

古建筑保护中 色彩采集方法及流程设计的应用研究

——以岳麓书院为例

*Research on the Application of Color Acquisition Method
and Process Design in the Protection of Ancient Buildings
——A Case Study of Yuelu Academy*

■黄茜, 刘可怡, 何怡, 杨赵哲, 顾佳南, 赵艺深

Huang Qian & Liu Keyi & He Yi & Yang Zhaozhe & Gu Jianan & Zhao Yishen

(湖南大学建筑与规划学院, 湖南长沙 410082)

摘要: 建筑色彩数据库的建立, 是古建筑保护工作深化的重要技术节点, 其技术流程可包括色彩体系的选择、取色仪器的匹配及色彩样本的误差处理。当前古建筑保护存在着色彩原真意识淡薄、数据资料缺乏以及采集规范不全等问题, 古建筑色彩保护严谨性与科学性亟待提高。通过梳理色彩数据采集流程以及方法, 初步建立了一个系统、明确、可执行的工作模式, 为古建筑色彩采集工作提供参考; 并规范色彩数据采集工作的流程设计以及数据定量纠偏方法, 为古建筑色彩定量研究提供支持。实践结合岳麓书院古建筑群色谱研究, 致力于解决建筑古迹色彩采集所涉及的样本选择、高度障碍、材质不均、光强条件、湿度差异、色温影响等重难点问题, 为岳麓书院古建筑群后续色彩研究奠定数据基础, 是古建筑色彩保护中色彩采集技术路线的有效支撑。

关键词: 古建筑色彩保护; 色彩采集方法; 流程设计; 岳麓书院

DOI: 10.16771/j.cn43-1247/ts.2024.02.018

中图分类号: TS664.1 文献标识码: A 文章编号: 1006-8260(2024)02-0116-06

Abstract: The establishment of an architectural color database is a vital technical milestone in the deepening of ancient architectural conservation efforts. Its technical process can include the selection of a color system, the matching of colorimeter equipment, and the error handling of color samples. Currently, the protection of ancient architecture faces issues such as a weak awareness of original color preservation, a lack of data and documentation, and incomplete collection standards. The rigor and scientific nature of color preservation in ancient buildings urgently need to be improved. By sorting out the color data collection process and methods, a systematic, clear, and executable work model has been preliminarily established, providing a reference for the color acquisition work of ancient buildings. Moreover, the workflow design for color data collection and the methods for quantitative data correction have been standardized, offering support for the quantitative study of ancient architectural colors. Practical application combined with the color spectrum research of the ancient architectural complex of the Yuelu Academy aims to address complex issues involved in the color acquisition of architectural monuments, such as sample selection, height obstacles, material uniformity, light intensity conditions, humidity differences, and color temperature effects. This work lays a data foundation for subsequent color research of the Yuelu Academy's ancient architectural complex and effectively supports the technical route of color acquisition in the preservation of ancient architectural colors.

Key words: Color protection of ancient buildings; Color acquisition; Workflow design; Yuelu Academy

现代意义上的历史建筑色彩保护始于20世纪初期。1931年,第一届历史性纪念物建筑师及技师国际会议通过了《关于历史性纪念物修复的雅典宪

章》,反复提到对历史建筑的修复保护必须尊重其艺术风格,其中包含色彩。而在1964年第二届历史古迹建筑师及技师国际会议通过的《威尼斯宪章》^[1]中,

对色彩的保护被明确指出并细化:“古迹的保护意味着对一定范围环境的保护。凡现存的传统环境必须予以保持,决不允许任何导致群体和色彩关系改变

基金项目:湖南省重点领域研发计划(2022NK2061)

作者简介:黄茜(1979-),女,博士,副教授,研究方向:建筑色彩,E-mail:104519488@qq.com

引文格式:黄茜,刘可怡,何怡,等.古建筑保护中色彩采集方法及流程设计的应用研究——以岳麓书院为例[J].

家具与室内装饰,2024,31(02):116-121.

