

# 杭州传统园林假山皴纹形态量化研究

## ——以黄龙洞、蒋庄假山为例

### Quantitative Study on the Morphology of Rockery Carving Textures in Hangzhou's Traditional Gardens: Case Studies of Huanglong Cave and Jiangzhuang Rockeries

沈国沅<sup>1</sup> 李 胜<sup>1\*</sup> 田茵茵<sup>2</sup>  
SHEN Guoyuan<sup>1</sup> LI Sheng<sup>1\*</sup> TIAN Yinyin<sup>2</sup>

(1. 浙江农林大学风景园林与建筑学院, 杭州 311300; 2. 杭州市文化馆, 杭州 310007)  
(1. College of Landscape Architecture, Zhejiang A&F University, Hangzhou, Zhejiang, China, 311300; 2. Hangzhou City Cultural Center, Hangzhou, Zhejiang, China, 310007)

文章编号: 1000-0283(2025)08-0098-09  
DOI: 10.12193/j.laing.2025.08.0098.011  
中图分类号: TU986  
文献标志码: A  
收稿日期: 2025-02-21  
修回日期: 2025-03-21

#### 摘 要

假山皴纹作为重要表现假山形、色、质、势的营构单元,既是假山营造的重点与难点,亦是掇山关键技艺的体现。基于当前杭州传统园林假山皴纹营造技艺理论研究较为匮乏的背景,针对杭州地区多数假山遗存存在自然风化、修缮不当、植物泛滥等破坏假山皴纹形态的现状问题,运用三维数字化技术构建黄龙洞与蒋庄假山数字模型,对假山皴纹复杂度、轮廓复杂度、皴纹丰富度的量化计算。结果显示:假山皴纹复杂度为蒋庄(4.475)>黄龙洞(3.731),假山轮廓复杂度为黄龙洞(1.247)>蒋庄(1.203);假山皴纹丰富度为蒋庄(0.173)>黄龙洞(0.106)。基于量化结果,分析影响杭州传统园林假山皴纹形态的营造技艺特点:“遮隐”“造险”手法对山石空间的表现以及“立峰”“环叠”技法对石峰与孔洞结构的营造,皆对假山皴纹表现起到增效作用;横竖交错、环曲相依的皴纹组织方式能更好产生视觉引导,突显假山皴纹形态,增强其态势表现。旨在凝练杭州传统园林假山皴纹营造技艺特点,为杭州假山遗产修缮与当代叠山提供理论借鉴及参考。

#### 关键词

假山皴纹; 杭州传统园林; 三维数字化; 形态量化; 叠石技艺特点

#### Abstract

The texture of Rockery carving, serving as a key element in conveying the shape, color, texture, and form of rockeries, functions as both a focal point and a challenge in rockery construction. Moreover, it reflects essential techniques in stone stacking. Given the limited theoretical research on traditional rockery carving techniques in Hangzhou and the damage to rockery textures caused by natural weathering, improper restoration, and overgrown vegetation, this study employs 3D digital technology to develop digital models of the Huanglong Cave and Jiangzhuang rockeries. The quantitative analysis of texture complexity, contour complexity, and texture richness revealed the following results: Texture complexity Jiangzhuang (4.475) > Huanglong Cave (3.731); Contour complexity Huanglong Cave (1.247) > Jiangzhuang (1.203); Texture richness Jiangzhuang (0.173) > Huanglong Cave (0.106). Based on these results, the study identifies key construction techniques influencing the morphology of traditional Hangzhou rockery textures: The use of “concealment” and “risk creation” techniques enhances spatial expression, while “standing peaks” and “circular stacking” improve the formation of stone peaks and hole structures, amplifying the texture’s visual impact. Organizational patterns such as “horizontal-vertical interlacing” and “circular-curve interdependence” help guide visual perception, emphasizing texture morphology and enhancing the overall composition of the rockery. This study aims to distill the characteristics of traditional Hangzhou rockery carving techniques and provide theoretical references for the restoration of Hangzhou’s rockery heritage and contemporary stone stacking practices.

#### Keywords

rockery carving texture; traditional gardens in Hangzhou; three-dimensional digitization; morphological quantification; characteristics of stacking stone technology

#### 沈国沅

2000年生/男/河南焦作人/在读硕士研究生/研究方向为风景园林历史理论与遗产保护

#### 李 胜

1978年生/男/浙江温州人/博士/副教授/研究方向为风景园林科学技术、风景园林历史理论与遗产保护

#### 田茵茵

1983年生/女/浙江杭州人/硕士/研究方向为园林遗产保护与传承

\*通信作者 (Author for correspondence)  
E-mail: lisheng@zafu.edu.cn

#### 基金项目:

浙江省文化广电和旅游厅重点项目“浙派传统假山叠石技艺的数字化保护与传播策略研究”(编号: 2024KYZ005)

假山作为中国传统园林的重要组成部分，深受绘事影响，童寯先生即认为叠山活动出现以来就与绘事发生了密切的联系：“为假山者‘以其意叠山’，唯画家始能掌其尺度气势<sup>[1]</sup>。”相关学者也对绘画创作与叠山实践之间相互影响的关系展开了研究<sup>[2-3]</sup>，认为两者以“皴法”产生联系<sup>[4]</sup>。到了明清时期，“皴法借鉴”成为“画意叠山”<sup>[5]</sup>的重要方法，出现了如“峰与皴合，皴自峰生”<sup>[6]</sup>的山水画皴法理论，这使得假山营造渐渐表现出“有若画意”。在假山营造中，假山皴纹作为重要表现假山“形、色、质、势”以达“真”境效果的景观单元和营构对象，蕴藏着画意追求<sup>[7]</sup>、写意为魂<sup>[8]</sup>的文化内涵，承载着近观质、远观势的审美活动，其表现因石、因技而异，因此工匠在营造时需考虑“同质、同色、接形、合纹”<sup>[9]</sup>，综合多方因素，以精湛技艺统一皴纹形态。在杭州传统园林假山营造中，掇山石材以杭州黄石（为红砂岩，习称“红石”）、太湖石为多见，杭州黄石苍劲有力，太湖石玲珑剔透，分别表现出斧劈类、披麻类皴法，皴纹形态各有特点；另一方面，杭州传统园林假山多为浙江叠石工匠“金华帮”堆叠或修缮，“以洞见长”的叠石技艺与“是石堪堆”的掇山风格为其主要特点，对杭州假山皴纹营造产生着重要影响<sup>[10]</sup>。

