

矿|井|地|质|构|造|块|段|研|究|法

山东矿业学院地质系

弭尚震 李增学

目前, 矿井地质构造研究已引入了不同大地构造学派理论来指导矿井构造预测, 如地质力学、地洼理论、断块构造理论等, 取得了较好的效果。但这些研究大多限于定性研究, 很难准确地确立井田内某一区域构造发育量的指标, 因而对煤矿采掘、支护等就很难进行具体指导。为此, 需要寻求一种与上述理论相结合、适合井田乃至更小区域的构造研究方法, 以便为煤矿采掘生产提供较为准确、有实用价值的预测方法。

一、构造块段研究法的涵义

构造块段研究法, 就是以井田乃至更小的区域为研究范围, 以构造线为边界条件, 考虑煤层赋存特点, 结合矿井生产水平、采区、工作面部署的一种小构造研究方法。最终目的是为优化设计方案, 做好新区小构造预测, 研究采掘支护、顶板管理与小构造展布的关系, 从而达到合理开发和安全生产。

二、构造块段划分依据与方法

构造块段划分的依据基于以下几个方面: 构造边界条件、结构面力学性质、断层断距、断裂带宽度、褶曲幅度及煤层走向弯曲率, 采煤方法和采煤工艺等。

构造块段的划分方法则是根据勘探, 尤其是已采区的地质资料, 以井田内中型构造和采区、工作面尺寸为块段指标, 将井田划分成不同块段, 提出各块段内小型构造发育程度(附定量指标)及对采掘的影响程度。

(一) 构造边界条件

在分析矿井地质构造的过程中, 边界条

件是难以掌握的。在自然界中, 构造边界条件是依变形的发生、发展而转化, 需要有一个反复认识的过程, 才能比较客观地认识到矿井中一定范围内构造变形的边界条件。

形成矿井构造边界条件所涉及的范围远比区域构造狭窄得多, 比较直观和具体。如图1所示某矿在开采浅部煤层时, 断层、褶皱较发育, 以 F_3 断层为界, 断层上盘呈现明显的挤压和断裂, 而下盘则呈现比较平缓的褶曲和小型断层。这种现象说明在挤压力作用产生构造变形过程中, 起初应力是在连续地质体内传递, 当产生断裂位移时, 应力被消耗在该断层位移上, 传到断层下盘的应力则大为减弱, 故下盘在变形中的边界条件就有明显不同。这样, 划 F_3 上盘为构造复杂区, F_3 下盘为构造简单区, 并以此指导采掘部署为宜。

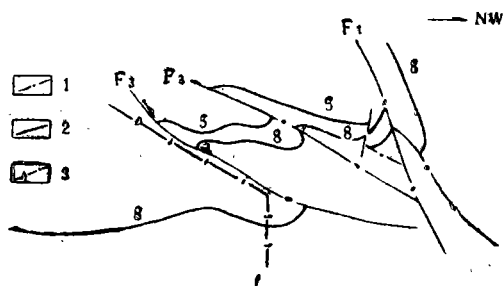


图1 某矿构造分区图

1—断层; 2—煤层; 8—块段分界

(二) 结构面力学性质

结构面力学性质也是划分构造块段的重要依据之一, 因为不同力学性质的构造面两侧小构造发育程度不同, 它们对采掘工作的影响程度也不同。如果采掘部署前对此有所估计, 就可采取相应的方案和对策。

1.压性断裂 常见以走向逆(掩)断层为代表。这类断裂面往往不平直而呈曲面,这是因为它在沿走向的发展过程中受力不平衡,沿倾向方向则受不同层位岩石力学性质的影响,而使倾角有变化。故井田内的中型压性断裂往往控制着井田内小构造的分布与水文地质条件的改变等。例如枣庄煤矿纵4、纵5逆断层(图2),将该矿分成不同的构造区,每个区内小构造差异较大,展布规律不同。纵4上盘小逆断层发育,下盘小正断层发育且密度较大。

2.扭性断层 常见以“X”型两组共轭节理或平移断层为代表。此种断层的力学性质较复杂,一般多兼有张或压性的位移,呈斜交煤系地层走向的正、逆断层分布。这类断层往往切割井田内的走向(逆)断层或褶曲。其沿走向延伸长而平直,断距往往较为稳定,有时断距不甚大,但延伸却很长。

扭性断层有时表现为逆断层,有时表现为正断层,但均兼平移特征。如断层中的某一部分表现为井田中的中型断层,则它们对井田小构造、水文地质条件起控制作用,以它们为界划分构造块段具有实际意义。如山东肥城某矿以东北向扭性(逆)断层划分水文块段,进行防治水工作,效果甚佳(图3)。

