



**中国汽车工程学会**  
*China Society of Automotive Engineers*

# 《中国汽车智能共享出行发展报告 2019》

汽车智能共享出行工作委员会

2019年12月

# 编委会

编委会主任 马 建

副 主 任 侯福深

主 编 侯福深

副 主 编 冯锦山 赵 轩

主要执笔人 (以内容出现的先后为序)

总 报 告: 陈轶嵩 赵 轩 冯锦山

主题研究: 孙 宁 任毅龙 冯锦山 陈雨虹  
程 煜 丁晓华

前瞻示范: 陈轶嵩 赵 轩 赵俊玮 刘佳慧  
程 洪 詹惠琴 石清华 邹德斌  
姜 洋 王思文

技术创新: 赵 轩 陈轶嵩 赵俊玮 边明远

市场推广: 叶建红 纪雪洪 王学成

政策法规: 尹志芳 李强治

统 稿: 冯锦山 成军浩

## 报告摘要

“中国汽车智能共享出行发展报告”是关于中国汽车智能共享出行发展的研究性年度报告，2019 年首次启动编写。本项报告由中国汽车工程学会汽车智能共享出行工作委员会组织相关专家共同编写完成，是一部全面论述中国汽车智能共享出行产业发展的重要著作。

智能共享出行是以共享出行方式为主要场景，以具备有条件自动驾驶及以上智能化水平的电动汽车为载体，通过与智能化道路交通基础设施、信息与通信基础设施进行高效协同，实现高等级智能化载运工具的出行供给与交通出行需求的高效连接、实时匹配的一种出行即服务的出行社会生态系统。

智能共享出行的发展是汽车产业电动化、智能化、共享化融合发展的必然趋势，未来将引发汽车产业链的重构，推动汽车产业价值链重心从制造环节向出行服务转移，并催生巨大的汽车产业价值增量。全球汽车制造商正在加快向出行服务商转型，以互联网企业为代表的科技公司也纷纷加快布局智能共享出行领域。

本项报告由总报告、主题研究、前瞻示范、技术创新、市场化推广、政策法规等六部分组成。总报告篇从宏观层面综述了 2018-2019 汽车智能共享出行产业发展现状，总体而言，汽车智能共享出行发展有所放缓，未来发展前景可期；前瞻示范项目逐渐落地，自动驾驶共享出行商业化预期增强；技术创新稳步推进，人工智能和数字化技术为智能共享出行注入了强劲的动力；智能共享出行政策法规体系逐步建立，政策准入门槛总体偏紧，但在部分城市的网约车政策修订中，也呈现出优化创新和适度放宽的趋势。

主题研究篇则聚焦城市智能共享出行发展水平评价、智能共享出行未来发展趋势研究、新能源汽车在共享出行领域的深度应用、基于大数据分析的汽车共享网点的布局等问题开展了专项研究。前瞻示范篇对自动驾驶出租车、智能公交和物流、出行即服务、数字化基础设施及国际案例进行了总结回顾。技术创新篇则重点聚焦人工智能、自动驾驶在智能共享出行中的应用，市场化推广篇则从发展规模、运营模式、发展趋势等方面，对分时租赁、网约车两种主导的共享出行模式进行了系统分析。政策法规篇从国家层面、地方层面两个维度，对我国的智能

共享出行政策体系进行了梳理。

本项报告为社会公众全面了解中国汽车智能共享出行提供了重要参考。但鉴于汽车智能共享出行属于战略新兴领域，且处于行业起步的初期阶段和塑型期，相关的基础数据缺乏，技术体系、研究边界、分析范式等尚在探索中，因此本书汇集的相关统计数据 and 资料难免存在疏漏，有待后续持续更新和迭代。未来，编委会将紧紧依托中国汽车工程学会汽车智能共享出行工作委员会及相关专家智慧，努力将本项报告打造成权威的智能共享出行行业年度报告，助力中国汽车智能共享出行行业发展。

感谢领导、专家及各位作者对本项报告的指导和支持，在此表示诚挚的谢意！

## 目 录

I 总报告.....	1
B.1 中国汽车智能共享出行发展总体进展.....	1
一、智能共享出行发展有所放缓，未来发展前景可期.....	1
二、前瞻示范逐渐落地，自动驾驶共享出行产业化预期增强.....	5
三、技术创新稳步推进，人工智能和数字化技术成为主要驱动力.....	8
四、智能共享出行政策法规体系逐步建立，准入政策门槛总体偏紧..	11
II 主题研究篇.....	13
B.2 中国典型城市智能共享出行发展水平评价 2019.....	13
一、城市智能共享出行发展水平评价体系构建.....	14
二、城市智能共享出行发展水平评价思路.....	15
三、典型城市智能共享出行发展水平评估.....	22
四、典型一线城市智能共享出行发展水平对比.....	31
五、主要结论.....	41
B.3 智能共享出行未来发展趋势分析.....	43
一、智能共享出行的三个发展阶段.....	43
二、相关机构对未来智能共享出行的预测.....	44
三、分析框架和共享出行用户调研.....	45
四、智能共享出行未来发展趋势展望.....	49
B.4 共享出行助力新能源汽车行业发展—以滴滴出行平台为例.....	53
一、发展背景.....	53
二、出行服务助力新能源汽车应用推广.....	53
三、平台聚合充电服务提供基础支撑.....	58
四、产业链深度合作谋求共赢.....	61
五、展望新能源智能共享出行时代.....	63
B.5 基于大数据分析的汽车共享网点的布局优化.....	64
一、背景介绍.....	64
二、国内外研究基础.....	65
三、数据来源及分析.....	66

四、研究方法.....	67
五、研究结果.....	70
六、研究结论.....	75
III 前瞻示范篇.....	77
B.6 智能共享出行前瞻示范.....	77
一、自动驾驶出租车开启商业化落地示范.....	77
二、智能公交和物流车示范运行加速前行.....	82
三、一体化出行平台与“出行即服务”开始探索.....	85
B.7 智能共享出行新型数字化基础设施建设.....	90
一、未来智能出行对数字化基础设施的需求.....	90
二、面向智能共享出行的高精度地图建设.....	97
三、面向智能共享出行的智慧公路建设探析.....	107
B.8 案例研究：谷歌在加拿大的未来出行城市示范.....	114
一、项目概况.....	114
二、项目目标.....	115
三、未来出行示范要点.....	116
四、挑战与思考.....	126
五、结语.....	127
IV 技术创新篇.....	128
B.9 人工智能在智能共享出行中的最新应用.....	128
一、人工智能技术与智能交通系统.....	128
二、人工智能技术与智能车辆技术.....	130
B.10 自动驾驶在智能共享出行中的最新应用.....	133
一、智能共享出行是多种新技术、新模式的载体和重要结合点.....	133
二、无人驾驶时代网约车和分时租赁将殊途同归.....	134
三、自动驾驶成为智能共享出行发展的核心驱动力.....	135
四、自动驾驶出租车成为产业界和科技界的普遍选择.....	137
V 市场化推广篇.....	141
B.11 电动汽车分时租赁稳步发展.....	141

一、总体发展规模不断扩大.....	141
二、A 借 X 成为当前国内分时租赁服务的主导模式.....	143
三、分时租赁车辆呈现明显的电动化趋势.....	143
四、分时租赁用户群体特征.....	144
五、分时租赁覆盖主要出行场景，用户使用时长快速增长.....	145
六、分时租赁社会效益显著.....	147
七、供需两侧协同助力分时租赁不断取得突破.....	148
<b>B.12 网约车市场渗透率快速提升.....</b>	<b>150</b>
一、网约车业态整体得的较大进展.....	150
二、网约车各细分领域发展进程不一.....	153
三、我国网约车市场的竞争合作发展态势.....	159
四、网约车平台运营发展趋势.....	164
五、未来展望.....	169
<b>VI 政策法规篇.....</b>	<b>171</b>
<b>B.13 国家层面智能共享出行政策分析.....</b>	<b>171</b>
一、行业发展面临的宏观政策环境向好.....	171
二、国家层面智能共享出行政策框架体系初步形成.....	173
<b>B.14 地方层面网约车政策和法规实施进展分析.....</b>	<b>177</b>
一、细化政策纷纷出台，准入门槛总体偏紧.....	177
二、合规化取得积极进展，但难度仍然巨大.....	179
三、部分城市和区域的改革实践.....	180
<b>X 附录.....</b>	<b>182</b>
<b>B.15 智能共享出行相关统计数据.....</b>	<b>182</b>
一、共享出行月活用户数量及使用情况.....	182
二、网约车和分时租赁订单量、营业额等.....	184
三、智能共享汽车/出行工具发展情况.....	185
四、国际智能共享出行相关数据.....	186

# I 总报告

## B.1 中国汽车智能共享出行发展总体进展

陈轶嵩<sup>1</sup> 冯锦山<sup>2</sup> 赵 轩<sup>1</sup>

(1.长安大学汽车学院 2.中国汽车工程学会产业研究部)

汽车智能共享出行以无人驾驶、人工智能、大数据、云计算等先进技术为基础，以精准匹配出行供需资源为目标，在使用时间、合乘空间及汽车使用权等方面进行多维度共享，有效融合乘客出行需求、车辆利用需求及路网畅通需求。汽车智能共享出行的发展在提升出行效率、合理分配社会资源、推动技术进步等方面起着重要作用。

2018-2019 年，我国汽车智能共享出行取得了显著发展。互联网、大数据、人工智能、自动驾驶等先进技术高速发展，无人驾驶汽车示范测试方兴未艾，汽车共享出行新模式推陈出新，汽车共享一体化出行服务平台积极探索，法律法规和政策环境不断完善。本篇报告将从汽车智能共享出行市场趋势、前瞻示范、技术创新、重点领域、政策法规等方面分析中国汽车智能共享出行的基本进展情况。

### 一、智能共享出行发展有所放缓，未来发展前景可期

随着国民经济的快速发展和人民生活水平不断提高，庞大的出行需求给城市发展带来了繁荣，同时也带来了交通拥堵、环境恶化、事故频发等问题，截至 2018 年底，我国汽车驾驶人已达到 3.69 亿，汽车保有量达到 2.4 亿。一方面，日益增长的汽车驾驶人数与汽车保有量的不均衡关系，以及我国千人汽车保有量仅 172 辆，与发达国家存在较大差距，将坚实支撑起居民对汽车购买的需求；另一方面，驾驶人和汽车保有量的持续增长也导致了城市交通负荷的不断增加，并给环境带来越来越大的压力。在此背景下，智能共享出行正成为汽车产业未来的重要发展方向。

智能共享出行市场渗透率经历爆发式增长，2018 年后有所放缓。汽车共享发展模式主要包括网约车、分时租赁、P2P 租赁以及定制公交等多种发展模式，



这些发展模式呈现出较大的市场发展空间。当前，我国智能汽车共享出行处在初期发展阶段并呈现快速发展趋势。2015-2018年，我国网约车市场渗透率保持爆发式增长态势，网约出租车客运量占出租车总客运量的比重从9.5%提高到36.3%，网约车用户在网民中的普及率由26.3%提高到了43.2%，网约车服务收入年均增速35.3%，是巡游出租车的2.7倍。其中，2018年，共享出行收入总额达到2478亿元。根据相关报告预测，到2025年，高度和完全自动驾驶汽车进入市场，汽车网联化预计达到80%，汽车共享出行市场规模将达到4000亿左右；到2030年，汽车共享出行市场规模将达到4万亿元左右。

**表 1 2015-2018 我国网约出租车客运量占出租车客运总量的比重**

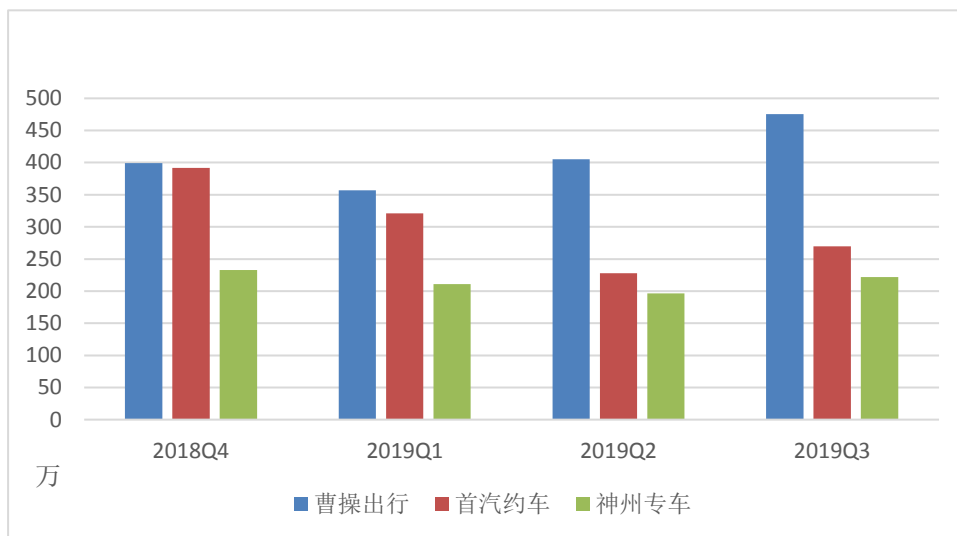
年份	网约出租车		巡游出租车	出租车客运总量（亿人次）	网约出租车客运量占比（%）
	订单量（亿单）	客运量（亿人次）	客运量（亿人次）		
2018	100	200	350.7	550.7	36.3
2017	78.5	157	365.4	522.4	30.1
2016	37.6	75.2	377.4	452.6	16.6
2015	20.9	41.8	396.7	438.5	9.5

数据来源：中国共享经济发展报告 2019，国家信息中心

网约车方面，形成了滴滴出行、首汽约车、曹操出行、美团打车、高德出行等一系列重点网约车平台。其中，滴滴出行通过一系列兼并重组逐步成为网约车市场的引领者，不仅占据国内网约车市场主导地位，同步将业务拓展至海外市场，以及汽车资产及后市场、分时租赁、自动驾驶、智慧交通等领域。从市场格局来看，据《晚点 Late Post》2019年7月报道，滴滴出行日单2400万单，峰值为3000万单，高德网约车日单为70万单，首汽约车日单为60-70万单，美团打车日单为40-50万单，曹操出行日单为40万单。2019年，聚合模式受到高度关注和重视，继美团出行、高德出行发力聚合模式之后，滴滴出行也启动了聚合模式。

在运营模式中，C2C模式受到合规性约束，发展明显放缓。而B2C模式得到了快速发展。根据第三方数据公司极光《2019年Q3移动互联网行业数据研

究报告》统计，2019年第三季度曹操出行月均活跃用户数达到475.6万、日均活跃用户数78.7万，日均新增用户8.64万，成为国内B2C网约车平台引领企业。



数据来源：极光大数据

**图 1 B2C 模式网约车 APP 季度 MAU 均值变化情况**

分时租赁方面，形成了首汽 GoFun、EVCARD、华夏出行、易开出行等为代表的一批分时租赁出行平台。从覆盖城市数量、活跃用户数量来看，首汽 GoFun 分别以覆盖 84 个城市（含加盟城市）和 169.94 万用户居于首位。从投入的车辆规模、停车位数量等方面来看，EVCARD 以运营超过 5 万辆共享汽车、52346 个停车位而领先其他分时租赁平台。从月活跃用户数量来看，只有首汽 GoFun、EVCARD 达到了百万级别。

**表 2 国内重点分时租赁运营商发展情况 2019**

运营商	覆盖城市 (个)	运营车辆数 (辆)	停车网点数 (个)	停车位数量 (个)	活跃用户数 (万人)
EVCARD	65	50000+	13000	52346	102.59
Gofun	84	30000+	10000	36795	169.94
摩范出行	48	27000	60000	30000	26.33
盼达用车	7	20000+	/	/	9.77
PonyCar	10+	5000+	1000+	/	7.22

数据来源：《中国汽车分时租赁市场年度综合分析 2019》及部分企业网站搜索。

**传统汽车制造商向出行服务商升级转型。**传统汽车制造商不仅聚焦于如何制

造出安全可靠的产品，而且在加快向绿色智能出行服务商转型升级。中国一汽、东风汽车和长安汽车三家汽车集团不仅分别成立了出行公司，还通过整合资源，联合腾讯、阿里等互联网企业，于 2019 年 3 月在南京共同出资组建 T3 出行服务公司，联手进入汽车共享出行领域，着力打造“智慧出行生态圈”，吉利汽车推出了新能源汽车出行服务品牌“曹操出行”，长城汽车推出了共享汽车出行品牌“欧了出行”，上海汽车集团在继续推进分时租赁出行平台 EVCARD 的同时，又推出了全新移动出行战略品牌“享道出行”，广汽、北汽、江淮等汽车企业，以及威马汽车、小鹏汽车等造车新势力也推出了共享出行平台。

**表 3 近年来国内相关车企纷纷加快在智能共享出行领域的布局**

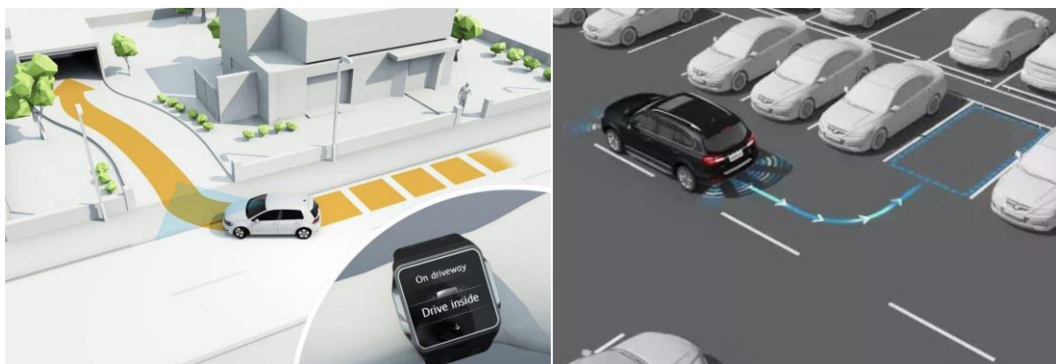
上线时间	出行平台	车企背景	业务方向	业务车型	城市
2015.11	曹操出行	吉利汽车	专车、顺风车、分时租赁	新能源汽车	杭州、宁波、北京等地
2015.11	盼达出行	力帆汽车	分时租赁、无人驾驶共享出行	新能源汽车	重庆、成都、杭州
2016.05	环球车享	上汽集团、上海汽车城	分时租赁	新能源汽车	上海、南京、广州等
2017.04	华夏出行	北京汽车	分时租赁、综合出行服务	新能源汽车	北京、昆明、青岛等地
2017.10	长安出行	长安汽车	分时租赁、长短租、试乘试驾	新能源汽车	重庆、南京、合肥等地
2018.01	享道出行	上汽集团	网约车高端市场	新能源汽车	上海、郑州等地
2018.05	逸驾智能 (Mobility Asia)	大众汽车	车联网、智能出行生态、智能基础设施、大数据应用和智能驾驶	智能出行及基础设施、智慧城市	合肥等地
2018.07	一汽出行	一汽集团	分时租赁、网约车、长短租等	新能源汽车	长春、成都等
2018.12	桔桔新能源	北汽新能源、滴滴出行	新能源汽车运营、大数据、出行服务、网约车定制、充换电等	新能源汽车	-
2018.12	桔众汽车科技	大众汽车、滴滴出行	车队运营、专用化共享汽车开发等	专用化共享汽车	-
2019.01	和行出行	江淮汽车	尊享专车、城际出行、场景定制化服务	新能源汽车	合肥等地

2019.01	即客行	威马汽车	分时租赁、旅游租赁	新能源汽车	海南、上海
2019.03	T3 出行	一汽集团、东风汽车、长安汽车	网约车	新能源汽车	南京、重庆、广州等地
2019.04	东风出行	东风汽车	网约车、出租车、分时租赁	新能源汽车	武汉、十堰、襄阳等地
2019.05	有鹏出行	小鹏汽车	网约车	新能源汽车	广州
2019.06	如祺出行	广汽集团、腾讯等	网约车	新能源气候	广州
2019.09	丰桔出行	丰田汽车、滴滴出行	汽车租赁、网约车经营、汽车及零部件销售	丰田车型，包括混合动力、燃料电池汽车及燃油车	宁波、苏州、常州、金华等地
2019.11	丰田海南出行	丰田汽车等	汽车租赁、充换电等	丰田车型	海南

## 二、前瞻示范逐渐落地，自动驾驶共享出行产业化预期增强

汽车智能共享出行将从乘坐人数、成本耗时及服务体验等多维度出行需求出发，有效提高乘客出行效率。同时汽车智能共享出行从个性定制、分散车辆及海量信息等全方位资源配置需求出发，合理分配闲置资源。汽车智能共享出行也将从城市大脑、车路协同及动态管理等城市领域建设需求出发，助推智慧城市建设。2018-2019 年，国内自动驾驶出租车、智能公交车和智能物流车的前瞻示范以及一体化出行平台的快速发展有力促进了智能共享出行的发展。

自动驾驶示范运行方兴未艾，共享出行成为自动驾驶落地的最佳场景。百度 Apollo 自动驾驶共享汽车于 2018 年 5 月在重庆市自动驾驶示范开放试运行。6 台搭载了百度 Apollo 开放平台 Valet Parking 产品的自动驾驶共享汽车在重庆“百度-盼达自动驾驶示范园区”投入为期 1 个月的定向试运营。该示范项目通过“车找人”、“车找位”等示范，可以明显提升用户体验。2019 年下半年，百度、滴滴出行等科技公司分别在湖南长沙、上海等地启动了数十辆级别的自动驾驶出租车车队的示范运营。



**图 2 百度自动驾驶共享汽车“车找人”“人找车”示范测试**

智能公交车和智能物流车的前瞻示范为未来智能汽车共享出行提供了应用场景。2017 年 12 月，“阿尔法巴智能驾驶公交系统”在深圳试运行。国家智能交通系统工程技术研究中心和深圳巴士集团研发推出阿尔法巴智能公交系统。该智能驾驶公交系统能够实时对其他道路使用者和突发状况做出反应，已初步实现自动驾驶下的行人车辆检测、减速避让、紧急停车、障碍物绕行变道、自动按站停靠等功能。

湖南长沙智能驾驶示范区自 2018 年 6 月启用，目前已为 38 个企业 86 款车型提供了 1800 余场测试服务，累积测试里程达 60000 公里。其中，中车开展了自动驾驶的智能公交示范，涉及到 L3 级自动驾驶公交车运营、道路基础设施的智能化改造、多种智能共享出行场景的应用。



**图 3 湖南长沙基于 L3 级自动驾驶的智能公交和智慧公路示范**

在智能物流方面，京东、苏宁、阿里等企业开展了相关的无人驾驶示范测试。从 2017 年开始，京东便启动了无人配送车在人民大学、清华大学等高校的示范运营，2018-2019 年，京东联合相关车企开展了无人驾驶货车、无人驾驶卡车的研发和示范测试工作。2018 年 5 月，苏宁物流在盐城、上海等地进行无人卡车

“行龙一号”道路测试，这是苏宁物流与智加科技联合推出的达到 L4 级别无人驾驶能力的重型卡车。



图 4 京东无人配送车、苏宁无人驾驶卡车道路测试

车路协同、智慧公路、智能充电桩基础设施建设为智能汽车共享出行提供保障。2018 年 9 月，无锡建成了现阶段全球最大规模的城市级车联网 LTE-V2X 网络，覆盖无锡市主城区、新城主要道路 240 个信号灯控路口，共 170 平方公里的规模。这 240 个信号灯控路口的信号配时数据，无锡市交警支队全部开放给示范项目，从而为车辆最佳速度建议，救护车等车辆的信号优先提供基础，无锡市的高德地图用户在 APP 上也可以获取信号灯倒计时数据，为司机优化驾驶行为提供支撑。项目以“人-车-路-云”系统协同为基础，开放 40 余项交通管控信息，实现 V2I/V2V/V2P 信息服务，覆盖车速引导、救护车优先通行提醒、道路事件情况提醒、潮汐车道、电单车出没预警等 27 个典型应用场景。未来，LTE-V2X 技术将能支撑实现高级自动驾驶、人车路协同感知和控制，让道路更智慧，让开车更简单。

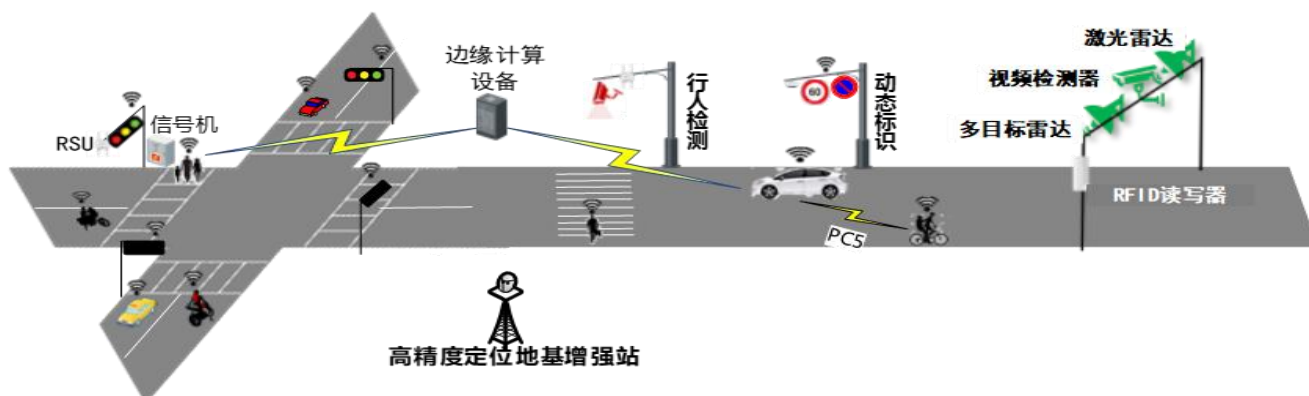


图 5 江苏（无锡）车联网示范应用先导区数字化基础设施

2019 年 9 月，千方科技联合阿里云推出“阿里云千方智慧公路联合解决方案”，

充分利用大数据、云计算、移动互联网、物联网、人工智能等先进技术和理念，全面实现公路建设、管理、养护、数据运营、出行服务在内的全方位、全生命周期的应用服务体系，不断推进智慧公路建设，为智能共享出行提供保障。

### 三、技术创新稳步推进，人工智能和数字化技术成为主要驱动力

在新一轮科技革命的大背景下，各种创新技术相互交织融合，正在成为汽车和出行产业快速发展的强大驱动力，汽车智能共享出行已成为目前各种高新技术及未来前沿技术的最佳应用场景。人工智能、自动驾驶、平台化技术、高精度地图、智能制造、人机交互、物联网技术、新结构、新材料、区块链技术、大数据、云计算、人工智能、高性能处理器等技术的快速发展为汽车智能共享注入了强劲的新动能。

**人工智能赋能智能共享出行行业快速发展。**人工智能技术已广泛应用于共享出行路径规划、智能派单、智能算法、供需预测、智慧交通、安全保障等领域，并正成为智能共享出行的主要技术驱动力。以滴滴出行为例，在行程规划方面，通过应用人工智能技术，一小时的行程预估时间偏差控制在 5 分钟之内，通过人工智能算法分析出的便于上车的“小绿点”的应用，使司乘通话时间减少了 50%；在需求预测方面，应用基于深度学习网络的模型算法，大幅提升了需求预测准确率，当前对 15 分钟后的需求和目的地预测准确率分别达到了 85% 和 90%；在助力智慧交通建设方面，应用人工智能技术，构建了一个能够制定大数据策略的智能系统——“滴滴交通大脑”，可实现更精准预测和智能调度出行供求，并且衍生出智慧信号灯、潮汐车道、智慧诱导屏等智慧交通产品；在安全保障方面，在其开发的“滴滴护航”安全产品中，深度应用了人工智能技术，可实时监测分析疲劳驾驶、超速、分心驾驶等驾驶行为，可识别并提高安全驾驶行为。

## DiDi Smart Transportation Brain

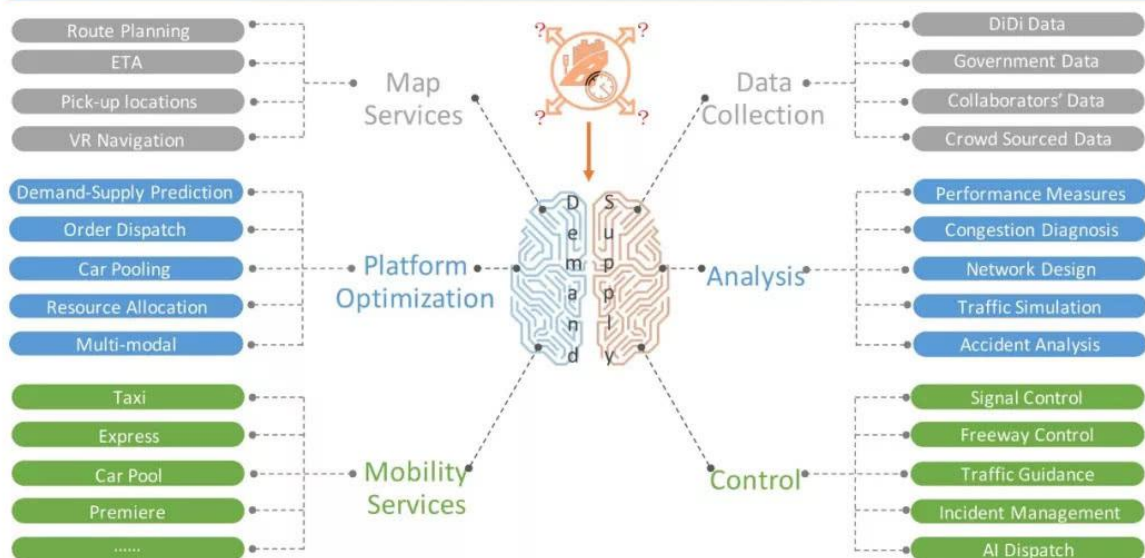


图 6 滴滴智慧交通大脑

汽车企业、科技公司跨界合作，打造面向共享出行场景的定制化智能共享汽车。由于面向智能共享出行的消费者出行需求、偏好、习惯及出行场景发生了显著的变化，因此汽车企业及相关的科技公司纷纷瞄准智能共享出行，推出或正在研制专用化智能共享汽车。滴滴出行、曹操出行等出行平台公司正在联合相关汽车企业共同研发定制化共享汽车。其中，滴滴出行基于安全、用户体验、“里程成本”等方面需求正联合相关企业共同研制内部代号为“D1”的定制化共享汽车，预计 2020 年将推向市场。与此同时，车企也在加快定制化共享汽车的研制，曹操出行将依托吉利的研发能力推出一款充换电模式的网约车，将车辆运营的属性进一步发挥，以抢占出行市场。东风、长安等汽车企业也在加快研制定制化共享汽车。

丰田汽车公司通过丰桔出行、如祺出行等平台，正在推动混合动力汽车在出行市场的导入，同时，面向未来智能移动出行时代，丰田有着更为长远的布局，并于 2018 年的 CES 展上，首次推出了电动智能共享出行服务平台“e-Palette”。该新车型可以根据用户的需求，开放平台控制功能，合作商可以安装自己的自动驾驶子系统，基于丰田 e-Palette 架构，可以衍生出“无限”的移动出行场景，通过与新商业系统的融合，从而实现面向未来出行和乘客经济的“出行即服务”。



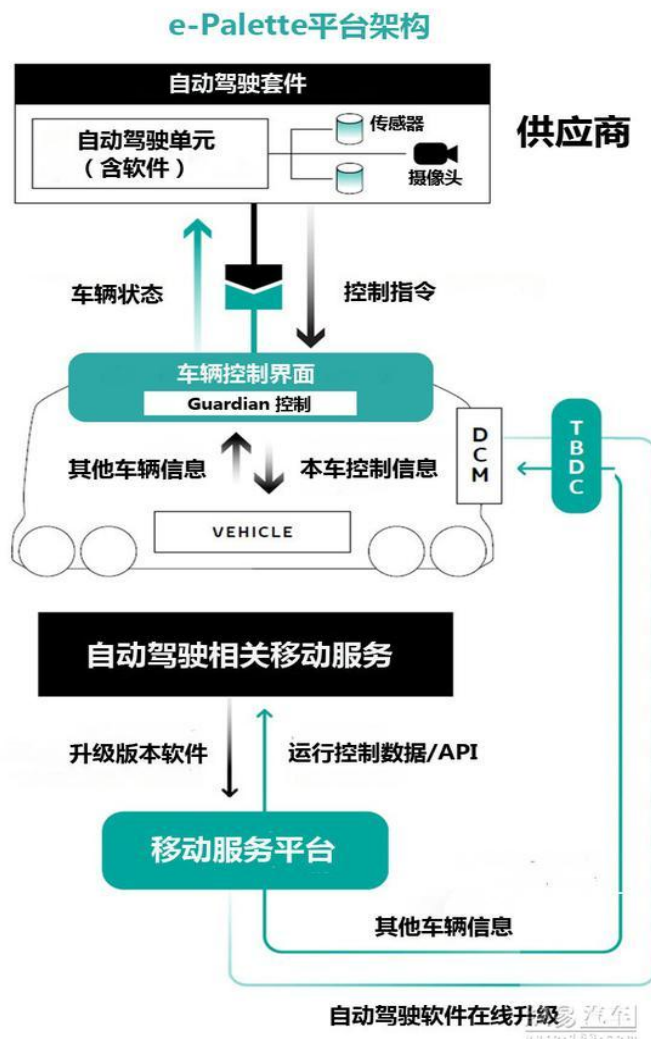


图 7 丰田 e-Palette 平台架构

数字化技术平台和科技公司助力智能共享出行。腾讯、阿里、百度、华为、四维图新等科技企业在数字化技术上占据一定优势，正积极赋能和进入智能共享出行领域。腾讯从车联网切入对自动驾驶的研发，搭建车联开放平台，成立自动驾驶实验室。阿里依托汽车出行直接相关的高德、千寻、斑马网络，进入到共享出行平台及相应的支付、地图、定位、车联网等环节。百度开发了自动驾驶汽车平台“Apollo”，并在积极推动 RoboTaxi 自动驾驶出租车的道路测试。华为则依托强大的 ICT 技术能力，在积极推动车辆的数字化和车路协同。四维图新依托成立的四维智联，可提供从云平台到操作系统，到地图、导航、手车互联、内容服务、云端大数据等一套完整的智能网联解决方案。

## 四、智能共享出行政策法规体系逐步建立，准入政策门槛总体偏紧

汽车智能共享出行正处于快速发展阶段，相关政策法规的出台对汽车智能共享出行发展起到了规范引领作用。一方面，国家层面出台的政策法规对整个智能共享出行行业起到有效的引导作用，另一方面，地方层面出台的细则对汽车共享出行起到具体的规范作用，推动本地智能共享出行快速健康发展。

国家层面智能共享出行相关政策法规引导和推进智能共享出行行业的规范有序发展。2015年，国家积极推动“互联网+”行动计划、共享经济、人工智能等新技术和新业态的发展，为共享出行营造了较好的宏观政策环境。2016-2019年，国家相继发布了《关于深化改革推进出租汽车行业健康发展的指导意见》、《网络预约出租汽车经营服务管理暂行办法》、《关于促进小微型客车租赁健康发展的指导意见》、《出租汽车服务质量信誉考核办法》、《交通运输新业态用户资金管理办法（试行）》等政策体系，在全国层面认可了共享出行的法律地位，同时在相关的准入、事中事后监管等方面初步建立政策体系。

地方层面网约车政策实施细则纷纷制定，总体政策环境偏紧，部分城市的网约车准入门槛存在适度放宽的趋势。截至2019年8月，全国已有247个地级及以上城市以地方交通主管部门的规范性文件及地方政府规章的形式，完成了网约车地方立法。从各个城市公布的实施细则来看，85%以上的城市均涉及到对网约车价格、轴距、排量等方面的限制，总体上地方政策保持了偏紧的政策尺度。部分城市在网约车政策实行2-3年来，对网约车政策进行了修订，在网约车的价格、户籍、排量等方面，出现了门槛放宽的动向，甚至部分城市在推动网约车和巡游出租车新老业态的融合发展。以杭州为例，在修订后的网约车管理规定中，放宽了对驾驶员户籍或居住证的要求，还实行了对巡游出租车和网约车驾驶员的统一资格管理，持证人员可以在巡游出租车和网约车平台之间自由流动。在已出台实施细则的地方城市中，大庆市的网约车准入政策最为宽松，其对网约车营运证的办理实现了电子备案，且无需改变车辆性质，在网约车合规难和居民出行难之间实现了平衡发展。

地方层面分时租赁政策环境明显好于网约车。上海、深圳、柳州等地结合当

地实际，对分时租赁模式也出台了相关的鼓励政策。2018年7月，上海实施《上海市小微型客车分时租赁管理实施细则》，该细则根据《上海市出租汽车管理条例》、《关于促进小微型客车租赁健康发展的指导意见》和《关于本市促进新能源汽车分时租赁业发展的指导意见》等法规政策，积极推动了新能源汽车在本地分时租赁领域的应用。2018年7月，深圳市交委在发布《关于征求深圳市汽车租赁管理规定（征求意见稿）及关于规范分时租赁行业管理的若干意见（征求意见稿）意见的通知》，深圳交委的两个《征求意见稿》分别提出：“鼓励汽车租赁经营者使用新能源汽车开展租赁服务”，“分时租赁经营者应当使用纯电动车辆开展分时租赁业务”。柳州市人民政府与上汽通用五菱合作，营造了小型纯电动分时租赁汽车的良好政策环境，创造了小型纯电动汽车发展的“柳州模式”。

**智能共享出行用车的电动化的政策导向日渐明朗。**随着新能源汽车产品技术的快速发展、在共享出行场景下的性价比的提升，以及部分城市对环境保护和空气质量的较高的需求，**深圳、广州、佛山、惠州、东莞、昆明、郑州、海口、沈阳、柳州**等城市已经提出了网约车必须是新能源汽车的政策导向。其中，昆明市规定自2019年1月1日起，昆明市新增网约车必须是新能源汽车，否则不予办理车辆营运证。深圳市政府常务会审议并通过《深圳市网约车经营服务管理办法暂行办法（修订草案）》中也规定了新注册网约车必须是新能源汽车的规定。此外还有**大连、太原**等部分城市或区域预留了一定的过渡期，对网约车电动化的时间或比例做了相应的要求，例如大连规定至2025年，全市网约车必须全部是新能源汽车。预计，未来将会有越来越多的城市跟进这一政策，共享出行用车电动化的趋势愈发明显。

## II 主题研究篇

### B.2 中国典型城市智能共享出行发展水平评价 2019

孙 宁<sup>1</sup> 任毅龙<sup>2</sup>

(1.中国汽车工程学会产业研究部；2.北京航空航天大学交通科学与工程学院)

城市出行已成为城市化发展的重要组成部分。根据国务院发布的《国家人口发展规划（2016-2030 年）》，我国总人口 2017 年已达 13.8 亿人，其中城市人口占比 57.9%，受中国城镇化战略的影响，我国城市人口还将以每年 2%左右的增速保持增长。因此，从宏观层面看，由于城市的扩张、人口的聚集等因素将造成未来城市交通出行需求量将持续增长。从城市交通出行方式看，根据公安部交通管理局发布的相关数据，截至 2018 年底，我国汽车保有量已经达到 2.4 亿辆，其中小型载客汽车突破 2.06 亿辆，在小型载客汽车中，私家车 1.89 亿，占比为 91.7%，汽车驾驶人达 3.69 亿人，从数据中可以看出，以私家车为主的出行结构依然是我国城市交通主要出行方式，同时由汽车所引起的交通事故频发、道路交通拥堵等道路交通问题也日益凸显。综上所述，在面对城市交通出行需求量持续增长和以私家车为主的不合理出行结构下，城市交通问题已成为城市发展过程中所需要面临的最艰巨的挑战之一。如何保证人们出行的安全、快速、便捷，同时尽量减少对环境的影响，是未来城市交通发展的重要目标。

从城市交通未来发展看，以人工智能、大数据与云计算、5G 通信等技术为代表的新一轮科技革命将引发城市交通系统的颠覆性变革。智能共享出行将为有效解决城市交通问题提供重要助力，例如具备自动驾驶能力的载运车辆，可大大提高城市交通安全性；交通出行云-端服务平台可实现出行供需的快速响应、出行路径的最优规划、出行者的时空有效协同，从而为城市居民提供可控、有序、高效出行体验；基于车路协同可实现与城市基础设施、交通管控系统以及其他道路其他车辆的交互与协同，减少道路交通拥堵风险，提高停车场与道路基础设施的使用效率。

因此，本研究从智能共享出行的定义出发，首先界定了城市共享出行服务系统的边界范畴（涵盖除私家车出行以外的城市个性化交通出行和城市公共交通

出行)，进而构建评价指标体系，并以国内典型一线城市为评价对象，以智能共享出行顶层设计、运行能力及服务能力三个维度，系统评估相关城市智能共享出行发展水平，旨在为相关城市交通管理者、服务运营企业等相关政府、行业和企业提供相应的决策参考，有效引导中国城市智能共享出行发展。

## 一、城市智能共享出行发展水平评价体系构建

### （一）城市智能共享出行的内涵与边界

城市共享出行指无需拥有车辆所有权，利用出行服务平台或其他服务设施等为出行者提供时间和空间上共享的出行服务，出行者则按照出行需求即时付费的各种出行方式统称，城市共享出行的主要载具包括城市公交汽车和城市共享出行乘用车，从业务形态上看，城市共享出行乘用车主要包括出租车、租车、快车和专车等网约车模式。

在此基础上，随着 L4 级及以上自动驾驶技术大规模应用在共享出行领域，将使得城市网约车、分时租赁等现有出行服务的边界模糊化，城市公交汽车将向着“去司机化”的智能共享出行服务演进，城市共享出行乘用车最终将向着以自动驾驶出租车服务（RoboTaxi）为主要形态的智能共享出行服务演进，具体形态演进如图 8 所示。

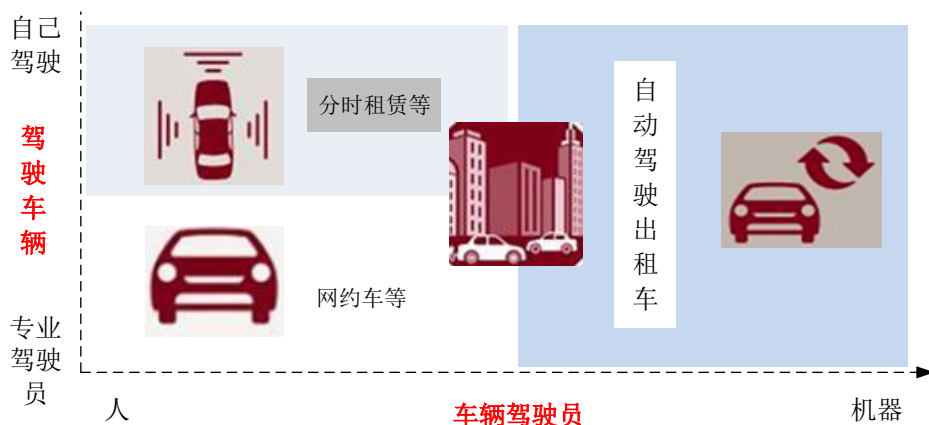


图 8 共享出行形态的演进

因此，在本项研究中我们在当前城市共享出行的基础上，叠加 L4 级及以上自动驾驶汽车后，将其界定为“智能共享出行”。

未来的城市智能共享出行的发展愿景是以“减少城市交通拥堵，提高城市

居民出行安全与效率，增强城市居民出行幸福感，降低城市交通污染”为目标，以共享出行服务为理念，以具备电动化、智能化、模块化出行车辆平台为载体，并融合先进的信息通信技术、车路协同技术等，以交通出行云端服务平台为核心，实现交通出行供给与出行需求的高效连接、实时匹配，并最终实现安全、可靠、高效、舒适、环保的按需出行服务生态。

## （二）研究主体和范围

中国典型城市智能共享出行发展水平评价的研究范围是城市客运出行，研究主体包括除私家车以外的所有城市客运出行方式。在自动驾驶等级方面，研究主体主要指 L4 级及以上自动驾驶汽车。根据美国汽车工程学会的分级，L4 级自动驾驶汽车指所有动态驾驶任务由自动驾驶系统执行，不要求人类驾驶员必须对系统提出的干预请求做出响应；L5 级自动驾驶汽车指在人类驾驶员可管理的任何道路和环境条件下，均由自动驾驶系统对所有的动态驾驶任务进行全时执行。

## （三）评价对象选择

本项研究主要选取中国在智能网联汽车、智能交通发展比较领先的典型一线城市为评价对象，在我国政府层面，一线城市通常是按照行政级别和城市市区常住人口来划分。具体包括北京市、上海市、广州市、深圳市。

# 二、城市智能共享出行发展水平评价思路

## （一）评价原则

中国城市智能共享出行发展水平评价的目的是通过对不同地区之间的智能共享出行发展水平相关指标进行比较，分析该地区智能共享出行发展相对水平的高低，以便能正确认识本区域内智能共享发展水平，进而采取有效措施，提高区域内智能共享发展水平。为了科学、全面、准确的构建中国城市智能共享出行的评价体系，应坚持以下原则：

**1.科学性原则。**结合本项研究的边界和内涵设定各项指标，每项指标的选取

概念明晰，具备充足的理论依据，且指标之间不是指标的简单堆砌，指标间应该具有一定内在联系，同时做到理论与实践紧密结合，更合理、更科学的为提升中国城市智能共享出行发展水平提供帮助。

**2.系统性原则。**指标体系的结构体系符合智能共享出行发展的本质要求，其次指标体系要全面系统地反映智能共享出行发展的特征和内涵，因此本项研究既要涵盖宏观政策规划，又要包括微观系统能力与服务能力，形成一个广泛、系统、综合的体系结构，多维度、系统性反映城市智能共享出行发展水平。

**3.客观性与可行性原则。**按照统一的标准选择指标，保证指标数据的权威性，评价指标计算方法、数据收集、涵盖范围及权重确定都需要客观、公证，并满足智能共享出行发展水平评价的需要。指标体系数据必须有现实的可达到的收集渠道以及可比性。

**4.动态与发展的原则。**在进行城市智能共享出行的发展水平评价时，用发展的眼光看问题，即本着动态与发展的原则，采取当前与未来相结合的方式，指标体系的构建与指标的选取要既要有代表性，能够现实的反映当前城市共享出行的发展特点，又要有前瞻性，能对未来城市智能共享出行的发展有一定判断。

## （二）评估总体思路

评估体系构建的总体思路为参照以上评估原则，借鉴已有城市交通出行、移动出行等评价体系，结合智能共享出行的边界条件，从出行系统顶层设计、系统运行与服务能力角度出发，构建一个结构层次分明、逻辑关系清晰、评价功能完善的中国城市智能共享出行发展水平评价指标体系，该指标体系将合理对未来智能共享出行预留一定空间，科学、全面选取评价指标，旨在多角度，全方位考虑各项指标之间的关系，对城市智能共享出行发展水平做出科学、准确的评价。

## （三）评估模型与方法

本项研究采用层次分析法（Analytic Hierarchy Process，简称 AHP）建模。AHP 是由美国运筹学家 T.L.Saaty 教授在 20 世纪 70 年代提出的，主要用于解决一些较为复杂的、模糊的、多因素、多准则以及具有不确定性的相关问题。该方法自 20 世纪 80 年代引入中国后，凭借其灵活、简洁且实用等优点，迅速在我国

社会经济发展各个方面得以应用，如城市规划、经济管理、科技发展评价等领域。

基于 AHP 方法的中国城市智能共享出行发展水平评估模型构建，首先将智能共享出行发展水平问题从系统顶层设计、系统运行与服务能力三个维度进行分解，然后再按照因素间的相关关系及隶属关系聚类，形成一个多层分析结构模型，包括微观层（细化指标）、中观层（要素指标）、宏观层（系统目标）。

#### （四）评估指标体系

基于以上评估思路，本研究构建的中国城市智能共享出行发展水平评价指标体系包括 3 个维度 13 项要素指标和 50 项细化指标，在维度上，主要考虑城市智能共享出行系统设计、城市智能共享出行系统运行能力、城市智能出行系统服务能力 3 个方面，在要素层面综合考虑城市相关的战略规划、创新、资金投入等，城市交通基础设施建设，城市出行的安全、效率、环保以及城市公共交通运行与服务等。具体如表 4、表 5、表 6 所示。

**表 4 中国城市智能共享出行发展水平评估指标体系（一）**

维度一	中观要素指标	细化指标
城市智能共享出行系统设计	战略、规划与创新	城市智能汽车与智慧出行战略与规划
		城市电动汽车营运投放情况
		电动汽车充/换电站布局情况
		共享车辆专用停车位规划情况
		城市智慧交通发展情况
		城市交通数据开放程度
		5G 网络建设情况
		自动驾驶测试道路开放程度
		城市自动驾驶监管措施
		城市共享出行监管措施
	资金投入	政府科技资金投入
		其他资金投入
		城市交通建设投入



表 5 中国城市智能共享出行发展水平评估指标体系（二）

维度二	指标	指标说明
城市智能共享出行系统运行能力	城市交通基础设施	城市人口密度
		人均道路面积
		车/位数量比
		道路网密度
		交通信号控制系统覆盖率
	城市出行效率	交通拥堵延时指数
		高峰期拥堵里程占比
		高峰期出行延误
		平峰期出行延误
		平均出行延误
		自行车骑行量
		事故后交通平均恢复时间
	城市出行安全	交通事故率
		交通死亡率
	环保	与交通运输有关的排放
		空气质量指数
	城市公共交通系统可靠性	公共交通的平均等待时间（公交车/电车/出租车/轨道交通）
		公共交通延误率（公交车/出租车/轨道交通）
		公共交通分担率（公交车/出租车/轨道交通）
	其他共享出行系统可靠性	其他共享出行平均等待时间（网约车/分时租赁）
		其他共享出行分担率（网约车/分时租赁）

**表 6 中国城市智能共享出行发展水平评估指标体系（三）**

维度三	指标	指标说明
城市智能 出行系统 服务能力	公共交通服务 能力	运营车辆数量（公交车/电车/出租车/轨道交通）
		运营路线长度（公交车/轨道交通）
		年客运量（公交车/出租车/轨道交通）
		公共交通供需平衡指数
	其他共享出行 服务能力	其他共享出行汽车数量（网约车/分时租赁）
		其他共享出行客运量（网约车/分时租赁）
		其他共享出行供需平衡指数
	交通出行费用	人均公共交通出行费用
		人均其他共享出行汽车出行费用
		人均停车费用
		人均私家车用车费用
	用户出行满意 度	对公共交通工具满意程度
		对其他共享出行汽车满意程度
	用户出行便利 性	公共交通出行等待时间
		其他共享出行汽车等待时间
		不同交通换乘时间

### 1.城市智能共享出行系统设计 E

城市智能共享出行系统设计可反映城市智能共享出行发展长远规划和顶层决策，是重要的顶层设计。基于城市智能共享出行系统设计的内涵以及相关的专家深度访谈，战略、规划与创新、资金投入两项中观要素可总体描述城市智能共享出行系统设计的水平，具体要素指标如下：

#### 1) 战略、规划与创新 E1

战略与规划是引导城市智能共享出行发展水平的政策性要素，创新则是城市智能共享出行发展的源动力，是重要的科技性要素。根据智能共享出行的内涵界定，在战略、规划与创新要素层面，主要细化指标包括：①城市智能汽车与智慧

出行战略与规划；②城市电动汽车营运投放情况；③电动汽车充/换电站布局情况；④共享车辆专用停车位规划情况；⑤城市智慧交通发展情况；⑥城市交通数据开放程度；⑦5G网络建设情况；⑧自动驾驶测试道路开放程度；⑨城市自动驾驶监管措施；⑩城市共享出行监管措施。

## 2) 资金投入 E2

城市资金投入是城市智能共享出行创新发展和基础设施建设的重要支撑性要素。在智能共享出行相关领域资金投入层面，主要细化指标包括：①政府科技资金投入；②其他资金投入（主要指投/融资况）；③城市交通建设投入。

## 2.城市智能共享出行系统运行能力 F

城市智能共享出行系统运行能力是在系统顶层设计指引下，可综合反映城市智能共享出行系统各组成部分运行效率、安全性、可靠性，基于城市智能共享出行系统运行能力的内涵以及相关的专家深度访谈，城市交通基础设施、城市出行效率、城市出行安全、城市公共交通系统可靠性、其他共享出行系统可靠性 5项中观要素可总体描述城市智能共享出行系统运行能力，具体要素指标如下：

### 1) 城市交通基础设施 F1

城市交通基础设施是保障城市智能共享出行系统运行能力的重要基础条件，可通过城市人口、面积、停车、道路以及智能交通设施来综合表达，具体细化指标包括：①城市人口密度；②人均道路面积；③车/位数量比；④道路网密度；⑤交通信号控制系统覆盖率。

### 2) 城市出行效率 F2

城市出行效率是从宏观层面刻画城市智能共享出行系统运行能力优劣的关键因素，通常可通过城市交通拥堵情况、居民出行时间、城市最后一公里边界程度来表达，具体细化指标包括：①交通拥堵延时指数；②高峰期拥堵里程占比；③高峰期出行延误；④平峰期出行延误；⑤平均出行延误；⑥自行车骑行量；⑦事故后交通平均恢复时间。

### 3) 城市出行安全 F3

城市出行安全是保障城市居民出行过程中生命和财产安全，反映城市交通秩序的关键因素，主要通过交通事故情况和交通死亡情况进行表达，具体细化指标包括：①交通事故率；②交通死亡率。

#### 4) 城市出行环保 F4

城市出行效率是城市智能共享出行系统运行环境因素的重要考量,反映城市交通对城市居民居住环境的影响程度,主要可通过交通运输排放影响/城市空气质量进行表达,具体细化指标包括:①与交通运输有关的排放;②空气质量指数。

#### 5) 城市公共交通系统可靠性 F5

本研究中智能共享出行范围已经包含了城市公共交通系统,因此在表达城市智能共享出行系统运行能力时,将包含城市公共交通系统可靠性的评价指标,具体细化指标包括:①公共交通的平均等待时间(包含公交车、电车、出租车、轨道交通);②公共交通延误率(公交车、出租车、轨道交通);③公共交通分担率(公交车、出租车、轨道交通)。

#### 6) 其他共享出行系统可靠性 F6

在城市的共享出行系统中,除了出租车、公交车、轨道交通等城市公共交通方式以外,城市共享出行系统还包括网约车、租赁汽车等其他共享出行方式,评价其他共享出行系统可靠性的具体细化指标包括:①其他共享出行平均等待时间(网约车、分时租赁);②其他共享出行分担率(网约车、分时租赁)。

### 3.城市智能出行系统服务能力 G

在系统顶层设计指引下,城市智能出行系统服务能力主要表现在城市智能出行服务网络在出行服务运力、服务质量、费用、便利性等方面的服务。基于城市智能出行系统服务能力的内涵以及相关的专家深度访谈,公共交通服务能力、其他共享出行服务能力、交通出行费用、用户出行满意度、用户出行便利性5项中观要素可总体描述城市智能出行系统服务能力,具体要素指标如下:

#### 1) 城市公共交通服务能力 G1

城市公共交通服务能力作为刻画公共交通出行服务的要素,主要表现在服务车辆数量、道路情况、运力等方面,可有效反映城市智能出行系统服务能力,具体细化指标包括:①运营车辆数量(公交车、出租车、轨道交通);②运营路线长度(公交车、轨道交通);③年客运量(公交车、出租车、轨道交通);④公共交通供需平衡指数。

#### 2) 其他共享出行服务能力 G2

除了上述城市公共交通服务能力,网约车、分时租赁等其他共享出行服务在

城市智能共享出行大体系下也具有重要作用，具体细化指标包括：①共享出行汽车数量（网约车、分时租赁）；②共享出行客运量（网约车、分时租赁）；③共享出行供需平衡指数。

### 3) 交通出行费用 G3

交通出行费用可用来与城市私家车出行费用吸引能力进行对比，是反映智能共享出行服务吸引能力的要素，具体细化指标包括：①人均公共交通出行费用；②人均其他共享出行汽车出行费用；③人均停车费用；④人均私家车用车费用。

### 4) 用户出行满意度 G4

用户满意度是一项居民出行体验的主观评价，城市居民在接受智能共享出行服务的过程中，对出行服务的满意程度也是影响智能共享出行的关键性因素，具体细化指标包括：①公共交通工具满意程度；②共享出行汽车满意程度。

### 5) 用户出行便利性 G5

用户出行便利性是增强用户出行服务体验，提高出行服务质量，吸引城市居民放弃私家车出行，转向智能共享出行的一项重要因素，在指标选取上主要考虑出行时间、换乘对用户出行的影响，具体细化指标包括：①公共交通出行等待时间；②其他共享出行汽车等待时间；③不同交通换乘时间。

## 三、典型城市智能共享出行发展水平评估

### （一）数据采集

在评估的数据采集环节，本研究主要主观评价与客观评价相结合的方式，主观评价数据主要采取专家打分形式获取，专家对要素指标下的具体指标进行打分（最高分为 5，最低为 0），专家资源主要来源于中国汽车工程学会汽车智能共享出行专家委员会；客观评价数据主要采集于城市交通管理部门、城市公安交管部门、城市出行平台服务商等机构和企业。最后由编写者对所有数据进行收集、汇总和计算。本研究中，城市智能共享出行系统设计维度方面，战略、规划与创新要素指标下大多数细化指标采用专家打分的获取方式，其余数据均源于城市真实数据。

## (二) 权重计算

### 1. 数据的归一化

首先把采集的数据进行数据归一化处理。把所有数据都转化为[0,1]之间的数,其目的是取消各维数据间数量级差别,避免因为输入输出数据数量级差别较大而造成网络预测误差较大,本研究采用平均数方差法进行数据的归一化处理。

### 2. 构造权重矩阵

关于权重矩阵标度含义,具体如表 7 所示。

**表 7 权重矩阵标度的含义**

标度	含义
1	表示两个因素相比,具有相同重要性
3	表示两个因素相比,前者比后者稍微重要
5	表示两个因素相比,前者比后者明显重要
7	表示两个因素相比,前者比后者更加重要
9	表示两个因素相比,前者比后者极端和重要
2, 4, 6, 8	表示上述相邻判断的中间值
倒数	若因素 <i>i</i> 与因素 <i>j</i> 的重要性之比为 $a_{ij}$ ,那么因素 <i>j</i> 与因素 <i>i</i> 重要性之比为 $a_{ij} = 1/a_{ij}$

