

网约出行能耗和 碳排放情景预测与 平台绿色发展决策



GREENPEACE 绿色和平



同济大学
TONGJI UNIVERSITY



研究团队

同济大学：徐子强、刘皓冰、张华、高可越、陈雨宁
绿色和平：余煜宁、唐大旻

编辑与校对

王乐

著作权及免责声明

本报告由绿色和平东亚分部北京办公室（以下简称“绿色和平”）与同济大学交通学院研究团队基于公开数据分析完成，仅用于政策参考、信息共享和环保公益目的，不作为公众及任何第三方的投资或其他决策的参考，绿色和平亦不承担由此引发的相关责任。

报告中的数据、模型及结论可能存在局限性，绿色和平不保证其绝对准确性、完整性或时效性。使用者应结合实际情况独立判断，绿色和平不对因依据本报告内容决策而产生的风险或经济损失承担法律责任。

除标明引用的内容以外，本报告内所有内容（包括文字、数据、图表）的著作权及其他知识产权归绿色和平与同济大学交通运输工程学院研究团队共同所有。如需引用本报告中的数据及图表，请注明出处。

发布时间：2025年4月

鸣谢

感谢以下专家对本报告的帮助（按姓氏首字母排序）：
贾倩、吕浩、杨宵磊 | 同济大学
单肖年 | 河海大学
涂然 | 东南大学
吴亦政 | 北京交通大学
李嘉铖、刘君言、谢雯雯 | 绿色和平

目录

执行摘要	1
第一章 研究背景	3
1.1 网约车行业发展现状	4
1.2 研究目的	5
第二章 研究内容与方法	6
2.1 出行服务需求预测	8
2.2 多情景订单里程预测	10
2.3 碳排放因子选取以及能耗排放模型构建	13
2.4 电动化比例预测	14
2.5 有效行驶里程选取	15
第三章 情景预测与建模分析	16
3.1 车辆电动化碳减排量	17
3.2 出租网约车全燃油情景与电动化情景对比分析	18
3.3 出租网约运营效率对电动化带来的减排优势的影响 ..	20
第四章 总结与建议	23
附录	26
术语表	30
注释	31

执行摘要



本研究聚焦上海市出租网约车行业（含巡游出租车与网络预约出租车）的能耗与碳排放情景预测，在网约车行业绿色低碳转型的背景下，采用多因素系统分析与多情景建模，量化评估车辆电动化、出行替代效应、可再生能源发展及运营效率提升对碳排放的综合影响，为网约车平台低碳转型与行业政策制定提供科学依据。

研究基于多任务学习模型预测2025-2035年上海市居民出行需求，并结合出行特征相似度（欧氏距离）分析出租网约车对其他交通方式的替代潜力。同时，研究涵盖电动化进程、电网排放因子、有效行驶里程占比及平均载荷等关键因素，进一步构建碳排放计算模型。主要研究发现包括：

1. 车辆电动化显著降低出租网约车行业碳排放

排放：相较于全燃油车情景，2025-2035年上海市出租网约车电动化可累计减排1786万吨碳（相当于2022年全国道路交通碳排放总量的1.9%），节能1158亿兆焦（折合标准煤395万吨）。

2. 网约车出行对其他出行方式的替代影响碳减排效果

效果：2025-2035年，若新增出租网约车主要替代私家车（而非地铁、公交、步行和骑行等更为低碳的出行方式），可额外减排382万吨。这凸显出优化出租网约车出行方式替代结构对碳减排的关键作用。

3. 运营效率决定长期减排优势

随着私家车电动化加速，出租网约车行业需提升有效行驶里程占比和/或平均载客人数，并进行动态组合以维持碳减排优势。例如，到2035年，若平均载荷为1.6人/次，有效里程占比需达80.3%才能确保出租网约车相对私家车更具碳减排优势；若平均载荷提升至1.8人/次，有效行驶里程占比需高于71.4%，以使出租网约车保持其碳减排优势。

基于上述分析，研究建议网约车出行平台和政策制定者协同推进车辆电动化，优化调度以减少空驶，引导共乘，并通过差异化定价等方式减少网约车出行对低碳交通方式的替代，以促进出租网约车行业与城市交通系统的低碳发展。



研究建议网约车出行平台和政策制定者协同推进车辆电动化、优化调度减少空驶、引导共乘，并通过差异化定价等方式减少网约车出行对低碳交通方式的替代，以促进出租网约车行业与城市交通系统的低碳发展。

第一章

研究背景



1.1 网约车行业发展现状

交通运输是全球二氧化碳排放的主要来源之一。根据国际能源署的数据，交通运输领域的碳排放量约占全球碳排放总量的23%¹。

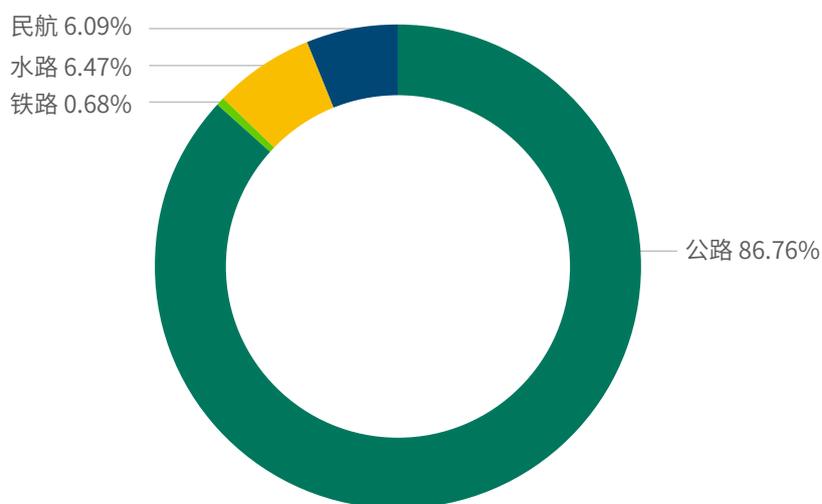
在中国，2022年交通运输领域碳排放量占比约为12%²。其中，公路运输（含社会车辆和营运车辆）是最大的碳排放源。2019年数据显示，公路运输占中国交通领域碳排放总量的86.76%（如图1），并且随着道路交通需求的增加，其排放量呈现持续增长的态势³。因此，道路交通的绿色转型不仅具有巨大的节能减碳潜力，而且影响广泛，是实现碳减排目标的主要途径之一。

道路交通系统中，以巡游出租车和网络预约出租车（以下简称网约车）为代表的服务是城市道路交通运输体系的重要组成部分，直接影响城市整体运行效率和市民出行体验。据《2023年交通运输行业发展统计公报》，2023年末全国有巡游出租车136.74万辆⁴。《第54次中国互联网络发展状况统计报告》显示，截至2024年6月，我国网约车用户

规模达5.03亿人，占网民整体的45.7%⁵。预计到2030年，中国出行服务市场规模将达到550亿美元（约合人民币3960亿元），网约车市场规模有望突破370亿美元，占整个亚洲市场的16%⁶。随着移动互联网和在线支付技术的广泛应用，通过应用程序（App）将出行需求与运营车辆进行网络匹配的运营模式已成为主流。以上海市为例，2019年通过打车软件平台形成的订单占巡游出租车和网约车总市场的71.5%⁷。

与此同时，以乘用车为服务载体的网约车运营加剧了城市交通拥堵和城市空气质量污染，这也一定程度上影响了各地网约车监管政策的取向⁸。因此，在绿色低碳交通成为交通行业发展重要趋势以及网约车行业快速发展的大背景下，网约车平台作为私人定制出行模式的管理者和主要责任方，有能力和义务引导网约车出行系统朝着更加绿色低碳的方向发展。与此同时，各级政府作为网约车行业发展和监管政策的制定者，需要依据行业发展态势的变化及时、科学地调整政策取向，发挥出租网约出行方式的环境效益，减少其负面环境影响。

中国交通行业碳排放分担现状(2019) | 图1



1.2 研究目的

目前，国内外研究已经明确网约车电动化、降低空驶里程、增加共乘人数等措施是网约车平台常用的减碳策略，但现有研究存在不足。一方面，研究多侧重于单一措施的影响，未从系统化、整体化的角度考虑网约车平台的减排决策。另一方面，网约车行业未来增长趋势、对传统出行方式的替代效应、新能源车推广等因素对碳排放的具体影响，尚未得到量化评估。因此，为网约车平台碳减排决策提供更为全面、深入的理论分析和量化推演，对推动网约车行业的绿色转型和实现社会可持续发展具有重要意义。

为了囊括更广泛的因素从而更全面地评估出租网约出行方式的气候影响，本研究对未来出租网约出行服务需求的变迁、出租网约出行对其他出行方式的替代、出租网约车电动化进程、可再生能源的发展、出租网约运营效率（含有效里程比例和平均载荷两个细分因素）这五个因素进行了综合考虑。研究通过对不同情景下上海市出租网约行业碳排放量的预测，呈现出在电动化推动行业碳减排的大趋势下，精细化引导出租网约行业和其他出行方式的协同配合以及提高出租网约行业运营效率，对该行业的能耗和碳排放强度将产生怎样的影响，为网约出行平台低碳发展的策略选择提供参考，也为行业政策制定者提供系统性的视角。



第二章

研究内容 与方法



本报告选择上海市作为研究区域，主要基于该市在网约车电动化方面的先行实践和显著成效。上海市在推动出租车网约车电动化的政策和实施方面相对成熟⁹，其网约车电动化已处于较高水平。因此，选择上海市作为案例，可以更深入地分析高电动化比例条件下其他减排措施的作用，并提出具体的减排目标和策略。

报告旨在预测和分析网约车行业未来的出行需求与碳排放情况，特别是通过多情景分析法为行业的低碳转型提供实证数据支持。研究涵盖车辆电动化、有效里程占比以及可再生能源的发展和利用等关键因素，通过构建多情景分析模型，对出租车网约车行业的碳排放进行了详细的量化推演。

