

# 景观要素对街道可步行性影响研究

## ——以南京市中山大道为例

### Effect of Landscape Elements on the Street Walkability: A Case Study in Zhongshan Road, Nanjing

张博雅 张耀 王成康\*  
ZHANG Boya ZHANG Yao WANG Chengkang\*

#### 基金项目:

教育部人文社会科学研究一般项目青年基金项目“基于环境—行为分析的南京明城墙景观形态优化策略研究”(编号: 18YJCZH167)

江苏省基础研究计划(自然科学基金)项目(编号: BK20190751)

江苏高校优势学科建设工程项目

文章编号: 1000-0283 (2020) 09-0046-08

DOI: 10.12193/j.laing.2020.09.0046.009

中图分类号: TU986

文献标识码: A

收稿日期: 2020-06-17

修回日期: 2020-07-12

#### 摘要

步行环境的品质已经成为衡量人性化城市的一项重要指标。近年来, 各国学者基于可步行性的概念, 不断完善步行环境的评价体系及改进方法, 但涉及景观要素对街道可步行性影响的研究还存在一定缺失。文章以南京市中山大道为例, 通过空间句法简历模型, 并进行计算分析不同路段的可步行性, 结合人流量及手机信令数据的分析, 选取两处步行性最高的路段进行重点分析, 并以问卷调查的方式, 通过构建街道景观要素评价体系, 探讨不同景观要素对街道可步行性的影响程度, 并从园林与景观设计的角度对提升街道的可步行性提出有效建议。

#### 关键词

风景园林; 街道; 可步行性; 因子分析; 问卷调研

#### Abstract

The quality of the walking environment has also become an essential indicator for measuring humanized cities. In recent years, scholars from various countries have continuously improved the evaluation system and improved pedestrian environment methods based on the concept of walkability. However, there are still some deficiencies in the research involving the impact of landscape elements on street walkability. Taking Zhongshan Avenue in Nanjing as an example, the article establishes a model through spatial syntax and performs calculations to analyze different road sections' walkability. Two road sections with the highest walkability selected for fundamental analysis combined with the pedestrian flow and mobile phone signaling data analysis. In a questionnaire survey, this research constructed a streetscape element evaluation system, and it uses a questionnaire survey to construct an evaluation system for street landscape elements, to explore the impact of different landscape elements on street walkability. Simultaneously, the study puts forward suggestions for improving street walkability from the garden and landscape design perspective.

#### Key words

landscape architecture; street; walkability; factor analysis; questionnaire survey

#### 张博雅

1995年生/女/江苏南京人/南京林业大学艺术设计学院在读硕士/研究方向为环境艺术设计(南京 210037)

#### 张耀

1961年生/男/江苏南京人/南京林业大学艺术设计学院副教授, 环境艺术研究所所长/研究方向为城市景观、环境艺术(南京 210037)