定义正反矩阵:

$$A = (a_{ij})_{n \times n} \text{ 满足: } \textcircled{1} a_{ij} > 0, \textcircled{2} a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (\text{式 1})$$

定义一致性矩阵:

$$a_{ij}a_{jk} = a_{ik}, \quad \forall i, j, k = 1, 2, \dots, n \quad (\text{式 2})$$

根据一致性矩阵,若  $A$  的最大特征值 $\lambda_{max}$ 对应的特征向量为 $W = (w_1, \dots, w_n)^T$ ,则 $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ , $w$ 为权重,故通过求矩阵 $A$ 的最大特征值所对应的特征向量,就可以获得不同因素的权重。

### 3.一致性检验

接下来需要对判断矩阵做一致性检验，以决定是否接受它。一致性检验是通过计算一致性比例  $CR$  来实现。

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (式 3)$$

$CI$  的值由判断矩阵计算获取， $RI$  的值可通过查表获得。当  $CR < 0.10$  时，我们认为判断矩阵的一致性是可以接受的，否则应当对判断矩阵进行适当修正。

### (三) 计算结果

#### 1.北京市智能共享出行发展水平结果计算

经过数据收集和整理，北京市智能共享出行发展水平中，城市智能共享出行系统设计、城市智能共享出行系统运行能力、城市智能出行系统服务能力三大维度下 13 项要素指标下的 50 项细化指标归一化处理后的可视化数据如图 9、图 10 和图 11 所示。

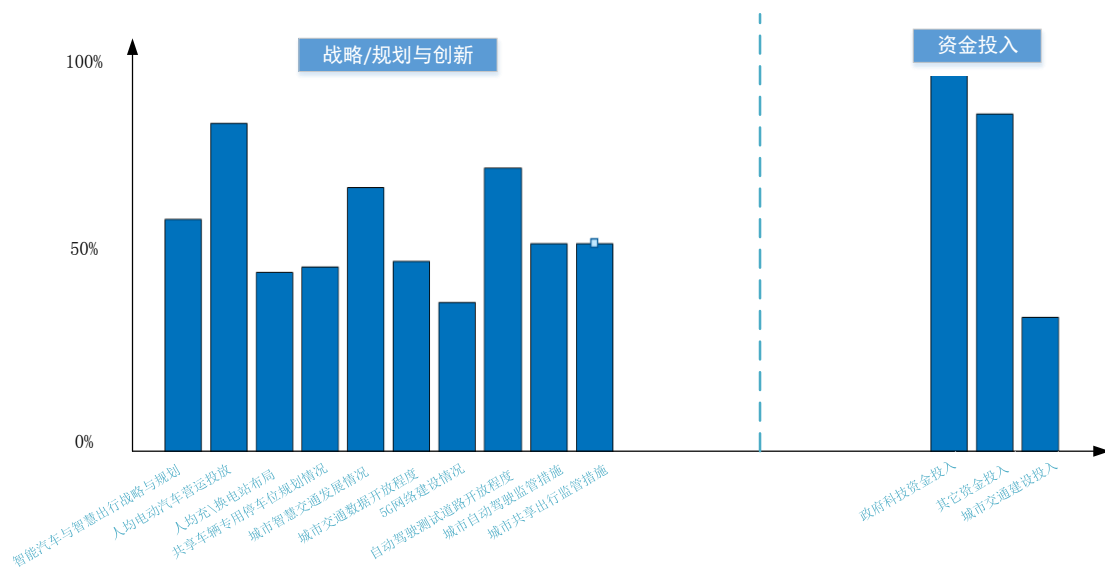


图 9 北京市智能共享出行相关的系统设计指标可视化数据

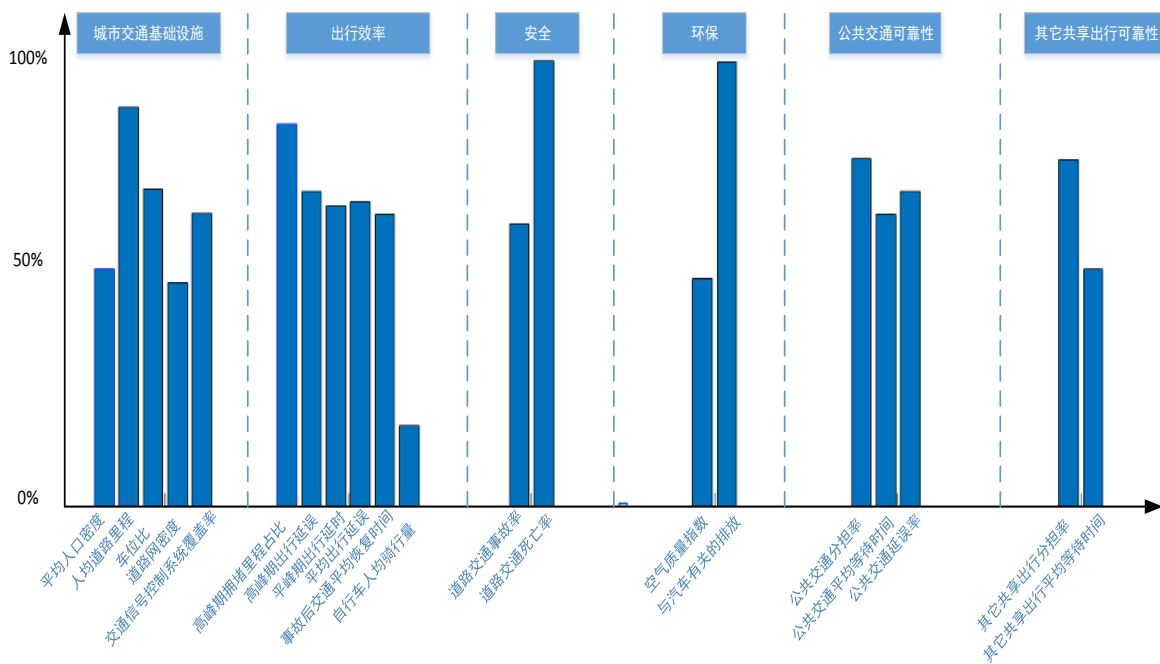


图 10 北京市智能共享出行相关的系统运行能力指标可视化数据

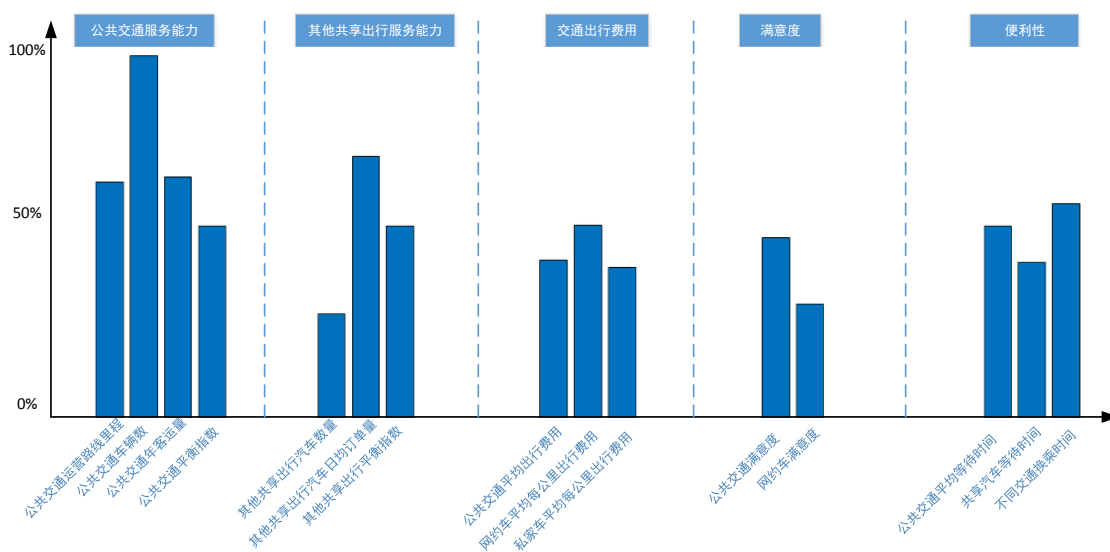


图 11 北京市智能共享出行相关的系统服务能力指标可视化数据

进一步基于前述的权重计算,应用 MATLAB 软件对相关数据进行计算处理,北京市智能共享出行发展水平评价中城市智能共享出行系统设计、城市智能共享出行系统运行能力、城市智能出行系统服务能力方面的具体数值分别为: 0.2438、0.2478、0.2678, 13 项要素指标的计算结果分别为: 0.2748、0.2105、0.2465、0.2316、0.2368、0.2535、0.2867、0.2507、0.3248、0.2754、0.2696、0.2412、0.2234。



## 2.上海市智能共享出行发展水平计算结果计算

经过数据收集和整理，上海市智能共享出行发展水平中城市智能共享出行系统设计、城市智能共享出行系统运行能力、城市智能出行系统服务能力三大维度下 13 项要素指标下的 50 项细化指标归一化处理后的可视化数据如图 12、图 13 和图 14 所示。

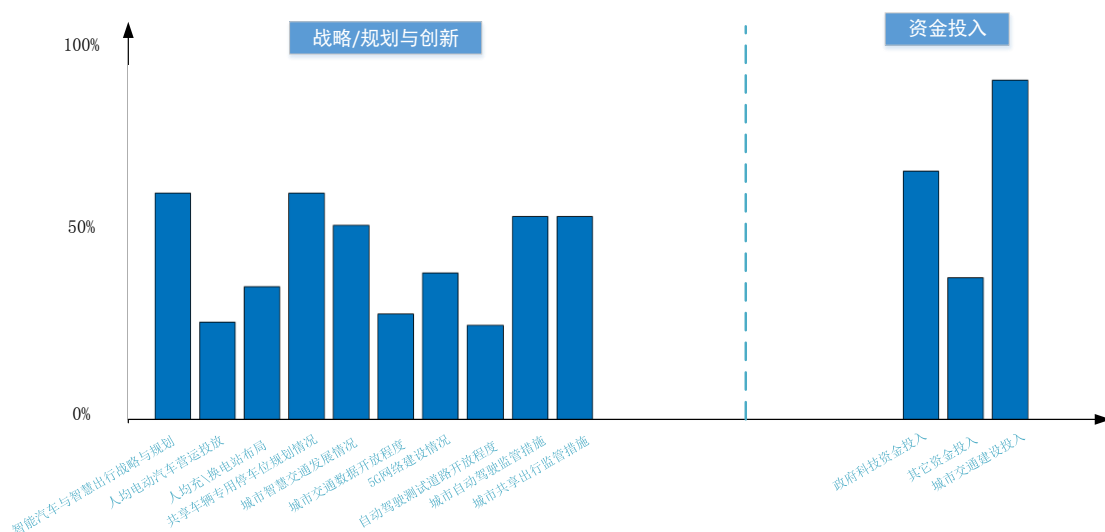


图 12 上海市智能共享出行相关的系统设计指标可视化数据

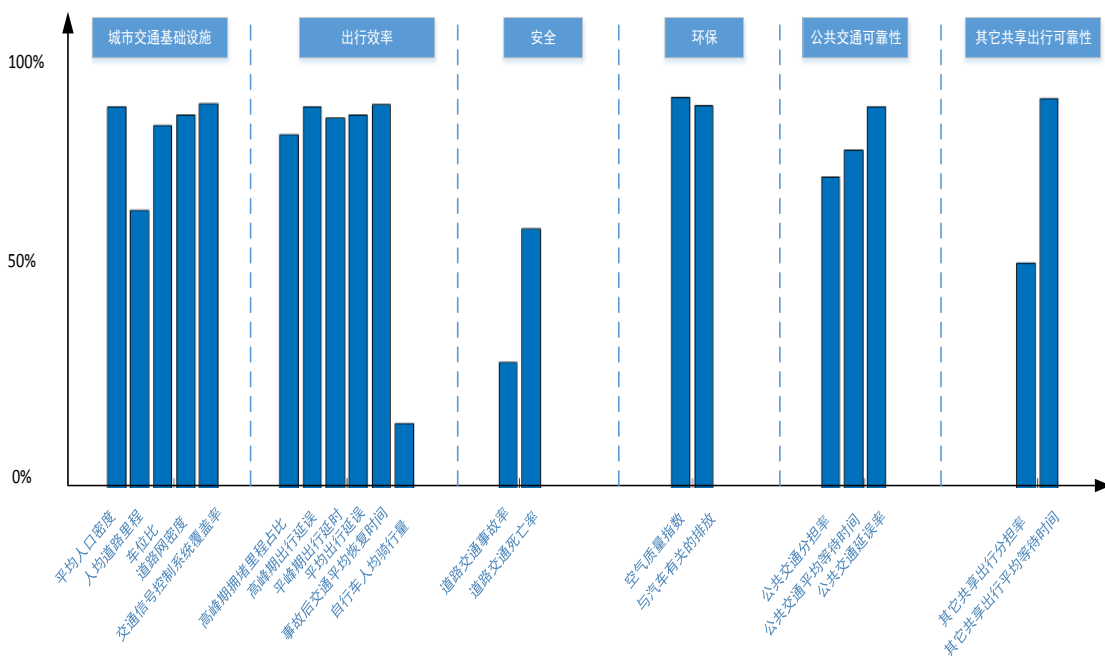


图 13 上海市智能共享出行相关的系统运行能力指标可视化数据

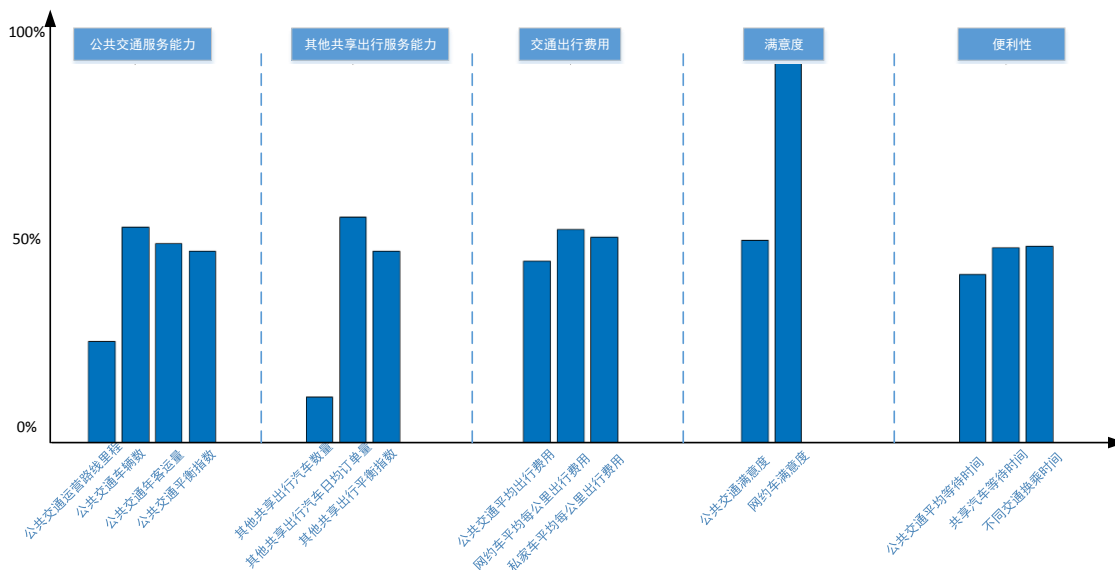


图 14 上海市智能共享出行相关的系统服务能力指标可视化数据

进一步基于前述的权重计算,应用 MATLAB 软件对相关数据进行计算处理,上海市智能共享出行发展水平评价中城市智能共享出行系统设计、城市智能共享出行系统运行能力、城市智能出行系统服务能力方面的具体数值分别为: 0.2618、0.2531、0.2368, 13 项要素指标的计算结果分别为: 0.2012、0.3241、0.2097、0.2548、0.3358、0.2462、0.2316、0.2315、0.1685、0.2368、0.2578、0.2638、0.271。

### 3.广州市智能共享出行发展水平计算结果计算

经过数据收集和整理,广州市智能共享出行发展水平中,城市智能共享出行系统设计、城市智能共享出行系统运行能力、城市智能出行系统服务能力三大维度下 13 项要素指标下的 50 项细化指标归一化处理后的可视化数据如图 15、图 16 和图 17 所示。

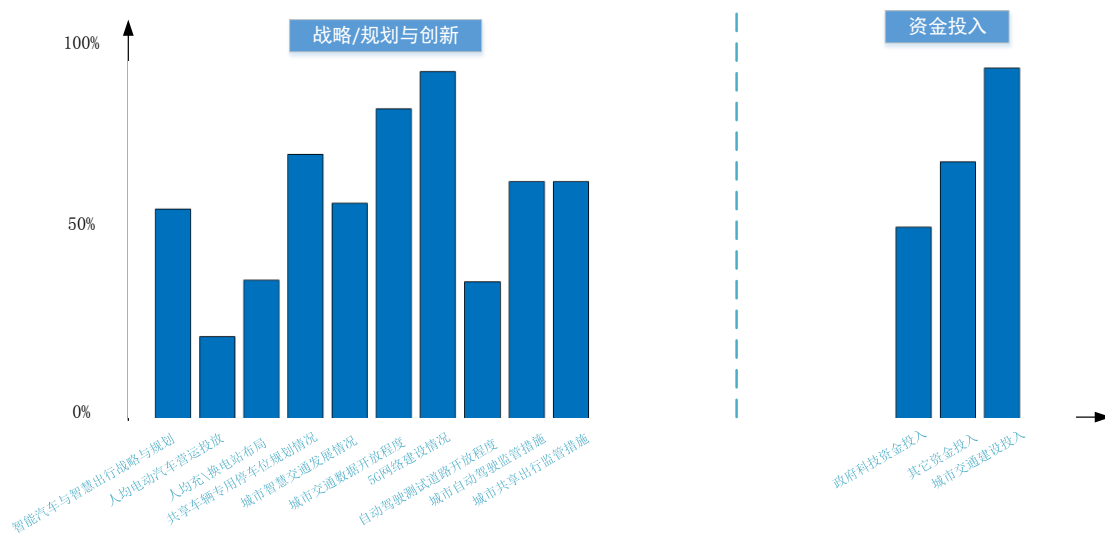


图 15 广州市智能共享出行相关的系统设计指标可视化数据

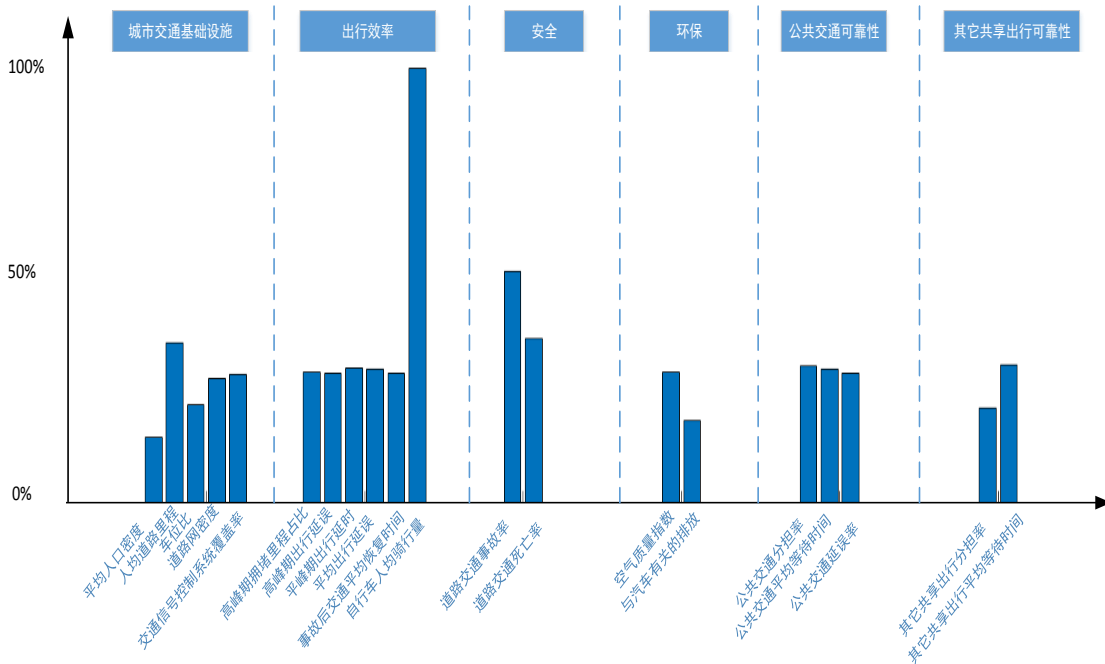


图 16 广州市智能共享出行相关的系统运行能力指标可视化数据

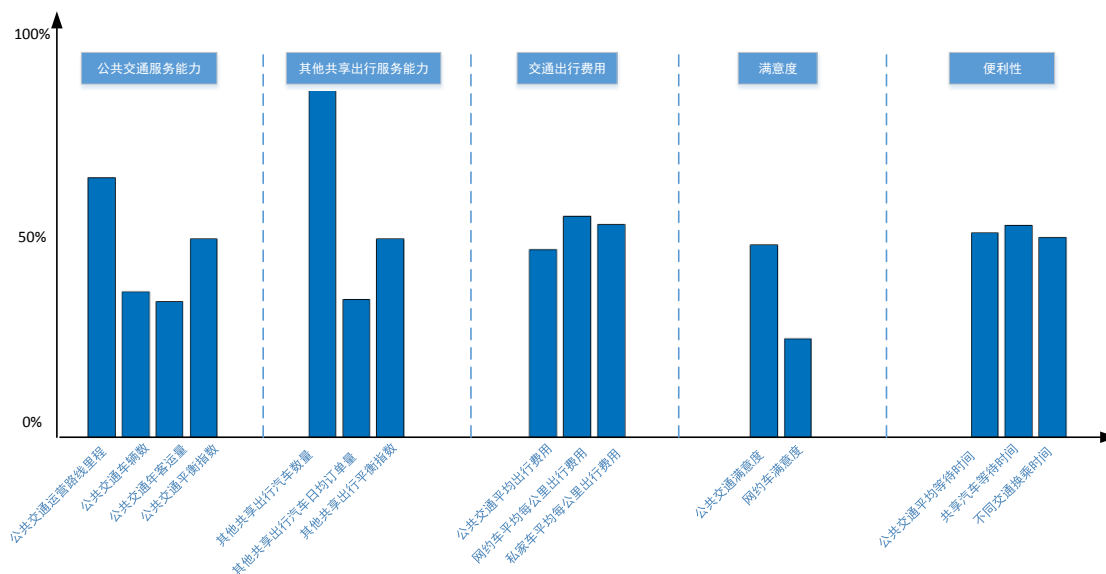


图 17 广州市智能共享出行相关的系统服务能力指标可视化数据

进一步基于前述的权重计算,应用 MATLAB 软件对相关数据进行计算处理,广州市智能共享出行发展水平评价中城市智能共享出行系统设计、城市智能共享出行系统运行能力、城市智能出行系统服务能力方面的具体数值分别为: 0.2297、0.2308、0.2538, 13 项要素指标的计算结果分别为 0.1967、0.2618、0.2625、0.2353、0.1761、0.2097、0.2172、0.2514、0.3016、0.2613、0.2435、0.2363、0.2399。

#### 4.深圳市智能共享出行发展水平计算结果计算

经过数据收集和整理,深圳市智能共享出行发展水平中城市智能共享出行系统设计、城市智能共享出行系统运行能力、城市智能出行系统服务能力三大维度下 13 项要素指标下的 50 项细化指标归一化处理后的可视化数据如图 18、图 19 和图 20 所示。

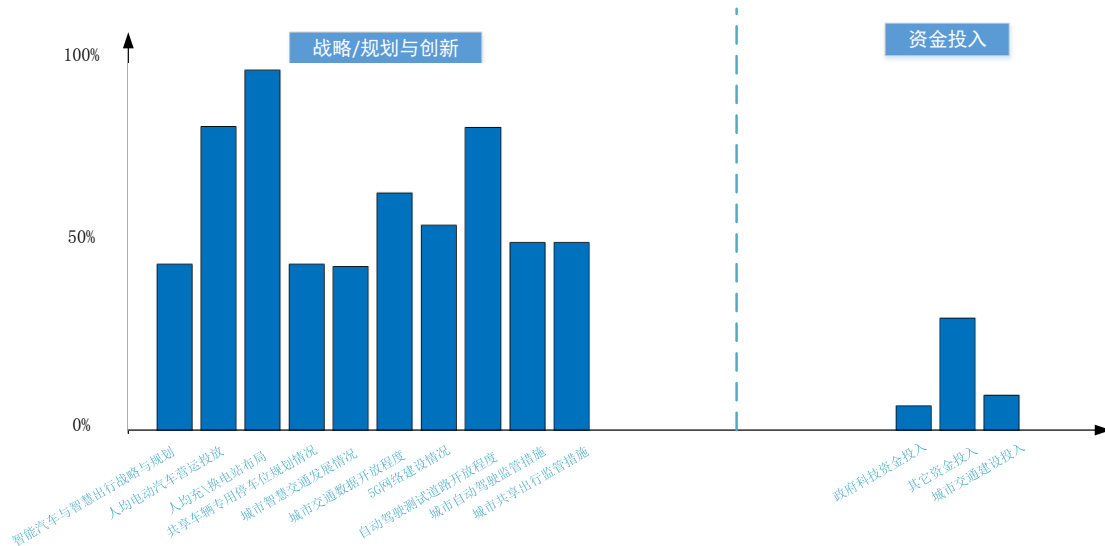


图 18 深圳市智能共享出行相关的系统设计指标可视化数据

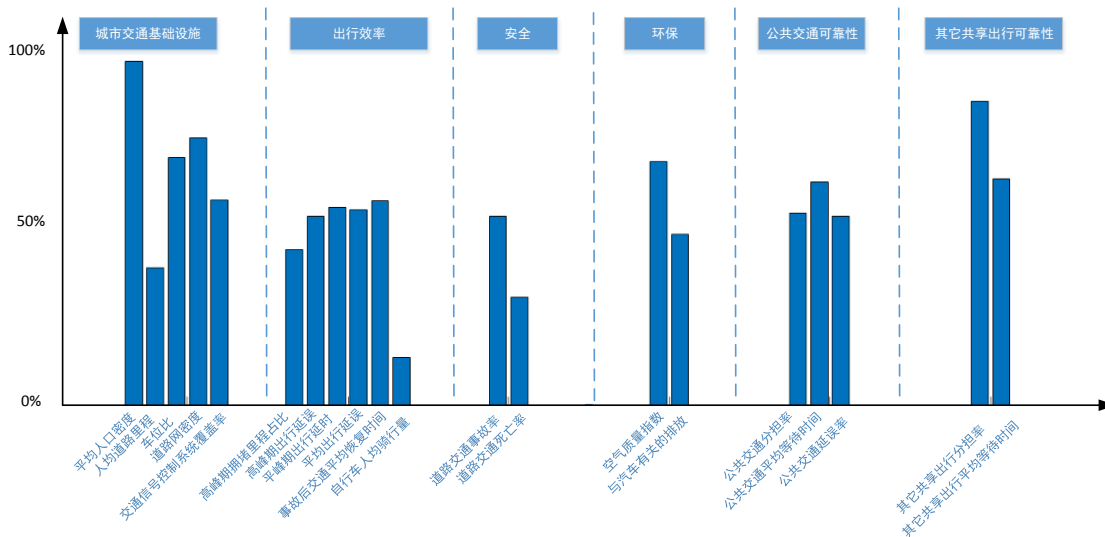


图 19 深圳市智能共享出行相关的系统运行能力指标可视化数据

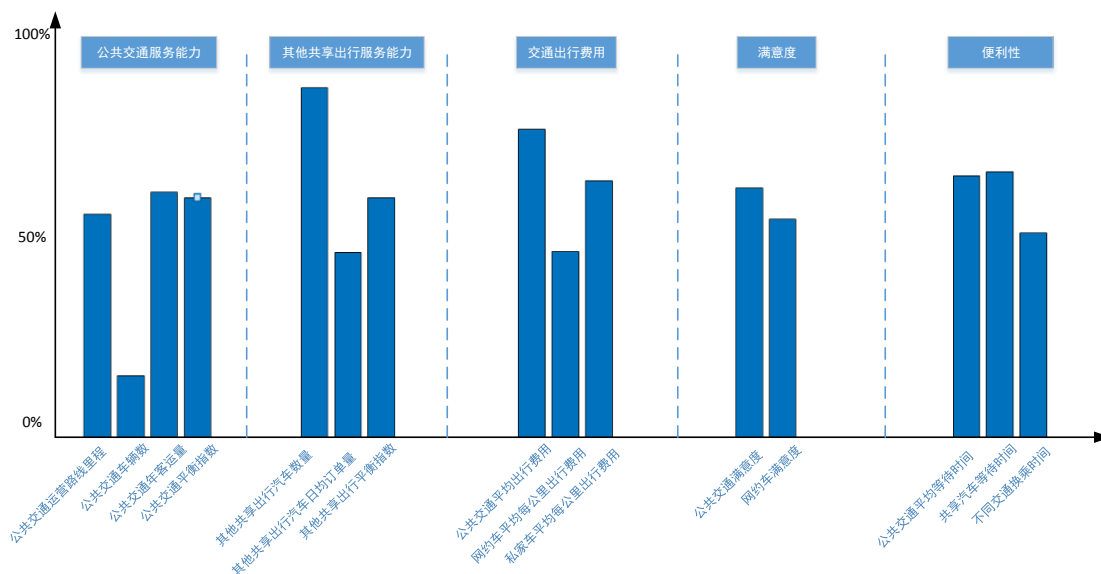


图 20 深圳市智能共享出行相关的系统服务能力指标可视化数据

进一步基于前述的权重计算,应用 MATLAB 软件对相关数据进行计算处理,深圳市智能共享出行发展水平评价中城市智能共享出行系统设计、城市智能共享出行系统运行能力、城市智能出行系统服务能力方面的具体数值分别为: 0.2647、0.2683、0.2416, 13 项要素指标的计算结果分别为 0.3273、0.2036、0.2813、0.2783、0.2513、0.2906、0.2645、0.2628、0.2051、0.2265、0.2291、0.2587、0.2657。

## 四、典型一线城市智能共享出行发展水平对比

### (一) 城市智能共享出行系统设计水平评价

城市智能共享出行系统设计水平反映是一个城市智能共享出行顶层设计与发展水平的总体评价。下面分别针对其中观要素指标: 战略规划与创新水平、资金投入水平进行城市间对比分析。

#### 1.中观要素 E1: 战略、规划与创新水平

在战略规划与创新水平方面,综合考虑城市汽车智能化和网联化创新发展以及电动汽车相关政策和规划后,相关排序分别为: 深圳、北京、上海、广州。具体如图 21 所示。

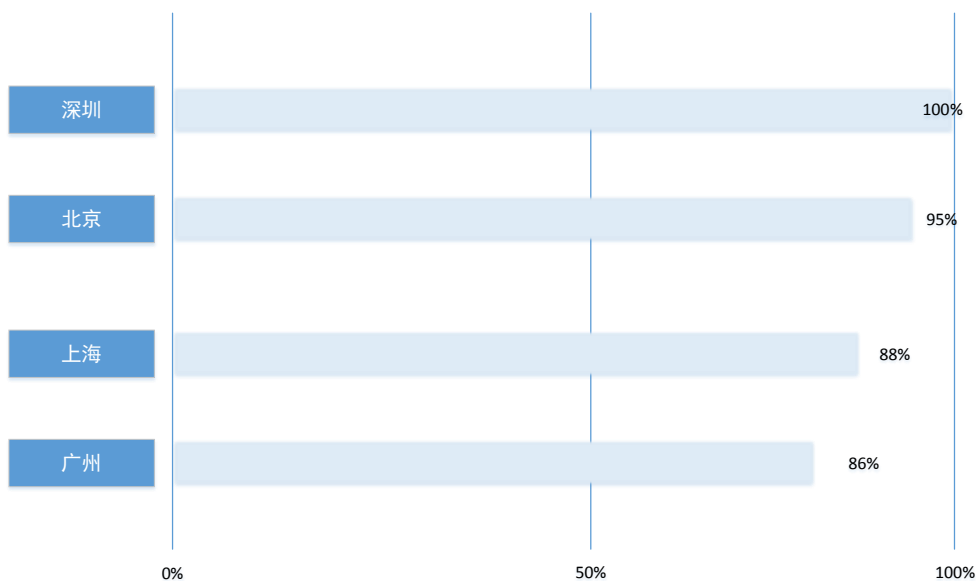


图 21 战略、规划与创新水平对比

## 2.中观要素 E2：资金投入水平

在资金投入水平方面，综合考虑地方政府资金投入、城市投融资、城市交通建设投入等情况后，相关的排序分别为：上海、广州、北京、深圳。具体如图 22 所示。

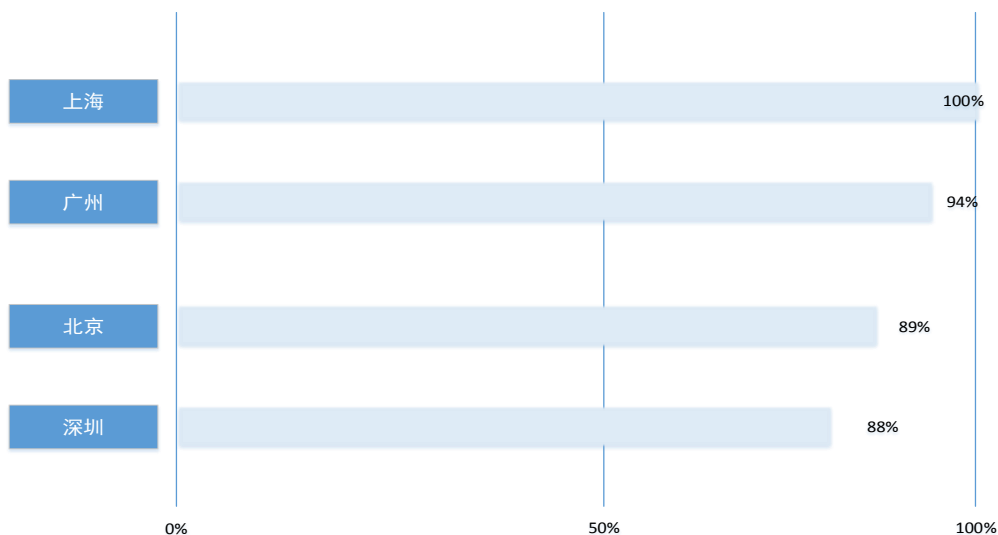


图 22 资金投入水平对比

根据前述中观要素指标水平评价结果，综合考虑城市战略规划与创新水平、资金投入水平后，城市智能共享出行系统设计水平排序分别为深圳、上海、北京、广州，具体如图 23 所示。

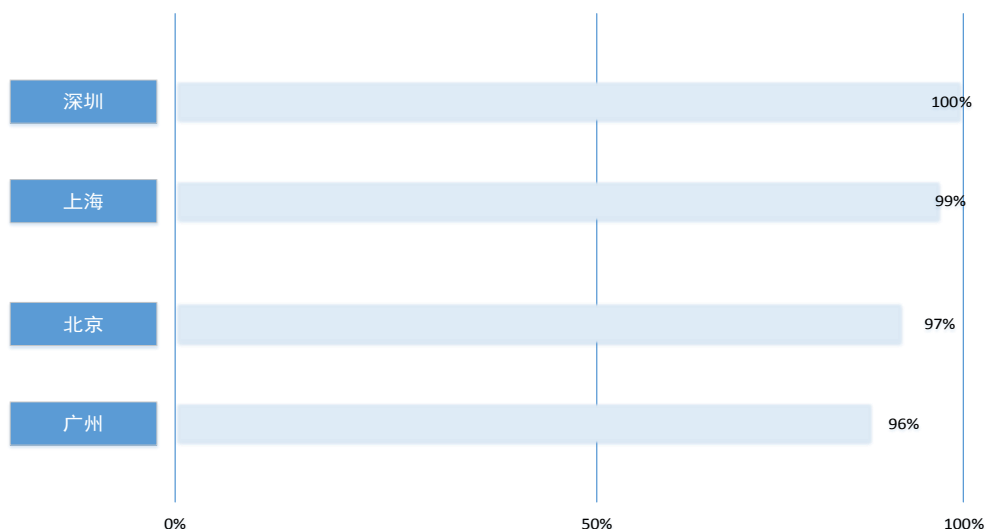


图 23 城市智能共享出行系统设计水平对比

## (二) 城市智能共享出行系统运行能力评价

城市内智能共享出行系统运行的高效、安全、可靠运行是城市智能共享出行系统运行能力的外在表现，下面分别针对其中观要素指标：城市交通基础设施、城市出行效率、城市出行安全、城市出行环保、城市公共交通系统可靠性、其他共享出行系统可靠性进行城市间对比分析。

### 1.中观要素 F1：城市交通基础设施水平

在城市交通基础设施水平方面，综合考虑城市人口、面积、停车、道路以及智能交通设施等情况后，相关排序分别为：深圳、广州、北京、上海，具体如图 24 所示。



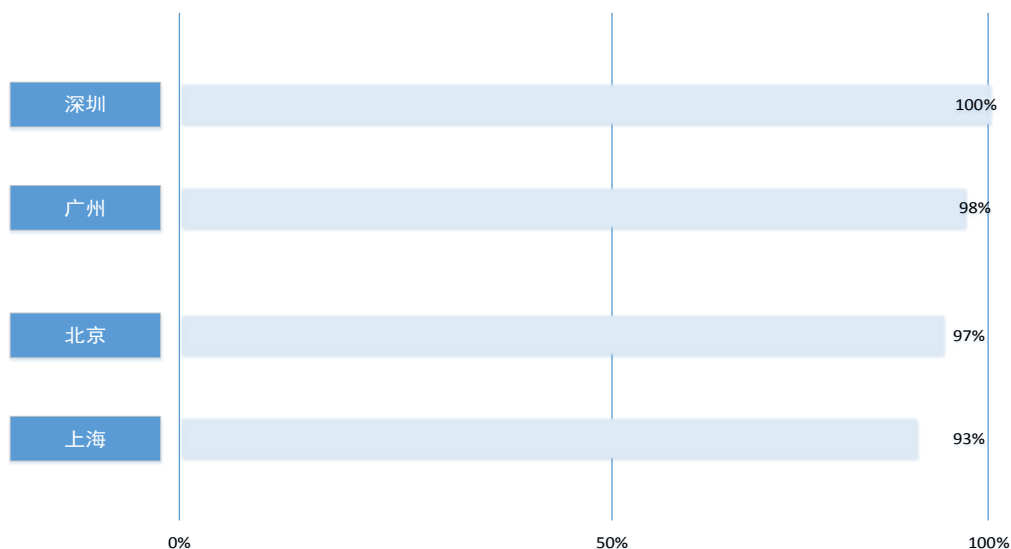


图 24 城市交通基础设施水平对比

### 2.中观要素 F2：城市出行效率

在城市交通基础设施水平方面，综合考虑城市交通拥堵、出行延误、最后一公里等情况后，相关排序分别为：深圳、上海、广州、北京，具体如图 25 所示。

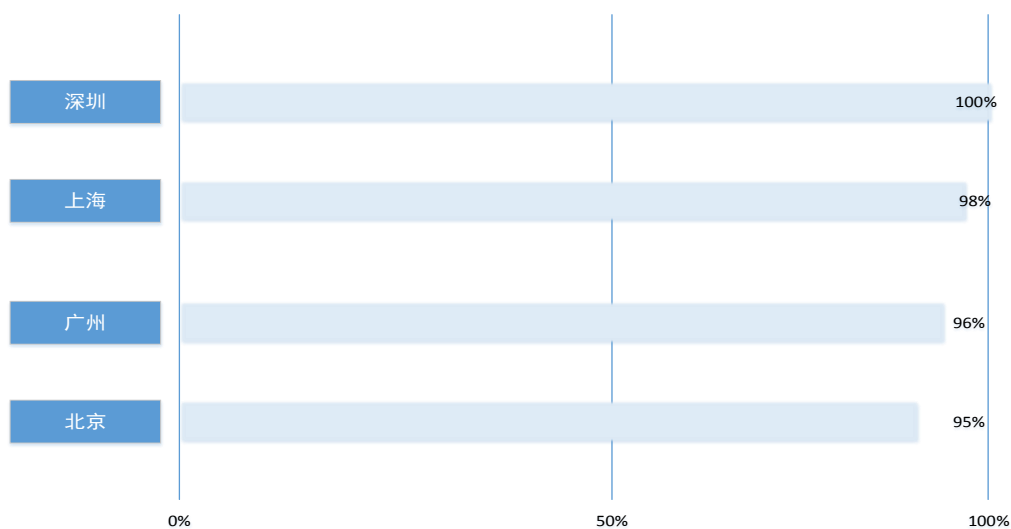


图 25 城市出行效率对比

### 3.中观要素 F3：城市出行安全

在城市出行安全方面，综合考虑城市交通事故、交通死亡等情况后，相关排序分别为：上海、深圳、北京、广州，具体如图 26 所示。

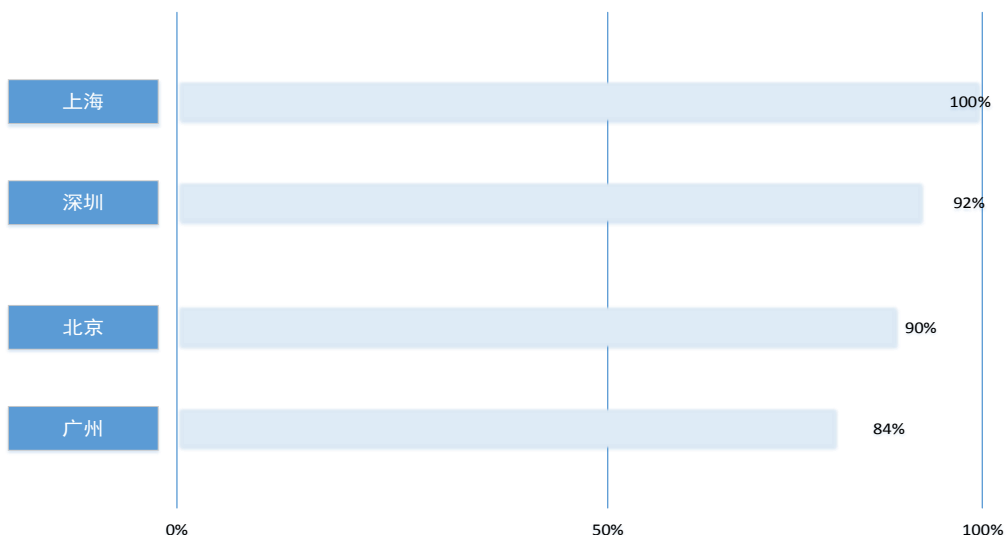


图 26 城市出行安全对比

#### 4.中观要素 F4：城市环保水平

在城市环保水平方面，综合考虑城市空气质量、交通污染排放等情况后，相关排序分别为：深圳、北京、上海、广州，具体如图 27 所示。

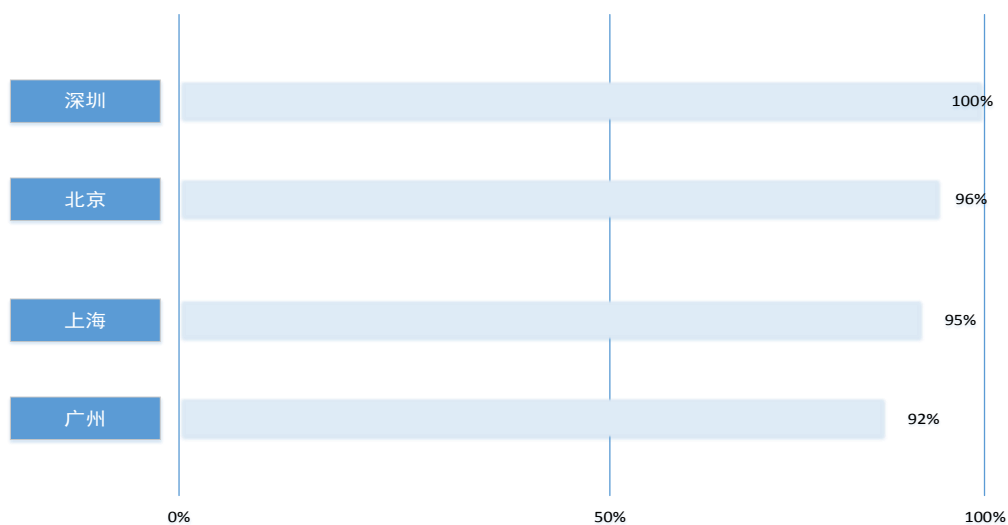


图 27 城市环保水平对比

#### 5.中观要素 F5：城市公共交通系统可靠性水平

在城市公共交通系统可靠性水平方面，综合考虑城市交通分担率、出行等待时间、交通延误等情况后，相关排序分别为：北京、深圳、上海、广州，具体如图 28 所示。

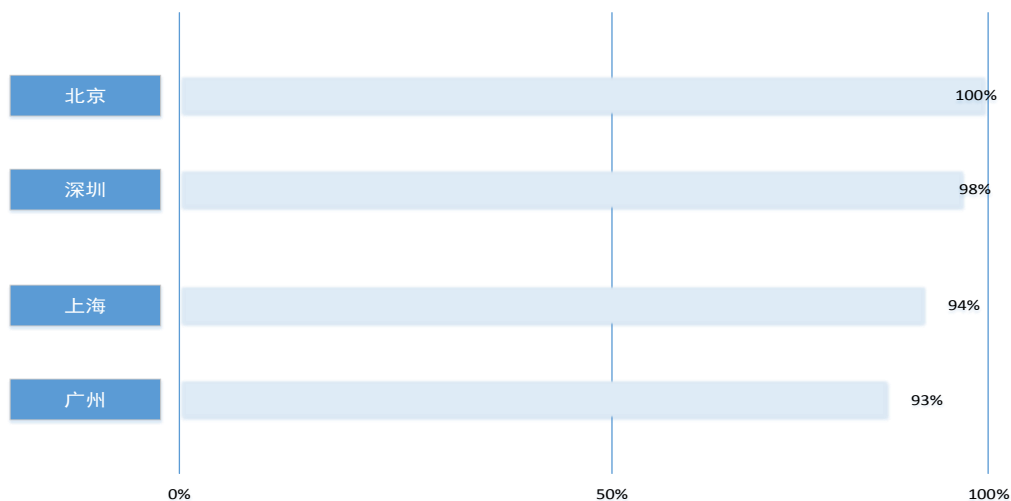


图 28 城市公共交通系统可靠性水平对比

### 6.中观要素 F6：其他共享出行系统可靠性水平

在城市其他共享出行系统可靠性水平方面，综合考虑城市交通分担率、出行等待时间、交通延误等情况后，相关排序分别为：深圳、广州、北京、上海，具体如图 29 所示。

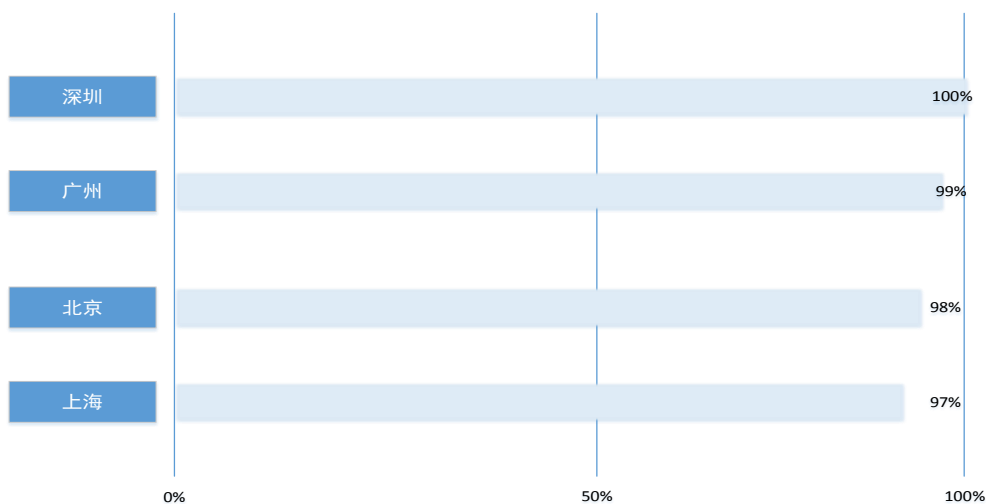


图 29 其他共享出行系统可靠性水平对比

根据前述中观要素指标水平评价结果，综合考虑城市交通基础设施、城市出行效率、城市出行安全、城市出行环保、城市公共交通系统可靠性、其他共享出行系统可靠性水平后，城市智能共享出行系统设计水平排序分别为深圳、上海、北京、广州，具体如图 30 所示。

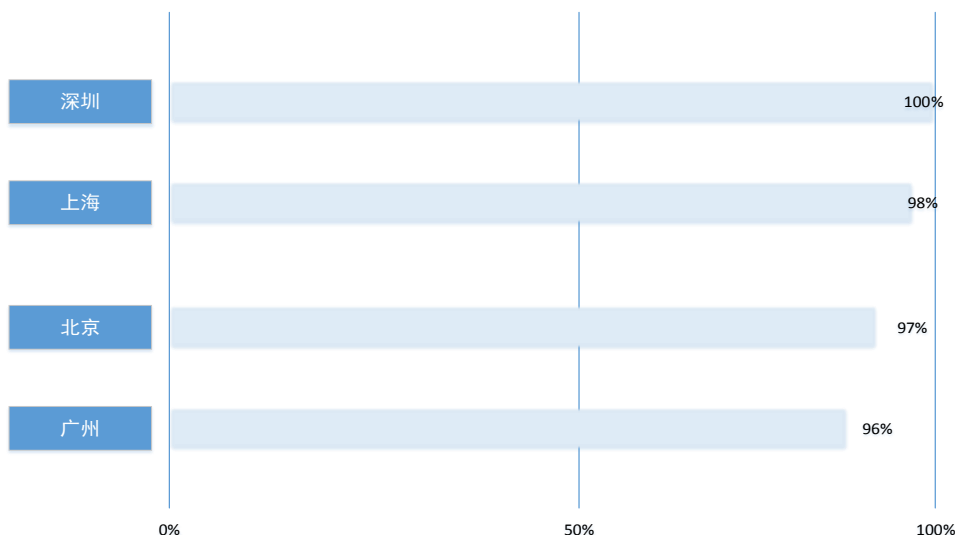


图 30 城市智能共享出行系统运行能力水平对比

### (三) 城市智能出行系统服务能力评价

城市内智能出行系统服务网络的运力、服务质量、价格吸引、便利性等要素是城市智能共享出行系统服务能力的外在表现，下面分别针对其中观要素指标：城市公共交通服务能力、其他共享出行服务能力、交通出行费用、用户出行满意度、用户出行便利性进行城市间对比分析。

#### 1.中观要素 G1：公共交通服务能力

在城市公共交通服务能力方面，综合考虑城市运营里程、车辆、运力等情况后，相关排序分别为：北京、上海、深圳、广州，具体如图 31 所示。

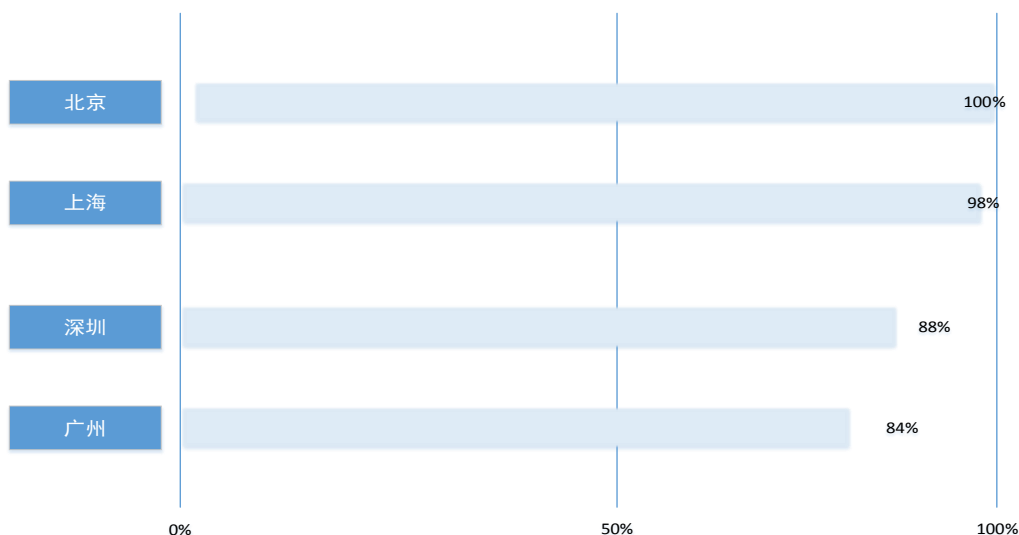


图 31 公共交通服务能力对比

### 2.中观要素 G2：其他共享出行服务能力

在城市其他共享出行服务能力方面，综合考虑城市运营里程、车辆、运力等情况后，相关排序分别为：北京、广州、上海、深圳，具体如图 32 所示。

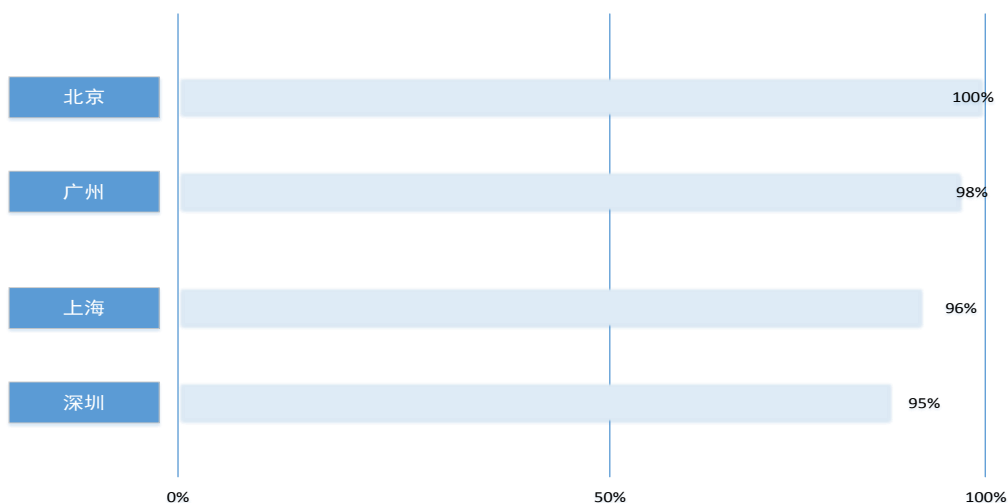


图 32 其他共享出行服务能力对比

### 3.中观要素 G3：交通出行费用水平

在城市交通出行费用能力方面，综合考虑城市私家车、共享出行、停车等等费用情况后，相关排序分别为：北京、上海、广州、深圳，具体如图 33 所示。

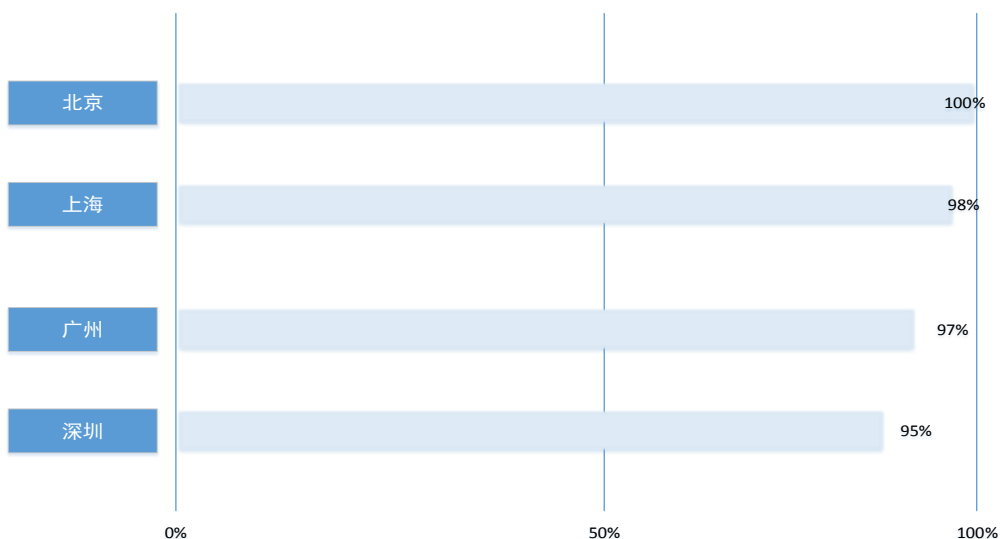


图 33 交通出行费用水平对比

#### 4.中观要素 G4: 用户出行满意度水平

在城市用户出行满意度水平方面,综合考虑城市公共交通出行系统和其他共享出行系统满意度情况后,相关排序分别为:上海、深圳、北京、广州,具体如图 34 所示。

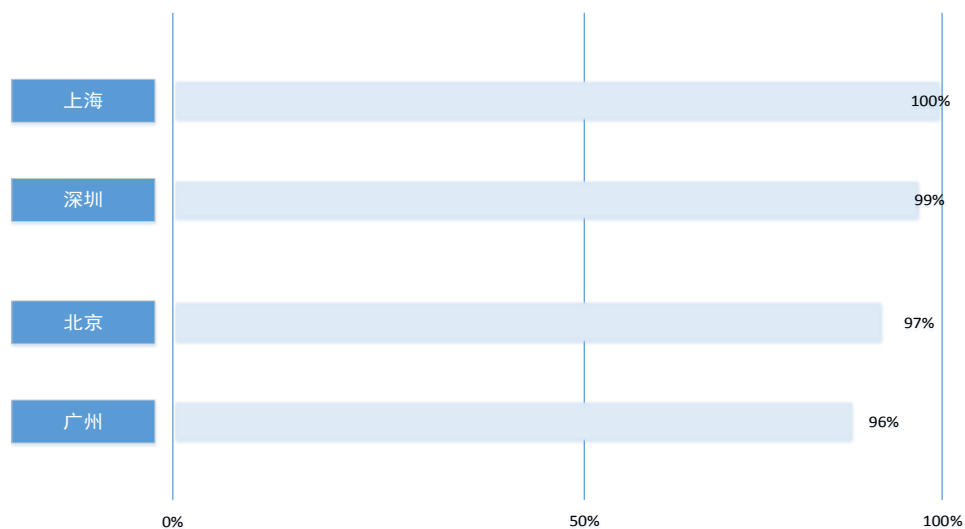


图 34 用户出行满意度水平对比

#### 5.中观要素 G5: 用户出行便利性水平

在城市用户出行便利性水平方面,综合考虑城市公共交通出行等待时间、其他共享出行等待时间以及各种交通方式直接换乘便捷性等情况后,相关排序分别

为：上海、深圳、广州、北京，具体如图 35 所示。

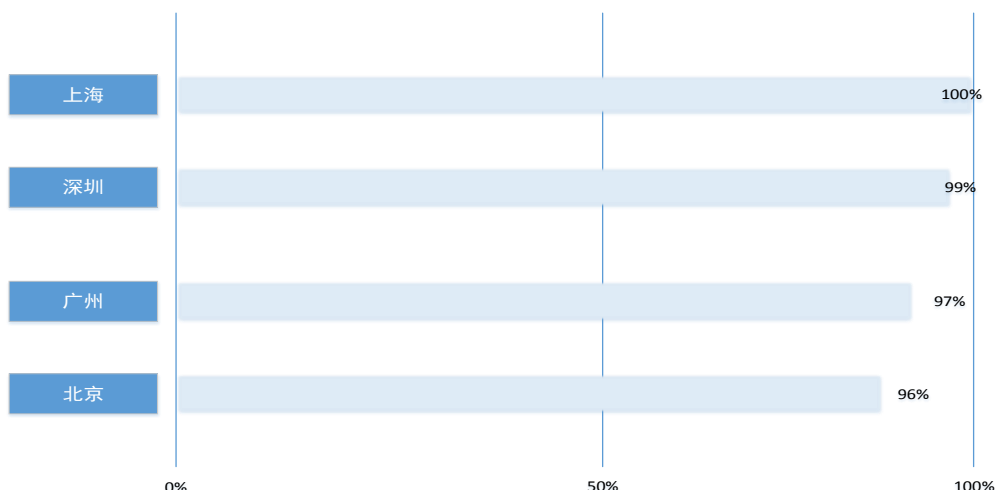


图 35 用户出行便利性水平对比

根据前述中观要素指标水平评价结果，综合考虑城市公共交通服务能力、其他共享出行服务能力、交通出行费用、用户出行满意度、用户出行便利性后，城市智能共享出行系统设计水平排序分别为北京、广州、深圳、上海，具体如图 36 所示。