目前，假山皴纹相关研究主要涵盖画论探析与数字化探索两方面，其中已有研究从山水画论视角对掇山理法<sup>[11]</sup>、形态特征<sup>[12]</sup>、山石表现<sup>[13]</sup>的剖析，深入挖掘了皴法在假山中的画意呈现，为当代掇山提供了一定的理论指导；亦有研究基于数字化测绘方式<sup>[14]</sup>，对假山皴法表现<sup>[15]</sup>、纹理特征<sup>[16]</sup>、轮廓形态<sup>[17]</sup>、洞穴空间<sup>[18-20]</sup>展开分析，为假山皴纹营造提供了理论研究依据、量化分析与评价方法。

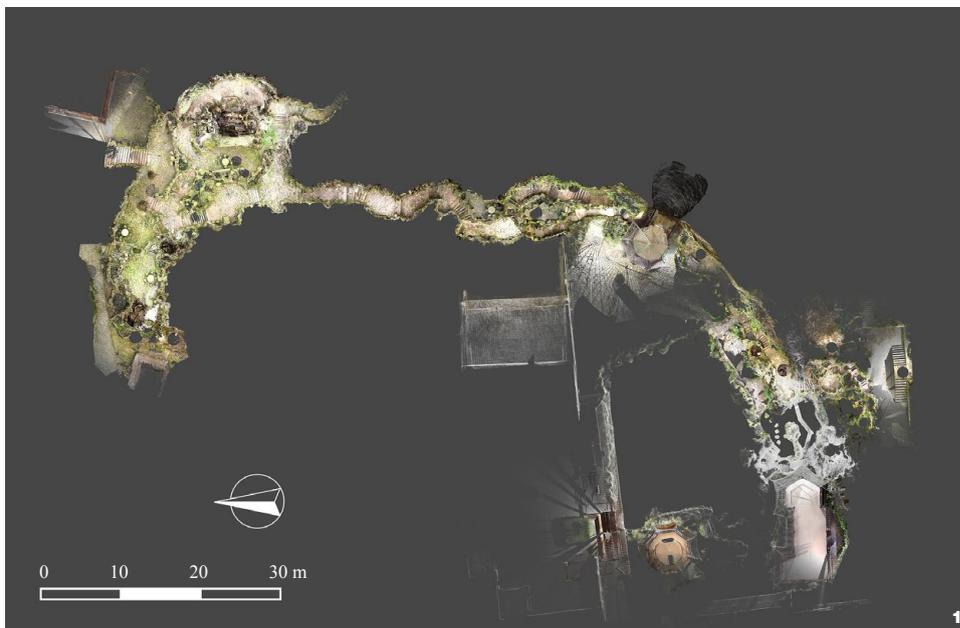


图1 黄龙洞假山平面投影  
Fig. 1 Plan projection of Huanglong Cave rockery

上述研究成果颇丰，但在杭州假山皴纹营造技艺方面的理论研究以及叠石技艺对假山皴纹效果影响的研究方面则较为匮乏，且基于对杭州传统园林假山遗存的实地调研，发现多数假山遗存存在自然风化、修缮不当、植物泛滥等严重破坏假山皴纹形态的问题。因此，杭州传统园林假山皴纹营造技艺特点有待进一步研究总结。

基于杭州传统园林假山完整性、原真性与特色性的原则，研究选取杭州黄龙洞与蒋庄假山，运用三维数字化技术构建出假山数字模型，通过对假山皴纹复杂度、轮廓复杂度、皴纹丰富度的计算，客观反映两座假山皴纹形态特点，实现对影响杭州传统园林假山皴纹的营造技艺特点的总结。本研究意在填补杭州假山皴纹营造技艺理论研究的空白，凝练杭州传统园林假山皴纹营造技艺特点，为杭州假山遗产修缮与当代叠山提供理论借鉴。

## 1 研究对象

### 1.1 黄龙洞假山

黄龙洞始建于南宋，择址于杭州宝石山栖霞岭北麓、西湖西北方。园内假山为晚清江浙叠石工匠所叠，后于20世纪60年代由杭州市园林局第二代假山工匠张金如、陈大伟等修复，是杭州西湖假山洞景中规模最大者（图1）。假山石壁多以“环叠”呈勾搭环孔式，模拟湖石“洞窝”变化。如水院龙池驳岸处，将山石层叠横卧布置，以密石作疏孔，符合折带皴的表现手法，以此仿造湖石“漏、透”效果。黄龙洞假山所采用的杭州黄石棱角分明、轮廓方硬，多以竖缝紧贴拼合而成，整体呈现出大斧劈皴的肌理（图2）。

