

【文章编号】1672-5328(2005)01-0051-04

城市快速路交通衔接组织研究

张海军¹ 杨晓光¹ 赵建新²

(1. 同济大学交通工程系, 上海 200092; 2. 上海市政工程设计研究院, 上海 200092)

【摘要】近年来,我国大城市快速路发展迅猛,为城市交通出行做出了积极的贡献,交通衔接组织对快速路功能的发挥起着至关重要的作用。从交通组织管理的角度出发,对城市快速路内部及其与周边路网之间的衔接组织问题进行分析,在此基础上,以避免其沿线及周边区域的交通拥堵、使快速路更好地发挥交通效益为目标,提出系统化的对策方法。

【关键词】城市快速路; 交通衔接组织; 网络分流; 通行能力匹配

【中图分类号】U412.37¹ **【文献标识码】**A

Study on Traffic Connection and Operation of Urban Expressway

ZHANG Haijun¹, YANG Xiaoguang¹, ZHAO Jianxin²

(1. Department of Traffic Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. Shanghai Municipal Engineering Design Institute, Shanghai 200092, China)

Abstract: In recent years, urban expressways are developing rapidly in China, which contribute a lot to urban trips. The traffic connection and operation are most important for the good exertion of expressways. Firstly, the traffic congestion in the connection within the scope of urban expressway and between the urban expressway and the circumjacent road network is analyzed. On this foundation, the systematic approaches are brought up to avoid the congestion around the expressways and to take full advantage of the urban expressway.

Keywords: urban expressway; traffic connection and operation; network distribution; capacity matching

近年来,随着交通需求的不断增长,我国大城市快速路发展迅猛。北京市快速环路已发展到五环,现正在建设六环;上海市快速环路已有内、外两环,现正在建设中环;广州、天津、济南、杭州等城市也正在积极筹划扩大城市快速路的规模。城市快速路是城市道路交通的主动脉,往往由“城市干路升级,高速公路进城”演变发展而来^[1],兼具高速公路和城市干路的双重特点。快速路并不是孤立地存在于城市中,而是通过匝道与周边路网联系在一起。因此,如何组织好快速路之间及其与周边路网之间的衔接,是快速路交通运行管理中的关键问题。

1 问题分析

从交通衔接的层次来看,快速路交通衔接主要可分为两个层次:城市快速路与郊区高速公路以及城市快速路内部相互之间的衔接;快速路与周边地面路网之间的衔接。后一个层次的问题往往较为普遍和突出,主要表现为“地面道路车辆进不去、快速路上的车辆出不来”。随着城市快速路网的逐步扩大,前一个层次的问题也逐渐凸现出来,表现为快速路网内部交通量和服务水平(如饱和度、车速等)分布不均衡。

收稿日期: 2004-06-15

作者简介: 张海军(1978—),男,同济大学交通运输工程学院交通工程系博士研究生。E-mail: Chocolate5284@163.com

1.1 快速路承担的交通比重偏高

城市快速路的网络形态大致可归纳为“棋盘式”、“环+放射线”、“自由式”以及它们的组合。射线快速路往往与郊区高速公路直接相连，由于其良好的行车条件和直捷性，快速路成为车辆进、出城的首选路径。而地面干路网规模不足、服务水平差，致使利用快速路网的交通需求增加，提高了其所承担的机动车交通比例。

据统计，上海市2002年浦西内环内区域(含内环)中，高架快速路容量占路网总容量的30%，却承担了区域交通车辆总量(车公里)的36%。干路系统过多地承担了交通集散和通达功能，影响了其通行功能^[2]。

1.2 路网布局与交通需求分布不匹配

城市的快速路网逐步扩大，如北京的“五环十五射”、上海的“三环十射”等，由于路网布局与交通需求分布不匹配，不同区域交通产生量和吸引力的分布不平衡以及快速路网内部立交节点衔接不合理等原因，导致了快速路网内部不同路段之间交通饱和度的不均衡及服务水平的差异。

1.3 匝道布设不合理

匝道布设不合理主要表现在以下几个方面：

1) 连续设置入口匝道引起匝道与主线车道数不匹配，造成局部拥堵。例如，上海市内环北段外侧，连续设置东体育会路、广中路两个入口匝道，并且逸仙路高架快速路也由此接入内环，主线车道难以承受过度集中的交通需求，车流运行长时间处于超饱和状态，导致广中路入口匝道不得不经常关闭。

2) 相邻出、入口匝道间距过小，车辆汇入、汇出引起的交织严重，主线通行能力骤降，形成交通瓶颈。例如，上海市南北高架快速路沿线北京路与威海路两对相邻出、入口匝道之间距离仅约150 m。

3) 匝道与地面交叉口间距过小，由于匝道横向布置为外侧式，进出匝道车辆与地面车辆之间交织严重，影响地面交叉口的交通运行。例如，上海市南北高架快速路部分匝道接地点距相邻交叉口停车线仅30 m左右。