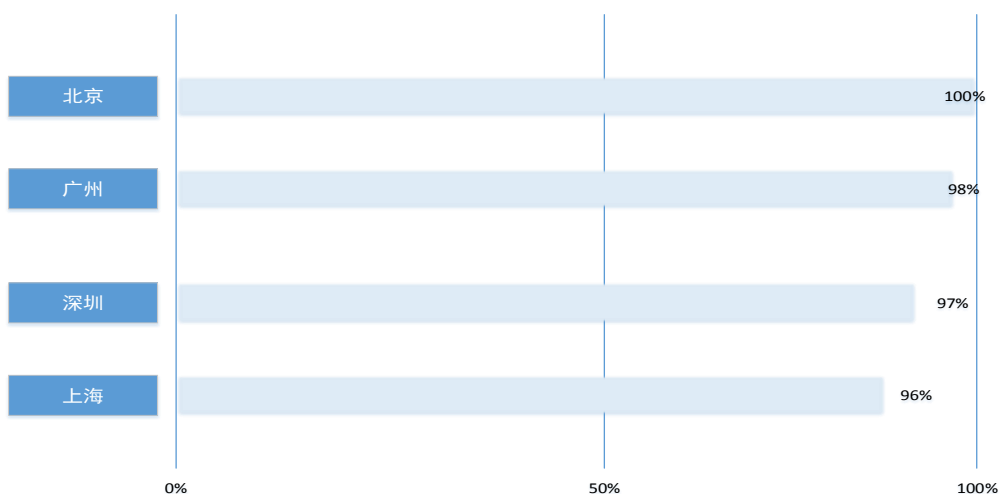


图 36 城市智能出行系统服务能力对比

#### (四) 中国典型城市智能共享出行总体发展水平

根据上述对城市智能共享出行系统设计、城市智能共享出行系统运行能力、城市智能出行系统服务能力 3 个维度的整体评价，在城市智能共享出行发展总体水平的排序分别是：深圳、北京、上海、广州，具体如图 37 所示。

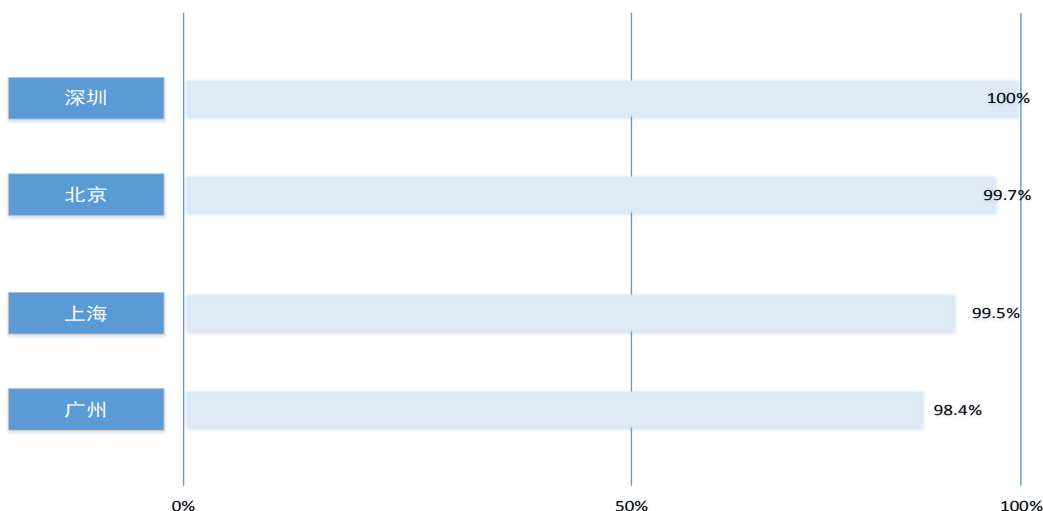


图 37 中国典型城市智能共享出行总体发展水平对比

## 五、主要结论

本研究对中国典型城市智能共享出行总体发展水平进行了初步探索和分析，旨在汽车智能网联化科技革命到来之际，把握城市未来交通出行变革的方向和进展，为国家和地方政府、行业企业在智能汽车和智能交通决策方面提供一定的参考依据，根据分析主要有以下结论。

**中国城市智能共享出行总体呈现蓬勃发展态势。**本次对中国典型一线城市北京、上海、广州、深圳评价的研究中，综合在城市战略决策、能力建设、服务水平三个维度上，构建出中观层面 13 项要素指标和微观层面 50 项细化指标，涵盖规划、创新、资金投入等，城市交通基础设施建设，城市出行的安全、效率、环保以及城市公共交通运行与服务等方面，从评价结果看，四个城市在决策、投资、科技等方面都具有较强的创新发展活力，同时注重智能共享出行能力建设和努力提升智能共享出行服务水平，预计未来中国城市智能共享出行总体上将呈现蓬勃发展态势。

**相关城市立足自身优势不断提升智能共享出行水平。**从评估结果看，北京、上海、深圳三座城市在战略、规划与创新水平具有领先优势，主要原因在于目前三座城市相关的地方高校、科研机构等创新要素资源丰富，而广州市近两年在科技、投融资、交通建设等方面的投入也不断加强；目前深圳、广州两市以相对较低的常住人口，在智能共享出行城市人均基础设施建设方面处于领先地位，但北



京、上海两市积极采用智能化/网联化手段不断优化和丰富城市交通运行与管理，不断践行绿色交通理念，提升城市交通运行能力；深圳、广州两市目前的私家车交通吸引能力依然较强，北京、上海两市的公共交通服务水平更佳，总之，北京、上海、广州、深圳正立足自身优势不断提升自身智能共享出行水平。

**智能共享出行，前路漫漫任重道远。**从项目研究的主体和范围看，从运输主体和运输方式看，本研究界定的智能共享出行包含了除私家车以外的所有城市客运出行方式，且最终将达到没有人类驾驶员操控车辆的完全自动驾驶（L5 级），在决策层面涉及战略规划、科技创新、自动驾驶技术等协同推进，在能力建设层面涉及基础设施、智能交通管理、出行服务系统一体化的综合组织和管理，虽然目前相关城市已经依托自身优势加紧布局，但是智能共享出行生态系统建设是一项系统工程，不可一蹴而就，需要脚踏实地，持续探索前行。

## B.3 智能共享出行未来发展趋势分析

冯锦山<sup>1</sup> 陈雨虹<sup>2</sup>

(1.中国汽车工程学会产业研究部; 2.滴滴发展研究院)

### 一、智能共享出行的三个发展阶段

人类出行方式的每一次变革，都蕴含着产业科技变革，当前，智能共享出行正成为人类未来出行发展和变革的重要发展方向。智能共享出行以共享出行方式为主要场景，以具备有条件自动驾驶(L3)及以上智能化水平的电动汽车为载体，通过与智能化道路交通基础设施、信息与通信基础设施进行高效协同，可实现高等级智能化载运工具的出行供给与交通出行需求的高效连接和实时匹配。

从发展阶段来看，共享出行可以分为三个阶段：一是以传统公交车、出租车和租车为主体的以统计学为基础的出行需求和交通供给服务；二是以网约车、分时租赁、共享单车为主体的以移动互联技术为基础的需求吸引供给服务；三是以自动驾驶共享汽车为主体的以5G通信、人工智能、大数据等为基础的出行即供给服务。当前，以统计学为基础的传统公共交通1.0级共享出行方式已然普及，以移动互联技术为基础的网约车、分时租赁等2.0级共享出行方兴未艾，而以5G通信、自动驾驶、人工智能、大数据应用为标志的3.0级智能共享出行，正成为牵引未来汽车产业转型升级、重塑未来城市出行生态的战略高点。

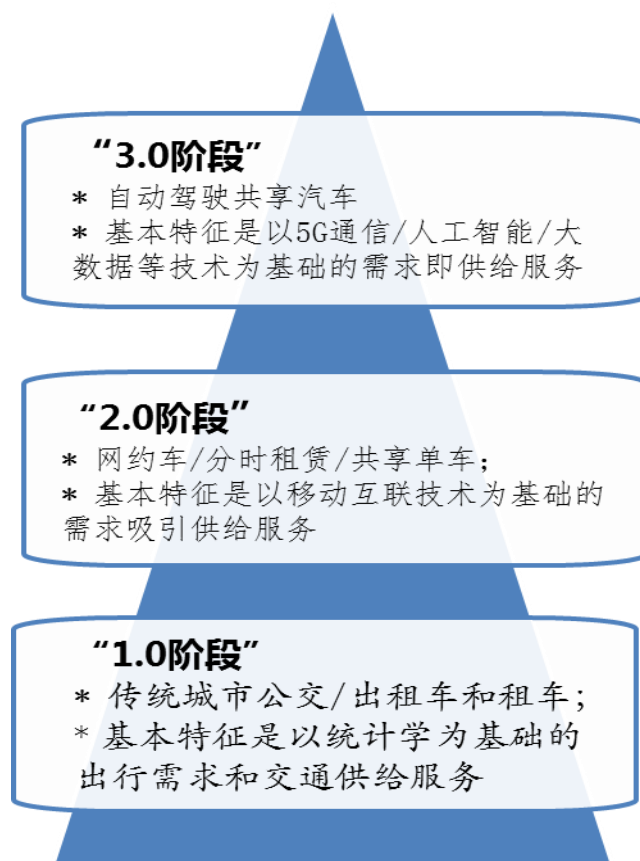


图 38 智能共享出行的三个发展阶段

## 二、相关机构对未来智能共享出行的预测

普华永道在《2017 年数字化汽车报告》中对智能共享出行进行了预测。《报告》预计数字化共享出行服务业在 2030 年的市场估值将达 2.2 万亿美元。其中，中国、美国、欧盟智能共享出行市场将达到 1.5 万亿美元，年均增长 24%，而中国共享出行市场到 2030 年将达到 5640 亿美元，年均增速为 32%。报告还预计随着技术进步，2028 年的自动驾驶技术将达到 L4、L5 级，L4、L5 级无人驾驶汽车随之成为市场主流。

根据麦肯锡《2030 汽车革命的七大趋势》对 2030 年汽车发展趋势的预测，至 2030 年，受共享出行、互联服务和性能升级的推动，汽车行业的收入将因新商业模式提高 30%，相当于 1.5 万亿美元。至 2030 年，10% 的新车销售将被投放于共享出行领域。《报告》还预测到 2030 年，尽管人们越来越多地转向共享出行，汽车销量仍将继续增加，但仅处在每年 2% 的较低增速。新的出行服务可能会导致私家车销量减少，但是这一减少可能会因共享车辆销量的增多而抵消，原

因是后者使用率更高，损耗较大，需要经常更换。

美国斯坦福大学教授 Tony Seba 与相关机构共同发布报告，对 2030 年共享出行普及情况下的美国汽车保有量进行了预测。《报告预测》2030 年美国私家车保有量将下降 80%，其中客运车辆的数量将从 2020 年的 2.47 亿辆减少至 4400 万辆，未来将有绝大多数人都会采用共享出行的模式。

波士顿咨询公司在 2016 年发布的《汽车共享新前景：新型出行方式对汽车销售量的影响》中提出，汽车共享的使用率将大幅上升，但大部分消费者不会放弃对自主购车。波士顿咨询就汽车共享对亚太、欧洲和美国新车销售的影响进行了研究。研究结果显示，到 2021 年，汽车共享将使全球新车销售减少 79.2 万辆——这相当于在提供汽车共享服务的市场，新车预计销量（7840 万辆）将减少约 1%。

### 三、分析框架和共享出行用户调研

#### （一）分析框架

为研究全社会汽车共享出行的发展现状，本研究引入汽车共享出行渗透率的概念，指汽车共享出行的总乘员行驶里程数占个性化出行总乘员行驶里程数的比例。汽车共享出行渗透率用变量  $C$  表示，不同汽车共享出行模式的乘员行驶里程分别为： $L_L$ （租车）， $L_C$ （出租车）， $L_S$ （分时租赁）， $L_D$ （顺风车）， $L_F$ （快车）， $L_U$ （专车）， $L_P$ （私家车），单位为人·公里。其中，乘员行驶里程数为车内人数\*车行驶里程数。

$$C = \frac{L_L + L_C + L_S + L_D + L_F + L_U}{L_L + L_C + L_S + L_D + L_F + L_U + L_P} \times 100\%$$

本研究分析了汽车共享出行渗透率现状，同时论证了影响汽车共享出行渗透率的关键因素——出行成本和平台服务可靠性的现状及其对汽车共享出行渗透率的影响机制。基于影响因素分析，结合对自动驾驶、新能源汽车技术的判断，预测未来汽车共享出行渗透率的发展趋势和前景。

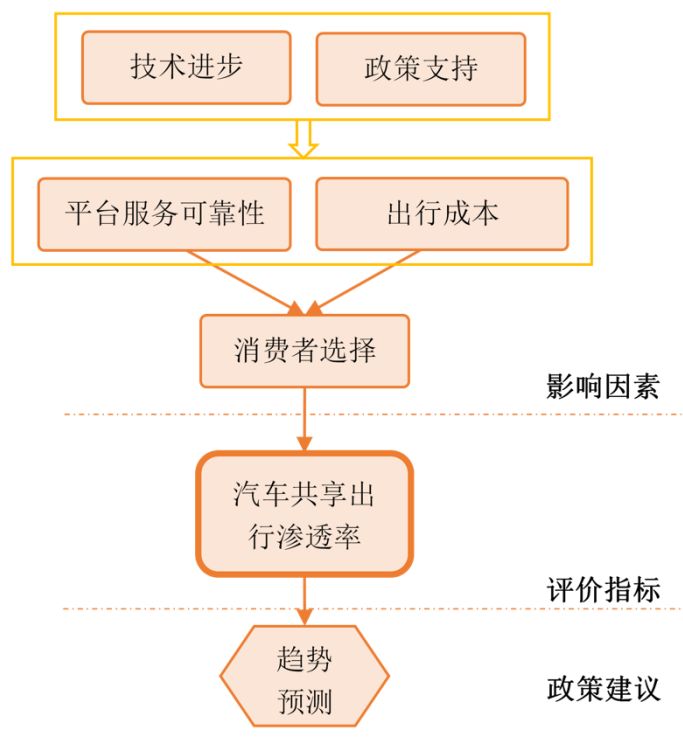


图 39 智能共享出行发展趋势分析框架

## （二）共享出行用户调研

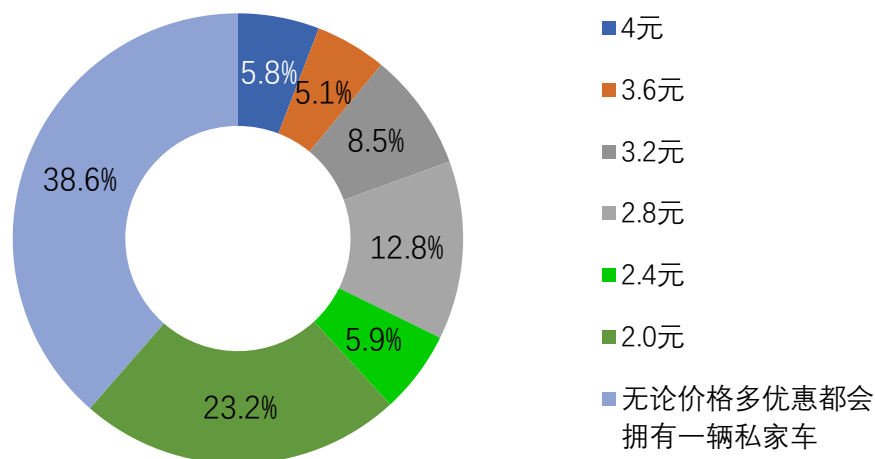
### 1. 样本量及分布

问卷调查于 2018 年依托滴滴出行平台开展。问卷调查区域选择全国 12 个城市，其中一线城市包括北京、上海、广州、深圳；新一线城市包括杭州、成都、青岛、武汉；二线城市包括佛山、厦门、太原、金华。涵盖了限购城市（北京、上海、广州、深圳、杭州）和非限购城市。共回收调查问卷样本 15056 个，有效样本量 12325 个。

### 2. 相关结论

（1）当价格下探到一定程度时，61.4%的用户愿意接受汽车共享出行服务，放弃拥车。

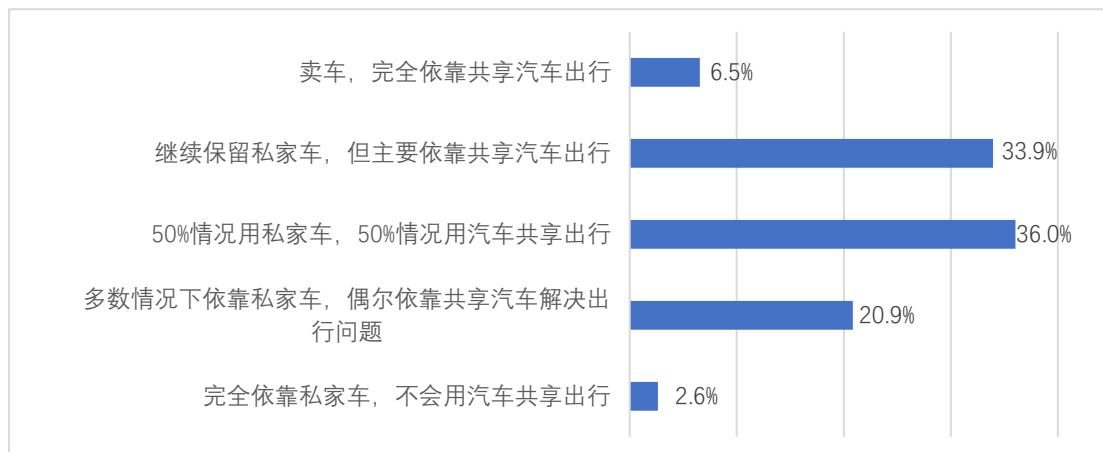
在共享出行价格逐步下降到私家车成本的 80%时，有 19.4%的人愿意接受汽车共享出行，放弃拥车；在共享出行价格逐步下降到私家车成本的 70%时，有 32.3%的人愿意接受汽车共享出行，放弃拥车；在共享出行价格逐步下降到私家车成本的 60%时，有 38.2%的人愿意接受汽车共享出行，放弃拥车。



**图 40 用户愿意放弃拥车愿意接受的汽车共享出行服务价格(元/km)**

(2)在不考虑价格因素的情况下消费者希望同时持有私家车和汽车共享出行服务

不考虑价格因素只考虑汽车共享出行便利的情景下，未来 90.9%的用户会选择同时拥有私家车和汽车共享出行服务；极端情况下，完全依靠汽车共享出行服务比完全依靠私家车的用户占比高出 3.9 个百分点；主要使用汽车共享出行服务比主要依靠私家车的用户占比高出 13 个百分点。



**图 41 不考虑价格因素情况下消费者对拥有车辆和共享出行服务的意愿**

(3) 汽车共享出行成为用户最期待的未来出行场景

在回收的 12325 份有效样本中，有 7527（61%）名用户认为汽车共享出行将是最期待的未来出行场景；此外，不同交通工具实现无缝对接、无人驾驶、车辆电动化分别成为用户居于第二、三、四位。

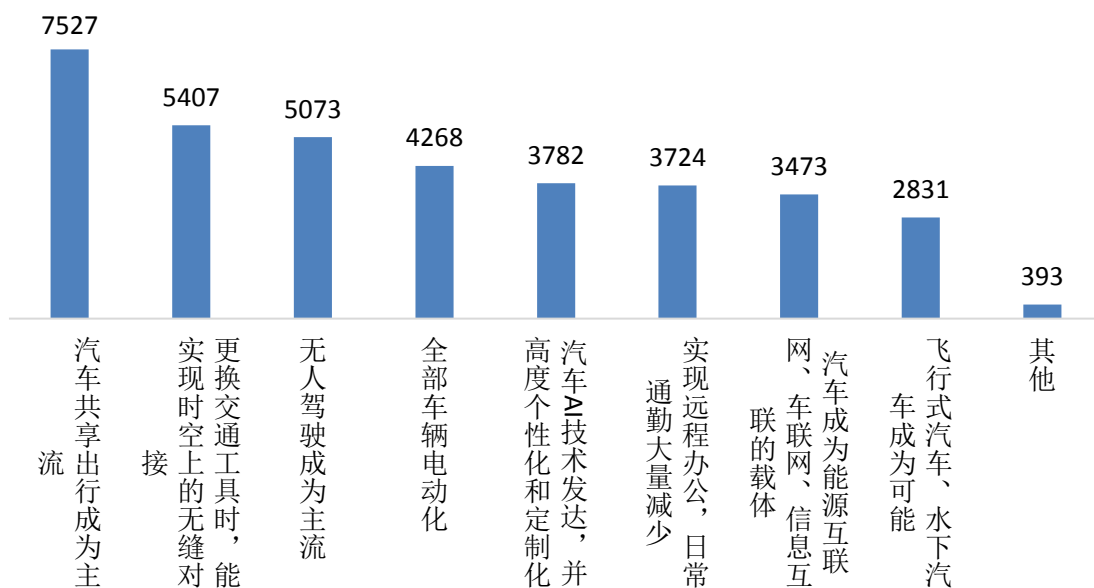


图 42 用户特别期待的未来智能出行场景 (人次)

(4) 汽车共享出行服务的活跃用户<sup>1</sup>占比达到 66.7%，高频用户<sup>2</sup>达到 29.2%，已经对汽车共享出行服务形成了偏好和依赖性，成为日常出行的重要选择

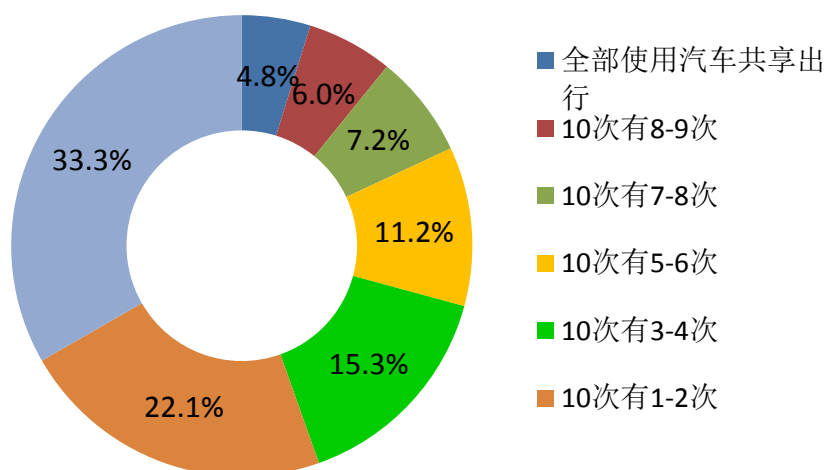


图 43 用户使用汽车共享出行次数的占比

问卷调查显示，66.7%的用户是汽车共享出行服务的活跃用户，在 10 次日常出行中至少 1 次使用汽车共享出行服务。其中，29.2%在 10 次日常出行中使用汽车共享出行的次数超过 5 次，为汽车共享出行高频用户。另外，有 4.8%的用户在日常出行中全部使用汽车共享出行方式。33.3%的用户在日常出行中使用汽车共享出行的频率较低，10 次出行中使用汽车共享出行的次数小于 1 次。

<sup>1</sup> 10 次日常出行中至少 1 次使用汽车共享出行服务。

<sup>2</sup> 10 次日常出行中至少 5 次使用汽车共享出行服务。

## 四、智能共享出行未来发展趋势展望

### （一）智能共享出行发展的关键影响因素

汽车共享出行成本越低，就有越多消费者放弃持有私家车而选择汽车共享出行，当汽车共享出行成本为私家车出行成本的 50% 时，累计有超过 60% 的人会放弃持有私家车。新能源车、无人驾驶技术在平台大规模成熟应用后，汽车共享出行成本将降低 60%，仅为私家车出行成本的 47%<sup>3</sup>，届时，将有 67% 的人放弃拥有私家车。

出行成本是消费者是否选择汽车共享出行的主要影响因素之一。据调研<sup>4</sup>统计分析看到：

- 出行成本与消费者选择强相关，汽车共享出行成本越低，就有越多消费者放弃持有私家车而选择汽车共享出行；
- 当汽车共享出行成本为私家车出行成本的 50% 时，累计有 61.39% 的人会放弃持有私家车；
- 当汽车共享出行成本降到私家车出行成本的 60% 以下时，汽车共享出行渗透率进入指数增长阶段。考虑时间成本，目前汽车共享出行总成本已经为私家车出行成本的 67%，只是时间成本还未被多数人重视，共享出行习惯还未普及。

**表 8 汽车共享出行价格与放弃私家车的比例（曲线拟合后）**

价格（元）	价格系数 <sub>5</sub>	放弃私家车的比例	放弃私家车的累计比例
4	1	6.47%	6.47%
3.6	0.9	5.63%	12.1%
3.2	0.8	6.55%	18.65%
2.8	0.7	9.23%	27.88%

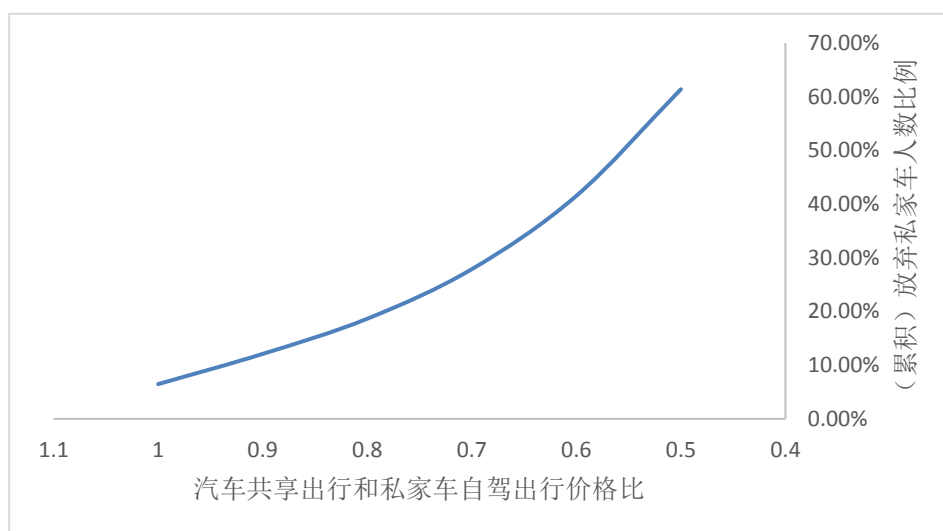
<sup>3</sup> 假设此时私家车也为电动自动驾驶车辆，否则，汽车共享出行成本为私家车出行成本的 29%。

<sup>4</sup> 问卷题目“以 B 级车（凯美瑞）为例，平均每辆车每公里成本约是 4 元，未来您认为汽车共享出行价格在多少的情况下，您会放弃持有私家车？”

<sup>5</sup> 表中价格系数为汽车共享出行的价格与私家车价格的比例。



2.4	0.6	13.66%	41.54%
2.0	0.5	19.85%	61.39%



**图 44 愿意放弃私家车的人数比例与汽车共享出行相对于私家车成本比例的关系曲线**

未来，随着新能源车技术发展成熟且广泛应用于平台后，以快车为例，汽车共享出行的成本将降至现有成本的 80%<sup>6</sup>；而在自动驾驶技术的成熟和普及后，汽车共享出行成本将进一步降至现有成本的 40%，仅为私家车自驾出行成本的 47%<sup>7</sup>。届时，将有 67%的消费者放弃拥有私家车，汽车共享出行的渗透率还将进一步增大。

<sup>6</sup> 根据《福布斯》杂志报道，密歇根大学公布的一项燃料成本研究报告显示，电动汽车的成本约为燃油车的一半（具体根据各地油价、电费不同略有不同）。除此之外，电动汽车的维护成本也较低，因为电动汽车的活动部件更少，没有排气系统，冷却需求更少，不需更换机油、风扇皮带、空气滤芯、同步皮带、汽缸垫、气缸盖和火花塞等零部件。

<sup>7</sup> 预设届时私家车也应用了电动无人驾驶车技术。

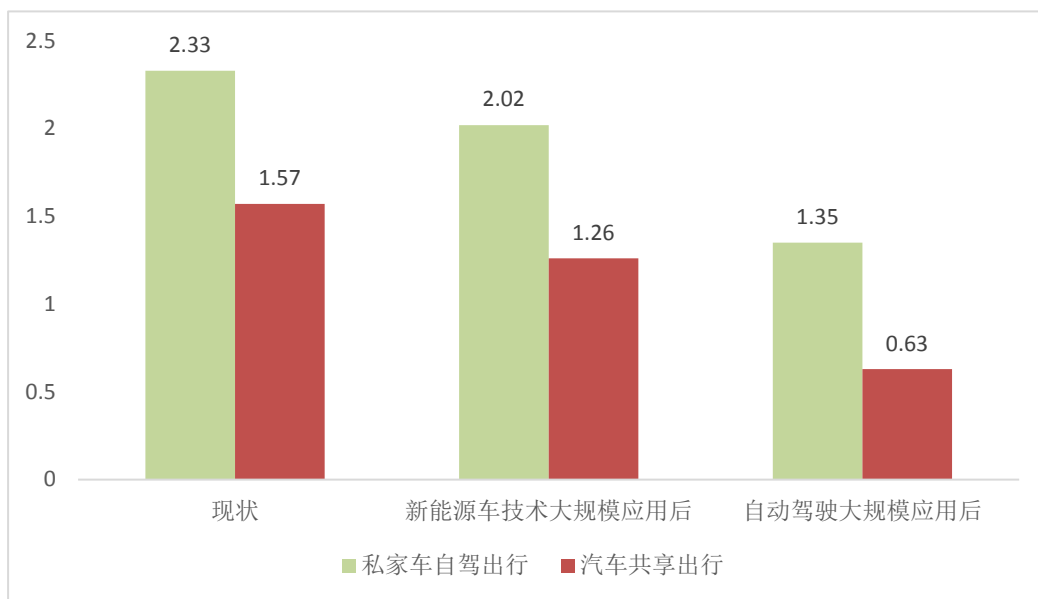


图 45 技术带来的汽车共享出行和私家车自驾出行的成本变化（单位：元/人/公里）

## （二）共享出行情景设定

高情景设定：预计在 2025-2035 年新能源汽车在性价比方面可获得与传统汽车的完整的竞争优势，并实现大规模产业化和低成本化，将为共享出行成本带来第一次的显著降低。2035-2045 年，无人驾驶汽车技术大规模普及，并实现低成本化，为共享出行带来第二次成本的大幅度降低。共享出行单位里程成本低于私家车单位里程成本的 50% 以下，获得显著的竞争优势。同时，共享出行相关的政策监管偏积极，随着共享出行成为主流的出行方式，对共享汽车的发展规模政策上不进行总量控制。

低情景设定：2030 年之后新能源汽车大规模、低成本普及之后，共享出行成本较私家车自驾出行成本降低接近 40%，但是直到 2040 年，无人驾驶仍难以大规模、低成本应用于共享出行，同时在一定程度上，对于共享出行汽车实施了“适量总量控制”的原则，并且仍有相当一部分人群仍热衷于拥有一辆汽车，在此情景下，设定共享出行里程渗透率在 2040 年之后达到饱和状态，并基本稳定在 50% 左右，在此之前，共享出行里程发展过程基本遵循新技术 S 型曲线的发展轨迹。

中情景设定：结合共享出行高、低发展情景设定，综合考虑新能源汽车、无

人驾驶汽车、出行平台技术进步以及政策监管松紧适度的情况下，设定共享出行在 2040 年共享出行里程渗透率达到 65%，并在此后达到饱和状态，在此之前，共享出行基本遵循新技术生命周期 S 型曲线的发展轨迹。

### （三）未来中国智能共享出行发展展望

结合以上分析框架和情景设定，预计中国在 2025、2030、2035 年包含智能共享出行在内的共享出行里程在社会道路乘用车出行总里程中占比分别约为 18%-25%、28%-38%、40%-64%。从发展阶段来看，大致可以将智能共享出行的未来划分为：（1）行业积累期（2019-2025），主要指出行平台技术成熟、服务可靠性增强、共享理念被社会认可基础上的线性增长阶段；（2）快速成长期（2025-2040），主要指基于可靠性、便利性、安全性、经济性、私密度等优势的发展普及阶段，将呈现指数级增长；（3）发展成熟期（2040-2050）：发展成熟期：最终稳定的阶段，主要指在极其智能、便利、安全舒适、成本低的情况下消费者选择的结果。

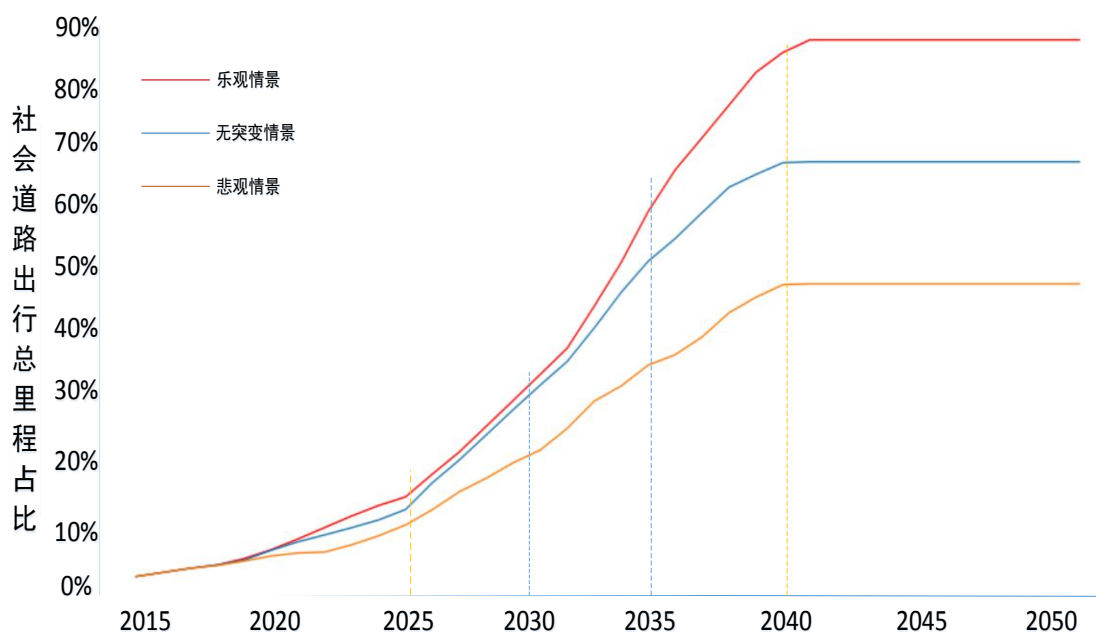


图 46 中国智能共享出行未来发展情景展望

## B.4 共享出行助力新能源汽车行业发展—以滴滴出行平台为例

陈雨虹

(滴滴发展研究院)

### 一、发展背景

2019年7月,国家主席习近平在向2019世界新能源汽车大会的贺信中指出,当前随着新一轮科技革命和产业变革孕育兴起,新能源汽车产业正进入加速发展的新阶段,不仅为各国经济增长注入强劲新动能,也有助于减少温室气体排放,应对气候变化挑战,改善全球生态环境。

得益于国家新能源汽车相关政策,2014年初-2019年6月,全社会新能源汽车经过5年半的时间从22万辆增至344万辆(其中纯电动汽车281万辆)<sup>8</sup>,连续三年居世界新能源汽车产销量和保有量首位,保有量占全球市场的50%以上。

近几年,随着共享出行平台的快速发展,共享出行(网约车、租车等)成为新能源汽车的主要应用场景,截至2019年6月底,滴滴平台注册纯电动汽车数共96.7万,在全国纯电动汽车保有量中的占比超过3成(34.4%),显著提升了新能源车车辆的普及和利用,比较充分地释放了新能源汽车减排效应,助推新能源汽车迈入发展新阶段。

### 二、出行服务助力新能源汽车应用推广

国内共享出行的发展快速,为新能源汽车的应用创造了增量市场。2010年至今,共享出行用户量超过5.5亿<sup>9</sup>,2018年订单量超过100亿单<sup>10</sup>,相当于我国

---

<sup>8</sup>据公安部官方消息,截至2019年6月,全国新能源汽车保有量344万辆,纯电动汽车保有量281万辆,占新能源汽车总量的81.74%。

<sup>9</sup>结合尼尔森《2019年中国移动出行市场现状及发展》和滴滴出行数据

<sup>10</sup>《中国共享经济发展年度报告(2019)》

平均每人打车 7 次。结合新能源汽车营运成本低的优势，共享出行成为新能源车的天然应用场景。以滴滴平台为代表的重点共享出行平台基于人工智能算法，高效调度车辆，为新能源汽车的出行服务提供保障。

### （一）发展规模：共享出行成为新能源汽车<sup>11</sup>的主要应用场景

截至 2019 年 6 月底，滴滴平台注册电动汽车数共 96.7 万<sup>12</sup>，在全国纯电动汽车保有量中的占比超过 3 成（34.4%）<sup>13</sup>。2019 年 6 月，仅在滴滴平台上的纯电动汽车行驶里程数就达 12 亿公里，在全国纯电动汽车行驶里程数中的占比超过 4 成（42.6%）<sup>14</sup>。

### （二）区域结构：东部省份平台注册电动汽车最多

分布来看，东部沿海省份平台注册电动汽车最多，其次是中部河北、河南等省份和西南地区的四川省。广东、浙江、北京平台注册电动汽车数量最多，分别为 15.7 万、10.5 万、6.7 万。



图 47 滴滴平台注册电动汽车分布（颜色越深数量越多）

<sup>11</sup> 本研究提到的新能源汽车指纯电动汽车

<sup>12</sup>截至 2019 年 6 月 30 日，在滴滴平台（国内）注册成功的网约车电动汽车数量。

<sup>13</sup>据公安部官方消息，截至 2019 年 6 月，全国纯电动汽车保有量 281 万辆，占新能源汽车总量的 81.74%。

<sup>14</sup>据新能源汽车国家大数据联盟发布，2019 年 6 月，新能源汽车运行里程为 34.1 亿公里；其中纯电动汽车运行里程为 28.2 亿公里，纯电动汽车运行里程占比 82.7%。

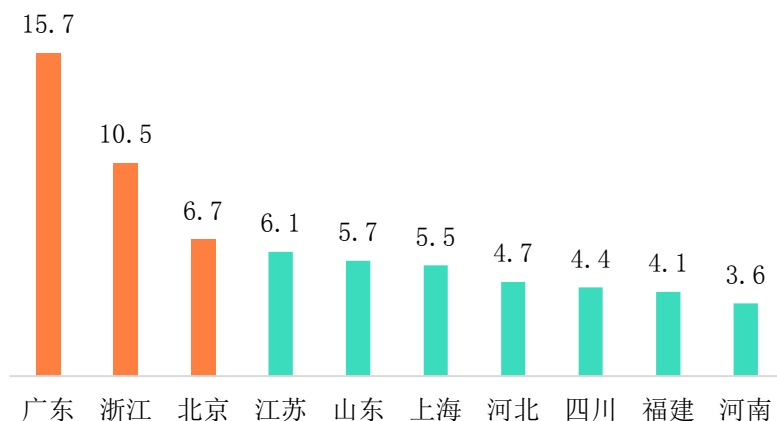


图 48 平台注册电动车数（万辆）TOP10 省份

### （三）服务强度：电动网约车平台服务占比持续上升

平台电动网约车订单占比持续上升（除 2 月春节影响外），受季节影响，冬季（11 月-1 月）电动网约车订单占比增幅略有放缓。2019 年 6 月，网约车订单中，电动汽车订单占比 14.7%；在一二线城市中，厦门、杭州超过 5 成网约车订单由电动汽车完成，广州、深圳超过 4 成。

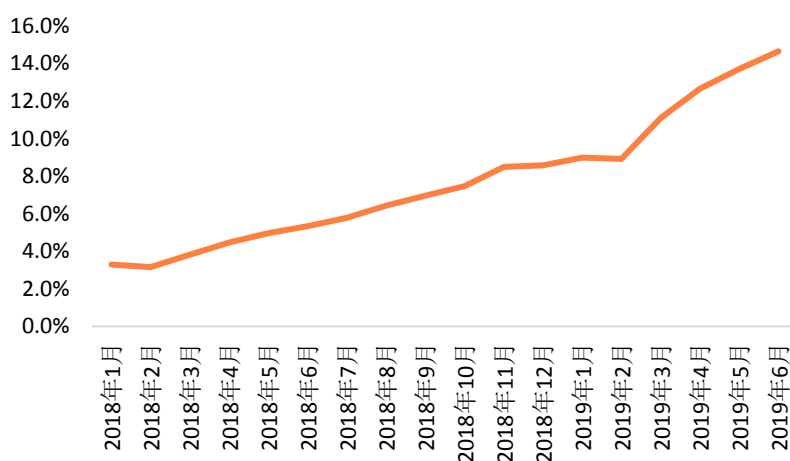


图 49 2018 年 1 月至 2019 年 6 月平台电动网约车订单占比

从不同区域来看，南方省份平台电动网约车订单占比高于北方省份<sup>15</sup>。2019

<sup>15</sup> 此报告中南方省份指福建、广东、广西、贵州、海南、湖南、江西、上海、浙江、云南，北方省份指北京、甘肃、河北、黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、宁夏、青海、西藏、新疆。

年 6 月，南方省份电动网约车订单占比为 20.2%，北方省份 6.4%。南方省份平台电动网约车订单占比持续增长，冬季（11 月-1 月）增速略有放缓，总体增速大于北方省份。北方省份平台电动网约车发展受到气候限制，冬季（11 月-1 月）订单占比下降。

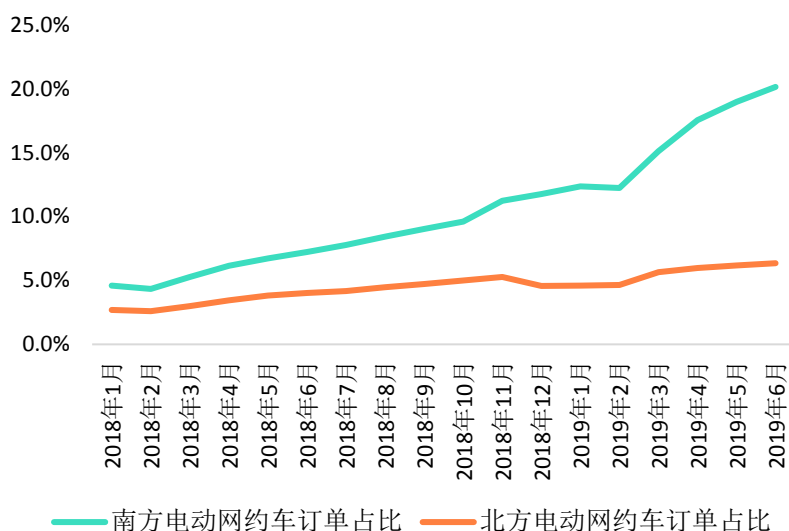


图 50 2018 年 1 月至 2019 年 6 月南方和北方省份平台电动网约车订单占比

**（四）服务时间：电动网约车服务存在早晚双高峰现象，相比油车更倾向于在晚间服务**

电动网约车和油车一样，服务于城市的潮汐出行需求，服务时间呈现早晚双高峰分布。略有不同的是，从典型日来看，电动网约车在晚间 19:00 左右至 23:00 的服务占比高于油车。2019 年 5 月典型日（周一），电动汽车在上午（6:00-9:00）的服务占比低于油车，在下午（12:00-16:00）和晚间（20:00-23:00）的服务占比高于油车。2018 年 12 月典型日（周一），电动汽车在上午（7:00-12:00）的服务占比低于油车，晚间（19:00-23:00）的服务占比高于油车。

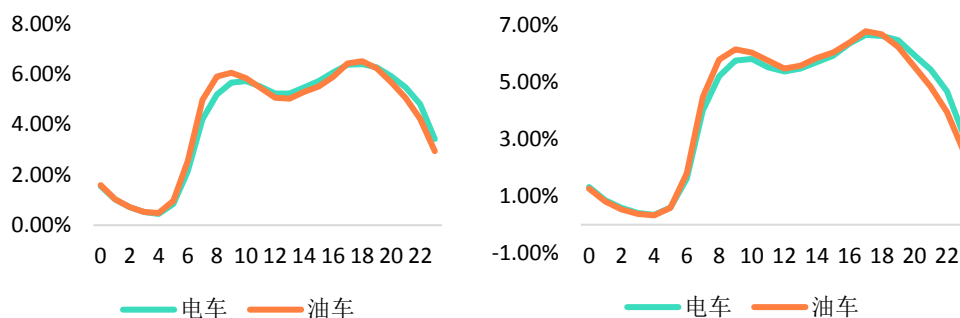


图 51 2019 年 5 月（左图）和 2018 年 12 月（右图）典型日（周一）的电动汽车和油车服务时间分布

### （五）服务质量：电动网约车订单投诉率<sup>16</sup>持续下降，和油车齐平

为减少电量限制对出行服务带来的影响，平台通过司机教育等方式提升电动网约车的出行体验。总体来看，电动网约车订单投诉率呈下降趋势，自 2018 年 12 月起逐步和油车投诉率拉齐。夏季（6 月-8 月）电动网约车和油车订单投诉率皆有回升，区别于油车，电动网约车冬季（11 月-1 月）投诉率无上升。2019 年 6 月，滴滴平台电动网约车投诉率比去年同期下降近三成（28.7%），和油车订单的投诉率接近。

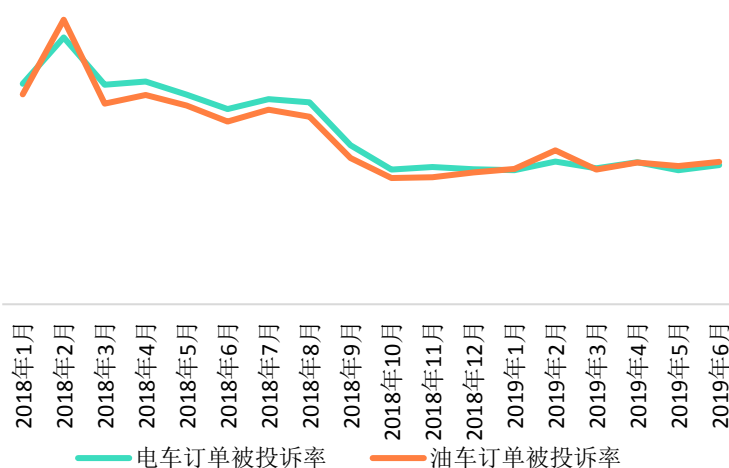


图 52 电动网约车和油车被投诉率的变化情况

<sup>16</sup>投诉率=被投诉订单（包括 app 投诉和电话投诉）/总订单数。



### 三、平台聚合充电服务提供基础支撑

充电设施是连接车辆、能源、共享出行服务的重要纽带和桥梁，也是推动新能源汽车行业发展必不可缺的环节。近年来，随着充电桩的快速布局，国内车桩比持续优化至 3.2:1 左右<sup>17</sup>，但充电桩利用率低依然是制约充电行业发展和新能源汽车进一步普及的突出问题<sup>18</sup>。滴滴平台（“小桔充电”）聚合充电基础设施，利用大数据技术和互联网产品优势，和行业伙伴合作，通过场站热力选址、场站设计和工程、充电服务、售后和运维、桩站管理，全方位提升场站利用率，提高充电服务水平。



图 53 左图展示基于大数据分析的热力选址和投资回报分析,右图展示一站式管理平台,合作伙伴可在线实时查看旗下所有桩站的动态数据

#### （一）区域分布：经过 1 年半的发展，平台充电业务已覆盖 23 城

截至 2019 年 6 月底，全国 23 个城市的新能源汽车车主（网约车司机和普通车主）可通过“小桔充电”平台充电。平台充电业务<sup>19</sup>主要分布于东部、尤其是

<sup>17</sup> 电动汽车充电设施联盟《2018-2019 年度的充电基础设施年度发展报告》

<sup>18</sup> 中国电动汽车百人会与国际环保公益组织自然资源保护协会（NRDC）研究报告《中国充电服务市场如何健康发展》

<sup>19</sup> 主要业务城市广州、深圳、东莞、佛山、惠州、中山、杭州、南京、上海、宁波、苏州、温州、厦门、福州、泉州、北京、天津、青岛、武汉、西安、长沙、重庆、成都。

东南沿海城市如广州、深圳、东莞、厦门、福州等，在中西部中心城市长沙、武汉、成都、重庆、西安也有分布。



图 54 滴滴“小桔充电”平台业务实景图



图 55 滴滴“小桔充电”平台充电业务分布

## (二) 运营规模：平台快充桩在全国公共快充桩占比近 3 成

自 2018 年 1 月上线以来，平台累计覆盖全国 1 万座充电场站，链接超过 10

万个快充枪（60-120KW），约 5 万个充电桩，占全国公共快充充电桩的 28.6%<sup>20</sup>。

### （三）运营质量：平台将充电桩利用率提升 50-150%，占位率降至 2.5%

**安全提升。**平台充电业务将安全放在首位，从充电设施和新能源汽车两侧同时监测防护。在充电设施方面，平台按期巡检场站充电设备及配套设施，对触及安全红线且在限期内未整改完成的设备进行下线处理。在车辆安全方面，平台对高危车型实施限充策略，并通过荷电状态（SoC）<sup>21</sup>停充及限制最高电流输出等策略，尽量避免充电过程可能存在的电池热失控风险。

**体验提升。**为解决充电完成后的车辆占位问题，平台上线系统自动外呼机制，将占位率下降至 2.5%；经过线上线下运营，平台充电枪可用率约为 99%<sup>22</sup>。

**效率提升。**平台基于大数据精准运营，提升充电桩利用率。根据《中国充电服务市场如何健康发展》，2018 年 12 月，全国公共充电设施利用率最高的省份陕西为 17.8%，滴滴“小桔充电”平台为 30%以上，最高可达 50%。经过平台的高效运营，充电枪的利用率<sup>23</sup>相对最高省份提高了 50%-150%<sup>24</sup>。

### （四）充电画像<sup>25</sup>：网约车充电存在双高峰现象，充电高低峰与接单高低峰形成互补，普通电动汽车和网约车存在错峰充电现象

电动网约车充电存在双高峰现象。第一个充电高峰出现在 12-17 点，第二个充电高峰出现在凌晨 0-1 点。电动网约车的充电与接单高低峰形成互补。电动网

<sup>20</sup>根据真锂研究院《充电桩全产业链投资分析报告》：截至 2019 年 6 月，公共类充电桩中以交流充电桩为主，其中公共交流充电桩保有量为 23.64 万台，公共直流充电桩保有量为 17.47 万台，交直流一体充电桩 549 台。

<sup>21</sup> state of charge

<sup>22</sup> 充电枪可用率=桩正常可用时长/24 小时

<sup>23</sup> 充电枪利用率=充电枪充电时长/24 小时

<sup>24</sup> 根据中国电动汽车百人会与国际环保公益组织自然资源保护协会（NRDC）发布研究报告《中国充电服务市场如何健康发展》，2018 年 12 月，全国公共充电设施利用率最高的省份陕西不足 20%（17.8%）。

<sup>25</sup>充电画像分析的是 2019 年 5 月电车车主的充电情况

约车接单高峰（9-11 点、17-22 点）也是充电低谷，反之亦然。

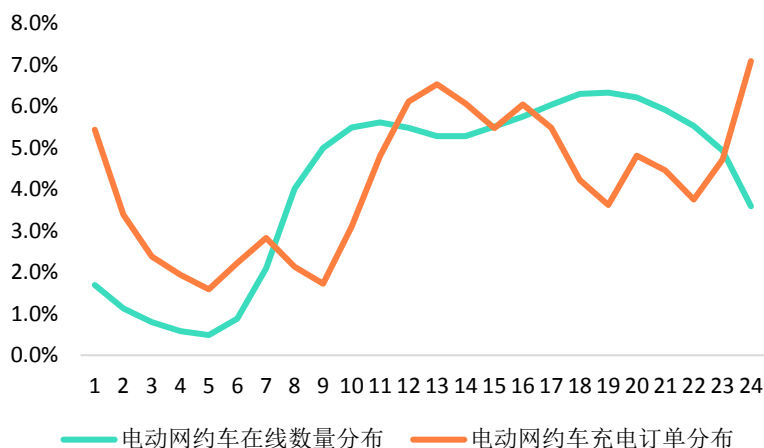


图 56 滴滴“小桔充电”平台电动网约车充电时间分布和在线车辆时间分布

普通电动汽车和网约车存在错峰充电现象，普通电动汽车充电高峰比网约车晚 4 个小时。普通车主充电存在大小高峰现象，大高峰比网约车晚 4 个小时，出现在下午 4-6 点；小高峰和网约车重叠，出现在下午 1 点；其次，凌晨 0-4 点也有较多分布。

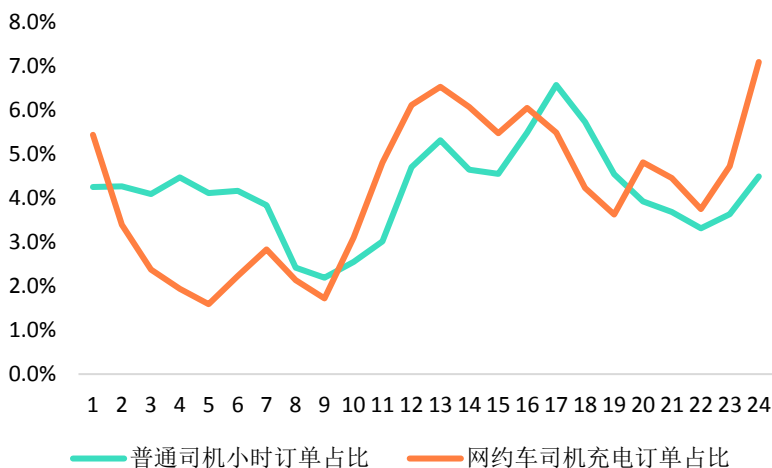


图 57 滴滴“小桔充电”平台电动网约车车主和普通车主充电时间分布

#### 四、产业链深度合作谋求共赢

共享出行带动新能源汽车产业价值网络的重构和增值，新的价值网络将由汽车制造环节向新兴汽车后市场服务和多样化应用环节延伸。以滴滴平台为例，为

进一步推动新能源汽车在共享出行领域的发展，滴滴搭建汽车服务网络（“小桔车服”），通过链接汽车产业链合作伙伴，整合汽车制造、维保、保险、充电等行业资源，为用户和合作伙伴提供从车源、用车、养车到处置的汽车全生命周期服务，提升汽车资产运营效率，降低车辆生命周期成本，也为合作伙伴带来新的价值（图 13）。



图 58 滴滴和产业链合作、助力行业发展示意图

**案例：共享出行市场将给车企带来可持续性收益**

共享出行市场带来新能源车辆销售增量。以比亚迪为例，在电动网约车拉动下，比亚迪 2019 年上半年净利增长 200%<sup>26</sup>。此外，出行服务新业务带来利润增加或成本节约。共享出行衍生的增值服务如保险、维修保养等将会给车企带来可观的毛利，且这些需求不会随着行业周期的变化发生很大的波动。共享出行对车辆的集中需求有助于车企降低渠道、广告、研发费用。

从中长期来看，共享出行是汽车和出行行业的发展趋势。根据中国汽车工程学会的报告<sup>27</sup>，汽车共享出行里程渗透率将不断提升，2040 年，乐观情景下预计 80% 的汽车出行里程将由汽车共享出行完成。因此，面向共享出行而设计的智能共享新能源车成为未来汽车制造的重要方向。对车企而言，深入出行市场，和平台携手开发新能源智能共享车辆、无人驾驶车辆、拓展国际出行业务等，将有助于车企开拓汽车行业的蓝海市场。

<sup>26</sup> 财新网：新能源网约车拉动 比亚迪上半年净利增长 200%：  
<http://www.caixin.com/2019-08-22/101453684.html>

<sup>27</sup> 中国汽车工程学会《中国汽车共享出行发展趋势报告》

## 五、展望新能源智能共享出行时代

共享出行发展近 10 年的时间，已从用互联网技术激活闲散车辆资源，高效匹配出行供需的 1.0 阶段，逐步来到由共享出行市场需求驱动，以新能源汽车、网约车等相关政策为导向，以出行成本和体验为目标，汽车上下游产业深度链接和整合的互联网+产业的 2.0 发展阶段，即“新能源智能共享出行”发展阶段。

