

规划和设计阶段中小学校交通拥堵治理研究

张健

(深圳市新城市规划建筑设计股份有限公司, 广东 深圳 518172)

摘要: 在儿童友好型城市建设的大背景下, 中小学校通学交通拥堵问题受到广泛关注。本文以深圳市宝安区实验学校(集团)海乐实验学校为例, 剖析现状交通问题, 通过预测通学交通出行需求, 借鉴国内外先进治理经验, 提出针对规划和设计阶段的中小学校交通拥堵治理策略。

关键词: 儿童友好; 中小学校通学; 规划和设计阶段; 交通拥堵治理

中图分类号: D 631.5

文献标识码: A

Research on Traffic Congestion Mitigation for Primary and Secondary Schools in Planning and Design Stages

ZHANG Jian

(Shenzhen New City Urban Planning & Architectural Design Co., Ltd., Shenzhen 518172, Guangdong, China)

Abstract: With the growing emphasis on child-friendly city development, traffic congestion around primary and secondary schools during peak hours has garnered significant attention. This paper takes Shenzhen Bao'an Haile Experimental School as a case study, analyzing the existing traffic problems. By forecasting school commute traffic demand and drawing upon advanced domestic and international mitigation experiences, this paper proposes traffic congestion mitigation strategies for primary and secondary schools specifically targeting the planning and design stages.

Key words: child-friendly; primary and secondary school commute; planning and design stages; traffic congestion mitigation

1 背景介绍

随着城市机动化出行需求的不断增长, 中小学校通学与城市高峰重叠, 导致高峰时段中小学校周边交通拥堵问题较为突出。加上公交设施及慢行系统不完善, 建成环境对家长接送学生出行影响较大^[1], 导致接送比例较高, 且接送学生的机动车与非机动车辆停放秩序相对混乱, 学生家长和周边行人出行安全无法得到保障。随着北京、上海、深圳、广州等特大型城市相继开展儿童友好型城市的建设, 儿童友好的理念深入人心^[2], 人们对于儿童出行的关注与日俱增。因此, 为了进一步提升人民群众的幸福感和获得感, 有必要

针对中小学校通学拥堵问题开展研究, 以缓解校园周边交通拥堵现象。中小学校通学拥堵相关研究更多是针对已建成学校现状问题提出相应的治理策略^[3], 而对于规划和设计阶段的学校拥堵治理策略的研究较少, 具体的实例分析更是少之又少。本文以深圳市宝安区实验学校(集团)海乐实验学校为例(该学校在研究期间仍处于规划和设计阶段, 目前已完全投入使用), 系统分析学校在规划和设计阶段进行交通拥堵治理的策略。

2 案例分析

2.1 学校概况

深圳市宝安区实验学校(集团)海乐实验学

收稿日期: 2023-12-05

作者简介: 张健, 工程师, 硕士, 研究方向为交通规划、交通模型研究

校（原名：宝城 39 区九年制学校）位于广深公路 - 新安一路交汇处西侧（见图1），总建筑面积 5 万平方米（地下建筑面积 1.1 万平方米）。本研

究进行时，该地块还处于规划设计阶段。建成后设有 60 个教学班（小学 36 个班，初中 24 个班），2820 个学位，教职工 166 名。



图1 宝安区实验学校（集团）海乐实验学校位置示意图

2.2 通学出行需求预测

由于本次研究进行时，学校处于规划和设计阶段，为了更好地掌握未来学校通学需求特点，通过以下方法预测未来学校的通学需求：首先根据对西湾小学、海湾中学、深圳市宝安中学（集团）实验学校等宝安区同类已建成学校的问卷（包含 530 份问卷）和现场调查，掌握学生出行时间分布的特点、接送比例、出行方式比例等实际数据。其次，结合周边已建成学校学区范围以及学校周边用地情况，结合中小学 15 分钟生活区特点，通过划分 500 ~ 800 米步行距离的方法，确定周边区域的学区盲区，进而更好地预测学校的学区范围。最后，根据学校规划学位数量，结合上述学校出行的实际数据所得出的

出行特点，并通过学校所在片区的交通设施分布和运行状况进行适度微调后，按照四阶段法，分别预测未来学校通学出行发生吸引量、交通分布、出行结构及接送比例、各方式交通量等数据。

