

太湖地区石英晶粒的冲击变形特征

——太湖成因初探*

何永年 徐道一 陆德复¹⁾

沈自励²⁾ 林传勇 史兰斌

(国家地震局地质研究所, 北京 100011; ¹⁾ 中国科学院地质研究所, 北京 100011;

²⁾ 苏州市地震办公室, 苏州 215002)

关键词 石英变形纹、冲击变形、太湖成因

太湖是我国著名的经济湖, 又是举世闻名的风景湖(图 1)。对于它的成因, 人们一直怀有浓厚的兴趣, 曾提出过泻湖说、河成说、构造沉降说等成因假说。近年来还有人提出了太湖的陨石冲击坑成因说。太湖浑圆的形状, 西岸呈平滑圆弧形以及东岸发育了一系列逆掩推覆构造(通常是泥盆系逆掩到二迭系之上)等, 都被看成是陨石冲击坑说的依据。为了探讨陨石冲击成因, 近两年来笔者在太湖东岸地区以及太湖中的一些岛屿上进行了野外考察并采集了一批岩石样品。经过实验室观测研究, 发现在晚泥盆世五通组石英岩的石英晶粒中广泛发育了微裂隙和变形纹, 经光性测定以及和国外已知的冲击构造中同类变形特征相比较, 表明这样的石英变形特征应当是由于高速(冲击)变形引起的。从而为太湖的冲击成因假说提供了进一步的证据。

一、野外考察和采样范围

太湖地区野外考察工作的重点是在太湖东岸地区以及湖中某些岛屿, 这样选择的原因有二: 一是太湖东岸地区构造扰动明显, 发育了一系列推覆构造; 二是这一带广泛出露的晚泥盆世五通组石英岩是研究石英变形特征的理想样品。

笔者在太湖东岸地区(苏州、常熟、无锡)以及长沙岛、冲山岛、叶山岛、漫山岛、横山岛、三山岛、西洞庭山和东洞庭山等处进行了野外观察, 同时采集了 50 多块五通组石英岩、茅山群石英砂岩及其他岩石样品。

