

城市交通发展战略中构建“双快”交通体系的思考

陈必壮

(上海市城乡建设和交通发展研究院, 上海 200075)

摘要: 随着城镇化与机动化进程的快速推进, 城市交通拥堵已成为制约大城市发展的突出问题。为此, 各大城市普遍通过编制综合交通规划, 以明确未来城市交通发展战略并指导设施建设和交通管理。其中, 构建以快速道路和快速公共交通为核心的“双快”交通体系, 已成为引导绿色交通发展的重要战略。然而, 大量实践证明, “双快”交通体系的内在目标存在矛盾: 过度追求中心城区道路交通快速化, 反而会削弱公共交通的竞争力, 导致小汽车出行比例上升, 最终背离绿色交通的发展初衷。结合国内外城市的实践案例, 深入分析了城市交通系统中影响小汽车和公共交通方式竞争的主要因素——出行时耗、出行成本和小汽车拥有率, 系统剖析“双快”体系与城市交通发展战略目标之间的辩证关系, 进而为实现公共交通优先与绿色出行目标提出发展建议。

关键词: 战略目标; “双快”交通体系; 道路网运行车速; 公共交通; 小汽车; 交通结构

Reflections on Building a “Dual-Fast” Transportation System in Urban Transportation Development Strategies

CHEM BIZHUANG

(Shanghai Urban-Rural Construction and Transportation Development Research Institute, Shanghai 200075, China)

Abstract: With the rapid advancement of urbanization and motorization, traffic congestion has become a major constraint on the development of large cities. In response, many cities have formulated comprehensive transportation plans to define future development strategies and guide infrastructure construction and traffic management. Among these strategies, the establishment of a “Dual-Fast” transportation system—centered on express roads and rapid public transit—has emerged as a key approach to advancing green transportation. However, extensive practices have shown that the objectives of this system can be inherently contradictory: excessive pursuit of rapid road traffic in central urban areas may weaken the competitiveness of public transit, increase the private car use, and ultimately deviate from the original goal of promoting green transportation. Based on domestic and international case studies, this paper presents an in-depth analysis of the key factors influencing the competition between private cars and public transit in urban transportation systems—travel time, travel cost, and car ownership rate. It systematically examines the dialectical relationship between the “Dual-Fast” transportation system and broader strategic goals of urban transportation development, and further proposes development recommendations for prioritizing public transit and achieving green mobility.

Keywords: strategic goals; “Dual-Fast” transportation system; road network operating speed; public transit; private cars; transportation structure

收稿日期: 2025-09-05

作者简介: 陈必壮(1966—), 男, 上海人, 硕士, 教授级高级工程师, 总工程师, 研究方向为城市综合交通规划、城市轨道交通规划、城市公共交通规划、交通模型等, 电子邮箱 allanchenb@163.com。

引用格式: 陈必壮. 城市交通发展战略中构建“双快”交通体系的思考[J]. 城市交通, 2025, 23(6): 26-34.

CHEM B Z. Reflections on building a “dual- fast” transportation system in urban transportation development strategies[J]. Urban transport of China, 2025, 23(6): 26-34.

0 引言

城市交通发展战略是引领城市交通发展的总纲领，而战略目标集中体现了该战略的核心意图和预期效果。当前，城市交通体系日益重视绿色出行，绿色交通出行比例因此被提升至关键地位。在诸多城市的综合交通发展战略目标中，该指标已成为重要的评价标准之一。例如，雄安新区的交通发展战略中明确提出，未来核心区绿色交通出行比例力争达到90%，整个新区则要达到80%以上。目前，中国大部分城市所设定的绿色交通出行比例目标也普遍在80%以上。

绿色交通方式主要包括步行、非机动车和公共交通等。由于非机动交通方式更适宜短距离出行，在整体出行距离较长的城市中，绿色交通的发展往往侧重于集约化的公共交通。随着中国城市经济社会的发展和空间规模的不断扩大，居民平均出行距离持续增加。多数I型大城市(城区常住人口300万~500万人)及部分II型大城市(城区常住人口100万~300万人)的平均出行距离，尤其是通勤距离，已超过5km；特大和超大城市则多数已达到7km以上，个别超大城市的平均通勤距离甚至超过10km。出行距离的持续增长，导致部分城市中心城区的机动交通出行比例接近或超过50%。基于这一趋势，不少城市在交通发展战略中进一步提出，要将公共交通出行比例提升至全方式出行的35%~40%，部分城市甚至设定在45%以上。

面对城市日益严峻的交通拥堵问题，很多城市以交通缓堵为目标，优先提升骨干道路网水平，将快速路和交通性主干路的新建与改扩建工程作为城市交通建设的主体。考虑到骨干道路系统对缓解交通拥堵的作用，城市交通发展战略目标中也特别强调道路车速指标。在多数城市的交通发展战略中，明确要求中心城区高峰时段道路网运行车速不低于 $25\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ，不少城市甚至提出 $30\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上的更高目标。同时，车路协同、智慧道路、自动驾驶等智能交通技术，也在一定程度上被用于提升道路通行能力、减少车辆拥堵与延误，从而提高道路网运行车速。

