

ICS 13.020.99

CCS Z 00

# 团 体 标 准

T/ACEF 107-2023

## 公民绿色低碳行为温室气体减排量化指南 行：地铁出行

Guidelines for quantifying greenhouse gas emission reduction of citizens'

green and low-carbon behavior

Travel behavior: Travel by subway

2023-11-30 发布

2023-12-01 实施

中华环保联合会 发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 温室气体减排量化原则 .....	1
4.1 适用性 .....	2
4.2 准确性 .....	2
4.3 透明性 .....	2
4.4 保守性 .....	2
5 温室气体减排量化评估范围与程序 .....	2
5.1 评估范围 .....	2
5.2 评估程序 .....	2
6 温室气体减排量化内容 .....	3
6.1 地铁出行行为和排放源识别 .....	3
6.2 基准线情景识别 .....	3
6.3 基准线情景排放量计算 .....	3
6.4 地铁出行排放量计算 .....	4
6.5 减排量化评估 .....	5
7 数据质量管理 .....	5
7.1 数据质量要求 .....	5
7.2 数据管理要求 .....	5
附录 A（资料性） 排放因子表 .....	7
附录 B（资料性） 活动数据来源 .....	8
附录 C（资料性） 不同情景人公里排放因子参考值 .....	9
参考文献 .....	10

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件起草单位：绿普惠科技（北京）有限公司、中华环保联合会碳普惠专业委员会、深圳市标准技术研究院、苏州高新区（虎丘区）绿普惠碳中和促进中心、生态环境部宣传教育中心、生态环境部对外合作与交流中心、中国互联网发展基金会、国家气候中心、中国农业银行股份有限公司北京市分行、汇丰银行（中国）有限公司、交通运输部科学研究院、北京大学环境科学与工程学院、澳门低碳发展协会、天津市低碳发展研究中心、山东省环境规划研究院、北京嘀嘀无限科技发展有限公司、北京百度网讯科技有限公司、杭州青奇科技有限公司、广汽本田汽车有限公司、广汽丰田汽车有限公司、绿色发展研究院有限公司、中绿实业有限公司、深圳星火绿色科技创新有限公司、北京绿色交易所有限公司、广州碳排放权交易中心有限公司、深圳排放权交易所有限公司、四川联合环境交易所有限公司、中环联合（北京）认证中心有限公司、中国质量认证中心。

本文件主要起草人：颜磊、于雪、戴知友、颜焱、赵蕾、陶岚、亢远飞、杜少中、马骏、段茂盛、吕学都、王元丰、黄雅婷、杨海龙、张强、贺振平、彭锋、栾彩霞、唐玉佳、张妍、唐艳红、路祎、蔡杰、詹军伟、汪伟、常春、刘显涛、区润桦、张兴尧、陈新谊、龙华、张炜、毛裕文、黄绮琪、刘伟杰、王颖、袁圆、何锦峰、王辉军、刘洋、李原、吴剑林、韩凌、梁嘉豪、康磊、陈瑞、张立、孙东杰、张硕、任景哲、谷雨、张国政、何金鹿、刘晓凤、张义峥、侯思洋、陈睿。

# 公民绿色低碳行为温室气体减排量化指南 行：地铁出行

## 1 范围

本文件提供了公民采取地铁出行行为的温室气体减排量化原则、评估范围与程序、评估内容和数据质量管理的指导。

本文件适用于公民个人或地铁运营公司对地铁出行行为进行温室气体减排量化评估。其他轨道交通可参考使用本文件。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 33760 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求

T/ACEF 031 公民绿色低碳行为温室气体减排量化导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**温室气体** greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1]

### 3.2

**基准线情景** baseline scenario

用来提供参考的，在不实施绿色低碳行为的温室气体减排情境下可能发生的假定情景。

[来源：T/ACEF 031-2022，3.5]

### 3.3

**电力系统平均技术传输与分配损失系数** transmission and distribution loss rate

电力在输变电过程中损失的电量占供电量的百分比。

### 3.4

**绕行系数** detour coefficient

指公民实际地铁出行行驶里程与相同始发地、目的地的情况下驾车行驶最短行驶里程的比值。

### 3.5

**温室气体减排量** greenhouse gas emission reduction

经计算得到的一定时期内所产生的温室气体排放量与基准线情景的排放量相比较的减少量。

[来源：GB/T 33760-2017，3.5]

