

需求导向的城市公共交通发展策略研究

陈学武 王好发

【摘要】当前公共交通发展的窘境源于供求失衡，对需求的忽视导致“公交优先”发展走入误区，本文提出需求导向的城市公共交通发展策略，旨在通过对城市宏观和微观出行需求的充分分析，因地制宜地构建适合城市发展特点的公共交通系统，并通过上下协作，提升城市公共交通吸引力和竞争力，引导出行者优先选择公交出行。

【关键词】需求导向；公共交通规划；公交优先

1 引言

作为城市综合交通体系的重要子系统，公共交通系统的科学构架与良性发展，对于协调体系内其他子系统，以及促进城市集约、绿色、可持续发展具有重要作用。新常态下城市综合交通系统发展中，公共交通发展机遇与挑战并存：一方面国家大力推动“公交优先”发展，2004年以来，国家相继出台一系列政策推动与支持公共交通发展，“公交优先”已由最初的交通发展理念逐渐上升为城市发展战略。在国家优先发展政策的推动下，各城市公共交通相继进行改革，基础设施规模不断扩大。而另一方面，由于实践过程中对“公交优先”的认识误区，使“改革”未给公共交通发展带来实质突破，仍未能有效解决公共交通承载力不足、吸引力低下等问题。公共交通系统外部竞争加剧，而内部效能下滑，多层次、广覆盖的公共交通网络和服务体系尚未形成，致使公共交通在居民日常出行中的分担率不高，对城市发展的作用未能充分发挥。

究其根源，公共交通的发展窘境实际上还是由于“供求失衡”造成的：宏观层面上，公交系统服务能力不能满足居民总体出行需求；微观层面上，公共交通服务质量不能满足出行者个体单次出行需求。为了提升公共交通的吸引力，应当立足出行者需求，以需求为导向合理进行公共交通系统的规划，实现公共交通和综合交通的可持续发展。

2 国外发展经验

国外不少研究经验同样表明：公共交通最终是否能在城市交通中发挥作用，最重要的是以需求为导向，因地制宜的发展城市公共交通。

美国交通工程协会（ITE）研究出版的《交通规划手册，第三版》针对不同规模城市公共交通出行需求的差异，提出了各类城市公共交通发展的侧重点：小城市应注重公交线路连

接主要公共设施，使公共交通基本公共服务的作用得以发挥；中等城市要通过低票价和便捷的公共交通服务减缓小汽车的出行需求；大城市的公共交通是城市交通基本运转的保证，要着力构建高效、快捷的多层级公交网络⁰。

Jarrett Walker 在其编著的《Human Transit》一书提到居民可能选择公共交通出行的 7 大需求，反映了出行者在空间、时间、费用、舒适便捷性、信息等方面对公共交通服务的要求。以这些需求为导向，Jarrett Walker 针对每一个要求公共交通系统应如何满足进行了剖析，为科学合理地理规划公共交通系统指出了方向^[2]。