基于上述背景，不少大城市在综合交通发展战略中明确提出，要在中心城区构建“双快”交通体系，即快速道路和以城市轨道交通为骨干的快速公共交通系统。与之对应的综合交通发展战略目标通常包括：中心

城区高峰时段道路网运行车速达到 $25\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上(部分城市提出 $30\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上)，公共交通出行比例达到35%以上(不少城市提出40%甚至45%以上的更高目标)。

从上述交通发展战略的构思和目标来看，构建城市“双快”交通体系与交通发展战略目标高度一致。然而，目前尚未有城市完全实现上述目标，这一现象值得深入思考。

1 中国城市交通发展进程与战略实施情况

1.1 城市交通发展总体情况

自20世纪90年代起，随着城镇化和机动化进程加快，原有城市交通基础设施已难以满足城市发展需求，城市交通问题在越来越多城市中逐渐显现。为此，各城市陆续编制城市综合交通发展战略和综合交通规划，以指导城市交通系统建设。早期，受交通问题困扰较严重的广州、上海等城市通过建设高架快速路，在一定程度上缓解了城市交通拥堵。因此，不少城市在规划中将快速路和主干路建设置于重要位置，希望借此应对日益增长的城市交通压力，特别是小汽车交通带来的挑战。与此同时，公共交通优先发展理念也逐渐被决策者接受，大城市陆续推进公共汽电车线网优化、公交专用车道、BRT以及城市轨道交通建设。

从20世纪90年代末开始，城市机动车保有量增长迅猛，但道路交通整体运行状况保持平稳。2004年，全国私人轿车保有量为600万辆，到2020年已增至1.4674亿辆，2023年更是达到1.8668亿辆。不到20年，私人轿车保有量增长近30倍。然而，过去20年间，道路交通平均运行车速并未因机动车数量激增而下降，反而有所提升。根据高德地图、百度地图等互联网公司发布的交通报告，近年来大多数城市的道路网运行车速较10年前提高了 $5\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上。这一现象与各大城市高度重视道路网络建设，包括以快速路、主干路为代表的骨干道路系统快速发展密切相关。

然而，作为城市交通发展战略的重要组成部分和一项基本国策，公共交通优先发展理念虽已在各城市推行多年，却未取得预期成效。随着私人轿车逐渐普及和电动自行车迅猛发展，绝大多数大城市的公共交通出行比例出现不同程度下降。根据对中国人口规

模100万人以上大城市的统计分析，一般II型大城市的公共交通出行比例普遍降至10%甚至5%以下，I型大城市的公共交通出行比例大多维持在10%左右。即使部分I型大城市已开通运营城市轨道交通，其公共交通出行比例也未见提升。这些城市距离原先设定的“公共交通出行比例35%以上”的目标越行越远。

1.2 柳州案例

柳州市2020年建成区面积 248.5 km^2 ，市区常住人口256.24万人，属于II型大城市。

早在2005年，柳州市在综合交通规划中就提出要大力发展公共交通、完善道路网，并在此基础上规划发展城市轨道交通，构建以快速路为骨干的城市干路网体系。该规划明确提出，道路网平均车速应达到 $25\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上、公共交通出行比例到2020年需实现30%以上的目标。

过去20年间，柳州市机动车和电动自行车发展迅速。2020年，全市机动车保有量(含摩托车)为74.7万辆，其中小汽车达58.2万辆，较2013年增长172%。电动自行车保有量为110.9万辆，较2013年增长105%。因此从缓解交通拥堵出发，大规模道路设施建设势在必行。

依据2005年编制的城市综合交通规划，柳州市道路建设进展显著，骨干道路网已基本形成。城市道路(不包括巷道等小路)总长度达到 1217.6 km ，较2013年增长106%(含巷道总长度为 1965.3 km)。自2013年起的7年内，柳州市新增包括东外环在内的快速路 50.5 km ，全市快速路框架基本建成。尽管机动车与电动自行车拥有量和使用量快速增长，市区主要干路平均车速仍保持在 $29.2\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ，较2013年提高约 $5\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ，较2005年提高约 $8\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

在公共交通方面，尽管柳州市加密了公

共汽车交通网络、大幅增加运营车辆，并设置了部分公交专用车道与公共汽车快线，发展成效却不理想。根据2013年和2020年的居民出行调查数据(见表1)，2020年柳州市公共汽车出行比例仅为5.52%，不仅远未达到预期目标，甚至不足2005年水平(13.12%)的一半。

1.3 常州案例

2022年末，常州市建成区面积 278.74 km^2 ，主城区人口309万人。截至2022年9月，全市机动车保有量已突破172.1万辆。

常州市在历次综合交通规划中均明确提出构建“双快”交通体系的发展战略。自2006年以来，常州市围绕这一思路持续推进交通建设。特别是在城市轨道交通审批趋紧的背景下，为提高市民(尤其是有车一族)的出行效率，快速路系统得到迅速发展。2022年末，常州市快速路规模已达 101 km ，规划至2030年达到 268 km 。随着快速路的加快建设，地面主、次干路的设计标准和规模也显著提高。尽管机动车保有量持续快速增长，高峰时段道路网车速还始终保持在 $30\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上。

