

# 陕西神木县石峁遗址出土壁画 制作材料及工艺研究

邵安定 付倩丽 孙周勇 邵晶

关键词：石峁遗址 壁画 颜料 制作工艺

KEYWORDS: Shimao Site Murals Pigments Manufacturing Technology

**ABSTRACT:** This paper presents preliminary scientific analytical results and discussion on the murals unearthed at the Shimao Site in Shenmu County, Shaanxi Province. The murals were composed of pigment layer, plaster base layer and daub layer. The pigments used include hematite, goethite, glauconite and carbon black. Same with the floor plaster layer of the house foundations in the site, the plaster layer of murals is made of calcium carbonate. For the painting procedure, a draft had firstly been designed by engraved lines, and then the murals were painted with various pigments. A tentative comparative study shows that the manufacturing technology and painting techniques of the Shimao mural are similar to that of the murals of the Han and Tang Dynasties. It indicates that the fundamental manufacturing technology of murals had probably been established in the Erlitou Period at latest, which was just followed and enriched over the Han and Tang Dynasties.

## 前 言

石峁遗址位于陕西神木县西南40余公里处的高家堡镇洞川沟附近的山梁上，因大量流散于海内外一些文博机构的玉器而闻名，为国家重点文物保护单位。2011年由陕西省考古研究院、榆林市文物考古勘探工作队、神木县文体局组成的联合考古队对该遗址进行了区域系统调查，确认其为—处规模宏大的石城遗址，其中内城城内面积约210余万平方米，外城城内面积约190余万平方米。2012~2013年，为解决石峁城址的年代问题和进一步了解其布局及功能分区，联合考古队重点对石峁遗址外城东门遗址进行了发掘

和清理。此次发掘发现了体量巨大、结构复杂、构筑技术先进的外城东门址，出土了玉器、壁画及大量龙山晚期至二里头文化时期的陶器、石器、骨器等重要遗物，引起了学界的高度关注<sup>[1]</sup>。结合地层关系以及出土遗物，初步认为石峁城址最早建于龙山中期或略晚，毁弃于二里头文化时期，是中国北方地区的超大型中心聚落。

此次发掘的重要收获之一，是在外城东门址内曲尺形“内瓮城”的东、西、南三面墙体内侧二里头文化时期增修的石墙底部地面上，发现了成层、成片分布的壁画残块近200块，部分壁画还附着在墙体上。壁画以白灰面为底，以红、黄、黑、绿四种颜色绘出各种

作者：邵安定、孙周勇、邵晶，西安市，710054，陕西省考古研究院。  
付倩丽，西安市，710068，秦始皇陵博物院。



图一 石峁遗址出土的壁画残块

几何图案,其中最大的壁画残块约30厘米见方(图一)。从地层关系及出土相关遗物判断,壁画应属二里头文化时期。关于史前时期壁画,虽在牛河梁遗址<sup>[2]</sup>、陶寺遗址<sup>[3]</sup>也曾有出土,但数量较少,而且目前还未见相关专题性研究成果。石峁壁画是迄今为止中国境内出土数量最多的史前壁画,为研究中国壁画发展史、早期壁画的艺术特征和制作工艺提供了极为重要的实物资料。

为了全面深入地揭示这批壁画所蕴含的科学、艺术及历史价值,更好地开展保护修复工作,本文利用多种科学分析手段对采集的壁画标本进行了初步分析和工艺考察,以揭示其材质及工艺特征,并在此基础上对相关问题的探讨。作为一项初步的科学分析工作,希望起到抛砖引玉之作用,推动石峁壁画研究和保护工作的全面开展。

## 一、石峁遗址壁画制作材料的科学分析

### (一) 样品情况及分析方法

本次共取壁画残块样品13个,其中带黄色颜料残块3个、带红色颜料残块4个、带黑色颜料残块3个、带绿色颜料残块3个。为了解壁画白灰层与该遗址房址内白灰层在成分上的异同,还分别从F5、F6内各取白灰面样品1个(表一)。

本文分别利用X射线衍射分析(XRD)、X射线荧光分析(XRF)以及拉曼光谱分析三种不同的分析方法对样品材质进行科学分析,从而使三种分析结果相互验证,以保证结果的准确性。分析所使用的X射线衍射分析仪的型号为日本理学RINT 2000X,测试条件为:铜靶,DS=1°,SS=1°,RS=0.15毫米,管压40千伏,管电流40毫安。X射线荧光分析仪型号为日本岛津EDX-800HS X-射线荧光仪,测试条件为:铑靶(Rh),

电压Ti-U50千伏,Na-Sc15千伏,测试环境为真空,测试时间200秒。拉曼光谱分析仪为雷尼召(Renishaw)公司生产且配备有莱卡(Leica)显微镜的invia拉曼光谱分析仪。分析采用氩离子激光器,激发光波长为514纳米,物镜放大倍数为50和100倍,信息采集时间为10秒,累加次数3~5次。由于绿色颜料样品在以上三种分析中并没有得到明确的分析结果,而且黄色颜料的X射线衍射分析也没有得到明确的结果,所以对两个绿色颜料样品(SM08、SM09)和一个黄色颜料样品(SM02)又进行了X射线微区衍射分析。

表一 石峁遗址出土壁画分析样品

| 样品编号 | 出土位置(或来源) | 样品描述             |
|------|-----------|------------------|
| SM01 | Q10:10区   | 壁画残块,表面有黄色颜料层    |
| SM02 | Q10:4区    | 壁画残块,表面有黄色颜料层    |
| SM03 | Q10:8区    | 壁画残块,表面有黄色颜料层    |
| SM04 | Q10:4区    | 壁画残块,表面有红色颜料层    |
| SM05 | Q10:8区    | 壁画残块,表面有红色颜料层    |
| SM06 | Q10:10区   | 壁画残块,表面有红色颜料层    |
| SM07 | Q10:10区   | 壁画残块,表面有红色颜料层    |
| SM08 | Q10:8区    | 壁画残块,表面有绿色颜料层    |
| SM09 | Q9:1区     | 壁画残块,表面有绿色和黑色颜料层 |
| SM10 | Q9:1区     | 壁画残块,表面有绿色颜料层    |
| SM11 | Q10:7区    | 壁画残块,表面有黑色和黄色颜料层 |
| SM12 | Q10:7区    | 壁画残块,表面有黑色颜料层    |
| SM13 | Q10:10区   | 壁画残块,表面有黑色颜料层    |
| SM14 | F5        | 白灰层残块            |
| SM15 | F6        | 白灰层残块            |

所用的仪器为日本理学SmartLab (9kw) 转靶X射线衍射仪, 铜靶, 管电压45 千伏, 管电流200 毫安, 探测器D/teX Ultra。需要说明的是, 由于石峁壁画表面的颜料层非常薄, 很难将颜料层与白灰层进行分离, 所以所有分析均是在带有不同颜料的壁画残块上直接进行。

