

山西长子崇庆寺泥塑中金属构件的金相学分析研究

党小娟^{1,2} 吴红艳³ 纪娟^{1,2} 于群力^{1,2} 王冬梅^{1,2}

(1. 西安文物保护修复中心, 陕西 西安 710075;
2. 砖石质文物保护国家文物局重点科研基地, 陕西 西安 710077;
3. 咸阳市文物保护中心, 陕西 咸阳 712023)

内容摘要:我们在山西长子崇庆寺彩绘泥塑保护工作实施过程中,发现在彩塑中存在有不同形状的金属小构件,有的是作为支撑物,有的是作为小件饰物的载体,基于这批泥塑有着很高的艺术价值和历史价值,因而在残块样品中选取了较典型的两类金属构件对其金属工艺方面进行了分析和研究,试图通过对其工艺的揭示来印证其彩绘的历史沿革及修复史方面的一些信息,为保护这批彩塑提供科学依据。

关键词:彩绘泥塑;金属构件;金相显微组织

中图分类号:K854.3 文献标识码:A 文章编号:1000-4106(2011)06-0043-04

Metallurgical Analysis of the Metal Construction of the Clay Sculpture in the Chongqing Temple in Changzi County, Shanxi

DANG Xiaojuan^{1,2} WU Hongyan³ JI Juan^{1,2} YU Qunli^{1,2} WANG Dongmei^{1,2}

(1. Xi'an Conservation and Restoration Center, Xi'an, Shaanxi 710075;
2. Key Scientific Research Base of Ancient Brick and Stone Relics Conservation,
State Administration for Cultural Heritage, Xi'an, Shaanxi 710075;
3. Xianyang Conservation Center, Xianyang, Shaanxi 712023)

Abstract: In the conservation project of the painted clay sculptures at the Chongqing Temple in Changzi County, Shanxi Province, some small metal components had been found in diverse shapes, such as the upholders, carriers of the small articles for personal adornment. We selected two more typical metal constructions in the samples to analyze and study their handicraft, trying to confirm the changes of these painted sculptures and their previous

收稿日期:2011-06-29

作者简介:党小娟(1972—),女,陕西省富平县人,西安文物保护修复中心副研究员,主要从事金属类文物以及彩绘类文物的材料及工艺分析。

restoration, and providing scientific support for the protection of these painted sculptures.

Keywords: Colored clay sculpture; Metal construction; Metallographic microscopic structure

前 言

崇庆寺位于山西长子县城东南 22 公里的紫云山腰,寺区东、西、北三面环山,南面疏朗开阔,寺院依山背北面南而建。1996 年被国务院公布为第四批国家重点文物保护单位。

崇庆寺始建于北宋大中祥符九年(1016),距今已有近千年的历史。寺内南殿曾塑有增长天、广目天、多闻天、持国天等四大天王塑像,横眉怒目,威武雄壮;西殿有北宋元丰二年(1079)塑的三大士及十八罗汉像;所塑造形象无不庄重俊逸,活灵活现,呼之欲出。辅之以色彩柔和的服饰,起伏流畅的衣纹,使塑像造型既有韵律感,又与其哲理内涵相融会,具有极高的艺术价值。中间长方佛坛上,观音驾玉麒麟居中,文殊骑青狮居左,普贤跨白象居右,两厢十八罗汉,堪称杰出宋塑代表之作。西角殿为地藏王十帝阁君殿。后院正北千佛殿建在高台上,面阔三间,进深三间,歇山顶,飞檐凌空,殊为壮观。殿内千手千眼观音菩萨光彩熠熠,技艺极佳。此殿建筑梁架斗拱均属宋制。该寺是研究建筑史、雕塑史的珍贵实物资料,属山西省保存较为完整的一处宋代古建筑群。

古建专家以及雕塑专家多人先后来此考察,都予以很高的评价,认为崇庆寺古塑水平之高令人吃惊,造型精致,神采生动,说是宋塑之冠决不为过,崇庆寺所存千佛殿等五殿内共存有彩塑 47 尊,其中 21 尊确认为宋代至珍之品。

