

引用格式: 樊冰青, 周波, 成受明, 王霞. 拉萨街道空间品质测度及优化研究——以林廓环路为例[J]. 山地学报, 2021, 39(1): 117-128

FAN Bingqing, ZHOU Bo, CHENG Shouming, WANG Xia. Measurement of street space quality and feasible optimization—a case study of Linkuo Ring Road in Lhasa City, China[J]. Mountain Research, 2021, 39(1): 117-128

拉萨街道空间品质测度及优化研究 ——以林廓环路为例

樊冰青, 周波*, 成受明, 王霞

(四川大学 建筑与环境学院, 成都 610065)

摘要: 前人对街道空间品质的研究多数针对较发达城市, 已有的测度与评价体系不一定适用于拉萨这种少数民族地区的历史文化城市, 且扎根于历史文化城市的街道空间品质测度与评价体系框架并不清晰。针对拉萨这类具有民族特色和雪域高原特点的国家历史文化名城, 研究从步行体验角度, 以舒适性、安全性、便捷性、人文性为研究维度, 经互联网多源数据处理与测度, 构建街道空间品质测度评价体系, 对拉萨市林廓环路分别进行街道空间品质单因子评价与综合品质评价, 进行各街道品质分级。结果表明: 有近一半街道的空间品质评分偏低; 通过各个指标与街道空间品质测度值的相关性分析, 发现主要问题是多数街道的民族色彩感知度、民族文化元素感知度、民族特色商业密度、服务设施便捷度较低, 部分街道的路面可行度、遮阴率、立面连续性较低以及路面拥堵度较高, 次要问题是大部分街道的商业业态丰富度与密度较低, 部分街道的绿视率与天空可视率较低以及机动化程度较高; 为了优化拉萨街道空间品质与改善城市人居环境, 提出优先优化策略与适当优化策略。本研究在街道空间品质研究领域中, 在精度与广度上做了一定深化与拓展, 加深了对民族地区历史文化城市街道空间品质的理解。

关键词: 街道空间; 品质测度; 优化策略; 拉萨

中图分类号: TU984.2

文献标志码: A

拉萨是具有民族特色和雪域高原特点的国家历史文化名城。国务院在《拉萨市城市总体规划(2009—2020年)》中批复^[1]: “要做好拉萨城市规划、建设, 逐步把拉萨建成和谐宜居、生态良好、富有活力、特色鲜明的现代化城市。”街道空间作为拉萨城市人居环境微观组成, 其空间品质直接影响着拉萨的城市品质。

在藏传佛教向心性宇宙观的影响下, 拉萨古城形成了囊廓、八廓、林廓、孜廓四条特色转经道(图1)^[2]。转经道在拉萨的城市空间以及民俗文化

中具有重要价值。其中林廓环路长约8 km, 宽约22 m, 基本情况见图1。作为古城的外环, 在拉萨交通网络和民俗文化中具有双重地位, 承载了机动车行驶、转经、旅游、日常通勤等功能。随着拉萨的现代化城市建设, 林廓环路逐渐出现了人车矛盾, 街道风貌破坏等街道空间品质下降的问题。本研究以林廓环路为例, 对研究民族地区历史文化城市街道空间品质的测度、评价与优化具有典型性和针对性的参考价值, 为拉萨城市人居环境的改善提供了理论支撑。

收稿日期(Received date): 2020-10-06; **改回日期**(Accepted date): 2020-01-11

基金项目(Foundation item): 国家社会科学基金重大项目(16ZDA135)。[Key Projects of the National Social Science Foundation of China(16ZDA135)]

作者简介(Biography): 樊冰青(1996-), 女, 四川乐山人, 硕士研究生, 主要研究方向: 城乡规划与设计。[FAN Bingqing(1996-), female, born in Leshan, Sichuan Province, M. Sc. candidate, research on urban-rural planning and design] E-mail: fanbingqing@stu.scu.edu.cn

* **通讯作者**(Corresponding author): 周波(1964-), 男, 博士, 教授, 主要研究方向: 区域与城乡规划理论与方法, 城乡规划与设计。[ZHOU Bo(1964-), male, Ph. D., Professor, specialized in regional and urban-rural planning theory and methods, urban-rural planning and design] E-mail: zxt001@163.com

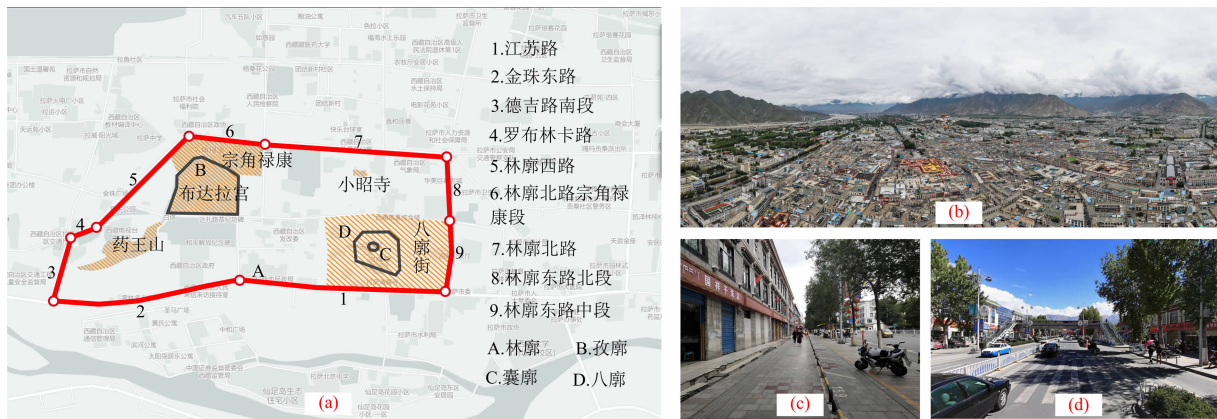


图 1 林廓环路基本情况图解：

(a) 拉萨历史文化城区转经道以及林廓环路各街道分布图；(b) 拉萨历史文化城区鸟瞰图；(c) (d) 林廓环路现状图

Fig.1 Schematic diagram of Linkuo Ring Road (a) distribution map of circumambulation and streets of Linkuo Ring Road in historical district of Lhasa; (b) bird view of historical district of Lhasa; (c) (d) photograph of Linkuo Ring Road

