文章编号：1674－9057（2011）01－0019－04

“岩玉”的宝石矿物学特征

李东升，张良钜，曾伟来

（桂林理工大学 a. 地球科学学院；b. 广西地质工程中心重点实验室，广西 桂林 541004）

摘 要：“岩玉”样品有豆荚、佛、观音等款式，微泛“起荧”的橄榄绿色并有局部“起皮”现象，半透明，玻璃光泽，相对密度3.30，折射率1.652～1.665、双折射率0.013、二轴正晶，长波紫外光下发蓝白色荧光。X射线粉末衍射（XRD）、扫描电镜（SEM）、能量散射谱（EDS）、红外光谱（IR）测试研究表明，“岩玉”样品是由硬玉矿物组成。偏光显微镜下，“岩玉”具典型的似斑状结构，表明硬玉矿物结晶形成有两个世代：早世代为半自形柱状斑晶，柱长1.2～1.5 mm、柱宽0.35～0.8 mm；晚世代为他形粒状基质，粒径0.2～0.5 mm，在硬玉矿物的裂隙或解理缝中充填有蓝色染剂。“岩玉”的似斑状结构是造成样品局部“起皮”现象的主要原因。长波紫外光下的蓝白色荧光可能与矿物的裂隙或解理缝中蓝色染剂有关。

关键词：岩玉；硬玉；似斑状结构；蓝色染剂；荧光

中图分类号：P619.283；P578.954 **文献标志码**：A

2009年在广东四会翡翠市场出现一种“起荧”的微泛橄榄绿色翡翠，透明度好，具明亮玻璃光泽。对这种翡翠“起荧”的成因与质量评价则是各持所见，多数人认为它有别于翡翠，原因有二：其一，光洁度比“起荧”的玻璃种、冰种翡翠弱[1-4]；其二，橄榄绿色“起荧”与行内“起荧”有异[1]。少数人则认为是“水沫子石”，即由钠长石组成的玉石或人工产品，也有行内人士肯定地认为这种“起荧”的挂件是来自缅甸的天然玉石，并俗称为“岩玉”。笔者对其进行岩石薄片镜下观察、物性测试以及X射线粉末衍射(XRD)、扫描电镜(SEM)、X射线能谱分析(EDS)与红外光谱(FTIR)测试，表明“岩玉”是由具似斑状结构的硬玉矿物所组成。

1 宝石学特征

样品有豆荚、佛、观音等款式(图1)，透明度好，明亮玻璃光泽，微显橄榄绿色并泛点“荧光”。静水称重法测得的相对密度为3.30，佛像背平面用宝石折射仪测得最低折射率为1.652、最高折射率1.665，双折射率0.013，二轴正晶。光薄片在显微

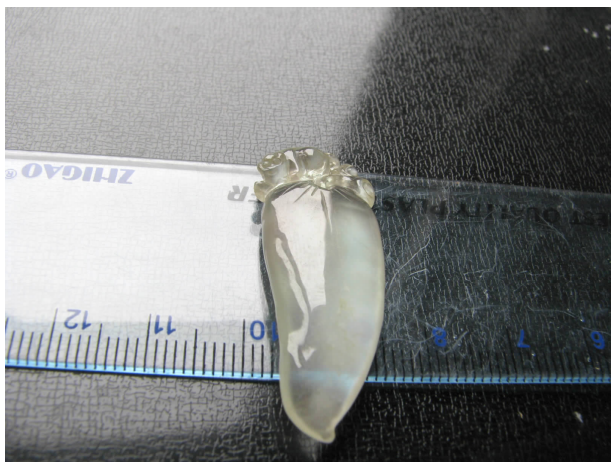


图1 “岩玉”样品

Fig. 1 Specimens of “Yan jade”

收稿日期：2010－08－31

基金项目：国家自然科学基金项目(40572026)；有色及贵金属隐伏矿床勘查教育部工程研究中心建设项目(教技函[2007]72)

作者简介：李东升（1970—），男，讲师，研究方向：宝石矿物，dli25@glite.edu.cn。

通讯作者：张良钜，教授，zlipgig@yahoo.com.cn。

引文格式：李东升，张良钜，曾伟来. “岩玉”的宝石矿物学特征[J]. 桂林理工大学学报，2011，31(1)：19－22.

