

基于街景图像与机器学习的城市街道景观风貌优化策略研究

——以山西省万荣县中心城区为例

文 / 张晓鹏 山西省城乡规划设计研究院有限公司

摘要: 街道作为城市的基本要素之一,其景观品质对城市整体风貌有着重要的影响。针对目前城市街道景观评价中存在的主观性较强、缺乏足够的定量分析支撑等不足,本文以万荣县中心城区为例,采用百度街景图像作为数据基础,结合微软提供的机器学习算法,构建定量评估与测量街道景观研究模型,提取街道中的各类景观要素,从天空可视率、建筑可视率、植被可视率和步行设施可视率等四个层面评价街道空间品质,总结中心城区街道空间品质分布特征,进而提出街道景观风貌优化策略,为城市空间景观风貌优化提供研究支撑。

关键词: 街景图像; 机器学习; 城市街道空间; 景观风貌

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.002

引言

随着以人为核心的新型城镇化的不断推进,创建更加宜居、更具包容和人文关怀的城市成为当前城市发展的重要目标。其中县城作为我国城镇体系的重要组成部分,是城乡融合发展的关键支撑,对促进新型城镇化建设、构建新型工农城乡关系具有重要意义。然而目前我国大部分县城仍然存在民生需求、品质服务、设施配套等方面的短板,尤其贪大求全、尺度失调、千城一面等问题较为突出,对县城空间环境的特色营造造成较大影响,在一定程度上削弱了县城对人的吸引力。

一、街道空间评价研究

街道空间作为日常生活中重要的线性公共开放空间,其整体风貌代表了城市在发展历程中形成的个性形象,是城市的物质空间环境、历史文化内涵和人文生活共同作用形成的外在表现。在城市中,街道占据了大部分的城市公共空间,承载着交通和生活等多种城市活动,是现代城市的重要组成部分,街道整体景观品质成为影响人们对城市基本印象的重要因素。但在我国过去的规划体系中,以车为主的城市道路规划更侧重于车辆行驶的通畅性,大尺度车行道作为道路的主体,不断压缩步行、绿化空间,造成人在街道中缺乏安全感和便捷感,街道空间品质体验感较差。随着规划理论的不不断演进,以及对人的关注不断上升,传统城市“道路”向“街道”的回归也越来越受到重视,国内多个先进城市先后出台了完整街道设计导则,对街道功能、空间布局、核心设计要点等内容进行了明确,要求街道设计体现安全、绿色、活力、智慧等理念,并在保证功能的基础上突出地方特色,表达城市内涵的多元化。

对于街道整体景观品质的评价,国外的相关研究相对较早,如杨·盖尔的《交往与空间》、芦原义信的《街道与美学》等著作,从街道空间形态、比例尺度等层面进行了相关研究界定;国内近些年来的研究也逐渐增多,专家学者针对不同的研究角度各有侧重;总体来看,国内外的研究更多的偏向于整体的城市公共空间研究,且多以定性分析和主观评价为主。

(一) 街景图像

随着互联网信息技术的日新月异,城市管理渐趋精细化,信息精度高、覆盖范围广的街景地图数据成为城市空间定量研究的热点。街景地图是一款能够让用户以360度全方位观察城市、街道和周边环境的地图应用,让用户能够真实感受到身临其境的体验,国外的Google、国内的腾讯、百度等多家互联网企业推出了街景地图免费服务^[1]。

跟谷歌街景地图相比,百度街景地图有着易获取、分辨率高的特点,而且基本能够覆盖国内中小县城的集中建成区域。因此本文选用百度街景地图,利用百度街景地图的开放接口,设定并配置了所需的数据获取参数,批量获取街景图片。

(二) 机器深度学习

机器学习是人工智能中的一个重要分支,利用卷积神经网络创建多层次的卷积层,以此模拟人脑的思维过程来解释数据。机器学习能从海量的历史数据中发现潜在的特征和规律,从而对新的数据做出识别和预测。随着计算机性能提高和数据越来越容易获取,机器学习逐步应用在多个领域,而它在图像处理领域的应用也在不断深入更深层次,助力图像语义分割与特征识别。

