

# 大城市公交评价指标体系和公交竞争力指数研究

钱 喆

(广州市交通规划研究院, 广东 广州, 510230)

**摘要:** 公交评价指标研究一直是学界探讨的热点, 然而已有研究侧重于从服务水平层面探讨公交的评价指标, 无法全面、综合地反映公共交通发展状况。针对这一问题, 从国家战略、交通规划、交通运作和乘客感受四方面出发构建城市公交评价指标体系, 给出指标具体计算方法。对指标进行标准评分, 进而构建公交竞争力指数及计算模型, 便于从整体把握公共交通发展程度以及在同类城市间进行比较。最后, 以北京、上海、广州3个超大城市为例, 计算各指标评分及公交竞争力指数, 结果与交通实际状况较为吻合, 验证了评价方法的可靠性。

**关键词:** 公共交通; 公交优先; 评价指标; 公交竞争力指数

Evaluation Framework and Competitiveness Index of Public Transportation for Large Cities

Qian Zhe

(Guangzhou Transport Planning Research Institute, Guangzhou Guangdong 510230, China)

**Abstract:** Development of public transportation evaluation indices has always been a research focus in the academia. However, most exiting studies, concentrated on the transit level of service, are inadequate to comprehensively assess the development of public transportation. To address the problem, this paper develops an urban public transportation evaluation framework from the aspects of national strategies, transportation planning, operation and passenger satisfaction, along with the calculation methods of various evaluation indices. In order to assess the overall development of public transportation and compare the results between cities, the paper categorizes evaluation indices and develops competitiveness index and its calculation model. Finally, taking three mega cities of Beijing, Shanghai and Guangzhou as examples, the paper estimates the values of each evaluation criterion as well as the competitiveness index of public transportation in those cities. The results are consistent with actual transportation situation, which validates the reliability of the proposed evaluation methodology.

**Keywords:** public transportation; public transportation priority; evaluation indices; competitiveness index of public transportation

收稿日期: 2014-10-29

作者简介: 钱喆(1978—), 男, 江西南昌人, 博士研究生, 高级工程师, 主要研究方向: 交通规划。E-mail: 13028394@qq.com

## 0 引言

随着机动车保有量快速增长, 城市交通拥堵日益严重, 优先发展公共交通已经成为缓解城市交通拥堵的有效途径之一。1985年, 中国提出“公共交通是社会生产的第一道工序”, 首次从国家层面倡导优先发展公共交通; 20世纪90年代至21世纪初, 国家又陆续出台了量化的指导文件, 主要关注公交改革和公交扶持; 2012年, 《国务院关于城市优先发展公共交通的指导意见》(国

发[2012]64号)明确提出大城市机动化公交分担率发展目标为60%, 然而依靠单一指标指导公共交通的发展并不够全面; 交通运输部后续又发布了落实国发[2012]64号的《公交都市考核评价指标体系》, 拟定30个指标考核公共交通发展, 弥补了公交分担率单一指标的缺陷, 但大而全的指标体系并不利于反映公共交通总体情况。

在学术领域, 公交评价指标研究一直是探讨热点。文献[1]提出从建设投入水平、运营服务水平、综合效益水平3个方面分析公

交总体发展水平；文献[2]从公交设施水平、服务水平、效益水平、社会责任4个方面建立包含22个指标的城市公共交通系统综合评价指标体系；文献[3]对中小城市公共交通发展现状进行分析，并提出从公交基础设施建设水平和服务水平两个方面对中小城市公共交通进行综合评价；文献[4]探讨了城市公共交通项目评价指标体系，并采用FHW(模糊、灰色、物元空间)决策方法评价项目的可行性；文献[5]探讨了公交运行服务质量评价指标体系。由上述研究可以看出，既往研究主要侧重于从服务水平层面探讨公交评价指标，没有从城市交通系统的角度去评价公共交通发展状况，更没有从国家战略层面建立分析评价指标；此外，已有公交多指标评价体系缺乏聚焦性，无法全面、综合地反映公共交通发展水平。因此，需要研究建立一个集所有指标的综合指数，以便从总体把握公共交通发展程度，同时也利于同类城市间相互对比。

