

## 浅议胶矾水在书画保护中的应用

□ 张 铭 国家图书馆古籍馆

### 一、前 言

胶矾水在我国传统书画创作、装裱和修复中应用广泛，它既能提高纸张的力学性能和抗水性能，又能对字迹颜料起到固色作用。很多古籍中都有关于明矾与胶料配合使用的记载，如元代陶宗仪在《南村辍耕录》中写道：“矾法，春秋胶矾停，夏月胶多矾少，冬天矾多胶少”<sup>①</sup>。清代王槩等编纂的《芥子园画传》中记载：“矾法：夏月每胶七钱，用矾三钱。冬月每胶一两，用矾三钱”，“凡上胶矾，必须分作三次，第一次须轻些，第二次饱满而清清上之。第三次则以极清为度”<sup>②</sup>。

### 二、胶矾水的成分

顾名思义，胶矾水就是明胶和明矾的水溶液。明胶为白色或淡黄色、透明至半透明、具有光泽的脆性薄片或颗粒粉末，能溶于热水，冷却后成凝胶状物，在干燥情况下能长期储存，而遇潮湿空气很容易受到细菌作用而变质<sup>③</sup>。人类使用胶的历史久远，我国远古时代就有黄帝煮胶的传说。胶作为绘画的媒介可以分为两大类：一类是植物胶，化学成分以半乳甘露聚糖等碳水化合物为主，广泛来源于植物的种子、黏液和树胶，常见的有桃胶、李胶、阿拉伯胶等。另一类是动物胶，化学成分主要是蛋白质，是由不同种类的氨基酸按照一定比例缩合而成，来源于不同动物的动物胶其分子量、蛋白结构和氨基酸排序等参数各不相同，常见的有皮胶、骨胶和鱼鳔胶等<sup>④</sup>。胶矾水中使用的明胶主要以动物骨为原料熬制而成<sup>⑤</sup>。矾为明矾又称白矾、钾矾、钾明矾，其化学成分为含有结晶水的硫酸钾和硫酸铝的复盐，一般表示为  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  或者  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ ，是一种强酸弱碱盐。明矾很早就应用于传统书画装裱行业，在明代周嘉胄的《装潢志》中记载：“糊用白芨、明矾，少加乳香、黄蜡，又用花椒、百部煎水投之”<sup>⑥</sup>。而在国外，明矾与松香配合主要用于机械造纸行业，

<sup>①</sup>〔元〕陶宗仪：《南村辍耕录》卷八，四部丛刊三编景元本，第56叶。

<sup>②</sup>〔清〕王槩：《芥子园画传》卷一，康熙十八年（1679）刻本套印本，第20—21叶。

<sup>③</sup>唐杰斌、赵传山：《明胶及其改性物作为造纸增强剂的应用》，《黑龙江造纸》2008年第3期，第47—52页。

<sup>④</sup>何秋菊：《古书画施胶剂的作用机理及中性铝盐施胶沉淀剂的研发》，西北大学博士论文，2019年，第10—11页。

<sup>⑤</sup>张诺等：《书画修复中胶矾水利弊的探讨》，《中国文物保护技术协会·中国文物保护技术协会第七次学术年会论文集》，中国文物保护技术协会，2012年，第160—169页。

<sup>⑥</sup>〔明〕周嘉胄：《装潢志》，清昭代丛书本，第5叶。

在浆内施胶工艺中明矾水解后产生的  $Al^{3+}$  等铝盐具有高正电荷密度,使得带负电荷的松香和纸张纤维紧密结合起来,从而使抄造的纸张具有较好的耐水性。

### 三、胶矾水的用处

按照用途不同,胶矾水在书画中的应用可以分为以下三个方面:

#### (一) 在绢纸熟化中的应用

绢帛和纸张是古代书写和绘画的载体材料。早期的书画以绢帛等丝织品为载体,随着纸张的发明和普及,在六朝时开始使用麻纸、藤纸来画“白画”,到了唐朝时以纸作画逐渐成熟。不论是绢还是纸,为了提高其疏水性能,避免墨迹和颜料在书写绘画时出现洇散晕染的问题,古人们通常采用在绢纸表面刷涂施胶剂的方法对绢纸进行熟化,从而得到熟绢和熟纸。最开始使用的施胶剂是淀粉,之后是动物胶和植物胶,为了进一步优化施胶性能,又在胶中加入明矾,从而开启了胶矾水在绢纸熟化中的应用,并一直延续至今<sup>①</sup>。

#### (二) 在书画创作中的应用

众所周知,传统书画主要以矿物质颜料作为绘画材料,如朱砂、雄黄、石青及白垩等。矿物质颜料具有容易获取、色彩鲜艳、不易变色等诸多优点,特别适合绘画创作,然而往往溶解性较差,在使用时需要与胶料进行调和,再用画笔转移到纸张上。国画在创作上特别注重颜色配合,讲究“分别主从、彩色相和”<sup>②</sup>,在上色晕染时要突出色彩的层次感,特别是重色,需要分层上色。为了避免每一层的色彩混合干扰,画家往往上两三次颜色后就刷上一层胶矾水,待胶矾水干燥后再继续绘画,古时“三矾九染”就是由此而来<sup>③④</sup>。胶矾水中的明矾具有聚合作用,可以保留纸浆中细小的填料、颜料、树脂及纤维,在书画绘制时起到固色作用。

#### (三) 在书画装裱和修复中的应用

在书画装裱领域,为了便于操作以及获得更好的装帧效果,颜色鲜艳的画心在托裱前可以使用胶矾水进行固色;册页、手卷中的画心和镶料可以用胶矾水熟化<sup>⑤</sup>。传承至今的书画文物上往往沾上多种污渍,在对其进行修复时,首先要进行清洗,由于胶料老化,已经失去粘性,导致颜料颗粒变得松散,容易脱落,因此在清洗之前需要在画心上刷涂胶矾水,起到加固画心的作用。而对于残缺糟朽、变色褪色的书画有时需要进行全色处理。全色包括接笔和补色,就是修复师使用笔墨颜料将书画中的缺损之处补充完整。由于补纸和托纸一般都是生纸,在这个过程中为了避免字迹颜料出现晕色跑墨的现象,在全色前可先在绢纸背面刷上一层胶矾水,晾干后再进行全色。胶矾水的浓度需要根据书画的情况按需配制,明胶、明矾与水的配比要适宜,胶多则不易上色,矾多则容易析出漏底,水多则补色容易渗漏<sup>⑥</sup>。

