

新业态助力城市绿色出行项目 终期报告

交通运输部科学研究院

2022 年 4 月

目 录

一、绿色共享出行模式的缓堵和节能减排效益研究	4
二、绿色出行示范区协调推动遴选和创建工作	81
三、绿色出行宣传月宣传活动	85
四、召开第三届“分享经济·绿色出行”高峰研讨会	88

2020年5月我院与中华环境保护基金会签订《关于“新业态助力城市绿色出行”项目的合作协议》（以下简称“合作协议”）后即按合作协议开展工作，终期报告如下。

一、绿色共享出行模式的缓堵和节能减排效益研究

近年来，在以移动互联网、大数据技术为代表的新技术革命背景下，以大数据技术为基础、资源高效匹配为特征的共享出行成为共享经济领域创新最活跃、发展最迅猛的板块，并在推动绿色出行、促进绿色生活方式方面发挥着日益重要的作用。从规模和发展趋势来看，共享出行是实现节能减排、“双碳”目标的有效途径之一。本研究以共享出行较为成熟的交通方式为研究对象，梳理和总结共享出行领域绿色发展的模式和特征，并通过共享出行环境效益的测算，评估共享出行发展和环境保护的效益关系，根据分析结果，提出城市绿色共享出行的发展路径，并提出共享出行发展的政策建议，引导行业向绿色节能减排发展。通过本研究可以总结，新业态交通方式中，共享单车对于减少拥堵和能耗具有积极作用且出行次数较多，但是因为共享单车吸引的多为公共交通和慢行交通的客流量，因此缓堵减排的效果相对有限；网约车对于城市交通拥堵和排放的增加都起到了正面作用，客流量虽然较小，但是一方面吸引的多是公共交通客流量，另一方面出行距离往往比较远，因此对于拥堵的增加作用较为明显。通过对两种交通方式在北京市出行的综合作用分析发现，共享出行方式最终起到的增加拥堵、增加能耗和排放的负面作用。

绿色共享出行模式的缓堵和减排效益研究 报告

交通运输部科学研究院

二零二二年三月

一、目 录

一、 研究背景	1
二、 技术路线	3
2.1 研究对象	3
2.2 研究方法	4
2.2.1 数据收集	4
2.2.2 研究方法	4
2.2.2 研究框架	5
三、 绿色共享出行发展现状	7
3.1 文献综述	7
3.2 国内绿色共享出行发展现状	9
3.2.1 政策现状	9
3.2.2 行业现状	13
3.2.3 出行影响	17
3.3 国际绿色共享出行发展现状	19
3.3.1 网约车	19
3.3.2 共享（电）单车	20
3.4 地方城市共享出行发展现状	22
3.4.1 共享（电）单车	22
3.4.2 网约车	27
四、 绿色共享出行方式的转移研究	30
4.1 绿色共享出行的系统动力学模型	30

4.2 共享单车的出行方式转移研究	32
4.3 网约车的出行方式转移模型	36
五、 绿色共享出行方式对拥堵的影响研究	39
5.1 城市道路拥堵模型的建立	39
5.2 北京市拥堵模型的实证	43
六、 共享出行方式对节能减排的影响研究	63
6.1 城市交通碳排放的量化	63
6.2 新业态交通碳减排贡献实证	64
七、 绿色共享出行方式的外部经济效益研究	67
7.1 交通拥堵的外部成本分析	67
7.2 外部成本的量化	67
7.3 新业态外部成本的实证	70
八、 结论及展望	72
8.1 结论.....	72
8.2 未来研究内容	73
参考文献:	74

二、研究背景

我国快速的城镇化发展的同时也伴随着快速机动化，大城市尤其是特大城市普遍存在着交通拥堵、能耗增加、温室气体排放以及PM2.5等空气污染物排放的急剧增加等问题，对民众基本出行与生活质量、城市经济运行以及国家能源安全等造成严重危害，成为社会关注的重大热点问题。在此背景下，绿色发展越来越受到重视并成为五大新发展理念之一。

2017年交通运输部发布了《关于全面深入推进绿色交通发展的意见》，坚持推进绿色交通发展服务交通强国建设。我国的城市交通发展也由此进入了战略转型的关键时期。全国城市正在寻求交通行业的低碳发展模式，尤其是在大城市“城市病”凸显以来，大量的精力投入到缓解大城市交通拥堵、减少尾气污染和温室气体排放等方面。

2019年5月，交通运输部等十二部门 and 单位联合印发《绿色出行行动计划（2019-2022）》（交运发〔2019〕70号），从改善公众出行体验、加强慢行系统环境治理、促进新业态融合发展等二十余项措施入手，加强绿色共享出行领域发展。

2020年7月，交通运输部和国家发展改革委联合印发《绿色出行创建行动方案的通知》（交运函〔2020〕490号），号召开展绿色出行创建工作。

党的十九大报告提出，我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段。绿色发展是新发展理念之一，是高质量发展的内在要求。交通出行是能源消耗和污染排放的重要来源，也是推动绿色发展、形成

绿色生活方式的关键领域。近年来，在以移动互联网、大数据技术为代表的新技术革命背景下，以大数据技术为基础、资源高效匹配为特征的共享出行成为共享经济领域创新最活跃、发展最迅猛的板块，并在推动绿色出行、促进绿色生活方式方面发挥着日益重要的作用。

当前，我国共享出行发展正从起步期迈向成长期，行业发展逐渐趋于规范，从规模和发展趋势来看，共享出行是实现节能减排、“双碳”目标的有效途径之一。本研究以共享出行较为成熟的交通方式为研究对象，梳理和总结共享出行领域绿色发展的模式和特征，并通过共享出行环境效益的测算，评估共享出行发展和环境保护的效益关系，根据分析结果，提出城市绿色共享出行的发展路径，并提出共享出行发展的政策建议，引导行业向绿色节能减排发展。

三、技术路线

2.1 研究对象

共享出行主要是指用户通过互联网平台，按需获取车辆使用权或出行服务的一种新型出行方式，包括网约车出行（专车、快车、拼车）、私人小客车合乘（顺风车）、线上预约出租车、汽车租赁（包括分时租赁）和共享（电）单车¹。

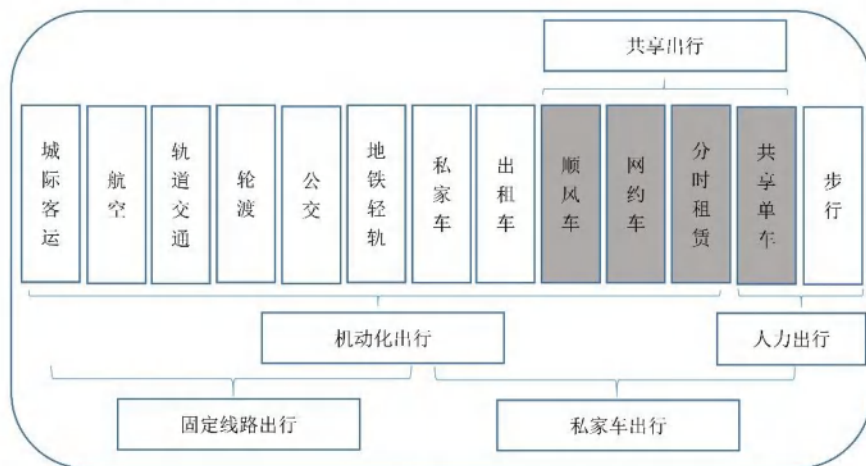


图 1 共享出行与其他出行方式关系图

本研究考虑数据来源及其质量，结合行业发展主流和现状相关企业业务，选取网约车、共享（电）单车等方式为研究对象，开展节能减排研究。

2.2 研究方法

2.2.1 数据收集

本研究的数据来源主要为问卷调查、相关企业运营后台大数据和相关统计数据,统计数据主要来自历年《中国城市客运发展年度报告》和《城市建设统计年鉴》相关统计年鉴。问卷调查数据中,网约车相关数据来自滴滴出行北京市调研问卷,其中有效问卷 2877 份;互联网租赁自行车相关数据来自哈啰出行后台骑行大数据,共计收集了北京市 300 余万条骑行数据。

2.2.2 研究方法

一是采用定量分析的方法。通过直接测算共享出行交通方式吸引的客流量及其构成,推算采用共享出行交通方式前后的碳排放量,从而计算共享出行的直接减排效益。

二是采用系统动力学的方法。通过构建系统动力学模型,分析绿色共享出行交通方式对于其他交通方式带来的影响,分析不同状态下共享出行对其他交通方式产生的间接影响。

三是采用道路交通模型的测算方法。通过采用交通模型,分析共享出行方式吸引不同交通客流对道路交通拥挤产生的影响,从而进一步测算出共享出行的间接减排效益。

2.2.2 研究框架

本研究分为四个部分，分别为：绿色共享出行发展现状、绿色共享出行方式的转移研究、绿色共享出行缓堵效益研究和绿色共享出行发展政策研究。

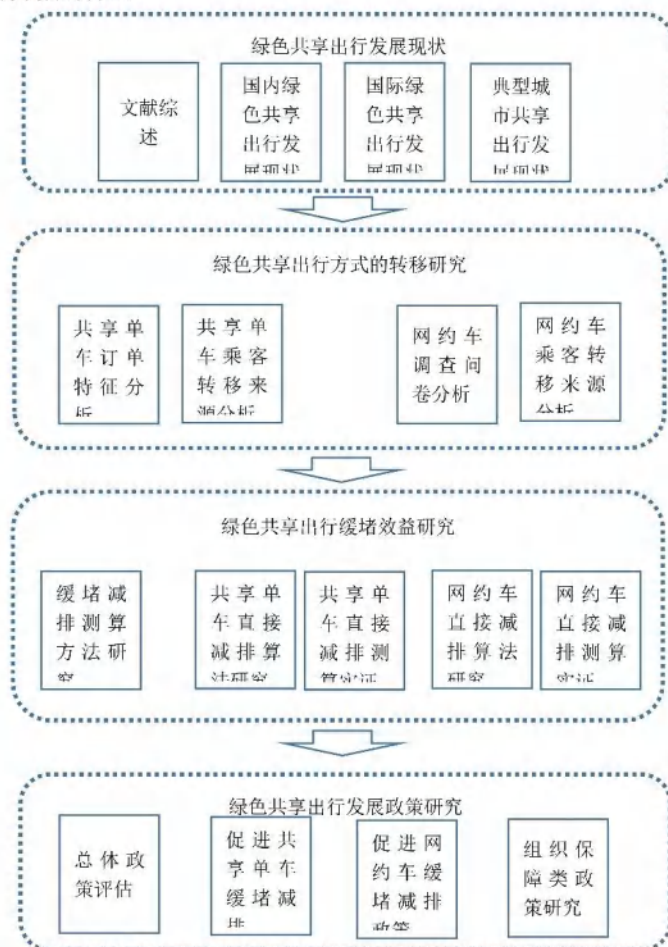


图2 研究框架

四、绿色共享出行发展现状

3.1 文献综述

相关研究机构对于绿色出行模式和缓堵减排效益问题开展过相关研究：

罗清玉等人在《城市交通拥挤外部成本衡量方法研究》中首先分析了城市道路交通拥挤的产生机理，进而明确了城市道路交通拥挤的外部成本的构成，并提出了定量计算方法，最后应用实际数据进行了计算分析，为实施城市相关需求管理政策提供了基础和依据。何征在《城市交通拥挤问题的系统动力学模型研究》中，将城市交通拥堵看作城市规模与布局、城市人口与构成、城市交通发展政策、城市交通构成和文化等诸多方面因素综合形成的复杂网络，进而从动态系统的角度，多方分析城市交通拥挤的形成机制，结合案例城市发展实际，通过 Vensim 建立了城市交通拥挤问题的系统动力学模型，从而提出发展政策建议。陈盛在硕士论文《城市道路交通流速度流量实用关系模型研究》中通过交通流量模型的研究，研究了城市道路模型各参数的影响作用，定量定性相结合的分析，对模型参数进行了修正，进一步采用实践与理论相结合，明确实测数据所标定的模型有较强的实用性，进而更加细化各影响因素。熊励在《城市道路交通拥堵预测及持续时间研究》中提取平均出行速度、平均出行时间、平均延迟时间、交通高峰等交通拥堵关键影响因素，构建了多元对数线性回归交通拥堵预测模型和基于生存分析的交通拥堵时间模型，并通过案例城市路

段交通数据进行有效性验证。上述研究对于交通拥堵等问题通过系统动力学、交通流理论和相关模型搭建应用等方法对于城市交通拥堵的成因进行了分析，但是缺少对新业态发展对交通拥堵影响的分析。

生态环境部环境与经济政策研究中心在 2018 年公布的《共享出行绿色发展报告 2017》中，分析了共享出行产生的环境影响因素进行研究，总结了替代效应、里程效率提升、多样化出行选择、缓解交通拥堵等几项减少环境排放的因素。并将减排效应分为总减排效应、业务减排效应和城市减排效应。最终提出共享出行绿色发展的政策建议。《滴滴平台绿色出行白皮书》中通过开展滴滴平台绿色出行发展效益评估，对比了共享（电）单车单位排放量与地铁、公交的排放量，顺风车在所有小汽车出行中单位碳排放与私家车、专车、和快车等出行的对比，分析共享出行模式的直接碳排放水平。然而，相关研究多针对于新业态交通方式的直接减排水平，而忽略了因提升交通效率而产生的额外减排量及其效益，也没有进一步测算因采用新业态，进而提升交通通行效率的所带来的缓堵效益。

《中国共享出行发展报告》对于网约车、私人小客车合乘、分时租赁和互联网租赁自行车等城市交通新业态进行了相关研究和分析，但是缺乏对交通拥堵、和排放相关的分析。《城市交通低碳发展路径与政策》采用情景分析的方法，通过自下而上的手段测算了城市公交、出租等城市交通碳排放量，但是一方面更倾向于全国宏观碳排放的测算，另一方面也没有将交通新业态系统的纳入城市交通的组成部分综合考虑其对城市交通碳排放的影响。

本研究通过新业态和城市拥堵、碳减排等相关影响的研究分析，获得绿色共享出行模式对缓堵减排的直接和间接效益，弥补共享出行新业态和城市道路拥堵、节能减排相关研究缺失的现象。

3.2 国内绿色共享出行发展现状

3.2.1 政策现状

2015 年 10 月，党的十八届五中全会公报首次提出“发展分享经济”，这是第一次将共享经济写入党的全会决议，标志着共享经济正式列入党和国家的战略规划。随后，共享经济连续三年进入政府工作报告，成为“大众创业，万众创新”表现最活跃的领域，也充分说明共享经济对于国民经济增长的重要性。党的十九大报告更是将共享经济作为新增长点和新动能培育的重点领域。

与此同时，共享出行主管部门也开始探索共享出行的管理办法，于 2015 年 10 月发布了《关于深化改革进一步推进行租车行业健康发展指导意见》和《网络预约出租汽车经营服务管理暂行办法》征求意见稿，并在修改后于 2016 年 7 月正式发布。截至 2018 年 7 月，全国已有 210 个城市（包括 4 个直辖市和 206 个地级市）出台了网约车细则文件，网约车新政在全国城市的覆盖率达到 62.1%。

在共享单车方面，2017 年 8 月 1 日，交通运输部等十部门发布《关于鼓励和规范互联网租赁自行车发展的指导意见》。2017-2018 年，各地也陆续出台了鼓励和规范共享单车的指导意见，初步形成了政府、企业、用户职能分工明确的共享单车监管模式。

2016 年之前，绿色出行的相关政策文件还没有考虑到共享出行在绿色出行中的作用。近期，交通运输部发布的《关于全面深入推进绿色交通发展的意见》和生态环境部发布的《公民生态环境行为规范（试行）》均提出鼓励采用共享交通工具，共享出行的绿色发展作用正逐步得到认可。