综上所述，公交评价指标体系的建立应具有全面性和聚焦性。本文尝试从国家战略、交通规划、交通运作和乘客感受4个方面出发，研究城市的公交评价指标体系，避免单一指标的偏颇；同时将多个指标聚焦于一个指标——公交竞争力指数，以综合评价公交总体情况，弥补现有指标体系对公共交通系统整体把握欠佳的缺陷。本文研究对象“公交”包括公共汽(电)车、BRT和轨道交通。

## 1 公交评价指标体系

### 1.1 考虑因素

全面性是建立公交评价指标体系的基本原则，因此指标选取重点考虑国家战略、交通规划、交通运作和乘客感受四大因素。首先，公交优先是国家战略，公共交通发展需要与国家发展战略保持一致，所以应从战略层面提炼公交指标；其次，公交发展属于城市发展的范畴，公交发展需要与城市规划保持一致，交通规划是城市规划的专项研究，所以有必要在交通规划中体现公交指标；第三，规划层面是对公交发展的宏观指导，而交通运作层面对公共交通发展的微观把控，微观层面更具体、更有针对性，所以需从交通运作层面考虑公交指标；最后，乘客满意是公交发展的起点和归宿，所以必须从乘客立场出发来发展公交。

## 1.2 指标选取

### 1.2.1 国家战略

在快速城镇化的背景下，优先发展公共交通是国家一项重要的城市发展战略，有利于提高城镇化的发展质量，解决土地、能源、环境、交通等问题，促进社会公平和谐。公交优先也是中国特色城镇化道路应有的内涵<sup>[6]</sup>。

在国家战略层面选择3个指标：1) 机动化公交分担率，是公共交通在城市机动化交通出行中的比例，体现公共交通在城市交通系统中的竞争力强弱；2) 单位运量土地资源占有量，公交优先是节约集约土地的有效措施，公交评价指标必须考虑土地资源合理利用情况；3) 单位周转量能耗，公交优先是实现国家能源战略的必然要求，评价公交优先对节能战略的贡献需引入单位周转量能耗。公交能耗与排放相呼应，能耗越低对环境的污染越小，因此单位周转量能耗指标也表征着公交对环境的保护程度。

### 1.2.2 交通规划

交通规划是城市规划的重要组成部分，是对国家战略的具体落实，是城市发展的基础保障。在交通规划层面，必须落实公交优先发展战略，体现公交优先发展绩效。

在交通规划层面主要考虑3个指标：1) 公交占用道路资源比例，该指标关注城市道路资源在公交和私人小汽车之间的分配，应给予集约化的公交方式更合理的道路资源；2) 公交覆盖率，也称车站覆盖率，公共汽车(含无轨电车、BRT，以下同)、轨道交通通过车站衔接出行需求，因此公交覆盖率是反映公交可达性的关键指标；3) 公交保有量，是反映公交运力的重要参数。财政保障公共交通运转，体现在对公交软硬件水平的提升，硬件水平最重要的指标是公交保有量和公交占用道路资源比例，在此不将财政支持单列为指标。

### 1.2.3 交通运作

交通运作层面的评价指标更注重反映公交的运行绩效，与公交服务水平直接关联，对此主要提出4个指标：1) 私人小汽车与公共汽车车速比，交通系统中两大竞争交通方式是私人小汽车和公交，两者在道路上的服务水平差异是其竞争力的综合体现；2) 公共汽车稳定性，公共汽车运行时间的波动情况体现运行的可靠性，是公交服务水平的重要组成部分；3) 公交满载率，用于描述公共汽

车内的拥挤程度，是公交舒适性的重要指标；4)责任伤亡率，是表征交通安全的重要指标。

### 1.2.4 乘客感受

乘客对公交的感受(满意度)由五方面构成：方便性、快捷性、经济性、舒适性、可靠性<sup>[7]</sup>。其中，方便性指享受公交服务全过程的难易程度；公交覆盖率能量化公交两端到达目的地的距离，因此方便性与规划层面的可达性指标——公交覆盖率含义相同。快捷性反映公交的运送速度、出行时耗，是绝

对量，此处可采用公共汽车运行车速来表征。运行车速和交通运作层面的私人小汽车与公共汽车车速比相互依存，前者是绝对量，后者是相对量，既反映公交的快速，又体现公交与私人小汽车的速度均衡。经济性，可采用票价适应度来体现。舒适性，主要指乘客在公交内的感受，此处引入空调车比例表征舒适度。可靠性主要指乘客关心的公交到站准点情况(可信度)，目前中国大城市公交发车间隔短，一般不设置时刻表，故无从量化准点率，在此可通过公交发车准点率考核运行的可靠性。

