

# 贵州瓮安县玉山煤矿含煤地层及沉积环境分析

李 少 勇

(山东省煤田地质局第五勘探队, 山东 泰安 271000)

**摘 要:** 结合对钻孔资料的分析, 运用沉积学和煤田地质学的有关理论方法, 对贵州瓮安县玉山煤矿的含煤地层特征、可采煤层的煤层特征及其沉积环境进行详细的分析。分析结果表明: 玉山煤矿含煤地层主要是二叠纪上统吴家坪组, 吴家坪组主要发育 20 煤层、35 煤层该两组可采煤层。可采煤层的厚度变化较大, 无明显规律且可采边界不规则, 煤类、煤质变化较大。吴家坪组发育了一套碳酸盐岩和陆源碎屑岩的混合沉积, 主要岩性为石灰岩、粉砂岩及煤层组成, 主要沉积相为浅海相、泥炭沼泽相及分流间湾相。含煤地层沉积相环境稳定, 变化小, 规律性明显。

**关键词:** 玉山煤矿; 含煤地层; 沉积环境; 可采煤层; 煤质特征

**中图分类号:** TQ531

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1007-7677 (2015) 04-0049-05

## Analysis of coal-bearing strata characteristics and sedimentary environment of Yushan coal mine in Weng'an, Guizhou

LI Shao-yong

(No. 5 Exploration Team, Shandong Coal Geology Bureau, Taian 271000, China)

**Abstract:** Through analysis of drilling hole data, and applying the theoretical methods of sedimentology and coal geology, this paper analyzed the coal-bearing strata characteristics and sedimentary environment of Yushan coal mine in Weng'an, Guizhou. The results showed that; coal-bearing formation of Yushan coal mine is Wujiaping formation of upper Permian, there are two main minable seams developed in Wujiaping formation which is coal seam 20 and coal seam 35. The thickness of minable seam varies a lot, there is no obvious rule and the minable boundary is irregular, Wujiaping formation mainly develops the mixture of carbonate rock and terrigenous clastic rock, the main lithology are limestone, siltstone and coal seam, the main sedimentary facies of Wujiaping formation are neritic facies, moss-land and so on; sedimentary environment is stable, obviously regular and with small changes.

**Key words:** Yushan coal mine; coal-bearing stratum; sedimentary environment; minable seams; coal quality characteristics

## 0 前 言

玉山煤矿位于瓮安县城西北方向的玉山镇, 西南距县城约 29 km, 大部分隶属玉山镇、少部分属渔河乡管辖 (图 1)。近年来, 有不少学者通过利用钻孔资料和测井等方法对含煤地层特征及沉积环境分析进行系统的研究<sup>[1-7]</sup>。目前, 对玉山煤矿含煤地层沉积环境的研究资料较欠缺。以下综合利用煤田地质学和沉积学的方法, 对该区含煤地层特征及沉积环境进行系统分析。

## 1 地质背景

玉山矿区内出露地层由老至新, 依次为前震旦系、震旦系、寒武系娄山关组、二叠系、三叠系、古近系、第四系, 其中含煤岩系主要为二叠系上统吴家坪组及长兴组。瓮安县大地构造位置地处扬子准地台黔北台隆遵义断拱贵阳复杂构造变形区中偏

