

晋中冀西太原组中段火山事件层 岩矿地化特征及其意义^①

贾炳文 谷东起

(山西矿业学院资源与环境工程系 太原 030024)

提 要 在岩矿鉴定的基础上,对晋中冀西太原组中段普遍发育的一层火山事件层做了岩石化学、稀土元素和微量元素分析。岩石化学、REE 配分模式、REE 七组分图解、微量元素蛛网图极好的共性特征及微量元素幂函数定律的应用,证明该火山事件层是同源同期岛弧型钙碱性火山喷发产物,并以该火山事件层作为标志层对晋中冀西太原组地层进行了大区域对比。

关键词 火山事件层 太原组 地层对比 岩矿地球化学

第一作者简介 贾炳文 男 65 岁 教授 岩石学及沉积学

晋中冀西晚古生代含煤地层是华北聚煤盆地主要部分之一。该区位于太行山东西两麓,主要包括山西太原西山煤田、东山煤田、阳泉煤田、和顺煤田和河北元氏煤田、峰峰煤田。作者在系统的野外考察和室内岩矿鉴定的基础上,对这一地区晚古生代太原组中段普遍发育的一层火山事件层进行了岩石化学、地球化学分析及扫描电镜观察,发现该层火山事件层具有极强的共性特征,应属同源同期火山喷发产物,从而可利用它们作为等时面标志层,对晋中冀西太原组大区域地层对比提供可靠依据。

1 火山事件层分布层位及岩性特征

晋中冀西太原组中段火山事件层以沉凝灰岩和凝灰岩为主,作者根据剖面岩石学研究,将各剖面中该层火山事件层岩性描述如下。

1.1 硅化玻屑沉凝灰岩(X-1)

该岩层见于山西太原西山七里沟剖面上下毛儿沟灰岩之间。岩石外观铁锈色,新鲜面褐灰色,脆而易裂,碎块呈尖锐棱角状,垂直解理发育。火山碎屑物质约占 70%,主要由细粒火山尘组成。经扫描电镜观察,火山尘主要为针状、叉状、毛发状、“丫”字形等玻屑组成。晶屑细小,主要为石英、长石及黑云母,岩屑少见。非火山碎屑物质为硅质、碳酸盐灰泥及生物屑,约占 30%。该岩石由于硅化作用使其外观极似硅质岩,过去误称为“硅质条带”。

1.2 岩屑晶屑沉凝灰岩(G-1)

见于太原东山大窑头剖面关门沟灰岩和南窑沟灰岩间^[2],岩石黄白色,火山碎屑物质含量约 80%,以晶屑为主,占整个火山碎屑物质的 60%,石英晶屑呈棱角状、熔蚀状和

碎裂状;斜长石晶屑呈阶梯状,具裂开(图版 1),经测定 $An = 31 \sim 49$,有序度 0.4~0.5,为高温中长石,多高岭石化。黑云母呈扭曲状,边缘撕裂,具暗化边。岩屑主要为英安岩、安山岩和安山玢岩岩屑及椭圆状、纺锤状塑性岩屑(图版 2),多脱玻化为长英质霏细结构。玻屑呈多角状、弧面棱角状,含量少。陆源物质以硅质岩屑、陆源石英和粘土为主,含量约 20%。

1.3 火山诱积碳酸盐岩(Y-1)

见于阳泉荫营剖面四节石灰岩和钱石灰岩间,岩石灰黄色。主要由不规则的微晶方解石“凝块”组成,大小 0.2~0.5 mm 不等,“凝块”间多由小于 0.01 mm 的亮晶方解石充填,含量小于 20%。方解石“凝块”的边缘常由于粘土和有机质的不均匀混入而呈现同心圆环状或皮壳状;每个“凝块”中心几乎均由细小的“凝灰物质”所占据(图版 3、4),这些凝灰物质约占全岩的 30%~50%。其中斜长石晶屑经测定 $An = 25 \sim 35$,有序度 0.3~0.5,属高温斜长石。岩屑以安山岩、安山玢岩岩屑为主(图版 5)。据研究,该岩石应由火山碎屑物质诱发沉积的一种特殊类型的碳酸盐岩,故称“火山诱积碳酸盐岩”^[7]。

1.4 晶屑岩屑凝灰岩(H-1)

该岩石见于和顺南窑剖面四节石灰岩和钱石灰岩之间,呈灰白色。火山碎屑物质含量大于 90%,其中岩屑约占 60%,主要为刚性安山岩岩屑和椭圆状、蝌蚪状塑性岩屑,长石晶屑具阶梯状裂开,见聚片双晶,经测定 $An = 25 \sim 48$,有序度 0.3~0.4,为高温斜长石。石英晶屑呈熔蚀状、碎裂状,具不规则裂纹(图版 6),黑云母扭曲变形,具暗化边(图版