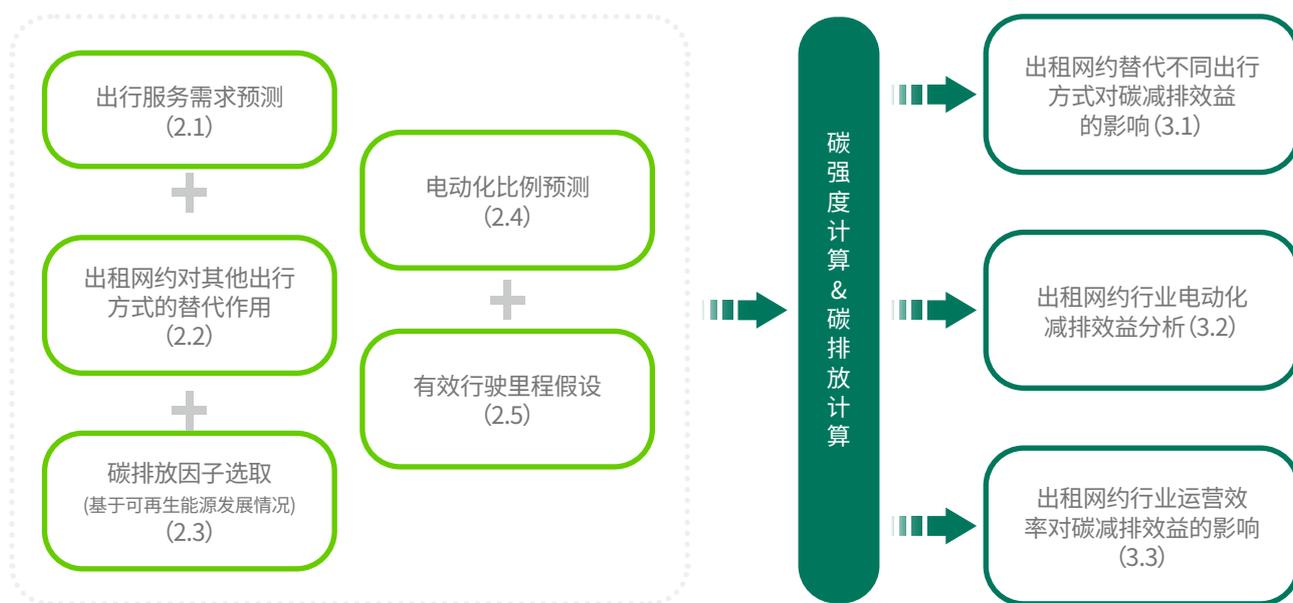
具体研究思路如图2所示，报告以上海市为例，首先进行出租车网约车行业的出行需求预测。利用多任务模型结合现有统计数据，明确了出租车网约车出行的市场占比，并分析了新增的网约车出行量是如何从

其他交通模式转化而来的；在此基础上，研究者基于不同转化情景详细计算了出租网约车行驶里程，从而估算了城市道路交通系统在各种情景下的能耗及碳排放。

其次，报告进一步探讨了，在预测期间（2025-2035年）内，尽管网约车因更高的电动化比例相较于私家车具有碳减排优势，但随着私家车电动化进程的加速，此优势可能逐渐减弱。在这种情况下，若网约车平台未能有效地降低空驶率和增加共乘人次，即使在电动化方面维持一定的优势，也难以持续保持出租网约出行相较于私家车出行在碳减排方面的领先地位。因此，为了维持电动化带来的减碳优势，网约车平台需要通过优化运营策略来加强碳减排效果。

最后，本研究基于以上分析为网约车平台提出了具体的决策建议组合。这些建议有助于为网约车平台优化运营策略提供支持，实现资源的更高效利用和更低的环境影响。

研究思路 | 图 2



2.1 出行服务需求预测

出行服务需求受多种因素影响，其中一些关键因素已由国内外学者深入探究。Litman的研究指出，经济状况（如收入水平、油价和经济增长）对出行需求具有显著影响¹⁰。Newman和 Kenworthy在研究全球城市的出行和能源消耗时发现，城市人口密度与出行方式选择紧密相关，居住在高密度地区的居民更倾向于使用公共交通¹¹。此外，Wang等人的研究发现，私家车的拥有状况显著影响居民的出行方式选择，拥有私家车的居民更倾向于选择驾车出行，而无车家庭则更依赖公共交通或其他出行方式¹²。

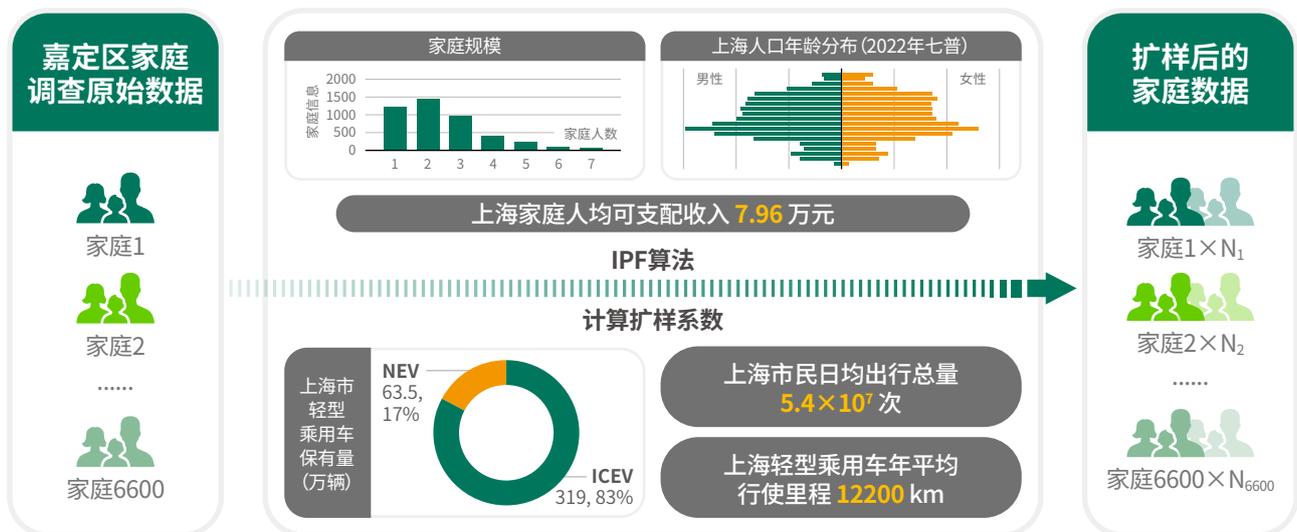
基于上述研究成果，本研究采用以下方法预测未来的上海市居民的出行需求：如图3所示，本研究选取2021年上海市嘉定区居民出行及家庭特征调查数据进行扩样处理。嘉定区的数据涵盖家庭、个人、车辆及出行等细颗粒度信息，为了更好地代表全上海市的情况，研究结合全市的出行距离和人口分布等整体信息，对嘉定区居民数据设置不同权重，并在特征分布约束下进行对齐扩样。这一处理方法使得扩

样后的数据在人口和出行分布上近似于上海市的整体社会属性和出行特征。此外，尽管嘉定区位于上海的城郊，但其多元的社区结构使其成为数据扩样的理想选择。嘉定新城区的居民生活方式与市区居民相似，而安亭镇的居民则与闵行、松江、青浦及浦东外围的居民有着类似的生活模式。以上特征都为研究提供了扩样基础。

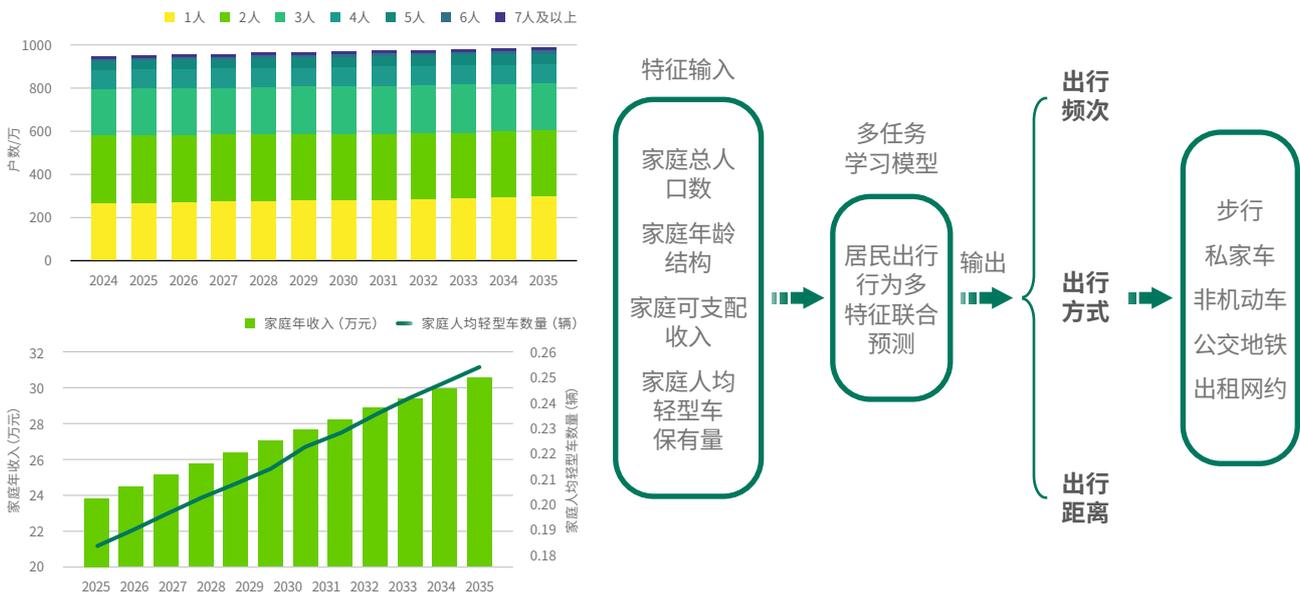
在数据扩样中，本研究主要选择以下变量：家庭总人数和家庭人口年龄结构用于预测上海市未来的总人口及家庭人口年龄结构；轻型车保有量作为影响出行服务需求的关键因素，被纳入预测模型中作为自变量（输入变量）；市民日均出行总量和轻型乘用车年平均行驶里程被用于出行数据扩样，作为出行服务需求预测的因变量（输出变量）。

在完成数据扩样后，本研究进一步利用SOCSIM仿真软件进行人口微观仿真，用于模拟上海市家庭人口年龄结构的演变情况。在获得年龄结构推演结果后，使用有序Logit模型预测家庭小汽车保有量和家庭收入等家庭特征变量数据。

