

百年传承,护国运动文物的保护利用

——以昆明市博物馆铁质文物护国门门头保护修复项目为例

高静铮

1915年12月爆发的护国运动是中国近代史上一次反对帝制、捍卫共和体制的壮举,具有深远的历史意义。昆明作为护国运动的策源地和核心区,留下了丰富而珍贵的护国运动文物。1919年,为纪念云南护国首义,昆明修建了一座铁质四柱三开花棂门,称之为“护国门”,大门正中匾额题写“护国门”三个正楷大字。数十年间,历经风雨侵蚀及城市变迁,护国门门头辗转至昆明市博物馆保存。昆明市博物馆作为城市历史文化的守护者,通过“价值阐释—数字赋能—精准施策—科学修复—室内展示—研学体验”等多个维度的系统性保护和利用举措,为护国运动文物的保护与利用提供了一项守正创新的典型案例。

护国门门头保护修复项目实践

由于近百年来历史变迁等客观原因及风雨侵蚀等自然因素的影响,护国门门头病害堪忧,诸如锈蚀、变形、残缺、断裂等病害严重,亟需抢救性保护修复。

价值先行:历史研究与价值评估严谨细致。通过查找护国运动及护国门相关档案,广泛收集护国门老照片,认真比对护国门门头整体造型、纹饰以及匾额文字等各个构件的特征,科学评估病害类型,并取样分析其材质与工艺,为后续保护修复工作开展奠定基础。

在护国门门头价值阐释方面,毋庸置疑,首先是独树一帜的历史价值。护国门门头是护国运动历史的重要纪念物,其中“护国门”三字匾额是其精神核心。其二,护国运动体现了云南人民敢为人先的文化价值。护国运动发端于云南,深刻影响了昆明的城市文化品格,成为地域文化与时代精神融合的载体。它使得“敢为人先、坚韧不拔”的护国精神融入昆明乃至云南的文化基因之中,成为地方历史文化的重组成部分。其三,护国门是民国初期昆明公共建筑的珍贵实物例证,具有民国时期中西合璧建筑样式的过渡时期特征,艺术价值独特,其中“商办云南铁工厂制造”铭文标识考证等值得深究。

数字赋能:数字化采集及虚拟修复保驾护航。2021年昆明市博物馆开展数字化保护利用项目,将护国门门头列入数字化采集范围,获取了护国门门头的高精度点云数据,留存文物保存现状基本信息,构建护国门门头的数字孪生体。同时重点采集文物本体锈蚀、变形、残缺等病害严重部位,以便为后续病害评估及修复方案编制提供科学依据。利用数据匹配和逆向建模等处理技术,构建了护国门门头现状的三维几何模型,明确了护国门门头造型、装饰图案、匾额等关键信息,为后续修复方案设计、纹饰和构件补配,以及修复难点的攻克提供科学的数据支撑。此外,针对护国门门头结构特征进行了网格重构,建立了一个闭合性规则的三维模型,对护国门门头进行数字化虚拟修复模拟,实现了对护国门的数字化重现。数字赋能既提升了本体修复的精准度,为护国门门头的原始面貌恢复和呈现提供了精确的数据支持,也缩短了修复本体的时间周期,节约了成本。

精准施策:评估病害和方案编制规范科学。2022年1月,昆明市博物馆对护国门门头开展科学检测分析,精准掌握文物病害,完成翔实的病害评估报告。护国门门头病害复杂多样,既有因外力作用导致的重要构件缺失、结构性变形、断裂、锈蚀严重等物理损害,也存在受微生物侵蚀、土壤酸碱度影响引发的点腐蚀、矿化、表面硬结物附着等化学损害。基于对文物病害特征的系统梳理,昆明市博物馆科学施策,制定了针对性较强的保护修复方案。2021年8月24日,修复方案获得云南省文物局正式批复立项。同年10月,昆明市博物馆文保人员受邀参加由山东大学与中国国家博物馆联合主办的“馆藏铁质文物保护与保存研讨会暨馆藏脆弱铁质文物劣化机理及保护关键技术研究项目年度研讨会”,并作题为《昆明市博物馆馆藏护国门门头初步分析研究》的报告,广泛听取与会专家意见建议,进一步优化护国门门头修复路径和方法。

