

# 新技术在古建筑下架油饰地仗修复保护中的应用

倪 斌

**摘要:** 本文介绍了古建筑下架油饰的各种病害状况, 并通过对下架油饰传统工艺的认识、分析和继承, 提出了一种应用新材料、新工艺修复下架油饰的方法。

**关键词:** 下架油饰 地仗 传统工艺 失光龟裂

## 一、简介

我国古代建筑下架油饰部分中传统的“一麻五灰”地仗及表面油饰经历了时间的考验, 有效地保护了木构架, 证明其具有很强的科学性。先人们科学地利用了当时可得的天然材料, 如石灰、桐油、猪血、精面粉、土仔粉、樟丹和陀僧等物料中的有效成分。通过制备配伍和后继的一些化学、物理变换, 形成一层(约 10 毫米厚)木材保护层——“地仗”。

基层地仗与表层光油形成一个完整的相辅相成的保护体系, 但目前在继承时能否全面遵循, 已显露许多问题。其中原材料中的猪血、桐油的质量要求、工艺要求是现代工作中较难做到的, 另外古老的加工技术以口述的形势言传身教, 缺少精准的计量和材料分析, 使得现代人很难掌握。古建筑下架存在着褪色、起皮、开裂、脱落、地仗局部受损(部分空鼓以致脱落)等现象, 急待修复与保护。为此我们在 2000~2002 年三年里采用了现代新材料、新工艺、新技术针对故宫博物院皇极殿东西庑、箭亭檐柱等古建筑下架地仗油饰做了修复与保护工作, 同时做了大量的现场实验分析工作。现就新技术局部应用效果和应用工作中的认识及问题等分析如下。

## 二、油饰保护系统受损加剧

紫禁城是世界上享有盛誉的、最著名的历史文化遗产, 它是世界上现存规模最大、保存最完整的古代建筑群, 是历史留给我们最宝贵的财富。宫内共有大小房屋 8700 多间, 规模不同、风格相近的古建筑 154 座。建筑台基以上基本采用木质结构, 梁柱、檩枋、斗拱、门窗等外露部位表面均采用油漆、彩画、贴金进行装饰。这是古建筑宫殿高雅、气派、富丽堂皇的显著特征。高大雄伟的宫殿建筑结构复杂, 外檐深厚能遮风避雨。但易于“窝风纳垢”, 若干年来日积月累, 所有油漆彩画表面都沉积着厚厚的一层灰土, 使那些原来精美绝伦、五光十色的油漆彩画黯然失色。加之松软尘土具有吸水性, 现代工业产生的二氧化硫、二氧化碳、氮氧化物等多种有腐蚀性的物质随大气中

的水汽不断侵入尘土中，进而腐蚀古建宫殿油饰彩画。另一方面油饰彩画表面沉积的尘土由于温度、湿度条件很优越，也成了多种细菌、微生物滋生的温床，故此对油饰彩画带来的侵害非常严重，加之长时间的风吹日晒，轻则造成下架油漆失光，色彩因被腐蚀而褪色起皮、脱落，贴金部分失去光泽乃至变黑。开裂的地仗遭水汽和有菌类渗入到油饰地仗结构内进行深度腐蚀，致使古建筑宫殿下架油饰地仗结构逐步开裂剥离（图1~图4）、腐蚀发霉。特别是近年来自然界出现的臭氧层受损、紫外线强度急剧增强、工业酸雨等令世界气候反常变化，促使在户外情况下的油饰地仗保护系统受到的损害在进一步加剧。1990年前后在对古建筑下架油饰的养护工作中，有许多违反传统工艺的步骤，如：用不黏油灰的玻璃纤维替代无纺布；为求得一时的效果违反规律，在桐油熬制的色油基上刷酚醛漆或醇酸色漆造成开裂、起皮、打卷；在不纯的钻生油或未干燥彻底的桐油基上施做下道工序造成成片剥离。以上这些有材料的使用不当，也有施工技术的不到位，特别是违背传统工艺要求，过于追求效率造成下架油饰不延年益寿、过早损坏。这就要求我们在继承传统工艺的同时还要考虑应用新技术、新材料提高工艺水平，做好文物修复与保护工作。

