

# 安阳殷墟出土绿松石矿源初探\*

张登毅 (北京联合大学应用文理学院历史文博系)

李延祥 (北京科技大学科技史与文化遗产研究院)

殷墟遗址位于河南省安阳市殷都区小屯村。遗址主要包括宫殿宗庙遗址、王陵遗址、洹北商城、家族墓地、甲骨窖穴、铸铜及手工作坊

等。殷墟遗址出土了大量绿松石制品,其中以“镶嵌绿松石象牙杯”及“镶嵌绿松石铜内玉戈”为代表(图一、二),镶嵌绿松石象牙杯出土

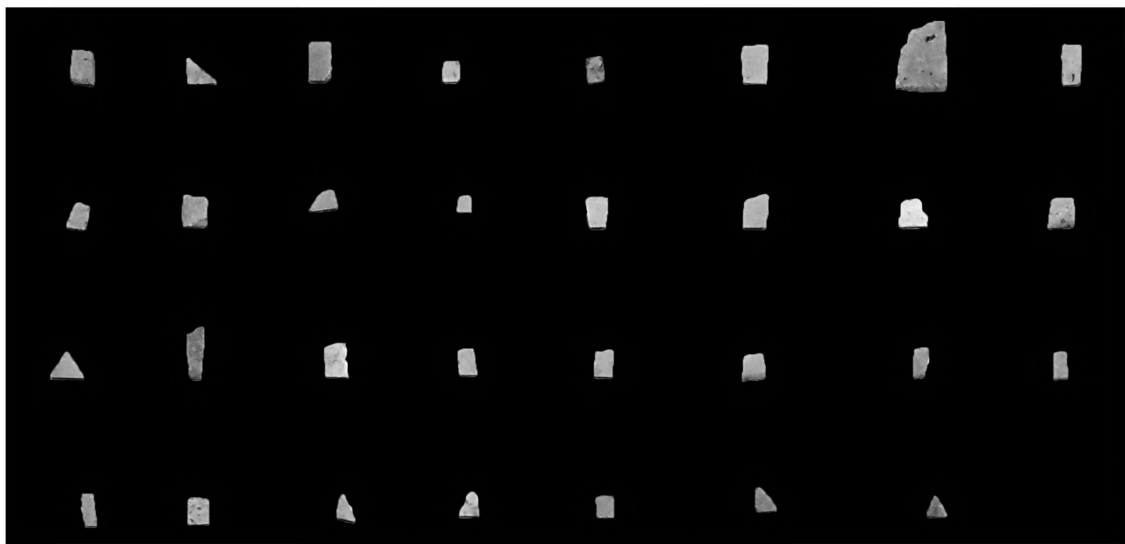


图一 镶嵌绿松石象牙杯



图二 镶嵌绿松石铜内玉戈

\* 本文为国家社科基金项目“古丝路贸易背景下河西走廊先秦‘绿松石之路’的建构与实证研究”(项目编号:18CKG007)研究成果。



图三 安阳殷墟所取绿松石样品(M1110)

