

# 从一次工作失误看壁画表面加固材料的性能

陈进良

随着文物考古事业的发展，古墓葬中的壁画越来越多地被发现，地下的潮湿环境绝大多数对壁画的保存不利，需要迁移到地面上干燥的环境中。古建筑及石窟寺中的壁画，有的因建筑本身需搬迁或修缮，壁画必须揭取；有的则因壁画底层酥碱、空鼓或表层起甲等病状，需要原地加固处理。要达到以上的目的，就必须对壁画进行施工，在施工中，为了保护好壁画颜料和使底层得到加固，一般都要在壁画表面涂上一层无机或有机、天然或人工合成的材料，使形成一层极薄的无色、透明、无眩光、能耐气候和有害气体，对壁画颜料不产生有害影响的薄膜，达到有效地保护壁画的目的。同时这种材料最好具有一定的渗透性，在有效保护画面的同时，对底层也能起到一定的加固作用。

在我国古代也有迁移壁画的事例，据宋代黄休复所撰《益州名画录》记载，由当时名画家赵德齐主持迁移过三铺壁画，可惜具体迁移技术没能流传下来，看来好像是连同墙体一块迁移的。在制作和保护壁面方面也有着光辉的成就，很长历史时期以来使用的胶矾水，就基本能够符合以上所提到的要求。新中国成立后，也是有史以来第一次按科学方法在我国大规模迁移壁画施工——山西芮城永乐宫的迁建工程中，就采用了胶矾水保护画面。以后各地陆续进行的古墓葬壁画的揭取（如陕西永泰公主墓壁画的揭取），古代建筑中的壁画的揭取复原（如河北正定隆兴寺摩尼殿壁画揭取复原），也都采用胶矾水作为画面的临时加固和加固表层的材料。通过历史的考验，胶矾水现在仍然是比较好的保护画面的材料之一。

1979年至1980年，我们对开封少林寺千佛进行了落架大修，殿内保存有明代绘制的300多米大型壁画。由于东山墙外倾40厘米以上，梁架也随着向西倾斜，所以东山墙必须拆除重建，因而依附于墙体上的60余平方米壁画也必须揭取下来，经修复完毕后，再复原到新砌成的墙体上。

揭取壁画的方法，我们仍采用我国普遍使用的方法：即先进行画面的临时加固，再分块画线，测量绘图，然后贴纸贴布，最后揭取。临时加固材料使用传统的胶矾水，贴纸和贴布使用小麦浮粉糨糊作黏合剂。这道工序进行的相当顺利，但在进行修复的过程

中,却出现了一些问题。

在修复工序中,很大的工作量是补作底层。在补作底层的过程中,画面紧贴在修复板上,为了不使画面直接与木板接触,我们衬垫一层较软的塑料薄膜,背面加上0.3~1.7厘米厚的乳液麻刀石灰膏,阴干过程需要一定时间,当时正值高温多雨的夏季,又有骨胶作养料,这种环境很适宜霉菌生长。我们发现有两个画块在很短的几天时间内霉菌的生长相当严重。发现后,立即采取措施:先把画块翻转使画面向上,揭下塑料薄膜,经观察,霉菌繁殖并没有因此而停止,只是繁殖速度减缓了一些。在局部试验的基础上,我们在有霉菌的画面上喷以经稀释的甲醛,这种办法效果比较明显,霉菌的生长被完成抑制住了,但是霉菌在画面上造成的霉斑污染都十分严重,整个画面几乎成了黑色。

我们分析引起发霉的原因,认为在加固画面时使用胶矾水,里面含有大量的骨胶是致霉的主要因素。当然在揭取时使用淀粉糨糊贴纸贴布,在修复中去除时,残留一定数量的淀粉也是一个致霉的主要原因。另外,较高的气温潮湿的环境,以及背阴不见阳光不通风等,也是有利于霉菌生长的条件。

