

# 学校周边交通问题分析与治理策略 ——以佛山市南海区为例

赵磊<sup>1,2</sup>, 于晓桦<sup>3</sup>, 杨大志<sup>3</sup>

(1. 深城交科技股份有限公司, 广东 深圳 518000; 2. 广东省交通信息工程技术研究中心, 广东 深圳 518000; 3. 山东建筑大学交通工程学院, 山东 济南 250101)

**摘要:** 为系统缓解中小学上下学高峰时段的交通拥堵与安全问题, 以佛山市南海区为例, 运用多维度交通调查方法, 深入剖析了中小学通学出行的时空特征及交通供需矛盾。研究发现, 学校周边交通拥堵主要源于: 接送学高峰与城市通勤高峰重叠、小汽车出行比例偏高、周边路网结构不完善及停车设施供给不足。据此, 研究提出一套供需双向协同的治理方案, 涵盖基础设施深度挖潜、接送学交通组织优化以及时空资源精细调控等方面。试点应用结果表明, 该方案能有效缓解学校周边拥堵, 显著提升通学出行的安全性、效率与绿色化水平。

**关键词:** 交通治理; 交通安全; 通学交通; 供需平衡; 交通拥堵; 佛山市

**Analysis and Governance Strategies of Transportation Issues Around Schools: Taking Nanhai District in Foshan as an Example**

Zhao Lei<sup>1,2</sup>, Yu Xiaohua<sup>3</sup>, Yang Dazhi<sup>3</sup>

(1. Shenzhen Urban Transportation Planning and Design Research Center Co., Ltd., Shenzhen Guangdong 518000, China; 2. Guangdong Provincial Transportation Information Engineering Technology Research Center, Shenzhen Guangdong 518000, China; 3. School of Transportation Engineering, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong 250101, China)

**Abstract:** To systematically relieve congestion and safety issues during peak school commuting periods, this paper takes Nanhai District of Foshan as a case and applies a multidimensional traffic survey method. It provides an analysis of the spatiotemporal characteristics of primary and secondary school commuting, and mismatch between traffic supply and demand. The results show that congestion around schools is mainly caused by the overlap between school pick-up/drop-off peaks and urban commuting peaks, a high proportion of private car travel, an incomplete road network, and insufficient parking facilities. Based on these findings, the paper proposes a bidirectional coordinated governance scheme on both demand and supply sides. The scheme includes deep potential tapping of infrastructure, optimization of school pick-up/drop-off organization, and fine spatiotemporal regulation of transportation resources. Pilot application results show that this scheme can effectively alleviate traffic congestion around primary and secondary schools, and significantly improve safety, efficiency, and greenness of school commuting.

**Keywords:** traffic governance; traffic safety; school commuting; supply and demand balance; traffic congestion; Foshan

收稿日期: 2024-09-02

基金项目: 山东省自然科学基金项目“基于MaaS的组合交通方式关联效应及效能优化方法研究”(ZR2021MG032)

作者简介: 赵磊(1984—), 男, 辽宁辽阳人, 高级工程师, 深城交部门副总经理, 研究方向为交通运输规划设计与管理, 电子邮箱 61912769@qq.com。

引用格式: 赵磊, 于晓桦, 杨大志. 学校周边交通问题分析与治理策略: 以佛山市南海区为例[J]. 城市交通, 2026, 24(1): 96-103.

Zhao Lei, Yu Xiaohua, Yang Dazhi. Analysis and governance strategies of transportation issues around schools: taking Nanhai District in Foshan as an example[J]. Urban transport of China, 2026, 24(1): 96-103.