2.2.1 学校通学出行预测发生吸引量

结合周边邻近学校的现状调查，推测海乐实验学校九年制学校的小学部高峰出行时间段为 7:30 ~ 8:00，16:50 ~ 17:20；初中部高峰出行时间段为 6:30 ~ 7:00，17:50 ~ 18:30；小学部和初中部错峰出行，如图 2 所示。接送车辆早晚高峰时段与学生出行早晚高峰时段基本重合，且小学部早高峰和初中部晚高峰分别与通勤早晚高峰重叠，如图 3 所示。

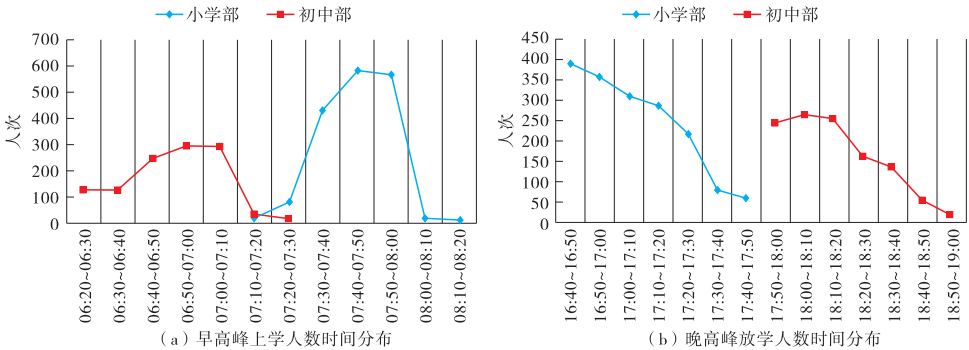


图2 海乐实验学校中小學生出行时间分布示意图

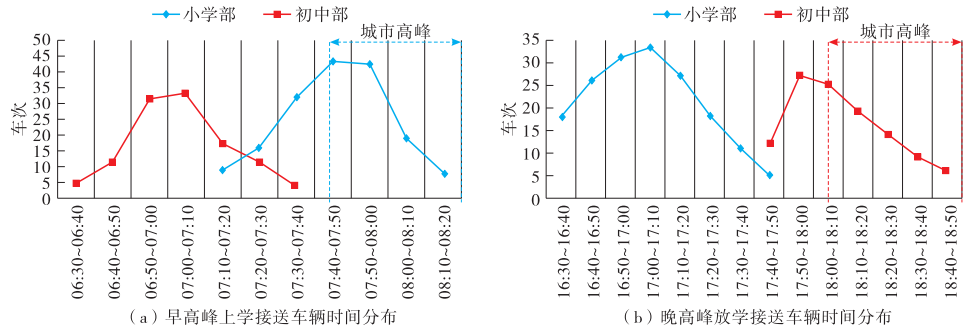


图3 海乐实验学校接送车辆出行时间分布示意图

2.2.2 学校通学出行预测交通分布

学生主要分布在距离学校 1 千米的范围内，结合周边学校分布，以及用地情况，预测未来学校学生分布情况如图 4 所示。

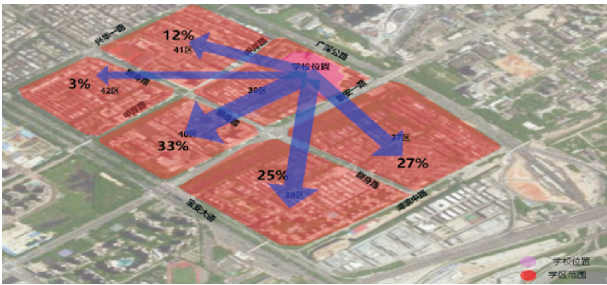


图 4 海乐实验学校学生分布示意图

2.2.3 学校通学出行结构及接送比例预测

由于学区范围距离学校较近，高年级学生更

倾向于选择步行和非机动车方式出行；对于远距离出行方式出行，低年级学生乘坐机动车出行的比例较高；同时，随着学生年龄增长，家长接送比例逐渐降低，如图 5 所示。

2.2.4 学校通学出行各方式交通量预测

小学高峰时段出行量以家长接送出行为主，由于学校距离居住区较近，出行方式主要是步行和非机动车出行；远距离出行以家长接送乘坐公交和机动车为主。初中高峰时段出行量以学生独立上下学为主；由于学校距离居住区较近，学生独立上下学和家长接送上下学的主要出行方式是步行；对于远距离出行，家长接送上下学乘坐机动车的比例较高。上学高峰小学部各方式交通量预测情况如表 1、表 2 所示，初中部各方式交通量预测情况如表 3、表 4 所示。

