

冀东晚古生代煤系中火山碎屑岩研究

贾炳文 郭成印

(山西矿业学院, 太原)

摘要 通过对冀东蓟玉、车轴山, 开平三煤田地层剖面观测、岩矿鉴定、粒度分析、岩石化学、氧同位素组成及 K-Ar 绝对年龄测定, 发现在晚古生代煤系中含 3—7 层火山碎屑岩, 主要为含角砾熔结凝灰岩、含角砾岩屑凝灰岩、晶屑岩屑凝灰岩、晶屑凝灰岩、沉凝灰岩、凝灰质砂岩及凝灰质石灰岩; 经纵横向对比, 可划分为三期七次喷发, 物质搬运方向自西北而东南。这一研究成果, 对该区地层和煤层对比及地质灾变事件的研究拓开新的局面。

关键词 晚古生代 火山碎屑岩 粒度分布 岩石化学 同位素

第一作者简介 贾炳文 男 59岁 教授 岩石学及沉积学

前言

目前, 对中生代火山碎屑岩研究较多, 而对晚古生代煤系地层中者研究甚少。笔者在搜集大量实际资料的基础上, 着重对河北蓟玉、车轴山、开平三煤田晚古生代火山碎屑岩, 从岩性、成分、结构、构造、岩石化学及其同位素组成等方面进行了深入的研究, 对其成因类型、喷发期次及煤层的划分和对比工作, 提出了新的见解。

1 地层发育及火山碎屑岩赋存层位

研究区位于华北晚古生代聚煤盆地东部, 包括蓟玉、车轴山、开平三煤田, 地处北京东南至渤海之滨, 分布自西北而东南, 面积约 12 万 km²。

笔者根据对本区 70 多个钻孔资料及 12 个钻孔岩心薄片鉴定, 将本区三煤田地层剖面及火山碎屑岩赋存层位综述如下 (图 1):

中石炭世唐山组 (C₂t) 厚 53—63m

岩性主要是紫灰、浅灰色铁铝岩, 灰及灰白色泥岩、粉砂岩及中细粒砂岩, 夹 2—4 层石灰岩, 含大量珊瑚、蜓、腕足等海相化石。

晚石炭世开平组 (C₃t) 厚 50—60m

岩性主要是灰黑色泥岩、粉砂岩、中细粒砂岩夹 2—3 层石灰岩, 含 14 号可采煤层及 15 号、16 号煤线。

晚石炭世赵各庄组 (C₃z) 厚 57—75m

岩性主要是灰、深灰色细砂岩及泥岩, 含 12 号, 12—1 号, 12—2 号及 11 号煤层。在蓟玉和车轴山煤田 12 号煤层下部分别含 17.5m 和 12m 的含角砾弱熔结凝灰岩 (J₁) 及安山质晶屑岩屑凝灰岩 (C₁)。

早二叠古大苗庄组 (P₁d) 厚 (95—110m)

主要岩性为灰白、灰黑色中细粒砂岩、粉砂岩及泥岩，含4号、5号、6号、7号、8号、9号煤层，夹火山碎屑岩3—6层。其中9号煤层之下，蓟玉煤田有2层，均为安山质晶屑岩屑凝灰岩 (J_2 ，厚6m; J_3 ，厚4m)；车轴山煤田有1层，为沉凝灰岩 (C_2 ，厚6m)。在8号—9号煤层之间，蓟玉煤田有2层，分别为含角砾安山质岩屑凝灰岩 (J_4 ，厚5m)和安山质晶屑岩屑凝灰岩 (J_5 ，厚3.5m)；车轴山煤田有2层，分别为沉凝灰岩 (C_3 ，厚4m)和安山质晶屑岩屑凝灰岩 (C_4 ，厚3.5m)；开平煤田有1层，为凝灰质砂岩 (K_1 ，厚6m)。在6号—8号煤层之间，蓟玉煤田有2层，分别为含角砾安山质熔结凝灰岩 (J_6 ，厚7m)和沉凝灰岩 (J_7 ，厚3.1m)；车轴山煤田也有2层，分别为含角砾安山质岩屑凝灰岩 (C_5 ，厚3.5m)和沉凝灰岩 (C_6 ，厚1.5m)；开平煤田也有2层，分别为凝灰质粉砂岩 (K_2 ，厚2m)和凝灰质石灰岩 (K_3 ，厚2m)。