### 1.2 蒋庄假山

蒋庄择址于西湖，位于花港观鱼公园东北端。园内假山位于庭院东北角，始建于民国初年，由浙江叠石工匠“金华帮”所叠，

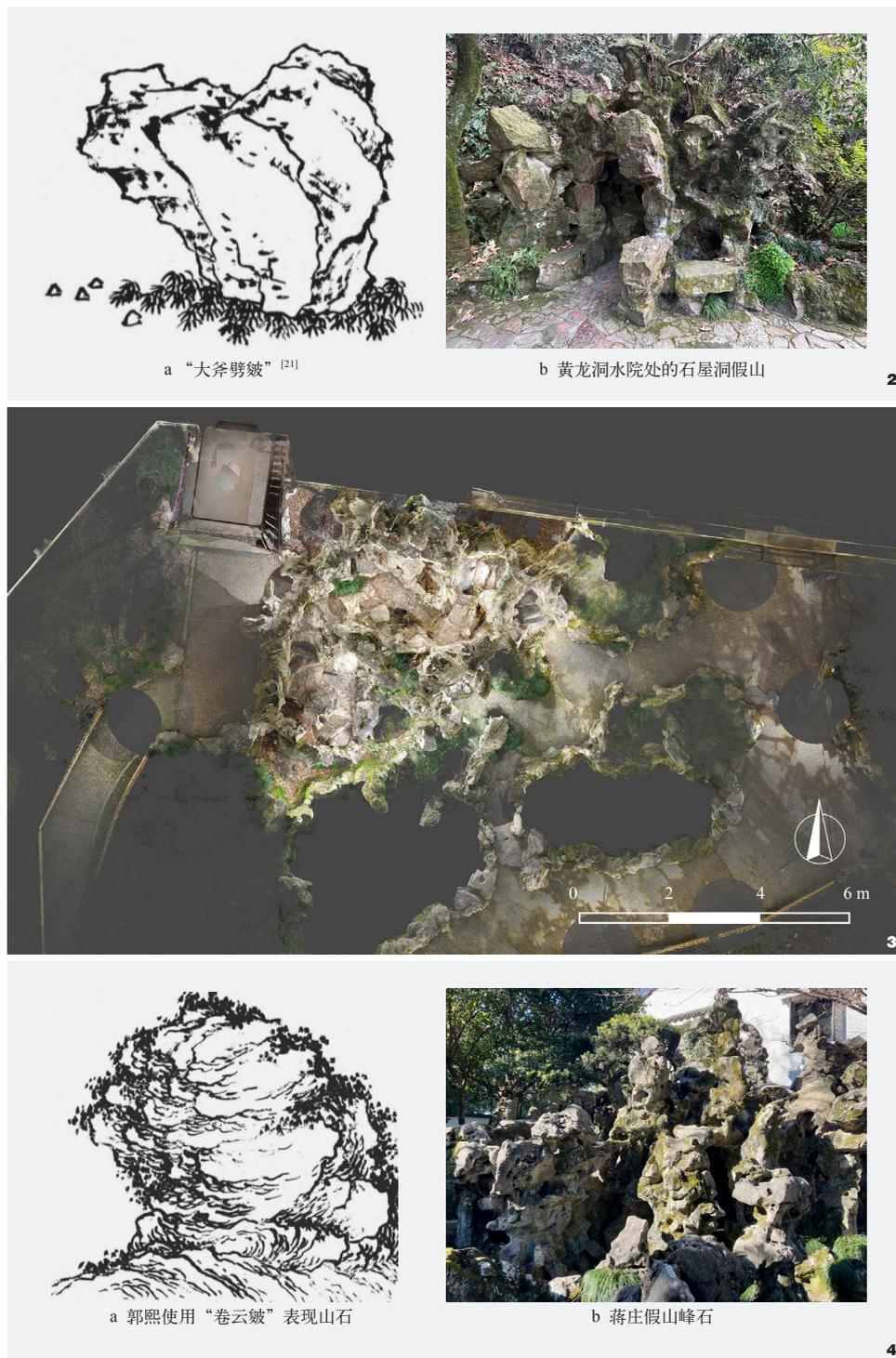


图2 黄龙洞假山现状与皴法对比  
Fig. 2 Comparison between the present situation of rockery in Huanglong Cave rockery and texture strokes

图3 蒋庄假山平面投影  
Fig. 3 Plan projection of Jiangzhuang rockery

图4 假山现状与皴法对比  
Fig. 4 Comparison between the present situation of rockery and texture strokes

后于20世纪60年代由杭州市园林局第二代假山工匠张金如、陈大伟等修复(图3)。假山洞采用拱券式叠法,洞壁开孔采光;蹬道盘旋于假山内外,呈现出环抱之势。假山以墙为底,立峰作图,峰石前后相错,轮廓各异,配峰也兼具蹬道扶手之用。假山中、底部多用圆润的太湖石进行“悬、挑”(图4),主要以卷云皴表现,山体呈现出轮廓柔和、洞涡空间贯穿的效果,其余部分则以披麻皴表现,皴纹从下向上聚集,山体挺拔姿态得以突显。

## 2 研究方法

### 2.1 量化内容选择

山石选材。掇山石材形状变化对皴纹审美鉴赏存在重要影响,如太湖石因湖水浸润、风浪侵蚀,于石体上形成多个形状各异、扭转回环的天然孔洞,因而石“质文理纵横,笼络起隐”,具有“嵌空、穿眼、宛转、险怪势”,此或为太湖石颇受人们喜爱与赏玩的原因之一。

假山轮廓。假山轮廓的起伏不仅体现着立峰、山洞等结构的变化,也反映着皴纹的复杂程度。绘画创作中,有些皴法能够起到结构组织作用,如披麻皴、折带皴等,而有些皴法则主要是表现肌理,如芝麻皴、马牙皴、鬼皮皴、乱柴皴等,隋唐时期甚至广泛流行“空勾无皴”的手法来表现山水形态。选石标准中,如《园冶》《长物志》《太湖石记》等古籍文献不仅把山石形状与轮廓线作为掇山选石的重要标准,也将其作为评价假山形式美的重要标准。假山营造中,当山石相互组合拼叠时,“合纹”则不仅是山石原有的内在纹理脉络的沟通衔接,还应包括山石拼叠时的外轮廓的接缝处理,从而由个体形成整体。