此次山西崇庆寺彩绘泥塑保护项目中,我们在泥塑残块样品中发现了一些金属构件,有的是作为支撑物,有的是作为小件饰物的载体;基于这批泥塑有着很高的的艺术价值和历史价值,我们对其中较典型的两类金属物件做了一些工艺方面的分析和研究。

1 泥塑文物中金属构件的金相组织分析

采用的金相显微镜型号:ZEISS AXISKOP 50 型光学显微镜

1.1 样品来源:泥塑残块(地藏殿)中类铁楔物和铁丝(图版 5a、5b)。

1.2 取样方法:线锯切割(钼丝锯线切割,这样避免热塑性影响样品的金相组织、影响分析结果的准确性)

1.3 镶样方法:酚醛树脂包埋(采用丹麦 Struers 公司生产的 Labopress-3 型金相试样镶样机,在如下条件下按照标准镶样。压力:15kN;加热时间:6min;冷却时间:4min;加热温度:150℃)

1.4 腐蚀:3%的硝酸酒精溶液,浸蚀时间控制在 5s 之内。

1.5 两件铁样品共分作四个样块来进行分析:1#:类铁楔纵向;2#:类铁楔横向;3#:铁丝横向;4#:铁丝纵向

1.6 金相组织分析结果:

1.6.1 类铁楔样品横向和纵向组织均为铁素体,属于纯铁(可见铁素体和大量的非金属夹杂),晶粒成等轴状,晶粒大小在 5 级。从它的纵向可以看到它的非金属夹杂(从明、暗场的转换可以看到属于硫化物或含二氧化硅的铁、锰的氧化物),同时可以看到它的夹杂物的形态比较单一,不同于现代钢铁的夹杂,现代钢铁的夹杂比较复杂(有氧化铝或氮化钛等)。足见其工艺接近古代的铁的生产工艺,并且从类铁楔物外形观察可以看到不规则的锻造处理的痕迹,不是铸造而成(图版 6a、6b)。

1.6.2 铁丝样品从组织断定属于纯铁。主要是铁素体及非金属夹杂,夹杂物的形态也比较单一,从样品横向金相观察可以看到其外边缘比较粗糙、凹凸不平,应属手工模具制作而成,纵向未看到晶粒拉伸的痕迹,可见不是经过现代的拉拔工艺而成,与横向的观察结果吻合(图版 7a、7b)。