调查数据扩样 | 图3



出行特征预测示意 | 图 4

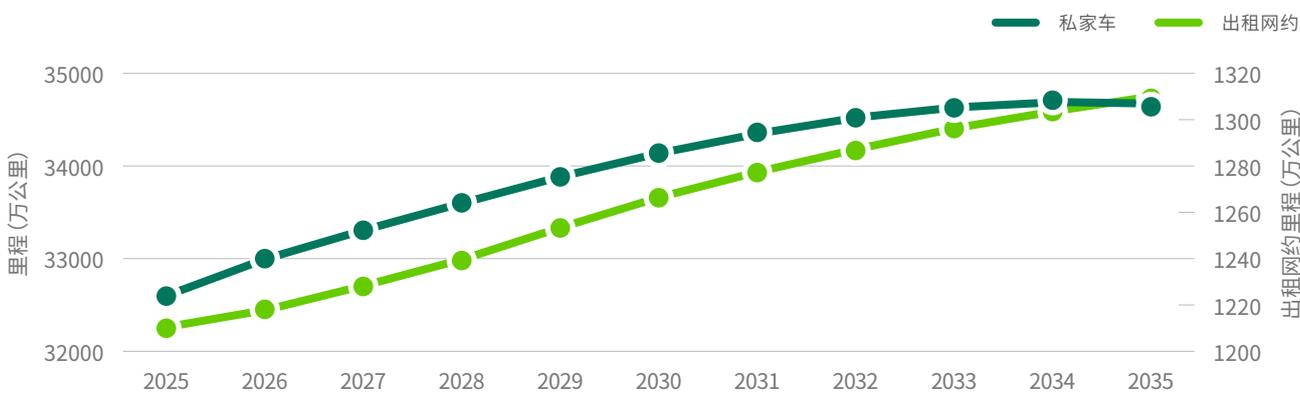


在获得预测的未来家庭特征变量数据后，本研究利用多任务学习模型来预测上海市居民的出行需求。如图4所示，这种方法考虑了出行方式、出行次数和出行距离三者之间的相关性，并且将三个预测任务通过一个统一的神经网络架构——多输出的全连接神经网络（Multi-Layer Perception, MLP）——来同时处理。该模型通过不同的输出层针对每个预测任务提供结果，而共享层则用于学习

不同预测任务之间的通用特征，从而揭示它们的内在联系。

模型预测结果主要集中在步行、私家车、非机动车、公交、地铁及出租网约车等主要出行方式的频次和距离。本研究后续能耗和碳排放计算主要针对出租网约出行方式，2025-2035年未考虑对其他出行方式进行取代情景下的出租网约和私家车出行年里程，如图5所示。

私家车和出租网约里程数据(模型预测结果) | 图 5



上海市2021年居民出行方式结构 | 图6



上文使用了2021年上海市嘉定区居民出行及家庭特征调查的数据，并通过扩样处理和多任务学习模型预测了上海市的出行方式数据。考虑到出租车出行是新兴的出行方式，其获得当前的市场份额必然伴随着对其他出行方式的取代，为深入了解出租车出行相对的环境效益，研究聚焦出租车出行方式对其他方式的替代所引发的能耗和碳排放量的变化。研究者选取了出租车出行发展状况一高一低两个情景进行对比。其中，多任务学习模型预测结果作为保守情景，涵盖了上海市2025年至2035年出租车出行的各项指标，包括各出行方式占比、出租车出行总里程数等。同时，研究还参考了《2021年上海交通运行监测年度报告》中关于全市出行方式分布的数据。该报告的统计和计算方式和多任务学习模型不同，而据该报告估算，2021年上海市出租车（含网约车）出行方式占比为5.2%（图6），高于多任务学习模型预测的占比。获得两种情景后，研究利用二者间出租车出行的占比差值，来计算出租车出行在替代其他出行方式的过程中带

来的能耗和碳排放量的变化，并且按照两种不同的替代逻辑，分别探讨出租车对其他出行方式的替代所带来的环境影响，具体分析见下文。

2.2 多情景订单里程预测

在确定了出租车出行占比后，本研究对嘉定区调查数据中的非出租车出行与出租车出行特征差异进行了量化分析（欧式距离计算），以评估两者间的相似度（即转化潜力）。研究分析了超出多任务学习模型预测结果的出租车出行来源，以及出租车发展最可能替代的原有交通模式，从而确定出租车出行里程数据，以进一步预测未来一段时间里公众出行模式的变迁导致的碳排放变化。

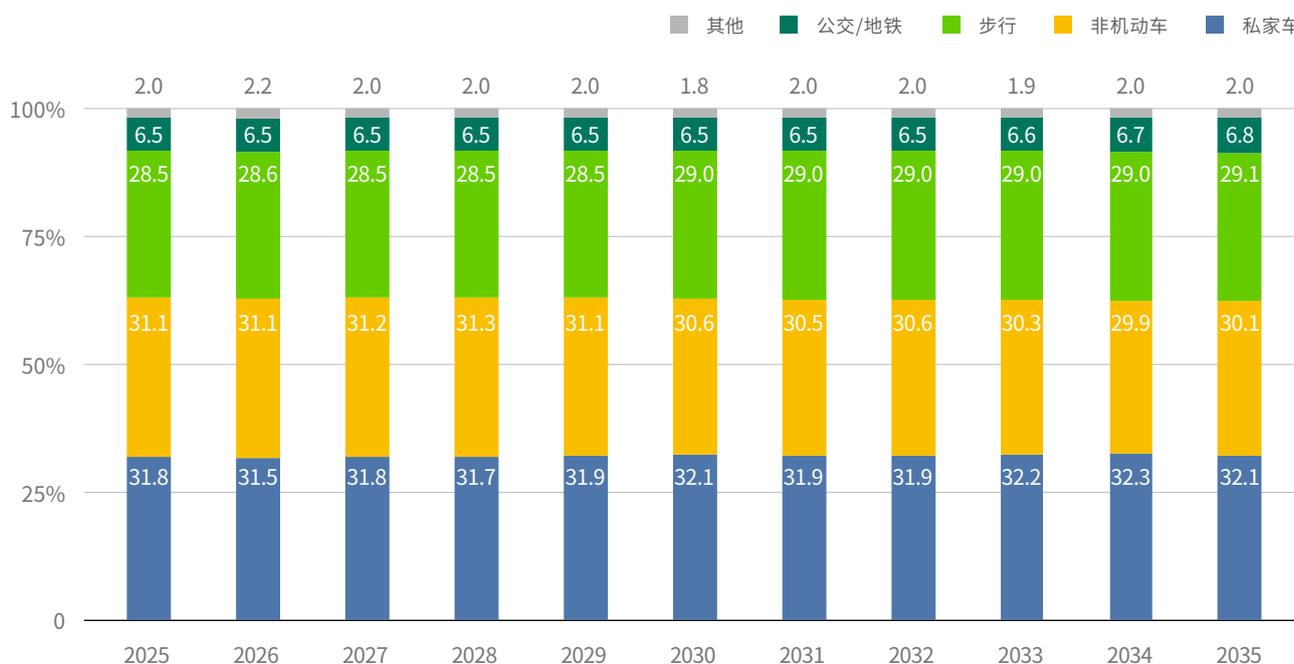
基于出行相似度比较的量化结果，本研究分为两种情景进行后续讨论：一种是出租车出行只取代私家车出行的情景，另一种则是出租车出行根据出行相似度高低，取代其他不同出行模式的情景。在仅取代私家车情景下，超出多任务学习模

型预测结果的出租网约出行增量全部由私家车出行转化而来。通过量化分析结果（欧氏距离计算）发现，由低到高排序前10%的出行记录中，私家车出行占比最高，达33.1%，显著高于公交/地铁（占比6.9%）及其他出行方式。这一趋势在前20%和前30%的出行记录中依旧存在，私家车出行的占比分别为32.1%和31.8%。并且，私家车出行方式的欧氏距离平均值最低，说明其与出租网约出行的相似度最高。因此，在理想化的情景下，研究假设新增的出租网约出行量仅替代私家车出行，旨在探讨如果出租网约出行只取代较高碳排放的私家车而非公共交通等其他出行方式，城市碳排放将受到怎样的影响。在“按出行相似度取代”情景下，研究考虑了出租网约出行可能取代的所有其他交通方式的占比。如图7所示，根据出行相似度计算结果，私家车出行虽然更容易被出租网约替代，但公交车出行等其他出行方式依然有可能被出租网约取代。因此，在这一情景假设下，超出模型预测

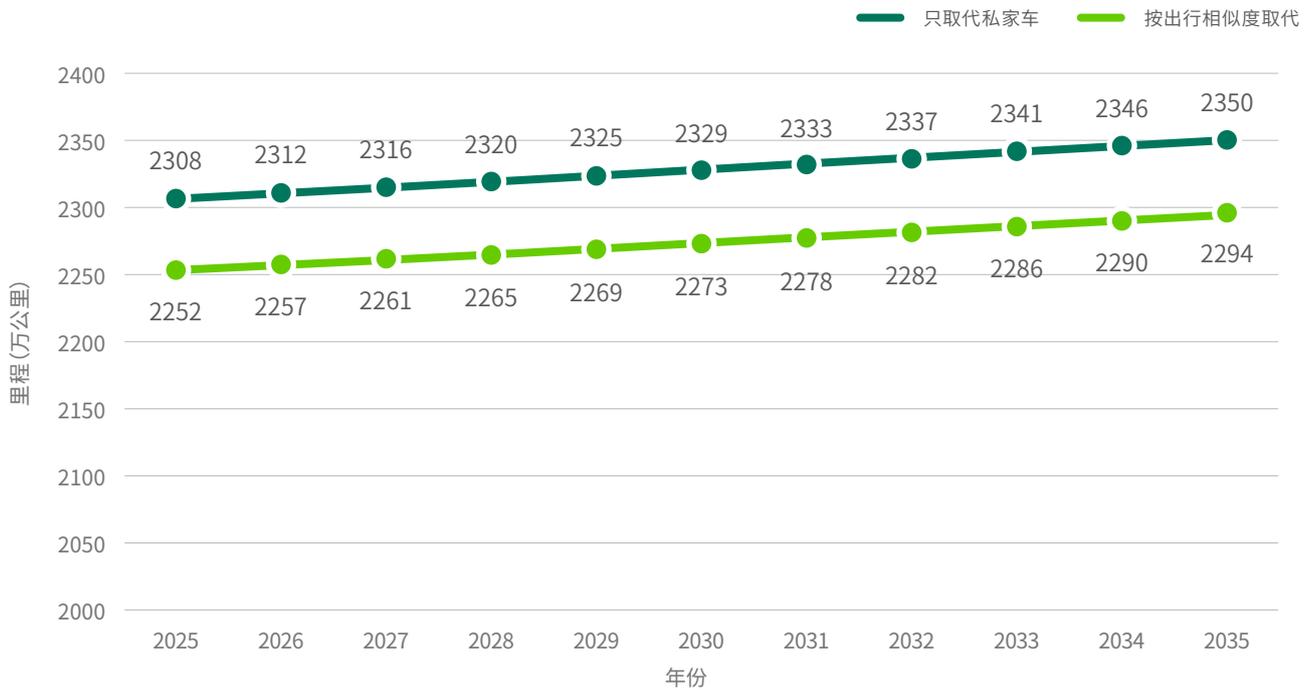
结果的出租网约出行增量部分由其他出行方式按相似度由高到低的顺序被出租网约所取代。该情景能够更全面地评估出租网约出行方式对交通需求结构和环境的影响。

