武汉市轨道交通出行碳普惠方法学

（试行）

（WHCER-02-003-V01）

2024年9月

目录

[1 引言 1](#_Toc175935607)

[2 适用条件 1](#_Toc175935608)

[3 规范性引用文件 1](#_Toc175935609)

[4 术语和定义 1](#_Toc175935610)

[5 核算边界、计入期和排放源 2](#_Toc175935620)

[6 碳普惠减排量核算方法 3](#_Toc175935624)

[7 数据来源及监测 5](#_Toc175935635)

[8 方法学编制单位 8](#_Toc175935639)

[附录 9](#_Toc175935640)

# 1 引言

武汉市轨道交通出行碳普惠方法学旨在通过碳普惠机制引导个人选择轨道交通方式出行，减少私家车出行，从而达到温室气体减排的效果。本方法学属于交通运输领域方法学，武汉行政区内符合条件的个人乘坐轨道交通的行为，可以按照本方法学核算碳普惠减排量。

# 2 适用条件

1）本方法学适用于在武汉行政区内，个人（下文“用户”“乘客”所指相同）选择轨道交通出行的行为。

2）行为产生的碳普惠减排量/碳普惠减排量权益归乘坐轨道交通的个人所有，个人可通过碳普惠平台获取碳普惠减排量，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其他可行的商业模式从个人处归集碳普惠减排量。

3）应用本方法学产生的碳普惠减排量，可以依据《湖北省碳排放权交易管理暂行办法》、湖北省年度碳排放权配额分配方案及履约通知等文件，用于抵销纳入湖北碳排放配额管理的重点排放单位的年度实际碳排放量，亦可用于演出、赛事、会议、论坛、展览及各类主体碳中和自愿注销。

4）当碳普惠减排量采用“平台归集”的形式进行登记时，单平台在自然年内按照本方法学核算并归集的碳普惠减排量上限为3万吨（含）CO2当量。当单平台依据本方法学核算产生的碳普惠减排量超过3万吨CO2当量时，“平台归集”形式自动失效，超出部分的碳普惠减排量自动登记至个人碳账户中。

# 3 规范性引用文件

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

GB 19578 乘用车燃料消耗量限值

GB/T 32852.1-2016 城市客运术语 第 1 部分：通用术语

陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）

CM-028-V01 快速公交项目

CM-032-V01 快速公交系统

CM-069-V01 高速客运铁路系统

# 4 术语和定义

## 4.1

碳普惠

为中小微企业、社会组织和个人的节能减碳行为进行具体量化和赋予一定价值，并建立以政策激励、商业奖励和碳普惠减排量交易相结合的正向引导机制。

## 4.2

碳普惠行为

个人自愿参与武汉碳普惠，实施减少温室气体排放和增加碳汇等活动的行为。

## 4.3

碳普惠平台

由市级主管部门指导建设的具备碳账户开立服务、碳普惠减排量登记管理、个人减排行为激励等功能的碳普惠平台。

## 4.4

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）、电动自行车等机动化交通方式实现位移的行为。

## 4.5

城市轨道交通

采用专用轨道导向运行的城市客运方式，包括地铁、轻轨、单轨、有轨电车、磁悬浮、自动导向轨道、市域快速轨道系统。

[来源：GB/T 32852.1—2016，2.2.1.2]

## 4.6

客运量

运送乘客的人次数。计量单位：人次。

## 4.7

乘距

在一次乘行中，乘客从上车站到下车站的距离。计量单位：公里/人次。

[来源：CJJ/T 119—2008，4.1.10]

## 4.8

客运周转量

所有乘客乘行距离之和。即客运量与平均乘距的乘积。计量单位：人公里PKM。

[来源：CJJ/T 119—2008，6.0.3，有修改]

## 4.9

平台归集

用户实行碳普惠行为对应的碳普惠减排量，应由用户本身取得。考虑到增加用户收益转化的及时性和多样性，互联网平台可在更新用户协议并征得用户同意后，将用户实行碳普惠行为对应的碳普惠减排量，归集至企业碳账户中，同时向用户返还与企业碳普惠减排量交易收益相对应的其他权益。

# 5 核算边界、计入期和排放源

## 5.1边界

核算边界包括起讫点均在武汉行政区内的轨道交通全部运营范围，范围超出武汉行政区的部分不纳入核算边界。

## 5.2计入期

计入期为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温室气体排放源

核算边界内所涉及的排放源及温室气体种类如下：

表 1 核算边界内温室气体种类

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 温室气体排放源 | 温室气体种类 | 是否计入 | 备注 |
| 基准线情景 | 个人用户选择机动化出行产生的排放 | 二氧化碳（CO2） | 是 | 主要排放源 |
| 甲烷（CH4） | 否 | 次要排放源，依保守性原则不计入 |
| 氧化亚氮（N2O） | 否 | 次要排放源，依保守性原则不计入 |
| 碳普惠情景 | 个人用户选择轨道交通出行产生的排放 | 二氧化碳（CO2） | 是 | 主要排放源 |
| 甲烷（CH4） | 否 | 次要排放源，排放占比很小，可忽略 |
| 氧化亚氮（N2O） | 否 | 次要排放源，排放占比很小，可忽略 |

