

文章编号: 0253 - 9993(2005)01 - 0049 - 04

贵州晴隆矿区 K6 煤层的矿物学特征与地质成因

李大华^{1,2}, 唐跃刚¹, 陈 坤², 刘 东², 程方平², 邓 涛²

(1. 中国矿业大学(北京)资源与安全工程学院, 北京 100083; 2. 重庆煤田地质研究所 重庆 400042)

摘 要: 运用 X 射线衍射 (XRD) 和带能谱仪的扫描电镜 (SEM - EDX) 等技术, 对贵州西部晴隆矿区晚二叠世 K6 煤层的矿物学和地球化学特征及其地质成因进行了研究. 在该煤层中发现了由火山灰、陆源碎屑和有机质紧密混杂的“集合体”, 进一步证实了这种“集合体”在煤层中是存在的; 根据火山灰在“集合体”中的形态, 划分为 4 种结构类型, 并在该煤中发现了含量较高的斑铜矿, 属于基性火山灰成因.

关键词: 晴隆矿区; 晚二叠世; 煤; 斑铜矿; 火山灰

中图分类号: P593 **文献标识码:** A

Mineralogy and its geological origin of the K6 coal seam from the Qinglong coalfield, Guizhou Province

LI Da-hua^{1,2}, TANG Yue-gang¹, CHEN Kun², LIU Dong², CHENG Fang-ping², DENG Tao²

(1. School of Resources and Safety Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China; 2. Chongqing Institute of Coal Geology, Chongqing 400042, China)

Abstract: The mineralogy and its geological origin of the Late Permian K6 coal seam from the Qinglong coalfield, western Guizhou Province, were determined by the methods of powder X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscopy equipped with energy-dispersive X-ray (SEM - EDX). A “aggregate” consisted of volcanic ash, detrital materials of terrigenous origin, and organic matter in this coal seam was discovered. The research results confirmed that the aggregate exists in coal. Four structure types of the volcanic ash were classified according to the shape of the volcanic ash in the aggregate, and found a relative high content of bornite in coal, which was attributed to the basic volcanic ash.

Key words: Qinglong coalfield; Late Permian age; coal; bornite; volcanic ash

煤中矿物是煤的重要组成部分, 它主要包括石英、黏土矿物、碳酸盐矿物和硫化物矿物. 国内外学者对煤中矿物, 特别是这四大类矿物的赋存特征和地质成因进行了较为广泛的研究^[1,2], 并发现了煤中许多痕量矿物^[3]. 根据前人的研究资料^[3,4], 煤中发现的痕量硫化物矿物主要有方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、硫镍矿、辉铜矿、辉银矿、雄黄以及雌黄等. 斑铜矿在煤中偶见^[3], 但对其成因尚未见报道. 而在煤中由火山灰、陆源碎屑和有机质组成高度紧密混杂的“集合体”, 仅代世峰等^[5,6]和在贵州织金矿区 9 号煤层中有发现, 结合火山碎屑岩和沉积岩的命名原则, 将其称之为“沉碳质火山胶凝物”, 对其成因、含量、赋存状态进行了较为详细的描述, 并对它所造成的煤地球化学异常进行了讨论^[7]. 本次研究在黔西晴隆矿区 K6 煤层中发现了含量较高、火山灰成因的“集合体”, 并在该煤层中发现了较高含

收稿日期: 2004 - 10 - 11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40133010)

作者简介: 李大华 (1965 -), 男, 四川大足人, 博士研究生, 高级工程师. Tel: 023 - 68894439, E-mail: ldh@vip.163.com

量的斑铜矿。

1 样品的选择与实验

晴隆矿区位于贵州省的西部, 样品取自该矿区的 K6 煤层。晴隆矿区的含煤岩系为晚古生代上二叠统, 属于三角洲 - 潮坪沉积体系、海陆过渡相沉积, 但受海水的影响较小^[8]。煤层平均厚度为 0.84 m。样品采集按照 GB482 - 79 标准进行全层刻槽采样, 采样规格为 15 cm × 10 cm (宽 × 深), 采高为 0.88 m。把煤层煤样制成光片, 在 MPV - 显微镜光度计下进行煤中镜质组反射率测定、显微组分的观察和定量统计。运用带能谱仪的高分辨率扫描电镜 (SEM - EDX) 对煤的物质形貌和元素的含量进行分析, 在中国石油勘探开发研究院实验中心完成, 成分分析精度为 0.01 %; 用粉末 X 射线衍射测定煤中的矿物组成, 在中国地质大学完成。形态硫分析按照国标在煤炭科学研究总院北京煤化工分院完成。除了煤砖光片的煤粒为 1 mm 外, 以上分析样品均破碎研磨到 200 目。

