

山东青州龙兴寺遗址出土佛造像的色彩重建研究

——以23号北齐佛立像为例

周麟麟 高山 李倩倩 魏书亚 马清林

提 要: 中国古代佛教造像(石造像、石胎泥塑、泥塑、木草芯泥塑等)在完成塑形后,大多要采用各色颜料彩妆,以突显造像的雍容高贵和华丽气度,使其更加吸引信众崇敬和膜拜。由于时日长久、保存不当以及某些人为的破坏因素,大部分彩绘造像已皆非故貌,表现为残破、残损、色彩剥落、褪变色和污损等。如何研究和恢复昔日盛妆和风貌,长期以来成为考古学家、艺术家、艺术史家、文物保护工作者等面临的研究课题。在多种科技技术成为常规性分析手段、三维成像技术和虚拟展示技术快速应用的今天,以三维激光扫描和成型技术获取立体图像,以科技分析获取的颜料色彩信息,以虚拟修复为复原性探索实践,多角度全方位展示造像的往昔原貌,是很有意义的探索性研究工作。本文以山东青州龙兴寺遗址出土23号北齐佛立像(公元550—577年)为例,在历史文献研究和考古学研究的基础上,利用颜料色彩分析信息和彩绘图案构成,试图立体化虚拟复原其初造时的色彩和服饰,为今后此遗址其他佛造像文物的虚拟修复提供可行模式,并为VR(虚拟现实)和AR(增强虚拟现实)展示提供基本素材。

关键词: 佛教造像 彩绘 颜料 分析测试 虚拟复原 VR和AR展示

The Color Reconstruction of Buddhist Statues Unearthed at Longxing Temple Site in Qingzhou, Shandong Province: A Case of the Buddha Statue No. 23 of Northern Qi Dynasty

Zhou Linlin, Gao Shan, Li Qianqian, Wei Shuya, Ma Qinglin

Abstract: In ancient China, in order to highlight the noble and magnificent character of Buddhist statues, colored pigment were mostly used to make up the statues (stone statues, stone sculpture, clay, clay with wood core) after the shaping procedure, making it more attractive for people to reverence and worship. During the long history, because of improper maintenance and other human destruction factors, most of the painted statues have been broken, damaged, desquamated, faded and stained etc., compared with their original appearance. How to study and restore the makeup style of the painted statues in former days has become a hot research topic for archaeologists, artists, art historians and archaeological conservators for a long time. With rapid technological advancement, a variety of methods should be applied for the digital restoration of the statues. In specific, a three-dimensional mold was obtained by three-dimensional laser scanning and molding, color information was gained by scientific analysis, and virtual restoration as restoration exploration. The multiple methods are jointly very meaningful for an exploratory research. This study takes the ruins Buddha statue (No.23) of Northern Qi Dynasty (AD 550—577) unearthed in Longxing Temple in Qingzhou, Shandong as an example. On the basis of historical documents and archaeological studies, the color analysis of pigments and color pattern compositions were used to virtually restore the color and dress when it was first created. The results could provide a feasible model for virtual restoration of this site and other Buddhist relics, and also provide the basic material for the VR and AR.

Keywords: Buddhist Statues, Colored Paint, Analytical Testing, Virtual Restoration, VR and AR Display

中图分类号: K878.6 文献标识码: A 文章编号: 1674-9677 (2016) 04-0046-05

1. 引言

20世纪以来,中国山东博兴、无棣、诸城、高青、青州、广饶、惠民、昌邑、临朐、济南等地陆续出土了数量可观的精美佛教造像,尤其是1996年青州城西部一处著名寺院遗址——龙兴寺发现了一

处重要的佛教造像窖藏,此批造像绝大多数都有残缺,相对完整者有400余尊。最早有纪年者为北魏永安二年(529年),最晚为北宋天圣四年(1026年),其间跨越近500年的历史,但绝大多数造像集中在北魏晚期到北齐时期。青州龙兴寺遗址窖藏石质佛教造