注：(b) 来自新华社照片；(d) 来自百度街景图

从 20 世纪起,国外学者就开始对街道空间品质进行研究,早期对街道空间品质的研究大多是定性研究,缺乏量化数据的支撑,不够精细客观^[3-7]。近几年,人工智能及互联网大数据的兴起使空间品质量化研究克服了定性研究的不足。例如,在定性研究的基础上,部分学者利用互联网街景图探究了城市街道空间品质的测度方法^[8-12];有学者利用 POI 等互联网多源数据,对城市街道空间品质进行了多维测度^[13-14],开展了方法精细化与视角多样化的研究^[15-17]。基于环境行为学、环境心理学、城市设计等理论^[18],近几年陆续出现街道空间品质的评价体系研究。通常构建维度有三种:从街道环境要素与使用者感知主客观两个维度展开,例如,从客观物质空间与主观感知认同两个维度构建街道空间品质评价体系^[19];从使用者几个层级的心理需求维度展开,例如,从便捷、安全和舒适三个维度构建慢行环境指标体系^[20];从连通性、便利性、舒适性三个维度构建地铁站域街道空间品质评价体系^[21];从上位政策的几个要点维度展开,例如,围绕“五性三感”维度,构建武汉市汉阳区街道空间品质评估体系^[22]。

综上所述,街道空间品质的研究多数是针对较发达城市,已有的测度与评价体系不一定适用于拉萨这种少数民族地区的历史文化城市,且扎根于历史文化城市的街道空间品质测度与评价体系框架并不清晰。少数人文维度相关研究中,多以“意象化”

指标的主观打分为支撑^[10],具体测度与评价方法较少,人文性品质的理解较粗略,研究对象大多是尺度较大的街区,对特定街道的研究偏少,测度与评价方法还不够精细。本研究以拉萨历史文化城区内较小尺度的某一典型街道为研究对象,根据马斯洛需求层次理论,从舒适性、安全性、便捷性、人文性维度构建适用于拉萨历史文化城市的街道空间品质测度与评价体系,具体探究了人文性维度指标的测度与评价方法,以期对上述研究缺口做出探究。

1 数据来源与研究方法

研究包括五大步骤:(1)多源数据获取;(2)多源数据处理与测度方法确立;(3)街道空间品质测度体系构建;(4)街道空间品质评价方法确立;(5)问题分析与优化策略五大步骤(图 2)。

1.1 多源数据获取

1.1.1 街景图片

街景图片均来自百度街景图。利用 Python 编写的爬取程序和百度地图开放平台 API,将爬取程序中的 fov 参数(表示街景摄像头拍摄的水平方向范围)设置为 360,在林廓环路上每隔约 50 m 自动爬取 360°全景展开图(图 3)。模拟人正常行走的视角,对天空、地面部分进行适当裁剪,提高研究准确度。

1.1.2 兴趣点数据(POI)

POI 数据均来自高德地图。利用 Python 编写的

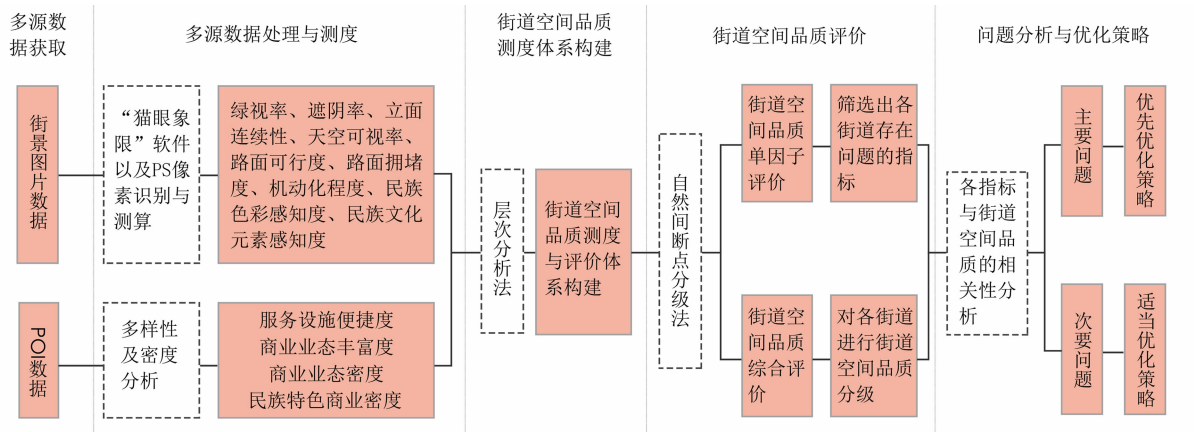


图2 研究思路

Fig. 2 Research route



图3 360°全景展开图

Fig. 3 360-degree panoramic view

注:资料来自百度地图后台街景图爬取

爬取程序和高德地图开放平台 API,自动爬取指定区域的 POI 数据。根据林廓环路的特点经筛选后分为商业业态(餐饮、购物、生活服务、住宿、休闲娱乐)与服务设施(金融服务点、公厕、公交车站、公共绿地与广场、停车场、公共服务建筑)两大类。

1.2 多源数据处理与测度

1.2.1 取样点选取

根据网络数据爬取和实地调研情况,考虑到各段街道长短不一,在满足较全面地展现林廓环路各段街道空间品质的条件下,在林廓环路上每隔约 50 m 作为一个取样点,共计 170 个取样点。街道空间品质因子均以这些取样点进行测度。

1.2.2 街道空间品质指标选取及测度方法

根据马斯洛需求层次理论中的生理需求、安全需求、归属与爱的需求,以科学性、可行性、地域性为原则,综合前人关于街道空间品质的评价维度以及拉萨的地域特征,总结归纳出行人在街道空间中有舒适性、安全性、便捷性、人文性四个维度的需求,并将此作为一级指标。二级指标是结合前人构建的街道

空间品质指标体系以及拉萨的地域特征进行选取。

研究选取的指标参考前人研究成果。受文献[19]的像素数占比算法的启发,对于部分前人提出的指标,如遮阴率、立面连续性、路面拥堵度,进行了测度方法上的优化。关于人文性指标,结合拉萨地域特点,根据前人的“意象化”指标演化而来^[10]。人文性的三个二级指标,以可行性与合理性为原则,依据藏文化的相关资料,总结归纳出可量化且可代表人文性的民族色彩感知度、民族文化元素感知度、民族特色商业密度三个指标。指标说明与测度方法见表 1。

1.3 街道空间品质测度与评价体系构建

为了将街道空间品质这一抽象的、难以度量的概念进行量化,邀请了三十余位拥有相关专业背景的高校教师、城市设计方面的专家、规划行业一线工作的工程师以及拉萨相关部门的人员,对各个街道空间品质指标进行两两比对评分,运用层次分析法算出权重,通过一致性检验后求出各个指标的最终权重,构建街道空间品质评价体系(表 2)。

表 1 街道空间品质指标选取与测度方法
Tab. 1 Index selection and measurement method of street space quality