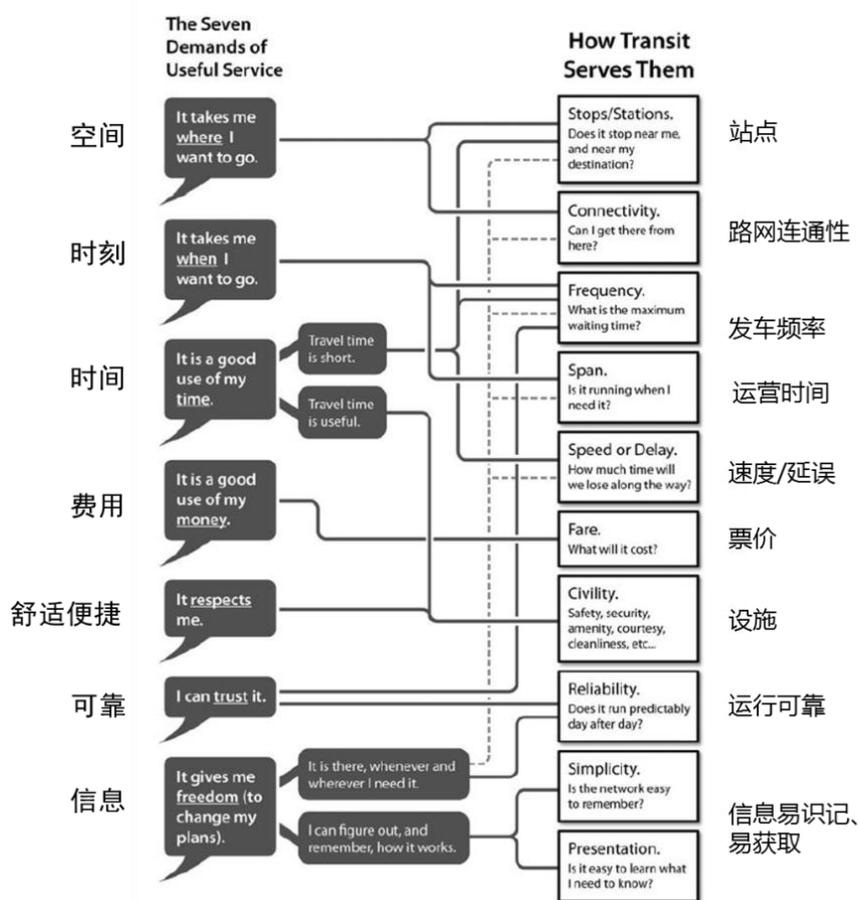


图 1 公共交通需求—供给对应关系^[2]

美国交通运输研究委员会 (Transportation Research Board, TRB) 在对北美地区公交发展进行了深入详细研究的基础上，出版了《公共交通客运能力与服务质量手册》(Transit Capacity and Quality of Service Manual, 简称 TCQSM)，该手册立足于乘客出行需求，认为公共交通出行决策包括两个过程：第一个过程主要考虑公交服务的可获性，具体包括空间 k、时间可获性、信息可获性和客运能力可获性四个方面，这是出行者是否会将公共交通作为备选出行方式的必要条件；第二个过程综合衡量公交服务的舒适性和便捷性，具体包括是否可靠、是否安全、是否舒适、等车时间、行程时间、是否需要换乘等因素，这些因素是出行者

最终是否选择公交出行的重要条件。针对影响公共交通出行决策的因素在公共交通系统“点一线一面”层次的不同落脚点，手册给出了不同服务水平下公共交通系统规划、运营、管理的具体要求，以引导公共交通的发展^[3]。

3 需求导向的城市公共交通发展策略

3.1 基本考量

通过对国外公共交通先进发展经验的总结与梳理可以发现：公共交通吸引力提升的关键在于以需求为导向进行公共交通的规划与管理，这不仅要求把握城市发展对公共交通的宏观需求，更需要关注个体单次出行的微观需求，因为微观需求直接决定了出行者对出行方式的选择。

国内目前对出行微观需求的重视不够，居民微观需求与实际供给之间存在较为明显的矛盾。通过对单次出行需求的进一步剖析可以发现：单次出行主要包含刚性条件与弹性、过程性条件两个层次。其中刚性条件指一次出行中对于时间可控性和空间可达性的要求，具体出行的形成受城市规模、用地布局等客观因素影响。而弹性、过程性条件则反映出出行者对出行过程的要求，包括舒适性、便捷性、经济性等方面，该条件主观性强，受个体感知影响，也因城市社会经济发展阶段的差异而不同。而对于公共交通规划而言，规划的最终落脚点是使公共交通成为居民出行的一种选择，为了达到这一目标，应首先将着力点放在公共交通对出行刚性条件的满足上。

需求导向的城市公共交通发展策略需要从战略和战术上进行双重把控。在战略层面，通过客观把握宏观需求，明确公共交通对不同类型城市发展的作用，确定与城市社会经济发展相适应的公共交通发展定位及系统构成。在战术层面，通过剖析出行微观需求，立足出行者的实际需要提供服务，从公交服务的时间可控性与空间可达性两方面提出具体规划指标，切实提升公共交通的服务水平^[4]。

