

# 贵州罗甸软玉矿的发现及岩石矿物学特征

支颖雪, 廖冠琳, 陈琼, 李英哲, 周征宇

(同济大学海洋与地球科学学院, 宝石及工艺材料实验室, 上海 200092)

**摘要:** 贵州省境内近期发现了新玉石矿, 玉石以白-浅绿色为主, 偶见糖色、青色, 多呈蜡状-弱油脂光泽。通过采取自该矿玉石样品的镜下观察, 配合 FTIR 及 XRD 等大型仪器分析, 确定其主要为透闪石矿物所组成的矿物集合体, 与新疆和田玉基本一致。SEM 观测结果揭示, 该矿软玉中透闪石矿物主要呈纤维状、柱状和片状变晶结构, 晶粒(片)粒度小, 结构致密。其中具纤维状交织结构的软玉质地最为细腻, 质量较好, 与新疆和田玉相似度较高。

**关键词:** 软玉, 岩石矿物学特征, 透闪石, 贵州

中图分类号: P575; P578.955

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2011)60-0058-05

## The discovery of the Luodian nephrite deposit in Guizhou Province and its petrological and mineralogical characteristics

ZHI Ying-xue, LIAO Guan-lin, CHEN Qiong, LI Ying-zhe and ZHOU Zheng-yu

(Lab of Gem and Technological Materials, Ocean and Earth Science School, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** A new kind of jade was recently discovered in Guizhou Province. The jade is mainly white and light-green, and occasionally brown, blue or green. It is mostly of lipidic-waxy luster. FTIR and XRD tests show that the mineral composition of the jade is of tremolite series, similar to things of Xinjiang nephrite. The textures observed under SEM can be systematically classified into such types as fibrous, pillar-like and leaf-like textures. It also has fine texture and compact structure, and the jade assuming the fiber interweaved texture especially has the best quality.

**Key words:** nephrite; petrological and mineralogical characteristics; tremolite; Guizhou

目前国内软玉主要产于北方新疆(唐延龄等, 2002)、青海(岳蕴辉, 1999)、岫岩(王时麒等, 2002)等地, 产量较大, 具有一定的市场。南方除溧阳(钟华邦, 1990)、南平(汤德平等, 1997)和龙溪(王春云, 1993)等地有零星软玉矿脉产出的报道, 未发现具有一定规模的具开发利用价值的软玉矿床。时至今日, 随着多年的开采, 软玉资源的日渐稀少与市场需求量日益剧增的矛盾愈发明显。近期, 在中国贵州省境内发现规模较大的软玉矿产资源, 一方面为缓解软玉供需矛盾提供了可能, 另一方面也为中国南方大陆找玉提供了突破口。然而, 由于该矿软玉发

现较晚, 其外观、物质组成及质量等指标是否与传统的软玉相符成为地质工作者首先关注的焦点。针对上述问题, 笔者对贵州新矿软玉(下文简称“贵州软玉”)的岩石矿物学特征开展了初步的谱学研究, 并希望引起更多学者对该新软玉资源的关注。

### 1 样品采集及描述

笔者所在课题组于 2011 年 4 月~6 月期间先后 3 次对该矿进行考察, 并实地系统采集各色典型软玉样品。本次实验样品包括白色、灰白色、青白色、浅

收稿日期: 2011-05-16; 修订日期: 2011-07-06

作者简介: 支颖雪(1988-), 女, 汉族, 博士生, 主要从事岩石矿物学方面的研究, E-mail: daisy0128222@sina.com; 通讯作者: 周征宇(1978-), 讲师, 博士, 主要从事宝石矿物学及矿床学方面的研究, E-mail: adamszzyu@yahoo.com.cn.

绿色、浅褐色样品各 1 块, 并且切磨成长宽为 3 cm × 2 cm × 1 cm 的长方体(图 1), 基本代表了该矿目前所产软玉的主要色调和品种。

从手标本观察, 贵州软玉通常为微透明—半透明, 抛光面主要呈蜡状光泽, 略带瓷状光泽, 部分质量较好者可呈弱油脂光泽。点测法测得贵州软玉折射率为 1.61~1.62, 与新疆软玉的 1.60~1.62(许

佳君, 2008)基本一致。静水称重测得贵州软玉密度 2.772~2.910 g/cm<sup>3</sup>, 平均约 2.859 g/cm<sup>3</sup>, 略低于新疆软玉(约 2.93 g/cm<sup>3</sup>)(见表 1), 可能预示着该地部分软玉含有较多密度较轻的杂质矿物。

