

浙江长兴煤山二叠、三叠系界线层型剖面 中高温石英副象的发现及其意义*

何 锦 文

柴之芳 马淑兰

(中国科学院南京地质古生物研究所)

(中国科学院高能物理研究所, 北京)

关键词 高温石英副象、二叠三叠系界线、火山喷发

浙江长兴煤山的Z剖面是中国南部二叠系与三叠系分界的层型剖面,也是世界二叠系与三叠系界线的候选层型剖面之一^[1]。最近,笔者在研究该剖面的粘土时,在上二叠统顶、下三叠统底部的混生层1,2,3的粘土层中首次发现了为高温石英所具有的六方双锥晶形的石英。高温 β -石英常见于酸性火山喷出岩中。因此,这个发现不仅证明了晚二叠世(长兴阶)、早三叠世初长兴煤山地区曾受到一系列火山活动的影响,而且为进一步研究二叠-三叠系事件地层提供了新资料。

一、地 质 背 景

二叠、三叠界线层型剖面(Z剖面)位于浙江长兴煤山以西的忠心大队采石场,出露良好,层序清楚。上二叠统长兴阶由灰岩及粘土层组成,下三叠统下青龙组底部为一套泥岩、泥灰岩及粘土岩。盛金章等^[1]把长兴阶顶部及下青龙组底部分成3个混生层,自上而下的层序为:

下三叠统-下青龙组

混生层3

12. 灰黄色泥岩,产瓣鳃类 *Claraia greisbachi* (Bittner).....0.30m
11. 黄色伊利石-蒙皂石混层矿物粘土岩,富含六方双锥状石英0.02m
10. 灰黄色页岩,产瓣鳃类 *Cl. wangi* (Patte), *Cl. dieneri* Nakazawa0.98m
9. 黄色伊利石-蒙皂石混层矿物粘土岩0.04m
8. 青灰色泥灰岩,产菊石 *Ophiceratids*.....0.46m
7. 灰黄色泥灰岩,产瓣鳃类 *Cl. wangi*(Patte); 菊石 *Ophiceratids*.0.36m
6. 灰黄色泥岩0.02m
5. 灰黄色粘土,含六方双锥状石英0.01—0.02m

混生层2

4. 浅灰色白云质泥灰岩,产腕足类 *Paryphella triquetra* Liao, *P. orbicularis* (Liao), *Waagenites* sp., *Paracrurithyris* sp., *Fusichonetes pigmaca* (Liao)0.16m

本文1987年5月15日收到。

* 国家自然科学基金资助项目。

混生层 1

3. 灰黄色泥岩,含黄铁矿晶体,风化后呈紫红色,产腕足类 *Paracrurithyris pigmaea* (Liao), *Waagenites barusiensis* (Davidson), *Paraphella sulcatifera* Liao, *Neowellerella pseudoutah* (Huang), *Araxathyris minuta* Grunt; 瓣鳃类 *Peribositra baoqingensis* Chen; 菊石 ?*Otoceras* sp., *Hypophiceras* cf. *martini* (Trumphy), *H. changxingense* Wang, *Tompophiceras* sp. *Metophiceras* sp., *Pseudogastrioceras* sp. 含六方双锥状石英0.06m

———整合———

上二叠统-长兴组

2. 黄色、紫红色伊利石-蒙皂石混层矿物粘土岩,富含六方双锥状石英.....0.06m

1. 浅灰色、灰色薄、中层状微晶灰岩,产瓣类 *Palaeofusulina* sp.; 腕足类 *Paracrurithyris pigmaea* 等。

六方双锥状石英仅见于层 2, 3, 5 及 11 的四层泥质沉积物中,其中层 2 和层 11 所含六方双锥状石英最丰富,但在层 2 中其分布极不均匀,主要集中于上部,中部和下部很少。

二、六方双锥状石英的矿物学特征

1. 物理性质 晶体微小,外形呈完美的,具六次对称的六方双锥晶形(图 1a),粒径一般为 $200\mu\text{m}$ 左右,最小的只有 $90\mu\text{m}$,最大的可达 $270\mu\text{m}$,通常无色、透明、具玻璃光泽。

2. 晶体形态 晶体具等轴状的六方双锥习性,通常只有 $\{10\bar{1}1\}$ 六方双锥的晶面,但有时有非常小的 $\{10\bar{1}0\}$ 六方柱的饰形。少数晶体呈平行连晶(图 1b)或呈双晶面为 $(30\bar{3}2)$ 的双晶 (Belowda Law)。在六方双锥状石英中,有的已圆化,晶棱隐约可见(图 1c); 有的晶体表

