

地铁站点交通环境影响因素重要度确定方法

何丑龙

南京交通职业技术学院 江苏 南京 211188

【摘要】：为了分析地铁站点交通环境影响因素的重要度，首先，确定地铁站点周边慢行出行环境影响因素分为3大类、11个指标，公交出行环境影响因素分为3大类、11个指标，汽车出行环境影响因素分为3大类、10个指标；其次，提出了基于层次分析法的影响因素重要度分析方法；最后，以南京交院站为例，介绍了影响因素重要度分析方法。

【关键词】：地铁站点；交通环境；层次分析法；重要度

Determination Method of the Importance of Influencing Factors on Traffic Environment of Subway Station

Choulong He

School of Rail Transportation Nanjing Vocational Institute of Transport Technology Jiangsu Nanjing 211188

Abstract: In order to analyze the importance of the factors affecting the traffic environment of the subway station, first of all, it is determined that the environmental factors affecting the slow travel around the subway station are divided into 3 categories and 11 indicators. The environmental factors affecting the bus travel are divided into 3 categories and 11 indicators. The influencing factors of the travel environment are divided into 3 categories and 10 indicators; secondly, the analysis method of the importance of influencing factors based on AHP is proposed; finally, taking Nanjing Jiaoyuan Station as an example, the analysis method of the importance of influencing factors is introduced.

Keywords: Subway station; Traffic environment; Analytic hierarchy process; Importance

引言

随着城市化和机动化的不断发展，大城市发展呈现出摊大饼的趋势，交通问题愈发严重。为了应对日益严重的交通问题，决定大力发展公共交通以保证城市的可持续发展。地铁因为运量大、速度快、可靠性强等特点普遍受到大城市的青睐，截至2021年，中国大陆地区（不含港澳台）共50个城市开通轨道交通服务，共计里程9192.62公里，其中地铁7253.73公里。

虽然地铁拥有显著优势，但是建设成本高昂，难以大面积的建设，因此“地铁+”是主要的出行方式。在距离地铁站点较近的范围内，主要是“地铁+慢行”的出行方式，乘客通过步行或者自行车/共享单车的方式达到地铁站点；在距离地铁站点相对较远的范围内，主要是“地铁+公交”的出行方式，乘客通过公交接驳到地铁站点；在距离地铁站点较远的范围时，乘客可能采用“地铁+汽车”的出行方式，乘客先通过汽车到达地铁站。所以，地铁站点周边交通环境的便利性直接影响着乘客不同出行方式的可达性。因此，必须要对地铁站点交通环境影响因素的重要度进行分析，确定每个站点的交通环境影响关键因素，便于后期的针对性优化，从而提高站点的服务水平。

1 地铁站点交通环境概述

地铁站点周边的交通环境便利与否往往决定着地铁与其他方式的衔接效率，高可达的交通环境能够促进整个交通效率的提高。

1.1 地铁站点周边慢行出行环境

步行是慢行的主要出行方式，地铁站点周边的路网形态、路网联通度、步行安全性等等因素都会影响乘客步行方式的选择。一般情况下，无论是哪种方式跟地铁站点衔接，走向或者离开地铁站点的始/末端出行方式一定是步行。因此，乘客可接受的最大步行范围往往作为地铁站点的直接辐射范围。一般成年人的步行速度为1~1.5m/s，步行出行的最佳设计时间为5min左右，最大出行时间为10min左右，所以不同地铁站点的直接吸引范围在700-900m之间。

非机动车是慢行的另一种出行方式，近年来随着共享单车的迅速发展，地铁站点的辐射范围被进一步拓展了。地铁站点周边的非机动车可及性、路网形态、路网联通度以及天气均会影响乘客非机动车方式的选择。波动性是非机动车出行的显著特征之一，受天气影响，春秋2季的需求量大于夏冬2季，雨雪、大风、雾霾等恶劣天气时的需求量小于正常时候；受潮汐性影响，早晚高峰时的需求量大于平峰时的需求量，早晚高峰经常会出现停车乱、停车慌的现象。

1.2 地铁站点周边公交出行环境

常规公交接驳是地铁客流来源的重要接驳方式之一，在地铁站点周边，一般会特别重视公交站点的设置，结合地铁站点出入口的实际位置，在出入口附近设置相适应的常规公交站点位置，减少乘客的步行距离，提高常规公交的服务能力。但是，

如果常规公交的站点设置不合理,那么不仅会增加乘客的步行距离,由于部分乘客会选择“近路”“快路”更会造成站点周边交通组织混乱。

另一方面,常规公交与地铁除“合作”关系外,还存在着“竞争”的关系,由于轨道交通普遍建设在城市客运走廊上,而且客流走廊上的常规公交一般早于地铁建设,常规公交出于客流竞争的目的以及退出机制不完善等原因,会与地铁线路部分甚至高度重叠,造成城市公共交通系统整体的资源浪费和效率降低。

