

·区调成果·

# 冀北流纹质淬碎碎屑岩的特征及成因

夏国礼

(河北地勘局区域地质调查所, 河北 廊坊 065000)

**提要:**在北梁火山机构中首次发现瘤状流纹质淬碎碎屑岩, 产于晚侏罗世张家口组酸性火山岩地层中。此类岩石呈球度较好的疙瘩状或瘤状。球体含量在 80% 以上, 大小一般 0.5~10 cm, 胶结物为隐晶质、玻质熔岩。岩层下部球体滚动特征明显, 层圈构造发育; 岩层上部球体未滚动, 具有平行流面构造。岩石中球体成因主要是喷发的火山集块一角砾岩, 被水冷却时产生淬碎作用, 并在滚动中进一步圆化而成。

**关键词:**北梁火山机构; 流纹质淬碎碎屑岩; 晚侏罗世; 张家口组

**中图分类号:** P588.14

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-3967(1999)02-0127-05

对于玄武质淬碎碎屑岩曾有许多学者做过报道<sup>[1~3]</sup>, 在冀北一些中生代火山—沉积盆地中亦较常见, 但有关流纹质淬碎碎屑岩的资料目前尚未见到。我们通过 1:5 万区调工作在丰宁县大滩镇以北(8 km)北梁火山机构内发现了这种岩石, 说明除了基性火山岩可以形成淬碎碎屑岩外, 酸性火山岩也可以形成这类岩石, 岩石中球体的球度、表面光滑程度明显好于基性淬碎碎屑岩。作为一种特殊的岩石类型, 本文重点对其产出特征、岩性特征做一简要总结, 并对其成因进行初步探讨, 为进一步丰富和完善火山岩的岩石种类提供一些实际资料。

## 1 产出地质特征

该类岩石仅见于北梁火山机构内, 火山机构形态为一长轴呈北东向展布的不规则椭圆形。火山机构内出露的地层为晚侏罗世张家口组酸性火山岩, 进一步划分为 3 个段: 1 段为火山灰流相灰紫色流纹质熔结凝灰岩, 厚 656.3 m; 2 段以溢流相紫灰色流纹质岩流自碎熔集块角砾岩为主夹浅灰绿色珍珠岩, 厚 401.4 m; 3 段为溢流相灰黄色细纹流纹岩, 厚 451.2 m。流纹质淬碎碎屑岩与张家口组酸性火山岩一起环绕火山喷发中心分布, 并与张家口组 2 段的流纹质岩流自碎熔集块角砾岩、珍珠岩紧密相伴, 一般产于这些岩石的顶、底部。岩石成层性差, 厚度变化大, 膨缩尖灭现象明显, 厚度一般 50~295 m。该类岩石在火山喷发中心两侧出露不对称, 北侧出露 2 层, 南侧仅出露 1 层(图 1)。

每一层内又可进一步分为上、下两层(图版 I-1), 下部岩层岩石淬碎强烈, 球体滚动特征明显, 形成多层次圈构造; 上部岩层成层性较好, 岩石淬碎程度弱些, 球体滚动特征不明显, 球体内发育一系列与岩层总体产状一致的流面构造。整个岩层的底板为厚十几米至几十米的灰白色凝灰质砂岩(仅见于珍珠岩采矿洞内, 因超覆覆盖地表未出露), 顶板为浅灰绿色珍珠岩。