3.2 战略布局

立足于城市交通出行的宏观需求，合理研判不同类型城市公共交通发展定位及对应的公交系统架构，谋划好城市公共交通发展的总体框架是需求导向公共交通发展策略的基础。

3.2.1 不同规模城市宏观出行需求分析

按照国家最新城市规模划分标准，通过对城市规模与宏观出行需求之间的关系进行了分析，总结出以下主要结论：

- (1) 人均日出行次数随着城市规模的增大而减小；

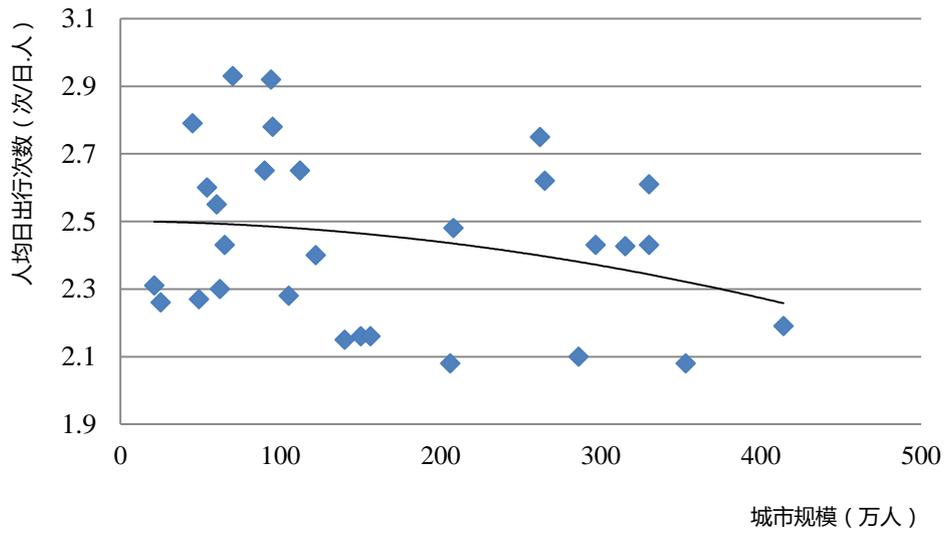


图 2 城市规模与人均出行次数关系图

- (2) 出行距离随着城市规模的增大而变长，II类大城市和中小城市出行距离极差较大，城市差异较为显著；

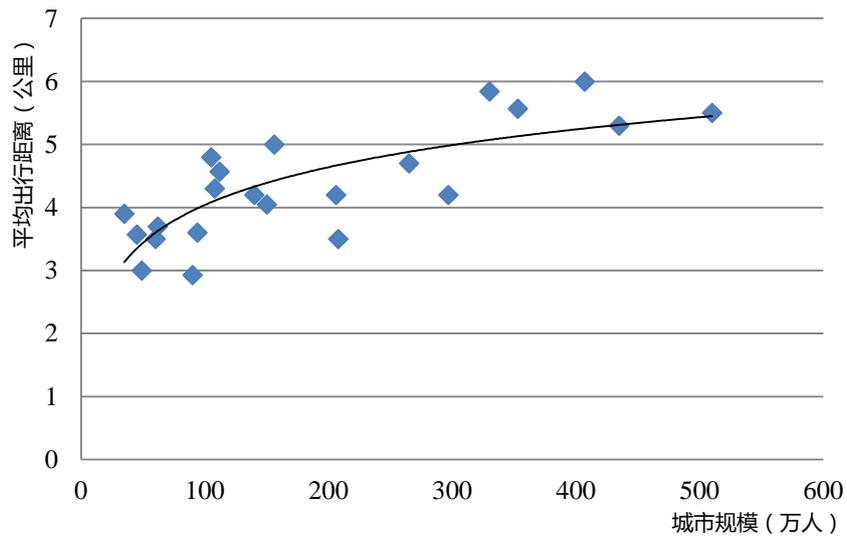


图 3 城市规模与平均出行距离关系图

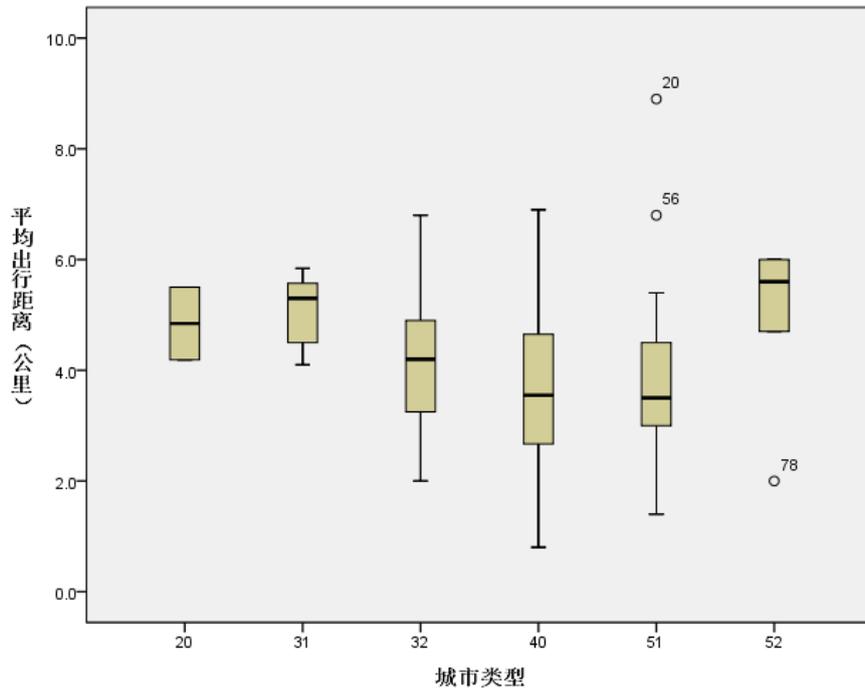


图 4 城市类型与平均出行距离关系箱图

注：图中 20 代表特大城市、31 表示 I 类大城市，32 表示 II 类大城市，40 表示中等城市，51 表示 I 类小城市，52 表示 II 类小城市

(3) 平均出行距离与机动化出行比例呈正相关，平均出行距离长的城市机动化出行倾向性强；

表 1 平均出行距离与机动化出行比例相关性检验

		平均出行距离（公里）	机动化出行比例
平均出行距离（公里）	Pearson 相关性	1	.247*
	显著性（双侧）		.031
	N	76	76
机动化出行比例	Pearson 相关性	.247*	1
