

# 脱胎漆器的“薄料”制备及研究

上官俊华<sup>1</sup>;许琼琦<sup>1,2</sup>;梁卫抗<sup>1,3</sup>;蔡育华<sup>1</sup>;张禹<sup>1</sup>;王建杰<sup>1</sup>

(1. 福建工程学院 材料科学与工程学院,福州 350118;

2. 泉州信息工程学院 机械与电气工程学院,泉州 362000;

3. 福建省新材料制备与成形技术重点实验室,福州 350118)

**摘要:** 利用“薄料”色髹技法可以制造色彩光泽度较高的脱胎漆器工艺品,改变了传统脱胎漆器采用大漆原料导致色彩暗沉,仅有红、黑两种主色的情况。本文采用金箔、银箔、铜箔和广油研磨得到色泥,将色泥和透明漆、大漆等进行调和制备“薄料”。利用傅里叶红外光谱(FTIR)对“薄料”成膜化学结构的变化进行分析,采用扫描电镜(SEM)对“薄料”彩髹样品的界面厚度和银泥、银色“薄料”表面形貌进行检测。结果表明,细小的金属箔片对“薄料”的干燥成膜的化学结构没有影响;“薄料”平均厚度在7~30 μm左右,研磨的银泥中银箔片粒径为10 μm,且在银色“薄料”中,银箔主要起镜面反射作用,可以使得脱胎漆器的光泽度提高。

**关键词:** 薄料,脱胎漆器,制备

中图分类号: K876.7;TQ243

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2018)04-0351-05

## Preparation and research of “thin material” on bodiless lacquerware

SHANGGUAN Junhua<sup>1</sup>, XU Qiongqi<sup>1,2</sup>, LIANG Weikang<sup>1,3</sup>,

CAI Yuhua<sup>1</sup>, ZHANG Yu<sup>1</sup>, WANG Jianjie<sup>1</sup>

(1. School of Materials Science and Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China;

2. School of Mechanical and Electrical Engineering, Quanzhou University of Information Engineering, Quanzhou 362000 China;

3. Fujian Provincial Key Laboratory of Advanced Materials Processing and Application, Fuzhou 350118, China)

**Abstract:** “Thin material” color coating on the bodiless lacquerware cannot only help produce lacquer ware crafts with higher color glossiness, but also change the traditional situation in which there were only two main colors: red and black, which was caused by the use of raw lacquer on the bodiless lacquerware. In this research, color mud was prepared through grinding gold foil, silver foil, copper foil and tung oil. Then color mud and transparent lacquer, lacquer and so on were blended to prepare “thin material”. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) was used to study the chemical structure change of the “thin material”. The interface thickness of the “thin material” color enamel sample and the surface morphology of the silver mud and silver “thin material” were observed by scanning electron microscopy (SEM). Results show that the fine metal foil had no effect on the chemical structure of the film forming of the “thin material” by drying. The average thickness of the “thin material” was about 7~30 μm, and the silver foil in the ground silver paste had a particle size of 10 μm. In the light color of the silver “thin material”, the silver foil mainly acted as a specular reflection, which made the glossiness of the lacquerware higher.

**Keywords:** thin material; bodiless lacquer; preparation

脱胎漆器历史悠久,拥有深厚的文化内涵,在中国漆艺发展史上有一定的地位和特殊的影响,乃至在世界漆艺苑中,也是光彩夺目,盛誉海内外<sup>[1,2]</sup>。漆器的主要原料为生漆(大漆),是一种呈深褐色的天然树脂,导致漆器难以制作出色彩明度较高的器皿,且传统的“厚料”色髹主要以朱红或黑色为主。福州脱胎漆器巧借金箔、银箔等研磨成粉,调和透明漆、大漆等得到色彩亮丽的漆,薄施于器皿表面得到了色彩亮丽的漆器,称之为“薄料”淡彩。

“薄料”淡彩是在漆器表面装饰轻纱帘曼般的具象或朦胧的髹漆手法<sup>[3]</sup>。“薄料”制备需要经过研磨金属色泥,充分调和透明漆、色料以及生漆等繁琐的工序,且漆的调配受天气状况影响,因而,调制出适合气候,能够阴干且色彩又不能太大变化的绘画色料,需要在长期的实践中来逐步掌握。目前对于“薄料”的制备工艺研究较少,对于其中的色漆配料,研磨工艺等也未曾提及,多数学者对于金属粉的添加仅限于只言片语,对于其中的显色机理更是极少进行过相关的研究<sup>[4-5]</sup>。究其根本,主要是因为脱胎漆器的生产受到地理环境和文化的多方面影响,其发展一度起伏不定,而“薄料”淡彩的工艺受到天气、温度、湿度等的影响,脱胎漆器工匠大多靠工艺经验探索,未曾深入对“薄料”淡彩的微观化学结构和显色机理进行深入研究<sup>[2,4]</sup>。