一级指标	说明	二级指标	说明	来源	测度方法
舒适性 ^[20]	人对于街道中包括自然环境在内的舒适感知程度	绿视率	眼睛看到的绿化面积占整个视野面积的比例 ^[23]	百度街景图	运用“猫眼象限”软件 ^① 识别并计算街景图中绿色植物像素数与街景图总像素数的比值
		遮阴率	街道空间中的可遮阴的空间占比 ^[24]		街景图中树冠、遮阳设施等垂直投影像素数与街景图总像素数的比值
		立面连续性	建筑物的沿街立面在高度、形式、色彩上的统一程度 ^[25]		街景图中高度、立面色彩及样式相近,底商外观整齐的建筑立面沿街长度与街景图中道路总长的比值
		天空可视率	眼睛看到的天空面积占整个视野面积的比例 ^[21]		运用“猫眼象限”软件识别并计算街景图中天空像素数与街景图总像素数的比值
安全性 ^[20]	人步行时对于街道中机动车与人行道的安全感知程度	路面可行度	人行道在整个道路中的占比,可反映街道对步行者的容纳能力 ^[19]	百度街景图	街景图中人行道像素数与整个道路像素数的比值
		路面拥堵度	行人在人行道上行走的拥堵感知程度 ^[20]		街景图中人行道上停放车辆、设施等障碍物的像素数与人行道像素数的比值
		机动化程度	街道中机动车的密度 ^[10]		运用“猫眼象限”软件识别并计算街景图中机动车个数与机动车道像素数的比值
便捷性 ^[21]	沿街商业与服务设施带给人的便利程度	服务设施便捷度	街道中公厕、公交车站、坐凳等服务设施的密度 ^[19]	高德 POI	单位面积内(以取样点为圆心的半径 50 m 缓冲区)的服务设施个数
		商业业态丰富度	街道单位面积内餐饮、购物等商业业态的种类丰富程度 ^[21]		单位面积内(以取样点为圆心的半径 50 m 缓冲区)的商业业态香农指数 ^②
		商业业态密度	街道单位面积内餐饮、购物等商业业态的数量 ^[21]		单位面积内(以取样点为圆心的半径 50 m 缓冲区)的商业业态个数
人文性	街道中民族色彩、民族文化元素、民族特色商业带给人的文化氛围程度	民族色彩感知度	街道富有民族特色的色彩给人的民族文化感知程度	百度街景图	街景图中能代表民族文化的色彩(高饱和度的白色、绛红、明黄、黑色、蓝色 ^[26])像素数与街景图总像素数的比值
		民族文化元素感知度	街道富有民族特色的元素给人的民族文化感知程度		街景图中民族文化元素(煨桑炉、转经筒、雕塑等构筑物,嘛呢旗、风马旗、墙绘等建筑装饰物等 ^[26])像素数与街景图总像素数的比值
	民族特色商业带给人的文化氛围程度	民族特色商业密度	街道单位面积内富有民族特色的商业业态数量	高德 POI	单位面积内(以取样点为圆心的半径 50 m 缓冲区)的甜茶馆、藏餐馆、民族服饰店、宗教用品店、民族特产店、民族文创店等民族特色商业业态个数

注:①“猫眼象限”软件是基于计算机机器深度学习的图像智能识别软件,可自动识别并算出街道中绿色植物、道路、天空、建筑物在街景图中的占比,也可识别并算出街道中人与机动车的个数。

②香农指数公式如下:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \quad (1)$$

式中, S 表示商业业态种类数; P_i 表示第 i 个商业业态种类数占商业业态总数的比例。香农指数越高,表明商业业态丰富度越高。

1.4 街道空间品质评价方法

分为街道空间品质单因子评价与综合评价两部分。单因子评价旨在通过单因子评分,筛选出各街道评分偏低的正相关因子与评分偏高的负相关因子,作为各街道中存在问题的因子,为问题分析提供依据。综合评价旨在通过综合评分,将各个街道进行街道空间品质分级,作为决定优先与适当优化策略的主要依据。

1.4.1 街道空间品质单因子评价

根据前人研究^[27],绿视率是将各个取样点的测

度值转化为 1~5 分,其余指标均根据自然间断点分级法,将各个取样点的测度值统一转化为 1~5 分,1 分、2 分、3 分、4 分、5 分依次表示很低、较低、一般、较高、很高。各段街道根据以下单因子评分公式,得出各个指标的评分。具体计算方法如下:

$$SFS_n = \frac{C1_n}{C_n} \times 1 + \frac{C2_n}{C_n} \times 2 + \frac{C3_n}{C_n} \times 3 + \frac{C4_n}{C_n} \times 4 + \frac{C5_n}{C_n} \times 5 \quad (2)$$

式中, SFS_n 为第 n 条街道的单因子评分; C_n 为第 n

表 2 街道空间品质评价体系
Tab. 2 Street space quality evaluation system

一级指标	权重	二级指标	相关性	权重
舒适性	0.25	绿视率	正相关	0.07
		遮阴率	正相关	0.08
		立面连续性	正相关	0.05
		天空可视率	正相关	0.05
安全性	0.27	路面可行度	正相关	0.11
		路面拥堵度	负相关	0.09
		机动化程度	负相关	0.07
便捷性	0.22	服务设施便捷度	正相关	0.10
		商业业态丰富度	正相关	0.05
		商业业态密度	正相关	0.07
人文性	0.26	民族色彩感知度	正相关	0.07
		民族文化元素感知度	正相关	0.10
		民族特色商业密度	正相关	0.09

注:负相关指标即测度值越大,街道空间品质越低,正相关指标即测度值越大,街道空间品质越高。

条街道的取样点总数; CI_n 至 $C5_n$ 依次表示第 n 条街道中1分、2分、3分、4分、5分的取样点个数。

因各街道的街道空间品质单因子评分在1~5分之间且多数为非整数,根据李克特五级量表^[28],按照1分为很低、2分为较低、3分为一般、4分为较高、5分为很高的原则,将街道空间品质单因子评分分为四级,[1,2)、[2,3)、[3,4)、[4,5]分数段依次定义为评分很低、较低、较高、很高。

1.4.2 街道空间品质综合评价

将所有取样点的各个指标测度值根据正负相关性进行归一化处理后,根据表2中各个因子的权重得出所有取样点的街道空间品质测度值,具体计算方法如下:

$$\begin{aligned} S Q I = & 0.07 G V I + 0.08 S D I + 0.05 F C I + \\ & 0.05 S V I + 0.11 P W I + 0.09 R C I + \\ & 0.07 V D I + 0.1 P C I + 0.05 C R I + \\ & 0.07 C D I + 0.07 E C I + 0.1 E E I + \\ & 0.09 E S I \end{aligned} \quad (3)$$

