

大足石刻千手观音金箔层的软化与回贴技术研究

孙红燕 龚德才 黄文川 (中国科学技术大学科技史与科技考古系)

摘要: 为回贴修复大足石刻千手观音造像表面脆弱的金箔层,采用物理(水蒸汽)和化学(醇类试剂)相结合的方式对其进行软化,较为成功地解决了脆弱金箔层软化的技术难题。将实验研制的最佳配比的鱼鳔胶制成胶膜进行回贴,是一种新的尝试,且回贴修复后的金箔层未出现龟裂、脱落现象,起到了良好的修复效果,同时符合可再处理原则。

关键词: 大足石刻千手观音; 贴金; 软化; 鱼鳔胶

中图分类号: K879.27 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-6962(2011)05-0087-04

一、引言

大足宝顶山石刻区大佛湾南崖东端第 8 号龕内的千手观音,是宝顶山大佛湾摩崖造像的重要组成部分,也是大足石刻最负盛名的造像之一。整龕造像雕刻艺术精美,布局合理,庄严神秘,气势恢宏。它是我国在崖壁岩体上雕刻出来的最大的一尊千手观音摩崖造像,是我国石刻艺术的精品,具有极高的艺术感染力。^[1]因其暴露于外界空气中,经受长期风吹日晒及温湿度变化等因素,造像表面的贴金受到严重的危害。其危害形式主要表现为:金箔层的老化、卷曲、起翘、变色及脱落。调查发现,卷曲、起翘、脱落的金箔层特别脆弱,甚至一触即碎,严重影响了其本来面貌和文物价值,亟需对其进行科学保护。

近年来,不少学者从不同角度对其表面的贴金做过研究,如王金华从大气污染、岩体结构及造像的风化特征等方面对造像的保存状况和病害做了专题研究;^[2]胡东坡等利用 FT-IR、加速器质谱碳-14 年代测定、SEM、X 射线能谱分析等方法,对其表面的贴金、金胶样品进行了综合分析,得出造像多次贴金所采用的金胶为加入桐油的熟漆,同时也加入了硫化汞以衬托金的颜色;^[3]Wang LQ 等也利用 XRD、XRF、FT-IR、

能量色散 X 射线等方法对其材料进行分析研究。^[4]但是,一直缺乏有关对脆弱金箔层软化和回贴的研究。

脆弱金箔层的软化及回贴,是千手观音保护的重要内容,也是国内外尚未解决的保护难题之一。目前,存在着金箔层易碎、难软化、回贴技术难度大等困难。本文在前人研究的基础上,利用物理和化学相结合的方式软化脆弱的金箔层,为最终解决造像表面起翘、卷曲以及脱落金箔层的软化回贴的难题提供了科学依据。

二、金箔层软化和回贴实验研究

(一) 样品来源和使用的材料、试剂

样品来源:

大足石刻千手观音造像的贴金残片(取自造像中部脱落的贴金残片)

材料:

PTA 防霉剂 填料 丙烯酸树脂 ParaloidB72
海藻酸钠(CP) 鱼鳔胶

试剂:

乙醇(AR) 高级醇(AR) 丙酮(AR)
丙三醇(AR) 蒸馏水

(二) 实验仪器

DHG 型智能电热鼓风干燥箱, KBT 蒸汽清

洁机, 量筒, 烧杯, 调温电热器, 电子天平, 玻璃棒, 美国 Nicolet 公司生产的 Magna750 型傅立叶变换红外光谱仪, 其分辨率为 4cm^{-1} , 采用 KBr 压片制样, 光谱测试范围为 $4000 \sim 400\text{cm}^{-1}$, 扫描 32 次。

(三) 软化实验

造像表面龟裂、卷曲、起翘甚至脱落的金箔层, 因老化变得非常脆弱, 一触即碎。故回贴修复前, 需先对其软化。

马清林等利用乙醇、水、丙三醇混合溶液对起翘的漆膜进行软化, 取得了良好的效果;^[5] 胡继高等采用物理方法即水蒸汽法对漆膜进行软化;^[6] 范陶峰等利用溴苄烷铵、氯化十二烷基三甲基铵、蒸馏水等配置的 SC-1 溶液做软化剂软化生漆彩绘, 取得了良好的效果。^[7]