本文针对脱胎漆器的“薄料”淡彩制备工艺进行研究,采用研磨到极细小的金粉、银粉和铜粉,充分调和色料、透明漆等制备光泽度较高的“薄料”。利用傅里叶红外光谱研究“薄料”淡彩成膜化学结构的变化规律,采用SEM观察金属色泥和“薄料”淡彩成膜后的微观形貌,分析其中的显色机理,对“薄料”淡彩工艺的优化及创新起到指导性作用。

## 1 福州脱胎漆器“薄料”彩髹工艺

### 1.1 材料、工具准备

材料:金箔、银箔、透明色漆、快干漆、透明漆、广油、桐油。

工具:罗筛、牛角杵、棉网(尼龙网、丁棉纸)、软毛笔、研锤。

### 1.2 “薄料”淡彩技法

“薄料”淡彩工序较为复杂,需要研究漆材料

的特性,而且要求有丰富的调配漆的经验。“薄料”淡彩是以指腹拍敷于样品表面,具体工序如下:首先要选用上等的透明漆,因为透明漆才不会盖住金粉或银粉的金属效果;然后将金箔或银箔入广油进行研磨,研磨成金泥或银泥后采用棉网过滤。在金泥、银泥等色泥内加入所需的色漆、透明漆,便可以调出一系列浓淡不同,鲜艳明亮的色漆。含金粉、银粉、古铜粉的“薄料”颜色可分为两种,一为金、银、古铜三本色,二为金、银、古铜色加上透明色漆,如红、蓝、绿、赭色,使之在金、银、古铜内带有所需要的色彩。变换画面的整体的基调,金色可以加红色透明漆,会使它偏暖,而加上蓝色透明漆,会使它呈现冷调,使传统漆器在常见的朱、黑之外,出现了千变万化、富丽典雅的明快色彩。薄施于漆器表面后,还必须将作品放在四周密封合适的但又不能过于干燥的空间里,温度保持在25℃左右,通过24h的密闭后,作品才能取出。

## 2 实验部分

### 2.1 主要原材料

- 1) 金箔,银箔,铜箔(南京金文金箔工艺厂);
- 2) 大漆色泥(福州造漆厂);
- 3) 明油(福州造漆厂);
- 4) 色料(福州造漆厂);
- 5) 透明漆(福州造漆厂)。

### 2.2 仪器设备

- 1) 扫描电镜SEM:检测“薄料”、金属色泥表面形貌和“薄料”厚度;
- 2) 傅里叶红外光谱仪FTIR(4000~650 $\text{cm}^{-1}$ )型傅里叶红外光谱仪:检测分析样品结构,精度:优于0.09 $\text{cm}^{-1}$ ,ATR法,测试生漆、透明漆、各色“薄料”的红外光谱图。

### 2.3 试样制备

1) 色泥制备:首先,将金箔、银箔、铜箔先进行加工,得到所需的金粉、银粉、铝粉、铜粉;接着,加工好的金箔、银箔、铜箔分别配入广油,置于青石研板上用研锤进行研磨,掌握好适宜的时间和湿度,常温下研磨时间一般为1~1.5h,避免研磨过度,若研磨过度导致发热情况,使色泥发焦变色。最后,将研磨好的金属色泥,采用250目的棉网过滤,备用。

2) “薄料”调和制备:将金属色泥加入透明

漆、生漆和色漆内,添加比例可按漆器用色需求添加,后也可加入几滴明油,再调至黏稠状。这里选用银泥、金泥、铜泥各 20 mg 分别加入称好的 20 mL 透明漆和 20 mL 生漆内,于室温下进行搅拌,反复调和至稠状后采用丁棉纸进行过滤,得到所需要的“薄料”。