在这个阶段，共享出行平台作为车辆运营和出行服务提供商，整合行业资源，向消费者提供里程成本更低、车辆调度更智能的高质量出行服务。

### 新能源智能共享出行时代：

#### 更低的里程成本、更好的出行体验、更智能的车辆调度

- **更低的里程成本：**滴滴和车企联合打造“成本更低、体验更好”的新能源智能共享车辆；该车辆为“里程交易”而设计，在保证共享出行司乘体验的同时，从产品全生命周期角度考虑，最大程度降低车辆成本；此外，在用车和处置环节，平台整合相关行业资源，降低汽车在使用过程中的费用。
- **更智能的车辆调度：**新能源智能共享车辆拥有更智能的三电系统来优化能耗和续航里程，平台也将根据新能源汽车的余电情况进行智能派单，通过余电监测和与充电、维修保养联动等策略高效运营。
- **更好的出行体验：**专为共享出行设计的新能源车辆，将从上下车便利度、司乘乘坐感受、行程中功能需求等角度进行针对性设计。

未来，随着汽车与出行的共享化、智能化、电动化、网联化“四化”变革的纵深发展，共享出行作为最大的应用场景和强而有力的变革驱动力，将协同行业在芯片、操作系统、基础设施等“硬科技”上持续创新突破，助力“四化”变革早日在国内开花结果。

## B.5 基于大数据分析的汽车共享网点的布局优化

程煜 丁晓华

(上海新能源汽车公共数据监测和研究中心)

汽车共享出行正成为国内越来越流行的一种出行方式,许多运营公司在车辆购买、设置网点和管理运营等方面投入了大量的资金。但是大部分公司在入驻新城市时依靠其历史经验来选择网点位置或者采用全面铺开的方式快速抢占市场,这往往导致许多网点利用效率过低,造成资源与资金的浪费。本研究主要采用统计模型与机器学习算法结合多元数据帮助汽车共享出行运行营商选择最优的网点位置并优化旧网点位置。本研究选择成都作为研究案例,成都市场上有超过 5 家汽车共享出行运营商,共享出行需求高,竞争大。我们将成都地图划分成 500 米\*500 米的正方形网格,总网格数为 58724,选取了成都地区两家运营商 F 和 H 的日均订单数据,将订单数据、POI 数据和人口数据都归到以上网格中。根据订单数划分有需求和无需求网格,采用 5 种分类算法:逻辑回归、LASSO 逻辑回归、线性判别法、二次判别法和朴素贝叶斯,建模预测所有网格的需求高低,通过比较模型分类与预测效果,最终选取 LASSO 逻辑回归模型。根据模型预测概率与现有订单量将网格划分为四组:订单高需求高、订单低需求高、订单高需求低和订单低需求低,针对这四组网格,分别对这两家运营商提供选址建议。希望通过本研究帮助运营商提高网点效率并帮助新入驻运营商制定合理计划。

### 一、背景介绍

随着 2016 年以来电动汽车的快速发展,最近 5 年来汽车共享出行模式正变得越来越重要,其优点包括减少汽车保有量、减少汽车出行里程和减少温室气体排放。到目前为止,一共有三种汽车共享出行模式:基于站点、自由停靠和 p2p 汽车共享。基于站点模式要求运营商租下停车位建立站点,所有车辆在这些站点之间流动。根据运营模式的不同,基于站点模式又可分为单向共享出行和往返汽车共享。单向共享出行允许消费者在任意站点还车,而往返汽车共享只允许消费者在同一站点借还车。第一种模式提供了更多的便利性和灵活性但是可能会有车辆使用不平衡等问题,运营商必须花费大量成本来解决车辆调度问题,而第二种

运营模式就不用考虑该问题。自由停靠共享出行模式不需要建立站点，运营商只需要划定一片区域，消费者可以把车停在该区域的任意停车场。

本研究主要关注于单向基于站点共享分时租赁出行模式。通常汽车共享分时租赁的发展可以分为三个阶段。第 1 阶段，企业扩张，在市场内进行大范围的站点布局；第 2 阶段，企业继续扩大站点布局的范围，但站点数量的增长速度趋缓，企业开始注重服务水平与用户满意度的提高；第 3 阶段，企业不再大量扩大站点布局范围和增加站点数量，着眼于在保持一定服务水平和用户满意度的前提下提高运营效率。在这三个阶段中，站点选址始终是一个至关重要的问题，好的选址不仅能带来高效率，高收益，低运营成本还能在与对手竞争中提供强大的竞争力。

## 二、国内外研究基础

针对共享汽车网点选址的问题，国内外研究人员已经使用多种方法进行了大量的研究工作。国外研究人员使用数学和统计模型，如使用多元线性回归模型和混合整数规划模型来找到网点最佳的位置。层次分析法（AHP）也是多标准决策方法中最常用的方法。国内某研究使用 AHP 来解决上海共享出行运营商 EVCARD 的选址问题。研究人员考虑了潜在用户、潜在出行需求、潜在出行目的以及与现有网点的距离等 15 个因素作为决策标准。但是这种方法是基于已定的候选网点和主观的专家评分方法。另一个研究介绍了估算需求的强度模型和衡量取还车订单的不平衡性模型，通过对上海 EVCARD 取车网点和还车网点之间的差异进行分析，以此找到布设网点的最佳位置，涉及到使用频率，使用空间不平衡，交通信息和建筑环境。此外国内某研究还分析了汽车分时租赁站点需求以及平均周转率的影响，提取出每个站点周边缓冲区的地理信息与属性，分为 6 大指标：人口经济类、站点属性类、公共交通类、建成环境类、道路设施类和时时间类，采用 LASSO 回归模型对网点订单量和周转率分别进行建模，找出所有影响这两个指标的正、负相关变量。该研究还进一步考虑非线性影响因素例如公交可达性、用户经济水平等，采用广义加性混合模型（GAMM），对上海面域内的所有网格（将站点聚合到网格内）的订单量和周转率进行建模，找出所有影响因素，为网点选址提供一定的建议。

上述关于 EVCARD 网点选址的研究都集中在没有竞争对手的上海市场，因



此寻找最佳网点位置会更加容易。但是对于存在竞争对手的市场，网点选址不仅仅需要考虑站点本身周边的环境因素，还要考虑竞争对手的影响。本研究将聚焦于成都这个更复杂的市场。成都拥有五家以上共享汽车运营商，每个运营商均有自身的优势。其中两家主要的共享汽车运营商占据了大部分市场份额，为了保护隐私，在此称之为运营商 F 和运营商 H。这两家运营商均是基于网点的运营模式。这两家的运营商在运营车辆数、网点数量、车型和计费模式上都有很大的差别。本研究将考虑潜在需求热度，结合现有订单热度为网点选址提供参考依据。

### 三、数据来源及分析

我们将成都划分为 58724 个 500 米×500 米的网格，把所有运用到的数据值都映射到网格中。数据源由 3 部分组成。第一部分是订单数据，从这两个共享汽车运营商的手机客户端中采集订单数据并计算每个网点的日均订单数量。采集的时间段为 2018 年 3 月 28 日至 2018 年 4 月 17 日，计算订单时只考虑起点网点订单。对于每个网格，分别将网格中包含的所有运营商网点的日均订单量相加，最终得到 1834 个包含网点的网格。

第二部分数据源是 2018 年 7 月从高德地图收集的成都市 POI 信息。对其进行坐标转换，最终得到的 POI 总数为 860196 个，如表 2.1 第一列所示，POI 分为 14 类。其中，汽车服务又包含多种子类，如加油站、汽车租赁服务和充电站。但在本研究中只考虑一个子类别，即会影响共享汽车服务需求的汽车租赁服务。此外，将运输服务分为五个子类：公交车站、地铁站、火车站、机场和停车场。再次将这些 POI 落到网格中，概述见表 2.1。

第三部分数据源是来自美国国家航空航天局社会经济数据和应用中心的第四版 GPW 人口数据（GPW v4）。GPW 模拟出了连续栅格表面上的人口数量和人口密度。其人口数据来自 2005 年至 2014 年的人口和住房普查，以此估算出 2000 年、2005 年、2010 年、2015 年和 2020 年的人口数量，根据各个国家的等级、历史和发展还会对数据再进行一系列的调整，联合国《全球人口发展报告》（2015 年修订版）中的人口预测也被引入估算。GPW 的网格输出分辨率为 30 角秒，在赤道处约等于 1 千米。每个网格的值不是代表其中的人口数量，而是反映人口数量的规模。本研究使用 2015 年的人口密度，并将栅格调整为本研究定

义的网格，包括其中的人口密度值。

**表 9 格网中 POI 的概述**

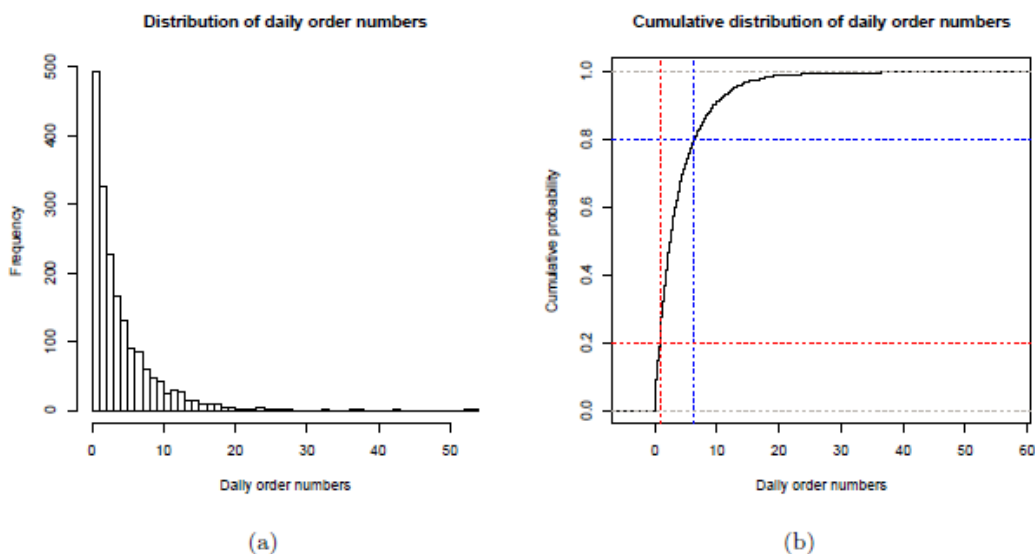
类别		缩写	数据类型	均值	标准差	最大值	最小值
汽车服务	汽车租赁服务	CRS	数值	0.0221	0.1836	7	0
餐饮		FB	数值	2.4100	12.5445	373	0
购物		SH	数值	4.9470	26.9275	900	0
生活服务		DS	数值	2.4800	11.7907	226	0
体育休闲		SR	数值	0.3965	1.9526	78	0
医疗保健		MS	数值	0.6307	3.3228	148	0
住宿服务		AS	数值	0.3428	3.6490	251	0
风景名胜		TA	数值	0.0609	0.4368	29	0
商务住宅		CH	数值	0.4638	2.4126	63	0
政府机构及社会团体		GS	数值	0.4416	2.1701	78	0
科教文化服务		SS	数值	0.5213	2.7930	117	0
交通设施 服务	公交车站	BS	数值	0.2033	0.6535	10	0
	地铁站	US	数值	0.0053	0.0727	1	0
	火车站	TS	数值	0.0013	0.0359	1	0
	飞机场	AP	数值	0.0003	0.0184	1	0
	停车场	PL	数值	0.6332	2.9611	81	0
金融保险服务		FS	数值	0.0874	0.5926	27	0
公司企业		EN	数值	1.2750	7.1559	358	0

#### 四、研究方法

由于潜在需求是一个难以衡量的非实质性概念，其真实值是未知的。一种方法是进行全样本的问卷调查，但这需要高昂的人力和财力资源，结果可能因为问卷包含很多主观性而有所偏差。另一种方法是用使用频率或订单量替代潜在需求，但订单量只能反映当下的使用需求，且这个数值会受到网点数量和车辆数量的限制，无法真实反映该网格内的所有需求，因如此使用具体数值来表示潜在需求会

导致一定偏差。为了衡量某个网格内潜在需求的高低，本研究将预测潜在订单量的变为转变为判断每个网格中是否存在共享出行的需求，用需求存在的概率高低来反映潜在需求的高低，这样该问题就转变成为了分类问题：有需求和没需求。

我们发现 1834 个的网格中每个网格至少包含一个网点。网格订单量的分布如图 59 (a) 所示。显然，那些订单量较大的网格可以被视为有着很大的需求量，而订单较少的那些网格按理可以断定为没有需求，因为订单非常少反映了此处只有偶然需求，达不到运营商租用停车位的成本。根据以上，此处选择较低的 20% 和较高的 20% 网格作为样本集（如图 59 (b) 所示），设定返回类型值等于 1 表示有需求，返回类型值为 0 表示无需求。此外由于我们还想知道有需求的网格的需求高低，即网格类型等于 1 的概率，常用的分类算法如 K 最近邻 (KNN) 和树模型在这里无法得出所需的概率，所以此处选择另一常用的模型：逻辑回归。另外考虑到变量自身的数据质量问题、维度问题、可能存在的共线性以及其与自变量的强弱关系，我们结合 LASSO 和逻辑回归进行建模。



**图 59 日均订单量分布：(a) 日均订单量直方图 (b) 日均订单量的累积概率分布**

逻辑回归是用于处理因变量为二元分类变量的回归问题，它模拟 Y 属于特定类的概率。如果使用线性回归模型

$$p(\mathbf{X}) = Pr(Y = 1|\mathbf{X}) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p$$

来表示概率，可以得到小于 0 或大于 1 的结果，但这对概率没有意义。因此，为

了获得 0 到 1 之间的输出，使用逻辑函数

$$p(\mathbf{X}) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}}$$

于是便有

$$\frac{p(\mathbf{X})}{1 - p(\mathbf{X})} = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}$$

两边取对数，得到

$$\log\left(\frac{p(\mathbf{X})}{1 - p(\mathbf{X})}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p$$

可以发现逻辑回归模型的对数概率在  $X$  中是线性的。逻辑回归模型的系数通常用最大似然法估计。N 个观测值的似然函数是

$$L(\beta) = \prod_{i:y_i=1} p(\mathbf{X}_i) \prod_{i':y_{i'}=0} p(\mathbf{X}_{i'})$$

其中

$$\begin{aligned} \beta &= (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p) \\ \mathbf{X}_i &= (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip}) \end{aligned}$$

其对数似然函数可以写成

$$\begin{aligned} l(\beta) &= \sum_{i=1}^N \{y_i \log p(\mathbf{X}_i; \beta) + (1 - y_i) \log(1 - p(\mathbf{X}_i; \beta))\} \\ &= \sum_{i=1}^N \{y_i \beta^T \mathbf{X}_i - \log(1 + e^{\beta^T \mathbf{X}_i})\} \end{aligned}$$

将其对于  $\beta$  的导数设置为零，我们可以得到  $\beta$  的极大似然估计值。

LASSO 是一种约束系数估计的收缩方法，可以显著减少它们的方差。特点是在拟合广义线性模型的同时进行变量筛选和复杂度调整。变量筛选是指不把所有的变量都放入模型中进行拟合，而是有选择的把变量放入模型从而得到更好的性能参数。复杂度调整是指在模型中添加惩罚项  $\lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j|$ ，其中  $\lambda \geq 0$  是调整参数，从而避免模型过度拟合。

因此，对于使用 LASSO 的逻辑回归，目的是将惩罚对数似然函数最大化：

$$\max_{\beta} \left\{ \sum_{i=1}^N [y_i \beta^T \mathbf{X}_i - \log(1 + e^{\beta^T \mathbf{X}_i})] - \lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j| \right\}$$

选择合适的 $\lambda$ 值是至关重要的，因为它会显著影响系数， $\lambda$ 越大对模型的惩罚力度就越大，从而最终获得一个变量较少的模型，通常使用交叉验证方法来选择产生最小交叉验证误差的最佳 $\lambda$ 值。

## 五、研究结果

### （一）模型结果

如第4节所述，我们采用订单量最低的20%和最高的20%网格作为样本集。分位数分别为0.79和6.33，即选择日均订单量小于0.79和大于6.33的网格作为样本。总样本量为737，其中370个样本为无需求，367个需求量很大。随机选择500个样本（约占总样本的65%）作为训练集，剩下的作为测试集。由于人口密度和POI信息的数值尺度不同，所有变量均按其均值和标准误差进行归一化（如表10所示）。

表 10 所有变量的均值和标准误差

	CRS	FB	SH	DS	SR	MS	AS	TA	CH	GS
平均值	0.3	32.35	57.49	29.31	4.93	6.32	5.83	0.37	5.12	4.14
标准差	0.67	43.51	90.96	34.67	6.83	8.32	14.78	1.24	7.51	6.77
	SS	BS	US	TS	AP	PL	FS	EN	POP	
平均值	7.34	1.51	0.072	0.008	0.004	8.89	1.23	16.24	1882	
标准差	11.35	1.4	0.26	0.09	0.06	10.09	2.23	33.81	5621.53	

使用LASSO的逻辑回归结果如表11所示。由于LASSO是一种收缩方法，非显著变量的系数将缩小为零，因此该方法没有p值，而且p值对LASSO等偏差回归也没有意义。选取模型偏差最小 $\lambda$ 值等于0.01973。模型的AUC值为0.8545，以概率值0.5为阈值，准确率为76.37%。七类POI变量：餐饮、休闲娱乐、政府组织和社会团体、汽车站、火车站、机场、停车场给出了非零系数。从结果系数看，餐饮、休闲娱乐、汽车站、火车站、机场、停车场具有正影响，而政府组织和社会团体具有负影响。根据研究和调查，布设在政府组织的汽车共享出行网点常常会受到进入限制，因为只有其中的工作人员才能进入这块区域。一旦在

这些网点归还车辆，出现下一个订单总是需要很长时间。体育与休闲会正面影响需求存在的可能性，原因可能是访问休闲娱乐类 POI 的人群主要是由对共享汽车模式具有高接受度和高使用频率的年轻人组成。火车站和机场也是显著的，这可以归因于它们的交通枢纽功能，有着高曝光率和大量的移动人口。停车场对需求存在的可能性有积极的影响，这意味着空间越大越能为建立汽车共享出行网点提供机会。

**表 11 使用 LASSO 的逻辑回归结果**

	<b>Intercept</b>	<b>FB</b>	<b>SR</b>	<b>GS</b>	<b>BS</b>	<b>TS</b>	<b>AP</b>	<b>PL</b>
<b>系数</b>	0.1318	0.4652	0.1587	-0.2717	0.1641	0.01721	0.0336	1.0114

## (二) 共享汽车网点选址优化

对于所有 58724 个正方形网格，使用表 10 中的均值和标准误差对它们进行标准化，然后使用上述模型进行逻辑回归。图 60 显示了这些网格现有订单量和存在需求的预测值的对比。左图 (a) 显示了整个 58724 个网格的结果。可以看到大多数网格的订单量都小于 10，为了清楚展示，在图 (b) 中绘出这些网格。将预测值大于 0.5 的定义为高需求而其他则定义为低需求。此外，将日均订单量低于 1 的视为低订单热度否则为高订单热度。因此，网格可以分为 4 组，如图 60 所示：I：高需求热度和高订单热度；II：高需求热度和低订单热度；III：低需求热度和低订单热度；V：低需求热度和高订单热度。对于 III 组网格中的网点，建议运营商经过例如调查两个订单之间的时间间隔的研究后关闭或移除它们。对于第 IV 组的网点，需要进一步的工作来确认这里是否省略了其他影响因素，因为低需求热度和高订单热度相互冲突。在优化共享汽车网点的位置时，本研究将主要关注 I 组和 II 组。图 61 显示了成都市高需求热度的网格。红色表示组 I，蓝色表示组 II。很明显，这些网格大部分集中在市中心和镇中心，这些地方也是人群和商业的聚集区。

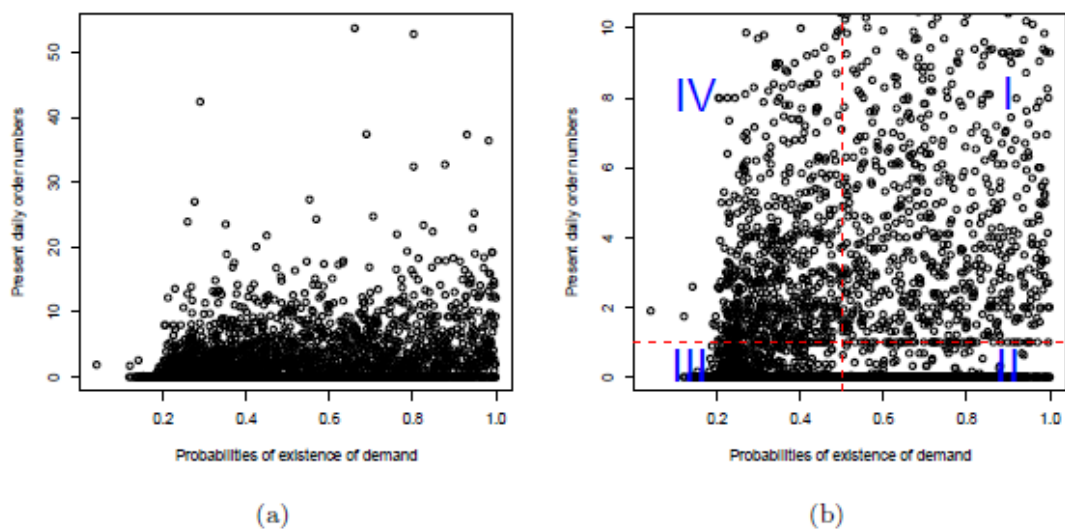


图 60 需求的预测值 vs 现有订单量：(a) 整个 58725 正方形网格。(b) 订单量小于 10 的网格。



图 61 成都需求热度高的网格：红色表示高订单热度的网格；蓝色表示低订单热度的网格

对于 I 组和 II 组的网格，通过研究可以向运营商 F 和运营商 H 在优化共享汽车网点位置时提供建议，考虑以下三种情况：

- 情况 1：没有运营商 F 网点且至少有一个运营商 H 网点的网格

- 情况 2：没有运营商 H 网点且至少有一个运营商 F 网点的网格
- 情况 3：没有运营商 H 网点且没有运营商 F 网点的网格

图 62 到 64 表示了这三种情况。在情况 1 中，可以看到运营商 H 占据了市中心的大部分空间，并且大多数网格具有高订单量，这意味着在这些网格中运营商 H 的运营效果非常好。只有几个网格具有低订单量，运营商 F 可以考虑优先在这些地点布置网点。在情况 2 中，运营商 F 垄断了数百个围绕市中心的高需求网格。然而，在成都西北部，大多数网格都是低订单量，这表明运营商 H 有机会在其中布置网点。此外，在情况 3 中，会发现这两家运营商尚未进入城镇中心，而这里大多数网格拥有高需求热度。建议这两个运营商在这些地区进行调查后考虑布置网点。

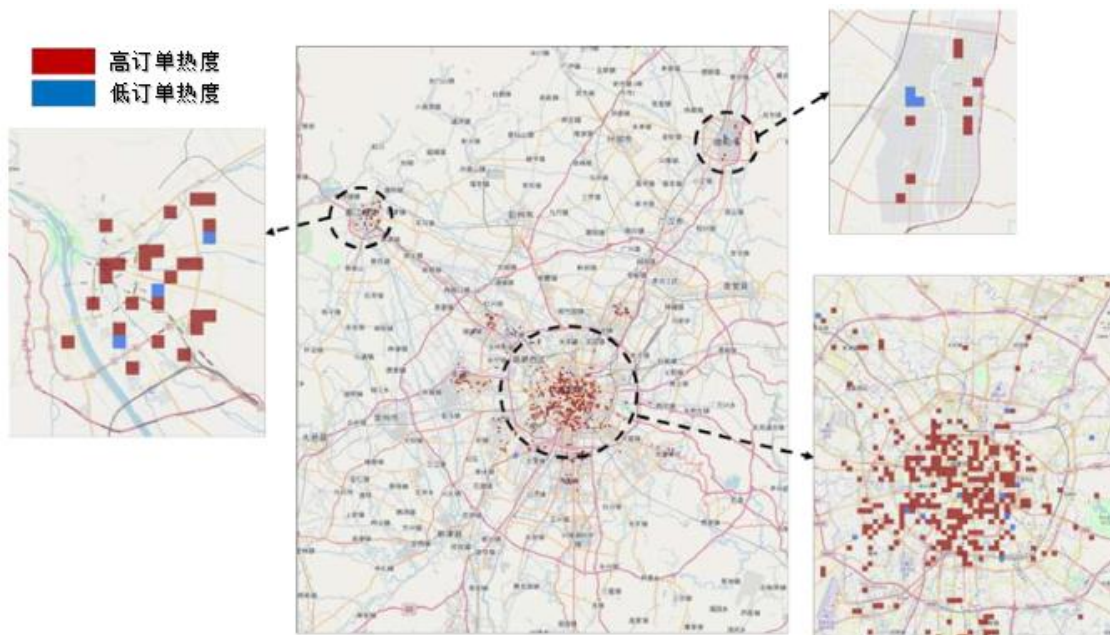


图 62 情况 1：没有运营商 F 网点且至少有一个运营商 H 网点的网格





图 63 情况 2：没有运营商 H 网点且至少有一个运营商 F 网点的网格

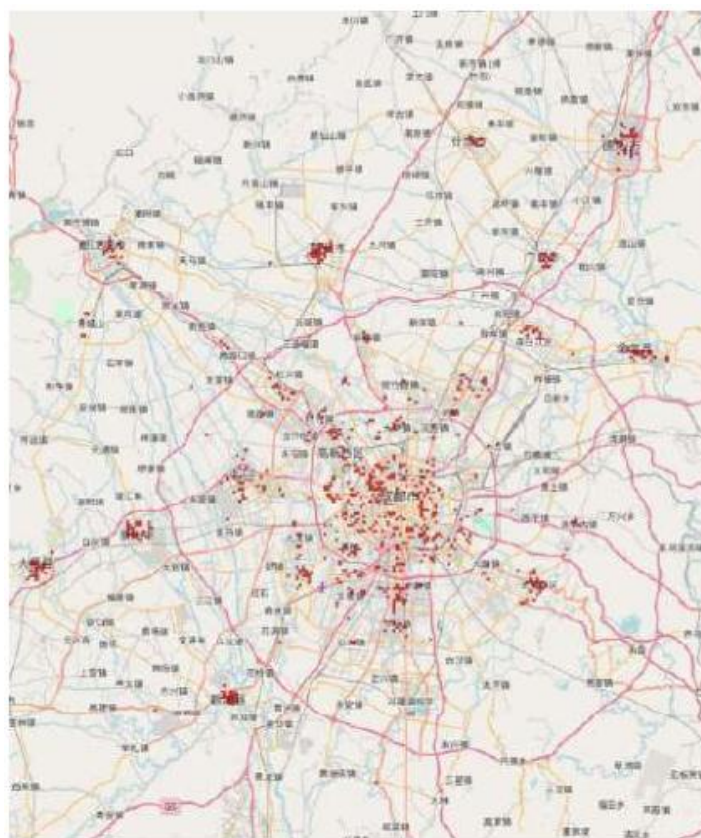


图 64 情况 3：没有运营商 H 网点且没有运营商 F 网点的网格

## 六、研究结论

本研究的重点是优化成都市场的共享汽车网点。主要方法是尝试结合当前订单数据来估计潜在需求。与先前的研究不同，本研究将问题转化为需求存在与否的二元问题采用 LASSO 逻辑回归模型对其进行建模并预测需求存在的概率。使用了三种数据源：来自运营商 F 和运营商 H 的日均订单量，POI 信息和人口数据。模型结果显示餐饮、休闲娱乐、汽车站、火车站、机场和停车场对需求存在的可能性产生正面影响，政府组织和社会团体具有相反的效果。对所有网格估计需求存在的概率，大于 0.5 的预测概率被视为高需求，否则为低需求。这些需求高的网格集中在市中心或镇中心。结合现有订单量，定义了 4 组网格。针对每个组给出了关于优化共享汽车网点位置的不同建议。建议运营商 F 和运营商 H 在高需求且未建立网点的网格中布设网点，并关闭或移除低需求和低订单量网格中的部分网点。还建议运营商 H 在成都西北部中需求量大且运营商 F 运营效率低的网格进行布设。

本文的研究仍然存在一些局限性：

- 成都是一个竞争激烈的市场，拥有五家以上共享汽车运营商，在本文研究中仅考虑了两家。若不考虑其他运营商，这些建议可能会失效。

- 本研究基于 500 米×500 米的正方形网格，适用于市中心，但对于其他建筑密度低的区域来说网格太小。

- 研究中没有考虑布设网点的成本这一很重要的因素，包括租用停车位、建造充电桩和购买电动汽车。在本研究中，高订单量和低订单量的划分仅以 1 为分界，然而，高成本网点需要高订单量来赎回成本。因此，这种定义应根据布点的成本不同而变化。

- 主观地根据日均订单量选择最低的 20% 和最高的 20% 网格作为样本。可以再尝试应用其他方法，例如最低的 30% 和最高的 30% 以覆盖更多的观测值。4 组的定义也是主观的，可以选择诸如聚类等更客观的方法。

- 订单量只考虑取车行为，未考虑还车行为。一个网点可能有较低的取车订单量，但同时又有较高的还车订单量，这称为使用不平衡。此类网点应该谨慎做决策。

此外，假设增加一定数量的站点，通过估计订单号来研究采用这些建议的效果也是值得探究的。一种方法是首先找到开始和结束网格之间的关系特征，然后计算强度。接着，对于添加了的新站点的网格，可以找到与其可能相关的网格，然后计算强度估计订单数。另一种方法是在考虑所有交通方式、人口和交通运行的情况下，进行交通模拟，这种方法需要耗费大量的时间与精力。

## III 前瞻示范篇

### B.6 智能共享出行前瞻示范

陈轶嵩 赵 轩 赵俊玮 刘佳慧

(长安大学汽车学院)

近年来物联网、云计算以及人工智能等新技术取得非常大的进展，自动驾驶作为智慧城市不可或缺的一环，成为汽车产业的重要发展方向。不管是国内还是国外，各大互联网以及汽车企业纷纷加大在智能共享出行领域的发展步伐。

#### 一、自动驾驶出租车开启商业化落地示范

##### (一) 国外自动驾驶出租车示范运行不断推进

Alphabet 2009 年就开始进行自动驾驶实验，先发优势让 Waymo 成为自动驾驶行驶里程最长的公司，截至 2018 年底，Waymo 自动驾驶已经超过 1609 万公里的实际道路测试，而通过深度学习模拟路面的里程超过 112 亿公里。自 2018 年以来，Waymo 在美国亚利桑那州等地开展商业化运营，其中，截至 2019 年底，其在亚利桑那州接送乘客已经超过 10 万人次。戴姆勒、博世作为全球重要的汽车和零部件企业，也在加快自动驾驶出租车的研发和道路测试工作。戴姆勒打造了“自动代客泊车服务”，与博世合作研发无人驾驶共享汽车。



图 65 Waymo 示范运营中的自动驾驶出租车



图 66 戴姆勒和博世联合开展 RoboTaxi 示范测试

通用汽车通过收购自动驾驶初创企业“Cruise Automation”、开展数十辆规模的自动驾驶电动汽车示范测试、启动共享汽车“MAVEN”项目、加强与网约车公司 Lyft 合作等方式，开展了在智能共享出行方面的布局，其中，自动驾驶出租车是其重要的发展战略取向。根据通用汽车的设想，在 2025 年，通过自动驾驶将可以将当前 3 美元/英里的成本大幅削减至 1 美元/英里，由此通过规模化运营摊薄成本，在 2030 年之后的远期，这将助推 RoboTaxi 的出行里程在汽车总体出行里程中占比达到 75%。

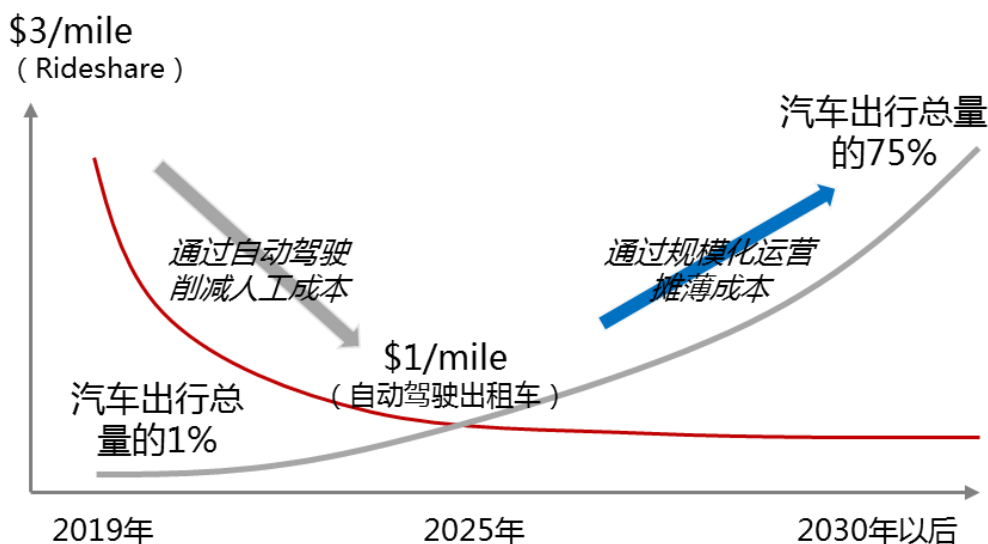
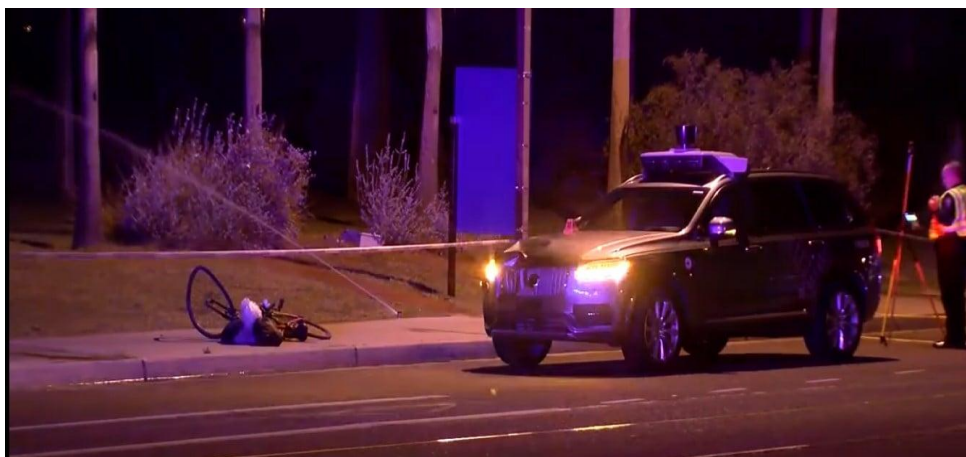


图 67 通用汽车设想的自动驾驶出租车的普及路线图

国际知名网约车公司 Uber、Lyft 等也在积极推动自动驾驶出租车的示范。其中，美国打车软件公司 Uber 拥有较大的无人驾驶工程团队 2016 年 9 月，Uber 推出无人驾驶汽车载客示范，在美国东部宾夕法尼亚州匹兹堡市上路试<sup>28</sup>。而在 2018 年 3 月，Uber 也创造了自动驾驶汽车第一例车祸致人死亡的记录，引发了人们对自动驾驶安全性的广泛的关注和担忧，在 2019 年 11 月，美国国家运输安全委员会在公布事故调查原因时，将其归咎于 Uber 脆弱的安全文化，Uber 没有持续监控车辆的运营状况，首先是停用了该辆沃尔沃汽车的自动紧急制动系统，而 Uber 自己的系统也没有自动刹车的能力，仅仅依靠一个人类安全员来进行刹车，而 Uber 也没有及时监测安全员的工作状况。日本自动驾驶技术服务商 ZMP 和出租车巨头“日之丸交通”也在东京都内开展自动驾驶出租车载客试运营。是全球范围内自动驾驶出租车在公路上的首次营业行驶<sup>29</sup>。以色列、新加坡等国的相关科技公司也正在开展自动驾驶出租车的运行。

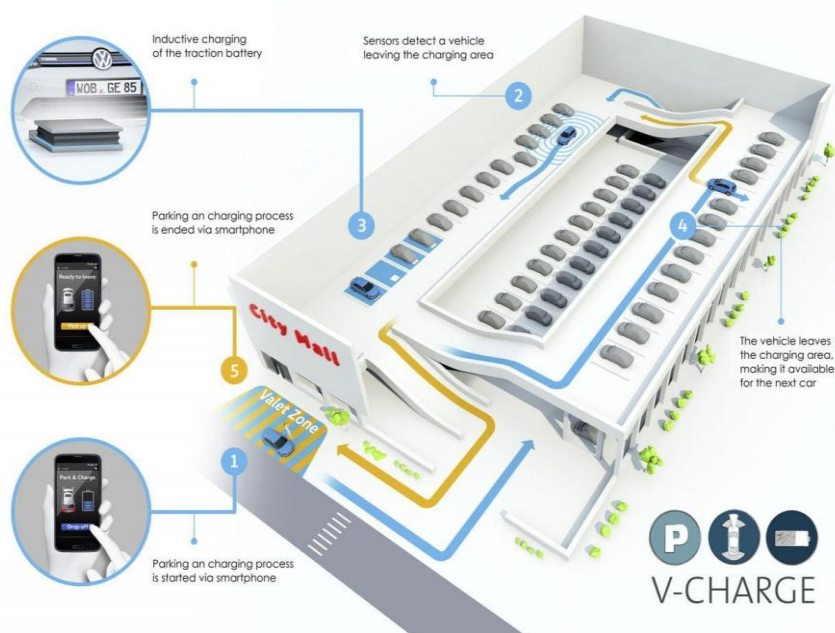
<sup>28</sup> 高琪.Uber 无人驾驶出租车队月底亮相[J].大数据时代,2016(01):69.

<sup>29</sup> 赛迪智库. 日本启动全球首次自动驾驶出租车载客试运营 [N]. 中国计算机报,2018-10-08(016).



**图 68 Uber RoboTaxi 严重交通事故引发公众对自动驾驶的担忧**

此外，在智能共享出行场景下，加快自动代客泊车等适用技术的示范和导入应用也得到了国际社会的普遍重视，例如，欧盟通过联合研发项目“V-charge”在阿姆斯特丹机场验证自动代客泊车系统，由多家单位联合开展，包括苏黎世联邦理工学院、牛津大学等研究机构，以及博世和大众等汽车相关企业，本项目的实施，将推动自动代客泊车技术在电动汽车分时租赁中的应用。



**图 69 欧盟联合研发项目“V-charge”在阿姆斯特丹机场验证自动代客泊车系统**

## (二) 国内自动驾驶出租车进入批量化试运营

2018 年 11 月，广州公交集团白云公司和文远知行在广州大学城推了 L4 级

自动驾驶技术出租车的试运行，测试线路为广州地铁 4 号线大学城北站到广州大学，全长约 3 公里，属于限定区域驾驶，每车均配备 1 至 2 名安全员。该自动驾驶出租车使用了 L4 级的自动驾驶技术，配备了 2 个激光雷达、3 个专业摄像头和 1 个毫米波雷达，通过多传感器融合的方法，可实现 360 度全方位感知<sup>30</sup>。

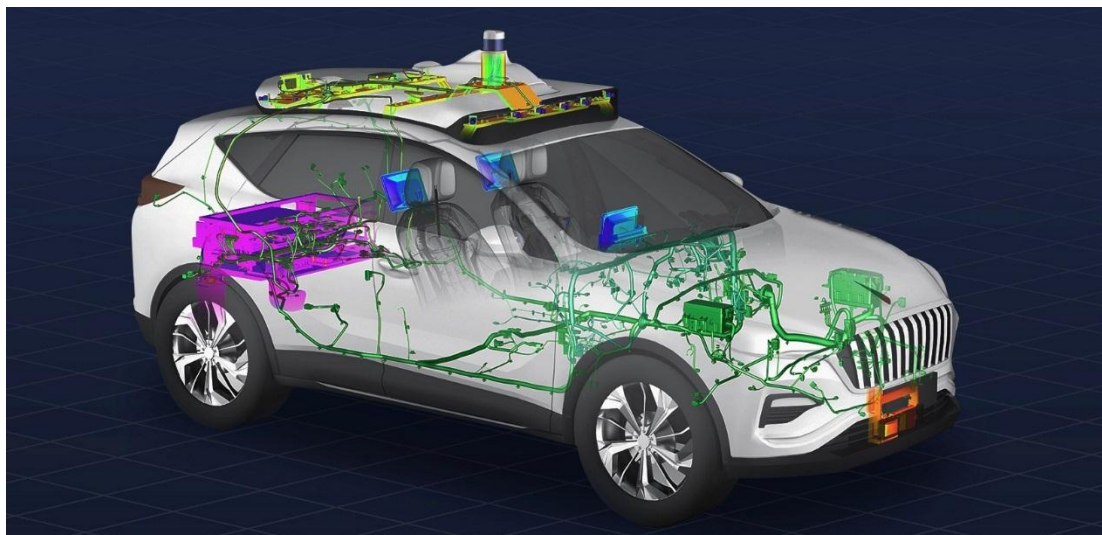
2019 年 9 月，45 辆百度 RoboTaxi 自动驾驶出租车在长沙智能示范区启动了试运行。该车型是由百度和红旗合作打造的一款前装的具备 L4 级自动驾驶功能的汽车，其整车电子电气架构都经过重新设计，减少了信号干扰和容易松脱等问题；外观上，车顶上集成了激光雷达和摄像头等传感器；车内有三块屏幕，后排乘客的两块屏幕会实时显示地图与行进路线；上车后，后排乘客在屏幕上点击“开始行程”后车辆便开始启动。屏幕上可以看到车辆自身检测到的呈现灰色的车辆行人和蓝色的车辆，这些是通过车路协同系统由路口的交通信号灯发现后反馈给车辆系统，同样经过改造的信号灯可以把红绿灯剩余时间显示在屏幕上，车辆可根据剩余时间提前规划动作。



图 70 百度自动驾驶出租车试运行车队在长沙启动

<sup>30</sup> 广州:全国首辆自动驾驶出租车测试运行[J].城市公共交通,2018(12):6-7.





**图 71 百度 L4 级自动驾驶出租车实现了正向设计和前装**

总之，从国内外情况来看，尽管自动驾驶出租车都进入了示范阶段，但自动驾驶何时能够真正落地仍是未知。自动驾驶技术仍存在技术成熟度、安全性、可靠性、数据存储和传输、高昂的成本、场景库的完善、法规标准的建立健全等仍待进一步解决的问题。

## 二、智能公交和物流车示范运行加速前行

随着互联网的发展及公民的出行需求，汽车电动化、智能化、网联化浪潮正在涌动，人工智能、智能驾驶成为全球新一轮科学技术和产业发展制高点竞争的重要领域，对于提升交通运输效能、增强汽车安全、缓解交通拥堵、提高驾驶和乘坐舒适性等具有重要意义。城市公交为居民出行的重要一部分，为了向市民提供更加安全、舒适、智能、绿色的出行环境，智能公交系统也在不断的丰富和发展，同时，京东、阿里、苏宁等公司也启动了智慧物流的探索和示范。

### （一）智能公交车纷纷启动试运营

国际方面，软银旗下 SB Drive 公司研发出了一款能够实现自动驾驶的公交车，其目的就是为了解决日本广大农村地区村民出行难的问题。软银预计在 2020 年左右将这类自动驾驶公交车投入使用。如果这款自动驾驶公交车投入运营，那么其带来的社会价值远高于目前尚处于高端定位的自动驾驶汽车。美国 Local Motors 推出一辆 3D 打印汽车 Olli，Olli 是一辆利用 IBM Watson 物联网云

计算技术的汽车，与 IBM Watson 技术的结合，让 Olli 获得了无人驾驶和乘客沟通互动的能力，由乘客说出自己的目的地，Olli 会自动识别并准确送达。美国拉斯维加斯于 2017 年向公众公布了该市的第一辆无人驾驶巴士，这辆无人驾驶巴士可搭载 12 名乘客，最高时速为 43 公里/小时。德国联邦铁路公司于 2017 年在德国度假市镇巴特比恩巴赫投入运营首辆无人驾驶电动公交车。

国内方面，2017 年 12 月，4 台阿尔法巴智能驾驶公交在深圳福田保税区举行首发仪式，启动了在开放道路上进行智能驾驶公交的试运行。“阿尔法巴智能驾驶公交系统”源自中国未来新能源与智能公交系统（CBSF）示范项目，由海梁科技携手深圳巴士集团、深圳福田区政府、安凯客车、东风襄旅、速腾聚创、中兴通讯、南方科技大学、北京理工大学、北京联合大学联合打造。



图 72 阿尔法巴智能驾驶公交在深圳福田保税区启动试运营

“阿尔法巴智能驾驶公交系统”是一个以国产、自主可控的智能驾驶技术为基础，集人工智能、自动控制、视觉计算等众多技术于一体，配有激光雷达、毫米波雷达、摄像头、GPS 天线等设备感知周围环境，通过工控机、整车控制器、CAN 网络分析路况环境，能够实时对其他道路使用者和突发状况做出反应，实现了自动驾驶下的行人和车辆检测、减速避让、紧急停车、障碍物绕行、变道、自动按站停靠等功能，系统安全性、稳定性、可靠性符合公交试运行要求，并具备人工和智能驾驶两种模式，可根据实际需求进行切换。

2018 年 12 月，湖南湘江新区智慧公交示范线首发仪式在长沙举行，长沙智能驾驶研究院智能公交正式亮相。湖南湘江新区智慧公交示范线全长 7.8 公里，

起点为望江路与学士路交汇处，经望江路、学士路、莲坪大道、含浦大道抵达学信广场终点站，沿途停靠 11 个站点，双向总计 22 个站点。目前开放道路 L3 等级的 4 辆中车电动智能驾驶公交试运行。目前测试区内及智慧公交示范线 7.8 公里开放道路已实现 5G 信号全覆盖。



图 73 长沙智慧公交示范线管理中心站

在基于 5G 的车路协同及车车协同的 V2X 应用场景下，智慧公交的无障碍“交流”确保了车路及车车之间“交流”的低延时，能够帮助驾驶员规避危险，提升驾驶效率，也可以将数据传输以供智能网联汽车实现进一步的数据融合和协同控制；在感知方面增加车联网系统，实现了车路协同、车车通讯功能，其中对红绿灯、路标的识别是首次加进感知系统。即行驶过程遇到红灯，智能驾驶公交将会自动停车；如果前方道路有限速标志，车辆也会按照要求降低车速。长沙智能驾驶研究院通过智能驾驶系统和平台的搭建、网联产品和智能网联数据管理云平台的信息反馈，加之网联应用场景软件的辅助，实现了智能公交自动进出站、自动关门、红绿灯转弯、定点停车和跟车等多项功能。

## （二）智能物流车

国际方面，硅谷机器人技术公司 Nuro 宣布推出 Level 4 全自动无人配送车，这是一台完全无人自动驾驶、在地面机动道路上行驶、按照车规设计的 L4 级的电动送货车；雷诺汽车公司近来推出了一种概念物流车，EZ-PRD。EZ-PRD 是

把快递柜和自动驾驶组合汽车相结合,使这辆新型的快递物流车可以携带包裹行使。这辆车配备了速度控制,停车辅助和盲点探测器的功能,保证了其行驶安全性。



图 74 美团无人配送车

国内方面,多家科技公司正在推动无人驾驶物流车的研发和示范。京东自主研发的 L4 自动驾驶货运卡车使用多传感器融合,实现远距离范围内的物体检测、跟踪和距离估算,通过视觉定位和多传感器融合技术,结合高精地图,让车辆即使在隧道中也能实现精准定位和自动驾驶。苏宁物流在上海奉贤园区成功完成无人卡车“行龙一号”测试;在“BaiduCreate 2018”上,“苏宁物流”与“百度 apollo”无人驾驶小车亮相;新石器与美团合作研发的无人物流车 2.0 概念车面市<sup>31</sup>等。与电动物流车相比,无人物流车在全国大范围实施尚需时间。不过,在特定的使用场景和相对封闭的线路,如最后一公里等相对固定线路上,实现真正意义上的无人车配送,将为期不远。

### 三、一体化出行平台与“出行即服务”开始探索

出行即服务是指运用大数据技术进行资源配置优化、决策,使用一个界面来掌握及管理交通相关的服务,以满足每一位消费者的交通出行需求<sup>32</sup>。一体

<sup>31</sup> 晨潇.智能物流车制造大潮涌现 新势力登场有哪些天赋异禀?

<sup>32</sup> 刘向龙,刘好德,李香静,周晓航,杨新征.中国出行即服务 (MaaS) 体系框架与发展路径研

化出行平台将大数据、物联网与交通领域新产业相结合，搭建一个大交通超级网络模型，将交通领域有机融为一体，对相关领域的信息和城市路线进行综合分析，为人员流、物资流推荐适合的路线。构建一体化出行平台，要充分发挥交通在政策、资源和技术等方面的优势，从融合“出行即服务”的理念入手，整合交通系统的资源、创新的服务模式，构建新型城市交通系统，为出行提供完整的解决方案和高质量的出行服务<sup>33</sup>。

### （一）一体化出行平台与“出行即服务”核心策略

MaaS 具有“共享化”、“一体化”、“低碳化”及“以人为本”等基本特征，技术的发展是 MaaS 发展的核心驱动力。我们就一体化出行平台与“出行即服务”核心策略做出如下分析。

#### 1.打破行业壁垒，整合系统资源

一体化出行平台与“出行即服务”离不开坚实的大数据基础，需要打破行业间壁垒，构建新型共享型出行系统，实现城市交通系统的资源整合与结构重构。在将交通运营经验、交通数据基础及交通基础建设有机融合的基础上，建设一体化出行平台与“出行即服务”，提供多样化、全过程、高质量的公交出行服务，扩展服务范围，调配过剩的产能，增强“共享”的吸引力。

#### 2.利用有效资源，构建服务网络

充分利用已有资源，从多个方面提出新时期出行资源化利用方案，如网约车、顺风车、P2P 租车等，充分利用和扩展城市既有的出行资源，构建多层次的出行方式线网；努力构建资源节约、环境友好型交通体系，建设网络化、系统化、智慧化的服务网络，形成连续、快速、高效的出行情景，促进交通可持续发展。

#### 3.学习已有经验，创新服务模式

为建立便捷、通畅、高效、安全的综合出行体系，倡导绿色低碳的交通出行

---

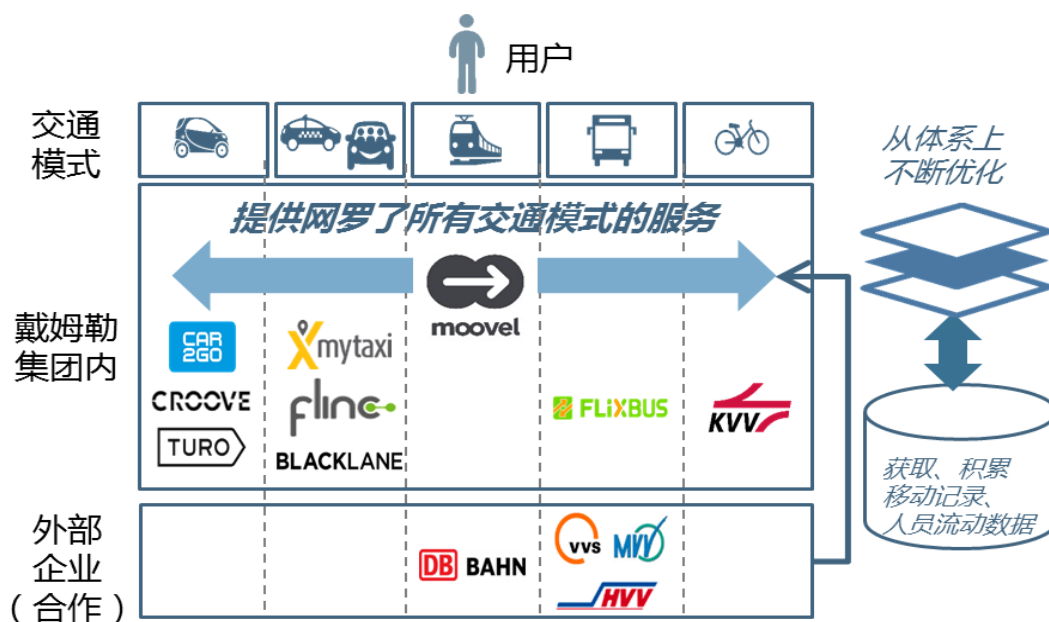
究[J].交通运输研究,2019,5(03):1-9.

<sup>33</sup> 邵源. MaaS 体系构建及应用思考[A]. 中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 创新驱动与智慧发展——2018 年中国城市交通规划年会论文集[C]. 中国城市规划学会城市交通规划学术委员会:中国城市规划设计研究院城市交通专业研究院,2018:12.

方式，可学习借鉴其他城市发展一体化出行平台与“出行即服务”的已有经验<sup>34</sup>，创新自我服务模式，提高交通综合运输效率、优化交通枢纽的衔接，确立优势互补的一体化综合交通体系发展模式。

## （二）国内外一体化出行平台发展情况

国际方面，戴姆勒旗下全资子公司 Moovel Group、瑞士公司 AxonVibe、德国软件开发企业 PTV、以色列公司 Optibus 等企业面向多模式联运的互联互通以及共享出行服务，推出了新型移动出行应用系统。Moovel Group 创建了一款城市出行操作系统，通过此操作系统可以访问多款移动出行服务。目前已有 500 万人使用，通过该项移动出行操作系统可以将分时租赁、公交车、地铁、拼车、自行车、出租车等各类公共交通方式捆绑在一起，形成多式联运的解决方案。在商业模式方面，其并不向用户收费，而是基于订单分配能力向外部的交通机构收取中介费，以及通过集团内的分时租赁业务量的提升获取收益。



（资料来源：NRI analysis）

图 75 戴姆勒一站式出行服务“moovel MaaS”

瑞士公司 AxonVibe 公司推出的 MaaS 平台，采用了基于定位的语境系统，

<sup>34</sup> 张俊峰. 如何通过 MaaS 提升城市交通服务品质[N]. 中国交通报,2019-07-24(003).

可探查并预判人类行为，提供智能旅行助手、无缝订票及辅助收入分析。公共交通运营方采用该项技术后，可为用户提供门到门、多式联运及按需出行。德国软件开发企业 PTV 推出的 MaaSModeller 工具，可以提供新交通服务选项的预投放建模，帮助出行运营商确定投入上路行驶车辆的数量、成本等。以色列公司 Optibus 可提供动态实时平台、专用的算法和云端技术，可帮助车队运营商优化出行资源的使用。

国内相关的政府部门、企业也在积极推动一体化交通出行平台的示范运营。近几年来，深圳市率先启动了 MaaS 相关的探索和实践，从发展路径来看，其采取了“自上而下”与“从下而上”同步推进的方式，实现以顶层设计为指导，试点实践为抓手的推进路线。在具体示范方面，深圳结合出行痛点、出行目的与出行需求，重点在科技生态园、福田中心区进行了试点，其中科技生态园主要试点测试公交与轨道衔接服务的需求量、需求范围以及运营改善能力，测试轨道交通与公交衔接服务对于缓解轨道疏运压力的影响程度；福田中心区试点主要测试动态响应的片区微循环对片区公交线路的服务优化，测试主动需求管理对交通出行结构的调节作用。北京市交通委员会与高德地图于 2019 年签订战略合作框架协议，北京 MaaS 平台是国内落地实施的一体化出行平台应用重要试点，同时也是国际上初步信息服务级整合层面，超千万级用户的 MaaS 服务平台。



图 76 MaaS 一体化水平分级标准

### （三）一体化出行平台与“出行即服务”发展建议

互联网、智能驾驶、5G 通讯等新兴技术持续发展、交通出行模式持续创新以及出行需求水平不断提高，可有效促进一体化出行平台与“出行即服务”在国内的推广与应用<sup>35</sup>。一体化出行平台与“出行即服务”专注于为用户的出行需求提供服务；提供便捷、通畅、高效、安全的出行方案；提供交通服务、信息、支付和票务的整合。为促进智能共享出行发展，提出以下发展建议：

一是强化顶层设计，发挥规划引领作用。合理确定智能共享出行发展任务和保障措施，注重行业规划与国家规划、地方规划统筹协调。

二是加快标准建设，强化标准支撑能力。重点支持智能共享出行企业、基础设施建设的发展。

三是加强制度研究，提升行业监管能力。研究提出一体化出行平台与“出行即服务”制度体系框架，建立健全发展目标责任制和发展评价体系。

四是聚焦关键环节，加大创新驱动作用。优化智慧出行基础设施网络结构、优化交通运输组织方式，加大科研投入。

五是开展宣传交流，营造社会支持氛围。组织开展经验交流，引导低碳生活理念和出行方式。

一体化出行平台与“出行即服务”将有利于发挥共享、共建、共用的巨大优势，显著提升智能共享出行环境保护、经济拉动、社会影响、科技推动等综合效益，为智能共享出行模式高质量创新、高效化服务、高水平引领，实现智能共享出行持续良好健康发展奠定坚实基础。

---

<sup>35</sup> 张天怡. 基于 MaaS 理念的出行服务体系发展概述及展望[A]. 中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 创新驱动与智慧发展——2018 年中国城市交通规划年会论文集[C]. 中国城市规划学会城市交通规划学术委员会:中国城市规划设计研究院城市交通专业研究院, 2018:10.



