

2023

数字出行助力零碳交通



目录 Contents

01	交通出行零碳转型意义重大	03
	节能降碳潜力大	04
	带动影响范围广	05
02	推动交通出行碳减排的五个关键着力点	07
	交通工具电动化	08
	资源利用高效化	10
	出行结构低碳化	11
	电力来源绿色化	13
	交通体系数智化	14
03	数字出行助力零碳转型的企业实践	17
	科学量化 夯实低碳发展的“核算底座”	18
	有效落实 多措并举推动节能低碳转型	19
	积极带动 数字碳普惠视角下的低碳行动	21
	合理规划 数字出行助力碳中和的“1+3”模式	24
04	安全有序推进数字出行的零碳转型	27
	附录	29
	数字碳普惠视角下的碳排放和减排贡献科学评价方法研究	29

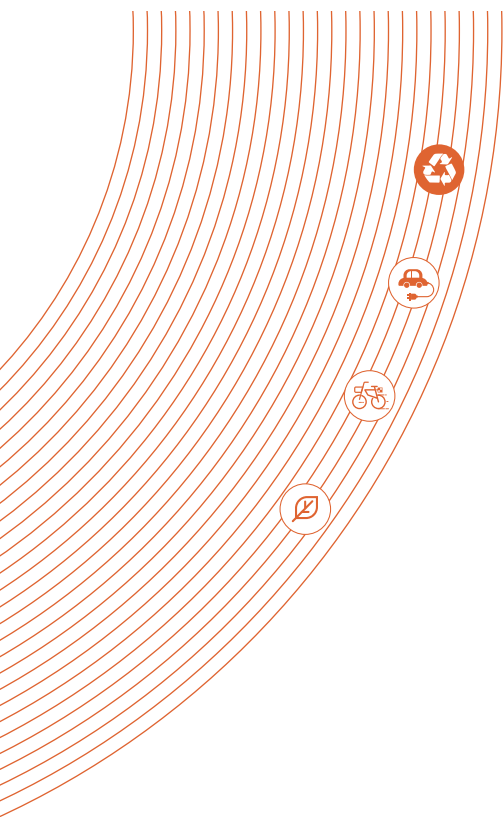




核心观点

- ❏ 交通出行零碳转型节能降碳潜力大、影响范围广，是做好“双碳”工作的主战场之一。
- ❏ 交通工具电动化、出行资源共享化、出行结构低碳化、电力来源绿色化、交通体系数智化是推动城市交通出行低碳转型的五个关键着力点。
- ❏ 数字出行以高效利用资源为发展基础，通过科技手段提高城市交通运营效率和数字化服务能力，助力行业向规模化和集约化方向发展，在交通领域低碳转型与绿色发展方面发挥了较好的引领和带动作用。
- ❏ 数字出行平台主要通过以下四个维度助力交通行业乃至全社会零碳转型。一是科学量化，夯实低碳发展的“数据底座”；二是有效落实，有序降低平台生态内出行碳排放；三是积极带动，从数字碳普惠视角出发，增强公众环保意识，激励全社会参与碳减排行动；四是合理规划，提出数字出行助力碳中和的“1+3”模式。
- ❏ 数字出行平台通过核算运营方与用户的减排贡献、构建基于普惠激励的“低碳出行共同体”，有助于建立用户侧绿色低碳偏好，加速运营车辆电气化、带动充电基础设施绿色化、交通资源配置高效化，以加速实现交通出行零碳化目标。
- ❏ 建议在确保安全有序的前提下积极推进碳中和目标如期达成。一是要凝聚共识，积极降碳；二是要把握节奏，有序降碳；三是要防范风险，安全降碳。

01



一 节能降碳潜力大

交通运输作为终端能源消费的关键部门，同时也是支撑“双碳”目标实现的关键领域。全球范围看，交通行业是第二大碳排放部门，排放量占全球总排放的四分之一¹左右；在我国，交通行业是能源消耗及碳排放三大行业之一，当前的碳排放量在全国碳排放量中的占比超过10%²，其中道路交通占比约80%³，且仍处于不断增长阶段。

交通领域节能降碳在我国“双碳”政策体系中居于重要地位。2021年9月中共中央国务院发布的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》明确表示，要加快推进低碳交通运输体系建设；2021年10月，国务院发布的《2030年前碳达峰行动方案》将“交通运输绿色低碳行动”作为重点任务列入我国碳达峰十大行动之一。包括城市出行在内的交通领域零碳转型在我国碳达峰碳中和战略的整体路线图中居于重要地位。

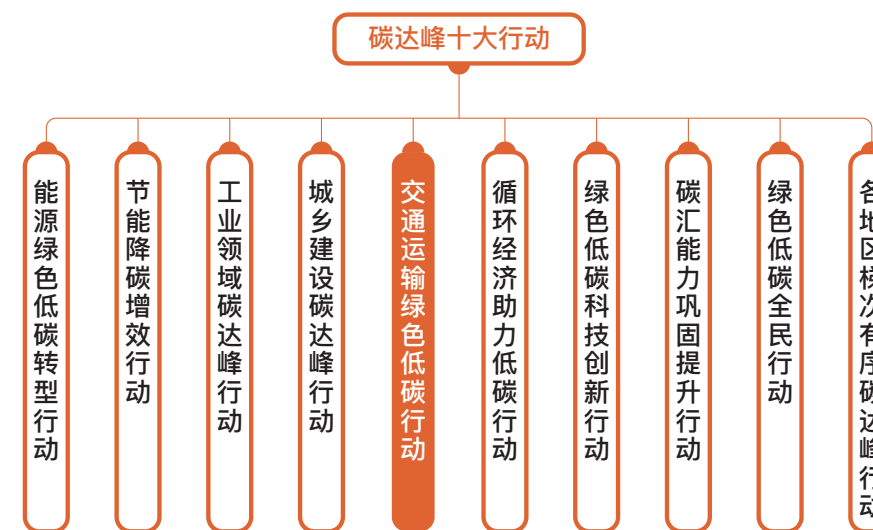


图1：“交通运输绿色低碳行动”是我国碳达峰十大行动之一

交通出行零碳转型意义重大

推进智能交通和绿色交通融合发展是实现交通运输行业高质量发展的必由之路，也是在交通领域乃至全社会范围内达成“双碳”目标的重要构成。概括而言，交通出行零碳转型节能降碳潜力大、带动影响范围广，是做好“双碳”工作的主战场之一。

1 国际能源署（IEA）数据显示，交通运输行业为全球第二大碳排放部门，2020年碳排放量占比达26%，是引发全球气候变化的主要因素。

2 国际能源署数据显示：2018年我国交通行业二氧化碳排放量占总排放量的9.6%；李晓易等人在2021年发布于《中国工程科学》的《交通运输领域碳达峰、碳中和路径研究》显示“2019年，交通领域二氧化碳排放约占我国全社会二氧化碳排放的11%”；另有统计数据显示，2020年我国交通领域碳排放9.3亿吨，占全国终端碳排放的15%。结合相关数据判断，我国交通行业当前的碳排放量在全国碳排放量中占比应超过10%。

3 生态环境部发布《中国移动源环境管理年报（2020）》。

此外,《“十四五”节能减排综合工作方案》《加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》以及各个地方政府发布的相关政策文件中也多次提出要加快交通行业的绿色转型和智能化转型。

表 1: 交通领域节能降碳在我国“双碳”政策体系中居于重要地位

文件名称	相关表述
《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	加快推进交通体系建设
《2030 年前碳达峰行动方案》	加快形成绿色低碳运输方式, 确保交通运输领域碳排放增长保持在合理区间
《“十四五”节能减排综合工作方案》	大力发展智能交通, 积极运用大数据优化运输组织模式。
《加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》	有序发展出行、住宿等领域共享经济; 提升交通系统智能化水平, 积极引导绿色出行。
《北京市碳达峰实施方案》	着力构建绿色低碳交通体系
《天津市生态环境保护“十四五”规划》	推动交通领域绿色转型
《关于进一步加强节能标准更新升级和应用实施的通知》	明确能源、交通运输、公共机构等重点领域节能标准化工作重点。

二 带动影响范围广

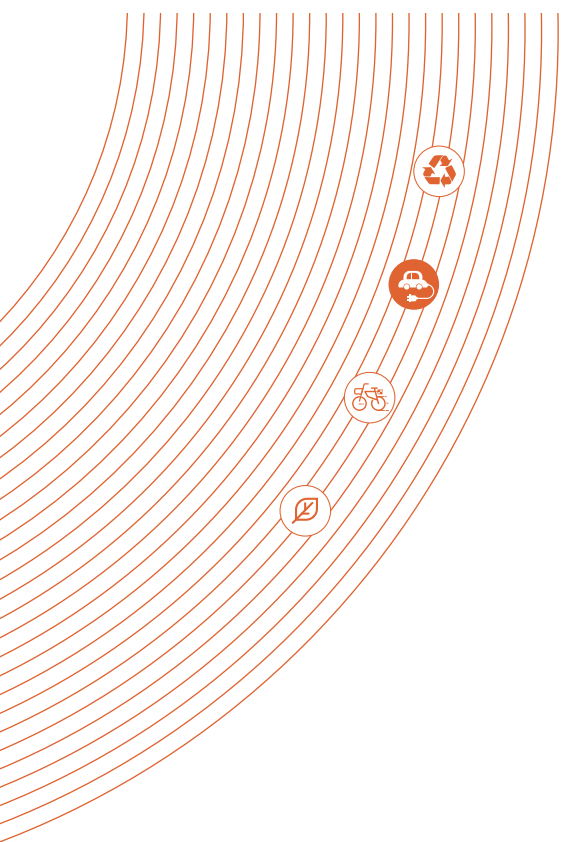
交通是由“人 - 车 - 路”等多种要素相互协同构成的综合运输体系, 影响其碳排放的因素也较为复杂。交通运输结构、汽车制造水平、人们的出行习惯以及电力能源结构等因素都同交通行业的排放强度和排放总量密切相关。近年来, 为了协同推进交通领域低碳转型, 相关领域也提出一系列绿色转型配套目标。

比如, **在壮大新能源汽车产业方面**, 《新能源产业发展规划(2021—2035 年)》提出, 纯电动乘用车新车平均电耗降至 12.0 千瓦时 / 百公里, 新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的 20% 左右; 到 2035 年, 纯电动汽车将成为新销售车辆的主流, 公共领域用车全面电动化。**在车辆燃料消耗量限值标准方面**, 《乘用车燃料消耗量限值》(GB19578-2021) 提出乘用车新车平均燃料消耗量水平到 2025 年下降至 4L/100km。**在引导公众绿色出行方面**, 《绿色交通“十四五”发展规划》提出, 引导公众出行优先选择公共交通、步行和自行车等绿色出行方式, 不断提升城市绿色出行水平, 到 2025 年, 力争 60% 以上的创建城市绿色出行比例达到 70%。

可见, 以“交通零碳转型”为牵引, 可以协同推进产业全链条各要素的迭代升级, 对新能源汽车产业发展、能源结构转型、城市基础设施改善以及绿色生产生活理念的形成具有广泛的示范和带动作用。



