

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2024.04.002

# 山地城市交通设施适老性评估体系研究

张潇丹<sup>1,2</sup>, 赵聪霄<sup>1,2</sup>, 刘庆<sup>1,2</sup>, 龚华凤<sup>1,2</sup>

[1.林同棧国际工程咨询(中国)有限公司,重庆市 401121;2.重庆市山地城市可持续交通工程技术研究中心,重庆市 401121]

**摘要:**随着我国人口老龄化速度不断加快,各类老龄化问题日益凸显,城市交通设施的适老化建设程度远低于城市的发展扩张速度,尤其是在山地城市特殊的地理环境下,老年人出行面临更多的潜在困难。为明确老年人在山地城市中出行的痛点、难点,进一步量化评估城市交通基础设施的适老化程度,以重庆市中心城区老年人为研究对象展开问卷调查,以调查结果为基础,结合层次分析模型,对交通设施老年友好性进行计算,构建人行道、交叉口等交通设施适老性评估体系。结合重庆市龙山大道更新改造项目,应用评估工具对其进行改造前后的评估。结果表明:为山地城市交通基础设施适老性构建的含19项指标的定量评估工具可以对交通设施适老性进行有效评估。研究成果对于城市规划和决策部门更好地了解老年人的出行需求,指导交通设施的改善和适老化建设,提高老年人的出行便利性和安全性具有重要意义。

**关键词:**山地城市;交通适老性;老年友好;城市交通;交通基础设施

**中图分类号:** TU998.9

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1009-7716(2024)04-0006-05

## 0 引言

人口老龄化是全球性趋势。世界银行在最新报告《银色光晕:建设适老性城市》<sup>[1]</sup>中指出,随着世界老龄化发展,重视城市基础设施与服务的适老性建设,可以为城市发展带来更加广泛的好处。我国交通运输部也提出《2023年继续提升适老化无障碍交通出行服务工作方案》,要求各省份进一步加强和改善老年人出行服务。

重庆市作为西部地区率先步入老龄化社会的城市,老龄化问题较为突出。根据第七次人口普查数据显示,截至2022年,重庆市65岁及以上人口为547.36万人,占总人口比例的17.8%,比全国平均水平高2.9%。同时,重庆市作为一个典型的山地城市,其空间地理形态特征复杂,例如,地形起伏大、楼梯较多、视距受限等因素都使得山地城市较平原城市存在更多的出行障碍与风险。尤其对于老年人而言,随着年龄的增长,身体机能下降,出行面临诸多问题。如何利用城市交通基础设施,提升山地城市老年人群出行质量,是当前亟需解决的问题。

发展老年友好型交通推动着城市发展建设、交通强国等战略的实现。从我国城市发展现状来看,

城市交通与老年人交通出行需求之间并不协调和匹配<sup>[2]</sup>。根据《中国大中城市健康老龄化指数报告(2019—2020)》,我国老龄化交通设施总体建设水平偏低,且区域间发展不均衡<sup>[3]</sup>。随着城市以人为本、高质量发展工作的不断推进,越来越多的学者开始认识到老年友好型交通的重要性并开展了相关研究。高妍方等<sup>[4]</sup>利用地图数据及权重计算对济南市现有交通设施中的适老设施数量进行了评估,发现服务设施建设速度远低于城市扩张速度,但该研究较为宏观且缺少对老年人心理和生理需求的关注。余晓静等<sup>[5]</sup>采用问卷访谈对老年人群在小区活动的环境适应性作了调查,为适老性环境建设和改造提供了理论和实践依据,但该研究范围较小,且山地城市可借鉴意义有限。

分析现有适老性相关主题研究可知,针对老龄化的城市基础设施规划设计研究较为宏观,且主要适用于平原城市,缺乏对山地城市道路环境的特殊考虑。同时,过往城市规划建设中的适老性设计尚不完善,老年人交通出行问题仍是城市交通治理的短板<sup>[2]</sup>。韩许高等<sup>[6]</sup>利用问卷调查方式了解老年人对公共空间的需求以及满意度,提出应了解老年人需求来提高道路可步行性,优化丰富设施,但该研究样本数量较少,参考性有限。在设计层面,国内可参考的适老性交通设施设计规范也较少<sup>[7]</sup>。城市应该如何通过合理建设交通基础来缓解老龄化问题,目前的研究暂未给出答案。定量确定城市适老水平的工具以及判断是否为适

