

成都金沙玉器的稀土元素特征及材质来源

向芳¹, 王成善², 蒋镇东³, 张擎⁴, 李奎¹, 刘建¹

(1. 成都理工大学 沉积地质研究院, 四川 成都 610059; 2. 中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083;
3. 成都市委 统战部, 四川 成都 610015; 4. 成都市考古研究所, 四川 成都 610071)

摘要: 通过对成都金沙主要软玉型玉器、四川汶川龙溪玉、新疆和田玉稀土元素特征的测定, 并对比前人对良渚玉器的研究, 发现金沙玉器具有与四川龙溪玉相同的稀土元素特征, 而与和田玉、良渚玉器明显不同。同时金沙玉器与龙溪玉在宏观特征和显微特征方面也非常相似, 因此, 可以认为金沙出土的玉器主要材质应该来自于四川汶川的龙溪玉。

关键词: 金沙遗址; 软玉型玉器; 稀土元素特征; 材质来源

中图分类号: P595; K854.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6561(2008)01-0054-03

Rare-Earth Element Characters of Jewellery of Jinsha Site in Chengdu and Its Significance for Indicating Material Source

XIANG Fang¹, WANG Cheng-shan², JIANG Zhen-dong³, ZHANG Qing⁴, LI Kui¹, LIU Jian¹

(1. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu, 610059, Sichuan, China;
2. School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing, 100083, China;
3. Department of United Front Work, China Communist Committee of Chengdu City, Chengdu 610015,
Sichuan, China; 4. Chengdu Institute of Archaeology, Chengdu 610071, Sichuan, China)

Abstract: Based on the analysis of testing results of rare-earth elements of nephrite jewellery of the Jinsha Site in Chengdu, Longxi jade of Wenchuan in Sichuan and Hetian jade in Xinjiang, comparing with former research result of Liangzhu jewellery, it is found that Jinsha jewellery has the same rare-earth element character as that of Longxi jade, it is distinctly different from that of Hetian jade or Liangzhu jewellery, Jinsha jewellery also has the same character as Longxi jade in macro- features and microscopic features. Therefore, it can be concluded that the main material of most Jinsha jewellery would come from Longxi jade of Wenchuan.

Key words: Jinsha Site; nephrite jewellery; rare-earth element characters; material source

0 引言

2001年在成都市西郊青羊区发现的金沙遗址是四川省继三星堆遗址之后最为重大的考古发现, 它为解读古蜀文明的起源和演化历史提供了非常重要的实物证据。该遗址发现至今, 已出土玉器2 000余件, 是迄今为止中国发现玉器数量最多的遗址^[1], 这些玉器为研究成都平原玉石文明的起源、发展和特色等提供了非常好的素材。

由于以往的古遗址玉石器研究主要侧重于对其形态、大小、表面纹饰、保存特征、制作工艺、矿物组成等描述, 在探讨玉器详细材质特征和来源方面相对薄弱, 对于玉器的研究, 一般常用的是少数几种常量元素的测定, 以帮助对玉器进行较为正确的材质定名^[2-4]。虽然研究结果表明产于不同地区的玉料, 因成矿地区地球化学环境的不同, 微量及稀土元素的种类和含量也不同, 因此可以进行玉器的产地研究^[5, 3-4], 但是利用稀土元素特征来进行玉器

收稿日期: 2007-09-20

基金项目: 十五国家科技攻关计划项目(2004BA810B05)

作者简介: 向芳(1974-)女, 重庆万县人, 副教授, 从事地质学研究。Email: xiangf@cduet.edu.cn

产地方面的研究资料较少^[5-6],很难获得可以借鉴的对比数值。笔者通过对金沙遗址中具有代表性玉器稀土元素的研究,来获得金沙玉器的材质特征,从而为金沙玉器的材质来源提供重要参考。

1 样品测试

通过对出土玉器的粉末样用油浸法显微鉴定,结合少量扫描电镜微型态和能谱元素分析的鉴定结果,初步发现成都金沙玉器的主要材质有 20 多种类型,由透闪石集合体构成的软玉型材质占了所鉴定玉器种类的 80.58%左右,为金沙玉器最具代表性的材质。由于软玉的矿源有多种来源和产地^[7-11],同时在考古研究中对于软玉玉器的产地以及在一些遗址中出土的软玉型玉器是否来自于和田玉等问题越来越受到重视^[7],因此,研究在金沙玉器详细鉴定基础上选择具有代表性的软玉型玉器样 5 件(JS-1~JS-5),同时野外采集四川汶川所产的龙溪软玉玉料 1 件(LX-1),购买和田青玉 1 件(HT-1),采用用量少、测定元素种类多、测试精度较高的电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)对稀土元素进行测定。

