

# 龙门石窟地面、门槛雕刻保存现状调查研究

杨刚亮<sup>1,2</sup>, 方云<sup>1</sup>, 陈建平<sup>2</sup>, 马朝龙<sup>1,2</sup>

(1. 中国地质大学, 湖北武汉 430074; 2. 龙门石窟研究院, 河南洛阳 471023)

**摘要:** 通过查阅文献、现场调查、病害分析和比较研究, 发现龙门石窟洞窟的地面、门槛及其雕刻病害类型多样, 劣化严重。在总结其病害现状和保存特征的基础上, 分析其保护经验和不足, 提出了修造保护层、疏导积水、修复加固和规范化管理等保护策略和措施。

**关键词:** 地面; 门槛; 雕刻; 保存; 调查

**中图分类号:** K 879.33 **文献标识码:** A

## 1 引言

作为洞窟的组成部分, 洞窟地面也常常被作为雕刻的载体。龙门石窟有些重要洞窟, 如宾阳中洞、宾阳北洞、皇甫公窟、路洞、龙华寺等, 洞内地面上都有价值很高的雕刻<sup>[1]</sup>, 它们与正壁、侧壁、顶壁等共同组成了完整的庄严华丽的皇家洞窟, 缺一不可。在石窟寺保护的实际工作中, 洞窟地面的保护往往易被忽视。一千五百年来, 除了自然因素如水浸、风化等外, 洞窟地面经历了人为践踏、摩擦、碰撞等诸多因素的破坏。例如, 宾阳北洞地面上的莲花图案现已破坏殆尽, 门槛两级台阶表面的纹饰图案磨损严重, 急需采取保护措施。地华洞由于顶壁塌落, 降雨后坡面径流直接流入洞窟, 积水排泄不出, 地面雕刻直接浸泡在水中。

本工作在查阅文献的基础上, 对龙门石窟重要洞窟的地面、门槛雕刻的保存现状、病害特征、修复历史痕迹等进行调查, 分析病害的形成机制, 提出具有实践意义的保护策略和措施, 以期对龙门石窟地面的长远保存有所裨益。

## 2 调查思路与对象

对地面和门槛的排水设施如排水石槽、排水石洞等详细调查, 包括现状特征、排水功能及其改造与再利用的可能性, 并提出保护地面、门槛(雕刻)的基本策略和措施。

工作路线沿观光石道和栈道开展, 针对西山

沿栈道分布的重要洞窟进行现场踏勘调查, 主要围绕宾阳北洞、宾阳中洞、宾阳洞前庭南壁无名洞(244窟)、皇甫公窟、地华洞、路洞、龙华寺等7个洞窟开展调研工作, 对部分洞窟也作简略说明。

## 3 主要调研内容

### 3.1 地面与门槛的岩石物理化学性能和内部结构

岩石完整性系数<sup>[2]</sup>( $k_v$ )可反映地面和门槛的基本保存现状。对不同地段的岩石物理性质的研究可揭示地面、门槛的区域病害特征与长期保存可能性。根据《洛阳龙门石窟围岩风化层结构特性研究》<sup>[3]</sup>一文中的试验研究结果, 龙门石窟西山南区为碎裂状裂隙发育岩体, 北区为层块状裂隙稍发育岩体。南区岩体风化层完整性系数( $k_v$ )为0.40~0.60, 北区为0.66~0.67; 裂隙系数南区为0.40~0.62, 北区为0.33~0.34。这些数据均可表明北区岩体性能和结构都优于南区。地处北区的潜溪寺、宾阳洞、敬善寺等洞窟地面、门槛岩体的结构和物理化学性能比南区的皇甫公窟、路洞、龙华寺等洞窟要好。

### 3.2 洞窟可达性和可进入性

所调查对象平均高程较低(多低于160米), 基本分布在观光石道(高程149~150米)和栈道旁边, 容易攀爬到达和进入, 自古以来便受到人为践踏和诸多破坏。除了古代沿崖壁修造的石台阶外, 龙门石窟于20世纪50年代曾修造了一些水