在考察中发现, 五通组石英岩破碎强烈, 裂隙极为发育。在许多地方还可以看到石英岩的裂隙中充填了红色的铁质沉淀物, 导致岩石呈网格状或其他各种图案。

二、石英的微观变形特征

太湖地区岩石样品的实验室研究, 特别是五通组石英岩的薄片观察表明, 大多数石英颗粒显示出强烈波状消光, 而且许多石英晶粒中发育了以下两类重要的变形构造。

1. 微裂隙 石英晶粒中广泛发育了微裂隙, 几乎在每个石英晶粒中都可见到微裂隙。根

本文 1989 年 12 月 19 日收到。

* 国家自然科学基金资助项目。

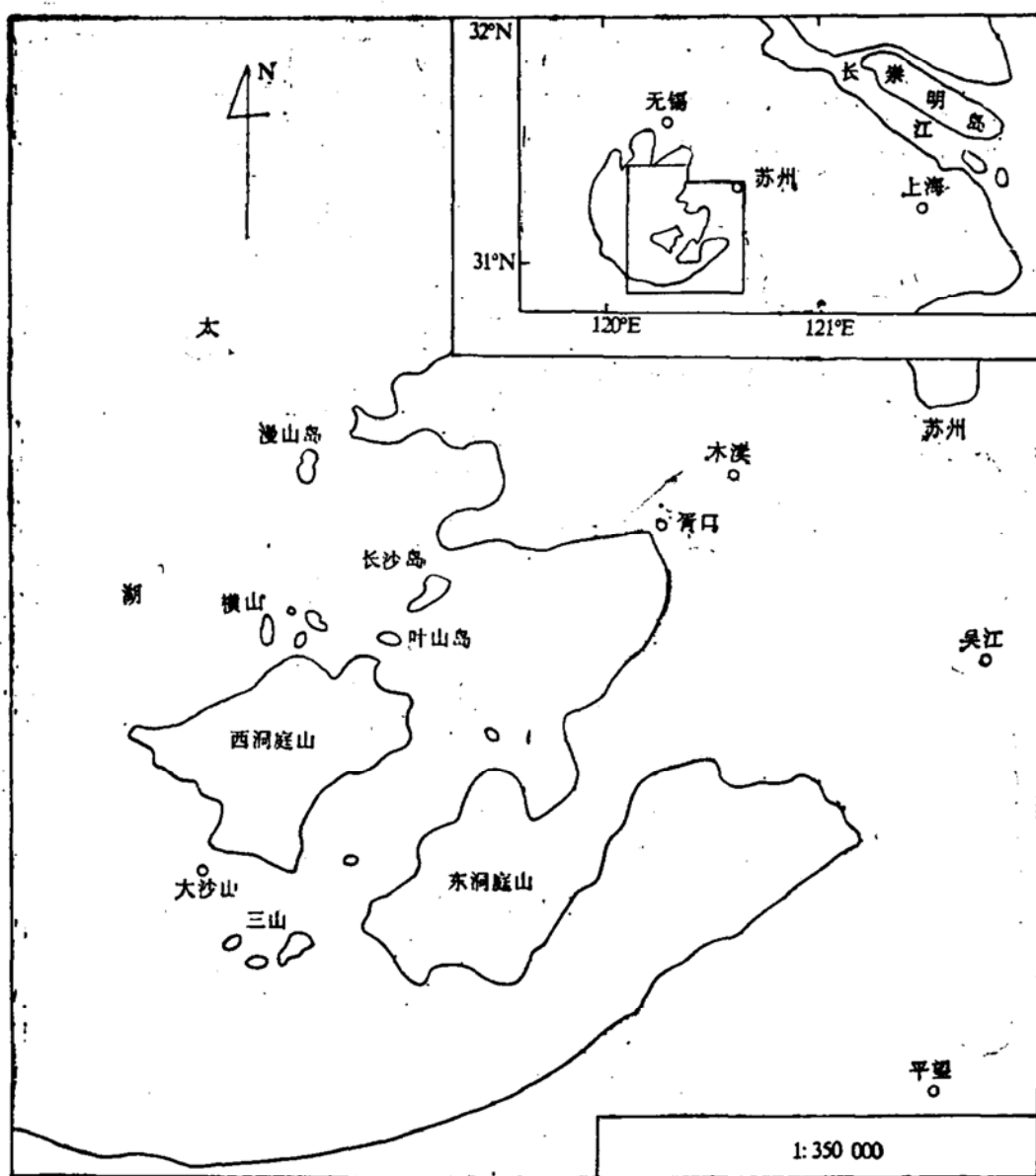


图1 太湖的形状及地理位置

据其形态特点，微裂隙可分为两种：一种是不规则杂乱分布、纵横交错的微裂隙，另一种是大致上沿着某一方向密集分布的微裂隙。它们分别表示图2-1、2中。一般说，石英中微裂隙平直或曲折，极少呈圆弧状，多为高速，强烈变形的产物。

2. 变形纹 在五通组石英岩中，大部分石英晶粒含有变形纹，这种变形纹具有以下特点：

(1) 形态： ① 清晰明显： 在古老的变形岩石中石英变形纹较常见，但一般是不清晰的。太湖地区五通组石英岩中石英晶粒的变形纹则十分清晰而明显(图2-3、4)。在正交偏光下，变形纹黑白分明，清晰可见；② 变形纹平直、间隔紧密：太湖地区石英晶粒中的变形纹表现出平直的特点，它们一般贯穿整个石英颗粒，很少是只在晶粒局部部位发育的。同时，纹理之间间距很小，即空间上排列十分紧密(图2-5)；③ 发育多组变形纹：在太湖地区的石英岩中，有时可以看到一个石英晶粒同时发育两组甚至三组变形纹(图2-6)。

