

城市公共交通汽车出行温室气体 减排方法学

(备案号：CQCM-006-V01)

2023 年 6 月

城市公共交通汽车出行温室气体 减排方法学

一、来源、定义和适用性条件

1、来源

本方法学是新开发的重庆市“碳惠通”生态产品价值实现平台温室气体减排方法学。适用于重庆市各区县城区范围内城市公共交通汽车出行减排项目。

1.本方法学参考了下列国家发改委备案的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）；
- 公共自行车项目方法学（CM-105-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计算工具；

- 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。

2、定义

本方法学应用了以下定义：

公共汽车：指营运客车在城区内道路上按照固定的线路、站点、班次运行的一种以非盈利为目的的城市客运方式，包括城市公共交通中常规公交、机动公交以及小巷公交等。

3、适用条件

本方法学适用于城市公共交通汽车出行项目温室气体减排活动，项目活动需符合以下条件：

- 新增运营车辆或新增运营路线以及通过技术改进更换的运营车辆；
- 项目活动需在重庆市各区县城区范围内开展；
- 项目的基准线情景不包含非城市公路交通的客运模式产生的排放（如水运、城际铁路、城际公路、农村公路等）。

本方法学适用于城市公共交通汽车出行项目运营方进行减排量申请。为避免减排量重复申报，项目活动产生的减排量及相关收益归城市公共交通汽车出行项目运营方所有，并依据可行的商业模式向乘客分配回馈，确保收益能够传导给乘客，以鼓励公众低碳出行。

4、计入期

本项目计入期为可更新计入期 7 年。最多更新 2 次。

二、基准线方法学

5、项目边界

由于乘客出发的起始点位置不易监控，项目边界的空间范围包括项目发生的地理边界。因此，项目的空间区域是项目实施的整体范围，即公共交通汽车运行的地理边界。此外还包括与该项目活动有关的辅助设施（公共汽车加油站、加气站、充电站、维修工厂和服务站），本项目活动规定在重庆市辖区范围内。

温室气体排放源和温室气体是否包括在项目边界内如下表所示：

排放源		温室气体种类	是否包括	说明理由/解释
基准线情景	没有项目活动的情况下，乘客按照其他机动出行方式产生的排放（含私家车、网约车、轨道交通、出租车等）。	CH ₄	不包括	为简化而排除基准线情景的汽油、柴油、液化天然气（LNG）、压缩天然气（CNG）等的 CH ₄ 排放是保守的。
		N ₂ O	不包括	为简化而排除基准线情景的汽油、柴油、液化天然气（LNG）、压缩天然气（CNG）等的 N ₂ O 排放是保守的。
		CO ₂	包括	主要排放源。
项目活动	在项目活动情况下，乘客乘坐公共交通汽车产生的排放。	CH ₄	不包括	为简化而排除，保持与基准线相同的处理方法
		N ₂ O	不包括	为简化而排除，保

				持与基准线相同的处理方法。
		CO ₂	包括	主要排放源。

6、基准线情景

适用于本方法学项目的基准线情景为：“乘客采用私人小汽车、出租汽车、公共汽车和地铁（轻轨）等交通工具的平均碳排放水平”。

7、额外性论证

在审定额外性时，经主管部门备案的审定/核证机构应仔细评估并核查所有数据、依据、假设、判定和由项目参与者提供的支持额外性论证的文件的可靠性和可信度。在评估和得出结论过程中查阅的数据和材料应在审定报告中列出。

步骤 1：城市层面

论证拟议的自愿减排项目活动将要实施的区域是否为常规活动。因此，现有交通系统中公共交通汽车出行方式占项目所在城市中交通出行总量的比例应该不大于 50%。

项目参与者应该根据相关权威统计调查结果，提供项目所在城市交通出行方式的占比，包括（但不限于）以下交通出行方式：

- 公共汽车；
- 地铁（轻轨）；
- 私人小汽车；
- 出租汽车（含网约车）；

- 电动自行车；
- 非机动车出行（含步行、自行车）；
- 其他。

如果拟议自愿减排项目（公共汽车）出行方式的比例大于 50%，则拟议项目不具有额外性；如果所占比例不大于 50%，项目参与者进行第二步。

步骤 2：项目活动层面

若项目活动总投资中至少有 50% 的资金由融资方以自有资金或长期债务的形式提供，则项目活动需要进行投资分析。若项目活动总投资中由融资方以自有资金或长期债务的形式提供的资金少于 50%，则项目不具备额外性。

进行该项分析的目的是判定拟议项目活动在使用最新版 CDM-EB 的“额外性论证和评估工具”中的“选项 III.基准分析”（包括敏感性分析）时是否存在财务上不可行。

