

街景图像解译下的长沙市历史文化风貌核心区道路绿视率研究

Study on the Green View Index of the Road in the Core Area with Historical Cultural Features of Changsha Based on Street View Image Interpretation

吴昕燃¹ 邱 慧^{1,2*}
WU Xinran¹ QIU Hui^{1,2*}

(1.中南林业科技大学风景园林学院,长沙 410004; 2.湖南省自然保护地风景资源大数据工程技术研究中心,长沙 410004)

(1. School of Landscape Architecture, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan, China, 410004; 2. Hunan Big Data Engineering Technology Research Center of Natural Protected Areas Landscape Resources, Changsha, Hunan, China, 410004)

文章编号: 1000-0283(2022)09-0106-11
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2022. 09. 0106. 014
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2021-11-05
修回日期: 2022-06-15

摘 要

绿视率是人对环境感知的三维动态衡量指标,为城市道路绿化的建设与评估提供了新的方向。以长沙市历史文化风貌核心区街道为研究对象,利用大数据技术抓取百度地图全景静态图,运用Python-OpenCV图像处理库解译并计算得出街道绿视率,进而探究该区域内街道绿视率的总体情况及特征。结果表明:(1)长沙市历史文化风貌核心区平均道路绿视率为12.7%,整体绿化水平较低,市民对街道环境感知度较差,满意度较低;(2)植物配置为疏林灌木式在街景图像中的绿化比例较高,在道路绿化中要重视植物群落和层次的营造而非单纯的行道树种;(3)通过2017年和2019年不同年份、相同季节、同一街景点的绿视率对比发现,研究区域内整体道路绿视率有所提升,空间绿量增加,绿化水平上升;(4)道路周边用地性质与绿视率变化具有联系,其中居住用地、商住混合用地周边街道绿视率提高幅度较大,公共管理与公共服务设施用地、商业服务业设施用地周边道路绿视率降低程度较大。最后,对长沙市历史文化风貌核心区道路绿视率的提升和优化提出改造意见,为长沙市历史文化风貌核心区道路绿化建设提供依据。

关键词

街景图像;绿视率;城市道路;历史街区

Abstract

The green view index is a three-dimensional dynamic measurement index of people's environmental perception, which provides a new direction for constructing and evaluating urban road greening. This paper takes the streets in the core area of historical and cultural features of Changsha as the research object, uses big data technology to capture the panoramic static images of the Baidu Map, extracts street view image information, and uses Python-OpenCV to calculate the road green view index. Then explore the overall situation and characteristics of the road green view index in this area, and the road green view index of different levels and different plant configuration forms are analyzed to summarize their rules. At the same time, through different years, 2017 and 2019, the same season, the same street spots of a green rate comparison, analysis, and reason for the change. At last, the article puts forward some suggestions for improving and optimizing the green view index of roads in the core area of historical and cultural features in Changsha further to promote the greening construction of urban roads in Changsha.

Keywords

street view image; green view index; urban road; historical block

吴昕燃

1999年生/女/河北唐山人/在读本科生/
研究方向为新技术环境下的城市设计、城市
大数据应用等

邱 慧

1982年生/女/湖南长沙人/博士/副教授/
研究方向为新技术环境下的城市设计、城市
大数据应用等

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: helen_qiuhui@163.com

基金项目:

湖南省重点研发计划“数字技术支持下的乡村基础设施营造研究”(编号: 2018NK2052); 2019年湖南省自然科学基金“影响降雨径流特征的典型LID设施构建因子敏感性研究”(编号: 2019JJ50988)

随着中国城镇化进程的加快, 在生活水平不断提高的同时, 人们对城市绿色环境的品质要求也越来越高, 提出了建设更为宜居的人本尺度城市的要求^[1]。城市街道是市民活动和生活的主要场所, 构建了人本尺度城市形态的基本骨架, 学者和规划设计师们都在积极致力于基于人本视角的城市街道空间品质和活力的提升^[2], 街道绿化也被作为一个重要的评价指标纳入城市绿地建设与城市风貌规划中。然而, 当前的城市道路绿地评价多停留在二维角度, 而忽视了植物为街道带来的三维空间绿化效果^[3]。绿视率作为一个三维的绿化评价指标, 从人本角度出发, 注重人的感官体验, 能充分反映绿化视觉效果, 将人的心理感受同城市绿化相联系, 直观地表达空间绿量、反映绿化品质^[4]。将绿视率纳入城市道路绿化质量研究范畴, 有利于完善道路绿化评价体系, 弥补人们在三维空间上对街道绿化质量评价的不足, 为提高居民的生活环境质量, 保证城市街道绿地的合理规划设计及建设提供指导和参考^[5]。

近年来, 大数据和计算机图像识别等新兴技术的迅猛发展为城市街道绿视率的研究提供了更多的可能性。相较于传统的人工拍照获取图像的方法, 以百度、高德、谷歌、OSM为代表的街景图像和开放数据的出现, 将大数据技术与绿视率理论的基础研究相结合^[6-8]。郝新华等^[9]基于腾讯街景数据利用Matlab软件对图片颜色构成进行解析, 对成都一二圈层的整体道路绿化进行自动化评估, 构建绿视率解释模型, 发现道路绿化与道路级别、区位存在相关关系, 对城市步行系统的规划构建提出指导意义; 崔喆等^[10]利用SIFT算法对寒地城市哈尔滨的秋冬季节街景图像进行剔除, 建立街区混合功能模型,



