

# 北京十三陵元古宙大红峪组 含事件信息的沉积岩研究\*

宋天锐 和政军 丁孝忠 张巧大

(中国地质科学院地质研究所, 北京 100037)

**主题词** 元古宙 大红峪组 事件信息 火山-地震 地球化学 同位素

**提 要** 北京十三陵元古宙大红峪组在不足 4 km 的距离内岩相急剧变化, 实为国内外罕见。从东至西, 泰陵剖面由灰色角砾硅化岩+ 黑色粉砂凝灰页岩+ 黄色含长石石英砂岩组成, 山顶剖面由不纯砂岩+ 泥质白云岩组成, 德胜口剖面由泥质白云岩+ 石英砂岩+ 层凝灰岩组成。本文仅对泰陵剖面大红峪组的三种岩石进行系统研究。宏观、微观特征、地球化学和同位素地球化学分析数据表明: 泰陵剖面大红峪组的灰色角砾硅化岩和黑色粉砂凝灰页岩是受火山-地震事件影响形成的沉积岩, 而覆盖其上的黄色含长石石英砂岩形成于正常滨海环境中。最后提出大红峪组含事件信息的沉积岩形成模式图。

北京十三陵是著名古迹风景区。长期以来, 对于该地区元古宙的研究相继积累了大量资料, 但有关长城系大红峪组的文献却较为鲜见。在华北裂陷槽中, 蓟县至平谷一带是大红峪组的主要发育区, 尤其是火山岩分布广、厚度大, 局部可达 400 m。以北京地质调查所在山顶实测资料为依据, 北京十三陵地区的大红峪组总厚度为 80 m, 并未见到火山岩<sup>[1]</sup>。笔者等于八十年代首次在泰陵发现大红峪组的硅化岩中含有藻类丝状体以及凝灰质成分<sup>[2]</sup>, 之后杨慧宁等又在德胜口发现了层凝灰岩<sup>[3]</sup>。虽然泰陵和德胜口一带的大红峪组出露不全, 多有第四系覆盖, 但是这一带大红峪组在沟系中出露的灰色角砾硅化岩和黑色粉砂凝灰页岩都含有火山-地震事件的信息, 因此, 本文将泰陵剖面作为研究重点。此外, 由东至西, 从泰陵-山顶-德胜口直线距离不足 4 km, 而大红峪组岩相变化十分剧烈(图 1), 这在国内外均属罕见事例, 将其作为海相沉积的特殊类型加以剖析也是很有意义的。

## 1 岩石的宏观特征

### 1.1 灰色角砾硅化岩

灰色角砾硅化岩位于泰陵剖面的最底层, 下面出露不全, 厚度 1.8 m。角砾大小不等, 形状各异, 包括扁平状、不规则状和熔融弯曲状等(照片 1, 2), 角砾最大可达 30 cm, 最小 5 cm, 散布在硅化岩基质中, 总体呈坚硬块状。硅化岩本身也由大小不等的米粒状、豆状和条带状硅化质点组成, 大小由 1 mm 至 5 mm 不等(照片 3, 4, 5)。角砾和基质基本上都是由

