

共享骑行减污降碳报告

Report on bike-sharing contribution to pollution and carbon reduction

2021年9月



生态环境部环境发展中心
Environmental Development Center of the Ministry of Ecology and Environment



中环联合认证中心
China Environmental United Certification Center

共享骑行减污降碳报告

项目组：独威、陈凤先、刘昊林、单明威、郭怡、刘娟
技术指导：顾江源、于永淼

致谢

感谢报告编制过程中感谢国家城市环境污染控制技术研究中心彭应登研究员、生态环境部环境规划院曹丽斌助理研究员、国家气候战略中心市场部刘海燕主任、生态环境部对外合作与交流中心赵新光高级项目主管、中国汽车工程学会新能源汽车出行减排行动计划委员会田巍副主任委员、青海省林业碳汇服务中心仪律北高级工程师对本项目给予的技术支持。

目录

一、研究背景	2
1.1 积极支持绿色出行 着力构建低碳绿色交通体系	
1.2 共享骑行低碳环保 助力实现“美丽中国”目标	
二、共享骑行现状分析	4
2.1 国外共享骑行发展情况	
2.2 我国共享骑行发展情况	
2.2.1 共享单车有序发展	
2.2.2 共享电单车市场前景广阔	
三、方法学	6
3.1 方法学依据	
3.2 方法学介绍 - CO ₂	
3.2.1 项目边界	
3.2.2 减排量计算	
3.2.3 项目排放量	
3.2.4 基线排放量	
3.3 方法学介绍 - 其他污染物	
3.3.1 研究目标界定	
3.3.2 方法学	
3.4 出行权重的选取	
3.4.1 有地铁城市	
3.4.2 无地铁城市	
四、基线排放因子计算	12
4.1 参数选取 -CO ₂	
4.2 参数选取 - 其他污染物	
4.3 基线排放因子计算结果 - CO ₂	
4.3.1 有地铁城市	
4.3.2 无地铁城市	
4.4 基线排放因子计算结果 - 其他污染物	
4.5 减排量核算	
五、结果、结论与建议	17
5.1 减污降碳核算结果	
5.2 结论	
5.3 建议	
参考文献	20

研究背景

随着社会经济和科技的发展以及城市化进程的加速，城市交通在人民生活中起着越来越重要的作用，交通运输业是国民经济的重要支柱产业之一。城市交通的快速发展，一方面提供了便利、高效、舒适的出行条件，同时也导致城市机动车保有量迅速增加，引发一系列能源与环境问题。

在城市交通中，机动车使用中造成的二氧化碳排放是重要的温室气体排放，而机动车的尾气排放则是空气污染的重要源头。机动车排放的主要污染物包括一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)、氮氧化物(NO_x)和颗粒物(PM)等。除尾气排放造成环境空气污染外，机动车使用过程中产生的二氧化碳(CO₂)、硫化物(SO_x)、氮氧化物(NO_x)、氟氯烃等排放也可引发温室效应、臭氧层破坏和酸雨等气候和环境问题。机动车排出的一氧化碳(CO)、氮氧化物(NO_x)、硫化物(SO_x)、未燃碳氢化合物(HC)、颗粒物(PM)和臭味气体等污染空气。

目前我国已成为全球最大的二氧化碳排放国。我国二氧化碳排放中工业、建筑和交通领域呈“三分天下”态势，占比分别为65%、20%和10%。交通领域作为第三大碳排放行业，城市交通碳排放占交通领域比例高达80%，理应成为我国“碳达峰、碳中和”战略的重要发力点。

共享骑行(包括共享单车和共享电单车)作为城市交通系统中重要的出行方式，深刻的改变整体交通结构，提升了整体的绿色出行比例。在国家“减污降碳”的背景下，共享骑行发挥的减排作用是本次研究的重点内容，特别是如何定量分析共享骑行的污染物和二氧化碳的减排效益。本研究基于现有的城市共享骑行发展模式，将其作为情景分析的基础，对有地铁与无地铁两种城市情景对环境效益的影响机制进行探讨，以此探析共享骑行绿色发展的适宜路径，提出共享骑行绿色发展政策性建议。

1.1 积极支持绿色出行 着力构建低碳绿色交通体系

2019年6月，为深入贯彻落实党的十九大关于开展绿色出行行动等决策部署，进一步提高我国交通绿色出行水平，交通运输部等十二部门和单位印发《绿色出行行动计划(2019-2022)》，要求切实推进绿色出行发展，坚持公共交通优先发展，努力建设绿色出行友好环境、增加绿色出行方式吸引力、增强公众绿色出行意识，进一步提高城市绿色出行水平。提出到2022年，初步建成生态友好、清洁低碳的绿色出行服务体系，绿色出行环境明显改善，公共交通在公众出行中的主体地位基本确立。

2019年9月，中共中央、国务院印发《交通强国建设纲要》，提出要构建安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化综合交通体系，优先发展城市公共交通，倡导绿色低碳出行理念，鼓励引导绿色公交出行。2019年10月，为贯彻落实习近平生态文明思想和党的十九大精神，国家发展改革委印发《绿色生活创建行动总体方案》，在全社会开展绿色生活创建行动制定，倡导简约适度、绿色低碳的生活方式，要按照系统推进、广泛参与、突出重点、分类施策的原则，开展绿色出行等创建行动，建立完善绿色生活的相关政策和管理制度，促进绿色发展。

为进一步提高绿色出行水平，2020年7月，交通运输部、国家发展改革委联合印发《绿色出行创建行动方案》，明确通过开展绿色出行创建行动，倡导简约适度、绿色低碳的生活方式，引导公众优先选择公共交通、步行和自行车等绿色出行方式，降低小汽车通行量，整体提升我国绿色出行水平，指出到2022年，力争60%以上的创建城市绿色出行比例达到70%以上。2021年2月，中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》明确指出，加快推进绿色低碳发展，交通领域二氧化碳排放尽早达峰。

1.2 共享骑行低碳环保 助力实现“美丽中国”目标

共享骑行作为城市绿色交通系统的重要组成部分，有效满足了人们“最后一公里”和“门到门”的通勤出行需求，是城市公共交通的有益补充。共享骑行的出现改变人们的出行习惯，降低了小汽车出行需求，提升了整体的绿色出行比例。

共享骑行因基本不消耗化石能源，其使用过程不存在污染物排放，作为低碳环保的出行方式，符合绿色和节能环保的理念，共享骑行行业在经历快速发展阶段后，正逐步趋于规范，行业整体呈现出行结构更优、安全性能更高、管理更加有序、可持续性更强的特点。

在各类交通出行方式中，共享单车在使用环节基本没有碳排放，共享电单车的碳排放也仅为小汽车（燃油）的碳排放量的 1/16。

共享单车出行对公民绿色意愿和行为起到引领和培育作用。公民日益增强的绿色意识催生了共享单车等绿色出行模式，而共享单车反过来可能对城市生态文化意识起到引领及培育作用。通过公民绿色意识和绿色行为研究体系发现，共享单车用户与非用户相比，对生态环境质量的关注度更高，更偏向于保护环境，具有更强的绿色行为水平。

综上，共享骑行助力城市减污降碳，集中体现了创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，推动交通强国和绿色出行体系建设，助力实现碳达峰、碳中和目标，促进可持续发展。



第二章

共享骑行现状

2.1 国外共享骑行发展情况

共享单车作为一项科技创新，在国外早就形成了雏形。早在1965年，阿姆斯特丹就开始实施“公共自行车”这一项目，一群年轻人将一些涂成白色、没有上锁的自行车放在公共区域，供人们免费使用，被称作“白色自行车计划”。这次勇敢的尝试，普遍被认为是世界上最早的公共自行车系统起源。到现在，全世界至少有49个国家，535个城市建立了公共单车系统，形成了高效、合理的无缝对接。

法国有37个城市建立了公共自行车系统，公共自行车数量为4.5万余辆。法国最为著名的公共自行车案例是诞生于2007年的巴黎公共自行车租赁系统Velib。巴黎投放了1万辆公共自行车，设置了750个站点，这一组数字很快翻番。发展至今，Velib已成为除中国之外最大的自助式公共自行车租赁系统，凭借着每年1.3亿次的使用率占据全球最高纪录，骑自行车的人数增加了41%，Velib目前已吸引22.4万名会员，即在巴黎骑自行车的人中，3个人里就有1个人骑的是Velib自行车。