收稿日期: 2005-10-27; 修回日期: 2006-06-15

作者简介: 杨刚亮(1978-), 男, 河南洛阳龙门石窟研究院助理馆员。1999年毕业于华东师范大学地理系, 2003级中国地质大学(武汉)

工程硕士, E-mail: yangg11978@163.com

泥石板台阶, 使得一部分洞窟更加便利到达和进入。20 世纪 80 年代中后期进行的综合治理工程中新增修了一些台阶栈道, 使得龙门石窟大部分洞窟都可以便捷到达<sup>[3]</sup>, 并同时安装了铁栅栏防护设施, 防止游客进入洞窟。铁栅栏防护设施安装之前, 地面、门槛的破坏类型主要表现为人为践踏破坏, 如路洞等; 之后, 地面门槛的破坏类型主要表现为自然损坏, 如裂隙发育延伸、地面积水浸蚀等, 人为践踏基本杜绝。潜溪寺、宾阳三洞、龙华寺等洞窟受这些因素影响较甚, 地面保存现状整体较差。

### 3.3 洞窟渗漏水量和地面积水度

调查对象中绝大部分洞窟渗水病害严重, 地面积水造成地面毁坏现象普遍。由于龙门石质为微裂隙石灰岩岩体, 渗透系数( $k$ )为  $2 \times 10^{-9} \sim 3 \times 10^{-6}$ <sup>[9]</sup>, 不易渗漏, 地面积水不能及时排泄。连续性降水带来的地面积水量一般较大, 且不易蒸发。近年来洛阳受“华西秋雨”气候的影响, 2003 年降雨量超出多年均值近 500mm, 达到

1055mm<sup>[7]</sup>; 2004 年也超出近 200mm, 龙门洞窟地面普遍积水, 浸蚀危害严重。通过多年来的连续观察与监测发现, 地面积水严重的洞窟有潜溪寺、万佛洞、皇甫公窟、地洞、路洞、看经寺等, 雨后地面积水覆盖率达 80% 以上。积水比较严重的有宾阳南洞、244 窟、双窑、高平郡王洞、药方洞等, 地面积水覆盖率可达 30% ~ 50%。由此带来洞窟地面的雕刻处于反复浸泡、溶解、冰劈等物理化学作用之下, 保存状况堪忧。

## 4 地面、门槛的保存现状调查与病害分析

### 4.1 现场踏勘调查

以洞窟为单元进行踏勘, 采用文字描述其病害特征, 照片记录和绘制病害示意图表现其保存现状, 并进行横向比较, 分析其破坏的原因。主要调查内容包含地面及门槛概况、编号、窟门朝向、尺寸、有无雕刻、裂隙统计、修复痕迹等。调查结果见表 1 和表 2, 系参阅《龙门石窟总录》<sup>[8]</sup> 和《龙门石窟研究》<sup>[9]</sup>, 并结合现场调查结果汇编而成。