3.张性断层 常见的是高角度的正断层,其断裂面不平滑,走向上断距的梯度变

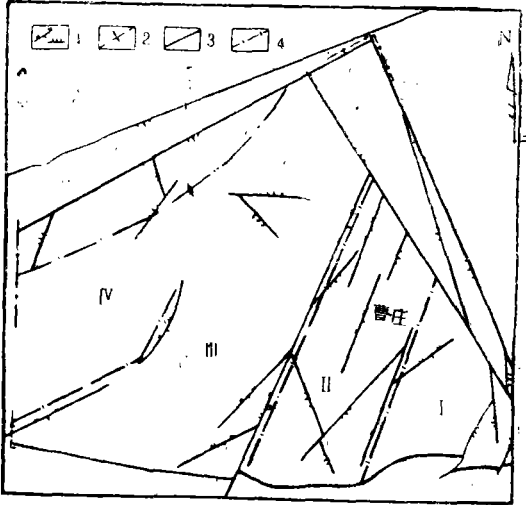


图3 肥城某矿根据扭性断层划分水文地质块段
1—断层; 2—向斜;
3—煤层露头; 4—块段边界。

化大,但往往具有较明显的规律性。经许多煤矿揭露证实,高角度正断层十分发育,但它们往往多兼扭性特点。以这类断层划分块段需考虑其断距大小、破碎带宽度、导水性能及延伸长度等。

张性断层对其影响区内小构造的控制作用也是十分明显的,尤其在断层的交汇处小断层、张节理发育,有的矿区岩溶陷落柱也发育。因此,划分构造块段除考虑上述因素外,还应根据已采区张性断层控制小构造等的规律,划分出张性断层控制区的构造简单块段与复杂块段,以利采掘设计。如图4所示,山东新汶某矿张(扭)断层构造块段的划分。I区为小构造较复杂区,II区为小构造极复杂区,III区为构造简单区,IV区为构造较简单区。根据这种划分,利于预测小构造。

(三)断距、断裂带宽度和褶曲幅度及紧密程度

煤田勘探与矿井生产根据断距的大小把断层划分成大、中、小三类。大于50m为大型断层,25~50m为中型断层,小于25m的称为小型断层。笔者认为,随着煤矿机械化

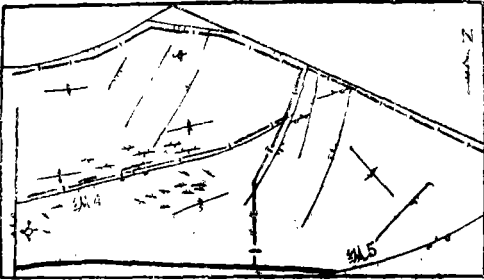


图2 枣庄矿构造分区图
1—断层; 2—煤层露头; 3—褶皱;
4—穹窿; 5—构造分区边界

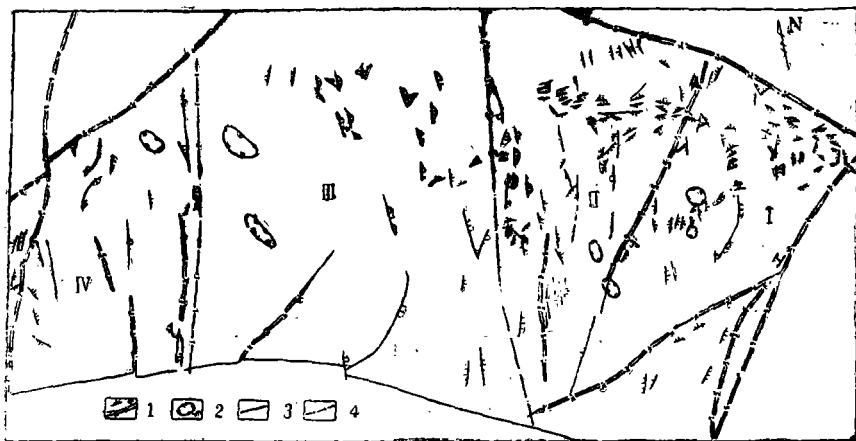


图4 新汶某矿井田东区构造块段划分

1—断层；2—陷落柱；3—煤层露头；4—块段边界

程度的不断提高，不少矿井推行了综机采煤技术，上述划分法已与生产技术不相协调，应该与采煤工艺相适应。

影响综机正常推进的断层，主要是那些断距大于或等于煤厚的断层，所以这类断层就可相应称为综采矿井中的大型断层。考虑构造块段划分时，就应设法查明断距大于或等于煤厚的一切断层的分布，而以它们为边界选择出适合综机回采的块段。对于断距小于煤厚的断层也应划成两类，当两盘煤层接触部分的厚度小于综机支架最小高度时，综机就不能通过断层，所以综采工作面内不能有这样的断层存在，把它定为中型断层，可作为综采工作面的边界。当断层两盘煤层接触部分的厚度大于综机支架最小高度时，综机可以采取通过措施，把它定为小型断层。