02



一 交通工具电动化

交通工具电动化可以有效降低直至消除直接排放。目前,我国交通行业仍以汽油、柴油等化石燃料消耗为主,交通工具消耗化石能源的过程中排放出大量烟尘颗粒、二氧化硫等有害物质以及包括二氧化碳在内的温室气体,加剧雾霾、酸雨及温室效应。全面推动交通工具电动化进而实现道路交通的减碳降污在行业内已经形成共识,尤其是电动汽车对燃油汽车的替代,被视作交通零碳转型的关键路径之一。

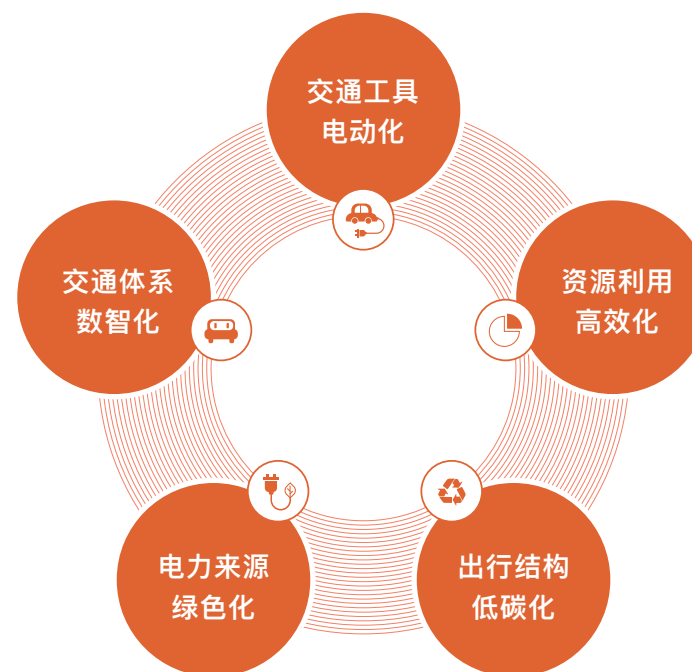


图 2: 推动交通出行碳减排的五个关键着力点

推动交通出行碳减排的五个关键着力点

交通运输行业排放占比高、排放源众多、排放方式和结构复杂、统计困难,是各国推进碳中和战略目标的重点和难点。交通工具电动化、出行资源共享化、出行结构低碳化、电力来源绿色化、交通体系数智化是推动城市交通出行低碳转型的五个关键着力点。

表 2：2021 年全国及主要城市的三类交通工具新能源比率⁶

	公共汽电车	巡游出租车	私人乘用车
全国平均	71.3%	14.9%	3.2%
北京市	51.9%	30.1%	8.1%
深圳市	97.7%	100%	18.4%
上海市	78.5%	38.8%	19.8%
广州市	92.8%	83.7%	16.2%

乘用车电动化按照先易后难的原则在城市公交用车、出租车和私人汽车消费三个领域有序推进。虽然私人乘用车是我国交通出行碳排放的绝对大头和节能减排的重点领域，但从实践经验看，从公共服务用车和出租车切入，从而对私人汽车消费领域的电动化产生带动作用是实现全社会电动化转型的可行路径。

首先，城市公交用车的电动化路径已基本清晰。相对于私人车辆，公共服务车辆的管理较为集中，其电动化替代的可操作性也更强。早在 2015 年，交通部便明确了在公共领域推广新能源车的总体目标⁴。《中国城市客运发展报告 2021》数据显示，2021 年全国平均公共汽电车新能源比率约 71.3%。

其次，共享出行领域的汽车电动化转型正在加速推进。包括网约车和巡游出租车在内的共享出行领域是推动汽车电动化的另一个主战场。共享出行领域数字化水平高、平台推动力度大、运营属性强，在落地应用新能源汽车方面优势明显。自 2016 年以来，全国已有多个省市出台相关政策，规定新增或更换巡游出租车、网约车需全部为新能源汽车。截至 2022 年 9 月，我国网约车里程电动化比率已经超过 50%，大幅领先欧美市场。网约车电动化转型在我国新能源汽车产业发展初期发挥着“启动器”作用。

最后，私人新能源车消费意识逐渐成熟。在新能源汽车产业发展初期，私人消费者主动购买的市场驱动力不足。但 2020 年以来私人消费意识逐渐觉醒，新能源汽车产销量及市场渗透率快速攀升。截至 2022 年底，汽车保有量达 3.19 亿辆，其中新能源汽车保有量约 1310 万辆⁵，占比 4.10%。

虽然目前各个领域的乘用车电动化转型都在加速推进，但整体看，全面推动汽车电动化尤其是私人汽车消费领域的汽车电动化转型，依然面临里程焦虑、充电不便、购车成本高等核心卡点，亟待找到破题关键。

二 资源利用高效化

中央深改委第二十七次会议指出，要突出抓好能源、工业、建筑、交通等重点领域资源节约，发挥科技创新支撑作用，促进生产领域节能降碳。推进交通领域节能降碳，要以开放共享、循环利用、高效配置为手段，全面提高交通工具、交通用能以及公共基础设施的利用效率。

一是提升交通工具和交通基础设施的利用效率。交通工具共乘共享在一定程度上可以打破交通发展和环境保护的二元对立，通过归并公众出行需求，减少道路上行驶的汽车数量，有效缓解拥堵，进而降低行驶和拥堵过程中的能源消耗和温室气体排放。公共交通系统是公众共享交通工具的典型应用，此外，网约车、拼车、顺风车、共享（电）单车是在共享出行平台在人们对出行品质需求不断提高和资源供给能力有限的矛盾中探索出的新模式，相对公共交通而言，具有更轻量、更灵活、更智能的新优势。

二是控制交通工具的能耗水平，提高用能效率。为了有效控制乘用车能耗水平，2017 年工信部、财政部、商务部、海关总署和质检总局联合发布了《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源车积分并行管理办法》（简称“双积分”政策），该政策于 2018 年正式实施。在“双积分”政策的积极引导下，我国燃油乘用车的平均百公里油耗水平从 2016 年的 6.43L 降低至 2021 年的 5.1L；电动汽车平均电耗也不断下降，2021 年平均百公里电耗 12.24 千瓦时，相比 2016 年下降 22%。

⁴ 2015 年，交通运输部发布的《关于加快推进新能源汽车在交通运输行业推广应用的实施意见》中提出，到 2020 年，在城市公交、出租汽车和城市物流配送等领域的新能源车总量达到 30 万辆，2018 年进一步将推广目标增加了一倍，提出公共服务领域新能源汽车保有量需达 60 万辆。

⁵ 公安部统计数据

⁶ 公共汽电车及巡游出租车数据来源：中华人民共和国交通运输部《中国城市客运发展报告 2021》；公安部统计数据 2021；私人乘用车数据更新 2022：全国数据来源公安部；北京市数据来源北京交通发展研究院节能减排中心；上海市数据来源上海市公安局；深圳市数据来源深圳市公安局；广州市数据来源于广州市公安局

三 出行结构低碳化

我国交通出行方式和出行结构复杂多样，按照不同出行行为的碳排放强度⁷可以划分为高碳出行方式、低碳出行方式和零碳出行方式三类。燃油小客车是交通出行领域最主要的碳排放源，也是典型的高碳出行方式；网约车出租车和巡游出租车虽然也主要依赖小客车提供服务，但电动化比率大幅高于私家车且多以节能车型为主，平均单位运营里程的碳排放强度远低于私家车。公共交通、慢行交通、合乘出行则具有典型的低碳出行和绿色出行属性，尤其是慢行交通中的步行和单车，在出行过程中不消耗任何能源，属于零碳出行方式。

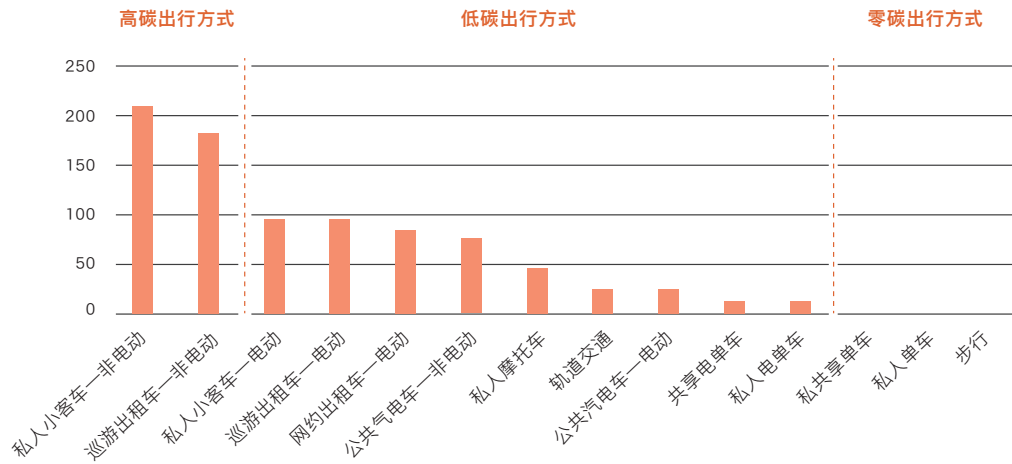


图 3：不同出行方式碳排放强度 (g/p.km) 示意图

提高低碳出行比例，可有效减少交通出行的碳排放总量和碳排放强度。立足我国城市人口密度大、车流密度大、用地紧凑的资源禀赋特点，我国正在不断优化居民出行结构，着力构建“轨道 + 公交 + 慢行”的绿色出行体系，引导城市客运交通结构朝着数字化、共享化方向发展。一是加快发展公共交通，加大公共交通发展投入力度和优先通行能力，提升公共交通服务可靠性和吸引力；二是完善慢行交通体系，提升城市步行和非机动车出行比例，因地制宜建设自行车专用道等；三是鼓励发展共享交通，培育多元化的共享出行模式，例如解决公共交通“最后一公里”问题的共享单车，兼顾经济性和出行效率的拼车、顺风车合乘服务等。

