招 标 文 件

项目名称：蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目

项目编号：510131202100045

蒲江县文化体育和旅游局

蒲江县公共资源交易服务中心共同编制

二〇二一年八月

**目 录**

**[第1章](#_Toc70684273)****[投标邀请](#_Toc70684273)** [3](#_Toc70684273)

**[第2章](#_Toc70684274)****[投标人须知](#_Toc70684274)** [7](#_Toc70684274)

**[2.1 投标人须知前附表](#_Toc70684275)** [7](#_Toc70684275)

**[2.2 总则](#_Toc70684276)** [10](#_Toc70684276)

**[2.3 招标文件](#_Toc70684277)** [12](#_Toc70684277)

**[2.4 投标文件](#_Toc70684278)** [13](#_Toc70684278)

**[2.5 开标、资格审查、评标和中标](#_Toc70684279)** [19](#_Toc70684279)

**[2.6 签订及履行合同和验收](#_Toc70684280)** [21](#_Toc70684280)

**[2.7 投标纪律要求](#_Toc70684281)** [23](#_Toc70684281)

**[2.8 询问、质疑和投诉](#_Toc70684282)** [25](#_Toc70684282)

**[2.9 中小企业政府采购信用融资](#_Toc70684283)** [26](#_Toc70684283)

**[第3章](#_Toc70684284)****[投标文件格式](#_Toc70684284)** [27](#_Toc70684284)

**[3.1 投标文件封面格式](#_Toc70684285)** [27](#_Toc70684285)

**[3.2 资格性审查部分](#_Toc70684286)** [28](#_Toc70684286)

**[3.3 技术、服务、商务及其他要求响应部分](#_Toc70684287)** [32](#_Toc70684287)

**3.4报价要求响应部分**………………………………………………………………………………38

**[第4章](#_Toc70684288)****[招标项目技术、服务、商务及其他要求…](#_Toc70684288)** [43](#_Toc70684288)

**[4.1 项目概况](#_Toc70684289)** [43](#_Toc70684289)

**[4.2 技术、服务要求](#_Toc70684290)**45

**[4.3 商务要求及其他要求](#_Toc70684291)** [2](#_Toc70684291)12

**[第5章](#_Toc70684294)****[资格性审查](#_Toc70684294)** [216](#_Toc70684294)

**[第6章](#_Toc70684295)****[评标办法](#_Toc70684295)** [221](#_Toc70684295)

**[6.1 总则](#_Toc70684296)** [221](#_Toc70684296)

**[6.2 评标方法](#_Toc70684297)** [222](#_Toc70684297)

**[6.3 评标程序](#_Toc70684298)** [222](#_Toc70684298)

**[6.4 评标争议处理规则](#_Toc70684299)** [228](#_Toc70684299)

**[6.5 评标细则及标准](#_Toc70684300)** [229](#_Toc70684300)

**[6.6 废标](#_Toc70684301)** [231](#_Toc70684301)

**[6.7 定标](#_Toc70684302)** [231](#_Toc70684302)

**[6.8 评标专家在政府采购活动中承担以下义务](#_Toc70684303)** [232](#_Toc70684303)

**[6.9 评标委员会及其成员不得有下列行为](#_Toc70684304)** [233](#_Toc70684304)

**[6.10 评审专家在政府采购活动中应当遵守以下工作纪律](#_Toc70684305)** [234](#_Toc70684305)

**[第7章](#_Toc70684306)****[拟签订合同文本](#_Toc70684306)** [236](#_Toc70684306)

1. **投标邀请**

蒲江县公共资源交易服务中心(以下简称“县公资交易中心”)受**蒲江县文化体育和旅游局**委托，拟对**蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目**进行国内公开招标，兹邀请符合本次招标要求的供应商参加投标。

1. **项目编号：510131202100045**
2. **项目名称：蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目**
3. **资金来源、预算金额及最高限价：**财政性资金，政府采购实施计划备案表号：0002668 号；预算品目：其他服务；预算金额：479.65万元；最高限价：479.65万元。所属行业：其它未列明行业。
4. **招标项目简介**

本次采购的项目为蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目。

详细的技术、服务、商务及其他要求见招标文件第4章。

1. **供应商参加本次政府采购活动应具备的条件**
   1. 符合《政府采购法》第二十二条第一款规定的条件；
   2. 未被列入失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单、政府采购严重违法失信行为记录名单；
   3. 在行贿犯罪信息查询期限内，投标人及其现任法定代表人、主要负责人没有行贿犯罪记录；
   4. 不属于其他国家相关法律法规规定的禁止参加投标的供应商；
   5. 未处于被行政部门禁止参与政府采购活动的期限内；
   6. 在中华人民共和国境内依法登记注册，并有效存续具有独立法人资格的供应商；
   7. 本项目特定资格条件：

1、具备国家行业主管部门颁发的可移动文物修复资质证书（业务范围包含石器、石刻类文物）;

* 1. 本项目不接受联合体投标。

**六、招标文件获取时间**

**（一）招标文件获取时间：2021年8月3 日至2021年8 月23 日。**

**（二）公告期限：2021 年8月3 日至8 月 9 日。**

（三）供应商如对招标文件有质疑的，应于自招标文件公告期限届满之日起七个工作日内以书面形式提出。

**七、招标文件获取方式**

投标人要参加投标，应在成都市公共资源交易服务中心“政府采购云平台”获取采购文件。登录成都市公共资源交易服务中心门户网站（https://www.cdggzy.com/）—用户中心—政府采购云平台—项目采购—获取采购文件—申请获取采购文件。

提示：

（1）本项目采购文件免费获取。

（2）成都市公共资源交易服务中心门户网站上采购公告附件内的采购文件仅供下载阅览使用，投标人只有在“政府采购云平台”完成获取采购文件申请并下载采购文件后才视作依法参与本项目。如未在“政府采购云平台”内完成相关流程，引起的投标无效责任自负。

（3）首次登录成都市公共资源交易服务中心门户网站的新用户应先点击“注册新用户”，注册成功后再登录。

（4）本项目为电子招标投标项目，投标人参与本项目全过程中凡涉及系统操作请详见《成都市全流程电子化采购系统操作指南——供应商版》（操作指南请登陆政府采购云平台后，点击“前台大厅—操作指南—供应商”处下载查看）。

**八、招标文件获取地点**

登录成都市公共资源交易服务中心门户网站（https://www.cdggzy.com/）—用户中心—政府采购云平台获取。

**九、投标文件递交截止时间及开标时间(北京时间)、地点、方式**

（一）投标文件递交截止时间及开标时间：2021年8月24日上午09:30。

（二）投标文件递交方式、地点：投标截止时间前，投标人应将加密的电子投标文件递交至“政府采购云平台”对应项目（包件）。

**十、开标地点**

本项目为不见面开标项目。

开标地点为：成都市公共资源交易服务中心“政府采购云平台”。登录成都市公共资源交易服务中心门户网站（https://www.cdggzy.com）—用户中心—政府采购云平台。

本项目只接受投标人加密并递交至“政府采购云平台”的投标文件。

**十一、政采中小企业政府采购信用担保融资**

参加本次采购活动的中小企业供应商无需提供财产抵押或第三方担保，凭借政府采购合同可向融资机构申请融资。具体内容见《蒲江县支持中小企业政府采购信用融资实施方案》（蒲财发〔2019〕4号）、《蒲江县财政局关于公布蒲江县开展政府采购信用融资业务银行名单的通知》（蒲财采[2019]6号）。

**十二、本投标邀请在“四川政府采购网”**和**“成都市公共资源交易服务中心”网站上以公告形式发布**

**十三、联系方式**

**采购人：蒲江县文化体育和旅游局**

地 址：蒲江县桫椤路上段54号

联系人：陈龙

联系电话：028-88532520

**采购代理机构：蒲江县公共资源交易服务中心**

地 址：蒲江县鹤山街道工业南路16号4楼

邮 编：611630

联系人：胡婷

联系电话：028-88606008

**集中采购监督机构：蒲江县财政局**

地 址：蒲江县鹤山街道桫椤路73号

联系人：袁星祥

联系电话：028-88555192

1. **投标人须知**
   1. **投标人须知前附表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **应知事项** | **说明和要求** |
|  | 采购预算 | **人民币479.65万元。** |
|  | 最高限价 | **本项目最高限价为人民币479.65万元，投标人投标报价高于最高限价的则其投标文件将按无效投标文件处理。** |
|  | 采购方式 | 公开招标 |
|  | 评标方法 | 综合评分法(详见第6章) |
|  | 低于成本价不正当竞争预防措施 | 在评标过程中，评标委员会认为投标人投标报价明显低于其他通过符合性审查投标人的投标报价，有可能影响产品质量或者不能诚信履约的，评标委员会应当要求其在合理的时间内提供书面说明，必要时提交相关证明材料。投标人提交的书面说明、相关证明材料（如涉及），应当加盖投标人（法定名称）电子签章，在评标委员会要求的时间内通过政府采购云平台进行递交，否则无效。如因断电、断网、系统故障或其他不可抗力等因素，导致系统无法使用的，由投标人按评标委员会的要求进行澄清或者说明。投标人不能证明其投标报价合理性的，评标委员会应当将其投标文件作为无效处理。 |
|  | 小微企业价格扣除 | 1.根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）的规定，对小型和微型企业给予10%的价格扣除，用扣除后的价格参与评审。  2.投标人应提供《中小企业声明函》。 |
|  | 监狱企业价格扣除 | １.根据《关于政府采购支持监狱企业发展有关问题的通知》（财库〔2014〕68号）的规定，监狱企业视同小型、微型企业，对监狱企业给予10%的价格扣除，用扣除后的价格参与评审。  ２.投标人为监狱企业的,应提供由省级以上监狱管理局、戒毒管理局（含新疆生产建设兵团）出具的投标人属于监狱企业的证明文件复印件。 |
|  | 残疾人福利性单位价格扣除 | 1.根据《三部门联合发布关于促进残疾人就业政府采购政策的通知》（财库[2017]141号）的规定，残疾人福利性单位视同小型、微型企业，对残疾人福利性单位给予10%的价格扣除，用扣除后的价格参与评审。  2.投标文件中应提供《残疾人福利性单位声明函》。 |
|  | 投标保证金 | **本项目不收取投标保证金。** |
|  | 履约保证金 | 详见投标人须知2.6.4 |
|  | 投标有效期 | 提交投标文件的截止之日起120天。 |
|  | 投标文件的制作和签章、加密 | 详见投标人须知2.4.11 |
|  | 投标文件的递交 | 详见投标人须知2.4.12  注：投标人使用CA证书在投标截止时间前，将电子投标文件上传至政府采购云平台，上传前须对电子投标文件每页是否都有电子签章等进行核对。 |
|  | 投标文件的补充、修改 | 详见投标人须知2.4.13 |
|  | 投标文件的撤回 | 详见投标人须知2.4.14 |
|  | **开标及开标程序** | **详见投标人须知2.5.1。**  **投标文件解密：开启解密后，投标人应在系统提示的解密开始时间后60分钟内 ，使用对投标文件进行加密的CA证书在线完成对投标人递交至政府采购云平台的投标文件的解密。**  **投标人电脑终端等硬件设备和软件系统配置：投标人电脑终端等硬件设备和软件系统配置应符合开标大厅投标人电脑终端配置要求并运行正常，投标人承担因未尽职责产生的不利后果。**  **开标、投标文件的解密详见《成都市全流程电子化采购系统操作指南——供应商版》。** |
|  | 对招标文件中供应商参加本次政府采购活动应当具备的条件,招标项目技术、服务、商务及其他要求,评标细则及标准,以及关于资格审查的询问、质疑 | 向采购人提出，并由采购人按相关规定作出答复（详见投标人须知2.8）。 |
|  | 对招标文件中的其他内容、采购过程及中标结果（除资格审查）的询问、质疑 | 向县公资交易中心提出，并由县公资交易中心按相关规定作出答复（详见投标人须知2.8）。 |
|  | 投标人投诉 | 投诉受理单位：本项目同级财政部门，即蒲江县财政局。  联系电话：028-88555192  地址：蒲江县鹤山街道桫椤路73号。  邮编：611630。 |
|  | 评标情况公告 | 所有投标人投标文件资格性、符合性检查情况、采用综合评分法时的得分情况、评标结果等将在成都市公共资源交易服务中心网、四川政府采购网上采购结果公告栏中予以公告。 |
|  | 中标通知书 | 中标公告在四川政府采购网上公告后，中标供应商自行登录政府采购云平台下载中标通知书。 |
|  | 合同签订地点 | 四川省蒲江县 |
|  | 政府采购合同公告、备案 | 政府采购合同签订之日起2个工作日内，采购人将在四川政府采购网公告政府采购合同；疫情防控期间，采购人原则上在5个工作日内与供应商签订政府采购合同及向本采购项目同级财政部门，即蒲江县财政局备案政府采购合同。 |
|  | 中小企业政府采购信用融资（“蓉采贷”） | 参加本次采购活动的中小企业供应商无需提供财产抵押或第三方担保，凭借政府采购合同可向融资机构申请融资。具体内容见《蒲江县支持中小企业政府采购信用融资实施方案》（蒲财发〔2019〕4号）、《蒲江县财政局关于公布蒲江县开展政府采购信用融资业务银行名单的通知》（蒲财采[2019]6号）。 |
|  | 采购人可以要求参加政府采购的供应商提供有关资质证明文件和业绩情况，并根据《中华人民共和国政府采购法》规定的供应商条件和采购项目对供应商的特定要求，对供应商的资格进行审查。 | |

* 1. **总则**
     1. **适用范围**

1. 本招标文件仅适用于本次公开招标采购项目。
2. 本招标文件的最终解释权由采购人或县公资交易中心享有。对招标文件中供应商参加本次政府采购活动应当具备的条件，招标项目技术、服务、商务及其他要求，评标细则及标准由采购人负责解释。除上述招标文件内容，其他内容由县公资交易中心负责解释。
   * 1. **有关定义**
3. “采购人”和“甲方”系指依法进行政府采购的蒲江县级机关、事业单位、团体组织。本次招标的采购人是**蒲江县文化体育和旅游局**。
4. “投标人”系指在系统中成功提交《采购文件获取登记表》拟参加投标和向采购人提供货物及服务的供应商。
5. 本招标文件各部分规定的期间以时、日、月、年计算。期间开始的时和日，不计算在期间内，而从次日开始计算。期间届满的最后一天是节假日的，以节假日后的第一日为期间届满的日期。

四、本招标文件各部分规定的“以上”、“以下”、“内”、“以内”，包括本数；所称的“不足”，不包括本数。

五、重大违法记录是指供应商因违法经营受到刑事处罚或者责令停产停业、吊销许可证或者执照、较大数额罚款等行政处罚。

* + 1. **合格的投标人**

合格的投标人应具备以下条件：

1. 本招标文件“投标邀请”第五条规定的条件；
2. 按照招标文件“投标邀请”中第六、七、八条规定获取了招标文件。
   * 1. **投标费用**

投标人应自行承担参加投标的全部费用。

* + 1. **充分、公平竞争保障措施**

一、单位负责人为同一人或者存在直接控股、管理关系的不同供应商，不得参加同一项目的投标。

二、为采购项目提供整体设计、规范编制或者项目管理、监理、检测等服务的供应商，不得再参加该采购项目的其他采购活动。供应商为采购人、采购代理机构在确定采购需求、编制采购文件过程中提供咨询论证，其提供的咨询论证意见成为采购文件中规定的供应商资格条件、技术服务商务要求、评审因素和标准、政府采购合同等实质性内容条款的，视同为采购项目提供规范编制。**（说明：北京科技大学、北京国文琰文物保护发展有限公司（联合体）为本项目提供整体设计、规范编制或者项目管理、监理、检测等服务）**

* 1. **招标文件**
     1. **招标文件的构成**

1. 招标文件是供应商准备投标文件和参加投标的依据，同时也是评标的重要依据。招标文件用以阐明招标项目所需的资质、技术、服务及报价等要求、招标投标程序、有关规定和注意事项以及合同主要条款等。本招标文件包括以下内容：
   1. 投标邀请；
   2. 投标人须知；
   3. 投标文件格式；
   4. 招标项目技术、服务、商务及其他要求；
   5. 资格性审查；
   6. 评标办法；
   7. 拟签订合同文本。
2. 投标人应认真阅读和充分理解招标文件中所有的事项、格式条款和规范要求。投标人没有对招标文件全面做出实质性响应所产生的风险由投标人承担。
   * 1. **招标文件的澄清和修改**
3. 在投标截止时间前，采购人或者县公资交易中心可以对已发出的招标文件进行必要的澄清或者修改。
4. 澄清或者修改的内容，县公资交易中心将在“四川政府采购网”和“成都市公共资源交易服务中心”网站上发布澄清公告，同时通过政府采购云平台将澄清或者修改的内容告知所有在系统中成功获取招标文件的潜在投标人（投标人通过账号或CA证书登录云平台查看）
5. 澄清或者修改的内容可能影响投标文件编制的，县公资交易中心应当在投标截止时间至少15日前，通过政府采购云平台通知所有获取招标文件的潜在投标人；不足15日的，采购人或县公资交易中心应当顺延提交投标文件的截止时间。
   1. **投标文件**
      1. **投标文件的语言**
6. 投标人提交的投标文件以及投标人与采购人或县公资交易中心就有关投标的所有来往书面文件均须使用中文，投标文件中所附或引用的外文资料，应翻译成中文附在相关外文资料后面。（说明：投标人的法定代表人为外籍人士的，则法定代表人的签字和护照除外）。
7. 对不同文字文本投标文件的解释发生异议的，以中文文本为准。若投标人投标文件中提供的外文资料未翻译成中文，则评标委员会可将其视为无效材料。
   * 1. **计量单位**