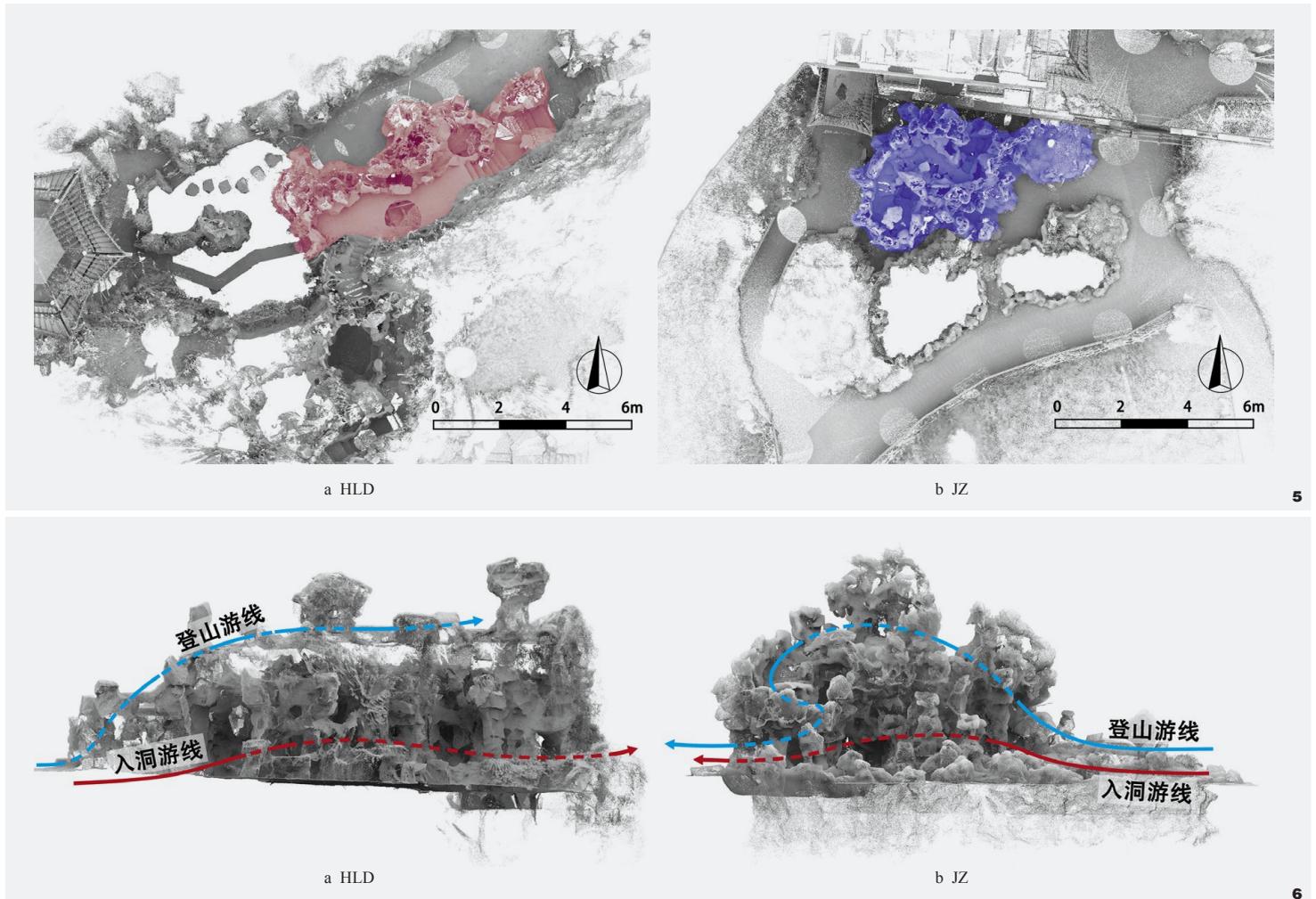


图5 研究范围  
Fig. 5 Research scope

图6 假山游线  
Fig. 6 Rockery tour route

皴纹组织。画石讲纹理，叠山求皴纹。山石轮廓既定，便可蘸取水墨，以皴法表现山石质地、肌理。正因不同石材具有不同的皴纹，甚至同种石材的皴纹也会存在差异，因此画家可以采用不同皴法以对应表现，如块面严整、坚固凝重的黄石多用斧劈皴来表现，江南土石相间的山水或峰棱不太明显的湖石多用披麻皴来表现。而在实际堆叠时，也需根据石材的不同特征，合理构造假山皴纹变化，以求“自然真境”效果。

## 2.2 数据采集与处理

基于假山点云数据完整且能清晰呈现假山皴纹形态的原则，选取黄龙洞水院瀑布假山以及蒋庄假山所在的区域（图5）进行定量分析研究。在相似性上，两座假山体量相近、结构完整、功能相似（图6），属于中小型假山，具有蹬道、山洞、立峰等结构，兼备登山、入洞、赏景功能；在差异性上，两座假山大面作为呈现园中假山最重要的景面，其观赏性受掇山石材颜色、形状、质感以及

结构的影响，也更因叠石技艺的不同而各具特色。

将研究对象分别编号为HLD、JZ。针对两座假山的不规则结构以及复杂的皴纹形态，研究采用FARO Focus Premium架站式三维激光扫描仪进行数据采集，结合EinScan Pro IP手持式三维激光扫描仪对假山皴纹细部及植物遮挡区域进行数据补充，以保证数据完整性；利用Trimble RealWorks软件对点云数据进行配准、去噪滤波、元素分类等处理，使用

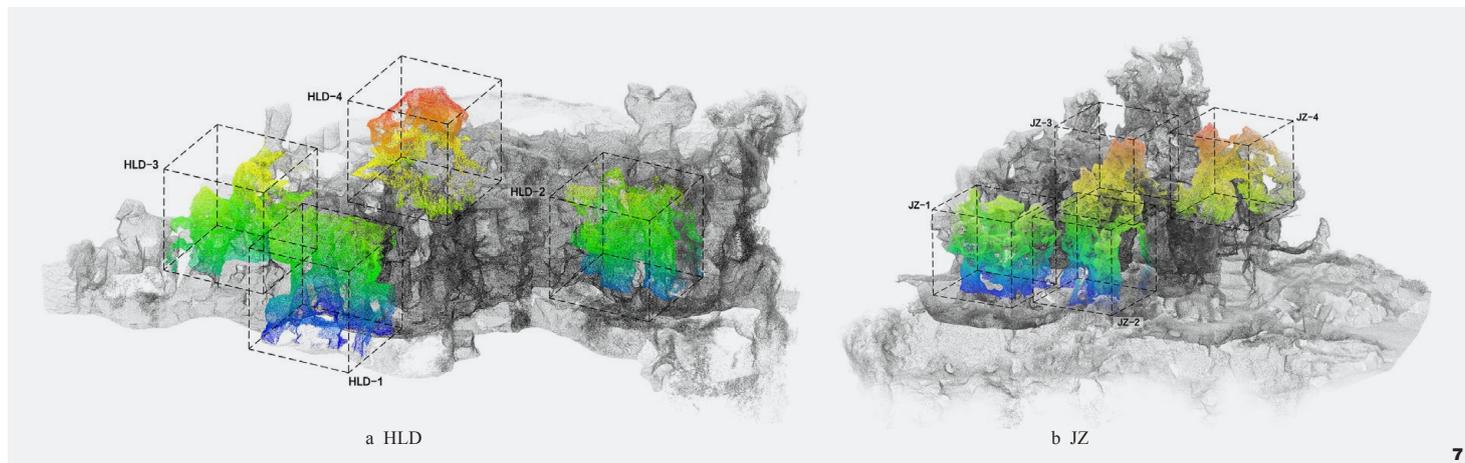


图7 样本选择  
Fig. 7 Sample selection

Geomagic Wrap 软件对点云数据进行网格化处理，以清晰呈现假山皱纹形态。

### 2.3 皱纹形态量化

#### 2.3.1 皱纹复杂度计算

基于三维点云模型，引入“表面积”概念来表征假山皱纹在空间上的复杂变化程度（皱纹复杂度），即计算表面积与体积的比值。比值结果越大，即可表明单位体积内假山皱纹在空间内的形态变化越为复杂，则具有强烈的视觉重量感和细节丰富性，能够成为景观焦点；比值较小则反映皱纹变化较为

