

文章编号: 0254 - 5357(2012)05 - 0794 - 04

# 辽宁桓仁软玉的宝石学特征研究

林维峰  
(辽宁省地质矿产研究院, 辽宁 沈阳 110032)

**摘要:** 利用常规检测及薄片观察、红外光谱、化学分析法,对产自辽宁桓仁的一种灰白色玉石的矿物成分、化学成分及宝石学性质进行了较为系统的研究。测得其折射率为 1.60,相对密度为 3.08,摩氏硬度为 6.5±。偏光显微镜下显示玉石的主要组成矿物为透闪石及普通角闪石,杂质矿物为透辉石、磷灰石、碳酸盐矿物、蛇纹石等,呈不等粒变晶结构、叶片状变晶结构及交代结构。玉石的组构特征导致其透明度较差,颜色不均匀,具黑色斑点及绿色团块状包体。红外光谱特征与标准的透闪石特征非常相近,证明该玉石为透闪石玉(软玉),其化学分析结果与和田玉及岫岩软玉结果相近。普通角闪石的存在(已黑云母化)一定程度影响了玉石的品质。

**关键词:** 软玉; 宝石学特征; 辽宁桓仁  
**中图分类号:** P619.283; P575.4      **文献标识码:** B

## Gemological Characteristics of Nephrite Jade from Huanren, Liaoning

LIN Wei-feng  
(Academy of Geology and Mineral Resources of Liaoning Province, Shenyang 110032, China)

**Abstract:** By using routine gemological testing, thin section observation under microscope, Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectrometric analysis and the chemical analysis method, a systematic study of nephrite jade from Huanren has been investigated for minerals, chemical compositions and gemological characteristics. The results indicate a refraction index of 1.60, specific density of 3.08 and Mohs hardness of about 6.5. Thin section observation by polarizing microscope show that the main mineral composition is of epidote and hornblende and the impurity minerals are diopside, apatite, carbonate minerals and serpentine among others. The main textures of the jade are inequigranular blastic, foliated pilotaxitic and metasomatic. The specific texture characteristics of the nephrite are responsible for its poor transparency, uneven color distribution, and the inclusions of black spots and green agglomerate. The features of the infrared spectra are very similar to those of standard reference tremolite which indicate that the jade is indeed nephrite. The chemical analysis results were similar to Hetian's jade and Xiuyan's nephrite jade. The impurities of hornblende (biotitization) affected the quality of the jade.

**Key words:** nephrite jade; gemological characteristics; Huanren of Liaoning Province

软玉是一种名贵的玉石品种,主要矿物组成为透闪石 - 阳起石类质同象系列<sup>[1]</sup>,主要产于我国新疆、青海及俄罗斯、加拿大等地,辽宁岫岩也有少量软玉产出。由于资源稀缺,人们非常重视软玉的分

析研究工作。目前,对软玉的分析测试基本采用常规检测、薄片鉴定、化学分析及拉曼光谱仪、电子显微镜、X 射线衍射仪等现代测试手段,利用大型仪器更多的是从事软玉的产地鉴定研究。

在辽宁桓仁发现了一种灰白色玉石,该玉石产于河谷底部及两岸一级阶地砾石层中,由于尚未找到原生矿床,产量只有百吨左右。玉砾大小不一,大者可达几吨,小者只有几百克。砾石磨圆度较好,多呈次圆状。砾石普遍发育一层褐黄色外皮,皮的厚度较小,小于1 mm。本文对该玉石展开常规检测,并利用偏光显微镜、红外光谱仪及化学分析法进行较系统的研究。

## 1 外观特征

玉石呈白色—灰白色,颜色不均匀,具黑色斑点(见图1),具白色絮状包体,且分布不均匀,排列无方向性,有时具绿色团块;矿物颗粒粗大,呈柱状,片状,油脂光泽,微透明—不透明,玉石的润性较差,新鲜面上断口呈参差状,颗粒感非常明显。有的具黄褐色皮壳,皮壳矿物成分及结构与内部玉石一致。

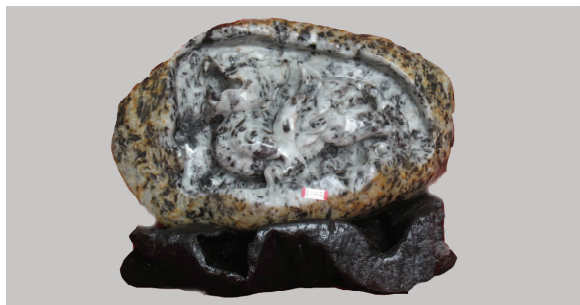


图1 桓仁软玉样品

Fig. 1 Nephrite jade sample from Huanren

## 2 物理参数

采用点测法,利用中国地质大学(武汉)珠宝学院的宝石折射仪,测得玉石的折射率为1.60。采用静水力学方法测得相对密度为3.08。利用硬度笔测得摩氏硬度为 $6.5 \pm$ ,黑色部分摩氏硬度为3。在紫外灯下不发光,不具特征的可见光吸收光谱。