攻坚克难:保护修复实施步骤有序开展。2022年7月,护国门门头保护修复项目正式启动。护国门门头保护修复实施过程,采用除尘、清洗、除锈、脱盐、矫形、补配、断裂粘接、整体加固、作色、缓蚀、封护等步骤。护国门门头文物体量大、结构复杂,修复保护操作面临较大挑战。护国门大小门头三部分,修复前中间大门头单体尺寸达到宽5.6米、高2.77米,两侧小门头分别宽1.37米、高2.2米,宽1.71米、高2.43米,重量达800公斤。

经系统梳理,核心难点集中体现在矫形、补配、防锈处理等关键环节。修复团队迎难而上,在解决一系列技术难题的同时,成功探索出一条现代数字技术与传统修复工艺有机融合的创新路径。

矫形难点:护国门门头体量大,变形严重,传统的矫形工具和单一的矫形方法根本达不到矫形要求,通过牵引矫形、撬压矫形、千斤顶矫形、工具固定矫形等方法,解决了严重变形的问题。在对护国门门头左右两侧中心圆框架进行矫形时,先对中心圆框架的所有构件进行拆解并编号,将中心圆框架整体矫形完成后,再把各构件按照编号顺序逐个复原。

补配难点:护国门门头本体缺失大量的部件,补配难度大。补配过程中严格遵守不改变原状、真实性、完整性、最小干预的原则,采取可逆性修复。护国门门头的材质为工业纯铁,借助3D扫描建模的方法,再进行3D打印,制作模具再进行翻模铸造解决了此问题。缺失件在原件上能找到原型的构建,用翻制硅胶模具后翻制铸造模具,然后送入铸造厂铸造,采用铁水铸造成型;最后将成型部分的铸件经过修胎、打磨,制作完成配件。对于缺失件未能在原件上找到类似构建的部分,则根据前期调研的资料,合理推断缺失部位的形状进行翻模铸件,今后可依据新的科学推断进行可逆性调整。对于新增补的结构或构件,采取“可识别”原则,使其在和谐的前提下与原有部分有所区分,便于后人研究与鉴别。

防锈难点:护国门门头锈蚀严重,脱盐处理是防锈修复的关键,也是阻断锈蚀源头的重要环节。运用



民国早期护国门及门楼



修复前的护国门保存状况



护国门门头底部“商办云南铁工厂制造”铭文

物理和化学结合方式进行脱盐处理,清洗门头表面的可溶性盐,机械打磨疏松锈蚀层。除锈处理后,对文物本体采用5%的单宁酸溶液缓蚀,尤其对文物的焊缝以及边角等易腐蚀部位进行重点喷涂,强化防护力度,并依据实际状况采用透明无光佛碳漆加微晶蜡进行封护处理。为更好地展示文物完整性,对修复和补缺加固的部分进行色处理;为展示文物的真实面貌,控制作色的有效范围。

护国门保护修复项目克服技术要求高、安全风险大的挑战,通过以上列举的一系列行之有效的保护修复手段,有效解决了大型铁器保护修复的难点问题,在实践中拓展了铁器文物保护修复的途径和方法,促进了传统文物修复技术与现代工业技术应用的结合,对未来大型铁质文物保护提供了借鉴经验。2023年4月6日,该项目顺利完工,并通过云南省文物局组织的专家结项验收。2023年6月15日,昆明市博物馆召开“护国运动与护国门”专家研讨会,深入交流,集思广益,为护国门后续保护和利用建言献策。

活化利用,
现代语境重塑与陈列展览别开生面

护国门门头修复完成后,如何让这件修好的文物“活起来”,成为项目后续的重要工作。昆明市博物馆通过深入的价值研究与阐释,开展科学的本体保护和修复举措,最终目的不是将护国门门头深藏库房,而是为了活化利用。昆明市博物馆将护国门门头搬移至博物馆场馆室内进行保护与展示,营造适宜的展陈环境,控制温湿度和光照,并建立定期监测机制,从根本上杜绝日晒雨淋、温湿度剧变等对文物本体的侵害,实现从“抢救性修复”到“预防性保护”的跨越。