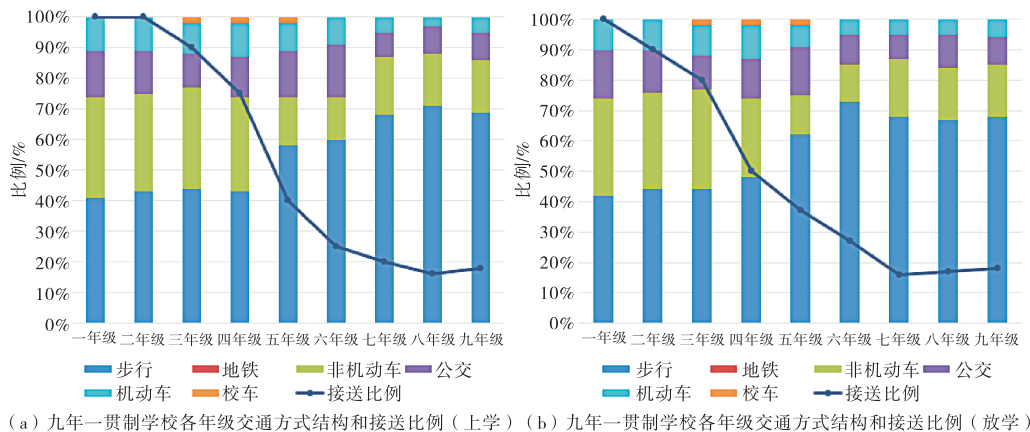


图 5 海乐实验学校学生出行结构及接送比例示意图

表 1 小学部上学高峰出行方式比例和交通量预测

类型	上学高峰时间段出行量/(人次/h)	出行方式	分担率/%	出行量/(人次/h)	pcu/h	放学高峰时间段出行量/(人次/h)	出行方式	分担率/%	出行量/(人次/h)	pcu/h
家长接送上下学	2512 (包括家长)	步行	31.52	792	172	2168 (包括家长)	步行	26.89	583	150
		非机动车	35.70	897			非机动车	38.50	835	
		地铁					地铁			
		公交	19.08	479			公交	20.81	451	
		机动车	13.70	344			机动车	13.79	299	
学生单独上下学	437	步行	95.88	419		609	步行	97.06	591	
		非机动车					非机动车			
		地铁					地铁			
		公交					公交			
		机动车					机动车			
教职工	73	校车	4.12	18		96	校车	2.96	18	
		步行	16.11	12			步行	16.33	16	
		非机动车	13.81	10			非机动车	14.00	13	
		地铁	26.47	19			地铁	26.83	26	
		公交	25.32	18			公交	25.67	25	
		机动车	14.96	11			机动车	15.17	15	
		校车	2.74	2			校车	2.00	2	

表2 小学生上下学与教职工出行方式比例预测 单位:%

人员类型	步行	非机动车	地铁	公交	机动车	校车
小学生	50	26	-	14	10	1
教职工	16	14	27	26	15	2

表3 初中部上学高峰出行方式比例和交通量预测

类型	上学高峰时间段出行量/（人次/h）	出行方式	分担率/%	出行量/（人次/h）	pcu/h	放学高峰时间段出行量/（人次/h）	出行方式	分担率/%	出行量/（人次/h）	pcu/h
家长接送上下学	406 （包括家长）	步行	59.67	242		383 （包括家长）	步行	55.37	212	
		非机动车	12.45	51			非机动车	13.20	51	
		地铁					地铁			
		公交	3.82	16			公交			
		机动车	24.08	98	49		机动车	31.42	120	60
学生单独上下学	925	步行	71.46	661		936	步行	70.22	657	
		非机动车	18.81	174			非机动车	18.59	174	
		地铁					地铁			
		公交	9.73	90			公交	11.22	105	
		机动车					机动车			
		校车					校车			
教职工	48	步行	20.67	10		63	步行	20.67	13	
		非机动车	12.67	6			非机动车	12.67	8	
		地铁	28.00	13			地铁	28.00	18	
		公交	24.33	12			公交	24.33	15	
		机动车	14.33	7	7		机动车	14.33	9	9
		校车					校车			