2 分析结果与讨论

2.1 煤岩学和煤化学特征

晴隆矿区 K6 煤层的煤岩学和煤化学特征见表 1, 2 所示, 从表中可以看出, K6 煤层属于高灰、中硫的高等煤化程度的低阶无烟煤 ($R_{o,ran} = 2.14\%$)。全硫 ($S_{t,d}$) 含量为 1.04 %, 有机硫 ($S_{o,d}$) 含量为 0.33 %, 有机硫含量同扫描电镜测试结果相吻合, 通过对该煤中有机质 24 个测点的测试, 有机硫含量范围为 0.19 % ~ 0.58 %, 均值为 0.35 %; 该煤层硫化物硫为 0.68 %。X 射线衍射分析 (XRD) 分析结果显示 (图 1) 该煤层的矿物有石英、混层黏土矿物、斑铜矿、高温石英和金红石, 没有发现黄铁矿, 因此, 该煤层中硫化物硫主要为斑铜矿硫 (Cu_5FeS_4)。

表 1 晴隆矿区 K6 煤层的煤化学分析

Table 1 Proximate analysis of the K6 coal from the Qinglong coalfield

煤 层	A_d	V_{daf}	$w(S_{t,d})$	$w(S_{o,d})$	$w(S_{s,d})$	$w(S_{p,d})$
K6	34.2	8.24	1.04	0.33	0.03	0.68

注: $S_{s,d}$ 为硫酸盐硫; $S_{p,d}$ 为硫化物硫。

表 2 晴隆矿区 K6 煤层的煤岩学分析

Table 2 Coal petrology analysis of the K6 coal from the Qinglong coalfield

煤 层	镜质组	惰性组	壳质组	黏土矿物	方解石	石英	斑铜矿	特殊“集合体”	$R_{o,ran}$
K6	49.3	14.3	0	2.1	0.2	3.4	1.9	28.8	2.14

注: $R_{o,ran}$ 为镜质组随机反射率。

显微定量统计结果显示, K6 煤层中有有机质的体积百分含量为 63.6 %, 矿物含量 7.6 %。另外, 还有一种特殊的由火山灰、陆源碎屑和有机质组成的紧密混杂的“集合体”, 其体积百分含量为 28.8 %。

2.2 晴隆矿区 K6 号煤层中特殊“集合体”的形貌特征

本次研究在晴隆矿区 K6 煤层中的特殊“集合体”属于火山灰成因, 主要有以下证据: X 射线衍射分析表明, 该煤层中有高温石英的存在 (图 1)。斑铜矿仅出现

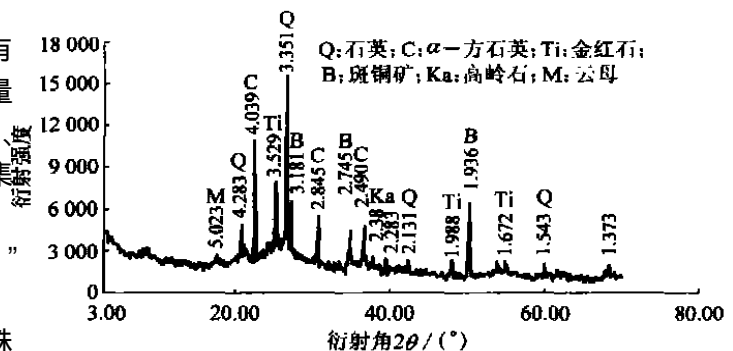


图 1 晴隆矿区 K6 煤层的 X 射线衍射分析

Fig. 1 X-ray diffraction analysis of the K6 coal from the Qinglong coalfield

在特殊“集合体”中，并且成堆出现，晶形较好（图 2 (a)），在煤的基质镜质体等其它显微组分中没有斑铜矿出现，所以斑铜矿应属于火山灰成因，而非陆源碎屑成因。煤层中稀土元素的分配模式和基性火山岩的分配模式相似，即 Eu 的负异常不明显。从该特殊“集合体”的形貌特征和物质组成上，可以分为 4 种组构类型：

