

# 田黄萝卜纹的矿物组成与成因分析

李 平

(浙江省地质矿产研究所, 浙江 杭州 310007)

**摘 要:**萝卜纹是田黄的重要鉴定特征。本文通过岩石薄片、X射线衍射分析和电子探针分析等手段,确定萝卜纹的组成矿物为伊利石,萝卜纹的成因为田黄的原岩受到构造应力作用后产生了显微裂隙,次生的伊利石填充了显微裂隙;显微裂隙中的伊利石与岩石中的主要矿物迪开石光学性质差别较大而呈丝缕状(萝卜纹)。

**关键词:**田黄;萝卜纹;伊利石;显微裂隙

中图分类号:P578.964

文献标识码:C

文章编号:1000-6524(2010)S0-0034-04

## An analysis of mineral composition and genesis of the radish striae in Tianhuang Stone

LI Ping

(Zhejiang Institute of Geology and Mineral resources, Hangzhou 310007, China)

**Abstract:** Radish striae constitute an important symbol for identification of Tianhuang. By means of rock slice, XRD test and electron microprobe analysis, the author found that the mineral constituent of the radish striae is illite. The formation of radish striae lies in the mechanism that microcracks were formed in the primary rock of Tianhuang under tectonic stress and later filled with heterogeneous illite. The illite in the microcracks looks like fibre (radish striae) because of the obvious optical difference between illite in the microcracks and dickite as the main mineral constituent in the rock.

**Key words:** Tianhuang Stone; radish striae; illite; microcrack

田黄的主要矿物成分是迪开石或珍珠石(任磊夫,1988),价格昂贵,萝卜纹是其重要鉴定特征(崔文元,2004;王敬之,2007;图1)。萝卜纹根据形态分为金丝状、棕粒状、网状、疏网状、水流纹、萝卜芯纹状等6种(石巢,1982)。田黄中所含杂质矿物有黄铁矿(崔文元,2004)、石英(高天钧,1998)、伊利石(汤德平,1999)、辉锑矿(任磊夫,1988)等,但萝卜纹由哪种杂质矿物组成及其如何形成,却未有研究报道。本文采集了两个田黄样,对萝卜纹进行了研究。

### 1 岩石薄片检测

岩石薄片检测,矿物成分以迪开石为主(经下文

X射线衍射分析验证),云母类矿物少量,褐铁矿微量。细脉状云母类矿物夹杂于迪开石集合体中,与两侧迪开石分界清楚,长度可达数厘米,宽度小于1 mm,大部分无定向,局域有定向,形成了“萝卜纹”;云母类矿物呈显微鳞片状,正低突起,干涉色二级,可能是伊利石或绢云母(图2)。

### 2 萝卜纹矿物成分测试

为了进一步确定萝卜纹的组成矿物,对其做了电子探针分析和X射线衍射分析。

#### 2.1 电子探针分析

对田黄萝卜纹的电子探针测试结果见表1(电子



图1 田黄的萝卜纹(丝缕状物)  
Fig. 1 Radish striae of Tianhuang Stone



图2 岩石薄片萝卜纹的显微照相(正交偏光, 10×10)  
Fig. 2 Micrograph of radish striae (crossed nicols, 10×10)

探针分析在国家海洋局第二海洋研究所完成, 仪器型号: 日本电子 JXA-8100、能谱仪 Inca Energy; 实验条件: 加速电压 15.0 kV; 电子束斑 1  $\mu\text{m}$ ; 探针束流  $2.00 \times 10^{-8} \text{A}$ 。

从表 1 测试结果看, 萝卜纹组成矿物的  $\text{K}_2\text{O}$  含量较高, 可能是伊利石或绢云母。

2.2 X 射线衍射分析

对田黄样品做了 X 射线衍射分析(分析在浙江大学测试中心完成, 仪器为日本理学公司的 D/max-rA, Cu 靶,  $\text{K}\alpha$  辐射, 扫描速度:  $4^\circ/\text{min}$ ), 结果见图 3。

从图 3 可见, 田黄成分以迪开石为主, 有少量云母类矿物(可能是伊利石或绢云母)。

3 矿物组成与成因分析

3.1 矿物组成分析

伊利石和绢云母的化学成分、X 射线衍射数据和岩石薄片上的形貌均接近, 但二者也有一些差别: ① 伊利石与绢云母均呈显微鳞片状集合体, 且均会因晶体小而薄出现干涉色降低, 但绢云母的干涉色一般比伊利石鲜艳、绚丽(王德滋, 1974; 常丽华, 2006); ② X 射线衍射分析中, 伊利石的  $d$  值与绢云母稍有差别, 见 X 射线衍射分析 PDF 卡片(2004)中 03-0197(绢云母)和 02-0050(伊利石)。本文岩石薄片萝卜纹的组成矿物的干涉色只有二级, 也不够鲜艳; X 射线衍射分析结果, 少量矿物的  $d$  值更接近伊利石, 所以萝卜纹的组成矿物是伊利石。

