

# 太湖三山岛击变岩的发现及其意义\*

傅成义 俞锦标

(南京大学大地海洋科学系)

王赐银 严正富 尹琳 胡志宏

(南京大学地球科学系)

李旭平 傅国飞

(南京化工学院硅工系)

**摘要** 太湖三山岛击变岩,宏观特征表现为崩解裂理;微观特征出现石英颗粒的晶体弯曲、多组微页理的面型特征、机械双晶、震变玻璃、焦石英及柯石英相变产生的放射状裂隙等,是陨石撞击地表的一种特殊地质现象。它的发现,是太湖成因研究中的重要进展。

**关键词** 击变岩 陨石坑 三山岛 太湖

近年来,有关太湖的成因问题,引起了人们的广泛兴趣,一些地学工作者认为太湖可能是陨石撞击作用形成的陨石坑<sup>[1,2]</sup>。经过一年多来的研究,笔者在太湖三山岛上首次发现了陨石撞击的证据——击变岩,这是太湖的陨石撞击成因研究中的一个重要进展。

## 1. 地质概况及取样位置

太湖三山岛位于东山镇以西、西山岛以南,因其由三个孤岛组成而得名。

岛上出露的地层有:上泥盆统五通组石英砂岩和石炭系灰岩。此外,尚有成分复杂、大小悬殊、棱角分明的角砾岩。这些地层形成了岛上的几个小山包,其余部分都被第四系沉积物所覆盖。其中五通组石英砂岩出露较零星,集中分布于岛的东北端,石炭系灰岩分布较广,角砾岩环绕小岛周边出露。岩石破碎强烈,构造裂隙发育。沿主要的构造裂隙带,伴有少量花岗斑岩脉侵入。

本文所研究的击变岩取自于五通石英砂岩中(图1)。

## 2. 击变岩的一般特征

击变岩是冲击变质作用的特有产物。冲击变质是由陨石撞击地表时产生的瞬时动能转变成强烈的冲击波作用于岩石、使原岩发生变质的一种作用。它和一般的变质作用有着本质的区别,主要表现在:冲击变质作用持续时间短,变质过程常在数分钟内完成;峰压大,可达数百万巴(Mbar);温度高,能超过2000℃;变质过程属非平衡体系。然而,一般的变质作用变质持续时间长,可达 $10^5$ — $10^7$ 年;峰压小,一般小于50千巴(Kbar);温