表4 初中生上下学与教职工出行方式比例预测 单位:%

人员类型	步行	非机动车	地铁	公交	机动车	校车
初中生	68	18	0	9	5	0
教职工	21	13	28	24	14	0

2.3 问题研判

（1）周边道路车道划分不合理，违停突出。现状甲岸路道路宽度为12米，仅划分为两个车道，造成大量社会车辆随意停靠在道路两侧（甲岸路预计上下学接送家长车辆约134车次）；安乐二街和海乐路路面破损，行车舒适度差。基于该学校出行需求预测，预计上下学家长在该路段接送达464车次。

（2）公交站点设置不完善，学生搭乘公交不便。距离学校500米范围内有4组公交站点，主要服务站点距离较远（370米），且部分候车亭为老式公交站台。基于该学校出行需求预测，预计上下学家长和学生乘坐公交达1141车次。

（3）慢行通道不畅，过街不方便，存在交通安全隐患。学校西侧、南侧和东侧慢行道破损，人行道被周围施工材料占用，慢行舒适性较差。

（预计家长和学生上下学经过该路段人行道达2926人次）；安乐二街和海乐路慢行交通受停车以及周围施工的影响，两侧人行道缺失，导致人、机、非混行。预计上下学家长和学生经过该路段人行道达5734人次，其中431人次乘坐自行车。翻身路两侧为学校 and 居民区，翻身路路段中部过街人流量大，且无信号灯和减速带，存在人车冲突，影响行人过街安全。基于该学校出行需求预测，预计上下学家长和学生通过该过街横道达5044人次。

（4）通学交通自身特征导致的拥堵。通学交通具有接送人流量大、短时集聚、接送空间受限、多种交通方式混杂等特征，这些特征极易对周边交通设施在较短时间内产生冲击，进而导致学校周边的“点”拥堵，当拥堵达到一定程度后，将拥堵向周边路网延伸，进而造成“线”拥堵，甚至导致整个片区的“面”拥堵^[4]。

并将三个车道分别设置为即停即走车道，送学通道以及直行通道，如图 9 所示。通过借鉴即停即走 + 交通管制的经验，优化学校交通组织方式，提升学校周边路段的通行能力。