## 3 偏光显微镜特征

偏光显微镜下,桓仁软玉呈不等粒变晶结构、叶片状交织结构<sup>[2]</sup>及交代结构(见图2中a、b)。由于结晶粒度和结构的不均匀,致使玉石的透明度也不均匀,矿物颗粒细小的部分透明度好,矿物颗粒粗大的部分则透明度差。主要组成矿物为透闪石、普通角闪石,有微量透辉石、磷灰石、碳酸盐矿物、蛇纹石。

透闪石:单偏光下无色,正中突起<sup>[3]</sup>,解理发

育;正交偏光下,干涉色为一级蓝绿—二级橙黄,消光角为 $16^\circ \sim 20^\circ$ ,含量96%。

从结构特征可以明显看出,透闪石的形成分为三个期次<sup>[4]</sup>:第一期透闪石为长柱状、叶片状,粒度粗,一般为1~4 mm,最大可达6.5 mm,分布无方向性,约占10%;第二期透闪石为叶片状,部分交代第一期透闪石,或环绕第一期透闪石,粒度较小,一般为0.4~0.8 mm,集合体呈交织结构,为玉石的主体部分,约占70%;第三期的透闪石为纤维状,粒度小于0.1 mm,交代了早期的透闪石(见图2中c),呈纤维交织结构,约占16%。

普通角闪石:单偏光下褐色,正中突起,多色性强,Ng—红褐,Nm—褐,Np—浅褐,斜消光,在平行光轴面的切面上测得其消光角( $c \wedge Ng$ )为 $20^\circ$ 。粒径 $2.5 \text{ mm} \pm$ ,含量3%,大部分已变成黑云母(沿矿物颗粒边缘,见图2中d)。

另外,含有微量杂质矿物<sup>[5]</sup>,主要为透辉石、磷灰石、碳酸盐矿物及蛇纹石等。

在和田玉及岫岩软玉中,最常见的玉石结构为毛毯状纤维交织结构<sup>[6]</sup>,其玉石主体矿物颗粒粒度一般小于0.01 mm,而桓仁软玉主体部分的矿物颗粒粒度为 $0.5 \text{ mm} \pm$ ,颗粒明显过于粗大。一般来说,矿物颗粒越粗,排布越杂乱,粒间间距越大,内反射界面越多,光在不同颗粒间传播时,折射作用和散射作用增强,降低了光的透过能力,透明度降低。桓仁软玉大量粗粒的透闪石的存在及不等粒变晶结构,造成了其细腻程度较差,颜色不均匀。普通角闪石的存在形成了黑色斑点,也降低了玉石的品质。

根据玉石的矿物组合及其组构特征,推测其成因为富镁质和钙质的白云质大理岩与火成岩接触交代的结果<sup>[7]</sup>,这与和田玉及岫岩软玉的成因<sup>[8]</sup>相似。

## 4 红外光谱分析

使用 TENSOR27 傅里叶转换红外光谱仪(德国 Bruker 公司),采用透射法进行红外光谱分析,扫描范围为 $400 \sim 4000 \text{ cm}^{-1}$ ,分辨率为 $2 \text{ cm}^{-1}$ ,扫描16次所得红外光谱见图3。可以看出,特征谱线包括分布在高频区 $3700 \sim 3600 \text{ cm}^{-1}$ 是—OH 伸缩振动吸收,分布在 $1000 \text{ cm}^{-1}$ 左右的最强吸收区是 Si—O 伸缩振动吸收;位于低频区的是 Si—O—Si 对称伸缩振动和弯曲振动。其红外光谱与标准的透闪石非常相似,充分证明其主要矿物成分为透闪石<sup>[9]</sup>。