1.3 地铁站点周边汽车出行环境

“地铁+汽车”的出行方式主要分为2大类型,一种是乘客乘坐出租车/滴滴至地铁站,然后再乘坐地铁前往目的地,此类方式因为汽车在站点周边频繁地停车上下客,容易发生违停、乱停现象,在早晚高峰期容易导致高需求量的站点周边道路交通拥堵;另一种是在地铁站附近建设停车场,乘客开车至停车场后步行至地铁站,然后再坐地铁去目的地,这种停车换乘系统(P+R)主要集中在城市外围地铁站附近。

停车换乘系统成功与否,关键在以下几个方面:空间上,是否有足够多的停车泊位,只有停车泊位足够多,乘客才会选择停车换乘出行方式;时间上,停车场至地铁站的时间是否在可接受范围内,如果时间过长,那么乘客也不会选择停车换乘出行方式;信息上,乘客要有稳定的信息源知道具体的情况减少决策成本,如路线规划、停车场内导航等等。

2 地铁站点交通环境影响因素

2.1 地铁站点周边慢行出行环境影响因素

如图1所示,地铁站点周边慢行出行环境影响因素可以分为个人特征、出行安全性和出行便利性3个大类。个人特征主要针对的是出行者的个人属性,包含年龄、职业、性别和收入4个子因素;出行安全性指的是影响出行安全的属性因素,包含专用道占比、隔离设施覆盖率和通道宽度3个子因素;出行便利性指的是影响出行便利程度的属性因素,包含时间成本、费用成本、直达性和道路网密度4个子因素。

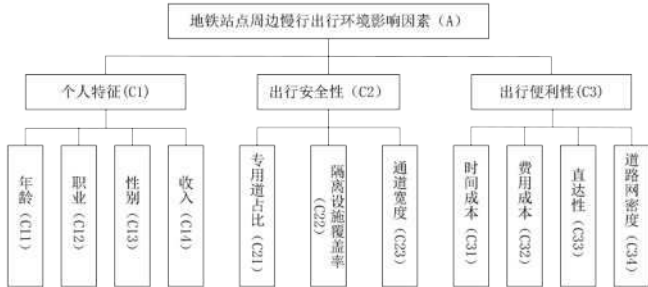


图1 地铁站点周边慢行出行环境影响因素指标体系

2.2 地铁站点周边公交出行环境影响因素

如图2所示,地铁站点周边公交出行环境影响因素可以分

为个人特征、出行准时性和出行便利性3个大类。个人特征主要针对的是出行者的个人属性,包含年龄、职业、性别和收入4个子因素;出行准时性指的是能够及时完成出行,包含专用道占比、公交发车间隔和公交直达性3个子因素;出行便利性指的是影响出行便利程度的属性因素,包含时间成本、费用成本、公交站点数目和站点可接近性4个子因素。

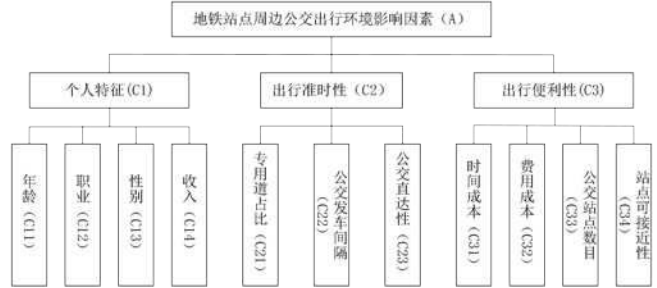


图2 地铁站点周边公交出行环境影响因素指标体系

2.3 地铁站点周边汽车出行环境影响因素

如图3所示,地铁站点周边汽车出行环境影响因素可以分为个人特征、出行准时性和出行便利性3个大类。个人特征主要针对的是出行者的个人属性,包含年龄、职业、性别和收入4个子因素;出行准时性指的是能够及时完成出行,包含道路拥挤程度和道路网密度2个子因素;出行便利性指的是影响出行便利程度的属性因素,包含时间成本、费用成本、停车场可及性和地铁站点步行可接近性4个子因素。

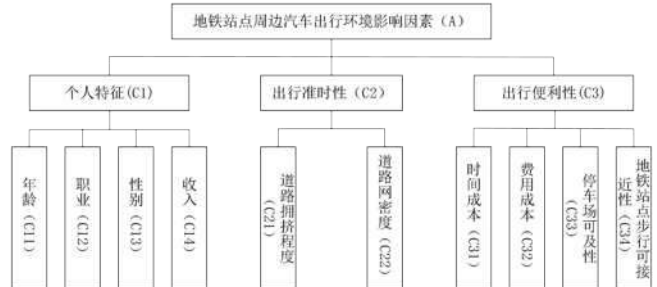


图3 地铁站点周边汽车出行环境影响因素指标体系

3 基于层次分析法的重要度确定方法

层次分析法通过比较2个指标之间的相对重要程度,进而计算出不同指标的权重,主要分为构建指标体系、构造判断矩阵和一致性检验3个部分。层次分析法需要对指标体系的第二层开始依次构建判断矩阵,两两指标之间的重要度取值1-9,具体含义见表1。

