附件5

北京市低碳出行碳减排方法学

（试行版）

**2020年4月**

# 来源、定义和适用性条件

## （一）背景

公众的交通出行是大都市温室气体和污染物排放的主要来源之一，为鼓励公众参与自愿减排行动，北京市温室气体排放主管部门自2017年起尝试将经审核认证的公众自愿再少开一天车碳减排量作为北京试点碳市场抵消产品，收到了积极的社会反响。简约适度、厉行节约的低碳理念日益得到倡导和践行，2019年北京市出台了绿色出行行动计划，更多的社会组织和团体踊跃参加到组织和服务公众践行低碳绿色出行的行列。为此，北京市生态环境局委托研究完善低碳出行碳减排方法学，为核算不同类型低碳出行项目的碳减排量提供统一的方法学。

## （二）来源

本方法学是北京市温室气体自愿减排方法学。方法学适用于在合格项目开发方注册拥有自愿减排意愿的注册用户选择公交、轨道、步行、自行车、合乘等低碳出行方式出行的项目活动。由北京市应对气候变化研究中心和北京交通发展研究院联合研究起草。

本方法学参考了下列自愿减排项目方法学的最新版本：

* “快速公交项目（CM-028-V01）”
* “快速公交系统（CM-032-V01）”
* “高速客运铁路系统（CM-069-V01）”

本方法学还引用了以下CDM-EB 批准的工具最新版本：

* “额外性论证和评价工具”
* “电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”
* “化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放工具”
* “电力系统排放因子计算工具”
* “城市客运交通模式转换基准线排放计算工具”

## （三）定义

本方法学应用了以下定义：

**交通出行：**指车辆、行人在社会道路上从出发地向目的地移动的交通行为。

**高碳出行：**指单人采用私人小汽车、单位小汽车、出租车、网约车等小汽车出行方式出行的交通出行行为。

**低碳出行行为：**指采用公交、轨道、自行车、步行、合乘等交通出行方式出行的行为。

**合格的项目开发方**：可以监测注册用户的低碳出行行为，并予以识别和记录的法人单位。

**注册用户：**通过合格项目开发方平台注册，自愿参与碳减排项目的个人。

**基础年：**项目发生情景年或数据最近可获得年份。

**小汽车：**指国标GA802-2008中定义的小型及微型载客汽车。

## （四）适用性条件

1.方法学适用于拥有在合格项目开发方注册拥有自愿减排意愿的注册用户选择公交、轨道、步行、自行车、合乘等低碳出行方式出行的项目活动。

2.项目活动须在北京市行政区范围内展开。出行路径如果离开北京市市域范围，超出市域范围的出行里程不纳入本市减排量计算范围内。

3.同一注册用户只能选择一个项目开发方的平台注册，不能多头申请减排量。

# 基准线方法学

## （一）项目边界或排放源的选择

项目边界的空间范围包括项目发生的地理边界，由于使用者出发的起点与终点不容易掌控，因此项目的空间区域是项目实施的整体范围。

| **排放源** | | **温室气体种类** | **包括否？** | **说明理由/解释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **基准线排放** | 项目参与方注册用户采用高碳方式出行产生的排放 | CO2 | 包含 | 主要排放源。 |
| CH4 | 排除 | 在化石燃料燃烧产生的碳排放中CH4占的比例很小。在计算基准线排放时的燃料消耗中忽略CH4排放是保守的。 |
| N2O | 排除 | N2O排放在整个碳排放中是很小的源。在计算基准线排放时的燃料消耗中忽略N2O排放是保守的。 |
| **项目排放** | 项目参与方注册用户选择低碳方式出行产生的排放。 | CO2 | 包含 | 主要排放源。 |
| CH4 | 排除 | 在化石燃料燃烧产生的碳排放中CH4占的比例很小，影响较小。 |
| N2O | 排除 | N2O排放在整个碳排放中是很小的源，影响较小。 |

