

长春市轨道交通出行碳普惠方法学

2026 年 05 月

前 言

城市轨道交通作为城市公共交通系统的骨干，是构建绿色低碳交通体系、缓解城市交通拥堵、降低交通领域碳排放的核心力量。鼓励引导公众优先选择轨道交通出行，对于替代高碳排放的个体机动化出行方式、实现城市交通领域的节能减排和碳达峰碳中和目标具有重大战略意义。

长春市城市轨道交通线网已具备规模，覆盖主要城区，是市民中长距离出行的优先选择。当前，长春市碳普惠体系已进入规范化发展阶段，但针对轨道交通出行场景的碳普惠方法学仍存在空白，缺乏统一的技术规范，导致选择轨道交通出行的碳减排效益难以科学量化与有效激励，影响了市民绿色出行积极性的充分发挥和交通碳普惠体系的全面覆盖。为贯彻落实国家应对气候变化和碳达峰、碳中和重大战略部署，充分利用长春市碳普惠价值实现机制，加快推进轨道交通出行碳普惠项目减排量有效转化，有力促进公众绿色出行，助力实现碳达峰碳中和行动目标，编制《长春市轨道交通出行碳普惠方法学》（版本号 V01）。

为推动长春市碳普惠体系规范化建设，确保轨道交通出行碳普惠项目减排量可核算，满足自愿减排机制科学性和真实性要求，特编制本方法学。

本方法学由交通运输、碳普惠方法学等相关领域专家研究编制而成，在参照《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）下清洁发展机制（CDM）的方法学模板和CDM项目有关方法学工具、方式和程序的基础上，依据《基于项目的温室气体减排量评估技术规范通用要求》（GB/T 33760）、《乘用车燃料消耗量限值》（GB 19578）、《城市客运术语》（GB/T 32852）等的相关要求，紧密结合长春市轨道交通的实际运营特征、数据可得性和碳普惠发展需求，在适用条件、基准线情景识别、减排量核算方法及监测程序等方面进行了积极的探索、简化和创新，具有较强的科学性和可操作性，以保证本方法学既满足碳普惠机制下轨道交通减排量核算的基本要求，又符合长春市的实际情况。长春市生态环境局负责对本方法学进行解释，并根据具体实施情况及时修订完善。

本文件按照《长春市碳普惠管理办法（试行）》的规定起草。

本文件由长春市生态环境局提出并归口。

本文件由长春市生态环境局组织实施。

本文件起草单位：

吉林吉碳环保发展集团有限公司主编。

本文件主要起草人：

朱美玲、李金龙、朱益昂、邓雨祺。

目次

1	范围	1
2	适用条件	1
3	规范性引用文件	1
4	术语和定义	2
	4.1 碳普惠	2
	4.2 碳普惠减排量	2
	4.3 基准线情景	2
	4.4 碳普惠项目情景	2
	4.5 机动化出行	3
	4.6 客运量	3
	4.7 乘距	3
	4.8 客运周转量	3
5	核算边界、计入期和排放源	3
	5.1 核算边界	3
	5.2 计入期	3
	5.3 排放源	3
6	碳普惠减排量核算方法	4
	6.1 额外性论证	4
	6.2 基准线排放计算	4
	6.3 碳普惠项目情景排放计算	6
	6.4 碳普惠减排量核算	8
7	数据来源及监测	8
	7.1 事前需确定的参数和数据	8
	7.2 实施阶段需监测和确定的参数和数据	11
	7.3 实施及监测的数据管理要求	13

1 范围

本方法学适用于长春市行政区域范围内个人使用轨道交通完成出行的活动。

2 适用条件

本方法学适用于注册长春市碳普惠账户、知悉长春市碳普惠机制并自愿参与的个人，选择轨道交通替代其他机动化出行方式的行为，使用本方法学的项目场景必须满足以下条件：

2.1 本方法学适用于长春市行政区域内个人（以下统称“用户”或“乘客”）选择轨道交通出行的行为。

2.2 因轨道交通出行行为产生的碳普惠减排量及相关权益，归属于使用轨道交通出行的个人。个人有权通过碳普惠平台获取相应的碳普惠减排量。轨道交通运营机构、公共交通支付平台等可通过与个人签署协议或采取其他可行的商业模式，从个人处归集碳普惠减排量。

