

广西大化透闪石玉的发现及初步研究

李旭¹, 於晓晋¹, 王时麒², 莫雨翼³

(1. 北京科技大学 土木与环境工程学院, 北京 100083; 2. 北京大学 地球与空间科学学院, 北京 100871;
3. 广西河池市政协, 广西 河池 547000)

摘要: 利用偏光显微镜、X射线衍射、电子探针、扫描电镜、红外光谱等测试方法, 对广西大化新发现的透闪石玉进行了宝玉石特征、矿物组成及结构构造的研究, 结果表明大化透闪石玉的主要矿物组成为透闪石, 主要结构与和田玉基本一致, 其宝石特征已经达到玉石级并已制作成雕件饰品加工销售。

关键词: 透闪石, 透闪石玉, 广西大化县, 和田玉, 软玉

中图分类号: P578.955

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2011)S0-0047-06

The discovery and a preliminary study of Dahua tremolite jade in Guangxi

LI Xu¹, YU Xiao-jin¹, WANG Shi-qi² and MO Yu-yi³

(1. School of Civil and Environmental Engineering, University of Science & Technology Beijing, Beijing 100083, China; 2. School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing 100871, China; 3. Guangxi Committee of Chinese Political Consultative Conference, Hechi 547000, China)

Abstract: The tremolite jade newly found in Dahua County of Guangxi was studied by such means as polarizing microscope, X-ray diffraction, electron microprobe, infrared spectrum and scanning electron microscope. The results show that the major mineral composition of Dahua tremolite jade is tremolite. A study of the texture and structure shows that its major texture is almost the same as that of Hetian jade, suggesting that Dahua tremolite jade is also a typical tremolite jade. It could be classified as gemstone according to its gemological characteristics, and it has been carved into ornaments for selling on the market. The genesis of the jade and the significance of its detection are also discussed in this paper.

Key words: tremolite; tremolite jade; Dahua County in Guangxi; Hetian jade; nephrite

中国是世界上用玉最早和最著名的国家, 用玉材料主要是透闪石玉, 以和田玉为代表。和田玉以产于新疆和田一带而得名, 具有悠久的开采历史, 以羊脂玉精品扬名于天下(唐延龄等, 1994)。众所周知, 中国透闪石玉已知的产地除了新疆和田还有辽宁岫岩、四川汶川、江苏溧阳(崔文元等, 2002)与青海等地。广西大化自古也以盛产各种彩石而闻名, 但发现透闪石质玉石还是首次, 所以无前人的研究成果可循。笔者于2011年1月在广西大化岩滩收集到透闪石玉标本若干, 2月至4月在北京进行了室

内分析测试工作。现将初步研究成果总结如下。

1 地质背景

1.1 区域地质背景

地层分布: 研究区域内分布着由上泥盆统至中三叠统的一套中上古生界及部分中生界地层。其中, 中上古生界即上泥盆统至下二叠统为海相碳酸盐类岩石; 上古生代末期的上二叠统为滨海相的岩石; 中生界则仅有中三叠统海陆交替相碎屑岩。新

生界第四系则只有喀斯特小洼地中的红色粘土、堆积物及红水河沿岸阶地上的冲积物。

地质构造 :该区域位于广西山字型构造西翼的外缘。属都阳山-大明山背斜中段西翼的一部分。构造线方向为北 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 左右。虽非紧密褶皱类型构造的分布区,但因受大断层影响,区域内岩层倾向一般都很大。构造节理也相当发育。在地质构造分布方面各种褶曲与断层线几乎完全平行分布。

1.2 矿体赋存背景

大化透闪石玉产于广西大化县境内的岩滩水电站附近河段两侧,标本采集点位于水电站大坝两侧。其中采集点 1 处是弄团背斜,轴线方向为北 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 西,轴部与翼部均出露为下二叠统地层。由区域地质图可知矿体赋存于约 2.6 亿年前的古生界二叠系栖霞阶,属于华力西期基性侵入岩及火山岩,侵入岩为辉绿岩、辉长岩,火山岩是具辉绿结构的玄武岩。含矿层位为灰黑色的薄层与中厚层状灰岩,含有多量的矽质小结核及矽质条带。层中含有顺层理方向排列的碎屑状结核及豆状结核。灰岩中含泥质成分较多,又有较多的方解石细脉。岩层层理极发育。在弄团背斜轴部地段分布有厚约 20 多米的巨厚层状灰层,颜色灰白,结晶致密,质较纯。其下部又有厚达 100 多米的中层状白云质灰岩含有燧石结核,岩性坚硬。