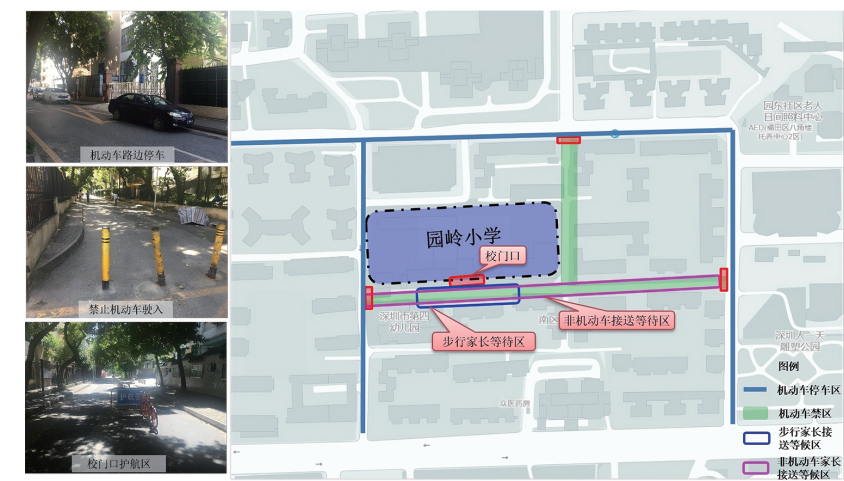


图 8 园岭小学接送空间管理示意图

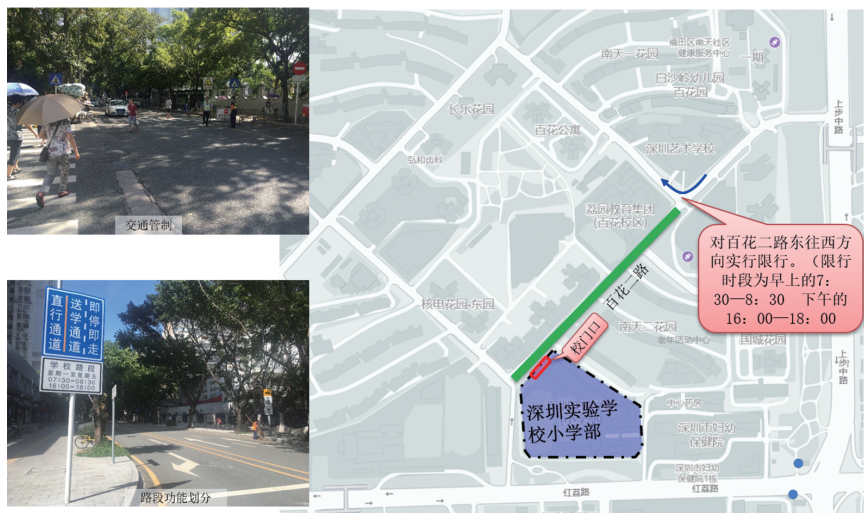


图 9 深圳实验学校小学部交通管理示意图

2.5 治理策略

针对正在规划和设计阶段的学校，提出优化学校建筑布局及出入口设计、合理规划周边交通设施和交通组织、打造儿童友好型通学路径等三大策略。

(1) 优化学校建筑布局及出入口设计^[7]：优化建筑设计，合理布置学校出入口位置和数量，减少对周边市政主干道的影响；结合学校出入口位置设置即停即走车位。在学校周边的支路上共开设三个地块出入口，实现人车分离，同时避免接送车辆与进出学校车辆在出入口发生交织，如图 10 所示。

(2) 合理规划周边交通设施和交通组织：结合甲岸路改造方案，将部分较为宽敞的两车道改为两车道 + 单侧斜列式停车位，并设置停车位，提



图 10 学校规划出入口分布示意图

高停车位供给；规划海乐路和安乐二街在学校上下学接送时段实行单向交通组织，利用一侧设置停车位，并对安乐二街和海乐路进路段进行整体改造，提升学生出行品质，如图11所示。

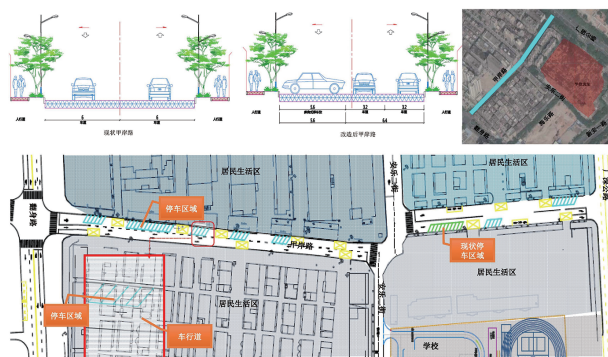


图11 学校周边路段优化示意图

(3) 通学路径规划^[8]：结合学校周边的宝城39区海乐花园城市更新单元以及综合管廊建设项目，全面改造学校主要通学路径的人行道，增加儿童友好的图案设计，提升通学路径的趣味；改善路径中的交通安全隐患点，改造翻身路中段的人行过街道为突起过街，在交叉口设置使用站立动物等铺装；并封闭广深公路与新安一路立交桥底的不安全过街通道；结合片区城市更新，整体迁移学校附近的新安客运站，净化学校通学路径，