表 1 龙门重要洞窟地面保存现状调查

Table 1 Investigation on conservation of ground of Longmen Grottoes

| 窟名<br>编号       | 测量和窟<br>门方位/cm            | 现状描述   | 裂隙统计   | 修复痕迹                                     |
|----------------|---------------------------|--|--|--|
| 宾阳北洞<br>104 窟  | 进深 660<br>宽 790;<br>E5°S  | 刻有 24 个莲花, 多模糊或消失, 12 个莲花可辨, 莲花中心多破碎, 仅 4 个莲花基本完整。东北角剥落破碎最为严重, 该处莲花消失。地面整体上磨损较严重, 除修复外, 无大的剥落坑凹, 保存状况中等                        | 出露裂隙系构造节理; 半贯穿性裂隙 4 条, 东西走向, 沿裂隙壁缘岩石支离破碎             | 近门口处有水泥砂浆修复铺垫 4 处, 约 3 ~ 4m <sup>2</sup> |
| 宾阳中洞<br>140 窟  | 进深 700<br>宽 765;<br>E5°S  | 中间为踏道, 长 584cm, 宽 197cm, 两侧各雕刻大型莲花 2 朵, 绕以波纹小莲花、水禽和童子等, 周边饰以莲瓣和忍冬纹。北侧出露裂隙切割莲花, 破损较多。有 3 个深坑, 最深者达 12cm, 直径最大者 30cm。整体保存状况为中等偏上 | 北侧有一东西向层面裂隙出露, 隙宽 2 ~ 10cm; 南侧东部有 2 条北东向构造节理, 切割附近莲花 | 多处凹坑已用水泥砂浆修复填平, 修复面积约 1.2m × 2.1m。       |
| 无名窟<br>244 窟   | 进深 150<br>宽 160;<br>N5°E  | 雕有 4 个莲花, 东侧 2 个模糊难辨。甬道上刻有宝相花纹 2 枚。地面东南角有自然剥落深坑, 长 30cm, 宽 20cm, 深 3 ~ 5cm。其余地方保存较好  | 未见有出露裂隙  | 主尊左右前方各有一个人造方形凹坑, 深 5 ~ 8cm              |
| 皇甫公窟<br>1609 窟 | 进深 400<br>宽 470;<br>E40°S | 周边环刻莲瓣, 中间自坛前至窟门刻以踏道, 两边各刻莲花 3 朵, 清晰可辨; 但磨损严重, 破坏多处。主佛下有 5 个小莲花, 第 3 个破坏严重   | 层面裂隙密集, 有 10 余条, 隙宽 2 ~ 7cm 不等                       | 无修复痕迹                                    |
| 地华洞<br>1776 窟  | 进深 98<br>宽 120;<br>E85°S  | 正中雕凿一莲花, 四周环以 7 只飞雁, 清晰可辨, 保存均完好   | 未出露裂隙  | 无修复痕迹                                    |
| 路洞<br>1787 窟   | 进深 380<br>宽 430;<br>E62°S | 残留有雕刻遗迹。中部有沿构造节理剥落形成的深槽, 最深处长达 15cm。雨后积水严重, 整体呈层状剥落  | 出露有 2 条构造裂隙和 3 条卸荷裂隙                                 | 无修复痕迹                                    |
| 龙华寺<br>1931 窟  | 进深 325<br>宽 383;<br>E55°S | 由内向外刻宝相花纹三行, 每行 4 朵计 12 朵。内行保存完好, 仅局部剥蚀磨损; 中行与外行破坏严重。共计有 5 ~ 6 朵损失较严重  | 出露构造裂隙 4 条, 平行于卮庄断裂                                  | 北侧有 2 处水泥砂浆抹平; 裂隙用水泥砂浆修复, 抹面宽 10 ~ 35cm  |

表 2 龙门重要洞窟门槛保存现状调查

Table 2 Investigation on conservation of doorsill of Longmen Grottoes

| 窟名<br>编号       | 尺寸测量/cm                                  | 现状描述   | 修复痕迹  |
|----------------|--|--|---|
| 宾阳北洞<br>104 窟  | 南北长 360<br>东西宽 48<br>分 4 个台阶,<br>宽共计 255 | 3 台阶最高, 宽 48cm, 有两对鱼形图案。2 阶有 3 个莲花图案(1 个完整)和一些纹饰。两侧门墩作狮首形, 北侧毁平面及正侧面刻二方连续宝相花纹。1 阶无雕刻, 但有 3 处层状剥落严重; 2、3 阶上雕刻清晰可辨 | 门槛两端分别有 2 个方坑, 尺寸分别为 $35 \times 10 \times 15\text{cm}^3$ 和 $7 \times 3.5 \times 5\text{cm}^3$ ; 门槛中间打有 2 个小方坑, 系古代安装窟门所凿, 破坏了部分雕刻 |
| 宾阳中洞<br>140 窟  | 南北宽 380<br>东西宽 295                       | 在原岩上用水泥石板砌成。分 2 台阶, 1 台阶宽 35 2 台阶宽 260。整体完好, 无雕刻   | 中部有水泥浆补平, 修复面积约 $1.05 \times 1.55\text{m}^2$  |
| 无名窟<br>244 窟   | 长 110 宽<br>46, 高 25                      | 保存基本完好   | 无修复痕迹   |
| 皇甫公窟<br>1609 窟 | 长 200<br>宽 80                            | 总体破坏严重, 遗留有台阶痕迹; 靠南岩石塌落达 40cm 宽  | 南侧有排水水槽, 宽 10cm, 略低于地面, 有排水效果   |
| 地华洞<br>1776 窟  | 长 85, 宽<br>10, 高 0~10                    | 剥落殆尽   | 中部有排水槽, 失效  |
| 路洞<br>1787 窟   | 东西宽 50<br>南北宽 190,<br>高 30               | 岩体剥蚀严重, 呈破碎状态, 保存差   | 有排水槽遗迹, 高出洞内地面 20cm, 失效   |
| 龙华寺<br>1931 窟  | 长 195 宽<br>23, 高 8~28                    | 北低南高, 北侧循层面剥落后高 8; 保存较差。卸荷节理斜割南侧   | 南侧有排水石洞, 高 16cm, 宽 10cm, 基本失效   |