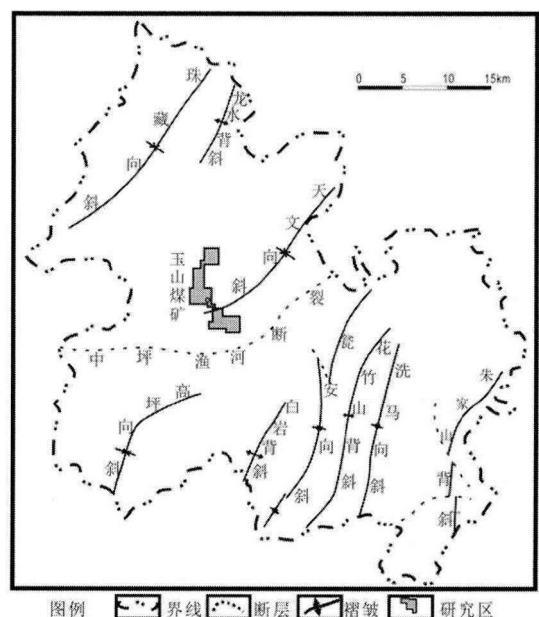


图 1 玉山煤矿地理位置及地质构造图

东部。构造线总体呈南北向展布，局部表现为北北东—北东向偏转。煤矿位于天文短轴向斜南西昂起端，总体呈向西凸出的弧形构造，发育少量断裂构造，构造复杂程度属中等。

玉山煤矿构造形态受区域构造影响，形成了弧形走向地层，地层走向从南到北依次是北西～南北～北东向，总体呈向西凸出的弧形构造。天文向斜走向北东东向，煤矿内延展约 3 km。向斜北翼岩层倾向南东东，倾角 35°～65°；南翼岩层倾向北东，倾角 30°～46°。沿地层走向还有东～西向次级褶皱明显发育。其断裂发育程度中等，受区域性构造的控制，煤矿内断层发育走向多为近南北及北西

向，与区域构造和地层走向基本一致。只有在煤矿南部发育一北北东断层，与地层倾向基本一致，为渔河—中坪断层的次级断裂。

2 含煤地层及煤层特征

矿区内出露地层从老到新主要为：寒武系上统娄山关组 ( $\in_{2+3}l$ )、二叠系中统梁山组 ( $P_2l$ )、栖霞组 ( $P_2q$ )、茅口组 ( $P_2m$ )、二叠系上统吴家坪组 ( $P_3w$ ) 及长兴组 ( $P_3c$ )、三叠系下统夜郎组 ( $T_{1y}$ )、茅草铺组 ( $P_2m$ )、三叠系中统关岭组 ( $T_{2g}$ )、第四系 ( $Q$ )。玉山矿区地层发育状况详见表 1。

表 1 玉山矿区地层发育

| 系             | 群、统 | 组      | 代号           | 岩性                                                                                              | 地层厚度/m  |
|---------------|-----|--------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 第四系           |     |        | Q            | 为风化残积、坡积、河流沉积物。                                                                                 | 0~30    |
| 古近系           |     |        | E            | 为内陆断陷盆地红层沉积，岩性为红色、紫红色砾岩、砂岩。                                                                     | 0~55    |
| 三叠系 (T)       | 中统  | 关岭组    | $T_{2g}$     | 上部为灰色中至薄层灰岩、含白云质泥灰岩，夹少量钙质页岩；中部为紫红、灰绿色页岩、泥质瘤状灰岩，夹含钙质白云岩；下部为灰色厚层夹薄层含泥质及钙质白云岩，夹少量灰色白云质页岩，底部为“绿豆岩”。 | ≥450    |
|               | 下统  | 茅草铺组   | $T_{1m}$     | 厚层灰岩、白云岩夹页岩。                                                                                    | 170~250 |
|               |     | 夜郎组第三段 | $T_{1y}^3$   | 深灰色厚层泥质灰岩夹页岩。                                                                                   | 210~450 |
|               |     | 夜郎组第二段 | $T_{1y}^2$   |                                                                                                 |         |
| 二叠系 (P)       | 上统  | 长兴组    | $P_{3c}$     | 为一套浅海相的含煤沉积，下部为粘土岩、含煤层，中部为灰、深灰色中厚层至厚层或块状生物屑及燧石团块灰岩，上部深灰色中至厚层生物屑泥晶灰岩，中、上部间常夹钙质页岩。                | 200~500 |
|               |     | 吴家坪组   | $P_{3w}$     |                                                                                                 |         |
|               | 中统  | 茅口组    | $P_{2m}$     | 下部为灰色、灰绿色含砾泥岩，粘土岩，铝土质泥岩、炭质泥岩，局部夹劣质煤层或砂岩、硅质岩，中上部为深灰色薄至中厚层泥晶灰岩、燧石灰岩、粉晶灰岩。                         | 100~370 |
|               |     | 栖霞组    | $P_{2q}$     |                                                                                                 |         |
|               |     | 梁山组    | $P_{2l}$     |                                                                                                 |         |
| 寒武系 ( $\in$ ) | 上统  | 娄山关组   | $\in_{2+3}l$ | 中至厚层状白云岩，岩石较为破碎，节理裂隙发育。                                                                         | 300~600 |
| 震旦系 (Z)       |     | 南沱组    |              |                                                                                                 |         |
|               |     | 陡山沱组   | Z            | 岩性为冰水碎屑岩，含磷硅质白云岩，藻纹层白云岩。                                                                        | 330~450 |
|               |     | 灯影组    |              |                                                                                                 |         |
| 前震旦系 (Pt)     | 下江群 | 清水江组   | PtxQ         | 岩性为灰、深灰色中厚层变质砂岩，砂质板岩。                                                                           | >200    |

