

城市中心地区单向交通系统研究

Developing One-Way Street Systems in Urban Core-Areas

王国晓¹ 杨涛¹ 陆原² 郭晟²

(1. 南京市交通规划研究所有限责任公司, 南京 210008; 2. 广州市建设委员会, 广州 510030)

WANG Guoxiao¹, YANG Tao¹, LU Yuan², GUO Sheng²

(1. Nanjing Institute of City Transport Planning Co.Ltd., Nanjing 210008, China; 2. Guangzhou City Construction, Guangzhou 510030, China)

摘要: 在城市中心区道路建设基本完成的情况下, 通过优化交通组织提高道路运行效率是缓解中心区交通矛盾的必然选择。首先分析了我国城市单向交通的特点, 并总结了单向交通的系统模式和基本要求, 进而提出了中心区单向交通组织的基本原则。在中心区现状交通问题分析的基础上, 进行了单向交通方案及评价体系等方面的研究, 提出了中心区实施单向交通的建议, 对我国大城市中心区交通改善有一定的借鉴作用。

Abstract: Optimal organization of traffic flows is used as a necessary means to improve traffic operations within urban core-areas after completion of the preliminary-stage road construction. Based on an analysis of characteristics of one-way streets within cities of China, this paper recommends principles of traffic organization for one-way streets within urban core-areas, and explores the systematic patterns and basic requirements for organizing one-way traffic. According to studies on traffic problems related to urban core-areas, the paper develops one-way traffic operational scenarios and their assessment framework, as well as recommendations of implementing one-way street systems within urban core-areas when possible. All of these can be used as references in traffic improvement for urban core-areas within large cities in China.

关键词: 单向交通; 城市中心区; 交通组织

Key words: one-way streets; urban core-areas; traffic organization

中图分类号: U491 文献标识码: A

收稿日期: 2006-05-25

作者简介: 王国晓, 男, 硕士, 南京市交通规划研究所有限责任公司工程师, 主要研究方向: 交通发展战略与政策, 城市综合交通规划, 交通分析与交通工程设计等。

E-mail: wgxiao@nictp.com

1 我国城市单向交通的特点与研究目的

1.1 我国城市单向交通的特点

国外城市多在交通规划与建设时已考虑了单向交通组织问题, 因而其路网密度、布局与单向交通之间能够很好的协调一致, 相互之间的适应性较好。与国外城市相比, 我国城市单向交通具有自身的特点:

1) 单向交通大多是由双向转化为单行的。大多城市在路网规划建设时未考虑单向交通组织, 因此, 城市中心区路网密度与路幅往往难以适应单向交通组织的要求;

2) 我国城市单向交通的基本出发点是缓解拥堵, 特别是缓解干路系统的交通压力, 急于求成的思想往往造成单行线仓促实施, 存在一定负面影响;

3) 受路网条件的制约, 大多城市单行线的系统性与连续性较差, 单行线之间缺乏有效联系, 难以发挥单向交通系统的整体效益。

1.2 单向交通研究基本思路和出发点

我国城市单向交通组织基本是根据交通运行状况调整增设的, 其组织思路主要有: ①充分发挥支路的作用, 通过单向交通提高支路利用率, 发挥支路系统的分流作用, 缓解干路交通压力; ②对交通矛盾突出且难以进行工程改造的干路组织单行, 通过简化交通组织改善干路的交通状况, 其实质是“矛盾转移”, 通过管理措施将一个方向的交通流转移到富有余力的周边道路网络中。

城市单向交通组织的本质是“以空间换时间”, 通过

单向交通简化交通组织、提高道路使用效率、均衡交通流分布。相对而言，城市中心区交通需求更大，而路网基础相对薄弱，因此城市在中心区实施单向交通应循序如下基本思路：

1) 中心区单向交通首先应着眼于提高路网的整体运行效率，通过挖掘既有道路资源(特别是支路系统)的潜力，均衡交通流分布，发挥路网整体效益，以适当满足中心区不断增长的机动车出行需求。