像,其风格显著有别于敦煌莫高窟、洛阳龙门石窟、大同云冈石窟等处,被学术界称为“青州风格”^①。其北魏晚期至东魏时期的背屏式像、北齐时期(550—577年)的单体圆雕造像极具地域特色,她们代表了中国古代雕刻艺术和装饰艺术的最高水平,是研究佛教史、佛教艺术史以及服饰史的重要文化遗产。

青州龙兴寺窖藏全为佛教造像,这些造像均遭严重毁坏后埋入(被毁原因待考)。这些被毁的造像残件,排放有序,大致按上、中、下三层排列。较完整的造像放置于窖藏中部,残碎造像上部用较大的造像残件覆盖,陶、铁、泥质彩塑、木质造像置于坑底。有少量坐姿造像呈立式排放,各种头像存放于坑壁边缘,立式摆放的造像有高有低,方向不一,出土时顶部不在同一平面上。造像顶部发现有席纹,证明造像掩埋之前曾用苇席覆盖^②。出土佛造像数量之大,在我国佛教考古史中前所未有。

众所周知,中国古代佛教造像(石造像、石胎泥塑、泥塑、木草芯泥塑等)在完成塑形后,大多要采用各色颜料彩妆,以凸显造像的雍容高贵和华丽气度,使其更加吸引信众崇敬和膜拜。青州龙兴寺窖藏佛教造像其时代跨越北魏至北宋,距今已有1000—1500年时间。由于地下埋葬环境的腐蚀作用,出土时其表面的彩绘已发生脱落、剥蚀和污损,大部分彩绘造像已皆非故貌,部分彩绘莫辨其色。如何研究和恢复昔日盛妆和风貌,自其发掘以来,已引起考古学家、艺术家、艺术史家、文物保护工作者的关注。

目前,采用三维视频显微镜、显微拉曼光谱分析、扫描电镜—能谱、偏光显微镜等仪器分析颜料成分、物相以及颜料的涂绘结构,同时利用色度计测量佛造像表面现存颜料的色度,可以很好地了解古代彩绘颜料成分与使用情况。同时以三维激光扫描和成型技术获取佛造像的立体图像,通过建模制作720°可自如旋转与观察的造像立体模型,将正摄影光学照相机获取的佛造像表面信息复原至此立体模型,实现造像的高保真数字化真彩色信息保存,可建立珍贵文物的基础信息,是重要的文物价值保全工作。

利用颜料分析成果,采用相近粒度的相同矿物颜料制作相近色度的颜料试块或样块,将其采集后按照造像彩绘模式,回贴于佛造像三维立体模型,实现虚拟复原或虚拟修复。在此过程中,也可实现

残缺造像的虚拟复原工作,实现考古学和艺术史言之有据的全形复原。使观瞻者在参观造像实物风貌的同时,一览佛造像初造时的容貌和神采,实现同一展示空间时空穿越的同在感。

更进一步,将虚拟复原的造像信息在线展示,使观众利用个人计算机或手机即可观看展品;或利用VR(虚拟现实)和AR(增强虚拟现实)展示方式,在非文物所在博物馆的其他众多展览或展示中心呈现,以使观众群可在更多空间欣赏重要的文化资源。

基于以上思路,以科技分析获取颜料色彩信息,以虚拟修复为复原性探索实践,多角度全方位展示造像的往昔原貌,是很有意义的探索性研究工作。本文以山东青州龙兴寺遗址出土23号北齐贴金彩绘佛立像为例^{③④}在历史文献研究和考古学研究的基础上,利用颜料色彩分析信息和彩绘图案构成,试图虚拟立体复原其初造时的色彩和服饰,为今后此遗址其他佛教造像文物的虚拟修复提供可行模式,并为VR和AR展示提供基本素材,以满足当下各学科研究人员和观众的多层次需要。

2. 文物介绍

文物编号:23号贴金彩绘佛立像(图1,以下简称23号佛立像),北齐时期,石灰石质,圆雕。像高97厘米,足下有直径14、长22厘米插棒。佛像螺发高髻,眉清目秀,面带微笑,左手施与愿印,右手施无畏,跣足立莲台上^{③④}。着通肩式袈裟,全身只雕刻衣缘未雕刻衣纹,以彩绘体现贴体的田格纹通肩袈裟。佛像面、手、足保留有贴金。发髻、领缘、衣缘饰宝蓝色,周身以红、绿、蓝等色组成田相图案,其绘工精细考究。