2 玉石特征

从采集回来的手标本来看(图 1)大化透闪石玉主要呈块状构造,隐晶质结构。质地细腻但油润度不足。石质致密、坚硬,韧性大。大多呈微透明状,主体颜色为灰绿色,适合雕刻大小件山水摆件或厚重古朴的器皿。市场上已经加工销售的玉饰品见图 2。

3 矿物组成

3.1 偏光镜下观察

经薄片观察,大化透闪石玉主要由针状、纤维状、柱状透闪石组成。透闪石:单偏光镜下无色,正中突起,消光角大于 15° ,二轴晶负光性,最高干涉色为 II 级蓝。透闪石的含量高,大致占 95% 以上。掺杂少量的围岩矿物,如辉石:薄片显很淡的淡褐色或淡绿色色调,不显多色性,正高突起,最高干涉色为 II 级蓝至 II 级绿;石英:无色透明,表面光滑,无解

理,正低突起,最高干涉色为 I 级黄白;云母:单偏光镜下呈褐色,多色性和吸收性都很明显,正中突起,平行消光,正延性,碳酸盐矿物(经 X 射线衍射、电子探针、红外光谱分析证实为方解石):无色透明,菱面体解理,突起明显,高级白干涉色对称消光(中国地质科学院矿床地质研究所,1977)杂质含量 $< 5\%$ 。

3.2 粉晶 X 射线衍射分析

在北京科技大学材料测试中心 X 射线衍射实验室对样品进行了粉晶 X 射线衍射测试。仪器型号为 Rigaku(日本理学)DMAX-RB 12 kW, Cu 靶,波长 1.5406 \AA ,靶电压 40 kV,靶电流 150 mA,起始角度为 10° ,终止角度为 100° ,步进宽度 0.02° 。测得的 X 射线衍射结果如图 3 均与标准透闪石粉晶衍射谱图极近似, Y1 基本全为透闪石, Y3 中含有少量的透辉石和铁滑石, J3-1 和 J3 含有少量的方解石,说明大化透闪石玉主要由透闪石组成。

3.3 电子探针分析

为研究大化透闪石的矿物组成以及围岩中在偏光镜下看不清的矿物,对 7 块标本进行了 14 个点的电子探针分析,所得数据如表 1。

利用表 1 中的电子探针定量分析结果,计算矿物的化学式,查《系统矿物学》(王濮等,1982)可知点 J2-1、J2-2 和 J3-3 为闪石族矿物。闪石族矿物的化学组成复杂,类质同像代替普遍。在钙质闪石亚族中透闪石-阳起石系列的化学成分通式为 $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$,其中镁铁间可呈完全类质同像代替,本系列矿物的晶体化学式中,当 Mg^{2+} 被 Fe^{2+} 转换时,即 $\text{Mg}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+}) \geq 0.90$ 称为透闪石, $0.50 \leq \text{Mg}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+}) < 0.90$ 称为阳起石。根据此命名规则, J2-1 的 $\text{Mg}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+}) = 0.915$ 为透闪石, J2-2 的 $\text{Mg}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+}) = 0.914$ 为透闪石, J3-3 的 $\text{Mg}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+}) = 0.910$ 为透闪石,说明大化闪石玉的主要矿物组成为透闪石不是阳起石。其他点对应的杂质矿物见表 1。其中 J2-2 为石英和少量透辉石的混合物,可能是由于打点打偏导致的。

3.4 红外光谱分析

在北京科技大学数理学院实验室利用 PE983 型红外光谱仪对大化透闪石玉进行红外光谱测试,结果见图 4 和表 2。它们的谱带数目、位置、形状等特征与标准透闪石非常类似,说明大化透闪石玉主要矿物组成为透闪石,但 J3-1 和 J3 样品在 1420 cm^{-1} 附近有一明显吸收峰说明大化透闪石玉中可能含有