2 火山碎屑岩岩石学特征

对本区12个钻孔岩芯鉴定，探火山碎屑岩划分为八种岩石类型：

2.1 含角砾弱熔结凝灰岩

以蓟玉煤田 J_1 、 J_6 为代表。岩石呈灰绿色角砾状构造，块状层理。角砾成分为安山岩，砾径1.5—2cm，占10—20(%)；岩屑成分占70%，包括刚性、半刚性岩屑和塑性岩屑(浆屑)。刚性、半刚性岩屑占40%，多呈次棱角至次圆状，具安山结构和玻基斑状结构(图版I，1)；塑性岩屑占30%，常呈蝌蚪状、纺锤状或肠状，与其他岩屑和晶屑相互熔结、压扁、拉长呈假流纹构造(图版I，2)。此外尚见少量斜长石、黑云母晶屑，多呈扭曲状和断裂状。斜长石环带结构发育，经费氏台测定，其牌号自内而外，依次为An52、50、47、41、37、31、24，用马富宁法和克勒角法测定，其有序变为0.27—0.30，属高温变种。填隙物为火山尘及绿泥石，常围绕岩屑呈带状分布，含量10—15(%)。

2.2 含角砾安山质岩屑凝灰岩

以蓟玉煤田 J_4 层和车轴山煤田 C_5 层为代表。岩石呈灰绿色，具平行层理。安山岩角砾占10%±，略具棱角钝化现象；岩屑占80%，主要由安山质岩屑组成，具压结结构。晶屑占10%±，黑云母晶屑呈扭曲状并具暗化边；斜长石晶屑常被熔蚀成港湾状，环带发育(图版I，3)，牌号为An46—48；另含少量呈鸡骨状、弓状的玻屑。填隙物主为火山尘及绿泥石集合物，含量小于5%。

占10%±，略具棱角钝化现象；岩屑占80%，主要由安山质岩屑组成，具压结结构。晶屑占10%±，黑云母晶屑呈扭曲状并具暗化边；斜长石晶屑常被熔蚀成港湾状，环带发育(图版I，3)，牌号为An46—48；另含少量呈鸡骨状、弓状的玻屑。填隙物主为火山尘及绿泥石集合物，含量小于5%。

2.3 安山质晶屑岩屑凝灰岩

以蓟玉煤田 J_2 、 J_3 、 J_5 层及车轴山煤田 C_4 层为代表。岩石呈灰白、灰褐色中细粒凝灰质结构。安山岩屑占65—80%，多呈不规则状、次圆状；晶屑主为斜长石，多呈撕裂状、

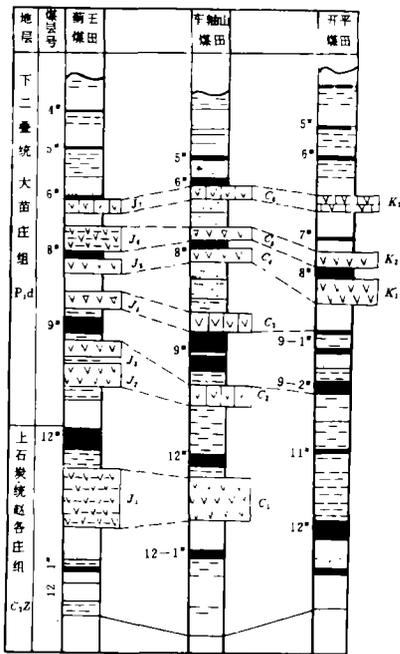


图1 蓟玉、车轴山煤田火山碎屑岩夹层与煤层柱状对比图

Fig.1 The correlation column of pyroclastic intercalations and coal seams from Jiayu, Chezhoushan and Kaiping coal fields.