1.4 出口匝道相邻地面交叉口的相应疏散能力不足

表1为上海市内环高架快速路沿线出口匝道实际

流量与相邻交叉口疏散能力的比较。出口匝道实际流量显然受到了相邻地面交叉口疏散能力的限制，换言之，出口匝道相邻地面交叉口已成为快速路与地面路网衔接的关键瓶颈。引起这类交叉口通行能力不足的原因主要有：进、出匝道车辆与地面车辆交织，机非交通相互干扰，交叉口渠化和信号控制设计不尽合理，地面关联通道拥堵蔓延等等。

1.5 快速路周边关联集散通道不完善

区域路网存在着结构不合理、道路功能不明确、主干路功能达不到标准、支路连通性不够、机非相互干扰严重等问题，限制了其对快速路匝道的疏散能力。

另一方面，国内城市路网建设往往“重集聚、轻疏散”，对疏散通道没有进行系统的梳理，对集聚通道也缺乏系统的控制管理。因此，在入口匝道拥堵时仍有相当多的车辆涌到入口匝道相邻的地面交叉口，形成拥堵蔓延的态势。上海市目前采取人工关闭匝道的方法来应对，这对于防止入口匝道拥堵蔓延是有效的，但对交通出行者而言，系统的可靠性不好。

1.6 交通监控系统不完善

到目前为止，国内城市快速路交通监控系统并没有发挥其控制和紧急救援功能，而仅仅起到监视、检测和信息发布的功能，主要表现为：

1) 没有实施匝道流入控制，无法对进入快速路的车流量进行总量控制。当快速路主线交通饱和或由于事故而出现拥堵时，入口匝道车辆的盲目涌入必然

表1 出口匝道流量与相邻交叉口疏散能力比较

Tab.1 Compare of the off-ramp flow and the diverge capacity of its adjacent intersection
pcu/h

位置	地面交叉口疏散能力计算值	出口匝道实际流量
沪太路	东	1 472
	西	1 127
宛平路		1 095
武宁路	东	1 395
	西	1 084
广中路		1 274
吴中路		696
		998

会加剧快速路主线交通拥堵的程度；

2) 缺乏完善的事故处理和紧急救援系统支持，快速路事故的影响程度和范围都比较大；

3) 信息的提供手段不完善，驾驶员不知道拥挤或事故信息，盲目涌向拥挤路段，加剧交通拥挤。

2 对策研究

在问题分析基础上，遵循道路功能明确、网络分流、通行能力匹配等原则，提出系统化的对策方法并加以简要分析。

2.1 网络分流

从宏观角度来看：首先，需要规划组织快速路内部流向，力求达到快速路网内的流量平衡；其次，逐步限制货运车通过快速路进入市中心的总量和路径，限制低承载率车辆利用快速路通行，给予高承载率车辆一定的优先通行权。另外，需要规划组织地面替代通道系统，为车辆出行提供多种具有竞争力的地面路径选择。

从中微观角度来看，需要通过快速路的车道布局设计和管理、匝道控制管理、交通诱导、地面路网系统优化等手段来实现。

1) 车道布局

适当减少快速路主线及立交处进城方向的车道数，以控制进入市中心的交通总量。同时，保证甚至增加出城方向的车道数，以利于车辆便捷出城。虽然，这往往容易造成进城方向交通拥堵，但在内层环路交通供需矛盾突出的状况下，也不失为一种可行的解决办法。上海市沪闵路高架快速路进城方向2车道、出城方向4车道以及虹梅路立交与此相协调的设计可以看作是在这方面进行的有益尝试。

另一方面，国外高速道路上往往设置高占有率车辆(High Occupancy Vehicle, HOV)专用道以提高道路的使用效率，这对于我国高速公路和城市快速路的管理也是值得借鉴的经验。

2) 匝道控制管理

近期可分时段关闭部分入口匝道，中远期应进行入口匝道动态协调控制，其基本目的是控制快速路的主线交通量，缓解或避免拥堵。另外，车种的限行也是在入口匝道实现的。

3) 交通诱导

重点关注驾驶员诱导信息的提供。其主要任务是给驾驶员提供快速路交通状态信息，尤其是阻塞信息以及相应的路径诱导信息，作为驾驶员决策的基础，以达到动态调整交通需求、减轻拥堵的目的^[3]。诱导信息发布的主要手段有可变信息标志(Variable Message Sign, VMS)、车载导行系统、广播电台等。上海市已经在延安路高架快速路及其周边道路上进行了VMS试点工程，并取得了良好的效果。

4) 地面路网系统优化

改造建设地面干路，提升其交通容量和服务水平，为车辆出行提供多种具有竞争力的地面路径选择。上海市目前正在进行“机非分离”的尝试，即主干路取消非机动车道，增设机动车道。同时，提高次干路、支路的连通性和系统性，在主干路周边区域形成便利的非机动车闭合通道网络，以减轻或消除机动车与非机动车交通之间的相互干扰，从而提高地面干路相对于快速路的竞争力。目前遇到的最大问题是，在主干路之外建设非机动车通道系统难度很大，实施进程缓慢。

