

基于街景技术的上海历史文化风貌区 城市色彩评价方法

江浩波 卢珊 肖扬¹

【摘要】：城市色彩是城市风貌的重要维度，特别是历史文化风貌区等特殊地区。但城市色彩量化指标和评价技术如何融入风貌管控体系有待进一步探索。运用深度学习的街景技术，以上海历史文化风貌区为例，基于“点-线-面”的保护体系构建了“建筑-街道-街区”多尺度的建筑色彩识别和评价方法。该方法可以在街区尺度识别风貌片区建筑主色调，在街道尺度评价街道色彩协调度与丰富度特征，在建筑尺度评价历史建筑与周边建筑色彩协调度。该方法可为完善城市风貌管控体系与城市特色风貌精细化管控提供技术方法支持。

【关键词】：街景分析 色彩评价 建筑色彩 历史文化风貌区 上海

【中图分类号】 TU984 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-3363 (2022) 03-0111-08

城市色彩是人们感知城市风貌的重要维度，世界经验显示城市色彩规划在塑造城市空间特色上发挥了重要作用，例如 1980 年伦敦把色彩作为城市空间要素，根据泰晤士河各段功能定位和景观节点进行色彩规划，增强了城市功能和色彩景观和谐^[1]。我国对色彩的运用历史悠久，如黑白灰的色彩营造出徽派建筑村落水墨画般的意境。然而，随着中国进入高速城镇化阶段，一方面有特色的传统街道在城市化的快速发展中被破坏，另一方面开发商为追求建筑和楼盘醒目，并没有将色彩融入城市服务和城市发展，导致城市空间品质下滑。

上海历史文化风貌区作为城市重要的文化遗产区，具有独特的城市色彩基因。研究历史文化风貌区色彩美学，有利于传递上海城市精神、展现城市形象、体现城市品质、塑造城市整体风貌的辨识度 and 特色感^[2]。王俊等^[3]指出上海历史文化风貌区目前存在色彩杂乱、失真、无序等问题，未来管控需关注如何保护色彩原真性、维系色彩完整性、延续城市色彩记忆。虽然在城市风貌保护和塑造方面上海市成绩斐然，目前形成了点、线、面相结合的风貌保护体系，但保护体系中有关色彩如何协调仍缺乏具体规定和评价指标。例如，《上海市历史风貌区和优秀历史建筑保护条例》第二十七条规定，“在优秀历史建筑的周边建设控制范围内新建、扩建、改建建筑的，应当在色彩方面与优秀历史建筑相协调”，《上海市外滩历史文化风貌区保护规划》要求“风貌区内新建、改建建筑的建筑色彩应与周边历史建筑色彩相和谐”，但关于如何协调，相关文件缺乏具体指标和参数的界定。

信息化背景下大数据拓展了城市空间的时空维度，给城市规划精细化管理带来了契机^[4,5]。街景图像中包含诸多视觉信息，包括要素、颜色、占比等，通过深度学习技术能够准确、高效、快速识别，能够对城市建筑色彩主色调进行识别和提取^[6]。本研究目的在于运用深度学习的街景技术，聚焦人本尺度下风貌区的建筑色彩，探究基于上海“点-线-面”风貌区保护体系的建筑色彩评价方法，为城市特色风貌精细化规划、管控、营造提供技术支持。

1 色彩管控与规划

作者简介：江浩波，上海同济城市规划设计研究院有限公司城市设计研究院副院长，高级工程师，315939692@qq.com；卢珊，同济大学城市规划系，硕士研究生；肖扬，同济大学城市规划系，自然资源部国土空间智能规划技术重点实验室，副教授，通信作者，yxiao@tongji.edu.cn

1960年代的法国色彩地理学家让·菲利普·朗克罗是城市建筑色彩研究方法论的引领者，创建了“色彩地理学”。法国巴黎在1961年和1968年两次调整了城市色彩规划，确立了现在所呈现的城市色调，即灰色屋顶和深浅米色系的建筑营造。巴黎的色彩规划强调城市风貌和谐统一，除了埃菲尔铁塔、蓬皮杜中心等现代建筑物，历史建筑古迹和普通的民宅墙体均由米黄色粉刷，而建筑物的屋顶主要以灰色涂饰。1980年米切尔·兰卡斯特主持了伦敦泰晤士河沿岸色彩规划，针对泰晤士河上、中、下游不同水域的景观特征和各区段的功能定位、不同的景观节点分别设计色彩方案，包括17个主调和10个点缀色，使整个泰晤士河两岸呈现出和谐丰富的流域色彩景观。