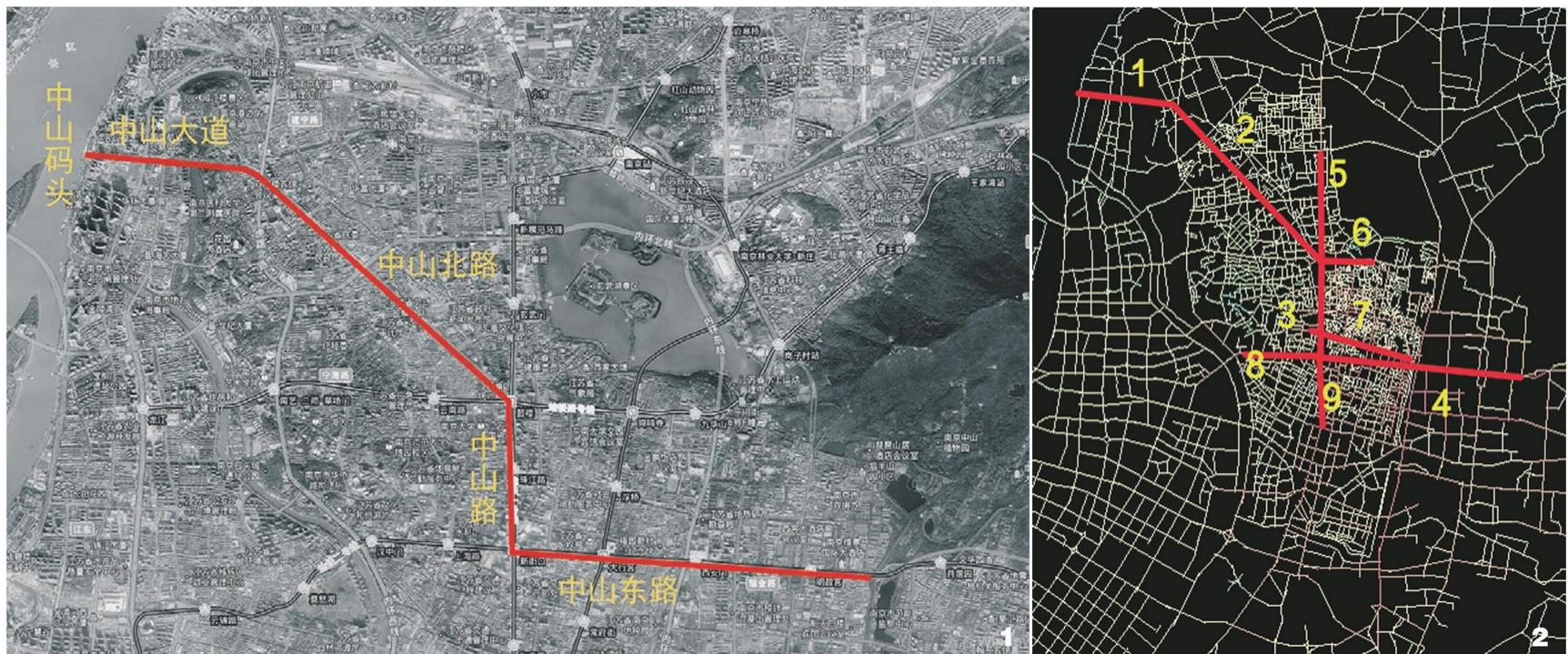
#### 王成康

1986年生/男/江苏南京人/博士/南京林业大学风景园林学院讲师/研究方向为风景园林规划设计、历史景观保护、城市公共空间设计(南京 210037)

\*通信作者 (Author for correspondence)

E-mail: chengkang.wang@njfu.edu.cn

随着气候变暖问题的日趋严重, 全球都在倡导步行出行等绿色、低碳化的交通方式。如今, 步行除了作为原始的出行方式以外, 更被赋予了健身<sup>[1][2]</sup>、增进交流等社会价值和意义。步行环境的品质也已经成为衡量人性化城市的一项重要内容。19世纪90年代末, 美国的交通研究中最先提出了可步行性的概念<sup>[3]</sup>, 这一概念引导各国学者通过研究可步行性对步行环境进行评价。此后,



1. 中山大道卫星图  
2. 初步研究道路标号图

关于可步行性概念的定义，各国学者都作了不同的探讨：内伯斯 (Nabors) 认为步行性反映了一个地区对步行出行的整体支持，即该地区的整体步行条件<sup>[4]</sup>。而我国学者卢银桃提出可步行性的概念，是指出发地和目的地之间的空间邻近性及两点间步行的便捷性和舒适性<sup>[3]</sup>。

近十年来，国内外学者对于可步行性的研究多集中在评价方法和构建评价体系要素两个方面。评价方法有基于实证调研的英国行人环境评估系统 (PERS)、美国的邻里环境步行性测量表 (NEWS)、新西兰的社区街道评估 (CSR)<sup>[5][6]</sup>，以及网络步行性评价工具，如美国的步行指数 (Walk Score、Walkability score) 和欧洲 Walkonomics 公司的步行性评价移动端应用 Walkability APP<sup>[3]</sup>，这些研究影响了可步行性各方面的评价范围及参数，推动了各国对可步行性方法的研究。我国在2014年通过自然资源保护协会 (NRDC) 发布的《中国城市步行评价》，提出了中国第一套较为成熟的城市步行评价体系<sup>[7]</sup>。