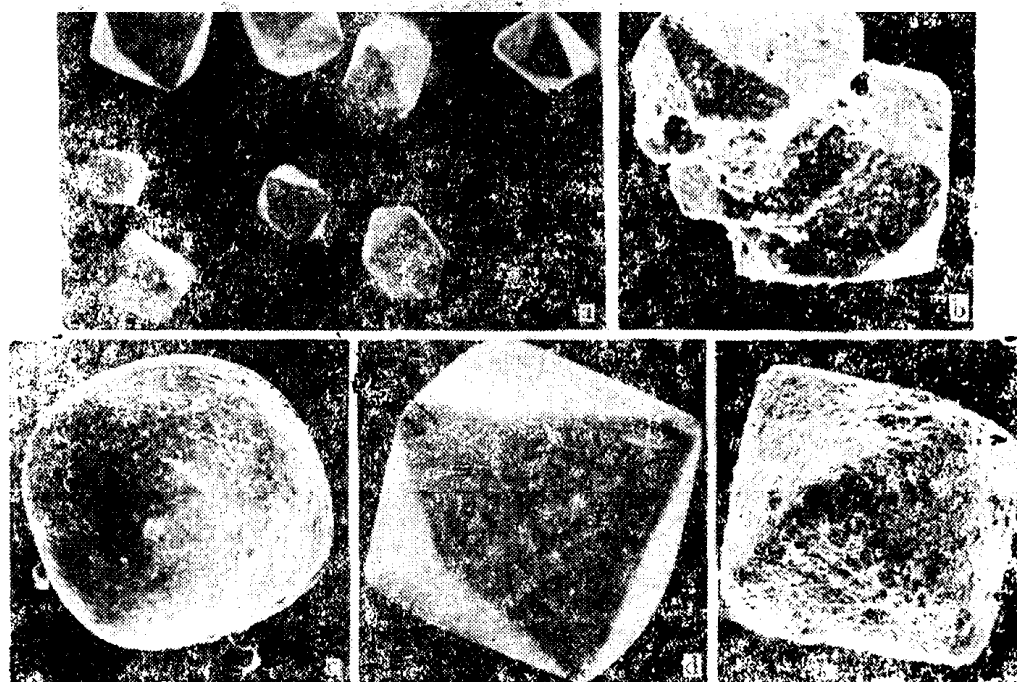


图 1 六方双锥状石英的扫描电镜照片

- a. 典型的六方双锥状石英晶体; b. 六方双锥状石英的平行连晶; c. 圆化的六方双锥状石英;
d. 表面光滑的六方双锥状石英; e. 表面粗糙的六方双锥状石英

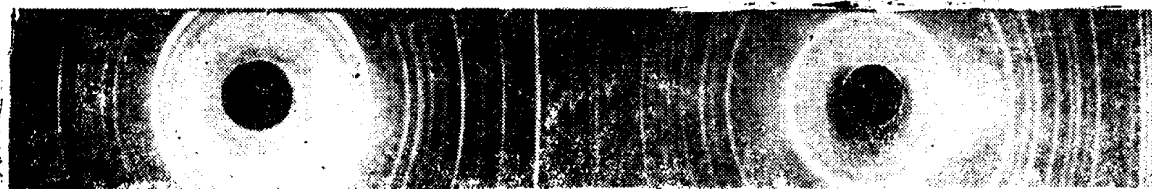


图2 六方双锥状石英的德拜图

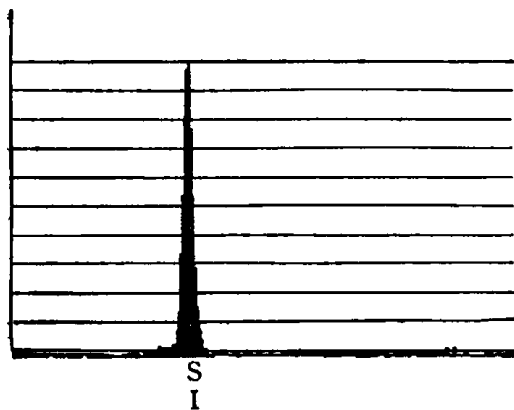


图3 六方双锥状石英的能谱曲线

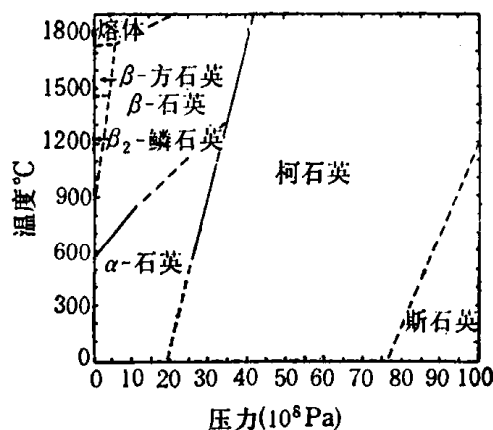


图4 SiO_2 主要同质多象变体的稳定范围

表1 中子活化分析结果

La	Ce	Sm	Au	Zn	Fe	Sb	Sc	Cr	Na
$1.37 \pm 35\%$	$7.48 \pm 100\%$	$0.27 \pm 30\%$	$0.022 \pm 37\%$	$158 \pm 55\%$	$1800 \pm 66\%$	$1.03 \pm 24\%$	$0.40 \pm 29\%$	$18.9 \pm 58\%$	$404 \pm 8\%$