表 1 共享经济发展战略进展

2015 年 10 月	十八届五中全会公报	全会公报首次提出“分享经济”。实施网络强国战略，实施“互联网+”行动计划，发展分享经济，实施国家大数据战略。
2016 年 2 月	国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要	提出“促进‘互联网+’新业态创新，鼓励搭建资源开放共享平台，探索建立国家信息经济试点示范区，积极发展分享经济。”
2016 年 3 月	政府工作报告	明确“支持分享经济发展，提高资源利用效率，让更多人参与进来、富裕起来。要推动新技术、新产业、新业态加快成长，以体制机制创新促进分享经济发展。”
2016 年 7 月	国家信息化发展战略纲要	强调要“发展分享经济，建立网络化协同创新体系”。分享经济成为国家信息化发展战略的重要组成部分。
2017 年 3 月	政府工作报告	提出：“支持和引导分享经济发展，提高社会资源利用效率，便利人民群众生活”。
2017 年 10 月	十九大报告	提出：“在中高端消费、创新引领、绿色低碳、共享经济、现代供应链、人力资本服务等领域培育新增长点、形成新动能。”
2018 年 3 月	政府工作报告	提出：“要提供全方位创新创业服务，推进‘双创’示范基地建设，鼓励大企业、高校和科研院所开放创新资源，发展平台经济、共享经济，形成线上线下结合、产学研用协同、大中小企业融合的创新创业格局，打造‘双创’升级版。”
2015 年 11 月	国务院关于积极发挥新消费引领作用加快培育形成新供给新动力的指导意见	调整完善有利于新技术应用、个性化生产方式发展、智能微电网等新基础设施建设、“互联网+”广泛拓展、使用权短期租赁等分享经济模式成长的配套制度。
2016 年 3 月	国家发改委等十部门关于促进绿色消费的指导意见	支持发展共享经济，鼓励个人闲置资源有效利用，有序发展网络预约拼车、自有车辆租赁、民宿出租、旧物交换利用等，创新监管方式，完善信用体系。
2017 年 3 月	国家发展改革委《分	提出市场准入、监管机制、创新治理、公共服务、

	享经济发展指南(征求意见稿)》	信用体系、法律法规等 10 条意见
2017 年 7 月	国家发改委等八部门联合印发《关于促进分享经济发展的指导性意见》	提出推动分享经济快速健康发展的市场准入和监管举措以及保障措施。
2018 年 5 月	国家发改委等三部门关于做好引导和规范共享经济健康良性发展有关工作的通知	提及构建综合治理机制,推进实施分类治理,压实企业主体责任,规范市场准入限制,加强技术手段建设,推动完善信用体系,合理利用公共资源,保障个人信息安全,规范市场竞争秩序,加强正面宣传引导,完善应急处置保障等 11 方面内容。

由 2015 年的“发展分享经济”到 2016 年的“支持分享经济发展”，再到 2017 年的“支持和引导分享经济发展”，再到 2018 年的“发展平台经济、共享经济……，打造‘双创’升级版”。共享经济逐渐被定位为新的潜在增长点以及创新创业的重要领域。与此同时，党的十九大报告、2018 年《政府工作报告》以及国家发改委等相关部门针对共享经济发展的最新特征提出了监管方向和原则。2017 年 3 月的政府工作报告提出“支持和引导分享经济发展”。2017 年 7 月国家发改委等八部门印发的《关于促进分享经济发展的指导性意见》提出，按照“鼓励创新、包容审慎”原则，审慎出台新的准入和监管政策。

表 2 关于绿色出行的相关政策进展

2015 年 11 月	环境保护部出台《关于加快推动生活方式绿色化的实施意见》	倡导低碳、环保出行,合理控制燃油机动车保有量,大力发展城市公共交通,提高公共交通出行比例。
2016 年 2 月	国家发改委等十部门印发《关于促进绿色消费的指导意见》	鼓励步行、自行车和公共交通等低碳出行。
2016 年 12 月	国家发改委等四	其中绿色发展指标体系中设置绿色出行指标,采用

	部门印发《绿色发展指标体系》《生态文明建设考核目标体系》	城镇每万人口公共交通客运量进行测度。
2016 年 12 月	国家发改委等十三部门印发《“十三五”全民节能行动计划》	发展智能交通，建立公众出行信息服务系统，降低空载率和不合理客货运周转量。
2017 年 11 月	交通运输部《关于全面深入推进绿色交通发展的意见》	积极鼓励公众使用绿色出行方式，进一步提升公交、地铁等绿色低碳出行方式比重。加强自行车专用道和行人步道等城市慢行系统建设，改善自行车、步行出行条件。引导规范私人小客车合乘、互联网租赁自行车等健康发展。鼓励汽车租赁业网络化、规模化发展，依托机场、火车站等客运枢纽发展“落地租车”服务，促进分时租赁创新发展。
2018 年 6 月	生态环境部等五部门发布《公民生态环境行为规范（试行）》	其中第四条倡导低碳出行，优先步行、骑行或公共交通出行，多使用共享交通工具。
2018 年 7 月	国务院印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划》	将“积极调整运输结构，发展绿色交通体系”作为打赢蓝天保卫战的重要内容。提出，推广使用新能源汽车，2020 年新能源汽车产销量达到 200 万辆左右。
2019 年 5 月	《绿色出行行动计划》	切实推进绿色出行发展，坚持公共交通优先发展，努力建设绿色出行友好环境、增加绿色出行方式吸引力、增强公众绿色出行意识，进一步提高城市绿色出行水平。到 2022 年，初步建成布局合理、生态友好、清洁低碳、集约高效的绿色出行服务体系，绿色出行环境明显改善，公共交通服务品质显著提高，在公众出行中的主体地位基本确立，绿色出行装备水平明显提升，人民群众对选择绿色出行的认同感、获得感和幸福感持续加强。
2020 年 7 月	《绿色出行创建行动方案的通知》	明确通过开展绿色出行创建行动，倡导简约适度、绿色低碳的生活方式，引导公众优先选择公共交通、步行和自行车等绿色出行方式，降低小汽车通行量，整体提升我国绿色出行水平。

表 3 关于共享出行领域的相关政策

2016 年 7 月 26 日	国务院办公厅	《国务院办公厅关于深化改革推进出租汽车行业健康发展的指导意见》
2016 年 7 月 27 日	交通运输部、工业和信息化部、公	《网络预约出租汽车经营服务

	安部、商务部、原工商总局、原质检总局、国家网信办	管理暂行办法》
2016 年 10 月 21 日	交通运输部	《网络预约出租汽车运营服务规范》
2016 年 10 月 21 日	交通运输部	《巡游出租汽车运营服务规范》
2017 年 8 月 1 日	交通运输部、中央宣传部、中央网信办、国家发展改革委、工业和信息化部、公安部、住房城乡建设部、中国人民银行、原质检总局、国家旅游局	《关于鼓励和规范互联网租赁自行车发展的指导意见》
2018 年 2 月 13 日	交通运输部	《网络预约出租汽车监管信息交互平台运行管理办法》
2018 年 5 月 11 日	交通运输部	《关于加强和规范出租汽车行业失信联合惩戒对象名单管理工作的通知(征求意见稿)》
2018 年 5 月 14 日	交通运输部	《出租汽车服务质量信誉考核办法》
2018 年 6 月 5 日	交通运输部、中央网信办、工业和信息化部、公安部、中国人民银行、税务总局、国家市场监督管理总局	《关于加强网络预约出租汽车行业事中事后联合监管有关工作的通知》

3.2.2 行业现状

网约车方面。得益于政策保障与出行需求上升，我国网约车行业平稳发展，市场规模保持增长态势，但增速有所放缓。根据数据显示，2019 年我国网约车市场规模达 3044.1 亿，较 2018 年 2943.3 亿同比增长 3.42%。从用户规模来看，我国网约车用户规模及使用率呈稳定增长态势。2019 年，我国网约车用户规模达 4 亿人次，2020 年一季度，受新冠肺炎疫情影响，部分城市暂停了网约车服务，用户规模为 3.62 亿人。随着我国疫情防控形势持续向好，网约车用户规模有望恢复增长。根据数据显示 2016-2019 年我国网约车客运量占比逐年上升，2020 年有所下降。2020 年网约车客运量占出租车总客运量的比重约为 36.2%，占比比上年小幅下降 0.3 个百分点。从网约车使

用率来看,2016-2018年,我国网约车使用率整体保持上升趋势,进入2019年,我国网约车使用率开始下降,尤其是2020年,受新冠疫情影响,网约车使用率下降更为明显。从市场竞争方面来看,当前我国网约车企业/平台数量众多,数据显示,截至到2020年上半年,我国网约车行业共有242家企业,其中有62.1%的企业成立于2016-2018年间。目前网约车市场多点开花,竞争激烈。以加盟为主的滴滴出行,在运力规模方面有着其它平台难以比拟的优势,并借着资本的扩张,市场仍然是一家独大的局面。以合规车为主的平台如曹操出行、神州专车等也发展快速,越来越往规范化发展。

表4 国内各网约车企业及其介绍

名称	概述
滴滴出行	滴滴出行是涵盖出租车、专车、滴滴快车、顺风车、代驾及大巴、货运等多项业务在内的一站式出行平台,2015年09月09日由“滴滴打车”更名而来。“滴滴出行”App改变了传统打车方式,建立培养出大移动互联网时代下的用户现代化出行方式。较比传统电话召车与路边招车来说,滴滴打车的诞生更是改变了传统打车市场格局,颠覆了路边拦车概念,利用移动互联网特点,将线上与线下相融合,从打车初始阶段到下车使用线上支付车费,画出一个乘客与司机紧密相连的o2o闭环,最大限度优化乘客打车体验,改变传统出租司机等客方式,让司机师傅根据乘客目的地按意愿“接单”,节约司机与乘客沟通成本,降低空驶率,最大化节省司乘双方资源与时间。但是因为滴滴出行为轻资产的“加盟”式经营方式,因而车辆和驾驶员合规率不高。
嘀嗒出行	嘀嗒出行成立于2014年,前身为专注私人小客车合乘、车主和乘客顺路搭乘的“嘀嗒拼车”2018年品牌升级为嘀嗒出行,一个兼具出租车、顺风车且活跃用户量排名行业第二的移动出行平台。作为一个兼具出租车、顺风车且活跃用户量排名行业第二的移动出行平台嘀嗒出行以“让出行变得愉悦和有趣”为使命,“让路上没有空座”为愿景,并致力成为“用户使用出租车和顺风车的第一选择”。 嘀嗒顺风车:在顺风车方面,为广大上班族提供一个便捷、实用、安全的拼车平台。开车的用户可以分享车辆的空余座位,在上下班的途中搭载顺路的乘客,不开车的用户可以通过顺风车来找到与自己上下班顺路的车主,使出行变得更便捷;嘀嗒出行合理有效调动已有社会资源(车主、车辆),在不增加道路负担的情况下提升交通运力。
首汽约车	“首汽约车”指的是首约科技(北京)有限公司实施开发运营,“首汽集团旗下产品”。首汽约车是互联网约车平台。首汽约车的最大优势,或许就是其国有背景,

	能够在符合政策方面做到令政府放心。由于中国禁止私家车开展商业运营，因此滴滴快车、Uber 接入私家车开展专车运营的模式，都存在违反政策规定的问题，所以经常可以看到各地政府约谈企业，查处专车的消息。首汽至少在北京依靠自身的车队和司机队伍，不会出现这样的问题。
曹操出行	曹操出行是吉利控股集团布局“新能源汽车共享生态”的战略性投资业务，以“不辜负每一程的相遇”为使命，将全球领先的互联网、车联网、自动驾驶技术以及新能源科技，创新应用于共享出行领域，致力于重塑低碳、健康、共享的人车生活圈，打造全球领先的科技出行平台。2019 年 2 月 14 日，曹操专车宣布“曹操专车”升级为“曹操出行”。曹操出行致力于提供高品质、高保障、安全靠谱的服务体验，目前曹操出行旗下拥有互联网专车、出租车、曹操帮忙、曹操租车等业务，是以新能源汽车涉入并建立起个人/企业用户自愿碳减排量积分账户的低碳出行品牌。
T3 出行	T3 出行是南京领行科技股份有限公司打造的智慧出行生态平台。以“成为最值得信赖的出行服务企业”为品牌愿景，通过功能强大的出行平台、与地方交通企业密切的合作、充分整合的服务资源、定制化的产品，致力为用户提供“安全、便捷、品质”出行服务。
享道出行	享道出行是上汽集团投资的一家专注于出行服务的专业品牌，是上汽集团实现汽车产业“新四化”（即“电动化、智能网联化、共享化、国际化”）的重要组成部分。作为上汽集团移动出行战略品牌，享道出行充分利用全产业链竞争优势，从消费者对安全及品质的需求出发，通过为消费者提供安全、高效、舒适、便捷的品质体验，打造品质出行服务平台。
滴滴顺风车	滴滴顺风车是北京小桔科技有限公司推出的一款拼车软件，继“滴滴打车”、“滴滴专车”、滴滴企业出行服务后在移动出行领域推出的第四款产品。对于拼车业务，滴滴打车有理由延续自己的出租车市场优势，并在打车应用内进行功能改造和优化，将“乘客-司机”的信息流通结构改造为“乘客-乘客”以及“乘客-司机”的多维度流通结构，让乘客间用车需求形成信息交互，合并同类需求，并进行出租车拼车。
神州专车	神州专车是国内领先的租车连锁企业神州租车联合第三方公司优车科技推出的互联网出行品牌。2015 年 1 月 28 日，神州专车在全国 60 大城市同步上线，利用移动互联网及大数据技术为客户提供“随时随地，专人专车”的全新专车体验。神州专车定位于中高端群体，主打中高端商务用车服务市场，易观国际的最新数据显示神州专车国内高端客户数位列行业榜首，与传统的出租车有本质区别，两者相互补充并为用户提供更加多元化的出行方式。
东风出行	东风出行是集分时租赁、网约、出租车、专车等出行业务并融合充电业务和车辆运营管理、智能用车生活服务的综合出行服务平台。“东风出行”是该公司从“传统汽车制造商”向“为用户提供全方位优质汽车产品和服务的卓越企业”转型的重要举措。“东风出行”定位为一站式、综合性出行服务平台，主要为用户提供快车、专车、分时租赁、出租车、充电、公交、通勤、物流等安全、便捷、智慧的出行产品与服务。

共享单车（电）车方面。中国共享单车经历了四个发展阶段，从探

索期到爆发期再到调整期，最后到现在的平稳期。截止 2019 年底，我国共享单车用户规模约有 2.6 亿人。截至 2020 年，共享单车市场上具有竞争优势的头部企业为哈啰单车、青桔单车(滴滴)和摩拜单车(2018 年 4 月被美团收购为美团单车)。2019 年用户综合满意度排名前三的企业分别为青桔单车、哈啰单车和美团单车，用户综合满意度评分均在 69 分以上，青桔单车达到了 70.9 分。在 2019 年 7 月小程序活跃度榜单上，哈啰单车活跃用户规模最多，达到 4162.1 万人，青桔单车和美团单车活跃用户规模分别为 4003.5 万人和 2878.3 万人。

另一方面，过去共享单车行业仅有共享人力单车，但随着市场的不断变化，共享单车企业逐渐增加共享运营单品。在上述提到的头部企业中，哈啰出行率先在 2017 年推出共享助力单车的企业。2018 年，滴滴和摩拜(美团)也相继推出共享助力单车。2020 年 11 月，《共享电动助力车通用技术规范》、《共享电动助力车运营服务规范》、《共享电动助力车锂离子电池技术规范》以及《电动助力车公共充电场站建设规范》相继出台，标准覆盖行业中车、运、电、场四个核心维度，进一步促进了行业发展。根据统计，2019 年 11 月至 2020 年 7 月间，以昆明、长沙、银川三座城市的出行大数据为蓝本。在三座样本城市，用户平均单次骑行 15 分钟，行程 2.5 公里；骑行时速约 10.9 公里；随着时间的推移，高频用户占比增长趋势明显，一个月内累计出行 10 次以上的高频用户占比达到 11%，长沙还出现了单日骑行最高 13 次的用户。整体数据显示，41%以上的共享电单车用户日均出行超过

2 次，平均骑行时速 10.9 公里，与共享单车等城市慢行交通出行方式互为补充。2019 年中国共享电单车数量已超过 100 万辆。

3.2.3 出行影响

共享出行是城市交通领域绿色发展模式的创新，其深远影响在于驱动公众消费模式和生活方式的变革。目前共享出行模式已成为城市居民重要的出行方式并深刻影响居民的出行结构：

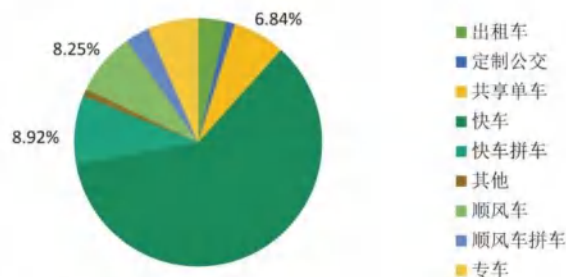
一是网约车已经成为公众日常出行的重要选择。2015 年以来，快车拼车和顺风车出行里程呈现爆发式增长，年均增速超过 330%。根据用户调查，最近一次共享出行情景中，选择拼车、顺风车、共享单车出行的比例达到 27.11%。¹