## （二）基准线情景

适用于本方法学项目的基准线情景为项目参与方注册用户采用高碳出行方式的情景。

## （三）额外性论证

基于项目的社会效益，暂不考虑额外性论证。

## （四）基准线排放

基准线排放量采用基准线排放因子与基准线出行里程乘积的方法计算。计算步骤如下：

**步骤1****确定基准线****人公里速度排放因子**EFPKM,i，y

1.确定基础年基准线人公里速度排放因子EFv

依据北京市政府相关部门发布的正式报告或正式数据、统计数据、权威研究机构测量值，计算北京市基础年基准线加权平均速度排放因子EFv，计算时综合考虑北京市基础年车辆能源类型、排量，其综合排放因子计算方法如下：

)（1）

式中：

EFv：基础年基准线高碳出行加权平均人公里速度排放因子（tCO2/PKM）；

x：能源类型，可取汽油，电力，天然气，柴油；

j：小汽车排量，取值为1.0L以下、1.0L-1.8L、1.8L-2.4L、2.4L以上；

v：小汽车行驶速度，取0~120；（km/h）；

EFx,j,v：能源类型为x，排量为j的小汽车在速度为v时的人公里排放因子（tCO2/PKM）；

*：*基础年北京市能源类型为x，排量为j的小汽车的总数量（辆）；

*：*基础年北京市能源类型为x，排量为j的小汽车的年均行驶里程（km）；

如不同能源类型不同排量的小汽车年均行驶里程无法区分，则EFv的计算简化为：

（2）

2.计算y年第i次出行时所使用的基准线人公里速度排放因子EFPKM,i,BL

如可以获取注册用户出行时段路网平均运行速度v0，则使用该速度下的速度排放因子，作为注册用户基准线人公里速度排放因子，即

（3）

式中：

：基础年基准线人公里碳排放因子（tCO2/PKM）；

i：y年注册用户低碳交通出行次数（次）；

v0：注册用户出行时段路网平均运行速度（km/h）；

EFv0：运行速度v取v0时的EFV的取值（tCO2/PKM）。

当v0获取难度大时，可采用基础年路网运行数据事前计算出特定时间段T的路网平均运行速度。特定时间段的划分按照月、日期属性（工作日、非工作日、小长假、长假、春节）、时间属性（1天24小时）分类，分别计算每个特定时间段T的路网平均运行速度。通过监测低碳出行发生时段Ti，确定其所在时间段的路网平均运行速度，则计算公式如下：

（4）

式中：

：基础年基准线人公里碳排放因子（tCO2/PKM）；

Ti：第i次出行所处的时段对应的基础年特定时段；

：基础年特定时间段Ti的路网平均运行速度（km/h）；

：速度为时EFV的取值（tCO2/PKM）；

**步骤2****确定****基准线情景的被替代的高碳出行里程**BDi,BL

基于保守性原则，采用基于Dijkstra算法计算，计算两点之间的小汽车行驶最短路径为单次基准线情景的被替代的高碳出行里程。

在实际使用过程中，如果利用算法计算最短路径过于繁琐或无法实现，可以对最短路径计算方法进行简化。基准线情景的出行距离由用户的实际出行距离乘以小汽车路网与实际出行方式路网转换系数获得，BDi,y的计算方法采用公式（5）计算获得：