收稿日期: 1997-12-01

作者简介: 夏国礼, 男, 1957 年生, 高级工程师, 从事区域地质调查及技术管理工作。

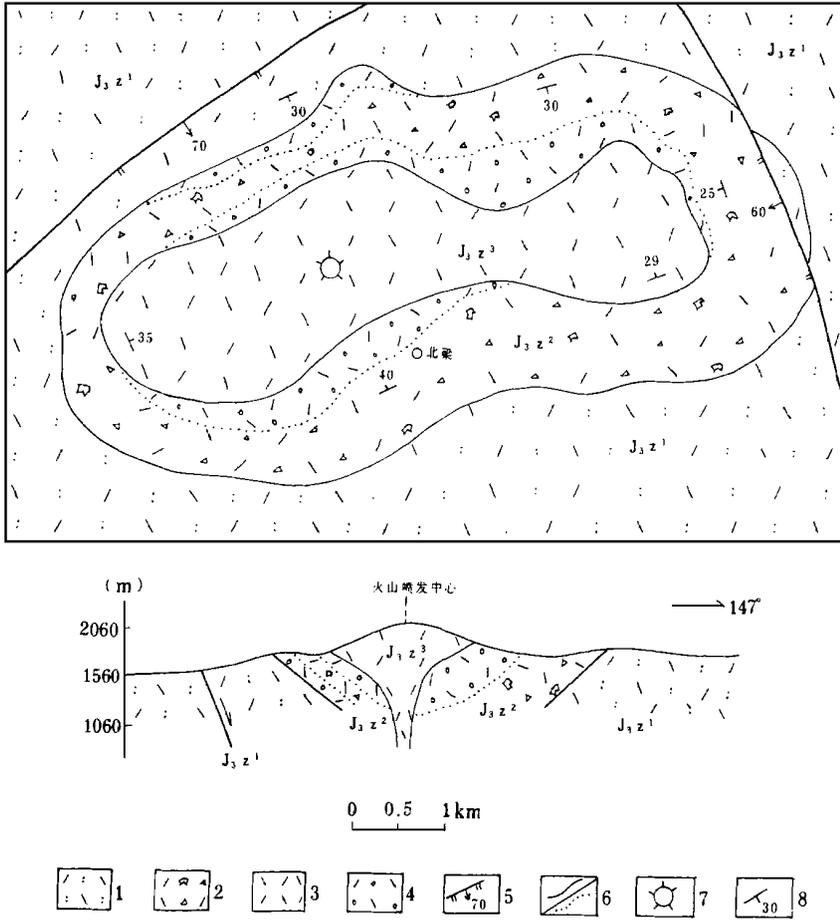


图 1 北梁火山机构内瘤状流纹质淬碎屑岩分布图(上)及火山岩相剖面图(下)

Fig. 1 Distribution of tumulose rhyolitic vitroclastic rocks in the Beiliang volcanic edifice and section of volcanic rock facies

- 1—火山灰相流纹质熔结凝灰岩;2—溢流相流纹质岩流自碎熔集块角砾岩;3—溢流相流纹岩;
- 4—瘤状流纹质淬碎屑岩;5—正断层;6—地质界线及岩性层界线;7—火山喷发中心;8—地层产状;
- $J_3z^1$ —晚侏罗世张家口组一段; $J_3z^2$ —晚侏罗世张家口组二段; $J_3z^3$ —晚侏罗世张家口组三段

## 2 岩石学特征

### 2.1 岩石总体特征

岩石为紫灰、灰紫色,外貌呈球度较好的疙瘩状、瘤状,由许多球体粘连在一起组成(图版 I-2)。球体含量在 80%以上,球体大小一般 0.5~10 cm,大者达 20 cm 以上。由于下部岩层岩石淬碎强烈,致使一些球体内部及表面又进一步淬碎炸裂成许多小的碎块(图版 I-3),球体内部碎块之间边界形态吻合较好,无明显位移。另有些大球体的表面形成许多连接成一层小的半球体(图版 I-4)。少量球体内部还具有空腔,空腔内形成一层硅质(玛瑙)壳层,厚

度1~2 mm(图版 I-4)。可能是球体形成时一些挥发组分被圈闭在球体内使其硅化所致。在大球体的表面和空隙间还粘连、充填一些鲕状熔岩小球粒。胶结物为珍珠裂纹构造发育的隐晶质、玻质熔岩,含量约占20%。

## 2.2 球体本身特征

根据球体本身的内部结构及球体大小可划分为具层圈构造的球体、具平行流面构造的球体和鲕状小球粒3种类型。兹将其特征分述如下。

(1)具层圈构造的球体:下部岩层中的球体滚动特征明显,层圈构造发育,最多可达3个层圈以上(图版 I-5~6),每个层圈宽窄不一,一般0.2~4 cm。这些层圈系岩流冷却的半塑性外壳被继续流动的岩浆冲碎形成的碎块经多次滚动、冷却、包裹所形成的。每个球体外壳结晶较细,为隐晶质、玻质结构,各层圈之间常有一层铁质薄膜,镜下观察为一条褐色弧线,使各层圈之间的界线清晰截然(图版 I-5~6)。球体的内层圈结晶程度相对较好,为纤维状、束状长英质雏晶结构,且垂直于层圈壁生长;外层圈结晶程度相对差些,为隐晶质或玻质结构。从内层圈到外层圈颜色变化是:褐色→浅黄褐色→无色,体现出岩石结晶程度逐渐降低之特征。层圈的核心为包裹其内的棕红色玻质熔岩小碎块,大多已脱玻化重结晶,结晶形态主要呈扇状、鸡冠状、马尾状。不同层圈内的物质结晶方向明显不同(图版 I-7),说明具层圈构造的球体原来并非均匀单一的整体,而是由不同的熔岩碎块粘连或套叠包裹在一起形成的。

