

西汉狮子山楚王陵出土玉器中的石墨包裹体*

谷娴子^{1,3}, 丘志力^{1,2}, 李银德⁴, 杨 萍¹, 李榴芬¹

(1. 中山大学地球科学系, 广东 广州 510275 2. 浙江大学理学院, 浙江 杭州 310038

3. 上海博物馆, 上海 200003 4. 徐州博物馆, 江苏 徐州 221009)

摘 要: 利用激光拉曼光谱技术, 研究了徐州狮子山西汉楚王陵出土的部分玉衣片和玉棺片中的黑色点状固体包裹体。拉曼光谱谱图显示其主要的拉曼散射峰位于 1360(“D”峰)、1582(“G”峰)、2440、2735、3250 cm^{-1} 附近, 与石墨拉曼散射峰的典型峰位一致, 显示黑色包裹体为石墨。石墨拉曼光谱中的“D”峰和“G”峰的相关信息可敏感地反映其主岩的形成条件, 因此对古玉器玉料中石墨包裹体拉曼光谱的深入研究可以对玉料的产地来源进行限定。

关键词: 出土玉器; 石墨包裹体; 拉曼光谱; 西汉; 狮子山

中图分类号: K876.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2007) 06-0141-02

“95 十大考古发现”之一的狮子山楚王陵坐落于徐州市东郊狮子山。墓葬年代大约在公元前 175—154 年, 属于西汉早期的文景时期, 是西汉经济发达、社会进步的重要时期。徐州古称彭城, 先后历 12 代楚王, 6 代彭城王。在西汉早期, 楚国成为“连城数十”的大藩国, 地位显赫一时, 在敛葬玉器的使用方面居于领先地位^[1]。狮子山楚王陵规模宏大, 结构独特, 出土了包括金缕玉衣、玉璧、玉璜、玉佩饰、实用器等 200 多件玉器^[2], 代表了西汉早期诸侯王国的最高生产力发展水平, 具有重要的研究价值。

古玉器的玉料来源研究一直是文博和考古工作的难点, 也是热点之一^[3]。但是, 由于要求无损测试、古玉器埋藏过程中对同位素和微量元素可能产生影响^[4]、测试经费昂贵等问题, 古玉器玉料产地来源的研究仍然薄弱。肉眼观察发现狮子山楚王陵等墓葬的出土玉器中广泛存在黑色的点状固体包裹体, 本文主要对这些包裹体进行了拉曼光谱的测试。

1 出土玉器及黑色点状包裹体特征

作者对徐州博物馆所藏部分狮子山楚王陵出土玉器进行了上手观察, 并对其中 5 个玉衣片和 4 个玉棺片进行了红外光谱、电子探针、扫描电镜、拉曼光谱和 ICP-MS 研究。结果证明 9 个玉器样品均为透闪石质软玉, 玉料质地上乘。

观察还发现虽然出土玉器的颜色、透明度不

一, 有白色、青白色、黄绿色、绿色等, 但是出土玉器中均存在或多或少的黑色点状固体包裹体。镜下放大观察 9 个玉器样品中零星散布的黑色点状包裹体, 发现其完整断面呈近六边形, 断面上可见解理片层, 金属光泽明显。包裹体与周围的透闪石矿物呈间粒结构, 与主体透闪石呈共生关系。

2 包裹体原位拉曼光谱

2.1 测试条件

从 9 个玉器样品中各挑选一个出露表面且相对平整的黑色点状包裹体进行原位激光拉曼光谱测试。测试仪器为 Renishaw MK1000 型激光拉曼光谱仪, 激发光源 He-Ne 632.8 nm, 输入功率 26.8 mW, 功率 2~6 mW, 狭缝宽 25 μm , 激光强度 100%, 扫描时间 30 s, 扫描范围 1000~3500 cm^{-1} 。

2.2 包裹体的拉曼光谱

不同样品中黑色点状包裹体的拉曼光谱如图 1。

结晶质石墨的拉曼光谱主要由散射较强的位于 1582 cm^{-1} (即“G”峰) 的单峰一级峰成对出现的位于 2695、2735 cm^{-1} 附近的 2 个较强峰和位于 2440、3250 cm^{-1} 附近的 2 个弱峰组成的二级峰组成。无序的碳还有位于 1360 cm^{-1} (D)、1620 cm^{-1} (D') 以及 2960 cm^{-1} (D'') 附近的 3 个一级峰^[5]。由谱图可见 (图 1), 黑色点状包裹体的主要拉曼散射峰位于 1360、1582、2440、2735、3250 cm^{-1} 附近, 与石墨拉曼散射峰的典型峰位一致, 结合其它特征, 可以确定徐州狮子山楚

* 收稿日期: 2007-10-22

基金项目: 广东自然科学基金资助项目 (0623107)

