

《长春市轨道交通出行碳普惠方法学》 编制说明

目次

第一章 编制背景与目的	1
1.1 编制背景	1
1.2 现实问题	1
1.3 编制目的	2
第二章 编制依据	2
第三章 编制原则	3
3.1 科学性原则	3
3.2 简易实用性原则	3
3.3 公平性原则	3
3.4 可核查可追溯原则	4
3.5 动态适配原则	4
第四章 编制过程	4
第五章 适用范围与边界界定	5
5.1 适用主体	5
5.2 适用低碳行为	5
5.3 不适用边界	6
第六章 主要内容说明	6
6.1 术语和定义	6
6.2 核算边界、计入期、可追溯期和排放源	7
6.3 额外性论证	8
6.4 减排量核算公式	8
6.5 排放因子及参数选取依据	12
6.6 数据来源与监测核查要求	13
第七章 应用前景及影响分析	15
第八章 主要争议问题及处理说明	15
第九章 实施与应用说明	16
9.1 实施主体及职责	16
9.2 应用场景	17
9.3 平台对接	17
第十章 修订与更新机制	17
第十一章 附则	18

引言

为积极响应贯彻国家“双碳”目标，加快推进交通领域绿色低碳转型，长春市生态环境局组织开展了轨道交通出行碳普惠方法学研究。该方法学属于碳普惠类方法学。旨在通过碳普惠机制科学量化个人用户选择轨道交通出行替代其他机动化出行方式所产生的温室气体减排量，激励公众优先选择大容量、高效率的公共交通方式，降低城市交通领域化石能源消耗与碳排放，助力长春市碳普惠体系规范化和交通领域“双碳”目标实现。

第一章 编制背景与目的

1.1 编制背景

应对气候变化已成为全球共识，我国提出“力争 2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和”的战略目标，并将其纳入生态文明建设整体布局。2021 年，国务院印发《2030 年前碳达峰行动方案》，明确提出推动运输工具装备低碳转型，构建绿色高效交通运输体系，鼓励引导公众优先选择公共交通等绿色出行方式。长春市作为吉林省省会和重要的交通枢纽城市，城区交通出行需求旺盛，机动化出行占比高，特别是私家车、出租车/网约车等高碳出行方式分担率显著，导致交通领域碳排放强度高，已成为城市绿色低碳发展的突出短板。在此背景下，大力提升轨道交通出行分担率，替代高碳的个体机动化出行方式，是优化城市出行结构、降低交通运行碳排放的关键路径。长春市已出台《长春市碳普惠管理办法（试行）》等文件，鼓励将绿色出行等低碳行为纳入碳普惠机制，但针对轨道交通出行的碳普惠方法学尚属空白，急需出台统一技术规范，以科学量化其减排效益，打通价值实现通道。

长春市城市轨道交通线网已具备规模，多条线路覆盖主要城区，运营里程超百公里，是市民中长距离出行的优先选择。近年来，轨道交通客运量持续增长，票务系统和清分清算体系已十分成熟，可精准记录每位乘客的进出站及出行里程信息，为方法学实施奠定了坚实的数据基础。

1.2 现实问题

目前长春市尚未出台针对轨道交通出行的专属碳普惠核算方法学，长春市行

政区域范围内同类绿色出行场景的减排核算工作缺乏统一标准与规范口径，整体核算体系存在明显短板。现阶段行业内无统一的基准线出行方式结构设定、排放因子选取及数据监测管理规则，极易出现核算口径不一、重复计算、虚假核算、数据无法溯源等问题，严重影响碳减排核算结果的真实性与权威性。同时，由于轨道交通乘客的低碳行为无法实现科学化、标准化量化，对应的低碳激励机制难以落地，极大制约了全市轨道交通出行方式的普及推广与交通领域绿色低碳转型进程。此外，现有碳普惠平台缺失专属底层核算算法与运行规则，无法实现海量乘客订单减排量的自动化、批量化核算，难以适配千万级用户高频次申报、常态化管理的工作需求，也导致行业主管部门缺乏合规、统一的技术监管依据，无法开展精准有效的项目核查、行业监管与风险防控工作。

