

意大利威尼斯17世纪巴洛克教堂正立面修缮

——以加固材料与工艺研究为例

曹颐颢 [意]Mara Camaiti [意]Giorgio Forti [意]Ilaria Forti

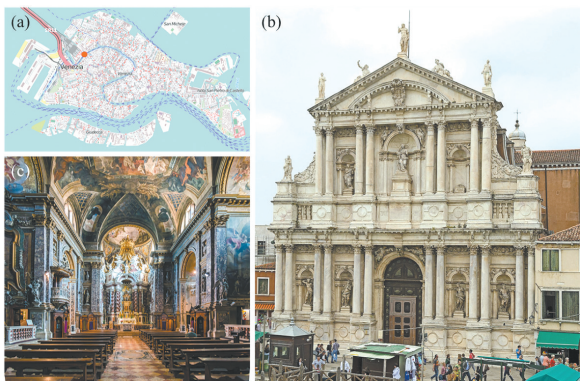


图1

拿破勒圣玛利亚教堂(Chiesa di Santa Maria di Nazareth)又名赤足教堂(Chiesa degli Scalzi),是一座罗马天主教教堂,坐落于意大利北部著名岛屿城市威尼斯的卡纳雷吉欧区,毗邻威尼斯圣路济亚火车站(图1a)。教堂于1672年至1680年在当地贵族资助下由Giuseppe Sardi建成,是典型的威尼斯晚期巴洛克风格(图1b)。教堂正立面自下而上有三层石雕像,雕塑内容为圣母子像、圣凯瑟琳、圣托马斯阿奎那等天主教圣像。教堂内部整体装饰为洛可可风格,由六个礼拜堂、中殿、主祭坛组成。其中主祭坛顶部(穹顶)原本是Giambattista Tiepolo绘制的巨幅湿壁画——“洛雷托圣殿的交通”,但一战时期被损毁,后由Ettore Tito在20世纪30年代重新绘制(图1c)。

2013年7月拿破勒圣玛利亚教堂正立面柱头鼠尾草叶构件突然坠落,引起了当地政府的高度重视,随即启动了教堂正立面的整体修缮工程。正立面所用石材均是产自意大利托斯卡纳大区马萨省卡拉拉市的大理石,这是威尼斯古代、现当代建筑中唯一一处完全以卡拉拉大理石为原材料的大型建筑。自古罗马时期以来,卡拉拉大理石就被广泛用作欧洲地区皇家、贵族的建筑材料,代表性建筑包括万神殿、图拉真柱、大卫像,以及英国伦敦维多利亚女王纪念碑等世界遗产。一方面,这种开采历史悠久、美观且经济价值高的建筑材料赋予了拿破勒圣玛利亚教堂独特的历史、艺术和科学价值;另一方面,由于卡拉拉大理石不适应威尼斯潮湿气候特征,致使教堂正立面风化严重,急需保护修复。

卡拉拉大理石是一种灰白色的变质岩大理石,其结构致密(孔隙率<2%,孔隙<1μm)且化学成分单一,主要组成为方解石(相对含量>95%)及少量SiO₂、Al₂O₃、MgO、Fe₂O₃等影响颜色、纹路的副矿物。修缮工程启动之初首先对正立面石构件的保存现状进行了细致调查和评估,并研究了其风化机理。整体而言,石构件的风化程度高,现有典型病害包括粉化、鳞片状起甲、剥落、裂隙、表面结壳等(图2)。上述病害不但严重损害石构件表面纹饰、雕刻技法等重要历史信息及价值,而且也对建筑整体稳定性构成威胁,保护修复刻不容缓。在威尼斯昼夜温差大、高温、海风强烈的泻湖气候特征下,石材风化原因为:1.频繁且波动程度大的温湿度差引发的冻融循环、溶盐溶解-结晶循环、本体热胀冷缩;2.夹杂溶盐的强烈海风引起的物理侵蚀,以及溶盐诱发的化学风化;3.大型轮船、工厂排放空气污染物的干湿沉降导致的化学风化。高度风化卡拉拉大理石内部的方解石晶体间聚力已基本丧失,晶体逐渐崩解,石材原有物理和机械性能基本丧失。因此,为了减缓石材风化并重建机械性能,加固修复是修缮工程的关键措施,而加固材料及工艺的研发是核心问题。

