

地质与矿产

## 贵州瓮安玉山煤矿煤质特征及其影响因素

牛妍

(山东省煤田地质局第三勘探队, 山东 泰安 271000)

**摘要:**玉山煤矿含煤地层为吴家坪组,可采煤层2层,具有中灰、中等挥发分、高硫分、低磷分、特低—低氯,低砷、高氟,中高发热量的煤质特征,煤类丰富,呈条带状分布。通过对区内沉积环境和煤的变质作用2个方面的分析,阐述了形成煤层高硫、中灰特征的影响因素,解释了煤类分带现象,并指出了主要煤质指标的变化规律。

**关键词:**煤质特征;沉积环境;变质作用;玉山煤矿;贵州瓮安

**中图分类号:**TD823 **文献标识码:**A

**引文格式:**牛妍.贵州瓮安玉山煤矿煤质特征及其影响因素[J].山东国土资源,2015,31(9):35-38. NIU Yan, Coal Quality Characteristics and Its Influencing Factors in YuShan Coal Mine[J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(9):35-38.

玉山井田位于贵州省瓮安县城西北方向的玉山镇,面积17.64 km<sup>2</sup>,属贵州吴家坪海相沉积的井田,该文主要介绍了井田内可采煤层的主要煤质特征,并分析了影响煤质指标的主要因素,对今后该矿的煤炭开发有一定的指导意义。

## 1 地质概况

井田的大地构造位置地处扬子准地台黔北台隆遵义断块贵阳复杂构造变形区中偏东部。构造线总体呈SN向展布,局部表现为NNE—NE向偏转。矿区内出露地层从老到新为:晚寒武世娄山关组,中二叠世梁山组、栖霞组、茅口组,晚二叠世吴家坪组及长兴组,早三叠世夜郎组、茅草铺组,中三叠世关岭组,第四系。

含煤地层为晚二叠世吴家坪组,揭露厚度为203.00~343.43 m,平均厚度为249.90 m,含煤2~8层,主要可采煤层有20和35煤2层,平均总厚度1.68m。煤系地层中所含煤层平均总厚度3.51 m,含煤系数1.40%<sup>①</sup>。

## 2 煤质特征

### 2.1 煤的物理性质及煤岩特征

井田内煤的颜色为黑色,玻璃、沥青光泽,参差状断口,呈块状或粉末状,污手。各可采煤层的宏观煤岩特征是以亮煤、暗煤为主,夹镜煤和黄铁矿结核,煤岩类型主要为半亮和半暗型煤,暗淡型煤少量。显微镜下有机组分主要分为镜质组和惰质组两大类。镜质组以基质镜质体为主,惰质组以丝质体、半丝质体为主;无机组分主要为氧化物类、其次为粘土类、碳酸盐类及硫化物类。显微煤岩类型主要是微镜煤。显微矿化类型:可见微硫化物煤、微硅质煤。显微矿质类型:可见微硫化物型、微硅质型、微泥质煤。镜质组最大反射率为0.92%~1.85%,对应的煤层变质程度为IV, V, VI, VII阶段。

### 2.2 煤的化学性质及工艺性能

20, 35煤层原煤水分两极值为0.82%~3.60%。灰分值为16.38%~39.58%,平均值分别为26.22%, 26.71%,均属中灰煤;浮选后,两煤层灰分平均值分别为14.52%, 14.43%,属低灰煤。挥发分产率变化在14.96%~34.07%之间,平均值分别为23.56%, 22.68%,属中等挥发分煤。原煤干燥基高位发热量平均值分别为25.41 MJ/kg, 26.78 MJ/kg,为中高发热量煤。两煤层的元素组分含量变化

收稿日期:2015-07-22;修订日期:2015-08-07;编辑:陶卫卫

作者简介:牛妍(1983—),女,山东泰安人,工程师,长期从事煤田地质勘查工作;E-mail:375128850@qq.com

①山东泰山地质勘查公司,贵州省瓮安县玉山煤矿勘探报告,2013年。

不大,浮煤干燥无灰基碳含量( $C_{daf}$ )两极值为 80.16%~88.02%,氢含量( $H_{daf}$ )为 2.98%~5.48%,氮含量( $N_{daf}$ )为 0.61%~1.38%。全硫含量变化在 2.98%~10.99%之间,平均值分别为