① 国家自然科学基金资助项目的成果之一(基金编号:49672094)

收稿日期:1997-06-16 收修改稿日期:1997-07-25

7). 陆源物质主要为石英、硅质岩屑和粘土,含量小于 10%。

1.5 晶屑岩屑凝灰岩 (A-1)

见于河北元氏煤田太原组中段中青灰岩和小青灰岩之间,岩石呈浅灰绿色。火山碎屑物质含量占 70%~80%;其中晶屑占 40%,石英晶屑多呈熔蚀状、爆裂状,长石晶屑呈板状、阶梯状,具裂纹,表面多绢云母化,经测定 $A_n=25\sim 46$,有序度 0.3~0.4,为高温斜长石。黑云母晶屑弯曲扭折,具暗化边。岩屑占火山碎屑物质的 50%,以刚性安山岩岩屑为主,纺锤状、蝌蚪状塑性岩屑具羽状、花瓣状脱玻化结构(图版 8-9),玻屑较少,扫描电镜下具弓状、弧面棱角状,多脱玻化。陆源物质以石英和硅质岩屑为主,约占整个岩石的 20%~30%。

1.6 岩屑晶屑凝灰岩 (F-1)

该岩石见于峰峰煤田中青灰岩和小青灰岩之间,火山碎屑物质含量大于 90%。岩屑以刚性安山岩岩屑为主,伴有少量枕状、麻花状塑性岩屑,约占火山碎屑物质的 30%。晶屑约占火山碎屑物质的 60%,以暗色矿物角闪石、黑云母为主,多绿泥石化、蒙脱石化。浅色矿物以石英为主,呈碎裂状、爆裂状,并有自形双锥状高温 U 石英,长石呈阶梯状,经测定 $A_n=33\sim 40$,为中长石,多绢云母化。在扫描电镜下,玻屑呈针状、叉状、弧面多角状,多脱玻化呈长英质霏细结构。陆源物质以石英和粘土为主,含量小于 10%。

2 重矿物特征

鉴于火山碎屑岩中往往混入不等量的陆源碎屑及次生物质,在制样中,作者尽可能选择新鲜、蚀变较少的火山碎屑岩样品,粉碎后用稀盐酸和热的 NaOH 稀溶液(约 70~80°C)浸泡以除去碳酸盐和硅质胶结物的影响,并利用双目镜剔除陆源长石、石英、陆源岩屑及褐铁矿、赤铁矿等矿物,将选纯的样品用三溴甲烷进行重液分离,并在镜下对重矿物作了详细的鉴定。通过鉴定,发现研究区六剖面中火山碎屑物质共同的重矿物组合为:锆石、独居石、磷灰石、榍石、金红石、钙铝榴石和角闪石,从重矿物组合来看其岩浆源应为中酸性岩浆,并且各剖面中重矿物单体形态、标型特征及颜色基本一致。特别典型的是锆石矿物,它们均呈双锥柱状自形晶,晶形完整、晶棱清晰,表面光洁透明,颜色均为浅黄色,并多含气液包体(图版 10-11),是同源岩浆成因的有力证据^[10]。

3 岩石化学特征

根据岩石化学全分析结果,研究区火山碎屑岩化学成分变化不大, SiO₂ 在 55.53%~76.93% 之间,应属中酸性岩(表 1)。

表 1 火山碎屑岩岩石化学分析结果 (%)

Table 1 Chemical compositions of the volcanidastic rocks in the study area

氧化 物 样号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	灼失量	Σ
X-1	76.93	4.60	0.26	2.18	2.11	0.09	4.63	1.25	0.63	0.28	7.03	99.99
G-1	56.69	26.55	1.20	2.54	0.27	0.01	0.52	0.32	2.35	0.16	10.34	100.95
Y-1	71.22	15.36	0.53	0.42	0.07	0.30	1.43	0.00	1.00	5.80	5.01	101.14
H-1	55.95	18.94	0.79	1.78	2.25	0.09	2.29	1.73	1.60	3.12	11.46	100.00
A-1	56.54	15.29	0.30	1.16	4.13	0.07	4.59	1.59	3.57	0.98	13.59	101.81
F-1	55.55	15.02	0.60	6.21	0.29	0.05	5.55	3.92	0.32	2.03	13.44	102.98