### (二) 分析结果

各样品颜料及白灰层的X射线衍射、拉曼光谱以及X射线荧光分析结果见表二至表四。

表二 X射线衍射 (XRD) 分析结果

| 样品编号 | 分析对象 | 结果  |
|------|------|---|
| SM01 | 黄色颜料 | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM02 | 黄色颜料 | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM03 | 黄色颜料 | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM04 | 红色颜料 | 三氧化二铁 (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )、碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> ) |
| SM05 | 红色颜料 | 三氧化二铁 (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )、碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> ) |
| SM06 | 红色颜料 | 三氧化二铁 (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )、碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> ) |
| SM08 | 绿色颜料 | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM10 | 绿色颜料 | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM11 | 黑色颜料 | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM12 | 黑色颜料 | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM13 | 黑色颜料 | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM04 | 白灰层  | 钠长石[Na(Si,Al)O <sub>3</sub> ]、碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )           |
| SM05 | 白灰层  | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM06 | 白灰层  | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM02 | 白灰层  | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM03 | 白灰层  | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM09 | 白灰层  | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |
| SM11 | 白灰层  | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )  |
| SM14 | 白灰层  | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )  |
| SM15 | 白灰层  | 碳酸钙 (CaCO <sub>3</sub> )、二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )   |

表三 拉曼光谱分析结果

| 样品编号 | 分析对象 | 分析结果                       | 颜料鉴定 |
|------|------|----------------------------|------|
| SM01 | 黄色颜料 | 248w、280m、381s             | 铁黄   |
| SM02 | 黄色颜料 | 248w、280m、381s             | 铁黄   |
| SM03 | 黄色颜料 | 248w、281m、380s             | 铁黄   |
| SM05 | 红色颜料 | 223vs、291vs、409m、498w、612m | 铁红   |
| SM06 | 红色颜料 | 223vs、291vs、410m、498w、612m | 铁红   |
| SM07 | 红色颜料 | 221vs、288vs、407m、495w、608m | 铁红   |
| SM08 | 绿色颜料 | 无明显谱峰                      | 不明   |
| SM09 | 绿色颜料 | 无明显谱峰                      | 不明   |
| SM11 | 黑色颜料 | 1359vs、1589vs              | 炭黑   |
| SM12 | 黑色颜料 | 1366vs、1593vs              | 炭黑   |
| SM13 | 黑色颜料 | 1362vs、1593vs              | 炭黑   |
| SM04 | 白灰层  | 153vw、280vw、1085vs         | 碳酸钙  |
| SM14 | 白灰层  | 280vw、1086vs               | 碳酸钙  |

从表二可以看出, 所检测的11个颜料样品中, 仅有SM04 (图二)、SM05、SM06三个样品检测出显色物质为铁红, 而所有黄色颜料样品、绿色颜料样品以及黑色颜料样品均未检测出显色物质。但是, 所有颜料样品均检测出了碳酸钙 (CaCO<sub>3</sub>) 和二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>), 应该都是颜料层下白灰层的成分。7个壁画白灰层样品的主要成分为碳酸钙和二氧化硅 (图三), 说明白灰层的主要成分应为碳酸钙, 二氧化硅及个别样品中检测出的钠长石可能为来自土壤中的污染物。2个房址白灰层样品的分析结果分别为碳酸钙 (图四) 或碳酸钙和二氧化硅, 说明房址白灰层的主要成分与壁画白灰层相同, 均为碳酸钙。

表四显示, 3个黄色样品的主要元素为钙 (Ca)、硅 (Si)、铁 (Fe), 其中钙 (Ca) 的含量在58%左右, 硅 (Si) 的含量在25~32%之间, 而铁 (Fe) 的含量在7~14%之间, 结合黄色样品的X射线衍射 (XRD) 分析结果, 黄色颜料很可能为含铁