单一，视觉效果轻盈，注重细节处理，适合微观空间表现。

在数据完整且互不重叠的前提下，以  $2\text{ m} \times 2\text{ m} \times 2\text{ m}$  的范围分别从黄龙洞与蒋庄假山中各选取4个具有代表性的样本，样本位置覆盖假山基础、中层、结顶、立峰结构，分别编号为HLD-1、HLD-2、HLD-3、HLD-4、JZ-1、JZ-2、JZ-3、JZ-4(图7)。

在模型网格化的基础上，通过GeomagicWrap 捕获各个样本的面积与体积，根据公式(1) 计算皱纹复杂度，并对结果进行统计(表1)。

$$k = \sum_{i=1}^n \frac{s_i}{v_i}, \quad n = 4 \quad (1)$$

式中， $k$ 为皱纹复杂度， $s$ 为样本面积， $v$ 为样本体积， $i$ 为第*i*个样本， $n$ 为样本数量。

#### 2.3.2 轮廓复杂度计算

园林山水微缩自然，假山取形于真山。这种形式美来源于整体轮廓取向，也来自造园要素间的组合搭配。因模拟自然而衍生的“一卷代山”“一勺代水”，在假山形态上表现为不规则形式及整体和局部的相似，与分形几何特征高度契合。其中，分形维数作为

表1 假山样本皱纹复杂度计算结果  
Tab. 1 Calculation results of carving texture complexity of rockery samples

研究对象 Research object	样本编号 Sample number	结构部位 Structural position	面积 /m <sup>2</sup> Area	体积 /m <sup>3</sup> Volume	皱纹复杂度 Carving texture complexity	平均值 Average value
HLD	HLD-1	基础 + 中层	8.333	1.925	4.329	3.731
	HLD-2	基础 + 中层	9.050	2.224	4.069	
	HLD-3	结顶	7.690	1.925	3.995	
	HLD-4	立峰	6.682	2.641	2.530	
JZ	JZ-1	基础 + 中层	10.130	3.101	3.267	4.475
	JZ-2	基础 + 中层	8.910	2.232	3.992	
	JZ-4	结顶	4.841	0.945	5.122	
	JZ-3	立峰	7.398	1.340	5.521	

衡量物体复杂性和不规则性的指标，与视觉复杂度呈正相关，即分形维数越高，表明物体结构越复杂，细节越丰富，观者接收到的视觉信息量也越大，从而感知到的视觉复杂度越高。因此可借其描述假山轮廓线的复杂程度，反映假山皴纹变化情况。

在研究对象范围内，使用CloudCompare软件以0.2 m的间距截取10个厚度为0.02 m的点云片段，采用0.02 m的最大边缘长度从点云片段中提取出轮廓线，对其中的路面、植物以及其他冗杂轮廓线进行手动剔除(图8)，通过Matlab软件中的FracLab工具箱对轮廓线进行分形计算，使用Origin软件对结果进行统计(图9)。

### 2.3.3 皴纹丰富度计算

为反映假山皴纹在垂直方向上的变化趋势，通过三维点云模型进行点云垂直度的计算，实现假山皴纹在垂直方向上变化趋势的可视化：即垂直度越小，表示该区域越接近水平状态，皴纹变化更加柔和，呈现较为平衡的视觉效果；反之则越接近垂直状态，更能强化山体高度与深度，展现挺拔、有力的视觉效果。

技术参数方面，首先使用CloudCompare软件以1 m的局部邻域半径计算两座假山垂直度特征(图10-a、10-b)，通过Origin软件将该分布特征进行图表可视化(图10-c、10-d)；其次使用Excel软件筛选出点云垂直度在0.65及以上的点云数量，通过Origin软件分别对其进行多项式拟合(图10-e、10-f)；最后根据公式(2)计算皴纹丰富度。

$$r = \frac{1}{z_{max} - z_{min}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((z_i - \bar{z})^2)}{n}}, v_i \geq 0.65 \quad (2)$$

式中， $r$ 为皴纹丰富度， $z$ 为点云高程(其中， $z_{max}$ 、 $z_{min}$ 分别为点云高程最大值与最小值， $\bar{z}$ 为点云高程平均值)， $n$ 为点云数量， $i$ 为