2.2 调整优化匝道布局

匝道布局在快速路规划建设阶段已经做过通盘考虑，但由于交通需求的变化往往超乎规划部门的预测，所以还要根据新的需求分布及其发展趋势对匝道布局进行局部调整优化。调整过程需要慎之又慎，综合考虑以下因素：①快速路及相关匝道和地面交叉口拥堵状况；②区域交通出行需求和路网承受能力；③匝道与主线车道数的匹配；④新增匝道与临近地面交叉口的间距要求；⑤新增匝道与已有匝道的间距要求(见表2)。

2.3 改善匝道相邻地面交叉口

表2 相邻匝道的间距要求^[4]
Tab.2 Criteria of the space between ramps m

匝道位置	l_{\min}
驶出一驶入	216
驶入—驶入	652
驶出一驶出	652
驶入—驶出	*1 088

*上海市设计部门在道路改造过程中将此值修正为760。

匝道相邻地面交叉口是进出快速路交通最直接的调节器，也是快速路流量疏散过程中的关键瓶颈。可采取下述措施提高其通行能力，以适应匝道流量：

1) 分离横向直行交通

在部分横向主干路流量较大的节点，规划建设横向跨线桥或地道，分离横向道路直行交通，减轻交叉口压力。

2) 流向限制

与交叉口渠化和控制方案配合，限制某些交通需求，简化流向，以减少交叉口内部的冲突点，利于主流向车辆的通行。

3) 渠化设计与信号控制

渠化设计主要包括车道功能划分，停车线、导流线等的设计，慢行交通过街设计等。信号控制优化方法包括调整信号周期、优化相位组合等。主要目的是提高交通供给能力，并实现交通流的有序化。

为提高对出口匝道交通量的疏散能力、控制进入入口匝道的交通量，可利用车道灯对相关车道进行单独的信号控制。文献[5]对匝道与相邻地面交叉口之间的车辆交织和衔接处理方法进行了较全面的分析。

另外，对快速路辅路以及相交横向主通道沿线交叉口应进行联动控制，以提高区域整体的运行效率。

2.4 集结、疏散通道管理

首先，对快速路辅路及相交主干路分别进行通道管理，主要通过交叉口信号灯(必要时可以采用车道灯)控制、区域联动控制、区域交通组织等手段。一方面，提高区域整体运行效率、扩大对出口匝道的疏散能力；另一方面，适当控制流入入口匝道的交通总量。

其次，完善交通信息提供和诱导系统，及时、广泛地发布动态拥堵信息，对出、入口匝道的交通需求进行合理疏导，尽量减少无谓出行。

2.5 建设与完善监控系统

逐步建设完善交通监控系统，以实现对交通运行的动态控制和调节。从系统功能角度主要可分为匝道流入控制、主线控制、交通诱导、事件管理等紧密相联的四个部分。目前，比较急迫和现实的任务是加强事件管理和信息提供。另外，还应积极尝试入口匝道的动态协调控制。

3 结语

城市快速路是城市里投资规模最大的基础设施建设项目之一，对城市发展和经济运行具有举足轻重的影响，而交通衔接组织对快速路功能的发挥起着至关重要的作用。本文多以上海市高架快速路的情况为例进行分析，同时，也力求找出城市快速路交通衔接组织中具有普遍意义的、典型的问题及其对策方法，希望能够对其他大城市快速路的规划建设和运营管理提供参考。

参考文献

- 1 刘迁. 城市快速轨道交通与快速路网络[EB/OL]. [2003-1]. <http://www.ye2000.com>
- 2 上海市中心城干道网专项规划[R]. 上海: 上海市市政工程管理局, 2004
- 3 刘伟铭, 杨兆升. 高速公路系统控制方法[M]. 北京: 人民交通出版社, 1998. 149~169
- 4 Transportation Research Board. Highway Capacity Manual [R]. Special Report 209, Washington, D. C.: National Research Council, 2000
- 5 狄姗. 城市快速路出入口匝道与地面交通最优衔接模式研究[D]. 上海: 同济大学, 2003

报刊文摘

专家会诊沈阳交通事故

专家对沈阳市交通事故总结了一些规律：城市出入口交通事故数倍于市区；星期一交通事故明显多于其他时间；晚9：00左右死亡人数最多；交通事故责任者中，31~40岁年龄段所占比例最高；事故高发驾龄多在1~3年；事故当事人中，工人与个体劳动者的比重明显偏大；工作出行的交通事故占主体，其中运输工人和道路作业者占87.3%；在不同方式引发的交通事故中，汽车占主导，而汽车中又以小型客车为甚；机动车驾驶员是交通事故的主体，其中，因违章而引发的交通事故占66%；城市主干路、高等级公路交通事故多；无控制交叉路口交通事故比较多，约占交通事故的60%。

(摘自《沈阳晚报》 王立军 柳云松文)