收稿日期: 2023-06-02

作者简介: 张潇丹(1995—),女,硕士,工程师,从事交通规划工作。

老性城市的手段目前均较为缺乏<sup>[8]</sup>。为填补这一空白,本研究拟通过问卷调查的方式来获取老年人群出行特征和出行问题,并结合山地城市地形特征的特殊性,了解当地老年人出行切实需求,由此提出适用于山地城市的城市交通基础设施设计评价方法及工具,为进一步提升城市交通基础设施的适老性、引导城市多元包容发展提供参考依据。

## 1 问卷调查分析

为明确山地城市老年群体出行需求及现存问题,采用问卷调查的方法对重庆市中心城区的老年人出行展开调研。考虑到部分老年人使用手机和网络较为困难,本问卷根据具体情况分别采用线上及线下调查的形式开展。问卷共16项问题,包含15项选择题及1项开放性问答。内容主要包含老年人步行和公共交通设施使用情况两大板块。问卷分别从老年人基本出行信息(年龄、出行时间、出行目的、出行频率)、人行道步行、过街、城市家具使用困难和公共交通设施使用困难等方面提出问题。共获取问卷1134份,其中有效问卷1109份。

### 1.1 调查对象基本信息

本次调查对象中,60~69岁、70~79岁、80~89岁及90岁以上人群占比分别为85.6%、10.9%、3.2%和0.3%,接受调查的人群年龄主要为60~69岁。在日常出行活动能力方面,能够完全独立完成所有出行活动且行动敏捷的调查对象占比80.4%;可以独立完成出行活动但行动缓慢的人员占比低于20%;需要依靠拐杖和人员搀扶或者需要依靠轮椅等辅助设备才能出门活动的人员占比仅2%。该数据证明大部分调查对象均为日常可能会使用交通设施的人群,调查结果可信度较高。

出行目的主要分为6类。调查结果显示:锻炼休闲和买菜做饭是老年人最主要的出行目的,如图1所示。

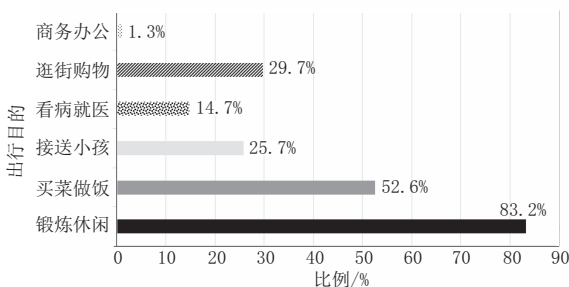


图1 调查对象出行目的和所占比例

出行频率和时长方面,大部分调查对象出行频率在每周3~5d,对城市交通基础设施使用有一定需

求。多数受访老年人选择上午时段外出,下午及晚上外出的人数相对较少,晚上出行的占比仅11.5%。同时,多数受访老年人能接受31~60min步行时长,长于1h的步行可接受度有限。

通过交叉分析调查对象的出行频率和出行目的,结果发现两者有显性关联,即出行目的决定了老年人的出行频率,如图2所示。另一方面,交叉分析出行频率及出行可接受最长时长发现,两者无显性关联。也就是说,并不是频繁出行的人员可接受步行时长最长,反而是每周出行3~5d的调查对象可接受步行时间相对较长,但每周出行1~2d的人群可接受步行时长多为30min以下。

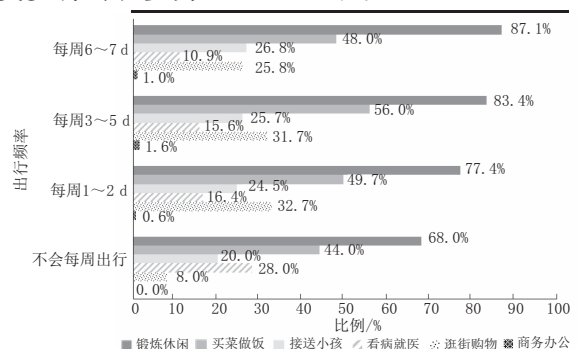


图2 出行频率及出行目的

本次调查中还发现,山地城市老年人群主要出行方式分别为步行(68%)、公交车(57%)和轨道交通(57%),驾驶车辆和骑行出行仅分别占13%和5.2%。调查结果显示了老年人群对步行和公交出行最为依赖,以及山地城市特征对其他出行模式的限制。

