

山西大同关帝庙窖藏贴金彩绘铜造像 表面装饰层的调查研究

梁嘉放¹, 黄晓娟¹, 王利民²

(1. 陕西省考古研究院, 陕西西安 710054; 2. 大同市博物馆, 山西大同 037006)

摘要: 为了解山西大同出土的五件明清时期铜造像的表面病害、装饰材料和工艺, 对出土造像进行了调查, 并运用显微照相技术、扫描电镜能谱、傅里叶红外等科学手段对装饰层进行分析。结果表明, 造像表面均经过数次装饰, 贴金采用了金胶黏贴工艺。蓝色的石膏多用于头部, 但在服饰上也有发现。红色的朱砂多出现在金层下部。铅丹与铅白混和使用, 多出现在手部、面部及服饰上。有两件造像表面还发现了绿铜矿的使用。分析数据可为进一步的修复提供参考。

关键词: 铜造像; 贴金; 金胶; 大漆; 绿铜矿; 蓝铜矿

中图分类号: K879.4 **文献标识码:** A

0 引言

2008年10月18日下午, 山西省大同市古建所的施工人员, 在大同市城区关帝庙(位于大同市城角街, 清道光《大同县志》记载, “明万历二十四年建, 崇祯末毁于兵燹。国朝顺治十五年重建。康熙十八年, 知县费恒增添建抱厦。乾隆二十一年、二十八年相继修葺。道光五年重修。”)大殿东侧, 在拆除旧教室、平整地面时发现一处铜造像窖藏。共

计出土铜造像57件, 铜座10件, 清顺治钱币2枚。推测是清代初埋入的窖藏。出土铜像, 有道教造像(如关公像、三官像、真武大帝等)、佛教造像(佛像、菩萨像等); 有成批铸造的, 也有零散的。

本研究以其中具有代表性的五件造像为例(图1~5)进行研究。具体工作中, 运用科学分析手段, 对造像表面装饰层层位关系进行纵向比较、各层间的材料使用情况进行横向分析。研究所用文物编号来自山西省大同市博物馆。



图1 #68造像
Fig. 1 #68 statue



图2 #48造像
Fig. 2 #48 statue

收稿日期: 2013-01-07; 修回日期: 2013-05-22

作者简介: 梁嘉放(1983—), 女, 2010年毕业于美国加州大学洛杉矶分校/盖蒂保护研究所, 考古与民俗文物保护专业, 硕士学历。现任职于陕西省考古研究院文物保护部, 主要从事考古出土文物的保护与研究, E-mail: liangjiafang@yahoo.com



图3 #50 佛像
Fig. 3 #50 statue



图4 #46 观音像
Fig. 4 #46 statue



图5 #60 佛像
Fig. 5 #60 statue

1 研究对象表面装饰情况及保存状况

所研究的每件文物的情况各不相同。即使在同一件文物上,在不同部位也会出现不同数量的装饰层,有的(区域)是金层直接覆盖于青铜本体上;有的(区域)是在青铜本体上先上一层白色的腻子,再在这层白色腻子上施彩;有的(区域)在白色腻子和颜料中间还存在一层深褐色的金胶和金箔;有的(区域)直接在青铜表面涂刷金胶,再贴金,等等见图6~11所示。对于出现这些复杂的表面状况,大致有两种解释:一是所涉及佛像的制作时代及具体的供奉历史信息不明,故判断可能在不同时期,工匠在对铜造像进行翻修时使用的装饰工艺和材料不同;二是在同一次装饰时,由于表面处理的不均匀,或者对之前的装饰层去除不彻底,使得整体层次有差别。

以#68为例,以下是各个部位的装饰情况(图6~11):