综合以上4个方面的分析，得到图1所示公交评价指标体系。公交评价指标体系中各指标相辅相成，共存于交通系统中(见图2)，部分指标是交通系统的发展目标，如单位周转量能耗、单位运量土地占用量、私人小汽车与公共汽车车速比等；部分指标是公交子系统的发展目标，如公交占用道路资源比例、公交覆盖率、公交保有量、公共汽车运行车速等；而机动化公交分担率是交通系统中各子系统相互作用形成的动态均衡结果。

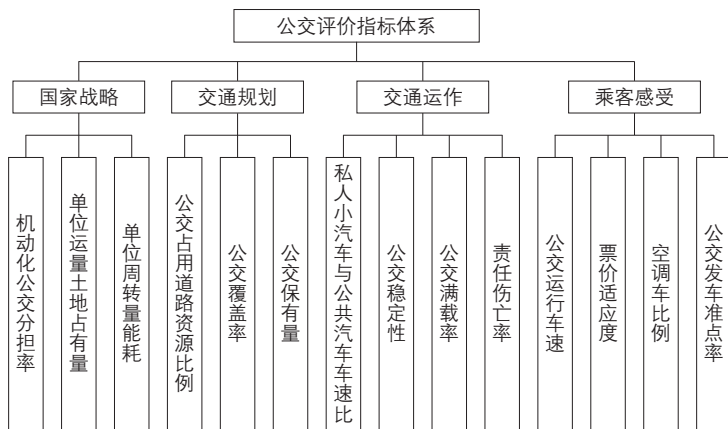


图1 公交评价指标体系

Fig.1 Public transportation evaluation indices

资料来源：文献[8]。

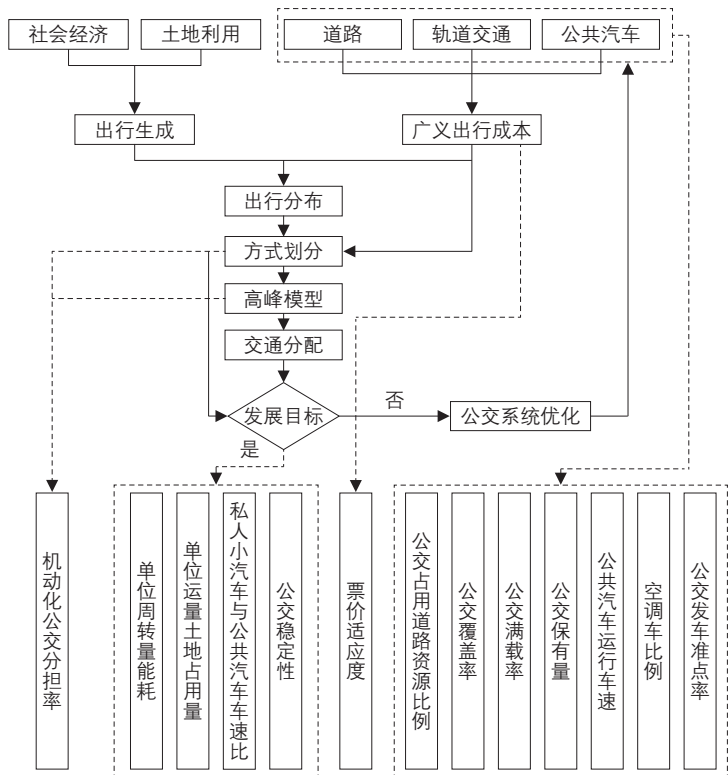


图2 各评价指标在交通系统中的关系

Fig.2 Interrelations between evaluation indices in the transportation system

资料来源：文献[8]。

## 1.3 指标计算

### 1.3.1 国家战略层面指标

1) 机动化公交分担率指全日机动化出行总量(摩托车、私人小汽车、出租汽车、公共汽(电)车、轨道交通等，不包括自行车、步行)中公交出行量所占比例：

$$\eta = \frac{Q_T}{Q}, \quad (1)$$

式中： $\eta$ 为机动化公交分担率/%； $Q_T$ 为全日公交出行总量； $Q$ 为全日机动化出行总量。出行量数据可由公交IC卡数据、道路检测数据和移动通信数据结合交通模型推算得到。