图1 研究范围示意图
Fig. 1 Schematic diagram of research scope

绘制绿像热度图, 分析不同分区、不同等级道路之间绿视率的差异及其产生原因; 曾祥平等^[11]运用SPSS软件对街景图片进行语义分割, 以郴州市中心城区为例对道路绿视率的空间分布进行分析, 探究绿视率与道路自身因素、驾驶速度之间的关系, 分析得出绿视率与绿带数量、绿化配置形式、乔木体积及道路宽度有关; 陈亚萍等^[12]运用街景数据结合遥感数据反演的的方法, 使用ENVI软件、HEMVIEW数字冠层分析系统、语义识别技术提取郴州市的绿视率、叶面积指数、植被覆盖指数三类指标, 探究三者之间的相关性。这种新的研究方法使得街道环境评价更加省时、便捷、准确, 为建立街道慢行环境、街道性质、街道活力、街道品质等环境评价指标, 量化分析街道空间环境, 构建街道环境评价指标体系提供便利, 对于改善街道品质、优化城市道路系统规划和评估城市形态具有重要意义^[13]。

长沙市历史文化风貌核心区内部的建筑、街巷具有厚重的历史感, 是城市文化的重要标志和形象表达。与其他城市的历史文化街区类似, 该区域同样存在建筑密度过高、绿地总量不足和街道环境体验感较差等共性问题,

街区建设与绿地保护之间的矛盾日益加深。中国现行的《历史文化名城保护规划标准》(GB/T 50357-2018)中并未对道路绿化提出具体要求, 以至于有限的绿色空间不断被挤占。绿视率作为街道绿化的重要指标, 影响着街道的整体面貌, 与协调古城保护与城市更新之间的关系, 与城市景观品质的提升息息相关。合理的道路绿化对于推动长沙市历史文化风貌核心区建设, 优化街道生活品质, 提高街区活力, 传承湖湘文化风貌具有重要作用。基于此, 文章应用大数据和图像识别技术, 对长沙市历史文化风貌核心区道路绿视率进行调查和分析, 提出基于绿视率分析的城市道路绿化设计优化策略, 对于改善街道品质、优化道路系统规划、美化街区形态具有重要作用。

1 研究区域概况

长沙市历史文化风貌核心区总面积为125 hm², 北至人民西路, 南达劳动西路, 东至黄兴路、人民路、白沙路、城南路, 西临湘江大道(图1)。长沙市历史文化风貌核心区位于长沙市天心区内, 是长沙古城的精华所在, 是湖湘文化和城市记忆的重要载体。



图2 爬取照片节选
Fig. 2 Some downloaded images

2 数据获取与处理

为更加准确、便捷地采集研究区域内道路街景图像，对研究区域内的路网数据进行处理，合并多车道进行路网简化，最终所有城市道路均以单线的形式进行采集和获取。同时，由于获取到的街景图像均为夏季拍摄所得，植物生长茂盛，观赏效果最佳，受外界影响因素最小，故植物季相变化对道路绿视率计算结果所产生的影响可忽略不计。

2.1 绿视率现状街景数据

受到街景数据采集时间的影响，研究获取的最新百度街景图像的拍摄时间为2019年8月。主要研究对象为长沙市历史文化风貌核心区区内被街景图像数据覆盖的道路。根据研究区域绘制道路网，每隔50 m距离设置一个街景点，提取各街景点的经纬度坐标，最后利用Python调用百度地图全景静态图API，获取各个街景点前、后、左、右4个方向（角度为0°、90°、180°、270°）的街

景照片，街景车拍摄角度均为0°，即水平视角。除去百度街景未覆盖的道路，共采集10条主次干道、478个街景点的街景图像，共计生成有效街景图像1 912张，图像分辨率均为1 024 ppi×512 ppi（图2）。

2.2 历史街景数据

根据已获得的经纬度坐标，在百度地图街景“时光机”模块中，获取同一街景点、不同年份、相同季节的城市道路街景历史影像。由于历史街景图像不能通过API爬取，因此，研究中用于对比分析的历史街景影像通过调整水平视角和方位，截取2017年街景点道路断面图获得，共采集了381个街景点，图像分辨率均为1 825 ppi×685 ppi。

2.3 绿视率计算

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) 是一个基于BSD许可发行的跨平台计算机视觉和机器学习软件库，包含上千种视觉处理

的函数与方法，可将图像进行数字化处理，利用RGB、CMYK、位图、灰度、Lab、HSV等模式进行主流色彩的分类，具有执行速度快且操作简便等优点，目前广泛应用于图像处理领域。