对各色样品进行抛光后可见内部质地通常较为细腻。偶尔可见横亘于软玉主矿脉中的透明线状—带状结构, 即市场俗称的“水线”(周征宇, 2006)。



图 1 贵州软玉样品

Fig. 1 Nephrite samples of Guizhou

表 1 贵州软玉样品的物理性质参数

Table 1 Gemmological parameters of samples from Guizhou nephrite

样品号	颜色	密度/g·cm <sup>-3</sup>	折射率(点测)
GZ-1	白色	2.885	1.61
GZ-2	白色	2.772	1.61
GZ-3	白色	2.837	1.62
GZ-4	浅绿色	2.904	1.61
GZ-5	白色	2.910	1.62
GZ-6	白色	2.846	1.61
平均值		2.859	1.61

注: 测试单位: 同济大学宝石及工艺材料实验室; 测试者: 支颖雪。

## 2 矿物组成特征

### 2.1 偏光显微镜观察

镜下观察发现, 贵州软玉中透闪石矿物含量普遍在 90%~98%之间, 部分样品可见夹杂灰岩。透闪石矿物主要为柱状、针状、纤维状及片状, 粒度细小呈隐晶质结构。透闪石纤维相互交织, 常见毛毡状交织结构(图 2a)及放射状变晶结构(图 2b), 部分软玉可见定向—弱定向的斑状变晶结构(图 2c, 2d)。

### 2.2 红外光谱特征

采用德国 Bruker TENSOR 27 型红外光谱仪对样品进行测试。实验采用漫反射法, 分辨率 4 cm<sup>-1</sup>, 测量范围 400~2 000 cm<sup>-1</sup>, 扫描信号累加为 32 次,

分析结果见图 3。样品的红外光谱反射图谱谱峰位置与透闪石标准图谱基本一致, 与新疆软玉也基本相同。其中 1 150~850 cm<sup>-1</sup>出现的多个强谱带(肩)属 Si-O 伸缩振动, 600~400 cm<sup>-1</sup>低频区出现的 544、511、463 cm<sup>-1</sup>谱带应归属 Si-O 弯曲振动、M-O 振动和 OH 平动互相耦合的结果。分析结果表明, 贵州软玉主要由透闪石矿物组成, 与镜下观察结果一致。

### 2.3 X 射线粉晶衍射

选取矿区最为典型的浅绿色及白色样品各 1 块在同济大学材料分析测试中心(教育部重点实验室)进行 X 射线粉晶衍射实验, 测试者徐艳。实验采用 Rigaku 型 X 射线粉晶衍射仪, 实验条件为 Cu 靶, 40 kV, 100 mA; 扫描范围 5°~70°, 步进扫描速度为 10°(2θ) / min, 步长 0.020°。测试结果见图 4。

图 4 显示, 两块贵州软玉样品主要谱峰位置与强度完全相同, 与标准透闪石衍射图谱(JCPDS, 1986)完全可以对比, 表明贵州软玉主要由透闪石矿物所组成。通过与新疆软玉衍射图谱(刘晶等, 2002)的对比发现, 其主要谱峰位置与相对强度基本一致, 但贵州软玉样品的 *d* 值普遍大于新疆软玉(表 2), 可能预示着两者虽然主要物质组成类似, 但在成矿地质条件等方面存在着显著差异。