2) 单位运量土地占有量指公交系统占用道路资源面积与公交客运周转量的比值，可以反映公交的集约程度，计算公式为

$$land = \frac{L_{bus}K}{V_{line}}, \quad (2)$$

式中： $land$ 为单位运量土地占有量； $L_{bus}$ 为公交占用车道长度，由两部分构成；一是公交专用车道长度，二是混行公交路段，该部分根据公交车辆占道路交通量的比例进行计算； $K$ 为车道宽度； $V_{line}$ 为公交客运周转量，可从IC卡数据提取(例如轨道交通可根据闸机刷卡记录进行统计)。

3) 单位周转量能耗指利用公交将1个

人运送 1 km 的资源消耗量，即能耗与客运周转速度的比值：

$$\tau = \frac{E_{total}}{V_{line}}, \quad (3)$$

式中： $\tau$  为单位周转量能耗； $E_{total}$  为公交线路总能耗； $V_{line}$  为公交客运周转量。其中， $E_{total}$  可根据设备的电能表进行统计。

### 1.3.2 交通规划层面指标

1) 公交占用道路资源比例指地面公交占用车道长度与道路车道总里程的比值：

$$\zeta = \frac{L_{bus}}{L_{road}}, \quad (4)$$

式中： $\zeta$  为公交占用道路资源比例； $L_{road}$  为道路车道总里程。

2) 公交覆盖率是公交车站特定服务半径内覆盖的某一特征的量占该特征总量的比例。其中，常用的服务半径有 300 m 和 500 m，常用的特征有人口、就业岗位和面积等，对应公交指标有覆盖率、就业岗位覆盖率和面积覆盖率。此处采用车站面积覆盖率，计算公式为

$$\phi_{area} = \frac{S_{cov}}{S_{total}}, \quad (5)$$

式中： $\phi_{area}$  为车站面积覆盖率； $S_{cov}$  为公交覆盖区域面积； $S_{total}$  为区域总面积。

3) 公交保有量是公交配车数(标准车)与人口总量的比值，常用的指标是万人拥有公交标准车的数量，计算公式为

$$\overline{N}_{bus} = \frac{N_{transit}}{P_{total}}, \quad (6)$$

式中： $\overline{N}_{bus}$  为万人拥有公交配车数； $N_{transit}$  为公交配车数； $P_{total}$  为区域人口数。其中，公交配车数包括地面公交车辆和轨道交通列车，轨道交通配车需根据运能折算成公交标准车。由此，公交配车数

$$N_{transit} = N_{bus} + k \cdot N_{metro}, \quad (7)$$

式中： $N_{bus}$  为地面公交车辆数； $N_{metro}$  为轨道交通配车数； $k$  为运能折算系数。上述数据可从公交运营管理部门和地铁公司获取。

### 1.3.3 交通运作层面指标

1) 私人小汽车与公共汽车车速比指私人小汽车与公共汽车运行速度的比值，计算公式为

$$\theta = \frac{v_r}{v_c}, \quad (8)$$

式中： $\theta$  为私人小汽车与公共汽车车速比； $v_r$  为公共汽车运行速度； $v_c$  为私人小汽车运行速度。可通过跟车调查、公交 GPS 数据得到公共汽车运行速度，同理，可根据浮

车数据得到私人小汽车运行速度。

2) 公交稳定性是公共汽车行驶速度均值与车速标准差的差值占行驶速度均值的比例，计算公式为

$$\gamma = \frac{\mu - \sigma}{\mu} = 1 - \frac{\sigma}{\mu}, \quad (9)$$

式中： $\gamma$  为公交稳定性； $\mu$  为公共汽车行驶速度均值； $\sigma$  为公共汽车的行驶车速标准差。车速特征的获取途径包括跟车调查、公共汽车 GPS 运行数据等。

3) 公交满载率是公交车辆实载人数与荷载定额的比值，计算公式为

$$\lambda = \frac{N_m}{\overline{N}}, \quad (10)$$

式中： $\lambda$  为公交满载率； $N_m$  为公交车辆内的人数； $\overline{N}$  为公交车辆的额定荷载。其中，车内人数可根据公交 IC 卡的刷卡数据提取，其技术难度在于线路提取和车站匹配。