在划分构造块段时，断层断距值是一个比较重要的指标，但这个指标取值又据不同矿井、不同采煤方法和采煤工艺而异。

褶曲幅度及其紧密程度也是影响构造块段划分的指标。一般来说，褶曲发育且较为紧密时，其它小构造也十分发育，因此，褶曲紧密地段往往可划为一个构造块段。至于褶曲幅度及紧密程度数量指标的确定，取决于不同井田及采掘的具体情况，因为构造块

段的划分最终目的是为了适应采掘生产。

三、构造块段内小构造研究的几项指标

评价每个构造块段内小构造的复杂程度，是构造块段研究的关键，应慎重考虑。

(一) 小构造密度和频率

构造块段研究法一般利用断裂(小断层、构造节理)密度来评价其发育程度。断裂密度即指在统计单元内(每个块段，或块段内的不同带)单位面积内或单位长度(在巷道中实测)断裂的条数。也可采用单位面积内断裂的总长度来表示，但断裂长度较难测准。

小构造出现频率实质上是统计各构造区内一定统计范围内小构造出现次数，这是构造预测的一项定量指标。

无论是统计小构造密度还是其频率，都必须选择统一的基准层，以作比较。实质上这两项指标是反映构造变形程度的指标。因此，评价每个构造块段构造复杂程度，实质上就是评价构造变形程度。

(二) 构造块段大小、采区或工作面尺寸及其关系

构造块段的大小是通过全井田构造分析，按构造发育程度划分的不同大小块段，

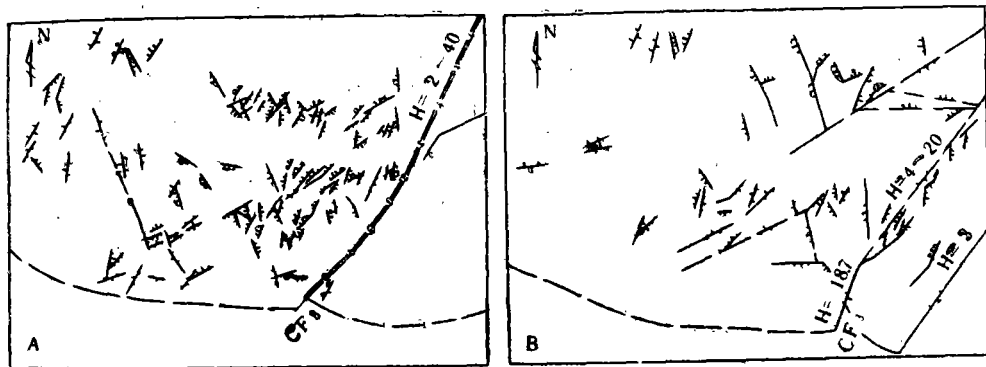


图5 山东某矿西一采区CF₃逆断层下盘小断层发育程度比较

A—七煤层；B—八煤层。

而采区、工作面尺寸是按煤炭工业采掘规范确立的。但在实际采掘部署中，这两者的关系又是较为密切的。为了合理、安全的开采煤炭，采区与工作面的划分必须考虑构造的存在。

(三) 反映构造块段内复杂程度的指标

在说明构造块段内的构造复杂程度时，要准确地提供一些量的指标：含煤地层倾角及其变化程度；地层的正常、倒转及倒转程度；小型褶皱的开阔与紧闭程度——褶皱强度系数；断裂密度及大小；不同构造部位小构造差异（系数）。

(四) 每个构造块段内小构造展布特征指数

小构造展布方向；小构造组合型式；构造应力（ σ_1 、 σ_2 、 σ_3 ）作用方向、构造边界条件及局部应力场的变化；构造其它特点——等距性等。

四、同一构造块段在垂向上的变化

同一构造块段内不同煤层小构造的发育程度是不同的，这已被实践证实。开采煤层群的矿井，一个采区可能同时采几个煤层，这几个煤层中的小构造发育可能不一致，有时相差很大。例如，在同一条大（或中）型断层所限制的构造块段内，上部煤层小构造可能比较复杂，而下部煤层小构造可能较为

简单。其中小构造的密度、落差、延长等可能相差很大。这除了构造应力在煤系上下部表现出强弱程度不一致外，还有岩层岩石力学性质及岩性差异的影响。如图5所示，某矿CF₃断层下盘小构造在七煤层和八煤层中表现不一致。七煤层小断层密集发育，尤其靠近CF₃处，小断层密度更大，煤层被切割破坏严重。而八煤层中小断层密度小，靠近CF₃处小断层也不很发育，但八煤层中的小断层延伸距离较长。CF₃在七煤层揭露最大落差为40m，而在八煤层中为20m，这说明构造应力在深部变弱。从岩性上看，七煤层顶底板为粉砂岩，而八煤层直接顶板为8m厚的石灰岩。石灰岩厚度大，抗压、抗剪强度大，又处于煤系下部，构造应力变弱，因此，八煤层顶板不易发生断裂，但如果构造应力足以使其断开时，断裂长度必然较大。

因此，构造块段研究法除了要强调构造本身的差异性研究外，还应注意垂向剖面上构造发育的不一致性。