注: X-1. 硅化玻屑凝灰岩; G-1. 岩屑晶屑凝灰岩; Y-1. 火山诱积碳酸盐岩(火山碎屑物质部分); H-1. 晶屑岩屑凝灰岩
A-1. 晶屑岩屑凝灰岩; F-1. 岩屑晶屑凝灰岩 据山西省地矿局中心实验室, 1995

(1) 将分析数据投入 TiO₂-SiO₂ 图解中^[6],发现除 G-1 样品偏离较大外,大多数样品均落入火成岩区或火成岩、沉积岩两区的界线附近(图 1);这一方面说明了它们的火山成因,另一方面也显示出它们或多或少地受到沉积作用的改造。

(2) 将分析数据投入詹森(Jensen)的 Fe₂O₃+FeO+TiO₂-Al₂O₃-MgO 三角图中^[1](图 2)(注: X-1 样数据采用劳林娟 1994 年电子探针分析结果: Fe₂O₃+FeO+TiO₂=0.7514, TiO₂=0.1468, Al₂O₃=9.028)^[3],样品均落入安山岩、英安岩及流纹岩区,证明其来源于中酸性火山喷发。

根据里特曼指数 $\sigma = (Na_2O + K_2O)^2 / (SiO_2 - 43)$,六个样品的 σ 值介于 0.024~2.270 之间,属钙碱性系列^[1]。将样品投入 AR-SO₂ 图解中 (AR=Al₂O₃+CaO+(K₂O+Na₂O)/Al₂O₃+CaO-(K₂O+Na₂O) 氧化物均为 W%,当 SiO₂>50%,而且 2.5>K₂O/Na₂O>1 时,式中 (K₂O+Na₂O) 用 2xNa₂O 代替),各样品亦落入钙碱性岩区(图 3)。从目前国内外学者对火山岩岩石化学的研究^[8,9],普遍认为钙碱性火山岩主要分布于岛弧及活动大陆边缘,因此研究区火山碎屑岩应属钙碱性的岛弧及活动大陆边缘的产物^[1]。

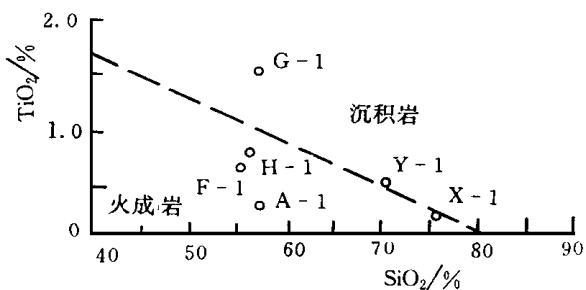


图 1 TiO₂-SiO₂图解 (据 J. Tarney, 1976)

Fig. 1 TiO₂-SiO₂ diagram

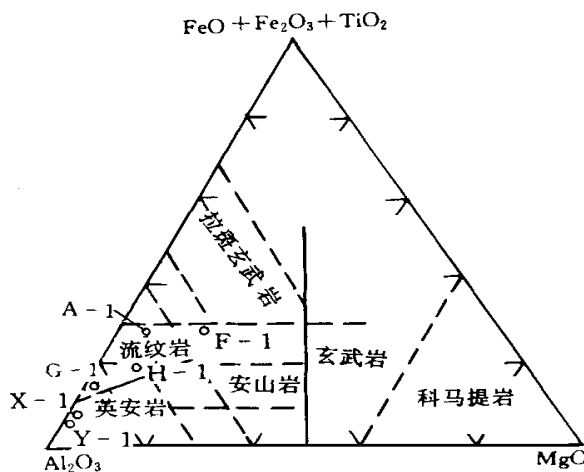


图 2 詹森 (Jensen)图解 (据 Jensen, 1976)

Fig. 2 Jensen's diagram

表 2 里特曼参数和 AR 参数

Table 2 Littman(σ) and AR parameters

样号	X-1	G-1	Y-1	H-1	A-1	F-1
σ	0.024	2.17	1.46	1.72	1.53	2.27
AR	1.17	1.20	2.05	1.57	1.62	1.26

表 3 晋中冀西火山事件层稀土元素丰度 ($\times 10^{-6}$)及特征参数

Table 3 Abundance of REE and characteristic parameters in volcanic event strata in the study area