除招标文件中另有规定外，本次采购项目所有合同项下的投标均采用国家法定的计量单位。

* + 1. **投标货币**

本次招标项目的投标均以人民币报价。

* + 1. **联合体投标**

本次政府采购活动**不接受**联合体投标。

* + 1. **知识产权**

1. 投标人应保证在本项目使用的任何产品和服务（包括部分使用）时，不会产生因第三方提出侵犯其专利权、商标权或其它知识产权而引起的法律和经济纠纷，如因专利权、商标权或其它知识产权而引起法律和经济纠纷，由投标人承担所有相关责任。
2. 采购人享有本项目实施过程中产生的知识成果及知识产权。
3. 投标人如拟在项目实施过程中采用自有知识成果，需在投标文件中声明，并提供相关知识产权证明文件。使用该知识成果后，投标人需提供开发接口和开发手册等技术文档，并提供无限期技术支持，采购人享有永久使用权（含采购人委托第三方在该项目后续开发的使用权）。
4. 如采用投标人所不拥有的知识产权，则在投标报价中必须包括合法获取该知识产权的相关费用。
   * 1. **投标文件的组成**

投标人应按照招标文件的规定和要求编制投标文件。投标人拟在中标后将中标项目的非主体、非关键性工作交由他人完成的，应当在投标文件中载明。投标人编写的投标文件应包括下列部分：

**投标文件封面；**

**资格性审查部分：**

1. **关于投标人资格申明的函；**
2. **声明；**
3. **投标人应提交的相关资格证明材料：**
4. **营业执照复印件（正本或副本）或法人证书复印件（正本或副本）；**
5. **2019或2020年度审计报告复印件(含资产负债表、利润表、现金流量表、财务报表附注)（说明：投标人成立时间至递交投标文件截止时间止不足一年的，提供成立后任意时段的资产负债表复印件）；**
6. **投标人缴纳2020或2021年任意时段的税收的银行电子回单或者行政部门出具的纳税证明或完税证明复印件；**
7. **采购人对投标人履行合同所必须的设备和专业技术能力无其他特殊要求，投标人具有有效的营业执照或法人证书即可，可不提供其他证明材料；**
8. **投标人缴纳2020或2021年任意时段的社保的银行电子回单或行政部门出具的社保缴纳证明材料复印件；**
9. **采购人对法律、行政法规规定的其他条件无其他特殊要求，投标人具有有效的营业执照或法人证书即可，可不提供其他证明材料;**

**（七）提供国家行业主管部门颁发的可移动文物修复资质证书（业务范围包含石器、石刻类文物）复印件。**

**技术、服务、商务及其他要求响应部分：**

**一、投标函；**

**二、法定代表人身份证明书；**

**三、投标人基本情况表；**

**四、技术、服务要求应答表**

**五、实施方案；**

**六、承诺函。**

**报价要求响应部分：**

**一、开标一览表；**

**二、分项报价明细表；**

**三、中小企业声明函（说明：如未提供中小企业声明函，则其不能享受招标文件规定的价格扣除，但不影响投标人投标文件的有效性）；**

**四、残疾人福利性单位声明函（说明：如未提供残疾人福利性单位声明函，则其不能享受招标文件规定的价格扣除，但不影响投标人投标文件的有效性）；**

**五、由省级以上监狱管理局、戒毒管理局（含新疆生产建设兵团）出具的投标人属于监狱企业的证明文件复印件（说明：如未提供监狱企业的证明文件复印件，则其不能享受招标文件规定的价格扣除，但不影响投标人投标文件的有效性。）；**

* + 1. **投标文件格式**

1. 投标人应按照招标文件第3章中提供的“投标文件格式”填写相关内容。
2. 对于没有格式要求的投标文件由投标人自行编写。
   * 1. **投标报价**
3. 投标人的报价是投标人响应招标项目要求的全部工作内容的价格体现，包括投标人完成本项目所需的一切费用。
4. 投标人每种货物及服务内容只允许有一个报价，并且在合同履行过程中是固定不变的，任何有选择或可调整的报价将不予接受，并按无效投标处理。

三、投标文件报价出现前后不一致的，按照下列规定修正：（1）大写金额和小写金额不一致的，以大写金额为准，但大写金额出现文字错误，导致金额无法判断的除外；（2）单价金额小数点或者百分比有明显错位的，应以总价为准，并修改单价；（3）总价金额与按单价汇总金额不一致的，以单价金额计算结果为准。

同时出现两种以上不一致的，按照前款规定的顺序修正。修正后的报价经投标人以书面形式通过政府采购云平台进行确认，并加盖投标人（法定名称）电子签章，投标人逾时确认的，其投标无效。如因断电、断网、系统故障或其他不可抗力等因素，导致系统无法使用的，由投标人按评标委员会的要求进行澄清或者说明。

* + 1. **投标保证金**

本项目不收取投标保证金。

* + 1. **投标有效期**

1. 投标有效期为提交投标文件的截止之日起120天。投标有效期短于此规定期限的或不作响应的，则其投标文件将按无效投标文件处理。
2. 特殊情况下，采购人可于投标有效期满之前要求投标人同意延长有效期，要求与答复均应为书面形式。投标人可以拒绝上述要求，其投标保证金不被没收。同意延长投标有效期的投标人不能修改其投标文件，关于投标保证金的有关规定在延长的投标有效期内继续有效。

### 投标文件的制作和签章、加密

一、投标文件应根据招标文件的要求进行制作。（说明：1、招标文件中要求提供复印件证明材料的，包含提供原件的影印件或复印件。2、要求提供复印件的证明材料须清晰可辨。）

二、投标文件制作详情：

1、本项目实行电子投标。投标人应先安装“政采云投标客户端”（下载地址1：前往成都市公共资源交易服务中心门户网站—业务办理—下载专区—政府采购下载专区下载“政采云投标客户端”；下载地址2：政府采购云平台—CA管理—绑定CA—下载驱动—“政采云投标客户端”立即下载）。投标人应按招标文件要求，通过“政采云投标客户端”制作、加密并提交投标文件。

2、投标文件每页均应加盖投标人（法定名称）电子签章，不得使用投标人专用章（如经济合同章、投标专用章等）或下属单位印章代替。

3、投标人应使用本企业CA数字证书对投标文件进行加密。

4、招标文件有修改的，投标人须重新下载修改后的招标文件（修改后的招标文件在更正公告中下载），根据修改后的招标文件制作、撤回修改，并递交投标文件。

5、使用“政府采购云平台”（含政采云电子交易客户端）需要提前申领CA数字证书及电子签章，请自行前往四川CA、CFCA、天威CA服务点办理，只需办理其中一家CA数字证书及签章（提示：办理时请说明参与成都市政府采购项目）。投标人应及时完成在“政府采购云平台”的CA账号绑定，确保顺利参与电子投标。

### 投标文件的递交

一、投标人应当在投标文件递交截止时间前，将生成的已加密的电子投标文件成功递交至“政府采购云平台”。

二、因招标文件的修改推迟投标截止日期的，投标人按县公资交易中心在“四川政府采购网”和“成都市公共资源交易服务中心”网站上发布的澄清公告中修改的时间递交投标文件，同时通过“政府采购云平台”将澄清或者修改的内容告知所有在系统中成功获取招标文件的潜在投标人。

三、投标人应充分考虑递交文件的不可预见因素，未在投标截止时间前完成递交的，在投标截止时间后将无法递交。

### 投标文件的补充、修改

1. 在投标截止时间之前，投标人可对已递交的投标文件进行补充、修改。补充或者修改投标文件的，应当先撤回已递交的投标文件，在“政采云投标客户端”补充、修改投标文件并签章、加密后重新递交。撤回投标文件进行补充、修改，在投标截止时间前未重新递交的，视为撤回投标文件。
2. 在投标截止时间之后，投标人不得对其递交的投标文件做任何补充、修改。

### 投标文件的撤回

1. 在投标截止时间之前，投标人可对已递交的投标文件进行撤回。在投标截止时间之后，投标人不得撤回投标文件。

### 投标文件的解密

投标人登录政府采购云平台，点击“项目采购—开标评标”模块，找到对应项目，进入“开标大厅”，等待县公资交易中心开启解密后，进行线上解密。除因县公资交易中心断电、断网、系统故障或其他不可抗力等因素，导致系统无法使用外，投标人在规定的解密时间内，未成功解密的投标文件将视为无效投标文件。

* 1. **开标、资格审查、评标和中标**
     1. **开标及开标程序**

1. **本项目为不见面开标项目。递交电子投标文件的投标人不足3家的，不予开标。**
2. **开标准备工作。投标人需在开标当日、投标截止时间前登录“政府采购云平台”，通过“开标大厅”参与不见面开标。登录成都市公共资源交易服务中心门户网站（https://www.cdggzy.com/）—政府采购云平台—项目采购—开标评标—开标大厅（找到对应项目）。提示：投标人未按时登录不见面开标系统，错过开标解密时间的，由投标人自行承担不利后果。**
3. **解密投标文件。等待县公资交易中心开启解密后，投标人进行线上解密。开启解密后，投标人应在60分钟内，使用加密该投标文件的CA数字证书在线完成投标文件的解密。除因县公资交易中心断电、断网、系统故障或其他不可抗力等因素，导致系统无法使用外，投标人在规定的解密时间内，未成功解密的投标文件将视为无效投标文件。**
4. **确认开标记录。解密时间截止或者所有投标人投标文件均完成解密后（以发生在先的时间为准），由“政府采购云平台”系统展示投标人名称、投标文件解密情况、投标报价等唱标内容。如成功解密投标文件的投标人不足三家的，则只展示投标人名称、投标文件解密情况。投标人对开标记录（包含解密情况、投标报价、其他情况等）在规定时间内确认，如未确认，视为认同开标记录。**
5. **投标人对开标过程和开标记录有疑义，以及认为采购人、县公资交易中心相关工作人员有需要回避的情形的，及时向工作人员提出询问或者回避申请。采购人、县公资交易中心对投标人提出的询问或者回避申请应当及时处理。**
6. **投标人电脑终端等硬件设备和软件系统配置：投标人电脑终端等硬件设备和软件系统配置应符合电子投标（含不见面开标大厅）投标人电脑终端配置要求并运行正常，投标人承担因未尽职责产生的不利后果。**
7. **因县公资交易中心断电、断网、系统故障或其他不可抗力等因素导致不见面开标系统无法正常运行的，开标活动中止或延迟，待系统恢复正常后继续进行开标活动。**
8. **不见面开标过程中，各方主体均应遵守互联网有关规定，不得发表与交易活动无关的言论。**
   * 1. **资格审查**

详见招标文件第5章。

* + 1. **评标**

详见招标文件第6章。

* + 1. **中标通知书**

一、中标通知书为采购人签订政府采购合同的依据，是合同的有效组成部分。如果出现政府采购法律法规、规章制度规定的中标无效情形的，将以公告形式宣布发出的中标通知书无效，中标通知书将自动失效，并依法重新确定中标人或者重新开展采购活动。

二、中标通知书对采购人和中标人均具有法律效力。中标通知书发出后，采购人改变中标结果，或者中标人无正当理由放弃中标的，应当承担相应的法律责任。

三、中标公告在四川政府采购网上公告后，中标供应商自行登录政府采购云平台下载中标通知书。

* 1. **签订及履行合同和验收**
     1. **签订合同**

一、疫情防控期间，采购人原则上在中标通知书发出之日起5个工作日内与中标人签订采购合同。因中标人的原因在中标通知书发出之日起30日内未与采购人签订采购合同或者中标人拒绝与采购人签订合同的，采购人可以按照评审报告推荐的中标候选人名单排序，确定下一候选人为中标供应商，也可以重新开展政府采购活动。

二、采购人不得向中标人提出任何不合理的要求，作为签订合同的条件，不得与中标人私下订立背离合同实质性内容的任何协议，所签订的合同不得对招标文件和中标人投标文件作实质性修改。

三、招标文件、投标文件、中标通知书等一切与本项目评标结果有关且经责任主体确认的资料均为合同的有效组成部分。

四、询问或者质疑事项可能影响中标、成交结果的，采购人应当暂停签订合同，已经签订合同的，应当中止履行合同。

* + 1. **合同分包和转包**
       1. **合同分包**

本项目不允许分包。

* + - 1. **合同转包**

一、严禁中标供应商将本项目转包。本项目所称转包，是指将本项目转给他人或者将本项目全部肢解以后以分包的名义分别转给他人的行为。

二、中标供应商转包的，视同拒绝履行政府采购合同，将依法追究法律责任。

* + 1. **采购人增加合同标的的权利**

采购合同履行过程中，采购人需要追加与合同标的相同的货物或者服务的，在不改变合同其他条款的前提下，可以与中标人协商签订补充合同，但所有补充合同的采购金额不得超过原合同采购金额的百分之十。

* + 1. **履约保证金**

一、本项目履约保证金金额为中标金额的5%。中标人应在合同签订前，以支票、汇票、本票或者金融机构、担保机构出具的保函等非现金方式向采购人交纳履约保证金。在验收合格且履约完成后无质量问题和违约行为的30日内无息退还。

二、履约保证金汇入的银行及账号：

收款单位：四川省蒲江县财政局

开户银行：成都银行蒲江支行

银行账号：1001300000725340

三、如中标人未按时足额向采购人交纳履约保证金，采购人有权按照评审报告确定的中标候选人名单顺序，确定下一候选人为中标供应商，或重新开展政府采购活动。

* + 1. **合同公告**

采购人应当自政府采购合同签订之日起2个工作日内，在四川政府采购网公告，但政府采购合同中涉及国家秘密、商业秘密的内容除外。

* + 1. **合同备案**

疫情防控期间，采购人原则上在5个工作日内与供应商签订政府采购合同及按蒲江县财政局的要求完成合同备案工作。

* + 1. **履行合同**

一、合同一经签订，双方应严格履行合同规定的义务。

二、在合同履行过程中，如发生合同纠纷，合同双方应按照《中华人民共和国民法典》及合同条款的有关规定进行处理。

* + 1. **验收或考核**

严格按照《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》（财库〔2016〕205号）的要求及行业标准进行验收。

* + 1. **资金支付**

采购人按财政部门的相关规定及采购合同的约定进行支付。

* 1. **投标纪律要求**
     1. **投标人不得具有的情形**

投标人参加投标不得有下列情形：

* 1. 有下列情形之一的，视为投标人串通投标：

（一）不同投标人的投标文件由同一单位或者个人编制；

（二）不同投标人委托同一单位或者个人办理投标事宜；

（三）不同投标人的投标文件载明的项目管理成员或者联系人员为同一人；

（四）不同投标人的投标文件异常一致或者投标报价呈规律性差异；

（五）不同投标人的投标文件相互混装；

（六）不同投标人的投标保证金从同一单位或者个人的账户转出；

* 1. 提供虚假材料谋取中标；
  2. 采取不正当手段诋毁、排挤其他投标人；
  3. 与采购人或县公资交易中心、其他投标人恶意串通；
  4. 向采购人或县公资交易中心、评标委员会成员行贿或者提供其他不正当利益；
  5. 在招标过程中与采购人或县公资交易中心进行协商谈判；
  6. 中标后无正当理由拒不与采购人签订政府采购合同；
  7. 未按照采购文件确定的事项签订政府采购合同；
  8. 将政府采购合同转包或者违规分包；
  9. 提供假冒伪劣产品；
  10. 擅自变更、中止或者终止政府采购合同；

十二、被列入失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单、政府采购严重违法失信行为记录名单。参加政府采购活动前三年内，在经营活动中有重大违法记录；

十三、在行贿犯罪信息查询期限内，根据中国裁判文书网（https://wenshu.court.gov.cn）查询结果供应商及其现任法定代表人、主要负责人有行贿犯罪记录；

十四、处于被行政部门禁止参与政府采购活动的期限内；

十五、拒绝有关部门的监督检查或者向监督检查部门提供虚假情况；

十六、法律法规规定的其他情形。

**投标人有上述情形的，按照规定追究法律责任，具备一至十四条情形之一的，同时将认定投标人投标无效或不确定其为中标人，或者取消中标资格或认定中标无效。**

* + 1. **保密**

1. 不得透露有关在系统中成功提交《采购文件获取登记表》的潜在投标人的任何情况。
2. 有关投标文件的审查、澄清、评估和比较以及合同授予意向等情况都不得对外透露。
   * 1. **回避**

