

沪崇越江通道与上海北部地区高快速路网的功能协同研究

张琪胜, 方林

上海城投城市发展研究院有限公司, 上海

收稿日期: 2025年12月17日; 录用日期: 2025年12月29日; 发布日期: 2026年1月19日

摘要

在长三角一体化与上海“北转型”战略背景下, 上海北部地区(嘉定、宝山等)的高快速路网面临客货混行、过境交通集聚、路网饱和等结构性挑战。本文系统分析北部地区路网现状矛盾, 并重点探讨S7沪崇越江通道在区域路网功能重构中的关键作用。研究认为, S7通道不仅是缓解沪崇越江单一瓶颈的关键工程, 更是构建北部地区“三环、一纵、四射、多联”高快速路网格局的重要组成。通过与S22嘉安高速、G1503北切线等规划通道协同, 该通道有望促进客货分流、过境外移与流量均衡, 从而为上海北部地区及长三角北翼的高质量发展提供交通支撑。

关键词

S7沪崇越江通道, 上海北部地区, 区域协同, 高快速路网

Study on Functional Coordination between the Shanghai-Chongming River-Crossing Corridor and the Expressway & Arterial Road Network in Northern Shanghai

Qisheng Zhang, Lin Fang

Shanghai Chengtou Urban Development Institute Co., Ltd., Shanghai

Received: December 17, 2025; accepted: December 29, 2025; published: January 19, 2026

Abstract

Against the backdrop of the Yangtze River Delta Integration and Shanghai's "Northern Transformation"

文章引用: 张琪胜, 方林. 沪崇越江通道与上海北部地区高快速路网的功能协同研究[J]. 现代管理, 2026, 16(1): 176-184. DOI: 10.12677/mm.2026.161019

strategy, the expressway and arterial road network in northern Shanghai (including Jiading and Baoshan districts) is confronting structural challenges such as mixed passenger and freight traffic, concentrated through traffic, and network saturation. This paper systematically analyzes the current contradictions of the road network in the northern region and focuses on exploring the key role of the S7 Shanghai-Chongming River-Crossing Corridor in the functional restructuring of the regional road network. The study concludes that the S7 Corridor is not only a crucial project to alleviate the single bottleneck of river crossing between Shanghai and Chongming but also an important component in constructing the “Three Rings, One Vertical, Four Radiations, and Multiple Connections” expressway and arterial road network pattern in the northern region. Through coordination with planned corridors such as the S22 Jia'an Expressway and the G1503 North Tangent Line, the corridor is expected to promote the separation of passenger and freight traffic, the diversion of through traffic to the periphery, and traffic flow balance, thereby providing transportation support for the high-quality development of northern Shanghai and the northern wing of the Yangtze River Delta.

Keywords

S7 Shanghai-Chongming River-Crossing Corridor, Northern Shanghai, Regional Coordination, Expressway and Arterial Road Network

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 文献综述

1.1. 交通基础设施网络效应研究

交通基础设施在区域经济活动的空间协调上有着显著影响。Duranton 和 Turner 估算了 1983 年至 2003 年州际公路对美国城市发展的影响, 研究发现路网容量每增加 10%, 就业率将增加约 1.5% [1]。陈博文等针对江苏省交通基础设施建设与区域经济发展关系展开研究, 将可达性不同概念纳入空间计量模型, 构建包含可达性与经济变化的二阶空间滞后模型, 研究显示交通建设扩大了长江南北可达性的绝对差距, 增强了长三角江苏部分城镇间的凝聚力, 使苏中地区顺利融入长三角, 表明交通建设改善了城镇发展环境, 对经济持续发展有积极的作用[2]。

1.2. 交通网络韧性研究

交通基础设施能否有效应对事故、极端天气对于区域路网通行的可靠性非常重要。Chunhong Li 等人针对多模式交通网络韧性和自适应能力开展了研究, 提出了洪涝灾害情境下多模式交通网络韧性与自适应能力的评估框架, 印证了依赖单一通道或少数关键节点的风险, 同时量化了自适应能力的驱动因素——路径调整与方式转换的韧性增益效果[3]。赵荣国等基于贝叶斯网络模型评估了 2000~2019 年粤港澳大湾区 9 个城市的路网韧性, 研究结果表明路网重构性、路网可靠性对路网韧性影响较大, 加强中心城市与其他城市之间的联系可以提高城市路网韧性, 印证多路径冗余对区域韧性核心价值[4]。