2) 中心区应尽可能形成系统完善、衔接良好的单向交通系统，以便发挥单行线系统的整体效益，缓解中心区交通压力。

3) 单向交通研究还需从交通组织的角度对中心区道路规划建设提出反馈意见，对近期中心区交通设施改善提出相关建议，如道路断面调整、支路改造、路边停车设置等。

2 单向交通系统模式选择与基本要求

2.1 单向交通系统模式分析

从国外大城市单向交通的经验来看，单向交通的组织模式大致可分为3种：

1) 曼哈顿模式：大范围、长距离的区域性单向交通模式

该模式要求道路网络是规整的方格网，且路网密度较高，利用高密度的方格路网组织长距离、大范围的单向交通不仅有利于减少绕行，而且易于识别，该模式以曼哈顿为代表，如图1所示。曼哈顿是纽约中心区，是世界上就业密度最高的地区，路网密度在20 km/km²左右，地块被道路分隔为若干个长方形的小街区，其道路大都是单行线，仅少数干路上组织双向交通。

2) 伦敦模式：以地块内部支路单行为主的模式

该模式往往是因为路网不规整，多为自由形态的布局，地块被干路划分为多个较大的街区，街区内部支路系统发达且联通性较好，因此其单向交通以内部支路为主，主要是解决内部微循环交通组织，改善交通秩序、提高效率，并为路边停车创造条件，该模式以伦敦较为典型，如图2所示。

3) 新加坡模式：干路与支路单行相结合的模式

该模式的路网布局介于上述两者之间，干路系统较为发达，路边布局也相对规整，同样也具有高密度的支路系统，因而可以根据用地与交通流特点，利用部分干路和支路组织系统的单向交通。如新加坡中心区路网密度达到15 km/km²，干路系统较发达且间距较小，因此可以利用平行的干路和支路统一组织单向交通，如图3所示。

