

齐家文化玉器数字化与玉料产地溯源

景 瑾^{1,2}, 李 平^{2,3}, 农佩臻³, 商敬超^{2,3}, 金雪萍^{1,2}

(1. 同济大学人文学院, 上海 200092; 2. 上海宝石及材料工艺工程技术研究中心, 上海 200092;
3. 同济大学海洋与地球科学学院, 上海 200092)

摘要: 对同济大学博物馆展出的甘肃 8 家博物馆馆藏的代表性齐家文化玉器进行了数字化处理研究, 并对采自于甘肃马衔山的软玉玉料, 使用现代大型仪器对其矿物组成、显微结构、化学成分等进行检测分析。利用齐家文化玉器数字化处理研究所得的实物史料信息, 通过对比齐家文化玉器风化层与马衔山软玉风化层及蚂蚁脚(次生矿物)在结构和表生埋藏环境方面的相似性, 判断甘肃马衔山软玉为齐家文化玉礼器所用材料的一个重要产地来源。

关键词: 齐家文化; 玉器; 文物数字化; 马衔山软玉; 产地来源

中图分类号: G122; K221; P579

文献标志码: A

Digitalization and Traceability of Qijia Culture Jades

JING Cui^{1,2}, LI Ping^{2,3}, NONG Peizhen³,
SHANG Jingchao^{2,3}, JIN Xueping^{1,2}

(1. School of Humanities, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Shanghai Gem and Material Technology Engineering Technology Research Center, Shanghai 200092, China; 3. School of Ocean and Earth Sciences, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Some representative jade wares of Qijia Culture from eight museums in Gansu are digitized. Meanwhile, the mineral composition, microstructure, and chemical composition of Maxianshan nephrite are tested. Based on the digitized information of jade wares of Qijia Culture, the similarities in the weathering layer and supergene burial environment reflected by secondary minerals between jade wares of Qijia Culture and Maxianshan nephrite are compared. It is concluded that Maxianshan nephrite is an important origin source of jade materials used in Qijia Culture.

Key words: Qijia Culture; jade ware; digitalization of cultural relics; Maxianshan nephrite; origin source

齐家文化是西北地区较为典型的新石器时代晚期文化, 时代距今 4 300 年至 3 500 年, 恰逢良渚文明消失、夏朝兴起的关键时期。这一文化除出现中国最早的青铜器外, 玉器文化也同样发达, 表现出金玉并用的特征。探讨齐家文化的玉器, 对揭示距今 4 000 年左右的中华文明具有非常重要的价值。基于此, 2021 年 3 月邀请甘肃 8 家博物馆在同济大学博物馆举办了“玉之东西——齐家文化与当代玉文化对话”展览活动, 经博物馆授权同意, 将玉璧、玉琮和多璜联璧等代表性玉器通过三维扫描、三维建模等处理研究, 客观真实地记录采集, 实施了文物的数字化信息保护, 实现文物资源由物质资源向数字资源的转化。在此基础上, 对采自甘肃马衔山软玉矿床的玉料进行了常规宝石学、拉曼光谱(Raman)、扫描电镜(SEM)等大型仪器测试技术分析, 通过对比齐家玉器与马衔山软玉的相关特征, 以期为齐家文化玉器的溯源研究提供基础信息。

1 齐家文化玉器

1.1 基本情况

齐家玉器数量相当庞大, 类型丰富多样, 常见玉璧、玉琮、玉璜、玉圭、玉璋、玉璇玑、玉环、玉刀、玉钺、玉戚、玉斧、玉铲、玉斧、玉臂饰、玉挂件、玉管、玉珠、玉动物等器物^[1]。

相比于中国新石器时期其他文化的玉器, 齐家玉器有着鲜明的特点, 风格大多朴素、古拙、光素无纹, 也不追求细部的雕琢与装饰, 不刻意追求制作的规范化、标准化, 显示了明显的个性化特点。其玉器的加工工艺非常成熟且具特点, 切料方式多为片切割, 多见片切割留下的痕迹, 而不见良渚文化、红山玉器上常见的线切割痕。钻孔多采用单面钻, 只有

收稿日期: 2022-06-21

基金项目: 上海市科学技术委员会科技计划(12DZ2251100)

