

河南南阳百里奚路西汉墓出土漆木棺髹漆工艺分析

雷 琼^{1, 2} 吴 昊^{1, 2} 赵 阳^{1, 2} 李贝茜¹ 张 昆^{1, 2} 李 宁^{1, 2}

(1. 荆州文物保护中心, 湖北荆州, 434020;

2. 出土木漆器保护国家文物局重点科研基地, 湖北荆州, 434020)

摘要 为了解河南南阳百里奚路西汉墓出土漆木棺的髹漆工艺并为保护修复提供相应的科学依据, 采用超景深三维视频显微镜、扫描电子显微镜、X射线能谱仪、X射线衍射仪、傅里叶变换红外光谱仪、激光共焦拉曼光谱仪等现代分析设备, 对外棺、内棺开展了漆膜剖面结构、漆膜和漆灰成分的研究分析。结果表明: 外棺和内棺漆皮大致分为漆灰层、底漆层、面漆层、表面纹饰层。红色漆膜的颜料为朱砂, 黑色漆膜层和红色漆膜成膜材料为生漆, 并且其中添加了干性油。漆灰层中无机填料主要包含石英、钠长石。研究结果可为汉代木棺的髹漆彩绘修复提供基础数据。

关键词 漆器 漆膜 科学分析 髹漆工艺

引 言

2014年6月初, 河南省南阳市文物考古研究所对百里荣昌陶瓷城项目工地进行考古调查, 发现12座墓葬, 经清理发掘出一批文物, 时代为西汉, 漆木棺出土于M12墓, 分为外棺和内棺。外棺为平底方棺, 呈南北向放置于椁室内, 棺盖与棺体连接处凿有子母口, 并用榫卯连接。其内侧刷有棕红色漆, 外侧表面刷有较厚的黑色漆, 上面施有红白彩绘。内棺放置于外棺内, 外侧表面刷有较厚的黑漆, 内侧刷有红漆。

漆木棺四壁以朱雀、玄武、青龙、白虎四方神灵图像为主, 上部以蟾蜍、阳乌图像作为绘画主题, 以卷云纹加以修饰, 画面流动飘逸、丰富精美。汉代四神纹也称“四灵纹”, 是汉代流行的装饰题材, 其流行同汉人避邪求福的观念相联系。汉代漆器制作水平十分高超, 达到了一个前所未有的高度, 创造出大量造型优美、纹饰精美的漆器^[1]。M12墓出土的四神图漆棺为河南省首次发现, 为目前国内同类发现中最早的一例, 具有珍贵的史料价值和重要的研究价值。

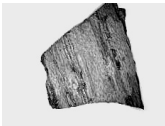
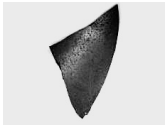
本工作采用超景深三维视频显微镜、金相显微镜、扫描电子显微镜-X射线能谱仪 (SEM-EDS)、X射线衍射仪 (XRD)、傅里叶变换红外光谱仪 (FTIR)、激光共焦拉曼光谱仪等现代分析设备, 对外棺和内棺内漆膜开展了漆膜结构及其制作工艺的检测分析, 以期在了解漆膜的成分、表面形态及制作工艺的基础上, 对其进行科学合理的保护修复。

1 实验部分

1.1 样品信息

从外棺和内棺漆皮破损处选取表面漆皮作为样品，选取外棺内部漆皮和内棺棺盖漆皮进行详细分析，样品信息如表1所示。

表1 南阳西汉漆木棺样品详细信息

序号	样品名称	分析编号	样品形态	
			正面	反面
1	内棺棺盖漆皮	ny1		
2	外棺内部漆皮	ny7		

1.2 实验仪器与条件

Keyence VHX-6000超景深三维视频显微系统（日本基恩士），AxioScope A1 pol金相显微镜（德国蔡司），FEI Quanta650扫描电子显微镜（美国FEI）：高真空，背散射模式，电压20kV，其他参数条件见电镜图，X-Max20 X射线能谱仪（英国牛津），X射线衍射仪（Bruker D8 Advance）：铜靶，管电压40kV，管电流40mA，步长0.02mm，扫描范围10°~55°，Nicolet iN10傅里叶变换红外光谱仪（美国赛默飞）：采用Nicolet iN10 Mx MCT检测器，液氮制冷，采用金刚石池压片透射模式，分辨率4cm⁻¹，扫描16次，扫描范围4000~675cm⁻¹。HORIBA J.Y. HR Evolution激光共焦拉曼光谱仪（法国HORIBA Jobin Yvon S.A.S.）：785nm激光器，50倍物镜，曝光时间10~30s，累加次数10次，光栅600gr/mm，样品表面功率1mW。