## 4.2 病害分析

通过以上三点调查内容的对比, 结合各重要洞窟地面、门槛的保存现状, 发现龙门重要洞窟地面、门槛具有如下病害特征:

由于龙门西山南区岩体物理化学性能比北区差, 南区洞窟地面门槛保存现状较北区差, 病害主要表现为剥蚀层厚大, 一般超过 5~10cm。地面多低于门槛, 造成雨季地面积水严重, 如路洞、皇甫公窟等, 地面积水覆盖率可达 80% 以上; 沿出露裂隙线周缘磨蚀严重, 呈破碎状剥落, 并有延伸趋势。裂隙汇合处常有深坑、凹槽, 修复痕迹较少。所附雕刻多残缺不全, 或仅存雕刻遗迹, 可辨性较差。代表洞窟有皇甫公窟、地华洞、路洞、龙华寺等。

龙门北区岩体完整性好, 地面门槛保存状况较好。但局部洞窟地面也有保存较差的, 如潜溪寺(图 1, 见彩版第 7 页图 35)、宾阳北洞等剥落、磨损现象严重。门槛破坏严重者有宾阳南洞(图 2, 见彩版第 7 页图 36), 呈块状分裂、滑移。除了潜溪寺外, 洞窟地面较少积水; 出露裂隙宽度大多狭窄, 且完整度好; 沿裂隙汇合处常有修复痕迹, 以水泥砂浆补平; 门槛磨光度好, 较少毁坏, 多系古代不当修复痕迹。所附雕刻磨损较为严重, 但轮廓外观基本完好, 辨识性强。代表洞窟有潜溪寺、宾阳三洞、244 窟、敬善寺、万佛洞、双窑等。

## 5 保护对策分析与实践

### 5.1 历史上保护修复痕迹的处理和再利用

龙门石窟不少洞窟门槛上有古人修造的排水水槽和出水洞, 可引导洞内地面积水迅速排至窟外, 从而减少积水对洞窟地面以及壁面雕刻的危害。但现在由于洞内地面破坏严重, 有些洞窟如潜溪寺、路洞等, 地面岩体已经整整剥落下去 10~20cm, 低于排水水槽(洞), 从而失去作用。由于目前国际上还不能完善解决大型石窟寺洞窟渗漏问题, 重新利用古人留下的这些疏水设施则十分必要。是抬高地面高度还是降低门槛排水水槽和出水洞, 将是很重要的选择。笔者认为, 根据不改变文物原貌和可逆性保护的原则, 对地面无雕刻的洞窟应采取红烧泥块和沙石铺垫, 以泥浆抹面处理, 抬高洞窟地面, 使之高于门槛上的排水水槽和出水洞, 这样可以防止门槛的二次破坏, 又客观上阻止了地面的继续破坏。

### 5.2 修造防护层

对地面保存状况堪忧的洞窟, 必须采取防护措施。可有三种方案: 1) 以四方木板架覆盖地面, 木板架可高 20~30cm, 底部悬空, 在四角处设置支脚, 下垫以松软布品等, 且四个支脚尽量放置于地面无雕刻处。如此, 以后有人进入洞窟, 双脚移动范围可限制在木板上; 2) 以钢化玻璃覆盖地面, 保持 10cm 的间距, 充分解决保护范围内的防潮和防渗漏问题, 并尽可能与排水槽(洞)功能结合在一起; 3) 铺设灰色地毯。这三种方案中只有方案二可以不影响观瞻, 另两种方案只能针对无雕刻的洞窟地面进行。