第一作者: 景 瑾(1977—), 女, 博士生, 主要研究方向为美学与文化产业管理。E-mail: 2180234@tongji.edu.cn



论文
拓展
介绍






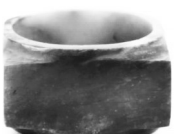



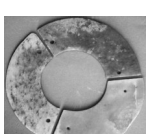




在大型玉琮上才使用两面对钻。镶嵌工艺应是齐家文化原创,常见钺、刀之器物的孔洞里镶嵌绿松石;齐家玉器器型厚重,特别是玉璧、玉琮、玉刀等器物。从考古发现的诸多遗存中可以明显看出,齐家玉器受其他文化的影响深刻,例如形似良渚文化的玉琮、玉璧等玉礼器在齐家文化中占显著比例;又如齐家文化与临近陕西石峁文化相比,不仅出土的玉器器型相似,且玉质也十分类似。齐家玉器用料较为多样,玉礼器以透闪石质玉(真玉)为主,还见蛇纹石玉和大理岩等材料的玉工具。关于齐家文化玉器玉料的来源,除考古新发现敦煌早峡玉矿和马鬃山玉矿外,目前还不能排除就地取材的可能。

1.2 数字化处理

齐家文化玉器是通过一定的时间积累起来的齐家先民精神劳动的产物,具有较高的历史、文化、艺术或科学价值。但因数量众多、类型丰富,加之近年仿品增多,故有必要探讨建立齐家文化玉器数据库使之成为可检索、学习、传播和利用的数据资源,并为开展相关研究打下坚实基础。

齐家文化玉器资源数字化处理研究与利用,是采用数字采集、拍摄、三维激光扫描、数字建模等数字技术^[2],将齐家文化玉器的核心内容和信息客观地、真实地、全面地记录和保存下来(表1),实现文物资源由物质资源向数字资源的转化。

表 1 齐家文化玉器虚拟现实数字化处理信息
Tab. 1 Digitized information of jade wares of Qijia Culture

序号	级别	名称	文物数字展示	博物馆藏品号	尺寸/cm	完残情况	实际件数	图片
1	二级文物	玉璧		临洮县博物馆 364	直径 19.2 ; 孔径 6.8 ; 厚 1.4	完整	1	
2	二级文物	玉璧		陇西县博物馆 0552-玉006	外径 27.2 ; 孔径 7.1 ; 缘厚 0.9	完整	1	
3	二级文物	玉琮		陇西县博物馆 0211-石004	边长 6.6 ; 内径 5.7	完整	1	
4		小玉璧+玉璧心		齐家文化研究会藏	玉璧直径 4.85 ; 孔直径 13.5 ; 厚 0.20 ; 璧芯直径 1.20	完整	2	
5	二级文物	三璜璧		通渭县博物馆	直径 12	完整	3	
6	二级文物	玉琮		陇西县博物馆 0217-石010	外径 7.5 ; 内径 6.4 ; 高 3.8	完整	1	
7	三级文物	玉琮芯		临洮县博物馆 46	直径 5.1 ; 厚 2.8	完整	1	

1.3 齐家文化玉器典型的风化层特征

出土的齐家文化玉器常见较厚的白色、黄色、褐色的分化层(图1),部分玉器可见黑色的蚂蚁脚风化

特征(图1a),与良渚玉器通体白化的风化层构成了鲜明的对比,也反映出两种文化在玉料使用上的差异。低风化的玉质部位表现出的原生色常为黄色、

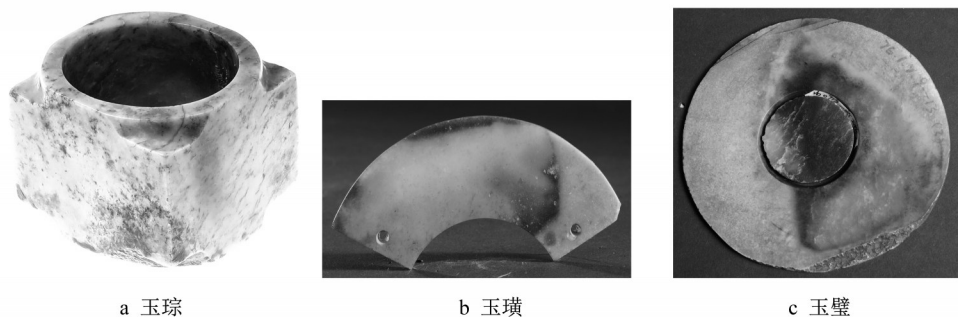


图1 部分齐家文化玉器

Fig. 1 Some jade wares of Qijia Culture

绿色及黄绿色,且与白色风化层差异鲜明,但仍识别出渐变的过渡。

2 马衔山软玉的特征

2.1 地质特征

马衔山软玉矿床位于甘肃省定西市临洮县峡口镇,地处兴隆山南侧,呈西北、东南走向,平均海拔3 000 m以上。矿床产于前震旦系马衔山群^[3]第一组条带状黑云二长混合岩的破碎带中,出露宽度9.4 m,长度大于10.0 m^[4]。围岩为二长花岗岩和钾长混合花岗岩、大理岩、黑云母岩层组成的变质岩体^[5],而与马衔山软玉成矿联系紧密的围岩主要为蛇纹石化大理岩及部分透辉石。矿体附近可见颇多