2 结果与讨论

2.1 漆皮显微结构

通过采用超景深三维视频显微镜观察漆皮显微结构，结果如图1所示，金普军^[2]提出，西汉漆器漆膜从上至下分为彩绘层、面漆层、底漆层和漆灰层四大部分。样品的髹漆工序基本遵循了这一规则，但略有不同。ny1内棺棺盖上的内漆膜从上至下分为表面黑色漆膜层、红色漆膜层、底漆层、漆灰层、底漆层、木胎。表面黑色漆膜层极薄，经过测量，该层与红色漆膜层的厚度约45μm，底漆层厚度约20μm，漆灰层厚度约310μm，漆灰层和木胎之间还有一层底漆，该层厚

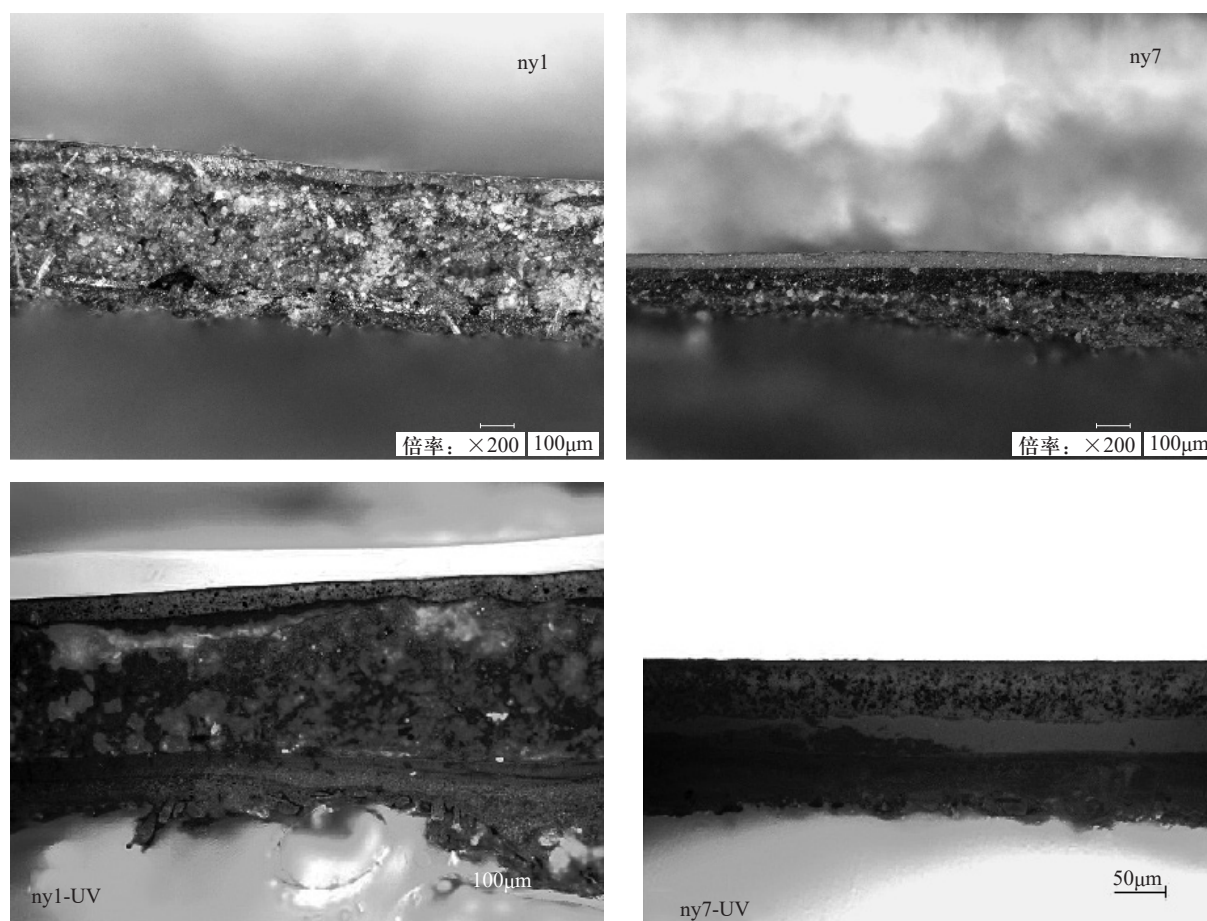


图1 棺木漆皮剖面图
(UV: 紫外光源下拍摄)