\* 本文得到国家自然科学基金项目(4977212)资助。

第一作者简介 宋天锐, 男, 1931 年生, 研究员、博士生导师, 长期从事矿物学、岩石学、沉积学研究。

收稿日期 2000-01-25, 改回日期 2000-06-16

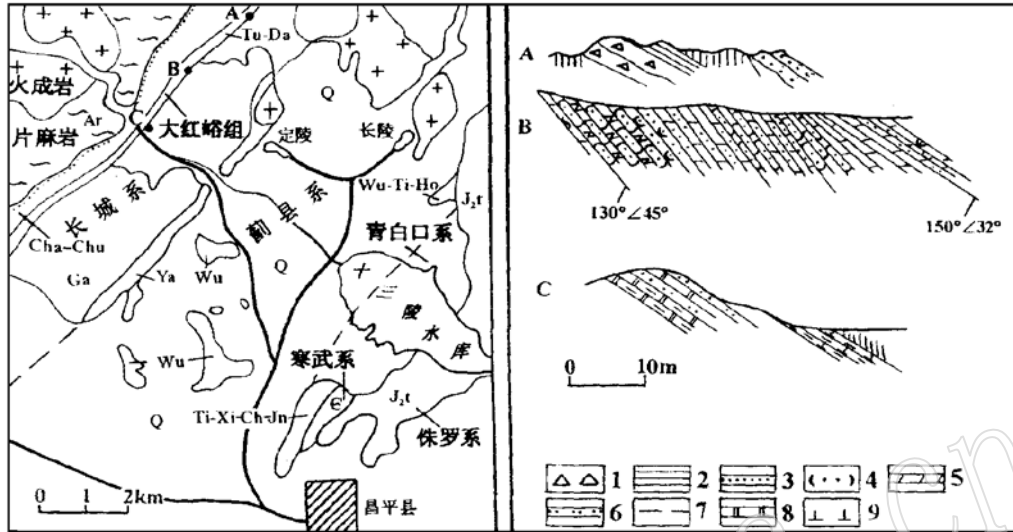


图1 北京十三陵大红峪组剖面示意图

Fig. 1 Schematic geological section of Dahongyu Formation in Ming Tombs District, Beijing

A—泰陵剖面; B—山顶剖面; C—德胜口剖面。1—硅化岩; 2—页岩; 3—石英砂岩; 4—长石砂岩; 5—泥质白云岩; 6—石英岩; 7—泥岩; 8—白云岩; 9—层凝灰岩。Cha-Chu—常州沟组-串岭沟组; Tu-Da—团山子组-大红峪组; Ga—高庄子组; Wu—雾迷山组; Ti-Xi-Ch-Jn—铁岭组-下马岭组-长龙山组-景儿峪组; Ho—洪庄子组; Ya—杨庄组

坚硬的硅质组成,有些角砾与基质的边界模糊不清,呈逐渐过渡现象。笔者对角砾的倾向和倾角进行了仔细测量(照片6),认为有一部分角砾与原岩层面有较大位移,而另一些角砾则无甚大错位,角砾倾角多为 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ (表1)。根据表1校正后的角砾分布方位图(图2左)和角砾倾角在 $< 30^{\circ}$ ,  $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ,  $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 的分解数图(图2右),可以看出角砾分布在不同的方位,虽然向东的众数较大一些,而且角砾的1/3以上是近直立的,但各种角度都有散布,与十三陵雾迷山组的地震角砾呈菊花状、板刺状分布很相似<sup>[4,5]</sup>。大红峪组的角砾块体很大并有熔弯现象,说明受火山-地震事件的双重影响。由于大红峪期的强烈火山活动发生在十三陵以东的平谷-蓟县一带<sup>[6,7]</sup>,而且燕山裂陷槽的海侵由东向西扩展<sup>[8]</sup>,故受火山热水硅化后角砾的滑塌也趋于向东倾斜。

表1 角砾倾向、倾角测量值与校正值(岩层倾向为 $152^{\circ}\angle 45^{\circ}$ )

Table 1 Measured and corrected dips and dip angles of breccias

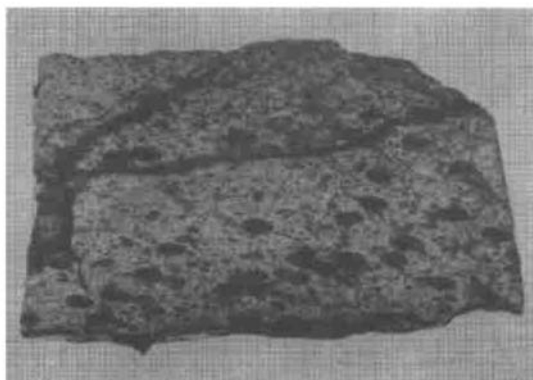
原	$152\angle 45$	$152\angle 45$	$154\angle 66$	$154\angle 66$	$98\angle 50$	$85\angle 61$	$232\angle 71$	$85\angle 61$
校	0	0	$158\angle 23$	$158\angle 23$	$66\angle 39$	$56\angle 54$	$255\angle 76$	$56\angle 54$
原	$245\angle 85$	$153\angle 45$	$37\angle 85$	$45\angle 77$	$325\angle 45$	$348\angle 45$	$320\angle 40$	$49\angle 89$
校	$248\angle 89$	$\approx 0$	$82\angle 76$	$84\angle 99$	$318\angle 86$	$342\angle 90$	$264\angle 39$	$76\angle 76$
原	$20\angle 66$		$20\angle 80$	$35\angle 54$	$300\angle 42$	$40\angle 50$	$28\angle 47$	$50\angle 52$
校	$119\angle 80$		$102\angle 70$	$17\angle 20$	$312\angle 83$	$20\angle 70$	$10\angle 80$	$26\angle 70$