## B.7 智能共享出行新型数字化基础设施建设

### 一、未来智能出行对数字化基础设施的需求

程 洪 詹惠琴

(电子科技大学机器人研究中心)

智能共享出行的发展是汽车产业电动化、智能化、共享化融合发展的必然趋势。智能共享出行，对智慧道路、智能网联汽车、高精地图、高速通信网、高性能云平台等组成智能交通系统的数字化基础设施建设提出了新的需求，需要建设新的数字化基础设施或对已有基础设施进行升级改造，以信息化为纽带，实现在多维跨域空间“人-车-路-云-图-网”各交通要素互联互通的深度一体化融合，形成“信息网”、“交通网”、“能源网”三网互通的大尺度、异构混合的混合智能体，支撑智慧城市共享出行系统的全局优化。

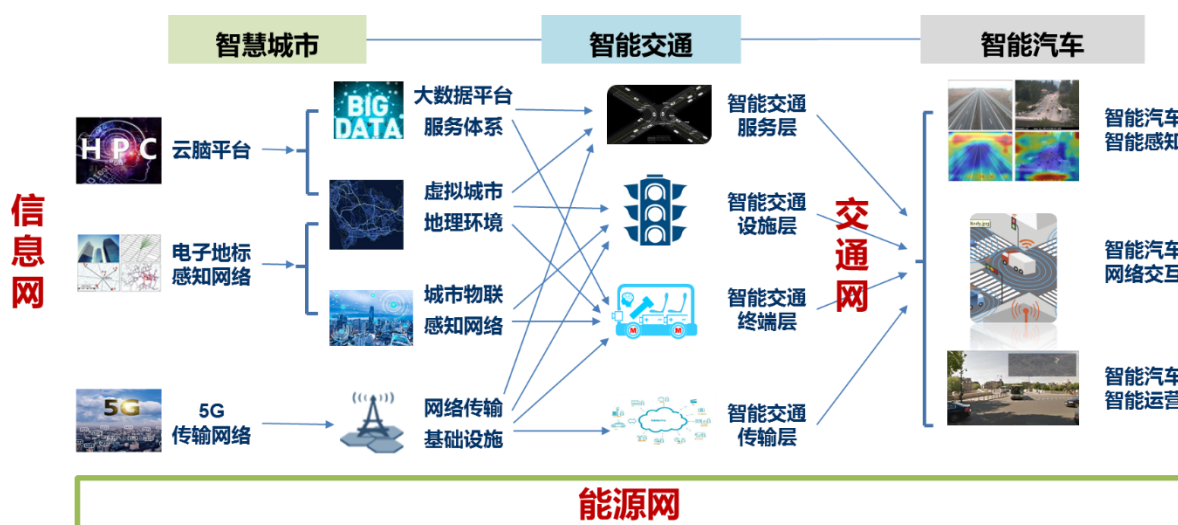


图 77 支撑未来智能共享出行的“交通网、能源网、信息化”三网融合

#### (一) 城市共享出行场景下智慧路网的建设需求

通过车车、车路信息交互和共享，实现车辆与基础设施之间智能协同与配合的技术，融合道路网与能源网，能够优化系统资源利用、提高城市共享汽车的通行效率。具有“全国-区域-边缘-车辆”四级标准化基础设施体系的智慧路网是支撑这一方案的基本架构。建设智能化的道路路侧基础设施和通信设施，智能网联

化能源补给系统，采集和处理多种交通信息数据，为智能汽车提供实时道路、场景、交通和能源信息，并且提供多维监测、精准管控服务。

### 1.路侧边缘云的构成及设施需求

车路通信和协同是重要的组成部分。与单车智能相比，基于 V2X 的智能网联汽车优势在于获得视距外的当前交通场景和参与者的全局信息，从而采取避让等措施，减少交通事故的发生。V2X 交互的信息模式包括：车与车（V2V）、车与路（V2I）、车与人及非机动车（V2P）、车与网络（V2N）等的交互。路侧智能设施主要由传感器、边缘计算平台以及智能算法三部分构成。包括摄像头、毫米波雷达、少量激光雷达、环境感知设备、以及智能红绿灯、智能化标志标识等，多接入边缘计算/移动边缘计算 MEC 设备。依据是否需要路侧协同以及多车辆协同，将 MEC 与 C-V2X 融合场景分为“单车与 MEC 交互”、“单车与 MEC 及路侧智能设施交互”、“多车与 MEC 协同交互”、“多车与 MEC 及路侧智能设施协同交互”四大类。支持多种交互与协同方式的路侧设施，为车辆提供更全面的信息服务和协同控制，实现安全高效的行驶，为未来智能共享出行的高效与安全提供保障。

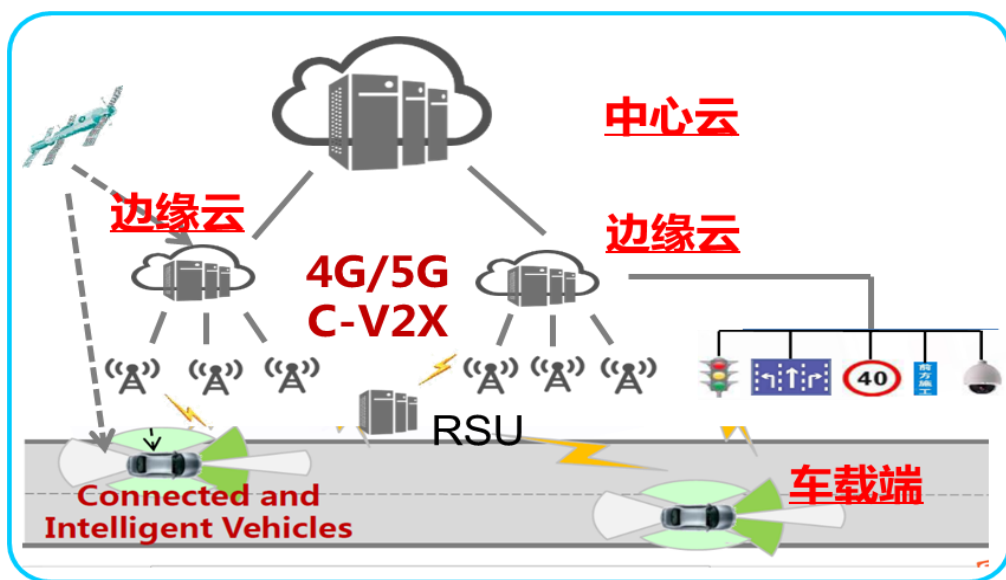


图 78 车路云一体的信息基础设施体系

## 2.以路网为载体的能源网建设需求

未来智能共享汽车将以新能源汽车为主体,为克服当前新能源汽车仍面临充电时间较长,用户里程焦虑的问题,需以路网为载体的能源网建设,为共享汽车提供充足和便利的充电设施。在高速公路服务区、城市道路旁和停车场等广泛布置充电桩,提供安全高效的充电能力,包括根据车型对充电的模式、电流、电压、时间等参数的自动设置和监控,无人收费管理,联网通信,并且接入车联网的边缘云,采集新能源汽车的充电信息和进行远程监控系统等。当前,新能源汽车以有线充电为主,国内外已针对更加便捷的无线充电技术展开示范应用。典型的无线充电方法有感应式、共振式和微波传输式3种,在技术上取得了一些进展,有少数的应用试点,但是在充电的距离、电能大小和转换效率等方面与实际需求相比还存在较大差距。

### (二) 提供高精度定位导航服务的动态地图建设需求

高精地图在对车辆在路径规划、行为决策、位置定位与导航方面对智能共享出行具有极为重要的作用。高精地图可以不受各种气候环境的影响为车辆提供稳定可靠的路径规划能力,环境感知辅助能力,精确定位以及车道预测,保证自动驾驶车辆在极端环境下的安全。其应用可以极大的降低自动驾驶车辆对于昂贵传感器的依赖,有利于降低成本,更快的进入批量产业化。在传统的二维静态地图和目前广泛使用的电子地图基础上,融合道路动态信息,大量增加地图服务的内容,并提高导航定位的精度,降低时延。

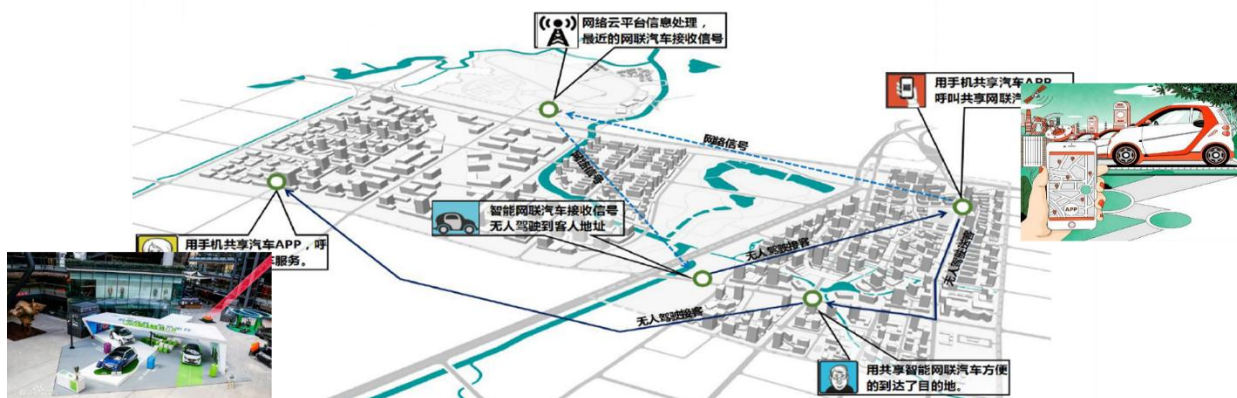


图 79 城市智能汽车共享系统示意图

## 1.高精度的时间和同步需求

在智能共享和自动驾驶中，所有连接到车联网的车、路侧设备、云端设备等，都需要一个统一的时间基准来同步和协同工作，即高精度的时间标准。对于自动驾驶的车、路、云协同感知和控制的时间精度要求为 ms 级。目前使用的 GPS 和北斗卫星导航系统，授时精度最高可达 20ns~30ns，大多数车载终端接收设备获得的时间精度达到微秒级或亚毫秒级，能够满足时间的准确性和同步要求。对于没有配备卫星导航接收机的车辆或在有的时段或区域不能接收到卫星授时信号，则要求设备自带微秒级准确的时钟，并且定期进行校时。

## 2.高精动态地图的信息融合及导航和定位需求

在智能共享无人驾驶阶段，目前大量使用的精确到米级的普通电子地图基本满足人类驾驶员导航使用，而自动驾驶的智能汽车需要的是 20 厘米左右的导航和定位精度，并且需要的道路和交通信息更加丰富、细致和全面。高精地图包含静态高精度地图信息、动态驾驶环境（拥堵情况、道路事故、施工等信息）、互联设施（V2V、V2X 等通信设施）以及移动物体（行人、车辆等）等信息。静态高精度地图是其中的重中之重，包含道路属性（道路的几何拓扑结构、经纬度、车道数等）、车道模型（车道线、行驶方向、曲率/坡度、中心线、车道限高、车道属性变化等）、交通设施模型（交通信号灯、斑马线、停止线、交通标志等）等内容，还包括高架物体、防护栏数目、道路边缘类型、路边地标等基础设施信息。此外，高精动态地图的具备更高的实时性，要求道路数据更新频率为 1 月甚至 1 周，动态交通数据更新频率为 1 秒至 1 分钟。车辆的定位方法目前常用的有增强 GPS 的 GNSS 卫星导航定位系统、GPS 和 IMU 融合模式、基于地标的激光雷达或视觉定位系统等。目前卫星导航系统主要采用美国的 GPS 和中国的北斗导航系统，到 2020 年，北斗导航系统将是第三个提供全球导航定位的系统，提供全天候、全天时、高精度的定位、导航和授时服务，比 GPS 提供更高的定位精度，北斗卫星系统提供的导航定位精度可达 10 厘米级别，并且更安全。

### （三）智能共享出行对于通信网络的需求

城市共享出行是 5G 网联的重要应用场景，同时高效率、低延时和大带宽的 5G 通信网络丰富了智能网联汽车在共享出行中的应用潜能。智能共享出行需要车-云、路-云之间的高速率通信，车辆信息或者交通数据信息要及时传向云端进行处理。据估计，每辆车每秒可产生达 1GB 的数据量，其中图像数据所产生的数据将达 500MB/s 左右，车载传感器系统数据与定位、导航数据合计为每秒 500MB。传输的数据量大，要求高带宽、低时延、高可靠，时延最低 3ms，带宽速率达 1Gbps。高效率、低延时和大带宽的 5G 通信网络满足无人驾驶所需要的高效数据可靠传输和信息交互。同时，通信与信息安全技术成为智能共享汽车的关键技术之一，解决针对智能网联汽车运行过程中直连通信信息的真实性、完整性以及隐私防护等共性基础技术难题，并基于 V2X 对通信的高速移动性、低时延性等特殊特性的要求组织攻关和技术突破，以建立系统高效的 V2X 直连通信身份认证和可信认证安全平台，实现跨车企、跨平台的信息互联互通。在当前 5G 通信网络尚未全面覆盖的情况下，4G 通信网络可以满足一般共享出行和部分辅助自动驾驶的需求。

### （四）云平台的数字化基建需求

在智能共享出行时代，需要构建一体化开放数据公共服务平台和云控平台，形成中心-区域-边缘-车载终端的多级分布式云架构，云-终端同时通过云边协同（云计算和移动边缘计算协同）形成灵活的云。同时，提供共享出行服务的商业平台从云平台获取车辆与道路信息，实现智能共享汽车的监控和管理。

#### 1.智能网联汽车云控平台需求

云控基础平台要求为智能汽车及其用户、管理及服务机构等提供车辆运行、基础设施、交通环境、交通管理等动态基础数据，具有海量数据存储、数据运维、大数据分析、实时云计算、高性能信息共享、信息安全等基础服务机制，支持智能网联汽车实际应用需求的基础支撑平台。

云控平台可以提供智能网联驾云服务、智能网联数据标准化互联互通服务、

基于四维时空的大数据计算服务、动态交互场景库服务、体系化应用开发与测试环境等五大服务，并在智慧城市的基础设施、自动驾驶协同感知、交通等领域得到应用。利用协同感知、云端决策与网联交通设施控制，实现交通设施控制与车辆控制协同，增强智能网联驾驶服务的能力、降低交通事故伤亡几率，减少交通拥堵时间，提升交通效率。

## 2.基于云平台的监控中心与共享出行服务系统的需求

智能交通监控中心通过与智能汽车、智能路侧设施、路网管理系统、桥梁管理系统等业务系统进行对接，将路网信息、桥梁信息、养护信息和交通监控信息等业务信息进行汇总，通过大数据平台进行分析处理，并通过图形化方式使公路管理者较为直观地掌握公路运行情况，为管理决策提供支持，为安全事件的发生提供预警，包括以下的交通效率类静态信息通知和安全出行类信息告警。还需要建设应急指挥中心系统，在道路上出现危险状况时为车辆进行统一的调度与管理，以及对重大自然灾害的应急处理。

共享出行服务的商业平台需要通过云平台连接，获取实时的交通与车辆信息，对于车辆与交通的当前状况进行合理有效的评估，判断道路位置与就近车辆是否具备载客条件，可停车范围等交通信息，也可以获知车辆运行状况是否安全、电量充足，是否出现故障，并对道路上的共享车辆进行调度与控制，从而满足人们对于智能共享出行的安全高效和舒适性的需求。针对不同的云平台分级服务体系，设计云平台共享出行服务管理机制。

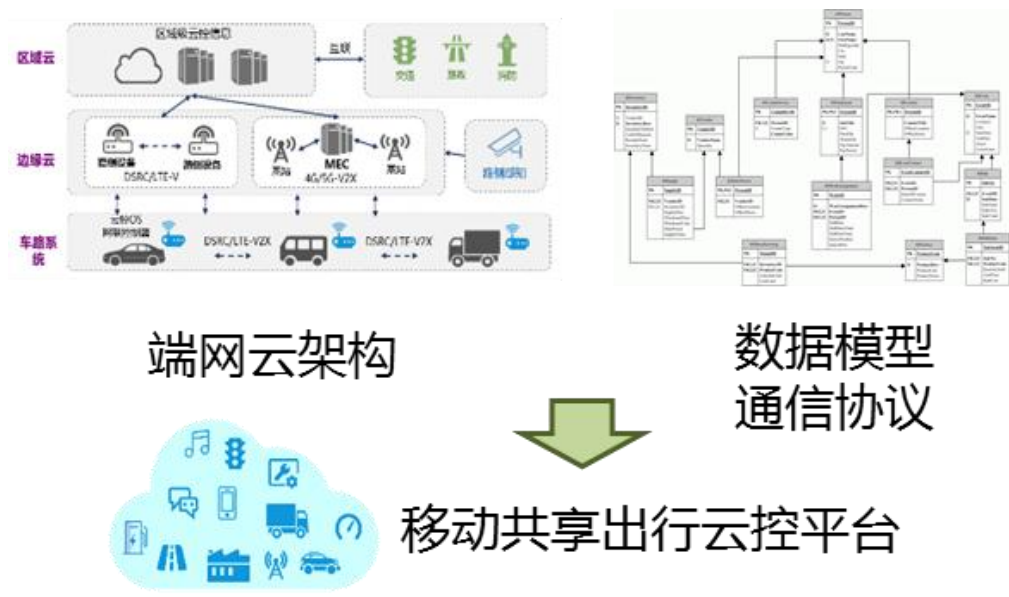


图 80 智能共享出行云控系统架构与关键技术

未来的智能共享出行将实现“人-车-路-网-图-云”多维高度协同。打造自由的人、聪明的车、智慧的路、强大的网、灵活的云。人方面，以 MaaS（出行即服务）为核心，为消费者提供一站式的出行服务，让消费者成为自由的人；车方面，未来的车将越来越聪明，实现安全高效舒适的自动驾驶；路方面，将通过智能路侧设备，完成信息采集发布，具备高速通信和本地边缘计算能力，多维融合打造智慧的路；网方面，5G 网络两大核心能力，网络切片和移动边缘计算将构建强大的网；图方面，以高精度低时延为特征的动态地图，将提供交通道路场景无盲区的感知和地图信息、高可靠高精度的定位服务、以及实时的交管信息；云方面，将构建一体化开放数据公共服务平台和云控平台，同时通过云边协同（云计算和移动边缘计算协同）形成灵活的云。通过“信息网”、“交通网”、“能源网”的三网高度融合，保证各环节信息交互过程的可控、安全、稳定与高效。构建未来智能网联交通共享出行生态，实现基于数据融合的全路网车辆协调控制、贯通技术链、价值链与产业链，为我国智能共享出行建设新型产业生态和创新体系。

## 二、面向智能共享出行的高精度地图建设

石清华 邹德斌

(北京四维图新科技股份有限公司)

高精度地图是智能共享出行汽车产业的重要基础技术，尤其是 L3 以上级别自动驾驶必备的支撑技术。相比于传统的以人为服务对象的导航电子地图，高精度地图是服务于智能网联驾驶系统的专题地图，蕴含更为丰富细致的路面、路侧及路上的静态信息，还需要辅以实时动态交通信息，制作难度和复杂度远高于传统地图。高精度地图所具有的地图匹配、辅助环境感知和路径规划三大功能在自动驾驶中具有刚性需求和无可替代的优势。

根据对高精度地图全球市场的判断，预计未来一段时期高精度地图行业将迎来黄金发展期，到 2020 年高精度地图市场有望达到 21 亿美元，2025 该市场有望达到 94 亿美元。随着各大汽车厂商向共享出行服务商转变，高精度地图的主要应用场景将是面向共享出行服务。国内四维图新、高德和百度三大图商的高精度地图采集进展大体相当，依托采购和自研高精度地图测绘设备基本完成了我国 30 多万公里高速公路和城市快速路的地图采集，并规划 2020 年全面开始城市道路采集。但现阶段高精度地图数据仅限于高速公路的共享出行，普通道路的自动驾驶共享出行，从地图技术到车辆的判断与决策技术等，都还有很多技术难点待突破。未来，基于地图的自动驾驶共享出行，从技术角度考虑，需要地图的更新频率能够到天级，实时动态信息能到分钟级，甚至更高。

### (一) 高精度地图企业介绍

根据《测绘资质管理规定》第四条，测绘资质分为甲、乙、丙、丁四级。导航电子地图制作则属于甲级测绘资质。截止 2019 年 7 月，中国有 20 家企业获得导航电子地图制作甲级测绘资质，分别是四维图新、高德、灵图、百度·长地万方、凯立德、易图通、国家基础地理信息中心、腾讯大地通途、立得空间、浙江省第一测绘院、江苏省测绘工程院、江苏省基础地理信息中心、武汉光庭、滴图、中海庭、初速度、宽凳智云、江苏晶众、智途科技、华为等。

国内的地图行业呈现三足鼎立的状况，四维图新（腾讯）、高德（阿里）、百



度·长地万方，其背后是互联网巨头对地图入口的争夺。百度在 2013 年收购了长地万方。阿里巴巴在 2014 年前就已经投资了高德和易图通。2014 年阿里巴巴以 15 亿美元收购高德。2014 年，腾讯以超过 11 亿美元的价格收购了四维图新 11.28% 的股份，并以 6000 万美元投资了科菱航睿。

中国在高精度制作方面具有世界领先优势。从传统图商-四维图新，到互联网巨头-百度，再到创业新势力-宽凳智云，都已成为高精度地图行业的佼佼者，从标准、技术、质量到创新应用等，均获得了行业的高度评价。

下面简要介绍三家头部高精度地图企业的基本情况。

## 1. 四维图新

四维图新成立于2002年，经十余年的创新发展，四维图新已全面布局导航地图、导航软件、动态交通信息、位置大数据、以及乘用车和商用车定制化车联网解决方案领域。随着自动驾驶技术的发展，四维图新扩展自动驾驶地图、高精度定位、以及应用于ADAS和自动驾驶的车规级芯片等核心产品业务。

2013 年，四维图新开始了在自动驾驶地图领域的技术研究和探索。2015年 成立智能地图事业部，正式开启面向L3及以上自动驾驶系统的自动驾驶地图产品化研发与商业化落地工作。如今，四维图新已经掌握了从数据采集、自动化制图到众包更新以及快速迭代的自动驾驶地图完整产品能力解决方案。

目前，四维图新已于2019年初与宝马签署自动驾驶地图及相关服务许可协议，将为宝马集团所属品牌在中国 2021 年 - 2024 年量产上市的新平台提供面向 L3 及以上自动驾驶系统的自动驾驶地图产品及服务。

## 2. 高德地图

高德地图在2014年被阿里巴巴收购，并于同年开始自动驾驶地图研发。2016 年10月高德宣布在自动驾驶汽车开发测试期间，将免费向汽车行业的合作伙伴提供自动驾驶地图数据。2017年8月，高德与千寻位置合作研发自动驾驶地图+高精度定位。

目前高德已经完成了超过32万公里的自动驾驶高精地图采集。高德专门用于HAD级别自动驾驶地图的采集车主要通过2个激光雷达和4个摄像头采集道路信

息，精度可达10厘米。高德和精准位置服务商千寻位置合作，提供“自动驾驶地图+高精度定位”综合解决方案。目前双方在车道级定位上的解决方案可以实现普通道路条件下横向误差和纵向误差在7cm以内，高速/城市环路条件下横向误差6cm，纵向误差5cm以内。

高德先后和博世、英伟达、凯迪拉克合作研发自动驾驶地图中定位图层和数据更新方案。其自动驾驶高精地图已经应用在凯迪拉克的Super Cruise系统上。

### 3. 百度·长地万方

百度在2013年启动了自动驾驶地图的研发工作；2014年全资收购了具有导航电子地图甲级测绘资质的公司长地万方；2017年10月百度与首汽约车就自动驾驶达成了战略合作；目前已在北京、上海和广东顺德建立了三个自动驾驶地图生产采集基地。百度地图已经完成30万公里的高速公路和部分城市道路测绘，相对精度达到10-20厘米。这些收集到的道路数据通过人工智能自动识别，并由人工验证信息后再上传至云端，目前百度自动驾驶地图数据自动化处理程度达到90%以上。

百度也利用学习导图（Learning-Map）平台以众包模式收集更新道路数据，只要安装了百度地图和传感器，车内手机、后装硬件和车端传感器采集到的环境数据，都会发送到该平台。

百度现已和福田、一汽、比亚迪、大众等诸多车企达成合作，共同研发自动驾驶地图。近期，百度和博世集团、TomTom等相关产业巨头打造起一个“AI based Map”，融汇基础数据、出行方式、智慧交通等信息，共同构建起“地图大脑”。

#### （二）高精度地图制图技术进展

目前，高精度地图的生产与更新出现了3种技术模式。一是基于激光雷达+人工智能处理模式。该模式稳定性高，但是采集设备成本高，是各大图商采用的主流模式。二是众包采集+AI识别提取模式。该模式成本低，但是精度和稳定性待提升，是主流图商更新和初创图商采用的主流模式。三是车辆动态上传+动态地图自动下发更新模式。该模式是最为理想的高精度地图生产与更新模式，尚处于论证阶段，需要随着智能网联汽车产业的发展不断完善。

## 1.激光雷达采集+人工智能处理模式

高精度地图有严格规范的生产流程。首先根据用户应用的需要(一般是车厂,且需明确将地图应用于何种级别的自动驾驶车型中)对产品进行规划,制定生产计划,然后数据信息采集部门开始收集数据信息;接着,对收集的数据进行处理编辑绘制地图;再接着对数据进行规格转换。在地图数据生产过程中需要经过层层数据检查,确定数据生产的安全和准确。



图 81 主流图商高精度采集车

目前,四维图新、百度、高德等几家头部图商高精度地图采集数据普遍采用这种昂贵的激光雷达+惯导+全景相机+GNSS+差分基站的方式。单套设备价格从200万到800万不等,每家采集车的数量从几套到二十几套不等。之所以采用如此成本高昂的设备,是因为要满足自动驾驶车辆对高精度地图的绝对精度、相对精度、识别率等指标的要求,争取抢在其他图商之前开发第一张完整的高精度地图,形成先发优势,获得市场青睐。随着时间推移和众多的厂商加入激光雷达和惯导设备的开发中,设备的价格正在快速下降,预计5年后将会下降到当前价格的三分之一左右。

外业采集数据后,形成了惯导数据、GNSS数据、DMI数据、激光点云数据、全景相机或双目相机数据、精密星历数据等大批量原始数据,经过自动化的GNSS组合导航解算,生成解算成果。解算成果还需要经过多次采集偏差校正、路面异

常变形校正等软件自动化处理才真正完成原始数据的解算。

自动化解算后的原始数据进入要素自动提取环节。要素提取一般有两个主要过程：



**图 82 原始点云数据**

(1) 自动分类和噪点滤除



**图 83 自动分类和噪点滤除**

该过程利用智能算法对有先验知识对点云进行要素分类，给定分类值。确定有价值的要素点云后，对影响后续提取的噪点进行滤除，对作业范围外无效的点云进行自动裁切。

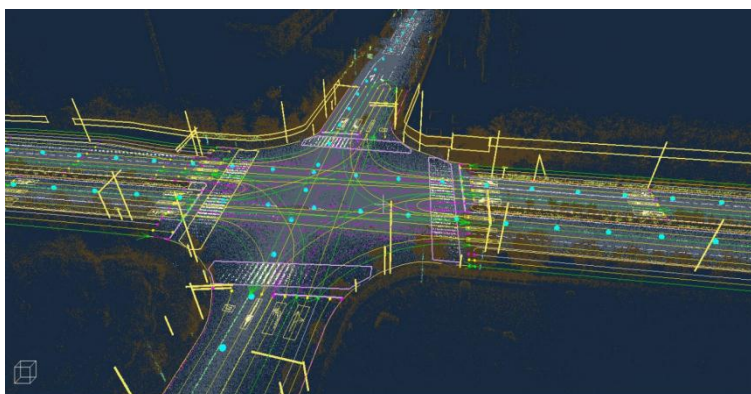
## (2) 自动化提取



**图 84 自动化提取**

该过程是成图的关键步骤，通过点云分类结果和点云的强度值自动跟踪提取车道标线、路面标志、交通标志、护栏、路牙、杆状物、上方障碍物等路面、路侧、路上的交通设施和对自动驾驶有影响的附着物。提取的矢量数据根据识别结果自动赋属性值，和相邻的其他要素组织逻辑关系。

自动化提取是高精度制图的技术保障，各大图商均投入大批量研发人员参与自动化解算、自动化提取、自动化成图的软件开发。从目前网上公开的资料看，百度高精度地图自动化处理程度超90%，准确率高达95%以上；四维图新自动化处理程度超80%，准确率超95%。不管是基于点云的自动化成图还是基于视觉的自动化成图，短期内都无法完全实现自动化，在相当长时间内仍需要投入必要制图人员通过目视检查修正数据。



**图 85 基于点云制作的高精度地图**

## 2.众包采集+AI 识别提取模式

基于市场客户的需求，数据采集速度要非常快速且需要全区域覆盖。出于成本考虑，专业的采集设备不能无限制的扩张。因此，传统图商在数据采集时考虑低成本众包采集技术，通过众包采集大量可靠数据发现数据变化的范围，再根据数据变化的可信信息派专业采集车进行核实和专业测量。

不含激光雷达的低成本高精度采集设备成本大约8万元，带有16线激光雷达的成套采集设备大约16万元，虽然用于众包更新成本仍然较高，但是作为地图供应商用于快速更新采集却非常合适。用于众包的设备，成本控制到1万元以下才可能大批量装配到出租车、分时租赁车等服务性车辆上；成本控制到5000元以下，才能批量前装到所有车辆。



图 86 某图商众包采集设备

对于初创企业来讲，该方法设备成本低，采集效率高，成图快，但是需要投入大量研发资源提升采集精度和传感器识别率。经过最近几年发展，国内以初速度和宽凳科技为首的初创企业已经在轻量化采集的基础上形成了高精度地图制作的突破，其他企业也在轻量化设备和整体解决方案上做了大量尝试，各种技术百花齐放。

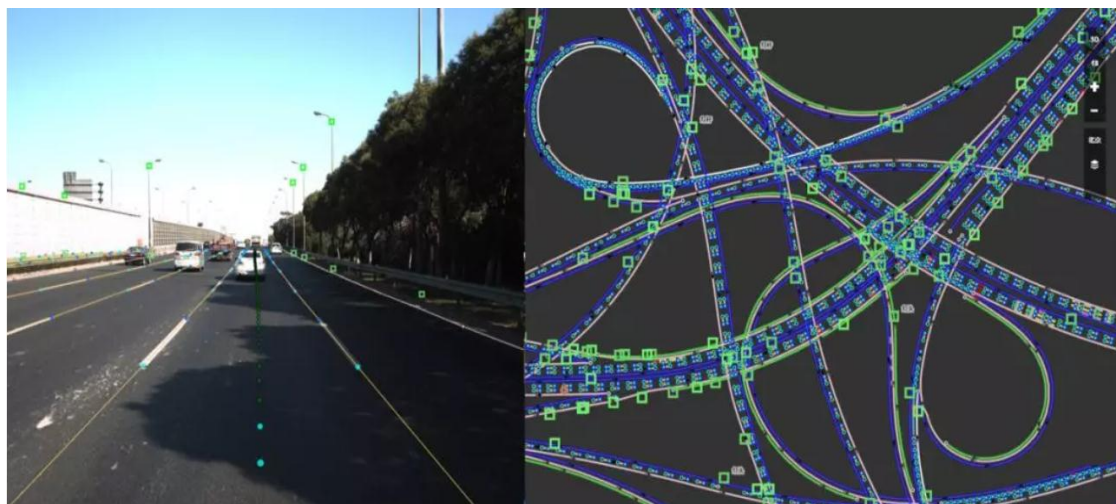


图 87 某图商基于图像的制图展示

### 3.车辆数据动态上传+地图自动下发模式

智能网联汽车是地图云中心数据成果的消费者，同时也是地图云中心数据的提供者。车端的运营状态数据（如实时位置、车身姿态、驾驶行为、各类传感器数据、实时交通数据等等）通过路测设备或蜂窝网络传送至地图云中心，云中心对这些实时大数据进行深度挖掘分析，形成对高精度地图的有效更新并通过OTA等形式下发到车端，如此循环往复，不断对高精度地图进行实时更新优化，形成一套智能网联汽车体系下的高精度地图生产运营一体化闭环运营模式。

该闭环生态模式已经成为业界共识，相应的标准也应运而生，图88是国际标准组织Sensoris的数据流设想图。

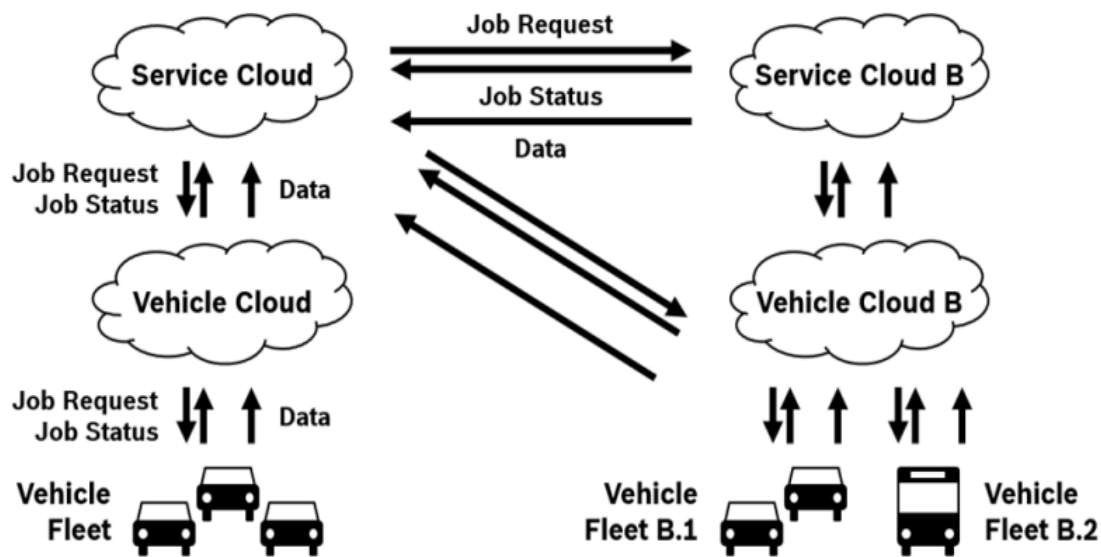


图 88Sensoris 标准数据流设想图

目前，四维图新是国内第一家基于该模式开发完成了车辆/车厂——图商——车厂/车辆的闭环模式验证；百度和TomTom联合开发的AutoStream也是车辆动态上传+地图自动下发模式，在内部测试中已经走通。

### （三）高精度地图行业政策现状

我国现行相关法律法规，涉及自动驾驶地图数据采集、要素表达、数据加密、数据更新、审图、发布、成果保密等方面。出于国家安全的考虑，测绘政策对于高精地图的生产，使用做了诸多规定。

#### 1.自动驾驶地图需进行加密

现行国家强制标准《导航电子地图安全处理技术基本要求(GB 20263-2006)》规定：导航电子地图在公开出版、销售、传播、展示和使用前，必须由测绘行政主管部门指定的机构采用国家规定的方法统一进行空间位置技术处理。为补偿地图空间位置加密处理造成的坐标系变化，使导航功能得到应用，车端引入了卫星定位信号加密插件。

《关于加强自动驾驶地图生产测试与应用管理的通知》、《关于导航电子地图管理有关规定的通知》中规定我国自动驾驶地图参照导航电子地图法规进行管理，需按规定加密。



## 2. 自动驾驶地图中地理信息表达的限制

按照国家《测绘管理工作国家秘密范围管理规定》（2003年印发）、《导航电子地图安全处理技术基本要求（GB 20263-2006）》（2006年印发）、《关于导航电子地图管理有关规定的通知》（2007年印发）、《公开地图内容表示补充规定（试行）》（2009年印发）、《基础地理信息公开表示内容的规定》（2010年印发）等法规标准的要求，公开的导航电子地图数据产品中，不得表达道路的最大纵坡、车行桥坡度、最大（小）曲率半径、平面坐标、高程等信息（国家正式公布的信息除外）。

## 3. 自动驾驶地图数据保密规定

国家测绘地理信息局《关于加强自动驾驶地图生产测试与应用管理的通知》规定：各单位、企业用于自动驾驶技术试验、道路测试的地图数据（包括在传统导航电子地图基础上增添内容、要素或精度提升的），应当按照涉密测绘成果进行管理，并采取有效措施确保数据安全，未经省级以上测绘地理信息行政主管部门批准，不得向外国的组织和个人以及在我国注册的外商独资和中外合资、合作企业提供、共享地图数据，不得在相关技术试验或道路测试中允许超出范围的人员接触地图数据。

## 4. 基本地理信息采集资质限制

我国对从事测绘活动的单位实行测绘资质管理制度。《中华人民共和国测绘法》第五章第二十七条规定：从事测绘活动的单位应当具备相应条件，并依法取得相应等级的测绘资质证书，方可从事测绘活动；第二十九条规定：测绘单位不得超越资质等级许可的范围从事测绘活动，不得以其他测绘单位的名义从事测绘活动，不得允许其他单位以本单位的名义从事测绘活动。

国家测绘地理信息局2016年下发的《关于加强自动驾驶地图生产测试与应用管理的通知》中规定：自动驾驶地图属于导航电子地图的新型种类和重要组成部分，其数据采集、编辑加工和生产制作必须由具有导航电子地图制作测绘资质的单位承担，导航电子地图制作单位在与汽车企业合作开展自动驾驶地图的研发测试时，必须由导航电子地图制作单位单独从事所涉及的测绘活动。

因此,根据相关法律法规,未有测绘资质的汽车企业不得采集地理位置和道路标线标牌等信息,不得制作导航电子地图。

由于自动驾驶对于高精地图的强烈需求,主机厂和图商均在与政府相关监管机构密切沟通,希望在政策法规方面有一些突破。特别是坡度、曲率、高程、路面材质等对于自动驾驶出行非常关键的信息,测绘主管部门正在和相关企业进行技术攻关,期望能够在保证国家地理信息安全的前提下,应用加密、分档表达等方式满足车辆应用。随着行业发展,新的测绘政策法规也会对高精地图的技术标准产生决定性的效果。

### 三、面向智能共享出行的智慧公路建设探析

赵 轩 陈轶嵩 赵俊玮

(长安大学汽车学院)

当前科技信息时代,人们日益增长的出行需求和丰富的出行供给方式共同作用催化产生了智能共享出行。具体而言,智能共享出行通过与智能化道路交通基础设施、信息与通信基础设施进行高效协同,实现智能化载运工具的出行供给与出行需求的高效率连接、实时性匹配。在智能共享出行发展过程中,智慧公路建设不可或缺。

智慧公路是人工智能、物联网等技术发展潮流下城市基础设施建设的必然选择,是智慧城市、智慧交通时代发展的必然产物,是依托万物互联的大数据感知、集交通管理和信息服务于一体的高端智慧交通整体解决方案。智慧公路通过交通资讯信息的收集和传递,实现对车流在时间和空间上的引导、分流来避免交通拥堵,加强公路用户的安全,以减少交通事故的发生,并改善高速公路交通运输环境,使车辆和司乘人员在高速公路上安全、快速、通畅、舒适地运行<sup>36</sup>。

智能道路是由特定的结构材料、感知网络、信息中心、通信网络和能源系统组成,具有主动感知、自动辨析、自主适应及动态交互等多种智能能力,以服务

---

<sup>36</sup> 徐志刚,李金龙,赵祥模,李立,王忠仁,童星,田彬,侯俊,汪贵平,张骞.智能公路发展现状与关键技术[J].中国公路学报,2019,32(08):1-24.

智能网联汽车为主要对象的道路设施<sup>37</sup>。智慧公路充分利用新一代信息技术、新能源技术、新材料技术、新结构技术，以及人工智能等先进技术，建设立足交通行业、强调顶层设计、利用现有基础、服务面向未来的智慧公路。智慧公路可以概括为 V2X (X: 人、车、路、云)，采用先进的无线通信和新一代互联网等技术，实现车与各交通要素的直接交互，综合实现碰撞预警、安全预防及通报、辅助驾驶等多种应用；同时，通过与云端的交互，车辆也能实时获取全局交通网络的状态并做出及时反应，从而形成安全、高效和环保的智慧交通体系。

俄罗斯奔萨国立大学 Alexey F、Anton F 等<sup>38</sup>提出监控系统是智能道路环境的主要部分，系统可收集和来自光电雷达综合体的道路事故大数据、来自其他来源（气象站、视频监视系统、移动通信设备及内置汽车导航设备等）的传感器数据和其他异构信息，给出数据处理挖掘的结果。建立交通事故的时间序列和气象因素的时间序列的比较，得出控制区域交通状况异常变化的决定因素；希腊塞萨洛尼基亚里士多德大学 K. Anastasiadou、S. Vougias<sup>39</sup>提出需要设计“可持续智能”而不仅仅是“智能”道路网，即在可持续出行的背景下采用“智能”技术，相继提出了在“智能”城市道路网中实施“可持续智能”概念的建议，并将其转变为“可持续智能”城市路网；Huang, YP、Santos, AC 等<sup>40</sup>提出了双目标方法来解决具有中断和连接要求（分别为 bi-URND 和 bi-MRND）的双目标单向和双目标多方向路网问题，对运输网络进行建模，极大地提升交通网络的质量；

---

<sup>37</sup> [2]WANG Linbing,王含笑,赵千,杨海露,赵鸿铎,HUANG Baoshan.智能路面发展与展望[J].中国公路学报,2019,32(04):50-72. 赵鸿铎,刘伯莹,田雨.智能道路“智”在何处[J].中国公路,2018(18):56-60.

<sup>38</sup> ]Alexey Finogeev,Anton Finogeev,Ludmila Fionova,Artur Lyapin,Kirill A. Lychagin. Intelligent monitoring system for smart road environment[J]. Journal of Industrial Information Integration,2019,15.

<sup>39</sup> K. Anastasiadou,S. Vougias. "Smart" or "sustainably smart" urban road networks? The most important commercial street in Thessaloniki as a case study[J]. Transport Policy,2019,82.

<sup>40</sup> Huang, Yipeng ; Santos, Andrea Cynthia ; Duhamel, Christophe.Bi-objective methods for road network problems with disruptions and connecting requirements[J].Journal of the Operational Research Society,2019(08).

沙特阿拉伯工程师 Al-Shariff, S.M、 Alam, M.S. 等<sup>41</sup>提出智慧城市中的交通道路应无障碍、环境友好，并连接和共享车辆，能够通过车辆到相关事物（即 V2X）通信与其他相关接收器通信相关运输信息，以提供更好的公共交通服务。

中国深圳交通规划设计研究中心叶卿等<sup>42</sup>结合中国智慧城市与智慧交通的发展趋势和要求，以集约化、协同化的理念整合道路设施，提出了将道路本身及其附属设施通过传感器变成信息采集与发布终端，利用物联网技术与道路上的运动目标进行联通，结合大数据、人工智能等技术建立一个集监测、通信、管控、服务等功能于一体的综合集成系统；张振等<sup>43</sup>提出智慧公路建设应以“安全、高效、绿色、品质”为发展目标，明确关键技术导向，保障智慧公路建设路径的系统性、科学性、完整性、前瞻性；交通运输部公路科学研究院张纪升，李斌等<sup>44</sup>采用了面向过程的方法，提出了我国智慧高速公路服务领域和服务列表，并提出了基于“端-管-云”思路的智慧高速公路的技术架构，提出了我国智慧高速公路发展 4 个等级划分方法并给出了现阶段我国智慧高速公路技术体系。

### （一）国家政策支持引导

国家及各级政府出台发布相关政策，有力扶持面向智能共享出行的智慧公路建设。2016 年 7 月，国家发展改革委联合交通运输部发布《推进“互联网+便捷交通”促进智能交通发展的实施方案》，提出要加快推进智慧公路建设，增强道路网运行控制管理能力，逐步完善全国高速公路信息通信系统。2017 年 9 月，

<sup>41</sup> Al-Shariff, S.M.; Alam, M.S.; Ahmad, Z.; Ahmad, F. Smart Transportation System: Mobility solution for Smart Cities[M]. 2nd Smart Cities Symposium (SCS 2019), 2019(03), 6.

<sup>42</sup> 叶卿. 城市智慧道路的设计与实践[A]. 中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 创新驱动与智慧发展——2018 年中国城市交通规划年会论文集[C]. 中国城市规划学会城市交通规划学术委员会: 中国城市规划设计研究院城市交通专业研究院, 2018: 13.

<sup>43</sup> 张振. 浅析面向未来智慧公路的发展思考[A]. 中国智能交通协会. 第十三届中国智能交通年会大会论文集[C]. 中国智能交通协会: 中国智能交通协会, 2018: 11.

<sup>44</sup> 张纪升, 李斌, 王笑京, 张凡, 孙晓亮. 智慧高速公路架构与发展路径设计[J]. 公路交通科技, 2018, 35(01): 88-94.

交通运输部印发《智慧交通让出行更便捷行动方案（2017-2020年）》，着力推动企业为主体的智慧交通出行信息服务体系建设，促进“互联网+”便捷交通发展。2018年2月，交通运输部发布《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点的通知》，提出路运一体化车路协同、北斗高精度定位综合应用、基于大数据的路网综合管理、“互联网+”路网综合服务六个试点建设主题。未来几年，智慧公路建设发展成为公路建设的主基调，地方层面的政策支持，详见表12。

**表 12 地方层面支持**

时间	发布政策	内容
2018.04	《吉林省人民政府办公厅关于进一步扩大和升级信息消费的实施意见》	推进智慧路网、宽带移动互联网基础设施环境、智能汽车关键核心技术、核心应用软件等方面建设。
2018.09	《智慧江苏建设三年行动计划（2018-2020年）》	建设全面覆盖、泛在互联的智能交通感知网络，加快推广全省交通地理信息云服务平台应用。
2018.11	《浙江省综合交通产业发展实施意见》	推进智慧高速公路网建设，高标准打造杭绍甬智慧高速，加快实施沪杭甬高速公路智慧改造。
2019.02	《河北省人民政府办公厅关于加快推进新型智慧城市建设的指导意见》	推动智能化基础设施建设，推进京津冀一体化智能交通服务。
2019.03	《2019年北京市交通综合治理行动计划》	推进智慧交通建设，将新一代信息技术、人工智能及车路协同等先进技术应用标准纳入道路建设设计标准，提高公路建设和运营的智能化水平。
2019.03	《2019年度河南省交通运输信息化重点工作任务及责任目标分解的通知》	加快推进河南省新一代国家交通控制网和智慧公路试点工程(普通干线公路)前期工
2019.03	《广州市完善促进消费体制机制实施方案（2019—2020年）》	加快建设基于宽带移动互联网智能网联汽车与智慧交通应用示范区，推进“智慧交通”建设。

## （二）共享化、智能化、便捷化发展趋势明显

当前环境的不断恶化以及传统能源的逐渐减少，使得发展新能源汽车成为了一种必然的趋势，尤其是在当前大力提倡节能减排的背景之下，出行方式共享化、

智能化和便捷化发展趋势明显。多元化的用户需求新的出行方式，智能车辆、交通领域等各项智能化技术的飞速发展使得共享化、智能化及便捷化的发展迅猛，如共享单车、电动汽车分时租赁、电动出租车、电动公交、地铁、高铁等多种出行方式在城市中已不鲜见，未来出行模式向共享化、智能化及便捷化的转变将是不可逆转的趋势。

### **(三) 相关技术发展迅速加速智慧公路建设**

智能材料、压电技术、分布式光纤、单点传感器等智能技术，自动驾驶、大数据、物联网技术、人工智能等新一代技术快速进步，将持续催生公路运输新模式、新业态，提升公路运输要素生产率的同时，促进行业转型升级。

#### **1. 促进共享化、智能化和电动化的融合及城市发展变革**

共享化出行能够缓解交通资源紧张，智能化出行有利于交通安全提升和节能减排，电动化出行能够减少汽车尾气排放。据了解，智能交通系统的实施，能够减少 30% 的燃油消耗和 26% 的废气排放量；车辆共享作为解决城市交通问题的最有潜力的解决方案，能够减少私家车投放、缓解停车位资源紧张、减少二氧化碳排放。面向智能共享出行的智慧公路建设，促进共享化、智能化及电动化的有机融合，促进城市智慧发展。

#### **2. 缓解城市交通发展过程中的一系列问题**

面向智能共享出行建设智慧公路能使人们得到更加安全、便利、快速和平稳舒适的出行，还能使得环保和城市的景观协调；能够满足大气污染轻、噪音小、与有限的城市自然环境承载力协调的要求；能使城市中人畅其行、物畅其流，减少城市交通中的交叉干扰和拥堵现象；同时将汽车产业建设与大自然和城市景观以及人文氛围相协调。

#### **3. 在未来城市智能交通体系建设中发挥关键作用**

当前我国正在大力推行城乡一体化进程，预计将有众多新的都市圈及新型城

市、城镇陆续出现，这正是前瞻规划城市建设、系统筹谋新型交通体系的历史良机。在这一进程中必须充分考虑智能共享出行不可或缺的重要作用，并以此为出发点，引导智能共享出行及智慧公路建设的同步发展。与此同时，智慧公路在新型城市智慧交通系统构建中发挥关键作用。即有效而系统地加强车辆、道路和使用者三者之间的联系，形成一种保障安全、提高效率、改善环境、节约能源的综合运输系统。

#### 4.国内智慧公路试点示范工作密集展开

2018年2月，交通运输部发布《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点的通知》，启动了在北京、河北、吉林、江苏、浙江、福建、江西、河南、广东等地的试点工作。试点的主题主要包括：基础设施数字化、路运一体化车路协同、北斗高精度定位综合应用、基于大数据的路网综合管理、“互联网”路网综合服务、新一代国家交通控制网等。其中，结合北京2022奥运会、雄安新区项目等，在北京、河北等地重点开展了路运一体化车路协同。结合杭绍甬等智慧公路建设，在浙江重点开展了新一代国家交通控制网的试点，旨在打造新一代国家交通控制网实体原型系统和应用示范基地。

2019年7月1日，北京大兴新机场高速、大兴机场北线高速正式通车运营，新机场高速公路成为国内首条具备“防冰融雪”功能的高速公路，并通过智慧高速新收费系统、仿真推演与电子沙盘打造智慧管理体系等手段打造成京津冀首条“6+1”智慧高速公路；2018年11月6日，江苏苏州建成世界首条“三合一”无线充电智慧公路。首创里面光伏发电、动态无线充电、无人驾驶三种先进技术的融合应用，实现了电力流、交通流、信息流的智慧交融。通过路面光伏电能无线发射和车内无线接收能量，车辆可以边充边跑、无线续航，同时具有智能避障、自动泊车、APP叫车、路面融雪化冰等功能，并设有LED智能引导标识、电子斑马线、多功能路灯等智慧交通设备。

江西宁定高速公路智慧高速项目以自主研发的运营管理服务平台软件为依托，建立了快速综合应急指挥调度、综合运营管理服务平台、智慧服务区、山区特长纵坡、隧道集成和区域应急指挥中心。该项目通过智慧路网在高边坡、隧道及雾区等特殊路段布设监测系统，对车流情况和经过货车的速度、胎压、胎温、车厢温度情况进行实时监测，并运用北斗卫星技术，整合了报警手机定位、路况预判、应急救援指挥调度、分流预案、应急信息提示等功能，可快速处置交通事故。

此外，随着 5G 技术的应用，国内多省份投入到了 5G 智慧高速公路的建设中。5G “智慧高速公路”，是通过与云计算、大数据和物联网、人工智能等新一代互联网技术融合，实现对每段路、每辆车和每个结构物的全面精准掌握。湖南省交通运输厅 2019 年 7 月 29 日发布公告，拟对长沙绕城高速西北段、西南段和在建的长益高速扩容项目共计 113 公里高速路段进行智能化及网联化改造，在全省率先建成 5G“智慧高速公路”。将通过车路协同技术对道路基础设施进行升级，以此提升交通管理效率、出行服务水平等，并拉动自动驾驶和智能交通配套产业的发展。此外，湖北、广西等省份也正展开 5G “智慧高速公路”布局或建设。



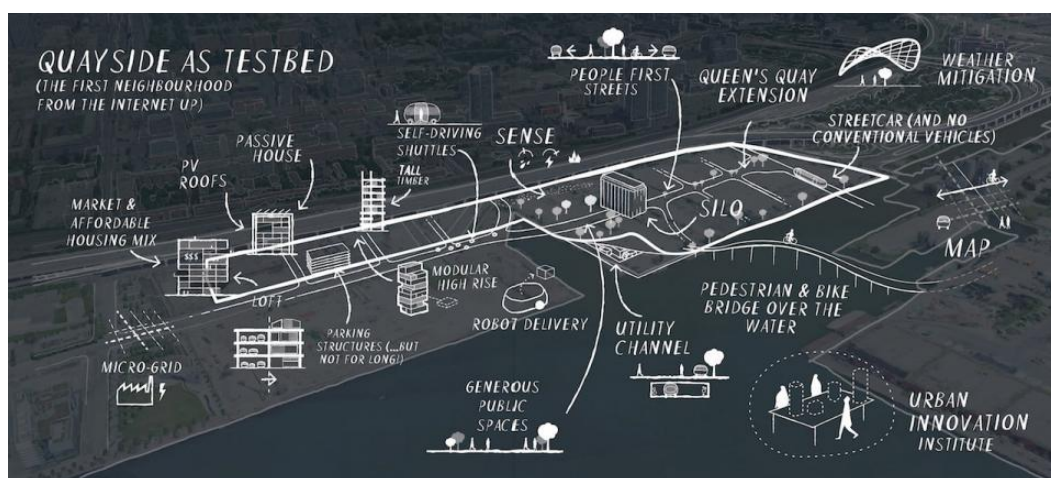
## B.8 案例研究：谷歌在加拿大的未来出行城市示范

姜洋 王思文

(北京数城未来科技有限公司)

### 一、项目概况

Sidewalk 实验室是谷歌旗下的智慧城市科技公司。2017 年 3 月，Sidewalk 实验室在加拿大多伦多智慧社区项目的国际招标中脱颖而出，宣布与隶属多伦多市政旗下的多伦多湖滨管理机构（Waterfront Toronto）开展正式合作，在一块面积为 324 公顷的公共用地上共同打造可持续、经济适用、有机动性和经济价值的智慧社区，其中未来出行是一项重要示范主题。同年 10 月，Sidewalk 实验室对外发布了项目总体规划愿景《Vision Sections of RFP Submission》。2019 年 6 月，项目进入公众协商阶段。该规划预计将在 2020 年初由董事会和多伦多市议会投票表决，通过后在 2021 年前启动一期“码头区”的工程建设。



(图片来源 / urbantoronto.ca)

图 89 码头区 (Quayside) 规划概念图



(图片来源 / sidewalktoronto.ca)

**图 90 多伦多滨水区**

## 二、项目目标

谷歌多伦多智慧社区在未来出行领域提出的目标是建立一个与私人汽车同样便捷且更低廉的交通系统,将无车家庭比例从现状的不足 25%提高到近 80%。在出行方式结构方面,共享汽车的出行比例由 2%提高至 10%,慢行出行由 14%提高至 35%,公共交通出行由 30%提高至 40%,而私家车出行则由现状的 54%下降至 15%。



(图片来源: cnbc.com/)

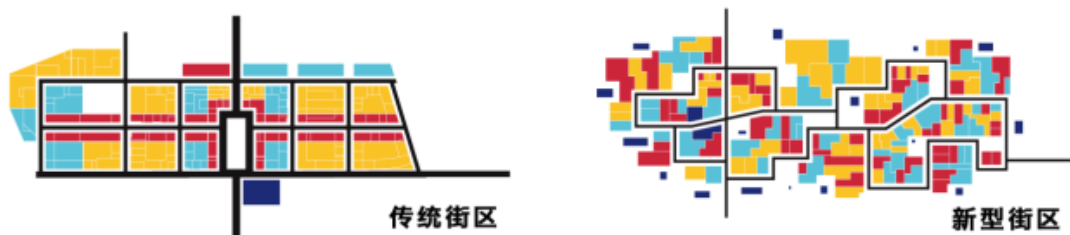
**图 91 多伦多智慧社区的未來规划**

### 三、未来出行示范要点

谷歌多伦多智慧社区从用地布局、街道设计、数据收集和仓储货运等四个方面展现了与未来出行相关的城市愿景，并将以人为本理念运用到街道设计之中，通过推广自动驾驶技术支持更加功能混合的城市用地布局。

#### （一）混合用地布局

共享空间多样化且灵活度较高是多伦多智慧社区的特点。多样化空间带来了用地混合度的提高，也对出行的便利性提出了较高的要求。智能共享出行以自动驾驶汽车为载体，根据行人的出行需求灵活调节车辆密度和道路用途，将分散分布在城市各处的功能区高效的连接在一起。



（图片来源 sidewalktoronto.ca/）

**图 92 多伦多智慧社区用地模式的转变**

Sidewalk 实验室提出了“15 分钟社区”的概念。得益于混合度较高的城市发展计划、方便的公共交通和社会基础设施空间，居民可以通过专用且安全的步行专用道，在 15 分钟的步行时间内获得所有基本的日常需求。随着智能共享出行的普及和自动驾驶汽车的推广，原有的停车区域被改建成更有价值的空间，如建设公园和零售店面等，增加了社区活力。



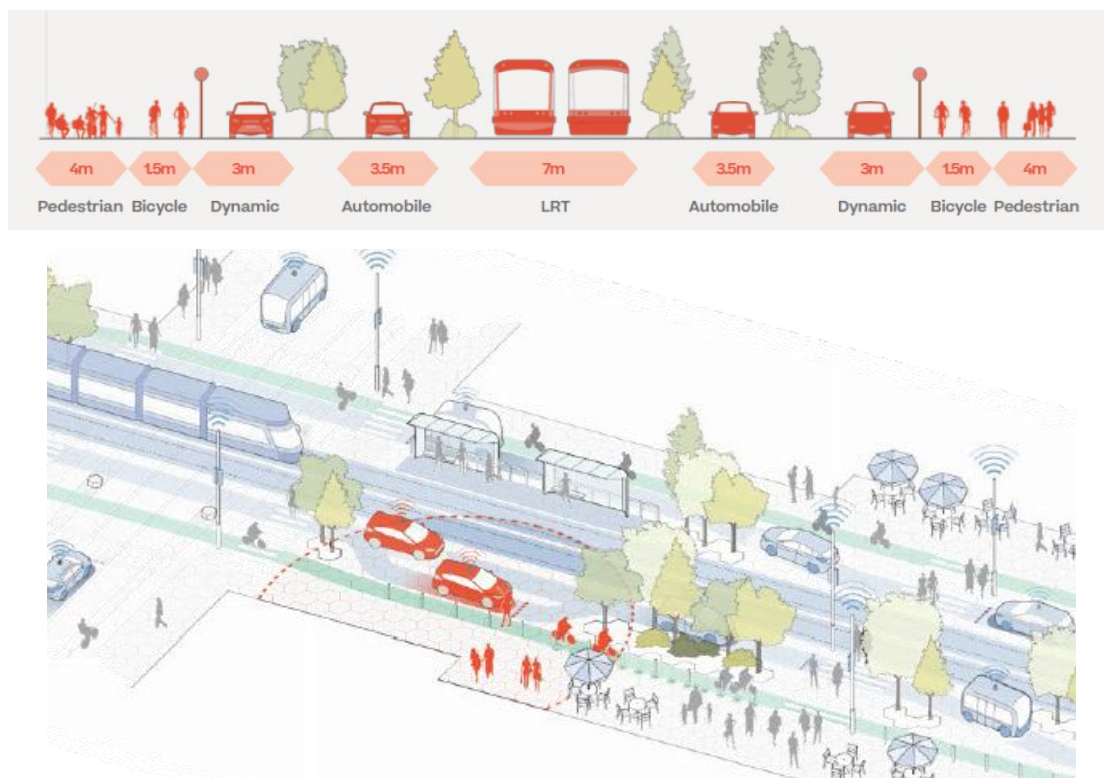
(图片来源 sidewalktoronto.ca/)

