

基于公平性和可达性的干线公路改建方案研究

蒋琳, 齐博

(兰州交通大学 交通运输学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在经济迅速发展的今天,越来越多的交通问题浮现,城市干线公路出现严重的“街道化”现象,急需改建。文中从公平性和可达性方面对干线公路改建方案进行比选,得到可达性和公平性较好的改建方案。案例分析结果表明基于公平性和可达性的路线,其辐射范围内的可达性较好,各地区间的可达性较为接近,影响区域内的资源中心分布相对公平。

关键词: 公路交通;干线公路;公平性;可达性;改建方案

中图分类号: U412.3

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2017)03-0017-03

干线公路是城市内部及外部进行经济、社会交流的枢纽,大多数城市依靠干线公路形成城市发展中轴线,带动了城市经济的发展。但导致干线公路出现“城镇化”现象,两侧道路占用严重,各类交通互相干扰,大型货车、小汽车与公交车混行,导致通行能力降低,并对过境交通产生很大干扰;同时复杂的交通产生一定安全隐患,行人随意穿越,易发生交通事故。干线公路的规划建设除需考虑公民的可达性外,更应关注公民实际享有结果的公正与公平,而目前在干线公路选线中对于公平性和可达性的研究较少。为此,该文建立科学的测度方法判断干线公路改选线公平性和可达性的合理性。

1 基于公平性和可达性的干线公路改选线

1.1 交通量预测

改建干线公路的目的是解决城市内部交通对过境交通通行效率的影响。未来特征年交通量包含趋势型交通量、诱增型交通量和非汽车交通量三部分。

(1) 趋势型交通量预测。在确定项目影响区经济增长率的基础上确定影响区内交通增长率,结合基年的出行到发量利用增长系数法中的 Fratar 法对趋势型交通量进行预测。

(2) 诱增型交通量预测。诱增型交通量是指项目建成后必然会带动项目影响区经济社会发展而增加的车流量。以出行时间为衡量标准,采用重力模型法,以有无比法为原则进行诱增型交通量预测。

(3) 非汽车交通量。干线公路上免不了会有非机动车通行,其主要预测方法是基于历年来老路的非汽车交通量数据,采用增长率法进行计算。

上述 3 种交通量相加即为未来特征年的交通量

预测值。在预测交通量的基础上,参照《公路工程技术标准》确定干线公路改建工程的技术等级。

1.2 公平性分析

公平性在交通方面可表示为交通设施或交通资源在利益分配上的公平性。现代交通的快速发展给人们出行带来方便的同时,不公平性也潜移默化地出现在出行者中。交通公平性表现在空间和时间上,影响交通公平性的因素有很多,如出行者所占有的道路资源面积、出行者消耗的交通资源、不同交通方式造成的交通拥堵及交通事故等。

对交通公平性的评价方法有很多,大多是定性评价方法,多掺杂了人为因素,不能让人信服。该文采用相关参数评价方法,即基尼系数和洛伦兹曲线。以干线公路人均道路使用占比公平性分析为例,其基尼系数计算公式为:

$$J = \frac{\alpha_i l_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i l_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

式中: J 为线路 i 的基尼系数; α_i 为选择线路 i 的概率,由干线公路等级时间成本值(见表 1)确定,所花费时间越短,则选择的概率越大,否则选择的概率越小; l_i 为线路 i 所占有的道路资源面积。

表 1 各等级公路时间成本设定值

道路等级	设计时速/ (km · h ⁻¹)	时间成本/s	选择概率/%
高速公路	120	3.0	100
国道	80	4.5	80
省道	40	9.0	60
县道	20	18.0	40

基尼系数 $J < 0.2$ 时,表示干线公路选线方案对

于周围交通资源高度公平; J 为 0.2~0.3 时,表示干线公路选线方案对于周围交通资源相对公平; J 为 0.3~0.4 时,表示干线公路选线方案对于周围交通资源比较合理; $J=0.4$ 为判断是否合理的标准; J 为 0.4~0.6 时,表示干线公路选线方案对于周围交通资源差距较大; $J>0.6$ 时,表示干线公路选线方案对于周围交通资源高度不公平。