镜透射光下，矿物的解理缝、裂隙缝及粒间隙中分布有明显的蓝色染剂（图 2），染剂在长波紫外光下发蓝白色荧光[5-6]（图 3）。

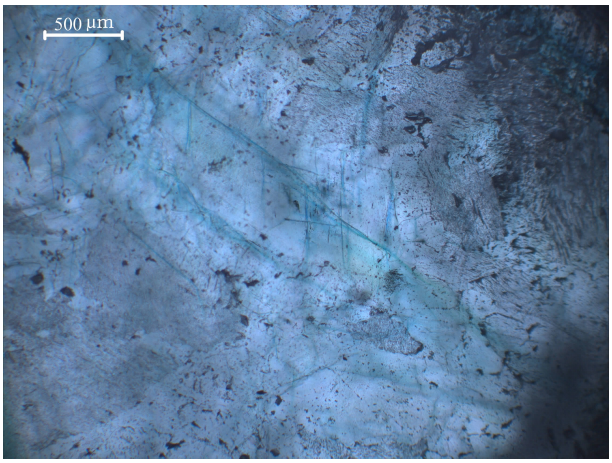


图 2 裂隙或解理缝中的蓝色染剂
Fig. 2 Blue dyeing agent in cracks or cleavages

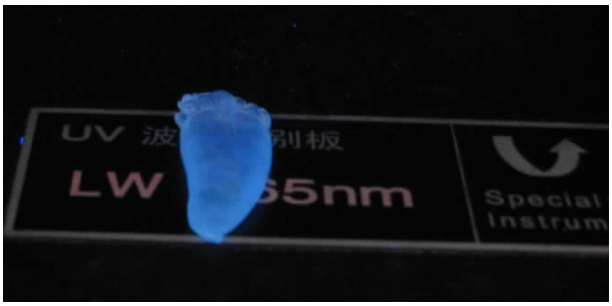


图 3 长波紫外光下“岩玉”样品的蓝白色荧光
Fig. 3 Blue-white fluorescence of “Yan jade” sample in UV light

2 偏光显微镜下特征

“岩玉”薄片单偏光显微镜下为无色透明，中正突起，辉石式两组解理及夹角；正交偏光下为二级中部干涉色，$N_g \wedge C = 35°$。玉石具典型似斑状结构，矿物晶体有 2 个世代：早世代矿物为斑晶，呈半自形柱状，柱长 1.2 ~ 1.5 mm、柱宽 0.35 ~ 0.8 mm；晚世代他形粒状矿物为基质，粒径 0.2 ~ 0.5 mm，基质常常聚合呈团块状嵌布在早世代柱状斑晶的空隙或间隙中（图 4）。基质与斑晶无论自形程度、粒度大小都有明显的差异，基质与斑晶的含量比约为3∶1，即基质矿物的含量远多于斑晶矿物。

3 硬玉矿物学的测试

在桂林理工大学教育部重点实验室对“岩玉”分别进行了 X 射线粉末衍射（XRD）、能谱（EDS）、扫描电镜（SEM）、红外光谱（IR）等测试，表明“岩玉”是由硬玉矿物组成。