图6 手部表面的绿色彩绘层及下部肉红色彩绘
Fig. 6 Paint layers on the right hand

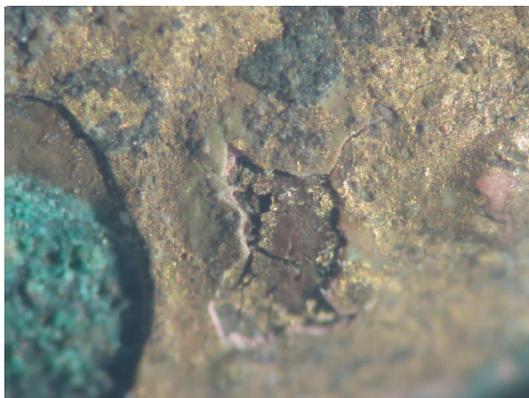


图7 头部环形发饰的几层装饰
Fig. 7 Paint layers on the left side of the head



图8 耳部的红色颜料及贴金
Fig. 8 Red paint and gold layer on the earring

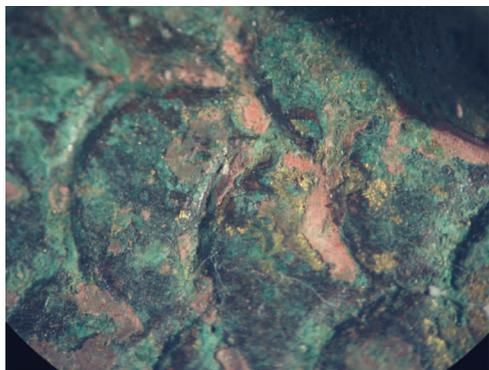


图9 正面盔甲表面的粉红色颜料残留
Fig. 9 Flesh red paint layer on the armour



图10 脚边飘带上的金层
Fig. 10 Gold layer on the ribbon



图11 胸部乳丁处的粉红色颜料残留
Fig. 11 Red paint on the chest

害是由于彩绘中的胶结物失去胶结力,金胶与下层物质的收缩率不同引起的;3)金层的剥落(图15)。这些病害主要是由于埋藏前的日常损耗及埋藏过程中的磨损造成的。

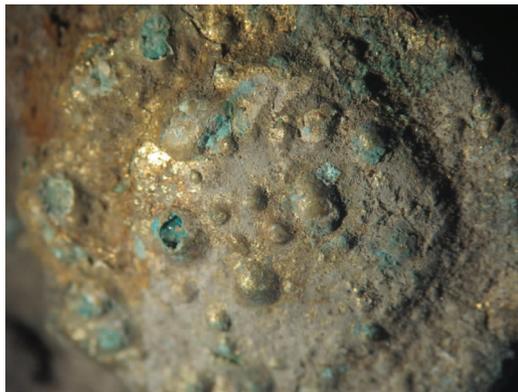


图12 #48 铜锈顶起彩绘层
Fig. 12 Gold layer pushed up by bronze corrosion on #48



图13 #46 金层的剥落
Fig. 13 Loss of gold layer on #46



图14 #68 彩绘层的起甲
Fig. 14 Flaked painted layer under gold layer on #68

这批贴金彩绘铜造像表面装饰层的主要病害可分为以下五种:1)由于下层病害引起的表面装饰层的脱落(图12)。主要是由下部铜锈的不断生长,或者是腻子层在干燥过程中的气泡溢出引起的;2)彩绘、金层起甲(图13~14)。这种病

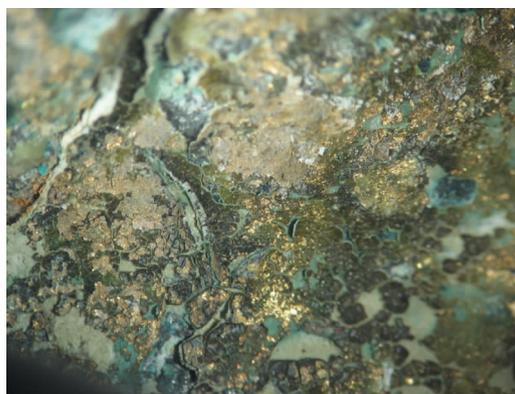


图 15 #46 金胶的起甲

Fig. 15 Flaked resin under gold layer on #46

2 观察、实验方法及结果

2.1 双目显微镜观察及拍照 (Microscopic Observation)

仪器配置:Carl Zeiss 显微镜,配 CanonG5 Power Shot 照相机。

此项分析的目的是为了发现铜像表面装饰的特征及不同色彩的分布情况,并对表面装饰层的病害有一个系统的认识。结果如图 6~14。

2.2 X-射线荧光 (XRF) 分析

仪器型号:Bruker[®] Tracer III 便携式 X-射线荧光光谱仪。仪器的 X 射线激发管为铑管,硅探头。测试条件:40kV, 钛铝合金滤片(主要针对金属材质的分析),30s。主要是为了对被测面的元素构成有一个初步的认识。

以其中 4 件为例。检测分析结果显示,被检测的 4 件佛造像的合金组成基本元素为 Cu、Pb,其中 #50 和 #60 件合金中有 Zn,在 #68 金层中发现 Hg。具体检测结果见表 1。