图 1 野外采集的手标本

Fig. 1 Specimens collected in the field



图 2 市场上销售的大化透闪石玉饰品

Fig. 2 Ornaments of Dahua jade on the market

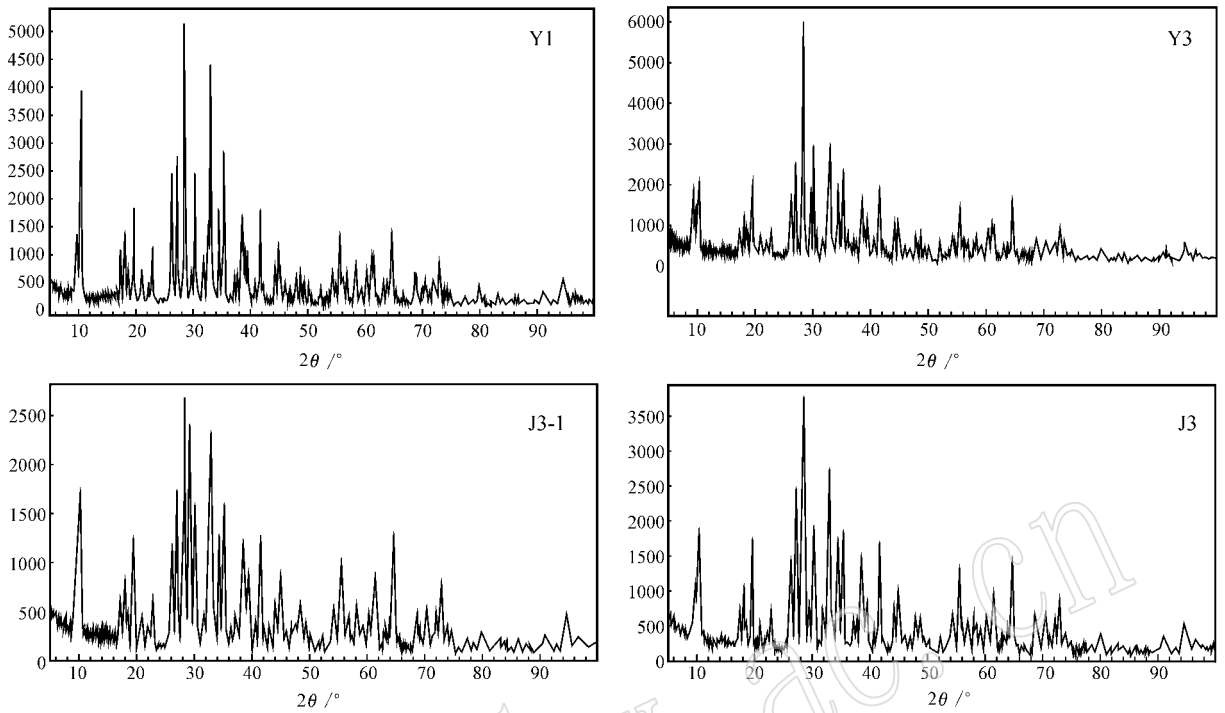


图3 大化透闪石的X粉晶衍射谱线图

Fig. 3 X-ray diffraction spectra of Dahua tremolite jade

表1 大化透闪石玉的电子探针定量分析结果

 $w_B/\%$

Table 1 Electron microprobe analyses of Dahua tremolite jade

样品点	SiO ₂	Na ₂ O	Cr ₂ O ₃	K ₂ O	Al ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	FeO	TiO ₂	Ni	对应矿物
J2-1	57.555	0.168	0.015	0.125	0.452	0.102	13.757	22.925	2.136	—	0.032	透闪石
J2-2	57.566	0.142	0.004	0.188	0.369	0.150	14.394	22.623	2.135	—	0.009	透闪石
J3-1	—	—	0.013	0.024	—	0.029	58.666	—	0.009	—	0.009	方解石
Y3-1	55.064	0.017	—	—	0.024	0.029	26.831	17.745	0.463	—	—	透辉石
J6-1	—	0.012	—	—	—	—	57.044	0.123	—	0.057	—	方解石
J6-2	67.553	8.016	0.001	0.093	13.096	—	3.921	8.003	0.092	0.015	—	斜长石
J3-1	54.923	0.010	—	—	0.011	0.266	26.015	15.482	4.426	—	—	钙铁辉石
J3-2	37.348	0.004	0.154	—	13.847	0.030	39.343	3.970	4.317	0.432	—	钙铝榴石
J3-3	58.316	0.089	—	0.065	0.232	0.054	13.729	22.973	2.260	0.022	—	透闪石
J3-4	—	—	—	0.004	—	—	55.566	0.286	0.056	0.044	0.038	方解石
H1-1	0.025	0.007	0.035	0.005	0.007	1.752	—	0.015	47.120	50.734	—	钛铁矿
H1-2	41.055	0.904	0.032	0.035	28.895	0.118	24.094	0.027	3.933	0.115	—	石榴子石
J2-1	99.144	0.011	0.003	—	0.074	0.001	0.454	0.733	0.079	0.010	—	石英
J2-2	85.754	0.064	0.034	0.023	0.128	0.079	5.197	8.526	0.607	0.001	0.016	石英