式中, SQI 表示街道空间品质测度值; GVI 、 SDI 、 FCI 、 SVI 、 PWI 、 RCI 、 VDI 、 PCI 、 CRI 、 CDI 、 ECI 、 EEI 、 ESI 依次表示绿视率、遮阴率、立面连续性、天空可视率、路面可行度、路面拥堵度、机动化程度、服务设

施便捷度、商业业态丰富度、商业业态密度、民族色彩感知度、民族文化元素感知度、民族特色商业密度十三个指标的归一化指数。

同单因子评价中的评分与分级方法,得出各段街道的街道空间品质综合评分,据此将街道空间品质分为四级,[1,2)、[2,3)、[3,4)、[4,5]分数段依次定义为四级品质(品质很低)、三级品质(品质较低)、二级品质(品质较高)、一级品质(品质很高)。

1.5 问题分析方法与优化策略确立

1.5.1 街道空间品质与各影响因子的相关性分析

将所有取样点的街道空间品质测度值与各个指标的测度值进行相关性分析,根据皮尔森相关系数得出:中度与高度相关的指标为影响较大的指标,将被主要考虑,低度与微弱相关的指标为影响较小的指标,将被次要考虑。

1.5.2 问题分析方法

将各街道中存在问题且对街道空间品质影响较大的指标作为主要问题,将各街道中存在问题但对街道空间品质影响较小的指标作为次要问题,为优先与适当优化策略提供主要依据。

1.5.3 优化策略确立

根据街道空间品质分级以及主要次要问题分析,提出优先优化策略与适当优化策略。品质偏低街道(四级与三级品质街道)存在的主要问题优先优化,品质偏高街道(一级与二级品质街道)存在的问题以及所有的次要问题适当优化。

2 林廓环路街道空间品质评价

2.1 街道空间品质单因子评价(表3)

2.1.1 舒适性评价

(1)绿视率:宫本征—^[29]认为,通常绿视率较高的环境能给人带来清爽、阴凉、湿润、舒缓、愉悦的心理感受。林廓环路的绿视率平均评分3.82分,整体较好。但罗布林卡路较低。

(2)遮阴度:拉萨的年日照时数在2800~3000h之间^[30],日照时间长且紫外线强烈,低遮阴度会给人通行不适感,高遮阴度则给人可荫蔽,可缓缓通行的舒适感。林廓环路的遮阴度平均评分2.92分,整体不高。江苏路、罗布林卡路、林廓路北段与中段偏低,其余街道偏高。

(3)立面连续性:“可识别的街道,应该具有连

表 3 林廓环路各街道空间品质单因子评价情况

Tab. 3 Single factor evaluation of space quality of streets in Linkuo Ring Road

一级指标	二级指标	江苏路	金珠东路	德吉路南段	罗布林卡路	林廓西路	林廓北路宗角禄康段	林廓北路	林廓东路北段	林廓东路中段
舒适性	绿视率	3.46	3.88	4.33	2.75	4.40	4.75	3.71	3.27	3.50
	遮阴率	2.54	3.00	3.08	1.00	3.30	3.92	3.13	2.54	2.50
	立面连续性	3.14	3.58	3.00	2.25	2.45	3.42	2.84	2.45	3.75
	天空可视率	3.37	3.12	1.58	5.00	2.25	1.33	2.35	3.82	2.42
安全性	路面可行度	3.48	3.27	1.33	1.00	3.15	3.83	2.74	2.09	2.83
	路面拥堵度	2.88	1.33	2.75	1.50	3.15	2.67	2.87	2.36	3.67
	机动化程度	3.46	3.76	2.92	2.75	2.35	2.83	2.48	1.99	2.75
便捷性	服务设施便捷度	2.66	1.55	1.67	1.50	2.20	2.42	2.26	3.45	2.75
	商业业态丰富度	2.60	1.06	1.33	1.50	1.80	1.58	1.74	1.64	3.58
	商业业态密度	2.66	1.00	1.33	1.50	2.05	1.67	1.93	2.09	3.75
人文性	民族色彩感知度	3.88	2.03	1.42	1.25	2.60	3.08	2.29	2.36	4.00
	民族文化元素感知度	3.11	1.55	1.00	1.50	2.55	3.42	1.90	2.64	4.50
	民族特色商业密度	2.11	1.00	1.08	1.00	1.30	1.17	1.61	1.73	3.00

注:灰色单元格表示各街道中存在问题的指标(即评分偏低的正相关指标与评分偏高的负相关指标)。

续性^[25]”。街道立面连续性会对行人的城市意象感知产生重要影响。林廓环路的立面连续性平均评分 3.08 分,整体有待提高。罗布林卡路、林廓西路、林廓北路、林廓东路北段偏低,其余街道偏高。

(4)天空可视率:拉萨的天空一直是其地域特色的重要组成部分,天空可视率可反映行人对街道空间在美感方面的舒适感知程度。林廓环路的天空可视率平均评分 2.74 分,整体较低。德吉路南段、林廓西路、林廓北路宗角禄康段、林廓北路、林廓东路中段偏低,其余街道偏高。

2.1.2 安全性评价

(1)路面可行度:可反映街道对于行人的容纳与承载能力,可行度越高表明街道能够承载更多的行人及其活动,更能让行人获得安全舒适的步行体验。林廓环路的路面可行度平均评分 2.95 分,整体不高。德吉路南段、罗布林卡路、林廓北路、林廓东路北段与中段偏低,其余街道偏高。

(2)路面拥堵度:可反映行人在人行道上行走的安全程度,拥堵度越高表明人行道被设施、停放机动车等占据的面积越多,行人的步行安全程度越低。林廓环路的路面拥堵度平均评分 2.58 分,整体适中。但林廓西路与林廓东路中段较高。

(3)机动化程度:街道的机动化程度越高,行人

的步行安全度越低。林廓环路的机动化程度平均评分 2.96 分,整体适中。但江苏路与金珠东路较高。

2.1.3 便捷性评价

(1)服务设施便捷度:服务设施便捷度越高的街道,服务能力与便捷性越强。林廓环路的服务设施便捷度平均评分 2.26 分,整体较低。除林廓东路北段较高,其余街道均偏低。

(2)商业业态丰富度:商业业态丰富度越高的街道,服务能力越强,可为行人提供更多样化的活动空间。林廓环路的商业业态丰富度平均评分 1.87 分,整体很低。除林廓东路中段较高,其余街道均偏低。

(3)商业业态密度:商业业态密度越大的街道,服务能力越强,活力越高。林廓环路的商业业态密度平均评分 1.98 分,整体很低。除林廓东路中段较高,其余街道均偏低。

2.1.4 人文性评价

(1)民族色彩感知度:民族色彩可较为直观地体现地域文化特征,街道的民族色彩感知度越高,行人对街道环境的文化感知越强烈。林廓环路的民族色彩感知度平均评分 2.7 分,整体较低。除江苏路、林廓北路宗角禄康段、林廓东路中段偏高,其余街道均偏低。

