# 广州市交通治理数字化转型实践

郑淑鉴, 韦栋, 胡少鹏

(广州市交通规划研究院有限公司,广东广州 510030)

摘要:信息技术发展推动了交通行业数字化转型,数字化如何在交通治理方面发挥作用有待深入研究。结合数字化发展情况,提出交通拥堵治理是城市治理的关键板块,数据赋能和动态管理是城市交通治理的重要抓手和必然要求。基于交通时空大数据处理、一体化交通仿真、道路网阈值界定和交通态势分析等关键技术探讨交通治理如何进行数字化转型。以广州市为例,总结在交通运行评价、交通管理政策、信号控制优化、交通组织和占道施工管理等方面的数字化治理经验和主要成效。结果表明,数字化在交通治理中起到了监测、体检、评估、反馈、修订等作用,使得治理手段更加丰富、应对措施更加精准有效。

关键词:城市交通治理;数字化转型;大数据;仿真平台;交通容量;拥堵阈值;交通体检 Digital Transformation Practices in Transportation Governance in Guangzhou

ZHENG Shujian, WEI Dong, HU Shaopeng

(Guangzhou Transport Planning Research Institute Co., Ltd., Guangzhou Guangdong 510030, China)

Abstract: The development of information technology has promoted the digital transformation of the transportation industry. Further research is needed to explore the specific role of digitization in transportation governance. Considering the status of digital development, this paper proposed that traffic congestion management is a crucial component of urban governance, and data empowerment and dynamic management are vital levers and inevitable requirements for urban transportation governance. The paper discusses how transportation governance can undergo digital transformation through key technologies, such as the processing of spatio-temporal big traffic data, integrated traffic simulation, definition of road network thresholds, and traffic situation analysis. Focusing on Guangzhou as a case study, the paper summarizes the digital governance experience and main achievements in aspects such as traffic operation evaluation, traffic management policies, signal control optimization, traffic organization, and management of road occupation construction. The results show that digitization plays roles in monitoring, examination, evaluation, feedback, and revision in transportation governance, which enriches governance methods and makes response measures more precise and effective.

Keywords: urban transportation governance; digital transformation; big data; simulation platform; traffic capacity; congestion threshold; traffic examination

收稿日期: 2023-04-21

作者简介:郑淑鉴(1986—),男,广东汕头人,硕士,高级工程师,研究方向为城市交通规划、交通大数据分析、交通仿真等,电子邮箱 zheng.shj@qq.com。

# 0 引言

2019年交通运输部印发《数字交通发展规划纲要》,提出要以数据为关键要素,赋能交通运输及关联产业,推动模式、业态、产品、服务等联动创新,提升出行和物流服务品质[1]。2021年交通运输部印发《数字交通"十四五"发展规划》,提出要以数字化、网络化、智能化为主线,以改革创新为

根本动力,以先进信息技术赋能交通运输发展,强化交通数字治理,统筹布局交通新基建,推动运输服务智能化,促进综合交通高质量发展,为加快建设交通强国提供有力支撑<sup>[2]</sup>。数字化是城市交通未来发展的方向,是城市交通规划、建设、管理的必经路径。

近年来,数字交通成为交通行业的研究 热点。路海空等<sup>13</sup>提出新型基础设施是驱动 交通数字化转型的重要前提;郑健壮等<sup>14</sup>提

100

出未来智能交通系统数字化转型的路径:张 杨阿提出以物联网、大数据、人工智能等技 术为驱动,打造基于物联、数联、智联的数 字底座,以推进城市数字化转型;陈辰66总 结了上海交通行业秉持数字赋能,以加强部 门合作为基础着力推进经济、治理、生活3 个领域的数字化转型; 汪玚四提出"十四 五"时期交通数字化转型将驶入快车道,交 通数字化的难点在于如何对数据进行优化, 让数字说话; 汪光焘 等图论述了数字化转型 给政府交通管理、企业交通运营和公众便捷 出行带来的新机遇,提出应加快构建城市智 能出行服务平台、加快典型应用场景技术攻 关与示范应用、加快形成交通数字化治理的 法治保障等交通治理任务。从已有研究来 看,针对城市交通的数字化治理研究很少, 而数字化是推动交通运输发展和交通管理改 革创新的根本动力, 更是交通治理转型的重 要抓手。因此,有必要探讨城市交通治理方 面的数字化实践, 使得交通治理手段更加丰 富、应对措施更加精准有效。