	显著性（双侧）	.031	
	N	76	82

*. 在 0.05 水平（双侧）上显著相关。

3.2.2 公共交通发展定位

不同类型城市的出行距离分布特性不同，公共交通作为绿色交通方式之一，其优势主要体现在中长距离出行上，因此，不同城市的公交发展定位应当具有差异性，其所发挥的功能应与城市发展定位、城市规模以及出行特征相适应。在上述城市宏观出行需求特征分析的基础上，本文提出不同类型城市的公共交通发展定位如下：

表 2 不同类型城市公共交通发展定位

城市类型	人口规模(万人)		公共交通发展定位
超大城市	>1000		公共交通是城区机动化出行的主体，具备可替代小汽车出行的服务能力，引导城市用地进行混合、高密度二次开发
特大城市	500~1000		公共交通是中心城区早晚高峰机动化出行的主体，通过公交走廊强化对城市土地利用的引导
大城市	I 类	300~500	充分利用公共交通引导城市空间有序拓展，塑造以公共交通和慢行交通为主体的交通出行结构
	II 类	100~300	公共交通是城市中心区机动化出行的主导方式
中等城市	50~100		城市基本公共服务，以公交引导城市转型发展，通过公共交通优质的服务减缓私人小汽车的发展趋势
小城市	I 类	20~50	城市基本公共服务，提供基本出行保障
	II 类	<20	

“公交优先”并非盲目、过度地发展公共交通，而是以绿色交通引导城市可持续发展为目标，将城市公共交通放在突出的地位，形成适合城市特点的集节约土地资源、节能减排、改善人居环境等要素于一体的城市发展模式。明确了公共交通的发展定位，也就明确了规划实施的侧重点。