其次，公众对于私家车出行的需求逐渐减少。主要表现在两个方面，一是减少私家车上路频率。据调研，滴滴平台以有车用户为主，64.7%的用户家庭拥有私家车，有车用户是无车用户的 1.8 倍。在共享出行安全、舒适、可靠，能够满足出行需求的情况下，有车用户中的 30.0%会选择主要采用共享出行，大幅减少私家车出行，超过 32.0%的车主表示私家车的使用会减少一半，仅 3.42%的私家车主表示不会减少私家车的使用。也就是说，随着共享出行的发展，有车用户的私家车出行频率将大幅降低。

二是从私人拥有私家车转向使用共享出行服务。随着共享出行的发展，57.2%的共享出行平台用户没有购车计划。在共享出行进一步

¹ 共享出行绿色发展报告 2017

发展，更加安全可靠、便捷舒适、成本较私家车低廉，可满足出行需求的情况下，42.8%有购车计划的用户中，又有 34.94%的人愿意放弃购买私家车。



数据来源：共享出行用户调查

图 3 共享出行方式选择

共享单车成为公众“最后一公里”出行的最优选择。相关报告分析显示，共享单车减少了北、上、广、深四大城市 90%以上的公交站点覆盖盲区，通过“骑-乘-骑”的新出行方式让更多居民选择公交出行，有效化解了“最后一公里”出行痛点，成为公众出行模式中不可或缺的组成部分。

新能源车成为共享出行车主和平台的核心选择。对共享出行司机或车主来说，电动汽车不受限行政策约束，更为重要的是，充电费用仅为燃油车油费的 1/3，在成本优势驱动下，司机有自发选择电动汽车的动力。与此同时，购买电动汽车可享受国家和地方双重补贴，平台在共享汽车（汽车租赁）业务中也有选择电动汽车的动力。

共享出行平台综合利用交通出行数据，辅助降低交通拥堵。各大出行平台凭借海量高精度出行数据优势，基于平台大数据科技能力，

以及长期在交通出行领域深耕、对行业认知的积累，形成智慧交通信息平台，可以实时监控城市交通运行状况，从发现问题、解决问题到优化后效果评估，为交通管理部门提供全周期的管理平台。此外，出行平台还通过智慧信号灯、智慧交通诱导屏和潮汐车道等智慧交通项目，优化城市交通管理，缓解道路拥堵，提升城市交通效率。出行平台利用大数据技术将公交信息线上化，让公交出行更加便利；根据实际需求优化公交排班，发现效益洼地，提升公交车辆的运营效率；提供定制公交等公共出行服务，满足市民公交出行多元化需求，提升城市公交出行的分担率。

3.3 国际绿色共享出行发展现状

3.3.1 网约车

国外网约车行业中优步（Uber）起步较早，成为行业龙头。目前，优步已经为全球超过 10000 个城市提供网约车服务，截至 2018 年底，每天有 310 万人使用优步。优步每月雇用约 50000 名新司机，目前拥有超过 300 万的司机，仅在美国就有大约 327000 名优步司机。优步 2020 年的统计数据表明，即便受新冠肺炎疫情影响，总预订量同比大幅下降，优步仍服务了约 7.4 亿客户。相比之下，2019 年约有 70 亿人乘坐优步。尽管如此，据皮尤研究中心的调查报告显示，2018 年在美国，36%的受访者曾使用过来福车（Lyft）或优步（Uber）等打车应用。而在 2015 年的同类调查中，在接受调查的美国成年人中，只有 15%的人使用过网约车应用。此外，2015 年至 2018 年间，对网约

车服务未有耳闻的受访者所占比例从 33%锐减至 3%。在用户画像方面，调查报告显示，年轻人、受教育程度高以及收入高的人更普遍、更频繁地使用网约车服务。年龄在 18 岁至 29 岁之间的成年人中，有 51%使用过网约车服务，而 50 岁以上的人中只有 24%使用过。同样的差距也反映在不同教育程度和不同收入的人群之中。调查显示，接受过大学教育的群体相比只接受了高中教育的群体，有更多的人使用过网约车服务。而年收入在 7.5 万美元以上的人，使用过网约车服务的比例也高于年收入在 3 万美元以下的群体。此外，从整体来看，城市居民比乡村居民更倾向于使用网约车服务。随着网约车服务越来越方便，越来越多的人开始使用此类交通服务。然而，尽管总体上使用量在上升，皮尤研究中心发现，打车应用的使用频率仍然相当低。美国只有大约 4%的成年人每周使用网约车服务，略高于 2015 年的 3%。²

3.3.2 共享（电）单车

在美国，共享出行认可度高，同时大约 60%的城市出行单程距离都在 5 英里或以内，其中电动滑板车受青睐。由于美国汽车保有量很高，中长途出行基本是依靠汽车，但其存在的缺点是平均价格高，道路堵塞使通勤缓慢和低效，以及被人诟病的环保问题。共享出行的出现很好地解决了上述问题，在美国得到了快速的普及，共享电动滑板车成为市民“最后一公里”选择出行的首选。微出行是指由人或电动马达推动的、速度在 50 公里/小时以下的小型运输模式，使用自行车、

² [2018 年美国网约车服务调查](#)

电单车、电动滑板车出行都属于这一范畴。麦肯锡在 2019 年对 2030 年微出行市场规模做了预估，在保守情境下，美国的微出行市场规模为 2000 亿美元，而在乐观情境下达到 3000 亿美元。电动滑板车作为主力的共享出行方式在美国各地纷纷上线。2018 年是欧美国家共享经济发展爆发的一年，电动滑板车得到快速发展。Bird 最初于加州威尼斯推出电动滑板车，2018 年 3 月份扩展到旧金山。Lyft 于 2018 年 9 月推出滑板车业务，目前滑板车已投放到华盛顿、圣何塞、丹佛、迈阿密、洛杉矶、达拉斯等十多个城市。

本地共享单车使用的是传统的停车桩和支付方式，无需押金，每次骑行 30 分钟大约在 2 美元左右，并有包天、包月或包年的选项，取用时在智能停车站的电子收银机上选择套餐并用信用卡支付，归还时再找到有空位的停车桩停放。同时，出于重视骑行安全的考虑，在骑行时还会给前来租车的人提供头盔等安全配件，方便骑行者取用。一旦违反上述规定，则会被罚款。美国最大的共享单车 CitiBike 用的就是这种模式。不过虽然 CitiBike 创下过一年 1400 万乘次的纪录，也至今尚未盈利。由于市政的庞大投入和实际的收益之间的差距逐渐拉大，美国共享单车界的巨头最终不摆摆手，让它停止消耗、保持现状就好。

而巴黎共享单车的开始得相对就比较早。velib 所在的巴黎，自行车在街道上穿梭是常见的景象，在这座交通经常阻塞、停车位难找、道路情况复杂的城市，人们大约在十年前就开始被鼓励多骑自行车来缓解路面压力。velib 还立项成为城市项目，在它的网站上，有专门

设立的巴黎出行路线和观光路线指引来访者，运行已经很成熟了。Velib 在巴黎有 1800 个站点，每个站点都可以完成租用和还车服务，每个站点的间距约 300 米，停靠着高达 70 辆的车辆。在智能停车站的电子收银机上，可以订下日票和周票的临时用车服务，信用卡支付。之后，再通过手机 app 启动单车，在两声提示声后，车上的 LED 灯会从橙色变成绿色，车就启动并计时了。可选的还有年卡服务，这需要购买 velib 特制的卡——NAVIGO 通，之后就可以直接取车而不用通过电子收银机。为了给长期用户以最大的优惠，velib 还推出了奖励计划，用户可以赚取和维持他们的“奖金+V”供以后使用。这个计划则会在互动地图上显示标记出来。巴黎这辆共享单车还在网上提醒期行车：不要超右侧的车、在骑行道上汽车、汽车前检查安全性：包括灯刹车轮胎等、夜间骑行注意提升车辆和自身的可见度：例如穿亮色衣服等……它特别划出重点：谨防盲点！因为它们是自行车事故的主要原因，意味着这里是汽车司机看不见的部分道路，卡车因为高度也有有限的能见度。至于各个时间段的票价，就各不相同了，临时票的日票 1.7 欧元，周票 8 欧元；长票也分骑行时间，有 29 欧元的免前 30 分钟的经典卡，也有 39 欧元的免前 45 分钟的激情卡，都是年卡。

3.4 地方城市共享出行发展现状

3.4.1 共享（电）单车

共享单车在我国一度曾出现过“野蛮式增长”的阶段，在行业管

理、资源利用、用户资金安全等方面带来较大冲击。因此，2017 年，交通运输部等 10 部门出台《关于鼓励和规范互联网租赁自行车发展的指导意见》。在此背景下，各地方交通运输行业管理部门也相继出台了管理办法，对本市共享单车开展管理。

表 5 共享单车各地管理办法列表

成都	2017 年 3 月 3 日	《关于鼓励共享单车发展的试行意见》
深圳	2017 年 4 月 6 日	《关于鼓励规范互联网自行车发展的若干意见》
石家庄	2017 年 6 月 5 日	《关于鼓励和规范互联网租赁自行车健康发展的若干意见》
昆明	2017 年 6 月 15 日	《昆明市关于规范共享单车管理的实施意见（试行）》
南京	2017 年 7 月 19 日	《关于引导和规范互联网租赁自行车发展的意见（试行）》
武汉	2017 年 8 月 18 日	《关于鼓励和规范互联网租赁自行车健康发展的意见》
荆门	2017 年 9 月 5 日	《关于规范荆门中心城区互联网租赁自行车管理的指导意见》
北京	2017 年 9 月 15 日	《北京市鼓励规范发展共享自行车的指导意见（试行）》
宁波	2017 年 9 月 20 日	《关于加强互联网租赁自行车管理工作的通知》
天津	2017 年 9 月 29 日	《关于鼓励规范发展互联网租赁自行车的指导意见》
杭州	2017 年 9 月 30 日	《杭州市促进互联网租赁自行车规范发展的指导意见（试行）》
西安	2017 年 10 月 26 日	《鼓励规范互联网租赁自行车发展的的指导意见（试行）》
上海	2017 年 11 月 9 日	《上海市鼓励和规范互联网租赁自行车发展的指导意见（试行）》
福州	2017 年 11 月 23 日	《福州市人民政府办公厅关于规范共享单车管理的实施意见（试行）》
太原	2017 年 12 月 3 日	太原市人民政府关于规范互联网租赁自行车发展的意见
济南	2017 年 12 月 20 日	《关于鼓励和规范互联网租赁自行车健康发展的意见（征求意见稿）》
青岛	2017 年 12 月 25 日	《关于规范发展互联网租赁自行车的指导意见》
厦门	2017 年 12 月 25 日	《关于规范互联网租赁自行车管理的若干意见》
东营	2017 年 12 月 26 日	《东营市关于鼓励和规范互联网租赁自行车发展的指导意见》
广州	2018 年 1 月 3 日	《关于鼓励和规范广州市互联网租赁自行车发展的指导意见》
长沙	2018 年 2 月 24 日	《关于促进互联网租赁自行车规范发展的指导意见（试行）》
广元	2018 年 3 月 12 日	《广元市中心城区互联网租赁自行车管理办法（暂行）》

共享单车是最早进入我国的共享出行方式，在城市层面已经在共

享单车管理的很多方面出台相关管理办法,其内容主要集中在共享单车的准入、总量控制、乱停乱放、服务质量评价等,例如:2019年,广州发布40万辆共享单车配额招标,以招标方式确定共享单车运营商。杭州率先实现全市共享单车监管平台来合理规划共享单车的分布,整治乱停问题,提高共享单车周转率。

表6 部分城市共享单车管理办法主要内容

上海	2018.04	《上海市规范发展共享自行车指导意见(试行)》	规定车辆投放、押金管理、信用信息互通共享等方面。
北京	2017.04	《北京市鼓励规范发展共享自行车指导意见(试行)》	明确了企业、政府、使用者的车的责任,提出数量管控要求。
	2018.12	上线监管与服务平台,继续实行限制增量、减量调控政策	对共享单车数置、服务等进行实时监控管理。
	2019.05	开展为期一个月的互联网租赁自行车专项治理行动,重点清理未报备违规投放车辆,逾期不整改执法部门将对企业进行处罚	加大“禁投令”管控力度
深圳	2017.09	《深圳市互联网租赁自行车规范管理整治行动实施方案》	对控制车辆规模、企业运营监管、骑行停放管理完善和基础设施建设提出了相应的要求
广州	2019.04	实行公开招标配额措施	发布40万辆共享单车配额招标,以招标方式确定3家互联网租赁自行车运营商
杭州	2017.04	《杭州市促进互联网租赁自行车规范发展的指导意见(试行)》	规定政府监管、单车投放等问题
	2017.12	试点“电子围栏”	杭州全国首推共享单车全市监管平台,接入市内5大共享单车平台,共77万辆单车
厦门	2019.04	实行公开招标配额措施	根据企业考核情况确定运营企业
昆明	2018.06	《昆明市共享单车运营服务管理实施细则(试行)》	对共享单车进行整顿管理
	2019.08	昆明市城市管理局召开共享单车乱象治理约谈会	拟对共享单车进行上牌管理
成都	2018.06	开展专项细化管理“百日攻坚”专项行动	政治单车乱停乱放
	2018.09	将每月的15日定为“互联网租赁自行车定期清理整治工作日”	政治单车乱停乱放

宁波市作为计划单列市，在共享（电）单车管理上进行了大量探索：互联网租赁自行车于 2016 年进入宁波市场，先后有 12 家共享单车企业在进入宁波市场，到 2018 年下半年高峰时期，总投放量超过 35 万辆。无序、过量的投放形成恶性竞争，也使城市公共环境不堪重负。为此，宁波市明确了“既要发展、更要规范”的政策方向，在给予经营企业充裕的自主规范时间前提下，按照市委市政府领导要求及国家十部门文件精神，坚持疏堵结合和规范整治“双管齐下”，主要采取了“六个一”的管理模式，积极打造共享单车“宁波规则”，即“一意见、一条例、一平台、一机制、一报告、一办法”——“六个一”的管理模式。分别是指：出台《关于规范宁波市互联网租赁自行车发展的若干意见》（甬政办发[2019]39 号），修订《宁波市非机动车管理条例》，建设互联网租赁自行车监管平台，形成交通、公安、综合行政执法等多部门及市区两级联动机制，编制《宁波市互联网租赁自行车发展研究报告》，制定《互联网租赁自行车服务质量评价办法》（试行）等措施。截止 2021 年一季度，宁波市区已在监管平台备案的车辆数共 75415 辆。其中，单车企业 2 家（哈啰、摩拜），车辆数 55823 辆，占市场总运力 74.02%，电单车企业 4 家（小遛、哈啰、筋斗云、享遛），车辆数 21593 辆，占市场总运力%%,单车和电单车运力比例 3:1。此外，宁波在引进互联网租赁自行车的同时，保留公共自行车，并试点推广共享（电）单车。将慢行出行方式进一步细化，为城市居民提供多样化的出行选择。



图4 宁波市共享（电）单车和公共自行车终端

东营市作为中小城市在共享单车管理中也总结了较为丰富的经验：东营市投放单车的企业有3家（哈啰单车、松果单车、美团单车），单车投放量约40000辆，其中主城区主要为哈啰单车，在东营区和开发区投放分别为12000辆和22000辆。哈啰单车全市投放量约为36400辆，运维人员110人；松果单车投放量约2400辆，运维人员20人，美团单车全市投放量约为700辆，运维人员7人。车辆日均使用1-2次。东营市运营的哈啰单车、松果单车、美团单车均已使用电子围栏技术，各县区、市属开发区都设置了互联网租赁自行车停放区，并对部分停放区施划了标线。但是由于互联网租赁自行车电子围栏技术精确度偏低，存在停放区线外停车现象。目前，对于互联网租赁自行车的管理，东营市主要依据交通运输部等10部委联合印发的《关于鼓