对有雕刻内容的洞窟门槛, 以悬空式木构台阶覆盖, 与门槛保持一定距离, 木构台阶的宽度可以根据洞窟门大小来控制调整。

### 5.3 洞窟地面积水的疏导与人工排水

古代修造的排水设施曾起到良好作用, 但现在由于相当部分洞窟地面低于窟外地面, 其排水石槽、石沟、石洞等不再具备导排水功能, 如地华洞, 由于顶壁多半已塌落, 洞窟处于半露天状态, 雨季洞窟地面积水严重, 排泄不出, 地面莲花等雕刻浸于水中。针对此问题, 可疏通排水沟至栈道下; 同时其顶壁修建防雨篷等设施, 避免壁面流水汇入此洞地面。敬善寺北侧洞窟雨后积水严重, 地面高于窟外很多, 但门槛上无排水槽, 可剔凿一小孔排水, 不会带来外观上的较大改变。龙华寺、敬善寺、皇甫公窟等洞窟的排水石槽要进行重新清理和疏通。

有些洞窟的地面很低, 有的则存在外观修复上的困难, 剔凿门槛会带来原貌的改变。对此可采取人工排水的办法来解决。我们通过实践发现, 相当部分洞窟在雨后三到五天即停止渗漏, 因此采取人工直接排水或导水, 简单有效。例如, 我们对敬善寺区洞窟地面采取人工办法排水, 在五个小时内即可排完, 效果良好。针对宾阳三洞等漏水相对较少的洞窟, 因为主要是滴漏, 可以采用容器定点接收的方法, 进行人工排水。

### 5.4 修复补缺与粘结加固

这将一定程度上加强地面门槛岩石的整合性和坚固性, 增加其抗压强度、抗破坏性能。结构面<sup>[9]</sup>的研究与治理应是重点工程。岩体变形、破坏的过程, 实际上主要是沿结构面滑移或开裂, 以及岩体中各结构体沿着一系列结构面活动的累计变形或破坏。影响龙门洞窟地面门槛保存的结构面主要是层面裂隙和构造裂隙, 二者交合处常形成凹坑, 周缘呈破碎状, 并往往沿裂隙延伸, 造成沿地面出露裂隙不断向深处、宽处剥蚀。龙门山属单背斜山, 层面裂隙倾角 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ , 倾向多在 $210^{\circ} \sim 340^{\circ}$ 间, 在洞窟地面出露广泛。沿层面裂隙形成一系列裂隙组合, 多呈羽状延伸。它们与构造裂隙汇合, 造成地面切割型破裂, 并沿切割线产生剥蚀。针对洞窟地面裂隙口的破碎岩体, 可用环氧树脂粘结加固; 存在坑凹和凹槽的地方, 可以砾石填平后凝浆抹面加固并作旧, 增强其完整性和抗压性能。

针对破坏严重的门槛、门墙进行加固修复、补缺、支护, 如宾阳南洞门槛急需加固, 可用环氧树脂把裂开的岩体归位黏结加固; 宾阳北洞北侧门墙急需支护, 可用超细水泥+石块砌墙支护, 并作旧处

理。

### 5.5 规范化管理

建立严格的规章制度来保护洞窟地面雕刻。制定研究人员出入洞窟的规章制度、重大接待进入洞窟的相关规定、对进洞人员穿着鞋子的特别规定等。对于没有木板覆盖保护的洞窟, 进入人员绝对不允许穿皮鞋等硬质鞋底践踏地面。