清除霉斑污染的工作是相当困难的。我们用稀氨、酒精、1%草酸水溶液、过氧化氢溶液(加氨水)、稀亚硫酸钠、氯亚明等多种去污剂做试验,效果都不理想。最后选用碱性稀过氧化氢溶液(过氧化氢溶液+氨水+水)清洗,在清洗时,用镊子夹住棉球,蘸上清洗液轻擦,操作时尽量避免接触颜料,之后清水棉球再多次清洗,但是这只能去除平面上的污斑,而小凹坑里的霉迹还是不能彻底去除。颜料上的霉斑只能用清水洗涤,对于实在洗不掉的,最后用刀片轻刮,这未免要损伤画面,但是这是实在没有办法。这两个画块,最后都根据临摹图进行了补线补色,即使这样,其色调也还是显得暗淡。用碱性过氧化氢溶液清洗的办法,经过四年的观察,还没有发现明显的不利于壁画保存的有害影响,当然,这种观察还应长时间的继续下去。

由于出现了以上问题,在进行其余画块的修复时,我们把修复板打了相当多的小洞也不在衬垫塑料薄膜,以增加蒸发水分的能力,同时待补作底层定形后,让画面向上晾干。由于采取了这样的措施,再也没有出现生长霉菌的现象。

这里不妨提出一个问题:画块发霉是由于操作不当引起的,还是使用了容易引起发霉的加固材料?我们认为这两方面的因素兼而有之,不过以加固材料引起发霉的可能性要大得多。如果不使用胶矾水,而改用现代合成树脂材料,那么,引起发霉的可能就小一些。但是我们没有实践,不敢做出肯定的回答。提出这个问题,我们并不是想否定胶矾水的使用,而是想从理论上讨论一下使用胶矾水与现代合成树脂材料,谁的优越性更大一些。

胶矾水是由明胶矾加水熬制而成,明胶是动物的骨或皮经熬煮而得的蛋白质,无色

到淡黄色透明或半透明的薄片或粉粒, 无味、无臭, 在冷水中吸水膨胀, 其溶于热水, 冷却后冻成凝胶状物, 在干燥情况下能长期保存, 但遇湿空气受潮后很容易受细菌作用而变质。它是人们熟知的最普通的一种黏合剂, 用它作为保护画面的材料, 也是利用它的这种黏性, 在画面形成一层保护膜, 起到保护画面的作用。但由于它存在以上提到缺点, 所以很难在自然环境中保持长时间不变质, 尤其在气候潮湿和温度较高的季节, 更容易引起它的变质。明矾, 其分子式为  $\text{K}_2\text{SO}_4\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  或  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  又称钾铝矾, 钾明矾等, 是具有结晶水的硫酸钾和硫酸铝复盐, 有酸涩味, 溶于用起水解作用生成氢氧化铝胶状沉淀:



在造纸工业上, 也是利用这种胶状沉淀作为胶料, 在染织工业上, 氢氧化铝为织物纤维所吸收, 它有很高的吸收力, 能够吸收有机染料使纤维着色。我们利用它作为画面保护剂, 似乎是利用它的胶凝性, 在水解作用中, 因产生大量的  $\text{H}^+$ , 所以水溶液具有较强的酸性。至于这种酸, 经过历史的考验, 对作画的无机颜料和壁画底层的石灰及沙泥等, 还不至于引起宏观上的变化。胶矾水的使用, 根据我们的经验, 应在高于气温温度为宜, 否则它将变为凝胶状态而无法涂刷或喷涂。胶和矾在熬制过程中, 没有明显的化学反应发生, 在干燥后, 它能形成一层不易溶解的薄膜, 它在一定程度上起到了保护画面和防止明胶易被霉菌侵袭的作用, 但在较高温度和湿度的环境中, 明胶的缺点还是比较容易地暴露了出来。