投资分析应以重庆市公共交通汽车的营运者/投资者的角度来分析营运/投资的成本和收益。如果该项目得到地方政府的补贴，比如通过不必偿还的补助金、软贷款或捐助来支付运营和维护费用、赤字担保，做财政分析时应将上述补贴考虑在内（在计算总投资和运营成本时减去这类补助）。计算中应包含任何需要偿还的资金，比如，商业性贷款应被视为项目营运者的投资而不必从总投资中扣除。如线路收费价格或地方政府的补贴方式发生变化时，需重新论证项目是否

仍存在额外性。

通过以上步骤的分析，如果项目活动具有额外性，则基准线情形即为乘客在基准线情景下的机动出行方式。

三、基准线排放

基准线排放计算方法参照 CDM-EB 公布最新版的“城市客运交通模式转换基准线排放计算工具”，计算步骤如下：

步骤 1：确定乘客在基准线情景下的出行方式

由于公共交通汽车出行项目是项目所在区域的陆上交通的一部分，因此，基准线情景只包括陆上城市客运交通模式，即包括私人小汽车、出租汽车、公共汽车和地铁（轻轨）等机动出行模式，不包括水上运输、铁路运输及民用航空的交通模式，如轮渡、铁路、飞机等。

如果有些出行方式没有被明确识别或者不符合上述任何种类，则应被归为“其它”，该种类的基准线排放被看作为零排放。

步骤 2：确定每种交通工具每公里排放因子 $EF_{KM,i,x}$

基准线下各类交通工具的每公里排放因子是通过它们的每公里能源消耗量、使用不同能源类型的交通工具所占比例以及对应 CO₂ 排放因子计算得出。

相同种类的交通工具可使用的能源类型可能不同，如出租车或网约车作为一种交通工具，可能使用汽油、柴油、压缩天然气（CNG）、液化石油气（LPG）、生物质燃料和电

力等不同能源类型。

计算方式见公式（1）：

$$EF_{KM,i,x} = \sum_n [SFC_{i,n,x} \times NCV_{i,n} \times EF_{CO_2,n} + SEC_{i,el,x} \times EF_{CO_2,el,x}] \times (D_{i,n,x}/D_{i,x}) \quad (1)$$

式中：

$EF_{KM,i,x}$ = 第 x 年交通工具 i 每公里排放因子（gCO₂/km）；

$SFC_{i,n,x}$ = 第 x 年交通工具 i 使用燃料 n 的每公里消耗量（L/km,kg/km,m³/km）；

$NCV_{i,n}$ = 交通工具 i 使用燃料 n 的低位发热量（MJ/质量或体积单位）；

$EF_{CO_2,x,n}$ = 燃料 n 的单位热值的CO₂排放因子（gCO₂/MJ）；

$SEC_{i,el,x}$ = 第 x 年交通工具 i 每公里耗电量（kWh/km）；

$EF_{CO_2,el,x}$ = 第 x 年的电网排放因子（gCO₂/kWh）；

$D_{i,n,x}$ = 第 x 年使用燃料 n 的交通工具 i 行驶的总里程或者总数量，单位为km或辆（在数据可得的情况下，优先使用总里程）；

$D_{i,x}$ = 第 x 年交通工具 i 行驶的总里程或者总数量，单位为km或量（在数据可得的情况下，优先使用总里程）；

n = 第 x 年交通工具 i 使用的燃料种类；

i = 交通工具的种类；

x = 计算基准线的年份，通常为项目运行前或者项目设计文件公示前(取较早)，最近的日历年。

对于私家车、出租车以及电力交通工具， $EF_{KM,i,x}$ 可采用最新版的CDM-EB“城市客运交通模式转换基准线排放计算工具”提供的缺省值进行计算。如果无法获得 $D_{i,x}$ 和 $D_{i,n,x}$ 的具体数据，也可以使用比例 $D_{i,n,x}/D_{i,x}$ 进行计算。

若为纯化石燃料车辆，则公式（1）中 $SEC_{i,el,x}=0$ 。

若为纯电动车辆，则公式（1）中 $SFC_{i,n,x}=0$ 。

步骤3：确定每种交通工具人公里排放因子 $EF_{PKM,i,x}$

（a）纯电力交通系统

对于纯电力交通系统，可直接采用公式（2）计算 $EF_{PKM,i,x}$ ：

$$EF_{PKM,i,x} = \frac{TE_{EL,i,x}}{P_{EL,i,x} \times D_{EL,i,x}} \times 10^6 \quad (2)$$