在政府采购活动中，采购人员（如采购人内部负责采购项目的具体经办工作人员或直接分管采购项目的负责人、县公资交易中心负责采购项目的具体经办工作人员或直接分管采购活动的负责人等）及相关人员与供应商有下列利害关系之一的，应当回避：

　　（一）参加采购活动前3年内与供应商存在劳动关系；

　　（二）参加采购活动前3年内担任供应商的董事、监事；

（三）参加采购活动前3年内是供应商的控股股东或者实际控制人；

（四）与供应商的法定代表人或者负责人有夫妻、直系血亲、三代以内旁系血亲或者近姻亲关系；

（五）与供应商有其他可能影响政府采购活动公平、公正进行的关系。

供应商认为采购人员及相关人员与其他供应商有利害关系的，可以向采购人或者采购代理机构书面提出回避申请，并说明理由。采购人或者采购代理机构应当及时询问被申请回避人员，有利害关系的被申请回避人员应当回避。

* 1. **询问、质疑和投诉**

1. 询问、质疑、投诉的接收和处理严格按照《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国政府采购法实施条例》《中华人民共和国财政部货物和服务招投标管理办法》（财政部第87号令）和《政府采购质疑和投诉办法》（财政部94号令）的规定办理。
2. 供应商询问、质疑的对象
   1. 供应商对招标文件中供应商参加本次政府采购活动应当具备的条件，招标项目技术、服务、商务及其他要求，评标细则及标准，和中标结果中关于资格审查提出询问或质疑的，应通过“政府采购云平台”向采购人提出；
   2. 供应商对除上述招标文件中的其他内容，采购过程及中标结果（除资格审查）提出询问或质疑的，应通过“政府采购云平台”向县公资交易中心提出。
3. 供应商提出的询问，应当明确询问事项，如以书面形式提出的，应由供应商签字并加盖公章。
4. 供应商应在法定质疑期内一次性提出针对同一采购程序环节的质疑。
5. 供应商提出质疑时应当准备的资料

（一）质疑书正本1份；

（二）法定代表人授权委托书1份（委托代理人办理质疑事宜的需提供）；

（三）营业执照或法人证书复印件1份（加盖公章）；

（四）法定代表人身份证复印件1份；

（五）委托代理人身份证复印件1份（委托代理人办理质疑事宜的需提供）；

（六）针对质疑事项必要的证明材料。

1. 供应商对采购人或县公资交易中心的质疑答复不满意，或者采购人或县公资交易中心未在规定期限内作出答复的，供应商可以在答复期满后15个工作日内向同级财政部门提起投诉。
   1. **中小企业政府采购信用融资**

参加本次采购活动的中小企业供应商无需提供财产抵押或第三方担保，凭借政府采购合同可向融资机构申请融资。具体内容见《蒲江县支持中小企业政府采购信用融资实施方案》（蒲财发〔2019〕4号）、《蒲江县财政局关于公布蒲江县开展政府采购信用融资业务银行名单的通知》（蒲财采[2019]6号）。

1. **投标文件格式**
   1. **投标文件封面格式**

投标文件

**项目名称：蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目**

**项目编号：**

**投标人名称：XXXX**

**日 期：202X年XX月XX日**

* 1. **资格性审查部分**
     1. **关于投标人资格申明的函**

致：蒲江县公共资源交易服务中心

关于我方对**蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目（项目编号： ）**的公开招标，提交的下列文件和说明是准确的和真实的。

* + 1. 投标人名称及概况：

1. 投标人名称：XXXX
2. 地址：XXXX 邮编：XXXX

传真/电话：XXXX

1. 成立日期或注册日期：XXXX
2. 法定代表人姓名：XXXX
   * 1. 开户银行名称：XXXX

地址：XXXX

账号：XXXX

投标人名称：XXXX

日 期：202X年XX月XX日

* + 1. **声明**

致：蒲江县公共资源交易服务中心

我单位作为**蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目（项目编号： ）**的投标人，在此郑重声明：

一、我单位参加政府采购活动前三年内，在经营活动中**（说明：填写“没有”或“有”）**重大违法记录。

二、我单位**（说明：填写“具有”或“不具有”）**良好的商业信誉。

三、与我单位负责人为同一人或者存在直接控股、管理关系的相关供应商：**（说明：填写“无”或“（一）供应商名称１；（二）供应商名称２；（三）……”）** 。

四、在行贿犯罪信息查询期限内，我单位及我单位现任法定代表人、主要负责人**（说明：填写“没有”或“有”）**行贿犯罪记录。

五、我单位**（说明：填写“未列入”或“被列入”）**失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单。

我单位**（说明：填写“未列入”或“被列入”）**政府采购严重违法失信行为记录名单。

六、我单位**（说明：填写“未处于”或“处于”）**被行政部门禁止参与政府采购活动的期限内。

特此声明。

投标人名称：XXXX

日 期：202X年XX月XX日

说明：

1.对声明中第一条的说明：如投标人在参加政府采购活动前三年内，在经营活动中有重大违法记录的，应填写“有”，投标人将被认定投标无效或被取消中标资格；

2. 对声明中第三条的说明：单位负责人为同一人或者存在直接控股、管理关系的不同供应商，不得参加同一合同项下的政府采购活动；

3.对声明中第四条的说明：在行贿犯罪信息查询期限内，投标人根据中国裁判文书网（https://wenshu.court.gov.cn）查询结果，如果投标人及其现任法定代表人、主要负责人有行贿犯罪记录的，投标人应填写“有”，投标人将被认定投标无效或被取消中标资格；

4.对声明中第五条的说明：投标人如被列入失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单，应填写“被列入”，投标人将被认定投标无效或被取消中标资格；投标人如被列入政府采购严重违法失信行为记录名单，应填写“被列入”，投标人将被认定投标无效或被取消中标资格；

5.对声明中第六条的说明：如投标人处于被行政部门禁止参加政府采购活动期限内的，该声明填“处于”，投标人将被认定投标无效或被取消中标资格。

* + 1. **投标人应提交的相关资格证明材料**

投标人按招标文件要求，应提供以下相关资格证明材料：

一、营业执照复印件（正本或副本）或法人证书复印件（正本或副本）；

二、2019或2020年度审计报告复印件(含资产负债表、利润表、现金流量表、财务报表附注)（说明：投标人成立时间至递交投标文件截止时间止不足一年的，提供成立后任意时段的资产负债表复印件）；

三、投标人缴纳2020或2021年任意时段的税收的银行电子回单或者行政部门出具的纳税证明或完税证明复印件；

四、采购人对投标人履行合同所必须的设备和专业技术能力无其他特殊要求，投标人具有有效的营业执照或法人证书即可，可不提供其他证明材料；

五、投标人缴纳2020或2021年任意时段的社保的银行电子回单或行政部门出具的社保缴纳证明材料复印件；

六、采购人对法律、行政法规规定的其他条件无其他特殊要求，投标人具有有效的营业执照或法人证书即可，可不提供其他证明材料。

七、提供国家行业主管部门颁发的可移动文物修复资质证书（业务范围包含石器、石刻类文物）复印件。

* 1. **技术、服务、商务及其他要求响应部分**

**3.3.1投标函**

蒲江县公共资源交易服务中心：

我方全面研究了“**蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目”（项目编号： ）**招标文件，决定参加贵单位组织的本项目投标。我方授权XXXX（姓名、职务）代表我方 XXXX（投标人名称）全权处理本项目投标的有关事宜。

* 1. 我方自愿按照招标文件规定的各项要求向采购人提供所需货物及服务，**投标报价以《开标一览表》为准**。
  2. 如果我方中标，我方将严格履行合同规定的责任和义务，否则将承担由此产生的一切责任。
  3. 我方已知晓全部招标文件的内容，包括修改文件（如有）以及全部相关资料和有关附件，并对上述文件均无异议。
  4. 投标有效期为从投标截止之日起120天。
  5. 我方愿意提供贵中心可能另外要求的，与投标有关的文件资料，并保证我方已提供和将要提供的文件资料是真实、准确的，并对此承担一切法律后果。
  6. 我单位联系方式：XXXX

地 址：XXXX

传 真：XXXX

邮政编码：XXXX

投标人名称：XXXX

日 期：202X年XX月XX日

**3.3.2法定代表人身份证明书**

XXXX（法定代表人姓名）在XXXX（投标人名称）处 任XXXX（职务名称）职务，是XXXX（投标人名称）的法定代表人。

特此证明。

投标人名称：XXXX

日期：202X年XX月XX日

**说明：上述证明文件在投标文件中附有法定代表人身份证复印件（身份证两面均应复印）或护照复印件（投标人的法定代表人为外籍人士的，则提供护照复印件）时才能生效。**

**3.3.3投标人基本情况表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 投标人名称 |  | | | | | | | |
| 注册地址 |  | | | | 邮政编码 |  | | |
| 联系方式 | 联系人 |  | | 电话 | |  | | |
| 传真 |  | | 网址 | |  | | |
| 单位性质 |  | | | | | | | |
| 法定代表人 | 姓名 |  | 技术职称 |  | | 电话 | |  |
| 技术负责人 | 姓名 |  | 技术职称 |  | | 电话 | |  |
| 财务负责人 | 姓名 |  | 技术职称 |  | | 电话 | |  |
| 成立时间 |  | | 员工总人数： | | | | | |
| 企业资质等级 |  | | 其中 | 项目经理 | | |  | |
| 营业执照号 |  | | 高级职称人员 | | |  | |
| 注册资金 |  | | 中级职称人员 | | |  | |
| 开户银行 |  | | 初级职称人员 | | |  | |
| 账号 |  | | 技工 | | |  | |
| 经营范围 |  | | | | | | | |
| 备注 |  | | | | | | | |

投标人名称： XXXX

日期：202X年XX月XX日

**3.3.4技术、服务要求应答表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **招标文件要求** | **投标文件的应答** | **说明** |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| .... |  |  |  |

注：1. 供应商必须把招标项目的全部技术、服务要求列入此表。

2．供应商必须据实填写，不得虚假填写，否则将取消其投标或中标资格。

投标人名称：XXXX

日期:XX年XX月XX日

**3.3.5实施方案**

**项目名称：蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目**

**项目编号：**

投标人名称：XXXX

日期：202X年XX月XX日

**3.3.6 承诺函**

**项目名称：蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目**

**项目编号：**

我单位作为参加本项目的投标人，在此郑重承诺：

一、我方为本项目提供的服务符合现行的强制性国家相关标准、行业标准；

二、我方承诺完全响应招标文件第4章4.2第八条人员要求第2点的所有要求；

三、我方承诺完全响应招标文件第4章4.2第八条人员要求第3点的所有要求；

四、我方承诺完全响应招标文件第4章4.3商务要求及其他要求中所有要求。

特此承诺。

投标人名称：XXXX

日期：202X年XX月XX日

**3.4 报价要求响应部分**

**3.4.1开标一览表**

**标项1：**

|  |
| --- |
| 投标报价（元） |
|  |

**投标报价以投标人在政府采购云平台开标一览表中填写的报价为准。**

**3.4.2分项报价明细表**

**项目名称：蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目**

**项目编号：**

分项报价明细表（说明：投标人应根据其报价的构成提供详细的分项价格明细表，自行制表格填写）

投标人名称：XXXX

日期：202X年XX月XX日

### 3.4.3中小企业声明函

**中小企业声明函**

本公司郑重声明，根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）的规定，本公司参加**蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复采购项目（项目编号： ）**采购活动，服务全部由符合政策要求的中小企业承接。相关企业的具体情况如下：

XXXX（标的名称），属于XXXX（采购文件中明确的所属行业）；承接企业为XXXX（企业名称），从业人员XX人，营业收入为XX万元，资产总额为XX万元，属于XXXX（中型企业、小型企业、微型企业）。

以上企业，不属于大企业的分支机构，不存在控股股东为大企业的情形，也不存在与大企业的负责人为同一人的情形。

本企业对上述声明内容的真实性负责。如有虚假，将依法承担相应责任。

企业名称：XXXX

日 期：20XX年XX月XX日

**说明：1.从业人员、营业收入、资产总额填报上一年度数据，无上一年度数据的新成立企业可不填报。**

**2.** **如未提供中小企业声明函的，不能享受招标文件规定的价格扣除，但不影响投标人投标文件的有效性。**

**3.4.4残疾人福利性单位声明函**

**残疾人福利性单位声明函**

本单位郑重声明，根据《财政部 民政部 中国残疾人联合会关于促进残疾人就业政府采购政策的通知》（财库〔2017〕141号）的规定，本单位为符合条件的残疾人福利性单位，且本单位参加XXXX单位的XXXX项目采购活动由本单位提供服务。

本单位对上述声明的真实性负责。如有虚假，将依法承担相应责任。

单位名称：XXXX

日 期：20XX年XX月XX日

**说明：如未提供残疾人福利性单位声明函的，不能享受招标文件规定的价格扣除，但不影响投标人投标文件的有效性。**

**3.4.5** 由省级以上监狱管理局、戒毒管理局（含新疆生产建设兵团）出具的投标人属于监狱企业的证明文件复印件

**说明：如未提供监狱企业证明文件的，不能享受招标文件规定的价格扣除，但不影响投标人投标文件的有效性。**

1. **招标项目技术、服务、商务及其他要求**
   1. **项目概况**

蒲江县博物馆馆藏一批石刻彩绘文物。为加强保护和宣传展示，采购人（蒲江县文化体育和旅游局）拟于蒲江县博物馆新馆建造特展厅，选取部分石刻彩绘文物充实展陈。因历史原因，这批石刻彩绘文物存在断裂、缺失、表面污染物遮盖、彩绘脱落、盐析以及表面生长微生物等多种病害，严重影响了文物的保存状态和展示效果。为此，采购人拟通过实施文物修复项目改善文物本体健康状况，恢复文物历史文化信息，满足其保存和展陈需求。

此前采购人委托专业机构对选定的石刻彩绘文物开展专项文物保护修复设计，编制完成《蒲江县博物馆新馆特展厅展陈石刻文物修复方案》和项目概算。采购人按程序向上级文物主管部门申报，已获批准实施。根据相关法律法规和修复方案，采购人拟向合格供应商采购石刻文物修复服务。

本项目涉及的石刻文物共计40余件，总重量86吨，表面积76平方米，保存在蒲江县博物馆文物库房。

**4.1.1石刻文物修复清单**

| 编号 | 长(mm) | 宽(mm) | 高(mm) | 面积（m2） | 总重量（kg） | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| BM9 QS-C-10 | 2210 | 630 | 360 | 1.39 | 1253.07 | |
| BM9 QS-C-11 | 1550 | 800 | 500 | 1.24 | 1550 | |
| BM9 ZS-A-3 | 2170 | 620 | 458 | 1.69 | 1689.00 | |
| 550 | 630 | 430 |
| BM9 ZS-A-4 | 2140 | 678 | 410 | 1.81 | 1912.32 | |
| 540 | 670 | 470 |
| BM9 ZS-B-10 | 1955 | 683 | 405 | 1.34 | 1351.96 | |
| BM9 QS-B-9 | 1528 | 689 | 430 | 1.05 | 1131.75 | |
| BM9 ZS-C-12 | 1908 | 638 | 382 | 1.22 | 1162.525 | |
| BM9 ZS-A-2 | 2120 | 795 | 465 | 2.11 | 2443.31 | |
| 540 | 788 | 455 |
| BM9 QS-B-8 | 1535 | 865 | 470 | 1.33 | 1560.14 | |
| BM2 QS-A-5 | 2785 | 708 | 560 | 1.97 | 2760.49 | |
| BM2 QS-A-4 | 2767 | 712 | 567 | 1.97 | 2792.62 | |
| BM2 QS-A-2 | 2795 | 695 | 590 | 1.94 | 2865.22 | |
| BM2 QS-A-3 | 2800 | 672 | 585 | 1.88 | 2751.84 | |
| BM2 ZM-A-1 | 2931 | 790 | 680 | 2.32 | 3936.33 | |
| BM2 QS-A-1 | 2582 | 450 | 540 | 1.16 | 1568.57 | |
| BM3 HM-E-11 | 1653 | 1598 | 240 | 2.64 | 1584.90 |
| BM3 HS-F-18 | 1118 | 1082 | 420 | 1.21 | 1270.16 |
| BM4 HS-F-21 | 1148 | 1043 | 410 | 1.20 | 1227.30 |
| BM4 QM-B-15 | 1658 | 780 | 130 | 1.29 | 420.30 |
| BM4-ZM-B-3 | 1628 | 760 | 150 | 1.24 | 463.98 |
| BM4 ZM-C-5 | 1648 | 780 | 147 | 1.29 | 472.40 |
| BM4 QS-A-2 | 2932 | 785 | 535 | 2.30 | 3078.42 |
| BM4 QM-A-2 | 2930 | 930 | 655 | 2.72 | 4462.02 |
| BM4 QS-A-3 | 2860 | 760 | 620 | 2.17 | 3369.08 |
| BM4 ZS-A-3 | 2900 | 738 | 632 | 2.14 | 3381.52 |
| BM4 QM-B-12 | 1662 | 1056 | 410 | 1.76 | 1798.95 |
| BM4 QM-C-14 | 1708 | 785 | 130 | 1.34 | 435.75 |
| BM9 HS-B-6 | 3990 | 664 | 470 | 2.65 | 3113.00 |
| BM9 QS-A-2 | 1539 | 748 | 554 | 1.50 | 1910.89 |
| 628 | 560 | 360 |
| BM9 QS-A-3 | 1615 | 585 | 435 | 1.64 | 1779.99 |
| 600 | 583 | 435 |
| 590 | 580 | 435 |
| BM9 HS-C-9 | 3890 | 675 | 503 | 2.63 | 3301.88 |
| BM9 QS-A-4 | 2557 | 330 | 378 | 0.84 | 797.40 |
| BM9 ZS-A-4 | 2870 | 745 | 558 | 2.14 | 2982.72 |
| BM4 HM-C-4 | 1603 | 795 | 121 | 1.27 | 385.50 |
| BM4 QM-E-1 | 2670 | 835 | 580 | 2.23 | 3232.70 |
| BM4 ZS-A-2 | 2930 | 710 | 578 | 2.08 | 3006.03 |
| BM4 QS-A-1 | 2890 | 690 | 586 | 1.99 | 2921.36 |
| BM4 QM-C-9 | 1745 | 1052 | 520 | 1.84 | 2386.46 |
| BM4 QM-C-10 | 1678 | 544 | 697 | 1.29 | 1590.61 |
| BM4 QM-C-8 | 1661 | 518 | 566 | 1.15 | 1217.46 |
| BM4 QM-B-11 | 1690 | 508 | 540 | 1.13 | 1159.00 |
| BM4 QM-B-13 | 1680 | 566 | 461 | 1.21 | 1095.89 |
| 17SJ-0022 | 970 | 584 | 556 | 2.29 | 787.41 |
| 总计 |  |  |  | 75.90 | 86142.14 |