照片1 含事件信息的角砾硅化岩中一个熔融弯曲巨大角砾, 周围是坚硬的硅化岩基质, 说明受火山热流影响强烈。



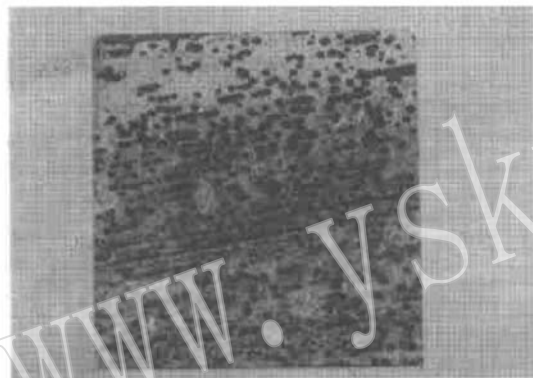
照片2 角砾硅化岩中大小不等的角砾及覆盖在上面的粉砂凝灰页岩, 都具有火山-地震事件的信息。



照片3 具有“眼状构造”的硅化岩,其中含有颤藻(*Oscillatoria* Sp.)。



照片4 具有“豆状”构造的硅化岩,“豆状”体分布不均匀。



照片5 具有点-线状构造的硅化岩。



照片6 笔者在硅化岩岩层面上测量角砾的倾向和倾角。



照片7 覆盖在角砾硅化岩层面上的粉砂凝灰页岩,具有纵横交织的胶缩沟痕。



照片8 在角砾硅化岩和粉砂凝灰页岩层位上的含长石石英砂岩,具有缓角度交错层理。

### 1.2 黑色粉砂凝灰页岩

岩石呈坚硬的薄层状, 单层厚 2~3 cm, 露头厚约 12 cm, 平整地覆盖在角砾硅化岩层面上。在每一单层粉砂凝灰页岩层面上, 都有交错分布的胶缩纹槽沟, 平直沟口宽 5~7 mm (照片 7), 反映水下胶缩特点, 与一般的层面干裂显然不同。值得指出的是没有在山顶剖面处见到这套黑色粉砂凝灰页岩。笔者后来在山脊以西的德胜口一带的建筑工地地基中, 发现一套层凝灰岩。由东至西不到 4 km 的距离内, 大红峪组产生如此截然不同的岩相组合真令人不可思议。

### 1.3 黄色含长石石英砂岩

黄色含长石石英砂岩已经石英岩化, 为中厚层状(50 cm 士), 与下覆的黑色粉砂凝灰页岩由于覆盖未见直接接触关系, 但二者倾向和倾角均一致, 可视为整合过渡关系。砂岩层上部出现小角度交错层理(照片 8), 赵澄林等<sup>[9]</sup>认为大红峪组一高于庄组形成时, 以陆表海内潮汐水动力为主, 属浅水滨滩环境, 与小角度交错层理的形成条件相一致。

## 2 岩石的微观特征

在角砾硅化岩中曾发现过颤藻属遗迹 *Oscillatoriopsis* sp.<sup>[10,11]</sup>, 在粉砂凝灰页岩中曾发现凝灰质自形晶长石<sup>[2]</sup>。以下介绍新的研究成果。

### 2.1 角砾硅化岩

硅化岩由 1~2 mm 的硅化球粒组成, 球的核心周边往往散着一层铁质矿物小点, 其中有钛铁矿自形晶。硅化球粒周边由 0.1~0.2 mm 之放射状石英柱体构成, 相间有不规则丝带状泥晶白云石小点的交代残留物。

