

江苏省溧阳梅岭玉(软玉)的宝石学研究

何明跃, 朱友楠, 李宏博

(中国地质大学, 北京 100083)

摘 要:江苏省溧阳市南部小梅岭地区的梅岭玉(软玉)产于花岗岩和大理岩的外接触带中。通过野外地质调查、室内显微镜和扫描电子显微镜观察和分析、X 射线粉晶衍射物相分析、电子探针成分分析和物理性质测定表明:梅岭玉的主要矿物组成为透闪石,含有少量磁铁矿和粘土矿物,具纤维状变晶结构;梅岭玉中透闪石的主要化学组分为 SiO_2 、 MgO 、 CaO ,次要组分 Na_2O 、 P_2O_5 的含量明显高于和田玉中透闪石;玉石的颜色可分为白色、青白色和青色,随 Fe^{2+} 含量增加颜色加深,半透明至不透明,玻璃光泽,平均密度为 2.99 g/cm^3 ,硬度 5~6,折射率 1.61(点测)。梅岭玉的特殊内部结构使其块度较大、裂隙较少,具有较好的加工工艺性。

关键词:梅岭玉;软玉;透闪石;纤维状变晶结构;溧阳;江苏

中图分类号:P578.955

文献标识码:A

中华民族开发利用玉石的历史悠久,素有“玉石之国”、“世界玉石之乡”之美誉。从新石器时代起,软玉以其独有的宝玉石性质,一直是制作工具、礼器、陈设装饰等玉器的主要原料。迄今为止,我国发现的最古老的玉器距今已有七千多年历史。在以玉器为主要载体的玉文化演化中,玉的社会属性经历了神化、人格化、道德化的演化过程,软玉成为神物、权力、地位、财富、高尚和纯洁的象征。中国古代玉器历史之早、延续时间之长、分布之广、器形之众、做工之精、影响之深是世界上任何一个国家的玉器无法比拟的。这其中一个重要的原因就是,中国有质地优良、蕴藏丰富的上品玉石——软玉。

传统理论一直认为,我国出土古玉中的软玉来自于新疆和田。然而,新石器时代尚属原始社会,按理是不可能长途贩运的,中国从新石器时代早期到汉代的玉料——软玉,并非来自新疆,新疆的软玉是在汉武帝(公元前 140~88)后才传入内地的(闻广,1989)。所以当时的软玉应当是“就近取材”,这也是新石器时代玉料来源的基本特征(闻广,1997)。我国内地广泛分布玉器文化,但未发现有历史遗留的软玉矿床,是否存在历史遗失的产地的问题,有待进一步研究。

江苏梅岭玉的发现经历了漫长的过程。从 1984 年的江苏地矿局区调队的区调找矿,到 1989 年发现软玉的找矿线索,采集到已不同程度纤维化的致密块状透闪石集合体——软玉(钟华邦,1989,1990),直到 1992 年梅岭玉的发现者钟华邦先生正式将其命名为“梅岭玉”(钟华邦,1995)。苏南地区梅岭玉(软玉)矿点首次发现为该地区新石器时代古玉的来源问

题提供了新的思路。笔者于2001年7~8月对梅岭玉进行野外地质调查和样品采集工作,并进行了宝石学特征的室内研究。

1 梅岭玉的地质特征

梅岭玉矿床位于江苏省溧阳市平桥乡小梅岭村的东南部,矿区南部属安徽省广德县管辖。梅岭玉矿床分布在燕山晚期庙西花岗岩与二叠纪栖霞组镁质碳酸盐岩外接触带中(钟华邦,2000),玉石呈不规则脉状或团块状分布于接触带外带的透闪石岩中。梅岭白玉与透闪石岩呈过渡关系,其化学成分相同,结构与粒度不同。

2 梅岭玉的X光粉晶衍射物相分析

从X光粉晶衍射谱线图(图1)可看出,其主要谱线依次为:3.125(310)、8.418(110)、3.274(240)、2.704(151);矿物X射线粉晶鉴定手册中透闪石的主要粉晶衍射谱线依次为:8.40(110)、3.11(310)、2.703(151)(中国科学院贵阳地球化学所,1978)。由于纤维状透闪石择优取向非常高,要求粉末尽可能的细,仍有可能出现谱线强度值的差异,但基本谱线强度还是一致的,说明梅岭玉的主要矿物成分为透闪石。