(2)民族文化元素感知度:民族文化元素可较

为直观地体现少数民族城市街道环境的文化意象与氛围,民族文化元素感知度越高,行人对街道环境的文化感知越强烈。林廓环路的民族文化元素感知度平均评分 2.42 分,整体较低。除江苏路、林廓北路宗角禄康段、林廓东路中段偏高,其余街道均偏低。

(3)民族特色商业密度:民族特色商业可较为直观地体现少数民族城市街道环境的文化特征与文化活力,民族特色商业密度越高,行人对街道环境的文化感知越强烈且能更好地切身体验民族文化。林廓环路的民族特色商业密度平均评分 1.58 分,整体很低。除林廓东路中段较高,其余街道均偏低。

2.2 街道空间品质综合评价

运用上述街道空间品质综合评价方法,得出林廓环路各街道的空间品质综合评价情况(图 4)和品质分级情况(表 4)。由此可知,林廓环路近一半街道的空间品质偏低。

3 林廓环路问题分析与优化策略

3.1 街道空间品质与各影响因子的相关性分析

运用上述街道空间品质与各影响因子相关性分析方法,可知对林廓环路街道空间品质影响较大的指标有民族文化元素感知度、民族色彩感知度、路面拥堵度、民族特色商业密度、路面可行度、立面连续性、服务设施便捷度、遮阴率;影响较小的指标有商业业态密度、绿视率、天空可视率、商业业态丰富度、机动化程度(表 5)。

表 4 林廓环路各街道空间品质分级情况

Tab. 4 Quality classification of street spaces in Linkuo Ring Road

街道名称	综合品质评分	综合品质等级
林廓东路中段	4.58	一级
江苏路	3.91	二级
林廓北路宗角禄康段	3.67	二级
林廓东路北段	3.27	二级
林廓西路	3.15	二级
林廓北路	2.71	三级
金珠东路	2.52	三级
德吉路南段	1.67	四级
罗布林卡路	1.25	四级

表 5 林廓环路街道空间品质与各影响因子的相关性

Tab. 5 The correlation between space quality of streets in Linkuo Ring Road and various influencing factors

因子	皮尔森相关系数	相关程度
民族文化元素感知度	0.75	高度相关
民族色彩感知度	0.67	高度相关
路面拥堵度	-0.67	高度相关
民族特色商业密度	0.49	中度相关
路面可行度	0.49	中度相关
立面连续性	0.45	中度相关
服务设施便捷度	0.44	中度相关
遮阴率	0.38	中度相关
商业业态密度	0.21	低度相关
绿视率	0.16	低度相关
天空可视率	0.15	低度相关
商业业态丰富度	0.04	微弱相关
机动化程度	-0.04	微弱相关

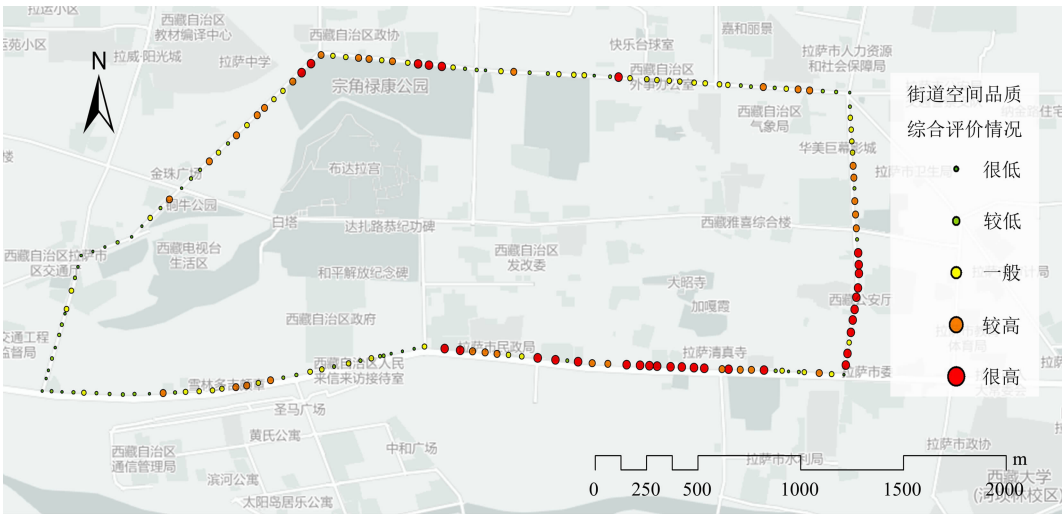


图 4 林廓环路各街道空间品质综合评价情况

Fig. 4 Comprehensive evaluation of space quality of streets in Linkuo Ring Road

3.2 各街道的问题分析

运用上述问题分析方法,得出各街道的主次问题,详情见表 6。

3.2.1 主要问题分析

(1)人文性三个指标均偏低的六条街道未邻近八廓街等著名景点,多数经过了商业办公用地,建筑立面偏现代化,无民族特色。特别是金珠东路,两侧多为绿地和办公用地围墙,德吉路南段的立面多数是普通围墙,能体现地域特征的元素较少,呆板单一。

(2)民族特色商业密度偏低的林廓北路宗角禄康段和江苏路,一条未邻近八廓街等民族特色商业区;一条虽离八廓街较近,但民族特色商业多数在八廓街内部,边缘区域相对较少。

(3)路面拥堵度较高的林廓东路中段和林廓西路,一条经过了八廓街的一个主要入口,车流量大,加上老城区对于停车位的规划不足,造成占道停车;一条因部分机动车服务业态管理不规范,机动车乱停乱放现象较严重。

(4)路面可行度偏低的五条街道建筑鲜有退距,人行道十分狭窄。德吉路南段的人行道过窄且紧邻车行道,有电箱等市政设施挡道现象,造成行走不便且存在安全隐患;罗布林卡路因两侧办公用地占地较大,留给行人的步行空间过少。

(5)遮阴率较低的三条街道行道树冠幅较小,建筑立面因气候、文化等地域因素几乎没有灰空间。罗布林卡路作为城市主干道,车行道较宽,行道树少且为冠幅小的松柏类乔木,遮阴严重不足。