<sup>①</sup> 张诺等:《书画修复中胶矾水利弊的探讨》,第160—169页。

<sup>②</sup> 于非闇:《中国画颜色的研究》,朝花美术出版公司,1955年,第44页。

<sup>③</sup> 涂京红:《胶矾水在纸质文物中的“功”与“过”》,《兰台世界》,2019年第3期,第32—35页。

<sup>④</sup> 王莹:《在“三矾九染”和“积墨”中看中国画之韵》,辽宁师范大学硕士论文,2011年,第2页。

<sup>⑤</sup> 杨阳:《浅谈装裱修复对书画长久保存的作用与影响》,《美术教育研究》,2016年第17期,第40页。

<sup>⑥</sup> 张诺等:《书画修复中胶矾水利弊的探讨》,第160—169页。

## 四、胶矾水的作用机理

不管是在绢纸熟化、书画创作还是装裱修复中,胶矾水发挥作用的方式都离不开表面施胶作用。所谓表面施胶就是采用疏水性物质对纸张表面进行涂布处理。施胶剂吸附填充于纸张纤维孔隙间,在纸张表面形成的疏水膜可以减少纸张的多孔结构,降低了纤维毛细现象的发生。胶矾水中的明胶可以包覆纤维起到填充纤维孔隙的作用,防止炭黑粒子的进入。明矾中的离子能够起到絮沉和架桥的作用,助留墨迹,还能促使胶料均匀沉淀、包裹在带负电的颜料颗粒表面,填补颜料颗粒表面的孔隙,减少光散射现象,从而使颜料亮度增加,色彩鲜艳,对颜料起到加固的作用,延缓颜料的氧化<sup>①</sup>。而且明矾能够改变明胶的蛋白质构象,促使蛋白胶料结构从有序转向无序,二级结构更加疏松,分子结构展开,使埋藏在内部的疏水性基团更多地暴露在蛋白质分子表面,提高蛋白质的表面疏水性,从而增加明胶的效果<sup>②</sup>。胶矾水就是通过以上多种作用相互配合,提高纸张的疏水性,并防水固色、防墨洇散。

## 五、胶矾水在书画保护中的研究进展

胶矾水在书画创作和保护中具有重要的作用,然而事物都具有两面性,越来越多的人意识到胶矾水同样具有较大的负面作用。早在清代沈宗骞编纂的《芥舟学画编》中就记载:“作画宜痛绝矾纸,矾纸作画,笔意涩滞,墨色浮薄,且不百年而碎裂无寸完。余蓄夏太常墨竹,是散金矾纸本,笔墨尚好,而纸本遍体破碎,不可装璜。惜哉!”<sup>③</sup>赵希利等人对西安博物馆馆藏10幅清代字画的酸度进行调研,发现其纸本画部分pH值介于4.3-5.4之间,酸化严重<sup>④</sup>。据国家图书馆对馆藏相关文献进行的酸性和保存状况调查,发现各时期的文献均存在不同程度的酸化现象,其中文献酸化最严重是民国时期的文献<sup>⑤</sup>。上述文献之所以出现酸化现象,其主要原因就是纸张中的明矾在水的作用下发生水解,生成胶体氢氧化铝和氢离子,氢离子会增加纸张的酸度。由于纸张的主要成分是纤维素,在酸性条件下纤维素容易发生降解反应,纸张酸度增加会造成纸张机械强度降低。目前业内关于胶矾水在书画保护中的研究,主要集中在以下三个方面:

### (一) 关于胶矾水对纸张、颜料的影响机理研究

业内关于胶矾水作用机理的研究多集中在酸化纸张、固色颜料方面,如徐文娟研究了明矾对宣纸耐久性的影响,发现宣纸经过涂胶矾水处理后在初始阶段仍为碱性,并且强度有所上升,但是随着老化时间的延长,宣纸的pH值、抗张强度、耐折度等指标明显下降,且随着胶矾水浓度的增加上述指标的下降程度更加明显<sup>⑥</sup>。时倩等人认为短期来看胶矾水可明显

<sup>①</sup> 樊鸿涛:《胶矾水在颜料老化色差修复中的应用作用分析》,《粘接》2020年第5期,第38—42页。

<sup>②</sup> 何秋菊:《古书画施胶剂的作用机理及中性铝盐施胶沉淀剂的研发》,第44—45页。

<sup>③</sup> (清)沈宗骞:《芥舟学画编》卷四,清乾隆四十六年(1781)冰壶阁刻本,第46叶。

<sup>④</sup> 赵希利等:《馆藏清代古旧字画酸化调查研究》,《文博》2016年第4期,第88—91页。

<sup>⑤</sup> 李景仁:《中国古籍文献的酸化与防酸化》,《中国图书馆学报》2002年第5期,第80—83页。

<sup>⑥</sup> 徐文娟:《明矾对宣纸耐久性影响的研究》,《文物保护与考古科学》2008年第4期,第47—50页。

增强宣纸的物理强度,起到对纸张的加固作用。随着老化时间的增长,胶矾水对宣纸耐折度等机械性能的损害十分明显<sup>①</sup>。王欢欢等人也证实了胶矾水将增加纸张的酸度、降低纸张的白度<sup>②</sup>。何秋菊等人发现在宣纸熟化过程中明矾可以促进胶水凝聚固化、增加胶料弹性、协助墨滴助留,明矾用量越大,纸张老化后酸性越强、纸张越脆,严重威胁纸张的寿命<sup>③</sup>。许昆等人研究发现胶矾水会溶解纸张中的结晶纤维素和非结晶纤维素,能够将碳酸钙转换为硫酸钙,且随着胶矾水浓度增加,上述成分的变化更明显<sup>④</sup>。