综合上述信息，研究计算出了不同替代情景下的出租网约车年度行驶里程，相关数据见图8。中国某头部网约车平台发布的报告显示，截至2022年底，该平台注册的纯电动汽车超过200万辆，2022年下半年，该平台纯电动网约车的月运营里程占比超过50%，这不仅高于社会车辆的电动化平均水平，也显著超过欧美市场¹³。这一数据表明网约车目前因电动化比例更高，与私家车相比展现更强的环保特性和碳减排优势，在推动城市交通低碳转型方面起到一定积极作用。因此，本研究充分考虑未来私家车的电动化进程，以私家车出行为对照组，考察出租网约出行是否仍保持碳减排优势，相关私家车的年里程数据展示于图9。

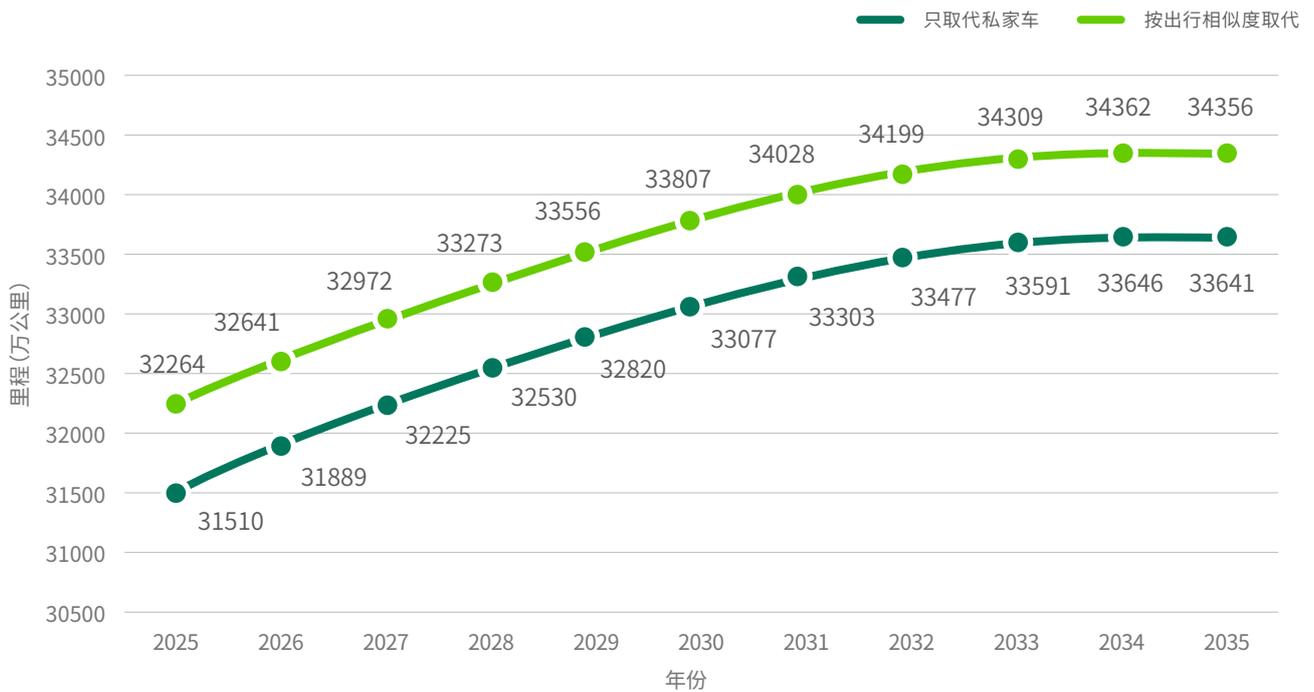
出租网约出行方式取代的各出行方式占比 | 图7



不同取代情景下出租网约车里程 | 图 8



不同取代情景下私家车里程 | 图 9



2.3 碳排放因子选取以及能耗排放模型构建

在获取了多情景下的出租网约车及私家车年度行驶里程后，本研究进一步获取了不同驱动类型车辆的碳排放因子和能耗数据，以用于计算不同需求情景下的碳排放量。能耗数据来源见表1。

碳排放因子的获取分为两部分：尾气排放的实测数据和上游能源供应的碳排放因子。针对后者，本研究设置了高电网和低电网排放因子两种情景，以评估2025至2035年上海市电网碳排放因子的变化区间。研究选择这两种情景下13000次模拟优化的中位数作为未来电网排放因子，相关数据展示于图10¹⁵。其他年份的数据通过线性插值法得到，并收录于附录一中。最终，不同驱动类型车辆的碳排放因子整合结果如图11所示。

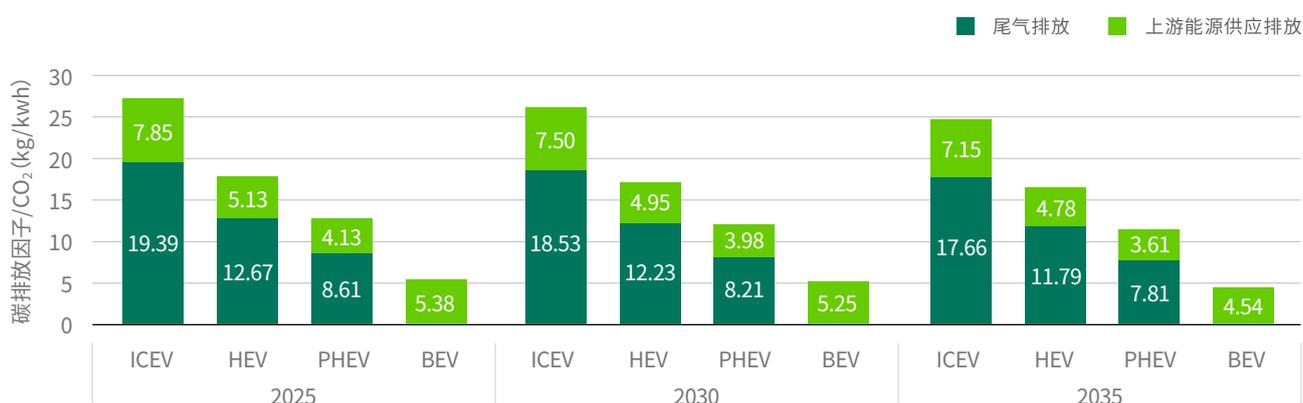
能耗数据来源 | 表 1

数据分类	数据来源
ICEV、HEV及PHEV油耗数据	小熊油耗APP
BEV及PHEV电耗数据	上海市新能源汽车公共数据采集与监测研究中心
PHEV油电分离比 ¹⁴	美国阿贡实验室GREET模型

上海市2025、2030及2035年电网碳排放因子 | 图 10



2025、2030及2035年各驱动类型车辆碳排放因子 | 图 11

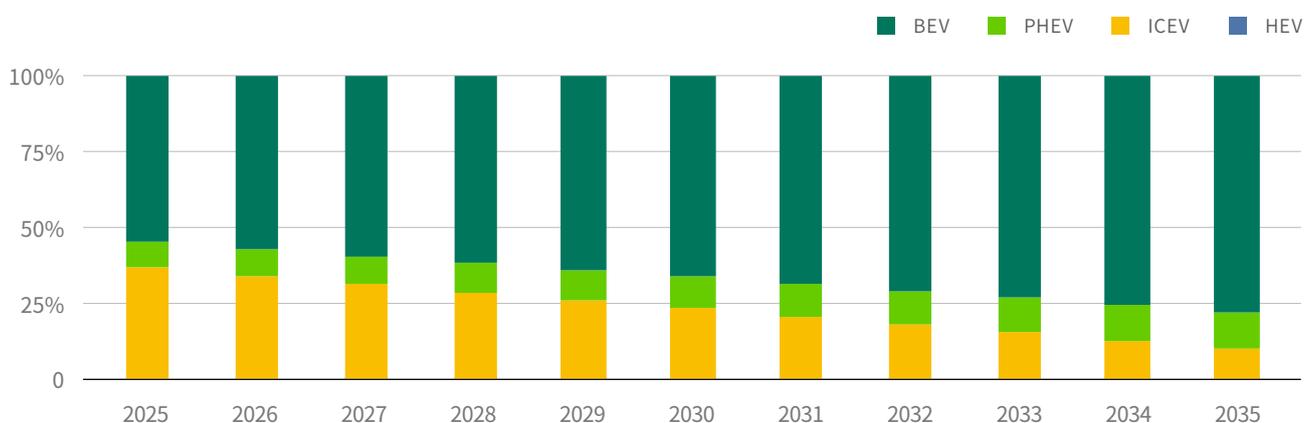


2.4 电动化比例预测

为准确计算2025至2035年间出租网约车的碳排放强度及排放量数据，需预测2025-2035年出租网约车中各驱动类型的车辆里程占比以及私家车各驱动类型的保有量占比。截至2023年11月，滴滴平台新能源车合计里程占比超过58%¹⁶。同时，根据新能源汽车国家大数据联盟 (National Big Data Alliance of New Energy Vehicles, NDANEV) 的数据，新能源车行驶里程中，电动汽车 (BEV) 行驶里程占比86.45%，插电式混合动力汽车 (PHEV) 占比13.48%¹⁷。乘用车市场信息联合会 (China

Passenger Car Association, CPCA) 2023年3月的数据显示，2022年和2023年第一季度，新能源车在上海出租网约车新车中的占比分别为89%和91%¹⁸。结合工信部指导、中国汽车工程学会组织编制的《节能与新能源汽车技术路线图2.0》提出的2035年传统能源乘用车全面混动化的目标¹⁹，以及传统燃油车平均寿命和报废曲线，可以预测出2025-2035年出租网约车按照电动化发展水平可以达到的电动化目标。预测结果显示，出租网约车的电动化水平未来将持续提高，如图12所示，预计到2035年，传统燃油汽车的里程占比将下降至10.01% (混合动力汽车[HEV]里程占比较少，因此在图中并未完全显示)。