5.94%,5.85%,属高硫煤,硫成分以有机硫为主,其次为硫化物硫,硫酸盐硫少量。硫的赋存状态以微粒状,球粒状,细粒状分散分布,各主要煤层煤质指标见表 1。

表 1 主要煤层煤质指标

煤层	$M_{ad}$ (%)	$A_d$ (%)	$V_{daf}$ (%)	$St_d$ (%)	$Q_{gr,d}$ (MJ/kg)	$C_{daf}$ (%)	$H_{daf}$ (%)	$N_{daf}$ (%)
20	1.06~2.07	19.38~39.58	16.61~31.55	4.23~7.05	17.70~33.25	80.16~87.75	3.59~5.15	0.61~1.32
	1.41	26.22	23.56	5.94	25.41	85.53	4.52	0.97
35	0.82~3.60	16.38~36.77	14.96~34.07	2.98~10.99	20.80~33.64	83.00~88.02	2.98~5.48	0.73~1.38
	1.45	26.71	22.68	5.85	26.78	85.93	4.37	1.02

玉山煤矿可采煤层的磷( $P_d$ )、氯( $Cl_d$ )、砷( $As_d$ )含量总体上都不高(表 2),其中磷分含量为 0.008%~0.120%,平均值分别为 0.019%,0.044%,属低磷分煤;氯含量为 0.020%~0.118%,属特低氯—低氯煤;砷含量仅在 ZK2202 钻孔的 20 煤层检测为 31  $\mu\text{g/g}$ ,属中砷煤,其余钻孔的样品测试结果中砷含量均为低砷。可采煤层的氟含量较高,最小值为 211  $\mu\text{g/g}$ ,已达到高氟煤的范畴,最大高达 1 512  $\mu\text{g/g}$ ,应当引起重视。

表 2 有害元素含量

煤层	磷 $P_d$ (%)	氯 $Cl_d$ (%)	砷 $As_d$ ( $\mu\text{g/g}$ )	氟 $F_d$ ( $\mu\text{g/g}$ )
20	0.008~0.030	0.020~0.067	4~7	211~1512
	0.019	0.044	6	498
35	0.014~0.120	0.015~0.118	0~8	283~852
	0.044	0.051	4	486

灰成分以酸性矿物为主,其中以  $\text{SiO}_2$  含量最高, $\text{Al}_2\text{O}_3$  次之,酸性矿物平均含量分别为 58.36%,61.48%;碱性矿物则主要以  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  为主,分别为 29.15%,28.62%。根据煤灰成分计算,20,35 煤层结渣指数( $R_s$ )分别为 2.97%,2.75%,均大于 2.60%,结渣等级属严重;结污指数( $R_f$ )分别为 0.06%,0.18%,结污等级属低度(表 3)。

表 3 煤层灰成分特征

煤层	酸性矿物总量 (%)	碱性矿物总量 (%)	碱酸比	结渣指数	结渣等级	结污指数	结污等级
20	58.36	29.15	0.50	2.97	严重	0.06	低度
35	61.48	28.62	0.47	2.75	严重	0.18	低度

煤的可选性若根据简易可选性试验结果来评价,两可采煤层的分选密度 $\pm 0.1$ 含量主要集中在 1.3 密度级内;1.4,1.5 密度级次之;1.6,1.7 密度级少量。当指定浮煤灰分为 15%时,20 煤层属极难选煤,35 煤层属中等可选煤。当指定浮煤灰分为 18%时,20 煤层属中等可选煤,35 煤层属易选煤。若根

据浮煤回收率划分等级标准来评价,两煤层浮煤回收率平均值分别 46.54%,47.35%,均为中等可选煤。

## 2.3 煤类

根据《中国煤炭分类国家标准》(GB/T5751-2009),井田内煤类以贫煤、贫瘦煤为主,从井田北部向南部煤的变质程度逐渐降低,煤类呈条带状分布,依次出现贫煤、贫瘦煤、瘦煤、焦煤和 1/3 焦煤。

## 3 煤质指标的影响因素

### 3.1 沉积环境对煤质指标的影响

井田内含煤地层为吴家坪组,这是一套海相沉积地层,岩性以灰—深灰色薄或厚层状灰岩、燧石灰岩为主<sup>[1]</sup>,含丰富的海相动物化石。从早二叠世早期的栖霞期到早二叠世晚期(茅口组),海水大规模由东、南方向向北、西侵入,沉积格局是以碳酸盐岩为主体的浅海相沉积,晚二叠世早期(吴家坪期)大规模海退期间,区内拗陷基底才露出水面,泥炭沼泽开始发育<sup>[2-4]</sup>。所以该区仅在吴家坪组中下部,发育较稳定的可采煤层 2 层。不久,海水重返,至晚二叠世晚期(长兴期),又形成范围极广的海相碳酸盐沉积。