相比西方城市，日本的城市色彩规划最为全面，色彩规划体系从宏观到微观构成为《景观法》《城市景观条例》《城市景观规划》《城市色彩导则》。日本景观行政部门对城市色彩进行统一管控，直接对色彩本身或色彩的色相、明度、彩度进行限制。如何通过科学量化指标对城市色彩进行管控成为重要的学术议题，例如：Won等^[7]探讨了店招与建筑色彩组合对色彩和谐度及易读性的影响，并通过实验得出色彩和谐度与易读性呈线性正相关，以及浅色招牌和深色建筑物的颜色组合被认为是最和谐、最易辨认等结论；Zhong等^[6]通过街景图像对城市建筑色彩主色调进行识别和提取。

我国城市色彩的研究起步较晚，但成果丰硕。首先在色彩管控方面，主流思路是根据色彩控制分区实施分级差异化管控，提供推荐色谱、负面清单等开展或改进色彩规划管理工作。如：褚欣等^[8]以上海市普陀区为例，在城市建成区色彩整治中以点（中环/金沙江路等3个色彩节点）、线（苏州河色彩风貌带等8个重要色彩界面）、面（19个色彩管理分区）为结构划定了较为细致的色彩管理分区；许雪琳等^[9]构建了一套“正负联动”的城市色彩管控体系，对片区推荐色谱和色彩负面清单分别进行数字化转化，进而实现色彩自主查询及判定系统的构建与应用；深圳在超级总部基地、大鹏新区、前海管理局等多个地区的设计师负责制实践中已涉及对建筑色彩的技术把关^[10]。

在色彩评价方法方面，目前普遍的技术路线是通过现场踏勘调研，应用色卡比对获取城市建筑色彩数据，并结合城市历史文脉进一步分析归纳城市色彩特征，从而对不同片区的建筑墙面和屋顶等提供色彩推荐范围，整个规划方法基本遵循“色彩要素分析—总体色彩定位—片区色彩控制”的流程^[11]。柳州市城市色彩规划中将色彩意象纳入“一张图”管控数据库，建立“城市—城市片区—色彩控制单元”三级管控体系，并在管理图则中提供了该地块的推荐色彩范围^[12]。王江波等^[13]应用实地调研收集的彩色信息数据，基于AHP法从色彩的组合方式、色彩体量关系等方面评价上海市建筑色彩，评价结果分为“好”“较好”“一般”“较差”“差”5类。Wang等^[14]强调居民主观色彩感知下的色彩评价，通过访谈和问卷调查确定不同性别、年龄组、文化程度和职业的居民对色彩的偏好，有助于理解心理学机制下城市色彩功效。

2 街景分析与色彩评价

当下街景分析技术成为城市色彩评价研究和城市精细化管理关注的热点。街景数据不仅以人的视角详尽地描绘了城市的可视环境，主要基于视觉景观感知，通过图像识别技术将街景图像中的视觉信息进行量化分析，包括要素、颜色、数量、面积、占比^[15]；同时街景中也隐性地表达了可视环境背后有关城市功能、社会经济和人类活动的信息^[16]，为开展城市街道精细化设计和管控提供了契机。如：陈婧佳等^[17]通过街景图像对街道空间失序要素进行识别和提出管控策略；叶宇等^[18]通过百度地图API提取街道路网数据，运用机器学习算法的卷积神经网络工具（SegNet）提取图像特征，得到绿化可见度的可视化结果。

在色彩评价方面，路旭等^[19]对街景图像进行色彩信息分类，对街道色彩环境进行了色相、彩度、明度的评价；傅倩等^[20]在大规模获取街景图像的基础上，进一步基于MATLAB利用K-means聚类分析法对长沙市主城区建筑色彩进行提取，总结色调、明度等色彩特征并分析空间中建筑色彩混乱的现象；Zhong等^[6]对色彩识别方法进行一系列改进以提高识别结果的准确性，如采用伽马校正和白平衡算法来校正色偏和亮度、通过腐蚀算法和闭运算来细化建筑物的边缘、通过阴影检测将阴影部分从提取的城市立面图像中去除、将全景图像从等距圆柱投影转换为等距方位投影使结果更符合人眼视角等方式，最后采用专家评估验证识别结果的准确性。此外，Chen等^[21]使用Sentinel-2A遥感数据定量测量2020年伦敦、东京、芝加哥、巴黎和北京5个大都市的色彩和谐度，为色彩管理提供政策启示。

目前既有街景技术的色彩研究主要关注色彩特征识别和描述，仍缺乏客观量化指标评价。同时，街景技术如何应用于对城市特定风貌地区的色彩评价有待进一步探索。因此，本研究以上海历史文化风貌区为例，探索基于“点-线-面”保护体系下如何应用街景技术，构建城市色彩评价指标和方法。