表 1 样品 XRF 分析结果
Table 1 XRF analysis results of samples

编号	测试部位	Cu	Sn	Pb	Zn	Au	Hg	Ag	Fe
48	面部	√		√					
	后腰部金层	√		√		√		√	
	底座	√		√					
50	面部	√		√	√				
	胸部	√		√	√				
	背部金层	√		√	√	√		√	
60	左面部	√		√	√				√
	右肩	√		√	√				√
	右手	√		√	√				√
	左膝	√		√	√				
	底座左后部	√		√	√				
68	左面颊	√		√					
	左臂粉色部分	√		√			√		
	右肩后部	√		√					
	后衣摆金层	√		√		√	√	√	

2.3 取样,断面显微观察

显微镜型号为:Keyence VHX-600E 数码显微镜系统,标配镜头,最大放大倍数 200 倍。此项分析的目的是为了观察铜像表面装饰层之间的层位关系,以帮助判断其装饰工艺。

在这五件青铜造像表面,用手术刀在不同部位获取彩绘层断面样品,包埋在环氧树脂内,样

品经过打磨抛光后,拍摄断面显微照片,如图 16 所示。图中,a1 为 #46 头部蓝色颜料;b1 为 #50 左臂弯处装饰层;c1 为 #60 正面上排右侧第三号莲花座装饰层;d1 为 #68 左腿最下乳钉紧挨飘带处装饰层;e1 为 #68 右手中指下部;f1 为 #68 头冠右侧根部装饰层;g1 为 #68 左耳坠装饰层;h1 为 #48 肚子下方装饰层。