样号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Gd	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
X-1	11.32	17.06	1.94	5.96	0.59	0.77	0.58	0.11	0.38	0.05	0.35	0.06	3.19
G-1	48.52	97.49	10.32	39.52	6.38	4.10	2.85	0.60	1.87	0.31	1.75	0.23	21.11
Y-1	22.19	37.62	3.67	12.47	2.02	2.77	1.84	0.35	1.06	0.15	0.94	0.14	11.27
H-1	14.46	24.28	2.54	9.09	1.37	1.55	1.14	0.30	0.82	0.13	0.76	0.12	6.82
A-1	27.07	51.54	4.77	17.00	2.41	2.61	2.30	0.55	1.49	0.25	1.54	0.22	18.31
F-1	10.09	19.19	1.96	6.04	1.57	1.60	1.23	0.28	0.84	0.12	0.78	0.12	7.93
样号	Σ REE	LREE/HREE		$(La/Yb)_N$		$(La/Sm)_N$		$(Gd/Yb)_N$					
X-1	42.36	6.72		21.30		11.68		1.76					
G-1	235.05	6.16		18.26		4.63		1.88					
Y-1	96.49	4.21		15.55		6.68		2.36					
H-1	63.38	4.45		9.26		4.71		1.63					
A-1	130.06	3.77		11.58		6.83		1.36					
F-1	51.75	3.01		8.52		3.91		1.64					

(据中科院地质研究所岩石圈构造演化开放实验室 (ICP-MS)测定, 1996, 标准化样采用 Masuda 1975 年球粒陨石数据)

表 4 晋中冀西太原组中段火山碎屑岩微量元素丰度 ($\times 10^{-6}$)

Table 4 Abundance of trace elements in volcaniclastic rocks from the middle of Taiyuan Fm. in the study area

元素 样号	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni	Rb	Sr	Zr	Nb	Cs	Ba	Hf	Ta	Th	U
X-1	884.04	12.49	28.87	39.92	3.23	18.03	28.12	116.75	34.05	4.69	1.06	283.68	0.84	0.22	1.06	2.03
G-1	6203.00	112.00	78.00	38.50	4.76	5.70	67.92	267.41	364.10	19.93	2.06	210.96	13.56	1.05	9.32	2.20
Y-1	5762.10	166.71	121.32	99.69	20.01	31.87	47.69	494.63	180.23	9.73	1.82	3587.30	3.26	0.75	3.46	0.93
H-1	4865.40	161.85	112.73	25.43	18.93	36.07	27.04	438.87	153.40	9.44	1.28	1063.20	2.77	0.49	1.31	0.73
A-1	1439.10	9.91	23.77	434.63	2.97	5.08	114.15	83.27	208.87	19.23	2.03	718.61	2.67	0.81	7.48	1.41
F-1	4365.90	139.63	482.44	221.62	29.76	305.32	7.11	302.96	102.69	4.83	0.83	432.19	2.03	0.22	1.71	0.81

据中科院地质研究所岩石圈构造演化开放实验室 (KP-MS), 1996

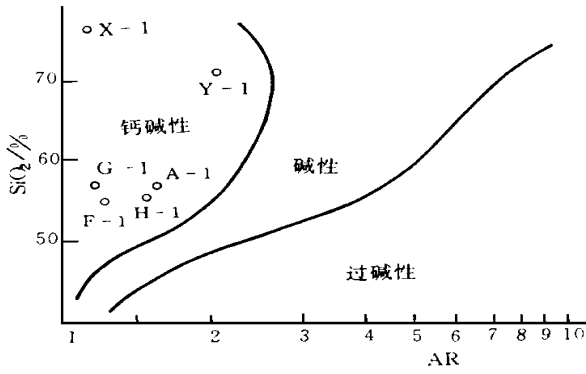


图 3 AR-SiO₂与碱度关系
(据 J. B. Wright, 1969)

Fig. 3 Relationship between AR-SiO₂ and alkalinity

4 稀土元素地球化学特征

研究区六个样品稀土元素测试结果(表 3)和 REE 配分模式图(图 4)显示,样品稀土元素地球化学特征为:ΣREE 介于 42.36~235.05 之间,各样品对应元素间含量差异不大,稀土配分曲线基本平行;轻重稀土含量比 LREE/HREE 变化在 3.01~6.72 之间, LREE 富集明显; (La/Yb)_N 值在 8.52~21.30 之间; (La/Sm)_N 值在 3.91~11.68 之间;而 (Gd/Yb)_N 值在 1.36~2.36 之间,稀土曲线配分型式明显右倾,且轻稀土部分曲线陡降,而重稀土部分曲线平缓。从图表中六个样品稀土元素明显的共性特征可以推测它们应为同源岩浆喷发的产物^[1,11]。