本文利用Python图像处理库OpenCV对所获得的街景图像进行大规模绿色识别及量化计算。与常用的RGB模式相比，HSV模式具有直观表达色彩明暗、色调、鲜艳程度，方便多种颜色对比的特点，可以较好地反映图片中具体的颜色信息，因此研究选用HSV模式对图片进行色彩分类^[14]。通过Python-OpenCV对街景图片中的绿色像素（表1）进行识别并计算绿色区域占比，得到每张照片的绿视率，其中HSV模型的颜色参数分别为色调(H)、饱和度(S)、亮度(V)。色调参数表示色彩信息，即所处的光谱颜色的位置；饱和度参数表示色彩的纯度；亮度表示色彩的明亮度。通过实验计算，HSV基本颜色分量的范围分别为H: 0 ~ 180、S: 0 ~ 255、

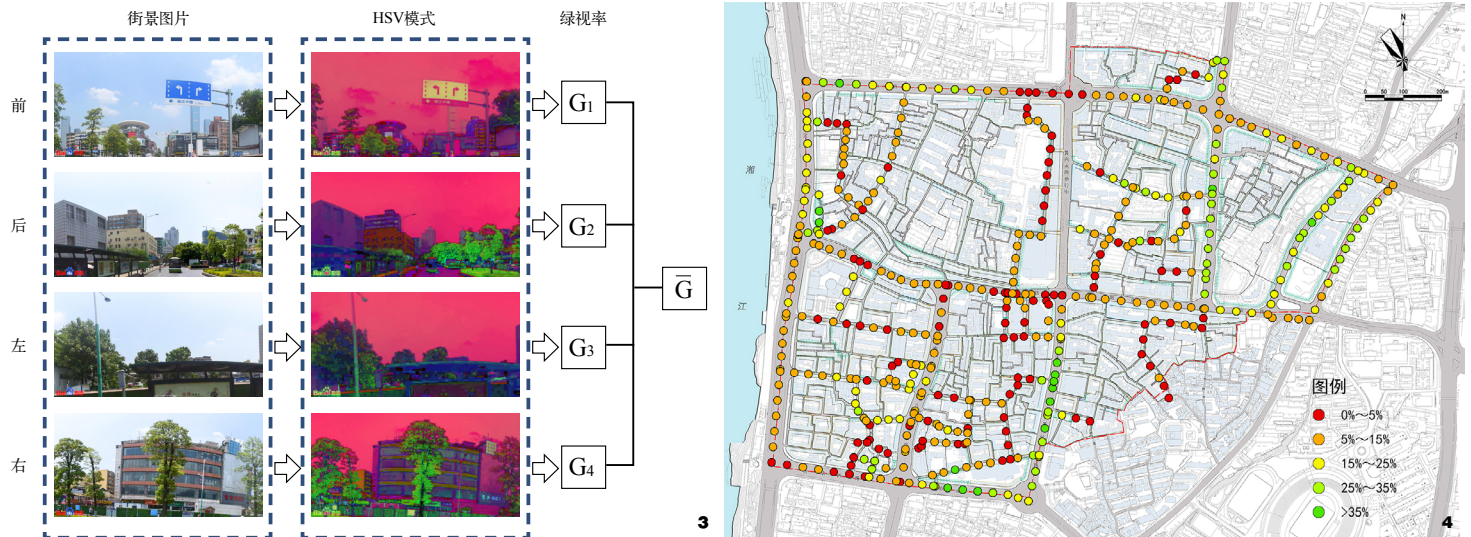


图3 绿视率计算示意
Fig. 3 The calculational methods of green view index

图4 研究区域绿视率情况
Fig. 4 Green view index of research district

V: 0 ~ 255。

最后, 通过计算街景点4个方向的街景照片的绿视率平均值 (图3), 即获得该点的绿视率, 见公式 (1)。

$$G_i = \frac{G_1 + G_2 + G_3 + G_4}{4} \times 100\% \quad (1)$$

道路绿视率为街景点绿视率的平均值, 计算见公式 (2)。

$$G = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_i \quad (2)$$

式中, G_i 为道路街景点的绿视率, n 为道路街景点的数量。将所得的绿视率计算结果在ArcGIS中进行可视化展示。

于35%。其中, 街景点颜色越绿, 则该点绿视率越高, 颜色越红, 则该点绿视率越低。整体来看, 绿视率总体呈现“东高西低, 里低外高”的特点, 即东部道路绿视率高于西部道路绿视率, 外部道路绿视率高于内部道路绿视率。

根据研究数据可知, 长沙市历史文化风貌核心区内的平均绿视率为12.7%, 最大值为53.1%, 最小值为1.1%。由街景点绿视率的数值统计图 (图5) 可知, 街景点的绿视率多分布在5% ~ 10%之间, 共134个。

根据折原夏志教授对绿视率的评价划分, 研究区域478个街景点中, 绿化水平不及格 (绿视率为0% ~ 5%) 的街景点数量为118个, 占总数的24.7%; 绿化水平较差 (绿视率为5% ~ 15%) 的街景点有214个, 占总数的44.8%; 绿化水平一般 (绿视率为15% ~ 25%) 的街景点有79个, 占总数的16.5%; 绿化水平为良好 (绿视率为25% ~ 35%) 的街景点有52个, 占总数的10.9%; 绿化水平优秀 (绿视率在35%以上) 的街景点有15个, 占总数的3.1%。总体来说, 长沙市历史文化风貌核心区