## 1 对城市交通治理的再认知

1) 交通拥堵治理是城市交通治理的关 键板块。

当前,城市居民对出行可达性、时效性 的要求大幅提高,而城市发展正在由增量扩 张向存量优化转变,城市交通基础设施的建设进度放缓,城市交通供需之间的矛盾日益突出。交通拥堵治理因此成为城市交通治理的关键板块,治理思路由原来的满足需求转向管理需求(见图1)。对此,需要充分发挥交通管理与控制措施的作用,通过政策调节交通结构,以实时的交通管控措施提升设施利用率,进一步缓解交通拥堵。

2)数据赋能是城市交通治理的重要抓手。 在数字时代,城市居民出行过程被逐渐 信息化,这也使得交通治理数字化转型成为 可能。《交通强国建设纲要》中明确提出 "要由依靠传统要素驱动向更加注重创新驱 动转变"。落实到交通治理中,就是要利用 好数据赋能这一重要抓手,打通、链接分散 在不同部门、不同领域的数据信息,通过数 据流与交通流融合推动交通系统减碳、提 质、降本、增效。

3) 动态管理是城市交通治理的必然要求。城市交通治理是综合应用各类技术工具及时响应不同群体出行需求的过程,因此是一个动态管理过程(见图2)。相比刚性的交通设施供给,柔性的交通管理措施优势在于能够根据不断变化的出行需求做出动态响应,这就要求交通管理部门要全面掌握影响城市交通运行的各个变量,包括城市道路网交通容量、路段及道路交叉口拥堵阈值、临时占道施工变量等,基于对上述变量的分析

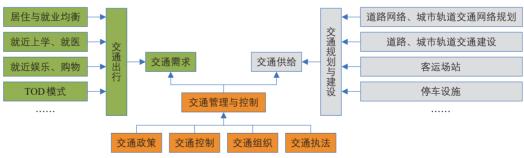


图1 城市交通拥堵治理思路

Fig.1 Strategies for urban traffic congestion management



图2 城市交通治理动态管理流程

Fig.2 Dynamic management process of urban transportation governance

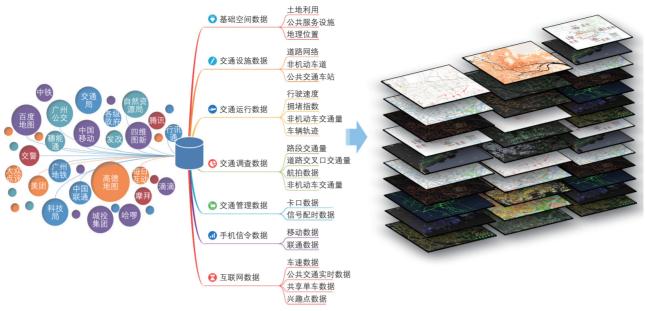


图3 交通大数据底盘

Fig.3 Infrastructure of traffic big data

研判才能实现"动态反馈+迭代优化"的闭环管理。

## 2 交通治理数字化转型的关键技术

交通治理数字化转型需要相关技术作为 支持,关键技术包括数据处理、仿真分析、 道路网阈值界定、交通态势分析等。

1)城市交通时空数据的汇聚、过滤、 修复、融合技术。

通过汇集传统交通数据与"互联网+"数据,借助 ETL(Extract- Transform- Load),Hadoop,Spark 等大数据处理技术,搭建postgreSQL,Hbase 分布式数据库,将数据按场景进行归类和整合,形成交通大数据底盘(见图 3)。大数据底盘汇聚了交通规划、交通管理、交通运行和互联网等各类型资源,经过数据的过滤和修复,同时融合空间信息与属性特征进行校准形成交通时空数据库,进而实现对交通信息的全面感知。

