

甘肃山丹煤田二叠系火山碎屑岩的发现 及其主要特征

佟再三

(兰州大学地质系)

内容提要 本文论述了山丹煤田二叠系火山碎屑岩的地质特征:(1)火山碎屑岩赋存地层层位,(2)火山碎屑岩的岩石结构特征,(3)岩石的化学成分属性,(4)火山碎屑岩的粒度特征及其沉积性质。表明,火山碎屑岩由火山角砾岩及玻屑凝灰岩组成。凝灰质碎屑物为气携,以降落灰的方式沉积于陆相浅水环境中。该火山碎屑岩的发现表明,山丹地区二叠纪曾有过重要的火山活动,它为区域地质研究提供了有意义的新资料。

主题词 火山碎屑岩 陆相浅水环境 二叠系 甘肃山丹

作者简介 佟再三 男 47岁 讲师 沉积岩石学及岩相古地理

山丹煤田位于祁连山北坡,甘肃河西走廊。区内二叠系出露良好,分布广泛,遍及全煤田。

二叠系中发育着“砖红色砂岩”夹层,在羊虎沟、东水泉、新河王家湾及前窑等地均有出露(图1)。由于它的厚度及层位稳定、颜色特异,故在以往的地质工作中,曾把它作为对比标志(K_5 标志层)。但就这一特征性岩层,从未做过岩石学方面的研究。甚至在有些资料中,仅根据肉眼观察,将其误称为“长石砂岩”。

近年,笔者在该地区工作期间,对该岩层进行了较详细观察,并在花草滩北部的柴火沟及前窑等出露点采集了样品。经室内岩石薄片鉴定及化学分析,确认为火山碎屑岩。

一、火山碎屑岩赋存层位及岩石特征

山丹煤田二叠系是以陆相碎屑岩为主的沉积岩系,分为二叠系下统大黄沟群(P_1dh)和二叠系上统窑沟群(P_2yg)。本区发育的火山碎屑岩赋存于大黄沟群碎屑岩的中部偏上。