**4.2技术、服务要求**

**一、服务规范标准**

本项目主要依据以下文件和规范标准，若有修订及最新版本，按修订及最新版本执行：

1、《中华人民共和国文物保护法》（2017年修正）；

2、《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2017第二次修订

）；

3、《可移动文物修复管理办法》（2020年修改）；

4、石质文物病害分类与图示(WW／T 0002-2007)

5、石质文物保护修复方案编写规范(WW／T 0007-2007)

6、石质文物保护修复档案记录规范(WW／T 0012-2008)

7、《可移动文物病害评估技术规程石质文物》（WW／T 0062-2014）

8、文物运输包装规范(GB／T 23862-2009)

9、《中国文物古迹保护准则》（ICOMOS CHIINA，2002）

**二、保护工艺流程**

具体保护流程如下图所示。具体施工过程中应按照轻重缓急科学确定工程分期，有计划、有步骤地开展石刻彩绘的修复工程，避免过度干预。

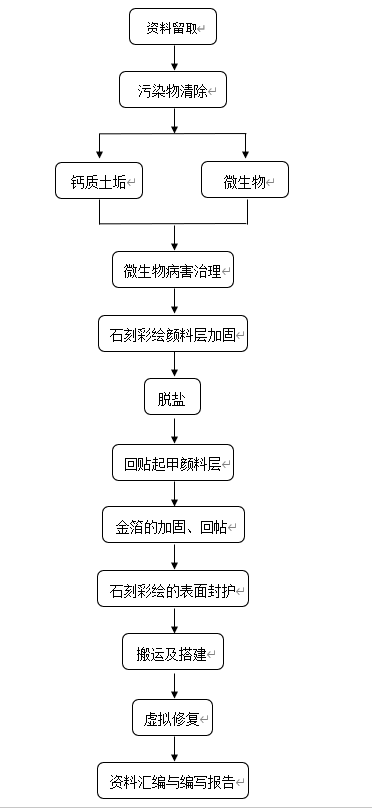


图 6‑1 修复流程图

本项目实施单位进一步加强对保护对象的认知，在工程全面展开前，选择2件具有代表性的构件，依据方案进行修复和相关检测评估，以此为修复示例，邀请相关专家进行论证和评估，一致通过后，再行全面实施保护修复工作。

**三、彩绘颜料层的保护修复**

#### 高清影像采集

采用手工绘图、数码拍照、摄像、计算机作图技术，利用数码图像技术建立完善的彩画数字化信息系统，详细记录保护修复前原状，这些都作为石刻彩绘修复前的档案资料留存。在石刻彩绘保护过程中使用数码拍照、录像、文字记录等技术手段，完整记录保护施工工艺，作为保护档案留存。

对需要保护的石刻进行系统的拍摄工作，单张精度在300 DPI以上。高清影像图采集时，需在泛光标准光源环境下进行。再将Color Checker 24 色彩色标板平放在采集区块表面拍摄泛光影像色彩校准文件，使用计算机软件分析影像数据，保证影像中白块上的R、G、B 各通道数值在220~240 之间，黑块上的R、G、B 各通道数值在30~45之间，完成色彩校正。

#### 高精度模型采集

使用手持扫描仪对石质文物进行三维模型的高精度采集，在数据采集之前需要对仪器站点架设做好站点规划与设计工作。此类高精密测量仪器在作业时需特别注意测量距离、旋转角度等因素，为获取高质量的点云数据，扫描人员需要时刻听辨仪器作业警报声，以免超出作业限度，辅扫人员需要实时查看测绘数据的准确性及完整性，并及时反馈相关信息。

外业所获取的点云数据在内业工作中进行相应的拼接和建模。根据不同目的与数据采集技术手段，制定相应的技术路线。数据处理过程严格秉持真实性和完整性原则，最大限度地反应和挖掘扫描对象的保存状况信息。

### 取样分析

采用现场调查及其样品分析相结合的手段，完成石刻工艺调查与记录工作，主要包括石质文物材质特征及其颜料的组成等分析检测工作。

XRF、显微镜、SEM-EDX、激光拉曼、薄片岩相、离子色谱、微生物鉴定等分析用于检测。

实验室分析检测统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类型 | 单位 | 数量 | 用途 | 备注 |
| 1 | 扫描电镜能谱分析 | 小时 | 15 | 制作材料与工艺分析 | 颜料、石材、金箔 |
| 2 | X射线衍射分析 | 个 | 15 | 制作材料与工艺分析、现状记录 | 颜料、石材 |
| 3 | 激光拉曼分析 | 个 | 15 | 制作材料与工艺分析 | 颜料、石材 |
| 4 | 显微镜 | 小时 | 250 | 制作材料与工艺分析、病害、修复效果检查 | 颜料、石材、金箔 |
| 5 | 薄片岩相 | 个 | 5 | 制作材料与工艺分析 | 石材 |
| 6 | 离子色谱 | 个 | 15 | 病害、修复效果检验 |  |
| 7 | 色差仪 | 小时 | 250 | 制作材料与工艺分析、病害、修复效果检查 | 颜料、石材、金箔 |

### 污染物清除

**（1）清洁要求**

①清除石刻彩绘表面有害附积及污染物，采用物理和化学相结合的工程技术措施。

②清洗以清除表面病害及有害污染物为目的，清洗是在保证颜料层安全性和稳定性前提下，还原彩绘的原貌和真实性。清洗是加固的前提、基础，目的是避免将污染物加固于石刻彩绘表层，影响石刻彩绘表面的呼吸性能，避免保护性破坏的出现。

③清洗程度要适度，清洗前后效果反差不能太大，保证石刻彩绘清洗后整体外貌的协调性。  
 ④清洗的范围主要包括表面钙质土垢、微生物等有害污染物。较难清除的污染物，避免清除时对石刻彩绘造成较大损害，不进行清除，只清除无石刻彩绘区域，使石刻彩绘图案突显。  
 ⑤清洁程序中的每一个步骤都是可控制的、渐进的与有选择性的。

**（2）清洁工程**

清洁材料：软毛刷、手术刀、去离子水。  
 清洁工艺：  
 ①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。  
 ②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。  
 ③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。  
 **（3）清洁注意事项**  
 ①受渗水、凝结水和微生物等影响，有的污染物与石刻彩绘颜料层结合较紧密， 清洗时注意适度，把握好清洗程度，清洗在保证石刻彩绘颜料安全和稳定的条件下进行，其总体色调不宜过新， 清洗到与周边石刻彩绘颜色相协调即可。  
 ②清洗石刻彩绘污染物区域时，对无污染物区域用塑料布和纱布进行遮档，清洗时纱布定时进行更换，避免清洗下的黑色污染物等造成二次污染。

污染物清除位置与面积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 石刻彩绘编号 | 范围（平方米/米） | 材料 |
| BM4-HM-C-4、BM4-QM-A-2、BM9-QS-A-4、BM4-QM-B-12、BM4-QM-C-9、BM4-QM-C-14、BM4-QM-E-1、BM4-QS-A-1、BM4-QS-A-2、BM4-QS-A-3、BM4-ZS-A-2、BM4-ZS-A-3、BM4-ZS-A-4、BM9-HS-B-6、BM9-HS-C-9、BM9-QS-A-2、BM9-QS-A-3、BM2-QS-A-4、BM2-QS-A-5、BM9-QS-B-8、BM9-QS-B-9、BM9-QS-C-11、BM9-ZS-C-12、BM9-QS-C-10、BM9-ZS-B-10、BM9-ZS-A-2、BM9-ZS-A-3、BM9-ZS-A-4、BM3-HM-E-11、BM3-HS-F-18、BM4-HS-F-21、BM4-QM-B-15、BM4-ZM-B-3、BM4-ZM-C-5、CM2-HS-F-22、BM2-QS-A-2、BM2-QS-A-3、BM2-ZM-A-1 | 128.92 | 软毛刷、手术刀、去离子水 |

### 微生物病害治理

**（1）施工工艺**  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
  **（2）注意事项**  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

微生物病害治理位置与面积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 石刻彩绘编号 | 范围（平方米/米） | 材料 |
| BM4-QM-A-2、BM4-QM-B-12、BM4-QM-C-9、BM4-QM-E-1、BM4-QS-A-2、BM4-QS-A-3、BM4-ZS-A-2、BM4-ZS-A-3、BM4-ZS-A-4、BM9-HS-B-6、BM9-HS-C-9、BM9-QS-A-2、BM9-QS-A-3、BM2-QS-A-4、BM2-QS-A-5、BM9-QS-B-8、BM9-QS-B-9、BM9-QS-C-11、BM9-ZS-C-12、BM9-QS-C-10、BM9-ZS-B-10、BM9-ZS-A-2、BM9-ZS-A-3、BM9-ZS-A-4、BM3-HM-E-11、BM3-HS-F-18、BM4-HS-F-21、BM4-ZM-C-5、CM2-HS-F-22、BM2-QS-A-2、BM2-QS-A-3、BM2-ZM-A-1 | 15.91 | 化妆棉、注射器、排笔、棉签、纯净水、0.5‰杀菌剂的化妆棉或1‰P91 |

### 石刻彩绘颜料层加固

**（1）保护材料**  
 根据实验室模拟加固及现场加固试验效果综合评估，石刻彩绘颜料加固材料采用固含量为5%的丙烯酸乳液。

丙烯酸乳液是一种纯丙烯酸树脂分散体，乳白色，水溶性材料，具有优良的耐候性、耐粉化与色素结合能力。丙烯酸乳液不含溶剂、甲醛、氨水、低气味并且非常环保。丙烯酸乳液主要用于疏松、多孔材质文物的渗透加固。  
  **（2）施工工艺**  
 ①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。  
 ④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。  
 ⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。  
 ⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。  
 ⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。  
 **（3）注意事项**

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

石刻彩绘颜料层加固位置与面积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 石刻彩绘编号 | 范围（平方米/米） | 材料 |
| BM4-QM-A-2、BM4-QM-B-12、BM4-QM-C-14、BM4-QM-E-1、BM4-QS-A-1、BM4-QS-A-2、BM4-QS-A-3、BM4-ZS-A-2、BM4-ZS-A-3、BM4-ZS-A-4、BM9-HS-B-6、BM9-HS-C-9、BM9-QS-A-2、BM9-QS-A-3、BM2-QS-A-4、BM2-QS-A-5、BM9-QS-B-8、BM9-QS-B-9、BM9-QS-C-11、BM9-ZS-C-12、BM9-QS-C-10、BM9-ZS-B-10、BM9-ZS-A-3、BM9-ZS-A-4、BM3-HM-E-11、BM3-HS-F-18、BM4-HS-F-21、BM4-QM-B-15、BM4-ZM-C-5、CM2-HS-F-22、BM2-QS-A-2、BM2-QS-A-3、BM2-ZM-A-1 | 16.55 | 毛刷、喷壶、  脱脂棉、5%丙烯酸乳液 |

### 脱盐

**（1）材料工具**

生宣纸、去离子水、搅拌器、电导率测试仪。

**（2）修复工艺**

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

脱盐位置与面积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 石刻彩绘编号 | 范围（平方米/米） | 材料 |
| BM2-QS-A-1、BM2-QS-A-4、BM2-QS-A-5、BM2-ZM-A-1、BM4-HM-C-4、BM4-QM-A-2、BM4-QM-B-11、BM4-QM-B-13、BM4-QM-C-10、BM4-QM-C-8、BM4-QM-E-1、BM4-QS-A-1、BM4-QS-A-2、BM4-QS-A-3、BM4-ZM-C-5、BM4-ZS-A-2、BM4-ZS-A-3、BM4-ZS-A-4、BM9-QS-B-8、BM9-QS-C-10、BM9-ZS-A-2、BM9-ZS-A-3、BM9-ZS-A-4、BM9-ZS-B-10、BM9-ZS-C-12 | 8.15 | 生宣纸、去离子水、搅拌器、电导率测试仪 |

### 回贴起甲颜料层

**（1）材料工具：**

固含量为5%的丙烯酸乳液、注射器、修复刀、软毛刷、洗耳球、棉签、脱脂棉。

**（2）修复工艺：**

对于彩绘龟裂的加固，使用5%的丙烯酸乳液，起甲、起翘也使用固含量为5%的丙烯酸乳液。

以起翘为例，首先使用软毛刷和洗耳球将起翘部分表面的污染物清除，用镊子取出颜料层底部的碎块。使用注射器将浓度为5%的丙烯酸乳液注射到颜料层底部，并用脱脂棉吸取多余的试剂。待起翘部分软化后，使用修复刀、棉签轻轻按压，进行回贴。彩绘龟裂及颜料层加固的方式与之类似。

回贴起甲颜料层位置与面积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 石刻彩绘编号 | 范围（平方米/米） | 材料 |
| BM4-QS-A-2 | 0.20 | 注射器、修复刀、软毛刷、洗耳球、棉签、脱脂棉、5%的丙烯酸乳液 |

### 金箔的加固、回贴

**（1）材料工具：**

丙烯酸乳液、热温枪、日本纸、3A溶液、金箔。

**（2）修复工艺：**

首先用丙烯酸乳液配合热温枪将龟裂、起甲部位进行回软，

回软材料以丙烯酸乳液为主，配以热温枪局部加热。可以使用回贴材料直接涂刷与龟裂与起甲部位进行回贴处理，也可以使用日本纸+回贴材料贴于龟裂、起甲部位，局部按压，最后使用3A溶液慢慢去除日本纸以达到加固回贴的效果。

### 石刻彩绘的表面封护

**（1）材料工具：**

去离子水、毛刷、3%的丙烯酸乳液、3%的氟硅

**（2）修复工艺：**

根据前期试验结果，这批石刻彩绘的彩绘层采用3%的丙烯酸乳液进行渗透加固保护，石质基体采用3%的氟硅进行渗透加固保护。

首先用去离子水或者毛刷清理表面污染物。待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%的氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

彩绘层封护位置与面积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 石刻彩绘编号 | 范围（平方米/米） | 材料 |
| BM4-HM-C-4、BM4-QM-A-2、BM9-QS-A-4、BM4-QM-B-12、BM4-QM-C-9、BM4-QM-C-14、BM4-QM-E-1、BM4-QS-A-1、BM4-QS-A-2、BM4-QS-A-3、BM4-ZS-A-2、BM4-ZS-A-3、BM4-ZS-A-4、BM9-HS-B-6、BM9-HS-C-9、BM9-QS-A-2、BM9-QS-A-3、BM2-QS-A-4、BM2-QS-A-5、BM9-QS-B-8、BM9-QS-B-9、BM9-QS-C-11、BM9-ZS-C-12、BM9-QS-C-10、BM9-ZS-B-10、BM9-ZS-A-2、BM9-ZS-A-3、BM9-ZS-A-4、BM3-HM-E-11、BM3-HS-F-18、BM4-HS-F-21、BM4-QM-B-15、BM4-ZM-B-3、BM4-ZM-C-5、CM2-HS-F-22、BM2-QS-A-2、BM2-QS-A-3、BM2-ZM-A-1 | 151.94 | 软毛刷、去离子水、3%的丙烯酸乳液 |