HUANG Qian, LIU Keyi, HE Yi, et al. Research on the Application of Color Acquisition Method and Process Design in the Protection of Ancient Buildings——A Case Study of Yuelu Academy[J]. Furniture & Interior Design, 2024, 31(02): 116-121.

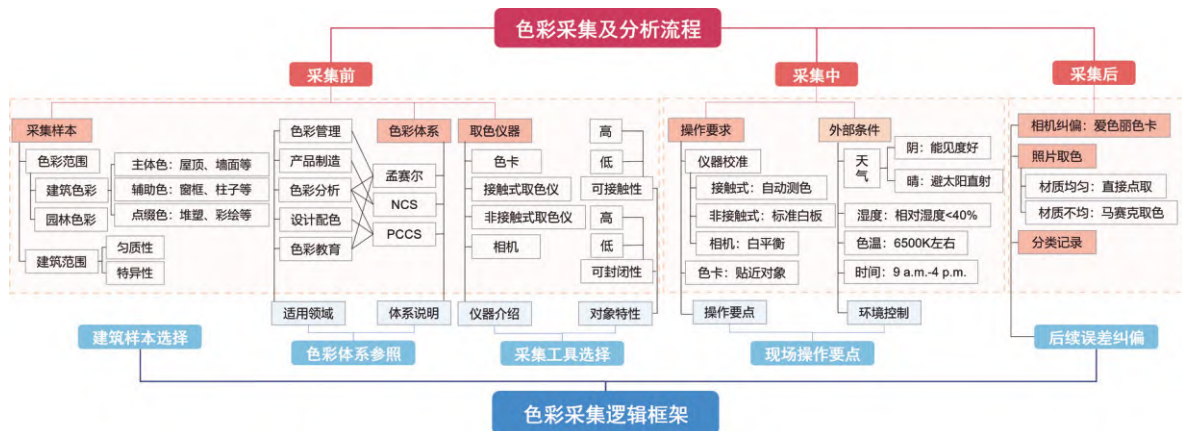


图1 取色逻辑示意图

的新建、拆除或改动行为。”以上原则，说明历史建筑色彩在体现其独特艺术风格及传承城市历史文脉中拥有着独立且重要的地位。

建立科学饱满的建筑色彩数据库，是有效实现对建筑古迹色彩原真性保护的基础支撑。为确保色彩数据信息的有效性和准确性，色彩信息的采集需要根据建筑古迹现场环境及现状条件，通过科学的色彩逻辑与合理的色彩采集工具加以进行。本文以岳麓书院建筑群色彩研究为例，基于对比性色彩采集实践，总结出弹性化取色逻辑，提出色彩数据误差的避免和纠正方法，旨在协助研究者们根据符合实际研究的取色逻辑，执行清晰的取色流程，取得准确的色彩数据，建立建筑色彩研究基础数据库。而针对岳麓书院古建筑群的色彩采集与研究，不仅对中国传统书院古迹原真性保护有重要意义，同时也将促进对地方性文化的深度解读^[2]。

1 当前古建筑保护中色彩采集现状

1.1 古建筑色彩保护意识淡薄导致色彩破坏混乱

中国古建筑素以木结构为主，呈现出实用性与审美性的高度统一，《诗经》中“如鸟斯革，如翬斯飞”的优美描写，正是中国古代先民对于木结构建筑的极致追求。为保护木材免受风雨侵蚀、火灾、虫咬等伤害，彩色油漆在中国古代建筑中得到广泛应用^[3]。然而，随着时间的流逝，彩漆也难免不断剥落退化。除自然因素外，由于色彩保护意识淡薄带来的人为破坏可能会给建筑色彩带来

更加严重的伤害：如针对古建筑本体，到访者的素质高低不一，“到此一游”的现象无法断绝；再如针对古建筑所处环境，人们往往会忽略古建筑周围环境对本体造成的影响^[4]，当传统建筑风格与色彩受到现代建筑形式的挑战时，容易出现古建筑本体与周围环境格格不入的反面案例，造成整体环境色彩风貌混乱的不良影响。