2) 一体化的宏、中、微观交通仿真平 台构建技术。

交通仿真是城市交通规划、分析、设计和辅助评估的重要工具,根据模型的精细度等分为宏观、中观和微观交通仿真。现有宏、中、微观交通仿真平台多是独立的平台,很难从整体上对城市交通运行状况进行全面、系统的分析。因此,有必要建立一个集成宏、中、微观交通仿真以及各层面数据交互共享的一体化仿真平台(见图4),既能

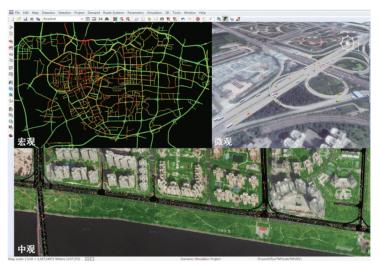


图4 一体化交通仿真平台

Fig.4 Integrated traffic simulation platform

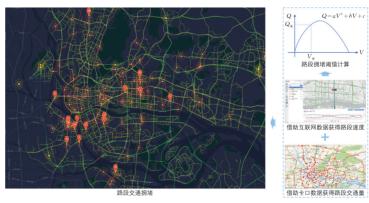


图 5 路段拥堵阈值计算方法

Fig.5 Calculation method for road segment congestion thresholds

全面、系统分析城市和大型活动的交通运行 状况,又能对路段或道路交叉口进行精细化



Fig.6 Illustration of multi-dimensional features of urban traffic situation

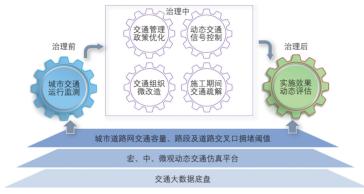


图 7 广州市交通数字化治理技术体系框架

Fig.7 Technology framework of digital transportation governance in Guangzhou

分析。

3) 城市道路网交通容量、路段及道路 交叉口拥堵阈值的计算。

开展交通治理前,需准确掌握交通供给 情况,城市道路网交通容量、路段及道路交 叉口拥堵阈值是交通治理的关键临界值。在 问题分析和方案比对过程中,这些临界值既 关系到对交通拥堵成因的识别, 也关系到交 通治理措施的制定。通过长期监测和定量分 析交通运行特征,利用交通量(Q)一速度 (V)关系模型和仿真技术,计算得到各个层 面的交通临界值(见图5)。

4) 交通态势的多维度、全链条分析技术。 在融合各种类型数据资源的基础上,需 综合人口职住、交通设施、交通方式等不同 因素,从多个维度刻画城市交通态势的特 征,并用可视化方式呈现多维度特征画像 (见图6)。针对这些特征,通过关联分析城 市交通规划、建设、管理等不同环节的影响 要素,进一步站在全局角度全链条分析城市 交通态势。

# 3 广州市实践

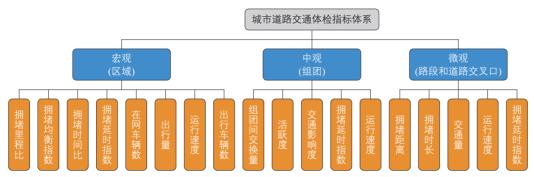
广州市大力推进新型交通基础设施建 设,初步形成以新发展理念为引领、科技创 新为驱动、信息网络为基础,支撑数字转 型、智能升级、融合创新的新型交通基础设 施体系。新型交通基础设施为城市交通治理 数字化转型夯实了基础,通过搭建交通大数 据、仿真平台以及城市道路网交通容量和拥 堵阈值等基础底盘,形成治理前交通态势多 维度监测,治理中运用交通管理政策优化、 动态交通信号控制、交通组织微改造和施工 期间交通疏解等综合手段,治理后实施效果 动态评估的技术体系框架(见图7)。实现了 治理全链条、闭环工作流程,经过大量实践 取得了较好的治理效果。