所有以上保护措施和办法均需要在严格的规章制度指导下进行, 包括人工排水、修复加固、防护层等, 保证一切措施的持续性和有效性。

## 6 结 语

地面、门槛的保护应与治理洞窟渗漏水病害结合起来, 治理了洞窟渗漏, 将客观上减轻地面、门槛的自然损坏。

观瞻性与保护措施的矛盾。过去修复痕迹的可识别性与洞窟地面整体色调协调性相矛盾, 带来外观欣赏上较大的差异感。是否有必要对过去的修复痕迹重新处理, 应当斟酌。

### 参考文献:

- [1] 闫文儒, 常青. 见: 龙门石窟研究所编, 龙门石窟研究[M], 北京: 书目文献出版社, 1995.  
YAN Wen-nu, CHANG Qing, In: Longmen Grottoes Research Institute, Research on Longmen Grottoes[M]. Beijing: Bibliography Literature Press, 1995.
- [2] 胡广韬, 杨文远. 工程地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1984: 121-123.  
HU Guang-tao, YANG Wen-yuan, Engineering Geology[M], Beijing: Geology Press, 1984: 121-123.
- [3] 丁梧秀, 蔡丽朋, 陈建平, 等. 洛阳龙门石窟围岩风化层结构特性研究[J]. 洛阳大学学报, 2003(4): 79-82.  
DING Wu-xiu, CAI Li-ming, CHENG Jian-ping, et al. Research on configurable characteristic of wall rock regolith of Longmen Grottoes in Luoyang[J]. Luoyang Univ Trans, 2003, (4): 79-82.
- [4] 刘景龙. 龙门石窟保护[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993.  
LIU Jing-long, Conservation of Longmen Grottoes[M]. Beijing: China Sciences and Technology Press, 1993.
- [5] 刘景龙编著. 龙门石窟保护[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993.  
LIU Jing-long, Conservation of Longmen Grottoes[M]. Beijing: China Sciences and Technology Press, 1993.
- [6] 潘别桐, 刘景龙. 洛阳龙门石窟环境病害防治对策研究[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992.  
PAN Bie-tong, LIU Jing-long, Research on prevention and cure and countermesure of environmental diseases of Longmen Grottoes in Luoyang[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1992.
- [7] 刘居彬, 马淑玲. 羊年: 遭遇‘十年一涝’; 猴年: 期待风调雨顺[N]. 洛阳晚报, 2004. 2. 3. A3版.

- LIU J - bin, MA Shu - ling. Last year encountered waterlog; this year, expecting well situated[ N]. Luoyang Evening Paper, A3 edition, March 3 2004.
- [ 8] 刘景龙, 杨超杰. 龙门石窟总录[ M]. 北京: 中国大百科出版社, 1999.
- LIU Jing - long, YANG Chao - jie. General catalogue of Longmen Grottoes. Beijing: China Great Cyclopaedia Press, 1999.
- [ 9] 闫文儒, 常青. 龙门石窟研究[ M]. 北京: 书目文献出版社, 1995.
- YAN Wen - ru, CHANG Qing. Longmen Grottoes Research Institute, Research on Longmen Grottoes[ M]. Beijing: Bibliography Literature Press, 1995.
- [ 10] 胡广韬, 杨文远. 工程地质学[ M]. 北京: 地质出版社, 1984. 99 - 100.
- HU Guang - tao, YANG Wen - yuan. Engineering Geology[ M]. Beijing: Geology Press, 1984. 99 - 100.

## Investigative research on conservation of ground and doorsill of Longmen Grottoes

YANG Gang - liang<sup>1,2</sup>, FANG Yun<sup>1</sup>, CHENG Jian - ping<sup>2</sup>, MA Chao - long<sup>1,2</sup>

(1. China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;

(2. Longmen Grottoes Academy, Luoyang 471023, China)

**Abstract:** By means of the literature reviewing, spot investigation, diseases analysis, comparative research, it was discovered that diseases types of ground and doorsill of Longmen Grottoes were various. They are decaying rapidly and seriously. On the base of summarizing present diseases situation and preserving feature of ground and doorsill, it was found that lack of conservation experience and deficiency in other aspects. Some new rational preservative strategies and measures were put forward such as building protective layer, dredging up seep, restoration, reinforce, standardization management, etc.

**Key words:** Ground; Doorsill; Sculpture; Preservation; Survey