⁷ 单位周转量排放的二氧化碳水平。

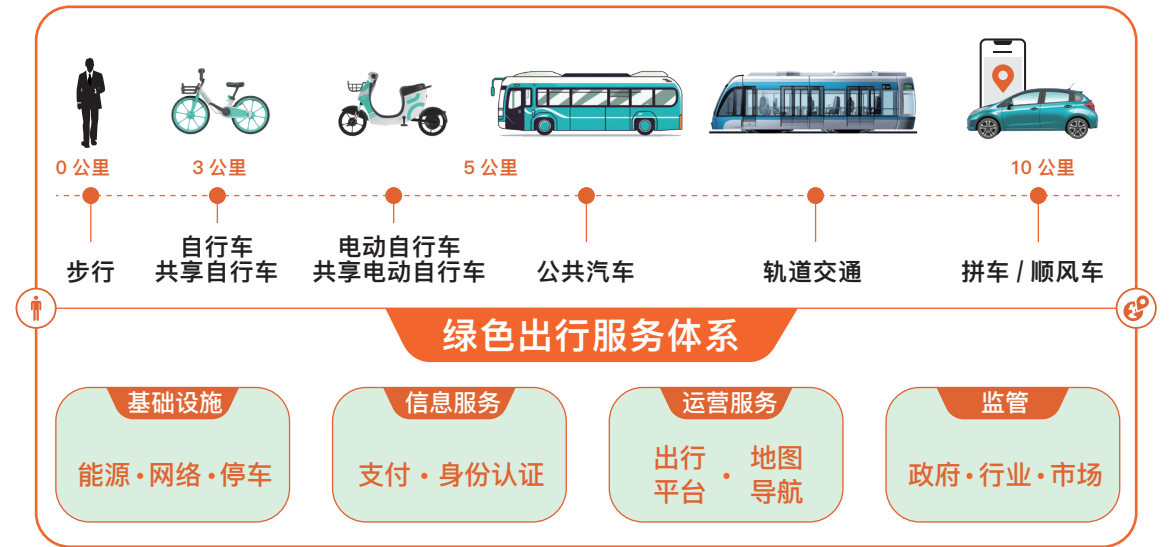


图 4：绿色出行体系示意图

慢行交通接驳城市公交系统

发展慢行交通有助于绿色综合立体交通网的建设，破解城市“最后一公里”出行难题。以共享单车接驳轨道交通为例，在北京，41%的骑行发生在轨道站点周边100米，“轨道 + 共享单车”出行方式拓宽了轨道交通的服务圈半径，传统轨道站点辐射800米服务圈层，“轨道 + 共享单车”平均拓展至1200米服务圈层，服务覆盖人口增加约50%，相当于额外增加了50%的轨道交通长度⁸。

表 3：2022 年 4 月交通部《国家公交都市建设示范工程管理办法》

城市分级	建设要求
超大、特大城市	确立城市轨道交通在城市公共交通系统中的主体地位，加强‘常规公交 + 轨道 + 慢行’网络融合
大城市	确立大、中运量公共交通在城市公共交通系统中的骨干地位，推进‘公交 + 慢行’网络融合
中小城市	构建以公共交通为主导、步行和自行车交通统筹发展的绿色出行体系

⁸ 中国城市规划设计研究院《2021 年中国主要城市共享单车 / 电单车骑行报告》

四 电力来源绿色化

交通电力消费占比和由此产生的间接排放逐年增加。城市出行排放的二氧化碳分为直接排放和间接排放，其中直接排放主要是指燃油交通工具运营过程中消耗化石能源排放的二氧化碳；间接排放主要是指电动交通工具运营消耗电力在发电侧间接排放的二氧化碳。虽然当前阶段直接排放依然是交通碳排放的绝对大头，但随着电动化进程的不断加快，未来交通电力消费和由此带来的间接排放必然不断增加。

电力绿色化转型可有效降低交通耗电带来的间接排放。电力绿色化转型需要从生产侧和消费侧两个角度双向推进。生产侧角度，我国正在推动以新能源为主体的新型电力系统建设，未来随着新能源电力占比不断升高，全社会电力的碳排放强度将持续降低。消费侧角度，布局分布式光伏、探索“V2G”技术参与需求侧响应、绿电交易是实现交通电力消费侧主动降碳的有效手段。

布局分布式光伏 让轨道交通用上绿色电力

城市轨道交通主要以电力为牵引动力，具备直接碳排放少、能效高、运量大等特点，是天然的绿色交通方式。截至 2022 年 6 月，我国已有 51 个城市开通运营城市轨道交通，运营里程超过 9000 公里⁹。城轨交通在可再生能源应用方面具备绿色发展潜力，例如，城轨线路高架、地面车站、停车场、车辆段等采光充足的空间资源，可进行光伏的开发利用。目前北京、上海、重庆等地区已有部分线路开展分布式光伏发电技术应用，投入使用的光伏发电基本实现本地消纳。

以上海为例，目前已在三林、富锦路、浦江镇等 13 个车辆基地完成了光伏发电系统并网，总装机容量合计约 36 兆瓦，装机容量位居国内行业首位；年均发电量超 3600 万度，减排二氧化碳超 2.8 万吨。预计到“十四五”期末，车辆基地库房屋顶分布式光伏总装机容量将达到 58.5 兆瓦，年均发电量达到 5850 万度电，按 2020 年地铁全年用电量计算，可再生能源自给率将占到上海地铁全年用电量总量的 2.47% 左右。

9 数据来源：交通运输部

五 交通体系数智化

建设高效智能的城市数字出行网络。随着科技不断进步，路网正朝着智慧路网方向发展，实现车路协同，减少拥堵、等待，有效提升路网和车辆使用率，在此过程中实现综合碳减排。一方面，联通人流、车流、数据流，通过车路云协同实现最优路径规划，通过城市智能交通平台改善交通通行效率，通过低碳能源与高效使用助力碳减排目标实现。另一方面，出行服务运营商加强创新，充分利用数字技术实现精细化管理，通过大数据等科学手段深入分析车辆分布、人流密度、需求变化等信息，既实现对交通工具的及时监测、合理调度、及时运维等，又切实做好与乘客与出行载体的精准对接，真正满足城市居民的绿色出行需要。

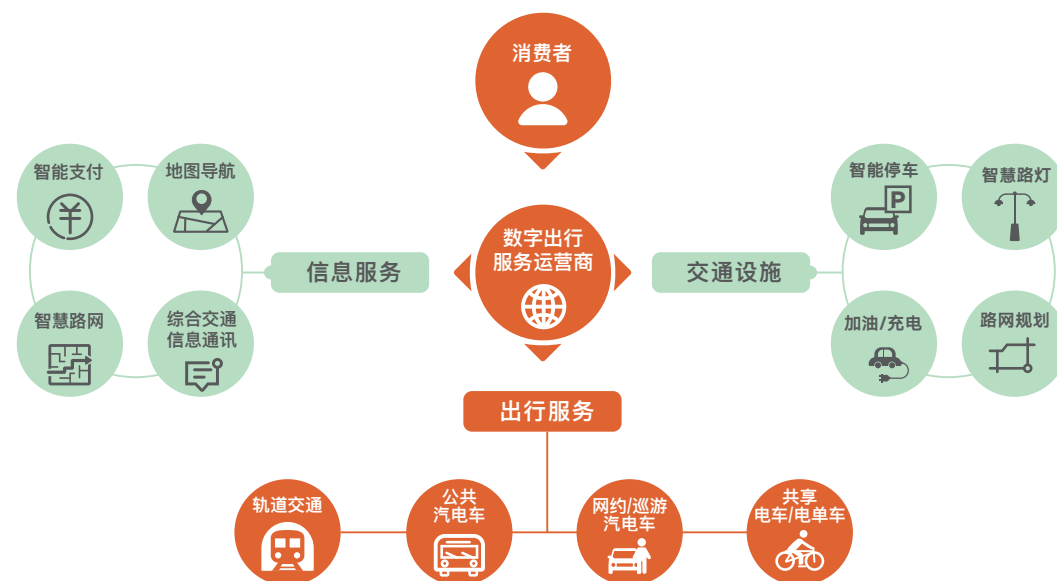


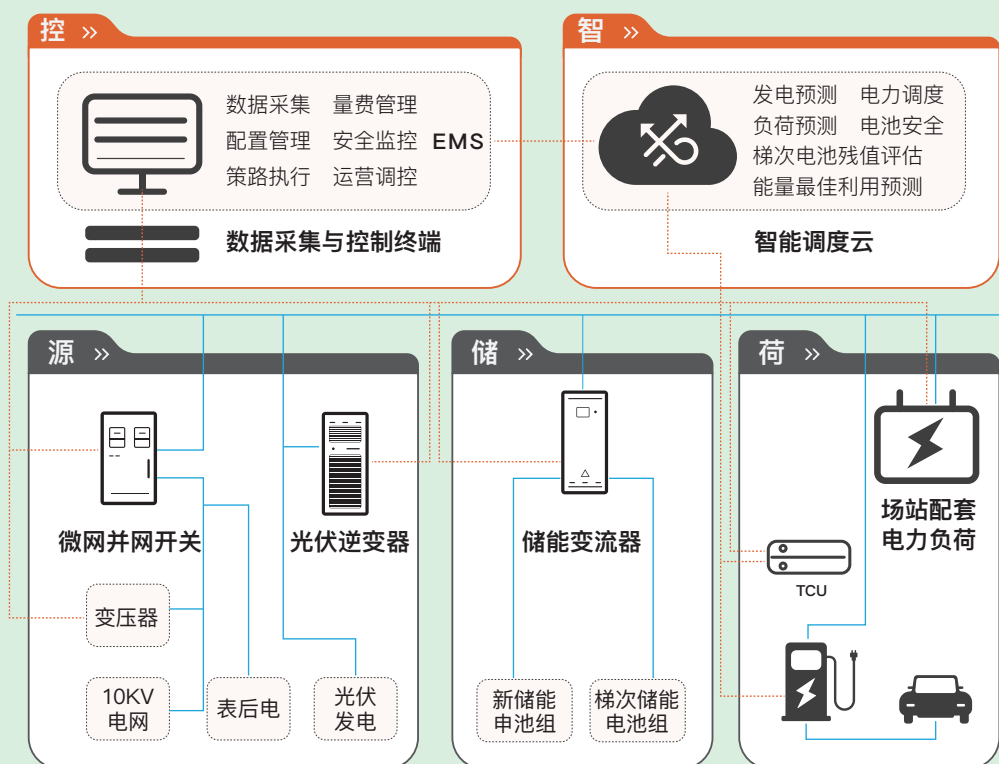
图 5：城市数字出行服务体系示意图

加强前沿关键交通领域低碳技术研发示范。一是推动交通运输领域应用新能源、清洁能源、可再生合成燃料等低碳前沿技术攻关。二是加强对新能源汽车三电（电池、电机和电控系统）、可再生电力、高效设备产品、储能等的持续研发。三是加快发展大数据、智能算法、物联网等新技术，与各类能源基础设施进一步深度融合，构建面向未来的下一代能源电力系统。四是推进交通工具新材料、能源技术、数字智能化等协同创新。

小桔充电探索光储充示范应用

作为交通领域的综合平台企业，滴滴出行充分发挥生态内出行服务与充电服务协同优势，旗下小桔充电打造的微电网“小桔微网”，尝试探索通过集成光伏、储能、充电桩的软硬件能力与电网互动，已在电力调度和电池评估方面取得相应成果，也构建了核心能力：基于负荷预测的电力调度策略，能够使电力使用经济效益最大化。

基于微电网技术理念的小桔充电“光储充综合示范站”已在杭州、广州、武汉正式投运，同时，基于车网互动参与电力辅助服务理念虚拟电厂已陆续在北京、天津、广州、东莞、福州、深圳等地布局“调峰”试点。