表1 判断矩阵标度及含义

权重	含义	权重	含义
1	同等重要	9	绝对重要
3	稍微重要	2、4、6、8	上述判断中间值
5	较强重要	倒数	两两因素反向比较
7	强烈重要		

一致性检验按照公式(1) - (3)计算。

$$CR = CI / RI \quad (1)$$

$$CR = (\lambda_{\max} - 1) / (n - 1) \quad (2)$$

$$RI = (CI_1 + CI_2 + \dots + CI_n) / n \quad (3)$$

当 $CR < 0.1$ 时, 说明判断矩阵满足一致性要求, 构建的判断矩阵合理; 当 $CR > 0.1$ 时, 说明判断矩阵不满足一致性要求, 需要重新构造判断矩阵。

4 案例分析

南京交院站位于南京地铁1号线倒数第二站, 周边有商业、学校、医院、体育中心等大型人流吸发点。由于人流量大, 地铁成为重要的出行方式, 慢行、公交和汽车等各种接驳方式均存在, 因此有必要对站点周边的交通环境影响因素重要度进行评价。以慢行出行环境影响因素重要度为例, 说明评价方法。

根据实际交通情况, 采用专家打分法进行指标评价, 先对第二层指标要素进行评价, 见表2。根据结果, 个人特征权重 0.06, 出行安全性权重 0.70, 出行便利性权重 0.24, $CR=0.06$ 满足一致性要求。根据表3, 在个人特征准则层下, 年龄的权重为 0.56, 职业的权重为 0.14, 性别的权重为 0.11, 收入的权重为 0.19, $CR=0.09$ 满足一致性要求。根据表4, 在出行安全性准则层下, 专用道占比的权重为 0.59, 隔离设施覆盖率的权重为 0.25, 通道宽度的权重为 0.16, $CR=0.05$ 满足一致性要求; 在出行便利性准则层面下, 时间成本的权重为 0.51, 费用成本的权重为 0.06, 直达性的权重为 0.31, 道路网密度的权重为 0.12, $CR=0.04$ 满足一致性要求。

表2 准则层相对重要度

	个人特征	出行安全性	出行便利性
个人特征	1	1/9	1/5
出行安全性	9	1	4
出行便利性	5	1/4	1

参考文献:

- [1] 李向楠.城市轨道交通站点吸引范围研究[D].西南交通大学,2013.
- [2] 李清波,罗进锋,宋鸿.基于层次分析法的慢行交通系统评价研究[J].现代交通技术,2014,11(01):58-60+69.
- [3] 刘华胜.城市轨道交通与常规公交协调优化关键方法研究[D].吉林大学,2015.
- [4] 孟永平.基于城市轨道交通网络的常规公交线网优化研究[J].现代城市轨道交通,2021(12):6-11.
- [5] 褚冬竹,万骁骁.从路径到空间——轨道交通站点停车换乘空间系统探析[J].新建筑,2019(03):109-113.

基金项目: 南京交通职业技术学院大学生创新创业训练计划项目 (CX2129)。

表3 个人特征下目标层相对重要度

	年龄	职业	性别	收入
年龄	1	5	3	5
职业	1/5	1	2	1/2
性别	1/3	1/2	1	1/2
收入	1/5	2	2	1

表4 出行安全性下目标层相对重要度

	专用道占比	隔离设施覆盖率	通道宽度
专用道占比	1	3	3
隔离设施覆盖率	1/3	1	2
通道宽度	1/3	1/2	1

表5 出行便利性下目标层相对重要度

	时间成本	费用成本	直达性	道路网密度
时间成本	1	6	2	5
费用成本	1/6	1	1/6	1/3
直达性	1/2	6	1	3
道路网密度	1/5	3	1/3	1

经计算, 南京交院站站点周边主要的慢行出行影响因素为专用道占比 (0.413)、隔离设施覆盖率 (0.175)、时间成本 (0.122) 和通道宽度 (0.112), 其余因素权重均在 0.1 以下。因此, 为了提高站点周边的慢行出行比例, 管理者要注重提升慢行安全性, 如设置独立的路权、增设隔离设施和提高更宽敞的通道宽度。

5 结语

随着城市发展的愈发城市, 城市外围区域发展将变得越发成熟, “轨道+”的出行方式将变得越来越普遍。因此, 有必要对“轨道+慢行”“轨道+公交”和“轨道+汽车”为代表的接驳方式的影响因素的重要度进行分析, 所以提出了基于层次分析法的各种接驳方式出行环境影响因素的重要度分析方法, 该方法能够帮助管理者提供更有针对性的治理方向, 从而提高轨道站点周边的服务水平。