阶梯状、环带发育, $An_{46.5-47.5}$, 有序变 0.25—0.26, 黑云母晶屑多呈扭曲的鳞片状, 暗化边结构发育 (图版 I, 4); 玻屑多呈弧面多角形或鸡骨状, 多脱玻化而呈霏细结构, 含量较少。填隙物亦为火山尘及栉壳状绿泥石, 占 10—15% (图版 I, 5)。

2.4 安山质晶屑凝灰岩

主要分布于车轴山煤田 C_4 层。主由斜长石晶屑及少量安山质岩屑组成。斜长石晶屑多呈扭曲状、撕裂状, 其牌号自内而外依次为 $An_{49, 42, 39, 34.5, 31, 29}$, 有序度 0.29—0.28。填隙物主为火山尘, 约占 15% (图版 I, 6)。

2.5 沉凝灰岩

主要出现在蓟玉煤田 J_7 层和车轴山煤田 C_2, C_3, C_6 层。岩石呈灰白、灰褐色, 具平行层理。火山碎屑物质占 65—70%, 岩屑主为安山岩, 具交织结构和安山结构, 占 10—15%; 晶屑主为撕裂状、熔蚀状斜长石, An_{44-47} , 占 40%±, 尚有少量扭曲状并具暗化边的黑云母。陆源碎屑主为棱角状及次园状石英、长石, 约占 25—30% (图版 I, 7)。

2.6 凝灰质砂岩

主要出现在开平煤田 K_1 层。岩石呈灰白色中细粒凝灰—砂状结构。其中火山碎屑占 35—40%, 安山岩屑具明显的安山结构, 约占 10—15%, 斜长石晶屑呈撕裂状, 环带发育, 约占 15—20%, 尚有少量扭曲状并具暗化边的黑云母; 其余均为棱角状、次棱角状石英、长石等陆源碎屑及泥基填隙物。

2.7 凝灰质粉砂岩

主要出现在开平煤田 K_2 层。岩石呈浅灰色粉砂状结构, 具水平或砂纹层理, 粒径 0.03—0.1mm。其中火山碎屑包括斜长石、黑云母晶屑约占 20%, 安山岩屑占 5—10%, 其余均为尖棱角状石英、长石等陆源碎屑及火山尘集合体。

2.8 凝灰质石灰岩

主要出现在开平煤田 K_3 层。岩石呈灰白、灰褐色致密块状。其中微晶方解石占 60%以上, 细分散状安山岩屑及撕裂状、熔蚀状斜长石晶屑 (An_{46}) 约占 30%。与阳泉地区“火山透积碳酸盐岩”十分相似, 可能系火山灰降落已含 $CaCO_3$ 较高的水盆地共同凝聚而成 (图版 I, 8)。

3 火山碎屑岩的粒度分布

近年来, Sheridan (1971), Walker (1983, 1987) 及 Fisher (1987) 等都特别重视火山碎屑岩粒度分布与成因的联系。本次工作中, 对该区 16 层火山碎屑岩进行了薄片粒度分析并换算成粒度参数 (表 1)。

由表 1 可见, 各层火山碎屑岩 $\sigma\phi$ 介于 0.98—2.23 之间, 属于分选中等到分选很差之间 (弗里德曼, 1962)。

将 $\sigma\phi$ 和 $Md\phi$ 投入 Fisher (1982) 的 $\sigma\phi$ — $Md\phi$ 的离散图中 (图 2), 发现 J_1, J_6 两层分布于或接近于火山灰流区, 其余样品均分布于降落沉积区。

表 1 本区火山碎屑粒度参数

Table 1 The grain-size parameters of pyroclastic rocks in the study area.

煤田	层号	粒 度 参 数				
		Mdφ	σφ	AMφ	Amφ	Cφ
甸	J ₁	0.65	2.16	-3.25	2.50	-3.50
	J ₂	1.05	0.98	-0.25	3.00	0.50
	J ₃	1.50	1.12	0.25	3.25	0.25
	J ₄	1.15	2.03	-2.50	2.50	-2.75
	J ₅	1.40	1.56	0.25	3.50	0.50
	J ₆	0.43	2.23	-3.00	2.75	-3.25
	J ₇	1.95	1.71	1.00	4.50	0.50
车轴山	C ₁	1.72	1.65	-0.50	3.75	-1.00
	C ₂	2.12	1.33	0.75	4.00	0.50
	C ₃	2.45	1.66	0.00	4.75	-0.50
	C ₄	3.05	1.41	1.00	5.25	0.25
	C ₅	0.82	1.91	-2.00	2.25	-2.50
	C ₆	2.85	1.74	0.75	5.50	0.25
开平	K ₁	3.15	1.50	0.50	5.25	0.00
	K ₂	4.65	1.56	3.00	6.75	2.50
	K ₃	3.75	1.32	1.50	5.00	1.00