佛衣,非普通的服饰,是裁截织物为长短不同条,然后缝制成长方形布条。有着特定含义,据《四分律删补随机羯磨疏卷四》^⑤之解释:袈裟之条相模仿天地之畦畔,田用畦盛水,生长嘉禾,以长养身命;法衣之田则弘布四利(慈悲喜舍)、增三善(无贪、无嗔、无痴)之心,长养法身之慧命,因取其义又之为“福田衣”。青州造像中大量出现的“福田衣”,表达的是一种“福田”观念^⑥。工匠绘制“田相”图案(图2),即用绿条、条形贴金或者更为复杂的装饰条将袈裟分割成一个个方格,方格内填饰红色彩绘,有的还在方格内或绘或刻出各种题



图1 23号佛立像



图2 23号佛立像彩绘局部

佛衣，从雕刻彩绘我们仅能看到两层佛衣。

胸、手、足部贴金，表现的是金色相。金色相是佛相中三十二相中第十四相。三十二相，指佛及转轮圣王身所具足的三十二种微妙相。第十四相为“身金色相，身体之色如黄金也”，又作真妙金色相、身皮金色相。

3. 彩绘成分分析

由于此佛像为一级文物，且佛像完整，不能采样分析。因此利用使用便携式X射线荧光分析仪（型号XL3t，美国尼通公司制造。激发源为高性能微型X射线管，银靶，6-50kV/0-200uA；测量时间为60s；彩绘使用土壤模式、金箔使用合金模式）在佛像正、背面（图3）共选取12个点进行无损检测分析，分析结果见表1。

结合所测区域颜色，从表1结果可确定23号佛像彩绘为天然矿物颜料，红色颜料以Hg、Pb为主，为铅白与朱砂配色所致；其中深红色部位含Fe量高，可能使用了赭石配色。蓝色颜料Ca、Pb含量高，Cu等其他元素含量低，为非Cu蓝色颜料，为青金石（ $(Na, Ca)_{7-8}(Al, Si)_{12}(O, S)_{24}[SO_4, Cl_2(OH)_2]$ ）。

绿色颜料Cu含量高，Cl含量可忽略，应为石绿（ $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ ）。金箔以Au、Pb元素为主，显微观察彩绘破损处可知，是以铅白为底色贴金箔的工艺。除蓝色颜料区域，其他颜料区域Ca含量较高，为佛像本身石灰岩影响所致。此外，蓝色、绿色颜料层下可见浅红底，其Pb含量高，并含少量Hg元素，为铅白和朱砂混合的肉色做底色。红、蓝色颜料中含有一定的As元素，是XRF未能区别As、Pb反射信号。



图3 23号佛立像便携式XRF分析点示意

以上推测是有依据的，根据三维视频显微镜、偏光显微镜、拉曼光谱、扫描电子显微镜与能谱仪等分析北齐时期的一尊佛首发髻彩绘脱落样品，发现蓝色颜料为青金石、绿色颜料为石绿、黑色颜料为墨，样品断面结构表明佛首发髻经历过重妆^⑧（见图4）。同时，根据对同一时期红色彩绘碎块包埋样品的断面观察，发现施彩工艺为红色颜料-白色地子两层结构^⑨，红色颜料为辰砂（HgS），白色地子为铅白（ $Pb_3(OH)_4CO_3$ ）（图5）。根据以上分析结果，可知北齐时期青州佛造像彩绘颜料为：白粉层或底子：铅白；红色：朱砂，或朱砂与铅白的混合色；蓝色：青金石，蓝铜矿（石青）；绿色：绿铜矿（石绿）；黑色：墨；金黄色：金箔。对该批佛造像残碎块做薄片处理及偏光分析，发现其主要矿相为含菱铁矿、生物碎屑、白云石泥晶灰岩（灰岩即石灰石）。