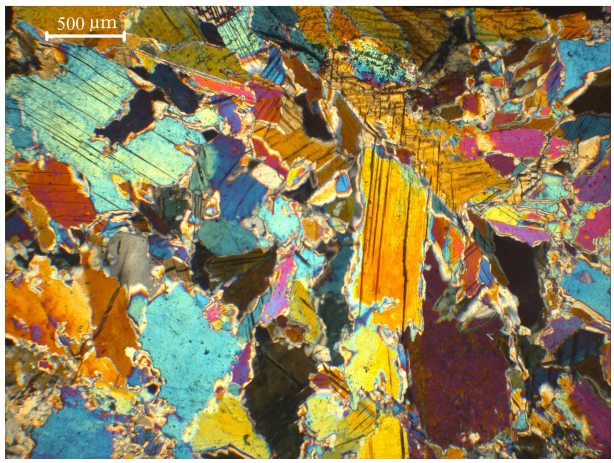


图 4 “岩玉”样品的似斑状结构（+）
Fig. 4 Porphyro-like texture in “Yan jade” sample

3.1 X 射线粉末衍射

“岩玉”的 X 射线粉末衍射结果（图 5）与 PDF/JCPDS－卡片号：071－1504 标准硬玉物相衍射数据及图谱非常吻合（d 值及强度：8.828（100）、2.919（56）、3.104（41）、4.284（34）、2.068（33））。最小二乘法计算，其晶胞参数：a = 0.943 nm，b = 0.857 nm，c = 0.522 nm，β = 107.35，单斜晶系。

3.2 EDS 分析

据能量散射谱分析（图 6），“岩玉”化学成分（w_B）为：Na_2O 15.73%，Al_2O_3 23.70%，SiO_2 59.34%，与理论值极为接近。

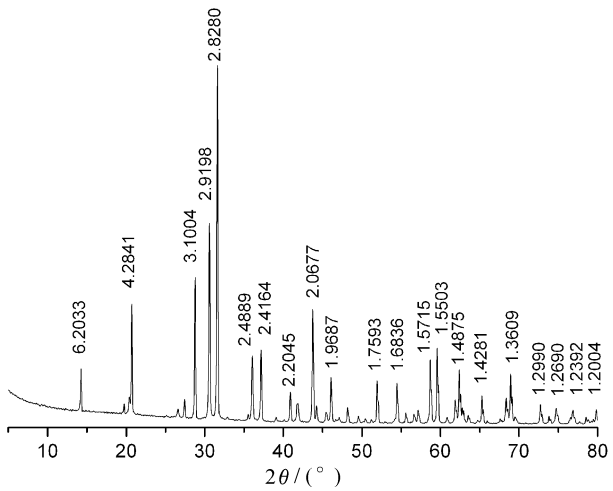


图 5 “岩玉”的 XRD 图谱
Fig. 5 XRD patterns of “Yan jade”

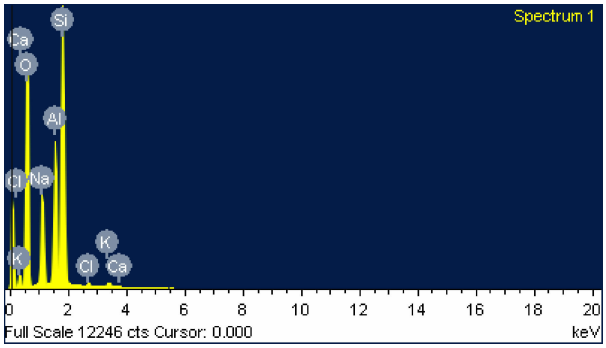


图 6　“岩玉”的 EDS 分析图
Fig. 6　EDS patterns of “Yan jade”

3.3　红外光谱

样品测试结果表明(图 7),红外吸收频率主要出现在 400 ~ 600 cm^{-1}(433、468、589),600 ~ 8 000 cm^{-1}(664、747)和 800 ~ 11 000 cm^{-1}(853、935、989、1 062),与标准硬玉红外光谱图相一致,表明“岩玉”几乎由纯硬玉矿物组成。在 2 800 ~ 3 100 cm^{-1}内无吸收峰,也表明“岩玉”无充胶处理[1],“岩玉”裂隙或解理缝中蓝色染剂可能含量太少,也未见蓝色染剂吸收峰。