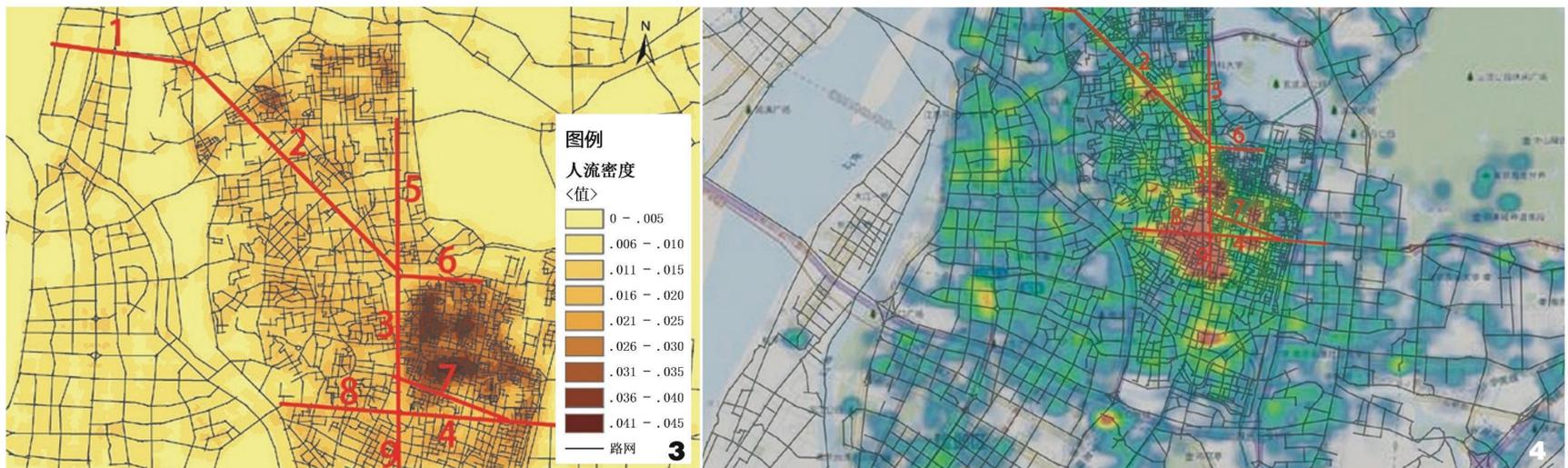
而针对构建评价体系的要素，国内外学者均有不同的发现。2015年，中国学者王德、卢银桃通过探讨日常服务设施对步行出行的影响，指出使用频率、使用多样性、使用距离衰减规律是影响步行可能性的主要因素，进一步构建了可步行性的评价体系<sup>[4]</sup>；郝新华指出，街道绿化是评估街道可步行性的重要指标之一，绿视率大于0.25时，行人们会感到舒适<sup>[8]</sup>；迈克

尔·索斯沃斯 (Michael Southworth) 认为，良好的路径环境是影响可步行性的重要方面之一<sup>[4]</sup>；设计主题鲜明、物质环境特征、社区美感、艺术性和有吸引力的景观也是促使参与者觉得可步行性更高的环境特征<sup>[10-17]</sup>。这些研究都从评价体系强调了良好的景观在提高可步行性中具有重要的影响作用，但是有关绿色空间可步行性环境感知的研究缺少针对性<sup>[8]</sup>，不同景观要素对街道可步行性影响程度的量化研究还存在缺失。

基于现有的研究及存在问题，本文拟以南京市中山大道为主要研究对象，从风景园林规划设计的角度分析探讨影响城市步行环境的景观要素，为合理地进行步行环境设计，改善城市环境，塑造城市形象等提供借鉴。

## 1 研究对象的确定

根据上述国内外研究现状来看，道路的可达性、便捷度、舒适性和使用频率等因素是影响其可步行性的重要指标。其中，道路的可达性、便捷度可以通过客观数据精准计算，使用频率也能通过客观角度准确体现。因此以这三项指标为依据，以南京市具有代表性的、周边空间形态多样、功能丰富的南京市中山大道 (图1) 及其相邻5条城市主干道 (图2) 为初步研究对象，基于空间句法、城市人流量热图和手机信令数据分析等方法，从空间视角选择出可步行性相对较高的路段。



3. 人流量密度热图 (引自百度热力图)  
4. 手机信令数据图 (引自百度热力图)

之后再通过现场问卷调研等方法，进一步从行人主观视角分析对该路段的街道可步行性有提升作用的园林景观要素。

### 1.1 基于空间句法的中山大道可步行性计算

以2018南京路网图为基础，运用GIS软件加载空间句法分析工具，导入deptmap，经过计算即可得到如图2所示的轴线分析图，将研究线路及其周围主要交通在轴线图中标注突出，并以1~9依次标号。基于空间句法的基本变量算法，将各空间（道路）的句法指标列出，通过计算，以连接轴线数3条为基准，分别获得每条做过标记的道路的句法平均值（表1）。