出租网约车各驱动类型车辆里程占比 | 图 12

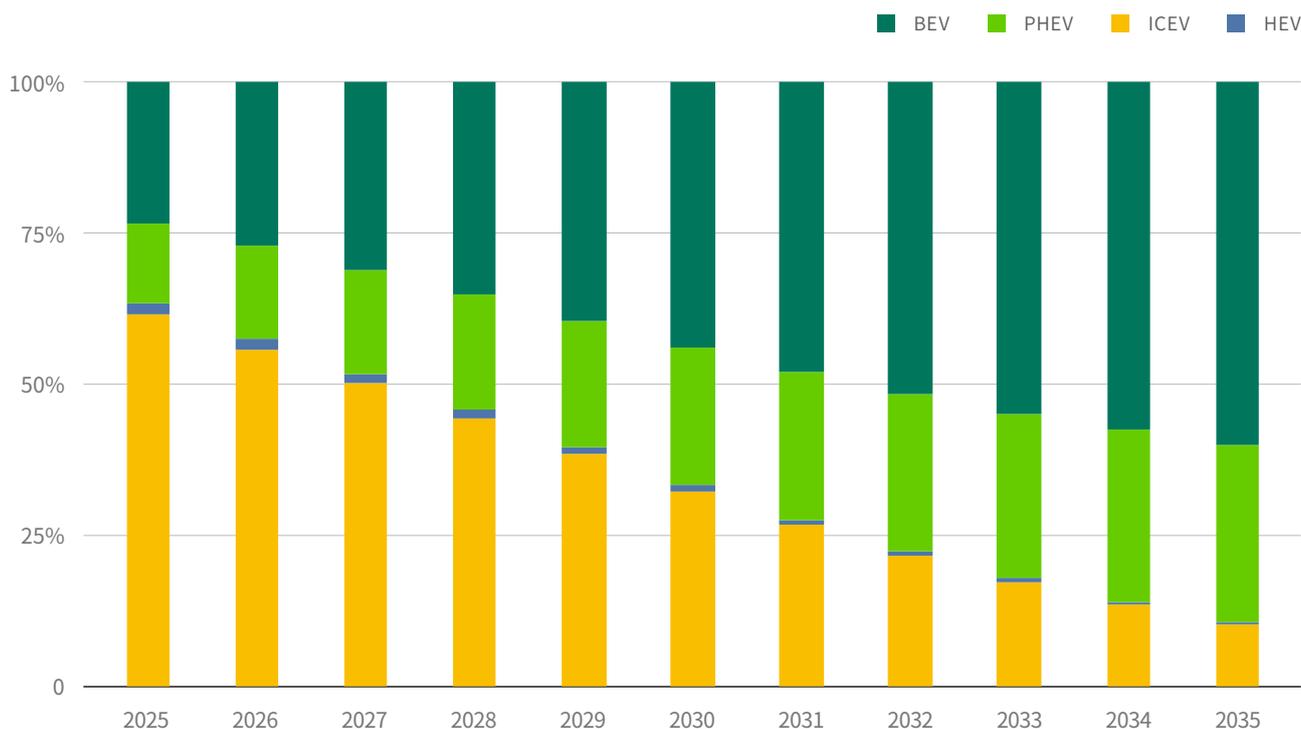


研究表明，新能源汽车的购买意愿受到消费者年龄、收入及是否已有车辆等因素的显著影响²⁰。基于2025至2035年上海市预测的家庭人口年龄结构和经济特征，本研究构建了Logit模型来预测未来私家车中各驱动类型的保有量占比，预测结果如图13所示。

2.5 有效行驶里程选取

为了后续计算出租网约的碳排放数据，还需要确定出租网约平台的有效行驶里程占比。参考上海市道路运输中心的相关数据以及国外相关研究，同时考虑到国内外出租网约平台在运营效率方面可能存在差异，本研究假定出租网约平台的平均有效行驶里程占比为80%，用于后续的碳排放计算。

私家车各驱动类型车辆保有量占比 | 图 13



第三章

情景预测 与建模分析



在第三章中，通过计算并对比2025至2035年出租网约与私家车出行方式的碳排放数据，本研究明确了减少出租网约出行替代公交和地铁等低碳出行方式的重要性。这一策略能有效保持甚至提升出租网约车电动化水平提高带来的减排效果。此外，通过比较电动化和全燃油车场景下的碳排放差异，本研究验证了电动化的减排效益。最后，研究还探讨了运营效率如何影响出租网约车的碳减排优势。这些分析将帮助网约车平台更深入理解各种因素对碳排放的综合影响。

3.1 车辆电动化碳减排量

基于第二章已经获得的碳排放因子和各驱动类型车的占比，研究用公式1计算私家车和出租网约各自的碳排放强度。

$$P_{CO_2,t,i} = \sum_{j=1}^4 P_{CO_2,t,i,j} \times \alpha_{t,i,j} \quad (\text{公式1})$$

其中， t 取1~11，表示2025~2035年； i 取1时表示出租网约， i 取2时表示私家车； j 取1~4，表示4种能源车型（ICEV、HEV、PHEV和BEV）； $P_{CO_2,t,i,j}$ 表示

t 年出行方式 i 中能源车型 j 的碳排放，单位： $CO_2(kg/hkm)$ ； $\alpha_{t,i,j}$ 表示 t 年出行方式 i 中能源车型 j 的占比。

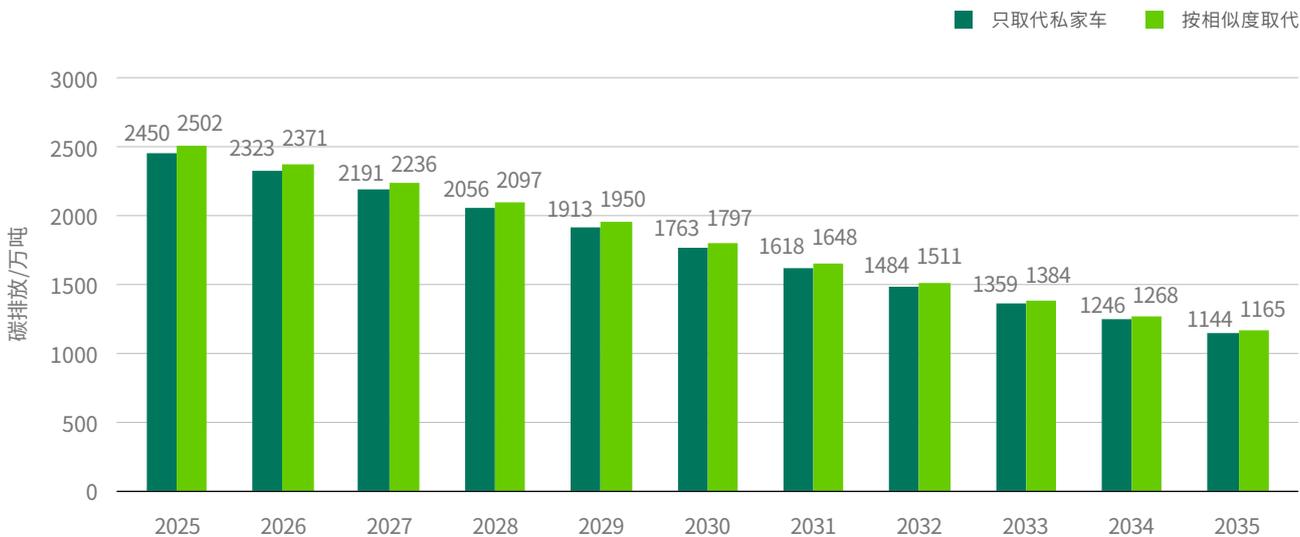
同时，结合多场景订单里程的预测结果、有效行驶里程的设置以及公式1计算的碳排放强度，出租车和出租网约在不同需求情景下的碳排放量可以由公式2计算得出。

$$C_t = \sum_{i=1}^2 P_{CO_2,t,i} \times \frac{S_{t,i}}{\eta_i} \quad (\text{公式2})$$

其中， C_t 表示第 t 年出租网约和私家车出行整体碳排放，单位： $CO_2(kg/hkm)$ ； $S_{t,i}$ 表示 t 年出行方式 i 的里程，单位：每百公里（hkm）； η_i 表示出行方式 i 的有效行驶里程占比，其中 η_1 表示出租网约的有效行驶里程占比，根据上文计算所得 η_1 取0.8， η_2 表示私家车出行的有效行驶里程， η_2 取1。

根据计算，随着电动化进程的加速，2025至2035年间出租网约和私家车的整体碳排放呈现逐年下降趋势（如图14所示）。这一变化反映了电动化进程和电网碳排放因子下降，有效抵消了出行量增

出租网约出行不同取代情景下的碳排放 | 图 14



长对城市道路交通系统碳排放带来的消极影响。值得注意的是，对比“按出行相似度取代”和“仅取代私家车”两种情景的碳排放数据，后者具有更大的减排优势。在预测期间内，相比“按出行相似度取代”的情景，“仅取代私家车”情景共计可多减少碳排放382万吨。由此可见，减少出租网约车对公交、地铁等碳排更低出行方式的替代作用，将显著增强电动化水平提升带来的碳减排效果，使出租网约车行业的发展为城市道路交通系统的绿色低碳转型做出更大贡献。因此，出租网约车平台可以考虑通过适当的措施，减少其对公交出行等碳排较低出行方式的替代作用，例如调整计费规则，对与公共交通走廊重叠和不重叠的区域采取不同的计费标准。

3.2 出租网约车全燃油情景与电动化情景对比分析

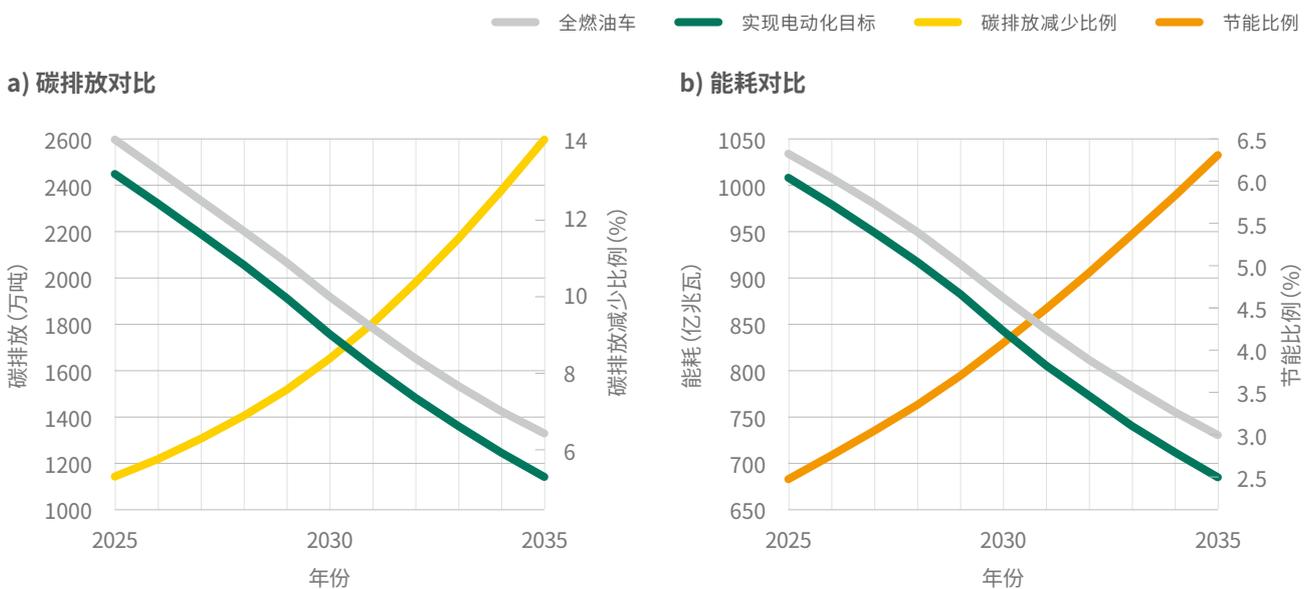
国际清洁交通委员会研究显示，在全球十大轻型车市场中，只有德国的电动化率比中国高²¹。因此，考虑到仍有国家和地区的车辆电动化水平存在