3) 样品制备:采用毛笔蘸取“薄料”填平凹陷处,“薄料”用指腹或喷枪淡彩于漆器表面;将样品放入一定湿度的荫房 1~2 d,使其缓慢干燥,为提高漆器产品生产效率,可适当使用催干剂;干燥时需确保环境无尘,防止表面落灰;“薄料”干燥后,涂抹透明漆于表面,以保护“薄料”完整性。这里将铜片裁剪成 30 mm×30 mm 的方形铜片,进行采用 3000#砂纸进行表面打磨,放入去离子水中超声 15 min,进行酒精冲洗烘干;将过滤好的“淡彩”用指腹蘸取,轻轻拍施至铜片表面,采用毛笔刷平,将样品放入荫房使其缓慢干燥。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 “薄料”结构分析

“薄料”主要成分为透明漆、大漆和金属粉(金粉、银粉、铜粉等)。其中,大漆主要由漆酚(50%~80%),水(20%~25%),树胶质(6.5%~10%)和漆酶(1%~2%)、漆多糖(1.4%~2.8%)等物质组成<sup>[6-7]</sup>。漆酚,是一种邻苯二酚结构的衍生物,其侧链为直链的烃类,大漆漆酚由饱和漆酚、单烯漆酚、双烯漆酚和三烯漆酚等异构体组成<sup>[8-9]</sup>。漆酚的固化成膜过程是氧化聚合过程,先后经过漆酚醌的生成、漆酚二聚体的生成、漆酚高分子化合物的生成(链状或者网状)和体型结构漆酚高聚物的生成<sup>[10]</sup>。透明漆的成分与大漆相近,透明漆是将稀的大漆为原料过滤干净后放置于阳光下,晾晒的同时进行搅拌,使其所含水份逐渐蒸发,约除去 30%水分,大漆由灰乳色就逐渐变为半透明的棕色漆,随后加进 10%的黄栀子汁调和而成。

图 1 为透明漆、大漆与添加不同金属粉末的“薄料”红外光谱图。其中,透明漆和大漆结构的特征吸收峰基本一致。图中还表明分别位于 3 500~3 100 $\text{cm}^{-1}$ , 1 610 $\text{cm}^{-1}$ , 1 500~1 400 $\text{cm}^{-1}$ 三处的吸收峰以及 721  $\text{cm}^{-1}$ 处的吸收峰是漆酚结构的酚羟基,苯环双键,苯环及长链烷烃的特征峰<sup>[11-12]</sup>。3 010 $\text{cm}^{-1}$ 处的吸收峰是漆酚侧链不饱和键 C=C 的伸缩振动,2 925  $\text{cm}^{-1}$ 和 2 854  $\text{cm}^{-1}$

的吸收峰是亚甲基  $\text{CH}_2$  和甲基  $\text{CH}_3$  的伸缩振动,1 725  $\text{cm}^{-1}$ 出现吸收峰是羰基 C=O 的伸缩振动,1 650  $\text{cm}^{-1}$ 处的吸收峰是漆酚醌生成导致的。