通过空间句法计算，结果如表2。对空间句法的各指标数值进行相关性分析（表3），平均深度的负相关性验证了平均深度的数值越低，道路的可达性越强；其余数值良好的正相关

性验证连接度、控制值和整合度的数值越高，则道路的可达性越好<sup>[19]</sup>，据此研究发现道路标号为2、3和4的道路可达性及便捷度最高。

### 1.2 南京市主城区的热图分析

南京市主城区在同一时段的人流量热图如图3所示，图中深色部分区域是代表此处空间人流量大于23人/m<sup>2</sup>，且在这一时间段内主要集中在标号为3和4道路的东北区域，与此同时，人们使用通讯系统进行远程交流，在通信系统中利用信道进行制定终端的信息的传递交换，信令密集出现在深红色的区域范围（图4），即标号为3、4和8的道路上，指控指令出现密度大，直接反应此处这一时间段内使用通讯的人多，人流量较大，使用频率较高。

表1 中区内选取轴线的句法指标平均值

中区	连接度	控制值	整合度	总深度	平均深度
1	6.0000	1.7262	2.1355	101.0000	2.3262
2	32.0000	11.2080	3.7607	910.0000	2.2974
3	24.0000	7.8726	3.6354	945.0000	2.5122
4	30.0000	9.1447	3.8034	1067.0000	2.4234
5	33.0000	9.3079	3.8718	926.0000	2.1960
6	9.0000	2.7994	2.9780	521.0000	2.5541
7	29.0000	7.5653	1.7704	837.0000	2.4070
8	22.0000	7.9500	3.2246	404.0000	2.4579
9	21.0000	6.3917	3.3458	541.0000	2.5059