小桔微网示意图

能量流

信息流



03



数字出行助力零碳转型的企业实践

双碳目标指引下，交通运输领域不断涌现出新业态、新模式和新技术，成为行业转型与变革的重要驱动力量。数字出行以高效利用资源为发展基础，通过科技手段提高城市交通运营效率和数字化服务能力，助力行业向规模化和集约化方向发展，在交通领域低碳转型与绿色发展方面发挥了较好的引领和带动作用。滴滴出行作为数字出行领域的典型代表，自 2012 年成立以来一直致力于提升车辆共享率，推动合乘出行、慢行交通、智能交通发展，引导交通工具的电动化转型。通过科学量化、有效管理、积极带动和合理规划、有效管理和积极带动，努力同平台生态内的合作伙伴一起打造绿色出行新生态，助力交通乃至全社会低碳绿色发展。

一 科学量化 夯实低碳发展的“核算底座”

碳核算能力是科学有效推进碳达峰碳中和战略的基础保障。2021年国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》强调要建立统一规范的碳排放统计核算体系，支持行业、企业依据自身特点开展碳排放核算方法学研究。2022年10月市场监管总局等九部委印发的《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》，将“科学驱动，技术引领”作为碳计量的核心原则之一。

1、构建碳管理工具“长青”

“科学量化”是有效管理的前提。长期以来，滴滴持续探索城市出行及共享交通生态的碳排放核算研究，据以识别生态内外的减排场景。2022年滴滴在内部构建了一套碳管理工具——“长青”。“长青”可以实现以订单为粒度，对平台出行生态碳排放量、碳排放强度、碳减排量、电动里程比率、绿色里程比率等五个核心绿色指标的动态核算，并通过可视化看板从不同维度对核心数据进行统计展示，初步满足相关方的研究、核算、披露和管理需求。

“长青”数据显示，2022年滴滴通过电动网约车、拼车、顺风车、共享单车、共享电单车业务，共约助力城市减少二氧化碳排放 338 万吨，约超 2.8 亿棵树一年的二氧化碳吸收量，或超 200 个奥林匹克森林公园一年的二氧化碳吸收量。其中，通过网约车电动化助力城市减少二氧化碳排放 212 万吨；通过拼车、顺风车等合乘交通方式帮助城市减少二氧化碳排放 56 万吨；通过共享单车、共享电单车等慢行交通方式帮助城市减少二氧化碳排放 69 万吨¹⁰。

除全国范围核心指标外，“长青”也可实现对不同城市、不同省份和不同业务线相关指标的动态核算，为未来科学规划和落地滴滴出行生态“碳中和”路线提供底层数据和逻辑支撑。

2、探索全生命周期的产品碳足迹评价

除了从全局角度量化出行生态的整体碳排放情况，滴滴也从微观产品角度探索全生命周期的“碳足迹”核算。滴滴青桔以循环经济理念为导向，积极探索共享两轮全生命周期的低排

¹⁰ 慢行交通减碳量核算过程中基准线部分参数为估算数据，相应的减碳量为初步核算值。未来随着核算方法更为精准以及城市出行结构的改变，相应的基准线会同步调整。

放、低消耗、高效率利用路径。平台旗下的桔无限工厂将废旧单车上的橡胶、金属、塑料等材料进行回收、再造、循环利用，并制作成与出行相关的其他产品，如行者鞋、行李箱等。2021年，青桔发起“两轮产业链碳中和行动倡议”，呼吁行业和上下游合作伙伴共同践行“全链可持续”管理模式。2022年，首次对HP1.0电单车全生命周期的碳排放情况开展了产品“碳足迹”评价，这对于未来进一步优化产品工艺，管理原材料供应链，提升产品效能具有重要指导意义。



图 6：滴滴青桔碳足迹评价证书

二 有效落实 多措并举推动节能低碳转型

真正有效应对气候变化依靠的是落实。滴滴积极践行企业“自主贡献”，持续推动出行生态和产业链上下游的低碳转型。

1、有序降低滴滴出行生态碳排放

电动汽车、共乘服务、慢行交通是当前阶段滴滴降低出行生态碳排放的三个主要方向。

推动网约车电动化转型。网约车电动化是数字出行领域节能降碳的必然选择。电动汽车在道路行驶阶段不会直接排放二氧化碳，是国际公认的零排放交通工具，即便考虑所消耗电力在发电侧的间接排放，其单位运营里程的碳排放强度也仅为燃油汽车的一半左右。经过多年发展，目前我国网约车电动化成效显著。2022年下半年，滴滴平台网约车月运营里程中纯电动汽车的里程占比攀升至 50% 以上，高于社会车辆的平均电动化水平¹¹。

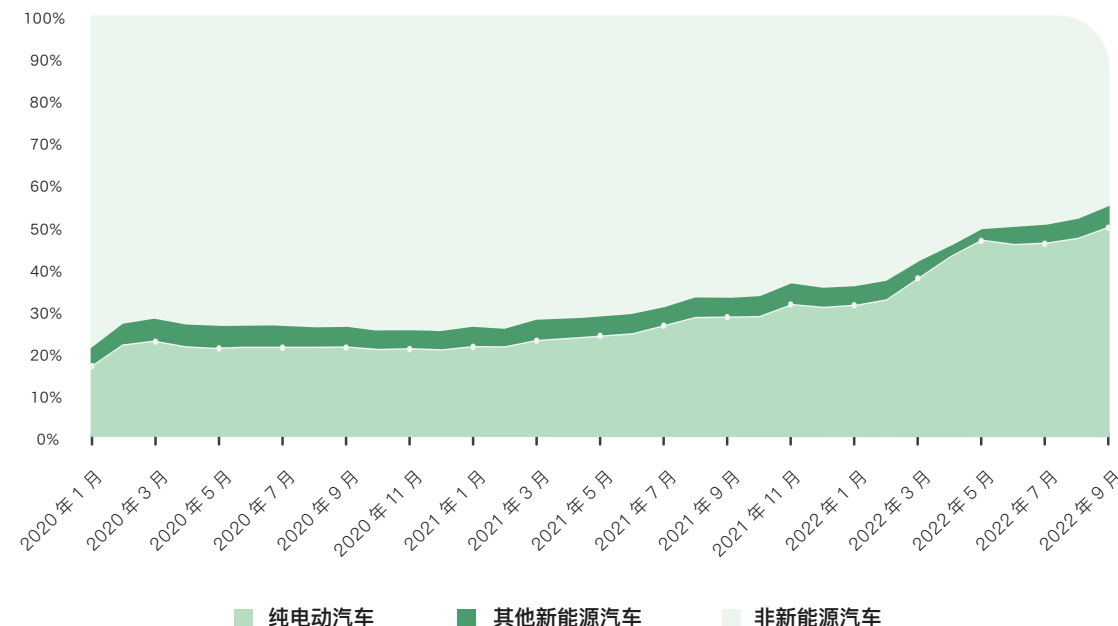


图 7：新能源车在网约车总运营里程中占比过半¹²

创新拼车共乘服务。拼车、顺风车单位周转量的碳排放强度同公共交通相当。拼车和顺风车运用大数据算法，归并相同或者相近多名乘客的出行需求，通过提高车辆座位的利用率实现碳减排。从一定意义而言，拼车具有“微公交”的属性，其单位周转量的碳排放强度和公共交通相当。以一辆百公里电耗为 16KW.H 的电动网约车为例，其单位运营里程的碳排放强度约为 93g 二氧化碳，假设拼乘两位乘客，则单位周转量的碳排放强度约为 46g 二氧化碳，低于北京市低碳出行碳排放方法学公布的公交碳排放因子 67gCO₂/PKM，略高于轨道交通碳排放因子 39gCO₂/PKM。

加速慢行交通发展。慢行交通作为一种低碳、环保、健康的短距离出行方式，也是国际绿色交通发展的主要方向之一。慢行交通主要通过替代其他高排放出行方式而实现节能减排。其中，共享单车在行驶过程中主要依靠人力驱动，不会向大气中排放任何额外的温室气体；共享电单车在道路行驶阶段不消耗化石燃料，不直接排放包括二氧化碳在内的温室气体，但会消耗少量电力，从而在发电侧产生间接排放。

¹¹ 公安部数据显示，截至 2022 年 6 月底，我国新能源汽车保有量 1001 万辆，占汽车总量的 3.23%。

¹² 数据来源：滴滴平台大数据。

三 积极带动 数字碳普惠视角下的低碳行动

民绿色出行理念的形成是双碳工作的重要抓手之一。研究表明,全球温室气体排放总量中约有 70% 来自家庭消费;在我国,居民消费产生的碳排放量占排放总量的 53%。碳普惠是我国自主探索开创的公众低碳激励机制,也是从消费侧增强公众环保意识和激励全社会参与碳减排的有效方案。近年来,滴滴以数字化手段为依托,探索落地多项碳普惠行动,为用户行为减排提供科学的减排贡献评价,提供基于减排贡献的荣誉激励,积极构建“低碳出行共同体”,带动公众侧绿色生活消费方式的形成。

1、搭建内部绿色激励体系

在乘客侧,打造“全民拼车日”,推出“碳元气”项目。自 2019 年以来,滴滴平台全力打造“全民拼车日”,向公众传达“环保、效率、共享、低碳”出行理念的同时,联动滴滴公益进行捐赠,恢复植被。至今“全民拼车日”已经连续举办四年,以 2020 年“全民拼车日”为例,全国 100 城累计 391 万乘客参与活动,当日减碳量 655 吨,为三江源植被恢复提供 1203 亩捐赠支持。

2022 年,滴滴推出“碳元气”环保项目,在用户端打车全流程进行创意化的低碳出行引导,做到出行减碳可量化、可视化、可参与、可分享。通过荣誉及物质持续激励用户选择低碳出行方式,并将用户低碳出行的减碳量进行配捐,用于公益捐赠,改善生态环境和动物保护。“碳元气”项目对于助力缓解城市交通拥堵¹³,优化出行结构、培育居民绿色出行意愿具有重要积极意义。

碳元气案例 >>

滴滴碳普惠产品“碳元气”

当前,环保已成为一种消费趋势¹⁴。相关研究表明,67% 的消费者尝试通过日常活动为环境带来积极影响。年轻人对环保的认识也在发生变化,他 / 她们更加注重创新有趣且与生活方式相关的环保活动。

13 拼车可以通过归并出行需求减少道路上行驶的车辆数,从而达到缓解交通拥堵的效果。

14 Euromonitor International《2022 全球十大消费者趋势》

用户调研。“碳元气”项目团队对 82 个城市的 2500 名用户进行调研,收获了 30 个不同角度的环保建议。悦纳新能源汽车、提高拼车率、合理规划路线等被认为是数字出行平台做环保的关键切入点。