3 研究范围与识别评价方法

城市色彩是上海历史文化风貌区最应关注的内容之一。上海市规划和自然资源局公示的市域范围内的 44 片历史文化风貌区中，位于浦西 7 区（即传统意义上的上海中心城区）范围内的有 12 片，总用地面积 26.96km²，约占上海老城区面积的 1/3。上海中心城区内的 12 片历史文化风貌区的风貌品质较高、发展较为成熟，能够充分体现上海的城市历史文化特征，是研究风貌区色彩环境评价和管控较好的研究对象。

3.1 城市色彩识别方法

本研究通过腾讯街景数据采集总计收集了上海中心城区 12 个风貌区的 16651 张街景图片。在图像获取方面，通过 OpenStreetMap 获取路网数据并应用 ArcGIS10.5 每隔 30m 生成 1 个街景点，以此街景点的坐标通过 Python 脚本进行地理坐标转换，再通过调用腾讯街景地图 API 获取街道影像全景图。在建筑要素提取方面，通过 OpenCV 语义分割算法获得街道要素，再通过阈值分割算法提取出建筑要素，作为城市色彩评价的研究对象。在图像预处理阶段，基于最大、最小滤波算法，通过 Numpy 和 OpenCV 基本函数将街景图像中阴影去除，并借助白平衡算法以减少明度不同带来的干扰。对于风貌片区建筑色彩的主色调识别主要依赖于 Python3 中 pillow 的 haishoku 库，可以获取输入图片的配色方案，包括各个 RGB 颜色的占比。识别结果如下：

(Percentage (R, G, B)) : (0.81, (119, 117, 119)) (0.12, (52, 48, 45)) (0.03, (111, 112, 63)) (0.01, (198, 188, 148)) (0.01, (91, 77, 64)) (0.01, (77, 78, 90)) (0.01, (152, 160, 181))。RGB 是一种加色模型，3 个颜色分量是高度相关的，难以进行统计分析和处理。在图像处理中使用较多的是 HSV 颜色空间，hue（色调、色相）、saturation（饱和度、色彩纯净度）、value（明度）3 个变量相对独立，因此通过公式将 RGB 数据转换为 HSV 数据。在获得了各个街景点的建筑主色调后，参考了吴泽宇等^[22]和 Nguyen 等^[23]对于核心色彩的提取方法，利用 k-means 聚类分析法作为基本算法，以 HSV 作为变量对色彩进行聚类提取，将其筛选、归并为 n 类主要色彩团簇，并以团簇的均值核心点作为该团簇的色彩代表，即该片区的主导色彩。



图 1 原街景图（左上），语义分割后图像（右上），语义分割图像二值化（左下），提取原街景图像中建筑要素（右下）

3.2 城市色彩评价方法

城市色彩可以从整体性和多样性 2 个方面来评价色彩的均衡有序和丰富多样^[24]。色彩整体性所达到的空间效果是街道界面在视觉上整体协调统一，避免出现色彩过于混乱等情况；而色彩多样性给人以丰富的色彩感受，避免单调乏味、缺乏特色，色彩有节奏、有层次。基于上述评价原则，确定色彩的协调度与丰富度指标评价城市色彩环境。

(1) 色彩协调度

每张图片都可以生成颜色分布直方图 (color histogram)。如果两张图片的直方图很接近，就可以认为它们很相似。计算出颜色直方图后得到以不同颜色的数值为 key 的数组。在颜色直方图方面，为了降低繁杂的计算量，通过将 RGB 颜色的 256 种变化映射到 8 (3 个比特表示) 个颜色区间的方法降低位深度。

比较计算相邻街景图像建筑色彩的颜色直方图的差异值，并以街道为单位进行汇总统计，进而以此评价街道色彩的协调度。使用余弦相似度去计算相同颜色出现次数的相似度，越是相似的像素最后值越接近于 1。具体公式如下：

$$\cos \theta = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times B_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}} \quad (1)$$

式中，A、B 为街景点中相邻的两张街景图像， A_i 和 B_i 分别代表向量 A 和 B 的各分量。

(2) 色彩丰富度

本研究应用 Hasler 等^[25]所提出的图像色彩丰富度的计算方法计算街景图像的色彩丰富度。首先将色彩丰富度划分为 7 级：无 (not colorful)，稍微 (slightly colorful)，适度 (moderately colorful)，平均 (averagely colorful)，非常 (quite colorful)，高度 (highly colorful)，极端 (extremely colorful)，并找到 20 个人对 84 幅图片按照 1—7 分进行打分，最后对这份调查数据进行分析，发现下列计算公式能够准确计算图像的色彩丰富度值。

$$r_g = R - G \quad (2)$$

$$y_b = \frac{1}{2}(R + G) - B \quad (3)$$

以上 2 个公式表示相对的颜色空间，R 为红色，G 为绿色，B 为蓝色。在第 1 个公式中， r_g 是红色通道和绿色通道的差值。在第 2 个公式中， y_b 表示红绿通道之和的一半减去蓝色通道。

