

壁画约束下的歪闪木构架原位加固

——以美岱召大雄宝殿佛殿修缮为例

王任涅 高景哲

美岱召位于内蒙古自治区包头市土默特右旗，是内蒙古现存较为完整的明代城寺结合、汉藏结合式古建筑群之一，始建于明代，见证了阿勒坦汗崛起、土默特部领域向外扩张、蒙汉融合、藏传佛教由此传入蒙古等诸多历史事件，对研究中华民族历史文化、民族融合、藏传佛教传人具有重要价值。

美岱召古建筑群由城墙围合，四角设角台、角楼，南城墙中部设有典型的明代砖券洞城门，上建三重檐歇山式门楼。城内现存明代建筑7座，大雄宝殿与琉璃殿为主体建筑，大雄宝殿位于中轴线前端，规模最大。

大雄宝殿由门阁—经堂—佛殿三座歇山式建筑勾连而成，从前到后依次升高。佛殿开间、进深均为五间，三重檐歇山顶。室内梁架构造灵活，柱网采用室内通柱（重檐金柱）一墙内柱一室外上下两层木围廊廊柱相互穿插连接，墙体为厚重土坯墙，内墙面满绘巨制壁画。外檐斗拱为单拱交麻叶斗拱。

修缮历程

2016年8月，包头市文物管理处（现与包头博物馆合并）和土默特右旗文物管理所（现为土默特右旗博物馆）委托资质单位完成现状勘察并制定修缮设计方案，获国家文物局批准。工程于2018年4月启动，2019年11月竣工。

对大雄宝殿佛殿木构架整理的原设计方案主要为现状修整，后檐上部檐檩、平板枋槽朽处据实修补；局部梁架开裂处用铁箍加固。

2018年9月7日，施工中发现前期未预见的新病害：佛殿室内通柱（重檐金柱）及柱头连接枋类构件、柱身连接梁类构件整体向东南方向偏移，连锁导致佛殿三层后檐挑檐檩内滚、斗拱内翻、拽枋内翻、平板枋内翻、额枋内翻，后檐墙内柱柱头劈裂，且偏移趋势持续。

更为棘手的是，佛殿内墙均绘有精美的明代壁画，保存完好。若按照常规“打伞拔正”等归位处理，势必牵动墙内柱，对壁画造成不可逆的损伤。因此，在壁画保护的刚性约束下，佛殿木构架无法按常规做法进行归位处理，业主单位及时决策，临时性支护后暂停作业，并联络国内专家组织论证。

病害现状与诊断

病害表现形式。大雄宝殿佛殿的木构架病害形式主要表现在三个方面：一是室内4根通柱（重檐金柱）与柱头连接枋均向东南方向不同程度偏移；二是柱身处连接梁类构件（4根后坡三步梁、4根后坡双步梁）也向东南方向偏移；三是佛殿三层后檐斗拱内翻、挑檐檩内滚、平板枋内翻、额枋内翻，后檐墙内柱柱头劈裂。

成因初步分析。经现场勘察与分析，大雄宝殿佛殿木构架整体向东南方向偏移的原因主要有以下几点：

其一，建筑体量较大，基础荷载集中。佛殿面阔23.15米，进深21.12米，高12.97米，体量较大，建筑基础承受的竖向荷载较为集中，地基长期处于高应力状态。佛殿室内的4根通柱（重檐金柱）高达11米，柱头与柱脚柱径最大值仅为350毫米，比例失调，且该建筑为三层重檐歇山建筑，前后檐面的荷载在整个屋面荷载中占主要部分，屋顶的荷载顺举架曲线向下前方传递至通柱（重檐金柱），导致高大的柱构件不是出现偏移就是出现挠度。其二，绿化灌溉导致地基土体松软。紧邻台基的绿化日常浇灌使水分长期渗入，且建筑群依山而建形成北高南低的地形，日积月累，佛殿东南侧地基土体含水率增高，承载力下降，为基础不均匀沉降及木构架偏移提供了客观条件。其三，墙体的水平推力与主导风向的作用。该建筑体量高大，墙体自重较大，加之常年以西北风为主，长期侧向荷载促使木构架向东南偏移。其四，木构件自身老化与损伤。该建筑墙体厚1325毫米，土坯砌筑，外为青砖淌白墙砌筑，表面喷刷白