加固材料与工艺实验设计

加固修复是修缮工程的关键。尽管目前新型加固材料大量涌现,但加固强度、渗透深度、耐候性等仍不能完全满足不同的应用需求。利用高孔隙率生物钙质灰岩模拟高度风化的大理石,通过设计9种不同加固方法,旨在研发一种性能优异的纳米复合加固材料和工艺。总体策略为将粒径小、渗透好的纳米材料与烧氧基硅烷等材料复合,分步骤采用贴敷加固工艺,以期同时实现加固强度、渗透深度要求。另外,加固后样品的透气性、表面颜色及亲-疏水性变化等也是研究重点。加固实验操作方法如表1。

加固性能综合研究

对于加固性能评价,首先使用阻尼抗钻仪测试加固前后样品机械强度变化。测试的9种加固方法均有一定的加固效果,其中NG、NC作用一般,而三种使用TEOS和Silo的方法效果更佳。其中NG+TEOS/Silo 95/5的效果最为显著,其最大阻力值是对照样品最大值的4.7倍(26.2N vs 5.6N)。NG+TEOS同样也效果良好,其最大钻孔阻力值为10.6N,位于0.4mm深度处。相比NG+TEOS/Silo 95/5,NG+TEOS虽最大阻力值低(10.6N vs 26.2N),但其在1mm-10mm深度范围内的钻孔阻力值均更高,整体加固强度高。Ba、Ba+NC(2h)和Ba+NC(24h)三种方法则效果甚微。

为了客观评价几种方法对样品整体机械强度的提升作用,而非仅在表层富集,将加固后样品在1.5-10mm深度内的钻孔阻力值取平均处理。NG+TEOS、NG+TEOS/Silo 70/30加固后样品的整体机械强度提升最高,从4.7N分别提升至8.8N和9.4N,明显优于其他方法。

除机械强度外,加固后样品表面亲-疏水性、透气性和表面颜色改变情况也是性能评价的重要内容。如表2所示,除NG+TEOS/Silo 70/30外,其他8种方法加固后样品表面水接触角均低于90°,即保持亲水性。由于使用了大量疏水性强的Silo,NG+TEOS/Silo 70/30处理后样品变为疏水,这会对后续的粘接、灌浆等修复措施造成不良影响,不满足工程要求。透气性方面,NG+TEOS/Silo 70/30、NG+TEOS/Silo 95/5和TEOS/Silo 95/5三种方法加固后样品残余水蒸气扩散率均低于85%,不满足透气性要求。究其原因使用的是Silo分子量、渗透性差,易在表层富集,继而破坏样品内部原有孔隙结构使透气性骤降。这一结果即Silo富集使样品表层(0-1mm)机械强度大增。三种使用了Silo的加固方法,以及两种Ba+NC复合方



图2



图3

加固方法	材料用量 (ml)					
	NG	TEOS	TEOS/Silo 70/30	TEOS/Silo 95/5	Ba	NC
NG	25.6					
NG+TEOS	25.6	6				
NG+TEOS/Silo70/30	25.6		6			
NG+TEOS/Silo 95/5	25.6			6.45		
TEOS/Silo 95/5				6.45		
NC						25.6
Ba					8	
Ba+NC (2h)					8	18.4
Ba+NC (24h)					8	20.4

表1

注:加固工艺均为纤维素糊剂贴敷,加固面为样品单面5*5cm²;加固方法中“+”表示分两步逐一加固。具体为NG:7.5%(w/w)纳米SiO₂(7 nm)水分散液;TEOS:硅酸四乙酯;Silo:烧氧基硅烷;TEOS/Silo 70/30(或95/5):质量比70/30(或95/5)的TEOS和Silo混合液;NC:7.5%(w/w)纳米SiO₂(20nm)水分散液;Ba:Ba(OH)₂饱和溶液;Ba+NC(2h)或(24h):Ba和NC方法间隔2或24小时实施。

加固方法	表面水接触角(°)	残余水蒸气扩散率(RD, %)	表面颜色变化(ΔE*)	
			加固后/10个老化周期/20个老化周期	加固后/10个老化周期/20个老化周期
NG	40.2°±2.0	96	1.4/0.8/0.5	
NG+TEOS	73.7°±3.0	89	2.5/1.7/0.6	
NG+TEOS/Silo70/30	100.3°±2.5	36	10.1/1.7/1.1	
NG+TEOS/Silo 95/5	82.7°±2.8	38	9.6/0.5/1.0	
TEOS/Silo 95/5	86.3°±3.3	80	8.7/0.8/1.3	
NC	40.2°±2.0	99	0.2/0.1/0.5	
Ba	37.2°±1.9	99	1.0/0.9/1.2	
Ba+NC (2h)	34.3°±1.8	100	6.8/0.8/0.4	
Ba+NC (24h)	38.2°±2.1	100	5.2/0.5/0.3	