北欧一直是自行车使用率较高的地方。丹麦政府多年提倡“绿色交通”，2012年，丹麦的第一条“超级自行车道”正式启用，路面铺有蓝色塑胶，人们在骑行时没有机动车和红绿灯的干扰。在首都哥本哈根，自行车专用道超过400多千米，丹麦政府还计划在2020年前将“超级自行车道”增至28条。据调查有三分之一的上班族使用自行车通勤，一辆公共自行车平均闲置的时间只有8分钟，可见其受欢迎程度。

英国的自行车租赁业务也很发达，租赁公司遍布全国，许多外国游客使用自行车环游英国。首都伦敦现有约439.35千米的自行车车道，其中一半是2000年后修建的。2010年，当时的伦敦市长鲍里斯·约翰逊效仿法国巴黎的做法，在伦敦街头推出自行车出租服务，即伦敦“巴克莱自行车计划”。2013年，为鼓励市民绿色出行，英国拟投入建设自行车专用高速公路网络，方便人们选择自行车作为交通工具从郊区到市区上下班。2021年6月，大曼彻斯特交通局

宣布Beryl作为交付合作伙伴，负责设计、安装和运营24/7停靠的公共自行车租赁计划，该计划由最初的1,500辆自行车和电动自行车组成，分布在200多个新的自行车租赁停靠站。

纽约市巨大的城市自行车共享系统经过长时间的准备，于2013年5月27日正式投入使用。现在，每天有超过50000名纽约市民以及来自全世界的游客方便地利用750个无人看管停车点的约80000辆自行车去上班、上学、购物、锻炼、旅游。预计2020年及以后，有桩和无桩电动自行车共享计划将继续增长，在美国192个拥有自行车共享计划的城市中，有40多个城市已经将电动自行车纳入其业务。

2010年6月，澳大利亚在墨尔本推行了国内第一个市政单车共享系统—MBS。MBS主要服务于墨尔本中央商务区，骑行者必须佩戴头盔，不戴头盔的骑行者将受到处罚。2010年11月，维多利亚州政府开始在某些站点提供头盔租赁服务，试图增加头盔的使用率并鼓励更多的人使用共享单车。2013年，维多利亚州政府进一步尝试免费头盔共享，在一部分共享单车的车把上挂上了头盔。

此外，从2008年开始，韩国政府为鼓励自行车绿色出行，出台了“推进全国自行车道路网建设”、给骑车人发放奖金等一系列措施；2017年，在西班牙巴塞罗那，政府大力补贴公共自行车Bicing，并通过卡车将自行车调配运输至各区域以缓解车辆分布不均等问题。

互联网租赁自行车服务极大方便了公众短距离出行，推动了分享经济的发展。到2021年，共享计划中的自行车数量预计将达到约2000万辆，价值约75亿欧元。据普华永道预测，2025年全球共享单车市场规模可达3350亿美元，每年复合增长率将高达36%。我国共享单车发展规模超过其他国家整体发展水平。

2.2 我国共享骑行发展情况

2.2.1 共享单车有序发展

共享单车是以互联网技术为依托，可多人使用的自行车服务系统，是绿色出行和城市慢行交通系统的重要组成部分，是方便公众短距离出行的交通服务方式。2017年5月7日，中国自行车协会共享单车专业委员会成立，标志着共享单车被正式纳入国家自行

车行业协会。近年来我国相继发布相关行业政策，鼓励发展平台经济新业态，规范行业健康有序发展。

2017年，交通运输部、中央宣传部、国家发展改革委等10部门联合发布《关于鼓励和规范互联网租赁自行车发展的指导意见》，肯定了互联网租赁自行车（俗称“共享单车”）发展对方便群众短距离出行、构建绿色低碳交通体系的积极作用，提出要按照“服务为本、改革创新、规范有序、属地管理、多方共治”的基本原则，鼓励和规范共享单车发展，进一步提升服务水平，更好地满足人民群众的出行需求。从实施鼓励发展政策、规范运营服务行为、保障用户资金和网络信息安全、营造良好发展环境四个方面，提出了相关具体措施。同时全国各地也纷纷响应国家政策，因地制宜，制定适合本地共享单车行业发展的相关条例。

随后，包括北京、上海、深圳、广州、杭州、成都在内的几十个城市分别发布鼓励和规范互联网租赁自行车发展的相关地方指导意见，引导共享单车规范有序发展，推动绿色低碳出行。据不完全统计，截至2019年8月底，全国共有共享两轮车1950万辆，覆盖全国360个城市，注册用户数超3亿人次，日均订单数达到4700万单，累计服务超过10亿人次。

2.2.2 共享单车市场前景广阔

近年来，共享单车作为一种新兴的绿色出行方式，凭借便捷、经济、共享的特点，为用户的中短途出行提供多元化选择，践行绿色减排理念，助力构建智慧和低碳交通体系。

中国城市通勤距离分布数据显示，5公里内的通勤人群占比达67.5%，使用共享单车出行可以满足绝大部分通勤人群的日常需求。对比私人电单车、公交车、地铁、网约车/出租车等不同交通工具，共享单车具有可自由规划路线、避开拥堵交通、无需等候、节省体力、节约出行成本、平台承担保养事务等优势，5公里内使用共享单车出行在性价比、综合体验方面更受欢迎。

2019年，《绿色产业指导目录（2019年版）》将共享单车编入发展绿色产业目录，明确鼓励发展共享交通设施建设和运营、发展共享交通业务，共享单车迎来市场机遇。电动自行车新国标的实施以来，昆明、合肥、长沙、南宁、石家庄、哈尔滨、厦门等地政府已经将共享单车纳入统一监管，浙江、湖南、黑龙江等地已制定省级共享单车管理法规，形成“规范管理、总量控制”的思路。

随着各地政府将共享单车的发展纳入管理，政策

趋于利好，目前共享单车企业已在全国1000多个城镇运营总量约800万辆的共享单车。据调查，共享单车的出行需求尚未充分满足。有调查显示，整体上超过八成的调查对象会选择共享单车出行，超过一半的调查对象会考虑放弃摩托车/小汽车，选择共享单车出行。预测2021年底，行业投放总量将突破1000万辆。



第三章 方法学

现阶段，关于共享骑行的研究大体局限于经营管理、交通和规划等角度，少量文献涉及共享骑行在碳减排领域内的贡献度，关于共享骑行减污减碳的整体环境绩效研究有限。共享骑行的技术性、政策性环境绩效如何在低碳绿色交通体系建设中起到作用等相关的研究在国内也较少。

共享骑行在使用过程中基本不产生直接的二氧化碳和污染物排放。共享单车在骑行过程中不需要消耗燃料，因此属于零排放出行方式，共享电单车在使用环节中有相应的电力消耗，因此产生少量的间接污染物和二氧化碳排放。共享骑行的环境效应与其替代的交通模式密切相关，使用共享单车替代单位排放量高的交通工具如小汽车、出租车等可以带来更大的环境效益，替代结构的变化对整体意义上的共享骑行环境效益影响重大。

国家发展和改革委员会于 2016 年发布了《公共自行车项目方法学（版本号 01）》。此外，广东省于 2019 年发布了《广东省自行车骑行碳普惠方法学》（编号 2019001-V01），北京市于 2020 年发布了《北京市低碳出行碳减排方法学》。本研究将借鉴以上方法学，提出共享骑行减少二氧化碳和污染物排放核算的新思路，结合城市交通模式的独特性以及交通数据的可获得性，对其进行优化，合理提出了适用于共享骑行的减污降碳核算方法。

3.1 方法学依据

根据查阅文献和相关资料，共享骑行的环境效益核算基本思路均为：先计算项目排放量和基线排放量；基线排放量减去项目排放量即为项目减排量。对于共享单车来说，单车使用过程中不消耗化石能源，所以项目排放量为零，即基线排放量就是项目减排量；对于共享电单车来说，项目排放量为电力消耗产生的排放量，因此共享电单车的项目减排量为基线排放量扣除电单车使用过程中耗电产生的排放量。其中最主要的难点在于基线排放量的计算，而最核心的工作集中在基线排放因子（即基线人-公里排放因子）的计算。

基线人-公里排放因子的计算主要包括两个方面的工作：一是计算基线情景下每种出行方式的人-公里平均排放因子；二是对每种出行方式的占比进行赋值。将每种出行方式人-公里排放因子与出行方式占比加权平均即可得到基线人-公里排放因子。