于妇好墓,此器身纹饰雕刻精巧,纹饰内镶嵌绿松石更加引人注目,显示了商代匠人的高超技艺<sup>[1]</sup>。

### 一 样品特征和测试方法

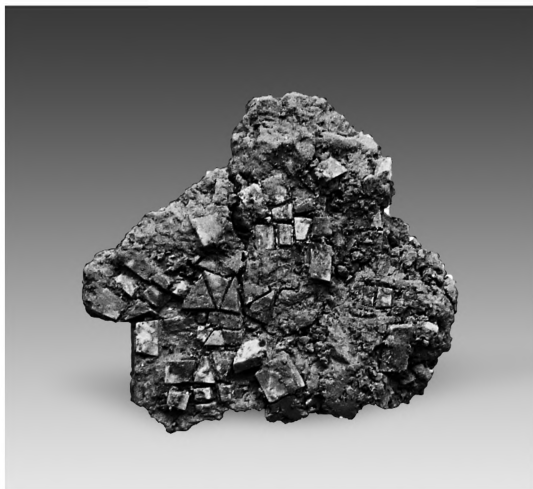
本次选取安阳殷墟 M1110 出土的 31 件绿松石样品<sup>[2]</sup>进行描述和实验室分析(图三)。根据所取样品的形状、出土位置(图四)及前人研究等,推测其应为用于镶嵌的绿松石嵌片<sup>[3]</sup>。经过统计得出,绿松石嵌片的表面形状有长方形、三角形、梯形、正方形等。尺寸规格为:长 1.8~6.3、宽 1.3~6、厚 0.7~1.6 毫米,嵌片角度为 90°~115°,关于绿松石嵌片是否标量化生产,笔者曾有专文论述<sup>[4]</sup>。用超景深显微镜对绿松石嵌片的制作痕迹观察发现:多数嵌片表面和背面的制作痕迹不同。如 YX-2:四边一次反斜<sup>[5]</sup>。正面有一组斜向磨痕,较浅较平行;反面可见两层磨痕,底层有一组磨痕较浅较平行,底层磨痕之上可观察到较为凌乱的几条划痕,划痕方向不一,较底层划痕深且宽。又如 YX-3:边角料。三边一次反斜,一边弧向正斜。正面有一组较为细微的磨痕,一边经过磨圆处理,抛光得平整光滑;反面仅在边缘个别地方发现几组较为平行的磨痕,方向均一致,磨痕相当浅,这些磨痕似乎经过特意的抛光处理。

在本研究中,用拉曼光谱仪对所取样品进行物相检测,以确定样品是否为绿松石;用 TIMS 对样品的铅铋同位素进行检测,以解读其矿源特征。

### 二 检测分析结果

#### (一)拉曼光谱检测及物相判断

对安阳殷墟所取样品进行拉曼光谱检测,检测结果见图五。由图可知,所取样品拉曼峰位于 226 $\text{cm}^{-1}$ 、341 $\text{cm}^{-1}$ 、416 $\text{cm}^{-1}$ 、590 $\text{cm}^{-1}$ 、641 $\text{cm}^{-1}$ 、815 $\text{cm}^{-1}$ 、1040 $\text{cm}^{-1}$ 、3478 $\text{cm}^{-1}$  等处,样品强峰位



图四 所取绿松石样品出土情况

表一 安阳殷墟遗址绿松石铅锶同位素

样品号	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
YX-1	0.71118	37.90223	0.88394	2.15646	17.57596	15.53600
YX-2	0.71174	39.79589	0.82192	2.07333	19.19268	15.77539
YX-3	0.71164	38.48449	0.84605	2.06997	18.58922	15.72730
YX-4	0.71225	39.33400	0.81897	2.05389	19.15100	15.68400
YX-5	0.71063	38.30582	0.85541	2.10060	18.23599	15.59584
YX-6	0.72287	38.63291	0.80494	1.98178	19.49196	15.68993
YX-7	0.71198	39.19914	0.71328	1.75117	22.38450	15.96644
YX-8	0.71259	38.53800	0.78601	1.93221	19.94500	15.67700
YX-9	0.71251	38.41600	0.66558	1.58078	24.30200	16.17500
YX-10	0.71029	39.03550	0.83768	2.07921	18.77420	15.72697
YX-11	0.71242	39.57881	0.78668	1.97521	20.03778	15.76339
YX-12	0.70994	38.47216	0.85508	2.10200	18.30607	15.65630
YX-13	0.71160	38.24317	0.85488	2.09965	18.21055	15.56780
YX-14	0.71004	38.88053	0.85260	2.09954	18.51862	15.78888
YX-15	0.71290	40.21400	0.79713	2.03296	19.78100	15.76800
YX-16	0.71589	39.10500	0.83266	2.08605	18.74600	15.60900
YX-17	0.71260	38.90365	0.83526	2.05471	18.93423	15.81458
YX-18	0.71370	38.63300	0.83064	2.05429	18.80600	15.62100
YX-19	0.71176	38.83000	0.75794	1.85941	20.88300	15.82800
YX-20	0.71149	38.89100	0.82679	2.06253	18.85600	15.59000
YX-21	0.70979	39.40200	0.80961	2.04018	19.31300	15.63600
YX-22	0.71405	38.42000	0.78073	1.90859	20.13000	15.71600
YX-23	0.71117	39.33600	0.76659	1.97064	19.96100	15.30200
YX-24	0.71163	38.68200	0.70711	1.72288	22.45200	15.87600
YX-25	0.71159	38.46900	0.82060	2.01736	19.06900	15.64800
YX-26	0.71614	38.40600	0.81731	2.00753	19.13100	15.63600
YX-27	0.71387	38.12500	0.84074	2.06237	18.48600	15.54200
YX-28	0.71288	39.22100	0.81459	2.03407	19.28200	15.70700
YX-29	0.71160	36.10800	0.76455	1.94631	18.55200	14.18400
YX-30	0.71310	39.21400	0.79855	1.99289	19.67700	15.71300
YX-31	0.71080	37.29100	0.88780	2.15680	17.29000	15.35000