综上所述, 目前的软化方法有两种: 一、物理方法, 即用水蒸气加热软化漆膜, 然后将其粘结; 二、化学方法, 即用化学试剂将漆膜进行软化, 常用的化学试剂有水、乙醇、丙三醇、高级醇等。^[8] 这些研究结果对于千手观音表面贴金的保护修复有一定的指导意义。

将几种回软试剂以一定的比例混合, 其中一样品先用 ParaloidB72 的丙酮溶液 (1%) 对粉化的金箔层进行加固再软化, 另外选取化学法以及物理和化学相结合的方式软化, 实验结果见表一:

表一 金箔层的软化前后的效果比较

混合溶液	回软效果
乙醇 + 水	变软 (★★)
丙三醇 + 乙醇 + 水	变软 (★★★)
高级醇 + 乙醇 + 水	变软 (★★★★)
“1% B ₇₂ 丙酮溶液加固” + “高级醇 + 乙醇 + 水”	软化效果较好, 金箔层无脱落现象
水蒸气软化 + “高级醇 + 乙醇 + 水”	效果良好 (★★★★★)

注: ★代表回软程度。

对比实验结果可知: 仅用化学法软化, 虽取得一定的回软效果, 但回软需时较长, 效果也不很理想, 软化后金箔层柔软性保持时间较短, 且需加热, 现场操作不便。若加入丙三醇, 利用其强吸湿性, 虽可延长金箔层软化后柔软性的持续时间, 但也易吸附在金箔层的表面而使其难以干



图一 软化前试验样品照片



图二 水蒸气软化后的照片

燥, 不利于金箔层的回贴修复。通过实验得知: 利用物理和化学相结合的方式软化金箔层可以克服以上缺陷, 获得良好的软化效果, 用此法软化的金箔层不但能够自由对折用镊子夹起而不折断 (图三、四), 并能较长时间的保持柔软状态 (约维持一周), 便于后期回贴修复工作。



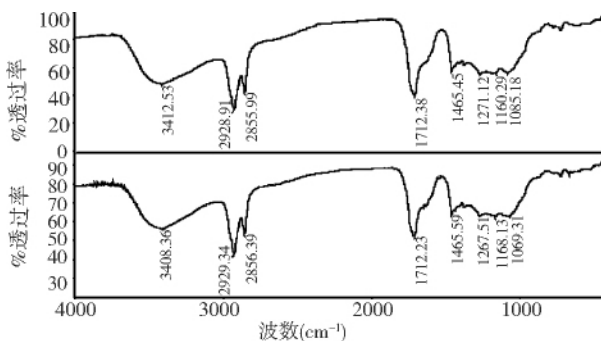
图三 物理和化学结合软化后的照片 (正)



图四 物理和化学结合软化后的照片 (反)

物理软化使水分子快速渗入金箔层中,并与三维固化立体结构中大量酚羟基结合,使金箔层快速软化。再根据醇类试剂与水之间的良好互溶性,用醇类试剂对其做进一步的软化,使醇类分子快速渗入金箔层的内部与酚羟基中的羟基形成分子内氢键,使金箔层的可塑性发生明显变化,并能维持一段时间。回软剂渗入金箔层内层不仅改变了其塑变性,而且在金箔层的外层,也同样以氢键结合的方式改变了外层的物理性能,从而处于比较柔软的状态。

对软化前与软化后的金箔层做红外光谱分析(图五),通过谱图分析可知:在软化前后,其主要吸收峰的位置和强度均未发生明显改变。结果表明,回软剂对金箔层的化学性质没有影响,符合文物保护原则。



