

首页

综合新闻

收藏鉴赏

文物考古

保护科学

博物馆

读书

专题

通联之窗

滚动信息:

· 简讯

搜索

## 保护科学

## 西藏布达拉宫空鼓壁画修复

【保护视力度】 □□□□□□□□ 【打印】 【字号 大 中 小】 编辑: ww 2011-06-08

壁画空鼓 是壁画诸多病害中最主要的一种病害,而且也是对壁画破坏最严重的一种病害。所谓壁画空鼓,就是壁画地仗(即附着在墙壁上有画面的泥层)与墙体分离。这种壁画病害最初产生时,先是壁画地仗与墙面局部小面积分离,在温湿变化等环境因素及壁画地仗自重的长期作用下会逐渐发展,也就是空鼓的面积会逐渐扩延。如不及时治理,当空鼓面积扩延到一定极限时,就会在壁画地仗自重的作用下,地仗与墙面脱离,突然坠落于地面,将壁画摔碎,很难再进行修复。

经过壁画保存现状的调查后确认,布达拉宫的壁画病害,空鼓是最主要的一种病害,占全部壁画病害的75%,约1400平方米。因此,布达拉宫的壁画保护修复,主要是解决空鼓壁画病害的治理。按过去传统或习惯对空鼓壁画的修复,先将空鼓壁画从墙面上揭取下来,对地仗的背面进行修复加固。同时,对空鼓部位的墙面也进行修整加固,最后用适宜的材料,如较稠加胶泥浆、水泥砂浆等将壁画回贴于墙面。但是,布达拉宫的多数殿堂的墙体都是块石砌筑,壁画地仗用巴嘎土、阿嘎土掺加适量的砂、石灰做成,不加任何纤维材料,因此,这种壁画地仗硬而脆。

揭取壁画时,尽量在不损伤主要画面的情况下,往往将壁画地仗锯切成若干较小的块,这样做一方面为了壁画安全,另一方面为了便于施工。因为这种硬而脆的壁画地仗锯切时非常容易碎,同时锯缝扩延较宽,这样对画面损伤严重。另外,块石墙是用毛石砌成,墙面高低不平。虽然壁画已大面积产生空鼓,但局部和墙面上突出的块石连接。这种情况下,大块揭取时不但技术难度大,而且对壁画的损伤也大,同时有很大的危险性,因为锯切时一不小心,壁画地仗会破碎成小块坠落下来。2005年,修复布达拉宫八世灵塔壁画时,由于局部墙体开裂变形。这种情况下修复开裂变形墙体上的空鼓壁画时,必须先将壁画揭取,墙体重修加固后,再将壁画回贴上去。开裂变形墙体上的空鼓壁画约有6平方米,3个人花费差不多2个月的时间才揭取下来,结果壁画还碎成许多小块,不但费时,修复效果也差。

早在1989年~1994年,布达拉宫进行一期维修工程时,对几个殿堂因空鼓而濒危的壁画采取了揭取——修复加固——回贴的方法进行了修复保护,这在当时,的确抢救了这批濒危壁画,意义十分重大。但是,时隔10年后再去考察那一次的修复效果时,却明显看出,布达拉的空鼓壁画确实不适宜采用揭取——修复加固——回贴的方法进行修复。局部回贴的壁画地仗,由于背面用环氧树脂加固,强度太大,又产生了变形和新的空鼓。有些由于当时揭取时壁画地仗碎成小块,修复拼接的高低不平,效果很不理想。

2001年,我们承担了布达拉宫的壁画修复任务后,经过对壁画保存现状调查和对一期维修工程时所修复壁画的考察,又经过反复的研究和考虑,决定在这次维修工程中,对布达拉宫的空鼓壁画进行灌浆回贴的技术方案实施修复。当然,个别墙体开裂变形的殿堂除外,因维修时需对开裂变形的墙体进行重新砌筑或加固,这些墙体上的空鼓壁画就非揭取不可。

布达拉宫空鼓壁画灌浆回贴加固用什么样的灌浆材料,采用怎样的工艺方法实施灌浆,这些我们完全心中无数。我们过去做了数十年的石窟壁画的修复和保护,对空鼓壁画一般采用锚固与边缘加固相结合的方法进行加固保护。空鼓特别严重的壁画,也是采用揭取——修复加固——回贴的方法进行修复。对于空鼓壁画进行灌浆回贴加固,也是在前几年与美国盖蒂保护研究所合作保护莫高窟第85窟壁画时,做过一小规模实验性工作。但是,石窟壁画的制作材料、工艺方法完全不同于西藏寺院壁画,特别是西藏寺院壁画地仗中不参加任何像草、麻、毛等纤维一类的材料,因此壁画地仗硬而脆,整体性差。制作敦煌莫高窟壁画地仗的基本材料是粉土,而且在粉土中掺加较多的麦草、麻,壁画地仗柔而整体性好。因而适宜修复莫高窟空鼓壁画的材料不一定适宜修复布达拉宫的空鼓壁画。另外,西藏拉萨的气候及布达拉宫殿堂的环境条件完全不同于敦煌的气候及莫高窟洞窟的环境条件。因此,必须通过模拟实验研究,筛选出适宜布达拉宫空鼓壁画的修复材料,还必须进行现场试验,通过一切可能的检测验证其修复效果,要做到万无一失。