1.3 可达性分析

目前国内关于可达性的研究主要集中在建筑工程设计、城市和交通规划等方面。基于以往研究成果,将可达性作为干线公路改选线方案的指标,选出满足交通需求的合理方案,为决策者提供理论支持。

采用距离指标评价干线公路的可达性:某资源中心至其他资源中心的最短距离之和 L_i 越短,则该资源中心的可达性越好。

$$L_i = \sum_{j=1}^n l_{i,j} \quad (2)$$

式中: $l_{i,j}$ 表示资源中心 i 到资源中心 j 的最短距离。

2 算例分析

以某市的一条国道改扩建工程为例进行分析,项目所在区域划分为 8 个交通小区。

2.1 交通量预测

该项目计划于 2019 年建成通车,根据 JTG B01—2014《公路工程技术标准》,其预测期为 20 年,2019、2020、2025、2030、2035、2039 年为交通量预测的特征年,以 2016 年为预测基年。

根据该项目基年的交通量数据,采用 Fratar 法在 TransCAD 中预测其各特征年的交通量,预测结果见表 2。

表 2 特征年交通量预测结果

年份	趋势型交通量	诱增型交通量	非汽车交通量	交通总量
2019	8 624	974	1 273	10 871
2020	2 020	9 339	1 118	12 477
2025	11 668	1 458	1 703	14 829
2030	15 572	1 498	2 122	19 192
2035	19 303	1 417	2 555	23 275
2039	22 973	1 412	2 721	27 106

2.2 多方案下路网可达性指标

按照“近城而不进城”的原则设计两种改建方案(见图 1、图 2)进行比选。



图 1 某国道改建方案一

根据表 1 所示交通量预测结果,该项目 2039 年的预测交通量为 27 106 pcu/d,按照 JTG B01—2014《公路工程技术标准》,其改建工程采用一级公

路工程标准进行建设。



图 2 某国道改建方案二

采用距离指标进行改建线路方案可达性测算。将该项目的基础地理信息数据导入 TransCAD 中,同时对改建方案进行编辑,利用该软件的技术方案评价功能生成两种改造方案的服务范围(见图 3 和图 4)。

