

公交专用道运营效果评价方法研究

吕越¹ 王亚萍² 雷艳红^{3*} 洪彬^{4*} 杨武猛⁵

1.140932200101170023

2.370783200110110745

3.513030199104281129

4.430223200211057229

5.530126200209180655

摘要: 为推进绿色交通,提高居民乘坐公交车出行意愿,通过研究公交专用道运营效果,提出建立公交专用道要求以及优化方案,本文结合公交专用道运营要求以及居民出行要求,分别通过运营效率、设施设置、服务质量三个方面建立公交专用道综合评价体系,构建多级评价模型。通过对拉萨市城市居民进行调查,并通过层次分析法确定指标权重,得到“乘车时间”、“标志线清晰程度”以及“乘车安全性”所占权重最大。因此得出公交专用道设置后虽然能降低公交专车受社会车辆的影响,但城市公交专用道衔接程度以及乘车安全性还需进一步优化。

关键词: 公交专用道; 评价体系; 层次分析法; 运营运营优化策略

Research on the Evaluation Method of Bus Lane Operation Effect

Yue Lv¹, Yaping Wang², Yanhong Lei^{3*}, Bin Hong^{4*}, Wumeng Yang⁵

1. 140932200101170023

2. 370783200110110745

3. 513030199104281129

4. 430223200211057229

5. 530126200209180655

Abstract: To promote green transportation and increase residents' willingness to take public buses, this paper proposes establishing requirements and optimization solutions for bus lanes by studying the operational effectiveness of bus lanes. Based on the requirements of bus lane operations and residents' travel demands, this paper establishes a comprehensive evaluation system for bus lanes through three aspects: operational efficiency, facility settings, and service quality. A multi-level evaluation model is constructed. Through a survey conducted among urban residents in Lhasa City, and using the analytic hierarchy process to determine indicator weights, it is found that the weights for "travel time," "clarity of lane markings," and "passenger safety" are the highest. Therefore, it is concluded that while the establishment of bus lanes can reduce the impact of other vehicles on buses, there is a need for further optimization of the integration of bus lanes within the city and the safety of bus travel.

Keywords: Bus lanes; Evaluation system; Analytic Hierarchy Process; Operational optimization strategy

在设立公交车专用道后,对设置公交车专用道后的运行效果进行评价是很重要的,城市的公交车专用道线路及网路设置受多方面的因素影响,如政府、社会、土地利用规划等^[1]。在评价公交车专用道的运营效果时要综合考虑多个方面,要把城市公交系统作为整体的研究对象对其进行整体设计^[2-3]。深入研究公交专用道设置前后的公共交通运营评价指标体系,可以清楚了解城市公共交通系统的运营状况,掌握公共交通的运营状况,从理论上为合理优化公交车专用道打好基础。随着大力提倡公共出行优先,城市交通基础设施建设也在不断向公共交通转移,逐步优化现有车道设置的策略和思路可以为公交车道的进一步发展奠定良好的基础。

一、公交专用道运营效果评价

1. 构建公交专用道运营效果评价模型

(1) 评价方法

层次分析法将一个复杂的决策问题分解为目标、准则、方案等层次结构,并通过人们的主观判断和科学计算得出备选方案的优劣顺序^[4]。AHP 通过定性分析与定量分析相结合的方式,以复杂问题先分解再综合的系统思路来进行分析,其工作程序可以归纳为系统、要素、层次、矩阵、权重五个部分。

(2) 评价指标体系

在科学、系统、可操作性的基础上,本文从运营效率、

设施设置、服务质量三个方面构建公交专用道运营效果评价指标体系。从运营效率角度选取了其他车辆的干扰程度、行驶速度、乘客乘车时间三个作为评价指标；从设施设置角度选取了标志标线清晰程度、专用线网覆盖程度、公交专用道衔接程度三个评价指标；服务质量角度选取了上下车便捷程度、乘车安全性、等车时间三个作为评价指标。公交专用道运营效果评价指标体系见表 1 所示。

表 1 公交专用道运营效果评价指标体系

顶层指标	中层指标	基层指标
运营效率	运营效率	其他车辆干扰程度
		行驶速度
		乘车时间
公交专用道运营满意程度	设施设置	标志标线清晰程度
		公交车专用道衔接程度
		等车时间
服务质量	服务质量	乘车安全型
		上下车便捷程度