\* 本文得到王颖、施央申、徐克勤、俞剑华、季寿元、马瑞士教授的支持和鼓励。张文兰、谭国忠、张光辉、武斌、吴树清等同志处理样品,这里一并致以衷心的感谢。

来稿日期:1990年1月。

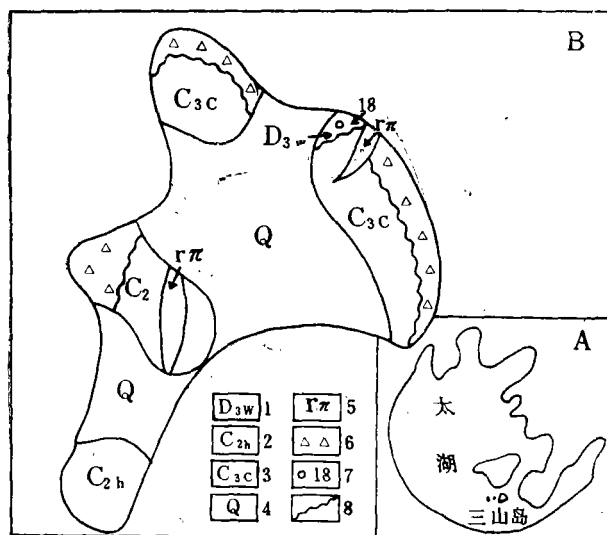


图 1 太湖三山岛地质略图

A. 三山岛在太湖中的位置; B. 三山岛地质略图; 1. 上泥盆统五通组砂岩;  
2. 中石炭统黄龙组灰岩; 3. 上石炭统船山组灰岩; 4. 第四系; 5. 花岗斑岩  
脉; 6. 角砾岩; 7. 采样位置; 8. 不整合界线。

Fig. 1. Schematic geological map of Sanshan Island in Taihu Lake

A. The locality of Sanshan Island in Taihu Lake

B. Geological sketch of Sanshan Island

1. Devonian snadstone of Wutong Formation;

2. Carboniferous limestone of Huanlong Formation;

3. Carboniferous limestone of Chuanshan Formation;

4. Quaternary system; 5. Granite-porphyny dike;

6. Breccia; 7. Sampling locality; 8. Discordant limit.

度低,变质温度小于 1000℃; 变质过程属于平衡体系。

击变岩主要由三种变质作用产生,即高压变质、高速震荡和高温变质作用。高压变质作用使岩石和矿物结构致密;同一种矿物往往出现同质多象的高温变种,如柯石英(Cosite)。高速震荡变质作用使矿物出现击变岩所特有的面型特征(Plannar features),甚至破坏矿物的晶体结构,形成击变玻璃(Diaplectic glass)。高温变质作用使岩石中矿物熔融形成玻璃——如焦石英(lechatelierite)。因此,石英的“面型特征”及多种变形结构的发育、震(击)变玻璃、焦石英及柯石英的出现等,均是击变岩所特有的矿物“标型”<sup>[3]</sup>。

### 3. 太湖三山岛击变岩特征

太湖三山岛击变岩,原岩为泥盆系上统五通组石英砂岩,由于受到强烈的陨石冲击,出现了一系列一般石英砂岩所没有的特殊现象,主要表现为:

(1) 在宏观特征上,岩石出现了与层面垂直的崩解裂理(照片 1)。崩解的岩块之间紧密镶嵌,顶部有一压平面。这是在陨石撞击时受压造成的;当陨石爆炸、压力消失、岩石体积膨胀时,就造成这种现象。

(2) 在微观特征上,经岩石切片鉴定,石英晶体结构产生明显的应力变形,微裂理发育,晶体弯曲,内部有断裂损伤(照片 2),石英颗粒的面型特征出现了一组和多组(照片 3)微裂理,同样反映出岩石瞬时变质的特点。石英颗粒产生的机械双晶(照片 4),亦为

一般变质作用所少见,而在击变岩中尤为普遍,与之伴随的还有击变玻璃。石英颗粒受到高速震荡作用,破坏了晶体结构,产生击变玻璃(照片5);这种现象一般产生于矿物颗粒边缘的应力集中处,单偏光下无色透明,正交偏光下却呈全消光,在高倍镜下推上勃氏镜,可见微弱光性。根据谢先德等<sup>[4]</sup>研究,当压力在220—260千巴时,石英中出现硅氧玻璃,但其含量小于50%,石英仍以晶质相为主。击变玻璃即属此种。

平行于层面方向切片可见到一些典型击变矿物,如焦石英(纯的石英玻璃)(照片6)呈拱圆状,其边界通过数个石英颗粒,接触界线模糊,单偏光下无色透明,正交偏光镜下可见到内部脱玻化形成的一些小晶体,这是岩石局部经高温作用造成的。岩石中有柯石英存在的痕迹,由于柯石英是石英的高压变种,性质很不稳定,极易向 $\alpha$ -石英转变,造成体积增大(柯石英密度为 $2.93\text{g}/\text{cm}^3$ , $\alpha$ -石英密度为 $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ ),对其周围矿物产生膨胀力,形成放射状裂隙;这种现象有的产生在单个石英晶体内部(照片7),有的产生在两个石英晶体之间(照片8),并且,在柯石英周围往往伴有击变玻璃。

## 讨 论

从上述现象中不难看出:太湖三山岛变质石英岩无论宏观特征,还是微观特征,都不同于一般的变质岩,而恰恰具备了击变岩所独有的特点<sup>[5]</sup>。因此,可以确认:该类岩石属于典型的击变岩。

太湖三山岛击变岩的发现,是太湖成因研究的重大进展,为太湖陨石撞击成因说提供了强有力的证据。此外,太湖地区发现击变岩尚属首次,它不仅丰富了我国冲击变质作用的研究内容,而且对研究天、地、生相互关系及其作用,研究大地构造运动、地形地貌,地质矿产(已知世界上很多陨石坑都成矿,特别是一些时代较老的陨石坑)等方面的研究均将产生重要影响。