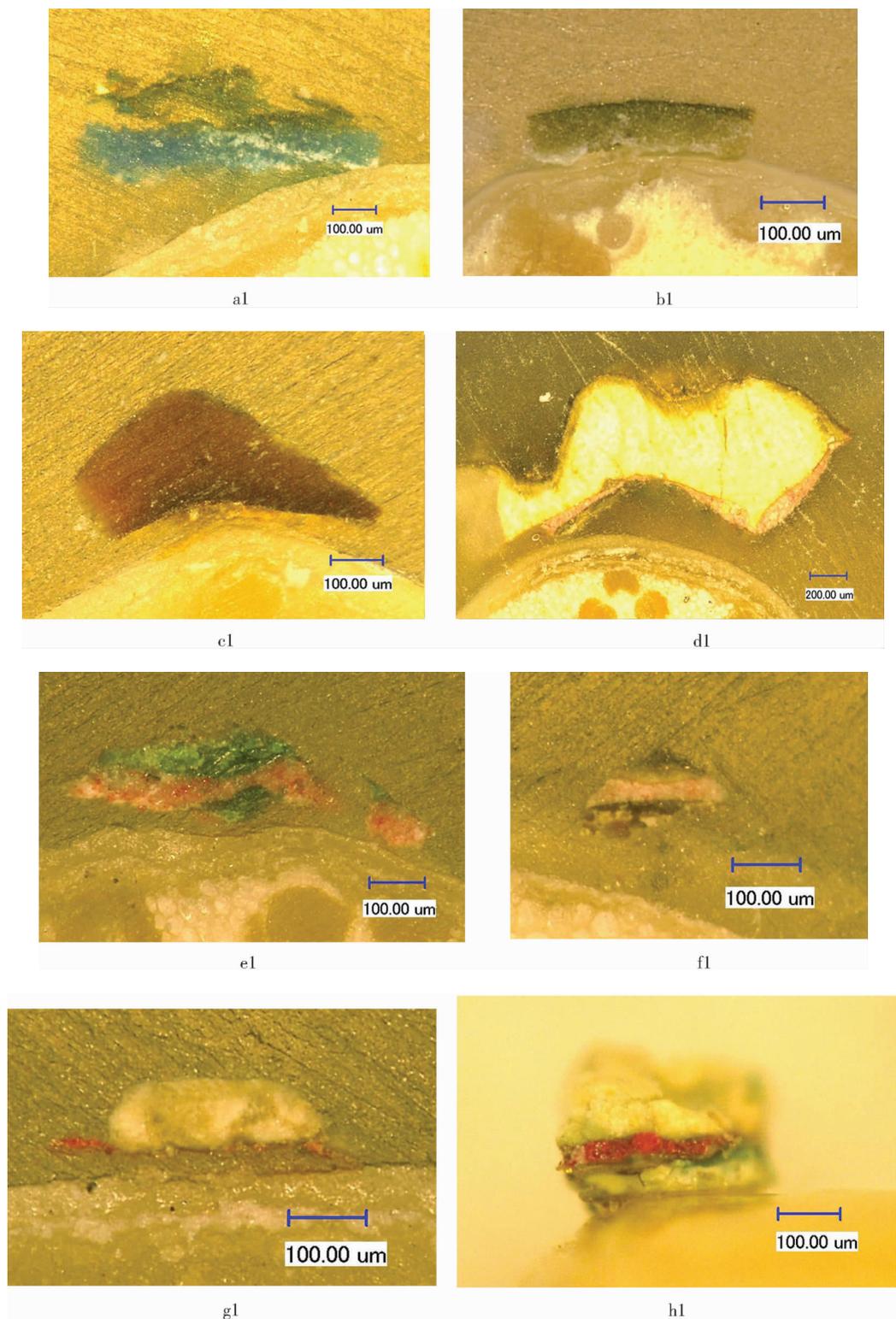


图 16 五件青铜佛像表面显微照片

Fig. 16 Photomicrograph of five statues

2.4 扫描电镜能谱分析 (SEM - EDS)

仪器型号:电镜 FEI quanta 650,能谱牛津 INCA X-MAX250。测试条件:HV 20Kv,WD10.7mm, pressure $267e-4$ Pa, 放大倍数依样品情况有所不同。

此项分析的目的是为了在高倍显微镜下观察样

品的层位关系,同时通过能谱定性判断各层位的物质构成,从而确定装饰材料的种类。分析结果见图 17 所示。图中的红色标注为各层物质的主要元素,每一个红色方框代表所在层的物质元素构成,故方框的数量也可以代表样品的层数。