佛殿三层后檐墙内柱柱头整修加固前、后



双步梁及三步梁整修加固前、后



佛殿三层后檐檩、斗拱、拽枋、平板枋内翻

色灰浆，内墙面上又满绘壁画，墙内柱长期处于潮湿不通风的环境，导致柱根槽朽尤为严重。柱类构件不同程度的槽朽，降低了柱脚的承载能力与稳定性，从而进一步削弱了木构架抵抗侧向形变的能力。

上述四因素相互叠加，长期耦合作用最终导致整体明显偏移。

壁画保护约束下的技术困境。佛殿为抬梁式建筑，横向柱网采用室内通柱（重檐金柱）一墙内柱一室外上、下两层木围廊廊柱相互穿插连接，纵向柱网为室内通柱（重檐金柱）柱身上部与前后坡三步梁、双步梁结构，梁头又与前后檐挑檐檩、斗拱、拽枋、平板枋、额枋、前后檐墙内柱柱头相连。不论是檐面方向还是山面方向，用常规的“打伞拔正”等木构架归位的方法都会牵一发动全身。顶升、拔正任何一个木构件都会牵动墙内柱，从而对壁画造成不可逆的损伤。

在壁画保护的刚性约束下，现场也考虑过“摆尾法”，即在木构架柱上半身及柱头尽量固定不动的情况下，通过位移柱脚达到木构架扶正的目的。此法虽可在小范围调整，但需同时移植柱顶石、碌磙，会改变文物本体建筑轴线，丢失历史营建信息，扰乱台基原生构造关系，不符合文物保护真实性原则，故亦不可取。

技术方案论证与实施

专家组经现场勘察与讨论，商定原位加固方案：对歪闪通柱（重檐金柱）进行包镶处理以增大直径、增强承载力，对后坡三步梁、双步梁进行拉伸复位并在三步梁梁尾辅以钢件加固，对斗拱、檩、枋等构件进行归位处理，同时对后檐墙内柱劈裂的柱头进行整修并加设铁箍。

通柱（重檐金柱）包镶处理。佛殿室内4根通柱（重檐金柱）柱头柱身偏移，呈弯曲折腰状，需采用包镶式剥墩接取直支撑法，即柱外皮箍桶法，内为利靠法，按实际制作包镶料包在柱心外围，使之平整浑圆。具体做法：原始柱身弹中线，依据柱身从下至上每1.5米至2米为一阶段，不同规则形状制作不同厚度的包镶料；包镶料要按照柱身弧度制作横向拼接接口，纵向则是工字缝拼接，接缝处需涂刷乳胶漆，每一阶段包镶时应包裹紧实，严丝合缝；边包镶边由柱身从下而上之间隔50厘米下木钉，增强包镶体与旧柱体的连接性；包镶完成后的柱身再进行净面处理，使之外径一致，平整浑圆。柱身铁箍加固则在新

柱体每80厘米处弹出铁箍位置，并根据铁箍厚度剔凿出箍位，准备箍宽70毫米、板厚3毫米的熟铁在箍位处围合柱身，搭接处用螺栓紧固并涂刷防锈漆。

梁架拉伸复位与钢件加固。大雄宝殿佛殿后坡三步梁、双步梁走闪严重，走闪为大大架整体向东南方向偏移导致，但又因其为较长时间的稳定体系，故只针对佛殿后坡三步梁、双步梁进行拉伸复位与钢件加固处理。加固前佛殿三层后坡局部落架，将4根三步梁向北侧拔出，对其梁尾进行钢件加固，三步梁上皮角背做反向位移处理，再抬升上部双步梁使其归位。

局部卸荷：拆卸三层后坡双步梁上中金檩、中金替檩、枋；按实际荷载情况对部分构件指定提升，使双步梁无负重；室内搭建落地辅助脚手架支顶双步梁，依次拆除角背。每一构件拆卸前对后坡通柱（重檐金柱）进行临时横、纵向拉结，并搭设落地井口脚手架，将通柱（重檐金柱）锁牢连成一体。在后坡梁架稳定的情况下，对后檐挑檐檩、檐垫板、斗拱、垫拱板、平板枋、额枋进行编号落架，暴露后檐墙内柱劈裂柱头。