TensorFlow是一款谷歌公司开发的先进的开源库,旨在开发和部署先进的机器学习应用程序。其优势在于其能够跨多个加速平台执行低级运算。因此本文以TensorFlow对百度街景图片进行算法解析,进而进行街道空间景观品质的定量分析。

二、数据与方法

(一) 研究范围

万荣县位于黄河之滨,三晋之南,运城市西北部,地处黄河金三角中心位置。根据可获得街景数据范围,以万荣县城老城区范围,主要为新城村、五一社区、飞云社区、后土社区、云岭社区、宝鼎社区等行政管辖区域,面积约82.77公顷(图1)。

(二) 数据获取

在研究范围内,首先获取全部街道中间隔30米的点

及其经纬度坐标（坐标点分布见图2），通过百度街景地图开放接口设定获取参数，按照设置参数运行程序，共获取街景照片1348张。街景数据涵盖了现状主要道路，包括解店路、飞云路、乡王路、农民路、宝鼎路、荣河路、北环街、三王东街、汇源街、后土大道、张仪街和孤峰街等主次干路，以及部分内部街巷。

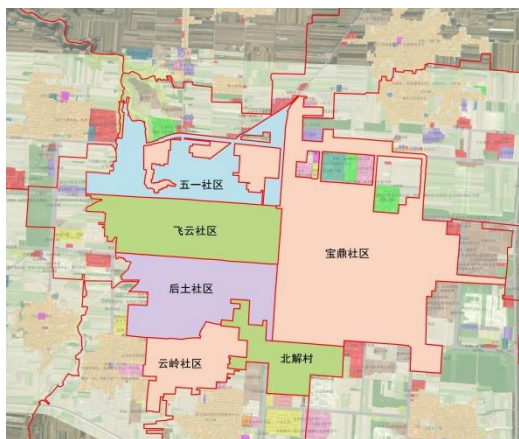


图1 研究范围

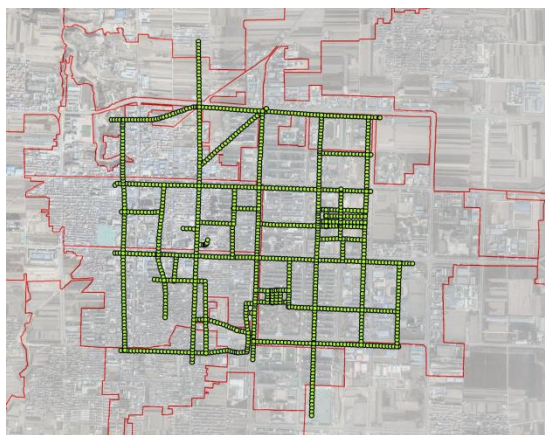


图2 街景采集点数据

（三）数据分析

利用Tensorflow模型对获取的全部街景图片进行尺度分析。该模型基于卷积神经网络的计算机视觉算法，对街景图片中的道路、建筑、绿化、附属设施等各种实物进行街景图片语义分割和特征统计，提取城市街道上的树木、天空、路面、建筑等各类要素，结合ARCGIS平台的空间统计分析，对不同要素在图像中的像素占比进行统计，进而明确不同街道中各类要素分布特征。

（四）街道空间品质评价体系

参考相关论文的研究成果，根据街景图片提取的景观目标，以天空可视率、建筑可视率、植被可视率和步行设施可视率为评价因子，其中天空可视率以天空占比衡量街道开敞度，建筑物可视率以建筑物占比作为界面围合度指标，植被可视率以植物占比作为该点位的绿化水平，步行设施可视率以人行道等适宜步行空间占比衡量该点位的步行空间水平。

三、街道空间品质评价

（一）天空可视率：整体水平较高，空间分布差异较小

天空可视率是衡量街道舒适度的关键因素，对行人在街道空间的体验产生重要影响。由于万荣县主要城市道路尺度普遍较为宽敞，研究区域街道的天空可视度相对较高，且街道等级越高、两侧建筑密度越低，其天空可视率指标也相应越高。后土大道作为贯穿东西的重要通道，且两侧分布较多公共服务设施用地，天空可视率在70%以上；北环街、宝鼎路作为主要的交通型道路，天空可视率基本在50%以上。相比之下，汇源街及其两侧内部街巷的天空可见度较低，主要是由于周边建筑密度较大，且街巷相对狭窄，加之行道树生长茂盛，这些因素共同阻碍了天空的可见性，降低了天空可视率水平。