1. 野外观察

东水泉—新河一带所见火山碎屑岩为层状,层厚6—10m,夹于陆相碎屑岩中(图版I, 1)。它与正常沉积岩系分界清楚,底部与下覆岩层假整合接触。

火山碎屑岩通常可分为上、下两个分层,上部为凝灰岩,下部为火山角砾岩。野外见岩石呈砖红色(钻孔岩心其色略浅),性脆,外貌具粗糙感,有不明显的水平层理。

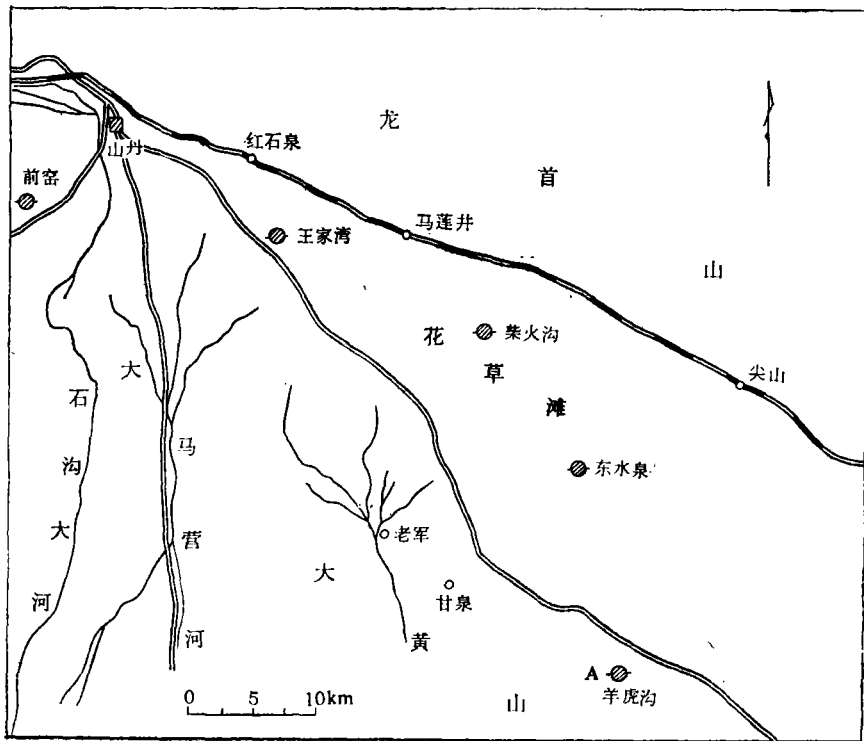


图 1 山丹煤田二叠系火山碎屑岩出露点分布图

Fig. 1 Outcrop distribution of the pyroclastic rock in Permian System, Shandan Coalfield

碎屑颗粒分选良好，具典型的凝灰结构，层状构造，野外极易辨认。

火山角砾岩层厚0.9—1.2m，位于火山碎屑岩层的中部或下部，断续出露，有些地段则位于该层最低部。火山角砾岩具火山角砾结构，砾石由绿色火山角砾组成，砾径1.5—3mm，个别可达30—40mm，棱角状，分选中度。其质为砖红色火山灰，在岩石磨光面上呈现斑状色泽。

2. 火山碎屑岩的镜下特征

1) 火山角砾岩

由砾径1.53—2.8mm的火山角砾组成，砾石占岩石薄片的65%，棱角一次棱角状，经鉴定由下列熔岩组成：

流纹质熔岩角砾 流纹状构造，石英斑晶，有的已经熔蚀。基质致密，玻璃质结构，可见球粒结构（图版 I，2）。

英安质熔岩角砾 由结晶细小的长石、石英等浅色矿物组成，未见斑晶，具霏细结构及球粒结构。有些球粒结构中，放射状长条形矿物呈十字消光（图版 I，2、3）。

熔结凝灰岩角砾 假流纹状构造，偶然见到火焰体，球粒结构。

其次还有一定数量的晶屑，由石英、正长石、微斜长石及钠长石等晶屑构成，约占

岩石的10%。

孔隙式胶结, 填隙物火山灰(图版 I, 2、3)。

2) 凝灰岩

① 玻屑 占岩石的50%以上, 颗粒直径在0.25—0.5mm间, 多数0.37mm左右, 层中玻屑的粒度由下向上有变细的趋势。

玻屑是火山碎屑岩的特征组分。它是由含大量气体的熔浆, 当喷出时, 迅速冷却成半凝固状态的多孔状玻璃, 其中气体骤然膨胀, 从孔中迅速逸出, 玻璃碎裂并急剧冷却而成。因此它们是泡沫壁玻璃碎片。镜下见玻屑多为弯弓状、鸡骨状、弧面三角形, 尖棱角状及少量气孔状等(图版 I, 4、5、6)。碎屑在单偏光镜下呈红褐色, 多数具有暗褐色氧化边(图版 I, 4、5), 这是岩石在外貌上呈砖红色的基本原因。玻屑折光率小于树胶($N < 1.54$)。正交偏光镜下, 玻屑为光性均质体, 局部脱玻化, 并在其边缘形成微晶亮边。

② 晶屑 占岩石的10%左右, 平均粒径0.24mm, 主要由石英、长石及黑云母等晶体碎屑组成。它们是在地下, 从熔浆中早期析出的斑晶矿物, 在火山喷发过程中, 从半凝固的熔浆或围岩中炸碎脱离、骤冷而成。

石英晶屑 占岩石的5%, 洁净, 尖棱角状, 见裂纹及熔蚀边, 一轴晶, 正光性(图版 I, 4、5、6)。

长石晶屑 占岩石的4%, 有正长石、钠长石及微斜长石等。

正长石 在长石晶屑中数量最多, 表面污浊, 透明度差, 尖锐棱角状, 有港湾状的熔蚀边, 负低突起, 二轴晶负光性, 有的颗粒可见卡斯巴双晶, 常见碳酸盐化及绢云母化等次生变化。