(2)具平行流面构造的球体:这类球体分布于上部岩层,岩石淬碎程度差些,球体滚动特征不明显,基本无层圈构造,而是在球体内部形成一系列与岩层总体产状平行一致的流面构造,在球体的表面表现为一系列平行的细纹层,纹层厚度一般0.1~1 mm。大多数纹层比较平直,少数纹层略有褶曲现象。球体核心未见棕红色玻质熔岩小碎块,有时核心部位可见粒径0.25~0.37 mm的短柱状斜长石集合体,斜长石双晶和裂纹发育;有的球体核心形成空腔,已被玉髓和石英充填。球体内部为雏晶结构,由纤维状、束状、放射状长英质雏晶组成;球体边缘结晶较细,为隐晶质或玻质结构。在手标本或镜下均可见到在平行流面面理方向的切面上,具有由长英物质重结晶形成的菊花状、放射状构造。

(3)鲕状小球粒:球粒呈棕红色,形态似鲕状、扁豆状,粒径一般0.2~1 mm。分布于大球体之间或粘连在大球体的表面上。这些小球粒是由细小碎屑淬碎圆化而成的,玻质程度较高。但因其颗粒小,后期的脱玻化重结晶作用明显,多数已形成由长英物质组成的放射状小球粒。镜下观察发现,有的小球粒仍保留有明显的环,放射状长英物质垂直于环边生长。

## 2.3 胶结物特征

胶结物为珍珠裂纹构造发育的隐晶质、玻质熔岩,由早期半凝固棕红色熔岩和晚期充填在早期熔岩之间的白色、粉白色熔岩组成。前者形态多呈半塑性的扁豆状、马尾状、杆状、半弧形和不规则状,据形态特征推断其形成于动荡的环境中,即早期熔岩在流动过程中形成的半塑性碎块被晚期熔岩揉动包裹形成。在晚期白色、粉白色熔岩中珍珠裂纹构造发育(图版 I-8)。熔岩中偶见粒径0.25~0.30 mm的斜长石斑晶,由于淬碎作用使斑晶形成裂纹,并因熔岩流动使斑晶产生位错滑移。总之,熔岩胶结物的特点是结晶程度差,镜下以隐晶质、玻质结构为主,珍珠裂纹构造普遍发育,充分体现了岩石遇冷快速结晶之特征。

### 3 成因浅析

关于玄武质淬碎碎屑岩大都认为与水的急剧冷却作用有关<sup>[1~3]</sup>,区内瘤状流纹质淬碎碎屑岩的成因也不例外。由表1可知,瘤状流纹质淬碎碎屑岩的氧化系数(平均0.49)明显低于

表1 瘤状流纹质淬碎碎屑岩化学成分

Table 1 Chemical composition of tumulose rhyolitic vitroclastic rocks

流纹质淬碎碎屑岩	样号	氧化物含量(%)												碱指数	氧化系数	
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	灼减			总和
球体	YQ <sub>5</sub>	76.80	11.56	0.10	0.82	1.29	0.45	0.04	4.90	3.48	0.02	0.02	0.33	99.80	0.95	0.64
	YQ <sub>24</sub>	75.08	13.06	0.14	0.33	0.56	0.57	0.09	4.63	3.94	0.01	0.02	0.65	99.08	0.88	0.59
胶结物	YQ <sub>47</sub>	75.46	12.56	0.15	0.30	0.81	0.82	0.09	5.25	3.19	0.02	0.04	1.36	100.05	0.87	0.37
	YQ <sub>48</sub>	75.32	12.10	0.16	0.27	0.79	0.98	0.44	4.75	2.88	0.02	0.02	2.65	100.38	0.82	0.34
中国流纹岩 (黎彤等,1962)		72.06	13.40	0.29	1.81	2.11	0.75	0.28	4.55	3.74	0.08	0.10	0.83	100.00	0.83	0.86

碱指数 =  $(K_2O + Na_2O) / Al_2O_3$  (分子数比); 氧化系数 =  $Fe_2O_3 / FeO$  (百分重量)

中国标准流纹岩的氧化系数(0.86),结合区内该类岩石的颜色以紫灰、灰紫色为主这个因素综合考虑,可以认为该类岩石是形成于以还原环境为主的浅水中。具体形成过程是:张家口组早期强烈的火山爆发之后造成火山口塌陷,形成了低洼的积水凹地,堆积了厚十几米至几十米的凝灰质砂岩沉积层,接踵而至的就是流纹岩的喷溢。岩浆喷溢早期,岩流顶部、前锋及两侧遇水首先冷却,形成一个半塑性的外壳,随着熔岩的流动,半塑性外壳被壳内的熔岩冲碎、裹携,形成流纹质岩流自碎熔集块角砾岩碎屑流。当其流入积水凹地与水接触时,便发生急剧的淬碎炸裂作用,因球体的表面张力最小,是一种最稳定的结构态,所以很容易使先成的岩流自碎碎屑流中的集块、角砾乃至岩屑进一步淬碎圆化,形成球体和鲕状熔岩小球粒。这些球体随着熔岩的流动不断滚动并被多次包裹和冷却,形成多层次圈构造。岩浆喷溢晚期,岩层厚度不断增大,最后超出水面,当喷溢活动停止时,岩流自碎碎屑流成层定位,在上部岩层中形成了一系列与岩层总体产状平行一致的流面构造。这些平行流面面理已被球面面理切割成许多球体或半球体。这种情况表明上部岩层岩石中的球体未发生过滚动,它的形成很可能是岩流自碎碎屑流成层定位形成平行流面构造后,因火山活动刚停止随之发生猛烈的大暴雨,使已形成平行流面构造的集块、角砾进一步淬碎圆化而成。