(3) 评价步骤

①构建各层次判断矩阵。由专家对施工期交通组织方案评价指标体系各层次指标的相对重要性进行打分，并构建判断矩阵，这里引入九标度法来描述两个指标的相对重要性，如表 1 所示。

表 1 九标度评价表

标度	含义
1	指标 i 比 j 一样重要
3	指标 i 比 j 稍微重要
5	指标 i 比 j 明显重要
7	指标 i 比 j 重要得多
9	指标 i 比 j 极为重要
2、4、6、8	介于上述相邻两个标度之间
倒数	r_{ij} 是指标 i 相对于指标 j 的重要性, $\frac{1}{r_{ij}}$ 是指标 j 相对于指标 i 的重要性

②计算各层次判断矩阵的最大特征值对应的特征向量 W，并将特征向量进行归一化处理得到各层次的指标权重。

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{n\omega_i} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}\omega_j}{\omega_i}, i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

③为了判断得出的判断矩阵是否合理，需要进行一致性指标 C_1 检验，计算随机一致性比率 C_R 来对矩阵进行一致性检验。 C_1 的计算公式为：

$$C_1 = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

C_R 的计算公式如下，平均随机一致性指标 R_1 由表 5.2 可知。

$$C_R = \frac{C_1}{R_1} \quad (3)$$

表 2 判断矩阵 R_1 值

n	2	3	4	5	6	7
R_1	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32

当 $C_R < 0.1$ 时，可以认为判断矩阵的一致性符合条件的，表明了权重值的分配较为合理，如果 $C_R > 0.1$ ，则要修改判断矩阵，直到通过一致性检验。

步骤四：各指标权重计算。利用下列公式对权重向量做归一化处理，得到最终指标层权重 $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_n$ 。计算公式如下：

$$\omega_i = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{ij})^{\frac{1}{n}}}{\sum_{k=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{kj})^{\frac{1}{n}}}, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

2. 构建公交专用道运营效果评价结果

(1) 确定指标权重

本文运用层次分析法求出 3 个判断矩阵的最大特征根 λ_{\max} 和特征向量 W，然后进行一致性检验，若 3 个判断矩阵的 C_R 值均小于 0.1，则符合一致性检验。具体计算结果如下表所示：

表 3 各判断矩阵特征向量

矩阵	λ_{\max}	归一化特征向量 (W)
B1	0.1332	(0.0258, 0.0448, 0.0626) T
B2	0.2873	(0.1719, 0.1154) T
B3	0.5796	(0.0167, 0.3457, 0.2172) T

由上表可求得结果通过一致性检验，最后得到层次总排序，求得各指标权重：

$$(C_1, C_2, C_3) = (0.0258, 0.0448, 0.0626) ;$$

$(C4, C5) = (0.1719, 0.1154)$;

$(C6, C7, C8) = (0.0167, 0.3457, 0.2172)$ 。

(2) 评价结果

由以上计算结果可以看出,运营效率层面“乘车时间”所占权重最大;设施设置层面“标志线清晰程度”所占权重最大;服务质量层面“乘车安全性”所占权重最大。根据计算结果,后文根据这三个指标所涉及方面提出相应的优化措施。

二、公交专用道运营优化策略

1. 缩短乘坐公交车以及等车时间

(1) 高峰期交通量大,当社会车辆抢占公交专用道行驶,所设置的公交专用道会造成公交车与其他车辆出现拥堵现象,降低了公交专用道的运行效率,要改善这种现象则需要严格管控社会车辆的占道行驶行为。当在公交专用道上的公交车需要进站停车时,需要考虑到公交站点需设置在公交专用道路边,避免像传统公交车站设置在人行道的情况,传统公交车站在公交车靠站时,要跨越非机动车道,进入设置在人行道上的停靠站,这会导致公交车与非机动车相互之间都存在干扰。而设置在公交专用道上的公交车站点可以有效改善公交车与非机动车之间的干扰的情况,也可以减少乘客上车时,非机动车的干扰。避免非机动车道隔开公交和乘客,没有非机动车条件限制,就能有效提高公交车运行效率。

(2) 高峰时间段增加公交车班次,优化公交运营时间,适时延长晚运时间,确定发车频率,以减少等待时间。同时,在城市主干路、公交车流量较大的路段内建设实施公交专用道,以提高公交运行效率,为城市居民提供更优质的绿色公共交通服务。