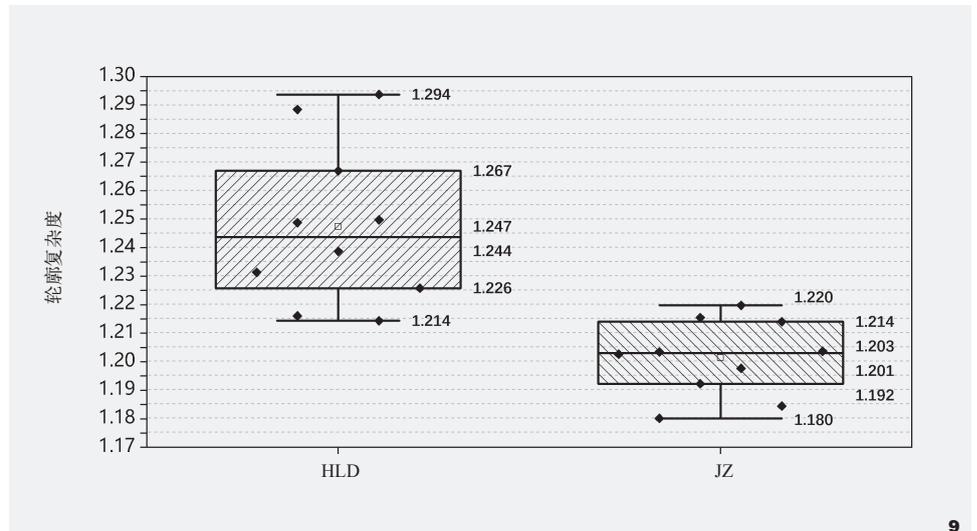
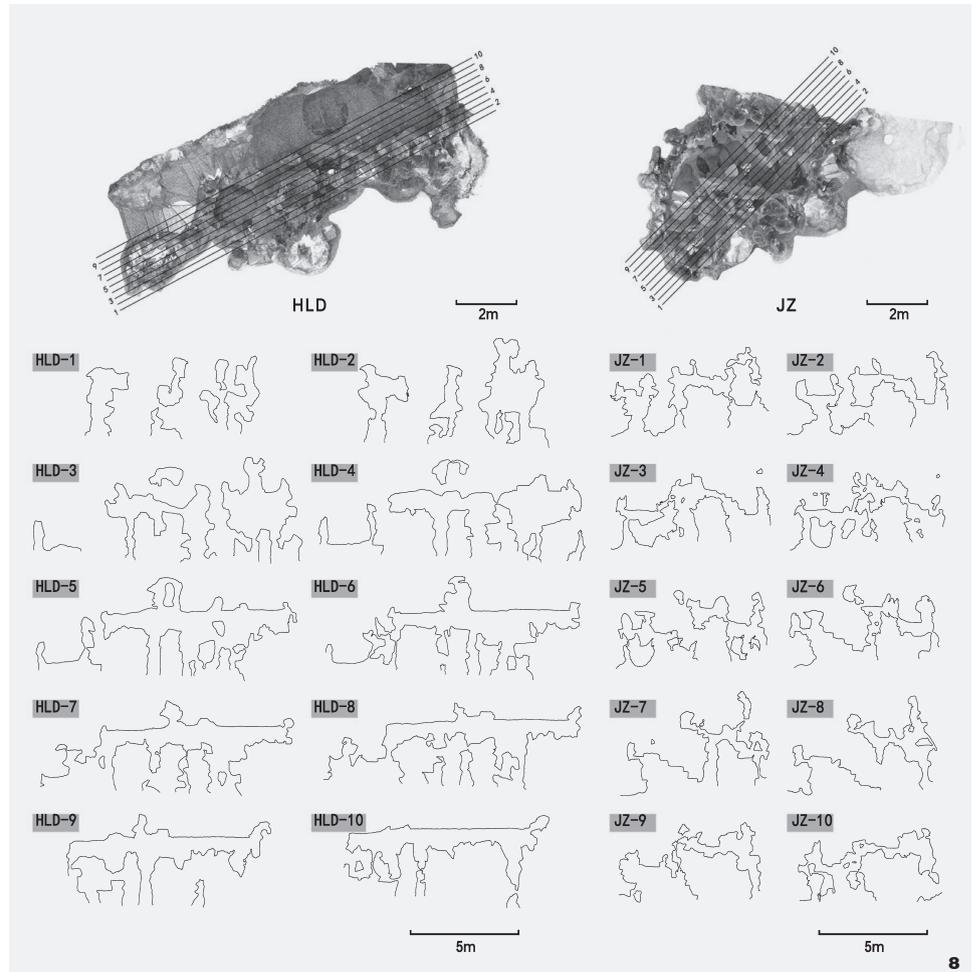