钠长石: 尖棱角状, 聚片双晶, 用垂直010晶带最大消光角法, 测得 $N_p \wedge (010) = 8^\circ - 12^\circ$ 。

微斜长石: 格子双晶, 薄片里仅见2—3个颗粒, 数量甚微。

薄片中还见有极少量的黑云母及绿泥石等。

③ 岩屑 含量5%, 棱角状, 是由玉髓微晶集合体组成的硅质岩屑。

④ 填隙物: 占岩石的20—40%, 由极细小的火山灰或火山尘组成的集合体充填于火山碎屑物的间隙中, 起胶结作用。火山灰局部有粘土化、碳酸盐化等次生变化。

可见, 岩石成分中以玻屑为主, 次为晶屑。晶屑中以正长石为最多, 斜长石、微斜长石次之。此外, 还有极少量的黑云母、绿泥石碎屑及岩屑, 以火山灰为胶结物。岩石中未见陆源碎屑。玻屑与晶屑相对数量比为8:2。根据佩蒂庄对火山碎屑岩的分类原则, 现将柴火沟—东水泉出露的火山碎屑岩命名为玻屑凝灰岩。

二、火山碎屑岩的粒度特征

火山碎屑沉积的粒度特征能清楚地反映其成因类型及其形成条件¹⁾。在QDa—Md 散

1) 本文粒度分析数据, 由煤炭研究院西安分院于1986年4月用图象分析仪测试提供。

点图(图2)上,多数点群投在布勒尔(A.T.Buller)所绘的St.Vincent型火山喷发-沉积区。因此,它属于中等喷发强度,其熔浆的泡沫化作用及自爆性均属中度。

火山碎屑物,被喷抛到高空后,在降落过程中,由于碎屑物的直径及在分散体系中的颗粒浓度的差异,其沉降速度是不同的,因此便产生了分选性。C-M图(图3)的点群特点是均值呈 45° 近于平行C-M轴,点群的C值 $1-2\phi$,M值 $1-2.5\phi$,并且C值随M值的增加而增大。它与希里丹(M.F.Sheridan)所绘的火山碎屑沉积的C-M图的Ⅲ区的特征基本相同,因此,它是属于大气降落沉积类型。

$\sigma(\phi)-Md(\phi)$ 散点图也清楚地表明了它的降落沉积性质。点群主要是以较低的 $\sigma(\phi)$ 值为特征 $\sigma(\phi):0.75-1.6$, $Md(\phi):1-2.5$ 。这与火山碎屑流具有较高的 $\sigma(\phi)$ ($2-5\phi$)有截然的区别。它说明火山灰砂在降落过程中,风的强度是影响