1.3. 客货运交通组织理论

客货运输的功能差异催生通道级分离策略, 其核心在于构建物理隔离的专用路权系统。李玉涛、乔婧认为客货分离是目前世界各国交通运输业的一个重要趋势, 追求协同效应和降低相互干扰是客货关系演进的基本驱动力。在此基础上, 客货需求的替代转换、科技进步、城市空间结构变化都会对客货关系

产生重要影响[5]。沙爱民论证了高速公路客货系统分置建设的必要性和可行性,提出了客运高速、货运高速和客运货运混行的中国未来高速公路三大系统及其智慧运行模式,将传统客货混行的公路交通基础设施升级为客货分置的新型基础设施,由此构建具有革命性和颠覆性的客运高速、货运高速系统,有助于实现高速公路系统智慧化,提升运行效率和交通安全水平,改善出行质量[6]。

基于上述理论,本文构建“现状矛盾诊断-通道功能定位-路网协同效应-预期成效与风险”的分析框架:以网络韧性理论为支撑,聚焦越江通道单一、出省通道不足等结构性矛盾;以网络效应理论为指导,明确S7通道在路网重构中的核心作用;以客货分离理论为指导,通过与S22、G1503北切线等通道的功能协同,实现客货分离、流量均衡目标,形成兼具理论支撑与实践价值的研究结论。

2. 研究方法

本研究以市政规划院构建的以中宏观运行分析为功能的上海市高/快速路网交通模型为基础进行网络流量分配与效果评估。该模型采用“四阶段”法构建,即交通生成、方式划分、交通分布和交通分配四个阶段,能系统模拟交通需求在路网中的分配过程。

(1) 交通生成:首先根据上海市总体规划中土地使用性质和行政区、街道的划分界线,把上海分成997个交通性的基本区域,即交通小区。交通生成也即计算每个交通小区的交通生成量,它包括从每个小区有多少交通量出发和有多少交通量到达[7]。

(2) 方式划分:出行方式划分主要是指人们选用何种交通工具作为出行手段,包括公交车、自行车、步行或其他(如轮渡等)。因此,方式划分是在交通生成的基础上,划分高快速路方式的运输量,方式划分模型通常采用LOGIT方法。

(3) 交通分布:这是指每一个交通小区与其他各个小区之间的交通联系量。交通分布多采用重力模型。重力模型采用的阻抗是综合成本,即各个小区交通联系量的多少取决于小区间的距离、时间和费用等多种因素。

在交通需求预测实践中,双约束重力模型一般适用于中长期交通规划预测,较为成熟、精确。双约束重力模型预测出来的出行矩阵能满足出行产生量与出行吸引量守恒,其基本形式如下:

$$t_{ij} = K_i K_j P_i A_j / f(R_{ij})$$

式中:

$$K_i = \left[\sum K_j A_j / f(R_{ij}) \right]^{-1}$$

$$K_j = \left[\sum K_i P_i / f(R_{ij}) \right]^{-1}$$

其中:

t_{ij} ——交通小区 i 到 j 的出行量;

P_i ——交通小区 i 的出行发生总量;

A_j ——交通小区 j 的出行吸引总量;

K_i 、 K_j ——双约束重力模型平衡系数;

R_{ij} ——阻抗值(时间、距离或费用等);

$f(R_{ij})$ ——阻抗函数,目前常用的交通阻抗函数有幂指数函数、指数函数、 τ 函数,主要形式如下:

① $f(R_{ij}) = R_{ij} - \gamma$ 为指数函数。

② $f(R_{ij}) = \exp(-bR_{ij})$ 。

③ $f(R_{ij}) = a \exp(-bR_{ij}) R_{ij} - \gamma$ 为 τ 函数。

(4) 交通分配: 分配模型是将 OD 量按照一定的方法分配到道路网络上, 从而得到各路段的预测交通量。本次预测采用德国 PTV 公司的 VISUM 交通规划软件建立路网模型, 并根据 OD 量进行交通量分配, 对于各特征年的 OD 矩阵采用容量限制的 SUE 模型进行分配, 交通分配过程中经过数次迭代计算后均达到平衡状态。