样品的具体处理过程为:先将样品表面风化部分磨去并用蒸馏水洗涤后,用玛瑙钵碾磨成粉末,然后用 1.0 mL $c(\text{HF})$ 和 0.5 mL $c(\text{HNO}_3)$ 在 190 °C 烘箱中封闭清洗粉末样品 24 h,准确称取 50 mg 样品于洗净的 Teflon 溶样罐中,加入 1 mL $c(\text{HF})$ 敞开于电热板上 150 °C 蒸至近干。加入 1.0 mL $c(\text{HF})$ 、0.6 mL $c(\text{HNO}_3)$ 放入钢套内,置于 190 °C 烘箱内加热,保温 96 h 以上。然后于电热板上蒸发,至样品溶液呈液滴状。再加入 1 mL 的硝酸(浓),继续蒸发至液滴状,以充分去除样品中剩余的 HF。加 1.6 mL $c(\text{HNO}_3)$ 盖钢套盖后置于 140 °C 烘箱内保温 3~5 h,将样品溶解。将溶液转移到 50 mL 离心管中,在离心管中加入 1 mL 500×10^{-9} $w(\text{Rh})$ 内标,稀释至刻度(50 mL),摇匀后静置进行测定,测试结果见表 1。

2 金沙玉器的稀土元素特征

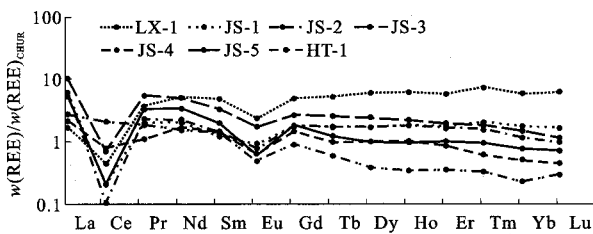
从选取的具有代表性的 5 个透闪石型软玉玉器样品的稀土元素测定可看出(图 1),5 个玉石样品的轻、重稀土比值较为接近,同时都存在铈和铕的亏损。整体来看,5 个玉石样品的稀土含量模式图较为相似,说明这些样品应该为相同材质的产物。

表 1 样品稀土元素测定结果

Tab. 1 Testing Result of Rare-Earth Elements of the Samples

元素	LX-1	JS-1	JS-2	JS-3	JS-4	JS-5	HT-1
La	0.675	2.328	0.898	4.187	2.321	2.037	0.999
Ce	0.438	0.205	0.814	0.704	0.109	0.216	2.079
Pr	0.531	0.275	0.155	0.789	0.335	0.487	0.256
Nd	3.810	1.498	1.287	3.842	1.579	2.508	1.130
Sm	1.158	0.283	0.353	0.804	0.329	0.470	0.315
Eu	0.211	0.081	0.060	0.153	0.067	0.055	0.041
Gd	1.597	0.592	0.496	0.883	0.563	0.602	0.283
Tb	0.324	0.105	0.062	0.155	0.093	0.077	0.035
Dy	2.334	0.692	0.414	0.978	0.688	0.392	0.150
Ho	0.572	0.166	0.093	0.203	0.161	0.090	0.030
Er	1.533	0.474	0.239	0.512	0.440	0.269	0.089
Tm	0.295	0.082	0.025	0.073	0.062	0.038	0.013
Yb	1.538	0.454	0.134	0.377	0.293	0.202	0.056
Lu	0.252	0.067	0.019	0.047	0.039	0.028	0.011

注:南京大学地球科学系重点实验室用电感耦合等离子体质谱仪测定,各元素质量分数/ 10^{-9}



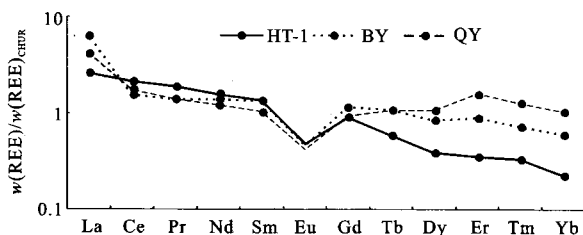
LX-1 为龙溪玉料样;JS-1~JS-5 为成都金沙玉器样;HT-1 为新疆和田青玉料样;样品由南京大学地球科学系重点实验室测试

图 1 金沙主要软玉玉器及两种玉料的稀土元素特征
Fig. 1 Rare-Earth Element Characters of Nephrite Jew-
ares of the Jinsha Site and Two Kinds of Jade Material

对比样龙溪玉(LX-1)的稀土质量分数与金沙玉器样品具有相似的特征,同样出现铈和铕的低值,说明龙溪玉可能与金沙玉器具有相同的材质。但是龙溪玉与金沙玉器样在重稀土元素质量分数上存在不同,这可能与玉器在长期埋藏条件下,地下水造成玉器中重稀土元素发生优先迁移有关^[12]。相比较而言,对比样和田玉则不具有铈异常,同时具有更小的重稀土值,表明和田玉在材质特征方面与金沙玉器不同。