Mdφ—粒径中值; σφ—标准偏差; AMφ—平均最大粒径; Amφ—平均最小粒径; Cφ—第一百分位数。

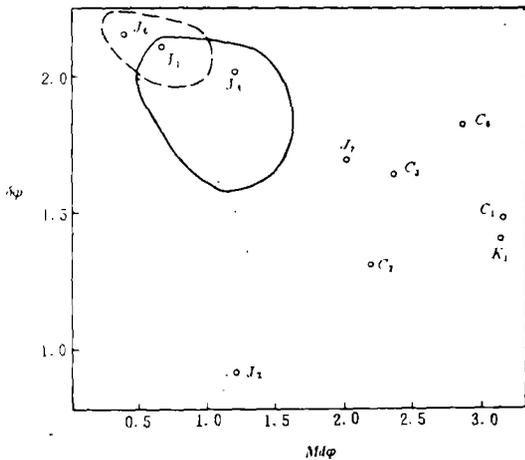


图 2 各层火山碎屑岩在 σφ-Mdφ 离散图的投影点 (据 Fisher, 1982)

Fig. 2 Projecting points of pyroclastic rocks in σφ-Mdφ dispersed diagram (by Fisher, 1982)

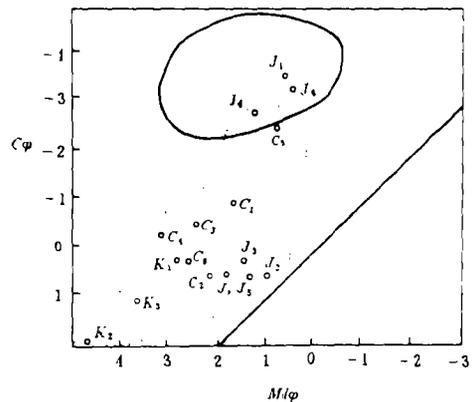


图 3 火山碎屑岩在 Cφ-Mdφ 图上的投影点 (据 Passaga, 1957, Sheridan, 1971)

Fig. 3 Projection points of pyroclastic rocks in Cφ-Mdφ diagram (by Passaga, 1957, Sheridan, 1971)

另将粒度参数 $C\phi$ 、 $Md\phi$ ，投入 passaga (1957) 的 C-M 图解上，发现了 J_1 、 J_6 两点同样落入 Sheridan (1971) 所圈定的火山灰流区，说明蓟玉煤田角砾弱熔结凝灰岩应属最近喷发中心的火山灰流沉积；其余样品的投影点，从蓟玉煤田、车轴山煤田至开平煤田，沿 $C=M$ 线， ϕ 值依次增大，粒度逐渐变细，显示火山碎屑物质搬运方向自西北而东南(图 3)。

4 火山碎屑岩的岩石化学特征

为了有效地恢复原岩，对蓟玉煤田 J_1 层、车轴山煤田 C_3 层及开平煤田 K_3 层中火山碎屑组分进行了电子探针岩石化学分析，并将其换算成尼格里 (al, alk.C.fm) 及其它岩石化学参数 (表 2)。

表 2 火山碎屑岩氧化物重量百分数及各种岩石化学参数

Table 2 The weight percentage of oxides and various petrochemical parameters of pyroclastic rocks.