（二）建筑可视率：存在较大差异，空间尺度有待优化

街道两侧建筑界面、尺度是否连续和宜人是街道空间品质重要标准。老城由于建设年代较为悠久，街道设计杂乱无章，且定位模糊，致使部分街道尺度失衡。汇源街、孤峰街两侧现状建筑界面具有较强的围合感，主要由于两条道路均为生活性干道，道路尺度相对宜人，两侧建筑分布密集。宝鼎路和荣河路两侧近年新建居住区较多，设施建设较为完备，但因道路较宽，界面围合度一般。而后土大道两侧由于分布较多公共服务设施用地，建筑后退较大，加之部分区域存在拆除更新，且街道宽度较大，其街道高宽比较失衡，导致街道长度较高，界面围合度较低。

（三）植被可视率：整体分布不均，街道分异差距较大

整体绿化分布不均绿视率能体现出街道空间生态的优劣，影响着街道的空气环境和行人的舒适度体验^[2]。研究区域内植被可视率整体处于一般水平，具体而言，解店路、汇源街和农民路围合度在0%~6%，显示出这些街道空间在绿化建设上尚有较大的提升空间。后土大道和荣河路作为县城两条重要的景观廊道，绿化状况相对较好，植被可视率普遍超过20%。相比之下北环街和宝鼎路作为主要的交通性干道，绿化程度则呈现较大的差异性，北环街西侧程度较高，往东绿化程度降低，宝鼎路北侧程度较高，往南绿化程度降低，整体绿化景观环境有待改善。

（四）步行设施可视率：整体配套不足，难以满足步行需求

步行设施的完善程度是衡量街道空间质量的一个重要标尺，体现出街道设施在支持行人步行活动方面的满足程度。研究区域整体步行设施可视率水平较低，普遍在2%以下，街道基础设施配套水平不足。其中北环街、宝鼎路和农民路相对较好，主要由于这些路段经过后期改建和新建，设施配备度有所改善。总体而言，街道步行设施配套整体较低，难以满足人在街道中的步行活动需求。

四、街道景观风貌优化策略

(一) 基于街道画像的界面优化引导

以街道空间品质评价为基础，明确研究区域主要街道功能，进行街道画像（表1），并提出各类型街道的规划引导策略。

生活服务型街道注重营造安全可靠、文化活力、智慧便捷、生态绿色街道空间，强化无障碍设施连续畅通、生活类服务设施智慧多元与林荫街道，营造丰富活动空间，需考虑增加更多的公共空间和界面通透性，因此街道界面连续度可适当降低，同时通过景观设施、行道树对界面连续度较低的地段进行补充；对于商业型街道可通过橱窗和底层后退等方式增加首层通透度，形成完整连续且生动活泼的街道界面^[3]。对于公服办公型和综合型街道，综合考虑沿街建筑的高度和面宽，增加沿街界面的层次感和轮廓变化，增加公共空间节点设置。文化旅游型街道应增强文化景观的渗透和步行环境打造，并注意建筑之间的间距和高低错落。快速通勤型街道更侧重快速通过，沿街界面尽可能连续，两侧功能尽可能避免过度人流集聚。

表 1 研究区域街道画像及优化措施

街道画像	道路名称	备注
文化旅游型	汾阴路、东岳巷	增强文化景观特征；拓宽空间视域，增加空间可视性和穿透感，延伸两侧空间视域；改善步行空间，增加趣味景观
综合型	荣河北路、农民北路、飞云北路、后土大道	改善景观环境，增加沿线空间节点和景观序列营造，提升空间聚焦感
生活服务型	荣河南路、宝鼎路、农民南路、解店路、三王街、汇源西街、小西街、张仪街、孤峰街、育英街	增加公共游憩空间，改善植物种植环境，采用障景与节点相结合的方式改善空旷离散之感；改善节点收放序列，提升节点吸引力，增加节点与人的互动性
公共服务型	汇源东街、飞云南路	空间秩序轴线凸显；两侧用地功能集聚，结合建筑外立面优化强化建筑界面空间感；改善绿化景观条件；改善沿街建筑界面，强化宜人的空间围合感。
快速通勤型	北环街	改善道路通勤条件，增加两侧绿化隔离与沿线节点标志性景观营造；道路两侧避免聚集人流的功能用地，尽量避免开口