1.2 古建筑色彩数据资料缺乏导致保护依据不足

在古建筑保护中，对于色彩修复的关注度远远逊色于对建筑结构、材料修复等方面的关注^[5]。在古建筑资料档案记录过程中，也极易忽视色彩数据的采集保存^[6]。当古建筑保护缺乏系统真实的色彩数据资料时，部分建筑师会选择以现代的审美理念或简单粗暴的方法来“修复”古建筑，导致古建筑修复改造后色彩失真严重，沉淀千年的历史美感以及色彩蕴含的独特文化意义不复存在。

1.3 古建筑色彩数据采集规范缺失导致保护工作低效

在进行古建筑色彩数据采集时，需要根据不同的采集对象与采集情况选择不同的采集工具。以敦煌壁画图像数据化过程为例，敦煌研究院与多家高等院校、科研单位建立了合作，制定了较为完备的数字化图像采集工作标准^[7]。但因壁画与传统建筑在主体材质、存在环境、色彩构成方式等各方面存在较大差别，其工作标准并不适用传统建筑色彩数据采集。因此，结合古建筑特点及保护要求探索出更具针对性的古建筑色彩数据采集流程与方法至关重要。

2 色彩采集流程设计与方法要点

2.1 色彩采集逻辑的释义

凡建筑遗产，不论是为保护修缮，抑或为研究其色彩规律，皆需依据科学的色彩采集逻辑，采集建筑色彩，构建支撑研究的色彩数据库。色彩采集逻辑中各环节要点可根据采集流程的前中后进行梳理，主要包括建筑样本选择、色彩体系参照、采集工具选择、现场操作要点与后续误差纠偏五大部分（图1）。而根据研究目标、对象特性、现场条件不同，具体项目的色彩采集思路也有所差异。准确的色彩采集以材料特质、光源色温、人眼色感三要素为基础。故采集前需根据样本对象材料选择合适的取色仪器，采集中应掌握各类设备的正确操作要点并严格控制环境条件以尽可能减少干扰。但因建筑现状、天气条件、光照条件、设备性能等各种实际因素，不可避免会产生色彩数据误差。故采集后仍需进行数据整理与纠偏，使可调整性误差纠偏至合理范围。

2.2 色彩体系的选择要点

色彩体系是建立在色彩科学上的秩序与模型。色彩体系是具体色彩研究的参考坐标，是色彩数据整理的架构，也是色彩规律的直观呈现。因此，根据研究目的选择合适的色彩体系，是色彩研究中的关键问题。色彩研究中，常见的现代色彩体系包括孟赛尔（Munsell）、NCS（Natural Color System）与PCCS（Practical Color coordinate System，三者特性与适应领域不同（表1）。

一般而言，基于建筑遗产保护的建筑色彩研究，常用孟赛尔体系；若研

究计划中包含关联的工业产品制造,则NCS色彩体系更加适宜;探究色彩的搭配关系及使用人群的心理感受,选用PCCS色彩体系更为有效^[8]。

2.3 取色工具的选择要点

取色工具是色彩转化为标准数据信息的媒介。按操作方式的不同,通常分为色卡、接触式取色仪、非接触式取色仪和相机四种^[9]。取色工具类型主要由参考色彩体系和取色对象特性决定(表2),研究经费也是重要的限制因素。

2.3.1 色卡

色卡是色彩研究中最常见的取色工具,测色原理为肉眼色彩对比。操作过程中,色卡可与取色对象直接接触,也可以在目测色觉范围内远距离取色。一般来说,色卡与测色对象距离越近,光源条件与对象差距越小,取色者判断色卡与对象色彩相似度越为便利。依据色彩体系、行业适用、产品制造等因素,色卡细分极多。例如,建筑行业常用的色卡有CBCC中国建筑色卡,景观植物取色常用英国皇家园林协会推出的RHS植物比色卡。实际研究中,考虑到精度要求,色卡的色彩数量不宜少于1000种。