# 6 碳普惠减排量核算方法

## 6.1基准线情景识别

本方法学的基准线情景为前文所定义的所有机动化出行方式的碳排放情景，即乘客出行选择采用社会小客车、出租车、轨道交通、地面公交、电动自行车等机动化方式出行的平均排放水平。

## 6.2 额外性论证

轨道交通是武汉缓解交通拥堵，推进集约出行、绿色出行的重要支撑之一。其集约化且以电能驱动的特征，使该出行方式在碳排放强度上低于全市机动化出行的平均水平，该情景具备额外性。同时，通过碳普惠机制引导公众选择轨道交通出行，能够提升公众对自身节能降碳行为的感知，减少城市交通碳排放，助力交通可持续发展，形成绿色低碳出行的良好风尚，具有积极的社会效益。采用本方法学的碳普惠情景免于额外性论证。

## 6.3 基准线排放计算

乘客每次乘坐轨道交通的客运周转量在数值上与出行里程相等，因此基准线排放计算的方法为轨道交通乘客的单次出行里程与机动化出行单位客运周转量加权排放因子的乘积，计算步骤如下：

### 6.3.1 步骤1：确定基准线情形下的出行方式

武汉市机动化出行方式有以下几种：

（1）轨道交通S；

（2）公共汽车B；

（3）私家车P；

（4）出租车T（含网约车）；

（5）电动自行车[[1]](#footnote-1)E。

对于其他未涵盖出行方式，基准线排放计为零。

### 6.3.2 步骤2：确定每种出行方式单位里程排放因子

基础年基准线单位里程排放因子按照公式（1）计算：

|  |  |
| --- | --- |
| $$EF\_{km,i,x}=\sum\_{n}^{}\left[\left(SFC\_{i,n,x}×EF\_{CO\_{2},n}+SEC\_{i,x}×EF\_{CO\_{2},x}\right)×\frac{N\_{i,n,x}}{N\_{i,x}}\right]$$ | (1) |

其中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$EF\_{km,i,x}$$ | *——* | $x$年出行方式为$i$的单位里程排放因子（kgCO2/km） |
| $$SFC\_{i,n,x}$$ | *——* | $x$年出行方式为$i$使用燃料$n$的单位里程消耗量（质量或体积单位/km） |
| $$EF\_{CO\_{2},n}$$ | *——* | 燃料$n$的碳排放因子（kgCO2/质量或体积单位） |
| $$SEC\_{i,x}$$ | *——* | $x$年出行方式$i$单位里程耗电量（kWh/km） |
| $$EF\_{CO\_{2},x}$$ | *——* | $x$年的电力排放因子（kgCO2/kWh） |
| $$N\_{i,x}$$ | *——* | *x*年出行方式$i$行驶的总里程（km） |
| $$N\_{i,n,x}$$ | *——* | *x*年使用能源$n$的出行方式$i$行驶的总里程（km） |
| $$n$$ | *——* | *x*年出行方式$i$使用的燃料种类，可取天然气、汽油、柴油、电力等 |

### 6.3.3 步骤3：确定每种出行方式的出行里程和客运周转量

不同交通出行方式的客运周转量按照公式（2）计算：

|  |  |
| --- | --- |
| $$PD\_{i,x}=P\_{i,x}×TD\_{i,x}×10^{-4}$$ | (2) |

其中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$PD\_{i,x}$$ | *——* | *x*年出行方式$i$的客运周转量（PKM） |
| $$P\_{i,x}$$ | *——* | *x*年出行方式$i$的个人客运量（万人次） |
| $$TD\_{i,x}$$ | *——* | *x*年出行方式$i$的个人的平均出行里程或平均运距（km） |

### 6.3.4 步骤4：确定每种出行方式单位客运周转量排放因子

（1）对于轨道交通出行单位客运周转量排放因子按照公式（3）计算：

|  |  |
| --- | --- |
| $$EF\_{PKM,S,x}=\frac{EF\_{km,S,x}}{OC\_{S,x}}$$ | (3) |

其中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$EF\_{PKM,S,x}$$ | *——* | *x*年轨道交通出行的单位客运周转量排放因子（kgCO2/PKM） |
| $$EF\_{km,S,x}$$ | *——* | *x*年轨道交通出行的单位里程排放因子（kgCO2/km） |
| $$OC\_{S,x}$$ | *——* | *x*年轨道交通出行的平均载客人数（人） |