注：按封护两次计算封护面积。

表 6‑8 石质基体封护位置与面积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 石刻彩绘编号 | 范围（平方米/米） | 材料 |
| BM4-HM-C-4、BM4-QM-A-2、BM9-QS-A-4、BM4-QM-B-12、BM4-QM-C-9、BM4-QM-C-14、BM4-QM-E-1、BM4-QS-A-1、BM4-QS-A-2、BM4-QS-A-3、BM4-ZS-A-2、BM4-ZS-A-3、BM4-ZS-A-4、BM9-HS-B-6、BM9-HS-C-9、BM9-QS-A-2、BM9-QS-A-3、BM2-QS-A-4、BM2-QS-A-5、BM9-QS-B-8、BM9-QS-B-9、BM9-QS-C-11、BM9-ZS-C-12、BM9-QS-C-10、BM9-ZS-B-10、BM9-ZS-A-2、BM9-ZS-A-3、BM9-ZS-A-4、BM3-HM-E-11、BM3-HS-F-18、BM4-HS-F-21、BM4-QM-B-15、BM4-ZM-B-3、BM4-ZM-C-5、CM2-HS-F-22、BM2-QS-A-2、BM2-QS-A-3、BM2-ZM-A-1 | 402.62 | 软毛刷、去离子水、3%的氟硅 |

注：按封护两次计算封护面积。

### 搬运与搭建

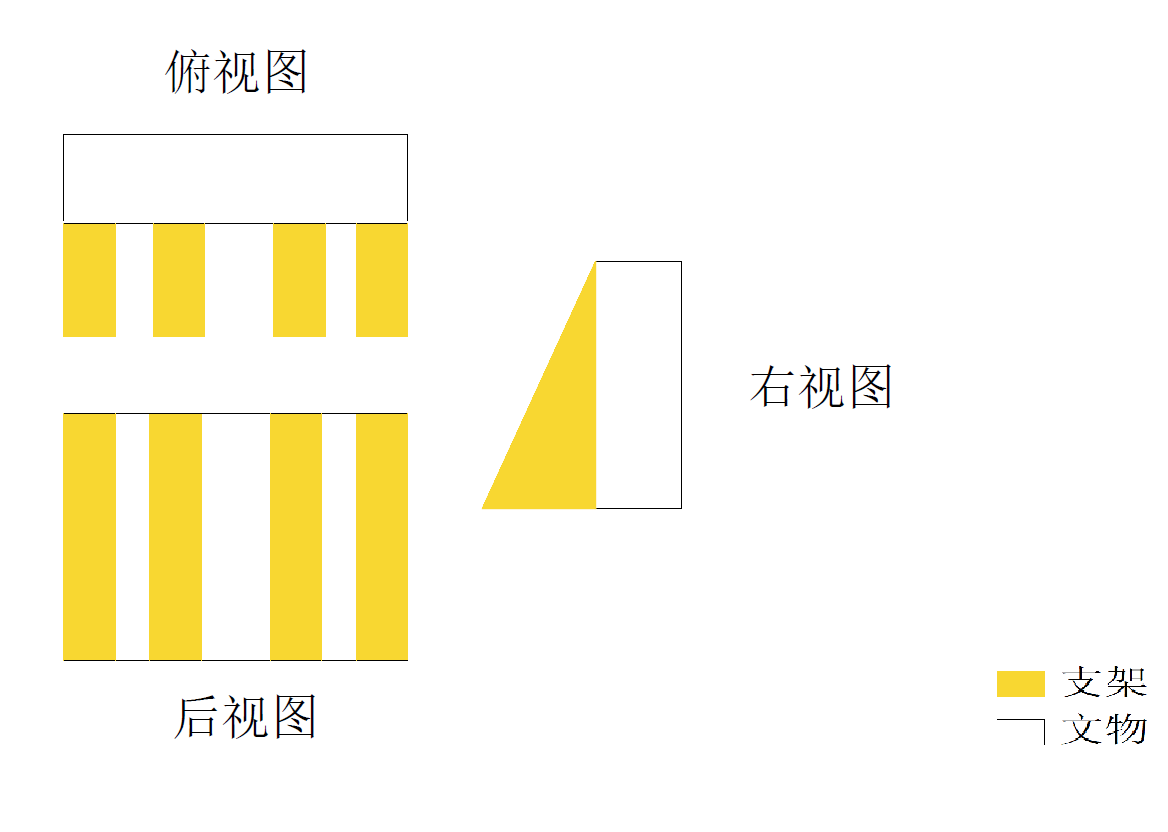
将修复完成的石质文物进行软性包装隔离，放入定制木箱，使用人工操作倒链，提升所有钢结构底边，脱离地面，转入吊车或载重汽车车辆运输。

石质文物修复后使使用敷经“ 霉敌” 浸泡干燥后的生宣纸1-2层。贴敷为点式粘接在两头采用文物专用保护材料AC33或其升级替代产品10%浓度溶液进行。使用纱布进行包裹，放入壁面添加了软性包装面的箱子内，如果箱子与石刻本体有间隙，可采用软性材料进行填充。装箱后的文物根据重量选取人工运输或车辆运输至新馆展厅内。

根据墓葬搬迁前的结构进行石刻搭建工作。每一个石刻定制一套支撑架，将石刻进行固定，并安放在指定区域。对不能搭建的构件采用氟碳固定架固定。

### 三维数据采集

完成文物拼接后，对拼接好的文物进行三维数据采集。



石刻搭建支架示意图

拟采用工字钢、槽钢，局部加密筋进行框架制作，完成搭建。在施工过程中，可根据石材的重量和形状，对框架形状和材料进行调整，或另行计算。

石质构件搭建完成后，对其进行三维激光扫描，获取墓室结构模型，作为文物基础档案，也可用于后续虚拟展示。

### 虚拟修复

资料留取工作中对石质文物已进行三维结构数据采集，数据处理后对其进行还原拼接、调整、色彩校正。在此基础上对其进行数据拼接，完成虚拟修复。系统中将拆卸构件进行拼装，虚拟复原墓葬搬迁前该处构件的原貌。将石质构件搭建完成后所采集的墓室模型建立数据模块，导入虚拟展示系统。展厅内设置高清可触摸液晶展示台。

**四、保护实施计划及注意事项**

### 实施计划

保护修复施工主要包括彩绘颜料层表面污染物清洗、颜料层加固、生物病害的防治等。通过对石刻彩绘的详细勘察，对彩绘存在的病害进行科学分析，并根据实验室模拟保护和现场保护试验结果，对实验室及现场清洗、微生物防治及颜料层加固效果综合评估，所选的保护材料及保护修复工艺都具有较好的效果。

石刻彩绘保护修复施工工程技术要求较高，保护修复工程实施人员要求有一定经验的技术工人，在专家带领与指挥下进行保护修复，预计工程共需12个月，施工时间选择实施点相对干燥季节。

保护工程要分阶段进行，边做保护工程边进行保护效果评估和监测。整个保护工程拟分为四个阶段实施。  
 **（1）**第一阶段：施工准备阶段

施工材料的准备、石刻彩绘原始资料留取。

**（2）**第二阶段：石刻彩绘表面清洗  
石刻彩绘表面水渍、泥渍等清理；石刻彩绘表面钙质结壳等污染物的清理。  
 **（3）**第三阶段：石刻彩绘表面生物病害的防治

石刻彩绘表面藻类的清除与防治；石刻彩绘表面微生物的清除；石刻彩绘表面微生物的防治。

**（4）**第四阶段：石刻彩绘颜料层加固

石刻彩绘颜料层的加固；加固效果检测。

### 实施要点及注意事项

本方案所涉及的工作内容具有较高的技术含量，并且人员和设备投入量大，必须在总体方案的指导下，实施全过程、全方位的管理，贯彻 “优化设计，科学组织；严格管理，有效监控”的十六字方针，保证工程实施技术的严格性和科学性。

（1）施工中要充分作好施工记录和档案；修补、增加部位的记录；特殊工艺和施工方法记录。

（2）由于大部分保护材料本身有一定的毒副作用，施工时必须做好防护工作。

（3）在石刻彩绘表面进行施工时，要保证文物安全，不得直接摸、碰石刻彩绘表面，必要时在石刻彩绘表面铺设保护垫层。

（4）加固材料喷涂要均匀，不留死角，喷涂的压力要把握好，避免压力过大造成石刻彩绘表面的破坏。

（5）对废弃化学药剂进行统一管理，交由专门机构或单位处理，同时施工周边环境要采取必要的保护措施，以保证周围自然环境不被污染。

（6）由于这批石刻彩绘病害情况复杂，因此施工过程中根据遇到的实际情况，可设计做适当的变更。把好每个工序的质量关，要建立严格的监理验收制度。

（7） 施工人员必须要做好安全防护工作，工人上岗之前需要进行专门的文物保护知识及施工安全知识的培训。

（8）施工时严格按照各种材料的施工工艺进行，下个程序的施工要在上一程序检查合格后才能进行。

**五、保护修复的措施、步骤与要求**

## 石刻彩绘保护修复措施

不同石刻彩绘之间有着不同的病害种类、面积，因此下文针对每一件石刻彩绘都制定拟开展的保护修复措施、步骤。

### 17SJ-0022的保护修复步骤

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
| 17SJ-0022照片 | |

17SJ-0022病害类型及面积

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 颜料层脱落 |
| 17SJ-0022 | 2.21 | 2.56 | 0.45 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（3）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%的氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM2-QS-A-1的保护修复步骤



图 7‑2 BM2-QS-A-1照片

表 7‑2 BM2-QS-A-1病害类型及面积

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM2-QS-A-1 | 0.07 | 1.01 | 0.22 | 0.3 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（3）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%的氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM2-QS-A-2的保护修复步骤

|  |
| --- |
| 图 7‑3 BM2-QS-A-2照片 |

表 7‑3 BM2-QS-A-2病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 | 颜料层点状脱落 | 泥渍 |
| BM2-QS-A-2 | 0.03 | 1.04 | 0.39 | 0.06 | 0.004 | 0.61 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施:  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%的氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM2-QS-A-3的保护修复步骤

|  |
| --- |
| 图 7‑4 BM2-QS-A-3照片 |

表 7‑4 BM2-QS-A-3病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 | 颜料层点状脱落 | 水锈结壳 |
| BM2-QS-A-3 | 0.03 | 1.04 | 0.32 | 0.01 | 0.01 | 0.33 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施:  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%的氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM2-QS-A-4的保护修复步骤



图 7‑5 BM2-QS-A-4照片

表 7‑5 BM2-QS-A-4病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 结晶盐 | 水锈结壳 |
| BM2-QS-A-4 | 0.24 | 0.0032 | 1.91 | 0.15 | 0.09 | 0.81 | 0.85 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%的氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM2-QS-A-5的保护修复步骤



图 7‑6 BM2-QS-A-5照片

表 7‑6 BM2-QS-A-5病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 | 锈结壳 |
| BM2-QS-A-5 | 0.03 | 0.01 | 1.91 | 0.05 | 0.22 | 0.16 | 0.69 | 0.84 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：

修复措施:  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM2-ZM-A-1的保护修复步骤

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

图 7‑7 BM2-ZM-A-1照片

表 7‑7 BM2-ZM-A-1病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 机械裂隙 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 | 水锈结壳 |
| BM2-ZM-A-1 | 0.73 | 0.18 | 304.09 | 4.48 | 0.2 | 0.1 | 0.59 | 0.19 | 0.21 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：

①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；

②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM3-HM-E-11的保护修复步骤



图 7‑8 BM3-HM-E-11照片

表 7‑8 BM3-HM-E-11病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 机械裂隙 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 历史修补 |
| BM3-HM-E-11 | 0.002 | 0.25 | 58.59 | 2.38 | 0.12 | 0.3 | 0.31 | 0.01 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：

①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑； ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM3-HS-F-18的保护修复步骤



图 7‑9 BM3-HS-F-18照片

表 7‑9 BM3-HS-F-18病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 | 水锈结壳 |
| BM3-HS-F-18 | 0.29 | 0.01 | 1.17 | 1 | 0.3 | 0.33 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：

①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；

③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QM-B-15的保护修复步骤

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

图 7‑10 BM4-QM-B-15照片

表 7‑10 BM4-QM-B-15病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 水锈结壳 | 泥渍 |
| BM4-QM-B-15 | 1.2 | 0.013 | 2.37 | 0.07 | 0.21 | 1.5 | 0.01 | 18 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：

①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-HM-C-4的保护修复步骤

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

图 7‑11 BM4-HM-C-4照片

表 7‑11 BM4-HM-C-4病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM4-HM-C-4 | 2.02 | 0.11 | 2.53 | 0.18 | 0.37 | 0.09 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（3）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-HS-F-21的保护修复步骤



图 7‑12 BM4-HS-F-21照片

表 7‑12 BM4-HS-F-21病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 | 水锈结壳 | 泥渍 |
| BM4-HS-F-21 | 0.48 | 0.01 | 1.17 | 0.15 | 0.11 | 0.07 | 0.03 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：

①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；

③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QM-A-2的保护修复步骤

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

图 7‑13 BM4-QM-A-2照片

表 7‑13 BM4-QM-A-2病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM4-QM-A-2 | 0.25 | 0.33 | 6.09 | 0.46 | 0.25 | 0.49 | 0.69 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QM-B-11的保护修复步骤





图 7‑14 BM4-QM-B-11照片

表 7‑14 BM4-QM-B-11病害类型及面积

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 结晶盐 |
| BM4-QM-B-11 | 0.25 | 6.09 | 0.46 | 0.69 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑； ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QM-B-12的保护修复步骤





图 7‑15 BM4-QM-B-12照片

表 7‑15 BM4-QM-B-12病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 |
| BM4-QM-B-12 | 0.32 | 0.04 | 2.16 | 0.92 | 0.08 | 0.43 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QM-B-13的保护修复步骤





图 7‑16 BM4-QM-B-13照片

表 7‑16 BM4-QM-B-13病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM4-QM-B-13 | 0.92 | 1.16 | 0.8 | 0.18 | 0.04 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QM-C-10的保护修复步骤





图 7‑17 BM4-QM-C-10照片

表 7‑17 BM4-QM-C-10病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM4-QM-C-10 | 0.69 | 0.1 | 1.2 | 0.6 | 0.03 | 0.19 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QM-C-14的保护修复步骤

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

图 7‑18 BM4-QM-C-14照片

表 7‑18 BM4-QM-C-14病害类型及面积

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 |
| BM4-QM-C-14 | 0.54 | 2.63 | 1.16 | 1 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（3）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QM-C-8的保护修复步骤





图 7‑19 BM4-QM-C-8照片

表 7‑19 BM4-QM-C-8病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM4-QM-C-8 | 1.15 | 1.17 | 0.09 | 0.01 | 0.05 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QM-C-9的保护修复步骤





图 7‑20 BM4-QM-C-9照片

表 7‑20 BM4-QM-C-9病害类型及面积

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 |
| BM4-QM-C-9 | 1.95 | 2.23 | 0.86 | 0.12 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QM-E-1的保护修复步骤



图 7‑21 BM4-QM-E-1照片

表 7‑21 BM4-QM-E-1病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM4-QM-E-1 | 1.23 | 2.25 | 0.6 | 0.12 | 0.23 | 0.33 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QS-A-1的保护修复步骤



图 7‑22 BM4-QS-A-1照片

表 7‑22 BM4-QS-A-1病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 残缺 | 积尘 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM4-QS-A-1 | 0.04 | 1.98 | 0.49 | 0.19 | 0.2 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（3）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-QS-A-2的保护修复步骤



图 7‑23 BM4-QS-A-2 照片

表 7‑23 BM4-QS-A-2病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 颜料层起甲 | 结晶盐 |
| BM4-QS-A-2 | 0.03 | 2.22 | 0.49 | 0.16 | 0.03 | 0.2 | 0.55 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：

①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。

基本要求：

①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。

②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。

③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）回贴起甲颜料层**

修复步骤：

对于彩绘龟裂的加固，使用5%的丙烯酸乳液，起甲、起翘也使用固含量为5%的丙烯酸乳液。

以起翘为例，首先使用软毛刷和洗耳球将起翘部分表面的污染物清除，用镊子取出颜料层底部的碎块。使用注射器将浓度为5%的丙烯酸乳液注射到颜料层底部，并用脱脂棉吸取多余的试剂。待起翘部分软化后，使用修复刀、棉签轻轻按压，进行回贴。彩绘龟裂及颜料层加固的方式与之类似。

**（6）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4 QS-A-3的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑24 BM4-ZM-B-3照片 |

表 7‑24 BM4-ZM-B-3病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM4-QS-A-3 | 0.34 | 2.09 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 0.08 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-ZM-B-3的保护修复步骤

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 图 7‑25 BM4-ZM-B-3照片 | |

表 7‑25 BM4-ZM-B-3病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 泥渍 |
| BM4-ZM-B-3 | 1.26 | 0.01 | 2.27 | 0.13 | 0.19 | 0.98 | 0.95 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑； ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-ZM-C-5的保护修复步骤