## 4 温室气体减排量化原则

#### 4.1 适用性

选择适应目标用户需求的温室气体排放源、数据和方法，能够对有关温室气体信息进行有意义的比较。

#### 4.2 准确性

尽可能减少偏差和不确定性。

#### 4.3 透明性

在满足国家政策、商业秘密要求的前提下，发布充分适用的信息，使目标用户能够做出合理的决策。

#### 4.4 保守性

确保采用的假定、数据和评估方法不高估温室气体减排量。

### 5 温室气体减排量化评估范围与程序

#### 5.1 评估范围

公民出行产生的温室气体主要有二氧化碳、甲烷、氧化亚氮，因化石燃料燃烧产生的温室气体排放中甲烷、氧化亚氮占比极小，占总排放量不足2%，因此，本文件仅对CO<sub>2</sub>进行量化。

地铁出行行为边界的空间范围应以所在省市和地级市为减排行为发生的地理边界。

#### 5.2 评估程序

地铁出行行为温室气体减排量化评估程序主要包括：

- a) 地铁出行行为和排放源识别；
- b) 基准线情景；
- c) 基准线情景排放量；
- d) 地铁出行行为边界；
- e) 地铁出行行为排放量计算；
- f) 减排量化结果与评估。

评估程序见图1。

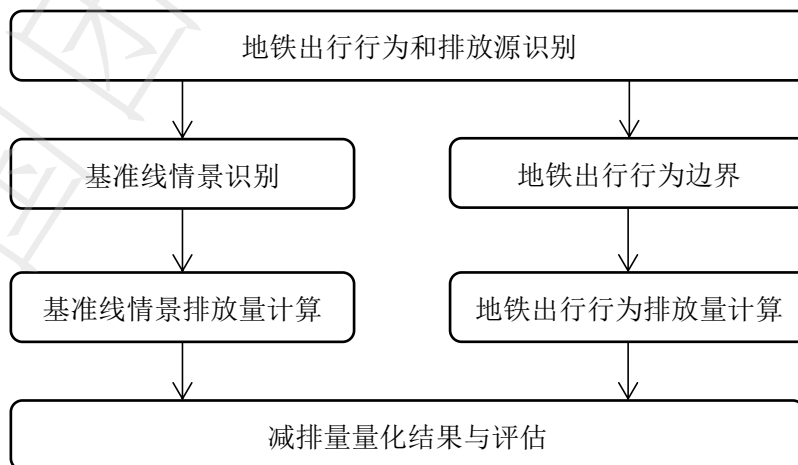


图1 温室气体减排量化评估程序

## 6 温室气体减排量化内容

### 6.1 地铁出行行为和排放源识别

#### 6.1.1 地铁出行行为识别

本文件中的减排行为特指公民采用地铁出行引发的减排行为。

#### 6.1.2 排放源识别

运行边界应包括地铁牵引车、车站辅助和附属设施、用于日常维护的车辆、办公楼等与减排行为有关的，且受项目影响的设备、设施（系统）。具体涵盖的排放源包含牵引车辆、车站、主变电所、控制中心、车辆基地等设施场所购入电力与热力产生的排放，以及维护车辆的燃料燃烧排放。具体可参考GB/T 32150或其他相关方法对相关温室气体排放源进行识别。

### 6.2 基准线情景识别

基准线情景为综合所有陆上可能采用出行方式的平均碳排放水平。出行方式包含公交车、地铁、出租车、私家车、摩托车、电动自行车、普通自行车、步行、其他。

注：判断出行方式是否属于公民在基准线情形下被替代的出行方式，取决于所在区域陆上交通基础，例如部分地区禁摩或未建设城铁、轻轨。对基准线情景的识别，应基于对所在区域的陆上交通模式分析判断。若部分车辆种类没有被明确或者不符合已列明的任何一类，则将该部分车辆归为“其他”。

### 6.3 基准线情景排放量计算

#### 6.3.1 基准线情景排放因子

基准线情景下出行的平均碳排放因子根据不同类型交通出行方式的碳排放因子和交通出行方式占比加权平均计算得出，计算方法见公式（1）。单种交通出行方式的人公里排放因子应考虑汽油、柴油、压缩天然气（LNG）、液化石油气（LPG）、电力等不同能源种类下产生的温室气体排放，计算方法见公式（2）。交通出行使用不同能源的年度总消耗量根据能耗法或行驶里程法获得，能耗法计算方法见公式（3），行驶里程法计算方法见公式（4）。客运周转量通过不同交通出行方式的客运量与年度平均乘距乘积获得，计算方法见公式（5）。