3 长沙市历史文化风貌核心区街道绿视率分析

3.1 绿视率现状分析

3.1.1 绿视率总体分布特征

长沙市历史文化风貌核心区街道绿视率的总体情况如图4所示, 根据日本教授折原夏志对绿视率的研究^[15], 将研究区域内的绿视率划分成5类: 0% ~ 5% (包括5%, 以下同)、5% ~ 15%、15% ~ 25%、25% ~ 35%、大

表1 HSV各颜色范围
Tab. 1 The range of different colours in HSV model

	黑 Black	灰 Grey	白 White	红 Red	橙 Orange	黄 Yellow	绿 Green	青 Cyan	蓝 Blue	紫 Purple
$H_{\min}$	0	0	0	0	156	11	26	35	78	100
$H_{\max}$	180	180	180	10	180	25	34	77	99	124
$S_{\min}$	0	0	0	43	43	43	43	43	43	43
$S_{\max}$	255	43	30	255	255	255	255	255	255	255
$V_{\min}$	0	46	221	46	46	46	46	46	46	46
$V_{\max}$	46	220	255	255	255	255	255	255	255	255

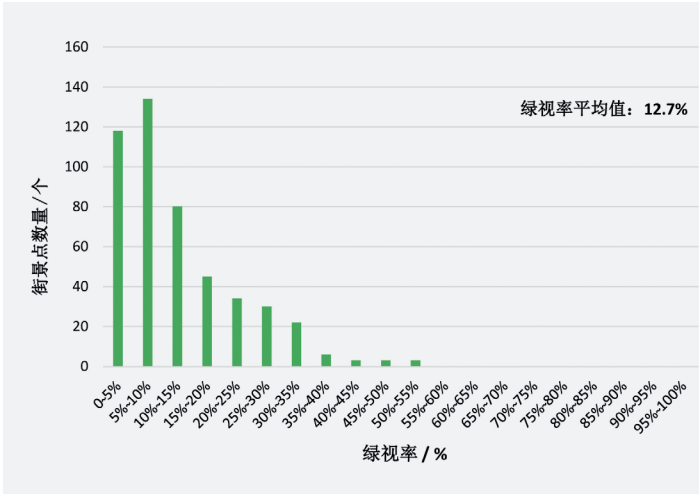
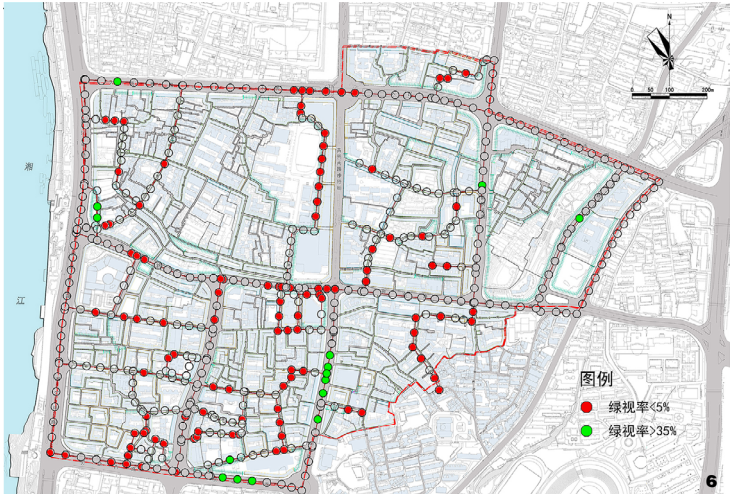


图5 街景点绿视率的数值统计图
Fig. 5 The numerical statistics of green view index of street attractions



5

6



图7 研究区域绿视率低于5%街景效果图
Fig. 7 Research area green view index is less than 5% street view renderings



7

绿化水平较差，通过实地走访了解到市民对历史文化风貌核心区内部街道环境满意度较低，其中大多数人提到街道绿化量有待提高，这与街道绿视率现状分析情况相吻合。

研究区域内低绿视率（绿视率<5%）街景点数量多于高绿视率（绿视率>35%）街景点，如图6所示。低绿视率街景点多呈线状分布、较为集中，分布在各个街道，除去隧道等特殊位置，多为交叉路口、小巷（图7）。而高绿视率街景点多呈点状分布、数量较少，多位于城市干道（图8）。

3.1.2 不同等级道路绿视率分析

根据长沙历史文化风貌区城市设计公示中的道路街巷交通系统图，绘制长沙市历史文化风貌核心区内部10条城市道路的平面布

局图，内含3条城市主干道，7条城市次干道（图9），并统计其道路绿视率和绿化水平。

通过表2可知，研究区域内10条主次干道中绿化水平不及格的道路为0条，绿化水平较差的道路有5条，占总比的50%，绿化水平一般的道路有4条，占总比的40%，绿化水平良好的道路为1条，占总比的10%，绿化水平优秀的道路为0条。

当绿视率大于25%时，人会产生周边环境绿化较好的感受。而在研究区域中全部街景点的平均绿视率为12.7%，城市主干道的平均绿视率为14.6%，城市次干道平均绿视率为16.9%，支路平均绿视率为14.4%，街巷平均绿视率为10.1%，均未达到该数值。从人的感知体验角度来看，长沙市历史文化风貌核心区绿化水平一般，未能带给市民良好的道路