以上石英变形纹的形态特征是冲击(高速)变形所特有的。与国外已知的冲击构造或实验室高速变形的石英同类变形纹是相同的^[1-3]。

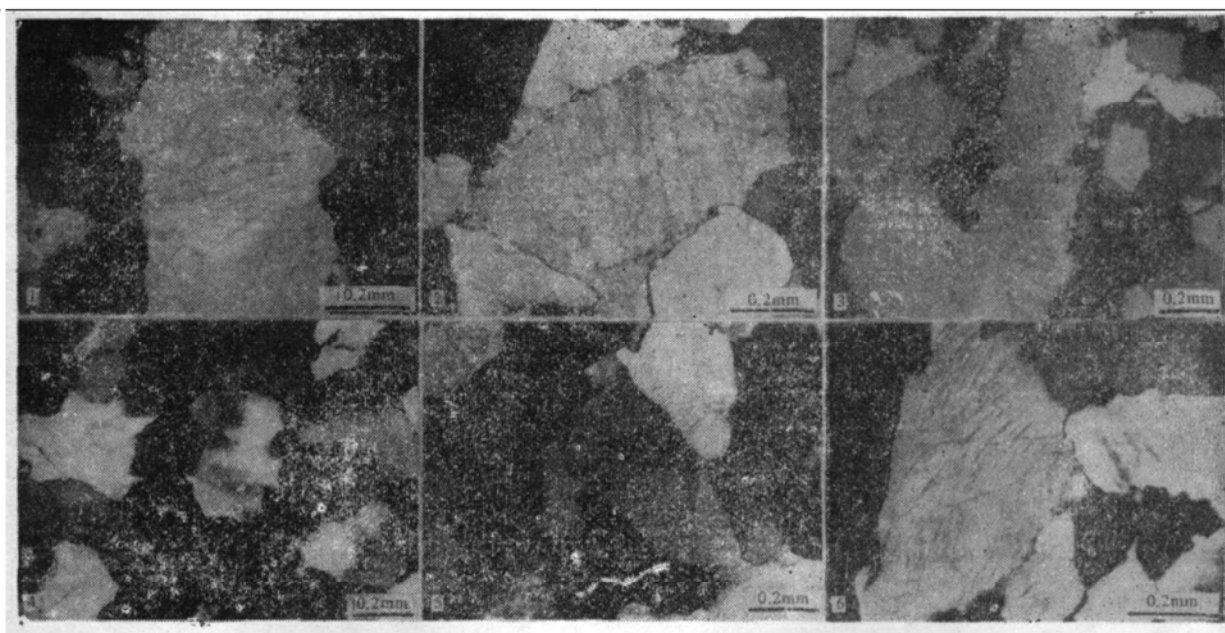


图 2

1. 石英晶粒中的微裂隙, 无规则分布, 五通组石英岩(下同), 样品采自太湖西洞庭山堂里, 正交偏光(下同); 2. 石英晶粒中的微裂隙, 沿一定方向(照中南北向)密集分布, 太湖东洞庭山纪革嘴; 3. 石英晶粒中清晰的变形纹, 长沙岛南旺山; 4. 石英晶粒中清晰的变形纹, 冲山岛; 5. 石英晶粒中平直紧密排列并贯穿整个颗粒的变形纹, 太湖乡湖丰; 6. 石英晶粒中的两组变形纹, 东洞庭山陆巷码头

(2) 结晶学方位: 在前人的工作中, 对于石英变形纹的结晶学方位的研究已给予了足够的重视, 已有大量文献报道这方面的研究成果。遗憾的是, 对冲击(高速)变形成因的石英变形纹(包括已知陨石冲击坑的、核爆炸坑的、火山喷发口的、白垩纪/第三纪界面的以及实验室快速冲击变形的)的优势结晶学方位尚无统一的认识: 有的认为主要是底面(0001)方位^[1]; 有的认为趋向于柱面(10 $\bar{1}$ 0)方位^[2]; 也有主张 ω (10 $\bar{1}$ 3) 和 π (10 $\bar{1}$ 2) 为主要方位的^[3-5]。笔者认为, 上述资料都是根据已知成因的石英变形纹的结晶学方位测量统计的, 因此, 很可能冲击变形引起的石英变形纹的结晶学方位包括了上述各个方位, 即底面、柱面或 ω -、 π -方位都是冲击成因的石英变形纹的结晶学方位。

笔者对来自太湖东岸地区和某些岛屿上的石英岩中石英变形纹进行了结晶学方位测量, 即利用旋转台测定了石英变形纹的极点或石英光轴之间的夹角。图 3a 就是综合 7 个样品 312 组石英变形纹的极点与石英光轴之间夹角的分布频度图, 图中峰值为 80—85° 的夹角。图 3b 援引了 Robertson 等^[2]对加拿大 5 个已知陨石冲击坑的石英包裹体构成的平面状特征的资料, 同样表现出 80—85° 的夹角的分布优势。