2.1 含煤地层特征

含煤岩系为二叠系上统吴家坪组 ( $P_3w$ )，正常厚度 203.00 m~343.43m，平均厚度 249.90 m。根据煤系地层的岩性，岩相组合及含煤性特征，将含煤地层划分为二段。含可采煤层 2 层 (20 煤层、35 煤层)，平均总厚度 1.68 m，煤层层位沉积较

稳定，易于对比。其他煤层偶有见煤点达可采厚度，但在矿区内无法形成连续可采区块。可采煤层煤质分析数据详见表 2。

矿区内可采煤层的煤层特征分述如下：

(1) 20 煤层：位于吴家坪组下部，上距长兴组底 166.57 m~304.65 m，平均 216.64 m。厚度

变异系数 75.85%，层位较稳定，可采厚度 0.24 m～2.64 m，平均 0.84 m，存在部分不可采点和沉缺、断缺点。结构简单，一般不含或偶含 1 层夹矸，夹矸厚度 0.05 m～0.44 m，均为炭质泥岩。顶板多为砂质泥岩、泥岩，底板多为灰岩或泥灰岩。该煤层属较稳定的大部可采煤层。

(2) 35 煤层：位于吴家坪组底部，上距 20 煤

层 16.38 m～40.52 m；下距 P<sub>2</sub>m 顶界 1.50 m～23.31 m。厚度变异系数 44.70%，层位较稳定，可采厚度 0.28 m～1.68 m，平均厚度 0.84 m，存在部分不可采点及断缺、沉缺点。结构简单，不含夹矸或偶含 1 层夹矸。顶板多为石灰岩，底板一般为石灰岩、泥岩，个别为炭质泥岩、铝土岩。该煤层属于较稳定的大部可采煤层。

表 2 煤层煤质分析数据

| 原煤/层                                           | 20    |       |       | 35    |       |       |
|------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                | 最小值   | 最大值   | 平均值   | 最小值   | 最大值   | 平均值   |
| 水分 (M <sub>ad</sub> ) / %                      | 1.06  | 2.07  | 1.41  | 0.82  | 3.6   | 1.45  |
| 灰分 (A <sub>d</sub> ) / %                       | 19.38 | 39.58 | 26.22 | 16.38 | 36.77 | 26.71 |
| 挥发分 (V <sub>daf</sub> ) / %                    | 16.61 | 31.55 | 23.56 | 6.47  | 25.99 | 14.43 |
| 全硫 (S <sub>t,d</sub> ) / %                     | 4.23  | 7.05  | 5.94  | 2.98  | 10.99 | 5.85  |
| 发热量 (Q <sub>gr,d</sub> ) / MJ·kg <sup>-1</sup> | 17.7  | 33.25 | 25.41 | 20.8  | 33.64 | 26.78 |

| 浮煤/层                                           | 20    |       |       | 35    |       |       |
|------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                | 最小值   | 最大值   | 平均值   | 最小值   | 最大值   | 平均值   |
| 水分 (M <sub>ad</sub> ) / %                      | 0.3   | 0.96  | 0.6   | 0.34  | 1.47  | 0.68  |
| 灰分 (A <sub>d</sub> ) / %                       | 7.67  | 19.82 | 14.52 | 6.47  | 25.99 | 14.43 |
| 挥发分 (V <sub>daf</sub> ) / %                    | 16.49 | 30.14 | 22.45 | 12.72 | 32.24 | 22.44 |
| 全硫 (S <sub>t,d</sub> ) / %                     | 2     | 7.72  | 5.24  | 1.28  | 9.57  | 5.21  |
| 发热量 (Q <sub>gr,d</sub> ) / MJ·kg <sup>-1</sup> | 26.93 | 33.25 | 30.07 | 24.45 | 33.64 | 29.89 |