$$\sigma_{r_g} = \sqrt{\sigma_r^2 + \sigma_g^2} \quad (4)$$

$$\mu_{r_g} = \sqrt{\mu_r^2 + \mu_g^2} \quad (5)$$

$$C = \sigma_{r_g} + 0.3 \times \mu_{r_g} \quad (6)$$

之后，在计算最终的色彩丰富度值 C 之前，计算标准偏差 $\sigma_{r_g y_b}$ 和均值 $\mu_{r_g y_b}$ 。

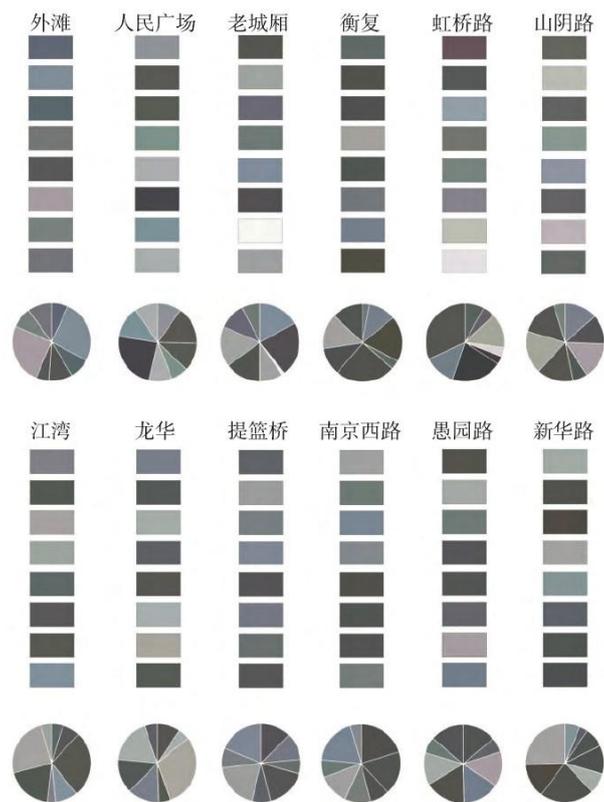


图 2 风貌片区建筑主色调聚类结果可视化

4 实证分析

4.1 风貌片区建筑主色调识别

将各风貌区的街景图片通过 Python3 中 pillow 的 haishoku 库识别出各街景图片中建筑色彩的配色方案，并分别对每个风貌区的主色调进行聚类分析。吴泽宇等^[22]提出当聚类种类为 4 至 8 时比较接近人对于视觉空间的色彩抽象，并以聚类结果的均值作为该类的色彩代表。因此本文对每个风貌区提取出 8 个主色调，聚类及可视化的结果如图 2。

上海历史文化风貌区的建筑色彩是饱和度低、带有灰调的颜色系列，为“高级灰”的莫兰迪色系。近年流行的雾蓝、烟粉、豆绿、冷咖等都可可在上海风貌区的建筑色谱中找到。图 2 总体反映了上海历史文化风貌区建筑低彩度的色彩倾向，以灰色系为主。江湾、龙华风貌区中高明度建筑色彩占主导，而衡复、虹桥路风貌区中低明度建筑色彩占主导，其余 8 个风貌区建筑色彩向高低明度 2 个方向集中，总体色彩构成饼图呈现出非常明显的对比特征。外滩和龙华 2 个风貌区中高明度建筑色彩占据 70%以上，外滩风貌区中淡墨灰和淡绛色为建筑立面色彩的主要构成，龙华风貌区中石竹色和灰白色则主导了这个片区的建筑色彩。衡复、虹桥路风貌区低明度建筑色彩占比较高，以黛色、涅色等深沉的色系作为片区主导的建筑色彩。