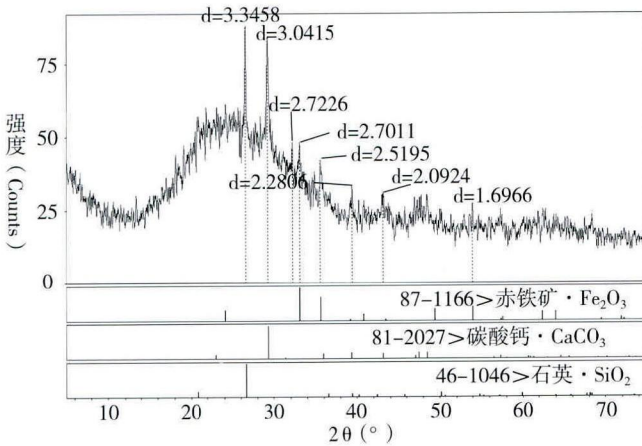
表四 X射线荧光(XRF)分析结果

| 样品编号 | 分析对象 | 成分(w%) |        |        |       |       |       |       |       |        |        |       |  |  |
|------|------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--|--|
|      |      | 钙(Ca)  | 硅(Si)  | 铁(Fe)  | 硫(S)  | 钾(K)  | 锌(Zn) | 铜(Cu) | 钛(Ti) | 锰(Mn)  | 磷(P)   | 铝(Al) |  |  |
| SM01 | 黄色颜料 | 57.667 | 25.376 | 13.751 | 0.812 | 1.743 | 0.437 | 0.213 | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM02 | 黄色颜料 | 58.358 | 31.118 | 7.468  | 0.764 | 2.082 | 0.108 | 0.102 | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM03 | 黄色颜料 | 58.042 | 27.634 | 11.648 | 0.809 | 1.782 | —     | —     | 0.085 | —      | —      | —     |  |  |
| SM04 | 红色颜料 | 38.988 | 33.944 | 21.945 | 1.902 | 1.719 | 0.975 | 0.520 | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM05 | 红色颜料 | 49.332 | 30.340 | 17.172 | —     | 2.164 | —     | 0.344 | 0.648 | —      | —      | —     |  |  |
| SM06 | 红色颜料 | 53.797 | 24.303 | 16.641 | 1.970 | 1.200 | 1.498 | 0.592 | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM07 | 红色颜料 | 39.290 | 28.275 | 22.341 | —     | 1.779 | —     | —     | 0.155 | 8.160  | —      | —     |  |  |
| SM08 | 绿色颜料 | 30.092 | 18.819 | 5.162  | 0.449 | 4.387 | 0.055 | 0.036 | 0.076 | 28.174 | 12.750 | —     |  |  |
| SM09 | 绿色颜料 | 43.333 | 26.334 | 7.903  | —     | 5.961 | 4.068 | 1.649 | —     | 10.752 | —      | —     |  |  |
| SM11 | 黑色颜料 | 49.195 | 35.238 | 10.345 | 1.147 | 3.695 | 0.053 | 0.117 | 0.210 | —      | —      | —     |  |  |
| SM01 | 白灰层  | 88.619 | 8.138  | 1.699  | 0.683 | 0.862 | —     | —     | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM02 | 白灰层  | 81.354 | 13.281 | 3.470  | —     | 1.678 | 0.100 | 0.118 | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM02 | 白灰层  | 97.436 | —      | 0.996  | 0.729 | 0.678 | —     | 0.160 | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM03 | 白灰层  | 91.032 | 6.989  | 1.205  | —     | 0.712 | 0.062 | —     | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM04 | 白灰层  | 93.698 | 4.585  | 1.073  | —     | 0.645 | —     | —     | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM05 | 白灰层  | 88.418 | 8.341  | 1.975  | —     | 0.900 | 0.224 | 0.141 | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM06 | 白灰层  | 83.282 | 11.297 | 2.963  | 0.601 | 1.398 | 0.076 | 0.062 | 0.321 | —      | —      | —     |  |  |
| SM09 | 白灰层  | 92.629 | 4.558  | 1.640  | 0.525 | 0.648 | —     | —     | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM10 | 白灰层  | 98.648 | —      | —      | 0.542 | 0.653 | 0.081 | 0.075 | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM12 | 白灰层  | 60.362 | 1.929  | 0.459  | 0.467 | 0.695 | 0.044 | —     | —     | 36.044 | —      | —     |  |  |
| SM14 | 白灰面  | 98.783 | —      | —      | —     | —     | 1.217 | —     | —     | —      | —      | —     |  |  |
| SM15 | 白灰面  | 77.073 | 16.470 | 4.305  | 0.525 | 1.395 | 0.110 | —     | 0.123 | —      | —      | —     |  |  |

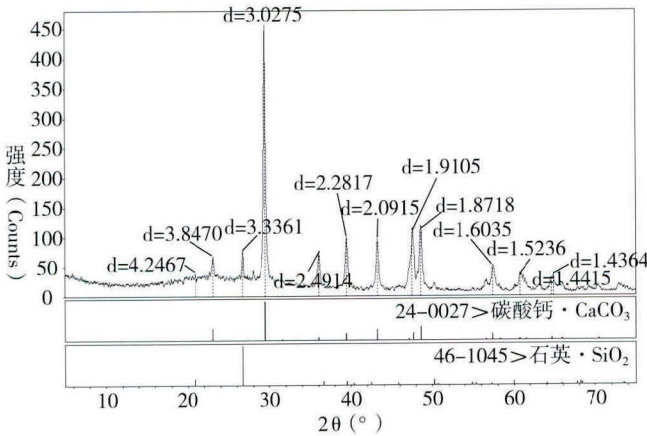
元素的颜料。4个红色颜料样品的主要元素也为钙、硅、铁，其中钙的含量在39~54%之间，硅的含量在24~31%之间，而铁的含量较高在16~23%之间，三种元素分别

对应的是碳酸钙、二氧化硅以及三氧化二铁。2个绿色颜料样品的主要元素包括钙、硅、铁、钾(K)、锌(Zn)、磷(P)、铝(Al)，各元素含量分别约为30~44%、18~27%、5~8%、4~6%、0~4%、10~28%以及0~13%。由于绿色颜料样品的X射线衍射分析未检测出显色物质，单以X射线荧光分析结果很难判断其物质成分。黑色颜料样品SM11的主要元素含量分别为钙49.2%、硅35.3%、铁10.3%、钾3.7%，也无法准确判断其显色物质成分。黑色颜料含铁量较高，很可能是由于其涂刷于黄色颜料之上，受到黄色颜料成分的影响所致，其物质成分有待进一步分析确定。10个壁画白灰层样品及2个房址白灰层样品的主要元素为钙和硅，而且两者的含量大于97%，与X射线衍射分析的结果吻合较好。

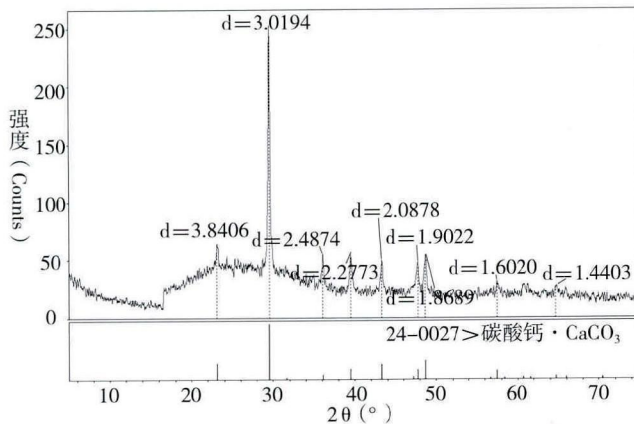
拉曼光谱分析结果(见表三)显示，3个黄色颜料样品的峰值为248w、280~281m、380~381s，应为铁黄(图五)；3个红色颜料样品的峰值为221~223vs、288~291vs、407~410m、495~498w、608~612m，为铁红(图六)；3个黑色颜料样品的峰值为1359~1366vs、1589~1593vs，应为炭黑(图七)；而1个壁画白灰层和1个房址白灰面样品的峰值分别为153vw、280vw、1085vs(图八)和280vw、1086vs，应为碳酸钙。但是，绿色颜料样品的拉曼光谱图并未显示出明显谱峰，其成分仍不能确定。可以看出，除绿色颜料样品未得到明确结果外，其他颜料样品和白灰层样品的拉曼光谱分析结果与X射线荧光分析以及X射线衍