颤藻属遗迹仅发现于一种“眼状”的硅化岩中(照片 3), 估计为一种藻类核形石交代后的遗迹。

### 2.2 黑色粉砂凝灰页岩

不连续的纹层显示层理构造, 局部具显微层内错动并发育砂体液化盲脉, 表现出地震事件所特有的沉积构造特征<sup>[12]</sup>。粒度为粗粉砂(0.1~0.05 mm), 碎屑颗粒为长石晶屑和石英, 凝灰杂基充填含量占半数以上, 凝灰质均脱玻化和粘土化, 结构与德胜口大红峪组层凝灰岩显然不同。粒度分析概率图为一阶段悬浮式, 系数为:

$$Md = 3.75\phi (\approx 0.07 \text{ mm})$$

$$Mz = 3.77\phi (\approx 0.065 \text{ mm})$$

$$\sigma_1 = 0.54$$

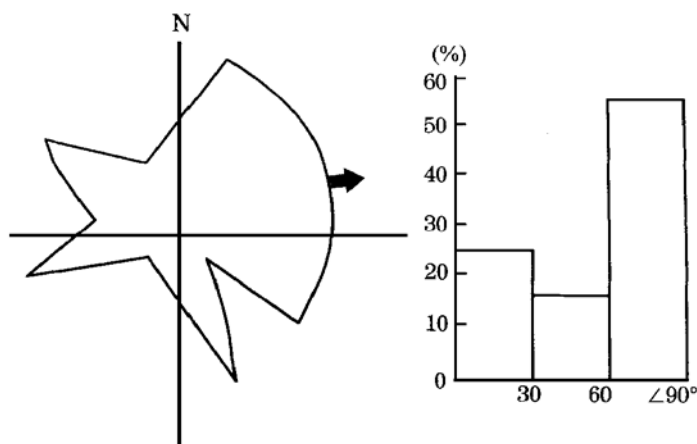


图2 角砾倾向和倾角图示(按表1校正)

Fig. 2 Dips and dip angles of breccias

$$SK_1 = 0.05$$

$$KG = 0.83$$

平均圆度  $Po = 1.54$ , 属次棱角;

综合结构系数  $Td = 9.93$ , 属不成熟级<sup>[13,14]</sup>。

### 2.3 黄色长石质石英砂岩

碎屑颗粒以 0.15 mm 粒径之细粒为主, 含少量大于 0.25 mm 粗砂。造岩矿物中石英占 85%, 长石 15% (±)。长石为风化的钾长石和斜长石, 部分为新鲜的条纹长石碎屑。含少量磷灰石等重矿物, 出现少量变质成因的透闪石。粒度概率图为三级跳跃总体式, 系数为:

$$Md = 2.75\phi (\approx 0.15 \text{ mm})$$

$$Mz = 2.57\phi (\approx 0.16 \text{ mm})$$

$$\sigma_1 = 0.6$$

$$SK_1 = -0.48$$

$$KG = 1.09$$

平均圆度  $Po = 3.07$ , 属于圆级;

综合结构系数  $Td = 68.29$ , 属于成熟阶段砂岩<sup>[13,14]</sup>。

## 3 岩石的化学成分特征

为了查明事件沉积岩在地球化学特征方面的反应, 本文通过岩石化学、稀土元素、 $\gamma$ -能谱、等离子光谱和硅同位素分析对其进行对比研究。

### 3.1 岩石化学分析

黑色粉砂凝灰页岩是火山沉积事件的直接证据。元古宙的火山活动以碱性岩为特征, 而  $K_2O$  含量是最为敏感的化学成分。蓟县一带  $K_2O$  含量为 7.92%~11.93%, 德胜口一带为 10.26%<sup>[3]</sup>, 而相距 4 km 的泰陵一带则为 12.73%。任富根认为蓟县的大红峪组中包含四期火山活动产物, 主要为熔岩、火山角砾岩和凝灰岩, 均以富钾低钠为特征<sup>[6]</sup>。据白志民等(1999)<sup>[15]</sup>研究, 平谷一带是燕山地区大红峪组火山岩最集中的地方, 富钾火山岩与石英砂岩、白云岩等互层, 厚度可达 400 余米, 与其中  $K_2O$  含量比较, 泰陵的粉砂凝灰页岩的含量也比一般的火山岩高(表 2)。