3.2.3 系统构架

不同类型的城市需要构建与其公共交通发展定位相符合的系统，鉴于此，本文提出：大城市及以上规模城市宜在城市范围内构建多模式多层次的公共交通体系，形成“骨架网—主体网—支撑网”三级网络构架模式，通过多层次不同公共交通方式的耦合与衔接，提升城市公共交通系统的整体运行效率，服务不同的公共交通出行需求。而对于中小城市，公共交通定位为城市基本公共服务，其在网络构架上更侧重于公共交通服务的直达性与连贯性。因此，对于已经形成明显客流走廊的中小城市，可按照“骨架网—主体网”构建公共交通双层网络；对于一般中小城市，应以需求的空间分布为导向，合理组织常规公交线路，保障基本出行。

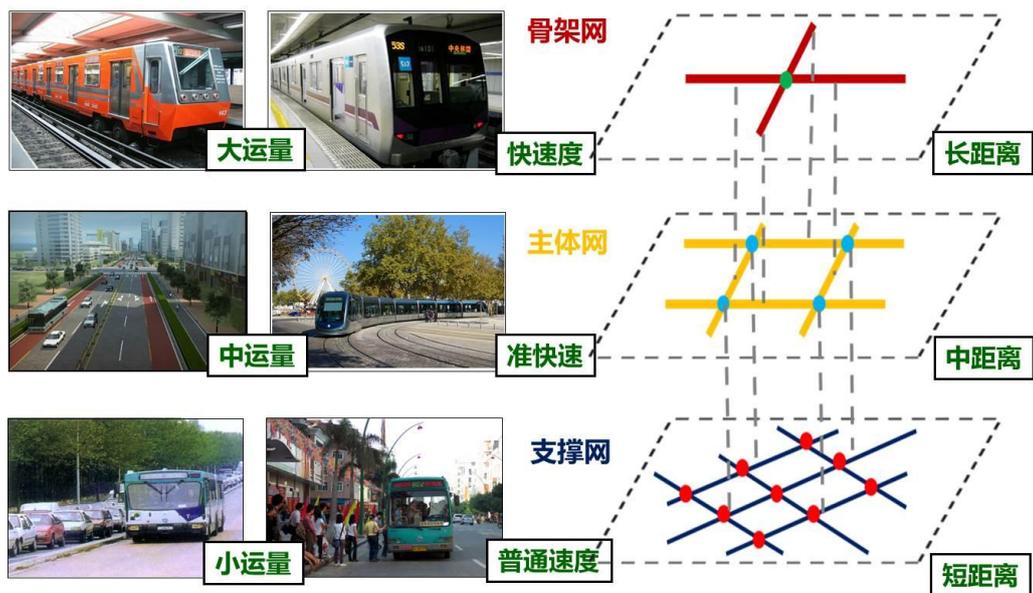


图 5 多模式多层次公交网络构架

作为公共交通的主要组成部分，集约型公共交通（轨道交通和公共汽（电）车）是网络构成的核心。大城市及以上规模城市宜根据公交走廊的量级合理选择轨道交通作为骨架网络。对于公共汽（电）车系统而言，不同规模城市的构成不同，快速公交作为中运量公共交通方式，其适用性应根据城市公交走廊的量级来合理评估，而对于常规公交，大城市及以上规模城市应包含常规公交干线、常规公交普线、常规公交支线三个功能层次的线路，且根据线路衔接客流集散点（如客运枢纽、大型体育场馆等）的实际情况，可在干线层次中设置大站距快线，以满足乘客快速直达的出行需求；形成明显客流走廊的中小城市，由于城市空间范围较小，线路层次可只包含常规公交干线和常规公交支线两个层次；一般中小城市不做线路具体的层级划分。各类城市公共交通系统构成如下：

表 3 不同类型城市公共交通系统构成

城市类型		公共交通系统构成			
		骨架网		主体网	支撑网
超大城市		市郊铁路、地铁		快速公交/有轨电车/导轨公交、常规公交干线	常规公交普线、常规公交支线
特大城市		市郊铁路、地铁	快速公交/有轨电车（组团城市组团内骨架网）	快速公交/导轨公交/常规公交干线	
大城市	I 类	地铁/轻轨		常规公交干线	
	II 类	轻轨/快速公交		常规公交干线	
城市类型		公共交通系统构成			
		骨架网		主体网	