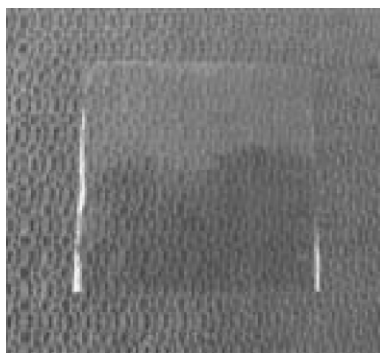
图五 金箔层软化前后红外光谱图对比分析

(四) 回贴修复粘结剂研究

回贴软化后的金箔层,需要一种关键物质,即胶黏剂。胶黏剂的种类很多,如天然、人工合成、有机、无机等类。本研究选取传统的天然有机胶黏剂鱼鳔胶做回贴修复材料。笔者通过大量实验对鱼鳔胶的性能进行了改进,最终取得理想效果的是以鱼鳔胶为主的混合凝胶。此胶黏剂具有如下特点:一、鱼鳔胶在我国已有上千年的使用历史,其良好的耐老化性已被实践所证明;二、鱼鳔胶在初始阶段是液体状态,但也具有良好的成膜性;三、其固化速度比较适中,混合凝胶的固化收缩率低,制成的胶膜的强度也比较适合修复造像表面的金箔层。

本研究主要利用胶膜的良好韧性,将胶黏剂制成薄膜回贴软化的金箔层,胶膜起着将碎落金箔层粘结在一起的作用,以避免因金箔层的老化

发脆而引起起翘、脱落现象。同时,混合凝胶在初始阶段是液态的,此特点为采用针管注射方式提供了方便,可以避免一些无法回贴的死角。将液态胶和胶膜两种回贴方式相结合,为回贴工艺程序提供了便利,并且效果良好。



图六 混合凝胶薄膜照片

(五) 金箔层回贴模拟实验

选好软化剂和胶黏剂后,对脆弱金箔层进行回贴模拟实验(图版贰)。

首先,对脆弱金箔层进行预处理,即用脱脂棉蘸取蒸馏水慢慢除去金箔层上的灰尘等杂质。

其次,用水蒸汽软化使其完全回软后,再用化学法对其进一步软化,令其自然干燥,直至金箔层表面基本无残留的软化剂。

再次,选取两种不同的方式对其进行回贴修复,一是用制备好的胶膜进行回贴,先在石块上喷一层水,贴上胶膜凉置一会后贴软化好的金箔;二是用配置好的胶黏剂溶液进行回贴,先将胶液均匀地涂刷在石块上,凉置一定程度后再贴金箔。为防止回贴过程中因水分挥发起泡,在回贴时应尽量不要喷太多水;将金箔贴于石块上后,在其表面敷一层潮湿的脱脂棉并施加轻微压力,最后使其自然固化 24 小时以较牢固地粘附在石块上。对比图七、八两种不同方式的回贴实验效果,发现采用胶液回贴时,因重力作用胶液会下流,容易造成涂胶不均匀现象,而采用胶膜则不会出现此现象,所以使用胶膜的效果更为理想。

最后,将贴好金箔的石块置于 50℃ 的鼓风干燥箱中一周,粘结效果保持良好,且未出现裂痕和边缘起翘等现象。取出置于室温下两月后,粘结效果依然保持良好。本文采用相同方法进行重

复试验,实验结果的重复性表现良好。

四、结论

在千手观音表面贴金软化与回贴实验研究中,采用物理和化学相结合的方式软化脆弱的金箔层,并选用改进的优良材料鱼鳔胶作为回贴的胶黏剂。相对于传统材料而言,现代保护材料使用在文物保护中的历史比较短,其老化性能还需时间的检验,而动物胶在我国已有上千年的使用历史,其优越的老化性能已被实践所证明。因此,选择传统保护材料不但能避免现代材料可能对文物造成的不可预期的后期损害,而且因其耐久性较好,不会对文物造成损伤和腐蚀。^[9]