(6)立面连续性偏低的三条街道两侧建筑立面形式均偏现代化且不统一。

(7)服务设施便捷度偏低的八条街道中,金珠东路是因沿街绿地的服务设施配套未跟上,其余七条街道均因老城区的步行空间窄,可容纳的服务设施有限。

3.2.2 次要问题分析

(1)商业业态丰富度与密度偏低的八条街道中,七条未处于主要商业区。江苏路虽离八廓街较近,但商业业态多数在八廓街内部,边缘区域相对较少。

(2)天空可视率偏低的五条街道中,三条的行道树为冠幅大的杨树与榆树,遮挡了部分天空。林廓东路中段与德吉路南段街道宽度偏窄。

表 6 林廓环路各段街道的主次问题

Tab. 6 The primary and secondary problems of the streets in Linkuo Ring Road

品质等级	街道名称	主要问题	次要问题	
一级	林廓东路中段	路面拥堵度较高	天空可视率较低	
		路面可行度较低		
		遮阴率较低		
		服务设施便捷度较低		
二级	江苏路	民族特色商业密度较低	商业业态丰富度较低	
		服务设施便捷度较低	商业业态密度较低	
		遮阴率较低	机动化程度较高	
	林廓西路	人文性三个指标均偏低	商业业态丰富度较低	
		路面拥堵度较高	商业业态密度较低	
		立面连续性较低	天空可视率较低	
		服务设施便捷度较低		
	林廓北路宗角禄康段	民族特色商业密度很低	天空可视率很低	
		服务设施便捷度较低	商业业态丰富度较低	
			商业业态密度较低	
三级	金珠东路	人文性三个指标均偏低	商业业态丰富度很低	
		路面可行度较低		
		遮阴率较低	商业业态密度较低	
		立面连续性较低		
	林廓北路	人文性三个指标均很低	商业业态丰富度很低	
		服务设施便捷度很低	商业业态密度很低	
		机动化程度较高		
			人文性三个指标均偏低	商业业态丰富度很低
			服务设施便捷度较低	商业业态密度很低
			立面连续性较低	天空可视率较低
路面可行度较低				
四级	德吉路南段	人文性三个指标均很低	商业业态丰富度很低	
		路面可行度很低	商业业态密度很低	
		服务设施便捷度很低	天空可视率很低	
	罗布林卡路	人文性三个指标均很低	商业业态丰富度很低	
		路面可行度很低	商业业态密度很低	
		服务设施便捷度很低		
		立面连续性较低	绿视率较低	
		遮阴率很低		

(3)机动化程度偏高的两条街道为城市主干道,车流量大。

(4)绿视率偏低的罗布林卡路车行道宽且绿化植物较低矮。

3.3 优化策略

3.3.1 优先优化策略

优先解决四级品质街道的主要问题:(1)德吉路南段:街道两侧的围墙后有许多闲置空地,可将围

墙打开以拓宽人行道;利用路缘石、植被划分人行道和车行道,形成隔离绿带,人车分离;将部分闲置空地改造为街角绿地等阴角空间,在其中增添座椅、饮水器等服务设施;增添文化景观元素,如添加文化景观小品等景观构筑物或小型甜茶馆于阴角空间,将部分沿街围墙改造成文化景墙。(2)罗布林卡路:街道两侧的部分单位可打通围墙,让出部分私有空地,改造为街旁小游园、人行道等,拓宽街道的公共步行空间并增添服务设施;沿街建筑立面统一民族文化色彩与样式;将行道树松柏换成杨树榆树等冠幅大的乔木。

优先解决三级品质街道的主要问题:(1)金珠东路:利用街道旁带状绿地的优势,丰富绿地空间与步行空间。比如在绿地内开辟可停留空间,增添煨桑炉等民族文化构筑物和座椅、小卖部等服务设施。(2)林廓北路:建筑沿街立面统一民族文化色彩与样式;部分商业区增添甜茶馆、藏餐馆、宗教用品店等民族特色商业;部分现代商业建筑的底楼改造为灰空间,拓宽步行空间,适当提供服务设施。

3.3.2 适当优化策略

适当解决一级与二级品质街道的主要问题:(1)规范林廓西路、林廓东路中段的停车场地,用隔离绿带分隔。(2)将林廓东路北段与林廓东路中段的部分建筑进行退距或将底层打通,改造为步行与活动空间。(3)改造江苏路、林廓东路北段与林廓东路中段的第二次轮廓线,在不破坏原有街道风貌的基础上增设民族色彩与样式统一的顶棚。(4)适当拓宽江苏路、林廓西路、林廓北路宗角禄康段与林廓东路中段部分区域的步行空间,增加沿街服务设施数量与种类,如增设休憩长凳、遮阳棚、公厕、饮水器、小卖部等设施。(5)在江苏路、林廓西路、林廓北路宗角禄康段与林廓东路北段重点打造民族餐饮店、民族服饰店、宗教用品店、民族特产店、民族文创店等民族特色商业;建筑立面增添具有民族文化色彩与元素的装饰;阴角空间增设民族文化构筑物,如煨桑炉、民族文化雕塑等。(6)统一林廓西路与林廓东路北段的建筑立面民族色彩基调,增添具有民族文化元素的装饰。

适当解决所有街道的次要问题:(1)分散的商业布局不利于人们的整体理解和空间感知^[31],适当增加与丰富除林廓东路中段外所有街道的沿街底商。(2)适当修剪林廓西路、林廓北路宗角禄康段、

林廓北路过于繁茂的行道树。(3)在江苏路、金珠东路增设花箱、种植池等隔离绿带。(4)充分利用本土高原植物,丰富罗布林卡路的植被空间层次,做到乔灌木搭配种植,营造具有高原特色的植被空间。

4 结语与讨论

以拉萨市林廓环路为实例,从舒适性、安全性、便捷性、人文性维度,构建了街道空间品质测度与评价体系,分析了影响街道空间品质的主要问题与次要问题,提出了林廓环路优先优化策略与适当优化策略。研究发现:

(1)步行者视角下的林廓环路近一半街道的空间品质较低;

(2)影响街道空间品质的主要问题是多数街道的人文性弱,服务设施匮乏,一半的街道路面可行度较差,部分街道的人行道较拥堵,遮阴不足以及立面连续性较差;次要问题是大部分街道的商业业态丰富度与密度较低,部分街道的机动化程度较高,绿视率与天空可视率不足。

相较于前人有关街道空间品质测度与评价研究,本研究在精度与广度上做了深化与拓展,且具有一定的可行性、实用性与普及性。

(1)探讨了人文性指标并进行了量化研究;改进了部分指标的计算方法以及街景图爬取与运用方法;

(2)探索了少数民族地区历史文化城市的街道空间品质测度与评价体系构建方法;

本文构建的街道空间品质测度与评价体系还存在不足,拟在以下方面做进一步研究。

(1)部分指标适用于小范围计算,若运用于大范围的计算需要语义训练,才能提高自动识别效率;

(2)对于街道空间品质的研究应考虑微气候、声景观、气味景观等方面,丰富测度与评价指标;

(3)某些动态性指标有一定差异,如不同季节的绿视率,百度地图数据爬取有时限,可利用百度地图时光机功能,建立动态的街道空间品质测度与评价体系。

参考文献 (References)