*BDi,BL= m kPDi,k,y*（5）

式中：

BDi,BL：第i次出行基准线情景被替代的高碳出行里程（km）；

k：采取的低碳出行方式，包括公交、轨道、自行车、步行、合乘；

m k：在基础年北京路网条件下，相同起讫点下小汽车最短出行距离与低碳出行方式k出行距离比值的平均值；

PDi,k,y：注册用户y年第i次替代高碳出行的低碳出行k的出行距离，与项目活动的出行距离PDi,k,y相等（km）；

如果m k获取难度大，则*m k*可取1，如公式(6)所示：

*BDi,BL= PDi,k,y*（6）

**步骤3确定基准线情景排放量**

基准线排放量（BEy），计算如下：

)（7）

式中：

*BEy*：第y 年基准线碳排放量（tCO2）；

：第i次出行基准线人公里速度排放因子（tCO2/PKM）；

：第i次出行基准线情景被替代的高碳出行里程（km）。

## （五）项目排放

**步骤1 确定每种低碳出行方式****人公里碳排放因子**EFPKM,k

项目活动的低碳出行方式碳排放因子采用基础年的数据进行计算。

**公交、轨道出行**，人公里碳排放因子计算公式为：

（8）

式中：

EFPKM,k：基础年出行方式k的人公里碳排放因子（tCO2/PKM）；

FCk,x：基础年出行方式k使用能源x的消耗总量，不包含电力(质量或体积单位，ton、m3)；

NCVk,x：基础年出行方式k使用能源x的净热值（MJ/质量或体积单位）；

ECk：基础年出行方式k使用电力的耗电总量(kWh)；

TDL：基础年电力系统平均技术传输与分配损失系数，无量纲；

EFCO2,x：基础年能源x的碳排放因子（化石燃料为tCO2/MJ，电力为tCO2/kWh）；

Dk：基础年出行方式k的人均单次出行距离（PKM/次）；

Pk：基础年出行方式k的年出行总量(次)；

k：低碳出行方式。

其中：

FCk,x、ECk、Dk、Pk：数据来源首选政府交通运输部门发布的正式报告或正式数据、交通运输业商业统计数据，权威研究机构或项目参与方测量值；

NCVk,x：数据来源为国家或者北京市数据；

EFCO2,x：数据来源为国家或者北京市数据；

Dk、Pk：数据来源为北京市交通部门发布的数据或专项研究结果。

TDL：数据来源为国家或者北京市数据或缺省值（3%）。

**自行车出行**，普通自行车出行的人公里碳排放因子为0；电动自行车排放因子可通过调查的方式获得，或采用本方法学推荐的缺省值12\*10-6tCO2/PKM。如通过监测数据难以准确区分普通自行车和电动自行车，按保守原则自行车出行的排放因子可统一采用本方法学推荐的缺省值7.2\*10-6tCO2/PKM。

**步行出行**，步行出行的人公里碳排放因子为0。

**合乘出行**，采用基准线人公里速度排放因子除以乘车人数计算。即

（9）

式中：

EFPKM,i,BL：第i次出行的基准线人公里排放因子（tCO2/PKM）；

ni,y：第y年第i次合乘出行的人数；

k：合乘出行方式。

若乘车人数难以准确获取，则取乘车人数为2进行保守计算。

**小汽车停驶，**如可以通过监测小汽车停驶前后里程表数据Ms,i和Me,i，识别注册用户确有小汽车停驶行为，可则采用基础年停驶后可选择出行行为的加权平均排放因子作为小汽车停驶后的人公里碳排放因子。即

**步骤2 确定项目情景替代高碳出行的低碳出行里程PDi,k,y**

**公交、轨道出行**：优先基于票务系统数据确定出行方式及出行距离。通过票务数据（“一卡通”“亿通行”等），获取用户准确的出行方式k、及出行里程PDi,k,y。

如项目开发方无法获得相关票务系统数据，可基于注册用户在项目开发方平台上规划路径及项目开发方监测到的注册用户的出行轨迹Ls,i、Lc,i、Le,i等数据，通过相关的方式识别算法和里程计算算法识别出行方式k及对应的出行里程PDi,k,y。

**自行车出行：**优先通过能够记录自行车订单信息的平台所采集的注册用户使用信息识别用户的出行行为k及计算的出行里程PDi,k,y。如无法获取用户的订单信息，可基于注册用户在项目开发方平台上规划路径及项目开发方监测到的注册用户的出行轨迹Ls,i、Lc,i、Le,i等数据，通过相关的方式识别算法和里程计算算法识别出行方式k及对应的出行里程PDi,k,y。