各种方法学中，关于基线人-公里排放因子的计算原理基本相同，即先计算每种出行方式的能源消耗量，再除以该出行方式的客运量和运行里程。

通过对各方法学的分析研究，各方法学在适用范围、计算细节上略有差异，但计算思路和基线排放因子核算方法基本类似。本报告结合数据可得性，以国家发改委发布的公共自行车方法学 CM-105-V01 和广东省自行车骑行碳普惠方法学（第 01 版）作为方法依据，对本项目的减碳效益进行核算。

3.2 方法学介绍 - CO₂

3.2.1 项目边界

本报告的研究边界为中华人民共和国全国范围。

3.2.2 减排量计算

减排量的计算公式为基线排放量 - 项目排放量。

见公式（1）。

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (1)$$

其中：

ER_y = 第 y 年减排量（ tCO_2 ）

BE_y = 第 y 年基准线排放量（ tCO_2 ）

PE_y = 第 y 年项目排放量（ tCO_2 ）

3.2.3 项目排放量

项目排放量为项目运行期间产生的碳排放量。计算公式见公式（2）和（3）。

$$PE_y = PE_{PJ,y} + PE_{KR,y} \quad (2)$$

其中：

PE_y = 第 y 年的项目排放（ tCO_2 ）

$PE_{PJ,y}$ = 第 y 年使用公共电动自行车引起的项目排放（ tCO_2 ）

$PE_{KR,y}$ = 第 y 年租赁点耗电引起的项目排放（ tCO_2 ）

$$PE_{PJ,y} = EC_{PJ,y} \times FE_{EL,y} \quad (3)$$

其中：

$PE_{PJ,y}$ = 第 y 年使用公共电动自行车引起的项目

排放 (tCO₂) ;

EC_{PJ,y}= 第 y 年公共电动自行车消耗的总电量 (MWh)

FE_{EL,y}= 第 y 年电网排放因子 (tCO₂/MWh) ;

对于自行车来说, 由于使用过程中不消耗化石能源和电力, 项目排放量为零, 即减排量等于基线排放量。

3.2.4 基线排放量

3.2.4.1 基线情景的确定

基线情景为项目活动实施前现实可行的情景, 即在没有共享单车的情况下, 以乘坐现有的交通工具、自行车或步行作为出行方式的情景。

3.2.4.2 替代出行方式

根据现有方法学及相关文献查阅, 可能替代的出行方式包括如下几种:

- 公交
- 地铁
- 出租车
- 私家车
- 摩托车
- 电动自行车
- 水上客运 (轮渡)
- 自行车
- 步行

根据交通运输部发布的《2020 年交通运输行业发展统计公报》, 2020 年末, 全国拥有城市客运轮渡船舶仅 194 艘, 城市客运轮渡运营航线 83 条, 运营航线总长度 323.4 公里。轮渡数量和运营长度均较小; 同时, 考虑到共享单车替代轮渡的占比较低, 因此, 本报告中不予考虑。即本报告考虑的替代出行方式包括公交、地铁、出租车、私家车、摩托车、电动自行车、私人自行车和步行 8 种方式。

3.2.4.3 基线排放计算

基线排放量 BE_y 的计算公式见公式 (4) :

$$BE_y = EF_{PKM,y} \times PD_y \times 10^{-6} \quad (4)$$

其中:

BE_y= 第 y 年基线情景排放量, tCO₂;

EF_{PKM,y}= 第 y 年基线排放因子, gCO₂/(km*人);

PD_y= 第 y 年共享单车行驶总里程, km; (共享单车载客量按一车一人算)。

$$EF_{PKM,y} = \sum_j EF_{j,PKM,y} \times W_{j,y} \quad (5)$$

其中,

EF_{PKM,y}= 第 y 年基线排放因子, gCO₂/(km*人);

EF_{j,PKM,y}= 第 y 年基线情景下计算所得的项目边界内乘坐交通工具类型 j 的人 - 公里平均排放因子, gCO₂/(km*人)。J 的类型为 3.3.3.2 中本报告界定的 8 种出行方式; 其中, 替代私人自行车和步行的出行方式, 因不消耗化石燃料及电力等能源, 其人 - 公里平均排放因子为 0, 后面不再赘述。

W_{j,y}= 为基线情景下乘坐交通工具类型 j 的出行人次权重系数。方法学中推荐抽样调查的方式取得或采用第三方研究报告, 本报告采用文献查阅, 并结合美团出行距离统计占比综合确定。

各种替代方式交通工具的人 - 公里平均排放因子 EF_{j,PKM,y} 通过以下步骤计算:

步骤 1: 确认交通工具类型及燃料或能耗种类;

步骤 2: 取得每一类型交通工具的年行驶里程总数 (OD_{j,y})。

步骤 3: 取得每一类型交通工具的年平均客运总人次 (PT_{j,y})。

步骤 4: 取得每一类型交通工具的年能耗量 (燃料或电: FC_{j,x,y}、EC_{j,x,y});

步骤 5: 计算每一类型交通工具的人 - 公里平均排放因子。

对于使用化石燃料和电驱动的工具, 分别通过两种方式计算排放因子, 使用化石燃料的工具的人 - 公里平均排放因子计算见公式 (6), 使用电力驱动的工具的人 - 公里平均排放因子见公式 (9)。

使用化石燃料的工具, 如公交车、私家车、出租车、摩托车等, 人 - 公里平均排放因子计算公式为公式 (6)。

$$EF_{j,PKM,y} = \sum_{xx} FC_{j,x,y} \times NCV_{j,x,y} \times EF_{CO2x,y} / (OD_{j,y} \times PT_{j,y}) \quad (6)$$

其中:

EF_{j,PKM,y}= 第 y 年使用化石燃料的特定交通工具类型 j 的基线人 - 公里平均排放因子 (gCO₂/PKM);

FC_{j,x,y}= 第 y 年交通工具类型 / 使用燃料的消耗总量 (质量或体积单位, ton/Nm³);

NCV_{j,x,y}= 第 y 年交通工具类型 / 使用燃料 x 的净热值 (MJ/质量或体积单位);

EF_{CO2x,y}= 第 y 年燃料 x 的 CO₂ 排放因子 (g CO₂/MJ)

$OD_{i,y}$ = 第 y 年交通工具类型 j 的年行驶里程总数 (km, 交通工具 j)

$PT_{i,y}$ = 第 y 年交通工具类型 j 的年平均客运总人次 (人次 / 交通工具 j 车次)。

$FC_{j,x,y}$ 数据不可得的情况下的等值计算方式为:

$$FC_{j,x,y} = SFC_{j,x,y} * OD_{j,x,y} \quad (7)$$

$SFC_{j,x,y}$ = 第 y 年交通工具类型 j 使用燃料 x 的每公里消耗量 (质量或体积单位 / 每公里, ton/km, Nm^3/km);

$OD_{j,x,y}$ = 第 y 年交通工具类型 j 使用燃料 x 的年行驶里程总数 (km, 交通工具 j,x)

在 $OD_{i,y}$, $PT_{i,y}$ 数据不可得的情况下, $EF_{j,PKM,y}$ 变通计算方式为:

$$EF_{j,PKM,y} = \sum_x W_x * SFC_{i,x,y} * NCV_{i,x,y} * EF_{CO2,x,y} / OC_{j,y} \quad (8)$$

其中:

$OC_{j,y}$ = 第 y 年燃料交通工具 j 的平均载客人数;

W_x = 第 y 年交通工具类型 j 使用燃料 x 的权重系数。

(2) 用电力驱动的交通工具, 例如地铁、电动自行车等, 人 - 公里平均排放因子计算公式为公式 (9)

$$EF_{j,PKM,y} = \sum_x EC_{j,x,y} * EF_{EL,x,y} / (OD_{j,y} * PT_{j,y}) \quad (9)$$

其中:

= 第 y 年使用电力的特定交通工具类型 j 的基准线人 - 公里平均排放因子; (g/PKM)

$EC_{j,x,y}$ = 第 y 年交通工具类型 j 使用电力方式 x 的耗电总量 (MWh);

$EF_{EF,x,y}$ = 第 y 年的电力排放因子 (tCO_2/MWh);