具有明显客流走廊的中小城市	快速公交/有轨电车/轨道交通/常规公交干线	常规公交支线
城市类型	公共交通系统构成	
一般中小城市	常规公交	

注：公共交通系统构成主要为集约型公共交通系统，非集约型公共交通作为上述系统的补充。

3.3 战术抓手

从微观出行需求刚性条件的满足上，以公共交通单程出行时耗和公共交通人口、岗位覆盖率为规划中的战术抓手，统筹规划公共交通系统的各个层面，并协调城市综合交通规划及城市用地规划，形成良性反馈互动。

3.3.4 公共交通单程出行时耗

在机动化出行方式中，小汽车是公共交通的主要竞争方式，出行时耗过长是公共交通不具备吸引力和竞争力的主要原因之一，也是公共交通整体服务水平不高的直接体现^[4]。从单次出行来看，“公共交通单程出行时耗”也是表征公共交通服务水平的综合指标，公共交通单程出行时耗包括：出行起终点与车站间的“最后一公里”接驳时间、站台等车时间、车内时间、换乘时间。“公共交通单程出行时耗”综合涵盖了公共交通服务供给的空间可达性与时间可控性层面，而这两点也是微观出行需求中刚性条件的最直接体现。

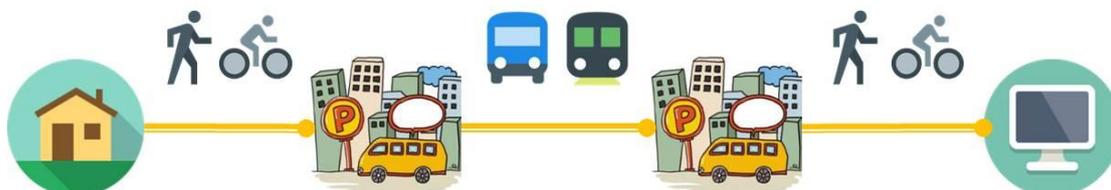


图 6 公共交通单次出行过程

TCQSM 3rd 中按照公交-小汽车出行时耗比给出了公共交通可靠性的服务水平层级，如表 4，从表中可以看出，当公交-小汽车出行时耗比不大于 1.5 时，公共交通才相对有吸引力。

表 4 公共交通可靠性服务水平（公交-小汽车出行时耗比）[2]

公交—小汽车出行时耗比	乘客感受
≤ 1	公交出行比小汽车出行快
$> 1 \sim 1.25$	车内出行时间相当 (对于 40min 的通勤出行，公交比小汽车多花 10min)
$> 1.25 \sim 1.5$	对于乘客来说公交出行时间还可以容忍 (对于 40min 的通勤出行，公交比小汽车多花 20min)
$> 1.5 \sim 1.75$	对于 40min 的单程出行，公交耗时 1 小时以上
$> 1.75 \sim 2$	公交出行时间为小汽车的近 2 倍

>2	对于所有乘客都不具有吸引力
>2	对于所有乘客都不具有吸引力

针对不同类型城市的公共交通发展定位，以“公交一小汽车出行时耗比”不超过 1.5 作为基准，提出各城市 95%的公共交通单程出行最大出行时耗如表 5。其中大城市及以上规模城市的出行指通勤出行。由于大城市大部分的交通矛盾发生在早晚高峰通勤时段，且通勤出行作为刚性出行需求，是众多出行目的中公交可能吸引的最大群体，因此，对通勤出行时间的控制是提升公交吸引力的关键。

表 5 公共交通单程出行时耗目标（单位：min）

城市类型		公共交通单程出行最大时耗	
超大城市		通勤出行	60
特大城市			55
大城市	I 类		50
	II 类		45
中等城市		35	
小城市	I 类	30	
	II 类	25	

以“公共交通单程出行时耗”指标作为公共交通系统规划的抓手，将倒逼公共交通各层面、各个环节提高服务水平，同时也对城市路网规划形成反馈，进而提升公共交通总体的吸引力和竞争力。

3.3.5 公共交通人口、岗位覆盖率

从居民出行决策过程分析，要使公共交通成为居民出行的优先选择，首先须保证出行起讫点在公共交通服务的空间范围内，且空间范围的覆盖直接影响公共交通出行过程中的两端接驳时间^[4]。