## 0 引言

随着城镇化进程的不断加速, 学校周边

交通问题已成为城市管理面临的重要挑战。在上下学高峰期, 学校周边道路常出现严重拥堵, 这不仅延长了师生和家长的出行时

间,还可能带来交通安全隐患。此外,由于停车资源有限,家长接送学生时常面临寻找停车位的难题。这些问题不仅降低了交通效率,也对学校周边的社区生活造成负面影响。研究表明,完善配套设施、创新管理模式、发展公共交通、实时错时分流等措施,有助于改善学校周边的交通秩序与安全<sup>[1]</sup>。部分学者基于浮动车数据,分析了学校周边交通拥堵的时空特征,并运用交通仿真技术优化校门口交通组织,以提升通行效率、缓解拥堵<sup>[2-3]</sup>。刘欣宇<sup>[4]</sup>通过分析小学生的出行行为,提出了优化通学环境的策略。廖程天宇<sup>[5]</sup>针对城市新建小学的临时停车空间设计问题进行研究,提出了相应的设计策略,以应对学校周边的停车需求。周瑾瑜<sup>[6]</sup>通过调查云阳第三初级中学学校门口的车辆拥堵情况,分析了拥堵原因并提出缓解措施。屈小智等<sup>[7]</sup>运用交通信号配时优化模型,对太原科技大学北校区校门口的交通信号配时进行分析,以优化交通流运行。裴亚男<sup>[8]</sup>通过综合仿真方法,研究了中小学校门口的道路交通流特征,并提出了交通组织优化措施。左乾坤<sup>[9]</sup>利用支持向量机方法对中小学校门口的交通安全进行评价,为提升校园周边交通安全水平提供了依据。雒晓东等<sup>[10]</sup>采取分时段单行、明确路权、高峰时段禁停管理及鼓励步行等措施,缓解了典型时段内学校周边的交通矛盾。常孝宁<sup>[11]</sup>主要围绕小学校门口交通组织优化、信息发布及诱导、停车管理、安全设施及交通安全教育等方面展开研究。

然而,上述不少措施多从供给或需求单一层面出发解决问题,具有一定片面性。为此,部分研究开始探索供需结合的交通治理路径。刘杨<sup>[12]</sup>指出,古城区小学交通问题主要表现为接送流量变化引发的道路交通量不均衡,造成阶段性供需失衡,进而从路权整合、交通管理、停车组织、空间扩展及出入组织等5个方面提出了策略。王恺等<sup>[13]</sup>基于供需双控模式构建TOD新城交通需求分析模型,通过总量平衡和结构平衡两个循环过程,实现了城市空间与交通设施布局规划的协同优化。施斌峰<sup>[14]</sup>分析了宁波市城市交通供需矛盾的基本状况,从交通供给与需求两方面入手,结合当地交通现状及已有措施,按照开源节流的原则提出了实现供需平衡的思路和方法。刘骐源<sup>[15]</sup>运用供需分析方法,深入剖析了济南市中心城区公共停车管理的供需矛盾,并提出了缓解策略。

综上所述,现有中小学周边交通治理研究及措施主要存在以下局限:部分措施多为短期或重复性举措,缺乏长效机制;部分方案未能充分考虑上下学交通需求的时空差异;此外,对非机动车接送需求的关注不足,导致该类出行的安全性和便利性未能得到充分保障。因此,为更科学、系统地解决中小学周边交通问题,本文以佛山市南海区为例,提出一套基于供需双向协同的治理方案。通过对该区域重点中小学学生出行行为开展详细调查,采集多维出行数据,深度挖掘学生出行特征,系统剖析校园周边交通供需矛盾,总结通学出行的时空规律,进而从基础设施深度挖潜、接送学交通组织优化以及时空资源精细调控等方面提出综合治理策略。

## 1 学校周边交通特征调查

### 1.1 调查方案

交通治理是一个涉及出行行为和交通运行规律的复杂系统问题,单一的调查方法难以满足综合治理的需求。为此,本文结合调查区域的具体特点,以用地性质与出行者行为特征为依据,制定了多方位、多维度的调查方案,聚焦于城市中小学周边区域,涵盖学校信息、学生及家长出行特征与交通运行状况3个层面。

1) 学校信息调查:建立静态数据台账。对研究区域内所有小学与初中,系统地收集其静态基本信息,包括学校位置、办学规模、作息时间、现有交通管理措施及周边交通状况等,为后续分析停车需求特征提供数据基础。

2) 学生及家长出行调查:构建出行特征数据库。由于中小学在寄宿制度、考勤方式等方面的差异,首先对学生类型进行细分,随后按照基础信息、接送选择、出行方式、空间分布等逻辑层次递进展开调查。本调查采用代入式方法,由调查人员以普通出行者身份全程体验并观察实际出行过程,以把握完整出行链,从而系统地建立出行特征数据库(见图1)。

3) 交通运行状况调查:获取精细化交通数据。选取拥堵问题突出的学校周边作为重点区域。一方面,利用大数据技术分析学校片区的整体交通运行情况;另一方面,通过现场交通量统计,获取高峰时段的详细交

通流特征。

### 1.2 通学出行与通勤高峰的关系

小学生早晨到校时间高度集中，88%集中在7:00—8:00，其中7:10—7:40占70%，与城市早高峰时段存在明显重叠。放学时，64%的接学家长于16:00—17:00到校。由于学校普遍实施错峰放学措施，家长接学时间分布相对分散，高峰集聚程度低于早晨时段。17:00以后到校的比例为29%，与城市晚高峰时段重叠较少。