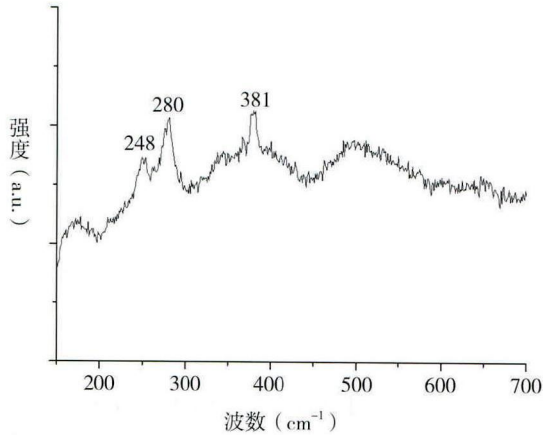
图二 红色颜料样品SM04 X射线衍射谱图



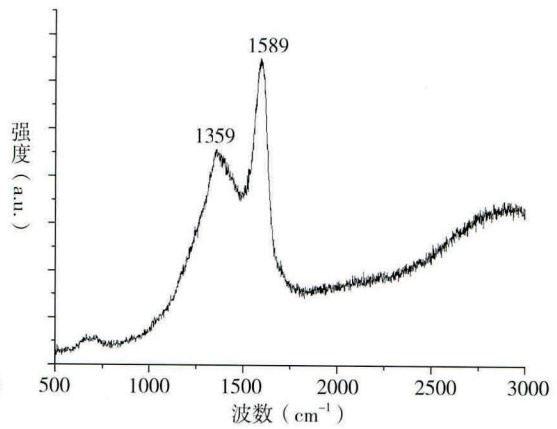
图三 壁画白灰层样品SM06 X射线衍射谱图



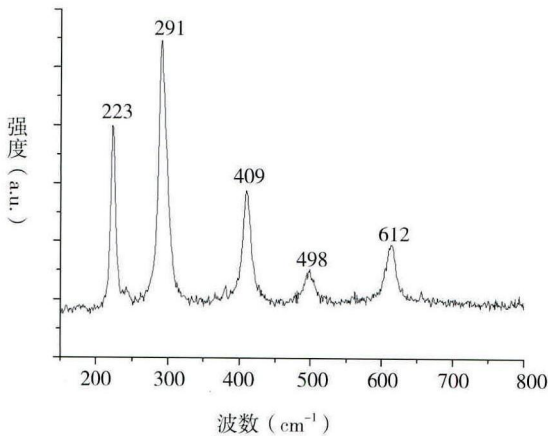
图四 房址白灰层样品SM14 X射线衍射谱图



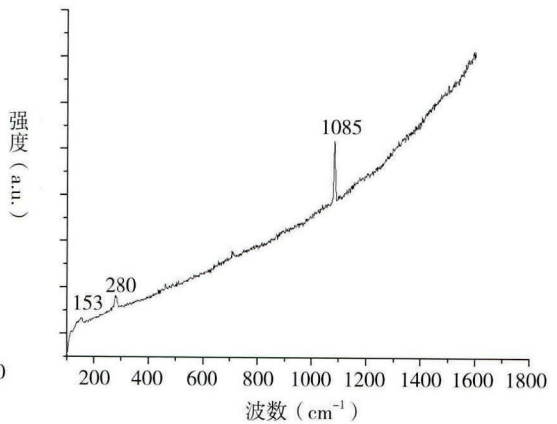
图五 黄色颜料样品SM01拉曼光谱图



图七 黑色颜料样品SM11拉曼光谱图



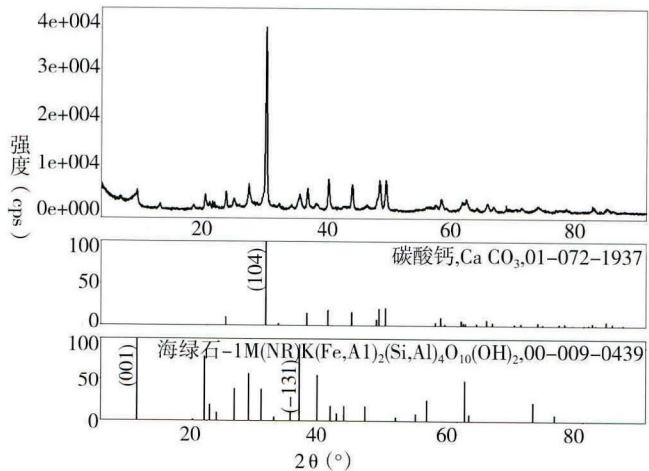
图六 红色颜料样品SM05拉曼光谱图



图八 壁画白灰层样品SM04拉曼光谱图

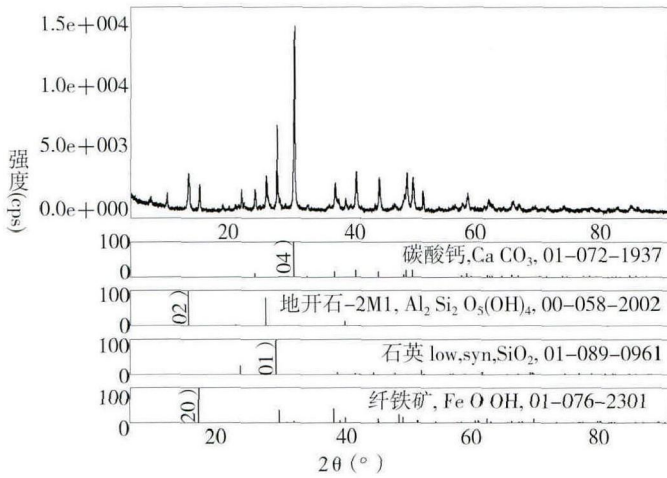
射分析的结果一致。

X射线微区衍射分析结果显示,绿色颜料样品SM08和SM09为海绿石,黄色颜料SM02为铁黄,与前三种分析结果基本一致(图九;图一〇)。其中,海绿石是一种富钾、富铁的铝硅酸盐矿物,化学分子式为 $K_{1-x}(Al, Fe)_2[Al_{1-x}Si_{3+x}O_{10}](OH)_2$ ,为绿土的一种。从海绿石的分子式可看出,其中含有一定量的铝、铁、钾等元素,而绿色颜料的X射线荧光分析结果中也发现了铝、铁、钾等元素,结果相互吻合。然而,其中一个绿色样品(SM09)的X射线荧光检测结果中显示不含铝元素,可能是受取样以及矿物本身特点限制,采集的样



图九 绿色颜料样品SM08 XRD微区衍射图谱

品纯度较低,而且分析时可能未分析到最理想的区域。另外,两个绿色颜料样品中检测出含量较高的磷元素,可能是由于海绿石产



图一〇 黄色颜料样品SM02 XRD微区衍射图谱

壁画表面及颜料层上残留的工艺痕迹进行仔细观察和记录，从而对其制作工艺及绘制技法进行判断和复原。本次共对8个壁画样品进行了剖面观察（图一一；图一二），观察结果详见表五。

从表五可看出，所有壁画样品分层情况非常明显，均可分为颜料层、白灰层和草拌泥层，其中颜料层的厚度一般小于100微米，白灰层厚度最厚，在2000~3000微米左右，草拌泥层厚度多在400~1600微米之间，而且部分样品的白灰层为