（2）对于机动化出行方式的单位客运周转量排放因子按照公式（4）计算 ：

|  |  |
| --- | --- |
| $$EF\_{PKM,i,x}=\frac{EF\_{km,i,x}}{OC\_{i,x}}$$ | (4) |

其中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$EF\_{PKM,i,x}$$ | *——* | *x*年出行方式$i$的单位客运周转量排放因子（kgCO2/PKM） |
| $$EF\_{km,i,x}$$ | *——* | *x*年出行方式$i$的单位里程排放因子（kgCO2/km） |
| $$OC\_{i,x}$$ | *——* | *x*年出行方式$i$的平均载客人数（人） |

（3）对于所有机动化出行的单位客运周转量加权排放因子，采用公式（5）计算 ：

|  |  |
| --- | --- |
| $$EF\_{PKM,M,x}=\frac{\sum\_{}^{}（PD\_{i,x}×EF\_{PKM,i,x}）}{\sum\_{}^{}PD\_{i,x}}$$ | (5) |

其中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$EF\_{PKM,M,x}$$ | *——* | *x*年所有机动化出行的单位客运周转量加权排放因子（kgCO2/PKM） |
| $$PD\_{i,x}$$ | *——* | *x*年出行方式$i$的客运周转量（PKM） |
| $$EF\_{PKM,i,x}$$ | *——* | *x*年出行方式$i$的单位客运周转量排放因子（kgCO2/PKM） |

### 6.3.5 步骤5：确定基准线情景排放

基准线排放量按照计算公式（6）计算：

|  |  |
| --- | --- |
| $$BE=D\_{S}×EF\_{PKM,M,x}$$ | (6) |

其中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$BE$$ | *——* | 基准线情景机动化出行的排放量（kgCO2） |
| $$D\_{S}$$ | *——* | 乘客每次乘坐轨道交通出行的里程（km） |
| $$EF\_{PKM,M,x}$$ | *——* | *x*年所有机动化出行的单位客运周转量加权排放因子（kgCO2/PKM） |

## 6.4 碳普惠情景排放计算

碳普惠情景排放量按照计算公式（7）计算：

|  |  |
| --- | --- |
| $$PE=D\_{S}×EF\_{PKM,S,x}$$ | (7) |

其中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$PE$$ | *——* | 碳普惠情景轨道交通出行的排放量（kgCO2） |
| $$D\_{S}$$ | *——* | 乘客每次乘坐轨道交通出行的里程（km） |
| $$EF\_{PKM,S,x}$$ | *——* | *x*年轨道交通出行的单位客运周转量排放因子（kgCO2/PKM） |

## 6.5 碳普惠减排量核算

碳普惠减排量按照公式（8）计算：

|  |  |
| --- | --- |
| $$ER=BE-PE$$ | (8) |

其中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *ER* | *——* | 乘客每次乘坐轨道交通出行的碳普惠减排量（kgCO2） |
| *BE* | *——* | 基准线情景机动化出行的排放量（kgCO2） |
| *PE* | *——* | 碳普惠情景轨道交通出行的排放量（kgCO2） |

# 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2-表6。

表2 *SFCi,n,x*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 | *SFCi,n,x* |
| 应用公式 | 公式（1） |
| 数据单位 | 质量或体积单位/km |
| 描述 | *x*年出行方式为*i*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 | 用于计算单位里程排放因子*EFkm,i,x* |
| 备注 | - |

表3 *SECi,x*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 | *SECi,x* |
| 应用公式 | 公式（1） |
| 数据单位 | kWh/km |
| 描述 | *x*年出行方式*i*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 | 用于计算单位里程排放因子*EFkm,i,x* |
| 备注 | - |

表4 *EFCO2,n,x*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 | *EFCO2,n* |
| 应用公式 | 公式（1） |
| 数据单位 | kgCO2/质量或体积单位 |
| 描述 | 能源类型*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、最新政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布的缺省值； |
| 数值 | - |
| 数据用途 | 用于计算单位里程排放因子*EFkm,i,x* |
| 备注 | - |

表5 *TDi,x*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 | *TDi,x* |
| 应用公式 | 公式（2） |
| 数据单位 | km |
| 描述 | *x*年出行方式*i*的个人的平均里程或平均乘距（km） |
| 数据来源 | 通过武汉市交通发展年度报告查阅获得；对于共享单车可依据运营平台数据进行验证。 |
| 数值 | - |
| 数据用途 | 用于计算客运周转量*PDi,x* |
| 备注 | - |