提高空间，本研究设置了一个出租网约车完全由燃油车构成的虚拟情景，将此情景与同时满足有效行驶里程占比为80%和实现预测的电动化水平目标的情景进行对比，检验车辆电动化所避免的减排量。

如图15所示，相比于出租网约车全由燃油车组成的情景，在2025至2035年间，持续推动出租网约车电动化共计可帮助上海市避免碳排放1786万吨，约为2022年中国道路交通碳排放总量的1.9%；同时避免能耗1158亿兆焦，约合标准煤395万吨。由此可见，对于车辆电动化水平较低国家和地区，出租网约车电动化是一项效果相当显著的节能减碳举措。同时，持续推动出租网约车行业电动化具有重要意义。

尽管部分国家和地区已成功实现了出租网约车的大规模电动化，但仍有其他市场面临政策支持不足、充电设施不完善、司机更换电车意愿低等现实挑战。因此，本研究梳理了全球范围内网约车平台促进网约车电动化进程的具体举措（如表2所示），希望为电动化水平较低国家和地区提供借鉴。

实现电动化目标与全燃油车情景对比 | 图 15



网约车平台在电动化进程中可以发挥关键作用，例如政策引导、经济激励和优化运营等。目前，已有平台采取了直接补贴、租赁优惠、优先派单电车、充电基础设施支持等措施，这不仅降低了司机购车和运

营的经济成本，还为行业电动化减碳提供了实际可行的路径。然而，各国家和地区面临的现实条件不同，单一举措往往难以奏效。因此，平台需要结合当地市场特点，采取更加灵活、全面的电动化推进策略。

网约车平台促进网约车电动化进程的方式举措(试点或研究)汇总 | 表2

举措	实施平台/研究方	实施地域
通过物质激励或经济补贴措施鼓励网约车主向电动汽车转型	Uber	欧洲 北美
与车企合作为车主提供电动汽车租赁补贴或优惠	Uber	北美 英国伦敦
与电动汽车充电设施的供应商合作,完善公共充电设施建设,扩展换电网络布局范围,给予车主充电便利或费用优惠	Uber、万顺叫车(实施平台) 加利福尼亚大学、密歇根大学、 上海纽约大学、乔治·华盛顿大学(研究方)	美国 葡萄牙 英国 中国
增加网约车车主住所附近的充电设施数量,扩展基于家庭的充电基础设施	Uber(实施平台);NREL、纽约州能源研究与 发展局、加利福尼亚大学、WRI Ross Center for Sustainable Cities(研究方)	美国 英国
制定更多鼓励政策吸引新能源车主加入	嘀嗒出行	中国
与车企合作,定制网约车	Uber、滴滴、万顺叫车	英国 中国
实行动态定价机制	韩国科学技术研究院、明知大学(研究方)	--
为有意向进行电动车转型的车主提供车型选择建议	科罗拉多大学博尔德分校、 芝加哥大学(研究方)	美国加利福尼亚
加强对网约车主的电动汽车知识的普及与宣传	密歇根大学、加利福尼亚大学、 WRI Ross Center for Sustainable Cities (研究方)	欧洲 北美
一定条件下调整派单机制实现电动汽车优先派单	山东科技大学(研究方)	--
根据行业发展的不同阶段对新的燃油车车主加入网约车服务进行适度的限制	中国科学院、中国科学院大学、 北京经济技术学院、清华大学(研究方)	中国249个城市

3.3 出租网约运营效率对电动化带来的减排优势的影响

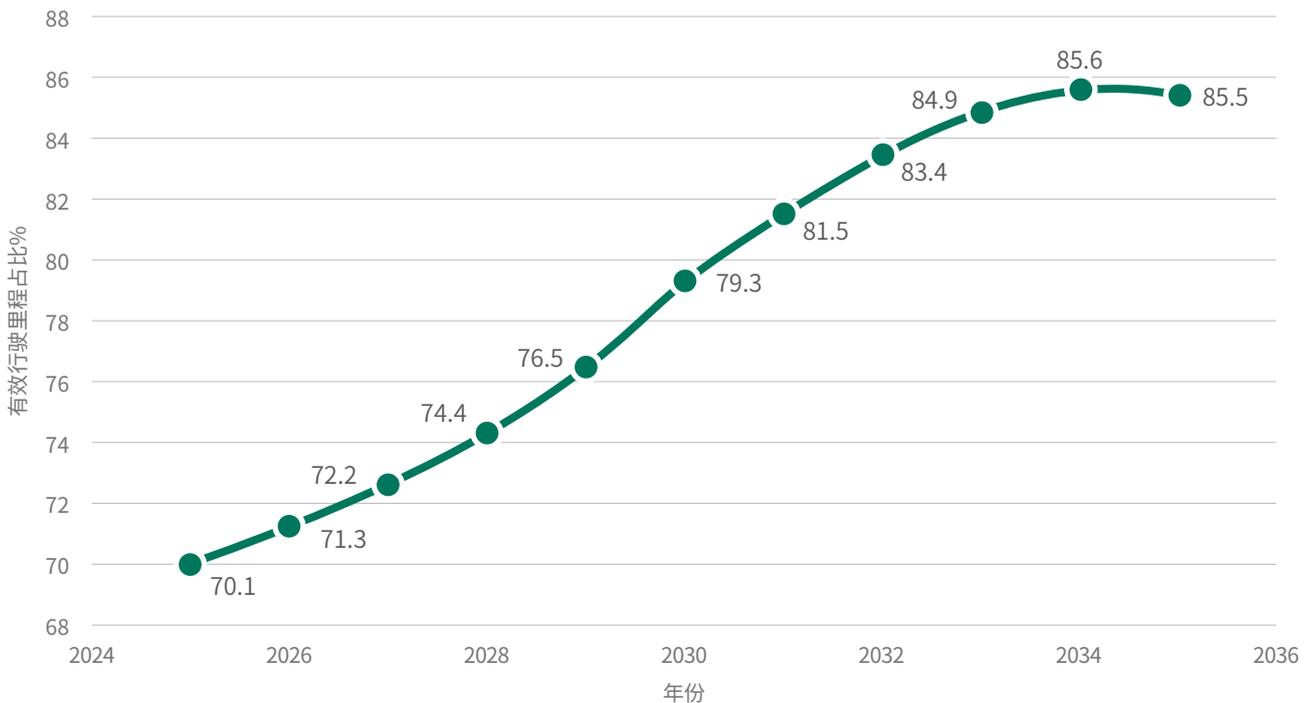
在只考虑车辆驱动方式的前提下，由于网约车的电动化水平更高，相比私家车出行，出租网约出行的碳排放无疑更低。但在现实中，空驶里程的存在可能削弱出租网约电动化水平领先带来的节能减排效益。因此将出租网约的运营效率（有效行驶里程占比和平均载荷）同步纳入考量具有重要意义。在进一步的研究中，研究量化分析了出租网约车的运营效率（包括有效行驶里程占比和平均载荷）的影响，探讨随着出租网约和私家车电动化水平的变化，出租网约车的有效行驶里程占比和平均载荷的组合至少应达到怎样的水平，才能确保其在城市道路交通系统中的碳减排效益相较于私家车更为显著。

3.3.1 有效行驶里程占比

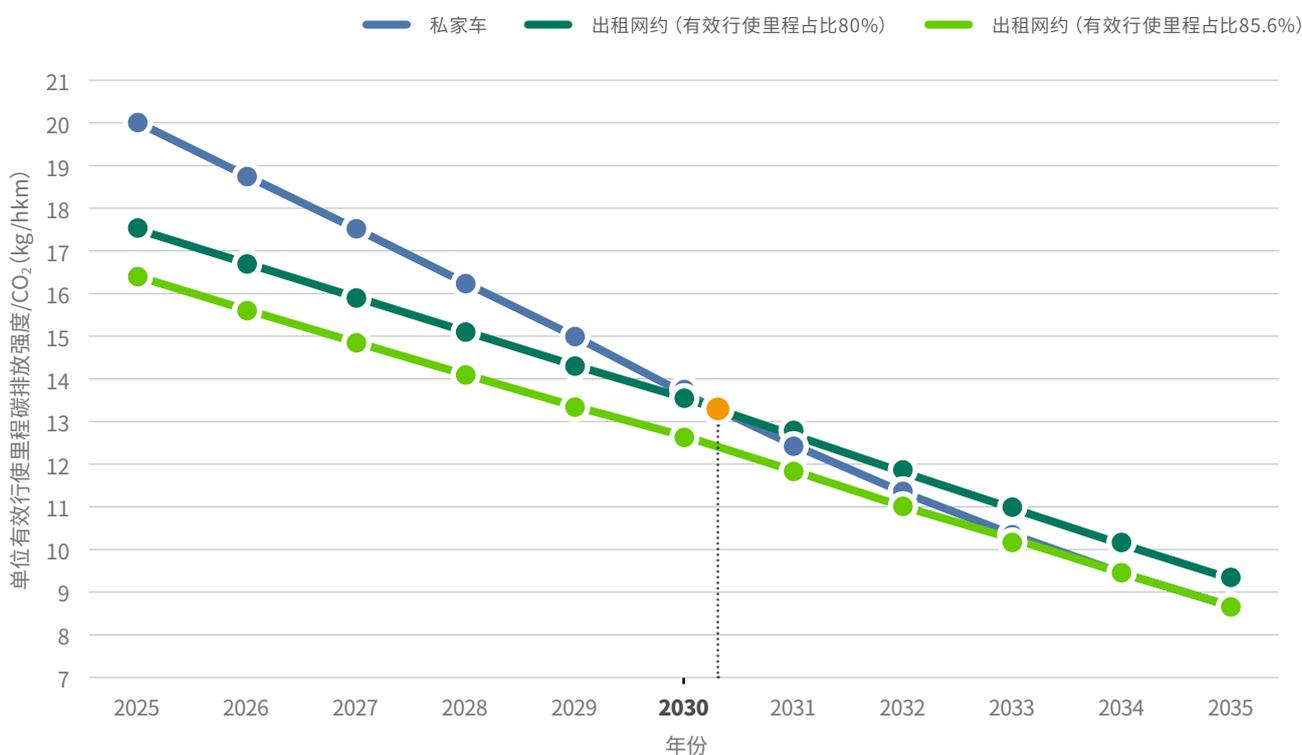
将出租网约与私家车出行单公里碳排放作比，即可得到维持出租网约碳减排优势的最小有效行驶里程占比。如图16所示，当出租网约与私家车平均载荷相同时（1.5人/次），2025~2034年，出租网约若要维持电动化带来的碳减排优势，则需要逐年提高最低有效行驶里程占比：由2025年的70.1%提高到2034年的85.6%。2034年之后，随着私家车电动化进程的放缓，维持出租网约碳减排优势的最小有效行驶里程占比略微下降，但基本进入平台期。