#### 3.1.1 沉积环境对煤中硫的影响

煤中硫的来源,一是原始植物保存下来的硫,二是侵入泥炭沼泽海水中的硫酸盐<sup>[5]</sup>。井田内 20 和 35 两可采煤层原煤全硫含量平均值分别为 5.94%,5.85%,最高达 10.99%,这是原始植物远不能全部提供的。而海水中的  $\text{SO}_4^{2-}$  为海相泥炭提供了丰富的硫源,同时海水的弱碱性,有利于硫酸盐还原菌将  $\text{SO}_4^{2-}$  还原成  $\text{H}_2\text{S}$ ,这些  $\text{H}_2\text{S}$  与泥炭和煤中的  $\text{Fe}^{2+}$  结合而形成黄铁矿,过剩丰富的  $\text{H}_2\text{S}$  则与有机质反应生成有机硫。所以区内的煤在显微镜下,煤岩无

机组分硫化物类主要表现为浸染状、集合状、团块状的黄铁矿,呈现微粒、球粒、晶粒状分布;硫成分上表现为以有机硫为主,含量平均值均高于 3%。

### 3.1.2 沉积环境对灰分的影响

一般来说,灰分与煤层结构复杂程度、煤层厚度及其稳定程度有关,结构简单,煤层厚度大且稳定者,灰分较低,反之则较高。该区属于黔北隆起区的南缘,从震旦纪到晚三叠世中期,基本上处于相对隆起且较稳定的陆表浅海台地环境,石灰岩十分发育。在吴家坪早中期,出现一个较大的海退旋回,基底短暂地露出海面,以粉砂岩、粉砂质泥岩和泥岩为主,含煤和煤线 2~8 层,其中可采煤层为 20 和 35 两层,煤层厚度 0.24~2.64 m,平均 0.84 m,属薄煤层,较稳定。由于相对环境稳定,变化较小,所以两层可采煤层均结构简单,不含或偶含一层夹矸。综合以上因素,井田内煤的灰分不高,为中灰煤,洗选后为低灰煤。

### 3.2 煤的变质作用对煤质指标的影响

贵州境内煤的变质作用,主要有深成变质作用和区域岩浆热变质作用<sup>[6]</sup>。燕山期以前,以深成变质为主。这一阶段,为含煤岩系形成至连同上覆地

层整体褶皱之前,该区煤系上覆地层厚约 2~3 km,煤级可达气、肥煤阶段。燕山期,由于受区域构造变动和深部岩浆及由此派生的气液活动的影响,区内则主要以区域岩浆热变质作用为主。玉山煤矿构造形态受区域构造影响,形成了弧形地层走向,从南到北依次由 NW—SN—NE 向,与区域 NE 向及 NW 向“X”断裂系构造线方向基本一致。这些断裂有利于将地壳深部热量传导至上部,不同程度地增加了煤的变质程度,从而形成井田煤类齐全,由北向南依次为贫煤、贫瘦煤、瘦煤、焦煤和 1/3 焦煤的煤类分带现象。

随着煤的变质程度的增加,一些煤质指标也会发生规律性的变化。通过对玉山煤矿不同变质程度煤的主要煤质指标的统计分析(表 4,图 1),挥发分产率,粘结指数,胶质层厚度和氢元素含量指标与煤的变质程度呈明显的负相关性。即随着变质程度的增加,这些指标明显降低;灰分、氟含量、碳元素含量这些指标则是总体上随着变质程度的增加而增大,其中瘦煤的灰分和氟含量最低;发热量、硫分和磷元素含量指标相关性则不明显。

表 4 不同变质程度的煤的煤质指标

煤类	M <sub>ad</sub> (%)	A <sub>d</sub> (%)	V <sub>daf</sub> (%)	St,d (%)	P <sub>d</sub> (μg/g)	F <sub>d</sub> (μg/g)	Q <sub>gr,d</sub> (MJ/kg)	C <sub>daf</sub> (%)	H <sub>daf</sub> (%)	N <sub>daf</sub> (%)	G <sub>R,I</sub>	Y (mm)
1/3JM	1.33	21.63	25.94	4.78	0.017	384	24.97	85.01	5.17	1.32	72	15.0
JM	3.60	30.00	34.07	4.23	0.025	523	22.47	85.33	4.79	1.32	58	/
SM	1.32	20.89	19.89	6.21	0.018	292	27.08	85.47	4.38	0.93	38	4.0
PS	1.17	26.40	18.63	7.89	0.058	623	24.24	86.23	3.85	0.78	13	2.0
PM	1.42	28.80	18.06	6.61	0.033	816	23.13	86.55	3.54	0.71	1	0.0