表6 *OCi,x*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 | *OCi,x* |
| 应用公式 | 公式（4） |
| 数据单位 | 人 |
| 描述 | *x*年出行方式*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 | 用于计算单位客运周转量排放因子*EFPKM,i,x* |
| 备注 | - |

## 7.2 实施阶段需监测和确定的参数和数据

碳普惠行为实施阶段所需监测的参数和数据见表7-表10。

表7 *Ni,n,x*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 | *Ni,n,x* |
| 应用公式 | 公式（1） |
| 数据单位 | km |
| 描述 | *x*年使用能源*n*的出行方式*i*行驶的总里程 |
| 数据来源 | 提供出行信息记录的相关方监测获得，可根据车辆数量和车辆年均行驶里程的乘积计算。1、对于公交、轨道2种出行方式，可利用对应车辆管理系统数据与出行轨迹等数据进行验证2、对于小汽车、电动自行车，可利用地图导航平台的用户信息与轨迹信息等进行验证 |
| 数值 | - |
| 数据用途 | 用于计算单位里程排放因子*EFkm,i,x* |
| 备注 | - |

表8 *Pi,x*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 | *Pi,x* |
| 应用公式 | 公式（2） |
| 数据单位 | 万人次 |
| 描述 | *x*年出行方式*i*的客运量 |
| 数据来源 | 可通过武汉市交通发展年度报告查阅获得1、对于公交、轨道2种出行方式，可利用对应出行的票务系统数据进行验证2、对于小汽车、电动自行车，可利用地图导航平台的用户信息进行验证 |
| 数值 | - |
| 数据用途 | 用于计算客运周转量*PDi,x* |
| 备注 | - |

表9 *PDi,x*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 | *PDi,x* |
| 应用公式 | 公式（5） |
| 数据单位 | PKM |
| 描述 | *x*年出行方式*i*的客运周转量 |
| 数据来源 | 可通过武汉市交通发展年度报告查阅获得1、对于公交、轨道2种出行方式，可利用对应出行的票务系统数据与出行轨迹数据进行验证2、对于小汽车、电动自行车，可利用地图导航平台的用户信息与轨迹信息进行验证 |
| 数值 | - |
| 数据用途 | 用于计算机动化出行客运周转量加权排放因子*EFPKM,M,x* |
| 备注 | - |

表10 *DS*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 | *DS* |
| 应用公式 | 公式（6）、公式（7） |
| 数据单位 | km |
| 描述 | 乘客每次轨道交通出行的里程 |
| 数据来源 | 提供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，若无法通过监测获得乘客出行订单的特异化里程数据，则该参数取值为武汉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用户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 | 用于计算基准线情景排放量*BE*、碳普惠情景排放量*PE* |
| 备注 | 当前武汉轨道交通系统间距最近的两个站点间的距离为0.603km，该值应根据武汉轨道交通系统建设发展及时更新 |

## 7.3 实施及监测的数据管理要求

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相关法律法规，保护个人隐私，在用户授权允许的前提下，合法收集、使用、加工、传输用户的碳普惠行为数据。

2）碳普惠行为基础数据来源平台应对碳普惠行为分用户、分订单记录与储存，并确保数据具备真实、唯一、可追溯、不可篡改等特性。

3）碳普惠行为基础数据来源平台应避免环境权益的重复申请，及减排量重复计算。

4）碳普惠行为基础数据来源平台及碳普惠平台应对所有监测数据进行存档、备份，并至少保存3年。除法律、行政法规等另有规定外，未经用户同意，平台不得将数据提供给第三方。

# 8 方法学编制单位

在本方法学编制工作中，腾讯臻益（北京）企业发展有限公司、支付宝（杭州）信息技术有限公司、中环联合（北京）认证中心有限公司、武汉市生态环境科技中心等单位作出积极贡献。

# 附录

附表1 不同出行方式碳排放因子

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 排放因子（kgCO2/PKM） |
| 轨道交通S | 0.0149 |
| 公共汽车B | 0.0508 |
| 私家车P | 0.1122 |
| 出租车T | 0.1085 |
| 电动自行车E | 0.0081 |
| 机动化出行的加权排放因子 | 0.0933 |

注：以上排放因子缺省值基于2022年武汉市公开发布的交通统计数据、2020年抽样调查问卷结果核算得出，每年各项指标均会发生变化。仅作为减排量开发阶段某项数据缺失无法完成计算时的参考值和实测计算值的比对值。

1. 根据《市人民政府关于进一步加强摩托车管理工作的通告》（武政规〔2019〕21号），武汉市中心城区（三环线以内区域(含三环线)）禁摩，考虑到三环线以外区域的摩托车出行客运周转量极低，因此本方法学仅核算电动自行车出行方式。 [↑](#footnote-ref-1)