4) 责任伤亡率是事故伤亡人数与运营里程的比值，计算公式为

$$d_2 = \frac{H}{Y}, \quad (11)$$

式中： $d_2$  为万公里事故责任伤亡率； $H$  为公交事故责任伤亡人数； $Y$  为公交运营里程。其中，公交事故责任伤亡人数可从交通管理部门获取；公交运营里程可由公交 GPS 数据统计获取，也可由发车趟次和线路长度计算得到。

### 1.3.4 乘客感受层面指标

1) 公共汽车运行车速指标与公交运作层面的私人小汽车与公共汽车车速比相呼应，前者是绝对量，后者是相对量，当达到绝对量指标时，相对量才有意义。

2) 票价适应度指人均公交支出占人均可支配收入的比例，计算公式为

$$z = \frac{Z_{transit}}{Z_{total}}, \quad (12)$$

式中： $z$  为票价适应度； $Z_{transit}$  为人均公交支出； $Z_{total}$  为人均可支配收入。其中，人均公交支出可根据公交卡的刷卡记录测算，人均可支配收入可由统计部门获取。

除以上两项指标外，空调车比例指运行公交车辆中空调车的比例；公交发车准点率指按公交时刻表发车趟次占总发车数量的比例。

## 2 公交竞争力指数

前文构建了包含 14 个指标的公交评价体系，相对全面，但不能根据指标取值发现

公交短板，也不能度量公共交通总体发展水平。因此，下文先对各指标进行标准评分，然后将指标体系聚焦于一个能反映公共交通发展程度的综合指数——公交竞争力指数，并建立其计算模型。

### 2.1 指标评分规则

由于指标的量纲不一，根据取值不能识别公交短板，通过标准化处理，各指标才可以纵向比较。交通规划、交通运作和乘客感受3个层面是对国家战略的落实，所以这3个层面中的短板也是提升公交发展水平的着力点。设  $X_{ij}$  为每个指标的分值(如  $X_{23}$  为第2层面交通规划第3个指标——公交保有量的分值)。各指标的评分细则为：当满足指标标准时为100分；当不满足指标标准时，在100分的基础上扣除差值后分数占标准的比例，不能为负。具体计算公式为

$$X_{ij} = \begin{cases} 100, & \text{if } X \in R(\bar{X}) \\ \max\left\{100 \times \left(1 - \frac{|X - \bar{X}|}{\bar{X}}\right), 0\right\}, & \text{if } X \notin R(\bar{X}) \end{cases}, \quad (13)$$

式中： $X$  为指标实际取值； $R(\bar{X})$  为达标值集合； $\bar{X}$  为指标标准取值。例如：若标准为  $\geq 1$ ，即  $R(\bar{X})$  为  $[1, +\infty)$ ，当指标值为  $1.1 \in [1, +\infty)$  时，得100分；当指标值为  $0.9 \notin [1, +\infty)$  时，得90分。

### 2.2 公交竞争力指数模型

公交竞争力指数代表公共交通的发展水平，应该包含公交各方面的贡献。针对公交评价指标体系的4个方面，对两个层次的指标进行加权求和，得到公交竞争力指数  $A$ 。公交竞争力指数模型为

$$A = \sum_{i,j} a_i b_{ij} X_{ij}, \quad (14)$$

式中： $a_i$ ， $b_{ij}$  为指标的两级权重。

### 2.3 指标权重设定

公交竞争力指数模型的关键组成部分是指标的两级权重。本文采用经验权重法，依据专家对各指标重要程度的客观判断<sup>[9]</sup>，得到不同层面中各指标的内部权重，进而对各层的权重值采用归一化处理，得到各指标的两级权重。归一化之后，同级同分支的指标权重总和为1，例如国家战略层面3个二级

指标的权重分别为0.5，0.25，0.25。具体各层面指标权重见表1。

## 3 案例分析

本文从北京、上海、广州3个超大城市的交通年报直接或间接获取指标数据(见表2)，结合经验拟定指标参考值，计算公交指标评分(数据缺失按满分计)(见表3)，纵向比较各城市公交指标评分。首先，3个城市的公交占用道路资源比例均是短板，需要优先解决。其次，对于北京市来说，需要降低公交满载率，以及私人小汽车与公共汽车的车速差异；上海市需要降低满载率，提高公交发车准点率；广州需要提升公共汽车运行车速和公交保有量。