4. 图案构成分析

根据现存彩绘，发现23号佛立像彩绘贴金的一

表1 23号北齐贴金彩绘佛立像各色颜料的XRF分析结果（单位：Wt%）

| 分析点 | 颜色 | Ag | Pb | Au | As | Zn | Cu | Fe | Ca | K | Hg | 可能颜料 |
|-----|----|----|------|------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-------|
| 1 | 红 | - | 26 | - | 8.3 | 0.6 | 1.2 | 4.1 | 18.9 | 1.8 | 39.1 | 朱砂、铅白 |
| 2 | 红 | - | 25.5 | - | 9.5 | 0.9 | 1.4 | 2.7 | 5.9 | 0.9 | 53.2 | 朱砂、铅白 |
| 3 | 红 | - | 11.5 | - | 3.2 | 0.3 | 0.3 | 5 | 62.5 | 1.5 | 15.6 | 朱砂、铅白 |
| 4 | 深红 | - | 24.5 | - | 7.1 | 0.5 | 0.9 | 28 | 5.4 | 2.1 | 31.4 | 赭红 |
| 5 | 蓝 | - | 20.1 | - | 4.5 | - | 1.2 | 5.7 | 63.5 | 3.7 | 1.2 | 青金石 |
| 6 | 蓝 | - | 24 | - | 4.9 | - | 0.4 | 5.7 | 59.7 | 4.6 | 0.8 | 青金石 |
| 7 | 蓝 | - | 20.8 | - | 4.8 | - | 1 | 5.8 | 63.3 | 3.4 | 1 | 青金石 |
| 8 | 绿 | - | 8.5 | - | 1.3 | - | 54.3 | 18 | 13.9 | 3.1 | 0.5 | 石绿 |
| 9 | 绿 | - | 5.7 | - | 0.3 | - | 40.3 | 19 | 32.5 | 1.9 | 0.3 | 石绿 |
| 10 | 金 | - | 84.5 | 13.4 | - | - | - | 2.1 | - | - | - | 金箔、铅白 |
| 11 | 金 | - | 79.9 | 19 | - | - | - | 1.1 | - | - | - | 金箔、铅白 |
| 12 | 金 | - | 81.3 | 8.3 | - | - | - | 2.1 | - | - | - | 金箔、铅白 |

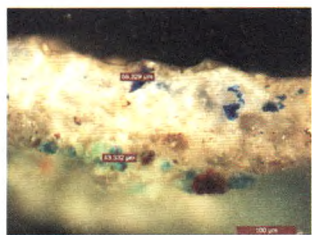


图4 北齐佛首发髻彩绘脱落样品的断面照片

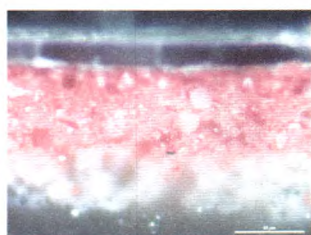


图5 红色彩绘偏光显微镜物(矿)相

些色彩构成规律,其面部、颈部、胸、手足等皮肤裸露部分全部贴金。面部贴金后再用黑、红色勾勒五官。从立像的下摆衣纹(图6)可以分辨出此佛身着至少两层衣,外衣为蓝边红格绿条,内衣为红边绿格。佛像袈裟正面共绘三条八格红绿相间图案,进一步观察细部后发现不仅用红绿蓝彩绘,沿绿色条框一侧边缘还有其他装饰(图7)。

彩绘的先后顺序大致如下:先用墨线起稿绘田字格,填红、绿色;领缘、衣缘处涂宝蓝色;再沿绿色条框内侧用菱形、三角形贴金和连珠纹装饰,最后用金线镶边(图7)。佛像正面装饰工艺相对背部复杂,背部仅雕刻出绕颈披搭袈裟的衣缘,田相纹饰仅用红、绿两色装饰。这种现象在青州造像中也较常见,可能在寺院中供奉时佛像背靠墙立放的原因。佛衣装饰与菩萨像相比较要简单很多,仅用菱形、连珠纹等简单的几何装饰图案(图8,图9)和红、绿、蓝等矿物颜料交替使用体现衣着层次,其图案都有规律可循。