然而，在BRT与城市轨道交通同步建设的同时，常州市公共交通出行比例却呈现不断下降趋势。如表2所示，公共交通出行比例由2009年11.9%下降至2016年8.2%；同期，小汽车出行比例则由14.5%迅速增至28.4%。需要说明的是，小汽车出行比例的增长中，大部分源自摩托车出行的转移(摩托车出行比例由14.5%降至2.6%)，其中一部分短距离出行者转向非机动车，但仍有相当部分原公共交通出行者转向小汽车交通。

1.4 上海案例

上海市是中国对小汽车增长和使用实施

表1 柳州市历次居民出行调查交通结构

Tab.1 Transportation structure based on successive resident travel surveys in Liuzhou City

年份	出行比例										%
	步行	自行车	电动自行车	摩托车	公共汽车	出租汽车	小汽车	单位小汽车	单位大中客车	其他	
2005年	40.14	12.26		25.81	13.14	1.80	2.94	3.00	0.90	0.01	100
2013年	29.66	4.47	26.14	3.79	13.23	6.40	14.40	0.84	0.39	0.68	100
2020年	26.31	1.38	35.45	2.56	5.52	2.11	25.03		0.24	1.40	100

数据来源：柳州市历次居民出行调查。

较严格管控的城市之一，同时也是城市轨道交通发展最为迅速的城市之一。截至 2023 年末，全市注册的小汽车保有量约为 490 万辆，另有约 115 万辆外地牌照小汽车在上海市行驶。同期，上海市城市轨道交通运营里程已达 831 km。

尽管如此，近 20 年上海市中心城区高峰时段道路网车速始终维持在 $20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 以上，公共交通出行比例则一直处于 26%~27%^[1]，略高于 2004 年水平，但低于 1995 年。进一步分析不同区域和圈层可以发现，道路网中车速越低的区域，公共交通出行比例往往越高；反之，车速越高，公共交通出行比例越低。例如，内环以内(尤其是浦西内环区域)城市轨道交通网络密度高，车速较低，但公共交通出行比例超过 30%；而在浦东的中、外环间区域，车速较高，公共交通出行比例仅为 20% 左右。中心城区外围区域的公共交通出行比例更低，新城公共交通出行比例普遍在 10% 左右，新城内部则进一步降至 5%~10%。

2 国际城市交通发展战略

2.1 欧洲发展概况

欧洲多数大城市的规模大致相当于中国的 II 型大城市或中等城市。这些城市随着经济社会发展逐步向外拓展，道路网体系以方格网和自由式布局为主。城区道路普遍采用单幅路双向 2 车道形式，部分重要干路为双向 4 车道至 6 车道，基本不设城市内部快速路。为缓解小汽车快速增长带来的交通压力，这些城市普遍重视公共交通发展。例如，20 世纪四五十年代留存下来的以有轨电车为主的地面公共交通系统分担了大量的机

动交通出行。西北欧城市如哥本哈根、海牙等，还特别注重自行车交通的推广。

自 20 世纪 70 年代起，欧洲城市发展逐步从二战后的大规模新城建设，转向注重既有城区的更新与活化。欧洲各国及其城市普遍认识到，建成环境的改善与维护是一项需长期坚持的常态化工作，城市外延扩张应受到抑制，而既有城区的内部更新应成为优先策略，以实现更集约、合理的土地利用。与这种“紧凑城市”理念相匹配的交通发展战略，强调公共交通建设，鼓励步行和自行车交通出行，原则上不再大力增建机动车道和停车场，转而积极采用多样化交通发展策略。在伦敦、巴黎、罗马、马德里、柏林等人口超过 300 万人的主要欧洲大城市，通常在中心城区或外围布置环线道路，例如罗马的 A90(全长 68.2 km，双向 6 车道)、巴黎的环城大道(全长 35.04 km，双向 4~8 车道不等)和伦敦的 M25(全长 189 km)。这些城市原则上在环线以内不设快速路，同时严格限制地面道路车速。

2.2 巴黎案例

20 世纪六七十年代，为实现总统乔治·让·蓬皮杜(Georges Pompidou)提出的“法国家庭人人能开小汽车”目标，巴黎曾规划庞大的快速路系统，并于 1973 年建成环城大道快速路。然而，该举措未能有效缓解交通拥堵。2014 年，阿娜·伊达尔戈(Anne Hidalgo)就任巴黎市长，同期《巴黎大区地区交通出行规划》(Plan de Déplacements Urbains de l'Île-de-France)^[2]由大区议会审批通过。该规划明确了 10 项策略和 34 项措施，旨在提高公共交通吸引力、扶持步行和自行车交通、抑制个人机动化出行。同年环城大道最高限