景观体验。

由以上数据可知，在长沙市历史文化风貌核心区中，城市主干道绿视率最高的是劳动西路，为15.3%，城市次干道绿视率最高的是黄兴南路，为29.7%。城市次干道绿视率略高于城市主干道绿视率，这是因为城市主干道道路宽度较大，导致植物所占比例较小，而城市次干道道路宽度较小，道路两边的植物在视野中所占比例较大。

3.1.3 不同植物配置形式道路绿视率分析

良好的道路绿化可以产生美化市容、丰富街景的作用。在城市设计中，由于道路等级、道路周边用地范围等因素的影响，城市道路绿化往往采用不同的植物配置形式，形成不同的植物群落结构。其中城市道路植物

表2 主次道路绿视率汇总表
Tab. 2 Summary table of primary/secondary roads of green view index

道路类型 Type	道路名称 Street name	街景图片 Street view image	道路绿视率/% Green view index	植物配置形式 Plant form	绿化水平 Green level
主干道	湘江中路 (局部)		13.9	乔木—灌木— 草本结合式	较差
	人民西路		14.8	疏林灌木式	较差
	劳动西路 (局部)		15.3	疏林灌木式	一般
次干道	西湖路		6.6	单一乔木式	较差
	书院路 (局部)		7.7	单一乔木式	较差
	城南西路 (局部)		10.8	单一乔木式	较差
	白沙路 (局部)		21.0	单一乔木式	一般
	天心路		23.3	疏林灌木式	一般
	蔡锷南路 (局部)		24.4	单一乔木式	一般
	黄兴南路 (局部)		29.7	疏林灌木式	良好

配置形式大体分为5种：乔木—灌木—草本结合式、乔木—草本结合式、灌木—草本结合式、疏林灌木式、单一乔木式。

对研究区域内主次干道的街景图像进行分析，调查其植物配置形式，共三种（表2）。城市主干道湘江中路道路绿视率较低是因为绿化带上植物种类、数量较少，由于道路西侧正在进行施工建设导致乔木仅在东侧种植。除此之外，车道数较多，道路宽度过大也是导致该路段绿视率较低、绿化水平较差的原因。人民西路由于路幅过宽，缺少道路隔离带，同时植物的冠幅较小，种类较少，道路绿视率较低。劳动西路由于街景采集时间正值长沙轨道交通三号线建设，部分路段几乎没有植物种植，绿化水平较差。西湖路、书院路、城南西路三条城市次干道由于植物种植方式为单一乔木式，乔木种植间距较大，并且栽植的乔木冠幅极小，缺少绿化隔离带，绿视率极低。白沙路路段缺少除乔木类型以外的植物，并且乔木枝叶稀疏，导致整体道路绿化水平一般。天心路由于乔木、灌木种类、数量较少，缺少草本、地被等植物，同时部分路段仅有一侧种植乔木，另一侧仅有少量灌木，绿化水平一般。蔡锷南路道路两侧仅有乔木，树种单一，灌木、地被植物应用较少，但乔木枝叶茂盛，故绿视率较高。黄兴南路路段植物种类较多，植物配置丰富，具有绿化隔离带，同时乔木冠幅较大，枝繁叶茂，种植间距较近，使得道路平均绿视率较高，绿化水平良好。

研究区域内植物配置形式为疏林灌木的城市道路绿视率最高，为20.7%，植物配置形式为单一乔木式、乔木—灌木—草本结合式的平均道路绿视率分别为14.1%、14.3%。代表乔木—灌木—草本结合式的湘江中路处于建设改造阶段，故植物减少，绿色像素占比较



图8 研究区域绿视率高于35%街景效果图
Fig. 8 Research area green view index is higher than 35% street view renderings

图10 2017年与2019年绿视率变化图
Fig. 10 Green view index change chart between 2017 and 2019

图9 研究区域内城市路网
Fig. 9 Road network in research area

低，绿视率较小，参考性较低。植物配置为疏林灌木式与单一乔木式相比，街景图像中的绿化比例增加，因此在道路绿化中要重视植物群落和层次的营造而非单纯种植行道树。

3.2 不同年份绿视率变化分析

3.2.1 总体绿视率变化

依据不同年份、相同季节、同一街景点的百度街景图像，对长沙市历史文化风貌核心区2017年、2019年绿视率变化情况进行分析，探究绿视率发生变化的原因。图10中红色街景点表明2017年到2019年两年间该点绿视率降低，绿色街景点表明2017年到2019年两年内该点绿视率提高。绿视率提高的街景点有220个，占街景点全部数量的57.7%；绿视率降低的街景点有161个，占总数的

42.3%。总体看来，绿视率提高的街景点数量多于绿视率降低的街景点数量，即研究区域内整体绿视率有所提升，空间绿量增加，绿化水平上升。

将2017年、2019年的百度街景图片进行对比，探究绿视率产生变化的原因。绿视率提高的原因有：城市进行绿化建设使得植物数量、种类增加；植物的自然生长使得冠幅增大、枝繁叶茂（图11）。绿视率降低的原因有：城市发展建设导致树木被砍伐，绿化减少；由于病虫害、道路积水等因素导致植物死亡；植物被修剪改变导致绿量减少（图12）。