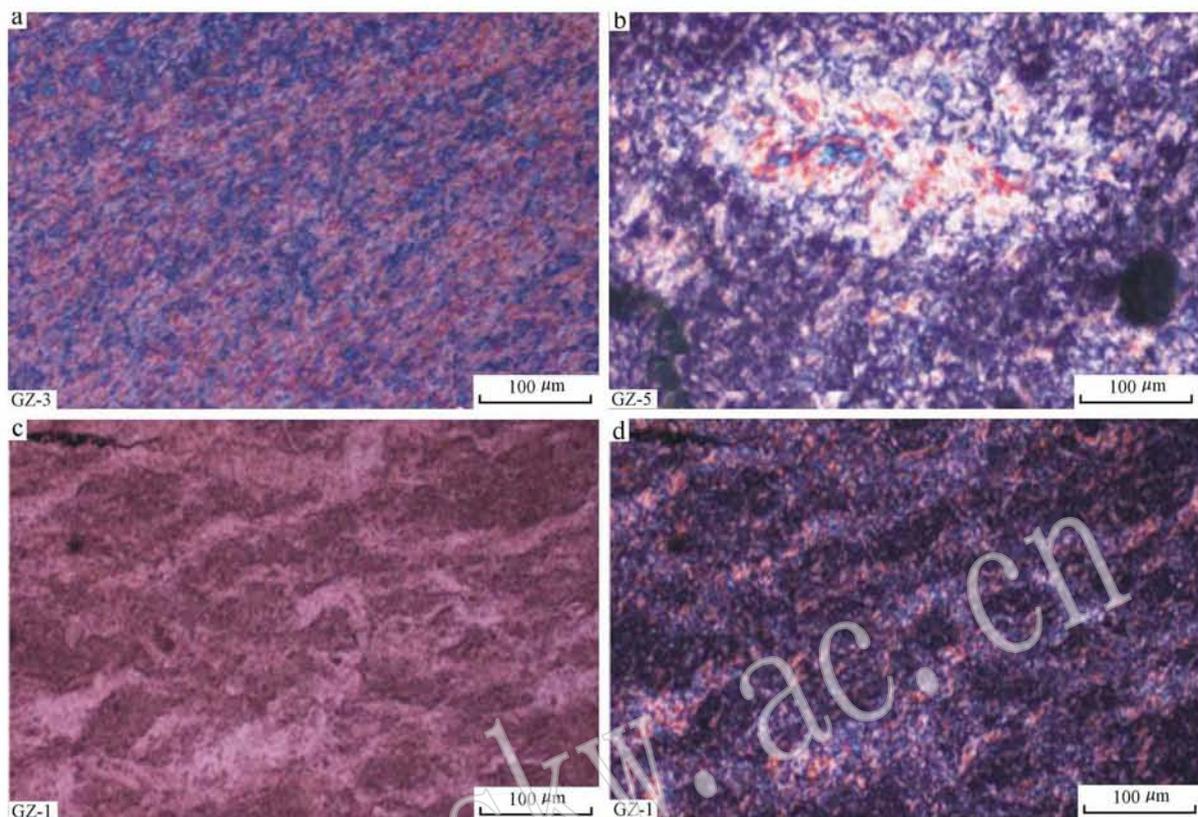


图2 贵州软玉在偏光显微镜下的观察(a、c单偏光,b、d正交偏光)

Fig. 2 Polarization microscope photographs of Guizhou nephrite (a, c: Plainlight; b, d: crossed nicols)

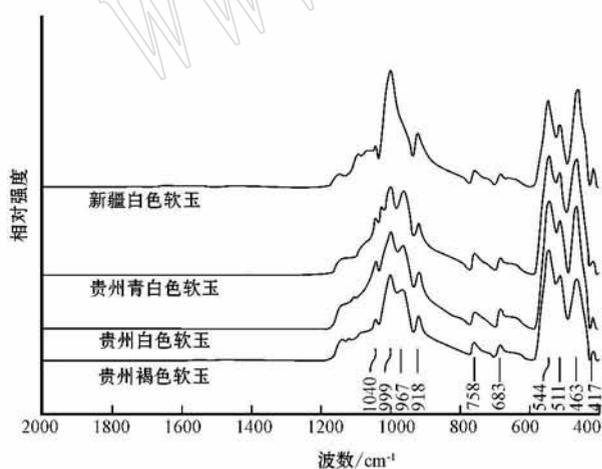


图3 贵州软玉样品的红外光谱

Fig. 3 Infrared spectra of nephrite samples from Guizhou

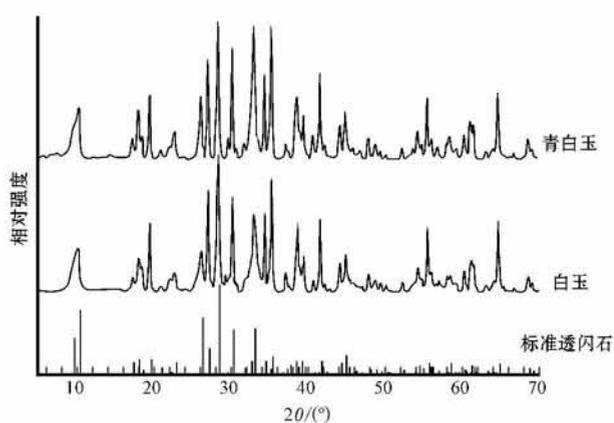


图4 贵州软玉 X 射线衍射图谱

Fig. 4 X-ray diagram of Guizhou nephrite

表2 样品的 X 射线粉末衍射特征强线  $d/\text{Å}$   
Table 2 Strongest lines of XRD of samples

	GZ-1(白)	GZ-4(浅绿)	新疆白玉	新疆青白玉
(310)	3.135 8	3.131 0	3.13	3.12
(10 $\bar{1}$ )	2.537 7	2.533 6	2.60	2.59
(110)	8.581 6	8.498 9	8.45	8.39
(240)	3.283 0	3.280 5	3.28	3.27
(151)	2.707 3	2.704 2	2.71	2.70