表 2 常州市历次居民出行调查交通结构

Tab.2 Transportation structure based on successive resident travel surveys in Changzhou City %

时间及区域	出行比例							
	步行	公共交通	班车	非机动车	小汽车	出租汽车	摩托车	其他
2006 年原市区	21.5	8.9	3.5	39.2	6.7	0.7	16.9	2.6
2009 年原市区	21.4	11.9	2.7	34.1	14.5	0.7	14.5	0.2
2016 年原市区	21.6	8.2	2.4	36.1	28.4	0.5	2.6	0.2
2016 年市区(含金坛)	23.7	7.5	0.9	37.3	26.8	0.6	1.7	1.5
2023 年市区(含金坛)	16.8	3.3	1.7	39.3	33.8	3.0	2.1	
2023 年核心区 (天宁、钟楼)	18.9	8.4		39.7	27.5	3.9	1.6	

数据来源：常州市历次居民交通调查。

速从 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 下降至 $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ，按最新方案还将进一步降至 $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ，部分双向 8 车道路段也将缩减为 6 车道。与常规“拓宽道路、增设平行干路”以提速缓堵的思路不同，巴黎通过限速、限行、缩减车道等方式，主动让环城大道“慢下来”。在新方案中，不仅环城大道，巴黎内城绝大部分区域也将实行限速：除香榭丽舍大道、塞瓦斯托波尔大道等主干路维持 $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 限速外，大部分城区限速为 $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。尤其在环城大道以内的小巴黎地区(面积 105 km^2 ，2020 年人口 214 万人)，公共交通系统高度发达：巴黎地铁全长 216 km ，设 16 条线路、305 座车站，平均站间距 695 m ，主要服务于小巴黎地区；另有贯穿市区的多条 RER 线路、连接远郊的 Transilien 线路，以及 9 条主要服务小巴黎及周边地区的有轨电车线路。完善的公共交通系统使小巴黎地区公共交通与小汽车出行分担率之比超过了 3:1。

2.3 伦敦案例

伦敦于 2009 年发布《市长交通战略》(*Mayor's Transport Strategy*)，并于 2017 年优化交通发展战略内容，经征求公众意见后将其纳入《伦敦市长交通战略》(2018)和《2021 年大伦敦规划》(*The London Plan 2021*)^[3]。该规划提出，到 2041 年大伦敦地区主动、高效、可持续出行(步行、自行车和公共交通)比例应达到 80%。围绕该核心目标，伦敦市政府确立了三大分目标：健康街道、健康市民，优质公共交通体验，以及支撑经济增长与发展。2016 年当选的市长萨迪克·汗(Sadiq Khan)在《伦敦市长交通战略》(2018)开篇语中指出：“对小汽车的依赖导致城市公共健康持续恶化。街道因污染、拥堵和事故风险而危机重重，对步行和自行车出行极不友好。地铁、铁路和公共汽车常常拥挤不堪，可靠性和便捷性不足，难以与私人小汽车竞争。长期以来，伦敦很多区域围绕小汽车进行规划，使市民除小汽车外几无他选。”因此他强调：“为解决这些问题，伦敦必须让步行、自行车和公共交通成为大部分出行最具吸引力且切实可行的方式。这些主动、高效、可持续的交通方式，不仅对伦敦市民的健康和福祉大有裨益，还能有效缓解拥堵，促进高价值街道空间的合理利用。”

2.4 纽约案例

2019 年 4 月，历经 1 年公众咨询，《纽约

2050 总体规划》(*OneNYC 2050*)^[4] 正式出台。该规划提出高效机动性(Efficient Mobility)目标：纽约市将提供可靠、安全、可持续的交通选择，使市民无需依赖汽车。规划明确指出，纽约亟须投资并有效管理长期被忽视的交通基础设施，确保公共交通系统可靠运行，同时加大对步行、自行车和公共交通等可持续交通方式的投入，鼓励全市向清洁燃料过渡，最终构建安全、经济、节能的交通系统。为实现“高效出行：更安全、可靠、可持续，让纽约人摆脱汽车依赖”的愿景，规划提出 4 项倡议：构建现代化的公共交通网络，保障街道安全和可达性，减少交通拥堵和排放，强化区域与国际联系。根据规划，纽约市交通结构将从 2015 年的小汽车 31%、出租汽车 2%、公共交通 28%、自行车 1%、步行 38%，调整至 2050 年的小汽车 16%、出租汽车 4%、公共交通 32%、自行车 10%、步行 38%。同时，公共交通运行车速计划在现状的 $7.4 \text{ 英里} \cdot \text{h}^{-1}$ (约 $11.9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) 的基础上提升 25% 以上。