由城市公交竞争力指数计算结果可知，北京、上海、广州3个城市的公交竞争力指数分别为90.5，93.5，93.4。即上海和广州

公交发展程度不相伯仲，整体上领先于北京。实际上，由于上海市轨道交通网络覆盖面广，因此公交竞争力相对较强；北京市的地面交通严重拥堵，影响公交运作，公交竞争力相对较弱。总体而言，上海市的公交竞争力略强，这与上海市长时间推行小汽车限牌政策和大力发展轨道交通系统有关。在国家战略层面，上海市发展得最好；交通规划层面，北京市评分最高；交通运作层面，上海市的状况较优；乘客感受方面，3个城市的差异较小。

## 4 结语

本文从4个方面构建公交评价指标体系，较为全面地涵盖公共交通发展的关键要素，避免单一指标评价公交的片面性；确定了指标评分规则，用以发现公交短板；构建公交竞争力指数，避免指标体系不能有效把握公交综合发展的缺陷；最后，根据北京、上海、广州3个超大城市的公交发展现状，计算指标评分，发现提升公共交通发展水平的着力点，验证了公交竞争力指数的正确性。值得注意的是，本文主张通过公交优先

以及交通资源配比来实现城市交通系统效率最大化，这需要城市具备一定的现实或潜在公交客流需求，因此本文分析方法更适用于大城市或超大城市。本文研究成果提供了一种指导公共交通发展的思路和方法，然而，研究中仍存在着两点不足有待进一步研究完

善：一是公交指标的权重值，二是指标参考值。该数据目前通过专家经验给出，下一步可结合专家经验和翔实数据进行定性和定量的相互校核，从而进一步完善指标体系，并提高公交竞争力指数指导公交发展的准确性。

表1 指标权重  
Tab.1 Index weight

层面(一级权重)	指标	二级权重	得分(100分制)
国家战略层面 $a_1$ (0.25)	机动化公交分担率 $b_{11}$	0.50	$X_{11}$
	单位运量土地占有量 $b_{12}$	0.25	$X_{12}$
	单位周转量能耗 $b_{13}$	0.25	$X_{13}$
交通规划层面 $a_2$ (0.25)	公交占用道路资源比例 $b_{21}$	0.35	$X_{21}$
	公交覆盖率 $b_{22}$	0.35	$X_{22}$
	公交保有量 $b_{23}$	0.30	$X_{23}$
交通运作层面 $a_3$ (0.25)	私人小汽车与公共汽车车速比 $b_{31}$	0.40	$X_{31}$
	公交稳定性 $b_{32}$	0.20	$X_{32}$
	公交满载率 $b_{33}$	0.20	$X_{33}$
	责任伤亡率 $b_{34}$	0.20	$X_{34}$
乘客感受层面 $a_4$ (0.25)	公共汽车运行车速 $b_{41}$	0.70	$X_{41}$
	票价适应度 $b_{42}$	0.10	$X_{42}$
	空调车比例 $b_{43}$	0.10	$X_{43}$
	公交发车准点率 $b_{44}$	0.10	$X_{44}$

表2 案例城市指标取值  
Tab.2 Index values of selected cities

指标	参考值	指标值		
		北京 <sup>[10]</sup>	上海 <sup>[11]</sup>	广州 <sup>[12]</sup>
机动化公交分担率/%	≥60	51.1	61.0	59.3
单位运量土地占有量/( $m^2 \cdot 人公里^{-1}$ )				
单位周转量能耗(标准煤)/( $kg \cdot 人公里^{-1}$ )	≤0.03	0.023	0.029	0.024
公交占用道路资源比例/%	≥20	13.3	11.2	12.0
公交覆盖率/%	≥70	67	68	69
公交保有量/(辆·万人 <sup>-1</sup> )	≥15	19.3	14.2	14.0
私人小汽车与公共汽车车速比	≤1.5	1.70	1.50	1.55
公交稳定性/%	≥85	75	85	80
公交满载率/%	≤85	98	95	90
责任伤亡率/(人·万公里 <sup>-1</sup> )				
公共汽车运行车速/( $km \cdot h^{-1}$ )	≥15	13.8	14.0	13.9
票价适应度/%				
空调车比例/%	100	100	100	100
公交发车准点率/%	≥80	72	70	76