2 显微硬度测试

显微硬度测试仪型号 401—MUD 型数显维氏硬度计(上海沃柏特公司,显微维氏硬度 HV0.2)。

三次的测试结果为:144.2、144.5、144.7 维氏硬度,三次测试结果数据接近,测试数据也都较低,说明材料的结构比较均匀,且是纯铁组成。

3 崇庆寺泥塑中金属构件的扫描电子显微镜分析

测试仪器：美国 FEI 电镜 Quanta 400、英国牛津能谱仪 IE350。

3.1 类铁楔样品高倍扫描电镜能谱分析（高倍下夹杂中含 Fe、O 及 Si、Mn、S、P、Al），见图 1—2，表 1。

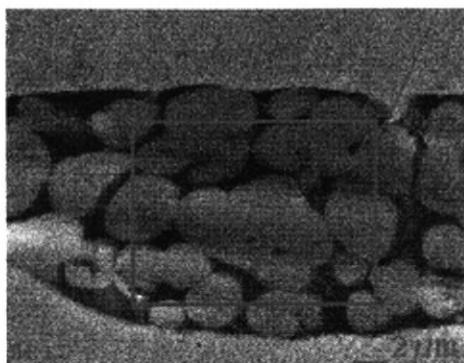


图 1 类铁楔样品高倍电镜照片

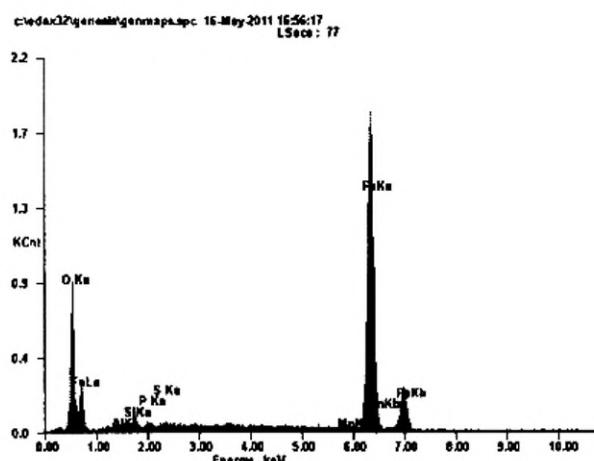


图 2 类铁楔样品高倍电镜能谱图

元素	重量百分比%	原子百分比%
O	26.79	54.56
Al	01.02	01.23
Si	02.13	02.47
P	01.03	01.09
S	00.82	00.84
Mn	01.02	00.60
Fe	67.19	39.21