现有公共交通规划中常以“公交站点覆盖率”来评价公共交通服务覆盖情况。“公交站点覆盖率”以公交车站一定空间直线距离（300m 和 500m）为半径形成的圆形区域作为站点的覆盖范围，但由于居民实际到达公交站点依托道路网络，因此受路网形式影响，实际的步行距离与空间直线距离存在一定的差异，两者比值大于等于 1。此外，站点覆盖范围内的城市用地并非都是有效的出行发生吸引源，例如水域、绿化用地等，因而高站点覆盖率对于居民来说不意味着公交服务的有效覆盖。图 7 反映了三类公交站点覆盖区域，其中蓝色区

域表示站点 500m 空间直线的覆盖范围；绿色区域表示通过路网非直线系数折减后，居民实际步行 500m 的空间范围；红色区域表示在实际步行 500m 范围内可能产生和吸引出行的用地，即公交站点实际有效覆盖区域。三类覆盖区域的面积数据统计如表 6，有效服务面积仅占站点空间直线距离覆盖面积的 61%。分析可见，现有站点覆盖指标未能从乘客角度充分考虑空间覆盖的有效性，因此，指标的提高与乘客的实际感受存在差距。



图 7 三类公交站点覆盖区域示意图

表 6 三类公交站点覆盖区域面积比例

	空间直线距离覆盖面积	实际步行距离覆盖面积	有效服务面积
面积（公顷）	5051.59	4424.75	2699.15
比例（%）	100	87.6	53.4
比例（%）	—	100	61.0

为了更加直接地反映公共交通服务的空间覆盖性，规划中应当更加关注集约型公共交通人口、岗位覆盖率。人口、岗位覆盖率即公共交通站点一定空间范围覆盖的人口、岗位占城市规划区内总人口、岗位的比例。本文拟提出集约型公共交通人口与就业岗位覆盖要求如表 7 所示：

表 7 集约型公共交通人口与就业岗位覆盖要求

城市类型		范围	覆盖率
大城市及以上规模城市	有轨道交通	轨道交通站点 1000m 半径、公共汽(电)车站点 500m 半径范围	≥95%
	无轨道交通	公共汽(电)车站点 500m 半径范围	≥90%
中等城市		公共汽(电)车站点 500m 半径范围	≥75%
小城市		公共汽(电)车站点 500m 半径范围	≥50%

规划中考虑公共交通服务对人口和就业岗位的覆盖要求,旨在引导公共交通发展与城市用地布局协调,促进公共交通规划与城市用地规划的融合。一方面该指标真实地反映出公共交通服务的实际覆盖水平,更加关注服务对于居民出行微观需求的满足,通过提升公共交通服务空间可达性加强公共交通对居民出行的吸引力,另一方面通过提出人口与就业岗位沿公共交通走廊集聚的要求,促进公共交通引导城市发展、优化用地布局。

4 结语

城市公交优先发展的核心是提高公共交通的竞争力,引导出行者优先选择,本文提出的需求导向的公共交通发展策略,一言以蔽之,即希望通过“正道”加“优术”,上下协作,达到提升城市公共交通吸引力和竞争力的目的,真正体现公交优先的本质内涵。

【参考文献】

- [1] Michael D. Meyer. Transportation Planning Handbook 3rd Edition. Institute of Transportation Engineers, Washington, DC, 2009.
- [2] Jarrett Walker. Human Transit: How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives. Island Press, 2011.
- [3] Kittelson & Associates, Inc., KFH Group, Inc., Parsons Brincherhoff Quade & Douglass, Inc., Hunter-Zaworski, K., 2013. Transit Capacity and Quality of Service Manual, third ed. Transportation Research Board, Transit Cooperative Research Program, Washington, DC.
- [4] 孔令斌,陈学武,杨敏. 城市交通的变革与规范(连载)[J]. 城市交通, 2015, 06: 9-12.

【作者简介】

陈学武,女,博士,东南大学城市智能交通江苏省重点实验室、现代城市交通技术江苏高校协同创新中心,教授,博士生导师。电子信箱: chenxuewu@seu.edu.cn

王好岌,女,硕士,南通市规划编制研究中心。电子信箱: bluelotus16@163.com