图8 假山轮廓线提取  
Fig. 8 Extraction of rockery contour line

图9 轮廓复杂度统计  
Fig. 9 Profile complexity statistics

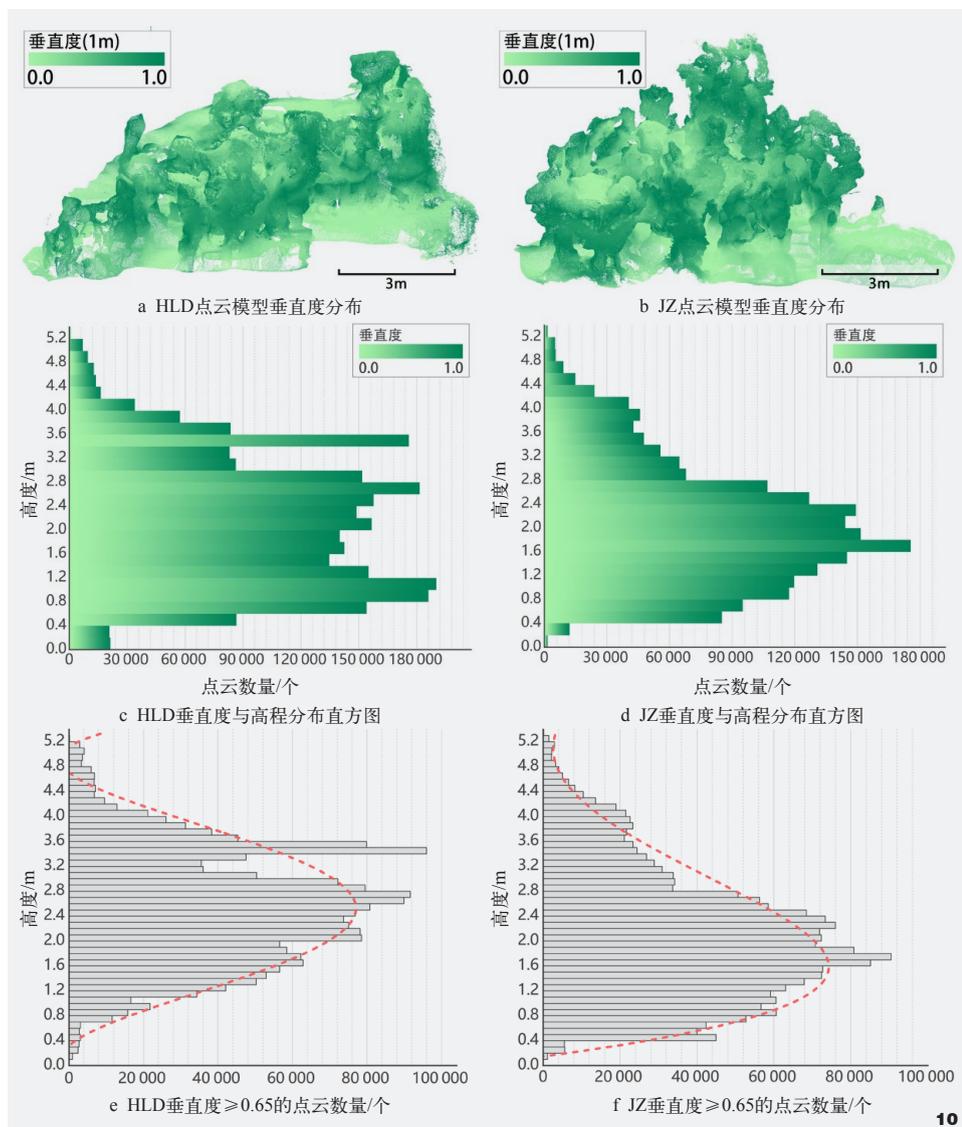


图10 皱纹丰富度可视化  
Fig. 10 Visualization of carving texture richness

第*i*个点云，*v*为点云垂直度。

通过点云高程的归一化标准差计算，得出黄龙洞与蒋庄假山皱纹丰富度分别为0.106和0.173。

### 3 讨论

#### 3.1 影响皱纹复杂度的原因

量化结果显示(表1)，在整体形态层

面，蒋庄太湖石假山相较于黄龙洞杭州黄石假山表现出较高的皱纹复杂度(+19.94%)；在结构性分异上，蒋庄假山结顶和立峰部位的皱纹复杂度显著高于黄龙洞假山(+63.12%)，而黄龙洞假山基础及中层部位皱纹复杂度则略高于蒋庄假山(+15.71%)。这一特征量化结果既揭示出太湖石具有皱纹复杂性的优势，又反映出杭州黄石能通过石壁孔洞的营造，

在形态有限条件下实现营造效果的突破，有效弥补石材皱纹表现的不足。

蒋庄假山皱纹复杂特征与营造技艺密切相关。其通过“石峰林立”的竖向构图强化视觉纵深，运用“遮隐”(山石相互遮掩处理形成空间遮蔽)与“造险”(洞壁外侧山石“悬挑”产生险峻态势)手法，在有限场地内构建多层次观景体验。这种“小中见大”的营造智慧具体表现为：蹬道起点的山石遮蔽形成视觉悬念，中部路径的渐进显露实现视线引导(图11)；“悬挑”的山石与林立的峰石形成拓扑关系，使皱纹随观者位移产生动态变化。而在黄龙洞假山中，叠石工匠通过“挎、接、搭、连”在基础与中层部位形成石壁孔洞(图12)，仿造出太湖石假山“透、漏”的形态，既弥补了杭州黄石形态在空间中变化单一的不足，又在地域材料限制下重构了山体皱纹的多尺度变化。

#### 3.2 影响轮廓复杂度的原因

分形维数计算结果显示，黄龙洞杭州黄石假山较蒋庄太湖石假山具有微弱但显著的轮廓复杂度优势(+3.8%)，该特征源于材料特性与营造技法的协同作用。

黄龙洞假山多采用“环叠”技法，该技法由中层做洞方式的演化，即通过环绕的方式以成大小孔洞，展现湖石堆叠中的瘦透漏之感<sup>[2]</sup>(图13-a)。大体量山石搭接成山体骨架，中体量山石环绕四周，小体量山石镶嵌补拼，增加山体稳定性。所成孔洞随山势产生变化，起脚处以小洞保证山洞透光与通风，中层孔洞扩大形成“窗框”。这种基于“玲珑安巧”理念的技艺在黄龙洞假山驳岸与基础及中层处多为应用，既强化了石材间的力学结构，又通过虚实界面交替出现，增加山体轮廓形态变化。在空间上既展现了微

观尺度的涡状纹理(图13-b),又呈现出宏观尺度的框景构图:洞壁孔洞界定的“负形”空间将外部景观转化为动态山水画卷,这种基于“框景”理论的视觉强化机制,使静态山石产生“时空压缩”的观赏体验。

蒋庄假山作为“芥子纳须弥”的微缩山水典范,其轮廓表现主要受峰石布置影响,这一特征在轮廓线提取图中表现明显。受限于太湖石天然孔洞的随机分布特征,叠石工匠转而通过“广立峰石”“竖峰造势”手法增强假山轮廓表现,所营造的峰石兼具功能与美学双重属性:作为安全边界(即蹬道扶手)软化假山险峻感;错序布置形成视觉遮蔽,将山石空间解构出多段景观序列。

### 3.3 影响皴纹丰富度的原因

基于对垂直度在0.65及以上点云 $z$ 值的归一化标准差计算,结果显示:黄龙洞与蒋庄两座假山皴纹丰富度指数 $r$ 分别为0.106和0.173。蒋庄指数结果比黄龙洞高出63.2%,揭示了太湖石对假山皴纹组织与表现的增效作用。

垂直度与高程分布直方图揭示了两座假山皴纹的布置规律。黄龙洞假山在1.2~3.6 m区间皴纹变化丰富,对应其从假山山麓向真山过渡的自然衔接需求;蒋庄假山皴纹丰富变化区间则集中在0.4~2.8 m,符合平地造山的视觉焦点设计原则。这种差异源于假山与环境的协调互动:黄龙洞借真山之势,通过“仰视”建立起假山皴纹与自然真山之间的视觉连续;蒋庄假山倚靠白墙,无黄龙洞假山所处的“真”的环境条件,遂以“平视”配合竖向峰石群形成视线牵引,突显假山之高耸,产生“自山下而仰山巅”的“高远”意境。

通过对垂直度与高程分布的多项式拟



图11 蒋庄假山中“空间遮蔽”的表现  
Fig. 11 The expression of “space shielding” in Jiangzhuang rockery

图12 黄龙洞假山中的石壁孔洞  
Fig. 12 Stone cave in Huanglong Cave rockery

图13 黄龙洞假山堆叠技法与应用  
Fig. 13 Stacking technique and application of Huanglong Cave rockery

合,以探寻假山皴纹变化规律。结果显示,黄龙洞假山垂直度变化在4.8~5.2 m区间出现拐点,对应其顶部浑圆石峰布置的“视觉缓冲”设计,是黄龙洞假山“石峰点立、石台错落”布置手法的体现,有效调和了下部杭州黄石的几何刚性。蒋庄假山垂直度变化趋势则较为平缓,可追根于其整体性的掇叠手法:以蹬道环抱山洞与山体,以石峰遮掩蹬道与山洞,以皴纹过渡山势向上的变化。