## 参 考 文 献

- [1] 何永年,西湖太湖有新解,人民日报(科技版),1988年3月。
- [2] 姜凤琪等,江苏南部江阴—太湖地区陆地卫星数据图象增强及断裂构造解释,南京大学学报,1987,23(3),514—519。
- [3] Billy P. Glass, Introduction to Planetary Geology, 1982, 123—144。
- [4] 谢先德等,冲击变质石英的单晶X射线研究,矿物学报,1983(2),81—89。
- [5] 欧阳自远,天体化学,科学出版社,1988,311—325。

## THE DISCOVERY OF SHOCK METAMORPHIC ROCKS AT SANSHAN ISLAND OF TAIHU LAKE AND ITS SIGNIFICANCE

Fu Chengyi Yu Jinbiao

*(Department of Geo and ocean Science, Nanjing University)*

Wang Ciyin Yen Zhenfu Yin Lin Hu Zhihong

*(Department of Earth Science Nanjing University)*

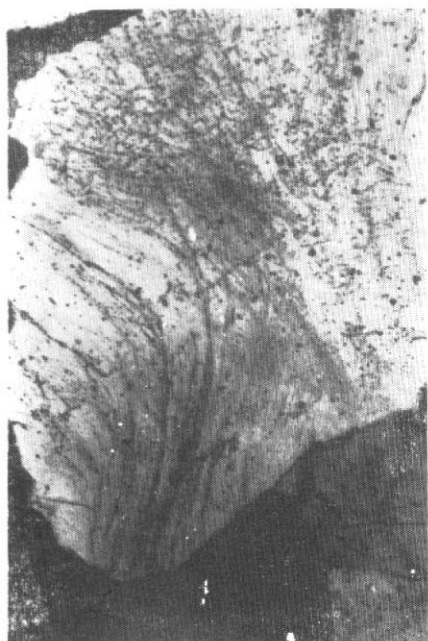
Li Xiupin Fu Guofei

*(Chemical Engineering Institute of Nanjing)*

**Key words** Shock metamorphic rocks; Impact crater; Shanshan islet; Taihu lake

### Abstract

In Sanshan islet of Taihu lake, several peculiar stones, identified to be well-developed shock metamorphic rocks, were first found by the authors. It is suggested that they were formed by the impact of an ancient giant meteorite on the Devonian quartzitic sandstones of the Wutong formation. Macroscopically, they do show some distinct disintegration partings. And microscopically, they are characterized by the development of bending of quartz grains, the presence of multiple sets of planar features, mechanical twinning quartz crystals, the existence of diaplectic glasses, lechatelierites and the radiating fractures in quartz grains which were thought to be caused by the process of phase transformation from the precursor mineral——coesite to ordinary quartz. All these phenomena might attribute to a peculiar geologic event caused by a sudden impact of a meteorite onto the ground surface. This discovery might cast a new light on the origin of Taihu lake, and it might be regarded as an important breakthrough in such a research field.



照片 2 石英晶体弯曲变形, 内有断裂损伤, 周边全消光者为震变玻璃。正交偏光  $\times 62.5$ 。

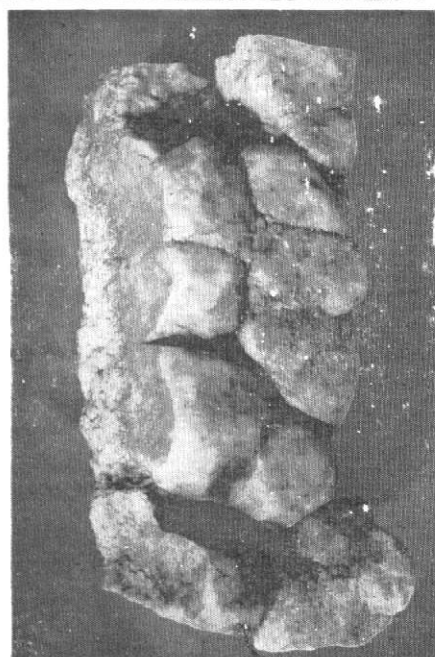
Photo. 2 The bending deformation of Quartz crystal and diaplectic glasses (extinction part).