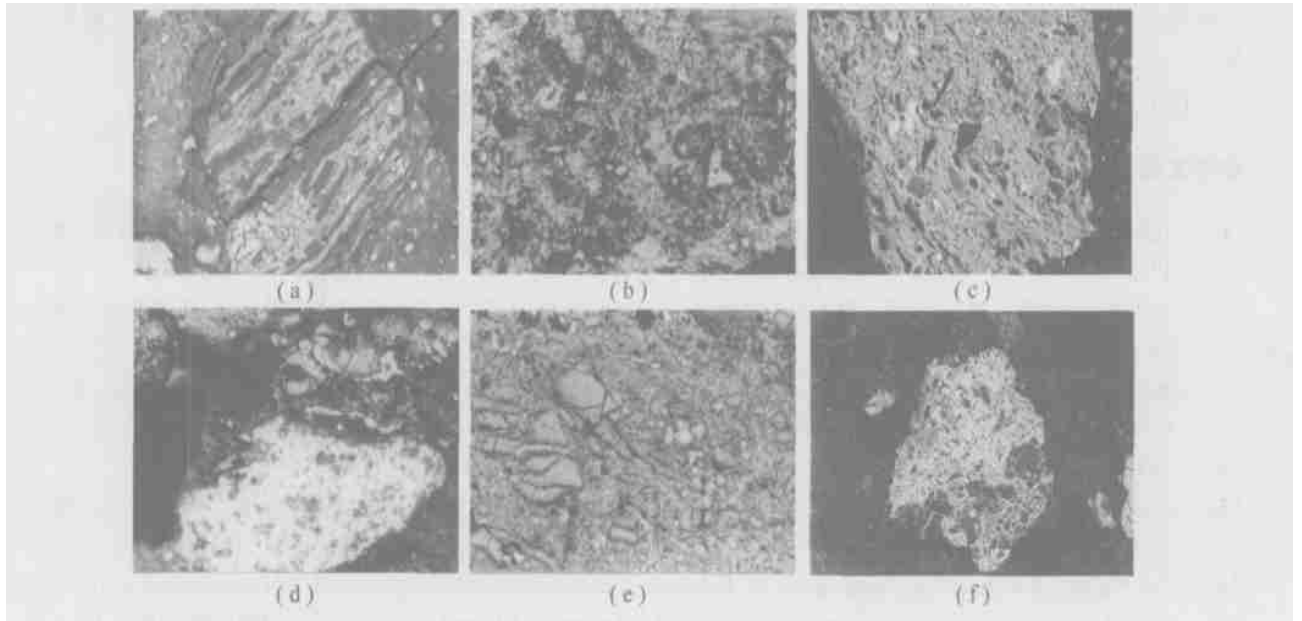


图 2 风氧化煤砾和火山灰成因的特殊“集合体”特征

Fig. 2 The weathered coal particles and the aggregate of volcanic origin

(a) 晶形较好的斑铜矿分布在特殊物质中，SEM；(b) 组构 1，油浸，反射单偏光，500 ×；(c) 组构 2，SEM；
(d) 组构 3，油浸，反射单偏光，500 ×；(e) 风氧化煤砾，油浸，反射单偏光，500 ×；(f) “集合体”中的风氧化煤砾，SEM

(1) 组构 1 以细小火山碎屑为主，在反射单偏光下呈灰黑色，细屑的粒径为几个微米，大部分呈分散状（图 2 (b)）。可能是火山灰玻屑体在沼泽介质中经过强烈水解作用后，由于未经较强的絮凝化作用而形成的。中间有较高含量的组构 4 以及少量的显微组分碎片，显微组分碎片一般在 20 μm 左右，而组构 4 的粒径变化较大，为 5 ~ 25 μm。

(2) 组构 2 作为胶结物而存在，它是由火山灰玻屑体沉积到沼泽介质中经过强烈水解作用后，又经受了较强的絮凝化作用再沉积而形成的，可以胶结不同的物质，具有斑杂构造特征，无定向排列特点（图 2 (c)）。

(3) 组构 3 个体较大，形状不规则，可能是火山灰物质进入沼泽中经过强烈水解和絮凝化作用而形成，陆源碎屑和有机质混入较少。在 MPV - 显微镜普通反射白光下呈亮白色（图 2 (d)）；撕拉、扭转和类似于流纹的痕迹不明显（图 2 (d)）。

(4) 组构 4 粒径小于 25 μm，是在火山爆发形成的玻璃质碎片，进入酸性泥炭沼泽后，经过一定距离的搬运和絮凝化作用沉积形成，形状多样，呈圆环状、长条状、不规则的圆形等，有的具凹面、棱角状以及弧形、月牙形（图 2 (a)）。一方面表明具有水携特征，考虑到煤有机质颗粒是以棱角状为主的圆度，说明搬运的距离不远；另一方面表明在酸性介质条件下，这些颗粒可能是棱角状等多种形状火山灰玻屑经水解后留下的特征。