表2 研究道路各指标数值

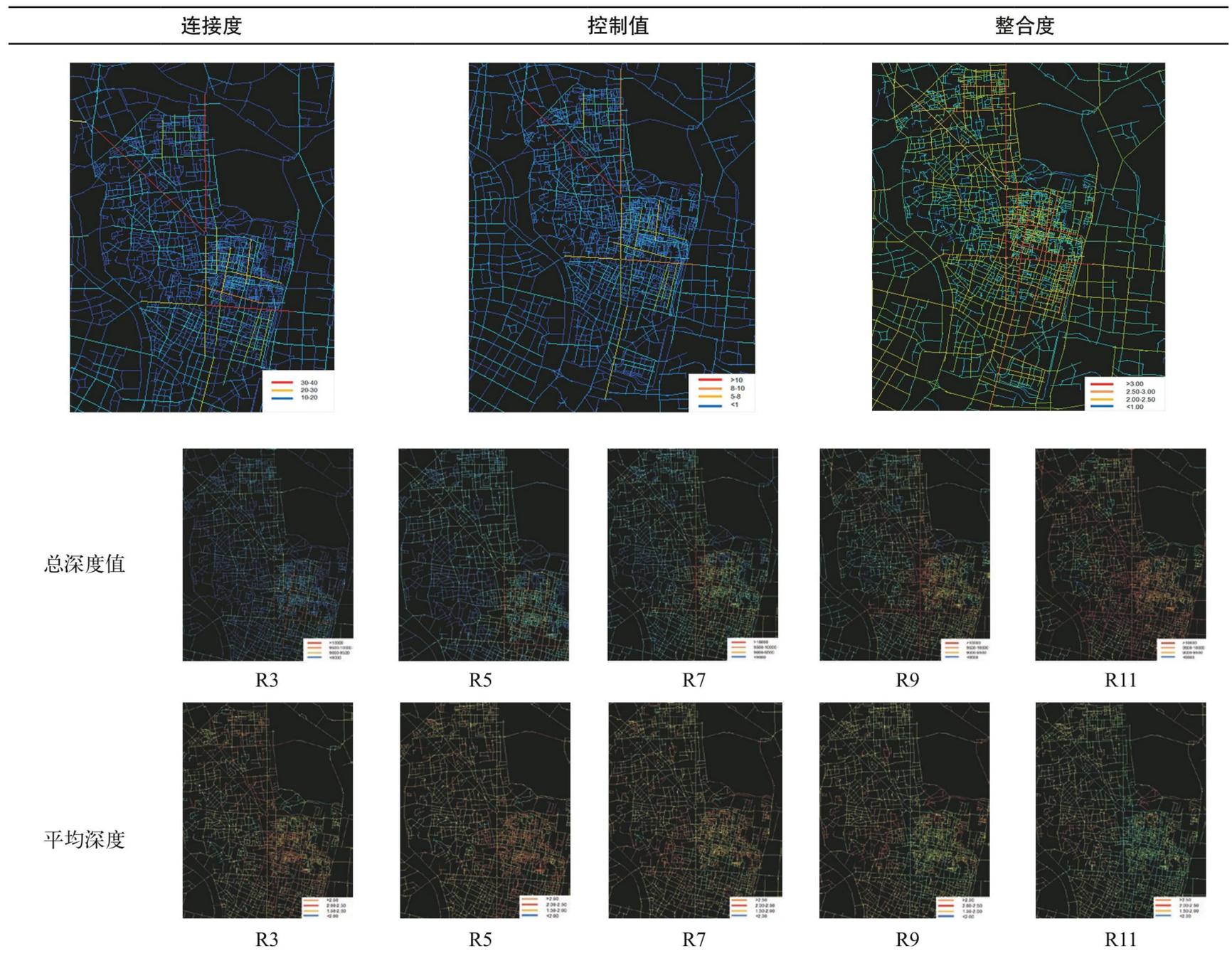


表3 变量相关系数矩阵

变量	连接度	控制值	整合度	总深度	平均深度
连接度	1.0000	0.9590	0.4886	0.7360	-0.4205
控制值	0.9590	1.0000	0.6090	0.6227	-0.3591
整合度	0.4886	0.6090	1.0000	0.1833	-0.1107
总深度	0.7360	0.6227	0.1833	1.0000	0.0540
平均深度	-0.4205	-0.3591	-0.1107	0.0540	1.0000

### 1.3 小结

通过空间句法、人流热图和手机信令数据的分析发现，中山路和中山东路（即标号为3和4的道路）的便捷度、可达性和使用频率均较高，由

此判断，相较于其他几条城市主干道而言，中山路与中山东路（即标号为3和4的道路）的可步行性较高。本文以这两条道路作为问卷调研的主要目标，分析对该路段的可步行性起到

提升作用的园林景观要素。

## 2 问卷调研

### 2.1 问卷设计

整理总结现有文献的研究成果后<sup>[2-3][8]</sup>，笔者筛选了28种不同的园林景观要素评价标准：01行道树覆盖下的道路、02良好的小型沿街绿化用地、03沿街垂直绿化、04退界区域地面绿化、05结合隔离设施及隔离带形成的绿化、06行道树或主节点树木搭配观赏树池、07可坐树池、08植物色彩、09植物气味、10植物季节性变化(叶色变化、冬季落叶与否)、11地面铺装平整度、12铺装色彩、13铺装材料、14铺装质感、15建筑外立面绿化、16建筑风格的统一性、17建筑退让空间的休憩小品设施(例如桌椅、小品)、18建筑与街道之间的封闭围栏、19建筑与街道之间的通透围栏、20低光照明、21底端照明、22典型路灯照明、23树木直接照明、24顶端照明、25发光界面照明、26照明强度、27垃圾箱的外观造型、28特色道路指示牌。针对评价项目的测度，利用SD语意法，分为非常重要、比较重要、一般、不重要、很不重要五个等级，采用李克特五级量表，分值依次为5分、4分、3分、2分、1分，进行问卷分析。

### 2.2 数据来源

问卷编制确定后，以现场调查的方式开展正式调查。数据收集从2019年5月13日起至6月20日，在南京市中山路、中山南路等街道发放。考虑到天气因素与人们的作息时时间，选取每周日的9~11点，16~18点进行问卷发放，回收问卷共计100份，有效问卷96份。

### 2.3 信度分析

本研究的克隆巴哈系数法(Cronbach's alpha)系数为0.704，

大于0.7，说明信度较高；问卷整体的KMO值为0.870，大于0.8，充分满足因子分析的前提要求，并且有充足的样本进行因子分析(表4)。

表4 KMO 和 Bartlett 的检验

KMO值		0.870
Bartlett 球形度检验	近似卡方	4979.716
	df	320.000
	P值	0.000

## 3 主成分分析与结果

### 3.1 因子分析

利用主成分分析，提取出5个特征根值均大于1的因子，此5个因子旋转后的方差解释率分别是14.55%、11.473%、8.344%、7.589%、6.23%，旋转后累积方差解释率为50.032%(表5)，大于50%，说明分析的样本中有充分的信息可以提取。

### 3.2 评价项目的优化

在因子分析的过程中，06行道树或主节点树木搭配观赏树池、08植物色彩、09植物气味、10植物季节性变化(叶色变化、冬季落叶)、27垃圾箱的外观造型和28特色的道路指示牌这6个评价项目旋转后因子的共同度低于0.4，说明该类因子和评价项目之间的关系非常薄弱，不能有效地提取出评价项目的信息，所以将这六项删除之后再进行分析。优化后的成分矩阵见表6。