三步梁拉伸复位：测量每根三步梁向东南方向走闪数据，放线定位，确定拉伸尺寸。依靠落地辅助脚手架，悬挂吊链、千斤顶，依次将各三步梁拉伸复位到柱头指定位置，待梁头稳放到柱头后，再进行水平调整。各三步梁尾加铁件，三角钢板支撑三步梁与通柱（重檐金柱）直角处，并铁箍抱三步梁尾以及通柱（重檐金柱）。待三步梁调整加固后，将后檐檐垫板、挑檐檩归安，局部槽朽处剔除挖补。

双步梁加固维修：由于佛殿柱网不做扰动，三步梁抽拉加长加固后，将原始位置的角背沿三步梁上皮反向移动到适当位置，双步梁归安。

斗拱、挑檐檩、枋类构件归位处理。由于后坡4根三步梁均需不同程度向柱头抽拉，各间额枋、平板枋均需进行内加木垫板，贴额枋、平板枋旧外皮的做法，在最小干预前提下，解决额枋、平板枋的承重能力问题，最大程度保留木构件原始信息，使原来里走外内的额枋、平板枋取直归位。对额枋、平板枋局部槽朽部位剔补处理，修补完成后归安，再依次归安斗拱各部件（破损严重者按原制补配），最后归安挑檐檩。

柱头劈裂的整修与铁箍加固。勘查各柱头劈裂情况，确定各柱头包镶厚度，使各柱头外皮以及柱头馒头榫取直线于后檐通面阔。放线定位后，剔除柱头劈裂、断裂部位，依据情况对劈裂柱头进行半墩接或包镶，完成后进行铁箍加固，补配槽朽缺失的柱头馒头榫。

修缮效果评估

施工完成后，对关键构件进行了为期5个月的跟踪监测，监测期为每月1次。由于后坡双步梁、三步梁与通柱（重檐金柱）相互结构、相互联动，因此本次监测只针对双步梁、三步梁榫卯节点处变形量。实测结果表明：加固后各构件变形量显著减小，后坡双步梁、三步梁加固后5个月平均水平方向累计位移仅11.3毫米，垂直方向仅4.9毫米；三层后檐斗拱及后檐檩、垫拱板、平板枋归位后也未见明显反弹。监测数据表明加固措施有效，既抑制了木构架进一步偏移，又达到了整体稳定的目标。

施工期间及之后对佛殿内壁画的持续观察表明，壁画表面未见新增裂纹、起甲或剥落现象，施工未对壁画造成影响。

美岱召大雄宝殿佛殿木构架偏移病害的修缮经验表明，在壁画不可扰动的刚性约束下，分析各类型构件病害特征并分别实施对应加固措施，采用“分而合、合亦分”的组合技术手段是可行的。对同类突发情况，动态发现与快速响应是必要前提，而明确“绝对不能扰动的”与“可以干预的”界限，是筛选可行技术手段的关键。

【作者单位：内蒙古启原文物古建筑修缮工程有限公司 敖勒川博物院（土默特右旗文物保护中心）】（图片均为王任涅摄）

纸质文物通常指自东汉蔡伦改进造纸术以来，以纸张为物质载体，通过人工笔墨或印刷手段记录信息，并承载了特定历史时期文化内涵的实物遗存，如古代书画、善本古籍及历史档案等。谈及文物价值，历史、艺术与科学是三大研究维度，但公众与学界传统上多聚焦于前两者，例如书画的题材、构图、用笔与造型，古籍的内容、书法艺术、版本与装帧，以及档案的史料价值等。近年来，随着自然科学技术在文物保护领域的广泛应用，研究视角已从文物所反映的科学史信息，拓展至其制作材料本身。这一转变促使修复人员的关注范畴，从保护文物内容，扩大到兼顾内容、制作材料与工艺的全要素保护，并在修复实践中持续深化和完善修复理念。基于此，本文以山西博物院近年来实施的水陆画、纱阁戏人以及法兴寺圆觉殿佛像装藏经卷的保护修复项目为例，探讨纸质文物修复中如何实现价值的系统认知与有效传承。