因此,历时6年对布达拉宫空鼓壁画的修复中,首先进行了前期的可行性研究,包括灌浆材料的室内模拟筛选实验和灌浆效果的现场试验。对前期研究的成果经过专家评审后,按设计的方案实施修复。在壁画修复的实施过程中,所采用的两项检测技术也是这次壁画修复中的一个重要突破,这两项技术都是过去空鼓壁画修复中亟待而一直没有解决的难题。一项是采用工业内窥镜探测壁画空鼓部位的真实状况,另一项检测技术是采用高频探地雷达对灌浆效果进行检测。

## 一、空鼓壁画灌浆材料的模拟筛选实验

根据对布达拉宫建筑墙体结构和建造材料调查的结果,在莫高窟的大型实验室里模拟建造了块石墙、夯土墙及篱笆轻质墙。同时,根据对布达拉宫壁画地仗材料、结构、制作工艺调查和分析测试的结果,复制壁画地仗试块,并人为造成空鼓病害。灌浆材料的主剂选了两种,一种是模数为

3.7、浓度为12%的PS，固化剂为1.2%的氟硅酸钠。另一种是8%的丙烯酸乳液，选两种主剂是为了进行对比实验研究。浆液的填加料以粉煤灰为主，这是一种容重小、性能特别稳定的以空心球状二氧化硅为主要成分的矿物材料。为了使浆液结石体与壁画地仗达到好的兼容，在填料中掺加适量的澄板土（河床的沉积粘黏土）和巴嘎土（含钙较高的红黏土）。以不同浓度的主剂和不同配比的填料，以设定好的各种水灰比配制浆液并制作16厘米×4厘米×4厘米的标准试块，以规范的测试方法检测收缩变形性、单轴抗压强度和抗折强度。通过分析对比筛选出性能最优的灌浆材料及最佳配比。然后将筛选出的灌浆材料以设定好的各种水灰比配制浆液，对空鼓壁画的空鼓部位实施灌浆，全面系统的进行灌浆效果筛选实验。

上述实验完成半年后，浆液结石体完全稳定，对其进行灌浆效果检测。灌浆效果主要做两项检测，一项是抗拉实验，另一项是剖析实验，其目的是验证灌浆的密实性、浆液结石体与壁画地仗及墙面粘连的强度以及浆液结石体与壁画地仗的兼容性等。抗拉实验结果表明，以PS为主剂的浆液结石体都有较高的抗拉强度，完全能满足灌浆要求。同时，从拉拔破坏的状况看，试块都破坏于非粘界面，即块石墙破坏于壁画地仗，夯土墙破坏于墙面，这也说明以PS为主剂的浆液结石体与壁画地仗及夯土墙、块石墙都有很好的兼容性。剖析实验的结果表明，以PS为主剂的浆液注浆密实，同时浆液结石体与块石墙、夯土墙、篱笆轻质墙及壁画地仗层连接紧密。

通过以上的筛选实验表明，以PS为主剂，粉煤灰为主要填加材料的浆液有和易性好、容重小、初凝和终凝速度适中、流动性及可灌性好的特性，特别具有浆液结石体收缩变形性非常小的特点。在填加料中掺加适量的巴嘎土和澄板土能明显提高浆液结石体的兼容性。同时，通过调解PS的浓度以调解浆液结石体的强度，适宜设计的要求。这种灌浆材料也具有价格低廉、现场操作方便、对环境无污染的优点。

## 二、现场灌浆试验

根据专家对室内“空鼓壁画灌浆材料的模拟筛选实验”的评估意见，于2002年8月，选定在布达拉宫无量寿佛殿和东大殿的块石墙体及夯土墙体进行空鼓壁画灌浆与锚固补强的现场加固试验。试验于2003年4月在拉萨通过国家文物局组织的专家评估。经听取汇报、提问、讨论和现场考察，专家们认为灌浆材料在强度上与布达拉宫墙体接近，适合布达拉宫空鼓壁画的灌浆加固，现场灌浆试验结果良好。灌浆后，待浆液凝固并达到一定强度后，在灌浆孔和空鼓壁画边缘浆液未灌入的部位布置适量小木锚钉，这不仅对地仗与墙体的黏结起到补强作用，而且增强了壁画的整体稳定性。