约 $50\mu\text{m}$, 这种工艺可能与古代漆器制作工艺中的“捎当”^[3]类似, “当”是指器物之底, “捎当”就是指在木胎上用漆打底^[4]。外棺棺内漆膜ny7从上至下分为表面黑色漆膜层、红色漆膜层、黑色底漆层、漆灰层。与ny1相似, 该层黑色漆膜极薄, 与红色漆膜层厚度约 $50\mu\text{m}$, 黑色底漆厚度约 $72\mu\text{m}$ 。样品漆灰层中可观察到颗粒状填料, 该层应主要为颗粒状填料和涂布材料混合固化而成。

2.2 漆皮元素分析

采用扫描电子显微镜-能谱仪对ny1、ny7漆皮表面黑色漆膜、红色漆膜和漆灰层观察区域进行了元素含量半定量检测分析, 结果如图2和表2所示。ny1表面黑色漆膜层和红色漆膜层主要成分除C、O外均为S、Hg, 但红色漆膜层S、Hg的相对含量要高于黑色漆膜层, ny1漆灰层主要成分除C、O外, Si、Al含量较高, 推测黑色漆膜层中混入了HgS(朱砂), 而红色漆膜层主要颜料为HgS, 灰层中主要填料含有 SiO_2 或硅铝酸盐等物质。ny7表面黑色漆膜层和红色漆膜层主要成分均含有C、O、S、Hg, 但黑色漆膜层中还有Si、Al, 且红色漆膜层S、Hg的相对含量要高于黑色漆膜层, 漆灰层主要成分为C、O、Si、Al等。推测黑色漆膜层中含有HgS和 SiO_2 等物质, 红色漆膜主要颜料为HgS, 灰层中主要填料为 SiO_2 等物质。

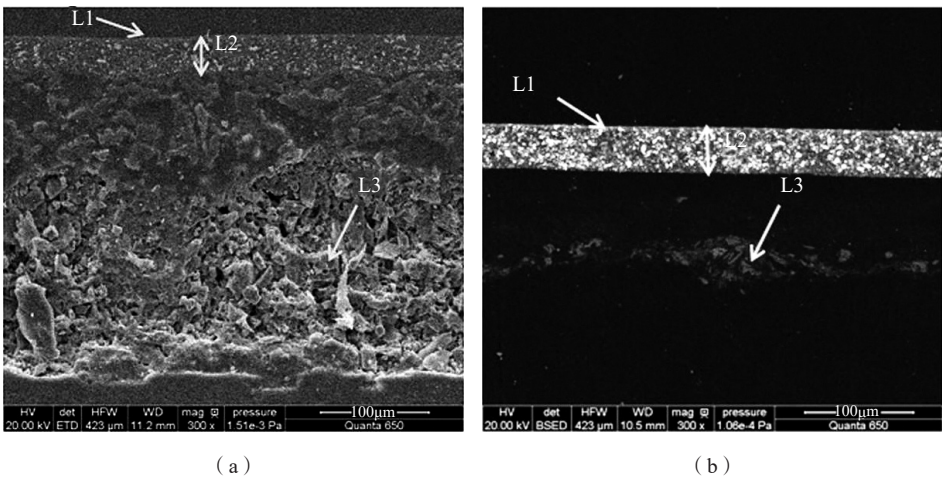


图2 样品扫描电镜和能谱检测位点图
(a) ny1; (b) ny7

表2 漆皮剖面电镜图中对应区域元素组成 (原子百分比)

检测位点	C	O	S	Hg	Al	Si
ny1表面黑色漆膜层 (L1)	74.81	22.91	1.20	1.08		
ny1红色漆膜层 (L2)	78.81	17.59	1.91	1.68		
ny1漆灰层 (L3)	67.07	26.25	0.32		1.60	3.78
ny7表面黑色漆膜层 (L1)	69.66	25.13	1.76	1.51	0.79	1.15
ny7红色漆膜层 (L2)	82.99	12.74	2.37	1.90		
ny7漆灰层 (L3)	63.66	26.72			0.76	8.86