氧化物 % \ 层号	J_1	C_3	K_3
SiO_2	58.769	61.996	59.574
Al_2O_3	17.530	17.814	19.294
Na_2O	2.089	5.385	6.952
K_2O	2.053	2.943	1.643
MgO	1.861	1.491	2.732
CaO	7.302	6.305	5.448
TiO_2	0.478	0.126	0.134
MnO	0.325	0.971	0.412
FeO	1.575	0.995	1.202
al	39.02	37.15	38.52
fm	16.57	13.78	17.58
C	29.60	23.95	18.83
alk	14.81	25.13	25.07
Na_2O+K_2O	4.742	8.328	8.595
Al_2O_3/SiO_2	0.298	0.287	0.324
(FeO) + (MgO+CaO) / 2	1.786	1.730	1.071

(氧化物数据，据长春地质学院电子探针分析室，1989)

由表 2 可见，三层火山碎屑岩中火山碎屑组分基本接近于戴里 Leimaitre (1976) 等安山岩平均化学成分，但由于后期蚀变，含铁量偏低。将尼格里参数 al, clfm, alk 值投入尼格里四面体展开图 VIII-III 中，均落入火成岩区；将 K_2O+Na_2O ， $(FeO) + (MgO+CaO)/2$ 和 Al_2O_3/SiO_2 重量百分数，投入 Church (1980) 三轴直角图解中，均

落入或接近落入安山岩区 (图 4)。

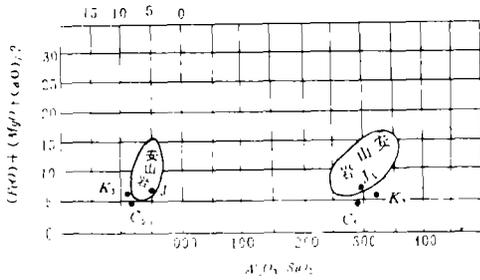


图 4 火山碎屑岩在 Church 图上的投影点 (据王德滋, 1980)

Fig. 4 Projection points of pyroclastic rocks in Church's diagram (by Wangdezi, 1980)

由此可见, 本区火山碎屑岩基本上相当于安山岩成分, 与岩石鉴定结果一致。

5 火山碎屑岩同位素特征

5.1 氧同位素组成 根据 Faure (1983) 的研究, 认为安山岩和玄武岩氧同位素比值大致相同, $\delta^{18}\text{O}_{\text{smow}}$ 介于 5.5—7.4(‰) 之间, 较沉积岩为高。

经长春地质学院同位素分析室测定 (1989), 本区 J_6 层中安山角砾: $\delta^{18}\text{O}_{\text{smow}} = 6.393$, K_3 层中凝灰质不溶残渣: $\delta^{18}\text{O}_{\text{smow}} = 7.938$, 与 Morrison 等 (1985) 对英国三叠纪基性岩流测定数据 $\delta^{18}\text{O}_{\text{smow}} = 6.710—7.860$ 大致相仿。说明本区

火山碎屑岩来自安山岩的喷发。

5.2 K—Ar 同位素年龄测定 经地矿部地质研究所同位素室测定 (1989), 本区 J_4 层中火山角砾的 K—Ar 绝对年龄为: $268.68 \pm 4.65\text{Ma}$, J_4 层中凝灰质填隙物的 K—Ar 绝对年龄为: $244.12 \pm 3.99\text{Ma}$ 。按二叠纪时限为 $285.5 \pm 5—235 \pm 5\text{Ma}$, 确证本区无论火山角砾还是凝灰质填隙物同属二叠纪时形成, 有力地排除了由盆地外围古老火山岩经剥蚀搬运重新沉积的可能性。同时还填补了华北晚古生代煤系地层缺乏绝对年龄数据的空白, 为这一时期火山活动与地层时代的厘定提供新的资料。