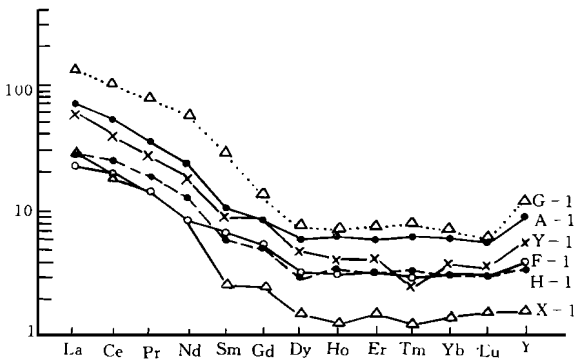


图 4 火山碎屑岩样品 REE 配分模式
Fig. 4 REE distribution patterns of the volcanoclastic samples

作者根据白志民^[4]等对稀土元素七组分图解的研究及其所反应的地质意义,尝试将研究区六个样品据稀土元素含量作出七组分图解(图 5),发现样品七组分图解曲线类型一致,均属 La 型^[4],且曲线形态相似,大体平行,彼此又十分靠近,说明研究区六个火山碎屑岩应为同源同期火山喷发产物。另外根据 La-Ce 是典型的不相容元素,在 La-Ce 图中(图 6),本区样品投影点大多位于 Ce/La=0.9004 的直线