励和规范互联网租赁自行车发展的指导意见》（交运发〔2017〕109号）。东营市 2020 年《指导意见》借鉴周边地市管理经验，要求企业运营前报备公开运营信息，并实行承诺践诺机制。目前，东营区在报备的同时，延续了政府与运营企业签订合作协议的管理模式。2020 年 9 月，市交通运输局、市委宣传部等 11 部门在借鉴周边地区先进经验、充分考虑东营实际的基础上，制定了《东营市关于规范互联网租赁自行车发展的指导意见》，从多个方面规范互联网租赁自行车的发展。目前，互联网租赁自行车发展规模原则上与市民短距离出行需求、城市空间承受能力、道路资源与停放设施承载能力相匹配，各县区、市属开发区车辆投放实施总量控制并保持动态平衡。此外，主管部门为互联网租赁自行车可持续发展给予专项支持，保障业态正面规范发展。对潮汐现象给予新能源调度车支持；对停放管理发动志愿者精神，随手摆放，并上传工作 app，对停放不足区域增画停车线，整体路面整洁度较高，市民素质高，乱停放现象非常少。

3.4.2 网约车

网约车地方法律法规主要围绕车辆与驾驶员“合规”等方面进行规定，主要约束内容为车辆排量、轴距、车身高度、宽度、座位数、注册登记地和人员的户籍（临时居住地）等方面的内容。部分城市具体要求详见下表：

表 7 部分城市网约车要求

北京	本地户籍 对于车型的要求有所更改，其中，5 座三厢小客车排量不小于 2.0 升或 1.8T 改为 5 座三厢小客车排量不小于 1.8 升；车辆轴距不小于 2700 毫米调整为车辆轴距不小于 2650 毫米；并去掉了原条目中“7 座乘用车车长大于 5100
----	---

27

	毫米”的限制。新增了机关企事业单位及社会团体非经营性车辆不得从事网约车运营等规定。
上海	本市户籍 在本市注册登记；达到本市规定的可予以注册登记的机动车排放标准；车辆轴距达到 2600 毫米以上；通过营业性车辆环保和安全性能检测；投保营业性交强险、营业性第三者责任险和乘客意外伤害险；安装符合标准的固定式车载卫星定位装置，数据信息接入行业监管平台；安装能向公安机关发送应急信息的应急报警装置。
天津	本地户籍 车辆准入方面，《办法》提出应符合以下几点要求：在本市公安机关登记的 7 座及以下乘用车，且在车辆检验有效期内，没有未处理完毕的交通事故和交通违法记录；车辆使用性质登记为“预约出租客运”；符合本市实施的最新机动车排放标准；车辆轴距不小于 2650 毫米，发动机排量不小于 1.8 升；新能源车轴距不小于 2650 毫米；安装符合国家和本市相关规定的具有行驶记录功能的车辆卫星定位装置、应急报警装置，以及具备固态存储、无线传输、车内外影像监控功能的行车记录装置；车辆技术性能符合运营安全相关标准要求；应当在指定位置设置电子运输证；车辆属个人所有的，车辆所有人应取得《网络预约出租汽车驾驶员证》，且名下没有登记的其他网约车；除出租汽车经营企业和汽车租赁企业外，其他单位及社会团体的车辆不得申请从事网约车经营。
广州	本地户籍、居住证、临时居住证均可 在网约车车辆方面，车身长度不小于 4600 毫米，车身宽度不小于 1700 毫米，车身高度不小于 1420 毫米，排量不小于 1750 毫升。而新能源车辆，车身长度不小于 4600 毫米或者车辆轴距不小于 2650 毫米，车身宽度不小于 1700 毫米，车身高度不小于 1420 毫米，还应当满足纯电动续航里程不低于 100 公里的条件。
重庆	在主城区从事网约车经营的车辆，其车辆行驶证初次注册登记之日起至申请办理《网络预约出租汽车运输证》之日间隔时间不超过 2 年，并符合以下具体标准：采用增压发动机的车辆，排量在 1.5T 及以上，采用自然吸气发动机的车辆，排量在 1.8L 及以上，车辆轴距不少于 2650mm；新能源车辆，发动机功率不低于 90kW，续航里程不少于 200km，车辆轴距不少于 2650mm；混合动力车辆，发动机功率不低于 90kW，车辆轴距不少于 2650mm。主城区以外区县（自治县）人民政府可以参照前款车辆标准执行，也可以结合本地实际另行制定车辆标准。根据需要，市、区县（自治县）人民政府可以对从事网约车经营的车辆具体标准进行调整。

截至 2018 年，武汉市有网络预约出租汽车超过 10000 辆，已许可网约车平台公司 24 家，网约车驾驶员 23000 余人，网约车日均订单量约 32 万人次。2017 年，武汉市出台网约车许可、平台许可、驾驶员许可相关文件。对网约车采取包容、差异化服务，只要购置价超过 12 万，符合轴距要求的车辆均被允许申请网约车证。目前武汉市没有要求网约车行业实行一人一车一平台的要求。

2017 年 1 月 9 日，苏州市正式开始受理网约车平台、车辆、驾驶员许可业务，截至目前，已经已发许可神州专车、首汽约车、滴滴出行、曹操出行、大众出行、巴士管家、飞嘀打车、万顺轿车、同游天下、玖柏易游、苏州锦华、享道出行共 12 家网约车平台公司，办理网约车运输证 26159 辆（其中市区 19541 辆），发放网约车驾驶员证 41699 张，网约车日均订单总另为 42.15 万笔，单车日均业务 11.5 笔，单车日均营收 385 元，平均日在线时长 7.6 小时。根据交通运输部网约车监管信息监管平台统计，目前，苏州网约车行业合规车辆完成订单率为 70.67%，合规驾驶员完成订单率 72.26%，双核规订单利率 70.03%。

绍兴市共有网约车运营平台 15 家，已办理网约车经营许可的 7 家，分别为滴滴出行科技有限公司绍兴分公司、神州优车（福建）信息技术有限公司绍兴分公司、杭州优行科技有限公司绍兴分公司、上海大众出行信息技术股份有限公司绍兴分公司、先锋智道（北京）科技有限公司绍兴分公司、武汉斑马快跑科技有限公司绍兴分公司、安徽华格科技有限公司绍兴分公司。共已办理网约车运输证的 2455 辆，驾驶员证 10439 本，99%在滴滴，双合规率 80%。全市网约车服务人次日均 12 万单。

四、绿色共享出行方式的转移研究

4.1 绿色共享出行的系统动力学模型

系统动力学(简称 SD—system dynamics)的出现于 1956 年,创始人为美国麻省理工学院(MIT)的福瑞斯特(J. W. Forrester)教授。系统动力学是福瑞斯特教授于 1958 年为分析生产管理及库存管理等企业问题而提出的系统仿真方法,最初叫工业动态学。系统动力学(system dynamics)运用“凡系统必有结构,系统结构决定系统功能”的系统科学思想,根据系统内部组成要素互为因果的反馈特点,从系统的内部结构来寻找问题发生的根源,而不是用外部的干扰或随机事件来说明系统的行为性质。

本研究目的是分析绿色共享出行模式对于城市交通缓堵减排的影响,因此,将绿色共享出行和传统的出行方式作为一个整体系统,从系统动力学的角度分析绿色共享出行对其他交通方式的影响,进而分析其对其他出行方式的影响,其中包括出租汽车、私家车和公交车等碳排放出行方式和出租汽车以及包括网约车在内的交通方式对道路交通拥堵的影响。

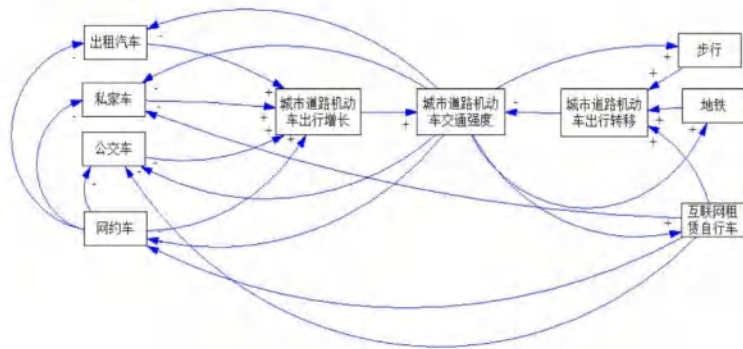


图 5 共享出行方式的系统动力学流图

本系统动力学流图模型力图反应城市道路机动车交通强度，从而通过道路交通模型反映出交通拥堵情况，再进一步通过交通拥堵模型和碳排放测算模型。其中，反映共享出行方式出现前后城市道路机动车交通强度的为城市道路机动车出行增长和城市道路机动车出行转移。涉及的交通方式为出租汽车、私家车、公交车、网约车、步行、地铁和互联网租赁自行车等，其中为城市道路机动车出行增长带来正面影响的是出租汽车、私家车、公交车和网约车；带来负面效果的是步行、地铁和互联网租赁自行车。

出租汽车：出租汽车主要与网约车存在竞争关系，因而网约车的出现对出租汽车发展呈现负面影响，另一方面，出租汽车对于城市道路机动车出行增长呈现正面影响，而城市道路机动车交通强度的增加（即拥堵的增加）对出租车发展又产生了负面影响。

私家车：认为私家车出行的主要替代方式同为网约车，此外还包括互联网租赁自行车。同上，私家车出行对于城市道路机动车出行增长呈现正面影响，而城市道路机动车交通强度的增加（即拥堵的增加）

对私家车又产生了负面影响。

公交：此处的公交特指地面公共交通，地面公共交通和网约车呈现了一部分竞争的关系，同时，共享单车因为方便解决“最后一公里”问题从而促进了公交的发展，公交作为机动化出行方式对于城市道路机动车增长呈现正面影响。

网约车：网约车作为新业态出行方式，对私家车、出租和公交的发展都产生了负面影响，此外还和互联网租赁自行车呈现竞争的关系。同时网约车对于道路交通拥堵也十分敏感，拥堵对于选择网约车出行呈现负激励效应。

步行：步行方式对于机动化交通并没有过多的替代性，因为步行不占用机动车道路资源，因而仅仅能够为城市道路机动车方式的转移提供积极影响。

地铁：地铁对于机动化交通并没有过多的替代性，同样因为地铁不占用机动车道路资源，因而仅仅能够为城市道路机动车方式的转移提供积极影响。

互联网租赁自行车：一方面，互联网租赁自行车不占用机动车道路资源，同时，对于公交车和网约车在出行上有一定的促进和替代作用。

4.2 共享单车的出行方式转移研究

项目组根据北京市骑行距离分布数据对北京市共享单车骑行量和距离分布进行分析，骑行量和距离的分布中，距离采用 50 米倍数。

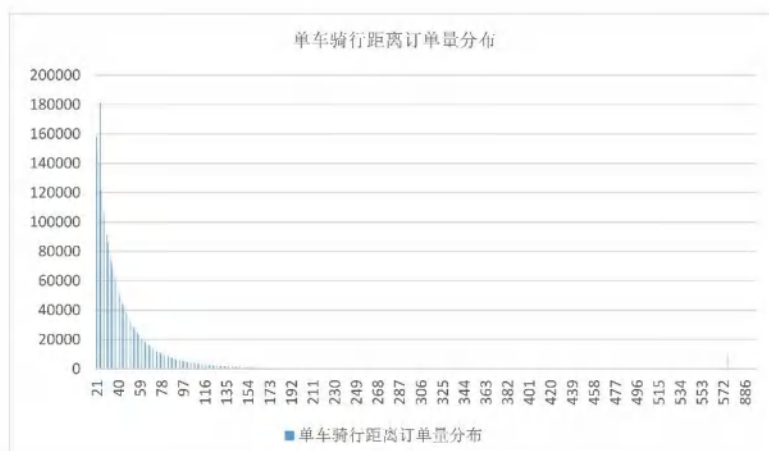


图 6 互联网租赁自行车骑行分布统计图

通过分析，骑行量总体呈指数分布，骑行量最多的距离在 50 米的 24 倍（1200 米）左右，共计有 181511 单。而后总体呈现下降的趋势，其中超过 85%的骑行量发生在 4 公里以内，详见下表：

表 8 出行分布比例

距离	单数	比例
1（含）-2（不含）公里	1174223	35.99%
2（含）-3（不含）公里	1156830	35.45%
3（含）-4（不含）公里	454912	13.94%
4（含）-5（不含）公里	204184	6.26%
5（含）-8（不含）公里	189987	5.82%
8（含）-11（不含）公里	43294	1.33%
11（含）-13（不含）公里	16054	0.49%
大于 13 公里	23603	0.72%

课题组假设，各共享单车骑行里程在共享单车出现以前均来源于其他交通方式（包括个人自行车），其中包括：步行、自行车、公交车、小汽车和助力车等。不同骑行里程的来源方式比例不完全相同。

综合《城市居民出行方式距离曲线的研究与应用》中的相关研究，认为不同城市居民出行距离和交通方式选择存在大致相同的曲线关系：

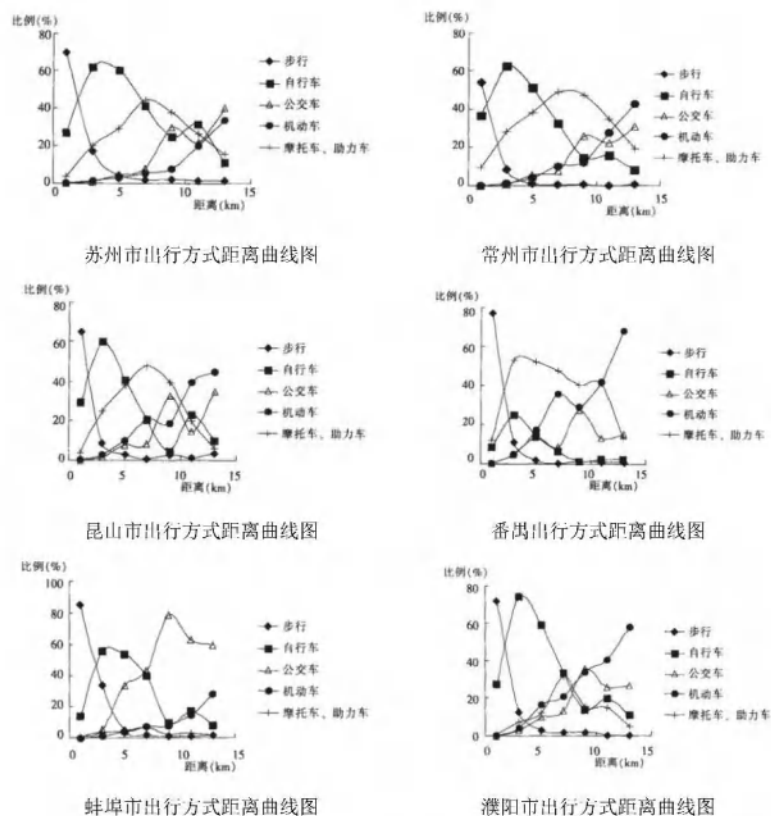


图 7 部分城市出行方式距离曲线图

鉴于上述数据细粒度和精度相对较低，本研究还参考了《城市居民短距离出行行为研究根据相关研究》中对于短距离出行的交通方式分布的研究结果，认为不同出行距离的比例如下：

表 9 短距离各距离段出行方式分担率统计

距离分段 (公里)	步行	自行车	公交	出租车	小汽车	其他	合计
0-1	73%	22%	0%	0%	1%	3%	100%
1-2	36%	45%	5%	1%	7%	6%	100%

2-3	12%	44%	20%	2%	15%	7%	100%
3-4	4%	35%	32%	3%	19%	6%	100%
4-5	0%	35%	34%	3%	20%	7%	100%
平均距离 (公里)	0.9	2.0	3.2	3	2.7	0	0

从而得到互联网租赁自行车不同距离出行方式下吸引的出行总量,互联网租赁自行车不同出行距离,每一个出行方式被吸引的总量:

表 10 不同距离互联网租赁自行车方式的交通吸引比例

	步行	自行车	公共交通	出租车	小汽车
1 (含)-2 (不含) 公里	27.36%	8.25%	0.00%	0.00%	0.37%
2 (含)-3 (不含) 公里	13.58%	16.97%	1.89%	0.38%	2.64%
3 (含)-4 (不含) 公里	1.80%	6.60%	3.00%	0.30%	2.25%
4 (含)-5 (不含) 公里	0.27%	2.35%	2.15%	0.20%	1.28%
5 (含)-8 (不含) 公里	0.00%	2.22%	2.15%	0.19%	1.27%
8 (含)-11 (不含) 公里	0.00%	0.42%	0.49%	0.07%	0.35%
11 (含)-13 (不含) 公里	0.00%	0.15%	0.16%	0.03%	0.16%
大于 13 公里	0.00%	0.06%	0.31%	0.05%	0.30%
合计	43.01%	37.02%	10.15%	1.22%	8.62%