2.3.2 接触式取色仪

接触式取色仪有色差计和分光测色仪两种。色差计受其内部探测器有色玻璃的色彩精度限制,所测得的色彩信息没有直接探测对象的光谱成分的分光测色仪精确^[10]。

接触式取色仪操作时,需将测色仪紧密接触被测物体,以隔绝周围光线的干扰,色彩数据以RGB、CMYK等数值显现。该取色方法优点有二:一是由内置标准光源提供光照,不受取色环境的影响,没有取色时间限制;二是以取色仪内置色卡为参照,显示最接近色号的色彩数值,主观选择干扰小,色彩精度较高。

2.3.3 非接触式取色仪

非接触式取色仪为光电积分式的彩色亮度计,通过望远镜系统能够对远距离对象进行颜色测量^[11]。非接触式取色仪在建筑取色中适用于如天空、水体、高处等领域的取色,也常被用于大尺度城市景观的色彩采集。

非接触式测量结果受光照条件干扰大,取色时为使光环境接近D65国际照明标准值,可尽量选择明朗的阴天或背光、阴影下的晴天,使用前需用标准光源和标准反射色板进行校准。测量时对物体材料有要求,对接近理想均匀漫反射的物体表面测量较准确,如古建筑材料中常

表1 色彩体系选择要点一览

体系名称	色立体维度	体系特色	适用领域
孟塞尔	色相、明度、纯度	基于色彩感受架构色彩秩序,色立体不对称	多应用于研究性客观色彩信息数据的整理和分析
NCS	黑度、白度、彩度、色相	继承赫凌的四色补色学说,颜色分级精细	指导工业化色彩产品制造,优势明显
PCCS	色相、明度、彩度	提出色调概念;以色相和色调为基础,关联人的色彩心理感受	多用于时尚、设计行业的色彩培训;色彩设计的概念阶段;色彩心理感受研究分析

表2 取色工具选择要点一览

工具	取色原理	适用条件	优势	劣势	产品举例
色卡	目测比对	可清晰目测色彩的物体	受对象形状等因素限制小,可采集环境色和玻璃色	取色光照条件受限,比对操作麻烦,受取色者色觉差异干扰大	中国建筑色卡、孟塞尔国际标 准色卡、NCS建 筑色卡
接触式取色仪	光电积分光谱 扫描光电摄谱	可接触、可封闭取色的物体	采集高效;内置标准光源排除干扰	不可远距离测色	PANTONE色彩 检测仪、柯尼 卡美能达CM- 2600D
非接触式取色仪	光电积分	因距离无法接触取色的物体	可对远距离对象进行颜色测量	非接近理想漫反射的对象(即平整、非镜面表面)测量不准确	TOPCOM BM-7便 携式彩色亮度 计、柯尼卡美 能达CS-200
相机	原件感光 原色合成	符合日光色温的取色环境	工具易得,操作便捷;可记录色彩的构成面积	色彩数据准确 度不高	索尼、尼康、佳能等数码相机 品牌

表3 岳麓书院建筑功能分区及代表建筑

功能分区	代表建筑
教学	讲堂、大门、二门、百泉轩、湘水校经堂
藏书	御书楼
祭祀	大成殿、屈子祠、文昌阁、明伦堂、慎斋祠等

表4 爱色丽校正效果验证示意表




	场景1: 白墙与草地	场景2: 白墙	场景3: 黑色背景
实物图			
取色仪	L:97.2 a:-0.3 b:1.0	L:66.8 a:0.7 b:0.3	L:16.1 a:-1.3 b:-1.8
纠偏后	L:92.1 a:0.2 b:0.3	L:63.5 a:-0.5 b:-0.3	L:16.6 a:-0.05 b:-3.0
△E	3.2	3.3	2.1