表 1 田黄萝卜纹的电子探针测试结果  $w_B/\%$

Table 1 Electron microprobe analyses of radish striae

点号	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{FeO}$	$\text{SiO}_2$	$\text{MgO}$	$\text{SO}_3$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	Total
1	37.362	0.187	0.028	0.126	50.780	0.030	0.020	4.186	0.096	92.815
2	37.427	0.194	0.035	0.140	53.372	0.055	0.031	3.412	0.100	94.766

测定萝卜纹的组成矿物为伊利石, 与汤德平(1999)测出的“伊利石作为微量矿物在田黄中十分普遍”一致。寿山石是多期次火山热液与围岩交代或热液填充的产物(高天钧, 1998), 当酸性的成矿溶液向弱酸(或弱碱)转化时, 与围岩成分发生反应则生成迪开石(或高岭石)、叶蜡石(或伊利石)(杨文宗, 1992), 含伊利石成分的热液可运移填充于显微裂隙中。

3.2 萝卜纹成因分析

岩石薄片中所见伊利石细脉与迪开石分界清楚, 且宽度小于 1 mm, 长度仅数厘米, 表明伊利石是沿显微裂隙填充的。显微裂隙是岩石受到构造应力作用, 显微变形机制的调整跟不上宏观应变速度, 于是出现变形不连续, 产生了显微裂隙。显微裂隙可被次生的其他种类矿物填充(刘瑞珣, 1988)。

田黄的原生矿来自高山和坑头山; 田黄或高山-

坑头山迪开石脉的手标本或岩石薄片,均见萝卜纹,但均未见碎裂构造、节理构造以及断裂构造,表明原岩所受构造应力弱或作用时间短,只产生了显微裂隙而未到岩石破裂点(刘瑞珣,1988)。

当显微裂隙中的伊利石夹杂于迪开石集合体中时,伊利石与迪开石的光学性质有明显差别(王濮,1982;常丽华,2006),伊利石从而以丝缕状“萝卜纹”的形式显示

出来。田黄的萝卜纹形态有多种(石巢,1982),实际上是因为岩石显微裂隙的形态具有多样性。

高山-坑头山的原生寿山石中亦见萝卜纹(图4),尤其是高山荔枝洞产出的寿山石以萝卜纹较粗而著称(陈锡铭,2002)。已测出高山矿石中含微量水云母(伊利石,高天钧,1997),所以田黄的萝卜纹是原生矿已有的,与寿山溪中的表生作用无关。