受寄宿制特点影响，86%的中学安排学生在周日下午返校，与工作日城市早高峰时段基本错开。中学放学则主要集中在周五下午，16:00—18:00离校的学生占82%。由此产生的接学高峰持续2~4 h，与小学接学时段和城市晚高峰时段存在部分重叠。

### 1.3 通学时空特征

时间特征方面，小学送学以即停即走为主，全程平均时耗为12.9 min；接学平均停车时长为8.0 min，全程平均时耗为18.5 min。中学因寄宿制导致通学距离较远，出行时耗普遍长于小学。其中，送学全程平均时耗为26.7 min；接学的平均停车时长为11.3 min，

但全程平均时耗则长达30.3 min。中学整体出行时耗较小学增加约64%。

空间特征方面，小学生通学以镇街内部、学区内短距离出行为主，跨镇/区比例仅为11%，5 km以内出行占比达75%，平均出行距离为3.8 km。中学生通学范围明显扩大，平均出行距离为9.9 km，5 km以内比例降至42.4%。跨镇街出行比例高达40%，这主要与区域内民办中学占比较高有关，此类学校通常面向全区招生，学生居住地相对分散。

### 1.4 接送行为对家长通勤距离的影响

调查显示，小学生普遍需要接送，接送行为导致家长平均增加6.2~6.6 km的出行距离，诱发早高峰时段小汽车周转量增加36.6万人次·km·h<sup>-1</sup>(占全区总量的13.6%)，对早高峰通勤交通影响显著。小学接学仅部分出行延至晚高峰时段，所增加的小汽车周转量为11.1万人次·km·h<sup>-1</sup>，对晚高峰的影响较早高峰小。

中学接送则主要集中在周五晚间，平均增加家长出行距离18.8 km，17:00—18:00增加小汽车周转量37.9万人次·km·h<sup>-1</sup>，占该时段全区总量的16.6%。