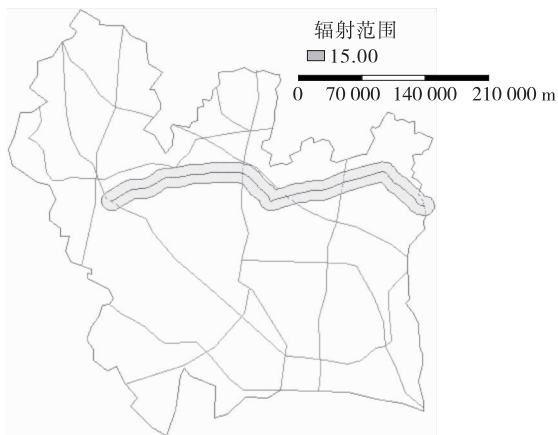


图 3 改建方案一的服务范围

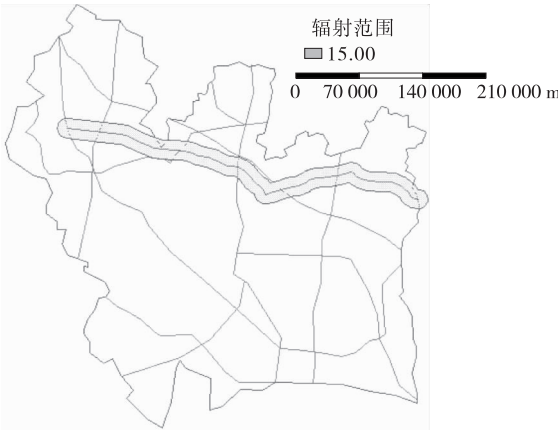


图 4 改建方案二的服务范围

2.3 可达性判断

在区域内选取 5 个资源中心对改建方案进行可达性评价,5 个资源中心距离改线后的干线公路的里程见表 3。

表 3 资源中心到某国道的距离

资源中心	到国道的距离/km	
	方案一	方案二
1	5	15
2	3	4
3	5	5
4	38	43
5	20	45

由表 3 可知:方案一的可达性范围内存在更多的资源中心,资源中心 1、2、3 到达该项目的距离在 10 km 以内,按照设计速度 100 km/h 计算,从这些地方 10 min 内能到达该项目,相对于方案二能节省时间,能快速完成过境交通及内部交通。但仅依靠可达性来选择改建方案的可靠性不强,需进行公平性判断,进一步评价两改建方案的优劣。

2.4 公平性判断

该项目的起、终点分别为 A、B,影响区域面积为 1 624 km²。方案一的路线总长度为 23 km,方案二为 34 km。从 A 到 B 的路径有 4 条:路径一为高速公路,总长 43 km;路径二为方案一,总长 23 km;路径三为方案二,总长 34 km;路径四为省道,总长 39 km。各路径的公平性指标见表 4。

表 4 各路径的公平性指标

路径	l_i	$\alpha_i l_i$	路径	l_i	$\alpha_i l_i$
路径一	0.026	0.026	路径三	0.021	0.017
路径二	0.014	0.011	路径四	0.024	0.014

将表 4 中数据代入式(1),得方案一和方案二的基尼系数分别为 0.16、0.24。方案一的基尼系数小于 0.2,其选线方案对于周围交通资源高度公平;方案二的基尼系数为 0.2~0.3,其选线方案对于周围交通资源相对公平。方案一的公平性优于方案二。

以累计人口比例为横轴、累计道路面积百分比为纵轴绘制人均道路面积基尼系数的洛伦兹曲线(见图 5、图 6)。其中折线 OL 与曲线围城的面积 P 表示不公平程度,P 越大,不公平程度越大;折线 OL 表示绝对公平。从图中可见方案二的不公平程度比方案一的大。

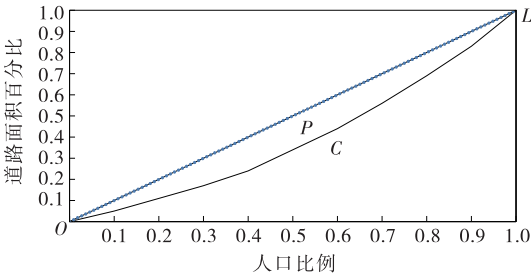


图 5 方案一的洛伦兹曲线

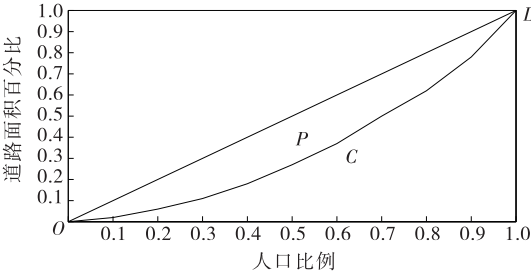


图 6 方案二的洛伦兹曲线

3 结语

该文将可达性和公平性应用于干线公路改建工
(下转第 23 页)

3 结语

该文通过分析连续下坡路段线形指标的特点,构造了线形质量评价参数,通过收集国内多条高速公路 10 个连续下坡路段的线形几何指标、交通事故数、交通量等数据,建立了连续下坡路段线形评价参数与亿车公里事故率之间的关系模型,通过分析线形评价参数与亿车公里事故率之间关系曲线的拐点及事故多发的阈值,确定了线形质量评价参数的行车安全区间,使评价模型和评价方法具有较普遍的应用价值。

具体应用时,对应一段设计好的高速公路连续下坡路段,总是可以通过式(2)、式(3)计算出其线形平均弯坡组合值 \bar{W} 及相邻特征单元弯坡组合值的平均差值 $\Delta\bar{W}$,应用式(5)计算出其线形质量评价参数 F ,根据 F 值和表 8 评价其线形质量的优劣并确定是否需要优化。

参考文献:

- [1] 吴德华,方守恩.高速公路线形设计的质量量化评价模型[J].同济大学学报:自然科学版,2005,33(11).
- [2] 阎莹,刘浩学.山区公路纵坡路段线形指标对驾驶员心理生理影响研究[J].武汉理工大学学报,2008,32(6).