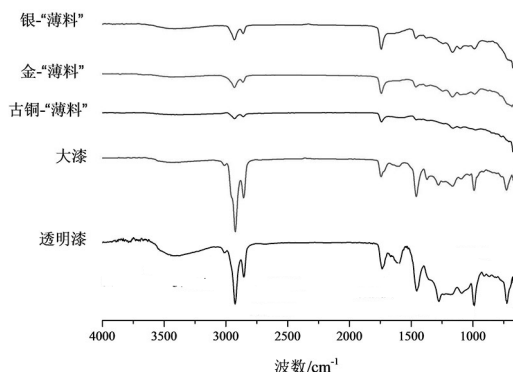


图 1 “薄料”、大漆、透明漆的红外光谱

Fig.1 IR spectra of the “thin material”, clear lacquer and lacquer

由图 1 可以看出,混合各色金属色泥的“薄料”干燥成膜后,1 650  $\text{cm}^{-1}$ 处漆酚醌吸收峰强度降低,是漆酚固化过程漆酚二聚体的生成所致,1 725  $\text{cm}^{-1}$ 出现吸收峰是漆酚氧化聚合产生的羰基 C=O 的伸缩振动吸收峰,同时,3 500~3 200  $\text{cm}^{-1}$ 的 O-H 伸缩振动峰和 2 925  $\text{cm}^{-1}$ 和 2 854  $\text{cm}^{-1}$ 的甲基和亚甲基的伸缩振动的吸收峰强度降低,3 010  $\text{cm}^{-1}$ 处漆酚侧链不饱和键 C=C 的吸收峰消失,1 270  $\text{cm}^{-1}$ 的吸收峰强度减弱甚至消失是因为漆酚的聚合反应,使得 O-H 的面内变形振动和 C-O 的伸缩振动发生了变化,说明“薄料”干燥成膜后,漆酚的不饱和和侧链出现 Friedel-Crafts 烷基化反应,通过侧链上各不饱和键的进一步聚合反应,形成更为复杂的网状或者空间体型结构的聚合物,所以成膜的“薄料”内漆酚已生成高聚物形式<sup>[13]</sup>。分别添加了银泥、金泥、古铜泥干燥成膜的“薄料”红外光谱图振动吸收峰相似,这说明不同金属粉的添加对“薄料”淡彩成膜没有影响;同时,对比透明漆、大漆和所成膜后的“薄料”,并没有新的吸收峰出现,所以在漆料制备过程,细小的金属箔片和透明漆并未出现新的键合。

#### 3.2 “薄料”淡彩成膜的微观形貌

将金、银、铜三色“薄料”分别于铜片表面髹漆成膜,在 SEM 下测试得到其平均厚度如图 2 所示,经多次测量“薄料”样品的厚度分别为 7.59, 8.63, 30.86  $\mu\text{m}$ ，“薄料”厚度多为微米级,其中厚度差异主要取决于髹漆时的色彩需求。

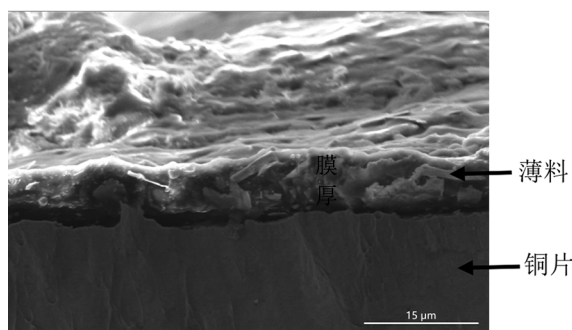


图 2 “薄料”厚度测试

Fig.2 Thickness measurement of “thin material”

采用 SEM 对银泥的研磨情况和加入银泥的“薄料”成膜表面形貌进行观察。图 3 为广油内加入银粉研制成的银泥,可以观测到银泥内分散堆叠许多细小的银箔片,银箔片直径在  $10\ \mu\text{m}$  左右。图 4 为加入透明漆、大漆等充分调和,薄施于铜片表面干燥的银色“薄料”,可以看到银箔片均匀的分散于透明漆和大漆内,并且箔片铺散角度各异。

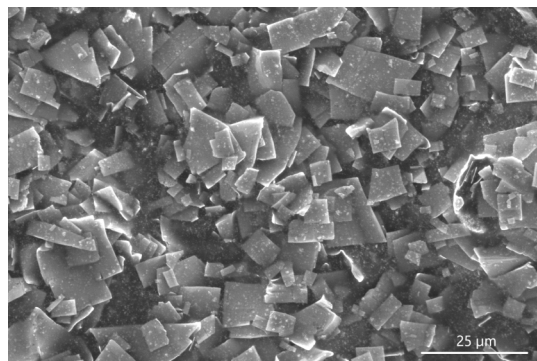


图 3 银泥形貌

Fig.3 Microstructure of silver mud

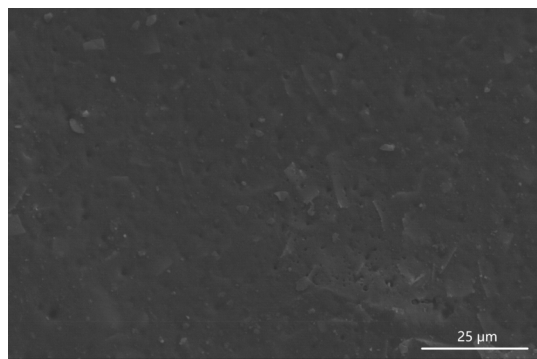


图 4 银色“薄料”成膜形貌

Fig.4 Microstructure of the film formed by “thin material” containing silver powder