### 3 显微结构特征

为进一步了解贵州软玉的结构特征,笔者对软玉样品进行了扫描电镜观测。实验采用 XL-30ESEM 环境扫描电镜,30 kV,高真空模式。研究

发现,贵州软玉中透闪石矿物主要呈柱状、纤维状及片状3种形态。结合透闪石微晶的相互结合关系,将软玉分为4种结构:①毛毡状(纤维)交织结构(图5a)透闪石纤维细小,粒径 $<1\ \mu\text{m}$ ,常呈无序杂乱交织,紧密嵌合。具该结构的软玉韧性极佳,质地细腻,可具弱油脂—油脂光泽;其加工性能和商业价值最高,但产量最少。②弱定向纤维状结构(图5b)透闪石呈纤维状、显微片状相互交叠,具弱定向性,嵌合较紧密。具该结构的特征的软玉所占比重较大,韧性稍弱,仅次于具毛毡状结构者,质地较上乘,具

有较好的商业价值。③柱状变晶结构(图5c):透闪石主要呈长柱状,相互堆叠交织,常可见大块斑晶杂于其间。具该结构的软玉相对韧性较差,结构较粗,抛光面多呈蜡状光泽,较适合于做一般工艺品。④片状结构(图5d):透闪石主要呈假四方或不规则片状相互堆叠。片晶厚度约 $1\sim 2\ \mu\text{m}$ 。具该结构的软玉透明度相对偏高,蜡状光泽。但因片晶结合力相对较弱,其加工性能差,易沿片晶堆叠面拆离,商业应用价值相对较低。