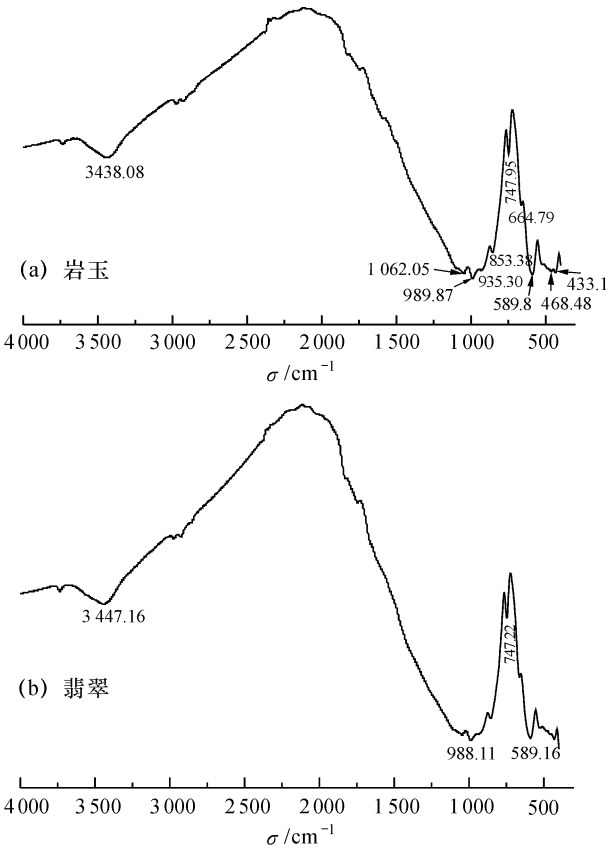


图 7　“岩玉”及翡翠的 IR 图
Fig. 7　IR spectra of “Yan jade”(a) and jadeite jade(b)

4　结果与讨论

据前人研究资料,翡翠“起荧”主要与翡翠的结构、款式、光洁度、颜色等 4 个因素有关[1-4],其中最重要的是翡翠的结构,即翡翠矿物的颗粒越细、粒度越均匀,则翡翠的透明度、光洁度越好,因此浅色高凸弧面型玻璃种、冰种翡翠常常可见“起荧”现象[1]。据统计,浅色透明玻璃种、冰种翡翠中的硬玉矿物的粒度多为 0.06 ~ 0.15 mm,平均粒度 < 0.1 mm,这种粒度意味着用肉眼观察玻璃种、冰种翡翠时难以见到“翠性”,即翡翠的解理面的闪光[1];当翡翠中矿物粒度在 0.15 ~ 0.40 mm 时,呈半透明,可见到“翠性”;粒度 > 0.55 mm 时,翡翠则不透明,但“翠性”十分明显,因此矿物粒径在 0.06 ~ 0.55 mm 时,浅色弧面状翡翠的抛光面上有可能观察到“起荧”现象。

本文的“岩玉”为典型似斑状结构,虽硬玉斑晶的粒度远大于 0.55 mm,但基质硬玉的粒径 < 0.55 mm (0.2 ~ 0.5 mm),且基质含量远多于斑晶,并成团块状分布于斑晶中,因此“岩玉”加工成高凸弧面状时会显弱的“起荧”现象,染剂的发光性有可能加强了“岩玉”的“起荧”现象,但这种“起荧”现象有别于前人研究报道的浅色高凸弧面状玻璃种、冰种翡翠的“起荧”现象,后者“起荧”为银色月光特征,前者“起荧”为微显橄榄绿色的月光,橄榄绿色是由染剂所致。

“岩玉”的光洁度及质地细腻度也稍弱于玻璃种、冰种翡翠[1],在“岩玉”挂件的不同部位其光洁度不同,基质部位的光洁度明显好于斑晶部位,其原因是由于斑晶颗粒较粗,其解理面也大,当抛光面与斑晶硬玉的解理面基本一致时,则出现抛光面“起皮”现象[2,4],它是由解理面的层层阶梯状性质决定的。因单矿物晶体中不同单形晶面的面网密度不同,具解理面的面网,其面网密度、硬度必定大于非解理面的面网密度与硬度。硬玉矿物具 {110} 中等—完全的柱状解理,其他面网方向不具解理或解理极差。由于“岩玉”中的无数硬玉斑晶颗粒是随机取向的,如果某些取向的颗粒其 {110} 解理面裸露并与抛光面基本一致时,则会出现“起皮”或光洁度稍弱现象,而