图2

■图2 岳麓书院功能分布和代表建筑图以及建筑轴线图



图3 岳麓书院大门三段式示意图



图4



图5



图6



图7

图3 岳麓书院大门三段式色彩分异示意图
图4 取色高度示意图
图5 岳麓书院取色对象干湿对比图
图6 岳麓书院屈子祠正门不同时刻的色温
图7 材质在不同环境因素条件下的色彩不均现象

见的木材、砖材、未经抛光的石材等，而对玻璃等反射系数较大的样本取色准确度不高。非接触式取色仪相对其他取色工具价格较高，普及使用受限。

2.3.4 相机

相机非专业取色工具，但由于普及度高且取色快速便捷，同时也能记录色彩的构成面积，也可用于色彩采集和记录。但相机取色受相机品牌原色滤镜和取色现场光环境的影响，色彩的准确度受限。

相机内置的原色滤镜在成像过程中发挥重要作用，原色滤镜的物理限制导致其无法百分百过滤其他颜色的色彩，进而对成像色彩的准确性造成影响^[12]。例如，索尼相机的原色滤镜对于红色的透过性差，绿色的透过性好，照片形成的过程中，红色部分较实际情况暗淡；绿色的亮度信息一部分计算到了红色中，使得照片绿色呈现枯黄的状态。为提升相机取色的准确性，发挥相机的取色优势，对拍摄照片的色彩纠偏必不可少。

3 岳麓书院建筑保护中色彩采集方法具体应用

岳麓书院为中国四大书院之首，自北宋创立，历经七毁七建，均旧址扩建。育人千年，弦歌不绝，有着极高的建筑价值和文化价值。为维护传承岳麓书院建筑特色并深入理解其文化内涵，本文梳理出“确定取色样本、选择色彩体系、选用取色工具、控制取色误差”的工作流程，对岳麓书院进行建筑色彩信息量化采集与数据库建立。

3.1 取色样本的确定

岳麓书院是规模较大的古建筑群，占地21000平方米，建筑面积7504平方米，其间亭台相济、山水相融，建筑格局恢弘且不失精细。选择典型建筑进行色彩采集，是色谱量化研究的基础。基于中国传统建筑群布局“功能主次分明，空间轴线对称”的特点^[13]，以及视域色彩面积大小对于对象“主辅色”界定的关键意义^[14]，总结古建筑群色彩采集的取色指导为“分区主导、轴线组织、面积参考”。

分区主导是指古建筑群的布局分区与建筑功能对应，建筑功能是建筑色彩差异的重要因素。因此，以功能为主导，将色彩采集对象进行分区分类。作为古代教育机构，岳麓书院包含教学、藏书、祭祀三大功能区域（图2），对应区域主要建筑如表3所示。教学功能和藏书功能属于岳麓书院日常教学系统，建筑外立

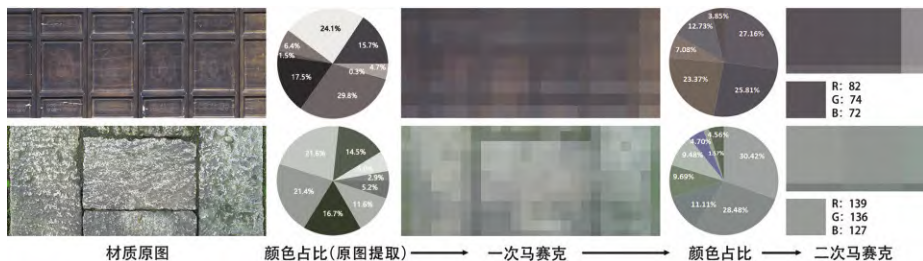


图8 照片马赛克化取色

面色彩以灰、白及低纯度色彩为主。“祭祀”功能并非宗教,实质是感恩和纪念往圣先贤,为“见贤思齐”的无言教化。文庙为书院祭祀分区的主体,依据礼制“左庙右学”,祭祀建筑居于讲学建筑的左侧。岳麓书院现有文庙形制始自明代,明代岳麓书院官学化倾向明显^[15],对应享受官办学宫的文庙礼制,建筑中的红墙黄瓦体现了此类文庙类同于皇家建筑的等级待遇。