- [1] 佚名. 国务院关于拉萨市城市总体规划的批复[J]. 城市规划通讯, 2017(16):1-2. [Anonymity. Reply of the State Council

- on the urban master plan of Lhasa [J]. Urban Planning Newsreport, 2017(16):1-2]
- [2] 蒋其平,刘要收,周满,等. 对拉萨老城转经道的认识与思考[J]. 南方建筑, 2013(1):32-35. [JIANG Qiping, LIU Yaoshou, ZHOU Man, et al. Circumambulation in Lhasa's old town and its implications [J]. South Architecture, 2013(1):32-35] DOI: 10.3969/j.issn.1000-0232.2013.01.032
- [3] 雅各布斯. 美国大城市的死与生[M]. 金衡山译. 南京:译林出版社, 2005:197-206. [JACOBS J. The death and life of great American cities [M]. Translated by JIN Hengshan. Nanjing: Yilin Press, 2005:197-206]
- [4] JACOBS A B. Great streets[J]. ACCESS Magazine, 1993, 1(3):23-27.
- [5] GEHL J. Life between buildings: using public space [M]. Washington DC: Island Press, 2011:84-132.
- [6] WHYTE W H. The social life of small urban spaces [J]. Urban Life, 1982, 10(4):466-468. DOI: 10.1177/089124168201000411
- [7] 芦原义信. 街道的美学[M]. 天津:百花文艺出版社, 2006:22-177. [ASHIHARA Y. The aesthetic townscape [M]. Tianjin: Baihua Literature and Art Publishing House, 2006:22-177]
- [8] RUNDLE A G, BADER M D M, RICHARDS C A, et al. Using google street view to audit neighborhood environments [J]. American Journal of Preventive Medicine, 2011, 40(1):94-100. DOI: 10.1016/j.amepre.2010.09.034
- [9] 唐婧娴,龙瀛,翟炜,等. 街道空间品质的测度、变化评价与影响因素识别——基于大规模多时相街景图片的分析[J]. 新建筑, 2016(5):110-115. [TANG Jingxian, LONG Ying, ZHAI Wei, et al. Measuring quality of street space, its temporal variation and impact factors: an analysis based on massive street view pictures [J]. New Architecture, 2016(5):110-115] DOI: 10.3969/j.issn.1000-3959.2016.05.021
- [10] 唐婧娴,龙瀛. 特大城市中心区街道空间品质的测度——以北京二三环和上海内环为例[J]. 规划师, 2017, 33(2):68-73. [TANG Jingxian, LONG Ying. Metropolitan street space quality evaluation: second and third ring of Beijing, inner ring of Shanghai [J]. Planners, 2017, 33(2):68-73] DOI: 10.3969/j.issn.1006-0022.2017.02.011
- [11] 刘丙乾,熊文,阎吉豪. 基于多时相街景数据的回龙观街道品质研究[G]. 中国城市规划学会和重庆市人民政府. 活力城乡美好人居——2019中国城市规划年会论文集(10城市影像). 重庆:中国城市规划学会, 2019:14. [LIU Bingqian, XIONG Wen, YAN Gihao. Research on Huilongguan street quality based on multi-temporal street view data [G]. Urban Planning Society of China and Chongqing Municipal People's Government. Vibrant urban and rural areas, beautiful human settlements—Proceedings of the 2019 China Urban Planning Annual Conference (10 city images). Chongqing: Urban Planning Society of China, 2019:14] DOI: 10.26914/c.cnkihy.2019.000458
- [12] 叶宇,张昭希,张啸虎,等. 人本尺度的街道空间品质测度——结合街景数据和新分析技术的大规模、高精度评价框架[J]. 国际城市规划, 2019, 34(1):18-27. [YE Yu, ZHANG Zhaoxi, ZHANG Xiaohu, et al. Human-scale quality on streets: a large-scale and efficient analytical approach based on street view images and new urban analytical tools [J]. Urban Planning International, 2019, 34(1):18-27] DOI: 10.22217/upi.2018.490
- [13] 龙瀛. 街道城市主义:新数据环境下城市研究与规划设计的新思路[J]. 时代建筑, 2016(2):128-132. [LONG Ying. Street urbanism: a new perspective for urban studies and city planning in the new data environment [J]. Time + Architecture, 2016(2):128-132] DOI: 10.13717/j.cnki.ta.2016.02.019
- [14] 樊钧,唐皓明,叶宇. 街道慢行品质的多维度评价与导控策略——基于多源城市数据的整合分析[J]. 规划师, 2019, 35(14):5-11. [FAN Jun, TANG Haoming, YE Yu. Multi-dimensional evaluation and guidance for quality pedestrian street space: an analysis of multi-sourced urban data [J]. Planners, 2019, 35(14):5-11] DOI: 10.3969/j.issn.1006-0022.2019.14.001
- [15] 戴智妹,华晨. 基于街景的街道空间品质测度方法完善及示例研究[J]. 规划师, 2019, 35(9):57-63. [DAI Zhimei, HUA Chen. The improvement of street space quality measurement method based on streetscape [J]. Planners, 2019, 35(9):57-63] DOI: 10.3969/j.issn.1006-0022.2019.09.010
- [16] 贺慧,戴梦缘,李婷婷,等. 儿童友好型城市生活性街道空间品质识别研究——以武汉市南京路与尚隆路为例[J]. 上海城市规划, 2020(3):47-53. [HE Hui, DAI Mengyuan, LI Tingting, et al. Research on space quality identification of living street in child-friendly city: a case study of Nanjing Street and Shanglong Street in Wuhan [J]. Shanghai Urban Planning Review, 2020(3):47-53] DOI: 10.11982/j.supr.20200307
- [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. [CHEN Jingjia, ZHANG Zhaoxi, LONG Ying. Strategies for improving the quality of urban street space oriented to promoting public health: perspective from spatial quality [J]. City Planning Review, 2020, 44(9):35-47] DOI: 10.11819/cpr20200907a
- [18] 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(6):107-114. [LONG Ying, TANG Jingxian. Large-scale quantitative measurement of the quality of urban street space: the research progress [J]. City Planning Review, 2019(6):107-114] DOI: 10.11819/cpr20190616a
- [19] 缪岑岑. 基于街景图片数据的城市街道空间品质测度与影响机制研究——以南京中心城区为例[D]. 南京:东南大学, 2018:19-21. [MIAO Cencen. Study on the quality measurement and influence mechanism of urban street based on street view data—take the central city of Nanjing as an example [D].