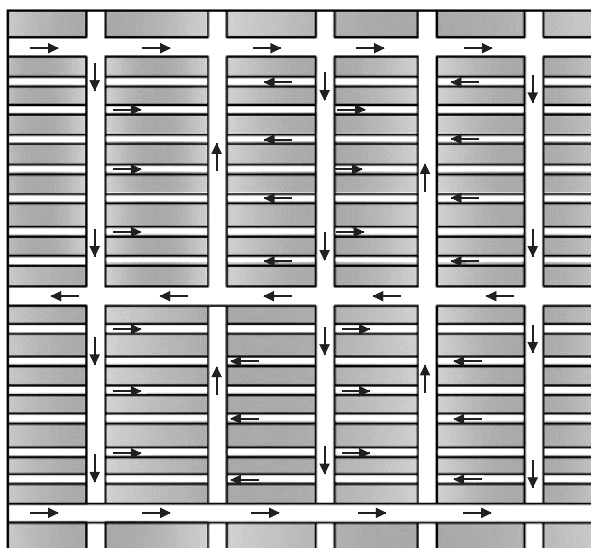


图1 “曼哈顿模式”示意图
 Fig.1 The Manhattan pattern

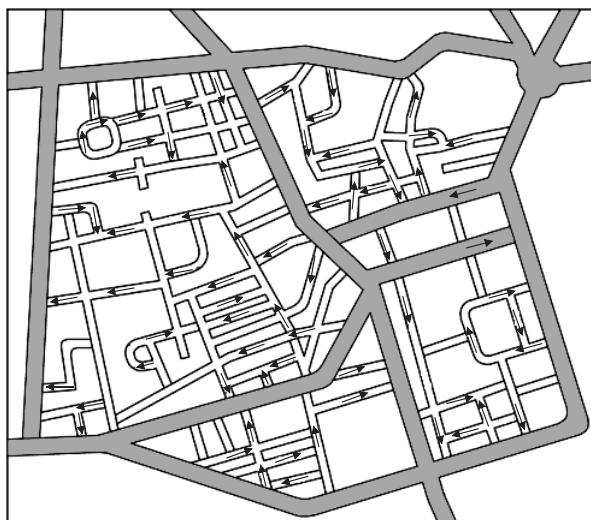


图2 “伦敦模式”示意图
 Fig.2 The London pattern

2.2 单向交通对道路条件的要求

高密度的路网是组织大范围、系统性单向交通的基本要求，国外大城市中心区路网密度大都高于 15 km/km^2 。单向交通还要求道路系统联通性较好，因此在实施单向交通之前应有针对性地对中心区道路系统进行梳理和改善，以便更好地适应单向交通的需要。此外，从减少绕行、提高效率的角度出发，单行线道路应尽可能满足如下要求：①有一对平行的道路，且宽度大致相等，具有相同或相近的起终点；②支路单行时两平行单行线间距不宜超过 300 m ，干路单行不宜超过 $500 \text{ m}^{[1]}$ ；③两条平行单行线之间应有方便的横向联系，以减少车辆绕行距离，提高单行线的运行效率。

3 广州天河地区单向交通总体组织方案

3.1 现状交通问题与症结分析

天河地区是广州市新的城市中心和21世纪中央商务区所在地，该地区集中了大量的居住、商业、办公及休闲娱乐设施，城市功能高度聚集。近年来随着中心区功能的完善和小汽车的快速发展，交通拥堵较为严重，道路交通问题日益突出，具体表现为：

1) 高强度的土地开发带来交通高需求，导致交通问题日趋严重而复杂

天河地区土地开发强度不仅高于市区其他区域，与国内大城市相比也处于较高水平。调查表明，天河地区现状人口密度高达 3.58 万人/km^2 ，个别地块超过 4.5 万人/km^2 ，高于规划水平，就业岗位密度约为 3.89 万个/km^2 。广州天河地区与其他城市相关指标对比详见表1。居住与就业的高密度发展直接产生了大量的交通需求，根据机动车出行调查，高峰小时天河地区机动车发生吸引总量约为 2.7 万辆/h ，穿越性交通约为 0.8 万辆/h ，高强度的机动车出行造成现状天河地区主要干路交叉口大都处于饱和状态，饱和度大于1.0的比例超过50%。

2) 交通设施供应不足，道路交通供需矛盾严重

与土地利用的高强度、快速开发相比，交通设施建设明显不足且滞后，具体包括：

① 道路设施规模较低，路网系统性较差。天河地区路网密度为 4.89 km/km^2 ，道路面积率约为 $12\%^{[2]}$ ，

道路的平均宽度约为 25 m ，是典型的“低密度、宽路幅”模式。天河地区道路规模统计详见表2。天河地区干路系统较为完善，支路网络规模不足且不成系统，路网的系统性与可达性较差，主干路承担了过多功能，出入性与过境交通功能的重叠使主干路不堪重负。

② 轨道交通难以承担主导功能，常规公交运行效率不高。目前天河地区虽然已开通地铁一号线和三号线(局部)，但与客运需求相比远远不足。常规公交线路密集，但场站设施与专用道系统缺乏；现状天河地区拥有公交线路90余条，发挥了较大的作用，但由于缺乏专用道系统的有力支持，导致公交优势难以体现，服务水平与效率不高。

③ 停车设施明显不足，动静态交通不协调。天河地区社会公共停车位不足 3000 个^[2]，且多为地面和路内临时停车形式。而建筑物配建车位不足、挪用现象普遍也造成地面停车压力较大、难以管理，影响交通运行。



图3 “新加坡”模式

Fig.3 The Singapore pattern

表1 天河地区与其他城市相关指标对比

Tab.1 Comparison of density between Tianhe District and other cities

指标	人口密度 (万人/ km^2)	就业密度 (万个/ km^2)	路网密度 (km/km^2)
天河地区	3.58	3.89	4.89
北京老城	2.70	1.84	6.70
南京老城	2.81	1.77	4.17
苏州古城	1.76		5.69