1.3 编制目的

编制《长春市轨道交通出行碳普惠方法学》，旨在科学量化长春市行政区域内，个人用户选择轨道交通出行替代公共汽车、私家车、出租车/网约车、电动自行车等其他机动化出行方式所产生的温室气体减排量，确保减排数据可测量、可核查、可报告，符合长春市碳普惠机制要求。方法学的出台将填补长春市公共交通出行碳普惠领域方法学空白，创新绿色出行领域自愿减排交易机制，激励广大市民主动选择轨道交通出行，引导全社会形成绿色低碳的出行风尚，有效减少城市交通领域碳排放，对完善长春市绿色低碳交通体系、助力实现碳达峰碳中和目标具有重要推动作用。

第二章 编制依据

本方案编制过程中所遵循的法律法规、国家政策文件、行业发展规划及相关技术标准规范，为后续方案设计、数据核算、减排路径设计等工作提供了全面、权威的依据支撑，确保方案的合规性、科学性与可落地性，如下所示：

- 2.1 《中华人民共和国生态环境法典》（2026）；
- 2.2 《2030年前碳达峰行动方案》（国发〔2021〕23号）；
- 2.3 《温室气体自愿减排交易管理办法》（生态环境部令第31号）；
- 2.4 《省级温室气体清单编制指南（2025年版）》（环办气候〔2026〕1号）；

- 2.5 GB 19578 乘用车燃料消耗量限值；
- 2.6 GB/T 32852 城市客运术语；
- 2.7 CM-028-V01 快速公交项目；
- 2.8 CM-032-V01 快速公交系统；
- 2.9 CM-069-V01 高速客运铁路系统；
- 2.10 CJJ/T 119-2008 城市公共交通工程术语标准；
- 2.11 《吉林省碳达峰实施方案》（吉政发〔2022〕11号）；
- 2.12 《长春市碳达峰碳中和科技创新行动方案》；
- 2.13 《长春市碳普惠管理办法（试行）》。

第三章 编制原则

编制本方法学遵循以下基本原则：

3.1 科学性原则

采用“基准线情景排放量（各类替代性机动化出行加权平均排放）减去项目情景排放量（轨道交通电力消耗间接排放）”的核算逻辑，基准线构建综合考虑了公共汽车、私家车、出租车/网约车、电动自行车等替代出行方式结构及分距离段的出行分担率，项目情景则如实计算轨道交通运营的人均排放强度。排放因子及相关参数均要求来源于权威机构统计或运营实测数据，电力排放因子采用生态环境部发布的区域电网排放因子，确保核算结果客观反映真实减排效益。

3.2 简易实用性原则

简化复杂额外性论证，采用统一基准线、统一参数、统一公式，支持碳普惠平台与轨道交通票务系统数据互通，用户无需专业知识，仅需授权平台获取进出站记录即可自动获得碳普惠减排量，满足海量用户、高频出行、普惠激励的使用需求。轨道交通票务系统可自动提供精确的进出站里程数据，避免了因定位偏差导致的数据误差，实现了“精算”与“无感”的结合。

3.3 公平性原则

长春市行政区域范围内全域统一核算标准，不区分城区/郊区及用户身份。

同等出行里程、同一距离段的轨道交通出行，对应同一减排因子，核算出相同的减排量，确保规则公平、激励均等。

3.4 可核查可追溯原则

数据来源可验证、台账可留存、进出站记录与出行里程可交叉校验、减排量计算可复算。要求轨道交通运营及支付平台具备完善的数据加密存证能力，全过程数据留痕，电子存档，支持主管部门、核查机构随机核查与审计。

3.5 动态适配原则

方法学建立常态化修订机制，随国家及区域排放因子更新、长春市交通出行结构及车辆电动化比例变化、轨道交通运营能效提升，及时修订出行方式分担率、排放因子等关键参数，保持长期适用性。

第四章 编制过程

本次方法学编制工作严格遵循规范的科研编制流程，整体工作周期集中在2026年1月至5月。项目启动初期，由长春市生态环境局牵头统筹编制工作，明确项目整体推进方案与工作分工，同时组建了专业完备的专项编制工作组。工作组由吉林吉碳环保发展集团有限公司担任主编单位，团队成员涵盖交通工程、碳核算、绿色出行、大数据平台运维等多领域专业人士，为方法学科学编制、落地适配提供了坚实的技术与人才支撑。