### 3.2 稀土元素分析

关于大红峪组事件沉积岩的稀土元素特征, 和政军等(1999)已有专文讨论<sup>[19]</sup>, 因此, 本文仅就十三陵泰陵一带大红峪组的三层岩石做了分析(表 3)。

由表 3 和图 3 可以看出: 火山成因的粉砂凝灰岩稀土总量最高 ( $\Sigma REE = 222.0 \times 10^{-6}$ ), 其次是角砾硅化岩 ( $\Sigma REE = 123.2 \times 10^{-6}$ )。虽然主要造岩成分  $SiO_2$  与砂岩很接近, 但是砂岩含稀土总量最少 ( $\Sigma REE = 54.2 \times 10^{-6}$ ), 进一步说明前二者是事件沉积, 后者是正常沉积物;  $Eu/Eu^*$  分别为 0.62, 0.64 和 1.07, 也说明了前二者在成因上的紧密联系。从图 3 也可以看出, 粉砂凝灰岩和角砾硅化岩都具有明显的 Eu 亏损, 而砂岩则不明显。

表 2 北京十三陵和蓟县大红峪组火山岩化学成分对比表 w<sub>B</sub>/%  
**Table 2 Chemical composition of volcanic rocks from Dahongyu Formation in Ming Tombs District of Beijing and that in Jixian County, Hebei Province**

	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O*	CO <sub>2</sub>	数据来源
十三陵黑色粉砂凝灰岩	12.71	0.30	0.18	1.17	66.01	15.29	0.81	1.94	0.36	0.05	0.12	0.50	0.28	本文
十三陵层凝灰岩	10.26	0.34	1.03	4.42	59.41	17.64	1.94	0.51	0.49	0.005	-	1.92	2.72	文献[3]
蓟县大红峪钾质响岩	10.70	0.22	0.66	2.78	53.33	17.36	5.63	3.02	1.24	0.02	0.13	3.24		文献[7]

本文数据为代表性样品 1 个测试所得, 由国家地质实验测试中心秦红、谭元媛分析。

表 3 泰陵剖面大红峪组三层岩石的稀土元素分析数据 w<sub>B</sub>/10<sup>-6</sup>  
**Table 3 REE data of three layers of rocks from Dahongyu Formation along Tailing section**

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	Eu/Eu*
角砾硅化岩	43.37	51.72	4.84	14.84	2.20	0.40	1.67	<0.30	1.44	0.3	0.85	0.14	0.97	0.15	8.98	123.2	0.62
粉砂凝灰岩	49.18	94.28	9.84	42.95	8.17	1.60	6.96	-	3.82	0.80	2.28	0.29	1.80	0.22	17.69	222.0	0.64
石英砂岩	16.01	22.57	2.12	7.79	1.33	0.49	1.50	-	0.85	0.18	0.48	<0.10	0.40	<0.10	3.94	54.2	1.07

分析者: 国家地质实验测试中心 秦红、谭元媛; 分析数量: 每层取代表性样品 1 个。

### 3.3 岩石的 γ 能谱分析

应用多道 γ 能谱仪对粉砂凝灰岩、角砾硅化岩和砂岩进行分析, 所得数据(表 4)显示: Th, Ra, K 和 U 的含量在角砾硅化岩和粉砂凝灰岩中相对高于砂岩, 这也说明前二者是有成因联系的事件沉积岩, 而后者是正常沉积环境之下形成的。

### 3.4 贵金属元素分析

贵金属元素分析数据见表 5。由表 5 可以看出粉砂凝灰岩中含贵金属元素相对较高, 特别是 <sup>187</sup>Os/<sup>186</sup>Os 达到 1.013。据国外研究资料, 这个比值愈是接近 1 愈是说明与地质事件有关<sup>[18]</sup>。我们根据地质研究的资料得出与之一致的结论。