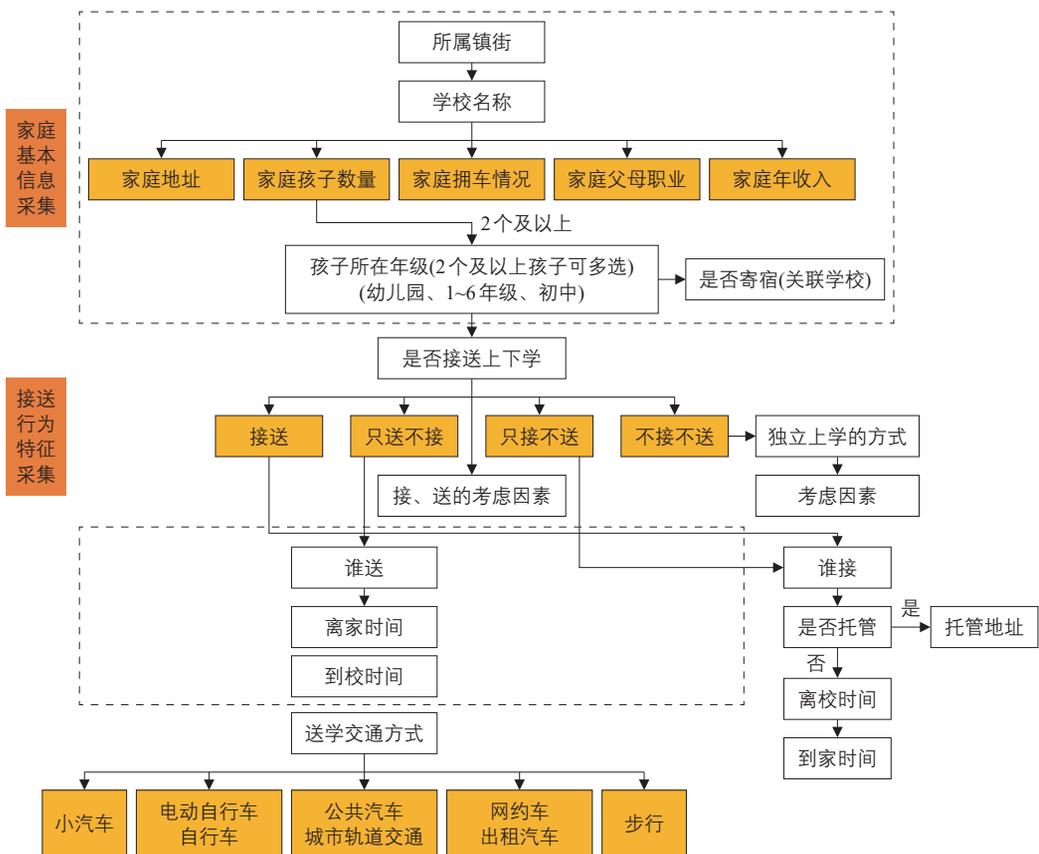


图1 校园出行特征数据库  
Fig.1 Database of school travel characteristics

周五，由于全体中小學生集中放学，16:00—18:00 增加小汽车周转量达 49 万人次·km·h<sup>-1</sup>，占全区总量的 21.5%，这也是周五晚高峰交通压力尤为突出的重要原因之一。

## 2 学校周边交通供需问题分析

### 2.1 需求问题

接送学小汽车出行对城市交通产生了显著影响。南海区早晚高峰时段通学出行使全方式交通周转量增加了 70 万~90 万人次·km·h<sup>-1</sup>，其中小汽车周转量增加 41.7 万~49 万人次·km·h<sup>-1</sup>，占全区出行总量的 15.5%~21.5%。通过对比同年暑假(8 月)和非假期(5 月)早晚高峰时段的道路运行车速和交通运行指数数据可以发现，周五晚高峰期间，中心城区主要快速路与主干路的拥堵程度显著加剧，交通运行指数分别达到 4.9 和 6.5，城市交通运行压力增加 20% 以上。由此可见，小汽车通学交通明显加剧了城市拥堵。

### 2.2 设施问题

受城市规划和土地开发等历史因素影响，目前有 73% 的学校位于老城区和村落，63% 的学校门前道路为双向 2 车道及以下。小学普遍建校时间早于中学，所临道路等级普遍较低，交通条件相对较差。相比之下，中学则多位于主、次干路周边，53% 的中学周边道路为双向 4 车道及以上，交通条件相对较好。

### 2.3 交通组织问题

在上下学时段，狭窄的道路、严重不足的停车资源与巨大的出行需求形成矛盾。家长为避免接学时停车困难，往往提前到校等待，导致接学时段车辆聚集度高，停车时长

久、秩序混乱，进而引发严重交通拥堵。究其原因，作为调节接送学交通需求时空分布的重要手段，错峰放学措施未能得到广泛实施。数据显示，目前仍有约 1/3 的学校未实行错峰放学，其中 70% 位于老城区或村落，学生规模超过 1 000 人，且主要集中于镇区。

## 3 基于供给层面的交通治理策略

供给层面的交通改善思路为：增加校门口及周边道路通行能力，优化交通组织和公共交通服务，以提升交通效率并缓解拥堵；完善停车、行人及非机动车设施，引入智能交通系统，提高交通管理水平。

### 3.1 学校门前空间重构

校门作为连接校园与城市的枢纽，既是校内环境与外部城市空间的过渡区域，也承担着学校形象标识与家长接送学集散的双重功能。上下学高峰时段，各类通学交通在短时间内高度集中于校门区域，给有限的校前空间带来巨大压力，使之成为学校周边交通拥堵的核心区域。重构校门功能区布局，旨在通过精细挖潜学校现有设施条件，并根据实际需求增设机动车/非机动车落客区、临时停车区及专用接送通道，以实现交通流分离与秩序规范化。校门前的交通功能区主要分为非机动车和小汽车停靠两类。

以小汽车接送学为主的校门前空间，重点解决小汽车快速接送问题，兼顾非机动车和步行接送(见图 2)。具体措施如下：在靠近学校一侧设置小汽车专用接送车道，并通过护栏与机动车道进行分隔；在接送车道右侧、临近校门区域设置送学即停即走落客区，采用红色沥青铺装，右侧设置义工服务区，由义工协助学生快速下车。其长度根据