4.3 网约车的出行方式转移模型

不同于互联网租赁自行车基于后台大数据获得出行总量和比例,网约车出行方式转移的数据来源于问卷调查,通过问卷分析了拥有不同车辆数的用户在没有私家车的情况下选择各种交通方式的比例。

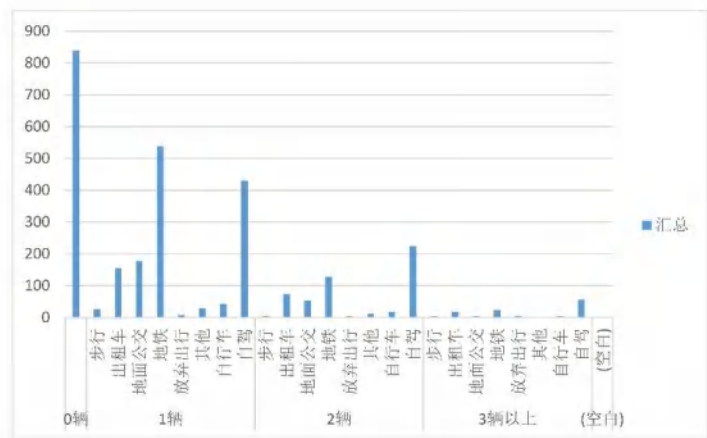


图 8 拥有不同车辆数的网约车乘客出行方式选择分布

表 11 网约车出行量及出行比例分布

	步行	出租车	地面公交	地铁	放弃出行	其他	自行车	自驾
出行量	45	371	395	1121	25	59	123	737
出行比例	1.56%	12.90%	13.73%	38.98%	0.87%	2.05%	4.28%	25.63%

除了网约车吸引的不同出行方式的出行比例，本研究还收集了 2018 年网约车出行距离分布的相关统计数据。根据相关统计数据，网约车出行距离占比最多的为 6-10 公里，比例约为 38%，其次为 3-5 公里，占比为 30%。详细分布情况见下表：

表 12 中国用户平均每次使用网约车出行距离分布情况

出行距离	占比 (%)
少于 3 公里	5
3-5 公里	30
6-10 公里	38
11-20 公里	19
21-30 公里	6
多于 30 公里	2

结合上述数据，综合分析得到基于不同行驶里程的网约车的出行分布比例如下：

表 13 不同距离网约车方式的交通吸引比例

	步行	出租车	地面公交	地铁	放弃出行	其他	自行车	自驾
少于 3 公里	0.08%	0.65%	0.69%	1.95%	0.04%	0.10%	0.21%	1.28%
3-5 公里	0.47%	3.87%	4.12%	11.69%	0.26%	0.62%	1.28%	7.69%
6-10 公里	0.59%	4.90%	5.22%	14.81%	0.33%	0.78%	1.63%	9.74%
11-20 公里	0.30%	2.45%	2.61%	7.41%	0.17%	0.39%	0.81%	4.87%
21-30 公里	0.09%	0.77%	0.82%	2.34%	0.05%	0.12%	0.26%	1.54%
多于 30 公里	0.03%	0.26%	0.27%	0.78%	0.02%	0.04%	0.09%	0.51%
合计	1.56%	12.90%	13.73%	38.98%	0.87%	2.05%	4.28%	25.63%

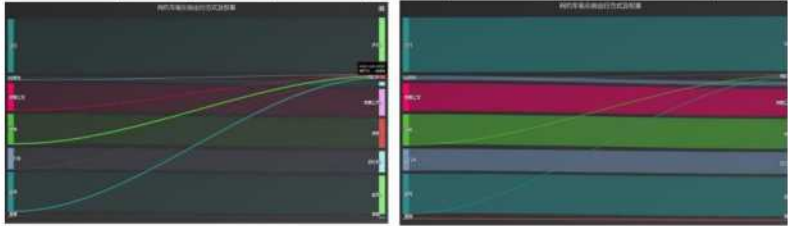


图 9 网约车客流量迁移桑吉图

五、绿色共享出行方式对拥堵的影响研究

绿色共享出行方式对拥堵的影响体现在降低机动车在道路上的通行量，具体反映在以下几个方面：1、非机动车化交通方式转移，带来道路机动化交通流量的减少，从而提升道路交通通行水平，减少拥堵；2、通过顺风车、拼车等交通方式提升车辆使用效率，在保证通行客流不变的情况下，减少了机动车通行量，从而提升道路交通通行水平。于此同时也应该看到，因为网约车的发展及其便利性，同时吸引了一定比例不必要的出行；此外，网约车的舒适便捷的又是也可能会吸引部分非机动车化出行的人群，从而增加道路机动化出行的比例。因此，网约车之类的共享出行方式具体对城市道路交通缓堵呈现积极影响还是消极影响仍需要具体分析。

对于城市道路拥堵水平的评价指标通常采用路网分析的方法测算道路通行时间，主要采用速度-流量模型。它是预测路段平均车速、路段平均出行时间的基本模型，是划分和确定道路服务水平的必要条件，是道路通行能力研究的基础，是进行网络交通分配、网络交通质量评价、网络经济评价的基础。

5.1 城市道路拥堵模型的建立

本研究通过时间维度衡量拥堵水平，对共享出行方式对城市道路拥堵影响的的基本思路是对比共享出行交通方式（共享单车和网约车）前后对机动化出行的时间变化，即：

$$T = T_0 - T_t \quad \text{公式 1}$$

39

其中：

T ——共享出行方式出现前、后城市机动化交通中出行时间变化，小时；

T_0 ——共享出行方式出现前，城市机动化交通的出行时间，小时；

T_t ——共享出行方式出现后，城市机动化交通的出行时间，小时。

将全天分为不同的时段，则城市机动化交通的出行时间为全部道路等级上的全部车辆的在不同时间段上的行驶时间之和，即：

$$T_i = \sum_j \sum_l \sum_k T_{jkl} \quad \text{公式 2}$$

其中：

T_i ——全部机动化交通的出行时间，小时；

T_{jkl} ——车辆 k 在时间段 l 上道路等级 j 上的通行时间，小时；

j ——道路等级 j ；

l ——时间段 l ；

k ——车辆 k 。

车辆在时间段 l 上道路等级 j 上的通行时间通过出行距离和车辆速度之比获得，即：

$$T_{jlk} = \frac{L_{jlk}}{V_{jlk}} \quad \text{公式 3}$$

其中：

L_{jlk} —— k 车在时间段 l 中在道路等级 j 上行使的距离，公里；

V_{jlk} —— k 车在时间段 l 中在道路等级 j 上行使的速度，公里/小时。

车辆 k 在时间段 l 中在道路等级 j 上行使的速度取决于这段时间道路等级上的拥堵水平，这与道路等级 j 的通行能力和路堵上车辆的密度直接相关，目前较为著名的速度-密度关系模型如下：

表 14 速度-密度关系模型汇总

编号	名称	简称	年代	公式	参数
1	Greenshields 模型	GS	1935	$V = V_f \left(1 - k/k_j \right)$	V_f, k_j
2	Greenberg 模型	GB	1959	$V = V_m \log k_j/k$	V_m, k_j
3	Underwood 模型	UW	1961	$V = V_f \exp \left(-k/k_m \right)$	V_f, k_m
4	Newell 模型	NL	1961	$V = V_f \left\{ 1 - \exp \left[-\frac{\lambda}{V_f} \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{k_j} \right) \right] \right\}$	V_f, k_j
5	Northwestern 模型	NW	1967	$V = V_f \exp \left[-\frac{1}{2} \left(k/k_m \right)^2 \right]$	V_f, k_m
6	Pipes-munjal 模型	PM	1967	$V = V_f \left[1 - \left(1 - k/k_j \right)^n \right]$	V_f, k_j, n
7	Payne 模型	PN	1971	$V = V_f \left[1.94 - 6 \left(k/k_j \right) + 8 \left(k/k_j \right)^2 - 3.93 \left(k/k_j \right)^3 \right]$	V_f, k_j
8	Del Castillo 模型	DC	1995	$V = V_f \left\{ 1 - \exp \left[-\frac{ C_j }{V_f} \left(1 - k_j/k \right) \right] \right\}$	C_j, V_f, k_j
9	Mack Nicholas 模型	MN	2008	$V = V_f \left(\frac{k_j^n - k^n}{k_j^n + k_m^n} \right)$	V_f, k_j, n, k_m
10	Logistic 模型	LG	2011	$V = V_b + \frac{V_f - V_b}{1 - \exp \left[(k - k_t)/\theta_1 \right]^{\theta_2}}$	$V_f, V_b, \theta_1, \theta_2$

其中 v 和 k 分别为交通流区间平均速度和密度。因为 Greenshields 模型较为直接的反映了速度和密度的线性关系，而密度与道路和车辆数量直接相关、便于获得且模型本身易于计算，因此本研究拟采用 Greenshields 模型。

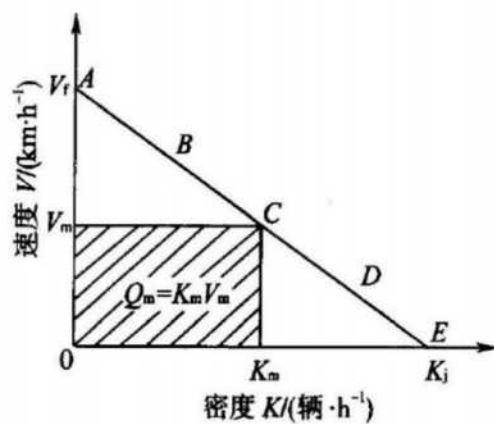


图 10 Greenshields 模型中速度-密度关系图

格林希尔治(Greenshields)提出的速度—密度线性关系模型

$$V = V_f \left(1 - \frac{k}{k_j}\right) \quad \text{公式 4}$$

其中：

V ——密度为 k 时的平均车速，km/h；

V_f ——自由流车速，km/h；

k ——密度，veh/km；

k_j ——阻塞密度，veh/km。

在本公式中的 k_j 选定，我们假设一条车道上，车头间距加车长为 3.5 米，因此单一车道的 k_j 设定为 286 (Veh/km)

通过公式 1-4，我们即可以计算出共享出行方式前后，城市机动化交通出行时间的变化。

5.2 北京市拥堵模型的实证

5.2.1 北京市城市道路空间分布

为分析北京市城市道路情况，本研究选用 OSM 地图数据中的北京道路。OSM 地图数据是具有代表性的开放数据，为矢量空间数据，例如城市道路网。OSM 是开放数据，根据道路 SHP 数据属性表格式，OSM 对道路的分级在 fclass 字段里，字段里包含 27 个分类，详见下图。

ID	Length	Dir	ORIG_ID	Osm_id	Code	Fclass
39144	3.85	0	39056	442006302	5113	primary
39148	1.34	0	39060	442017608	5115	tertiary
18211	0.76	0	18198	76966759	5131	motorway_link
18230	1.05	0	18217	210697349	5115	tertiary
18232	0.24	0	18219	210697428	5115	tertiary
18253	5.98	0	18240	210697322	5115	tertiary
18266	1.50	0	18253	33615581	5115	tertiary
18267	1.06	0	18254	33615583	5114	secondary
18328	0.06	0	18315	47573873	5115	tertiary
18399	0.90	0	18386	42746767	5122	residential
18400	1.46	0	18387	42746760	5111	motorway
18510	1.07	0	18497	31822493	5115	tertiary
18593	7.11	0	18580	47689046	5115	tertiary
18597	1.95	0	18584	47689628	5121	unclassified
19454	2.59	0	19439	242217081	5115	tertiary
19508	0.09	0	19493	389516796	5121	unclassified
19536	0.94	0	19521	391813770	5111	motorway
19537	1.29	0	19522	391813771	5111	motorway

图 11 北京市 OSM 地图数据各字段内容

本研究中，开展新业态对于城市道路交通的影响，应建立在如下几个假设之上：1、拥堵的发生只出现在机动车道路上；而步行道路、居住区道路、自行车道路等道路被认为不会因出行方式改变而产生拥堵等影响（或相关影响不考虑到本研究中）。2、步行道路、居住区道路、自行车道路等道路可承载的交通量没有上限。3、产生拥堵的道路仅限于开放路段，居住区车行道、工矿区等内部路段等不受拥堵

影响。4、匝道等道路仅作为链接不同道路的作用，不作为承载机动车实际通行的功能。因此，需要在路网中仅保留干道（trunk）、高速公路（motorway）、主要道路（primary）、次要道路（secondary）和第三级道路（tertiary）等道路，并对上述道路的拥堵情况进行分析。

本研究首先分析了北京市市域 66235 条道路（包括各级公路、国道、省道、辅路、内部道路等道路）的等级和长度分布；本研究中，被物理隔离的双向道路长度和数量进行了重复计算，北京市域道路的长度长度为 52687 公里。

表 15 北京城市道路分类信息表

序号	fclass 字段	fclass 中文	描述	数量 (条)	总长度 (公里)	五环内长度 (公里)
1	tertiary	第三级道路	城市支路	8514	12171.57	3651.47
2	tertiary_link	第三级道路-连接	匝道, 机场集疏车行道路	1407	229.80	68.94
3	residential	居住区道路	居住区车行道路	12044	7352.70	2205.81
4	unclassified	未分类道路	居住区车行道路, 滨水车行道路, 机场机动车道	4160	4581.22	1374.37
5	secondary	次级道路	城市次要车行道路, 机场外围车行道路	3954	7583.35	2275.00
6	secondary_link	次级道路-连接	城市次要车行道路立交、匝道	965	97.17	29.15
7	primary	主要道路	城市主要车行道路	2127	4988.41	1496.52
8	primary_link	主要道路	城市主要车行道路立交, 城市主要车行道路匝道	542	98.05	29.42
9	motorway	高速公路	高速公路, 隧道	3344	3240.44	972.13
10	motorway_link	高速公路-连接	高速公路立交, 匝道	2482	1132.97	339.89
11	trunk	干道	西线快速路, 机场进站快速路, 隧道, 京上快速路	1876	2372.52	711.75
12	trunk_link	干道-连接	立交, 匝道, 桥上引道, 机场进站快速路, 四道口道	1313	268.34	80.50
13	track	小路	郊区、乡村、工矿区、田间、林间小路	512	641.50	192.45
14	track_grade1	小路 级别 1	郊区、乡村、工矿区、田间、林间小路	3	2.74	0.82

45

序号	fclass 字段	fclass 中文	描述	数量 (条)	总长度 (公里)	五环内长度 (公里)
15	track_grade2	小路 级别 2	郊区、乡村、工矿区、田间、林间小路	1	0.93	0.28
16	track_grade3	小路 级别 3	郊区、乡村、工矿区、田间、林间小路	6	4.21	1.26
17	track_grade4	小路 级别 4	郊区、乡村、工矿区、田间、林间小路	19	24.64	7.39
18	track_grade5	小路 级别 5	郊区、乡村、工矿区、田间、林间小路	2	3.70	1.11
19	bridleway	马道	体育场内部专用道路	6	25.51	7.65
20	living_street	生活街道	居住区车行道路, 公园车行道路	350	136.21	40.86
21	path	小径	公园车行道路, 居住区车行道路	3136	1298.83	389.65
22	service	服务性道路	居住区车行道路, 火车站集散车行道, 公园车行道路, 公共建筑集散车行道, 公交车场入口车行道, 停车场入口车行道	9417	3771.72	1131.51
23	footway	人行道	滨水步道, 公园步行道, 广场步行道, 大学步行道路, 人行道, 火车站人行集散道路	7646	1688.43	506.53
24	pedestrian	步行街道	步行街, 广场步行道路, 公园步行道路, 居住区步行道路	336	139.11	41.73
25	steps	台阶踏步	人行过街天桥台阶, 广场台阶, 公共建筑入口台阶, 登山台阶	1160	75.22	22.57
26	cycleway	自行车道	滨水绿道, 非机动车道, 公园自行车道	730	625.85	187.75
27	unknown	未知道路	滨水车行道路, 校园广场车行道路, 乡道	164	131.86	39.56