2.3 依据本方法学核算产生的碳普惠减排量，可依照《长春市碳普惠管理办法（试行）》中规定的碳普惠减排量用途使用。

2.4 本方法学由长春市碳普惠管理主管部门负责监督实施。主管部门可根据实际运行情况、技术进步或相关政策调整，适时对本方法学进行修订。修订后的方法学应重新发布并明确生效日期，原有方法学自新版生效之日起自动废止。

3 规范性引用文件

本文件引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本文件。凡是未注明日期的引用文件，其有效版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

3.1 GB 19578 乘用车燃料消耗量限值；

3.2 GB/T 32852 城市客运术语；

3.3 CM-028-V01 快速公交项目；

3.4 CM-032-V01 快速公交系统；

3.5 CM-069-V01 高速客运铁路系统。

3.6 CJJ/T 119-2008 城市公共交通工程术语标准

4 术语和定义

4.1 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。

4.2 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，替代其他机动化出行方式，在出行过程中减少的二氧化碳排放量。

4.3 基准线情景

本方法学覆盖的基准线情景为，在无本碳普惠项目时，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（不含轨道交通本身）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。

4.4 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电力消耗导致的间接二氧化碳排放。

4.5 机动化出行

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

4.6 客运量

运送乘客的人次数。

4.7 乘距

在一次乘行中，乘行起点到终点的导航距离。

4.8 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。

5 核算边界、计入期和排放源

5.1 核算边界

仅核算起止点均在长春市行政区域范围内1公里及以上的轨道交通出行活动，1公里以下的出行，步行方式的占比大，不具备碳普惠核算的额外性。

5.2 计入期

可申请登记碳普惠减排量的时间期限，在碳普惠行为基础数据来源平台的相应业务正常运营期内，从用户注册碳普惠平台，并授权该平台获取碳普惠行为相关数据的当日开始，至用户在碳普惠平台解除绑定之日结束。

5.3 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：个人用户选择机动化出行产生的二氧化碳排放，即燃料

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 碳普惠减排量核算方法

6.1 额外性论证

采用本方法学的碳普惠项目免于额外性论证。

6.2 基准线排放计算

基准线情景为乘客在同一起止点间，选择机动化出行产生的二氧化碳排放。计算方法如下：

6.2.1 基准线情景下的出行方式

长春市机动化出行方式：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。

6.2.2 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：

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

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。

6.2.3 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）。

6.2.4 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

6.2.4.1 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）。

6.2.4.2 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）。

6.2.5 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）。

6.3 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：

6.3.1 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）。

6.3.2 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）。

6.3.3 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（kg CO₂/km）；

OC_M ：轨道交通出行的平均载客人数（人）。

6.3.4 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 CO₂）；

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（kg CO₂/pkm）。

6.4 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。

7 数据来源及监测

7.1 事前需确定的参数和数据

事前需确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表（1）—表（10）：

表（1）SFC_n的技术内容和确定依据

数据/参数	SFC _n
应用公式	公式（1）
数据单位	质量或体积单位/km
数据描述	使用燃料n的单位里程消耗量
数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1、地方测量（权威研究机构或项目参与方测量）； 2、可参考工信部公布的相关数据
数值	-
数据用途	计算机动车出行的单位里程碳排放因子
备注	-

表（2） EF_n 的技术内容和确定依据

数据/参数	EF_n
应用公式	公式（1）
数据单位	kg CO ₂ /质量或体积单位
数据描述	燃料n的碳排放因子
数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1、地方测量（权威研究机构或项目参与方测量）； 2、可参考工信部公布的相关数据
数值	-
数据用途	计算机动车出行的单位里程碳排放因子
备注	-

表（3） SEC_i 的技术内容和确定依据

数据/参数	SEC_i
应用公式	公式（1）
数据单位	kWh/km
数据描述	出行方式i的单位里程耗电量
数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1、地方测量（权威研究机构或项目参与方测量）； 2、可参考工信部公布的相关数据
数值	-
数据用途	计算机动车出行的单位里程碳排放因子
备注	-

表（4） EF_{elec} 的技术内容和确定依据

数据/参数	EF_{elec}
应用公式	公式（1）、公式（6）
数据单位	kg CO ₂ /kWh
数据描述	电力碳排放因子
数据来源	吉林省电网平均排放因子
数值	-
数据用途	计算机动车出行的单位里程碳排放因子
备注	-

表（5） $\theta(d)$ 的技术内容和确定依据

数据/参数	$\theta(d)$
应用公式	公式（1）
数据单位	-
数据描述	出行方式i占全部机动化出行方式的比重
数据来源	地图导航平台的用户信息等后台数据
数值	-
数据用途	计算机动化出行的单位里程碳排放因子
备注	-