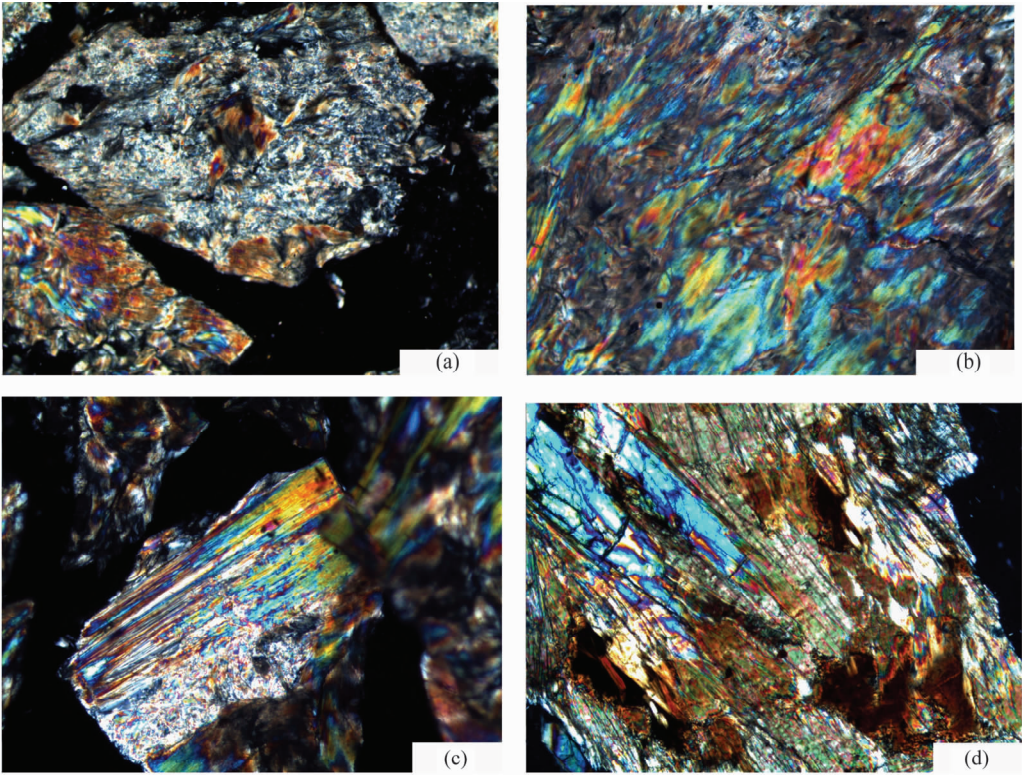


图2 桓仁软玉的显微特征 50×( + )

Fig.2 Microscopic features of nephrite jade from Huanren 50×( + )

a—不等粒变晶结构和交代结构；b—叶片状交织结构；c—早期的透闪石被后期纤维状细粒透闪石交代；d—角闪石颗粒边缘被黑云母交代。

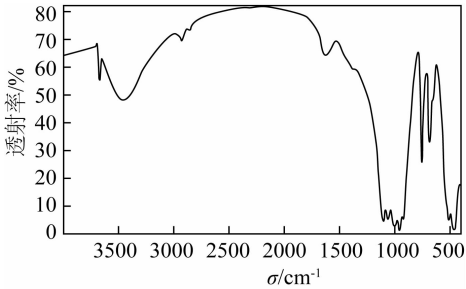


图3 桓仁软玉的红外光谱

Fig.3 Infrared spectrum of nephrite from Huanren

5 化学成分

将玉石的化学成分(见表1)与产自新疆、岫岩

的软玉进行了比对,发现三者的化学成分基本相同,但桓仁软玉的含铁量略高,推测可能是因为普通角闪石含量较高的原因。

6 结语

综合以上测试结果可以确认,产自桓仁的这种灰白色玉石主要组成矿物为透闪石及普通角闪石,应定为软玉<sup>[10]</sup>,其化学成分与和田玉及岫岩软玉相近。玉石的黑色斑点具有重要的产地鉴定意义,在加工过程中可以利用其颜色的差异,制作一些俏色的工艺品。

由于没有发现玉石的原生矿床,因而本文没有

表1 桓仁软玉、新疆和田玉及岫岩软玉的主要化学成分含量

Table 1 Chemical composition of nephrite sample from Huanren, Hetian and Xiuyan

样品 编号	产地	w <sub>B</sub> /%												
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	烧失量	总量
1	桓仁	56.12	1.35	1.05	0.84	11.68	25.13	0.68	0.15	0.10	0.20	0.09	2.50	99.80
2	桓仁	56.30	1.32	0.98	1.02	12.05	24.32	0.84	0.12	0.09	0.18	0.07	2.10	99.39
3	和田	56.66	1.54	0.33	0.02	12.03	24.29	1.13	0.02	0.00	0.01	0.10	3.58	99.71
4	岫岩	57.45	0.20	0.62	0.44	14.35	23.64	0.03	0.18	0.06	0.01	0.11	2.88	99.97

分析成矿机理和地质环境对玉石的化学成分及组构的影响。建议加大对周围地区的勘查工作,以期在原生矿床及次生矿床都有所突破,同时结合其成矿机理和地质环境,利用拉曼光谱仪、电子显微镜、X 射线衍射仪等测试手段对玉石的化学成分和组构特征开展更深入的研究。

7 参考文献

[1] 张蓓莉,王曼君,李景芝,高岩,郭涛,柯捷,陈斌. 系统宝石学[M]. 北京: 地质出版社,1997: 270 - 271.