$$E_{average} = \sum_t E_t \times r_t \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$E_{average}$  ——基准线情景下出行的平均碳排放因子，单位为千克二氧化碳每人公里（ $\text{kgCO}_2/\text{pkm}$ ）；  
 $E_t$  ——基准线情景采用交通出行方式t的人公里排放因子，单位为千克二氧化碳每人公里（ $\text{kgCO}_2/\text{pkm}$ ）；  
 $r_t$  ——基准线情景交通出行方式t的出行比例，无量纲。

$$E_t = \sum_j \frac{DFC_{tj} \times EF_j}{PT_t} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$E_t$  ——基准线情景采用交通出行方式t的人公里排放因子，单位为千克二氧化碳每人公里（ $\text{kgCO}_2/\text{pkm}$ ）；  
 $DFC_{tj}$  ——交通出行方式t使用能源类型j的年度总消耗量，单位为千克或千瓦时（ $\text{kg}$ 、 $\text{kWh}$ ）；  
 $EF_j$  ——能源类型j的碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千克或千克二氧化碳每千瓦时（ $\text{kgCO}_2/\text{kg}$ 、 $\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ ）；  
 $PT_t$  ——交通出行方式t的年度客运周转量，单位为人公里（ $\text{pkm}$ ）。

$$DFC_{tj} = \sum_n EC_{t,j,n} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$DFC_{tj}$  ——交通出行方式t使用能源类型j的年度总消耗量，单位为千克或千瓦时（ $\text{kg}$ 、 $\text{kWh}$ ）；  
 $EC_{t,j,n}$  ——交通出行方式t第n个统计对象使用能源类型j年度消耗量，单位为千克或千瓦时（ $\text{kg}$ 、 $\text{kWh}$ ）。

$$DFC_{t,j} = \sum_k UMC_{t,k,j} \times ADD_{t,k,j} \times N_{t,k,j} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$DFC_{t,j}$  ——交通出行方式t使用能源类型j的年度总消耗量，单位为千克或千瓦时（kg、kWh）；

$UMC_{t,k,j}$  ——交通出行方式t第k种车辆规格使用能源类型j的单位行驶里程消耗量，单位为千克每公里或千瓦时每公里（kg/km，kWh/km）；

$ADD_{t,k,j}$  ——交通出行方式t第k种车辆规格使用能源类型j的年均行驶里程，单位为千米每辆（km/辆）；

$N_{t,k,j}$  ——交通出行方式t第k种车辆规格的数量，单位为辆。

$$PT_t = P_t \times D_t \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$PT_t$  ——交通出行方式t的年度客运周转量，单位为人公里（pkm）；

$P_t$  ——交通出行方式t的年度客运量，单位为人（p）；

$D_t$  ——交通出行方式t的个人年度平均乘距，单位为千米（km）。

注1：能耗法在统计对象明确，数据基础好且易收集的情况下使用，确保统计范围不重复、遗漏；行驶里程法在统计对象繁多、数据不易收集的情况下使用，考虑不同车辆规格下的行驶里程水平以及能源消耗水平。

注2：普通自行车、步行以及其他的基准线排放均视为零排放，排放因子为0。当核算基准线情景排放因子所需基础数据不完善时，当地有权威文件公布的相关碳排放因子，直接采用权威文件缺省值。

### 6.3.2 基准线情景排放量

#### 6.3.2.1 单次计算法

基于保守性原则，应将出发地与目的地两点之间行驶的最短路径作为基准线情景的单次出行里程，暂不考虑交通拥堵、道路绕行引发的额外温室气体排放。基准线情景排放量计算方法见公式（6）。

$$BE = \sum_m E_{averagea} \times \frac{D_m}{k} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$BE$  ——基准线情景下温室气体总排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$D_m$  ——第m次地铁出行行驶里程，单位为人公里（pkm）；

$k$  ——单次出行的地铁绕行系数，无量纲。

#### 6.3.2.2 综合计算法

基准线情景的所有单次出行里程因数据量庞大，无法有效统计时，可采用地铁出行总行驶里程除以地铁绕行系数进行折算，获取基准线情景总行驶里程。地铁绕行系数可通过多次随机抽样取算数平均值获得。基准线情景排放量计算方法见公式（7）。

$$BE = \frac{E_{averagea} \times \sum_m D_m \times 10^{-3}}{k} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$BE$  ——基准线情景下温室气体总排放量，单位为吨二氧化碳（tCO<sub>2</sub>）；