6 火山碎屑岩喷发期次及研究意义

6.1 喷发期次划分及物质搬运方向讨论

将三煤田火山碎屑岩平均最大粒径 ($AM\phi$) 和平均最小粒径 ($Am\phi$) 制成粒度分布图解 (图 5)。

从图 6 中粒度分布的纵横向变化规律, 可将本区火山碎屑岩划分为三期七次喷发, 每期喷发粒度由粗变细。第 1、2、3 次喷发 (包括 J_1 、 J_2 、 J_3 和 C_1 、 C_2 层) 为第 I 期喷发, 火山灰散落面积仅限于蓟玉车轴山煤田, 以溢流型喷发为主; 第 4、5 次喷发 (包括 J_4 、 J_5 、 C_3 、 C_4 和 K_1 层) 为第 II 期喷发, 第 6、7 次喷发 (包括 J_6 、 J_7 、 C_5 、 C_6 和 K_2 、 K_3 层) 为第 III 期喷发, 分布面积较广, 波及开平煤田, 以爆发型喷发为主。横向上, 西北部的蓟玉煤田火山碎屑岩层数较多, 厚度较大, 粒度较粗, 并含二层 (J_1 、 J_6) 火山灰流沉积, 而东南部开平煤田火山碎屑岩层数较少, 厚变减少, 粒度变细, 且均为凝灰质沉积岩。自西北而东南, 岩性分布规律是: 弱熔结凝灰岩 → 凝灰岩 → 沉凝灰岩 → 凝灰质沉积岩, 说明火山喷发中心, 距蓟玉煤田较近而距开平煤田较远, 物质的搬运方向自西北而东南。

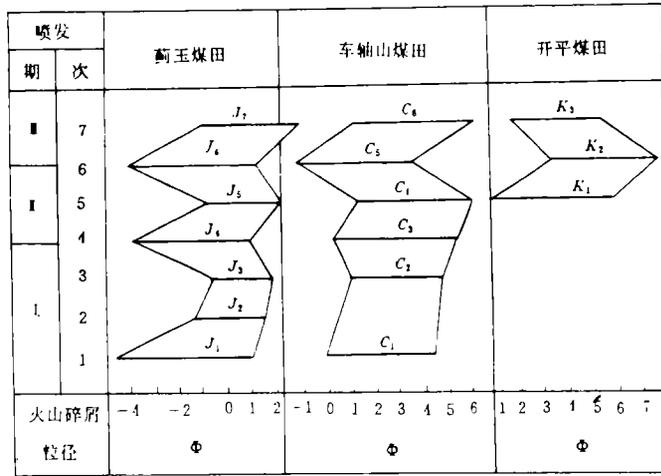


图 5 三煤田火山碎屑岩粒度分布及喷发期次划分

Fig.5 The grain-size distribution of pyroclastic rocks and eruption stage in the three coal fields.

6.2 地层和煤层的对比

火山活动作为地质灾变事件，具有极强的等时性和大范围的可对比性。由本区三煤田柱状对比图（图 1）可见：J₁、C₁ 层之上为 12 号煤层；J₂、J₃、C₂ 层之上为 9 号煤层；J₄、J₅、C₃、C₄ 及 K₁ 层之上为 8 号煤层；J₆、J₇、C₅、C₆ 及 K₂、K₃ 层之上为 6 号煤层；而 J₆、J₇ 之间，C₅、C₆ 之间和 K₂、K₃ 之间的 7 号煤层，只在开平煤田发育。由于本区燕山期断裂构造发育，赵各庄组和大苗庄组缺乏海相石灰岩标志层，各煤层极易混淆，利用火山碎屑岩夹层，有效地解决了全区煤层和地层的对比问题。

此外，本区晚古生代多期多次火山碎屑岩的发现，确证华北晚古生代板内盆地（杨森楠，1984），并不像原来所想的那样稳定，即聚煤作用形成过程中，煤田北部曾发生多次构造-岩浆活动，其活动机理有待今后进一步研究。

在本文编写过程中，得到河北煤勘公司、开滦矿务局、长春地质学院、地矿部地质所张文显、唐会民、曾炳臣、王东坡、罗修泉等同志的大力支持，深表谢意。

收稿日期：1991 年 9 月 16 日

参 考 文 献

- (1) 刘宝君，1980，沉积岩石学，北京：地质出版社，307-318页。
- (2) 贺同等等，1988，变质岩石学，北京：地质出版社，185-192页。
- (3) 张文显，1984，华北燕山中晚古生代煤系中火山碎屑岩的发现，煤田地质与勘探，第5期8-10页。
- (4) 罗斯等，1966，火山灰流及其成因，南京：华东地质研究所出版社，110-116页。
- (5) Jia Bingwen., 1989 Discovery of the Carbonate rock formed by volcanic inductivity of late Carboniferous Age on the