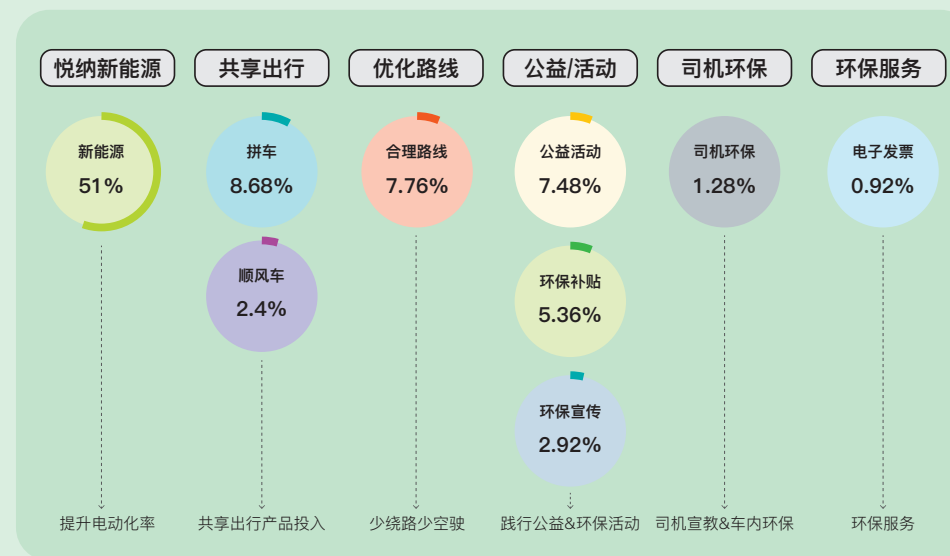


图 8: 关于网约车如何做环保调研的建议提及率 TOP9

“碳元气”形象。为了更好的向公众传递环保理念,滴滴自主设计了拟人化的“碳元气”形象。“碳元气”将平台倡导的环保态度外化为 IP 形象的性格塑造,旨在向用户传达“环保是日常生活中的点滴小事,每次的举手之劳,会得到轻松愉悦的小小成就感,并期望大家可以更多低碳出发,元气满满!”的环保理念,通过面部表情带出轻松有趣的风格调性,传递点滴环保小事收获的元气感。



碳元气形象

2、协同地方政府构建“碳普惠”平台

近年来，北京、广州、深圳、成都等各地政府依托全国节能宣传周、全国低碳日向社会普及气候变化知识，搭建地方“碳普惠”平台激励公众参与碳减排。滴滴作为绿色出行服务的提供方，协同各地政府参与地方“碳普惠”平台建设。比如，2022年7月，参与重庆“碳惠通”平台建设，预计每年可带动城市居民出行碳减排约3万吨；9月，青桔单车和电单车参与了成都市“绿色出行日”活动，积极带动当地居民绿色出行。

四 合理规划 数字出行助力碳中和的“1+3”模式

滴滴出行是数字出行领域的重要参与者，也是绿色发展理念的积极倡导者和践行者。平台以高效利用资源为发展基础，通过科技手段提高城市交通运营效率和数字化服务能力，助力行业向共享化和集约化方向发展。秉承着“让出行更美好”的使命初心，在行业内率先提出了助力碳中和的“1+3”模式。其中，“1”是指通过模式创新引领低碳出行方式带来直接减碳效应；“3”是指三个带动上下游产业链的低碳绿色转型的“外溢效应”，包括以“反向定制”升级绿色交通工具，以“共建共享”普及绿色基础设施，以“科技赋能”搭建绿色交通体系。

数字出行助力碳中和的“1+3”模式 >>

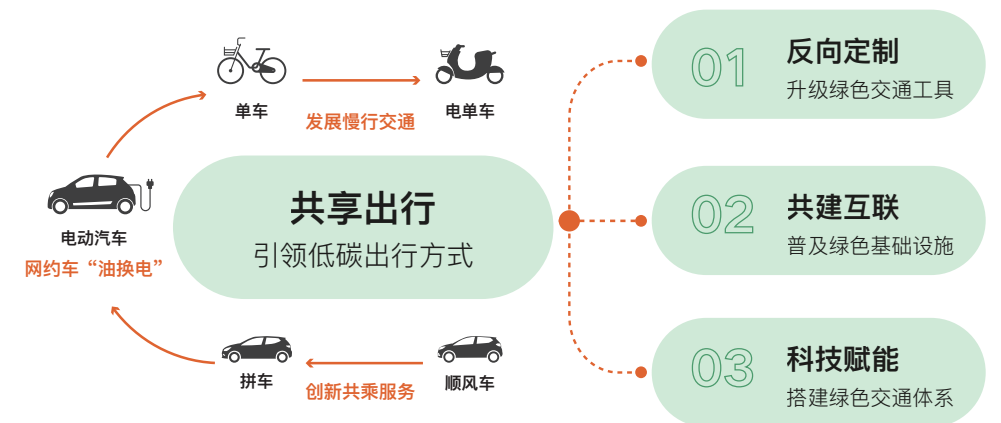


图 10：数字出行助力碳中和的“1+3”模式

低碳激励。在交通运输部科学研究院的指导下，依托碳管理工具“长青”，滴滴将用户低碳出行带来的环保价值通过“碳元气”具象化，实现用户低碳出行减碳量单单可量化，单单可累计，并通过月度碳元气勋章、低碳出行打车券等荣誉和物质方面的激励进一步引导用户更多参与绿色低碳出行；另外，用户也可以通过碳元气趣味消耗的方式参与守护候鸟公益，保护生态环境和生物多样性。目前，“碳元气”项目已在全国 298 个城市上线落地。



图 9：里程会员碳元气勋章权益 & 守护候鸟公益项目

在司机侧，上线“拼车环保激励计划”。为了从供给侧提高司机的低碳环保意识，激励更多司机提供拼车服务，2022年6月至9月期间，滴滴上线了“拼车环保激励计划”。参与该计划的司机通过累积绿色里程，可以收获“0佣金权益”，贡献突出的司机还可获得额外的现金及荣誉激励。活动期间，超63万名司机参与计划，超28万名司机获得“0佣金权益”，近2.4万名司机获得现金及荣誉奖励。司机通过参与该活动，累计增加收入约1200万元。

在能源侧，鼓励用户通过“低碳家园”帮助电网侧“削峰填谷”。2022年4月，小桔充电在北京、天津率先启动低碳家园产品试点，用户进入低碳家园参与低碳行动，并按约定时间到指定场站完成充电，即可获得相应的低碳币奖励，低碳币可直接抵扣充电服务费。用户获取相应奖励的同时，还间接参与了电网调峰需求响应，帮助电网“削峰填谷”，助力我国新能电力系统建设。

2、推动更大范围的节能降碳

降低滴滴出行生态内的碳排放之外，滴滴也从助力升级绿色交通工具、普及绿色基础设施、搭建绿色交通体系三大层面持续发力，以期从行业和社会角度带动更大范围的节能降碳。

一是以“反向定制”升级绿色交通工具。绿色交通工具是建立绿色交通体系的必要条件。数字平台可基于需求侧海量用户的使用体验和大数据，反向引导上游生产企业，实现消费端和生产端的“双向促进”和“良性反馈”，创新开发更加安全、便捷、智能、绿色的交通工具，为发展绿色出行提供有效手段和载体。例如，滴滴联合比亚迪合作研发的定制网约车 D1，在车内人机互动、司乘体验、节能环保以及车联网等方面都进行了定制化设计，百公里电耗 12.8 千瓦时，能源使用效率高于同等价位的其他电动汽车。

二是以“共建共享”普及绿色基础设施。充电桩等绿色基础设施的全面普及是汽车电动化转型的重要保障和关键驱动力。我国的充电基础设施依然存在私桩安装率偏低、公桩使用体验不佳等突出短板，对电动汽车产业进一步发展形成显见制约。长期看，充电基础设施的建设推进可有效缓解“里程焦虑”，增加车主“油换电”意愿，加速油转电进程。以“小桔充电”为代表的“桩联网”平台基于“共建共享”的理念，聚合产业内各类市场主体，促动各方优势互补、资源互补，推动充电基础设施普及的同时为车主提供更便捷、优质的充电选择。

三是以“科技赋能”搭建绿色交通体系。近年来，智慧交通、自动驾驶等“硬核科技”方面成为发展和创新的焦点，为城市绿色交通体系的全方位搭建提供科技支撑。例如在治理交通拥堵方面，滴滴“智慧信控系统”以车辆轨迹数据为核心数据源，结合交管传感器和摄像头的监控数据，分析交通状况，进而将结果反馈给信号灯，协调各个路口的红绿灯时间，动态系统地诊断、调整、优化信号系统，可以使路口拥堵延误时长平均降低 10%-20%，有效助力二氧化碳减排。

未来，滴滴将以“长青”为数据底座，以“1+3”模式为方向指引，逐步把节能降碳内化为企业的发展动力，配合国家碳达峰碳中和整体战略路径，科学合理规划自身行动路径，确保安全降碳和绿色转型。



04



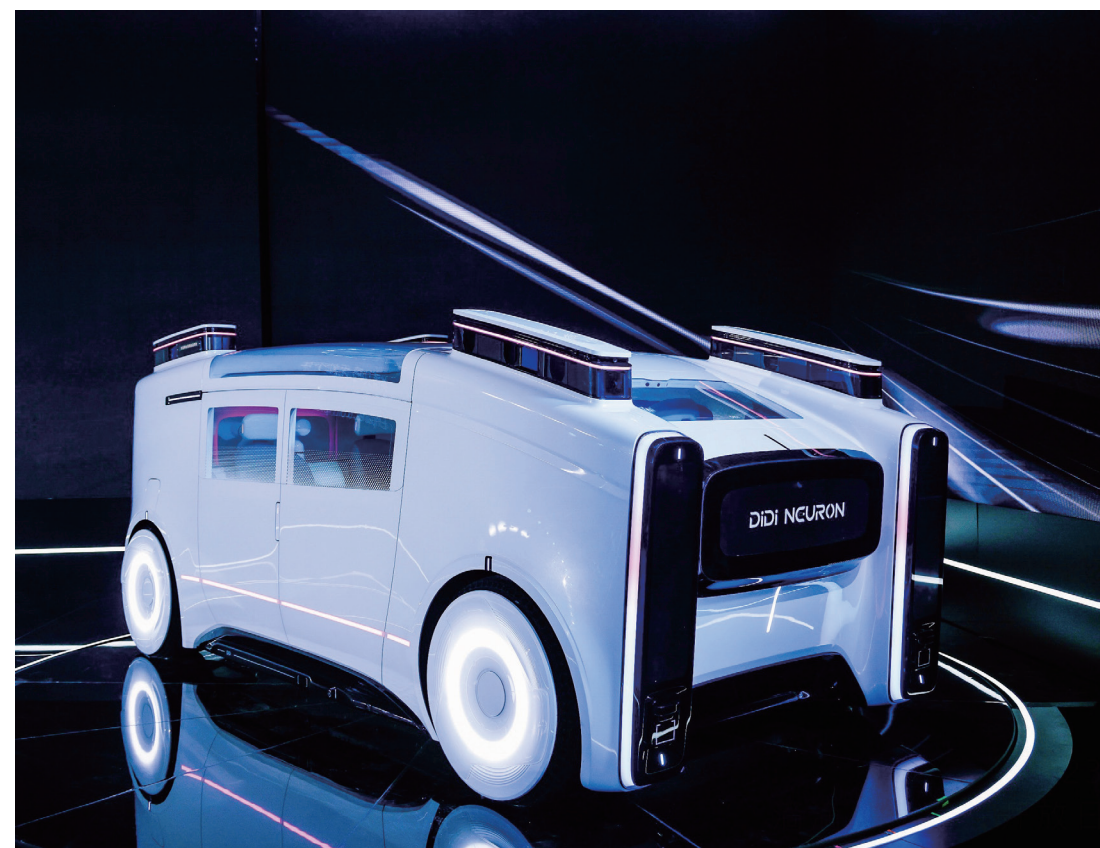
安全有序推进数字出行的零碳转型

碳达峰碳中和是我国统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策。借助数字化手段构建更加便捷高效、安全可靠、低碳环保的绿色交通体系是打赢“双碳”硬仗的重要支撑，也是交通行业实现高质量发展的必然选择，应在确保安全有序的前提下积极推进碳中和目标如期达成。