2.2 煤层煤质特征

煤质特征研究对充分合理利用煤炭资源有重要意义<sup>[9]</sup>。玉山矿区煤层的煤质特征如下所述：由表 2 可知，玉山矿区 20 煤层原煤水分含量为 1.06%～2.07%，平均值为 1.41%；35 煤层水分含量为 0.82%～3.60%，平均值为 1.45%；20 煤层浮煤水分含量为 0.30%～0.96%，平均值为 0.60%；35 煤层浮煤水分含量为 0.34%～1.47%，平均值为 0.68%，均属于特低全水分煤<sup>[10-12]</sup>。20 煤层原煤灰分为 19.38%～39.58%，平均值为 26.22%；35 煤层原煤灰分为 16.38%～36.77%，平均值为 26.71%。2 层可采煤层均属中灰煤；变化在低灰～中高灰之间。浮选后，20、35 煤层灰分平均值分别为 14.52%、14.43%，均属低灰煤；两极值为 6.47%～25.99%，变化在特低灰～中灰之间，各煤层浮煤灰分均有所降低。20、35 煤层原煤挥发分产率平均值分别为 23.56%、22.68%，属中等挥发分煤；两极值为 14.96%～34.07%，变化在低～中高挥发分之间。洗选后，20、35 煤层浮煤挥发分产率平均值分别为 22.45%、22.44%，

属于中等挥发分煤。20、35 煤层原煤全硫含量平均值分别为 5.94%、5.85%，均属高硫煤；20 煤层原煤全硫含量为 4.23%～7.05%，30 煤层原煤全硫含量为 2.98%～10.99%，均属于高硫煤。浮选后，浮煤全硫含量有些点增高，有些点降低，但平均值均略有降低，分别为 5.24%、5.21%，仍属高硫煤。20 煤层原煤干燥基高位发热量为 17.70 MJ/kg～33.25 MJ/kg，35 煤层干燥基高位发热量为 20.80 MJ/kg～33.64 MJ/kg，变化在中低～特高发热量之间，平均值分别为 25.41 MJ/kg、26.78 MJ/kg，均属中高发热量煤。其 20 煤层、35 煤层的浮煤发热量分别为 26.93 MJ/kg～33.2520 MJ/kg、24.45 MJ/kg～33.64 MJ/kg，平均值为 30.07 MJ/kg、29.89 MJ/kg。20 煤层视密度值为 1.46 g/cm<sup>3</sup>～1.74 g/cm<sup>3</sup>，平均值为 1.50 g/cm<sup>3</sup>；35 煤层的视密度值为 1.47 g/cm<sup>3</sup>～1.76 g/cm<sup>3</sup>，平均值为 1.53 g/cm<sup>3</sup>。

综上所述，20 煤层、35 煤层总体情况相似，均为较稳定的大部可采煤层，但煤层厚度变化较大，无明显规律且可采边界不规则，煤类、煤质变

化较大,煤类大致变化于贫瘦煤、瘦煤、焦煤和1/3焦煤之间,但是否有肥煤还有待进一步研究。

### 3 沉积环境分析

该区含煤岩系的岩石组成从下往上为灰岩、粉砂岩、泥岩和薄煤层交互出现,从大的区域的岩相古地理上看,该地区在二叠纪时期为陆表海环境下形成的沉积,根据岩性组成和测井曲线特征可以判断沉积环境及其演化<sup>[8,9]</sup>。吴家坪组下伏的茅口组的岩性为灰岩,可以判断是在浅海环境下形成的灰岩沉积;向上岩性变为粉砂岩泥岩沉积组合,测井曲线呈漏斗状,符合三角洲前缘亚相水下分流河道或分流间湾微相的沉积特征;再向上岩性变为泥岩和煤层的岩石组合,煤层一般发育在泥炭沼泽的环境中,煤层向上又变为三角洲前缘亚相的粉砂岩或浅海相的灰岩,根据沉积演化的推断,煤层应该发育在三角洲平原亚相泥炭沼泽微相环境中。其沉积演化应该在茅口组为浅海环境,进入吴家坪组时期,海平面下降形成三角洲前缘亚相环境,在水下分流河道或分流间湾中形成粉砂岩泥岩沉积组合,海平面继续下降,进入三角洲平原亚相环境,在泥炭沼泽中形成泥岩和煤层的沉积组合,向上海平面上升,环境又为浅海相。海平面的上升下降,使其环境在浅海、三角洲前缘和三角洲平原之间不断地转化。