### 3.5 硅同位素(δ<sup>30</sup>Si) 分析

泰陵一带大红峪组角砾硅化岩中 δ<sup>30</sup>Si 分析值为 0.1‰, 这是火山热水硅化成因的标志<sup>[16, 17]</sup>, 而杨庄组、雾迷山组和高于庄组中的硅化结核 δ<sup>30</sup>Si 分析值为 2.7‰, 3.4‰ 和 2.04‰<sup>[17]</sup>, 都大大高于大红峪组

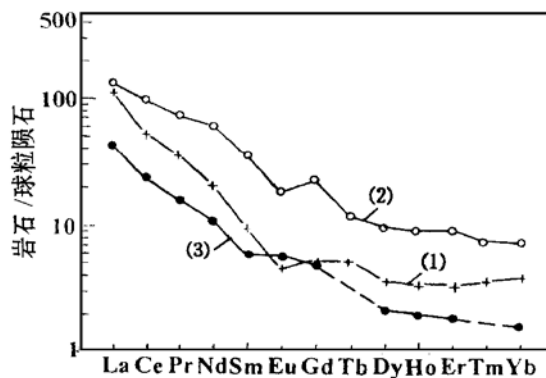


图 3 泰陵大红峪组三层岩石的稀土元素球粒陨石标准化配分图

Fig. 3 Chondrite-normalized REE patterns of three layers of rocks for Dahongyu Formation, Tailing  
 1—角砾硅化岩; 2—粉砂凝灰岩; 3—石英砂岩

的角砾硅化岩。

表 4 泰陵剖面大红峪组三层岩石  $\gamma$  能谱分析数据

Table 4 Gamma spectral data of three layers of rocks from Dahongyu Formation along Tailing section

岩石名称	能量/keV	核素	比活度/ $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$	含量
角砾硅化岩	583	$^{232}\text{Th}$	73.7	$18.08 \times 10^{-6}$
	609	$^{226}\text{Ra}$	49.3	$1.35 \times 10^{-9}$
	1460	$^{40}\text{K}$	1581	5.10% K
		U	49.3	$4.1 \times 10^{-6}$
粉砂凝灰页岩	583	$^{232}\text{Th}$	60.8	$14.9 \times 10^{-6}$
	609	$^{226}\text{Ra}$	21.1	$0.58 \times 10^{-9}$
	1460	$^{40}\text{K}$	3188	10.29% K
		U	21.1	$1.7 \times 10^{-6}$
石英砂岩	583	$^{232}\text{Th}$	7.3	$1.7 \times 10^{-6}$
	609	$^{226}\text{Ra}$	7.4	$0.20 \times 10^{-9}$
	1460	$^{40}\text{K}$	1065	3.44% K
		U	7.4	$0.6 \times 10^{-6}$

测试者为国家地质实验测试中心杜安道。

表 5 泰陵剖面大红峪组三层岩石的贵金属元素分析值  $w_B/10^{-6}$

Table 5 Noble metal data of three layers of rocks from Dahongyu formation along Tailing section

岩石名称	Os	$^{187}\text{Os}/^{186}\text{Os}$	Pt	Pd	Ru	Ir	Rh
角砾硅化岩	< 0.01			0.033	0.010	0.019	
粉砂凝灰页岩	( $\pm 0.01$ )	1.013	1.22	0.40	0.80	0.19	0.12
石英砂岩	< 0.01	( $\pm 0.130$ )					
	< 0.01		0.020		0.10	0.016	0.001

分析者: 国家地质实验测试中心王军芝、杜安道; 分析仪器: TJAICP-MS; 分析样品数: 代表性岩石样品 1 个。

杨庄组中所含的红色、绿色、黄色硅质结核是由陆源 Si 组成的, 其中  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  也都是来自陆地, 与该组地层间夹红色泥灰白云岩及砂质白云岩等近陆源沉积环境是一致的; 雾迷山组的藻席状小叠层石 (*Pseudogymnosolen* sp.) 是典型的潮间带标志, 其硅化部分也是来自陆源 Si; 高于庄组的硅化核形石是由藻席叠层石破碎以后滚动形成, 硅化部分也是陆源 Si 为主<sup>[17]</sup>。以上硅化物质都是正值较高, 只有大红峪组  $\delta^{30}\text{Si}$  值为 0.1‰, 反映受到火山 Si 的影响。