46

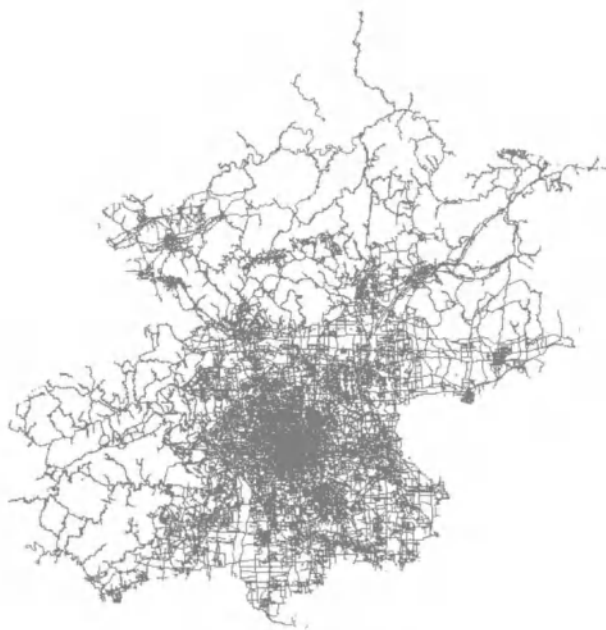


图 12 北京城市道路分布图

5.2.2 北京市城市道路通行水平研究

道路等级分类。我国城市机动车道路分类为四类：快速路、主干路、次干路及支路。城市道路等级分快速路、主干路、次干路、支路四级，根据《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012），对于道路的红线宽度并没有作强制性要求，仅对道路的路幅要求、横断面组成及各功能带最小宽度进行了要求。此外根据北京市实际，本研究还包括了城市内部的高速公路，高速公路设计参考《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）。

(1) 高速公路 (motorway)：为专供汽车分向行驶、分车道行驶，全部控制出入的多车道公路。根据设计速度，高速公路分为 60 千米/小时（极端情况）、80 千米/小时、100 千米/小时和 120 千米/小时四个等级。

(2) 快速路 (trunk)：城市道路中设有中央分隔带，具有四条以上机动车道，全部或部分采用立体交叉与控制出入，供汽车以较高速度行驶的道路。又称汽车专用道。快速路的设计行车速度为 60-100km/h。

(3) 主干路 (primary)：连接城市各分区的干路，以交通功能为主。主干路的设计行车速度为 40-60km/h。

(4) 次干路 (secondary)：承担主干路与各分区间的交通集散作用，兼有服务功能。次干路的设计行车速度为 30-50km/h。

(5) 支路 (tertiary)：次干路与街坊路（小区路）的连接线，以服务功能为主。支路的设计行车速度为 20-40km/h。

表 16 城市各类道路设计要求

项目级别	设计车速(km/h)	单向机动车道数(条)	机动车道宽度(m)	道路总宽(m)	分隔带设置
高速公路	60-120	2 至 4 条	>3.65	18.1	(必须设)
一级	60~80	不少于 4 条	3.75	40~70	(必须设)
二级	40~60	不少于 4 条	3.5	30~60	(应设)
三级	30~40	不少于 2 条	3.5	20~40	(可设)
四级	30 公里以下	不少于 2 条	3.5	16~30	(不设)

综合上表，我们对高速公路、快速路、主干路、次干路和支路等城市道路的的自由流车速分别为 100km/h、70km/h、50km/h、35km/h 和 30km/h。然后根据城市各级典型道路设定车道数量：高速公路参考京承高速路芍药居段（单项 3 车道）；快速路参考三环路和平西桥

段（单向 4 车道）；主干路参考复兴路公主坟段（单向 3 车道，4 车道设有公交专用道）；次干路参考惠新西街（单向 3 车道）；支路参考安苑路（单向 2 车道）。

（2）道路的通行能力

基本通行能力是指在一一定的时段，理想的道路、交通、控制和环境条件下，道路的一条车道或一均匀段上或一交叉点，合情合理的期望通过人或车辆的最大小时流率。

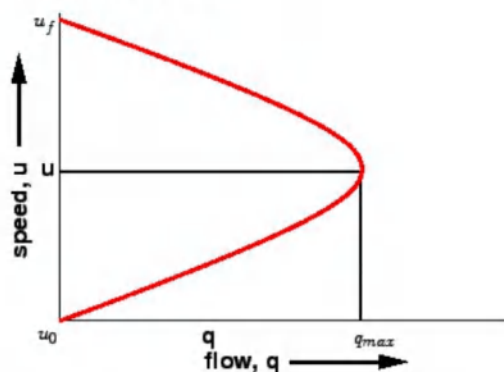


图 13 道路通行流量和车速的关系

根据北京市道路的水平，综合得到北京市五级道路系统各自的服务水平。结合各等级道路上的车辆数量（反应为车辆密度 k ），可以获得在对应道路上的出行速度。假设一辆汽车包括车头停止间距的距离为 3.5 米，则 k_i 为：

$$1000 \text{ (米)} / 3.5 \text{ (米/Veh)} = 286 \text{ (Veh/km)}$$

表 17 北京城市道路及服务水平

	设计时速 (km/h)	车道数量	阻塞密度 (veh/km)	道路数量	里程	五环内里程
	V_i	条	k_j	条	km	km
高速公路	100	3	857	3344	3240.44	972.13

快速路	70	4	857	1876	2372.52	711.75
主干路	50	3	857	2127	4988.41	1496.52
次干路	35	3	857	3954	7583.35	2275
支路	30	2	571	8514	12171.57	3651.47

5.2.3 北京市城市交通出行时空分布

(1) 共享出行方式影响后的时空分布

根据相关研究，2019 年北京市只占全市不到 6% 的快速路承受了全市近 50% 的车辆里程（本研究设定为 30%），北京快速路的平均车速：每小时 29 公里。而小汽车平均出车率为 74.4%，这意味着每 10 辆车中每天仅有不足 7.5 辆出行。

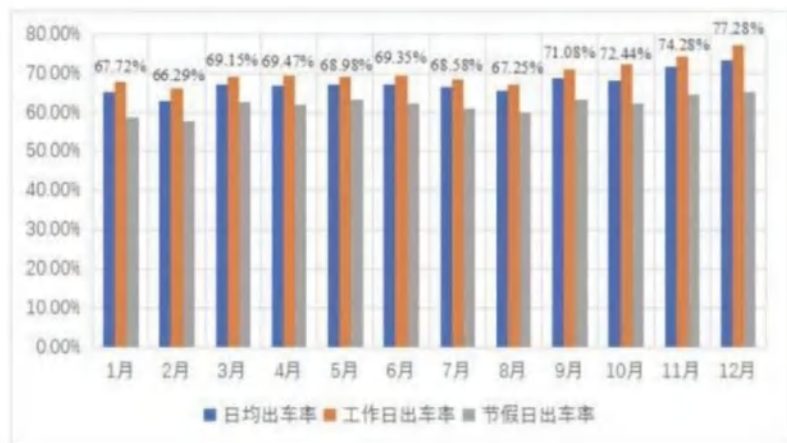


图 14 北京小汽车出车率分布图

2018 年，北京市小汽车日均行驶里程为 31.3 公里，相比上年提高了 28.3%，而北京市二环路全长 32.7 公里，相当于每个有车一族每天绕行二环一圈。从工作日和节假日分布看，2018 年小汽车工作

日日均行驶里程为 28.3 公里，节假日为 37.8 公里，节假日行驶里程较工作日更高，这跟市民节假日期间外出旅游度假密切相关。

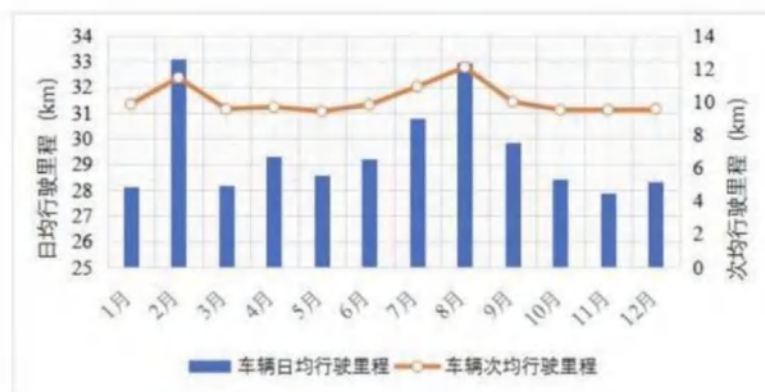


图 15 北京市小汽车工作日出行距离及月均出行距离

结合北京市城市机动化出行的相关数据，2019 年北京市机动车保有量为 636.5 万辆，则北京市机动车日时间出行量分配为：

$$\begin{aligned}
 \text{北京市机动车日出行量} &= \text{北京市机动车保有量} \times \text{平均出车率} \\
 &= 636.5 \times 74.4\% \\
 &= 473.556 \text{ (万次)}
 \end{aligned}$$

从早晚高峰时段出行分布看，2018 年超过 36% 的小汽车出行行为发生在早高峰 7:00-9:00 及晚高峰 17:00-19:00，其中早高峰 25%；晚高峰 20%。基本符合市民早晚高峰时段集中出行的特征。

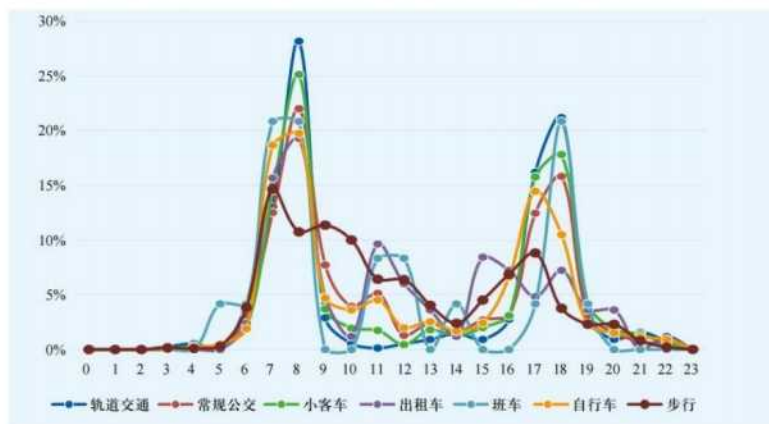


图 16 北京中心城区不同交通方式出行出发时间分布

本研究假设早晚高峰出行量和分布完全相同，因此可得：

早晚高峰出行量分别为：

早高峰出行量=早高峰出行行为发生比例×北京市机动车日出
行量：

$$=473.556 \times 25\%$$

$$=118.389 \text{ (万辆} \cdot \text{次)}$$

晚高峰出行量=晚高峰出行行为发生比例×北京市机动车日出
行量：

$$=473.556 \times 20\%$$

$$=94.7112 \text{ (万辆} \cdot \text{次)}$$

平峰出行量=平峰白天出行行为发生比例×北京市机动车日出
行量：

$$=473.556 \times 27.5\%$$

=130.2279 (万辆·次)

其中设定, 44%发生在 9-17 时, 208.3646 万辆·次; 8.8%发生在 19-24 时, 41.6729 万辆·次; 2.2%发生在 0-7 时, 10.4182 万辆·次。

空间出行量分配, 主要考虑城市物种道路类型(高速公路、快速路、主干路、次干路和支路)的长度按比例分配出行量, 因为道路的长度某种程度上反映了道路的通达性, 而道路的车道数反应的是通行能力。

本研究将出行量与一天的 5 个时段(早高峰、晚高峰、白天平峰、夜间平峰和凌晨平峰)与道路等级进行匹配, 从而得到北京市城市交通出行时空矩阵如下:

表 18 城市道路和时间段的出行时空分布

	(万辆/km)				
	早高峰	晚高峰	平峰白天	平峰夜间	平峰凌晨
高速公路	0.0140	0.0112	0.0176	0.0035	0.0009
快速路	0.0530	0.0424	0.1553	0.0311	0.0078
主干路	0.0140	0.0112	0.0176	0.0035	0.0009
次干路	0.0140	0.0112	0.0176	0.0035	0.0009
支路	0.0210	0.0168	0.0263	0.0053	0.0013

城市各等级道路密度和时间的出行时空分布。

表 19 城市各等级道路密度和时间的出行时空分布

	(Veh/km)																								
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	
高速公路	1.29	1.29	1.31	1.31	1.29	1.29	1.25	1.18	1.15	1.15	11.95	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	
快速路	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	
主干路	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	
次干路	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	
支路	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	

通过公式 4 得到对应道路上的通行速度，而这是在共享单车和网约车共同影响后的结果。具体如下：

表 20 城市各等级道路速度和时空的分布（影响后）

	(km/h)																							
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
高速公路	70.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50	69.50
快速路	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50
主干路	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50	64.50
次干路	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50	61.50
支路	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50	58.50



图 17 北京市早晚高峰拥堵路段分布

(2) 共享单车对时空分布的影响

研究首先要确定共享单车的骑行总量，根据北京市交通委发布的 2019 年下半年运营管理监督情况，截至 2019 年 12 月底，互联网租赁自行车总量稳定在 90 万辆左右。北京市市运营互联网租赁自行车的企业共 6 家。全市日均骑行量为 127.2 万次，较上半年下降 20.7%；日均周转率为 1.4 次/辆，较上半年增长了 27.3%，各运营企业具体情况如下：

表 21 2019 年下半年北京共享单车运营情况

企业	日均骑行量（万次）	日均周转率（次/量）
摩拜单车	83.9	2.4
青桔单车	34.8	2.0
哈罗单车	3	1.6
ofo 单车	5.4	0.2
便利蜂单车	0.1	0.1

本研究参考相关数据，认为日均骑行量为 127.2 万次，同时结合共享单车吸引的交通方式按照比例进行划分，得到下表：

表 22 共享单车日吸引各交通方式出行量

	(万次)				
	步行	自行车	公共交通	出租车	小汽车
1 (含) -2 (不含) 公里	34.80	10.49	0.00	0.00	0.47
2 (含) -3 (不含) 公里	17.27	21.59	2.40	0.48	3.36
3 (含) -4 (不含) 公里	2.29	8.40	3.82	0.38	2.86
4 (含) -5 (不含) 公里	0.34	2.99	2.73	0.25	1.63
5 (含) -8 (不含) 公里	0.00	2.82	2.73	0.24	1.62
8 (含) -11 (不含) 公里	0.00	0.53	0.62	0.09	0.45
11 (含) -13 (不含) 公里	0.00	0.19	0.20	0.04	0.20
大于 13 公里	0.00	0.08	0.39	0.06	0.38
合计	54.71	47.09	12.91	1.55	10.96

由此可得到，全部 127.2 万次出行中，有 1.55 万次来自出租汽车交通；10.96 万次来自小汽车交通，而这两项出行方式直接影响交通出行效率。此外考虑到自行车出行转换为机动化出行后，因为机动车道设置、交通规则等问题，往往会产生更多的出行距离，因此，一方面，在出行距离上，不同出行距离的分段采用上限，另一方面，分别乘以 1.5 的换算系数。

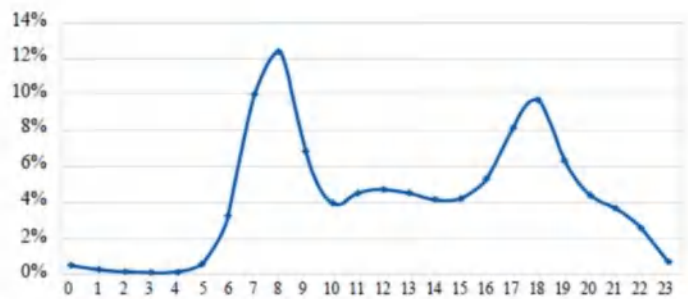


图 18 2019 年北京市互联网租赁自行车骑行时间分布

同样将共享单车出行按照时间分布分为 5 个时段（早高峰、晚高峰、白天平峰、夜间平峰和凌晨平峰），早高峰约占出行量的 25%；

晚高峰约为 20%，白天平峰约为 35%，夜间平峰约为 15%，凌晨平峰约为 5%左右，则有：

表 23 城市道路共享单车吸引力的时空分布

(万辆)

	早高峰	晚高峰	白天平峰	夜间平峰	凌晨平峰
高速公路	1.39	1.11	2.50	0.83	0.28
快速路	1.04	0.83	1.88	0.63	0.21
主干路	1.39	1.11	2.50	0.83	0.28
次干路	1.39	1.11	2.50	0.83	0.28
支路	2.09	1.67	3.76	1.25	0.42

进而进一步得到：

表 24 共享单车对城市各等级道路密度和时间的出行时空分布影响

	(Veh/km)																							
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
高速公路	0.0101	0.0091	0.0097	0.0097	0.0107	0.0107	0.0105	0.0095	0.0095	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109
快速路	0.0104	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094
主干路	0.0101	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091
次干路	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097
支路	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091