$OD_{j,y}$ = 第 y 年交通工具类型 j 的年行驶里程总数 (km, 交通工具 j)

$PT_{j,y}$ = 第 y 年交通工具类型 j 的年平均客运总人次 (人次 / 交通工具 j 车次)。

$EC_{j,x,y}$ 在数据不可得的情况下的等值计算方式为:

$$EC_{j,x,y} = SEC_{j,x,y} * OD_{j,x,y} \quad (10)$$

其中:

$SEC_{j,x,y}$ = 第 y 年交通工具类型 j 使用电力方式 x 的每公里耗电量 (MWh/km)

$OD_{j,x,y}$ = 第 y 年交通工具类型 j 使用电力方式 x 的年行驶里程总数 (km, 交通工具 j,x)

3.3 方法学介绍 - 其他污染物

3.3.1 研究目标界定

(1) 研究对象

在本报告研究的 8 种替代出行方式中, 私人自行车和步行因不消耗化石能源, 其使用过程不存在污染物排放因此不属于本部分研究范围; 同时, 电力消耗属于二次能源消耗, 也不纳入本部分研究范围。此外, 目前《轻型汽车污染物排放限值及测量方法》中仅对汽油车和柴油车的污染物排放进行了限值管控, 因此, 关于其他污染物部分的研究范围界定在以汽油和柴油作为燃料的交通方式, 即包括如下四种:

- 汽油公交车
- 柴油公交车
- 汽油出租车
- 汽油私家车

(2) 污染物界定

依据《轻型汽车污染物排放限值及测量方法》, 综合考虑当前环保要求和研究基础, 本报告仅对该标准中的四种污染物进行估算, 即:

- CO
- HC
- nOx
- PM

3.3.2 方法学

关于共享单车替代出行对其他污染物的减排效应的研究较少。通过文献和资料查阅, 机动车污染物的排放计算主要采用模型模拟的方法, 且相关研究成果较少, 尚没有成熟的方法学依据。

根据查阅公开资料, 依据生态环境部发布的《中国移动源环境管理年报 (2020)》, 其中对全国道路移动源中各类标准的污染物排放占比进行了统计。本报告以此为基础, 以各类国标污染物限值为基准, 通过与《中国移动源环境管理年报 (2020)》各标准污染物排放量占比进行加权, 折算出基线情景下各污染物人 - 公里平均排放因子。

3.4 出行权重的选取

如前所述，各类出行方式权重的选取是基线排放因子确定的重要因素。根据方法学介绍和文献查阅，对出行权重的选取一般多采取调查问卷的方式。本项目因项目范围为全国范围，问卷调查基数大，且调查样本的代表性难以确定、共享单车投放时间较长等原因，本报告采用可得的最近年份的各类交通出行方式的分担率作为基线情景。以各类交通出行方式的分担率与各类交通出行方式的人-公里平均排放因子加权平均，得到基线排放因子。分担率的数据来自于公开获取的第三方研究成果，并结合美团提供的出行距离占比，结合实践考虑进行赋值。

此外，考虑到地铁在公共交通中占比较大，有地铁的城市和无地铁城市的居民出行方式有较大区别，因此，本报告将城市按照有地铁和无地铁两类分别进行权重计算和赋值。

3.4.1 有地铁城市

1. 公共交通出行比例

根据交通运输部发布的《2020年交通运输行业发展统计公报》，全国城市客运量公共交通运输方式构成见图3-1。结合公开资料查阅，我国当前公共交通出行比例约为40%，因此全国来看，全国公交车、城市轨道交通（地铁）和出租车出行比例分别为20.28%、8.08%和11.60%。再根据交通运输部发布的《2020年交通运输行业发展统计公报》给出的公共汽电车的燃料类型占比（图3-2），通过将双燃料车、混合动力车和其他车型占比进行归类，将公交车类型划分为汽油公交车、柴油公交车、天然气公交车和电力公交车四种，即可计算出全国各燃料类型的公交车的出行占比。

对于出租车，根据查询公开资，2019年全国新能源出租车占比约为13%，则燃油出租车占比为87%。按此比例即可计算出全国出租车出行比例占比。

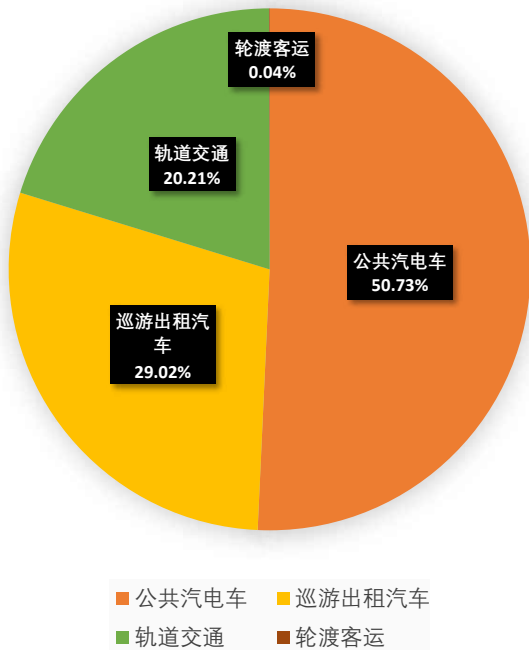


图 3-1 2020 年全国城市客运量分运输方式构成

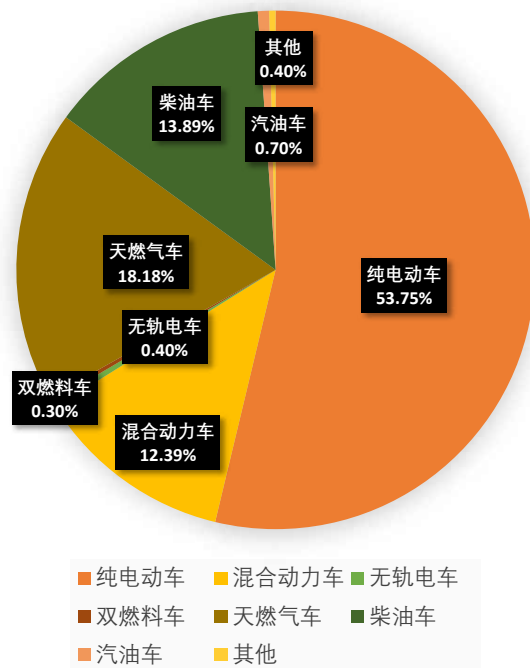


图 3-2 全国公共汽电车燃料类型构成

2. 私人交通出行比例

对于私人交通，本报告根据美团提供的不同出行距离的占比情况，按照距离远近可能选择的替代出行方式进行赋值。

共享单车

根据美团提供的数据统计，共享单车不同出行距离占比见表 3-1。

赋值原则为：大于 2.4km 的出行中 60% 选择私家车出行；1.6~4.8km 的出行中 20% 选择摩托车出行；0.8~4.8km 的出行中 30% 选择私人电动自行车出行；小于 0.8km 的出行中 50% 选择步行；其他替代出行

方式为私人自行车。

对于私家车，根据工业和信息化部装备工业发展中心发布的《中国汽车产业发展年报 2021》，截至 2020 年底，全国新能源汽车保有量达占汽车总量的 1.75%，则燃油私家车占比为 98.25%。

按上述赋值原则，共享单车的基线情景下各类出行方式的权重见表 3-2。

共享电单车

根据美团统计，共享电单车不同出行距离占比见表 3-3。

从表 3-1 和表 3-3 可看出，共享电单车的出行

表 3-1 共享单车不同出行距离占比

出行距离 km	<0.8	0.8-1.6	1.6-2.4	2.4-3.2	3.2-4	4-4.8	>4.8
比例	23.10%	34.30%	17.90%	9.20%	5.10%	3.10%	7.30%

表 3-2 共享单车的基线情景下各类出行方式的权重

出行方式	燃料类型	出行比例	分项累计
公交车	汽油	0.21%	20.28%
	柴油	4.06%	
	天然气	3.72%	
	电力	12.29%	
地铁	地铁	8.08%	8.08%
出租车	汽油	10.09%	11.60%
	电力	1.51%	
私家车	汽油	14.53%	14.79%
	电力	0.26%	
摩托车	汽油	7.06%	7.06%
电动自行车	电力	20.89%	20.89%
自行车	/	5.77%	5.77%