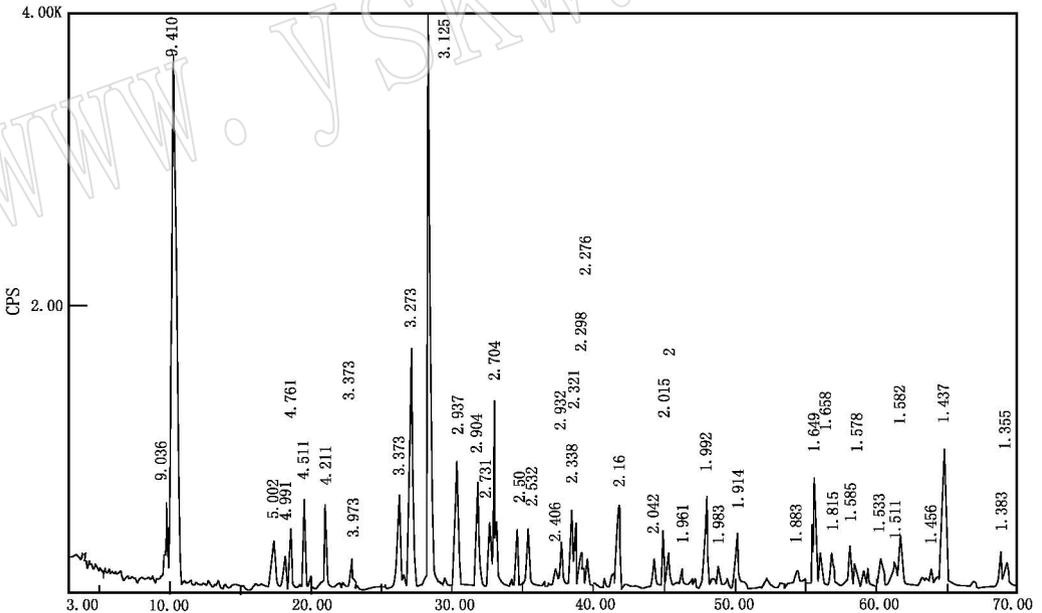


图1 梅岭玉的X粉晶衍射谱线图

Fig.1 X-ray diffraction spectrum of Meiling jade

3 梅岭玉的电子探针化学成分分析

梅岭玉的主要矿物成分为透闪石。闪石族矿物的化学组成复杂,类质同象代替普遍。在钙质闪石亚族中透闪石-阳起石系列的化学成分通式为: $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$,其中镁铁间可呈完全的类质同象代替,本系列矿物的晶体化学式中, $(\text{Ca} + \text{Na})_{\text{B}} \geq 1.34$, Na

<0.67 , $(\text{Na}+\text{K})_{\text{A}} <0.5$, $\text{Si} \geq 7.50$ 。当 $\text{Mg}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+}) \geq 0.90$, 称为透闪石(tremolite), $\text{Mg}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+}) \geq 0.50$ 至 <0.90 称为阳起石(actinolite) (王濮等, 1984)。此外, 尚有少量铝代替镁和铁, 少量钠、钾、锰代替钙、镁。阴离子中可有少量氟、氯代替羟基。

为研究梅岭玉的组成矿物——透闪石化学成分特征, 对梅岭白玉、青白玉进行了电子探针分析, 所得数据如表 1, 并由此计算出梅岭白玉和青白玉中透闪石的晶体化学式分别为 $(\text{Ca}_{1.7456} \text{Na}_{0.1145} \text{K}_{0.0548}) (\text{Mg}_{4.9353} \text{Fe}_{0.0025} \text{Cr}_{0.0168} \text{Mn}_{0.0055} \text{Co}_{0.0084} \text{Ni}_{0.0016}) [(\text{Si}_{8.0102} \text{Ti}_{0.0025} \text{Al}_{0.0126}) \text{O}_{22}] (\text{OH})_2$ 和 $(\text{Ca}_{1.7308} \text{Na}_{0.1322} \text{K}_{0.0230}) (\text{Mg}_{4.9370} \text{Fe}_{0.0060} \text{Cr}_{0.0051} \text{Mn}_{0.0084} \text{Co}_{0.0094} \text{Ni}_{0.0082}) [(\text{Si}_{8.0195} \text{Ti}_{0.0043}) \text{O}_{22}] (\text{OH})_2$ 。从透闪石的晶体化学式可见, 梅岭玉中透闪石的钙原子数大于 1.34, 钠原子数小于 0.67, 应属于钙质闪石亚族; 而当 $(\text{Ca}+\text{Na})_{\text{B}} \geq 1.34$, $\text{Na} <0.67$, $(\text{Na}+\text{K})_{\text{A}} <0.5$, $\text{Si} \geq 7.50$ 时, 属透闪石-阳起石系列; $\text{Mg}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+})$ 值大于 0.9, 为透闪石矿物(王濮, 1984)。这与粉晶衍射的测试结果是一致的。