全面认知文物价值，筑牢传承根基

水陆画是书画文物中的重要题材，现存实物多绘制于明清时期。在对山西省文博单位收藏的水陆画进行现状调查时，发现水陆画在绘画内容、艺术表现力以及装裱材料、品式、裱材颜色等方面，均有其相应的表现形式。依据调查情况看，水陆画有一色裱和双色裱形式，裱料材质以绢居多，其次为绫，颜色有砖红、明黄、橘黄、青灰和藏青诸色。一色裱使用砖红、明黄或橘黄色，双色裱则圈档使用砖红、明黄或橘黄色，天地头使用藏青或青灰色。在调查过程中，发现有少量水陆画使用了米白色或白色绢质裱料，一色裱形式，与其他水陆画装裱风格不同。经仔细检视，发现其为揭裱修复后的水陆画，而采用黄系、青系颜色丝织品裱料，装裱成双色或一色裱的水陆画，则为原裱配色和品式。

水陆画是宗教题材绘画，用于宗教仪式场合，所以除绘画题材、人物造型、颜料配色等方面符合宗教教义和审美外，其装裱品式、装裱材料颜色等方面也应具备一致性。

水陆画的保护修复在行业内经历了两个阶段，第一个阶段是把水陆画当作艺术品进行保护，注重修复画面，装裱选用了修复者所处时代较为流行的品式和裱材配色。第二个阶段则是对水陆画价值有了提升式认识后，保护传承的是水陆画的全面价值，即不以修复者所处时代的审美干预文物，而是根据裱料保存状况，采取沿用或定制修复材料的措施，恢复水陆画原装裱形式和配色。

对文物价值的认知深化，是推动相关变化的内在动力。水陆画本因宗教仪式需求而生，后随时代变迁，其收藏主体由寺院、道观转为博物馆，使用价值随之发生转变。文化习惯的更迭，使公众关注点日益集中于画面，而裱料则渐被视为附属装饰。随着多学科研究手段介入及保护工作系统化推进，博物馆界对水陆画价值的理解，逐步从艺术品层面回归至文物本体的历史真实性，并认识到文物价值具有恒常性，不因收藏地点的转移而减损或改变。由此，全面认知文物价值，是正确传承其价值的基本前提。

辩证把握保护优先关系，把准修复导向

平遥县博物馆所藏纱阁戏人以木阁为单元，每一木阁就是一个舞台，舞台上高悬纸质牌匾，上书剧目名称，剧中人物神情顾盼，艺术性较高。纱阁戏人的制作工艺分为人物制作工艺和舞台道具制作工艺。人物先由木架搭出动作框架，再由秸秆捆扎出胸腹部，之后用棉花裹覆在秸秆外，与棉花外包裹的草浆纸板一起塑造出肌肉的轮廓和质感，四肢则是在木架外用少许棉花和草浆纸板塑造成肌肉后，由外层的纸质衣服遮挡，连接手、足。人物的头、手、鞋则由泥塑造。头饰是在有一定厚度和挺度的纸上采用镂空、沥粉、彩绘等工艺制作。舞台道具是用竹木棍做桌椅结构框架，再覆以纸张，最后彩绘而成，甚为逼真。

随着时间流转，纱阁戏人受自身材料衰变和保存环境的影响，出现了不同程度的病害，主要集中在戏曲人物上。经修复前的文献收集、现场调查、科学检测，修复团队对纱阁戏人有了一定认知，但戏曲人物制作材料的复杂性，给修复带来一定难度，故修复前必须对修复方法进行实验与评估。

纱阁戏人作为纸扎工艺的精品，其制作技艺并未随其文物属性的确立而失传，至今仍有匠人传承。此次修复实验阶段，聘请了三位技艺传承人共同参与。三人凭借对纱阁戏人的谙熟与病害情况的调查，分别提出拆解修复和非拆解修复思路，并模拟实施。

主张拆解修复的师傅认为，材料是文物存

纸质文物保护修复中的价值传承

孙文艳

在的重要物质条件，如果文物制作材料病害得不到有效医治，则纱阁戏人无以存续。而主张非拆解修复的师傅则担心拆解后人物衣服无法复原。

模拟修复后，团队对两种技术路线的效果进行了对比评估。采用拆解修复方案后，模拟件中戏曲人物制作材料的病害得到较好治理，但纸质服装的生动性明显下降，文物的艺术性未能得以恢复；采用非拆解修复方案后，对立体纸质服装的病害处理能力有限，却较好地保存了纱阁戏人的艺术风貌。