本研究以上海市高速公路门架流量监测数据、收费站流量监测数据为基础分布, 结合《上海市城市总体规划(2017~2035 年)》中人口增长及用地布局及规划, 设置“无通道”与“有通道”两种情景, 对比分析路网运行指标变化。

3. 北部地区高快速路网的结构性矛盾

随着上海“新城发力”、“南北转型”战略的深入实施, 以及长三角一体化发展迈向更高阶段, 上海北部地区的战略地位日益凸显。该区域不仅是上海对接江苏、辐射长三角的“北部门户”, 也是沿江与沿海两大发展走廊的交汇区。然而, 其高快速路网体系存在明显短板, 表现为出省通道稀缺、客货交通混行、过境交通干扰城市功能等问题, 制约了嘉定新城、宝山转型区等重点区域的发展能级。

3.1. 出省通道不足

根据上海市高/快速路网交通模型, 2023 年度上海对长三角城市出行总量为 150 万人次/日, 市域北部地区(西北及北部方向)承担了全市对外全方式出行量的 71%, 并且客运出省机动车流量呈现逐年增长趋势, 年均增长约 8%。然而, 北部地区高快速路骨干网现状实施率仅 73%(含 S16), 低于全市平均水平(84%) [8]。尤为突出的是, 出省通道极度稀缺: 现状仅依靠 G2 沪宁高速和 G15 沈海高速两条射线, 其车道数仅占全市出省高速总车道数的 29%, 却承担了全市 51% 的出省交通量, 大量交通流量的持续汇聚, 使 G15 嘉浏段、G2 高速公路常态化成为全市流量最大的道路断面之一, 高峰时段其服务水平长期处于五级(饱和)甚至六级(严重拥堵)状态, 如图 1 所示。



Figure 1. Current operation status of the northern region

图 1. 北部地区现状运行情况

3.2. 陆岛通道单一

连接上海市区与崇明的 G40 沪陕高速长江隧桥是目前唯一的公路越江通道。其交通需求持续上升, 已由“长假拥堵”发展为“节假日常发拥堵”。单一通道格局严重抑制了沪崇方向的出行潜力, 削弱了交通系统的可靠性和抗风险能力, 缺乏必要的替代路径。

根据预测, 至 2035 年, 沪崇方向的道路交通需求将较现状增长 72%, 其中长兴岛、崇明本岛方向由现状 4.4 万 pcu/日增长至 8.3 万 pcu/日; 启东方向由现状 2.5 万 pcu/日增长至 3.6 万 pcu/日。巨大的增长压力与单一通道的现实矛盾日益尖锐, 在一定程度上影响崇明世界级生态岛的建设, 并降低了上海北部地区对外联系的韧性水平[8]。

3.3. 客货交通叠加

根据 2023 年度上海市高速公路门架流量监测数据, 北部地区是上海港公路集疏运的核心承载区, 承担了全港约 61% 的出省集卡交通(约 2 万辆/日)。G1503 北环等主要通道的货车交通量占比(以标准车计)超过 50% (见表 1), 客货混行矛盾尖锐, 同时, 嘉定、宝山作为重要的产业基地, 内部货运需求同样巨大。由此引发的另一个问题是, 承担长途过境与港口集疏运的 G15、G1503 等通道, 均直接穿越嘉定城区等城市化区域, “货运穿城”现象严重。数据显示, G15 嘉浏段的过境交通比例高达 78%, G1503 北环段也达到 36% (见表 2)。这些穿越性的长距离交通流, 挤占了服务城市发展的道路资源, 且与嘉定新城、宝山吴淞地区的到发交通相互交织, 严重制约了地方服务功能。

Table 1. Proportion of truck traffic on major expressways and arterial roads in the northern region (2023)
表 1. 北部地区主要高快速路货车流量比例(2023 年)

路段	流量(辆/d)			流量(pcu/d)		
	货车	交通总量	货车占比	货车	交通总量	货车占比
S20	33741	104766	32%	89391	161071	55%
S6	19691	33559	59%	57858	71812	81%
G15 嘉金	28662	76411	38%	77774	126558	61%
G15 嘉浏	25234	138278	18%	67521	178416	36%
G1503 西	16137	43751	37%	48313	76426	63%
G1503 北	32433	75425	43%	99394	164934	57%