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 图 7‑26 BM4-ZM-C-5照片 | |

表 7‑26 BM4-ZM-C-5病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 | 泥渍 |
| BM4-ZM-C-5 | 1.07 | 2.42 | 0.02 | 0.18 | 0.93 | 0.06 | 1.21 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

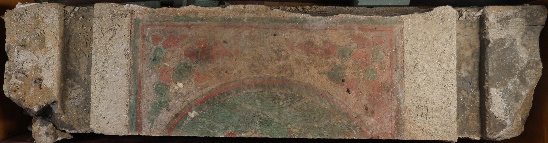
**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-ZS-A-2的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑27 BM4-ZS-A-2照片 |

表 7‑27 BM4-ZS-A-2病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 机械裂隙 | 积尘 | 微生物病害 | 结晶盐 |
| BM4-ZS-A-2 | 0.31 | 0.1 | 547.25 | 2 | 0.22 | 0.53 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）脱盐**

修复步骤

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-ZS-A-3的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑28 BM4-ZS-A-3照片 |

表 7‑28 BM4-ZS-A-3病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM4-ZS-A-3 | 2.11 | 1.03 | 0.18 | 0.03 | 0.38 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：

①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM4-ZS-A-4的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑29 BM4-ZS-A-4照片 |

表 7‑29 BM4-ZS-A-4病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM4-ZS-A-4 | 0.32 | 2.07 | 0.88 | 0.11 | 0.53 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-HS-B-6的保护修复步骤

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 图 7‑30 BM9-HS-B-6照片 | |

表 7‑30 BM9-HS-B-6病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面空鼓 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 |
| BM9-HS-B-6 | 0.07 | 0.57 | 0.05 | 1.28 | 0.07 | 0.16 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-HS-C-9的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑31 BM9-HS-C-9照片 |

表 7‑31 BM9-HS-C-9病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表层空鼓 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 |
| BM9-HS-C-9 | 0.01 | 0.66 | 0.02 | 0.89 | 0.02 | 0.14 | 0.12 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-QS-A-2的保护修复步骤

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 图 7‑32 BM9-QS-A-2照片 | |

表 7‑32 BM9-QS-A-2病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 |
| BM9-QS-A-2 | 0.69 | 0.01 | 1.13 | 1.08 | 0.38 | 0.13 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-QS-A-3的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑33 BM9-QS-A-3照片 |

表 7‑33 BM9-QS-A-3病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表层空鼓 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 |
| BM9-QS-A-3 | 0.01 | 0.54 | 0.03 | 0.95 | 0.46 | 0.07 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-QS-A-4的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑34 BM9-QS-A-4照片 |

表 7‑34 BM9-QS-A-4病害类型及面积

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 |
| BM9-QS-A-4 | 0.27 | 0.01 | 0.79 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

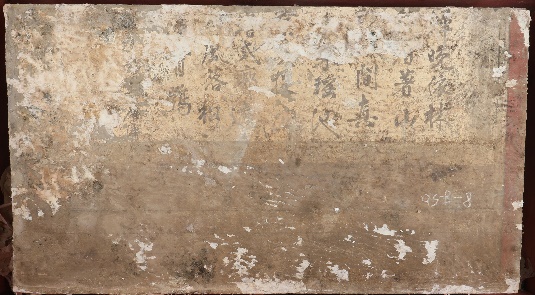
**（2）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-QS-B-8的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑35 BM9-QS-B-8照片 |

表 7‑35 BM9-QS-B-8病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM9-QS-B-8 | 0.45 | 1.32 | 0.5 | 0.08 | 0.05 | 0.14 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-QS-B-9的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑36 BM9-QS-B-9照片 |

表 7‑36 BM9-QS-B-9病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 |
| BM9-QS-B-9 | 0.21 | 0.05 | 1.04 | 0.02 | 0.16 | 0.21 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-QS-C-10的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑37 BM9-QS-C-10照片 |

表 7‑37 BM9-QS-C-10病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 | 水锈结壳 |
| BM9-QS-C-10 | 0.16 | 0.003 | 1.39 | 0.33 | 0.11 | 0.04 | 0.25 | 0.22 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-QS-C-11的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑38 BM9-QS-C-11照片 |

表 7‑38 BM9-QS-C-11病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 |
| BM9-QS-C-11 | 0.29 | 0.0006 | 1.22 | 0.16 | 0.37 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-ZS-A-2的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑39 BM9-ZS-A-2照片 |

表 7‑39 BM9-ZS-A-2病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 结晶盐 | 水锈结壳 |
| BM9-ZS-A-2 | 0.81 | 2.06 | 1.07 | 0.46 | 0.36 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-ZS-A-3的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑40 BM9-ZS-A-3照片 |

表 7‑40 BM9-ZS-A-3病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 结晶盐 | 水锈结壳 |
| BM9-ZS-A-3 | 0.06 | 1.68 | 0.98 | 0.01 | 1.02 | 0.4 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-ZS-A-4的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑41 BM9-ZS-A-4照片 |

表 7‑41 BM9-ZS-A-4病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 结晶盐 | 水锈结壳 |
| BM9-ZS-A-4 | 0.06 | 1.79 | 0.39 | 0.25 | 0.18 | 0.44 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-ZS-B-10的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑42 BM9-ZS-B-10照片 |

表 7‑42 BM9-ZS-B-10病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM9-ZS-B-10 | 0.04 | 0.003 | 1.33 | 0.14 | 0.75 | 0.1 | 0.05 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### BM9-ZS-C-12的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑43 BM9-ZS-C-12照片 |

表 7‑43 BM9-ZS-C-12病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 残缺 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层点状脱落 | 颜料层脱落 | 结晶盐 |
| BM9-ZS-C-12 | 0.4 | 0.01 | 1.29 | 0.067 | 0.42 | 0.09 | 0.03 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑；  
 ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）脱盐**

修复步骤：

将生宣纸撕成碎片，放入装有去离子水的塑料桶内，浸泡2h后，采用搅拌器进行搅拌制成脱盐纸浆，将脱盐纸浆均匀敷贴；待脱盐纸浆完全干燥后揭下，取少量纸浆进行干燥并测定电导率；反复上述操作2-3次，直至纸浆电导率恒定不变，则脱盐结束。

**（5）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

### CM2-HS-F-22的保护修复步骤



|  |
| --- |
| 图 7‑44 CM2-HS-F-22照片 |

表 7‑44 CM2-HS-F-22病害类型及面积

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文物编号 | 表面附着物 | 积尘 | 微生物病害 | 颜料层脱落 | 水锈结壳 |
| CM2-HS-F-22 | 0.14 | 1.51 | 2.15 | 1.18 | 0.35 |

**（1）污染物清除**

修复措施：

①预清理：先用毛刷、手术刀和牙科工具将其表面积聚的泥土和生物遗骸等清除掉，由于这些污染物的附着力不强，用此方法可去除大部分表面污染物。

②水清洗法：用喷雾器喷雾化水润湿表面污染物，待污染物完全润湿后，再用毛刷蘸取去离子水清除表面的污染物，边清洗边用吸水纸或吸水吸尘器除去多余的水分，防止水分渗入岩石内。

③蒸汽清洗法：对于石刻彩绘颜料易脱落区域，不能采取水清洗的，可采用雾化水淋洗法。水通过很窄的喷嘴喷出，形成雾化的水。雾化水慢慢地落在石刻彩绘表面，润湿并清洗表面。这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用，且用水量少，避免水洗造成二次污染。

基本要求：

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

**（2）微生物病害治理**

修复措施：  
 ①用饱吸0.5‰杀菌剂的化妆棉贴敷菌斑2h 或 1‰P91 的化妆棉贴敷菌斑 2h；  
 ②用排笔蘸 0.5‰杀菌剂的化妆棉 或 1‰P91 轻轻擦刷菌斑； ③去除菌斑后，用注射器喷水并结合排笔、化妆棉等擦洗，以尽量清除残余药剂。  
基本要求：  
 ①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。  
 ②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。  
 ③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

**（3）****石刻彩绘颜料层加固**

修复步骤：

①彩绘烘干，采用红外线对彩绘进行烘干，以增加材料的渗透性和颜料的加固效果。

②彩绘画面烘干后，用毛刷或小型喷雾器多次喷或均匀涂刷材料。

③淋涂时，喷嘴远离需要加固的岩体表面 10-20mm，反复淋涂直至饱和为止，让保护材料充分渗透到风化岩石的孔隙中，从而达到最大渗透深度。

④淋涂时如发生表面流挂和材料聚集时，立即停止淋涂，并用脱脂棉将流挂材料尽可能的吸除，或用乙醇清洗。

⑤加固材料处理完毕后，养护 3d 左右，材料即可固化。

⑥彩绘经加固材料处理后，进行色差、光泽、颜料固着力等保护加固效果检测，评价保护效果。

⑦根据实验室及现场加固试验结果及工艺岩石每次加固材料用量为每平方米约 0.5kg，共 3 次，每次间隔时间最少 48h。

基本要求：

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

**（4）石刻彩绘表面封护**

修复步骤：

①用去离子水或者毛刷清理表面污染物。

②待表面干燥后，涂刷前期试验中效果良好的3%的丙烯酸乳液和3%氟硅分别对彩绘层和石质基体进行渗透加固保护，从下往上涂刷，保证不形成挂流。根据风化程度的不同分别进行1～3次施工。

## 六、各措施要求

### （1）清洗工作的基本要求

①清洗方法应能有效地清除掉石质文物表面的有害物质;

②不应伤害石质文物本身，清洗中不应引起任何新的严重划痕、裂隙或其他损伤石质文物表面的现象;

③在清洗过程中进入文物本体内的化学、生物材料不能存留于文物本体内;

④不能对石质文物本身尤其是其上的彩绘或字迹造成损伤。

表 7‑45 清洗处理效果评估

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 性质 | 方法 | 仪器 | 数量 |
| 视觉方面 | 视觉检查照相、超近摄影。 | 照相机 | 44项石刻 |
| 显微镜评估 | 微观观察 | 便携显微镜 | 100处 |
| 颜色 | E计算 | 色度仪 | 100处 |

### （2）微生物病害治理的基本要求

①用于擦拭菌斑的工具，如排笔、棉签、化妆棉、水等，均须消毒或灭菌，工作人员应尽可能穿灭菌超净服，佩戴一次性手套、口罩，以及经消毒处理的防护眼镜等。

②为避免抗性菌株的富集，处理菌斑时，应尽量缩小抑菌剂使用范围，并在抑菌剂作用有效时间后，及时清除；通过取样检测药剂残留情况，决定清洗次数。

③由于菌害与人关系密切，其清除之后，必须对进入博物馆的工作人员、游客等的数量、时间、服装加以控制，方可能使治理效果维持较长时间。

表 7‑46 微生物治理效果评估

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 性质 | 方法 | 仪器 | 数量 |
| 视觉方面 | 视觉检查照相、超近摄影。 | 照相机 | 44项石刻 |
| 显微镜评估 | 微观观察 | 便携显微镜 | 50处 |
| 菌群鉴定 | 显微镜观察、分子生物学检测 | 显微镜、测序仪器 | 10处（5处为清洗后检测，5处为防霉剂喷涂后检测） |

### （3）石刻彩绘颜料层加固工作的基本要求

①彩绘加固前要保证画面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如岩石较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

表 7‑47 加固处理效果评估

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 性质 | 方法 | 仪器 | 数量 |
| 颜色 | E计算 | 色度仪 | 10处 |
| 接触角 | NORMAL 33/89 | 接触角测量 | 30处 |

### （4）脱盐工作的基本要求

①在脱盐过程中一定要使用去离子水，不可用矿泉水等用水进行替代。

②对于表面结构疏松的石刻彩绘可采用雾化水淋洗法代替吸附脱盐法，让雾化水在空中慢慢地落在石质文物的表面，这种淋洗作用很轻柔，不会产生任何冲击作用。

脱盐处理检测已在“取样分析”中作以要求，此处不再赘述。

### （5）金箔加固、回帖工作的基本要求

①金箔加固、回帖前要保证表面的干燥，以增加加固材料的渗透深度，如表面较潮湿，可采用红外线进行烘干。

②保护材料配制要求严格，必须由专门技术人员视具体情况按需配制，同时要严格控制药液用量及施工进度。

③在对于金箔起甲部位回帖时，要注意按压力度，避免对其造成二次损害。

**七、安全措施**

在保护修复现场，应避免因化学及生物材料的使用而造成的对人体及环境可能的危害。保护修复工作场所的空气质量应符合现行国家标准 GB/T 18883-2002的有关规定。保护修复操作过程中排放的污水须符合现行国家标准GB 8978-1996的相关规定。

（1）人员安全

在保护修复现场应避免因化学及生物材料的使用而造成的对人体及环境可能的危害。如有可能，应在有效的通风设备及安全保障下操作。

（2）文物安全

要在有完善安防措施的保护修复设施内进行石质文物保护修复工作。但在实际工作也要以人防为主、技防为辅。且要建立安全责任制，落实到人。离开实验室检查水电是否已经关闭。购置不同规格的灭火器，建造消防沙坑，储备消防用水。确保石质文物在保护修复过程中，无安全隐患。文物在保护实验室内进行修复，修复工作暂停时要入文物保险柜内保存。

此外严格挑选项目实施人员。还要确保文物搬移等运输过程中的安全。

（3）安全排放

实验室配备有效的通风排放过滤等设备。尽量避免使用产生有害气体的材料，尽量减少产生有害排放液的化学生物材料的使用。尽量减少污水产生。保护修复工作场所的空气质量应符合现行国家标准 GB/T 18883-2002的有关规定。保护修复操作过程中排放的污水须符合现行国家标准 GB8978-1996。

**八、 人员要求**

1、本项目需配备项目负责人1人，需具备文博专业副高级及以上职称；技术负责人1人，需具备文博专业中级及以上职称；主要修复人员不少于6人，需具备文博专业初级及以上职称。

2、▲投标人须在投标文件中承诺派出的项目负责人、技术负责人、主要修复人员必须实际参与到本项目。如因实际情况需要更换相应岗位中的人员，必须按照投标人所提供的投标文件中响应或承诺的同专业同级别职称的人员进行替换，且必须经过采购人同意。**（说明：投标人应按招标文件3.3.6承诺函的格式及要求提供承诺函）**

3、▲合同签订前，中标人将项目负责人、技术负责人、主要修复人员的资质证书送采购人进行核验。**（说明：投标人应按招标文件3.3.6承诺函的格式及要求提供承诺函）**

## ▲4.3商务要求及其他要求（实质性要求）（说明：投标人应按招标文件3.3.6承诺函的格式及要求提供承诺函）

**4.3.1服务地点**

采购人提供修复场地以及文物的安全保卫工作。投标人应在采购人指定修复场地开展文物修复工作。

**4.3.2服务期限**

合同签订后1年。

**4.3.3付款方式及时间**

本项目按实施进度分期付款。

首期付款：合同签订后，投标人凭付款申请书和发票向采购人办理合同总价20%的首期服务款结算手续；

进度款项付款：项目通过采购人组织的中期验收后（完成修复总量的50%），采购人支付合同总价25%的进度款。投标人凭中期验收报告、付款申请书和发票向采购人办理进度款结算手续；完成所有文物的保护修复工作、经采购人组织专家验收通过，投标人凭付款申请书和发票向采购人办理合同总价25%的结算手续。

完成文物搬迁、组装，虚拟修复和精细化扫描，项目通过市级验收后,支付合同总价的25%。

展出后跟踪监测文物状况，1季度出一份监测报告，3年期满，经验收符合质量要求支付余款5%。

**4.3.4验收办法及标准**

严格按照《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》（财库〔2016〕205号）的要求及行业标准进行验收。

**4.3.5报价要求**

项目报价应当包括完成本项目可能发生的各项费用的价格体现，本项目为包干价，如人工费、保险费、培训费、食宿及差旅费、税金、管理费用等一切费用的体现，采购文件未列明而投标人认为其他必需的费用也须列入报价内。

**4.3.6违约责任**

1. 甲乙双方必须遵守本合同并执行合同中的各项规定，保证本合同的正常履行。
2. 如因乙方工作人员在履行职务过程中的疏忽、失职、过错等故意或者过失原因给甲方、服务对象或第三人造成损失或侵害，包括但不限于甲方本身的财产损失，由此而导致的甲方对任何第三方的法律责任等，乙方对此均应承担全部的赔偿责任。
3. 乙方未经甲方书面同意，擅自以任何形式将本合同项目转包或分包，给甲方造成损失的，乙方承担赔偿责任，甲方有权解除合同。
4. 乙方在服务期内无质量问题和违约行为的，甲方应准时支付乙方服务费，如逾期，则按合同金额每日1‰标准向乙方赔付违约金。
5. 若乙方逾期，则按合同金额每日1‰标准向甲方赔付违约金。逾期超过 30 天，甲方有权解除本合同。
6. 因甲方原因导致变更、中止或者终止政府采购合同的，甲方依照合同约定对乙方受到的损失予以赔偿或者补偿。
7. 双方合同约定或法律法规规定违约方应当承担的其他违约责任。