参考文献:

References:

[1] 胡淑君. 城市公共交通发展水平综合评价指标体系研究[J]. 交通科技, 2004(5): 84-85.  
 [2] 赵强, 黄诗敏, 底思祥, 卢高书. 城市公共交通系统综合评价指标体系的研究[J]. 交通标准化, 2009(21): 83-86.  
 Zhao Qiang, Huang Shimin, Di Sixiang, Lu Gaoshu. Comprehensive Evaluation Index System of Urban Public Traffic System[J]. Transport Standardization, 2009(21): 83-86.  
 [3] 黄莎, 蒙井玉, 王晓艺. 中小城市公共交通评价指标体系研究[J]. 交通信息与安全, 2011, 29(1): 32-36.  
 Huang Sha, Meng Jingyu, Wang Xiaoyi. Evaluation System for Public Traffic in the

Small and Medium-sized Cities[J]. Journal of Transport Information and Safety, 2011, 29(1): 32-36.

[4] 王军利, 刘东. 城市公共交通项目评价指标体系及评价方法研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2002, 2(1): 70-73.

Wang Junli, Liu Dong. Study on Urban Public Transportation Project Evaluation[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2002, 2(1): 70-73.

[5] 杨晓光, 安健, 刘好德, 滕靖, 张栋. 公交运行服务质量评价指标体系探讨[J]. 交通运输系统工程与信息, 2010, 10(4): 13-21.

Yang Xiaoguang, An Jian, Liu Haode, Teng Jing, Zhang Dong. Evaluation Architecture Discussion of Route- Level Transit Service Quality[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2010, 10(4): 13-21.

[6] 汪光焘, 陆原, 郭继孚, 等. 我国城市交通公交优先发展战略研究[R]. 上海: 同济大学; 广州: 广州南沙经济技术开发区管委会, 广州市道路交通工程研究中心; 北京: 北京交通发展研究中心, 2013.

[7] 杨涛, 杨阳. 城市公共交通优先发展的目标与指标体系研究[J]. 城市规划, 2013, 37(4): 57-61.

Yang Tao, Yang Yang. Research on Targets and Indicator System of Preferential Development of Urban Public Transport[J]. City Planning Review, 2013, 37(4): 57-61.

[8] 邓兴栋, 马小毅, 金安, 等. 大城市公交优先评估体系研究: 以广州为例[R]. 广州: 广州市交通规划研究院, 2014.

[9] 漆艳茹. 确定指标权重的方法及应用研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2011.

Qi Yanru. The Method of Determining Index Weight and Its Application Research[D]. Shenyang: Northeastern University, 2011.

[10] 郭继孚, 李先, 王根城, 等. 北京市交通发展年度报告[R]. 北京: 北京交通发展研究中心, 2013.

[11] 上海市城市综合交通规划研究所. 上海市综合交通年度报告[R]. 上海: 上海市城市综合交通规划研究所, 2012.

[12] 邓兴栋, 马小毅, 景国胜, 等. 广州市交通发展年度报告[R]. 广州: 广州交通规划研究所, 2013.

表3 案例城市公交指标评分

Tab.3 Public transportation index values of selected cities

指标	指标评分		
	北京	上海	广州
机动化公交分担率	85	100	99
单位运量土地占有量	100	100	100
单位周转量能耗(标准煤)	100	100	100
公交占用道路资源比例	67	56	60
公交覆盖率	96	97	99
公交保有量	100	95	93
私人小汽车与公共汽车车速比	87	100	97
公交稳定性	88	100	94
公交满载率	85	88	94
责任伤亡率	100	100	100
公共汽车运行车速	92	93	93
票价适应度	100	100	100
空调车比例	100	100	100
公交发车准点率	90	88	95

表4 案例城市公交竞争力指数

Tab.4 Competitiveness index of public transportation of selected cities

项目	北京	上海	广州
国家战略层面	92.6	100.0	99.4
交通规划层面	86.8	82.0	83.5
交通运作层面	89.3	97.6	96.3
乘客感受层面	93.4	94.1	94.4
公交竞争力指数	90.5	93.5	93.4