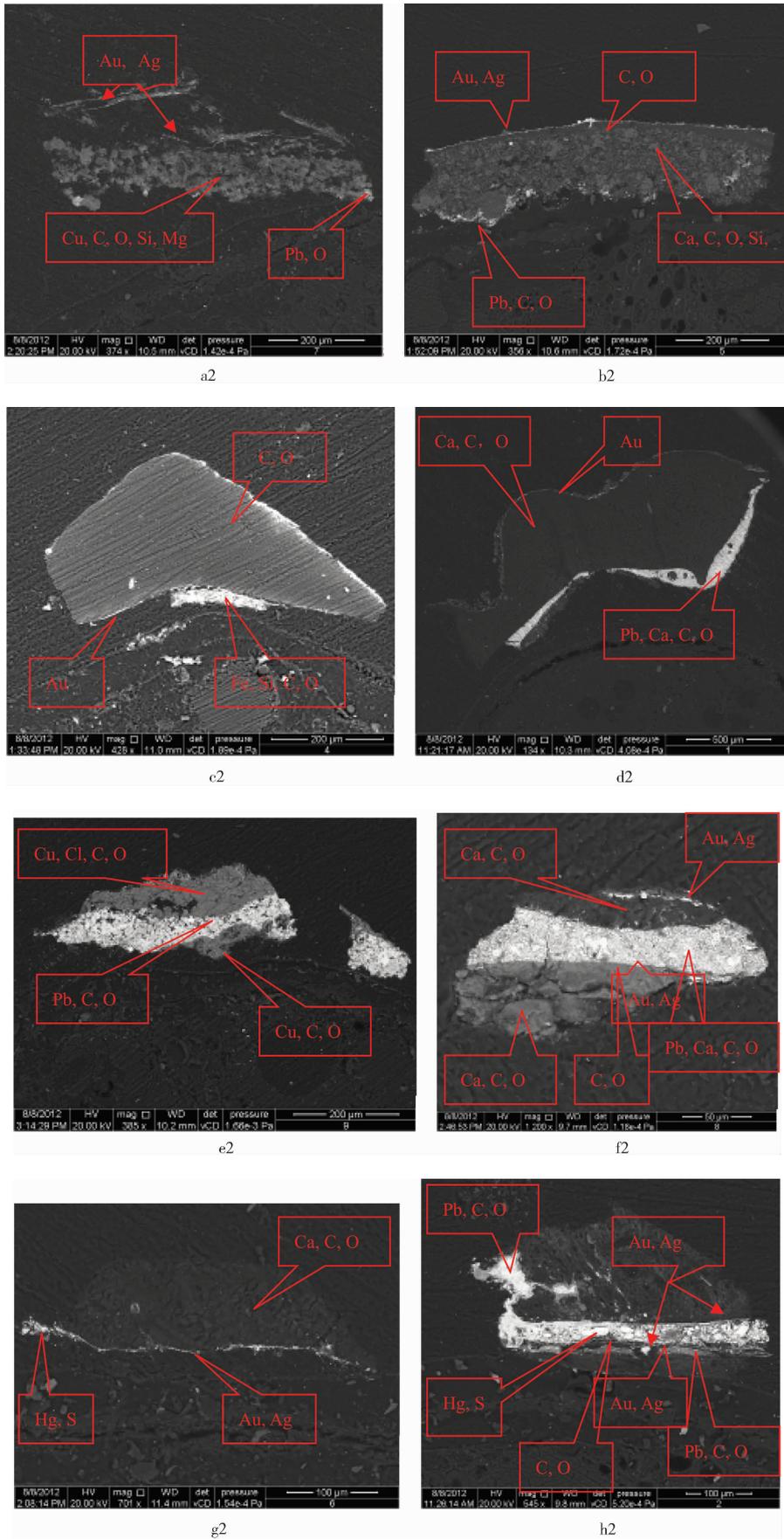


图 17 样品扫描电镜能谱分析
Fig. 17 SEM - EDS results of samples

2.5 偏光显微分析 (PLM)

仪器型号: IKAMAG - HR 型偏光显微镜, 加热台 (JANKE&KUNKEL)。实验所用材料: Meltmont 固封树脂、95% 酒精、载玻片、盖玻片。

此项分析针对 EDS 未能确认的颜料进行, 包括图 16a 中的蓝色颜料和图 e 中的上层绿色物质。结

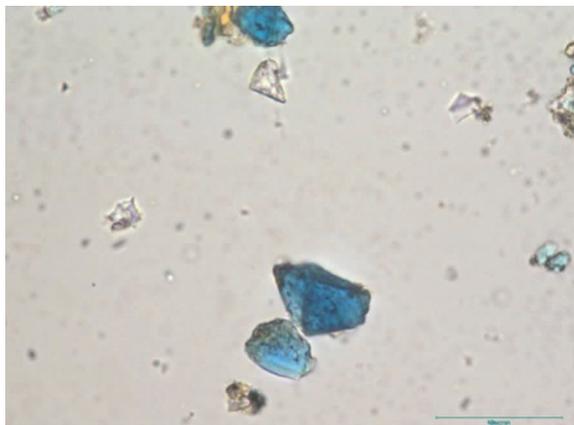


图 18 #48 佛像头上蓝色颜料的偏光照片

Fig. 18 PLM image of blue pigment on the head of #48

果显示蓝色颜料为石膏(图 18)。这里要特别指出的是图 16e 中的上层绿色物质, 其表面显微结构均匀(图 6), 为一薄层, 与疏松的铜锈有明显不同。从 SEM 照片图 17e 也可看出, 与红色下面的绿色物质相比, 表层绿色装饰层致密, 晶体排列整齐, PLM 结果显示表层绿色物质为绿铜矿(图 19)。

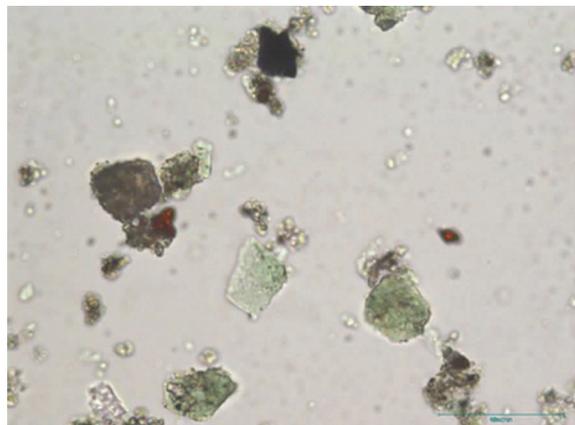


图 19 #68 样品中发现了氯铜矿和朱砂

Fig. 19 PLM image of atacamite and cinnabar in the sample from #68

2.6 傅里叶红外光谱分析 (FTIR)