式中：

$EF_{PKM,i,x}$ =第 x 年电力交通工具 i 的人公里排放因子（gCO₂/PKM）；

$TE_{EL,i,x}$ =第 x 年电力交通工具 i 的总排放（tCO₂）；

$P_{EL,i,x}$ =第 x 年使用电力交通工具 i 的总人次（人）；

$D_{EL,i,x}$ =第 x 年使用电力交通工具 i 的乘客的平均里程（km）。

$TE_{EL,i,x}$ 根据最新版CDM-EB“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”进行计算。以上参数所在的 x 年应该保持一致。

（b）燃料交通系统

对于燃料交通系统，采用公式（3）计算 $EF_{PKM,i,x}$ ：

$$EF_{PKM,i,x} = \frac{EF_{KM,i,x}}{OC_{i,x}} \quad (3)$$

式中：

$EF_{PKM,i,x}$ = 第 x 年燃料交通工具 i 的人公里排放因子（gCO₂/PKM）；

$EF_{KM,i,x}$ = 第 x 年燃料交通工具 i 的每公里排放因子（gCO₂/km）；

$OC_{i,x}$ = 第 x 年燃料交通工具 i 的平均载客人数（人）。

监测数据获取困难时，如果已有权威文件公布了项目所在区域的不同交通工具的人公里排放因子，则可以直接选用权威文件缺省值，即省略步骤2和步骤3中对不同交通工具每公里排放因子和平均载客人数的计算，而直接采用权威文件公布的人公里排放因子，也可以采用相关标准文件中的发布数据作为人公里排放因子缺省值。

步骤4：确定乘客的基准线情景排放量 $BE_{pa,y}$ ，采用公式（4）计算 $BE_{pa,y}$

$$BE_{pa,y} = (\sum_i IR_i^{y-x} EF_{PKM,i,x} \times SD_i) \times PD_y \times 10^{-6} \quad (4)$$

式中：

$BE_{pa,y}$ = 第 y 年乘客的基准线情景排放量（tCO₂e）；

IR_i = 交通工具 i 的技术改进因子，默认取值0.99；

$EF_{PKM,i,x}$ = 第 x 年交通工具 i 的人公里排放因子（gCO₂/PKM）；

SD_i =第*i*类机动交通工具出行的比例，即基准线下私人小汽车、出租汽车、公共汽车和地铁（轻轨）等各种交通方式出行的比例（%）；

PD_y =第*y*年公共交通汽车出行项目的人公里总里程或客运周转量（PKM）。

公共交通汽车出行项目的人公里总里程 PD_y 是指项目活动下乘坐公共交通汽车出行的所有乘客出行里程汇总值，通过公共交通汽车运营平台或者其它监测工具来确定。

y =减排量计算的计入期的年份。

四、项目排放

项目排放量包括乘客乘坐公共交通汽车出行产生的排放量。计算方式如公式（5）所示：

$$PE_y = (FC_{bus,n,y} \times NCV_{bus,n} \times EF_y + AD_{bus,el,y} \times EF_{el,y}) \times 10^{-6} \quad (5)$$

式中：

PE_y =第*y*年的项目排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$FC_{bus,n,y}$ =第*y*年公共交通汽车使用燃料*n*的消耗量（L,kg）；

$NCV_{bus,n}$ =燃料*n*的低位发热量（MJ/质量或体积单位）；

EF_y =第*y*年的化石燃料排放因子（gCO₂/MJ）；

$AD_{bus,el,y}$ =第*y*年公共交通汽车消耗电量（kWh）；

$EF_{el,y}$ =第*y*年的电网排放因子（gCO₂/kWh）

五、泄漏

本方法学不要求计算泄漏。

六、减排量计算

一定时期内乘客因乘坐公交车产生的减排量计算方法见公式（6）：

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (6)$$

式中：

ER_y = 第 y 年减排量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

BE_y = 第 y 年基准线排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

PE_y = 第 y 年项目排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）。

七、需要监测的参数和数据

表 1：参数 SD_i 的说明

数据/参数：	SD_i
数据单位：	%
描述：	第 i 类机动交通工具出行的比例，即基准线下使用私人小汽车、出租汽车、公共汽车和地铁（轻轨）等各种机动交通方式出行的比例。
数据来源：	《重庆市中心城区交通发展年度报告》等权威平台发布的数据。在数据未发布的情况下，可与当地主管部门沟通获取数据统计方式及原始数据作为数据来源。
监测程序：	/
监测频率：	/。
备注：	用于计算基准线排放。