表 3-3 共享电单车不同出行距离占比

出行距离 km	<1.25	1.25-2.5	2.5-3.75	3.75-5	5-6.25	6.25-7.5	>7.5
比例	12.86%	30.09%	20.66%	12.93%	8.16%	5.44%	9.87%

表 3-4 共享电单车的基线情景下各类出行方式的权重

出行方式	燃料类型	出行比例	分项累计
公交车	汽油	0.21%	20.28%
	柴油	4.06%	
	天然气	3.72%	
	电力	12.29%	
地铁	地铁	8.08%	8.08%
出租车	汽油	10.09%	11.60%
	电力	1.51%	
私家车	汽油	22.42%	22.82%
	电力	0.40%	
摩托车	汽油	12.74%	12.74%
电动自行车	电力	17.18%	17.18%
自行车	/	4.73%	4.73%
步行	/	2.57%	2.57%

距离明显高于共享单车，共享电单车对于远距离出行的替代率应高于共享单车。因此，对于共享电单车，私人交通的赋值原则为：大于 2.5km 的出行中 40% 选择私家车出行；1.25~5km 的出行中 20% 选择摩托车出行；2.5km 以内的出行中 40% 选择私人电动自行车出行；小于 1.25km 的出行中 20% 选择步行；其他替代出行方式为私人自行车。

私家车出行占比采用共享单车相同的逻辑进行核算。按上述赋值原则，共享电单车的基线情景下各类出行方式的权重见表 3-4。

3.4.2 无地铁城市

1. 公共交通出行比例

对于公共交通部分，其出行比例总体占比仍取全国的平均值 40%，但由于此类城市没有地铁，因此将地铁的出行比例按照转乘公交车和出租车各 50% 进行划分，即公共交通出行部分，仅有公交车和出租车，

其占比分别为：

公交车： $20.28\%+8.08\%/2=24.32\%$

出租车： $11.60\%+8.08\%/2=15.64\%$ 。

再按照与地铁城市同样的思路，将公交车和出租车按动力类型不同进行分类。

2. 私人交通出行比例

(1) 共享单车

私人交通出行比例与有地铁城市同样的比例相同，不受影响。

按上述赋值原则，无地铁城市共享单车基线情景下各类出行方式的权重见表 3-5。

) 共享电单车

私人交通出行比例与有地铁城市同样的比例相同，不受影响。

按上述赋值原则，无地铁城市共享电单车基线情景下各类出行方式的权重见表 3-6。

表 3-5 共享单车基线情景下各类出行方式的权重

出行方式	燃料类型	出行比例	分项累计
公交车	汽油	0.25%	24.32%
	柴油	4.88%	
	天然气	4.46%	
	电力	14.73%	
地铁	地铁	0.00%	0.00%
出租车	汽油	13.61%	15.64%
	电力	2.03%	
私家车	汽油	14.53%	14.79%
	电力	0.26%	
摩托车	汽油	7.06%	7.06%
电动自行车	电力	20.89%	20.89%
自行车	/	5.77%	5.77%

表 3-6 共享电单车基线情景下各类出行方式的权重

出行方式	燃料类型	出行比例	分项累计
公交车	汽油	0.25%	24.32%
	柴油	4.88%	
	天然气	4.46%	
	电力	14.73%	
地铁	地铁	0.00%	0.00%
出租车	汽油	13.61%	15.64%
	电力	2.03%	
私家车	汽油	22.42%	22.82%
	电力	0.40%	
摩托车	汽油	12.74%	12.74%
电动自行车	电力	17.18%	17.18%
自行车	/	4.73%	4.73%
步行	/	2.57%	2.57%

第四章

基线排放因子

4.1 参数选取 - CO₂

按照方法学要求，对于计算参数，按照“官方公布数据优先、文献研究数据作为基础”和“时间近、本土系数优先”的原则，对计算基线排放因子的参数进行了选取。各参数的取值及取值来源见表 4-2。

4.2 参数选取 - 其他污染物

根据生态环境部发布的生态环境部发布的《中国移动源环境管理年报（2020）》，2019 年，国 I（含国 I 前标准）、国 II、国 III、国 IV、国 V 和国 VI 标准汽车污染物排放占比见表 4-1。

表 4-1 按排放标准划分的汽车污染物排放量占比

标准	CO	HC	nOx	PM
国 I (GB19352.2-2001)	7.20%	4.10%	1.30%	0.80%
国 II (GB19352.2-2001)	10.10%	7.80%	1.60%	2.90%
国 III (GB18352.3-2005)	22.70%	22.20%	44.90%	61.70%
国 IV (GB18352.3-2005)	31.90%	34.40%	29.60%	20.60%
国 V (GB18352.5-2013)	25.70%	30.20%	22.50%	13.90%
国 VI, A (GB18352.6-2016)	2.40%	1.30%	0.10%	0.10%



表 4-2 CO₂ 基线排放因子计算参数表

交通工具类型	参数	燃料类型	单位	数据来源
公交车	单位综合能耗	汽油	L/km	城市交通温室气体核算与减排潜力研究 工程硕士论文 王毅萌
		柴油		
		天然气		
		电力	kWh/km	城市交通温室气体核算与减排潜力研究 工程硕士论文 王毅萌 电动公交车 BJD6100-EV 市区行驶能耗分析, 何洪文等
	密度	汽油 柴油	kg/L	各类低碳示范创建的碳排放核算方法 / 上海市生态环境局
	低位发热量	汽油	GJ/t	《中国能源统计年鉴 2019》
		柴油		
	单位热值含碳量	汽油	tC/GJ	《省级温室气体清单编制指南(试行)》
		柴油		
		天然气		
	碳氧化率	汽油	/	
		柴油		
		天然气		
	排放因子	电力	kgCO ₂ /kWh	企业温室气体核算方法与报告指南 发电设施 / 生态环境部
平均最大载客量		人	城市轨道交通碳减排测算理论与应用研究 - 以北京市为例, 博士论文, 申晓鹏, 北京交通大学	
汽油公交车比例		/	2020 年交通运输行业发展统计公报 / 交通运输部	
柴油公交车比例				
天然气公交车比例				
电力公交车比例				
地铁	地铁每公里每人电耗		kgCO ₂ /人*km ⁻¹	共享单车对交通领域碳排放的影响及对策研究, 王杰, 硕士论文, 北京建筑大学, 2019.6
出租车	单位综合能耗	汽油	L/km	城市轨道交通碳减排测算理论与应用研究 - 以北京市为例, 博士论文, 申晓鹏, 北京交通大学
		电力	kWh/km	
	密度	汽油	kg/L	各类低碳示范创建的碳排放核算方法 / 上海市生态环境局
	低位发热量	汽油	GJ/t	企业温室气体核算方法与报告指南 发电设施 / 生态环境部
	单位热值含碳量	汽油	tC/GJ	
	碳氧化率	汽油	/	
	排放因子	电力	kgCO ₂ /kWh	企业温室气体核算方法与报告指南 发电设施 / 生态环境部
	平均载客量		人	CDM-EB 城市客运交通模式转换基准线排放计算工具
	燃油出租车比例		/	https://www.chyxx.com/industry/202003/842269.html
新能源出租车比例				
私家车	单位综合能耗	汽油	L/km	上海市生态环境局: 低碳示范创建的碳排放核算方法
		电力	kWh/km	
	密度	汽油	kg/L	各类低碳示范创建的碳排放核算方法 / 上海市生态环境局
	低位发热量	汽油	GJ/t	《中国能源统计年鉴 2019》
	单位热值含碳量	汽油	tC/GJ	《省级温室气体清单编制指南(试行)》
	碳氧化率	汽油	/	
	排放因子	电力	kgCO ₂ /kWh	中国区域电网平均 CO ₂ 排放因子(2012 年) / 国家气候战略中心
	平均载客量		人	CDM-EB 城市客运交通模式转换基准线排放计算工具
	燃油私家车比例		/	工业和信息化部装备工业发展中心发布的《中国汽车产业发展年报 2021》
新能源私家车比例				
摩托车	单位综合能耗	汽油	L/km	城市轨道交通碳减排测算理论与应用研究 - 以北京市为例, 博士论文, 申晓鹏, 北京交通大学
	密度	汽油	kg/L	各类低碳示范创建的碳排放核算方法 / 上海市生态环境局
	低位发热量	汽油	GJ/t	《中国能源统计年鉴 2019》
	单位热值含碳量	汽油	tC/GJ	《省级温室气体清单编制指南(试行)》
	碳氧化率	汽油	/	
	平均载客量		人	CDM-EB 城市客运交通模式转换基准线排放计算工具
电动自行车	单位综合能耗	电力	kWh/km	城市轨道交通碳减排测算理论与应用研究 - 以北京市为例, 博士论文, 申晓鹏, 北京交通大学
	排放因子	电力	kgCO ₂ /kWh	企业温室气体核算方法与报告指南 发电设施 / 生态环境部
	平均载客量		人	参照单车