于  $1040\text{cm}^{-1}$  附近。经过与国际开源拉曼光谱数据库 Rruff 标准谱图对比<sup>[6]</sup>, 检测所得谱图与绿松石矿 [Turquoise,  $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ] 的标准谱图一致, 可以确认所取 31 件样品全

部为绿松石。除此之外, 检测发现绿松石伴生铁黄等围岩矿物质(图六)。

## (二)TIMS 检测及 Pb、Sr 同位素分析

用 TIMS 检测绿松石的铅锶同位素(表一)。通过检测得出, 所取绿松石样品  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比值区间为 0.70979~0.72287,  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  比值区间为 36.108~40.214。另外发现较多高放射性成因铅样品, 如 YX-2、4、6、7、8、9、28、30 等。

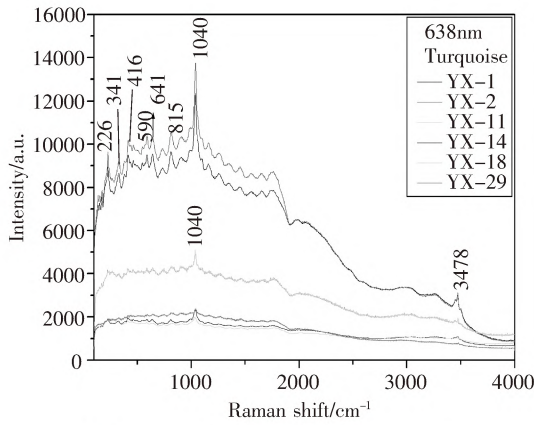
## 三 讨论

将安阳殷墟绿松石与绿松石矿源样品<sup>[7]</sup>以  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  做散点图(图七)<sup>[8]</sup>。

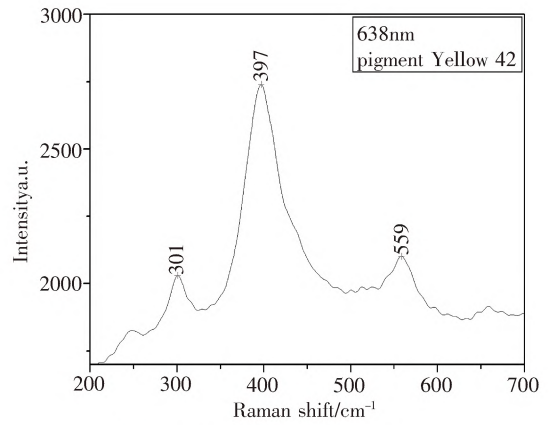
由图可知, 安阳殷墟 1、5、10、12、14、23、31 号样品大致聚在一起, 落在竹山喇嘛洞绿松石矿的范围之内; 3、4、8、13、18、20、22、25、27、28、30 号样品与洛南辣子崖绿松石矿的分布范围吻合; 2、7、9、11、15、17、19、24 号样品与郧县云盖寺绿松石矿分布范围一致; 16、26 号样品落在白河白龙洞绿松石矿的范围之内。除此之外, 6、29 号样品各自单独相聚, 其矿源未知。