**4.3.7其他要求**

供应商应承诺为本项目提供的服务符合现行的强制性国家相关标准、行业标准。

**注：标注“**▲**”号条款为本项目实质性条款，不允许负偏离，否则作无效投标处理。**

1. **资格性审查**

资格性审查由采购人组建的资格审查小组依据法律法规和招标文件的规定，对投标保证金(县公资交易中心出具的**《蒲江县政府采购项目供应商报名及保证金交纳情况表》或投标人递交的投标保函**)、投标文件中的资格证明等进行审查，以确定投标人是否具备投标资格，并出具资格性审查报告。

资格性审查时因断电、断网、系统故障或其他不可抗力等因素，导致资格审查小组无法通过系统阅读投标文件进行审查的，待系统恢复后继续审查。出现上述情况时，县公资交易中心将以电子邮件形式通知各投标人。资格性审查标准见下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **资格性审查项** | | | **通过条件** |
| 1 | 在中华人民共和国境内依法登记注册，并有效存续具有独立法人资格的供应商 | | 营业执照复印件（正本或副本）或法人证书复印件（正本或副本）。【说明：①营业执照或法人证书载明有期限的，应在有效期限内；②在中华人民共和国境内注册，具有独立法人资格。】 |
| 2 | 书面声明材料 | 具有良好的商业信誉的证明材料 | 投标人具有良好的商业信誉的书面声明材料。【说明：①按招标文件第3章的格式及要求提供书面声明材料；②供应商具有良好的商业信誉。】 |
| 参加政府采购活动前三年内，在经营活动中没有重大违法记录 | 1.投标人参加政府采购活动前三年内，在经营活动中没有重大违法记录的书面声明材料。【说明：①按第3章的格式及要求提供书面声明材料；②供应商参加政府采购活动前三年内，在经营活动中没有重大违法记录。】  2. 资格审查小组根据“信用中国”和“中国政府采购网”网站的查询结果，在资格审查期间对投标人在参加政府采购活动前三年内，在经营活动中是否有重大违法记录进行审查。【说明：投标人参加政府采购活动前三年内，在经营活动中没有重大违法记录。】 |
| 未被列入失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单、政府采购严重违法失信行为记录名单 | 1.投标人未列入失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单、政府采购严重违法失信行为记录名单的书面声明材料。【说明：①投标人未列入失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单、政府采购严重违法失信行为记录名单；②按第3章的格式及要求提供书面声明材料。】  2. 资格审查小组根据“信用中国”和“中国政府采购网”网站的查询结果，在资格审查期间对投标人在参加政府采购活动前三年内，在经营活动中是否被列入失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单、政府采购严重违法失信行为记录名单进行审查。【说明：投标人未列入失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单、政府采购严重违法失信行为记录名单。】 |
| 未处于被行政部门禁止参与政府采购活动的期限内 | 投标人未处于被行政部门禁止参与政府采购活动的期限内。【说明：①按招标文件第3章的格式及要求提供书面声明材料；②供应商未处于被行政部门禁止参与政府采购活动的期限内。】 |
| 行贿犯罪记录 | 在行贿犯罪信息查询期限内，投标人及其现任法定代表人、主要负责人没有行贿犯罪记录的书面声明材料。【说明：①按招标文件第3章的格式及要求提供书面声明材料，投标文件中不需提供中国裁判文书网（https://wenshu.court.gov.cn）查询结果的证明材料；②在行贿犯罪信息查询期限内，供应商及其现任法定代表人、主要负责人没有行贿犯罪记录。】 |
| 3 | 其他 | 具有履行合同所必须的设备和专业技术能力 | 采购人对投标人履行合同所必须的设备和专业技术能力无其他特殊要求，投标人具有有效的营业执照或法人证书即可，可不提供其他证明材料。【说明：无须提供证明材料，上传空白页即可，不对本项上传的材料作资格审查】 |
| 法律、行政法规规定的其他条件 | 采购人对法律、行政法规规定的其他条件无其他特殊要求，投标人具有有效的营业执照或法人证书即可，可不提供其他证明材料。【说明：无须提供证明材料，上传空白页即可，不对本项上传的材料作资格审查】 |
| 不属于其他国家相关法律法规规定的禁止参加投标的供应商 | 1、根据招标文件的要求不属于禁止参加投标或投标无效的供应商；  2、资格审查小组未发现或者未知晓投标人存在属于国家相关法律法规规定的禁止参加投标或投标无效的供应商。  【说明：无须提供证明材料，上传空白页即可，不对本项上传的材料作资格审查】 |
| 联合体投标 | 非联合体投标。【说明：无须提供证明材料，上传空白页即可，不对本项上传的材料作资格审查】 |
| 投标保证金 | 无【说明：无须提供证明材料，上传空白页即可，不对本项上传的材料作资格审查】 |
| 投标文件解密情况 | 除因断电、断网、系统故障或其他不可抗力等因素，导致系统无法使用外，投标文件已成功解密。【说明：无须提供证明材料，上传空白页即可，不对本项上传的材料作资格审查】 |
| 投标文件资格性审查部分签章 | 均按招标文件要求签章。【说明：无须提供证明材料，上传空白页即可，不对本项上传的材料作资格审查】 |
| 投标文件资格性审查部分组成 | 符合招标文件“2.4.6投标文件的组成”规定要求。【说明：无须提供证明材料，上传空白页即可，不对本项上传的材料作资格审查】 |
| 投标文件资格性审查部分的语言 | 语言符合招标文件的要求。【说明：无须提供证明材料，上传空白页即可，不对本项上传的材料作资格审查】 |
| 4 | 具有健全的财务会计制度的证明材料 | | 2019或2020年度审计报告复印件(含资产负债表、利润表、现金流量表、财务报表附注)。【说明：投标人成立时间至投标截止时间止不足一年的，提供成立后任意时段的资产负债表复印件。】 |
| 5 | 缴纳社会保障资金的证明材料 | | 投标人缴纳2020或2021年任意时段的社保的银行电子回单或行政部门出具的社保缴纳证明材料复印件。 |
| 6 | 缴纳税收的证明材料 | | 投标人缴纳2020或2021年任意时段的税收的银行电子回单或者行政部门出具的纳税证明或完税证明的复印件。 |
| 7 | 具备国家行业主管部门颁发的可移动文物修复资质证书（业务范围包含石器、石刻类文物） | | 国家行业主管部门颁发的可移动文物修复资质证书（业务范围包含石器、石刻类文物）复印件。 |

注：一、以上每一项结论均为“通过”的，则投标人的投标文件通过资格性审查；如有其中任意一项结论为“不通过”的，则投标人的投标文件按无效投标文件处理。如果资格审查小组认为投标人有任意一项不通过的，应在资格性审查报告中载明不通过的具体原因。

二、“信用中国”和“中国政府采购网”网站查询结果，将以纸质截图或将截图保存至电子介质的形式留存。

三、投标人的投标文件资格性审查时被判定为无效的，县公资交易中心将通知投标人（以短信、现场公示、电话、“政府采购云平台”等任一方式）。投标人如对资格审查结论有异议的，应及时向县公资交易中心反馈意见。县公资交易中心将及时告知资格审查小组。（说明：无论投标人是否收到通知或提供反馈意见，均不影响资格审查和评标工作，且县公资交易中心对此将不承担任何的责任。投标人对资格审查结论有异议的，其反馈意见仅限于资格审查小组对资格审查结论的正确性进行复核，避免出现审查错误。）

四、通过资格性审查的供应商＜3名，采购失败。

1. **评标办法**
   1. **总则**
2. 根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国政府采购法实施条例》和《政府采购货物和服务招标投标管理办法》等法律规章，结合采购项目特点制定本评标办法。
3. 评标工作由县公资交易中心负责组织，具体评标事务由采购人或县公资交易中心依法组建的评标委员会负责。评标委员会由采购人代表和评审专家组成。
4. 评标工作应遵循公平、公正、科学及择优的原则，并以相同的评标程序和标准对待所有的投标人。
5. 评标委员会按照招标文件规定的评标程序、评标方法和标准进行独立评审，并独立履行下列职责：
   1. 熟悉和理解招标文件；
   2. 审查、评价投标文件是否符合招标文件的商务、技术等实质性要求；
   3. 对投标文件进行比较和评价；
   4. 根据需要要求采购人对招标文件作出解释；根据需要要求投标人对投标文件有关事项作出解释或者澄清；
   5. 确定中标候选人名单，以及根据采购人委托直接确定中标人；
   6. 起草评标报告并进行签署；
   7. 向采购人、县公资交易中心或者财政、监察等有关部门报告或举报非法干预评标工作的行为；
   8. 向采购人、县公资交易中心或者有关部门报告评标中发现的违法行为。
   9. 法律、法规和规章规定的其他职责。
6. 评标过程独立、保密。投标人非法干预评标过程的行为将导致其投标文件作为无效处理。
7. 评标委员会决定投标文件的响应性依据投标文件本身的内容，而不寻求外部的证据，招标文件有明确约定的除外。
8. 评标委员会发现招标文件表述不明确或需要说明的事项，可提请采购人和县公资交易中心书面解释说明。
   1. **评标方法**

综合评分法。

* 1. **评标程序**
     1. **符合性审查**

符合性审查由评标委员会依据招标文件的规定，从投标文件的有效性、完整性和对招标文件的响应程度进行审查，以确定是否对招标文件的实质性要求作出响应。在投标文件符合性审查过程中，如果出现评标委员会成员意见不一致的情况，按照少数服从多数的原则确定，但不得违背政府采购基本原则和招标文件规定。

符合性审查标准见下表（按以下顺序审查）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **符合性审查项** | **通过条件** |
| 1 | 投标文件技术、服务、商务及其他要求响应部分、报价要求响应部分组成 | 符合招标文件“2.4.6投标文件的组成”规定要求。 |
| 2 | 投标文件技术、服务、商务及其他要求响应部分、报价要求响应部分签章 | 均按招标文件要求签章。 |
| 3 | 投标文件技术、服务、商务及其他要求响应部分、报价要求响应部分的计量单位、语言、报价货币、投标有效期 | 计量单位、语言、报价货币、投标有效期均符合招标文件的要求。 |
| 4 | 投标报价 | 开标记录、投标文件【注：（1）报价唯一（说明：投标报价出现下列情况的，按以下原则处理，并以修正后的价格作为投标人的投标报价：①投标文件中的大写金额和小写金额不一致的，以大写金额为准，但大写金额出现文字错误，导致金额无法判断的除外；单价金额小数点或者百分比有明显错位的，以总价为准，并修改单价；总价金额与按单价汇总金额不一致的，以单价金额计算结果为准；同时出现两种以上不一致的，按照前款规定的顺序修正。修正后的报价经投标人以书面形式通过政府采购云平台进行确认，并加盖投标人（法定名称）电子签章，投标人逾时确认的，其投标无效。（2）未超过招标文件规定的最高限价；（3）投标报价应包含本次招标要求的所有货物及服务的费用；（4）在评标过程中，评标委员会认为投标人投标报价明显低于其他通过符合性审查投标人的投标报价，有可能影响产品质量或者不能诚信履约的，评标委员会应当要求其在合理的时间内提供书面说明，必要时提交相关证明材料。（说明：①书面说明、相关证明材料（如涉及）加盖投标人（法定名称）章（电子签章），在评标委员会要求的时间内通过政府采购云平台进行递交；②投标人提供了书面说明、相关证明材料（如涉及），且能证明其投标报价合理性）。（5）如因断电、断网、系统故障或其他不可抗力等因素，导致系统无法使用的，由投标人按评标委员会的要求进行澄清或者说明。】 |
| 5 | 第4章打▲号的服务、商务和其他要求 | 投标文件均实质性响应招标文件中加▲号的服务、商务和其他要求。 |
| 6 | 不属于禁止参加投标或投标无效的供应商 | （1）根据招标文件的要求不属于禁止参加投标或投标无效的供应商；  （2）评标委员会未发现或者未知晓投标人存在属于国家相关法律法规规定的禁止参加投标或投标无效的供应商。 |
| 7 | 法定代表人身份证复印件或护照复印件 | 身份证复印件或护照复印件【注：法定代表人身份证复印件（身份证两面均应复印，在有效期内）或护照复印件（法定代表人为外籍人士的，按此提供）。】。 |

一、以上每一项结论均为“通过”的，则投标人的投标文件通过符合性审查；如有任意一项结论为“不通过”的，则投标人的投标文件按无效投标文件处理。如果评标委员会认为投标人有任意一项不通过的，应在符合性审查报告中载明不通过的具体原因。

二、投标人的投标文件符合性审查时被判定为无效投标文件的，县公资交易中心将通知投标人（以短信、现场公示、电话、“政府采购云平台”等任一方式）。投标人如对评审结论有异议的，应及时向县公资交易中心反馈意见。县公资交易中心在评审结束前将收到的反馈意见及时告知评标委员会。（说明：无论投标人是否收到通知或提供反馈意见，均不影响评标委员会的评标工作，且县公资交易中心对此将不承担任何的责任。投标人对评审结论有异议的，其反馈意见仅限于评标委员会对评审结论的正确性进行复核，避免出现评审错误。）

三、通过符合性审查的供应商＜3名，本项目采购失败。

* + 1. **解释、澄清有关问题**

1. 评标过程中，评标委员会认为招标文件有关事项表述不明确或需要说明的，可以提请县公资交易中心书面解释。县公资交易中心的解释不得改变招标文件的原义或者影响公平、公正，解释事项如果涉及投标人权益的以有利于投标人的原则进行解释。
2. 对投标文件中含义不明确、同类问题表述不一致或者有明显文字和计算错误的内容，评标委员会应当要求投标人作出必要的澄清、说明或补正，并给予投标人必要的反馈时间。投标人应当按评标委员会的要求进行澄清、说明或者补正。投标人的澄清、说明或者补正不得超出投标文件的范围或者改变投标文件的实质性内容。澄清不影响投标文件的效力，有效的澄清材料，是投标文件的组成部分。
3. 澄清应当不超出投标文件的范围、不实质性改变投标文件的内容、不影响投标人的公平竞争、不导致投标文件从不响应招标文件变为响应招标文件的条件。下列内容不得澄清：
4. 投标人投标文件中不响应招标文件规定的技术参数指标和商务应答；
5. 投标人投标文件中未提供的证明其是否符合招标文件资格性、符合性规定要求的相关材料。
6. 投标人投标文件中的材料因印刷、影印等不清晰而难以辨认的。
7. 投标文件报价出现下列情况的，不需要投标人澄清，按以下原则处理：

（一）大写金额和小写金额不一致的，以大写金额为准，但大写金额出现文字错误，导致金额无法判断的除外；

（二）单价金额小数点或者百分比有明显错位的，以总价为准，并修改单价；

（三）总价金额与按单价汇总金额不一致的，以单价金额计算结果为准。

同时出现两种以上不一致的，按照前款规定的顺序修正。修正后的报价经投标人确认后产生约束力，投标人不确认的，其投标无效。

五、对不同语言文本投标文件的解释发生异议的，以中文文本为准。

六、评标结束之前，投标人应随时关注系统提示，及时通过“政府采购云平台”在线响应评标委员会发出的澄清、说明或补正要求，签章并确认提交成功。逾时回复将不能提交，视为投标人自行放弃，其损失由投标人承担。

**评标委员会应当积极履行澄清、说明或者更正的职责，不得滥用权力。**

* + 1. **比较与评价**

按招标文件中规定的评标细则及标准，对符合性检查合格的投标文件进行商务和技术评估，综合比较和评价。

* + 1. **复核**

评分汇总结束后，评标委员会应当进行复核，特别要对拟推荐为中标候选供应商的、报价最低的、投标文件被认定为无效的进行重点复核。

评标结果汇总完成后，评标委员会拟出具评审报告前，县公资交易中心应当组织2名以上的工作人员，在采购现场监督人员的监督之下，依据有关的法律制度和采购文件对评审结果进行复核，出具复核报告。

评标结果汇总完成后，除下列情形外，任何人不得修改评标结果：

1. 分值汇总计算错误的；
2. 分项评分超出评分标准范围的；
3. 评标委员会成员对客观评审因素评分不一致的；
4. 经评标委员会认定评分畸高、畸低的。

评标报告签署前，经复核发现存在以上情形之一的，评标委员会应当当场修改评标结果，并在评标报告中记载；评标报告签署后，采购人或者集中机构发现存在以上情形之一的，应当组织原评标委员会进行重新评审，重新评审改变评标结果的，书面报告本级财政部门。

* + 1. **确定中标候选人名单**

按投标人综合得分从高到低进行排序，确定1至3名中标候选人。综合得分相同的，按投标报价由低到高顺序排列，得分且投标报价相同的并列。投标文件满足招标文件全部实质性要求，且按照评审因素的量化指标评审得分最高的投标人为排名第一的中标候选人。