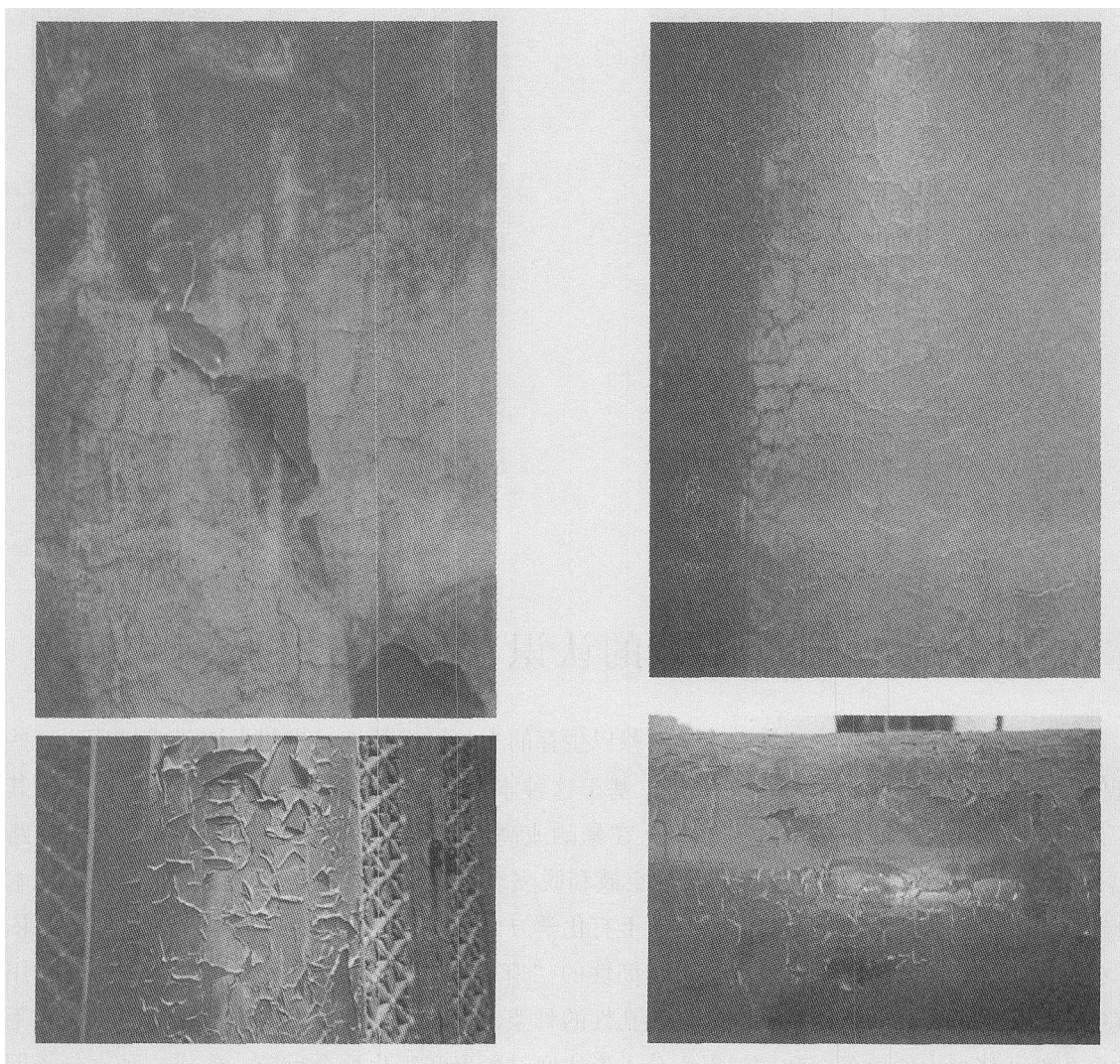


图1 下架油饰的起皮病害

图2 下架油饰的龟裂病害

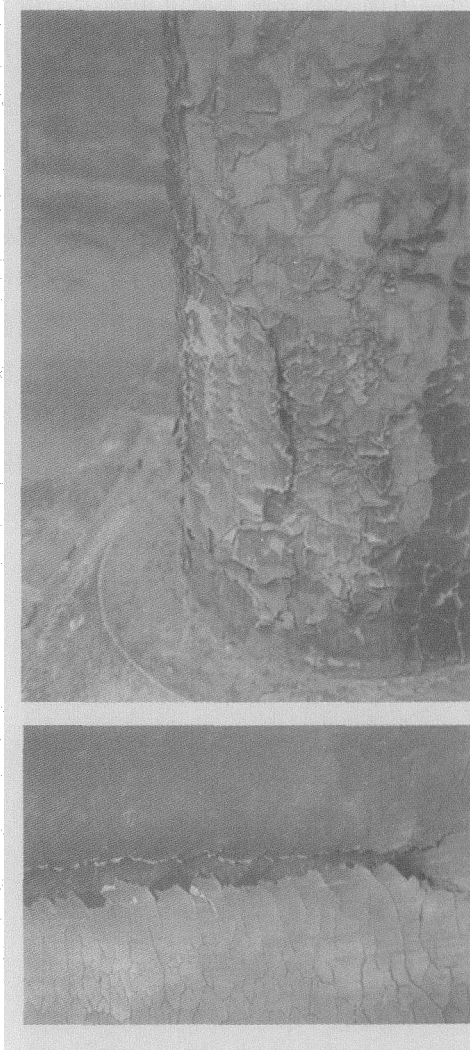


图3 下架油饰的开裂病害



图4 下架油饰的脱落病害

### 三、传统工艺的认识、分析和继承

树木的躯干中存在大量毛细管，这是它赖以生存的水分输送管道。当树木砍伐成材后，这些毛细管似存在并保持木材的呼吸作用和水分，基于这种本性，作为木材外加的保护层必须顺应其天性，否则在阴湿天气或雨淋时吸收的水分，在暴晒或高温干旱天气中，其中的水分就要“夺路而出”。如果保护层的气密性太好，则会出现空鼓和脱皮现象，所以，我们在做保护层时应考虑木材水分迁移的需要。作者本人就此问题与社会上有化学方面专长的长者进行了请教，得出以下结果。

(1) 传统地仗用现代观点看，好似具有韧性的“麻筋混凝土”，熟石灰和精面通过水化作用和大气中二氧化碳的参与，形成一种刚性、多孔性的骨架，其中的水分在干燥时逸出留下了无数毛细管和多孔性。猪血中的血蛋白和桐油以大分子形式通过凝聚和氧化聚合反应，形成一种高分子网状聚合物，它和麻丝一起无序地纠缠于上述刚性骨架间，使地仗更具韧性、耐水性，防止了粉化和局部剥落之可能性。这种体系足可比喻为一种“麻质玻璃钢”结构。地仗中的樟丹、光油、陀僧均含