两种修复路径的成效差异，促使我们重新审视保护工作的优先次序——应以文物制作材料为本位，还是以文物价值为本位？若以前者为先，则要求传承人打破自身的制作习惯与审美惯性，深入剖析原作技艺与艺术风格，并具备高度还原其艺术表现力的能力，这一要求实则极为严苛。而若以后者为先，则需首先评估材料病害的紧急程度。倘若材料尚未处于濒临损毁的境地，则可秉持可持续发展的保护理念，以环境调控、局部修补等干预手段延缓其老化进程，同时加快修复材料的研发与修复方案的效果验证，为后续保护预留充足空间。

反之，如果材料的耐久性极低，则需采取文物制作材料优先的保护理念，留存文物生命以传承文物价值。

可见，科学评估文物制作材料耐久性性与文物价值保护之间的优先关系，这一辩证认知，是决定文物价值传承的技术路线的关键所在。

深研原材原艺，精准传承文物价值

长子县博物馆收藏的染黄纸经卷，是20世纪长子县法兴寺搬迁时，在圆觉殿佛像体内发现的装藏经卷。经卷主要使用染黄加工的纸张书写或印刷而成，在装藏保存过程中，受保存环境影响，经卷出现污渍、断裂、残损、纸张炭化、酸化、边缘分层和脆化等严重病害，极大影响文物的收藏、展示和研究。本次修复工程的一项重要技术成果，在于补纸透光性难题的妥善解决。

该批经卷纸张存在两种类型，一种为薄纸，厚度在0.07毫米左右；一种为厚纸，厚度在0.1～0.2毫米之间。修复时通过纸张纤维检测、纸张表面显微观察、厚度、酸度、色度以及电泳—能谱检测，为文物选配了修复补纸。染色后对薄纸经卷进行了修补，补纸在材质、厚度、颜色、帘纹宽窄等方面，与文物十分相近，但修复后效果却不尽如人意。经观察分析，补纸透光性存在偏差，导致修复效果减弱。结合电泳—能谱检测和古籍用纸特点，我们发现，古籍用纸一般采用浆内填料或表面涂布的加工工艺，以减少纤维乱序排列和纤维间存在空隙而引起的毛织现象，所以古籍纸张的透光性较未经填料或涂布的纸张低。通过电泳观察，待修文物纸张制造时采用了浆内填料工艺，因无法依古法复制，改以表面涂布替代，效果相近。根据能谱检测结果，团队采用去离子水与高岭土和淀粉混合物制作溶液，通过微加热使淀粉颗粒微微糊化，再与少量常温密封胶混合，待涂布溶液冷却至室温、用羊毛排笔涂刷在修复补纸上，晾干后再用拉染法对涂布纸染色。实验证明经如上加工的纸张，以肉眼法观察，修复补纸的透光度与文物一致，收到了修复效果。对于厚纸经卷，经显微镜观察和文献查阅，经卷纸张为两层纸张相合而成。又经实验，论证了两张纸是以稀浆水粘和所成。电泳—能谱的观察和检测，发现纸张表面经含钙离子物质涂布。依据文献查阅和检测结果，修复人员对修复补纸进行表面涂布和染色，分层修补在文物上，这样修复补纸从材质和制作工艺等方面均与文物相近，收到了良好的修复效果。

涂布工艺的应用，亦有效解决了其他古籍修复项目中补纸与文物的透光度、厚度不匹配等问题。在此基础上，于另一清末古籍修复项目中，修复团队依据该古籍纸张帘纹较窄的特征，与手工纸造纸厂合作，定制了与原件材质及帘纹宽度一致的修复用纸。项目实施后不仅取得了良好的修复效果，且据纸厂反馈，该修复用纸已获其他古籍修复单位的认可，在一定程度上缓解了行业修复用纸适配性不足的难度。

修复实践表明，原材料与原工艺的探究应用，是修复中传承文物价值的关键所在。

我国纸质文物修复虽已形成成熟理念与模式，但技艺在传承中自有起伏，这是非遗的固有特性。探索文物价值的传承方式，既是激发传统修复技艺活力的源泉，亦是文物保护的核心追求。通过价值全要素认知、保护优先性的辩证取舍，以及原材料原工艺的深入探索，文物修复行业将更好地履行价值传承的使命。