### 3.3 因子提取与命名

因子I中包括5个评价项目，因子载荷量均0.520以上，分别是01、02、04、03和05，其中“01行道树覆盖”一项最高，

表5 方差解释率表格

因子编号	特征根			旋转前方差解释率			旋转后方差解释率		
	特征根	方差解释率%	累积%	特征根	方差解释率%	累积%	特征根	方差解释率%	累积%
1	7.200	26.519	26.519	7.160	26.519	26.519	4.019	14.550	14.980
2	2.501	9.802	35.771	2.501	9.802	35.771	3.400	11.473	27.344
3	1.312	5.109	40.567	1.312	5.109	40.567	2.257	8.344	35.660
4	1.309	5.022	46.111	1.309	5.022	46.111	2.107	7.589	43.514
5	1.004	4.012	50.004	1.004	4.012	50.004	1.520	6.230	50.032

表6 旋转后的成分矩阵

评价项目	因子载荷系数					因子提取与命名
	I	II	III	IV	V	
01行道树覆盖	0.773					植物绿化
02良好的小型沿街绿化用地	0.732					
04退界区域地面绿化	0.555					
03沿街的垂直绿化	0.547					
05结合隔离设施及隔离带形成的绿化	0.521					
13铺装材料		0.744				道路铺装
14铺装质感		0.700				
12铺装色彩		0.618				
11铺装平整度		0.557				
15建筑外立面绿化			0.752			建筑特色
16建筑风格的统一性			0.729			
19街道与建筑之间通透式围栏			0.648			
18街道与建筑之间封闭式围栏			0.587			
20低光照明				0.657		照明形式
23树木直接照明				0.625		
21底端照明				0.607		
24顶端照明				0.543		
22典型路灯照明				0.487		
26照明强度					0.687	硬件设施
07可坐树池					0.607	
17建筑退让空间的休憩小品设施					0.524	

为0.773。这5项反映了街道中各层次、形式的绿化，故将其命名为“植物绿化”。

因子II中包括4个评价项目，因子载荷量均在0.550以上，分别是13、14、12和11，其中“13铺装材料”一项最高，为0.744。这4项描述了街道铺装的特性，故将其命名为“道路铺装”。

因子III中包括4个评价项目，因子载荷量均在0.580以上，分别是15、16、19和18，其中“15建筑外立面绿化”一项最高，为0.752。该4项反映了街道旁建筑的外立面特点以及附属的围栏形式，故将其命名为“建筑特色”。

因子IV中包括5个评价项目，因子载荷量均在0.480以上，分别是20、23、21、24和22，其中“20低光照明”一项最高，为0.657。这5项反映了街道旁的路灯照明形式，故将其命名为“照明形式”。

因子V中包括3个评价项目，因子载荷量均在0.520以上，

分别是26、07和17，其中“26照明强度”一项最高，为0.687。这3项反映了日常步行活动中对硬件设施的需要，故将其命名为“硬件设施”。

### 3.4 影响街道可步行性的景观因子分析

街道是作为行人们进行步行活动的重要载体，同时，人们的步行活动也受到步行空间的影响与限制，本研究得出的5个因子对可能影响街道可步行性的园林景观要素进行了总结与概括。从提取的这5个因子出发，进一步分析每个因子中具体的评价项目对街道可步行性影响作用。

(1) 因子I“植物绿化”中，“01行道树覆盖”和“02良好的小型沿街绿化用地”两项远高于其他3项，其中“01行道树覆盖”在所有评价项目中载荷数也最高。行道树在街道中起到骨架和网络的作用，并且能够提升道路系统的连续性，同时

在生态和园林景观角度起着重要作用，极大程度提高了步行环境的舒适度，且美观的线性林荫街道更能烘托出场所感，引导人们持续活动<sup>[20]</sup>。鉴于中山路的历史因素，两旁行道树均为二球悬铃木，具有树荫大、易生长、耐污染、少虫害等优点。二球悬铃木季节性变化丰富，使得人行道景观性更优。良好的沿街绿化用地使得人们视平线及以下区域的绿视率大幅提高，有利于缓解紧张的情绪<sup>[4]</sup>，0.732的载荷数也说明了小型绿化用地受到行人的肯定与关注。