当出租网约车的有效行驶里程占比始终为80%时，私家车单位有效行驶里程碳排放强度将在2030年后低于网约出租车；当有效行驶里程占比始终大于等于85.6%时，出租网约则可维持其碳减排优势

维持出租网约出行碳减排优势的最小有效行驶里程占比 | 图 16



私家车和不同有效行驶里程占比下的出租网约车碳排放强度对比 | 图 17



直至2035年（如图17）。这表明，尽管出租网约车在能源转型方面发展迅速，但空驶里程的额外碳排放可能影响其长期保持低碳优势。因此，优化网约车的运营效率有助于保持其相对低碳的属性。

3.3.2 平均载荷 (共乘人数)

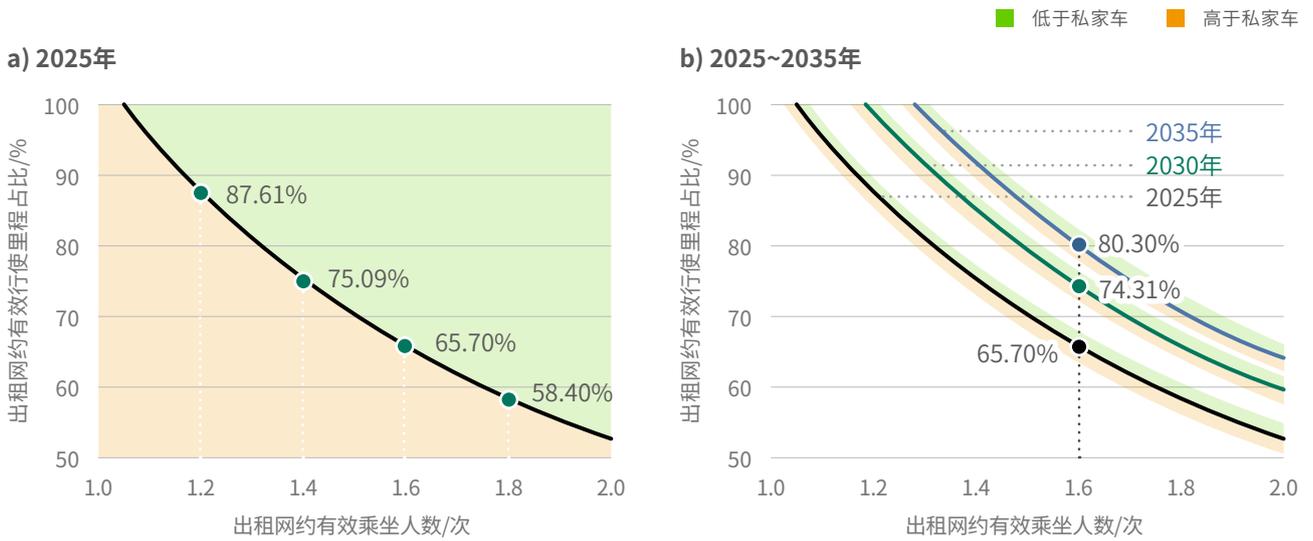
鉴于中国网约车行业经历了迅猛的增长，当前市场已趋于饱和²²，竞争激烈，因此实现85.6%有效行驶里程占比面临诸多挑战。为了更好地讨论维持出租网约车出行碳减排优势的运营效率条件，本文进一步探讨了共乘人数与有效行驶里程占比的协同作用，旨在为平台制定减排策略组合提供依据。

根据《上海市交通运行监测年报》，2019年上海市小客车（包括轻型乘用车）平均每次出行载客人数约为1.5人²³。本文以此数据作为私家车的平均

载荷基准。在此基础上，通过综合分析有效行驶里程占比和平均载荷（除司机外的共乘人数），对比2025、2030以及2035年出租网约车与私家车的单公里碳排放强度。图18展示了出租网约车的减碳表现优于或等同于私家车需要实现怎样的参数组合。如图18-a所示，以2025年为例，图中绿色区域的有效乘坐人数与有效行驶里程占比组合将使出租网约车的单公里碳排放强度低于私家车；相反，橙色区域的组合将使出租网约车的单公里碳排放高于私家车。

图18-b显示了从2025年至2035年间，为确保出租网约车的碳排放强度持续低于私家车，需要逐年提升有效行驶里程占比和/或有效乘坐人数。这种需求增加的原因在于私家车的电动化水平预期将持续提升，对出租网约车维持其碳减排优势提出了更高的要求。因此，在有效乘坐人数保持不变的情况

不同运营状况下出租网约车与私家车出行单公里碳排放强度对比 | 图 18



下，提升出租网约车的有效行驶里程占比成为保持其减碳优势的必要条件。反之，如果行驶里程占比保持不变，增加平均乘坐人数也是实现同样目标的关键措施。

特别是到了2035年，若出租网约车的平均载荷达到1.6人/次，其最低有效行驶里程占比需要达到80.3%才能保证碳排放强度低于私家车。如果平均

载荷提升至1.8人/次，则所需的有效行驶里程占比可以稍降至71.4%。在预测期间内，所有能够落在2035年预测线右侧绿色区域内的策略组合均能确保出租网约车保持碳减排优势。而考虑到出租网约车市场日趋饱和的现状，提高包括有效行驶里程占比和载荷为代表的运营效率参数，对于网约车平台维持健康运营状况和碳减排优势均有意义。



第四章

总结与建议



4.1 在电动化水平较低的地区，不断推进出租网约电动化能够在较短的时间内带来相当可观的节能减排效果。

根据数据分析，相比较于出租网约全由燃油车运营的情景，仅上海市自2025-2035年持续推进出租网约车的电动化转型预计能够避免总共1786万吨的碳排放，这大约占到2022年中国全国道路交通碳排放总量的1.9%。同时，这一转型还将避免大约1158亿兆焦的能耗，相当于节约了约395万吨标准煤。这说明在电动化基础薄弱的区域，持续推动出租网约电动化仍具有巨大潜力。

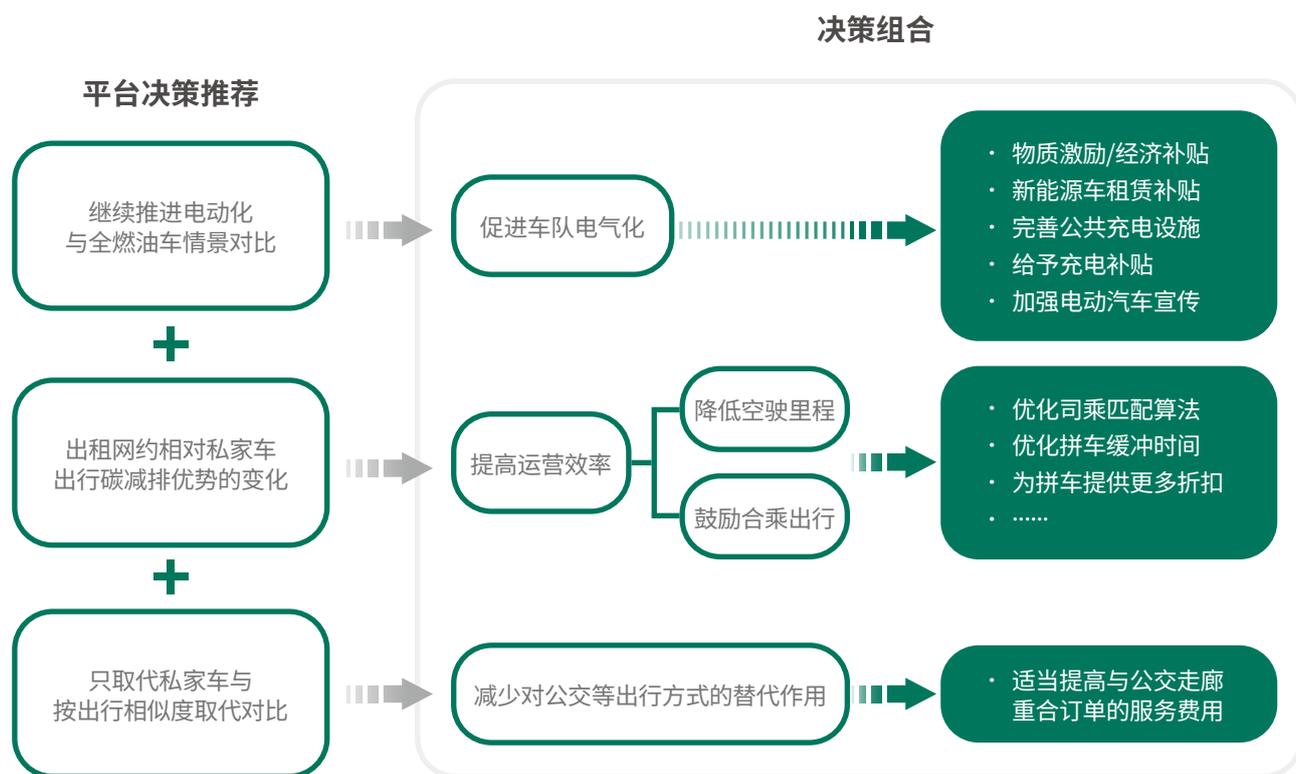
4.2 政策制定者和平台企业应共同采取措施，减少网约出行对更低碳的出行方式的替代。