有铅，它不但可加快桐油的聚合和干燥成膜，而且还有防霉作用。

(2) 光油的主要成分桐油通过陀僧的催化作用，加快了其中的不饱和键和空气中氧气的交联和氧桥架作过程，形成光亮防水的漆膜。它限制了外界水气的渗入。但是，由于它是靠氧的作用干燥成膜的，每次的涂布量不宜过厚，否则表面干固后会阻碍内层光油的干固。

(3) 地仗和油饰相辅相成的辩证关系。地仗不仅是木材和油饰间的中介和腻子，它还起着一种潮气渗透的缓冲地带的作用，其毛细管为它提供了吸附的特殊持水功能。众所周知任何一种漆膜均有一定程度的透气性，以桐油为基础的光油也不例外。实际检测表明，铝箔厚度在40微米以下也透气，粉状物品在密封塑料带中会结块。虽然光油漆膜的透气性很小，在长期阴雨、高温气氛中潮气依然会通过漆膜渗入地仗和基材。

在高温日晒时，地仗中的潮气会通过毛细管进行迁移，并在局部薄弱部位“夺门而出”，形成空鼓和漆膜脱落，但是正是因为这些毛细管的特殊持水功能，减缓了潮气外逸的趋势，使其慢慢地通过漆膜，从而保护了气密性良好的桐油漆膜。