表2

法改变了样品表面颜色特征(ΔE* > 3)。因此,就宏观性能、对文物的副作用而言,NG+TEOS加固方法性能最优,但其微观结构、渗透深度及耐候性仍需深入研究。

之后,利用SEM-EDS分析NG+TEOS处理后样品的微观形貌。切片粗糙、多孔且其孔径分布广,包括较小(d<10μm)和较大(d>100μm)的孔隙。元素面扫描谱图结果显示其主要组成元素为Ca、O、C,而Si含量极低(<0.8%,wt%)。NG+TEOS加固后样品微观形貌没有发生显著变化,但通过EDS分析可知表面附着有加固材料。为了掌握其在样品基体内渗透行为,选取部分区域进行Si元素分布分析。Si在整个区域内分布较为均匀,即该方法加固材料在样品内渗透均匀。

加固材料渗透深度则通过SEM同样放大倍数下,使用能谱仪线扫模式分析样品由表面(加固面)至底部整个深度范围内Si的相对含量实现。除TEOS/Silo 95/5外,几种加固工艺均渗透了样品整个厚度(20mm),并且在样品底部有大量Si富集。该现象的成因是上述方法中使用的NG粒径小、渗透能力强。值得注意的是,NG+TEOS/Silo 70/30处理后样品表层(0-15mm)Si的含量远高于其他方法,这一现象再次证明高含量的Silo渗透差。

最后,利用人工气候箱加速模拟威尼斯地区一个自然年温湿度循环,研究加固方法的耐候性。结果显示NG+TEOS耐候性好,20个老化周期后样品1.5-10mm深度范围内的阻力平均值没有明显降低。同时,表面剥离测试也证明了其优异耐候性。此外,样品表面颜色也没有发生改变(表2)。

经过在石构件残块、正立面局部及大面积试验的进一步验证后,本研究技术方案最终被修缮工程采纳并应用,修复后效果(图3)被多家媒体报道。

本研究聚焦加固材料及工艺筛选、综合性性能评价等石质文物保护共性关键问题,通过调控纳米SiO₂、四乙氧基硅烷、氢氧化钡等材料的使用方式及用量,系统评测了9种加固方法。研究表明,NG+TEOS方法的综合性能最优,其渗透性强、加固强度及环境耐候性好,同时保护了石材的透气性、外观特征;而且,加固后石材保持亲水性,因而不影响其他修复措施。本研究为教堂修缮方案的制定提供了重要科学依据。

修缮工程竣工后荣获了第十届Domus国际文物修复奖(金奖)、意大利第三十五届“Pietro Torta”文物修复奖(银奖)等文物修复行业重要奖项。本研究受到意大利威尼斯托大区府、国家自然科学基金以及科技部“一带一路”外国专家交流项目等资助。

新时期基层文博工作的“江津对策”

周向东

江津地域,古属江州。南齐永明五年(487),析江州县新置垫江县,县治迁往今江津夹滩口,奠定之后江津地域基础。北周孝闵帝元年(557),县治移至几江半岛。隋开皇十八年(598),改垫江县为江津县,得名1400余年。江津历史悠久、文化厚重,一直处于重庆地域文化范围,是重庆母城文化的发源地之一。近年来,重庆渝西地区长江沿岸的考古调查发现也证明了江津在川渝地区历史发展中的地位和繁荣程度。重庆市提出文博工作要主动融入“一带一路”倡议、长江经济带发展、推动成渝经济圈发展建设和重庆市社会发展大局,加强中华文明传承和重庆地域历史研究成果的转换与传播的发展目标。江津文博工作顺势而为,积极探索,取得诸多成果。

江津文博工作发展现状

江津区是重庆第一个历史文化名城,现拥有5个中国历史文化名镇、1个重庆市历史文化名街、7个中华传统村落;有不可移动文物835处,区级以上文物保护单位85处(单体101个)、全国重点文物保护单位2处;馆藏文物登记数量7566件/套,文物总计37715件,分别被9家国有单位收藏。

江津现有区文物管理所、江津博物馆、莫荣臻元帅陈列馆、陈独秀旧居、中师生博物馆5个博物馆和6处文物开放点。走进新时代,江津文博工作在重庆率先建立“义务保护员制度”“保护员固定补助经费制度”“文物安全管理网格化制度”,并设立区级文物保护单位专项经费。江津对市级以上文保单位的修缮、修复基本实现全覆盖,在文物安全巡视、保护机制建立、文保项目组织、文物征集管理、文物修缮执行等方面走在全市的前列,曾获“全国文物工作先进县”“重庆市文物工作第三次文物普查先进集体”等殊荣。