轴线组织是指传统古建筑群布局方式与礼制关联^[16],多为庭院式组合,中轴对称,强调纵向空间序列,建筑色彩规律也与轴线密切相关。因此,在选择建筑取色样本的时候,分析建筑群的主辅轴线,考虑古建筑群轴线进深走向依次取色,更符合古建筑色彩礼制的规律。在岳麓书院的平面图上,主轴线建筑整体以低饱和度色彩为主,辅轴线建筑以红黄色高饱和度色彩为主。不难看出,同一轴线上的建筑意象统一、颜色相近,以层层递进之气势造就庄重幽远之意境(图2)。

面积构成比例是色彩印象构成的重要因素^[17],因此取色也需考量面积因素。面积参考指依据建筑构成色彩所占面积大小,对其分类采集。中国古建筑基本遵循建筑三段式,屋顶、墙面、台基是主要构成部分,面积占比较大,可作为基础色谱采集;面积占比小的作为辅助色谱,如门窗、柱子等;面积更小但暗示地方特征的颜色,如装饰性彩画、螭兽的颜色,作为点缀色谱(图3)。

3.2 色彩体系的选择

岳麓书院建筑色彩研究选择日本NCD色彩体系作为坐标体系,以期通过合理取色建立具有参考价值的色彩数据库,并据此进行色彩意象分析。NCD色彩体系基于孟塞尔色彩体系建立,孟塞尔体系在色彩信息数据的整理与分析领域应用广泛,两者色彩逻辑基本一

致。参照NCD色彩体系,色彩数据的色相、明度、纯度三维规律直观明晰。同时,NCD色彩形象坐标在色彩心理学方面具有优势,运用心理学方法调查得出色彩与心理感觉的对应关系,并以“色相与色调体系”作为分析工具,以不同区域、不同空间的色彩句法为依据,推导对应色彩意象,直接为后续设计提供色彩语义转换设计的具体参考^[18]。

3.3 取色工具的选择

基于色彩准确度、取色效率及取色样本的考量,项目选择接触式取色仪PANTONE色彩检测仪RM200-PT01和索尼相机ILCE-7M2作为色彩采集工具^[19]。PANTONE色彩检测仪用于采集岳麓书院建筑可接触尺度内、适宜封闭采集的色彩(图4),如门、窗、栏杆等,其优势在于封闭型取色,基本不受光照影响,避免人为比对色卡的主观差异,色彩精度满足研究需要;而索尼相机ILCE-7M2则用于采集无法接触取色或难以封闭取色的色彩,例如瓦片、牌匾、螭兽等,其优势在于远距离取色。

3.4 取色的误差控制

3.4.1 取色时的外部环境控制

取色现场光强、色温、湿度对色卡采集影响较大。因此,取色环境以干燥的建筑物外墙为必要条件(图5);以阴天白天为首选,晴天光环境次之;操作时需注意避开阳光直射处取色,适合在阴影处进行;取色时间应排除光强色温变化剧烈的阶段,以上午九点至下午四点为宜^[20]。

3.4.2 相机取色的纠偏办法

室内可控光环境下的纠偏方法在论文《敦煌壁画色彩数字化采集研究》^[21]中有详细陈述,实验中通过光源色温的控制,多类色卡的综合运用及显示器的色域对比等方法,对室内环境的色彩采集提出了高精度色彩还原方案。

岳麓书院的建筑色彩采集环境多为

室外,光源通常为太阳,色温无法人为调控,色彩精度天然受限(图6)。为实现取色的准确度,应在尽可能在接近阴天正午标准6500K的光线条件下拍摄^[22]。取色前,先用18%灰卡对相机的白平衡和曝光进行校准,拍摄时将爱色丽色卡置于同等光线条件下,拍摄爱色丽色卡入镜的Raw格式照片。整理时即可将照片导入爱色丽配套软件中进行处理,还原当时光环境下的对象标准色彩^[23]。