另外，地仗中各油灰层的水量调整在考虑密实度、黏结强度调整的同时也考虑到了潮气吸收、缓冲和排除。

(4) 桐油的耐候性。

全球气候反常和大气臭氧层受损，加上工业废气造成的酸雨，使户外用保护材料面临新的考验。材料的耐候性要求被提高到一个新的层次。这些在结构上本来耐紫外线不够好的桐油基油料的漆膜，就更加达不到要求了，很有必要对其改性和提高。

## 四、继承传统工艺工作中遇到的问题

前面已叙述了传统地仗、油饰的成功之处，但目前在继承时能否全面遵循传统已存在问题。目前确实也难以严格按照传统要求进行选料、配制和施工。

### (一) 原材料

原材料的主要问题是目前猪血、桐油的质量。

猪血在地仗中的主要作用是其中的血蛋白在钙离子作用下凝聚成网状不复吸水的网状聚合物，从而增强各层油灰的整体强度。如果鲜猪血在使用前已经凝聚或被细菌分解，则它就不可能形成聚合度、交联度和鲜血凝聚相同的结构，它的增强效果也将在不同程度上受损。现在的猪是吃饲料长大的，其猪血成分已不同于古代猪血。

桐油中的不饱和键的含量是光油质量的关键，虽然其质量可通过化验室测定其折光率和碘价来监控，但是目前桐油市场的混乱已经影响到我国传统业桐油的出口业务。因此，在古建筑中，手工作坊式生产中更难保证桐油的质量。

### (二) 加工技术

熟桐油的熬制极具技术性，火候稍过就会整锅胶凝报废，火候不够则也会影响光油质量。人们推出“二八”油也正说明现代人在熬制纯桐油方面的问题，“二八”虽好熬，但由此制得的光油不同于桐油基光油。所以猪血、桐油本身质量加上技术的不当，使目前按“传统”制得的油灰和光油

往往并不真正“传统”。

### (三) 化学代用品的选用

用化学代用品时往往没有考虑木材保护的潮气迁移问题和保护层的呼吸作用的需要。

现代化学合成材料中常有的有溶剂型丙烯酸、酯胶、醇酸和聚氨酯等基料。过去采用的多为酯胶和醇酸类色漆稀料，但它们在耐候性、耐碱性方面的不足使它们用于有碱性地仗腻子时会出现易于失光、粉化、起泡、脱落等问题，在湿热情况下它们易受细菌侵蚀。（因一种的有些基团成分恰是细菌繁殖之养料）。

### (四) 工序和时间

传统“地仗”工艺有着固定工序和干燥时间（根据不同季节、气温、湿度进行有经验的调整），经几百年的验证，是极具科学规律的。所以是有一定的周期性的，赶时间（俗称“赶遍数”）因某种特殊需要不尊重传统的要求提前工期、提早完成是要担风险的，是不科学的，是违反几百年正常规律的行为。图一时的“漂亮效果”只能落得劳民伤财，是一种得不偿失的做法。

## 五、应用新技术、新材料修复与保护油饰地仗系统

我们在确定修复与保护油饰地仗系统方案时，所遵循的基本原则是既符合文物保护准则中“不改变文物原状，尽可能多保留各个时期有价值的遗存，不必追求风格、式样一致”的原则，又能够满足陈列展览的要求。因此在经过充分的研究分析，针对下架油饰地仗表面出现的油皮消光、褪色、开裂、起皮、脱落等不同现象，采用新技术、新材料有针对性地进行保护与修复的尝试。

### (一) 新技术体系是传统工艺的继承和发展

对于传统地仗基本完好，仅局部受损的状况，特别是地仗面层龟裂的现象，我们均按传统要求进行表面处理，即对古建筑下架油饰上部分空鼓以致脱落的不实部分地仗进行砍除处理，并按要求局部斩砍旧地仗、撕缝、穿磨。我们根据传统地仗和油饰工艺的要求和它们每层的相互关系，新旧材料结合应用现代新技术、新材料。采用具有高科技工艺的水性丙烯酸乳液为基料的黏合剂、色漆、光油，配合传统工艺中的砖粉、土仔粉、樟丹等原料制成的专用材料，根据不同配比，设计了汁浆、油灰（粗灰、中灰、细灰）细腻子、（水性）樟丹油、（水性）色油、（水性）光油。汁浆、油灰和细腻子等基本上按传统油灰的强度水分设计，使材料具有类似的多孔性、透气性结构。