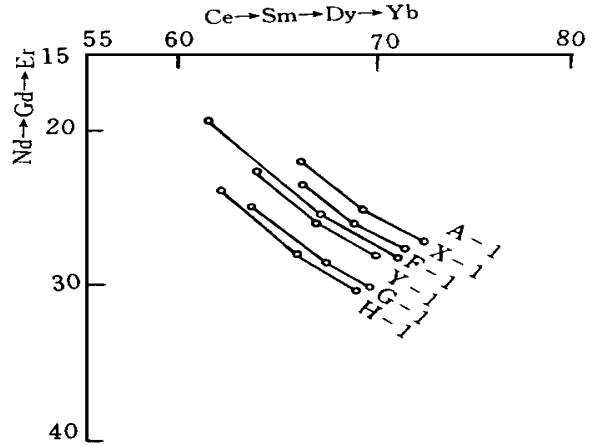


图 5 火山碎屑岩稀土元素七组分图解

Fig. 5 Seven-even-numbered-element curves of REE of the volcanoclastic samples

上, Ce/La 比值基本相等,两者呈现良好的线性关系,反映出这些火山碎屑岩应为同源同期产物。

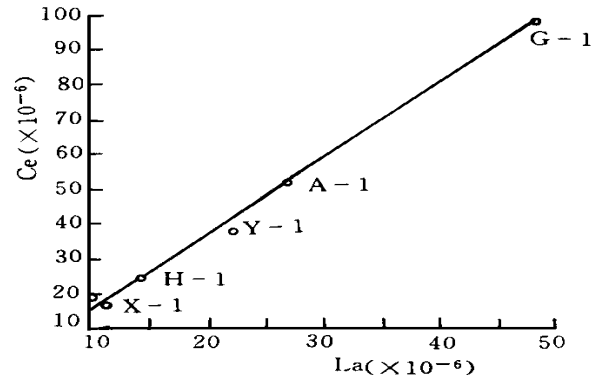


图 6 La-Ce 图解

Fig. 6 La-Ce diagram

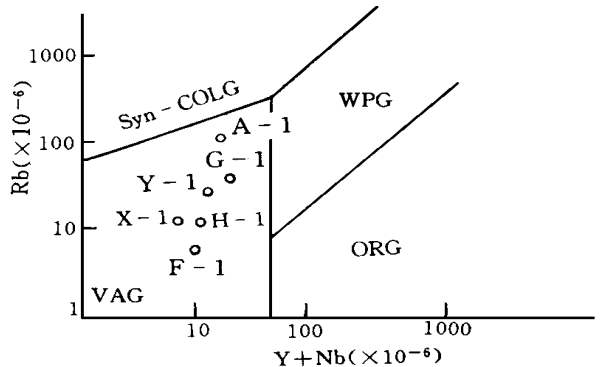


图 7 Rb-(Y+Nb)图解

Syn-Co LG. 同碰撞岩类; VAG. 火山岛弧; WPG. 板块内; ORG. 洋中脊

Fig. 7 Rb-(Y+Nb) diagram

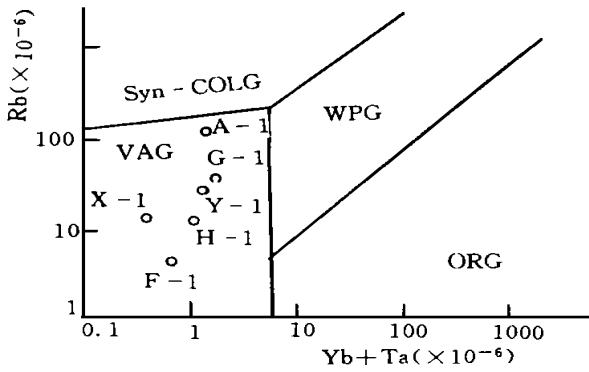


图 8 Rb-(Yb+ Ta)图解

Syn-CoLG.同碰撞岩类; VAG. 火山岛弧; WPG. 板块内; ORG. 洋中脊

Fig. 8 Rb-(Yb+ Ta) diagram

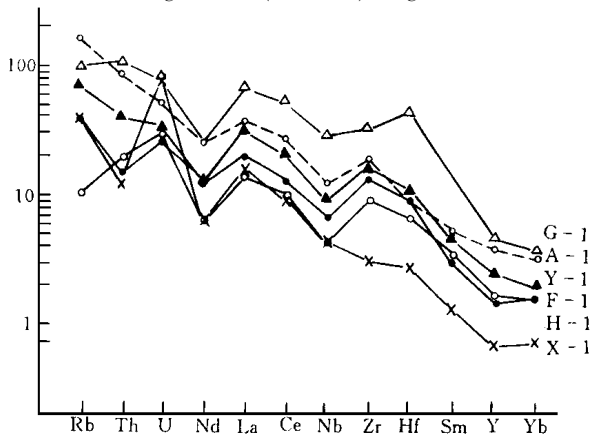


图 9 晋中冀西太原组中段火山碎屑岩微量元素比值蛛网图

Fig. 9 Ratio spidergram of trace elements of volcanoclastic samples

5 微量元素地球化学特征

本区火山碎屑岩微量元素以富含大离子亲石元素 Rb, Sr, Ba 等及过渡元素 Ti, V, Cr, Mn 等为特征 (表 4)。样品中

Th/Ta 值在 2.24~9.23 之间, 一般认为 Th> Ta 是陆壳环境的特征, 包括岛弧型及活动大陆边缘火山岩。根据构造环境判别图 R-(Yb+ Ta) 图和 Rb-(Y+ Nb) 图 (图 7、8), 6 个样品投影点均落在火山岛弧构造环境区 [6]。

微量元素比值蛛网图涉及多个元素的地球化学性质, 利用它对研究区火山碎屑岩进行分析和对比, 所提供的信息量大 [6]。图 9 是采用地幔作为标准样而做成的比值蛛网图。从图上可看出, 各样品曲线均具 Nb 和 Nd 负异常和 La, Zr 正异常, 且曲线模式相近, 形态基本平行, 反映它们喷发的同源同期性, 与稀土元素配分模式结论一致。

据汪云亮等人 (1991) 研究发现 [5], 分离结晶的岩浆岩元素互呈幂函数关系, 即:

$$y = 4x^R$$

式中 y, x 为遵循亨利定律的微量元素 (或两元素比值), 4 为相常数, R 为丰度关系常数。1996 年周蓉生根据冰岛南玄武岩一流纹岩微量元素含量对幂函数定律再度证实, 并指出微量元素 Ti, Sr, V 等在岩浆分离结晶的不同阶段, 它们的地球化学行为变化很大, 不符合幂函数定律; 而在岩浆分离结晶的相同阶段, 其地球化学行为变化不大, 符合幂函数定律 [5]。据此, 假设研究区各火山碎屑岩是岩浆源同阶段分离结晶的产物, 那么 Ti, Sr, V 等元素应符合幂函数公式:

$$y = 4x^R$$

写成对数形式:

$$\lg y = \lg 4 + R \lg x$$

表 5 研究区火山碎屑岩 Ti, Sr, V 元素丰度对数 (lg)

Table 5 Element abundance (lg) of Ti, Sr, V in volcanoclastic rocks

样号 元素	X-1	G-1	Y-1	H-1	A-1	F-1
Ti	6.785	8.733	8.660	8.490	7.272	8.362
Sr	4.760	5.589	6.204	6.084	4.422	5.714
V	2.525	4.719	5.116	5.087	2.294	4.940