表 1 梅岭玉中透闪石的电子探针定量分析结果

Table 1 Electron microprobe analyses of tremolite in Meiling jade

样品	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	CoO	NiO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	总量
白玉 1	57.67	0.00	0.00	0.13	0.04	0.00	23.66	11.59	0.15	0.03	0.29	0.52	0.47	94.55
白玉 2	57.34	0.05	0.15	0.03	0.00	0.09	23.58	11.80	0.00	0.00	0.33	0.33	0.46	94.17
青白玉 1	55.70	0.01	0.00	0.00	0.04	0.16	22.93	11.41	0.11	0.14	0.37	0.54	0.50	91.93
青白玉 2	57.33	0.07	0.00	0.06	0.06	0.00	23.49	11.35	0.05	0.00	0.22	0.42	0.48	93.52

样品	Si ⁴⁺	Ti ⁴⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Mn ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	K ⁺	Na ⁺
白玉 1	8.0234	0.0000	0.0000	0.0150	0.0050	0.0000	4.9374	1.7279	0.0167	0.0032	0.0510	0.1402
白玉 2	7.9970	0.0050	0.0251	0.0335	0.0000	0.0109	4.9331	1.7632	0.0000	0.0000	0.0586	0.0887
青白玉 1	7.9960	0.0009	0.0000	0.0000	0.0052	0.0198	4.9380	1.7554	0.0129	0.0164	0.0072	0.1499
青白玉 2	8.0429	0.0076	0.0000	0.0101	0.0067	0.0000	4.9436	1.7062	0.0059	0.0000	0.0387	0.1145

测试单位: 中国地质大学(北京)电子探针室。

梅岭玉中透闪石的高含量组分依次为: SiO₂ 55.70%~57.67%, 平均值为 56.67%; MgO 22.93%~23.66%, 平均值为 23.30%; CaO 11.35%~11.80%, 平均值为 11.58%。与国内较知名产地的镁质大理岩产出的软玉比较(唐延龄, 1998), Na₂O 和 P₂O₅ 的含量明显偏高。Fe²⁺ 含量与其颜色的变化有着密切的关系, 白玉中 FeO 的含量仅为 0.02% (两点平均值), 青白玉中 FeO 的含量为 0.05% (两点平均值)。结合传统理论, 透闪石-阳起石中铁和镁的占位比率, 即 $\text{Fe}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+})$ 决定了其颜色的深浅, 随铁的含量增高而颜色加深。

4 梅岭玉的物理性质

4.1 颜色

梅岭玉的主体颜色为白色或灰白色, 与和田玉相同, 当铁的含量增加时, 颜色会随之加

深,可分为:白色、青白色、青色三种。梅岭玉主要的组成矿物是透闪石,其颜色会随杂质矿物的颜色和含量变化而变化。

4.2 光泽及透明度

抛光较好的梅岭玉具有玻璃光泽,未经抛光的原石表面一般可见参差状断口。梅岭玉是多晶的集合体,由不同取向的细小透闪石颗粒组成,内部含有的晶界、微裂隙、孔隙、次要矿物等缺陷在其内部造成的漫反射、漫透射和散射会影响梅岭玉的透明度,使之呈现半透明至不透明。