3.2.2 主干道绿视率变化

通过计算、分析数据，研究区域内三条城市主干道绿视率变化情况如表3所示。总

体来看，研究区域内城市主干道绿视率增加路段多于绿视率减少路段，整体绿化水平有所提升。

湘江中路道路绿视率变化不大，植物由于自然生长发育导致植株、叶片、冠幅增大，绿视率略微有些提高。劳动西路道路绿视率变化明显，原因是该路段正在进行长沙轨道交通三号线的修建，为便于地铁修建及交通疏解、管线改迁等工程的进行，所以对沿线绿化进行迁移保护，行道树、乔木、绿化带等一系列绿色景观要素减少，进而导致道路绿视率显著下降。人民西路的道路绿视率略有提高，主要是由于植物的自然生长以及绿化带上植物数量的增加，同时隧道出入口两侧正在进行绿化提升建设，使得人民西路的道路绿视率增加，绿化水平有所提高。

3.2.3 次干道绿视率变化

研究区域内共7条城市次干道，各道路绿视率变化情况如表4所示。总体来看，研究区域内城市次干道绿视率增加路段多于绿视率减少路段，整体上绿化水平有所提升。

书院路、黄兴南路、天心路三条道路绿视率略有提高，蔡锷南路的道路绿视率明显提高，这均是由于道路两侧的植物生长发育，使得茎叶的体积增大，绿色要素所占整个植株比例增加，进而出现道路绿视率提高的原因。城南西路绿视率基本不变，可能是因为植物生长较为缓慢，冠幅无明显变化，绿色像素占街景图片的比例无较大幅度增长的缘故。西湖路的道路绿视率略微降低，白沙路的道路绿视率下降明显，产生这种变化的原因均是由于城市园林绿化部门对街道两侧的植株进行修剪，以防植物生长过快影响居民的正常生活及街道的整体美观性。

3.2.4 不同用地性质周边道路绿视率变化

基于得到的绿视率数据，计算绿视率变化的平均值，将该值上下浮动5%得到两个新的数值作为界值，将整组数据分为三个区间，依次为绿视率提高且程度较大、绿视率基本不变、绿视率降低且程度较大。结合长沙市古城风貌核心区保护规划中的土地利用规划图得出研究区域内不同用地性质周边街道绿视率变化图(图13)，探究研究区域内道路周边用地性质与街景点绿视率变化之间的关系，从用地类型的角度分析绿视率产生变化的原因。

由于城市道路两侧的用地类型不同，故不同街道对周边绿化的要求存在差异。结合2017年与2019年绿视率变化数据分析可知，绿视率提高且程度较大的街景点多分布于居住用地和商住混合用地，绿视率降低且程度



图11 绿视率提高变化图
Fig. 11 Change of green visual rate

图12 绿视率降低变化图
Fig. 12 Change of green rate reduction

表3 主干道绿视率变化汇总表
Tab. 3 Summary table of green view index change in primary road

道路名称 Name	绿视率变化 Change	2017年影像 Street view image in 2017	2019年影像 Street view image in 2019
湘江中路 (局部)	提高		
劳动西路 (局部)	降低		
人民西路	提高		

表4 次干道绿视率变化汇总表
Tab. 4 Summary table of green view index change in secondary road

道路名称 Name	绿视率变化 Change	2017年影像 Street view image in 2017	2019年影像 Street view image in 2019
书院路 (局部)	提高		
黄兴南路 (局部)	提高		
蔡锷南路 (局部)	提高		
西湖路	降低		
城南西路 (局部)	基本 不变		
白沙路 (局部)	降低		
天心路	提高		

较大的街景点多分布于公共管理与公共服务设施用地、商业服务业设施用地。

造成研究区域内道路绿视率提高的原因可能为一些老旧小区正在进行提质改造工程，完善社区基础设施，增添绿化，栽植花草树木，打造活力街道景观；商住混合用地前增加绿化与街道进行分割，营造一定的空间围

合感。道路绿视率降低主要是因为在城市发展过程中会进行房屋、道路等一系列修建工程，侵占一部分绿地，导致植物种类、数量减少，进而视野中绿色植物所占比例下降。

4 绿视率提升策略

基于长沙市历史文化风貌核心区街道绿

视率分析发现，研究区域属于长沙市历史悠久的古城，街道空间狭小，公共空间被压缩，建筑密度高，路网密集且街巷数量较多。整体道路绿视率较低，绿地面积严重不足，绿化质量、水平一般，植物种类、数量较少且树种搭配单一、死板，绿化景观比较破碎，可以从以下两个层面提出提升策略。

4.1 宏观层面下的街道绿视率提升策略

(1) 增加对街道绿化的重视，提高城市绿化规划编制水平，将绿视率纳入城市规划建设的核心指标，写入城市道路绿化评价标准。在规划文本中根据场地的具体情况明确绿视率要求，制定高标准的城市绿化规划^[9]。(2) 政府应充分发挥自身职能，明确各部门相关职责，通过政策鼓励和引导的方式，大力推行城市道路绿化建设，同时倡导全民绿化，最大程度上提高城市绿化水平。(3) 加强城市绿化监管能力，对各个建设项目的绿色指标进行严格把控，杜绝开发商为获取更高的经济效益牺牲绿地面积的现象。除此之外，城市应构建完整的生态绿网，将城市绿地、绿道等要素进行连接，打造绿色景观长廊，降低绿色板块的破碎度，形成完善的城市绿色空间结构^[16]。