此件造像为典型的“曹衣出水”式样^⑩,薄衣贴体。佛衣上又添加了如此多的贴金装饰,表现出佛衣应是柔软光滑、垂感颇佳和色泽饱满的丝织物,而非一般的粗麻布料。

5. 色彩重建

在虚拟修复方面,秦始皇帝陵博物院和德国慕尼黑工业大学合作开展兵马俑的虚拟修复工作,已取得了可喜的成绩,并举办了专题展览^⑪。



图6 23号佛立像彩绘局部



图7 23号佛立像彩绘局部

由于古代矿物颜料的色度受到颗粒大小、产地和工匠调色技法的影响,根据对23号佛立像和同时期出土于龙兴寺其余造像颜料和彩绘工艺的分析结果,将石绿、朱砂、青金石等矿物研磨成佛造像颜料颗粒大小一致的粉末,制作成色板,见图10,并用色度仪(型号YT-48A,测量口径为4mm)记录色板的红度A,黄度B,亮度L值,色板色度结果见表2。其中:L值在0(暗)与100(亮)之间变化,颜色越深,值越小,反之越大;A值变化在60与-60之间,60代表红,-60代表绿,A值越小颜色越绿;B值变化与60与-60之间,60代表黄,-60代表蓝,B值越小颜色越蓝^⑫。

以三维激光扫描和成型技术获取佛造像的立体图像,通过建模制作720°可自如旋转与观察的造像立体模型,将光学照相机获取的佛造像正摄影像表面信息复原至此立体模型,实现造像的高保真数字化真彩色信息保存(图11)。同时,以科技分析颜料结果制作色板为依据,将其回贴于造像立体模型,展现出佛造型初绘时期风貌(图12)。通过比较,可以一窥佛立像当年彩绘完成之后的盛妆和千年岁月之后的沧桑。

6. 结论与展望

本工作开展的北齐23号佛立像色彩重建,重建后的造像色调浓重,富丽堂皇。与中国传统绘画中“艳而不俗”^⑬的设色方式不同,改变了传统观念中佛像古朴庄重、清新淡雅的看法。本工作以虚拟立体修复或色彩构建为基本目标,实现了在文物本体无干涉情况下复原性展示,为珍贵文物的初貌研究提供了可行的途径。