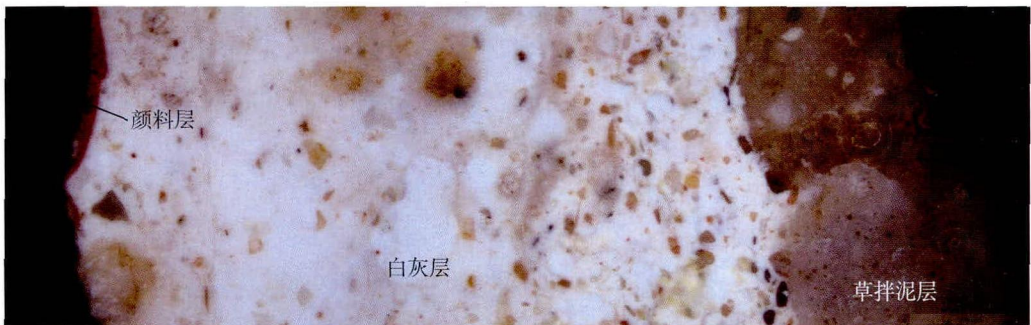
双层。另外，从白灰层的剖面来看，靠近草拌泥层部分杂质相对较多，而靠近颜料层的部分杂质相对较少。

剖面观察结果显示，石峁壁画的地仗层包括草拌泥层和白灰层。石峁壁画的制作过程很可能是在石墙修筑完工后，先在墙面涂抹一层草拌泥，待草拌泥层阴干后，在其表面敷设白灰层，最后再在表面绘制图案。而

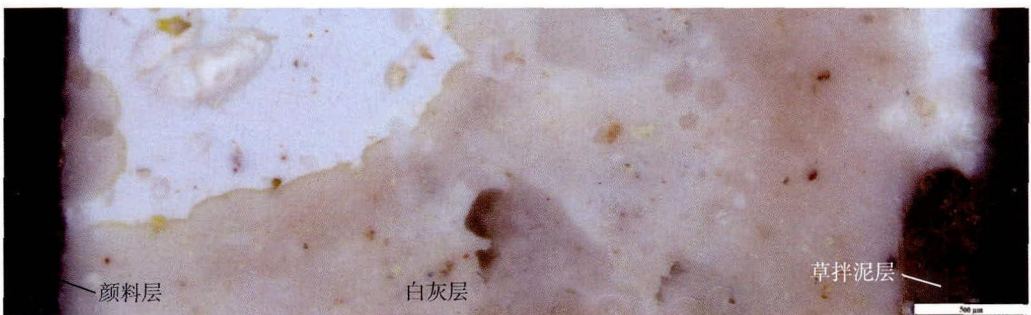
## 二、壁画制作工艺考察

壁画制作工艺的考察主要是利用莱卡（Leica）DM4000M金相显微镜对经树脂包埋且打磨的壁画样品剖面进行观察、测量和记录。绘制技法的考察主要是利用显微镜对

剖面观察结果显示，石峁壁画的地仗层包括草拌泥层和白灰层。石峁壁画的制作过程很可能是在石墙修筑完工后，先在墙面涂抹一层草拌泥，待草拌泥层阴干后，在其表面敷设白灰层，最后再在表面绘制图案。而



图一一 壁画残块样品SM04剖面显微照片



图一二 壁画残块样品SM07剖面显微照片

表五

石峁出土壁画样品剖面观察结果

| 样品编号 | 观察结果(微米 $\mu\text{m}$ ) |   |           |
|------|-------------------------|---|-----------|
|      | 颜料层厚度                   | 白灰层厚度   | 草拌泥层厚度    |
| SM01 | 28                      | 双层: 第一层含杂质较少, 厚86~2056; 第二层含杂质较多, 厚83~1194    | 556~750   |
| SM02 | 28~111                  | 单层, 靠近草拌泥层部分杂质较多, 厚2500~2694                  | 472~722   |
| SM04 | 28~83                   | 双层: 第一层含杂质较少, 厚333~1389; 第二层含杂质较多, 厚333~611   | 1389~1677 |
| SM06 | 14~69                   | 双层: 第一层含杂质较少, 厚1389~1722; 第二层含杂质较多, 厚667~1111 | 361~833   |
| SM07 | 22~44                   | 单层, 靠近草拌泥层部分杂质较多, 厚1911~2044                  | 489~622   |
| SM08 | 28~56                   | 单层, 含少量杂质, 厚2056~2386                         | 1194~1361 |
| SM09 | 28~56                   | 双层, 两层含杂质均较少, 厚分别为1861~2167、250~556           | 727~972   |
| SM11 | 28~83                   | 单层, 含少量杂质, 厚3056~3361                         | —         |

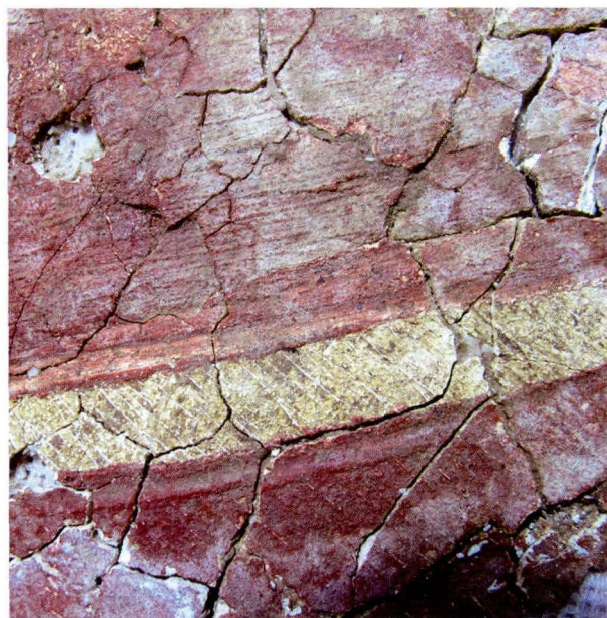
且由于石墙墙壁表面平整度不同, 导致了草拌泥层和白灰层薄厚不一。草拌泥中残留的植物痕迹长度不一、直径略有差异, 部分植物茎秆痕迹清晰可见, 与汉唐时期壁画草拌泥层中常见的麦秸痕迹完全不同, 可能使用了当地生长的野草(图一三)。部分区域白灰层有明显的分层情况, 说明白灰层可能经多次制作而成。白灰层表面存有大量间隔约为1毫米的涂抹痕迹, 可能表明在白灰层表面处理中使用了类似于抹子的工具(图一四)。

在本次保护修复的160余块壁画残块中, 15块壁画表面发现了长短不一的阴刻起稿线。阴刻起稿线均位于壁画不同颜色图案的交界处, 线条深约0.5毫米, 宽1~2毫米, 其中最长者7厘米, 最短者为2厘米, 多为5厘米左右(见图一四)。需要指出的是, 由于壁画均为残块, 所以各壁画残块上阴刻起稿线的实际长度并不明确。阴刻起稿线的发现, 说明石峁的先民们在绘制图案时, 先利用起稿线对整个画面进行规划, 再在不同区域以不同颜色的颜料绘制图案。