## 三、壁画修复

现场试验通过专家的评审后，又对浆液的配比及其他的个别技术指标做了适当的调整后开始施工。当初，在一些技术细节上也遇到了些小问题，如在块石墙和夯土墙上如何开孔，浆液的水灰比如何掌握，既要使浆液的可灌性好，又不能使过多的水渗入壁画地仗层中等等。经过不断地摸索，很快总结出一套施工工艺：1) 除尘，2) 用探地雷达监测空鼓范围及空鼓程度，3) 钻注浆孔，4) 用内窥镜观察空鼓壁画内部状况并清除碎石等，5) 埋设注浆管，6) 人工灌浆，7) 壁板支顶，8) 木锚钉补强，9) 用探地雷达监测灌浆效果，10) 封堵裂缝及注浆孔，11) 补色作旧。严格按这套施工程序施工，修复工作进展顺利。

## 四、内窥镜观察空鼓壁画内部状况

采用美国韦林意威特(Everest VIT)工业内窥镜有限公司生产的XL PRO型内窥镜，探测壁画空鼓部位的真实状况，以制定适宜的空鼓壁画灌浆回贴加固的工艺方法。因为在壁画的空鼓部位，往往会有一些碎石或壁画硬块，如果将这些碎石或壁画硬块不消除，在回贴加压时，会压伤画面。另外，壁画空鼓的范围也不能准确确定。这一检测技术的应用，大大提高了空鼓壁画灌浆回贴修复的效果。

## 五、探地雷达检测灌浆效果

采用瑞典MALA GeoScience公司研发的RAMAC/GPR高频探地雷达对灌浆效果进行检测。在这之前，我们采用对空鼓壁画灌浆前后的同一部位用手指轻轻敲击，耳朵贴近壁画倾听灌浆前后发出的不同声音来辨别灌浆的密实度。开始用这种方法检测，对布达拉宫东大殿西壁修复的壁画顺利通过了验收，后来用同样的方法检测，东大殿东壁修复的壁画验收没有通过，理由是灌浆前后发出的声音没有区别。说实话，这种检测方法很不科学，每个人的听感都有很大的差异。过去我们一直都在寻找科学的检测方法，但始终没有解决，看来这次非解决不可。经过在网上大量查询、向科技力量雄厚的工程单位咨询，同时进行大胆的探索和试验，最后决定采用瑞典MALA Geo Science公司研发的RAMAC/GPR高频探地雷达，进行空鼓壁画灌浆效果的检测，取得了理想的效果。

高频探地雷达可检测壁画空鼓范围，并根据不同深度的雷达切片图像来评估空鼓的严重程度。实施灌浆后，探地雷达的检测可定量标示出浆液结石体在空鼓区充填的部位，并与灌浆前的空鼓形成明显对比，以评价灌浆效果。探地雷达也可检测出浆液结石体内水分的运移过程，给出结石体强度随时间变化趋势图。同时探地雷达也能明显标示出块石墙的砌缝，以便使起补强作用的小木锚钉锚入合适的位置。探地雷达也可检测标示出松散的夯土墙经PS渗透加固后，与浆液结石体很好黏接的状况等等。

### 留言须知：

- 一、不得发表违反中华人民共和国宪法和法律的言论；
- 二、不得发表造谣、诽谤他人的言论；
- 三、不得发表未经证实的消息，亲身经历请注明；
- 四、请勿发表任何形式的广告、企业推广产品或服务；
- 五、本信箱只用于中国文物报社和公众之间的交流，请勿发表与中国文物报社工作无关的留言；
- 六、本网站拥有发布、编辑、删除网上留言的权利，凡不符合本须知规定的留言将予以删除；
- 七、如在本栏目留言，即表明已阅读并接受了上述各项条款。

网友留言只代表网友个人观点，不代表网站观点。另外网站不定期对评论实行审核后发布制度。

共 0 页 0 条 当前第 1 页

本篇文章暂无评论

共 0 页 0 条 当前第 1 页

发表评论

[关于我们](#) | [联系电话](#) | [广告刊例](#)

中国文物报社版权所有 未经许可不得转载 邮编：100007 社址北京市东直门内北小街2号楼东侧2层

电话：010-84078838 传真：010-84079560 建议使用1024\*768或以上分辨率浏览

制作维护中国文物报社网络中心 电话：84078838-8050