3) 既有交通资源利用效率不高, 交通运行整体效率有待改善

在道路利用方面, 车流主要集中在主干路, 支路分担率不足10%, 造成“主干路拥堵、次干路有余、支路闲置”, 支路主要为地块出入交通服务, 难以分担干路交通压力, 其功能未得到有效发挥和挖掘。而“宽马路”的建设思路造成了干路交叉口与路段通行能力不匹配, 交叉口拥堵严重。其次, 受地面交通拥堵影响, 公共交通运行效率不高, 单一的地面交通已难以适应中心区的交通发展需要。天河地区公交线路重复系数高, 大量车辆同时进出站使站台处于超饱和运行状态, 不仅降低了公交运营效率, 也影响了路段的通行。如天河路、黄埔大道等主干路部分站台最多同时停靠20余条线路, 部分车站虽然采取了“深港湾”的设计, 但效率仍然不高。

4) 交通秩序紊乱, 交通管理与组织手段有待进一步优化

天河地区商业等公共设施多沿主干路布局, 这种土地利用模式必然造成客流与车辆在干路上重叠, 主干路交叉口不仅车流量大, 行人过街也十分繁忙, 造成平面交叉口处人车冲突严重、交通秩序混乱, 存在一定安全隐患。由于中心区道路交通量较大, 信号灯控制往往采用长周期(周期大于180 s的交叉口比例超过50%)以确保交叉口机动车通行, 行人过街等候时间较长, 行人违章过街现象较普遍, 造成中心区交通秩序局部紊乱。

总体而言, 天河地区上述交通问题的症结主要有三个方面: ①以轨道交通为主体的公共交通体系尚未建立, 单一的地面道路交通系统难以支撑中心区高强度的交通需求; ②中心区既有交通设施资源未得到充分利用, 需要通过交通组织与管理的改善挖掘潜力、提高效率; ③中心区大量穿越性交通的影响及市政建设占用部分道路资源也是造成交通拥堵的重要原因。

3.2 单向交通组织模式适应性分析

从国外城市经验看, 高密度的路网是中心区实施单向交通的基本要求, 相对而言, 我国城市中心区路网密度较低, 因而无法组织大规模的单向交通。结合广州天河地区路网特点, 本次研究确定天河地区单向

交通组织的模式是“次干路与支路相结合、以地块内部支路系统单向为主”的模式。

此外, 从单行线循环组合模式看, 大致可分为顺时针、逆时针和混和式3种。考虑到我国绝大多数城市采用“右行”的道路交通组织规则, 从方便车辆转向、减少交叉口冲突、提高效率的角度出发, 确定天河地区单向交通组织应以顺时针为主^[9]。

3.3 单向交通总体原则

①以现有单行线为基础优化完善; ②以地块内部微循环单向交通为主; ③以顺时针组织单向交通为主; ④尽可能减少对公交线路调整, 4车道以上道路应允许公交逆行, 方便居民乘坐公交; ⑤突出单行线系统性与完整性, 单向交通应形成系统完善的单行线系统, 发挥单行线的整体效益; ⑥以重点地区单向交通为突破口, 重点对商业中心、火车站等矛盾突出的地区进行优化组织, 通过单向交通缓解交通压力。

3.4 单向交通总体组织方案

本次研究最终确定了由2条次干路和30余条支路形成的“以南北向贯通次干路和支路单向为主, 以东西向道路单向为辅”的单行线系统。单行线总里程约为22 km, 约占天河地区道路总里程的40%。

4 天河地区单向交通组织方案评价

4.1 方案评价思路

城市中心区单向交通的关键在于是否能均衡道路交通流分布、提高路网效率、有效缓解重要节点的交通压力, 使道路网络既保持较合理的服务水平, 又能尽可能减少不利影响。其中道路交通流、网络服务水

表2 天河地区道路规模统计表

分类	快速路	主干路	次干路	支路	合计
里程 /km	4.38	9.44	10.64	24.37	48.83
路网密度 / (km/km ²)	0.44	0.95	1.07	2.44	4.89
所占比例 / %	9.0	19.3	21.8	49.9	100