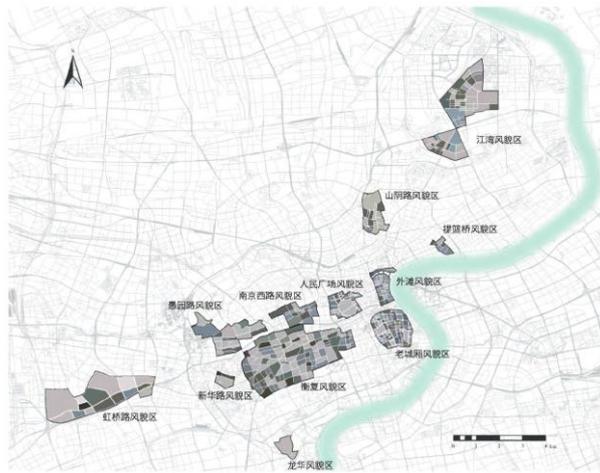


图 3 风貌街区建筑主色调聚类结果可视化

图 3 为街区建筑色彩主色调。如：衡复、南京西路等风貌区中出现较多低明度的街区分布与整体环境呈现反差，深色与浅色街区之间混合度较高；提篮桥、龙华等风貌区各个街区之间整体更趋近于统一，集中于灰色调；江湾、虹桥路、新华路、山阴路等风貌区中街区的建筑色彩明度向高低 2 个方向极化，其中江湾风貌区中低明度的街区主要分布在西北部和西南部，虹桥路风貌区中低明度的街区主要分布在中部，并呈现出低彩度、冷色调的特征；外滩和老城厢风貌区的街区尺度更小，在冷暖色调、高低明度的分布上更为均匀。

4.2 风貌区街道色彩评价

4.2.1 色彩协调度评价

图 4 为依据标准差对街道均值进行分级的街道色彩协调度分布图，归纳这四级街道的色彩协调度为“和谐”“较和谐”“一般”“混乱”。本文以图 5 中 4 条街道的街景图像为代表反映 4 级街道色彩协调度的特征水平。其中：衡复风貌区的衡山路（乌鲁木齐南路—高安路）代表了“和谐”的色彩协调度水平，建筑整体呈现低彩度的特点，彼此之间色彩协调度很高；山阴路风貌区的长春路（长春支路—长山路）代表了“较和谐”的色彩协调度水平，建筑的彩度有所提高，店招的比重也有所提升，但整体来看建筑色彩仍较为和谐；外滩风貌区的香港路（江西中路—虎丘路）代表了“一般”的色彩协调度水平，一方面在建筑色彩本身之间秩序性不强，色调不够统一且饱和度也较高，另一方面高彩度的店招面积占比也较大，影响了色彩协调度值；老城厢风貌区的蓬莱路（光启南路—中华路）则代表了“混乱”的色彩协调度水平，大面积涂刷的高彩度建筑、店招、雨篷以及搭建的临时建筑都严重影响了色彩协调。这 4 种等级中，“一般”和“混乱”2 个等级的街道是在城市色彩管控中重点关注的对象。

(1) 一类“和谐”型街道：主要分布在城市较高等级的道路上，在机动化水平较高的风貌区如江湾、虹桥路风貌区的占比最高，如江湾风貌区的四平路、长海路等；在衡复、南京西路风貌区的占比也较高，主要分布在风貌区内的主要道路上，如衡复风貌区的衡山路、华山路等；对于其余的 8 个风貌区，分布在各自区内的高等级道路上，如老城厢风貌区的中华路、外滩风貌区的中山东一路等。

(2) 二类“较和谐”型街道：该等级的街道在衡复、外滩、山阴路、提篮桥风貌区的占比最高，主要分布在这些风貌区的内部，如衡复风貌区的武康路、提篮桥风貌区的临潼路等；该等级的街道在愚园路、南京西路、龙华、新华路风貌区的占比也较高，并在风貌区中分布相对均匀，如愚园路风貌区的武夷路、南京西路风貌区的铜仁路、龙华风貌区的龙华路、新华路风貌区的新华路等。

(3) 三类“一般”型街道：该等级的街道在老城厢风貌区和人民广场风貌区中分布较多，主要表现为低等级的道路和街巷，如老城厢风貌区的松雪街、梅家街等街巷和人民广场周围的里弄等。该等级的街道还分布在愚园路、南京西路、衡复、外滩等风貌区的部分路段上，如愚园路风貌区的安西路、南京西路风貌区的南阳路、衡复风貌区的建德路和外滩风貌区的香港路等。

(4) 四类“混乱”型街道：该等级的街道主要分布在老城厢风貌区，如蓬莱路（光启南路—中华路）路段、安仁街等；在人民广场、愚园路风貌区也有部分分布，如人民广场风貌区的凤阳路、愚园路风貌区的安化路等，并在南京西路、外滩、新华路风貌区有极少量分布，如外滩风貌区的元芳弄等。

4.2.2 色彩丰富度评价

图 6 显示，街道色彩丰富度的识别结果与前文色彩协调度的结果整体趋势上大致相同，即色彩协调度较高的风貌区往往色彩丰富度偏低。色彩丰富度较高的街道主要分布在外滩、老城厢风貌区、人民广场风貌区东北两侧的巷弄街道以及山阴路的部分街道等。色彩丰富度适中的街道主要分布在衡复、南京西路、愚园路、虹桥路风貌区，其中：衡复风貌区的南侧色彩丰富度较为适中，北侧色彩丰富度偏低；虹桥路风貌区的西北侧色彩丰富度偏低，而东南侧的色彩丰富度适中。江湾和龙华风貌区的色彩丰富度整体最低，街道之间差异较小。值得注意的是，有一些街道同时具有较高的色彩协调度和丰富度，如外滩风貌区整体的色彩协调度较好，同时又具有较高的色彩丰富度，街道色彩兼具整体有序和丰富多样的特点，符合对于风貌区建筑色彩的管控要求。