4.3 基线排放因子计算结果 – CO₂

4.3.1 有地铁城市

经核算，有地铁城市共享单车和共享电单车的基线人-公里 CO₂ 排放因子计算结果见表 4-3 和表 4-4。

根据上述计算结果，在有地铁的城市，共享单车由于本身在使用过程中没有燃料消耗，项目排放量为零，因此共享单车的人-公里碳减排因子为 48.65g/PKM。共享电单车在有地铁城市基线情景下各交通出行方式的碳排放因子为 61.03g/PKM，扣除掉共享电单车使用过程中的人-公里碳排放因子为 7.02g/PKM，共享电单车在有地铁城市的人-公里碳减排因子为 54.01g/PKM。

表 4-3 共享单车基线情景下人-公里 CO₂ 排放因子

序号	出行方式	燃料类型	gCO ₂ / PKM	出行比例	加权因子 gCO ₂ /PKM
1	公交车	汽油	33.97	0.21%	0.07
2		柴油	42.36	4.06%	1.73
3		天然气	42.32	3.72%	1.57
4		电力	27.73	12.29%	3.41
5		公交车总系数	33.44	20.28%	6.78
6	地铁	电力	22.47	8.08%	1.82
7	出租车	汽油	147.14	10.09%	14.85
8		电力	110.93	1.51%	1.67
9		出租车总系数	142.43	11.60%	16.52
10	私家车	汽油	133.46	14.53%	19.39
11		电力	61.01	0.26%	0.16
12		私家车总系数	132.19	14.79%	19.55
13	摩托车	汽油	35.59	7.06%	2.51
14	电动自行车	电力	7.02	20.89%	1.47
15	自行车	/	0.00	5.77%	0.00
16	步行	/	0.00	11.53%	0.00
合计					48.65

表 4-4 共享电单车基线情景下人-公里 CO₂ 排放因子

序号	出行方式	燃料类型	gCO ₂ / PKM	出行比例	加权因子 gCO ₂ /PKM
1	公交车	汽油	33.97	0.21%	0.07
2		柴油	42.36	4.06%	1.73
3		天然气	42.32	3.72%	1.57
4		电力	27.73	12.29%	3.41
5		公交车总系数	33.44	20.28%	6.78
6	地铁	电力	22.47	8.08%	1.82
7	出租车	汽油	147.14	10.09%	14.85
8		电力	110.93	1.51%	1.67
9		出租车总系数	142.43	11.60%	16.52
10	私家车	汽油	133.46	22.42%	29.93
11		电力	61.01	0.40%	0.24
12		私家车总系数	132.19	22.82%	30.17
13	摩托车	汽油	35.59	12.74%	4.53
14	电动自行车	电力	7.02	17.18%	1.21
15	自行车	/	0.00	4.73%	0.00
16	步行	/	0.00	2.57%	0.00
合计					61.03

4.3.2 无地铁城市

经核算，有地铁城市共享单车的基线人-公里CO₂排放因子计算结果见表4-5，有地铁城市共享单车的基线人-公里CO₂排放因子计算结果见表4-6。

根据上述计算结果，在无地铁的城市，共享单车由于本身在使用过程中没有燃料消耗，项目排放量为

零，因此共享单车的人-公里碳减排因子为53.94g/PKM。共享电单车基线情景下各交通出行方式的碳排放因子为66.32g/PKM，扣除掉共享电单车使用过程中的人-公里碳排放因子为7.02g/PKM，共享电单车在无地铁城市的人-公里碳减排因子为59.30g/PKM。

表 4-5 无地铁城市共享单车基线情景下人-公里 CO₂ 排放因子

序号	出行方式	燃料类型	gCO ₂ /pkm	出行比例	加权因子 gCO ₂ /pkm
1	公交车	汽油	33.97	0.25%	0.09
2		柴油	42.36	4.88%	2.07
3		天然气	42.32	4.46%	1.89
4		电力	27.73	14.73%	4.09
5		公交车总系数	33.44	24.32%	8.13
6	地铁	电力	22.47	0.00%	0.00
7	出租车	汽油	147.14	13.61%	20.02
8		电力	110.93	2.03%	2.26
9		出租车总系数	142.43	15.64%	22.28
10	私家车	汽油	133.46	14.53%	19.39
11		电力	61.01	0.26%	0.16
12		私家车总系数	132.19	14.79%	19.55
13	摩托车	汽油	35.59	7.06%	2.51
14	电动自行车	电力	7.02	20.89%	1.47
15	自行车	/	0.00	5.77%	0.00
16	步行	/	0.00	11.53%	0.00
合计					53.94

表 4-6 无地铁城市共享电单车基线情景下人-公里 CO₂ 排放因子

序号	出行方式	燃料类型	gCO ₂ /pkm	出行比例	加权因子 gCO ₂ /pkm
1	公交车	汽油	33.97	0.25%	0.09
2		柴油	42.36	4.88%	2.07
3		天然气	42.32	4.46%	1.89
4		电力	27.73	14.73%	4.09
5		公交车总系数	33.44	24.32%	8.13
6	地铁	电力	22.47	0.00%	0.00
7	出租车	汽油	147.14	13.61%	20.02
8		电力	110.93	2.03%	2.26
9		出租车总系数	142.43	15.64%	22.28
10	私家车	汽油	133.46	22.42%	29.93
11		电力	61.01	0.40%	0.24
12		私家车总系数	132.19	22.82%	30.17
13	摩托车	汽油	35.59	12.74%	4.53
14	电动自行车	电力	7.02	17.18%	1.21
15	自行车	/	0.00	4.73%	0.00
16	步行	/	0.00	2.57%	0.00
合计					66.32

4.4 基线排放因子计算结果 – 其他污染物

根据 4.3 节的出行比例，基线情景下人 - 公里其他污染物排放因子计算结果见表 4-7~ 表 4-10。

因共享单车的动力源为电力，按本报告的研究思路，在使用环节基本不产生直接污染物，即基线排放因子即为减排因子。则按照上述计算结果，在有地铁城市，共享单车 CO、HC、NOx 和 PM 的减排

因子分别为 0.256g/PKM、0.022g/PKM、0.019g/PKM 和 0.007g/PKM；共享单车 CO、HC、NOx 和 PM 的减排因子分别为 0.336g/PKM、0.029g/PKM、0.024g/PKM 和 0.009g/PKM。在无地铁城市，共享单车 CO、HC、NOx 和 PM 的减排因子分别为 0.292g/PKM、0.025g/PKM、0.021g/PKM 和 0.008g/PKM；共享单车 CO、HC、NOx 和 PM 的减排因子分别为 0.373g/PKM、0.032g/PKM、0.027g/PKM 和 0.010g/PKM。

表 4-7 共享单车基线情景下人 - 公里其他污染物排放因子（有地铁城市）

序号	出行方式	燃料类型	出行比例	gCO/PKM	gHC/PKM	gNOx/PKM	gPM/PKM
1	公交车	汽油	0.21%	0.00036	0.00002	0.00001	0.00001
2		柴油	4.06%	0.00346	0.00000	0.00110	0.00016
3	出租车	汽油	10.09%	0.103	0.009	0.007	0.003
4	私家车	汽油	14.53%	0.149	0.013	0.010	0.004
基线排放因子				0.256	0.022	0.019	0.007

表 4-8 共享单车基线情景下人 - 公里其他污染物排放因子（无地铁城市）

序号	出行方式	燃料类型	出行比例	gCO/PKM	gHC/PKM	gNOx/PKM	gPM/PKM
1	公交车	汽油	0.26%	0.00043	0.00003	0.00002	0.00001
2		柴油	4.89%	0.00416	0.00000	0.00132	0.00020
3	出租车	汽油	13.61%	0.139	0.012	0.010	0.004
4	私家车	汽油	14.53%	0.149	0.013	0.010	0.004
基线排放因子				0.292	0.025	0.021	0.008

