

# 凌家滩出土鸡骨白古玉器玉质研究

朱勤文, 张敬国, 吴 沫

(中国地质大学 珠宝学院, 湖北 武汉 430074)

**摘 要:**对肉眼难以鉴定玉质的凌家滩出土鸡骨白古玉器,通过偏光显微镜鉴定、矿物折射率测定、红外吸收光谱测试、X 射线粉晶衍射测试表明,这些鸡骨白古玉器的玉质成分为透闪石,或称软玉。与一般软玉相比,其矿物成分没有变化,但物理性质却有明显不同,表现为颜色白、光泽暗淡,硬度低,密度也低。

**关键词:**鸡骨白古玉器;玉质研究;凌家滩;安徽省

**中图分类号:**P578.955;K876.8

**文献标识码:**A

我国的出土古玉器遍布全国,跨越了 8 000 年的历史。考古学家和历史学家对古玉器的研究涉及古玉器的器形、纹饰、工艺特征、玉器的用途及时代等,对玉石成分(即玉质)的研究非常少。弄清古玉器的玉质可以探讨古人的用玉观、玉材来源和古代交通及文化交流等重要问题。安徽凌家滩出土古玉器数量多、品种丰富,玉石成分较复杂,玉器工艺水平高,具有很高的研究价值(安徽省文物考古研究所,1989,2000)。为了加强对凌家滩出土古玉器的研究,笔者对凌家滩出土的部分古玉器的玉质进行了鉴定和分析。

## 1 研究样品

此次研究样品包括 1987 年、1998 年和 2000 年发掘出土的 40 件玉器或玉器碎片,以 1998 年出土的为主。玉器品种有玉人、玉冠状饰、玉丫形器、玉耳珰、玉管、玉珠、玉喇叭形器、玉钮、玉环、玉璧、玉璜、玉镯、玉斧、玉钺、玉铲、玉铤、玉凿、石钻等。对所有样品进行了肉眼观察和鉴定后,基本可以确定大部分玉器的玉质,但对鸡骨白玉器的玉质较难确定。于是选取了 4 块鸡骨白玉器碎片(L-01:玉环碎片,L-02:玉环碎片,L-05:玉斧碎片,L-06:玉环碎片)做进一步的测试、分析。

## 2 测试结果

### 2.1 肉眼及薄片鉴定结果

所观察的鸡骨白玉器或碎片,据肉眼鉴定特征(何雪梅,1999)可分为两种:

第一种,玉器呈鸡骨白闪青色或闪灰色,即在主体鸡骨白之中有青灰色或褐灰色斑点。玉器呈半玻璃光泽,主体不透明,摩氏硬度较大,一般为 6~7;玉石具变斑状结构,基质为隐晶质;青灰色或褐灰色斑点是变斑晶集合体,其硬度较基质大,呈透明、半透明状,有时可见无色、玻璃光泽、针状或柱状透闪石晶体,晶体长 0.5~5mm,集合体可为 3~10mm。

第二种,玉器呈均匀的鸡骨白色,不透明,玉器表面呈半玻璃光泽,断口呈油脂光泽;结构细腻,一般为隐晶质结构,断口似贝壳状;有的玉器表面可见少数无色、玻璃光泽的透闪石变斑晶,粒度仅 0.5~1.5mm。这类玉器的异常特征是硬度低,一般小于 5.5,最低可到 4,最高可达 6,质地疏松,手握时间稍长,则具粘手感,掰一小块置于水中,很快冒泡、松散。这些特征与正常的透闪石玉是不相符合的。

4 件鸡骨白玉器碎片据偏光显微镜鉴定(曾文策,1997)也分为两种:L-01、02、05 号样品具有变斑状结构,基质为显微纤状变晶结构。变斑晶无色、正中突起,柱面长方形,具一组解理,横断面菱形,见两组斜交解理;正延性,最高干涉色二级蓝绿,消光角  $Ng' \wedge c$  约为  $20^\circ$ ,边缘有纤维化现象,含量约 5%~10%。基质纤维状集合体呈浅土黄色,见一级橙红干涉色。据此,玉石成分应为透闪石,几乎全由透闪石组成。L-06 号样品为显微纤状变晶结构,浅土黄色,正延性,见一级橙干涉色,也属透闪石玉,较上述 3 个样品质地细一些,不含变斑晶。