工作组组建完成后，于2026年2月至3月全面开展实地调研与数据归集工作。围绕长春市公共汽车、私家车、出租车/网约车、电动自行车等各类替代性机动化出行方式，系统摸排了全市交通出行结构现状、运营模式、能源消耗水平及计量监测基础，同时重点调研了长春市轨道交通集团运营数据，包括线路能耗、客运量、平均运距等核心指标，并通过交通发展年报、地图导航平台数据等渠道归集了替代出行方式的分担率、平均载客人数、平均运距、单位能耗等关键数据，确保基准线精准反映长春市真实交通特征，项目情景排放如实反映轨道交通运营水平，为方法学初稿编制筑牢现实与数据基础。

2026年4月，依托前期调研成果与权威技术规范，工作组正式启动方法学初稿编制工作。结合长春市居民出行结构特征、轨道交通骨干地位、票务数据可

得性及碳普惠普惠化、便捷化的建设需求，逐一明确方法学的适用条件、核算边界、基准线情景设定逻辑、核心核算公式模型、关键参数取值标准及全流程数据监测管理要求，特别是针对不同出行距离段（1-3 公里、3-10 公里、10 公里及以上）构建了差异化的基准线排放因子，并首创性地将轨道交通自身排放纳入项目情景，以“基准线排放-项目排放”的净减排量模型，科学体现了轨道交通相对于其他方式的碳排放比较优势，经过内部反复研讨、逻辑校验与内容打磨，最终形成方法学初稿。

初稿完成后，2026年4月至5月进入多维度意见征集与优化完善阶段。随后组织行业权威专家开展专项评审工作，结合专家评审意见完成深度修改完善，最终形成《长春市轨道交通出行碳普惠方法学》及配套编制说明。

第五章 适用范围与边界界定

本方法学适用于注册长春市碳普惠账户、知悉并自愿参与长春市碳普惠机制，授权平台获取轨道交通出行数据的个人用户，核心从适用主体、适用低碳行为、不适用边界三个维度明确界定，同时严格规避重复核算问题，保障核算规范、精准、唯一。

5.1 适用主体

同时满足以下全部条件的个人用户，可适用本方法学参与碳普惠减排核算：

5.1.1 已注册长春市碳普惠账户，自愿遵守并参与长春市碳普惠机制相关规则；

5.1.2 具备完全民事行为能力，在碳普惠平台完成实名认证；

5.1.3 授权长春市碳普惠平台获取其在轨道交通票务系统或授权支付平台的进出站及出行里程数据；

5.1.4 其减排行为未通过其他温室气体减排机制重复核算、未取得相关减排量签发。

5.2 适用低碳行为

本方法学仅针对长春市行政区域内，个人用户使用轨道交通完成单次出行距

离1公里及以上的出行行为，核算基准线为同一出行起止点间，采用由公共汽车、私家车、出租车/网约车、电动自行车构成（不含轨道交通本身）的全市平均机动化出行方式所产生的二氧化碳排放。项目情景如实核算该次轨道交通出行因电力消耗产生的人均二氧化碳排放。

5.3 不适用边界

凡属于以下主体、项目、场景、行为范畴的，不纳入本方法学减排核算范围。

5.3.1 主体排除

未在长春市碳普惠平台实名注册并授权的个人；

轨道交通运营企业、设备制造企业等法人主体（本方法学减排量归属为个人）。

5.3.2 项目排除

使用公共汽车、共享单车、步行等其他非轨道交通出行方式的；

单次出行距离不足 1 公里的轨道交通出行活动（该场景步行替代性强，不具备减排额外性）。

5.3.3 场景排除

轨道交通车辆制造、基础设施建设、设备报废处置、电网建设等全生命周期上下游环节的排放。

5.3.4 行为排除

存在虚假申报、伪造进出站记录及出行里程数据的申报行为；

无法提供有效票务记录、申报数据不真实、不可追溯、不可核验的申报行为；

乘车过程中违反轨道交通运营安全、票务管理等相关法律法规及管理规定的行为。

第六章 主要内容说明

6.1 术语和定义

6.1.1 碳普惠

是指面向企业、社会组织和个人，通过科学方法学对节能减碳行为进行量化，并赋予其可交易、可兑换的碳减排量等价值属性的机制。它综合运用政策激励、商业奖励与碳普惠减排量交易，构建起记录、量化、激励、变现的闭环，形成正