### 3.3 “薄料”淡彩成膜的显色原理

干燥成膜后的“薄料”颜色呈现略带柔和和金属光泽的炫彩效果,这是由于被研磨成细小的银箔片在漆内部均匀分布,银箔片可以作为一面面反射金属光泽的“小镜子”,原理如图 5 所示。在光源入射后发生反射,但是所观测到的颜色不及金属耀眼,主要是光线在透明漆等中和后,在肉眼观测下,呈现出略带柔和和金属光泽的亮丽色。并且,因为金属箔片分散在漆内的角度不一,所以在多角度下都能观测到亮丽的色泽。因而,添加不同色漆后可调和出多彩的“薄料”,细小的金属箔片使得色漆光泽度提高,改变了原有生漆和色漆调和颜色明度低、色彩暗沉的情况。

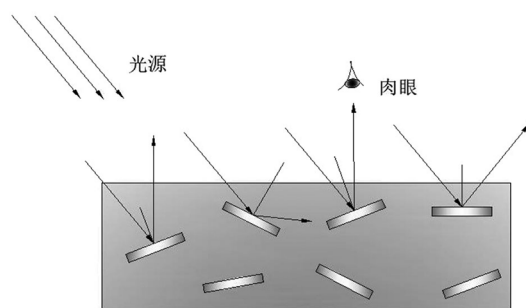


图 5 “薄料”反射原理

Fig.5 Reflection principle of “thin material”

因而,通过添加银粉、金粉、铜粉,提升原有色漆的光泽度,加入金属粉的“薄料”淡彩,使得漆器表面出现亮度较高的金色光泽、银白色光泽,出现古铜色等多彩的颜色,拓宽了原有漆器的绘画风格和制品质感,使得原本古典而沉重的漆器外观更为鲜艳亮丽。

## 4 结论

1) 采用金箔、银箔、铜箔研磨成色泥,混合透明漆和色漆可制备了色彩明度高的“薄料”。

2) “薄料”成膜过程中,“薄料”内的漆酚聚合形成高聚物,添加的银泥、金泥、古铜泥等金属箔片对“薄料”淡彩成膜没有影响,且细小的金属箔片和透明漆并未出现新的键合。

3) 由于添加的金属箔片在光源照射下,起到反射作用,且金属箔片分散的角度不一,使得细小的金属箔片调和制备的“薄料”淡彩样品在多角度下都能呈光泽度较高的亮丽色。

**参考文献:**

- [1] 汪天亮. 巧夺天工艺等闲,脱胎非易漆更难——谈沈绍安与福州脱胎漆器[J]. 美术研究, 2006(3): 118-120.
- [2] 陈磊. 福州地域文化对脱胎漆器的影响[J]. 浙江师范大学学报(社会科学版), 2009, 34(5): 72-77.
- [3] 周莹莹. 浅谈髹涂工艺之厚料、薄料[J]. 明日风尚, 2016(10): 62.
- [4] 陈磊. 从民俗文化看福州脱胎漆器[J]. 南京艺术学院学报(美术与设计版), 2006(1): 179-181.
- [5] 吕欢呼. 论沈绍安与福州传统脱胎漆器[D]. 南京:南京艺术学院, 2003.
- [6] LU R, ONO M, SUZUKI S, et al. Studies on a newly designed natural lacquer[J]. Materials Chemistry & Physics, 2006, 100(1): 158-161.
- [7] 孙祥玲, 吴国民, 孔振武. 生漆改性及其应用进展[J]. 生物质化学工程, 2014, 48(2): 41-47.
- [8] SUNTHANKAR S V, DAWSON C R. The structural identification of the olefinic components of Japanese Lac Urushiol1[J]. Journal of the American Chemical Society, 1954, 76(20): 5070-5074.
- [9] HARIGAYA S, HONDA T, RONG L, et al. Enzymatic dehydrogenative polymerization of urushiols in fresh exudates from the lacquer tree, *Rhus vernicifera* DC[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2007, 55(6): 2201.
- [10] 夏建荣. 紫外光引发漆酚聚合反应及其复合材料的研究[D]. 福州:福建师范大学, 2008.
- [11] KANEHASHI S, OYAGI H, LU R, et al. Development of bio-based hybrid resin, from natural lacquer[J]. Progress in Organic Coatings, 2014, 77(1): 24-29.
- [12] 胡炳环, 陈文定. 漆酚钹高聚物的合成[J]. 高分子学报, 1996, 1(3): 278-283.
- [13] 徐艳莲, 胡炳环, 林金火. 漆酚钹螯合高聚物的合成及表征[J]. 高分子学报, 2000, 1(3): 257-261.

(责任编辑:陈雯)