（作者单位：山西博物院）

清代高凤翰《甘谷图》通景屏的修复实践与思考

潘丽丽 刘颢 李寅初

《甘谷图》通景屏是济南市博物馆馆藏清代书画的重要代表之一，为雍正二年（1724年）高凤翰为亲家王延格祝寿所作。该图整体纵101.5厘米、横600厘米，纸本设色，由十二幅单件作品组成。整套作品布局巧妙，笔墨凝练，气韵贯通，是不可多得的佳作，其历史文化与艺术价值，可为后人系统研究高凤翰艺术风格的形成、演变及当时的文人交游等情况提供实物资料。但该套作品因年代久远、保存环境欠佳等原因存在诸多病害，污渍、折痕、残缺、断裂、微生物损害严重，亟须修复。

该作品历经三百余年传承，虽经前代修复，但画芯及裱件仍出现较为严重的病害现象。就每幅作品上半部分诗堂而言，虽大部分墨迹尚存，然画芯空白区域已出现明显缺损与槽朽；相

较之下，作品下半部分画芯保存状况相对良好，即便前人修复接笔之处，远观整体效果亦尚可接受。针对该套作品的再修复，需在最小干预的原则下，兼顾其日后长期保存与陈列展示之需求，替换原有镶料裱件，同时还需协调每幅作品的独立性与整体之间的连贯性。此外，各件作品的具体尺寸、命纸材质选择、镶料规格比例及转边宽窄等工艺参数，均须精确把控至分毫之间，这对修复工作者提出了更高的技术要求。

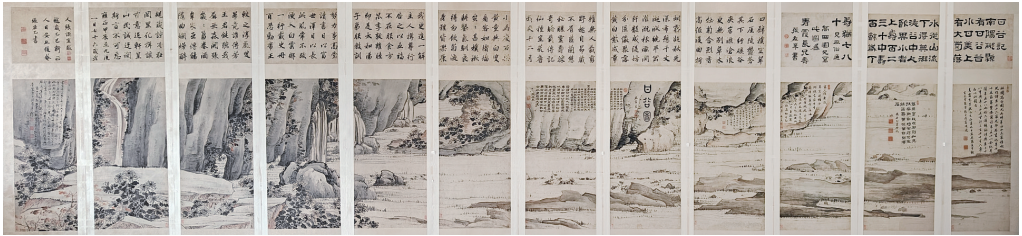
修复实践中的思辨

因年代久远，整套作品每一次展卷与收卷均可能加剧其损伤程度。为此，修复团队选取其中2

至3件作品开展前期病害检测，以科学评估其保存状况。具体而言，通过pH值检测明确纸张酸化程度，为后续脱酸工艺的选择提供数据支撑；白度、厚度及色差等指标的测定与记录，则为补配命纸的选材提供科学依据；同时，借助纸张纤维检测仪分析原作纤维构成，从而为匹配适宜纸张种类提供技术参考。科技手段的有效介入，可在一定程度上弥补单一依赖经验判断的不足，其无损性与兼容性也为最大程度保留文物历史信息，以最小干预方式还原其真实性与完整性提供了重要保障。

针对《甘谷图》各部位保存状况的差异——上半部分诗堂处画芯破损较重，而下半部分画芯相对完好，修复团队在命纸种类及厚度选择上亦予以区分处理。在命纸染色配比环节，以整套作品的整体色调为参照，调配出略浅于原作画芯最浅处的底色为佳。该环节的准确性不仅可使命纸与画芯色泽协调统一，亦便于后期对画芯破损处进行全色操作。理想的全色效果应为“四面光”，即无论正视、倒置或左右侧视，均不显露补色痕迹。就书画作品的观赏特性而言，远观强调整体统一，近察则兼具可识别性，已成为当下书画修复全色环节的主流评价标准，兼顾了作品整体性与历史信息留存的双重要求。

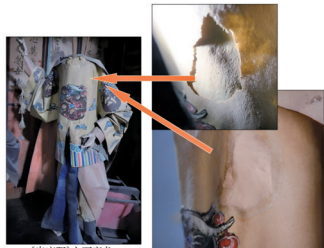
（下转8版）



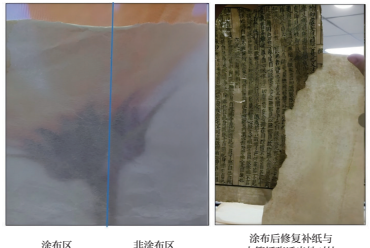
《甘谷图》通景屏（修复后）



水陆画的装裱品式与配色，图源“闻喜县博物馆藏水陆画保护修复项目”



非拆解修复之外贴式修复



以涂布方式提高纸张不透明度