## (二) 优化胶矾水的比例配方

这方面研究的主要思路是在尽量在保持胶矾水有益性能的前提下,对胶矾水的负面效应进行改进。时倩等人认为在书画修复过程中,应尽可能降低胶矾水中明矾的用量,以不超过1.5g/L为宜,明胶的浓度建议在5.0 g/L-10.0 g/L之间<sup>⑤</sup>。马婧婕等人研究了胶矾比例对纸张老化性能的影响,他们发现明胶和明矾比例为1:1时,胶矾水对于老化纸张性能的影响相对较小,当明矾含量高于明胶时会导致纸张老化严重,当明矾含量低于明胶会造成纸质文物修复效果不理想<sup>⑥</sup>。王刚等人发现胶矾水中明矾的用量与酸碱性、耐折度之间存在函数关系,需要对胶矾水中明矾用量的浓度和比例进行控制,否则容易导致宣纸酸性增强、纸张脆化,影响绘画作品的保存<sup>⑦</sup>。

## (三) 筛选其他新型材料对胶矾水进行替代

选用新型材料对胶矾水中的明矾进行替代,是解决胶矾水酸化绢纸问题的重要方向,如何秋菊等人筛选研究了6种沉淀剂(包括聚合氯化铝、聚合氯化铁、聚合硫酸铁、聚合硫酸铝、聚合硅酸铝)在宣纸施胶和颜料固色等方面使用效果,他们发现聚合氯化铝能够与明胶产生键合,施胶处理后宣纸具有一定的疏水性,且纸张pH值大于7,经过老化处理后纸张的机械性能和色差变化较小,且对颜料固色效果较好,有可能实现对胶矾水中的明矾成分进行替代<sup>⑧</sup>。

<sup>①</sup> 时倩等:《胶矾水浓度对宣纸性能影响初探》,《中国国家博物馆馆刊》2013年第11期,第136—149页。

<sup>②</sup> 王欢欢、王昌燧:《胶矾水对几种传统纸张性能的影响》,《中国文物科学研究》2014年第1期,第76—79页。

<sup>③</sup> 何秋菊等:《胶矾水在熟化书画用宣纸中的应用机理探究》,《文物保护与考古科学》2017年第2期,第38—44页。

<sup>④</sup> 许昆等:《胶矾水中明矾对宣纸中纤维素、碳酸钙和明胶的影响》,《光谱学与光谱分析》2018年第6期,第1829—1833页。

<sup>⑤</sup> 时倩等:《胶矾水浓度对宣纸性能影响初探》,第136—149页。

<sup>⑥</sup> 马婧婕等:《胶矾水中矾比例的变化对纸张老化的影响》,《中国文物科学研究》2018年第4期,第63—69页。

<sup>⑦</sup> 王刚、彭静:《胶矾水对绘画用纸的性能影响研究——以宣纸为例》,《造纸科学与技术》2019年第5期,第66—70页。

<sup>⑧</sup> 何秋菊等:《书画修复中可替代明矾的施胶沉淀剂筛选研究》,《文物保护与考古科学》2021年第2期,第41—51页。

## 六、结 论

胶矾水可以提高绢纸的耐水性，防止墨迹颜料洇化晕染，从古至今都是书画创作和装裱修复中重要的材料。与此同时，胶矾水造成纸张酸化的问题也引起了越来越多的注意。合理规范地使用胶矾水，在保留胶矾水优点的同时尽量避免产生纸张酸化问题以及寻求胶矾水的替代物，是目前业内重点研究方向。如何更好地继承和发扬传统工艺，既要肯定其价值，也要对其不科学之处进行合理的改进，使得传统工艺更符合当今社会经济的发展，这些工作值得我们深入思考。