的花岗伟晶岩脉及石英脉穿插矿体,显示矿区后期富含挥发分并有多余硅质流体活动^[6]。距离临洮马衔山玉矿附近的洮河两岸发现多处考古遗址并出土有玉璧芯和玉琮芯等玉料,为齐家文化玉器制作就近取材提供了重要线索。

2.2 样品特征

本文研究选取的马衔山软玉样品如图2所示。样品原生色主要为黄色、绿色、深绿色,与齐家文化玉器的颜色接近。马衔山软玉也具有一定的风化层,呈白色、米黄色,就风化层展布的形态和外观而言,与齐家文化玉器所表现出的风化层如出一辙。马衔山软玉中分布着褐色的矿物,形似齐家文化玉器中的蚂蚁脚。这些特征较为直观地显示了马衔山软玉与齐家玉器的紧密联系。

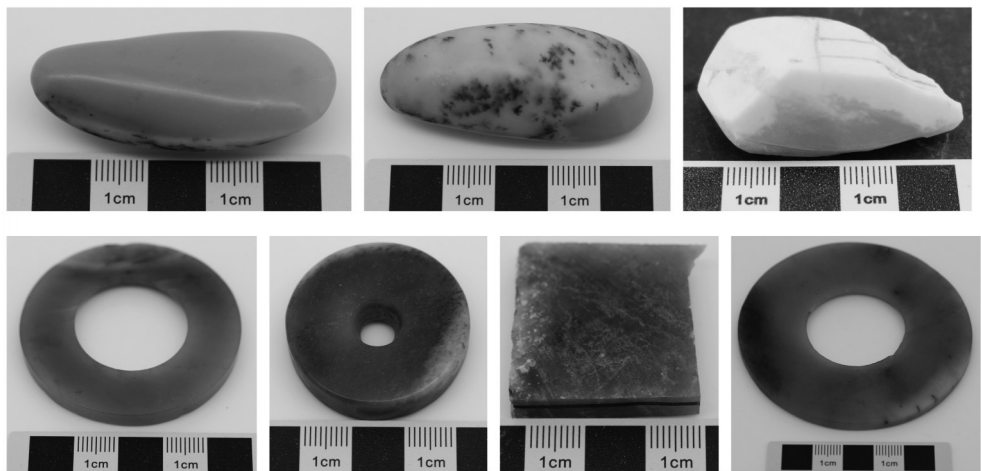


图2 马衔山软玉样品

Fig. 2 Maxianshan nephrite samples

2.3 仪器实验结果及分析

2.3.1 常规宝石学特征

马衔山软玉各项观察与测试结果如表2所示。点测法测得马衔山软玉的折射率约为1.61,静水称重法测得其密度为2.89~2.96 g·cm⁻³,硬度为

6.0~6.5,制样时发现其韧性很高。

2.3.2 化学成分、矿物组成及结构

马衔山软玉样品的化学成分及质量分数见表3。电子探针测试结果显示,样品基质矿物的氧化物质量分数为SiO₂ (57.06%~58.44%)、MgO

表 2 软玉样品的宝石学特征

Tab. 2 Gemological characteristics of nephrite samples

样品编号	光泽	透明度	质地	折射率	硬度	密度/(g·cm ⁻³)	韧度	外观特征
MXS-001	油脂光泽	微透明	细腻	1.61	6.0~6.5	2.94	极高	黄色,油性好,另一面灰白色石皮,其上浸染分布有较多的黑色、暗褐色枝脉状物质,隐晶质结构,块状构造
MXS-004	油脂光泽	微透明	较细	1.61	6.0~6.5	2.95	高	黄绿色,油性较好,有少量暗褐色斑块,隐晶质结构,块状构造
MXS-006	油脂光泽	微透明	较细	1.61	6.0~6.5	2.93	高	黄绿色,油性一般,有白色围岩,隐晶质结构
MXS-013	弱油脂光泽	微透明	发干	1.61	6.0~6.5	2.92	高	黄糖色,油性一般,边缘有风化皮,隐晶质结构,块状构造
MXS-014	弱油脂光泽	微透明	细腻	1.61	6.0~6.5	2.92	高	绿色为主,油性较好,边缘为白色风化皮,其上浸染分布有黑色、暗褐色枝脉状物质,隐晶质结构
MXS-015	油脂光泽	微透明	较细	1.61	6.0~6.5	2.93	高	深绿色,油性好,有少量暗褐色斑块,隐晶质结构