(3) 网约车对时空分布的影响

目前北京网约车相关统计数据处于空白阶段，部分统计数据与出租汽车数据混为一起，难以剥离，因此只能结合相关数据推测。目前全国合法网约车司机 150 万人，共计日完成订单 2000 万单，平均每人每天完成约 13 个订单。截止 2019 年 5 月 31 日，北京市参加网约车驾驶员考试的有 37038 人，合格 22668 人，合格率达到 61.2%；出租车司机转岗报名 16235 人，合格 16135 人，两项合计 38803 人。按照比例估算北京市日订单量为 25.706 万单。

表 25 网约车客流量吸引各交通方式出行量

	步行	出租车	地面公交	地铁	放弃出行	其他	自行车	自驾
少于 3 公里	0.0206	0.1671	0.1774	0.5013	0.0103	0.0257	0.0540	0.3290
3-5 公里	0.1208	0.9948	1.0591	3.0050	0.0668	0.1594	0.3290	1.9768
6-10 公里	0.1517	1.2596	1.3419	3.8071	0.0848	0.2005	0.4190	2.5038
11-20 公里	0.0771	0.6298	0.6709	1.9048	0.0437	0.1003	0.2082	1.2519
21-30 公里	0.0231	0.1979	0.2108	0.6015	0.0129	0.0308	0.0668	0.3959
多于 30 公里	0.0077	0.0668	0.0694	0.2005	0.0051	0.0103	0.0231	0.1311

与共享单车相反，对于城市道路拥堵，网约车主要吸引非机动车化出行方式和公交、地铁等不直接产生拥堵（或出行量与拥堵关系不明显）的交通方式以及不出行，因而需要考察其吸引的非机动交通方式和公交、地铁，在上表中即：步行、地面公交、地铁、放弃出行和自行车，而出租车、自驾等交通方式认为与选择网约车出行对交通拥堵的影响关系不大，因而不做考虑。

同样因为缺少数据，网约车的客流量时间分布在此参考出租汽车客流量。参照图 15。按照时间分布分为 5 个时段（早高峰、晚高峰、白天平峰、夜间平峰和凌晨平峰），早高峰约占出行量的 35%；晚高

峰约为 35%，白天平峰约为 15%，夜间平峰约为 10%，凌晨平峰约为 5%左右，则有：

表 26 城市道路网约车生成量的时空分布

	早高峰	晚高峰	白天平峰	夜间平峰	凌晨平峰
高速公路	18.65	18.65	7.99	5.33	2.66
快速路	13.66	13.66	5.85	3.90	1.95
主干路	28.72	28.72	12.31	8.20	4.10
次干路	43.66	43.66	18.71	12.47	6.24
支路	70.07	70.07	30.03	20.02	10.01

进而进一步得到：

表 27 网约车对城市各等级道路密度和时间的出行时空分布影响

	(Veh/km)																							
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
高速公路	0.283	0.120	0.100	0.100	0.114	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103
快速路	0.444	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140
主干路	0.794	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
次干路	0.993	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
支路	0.207	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

（4）新业态对城市交通拥堵的量化

新业态影响后城市机动化出行总用时

引入新业态交通方式后，城市机动化出行总用时代入公式 3，则北京市全天，各级机动化道路上，机动车出行总用时为 1051048.499 小时（出行量 473.556 万次，平均距离 28.3 公里）。

引入新业态交通方式前，城市机动化出行总用时代入公式 3，则北京市全天，各级机动化道路上，机动车出行总用时为 1102539.817 小时。

则共享出行方式出现前后的用时差为 51491.3181 小时，出现后机动化出行用时更多，增加了约 4.67%。相对于共享出行新业态交通方式前，出行平均时长为 0.2345 小时，约 14.067 分钟；引入共享出行方式后平均时长为 0.2219 小时，约 13.32 分钟。由此可见，共享出行方式不论在个体出行上还是整体的时间效率上综合作用是增堵的。但是本研究没有考虑因为等红绿灯而产生的等待时间，因此实际出行时间预计将会大于实证中的用时。

（5）总结

共享出行增加了交通拥堵的主要原因一是共享单车吸引的交通方式主要为公共交通和慢行交通，且选择共享单车出行的群体，本身的出行距离较近，因此对于减少机动化出行量（出行距离和次数）的贡献有限。而网约车主要吸引的是慢行交通和公共交通的出行群体，且出行距离很长，出行总量虽然略小于共享单车出行总量，但是对于机动化出行的贡献较大，因此成为增加交通出行时间的主要因素。

六、共享出行方式对节能减排的影响研究

共享出行方式对节能减排的影响主要体现在两个方面，一是直接影响；二是间接影响。其中直接影响是指交通出行参与者选择共享单车、网约车等交通方式额外产生或减少的碳排放量，这与交通方式的选择、出行的距离和出行量呈现一次直接的相关。相比直接影响，间接影响比较复杂，它是指因为交通参与者选择的交通方式提升或降低了城市交通的出行效率（出行速度），从而导致出行过程中碳排放的变化。

6.1 城市交通碳排放的量化

不同于公交、出租和公路货运等运输形式有相当比例采用天然气等替代清洁能源作为燃料，城市交通出行中，碳排放元主要为小型机动车，而小型机动车的燃料主要为汽油（部分城市纯电动汽车也占有一定的比例），因此，本研究主要对城市汽油小汽车的碳排放进行研究。另一方面，城市小汽车出行的能耗和碳排放除了对燃料类型、出行次数、车辆综合能耗水平和出行距离敏感外，还对出行的速度比较敏感，因为城市道路拥堵是加剧能耗和排放的主要原因，主要反映在不同服务等级道路上、不同速度条件下相同车辆的能耗和排放因子会发生变化，而出行速度除了和道路条件直接相关外，还和出行时间相关，例如早晚高峰时期，出行量增加的情况下。

因为数据的可得性和准确性问题，本研究拟采用自下而上法，即通过计算车辆出行次数、行驶里程、燃油经济性和排放因子最终得到

碳排放总量。综上所述，城市机动化交通出行碳排放的计算公式如下：

$$\text{CO}_2 \text{ emissions} = \sum (VK_{i, j, k, t} \times VKT_{i, j, k, t} \times FE_{i, j, k, t} \times EF) \quad \text{公式 5}$$

式中：

VK——为车辆出行量，Veh；

VKT——为年均行驶里程，km；

FE——为燃料经济性（每百公里的油耗、气耗和电耗），L/100km；

EF——为排放因子；

i 为车辆行驶路段；

J——为燃料类型；

k——为排放标准；

t——为车辆行驶时间段。

在碳排放计算中还将用到主要燃料的部分信息，如下：

表 28 汽油的折标系数及二氧化碳排放系数

能源名称	折算标煤系数（吨标准煤/吨）	折算标油系数（吨标油/吨）	密度（吨/每立方米）	排放系数（吨CO ₂ /吨）
汽油	1.4714	1.03	0.74	2.9849

6.2 新业态交通碳减排贡献实证

本研究选取北京市城市交通新业态参与交通出行前后的碳排放

量进行对比从而确定其对交通碳排放的影响。

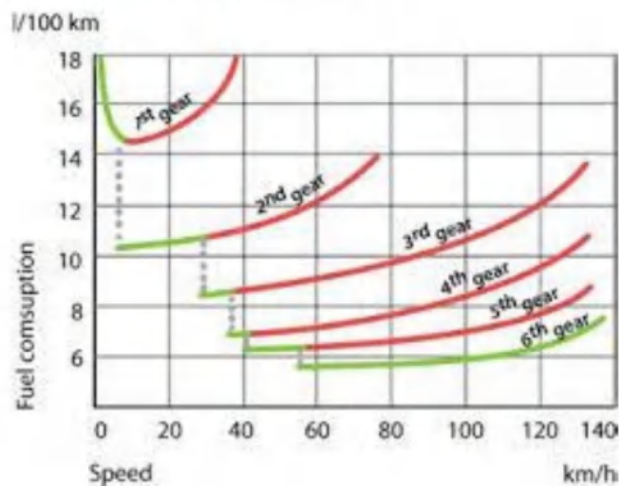


图 19 典型小汽车车速与燃油经济性曲线图

本研究假设，出行的参与者都是技术娴熟的驾驶员且车辆工况完好，并参考福特福克斯 6 档手动车型的燃油经济性与车速的曲线，图中纵轴是燃油消耗量，单位为升/百公里，横轴为车速，每条曲线代表各个档位。得到下表：

表 29 车速-油耗关系表

	(L/100km)					
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
汽油	10.5	8.5	6	5.5	5.75	6

代入公式 5，则共享出行方式引入后的能耗量为 32236779.01kg 汽油，即 32236.779 吨；按照折合碳排放量为 96223561.66kg 即

96223.562 吨。同理，得到共享出行前的能耗量为 30468102.91kg 汽油，即 30468.10 吨；按照折合碳排放量为 90944240.37kg 即 90944.240 吨二氧化碳。由此可见，共享出行方式的引入导致汽油多消耗了 1768676kg，二氧化碳多排放了 5279321kg。

七、绿色共享出行方式的外部经济效益研究

7.1 交通拥堵的外部成本分析

交通基础设施虽然从长期来看其能力有弹性,但是在任意给定的时期内,其容量是有限的,在交通拥堵的长生过程中,其容量是有限的。在交通拥堵的产生过程中没用都状态下车队列的制约性、延迟性和传递性,使得每一车辆的运行状态都被其前面车辆的运行状态所限制,从而引起运行成本的(表现为运行时间、燃料消耗等)等增加;每一车辆都制约了其所有车辆的运行状态,加大了其他车辆的运行成本,减少了其他车辆使用该交通资源的可能性。

道路交通拥堵的外部性表现在由行车速度减慢、交通密度增大引起的行车时间、交通事故、环境污染以及燃油消耗的增加上。由此可知,拥堵的外部成本包括四个部分:额外的行程时间成本、环境污染成本、交通事故成本和燃油消耗成本。拥堵的外部成本是拥堵总成本的一部分,被用户忽视而没有被纳入出行选择考虑的因素的那部分。

7.2 外部成本的量化

拥堵成本包括 4 个组成部分,下面以城市交通网络的总体状况为对象设定量研究各项拥堵外部成本的计算公式。由于外部成本通常是与环境及生命价值相关的成本,没有与之相联系的市场价格,因此对他的衡量存在方法上的困难。目前应用在外部成本方面的评价方法主要由旅行成本法、内涵定价法、防护支出法、宣述偏好法、计量反应

法等。这些方法在实际应用中存在数据困难的缺陷,本研究运用这些方法的思想、结合外部成本的特点进行分析。额外时间成本的计算以地区平均单位时间价值为基础;环境污染成本的计算在总交通环境污染中的比例为基础;交通事故成本的计算以交通事故发生的概率为基础;燃油消耗成本的计算以交通分析由于拥堵而增加的油耗为基础。

7.2.1 额外时间成本

交通拥堵给人们带来的最直接的影响就是出行时间的增加。额外成本 C_{time} 就等于增加的出行时间 t_{extra} 与平均时间价值 u 以及拥堵出行人次 P_e 的乘积。其中 u 可以通过城市平均收入 I_a 除以平均工作时间 T_a 得到的平均单位时间收入来表示。 t_{extra} 则是通过拥堵带来的平均车速下降计算。用 l 表示平均出行距离, v_c 表示拥堵平均车速, v_0 表示不拥堵车速。

$$t_{extra} = \frac{l}{v_c} - \frac{l}{v_0}$$

$$C_{time} = t_{extra} \times u \times p_e = \left(\frac{l}{v_c} - \frac{l}{v_0} \right) \times \frac{I_a}{T_a} \times p_e$$

7.2.2 环境污染成本

交通拥挤造成的环境污染包括空气污染、噪声污染和水污染等。但是拥挤造成的那部分污染是很难从整个交通活动造成的污染当中分离出来的。可采取的方法是,在总的交通环境污染成本中以一定比例算出,即拥挤相关环境成本 C_{envi} 与总交通环境成本 C_{te} 的比例用拥

挤产生的额外时间占总出行时间的比例 p_t 来表示。不过，由于拥挤和不拥挤时排污强度不同，拥挤时的车辆低速和怠速会造成更大的空气污染，因此增加参数 ξ_e 来反映这一问题。

$$p_t = \frac{t_{extra}}{t_{total}} = \frac{\frac{l}{v_c} - \frac{l}{v_0}}{\frac{l}{v_c}} = 1 - \frac{v_c}{v_0}$$

$$c_{envi} = c_{te} \times p_t \times \xi_e = c_{te} \times \xi_e \times (1 - \frac{v_c}{v_0})$$

7.2.3 交通事故成本

拥挤交通事故成本 C_{acci} 的计算通常采用事故损失估计方法，即用拥挤引起的交通事故概率 p_a 乘以交通事故总成本 c_{ta} 来计算。由于交通事故与行车速度和密度有关，拥挤带来的速度减小和密度增大从不同方向上影响了交通事故的发生（速度减少使事故发生率下降；密度增大使事故发生率上升），因此， p_a 在 p_t （拥挤产生的额外时间占总出行时间的比例）的基础上增加了参数 ξ_a 的影响。

$$p_a = \xi_a \times p_t$$

$$c_{acci} = c_{ta} \times p_t = c_{ta} \times \xi_a \times (1 - \frac{v_c}{v_0})$$

7.2.4 燃油消耗成本

虽然出行者对于拥挤当中的燃油消耗总支出是可知的，但是很难意识到且测出由于拥挤带来的过度燃油消耗；即使已知自己的燃油成本，但并没有为给其它车辆带来的燃耗增加支付补偿。因此由拥挤带

来的燃油过度消耗也是一项外部成本. 拥挤相对于不拥挤增加的燃料消耗主要是因为起步、停车、低速、怠速行驶增加燃料消耗, 可以通过两种不同交通状态对应的速度来计算. 拥挤过度 c_{fuel} 消耗的燃油成本与拥挤行驶时总的燃油消耗 c_{tf} 以关系如下:

$$c_{fuel} = c_{tf} \times \frac{v_0}{v_0 + v_c}$$

7.2.5 总拥堵成本

用 c_E 表示总的拥堵外部成本, 可得:

$$\begin{aligned} c_E &= c_{time} + c_{envi} + c_{acci} + c_{fuel} \\ &= \left(\frac{1}{v_c} - \frac{1}{v_0} \right) \times \frac{l_a}{T_a} \times p_e + c_{te} \times \xi_e \times \left(1 - \frac{v_c}{v_0} \right) + c_{ta} \times \xi_a \times \left(1 - \frac{v_c}{v_0} \right) + c_{tf} \times \frac{v_0}{v_0 + v_c} \end{aligned}$$

7.3 新业态外部成本的实证

在本研究中已经得到的研究成果: 二氧化碳多排放了 5279321kg; 汽油多消耗了 1768676kg; 出行总体多用时 51491.3181 小时。因此结合相关其他信息计算相关成本。

7.3.1 碳排放成本

碳排放成本主要考虑北京市碳排放交易的成本进行计算, 北京市碳排放交易部分数据如下:

表 30 北京市部分碳交易量、交易价格和额度表

日期	成交量(吨)	成交均价(元/吨)	成交额(元)
2021-9-30	137364	87.84	12,064,679.90(BEA)
2021-9-29	186057	88.11	16,392,844.70(BEA)
2021-9-28	85950	90.32	7,763,400.10(BEA)
2021-9-27	24346	83.94	2,043,497.40(BEA)
2021-9-24	45641	80.48	3,673,043.80(BEA)
2021-9-23	23220	74.95	1,740,365.00(BEA)
2021-9-22	14683	78.09	1,146,589.90(BEA)
2021-9-17	20673	79.92	1,652,154.60(BEA)
2021-9-16	1447	83	120,101.00(BEA)
2021-9-15	5946	103.81	617,235.00(BEA)
2021-9-14	14846	97.86	1,452,871.80(BEA)
2021-9-13	63157	86.83	5,483,648.80(BEA)
2021-9-10	13378	107.26	1,434,981.00(BEA)
2021-9-9	15000	91.86	1,377,967.20(BEA)
2021-9-8	3074	83.19	255,712.00(BEA)
2021-9-7	415	27.2	11,288.00(CCER)
2021-9-7	11082	74.91	830,175.30(BEA)
2021-9-6	25606	82.17	2,104,153.90(BEA)
2021-9-3	3365	78.66	264,678.00(BEA)
2021-9-2	1010	79.14	79,930.00(BEA)
2021-9-1	4009	38.89	155,905.00(CCER)
2021-9-1	495	66.24	32,790.00(BEA)
2021-8-31	500	37	18,500.00(CCER)
2021-8-31	100	70	7,000.00(BEA)
2021-8-30	3181	40	127,240.00(CCER)
2021-8-27	15999	61.49	983,733.30(BEA)
2021-8-26	11000	38.86	427,500.00(CCER)
2021-8-26	2500	66	165,000.00(BEA)
2021-8-25	8400	35.4	297,360.00(CCER)
2021-8-25	22016	67.82	1,493,125.90(BEA)