**步行：**基于注册用户在项目开发方平台上规划路径及项目开发方监测到的注册用户的出行轨迹Ls,i、Lc,i、Le,i等数据，通过相关的方式识别算法和里程计算算法识别出行方式k及对应的出行里程PDi,k,y。

**合乘：**通过能够记录合乘相关订单信息的平台所采集的注册用户使用信息识别注册用户的出行行为k及出行里程PDi,k,y。

**小汽车停驶：，**如可以通过监测小汽车停驶前后里程表数据Ms,i和Me,i，识别注册用户确有小汽车停驶行为，则以北京市基准年小汽车次均出行里程作为其停驶里程。

**步骤3确定项目情景排放**

采取低碳出行的方式带来的排放即为本方法学项目情景碳排放量（PE*y*），计算如下：

（10）

式中：

*PEy*：第y 年项目碳排放量（tCO2）；

：基础年低碳出行k方式人公里排放因子（tCO2/PKM）；

：第y年第i次k方式替代高碳出行的里程（km）；

## （六）泄漏

由于本方法学开发的项目需要利用项目开发方现有的平台进行二次开发，为简化本方法学不考虑泄漏。

## （七）减排量

减排量由下列公式计算：

（11）

式中：

*ERy*：为y 年碳减排量（tCO2）；

*BEy*：为y 年基准线碳排放量（tCO2）；

*PEy*：为y 年项目碳排放量（tCO2）。

考虑到自行车和步行通常是短途出行（而部分注册用户的低碳出行行为可能是商业行为），项目实施方可对监测获得的出行距离进行一定的阈值限制（如大于a公里的情况下，计为a），从而对项目减排量进行保守计算。阈值的确定可根据当地居民的行为习惯等因素进行确定。

## （八）事前确定数据和参数/不需要监测数据和参数

本方法学需要事前确定的数据和参数定期更新，更新周期为一年。具体数据和参数如下：

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 1 |  |
| 单位 | tCO2/PKM |
| 描述 | 基础年x能源类型排量为j的小汽车的人公里速度排放因子 |
| 所使用的数据来源 | 由具备相应检测资质的单位按照测量方法和程序测量获得 |
| 测量方法和程序 | 按照如下步骤：  1、测量获取北京市不同道路等级的道路运行工况  2、测量不同运行工况下车辆的排放因子  3、利用模型计算该地区本地化的车辆速度排放因子 |
| 其他说明 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 2 |  |
| 单位 | 数量 |
| 描述 | 基础年x能源类型排量为j的小汽车的总数量 |
| 所使用的数据来源 | 北京市交管局基础年车辆库统计结果 |
| 测量方法和程序 | - |
| 其他说明 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 3 |  |
| 单位 | km |
| 描述 | 基础年x能源类型排量为j的小汽车的年均行驶里程 |
| 所使用的数据来源 | 通过北京市交通发展年度报告查阅获得 |
| 测量方法和程序 | - |
| 其他说明 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 4 |  |
| 单位 | km/h |
| 描述 | 基础年特定时间段T的路网平均运行速度 |
| 所使用的数据来源 | 通过北京市交通委员会发布的基础年交通运行指数计算获得 |
| 测量方法和程序 | - |
| 其他说明 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 5 | m k |
| 单位 | 无量纲 |
| 描述 | 基础年，北京路网条件下，相同起讫点情况小汽车最短出行距离与方式k出行距离比值的平均值； |
| 所使用的数据来源 | 按照测量方法测量获得； |
| 测量方法和程序 | 1、在基础年的每种方式的出行记录中抽选30万条出行记录  2、针对每条记录的起讫点，计算该起讫点下小汽车出行的最短距离  3、用实际出行距离与小汽车最短出行距离求得的比值即为m k, |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 6 |  |
| 单位 | 质量或体积单位，ton、m3 |
| 描述 | 基础年出行方式k使用能源x的消耗总量，不包含电力 |
| 所使用的数据来源 | 由北京市统计局发布的基础年行业能耗计算 |
| 测量方法和程序 | - |
| 其他说明 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 7 |  |
| 单位 | MJ/质量或体积单位 |
| 描述 | 基础年出行方式k使用能源x的净热值 |
| 所使用的数据来源 | 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、国内外文献  3、最新IPCC 缺省值； |
| 测量方法和程序 | - |
| 其他说明 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 8 |  |
| 单位 | kWh |
| 描述 | 基础年出行方式k使用电力的耗电总量 |
| 所使用的数据来源 | 由北京市统计局发布的基础年行业能耗计算 |
| 测量方法和程序 | - |
| 其他说明 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 9 |  |
| 单位 | 无量纲 |
| 描述 | 基础年的电力系统平均技术传输与分配损失系数 |
| 所使用的数据来源 | 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、相关文献 |
| 测量方法和程序 | - |
| 其他说明 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 10 | EFCO2,x |
| 单位 | 化石燃料为tCO2/MJ，电力为tCO2/kWh |
| 描述 | 基础年能源类型x的碳排放因子 |
| 所使用的数据来源 | 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、国内外文献  3、最新IPCC 缺省值； |
| 测量方法和程序 | - |
| 其他说明 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 11 |  |
| 单位 | PKM/次 |
| 描述 | 基础年出行方式k的人均单次出行距离 |
| 所使用的数据来源 | 通过北京市交通发展年度报告查阅获得 |
| 测量方法和程序 |  |
| 其他说明 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 12 |  |
| 单位 | 次 |
| 描述 | 基础年出行方式k的年出行总量 |
| 所使用的数据来源 | 通过北京市交通发展年度报告查阅获得 |
| 测量方法和程序 | - |
| 其他说明 |  |