**图 93 十五分钟社区**

## (二) 未来街道设计

Sidewalk 实验室对社区中的道路进行分级，分为林荫大道 (boulevard)、公交专用道 (transitway)、慢行专用道 (accessway)、巷道 (laneway)。

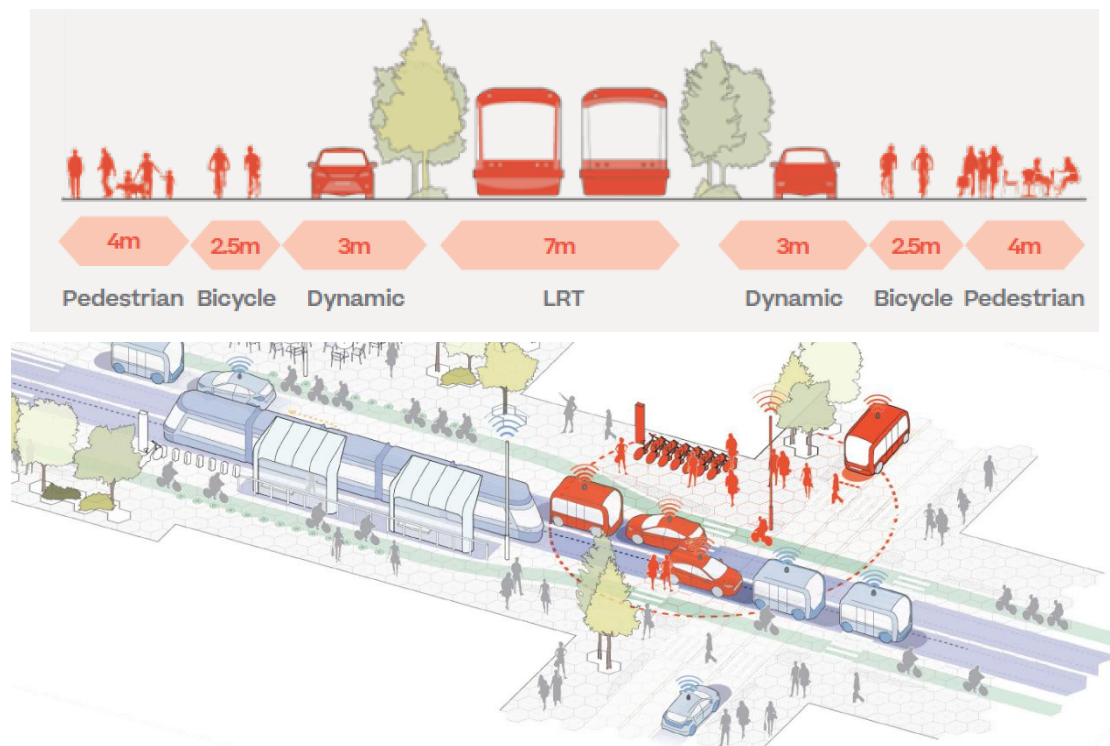
林荫大道的设计主要是为了满足人们长途旅行对快速交通的需求。这条大道是最宽的街道，最大宽度 31 米，最高时速 40 公里。林荫大道将位于一个街区的周边地带，能够无缝连接到城市现有的街道网络。林荫大道提供了无路缘但独立的自行车道和人行道，保证骑行者和行人的安全。在交叉口，自适应交通信号灯可以检测到安全风险，并相应的调整灯光以提示和保护行人安全。



(图片来源 sidewalktoronto.ca/)

**图 94 智慧社区林荫大道**

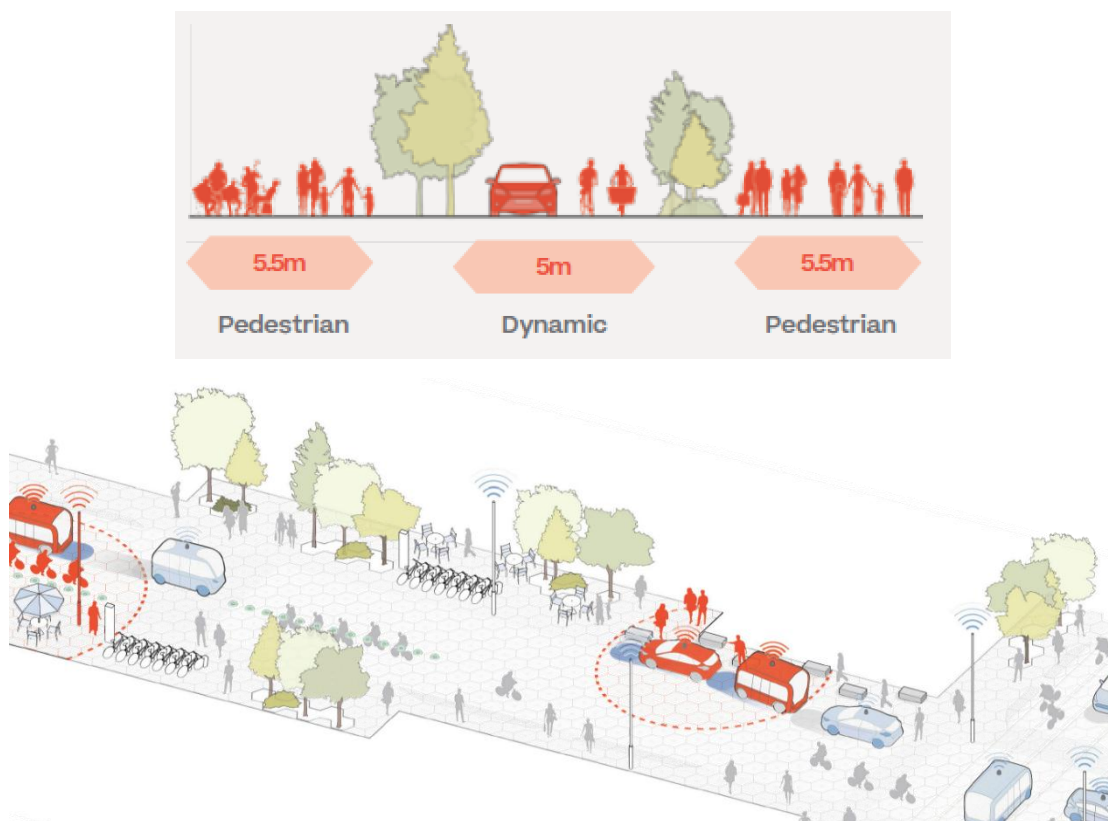
公交专用道的设计优先考虑了指定车道上的公共交通，重点是轻轨。公交专用道的最大宽度为26米，车辆的最高时速为40公里，为多种出行方式提供空间，如人行空间、骑行空间、自动驾驶汽车空间等。人行道取消了路缘设计，自行车道和乘客乘车区可根据需求收缩或扩大。这些变化可以通过数字标牌、导航工具或LED人行道灯光传达给路人。公交专用道上的公共交通工具将通过自适应交通信号灯优先通行，采用动态路面技术的两级交叉口将允许行人在轻轨不存在的情况下畅通无阻的通过。



(图片来源 sidewalktoronto.ca/)

**图 95 智慧社区公交专用道**

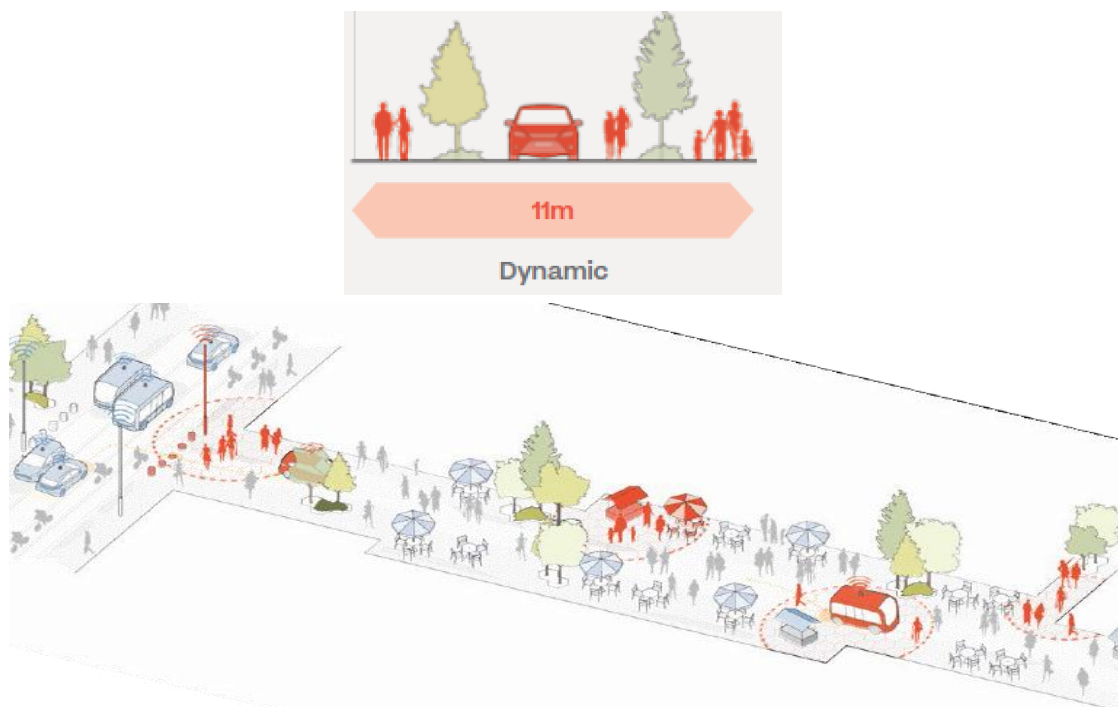
慢行专用道的设计优先考虑了骑行者，在慢行专用道中自动驾驶汽车的速度不允许超过自行车骑行速度。慢行专用道的最大宽度为 16 米，最高时速限制在 22 公里，允许自动驾驶汽车（包括送货车）进入，但速度要低于自行车速。慢行专用道中不再区分自行车道和人行道，而是通过嵌入人行道的 LED 灯或数字标识引导行人和骑行者。



(图片来源 sidewalktoronto.ca/)

**图 96 智慧社区慢行专用道**

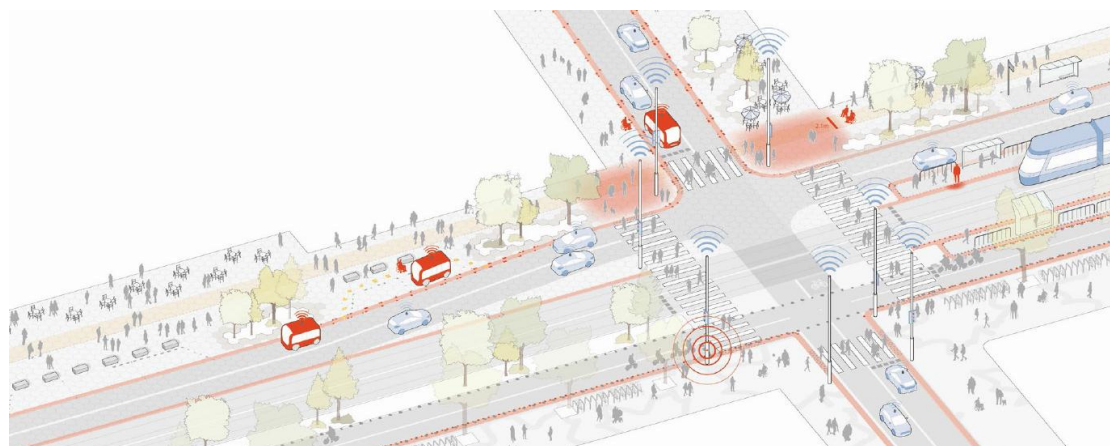
巷道构成了行人网络的基础，将是多伦多智慧社区中最常见的街道类型。这些街道按照步行速度设计，最大宽度 11 米，最高时速 8 公里。如果以适当的速度行驶，则允许在车道上为有无障碍需求的人提供自行车和低速自动驾驶汽车。巷道中充满了商店，街头集市和社区集会，所有的空间都将共享，可移动的街道家具为街道注入活力，为人们营造有趣的步行体验。在巷道中，自动驾驶汽车的速度被限制在行人步行速度，行人拥有绝对优先权。



(图片来源 sidewalktoronto.ca/)

**图 97 智慧社区巷道**

交叉路口连接起四种街道，形成相互连接、四通八达的路网。行人在街道各种基础设施的辅助下，能够方便且快捷的在城市中穿行。无障碍通行方面，在交叉路口的接驳点和路口交接处，所有四种街道类型都包括了无障碍设计，方便轮椅或其他移动设备的使用。在红绿灯方面，Sidewalk 实验室提出了“自适应红绿灯”的概念，能够在繁忙的十字路口检测行人和骑自行车的人，并优先安排他们通行。

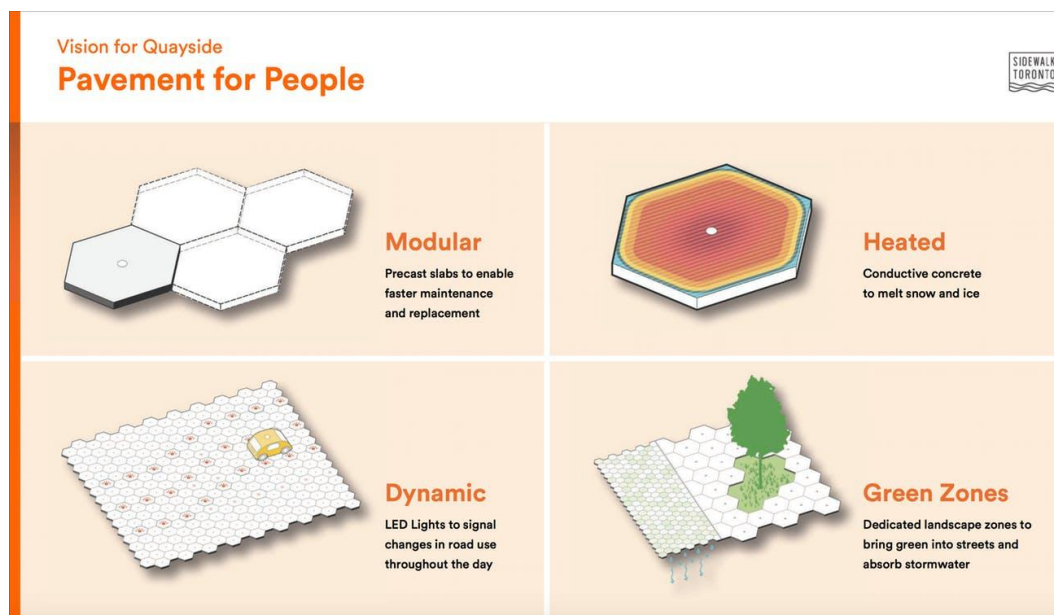


(图片来源: sidewalktoronto.ca/)

**图 98 智慧社区交叉路口**



共享街道创新了基础设施设计。以多伦多智慧社区一期设计区域“码头区”为例，道路分隔方面，街道的设计中不再包括路缘石，让道路用途能够被更灵活的改变，比如在非高峰交通时段，公共区域面积能够根据需求而增加。铺装方面，Sidewalk 实验室计划采用模块化的铺路砖，不仅可用于多种出行方式，而且便于维护和更换。加热方面，导电的混凝土能够在冬天融化积雪和冰。动态路权方面，在铺路砖上设置能够在白天使用的地面 LED 灯，能动态变换行车路线和车道，达到灵活改变道路用途的目的。绿化方面，街道上专用的景观区将绿色引入街道，不仅美观也起到吸收雨水的作用。



(图片来源: sidewalktoronto.ca/)

**图 99 智慧社区街道设施的创新**

智能共享出行实现了动态路权划分。传统城市中的街道空间往往是固定的，机动车、非机动车和行人都有专用的道路，很难变更且不方便共享。然而在多伦多智慧社区的共享出行系统中，路权可根据行人的需求做出动态调整，比如居民可以根据天气情况改变街道的用途，共同决定可以通行的车辆类型和时间。

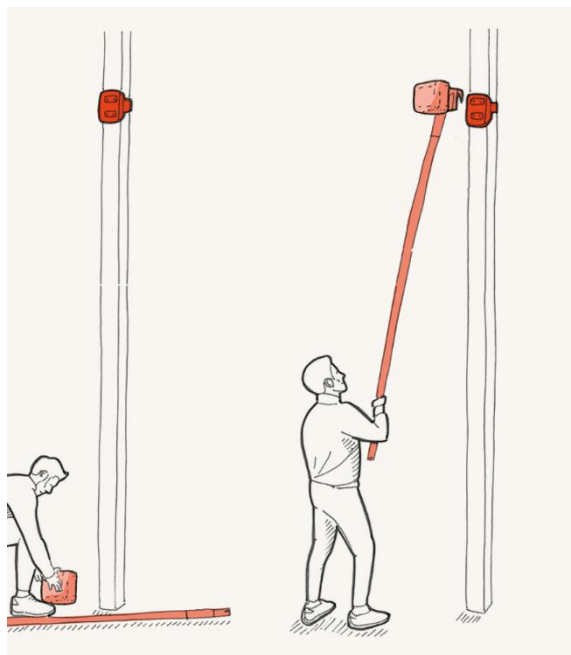


(图片来源: sidewalktoronto.ca/)

**图 100 智慧社区动态路权划分**

### **(三) 城市数据收集**

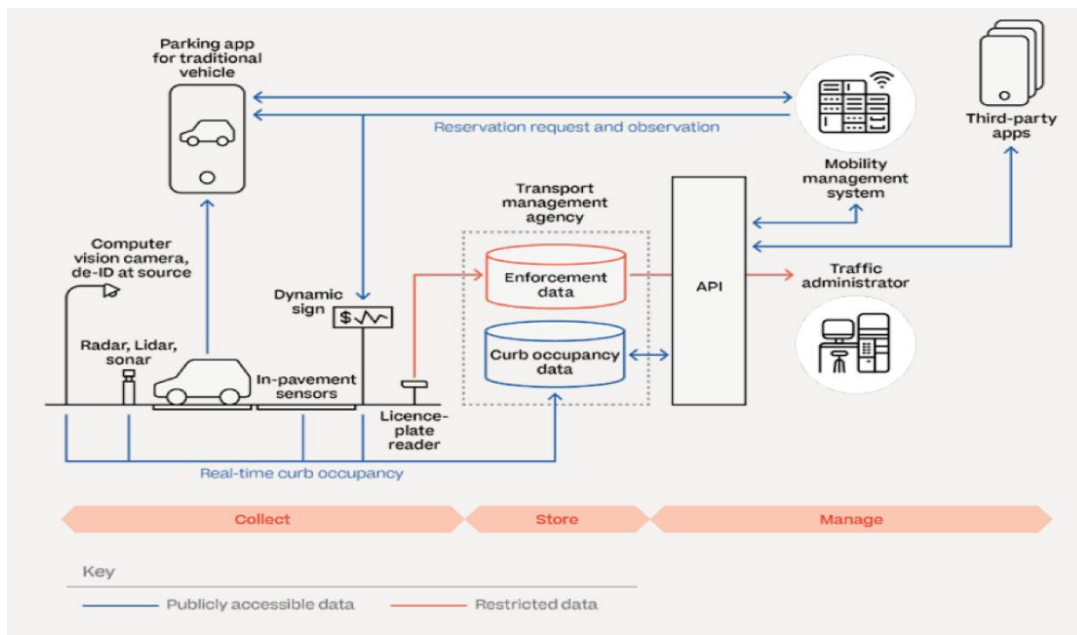
多伦多智慧社区的核心是收集一切数据,并将这些数据利用到人们的实际生活中。Sidewalk 实验室预计在道路两侧安置多种功能的传感器,传感器安置在一种标准化底座上,类似于一种“城市 USB 端口”,能够经济且轻松的部署 WiFi 天线或户外传感器等数字设备。Sidewalk 实验室通过这些传感器收集城市周边的实时数据,通过移动管理系统,使用实时信息来协调出行方式、交通信号和街道基础设施。与此同时, Sidewalk 实验室正在开发一个名为 Coord 的平台,其中包含与道路收费、路缘和停车相关的 API,让数据为居民所用。



(图片来源 sidewalktoronto.ca/)

### 图 101 智慧社区户外传感器

在数据收集方面，通过一个自定义测量的应用程序，Coord 员工可以快速拍摄停车标识和其他路边信息，在几分钟内将道路状况数字化。开发人员可以通过 API 来访问这些信息，并使用它来改进导航应用程序和软件。数字导航工具可以为人们提供更安全便捷的智能交通系统，比如卡车司机在经营送货业务的时候，能够通过这些数据知道哪里可以停车和卸货。居民可以随时利用账户组件所提供的安全端口进行个性化的日常生活安排，利用地图组件收集地理位置信息了解基础设施的分布。



(图片来源 sidewalktoronto.ca/)

图 102 智慧社区交通管理信息系统

#### (四) 智慧仓储货运

智能共享出行为货物运输提供了更加高效的方案，实行运输和配送全自动化。为了降低地面的交通压力，货物将通过新开辟的地下公路进行运输和配送，整个过程由机器自动完成，极大的提高了配送效率。



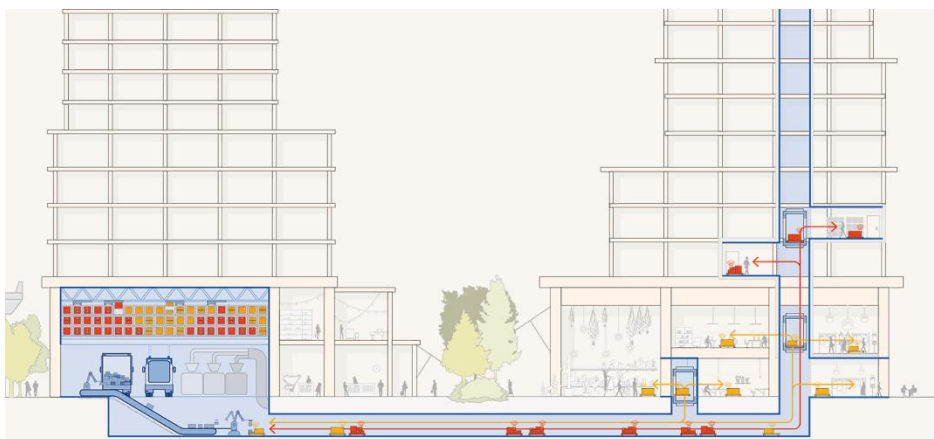
(图片来源 sidewalklabs.com/)

图 103 多伦多智慧社区仓储货运系统

在投递方面，Sidewalk 实验室设计了“智能货柜”和自动货车来进行货物投

递。一个“智能货柜”可以装一个或多个包裹，能够方便的放在货车上，并嵌入了定位装置以减少错过送货的情况。Sidewalk 实验室提出了“最后一公里投递”的概念，自动驾驶的货车可以将货柜运送到最终目的地。城市集运中心可通过地下隧道系统，利用机器人来分配货物和收集废弃物，将货物高效准确的送到居民手中。同时也减少了地面交通的卡车通行。

在仓储方面，高效率的货物运输和配送大幅度减少了所需的仓储空间，提高了周转效率，原本用于货物仓储的大型空间可用于建设商区或休闲设施，提高了社区的活力。居民区附近所建造的仓库不仅具有仓储作用也具有货物中转的功能，货物的仓储和运输空间将被设置在居民楼地下，全自动化进行货物储存和配送。



(图片来源 sidewalktoronto.ca/)

图 104 居民区地下仓储货运系统

## 四、挑战与思考

如何让人们放弃拥有私家车是推广智能共享出行的最大挑战之一。很多人需要有足够的汽车空间搭乘家人和放置物品，并需要在城外有交通工具，这些便利性令人们仍渴望拥有属于自己的汽车。Sidewalk 实验室认为未来如果共享出行服务能够完全满足居民的短途出行和偶尔的长途出行需求，建立高效且便利的共享出行交通系统，那么人们将会更倾向与选择廉价且便捷的共享出行方式，减少对私人汽车的依赖。

对安全性的保障是未来出行所面临的另一挑战。由于在共享街道中取消了路缘石等隔离人车的基础设施，行人的不安全感由此上升。在设计方面，Sidewalk

实验室通过限速和限行来保证人们的出行安全。此外安全标准必须由政府制定，政府应该对复杂的新型模式起到宏观调控作用。

此外，有人担心自动驾驶技术将造成相关岗位的传统操作人员的大量失业。美国劳动局相关数据显示，截至 2015 年有 1550 万人从事着会被自动驾驶汽车影响的工作，其中运输乘客和货物的司机是受影响的主要人群。自动驾驶汽车对就业的影响将取决于相关传统岗位的流失是否能被技术和服务岗位所补充。此外，及时更新相关从业人员的知识和技术，引导他们向相关技术岗位迁移，从长远发展来看是解决问题的有效举措。

最后，发展未来出行还需要保护公众隐私不受侵犯。由于大量传感器接入智慧网络，个人位置和行程数据在居民使用信息系统时被即时上传。为缓解居民对信息安全的担忧，不仅需要有力的技术措施来保障信息不被盗用，还需要政府出台政策对技术手段予以支持。Sidewalk 实验室建议由一个独立的、政府批准的机构监督城市数据的收集和使用，以法律为基础，建立强有力的隐私保护标准。

## 五、结语

随着未来城市功能走向复合多元，人们对于出行效率和出行体验的要求会进一步升级，自动驾驶和共享服务将成为未来出行的重要新特征。如果说交通技术的关注点在于如何帮助人们移动得更快，那么城市规划设计则关注如何塑造更加宜居的城市。因此，面向未来出行，须将两方面目标统筹兼顾考虑，促进多学科理念技术的交叉融合，完善相关制度法规，推动城市更加以人为本。

## IV 技术创新篇

### B.9 人工智能在智能共享出行中的最新应用

赵 轩 陈轶嵩 赵俊玮

(长安大学汽车学院)

近年来，随着人工智能的不断革新突破，国家政策对智能共享出行的大力支持以及人们消费观念的不断改变，新技术和运载工具的革命正在推动交通运输系统发生重大变革，智能共享出行成为大趋势。人工智能作为研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学，必将为智能共享出行赋予新的动能。

#### 一、人工智能技术与智能交通系统

目前，我国智能交通系统已经迈入新台阶，智能化列入了国家交通运输发展的指导思想，在发展的基本原则中提出了“以智能化带动交通运输现代化”，在发展目标中将智能化技术应用作为国家提出的五项目标之一，在主要指标中将智能交通与基础设施和运输服务并列。智能交通系统首次在国家规划中作为单独的一项进行安排，成为我国交通运输建设和发展的重要方面、成为带动全面提高交通运输服务水平和安全水平的重要手段和实现交通运输现代化的重要支撑。政府部门的移动交通指挥、移动视频监管、远程执法等移动互联网智能交通产品开始大量涌现。智能交通作为我国未来交通优先发展的主题，对于提高交通管理效率、缓解交通拥挤、减少环境污染、确保交通安全起到非常重要的作用，符合国家建设“智慧城市”、“绿色城市”和“平安城市”的要求，得到政策面的大力支持。从“十五”到“十三五”期间，国家投入 ITS 的资金逐步加大。国内的智能交通企业也随之发展，投入大量资金进行智能交通的研发、生产和普及。我国智能交通尽管发展较快，但与发达国家相比，仍处于初级阶段，具有巨大的市场潜力和发展空间。

5G 海量连接助力数据采集，2016 年 9 月底，奥迪、宝马、戴姆勒联合华为

等通讯企业成立了 5G 汽车通信技术联盟,华为成为其中重要的标准制定者之一。华为承担了运营商在中国市场份额最大的高速通信网络搭建,华为云 EI 企业智能服务于 2017 年底推出,智能交通成为其六大行业重点解决方案之一,并且依靠整体技术和解决方案能力获得了政府部门与行业的认可。IMT-2020《5G 愿景与需求白皮书》预测,到 2030 年,全球移动网络设备接入总量超千亿。5G 万物互联将带来数据体量、种类、形式的爆发式增长,能够为 AI 训练建模采集海量优质数据。5G MEC 边缘云计算具有本地计算和数据处理能力,能够在靠近设备或数据源侧为人工智能提供训练和推理服务。国内外运营商和厂商将 5G 分为增强型移动宽带、超高可靠与低延迟通信、大规模机器类通信三大类业务。这三大类业务可以为 AI 技术落地提供丰富的应用场景,如智慧教育、智慧医疗、智慧交通等。

智能交通建设及应用以大数据和云平台为支撑,不断迈向实战化、智慧化,城市交通信息综合管理系统的发展应用大概可以分为基础建设、资源整合、业务应用和辅助决策四个阶段,目前基础建设和资源整合都已经完成,大多数智能交通项目都处在业务应用探索阶段,其中,交通仿真和辅助决策的应用较为领先。随着 IP 高清和智能分析技术的大规模普及应用,图像和视频等信息越来越多,为了提高查询效率、挖掘数据智能研判,业务管理平台的建设是核心,并且需要大数据和云计算技术的支撑。当前,越来越多的智能交通项目开始应用大数据和云计算技术。

阿里的 ET 城市大脑是用人工智能全方位解决城市治理问题的标杆,同时也是当前我国最为典型的集成式智能交通管理平台。在十多年互联网科技实战基础上,针对现代城市中复杂的挑战,阿里巴巴集团整合阿里云大数据与智能计算团队、达摩院视觉计算团队、高德出行的三大核心科学家团队,研发出具有全球领先水平的阿里云 ET 城市大脑。

阿里将城市大脑定义为一个按照城市学“城市生命体”理论和“互联网+”现代治理思维,创新应用大数据、云计算、人工智能等前沿科技构建的平会型人工智能中枢。其整合汇集政府、企业和社会数据,在城市治理领域进行融合计算,实现城市运行的生命体征感知、公共资源配管、宏观决策指挥、事件预测预警、“城市病”治理等功能。城市大脑采用阿里云的 ET 人工智能技术,对整个城市进行



全局实时分析，自动调配公共资源，修正城市运行中的 Bug。交通事故、人流轨迹是交通场景中亟需解决的关键问题。城市大脑项目组成员采用深度学习、图像识别等人工智能技术进行单点攻破，如通过数据建模与视频中的物体运动趋势进行比对，产生明显误差即可判定为交通事故，对相关路段的红绿灯设置、路线推荐等作出快速反应。

目前阿里城市大脑已覆盖杭州市主城区、余杭区、萧山区共 420 万平方公里；优化信号灯路口 1300 个，覆盖杭州四分之一路口，同时还接入了 4500 路视频；通过交警手持的移动终端，城市大脑已可同时指挥 200 多名交警。此外，阿里城市大脑已在苏州、上海、衢州、澳门、马来西亚等城市和国家落地，覆盖交通、平安、市政建设、城市规划等领域。城市大脑是首批国家人工智能开放创新平台之一，也是目前全球最大规模的人工智能公共系统之一。

## 二、人工智能技术与智能车辆技术

车辆检测是计算机通过图片或者视频，把其中的车辆或其他关注目标准确的“框”出来，检测是很多系统的基础。在 2012 年以前，很多智能交通系统中用的检测采用的是一种基于运动的检测，这种检测会受天气、光线等方面的影响，在不同天气下会存在很多问题。而基于深度学习的检测，是基于车辆的轮廓和形态的检测，是完全模拟人看车的方式，只要人眼可以辨识那是一辆车，就可以“框”出来，这样就可以解决很多过去车辆检测中存在的问题，排除了天气光线等带来的干扰。从检测感知角度，可分成以下几种类别：

### （一）路口的感知

目前中国的很多城市交通拥堵严重，很多十字路口的红绿灯配时并不是最优方案，通过基于深度学习的车辆精确感知检测，可以精准的感知交通路口各个方向的车辆数量、流量和密度，从而可以给交通路口的最优配时提供准确依据。假设各个路口都采用这种车辆检测技术，那么交通拥堵将得到极大缓解。以滴滴出行为例，滴滴凭借海量出行数据资源与出色的人工智能技术，帮助了济南、武汉等城市对部分路段的信号灯进行优化。截至 2017 年 12 月 10 日，滴滴已经在全

国优化了超过 800 个信号灯，使得高峰期通行时间较之前节省了 10%—20%。仅在济南一城，每天就为市民节约超过 3 万个小时的通行时间、全年累计节省 1158 万小时，相当于多创造 3.6 亿元收入。而且滴滴的智慧信号灯还减少了大量的车辆怠速、缓行时间以及排队过程中的停车启动次数，从而全年为济南减少了 4.4 万吨的二氧化碳排放。

## （二）路侧停车的感知

路侧停车的感知有两个方面的应用，一个是路侧违法停车的感知和抓拍，不再需要摄像机去轮询检测，大大提高了摄像机的使用寿命。另外一个就是车辆停放位置的管理，它基于图象的识别并具有较高的可靠性及较低的成本，一台摄像机即可监控和感知一大片区域。以哈啰单车研发的 Argus 智能视觉交互系统为例，简单来说就是一个单车版的“人脸识别”系统，通过摄像头采集的画面，它可以精准地分辨出哈啰和其他品牌的共享单车、社会单车、电动车以及行人行为。在系统后台画面上显示，不同颜色的线框区分出各类单车，而路过的行人则用紫色框锁定。Argus 智能视觉交互系统研发的初衷是为了助力政府的交通智能管理，实现实时识别、智能判断并管理所在区域的各家共享单车和社会车辆，保证总体单车数量、骑行需求、停放管理之间的动态平衡，助力解决区域内车辆超额停放、随意停放、车辆故意破坏等问题。对于共享单车企业，该系统可以设定一个阈值，当监控的区域单车数量超过这个值的时候，就会提前预警，提醒单车企业前去调度车辆；对政府管理者而言，通过系统后台上传的视频就可以判断该区域单车管理是否整洁、是否有运维人员跟进、是否有其他不文明行为。从而提高运维、管理工作的及时性和有序性，营造更友好的城市环境。

## （三）车辆身份特征识别与车辆的比对

计算机视觉用于智能交通同时也应用于车辆的身份识别。通过深度学习提升的车辆识别不仅仅是车辆的车牌识别准确率，还能实现更多维度的识别，也称作车脸识别。不仅可精确识别车牌，还有车辆的颜色、类型、品牌年款，车辆里人物，车辆挡风玻璃上及车辆尾部的特征标志等。计算机视觉还应用于车辆的比对，

最典型的应用就是以图搜图，目前研发的基于视图大数据的以图搜图功能，可以在海量图片里找到一辆特定的车，不管有没有号牌，这里还包括一些其他的功能，如套牌车分析等等。车辆身份特征识别及车辆比对为智能共享交通中违章车辆的身份鉴别和保证共享交通中乘客的安全提供了保障。

#### （四）人工智能技术在提升司乘体验的作用

目前，许多智能共享出行企业将机器学习成功地应用到自身的产品体系中，从基础地图服务到订单调度系统，再到用户体验提升，都离不开机器学习算法的支持，人工智能通过实时收集路况信息，根据人们的出行需求，规划最为方便的行进路线，有效地减少车辆拥堵情况，缩短车辆在路上行驶的时间。

以滴滴为例，滴滴在 ETA 算法中，使用了海量实时数据，设计出全新的时间预估算法，从原理上克服了传统算法的缺陷，大幅提升了时间预估的准确率；供需预测算法则以数十亿订单数据和平台车主的位置信息为基础，预测任意时间段各个区域的订单需求和供给分布状况，提供最优的出行方案；而智能分单系统是通过增强学习技术，从车主和乘客的历史数据中习得并不断迭代接单概率模型，提高车主和乘客的匹配程度，利用运力的规模效应实时地从全局上最优化总体交通运输效率和乘客出行体验。

自然语言处理与语言交互技术旨在解除人机对话中的各种限制，使得机器与人之间的自主对话成为可能。吉利汽车借助人工智能技术将语言识别率提高到 98% 以上。语音助手可以把大量需要触控的操作转换成语音操作，让驾驶员在驾驶时候更加安全，不需要转移视线即可完成众多命令。同时，由于语音助手的灵活性，车主也可以更方便的接入其他汽车服务，打通车内空间与车外世界。在智能共享交通领域，自然语言处理与语言交互技术的结合可以辅助人工客服，提高人工客服处理问题的效率，减少人工客服在重复、简单问题上的处理量。此外，基于语音识别以及自然语言理解技术，通过构建驾驶员语音助手，可以实现共享交通司机免触语音接单。在未来，这一语音助手也将支持全方位的语音交互服务，包括影音娱乐、信息查询、车内环境调节，到乘客通信、客服，甚至是加油、充电或维保服务。

## B.10 自动驾驶在智能共享出行中的最新应用

边明远

(清华大学车辆与运载学院)

随着经济社会快速发展，机动车保有量迅速增加，交通安全、交通拥堵、城市停车空间资源紧张、能耗排放等负面社会问题逐一凸显，最优的解决方案应是将现有的机动车辆资源盘活，物尽其用。同时在新一轮科技革命和产业变革的背景之下，全球汽车产业正迎来电动化、智能化、网联化、共享化的新四化革命，汽车、交通和通信等产业近年来呈现出深度融合、创新发展的趋势。与此同时，数字经济和共享经济新模式也在快速发展，进一步推进汽车产业、出行服务乃至交通运输系统形态及价值链发生颠覆性改变。

### 一、智能共享出行是多种新技术、新模式的载体和重要结合点

共享汽车的出现是出行方式的变化，也是汽车文化建构的表现，是未来发展的趋势。未来用户的需求将从购买汽车自己驾驶向直接购买出行服务的模式转变，“轻拥有、重使用”将是未来出行方式的最显著特征。汽车智能共享出行通过共享大幅度提高供需两端的匹配度，不仅能够缓解交通拥堵，还能节能减排，盘活闲置的机动车资源，并且助力空气污染治理，毫无疑问是一个多赢的解决方案。智能共享出行作为共享出行模式、智能网联汽车技术、新型能源体系及新一代信息通信设施的载体和重要结合点，必将对我国城市社会、经济、交通和政府治理产生深远影响。

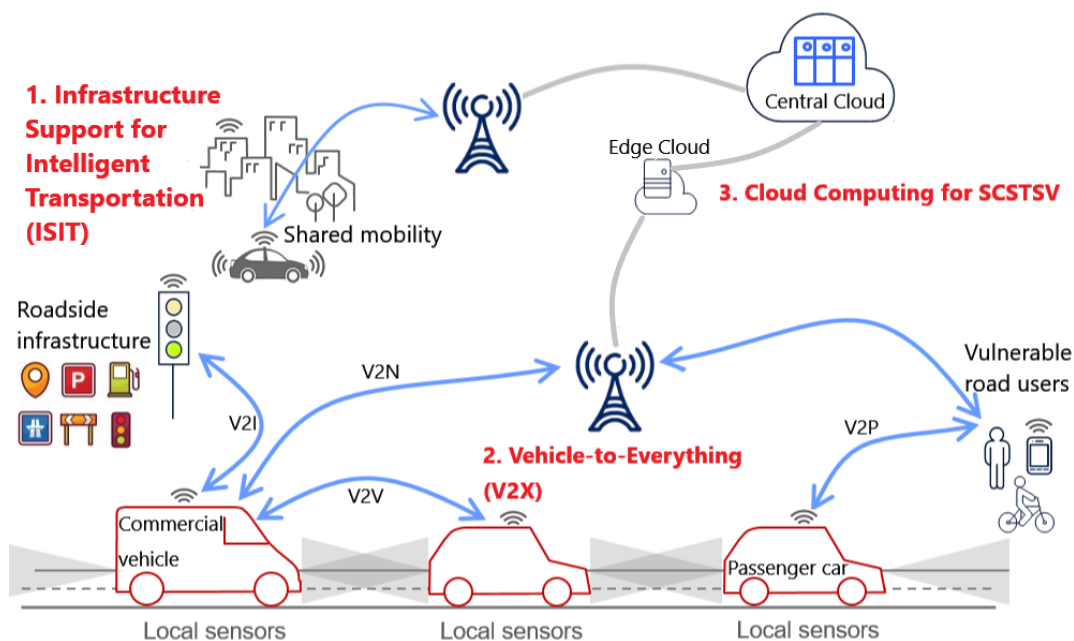
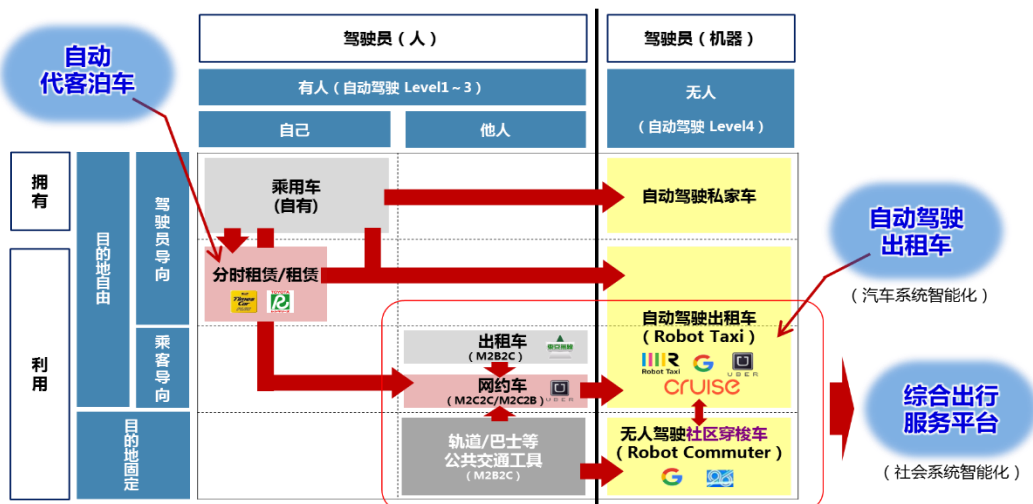


图 105 智能共享出行成为诸多新技术、新模式的重要应用载体

2015-2018 年，我国共享出行产业迎来快速发展，其中，2018 年，我国共享出行收入总额达到 2478 亿元，网约车年订单量超过百亿人次。在快速发展的同时，汽车共享出行还具备了广阔的场景，根据罗兰贝格的研究，未来中国共享出行将达到每天 3700 万人，对应的市场容量可能增长每年至 3800 亿元，而潜在需求所带来的关联市场容量有望达到 18000 亿元。

## 二、无人驾驶时代网约车和分时租赁将殊途同归

就商业模式而论，不论是未来的无人驾驶共享出租汽车，还是目前已经运营的分时租赁汽车和网约车，都可以算是共享出行的范畴，理论上来说，它们未来会是一个市场，因为未来所有汽车都会变为自动驾驶汽车，用户预约一个无人驾驶汽车，是“汽车租赁”，同时也是“出行服务”。当下共享出行服务在发展和推广应用方面存在着一系列的困境，其核心原因就是网约车存在着运营成本高（驾驶员成本高、不能 24 小时持续运营）等因素，同时分时租赁汽车的“痛点”也同样明显，存在调度困难，运营成本高（停车位，充电桩和维修等）、用户取车还车不便（只能实现人找车，不能实现车找人）等问题。而自动驾驶技术的介入，则能解决上述的所有问题，大幅度降低运营成本。



资料来源：NRI Analysis

**图 106 智能化发展背景下分时租赁和网约车将殊途同归**

如今，没人会怀疑自动驾驶技术对社会的颠覆性。当自动驾驶完成“技术先导”环节后，这项技术的商业路径也出现分叉，其落地场景至少分为私家车，商用车和共享汽车三种，而“共享”是自动驾驶的最佳应用场景，已成行业共识。自动驾驶和共享经济，正在深刻地改变着交通出行汽车行业，而当两者结合，则会彻底颠覆传统的交通出行模式。在过去和现在，分时租赁是车对人的服务，网约车是人对人的服务。当“共享汽车+自动驾驶”成为未来人类出行的总趋势，网约车和分时租赁势必殊途同归。据业内人士预计，2025 年左右，专车、出租车、租车和分时租赁等服务将与自动驾驶技术充分融合，提供统一的出行服务方式，实现真正意义上的汽车共享。

### 三、自动驾驶成为智能共享出行发展的核心驱动力

放眼国际，智能共享出行已成为当前国际城市发展的热点方向，而智能驾驶技术的进步，则是智能共享出行模式广泛实现的核心动力。从某种层面上讲，共享出行与自动驾驶可以说是天生一对。共享汽车会最大化利用一辆车的价值，进而减少私家车数量，同时结合自动驾驶背后的智能调度等技术，可以最大化程度减少拥堵，智能停车等技术的应用也可以避免汽车找车位的巡航。腾讯发布的汽车行业人工智能报告指出，自动驾驶若普及，将改变整个汽车业态，无人驾驶出租车凭借着更高的载客时间和更低的成本，会颠覆出租车市场；自动驾驶还会改

善城市空间布局，节省 40%的停车空间；平均减少 30%交通堵塞时间，这也将间接降低城市空气污染、增加城市绿化用地。

随着人们抛弃拥有私家汽车，转而使用共享的移动服务，共享出行将逐渐成为人们未来的主要出行方式，自动驾驶汽车只会加速这一趋势，因为它将消除叫车和汽车共享之间的界限，并使这两种选择都更便宜。自动驾驶已是呼之欲出的“近未来”事件，将成为汽车发明以来城市交通出行的最大变革。普华永道预测到 2030 年左右，共享出行的无人驾驶汽车里程会占到汽车总行驶里程的 25%到 37%。

### Distribution of mobility types

(in % of total person km "road" driven)

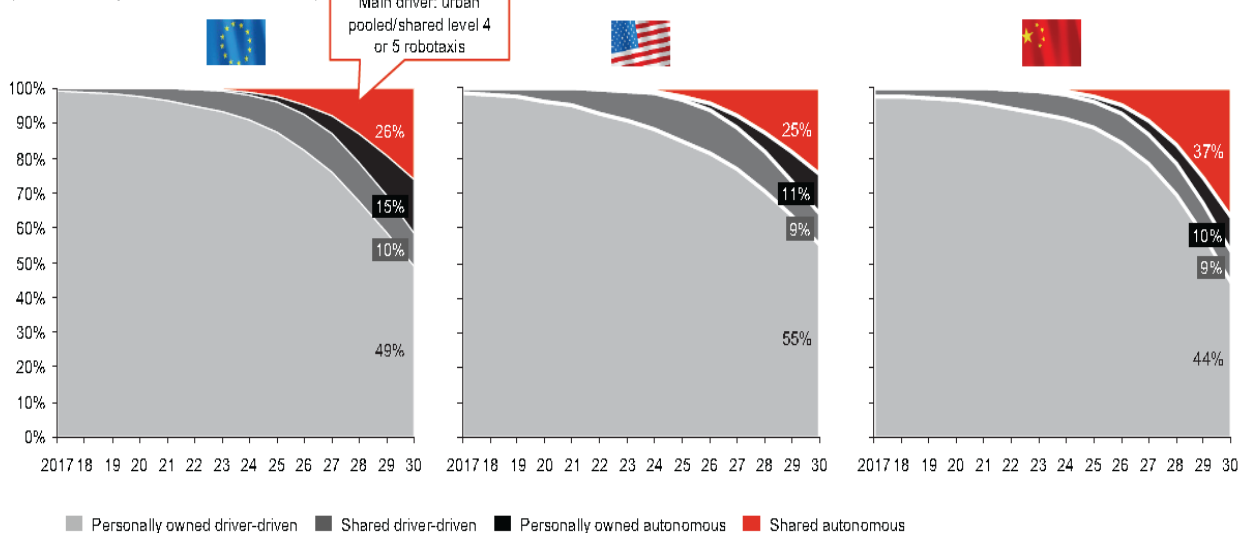


图 107 普华永道对 2030 年中国、美国、欧盟无人驾驶共享出行里程渗透率的预测

电动化、自动驾驶汽车和共享出行这三大趋势逐渐交融，使未来的汽车行业显示出巨大的利润空间。正是看到这样的趋势，目前不论是传统的汽车制造企业，还是信息通信领域的领军企业、新兴的高科技公司，乃至像 Uber、滴滴这样的从事出行服务的行业巨头，都纷纷投入自动驾驶汽车技术研发和共享出行服务应用的布局，目的就是抓住共享经济时代出行服务经济发展的机遇。而世界各国在确立未来智能交通系统发展的战略中，布局基于自动驾驶汽车的共享出行服务体系的建立也是其重要的内容之一。

2016 年，美国交通运输部发布《Mobility City》报告，希望将底特律从“汽

车之城”转型为高效率的“出行城市”，并通过采用自动驾驶技术为市民提供公平且更加清洁、高效的出行解决方案。在加拿大多伦多，谷歌公司旗下的 Sidewalk Labs 公司自 2017 年起在城市东部试点打造新型智慧社区 Sidewalk Toronto，其交通领域的核心措施是利用共享电动汽车、自动驾驶先进科技等手段建立与私人小汽车同样便捷且更为低廉的交通系统，旨在大幅提高未来步行、自行车和公共交通的出行分担率，而将小汽车出行比例由现状的 54% 下降至未来的 15%，并将私家车拥有率控制在 20% 左右。新加坡政府于 2014 年启动了“智慧国家 2025”计划，明确提出积极探索自动驾驶技术在交通领域特别是公交系统中的应用。新加坡国立大学和新加坡-麻省理工研究和技术联盟合作于 2016 年展示了一辆四驱自动驾驶的“人员机动性设备”原型车用于测试应用。滨海湾花园同 ST 工程公司携手合作，推出了亚洲首款投入使用的自动驾驶汽车“Auto Rider”，旨在公园内部加强连接性，为访客服务。此外，新加坡宣布第一批无人驾驶公交车将于 2022 年在三个新建居民区的非高峰时段试运营，作为传统公交系统的补充。

#### 四、自动驾驶出租车成为产业界和科技界的普遍选择

汽车公司此前的商业模式就是造车、卖车。在共享出行+无人驾驶汽车的模式普及后，买车的人会越来越少，汽车公司都需要向出行服务公司转型。此外，预计出行服务行业巨头如滴滴等一定会在某种程度进入汽车研制环节，自动驾驶公司如百度也会在出行市场分一杯羹。正是因为此，一些汽车公司已在提前布局，积极变化，从卖车向卖出行服务转型，并积极投入自动驾驶汽车技术和产品的研发。如今，几乎每一家汽车 OEM 和主要供应商都有一个自动驾驶项目正在筹备中，数十家传统竞争对手与科技新锐正在争夺这个市场的主导地位。这个市场有望重塑人们体验移动出行的本质。



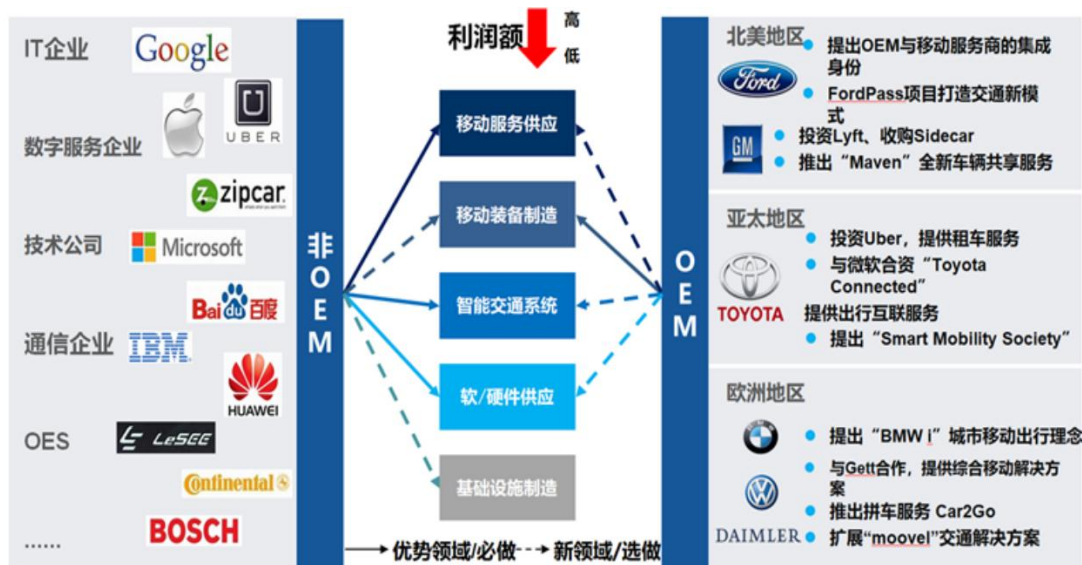


图 108 汽车企业和科技巨头纷纷进入智能共享出行领域

自 2018 年以来,许多公司和地区陆续宣布自动驾驶出租车服务计划。本田、通用汽车和 Cruise 宣布计划携手开发自动驾驶技术,把适用于多场合的自动驾驶汽车投入量产以实现在全球市场的部署;在迪拜,首辆自动驾驶出租车已于 2018 年 10 月开始正式上路测试。

世界最大的汽车制造商—日本丰田公司也在积极布局向“移动出行服务公司”的转型,在 2018 年的 CES 电子消费展上丰田公司推出了全新的共享出行概念平台“e-Palette”,通过不同底盘+不同车厢的组合,可以提供不同使用场景,包括共享乘车、商品零售、货物运送等多方面的用途,不需要专职司机,还能在一天之内完成多次“角色转换”。e-Palette Concept 自动驾驶电动车将依托于丰田此前开发的移动服务平台(Mobility Service Platform, MSPF),并搭载丰田的高级辅助驾驶系统“Guardian”,将在 2020 年东京奥运会和残奥会期间投入使用。目前 e-Palette 已经和必胜客、Uber、亚马逊以及滴滴达成合作。

2018 年,大众集团、英特尔旗下的 Mobileye 公司和以色列 Champion Motors 共同宣布将在以色列部署自动驾驶电动汽车叫车服务的计划,为接下来的全球推广做准备。这项服务于 2019 年初开始,到 2022 年全面投入运作,将从最初的几十辆汽车发展至数百辆自动驾驶电动汽车。Mobileye 将为此服务提供 L4 级自动驾驶“套件”,即几乎在任何情况下都可以启用汽车的自动驾驶模式。与全球其他正在进行的项目有所区别,此项目并非一个试点项目,而是一个由机器运行的完整的商业用车服务。Mobileye 联合其他两家公司部署的自动驾驶叫车服务将从以

色列为起点向全球推广。同样，Cruise、Waymo 和其他初创公司所图谋的并不是“一次性”服务，这明显体现了一种趋势：电动化、自动驾驶汽车和共享出行交融形成的服务形式在未来将推动汽车行业的全面转型和改革，进而颠覆人们的出行方式。

2018 年 12 月，谷歌旗下自动驾驶公司 Waymo 正式在美国推出付费无人网约车服务，在全球率先开启自动驾驶技术的商业化进程。Waymo 用了 9 年的时间，探索出清晰的无人驾驶技术路线和商业模型。网约车、物流、私家车和公共交通，这是 Waymo 确立的 4 个无人驾驶技术部署应用的目标领域，因为这样的商业路线，摩根士丹利曾将 Waymo 的估值上调到 1750 亿美元，不过，2019 年 2 月，考虑到自动驾驶整个行业的发展进程低于预期，摩根士丹利又将 Waymo 的估值下调至 1050 亿美元。Waymo 之外，国内外自动驾驶厂商无一例外都在探索自动驾驶的落地应用路径。Lyft 与 Uber 此前的竞争焦点都围绕着两家公司的主业，也就是网约车业务展开。但是随着自动驾驶领域的全面爆发，两家公司都意识到了未来机遇的大门已经打开，纷纷加大投入发展自动驾驶汽车。

在国内，自动驾驶汽车技术和共享出行服务技术的研发布局也进行得如火如荼。2019 年 3 月 22 日，阿里、腾讯、苏宁等互联网企业联合一汽、东风、长安三大汽车制造集团共同成立 T3 出行公司，既有新兴互联网巨头的介入，能够充分发挥其大数据优势，又有传统国字号车企加盟，充分借力其供应链长板，强强联合，布局未来的智能共享出行业务。吉利汽车也推出了曹操专车，其目标是让尽可能多的吉利车主成为网约车司机；再比如重庆力帆推出了盼达出行，汽车公司纷纷拥抱共享出行的同时也在加强对自动驾驶的布局。

百度作为中国知名的互联网企业，很早就启动了自动驾驶汽车关键技术的研发，基于百度的高精度地图技术和 Apollo 自动驾驶技术平台，百度与国内外汽车企业、互联网企业、科技公司开展了自动驾驶汽车开发的广泛合作，开辟了“1+N”的合作模式，在自动驾驶+共享出行的商业领域进行了持续的布局。

2018 年 3 月，百度与金龙客车打造的中国首款无人驾驶微循环巴士“阿波龙”首次面对公众开放试乘，逾千名市民参与体验；2018 年 5 月，百度与盼达用车合作的自动驾驶共享汽车在重庆启动试运营，6 台搭载了百度 Apollo 开放平台 Valet Parking 产品的自动驾驶共享汽车，在重庆两江新区互联网产业园“百度

-盼达自动驾驶示范园区”投入为期约 1 个月的定向试运营，市民可用手机 App 召唤共享汽车，搭载自动驾驶系统的共享汽车可以识别红绿灯、避让障碍物和行人，自行开到指定地方等候，还车时可自动停车和充电。百度与盼达合作的自动驾驶共享汽车试运营，在中国尚属首例。2019 年 7 月，百度与红旗联合打造的量产 L4 级自动驾驶出租车 Robotaxi——红旗 E·界已经在长沙亮相，并开展示范应用。

2019 年 9 月，国家智能网联汽车(武汉)测试示范区正式揭牌，其中百度、海梁科技、深兰科技拿到全球首张自动驾驶商用牌照。无论是百度、深兰科技还是海梁科技，他们主要都是集中在公交车和出租车领域，可以实现 L4 级的自动驾驶。其中，百度提供的是 RoboTaxi 服务，深兰科技和梁海科技提供的是自动驾驶公交车服务。深兰科技的熊猫智能公交车则早在广州、天津、常州等多座城市进行了试运营，这意味着，它们不仅可以在公开道路上进行载人测试，也可以进行商业化运营。同时，这也意味着武汉率先在全国迈出无人驾驶商业化应用的关键一步。