2. 提高标志线清晰程度

(1) 目前拉萨市公交专用道采用黄虚线和公交专用四字,并没有进行显著地标注,不利于司机辨认,初来拉萨的司机极易误闯公交专用道,从而对公交通行效率造成影响。目前,内地多省市已设有彩色公交专用道,该道路明显与普通车道形成较大反差,辨识度较高,误占误闯现象自然也会随之减少。因此,为了保障公交专用道的通行效率,同时对拉萨的道路景观进一步的优化,应该在经济条件允许的情况下,在全市公交专用道逐步铺设具有藏式特色的彩色路面。

(2) 建设公交专用线配套的港湾停靠站对于公交专用道有十分重要的意义,随着拉萨城市化进程的加快,公交线

路也在逐渐增多,这导致部分站台存在十分严重的公交排队现象,使理应通畅的公交专用道在站台上客时形成拥堵。而当大量港湾站投入使用后,公交车进出站时间将会明显缩短,排队现象减少,在公交站台的交通拥堵也将得到极其有效的疏导,使公交车整体运营效率得到提高。

3. 提升乘车安全性

(1) 对现有的公交专用道调整专用道限时,缩短高峰时间公交专用道限制时长,提高道路资源利用率。随着城市居民人口持续增加,人流量不断增大,现有的交通站点以及公交车辆已经不能满足居民正常出行需求,因此需要加大公共交通投入,增加现有公交车车次以及公交站点的设置,提高发车频率。

(2) 开辟新的公交线路,减少公交盲区,增加距离拉萨市核心地区较远片区公交线路条数,增设公交专用,构建公交专用道网络体系,根据城市道路条件以及道路状况,可设置公交和摩托车以及非机动车结合专用道或公交优先车道。根据城市摩托车及非机动车出行比例以及城市交通监管力度等因素在不同区段设置不同类型公交专用道。

三、结论

在实施公交车专用道后,公交车运行速度提高,随之居民满意度也提高,本文通过构建公交车专用道运营效果满意度评价指标体系,结合层次分析法对公交车专用道运营满意度进行分析,得出实施公交专用道后的综合评分高于实施公交专用道前的加权得分,说明在实施公交车专用道后运营效率提高。在以后的研究过程中需要构建更加完善的评价指标体系,来提高评价方法的实用性何评价结果的准确性。

参考文献:

- [1]陈勇圳.面向智能网联混合交通环境的车道管理策略研究[D].北京交通大学,2022.DOI:10.26944/d.cnki.gbaju.2022.003391.
- [2]姚鑫博.呼和浩特市市区公共交通系统评价及优化布局研究[D].内蒙古师范大学,2020.DOI:10.27230/d.cnki.gnmsu.2020.000367.
- [3]刘好德,钱贞国,刘向龙,吴忠宜.新一代智能公交系统体系框架设计[J].交通运输研究,2020,6(06):1-10.DOI:10.16503/j.cnki.2095-9931.2020.06.001.
- [4]汪俊,汤寿旒,杨惠祯.基于层次分析法的武汉轨道交通标识系统功效评价研究[J].城市建筑,2022(S1):1-3.DOI:10.

19892/j.cnki.csjz.2022.S2.01.

[5]朱海燕,马厚强.基于熵权法的公交专用车道满意度评价[J].青海交通科技,2021,33(06):25-32.

[6]梁安宁,李嘉,陈磊,张兵,邝吉发.基于多级模糊综合评价的城市公交专用道满意度测评[J].城市公共交通,2020(10):39-43.

简介:

吕越(2001—),女,汉族,山西省忻州市人,本科在读,交通运输道路。

王亚萍(2001—),女,汉族,山东省潍坊市人,本科在读,建筑学。

杨武猛(2002-),男,汉族,云南省昆明人,本科在读,交通运输道路。

通讯作者:

雷艳红(1991-),女,汉,四川达州人,讲师,硕士研究生,交通运输规划与管理。

洪彬(2002—),女,汉族,湖南省株洲市人,本科在读,城乡规划。

基金项目:大学生创新训练项目,《高度异质交通条件下拉萨市公交专用道布局研究》,(项目编号:202120694012)。

基金项目,《基于动态交通流信息的拉萨市交通拥堵控制与诱导研究》,(项目编号:XZ202001ZR0054G)。