表 4-9 共享单车基线情景下人 - 公里其他污染物排放因子（有地铁城市）

序号	出行方式	燃料类型	出行比例	gCO/PKM	gHC/PKM	gNOx/PKM	gPM/PKM
1	公交车	汽油	0.21%	0.00036	0.00002	0.00001	0.00001
2		柴油	4.08%	0.00346	0.00000	0.00110	0.00016
3	出租车	汽油	10.09%	0.10324	0.00898	0.00717	0.00272
4	私家车	汽油	22.42%	0.22940	0.01996	0.01592	0.00605
基线排放因子				0.336	0.029	0.024	0.009

表 4-10 共享单车基线情景下人 - 公里其他污染物排放因子（无地铁城市）

序号	出行方式	燃料类型	出行比例	gCO/PKM	gHC/PKM	gNOx/PKM	gPM/PKM
1	公交车	汽油	0.26%	0.00043	0.00003	0.00002	0.00001
2		柴油	4.89%	0.00416	0.00000	0.00132	0.00020
3	出租车	汽油	13.61%	0.13920	0.01211	0.00966	0.00367
4	私家车	汽油	22.42%	0.22940	0.01996	0.01592	0.00605
基线排放因子				0.373	0.032	0.027	0.010

结果、结论与 建议

5.1 减污降碳核算结果

共享骑行在低碳交通体系中的融入，使得碳减排注入了新的活力。共享骑行的出现替代了原有交通体系中原有的出行方式，特别是私家车等高碳出行方式，这种替代行为产生环境减排效益。现阶段，共享电单车主要是在中小城市投放，并且共享电单车的骑行里程数也更多。相对于在大城市投放的共享单车，共享电单车替代的高碳出行比例更高，并且骑行里程数更长，因此减排效果也相对高于共享单车。并且，研究发现共享单车 + 地铁和公交的组合也有很强的高碳出行替代效果。

(1) 在有地铁的城市情景下，共享单车的人 - 公里碳减排因子为 48.65g/PKM；CO、HC、NO_x 和 PM 的减排因子分别为 0.256g/PKM、0.022g/PKM、0.019g/PKM 和 0.007g/PKM。共享电单车在有地铁城市基线情景下各交通出行方式的碳排放因子为 61.03g/PKM，扣除掉共享电单车使用过程中的人 - 公里碳排放因子为 7.02g/PKM，共享电单车在有地铁城市的人 - 公里碳减排因子为 54.01g/PKM；CO、HC、NO_x 和 PM 的减排因子分别为 0.336g/PKM、0.029g/PKM、0.024g/PKM 和 0.009g/PKM。

(2) 在无地铁的城市，共享单车的人 - 公里碳减排因子为 53.94g/PKM；CO、HC、NO_x 和 PM 的减排因子分别为 0.292g/PKM、0.025g/PKM、0.021g/PKM 和 0.008g/PKM。共享电单车基线情景下各交通出行方式的碳排放因子为 66.32g/PKM，扣除掉共享电单车使用过程中的人 - 公里碳排放因子为 7.02g/PKM，共享电单车在无地铁城市的人 - 公里碳减排因子为 59.30g/PKM；CO、HC、NO_x 和 PM 的减排因子分别为 0.373g/PKM、0.032g/PKM、0.027g/PKM 和 0.010g/PKM。

(3) 综合考虑有地铁和无地铁的场景，基于已有共享单车和共享电单车服务的城市加权平均，综合减排因子可见表 5-1。

基于表 5-1 的减污降碳因子，自运营以来美团单车及电单车用户累计减少二氧化碳排放量 118.7 万吨，相当于减少了 27 万辆私家车行驶 1 年的二氧化碳排放量。同时，累计一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物、细颗粒物等减污量总计 7777.4 吨。

数据显示，即使到了夜间，共享骑行仍然是低碳用户的首选。深圳、上海、成都、广州等城市因 21 点至凌晨 3 点骑行热度不减而被称为“不夜城”；而北京、天津、武汉等城市则因凌晨 4 点到 7 点骑行活跃成为“早鸟城”。不同城市晚高峰也存在较大差异，如宁波 17 点 50 分迎来返程高峰，而三亚 19 点 50 分才进入返程高峰阶段。报告显示，海南 90 后用户近半数，是海南低碳出行的主力。

另一方面，各个城市都减排量也大不相同，北京、成都、深圳、上海成为二氧化碳和污染物减排量最高的四个城市。见图 5-1 和 5-2。同时，基于美团有史以来的所有运营里程，可以计算得出共享单车和共享电单车的累计减污降碳贡献，具体计算结果见表 5-1 和 5-2。

表 5-1 基于全国所有城市加权的共享单车和共享电单车减污降碳因子

类别	减排因子 g/PKM				
	CO ₂	CO	HC	NO _x	PM
共享单车	48.70	0.256	0.022	0.024	0.007
共享电单车	54.50	0.339	0.029	0.027	0.009

表 5-2 美团共享单车投放产生的污染物减排量

类别	行驶里程 亿 km	减排量 t				
		CO ₂	CO	HC	NO _x	PM
共享单车	196.08	954932.6	5019.8	431.4	470.6	137.3
共享电单车	42.53	231810.8	1441.9	123.3	114.8	38.3
合计	/	1186743.4	6461.7	554.7	585.4	175.5

5.2 结论

通过本项目研究可以看出：共享交通出行行为是一种亲环境行为。经测算，共享单车对城市交通污染物和二氧化碳减排具有一定的效果，并且主要依靠对私家车出行替代来实现。随着规范化共享单车投放和出行，对共享单车的发展进一步引导和规范，共享单车对城市交通出行的减排效果会更加明显。

共享骑行作为一种低碳近零排放的出行方式，助力城市缓堵减霾，集中体现了创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念，其发展能够有效降低交通出行产生的污染物排放量，有显著的减污降碳效益，符合我国“十四五”生态环境保护“减污降碳协同治理新阶段”的理念和要求，在未来应进一步加强引导，促进其在城市交通绿色低碳发展转型中发挥更大作用，有利于推动绿色出行、促进可持续发展。