Table 2. Through-traffic proportion of major corridors in the northern region (2023)
表 2. 北部地区主要通道过境比例(2023 年)

名称	过境交通比例	到发服务比例
S20	36%	64%
S6	58%	42%
G15 嘉金	60%	40%
G15 嘉浏	78%	22%
G1503 西	38%	62%
G1503 北	36%	64%

此外,根据预测,长三角人员出行总量将由2023年167万人次/日增长到2035年255万人次/日,增长52%,北部地区承担的压力将持续加大[8]。同时,嘉定(独立节点城市)、宝山(大吴淞转型)、崇明(世界级生态岛)等本地区域发展战略,均要求路网从“通过性”向“服务性”转型,剥离过境与货运交通,为城市功能提升和产业升级提供高效、纯净的交通空间[9]。

4. S7 沪崇越江通道的功能定位

S7沪崇高速是上海“一环十三射、一纵一横多联”高速网中关键的北向射线,根据《上海市城市总体规划(2017~2035年)》,S7沪崇高速南起宝山区外环高速公路沪翔立交,北至嘉定区宝钱公路,远期计划向东北方向接沪崇越江西线进入崇明岛,并与陈海公路、沪崇苏高速相接。目前已建成一期(S20至月罗公路段)和二期(月罗公路至宝钱公路段),但三期越江段尚未实施,成为嘉定区与崇明岛之间的重要交通断点。S7沪崇越江通道目前主要有两种比选方案:一是宝山直连方案:从宝山境内直接过江至崇明岛,距离短(约30公里),通行时间短(约12分钟),但技术难度高、成本大;二是江苏借道方案:延伸至江苏境内的S48沪宜高速后过江,工程简单但需绕行江苏,通行时间长[10]。

4.1. 破解沪崇交通单一瓶颈, 提升陆岛韧性

现状G40长江隧桥节假日常发拥堵,根据交通模型预测,至2035年,沪崇方向的道路交通需求将增长72%。S7通道建成后,将与G40共同构成双通道格局,显著提升崇明岛交通的可靠性和服务韧性。根据预测,S7通道可分流G40约4万pcu/d的交通量,使其服务水平从四级提升至二级。双通道格局将改变目前“单点失效”的风险局面,通过提供可靠的替代路径,增强路网的容错能力。

4.2. 构建北部纵向射线通道, 完善路网骨架



Figure 2. Expressway and arterial road network in the northern region

图2. 北部地区高速公路路网

根据《上海市城市总体规划(2017~2035 年)》，上海北部地区将形成“三环、一纵、四射、多联”的高快速路网新格局。其中，“三环”是指 S20 外环、G1503 郊环、S22-都市圈线(都市圈环)，“一纵”是指 G15，“四射”是指 S7 沪崇高速、G2、S16、G1503 北切线，“多联”是指 S5、S6、同济路高架、蕰川快速路、沪太快速路，如图 2 所示。

S7 通道的建设，将填补嘉定东北部、宝山北部区域的高速公路服务空白，使这些区域半小时内就能接入高速路网，对罗泾港区、宝钢产业社区等区域的发展具有支撑作用。更重要的是，S7 将成为上海北部地区对外联系的重要通道，拓展北部地区的辐射腹地，推动宝山等区域从传统的“交通末端”向“城市门户”转型。

4.3. 协同构建“货运三环”，实现客货分离

上海市提出要逐步推进外环货运功能外移，规划构建了分层级的“货运三环”体系，旨在系统性实现客货分离与功能优化。在这一体系中，S7 沪崇高速被定位为“货运内环”(生活性物流环)的主要组成部分。此外，S7 承担宝山、嘉定北部地区与中心城之间以客运为主的通勤和生活服务交通，同时兼顾必要的城市配送功能。更为重要的是，S7 现状已与 G1503 设置互通，后续与 S22 嘉安高速、S16 沿江高速互通，成为连接内、中、外环的关键转换节点，这使得货运交通，得以通过 S7 在内、中、外环便捷转换，进而通过 S7 向北疏解至崇明或江苏方向，从而在网络上实现了不同功能层级通道的有机衔接。