### 1.2 主要出行问题

在调查中,超过一半以上的调查对象认为人行道及交叉口过街设施不足是阻碍其出行的主要问题,而照明、座椅等城市家具设施对其出行造成阻碍的人员相对较少,仅25.9%。通过对人行道步行时遇到的具体困难进行调查和分析,可以发现排名前三的主要问题为:车辆占用人行道、人行道不连续以及人行道太窄,占比分别为60.5%、41.5%和37.2%。在关于过街设施问题的调查结果中,老年群体表示过街天桥和地下通道设置位置不便、过街距离过长以及缺乏无障碍设施设计是其主要困扰因素。

在城市家具设施问题的调查结果中,约70%的受访者认为主要问题是找不到座椅休息的地方、公共厕所数量不足以及休息地点缺乏遮阳和避雨设施。在公共交通出行方面,调查对象认为乘坐轨道交通时最主要的困难是居住地与站点距离太远、轨交站点缺乏电梯进入站台以及轨交站与公交站的换乘

距离过长。此外,公交站点缺乏座椅和遮阳避雨设施的问题也被反复提及。

### 1.3 问卷分析总结

由于年龄的增长,老年群体步行速度下降,无法像青年人群一样快步过街。因此,过街绿灯时长较短、过街距离较长或是在路段中缺少安全岛,均会导致老年人在过街时产生不安全感。

问卷开放性问题的部分针对现有交通设施的建议,共收回131条有效回答。其中,“公交”一词被提到25次,次数最多,其次是“座椅”以及“人行道”一词,公交设施以及座椅设施为老年人群主要需求及关注点。针对城市休憩座椅和公共厕所数量偏少、轨道交通与公交站距离偏远等问题,宜从城市规划方面主导调整,从提供人性化服务的角度,结合公交线路的优化及站点设置优化等方面进行完善,通过增加更为明晰的标识,让老年人对出行较少的线路在心理上减少障碍。

问卷中还反映出若干山地城市步行空间的主要影响因素及现存问题。因为山地城市道路空间普遍紧张,加之传统交通基础设施以车为本的建设思路,导致城市往往通过牺牲步行空间进行设计建设,造成当前路网中人行道宽度不足,步行空间被阻断、不连续等问题。同时,由于山地城市大、长纵坡道路较多,很多交通基础设施如按照当前设计标准无法设置,基础设施无论从覆盖度和完善度来说都无法满足老年群体甚至普通群体的出行需求。

## 2 适老性交通设施评价模型

本研究基于问卷调查结果,结合不同交通设施的规划设计原则,采用层次分析法(AHP)对山地城市的主要出行影响要素进行比较和权重赋值,构建适老性交通设施评价模型。层次分析法是指把与决策有关的因素或指标分为多个层级,运用定性定量的方式明确各指标占比。模型可用于新建、改建城市交通基础设施项目的适老性评估。

### 2.1 模型构建及指标筛选

该模型以1109份有效问卷调查结果为依据,将模型分为目标层、准则层和方案层3个层级。其中:老年友好为目标层;具体设施为准则层;根据问卷问题对适老性设施设计的原则(共5种原则)进行归类,各准则层对应其中的3项原则,即为方案层。

### 2.2 权重计算

运用层次分析法(AHP)对准则层以及方案层进

行权重判断,可以反映指标在老年友好交通设施中的重要程度,权重越高,重要性越强。根据1109份问卷反馈结果进行权重判断,准则层中人行道、交叉口过街及城市家具权重总和为1,各项权重计算值分别为0.4296、0.3855和0.1849;再根据问卷部分题目选项的选择占比计算出对应的方案层权重,得到指标评价权重见表1。

表1 指标评价权重

目标层	准则层	准则层权重	方案层	方案层权重
老年友好 交通设施	人行道	0.4296	连续性	0.4518
			舒适性	0.3680
			安全性	0.1802
	交叉口过街	0.3855	可达性	0.5081
			安全性	0.1604
			便利性	0.3315
			舒适性	0.4680
	城市家具	0.1849	便利性	0.3598
			安全性	0.1722