我国药典记载的动物胶,有马胶、明胶、阿胶、鹿胶、牛胶、鼠胶、鱼鳔胶、黄明胶、白胶等近 20 种,^[10]其应用在我国已有上千年的历史。根据文献记载,使用动物胶较早见于东汉许慎《说文解字》“胶,昵也。作之以皮。从肉𩇑声。古肴切”。即胶具有粘性,由动物皮制作而成。《中国传统工艺全集·漆艺》载“漆工艺所用的黏合剂,主要有生漆、干性油、动物胶、糯米糊、生面粉、生猪血、树脂漆等。”^[11]鱼鳔胶是动物胶中的一种,是一种胨型蛋白质,与骨胶有很多相似处,其分子末端有羟基、胺基,极易溶于水,使用很方便,可直接使用,也可制成胶膜使用。但是它固化伸缩率较大,成膜后的脆性较强,为弥补其不足,在不改变其性能的前提下,添加填料以减少固化收缩率和增强胶膜的柔韧性。因鱼鳔胶是有机材料,在湿度大、温度高的环境中容易发霉变质,因此,在使用时需加入少量的 PTA 防霉剂以避免其发霉变质。

通过对重庆大足千手观音造像表面贴金的软化与回贴实验研究,可得出以下结论:

一、用物理和化学相结合的方式软化脆弱的金箔层,取得了良好的软化效果,通过傅立叶红外光谱分析得知:回软剂对金箔层的化学性质没有影响,符合文物保护原则。此方法具有创新性,而且对北方地区出土的漆器漆皮的回软处理

亦有一定的指导意义;

二、利用熟鸡蛋壳即使壳碎也不掉落原理,将实验研制的最佳配比的鱼鳔胶制成胶膜进行回贴的方法,是一种新的尝试;

三、此胶黏剂的耐老化性能及化学稳定性较好。

采用此方法对千手观音造像表面贴金进行保护,既符合文物保护中“最小损害”、“可再处理”、“不改变原状”的原则,又能防止造像基体岩体进一步风化,既保护了千手观音造像的整体面貌,又维护了其艺术价值和历史价值。此方法对类似于千手观音贴金的文物,如潼南大佛等利用传统贴金工艺进行贴金的文物,均有一定的指导意义。

注释:

[1] 王金华 《大足千手观音造像保存状况及病害专题研究》,《中国文物科学研究》2007 年第 2 期。

[2] 同 [1]。

[3] 胡东坡等 《重庆大足宝顶山千手观音的贴金材料分析研究》,《文物保护与考古科学》2008 年第 3 期。

[4] Wang LQ, Dang GC, Wang XQ. Analysis and protection of One Thousand Hand Buddha in Dazu stone sculptures. CHINESE JOURNAL OF CHEMISTRY, 2004 (2), pp172 ~ 176.

[5] a. 马清林等 《中国北方干燥地区出土漆器漆皮回软方法的研究》,《文物保护与考古科学》2000 年第 2 期; b. 卢燕玲等 《中国北方干燥地区出土糟朽漆器加固材料及修复方法》,《文物保护与考古科学》2003 年第 3 期。

[6] 胡继高、胡东坡 《出土中国古代漆膜干缩翘曲分析及在修复粘结中问题的讨论》,《文物保护与考古科学》2000 年第 2 期。

[7] a. 范陶峰 《汉代文物彩绘的保护与回贴修复研究》,第 15 ~ 16 页,陕西师范大学硕士学位论文,2006 年; b. 廉鹏:《汉代龟裂、脱落生漆彩绘的回贴修复研究》,第 24 ~ 26 页,陕西师范大学硕士学位论文,2004 年。

[8] 张飞龙等 《漆质文化遗产保护技术研究》,《中国生漆》2007 年第 1 期。

[9] 何伟俊等 《常熟赵用贤宅无地仗层彩绘的保护研究》,《文物保护与考古科学》2008 年第 1 期。

[10] 李士学等编著 《胶黏剂制备及应用》,第 3 ~ 11 页,天津科学技术出版社,1984 年。

[11] 路甬祥总主编,乔十光分册主编 《中国传统工艺全集·漆艺》,第 109 页,大象出版社,2004 年。

●图版贰 大足石刻千手观音金箔层模拟回贴对比效果



1. 粘贴胶膜



4. 涂刷液体胶



2. 用胶膜粘贴金箔



5. 用胶液粘贴金箔



3. 用胶膜粘贴金箔两月后的效果



6. 用胶液粘贴金箔两月后的效果