前已述及,区内该类岩石下部岩层淬碎强烈,表明熔岩喷溢初期岩流规模较小,积水凹地内水体温度较低,水体较浅,岩流遇水后极易骤冷收缩和炸裂。加之岩流的内部压力大于水体压力,使炽热熔岩流中的挥发组分能够迅速逸出,也可使熔岩流发生淬碎炸裂<sup>[2]</sup>。因此,水体深度、水体温度、岩流规模及岩浆中挥发组分的多寡等是造成区内该类岩石下部岩层淬碎比较强烈的重要因素。据野外观察,与流纹质淬碎碎屑岩紧密相伴的流纹质岩流自碎熔集块角砾岩熔岩胶结物中,岩流流动形成的小褶曲非常发育,有些小褶曲因进一步滚动而封闭,形成一

种横断面为同心圆状的杆状构造,表明岩浆的粘度较大。从表1可见,区内流纹质淬碎碎屑岩的 $\text{SiO}_2$ 含量(平均75.67%)、碱指数(平均0.88)均高于中国标准流纹岩( $\text{SiO}_2=72.06\%$ ,碱指数=0.83),进一步说明区内该类岩石岩浆粘度较高这一事实,这正是区内流纹质淬碎碎屑岩球体的球度、球面光滑程度为何好于玄武质淬碎碎屑岩的根本原因所在。

插图由赵玮莹工程师清绘;王金莲高级工程师提供部分镜下鉴定资料,在此一并致谢。

### 参考文献:

- [1] 国家地质情报总局情报研究所·国外火山岩区工作中的一些基础地质问题(下册)[M].1979.
- [2] 李兆 等·火山碎屑岩及其鉴别[J].中国地质科学院地质研究所所刊(第7号),1984.
- [3] 夏国礼·冀北地区陆相玄武质淬碎碎屑岩的特征及成因[J].中国区域地质,1993,(3):223—228.

### 图版 I 说明:

- 1.野外露头,下部岩层岩石淬碎较强烈,球体滚动特征明显,层圈构造发育;上部淬碎较弱,球体基本未滚动,球体内具有与岩层产状平行一致的流面构造。
- 2.野外露头,许多球体粘连在一起,呈瘤状构造。
- 3.手标本,球体内呈淬碎炸裂状,碎块间边界形态基本吻合,球体外部为滚动特征明显的表壳。
- 4.手标本,球体表面炸裂成许多半球体,球体内部形成硅质壳层的空腔。
- 5~6.薄片,球体多次滚动形成多层次层圈构造,层圈之间界线清晰截然,球体核心由许多小碎块组成。球体外侧熔岩胶结物具珍珠裂纹构造。薄片5-(+) $\times 25$ ,薄片6-(-) $\times 25$ 。
- 7.薄片,粘连在一起的两个球体反映出物质结晶方向的差异。(+) $\times 40$ 。
- 8.薄片,暗色部分为早期半塑性熔岩胶结物,浅色部分为晚期熔岩胶结物,其内珍珠裂纹构造发育。(-) $\times 25$ 。

## Discovery and geological characteristics of rhyolitic vitroclastic rocks in Northern Hebei

XIA Guo-li

(*Institute of Regional Geological Survey, Hebei Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Langfang, Hebei 065000, China*)

**Abstract:** Tumulose rhyolitic vitroclastic rocks were first found in the Beiliang volcanic edifice. They occur in a layer of acid volcanic rocks of the Late Jurassic Zhangjiakou Formation. The content of spheroids in such kind of rocks is more than 80%. They are generally 0.5~10 cm in diameter, and the cement is cryptocrystalline and glassy lavas. In the lower part of the layer the spheroids show the distinct rolling feature and a well-developed layered structure; in the upper part the spheroids do not roll and have a parallel planar flow structure. The spheroids were formed by quenching and clastation of erupted volcanic agglomerates and breccias when wet and rounding of the resulting fragments during rolling.

**Key words:** Beiliang volcanic edifice; rhyolitic vitroclastic rocks; Zhangjiakou Formation