- Nanjing: Southeast University, 2018:19-21]
- [20] 曹哲静, 辜培钦, 韩治远, 等. 面向街道的步行与骑行环境评估——以天津市为例[J]. 城市交通, 2018, 16(6):43-53. [CAO Zhejing, GU Peiqin, HAN Zhiyuan, et al. Evaluation of street walkability and bikeability: a case study of Tianjin [J]. Urban Transport of China, 2018, 16(6):43-53] DOI: 10.13813/j.cn11-5141/u.2018.0606
- [21] 胡昂, 郭仲薇, 戴维维, 等. 基于差异层级大数据的地铁站域街道空间品质多维评价——以成都市中心城区为例[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2020, 52(5):740-751. [HU Ang, GUO Zhongwei, DAI Weiwei, et al. Multi-dimensional evaluation of street space quality in metro station catchment areas based on big data at different hierarchy—take downtown Chengdu as an example [J]. Journal of Xi'an University of Architecture & Technology (Natural Science Edition), 2020, 52(5):740-751] DOI: 10.15986/j.1006-7930.2020.05.017
- [22] 刘斯霞. 基于多源数据的城市街道空间品质评估[J]. 城市建筑, 2020, 17(18):14-16. [LIU Sijia. Evaluation of urban street space quality based on multi-source data [J]. Urbanism and Architecture, 2020, 17(18):14-16] DOI: 10.19892/j.cnki.csjz.2020.18.004
- [23] 肖希, 韦怡凯, 李敏. 日本城市绿视率计量方法与评价应用[J]. 国际城市规划, 2018, 33(2):98-103. [XIAO Xi, WEI Yikai, LI Min. The method of measurement and applications of visible green index in Japan [J]. Urban Planning International, 2018, 33(2):98-103] DOI: 10.22217/upi.2015.547
- [24] 苟爱萍, 王江波. 基于SD法的街道空间活力评价研究[J]. 规划师, 2011, 27(10):102-106. [GOU Aiping, WANG Jiangbo. SD method based street space vitality evaluation [J]. Planners, 2011, 27(10):102-106] DOI: 10.3969/j.issn.1006-0022.2011.10.019
- [25] 林奇. 城市意象[M]. 北京: 华夏出版社, 2001: 47-48. [LYNCH K. The image of the city [M]. Beijing: Huaxia Publishing House, 2001: 47-48]
- [26] 贡桑尼玛. 拉萨古建筑装饰与色彩在环境艺术中的应用[D]. 成都: 西南交通大学, 2007: 47-56. [GONGSANG Nima. Application of ancient constructure decoration and colour in environmental art design in Lhasa [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2007: 47-56] DOI: 10.7666/d.y1131516
- [27] 折原夏志. 关于绿色景观评价的研究——面向良好景观形成的绿色评价手法的考察[J]. 调查研究期报, 2006(142):4-13. [ORIHARA N. Research on evaluation of green landscape—consideration on green evaluation method for good landscape formation [J]. Survey Research Period Report, 2006(142):4-13]
- [28] LIKERT R A. Technique for measurement of attitudes [J]. Archives of Psychology, 1932, 22(14):1-55.
- [29] 宫本征一. 公共绿地的景观评价与绿视率的关系[R]. 日本建筑学会近畿支部研究报告集, 2005: 65-68. [MIYAMOTO S. Relationship between green view rate and landscape evaluation in open space accessible to anyone [R]. Architectural Institute of Japan Kinki Branch Research Report Collection, 2005:65-68]
- [30] 华维, 董一平, 范广洲. 青藏高原年日照时数变化的时空特征[J]. 山地学报, 2010, 28(1):21-30. [HUA Wei, DONG Yiping, FAN Guangzhou. The analysis of spatial and temporal characteristics of annual sunshine duration over Qinghai-Tibet plateau [J]. Mountain Research, 2010, 28(1):21-30] DOI: 10.16089/j.cnki.1008-2786.2010.01.005
- [31] 张忠训, 杨庆媛, 王立, 等. 基于空间句法的山区旅游型小城镇多尺度空间演变——以镇远古镇为例[J]. 山地学报, 2019, 37(4):551-563. [ZHANG Zhongxun, YANG Qingyuan, WANG Li, et al. Exploring the multi-scale spatial evolution of tourist towns in mountainous areas by spatial syntax method: a case study of Zhenyuan ancient town, China [J]. Mountain Research, 2019, 37(4):551-563] DOI: 10.16089/j.cnki.1008-2786.000447

Measurement of Street Space Quality and Feasible Optimization —A Case Study of Linkuo Ring Road in Lhasa City, China

FAN Bingqing, ZHOU Bo*, CHENG Shouming, WANG Xia

(College of Architecture & Environment, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Abstract: Previous studies on street space quality in a city are mostly aimed at developed cities. The existing measurement and evaluation system for examining street space quality in a developed city is not necessarily applicable to Lhasa City, a historical and cultural city in ethnic minority areas, China. Since it is not clear about

the framework to inspection of street space quality in historical and cultural cities, it is quite necessary to explore it by a case study. From the perspective of walking experience, this research used multi-source data processing and measurement via Internet, and according to Maslows hierarchy of needs theory, it took comfort, safety, convenience, and humanity as research dimensions to build the measurement and evaluation system of street space quality. The following street space quality factors were accordingly introduced into model: green visibility rate, shading rate, sky visibility rate, facade continuity, road accessibility, traffic congestion, vehicle density index, diversity of commercial formats, density of commercial formats, convenience of service facilities, national color perception, perception of cultural elements and density of national culture commercial format. It performed the single factor evaluation and comprehensive quality evaluation of street space quality on nine streets of Linkuo Ring Road in Lhasa City on multiple dimensions basis, and completed quality grading of each street. The results showed that nearly half of the streets had lower spatial quality scores. Through the correlation analysis of each index with street spatial quality measurement, it was found that the main problem was that the cultural perception index and the convenience of service facilities were low in most streets, and the same the road accessibility, shading rate and facade continuity were low in some streets, but traffic congestion was high. The secondary problem was that the diversity and density of commercial formats in most streets were low, while the green visibility and the sky visibility at some streets were low but with high vehicle density index. The innovativeness of this paper lies in: (1) this research had carried out a specific study on the quantification indexes of culture dimension, which can be regarded as a pioneered exploration of the previous research gap; (2) Combining previous studies and regional circumstance, it explored the construction method of street space quality measurement and evaluation system in historical and cultural urban areas of ethnic minority areas, which was an extension of research angle; (3) The calculation method of some indexes and the crawling and application method of street view were improved, and the analysis was carried out by 360-degree panoramic street view, which was more comprehensive and accurate. Compared with the previous research on street space quality measurement and evaluation, this research had deepened and expanded research precision and breadth, and it enriched the understanding of street space quality in historical and cultural cities in ethnic areas; (4) The priority optimization strategy and appropriate optimization strategy were proposed, which provide supports for street space quality optimization and improvement of urban living environment in Lhasa and provide references in similar areas.

Key words: street space; quality measurement; optimization strategy; Lhasa