2025年12月25日,恰逢护国运动110周年纪念日,昆明市博物馆举办的“护国运动与护国门”常设展览开幕,现代语境重塑与陈列展览别开生面,展览中也着重介绍了护国门门头保护修复项目详情。2026年1月10日,护国门门头修复亲子研学体验活动举办,数十组中小学生家庭踊跃参与,在研学互动体验中增进了对护国门修复保护的了解,并且让文物保护融入中小学生的课堂学科知识,扩展现馆校合作的实践平台。通过护国门门头展览和研学活动的举办,护国门所承载的历史价值和精神内涵将被有效地传达给公众,真正融入了现代城市生活,发挥其应有的社会教育功能,使其从一个静态的历史遗存,转变为一个能够讲述历史、承载集体记忆、开展公共文化活动的动态空间。博物馆通过充满创意的人文关怀,让护国门头承载的护国运动历史故事,在当代社会中继续被讲述、被聆听,永久传承。

护国门门头的保护修复,是护国运动文物保护的一个微观缩影。护国门门头的修复不仅是文物本体的修缮,更是文化功能的激活,实现了文物从“保起来”到“活起来”的飞跃。护国门门头是昆明城市文化的金色名片,对其保护与利用,超越简单的修缮与陈列,走向了以价值研究为引领、以整体保护为基础、以创新利用为动力的系统性保护和利用。

(作者单位:昆明市博物馆)



本版责编:张硕 陈尚宇 陈颖航

一件金元时期铁锥的科学保护与修复

白晶



铁锥修复前



铁锥修复后

中国生铁冶炼技术起源于春秋早期,在世界冶金史上处于领先地位。随着冶铁技术的掌握与发展,铁器在农业、手工业等领域获得广泛应用,人们的生产方式和生活方式也不断发生着改变。秦汉时期冶铁技术进一步提高,铁制农具的种类更加丰富,唐宋时期冶铁业规模更大,铁制品不仅用于农业、军事和手工业,还大量用于生活用具和工艺品制造。金元时期,铁器作为手工工具类型很多,包括铁刀、铁斧、铁凿、铁锥、铁钉等,多样化的铁器类型反映了当时分工日趋细化。

这件铁锥是2016年大同市博物馆征集的文物,据专家鉴定年代为金元时期。铁锥长134.95毫米,口径29.47毫米,下锥14.54毫米,厚度3.87毫米,重量88.91克,器型小巧精致,比例匀称,是研究当时社会文化及发展的重要实物资料。铁锥整体较为完整,但表面锈蚀严重,锥口处有轻微缺损,缺失面积0.5平方厘米,另一侧有约1厘米开裂变形。器物表面不平整,有一明显断层,推测为制作痕迹,锥体有点腐蚀、瘤状物、层状剥离等结构性病害,急需对其进行科学保护修复,为之后的研究和保存提供更好的帮助。

分析方法及测试条件

超景深显微分析,采用日本基恩士VHX-5000超景深视频显微系统观察表面病害及锈蚀物分布情况,更全面地了解器物的锈蚀层、锈蚀程度、铸造工艺等。

扫描电子显微镜—能谱分析仪,采用Tescan Vega3扫描电子显微镜和Oxford X-act能谱分析仪,对样品进行显微组织形貌观察及微区成分分析,未对样品进行喷金或喷碳处理。测试条件为:高压15kV、背散射(BSE)探头、工作距离15毫米、低真空环境、束流强度为10。

分析检测讨论

超景深显微系统分析。铁锥表面锈蚀物的颜色有红褐色、橙黄色和黑褐色夹杂分布,存在点腐蚀、层状剥离、表面硬结物等典型病害。锥口处锈蚀物剖面,图中可见明显的分层,黑褐色锈蚀层—黑褐色锈蚀层—本体层,白色颗粒可能为结晶盐或石英颗粒。黑褐色锈蚀物图片中可以看出结构比较致密,在保护处理过程中可根据情况给予保留。从黄褐色锈蚀物150x图片中可知黄褐色的锈蚀物结构比较疏松,在保护处理的过程中应该除去。