一是要凝聚共识，积极降碳。碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的系统性变革。既是贯彻新发展理念、构建新发展格局的重要举措，也是实现中国式现代化的必然要求，需要政府、企业和公众凝心聚力，供给侧和需求侧协同发力，积极共同推进。

二是要把握节奏，有序降碳。虽然目前我国的“双碳”工作目标是明确的，路径是清晰的；但碳中和目标的达成不可能一蹴而就，这必然是一个艰巨的过程。各方在落实“双碳”工作的过程中需要坚持科学、先立后破，把握节奏，有序推进。

三是要防范风险，安全降碳。“防范风险”是我国推进碳达峰碳中和工作的五大工作原则之一。《完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》强调，要“处理好减污降碳和能源安全、产业链供应链安全、粮食安全、群众正常生活的关系，有效应对绿色低碳转型可能伴随的经济、金融、社会风险，防止过度反应，确保安全降碳”。



数字碳普惠视角下的 碳排放和减排贡献科学评价方法研究

一 研究背景

数字出行是城市出行的重要组成部分，具体指数字出行平台基于绿色、共享理念，以互联网、大数据、人工智能等数字技术为基础，为用户提供的城市出行服务。

在城市出行方式低碳化趋势中，数字出行平台具有“数智赋能”和“数智降碳”能力：通过为城市交通治理提供技术支持、为运营方和用户记录减碳贡献，推动客运资源高效化、交通工具电气化，带动充电基础设施提升运营效率，加速电力绿色化。

通过探索数字化公众碳普惠机制，为运营方和用户提供了减排贡献评价工具与激励体系，构建以市民为主体的“城市出行低碳行动”，不仅可以培育市民出行的绿色偏好、倡导绿色生活方式，也可以为城市双碳行动提供大数据赋能、为上下游生态伙伴开展低碳创新行动提供平台支持，形成自下而上与自上而下充分融合、激励相容的良好局面，加速城市零碳出行愿景实施进程。

1、适用范围

城市出行范围：本方法主要对城市内交通或出行方式的温室气体排放量和减排量核算方法进行规范说明，包括地铁、公共汽电车、巡游出租车、网约出租车、共享单车、共享电单车、私人小客车、摩托车、私人电单车、私人单车、步行等出行方式。暂不考虑空运、水运和跨城轨道客运。

温室气体类别范围：大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。温室气体主要包括以下七种气体，分别为二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)。考虑到城市客运出行服务中排放的温室气体主要为二氧化碳(CO₂)，如无特殊说明，下文所述的温室气体仅包括二氧化碳(CO₂)，暂不包括其他温室气体。

排放范围：本文中量化的温室气体排放量包括直接排放和间接排放。其中直接排放主要是指燃油交通工具运营过程中消耗化石能源排放的二氧化碳，间接排放主要是指电动交通工具运营消耗电力在发电侧间接排放的二氧化碳。

减排贡献：本方法评价的减排贡献适用于以下情形：

a 通过数字出行平台提供服务的运营方和用户响应平台引导，采取更低温室气体排放的运营方式、出行方式而避免或减少的温室气体排放。

b 减排直接贡献主体是运营方和 / 或用户。减碳贡献体现了运营方自主开展降碳行动、用户自愿选择低碳 / 零碳出行方式的客观成效。

c 数字出行平台可根据本方法为运营方和 / 或用户提供各自在一段时期内减碳贡献的量化评价结果，贡献大小可作为运营方和 / 或用户参与应对气候变化行动的成就与荣誉。

d 在确定可以避免重复计算的前提下，在一段时间内运营方和用户减碳贡献的汇总结果可以视为数字出行平台助力城市出行降碳的成就与荣誉。

2、术语和定义

排放源：指向环境中排放温室气体的设备或装置。在出行领域，特指在运营或行驶过程中向环境中排放温室气体或消耗电力的交通工具。

客运量：指在一定时期交通工具实际运送的旅客数量，是反映一定时期内运送旅客人数的指标。计算单位一般为“人·次”。

周转量：指在一定时期内出行人的数量与平均出行距离的乘积，计量单位一般是“人·公里”。

数字出行：指基于绿色、共享理念，以互联网、大数据、人工智能等数字技术为基础，为用户提供的城市出行服务。主要包括网约车、顺风车、共享单车、共享电单车等。

运营(行驶)里程：指在一定时期交通工具实际的运营或行驶里程,是反映一定时期内交通工具运营距离的指标。计算单位一般为“公里”。

排放因子：表征单位产生或消费活动量的温室气体排放的系数。

排放量：经计算得到的一定时期内的温室气体排放量。

低碳出行方式：产生较低(更低)的温室气体排放的绿色出行方式。本文档中的低碳出行方式具体包括三类,一是电动汽车出行,即网约车“油换电”;二是合乘出行,即拼车/顺风车;三是单车/电单车出行,即慢行交通。

基准线情形：同低碳出行方式能够达到相同或相似服务水平或效果的出行方式或行为,不同低碳出行方式对应不同的基准线情形。判断是否为相同或相似服务的指标主要包括出行可达半径、出行舒适度、线路灵活度等。

减排量：经计算得到的项目所产生的温室气体排放量与基准线情景的排放量相比较的减少量。

减排贡献：由数字出行平台根据订单信息,按照本方法确定为运营方和/或用户的减排量,可作为贡献主体的荣誉表达。在排除重复计算情形下,一段时期内平台所记录的各方减排贡献汇总结果可视为平台倡导低碳出行的减排贡献。

3、量化原则和依据

温室气体核算遵循客观、科学、适用原则;核算依据的数据应真实、准确、可靠。具体原则包括:

温室气体排放核算应优先采用“自下而上”方法,即优先根据各排放源在核算期内活动数据与排放因子,计算各排放源的碳排放量再做汇总。

减排贡献遵循除遵循温室气体量化原则外,也应遵循激励相容原则(减排贡献与贡献主体行动结果一致)、确定性原则(每个贡献主体的每次低碳行动均有唯一的订单信息对应,且避免不同减排贡献的重复计算)、时效性原则(根据核算周期当年或最近数据可得年份的数据)。具体原则包括:

减排贡献的基准线排放核算应优先采用“自上而下”与“自下而上”结合的方法确定基准线排放因子,即优先选择能够反映所在城市在最近数据可得年份下各类出行方式的排放特征的基准线排放因子,再根据行动方订单记录的活动数据计算基准线排放。

4、温室气体排放计算与减排贡献评价步骤

(1)温室气体排放计算步骤

- a 排放源识别;
- b 行为边界识别;
- c 排放量计算;

(2)温室气体减排贡献评价步骤

- a 排放源识别;
- b 减排行为边界识别及排放量计算;
- c 基准线情形识别及排放量计算;
- d 减排贡献计算;
- e 贡献主体确认;

二 城市出行温室气体排放量及基准因子量化方法

1、排放源

城市出行的排放源主要为道路交通工具以及城市内轨道交通工具。包括城市地铁、公交汽车、小客车、摩托车、电单车、单车等。

2、行为边界

城市出行方式或排放行为可分为公共交通、共享交通、私人交通 3 大类, 3 大类出行方式可进一步区分为 11 个小类。其中公共交通包括轨道交通、公共汽电车; 共享交通包括巡游出租车、网约车、共享单车、共享电单车; 私人交通包括私人小客车、摩托车、私人电单车、私人单车、步行等。

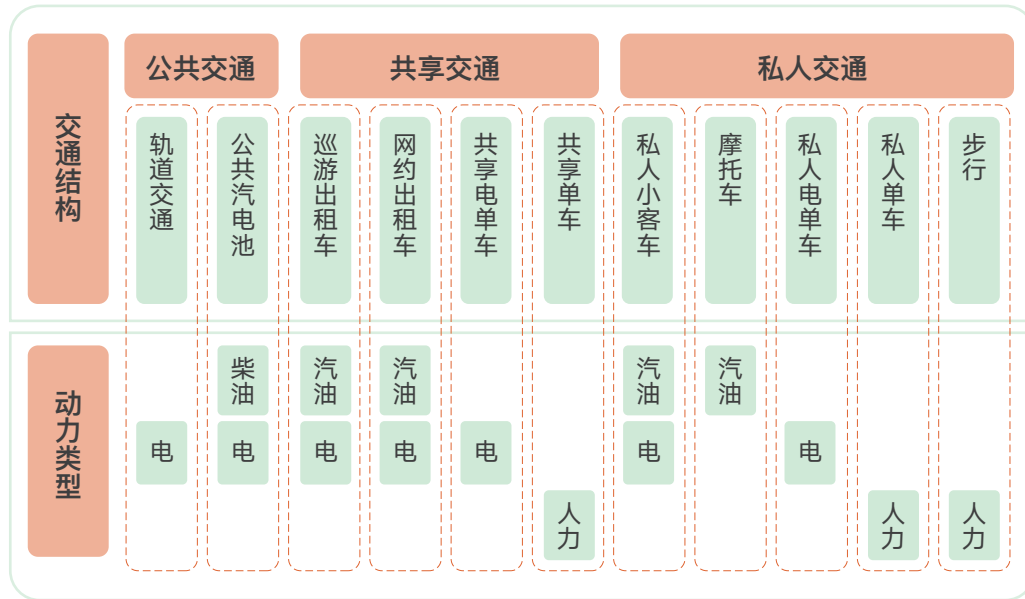


图 11：城市出行方式或排放行为边界示意图

3、城市出行年度碳排放量计算方法

城市出行年度碳排放量计算方法如公式(1)：

$$BE_{y,k} = \sum (SFC_{i,k} \times DD_{i,y,k} \times EF_{j,k} \times 10^{-3}) \quad \text{公式 1}$$

公式(1)中：

BE_y ：为 y 年 k 城市的交通工具出行活动排放的二氧化碳排放量, 单位为 (tCO₂)；

$SFC_{i,k}$ ：为 y 年 k 城市 i 类交通工具的单位行驶里程能源消费强度, 消耗的能源类型包括汽油、柴油、天然气、电力等, 单位为 (L/km) 或 (KW.H/km)；