1) 形成一整套体检指标,长期跟踪交 通运行状态。

基于交通大数据底盘和仿真平台,利用城市道路网交通容量、路段及道路交叉口拥堵阈值等关键指标,形成一整套城市道路交通体检指标(见图8),分别从宏、中、微观3个层面对区域、组团、路段和道路交叉口交通运行状态进行长期跟踪,多维度、全链条

地再现城市道路交通运行画像。

利用这套体检指标,广州市持续跟踪了新型冠状病毒感染疫情对城市交通韧性的影响(见图9)。疫情常态化时期居民通勤更趋向于个体交通方式,导致早高峰时段拥堵明显加剧(相比2019年),而平峰时段拥堵有所



注: 在网车辆数指某一瞬间道路网中的车辆数,是瞬时值; 出行车辆数指某一时段内(如1d)总出行车辆数。

#### 图 8 城市道路交通体检指标体系

Fig.8 Index system for urban road traffic examination



图9 广州市中心城区2019—2021年每月交通拥堵指数变化情况

Fig.9 Monthly changes in traffic congestion index in Guangzhou's central urban area from 2019 to 2021

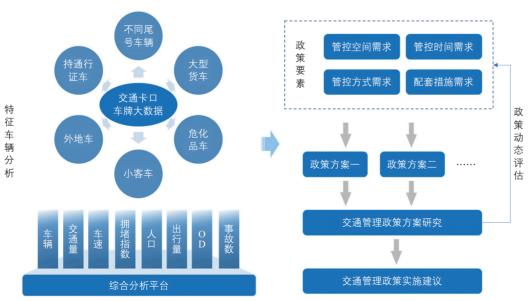


图 10 城市交通管理政策智慧研判新模式

Fig.10 New model of intelligent assessment for urban traffic management policies

改善,这对城市交通系统的韧性水平提出了 更高要求。此外,根据海量历史数据,提出 在区域或路段进入拥堵阈值前先行介入管 控,起到"未堵先治"的作用。在重大节假 日前夕,为交通管理部门提供高(快)速路的 拥堵预测,辅助提前做好勤务安排。

2)基于城市道路网交通容量,研判交通管理政策。

作为城市宏观管理最重要的环节,交通 管理政策需要打破传统以定性为主的研判模 式,实现对整体城市道路网交通容量的精准 调控。在动态交通仿真平台基础上,以道路 网交通容量为基础、以车牌大数据为核心、 以政策构成要素为抓手,构建特征车辆分析 与政策动态评估的方法,为管理部门提供政 策方案量化分析、实施效果预测、实施效果 后评估等,实现了城市交通管理政策智慧研 判新模式(见图10)。

通过上述方法辅助广州市交通管理部门 对非广州市籍的中小客车通行管理实施"开 四停四"政策(管控区连续出行时间最长不 超过4 d,再次驶入须间隔4 d以上),有效减少了管控区内的外地车辆,抑制了外地车本地化使用现象。"开四停四"政策实施后管控区内的外地车辆出行减少31.4%,本地化外地车辆(中心城区每月工作日出行天数≥5 d的外地车辆)减少30.75%。针对货车,在满足城市正常生产、生活的通行需求情况下,持续动态完善货车限行措施;通过有限度的货车通行管控,既满足城市配送需求,又保障中心城区客运需求,为城市道路良好服务水平提供了基本保障。根据监测,中心城区主干路白天拥堵延时指数为1.35,交通基本处于畅通水平。

3)基于道路交叉口拥堵阈值和管控策略,灵活调整信号控制方案。

结合道路交叉口拥堵阈值,广州市创新利用信号控制系统满足各种不同的管控需求,形成一整套道路交叉口信号控制优化技术方法;针对路段提出了灵活多变的协调控制模式以适应不同的交通场景(见图11)。同时通过动态交通仿真平台实现了道路交叉口