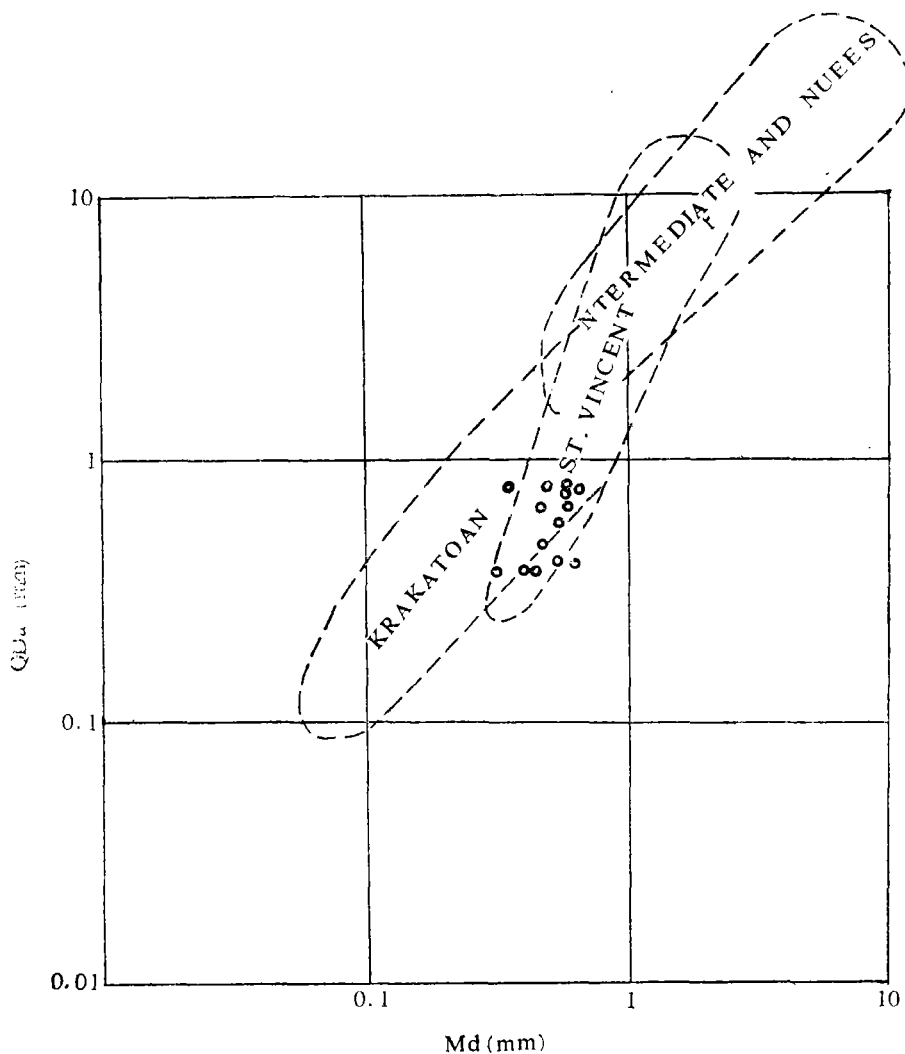


图2 火山碎屑沉积的QDa-Md关系图

Fig.2 Relationship between QDa and Md of volcaniclastic sediments

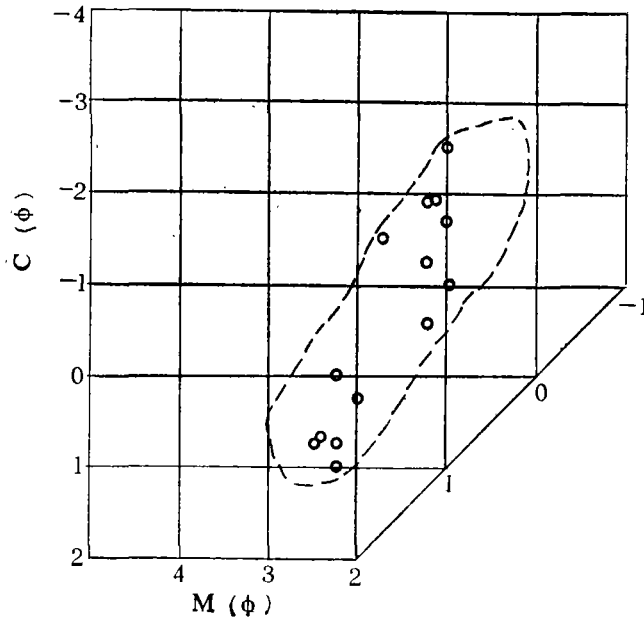


图3 火山碎屑沉积C-M图解

Fig. 3 C-M of volcaniclastic sediments

标准偏差的重要因素。如果风的强度增加，则加大碎屑物的下降速度，由于碎屑物自身的直径大小的差异，表现了分选作用的增强，因此它具有较低的 σ_ϕ 值，而火山碎屑流是一种密度流，其性质与大气降落沉积不同。

粒度参数（表1）清晰地表明粒度参数的规律变化及火山喷发-沉积特征。由下至上总的变化特征是：粒度由粗变细，分选性由差一中等，由负偏一正偏或近于对称，尖度由宽至中度及窄，众数由双至单值发育。这些特征说明这一次火山活动的强度，由强至弱的旋回性。