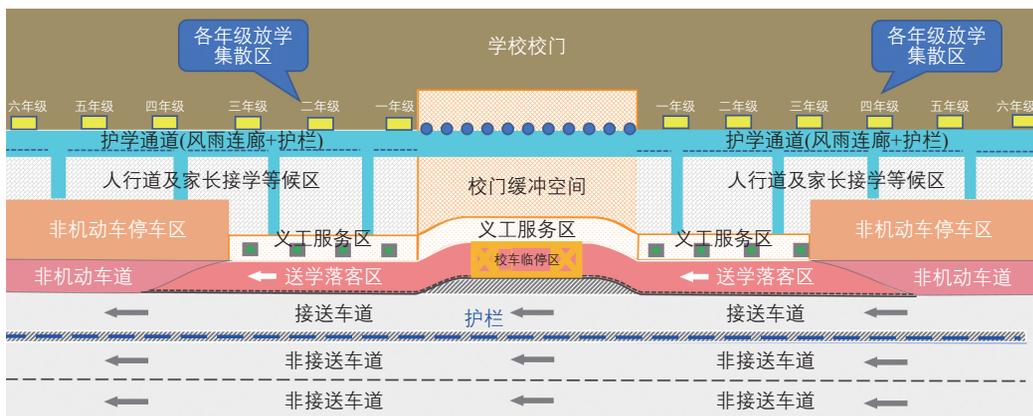


图2 以小汽车接送学为主的小学校门前功能区布局

Fig.2 Functional area layout at primary school gate mainly for car pick-up and drop-off

学校小汽车接送规模及校门布局确定。对于小汽车接送量大的学校，可在校门周边合适区域设置专用的“接学等待区”，引导接学车辆在此有序停放等候，待学生出校门后有序驶入校门前停车位快速接载。非机动车道延伸至小汽车落客区上游，并与就近设置的非机动车停车区直接相接。该停车区与非机动车道直连相连，位于校门小汽车落客区上游(即远离校门一侧)，上学期间作为落客区使用，放学期间作为非机动车接学停放空间。

以非机动车接送为主的校门前空间，重点保障非机动车快速接送，兼顾小汽车接送和步行需求(见图3)。具体措施如下：在靠近学校一侧设置小汽车专用接送车道，并通过护栏与机动车道隔离；在校门区段设置少量小汽车落客区，其长度根据实际需求和空间条件确定，并在靠近学校一侧设置宽度不少于2 m的小汽车义工服务区。设置连续的非机动车道，校门段紧邻学校一侧设为非机动车落客区与过境非机动车道，配备义工协助接送；非机动车停车区与非机动车道直接相连，位于校门小汽车落客区上游(即远离校门一侧)以及学校校门旁树池间隙空间，送学期间作为落客区使用，放学期间则作为非机动车接学停放空间。

### 3.2 道路设施服务能力提升

1) 加密校园周边小街区路网。尽可能实现学校四面临路，构建区域微循环网络，提高交通可达性和系统容错能力。通过合理分配家长接送方向，可避免人流、车流过度集中而引发拥堵。

2) 采用微创新措施改善关键节点及路段通行能力。通过渠化拓宽、缩小转弯半

径、设置错位式人行过街、增设潮汐车道及待行区等措施优化交通组织；通过设置电动隔离护栏、智慧红绿灯、可变信息显示屏等设施，提升校园周边交通智慧化水平和出行安全性。

### 3.3 设置共享非机动车空间

针对早高峰以小汽车接送学为主、晚高峰以步行或电动自行车接送学为主，且周边道路条件有限的学校，可借助“监控+电子护栏”设施，将靠近学校一侧的一条车道设置为可变功能空间，根据实际需求切换为机动车道或非机动车行驶及等候区域。上学和放学期间，该车道作为非机动车接送专用空间，采用彩色铺装与文字标识，并设置义工服务区；非接送时段则恢复为机动车道。此外，在相关的道路节点及路段设置电子显示屏和信号灯，加强交通引导。目前，灯湖小学已全面实施该方案。实施后高峰时段非机动车具有独立的通行空间，有效解决了机动车和非机动车混行混乱的问题。

### 3.4 潮汐车道

对于接送学交通存在明显潮汐特征的学校，可在校前路设置智能潮汐车道，实时匹配交通需求变化，动态分配道路资源，提高车道使用效率。该措施可在不影响对向车流通行的前提下，提高主要流向车流的通行能力。