用于加筑保护壁画的合成树脂材料, 在我国通常采用聚乙烯醇、聚乙酸乙烯乳液、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯醇缩丁醛等, 前两种是水溶性的, 后两种是醇溶性的。它们有一些共同的特性, 性能比较稳定, 溶液有很好的成膜性, 所成薄膜无色透明, 基本无反光性, 强度大, 耐磨性好, 在  $140^\circ\text{C}$  以下不发生任何变化。它们不受菌类作用, 不发霉, 耐候性、耐光性、耐老化性能都比较优良。对于水溶性树脂来说, 唯有耐水性差一些。以聚乙烯醇和聚乙烯醇缩丁醛为例具体说明如下。

聚乙烯醇吸水性大, 侵入水中能溶解, 在 65% RH $25^\circ\text{C}$  环境下的含湿率可达 4.5%, 能透过水汽, 受热软化, 稳定使用温度  $120 \sim 149^\circ\text{C}$ , 在  $160^\circ\text{C}$  时开始脱水,  $200^\circ\text{C}$  以上开始分解。除水外不受烃类(苯、汽油等)、醇、酮、酯、油脂等溶剂的浸蚀, 也不受臭氧侵蚀, 但在浓酸特别是氧化酸中分解。

聚乙烯醇缩丁醛吸湿率为 3% ~ 5%, 均能透水汽, 透光率高达 90%, 拉伸强度  $450 \sim 550\text{kg}/\text{cm}^2$ , 断裂拉伸率达 400%。软化温度  $80 \sim 140^\circ\text{C}$ ,  $200^\circ\text{C}$  时分解。若加入增塑剂耐震之低温可达  $-20^\circ\text{C}$ , 能耐大气和温度不变化, 耐氧气和臭氧, 抗磨性强, 但长期暴露于阳光下对性能稍有影响, 不受菌类和昆虫侵蚀, 不受脂肪烃、水、碱、稀酸的侵蚀。

对比以上各自的优缺点就不难看出：合成树脂的优点要比胶矾水更多一些，即使用水溶性聚乙烯醇或乳液，它们的耐水性能也要比极易溶解于水的明矾强的多。在使用中，我更多地倾向于聚乙烯醇缩丁醛。虽说合成树脂材料有较为明显的优点，但在使用上也有不少人认为还是胶矾水保险其原因是顾忌合成树脂的老化问题，更担心它的分解产物会损伤壁画。这些顾忌不是没有道理的，的确合成树脂也和世间的事物一样存在着老化现象，这是不以人们的意志为转移的客观规律，但只要我们掌握了它的老化规律，就能够采取适当措施，延长老化期，提高材料的耐老性能。就是传统上所能使用的胶矾水，难道不存在老化问题吗？我看也同样存在这一问题，我认为这是和老化问题不同的两个概念，树脂的老化并不见得就能分解为原始的组成物。从上面的数据看，我们所使用的树脂分解温度都在 200℃ 以上，这在自然环境，除了意外地发生火灾，一般情况下是不会达到这样高的温度的。通常我们见到的塑料老化，如塑料鞋的硬化、开裂，塑料薄膜强度降低，甚至碎为粉末，但它们并不一定会变成单体。

通过我们工作上的失误——当然有主观因素，也有客观因素，使我们更倾向使用合成树脂来作为壁画表面的加固保护材料，同时也更使我们认识到，对于传统的优秀成就必须有继承又有发展，否则我们将永远不会前进试图等待将来研究生产一种百分之百的适合于保护壁画的材料，那也是不切合实际的。尽管现在我们使用的合成材料有这样那样的缺点，但我们完全相信，随着现代科学技术的发展，品种更多、性能更优异，更适合用来保护壁画的新材料会不断被人们所发现。到那时人们也会像我们现在的做法一样，用他们认为当时最好的材料来代替我们所使用的材料。人们的目的都是一致的，即用当代最先进的科学成就，来保护自己珍贵的民族文化遗产，使它的寿命越长越好。

以上如有不当，请各位专家批评指正。

（原刊于《文物保护技术》辑刊 1987 年第五辑第 143 ~ 148 页）