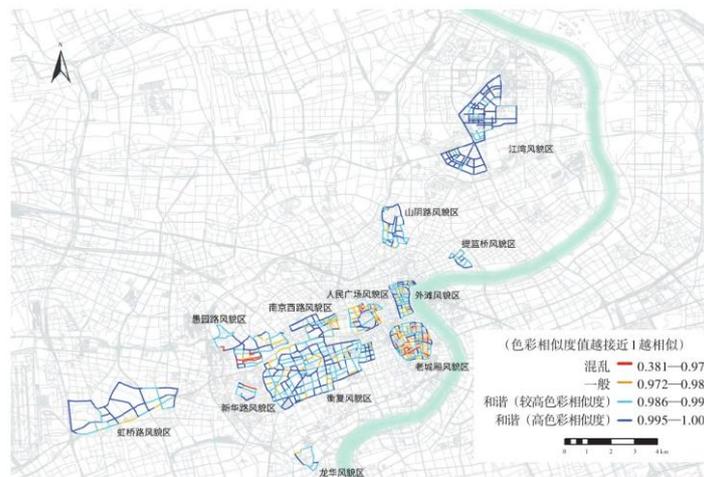


图 4 风貌区街道色彩协调度分布图



图 5 四级街道色彩协调度的代表街道示例

4.3 风貌区历史建筑周边建筑色彩协调度评价

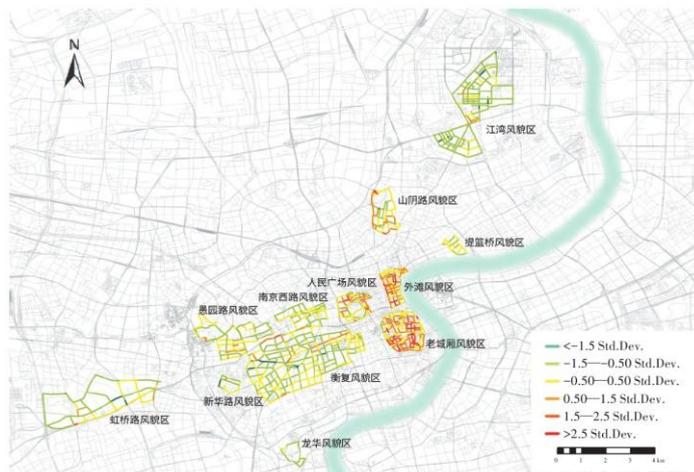


图 6 风貌区街道色彩丰富度分布图



图 7 历史建筑邻近建筑色彩协调度评价

选取 3 个历史建筑作为示例，探索对于历史建筑周边建筑色彩协调的应用方法。伍江等^[26]提出“由于风貌区不是新开发地段，它的建设存在着太多的‘既成事实’和‘不可变更’：文物建筑和大量的历史风貌建筑是必须被尊重的现状。即使局部地块可以扩建甚至重建，也不会允许它们自由生长，而是要求必须尊重它们的老邻居”。将周边沿街建筑与历史建筑一一比较，测算

周边建筑与历史建筑的色彩差异度值，进而评价历史建筑周边色彩协调度的整体情况。选取的 3 个历史建筑分别为位于兴业路 76 号的中共一大会址、位于乍浦路 455 号的西本愿寺和虹桥路 2310 号住宅。

整体来看，选取的 3 组历史建筑周边色彩协调度呈现高中低 3 个等级。其中，兴业路整体建筑色彩呈现出与一大会址相协调的特征，其次是虹桥路 2310 号住宅，周边及路对面建筑与该住宅色彩协调度适中，而位于乍浦路上的历史建筑——西本愿寺周边建筑色彩协调度较差。如图 7 所示，在兴业路（马当路—黄陂南路）路段上，无论是道路同侧还是对侧，兴业路沿街建筑立面都与中共一大会址风格一致，是整体性设计的呈现。在与西本愿寺、虹桥路 2310 号住宅的周边建筑色彩协调度值一同并列比较，将计算结果通过色阶可视化显示，发现其邻近建筑色彩协调度值均高于 0.997，色带整体呈现绿色，明显优于其他两组。作为上海市第三批优秀历史建筑，西本愿寺周边建筑色彩整体管控并不理想。如西本愿寺东南侧紧邻的大红色建筑，其与西本愿寺比较的色彩协调度计算值为 0.655，为该图中所示 26 个邻近建筑中的最低值，严重影响了历史建筑周边环境色彩协调。乍浦路西本愿寺以南路段整体较为混杂，商铺店招颜色饱和度高且面积较大、店招彼此之间排列混杂也是影响色彩协调度的主要原因。在 3 组建筑中，虹桥路 2310 号住宅周边建筑色彩整体较和谐，通过色阶可视化显示主要呈现浅绿色和黄色，街道两侧建筑风格以现代浅色建筑为主，也基本符合我们对历史建筑周边建筑色彩协调管控的要求。