交通运输政策制定者和出租网约平台应当共同制定策略，以减少出租网约出行对更低碳的出行方式的替代。例如平台企业可以调整计费规则，对与公共交通走廊重叠和不重叠的区域采取不同的计费标准，以减少出租网约车对公共交通的替代。以上海市为例，在2025至2035年间，如果出租网约车主要替代私家车而非公交等低碳出行方式，预计可以额外减少碳排放382万吨。采取措施引导出租网约出行更多地替代私家车出行，不仅有助于优化城市交通结构，还能提高整体的碳减排效果。

4.3 在电动化水平较高的地区，出租网约车可以通过优化调度系统等方式提高运营效率从而维持碳减排优势。

研究表明，在出租网约车电动化水平已经较高的情况下，有效行驶里程占比和有效乘坐人数成为决定其对城市道路交通系统碳减排效果的关键因素。随着私家车电动化水平的提升，出租网约出行方式如要保持其碳减排优势，必须减少空驶里程和/或提高共乘人数。例如，当出租网约与私家车平均载荷相同时（1.5人/次），2025年要使出租网约车的单位有效行驶里程碳排放强度低于私家车，其有效行驶里程占比需达到至少70.1%；到2035年，这一比例需要提升至85.5%。而提升出行的平均共乘人数，可以进一步降低维持碳减排优势所需的最小有效行驶里程占比。以上海市为例，如果出租网约车能够实现每次出行1.6人的平均载荷，那么在2025年有效行驶里程为65.7%，2035年有效行驶里程为80.3%即可维持其碳减排优势。具体而言，将有效行驶里程占比和平均共乘人数进行动态组合，使其落在图18-b中2035年预测线右侧绿色区域，可使得出租网约出行方式在2025-2035预测期内相较私家车都更具碳减排优势。

此外，出租网约平台可以将上述减排举措进行有机组合（如图19所示），更加合理地实行碳减排措施，从而使出租网约平台在未来行业的碳减排工作中更好地发挥聚焦统筹作用，为城市道路交通系统的绿色低碳转型做出更大贡献。



4.4 研究局限性和完善方向

首先，本研究的分析主要基于上海地区的数据，这在一定程度上限制了研究结论的普适性。未来的研究可以考虑扩展到全国以及其他地区，通过多地区的数据比较，分析不同城市和区域的出行服务需求和电动化进程，为不同地区的政策制定提供更具针对性的建议和指导。其次，本研究将巡游出租车和网约车视为统一的研究对象，未进行区分，未来研究可以更明确区分二者的市场占比，从而获取更加详尽的预测数据。再者，关于出租网约车未来需求预测部分，本研究

重点分析了家庭、人口和经济特征对出行服务需求的影响。然而，政策变化、服务价格以及社会文化因素等其他潜在影响因素并未纳入分析范围。未来的研究可以通过引入这些变量，构建更为全面的需求预测模型，这将有助于企业、政策制定者在动态市场环境中做出更加精准的决策。最后，在出租网约车节能减碳策略方面，本研究探讨了不同策略的有机组合，但对于不同经济补贴措施的具体成本和效益分析仍显不足，后续研究可以根据不同国家和地区深入评估补贴政策的实际效果，从而量化其在推动出租网约车低碳转型中的作用。

附录



附录一

上海市2025~2035年电网碳排放因子

	高电网排放因子	中位数	低电网排放因子
2025	0.464	0.333	0.321
2026	0.458	0.331	0.319
2027	0.451	0.33	0.317
2028	0.445	0.328	0.316
2029	0.438	0.327	0.314
2030	0.432	0.325	0.312
2031	0.415	0.316	0.301
2032	0.399	0.307	0.291
2033	0.382	0.297	0.28
2034	0.366	0.29	0.27
2035	0.349	0.281	0.26

附录二

2025-2035年各驱动类型车碳排放因子

	ICEV		HEV		PHEV		BEV
	尾气排放	上游能源供应排放	尾气排放	上游能源供应排放	尾气排放	上游能源供应排放	上游能源供应排放
2025	19.39	7.85	12.67	5.13	8.61	4.13	5.38
2026	19.22	7.78	12.58	5.09	8.53	4.1	5.35
2027	19.05	7.71	12.49	5.06	8.45	4.07	5.33
2028	18.87	7.64	12.41	5.02	8.37	4.04	5.3
2029	18.7	7.57	12.32	4.99	8.29	4.01	5.28
2030	18.53	7.5	12.23	4.95	8.21	3.98	5.25
2031	18.36	7.43	12.14	4.92	8.13	3.91	5.11
2032	18.18	7.36	12.05	4.88	8.05	3.83	4.97
2033	18.01	7.29	11.97	4.85	7.97	3.76	4.82
2034	17.83	7.22	11.88	4.81	7.89	3.68	4.68
2035	17.66	7.15	11.79	4.78	7.81	3.61	4.54

附录三

出租网约车单公里碳排放强度等于私家车时的运营效率组合

平均载荷(人/次)/ 有效行驶里程(%)/年	2025	2030	2035
1.2	87.61	99.08	106.85
1.4	75.09	84.93	91.59
1.6	65.70	74.31	80.30
1.8	58.40	66.05	71.40
2.0	52.56	59.45	64.11

术语表

- 1 新能源汽车** 本文所指新能源汽车与工信部《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》一致,是指采用新型动力系统,完全或者主要依靠新型能源驱动的汽车,包括插电式混合动力(含增程式)汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车等。
- 2 巡游出租车** 根据《中华人民共和国交通运输行业标准JT/T1069-2016》,巡游出租车运营服务被定义为可在道路上巡游揽客、站点候客,喷涂、安装巡游出租汽车标识,以七座及以下乘用车和驾驶劳务为乘客提供出行服务,并按照乘客意愿行驶,根据行驶里程和时间计费的经营服务活动。
- 3 网络预约出租车** 在本文中简称网约车,根据交通运输部规章《网络预约出租汽车经营服务管理暂行办法》,网约车经营服务被定义为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。本文所提及的网约车涵盖快车、专车、拼车等各种形式。
- 4 出租网约** 由于巡游出租车也可以使用网约车平台获取订单,因此本文将巡游出租车与网络预约出租车通称为出租网约,作为同一研究主体。
- 5 出行相似度** 本研究指快速增长的出租网约出行按照出行特征相似度计算结果(欧式距离)替代各种传统出行方式。欧式距离平均值越低,说明该出行方式与出租网约出行的相似度最高。
- 6 有效行驶里程** 本研究中有有效行驶里程指订单需求里程,不包含司机接单后前往乘客所在地的里程。
- 7 平均载荷** 一次订单除司机外所载的平均乘客人数。
- 8 欧氏距离** 欧式距离又称欧几里得度量,是一个通常采用的距离定义,它是在m维空间中两个点之间的真实距离。本文引入欧氏距离用于表征非出租网约出行与出租网约出行之间的特征差。

注释

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change[R]. 2022
2. ESG30.中国交通碳中和：结构优化与技术创新并举.[R].2024.09
3. 李晓易, 谭晓雨, 吴睿等. 交通运输领域碳达峰、碳中和路径研究[J]. 中国工程科学, 2021, 23(6): 15-21.
4. 中华人民共和国交通运输部.2023年交通运输行业发展统计公报[EB/OL].2024-06-14.
5. 中国互联网络信息中心.《第54次中国互联网络发展状况统计报告》[R].2024.08.
6. 奥纬咨询. 新型城市交通生态将激发近4000亿元大市场[N]. 2022
7. 上海市城乡建设和交通发展研究院. 2020上海市综合交通年度报告[R]. 上海: 上海市城乡建设和交通发展研究院, 2020.
8. 中国人民大学国家发展与战略研究院.中国城市网约车的监管: 政策走向与发展前景[R]. 2019.
9. 《上海市交通领域大规模设施设备更新专项工作方案(2024-2027年)》显示: 计划到2027年底前, 上海市公交车、出租汽车全面实现新能源化, 年均更新车辆超过总量的9%, 累计更新公交车6200辆、出租汽车1.1万辆。
10. Litman T. Understanding Transport Demands and Elasticities: How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior [EB/OL]. Victoria Transport Policy Institute (2024-02-07) [2024-06-09].
11. Newman P, Kenworthy J. Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence [M]. Washington, DC: Island Press, 1998.
12. Jianjun W, Jingtao L, Yuhui Z, et al. Research on influencing factors of transportation mode selection behavior in urban agglomerations considering travel preferences [J]. Journal of Beijing Jiaotong University. 2024. 48(4): 22-31.
13. 交通运输部科学研究院、滴滴发展研究院、中环联合认证中心、商道纵横.《2023数字出行助力零碳交通》[R]. 北京:滴滴, 2023.
14. PHEV油电分离比指车辆在驱动过程中, 依靠内燃机与电动机的动力分配比例。该指标对于理解PHEV的环境影响至关重要, 电动机使用比例越高, 通常意味着更好的燃油效率和较低的排放。
15. 数据来源: 蔡博峰, 赵良, 张哲, 等. 中国区域电网二氧化碳排放因子研究(2023) [R]. 北京: 中华人民共和国生态环境部, 2023.
16. 刁静严. 滴滴“牵手”宁德时代共赴换电赛道[N]. 中国城市报, 2024-02-05(8).
17. 新能源汽车国家大数据联盟. 11月数据观察: 新能源汽车月度产销量首次双超百万辆[R]. 北京: 新能源汽车国家大数据联盟, 2023.
18. 乘用车市场信息联席会. 2023年3月新能源汽车行业月报[R]. 上海: 乘用车市场信息联席会, 2023.
19. 中华人民共和国工业和信息化部. 节能与新能源汽车技术路线图2.0[R]. 北京: 中华人民共和国工业和信息化部, 2020.
20. 牛丽薇. 新能源汽车购买意愿的影响因素及引导政策研究[D]. 江苏:中国矿业大学, 2015.
21. 国际清洁交通委员会.全球汽车电动化转型年度总览: 2022. [2023.06]
22. 第一财经.多地发布网约车运力饱和预警, 网约车抽成问题受关注.2024.08.16.
23. 上海市交通委员会. 上海市交通运行监测年报[R]. 上海: 上海市交通委员会, 2020.

GREENPEACE 绿色和平

绿色和平是一个全球性环保机构，致力于以实际行动推动积极的改变，保护地球环境。

地址：北京东城区东四十条94号亮点文创园A座201室

邮编：100007

电话：86 (10) 65546931

传真：86 (10) 64087851

www.greenpeace.org.cn