研究区段含煤岩系为二叠系上统吴家坪组,该组为一套在陆表海环境下形成的主要是一套浅海相碳酸盐岩和陆源碎屑岩的混合沉积,主要沉积相为浅海相、分流间湾、泥炭沼泽相<sup>[3-12]</sup>,主要岩性为泥岩、灰岩、粉砂岩及薄煤层组成(图2)。在纵向沉积序列上,吴家坪组的岩性组合具有明显的三分性,上下段都以灰岩为主,上部为深灰色中厚层至厚层块状生物屑及燧石团块灰岩;下部灰岩为中厚层生物碎屑泥晶灰岩,含煤层;中段主要为碎屑岩。而且灰岩裂隙大量发育,裂隙中充填方解石脉和泥岩。整个含煤地层沉积相环境较稳定,变化较小,规律性较明显,标志层及煤层层位清楚、稳定,易于对比。

### 4 结 论

玉山煤矿含煤地层主要是二叠纪上统吴家坪组,吴家坪组发育两组可采煤层,即20煤层和35煤层。可采煤层的厚度变化较大,无明显规律且可

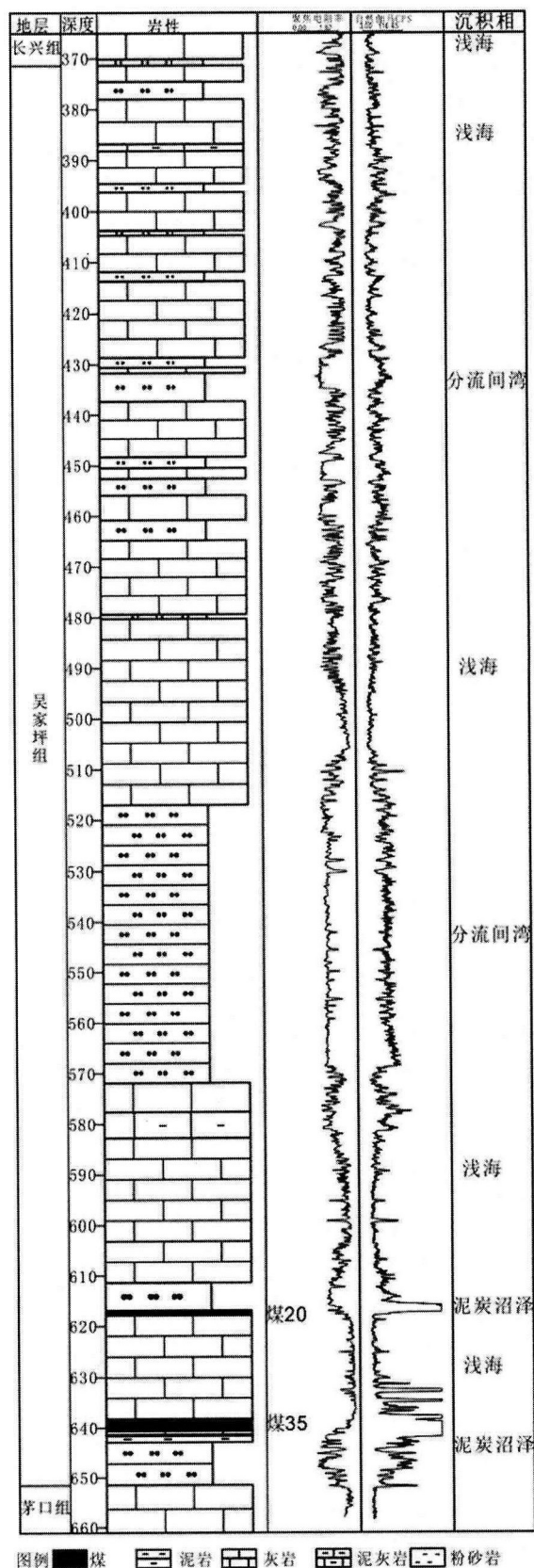


图2 玉山矿区钻孔柱状图

采边界不规则,煤类、煤质变化较大。吴家坪组发育了一套碳酸盐岩和陆源碎屑岩的混合沉积,主要

岩性为石灰岩、粉砂岩及煤层组成,主要沉积相为浅海相、泥炭沼泽相及分流间湾相。含煤地层沉积相环境稳定,变化小,规律性明显。

#### 参考文献:

- [1] 陈松,桂和荣,马艳平,等.平顶山矿区含煤地层层沉积环境及聚煤特征[J].煤炭工程,2010,6:73-75.
- [2] 王艳梅,邓霜岭,黄元清,等.含煤层系测井曲线特征及其沉积环境[J].物探与化探,2009,33(3):290-293.
- [3] 叶黎明,齐天俊,彭海燕.鄂尔多斯盆地东部山西组海相沉积环境分析[J].沉积学报,2008,26(2).
- [4] 胡广成,鲍志东,张震,等.贵州桐梓松坎剖面中、下三叠统岩石学特征及沉积环境分析[J].古地理学报,2009,11(2):195-204.
- [5] 熊孟辉,秦勇,易同生.贵州晚二叠世含煤地层层沉积格局及其构造控制[J].中国矿业大学学报,2006,35(6):778-782.
- [6] 吕凡家,徐胜平.海孜煤矿二叠系含煤地层层沉积环境分析[J].淮南职业技术学院学报,2002,2(3):52-54.

- [7] 刘文中,徐龙.淮北闸河矿区二叠系含煤地层层沉积环境分析[J].中国煤田地质,1996,8(3):19-21.
- [8] 赵洪刚,梁吉坡,陈晓燕.临清拗陷晚古生代沉积环境及演化分析[J].山东国土资源,2012,28(3):1-4.
- [9] 朱建刚,陈荔荔,王永丽,等.凤阳山矿区太原组和山西组煤质特征分析[J].河北工程大学学报,2014,31(2):75-78.
- [10] 杨恩秀,张春池,宁振国,等.山东石炭二叠纪地层层沉积环境分析[J].山东国土资源,2013,29(12):1-10.
- [11] 程伟,杨瑞东,崔玉朝,等.贵州毕节地区晚二叠世煤质特征及其成煤环境意义[J].地质学报,2013,87(11):1763-1777.