如图12所示。

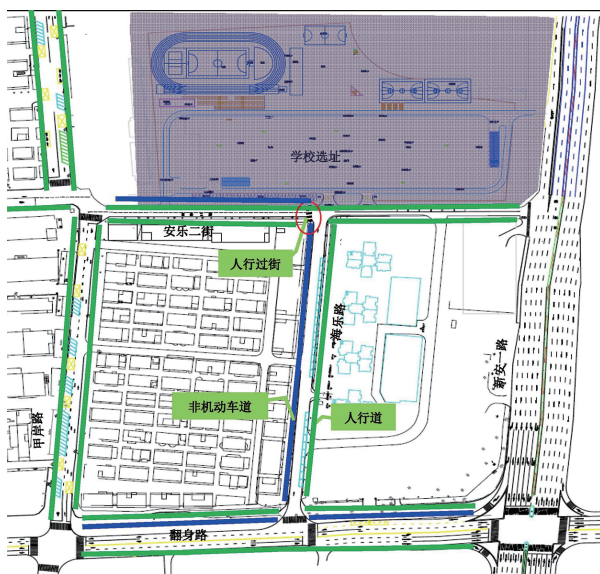


图12 学校通学路径规划示意图

(4) 治理效果：结合学校出行需求预测各路段交通量分布情况，并运用 Transcad 交通仿真工具，预测治理前的路网饱和度情况。通过与实施治理后路网实际情况对比，学校周边的主要通行路段海乐路、安乐二街、甲岸路以及翻身路的道路服务水平均有所提升，缓解学校对周边路网的影响（见图13）。

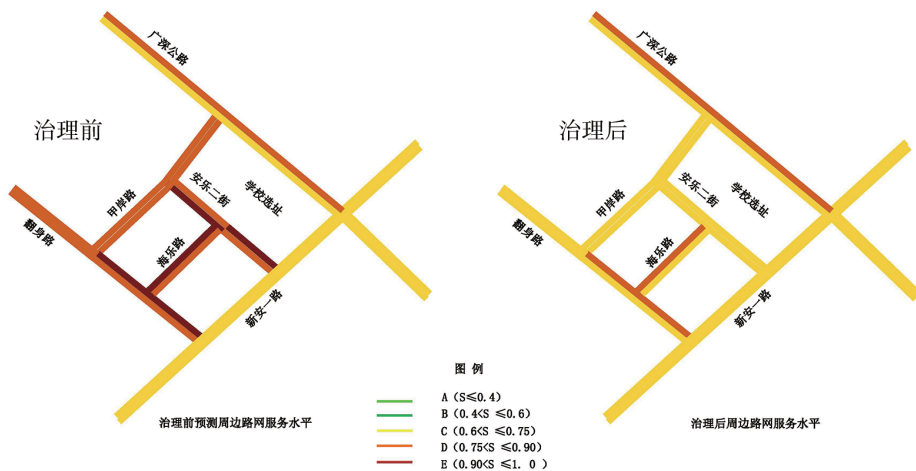


图13 学校治理前后周边路网服务水平预测示意图

3 针对规划和设计阶段学校交通拥堵治理原则和策略

3.1 治理原则

交通拥堵问题影响着国家经济的高质量发展以及人民群众的身体健康。通学交通拥堵治理作为整个社会交通拥堵治理的重要部分，应以“超前谋划、安全韧性、儿童友好、绿色智能”为原

则开展规划和设计阶段学校治理工作。超前谋划原则：交通规划提前介入，引导和支撑学校建设。安全韧性原则：保障学生安全上下学，构建有韧性的交通出行方式。儿童友好原则：打造儿童友好型通学出行环境，融入多彩、趣味等元素。绿色智能原则：鼓励步行、非机动车、公交车等绿色出行方式，利用智能化手段提高交通治理水平。