(23.42%~24.13%)、CaO(12.24%~13.04%),计算出的晶体化学式与透闪石的理论分子式Ca₂Mg₅[Si₈O₂₂](OH)₂非常接近,Mg²⁺/(Mg²⁺+Fe²⁺)^[7]为98.00%~99.51%,属于较纯的透闪石。透闪石中的Mg²⁺可被Fe²⁺类质同象替代,在软玉中Mg和Fe一般呈此消彼长关系。根据实验样品数据中Fe²⁺含量从深绿色→绿色→灰白色逐渐略微降低的规律,认为绿色系的甘肃马衔山软玉,其颜色深浅与Fe²⁺含量有关。

表 3 马衔山软玉样品的化学成分

Tab.3 Chemical composition of Maxianshan nephrite samples

化学成分	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	MgO	SiO ₂	K ₂ O	TiO ₂	CaO	FeO	MnO	Cr ₂ O ₃
质量分数/%	0.48~0.73	0.07~0.13	23.42~24.13	57.06~58.44	0.05~0.09	0~0.04	12.24~13.04	0.21~0.85	0.02~0.06	0~0.02

马衔山软玉主要由早期形成的透闪石变斑晶和晚期形成的透闪石基质构成,还含有透辉石、绿帘石^[8]、磷灰石、榍石、斜黝帘石等次要矿物和副矿物,质量分数在2%~5%左右,其中绿帘石最为常见。在实验样品中,透辉石集合体多以白色斑点、“石花”的形式存在,绿帘石集合体多呈现为极小的白色或浅绿色斑点,斜黝帘石集合体多呈现为白色斑点,而磷灰石和榍石在实验样品中不可见。目前对齐家文化玉器中副矿物的研究仍然十分欠缺,尚不能通过对副矿物的物理性质来证明马衔山软玉与齐家玉器的关系。

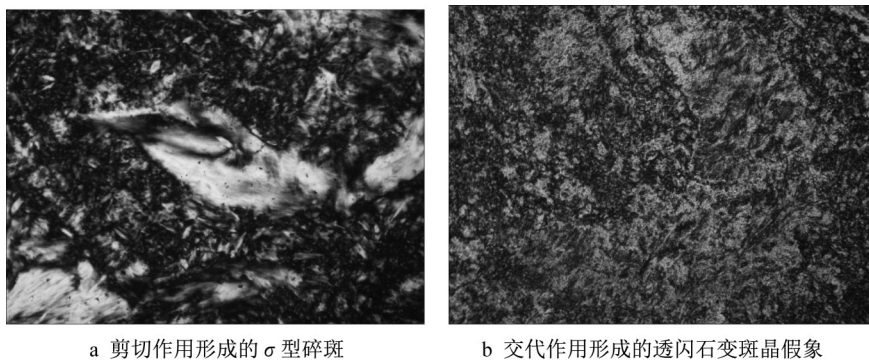
马衔山软玉的典型结构包括碎斑系结构和交代结构(图3)。早期形成的透闪石变斑晶在剪切应力的作用下,发生晶格畸变,常显示波状消光、晶体弯曲及变形。透闪石变斑晶尾部常呈拉长状,构成碎斑系,为左旋剪切的产物(图3a)。若前期形成的透闪石变斑晶被后期细小的透闪石充分交代,则可形成交代假象结构(图3b)。由于齐家文化玉器是十分重要的文物,出于保护的目的是不能采用破坏性的方

式研究其微观结构,但是微观结构是探索软玉形成的重要内容,也能指示其来源,例如岩石结构对良渚玉器来源的指示^[9]。

2.3.3 蚂蚁脚矿物组成

本文利用显微共聚焦激光拉曼光谱仪对MXS-001样品的皮和MXS-013样品中的枝脉状黑色、暗黄褐色浸染物质进行测试,测试结果如图4所示。由图4可以看出,浸染物的拉曼谱峰与透闪石的拉曼谱峰较为吻合,但488 cm⁻¹附近拉曼谱峰为锰矿物中MnO₆八面体Mn-O的伸缩振动。结合前人研究^[10-11],推测甘肃马衔山软玉中所含的黑色、暗褐色“蚂蚁脚”主要由钡硬锰矿、软锰矿、水钠锰矿等含Mn-O基团的表生锰质矿物和腐殖质组成,黄褐色的“蚂蚁脚”主要由针铁矿和腐殖质组成。