对比前人对良渚文化玉器与和田玉的研究结果^[5],首先将所测定和田玉样品的稀土元素值进行对比(图 2),可以发现两者具有相近似的稀土配分模式,表明两次研究所测定的相同样品数据不存在

较大的系统误差,测定数据具有可比性。

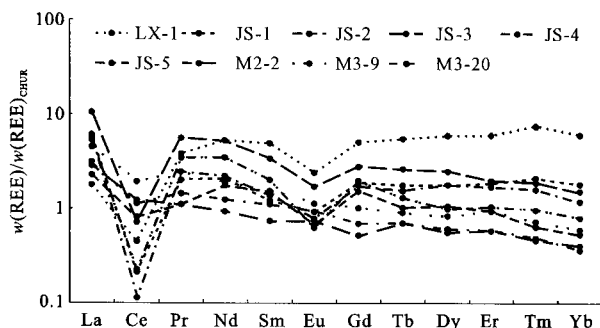


BY、QY 为和田玉料样;TH-1 为和田青玉料样
测试结果引自文献[8]

图 2 本研究与前人研究的和田
玉样品稀土元素测试结果对比

Fig. 2 Results Contrasting of Rare-Earth Elements
of Hetian Jade from Different Laboratory

在验证系统误差的前提下,将良渚遗址软玉器测试结果与金沙玉器的稀土元素特征进行对比发现(图 3),良渚玉器的稀土元素不具有金沙玉器中明显铈和铕异常,同时重稀土质量分数均小于金沙玉器,表明两遗址的玉器具有不同的材质来源。



M2-2、M3-9、M3-20 为良渚玉器;LX-1 为龙溪玉料样;
JS-1~JS-5 为金沙玉器样;测试结果引自文献[8]

图 3 金沙玉器与良渚玉器的稀土元素特征
Fig. 3 Rare-Earth Element Characters of
Jinsha Jewellery and Liangzhu Jewellery

3 结语

通过对金沙玉器和几种玉料的稀土元素测定和宏观、显微特征的对比发现:金沙主要软玉玉器的材质是基本相同的,不仅在宏观特征上具有不透

明,材料疏松,多孔缝隙,表面硬度很低,内部多为白、灰、浅黄、极少为微绿的基本无色或浅色色系等特点;在显微特征上表现为鳞片状滑石与柱状或细粒状透闪石组成的集合体,具有相同的稀土配分模式和特征的铈和铕的亏损。这些特征与和田玉、良渚玉器均有明显的差别,而与四川汶川龙溪玉更为接近。因此可以判断,金沙主要软玉玉器的材质来源于四川汶川。这一结果与《华阳国志》中的古代蜀地产玉,“有玉垒山,出璧玉,湍水所出”的记载^[13]吻合,同时也证明了古蜀文明起源与岷江流域有着密切联系的观点^[14]。

参考文献:

- [1] 成都市文物考古研究所,北京大学考古文博院.金沙淘珍[M].北京:文物出版社,2002.
- [2] 承焕生,陈刚,朱海信,等.用质子激发 X 荧光分析技术鉴别玉器种类[J].核技术,1999,22(4):233-236.
- [3] 朱海信,承焕生,杨福家,等.福泉山良渚文化玉器的 PIXE 分析[J].核技术,2001,24(2):149-153.
- [4] 祖恩东.古文物的拉曼光谱分析[J].昆明理工大学学报:理工版,2004,29(3):26-29.
- [5] 程军,杨学明,杨晓勇,等.良渚文化玉器的稀土元素特征及其考古学意义[J].稀土,2000,21(4):1-4.
- [6] 朱勤文,张敬过.安徽凌家滩出土古玉器软玉的化学成分特征[J].玉石和玉石学杂志,2002,4(2):18-21.
- [7] 唐延龄,陈葆章,蒋壬华.中国和田玉[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1994.
- [8] 涂怀奎.中国宝玉石分布与特征的研究[J].中国宝玉石,1998(2):16-22.
- [9] 廖宗廷,周祖翼,丁倩.中国玉石学[M].上海:同济大学出版社,1998.
- [10] 林锦富.宝玉石矿床成因分类刍议[J].珠宝科技,1996,8(2):39-40.
- [11] 周开灿.四川宝玉石资源地质特征[J].珠宝科技,1997,9(3):33-34.
- [12] 亨德森 P.稀土元素地球化学[M].田丰,施焱,译.北京:地质出版社,1989.
- [13] [晋]常璩,刘琳.华阳国志校注[M].成都:巴蜀书社,1985.
- [14] 段渝.巴蜀文化系列丛书:玉垒浮云变古今——古代的蜀国[M].成都:四川人民出版社,2001.