4.3 折射率和光性

实测得折射率为 1.61(点测)。由于其为集合体,在宝石偏光镜下无消光位。

4.4 密度

实测结果(表 2)表明,梅岭玉的密度在 $2.98 \sim 3.00 \text{ g/cm}^3$ 之间,取其平均值为 2.99 g/cm^3 左右。梅岭白玉的密度低于青白玉的密度,有可能是铁代替了透闪石晶格中的镁,使梅岭青白玉中铁的含量大于白玉中铁的含量,导致其密度增加。

表 2 梅岭玉的密度值测试结果

Table 2 Densities of Meiling jade

样品名称	密度(g/cm^3)	密度(g/cm^3)	平均密度(g/cm^3)
白玉	2.985	2.983	2.984
青白玉	2.998	2.995	2.997

测试单位:中国地质大学(北京)珠宝学院。

4.5 硬度

硬度 5~6。其断口为参差状。

4.6 韧度

透闪石玉的韧性极高,其韧度为 9,仅次于黑金刚石的韧度(为 10 度)(张蓓莉,1997)。梅岭玉作为透闪石玉的一种也具有高韧性的特点,这种高韧性的特点是由其特殊的集合体结合方式——纤维显微结构和矿物的颗粒度决定的。透闪石颗粒的细腻程度越高,纤维化的程度越高,内部杂质成分越少,韧性也就越大。

5 梅岭玉的结构构造

偏光显微镜下观察表明(图 2-1,2),梅岭玉的成分较纯净,主要组成矿物为透闪石,含有少量磁铁矿和粘土矿物。纤维状变晶结构,透闪石颗粒的颗粒度不均匀,定向性不明显,有部分的颗粒细小,局部可见剪切作用的痕迹。总体上看,青白玉中透闪石的颗粒度小于白玉的透闪石颗粒度,且其纤维化程度高于白玉。

从扫描电镜照片(图 2-3,4)可见,梅岭玉矿物成分较单一,大部分透闪石颗粒已纤维化,颗粒长 $10 \sim 15 \mu\text{m}$,宽 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 不等。具有纤维状变晶结构,已基本具备了软玉的结构特征,但其结构尚未达到和田的羊脂玉典型的毛毡状结构。其内部结构的不完美影响了表