图 11 路段灵活多变的协调控制方案

Fig.11 Flexible and variable coordination control schemes for road segments

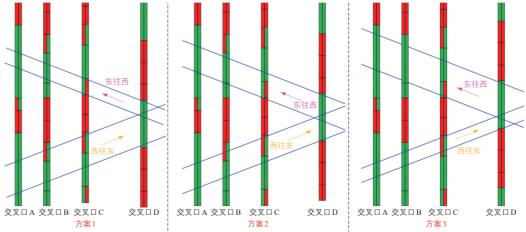


图 12 中山八路动态协调控制方案示意

Fig.12 Dynamic coordination control scheme for Zhongshan 8 Road

导致白云大道这条交通主动脉运行中断,通

近5年,广州市中心城区优化900多个 道路交叉口、实现60多条路段的协调控制,取得了良好效果。例如,中山五路一解 放中路交叉口优化前进口道常出现拥堵溢出 到上游道路交叉口的情况,优化后可根据溢 出情况自动调整信号控制方案,排队长度减 少50m以上;中山八路优化后可自动根据 交通量的情况实现动态协调控制(见图12), 工作日和非工作日全天拥堵延时指数均下降 10%左右,晚高峰时段降幅更是达到23%。

控制效果与路段绿波协调效果的定量化评价。

4) 超过拥堵阈值情况下,实施精细化交通管理"双微改造"。

广州市城市道路部分交叉口或路段高峰时段已经超过拥堵阈值,为挖掘现有道路网的通行潜力,通过大力推进"双微改造"。 提升道路通行能力。"双微改造"主要根据现状道路网结构以及道路通行情况优化道路交叉口、路段及区域道路上的交通组织,引导车辆、行人以及非机动车等交通流在时间和空间上均衡、合理分布,从而保障交通安全、改善交通秩序、缓解交通拥堵,着力提升交通设施标准化、精细化和品质化水平(见图13)。

广州市在一些区域实施交通组织微循环,充分挖掘老城区内街内巷的通行能力,提高了区域交通流周转效率。例如海珠区素社街区内部道路调整为单向交通组织后,形成两个单向交通微循环(见图 14a),减少了道路交叉口冲突点,提高了社区内部道路,减少了道路交叉口冲突点,提高了社区内部道路,交替通行等新型技术手段缓解道路交叉口东交通拥堵。例如中山大道一天府路交叉口东进口道实施借用同向BRT车道掉头后显著降低了车辆延误(见图 14b),掉头服务水平由 D级上升为 C级,同时进口道排队长度明显缩短。

5) 实施占道施工全流程管理,降低临时变量对交通的影响。

随着城市更新以及城市轨道交通施工项目的增加,占道施工成为城市交通的临时变量。广州市提出一整套占道施工全流程管理机制(见图15),在各个环节严格把关交通疏解方案,及时发现问题并提出改善措施,以减少施工对交通的影响。

通过开展中心城区日常的占道施工疏解 工作,广州市交通管理部门最大限度地降低 施工影响。例如,白云新城隧道及地铁施工

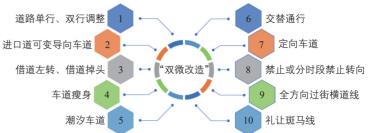
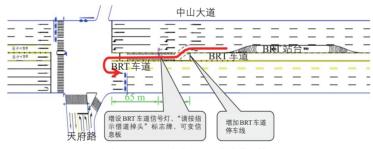