使用Pantone接触式取色仪验证爱色丽色卡的校色效果,分别对岳麓书院取色对象实物和纠偏后的色彩进行取色,记录经过爱色丽色卡纠偏后取色仪取的Lab值,以及直接用取色仪取岳麓书院同一位置对应的Lab值。经过多组校色计算,在CIE2000标准下,校色后的色值与取色仪色值 ΔE 最大为3.3,最小为2.1(表3),接近人类肉眼 $\Delta E \leq 2$ 的辨色极限^[24]。同时校色后平均误差和最大误差都小于校色前误差,因此数码相机用于取色基本满足色彩采集的要求。

3.4.3 材质不均时的色彩采集

岳麓书院古建筑群的主要材料为木材、石材、砖材等,受到纹理、日照、青苔等因素影响从而形成材料老化、剥落与褪色等颜色不均的问题(图7)。如书院内道冠古今牌坊的木门长期暴露在室外受到光辐射影响,表层及内部材质发生光老化,色度坐标向黄-红区移动^[25]。

面对取色样本材质不均的情况,研究者处理方法为:相机拍照获得实物图片,通过PHOTOSHOP将照片马赛克化,求取设定单元格范围内的色彩均值,并赋给范围内每一个像素,以此达到平均化色彩、采集代表色彩数据的目的^[26]。相对可直接提取图片颜色与占比的图像处理技术,马赛克图像处理方法考虑了具体像素周围色彩与周围像素色彩间的关系,因此得出的分析结果可更好地反馈整体图片的色彩代表^[27-28]。当取色照

片精度高,一次马赛克后依然色彩数值繁多时,可在此基础上二次马赛克,获取构成简单的代表性色彩(图8)。

4 色彩采集流程设计与方法规范的应用价值辨析

4.1 为古建筑色彩采集工作提供模式参考

本文所总结的色彩数据采集流程以及方法初步建立了一个系统、明确、可执行的工作模式,根据不同的研究目的、工作情境和限制条件,选择适宜的色彩研究方法,并推荐科学合理的设计流程,使建筑色彩保护工作更加有序化、系统化、规范化地进行,帮助古建筑色彩在一代代的修缮与修复过程避免失真失传。

4.2 为古建筑色彩定量研究提供基础支持

在现有古建筑维修保护时,对建筑色彩的关注常常局限于定性的阶段而难以在具体数值上进行定量研究。本文通过进行色彩数据采集工作的流程设计以及数据定量纠偏方法规范,在一定程度上可以帮助研究者采集大量更具真实性、准确性的系统色彩数据,以进行古建筑的色彩分类提取分析等量化研究,科学高效地保护古建筑色彩的原真性。

5 结语

色彩采集工作的规范性与色彩采集逻辑的科学性,对色彩数据库的准确性有重要影响。在地实践以岳麓书院建筑群为案例,基于定量研究的思维,前期横向比较多样取色工具与各类色彩体系,总结出二者在不同取色需求下的适用情境;后期取色操作根据各类色彩数据处理实验,提出具体色彩数据误差的纠偏方法。具体规程对古建筑色彩采集工作的科学化与规范化具有参考价值。

古建筑保护任重道远,研究者应以原真性为原则,力求古建筑相关数据之准确。色彩外显为古建筑艺术风格构成的视觉要素,内化亦为古建筑传统文脉的文化基因。古建筑保护中优化色彩采集与分析研究,古建筑色彩方可永续有据,存继有为。

(责任编辑:肖佳)

参考文献:

[1]The 2nd International Conference of Historic Site Architects and Technicians. International Charter for the Conservation

and Reservation of Monuments and Sites[S].