# 监测方法学

## （一）监测程序和要求/一般监测规则

作为监测的一部分，应当对收集的所有监测数据进行电子版存档并且至少保存至最后一个计入期结束后两年。如果在下表中没有特殊的说明，所有的数据都需要进行全部监测。所有的测量都应该采用符合相关行业标准的校准测量仪器进行。另外，还要参考本方法学所涉及的工具中的监测要求。

基准线排放的计算包括两个方面，即高碳出行的碳排放因子和被替代的高碳出行里程。高碳出行里程由实际出行的里程和转换系数确定，而转换系数需事前确定；高碳排放因子需要由替代高碳出行的低碳出行所处的时段决定，因此需要监测低碳出行的时段。项目排放的计算包括两个方面，即低碳出行排放因子和该出行方式的里程。计算排放因子的所有参数需要事前确定，而出行里程则需要在计入期内进行监测。

不同项目的监测计划中应用方法本项目用户的唯一性，即同一用户未在其他同类项目注册。

## （二）需要监测的参数和数据

本方法学需要监测每个注册用户（个人）的参数和数据如下：

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数 1 | i |
| 单位 | 次 |
| 描述 | 第y年注册用户替代高碳出行的低碳出行次数 |
| 所使用的数据来源 | 提供出行信息记录的合格项目开发方监测获得 |
| 测量方法和程序 | 合格项目开发方平台同核验平台对接 |
| 监测频率 | 实时监测 |
| QA/QC程序 |  |
| 其他说明 | 计算基准线情景和项目情景碳排放量 |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数2 | Ti |
| 单位 | 无量纲 |
| 描述 | 第i次出行的起始时间段对应的基础年特定时间段 |
| 所使用的数据来源 | 提供出行信息记录的合格项目开发方监测获得 |
| 测量方法和程序 | 合格项目开发方平台同核验平台对接 |
| 监测频率 | 实时监测 |
| QA/QC程序 |  |
| 其他说明 | 计算基准线情景碳排放量 |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数3 | k |
| 单位 |  |
| 描述 | 第i次低碳出行的方式 |
| 所使用的数据来源 | 提供出行信息记录的合格项目开发方监测获得 |
| 测量方法和程序 | 合格项目开发方平台同核验平台对接 |
| 监测频率 | 实时监测 |
| QA/QC程序 | 1、对于公交、轨道2种出行方式，可利用北京市对应出行的票务系统数据与出行轨迹数据进行交叉验证  2、对于骑行，可以利用提供公共自行车服务的平台的用户使用信息与出行轨迹信息进行交叉验证；  3、对于合乘，可利用提供合乘服务的平台的用户订单信息与用户轨迹信息进行交叉验证 |
| 其他说明 | 计算项目情景碳排放量 |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数4 | Ls,i |
| 单位 | 平面地图二维坐标 |
| 描述 | 第y年i次出行的起始位置 |
| 所使用的数据来源 | 提供出行信息记录的合格项目开发方监测获得 |
| 测量方法和程序 | 合格项目开发方平台同核验平台对接 |
| 监测频率 | 实时监测 |