* + 1. **编写评标报告**

评标报告是评标委员会根据全体评标成员签字的原始评标记录和评标结果编写的报告，其主要内容包括：

1. 招标公告刊登的媒体名称、开标日期和地点；
2. 投标人名单和评标委员会成员名单；
3. 评标方法和标准；
4. 开标记录和评标情况及说明，包括投标无效投标人名单及原因；
5. 评标结果，确定的中标候选人名单或者经采购人委托直接确定的中标人；
6. 其他需要说明的情况，包括评标过程中投标人根据评标委员会要求进行的澄清、说明或者补正，评标委员会成员的更换等；
7. 报价最高的投标人为中标候选人的，评标委员会应当对其报价的合理性予以特别说明。

评标委员会成员应当在评标报告中签字确认，对评标过程和结果有不同意见的，应当在评标报告中写明并说明理由。签字但未写明不同意见或者未说明理由的，视同无意见。拒不签字又未另行书面说明其不同意见和理由的，视同同意评标结果。

* 1. **评标争议处理规则**

评标委员会在评审过程中，对于符合性审查、对投标人文件做无效投标处理及其他需要共同认定的事项存在争议的，应当以少数服从多数的原则做出结论，但不得违背法律法规和招标文件规定。持不同意见的评标委员会成员应当在评标报告上签署不同意见及理由，否则视为同意评标报告。持不同意见的评标委员会成员认为认定过程和结果不符合法律法规或者招标文件规定的，应当及时向采购人或县公资交易中心书面反映。采购人或县公资交易中心收到书面反映后，应当书面报告采购项目同级财政部门依法处理。

* 1. **评标细则及标准**

1. 评标委员会只对通过初审的投标文件，根据招标文件的要求采用相同的评标程序、评分办法及标准进行评价和比较。
2. 本次综合评分的因素是：价格、服务、商务等。
3. 评标委员会成员应依据招标文件规定的评分标准和方法独立打分。
   * 1. **评分办法**

本次评标采用综合评分法，由评标委员会各成员独立对通过初审（资格检查和符合性检查）的投标人的投标文件进行评审和打分，

评标得分＝（A1＋A2＋……＋An）/n1+（B1＋B2＋……＋Bn）/ n2+（C1＋C2＋……＋Cn）/ n3

A1、A2……An分别为每个经济类评委的打分，n1为经济类评委人数；B1、B2＋……Bn 分别为每个技术类评委（含采购人代表）的打分，n2为技术类评委（含采购人代表）人数；C1、C2……Cn 分别为评审委员会每个成员的打分，n3为评委人数。

* + 1. **评分标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **评分**  **因素** | **分　值** | **评分标准** | | **说明** |
| 1 | 报价15% | 15分 | 满足招标文件要求且投标价格最低的报价为基准价，其价格分为满分。其他投标人的价格分统一按照下列公式计算：报价得分=(基准价／投标报价)\* 15%\*100  注：小微企业(残疾人福利性单位、监狱企业视同小微企业)价格扣除按照投标人须知附表的相关要求执行。 | | 共同评分因素 |
| 2 | 实施  方案45% | 45分 | 项目概况及修复目标 | 项目概况、修复目标、修复步骤清晰明确的，每项得1分，本项最多3分。 | 技术类评分因素 |
| 石刻文物修复 | 根据招标文件中第4章4.2中第五、第六点中关于文物修复措施要求，提供清洗工作，微生物病害治理，石刻彩绘颜料层加固，脱盐，金箔加固、回帖，石刻表面彩绘封护6项基本措施，每具有一项措施且满足采购需求的，得4分，本项最多等得24分。 |
| 石刻文物搬运与搭建及虚拟修复 | 根据招标文件第4章4.2中第三点中关于文物搬运，搭建以及虚拟修复要求，提供石刻文物搬运和搭建，虚拟修复，三维数据采集3个方案，每具有1个方案且满足采购需求的，得4分，本项最多12分。 |
| 应急保护措施 | 根据招标文件第4章4.2中第七点关于安全措施要求，提供人员安全，文物保护，环境保护3个方案，每具有1个方案且满足采购需求的，得2分，本项最多6分。 |
| 3 | 项目人员配置26% | 26分 | （1）项目负责人具备文博专业正高级职称的得8分，副高级职称的得5分。  （2）技术负责人具备文博专业副高级及以上的得8分；具备文博专业中级职称得5分。  （3）投标人主要修复人员具备文博专业副高级及以上职称每提供一个得3分；文博专业中级职称每提供一个得2分；文博专业初级职称每提供一个得1分；本项最多得10分。  注：以上人员不重复计分，提供人员证书复印件及在职证明材料。 | | 共同评分因素 |
| 4 | 业绩12% | 12分 | 投标人提供2018年1月1日以来的石刻类文物修复项目业绩或者包含石刻类文物的修复项目业绩，每提供1个得3分，最多的12分。  注：提供合同复印件或中标（成交）通知书复印件。 | | 共同评分因素 |
| 5 | 扶持少数民族不发达地区2% | 2分 | 投标人属于不发达地区或少数民族地区的得2分。（少数民族地区的以营业执照注册地为准，不发达地区以提供相关文件为准，不提供不得分）  注：提供营业执照或相关证书复印件。 | | 共同评分因素 |

说明：

1、评分的取值按四舍五入法，保留小数点后两位；

2、评分标准中要求提供复印件的证明材料须清晰可辨。

* 1. **废标**

本次政府采购活动中，出现下列情形之一的，予以废标：

1. 符合专业条件的投标人或者对招标文件作实质响应的投标人不足三家的；
2. 出现影响采购公正的违法、违规行为的；
3. 投标人的报价均超过了采购预算，采购人不能支付的；
4. 因重大变故，采购任务取消的；
5. 废标后，县公资交易中心将在“四川政府采购网”和“成都市公共资源交易服务中心”网站上公告。
   1. **定标**
      1. **定标原则**

本项目根据评标委员会确定的中标候选人名单，采购人按顺序确定1名中标人。中标候选供应商并列的，由采购人采取随机抽取的方式确定中标人。

采购人在收到评标报告5个工作日内未按评标报告推荐的中标候选人顺序确定中标人，又不能说明合法理由的，视同按评标报告推荐的顺序确定排名第一的中标候选人为中标人。

* + 1. **定标程序**

一、评审委员会将评审情况写出书面报告。

二、县公资交易中心在评审结束之日起2个工作日内将评审报告送采购人。

三、采购人在收到评审报告后五个工作日内，按照评审报告中推荐的中标（成交）候选人顺序确定中标（成交）人。如果中标（成交）候选人及其现任法定代表人、主要负责人存在行贿犯罪记录，采购人将不确定其为中标（成交）人。采购人在确认成交供应商前，应到中国裁判文书网（https://wenshu.court.gov.cn）查询成交候选供应商及其现任法定代表人、主要负责人是否存在行贿犯罪记录。

四、根据采购人确定的中标（成交）人，县公资交易中心在“四川政府采购网”和“成都市公共资源交易服务中心”网站上发布中标（成交）公告，同时向中标（成交）人发出中标（成交）通知书。

五、采购人、县公资交易中心不解释中标（成交）或未中标（成交）原因，不退回投标文件和其他投标资料。

* 1. **评标专家在政府采购活动中承担以下义务**

1. 遵纪守法，客观、公正、廉洁地履行职责。
2. 按照政府采购法律法规和采购文件的规定要求对投标人的资格条件和投标人提供的产品价格、技术、服务等方面严格进行独立评审，提供科学合理、公平公正的评审意见，参与起草评审报告，并予签字确认。
3. 保守秘密。不得泄漏投标人的投标文件及知悉的商业秘密，不得向投标人透露评审情况。
4. 发现投标人在政府采购活动中有不正当竞争或恶意串通等违规行为，及时向政府采购评审工作的组织者或财政部门报告并加以制止。
5. 发现采购人、县公资交易中心及其工作人员在政府采购活动中有干预评审、发表倾向性和歧视性言论、受贿或者接受投标人的其他好处及其他违法违规行为，及时向财政部门报告。
6. 解答有关方面对政府采购评审工作中有关问题的询问，配合采购人或者县公资交易中心答复投标人的询问、质疑，配合财政部门的投诉处理工作等事宜。
7. 法律、法规和规章规定的其他义务。
   1. **评标委员会及其成员不得有下列行为**
8. 确定参与评标至评标结束前私自接触投标人；
9. 接受投标人提出的与投标文件不一致的澄清或者说明，除招标文件明确可以澄清的除外；
10. 违反评标纪律发表倾向性意见或者征询采购人的倾向性意见；
11. 对需要专业判断的主观评审因素协商评分；
12. 在评标过程中擅离职守，影响评标程序正常进行的；
13. 记录、复制或者带走任何评标资料；
14. 其他不遵守评标纪律的行为。

评标委员会成员有前款第一至五项行为之一的，其评审意见无效，并不得获取评审劳务报酬和报销异地评审差旅费。

* 1. **评审专家在政府采购活动中应当遵守以下工作纪律**

1. 遵行《政府采购法》第十二条和《政府采购法实施条例》第九条及政府采购相关法律法规关于回避的规定。
2. 应邀按时参加评审和咨询活动，遵守评标区管理规定。
3. 进入评标区之前应将所有的通信设备存入县公资交易中心指定的存放处。评标专家不得以任何方式将通信设备带入评标区，否则将被取消其当次项目的评标资格。遇特殊情况不能出席或途中遇阻不能按时参加评审或咨询的，应及时告知财政部门或者采购人或者县公资交易中心，不得私自转托他人。
4. 不得参加与自己有利害关系的政府采购项目的评审活动。对与自己有利害关系的评审项目，如受到邀请，应主动提出回避。财政部门、采购人或县公资交易中心也可要求该评审专家回避。
5. 评审过程中关闭通讯设备，不得与外界联系。因发生不可预见情况，确实需要与外界联系的，应告知评标区值守人员，使用评标区内由县公资交易中心提供的通信设备，在监督人员监督之下办理。
6. 评审过程中，不得发表影响评审公正的倾向性、歧视性言论；不得征询或者接受采购人的倾向性意见；不得修改或细化招标文件确定的评标程序、评标方法、评标因素和评标标准；不得接受投标人主动提出的澄清和解释；不得协商评分；不得以任何明示或暗示的方式要求参加该采购项目的投标人以澄清、说明或补正为借口，表达与其原投标文件原意不同的新意见；不得以采购文件没有规定的方法和标准作为评审的依据；不得违反规定的评审格式评分和撰写评审意见；不得拒绝对自己的评审意见签字确认。
7. 在评标过程中和评标结束后，不得记录、复制或带走任何评标资料，除因规定的义务外，不得向外界透露评标内容。
8. 服从评标现场市公资交易中心的现场秩序管理，接受评标现场监督人员的合法监督。
9. 遵守有关廉洁自律规定，不得私下接触投标人，不得收受投标人及有关业务单位和个人的财物或好处，不得接受采购组织单位的请托。
10. 在咨询工作中，严格执行国家产业政策和产品标准，认真听取咨询方的合理要求，提出科学合理的、无倾向性和歧视性的咨询方案，并对所提出的意见和建议承担个人责任。
11. 有关部门（机构）制定的其他评审工作纪律。
12. **拟签订合同****文本 (仅供参考）**

政府采购合同编号：XXXX。

签订地点：XXXX。

签订时间：XXXX年XX月XX日。

采购人（甲方）：蒲江县文化体育和旅游局

统一社会信用代码：

法定代表人：

地址： 联系电话：

供应商（乙方）：

统一社会信用代码：

法定代表人：

地址： 联系电话：

根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》及本项目《招标文件》、乙方的《投标文件》及《中标通知书》，甲、乙双方严格按照投标文件签订本合同。详细技术说明及其他有关合同项目的特定信息由合同附件予以说明，合同附件及本项目的招标文件、投标文件、《中标通知书》等均为本合同不可分割的部分。双方同意共同遵守如下条款：

**第一条 项目基本情况**

蒲江县博物馆馆藏一批石刻彩绘文物。为加强保护和宣传展示，采购人（蒲江县文化体育和旅游局）拟于蒲江县博物馆新馆建造特展厅，选取部分石刻彩绘文物充实展陈。因历史原因，这批石刻彩绘文物存在断裂、缺失、表面污染物遮盖、彩绘脱落、盐析以及表面生长微生物等多种病害，严重影响了文物的保存状态和展示效果。为此，采购人拟通过实施文物修复项目改善文物本体健康状况，恢复文物历史文化信息，满足其保存和展陈需求。

本项目涉及的石刻文物共计40余件，总重量86吨，表面积76平方米，保存在蒲江县博物馆文物库房。

**第二条 合同期限**

合同签订后1年。

**第三条 服务标准：以招标文件中载明的内容为准。**

**第四条 付款方式及时间**

本项目按实施进度分期付款。

首期付款：合同签订后，投标人凭付款申请书和发票向采购人办理合同总价20%的首期服务款结算手续；

进度款项付款：项目通过采购人组织的中期验收后（完成修复总量的50%），采购人支付合同总价25%的进度款。投标人凭中期验收报告、付款申请书和发票向采购人办理进度款结算手续；完成所有文物的保护修复工作、经采购人组织专家验收通过，投标人凭付款申请书和发票向采购人办理合同总价25%的结算手续。

完成文物搬迁、组装，虚拟修复和精细化扫描，项目通过市级验收后,支付合同总价的25%。

展出后跟踪监测文物状况，1季度出一份监测报告，3年期满，经验收符合质量要求支付余款5%。

**第五条 知识产权**

乙方应保证所提供的服务或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的专利权、商标权或著作权。

**第六条 无产权瑕疵条款**

乙方保证所提供的服务的所有权完全属于乙方且无任何抵押、查封等产权瑕疵。如有产权瑕疵的，视为乙方违约。乙方应负担由此而产生的一切损失。

**第七条 履约保证金**

（一）履约保证金为合同总价的5%。

（二）履约保证金作为违约金的一部分及用于补偿甲方因乙方不能履行合同义务而蒙受的损失。

**第八条 双方的权利和义务**

（一）甲方权利和义务

1、甲方有权对合同规定范围内乙方的服务行为进行监督和检查，拥有监管权。有权定期核对乙方提供服务所配备的人员数量。对甲方认为不合理的部分有权下达整改通知书，并要求乙方限期整改。

2、负责检查监督乙方管理工作的实施及制度的执行情况。

3、根据本合同规定，按时向乙方支付应付服务费用。

4、国家法律、法规所规定由甲方承担的其它责任。

1. 乙方权利和义务

1、对本合同规定的委托服务范围内的项目享有管理权及服务义务。

2、及时向甲方通告本项目服务范围内有关服务的重大事项。

3、接受项目行业管理部门及政府有关部门的指导，接受甲方的监督。

4、国家法律、法规所规定由乙方承担的其它责任。

5、乙方应依法与其员工签订《劳动合同》，自行处理好与其员工的劳动报酬、保险、福利等所有费用的支付，必要时甲方有权要求乙方提供《劳动合同》原件。乙方不得因未能规范处理劳动用工问题给甲方的经济或名誉造成任何影响，以及影响服务质量和效果。

**第九条 违约责任**

一、甲乙双方必须遵守本合同并执行合同中的各项规定，保证本合同的正常履行。

二、如因乙方工作人员在履行职务过程中的疏忽、失职、过错等故意或者过失原因给甲方、服务对象或第三人造成损失或侵害，包括但不限于甲方本身的财产损失，由此而导致的甲方对任何第三方的法律责任等，乙方对此均应承担全部的赔偿责任。

三、乙方未经甲方书面同意，擅自以任何形式将本合同项目转包或分包，给甲方造成损失的，乙方承担赔偿责任，甲方有权解除合同。

四、乙方在服务期内无质量问题和违约行为的，甲方应准时支付乙方服务费，如逾期，则按合同金额每日1‰标准向乙方赔付违约金。

五、若乙方逾期，则按合同金额每日1‰标准向甲方赔付违约金。逾期超过30 天，甲方有权解除本合同。

六、因甲方原因导致变更、中止或者终止政府采购合同的，甲方依照合同约定对乙方受到的损失予以赔偿或者补偿。

七、双方合同约定或法律法规规定违约方应当承担的其他违约责任。

**第十条 争议的解决方式**

发生与本合同有关的争议，双方应通过友好协商的方式解决，如协商不成，应向甲方所在地（成都市蒲江县）人民法院提起诉讼。

**第十一条 其它事项**

（一）本合同未尽事宜,经双方协商一致后可签订书面补充协议。

（二）本合同在双方法定代表人或授权代表签字并加盖单位公章或合同专用章后生效。若委托代理人签署本合同，必须持有加盖公章的法定代表人签字盖手印的委托授权书原件以及委托代理人身份证复印件。

（三）本合同一式柒份，甲方叁份，乙方贰份，蒲江县公共资源交易中心壹份，县财政局备案壹份，具有相同的法律效力。

甲方：（盖章） 乙方：（盖章）

法定代表人（授权代表）： 法定代表人（授权代表）：

地址： 地址：

开户银行： 开户银行：

账号： 账号：

电话： 电话：

签约日期： 年 月 日 签约日期：年 月 日

**附件：**