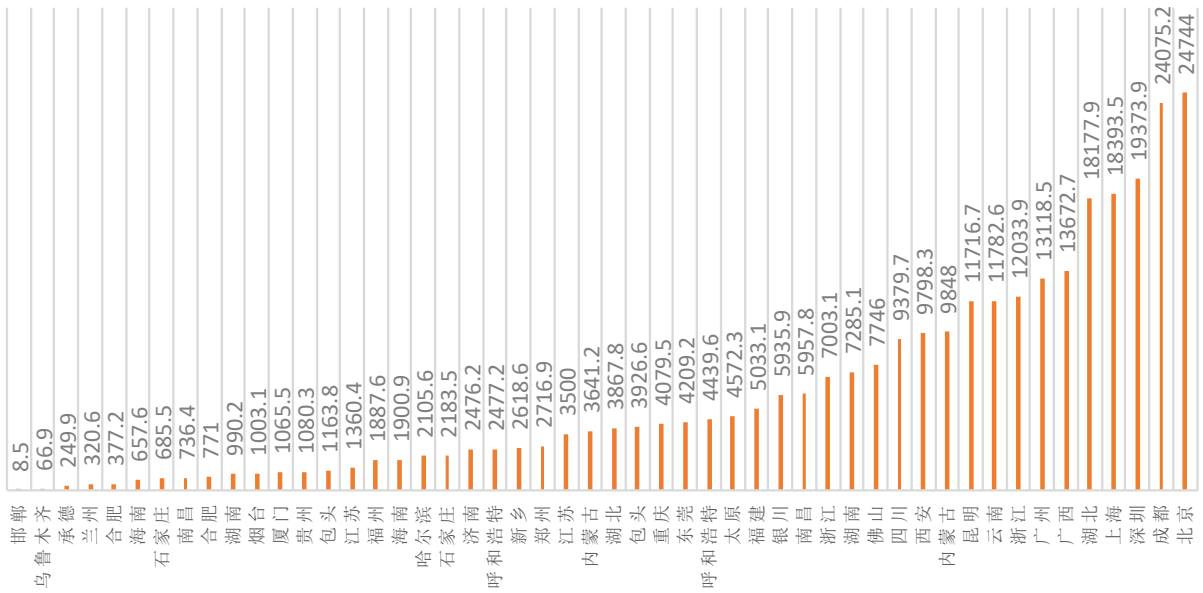


图 5-1 全国城市二氧化碳减排量

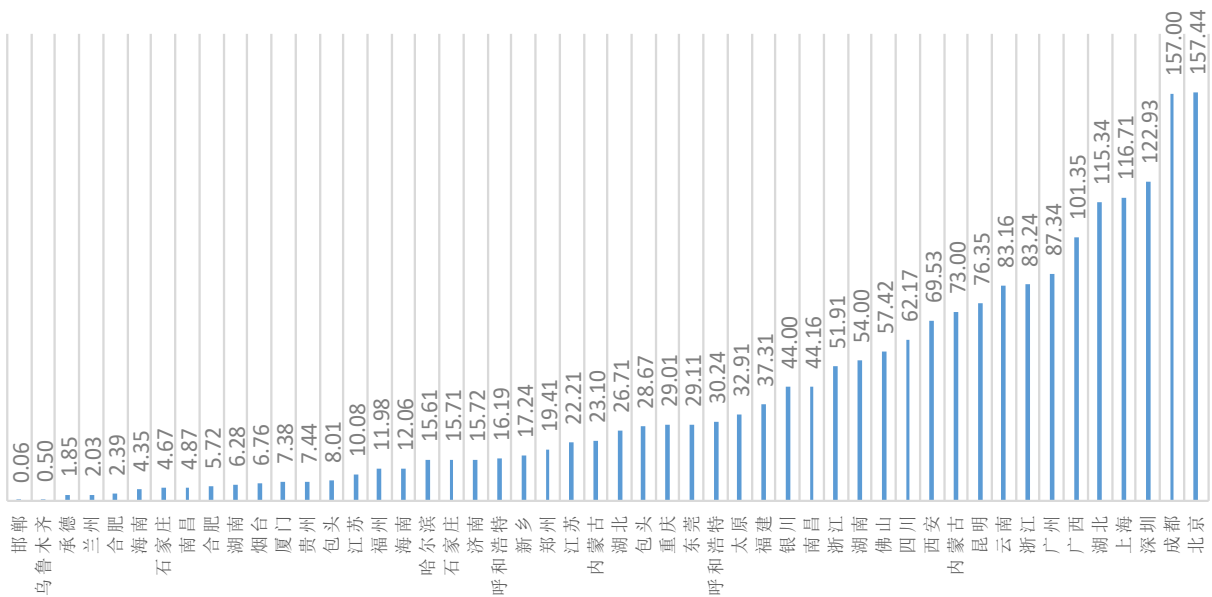


图 5-2 全国城市污染物减排量

5.3 建议

(1) 下一步研究中考虑共享单车全生命周期的环境效益核算

共享单车在运行和生命周期过程中，不仅仅具有代替其他高碳排放交通工具的减排效果，其自身在运行使用和投放 - 废弃过程中也会产生额外的碳排放。如果这部分未纳入碳减排的整体考虑，其真实、客观的环境效应将大打折扣。从提升共享单车的环境效应角度出发，需要严格控制单车的投放数量，还应建立一套合理的废弃单车回收和资源化机制，并将环境成本考虑范围拓展至单车在运行中的调度环节，推动共享单车向真正的低碳环保的方向发展。

完善引导共享单车替代更为高碳的出行的管理体系

要使骑行距离变长已产生更多的低碳效益，骑行“畅通无阻”是一个重要前提。从低碳效益来看，各拥有共享单车的城市应发展更方便、低碳的慢行交通系统，去除一些影响自行车骑行的障碍等。各城市，尤其是拥有共享单车的城市，不仅要设立自行车道，还要从实际情况出发，通过科学的规划手段、合理的企业管理及运作模式、适当的交通出行宣传教育方式等积极合理引导，以提高共享单车出行的效率。此外，

规划共享单车停放区、完善道路标志标线、积极清理占用自行车道的小汽车等其他交通工具、处置在自行车道非法划立机动车停放区和非法侵占自行车道的不合理不合法行为等都是畅通共享单车出行的补充方式，最终，以此引导共享单车替代高碳出行产生更多的低碳效益。

(3) 提高共享单车的使用效率和减少损毁并完善报废车辆回收处理体系

通过研究发现，共享单车日均使用次数和单车的使用寿命进行情景分析发现，共享单车的日均周转次数越多，使用寿命越长，使用效率就越高，整体上的低碳效益就越明显。因此，应提高共享单车的使用效率，减少各种原因引起的损毁，对报废车辆资源综合利用，才能从整体上带来更多的低碳效益。

具体措施来看，政府需要做好顶层设计，通过尽可能地出台细则、关注社会舆论等方式，引导市民使用行为。另外，共享骑行服务企业应对车辆定期维护保养，并且对报废车辆予以回收，委托有资质处理企业进行拆解处理，采用“3R”原则对报废车辆和部件及材料资源化利用，通过再制造和再生材料再使用，延长产品和材料的寿命，并通过物质循环，实现节约原生资源的开发，从而减污降碳。



参考文献

- [1] 北京交通发展研究院, 2020年北京交通发展年报, 2020。
- [2] 北京市生态环境局, 《北京市低碳出行碳减排方法学》, 2020。
- [3] 丁宁, 杨建新, 逯馨华, 等. 共享单车生命周期评价及对城市交通碳排放的影响——以北京市为例 [J]. 环境科学学报, 2018。
- [4] 傅碧天, 城市共享交通行为的公众偏好_影响因素及碳减排潜力研究, 华东师范大学博士论文, 2018。
- [5] 《公共自行车项目方法学》CM-105-V01, 2016。
- [6] 广东省生态环境厅, 《广东省自行车骑行碳普惠方法学》, 2019。
- [7] 郭季, 不同规模城市居民出行方式选择行为机理研究, 长安大学硕士论文, 2020。
- [8] 交通运输部, 2020年交通运输行业发展统计公报, 2021。
- [9] 金周, 公共自行车的环境健康效应研究, 南京大学硕士论文, 2017。
- [10] 李曼. 单车共享下城市居民出行方式选择行为模型分析——以湛江市为例 [J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(8): 212-214。
- [11] 美团城市智行信息技术研究院, 2020年绿色出行发展报告——共享两轮车篇, 2021。
- [12] 世界资源研究所, 中国道路交通 2050 年“净零”排放路径研究, 2019。
- [13] 世界资源研究所, 城市的交通“净零”排放: 路径分析方法、关键举措和对策建议, 2020。
- [14] 王杰, 共享单车对交通领域碳排放的影响及对策研究, 北京建筑大学硕士论文, 2019。
- [15] 王毅萌, 城市交通温室气体核算与减排潜力研究, 河北工程大学硕士论文, 2020。
- [16] 王振坡, 康海霞, 王丽艳. 共享单车对居民通勤方式选择的影响研究——基于天津市微观调查与大数据的实证分析 [J]. 城市发展研究, 2019, 26(10): 57-66。
- [17] 吴怡, 张丹丹. 基于社会-技术界面的中国共享单车绿色发展路径探析 [J]. 生态经济, 36(7): 8, 2020。
- [18] 西安交通大学, 共享电单车的社会价值研究报告, 2021。
- [19] 何洪文, 孙逢春, 余晓江, 电动公交车 BJD6100-EV 市区行驶能耗分析, 北京理工大学学报, 24(3): 222-225, 2004。
- [20] 上海市生态环境局, 各类低碳示范创建的碳排放核算方法, 2021。
- [21] 生态环境部, 《企业温室气体核算方法与报告指南 发电设施》;
- [22] 申晓鹏, 城市轨道交通碳减排测算理论与应用研究——以北京市为例, 北京交通大学博士论文, 2018。
- [23] 李萌, 李洋, 纪少波等, 纯电动共享汽车驾驶行为对能耗的影响 [J]. 吉林大学学报(工学版), 2021。
- [24] 工业和信息化部装备工业发展中心, 《中国汽车产业发展年报 2021》。
- [25] 生态环境部, 中国移动源环境管理年报, 2020。
- [26] <https://www.chyxx.com/industry/202003/842269.html>



中环联合认证中心
生态环境部环境发展中心

地址：北京市朝阳区育慧南路1号

编码：100029

<http://www.mepcec.com/>