表 1 类铁楔样品高倍电镜能谱数据

3.2 类铁楔样品低倍扫描电镜能谱分析（低倍下主要元素是 Fe、O，含有极微量 Al），见图 3—4，表 2。

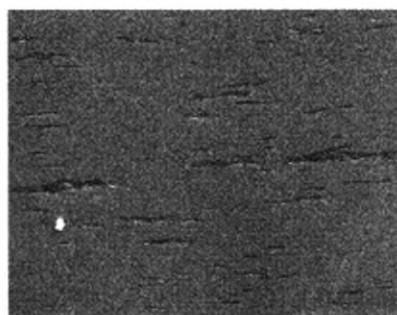


图 3 类铁楔样品低倍电镜照片

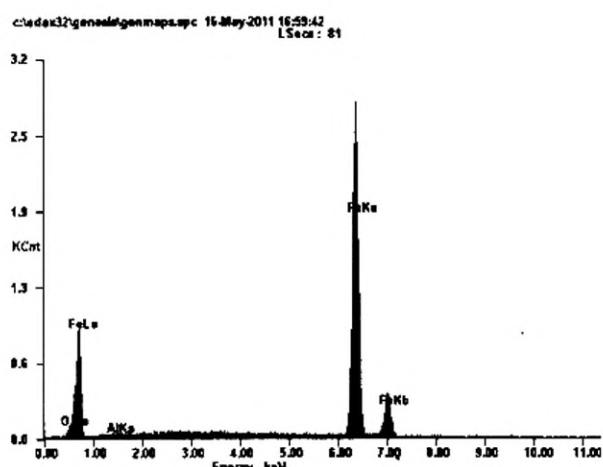


图 4 类铁楔样品低倍电镜能谱图

元素	重量百分比%	原子百分比%
O	04.37	13.66
Al	00.84	01.56
Fe	94.79	84.79

表 2 类铁楔样品低倍电镜能谱数据

3.3 铁丝样品高倍扫描电镜能谱分析（高倍下可见主元素为 Fe、O，以及微量的 Al），见图 5—6，表 3。

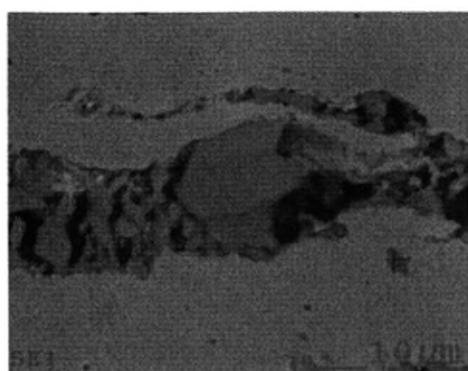


图 5 铁丝样品低倍电镜照片

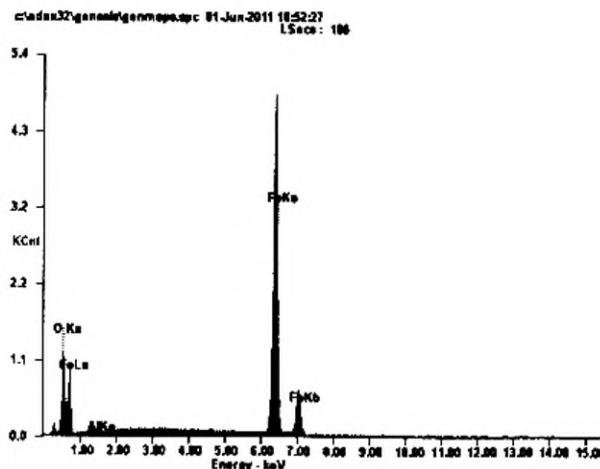


图 6 铁丝样品高倍电镜能谱图

元素	重量百分比%	原子百分比%
O	21.34	48.45
Al	00.55	00.75
Fe	78.11	50.80

表 3 铁丝样品高倍电镜能谱图数据

3.4 铁丝样品低倍扫描电镜能谱分析(可见夹杂中含 Fe、O 以及 Si、Ca、S、P、Al), 见图 8—9, 表 4。

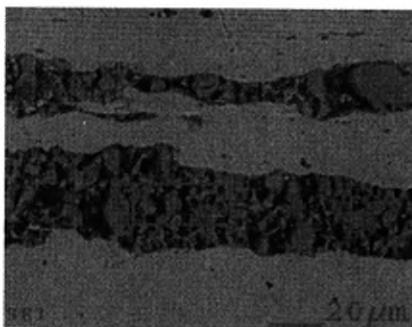


图 8 铁丝样品低倍电镜照片

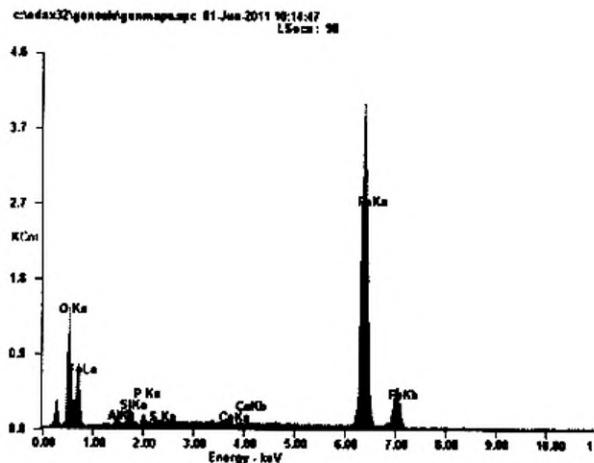


图 9 铁丝样品低倍电镜能谱图

元素	重量百分比%	原子百分比%
O	23.08	49.47
Al	01.23	01.57
Si	02.62	03.19
P	01.33	01.47
S	00.41	00.44
Ca	00.26	00.22
Fe	71.07	43.64

表 4 铁丝样品低倍电镜能谱数据

4 结果与讨论

从两件样品的金相组织可以看出, 夹杂物在材料中分布较多且形态均比较单一, 主要的组织结构均为铁素体^[1-3]。铁丝样品的纵向分析不见晶粒拉伸的痕迹, 可见没有经过冷拉拔的工艺处理; 从能谱分析, 其中的铁、氧元素为主要元素, 其他的次组分还有硅、锰、硫、磷、钙等。由于古代铁器材料脱氧不够, 因此氧元素是第二多主量元素, 其他如硅、锰、硫、磷、钙等则来源于铁矿石, 两样品中硫元素的含量均在 1% 以下, 含量极低。从目前掌握的金属冶铸科技史方面的资料看, 我国在宋代以后主要是利用煤炭冶铁, 因而宋代以后的铁质品材料中都会残存一定量的硫元素, 含硫元素比较多的材料年代不会早于宋代, 这两件铁样品材料中硫元素如此之低, 足见其冶炼工艺均属于由木炭冶铸而成, 这也恰恰说明其制作年代应在宋代以前。这就进一步确定了崇庆寺的这批彩塑的制作年代不会晚于宋代, 为以后的科学修复提供了时间和艺术风格的准确定位。

参考文献:

- [1]任怀亮, 主编. 金相学试验技术 [M]. 冶金工业出版社, 1986.
- [2]贾莹, 等. 丸都山城高句丽铁器的金相与工艺 [J]. 文物保护与考古科学, 2008(2).
- [3]贾莹, 等. 五女山城高句丽铁器金相学初步探讨 [J]. 文物保护与考古科学, 2007(3).