表1 粒度参数数据

Table 1 Grain-size characteristics of the Volcaniclastic of the study area

样品号 参数	CH-c ₁	CH-d ³	CH-e	CH-f ₂	CH-g	CH-h ₁	CH-i ₁	CH-j	CH-k ₂
M _z	1.25	1.50	1.0	1.02	2.25	2.33	2.25	2.5	2.5
σ_I	1.55	1.49	0.76	0.65	0.76	0.81	0.72	0.75	0.79
Sk	0	-0.17	0	0.23	0.01	0.17	0.05	0	0.04
K _g	0.67	0.68	0.94	0.71	1.05	0.81	0.92	1.02	1.12
众数	双	双	单	单	单	单	单	单	单

三、凝灰岩的化学分析

样品CH-d₃化学分析数据¹⁾如下:

SiO ₂ —74.50	Al ₂ O ₃ —11.23	Fe ₂ O ₃ —1.10	FeO—0.92	
CaO—1.50	MgO—0.68	K ₂ O—2.30	Na ₂ O—1.61	P ₂ O ₅ —0
MnO—0.02	TiO ₂ —0.08	CO ₂ —0.52	SO ₃ —0.03	
H ₂ O ⁺ —5.80	H ₂ O ⁻ —2.78			

根据以上化验数据, 计算里特曼(Rittmann.A.)指数为0.49 ($\sigma = (K_2O + Na_2O)^2 / (SiO_2 - 43)$), 岩石属于钙碱系列 ($\sigma < 3.3$)。又 $K_2O/Na_2O = 1.43$ ($K_2O/Na_2O > 1$), $K_2O + Na_2O > CaO + MgO$, $Fe_2O_3 > FeO$ 以及 $(Fe_2O_3 + FeO) / MgO = 2.92$ 等特征也支持了它属于陆相火山喷发性质的观点。

据笔者在北祁连山很多地区观察, 二叠系大面积发育火山碎屑岩夹层, 尽管各地火山碎屑岩的层数及层位略有不同, 但是足以说明北祁连山二叠纪火山活动波及的范围之大, 影响之广。

本文在完成过程中, 曾得到145煤田勘探队大力协助。岩石薄片鉴定方面我系付学明老师给予热情的指导和帮助。仰焕壁工程师审阅了初稿, 并提出了宝贵的意见。在此一并致谢。

收稿日期 1986年1月17日

参 考 文 献

- [1] 甘肃省地层表编写组, 1980, 西北地区区域地层表(甘肃分册), 地质出版社。
- [2] 科普切弗—德沃尔尼科夫等, 1978, 火山岩及其研究方法(中译本), 地质出版社。
- [3] 刘宝珺主编, 1980, 沉积岩石学, 地质出版社。
- [4] 南京大学地质系, 1978, 地球化学, 科学出版社。

DISCOVERY OF PERMIAN VOLCANICLASTIC ROCK IN SHANDAN COALFIELD, GANSU AND ITS MASTER CHARACTERISTICS

Tong Zaisan

(Department of Geology, Lanzhou University)

Abstract

Shandan County is situated in the passageway of Hexi, Gansu Province, at the foot of the Qilian Mountains. In this region outcrops of Permian System are very common

¹⁾上述数据, 由甘肃省地矿局中心实验室于1985年11月测试提供。

with a distinct appearance and their geological structure is uncomplicated. Volcaniclastic rock is discovered in the lower series of Permian System, namely the Dahuanggou Group, in Chaihuoguo of Shandan and it is described as follows:

It is brick red, rough and interlayered in the continental sedimentary rocks of the lower series of Permian System with a thickness of 6—10 meters and its horizontal bedding is indistinct.

Beneath the layer is a volcanic breccia which has 1.2 meters in thickness and consists of lava breccia and crystal fragments. It has a volcanic breccis texture.