尽管自动驾驶汽车仍然饱受质疑，但还是有很多人期待其能从根本上改变我们的交通出行方式。投资银行瑞银集团(UBS)预计，到 2030 年自动驾驶技术将为全球带来高达 2.8 万亿美元的收入额。共享出行有很长的路要走，而自动驾驶汽车未来也将有很长的路要走，未来这两个领域在某一个时间点高度融合，那么这不仅是智能共享出行的一场革命，也将是自动驾驶汽车的一场革命。

## V 市场化推广篇

### B.11 电动汽车分时租赁稳步发展

叶建红

（同济大学交通运输工程学院）

#### 一、总体发展规模不断扩大

根据交通运输部、住房城乡建设部联合发布的《关于促进小微型客车租赁健康发展的指导意见》，分时租赁（又称汽车共享）是以分钟或小时等为计价单位，利用移动互联网、全球定位等信息技术构建网络服务平台，为用户提供自助式车辆预定、车辆取还、费用结算为主要方式的小微型客车租赁服务，是传统小微型客车租赁在服务模式、技术、管理上的创新。相比于传统长租类汽车租赁服务，分时租赁的租车时间更加灵活，用户可选择性强；租车流程更简洁，租-用-还全流程在线操作，方便快捷。

我国分时租赁起步较晚，但发展迅速。2011年11月，中国第一家本土分时租赁企业车厘子EVne在杭州开始运营，创造了国内第一个分时租赁营运品牌“车纷享”。2013年7月，EVCARD在上海成立，提出“分时租赁”概念。2015年下半年，以GoFun出行、盼达用车等企业为代表的大量分时租赁平台成立，分时租赁自此进入快速发展轨道。据相关统计，截至2019年2月，以“分时租赁”、“共享汽车”关键词进行工商注册的企业及院校单位超过1600家，投入运营的汽车数量约为11~13万辆<sup>45</sup>，整体市场规模达28.5亿元。随着基础设施覆盖面扩大、地方性行业政策支持落地等条件成熟，以及分时租赁用户习惯养成，分时租赁将会保持较为明显的增长趋势。

---

<sup>45</sup> 《2019年中国分时租赁行业研究报告》

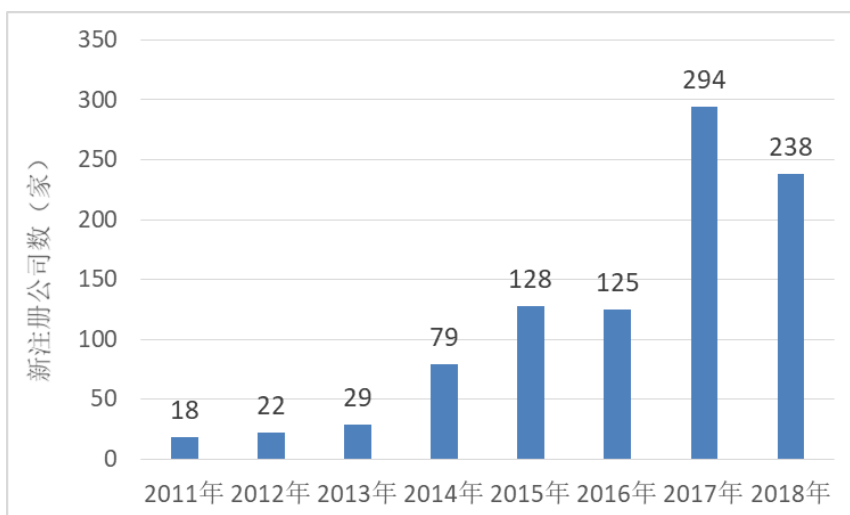


图 109 2011-2018 年分时租赁注册公司数

从地域分布上来看，分时租赁在北、上、广、深、成都、杭州、重庆等一线和新兴一线城市集中度更高，旅游及经济区发展更强。分时租赁运营更多地集中在东南沿海发达地区和中西部核心城市群，呈现核心城市辐射周边，城市群联动发展的趋势。长三角、珠三角城市群分时租赁成熟度最高，引领全国。在长三角地区，EVCARD 分时租赁为 18 个城市提供服务，月活用户 39.4 万人；GoFun 覆盖 5 个城市，月活用户 7 万人。在珠三角地区，GoFun 为 7 个城市提供服务，月活用户 46.9 万人；联动云租车覆盖 13 个城市，月活用户 5.9 万人。



图 110 分时租赁车辆投放量分布

## 二、A 借 X 成为当前国内分时租赁服务的主导模式

根据租赁车辆取-还要求的差异，分时租赁服务模式呈现出三种类型：在某站点取车并要求归还至同一站点的 A 借 A 还模式，在某站点取车但可以归还至任意站点的 A 借 X 还模式，在指定运营区域内合法停车位上可以任意取车、还车的自由移动模式（free-floating）。总体来看，A 借 X 还模式是当前国内分时租赁服务的主导模式，如 EVCARD、GoFun 等。A 借 A 还模式的代表性项目如杭州车纷享，自由移动模式的代表性项目如重庆 Car2go（注：2019 年 5 月 Car2go 退出中国）。

在收费机制方面，分时租赁大多采用基于行驶时间（分钟）的时长费加上基于行驶距离的里程费，时长费率与里程费率因不同城市、不同车型而变。同时，为保障用车安全以及降低车辆跨区域调度成本，通常还加收保险费、跨区服务费等其它费用。

## 三、分时租赁车辆呈现明显的电动化趋势

受国家新能源汽车补贴政策 and 车企方面推动的主要影响，国内大多数分时租赁平台投放车型以新能源汽车为主。《关于促进小微型客车租赁健康发展的指导意见》明确提出鼓励使用新能源车辆开展分时租赁，并按照新能源汽车发展有关政策在充电基础设施布局和建设方面给予扶持。在车型投放方面，车企背景运营商主要采用自家品牌车辆，互联网创业运营商投放车型与品牌呈现经济型电动汽车和高端品牌电动汽车两种取向，租车公司背景的运营商则自带车辆，投放车型最为广泛。

分时租赁平台通过上线更多类别车型以适配多元共享出行场景，满足更多类型的用户需求，吸引更多的用户使用分时租赁服务。比如，EVCARD 近几年逐渐淘汰荣威 e50，奇瑞 EQ 等微型车辆，快速提升中高端车占比——将售价 20 万的荣威 ERX5 增加到 6000 辆，售价 13 万的 Ei5 增加 10000 辆，新增 5000 辆别克 VELITE 6 等。GoFun 出行上线了 36 款车型，车价覆盖区间非常广泛。持续提升车辆空间和续航里程、降低用户里程焦虑、增加定制化车辆比例，成为现阶段分时租赁车辆发展的主要特征。GoFun 出行和 EVCARD 均已上线 300-400km

长续航电动汽车，同时还打造适合分时租赁场景的定制车型，配备一键启动、无钥匙进入、车窗防夹等智能网联功能。

#### 四、分时租赁用户群体特征

分时租赁用户呈现出男性、青年人、中等收入以上为主体的社会经济属性特征。具体而言，性别构成方面，2018年9月国内分时租赁平台中男性占69%，2019年5月男性比重略有下降，为63.1%。年龄构成方面，24-30岁人群占25.3%，31-35岁人群占11.3%，36-40岁人群占42.9%。收入构成方面，中等收入以上人群占比接近60%。职业分布上，以公司中层及以下员工为主要用户群体，同时工程师、技术员、IT从业者、在校大学生也构成了现有用户群体的主力。

个性潮流、精明消费、勇于尝鲜、追逐科技是分时租赁用户目标群体的典型特点。通过分时租赁实现减少换乘、经济实惠、尝试新鲜事物等是目标群体喜爱分时租赁的重要原因。

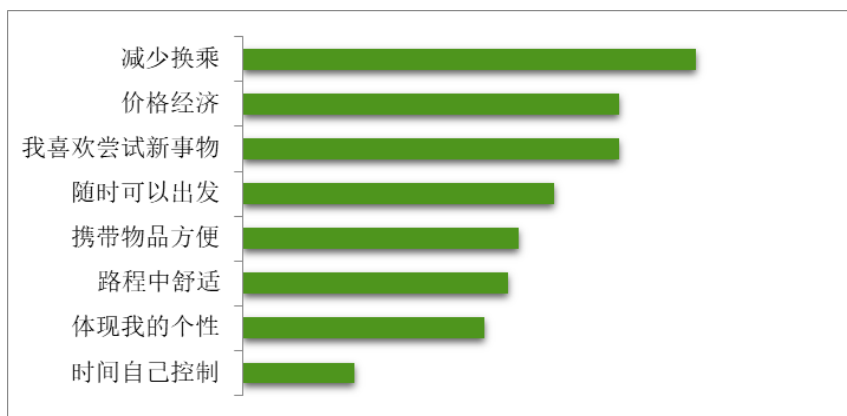


图 111 核心目标群体喜爱分时租赁的原因

在地域分布上，分时租赁用户主要分布在沿海与内陆人口密集省份。2019年5月全国分时租赁活跃用户分布比重如图112，广州、成都活跃用户占比均超出10%，为全国最高。

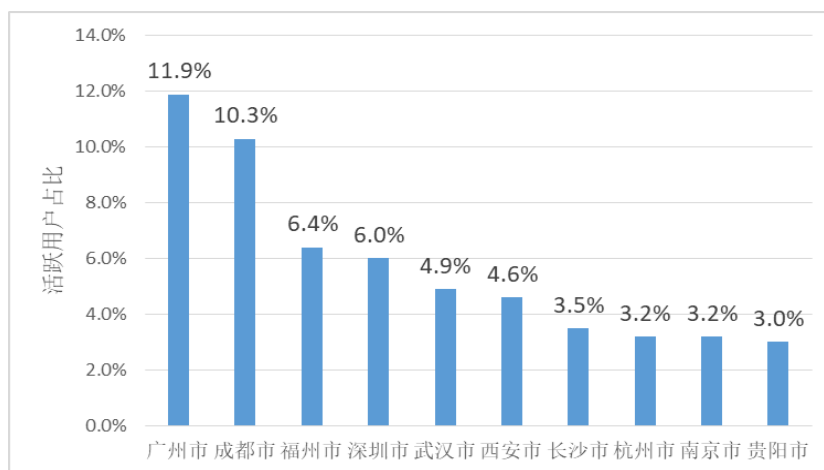


图 112 分时租赁活跃用户分布占比

## 五、分时租赁覆盖主要出行场景，用户使用时长快速增长

### (一) 覆盖的主要出行场景

分时租赁以其经济性、便捷性覆盖了广泛的出行场景，包含了上下班、公务、办私事、购物娱乐、近郊游玩等。以国内一线城市为例，分时租赁覆盖的主要出行距离为 25km±25km，该距离与公共汽（电）车服务距离重合度低，与网约车、出租车重合度次之，与私家车重合度最高，成为城市内交通系统以及城郊公共交通欠发达地区的有力补充。

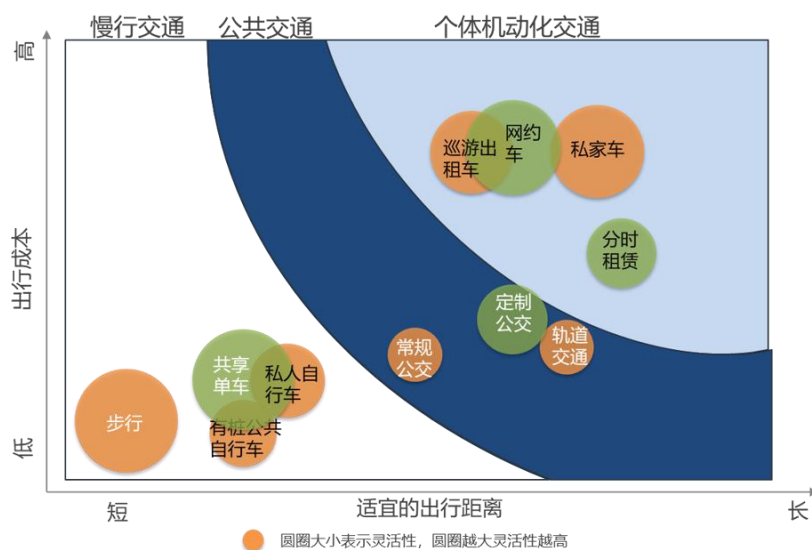


图 113 分时租赁在城市综合交通体系中的定位

介绍分时租赁典型应用场景如下：



**非高峰时段上下班。**对于一些特殊的行业，例如航空公司的工作人员、医护人员，他们经常需要倒班，通常会在早高峰之前，下午和夜里回家。由于上班时不固定、工作地点偏远等，可能面临夜间没有公交服务等问题，分时租赁给他们提供了一个方便舒适的交通解决方案。

**下班后休闲娱乐朋友聚会。**以长沙为例，48%的分时租赁潜在用户表示愿意在下班后外出参加朋友聚会和娱乐活动时考虑使用分时租赁车辆。主要有两个原因：一是朋友聚会喝酒之后不能自己开车回家；二是聚会太晚没有公交车。而分时租赁可以很好的解决这两个问题。

**前往交通枢纽（高铁 / 机场）。**用户往返于对外枢纽，在某个时间段内为单程，会面临用车难停车难的问题。以上海 EVCARD 为例，其在虹桥枢纽布设大量停车点，为商务出行用户提供了一个省时、省力、灵活的交通出行方式，用户可提前在 APP 上预定 EVCARD 车辆，无需考虑停车问题。从机场、高铁站开车回家。分时租赁在主要交通枢纽尤其是繁忙的交通枢纽产生了较好的服务成效。

**公务出行。**公务出行的目的地通常在商务办公集中地带，停车位紧缺。分时租赁拥有自己的固定网点，解决用户停车难及停车费支付的问题，相比自驾车也更经济。据调查显示，二三线城市中，愿意使用分时租赁作为公务出行，例如与客户开会，上门维修，拜访客户的比例占有较高比重。

**近郊短途 50 公里范围内的周末出游。**随着人民生活水平的提高，周末出游成为城市居民越来越普遍的需求。在上海，目前这个应用场景占有所有分时租赁使用比例的 10%。在典型二线城市，这个应用场景的平均驾车距离大约为 15-20 公里，驾车时间在 30—45 分钟左右，95%的同行人数超过 2 个人。它主要满足了无车年轻人群在短途出游娱乐出行时对专属空间、出游时间、目的地的灵活性和出游过程中舒适性的需求。同时，这个场景对分时租赁企业在车辆保障和置物空间等产品服务设计提出了更高要求。

**高校校区之间出行。**高校学生常需往返于不同校区之间上课、做实验、做助教等，而不同校区之间常相距较远。分时租赁为高校学生往返不同校区区间的中长距离出行提供了更灵活更经济的出行选择，得到了高校学生群体的青睐。

## （二）用户平均用车时长快速增长

根据相关机构对分时租赁 APP 或行业平均使用时长的分析，国内分时租赁平台用户使用总时长在 2019 年上半年实现了较好的增长，尤其是在 2019 年 4 月、5 月分别实现了 21% 和 16% 的增长。进入 2019 年人均月度使用时长也持续增长，2019 年 5 月人均月度使用时长达到 1.67 小时。人均单日使用时长方面，EVcard、微公交出行、摩范出行位居前三，使用时长分别为 14.16 分钟、14.12 分钟、13.12 分钟。

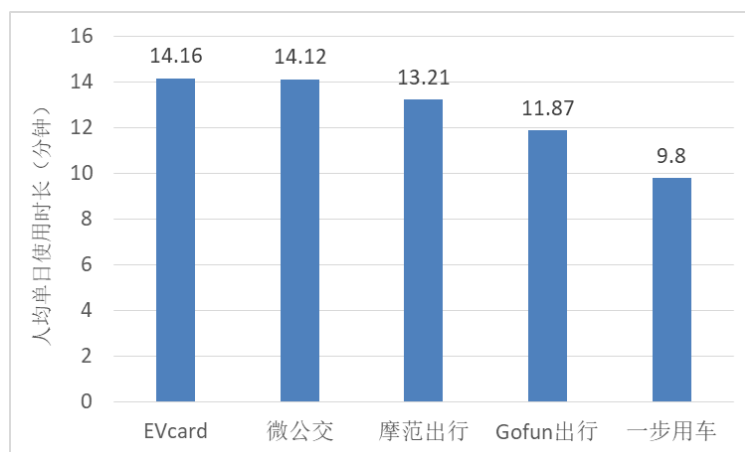


图 114 分时租赁平台人均单日使用时长 Top5

（注：人均单日使用时长为在所选时间段内，APP 或行业平均每天被每个用户使用的时长。使用时长准确度会受部分打开未使用等行为影响）。

## 六、分时租赁社会效益显著

在分时租赁快速发展的同时，其对交通出行、能源、环境、机动车保有量等方面的影响，一直是政策制定者关心的议题，但国内相关研究与分析工作仍非常欠缺。2017 年上海分时租赁项目 EVCARD 曾开展过较大规模的用户拥车意愿及行为调查，得到分时租赁对塑造用户行为、对城市交通出行结构以及对小汽车保有意愿的影响，主要结论如下：

（1）分时租赁以青年人为用户主体，有利于改变拥车理念，培育有节制的理性用车行为，促进未来交通出行模式的可持续演变。

（2）分时租赁车均使用次数、车均使用时长都达到了私人用车的 6-7 倍，

客运效率提升明显。形成了面向非高峰用车、公交欠发达地区用车、偶发性用车及短时用车的基本出行场景，“削峰填谷”效益与“公共交通+分时租赁”格局初步展现。

(3) 分时租赁已经显现出对机动车保有的替代效应（卖车、放弃买车、延迟买车）。每辆分时租赁车可替代 5-6 辆私人小汽车。但与欧美国家相比，上海分时租赁的替代效应主要表现在对车辆购买的抑制作用，即对增量的调控。存量替代效应显著低于欧美国家水平。若分时租赁服务进一步完善，做到基本保障用车需求，其对机动车保有的潜在替代效应更大。

(4) 分时租赁对既有城市交通方式产生了替代和接驳的双重效应。对自行车的接驳效应大于替代效应（净增加），对其它方式的替代效应大于接驳效应（净减少）。分时租赁替代其它交通出行主要发生在城市外围、非通勤、长距离及结伴出行，正是分时租赁适宜的出行场景。使用分时租赁显著降低出行时间，或/和降低出行费用。初步形成多层次、差异化的出行体系。

以上仅是针对上海分时租赁项目开展的初步调查分析结果。更全面、可靠的分时租赁社会效益分析，还需要依赖更多实际运营项目、更多案例城市、更大用户样本的调查研究。

## 七、供需两侧协同助力分时租赁不断取得突破

从需求侧和供给侧两端来看，分时租赁未来仍将保持快速增长的态势。需求侧方面，近五年我国有驾照但无车人群快速增加，截至 2018 年该群体已上涨至 1.8 亿人，为分时租赁市场提供了规模化用户基础。同时，分时租赁相较公共交通、网约车及出租车，拥有明显的性价比优势；相较私家车更具成本优势，有望逐步替代部分买车需求。根据相关分析，同等距离下网约车价格通常为分时租赁价格的 4-5 倍，出行里程越长分时租赁价格优势越明显。当每日出行里程小于 50 公里时，分时租赁出行每公里成本也明显低于私家车。

在供给侧方面，(1) 电池技术的进步推动新能源汽车电池成本的降低和续航里程的增加。电池成本占电动汽车整车成本的 30%-50%，电池成本目前以年均超过 20% 的速度下降，可明显降低车辆成本。高续航减轻了用户的里程焦虑，也有助于分时租赁车辆成本和运营成本的优化。(2) 公共充电桩建设加快，充电网

络和快充电桩规模快速扩大，优化了新能源汽车的使用成本和体验。截至 2019 年底，我国公共充电桩已增长至 51.6 万个。(3) 免押金、AI 与区块链等新技术与新运营手段的应用，进一步降低用车门槛，提高全流程的用户体验，增强用户粘性。

基于需求侧持续增长与供给侧持续优化，加上分时租赁平台探索与无人驾驶、5G 车辆网技术的结合，分时租赁在运营效率和商业模式上可能有较大突破，预计行业将在 2020 年迎来新一轮增长。部分分时租赁厂商 2020 年计划的车辆投放量较现状都呈现出显著增长。

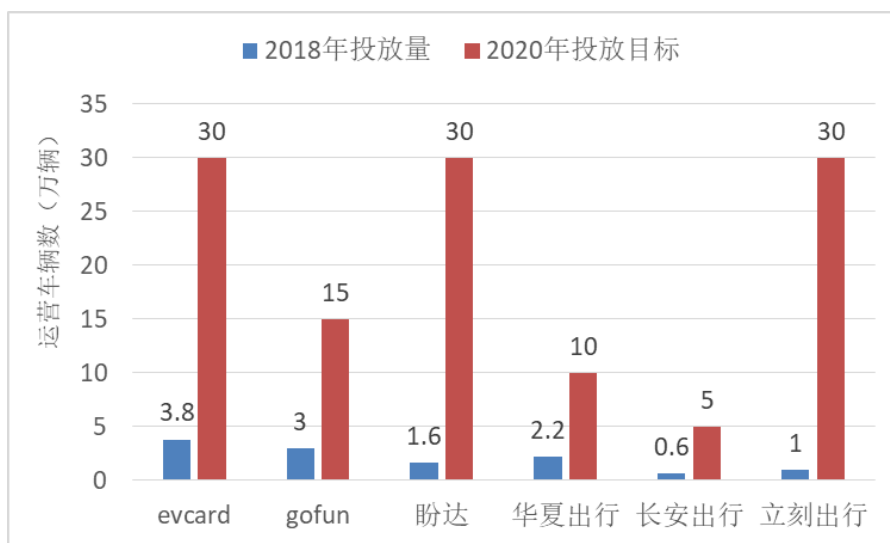


图 115 部分分时租赁厂商 2020 年车辆投放目标

## B.12 网约车市场渗透率快速提升

纪雪洪 王学成

(北方工业大学汽车产业创新研究中心)

### 一、网约车业态整体得的较大进展

#### (一) 概述

网约车是互联网经济与交通运输产业融合创新的产物,是平台经济发展的典型代表。根据国家网信办令 2016 年第 60 号《网络预约出租汽车经营服务管理暂行办法》(以下简称《暂行办法》)的规定,网约车经营服务是指:以互联网技术为依托构建服务平台,整合供需信息,使用符合条件的车辆和驾驶员,提供非巡游的预约出租汽车服务的经营活动。

2009 年 UberCab 公司在洛杉矶成立,并于 2010 年在旧金山推出 Uber 手机客户端,正式宣告了互联网向传统出租车行业的渗透。以 Uber 为代表的互联网出行服务在全球范围内迅速成为最热门的创新商业模式。因其“现象级”的成功,被当作共享经济的成功典范,带动了其他行业的 Uber 化。

网约车模式发端于美国,在美国实现从概念到成熟产品的培育过程。但是从发展现状来看,中国网约车市场却成为全球引领者。早在 2009 年,以线上租赁见长的易到用车就推出了接送机等类似的服务。到 2012 年年中,几十款打车软件在国内陆续上线,该类手机 APP 首先聚焦于传统出租车的叫车业务。乘客可以通过 APP 快捷方便的呼叫出租车,司机也可以通过 APP 便捷地接订单,通过减少空载率增加收入。2014 年专车业务上线,打车软件由传统出租车行业的辅助者转变为强势竞争者。通过几轮补贴大战,网约车得到快速普遍,逐渐成为城市居民出行必不可少的软件。在资本的助推下,网约车产品也逐渐拓宽到直达班车、快车、顺风车、巴士、代驾、包车等业务。

#### (二) 网约车年订单量达到百万级

新兴的网约出租车服务是出行领域的一场产业革命,带来了出行业态与服务

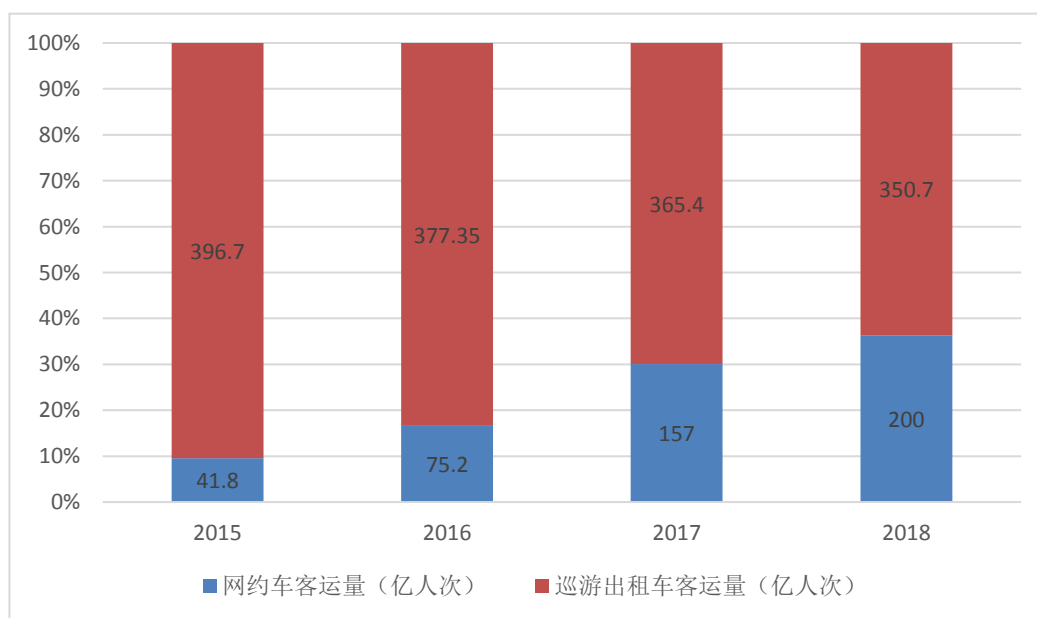
方式的重大变化，最显著的一个标志就是网约出租车客运量和服务支出大幅提高。

从出租车客运量结构变化来看，2018 年我国网约出租车完成客运量约 200 亿人次，占出租车客运总量的 36.3%，相当于每 3 个打车的人中至少有 1 人使用网约出租车。这一比例较 2015 年有明显提升，增长了 26.8 个百分点，网约出租车成为城市居民出行服务体系中越来越重要的组成部分。

**表 13 2015-2018 年我国网约出租车客运量占出租车客运总量的比重**

年份	网约出租车		巡游出租车	出租车客运总量 (亿人次)	网约出租车客运量占比 (%)
	订单量 (亿单)	客运量 (亿人次)	客运量 (亿人次)		
2018	100	200	350.7	550.7	36.3
2017	78.5	157	365.4	522.4	30.1
2016	37.6	78.2	377.4	452.6	16.6
2015	20.9	41.8	396.7	438.5	9.5

数据来源：国家信息中心《中国共享经济发展年度报告（2019）》



数据来源：国家信息中心《中国共享经济发展年度报告（2019）》

**图 116 2015-2018 年网约出租车与巡游出租车客运量对比**

从城镇居民交通支出（包括公共交通、出租车以及网约车等支出）结构看，

2018 年我国城镇居民交通支出为 24061 亿元，其中共享出行服务支出为 2478 亿元，占比 10.3%，较上年增加 0.7 个百分点，比 2015 年提高了 4.1 个百分点。共享出行在城市公共出行服务的地位越来越重要，已经成为城市交通出行重要的补充工具，在满足居民出行需求的同时，也带动整个城市交通服务的发展。

**表 14 2015-2018 年共享出行服务支出占城镇居民交通支出比重**

年份	共享出行服务支出 (亿元)	城镇居民交通支出 (亿元)	共享出行服务支出占 比 (%)
2018	2478	24061	10.3
2017	2010	20939	9.6
2016	1280	18348	7.0
2015	1000	16016	6.2

数据来源：国家信息中心，2015-2017 年城镇居民交通支出根据城镇居民人均交通支出和城镇居民人口数计算得出；城镇居民人均交通支出根据国家统计局公布的城镇居民人均交通通信支出扣除工信部公布的人均电信消费支出计算得出，2018 年为估计数。

根据交通部 2019 年 8 月公布的数据，全国网约车每天的订单量是 2000 万单左右，如果按照一辆车平均搭载 1.5 人来测算，相当于网约车一天可以解决近 3000 万人的出行需求。考虑到出行平台的网约车数据接入国家平台还在持续推进过程中，实际的每天的订单量将超过 2000 万单。

### **(三) 网约车监管体系初步建立，推动行业规范化发展**

在网约车快速发展的同时，交通运输管理部门也在紧锣密鼓地推进管理政策的制定和完善工作。2016 年 7 月，由交通运输部、工信部、公安部、商务部、工商总局、质检总局、国家网信办 7 个部门联合颁布《网络预约出租汽车经营服务管理暂行办法》。中国也因此成为世界上首个国家层面承认网约车合法地位的国家。

此后，交通运输部又陆续发布了《网络预约出租汽车运营服务规范》、《出租汽车驾驶员从业资格管理规定》等，建立了从平台到司机、车辆的全面管理制度。各城市人民政府从 2016 年年底开始，陆续制定了所辖区域的网约车管理实施细则，网约车管理体系逐渐成型。

如今,《网络预约出租汽车经营许可证》、《网络预约出租汽车驾驶员证》《网络预约出租汽车运输证》三证齐全成为我国网约车市场准入条件。截至 2019 年 2 月,全国有 247 个城市发布网约车规范发展的具体意见措施,110 多家网约车企业获得经营许可,发放网约车驾驶员证 68 万本,车辆运输证 45 万本。网约车行业合规化的稳步推进,促使行业经营日益规范化,竞争环境更加公平有序<sup>46</sup>。

## 二、网约车各细分领域发展进程不一

行业主管部门语境下的“网约车”可以看作“网络预约出租汽车”的简称,主要覆盖现行商业实践中的“专车”、“快车”等。百姓日常生活语境中的“网约车”,除上述业态外,还包括“顺风车”、“代驾”、“定制小巴”等类似的服务。本文讨论的网约车产品,主要指网约出租车<sup>47</sup>、专车(含豪华车)、快车(含快车拼车)、顺风车和其他出行业态。

### (一) 网约出租车和巡游出租车呈现融合发展的趋势

网约出租车是互联网平台企业进入出行服务的切入口。长期以来,各大网约车平台坚持免费为传统出租车提供叫车信息服务,各家平台均未针对网约出租车提出收费要求。一定程度上讲,免费为司机提供网约出租车服务,成为网约车新业态调和与传统出租车业态之间冲突的重要方式。从实际出行效率上看,网约出租车与传统的扬招出租车相比,空载率有大幅下降,对提高司机收入、缓解城市拥堵、降低机动车排放污染等都有积极的作用。

中国互联网络信息中心公布的数据显示,截至 2019 年 6 月,我国网约出租车用户规模达 3.37 亿,较 2018 年底增加了 670 万。传统巡游出租汽车在整个客运系统的中分担率继续下降,但下降的趋势明显放缓。

传统出租车和网约车融合发展的趋势更加明显。一方面,部分城市出租车管理部门因地制宜,提出出租车全面接入网约车平台的倡议或要求,有利于提高行业管理效率。例如,嘀嗒出行先后与杭州、成都、镇江、温州、佛山、西安、大

<sup>46</sup> 来源:国务院新闻办公室举行的深化改革推动交通运输高质量发展发布会

<sup>47</sup> 特指依托手机 APP 软件实时发起订单,并由传统出租车响应并完成出行目的的服务。



庆、蚌埠、济南等地的出租车行业协会达成战略合作，将当地的出租车全部接入嘀嗒出行平台<sup>48</sup>。

另一方面，随着网约车和出租车的界限越来越模糊，也有部分网约车企业进军出租车领域。2019年3月，滴滴出行在大连推出橘子出租车，快车也可以像出租车一样计价、打印发票。

总体上看，网约车和传统出租车的矛盾在不断缓和。但也应看到，部分地区仍然存在出租车司机围攻网约车等事件，部分还出现了歪曲事实、恶意引导等情况。2019年第一季度，河南平顶山、安徽宣城、辽宁盘锦、吉林延吉等多地都出现了网约车司机与传统出租车司机发生冲突的事件。锦州等地区还出现了网约车无法进驻当地城市，车站等热点地区网约车司机受到有组织的人身安全威胁等情况。

值得注意的是，网约出租车在2019年上半年出现用户总量下降的现象，其中，2019年6月与2018年6月相比，减少了0.16亿用户。种种迹象表明，网约出租车用户增长潜力逐步消退，总业务量接近见顶。产生该种现象的原因包括：1) 传统出租车普遍实行网约车牌照数量管制，因此出租车总量比较稳定。2) 网约出租车经过七年的发展，已经基本完成了大中城市存量出租车的接入工作。3) 随着司机端网约车补贴的退坡，大量快车、专车司机退出并回归传统出租车。打车难重现，巡游出租车更容易通过扬招获客，对使用网约车平台的兴趣并不高。

未来网约车与传统出租车的融合发展，需要解决好以下几个关键问题：1) 尽快通过立法来确定双方一致的法律地位；2) 各城市根据自身情况，通过政策引导，实现两者功能互补协作、有序竞争；3) 尽快完成稳定可控的价格形成机制，一方面解决巡游出租车价格过于死板的弊端，另一方面也要对平台定价进行必要的约束；4) 通过调整公司、司机和车辆的准入门槛，逐渐强化市场属性差别、淡化行政属性差别。

## **(二) 专车继续向服务合规化和标准化发展**

专车是网约车出行服务市场中体量较大的部分，从2014年8月专车正式上

<sup>48</sup> 嘀嗒官网 <http://www.didachuxing.com/static/h5/didahome/index.html>

线以来，中国专车市场已经走过了五年历程。据中国互联网络信息中心第 43 次互联网发展调查报告的数据，2018 年年度中国网约车专车、快车用户规模达到 33282 万人，网民使用率达到 40.2%，年增长率高达 40.9%。

专车按车辆来源、司机来源和平台责任不同要素的组合，可以分为四种主要模式，分别是私家车车主驾驶私家车（I 型）、劳务公司驾驶员驾驶租赁公司车辆（II 型）、平台雇佣驾驶员驾驶平台车辆（III 型）以及混合模式（IV 型）。2018 年以来，具有 C2C 特征的 I 型专车受到网约车新政约束，活跃程度大大下降，整体规模缩减。具有 B2C 特征的其他专车模式得到了快速的发展。滴滴等轻资产平台重点通过 II 型模式推进合规化，补齐发展短板。而首汽约车、神州专车、曹操出行等重资产平台继续巩固 III 型模式。

2017 年滴滴提出“专车决胜”的口号，当年专车实现了 300% 的规模增长。滴滴专车在服务上最大的特征就是标准化，迎合了越来越多具有高品质出行需求的用户。在提高车辆档次、提升乘坐舒适性的同时，滴滴专车对司机端进行标准化培训，制定了详细的服务规范流程。2018 年滴滴专车从“决胜”升级到“优胜”，即实现规模、产品、服务、品牌等全方位的升级和领先。2018 年 6 月，滴滴专车正式更名为礼橙专车。“礼橙专车”在服务上有八大升级，包括专属于重度高频专车用户的独立 App、专属客服热线、面向视障群体的导盲犬专车、增设餐厅等位服务的美味专车、联合招商银行发布联名信用卡等专属服务，以及对黄金服务标准、宝贝专车和无障碍专车等多项升级。

高品质专车是行业发展的另一个重要方向。通过经营豪华车，不仅可以通过差异化产品获得更高的客单收入，还有助于塑造企业形象。滴滴、神州、首汽等网约车公司都相继推出了豪华车服务。2017 年 9 月滴滴豪华车率先在北京提供服务，主力车型选用奔驰 E 级、宝马 5 系、奥迪 A6 等一线豪华品牌中高端轿车，用车价格约为一般专车的 2.2 倍。神州专车也在 2018 年 2 月推出了“五星车队”，由符合标准的公司选择优质司机团队，通过认证后加盟神州专车，对司机资质和车辆档次都有严格的标准。2018 年 9 月，首汽约车基于合规运营以及高端服务能力方面的经验，为高净值群体提供更高品质的特定服务。

合规专车成为网约车发展的基石，而合规化很难一蹴而就，尤其是滴滴等撮合型平台在清退不合规专车方面，面临巨大的挑战。2018 年 12 月，滴滴表示会

持续并加快清退平台上不符合《网络预约出租汽车经营服务管理暂行办法》要求的司机和车辆，强化派单合规性引导，逐步减少对不合规人员和车辆派单。到目前为止，滴滴的合规化仍在推进过程中。

虽然专车服务体量巨大，但从现实经营情况来看，也面临不小的盈利压力。专车业务成本较高，主要是司机端的奖励和补贴、活动营销、相关保险等销售支持开支。未来，预计网约车公司还将明显提高乘客车费，并进一步做好节流工作。

### （三）中低端网约车（又称快车）向公共化、精细化发展

中低端网约车对驾驶员和车辆要求较低，对应的价格也比较低，低端网约车的契约关系较为松散，平台对司机的约束能力较弱。主要以 C2C 模式为主，即私家车车主以自有的车辆加入平台，通过平台灵活安排时间提供出行服务。部分中小城市起家的小网约车平台，倾向于通过提供低廉的本地服务获得初始竞争优势。

价格方面来看，低端网约车价格与普通出租车基本持平或略高，部分三四线城市甚至低于当地出租车。因此俘获了大量价格敏感型用户。

快车发展必然面临的问题就是如何在公共交通和私人交通的夹缝中求发展，而且快车面临的夹缝比专车更窄。一方面要在出行体验上超过公共交通和出租车，另一方面又需要将出行成本压缩到私家车和专车以下。这就要求快车必须通过更加精细的时空安排，构建与用户需求更加贴切的精细化产品。

公交化是快车发展战略的必由之路。滴滴快车推出的站点拼车就体现了非常明显的公交化特征。首先，与中高端网约车一直倡导的以用户为中心的，将司机的时间和空间与乘客进行匹配派单不同，中低端网约车更希望引导消费者迁就司机，以此降低司机等待时间，提高实载率。其次，拼车站在特定区域集体内多个消费者的角度考虑问题。系统会基于步行距离、时间、路况等维度计算出附近适合上车的站点，并推荐最佳站点。建议上车点多位于车辆容易达到的地方，以减少掉头、迂回等产生的无效行程。滴滴出行 2015 年 11 月正式推出快车拼车业务，旨在强化网约车的共享经济属性。随着地方网约车新政的监管强度不断提高，尤其是对顺风车等业态的约束增多，拼车业务的重要性也不断加强。拼车优先策略也逐步推广到更多中低端快车市场。滴滴拼车 2018 年 4 月对外公布的业务数据

显示：全国 60 个城市，累计超 13 亿人次使用过拼车服务，日均订单已突破 240 万。2018 年以来，通过“拼车通勤卡”、“特惠拼车”等营销活动，滴滴拼车价格几乎逼近顺风车，进一步强化了拼车业务在低端市场中的基础地位。

以 B2C 业务见长的神州专车、首汽约车、曹操出行等也逐步加强在中低端市场的业务布局。为适应价格敏感型用户的需求，上述平台也逐渐开放自己的出行平台，吸收更多社会力量参与，提供碎片化的零散出行匹配服务。

展望未来，中低端网约车将成为互联网出行市场中用户参与量最大、业务规模最大、盈利前景相对较好的产品。网约车和传统城市出行服务的融合发展也将更多地依仗中低端网约车产品。

#### （四）顺风车业务受到安全因素影响

顺风车是共享经济特征最为明显的互联网出行方式，通过平台为顺路的车主和乘客安排共享行程，可以有效提高车辆利用率，降低能源消耗和空气污染，缓解城市交通高峰期出行压力。顺风车根据用户群体和使用场景不同，又分为市内通勤顺风车、市内其他顺风车、跨城顺风车等。

2017 年春运期间，滴滴顺风车运送了 843 万人次。2018 年春运期间日平均接单量在 70 万左右。同时滴滴宣称，顺风车上线的三年多时间里，累积服务了约十亿次出行。预计日客单量平均为 100 万左右。据调查，在 2018 年滴滴出行顺风车安全事件之前，顺风车是滴滴出行业务板块中盈利最多的产品，贡献了 60% 以上的营业利润。

截至 2019 年 9 月 1 日，嘀嗒出行的顺风车用户互助行驶的总里程达到 230 亿公里，接近于 80 次日地往返的距离，共同减少了 620 万吨碳排放，相当于种植了 58 万公顷的阔叶森林<sup>49</sup>。

哈啰单车自 2019 年 2 月上线，仅用了短短 20 天的时间，就招募了超百万的车主。到 2019 年 3 月 13 为止，注册哈啰顺风车的车主总数已经突破了两百万，累计订单量超过了 700 万，并且数据还在持续增长中<sup>50</sup>。

<sup>49</sup> 百度 <http://baijiahao.baidu.com/s?id=1643473721873774977&wfr=spider&for=pc>

<sup>50</sup> 网易 <http://dy.163.com/v2/article/detail/EA612TMS05313F3F.html>

顺风车虽然得到快速的发展，但是因其商业契约关系较为松散，平台对司机的约束能力有限，存在较大的安全隐患。2018年，滴滴两起顺风车事故，将行业的风险完全暴露了出来。2018年5月，一名空姐在郑州航空港区搭乘顺风车后遇害，女性乘客安全受到公众广泛关注。此后，滴滴宣布对顺风车业务进行整改，在下线相关业务一周后，滴滴将可能暴露用户隐私的标签及评论功能下线，暂停22点至凌晨6点的夜间订单，并推出人脸识别机制，车主在每一单接单前都需通过人脸识别。此后滴滴又相继推出多项安全措施，包括上线新版紧急求助功能、上线人车不符评价机制、顺风车提供“护航模式”等。但是顺风车存在的风险并没有被完全规避。2018年8月，浙江温州乐清市女孩赵某在乘坐滴滴顺风车时不幸遇害。赵某的家人和朋友表示，在事发后曾多次联系滴滴方面索要司机具体信息，等到4小时候才得到最终反馈。据了解，事发前一天也曾有人向滴滴平台投诉该司机，但未被即时处理。对此，滴滴平台表示深感抱歉，承认有不可推卸的责任。

顺风车随即迎来新一轮监管，交通运输部进一步加强网络预约出租汽车和私人小客车合乘安全管理，要求各地交通运输主管部门、公安机关等部门要立即组织对本地运营的网约车平台公司和私人小客车合乘信息服务平台开展联合安全大检查。通过大检查，全面排查行业安全隐患和薄弱环节。存在安全隐患的，要督促相关企业采取有效措施予以整改；存在违法违规行为的，要依法处置。要求滴滴公司等平台公司要全面开展安全隐患自查和整改工作，在未完成隐患整改前，无限期停止顺风车信息服务。滴滴也宣布在2018年8月27日0时顺风车全国下线，重新上线暂无具体时间表。直到2019年11月20日，滴滴才低调地在哈尔滨、太原、石家庄、常州、沈阳、北京、南通等7个城市重新上线试运营，但由于受注册司机规模有限等因素制约，出行供需撮合效果并不理想。

在滴滴顺风车业务的蛰伏期，其他网约车平台纷纷瞄准这一业务真空。2018年3月，高德地图宣布推出顺风车业务，成都、武汉两地率先上线，并着手在各大城市招募车主。坚持对用户不抽佣金，对行业不打补贴战，在不增加道路压力的情况下，撮合共同的出行需求。2019年1月，嘀嗒拼车正式对外宣布完成品牌升级，由“嘀嗒拼车”升级为“嘀嗒出行”，从一个专注顺路拼车的出行平台，升级为一个出租车、顺风车兼具的移动出行平台。嘀嗒拼车定位“共享型、社

交型的拼车软件”，始终以“顺路”为原则，让有乘车需求的人互助出行，共同分摊出行成本，在不增加道路负担的情况下提升交通运力。

### （五）其他形态发展情况

互联网出行平台拥有庞大的用户基数，在应用技术不断提升的情况下，很容易迸发出持续的产品创新。巅峰时期，各大互联网平台拥有几十种不同形态的出行产品。随着互联网出行行业的不断发展完善，各种业态的市场接纳程度被不断验证，其中网约出租车、专车和顺风车成为三大主要业态。而周边外围业态逐步收缩、调整、转型或退出，包括代驾、定制公交、小巴车、客车包车、试驾等出行业务，外卖、同城货运等周边业务，与推出伊始相比，均有较大的变化。

## 三、我国网约车市场的竞争合作发展态势

### （一）行业竞争格局基本稳定

随着 2015 年 2 月滴滴快的合并、2016 年 8 月滴滴出行并购优步（中国），网约车市场逐渐形成滴滴出行一家独大的局面，其市场份额高达 90% 左右。目前滴滴出行拥有超过 5.5 亿用户，在中国 400 多个城市开展服务，每天订单量高达 2500 万。与之相比，高德日单 70 万，美团日单 50 万，可见滴滴在国内有很明显的市场主导地位。

通过查询发现，截止 2019 年 7 月，公司经营范围中包含“网络预约出租车”的达到 1.45 万家。

**表 15 各网约车平台获得地方城市经营牌照数量**

网约车平台	上线时间	2019 年年中 许可城市数量	2018 年年中 许可城市数量
万顺叫车	2016 年 9 月	164	99
斑马快跑	2015 年 4 月	145	94
滴滴出行	2012 年 9 月	131	47
帮邦行	2015 年 12 月	102	37

呼我出行	2016年5月	95	52
曹操专车	2015年11月	72	23
首汽约车	2015年9月	62	43
神州专车	2015年1月	56	51
易到	2010年5月	45	38
AA租车	2013年5月	43	34

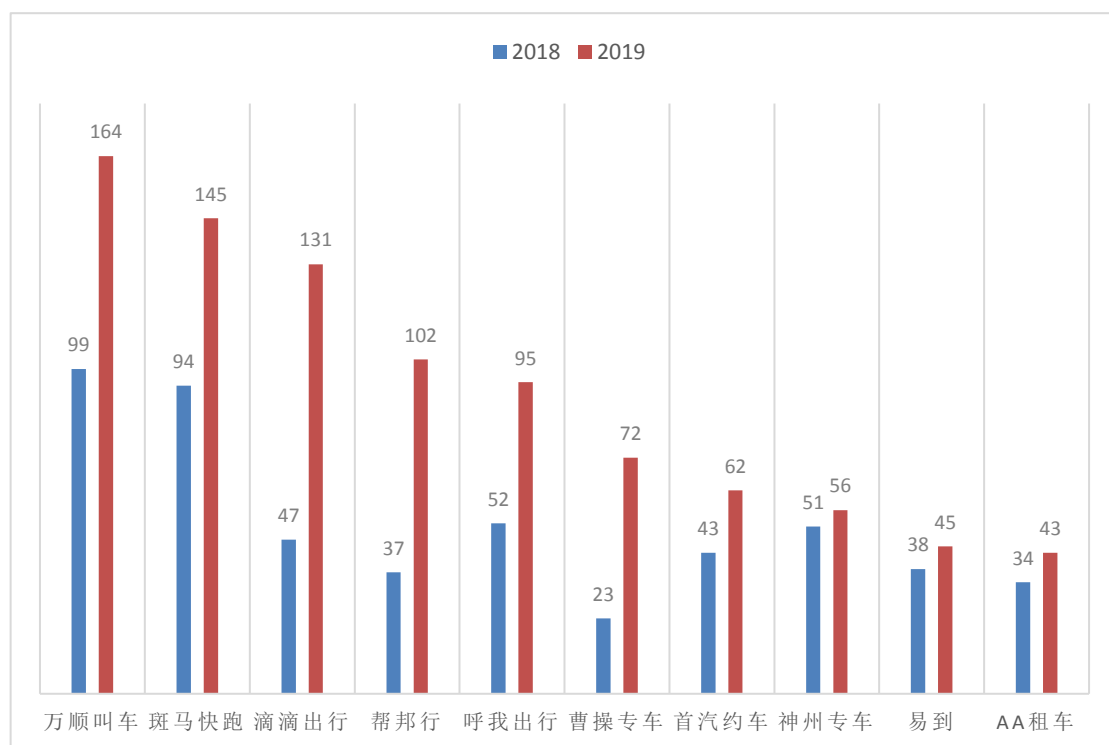


图 117 各网约车平台获得地方城市经营牌照数量

极光大数据显示，2018年，在网约车的月活跃用户量（MAU）中，滴滴出行以6600万的MAU位居行业第一；首汽约车MAU逐月攀升，2018年12月MAU达430万，位居第二；曹操专车以403万的MAU位居第三。截至到2019第三季度，曹操出行MAU达到475.6，夺得第二的位置。总体而言，中国网约车市场总量、主要平台企业订单量以及在民众中的渗透率都远好于国外。

## （二）共享出行领域融资规模同比大降61%

2018年共享经济领域直接融资规模约1490亿元，同比下降23.2%，首次出现负增长。《中国共享经济发展年度报告（2019）》显示，2018年共享出行领域

融资规模为 419 亿元，与 2017 年的 1072 亿元相比降幅高达 61%，共享出行领域融资出现大幅下降了 653 亿元。

2019 年 3 月，美国网约车平台 Lyft 在纳斯达克正式挂牌，其市值相当于推特或希尔顿酒店集团。截至 IPO，Lyft 共进行了 14 轮融资，累计融资额约 51 亿美元，其中包括滴滴、阿里、软银、日本乐天等企业巨头。目前，在北美市场的城市覆盖超 400 个。而作为一家成立于 2012 年的公司，滴滴在七年间先后获得 14 轮融资，累计融资金额超 240 亿美元。

### （三）传统车企与造车新势力跑步进场

国际方面，自 2015 年以来，通过战略投资、设立独立的出行公司等方式，汽车制造商纷纷加快从制造商向移动出行服务商的战略转型。大众汽车战略投资了欧洲出行公司 Gett，设立了移动出行平台 MOIA，并在德国汉堡、西班牙巴塞罗那等地开展了共享出行的商业化测试。丰田战略投资了滴滴、Grab、Uber 三家网约车公司，面向未来智能共享出行率先推出了新一代移动出行平台“E-Palette”。现代也投资了 Grab 和 Ola。此外，起亚汽车将联合向印度网约车平台 Ola 投资 3 亿美元（约为 20.13 亿元人民币）

国内汽车企业也纷纷启动了向出行服务商转型的步伐。其中，2018 年是各大车企的移动出行业务密集启动的一年。2018 年 4 月，广汽如祺出行项目由广汽集团与腾讯、广州公交集团以及其他投资者共同投资设立，投资总额为 10 亿元。2018 年 7 月，一汽集团与东风汽车、长安汽车正式签署协议，整合三方优势资源，共同出资打造全新网约车平台 T3 出行。而 2019 年 3 月，苏宁、腾讯和阿里三大巨头也选择投资入股 T3 出行，T3 出行的启动资金高达 97.6 亿元。三大国资车企联手，加之三大互联网巨头共同投资，引发了外界的广泛关注。

2018 年 10 月，上汽集团试运营网约车平台“享道出行”，定位网约车中高端市场，采用“自营新能源汽车”提供服务。2018 年 10 月，江淮与大众汽车、西雅特三方成立合资公司，计划在中国启动出行移动新模式的探索。2018 年 12 月，武汉市客运出租汽车管理处向东风电动车辆股份有限公司颁发了《网络预约出租汽车经营许可证》这是东风公司在全国取得的第一张网约车经营许可。2019 年 4 月，东风汽车宣布经过集团整合后的“东风出行”平台正式上线。这次上线



的东风出行平台是东风公司整合了旗下分散的出行业务。

2019 年 1 月，江淮汽车集团旗下和行约车上线，首批近千台车辆均使用新能源汽车。2019 年 5 月，小鹏汽车成立出行部门，从事直营类网约车服务，并已经取得广州市网约车经营许可证，很快将投入公开营运。丰田汽车公司正考虑向亚洲网约车公司（ride-hailing firm）提供自动驾驶技术，进一步扩大其未来出行范围。截至 2019 年年底，一汽集团、吉利集团、首汽集团、长城汽车、上汽集团、长安汽车、东风汽车、江淮汽车、众泰汽车等车企已进军网约车市场。

#### （四）互联网行业搅局者为市场发展注入新动力

美团打车早在 2017 年 2 月就在南京推出打车服务，与其他网约车和本地出租车相比，美团打车的时长费、里程费和最低消费都具有一定的竞争优势。2017 年 12 月，美团打车在全国 7 个城市的美团 APP 上线打车入口，包括北京、上海、成都、杭州、温州、福州和厦门在内的 7 个城市，启动“美团打车用户报名”活动。美团和滴滴重新开启“补贴大战”。上海市交通委、市公安局、市价检局联合约谈了“美团打车”，要求“应当合理确定网约车运价，实行明码标价，不得有为排挤竞争对手或者独占市场、以低于成本的价格运营扰乱正常市场秩序、损害国家利益或者其他经营者合法权益等不正当价格行为，不得有价格违法行为。”到 2018 年 4 月，美团打车仍然维持高补贴运营，单均亏损在 30 元以上。滴滴和美团的打车价格战还烧到外卖领域，滴滴在无锡推出送外卖服务。这场价格战虽然火药味十足，并没有持续太长时间，到 2018 年 5 月，两家公司的补贴逐步退出，网约车市场重归平静。与滴滴、快的，滴滴、Uber 补动辄十多亿投入，持续一年多的补贴大战相比，此次滴滴、美团补贴大战持续时间和强度都有所下降。主要原因是网约车市场格局已经基本成型，大规模价格战既不能带来用户量的持续增加，也不能撼动市场基本格局。美团在其招股说明书中也委婉地表达了淡化参与网约车竞争的意思：目前在中国南京及上海提供试点网约车服务。通过试点项目，正在评估网约车服务可能为平台带来的协同价值。

2018 年 1 月，易到宣布下调北京地区打车费，引入分时计价政策，打车价最高可降 20%。2018 年 4 月 1 日，易到宣布推出“免佣金+阶梯返利”计划，实行免佣金政策，对车主实行阶梯返利，加码专车市场。2018 年 3 月，携程宣布

旗下的携程专车在天津获得《网络预约出租汽车线上服务能力认定》。自 2015 年携程专车就开始搭建平台，通过收集长久以来用户反馈的问题，结合平台运营积累下的经验，正式推出自营的专车服务。

### （五）聚合模式带来新的机遇与挑战

近两年网约车市场竞争激烈，各方资本纷纷进入网约车行业，高德和美团相继开展网约车业务，并推出“聚合模式”。滴滴出行在已有业务的基础上，也启动了“聚合模式”

2019 年 4 月，美团打车宣布在上海、南京上线全新“聚合模式”，通过接入曹操出行、首汽约车、神州专车等出行平台，用户还可以在美团点评一键呼叫多个不同平台的车辆，享受到不同品类的打车服务。

聚合模式属于轻资产平台运营方式，通过流量和用户的规模优势，来促成平台供应商成交，并从中获得佣金。美团作为国内第三大互联网公司，本身就拥有巨额流量，将其他网约车服务商聚合在一起后，不仅仅可以增加其流量，还可以增加用户粘性。

滴滴于 2019 年 5 月在成都试水了聚合模式，接入了同程艺龙旗下的网约车服务“秒走打车”。2019 年 7 月，滴滴宣布正式推出网约车开放平台，开放平台将向第三方出行服务商开放，滴滴先后与广汽、东风、一汽等多家车企达成协议，“如祺出行”、“东风出行”、一汽运营的网约车服务等第三方服务商也将接入滴滴网约车开放平台。未来，用户可以在滴滴出行 App 一键呼叫不同平台车辆。早在 2019 年 5 月，滴滴出行在成都接入了同程艺龙旗下的“秒走打车”服务，在该地区的用户除了可以使用滴滴提供的快车、专车、拼车等服务，还能选择“秒走打车”三方平台提供的经济型出行服务。2019 年 8 月滴滴出行网约车开放平台在广州正式上线，用户可使用“同时呼叫”功能一键呼叫包括滴滴平台和“如祺出行”的车辆。

## 四、网约车平台运营发展趋势

### （一）全面盈利道阻且艰、局部盈利曙光初现

2018年9月，滴滴出行创始人兼CEO程维发表的内部信提到，6年来滴滴没有实现盈利，2018年上半年整体净亏损超过40亿元。最新数据显示，2018年滴滴仍然亏损，全年亏损总额高达109亿元，其中补贴司机超过113亿元。“滴滴有问必答”公布的滴滴网约车2018年第四季度成本构成显示，司机奖励占收入百分比为36.8%，网约车业务整体亏损率为2%。据国内媒体估算，滴滴创业近6年合计亏损约390亿元。

根据港交所官网披露美团招股书数据显示，2017年美团网约车司机成本2.93亿元。2018年，在试点运营的南京和上海两座城市，四个月的时间，美团网约车司机成本高达9.76亿元，远超去年一年的成本总和，网约车一直都是美团的亏损王，2018年美团网约车司机相关成本超44.6亿元。

2018神州专车发布了2017全年业绩报告，公司实现营业收入98.6亿元，其中神州专车业务营收56.7亿元，并实现净利润转正。神州专车也成为国内首家实现盈利的网约车平台。2018年度财报显示，公司2018年营收约为59.49亿元，同比下降了39.65%；其中，专车业务收入同比下降38.93%至34.61亿元。2019年第一季度神州专车实现营业收入13.51亿元，同比下降35.95%，净利润为-1.45亿元。根据2018年神州专车财报披露，神州专车全年营收34.6亿元，成本27.2亿元，盈利7.4亿元。（共享经济模式是充分利用社会闲散资源，从而大幅度降低成本，而神州专车却需要租赁和雇佣司机，其运作成本远高于共享经济模式下的网约车模式，而神州所谓的B2C模式，实际上就是传统出租车+APP。不过，相对于传统出租车而言，神州专车车辆配备更高档、车辆服务设施齐全，司机专业素养较高；而且车辆档次分明，分为商务出行车（凯美瑞、新君越、帕萨特）商务公务车（别克GL8）豪华车（奥迪A6/宝马5系）。首汽约车则已经在上海和深圳两个城市实现盈利。在北京、广州、杭州、成都、贵阳等城市也已经接近盈利。

Uber2018年营收为112.70亿美元，总成本支出143.03亿美元，运营亏损达30亿美元，相比上年同期亏损40.80亿美元有所降低，但公司在招股说明书中依

然预警称“未来可能无法实现盈利”。同时，业务成长性也大打折扣，打车业务 2017 年增速为 95%，2018 年下降至 33%。Uber 公布了 2019 年第一季度运营情况。这是 Uber 上市以来第一份财报，收入约为 31 亿美元，同比增长约 20%，净亏损则约为 10 亿美元。亏损进一步扩大。Uber 在成立的 9 年时间里，补贴烧掉的钱高达 107 亿美元。