碎屑油浸法折射率测定结果为 1.62,用折射仪点测法亦为 1.62。据透闪石-阳起石系列成分与光性关系图,确定这些矿物为纯透闪石。

2.2 物理谱学鉴定结果

为了详细鉴定玉石的矿物相,对上述 4 个玉器碎片样品进行了红外吸收光谱、X 射线衍射和激光拉曼光谱测试。3 种谱学方法得出一致的结果,即这 4 种玉器的玉质成分均是透闪石(称软玉)。现将各种方法的谱红特征和结果简述如下。

(1) 红外吸收光谱法(闻铭,1989)

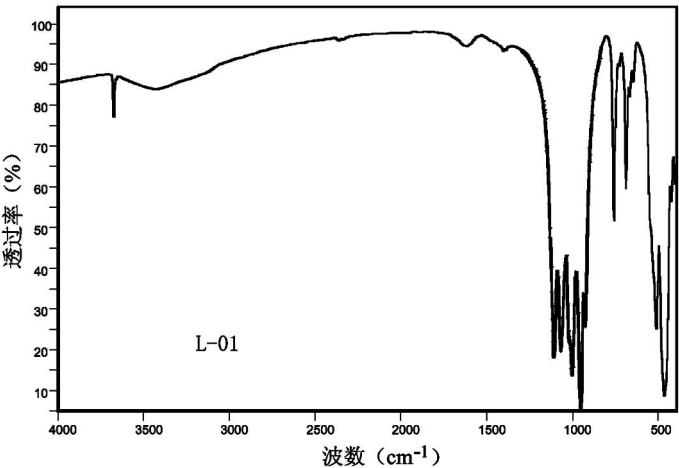


图 1 凌家滩古玉器碎片红外透射法图谱

Fig. 1 Infrared spectrum of ancient jade ware pieces

取少量粉末样制成 KBr 片,在傅利叶变换红外分光光度计上于室温下用透射光法测试(由中国地质大学(武汉)测试中心和珠宝学院测试),谱线特征见图 1。图 1 中吸收峰集中在  $1100 \sim 450\text{cm}^{-1}$  波数段,表现出硅酸盐矿物性质;在  $1000\text{cm}^{-1}$  波数附近有 6 个强吸收峰,在  $650\text{cm}^{-1} \sim 750\text{cm}^{-1}$  波数处有 2 个尖锐的吸收峰。吸收峰的位置、数量和分裂程度均与透闪石标准谱线一致(彭文世等,1982)。此外,在  $3674\text{cm}^{-1}$  附近有一个

清晰的吸收峰,没有叠加,表明该矿物是含羟基的,并且 Mg 的含量高。其峰值与透闪石标样的峰值相差+4.3~-3.93,而与阳起石标样的峰值相差+16~-9,表明玉器的玉质应为透闪石。

(2)X 射线粉晶衍射法(叶大年等,1984)

取少量(约 200mg)L-05、L-06 号样品碾成 200 目的粉末,作 X 射线衍射测试。测试条件为 Cu 靶、Ni 滤片、狭缝为 0.3mm,温度为 18℃。L 05、L 06 号样品的谱线特征是一致的(图略),其 *d* 值与透闪石的标准 *d* 值基本吻合,误差在允许范围之内,可以对比(因仪器调研原因,所测 *d* 值略有系统偏高)(表 1),表明该玉器的玉质是透闪石。

(3)激光拉曼光谱法

为了分别测定一块样品的鸡骨白部分和青灰色部分,用激光拉曼光谱法做进一步测试。L-01 和 L-05 号样品中部保留少量青灰色(即新鲜部分),L-02 号样品则为均匀的鸡骨白。谱线特征见图 2,散射峰值见表 2。从图、表可以看出如下特征:①3 个样 6 个点的谱线散射峰值是基本相同的,即青灰色部分与鸡骨白部分的矿物组成是相同的,所有峰值与软玉标准谱线的峰值也基本相同,误差在+5.5~-5.75 之间,在允许误差范围内,表明 3 个样不同颜色部分的成分都是软玉。②青灰色部分与鸡骨白部分的差别表现在谱线峰的强度上,L-01 与 L-05 号样品的青灰色部分的谱线强度相同,大于鸡骨白部分的强度;L-02 样品较亮处与较暗处的峰强是相同的。

