤层，沿断面向下盘的上方可以找到。

如断面的倾向与掘进方向相同，则沿断面向上盘的下方可以找到煤层，如图1-9b所示。

正断层的錯动摩擦力較小，故在断面上，时常沒有較显著的痕迹，但在它的邻近断面附近，常产生煤层疏松的現象。采掘时，如煤层逐渐疏松，就可预测前方可能有正断层出現。

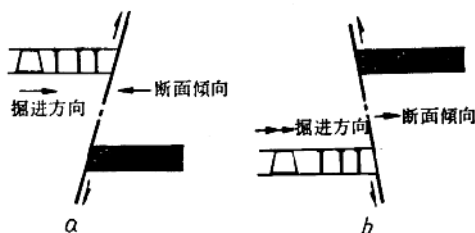


图 1-10 逆断层倾向与掘进方向关系图

若煤矿井下的断层皆为（或大部为）逆断层时，断面的倾向与掘进方向相反，如图1-10 a 所示。則断失的煤层，沿断面能在下盘的下方找到。如断面倾向与掘进方向相同，則断失的煤层，能沿断面在上盘的上方找到，如图1-10 b 所示。

逆断层是因由压力所产生的，它的錯动力較大，故在断面上遗留的特征較多，因此，采掘时，如发现其他特征，如引振、煤砾、擦痕等时，就可预测前方可能有新层存在。

## （二）根据小型断层的性质找断失的煤层

煤层受断裂作用时，不只作用到断层面附近，而常波及煤层中一定的范围。故主要断层常伴有小型断层存在，如图1-11所示。这些小型断层与主要断层极相似，并与主要断层为一个系列或一个系統，因此，在掘进巷道时，常在巷道两帮出現小型断层，这时，詳察这些小型断层，即可推知前方可能有主要断层，并可预测主要断层的断裂方向，可能与小型断层的断裂方向相同。

沿主要断层的断面，按与小型断层相同的方向，在正断层或逆断层的情况下，皆能找到断失的煤层。

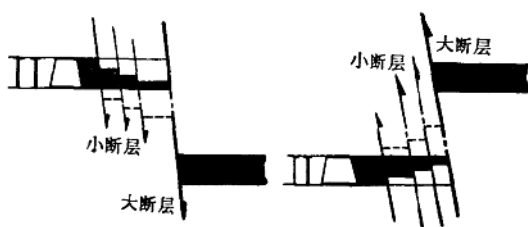


图 1-11 小断层类比图

### (三) 根据煤层中的节理预测断层及找断失的煤层

如上所说，断层作用于煤层时，常把它的力量作用到断层邻近的煤层中，产生一系列的外生节理。外生节理的特征是：节理面上有条带状或波紋状滑动痕迹，节理与层理（与煤层底板平行的煤中小层理）常成 $45^\circ$ 的角，如图1-12所示。

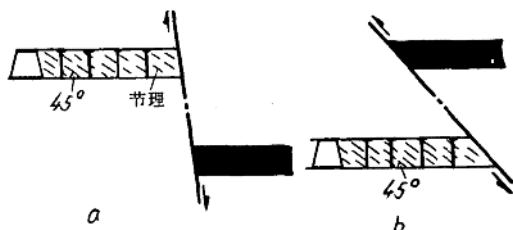


图 1-12 断层与节理关系图

节理的方向，在有正断层和逆断层的煤层中，皆与断层方向相同。因此，在井下掘进巷道时，如果在掘进巷道的两帮，发现有节理存在时，就能预测前方可能有断层存在。由此可知，节理是断层的预兆。

由节理指示遇到断层后，即可沿断面找到断失的煤层。

### (四) 根据与邻矿对比预测断层和寻找断失的煤层

由一个矿井区与另一个矿井邻近区对比，如图1-13，在甲井