新时期江津文博工作的实践探索

加强机制建设,引导社会参与

江津区坚持文物政府主管、责任人主体原则,政府既一包到底,也不让其他责任主体放任不管,明确主体管理职责,鼓励多元主体参与保护利用。

江津在五个方面有突破:一是处理好文物的物人关系,特别是私有文物和公共利益的关系,通过明晰文物“物权”所有者、实际所有者、具体使用者、直接或间接受益者相互之间的责、权、利和义务关系,以签订文物责任书的方式予以确定,并开展保护利用成果的评估定级。

二是按照文物主体价值,逐一对个体文物的保护利用现状开展评估,明确告知所有者修缮规范、资金投入、政策补助等基本法规、政策。对于低级别文物,允许在不影响重点保护内容和部位的原则上,可根据使用和利用的需要,在保护修缮措施得到主管部门审定后可进行修缮。

三是制定文物保护利用规范,鼓励不同身份群体开展文物保护利用项目,如立项申请和验收等行政审批制度的便捷化设计,相关激励扶持政策的制定等。

四是制定文物保护利用名录,经政府和上级文物主管部门批准向社会公布招聘管理使用单位,以公开竞争的方式遴选、优化文物的管理使用者,为民间力量参与文物的保护利用工作拓展准入途径。

五是研究历史文化遗产在乡村振兴和提升城市文化中的价值作用,扩展基层现有文博机构的公共服务范围,创新发展理念和技术能力,通过利用文物展览、文创产业发展、社会教育产品打造等形式,注入数字化媒体等新手段,各文博单位通过委托、授权、合作经营等营销的方式开展合作,整合全区文物资源,用多样化的宣传和展出方式,全方位展示本地特色区域文化,使其被更多人认可和接受,广泛地诠释文物所蕴涵的价值。

“革命文物保护修复与利用”学术研讨会纪要

毋妍 李朝晖

采用手工复制的同时要引入多种新技术手段。

中国人民大学王亚培教授阐述了化学视角下纸质文物材料性质,分享了基于化学材料和技术开发的揭秘新技术在文物修复中的应用,提出运用现代科技手段和新材料解决保护难题,为文物保护修复的多学科交叉融合提供了新思路。

南京市文化遗产保护研究所副所长李玮研究员以南京渡江胜利纪念馆馆藏重要展陈中革命文物的脱酸保护工作实践为例,从文物保护安全性和稳定性原则出发阐述了科学、规范化的工作流程,为科技脱酸在革命文物预防性保护中的应用提供了可借鉴的实验样本和数据支撑。

贵州省博物馆文保部主任全锐副研究员介绍了贵州省红色标语革命文物专项调查和保护修复相关过程,针对标语特点采用保留原有支撑体的保护方式,最大程度保证了文物完整性,为标语类文物的保护修复提供了参考和借鉴。

中国国家博物馆文保院李沫对比了近现代文物与古代文物的显著差异,提出对于材质众多、结构复杂和集成化程度高的近现代文物,需要在多层次保护策略基础上,总结出符合国情的近现代金属藏品保护工作流程,分析了近现代金属文物常见病害处理方法,为其日常养护和保护提供了从理论到实践的案例参考。

晋江市博物馆藏品管理与科学研究部主任陈聪艺副研究员提出,随着博物馆事业发展,博物馆藏品管理工作也面临新的挑战。报告通过对中小型博物馆藏品管理工作中面临的一系列共性问题进行梳理探讨,提出了针对性的解决对策供同行借鉴。

工业和信息化部工业文化发展中心冯书静博士后,以中国温州矾矿和英国南威尔士布莱文钢铁与煤炭工业遗产为例,分析了中英工业遗产保护利用和管理方面存在的差异,提出在申报世界遗产的道路上,温州矾矿仍需在核心工业遗产的保护利用方面发力。

中国国家博物馆文保院陈美勤博士提出,革命文物中的纺织品与出土或流传的古代纺织品不同,历史和战争环境造成文物上存在血渍、汗渍、泥土和撕裂等特殊病害,对其综合价值认定有一定积极作用,此类特殊病害的修复应该酌情而定。

参与本次研讨的专家学者从日常的实际工作出发,阐述了工作中遇到的问题和挑战,并提出相应的修复保护理念和技术方法。与会者表示,期待有更多的机会进行深入探讨学习,为可移动革命文物保护修复和展示利用提供参考和借鉴。

(作者单位:中国国家博物馆文保院)