仪器型号: 美国布鲁克 TENSOR27 傅里叶变换红外光谱仪。测试条件: KBr 压片, 扫描次数 64。

此项分析主要针对金胶进行。图 20 为明代漆棺上的漆皮和此次发现的金胶的红外对比谱图。

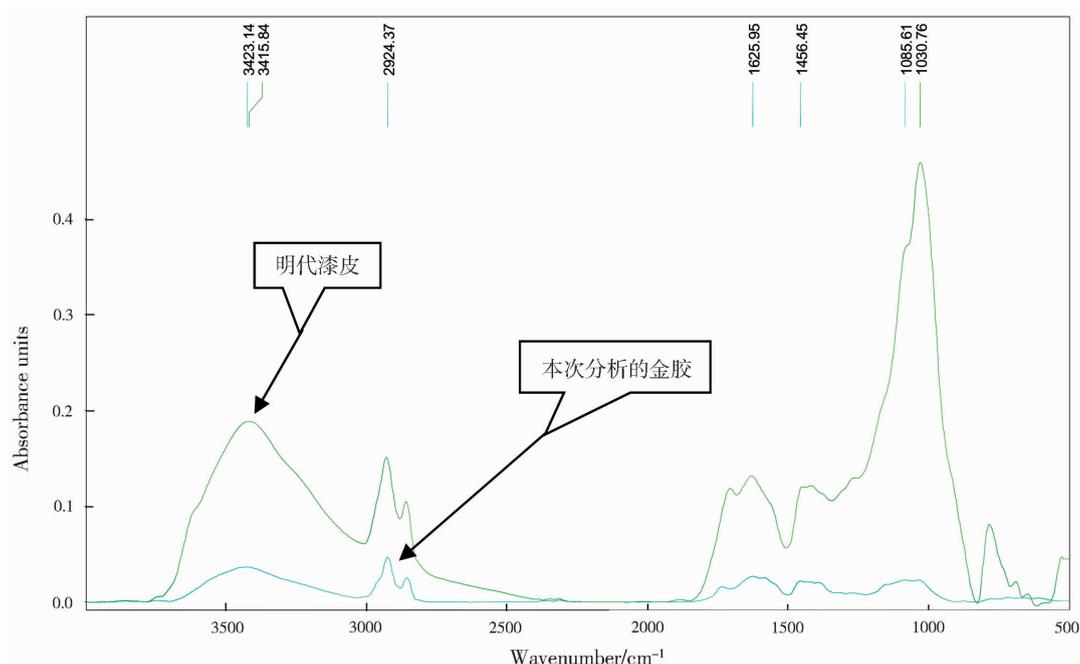


图 20 金胶和明代漆棺表面漆皮的红外对比谱图

Fig. 20 Comparison of the FTIR spectra of the resin on the statue and a piece of lacquer on a coffin dated to Ming Dynasty

3 讨论

3.1 金层叠压现象

从SEM剖面照片可以看出,取样的造像表面金层呈连续直线且厚度均匀,同时在有些地方发现了多重金层的叠压现象,故可判断此次调查的造像表面采用金箔贴金工艺。王世襄先生在其《髹饰录解说》^[1]中讲到在贴金时有些地方没有贴上,帚金的时候会将其他地方帚下的金补在没有贴到的地方,这可能是本次研究过程中发现在有些地方出现最多三层金箔叠压现象的原因。

3.2 彩绘颜料

1) 红色。此次分析的样品含有两种不同色调的红色层:较浅的红色层为铅丹(Pb_3O_4) (图16中d1, e1, f1 粉红色中间层)和铅白($Pb_3(OH)_4CO_3$)的混合物;亮红色的颜料层为朱砂(HgS) (图16中g1, h1 红色层)。浅红色主要出现在手部、面部及服饰上,应属于装饰用彩绘。朱砂层比较复杂,有时出现在彩绘层中间,有时直接存在于金箔的下面(图21),它们的真正作用,即是否为衬托金色的传统工艺^[2,6],还有待于进一步的研究。