3 小汽车交通与公共交通方式竞争的主要因素

综合上述国内外城市提出的交通发展战略与实践案例可以看出，城市交通发展战略目标集中体现了战略的核心意图和预期成效。在战略目标体系中，交通结构指标是交通模式的具体反映，既体现人员移动的效率，也关乎交通系统在安全、可靠、绿色等方面综合性能。交通结构的形成，是特定交通基础设施条件与政策导向共同作用的结果。在机动化交通方式中，小汽车与公共交通构成最主要的两种方式，二者之间存在明显的竞争关系。影响居民出行方式选择的关键因素通常包括出行时耗、出行成本以及交通工具拥有水平等。

3.1 出行方式选择模型

出行方式选择反映了不同方式之间的竞争关系，目前较常采用 Logit 模型进行分析。基本 Logit 模型的表达式^[5]为：

$$\frac{P_{in}}{P_{jn}} = \frac{e^{V_{in}} / \sum_{k \in A_n} e^{V_{kn}}}{e^{V_{jn}} / \sum_{k \in A_n} e^{V_{kn}}} = \frac{e^{V_{in}}}{e^{V_{jn}}} = e^{V_{in} - V_{jn}},$$

$$V_{in} = \sum_{k=1}^K \theta_k X_{ink},$$

式中： P_{in} 为第 i 种出行方式的选择概率；

V_{in} 为第 i 种出行方式的效用函数； A_n 为影响变量集； K 为变量的数量； θ_k 为第 k 个变量对应的参数； X_{ink} 为第 n 个受访者选择第 i 种出行方式时的第 k 个影响变量(如出行费用、出行时间等广义费用)。

在效用函数的固定项中，通常需引入一个常数项(或称固有哑元)，用以反映未作为建模参数纳入的其他因素(如舒适性、安全性和可靠性)对出行方式选择的平均效用贡献。若假定常数项为 0，且仅考虑小汽车与公共交通两种方式的竞争，则当一次出行中两种方式的效用值相同时，可以认为其被选择的概率相同。

影响变量主要为综合出行费用，包括出行时间与出行成本等。出行成本包括公共交通票价、打车费、燃油费(电费)、过路费、停车费等，通常通过时间价值换算为相应的时间单位。出行时间可由出行速度反映，而出行速度定义为出行距离与出行全程总时间的比值，该总时间涵盖从起点到终点所有环节所耗费的时间。

3.2 出行时耗分析

目前，中国大多数城市高峰时段道路网运行车速可达 $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 以上，而中心城区(尤其是核心区)公共汽电车旅行速度通常仅为 $10\sim15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。考虑到公共交通出行两端的步行时间、等车与换乘时间，以及小汽车出行的停车时间等因素，在同等出行距离下，大部分城市中公共交通的出行时耗为小汽车的 $2\sim3$ 倍。根据上海市第五次和第六次综合交通调查结果，中心城区内小汽车的平均出行速度为 $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 以上，而主要依靠公共汽电车的平均出行速度仅为 $8\sim9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ，即使是以城市轨道交通为主导的出行，其平均出行速度也仅为 $13\sim14 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。这意味着公共汽电车的出行时耗为小汽车的 2 倍以上，城市轨道交通出行时耗约为小汽车的 1.3 倍以上。

然而，上述出行速度的调查结果仅反映各交通方式的出行时耗情况，并非 OD 对之间的实际出行速度或时耗。事实上，由于城市轨道交通网络密度有限，即使上海市拥有中国规模最大的城市轨道交通网络，其中中心城区城市轨道交通车站 600 m 覆盖率为 42%，人口和就业岗位 600 m 覆盖率仅为 58%；公共汽电车 300 m 覆盖率大多也仅为 50% 左右。因此，在大多数 OD 对之间，即使选择以城市轨道交通为主的公共交通方式，其出

行时耗通常仍为小汽车的 2 倍以上。这也意味着，距离城市轨道交通车站较远的出行者很少选择轨道交通，而倾向于使用小汽车。

进一步结合前述中国大城市案例进行分析。柳州市未建设城市轨道交通，仅设有 BRT 系统，其中城区段 BRT 旅行速度约为 $20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ，其他公共汽电车线路在城区的旅行速度一般不超过 $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。选取 BRT 沿线 6 km 以上的 OD 对进行分析(因柳州市停车费用较低，此处忽略停车费和票价影响)，沿线 6 km ， 8 km 和 10 km 的出行中，小汽车出行时耗(含存取车时间)分别约为 $15\sim20 \text{ min}$ ， $20\sim24 \text{ min}$ 和 $24\sim30 \text{ min}$ ；而即使选择最快的 BRT，包含步行到站、等车及目的地步行时间在内的全程时耗，至少需要 $32\sim35 \text{ min}$ ， $35\sim40 \text{ min}$ 和 $45\sim55 \text{ min}$ 。这表明，在柳州市公共汽电车服务最好的走廊上，公共汽电车出行时耗仍为小汽车的 1.5 倍以上。此外，柳州市 BRT 规模有限，覆盖的人口和就业岗位比例不高，在未覆盖区域，公共汽电车与小汽车的出行时耗比大多在 2 倍以上。

