

# 煤矿地质类型中多煤层开采矿井煤层稳定程度划分

赵露

(河南省神火煤电股份有限公司, 河南 永城 476600)

**摘要:** 矿井煤层稳定程度是煤矿地质类型划分的重要指标之一, 能否正确划分直接影响煤矿地质条件复杂程度的确定, 进而影响煤矿的安全与生产工作。矿井煤层稳定程度有别于矿井煤层稳定性, 相较于单一煤层开采矿井的煤层稳定程度划分, 多煤层开采矿井划分更为复杂。文章以新庄煤矿为例, 采用《煤矿地质工作规定》给定方法, 通过定性分析矿井主采的二<sub>2</sub>、三<sub>2</sub>、三<sub>3</sub>、三<sub>5</sub>煤层变化规律及可采性, 定量计算各煤层可采性指数  $K_m$  及煤厚变异系数  $\gamma$ , 综合评定了矿井各煤层稳定性, 进而通过计算不同稳定性煤层储量占比, 对矿井煤层稳定程度进行了划分。结论对矿井煤层稳定程度及煤层稳定性、储量占比计算问题进行了解释。

**关键词:** 地质类型划分; 多煤层; 煤层稳定程度; 煤层稳定性

**中图分类号:** P618.11

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-1064 (2022) 01-046-03

**DOI:** 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.01.016

按照《煤矿地质工作规定》<sup>[1]</sup>, 煤矿应当进行地质类型划分。煤层稳定程度作为煤矿地质类型划分的重要指标之一, 能否正确划分直接影响煤矿地质条件复杂程度的确定, 会影响煤矿地质灾害的治理措施、煤炭资源的开发利用等安全生产工作<sup>[2-4]</sup>。就笔者近年来参与的煤矿生产地质报告及煤矿地质类型划分报告企业内审工作发现, 煤矿地质类型划分中, 煤层稳定程度划分经常出现概念混淆、结论不清问题, 多煤层开采煤矿尤为严重。因此, 笔者以多煤层开采的新庄煤矿为例, 采用《煤矿地质工作规定》给定方法, 对矿井各煤层稳定性进行综合评定, 对矿井煤层稳定程度进行最终划分, 同时借此抛砖引玉, 以供同行参考。

## 1 煤层稳定程度的划分评定依据

### 1.1 煤层稳定程度的划分依据

根据《煤矿地质工作规定》第十条, 井工煤矿应根据

地质构造复杂程度、煤层稳定程度、瓦斯类型、水文地质类型和其他开采地质条件进行类型划分, 划分结果分为简单、中等、复杂和极复杂四种类型。煤层稳定程度作为划分依据(指标)之一, 也分为简单、中等、复杂和极复杂四种类型。

### 1.2 煤层稳定性评定依据

根据《煤矿地质工作规定》第十二条, 煤层稳定性以煤层变化规律和可采性划分, 采用定性和定量结合的方法确定。评定结果为稳定煤层、较稳定煤层、不稳定煤层、极不稳定煤层。

## 2 矿井概况

新庄煤矿位于豫、皖两省交界的河南省永城市, 隶属河南神火煤电股份有限公司, 矿井南北长约7.5 km, 东西宽约3 km, 面积20.4366 km<sup>2</sup>, 限采二叠系下统山西组(P<sub>1s</sub>)二

表1 新庄煤矿可采煤层赋存情况一览表

煤层	点数					厚度(m) 两极值 平均值	含矸点数			
	穿见	零点	见煤点	可采	不可采		一层	四层	合计	含矸率(%)
二 <sub>2</sub>	140	0	140	136	4	$\frac{0 \sim 4.50}{2.72}$	5	0	5	3.6
三 <sub>2</sub>	86	3	83	75	8	$\frac{0 \sim 2.80}{1.66}$	1	1	2	2.4
三 <sub>3</sub>	51	35	16	8	8	$\frac{0 \sim 1.75}{0.30}$	2	0	2	12.5
三 <sub>5</sub>	49	4	45	25	20	$\frac{0 \sim 1.90}{1.03}$	25	0	25	55.6