(2) 因子Ⅱ“道路铺装”中，“13铺装材料”和“14铺装质感”的载荷数均在0.7以上，说明这两项对行人步行时的体验有极大影响。研究街道段的铺装主要使用了火烧面花岗岩、荔枝面花岗岩和预制砖。这类铺装表面粗糙、坚硬耐磨损、花色均匀。在潮湿多雨的环境下具有极佳的防滑功能，安全性较高。“11铺装平整度”总体来看因子载荷数为0.557，是该类因子中最低的，但是在50岁以上的调查人群中，有85.3%的行人认为平整度是很重要的影响可步行性的要素，因此，为了满足不同年龄段行人的需求，尤其是老年人<sup>[15]</sup>，道路铺装的平整度也应受到重视。

(3) 因子Ⅲ“建筑特色”中，“15建筑外立面绿化”和“16建筑风格的统一性”在4项评价项目中系数较高。建筑的外立面与外观风格由于体量的庞大，会给行人直观的视觉冲击，因而良好的建筑外立面绿化和协调统一的建筑风格往往受到行人的青睐与关注。中山路与中山东路地处南京的商业中心，两侧均为造型现代、外观时尚的商业建筑，风格统一，且多有垂直绿化布置的外立面。根据规范，建筑与道路红线间会有一定的距离，这中间一般会采用绿化或围墙等设施<sup>[21]</sup>，而评价项目中，街道与建筑之间的围栏形式在4项评价项目中得系数低，其中封闭式围栏系数最低，相对而言在研究道路上开放的商业空间更受行人青睐。

(4) 因子Ⅳ“照明形式”中，“20低光照明”系数最高，低光照明相对离地面较近，能够更清晰地照明地面情况，给行人带来较大的安全感，从而提升步行时的体验。而“23树木直接照明”，是将不同颜色的灯光直接照射在路旁行道树或景观树上，进行漫反射后为路人提供照明。研究道路的两侧多种有二球悬铃木，优美树形及摇曳的树叶使得此种照明方式最具有景观性。其余3项常见照明形式对于提升街道可步行性作用相对一般。

(5) 因子Ⅴ“硬件设施”中，“26照明强度”的系数为

0.687，在3个评价项目中最高。无论何种形式的照明，首先要保证在夜间为行人提供足够的光照强度以利于安全通过街道，行人亦格外注重照明强度这一点，研究道路处于商业中心，建筑外立面透光性强，照明设施较为“年轻”且维护良好。此外，街道作为出发地与目的地之间的连接，首要的是给予行人快速通达的便捷，调查结果显示，50岁以上受访行人中，有57%和60%的人认为可坐树池与休憩设施所提供的休憩服务非常重要，因此满足行人对该方面设施的需求，就相对提升了行人在步行过程中的舒适度。

(6) 优化后删除了6项评价标准，06、08、09、10、27和28。其中08、09和10项均为植物的细节特性，说明行人更为关注的是直观感受下大面积的连续性景观，例如行道树的覆盖、建筑的外观特点，而较少关注一些并不影响整体环境的细节要素，例如植物的色彩、气味等。“06行道树或主节点树木搭配观赏树池”相较于可坐树池来说虽然景观性较高，但受到行人的关注较少。道路指示牌与垃圾桶更应强调实用性，才能提升步行时的感受。

#### 4 结论

本文以南京市中山大道为研究对象，分析探讨了不同园林景观要素对城市街道步行环境的影响。结果发现影响街道可步行性的景观要素可以归纳为以下5个因子：植物绿化、道路铺装、建筑特色、照明形式和硬件设施。

(1) 研究得出的5个景观因子均对提升街道可步行性有积极的作用。按单项排名最高排序，植物绿化是对街道可步行性影响最大的景观要素，其次是道路铺装、建筑特色、照明形式和硬件设施。从单个因子内分析：行道树覆盖、铺装材料、建筑外立面绿化、低光照明和照明强度这5项分别在各因子中得分最高，对可步行性的影响最大，且为积极影响。

(2) 在南京市的中山路及中山东路地段，行人更为关注的是直观感受下大面积的连续性景观，例如行道树（即二球悬铃木）的覆盖、建筑的外观特点等，而对于并不影响整体环境的细节问题例如植物的色彩、气味等，较少关注，其对街道可步行性的影响作用相对较小。

(3) 景观设施安全性和实用性的提高对于提升街道可步行性有极大帮助。例如良好的铺装材料、铺装质感和充足的照明强度等园林景观要素，都能大幅度提高行人步行时的安全性；研究道路两侧商业区域的休憩座椅和可坐树池则为行人提