5 结论与管控建议

本研究综合运用了上海市中心城区历史文化风貌区的腾讯街景数据，通过深度学习和计算机视觉等相关技术，构建了上海历史文化风貌区“建筑-街道-街区”的色彩评价方法。方法的创新之处在于基于上海历史文化风貌区既有的“点-线-面”的保护体系，在片区和街区尺度能够对建筑主色调进行高效识别；此外能够运用色彩协调度和丰富度 2 个指标实现街道尺度色彩评价；色彩协调度可以应用于建筑尺度，评价历史建筑周边的色彩协调度。基于研究发现，对上海历史文化风貌区的色彩规划与管控提出以下几点建议。

（1）深化色彩管控内容

编制保护规划需要遵循分类保护原则，色彩管控同样需要分类分级，以防止“一刀切”的情况出现。在对风貌区色彩整体性和多样性的评价发现，不同风貌区之间、风貌区内部道路之间差异很大。对于色彩协调度较低的片区街道，可基于街景点的评价结果有针对性地局部改善色彩风貌，避免“万绿丛中一点红”；而针对色彩丰富度较低的片区街道，也可通过城市设计引导适当地丰富景观风貌。在进行建筑立面审批时，可根据业主提供的建筑效果图综合该片区设计导则中推荐的色彩图谱和设计管理经验进行判定。

（2）增加历史建筑色彩体检

历史建筑作为风貌区中最重要的保护要素，建议将其周边 20—30m 范围划定为历史建筑色彩协调区，对建筑色彩进行全面体检。通过规划管控使其周围建筑色彩变化浮动在一定阈值范围内，同时对于店招等对色彩协调影响较大的要素进行严格审批和美化设计，如根据 Won 等^[7]的研究结论，采用白色原则或浅色招牌与深色建筑物的组合可提升审美和谐和易读性。保护区绝不是单调乏味的，相反，应当在管控要求范围内实现风貌多元协调，以真正改善历史文化风貌区的品质。

研究存在一定局限，仅基于街景数据进行了客观视觉感知的色彩评价，事实上对于风貌区的居民、专家主观色彩感知评价有待进一步研究。同时，对于街景数据分析客观结果的有效性，需要基于主观评价进一步检验和校正。此外，由于本文研究对象是历史风貌区，相比随意使用不同色相的颜色带来的建筑外观杂乱感，在建筑外立面使用同系色相的建筑更协调，因此对色彩协调与否的判断也主要基于色系相似。事实上，色彩调和在城市色彩设计中主要包括同一色调和与类似色调和，日本色彩研究中还将从明度和彩度相结合赋予了“色调”的定义，归纳出色调组团并取同一色调组团内的颜色互为色调调和。然而上述彼此调和的色彩应用到建筑上是否恰当需要进一步研究和探讨，同时如何将调和的色彩关系数字化也是未来研究的一个难点。

注：文中未注明资料来源的图表均为作者绘制。

参考文献：

- [1]包晓雯,邱惠英.国外城市色彩规划实践及其对上海的启示[J].上海城市规划,2018(4):115-118.
- [2]吴文治,胡小雨.加强上海城市色彩设计,提升文化软实力[EB/OL].2022-02-26.https://www.thepaper.cn/news_Detail_forward_16858944.
- [3]王俊,王江波,苟爱萍.上海老城厢色彩空间碎片化测度[C]//活力城乡美好人居:2019中国城市规划年会论文集(02城市更新).中国城市规划学会,重庆市人民政府,2019.
- [4]叶宇,黄榕,张灵珠.多源数据与深度学习支持下的人本城市设计:以上海苏州河两岸城市绿道规划研究为例[J].风景园林,2021,28(1):39-45.
- [5]龙瀛,唐婧娴.城市街道空间品质大规模量化测度研究进展[J].城市规划,2019,43(6):107-114.
- [6]ZHONG T, YE C, WANG Z, et al. Cityscale mapping of urban façade color using street-view imagery[J]. Remote Sensing, 2021, 13(8):1591.
- [7]WON S, LEE Y J, PARK Y K. The impact of signboard-building color combinations on color harmony and legibility [J]. Color Res Appl, 2020, 45:527-541.
- [8]褚欣,叶锺楠,黄莎莎.城市建成区色彩规划与治理:以上海市普陀区为例[J].上海城市规划,2020(3):75-81.
- [9]许雪琳,朱郑炜,马毅.厦门市城市色彩管控体系构建研究[J].规划师,2020,36(18):77-82.
- [10]马宝成,徐璇,黄盈浩,等.面向实施的深圳建筑色彩规划管理研究[C]//面向高质量发展的空间治理:2021中国城市规划年会论文集(13规划实施与管理).中国城市规划学会,成都市人民政府,2021.
- [11]王岳颐,李煜.城市更新背景下色彩规划的困境与改进策略[J].城市规划,2017,41(12):35-44.
- [12]陈昌勇,刘恩刚.由感性认知到量化管控的城市色彩规划实践[J].规划师,2019,35(2):73-79.
- [13]王江波,陈晨,苟爱萍.基于AHP法的城市建筑色彩评价研究:以上海为例[J].城市建筑,2021,18(7):44-48.
- [14]WANG J, ZHANG L, GOU A. Study on the preference of city color image selection based on the logistic model: a case study of Shanghai[J]. Color Research & Application, 2020, 45(3):542-557.
- [15]TANG J, LONG Y. Measuring visual quality of street space and its temporal variation: methodology and its application in the Hutong area in Beijing[J]. Landscape and Urban Planning, 2019, 191:103436.
- [16]JIANG Y, HAN Y, LIU M, et al. Street vitality and built environment features: a data-informed approach from