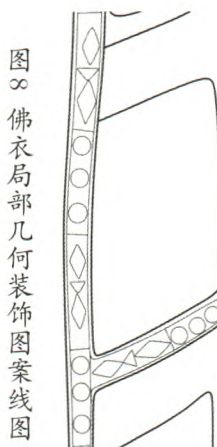


图8 佛衣局部几何装饰图案线图

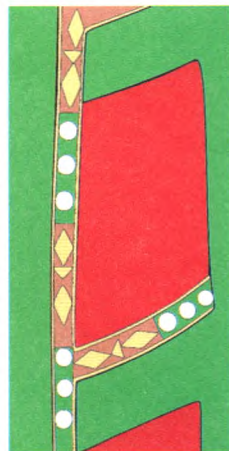


图9 佛衣正面几何装饰图案线图

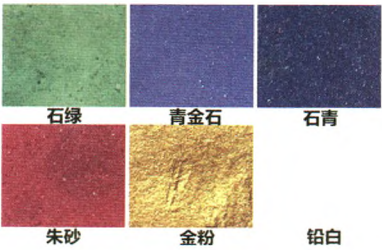


图 10 23 号佛立像标准色板

至此，通过研究和复原工作，开启了佛造像科学研究和虚拟复原的探索性工作，随着更多研究的深入和更

多佛造像的成功虚拟修复，可利用现代多媒体技术，充分展示青州龙兴寺遗址、佛教造像遗存现状和由多种研究成果支撑的龙兴寺原貌（虚拟寺观），通过展览、虚拟网络讲述和充分显示遗址与造像及其背后的故事，并以各省会博物馆或中国地标性建筑为展示平台，做好“青州风格”佛教艺术标样性展示，讲好“花叶世界菩提心——青州佛教艺术大展”。通过数尊佛教造像展览，配合以三维呈现、音视频、虚拟现实、增强现实、虚拟漫游等技术，引导观众或旅游者观瞻青州龙兴寺遗址、佛教造像遗存现状，或亲身体验与漫游龙兴寺（虚拟寺观），观摩佛教造像（虚拟修复状态），增强展览的趣味性和体验感，在局部展览中发挥观众对虚拟修复的自我表达（自我重塑古代佛教艺术品），实现最佳可视化体验和一定程度的“博物馆观展智慧体验”。

参考文献：

①刘凤君。论青州地区北朝晚期石佛艺术风格 [J]。山东大学学报哲社版，1998，（3）：115—120。
②夏名采，刘华国，杨华胜。青州龙兴寺佛教造像窖藏清理简报 [J]。文物，1998，（2）：4—15。
③夏名采，刘华国，杨华胜等。山东青州出土两件北朝彩绘石造像 [J]。文物，1997，（2）：80—81。
④姚崇新。青州北齐石造像再考察 [J]。艺术史研究，2005，（7）：310—311。
⑤释道诚。释氏要览卷上。《大正藏》（北宋）54册：269。
⑥邱忠鸣。“福田”衣与金色相——以青州龙兴寺出土北齐佛像为例 [J]。饰，2006，（1）：8—12。
⑦青州博物馆编著。青州龙兴寺佛教造像艺术，山东美术出版社，1999。

表 2 标准色板色度表

| A | B | C | D | E | F | G |
|---|-------|-------|-------|------|------|------|
| | 石绿 | 青金石 | 石青 | 朱砂 | 金粉 | 铅白 |
| L | 60.5 | 50.3 | 35.9 | 47 | 74 | 100 |
| A | -16.3 | 1.8 | 3.3 | 50 | 10.6 | -0.2 |
| B | 9.8 | -32.4 | -33.5 | 11.2 | 44.2 | 0.7 |

注：L：亮度A：深绿色-灰色-亮粉红色B：亮蓝色-灰色-黄色

版社，1999。
⑧陈悦新。5—8 世纪汉地佛像着衣法式 [M]。北京：社会科学文献出版社，2014，6：11—36。
⑨李倩倩，魏书亚，周麒麟，马清林，山东青州龙兴寺佛造像发髻彩绘材料研究，敦煌研究，审稿中。
⑩李倩倩，杨中奎，高山，周麒麟，魏书亚，马清林，山东青州龙兴寺部分北齐佛造像石材及朱砂颜料分析研究，文物保护与考古科学，审稿中。
⑪金维诺。南梁与北齐造像的成就与影响 [J]。美术史研究，北京：中央美术学院，2000，3：41—46。
⑫曹玮主编，秦始皇帝陵博物院，真彩秦俑，文物出版社，2014。
⑬隋玉柱。从彭阳剖面看黄土成壤模式及气候变化 [D]。兰州：兰州大学，2007。
⑭宫建华。工笔重彩—人物画研究 [M]。北京：文物出版社，2010，5：124。

致谢：本工作得到青州市博物馆王瑞霞研究员和李艳华，北京科技大学李志敏博士生和易居中国宝库一号于硕、郭玉峰的指导和帮助。在此表示感谢！

作者简介：

周麒麟（1975—），女，青州市博物馆，副研究馆员，研究方向：文物保护。
高山（1985—），男，青州市博物馆，助理馆员，研究方向：文物保护。
李倩倩（1990—），女，北京科技大学科学技术史专业 2014 级研究生，研究方向：文物保护。
魏书亚（1966—），女，博士，北京科技大学教授，研究方向：文物保护。
马清林（1964—），通讯作者。男，博士，中国文化遗产研究院，研究员，研究方向：文物保护。
（责任编辑：宋燕）

图 2 佛立像的真彩色现状立体模型



图 2 佛立像初绘时的色彩立体模型