$D_m$  ——第m次地铁出行行驶里程，单位为人公里（pkm）；

$k$  ——综合的地铁绕行系数，无量纲。

### 6.4 地铁出行排放量计算

#### 6.4.1 地铁出行排放因子

地铁出行的碳排放因子根据因消耗化石能源和电力导致的温室气体排放除以年度载客人数和平均运距里程得出，计算方法见公式（8）。

$$E_s = \frac{(DFC_{s,e} \times EF_{s,e}) \times (1+TDL) + \sum_j (DFC_{s,j} \times EF_{s,j})}{N_s \times D_s} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- $E_s$  ——地铁出行平均碳排放因子，单位为千克二氧化碳每人公里（ $\text{kgCO}_2/\text{pkm}$ ）；
- $DFC_{s,e}$  ——地铁运营年度耗电量，单位为千瓦时（ $\text{kWh}$ ）；
- $EF_{s,e}$  ——电力碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时（ $\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ ）；
- $TDL$  ——电力系统平均技术传输与分配损失系数，由电力网损耗电量除以供电量得出；
- $DFC_{s,j}$  ——地铁运营中维护车辆等设备使用燃料类型j的年度消耗量，单位为千克（ $\text{kg}$ ）；
- $EF_{s,j}$  ——地铁运营中使用燃料类型j的碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千克（ $\text{kgCO}_2/\text{kg}$ ）；
- $N_s$  ——采用地铁出行的年度总出行人次，单位为人（ $\text{p}$ ）；
- $D_s$  ——采用地铁出行的人均单次出行距离，单位为千米（ $\text{km}$ ）。

注：TDL数据来源为国家或者地区数据，或采用缺省值（3%）。

#### 6.4.2 地铁出行排放量

低碳出行排放特指公民选择地铁出行时产生的排放。低碳出行排放量计算方法见公式（9）。

$$PE = \sum_m E_s \times D_m \times 10^{-3} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- $PE$  ——低碳出行下温室气体总排放量，单位为吨二氧化碳（ $\text{tCO}_2$ ）；
- $E_s$  ——地铁出行平均碳排放因子，单位为千克二氧化碳每人公里（ $\text{kgCO}_2/\text{pkm}$ ）；
- $D_m$  ——单人第m次地铁出行行驶里程，单位为人公里（ $\text{pkm}$ ）。

#### 6.5 减排量量化评估

减排总量为基准线情景排放量与低碳出行排放量的差值，计算方法见公式（10）。

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

式中：

- $ER$  ——地铁出行绿色低碳行为温室气体减排量，单位为吨二氧化碳（ $\text{tCO}_2$ ）；
- $BE$  ——基准线情景下温室气体总排放量，单位为吨二氧化碳（ $\text{tCO}_2$ ）；
- $PE$  ——低碳出行下温室气体总排放量，单位为吨二氧化碳（ $\text{tCO}_2$ ）。

### 7 数据质量管理

#### 7.1 数据质量要求

选取活动数据、排放因子时，应说明数据来源，确保数据来源明确，有公信力，具有适用性、时效性，以及与减排量评估的预定用途相一致。

应选择和收集与选定的量化方法要求相一致的温室气体活动数据或排放因子。按照数据质量依次递减，温室气体活动数据分为连续测量数据、间断测量数据、推估数据，排放因子分为本地化实测排放因子、权威文件发布的区域排放因子、国内外文献相关排放因子，宜优先使用质量较高的活动数据或排放因子。

#### 7.2 数据管理要求

应建立和应用数据质量管理程序，保持一个完整的温室气体信息体系，对与低碳出行情景和基准线情景有关的活动数据和信息进行管理。重点对数据的不确定性进行评价，在对温室气体减排量进行计算时，宜尽可能减少不确定性。电力和热力排放因子及燃料低位热值、单位热值含碳量和碳氧化率应采用

国家公布的或主管部门认可的相关数据，具体数值可参考T/ACEF 031。监测数据和参数选用实际测量值时通常具有较小的不确定性。

定期开展内部评审和技术评审，重点对温室气体排放数据交叉检验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出解决方案。

附 录 A  
(资料性)  
排放因子表

表 A. 1、表 A. 2 分别给出常用化石燃料相关参数缺省值、电力消费温室气体排放因子推荐值。

表 A. 1 常用化石燃料相关参数缺省值

能源名称	计量单位	低位发热量 (GJ/t)	单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率 (%)
汽油	t	44. 800	$18. 90 \times 10^{-3}$	98
柴油	t	43. 330	$20. 20 \times 10^{-3}$	98