4.2 微观视角下的街道绿视率提升策略

研究区域受到城市设计、历史文化、建筑形态等多方面因素的影响，为保护历史建筑、街巷及城市文脉，无法进行大规模的绿化改造建设活动，城市道路绿化水平的提升工作受到一定的限制。

4.2.1 主、次干道绿视率提升策略

针对城市主、次干道绿视率降低的情况，在遵循城市道路总体规划和保证城市道

路功能不变的前提下,可设置连续的绿化带,增加道路隔离带,增加乔木、灌木、草本的植物种类及数量,合理布局,形成多样的植物配置方式和丰富的群落结构。行道树在树种选择上,多选用冠幅较大、树形端正、易于管理的乔木;在种植方式上,采用多行密植的方式。充分利用道路两侧行道树的林下空间,配以多种灌木及地被植物形成立体景观。对于隧道等特殊道路,可以在进出口两侧及顶端采用垂直绿化的形式,运用一些易管理的攀援类植物进行道路绿化,出入口可采用明暗过渡的方式种植高大乔木形成绿阴隧道,提高绿化水平。

4.2.2 支路、街巷绿视率提升策略

针对支路、街巷绿视率降低的情况,可增加立体绿化建设,例如悬挂绿化、墙体绿化、阳台绿化、附生绿化等方式,营造立体的、多层次的植物景观,改善街巷内部的绿化效果^[17]。在墙面铺设攀援类植物,增加附生类植物,还可在栏杆、灯柱等区域悬挂一些观赏性好、抗性强的植物,或者在街道转角处增设小型花坛、种植箱,做到“见缝插绿”“拆墙透绿”,力图形成“桥柱挂绿、屋顶铺绿、墙面覆绿、窗台布绿”的多样化立体绿化发展格局,最终达到处处皆绿的效果^[5]。充分利用街巷中的剩余空间和绿地盲区,将其改造成为供居民使用的多功能绿地,例如口袋花园、小型休憩绿地、小型健身场所等,既能解决小区内居民的日常生活需求,还能改善道路绿化环境,提高城市道路绿视率。

5 结论与讨论

5.1 结论

本研究通过对长沙市历史文化风貌核心区的2019年道路绿视率和2017年、2019年道

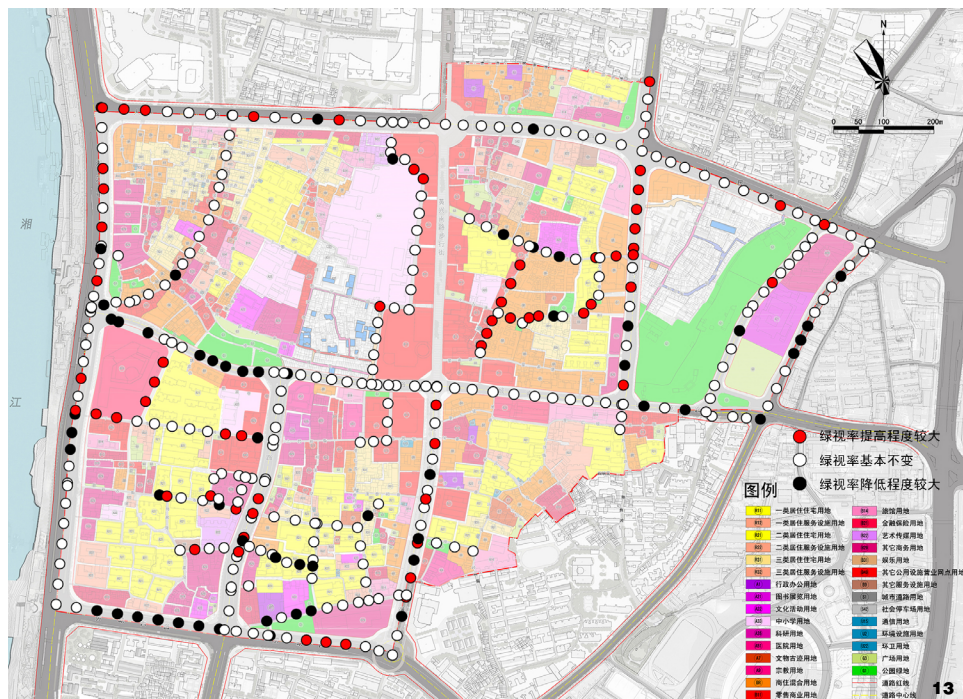


图13 不同用地性质绿视率变化图
Fig. 13 The change of road green view index in different land usages