“货运外环”，定位为集卡疏港环，由 G1503-S16-S22-都市圈线-S36 组成，分离穿城交通从城市边缘绕行而过。

“货运中环”，定位为产业运输环，由 G15-G1503 北环-G1503 东环-S32 组成，服务沿线区域的产业发展和生产性物流。

“货运内环”，定位为生活性物流环，由 S20-S6-S7 组成，其中 S20 远期不再承担疏港和生产性物流功能，少量的货运以生活性物流为主，服务中心城区生活物资配送。

4.4. 与 S22 嘉安高速协同，均衡入沪流量

S22 嘉安高速是规划中贯穿上海北部的东西向大动脉，其建设对于均衡路网流量具有不可替代的作用。根据交通模型，“北和 - 宝钱”线位，预计 2035 年断面流量可达 7.8 万 pcu/d，对 G1503 北环的分流效果显著，预计可达 1.7-3.2 万 pcu/d。S7 与 S22 的协同效益，主要体现在二者形成的“十字形”枢纽格局上。一方面，S22 作为东西向分流走廊，将 G1503 北环承载的过境及货运交通有效地“截流”并引导至外围。另一方面，S7 作为南北向核心纵轴，为这些被分流的交通提供了关键的纵向疏散出口。前往江苏沿海方向或崇明的车流，可在 S22-S7 枢纽便捷转向，经由 S7 北上，而无需再汇入本就饱和的 G15 通道。这种“S22 横向分流、S7 纵向疏解”的协同模式，不仅直接减轻了 G1503 环线的保护壳压力，更通过提供高效替代路径，改变了入沪及过境交通在北部地区的空间分布，避免了流量在少数射线通道上的过度聚集，从而从结构上实现了区域路网流量的均衡。

4.5. 与 G1503 北切线协同，强化省际联系

G1503 北切线(衔接江苏嘉常高速)是上海对接海太过江通道、构建沪苏沿海方向新走廊的关键工程，主要承担长距离省际过境及港口集疏运功能。S7 沪崇越江通道则侧重于服务上海北部与崇明、苏北地区的城际直达联系。二者在功能上形成了清晰且互补的协同关系。G1503 北切线是“外绕弧线”，为往来于苏锡常地区与上海港(外高桥、洋山港)之间的长途货运车流提供了避开嘉定城区的直接通道，根据交通模型，预计可分流 G15 通道 20% (约 2~3 万 pcu/d) 的压力。S7 则是“纵深射线”，将上海北部的交通需求直接引向长江北岸。这种协同首先共同完善了北部出省通道布局，与既有的 G2、G15 形成了多路径、

可选择的高速公路网络, 有望显著改善现状出省通道“单点超载”的局面。其次, 它们强化了上海对长三角北翼的辐射能力, S7 衔接苏北, 北切线直连苏南, 共同拓展了上海北部的发展腹地。最后, 通过分流 G15 的过境交通, 为 G15 通道本身从“过境性主干道”向“服务性走廊”转型创造了条件, 使其能更好地服务于嘉定、青浦等沿线地区的到发交通, 促进区域空间结构的优化。

4.6. 与江苏 S11 高速的衔接

S7 通道的效能发挥, 离不开与江苏路网的衔接。规划中的 S11 通沪高速公路是江苏省高速公路网的重要干线, 并已预留与上海 S7 的接入条件。S7 与 S11 的衔接, 标志着上海北部射线与江苏沿江通道的贯通, 其意义重大。其一, 这打通了省际交通“断点”, 使 S7 从上海的“市域射线”升级为长三角区域性的纵向干线, 形成一条北接南通、南联上海主城的连续高速通道。其二, 通过与 S11 及江苏境内 G40、S28 等高速的互通, 丰富了上海与苏北地区的路径选择, 促进了南通等城市与上海的同城化联系, 助力长三角一体化“半小时通勤圈”建设。其三, 这条通道的成型, 预计为长江口产业协同示范区提供重要支撑, 有利于推动上海宝山、嘉定与江苏沿江地区在产业、生态、物流等方面的协同。