面较光滑(图1d);有的表面较粗糙(图1e)常有硅质沉淀物及包裹体;还有的晶体被熔融成港湾形。

3. X射线分析 使用57.3mm德拜-谢乐照相机,将石英晶体粉末在 CoK_α 辐射,38kV,10mA条件下,曝光6h后,摄得德拜图(图2)。从图上所得的X射线分析的主要数据为:4.27(8);3.34(10);2.47(5);2.28(4);2.24(3);2.09(4);1.97(3);1.82(8);1.66(4);1.52(7);1.45(3);1.37(6);1.28(4);1.24(4);1.22(3);1.20(5);1.17(6);1.15(4);1.08(6)。据此,可鉴定为 α -石英。

4. 化学成分和微量元素含量 能谱分析结果仅显示Si峰(图3),证实矿物的主要成分为 SiO_2 。中子活化分析结果列于表1。值得注意的是在当前的六方双锥状石英中未发现Ir, Pt, Os等铂族元素。

4. 比较 高温石英(β -石英)、低温石英(α -石英)以及作为高压变体的柯石英和斯石英均为同一 SiO_2 成分,因温度、压力的变化而形成的一系列同质多象变体(图4)^[2,3]。从它们的结晶习性来看,这四种矿物有所不同: β -石英属六方晶系,常以 $\{10\bar{1}1\}$ 单个六方双锥形态出现; α -石英属三方晶系,通常呈六方柱 $\{10\bar{1}0\}$ 和菱面体 $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$ 等单形组成之聚形,具柱状习性;柯石英为单斜晶系,斯石英则为四方晶系,一般均不发育良好的晶形。因此,晶体习性可作为区分这四种石英族矿物的主要依据。

三、高温石英的转变和煤山地区六方双锥状石英的来源

高温石英(β -石英)是常温常压下不稳定的变体, 只有一个标准大气压, 温度为573—870℃的情况下是稳定的。如果温度超过870℃就变为 β_2 -鳞石英; 若温度低于573℃, 亦即在常温常压下则变为 α -石英。这就是 β -石英与 α -石英及 β_2 -鳞石英之间的同质多象的转变关系(α -石英 $\xrightleftharpoons{573^\circ\text{C}}$ β -石英 $\xrightarrow{870^\circ\text{C}}$ β_2 -鳞石英)。

产于长兴煤山二叠、三叠系界线层型剖面混生层的 α -石英与通常的 α -石英不同, 经常以 $\{10\bar{1}1\}$ 单个六方双锥形态出现。由于 $\{10\bar{1}1\}$ 六方双锥的晶体形态是 β -石英的典型晶体习性, 可见, 这种六方双锥状的 α -石英实际上是 β -石英的副象现象(paramorphism)^[4], 它是由 β -石英在降温过程中转变而成的。

由于 $\{10\bar{1}1\}$ 的简单六方双锥晶体形态是酸性喷出岩中石英斑晶的典型形态, 常见于流纹岩和英安岩中; 又因六方双锥状石英极其微小, 一般小于0.3 μm , 因此, 可以认为, 这些呈六方双锥形的石英是长兴附近的酸性火山喷发物, 经河流和风的搬运后沉积于海盆中的。

总之, 本文的实际材料证明长兴煤山地区在晚二叠世末, 早三叠世初曾遭到一系列火山活动的影响, 这也是导致本区二叠纪海洋无脊椎动物大规模绝灭的重要原因之一。

致谢: 工作中得到了南京大学罗谷风、林承毅、周新民教授的许多帮助; 文稿完成后又承罗谷风、林承毅仔细审阅。扫描电镜照相由李懋、茅永强完成。作者在此向他们致以深切的谢意。

参 考 文 献

- [1] Sheng Jinzhang et al., *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. IV, 21(1984), 1: 133—181.
- [2] Frodell, C., *The system of mineralogy, Silica Minerals* 7th ed., John Wiley and Sons, Inc., New York, 3(1962), 334.
- [3] Hurlbut, C. S. Jr. and Klein, C., *Manual of Mineralogy*, 19th ed., John Wiley and Sons, Inc., New York, 1977, 532.
- [4] 罗谷风, 结晶学导论, 地质出版社, 北京, 1985, 214.