2.3 漆皮颜料拉曼光谱分析

对ny1和ny7红色漆膜层进行拉曼光谱分析, 所得拉曼图谱如图3所示, 两个样品的拉曼吸收峰与朱砂 (HgS) 特征吸收峰吻合, 可以确定这两个样品的红色显色成分为朱砂 (HgS)。

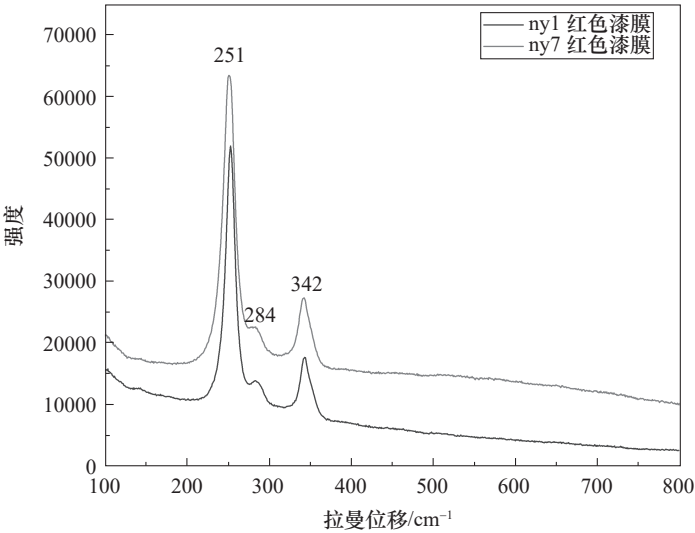


图3 棺木漆皮红色颜料拉曼谱图

2.4 漆灰层矿物填料分析

根据漆灰层X射线衍射的检测结果,可知灰层粉末的物相主要是石英(SiO_2)、钠长石($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$),如图4所示。结果表明:样品漆灰层中无机填料主要包含石英、钠长石。而石英、钠长石是黏土类矿物常见的物质构成。