少量的方解石。

4 结构构造

肉眼观察大化透闪石玉的构造主要为致密块状构造,质地细腻,隐晶质结构。

偏光镜下观察主要结构为毛毡状结构、束状结构和放射状结构(图5)。

J1、Y1:毛毡状结构,透闪石呈纤维状,颗粒都非常细小,粒度比较均匀,在偏光显微镜下无法分清其

界限,犹如绒毛相互交织而成的毡毯一样,非常均匀地无定向密集分布(王时麒等,2007)。J6:束状结构,闪石呈纤维状聚集,大致沿长轴定向排列,可见消光现象。Y3:放射状结构,由纤维状透闪石以一个中心为基点,向四周呈放射状分布。转动载物台有跟踪消光现象。

在北京科技大学材料学院电镜室用S250MK3扫描电镜对大化透闪石玉的微形貌进行了分析,结果见图6。Y3呈柱状和纤维状,放大2000倍,颗粒长5~10 μm;J3-1呈束状和柱状,放大2000倍,颗粒

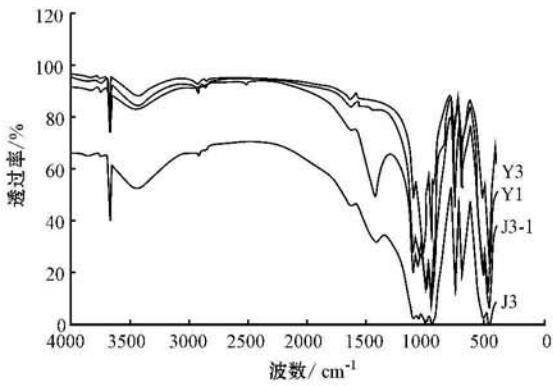


图4 大化透闪石玉的红外光谱图

Fig. 4 Infrared spectrum of Dahua tremolite jade

表2 大化透闪石玉的红外光谱分析数据 cm^{-1}

Table 2	Data of infrared spectrum band of Dahua tremolite jade			
样品号	J3	Y3	Y1	J3-1
νOH	3 673.80	3 675.40	3 673.77	3 673.78
	1 104.21	1 102.96	1 102.91	1 103.63
$\nu_{\text{as}}\text{O}-\text{Si}-\text{O}$	1 066.55	1 019.44	1 058.30	1 065.77
$\nu_{\text{as}}\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$	999.27	—	998.17	999.38
$\nu_{\text{s}}\text{O}-\text{Si}-\text{O}$	950.16	949.95	954.80	950.26
	922.41	—	921.13	—
$\nu_{\text{s}}\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$	755.65	756.04	756.70	755.60
	686.33	676.64	686.00	686.01
$\delta\text{Si}-\text{O}$	509.10	508.10	509.25	508.87
$\nu\text{M}-\text{O}$	456.49	462.42	468.47	461.12