照片 4 石英颗粒的机械双晶, 箭头示震变玻璃。

正交偏光  $\times 62.5$ 。

Photo. 4 The mechanical twin crystal of quartz.



照片 1 击变岩手标本, 顶上一压平面, 与压平面垂直的为崩解裂理。

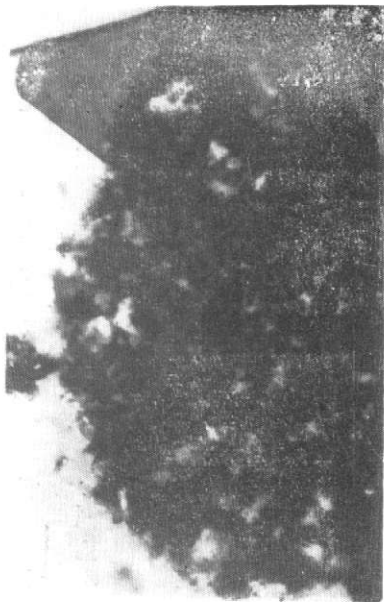
Photo. 1 The sample of shock metamorphic rocks.



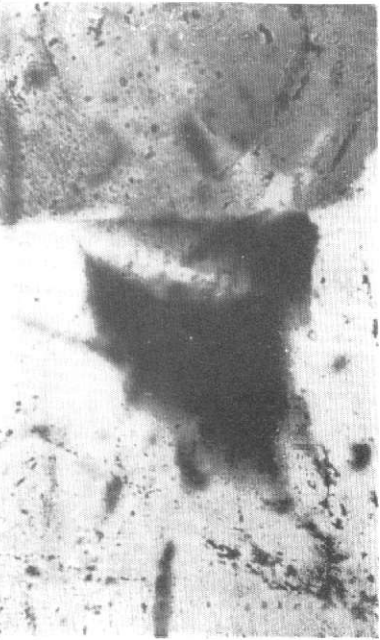
照片 3 石英颗粒的面型特征, 瞬时撞击产生的多组微裂理。

正交偏光  $\times 62.5$ 。

Photo. 3 Planar features of a quartz grain: Showing multiple sets of microfractures by instantaneous impact.



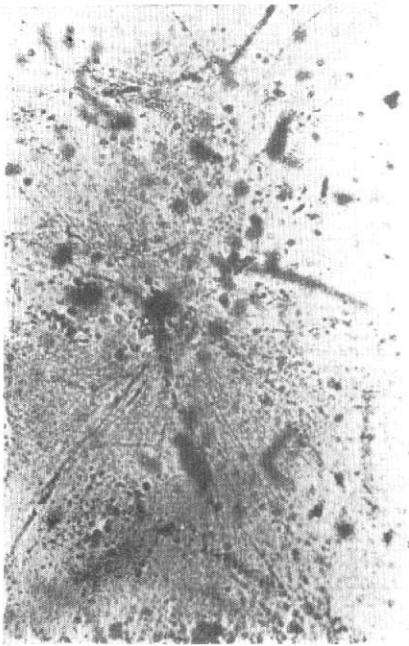
照片 6 焦石英(黑色部分),两个石英颗粒都发生熔融,  
内有脱玻化现象。正交偏光  $\times 250$ 。  
Photo. 6 Lechatelierite (black part): Each quartz  
grain in the photo is melted, and devitrification also  
took place.



照片 5 震变玻璃(黑色,边部呈毛发状)。  
Photo. 5 Diaplectic glass (black in color, with its  
boundary hair-like).



照片 8 柯石英相转变产生的放射状裂隙(两颗石英之间),  
黑色为震变玻璃。正交  $\times 250$ 。  
Photo. 8 Radial fissures created by the phase transforma-  
tion of cosite to  $\alpha$ -quartz occurred between two quartz  
grains (Black parts are diaplectic glasses).



照片 7 柯石英相转变产生的放射状裂隙(单颗石英内部),  
黑点为震变玻璃。正交  $\times 250$ 。  
Photo. 7 Radial fissures created by the phase transforma-  
tion of cosite to  $\alpha$ -quartz (Black dots are diaplectic glasses).