作者简介: 谷娴子 (1984 年生) 女, 硕士; 通讯联系人: 丘志力; E-mail: qiu_zhil@mail.sysu.edu.cn

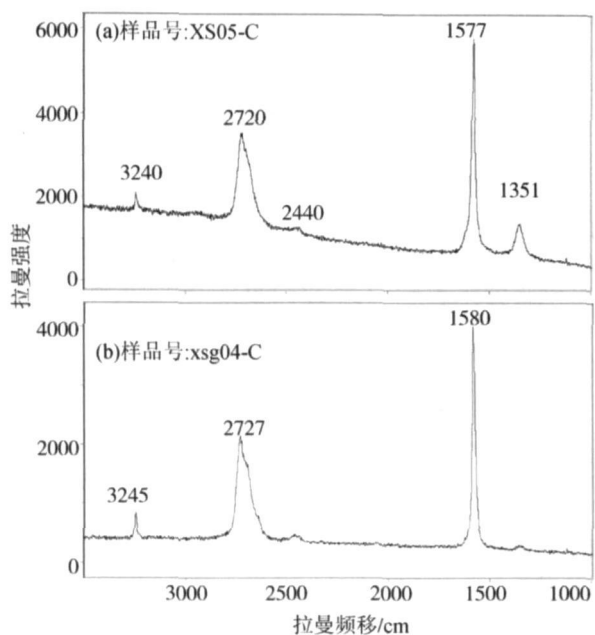


图 1 狮子山楚王墓出土玉衣片和玉棺片样品中黑色点状包裹体的拉曼光谱谱图

Fig. 1 Raman Spectrum of the black dot inclusions in excavated jade suit or coffin fragment from the mausoleum of the king of Chu state in the Lion Mountain, Xuzhou

王陵出土玉衣片及玉棺片中的黑色点状包裹体为石墨。

石墨是各种岩浆岩和变质岩中常见的副矿物,其激光拉曼光谱对于其结晶程度有着很强的敏感性。“D”峰与“O”峰的强度比大小可以反映石墨的结晶程度。部分学者通过对变质成因石墨的结晶程度的估计来判断岩石的变质温度峰值和变质

相,取得了较好的效果^[5-7]。因此,通过对软玉中石墨的激光拉曼光谱的进一步分析可以讨论石墨形成时的结晶条件,从而对软玉的产地来源做出限定。

3 结 论

本文首次利用激光拉曼光谱确定了徐州狮子山楚王陵出土玉衣片和玉棺片中的黑色点状固体包裹体为石墨。石墨拉曼光谱中“D”峰和“O”峰的位置、强度比等信息在地质学中被广泛地用于研究其主岩的形成条件。因此,今后对古玉器中石墨包裹体拉曼光谱的详细研究可对玉料的产地来源进行限定,值得关注。

参考文献:

- [1] 李银德. 徐州西汉楚王陵墓考古的发现与收获. 大汉楚王[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2005
- [2] 王恺. 徐州狮子山西汉楚王陵发掘简报[J]. 文物, 1998(8): 4-33
- [3] 王时麒, 段体玉, 郑姿姿. 岫岩软玉(透闪石玉)的矿物岩石学特征及成矿模式[J]. 岩石矿物学杂志, 2002(9): 79-90
- [4] 周述蓉, 罗清华, 张敬国. 氩氦定年法在玉器文化考古研究之应用//中国玉文化玉学论丛三编(下)[C]. 北京: 紫禁城出版社, 2005
- [5] BRIGITTE W, JILL D P. Structural characterization of kerogens to granulite facies graphite: Applicability of Raman microprobe spectroscopy[J]. American Mineralogist, 1993, 78: 533-557.
- [6] 熊德信, 孙晓明, 翟伟, 等. 云南大坪金矿含金石英脉中高结晶度石墨包裹体: 下地壳麻粒岩相变质流体参与成矿的证据. 地质学报, 2006(9): 1448-1456
- [7] SATISH-KUMAR M. Graphite-bearing CO₂-fluid inclusions in granulites: Insights on graphite precipitation and carbon isotope evolution[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 2005(69): 3841-3856

Graphite Inclusions in the Excavated Jades from the Mausoleum of the King of Chu State in Western Han Dynasty

GU Xian-zhi³, QIU Zhi-li², LI Yin-de⁴, YANG Ping¹, LI Li-fu¹

(1. Department of Earth Science, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;

2. College of Science, Zhejiang University, Hangzhou 310038, China;

3. Shanghai Museum, Shanghai 200003; 4. Xuzhou Museum, Jiangsu 221009, China)

Abstract: Laser Raman Spectroscopic study is used to identify the black dot inclusions in the excavated jades from the mausoleum of the king of Chu state in the Lion Mountain of Xuzhou. The results show that Raman shifts are located around 1360 (“D” peak), 1582 (“O” peak), 2440, 2735 and 3250 cm⁻¹, respectively indicating that the black dot inclusions are graphite. Graphite can sensitively reflect the formation condition of the host rock by the position, intensity ratio, etc. of the “D” peak and “O” peak in its Raman Spectrum. So the Laser Raman Spectroscopic study of the graphite inclusion in ancient jade can provide some messages for the study of the origin of jade material.

Key words: excavated jade; graphite inclusion; Raman Spectrum; Western Han dynasty; Lion Mountain in Xuzhou