注：数据取值来源为《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）》。

表 A. 2 电力排放因子推荐值

参数名称	单位	推荐值
电网供电排放因子	tCO <sub>2</sub> /MWh	0. 5703

注1：数据取值来源为生态环境部《关于做好2023—2025年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》；  
注2：根据生态环境部每年发布的工作通知及时更新。

**附录 B**  
**(资料性)**  
**活动数据来源**

**B.1 基准线情景活动数据来源**

基准线情景活动数据主要包含各类交通工具出行比例、交通工具使用的燃料类型及年度消耗量、交通工具单位行驶里程消耗量、交通工具年均行驶里程、交通工具保有量、交通工具的年度客运量、年度平均乘距等活动数据，活动数据统计来源可参考如下：

a) 交通工具出行比例宜采用交通运输主管部门对外发布的居民出行调查数据，其次基于对所在区域的公民出行方式问卷调查结果综合判断分析得出，调查采取抽样调查法，出行调查抽样率依据GB/T 51334-2018；

b) 交通工具使用的燃料类型及年度消耗量宜通过交通运输主管部门获得，其次采用国家或省的统计数据、企业上报数据；

c) 交通工具单位行驶里程消耗量宜采用权威研究机构或车辆能耗监测管理大数据平台发布的地方测量数据，其次按照国内外文献、最新IPCC缺省值、制造厂商设计值的顺序选择数据来源；

d) 交通工具年均行驶里程宜采用权威研究机构或车辆运行监测管理大数据平台发布的地方测量数据，其次采用国内外文献、交通研究报告公布的数据；

e) 交通工具保有量宜通过当地交通警察局或相关行政职能部门获得，其次采用国家或省的统计数据、企业上报数据；

f) 交通工具的年度客运量宜按照营运车辆和非营运车辆分别收集数据，营运车辆优先采用交通运输主管部门对外发布的数据，其次使用国家或省的统计数据；非营运车辆或营运车辆无统计数据的根据CDM-EB Tool 18 Ver. 1.0“城市客运交通模式转换基准线排放计算工具”计算平均载客人数；

j) 年度平均乘距宜采用公共服务运输行业相关企业、权威研究机构或车辆运行监测管理大数据平台发布的地方测量数据，其次采用国内外文献、交通研究报告公布的数据。

**B.2 地铁出行活动数据来源**

地铁出行活动数据主要包含地铁运营年度耗电量、化石能源年度消耗量、年度总出行人次、人均单次出行距离，活动数据统计来源可参考如下：

a) 地铁运营年度耗电量宜从地铁运营公司获得，耗电量包含地铁牵引车、车站辅助和附属设施、办公楼等相关设备设施用电量。

b) 化石能源年度消耗量宜从地铁运营公司获得，化石能源消耗主要在日常维护车辆的定期巡查、故障应急维修，应急柴油发电机的使用等。

c) 年度总出行人次宜从地铁运营公司获得，其次采用国家或省的统计数据。

d) 人均单次出行距离宜从地铁运营公司获得，一个城市有多家轨道交通运营企业时，公民单次出行的乘车距离可能分布在多家运营企业所运营的网络中，需要从整个城市轨道交通运营网络的角度统筹清分。

## 附录 C

(资料性)

## 不同情景人公里排放因子参考值

项目所在地无法有效获取监测数据,且当地无权威文件公布基准线情景、地铁出行低碳情景人公里排放因子参考值时,可参考基准线情景、地铁出行低碳情景人公里排放因子参考值。

表 C.1 基准线情景和地铁出行低碳情景人公里排放因子参考值

指标	参考值
基准线情景	0.0835 kgCO <sub>2</sub> /pkm
地铁出行低碳情景	0.035 kgCO <sub>2</sub> /pkm

## 参考文献

- [1] GB/T 51334-2018 城市综合交通调查技术标准
  - [2] JT/T 1052-2016 城市公共交通出行分担率调查和统计方法
  - [3] T/CCAA 38-2021 私人小客车合乘出行项目温室气体减排量评估技术规范
  - [4] CM-028-V01 快速公交项目
  - [5] 广东省自行车骑行碳普惠方法学（编号 2019001-V01）
  - [6] 北京低碳出行碳减排方法学（试行）
  - [7] 深圳市共享单车骑行碳普惠方法学
  - [8] 深圳市低碳公共出行碳普惠方法学
  - [9] SZDB/Z 69-2018 组织的温室气体排放量化和报告指南
-