5. 预期成效与讨论

依托交通模型预测成果, 上海北部地区路网在新增 S7、S22、北切线等通道后的预期成效如下。

交通运行效益: 北部地区路网在新增 S7、S22、北切线等通道后, 主要射线通道饱和度将下降, 服务水平提升。G1503 北环流量预计下降约 20%, 关键瓶颈路段通行能力得到改善, 如图 3 所示。

空间与经济效益: 客货分离和过境疏解为嘉定新城、宝山大吴淞等重点转型区域腾挪出高品质交通环境, 支撑产业升级和城市更新。S7 通道预计将强化罗泾港、宝山工业区与腹地的联系, 提升区域经济竞争力。

区域协同效益: S7-S11 通道与海太通道 - 北切线, 共同在上海北部形成两条对接江苏的交通廊道, 推动“嘉昆太”协同发展区乃至上海大都市圈长江口战略协同区的“同城化”发展。



Figure 3. Long-term operation status of the northern region

图 3. 北部地区远期运行情况

本研究的预测结果基于一系列关键假设,实际成效可能受到以下不确定性因素的影响。(1) 土地利用与经济发展波动:嘉定新城、宝山转型区等的发展速度和规模若与规划预期不符,将直接影响交通产生量与分布模式。区域经济增速放缓也可能导致交通需求增长低于预测。(2) 配套设施与管理政策:预测效益的实现依赖于S22、北切线等协同通道的逐步建成,以及沿线互通立交的完善。(3) 工程建设与投资时序: S7 越江通道特别是宝山直连方案,面临较高的技术挑战与资金压力,其最终建设方案、工期及投资落实存在不确定性,可能影响整体路网格局形成的时序。

6. 结论

本文通过交通模型与区域协同分析,探讨了S7 沪崇越江通道在上海北部高快速路网结构性优化中的关键作用。研究表明,S7 通道不仅有助于缓解沪崇越江瓶颈,更可通过与S22、G1503 北切线等通道协同,推动客货分流、过境疏解与流量均衡,促进形成“三环、一纵、四射、多联”的网络新格局。这一格局有望支持嘉定新城、宝山北转型等战略实施,并提升上海在长三角北翼的辐射能力。后续研究可进一步探讨通道建成后的交通行为变化及其对区域空间结构的长期影响。

基金项目

《沪崇西线越江通道工程前期关键技术研究(CTKY-ZDZX-2024-001)》(上海城投(集团)有限公司科技创新计划项目)。

参考文献

- [1] Duranton, G. and Turner, M.A. (2012) Urban Growth and Transportation. *American Economic Review*, **102**, 2241-2276.
- [2] 陈博文, 陆玉麒, 柯文前, 等. 江苏交通可达性与区域经济发展水平关系测度——基于空间计量视角[J]. 地理研究, 2015, 34(12): 2283-2294.
- [3] Li, C., Wang, W., Solé-Ribalta, A., Borge-Holthoefer, J., Jia, B., Liu, Z., et al. (2025) Adaptive Capacity for Multimodal Transport Network Resilience to Extreme Floods. *Nature Sustainability*, **8**, 741-752.
<https://doi.org/10.1038/s41893-025-01575-z>
- [4] 赵荣国, 杨锦琛, 李洁, 等. 粤港澳大湾区内地城市群路网韧性的贝叶斯网络评估[J]. 安全与环境学报, 2024, 24(3): 825-835.
- [5] 李玉涛, 乔婧. 客货运关系的演进趋势、驱动因素及协调建议[J]. 交通与港航, 2023, 10(1): 30-35.
- [6] 沙爱民. 高速公路客货系统分置建设对策建议与智慧运行模式探讨[J]. 中国公路学报, 2020, 33(5): 1-7.
- [7] 上海市人民政府. 上海市城市总体规划(2017-2035 年) [R]. 上海: 上海市人民政府, 2018.
- [8] 上海市交通发展研究中心, 上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司, 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 中交第一公路勘察设计研究院有限公司. 上海市北部地区高速公路网交通专题[R]. 上海: 联合编制单位, 2025.
- [9] 上海市人民政府. 上海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要[R]. 上海: 上海市人民政府, 2021.
- [10] 刘莉. 沪崇西线通道工程方案比选研究[J]. 城市道桥与防洪, 2016(6): 268-272+24.