具有此特征的煤层的组成除了该特殊“集合体”、正常的有机质、陆源碎屑物质外，还有相当一部分为遭受风氧化的碎屑镜质体，其原始氧化裂纹发育是流动性水体带入成煤环境中更多氧使其遭受氧化的佐证（图 2 (e)，(f)）。

以上 4 种组构类型与文献 [3, 9] 所厘定的细屑组构、基质组构、均质组构和碎屑组构在形貌特征和

物质组成相似,但没有发现所谓的“网状结构”和“孔隙结构”。

3 结 论

(1) 进一步证实了由火山灰、陆源碎屑和有机质组成的紧密混杂的“集合体”在黔西地区的存在性。从煤层厚度、煤岩学和煤化学特征、煤中物质显微形貌和成分组成上看,黔西晴隆矿区 K6 煤层和织金矿区 9 煤层可能属于同一煤层,因此,该物质的存在使得该煤层可以作为标志层,为地层的精细对比提供依据。

(2) 在煤中发现了较高含量的斑铜矿,属于火山灰成因,它是煤中 Cu, Fe, S 的主要载体。

参考文献:

- [1] 代世峰,任德贻,周强,等.高硫煤中菌落成因黄铁矿的 TOF-SIMS 研究[J].煤炭学报,2000,25(2):190~195.
- [2] 代世峰,任德贻,孙玉壮,等.鄂尔多斯盆地晚古生代煤中铀和钍的含量与逐级化学提取[J].煤炭学报,2004,29(增刊):56~60.
- [3] Bouška V, Pešek J, Sykora I. Probable modes of occurrence of chemical elements in coal[J]. Acta Montana, Ser. B. Fuel, Carbon, Mineral Process, Praha, 2000, 117(10):53~90.
- [4] 唐修义,赵继尧.微量元素在煤中的赋存状态[J].中国煤田地质,2002,14(增刊):14~17.
- [5] 代世峰,任德贻,邵龙义,等.黔西晚二叠世煤地球化学性质变异及特殊组构的火山灰成因[J].地球化学,2003,32(3):239~247.
- [6] Dai Shifeng, Ren Deyi, Hou Xiaoqiang, et al. Geochemical and mineralogical anomalies of the late Permian coal in the Zhijin coalfield of southwest China and their volcanic origin[J]. International Journal of Coal Geology, 2003, 55:117~138.
- [7] 代世峰,任德贻,张军营,等.华北与黔西地区晚古生代煤层中铂族元素赋存状态及来源[J].地质论评,2003,49(4):439~443.
- [8] 中国煤田地质总局.黔西南滇东晚二叠世含煤地层沉积环境与聚煤规律[M].重庆:重庆大学出版社,1996.
- [9] 代世峰.煤中伴生元素的地质地球化学习性与富集模式[D].北京:中国矿业大学(北京),2002.

我国已着手煤层气的开发工作

煤层气主要成分为甲烷,俗称“瓦斯”,大量存在于煤层中,属于非常规天然气。由于煤层气是造成煤矿井下事故的主要原因之一,人们提到它往往谈“气”色变。2004年11月28日发生在我国陕西陈家山煤矿的瓦斯爆炸共造成166名矿工遇难,成为1960年以来中国煤炭行业最大的一起安全事故。

实际上煤层气是一种热值高、无污染的新能源,可用于发电燃料、工业燃料、化工原料和居民生活燃料。如果对其合理利用,则可以弥补能源短缺。与此同时,对煤层气的回收利用还有助于保护环境,因为煤层气随着煤炭开采泄漏到大气中会加剧全球温室效应,但在采煤之前先采出煤层气,可以使煤矿生产中的瓦斯涌出量降低70%~85%。随着《京都议定书》即将正式生效,各国更注重对煤层气的回收利用以减少温室气体排放。

我国煤层气储量约为30万亿 m^3 ,仅次于俄罗斯和加拿大,居世界第3位。我国有近一半矿井为高瓦斯或瓦斯突出矿井,每年因采煤而从矿井中抽放的煤层气在13亿 m^3 以上。近年来,我国煤层气的勘探开发有了实质性进展,国家有关部门和地方政府都在积极参与这项工作,已经把煤层气的开发列入《中国21世纪议程优先项目计划》,力争趋利避害,使煤层气成为我国新的替代能源。

(摘自“中国能源网煤炭信息”)