供便捷与舒适, 突显实用性, 对街道可步行性的提升有一定的辅助作用, 而行人对指示牌与垃圾桶的关注也是先考虑实用性再到外观特色。

研究所得结果进一步完善了街道可步行性的评价体系, 对体系中从风景园林的视角分析评价景观要素如何对街道可步行性产生影响进行了实证性的验证。研究结果直观反映了行人步行时对步行环境的体验感受, 对提高步行环境的品质, 增强街道的可步行性方面具有积极意义。然而, 本文的研究内容以及方法还具有一定程度的局限, 样本采集数量稍显不足, 不同年龄、地域的行人对景观要素的评价项目也会产生不同的看法与需求, 今后将结合线上调研、VR和大数据等技术, 期望使本研究进一步深入细化发展。■

## 参考文献

- [1] 谭少华, 王莹亮, 肖健. 基于主动式干预的可步行城市策略研究[J]. 国际城市规划, 2016, 36(5): 61-67.
- [2] 马明, (美)鲍勃·摩戈尔, 蔡镇钰. 健康视角下绿色开放空间设计影响体力活动的要素研究[J]. 风景园林, 2018(4): 92-97.
- [3] 刘连连, 尉闻. 步行性评价方法与工具的国际经验[J]. 国际城市规划, 2017(1): 1-14.
- [4] 卢银桃, 王德. 美国步行性测度研究进展及其启示[J]. 国际城市规划, 2012, 27(1): 10-15.
- [5] Van Dyck D, Cerin E, Conway T L, et al. Perceived Neighborhood Environmental Attributes Associated with Adults' Leisure-time Physical Activity: Findings from Belgium, Australia and the USA[J]. Health & Place, 2013, 19: 59-68.
- [6] Frank L D, Saelens B E, Powell K E, et al. Stepping Towards Causation: Do Built Environments or Neighborhood and Travel Preferences Explain Physical Activity, Driving, and Obesity?[J]. Social Science & Medicine, 2007, 65(9): 1898-1914.
- [7] 自然资源保护协会(NRDC). 中国城市步行友好性评价(阶段性报告)[R/OL]. (2014-08-27)[2014-08-30].
- [8] 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(1): 32-36.
- [9] Southworth M. Designing the Walkable City[J]. Journal of Urban Planning and Development, 2005, 131(4): 246-257.
- [10] 余汇芸, 包志毅. 杭州太子湾公园游人时空分布和行为初探[J]. 中国园林, 2011, 27(2): 86-92.
- [11] Krizek K J. Residential Relocation and Changes in Urban Travel: Does Neighborhood-scale Urban Form Matter?[J]. Journal of the American Planning Association, 2003, 69(3): 265-281.
- [12] Van Herzele A, Wiedemann T. A monitoring Tool for the Provision of Accessible and Attractive Urbangreen spaces[J]. Landscape and Urban Planning, 2003, 63(2): 109-126.
- [13] Inoue S, Ohya Y, Odagiri Y, et al. Association between Perceived Neighborhood Environment and Walking among Adults in 4 Cities in Japan[J]. Journal of Epidemiology, 2010, 20(4): 277-286.
- [14] 里德·尤因, 苏珊·汉迪. 测量不可测的: 与可步行性相关的城市设计品质[J]. 国际城市规划, 2012, 27(5): 43-53.
- [15] 陈前虎, 方丽艳, 邓一凌. 异质性视角下的街区复合环境与步行行为研究——以杭州为例[J]. 城市规划, 2017, 41(9): 48-57.
- [16] 方丽艳. 城市建成环境可步行性及其影响因素研究——以杭州为例[D]. 浙江: 浙江工业大学, 2015: 1-44.
- [17] Pikora T, Giles-Corti B, Bull F, et al. Developing a Framework for Assessment of the Environmental Determinants of Walking and Cycling[J]. Social Science & Medicine, 2003, 56(8): 1693-1703.
- [18] 于长明, 吴培阳. 城市绿色空间可步行性评价方法研究综述[J]. 中国园林, 2108(4): 18-23.
- [19] 贺娟, 邓卫, 刘志明, 杨明. 基于空间句法的道路布局与居民出行相关性研究——以扬州为例[J]. 交通运输工程与信息学报, 2010(1): 75-81.
- [20] Corti B, Donovan R J, Holman C D J. Factors Influencing the Use of Physical Activity Facilities: Results from Qualitative Research[J]. Health Promotion Journal of Australia Official Journal of Australian Association of Health Promotion Professionals, 1996, 6(1): 16-21.
- [21] 谢金容, 蔡兴杰. 中国新建社区公共空间网络可步行性优化策略与应用[J]. 城市建筑, 2017(20): 82-85.