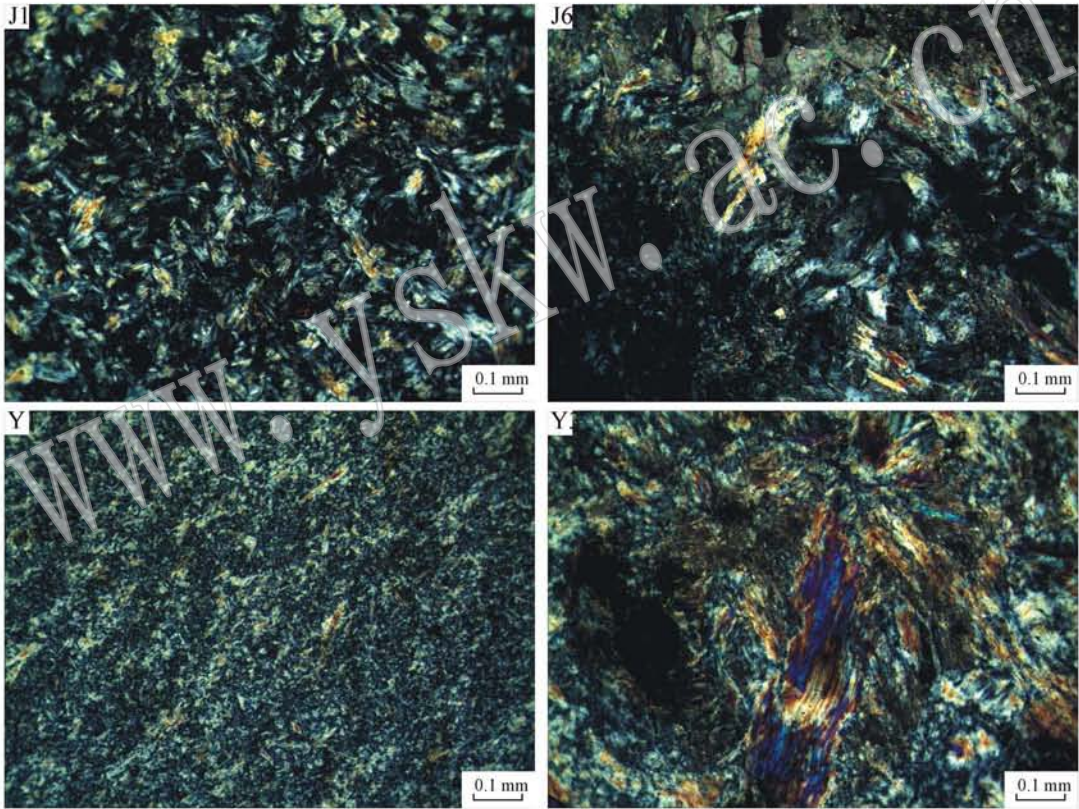


图5 大化透闪石玉偏光镜下照片

Fig. 5 Photographs of thin sections of Dahua tremolite jade

长短不一, 宽度小于 $1 \mu\text{m}$; Y1 呈纤维状结构, 放大 1 000 倍, 颗粒长 $8 \sim 12 \mu\text{m}$; J3 呈毛毡状结构, 放大 8 000 倍, 颗粒长 $1 \sim 3 \mu\text{m}$ 。

5 物理性质

由于标本有限, 此次采到的透闪石玉标本的颜

色基本为深浅不同的绿色, 半透明。密度采用静水力学法测得, 平均密度为 2.99 g/cm^3 。硬度采用先测试其维氏硬度再换算成摩氏硬度的方法, 摩氏硬度为 $6.4 \sim 6.8$ 。用折光仪测得折射率为 $1.60 \sim 1.61$ 。具蜡状光泽。具体结果见表 3。