向引导全民参与低碳行动的制度体系。

6.1.2 碳普惠减排量

本方法学所指碳普惠减排量，是指个人用户选择轨道交通出行，替代公共汽车、私家车、出租车/网约车、电动自行车等其他机动化出行方式，在同等出行里程条件下净减少的二氧化碳排放量，经核查机构、长春市碳普惠管理平台登记后，签发的可量化、可追溯、可交易、可用于激励兑换的碳资产，单位为 kg CO_2 （千克二氧化碳）。

6.1.3 基准线情景

无本碳普惠项目时，最现实、最可能的替代情景，即用户在同一出行起止点间，采用由公共汽车、私家车、出租车/网约车、电动自行车等构成（不含轨道交通）的全市平均机动化出行方式出行的情景，其排放源为各类机动化交通工具能源消耗产生的直接或间接二氧化碳排放。

6.1.4 碳普惠项目情景

本方法学覆盖的碳普惠项目情景为用户使用轨道交通完成出行的实际情景，其在使用过程中产生的排放为列车运行、车站运营等消耗电网电力所导致的间接二氧化碳排放。

6.1.5 机动化出行

从出发地到目的地，采用轨道交通、公共汽车、私家车、出租车（含网约车）、电动自行车方式的机动化交通方式实现位移的行为。

6.1.6 客运量

运送乘客的人次数。

6.1.7 乘距

在一次乘行中，乘行起点到终点的导航距离。

6.1.8 客运周转量

一定时期内，公共交通工具运送的乘客人次与运送距离的乘积，以人公里（ pkm ）为单位，是连接个体出行距离与交通系统排放的桥梁。

6.2 核算边界、计入期、可追溯期和排放源

6.2.1 核算边界

仅核算起止点均在长春市行政区域范围内、单次出行距离1公里及以上的轨

道交通出行活动。出行距离小于1公里的出行，因步行替代性极强，不具备碳普惠核算的额外性，不予核算。

6.2.2 计入期

可申请碳普惠减排量登记、签发的有效期限，与用户授权数据采集周期绑定，从用户注册长春市碳普惠平台，并授权平台获取轨道交通出行数据的当日开始，至用户在碳普惠平台解除绑定或撤回授权之日结束。

6.2.3 排放源

仅核算二氧化碳（CO₂）排放，甲烷（CH₄）、一氧化二氮（N₂O）等温室气体的排放，按保守性原则不计入减排量核算范围。

基准线情景排放源：个人用户选择公共汽车、私家车、出租车/网约车、电动自行车等替代性机动化出行，因燃料燃烧或消耗电网电力产生的直接或间接二氧化碳排放。

项目情景排放源：轨道交通出行产生的二氧化碳排放，即列车运行、车站运营等消耗电网电力所产生的间接二氧化碳排放。

6.3 额外性论证

城市轨道交通作为公共交通系统的骨干，其大运量、高效率、低排放的特性已成为社会共识。通过碳普惠机制对其替代更高碳的个体机动化出行方式的净减排效益进行量化激励，能够有效提升公众对优先选择公共交通出行的感知和参与意愿，引导出行结构向大容量公共交通转移，显著降低城市交通领域碳排放。

因此，采用本方法学的碳普惠项目免于额外性论证。

6.4 减排量核算公式

本方法学将基准线情景依据出行距离分为三段，构建差异化排放因子，实现精细化核算。

6.4.1 基准线排放计算

基准线情景下的出行方式：公共汽车，私家车，出租车/网约车，电动自行车。

基准线分为三类：

机动化出行距离1-3公里（含1公里）；

机动化出行距离3-10公里（含3公里）；

机动化出行距离 10 公里及以上。

第一步：确定机动化出行方式的单位里程碳排放因子。

所有机动化出行方式的单位里程碳排放因子按照公式（1）计算：

$$EF_i = \sum_i [(SFC_n \times EF_n + SEC_i \times EF_{elec}) \times \theta(d)] \quad (1)$$

式中：

i: 出行方式；

n: 使用的燃料种类（不含电力）；

EF_i: 出行方式i的单位里程碳排放因子（kg CO₂/km）；

SFC_n: 使用燃料n的单位里程消耗量（质量或体积单位/km）；

EF_n: 燃料n的碳排放因子（kg CO₂/质量或体积单位）；

SEC_i: 出行方式i的单位里程耗电量（kWh/km）；

EF_{elec}: 电力碳排放因子（kg CO₂/kWh）；

θ(d): 出行方式i占全部机动化出行方式的比重。

其中，θ(d)为依赖于距离范围的权重系数，具体为：

$$\theta(d) = \begin{cases} \alpha, & 1\text{km} \leq d < 3\text{km} \\ \beta, & 3\text{km} \leq d < 10\text{km} \\ \gamma, & d \geq 10\text{km} \end{cases}$$