| QA/QC程序 |  |
| 其他说明 | 计算基准线情景和项目情景碳排放量 |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数5 | Lc,i |
| 单位 | 平面地图二维坐标 |
| 描述 | 第y年i次出行过程中的轨迹坐标 |
| 所使用的数据来源 | 提供出行信息记录的合格项目开发方监测获得 |
| 测量方法和程序 | 合格项目开发方平台同核验平台对接 |
| 监测频率 | 实时监测 |
| QA/QC程序 |  |
| 其他说明 | 计算基准线情景和项目情景碳排放量 |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数6 | Le,i |
| 单位 | 平面地图二维坐标 |
| 描述 | 第y年i次出行的结束位置 |
| 所使用的数据来源 | 提供出行信息记录的合格项目开发方监测获得 |
| 测量方法和程序 | 合格项目开发方平台同核验平台对接 |
| 监测频率 | 实时监测 |
| QA/QC程序 |  |
| 其他说明 | 计算基准线情景和项目情景碳排放量 |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数7 | PDi,k,y |
| 单位 | km |
| 描述 | 第y年i次出行采用k种交通方式的出行距离 |
| 所使用的数据来源 | 提供出行信息记录的合格项目开发方监测获得 |
| 测量方法和程序 | 合格项目开发方平台同核验平台对接 |
| 监测频率 | 实时监测 |
| QA/QC程序 | 1、对于公交、轨道2种出行方式，可利用北京市对应出行的票务系统的里程数据和出行的轨迹数据进行交叉验证  2、对于骑行，可以利用提供公共自行车服务的平台的用户订单数据与轨迹数据进行交叉验证；或者利用不同的算法对原始轨迹数据的里程计算结果进行交叉验证  3、对于步行利用提供路径规划和导航的平台的轨迹数据进行里程的确认；或者利用不同的算法对原始轨迹数据的里程计算结果进行交叉验证  4、对于合乘，可利用提供合乘服务的平台的用户订单信息与轨迹信息进行交叉验证 |
| 其他说明 | 计算基准线情景和项目情景碳排放量 |

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数8 | ni |
| 单位 |  |
| 描述 | 第i次合乘出行的人数 |
| 所使用的数据来源 | 提供出行信息记录的合格项目开发方监测获得 |
| 测量方法和程序 | 合格项目开发方平台同核验平台对接 |
| 监测频率 | 实时监测 |
| QA/QC程序 |  |
| 其他说明 | 计算项目情景碳排放量 |

附件：北京市2018年度不同出行方式碳排放因子

附件

北京市2018年度不同出行方式碳排放因子

以下参数的取值是基于2019年公开发布的2018年度交通出行、行业能耗等相关数据计算的基础年的参数情况。

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 排放因子（kgCO2/PKM） |
| 高碳出行 | 0.25 |
| 轨道 | 0.0286 |
| 公交 | 0.054 |
| 出租车 | 0.27 |
| 骑行 | 0.0072 |