SEM-EDS分析。一般铁质文物锈蚀成分包括不同物相的FeOOH和Fe₂O₃,还有Fe₂O₃和铁的硫化物、氯化物和硫酸

可能会导致铁质本体(银白色)暴露。因此,在实际操作中,要控制好打磨力度,避免除锈过度。经除锈后发现銎孔,锥尖处呈四棱形锥状。

脱盐:铁器埋藏环境中来自土壤的可溶盐如Cl⁻、SO₄²⁻会结合在表面的锈层中,环境温度过高,可与环境中的水形成电解质溶液,促进铁器发生电化学腐蚀,氯离子被认为是铁器发生腐蚀的重要原因之一。EDS结果显示锈蚀物中含氯元素,采用浸泡法脱盐并用电导率仪监测脱盐溶液。脱盐在铁器的保护修复中至关重要,若不脱盐或脱盐不彻底,可溶盐在锈层中会随着环境温度不断发生溶解—结晶—溶解,导致锈层膨胀和收缩,这样循环下去最终使铁基体锈蚀殆尽。将铁锥浸泡在去离子水中脱盐,待数值趋于稳定后拿出,晾干后喷砂。喷砂时要注意喷砂压力大小,以免除锈过度。

整形:用丁烷气瓶加热,用整形器固定好形状,静置半天,待铁锥定型。

补配:铁锥口部残缺一块,用速成材料对残缺部位进行补配,用改装电热刮刀将补配部位与其原始形状相符。

全色:用赭色、黑色、黄色调配颜色,对补配部分进行全色调配,尽量与原色保持一致,达到整体协调的效果。

缓蚀:为了增强本体除锈脱盐后的防锈和抗腐蚀能力,使用含有磷酸、鞣酸等多种成分的复配化学材料对其表面进行化学处理,使表面形成致密的钝化保护膜成为耐腐蚀和耐水的良好基底。选择合适的缓蚀材料配比和浓度,采用刷涂法使缓蚀膜厚度均匀。

封护:封护是通过物理作用阻止外界环境中水汽、有害气体、微生物等接触铁器,提高铁器的耐腐蚀能力。缓蚀处理后的器物表面有一层可以隔绝金属与腐蚀介质的保护膜,为了防止这层保护膜因磨损或破裂而被环境中的腐蚀因素继续腐蚀,需要进行封护处理。根据实际情况,选用1%Paraloid B-72溶液进行封护,在浸涂封护剂时,一定要待器物上的缓蚀剂完全干凝固后再浸涂封护剂,以增强器物对空气污染的抵抗能力。

本文通过超景深视频显微系统、SEM-EDS对铁锥的锈蚀物微观形貌及成分进行分析检测后,对病害情况进行了全面评估,在此基础上设计保护修复技术路线,并且有针对性地实施了修复,达到预期的修复效果。在对铁锥的保护修复过程中,应针对文物存在病害的不同状况而选择最佳的方法和材料,如除锈过程中要控制好打磨力度,脱盐过程中要脱盐彻底,缓蚀、封护材料的选用要注意合适的配比及浓度,修复工作完成后应将其存放在稳定的环境中,有利于铁器文物的长期保存。

(作者单位:大同市博物馆)