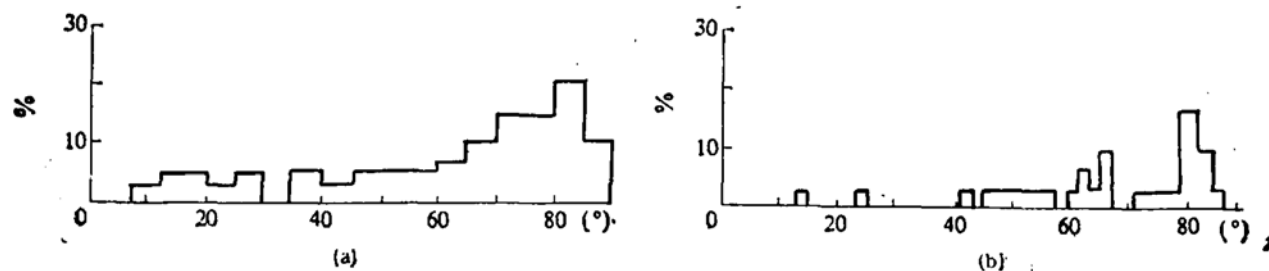


图 3 石英变形纹极点与光轴夹角分布频度直方图

(a) 太湖地区 312 组石英变形纹资料综合图; (b) 加拿大 5 个陨石坑石英包裹体构成的平面状特征资料图^[2]。

横座标为平面状构造极点与光轴夹角, 纵座标为出现频度百分值

三、太湖陨击成因的讨论

根据上面描述的石英岩及其中石英晶粒的宏观和微观变形特征(包括石英岩的强烈破碎、裂隙极度发育、石英晶粒微裂隙及变形纹的形态和方位特征等)的综合考虑,可以推论,太湖地区的五通组石英岩曾经遭受过高速的冲击变形。由于采样区内没有发现火山口,也没有发现大地震记录,因此不大可能是火山喷发或地震断裂活动引起的高速变形;而结合太湖本身的形态特征看,似乎有理由提出太湖湖盆最早是由天体(陨石)撞击地面而产生的假设。这个假设的主要内容是:陨石从南西向北东方向以 $30-50^{\circ}$ 的斜角向地面飞落,在今日太湖西岸的位置上撞击地面,并发生强烈爆炸,在地面上留下了一个巨大的凹坑,积水后便是太湖的雏形。当然,这只是极其初步的设想,要进一步肯定太湖的冲击成因,最好是在太湖中或附近找到陨石的残骸或震裂锥等更多的冲击变形证据。

最后,笔者想补充说明一点,太湖的东部和南部布满了许多大小不等的小湖泊,难道我们不可以设想为巨大的陨石撞击地面形成了太湖湖盆,而爆炸开来的陨石碎块溅落到地表形成一系列形状不规则的小湖盆吗?当然,应当说明,限于文章篇幅和工作深度,本文对太湖的冲击成因的论证是不够充分的。因为(1)本文只讨论了太湖冲击成因的岩石变形显微构造证据,而对于湖区是否有陨石残骸,有无石英的高压变体柯石英、斯石英及有无震裂锥(shatter cone)等都没有涉及;(2)宏观的冲击构造特征未作讨论;(3)对太湖地区以外同类岩石的变形特征未作对比。以上的有关内容将在今后的工作中加以研究。

致谢:感谢江苏省吴县交通局胥口港航监督站、吴县人民政府叶绪甘同志,以及苏州市地震办公室的热情帮助。

参 考 文 献

- [1] Carter, N. L., *American Journal of Science*, 263(1965), 786—806.
- [2] Robertson, P. B., Dence, M. R. and Vos, M. A., *Shock Metamorphism of Natural Materials*, Mono Book Corporation, Baltimore, 1968, 433—452.
- [3] Alexopoulos, J. S., Grieve, R. A. F. and Robertson, P. B., *Geology*, 16(1988), 796—799.
- [4] 谢先德等, *矿物学报*, 1982, 2: 81—92.
- [5] 赵景德、谢先德, *地质研究的微矿物学技术*, 科学出版社, 北京, 1989.