## 4 结论

### 4.1 结构营造:峰峦起伏,孔洞交织

洞壁孔洞重点观赏部位选石须具有坚

实、无裂隙、无缝隙等特点,山石纹理脉络需能实现良好过渡,并与周围自然环境肌理及山体整体走向形成关联。通过“环叠”技艺,运用拼接、勾搭、挑压等技法将小型山石营构出孔洞形态,仿造出湖石洞窝的灵动变化。在堆叠时需充分考虑每个孔洞单元在整个洞壁上的荷载分布情况,精准把握住山石重心,既保证皴纹形态的连续性,亦为上层结构的稳定性奠定基础。

峰石选型需遵循“山体一意境”的尺度适配原则,虽整体性佳的大体量峰石为优选方案,但受限于材料获取难度,实践中多采用“集零为整”策略。正如唐岱在《绘事发微》中所言:“以碎石攒成大石,以大石叠垒

成山。”这种做法在浙江叠石中较为多见，如文澜阁中配峰龟石即以流云式收顶技艺，通过小体量湖石多层次叠涩出挑，塑造出动态平衡的上大下小结构，颇具动势。

#### 4.2 皴纹组织：横竖交错，环曲相依

横纹堆叠是通过分层递进式组织横向皴纹山石，以折带皴的构造逻辑呈现假山横向延展态势，其核心在于通过水平向叠涩出挑，展现石材自然横向肌理。黄石假山的横纹堆叠需结合“挑、压、勾、搭”技法形成悬挑结构，打破平直界面，创造自然凹凸。竖纹堆叠包含竖立合并与插接抱拼两种范式：前者依照石材竖向纹理进行直立拼叠，利用石缝与块面强化纵向肌理张力，使用黄石类石材堆叠似有“斧劈”之意；后者则以山石竖向直立拼叠来强化皴纹竖向上的变化，在太湖石竖纹组织中呈现荷叶皴、解索皴的韵律。

环透拼叠遵循“环叠法”的空间拓扑逻辑，通过顺应或营造石材涡状孔洞特征进行卷云式拼合，以突显山体透漏、涡状的灵动变化。扭曲拼叠则在环透基础上通过“扭转、曲、升”强化动势变化，需精准把握石材重心，形成力学与美学的双重平衡。

#### 5 结语

杭州传统园林假山营造因地制宜，通过对环境的考量与对效果呈现的取舍，形成多样的皴纹表现，体现着天人合一的生态思想。其中，“造险”“遮隐”手法将山石空间解构出多段景观序列，实现视线引导，极大丰富假山皴纹在空间中的变化；“立峰”“环叠”技法对于立峰与孔洞结构的营造，赋予山体轮廓动势特征，丰富假山空间形态变化；横竖交错、环曲相依的皴纹组织方式，

对观者产生视觉引导，突出假山皴纹观赏面，增强了假山态势表现。因此，本研究进一步证实“金华帮”叠石技艺在丰富假山皴纹效果中的积极作用。但对部分园林假山皴纹营造的探索，难以覆盖杭州地区范围内多样的假山遗存特征，还应继续开展与拓展不同地域、不同石材假山皴纹表现的研究，深入剖析假山皴纹表现影响因素，持续凝练相关地域假山皴纹技艺特点，为假山遗产修缮与当代叠山实践提供更加全面的理论参考与指导。

注：文中图表均由作者自绘/摄。

#### 参考文献

- [1] 童寯. 园论[M]. 天津: 百花文艺出版社, 2006: 152.
- [2] 王劲韬. 论明清园林叠山与绘画的关系[J]. 华中建筑, 2008, 26(02): 170-172.
- [3] 张志强, 谭益民, 许程. 中国园林叠山做法与传统山水画图式耦合研究[C]// 中国风景园林学会2017年会论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017: 533-537.
- [4] 张志强, 郑曦. 明清画意叠山与山水画皴法比较研究[J]. 风景园林, 2022, 29(05): 124-129.
- [5] 顾凯. 画意真山与胜景无穷——北海镜清斋假山营造思路的再认识[J]. 建筑学报, 2021(11): 35-40.
- [6] 石涛. 画语录[M]. 黄兰波, 点注. 南宁: 广西人民出版社, 2001.
- [7] 顾凯. 画意原则的确立与晚明造园的转折[J]. 建筑学报, 2010(S1): 127-129.
- [8] 苏静. 知中山水[M]. 北京: 中信出版社, 2015.
- [9] 方惠. 叠石造山[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1994.
- [10] 唐全明. 杭州非遗叠石技艺[M]. 杭州: 西泠印社出版社, 2022.
- [11] 孟凡玉. 山水画意指引下中国传统园林假山理法研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2022.
- [12] 范雨嫣. 江南名园假山的形态特征与空间表意研究——以传统山水画论观山石[D]. 无锡: 江南大学, 2023.
- [13] 郭逸文, 贾璐. “半壁大痴”: “南北宗”论影响下计成造园中的黄石壁山[J]. 建筑学报, 2024(08): 103-108.
- [14] 李胜. 假山数字化测绘技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2024: 203.

- [15] 董芊里, 张青萍. 基于三维点云的江南私家园林叠山皴法的识别与分析研究——以苏州四大名园为例[J]. 中国园林, 2022, 38(10): 133-138.
- [16] YANG C, HAN X R, WU H B, et al. Digital Characterization of the Surface Texture of Chinese Classical Garden Rockery Based on Point Cloud Visualization: Small-rock Mountain Retreat[J]. Heritage Science, 2023, 11: 13.
- [17] 祁浩, 李胜. 基于分形理论的文澜阁假山形态营造研究[J]. 建筑与文化, 2023(12): 243-245.
- [18] 吴杭彬, 韦朝旭, 杨晨, 等. 基于激光点云的园林假山遗产特征量化评价[J]. 园林, 2022, 39(10): 28-35.
- [19] LOU L Z, WEI C X, WU H B, et al. Cave Feature Extraction and Classification from Rockery Point Clouds Acquired with Handheld Laser Scanners[J]. Heritage Science, 2022, 10: 177.
- [20] 包泽辉, 李胜, 祁浩. 杭州传统园林假山洞夏季微气候营造研究[J]. 中国园林, 2024, 40(9): 98-103.
- [21] 王槩. 芥子园画谱—山石谱[M]. 杭州: 浙江人民美术出版社, 2014.
- [22] 张毅晟. 浙江叠石技艺调查研究与传承[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2024.