另外, 各图案内颜色深浅不一。一般而言, 图案边缘颜色较深(宽约1



图一三 壁画白灰层面草茎秆的印痕



图一四 壁画表面涂抹痕迹和阴刻起稿线



厘米)而中间区域较浅。从颜料层残留的涂刷痕迹来看,边缘颜色较深部位涂刷方向较为一致,而中间区域颜料的涂刷方向区别明显,随意性较大。这些迹象表明,在绘制几何图案时可能先沿起稿线勾勒出图案的外轮廓,再涂染图案的中间区域,而且图案轮廓可能经多次绘制。从颜料层残留的涂刷痕迹来看,涂色所用的工具可能为类似于毛笔或毛刷一类的工具。另外,红色、黄色以及绿色颜料均直接涂刷于白灰层表面,而黑色颜料一般位于其他颜色图案之边缘,且多覆盖于黄色、红色或绿色颜料层之上。

### 三、相关问题讨论

#### (一) 关于彩绘颜料的初步认识

从分析结果来看,石峁遗址出土壁画所使用的颜料包括铁红、铁黄、绿土以及炭黑四种。在旧石器时代晚期山顶洞人遗址下室发现的人骨周围就有赤铁矿粉末<sup>[4]</sup>;尼安德特人和克罗马农人也有以赭石处理尸体以期死者复生的葬俗<sup>[5]</sup>。但是,旧石器时代铁红的使用似乎更与葬仪或信仰有关,而并非作为装饰用途的颜料。新石器时代铁红作为主要的红色颜料大量发现于彩陶表面<sup>[6]</sup>。龙山晚期以后,随着朱砂的大量使用,铁红的使用规模逐渐缩小,但并未完全消失。可以看出,石峁壁画使用铁红作为红色颜料符合当时的时代特征。

我国古代使用黄色颜料主要有雌黄、褐铁矿以及黄铁矿等,而铁黄作为黄色颜料使用则较少,目前仅见于春秋时期至西汉早期的彩绘陶器或陶俑上,如安徽蚌埠“钟离君柏”墓彩绘陶器<sup>[7]</sup>、汉阳陵及杨家湾汉彩绘陶俑<sup>[8]</sup>。可以看出铁黄作为黄色颜料仅在春秋时期以后才得到使用,而且规模不大。石峁壁画上发现的铁黄颜料应是目前所知该颜料最早的应用实例。

绿土一般由绿磷石、海绿石、绿锥石、绿泥石等组成,其中以绿磷石和海绿石

为主<sup>[9]</sup>。绿土作为绿色颜料使用见诸报道的有陕北定边郝滩东汉壁画墓<sup>[10]</sup>和东北地区贵族墓葬<sup>[11]</sup>,国外案例包括公元1~4世纪的庞培壁画<sup>[12]</sup>、公元前2世纪到公元1世纪的印度佛教岩画<sup>[13]</sup>、公元前3世纪至公元8世纪的日本彩绘文物<sup>[14]</sup>等。由此可见,绿土在古代作为绿色颜料使用集中在公元前3世纪以后,而更早的应用实例还未见报道。石峁壁画上发现的绿土颜料是该种颜料目前所知最早的应用实例。另外,一般认为海绿石是在水深100~300米的浅海环境中存在蒙脱石存在的情况下缓慢沉积而形成,但石峁遗址地处黄土高原腹地,距离海洋较远,所以关于石峁壁画上绿色颜料的来源是一个值得注意的问题。

炭黑是我国古代使用最早的黑色颜料之一。炭黑的最早应用可追溯到仰韶中期的秦安大地湾遗址<sup>[15]</sup>。商周时期,炭黑的使用逐渐增多,但发现数量仍有限,如殷墟YH127号坑出土的以墨书写的甲骨文辞<sup>[16]</sup>、洛阳北窑西周墓出土铜簋等器物上的墨书文字<sup>[17]</sup>等。秦汉时期,炭黑得到了广泛的应用,在秦始皇帝陵园陪葬坑出土的彩绘兵马俑<sup>[18]</sup>、甘肃武威磨嘴子出土的彩绘木马<sup>[19]</sup>、汉阳陵陪葬坑出土的彩绘陶俑<sup>[20]</sup>、陕西杨家湾西汉墓出土彩绘陶俑<sup>[21]</sup>、陕西旬邑出土的东汉壁画<sup>[22]</sup>上均发现了炭黑颜料。从炭黑颜料在我国古代的使用情况来看,自新石器时代开始使用,直到秦汉时期才得到了广泛的应用。本次分析的石峁壁画表面炭黑颜料为该颜料在我国早期的使用增添了新的实物证据。

#### (二) 关于石峁壁画的制作工艺及绘制技法的探讨

中国古代壁画的现有研究主要集中在分期、等级、题材、艺术风格以及内容考订等方面,而壁画的制作工艺及绘制技法的研究向来是一个薄弱环节。近年来,壁画的制作工艺逐渐引起了学界的重视,出现了一些重要的研究成果,但多集中在汉代以后的壁画。研究表明<sup>[23]</sup>,汉代及其以后的壁画整体

上可分为有地仗壁画和无地仗壁画两类, 比较而言, 有地仗壁画数量多于无地仗壁画, 而且, 壁画的地仗层虽然有多种类型, 但以草拌泥加白灰层较为多见。

虽然我国境内自新石器时代至秦代的各个时期均有壁画出土, 但遗憾的是这些早期壁画除秦咸阳宫出土壁画进行过颜料分析及鉴定以外, 其他壁画均未见到制作工艺考察及科学分析研究的相关报道, 关于中国早期壁画的制作工艺特征目前并不明确。石峁壁画为有地仗壁画, 其中地仗层包括草拌泥层和白灰层, 与汉代及其以后壁画的主要制作工艺较为相似。这一现象似乎表明中国壁画的基本制作工艺及工序至迟在二里头时期就已基本确立。

正如前文指出, 石峁壁画的绘制过程是先以阴刻起稿线进行整体规划, 再以各种不同颜料绘制图案。目前, 关于壁画绘制技法的研究也多集中在汉代及其以后的壁画上。西安理工大学出土的汉代墓葬壁画就有先以墨线起稿, 再填充红、灰、黑、青等颜色的做法<sup>[24]</sup>, 至隋唐时期更为普遍。唐代墓葬壁画一般是先绘制起稿线进行全面规划、界定位置并勾勒出简单的大轮廓, 再用墨线勾勒形体轮廓及局部造型, 然后用各种不同颜色的颜料进行设色, 最后用墨线勾定细部<sup>[25]</sup>。对石峁壁画的观察表明, 其绘制技法及工序也与汉代以后壁画颇为类似, 这一点似乎暗示着这种先起稿再绘制图案的做法在二里头时期已得到应用, 后期壁画不过是继续沿用而已。