- North Margin of the Qinshui Coal-field, North China, with a preliminary study of its origin. Onzieme Congres International de Stratigraphie et de Geologie de Carbonifere Beijing, 1987, Compte Rendu, Tome4, Nanjing University Press, p.39-50.
- (6) Fisher, R.V., Schmincke, H.V., 1984, Pyroclastic rocks. Spying-Verlag, p.471-475.
- (7) Sheridan, M.F., 1971, Particle-size characteristics of pyroclastic tuffs. *J.Geophys.Res.*, v.76, p.5621-5634.
- (8) Sheridan, M.F., 1987, Discrimination of grain-size subpopulations in pyroclastic deposits. *Geology*, v.15, p.367-370.
- (9) Smith, G.A., et al., 1988, Eruption style and location of volcanic center in the Miocene Wasington Cascade Range: Reconstruction from the sedimentary record. *Geology*, v.16, p.337-340.
- (10) Walkery, G.P.L., et al., 1983, Mount. st. Helens 1980 and Mount. Pelee 1902 flow or surge? *Geology*, v.11, p.571-574.
- (11) Sparks, R.S.L., 1976, Grain-size variation in ignimbrite and implication for the transport of pyroclastic flows. *Sedimentology*, v.23, p.147-188.

Study on the Pyroclastic Rocks of Late Paleozoic Coal Measures, Eastern Hebei, China

Jia Bingwen, Guo Chengying

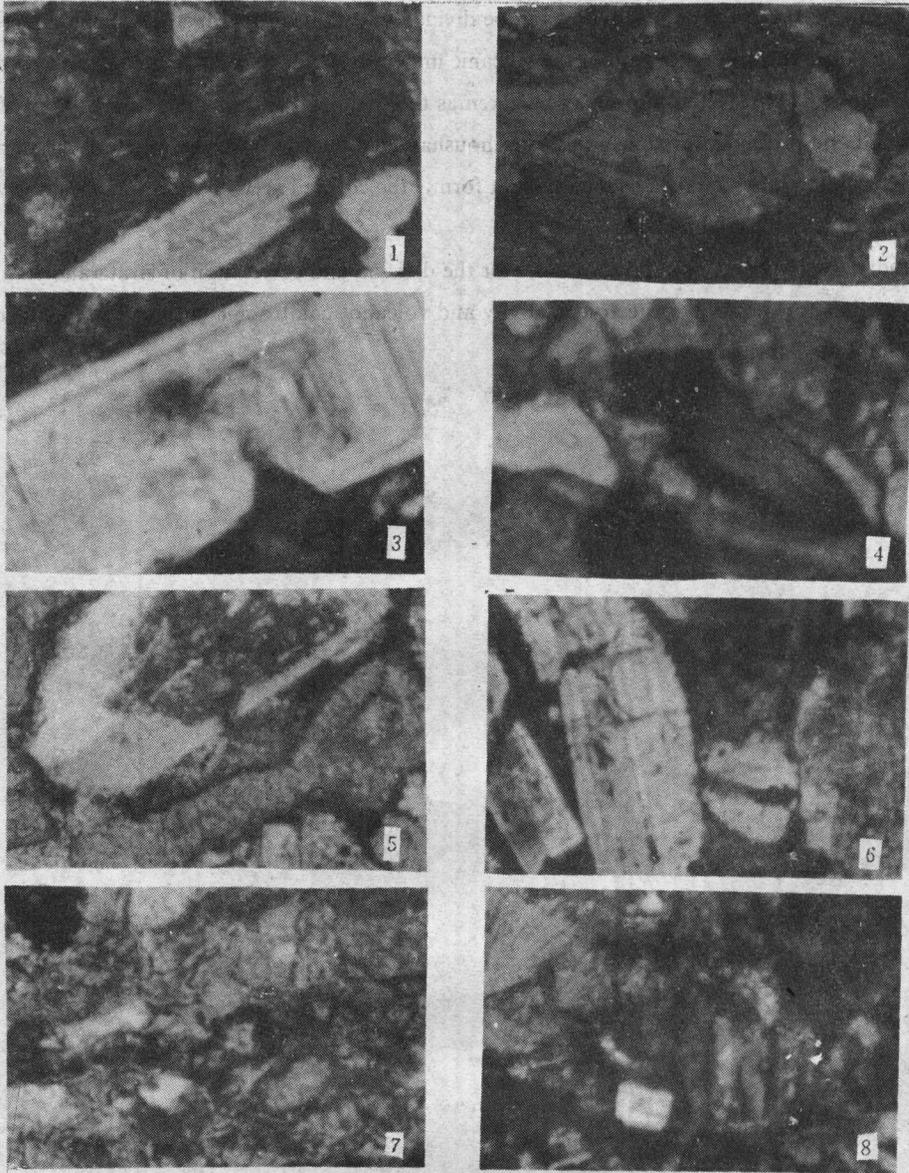
(Shanxi Mining College)