再以常州市为例，常州市已开通地铁 1 号线和 2 号线。针对城市轨道交通在中长距离(超过 6 km)出行中具有优势的 OD 对进行分析：若仅考虑从进站口到出站口的乘车时间，城市轨道交通略短于小汽车；但计入出行两端的步行时间后，城市轨道交通与小汽车的出行时耗比平均约为 1.5。然而，由于常州市城市轨道交通车站 300 m 和 500 m 覆盖人口和就业岗位比例较低，两端均邻近城市轨道交通车站的 OD 对比例很低。以地铁 1 号线为例，在竞争力最强的 300 m 覆盖范围内，居住、商业与公共服务用地面积仅为 823 hm^2 ，覆盖的人口和就业岗位仅占城区总量的 5% 左右。与此同时，常州市围绕打造“双快”交通体系发展战略，特别是城市轨道交通审批趋紧的背景下，为提升居民(尤其是有车群体)的出行效率，大力推动快速路建设。常州市快速路规模已经达到 101 km ，规划 2030 年增至 268 km 。伴随着快速路及地面主、次干路设计标准与规模的显著提升，道路网运行车速较 15 年前提高 $4\sim5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。因此，常州市超过 90% 的人口和就业岗位若选择公共交通出行，其出行时耗约为小汽车的 2 倍以上。

3.3 出行成本分析

从经济成本角度看，大多数城市的小汽车出行成本约为公共交通的 3~5 倍；在部分

停车费用较高的城市，这一比值可能更高。以一次 10 km 的典型出行为例，在一般大城市和超(特)大城市中心城区的高峰时段，小汽车出行时耗约为 25~30 min，公共汽电车出行时耗通常需要 60 min 以上，城市轨道交通多在 45 min 以上。若以公共交通平均票价 3 元、普通燃油小汽车出行成本 10 元、全社会平均时间价值每小时 30 元为基准进行测算，则小汽车因经济成本折算而额外增加的出行时间仅为 10~15 min。因此，小汽车的综合出行费用仍略低于城市轨道交通，仅约为公共汽电车的 2/3。这一结论建立在城市整体公共交通服务水平良好的基础上。在经济发达城市，以通勤、商务等高时间价值活动为目的的出行中，时间价值往往远高于每小时 30 元，小汽车在综合出行费用方面的优势更为明显。另外，对于具体起讫点而言，若其位于公共交通覆盖不足或城市轨道交通服务薄弱区域，公共交通出行时耗将显著高于服务良好地区，进一步削弱公共交通的竞争。

上海市实行较为严格的停车收费管理政策，且中心城区大型公建配建停车位难以满足所有通勤需求，因此小汽车出行成本高于中国多数城市。对无固定免费或廉价停车位的小汽车通勤者而言，其出行成本可达公共交通出行者的 10 倍以上，综合出行费用明显高于公共交通。得益于发达的城市轨道交通系统，上海市中心城区高峰时段公共交通(尤其是城市轨道交通)在综合出行费用上具备较强竞争力，出行比例也相应高于小汽车交通。

综合上述分析，公共交通在综合出行费用方面处于明显劣势，而道路设施改善进一步带来小汽车出行时间节约，并使其出行比例不断提升。然而，部分城市小汽车出行比例上升并不显著，原因在于上述分析均基于“有车”的前提(即假定常数项为 0)。实际上，各城市的经济社会条件及小汽车拥有和使用政策存在差异，交通结构特征也因此不同。可见，小汽车出行比例的提升与其拥有率密切相关。

3.4 小汽车拥有率

家庭是否拥有小汽车对交通结构具有关键影响。根据近年来中国 20 多个大城市和超(特)大城市的居民出行调查统计，有车家

庭的小汽车出行比例普遍超过 40%，而无车家庭的小汽车出行比例仅为 2%~3%。显然，随着小汽车普及率的提高，小汽车出行比例将进一步提升。小汽车拥有率除受经济因素影响外，也与道路网整体服务水平和车辆使用相关政策密切相关。

上海市近几轮综合交通调查结果显示，有车家庭的小汽车出行比例从 2014 年(第五次综合交通调查)38% 上升至 2019 年(第六次综合交通调查)40%，增长主要来源于中心城区以外的区域。其中，5 个新城的小汽车出行比例从 39% 提升至 43%，而中心城区内部变化不大，甚至略有下降，从 36.5% 降至 36.1%。这主要源于过去 5 年间，尽管全市整体道路网服务水平有所提高，但中心城区未得到明显提升，部分区域拥堵甚至加剧。此外，上海市实施的机动车牌照拍卖政策也在一定程度上限制了小汽车的快速发展。

合肥、福州、南昌、常州、台州等大城市的出行调查结果显示，有车家庭的小汽车出行比例普遍达到 45%~50%，而无车家庭仅为 5% 左右。这些城市的有车家庭小汽车出行比例高于上海，与其相对宽松的小汽车使用限制、较低的停车费用以及部分城市相对较好的道路交通状况有关。另据国家相关部门统计，在多数经济较发达的东部大城市，家庭小汽车拥有率已超过 60%，部分城市甚至达到 70% 以上。