- [12] Guijian Liu, Liugen Zheng, Lianfen Gao, etc. The characterization of coal quality from the Jining coalfield [J]. Energy [J]. 30 (2005): 1903 - 1914.

作者简介:李少勇(1979-),男,湖南邵阳人,工程师,目前在山东煤田地质局第五勘探队主要从事煤炭检测研究工作。

(收稿日期:2015-05-20)

(上接第28页)

比较  $t_{n\alpha}$  和  $t_{\beta}$ : 因为  $3.14 > 1.699$ , 即  $t_{n\alpha} > t_{\beta}$ , 则证明系统偏倚显著小于  $B$ , 即没有实质性偏倚。

#### 5.7.3 与0的显著性差异检验

按下列公式计算统计量  $t_z$ :

$$t_z = \frac{|\bar{d}|}{s_d} \cdot \sqrt{n_p} = 0.033 / 0.291 \times 5.48 = 0.62$$

从 GB/T 19494.3—2004 表 12 查出自由度为  $(n_p - 1) = 29$  的双尾  $t$  值 ( $t_{\alpha} = 2.045$ )。比较  $t_z$  和  $t_{\alpha}$ :  $0.62 < 2.045$ , 即  $t_z < t_{\alpha}$ , 证明差值的平均值与 0 没有显著差异,大样制备系统可接受为无偏倚系统。

## 5 结 语

以上介绍了大型联合破碎—缩分制样机组的主要参数,从制样程序、煤种选择、煤样制备及化验等方面阐述了精密度试验的设计。精密度采用分阶段核验程序进行检验,偏倚采用留样与弃样的加权平均值为参比值进行计算,依据国家标准 19494.3—2004,从离群值检验、差值的独立

性检验、标准差的计算、试验对数检验等方面对联合制样机制备系统进行偏倚检验。偏倚检验实验结果表明,联合制样机制备系统的精密度符合国标要求,偏倚在设定  $B$  值为 0.2 时可接受为无偏倚系统。

通过以上试验,证明目前大样制备系统的精密度符合国标要求,偏倚在设定  $B$  值为 0.2 时可接受为无偏倚系统。

#### 参考文献:

- [1] GB/T 19494.3—2004, 煤炭机械化采样 第3部分:精密度测定和偏倚试验[S].
- [2] 段云龙.制样设备精密度测定和偏倚试验探讨[J].煤质技术,2011(S1):39-44.
- [3] 李英华.煤质分析应用技术指南(第2版)[M].北京:中国标准出版社,2009.

作者简介:李阿伟(1985-),男,河北保定人,工程师,现任唐山海港力鸿煤炭检测有限公司制样经理。

(收稿日期:2015-02-02)