根据现有材料可得, 所取殷墟 M1110 绿松石矿源

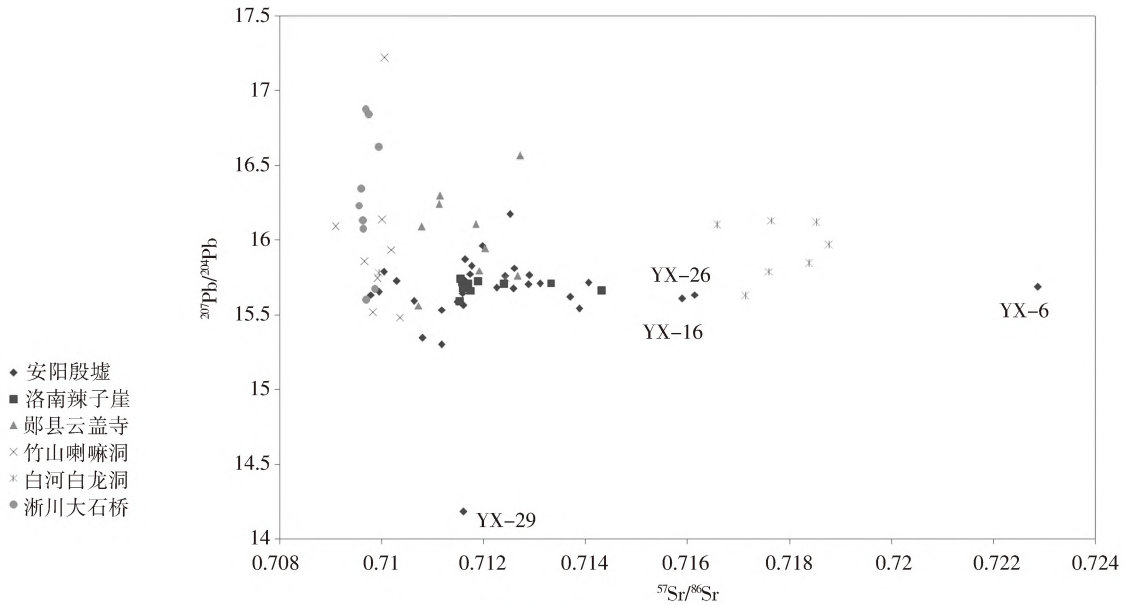
至少有 6 处, 其中已知的矿源有陕西洛南辣子崖、湖北竹山喇嘛洞、湖北郧县云盖寺和陕西白河白龙洞。由绿松石的聚合数据可得, 已知矿源中, 前三处为其主矿来源, 白河白龙洞为



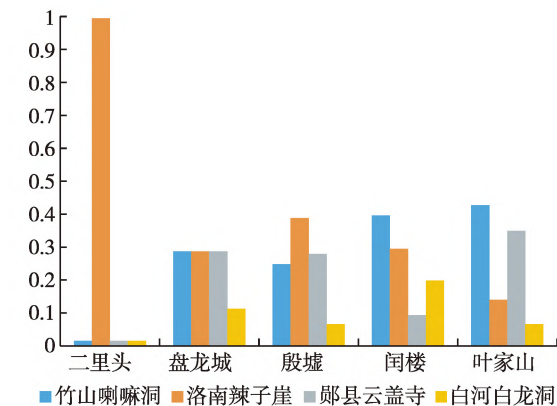
图五 安阳殷墟绿松石样品拉曼光谱图



图六 YX-10 伴生铁黄拉曼光谱图



图七 安阳殷墟与矿源同位素散点图



图八 夏商周五处遗址绿松石制品矿源特征比例柱状图

其次矿来源。

将安阳殷墟遗址附近不同时期、不同遗址绿松石的矿源情况做柱状图(图八),以比较时间尺度空间维度上绿松石矿源的异同<sup>[9]</sup>。由图可知:偃师二里头绿松石大部分源于洛南辣子崖矿区。早商的黄陂盘龙城绿松石大部分来源于洛南辣子崖、竹山喇嘛洞和郟县云盖寺,少部分来源于白河白龙洞地区。晚商的安阳殷墟、驻马店闰楼直至西周早期的随州叶家山绿松石矿源较为多元化。这说明,较之于二里头较为单一的绿松石矿源,商及之后绿松石来源多