在当前小汽车拥有率及相关使用政策背景下，多数大城市的个体机动交通出行比例已超过 25%，不少城市甚至超过 30%。若小汽车拥有率继续上升，且中心城区骨干道路网系统进一步完善，个体机动交通出行比例预计还将进一步提高。

4 “双快”交通体系的辩证关系

4.1 当斯定律与当斯-托马斯悖论

根据当斯定律(Downs Law)，在城市交通缺乏有效管控的情况下，新建道路设施会诱发新的交通需求，导致交通供给始终难以满足需求。以上海北横通道为例，建成后通道内车速提升，短期内吸引了部分平行通道的车流，缓解了局部拥堵。然而，由于北横通道显著缩短了小汽车出行时耗，使小汽车在与公共交通的竞争中更具优势，部分原本使用公共交通的出行者转移至小汽车出行，

部分曾被拥堵抑制的弹性出行(如非通勤、通学出行)也得以释放。根据当斯定律和交通模型预测,北横通道建成不到一年,平行通道的交通量已恢复至原来的93%~95%,规划初衷未能实现。此外,通道出入口因交通流集聚,形成了新的拥堵节点。

当斯-托马斯悖论(Downs-Thomson paradox)进一步指出:道路网络的平衡速度取决于公共交通“门到门”的平均出行速度。单纯提升道路通行能力可能适得其反——路况改善促使更多人放弃公共交通,公共交通运营商为维持收益可能降低服务频率或提高票价,进一步导致客源流失、服务衰退;私人小汽车使用增加再度加剧拥堵,陷入“拥堵—扩路—增车—再拥堵”的循环。该悖论深刻揭示了道路建设与公共交通发展的关系,也是各城市构建“双快”交通体系需警惕的关键问题。

4.2 中国城市“双快”体系实践困境

当前提出的“双快”交通体系,旨在同步发展以城市轨道交通为代表的快速公共交通体系,以及以快速路、交通性主干路为骨架的快速道路系统,期望在提升公共交通出行比例的同时保障道路网车速与通畅。然而,如前所述,城市轨道交通投资巨大、施工复杂、运营依赖高强度客流,其规模难以无限扩展。依据《城市轨道交通线网规划标准》(GB/T 50546—2018)及国际经验,超(特)大城市中心城区城市轨道交通线网密度在成熟阶段一般为0.5~0.8 km·km⁻²,仅在中央活力区(Central Activities Zone, CAZ)等高密度核心区域可能超过1 km·km⁻²。因此,城市轨道交通覆盖率提升空间有限,仍有大量人口和就业岗位位于车站300~500m覆盖范围外。

以上海市为例,其城市轨道交通规模居国内和全球前列,外环线以内城市轨道交通线网密度已达0.75 km·km⁻²,但其出行比例仅为20%。未来在中心城区通过线路加密,线网密度会进一步提高至0.9 km·km⁻²以上,但客流量增长有限——车站600 m覆盖率仅提升至48%,人口和就业岗位覆盖率为63%。与此同时,随着北横通道和新规划的快速路、主干路等中心城区内骨干道路建成,道路网容量扩大促使小汽车使用增加,公共交通与小汽车的平均出行时耗比仍然维持在1.8以上。预测表明,即使延续严格的

交通需求管理政策,上海市中心城区公共交通出行时耗仍高于小汽车,城市轨道交通出行比例将维持在20%左右,私人机动交通出行比例也难以下降。

中国其他城市情况类似:常州市近20年发展了BRT、地铁1号线和2号线,快速公共交通系统发展速度较快,但快速路和主干路建设更为迅速,结果公共交通出行比例停滞在8%~9%,小汽车出行比例却提高至30%左右。福州市在过去15年间建成地铁1号线、2号线和5号线,同时加快跨江、跨组团和中心城区内部骨干道路网建设,公共交通出行比例维持在17%~18%,但短距离使用电动自行车和中长距离使用小汽车的出行比例快速增加。苏州市自2012年首条城市轨道交通线路(全长25.7 km)及83 km快速路起步,至2019年城市轨道交通扩展至160.9 km,快速路增至195 km;2012—2022年,公共交通出行比例由12%微升至12.5%(2019年为14.7%),而小汽车出行比例从23.8%大幅增至32.2%。

4.3 精明增长视角下的国际范式

巴黎提供了另一种发展路径。2000年《巴黎大区地区交通出行规划》将提高公共交通服务水平作为核心目标,2014年的规划进一步提出限制小汽车需求,具体措施包括提高公共交通服务水平、限制干路车速、增设限速区、将道路空间更多分配给行人和自行车等。实施后,巴黎公共交通出行比例由2006年21%提高至2018年28%,计划2050年达到33%。