表 1 凌家滩古玉器碎片 X 射线粉晶衍射 *d* 值

Table 1 X-ray diffraction data of ancient jadeware pieces		
透闪石标准	L-05	L-06
<i>d</i> 值(Å)	<i>d</i> 值(Å)	<i>d</i> 值(Å)
8.40	8.5832	8.5382
4.50	4.5567	4.5498
4.21	4.2422	4.2402
3.37	3.4076	3.3999
3.26	3.2962	3.2926
3.11	3.1447	3.1404
2.931	2.9554	2.9535
2.789	2.8191	2.8173
2.703	2.7190	2.7166
2.586	2.6089	2.6032
2.334	2.3488	2.3464
2.157	2.1723	2.1703
2.038	2.0225	2.0225
1.962	1.9001	
1.648	1.6559	1.6542
1.513	1.5101	1.5171
1.439	1.4424	1.4418

由中国地质大学(武汉)测试中心测试,2001 年。

表 2 凌家滩古玉器碎玉激光拉曼光谱谱线散射值 cm<sup>-1</sup>

Table 2 Laser Raman spectrum data of ancient jadeware pieces

软玉	L-01a	L-01b	L-05a	L-05b	L-02a	L-02b
标样	青灰绿色	白色	青灰绿色	白色	较亮	较暗
1059.5	1058	1057	1056	1055	1056	1056
1031	1026	1026	1026	1026	1027	1027
931.25	930	928	927	928		929
674.75	671	670	670	669	670	669
394.5	391	390	390	389	390	390
370.75	368	368	366	366	367	367
223.5	221	228	220	220	220	220
178.37	175	176	174	175		

由中国地质大学(武汉)资源学院激光拉曼室测试,2001 年。

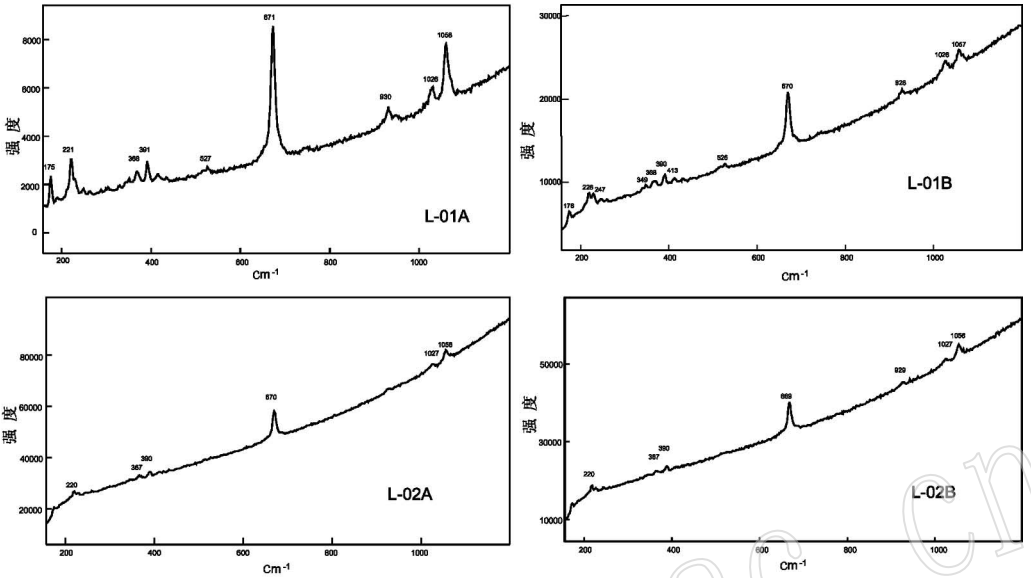


图 2 凌家滩古玉器碎片激光拉曼光谱图

Fig. 2 Laser Raman spectrum of ancient jade ware pieces

3 玉质成分鉴定结果及问题讨论

(1)根据偏光显微镜鉴定、矿物折射率测定、红外吸收光谱测试、X 射线粉晶衍射测试以及激光拉曼光谱块样测试的结果,上文中 4 件古玉器碎片(L-01、02、05、06)的玉石均是透闪石玉,亦可称软玉。