平等内容可以通过定量分析得到,而其他方面如对建筑、商业等的影响则需要进行定性分析。因此,单向交通组织评价的思路应采取定性与定量相结合的办法,从宏观和微观两个方面分别对方案进行分析评价,既反映中心区道路网络整体运行效率的改善,又能反映局部节点或路段的运行状况。方案评价框架见图4。

4.2 评价指标体系构成

单向交通方案评价指标分为宏观指标与微观指标两方面,其中宏观指标根据机动车OD网络分配得到,主要反映路网整体运营效率的改善;微观指标通过组织方案的模拟仿真获得,主要反映局部节点运行效率的变化。

1) 宏观评价指标:交通出行总量用以反映道路网络交通负荷及各级道路的承担量;路网整体饱和度反映路网交通拥挤状况的变化;出行距离、时耗、车速用以反映单向交通实施后道路运行效率的变化;路网平均行车延误反映路网整体运行效率的改善。

2) 微观模拟指标:微观指标主要是针对道路网中关键节点(包括路网中的重要交叉口、单向系统涉及的主要交叉口等)交通运行的改善,主要通过交叉口排队长度和延误进行评价。

4.3 评价主要结论

1) 路网整体改善方面

绕行距离:总体而言,实施单向交通组织后,车辆绕行距离有所增加,但增加幅度较少,基本在5%

之内,这是因为天河地区交通主要集中在干路系统,而单向交通组织是以支路系统单向为主,因而不会大幅度增加车辆绕行距离。

出行时耗:从路网总体出行时耗看,单向交通实施后总体出行时耗有所降低。

运行速度:单向交通组织后,道路平均运行速度提高了0.6~1 km/h,增幅在2%左右。

路网饱和度:单向交通组织对路网总体饱和度的改善较为明显,本次研究方案可以使路网总体饱和度下降5%左右。

2) 局部节点改善方面

微观评价结果表明,单向交通能够有效改善单行线沿线的交叉口拥堵状况。单向交通通过简化交叉口组织流线、减少信号灯相位设置、缩短信号周期,能够有效提高交叉口通行能力,理论上允许公交逆行的单行线沿线交叉口通行能力可以提高20%~30%,完全单向的交叉口通行能力可以提高30%~50%。但不参与单向交通的主干路沿线交叉口的交通改善不明显,部分交叉口交通拥堵甚至有所加剧,这是因为实施单向交通后被取消的方向的车流转移到周边道路中,加剧了临近道路交叉口的交通压力。

5 结语

由于城市中心区交通问题复杂而敏感,市民对单行线的接受也有一个过程,因此在中心区实施单向交通应采取“提前公示、前期试验、重点突破、分期实施、逐步推进”的思路,并根据实施后的交通运行状况进行优化调整。中心区单行线的设置还应充分考虑周边道路网络的承受能力,避免因单向交通而加剧周边道路的交通压力。

参考文献

- 1 GA/T 486—2004 城市道路单向交通组织原则 [S]
- 2 广州市交通规划研究所.天河地区近期交通改善实施方案研究 [R].广州:广州市交通规划研究所,2004
- 3 翟忠民.道路交通组织优化 [M].北京:人民交通出版社,2004.263~270

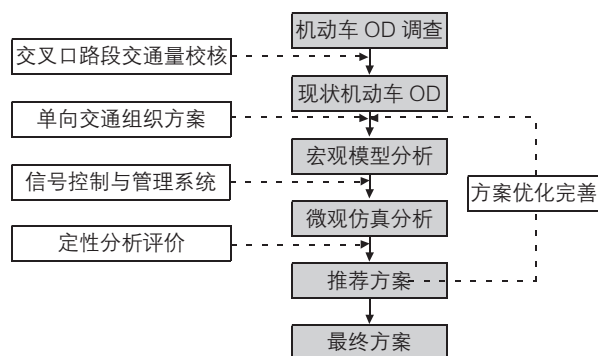


图4 方案评价框架示意图

Fig.4 Scenario evaluation framework