目前阴刻起稿线在新疆克孜尔石窟多个洞窟壁画、济南市东八里洼北朝墓壁画、山西太原南郊北齐墓葬壁画、河北磁县东魏茹茹公主墓壁画、河北磁县湾漳北朝墓葬壁画, 以及陕西唐代章怀太子墓壁画、懿德太子墓壁画、苏思勖墓壁画、房陵长公主墓壁画等的表面均有发现<sup>[26]</sup>。一般认为, 阴刻起稿线是在画面稍干未干时利用赭石或竹木签刻划而成, 而且目前发现最早的阴刻起稿线为东汉时期, 而汉代

之前还未见报道。本次在石峁壁画上发现的起稿线, 应该是目前阴刻起稿线在我国的最早应用实例。

从石峁壁画颜料层遗留的痕迹来看, 绘制图案的工具可能是毛笔一类的软工具。虽然考古出土的毛笔实物时代较晚, 但毛笔的出现时代应较早。郑州小双桥遗址出土陶缸的朱书文字<sup>[27]</sup>、殷墟出土甲骨文上的墨书文字<sup>[28]</sup>、北窑西周墓出土的铜簋等器物上的墨书<sup>[29]</sup>均被认为是由毛笔书写而成。石峁壁画颜料层上的痕迹是否表明毛笔在商代之前就已出现并得到了应用尚值得进一步考察。

## 结 语

本文对石峁遗址出土壁画的工艺考察及科学分析是我国早期壁画工艺考察及科学分析的首批数据。研究结果显示, 石峁壁画的制作工艺为先在石墙上涂抹一层草拌泥, 再在草拌泥层上制作白灰层, 最后在白灰层作画。石峁壁画的绘制技法为先绘制阴刻起稿线对画面进行整体规划, 再利用不同的颜料绘制图案。绘制图案所用的颜料包括铁红、铁黄、绿土以及炭黑, 白灰层的成分为碳酸钙, 与该遗址白灰面房址中白灰面的成分相同。石峁壁画上所发现的铁黄、绿土颜料以及阴刻起稿线均为最早的应用实例。通过与晚期壁画的对比, 发现石峁壁画在制作工艺及绘制技法上均与汉代以后的壁画较为相似, 可能表明中国壁画的基本制作工艺及绘制技法早在二里头文化时期就已确立, 后期壁画不过是继续沿用和丰富而已。

目前学界公认壁画最早出现在中东地区, 如土耳其许于克(Hüyük)距今约8000年的神庙遗址出土了精美的壁画<sup>[30]</sup>、土耳其科尼亚平原查塔尔·胡尤克居住区出土了距今8000~7000年的壁画<sup>[31]</sup>、伊拉克马利(Mari)遗址的宫殿中出土了距今约4000年的壁画<sup>[32]</sup>、叙利亚阿查纳(Atchana)宫殿遗址也出土了距今约4000年且绘制在白灰层上

的壁画<sup>[33]</sup>。在中国，除本文讨论的石峁壁画外，目前出土的先秦时期壁画（地画）包括甘肃秦安大地湾遗址F114中出土的地画残块<sup>[34]</sup>，辽宁牛河梁遗址出土的以红、黄、白色颜料绘制几何图案的壁画残块<sup>[35]</sup>，山西陶寺遗址出土带有蓝彩带的壁画残块<sup>[36]</sup>，河南安阳殷墟遗址F11出土绘有红色花纹和黑色圆点的壁画残块<sup>[37]</sup>，陕西扶风杨家堡西周墓出土的菱格纹壁画残块<sup>[38]</sup>，以及秦咸阳宫遗址出土大量的壁画残块<sup>[39]</sup>。从现有的考古资料可以看出，中国早期壁画最早可能是用于房屋建筑的装饰，自西周开始才出现在墓葬中。而且，先秦时期壁画主要集中在北方地区，且多在农牧交错地带，这是一个值得注意的现象，或许暗示了中国壁画起源于这一区域。至于壁画在中国的出现是否受到了中东地区的影响，还有待于进一步研究。

#### 注 释

- [1] 陕西省考古研究院、榆林市文物考古勘探工作队、神木县文体局：《陕西神木县石峁遗址》，《考古》2013年第7期。
- [2] 辽宁省文物考古研究所：《辽宁牛河梁红山文化“女神庙”与积石冢群发掘简报》，《文物》1986年第8期。
- [3] 高江涛：《陶寺遗址聚落形态的初步考察》，《中原文物》2007年第3期。
- [4] 吴新智：《山顶洞人的种族问题》，《古脊椎动物与古人类》1960年第2期。
- [5] Reed, C. A., A model for the Origin of agriculture in the Near East. In *Origins of agriculture*. Mouton Publishers, 1977, p.547.
- [6] a. 马清林、李现：《甘肃古代各文化时期制陶工艺研究》，《考古》1991年第3期。  
b. 中国社会科学院考古研究所实验室李敏生、黄素英、李虎侯：《陶寺遗址陶器和木器上彩绘颜料鉴定》，《考古》1994年第9期。
- [7] 杨玉璋：《“钟离君柏”墓出土彩绘陶器颜料的光谱分析》，《光谱学与光谱分析》2010年第4期。
- [8] a. Zuo, J., Zhao, X., Analysis of the pigments on painted pottery figures from the Han dynasty's Yangling tomb by Roman microscopy. *Journal of Roman Microscopy*, 2003 (34), pp.121-125.
- b. 容波等：《咸阳地区出土汉代彩绘陶器表面颜料的科学研究》，《文博》2009年第6期。
- [9] Moretto, M. L., Orsega, E. F., Mazzocchin, G. A., Spectroscopic methods of the analysis of celadonite and glauconite in Roman green wall paintings. *Journal of Cultural Heritage*, 2011(12), pp.384-391.
- [10] 付倩丽、夏寅、王伟峰：《定边郝滩东汉壁画墓绿色底层颜料分析研究》，《文物保护与考古科学》2012年第1期。
- [11] 赵丹丹、成倩、郭宏：《一种古老的绿色颜料——绿土的分析 and 鉴别》，见《文物科技研究》第八辑，科学出版社，2012年。
- [12] Augusi, S. I., *Colori Pompeiani*. Rome: De Luca, 1967, pp.49-55.
- [13] Agrawal, O. P., A study of Indian polychrome wooden sculpture. *Studies in conservation*, 1971(16), pp.56-68.
- [14] Yamasaki, K., Emoto, Y., Pigments used on Japanese paintings from the protohistoric period to the 19th century. *Arts of Orient*, 1979(11), pp.1-14.
- [15] 马清林、胡之德、李最雄：《甘肃秦安大地湾遗址出土彩陶（彩绘陶）颜料以及块状颜料分析研究》，见《大地湾考古研究文集》，甘肃文化出版社，2002年。
- [16] 中国社会科学院考古研究所：《殷墟的发现与研究》第149、150页，科学出版社，1994年。
- [17] 蔡运章：《洛阳北窑西周墓墨书文字略论》，《文物》1994年第7期。
- [18] 李亚东：《秦俑彩绘颜料及秦代颜料史考》，《考古与文物》1983年第3期。
- [19] 陈庚玲、韩鉴卿：《甘肃武威磨咀子出土汉代木马颜料分析与修复保护》，《文物保护与考古科学》2011年第1期。
- [20] 同[8] a。
- [21] 汪美娟等：《陕西杨家湾出土西汉彩绘兵马俑的保护修复研究》，《文物保护与考古科学》2008年第4期。
- [22] 惠任、刘成、尹申平：《陕西旬邑东汉壁画墓颜