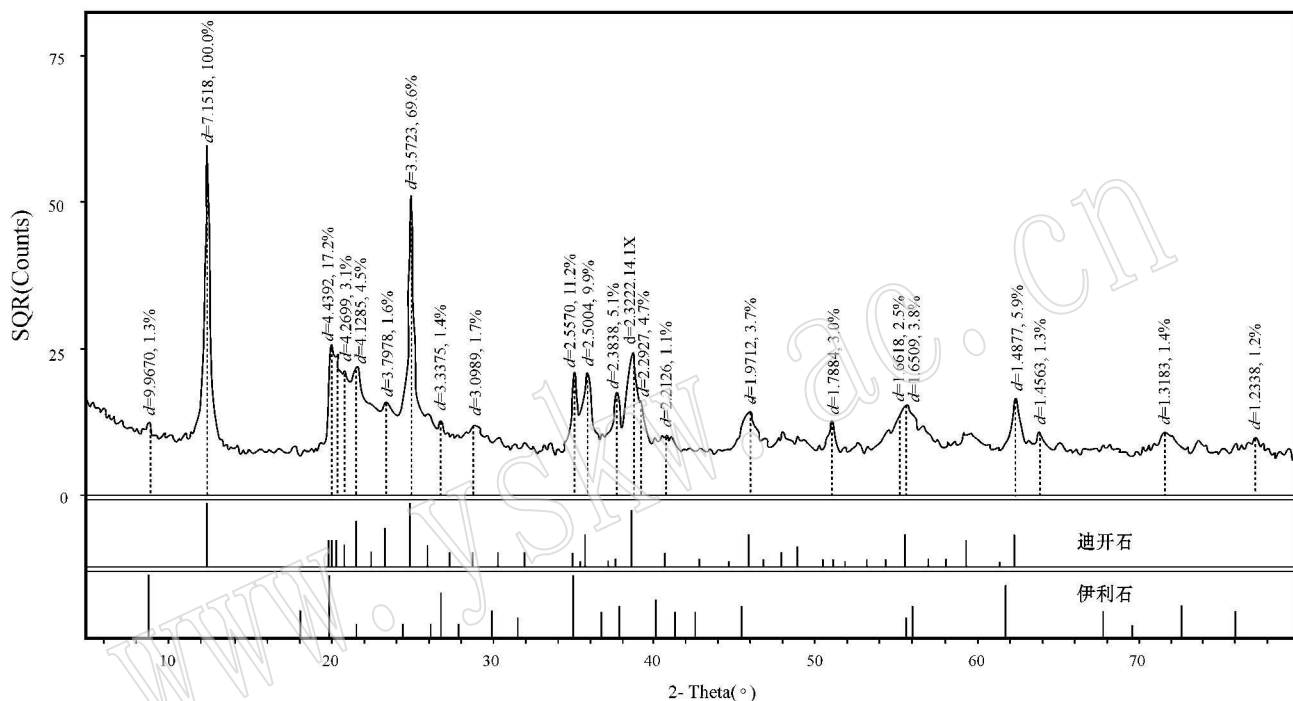


图 3 田黄的 X 射线衍射分析  
Fig. 3 XRD analyses of Tianhuang Stone



图 4 原生矿中的萝卜纹(雕刻为弥勒佛形)  
Fig. 4 Radish striae in primary ore

## 4 结论

田黄价值高,因而鉴定很关键,萝卜纹是田黄的显著特征。通过前文的测试分析,可以得出以下结论:

(1) 确定萝卜纹的组成矿物为伊利石以后,检测田黄是否含伊利石可以作为鉴定田黄的一个辅助方法。田黄鉴定需要检测其主要矿物成分、“形品格纹”等多项特征,检测是否含伊利石可以作为一个新的辅助鉴定方法;

(2) 萝卜纹是伊利石填充于显微裂隙中形成的。田黄的原岩——迪开石脉受到构造应力作用,产生了显微裂隙,显微裂隙又被次生伊利石填充;因

沿显微裂隙填充的伊利石与迪开石的光学性质有明显差别,从而以丝缕状萝卜纹的形式显示出来。

(3) 田黄的原生矿——高山和坑头山的矿石即见萝卜纹,所以有萝卜纹不一定是田黄,萝卜纹只是田黄的鉴定特征之一;萝卜纹的形成与田黄在寿山溪中的表生作用无关。

#### 附中文参考文献

- 常丽华,陈曼云,等. 2006. 透明矿物薄片鉴定手册[M]. 北京:地质出版社, 108~126.
- 陈锡铭,余道伙,郑宗坦,等. 2002. 田黄石[M]. 福州:福建美术出版社, 13.
- 崔文元,朱子玉. 2004. 田黄的真伪鉴别[A]. 2004年中国珠宝首饰学术会议(第四部分)[M]. 55~61.

- 高天钧,张智亮,刘志逊. 1997. 寿山石成矿地质条件及找矿前景[J]. 福建地质, 16(3): 110~131.
- 刘瑞珣. 1988. 显微构造地质学[M]. 北京:北京大学出版社, 121~128.
- 任磊夫. 1988. 田黄宝石的矿物学研究[J]. 岩石矿物学杂志, 7(2): 151~157.
- 石 巢. 1982. 印石辨[M]. 香港:中华书局香港分局, 5~25.
- 汤德平,郑宗坦. 1999. 寿山石的矿物组成与宝石学研究[J]. 宝石和宝石学杂志, 1(4): 28~36.
- 王 濮,潘兆槽,翁玲宝,等. 1982. 系统矿物学[M]. 北京:地质出版社, 中 386, 中 459.
- 王德滋. 1974. 光性矿物学[M]. 上海:上海人民出版社, 207~227.
- 王敬之. 2001. 鉴识田黄[M]. 福州:福建美术出版社, 55~56.
- 杨文宗,等. 1992. 浙东南主要非金属矿床的地质特征、控矿条件和成矿机理[A]. 陆志刚,陶奎元. 中国东南沿海火山地质与矿产论文集(第二辑)[C]. 北京:地质出版社.