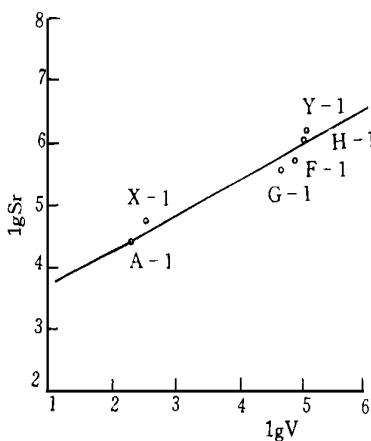


图 10 lg V - lg Ti 直角图
Fig. 10 lg V - lg Ti diagram

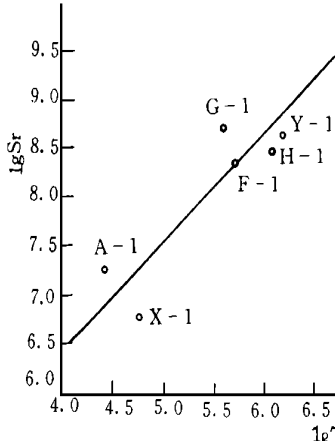


图 11 lg Sr - lg Ti 直角图
Fig. 11 lg Sr - lg Ti diagram

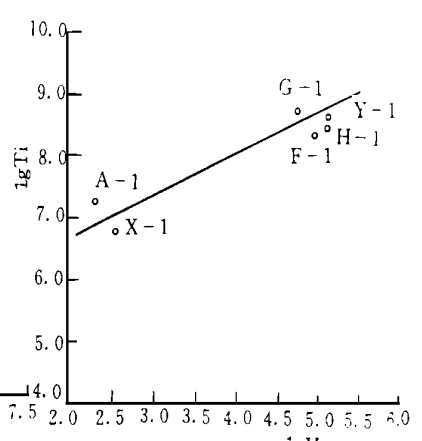


图 12 lg V - lg Sr 直角图
Fig. 12 lg V - lg Sr diagram

式中 $\lg 4$ 与 R 均为常数, $\lg y$ 与 $\lg x$ 应呈一元一次线性方程关系, 其斜率为 R 将研究区各样品的 Ti, Sr, V 等微量元素含量取对数并绘制直角坐标图(表 5, 图 10 11 12) 从图中可以看出, $\lg V$ 与 $\lg Sr, \lg Sr$ 与 $\lg Ti, \lg V$ 与 $\lg Ti$ 均呈

现良好的线性关系, 也就是说研究区各火山碎屑岩中微量元素 Ti, Sr, V 符合幂函数定律, 应是同源同期岩浆结晶分异的产物, 在时间上具有极强的等时性。

表 6 晋中冀西 6 剖面地层对比

Table 6 Strata correlation among six geologic sections in the study area

地区 地层	太原西山	太原东山	阳 泉	和 顺	河北元氏	峰 峰
太原组 中段	斜道灰岩	石齐凹灰岩	猴石灰岩	猴石灰岩	伏青灰岩	伏青灰岩
	7 煤	三尺煤	1 [#] 、12 [#] 煤	1 [#] 、12 [#] 煤	6 煤	6 煤
	毛儿沟灰岩(上)	关门沟灰岩	钱石灰岩	钱石灰岩	小青灰岩	小青灰岩
	无	煤线	13 [#] 煤	13 [#] 煤	7 煤	7 煤
	火山事件层(X-1)	火山事件层(G-1)	火山事件层(Y-1)	火山事件层(H-1)	火山事件层(A-1)	火山事件层(F-1)
	毛儿沟灰岩(下)	南窑灰岩	四节石灰岩	四节石灰岩	中青灰岩	中青灰岩
	庙沟灰岩	涧道沟灰岩	四节石灰岩	四节石灰岩	大青灰岩	大青灰岩
	8、9 煤	丈八煤	15 [#] 、16 [#] 煤	15 [#] 、16 [#] 煤	8 [#] 、9 [#] 煤	8 [#] 、9 [#] 煤

6 火山事件层在地层对比中的应用

通过晋中冀西太原组中段火山碎屑岩的岩石学、岩石化学及稀土元素和微量元素分析, 特别是 REE 配分模式、七组分图解、微量元素比值蛛网图和幂函数定律的应用, 有力地证明了各样品应为同源同期的岛弧型火山喷发产物, 具有极强的等时性, 完全可以利用该火山事件层作为标志层对晋中冀西 6 个剖面太原组中段地层作大区域的对比, 具体对比方案见表 6。

通过上述对比, 证明太原西山毛儿沟灰岩上分层应与东山关门沟灰岩、阳泉、和顺钱石灰岩及河北元氏、峰峰小青灰岩相当; 而毛儿沟灰岩下分层应与东山南窑灰岩、阳泉、和顺四节石灰岩、河北元氏、峰峰中青灰岩相当; 其它灰岩依次类推。并将各区所见煤层进行了有效地对比, 取得了比较满意的结果, 有效地解决了研究区太原组中段由于各区灰岩层数、层厚及可采煤层数不等而引起的长期对比争端, 为各矿区勘探与找煤起指导作用。