- 料研究》,《考古与文物》2007年第3期。
- [23] a.陕西省考古研究院:《汉唐墓葬壁画保护与修复》第21~27页,三秦出版社,2010年。  
b.徐军平等:《东平汉墓壁画制作工艺初探》,《文博》2009年第6期。  
c.张建林:《西安及附近地区唐墓壁画的制作技法》,见《唐墓壁画国际学术研讨会论文集》,三秦出版社,2006年。  
d.李英亮等:《新疆龟兹库木吐啦石窟壁画的制作工艺与材料分析》,《中国文物科学研究》2012年第4期。
- [24] 孙福喜、程林泉、张翔宇:《西安理工大学西汉壁画墓初探》,《西北大学学报》(哲学社会科学版)2005年第3期。
- [25] 同[23]c。
- [26] 同[23]c。
- [27] 宋国定:《郑州小双桥遗址出土陶器上的朱书》,《文物》2003年第5期。
- [28] 同[16]。
- [29] 同[17]。
- [30] Mellaart J., *Earliest Civilization of the Near East*. London: Thames and Hudson, 1965, pp.89-94.
- [31] 朱伯雄:《世界美术史》第二卷第7页,山东美术出版社,1988年。
- [32] Parrot A., *Mission arche ologique de Mari II Le Palais: peintures murals*. Paris: P. Geuthner, 1958, pp.53-65.
- [33] Wooley L., *Alalakh: An Account of the excavations at Tell Atchana in Hatay*. Oxford: Oxford University Press, 1955, pp.228-231.
- [34] 甘肃省文物工作队:《大地湾遗址仰韶晚期地画的发现》,《文物》1986年第2期。
- [35] 同[2]。
- [36] 同[3]。
- [37] 中国科学院考古研究所安阳发掘队:《1975年安阳殷墟的新发现》,《考古》1976年第4期。
- [38] 扶风县图博馆罗西章:《陕西扶风杨家堡西周墓清理简报》,《考古与文物》1980年第2期。
- [39] 秦都咸阳考古工作站:《秦都咸阳第一号宫殿建筑遗址简报》,《文物》1976年第11期。
- (责任编辑 李学来)

○信息与交流

## 《湖南考古辑刊》第11集简介

《湖南考古辑刊》第11集由湖南省文物考古研究所编著,科学出版社2015年1月出版发行。该书为16开本,正文336页,字数约55万字,文后附彩色图版24页。定价128元。

《湖南考古辑刊》是湖南省文物考古研究所主编的以考古学发掘与研究成果为主、兼顾国内外考古学研究的一套集资料性与学术性于一体的系列学术文集。本书为该文集的第11集,共收录9篇考古发掘简报和10篇

研究论文。简报内容涵盖谢家山旧石器地点、石门县旧石器遗址、白面寨遗址、老屋背遗址、窑头古城遗址、燕子岭东晋墓、旺山宋代墓葬、羊舞岭瓦渣仑窑址、永顺老司城遗址祖师殿区等的考古新资料。研究论文涉及湖南地区史前和历史时期考古学文化研究、楚文化研究、秦简研究、陶瓷考古研究等方面。

本书可供考古学、历史学等学科研究者及大专院校相关专业师生阅读、参考。

(雨珩)

## 本期要览

**河南洛阳市新街口唐宋窑址的发掘** 2012年1~3月,洛阳市文物考古研究院在隋唐洛阳外郭城洛北里坊遗址区范围内清理了12座窑址。窑室平面多为马蹄形,由操作坑、窑门、火膛、窑床、排烟系统等组成。据窑址的开口层位、打破关系及遗物形制,大致可分早、晚两期。早期窑址年代上限在唐代初期,下限不晚于唐开元十九年。晚期窑址年代在晚唐至北宋时期。

**山西临汾市西赵村唐墓发掘简报** 2013年11月至2014年1月,山西省考古研究所等对临汾西赵遗址进行发掘,清理了灰坑、墓葬等遗迹,其中出土墓志的三座唐墓(M2、M17、M45)出土遗物较多,主要有陶瓦当、陶俑、三彩器、鎏金铜器、铜镜、玻璃器等。特别是M2出土的玻璃器是首次在山西唐墓中发现,这为研究山西唐墓乃至全国唐墓提供了新的资料。

**浙江象山县“小白礁I号”清代沉船2012年发掘简报** 2012年5~7月,宁波市文物考古研究所等对浙江象山县“小白礁I号”沉船船体以上遗存进行了正式发掘。船体残长约20.35、宽约7.85米。船体构件主要有龙骨、肋骨、船底板、隔舱板、舱底垫板、桅座、流水孔和方形立柱等。出水遗物共计118件,以瓷器为主。沉船年代当在清代道光年间(1821~1850年)。

**晋南地区东周时期铜器墓葬研究** 晋南地区东周铜器墓随葬器物的组合及形制等方面呈现出的阶段性变化,以及墓葬面积、棺椁重数、铜容器数量、车马器、青铜兵器、青铜工具等的差异,显示出高、中、低等级铜器墓之间存在差别,以及这些墓葬在文化面貌和社会层次结构方面的变化。政治因素是造成墓主人处于社会不同阶层的主要原因。

**陕西神木县石峁遗址出土壁画制作材料及工艺研究** 在石峁遗址外城东门址内的石墙底部地面上发现壁画残块近200块。石峁壁画由颜料层、白灰层和草拌泥层构成,所用颜料有铁红、铁黄、绿土和炭黑四种。石峁壁画在制作工艺和绘制技法上均与汉唐壁画较为相似,表明中国早期壁画的制作工艺至迟在二里头文化时期已基本确立,后期壁画不过是继续沿用和丰富而已。