fourteen Chinese cities[J]. *Sustainable Cities and Society*, 2022, 79:103724.

[17]陈婧佳,张昭希,龙瀛. 促进公共健康为导向的街道空间品质提升策略:来自空间失序的视角[J]. *城市规划*, 2020, 44(9): 35-47.

[18]叶宇,张灵珠,颜文涛,等. 街道绿化品质的人本视角测度框架:基于百度街景数据和机器学习的大规模分析[J]. *风景园林*, 2018, 25(8):24-29.

[19]路旭,王梦云. 结合街景图像的中央大街色彩影响因素研究[J]. *沈阳建筑大学学报(社会科学版)*, 2021, 23(4):333-342.

[20]傅倩,王暄,黄钰靖,等. 长沙市主城区建筑色彩基因提取与分析研究[J]. *长沙大学学报*, 2021, 35(4):30-37.

[21]CHEN N, XU X, TAN M, et al. A spatial analysis of urban color harmony in five global metropolises[J]. *Journal of Resources and Ecology*, 2022, 13(2):238-246.

[22]吴泽宇,张愚. 基于大规模街景图像的城市色彩量化方法研究[C]//共享与品质:2018 中国城市规划年会论文集(05 城市规划新技术应用). 中国城市规划学会, 杭州市人民政府, 2018:252-259.

[23]NGUYEN L, TELLER J. Color in the urban environment:a user-oriented protocol for chromatic characterization and the development of a parametric typology[J]. *Color Res. Appl.*, 2017, 42:131-142.

[24]吴伟. 城市风貌规划:城市色彩专项规划[M]. 南京:东南大学出版社, 2009.

[25]HASLER D, SUESSTRUNK S E. Measuring colorfulness in natural images[C]//Human vision and electronic imaging VIII. International Society for Optics and Photonics, 2003, 5007:87-95.

[26]伍江,王林. 历史文化风貌区保护规划编制与管理[M]. 上海:同济大学出版社, 2007:30-35.

[27]宋小冬,陶颖,潘洁雯,等. 城市街道网络分析方法比较研究:以 Space Syntax、s D-NA 和 UNA 为例[J]. *城市规划学刊*, 2020(2):19-24.

[28]朱介鸣,刘洋,朱牧文,等. 包容性城乡一体化发展:“区域空间分散-地方空间集聚”的空间范式转型[J]. *城市规划学刊*, 2019(5):24-31.

[29]田莉,李经纬,欧阳伟,等. 城乡规划与公共健康的关系及跨学科研究框架构想[J]. *城市规划学刊*, 2016(2):111-116.

[30]白雪莹,陈飞. 基于数据分析的城市色彩规划方法研究:以上海市闸北区为例[J]. *城市规划学刊*, 2019(S1):185-192.

[31]郭红雨,蔡云楠. 以色彩渲染城市:关于广州城市色彩控制的思考[J]. *城市规划学刊*, 2007(1):115-118.

[32]阎树鑫,郑正. 城市设计中的色彩引导:以温州中心城为例[J]. *城市规划汇刊*, 2003(4):61-65.

[33]杨俊宴,潘奕巍,史北祥. 基于眺望评价模型的城市整体景观形象研究:以香港为例[J]. *城市规划学刊*, 2013(5):106-112.

[34]戴慎志,刘婷婷.面向实施的城市风貌规划编制体系与编制方法探索[J].城市规划学刊,2013(4):101-108.