元化,这与绿松石开采技术的进步及商代中原对南方地区资源的扩张和掌控有很大关系<sup>[10]</sup>,地域的扩张直接作用就是对大量绿松石矿源的掌控。

#### 四 结 论

通过对安阳殷墟出土绿松石物相结构、铅锶同位素组成等的检测,可以得出如下结论。

(一)所取样品拉曼峰位于 $226\text{cm}^{-1}$ 、 $341\text{cm}^{-1}$ 、 $416\text{cm}^{-1}$ 、 $590\text{cm}^{-1}$ 、 $641\text{cm}^{-1}$ 、 $815\text{cm}^{-1}$ 、 $1040\text{cm}^{-1}$ 、 $3478\text{cm}^{-1}$ 等处,样品强峰位于 $1040\text{cm}^{-1}$ 附近,拉曼光谱检测表明,所取31件样品全部为绿松石。

(二)安阳殷墟绿松石矿源至少有6处,其中已知的矿源有陕西洛南辣子崖、湖北竹山喇嘛洞、湖北郧县云盖寺和陕西白河白龙洞。由绿松石的聚合数据可得,已知矿源中,前三处为其主矿来源,白河白龙洞为其次矿来源。

(三)二里头时期绿松石矿源来源较为单一化,商周时期的绿松石矿源呈现多元化特征,这与商周时期绿松石开采技术的进步及中原对南方地区资源的扩张和掌控有直接关系。

附记:本文写作得到唐际根、魏书亚教授的指导,谨致谢忱。

[1] 中国社会科学院考古研究所《安阳殷墟出土玉器》,科学出版社,2005年。

- [2] 样品由中国社会科学院考古研究所安阳工作站提供。
- [3] 邓聪等《二里头文化玉工艺相关问题试析》,《科技考古(第二辑)》,科学出版社,2007年。
- [4] 张登毅等《商周时期绿松石嵌片的标量化研究》,《科学技术哲学研究》2015年第6期。
- [5] 词语解释可参见张登毅等《商周时期绿松石嵌片的标量化研究》,《科学技术哲学研究》2015年第6期。
- [6] Frost Ray L, Reddy B Jagannadha, Martens Wayde N, et al. *Journal of Molecular Structure*, 2006.
- [7] 先怡衡《陕西洛南辣子崖采矿遗址及周边绿松石产源特征研究》,北京科技大学博士学位论文,2016年;李延祥等《陕西洛南河口绿松石矿遗址调查报告》,《考古与文物》2016年第3期。
- [8] Alyson M. Thibodeau, *Isotopic evidence for the provenance of turquoise, mineral paints, and metals in the southwestern United States* [D], PH. D dissertations, The University of Arizona, 2012; Sharon Hull, *Preliminary Results of a Multiscalar Analysis of Turquoise Procurement Patterns Across the American Southwest*[D], PH.D dissertations. University of Manitoba, 2012; Joaquin Ruiz, *Using Pb and Sr Isotopes to Infer the Source of Turquoise at the Aztec Templo, Mayor*, 39th International Symposium on Archaeometry - "50 years of ISA" ISA 2012 (programme & abstract book), Leuven, Belgium: 53.
- [9] 张登毅《中原先秦绿松石制品产源探索》,北京科技大学博士学位论文,2016年。
- [10] 陈晖《龙山时代晚期至二里冈时期中原文化向南方的扩张研究》,武汉大学博士学位论文,2019年。

(责任编辑:杨冠华)