## 4 讨论与结论

北京十三陵元古宙大红峪组包含有地质事件的沉积物, 在泰陵一带出露的角砾硅化岩是受火山 Si 影响和地震波冲击等事件共同作用的产物, 其上部覆盖的黑色粉砂凝灰页岩是火山喷出的晶屑经过海浪淘洗而沉积的, 二者之上的含长石石英砂岩属于正常滨岸沉积物 (图 4)。

值得指出的是, 由德胜口大红峪组的层凝灰岩至山顶一带正常的白云岩、砂岩互层再至



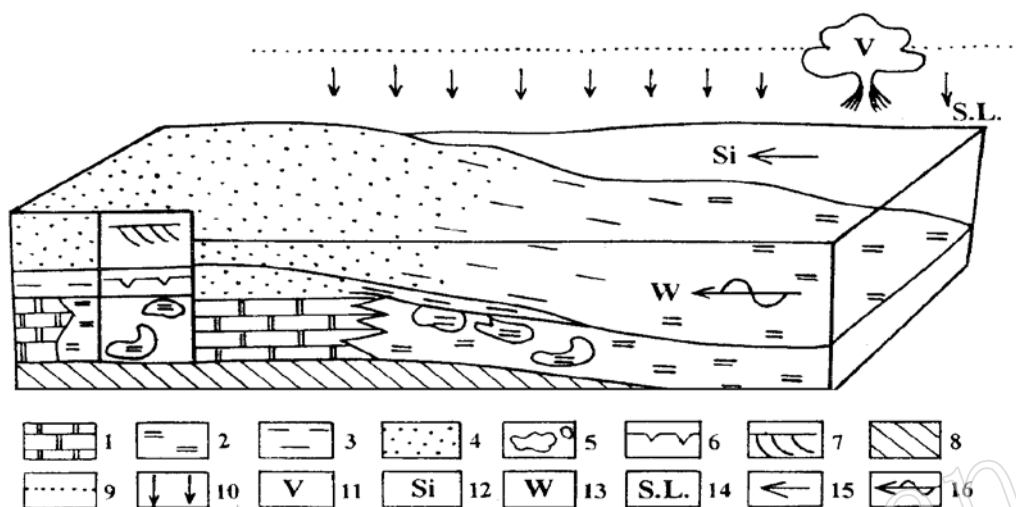


图4 北京十三陵元古宙大红峪组事件沉积模式图

Fig. 4 Event sedimentary model of Proterozoic Dahongyu Formation in Ming Tombs District, Beijing

1—白云岩; 2—硅化岩; 3—粉砂凝灰页岩; 4—砂岩; 5—角砾构造; 6—胶缩构造; 7—交错层构造; 8—基底; 9—火山灰;  
10—火山灰降落; 11—火山喷发; 12—Si; 13—地震波; 14—海平面; 15—火山 Si 进入; 16—地震波传入