面光泽,达不到完美温润的油脂光泽,而是玻璃光泽,韧性也相应的低些。

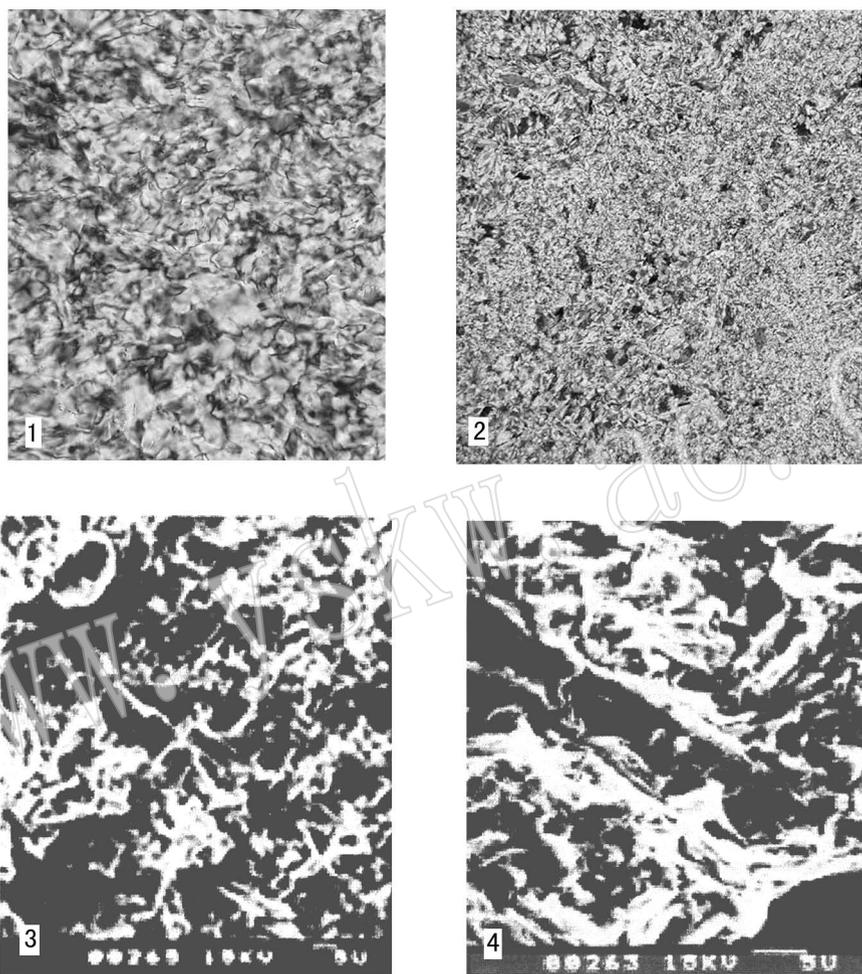


Fig. 2 Photographs of thin sections of Meiling jade

- 1—梅岭白玉纤维状变晶结构,正交偏光下,10×50;2—梅岭青白玉纤维状变晶结构,正交偏光下,10×10;
3—梅岭白玉断面显微形貌,SEM,1.0 K;4—梅岭白玉纤维状变晶结构,SEM,2.0 K

6 主要结论

(1)梅岭玉的主要矿物成分为透闪石,并含有磁铁矿、粘土矿物。纤维状变晶结构,未见和田玉中出现的毛毡状结构。

(2)组成矿物透闪石主要化学组分为 SiO_2 、 MgO 和 CaO ,次要化学组分 Na_2O 、 P_2O_5 的含量明显高于中国典型地区软玉品种。

(3)颜色从白色、青白色到青色,半透明至不透明,玻璃光泽,平均密度为 $2.99\text{g}/\text{cm}^3$,硬

度 5~6, 折射率 1.61(点测)。特殊的内部结构使其表现出一定的韧性, 块度较大、裂隙较少的玉石显示出较好的加工工艺性。

参考文献:

- 唐延龄. 1998. 论透闪石玉命名及分类[J]. 矿物岩石, 18(4): 17~21.
- 王 濮, 潘兆麟, 翁玲宝, 等. 1984. 系统矿物学(中册)[M]. 地质出版社: 330~348.
- 闻 广. 1989. 中国古代的玉[J]. 建材地质, 3: 20~22.
- 闻 广, 荆志淳. 1997. 中国古玉地质考古学研究[J]. 地学研究, 第 29~30 号: 274~283.
- 张蓓莉. 1997. 系统宝石学[M]. 地质出版社, 270~275.
- 钟华邦. 1989. 江苏软玉新见[J]. 地质科技通报, (12): 83.
- 钟华邦. 1990. 江苏省南部溧阳县透闪石岩研究[J]. 岩石矿物学杂志, 9(2): 131~135.
- 钟华邦. 1995. 江苏溧阳南部梅岭玉的发现[J]. 江苏地质, 19(3): 176~178.
- 钟华邦. 2000. 梅岭玉地质特征及成因探讨[J]. 宝石和宝石学杂志, 2(1): 39~44.
- 中国科学院贵阳地球化学所. 1978. 矿物 X 射线粉晶鉴定手册[M]. 科学出版社.

Gemmological characteristics of Meiling jade from Liyang, Jiangsu Province

HE Ming-yue, ZHU You-nan and LI Hong-bo
(China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: Meiling jade (a natural nephrite), derived from Xiaomeiling region in Liyang, Jiangsu Province, occurs in the outer contact zone between granite and marble. Besides field geological investigation, the methods of microscope and SEM (scanning electron microscope) observation, X-ray diffraction, electron microprobe analyses and determination of physical qualities are adopted for the study. The results show that the main mineral constituent is tremolite with nematoblastic texture, and a little magnetite and clay mineral. The main chemical components of tremolite are SiO_2 , MgO and CaO , the minor components are Na_2O and P_2O_5 , the contents of these components are higher than those in Hetian jade. Colors of Meiling jade are mostly white, grey-white and grey, the colors become darker as the content of Fe^{2+} increases. The jade is semitransparent or opaque, with vitreous luster, the average density is 2.99 g/cm^3 , the hardness is 5~6, and the refraction index is 1.61. Due to special texture, Meiling jade with large pieces and few cracks shows a good technological processing property.

Key words: Meiling jade; nephrite; tremolite; nematoblastic texture; Liyang; Jiangsu