在具体的施工中，各工序仍然严格按传统工序施工，其优势是因为没有砍活儿基本是在原细灰层上进行施做，所以灰层很薄。粗灰、中灰、细灰是水性材料，其风干速度要比传统灰的风干速度快得多，一般情况是每遍灰后两小时就干透了，可以进行下一道工序（传统灰需两天以上风干）。在施工中，为慎重起见，我们基本上采用了每天一遍灰的做法进行，效果良好，工期提前，具有可操作性。

### (二) 新材料应用简介

具有高科技含量是水性丙烯酸乳液为基料的黏合剂，色漆、光油、配合传统工艺中的砖粉、土

仔粉、樟丹等原料制成的材料属于非封闭型的“呼吸型”水基材料，还有耐候性极佳的色油和光油。地仗和油饰的结合是通过地仗的多孔性、渗透性和二者间桐油成分中的功能基团——不饱和键和羧基交联。现在我们使用的材料是以桐油为改性材料；其中增加了桐油中的有效成分羧基基团的数量，由此增加了底层旧地仗的牢固性与现代新材料的结合，提高了二者间的层间结合力。现就采用的主要几种新材料简介如下：

### 1. 浆汁

浆汁为高弹性、水性丙烯酸乳液，配合特殊处理剂精制而成，用于促进旧地仗与新材料结合，具强力渗透基材内部的能力，可提高图层间的附着力。

### 2. 油灰（粗灰）

油灰（粗灰）为特殊弹性、水性丙烯酸乳液和粗砖粉配制而成的一种水基填充料，用于斩砍旧地仗后的修补，填充性优良，可厚涂、刮涂，便于施工，干燥后易打磨。

### 3. 油灰（中灰）

油灰（中灰）为特殊弹性、水性丙烯酸乳液和粗砖粉配制而成的一种水基填充料，可用于粗灰后的填充修补，填充性优良，可刮涂，收缩率小，施工方便，干燥后易打磨。

### 4. 油灰（细灰）

油灰（细灰）为特殊耐候、耐碱水性丙烯酸乳液配合填充料精制而成的填充剂，并与细砖粉配制成填充料，用于中灰后的填充、打底、修补、易于刮涂、打磨、快干，施工方便。

### 5. 腻子子

腻子子为特殊耐候、耐碱水性丙烯酸乳液配合其他填充料精制而成的填充剂，用于平整装饰面。

### 6. 钻生油

钻生油由耐候、耐碱性特优之丙烯酸乳液为原料添加纳米材料精制而成，渗透性特强，可提高涂层的附着力，实现面涂与基材完美的结合。

### 7. 色油（水性）

色油（水性）由耐候、耐碱性非常优异之丙烯酸乳液为主体，配合特殊颜料及添加剂精制而成亮光型水性色油。涂装干燥后表面细致柔和，具有很好的遮盖力。

### 8. 光油（水性）

光油（水性）采用特级耐候性丙烯酸乳液制成。涂膜光华平整、清晰透明，抗紫外线、耐候、耐变黄、抗龟裂、保持底漆颜色。

以上8种配料均按古建传统工艺排序，工匠们可用传统工具按传统工艺施做。

## 六、应用新技术的可见效果

我们在古建筑下架油饰地仗的修复与保护工作中既应用新技术、新材料来提高“文保”工作中的科技含量，又在整个修复方案中继承了传统的方式，采用的都是环保型产品。通过保护性养护，做到了表面坚固、耐候性强、防水透气，具有黏合力强、亮度、色泽均佳的效果，克服了传统技术、传统材料修复后一至两年内就开始产生的失光龟裂等问题，并延长了下架油饰的养护周期，使原有古旧地仗得到更长久的保留。我们修复的下架油饰地仗现已经过两冬两夏的考验，无油皮消光、褪色、开裂、起皮、脱落现象和刚刚修复后一样无重大变化，仍旧表面洁净光亮美观，无任何“痂子”和“栓印”等现象。效果比较理想，可以讲达到了预期目的。

---

作者单位：倪 斌，故宫博物院

联系方式：北京市景山前街4号，邮编100009