为了验证权重结果是否具有统计意义,需进行一致性检验。计算式为:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

式中:CI为一致性指标,CI=0时具有完全的一致性,CI越大不一致性越严重; $\lambda_{\max}$ 为最大特征根的平均值;n为矩阵维度。

一致性比例CR的计算式为:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

式中:RI为随机一致性,用于衡量CI值的大小,其为固定值,见表2。当 $CR < 0.1$ 时,计算结果具有一致性,反之不具有,需调整矩阵进行再次分析。本次计算CR值为0,表明结果具有一致性。

表2 随机一致性RI值

矩阵维度 n	3	4	5	6	7	8
RI值	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41

经过计算,准则层和方案层均满足一致性检验,权重有效。

### 2.3 权重结果分析

由准则层权重结果(表1)可发现,权重占比最高的为人行道空间,其次为交叉口过街空间。问卷调查结果也反映出老年人认为阻碍其步行的主要问题多数集中发生在人行道空间内,可见人行道上交通设施的设置将会极大地影响交通设施整体适老性

水平。其中,人行道空间对老年人影响最大的是人行道的连续性,包括是否被占道等。准则层中权重最低的是城市家具,但这并不代表老年人群不在意城市家具的设置,相较于人行道及交叉口的步行空间,城市家具设施为出行的辅助设施,其属性是在公共空间中让设施使用者更加舒适便利,为其步行体验锦上添花。城市家具的设置可以很好地体现社会对老年人群的关爱和照顾,但城市家具数量也不宜过多,太过频繁的设置会影响出行空间的通透性,因此合

理的城市家具数量及位置设置是设计的关键。

## 2.4 评价模型的应用

经过权重计算,得出在人行道、交叉口及城市家具三方面中各项设计原则的重要程度,以此为基础得出交通设施的适老性评分表,见表3。人行道、交叉口及城市家具各项满分均为100分,各原则总分对应权重表中方案层权重占比乘以100所得。各项细则最高得分由问卷调查中对应选项所占权重乘以100所得。3个空间最低得分为25~33分。

表3 适老性交通设施评分表

单位:分

空间	原则	细则及得分						总分	总和
人行道	连续性	人行道连续		人行道部分断开	人行道多处断开	无车辆占人行道	有车辆占用	45	100
		18	10	5	27	5			
	舒适性	宽度足够	宽度欠缺30%	宽度欠缺超过50%	路面铺装平整	路面铺装不平	三面坡平缓	无三面坡设计	
16		10	5	14	5	7	3		
安全性	骑行空间界面清晰	骑行与步行部分混行	骑行与步行完全混行	人行道与车行道间有物理隔离	人行道与车行道间有划线隔离	人行道与车行道间无任何隔离	18		
		8	6	5	10	8		5	
可达性	人行天桥地下通道位置合理	人行天桥位置距离需求点较远	过街需求点周围无过街设施	无障碍设施完整	缺少部分无障碍设施	没有无障碍设施	51		
		33	10	5	18	10		5	
交叉口过街	安全性	较宽道路中有安全岛			较宽道路中无安全岛			16	100
		16			5				
便利性	过街距离对老年人合适	过街距离略长	过街距离过长	交通信号灯时长合理	绿灯时长较短	33			
		18	10	5	15		5		
城市家具	舒适性	路边有设置座椅	路边有少量座椅	路边完全没有座椅	休息地点有遮阳遮雨棚	部分休息地点有遮阳遮雨棚	休息地点无遮阳遮雨棚	47	
		30	15	5	17	10	5		
	便利性	片区有设置公共厕所	片区公共厕所仅一两处	片区完全没有公共厕所	路边设置垃圾箱数量位置合理	垃圾箱数量较少,位置不合理	无垃圾箱	36	100
26		15	5	10	7	5			
安全性	爬坡楼梯有安装扶手	爬坡楼梯无扶手	人行道上有连贯路灯	人行道部分无路灯	完全无路灯	电箱等设施位置合理	电箱等设施位置不合理	17	
		8	5	7	5	3	2		0