(上接第 19 页)

程方案比选中,借助相关理论,通过对改建项目特征年交通量的预测确定项目建设技术等级标准,利用 TransCAD 技术方案评价功能对干线公路的影响范围进行确定,得到影响范围内可达性较好的方案;再利用基尼系数对方案公平性进行比较,通过绘制洛伦兹曲线,得到公平性较好的方案。算例结果表明,采用该方法选择的路线方案,无论是从可行性上,还是从人均道路占有面积上都切实可行。该评价方法可为干线公路改建项目提供理论支持,减少决策者的主观臆断。

参考文献:

- [1] 贺倩倩,方曾利,代小瑞.城市化进程中干线公路绕城选线方案评价研究[J].公路与汽运,2014(1).
- [2] 单勇兵.基于 GIS 的徐州公路交通网络可达性研究[J].徐州师范大学学报,2010,28(2).
- [3] 高升,卢锐.基于空间可达性的路网结构优化研究:以宁波北仑区为例[J].规划师,2010(增刊 2).

- [3] Kay F, Mark D W, Omer T, et al. Alternative design consistency rating methods for two-lane rural highways[R]. Federal Highway Administration, 2000.
- [4] Krammes R A, Brackett R Q, Shafer M A, et al. Horizontal alignment design consistency for rural two-lane highways[R]. US Department of Transportation Association of Canada, 1999.
- [5] JTGD20—2006,公路路线设计规范[S].
- [6] Ottesen J L, Krammes R A. Speed-profile model for a design-consistence evaluation procedure in the United States[R]. Transportation Research Board, 2000.
- [7] 闫莹.公路长大下坡路段线形指标对驾驶员心理生理影响的研究[D].西安:长安大学,2006.
- [8] 屠书荣.道路线形理论与设计方法[M].北京:人民交通出版社,2001.
- [9] 崔二娟,袁黎,周志将.长下坡公路交通安全诊断与改善设计研究[J].公路与汽运,2012(3).
- [10] 韩跃杰,许金良,刘永福,等.连续长下坡路段的安全坡长[J].长安大学学报:自然科学版,2010,30(5).
- [11] 史扬,陈永胜.下坡路段的道路线形设计安全评价方法研究[J].道路与安全,2009,9(1).
- [12] 杨宏志,胡庆谊,许金良.高速公路长大下坡路段安全设计与评价方法[J].交通运输工程学报,2010,10(3).

收稿日期:2017-01-12

- [4] 刘少丽,顾小平,费友法.徐州市避震疏散场所的可达性与公平性[J].经济地理,2012,32(3).
- [5] 马辉,王建军,付会萍,等.基于公平性的干线公路网布局方法[J].长安大学学报:自然科学版,2013,33(1).
- [6] 闫小勇,刘博航.交通规划软件实验教程[M].北京:机械工业出版社,2010.
- [7] 刘世铎,吴群琪.基于运输需求的公路网可达性研究[J].长安大学学报:社会科学版,2010,12(1).
- [8] 陈方,戴晓峰,张宏达.城市化进程中交通公平的研究进展[J].人文地理,2014(6).
- [9] 张小宁,曹津.交通拥挤收费的社会公平性分析[J].同济大学学报:自然科学版,2010,38(11).
- [10] 盖春英,费玉龙.公路建设项目可行性研究中交通量预测方法[J].交通运输工程学报,2002,2(1).
- [11] 吴茂林,曹凯.基于基尼系数的交通公平性定量评价[J].交通科技与经济,2011(1).
- [12] 石京,周念.交通公平性评价指标的选取原则与方法[J].铁道工程学报,2010(9).

收稿日期:2016-11-22