[2] 陈曼云,金巍,郑长青. 变质岩鉴定手册[M]. 北京: 地质出版社,2009: 照片 1 - 56.

[3] 常丽华,陈曼云,金巍,李世超,于介江. 透明矿物薄片鉴定手册[M]. 北京: 地质出版社,2006: 156 - 159.

[4] 王时麒,赵朝洪,于洸,员雪梅,段体玉. 中国岫岩玉[M]. 北京: 科学出版社,2007: 38 - 42.

[5] 魏元柏. 几种软玉的矿物学特征[J]. 矿物地质,1996, 15(Z1): 94 - 95.

[6] 吴瑞华,李雯雯,奥岩. 新疆和田玉岩石结构及构造研究[J]. 宝石和宝石学杂志,1999,1(1): 7 - 10.

[7] 贺同兴,卢兆良,李树勋,兰玉琦. 变质岩岩石学[M]. 北京: 地质出版社,1988: 101 - 113.

[8] 王时麒,段体玉,郑姿姿. 岫岩软玉(透闪石玉)的矿物学岩石学特征及成矿模式[J]. 宝石和宝石学杂志, 2002,21(Z1): 79 - 90.

[9] V C 法默. 应育浦,王寿松,李春庚,译. 矿物的红外光谱[M]. 北京: 科学出版社,1982.

[10] GB/T 16553—2010, 珠宝玉石鉴定[S]. 北京: 中国标准出版社,2010: 46.

欢迎订阅      欢迎投稿      欢迎刊登广告

《光谱学与光谱分析》2013 年征订启事

国内邮发代号: 82 - 68      国外代号: M905

《光谱学与光谱分析》1981 年创刊,国内统一刊号: CN 11 - 2200/O4,国际标准刊号: ISSN 1000 - 0593, CODEN 码: GYGFED,国内外公开发售,大 16 开本,292 页,月刊;是中国科协主管,中国光学学会主办,钢铁研究总院、中国科学院物理研究所、北京大学、清华大学共同承办的学术性刊物。北京大学出版社出版,每期售价 40.00 元,全年 480 元。刊登主要内容:激光光谱测量、红外、拉曼、紫外、可见光谱、发射光谱、吸收光谱、X 射线荧光光谱、激光显微光谱、光谱化学分析、国内外光谱化学分析领域内的最新研究成果、开创性研究论文、学科发展前沿和最新进展、综合评述、研究简报、问题讨论、书刊评述。

《光谱学与光谱分析》适用于冶金、地质、机械、环境保护、国防、天文、医药、农林、化学化工、商检等各个领域的科学研究单位、高等院校、制造厂家、从事光谱学与光谱分析的研究人员、高校有关专业的师生、管理干部。

《光谱学与光谱分析》为我国首批自然科学核心期刊,中国科协优秀科技期刊,中国科协择优支持基础性、高科技学术刊物,中国科技论文统计源刊,“中国科学引文数据库”,“中国物理文摘”,“中国学术期刊文摘”,同时被国内外的《CSCD》、《SCI》、《AA》、《CA》、《Ei》、《AJ》、《MEDLINE》、《Scopus》等文献机构收录。根据国家科技部信息研究所发布信息,中国科技期刊物理类影响因子及引文量《光谱学与光谱分析》都居前几位。欢迎国内外厂商在《光谱学与光谱分析》发布广告(广告经营许可证:京海工商广字第 8094 号)。

《光谱学与光谱分析》的主编为高松院士。

欢迎新老客户到全国各地邮局订阅,若有漏订者可直接与《光谱学与光谱分析》期刊社联系。

联系地址: 北京市海淀区学院南路 76 号南院(邮政编码 100081),《光谱学与光谱分析》期刊社。

联系电话: 010 - 62181070 或 010 - 62182998

电子信箱: chngpxygpx@vip.sina.com; 修改稿专用邮箱: gp2008@vip.sina.com

网址: <http://www.gpxygpx.com>