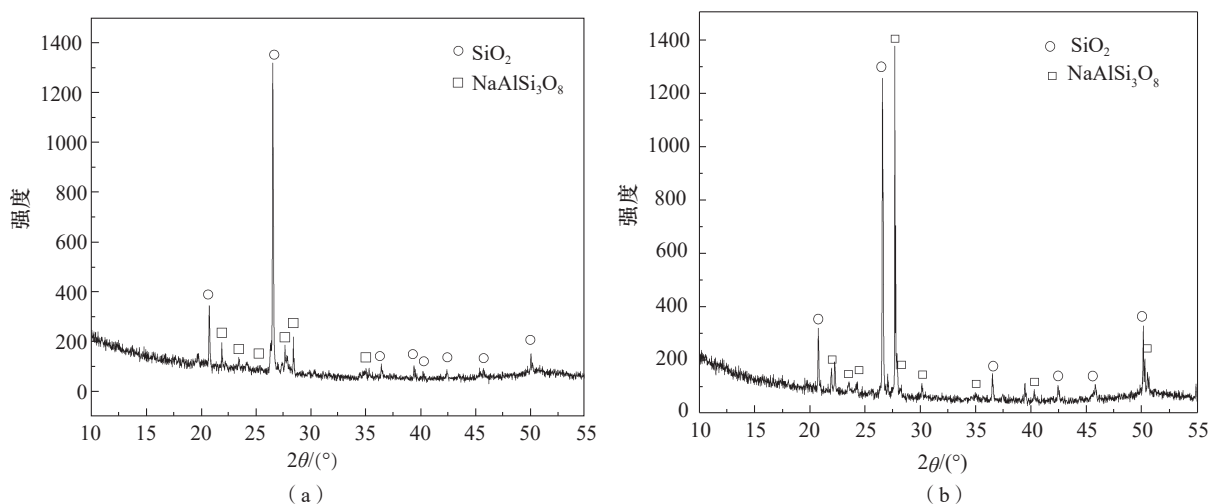


图4 样品漆灰层XRD图
(a) ny1; (b) ny7

2.5 漆膜红外光谱分析

样品表面黑色漆膜层和红色漆膜层及漆灰层红外光谱图如图5、图6所示。样品ny1、ny7表面黑色漆膜层和红色漆膜层及ny1漆灰层的红外光谱图在峰位上与文献中古代漆膜的标准峰十分相似^[5, 6]。结合图谱分析可知, $3400 \sim 3430\text{cm}^{-1}$ 附近的峰是羟基的伸缩振动吸收峰; 2928cm^{-1} 、 2856cm^{-1} 附近分别对应 $-\text{CH}_2$ 基的反对称伸缩振动与对称伸缩振动吸收峰,这两个峰一般对应于漆酚侧链上的亚甲基振动,也可能与漆酶有关,在 1458cm^{-1} 附近也可以观察到其变形振动吸收峰; 1713cm^{-1} 附近为羰基 $\text{C}=\text{O}$ 的吸收峰;样品在 1624cm^{-1} 附近出现的吸收峰应为烯烃 $\text{C}=\text{C}$ 的伸缩振动; $1040 \sim 1050\text{cm}^{-1}$ 附近的峰是醚键的不对称伸缩振动所形成的红外吸收峰。此外,ny1漆灰层和ny7黑色漆膜层在 1036cm^{-1} 、 780cm^{-1} 、 692cm^{-1} 附近的吸收峰,是石英 SiO_2 的系列吸收峰^[7],该分析结果与元素分析结果和衍射谱图结果相吻合。

郑佳宝等^[8]认为不含桐油的精制漆,波数为 1710cm^{-1} 附近的 $\text{f}=\text{O}$ 吸收峰强度比 1622cm^{-1} 附近 $\text{f}=\text{c}$ 苯环的吸收峰强度弱。当漆中掺入桐油后,由于桐油的 1745cm^{-1} 的 $\text{C}=\text{O}$ 特征吸收峰较强,且与 1710cm^{-1} 吸收峰发生重叠,致使 1710cm^{-1} 附近的吸收峰强度增大,从而超过了 1622cm^{-1} 附近的吸收峰强度^[9]。而ny1和ny2黑色漆膜层和红色漆膜层在 1710cm^{-1} 附近处的吸收峰明显比 1622cm^{-1} 附近的强,故推测ny1和ny7黑色漆膜层和红色漆膜层应至少添加了干性油。ny1和ny7漆灰层中 1710cm^{-1} 附近的吸收峰与 1622cm^{-1} 强度相似,不能推断出添加了干性油。

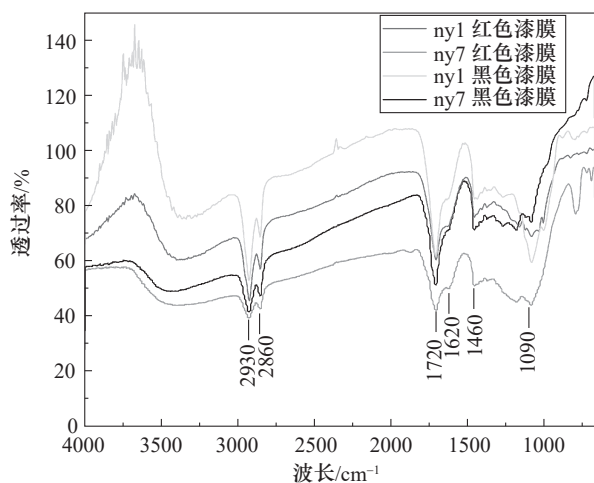


图5 黑色漆膜层和红色漆膜层红外光谱图

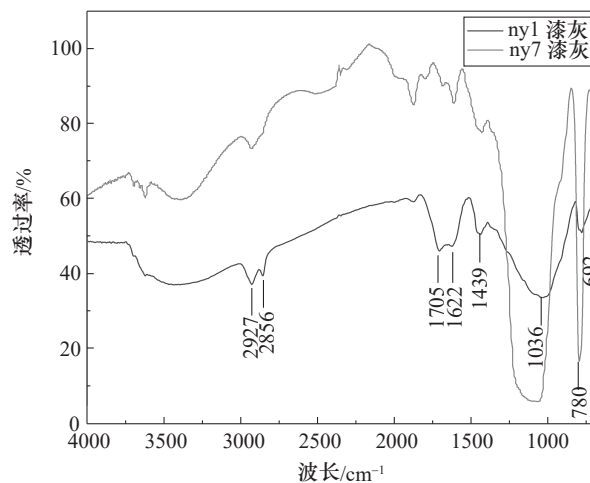


图6 漆灰层红外光谱图

结 语

通过对河南南阳出土西汉棺木中外棺和内棺的漆膜显微结构、颜料和漆膜成分分析,得出以下结论。

红色漆膜的颜料为朱砂;黑色漆膜层和红色漆膜层成膜材料为生漆,并且其中添加了干性油,目的可能为增加漆器的色泽度、提高漆膜的硬度等^[10]。漆灰层中无机填料主要包含石英、钠长石,这两种物质是黏土类矿物中常见的物质构成。且灰层颗粒大小相对均匀,可以推断在制作漆灰时,是将黏土类矿物制作成极细的粉末来作为填料的。