其中：

α: 机动化出行距离1-3公里（含1公里），出行方式i占全部机动化出行方式的比重；

β: 机动化出行距离3-10公里（含3公里），出行方式i占全部机动化出行方式的比重；

γ: 机动化出行距离 10 公里及以上，出行方式 i 占全部机动化出行方式的比重。

第二步：确定每种机动化出行方式的客运周转量。

每种机动化出行方式的客运周转量按照公式（2）计算：

$$PD_i = P_i \times TD_i \times 10^{-4} \quad (2)$$

式中：

PD_i ：出行方式i的客运周转量（pkm）；

P_i ：出行方式i的个人客运量（万人次）；

TD_i ：出行方式 i 的个人的平均出行里程或平均运距（km）。

第三步：确定机动化出行方式的单位客运周转量碳排放因子和单位客运周转量加权碳排放因子。

每种机动化出行方式的单位客运周转量碳排放因子

出行方式i的单位客运周转量碳排放因子，按照公式（3）计算：

$$EF_{p,i} = \frac{EF_i}{OC_i} \quad (3)$$

式中：

$EF_{p,i}$ ：出行方式i的单位客运周转量碳排放因子（kg CO₂/pkm）；

EF_i ：出行方式i的单位里程碳排放因子（kg CO₂/km）；

OC_i ：出行方式 i 的平均载客人数（人）。

所有机动化出行的单位客运周转量加权碳排放因子

单位客运周转量加权碳排放因子，按照公式（4）计算：

$$EF_{p,m} = \frac{\sum (PD_i \times EF_{p,i})}{\sum PD_i} \quad (4)$$

式中：

$EF_{p,m}$ ：单位客运周转量加权碳排放因子（kg CO₂/pkm）；

PD_i ：出行方式i的客运周转量（pkm）；

$EF_{p,i}$ ：出行方式 i 的单位客运周转量碳排放因子（kg CO₂/pkm）。

第四步：确定基准线情景排放。

基准线排放量按照公式（5）计算：

$$BE = D_M \times EF_{p,m} \quad (5)$$

式中：

BE：基准线情景排放量（kg CO₂）；

D_M：乘客每次乘坐轨道交通出行的里程（km）；

EF_{p,m}：单位客运周转量加权碳排放因子（kg CO₂/pkm）。

6.4.2 碳普惠项目情景排放计算

碳普惠项目情景为乘客在同一起止点间，选择轨道交通出行产生的二氧化碳排放。计算方法如下：

第一步：确定轨道交通出行的单位里程碳排放因子。

轨道交通出行的单位里程碳排放因子按照公式（6）计算：

$$EF_M = SEC_M \times EF_{elec} \quad (6)$$

式中：

EF_M：轨道交通出行的单位里程碳排放因子（kg CO₂/km）；

SEC_M：轨道交通出行的单位里程耗电量（kWh/km）；

EF_{elec}：电力碳排放因子（kg CO₂/kWh）。

第二步：确定轨道交通出行的客运周转量。

轨道交通出行的客运周转量按照公式（7）计算：

$$PD_M = P_M \times TD_M \times 10^{-4} \quad (7)$$

式中：

PD_M：轨道交通出行的客运周转量（pkm）；

P_M：轨道交通出行的个人客运量（万人次）；

TD_M：轨道交通出行的个人的平均出行里程或平均运距（km）。

第三步：确定轨道交通出行的单位客运周转量碳排放因子。

轨道交通出行的单位客运周转量碳排放因子，按照公式（8）计算：

$$EF_{p,M} = \frac{EF_M}{OC_M} \quad (8)$$

式中：

EF_{p,M}：轨道交通出行的单位客运周转量碳排放因子（kg CO₂/pkm）；

EF_M : 轨道交通出行的单位里程碳排放因子 ($\text{kg CO}_2/\text{km}$) ;

OC_M : 轨道交通出行的平均载客人数 (人) 。

第四步: 确定碳普惠项目情景排放

碳普惠项目情景排放量按照公式 (9) 计算:

$$PE = D_M \times EF_{p,M} \quad (9)$$

式中:

PE : 碳普惠项目情景排放量 (kg CO_2) ;

D_M : 乘客每次乘坐轨道交通出行的里程 (km) ;

$EF_{p,M}$: 轨道交通出行的单位客运周转量碳排放因子 ($\text{kg CO}_2/\text{pkm}$) 。

6.4.3 碳普惠减排量核算

碳普惠减排量按照公式 (10) 计算:

$$ER = BE - PE \quad (10)$$

式中:

ER : 轨道交通出行碳普惠减排量;

BE : 基准线情景排放量;

PE : 碳普惠项目情景排放量。

6.5 排放因子及参数选取依据

本方法学所有核算参数均选取权威、公开、可复核的标准化数据, 兼顾科学性、合规性与落地性, 具体取值依据如下:

替代性机动化出行方式分担率 (α 、 β 、 γ) , 依托地图导航平台的城市交通大数据分析得出, 精准反映长春市分距离段除轨道交通外的出行结构, 数据由平台定期更新, 确保基准线动态适应。

各类替代性机动化出行方式的单位能耗 (SFC_n, SEC_i) , 优先采用地方权威研究机构的实测数据, 辅以工信部发布的车辆燃料消耗量限值等国家标准, 确保数据符合长春本地实情。

轨道交通运营单位里程耗电量 (SEC_M) , 采用长春市轨道交通集团官方统

计的牵引及车站综合能耗数据，真实反映本地运营实际。

燃料（ EF_n ）及电力（ EF_{elec} ）排放因子，采用国家或区域权威机构发布的通用因子，电力排放因子采用生态环境部发布的最新吉林省电网排放因子，确保排放量核算闭环。

平均载客人数（ OC_i 、 OC_M ）与平均运距（ TD_i 、 TD_M ），基于长春市交通发展年度报告及轨道交通集团运营统计等官方数据，真实反映本市公共交通和私人交通的实际运营工况。

6.6 数据来源与监测核查要求

为保障碳普惠核算数据真实准确、可测可核、全程可溯，本方法学建立了全流程标准化数据管控体系，规范数据采集、参数管理、监测核验与档案存档各项工作。

一是实行参数分类管理。本方法学涉及的出行分担率、单位能耗、排放因子、轨道交通运营能效等固定核算参数，均依据权威数据源事前核定并固化至核算平台，统一全市核算口径。关键参数按年度进行复核与更新。

二是规范动态数据采集。用户的轨道交通出行里程是唯一的动态活动数据，优先通过轨道交通票务系统记录的进出站站点信息精确获取。乘客每次进出站时，自动门禁（AFC）系统精确记录进出站点和里程。若无法通过票务系统获取特异化里程数据，则取轨道交通线网间距最近的两个站点间的距离作为保守默认值。所有数据由轨道交通运营及支付平台负责记录与初步校验。

三是建立严格的质保与核查程序。碳普惠行为基础数据来源平台须通过多重校验机制，防止减排量重复申请。要求平台对每笔出行订单的进出站逻辑、里程数据进行校验，剔除异常数据。主管部门及第三方核查机构可通过对票务系统、支付平台及碳普惠平台进行系统核查、数据穿行测试等方式，验证数据采集、传输、储存全链条的真实性与完整性。

四是落实数据存档与保密要求。全部监测、核算及核查资料实行电子存档管理，保存期限不少于最后一个计入期结束后 5 年。全过程数据采集、存储与核算工作严格遵循《中华人民共和国个人信息保护法》等相关规定，坚持“最小必要”原则，在用户明确授权后合法合规使用其出行数据，并通过数据脱敏、加密传输等技术手段，切实保障个人信息安全与数据主体合法权益。