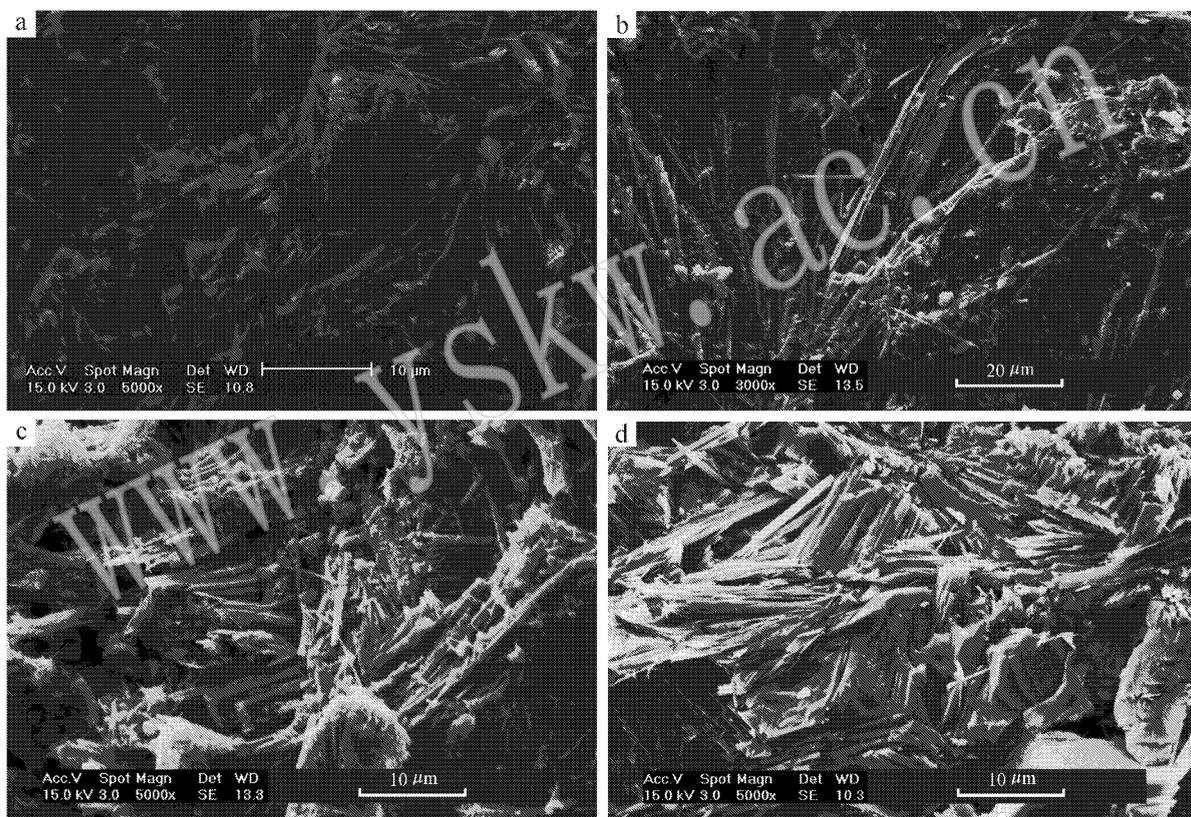


图5 贵州软玉扫描电镜图像

Fig. 5 SEM photographs of Guizhou nephrite

## 4 讨论与结论

(1) 贵州软玉颜色较为丰富,可见白色、糖色、浅绿色、青色等多种色调。目前开采的矿脉多以白色及浅绿色为主,占矿区总产量的90%以上。其中浅绿色品种与青海软玉中的绿色软玉品种较为类似,但颜色相对略嫩而不鲜艳。

(2) 贵州软玉主要组成矿物为透闪石,与新疆、青海、俄罗斯、韩国等目前市场主流产地软玉基本一致。但相对蜡感略强,密度略低。推断可能与其中含有较多的灰岩杂质有关,但仍需辅以进一步的测试工作加以佐证。

(3) 贵州软玉中透闪石变晶显示出粒度小、分布均匀的特点,因而其结构较为细腻。同时,贵州软玉具有与新疆软玉类似的毛毡状(纤维)交织结构;

与青海软玉类似的平行-弱定向纤维交织结构,以及与韩国、青海等地软玉类似的片状变晶结构,因而该地软玉具有丰富的开发利用价值。

致谢 感谢贵州省红水河镇政府对本次研究在野外踏勘、样品采集及地质资料提供等方面给予的积极配合与热情帮助。

## References

- JCPDS. 1986. Mineral Powder Diffraction File, Data Book [M].
- Liu Jing and Cui Wenyuan. 2002. Study on nephrite (tremolite fad) from three localities in China [J]. Journal of Gems and Gemmology, 4(2): 25~29 (in Chinese with English abstract).
- Tang Yanling, Liu Dequan and Zhou Ruhong. 2002. Study on name, culture, quality and mineral deposit of Hetian jad [J]. Acta Petrologica et Mineralogica, 21: 13~21 (in Chinese with English abstract).
- Wang Chunyun. 1989. Mineralogical study of Longxi nephrite jad [J]. Geology & Geochemistry, 7(3): 201~205 (in Chinese).
- Wang Shiqi, Duan Tiyu and Zheng Zizi. 2002. Mineralogical and petrological characteristics of Xiuyan nephrite and its minerogenetic mode [J]. Acta Petrologica et Mineralogica, 21: 79~90 (in Chinese with English abstract).
- Xu Jiajun. 2008. Spectroscopic Studies on Xinjiang Nephrite [D]. Shanghai: Tongji University (in Chinese).

- Yue Yunhui. 1999. Qinghai nephrite [J]. China Gems, 29(2): 79~83 (in Chinese).
- Zhong Huabang. 1990. Study on the tremolite in Liyang county, Jiangsu [J]. Acta Petrologica et Mineralogica, 9(2): 131~135 (in Chinese).
- Zhou Zhengyu. 2006. Study on tectonic setting and origin mechanism of sanchakou nephrite deposit in East Kunlun [D]. Shanghai: Tongji University (in Chinese).

## 附中文参考文献

- 刘晶, 崔文元. 2002. 中国三个产地的软玉(透闪石玉)研究 [J]. 宝石和宝石学杂志, 4(2): 25~29.
- 汤德平, 林国新, 江爱耕, 等. 1997. 福建首次发现软玉 [J]. 高校地质学报, 3(4): 396~399.
- 唐延龄, 刘德权, 周汝洪. 2002. 和田玉的名称、文化、玉质和矿床类型之探讨 [J]. 岩石矿物学杂志, 21(增刊): 13~21.
- 王春云. 1993. 龙溪软玉的矿物学研究 [J]. 地质地球化学, 7(3): 201~205.
- 王时麒, 段体玉, 郝姿姿. 2002. 岫岩软玉(透闪石玉)的矿物岩石学特征及成矿模式 [J]. 岩石矿物学杂志, 21(增刊): 79~90.
- 许佳君. 2008. 新疆软玉的谱学研究 [D]. 上海: 同济大学.
- 岳蕴辉. 1999. 青海软玉 [J]. 中国宝石, 29(2): 79~83.
- 钟华邦. 1990. 江苏省溧阳县透闪石岩研究 [J]. 岩石矿物学杂志, 9(2): 131~136.
- 周征宇. 2006. 东昆仑三岔口软玉(透闪石玉)成矿构造背景及成矿机制研究 [D]. 上海: 同济大学.