(二) 优化沿线用地功能，打造活力街道空间

对于以居住功能、商业为主的街道，引导增加底商、裙房等小型商铺，增加街道界面的商业服务类型的多样性，带动街道活力氛围提升。对于以文化旅游型街道，利用建筑檐口外挑适度增加商业外摆空间，塑造微广场、口袋公园、建筑前区等小型、多样化的公共活动空间，设置特色街道家具，引导交流、景观及互动空间落位。对街道两侧空地、闲置用地以及体量较大的老旧、破败房屋及时实施更新，并尽可能结合小型商业店铺的设置，增加用地活力。

(三) 完善配套设施，引导设施与历史文化相结合

增强街道功能的复合性，创造交往交流空间，以提升社会凝聚力，降低孤独感，以促进公众的心理健康^[4]。对于生活服务型、游憩型等公共活动密集的道路空间，设置足量的街道配套基础设施，并根据空间条件适度增设休闲小空间、儿童游玩场地、健身活动场地等空间节点，满足行人街道活动的需求，使人们能够在街道上活动，享受街道空间，从而增加街道活力；另外通过特色铺装、特色装饰、特色雕塑等方式来体现地方传统文化和历史，增加城市街道的可读性。

(四) 改善街道生态景观，科学提升绿化品质

一方面通过城市更新引导对现状绿化品质较差、绿量不足的街道进行景观改善，结合街道两侧功能区采取不同的绿化形式，整合街边空地、街边围墙、建筑间的空隙、建筑边缘空闲空间等，植入绿色如小花箱、花盆、花坛、花架等，以点位的形式将绿色渗透到片区各处，通过横向和纵向的墙面绿化和阳台绿化，将片区各个绿化联系在一起形成面状，提高片区整体风貌、形成联系和统一多维度增加绿化空间；另一方面统筹街道零散空间，首先需清理对种植位置不当而挤占步行道空间、对行人的正常行走造成阻碍的树木^[5]。通过对行道树、隔离带及绿化带等道路空间绿化配置引导，强化街道景观秩序，营造季相分明、疏密有致的植物群落景观。

结语

城市街道，作为城市结构中不可或缺的公共领域，在促进县城整体发展、特别是提升老旧城区居民生活质量方面，扮演着至关重要的角色。它们不仅是居民日常出行的通道，更是城市文化、社会交往与经济发展的重要载体。本研究采用静态全景街景图像资料，运用机器学习算法技术进行语义分割与特征提取，从而实现对城市街道空间内各类构成元素的精确辨识与定量分析，深入探索了万荣县城城市街道空间存在的问题以及潜在价值，并据此提出了针对性的优化策略，包括街道界面引导、沿线用地功能优化、配套设施完善和生态景观改善等，为城市街道景观风貌提升优化提供了科学依据和实践引导。

参考文献

[1] 刘小玉. 基于互联网街景的城市街道空间品质变化分析和评价[D]. 北京建筑大学, 2023.
 [2] 谢宇川, 朱隆斌. 大数据支持下的南京市江浦老城街道空间品质分析[J]. 城市建筑, 2024, 21(05): 64-66.
 [3] 郭睿. 基于景观效用测度的城市街道风貌量化评价研究[D]. 中南大学, 2023.
 [4] 蒋芳. 健康街道精细化策略研究——以武汉市中山大道改造为例[J]. 湖北第二师范学院学报, 2024, 41(09): 56-65.
 [5] 陈美琳. 基于街景地图的街道空间品质分析与提升方法研究——以铁西主城区为例[J]. 艺海, 2024, (06): 58-61.

作者简介：张晓鹏（1986-），女，汉族，山西忻州人，硕士研究生，高级工程师，注册城乡规划师，从事国土空间总体规划、专项规划和详细规划的编制工作。