根据设计原则及细则的满足情况选择对应分数,各空间得分高于60分为及格;低于60分时需要在多方面做优化提升;60~80分可选择性进行设施提升;高于80分时步行环境较好,可以选择部分提升也可不再进行优化。

## 3 模型应用

重庆市渝北区龙山片区于2022年完成了路网更新项目,其被打造成为全市首个路网更新市级示范片区。龙山片区龙山大道为双向6车道景观大道,

道路红线宽度为80m。但由于各种原因,部分路段人行道宽度过窄,交叉口过街环境欠佳,人行安全存在隐患。利用交通设施评分表对该项目改造前后路段进行评估。龙山大道人行道改造前(见图3),用设施评分表评价约为64分,主要问题集中在人行道过窄、路面铺装凹凸不平、电线杆占道等方面;龙山大道人行道改造后(见图4),利用交通设施评分表再次进行评估,得分提升为86分,适老性提升34%。龙山大道交叉口改造前(见图5),用设施评分表评价约为68分,主要问题集中在过街距离过长且缺少中央安

全岛;龙山大道交叉口改造后(见图6),利用交通设施评分表再次进行评估,得分提升为100分,适老性提升47%。由图4、图6可知,改造后整体步行空间更加平整宽敞,交叉口安全系数得到较大提高,整体交通环境更加适宜老年人出行。



图3 龙山大道人行道改造前



图4 龙山大道人行道改造后



图5 龙山大道交叉口改造前



图6 龙山大道交叉口改造后

## 4 结 语

(1)山地城市当前普遍存在交通基础设施的完

善度、合理性和人性化方面有待改善,对老年群体出行友好度不足的问题,主要体现在人行道空间被挤占、不连续,过街天桥和地下通道设置位置不便、过街距离过长、公交线路及站点设置不合理、缺乏相应的城市家具等。

(2)建议从城市公共交通规划方面入手,对公交线路及站点覆盖进行调整。同时,应在城市有限空间内尽量挖掘存量空间,同时进行有效利用,尽可能为老年人群提供更多的服务设施。在步行系统可达性和舒适性方面,也应加强人行道停车管理或是增强人行道与车道间的物理隔离,明确人行空间范围,减少老年人群对部分人行道空间的步行心理障碍,提升步行安全度。

(3)山地城市的特殊地理形态,为老年人出行带来较平原城市更加显著的困难与挑战。而老年群体由于身体机能的下降,其出行环境的友好程度将直接决定老年人的出行模式、出行范围和出行频率。本研究通过结合老年人群的实际需求,了解并量化了山地城市的适老性出行环境,研究成果为有效提升老年群体的出行安全性和舒适度,提高街道综合活力,倡导更加健康绿色的生活方式提供了参考。未来相关研究可通过了解更多老年人群的心理和生理指标,结合城市交通数据运算,形成更加丰富的适老性交通设施指标评价体系,使山地城市道路包容度和人性化得到进一步提升。

### 参考文献:

- [1] MAITREYI Bordia Das, YUKO Arai, TERRI B, et.al. Silver hues building age-readu cities[R]. Washington: World Bank Group, 2022.
- [2] 张铎,张田丰.中国城市老年友好型交通发展的现实问题与路径选择[J].西南交通大学学报(社会科学版),2022,23(6):75-83.
- [3] 杨一帆,张雪永,陈杰,等.中国大中城市健康老龄化指数报告(2019—2020)(选摘)[J].质量与认证,2020(11):32-39.
- [4] 高妍方,胡艳雪,徐娟,等.基于地图数据的城市服务设施适老性评价研究[J].软件导刊,2020,19(6):210-213.
- [5] 余晓静,谢雨欣,胡华.居住小区室外环境适老性现状与提升策略研究——以丽水市紫金街道为例[J].房地产世界,2022(24):58-63.
- [6] 韩许高,宗刚,周中明.老旧社区公共空间适老性现状及满意度——以南京某小区为例[J].江苏商论,2022(9):64-66.
- [7] 唐大雾,段文.老住区“老年交通安全区”的规划策略研究[J].住区,2018(2):21-25.
- [8] 桑春,吴光超,孙亮,等.适老性城市建设的评价体系研究[J].上海城市规划,2018(5):83-86.