泰陵一带的角砾硅化岩+粉砂凝灰页岩+石英砂岩,在相距不到4 km的范围内竟产生如此剧烈的相变,说明火山活动伴随地震对浅海区域的影响是很不均匀的。

## 参 考 文 献

- 汪长庆,肖宗正,施福美,等.北京十三陵地区的震旦亚界.见:中国地质科学院天津地质矿产研究所编.中国震旦亚界.天津科学技术出版社,1980,332~340.
- 宋天锐,高健.北京十三陵前寒武系沉积岩.北京:地质出版社,1987,107~112,145~146.
- 杨慧宁,须湘官,王琳.北京十三陵地区长城系大红峪组中层凝灰岩的发现.岩石矿物学杂志,1988,7(3):211~214.
- 宋天锐.北京十三陵前寒武纪碳酸盐岩地层中的一套可能的地震-海啸序列.科学通报,1988,8:609~611.
- Song Tianrui. A probable earthquake tsunami sequence in Precambrian carbonate strata of the Ming Tombs District. Beijing. Kexue Tongbao (Chinese Science Bulletin), 1988, 33(15): 1121~1124.
- 任富根.蓟县大红峪组火山-沉积岩系的基本特征.中国地质科学院天津地质矿产研究所刊,1987,16:91~108.
- Song Tianrui, Ding Tiping. A new probe of application of silicon isotopic  $\delta^{30}\text{Si}$  in siliceous rocks to sedimentary facies analysis. Chinese Science Bulletin, 1990, 30(9): 761~766.
- 和政军,宋天锐,丁孝忠,等.燕山中元古代裂谷早期同沉积断裂活动及其对事件沉积的影响.古地理学报,2000,2(3):83~91.
- 赵澄林,李儒峰,周劲松.华北中新元古界油气地质与沉积学.北京:地质出版社,1997,81~114.
- 宋天锐,高健.北京十三陵地区上寒武系沉积岩中发现16亿年的藻类综状体.科学通报,1985,10:769~771.
- Song Tianrui, Gao Jian. Discovery of algal filaments from sedimentary rock in Upper Precambrian (1600 Myr BP) of the Ming Tombs District, Beijing. Kexue Tongbao (Chinese Science Bulletin), 1985, 30(9): 1227~1230.
- 宋天锐.沉积地层中的地震事件记录及其意义.见:北京大学地质系编.北京大学国际地质科学学术研讨会论文集.北京:地震出版社,1998,212~221.

- 13 宋天锐. 砂屑岩的综合结构系数与沉积环境分析. 岩石矿物学杂志, 1991, 10(3): 208~ 220.
- 14 Song Tianrui. Textural maturity of arenaceous rocks derived by microscopic grain size analysis in thin section. In: Syvitski J P M ed. Principle, methods and application of particle size analysis. Cambridge University Press, 1991, 163~ 173.
- 15 白志民, 马鸿文, 杨 静, 等. 北京平谷—天津蓟县一带钾质响岩岩石学特征及综合利用研究. 地质论评, 1999, 45(增刊): 541~ 547.
- 16 宋天锐, 丁悌平. 硅质岩中的硅同位素( $\delta^{30}\text{Si}$ )应用于沉积相分析的新尝试. 科学通报, 1989, 18: 1408~ 1411.
- 17 Song Tianrui, Einsele G. Proterozoic sedimentary facies and their depositional environments in the Ming Tombs District, Beijing. In: 30th International Geological Congressed Field Trip Guide. Beijing: Geological Publishing House, 1996, 1~ 22.
- 18 Luck J M, Allegre C J. The study of molybdenites through the  $^{187}\text{Re}$ - $^{187}\text{Os}$  chronometer. Earth and Planetary Science Letter, 1982, 61: 291~ 296.
- 19 和政军, 宋天锐, 丁孝忠, 等. 北京及邻区长城纪火山事件的沉积记录. 沉积学报, 2000, 18(4): 待刊.

## A Study of Event Message\_bearing Sedimentary Rocks of the Proterozoic Dahongyu Formation from the Ming Tombs District, Beijing

Song Tianrui, He Zhengjun, Ding Xiaozhong, Zhang Qiaoda  
(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037)

**Key words:** Proterozoic; Dahongyu Formation; event information; volcanic\_seismic event; geochemistry; isotope

### Abstract

The drastic lithofacies change of the Dahongyu Formation in less than 4 km within the Ming Tombs District of Beijing is a phenomenon rarely seen both in China and abroad. From east to west, there are Tailing section composed of grey brecciated silicified rock+ black silty tuffaceous shale + yellow feldspar\_bearing quartz sandstone, the hill top section consisting of impure sandstone + muddy dolostone, and the Deshengkou section comprising muddy dolostone + quartz sandstone + tuyffite. As the last two sections have been discussed before, this paper deals mainly with the Tailing section. According to macroscopic, microscopic, geochemical, and isotopic geochemical data, the authors hold that the grey brecciated silicified rock and black silty tuffaceous shale were formed under the influence of volcano\_seismic event, thus serving as a kind of event message\_bearing rock, whereas the overlying yellow feldspar\_bearing quartz sandstone was formed in a normal littoral environment. A model for the event message\_bearing rocks of the Dahongyu formation is advanced in this paper.