### 3.5 增设专属接送学快速通道

在靠近学校一侧的路内外侧车道设置连续送学通道和超车通道，实现快速接送，分离接送车流与过境车流，减少相互干扰，提

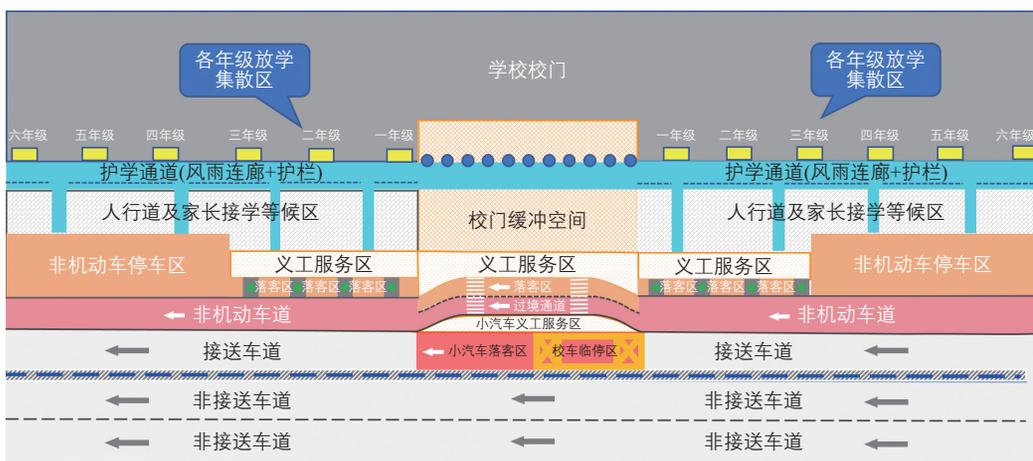


图3 以电动自行车接送学为主的小学校门前功能区布局

Fig.3 Functional area layout at a primary school gate mainly for electric bicycles pick-up and drop-off

高整体通行效率，有效缓解混乱与拥堵。该措施已在南海中心小学、灯湖小学、南海实验小学等学校的校门区域实施(见图4)。配合义工服务后，学校接送效率显著提升：南海中心小学简平路通行能力提升30%，高峰时段通过该路段的时间降低42%，拥堵时长缩短23%；灯湖小学海六路通行效率提升40%以上，成效显著。

#### 4 基于需求层面的交通治理策略

为有效分散上下学高峰时段的交通压力，提升整体交通效率，保障学生和家长的出行安全，可实施如下需求层面的策略：推行错峰放学、鼓励公共交通出行、设立校车服务、规划家长接送区，并加强交通信息发布与宣传教育。

##### 4.1 推行错峰放学措施

督促尚未实施错峰放学的学校根据实际需求制定并执行错峰方案，优化放学时间间隔，避免人流与车流过度集中，减少接送学期间机动车与非机动车对停车位的需求。研究范围内目前已有67%的中小学采取错峰放学措施，有效缓解了高峰时段的交通集聚。以拥有约3 000名学生的灯湖小学为例，该校自16:45开始放学，每间隔10 min放行一次，每次安排2个年级离校，共分3批次完成放学。放学高峰持续约60 min，一般在17:55前后结束。尽管与城市晚高峰时段存在部分重叠，但分年级分时段放学避免了接学车辆集中对桂澜路的影响，缓解了局部交通压力，同时也方便家长和学生出行。

##### 4.2 试点“预约管理+总量控制”

针对中学及寄宿小学，采用“预约管理+总量控制”模式，分时段开放有限的小汽车接送学名额，科学调控家长的出行需求和学校空间资源，避免家长集中到达并长时间占用道路资源，从而缩短停车等待时间，实现接送学过程畅通有序(见图5)。

##### 4.3 推广共享校车运营服务

完善的校车服务可有效减少家长亲自接送学需求。选取校车使用意愿最强的10所学校作为试点，逐渐在全区推广，提高校车使用频率，从而降低个体机动化出行比例，缓解交通拥堵。

以灯湖小学为例，根据其3 km范围内

学生的居住地分布，开通2条校车线路，可为1 000余名学生提供服务，使该范围内小汽车出行量降低17%、电动自行车出行量降低12%。

同时，选取生源家庭分布高度重合、地理位置相邻的2所及以上学校，共享数据、整合资源，联合开设服务于多校的共享校车线路。共享校车一般服务于居住在学校周边500~3 000 m范围内的4~6年级学生，通过平台进行预约报名管理，实行“固定座次、不固定车次”的运营模式，推动校车服务向共享化、公交化转型。该模式可减少校车配置数量，显著提高校车使用效率。

##### 4.4 交通组织管理优化

桂城中心小学周边道路多为双向2车



图4 佛山市南海中心小学专属接送学快速通道

Fig.4 Exclusive rapid pick-up and drop-off lane at Nanhai Central Primary School, Foshan