关键参数汇总如表（1）所示：

表（1）关键参数汇总

事前需确定的参数和数据			
参数	单位	描述	用途
SFC_n	质量或体积单位/km	使用燃料 n 的单位里程消耗量	计算机动化出行的单位里程碳排放因子
EF_n	kg CO ₂ /质量或体积单位	燃料 n 的碳排放因子	计算机动化出行的单位里程碳排放因子
SEC_i	kWh/km	出行方式 i 的单位里程耗电量	计算机动化出行的单位里程碳排放因子
EF_{elec}	kg CO ₂ /kWh	电力碳排放因子	计算机动化出行的单位里程碳排放因子
$\theta(d)$	-	出行方式 i 占全部机动化出行方式的比重	计算机动化出行的单位里程碳排放因子
TD_i	km	出行方式 i 的个人的平均出行里程或平均运距	计算出行方式 i 的客运周转量
OC_i	人	出行方式 i 的平均载客人数	计算出行方式 i 的单位客运周转量碳排放因子
SEC_M	kWh/km	轨道交通出行的单位里程耗电量	计算机动化出行的单位里程碳排放因子
TD_M	km	轨道交通出行的个人的平均出行里程或平均运距	计算轨道交通出行的客运周转量
OC_M	人	轨道交通出行的平均载客人数	计算轨道交通出行的单位客运周转量碳排放因子
实施阶段需监测和确定的参数和数据			
参数	单位	描述	用途
P_i	万人次	出行方式 i 的个人客运量	计算出行方式 i 的客运周转量

P _M	万人次	轨道交通出行的个人客运量	计算轨道交通出行的客运周转量
D _M	km	乘客每次乘坐轨道交通出行的里程	计算基准线情景排放和碳普惠项目情景排放

第七章 应用前景及影响分析

在国家大力推动公共交通优先发展和交通领域节能降碳的大背景下，本方法学的发布将对长春市交通领域绿色转型产生积极推动作用，应用前景广阔。

一是强化公共交通吸引力，深度优化城市出行结构。方法学将公众日常的轨道交通出行行为，转化为可感知、可积累、可兑换的碳普惠减排量，为市民提供了持续、直接的正向激励。这将进一步提升轨道交通对私家车、出租车/网约车等个体机动化出行方式的替代效应，特别是在中长距离通勤场景中，加速引导高碳出行需求向大容量公共交通转移，直接降低城市交通领域的人均碳排放强度，助力长春市巩固和提升“公交都市”创建成果。

二是促进轨道交通运营提质增效与绿色金融融合。方法学的实施将为轨道交通企业归集海量个人碳资产提供方法和规则基础。企业通过商业协议归集的碳减排量，有望形成规模化、可交易的碳资产池，为轨道交通企业参与碳市场、开发碳金融产品（如碳减排挂钩贷款、碳中和债券）创造条件，形成绿色出行激励与轨道交通运营补给的良性循环，为轨道交通新线建设、实现公共交通低碳运营与资本市场的深度融合。

第八章 主要争议问题及处理说明

本次编制过程针对行业技术争议、核算难点及实操疑点开展充分论证，统一各项技术处置原则，确保方法学科学严谨、规则统一、落地可行。

一是关于基准线出行方式中是否包含轨道交通自身的问题。轨道交通是现有出行方式之一，用户选择轨道交通出行时，替代的是除轨道交通外的其他机动化出行方式。若基准线中包含轨道交通自身，将造成“自己替代自己”的逻辑矛盾，且会压低基准线排放因子，削弱激励效果。因此，本方法学明确基准线情景由公共汽车、私家车、出租车/网约车、电动自行车构成（不含轨道交通），确保基

准线清晰反映真实替代关系，保障了减排量核算的逻辑严密性和激励的有效性。

二是关于项目情景排放是否应计入轨道交通自身排放的问题。部分观点认为轨道交通作为公共服务，应视同零排放。但基于碳核算的“完整性”和“公平性”原则，所有使用电力的出行方式均存在间接排放。本方法学创新性地采用“净减排量”模型，如实计算轨道交通人均排放并从基准线中扣除，既客观反映了轨道交通作为大运量公共交通在人均排放上的显著优势，也确保了与私家车电动化等未来情景下的核算公平性。

三是关于轨道交通出行里程的取值精度问题。理想状态下应精确获取每位乘客的进出站里程。本方法学优先采用票务系统（AFC）记录的精确数据。同时，考虑到早期系统或特殊票种（如单程票未记录精确进出站）可能无法提供特化里程，方法学设置了“保守默认值”兜底方案，即取线网最近两站间距，确保在数据不完备时不会高估减排量，保障了核算的保守性。

四是关于轨道交通运输能力利用率的考虑。轨道交通排放量核算中，平均载客人数（ OC_M ）是关键参数。非高峰期与高峰期满载率差异巨大，若取峰值数据会高估人均排放，降低减排量。本方法学要求 OC_M 取值基于全网全年运营统计的平均载客人数，该数据包含了高低峰、冷热线等全运营状态，能客观、保守地反映全年平均的人均排放水平，符合保守性原则。