作者简介: 赵露(1985—), 男, 江苏连云港人, 本科, 工程师, 研究方向: 煤矿地质及水文地质。

₂煤层和下石盒子组 (P<sub>1x</sub>) 三₂、三₃、三₅煤层。煤层埋深160 m~1 000 m。矿井于1984年初建井, 1995年底正式投产, 原设计生产能力90万吨/年。2017年11月, 核定新庄煤矿生产能力180万吨/年, 为大型矿井。矿井可采煤层赋存情况如表1所示。

### 3 煤层稳定性评定

#### 3.1 定性评定

二₂煤层: 位于山西组中下部, 厚度0~4.50 m, 平均2.72 m, 厚度变化小, 属中厚煤层; 煤层偶含1层夹矸, 结构简单; 煤层直接顶板大部为厚层中粒砂岩, 其余为砂质泥岩及泥岩; 直接底板为砂质泥岩、粉砂岩, 层位全区稳定, 比较可靠。二₂煤层均为无烟煤, 煤类单一; 含煤面积约19.53 km², 可采面积约18.85 km², 大部分可采。因此, 定性评定二₂煤层为稳定煤层。

三₂煤层: 位于下石盒子组三煤段下部, 厚度0~2.80 m, 平均1.66 m, 厚度变化小, 属中厚煤层; 煤层偶含1或4层夹矸, 结构较简单; 煤层直接顶板多为泥岩或砂质泥岩, 其上为一层灰白色细砂岩; 底板一般为泥岩或砂质泥岩。煤层层位全区稳定, 对比可靠。三₂煤层均属无烟煤, 煤类单一; 煤层含煤面积约16.79 km², 可采面积约15.68 km², 大部分可采。因此, 定性评定三₂煤层为稳定煤层。

三₃煤层: 主要赋存在矿井西部边缘, 中东部绝大部分为无煤带, 厚度0~1.75 m, 平均0.30 m, 厚度很不稳定, 属薄煤层; 偶含1层夹矸, 结构简单; 三₃煤层均属无烟煤, 煤类单一; 煤层含煤面积约17.5 km², 可采面积约1.66 km², 可采块段零星分布。因此, 定性评定三₃煤层为极不稳定煤层。

三₅煤层: 位于下石盒子组三煤段中上部, 厚度0~1.90 m, 平均1.03 m, 煤层厚度不稳定, 属薄煤层; 煤层多含1层夹矸, 含矸率较高, 结构简单; 三₅煤层均属无烟煤, 煤类单一; 煤层含煤面积16.81 km², 可采面积约5.12 km², 占矿井面积的31%, 局部可采。因此, 定性评定三₅煤层为不稳定煤层。

#### 3.2 定量评定

定量评定中, 薄煤层以煤层可采性指数 $K_m$ 为主, 煤厚变异系数 $\gamma$ 为辅; 中厚及厚煤层以煤厚变异系数为主, 可采性指数为辅。参照指标如表2所示。

煤层可采性指数 $K_m$ 计算方法:

$$K_m = \frac{n'}{n} \quad (1)$$

式中:  $K_m$ ——煤层可采性指数;

$n$ ——参与煤层厚度评价的见煤点总数;

$n'$ ——煤层厚度大于或等于可采厚度的见煤点数。

煤厚变异系数 $\gamma$ 计算方法:

$$\gamma = \frac{S}{\bar{M}} \times 100\% \quad (2)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i - \bar{M})^2}{n-1}} \quad (3)$$

式中:  $\gamma$ ——煤厚变异系数;

$M_i$ ——每个见煤点的实测煤层厚度, m;

$\bar{M}$ ——煤矿(或分区)的平均煤层厚度, m;

$n$ ——参与评价的见煤点数;

$S$ ——均方差值, m。

下面以二₂煤层为例进行煤层稳定性定量评定:

矿井二₂煤层厚0~4.50 m, 平均2.72 m。本次共统计见煤点140个(其中钻孔见煤点70个, 采区煤厚点70个), 其中煤厚可采点136个, 不可采点4个。因此, 见煤点总数 $n=140$ 个, 可采见煤点数 $n'=136$ 个, 平均煤厚 $\bar{M}=2.72$  m(各点具体厚度 $M$ 较多, 不再列出)。

$$\text{计算均方差值 } S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i - \bar{M})^2}{n-1}} = 0.46$$

$$\text{计算煤厚变异系数 } \gamma = \frac{S}{\bar{M}} \times 100\% = \frac{0.46}{2.72} \times 100\% = 17\%$$

$$\text{计算煤层可采性指数 } k_m = \frac{n'}{n} = \frac{136}{140} = 0.97$$

二₂煤层属中厚煤层, 煤层稳定性的评定以煤厚变异系数( $\gamma$ )17%为主, 煤层可采性指数( $K_m$ )0.97为辅。因此, 定量评定二₂煤层为稳定煤层。同理可得各煤层稳定性定量指标及评定结果, 如表3所示。

#### 3.3 综合评定结果

结合矿井各煤层稳定性及定量评定结果, 按照“就高

表2 煤层稳定性定量评定的主、辅指标

煤层	稳定煤层		较稳定煤层		不稳定煤层		极不稳定煤层	
	主要指标	辅助指标	主要指标	辅助指标	主要指标	辅助指标	主要指标	辅助指标
薄煤层	$K_m \geq 0.95$	$\gamma \leq 25\%$	$0.95 > K_m \geq 0.8$	$25\% < \gamma \leq 35\%$	$0.8 > K_m \geq 0.6$	$35\% < \gamma \leq 55\%$	$K_m < 0.6$	$\gamma > 55\%$
中厚煤层	$\gamma \leq 25\%$	$K_m \geq 0.95$	$25\% < \gamma \leq 40\%$	$0.95 > K_m \geq 0.8$	$40\% < \gamma \leq 65\%$	$0.8 > K_m \geq 0.65$	$\gamma > 65\%$	$K_m < 0.65$
厚煤层	$\gamma \leq 30\%$	$K_m \geq 0.95$	$30\% < \gamma \leq 50\%$	$0.95 > K_m \geq 0.85$	$50\% < \gamma \leq 75\%$	$0.85 > K_m \geq 0.7$	$\gamma > 75\%$	$K_m < 0.70$

表3 矿井各煤层稳定性定量评定结果统计表

煤层	平均煤厚m	煤厚分类	煤层可采性指数 $K_m$	煤厚变异系数 $\gamma$	定量评定结果
二₂	2.72	中厚煤层	0.97	17%	稳定煤层
三₂	1.66	中厚煤层	0.87	35%	较稳定煤层
三₃	0.30	薄煤层	0.30	173%	极不稳定煤层
三₅	1.03	薄煤层	0.55	94%	极不稳定煤层

表4 新庄煤矿矿井煤层稳定程度划分结果

煤层	查明资源储量	煤层稳定性	各煤层占比	标准	矿井煤层稳定程度划分
二 <sub>2</sub>	7 139 万吨	稳定煤层	59.9%	稳定和较稳定煤层的资源 / 储量占全矿井资源 / 储量的 80% (91.7%) 及以上, 其中稳定煤层资源 / 储量所占比例不小于 40% (59.9%)	简单
三 <sub>2</sub>	3 791 万吨	较稳定煤层	31.8%		
三 <sub>3</sub>	201 万吨	极不稳定煤层	1.7%		
三 <sub>5</sub>	791 万吨	极不稳定煤层	6.6%		
合计	11 922 万吨	/	100.0%		

不就低”<sup>[6]</sup>原则, 得出各煤层稳定性综合评定结果: 二<sub>2</sub>煤层为稳定煤层, 三<sub>2</sub>煤层为较稳定煤层, 三<sub>3</sub>煤层为极不稳定煤层, 三<sub>5</sub>煤层为极不稳定煤层。