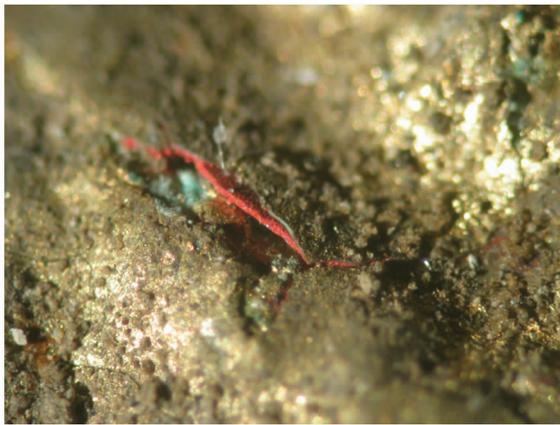


图21 #48 金层下方的朱砂层

Fig. 21 Cinnabar layer under the gold layer on #48

2) 蓝色。拉曼光谱分析^[3]蓝色颜料为石青,即蓝铜矿($Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$)。偏光显微分析也证明了这一点。蓝色主要分布在发髻处,但在有的服饰上也有发现。

3) 绿色。EDS结果(图17中e2)显示#68佛像手指上的绿色层含有氯元素(Cl),其原子百分比为0.21。偏光显微分析结果显示其为氯铜矿 $Cu_2Cl(OH)_3$,图19中朱砂来自下层肉红色彩绘。关于氯铜矿作为颜料,在炳灵寺石窟^[9],敦煌石窟^[10],麦积山石窟^[11],甘肃天水伏羲庙^[12]等的壁画、彩塑颜料

中都有发现。此次在青铜佛像上发现绿铜矿的存在,能否说明其作为颜料使用在青铜造像上,还需更多的实物及研究结果的支持,作者将会继续关注这方面的研究结果。就已发表的文献,我们可以看出绿铜矿应该是一种比较珍贵的绿色颜料,主要在宗教壁画、造像中使用。且使用范围集中在中国西北地区。这一分布特点是否与绿铜矿颜料的制作及进口有关,也需要更多的研究成果予以证实。

4) 腻子。此次在铜造像表面发现的白色腻子的作用可大致分为两种:一是作为施彩前打底使用。由于文物本体是铜质地,表面是非常粗糙的,不适于直接绘画,所以腻子层可为表面彩绘提供一个平整的工作面和白色的绘画底面;二是为涂刷金胶做准备。这种现象在重庆大足宝顶山千手观音的施金工艺中也有发现^[2]。

5) 金胶。贴金工艺也叫金髹,就是在器物周身贴金箔的做法,而在贴金之前都必须先打金胶。《髹饰录解说》中提到金胶是金漆(打金胶用的漆)混合石黄(即雌黄)或银朱(即朱砂)制成的。为金漆调色目的有二:一是为了“养益金色”,二是为了与底子区别从而容易判断是否涂刷完全。

佛像表面贴金的工艺在东西方文化中都有发现,但所用胶结物有所不同,比如在希腊,砖石表面的贴金主要用蛋清作为胶结物^[4],而在我国,已发现了使用大漆做为贴金胶结物的实例。用大漆贴金的工艺,在亚洲其他地区如日本和东南亚国家都有发现,这和漆树的大量种植有很大的关系。尤其是南亚国家,青铜器的贴金主要使用大漆作为胶结物,这种工艺在这些国家至少出现于15世纪^[5,8]。在我国,有学者认为此类工艺出现在六朝到唐代^[7]这个时间段内。

4 结论

1) 通过对这批明清时期贴金彩绘铜造像的彩绘层和贴金层的分析研究,得知表面装饰层次结构大致有四种:1)白色腻子→彩绘;2)白色腻子→金胶→金箔;3)金胶→金箔;4)金箔。所用金箔中含有银。对于比较复杂的层次结构,多是由于数次装饰造成。颜料中浅红色为铅丹、铅白混合物,亮红色为朱砂,蓝色为石青,绿色为绿铜矿。白色腻子的主要成分为碳酸钙。

2) 表面病害主要集中在彩绘层较厚的部分,多是由于有机胶结物的老化、干裂引起的。基层材料处理不充分也增加了表面彩绘贴金层的不稳定因素。

文章的分析结果可为进一步的修复保护提供参考。

致谢:本研究得到了其他文博单位的大力支持,其中扫描电镜能谱分析及偏光显微分析分别由秦始皇兵马俑博物馆文物保护修复部的王亮,惠娜和夏寅同志实施;傅里叶红外分析由西北大学文化遗产学院的孙丽娟老师承担,同时温睿博士也提供了大量的帮助。在此作者对他们的工作表示诚挚的感谢。

参考文献:

- [1] 王世襄.髹饰录解说-中国传统漆工艺研究[M].北京:文物出版社,1998:82.
WANG Shi-xiang, Annotation on Xiushilu (Introduction to lacquer painting) [M], Beijing Cultural Relics Publishing House, 1998: 82.
- [2] 胡东波,薛铁宁,张红艳,等.重庆大足宝顶山千手观音的贴金材料分析研究[J].文物保护与考古科学,2008,20(3),44-51.
HU Dong-bo, XUE Tie-ning, ZHANG Hong-yan, et al. An analytical study of gilding and adhesive materials on the One-Thousand-Hand Buddha at Dazu Grotto, Baoding Mountain, Chongqing [J]. Sci Conserv Archaeol. 2008, 20(3), 44-51.
- [3] 黄晓娟,张勇剑,王利民.两件明清时期贴金铜佛像的保护修复[C]//文物保护研究新论(三).北京:文物出版社,2012:72.
HUANG Xiao-juan, ZHANG Yong-jian, WAN Li-min, Conservation of two bronze statues with gold decoration in Ming and Qing Dynasty [C] // Research on the conservation of cultural relics No. 3. Beijing: Cultural Relics Press, 2012: 72.
- [4] Terry Drayman-Weisser. Gilded Metals, History, technology and conservation [M]. Archetype Publications, 2000: 185 (Strahan & Maines's article).

- [5] Wangchareontrakul S. Oriental lacquer and its care [J]. SPAFA Digest, 1990, 11(1): 54-7.
- [6] Strahan D K. The Walters wood and lacquer Buddha: A technical study [J]. J Walters Art Gallery, 1993, 51: 102-20.
- [7] Jacobsen R D. Inlaid bronzes of pre-imperial China: A classic tradition and its later revivals [D]. PhD thesis, University of Minnesota.
- [8] Strahan D K. Bronze casting in Thailand, The sacred sculpture of Thailand [M]. Baltimore: Walters Art Gallery, 1997.
- [9] 马清林,周国信,程怀文,等.炳灵寺石窟彩塑、壁画颜料分析研究[J].考古,1996,(7): 80-90.
MA Qing-lin, ZHOU Guo-xin, CHENG Hua-wen, et al. 1996, Analytical study on the polychrome statue and pigments on the wall paintings in Binglingsi Temple [J]. Archaeology, 1996, (7): 80-90.
- [10] 王进玉,王进聪.敦煌石窟铜绿颜料的应用与来源[J].敦煌研究,2002,(4): 28-33.
WANG Jin-yu, WANG Jin-cong. The usage and provenance study of verdigris found in Mogao Grotto [J], Dunhuang Res, 2002, (4): 28-33.
- [11] 周国信.麦积山石窟壁画、彩塑无机颜料的X射线衍射分析[J].考古,1991,(8):
ZHOU Guo-xin, XRD study on inorganic pigments founded on polychrome wall paintings and statues in Maijishan Grotto [J]. Archaeology, 1991, (8).
- [12] 夏寅,王伟锋,张尚欣,等.甘肃省天水伏羲庙壁画颜料显微分析[J].文物保护与考古科学,2011,23(2),18-24.
XIA Yin, WANG Wei-feng, ZHANG Shang-xin, et al. Study on mural painting pigments of Fuxi Temple, Tianshui, Gansu Province [J]. Sci Conserv Archaeol. 2011, 23(2) 18-24.

Scientific investigation of decorative layers on bronze statues excavated at Guandi Temple, Datong, Shanxi Province

LIANG Jia-fang¹, HUANG Xiao-juan¹, WANG Li-min²

(1. Shaanxi Provincial Institute of Archaeology, Xi'an 710054, China; 2. Datong City Museum, Datong 037006, China)

Abstract: This article focuses on a technical study of decorative layers on five bronze statues dated to the Ming and Qing Dynasties, using photomicrography, scanning Electron microscopy with X-ray microanalysis, Fourier transform infrared spectroscopy, *polarized light microscopy*, etc. Data from this research revealed the relationship between different layers and their compositional materials. They showed that on most statues, there are several layers of paint and that gold-leaf was adhered by resin glue. Azurite was found, in most cases, on the head, but a few cases also on the gown; cinnabar usually was present under the gold but sometimes was found between paint layers; red lead mixed with white lead was applied on the hands and face as well as on the gown. In addition, atacamite was found on the surface of two statues.

Key words: Bronze statue; Gold leaf adhered by adhesive; Resin adhesive; Lacquer; Atacamite; Azurite

(责任编辑 谢燕)