颗粒的｛110｝解理面不裸露在表面并与抛光面成一定夹角时，则不会出现“起皮”或光洁度稍弱现象。基质的颗粒较细且较均一，相对其“起皮”现象较弱些，光洁度要好些。因此“岩玉”的似斑状结构是造成样品光洁度稍差、“起荧”较弱的主要原因。“岩玉”微显橄榄绿色并在长波紫外光下发蓝白色荧光则可能与蓝色染剂有关。

5 结 论

（1）各项测试研究表明，“岩玉”由硬玉矿物组成。

（2）偏光显微镜下，“岩玉”具典型的似斑状结构。早世代斑晶硬玉与晚世代基质硬玉其结晶的自形程度与粒度大小都有明显的差异。

（3）硬玉斑晶颗粒的解理面与抛光面基本一致时是造成“岩玉”出现“起皮”或光洁度稍弱现象的主要因素。

（4）“岩玉”裂隙或解理缝中蓝色染剂可能是引起“岩玉”微显橄榄绿色并在长波紫外光下发蓝白色荧光的主要原因。

参考文献：

[1] 卢慧，吴瑞华，凌潇潇，等. “起荧”翡翠的矿物学特征及光学原理研究［J］. 宝石和宝石学杂志，2008，10（4）：18－22.

[2] 黄凤鸣，古清慧，邹严寒. 翡翠的成分和结构特征及其与种或地的关系[J]. 宝石和宝石学杂志，2000，2(1)：7－14.

[3] Ouyang Q M. Microscopic studies of Burmese jadeite jade［J］. Journal of Gemmology，1993，23（5）：278－283.

[4] 张位及. 翡翠表面微波纹［J］. 宝石和宝石学杂志，2000，2（2）：20 － 22.

[5] 彭卓伦，彭明生，徐庆鸿. 硬玉的差热分析和紫外荧光光谱研究［J］. 矿产与地质，2003，17（5）：630－631.

[6] 古妁华. 翡翠在紫外光下的发光规律［J］. 云南地质，1998（S1）：317－319.

Gemological and Mineralogical Characteristics of “Yan Jade”

LI Dong-sheng，ZHANG Liang-ju，ZENG Wei-lai

（a. *College of Earth Sciences*；b. *Key Laboratory of Geological Engineering Centre of Guangxi*，*Guilin University of Technology*，*Guilin* 541004，*China*）

Abstract：The art products of “Yan jade” are usually shaped in cabochon cut，Buddha or Guanyin，appear slightly olivine-green “glimmering” and locally “microwavy lined（striations）”. The “Yan jade” is semitransparent，with vitreous luster and density of 3.30. The sample illumines blue-white fluorescence while exposed to long-wave UV light. The refractive index（R.I）measured reveals the values of 1.652 to 1.665 with birefringence of 0.013 and biaxial positive crystal. According to X-ray diffraction（XRD），scanning electron microscopy（SEM），X-ray energy dispersive diffraction（EDS）and infrared spectroscopy（IR）analyses，mineral component of “Yan jade” consists of jadeite. By polarizing microscope，the suggested texture of “Yan jade” is typical porphyro-like. The results indicate that the jadeite of “Yan jade” has two generations：subhedral－prismatic crystal early with 1.2－1.5 mm in length and 0.35－0.8 mm in width and allotriomorphic granular crystal late about diameter（D）of 0.2－0.5 mm. There are blue dyeing agents in cracks or cleavages of jadeites. The “microwavy lined（striations）” of “Yan jade” is related to major porphyro-like texture. Blue-white fluorescence exposed to long-wave UV light is related to probably blue dyeing agent in cracks or cleavages of jadeite.

Key words：Yan jade；jadeite；porphyro-like texture；blue dyeing agent；fluorescence