五是关于 1 公里以下出行的排除。1 公里以内出行，步行是可行且普遍的替代方式，轨道交通替代机动化出行的“额外性”不充分。为严守碳普惠的额外性底线，避免“滥激励”，本方法学明确将其排除在核算范围之外，这符合碳普惠机制设计的国际通行做法。

第九章 实施与应用说明

9.1 实施主体及职责

为保障本方法学规范落地、有序实施，各相关单位及主体按照职责分工协同开展工作：长春市生态环境局作为主管部门，负责本方法学的政策解读、动态修订、行业监管，统筹开展碳普惠减排量审核签发等全流程管理工作。长春市交通运输局主要承担轨道交通行业运营服务监管、出行数据质量抽查等行业常态化监管工作，保障核算数据源合规可控。轨道交通运营企业及授权支付平台作为核心

数据提供方，负责精准记录、安全储存乘客进出站及里程数据，并向碳普惠平台实时、完整、准确地传输用户授权数据，严格保障数据安全。碳普惠平台运营及技术支撑单位负责系统搭建与迭代优化，开发轨道交通出行专属自动化核算模块，实现海量订单数据的实时核算、减排量累积与存证溯源等工作。第三方核证机构秉持独立、公正、客观原则，对数据平台系统、核算逻辑及总量数据进行定期核查，出具合规有效的核证报告，防范数据造假风险。

9.2 应用场景

本方法学核算产生的轨道交通出行碳普惠减排量，可广泛应用于长春市碳普惠体系各类落地场景，具体包括：碳普惠积分权益兑换，用户可用减排量兑换轨道交通次票、公交地铁优惠券、共享单车骑行卡、生活用品等绿色权益；绿色信用赋能，纳入个人绿色信用档案，作为享受更高授信额度、更低利率的绿色消费信贷产品的增信依据；低碳价值抵消，可用于个人碳中和活动、绿色公益捐赠等，助力社会低碳建设；碳资产管理，轨道交通运营企业或支付平台可通过协议归集零散的个人减排量，形成规模化的碳资产池，用于参与碳普惠减排量交易，为运营企业提供绿色融资补充。

9.3 平台对接

本方法学是长春市碳普惠平台针对轨道交通出行场景的底层核心核算依据，平台须严格依据本方法学规定的分距离段核算公式、基准线排放因子、项目情景排放因子、核算边界，开发专属的自动化核算模块，实现全流程数字化、标准化管理。平台需实现与轨道交通票务清分清算系统及授权支付平台的安全对接，实时、自动接收用户授权进出站里程数据，碳普惠减排量的毫秒级精准核算与累积，全流程数据存证上链，确保数据可追溯、不可篡改，同时支持个人碳资产账单的一键查询、核查数据的一键导出，全面适配海量用户高频互动、常态化监管、第三方核证等工作需求，保障碳普惠核算工作高效、规范、常态化运行。

第十章 修订与更新机制

本方法学建立常态化、动态化修订更新机制，保障核算规则的科学性、时效性与适配性。针对常规修订工作，当国家及地方相关技术标准、电网碳排放因子、

长春市交通出行结构及车辆电动化比例发生重大调整时，主管部门将在六个月内启动专项修订工作，及时优化核算参数与技术规则。同时，结合长春市碳普惠试点运行成效、轨道交通新线开通及运营能效提升、替代出行方式技术迭代（如新能源车辆渗透率大幅提升），每年开展一次出行方式结构及排放因子梳理更新工作，按需调整各类出行方式分担率及能耗因子，持续丰富交通出行领域碳普惠核算体系。方法学修订工作严格遵循规范流程，由长春市生态环境局牵头统筹，组织行业权威专家开展技术论证，修订草案完成后面向社会公开公示，公示无异议后正式发布实施新版本，同步废止对应旧版本内容。此外，本方法学实行规范化版本管理制度，通过 V01、V02 等递进式版本编号统一管控，实现版本迭代全程可追溯。

第十一章 附则

11.1 本编制说明与《长春市轨道交通出行碳普惠方法学（V01）》具有同等法律效力。

11.2 本方法学及编制说明由长春市生态环境局负责解释。

11.3 本文件自发布之日起施行。

11.4 本文件未尽事宜，按照国家、吉林省、长春市相关碳普惠与温室气体核算规定执行。