北美多数城市以小汽车为主导,中心城区公共交通出行比例普遍低于5%,小汽车出行比例超过40%。即使在洛杉矶、休斯敦等建有轨道交通的城市,其客运量也极为有限。纽约是个例外:曼哈顿高峰时段道路网平均车速仅为13.6 km·h⁻¹,但通过维持窄街道、密路网格局,压缩车行空间、增设自行车专用车道和公交专用车道,并成功阻止第五大道改建快速路计划,不仅未导致交通拥堵恶化,反而促使了公共交通出行比例提升。

国际经验显示,在公共交通出行比例较高的大都市核心区,高等级道路稀少,高峰时段道路交通运行车速较低(如内伦敦为16 km·h⁻¹,东京区部为18 km·h⁻¹),公共交通与小汽车出行时耗比控制在1.5以内,公共交通出行比例普遍在30%以上,东京区部

甚至达到50%以上。

4.4 发展建议

国内外城市发展经验表明：在人口和就业岗位集中的中心城区，只有提高公共交通服务水平并加大小汽车需求管理力度，才可能提高公共交通出行比例，如巴黎；若侧重快速路网建设而忽视公共交通服务，将刺激小汽车出行量激增、公共交通出行比例下降，如柳州；若同步推进“双快”交通体系建设，因公共交通无法实现“门到门”服务，公共交通与小汽车的出行综合费用比难以缩小，公共交通出行比例仍难提升，如苏州、常州、福州等城市。

从实践出发，当大城市中心城区高峰小时道路网车速达到 $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 时：即使城市轨道交通车站600 m覆盖率达到30%，公共交通与小汽车平均出行时耗比仍高于2，小汽车出行比例通常超过25%，公共交通出行比例多低于15%；若车站600 m覆盖率达到50%，出行时耗比仍高于1.8，小汽车出行比例仍在25%以上，公共交通出行比例低于20%。

因此，以“双快”交通体系为目标，追求中心城区高峰小时道路网车速 $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 以上，依据当斯定律，必将引发小汽车出行增加、公共交通出行减少；为维持路网的高运行车速，又需不断扩充道路网，进一步加剧这一趋势。只有当小汽车与城市轨道交通的出行时耗接近时，两者的竞争才可能趋于平衡。故在道路网车速 $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 以上的条件下，实现公共交通出行比例35%的目标并不现实。反之，若在中心城区大力提升公共交通服务水平、控制高峰时段小汽车车速（如曼哈顿、东京、内伦敦），将道路网运行车速控制在 $20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 以下，公共交通出行比例超过35%则具备可能。

5 结束语

构建“双快”交通体系的初衷在于同步提升道路系统和公共交通系统的服务水平，以期实现道路交通车速和公共交通出行比例的“双提高”。然而，交通方式选择主要取决于出行时耗和费用。在公共交通与小汽车出行时耗及费用差距较大且小汽车拥有率不断提高的背景下，若仅为满足小汽车出行需求、缓解道路交通拥堵而片面提高中心城区道路系统服务水平和运行车速，反而会进一

步刺激小汽车出行强度和出行比例，降低公共交通的出行量和出行比例，道路拥堵状况亦难以根本改善。因此，期望同时实现“道路网车速 $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 以上、公共交通出行比例35%以上”的交通发展战略目标缺乏现实基础。

受历史发展条件影响，中国大城市人口与就业岗位密集的中心城区普遍存在道路网密度低、容量不足的问题。此类问题不宜简单通过提升干路等级、扩大干路容量来解决，而应在城市更新过程中，遵循“小街区、密路网”理念，通过打开围墙边界、开放内部道路、增加市政道路等方式，系统提升道路网密度，从而增强道路系统的通达性和韧性。从根本上说，仍需依靠大力提升公共交通服务水平来优化交通结构。必要时，为促进公共交通和非机动车发展，可对中心城区干路采取限速措施、调整车行道路权分配，以缩小公共交通与小汽车的出行时耗比，进而提高绿色交通出行比例。当然，若忽视客流需求特征、脱离经济社会发展实际，未能系统提升公共交通服务品质，仅盲目推进城市轨道交通建设，同样无法实现公共交通出行比例的有效提升。关于如何科学构建快速公共交通系统、整体提高公共交通服务水平，本文作者将在其他研究中展开探讨。

参考文献：

References:

- [1] 上海市城乡建设和交通发展研究院. 2024上海市综合交通年度报告[R]. 上海：上海市城乡建设和交通发展研究院，2024.
- [2] Syndicat des Transport d'Île-de-France (STIF). Plan de déplacements urbains 2010-2020[R]. Paris: STIF, 2014.
- [3] Mayor of London. The London plan 2021[R/OL]. 2021-03[2025-09-15]. https://www.london.gov.uk/sites/default/files/the_london_plan_2021.pdf.
- [4] NYC. OneNYC 2050: build a strong and fair city[R/OL]. (2019-04-22) [2025-09-15]. https://a860-gpp.nyc.gov/concern/nyc_government_publications/gx41mm584?locale=en.
- [5] 陈必壮，陆锡明，董志国. 上海交通模型体系[M]. 北京：中国建筑工业出版社，2011.
CHEN B Z, LU X M, DONG Z G. Shanghai transportation model system[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2011.