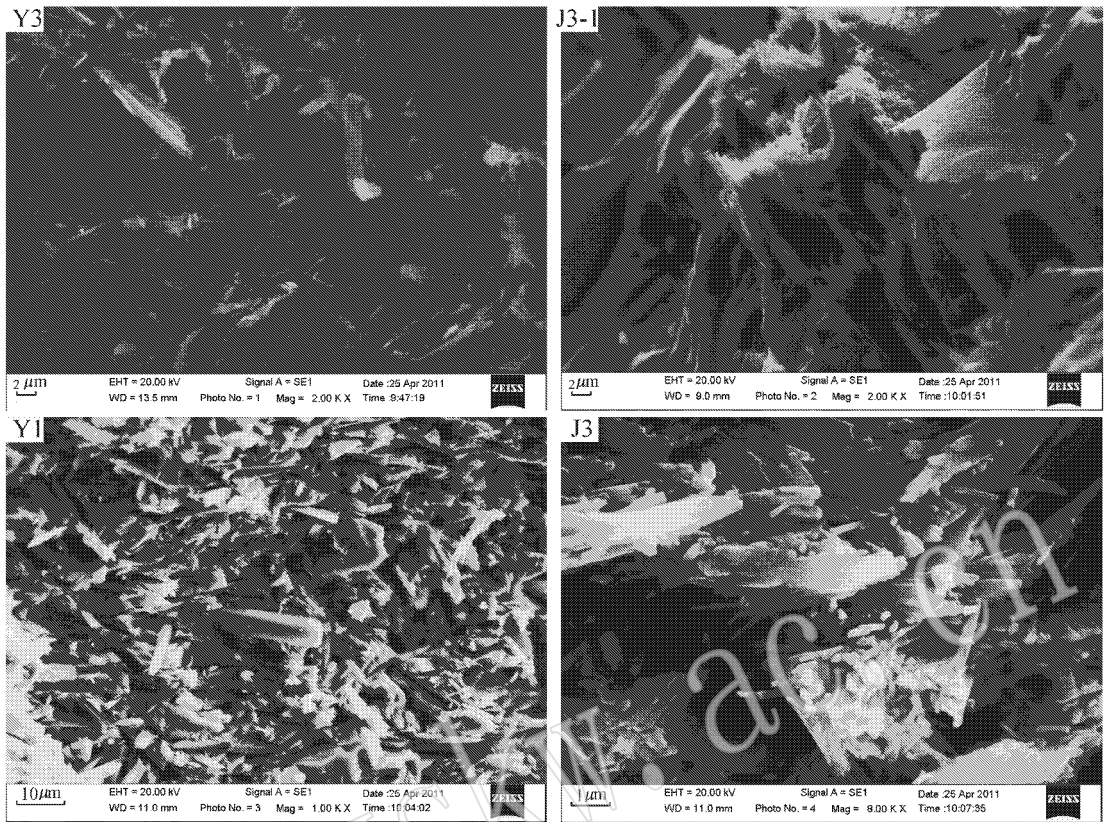


图6 大化透闪石玉扫描电镜照片

Fig. 6 SEM photographs of Dahua tremolite jade

表3 大化透闪石玉的密度、硬度和折射率

Table 3 Density, hardness and refraction index of Dahua tremolite jade

样品号	Y1	Y3	J3	J3-1
密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	2.99	2.99	2.99	2.99
$H_v/\text{kg}\cdot\text{mm}^{-2}$	1 009.93	938.16	852.50	856.14
H_m	6.76	6.61	6.41	6.40
折射率	1.60	1.60	1.61	1.61

6 主要结论

(1) 经电子探针、X射线、红外光谱和物理性质等方面的研究表明,大化透闪石玉的主要矿物组成为透闪石,含少量透辉石、方解石、石榴石、石英、钛铁矿等。

(2) 经光学显微镜及扫描电镜研究表明,大化透闪石玉的主要结构、构造与和田玉类似,因此大化透闪石玉与其他产地的透闪石玉一样,是一个重要的透闪石玉品种。

(3) 今后可在当地及类似地质成玉条件地带进一步寻找透闪石玉,以扩大透闪石玉资源。

References

- Cui Wenyuan, Wu Weijuan and Liu Yan. 2002. Study on Liyang tremolite jade [J]. Acta Petrologica et Mineralogica, (2): 91~98 (in Chinese). Institute of Geology Chinese Academy of Geological Sciences. 1977. Transparent Mineral Identification Table by Microscope [M]. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese).
- Tang Yanling, Chen Baozhang and Jiang Renhua. 1994. China Hetian Jade [M]. Wulumuqi: Xinjiang People's Press, 60~107 (in Chinese).
- Wang Pu, Pan Zhaolu, Weng Lingbao, et al. 1982. Systematic Mineralogy [M]. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese).
- Wang Shiqi, Zhao Chaohong, et al. 2007. Xiuyan Jades in China [M]. Beijing: Science Press, 4~45 (in Chinese).

附中文参考文献

- 崔文元, 吴伟娟, 刘岩. 2002. 江苏溧阳透闪石玉的研究 [J]. 岩石矿物学杂志, (2): 91~98.
- 唐延龄, 陈保章, 蒋王华. 1994. 中国和阗玉 [M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 60~107.
- 王濮, 潘兆鲁, 翁玲宝, 等. 1982. 系统矿物学(上、中、下) [M]. 北京: 地质出版社.
- 王时麒, 赵朝洪, 等. 2007. 中国岫岩玉 [M]. 北京: 科学出版社: 4~45.
- 中国地质科学院矿床地质研究所. 1977. 透明矿物显微镜鉴定表 [M]. 北京: 地质出版社.