(2)它们的物理性质已发生了变化,表现为颜色变白、光泽变暗淡、硬度降低,一般小于 5.5,最低可到 4,密度也降低(2.4~2.8),有的孔隙度增加,遇水膨胀。L-01、05 号样品中心尚保留有青灰色的较新鲜部分,据此可以认为这种变化是在琢制成玉器后发生的。

(3)有资料表明,鸡骨白色古玉器在新石器中所见颇多,如在良渚文化、卑南文化、薛家岗文化等文化遗址中都有大量出土,在其他新石器时代文化如大汶口文化、大溪文化、卡若文化、龙山文化、红山文化等遗址中也或多或少有出土。造成玉石发生这些物理性质变化的机理是一个值得研究的问题。

闻广先生认为良渚文化遗址出土的鸡骨白玉器是烧制的结果。经加热实验后,玉器的硬度下降至 5.5 以下,密度下降至 2.6,呈鸡骨白色。他认为烧制的目的是为了易于雕刻,因为鸡骨白者一般是有纹饰的玉器,而当时尚没有琢玉的金属工具(闻广,1993,1994)。另外,考古研究表明,古人有火燎祭祀的习俗。

笔者选取了细腻程度略有不同的软玉(非出土玉器)进行了加热实验。但是,还是不能肯定出土古玉器鸡骨白色的成因,只能推测在埋于地下的 5 000 多年间,埋藏环境的某些因素,如酸碱度、温度、湿度、土壤成分等可能导致玉器发生上述物理变化。但是,具体因素是哪些?这些因素是如何与玉器发生作用的?这是一个有待进一步探讨的、有实际意义的复杂物理化学问题。

致谢:感谢安徽省文物考古研究所提供的研究条件和部分研究经费,感谢中国地质大学(武汉)地球科学学院、珠宝学院对研究工作的支持。

## 参考文献

- 安徽省文物考古研究所. 2000. 凌家滩玉器[M]. 北京:文物出版社.
- 安徽省文物考古研究所,中国科学技术大学开放研究实验室. 1989. 凌家滩墓葬玉器测试研究[J]. 考古, (4):10~17.
- 何雪梅,李 玮. 1999. 宝石鉴定实验教程[M]. 北京:航空工业出版社.
- 彭文世,刘世魁. 1982. 矿物红外光谱图集[M]. 北京:科学出版社.
- 闻 广. 1994. 鸡骨白与象牙白古玉(古玉趣谈八)[J]. 台湾:故宫文物月刊, (2):16~129.
- 闻 广,荆志淳. 1993. 沔西西周玉器地质考古学研究[J]. 考古学报, (2):251~279.
- 闻 轲. 1989. 矿物红外光谱学[M]. 重庆:重庆大学出版社.
- 叶大年,金成伟. 1984. X射线粉晶法及其在岩石学中的应用[M]. 北京:科学出版社.
- 曾广策. 1997. 透明造岩矿物与宝石晶体光学[M]. 武汉:中国地质大学出版社.

## The mineral composition of the ancient jadeware from Lingjiatan, Anhui Province

ZHU Qin-wen, ZHANG Jing-guo and WU Mo

(Gemological Institute, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The ancient jadewares with chicken bone-like color were unearthed at Lingjiatan, Anhui Province. In order to identify their mineral compositions, polarized microscopic observation, XRD, IR and laser Raman spectrum analyses have been conducted. The results show that the ancient jadewares mainly consist of tremolite. Compared with general nephrite, the studied jadewares are more whiter and dimmer, and with lower hardness and density.

**Keywords:** ancient jadeware; chicken bone-like color; mineral composition; Lingjiatan; Anhui