3.2 治理策略

在学校规划和设计阶段，并未发生事实上的交通拥堵，但做好该阶段的交通拥堵治理方案，

将有助于避免或者缓解后期学校投入使用阶段真正遇到的交通拥堵问题，治理策略如图 14 所示。
(1) 建筑设计把控。做好该阶段的交通拥堵

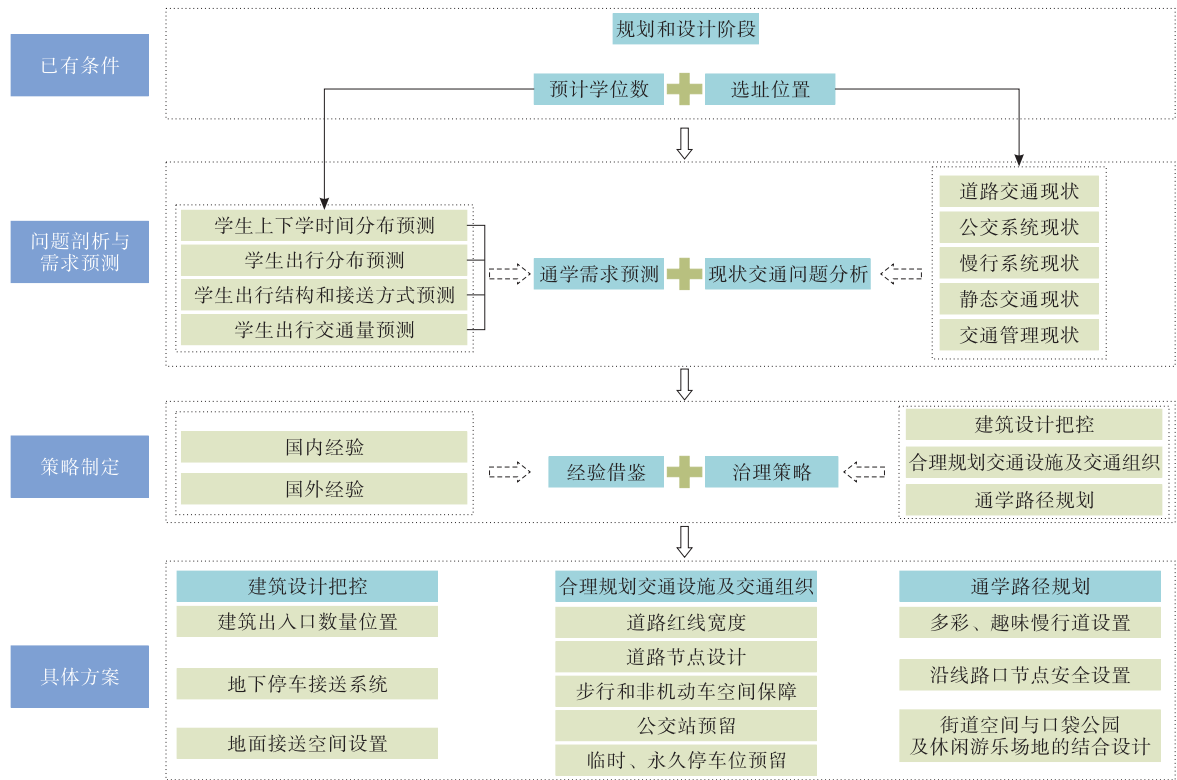


图 14 规划和设计阶段学校交通治理策略示意图

治理方案，首先是要结合学校建筑布局，明确学校的出入口数量和位置，禁止将出入口设置在主干道等车流量大的路段上，至少设置两处出入口，保证人车分离；结合周边停车需求情况，有条件的学校可设置地下或架空层智慧接送系统；利用学校出入口前利用地块退线、周边绿地、街角花园，预留人性化的上下学接送等候空间。

(2) 合理规划交通设施和交通组织。结合学校周边土地利用以及已建成学校的分布特点，合理预测学校的学区范围及学生通学出行特点，并结合学校周边交通现状问题，结合通学出行交通量，合理分配道路资源，优化交通组织方式。合理规划道路红线宽度，学校周边主要的接送道路横断面应设计较宽的机非分离慢行空间，支路的道路红线宽度不少于 16 米，并满足道路承载力要求；基于儿童友好理念，压缩部分路段宽度，优化路口节点；保障非机动车和步行空间；预留公交站设施条件；预留永久停车位以及即停即走停车位、临时停车位；科学规划上下学接送路径、单独上下学通学路径以及教职工出行路径等的交通组织安排。

(3) 打造儿童友好型的通学路径。基于儿童友好理念，结合周边学校和居住区分布特点，规划彩色、有趣的慢行线路；结合沿线节点，设置安全过街系统；街道空间与口袋公园及休闲游乐场地的结合设计，打造儿童友好型街道。

4 结语

本文以深圳市宝安区实验学校（集团）海乐实验学校为例，研究规划和设计阶段的学校通学交通拥堵治理策略。以“超前谋划、安全韧性、儿童友好、绿色智能”为原则，提出建筑设计把控、合理规划周边交通设施和交通组织、打造儿童友好型通学路径等三大策略，共同做好规划和设计阶段的学校交通拥堵治理工作。然而，治理通学交通拥堵治理是一个复杂而长期的过程。在做好规划和设计阶段的学校交通拥堵治理工作之后，后续还应结合学校正式建成运营之后学生真实出行的特点，动态优化和调整学校周边交通安全措施、交通组织方式；加强交通安全宣传教育，积极引导家长和学生共同参与到政府、学校、
(下转第 63 页)