$DD_{i,y,k}$ ：为 y 年 k 城市 i 类交通工具的年总行驶距离, 单位为 (km)；

$EF_{j,k}$ ：为单元能源碳排放因子, 单位为 (kgCO₂/L) 或 (kgCO₂/KW.H), 其中, 汽油的碳排放因子为 2.37kgCO₂/L, 柴油的碳排放因子为 2.60kgCO₂/L; 电网的碳排放因子优先使用运营方从特定供电单位购买电力来源的平均排放因子, 如不可获取, 则采用生态环境部最新公布的全国电网平均排放因子；

4、不同出行方式基于周转量的碳排放因子计算方法

不同出行方式基于周转量的碳排放因子计算方法如公式(2)：

$$SFC_{y,k,i} = BE_{y,k,i} / RT_{y,k,i} \quad \text{公式 2}$$

公式(2)中：

$SFC_{y,k,i}$ ：为 y 年 k 城市 i 类交通工具基于周转量的碳排放强度, 即碳排放因子。

$BE_{y,k}$ ：为 y 年 k 城市 i 类交通工具排放的温室气体总量, 单位为 (tCO₂)；

$RT_{y,k}$ ：为 y 年 k 城市 i 类交通工具的总周转量, 单位为人千米 (p.km)；

5、基于周转量的城市出行碳排放基准因子计算方法

基于周转量的城市出行碳排放基准因子计算方法如公式(3)：

$$SFC_{y,k} = BE_{y,k} / RT_{y,k} \quad \text{公式 3}$$

公式(3)中：

$SFC_{y,k}$ ：为 y 年 k 城市基于周转量的碳排放强度, 即碳排放因子。若 y 年所需数据在计算时不可得, 则可以使用最近数据可得年份作为数据来源。

$BE_{y,k}$ ：为 y 年 k 城市出行排放的温室气体总量,单位为 (tCO₂)；

$$BE_{y,k} = \sum BE_{y,k,i} \quad \text{公式 4}$$

$RT_{y,k}$ ：为 y 年 k 城市的总周转量,单位为人千米 (p.km)；

$$RT_{y,k} = \sum RT_{y,k,i} \quad \text{公式 5}$$

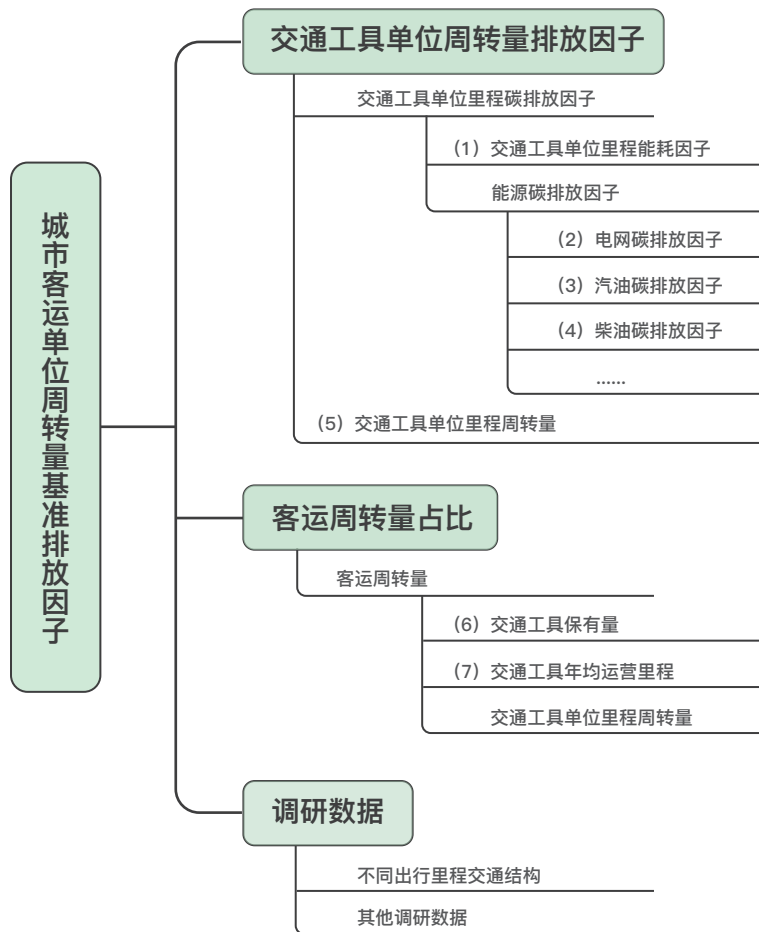


图 12: 城市客运单位周转量基准模型

6、测算模型及数据来源

(1)交通工具单位里程能耗因子

- a: 中国新能源汽车大数据研究报告
- b: 小熊能耗官网
- c: 其他公开数据

(2)电网碳排放因子

- a: 生态环境部:《关于做好 2022 年企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》

(3)汽油碳排放因子

- 中国汽车低碳行动计划研究报告 (GB-27999-2019)

(4)柴油碳排放因子

- 中国汽车低碳行动计划研究报告 (GB-27999-2019)

(5)交通工具单位里程周转量

- 中国交通统计年鉴,中国城市客运发展报告

(6)交通工具保有量

- 中国交通统计年鉴,中国城市客运发展报告,达示数据,其他公开数据

(7)交通工具年均运营里程

- 滴滴平台数据,道路机动车大气污染物排放清单编制指南

三 数字出行平台生态温室气体排放核算与减碳贡献评价方法

1、行为边界定义

数字出行平台的碳排放，包括运营排放和生态排放两部分，其中运营排放主要为办公用电、数据中心耗电产生的间接排放；生态排放则是指通过数字出行服务产生的碳排放，由通过平台提供出行服务的运营方产生。本方法仅适用于出行生态碳排放，暂不考虑平台运营排放，即不考虑平台企业办公用电及数据中心耗电产生的碳排放。

数字出行平台的减排贡献，主要指平台通过提供数据、算法与业务支持，引导运营方与用户在满足各自需求过程中产生行为转变，相对基准线情形避免或减少的部分生态排放。本方法适用于评价平台推动运营方和用户采取减碳行动，例如，推动网约车“油换电”，倡导用户选择拼车、顺风车、共享单车等方式产生的减排贡献。

2、排放源界定

网约车：即网络预约出租汽车，数字出行平台以互联网技术为依托构建服务平台，接入符合条件的车辆和驾驶员，通过整合供需信息，提供非巡游的预约出租汽车服务。网约车一般由司机或汽车租赁公司所有，是数字出行领域最主要的排放源。

共享单车(电单车)：数字出行平台在校园、地铁站点、公交站点、居民区、商业区、公共服务区等投放单车或者电单车，并应用数字技术实现单车和电单车的分时租赁，是一种新型的绿色环保共享经济。共享单车在使用过程中基本不产生直接的二氧化碳和污染物排放，属于零排放交通工具；共享电单车在使用环节中有相应的电力消耗，因此产生少量二氧化碳排放。

3、排放量计算

数字出行平台生态的年度碳排放总量可以通过单个订单的碳排放量加总而成。
如公式(6)：

$$PE = \sum PE_d \quad \text{公式 6}$$

公式(6)中：

PE：为某一时间区间或某一地区的碳排放总量。

PE_d：为d订单产生的碳排放量。PE_d的计算方法如公式(7)：

$$PE_d = SFC_d \times DD_d \times EF \quad \text{公式 7}$$

公式(7)中：

PE_d：为d订单产生的碳排放量。

SFC_d：为交通工具的单位行驶里程能源消费强度，消耗的能源类型包括汽油、电力等，单位为(L/km)或(KW.H/km)；

DD_d：为订单里程或行程里程，单位为(km)。若计算乘客视角的碳排放量仅考虑计费里程，若计算司机视角或平台视角的碳排放量需要根据不同使用场景考虑是否加入接驾里程或空驶里程。拼车业务里程按照行程里程(车辆实际行驶里程)计算。

EF：为单元能源碳排放因子，单位为(kgCO₂/L)或(kgCO₂/KW.H)。

4、减排贡献评价

当数字出行平台提供了具体的低碳出行倡议与行动，包括推广电动网约车、鼓励合成出行、慢行交通等具体举措时，平台可根据订单数据，按照本方法为平台运营方和用户评价其减排贡献，并作为激励依据。

在一个核算周期内，平台所记录的运营方和/或用户减排贡献，在排除重复计算情形后，汇总结果可视为数字出行平台在核算周期的减排贡献。

四 电动网约车温室气体减排量化方法

1、排放源

电动网约车。如无特殊说明，所述电动网约车仅包括以纯电动汽车为载具，不包括混合动力车以及其他新能源车。纯电动网约车在道路阶段不消耗化石能源，不直接排放二氧化碳，仅由于消耗电力而在电厂侧产生间接排放。

2、减排行为边界及排放量计算

电动网约车在运营过程中因能源替代产生碳减排。

电动汽车在网约车运营过程中实际排放的二氧化碳计算以订单为粒度，计算方法参照公式(7)和公式(1)中规定。若车辆运营方能够提供在核算期内与电量对应的特定供电来源的平均电力排放因子，则可优先使用该排放因子。其中，若特定电力来源可证明来自可再生能源，则对应电量的排放因子为 $0 \text{ kgCO}_2/\text{KW.H}$

3、基准线情形及基准排放计算

电动网约车基准线排放计算中，将燃油汽车在同等条件下开展网约车业务的情形视为基准情形，计算方法见公式(8)

$$BE_d = SFC_{油} \times DD_d \times EF_{油} \quad \text{公式 8}$$

公式(8)中：

BE_d ：为 d 订单的基准排放量。

$SFC_{油}$ ：为同种类型燃油汽车的单位行驶里程能源消费强度，消耗的能源类型主要为汽油，单位为 (L/km)；如不能判断对应车型的能耗水平，采用城市内燃油网约车的里程加权能耗水平替代。

DD_d ：为订单里程，单位为 (km)。若计算乘客视角的碳排放量仅考虑计费里程，若计算司机视角或平台视角的碳排放量需要根据不同使用场景考虑是否加入接驾里程或空驶里程；

$EF_{油}$ ：为汽油碳排放因子，单位为 (kgCO_2/L)。

4、碳减排计算

电动汽车运营过程中单个订单产生的碳减排计算公式如公式(9)

$$ER_d = BE_d - PE_d \quad \text{公式 9}$$

公式(9)中：

ER_d ：为订单 d 由于网约车“油换电”产生的碳减排量；

BE_d ：为 d 订单的基准排放量。

PE_d ：为 d 订单的实际碳排放量。

5、减排贡献主体

电动网约车运营过程中减排贡献的主体是运营方（即每笔订单的承运方）。为了提升运营方荣誉感，减碳贡献也将作为订单用户的减碳贡献表达。在汇总计算数字出行平台减碳贡献时，两者应避免重复计算。

五 合乘出行温室气体减排量化方法

网约拼车：出行路线相同或相近的多名乘客共同搭乘同一辆网约车出行，通过共享同一辆网约车的多个座位实现碳减排。

1、排放源

参与拼车业务且实际“拼车成功”的网约车,包括燃油网约车及电动网约车。

2、减排行为边界及排放量计算;