强化科技创新 匠心保全价值

——山西忻州九原岗新出土北朝壁画保护修复

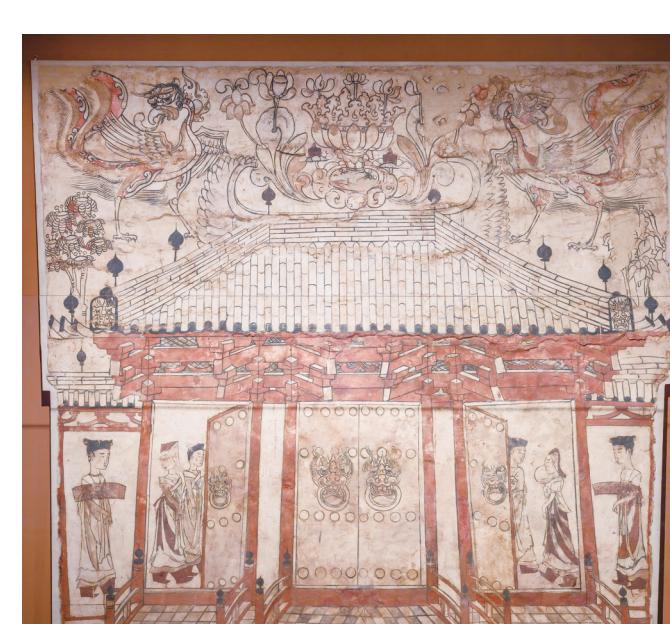
郭智勇

2013年,忻州九原岗北朝壁画墓发现于忻州市忻府区兰村乡下社村东北,据考古学家推测,墓主人身份显赫,应属北齐统治集团的一位重要人物。该墓室内壁画已被盗,仅留墓道及甬道部分壁画。墓道两侧壁画自上而下分为四层。第一层为“升天图”,第二层为“马匹贸易图”“狩猎图”等;第三和第四层壁画主要为“出行图”和“回归图”;北壁为庑殿顶木结构建筑图;甬道券顶有畏兽图。九原岗墓壁画内容丰富,色彩鲜明,是研究北朝社会生活、历史文化、军事制度、思想信仰、绘画艺术、建筑样式以及民族融合等的重要资料。2014年,经山西省文物局批准,由山西博物院技术人员对该墓壁画实施了搬迁保护,保护面积约200平方米。

修复伊始,修复团队引入现代科学检测技术手段,开展多方面检测和分析,为保护修复工作提供了科学依据。壁画色彩检测采用国产SC-80C型汉显色差计对壁画的9种颜色的色度进行了检测记录;壁画制作材料和工艺分析表明,在墓道东西壁、北壁,甬道顶部和门额均有白灰地仗层,支撑体有土坯、砖墙、石质的区别;酶联免疫法鉴定颜料发现其中有卵清蛋白胶结物;经激光拉曼光谱仪和扫描电镜能谱仪分析壁画的颜料和地仗;地仗层材料为白灰,颜料为常见古代矿物颜料,主要为蓝色青金石,红色铅丹和朱砂、炭黑、铁黄、石绿等。

为设计科学合理的保护技术路线,遵循“不改变原状、最少干预、可再处理和协调性”等原则,修复前,修复团队对壁画块进行了详细的病害调查和修复实验。经调查,其主要病害有地仗脱落、叠压、裂隙、缺失、颜料脱落、泥渍等。基于此,开展了一系列科学实验。画面清洗实验主要针对泥渍和残胶,针对残胶采用贴敷的清洗方法进行实验。实验表明,用毛巾蘸去离子水(30~50°C)后覆盖在壁画表面残留胶质的区域浸润几分钟后,更易去除;泥渍采用滴注2A溶液(去离子水和无水乙醇)或乙酸乙酯溶液使其软化后可去除。颜料层加固实验确定:2%的B72溶液加固后,壁画色度变化小,无眩光,壁画强度提升效果理想。此外,还进行了叠压壁画块的复位实验。据此,确定壁画修复主要流程如下:拆除包装—清除地仗层泥垢—翻转壁画块—清理画面—去除贴布纸—叠压错位残块复位—画面贴纸—翻转壁画块—找平地仗—加固地仗层—地仗层贴布—去除画面贴布—清理画面—粘贴蜂窝铝板—协调支撑体色调—档案记录—报告编写等。经精细保护修复,壁画本体病害得以消除,其原有价值得到彰显,壁画能够长久展示和保存;复原性修复使拱形壁画得以真实呈现,最小干预、最大限度保持了画面的完整性。行业内验收专家一致认为:修复达到了预期目标,效果良好。

项目实施中,以保护修复成果为基础,修复团队发表了九



壁画修复后

原岗壁画相关研究论文10余篇,出版专著5部,在国际学术交流会议上山西博物院专业人员先后三次对保护成果进行宣讲;培养了10余名壁画文物保护修复师,其中有三人在2022年山西省壁画组文物修复大赛中分获一等奖、二等奖、优秀奖;项目管理中采用保护修复管理软件,使保护修复项目流程管理和档案管理更加规范;展览展示以保护成果为依托,举办了“壁上乾坤——山西北朝壁画”等临时展览4个,“走向盛唐——山西北朝壁画中的融合之路”等数字化展览4个;公众教育依托壁画系列展览,策划了“壁上有乾坤,一眼越千年”等10余场形式多样、内容丰富的教育活动;壁画保护修复展示利用工作先后被10余家国内外媒体宣传报道;开发的门楼图修复体验套装等六种文创产品,让公众感受到了北朝壁画的艺术魅力。九原岗墓葬壁画保护修复项目充分融合传统技术与现代科技,完成了墓葬壁画揭取搬迁、保护研究、科学修复、收藏展示、公众教育、文创产品开发等保护传承利用工作的全部流程,实现了壁画保护操作链条的完美呈现,为壁画文物保护修复和展示利用提供了一个成功范例,具有重要意义和推广价值。

(作者单位:山西博物院)