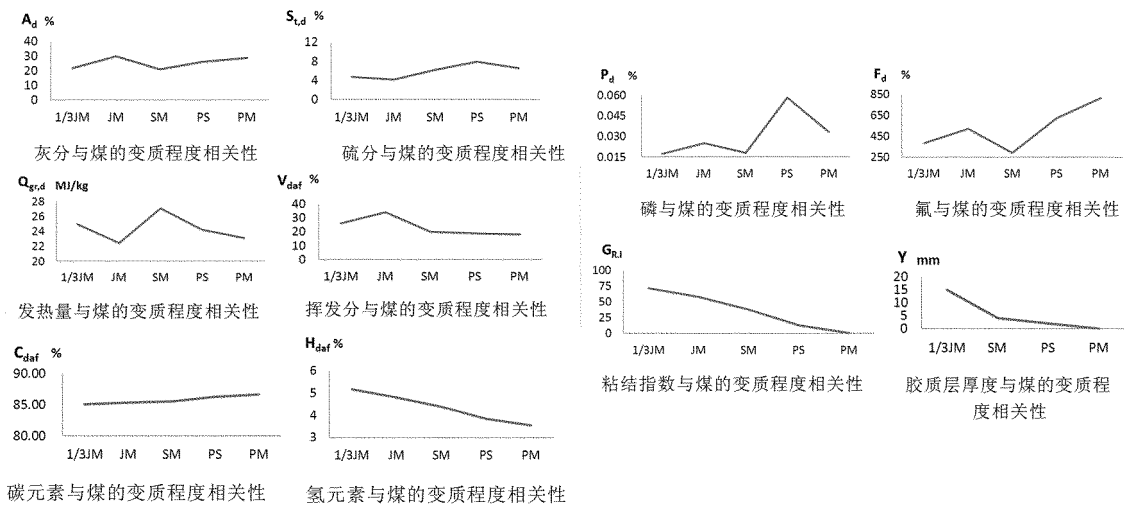


图 1 煤的变质程度相关性分析图

## 4 结论

(1)井田内 20, 35 两层可采煤层,原煤为中灰、中等挥发分、高硫分、低磷分、特低—低氯,低砷、高氟,中高发热量煤。浮选后,各可采煤层为低灰、高硫煤,灰成分以酸性矿物为主,结渣等级属严重;结污等级属低度。煤类丰富,呈条带状分布。

(2)井田内高硫煤的形成,沉积环境起了决定性的作用。一是海相的沉积环境为区内的高有机硫煤提供了丰富的硫源,二是海水的弱碱性还原环境有利于将硫酸根离子被还原形成硫铁矿进入煤层。区内煤层是在吴家坪中期海退旋回中形成的,煤层薄且结构简单,较稳定,形成了井田内的中灰煤。

(3)井田内以深成变质作用为主,不同程度的叠加了区域岩浆热变质作用,形成井田煤类齐全,由北向南依次为贫煤、贫瘦煤、瘦煤、焦煤和 1/3 焦煤的

煤类分带现象。随着变质程度的增加,挥发分产率,粘结指数,胶质层厚度和氢元素含量指标明显降低;灰分、氟含量、碳元素含量指标则总体上呈增大趋势。

## 参考文献:

- [1] 田维江.贵州晚二叠世各煤田含煤性分析[J].中国煤炭地质, 2008,(4):21-29.
- [2] 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,(11):1763-1777.
- [3] 熊孟辉.贵州晚二叠世含煤地层沉积格局及其构造控制[J].中国矿业大学学报,2006,(11):778-782.
- [4] 王强.毕节地区晚二叠世煤层地球化学与成煤环境研究[D].贵州大学,2007.
- [5] 代世峰.内蒙古乌达矿区高硫煤中硫的成因[J].洁净煤技术, 2000,(1):41-45.
- [6] 徐彬彬,何明德.贵州煤田地质[M].徐州:中国矿业大学出版社,2003.

# Coal Quality Characteristics and Its Influencing Factors in YuShan Coal Mine

NIU Yan

(No.3 Exploration Team of Shandong Provincial Bureau of Coal Geology, Shandong Tai'an 271000, China)

**Abstract:** Wujiaping formation is the coal-bearing strata in Yushan coal mine. It contains two main mineable coal strata. It has the characteristics of medium ash and volatile, high-sulfur, low phosphorus, extremely low or low chloride, low arsenic, high fluorine, medium and high calorific value. There are rich coal resource and occurred as banding type. Through analysis on sedimentary environment and metamorphism in this area, influence factors for forming the characteristics of medium ash and high-sulfur have been introduced, and the zoning of coal has been explained. The change law of the main coal quality index has been pointed out.

**Key words:** Coal quality characteristics; sedimentary environment; metamorphism; Yushan coal mine; Wong'an in Guizhou province