本部分算法适用于拼车及顺风车订单,且仅适用于实际“拼成”订单,“愿拼”但“未拼成”订单不实际产生减碳量,不计入测算范围。

合乘行为的统计口径实际碳排放量计算以行程(即车辆的实际行驶里程,多个订单对应一个行程)为粒度,计算方法参照公式(7)。其中 DD_d 选取总行程距离。

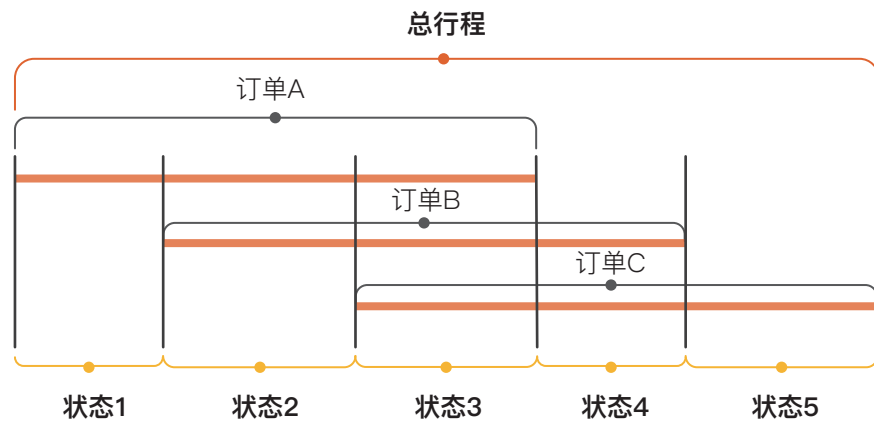


图 11: 拼车碳减排算法示意图

3、基准线情形及基准排放计算

合乘通过乘客之间共享座位,节省车辆实际运营里程实现碳减排。基准排放情形为“独乘”。即假设乘客独自打一辆车时的情形为基准排放情形。

基准排放量计算方法见公式(10)

$$BE_t = SFC_i \times EF \times \sum DD_i \quad \text{公式 10}$$

公式(10)中:

BE_t : 为乘客独乘情况下总的碳排放量;

SFC_i : 为交通工具的单位行驶里程能源消费强度,消耗的能源类型包括汽油、电力等,单位为(L/km)或(KW.H/km);

EF : 为单位能源碳排放因子,单位为(kgCO₂/L)或(kgCO₂/KW.H)。

DD_i : 为订单里程,单位为(km)。将某一行程所有订单里程相加得到基准排放情形下的总里程。

4、碳减排计算

合乘出行每一个行程产生的碳减排计算方法如公式(11)

$$ER_d = BE_t - PE_d \quad \text{公式 11}$$

公式(11)中:

ER_d : 为该拼车行程中实现的碳减排量;

BE_t : 为乘客独乘情况下总的碳排放量,即基准排放量;

PE_d : 为合乘状态下的行程碳排放量,即实际碳排放量。

5、减排贡献主体

合乘出行减排贡献的主体是合乘用户,可作为订单用户的减碳贡献表达。作为荣誉,也可以作为数字平台的贡献表达。

6、行程中碳减排实时计算

为了落地滴滴碳普惠产品,需要对车辆行驶过程中的减排量进行实时计算,实时计算方法如下。

六 慢行交通温室气体减排量化方法

1) 拼车订单 i 减碳量计算方法如公式 (12)

$$ER_{a,i} = ER_{a-1,i} + \{[(X-1) \times SFC \times EF \times DD_{e,i}] / X\} \quad \text{公式 12}$$

公式(12)中:

$ER_{a,i}$: 为订单 i 在状态 a¹⁵ 情形下的实时展示的碳减排量;

$ER_{a-1,i}$: 为订单 i 在状态 a 的上一个状态结束时, 展示的碳减排量;

X : 为状态 a 情形下车上的订单个数;

SFC : 为车辆单位行驶里程能源消费强度, 消耗的能源类型包括汽油、柴油、天然气、电力等, 单位为 (L/km) 或 (KW.H/km);

EF : 为单位能源碳排放因子, 单位为 (kgCO₂/L) 或 (kgCO₂/KW.H), 其中, 汽油的碳排放因子为 2.37kgCO₂/L, 柴油的碳排放因子为 2.60kgCO₂/L; 电网的碳排放因子取值参照公式(1)中规定。

DD_e : 为订单 i 在状态 a 情形下订单的里程增量, DD_e 为动态变量。

2) 拼车订单 i 在订单结束时展示的减碳量计算方式如公式 (13):

$$ER_i = \sum \frac{(X_a - 1) \times SF \times EF \times L_a}{X_a} \quad \text{公式 13}$$

公式(13)中:

ER_i : 为拼成订单 i 在行程结束时展示的减碳量, 其数值订单过程中各个状态的减碳量相加得出的和。

1、排放源

慢行交通主要包括步行、单车、电单车等出行方式。如无特殊说明, 本文中所列的慢行交通出行方式主要指共享单车和共享电单车。

2、减排行为边界及排放量计算

慢行交通作为一种低碳、环保、健康的短距离出行方式, 也是国际绿色交通发展的主要方向之一。慢行交通主要通过替代其他高排放出行方式而实现节能减排。

共享电单车在道路行驶阶段不消耗化石燃料, 不直接排放包括二氧化碳在内的温室气体, 但会消耗少量电力, 从而在发电侧产生间接排放。其在行驶过程中实际排放的二氧化碳计算以订单为粒度, 计算方法参照公式(7)。

共享单车在行驶过程中主要依靠人力驱动, 碳排放量为零。

3、基准线情形及基准排放计算

慢行交通的基准排放以慢行交通可替代的城市交通出行方式的基于周转量的碳排放强度为准。优先选取根据城市出行距离与出行方式以及第二章测算得出的城市出行温室气体基准因子测算出的基准线, 以更精准地反映各核算周期内不同出行距离下的出行方式分担率。若该数据不可得, 可根据第二章测算得出的城市出行温室气体基准因子测算, 计算方法如公式(14)

$$BE_d = SFC_{y,k} \times DD_d \quad \text{公式 14}$$

公式(14)中:

BE_d : 为订单 d 的基准排放量;

$SFC_{y,k}$: 为 y 年 k 城市基于周转量的慢行可替代的出行方式的碳排放强度, 即碳排放因子;

DD_d : 为订单 d 的行驶里程, 其中单车不能准确计算订单里程, 以骑行速度为 10km/h 测算。

15 状态 a 可以等于拼车碳减排算法示意图中的状态 1, 状态 2, 状态 3, 状态 4 或状态 5。



4、减排计算

慢行交通单个订单产生的碳减排计算方法参照公式(9)计算。

5、减排贡献主体

慢行交通减排贡献的主体是用户，可作为订单用户的减碳贡献表达。作为荣誉，也可作为数字平台的贡献表达。

七 展望

本研究的局限性：受限于数据可得性，城市居民出行方式统计与研究结果、数字出行方式之外的交通工具排放特征缺乏年度更新的城市级数据。本研究的减碳贡献评价方法根据简化方式，采用可以获得的的质量的数据进行计算，以便于尽快开展试点并积累经验。

后续研究的方向：围绕交通出行零碳目标，期待与城市规划与研究机构、数字出行以外的交通运营单位、新能源主机厂商、新能源充电基础设施运营方以及电网企业共同开展后续研究，组织第三方研究并制定更精细、更具时效性的城市居民出行方式模型以及基准线排放因子数据。也期待为各地区主管部门在十四五时期开展低碳交通、绿色出行活动提供支持，为居民和出行服务运营方提供基于减排贡献的荣誉激励，各方携手，共同营造积极的社会氛围、持续创新低碳出行方式，加速交通脱碳进程。

八 参考文献

- 1、中华环保联合会：《公民绿色低碳行为温室气体减排量化导则》
- 2、中国汽车工程学会：《电动汽车出行碳减排核算方法》
- 3、《私人小客车合乘出行项目温室气体减排量评估技术规范》
- 4、零碳倡议：“公民减碳贡献科学评价与激励指南”（征集意见稿）
- 5、NRDC：《政府与企业促进个人低碳消费的案例研究》

【指导专家】

- 尚赞娣** 交通运输部科学研究院信息中心主任
胡成 滴滴出行副总裁 滴滴发展研究院院长
顾江源 中环联合副总经理
郭沛源 商道纵横总经理 商道融绿董事长

【项目团队】

- 交通运输部科学研究院：**胡希元 于丹阳 夏晶 李沫磊
滴滴出行：李萌 汤雄 崔洁 唐艳红 张菁菁 韩爽 段其乐
 郑楠楠 史超 蔡敏
中环联合：独威
商道纵横：曹原

【机构介绍】

交通运输部科学研究院

交通运输部科学研究院(以下简称“交科院”)现为交通运输部直属综合性科研事业单位,主要面向政府主管部门、交通运输行业开展基础性、前瞻性、公益性研究以及技术咨询、服务工作,是支持部科学决策、部机关履行职能和行业科技创新的重要力量。在交通运输发展战略规划、政策法规、标准等方面的研究成果被政府部门大量采用;在信息化、环保安全、低碳交通、公路工程等领域的尖端技术得到市场的广泛应用;在行业科技交流、成果推广、检测认证等科技服务领域作出了重要贡献。

滴滴发展研究院

滴滴发展研究院成立于2015年6月,研究院秉承开放、共享、协作的价值理念,与行业专家、学者及智库组织一起,围绕经济社会、产业发展、价值理念、行业政策等进行深入探索和研究;通过搭建开放、合作的众研平台,汇集各方智慧,共同推动产业创新与健康有序发展。研究范围涉及:绿色低碳发展研究、平台经济数字化赋能研究、共享经济趋势研究、产业生态布局研究、新就业形态研究、新治理模式研究、交通大数据研究、行业融合发展研究等。

中环联合

中环联合(北京)认证中心有限公司,简称“CEC”,是由原国家环保总局批准设立、被国家认证认可监督管理委员会批准的国家级第三方专业认证机构,是国家认可的高新技术国有企业。CEC是生态环境部下属国有企业,既是环境和低碳领域的国家级认证机构,也是国家生态环境保护和应对气候变化工作提供技术支持与服务的国家级研究机构,为相关方提供环境与低碳发展的综合性解决方案。

商道纵横

商道纵横创立于2005年,是中国领先的独立咨询机构,专注于提供可持续发展目标下的ESG、责任投资(SRI)与企业社会责任(CSR)等领域的咨询服务。作为气候相关财务信息披露工作组(TFCD)支持机构、CDP(中国)认证的气候解决方案合作伙伴、世界绿建委亚太“净零”合作网络首家大陆企业成员,商道纵横致力于与企业共同制定促进社会和环境可持续发展的方案,为社会创造共享价值。

【致谢】

本报告撰写过程中得到了周巡、董晓伟、吕一品、殷俊、路祎、王姣宇、种卿、周春光、陶晨畅、王超、李庆、李亚飞、王志鹏、丁俊强、赵恩廉等的大力帮助,向这些伙伴提出特别致谢。