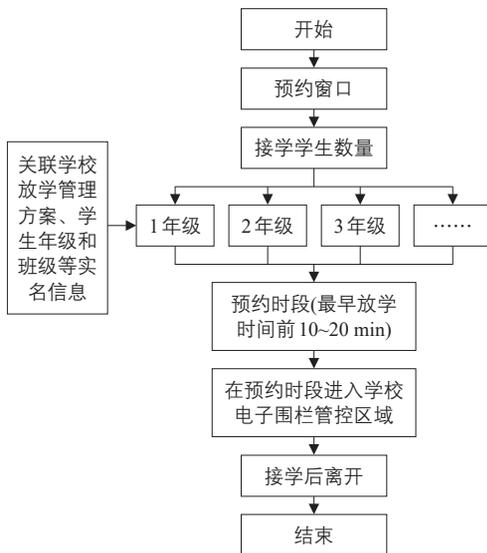


图5 “预约管理+总量控制”管理策略实施流程

Fig.5 Implementation process of the "appointment management & total quantity control" strategy



图6 佛山市桂城中心小学周边重点道路交通组织流线

Fig.6 Traffic organization flow lines on key roads around Guicheng Central Primary School, Foshan

道, 路段及节点交通秩序混乱, 仅天佑一路在高峰时段采取单向交通。由于未结合周边路网进行整体单向交通组织设计, 单一道路的单行措施影响了南北向过境交通的通行效率。同时, 路内停车位被周边小区及商铺车辆长期占用, 高峰时段约400辆接送学车辆集中在南新五路等道路两侧违法停放, 导致仅剩1条机动车道供双向通行, 路段拥堵严重。此外, 该校缺乏“警家校”管理模式(即由家长义工、交警和学校三方共同组成的交通疏导团队), 校门前交通秩序混乱, 接送效率低。

针对上述问题, 建议根据上下学高峰时段, 对小学周边重点道路实施整体单向交通组织, 简化交通流线(见图6)。主要措施包括: 1)利用片区次、支路, 分流东侧主干路南海大道的车流, 在缓解其压力的同时, 有效减少高峰时段学校周边道路交通流; 2)仅在学校周边必要道路实施单向交通组织, 以缓解校园周边道路交通拥堵, 并尽量减少对片区其他交通流的影响; 3)借助南海大道北往南路段的剩余通行能力, 分流进入片区的交通需求。该方案主要具有4点优势: 1)保持天佑三路对南海大道的分流功能; 2)维持天佑一路作为南北向通行性干路的功能; 3)保障学校门前路段的双向通行能力, 以维持出行便捷性; 4)在不增加周边主要道路通行压力的前提下, 将部分右转弯车流引导至外围干路, 从而有效缓解片区内部交通压力。同时, 引入“警家校”协同管理模式, 加强行人过街引导、规范人车交通秩序。在早高峰时段小汽车送学集中的情况下, 家长义工

在专用落客区协助学生下车, 提高送学车辆周转效率, 减少排队拥堵。

该措施实施后, 天佑一路、南新五路(学校段)的通过时间由改造前的40~120 s缩短至20~35 s, 降幅超过50%。同时, 通过“警家校”模式的严格管理, 南新五路一天佑一路、南新五路一天佑二路交叉口处的违规上下客现象基本消除, 学校周边高峰时段的交通运行效率显著提升。

## 5 结束语

本文以佛山市南海区为例, 通过对中小学周边交通现状的深入调查与分析, 揭示了其交通拥堵的核心症结在于时空上的供需失衡。需求侧, 小汽车接送比例偏高, 且接送高峰与城市通勤高峰高度重叠, 加剧了道路拥堵; 供给侧, 学校周边路网结构不完善、停车设施供给不足, 难以满足集中时段的瞬时需求。针对上述问题, 本文提出了基于供需双向协同的综合治理方案。在需求管理层面, 通过推行错峰放学、试点“预约管理+总量控制”等措施, 有效优化接送需求的时空分布, 缓解高峰时段交通压力。在供给优化层面, 通过设施挖潜与微改造, 采取打通断头路、加密街区路网、增设潮汐车道与临时停车区、部署智慧引导系统等方式, 系统提升道路通行能力与资源供给效率。

实践表明, 上述措施的综合应用, 能有效缓解中小学周边交通拥堵, 助力构建更绿色、精细、安全的校园交通环境。展望未来, 建议进一步完善校园出行大数据平台, 为精细化治理提供更精准的数据支撑; 同时, 积极拓展校车服务、公共自行车等多元化出行方式, 持续降低小汽车接送比例。通过多维度交通调查、供需双向调控与局部创新举措的结合, 南海区中小学周边交通状况已取得初步改善。本研究形成的治理思路与实践经验, 可为其他类似城市区域的交通综合治理提供参考。

参考文献:

References:

- [1] 梁芬. 分析学校门口的交通安全问题及对策[J]. 智库时代, 2018(44): 138-139.  
Liang Fen. Analysis of traffic safety problems at the school gate and its countermeasures[J]. Think tank era, 2018(44): 138-139.
- [2] 刘瑶杰, 张晶, 张富华, 等. 基于浮动车数