路绿视率变化情况进行分析,得出道路绿视率分布情况及变化规律。研究发现:(1)长沙市历史文化风貌核心区平均道路绿视率为12.7%,东部道路绿视率高于西部道路绿视率,外部道路绿视率高于内部道路绿视率,整体绿化水平较低,市民对街道环境感知度较差,满意度较低。(2)植物配置为疏林灌木式在街景图像中的绿化比例较高,在道路绿化中要重视植物群落和层次的营造而非单纯的行道树种植。(3)2017年至2019年,研究区域内整体道路绿视率有所提升,空间绿量增加,绿化水平上升。(4)道路周边用地性质与绿视率变化两者具有联系,其中居住用地、商住混合用地两种类型周边街道绿视率提高幅度较大,公共管理与公共服务设施用地、商业服务业设施用地周边道路绿视率降低程度较大。

5.2 讨论

在以往城市建设和发展的过程中,由于对古城保护缺乏整体观念,大多时候着眼于保护建筑遗产、文化景点等内容,从而忽略了对历史街区中绿地、植物、水系等生态景观要素的总体保护,虽然保留了一些地标性建筑、古树名木,但因为旧城改造使得整个城市的绿化结构遭到破坏,进而出现古城风貌改变、城市环境恶化等一系列问题。近年来,全国各地针对老城区区域开展了自下而上的景观更新活动,重视街道绿化,为古城增绿,对保护历史景观和传统风貌、优化街道空间尺度、改善街区品质、恢复城市活力产生积极作用^[18]。在古城保护的过程中,绿视率作为一个更能反映行人的实际体验和真实感受的绿地建设指标,具有增进街巷空间的宜居性、步行环境的舒适性及以提升历史街

区吸引力的作用^[19]，能够更好地平衡用地面积与植物绿化之间的关系，保护古城文化遗产，恢复历史风貌。

目前，中国绿视率的研究与应用仍具有较大的前景空间。随着信息技术行业的蓬勃发展，将产生越来越多的新技术和新方法，为城市建设提供更多的理论指导，为营造更加合理的人本尺度城市提供新方法。本研究由于受到天气、光照的影响，部分图像会出现曝光度过高、过低的问题，研究过程中对绿视率的计算会产生一定影响。另外，街景图像采集点的高度为车载街景采集系统的高度，略高于人的视高，在今后的研究分析中，可以采用投影变换的方法对原始数据进行修正处理，以确保研究结果的准确和可靠性。

注：文中图2、7、8、14、15及表格配图来源于百度地图，其余图片为作者自绘。

参考文献

[1] 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.

[2] 龙瀛, 叶宇. 人本尺度城市形态: 测度、效应评估及规划设计响应[J]. 南方建筑, 2016, 175(5): 41-47.

[3] 梁金洁. 基于街景图像的北京市五环内绿视率分析研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2019.

[4] 施磊. 绿视率影响下的城市滨水空间景观评价研究——以闽江公园南园为例[D]. 福建: 福建农林大学, 2020.

[5] 徐迁. 城市道路绿视率的空间规律、影响机制及其优化策略[D]. 杭州: 浙江财经大学, 2020.

[6] 张炜, 周显杏, 杨梦琪. 全景绿视率自动识别和计算研究[J]. 风景园林, 2019, 26(10): 89-94.

[7] 陈明, 戴菲, 李文佩, 等. 基于绿视率的城市绿化评估——以武汉江汉区为例[J]. 中国城市林业, 2019, 17(3): 1-6.

[8] 高丽燕, 谢雪苗, 刘兴诏, 等. 基于百度街景数据的道路绿视率研究——以福州西湖社区为例[J]. 中外建筑, 2020, 231(7): 144-147.

[9] 郝新华, 龙瀛. 街道绿化: 一个新的可步行性评价指标[J]. 上海城市规划, 2017, 132(1): 32-36.

[10] 崔喆, 何明怡, 陆明. 基于街景图像解译的寒地城市绿视率分析研究——以哈尔滨为例[J]. 中国城市林业, 2018, 16(5): 34-38.

[11] 曾祥平, 陈亚萍. 基于街景图片语义分割的郴州道路绿视率研究[J]. 城市住宅, 2019, 26(8): 103-106.

[12] 陈亚萍, 郑伯红, 曾祥平. 基于街景和遥感影像的城市绿地多维度量化研究[J]. 经济地理, 2019, 39(12): 80-87.

[13] 刘丙乾, 熊文, 郭一凡. 新技术在北京副中心街道环境评价中的应用[C]//活力城乡美好人居——2019中国城市规划年会论文集(05城市规划新技术应用). 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.

[14] 徐博伦, 杨芳绒, 李利. 基于图像识别的郑州市老城区道路绿视率研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(11): 113-119.

[15] 折原夏志. 緑景觀の評価に関する研究——良好な景觀形成に向けた緑の評価手法に関する考察[J]. 調査研究期報, 2006(142): 4-13.

[16] 韦怡凯. 澳门半岛高密度城区绿视率评价指标研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2016.

[17] 万静, 戴璐瑶. 基于绿视率的南京老城区城市道路绿化景观分析与优化[J]. 园林, 2021, 38(4): 45-51.

[18] 刘兴邦, 董林涛, 赵琳. 绿视率视角下历史街道空间品质优化措施研究——以青岛中山路为例[J]. 城市建筑, 2021, 18(5): 26-28.

[19] 刘伟绯, 杨笑琴, 邓娇莺, 等. 历史城区绿道评价模型的构建与应用——以北京老城东南历史街区为例[J]. 华中建筑, 2021, 39(10): 71-78.