[2]郑诗佳,黄素涌,喻俊南.纳西木府建筑元素在民宿家具设计中的应用研究[J].家具与室内装饰,2021,(07):110-114.

[3]田猛.楚式漆木家具审美特征研究——以彩绘木雕小座屏为例[J].家具与室内装饰,2021,(08):24-27.

[4]胡燕.北京历史街区的传统建筑色彩文化与保护策略研究[J].华中建筑,2014,32(02):183-186.

[5]Ivanka Marinova, Alexandra Ivanova. Role of colors in historical buildings preservation[J].European Scientific Journal,2021,3:10-116.

[6]Yan,Wei, Ajit Behera,Pankaj Rajan. Recording and documenting the chromatic information of architectural heritage[J].Journal of Cultural Heritage,2010,11:438-451.

[7]林利.敦煌壁画色彩的采集与数据建立[J].甘肃科技,2018,34(15):45-47.

[8]黄茜,陈飞虎.四大色彩体系对比分析研究[J].包装工程,2019,40(08):266-272.

[9]尹思谨.城市色彩景观规划设计[M].南京:东南大学出版社,2003,15.

[10]王聪.便携式分光光谱测色系统的研究[D].杭州:中国计量学院,2013.

[11]李宏光,吴宝宁,施浣芳等.几种颜色测量方法的比较[J].应用光学,2005,(03):60-63.

[12]郭惠楠.彩色数码相机成像系统的关键性技术研究[D].西安:中国科学院研究生院(西安光学精密机械研究所),2014.

[13]付毅.中国传统建筑空间组织设计美学特征[J].美术大观,2007,(10):52.

[14]公晓莺.广府地区传统建筑色彩研究[D].广州:华南理工大学,2013.

[15]柳肃,李哲.岳麓书院古建筑修复设计的文化思考[J].华中建筑,2010,28(04):175-177.

[16]王道静.刘松年《四景山水图》对于建筑空间与环境设计的启示研究[J].家具与室内装饰,2021,(07):12-16.

[17]王京红.表述城市精神[D].北京:中央美术学院,2013.

[18](日)小林重顺著 南开大学色彩与公共艺术研究中心译.色彩心理探析[M].人民美术出版社,2006.

[19]光夫,山口岳至,澤田和人.近世着物資料の色彩画像情報の記録・保存と活用に関する検討[C].じんもんこん論文集,2003.

[20]刘毅娟,刘晓明,袁琨.苏州古典园林色彩元素的采集与数据化分析[J].中国

园林,2016,32(06):46-51.

[21]图拉,马晓娜,杜鹃等.敦煌壁画色彩数字化采集研究[J].装饰,2019,(01):28-35.

[22]Apollonio F I,Gaiani M,Baldisini S.Color definiton of open-air Architectural heritage and Archaeology artworks with the aim of conservation[J].Digital applications in archaeology and cultural heritage,2017,7:10-31.

[23]谭明.景园色彩构成量化研究[D].南京:东南大学,2018.

[24]Luo M R,Cui G,Rigg B.The development of the CIE 2000 colour-difference formula:CIEDE2000[J].Color Research&Application:Endorsed by Inter-Society Color Council,The Colour Group(Great Britain),Canadian Society for Color,Color Science Association of Japan,Dutch Society for the Study of Color,The Swedish Colour Centre Foundation,Colour Society of Australia,Centre Français de la Couleur,2001,26(5):340-350.

[25]李军,王喜明,聂凡等.凭几演变历程探溯[J].林产工业,2023,60(06):87-92.

[26]杨河莉,苗艳凤.基于色彩调和理论的大学生宿舍家具色彩模型分析[J].林产工业,2022,59(05):41-47+52.

[27]王飞,谭征,张锦川等.基于物元模型的古建筑木结构健康诊断与安全评价研究[J].林产工业,2022,59(03):55-60.

[28]杨佳麟.历史建筑保护修缮的实践与思考——以福建漳州古城东坂后番仔楼为例[J].城市建筑,2020,17(07):175-178+183.