图13 交通管理"双微改造"主要内容

Fig.13 Main contents of "dual micro-improvement" in traffic management



a素社、基立南社区交通微循环改造



b 中山大道—天府路交叉口实施借道掉头

#### 图 14 交通管理"双微改造"实践

Fig.14 Practice of "dual micro-improvement" in traffic management



图 15 占道施工全流程管理机制

Fig.15 Full-process management mechanism for road occupation construction

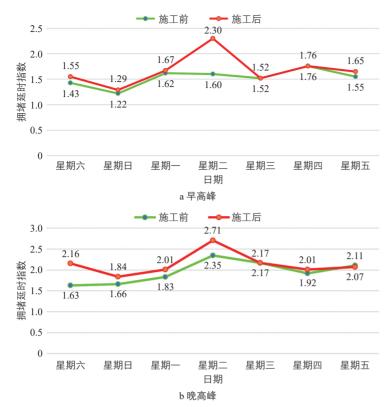


图 16 白云新城占道施工前后高峰时段拥堵延时指数对比

Fig.16 Comparison of congestion delay indexes during peak hours before and after road occupation construction in Baiyun New Town

仅上升5%左右,施工对交通运行影响较小 (见图16)。

#### 4 结束语

数字化是国家"十四五"时期的重要发展方向,而交通数字化是交通治理转型的重要抓手,是当前行业重点关注和研究的主要课题。在数字化背景下,本文对城市交通治理数字化背景下,本文对城市交通治理数字化转型的关键技术,探讨了广州市在交通治理数字化转型的关键技术,探讨了广州市在交通运行、交通管理政策、信号控制优化、交通管理政策、信号控制优化、交通组织和占道施工管理等方面的数字化允治理经验和主要成效。交通数字化在广州市具体实践中起到了监测、体检、评估、反馈、修订等作用,使得交通治理手段更加丰富、应对特地更加精准有效,是对交通治理数字化转型的一次实践探索。

### 参考文献:

# References:

[1] 中华人民共和国交通运输部. 交通运输部关于印发《数字交通发展规划纲要》的通知(交规划发〔2019〕89号)[EB/OL]. (2019-07-25)[2023-03-20]. https://xxgk.mot.gov.

- cn/2020/jigou/zhghs/202006/t20200630\_3321233. html.
- [2] 中华人民共和国交通运输部. 交通运输部关于印发《数字交通"十四五"发展规划》的通知(交规划发〔2021〕102号)[EB/OL]. (2021-12-22) [2023-04-12]. https://xxgk.mot.gov.cn/2020/jigou/zhghs/202112/t20211222\_3632469.html.
- [3] 路海空,王国钰.新基建,驱动交通数字化转型、升级思考[J].城市轨道交通,2020 (10):52-53.
- [4] 郑健壮,张嘉旎,邵勇.智能交通系统发展 历程与我国数字化转型[J].公路交通技术, 2022,38(4):163-171.
  - ZHENG J Z, ZHANG J N, SHAO Y. Development history of intelligent transportation system and digital transformation in China[J]. Technology of highway and transport, 2022, 38(4): 163–171.
- [5] 张扬. 打造"物联、数联、智联"城市交通 数字化底座的思考[J]. 交通与港航, 2022, 9(3): 78-81.
  - ZHANG Y. Thoughts on building the "internet of things, link of data, and connection of intelligence" urban traffic digital base[J]. Communication & shipping, 2022, 9(3): 78–81.
- [6] 陈辰. 上海交通行业治理数字化转型的若干思考[J]. 交通与港航, 2022, 9(3): 82-85. CHEN C. Some thoughts on digital transformation of Shanghai transportation industry governance[J]. Communication & shipping, 2022, 9(3): 82-85.
- [7] 汪玚. "十四五": 交通数字化转型驶入 "快车道"[J]. 交通建设与管理, 2022(1): 24-25.
- [8] 汪光焘,单肖年,张华,等.数字化转型下的城市交通治理[J].城市交通,2022,20 (1):1-9.
  - WANG G T, SHAN X N, ZHANG H, et al. Digital transformation in urban transportation governance[J]. Urban transport of China, 2022, 20(1): 1–9.
- [9] 方雷, 韦栋, 李耿华. 广州市交通"双微改造"工作实践[J]. 城市交通, 2019, 17(1): 56-63.
  - FANG L, WEI D, LI G H. Urban transportation "double micro-renovation" in Guangzhou[J]. Urban transport of China, 2019, 17 (1): 56–63.