- 据的城市学校周边交通拥堵分析[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2015, 36(2): 93-98.
- Liu Yaojie, Zhang Jing, Zhang Fuhua, et al. Analysis of traffic congestion around school based on taxi trajectory[J]. Journal of Capital Normal University (natural sciences edition), 2015, 36(2): 93-98.
- [3] 何南, 李铮, 何海涛, 等. 大连交通大学校门口交通组织优化仿真研究[J]. 大连交通大学学报, 2020, 41(6): 12-17.
- He Nan, Li Zheng, He Haitao, et al. Simulation research on traffic organization optimization of the entrance area of Dalian Jiaotong University[J]. Journal of Dalian Jiaotong University, 2020, 41(6): 12-17.
- [4] 刘欣宇. 基于小学生出行行为的通学环境优化策略研究: 以大连市为例[D]. 大连: 大连理工大学, 2020.
- Liu Xinyu. Research on the optimization strategy of school travel environment based on the travel behavior of pupils: a case study in Dalian[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2020.
- [5] 廖程天宇. 城市新建小学临时停车空间设计策略研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2019.
- Liao Chengtianyu. Study on the design strategy of temporary parking space in new urban primary schools[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2019.
- [6] 周瑾瑜. 关于云阳第三初级中学校门口车辆拥堵的调查报告[J]. 课堂内外(创新作文)(初中版), 2018(9): 58-59.
- Zhou Jinyu. Investigation report on traffic congestion at the gate of Yunyang No. 3 unior middle school[J]. Inside and outside the classroom, 2018(9): 58-59.
- [7] 屈小智, 张雪霞, 赵亚茹, 等. 城市交通信号配时优化模型分析: 以太原市太原科技大学(北校区)校门口交通信号灯为例[J]. 太原科技大学学报, 2017, 38(5): 405-410.
- Qu Xiaozhi, Zhang Xuexia, Zhao Yaru, et al. Research on the optimized model of signal timing for urban traffic intersection: taking the H intersection of the north campus of Taiyuan university of science and technology school as case[J]. Journal of Taiyuan University of Science and Technology, 2017, 38(5): 405-410.
- [8] 裴亚男. 中小学门口道路流综合仿真和交通组织优化研究[D]. 天津: 河北工业大学, 2016.
- Pei Yanan. The study on integrated simulation and optimization of traffic organization of traffic flow at an elementary or a middle school's gate[D]. Tianjin: Hebei University of Technology, 2016.
- [9] 左乾坤. 基于SVM的中小学校门口交通安全评价[J]. 交通科技与经济, 2016, 18(4): 28-31.
- Zuo Qiankun. Primary and secondary school traffic safety evaluation based on SVM[J]. Technology & economy in areas of communications, 2016, 18(4): 28-31.
- [10] 雒晓东, 武俊峰, 司徒佳. “科学管理”解决学校周边典型时段交通问题[J]. 城市道桥与防洪, 2023(9): 101-103.
- Luo Xiaodong, Wu Junfeng, Si Jia. "Scientific management" to solve traffic problems in typical time interval around school[J]. Urban roads bridges & flood control, 2023(9): 101-103.
- [11] 常孝宁. 城区小学校门口道路交通管理优化研究[D]. 长春: 吉林大学, 2015.
- Chang Xiaoning. Study on optimization of traffic management of urban primary[D]. Changchun: Jilin University, 2015.
- [12] 刘杨. 保定市古城区交通问题与对策研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2018.
- Liu Yang. Study on traffic problems and countermeasures in ancient city of Baoding city[D]. Baoding: Hebei Agricultural University, 2018.
- [13] 王恺, 过秀成. TOD新城供需双控的交通需求分析方法: 以苏州高铁新城为例[C]//中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 协同发展与交通实践: 2015年中国城市交通规划年会暨第28次学术研讨会论文集. 北京: 建筑工业出版社, 2015: 1.
- [14] 施斌峰. 宁波市城市交通供需调控方法研究[J]. 宁波工程学院学报, 2011(1): 46-49.
- Shi Binfeng. Regulation and control of supply and demand in Ningbo urban transportation[J]. Journal of Ningbo University of Technology, 2011(1): 46-49.
- [15] 刘骐源. 供需视角下济南市城区公共停车管理研究[D]. 济南: 山东大学, 2022.
- Liu Qiyuan. Research on public parking management in Jinan from the perspective of supply and demand[D]. Jinan: Shandong University, 2022.