结合其他汉代漆器^[2]髹漆工艺研究,可知南阳西汉漆木棺内棺棺盖和外棺内漆这两个区域涂饰漆液的操作工艺主要有四个步骤:第一步,生漆打底,类似于古代漆器制作工艺中的“捎当”,ny1内棺棺盖上的内漆膜采用了这种工艺。第二步,髹制漆灰层。黄成在《髹饰录》中称为坭漆,或灰漆。灰漆一般是用角、骨、蛤、坯屑、瓷屑、砖灰或炭末等材料掺入生漆调和成糊状而成的。从质量来讲,角粉、瓷粉最好,骨粉、蛤粉次之,砖瓦粉、石粉为下。南阳棺木ny1和ny2的漆灰层填料含有石英和钠长石,与石粉最为接近。第三步,髹制底漆层,也叫“糙漆”。ny7的底漆呈黑色,且有一定厚度的漆灰层也呈黑色,可能是在糙漆时,漆液钻入了灰层,达到了封闭灰地孔隙,加大灰层的黏结力的效果。ny7的底漆颜色较ny1的颜色深,说明两个样品底漆在用料方面有一定的差异。第四步,绘制纹饰层,采用以朱砂(HgS)为呈色颜料的红色漆液绘制,待干燥打磨平整后,再浅涂一层深色漆液。红色漆膜的髹涂应属于厚料髹涂,是我国早期漆器的传统髹涂方式。在做厚料髹涂时很多做法都是在漆中加入桐油,既可以增加光洁度,又可以调节漆液的稠稀。

南阳是南水北调中线工程水源地和渠首所在地,也是楚文化的重要发祥地和汉文化的荟萃之地。丰富稀有的随葬器物为研究中原地区汉代历史文化的发展及随葬习俗、埋葬制度、经济社会状况等提供了新的实物资料。以上研究可为南阳出土西汉漆木棺的髹漆彩绘修复提供基础数据,也为西汉时期南阳地区木漆器的保护修复提供了一定的科学依据。

参 考 文 献

- [1] 陈振裕. 战国秦汉漆器群研究[M]. 北京: 文物出版社, 2007: 68.

[2] 金普军. 汉代髹漆工艺研究 [D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2008.

[3] 王世襄. 髹饰录解说——中国传统漆工艺研究 (修订版) [M]. 北京: 文物出版社, 1998: 3.

[4] 樊晓蕾, 王丽琴, 高愚民, 等. 中国古代漆器制作工艺剖析 [M] // 文化遗产研究与保护技术教育部重点实验室, 西北大学文化遗产与考古学研究中心. 西部考古 (第五辑). 西安: 三秦出版社, 2011.

[5] Fu Y C, Chen Z F, Zhou S L, et al. Comparative study of the materials and lacquering techniques of the lacquer objects from Warring States Period China [J]. Journal of Archaeological Science, 2020, 144 (2): 1.

[6] Wu M, Zhang Y F, Zhang B J, et al. Study of colored lacquerwares from Zenghou Yi Tomb in Early Warring States [J]. New Journal of Chemistry, 2021, (21).

[7] 闻轲. 矿物红外光谱学 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1989.

[8] 郑佳宝, 单伟芳, 张炜, 等. 古代漆器的红外光谱 [J]. 复旦学报 (自然科学版). 1992, 31 (3): 345-349.

[9] 李涛, 杨益民, 王昌燧, 等. 司马金龙墓出土木板漆画屏风残片的初步分析 [J]. 文物保护与考古科学. 2009, 21 (3): 6.

[10] 付迎春, 魏书亚, 杨军, 等. 应用热辅助水解甲基化裂解气相色谱质谱技术对古代漆器漆膜的分析研究 [J]. 文物保护与考古科学. 2018, 30 (4): 7.