本文在编写中, 得到山西地质矿产局、中国科学院地质研究所、中国辐射防护研究院及郑祥身教授、惠教授、马既卿副教授等同志的大力支持, 在此深表谢意。

参 考 文 献

- 贾炳文, 武永强. 内蒙古大青山晚古生代煤系中火山事件层的物质来源及地层意义. 华北地质矿产杂志, 1995, 10(2): 203~213
- 马既卿, 宋新民, 卫兵兵. 山西沁水煤田北部火山事件层的发现及其地质意义. 山西矿业学院学报, 1993, 11(1): 40~45
- 劳林娟. 太原西山太原组蚀变流纹质沉凝灰岩的发现. 煤田地质与勘探, 1994, 22(1): 9~12
- 白志民. 稀土元素七组分图解类型划分及地质意义. 现代地质, 1993, 7(2): 178~185
- 周蓉生, 马英杰. 冰岛南玄武岩一流纹岩元素丰度数据对幂函数定律的再证实. 现代地质, 1996, 10(1): 44~49
- 李昌年编. 火成岩微量元素岩石学. 北京: 中国地质大学出版社, 1992: 94~109
- Jia Bingwen. Discovery of 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 Congress International de Stratigraphie et de Geologie de Carbonifere Beijing, 1987 compte Rendu, Tome. 4, Nanjing University Press, 1989: 39~50
- Marie-Pierre Dabard. Compositional affinities of volcanic fragments in sedimentary rocks using electron microprobe analysis. Sedimentary Geology, 1994, 88(314): 283~299
- Martin G, Wiesner Yubowang. Fallout of volcanic ash to the deep south China sea induced by the 1991 eruption of Mount Pinatubo. Geology, 1995, 23(10): 298~312
- Burger K, Zhou Yiping, Zhou Tang D. Synsedimentary volcanic-ash-derived illite tonsteins in Late Permian coal-bearing formations of Southwestern China. Int. J. Coal Geology, 1990, 15(4): 341~356
- Johannes H Obenbolzner. Triassic volcanogenic sediments from the southern ALPS (Italy, Austria, Yugoslavia) - a contribution to the "Pietra verde" Problem. Sedimentary Geology, 1991, 74: 157~171

The Petro-geochemical Characteristics and Stratigraphic Significance of the Volcanic Event Layer in Mid-Taiyuan Formation from Middle Region of Shanxi and Western Region of Hebei

Jia Bingwen Gu Dongqi

(Department of Resource and Environment Engineering, Shanxi Mining College Taiyuan 030024)

Abstract

Results of research on the petrological, petrochemical, rare elements' and trace elements' characteristics of the volcanic event layers in Mid-Taiyuan Formation from middle region of Shanxi and western region of Hebei are presented. Petro-geochemical features, REE distributions, seven-even-numbered-element curves of REE and ratio spidergrams of trace elements for these pyroclastic rocks perfectly resemble, and according to the application of the theory of power function, these pyroclastic rocks considered here should belong to the isochronal products of the same resource, coming from the calc-alk volcanic eruption in island-arc part. The discovery of the isochronal pyroclastic rocks provide the significant information for the division and correlation of strata. In this paper, we can take these volcanic event layers as a marker bed to make regional strata correlation in this area.

Key words volcanic event layers Taiyuan Formation the correlation of strata petrology mineralogy and geochemistry



图版 1. 阶梯状具裂开的长石晶屑, 东山 G-1 样, 正交偏光, 10×16 ; 2. 纺锤状塑性岩屑脱玻化为长英质霏细结构, 东山 G-1 样, 正交偏光, 10×25 ; 3. 凝灰物质外被微晶方解石包围组成凝块状, 阳泉 Y-1 样, 正交偏光 10×16 ; 4. 安山玢岩岩屑外被微晶方解石包围, 阳泉 Y-1 样, 正交偏光 10×25 ; 5. 熔蚀状、碎裂状石英晶屑, 和顺 H-1 样, 正交偏光, 10×16 ; 6. 扭曲撕裂状黑云母晶屑, 具暗化边, 和顺 H-1 样, 单偏光, 10×16 ; 7. 纺锤状塑性岩屑, 羽状脱玻化, 元氏 A-1 样, 正交偏光, 10×16 ; 8. 塑性岩屑, 花瓣状脱玻化, 元氏 A-1 样, 正交偏光, 10×25 ; 9. 锆石自形晶, 内含气液包体, 单偏光, 10×40 ; 10. 锆石自形晶, 内含气液包体, 单偏光, 10×25