贝恩以 Lyft 为例研究认为，司机报酬、奖励补贴和相关保险是导致 Lyft 亏损的主要原因，2018 年 Lyft 乘客每单平均车费 13 美元，其中 9.5 美元作为司机收入，包括奖金和补贴；3.5 美元作为平台收入，佣金率 27%。但扣除乘客补贴、研发、保险等各项支出，Lyft 单均运营亏损达 45%<sup>51</sup>。2016-2018 年 Lyft 平台订单总额高速增长，用户不断增高，随之而来的公司成本也在不断上涨。2016-2018 年间，每年公司总支出成本为 10.36 亿美元、17.68 亿美元、31.34 亿美元。其中，营收成本逐年大幅度增加，2016-2018 三年营收成本为 2.79 亿美元、6.59 亿美元、12.43 亿美元，涨幅分别为 136%和 89%。平台的营销成本也不断上涨，2016-2018 分别达到 15.94 亿美元、25.24 亿美元、31.51 亿美元。

根据 Lyft2018 年公司财报显示，2018 年 Lyft 运营亏损 9.1 亿美元。根据 2019 年二季度财报，Uber Q2 营收为 31.66 亿美元，亏损 52.36 亿美元；Lyft 2019 年二季度收入为 8.67 亿美元，亏 6.44 亿美元。

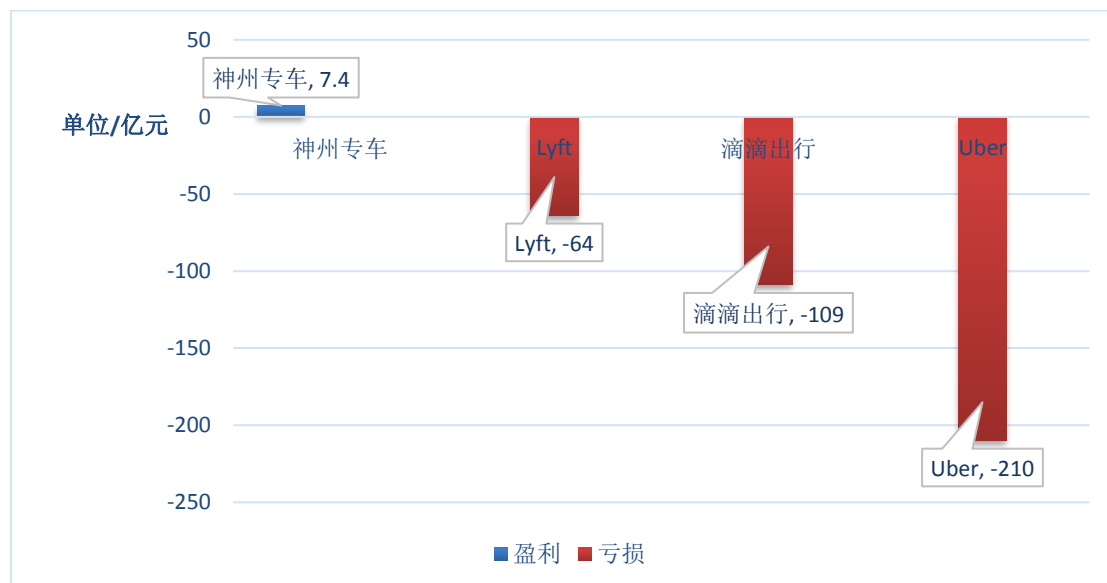


图 118 主要网约车平台 2018 年盈亏情况

<sup>51</sup> <https://finance.sina.com.cn/stock/hkstock/ggscyd/2019-08-21/doc-ihytcern2340859.shtml>

## （二）安全成为各方普遍关注的焦点

为维护乘客人身安全等合法权益，网约车企业优化产品结构强化安全保障。升级车载智能硬件系统，借助人工智能实现智能驾驶安全监测、智能乘车安全辅助等。试行多个安全保护功能和措施，包括短信报警、实时位置保护以及建立线上司乘黑名单等具体安全措施。滴滴出行在 2019 年 8 月在中国国家标准化管理委员会下属企业标准信息服务平台发布了《滴滴网约车安全标准》，标准涵盖了滴滴在安全责任制、驾驶员与车辆管理、安全响应处置、隐患治理与风险管控、安全绩效管理等多方面的详细要求，意在明确网约车经营服务的安全要求，提升平台安全运营质量。

一方面，为了更好地应对乘客的出行安全问题，各大公司相继推出了紧急联系人、实时位置共享、车内录音和虚拟号码等功能。另一方面，多方参与网约车治理，着力打造政府部门、企业、从业人员、乘客以及行业协会共同参与的多方协作治理机制，加速信用奖惩体系的建设，逐渐形成“一处失信，处处受限”的规矩。

## （三）多方参与企业治理成为常态

滴滴“公众评议会”上线试运行，针对平台面临的难题和挑战，长期征求意见和建议，邀请社会各界参与共建共治，共同建立安全健康的出行生态。

2018 年 5 月，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、税务总局和国家市场监督管理总局等七部门联合印发了《关于加强网络预约出租车行业事中事后联合监督有关工作的通知》，建立了事中事后联合监管机制，明确了联合监管工作流程。

## （四）由乘客端驱动向司机端驱动转变

作为典型的双边市场，网约车平台发挥在供需匹配的重要作用。而且网约车市场用户数量越多，匹配的效率就越高，乘客满意度也越高。在平台发展的早期，平台型企业必须在供给者和需求者之间进行一定的权衡，以集中力量做大一端，进而通过跨边网络效应实现市场的快速塑造。

网约车市场的发展经历了两次驱动端的转换。在发展伊始，网约车公司主要提供通过手机 APP 呼叫传统出租车的服务，在飞机场、火车站等人流密集区进行地名推广。2019 年 3 月，四川首个网约车行业工会组织。目前已有 10 余家从事网约车业务或提供配套服务的企业工会小组加入，吸纳网约车司机会员 1200 多人。

相对于其他平台，曹操出行与司机的关系更为密切，非常重视平台与司机的关系，提出了“司机服务好乘客，企业服务好司机”的发展理念，也采取了多种手段来提高司机对企业的认同感和归属感。以连续进行了两届的“中国好司机”评选项目为例，选出来的司机不但有丰厚现金奖励，还有免费的出国游。在 2018 年底举行的第二届评选中，来自于 25 个城市的 16 位司机获得了这项荣誉。此外，曹操出行还启动了“曹操家园关爱金”项目，在司机或者司机家庭遭遇重大疾病或人身意外之际可以向公司申请紧急救助金，抵御外部风险。据悉已经有数人受益这一关爱金。对于员工提供福利本是正常，但对于招募的司机这类“网约工”也提供福利这在于互联网出行企业尚数首次。“举办中国好司机活动是为了感谢司机师傅一年的用心工作和服务，同时树立起优秀标杆，总结先进经验，提高工作水平，更好的为乘客服务。”曹操出行的运营负责人表示。在共享出行领域的下半场中，重服务、重安全、重专业将成为各方竞争的焦点，公众也期待，对司机给予更多关爱，让行业能够平稳发展<sup>52</sup>。

2019 年 8 月 21 日，滴滴出行举行第二届“橙果”奖颁奖典礼。滴滴“橙果”奖主要面向当年高考中成绩优异的滴滴网约车司机子女，通过颁发奖学金和开展青年发展夏令营的方式，助力司机子女教育的发展及其家庭的成长。

## （五）业务收缩与海外布局精细化

根据公开资料，滴滴在 2017 年开始在无人驾驶汽车、海外市场、芯片等多个领域展开布局，包括 1 亿美元投资印度经济连锁酒店 OYO，6000 万并购投资车载无人货架魔急便（Mobile Go），3 亿美元投资人人车等，对外投资金额累计超过 200 亿人民币。此外，滴滴在共享单车、自营车等业务上的探索，也并不成功。

---

<sup>52</sup> <http://finance.chinanews.com/business/2019/03-12/8777907.shtml>

一系列基于位置服务、数据分析的多元生活服务探索，虽然有利公司寻找新的增长点、构筑壁垒，但持续拉长的战线也给现金流带来巨大压力，业务濒临失败的被投公司减值更是可能直接影响了财报表现。

**表 16 滴滴出行海外投资情况 2018-2019**

地区		业务时间	运营模式	市场特点
拉美地区	哥伦比亚	2019.6	子公司	拉美市场，Uber 一家独大，没有相对强势的本地出行企业
	智利	2019.6	子公司	
	墨西哥	2018.4	子公司	
	巴西	2018.1	全资收购 99 出行	
亚洲	日本	2018.9	子公司	市场独立，高度排外
澳洲	澳大利亚	2018.5	子公司	市场稳定，法规友好，竞争者较多

投资方面，网约车巨头主要投资方向仍为出行服务行业，主要是并购其他国家和地区相似的网约车、顺风车等业务。除此之外，横向上向共享单车、共享摩托、准公共交通拓展的趋势也比较明显。除此之外，网约车巨头还青睐汽车养护、汽车金融、汽车交易等服务性很强的前端和后端业务。



**图 119 滴滴海外投资**

## 五、未来展望

### （一）网约车平台将成为共享出行创新的策源地

网约车平台在引领共享出行创新发展方面具有较强的横向和纵向聚合能力。随着共享出行等新出行业务的加快发展，滴滴出行、Uber 等成为主流的出行服务平台，由于直接接触汽车用户，并且具备了大数据和人工智能等新兴技术的应用能力，通过对汽车用户需求的精准把握和海量的汽车出行数据，逐步获得了较强的聚合能力。

以滴滴出行为例，截至目前，其注册用户达到 5.5 亿，每天成交订单 2500 万单左右，随着共享出行的加快发展，滴滴出行等主流的共享出行平台，通过对海量的出行数据的掌控，逐步获得了对上游的共享汽车产品定义和产品设计的能力，对下游的后市场领域维保、加油、充电、金融等领域业务的聚合优势，以及横向的对其他出行服务或出行工具提供商的聚合的能力。2018 年，滴滴出行推出了洪流联盟，三十多家车企及零部件企业加入；2019 年 7 月，滴滴推出了网约车开放平台，并向第三方出行服务商开放，东风出行、一汽出行、如祺出行等有望接入。此外，拥有海量地理信息大数据的高德地图于 2017 年推出聚合平台，接入了滴滴出行、曹操出行、神州专车、首汽约车、神州专车、嘀嗒出行等。同样，拥有聚焦本地生活的海量大数据的美团点评于 2019 年 4 月，也启动了共享出行聚合模式，首汽约车、曹操出行、神州专车等出行服务商接入平台。

### （二）网约车成为汽车产业发展动能转换的重要突破口

网约车出行行业不仅成为汽车制造商向出行服务商转型的战略方向，同时也正成为新能源汽车推广应用的最重要领域之一。上汽、吉利、北汽等汽车企业在共享出行方面均比较早进行了业务部署。而“T3 出行”的成立更成为汽车制造商向出行服务商转型中的标志性事件之一，包括中国一汽、东风汽车、长安汽车、腾讯、阿里创投、苏宁等企业和机构共同投资设立南京领行股权投资合伙企业(有限合伙)，总额达 97.6 亿元，重点开展新能源汽车共享出行相关业务。

随着深圳、海口、大连等地推行的共享汽车电动化政策的逐步落地，共享出



行作为新能源汽车重要应用场景的趋势进一步彰显。滴滴出行旗下小桔车服宣布与北汽新能源合资成立京桔新能源汽车科技有限公司，将开发定制网约车。2019年3月，北汽新能源向京桔新能源汽车科技有限公司交付了1万辆纯电动汽车应用于网约车领域。

比亚迪2019年上半年营收同比增长14.8%至621.8亿元，归属于上市公司股东净利润同比大幅增长203.6%。比亚迪产销快报显示，上半年新能源汽车销量同比增长94.5%，累计销量约为14.57万辆，在新能源市场占有率从2018年的20%提升至24%。根据比亚迪在财报中披露的数据，新能源汽车业务收入约为254.48亿元，同比增长38.77%，占集团收入比例提升至40.92%<sup>53</sup>。

总之，虽然网约车为新能源汽车的发展带来了曙光，成为推动新能源汽车产业化发展的重要驱动力。但也应看到，新能源汽车生态不够完善、技术更新快速等问题对网约车的发展也带来了不小的障碍。

智能网联汽车作为重大突破性技术，有望通过四种主要途径深刻改写全球出行市场。首先，可以通过大幅降低司机成本和提高车队利用效率，重构车队运营。其次，可以通过彻底改造车厢设计颠覆乘客体验感，譬如以大型车载显示屏作为卖点，或者通过个性化人机互动界面提供路线规划等数据驱动服务。再次，能够拓展云服务领域机会，同时为乘客数据变现创造有利条件，即在适当的时间和适当的地点，向适当的受众进行精准营销。最后，自动驾驶汽车凭借交通流量控制和车联网通信技术等新能力，将深入推动城市“智慧化”发展。

---

<sup>53</sup> <http://www.techweb.com.cn/smartrtraveling/2019-08-23/2751040.shtml>

## VI 政策法规篇

### B.13 国家层面智能共享出行政策分析

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)

#### 一、行业发展面临的宏观政策环境向好

自 2015 年起，“互联网+”在每年的政府工作报告中都会被提及。从 2015 年“制定‘互联网+’行动计划”，到 2019 年“全面推进‘互联网+’”，这其中经历了“落实‘互联网+’行动计划”、“扩充‘互联网+’模式”、和“完善‘互联网+’模式”。政府工作报告表述变化的背后，是从生产制造，电子商务、互联网金融等特定产业与互联网技术的融合到各行各业，互联网普惠行动，再到互联网技术与政务系统融合，发展到互联网手段的监管，互联网已渗透到服务环节和政府管理环节。2019 年 9 月，中共中央、国务院发布的《交通强国建设纲要》中，明确提出：“开展绿色出行行动，倡导绿色低碳出行理念”“大力发展共享交通，打造基于移动智能终端技术的的服务系统，实现出行即服务”。

**表 17 2015-2019 年政府工作报告中对于“互联网”和“智能”的表述**

颁布时间	政策名称	颁布主体	支持对象	相关内容
2013.02	关于推进物联网有序健康发展的指导意见	国务院	物联网	推进物联网广泛应用
2016.04	关于深入实施“互联网+流通”行动计划的意见	国务院办公厅	分享经济、物联网	流通革命
2016.05	关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见	国务院	互联网+制造业	明确制造业发展方向
2017.07	新一代人工智能规划	国务院	人工智能	人工智能发展方向
2019.09	交通强国建设纲要	中共中央、	交通运输，包含	交通发展的顶层

		国务院	共享出行	设计
--	--	-----	------	----

**表 18 国务院发布的有关“互联网+”“共享经济”“人工智能”的政策**

年份	政策内容
2015	制定“互联网+”行动计划，推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合，促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展，引导互联网企业拓展国际市场
2016	落实“互联网+”行动计划，增强经济发展新动力
	大力推行“互联网+政务服务”，实现部门间数据共享
	发挥大众创业、万众创新和“互联网+”集众智汇众力的乘数效应
	《关于深化改革推进出租汽车行业健康发展的指导意见》，提出了出租车的网络化发展和鼓励小汽车合乘
2017	深入推进“互联网+”行动和国家大数据战略
	全面推行“双随机、一公开”，增强事中事后监管的有效性，推进“互联网+政务服务”
	推动“互联网+”深入发展，促进数字经济加快成长，让企业广泛收益，群众普遍受惠
2018	“互联网+”广泛融入各行各业，加强新一代人工智能研发应用
	深入开展“互联网+”行动，施行包容审慎监管，推动大数据、云计算、物联网的广泛应用
	推行“互联网+政务服务”，实施一站式服务等举措
2019	全面推进“互联网+”，运用新技术新模式改造传统产业
	深化“互联网+政务服务”，各地探索推广一批有特色的改革举措，企业和群众办事便利度不断提高
	推行信用监管和“互联网+监管改革”，压减和规范督查检查考核事项，实施“互联网+督查”
	《关于促进平台经济规范健康发展的指导意见》提出要指导督促有关地方评估网约车等领域的政策落实情况，进一步推动了相关政策的细化和落实工作。

2016年国务院出台深入实施“互联网+流通”行动计划的意见，提出发展依托互联网平台的“无车承运人”新模式，提高物流供需信息的共享程度和供需双方的高效匹配等组织化程度，促进运输效率的提升。为抓住人工智能发展的重大战略机遇，构筑我国人工智能发展的先发优势，加快建设创新型国家和世界科技强国，2017年制定了新一代人工智能发展规划，明确了人工智能发展方向。2019年，中共中央、国务院发布《交通强国建设纲要》，提出了我国推动交通强国建设的顶层设计和规划，是我国交通运输发展规划的纲领性文件。

## 二、国家层面智能共享出行政策框架体系初步形成

在移动互联背景下，以云计算、大数据等标志的技术创新为智慧交通的发展注入了强劲的新动能，有助于“交通强国”战略的落地实现。2017年9月，交通运输部发布的《智慧交通让出行更便捷行动方案(2017—2020年)》提出，围绕提升城际交通出行智能化水平、加快城市交通出行智能化发展等方面，推动企业为主体的智慧交通出行信息服务体系建设，促进“互联网+”便捷交通发展。

在自动驾驶和车联网方面，工信部、科技部、发改委等三部委于2017年4月联合发布《汽车产业中长期发展规划》，总体目标是：力争经过十年持续努力，迈入世界汽车强国行列。提出以新能源汽车和智能网联汽车为突破口，加速跨界融合，构建新型产业生态，带动产业转型升级，实现由大到强发展。该项规划的六大目标之一就是“加速跨界融合，构建新型产业生态”，还提出从顶层设计、标准法规制定、试点示范区建设等方面积极推动车联网发展。

2018年7月，经国务院同意，由交通运输部、中央宣传部、中央政法委、中央网信办、发展改革委、工业和信息化部、公安部、司法部、人民银行、市场监管总局、信访局等12个部门和单位组成交通运输新业态协同监管部际联席会议（以下简称联席会议）制度。交通运输部为联席会议牵头单位，主要职能为完善涉及交通运输领域新业态的法律法规体系，建立健全多部门协同监管机制，加强舆论引导和形势研判，提高行业治理和应急处置能力，促进行业持续稳定健康发展。

**表 19 相关部委发布的关于车联网和自动驾驶相关的政策**

政策名称	颁布时间	颁布主体	支持对象	相关内容
《推进“互联网+”便捷交通促进智能交通发展的实施方案》	2016.07	国家发改 委、交通运 输部	智能交通	自动驾驶车辆研 发方向
《物联网发展规划 (2016-2020年)》	2017.01	工信部	物联网	物联网产业五年 发展规划
《汽车产业中长期发展规划》	2017.04	国家发改 委、工信部、 科技部	汽车产业	明确智能网联汽 车的发展方向、汽 车+跨界融合工程
《智慧交通让出行更便捷行 动方案(2017—2020年)》	2017.09	交通运输部	智能交通	交通便捷、智能化 发展
《国家车联网产业标准体系 建设指南(智能网联汽车)》	2017.12	工信部、国 家标准委	智能网联 汽车	车联网产业标准 化工作
《促进新一代人工智能产业 发展三年行动计划 (2018-2020)》	2017.12	工信部	人工智能	车联网产业发展 方向
《智能汽车创新发展战略》 (征求意见稿)	2018.01	国家发改 委	智能汽车	国家智能汽车创 新平台
《2018年智能网联汽车标准 化工作要点》	2018.03	工信部装备 工业司	智能网联 汽车	智能网联汽车相 关标准的研究与 制定
《智能网联汽车道路测试管 理规范(试行)》	2018.04	工信部、公 安部、交通 运输部	智能网联 汽车	明确测试主体、测 试驾驶人、测试车 辆等相关要求
《自动驾驶封闭测试场地建 设技术指南(暂行)》	2018.05	交通运输部	自动驾驶	规范场地建设要 求,加强示范试点 验证。
《国家车联网产业标准体系 建设指南(总体要求)》、《国 家车联网产业标准体系建设 指南(信息通信)》、《国家车 联网产业标准体系建设指南 (电子产品和服务)》	2018.06	工信部、国 家标准委	车联网产 业	车联网产业的标 准体系结构,车联 网产业标准化总 体工作
《车联网(智能网联汽车)直 连通信使用5905-5925MHz频 段管理规定(暂行)》	2018.10	工信部	车联网、智 能网联汽 车	通信管理
《车联网(智能网联汽车)产 业发展行动计划》	2018.12	工信部	车联网、智 能网联汽 车	相关技术、基础设 施、标准体系和测 试能力建设

网约车监管重心由维护市场竞争秩序向更加突出出行安全转变。2016年7月国务院办公厅印发《关于深化改革推进出租汽车行业健康发展的指导意见》，

指明了出租车行业的网络化发展方向，提出规范网约出租车发展，鼓励私人小客车合乘。2018年5月，交通运输部印发《出租汽车服务质量信誉考核办法》（交运发〔2018〕58号），包括对出租汽车企业（含巡游出租汽车企业和网络预约出租汽车经营者）、驾驶员（含巡游出租汽车驾驶员和网络预约出租汽车驾驶员）的服务质量信誉考核。

2018年6月，国家发布了《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》，明确了各级交通运输、网信、通信、公安、人民银行、税务、工商和市场监管等部门联合监管和多元化治理机制。自2018年9月5日起，交通运输新业态协同监管部际联席会议相关成员单位和应急管理部等，组成了网约车、顺风车安全专项检查工作组，陆续进驻滴滴出行、首汽约车、神州专车、曹操专车、易到用车、美团出行、嘀嗒出行、高德等8家网约车顺风车平台公司，开展联合安全专项检查，并指出问题、提出整改要求。

2018年9月11日，交通运输部发布《关于进一步加强网络预约出租汽车和私人小客车合乘安全管理的紧急通知》，在全国范围组织开展打击非法从事出租汽车经营的专项整治行动。要求加强网约车和顺风车司机的背景核查，12月31日前全面清退不符合条件的车辆和驾驶员，实现网约车平台公司、车辆和驾驶员合规化。

**汽车分时租赁规范发展得到政策的明确支持。**2017年8月，交通运输部和住房城乡建设部联合发布了《关于促进小微型客车租赁健康发展的指导意见》（交运发〔2017〕110号），提出分时租赁又叫汽车共享，明确要求鼓励汽车分时租赁发展，并指出要充分认识发展分时租赁的作用、科学确定分时租赁发展定位、建立健全配套政策措施、企业提升线上线下服务能力，对促进行业健康规范发展具有积极意义。

**自动驾驶和车联网政策导向日渐强化。**2016年12月7日，国家制造强国建设战略咨询委员会、工信部，委托编制的《节能与新能源汽车技术路线图》完成并正式公开发布。该路线图中的智能网联汽车技术路线图吸引了国际关注。按照该路线图指出的“无人驾驶汽车发展的3个五年阶段”，智能网联汽车发展阶段可分为培育期、发展期和成熟期，至2030年，高度和完全自动驾驶汽车市场渗透率要达到10%。此后，工信部在物联网和汽车工业发展规划方面明确了智能网

联汽车的发展方向，并联合公安部和交通运输部在车联网（智能网联汽车）测试管理方面做了具体要求（具体见表 19）。

2018 年，科技部与交通部联合实施了综合交通运输与智能交通专项，对自动驾驶关键技术进行部署，在车辆网联联控方面，开展了网联平台、协同式封闭场地和半开放场地的示范应用项目，并通过国家重点研发计划对智能网联汽车和自动驾驶研发项目给予支持。交通运输部与国家发展改革委签署《全面推进智能交通发展战略合作协议》。将紧密围绕国家智能交通发展重大目标任务，完善智能交通发展顶层设计，协同推进智能交通发展战略实施，共同营造开放的智能交通技术开发应用环境，加强交通运输数据跨部门、跨地区、跨行业共享融合。2018 年 5 月份，交通运输部出台《自动驾驶封闭场地测试建设指南》，认定北京、西安、重庆三家封闭测试基地，加快杭绍甬、雄津高速公路的智能化改造。

**结合网约车运营管理需求编制出台一系列行业标准。**2016 年，在网约车的运营服务规范、监管信息平台、计程计时等方面，交通运输部组织编制了一系列网约车行业标准。主要包括《网络预约出租汽车运营服务规范》、《网络预约出租汽车监管信息交互平台总体技术要求》、《网络预约出租汽车计程计时技术要求（试行）》、《网络预约出租汽车经营服务平台计程计时验证方法（试行）》、《网络预约出租汽车移动卫星定位终端计程计时检测方法（试行）》、《网络预约出租汽车车载卫星定位终端计程计时检测方法（试行）》等。

**未来的行业发展需要创新型的政策监管方式。**根据交通部对于网约车、分时租赁等交通运输新业态的考虑，未来新业态需要量身定制监管方式，将尽量避免按照传统的方式来管理。未来，将量身定制交通运输新业态监管模式。坚持以人民为中心，坚持“乘客为本、鼓励创新、趋利避害、规范发展、包容审慎”的发展原则，结合平台经济“一点接入，全网运行”的特点，继续深化改革，量身定制监管模式，建立健全适应平台经济特点的监管制度，促进和规范交通运输新业态的健康发展。同时，将进一步优化网约车准入条件，推动地方全面评估网约车政策的落实情况，提升和强化服务意识，优化完善准入条件、审批流程和服务，为平台经济营造良好的营商环境。要加快网约车合规化进程，落实平台公司主体责任，严守行业安全稳定底线。营造新旧业态融合发展、公平竞争的市场环境。

## B.14 地方层面网约车政策和法规实施进展分析

李强治

（中国信息通信研究院政策与经济研究所）

目前，我国已有超过 220 个地级及以上城市出台了规范网约车管理的政策实施细则，覆盖全国 75% 的地级市。总体来看，各地网约车政策准入门槛设置普遍较高，平台、司机、车辆均面临较大合规压力，政府在实际监管中也存在较多困境。在此背景下，部分城市结合自身实际，开始积极尝试修订政策，进行监管创新。

### 一、细化政策纷纷出台，准入门槛总体偏紧

与中央政策相比，地方政策细则进一步细化了准入条件，明确了分支机构设置、司机户籍、车辆轴距等 20 多个方面的具体准入要求。其中，司机和车辆准入条件的差异是各地网约车政策实施细则实现差异化的主要着力点。在平台准入方面，除中央政策要求的，平台应具有企业法人资格，需通过线上能力认定，有健全的经营管理制度、安全生产管理制度和服务质量保障制度经营管理制度以外，很多地方政策细则还要求在当地设立分公司并在本地依法纳税、数据接入本市监管平台、签订社会责任承诺书、购买承运人责任险等。在司机准入方面，除中央政策要求的，司机应取得相应准驾车型机动车驾驶证并具有 3 年以上驾驶经历，无交通肇事犯罪、危险驾驶犯罪记录，无吸毒记录，无饮酒后驾驶记录，无暴力犯罪记录外，部分地方细则还要求司机拥有本市户籍或居住证、与平台公司签订劳动合同、通过网约车司机专设考试、年龄在 60 岁以下、初中以上文化水平等。在车辆准入方面，除中央政策要求 7 座及以下乘用车，安装具有行驶记录功能的车辆卫星定位装置和应急报警装置，车辆技术性能符合运营安全相关标准要求外，各地政策细则还对车辆的轴距、排量、车龄、车价、功率、车长、车宽、车高、行李箱大小、行驶里程、车辆保险等提出了要求，一些城市还要求网约车必须为新能源汽车等。

综合考虑各地设置的司机和车辆准入条件，按照如下准入门槛由高到底对各地方网约车政策的门槛进行分类分析。第 1 类城市，是准入要求以下条件之一



的：本市户籍、车辆轴距要求 2700mm 以上、排量 1.8L 以上、车价要求 15 万以上或出租车 1.5 倍以上、车龄要求 1 年以内。第 2 类城市，是非 1 类城市中，准入要求以下条件之一的：本市居住证 1 年以上、车辆轴距要求 2650mm 以上、排量要求 1.6L、车价要求 12 万以上或出租车 1.2 倍以上、车龄要求 2 年以内。第 3 类城市，是非 1 类和 2 类城市中，准入要求以下条件之一的：本市居住证半年以上、车辆轴距要求 2600 以上、排量要求 1.5L、车价要求 10 万以上或要求高于当地出租车标准、车龄要求 3 年以内。第 4 类城市，是非 1 类、2 类和 3 类的其他城市。从以上分类标准看，第 1 类和第 2 类属于明显高于传统出租车标准要求的，第 3 类和第 4 类属于等于或稍高于传统出租车标准要求的。

从分类分析看，总体上各地方政策在准入门槛设置上普遍较高。在 210 个城市中，87%的城市都属于准入门槛比较高的第 1 类和第 2 类。其中，要求极为严苛的第 1 类城市总共有 66 个，占比 32%。具体而言，各地方的网约车政策表现出如下几个特征：

一是人口规模 300 万以上的大城市都属于 1 类和 2 类的高门槛城市。全国四个超大型城市，上海、北京、广州、深圳都属于 1 类。如上海、北京要求本市户籍，广州要求车龄未满 1 年，深圳要求车辆轴距 2700 毫米以上、车龄未满 2 年。此外，全国 13 个特大型城市中，8 个属于 1 类，5 个属于 2 类。

二是人口规模 300 万以下的中小城市中有很大比例提出了与大城市一样的高门槛要求。在已出台政策的 177 个人口小于 300 万的城市中，有 84%的城市属于第 1 类和第 2 类的高门槛城市。其中，32%属于第 1 类高门槛城市。如，平凉、通化等要求司机本地户籍，潍坊、朔州等要求车龄小于 1 年。可见，城市规模大小与准入门槛的高低没有直接必然联系。

三是政策具有模仿性，同省份内多个城市准入门槛设置相似。例如，辽宁省有 12 个城市都要求轴距不小于 2700mm，排量不小于 1.8L。山东省有 7 个城市要求轴距不小于 2700mm，8 个城市要求车价在 12 万以上。四川省有 12 个城市都要求排量不小于 1.6。江西省有 12 个城市要求轴距不小于 2650mm。

## 二、合规化取得积极进展，但难度仍然巨大

自各地网约车实施细则陆续出台后，网约车平台企业也开始积极申请许可。截止 2019 年 5 月，全国共有 131 个网约车企业在不同城市获得经营许可证。其中，我国网约车市场的几个主要平台，滴滴出行、首汽约车、曹操专车、神州专车和易到用车分别获得了 130 个、62 个、71 个、55 个和 45 个网约车经营许可证，拿证的平均数占已出台政策城市数的 32%。由于实行属地管理，平台企业在合规方面的成本总体较高。

与平台合规相比，车辆和司机合规才是网约车合规的最大难点。根据交通部公布数据显示，截止 2019 年 2 月，全国共发放《网络预约出租汽车运输证》约 68 万本，发放《网络预约出租汽车驾驶员证》约 45 万本。然而，根据有关机构统计，2018 年 12 月，仅滴滴平台的日均活跃用户就在 1100 万以上，即使不算其他平台，合规车辆数占活跃网约车数量的比例也仅为 6%，合规司机数占活跃网约车司机的比例仅为 4%。

2018 年，伴随新一轮网约车价格战的爆发及顺风车乘客遇害案的接连发生，促使网约车监管力度不断加大，许多城市加速了对不合规车辆和司机的清理。由此导致的直接结果便是网约车运力下降，“打车难”重现。例如，2018 年 7 月 1 日起，北京市开展为期半年的打击“非法营运”专项行动。百度指数显示，截止 2018 年 7 月 25 日，近 30 天“打车难”关注指数环比增长 420%。又如，2019 年 7 月 1 日起，上海市对平台企业及非法网约车开展常态化线下和线上执法监管，对检查发现的平台为无网约车运营资质车辆派单的行为，一律进行处罚。截止 2019 年 9 月 3 日，滴滴出行上海分公司被罚款总额累计已达到 1000 万元。网约车平台企业“顶风作案”的背后实际反映了巨大的合规压力。2016 年滴滴就曾发布过一组数据，在上海已激活的 41 万余名司机中，仅有不到 1 万名司机拥有上海本地户籍，满足上海市对网约车司机的准入条件。如果全部合规，则意味着运力的断崖式下跌。

### 三、部分城市和区域的改革实践

自网约车政策及各地实施细则发布以来，社会各界对于网约车政策的讨论与争议便从未中断。正是基于以上各种问题的存在，部分城市开始积极寻求变革，尝试监管创新。

#### （一）杭州市适度放开准入门槛，激发市场发展活力

杭州市自 2018 年 3 月开始实施新修订的《杭州市网络预约出租汽车经营服务管理实施细则》，进一步简化了网约车运输证办证手续，取消了提交车辆购置发票等资料要求，对未上牌新车办理网约车运输证，免除了道路运输车辆综合性能的要求。同时，取消了网约车经营许可证有效期 1 年的规定。在驾驶员从业资格方面，也进一步放宽了对户籍或居住证的要求，规定只要“具有杭州市户籍，或持有杭州市核发的浙江省居住证，或在杭州市已办理居住登记，或在杭州市已办理身份信息登记”即可。此外，还对驾驶巡游车和网约车的驾驶员实行统一资格管理，网约车驾驶员许可证件名称由原来的“网约车驾驶员证”改为“客运出租汽车驾驶员从业资格证”，持证人员可以在巡游车公司和网约车平台之间自由流动。修订细则的实施，使杭州市合规的驾驶员人数在 2018 年一年之内增长了 3 倍以上。截止 2019 年初，杭州市取得从业资格证的网约车驾驶员已达到 5.5 万人，合规的网约车车辆已达到 4.2 万辆，是传统巡游出租车总量的 4 倍。

#### （二）芜湖市监管重心从准入转向事中事后监管

2017 年 11 月，芜湖市交通运输局秉持对新经济、新业态包容审慎的支持态度，对 7 月份本市已出台的网约车实施细则开展合法性审查和公平竞争审查，启动修订工作，并于 2018 年 5 月发布新的实施细则。新修订的网约车细则作出 16 处修改，显著降低了平台、车辆、司机的准入门槛。在平台准入方面，一是不再要求在芜湖市设立分公司，仅要求设立具有相应服务能力的办事机构；二是不再要求平台重复向芜湖市接入数据信息；三是不再要求平台在芜湖市纳税。在车辆准入方面，一是不再要求车辆为市区注册登记，改为本市牌照；二是将车龄要求由 3 年放宽为 5 年；三是降低车辆轴距和排量要求，标准不高于或等于市区主

流巡游车。在驾驶员准入方面，一是不再要求网约车驾驶员取得市区居住证，改为本市居住证；二是取消《网络预约出租汽车驾驶员证》6年有效期的规定；三是取消车辆和人员的许可关联，实行车辆、人员分类许可，营运时三证齐全。在细则修订后的一个多月时间内，芜湖市网约车合规许可已超过原政策执行9个月的数量。在放宽准入条件的同时，芜湖将网约车监管重心从事前转向事中事后，制定了安全检查清单和网约车考核细则等，加强了对网约车安全的监管。

### **（三）大庆市对营运证实行备案制管理，门槛放宽程度超预期**

大庆市交通管理部门通过从城市地理布局、私家车保有量、交通高峰期、网约车驾驶员来源、出租车运价、公共交通运输力等方面对本市交通状况调研摸底，在全国范围内率先将网约车办理营运证改为网约车进行电子备案登记，自2019年6月起实施。大庆市规定，2019年7月31日前，司机可自行通过手机APP上传备案资料，无需改变车辆性质。登记后，5年内每年检验1次车辆，超过5年的，每6个月检验1次，保证车辆安全。同时，也对平台提出要求，规定8月1日之后，网约车平台不准对没有备案的车辆进行派单。显然，大庆的改革做法既有效解决了网约车合规难题，又满足了市民出行需求。此外，还有一些其他城市也在积极尝试修改实施细则中不合理的规定，如广东汕尾市、福建福州市等，这些政策和制度上的创新正是对“包容审慎”的最佳践行。

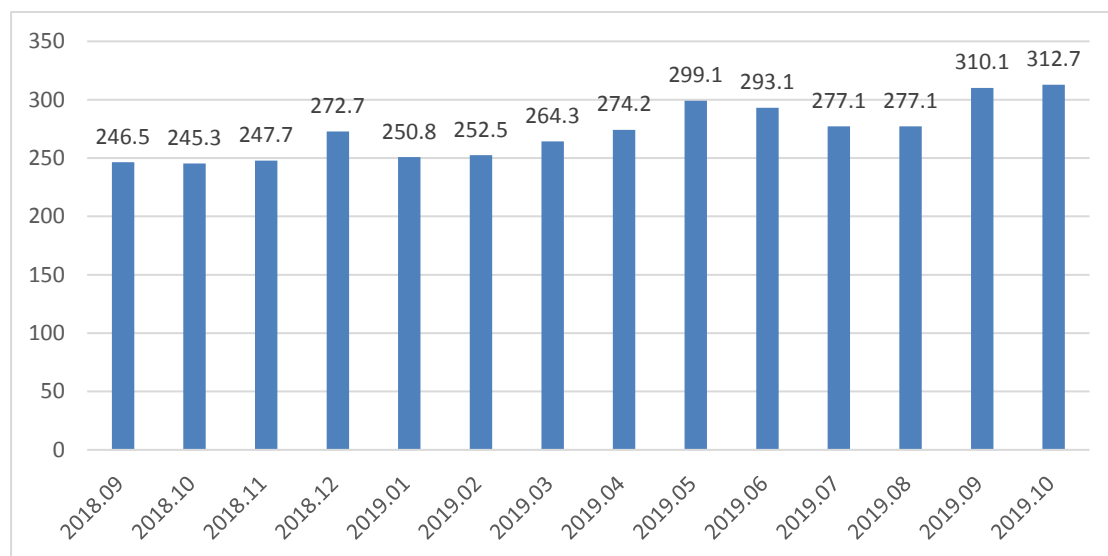
### **（四）海南制定共享出行试点实施方案，释放出积极的政策导向信号**

2019年底，海南省交通运输厅等多部门联合印发《海南省共享出行试点实施方案（2019-2025年）》，这是我国第一省级层面制定的共享出行发展政策。根据方案要求，到2022年，海南全省共享汽车数量将达到6000辆；到2025年，投放共享汽车达10000辆。到2025年，海南省将建成电动汽车与公共充电桩比例达6:1的配套设施，投放的网约车、共享汽车清洁能源化比例分别达90%、100%。

## X 附录

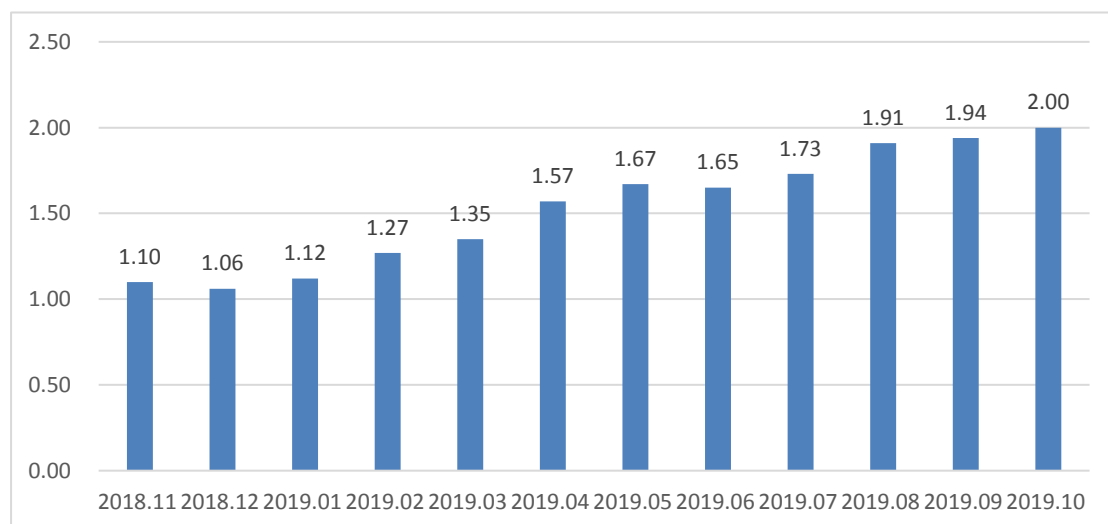
### B.15 智能共享出行相关统计数据

#### 一、共享出行月活用户数量及使用情况



数据来源：易观

图 1 中国汽车分时租赁月活用户数量变化（万人）



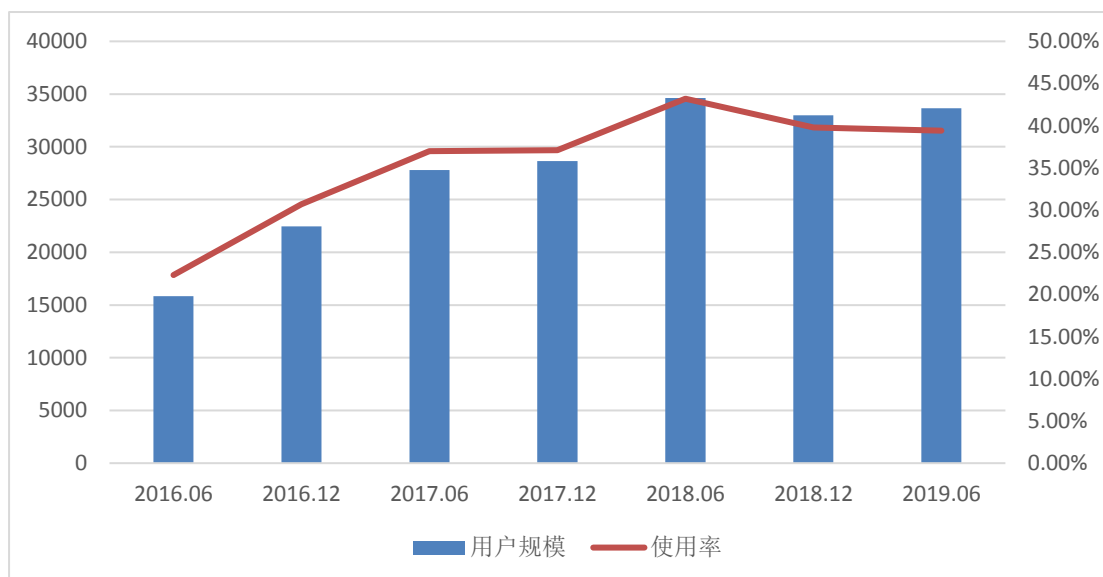
数据来源：易观

图 2 中国汽车分时租赁用户月度平均每人使用时长（小时）

**表 1 2015-2018 我国网约出租车客运量占出租车客运总量的比重**

年份	网约出租车		巡游出租车	出租车客运总量（亿人次）	网约出租车客运量占比（%）
	订单量（亿单）	客运量（亿人次）	客运量（亿人次）		
<b>2018</b>	100	200	350.7	550.7	36.3
<b>2017</b>	78.5	157	365.4	522.4	30.1
<b>2016</b>	37.6	75.2	377.4	452.6	16.6
<b>2015</b>	20.9	41.8	396.7	438.5	9.5

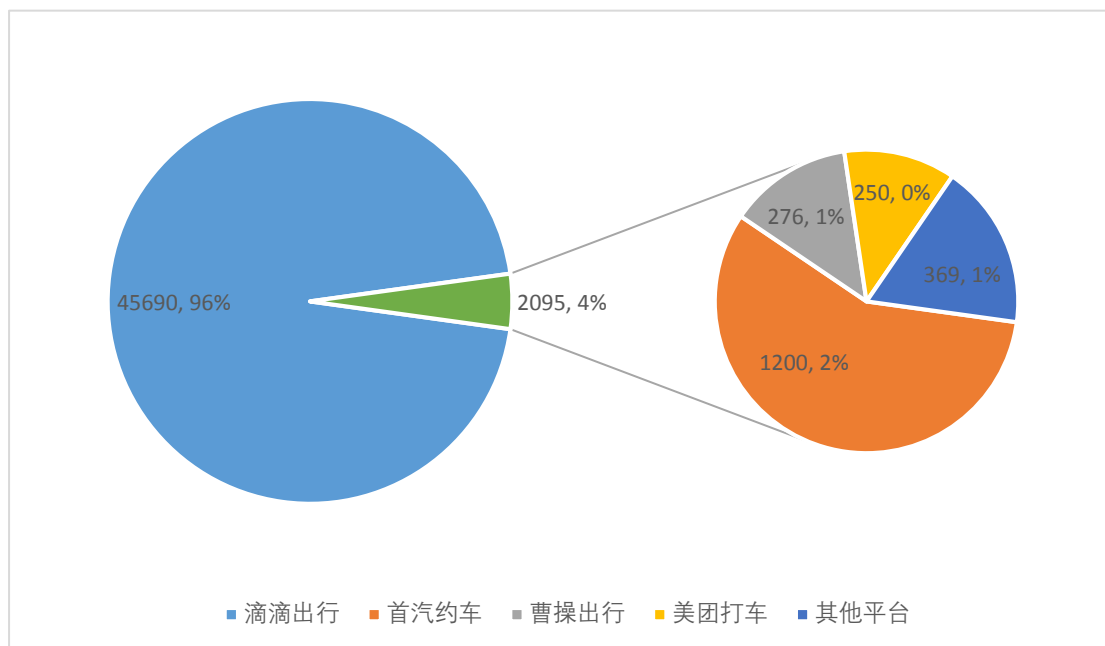
数据来源：中国共享经济发展报告 2019，国家信息中心



数据来源：中国互联网络信息统计报告 第 44 期

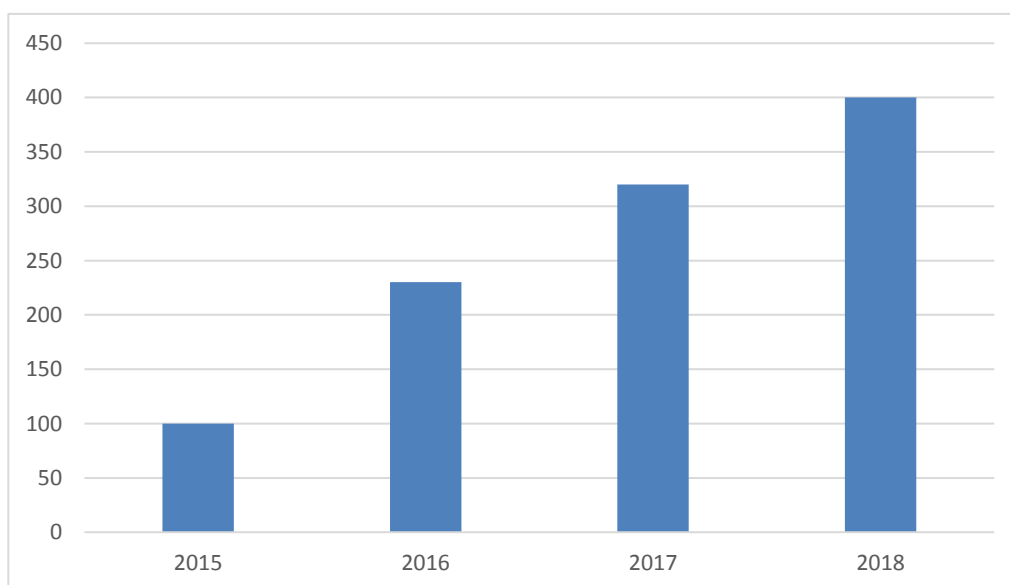
**图 3 2016 年 6 月-2019 年 6 月网约出租车用户规模及使用率**

## 二、网约车和分时租赁订单量、营业额等



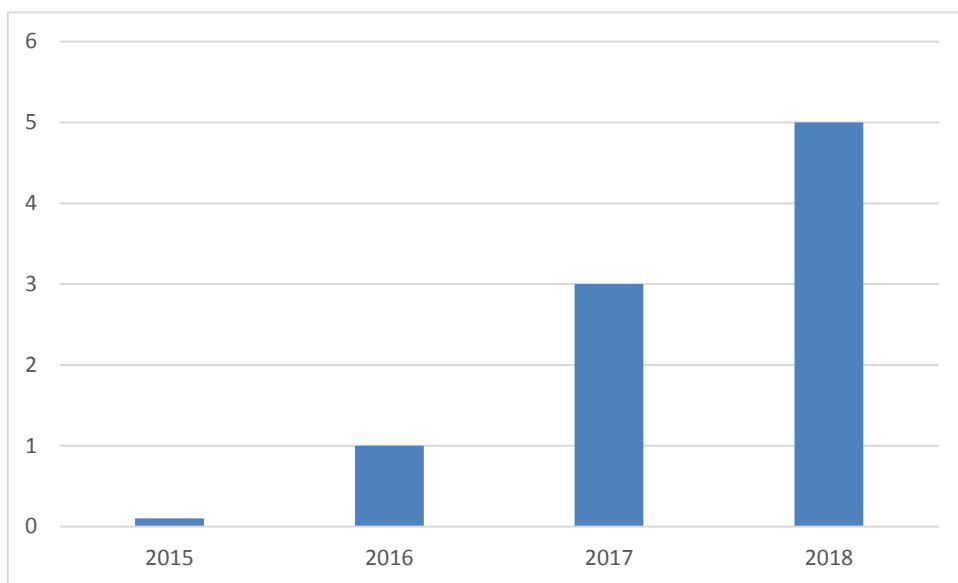
数据来源：德勤《十字路口的网约车——网约车市场白皮书》

图 1 2018 年 Q2 主要网约车平台日平均交易额 (万元)



数据来源：贝恩咨询

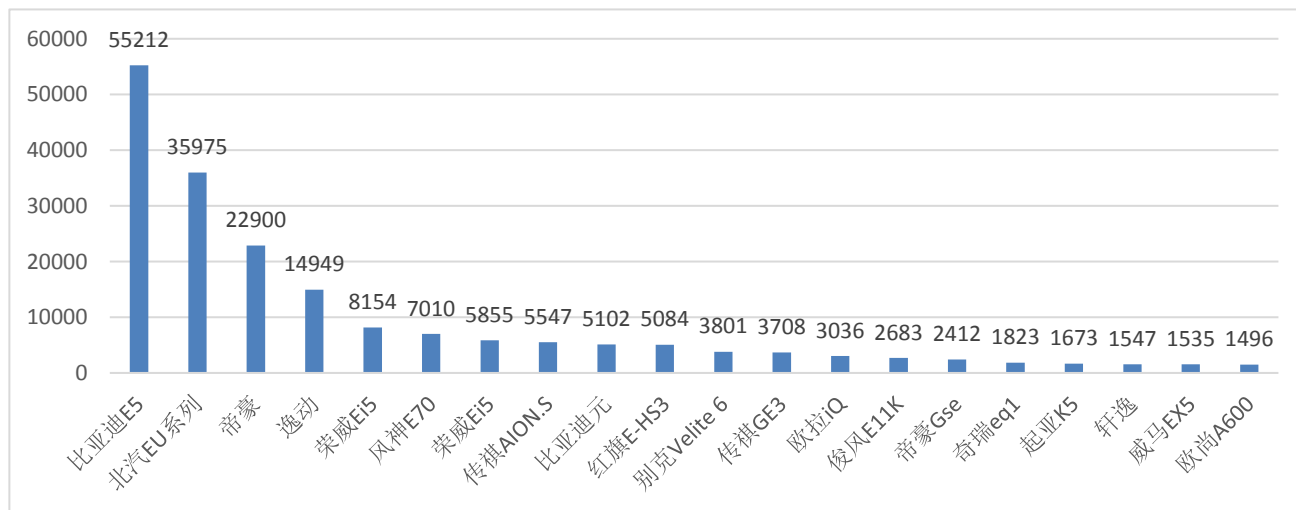
图 2 2014-2018 中国网约车交易额增长情况 (亿美元)



数据来源：贝恩咨询

图 3 2014-2018 中国 B2C 共享汽车交易额增长情况 (亿美元)

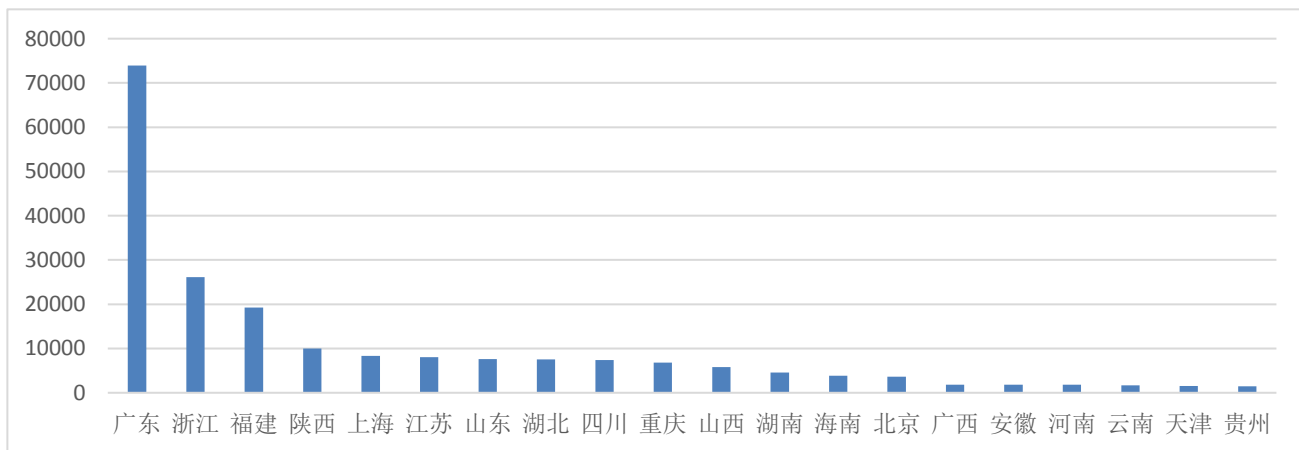
### 三、智能共享汽车/出行工具发展情况



数据来源：车险数据

图 1 2019 年 1-10 月出租和租赁新能源畅销车型排序 (辆)

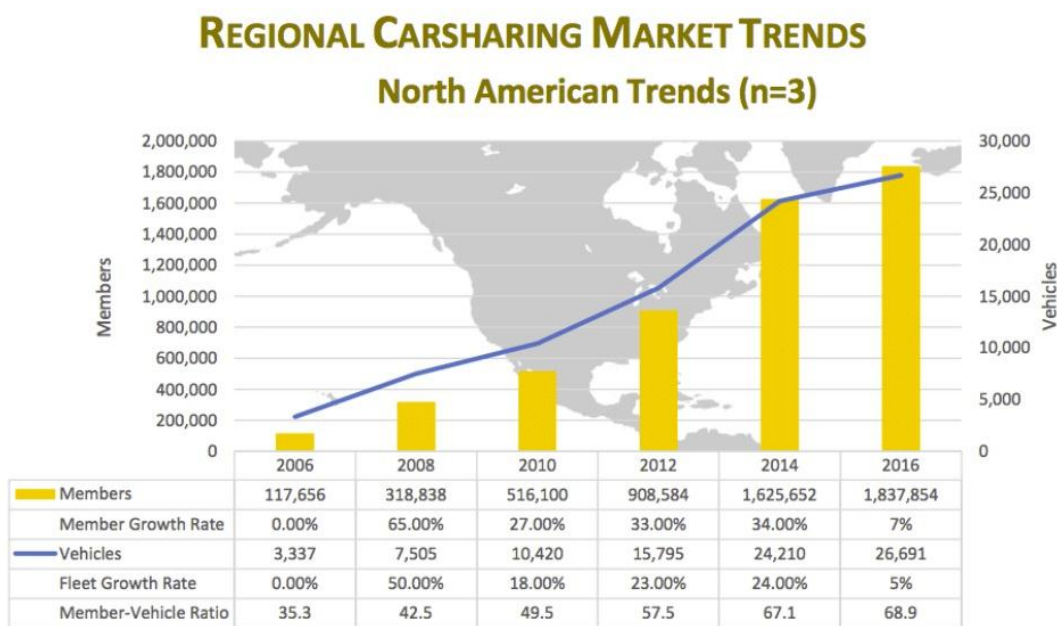




数据来源：车险数据

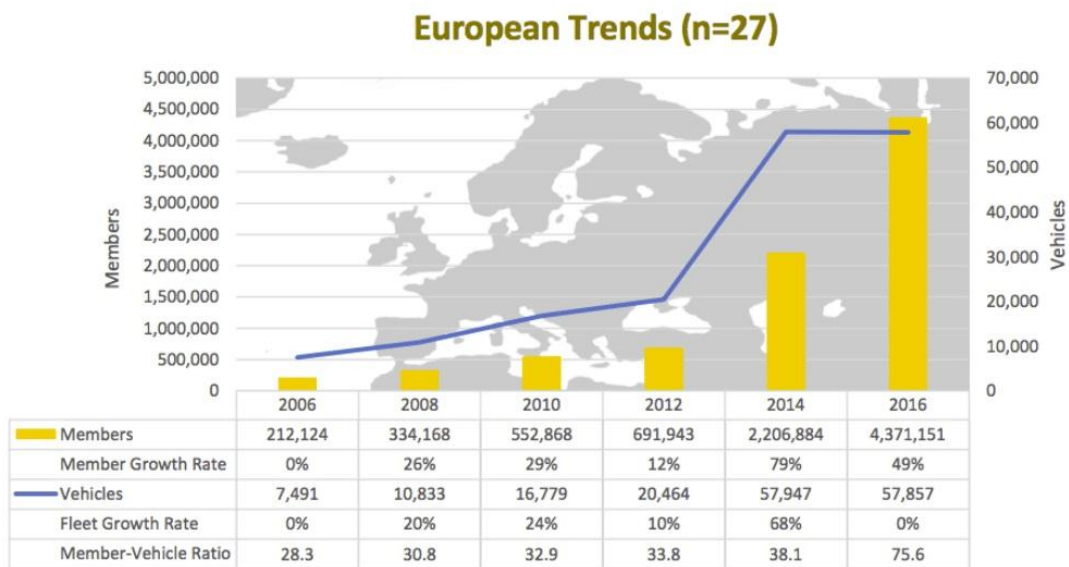
图 2 2019 年 1-10 月出租和租赁新能源汽车注册区域排序 (辆)

#### 四、国际智能共享出行相关数据



数据来源：Shaheen 2018 Spring Carsharing Outlook

图 1 北美汽车分数租赁市场发展趋势 (2006-2016)



数据来源: Shaheen 2018 Spring Carsharing Outlook

图 2 欧洲汽车分时租赁发展趋势 (2006-2016)