马衔山软玉白色风化层中的蚂蚁脚可能是风化淋滤作用携带的铁、锰质胶体和腐殖质在裂隙中富集沉降所致,而风化对软玉的侵蚀造成的表层结构的破坏,恰为这些次生矿物提供了赋存空间,即呈现为一维的线状、脉状的“蚂蚁脚”。随着风化作用的

a 剪切作用形成的 σ 型碎斑

b 交代作用形成的透闪石变斑晶假象

图3 马衔山软玉中较为典型的结构

Fig. 3 Typical textures of Maxianshan nephrite

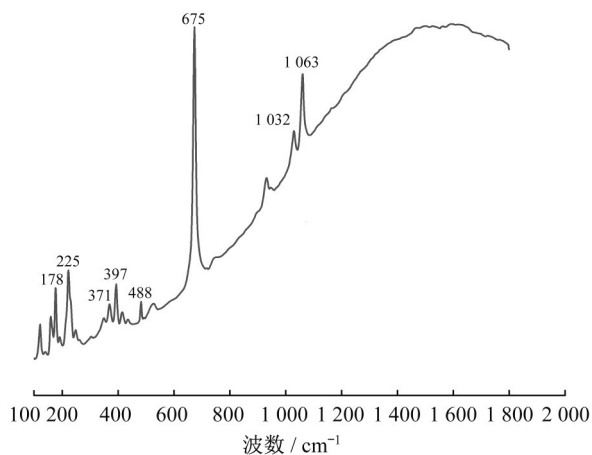


图4 马衔山软玉的拉曼光谱

Fig. 4 Raman spectra of Maxianshan nephrite

不断增强,铁、锰物质和腐殖质便不断向软玉内部浸染,形成了“皮”“肉”的层状结构。齐家文化玉器风化层与马衔山软玉风化层及蚂蚁脚(次生矿物)的相似性既暗示了它们在结构方面的相似性,也指示了相似的表生埋藏环境。

3 结论

齐家文化玉器数量众多、类型丰富,客观真实的记录采集,实施文物资源的数字化处理与利用,实现文物资源由物质资源向数字资源的转化,可为进一步开展相关研究奠定基础。

马衔山软玉侵染状的白色风化皮与齐家文化玉器的风化皮在外观上极为相似;风化皮中所含黑色、暗褐色的“蚂蚁脚”主要由钡硬锰矿、软锰矿、水钠锰矿等含 Mn-O 基团的表生锰质矿物和腐殖质组成,其形态亦与齐家文化玉器中的蚂蚁脚十分相似。这些相似性表明了马衔山软玉很可能是齐家文化玉器所用玉料的一个重要来源。

作者贡献声明:

景 瑾:实施研究过程,整理数据,论文撰写。

李 平:整理文献,修订论文。

农佩臻:实施研究过程。

商敬超:协助研究过程。

金雪萍:采集整理数据。

参考文献:

- [1] 廖宗廷,廖冠琳. 玉说中华上古史[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 2018.
LIAO Zongting, LIAO Guanlin. Jades record ancient Chinese history [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 2018.
- [2] 王晨,王媛. 文化资源管理[M]. 北京:清华大学出版社, 2021.
WANG Chen, WANG Yuan. Cultural resource management [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2021.
- [3] 向鼎堃,魏丁新,蔡体梁. 甘肃龙首山区及马衔山区前震旦纪地层简介[J]. 地质科学, 1975, 10(1): 56.
XIANG Dingpu, WEI Dingxin, CAI Tiliang. A brief introduction about pre-sinian strata of the regions MTS, Longshoushan and Maxianshan, Gansu Province [J]. Chinese Journal of Geology, 1975, 10(1): 56.
- [4] 叶舒宪,古方. 玉成中国:玉石之路与玉兵文化探源[M]. 北京:中华书局, 2015.
YE Shuxian, GU Fang. Jade into China: the road of jade and the source of jade soldier culture [M]. Beijing: Zhonghua Book Company, 2015.
- [5] 王洪亮,何世平,陈隽璐,等. 甘肃马衔山花岗岩杂岩体 LA-ICPMS 锆石 U-Pb 测年及其构造意义[J]. 地质学报, 2007, 81(1):72.
WANG Hongliang, HE Shiping, CHEN Juanlu. *et al.* LA-ICPMS dating of zircon U-Pb and its tectonic significance of Maxianshan granitoid intrusive complex, Gansu Province [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2007, 81(1):72.

(下转第 1126 页)