Tuff is mainly composed of vitric fragments accounting for more than 50 percent. Diameter of the fragment is 0.25-0.50 mm and shapes are mainly bow-curved, angulat, arched and triangular porous. The rock can be named as vitric tuff according to the clasificatory principles of volcaniclastic rock summed up by F. J. Pettijohn. and determined to be the attribute of limealkali series on the basis of analytical data.

The discovery of volcaniclastic rock in Chaihuoguo of Shandan is of significance in three aspects.

(1) The volcaniclastic rock is characterized; by: $K_2O/Na_2O > 1$, $Fe_2O_3 > FeO$, $(FeO + Fe_2O_3)/MgO$ a little higher and characteristic of grain-size and discoverd in continental clastic rocks of lower series of Permian System. All of these have shown with the surroundings of shallow water environment. It is a sediment of fall ash.

(2) The layer of pyroclastic rock which has a certain thickness and a special colour can be distinctly regarded as a marker bed and used in the respect of areal stratigraphical contrast.

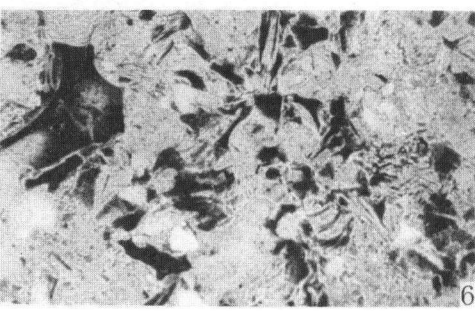
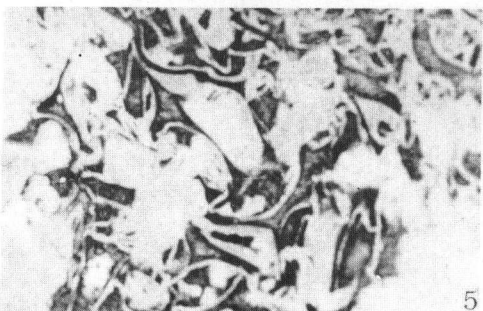
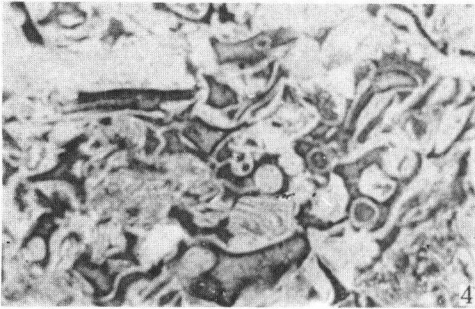
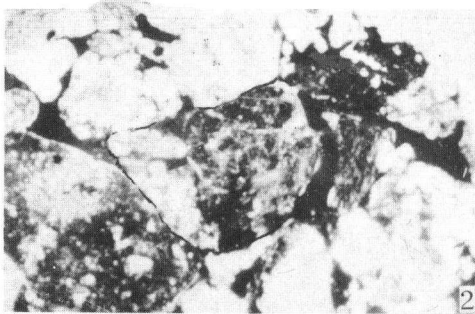
(3) The first discovery of volcaniclastic rock has been confirmed the fact that there was a volcanic activity present in the area of Shandan and its neighbourhood in the Early Permian, and this will provide a series of the most useful geological information for the researches of areal geology.

佟再三:

甘肃山丹煤田二叠系火山碎屑岩的发现及其主要特征

图版 I

Tong Zaisan PERMIAN VOLCANICLASTIC ROCK



1 柴火沟凝灰岩露头 2. 火山角砾岩, 火山角砾结构, $\times 20$ 正交偏光 (CH - a₂) 3. 火山角砾岩, 同 2(CH - b₁) 4. 玻璃凝灰岩, 大量玻屑 (暗色者), 镜下为红褐色, $\times 63$ 单偏光 (CH - d₃) 5. 玻璃凝灰岩, 玻屑为弯弓状, $\times 63$ 单偏光 (CH - h₁) 6. 玻璃凝灰岩 玻屑呈弧形、菱角状特征, 少量石英、长石晶屑, $\times 63$ 正交偏光 (CH - j)