#### 4 矿井煤层稳定程度划分

矿井煤层稳定程度, 是以矿井不同稳定性煤层储量占比进行确定的。本次储量数据采用经河南省自然资源厅备案的《河南省永城市河南神火煤电股份有限公司新庄煤矿煤炭资源储量核实报告》结论: 截至2019年6月30日, 新庄煤矿采矿许可范围内共获得查明资源储量11 922万吨, 其中, 二<sub>2</sub>煤层7 139万吨, 三<sub>2</sub>煤层3 791万吨, 三<sub>3</sub>煤层201万吨, 三<sub>5</sub>煤层791万吨。计算各煤层资源储量占比, 并按照划分依据得到新庄煤矿矿井煤层稳定程度划分结果, 如表4所示。

#### 5 结语

通过定性分析矿井主采煤层变化规律及可采性, 定量计算各煤层可采性指数 $K_m$ 及煤厚变异系数 $\gamma$ , 综合评定矿井二<sub>2</sub>、三<sub>2</sub>、三<sub>3</sub>、三<sub>5</sub>煤层稳定性分别为稳定煤层、较稳定煤层、极不稳定煤层、极不稳定煤层。通过计算各煤层资源储量占比, 最终划分矿井煤层稳定程度为简单类型。

煤层稳定程度与煤层稳定性为不同概念, 前者通过计算不同稳定性煤层储量占比进行确定, 结果划分为简单、中等、复杂、极复杂四种类型, 反映的是矿井地质条件复杂程度。后者是通过定性与定量方法评定确定, 评定结果为稳定煤层、较稳定煤层、不稳定煤层、极不稳定煤层, 反映的是各煤层的稳定性, 也是矿井煤层稳定程度划分的前提条件<sup>[6-7]</sup>。

储量占比计算采用的储量数据, 原则上应以通过上级部门备案的生产勘探报告或储量核实报告等为准。如果最近一次储量报告评审基准日时间相距本次煤层稳定性评定时间较

长, 笔者认为5年以上的, 也可以引用有效的上年度资源储量动态监测报告或储量年报结论数据。

计算各煤层储量占比时, 笔者认为, 采用查明资源储量计算占比或是采用保有资源储量计算占比均有意义。前者在采勘增减变化不大的情况下随着矿井的不断开采, 基本不会发生变化, 体现了矿井煤层稳定程度的普遍规律。后者随着稳定与较稳定煤层的不断开采, 导致其比例不断降低, 煤层稳定程度划分类型会渐趋复杂, 体现了矿井煤层稳定程度的动态变化情况<sup>[8-9]</sup>。矿井可以根据实际情况采用不同数据计算。

#### 参考文献

- [1] 国家安全生产监督管理总局, 国家煤矿安监局. 煤矿地质工作规定[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2013.
- [2] 刘衡秋, 刘钦辅. 淮南潘三矿区13-1#煤层空间分布特征及稳定性研究[J]. 煤田地质与勘探, 2004(1): 21-23.
- [3] 曹代勇. 煤炭地质勘查与评价[M]. 北京: 中国矿业大学出版社, 2007.
- [4] 彭苏萍. 煤矿安全高效开采地质保障技术[M]. 北京: 中国矿业大学出版社, 2007.
- [5] 宋景, 王璐. 大同煤田鹅IV精查勘探区煤层稳定性评价[J]. 陕西煤炭, 2020(2): 21-24, 5.
- [6] 郭军, 金彦, 文虎, 等. 矿井煤层自然程度精细划分与预警方法研究[J]. 煤炭科学技术, 2021(10): 115-121.
- [7] 王海军, 马良, 朱玉英. 煤层顶板类型划分新方法及其稳定性评价[J]. 煤矿安全, 2020(4): 207-212.
- [8] 白怀东, 王新民, 王文博. 基于测井曲线的煤层对比划分及煤层合并成因分析[J]. 陕西煤炭, 2017(4): 37-41.
- [9] 肖金成. 煤层稳定程度的定量评价及资源储量块段划分问题探讨[J]. 中国煤炭地质, 2009(2): 15-17.