汇总得到平均每吨二氧化碳的交易价格为 72.708 元/吨，则 5279321kg 二氧化碳的交易价格为 383848 元，可以认为北京新业态交通方式产生的碳排放成本为 38.3848 万元。平均每人每次机动化出行产生的排放成本约为 8 分钱。

7.3.2 燃油成本

燃油成本参考近期汽油价格,参考北京 95 号汽油价格 7.49 元/1, 则 1768676kg 汽油即 2390102 升汽油,总共价值 17901868 元人民币, 即 179 万元。平均每人次出行产生的燃油额外成本约为 3.78 元。

7.3.4 时间成本

按照《关于调整北京市 2021 年最低工资标准的通知》规定,从 8 月 1 日起,北京市最低工资标准为每小时不低于 13.33 元。出行总体多用时 51491.3181 小时,则按照最低工资标准,损失人民币约 686379.2703 元,即 68.6379 万元。平均每人次出行产生的额外时间成本约为 0.15 元。

7.3.5 成本汇总

汇总北京市因新业态方式出行而产生的时间成本、环境成本、燃油成本,可得到全部成本为 286 万元/天。平均每人次出行需要多负担人民币 4 元。

八、结论及展望

8.1 结论

通过本研究可以总结,新业态交通方式中,共享单车对于减少拥堵和能耗具有积极作用且出行次数较多,但是因为共享单车吸引的多为公共交通和慢行交通的客流量,因此缓堵减排的效果相对有限;网

约车对于城市交通拥堵和排放的增加都起到了正 main 作用，客流量虽然较小，但是一方面吸引的多是公共交通客流量，另一方面出行距离往往比较远，因此对于拥堵的增加作用较为明显。通过对两种交通方式在北京市出行的综合作用分析发现，共享出行方式最终起到的增加拥堵、增加能耗和排放的负面作用。最后通过将能耗、拥堵时间和碳排放进行基于金钱的量化后发现，共享出行交通方式在北京不仅对于个体已经产生的负外部成本可达到 286 万元/天。

8.2 未来研究内容

本研究仅考虑新业态的出现对于其他交通方式的直接影响，从而进一步影响交通拥堵和排放，下一步应从系统的角度进一步开展研究，研究新业态对城市交通系统的综合影响，例如：互联网租赁自行车的出现除了直接吸引其他交通方式的客流外，还有可能间接的促进了公共交通的客流量，从而起到缓解拥堵减少碳排放的作用。

此外，本研究中的共享出行方式仅考虑了网约车和共享单车，下一阶段可以将分时租赁、顺风车等方式一并纳入进行分析；而且即便在本研究中，网约车的新能源车辆比例往往高于私家车，但是研究中并未考虑其燃料类型的影响，在下一阶段的研究中可以进一步细化。

在使用成本的量化阶段，本研究在环境成本仿麦呢仅考虑了碳排放的量化，但是对于氮氧化物、硫化物等其他污染物排放的负外部成本并没有考虑，下一阶段研究可以进行相关的研究。

参考文献:

- [1] 罗清玉, 隗志才, 孙宝凤, 等. 城市交通拥挤外部成本衡量方法研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2007(5).
- [2] 何征. 城市交通拥挤问题的系统动力学模型研究[J]. 现代经济信息(21):383-386.
- [3] 陈盛. 城市道路交通流速度流量实用关系模型研究[D]. 东南大学, 2004.
- [4] 熊励, 陆悦, 杨淑芬, 等. 城市道路交通拥堵预测及持续时间研究[J]. 公路, 2017, 11(v.62):130-139.
- [5] 赵华. 城市交通拥堵现状分析及对策研究——以济南市为例[J]. 丝路视野, 2016, 000(032):36-38.
- [6] 杜中华. 城市交通拥堵现状分析与治理对策研究[J]. 科技资讯, 2015, 13(26):228-229.
- [7] 李志鹏. 基于系统动力学的城市交通能源消耗与碳排放预测[D]. 天津大学, 2012.
- [8] 杨青林, 赵荣钦, 邢月, 满洲. (2017). 中国城市碳排放的空间分布特征研究. 环境经济研究(1).
- [9] 朱伟俊, 黄羿, & 李冬梅. (2020). 国家中心城市交通运输业碳排放与经济增长的脱钩关系研究. 经济研究导刊, No. 436(14), 110-114.
- [10] 张秀媛, 杨新苗, 闫琰. 城市交通能耗和碳排放统计测算方法研究[J]. 中国软科学, 2014(06):142-150.
- [11] 吴安琪, 邵梦云. 杭州市公共自行车对交通节能减排的贡献[J]. 经营与管理, 2013(04):118-122.
- [12] 周健, 邓一荣, 庄长伟. 互联网时代下城市客运交通节能减排潜力研究——以广州市为例[J]. 环境保护科学, 47(2):6.
- [13] 周健, 邓一荣, 庄长伟. 互联网时代下城市客运交通节能减排潜力研究——以广州市为例[J]. 环境保护科学, 47(2):6.

共享出行绿色发展报告

二、绿色出行示范区协调推动遴选和创建工作

依据交通运输部、中央宣传部、国家发展改革委、工业和信息化部、公安部、财政部、生态环境部、住房城乡建设部等 12 部门和单位联合印发的《绿色出行行动计划(2019-2022 年)》，发起绿色出行示范区建设活动，参考“公共交通机动化出行分担率”、“公共交通出行分担率(不含步行)”、“早晚高峰时段公共汽电车平均拥挤度”、“绿色出行分担率”、“绿色出行服务满意率”、“新能源和清洁能源公交车占有公交车比例”等指标，对银川、威海、许昌、宁波、武汉城市圈、西安、枣庄、西昌、福州、厦门等进行实地调研，对城市（或区）的示范区申请工作进行综合评估。

中华环境保护基金会 交通运输部科学研究院

中环基函〔2020〕55号

关于商请参加绿色出行示范区建设的函

各有关单位：

为深入贯彻落实党的十九大关于开展绿色出行行动等决策部署，进一步提高绿色出行水平，2019年5月，交通运输部、中央宣传部、国家发展改革委、工业和信息化部、公安部、财政部、生态环境部、住房城乡建设部等12部门和单位联合印发《绿色出行行动计划（2019—2022年）》。该计划指出要加强示范引领，积极开展绿色出行创建行动，及时总结经验并加以推广，推动各地不断提升绿色出行水平。为落实文件精神，中华环境保护基金会绿色出行专项基金发起绿色出行示范区建设活动，委托交通运输部科学研究院提供技术支持。现商请有条件的地区 and 单位参加示范区建设，并及时总结建设经验成果进行宣介。

希望各有关单位给予支持与配合，并就是否有意愿参与试点示范工作尽快予以回复。

联系人：魏雪静（中华环境保护基金会）

林 翊（交通运输部科学研究院）

联系电话：13552286301 13801113497

附件：绿色出行示范区建设意向回执



附件：

绿色出行示范区建设意向回执

意向示范区名称 (城市或区域)			
联系人	单位	职务	联系电话
备注			

请尽快将回执发送交通运输部科学研究院

联系人：林翊

邮箱：124171755@qq.com

联系电话：13801113497，010-58278589。

三、绿色出行宣传月宣传活动

制作绿色出行宣传片“用绿色为梦想画圆”，讲述城市生活出行由私人小汽车转向公共汽电车、地铁、共享单车、一站式出行服务等绿色出行方式，从而缓解交通拥堵，减少空气污染，使居民生活越来越便捷、健康的故事，描述了绿色出行带来的美好，倡导大家选择绿色出行方式。宣传片在2020年9月交通运输部绿色出行宣传月启动大会（西安）、第三届分享经济、绿色出行峰会（贵阳），第二届绿色出行学术沙龙（南通）会议现场播放，现场观众累计超过1000人。在中华环境保护基金会公众号等网络平台上点击量累计过1000次。





携手推进绿色共享出行可持续发展--第二届绿色共享出行主题学术沙龙在江苏南通举行

表彰工作部 中华环境保护基金会

2020-09-25 16:05

携手推进绿色共享出行可持续发展

第二届绿色共享出行主题学术沙龙
在江苏南通举行



2020年绿色出行宣传月和公交出行宣传周主题宣传片《用绿色为梦想画圆》

为深入贯彻落实党的十九大关于

四、召开第三届“分享经济·绿色出行”高峰研讨会

2020年11月26-27日，为推动绿色共享出行项目，中华环境保护基金会与交科院在贵阳市组织召开第三届“分享经济·绿色出行”高峰研讨会。会议以“智慧绿色出行建设美丽中国”为主题，探讨了出行行业的数字化转型、绿色出行的新模式、新形势下的未来交通等当前城市交通行业的热点、焦点议题。各地交通运输主管部门、公益组织、科研机构、企业代表等参会。会上，南昌公交集团代表分享了企业智能化数字化发展成果。美团单车、人民出行、哈啰出行、嘀嗒出行等企业代表分享了绿色出行新模式的推广经验。





交通运输部科学研究院 文件 中华环境保护基金会

交通运输部科学研究院 中华环境保护基金会 关于邀请参加第三届“分享经济、绿色出行” 高峰研讨会的函

各有关单位：

为贯彻习近平生态文明思想和党的十九大关于开展绿色出行行动等决策部署，落实中共中央、国务院《交通强国建设纲要》、国家发改委《绿色生活创建行动总体方案》、交通运输部等十二部门和单位《绿色出行行动计划（2019—2022年）》、交通运输部《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》、交通运输部、国家发展改革委《绿色出行创建行动方案》等文件的精神，充分借鉴国内外先进经验，搭建分享与交流平台，中华环境保护基金会绿色出行专项基金已围绕绿色出行、智慧出行、出租汽车融合发展、公共交通转型升级等多领域进行项目开展与研讨交流。

为推动绿色共享出行项目可持续发展，交通运输部科学

研究院与中华环境保护基金会定于11月26-27日在贵州省贵阳市联合举办第三届“分享经济、绿色出行”高峰研讨会，就绿色出行开展研讨交流。特邀贵单位相关负责同志出席。并请于11月18日前反馈参会回执。

一、会议主题

智慧绿色出行，建设美丽中国

二、会议时间地址

(一) 报到时间：11月25日下午报到。

(二) 会议时间：11月26日-27日，会期2天。

(三) 会议地址：贵阳市观山湖区金阳大酒店

三、拟邀请参会对象

各级地方政府、主管部门、相关企业、科研机构、公益组织等。

四、会议内容

(一) 11月26日：

1. 开幕式
2. 主旨演讲
3. 绿色出行专项基金专题研讨
4. 专题演讲
5. 开放性对话

(二) 11月27日：实地调研

五、有关事项

(一) 大会将严格遵守中央八项规定，各项安排尽量节俭，保持良好的会风。

(二) 本次会议严格遵守当地疫情防控要求，做好健康码等相关检查审核。

六、联系方式

(一) 交通运输部科学研究院

林 翊，13801113497、liny@motcats.ac.cn

传真 010-58278595

(二) 中华环境保护基金会

刘 宇 盈，15810047212、15810047212@163.com

传真 010-67118190

附件：参会回执表



附件：

第三届“分享经济、绿色出行”高峰论坛

参会回执

单位名称：					
通讯地址：				邮编：	
联系人：				电话：	
E-mail：				传真：	
姓名	性别	工作单位	职务	电话（手机）	备注

备注：

1、本次会议不收取会务费，城际交通费自理。

2、请于11月18日17:00之前提交参会回执，发送电子版至

liny@motcats.ac.cn 或发送传真版至 010-58278595

第三届“分享经济·绿色出行”高峰研讨会 会议议程

主办单位：交通运输部科学研究院
中华环境保护基金会
协办单位：中国公路学会城市交通分会
贵阳市公共交通（集团）有限公司

会议主题：智慧绿色出行 建设美丽中国
会议地点：贵阳市观山湖区金阳北路300号金阳大酒店
会议时间：2020年11月26日—27日

11月26日 上午

（一） 开幕式（8:30-9:00）

主持人：吴洪洋 交通运输部科学研究院城市交通与轨道交通研究中心副主任

- 致辞 交通运输部相关司局
- 致辞 中华环境保护基金会
- 致辞 交通运输部科学研究院

（二）主旨演讲（9:00-10:00）

主持人：曹 康 中华环境保护基金会绿色出行专项基金管委会副主任

09:00-09:30 城市交通治理体系与治理能力现代化

演讲人：张柱庭 交通运输部管理干部学院 教授

09:30-10:00 标准化——共享经济健康发展的基石

演讲人：姚 雷 国家市场监督管理总局发展研究中心副主任、全国共享经济标委会秘书长

10:00-10:30 公交优先——城市道路资源共享的最佳选择

演讲人：陈小钢 中国公路学会城市交通分会副理事长

(三) 绿色出行专项基金专题研讨 (10:30-10:45)

主持人: 张 瑞 中华环境保护基金会表彰工作部副主任

- 观看城市绿色出行主题宣传片
- 发布《城市共享出行》专著
- 绿色出行专项基金总结及2021年计划

10:45-11:00 茶歇与合影

(三) 主旨演讲 (11:00-12:00)

主持人: 武书芳 中华环境保护基金会表彰工作部原主任

11:00-11:20 构建“数据铁笼”制约执法权力

演讲人: 康厚荣 贵州省交通运输厅二级巡视员

11:20-11:40 后疫情时代的城市交通治理

演讲人: 刘岱宗 世界资源研究所中国可持续城市项目主任

11:40-12:00 交通强国和新基建背景下出行行业的机遇

演讲人: 吴洪洋 交通运输部科学研究院城市交通与轨道交通研究中心副主任

12:00-13:30 午餐

11月26日 下午

(四) 专题演讲 (13:30-17:30)

专题一: 出行行业的数字化转型

主持人: 陈 林 中国交通报社 副总编

13:30-13:50 城市公共交通可持续发展的绩效评估与转型升级

演讲人: 江玉林 中国公路学会城市交通分会副理事长

13:50-14:10 从网约车拼车到手机打公交 (DRT) 的案例解析

演讲人: 王 涛 滴滴出行行业研究专家

14:10-14:30 共享出行发展与汽车产业转型升级

演讲人：纪雪洪 北方工业大学 教授

14:30-14:50 南昌公交的智能化数字化之路

演讲人：王小平 南昌公交集团高级工程师

14:50-15:00 茶歇

专题二：绿色出行的新模式

主持人：王则琼 一带一路产能合作中心 副秘书长

15:00-15:20 共享单车与其他交通和生活方式的融合

演讲人：秦 浩 美团单车可持续发展高级专家

15:20-15:40 5G大数据平台助力绿色出行慢行交通生态

演讲人：王 楠 人民出行执行总裁

15:40-16:00 两轮共享出行的新旧业态融合实践

演讲人：孟庆丰 哈啰出行高级总监

16:00-16:20 私人小客车合乘的法律问题

报告人：王天伦 嘀嗒出行政府事务总监

16:20-16:30 提问与讨论

专题三：新形势下的未来交通

主持人：罗 军 中国公路学会城市交通分会高级工程师

16:30-16:50 新基建格局下的未来交通变革

演讲人：刘少坤 交通发展与政策研究所（ITDP）中国区副主管

16:50-17:10 奔向新时代的中国高铁

演讲人：汪汉京 华铁传媒集团有限公司市场部总经理

17:10-17:30 移动互联网助力城乡交通一体化——“通村村”实践
演讲人：罗永安 贵州通村村科技发展有限公司总经理

17:30-17:50 从按需出行到一站式出行（MaaS）——中国还有多远
演讲人：尹志芳 交通运输部科学研究院城市交通与轨道交通研究中心共享出行创新团队领衔专家

（四）开放性对话（17:50-18:30）

18:30-20:00 晚餐

11月27日 上午

实地调研（9:00-12:00）：

1. 国家大数据（贵州）综合实验区展示中心（1h）
地址：观山湖区长岭南路国家数字内容产业园
2. 贵州省数字交通创新示范基地（1h）
地址：观山湖区交通大数据研发中心
3. 观山湖慢行交通建设实践与体验（1h）
地址：地铁1号线观山湖公园站

11月27日下午

自由交流（13:30-17:30）

会议联系人：交通运输部科学研究院 林 翊 13801113497

注：本次会议不收取会务费