表（6） TD_i 的技术内容和确定依据

数据/参数	TD_i
应用公式	公式（2）
数据单位	km
数据描述	出行方式i的个人的平均出行里程或平均运距
数据来源	通过长春市交通发展年度报告查阅获得
数值	-
数据用途	计算出行方式i的客运周转量
备注	-

表（7） OC_i 的技术内容和确定依据

数据/参数	OC_i
应用公式	公式（3）
数据单位	人
数据描述	出行方式i的平均载客人数
数据来源	通过地方测量（权威研究机构或项目参与方测量）
数值	-
数据用途	计算出行方式i的单位客运周转量碳排放因子
备注	-

表（8） SEC_M 的技术内容和确定依据

数据/参数	SEC_M
应用公式	公式（6）
数据单位	kWh/km
数据描述	轨道交通出行的单位里程耗电量

数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1、地方测量（权威研究机构或项目参与方测量）； 2、可参考工信部公布的相关数据
数值	-
数据用途	计算机动化出行的单位里程碳排放因子
备注	-

表（9） TD_M 的技术内容和确定依据

数据/参数	TD_M
应用公式	公式（7）
数据单位	km
数据描述	轨道交通出行的个人的平均出行里程或平均运距
数据来源	通过长春市交通发展年度报告查阅获得
数值	-
数据用途	计算轨道交通出行的客运周转量
备注	-

表（10） OC_M 的技术内容和确定依据

数据/参数	OC_M
应用公式	公式（8）
数据单位	人
数据描述	轨道交通出行的平均载客人数
数据来源	通过地方测量（权威研究机构或项目参与方测量）
数值	-
数据用途	计算轨道交通出行的单位客运周转量碳排放因子
备注	-

7.2 实施阶段需监测和确定的参数和数据

实施阶段需确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表（11）—表（13）：

表（11） P_i 的技术内容和确定依据

数据/参数	P_i
应用公式	公式（2）
数据单位	万人次
数据描述	出行方式i的个人客运量

数据来源	可通过长春市交通发展年度报告查阅获得 1、对于公共汽车，可利用对应出行的票务系统数据进行验证； 2、对于出租车/网约车，可利用出租车公司/网约车平台的系统数据进行验证； 3、对于私家车、电动自行车，可利用地图导航平台的用户信息进行验证
数据用途	计算出行方式i的客运周转量
备注	-

表（12） P_M 的技术内容和确定依据

数据/参数	P_M
应用公式	公式（7）
数据单位	万人次
数据描述	轨道交通出行的个人客运量
数据来源	可通过长春市交通发展年度报告查阅获得，并利用对应出行的票务系统数据进行验证；
数据用途	计算轨道交通出行的客运周转量
备注	-

表（13） D_M 的技术内容和确定依据

数据/参数	D_M
应用公式	公式（5）、公式（9）
数据单位	km
数据描述	乘客每次乘坐轨道交通出行的里程
数据来源	提供轨道交通出行信息记录的相关方监测获得
数值	数值按实际监测取得，若无法获得乘客出行订单的里程数据，则取值为长春轨道交通系统间距最近的两个站点间的距离
监测点要求	单次行程起止点距离
监测仪表要求	移动通讯设备的定位和导航模块或监控数据采集设备
监测程序与方法要求	通过移动设备获得乘客出行期间的进出站数据及出行里程
监测频次与记录要求	每次用户搭乘轨道交通时记录进出站数据及出行里程
质量保证/质量控制程序要求	相关方平台应进行必要定位位置的校验，确保定位精度在移动设备的监测精度内
数据用途	计算基准线情景排放和碳普惠项目情景排放
备注	-

7.3 实施及监测的数据管理要求

7.3.1 与本方法学对应的碳普惠行为基础数据来源平台应当遵守《中华人民共和国个人信息保护法》等相关法律法规，严格保护个人隐私。应在用户明确授权的前提下，合法收集、使用、加工、传输其碳普惠行为数据。

7.3.2 碳普惠行为基础数据来源平台应对碳普惠行为分用户、分出行订单记录与储存，确保每笔出行订单的减排量计算数据具备真实、唯一、可追溯、不可篡改等特性。要求对全部监测数据进行电子存档，保存期限至少至最后一个计入期结束后5年。

7.3.3 碳普惠行为基础数据来源平台应通过多重校验机制，避免碳普惠减排量的重复申请与重复计算。平台应记录每次减排量申请的备案编号及对应时间段，供后续审计核验。