Abstract

The Late Palaeozoic coalfield of Jiyu, Chezhoushan and Kaiping areas of eastern Hebei, situates in the east of North-China Platform. In recent years, the authors have discovered 3-7 layers of pyroclastic intercalations at the bottom of coal seam No.12, the top and the bottom of coal seam No.9 and No.8 and the bottom of coal seam No.6. These rocks mainly consist of breccia-bearing andesitic ignimbrite, breccia-bearing andesitic debris tuff, andesitic crystal-debris tuff, crystal tuff, tuffite, tuffaceous sandstone, tuffaceous siltstone and tuffaceous limestone etc. By analyzing grain-size and projecting the grain-size parameters into Fisher's (1982) $\delta\phi$ - $Md\phi$ dispersed diagrams and Passaga's (1957) C-M diagram, we found two samples fell into volcanic-ash flow area, the rest samples all fell into volcanic-ash descesion area and the grain-sizes getting finer and finer from northwest (Jiyu coalfield) to southeast (Kaiping coalfield). By the petrochemical analysis and conversion of petrochemical parameters, it is found that all of these pyroclastic rock samples fell into igneous rock area of Niggli's diagram and and esite area of Church's diagram. The determine result of oxygen isotope of the pyroclastic samples is basically similar to the study result made by Faure (1983) and the determination data made by Morrison (1985) on British Triassic volcanic rocks, it shows that the original materials came from eruption of andesite. K-Ar age dating of volcanic breccia and tuffaceous interstitial materials suggest that both of them were not formed by denudation, transportation and re-precipitation of ancient andesite, but formed in Permian period. According to the grain-size distribution feature and vertical as well as horizontal correlltion of strata profile of

these three coalfields, the volcanic activities can be divided into three eruption stages including seven eruption times, the transportation direction of the volcanic materials (ashes) was from northwest to southeast. In the first stage, the effusive eruption may be taken as the dominant form, the scattered area of volcanic ashes was small and merely covered Jiyu and Chezhoushan coal fields; In the second and the third stages, the explosive eruption may be taken as the dominant form, the covered area of volcanic ashes was wider and transported far to Kaiping coalfield.

This study also provided an important basis for the division and correlation of strata and coal seams of this area as well as for the study of tectonic activity and volcano-catastrophic events of plate inner basin of North China in Late Palaeozoic era.



1.含角砾弱熔结凝灰岩中半刚性岩屑,具安山结构,高8孔, J_1 层 ($310\times$) 2.含角砾弱熔结凝灰岩中半塑性岩屑(浆屑),压扁,拉长,具假流纹构造,1003孔, J_6 层 ($310\times$) 3.安山质岩屑凝灰岩中环带斜长石晶屑,新71孔 C_5 层, ($310\times$) 4.晶屑岩屑凝灰岩中,具暗化边的黑云母晶屑,1003孔, J_2 层 ($310\times$) 5.晶屑岩屑凝灰岩中斜长石晶屑与岩屑之间栉壳状绿泥石填隙物,高8孔, J_5 层 ($310\times$) 6.晶屑凝灰岩中撕裂状、扭曲状斜长石晶屑,裂纹发育,新71孔, C_4 层 ($310\times$) 7.凝灰岩中安山岩屑及陆源石英,新43孔, C_6 层 ($310\times$) 8.凝灰质石灰岩中安山岩和斜长石晶屑,散布于微晶方解石中,官20孔, K_3 层 ($310\times$)