行压力,建议加快推进狮子洋通道、莲花山通道、海鸥岛通道、南中高速等项目的建设,分流现有跨江通道客车流,打造通畅便捷的跨江通道体系。此外,推动有条件高速公路过境段扩容改建。

(2) 加强交通管理,应用智慧化、科技化手段保障白云国际机场的集疏运畅通。同时,可考虑在机场高速北行方向设置机场专用道,并引导借道车辆选择其他车道行驶。

(3) 强化政策、科技引导,通过收费差异化政策,将部分车流引导至通行能力存在较大富余的通道上,强化通行能力闲置通道的过境交通功能,有效分担部分拥堵路段交通压力。同时,加强与相关智能导航服务平台合作,通过导航软件实时提醒道路拥堵状况,智慧避堵规划路径,将部分交通流引流至相邻非拥堵通道。

(4) 加快过境交通规划编制,系统梳理道路功能,构建过境、通勤、产业运输、生活集散等多层级路网,适应新时期城镇化发展要求,积极探索不同的高速公路过境模式,补强外围地区高快速路,新增平行分流通道,降低过境交通穿越广佛中心城区的比例,缓解广佛跨市结构性交通

拥堵。

参考文献:

- [1] 刘泽欣,关昌余.新时期高速公路城市过境方案规划研究[J].公路交通科技,2015,32(10):129-133.
- [2] 周珣.城市干线公路过境交通规划探析[J].青海交通科技,2017(02):18-20,32.
- [3] 王振民.河谷型山地城市过境交通规划研究—以攀枝花为例[J].交通标准化,2011(21):162-165.
- [4] 任宗福.干线公路城市过境段规划研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2016.
- [5] 徐建涛.渝湘高速公路复线白沙镇过境段路线方案综合优选研究[J].公路交通技术,2022,38(2):39-43.
- [6] 陈鸿斌.基于多源轨迹数据的旧城区过境交通需求分析—以厦门市鹭江道为例[J].交通与港航,2019,6(5):55-60.
- [7] 胡立伟,赵雪亭,杨锦青,等.城市快速过境通道衔接节点交通风险耦合致因模型研究[J].中国安全生产科学技术,2019,15(12):150-155.
- [8] 杨润霞.雷达图法在干线公路城市过境方案决策中的应用[J].公路工程,2019,44(04):264-267.
- [9] 朴立华,毕丽红.现代城市交通系统[M].成都:西南交通大学出版社,2008:150-153.

(上接第53页)

社会共建共治共管中来,厘清各方责任,形成治理的合力;同时,还应积极引进先进的人工智能、大数据等技术,提升治理的效率和水平。

参考文献:

- [1] 王侠,焦健.基于通学出行的建成环境研究综述[J].国际城市规划,2018,33(6):7.
- [2] 吴雨谦.基于“儿童友好型城市”理念下的街道空间设计研究[J].房地产世界,2022(2):33-35.
- [3] 费晨仪,姜洋,赵旭阳,等.中小学校周边交通环境整治——以北京市副中心两所学校为例[J].城市交通,2020(2):37-45.
- [4] 郑爱琴,陈懿.杭州市学校周边交通治理策略研究[J].城市道桥与防洪,2022(6):30-33.

- [5] Seattle Department of Transportation. Northwest Seattle Neighborhood Greenways [EB/OL]. [2023-12-05]. <https://www.seattle.gov/transportation/projects-and-programs/programs/greenways-program/north-seattle>.
- [6] 曾鹏,蔡良娃.儿童友好城市理念下安全街区与出行路径研究——以荷兰为例[J].城市规划,2018,42(11):8.
- [7] 马钱钢.对缓解学校引发的交通拥堵的一点思考[C]//中国城市规划学会.多元与包容——2012中国城市规划年会论文集.昆明:云南科技出版社,2012.
- [8] 陆化普,张永波,王芳.中小学周边交通拥堵对策与通学路系统规划设计研究[J].城市发展研究,2014(5):91-95.