表 2：参数 PD_y 的说明

数据/参数：	PD_y
数据单位：	PKM
描述：	第 y 年公共交通汽车出行项目的人公里总里程

数据来源：	公共交通汽车运行平台监测，人公里总里程=总人次*人均乘距。 总人次数据来源： 1、公共交通汽车运营公司根据扫码、刷卡记录提供数据； 2、交管局统计数据。 人均乘距数据来源： 由公共交通汽车运营公司 OD 系统计算全年人均乘距。
监测频率：	实时监测，全年汇总
备注：	用于计算项目排放。在项目设计文件中应当对 PD_y 的选择及计算过程进行详细说明和合理性分析。

表 3：参数 $FC_{bus,n,y}$ 的说明

数据/参数：	$FC_{bus,n,y}$
数据单位：	(L,kg)
描述：	第 y 年公共交通汽车使用燃料 n 的消耗量
数据来源：	监测所有项目公共汽车车辆的燃料消耗量
监测频率：	每月监测，全年汇总
备注：	用于计算项目排放。

表 4：参数 $AD_{bus,el,y}$ 的说明

数据/参数：	$AD_{bus,el,y}$
数据单位：	kWh
描述：	第 y 年公共交通汽车消耗电量
数据来源：	通过充电站数据平台监测所有项目车辆的电量消耗量。
监测频率：	每月监测，全年汇总
备注：	用于计算项目排放。

表 5：参数 $EF_{el,y}$ 的说明

数据/参数：	$EF_{el,y}$
数据单位：	gCO ₂ /kWh
描述：	第 y 年的电网排放因子
数据来源：	重庆市电网平均二氧化碳排放因子。
监测频率：	-
备注：	用于计算项目排放和基准线排放。

八、事前监测的参数

事前确定的数据和参数，即不需要在项目中监测的数据和参数，可通过查阅主管部门统计数据、国内外文献、权威研究机构报告等文件调研的方式获取。具体数据和参数见表 6~表 19。

表 6：参数 $NCV_{bus,n}$ 的说明

数据/参数：	$NCV_{bus,n}$
数据单位：	MJ/质量或体积单位
描述：	公共汽车燃料 n 的低位发热量
数据来源：	重庆市已发布的缺省值。
所应用的数据值：	天然气：389.31GJ/万 m^3 ； 汽油：44.8GJ/t； 柴油：43.33GJ/t。
备注：	用于计算项目排放。

表 7：参数 EF_y 的说明

数据/参数：	EF_y
数据单位：	gCO_2/MJ
描述：	第 y 年的化石燃料排放因子
数据来源：	重庆市已发布的缺省值。
所应用的数据值：	天然气：0.0561 gCO_2/kJ ； 汽油：0.0693 gCO_2/kJ ； 柴油：0.0741 gCO_2/kJ 。
备注：	用于计算项目排放。

表 8：参数 $\rho_{i,n}$ 的说明

数据/参数：	$\rho_{i,n}$
数据单位：	$t/m^3, kg/m^3$
描述：	交通工具 i 使用燃料 n 的密度。
数据来源：	重庆市已发布的缺省值。
所应用的数据值：	天然气：0.6804 kg/m^3 ； 汽油：0.73 t/m^3 ； 柴油：0.84 t/m^3 。
备注：	用于计算项目排放。

表 9：参数 $SFC_{i,n,x}$ 的说明

数据/参数：	$SFC_{i,n,x}$
数据单位：	L/km, kg/km, m ³ /km
描述：	第 x 年交通工具 i 使用燃料 n 的每公里消耗量。
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、国内外文献； 3、重庆市发布的缺省值； 4、制造厂商设计值。
所应用的数据值：	1、采用总体数据或样本数据确定燃料消耗量。样本测量应该考虑到车辆的关键特征（如车龄、动力等）使用 95% 置信水平的下限值； 2、文献数据应该是基于在可比较的环境下测量类似的交通工具的情况； 3、重庆市缺省值： 汽油车（私家车和出租车）：8.9L/100km； 燃气车（私家车和出租车）：8.1m ³ /100km； 4、制造产生相关交通工具种类的设计数据。
备注：	用于计算基准线排放。

表 10：参数 $SEC_{i,x}$ 的说明

数据/参数：	$SEC_{i,x}$
数据单位：	kWh/km
描述：	第 x 年交通工具 i 每公里耗电量
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、国内外文献； 3、重庆市缺省值； 4、制造厂商设计值。
所应用的数据值：	1、采用总体数据或样本数据确定燃料消耗量。样本测量应该考虑到车辆的关键特征（如车龄、动力等）使用 95% 置信水平的下限值； 2、文献数据应该是基于在可比较的环境下测量类似的交通工具的情况； 3、重庆市缺省值：12kWh/100km； 4、制造产生相关交通工具种类的设计数据。
备注：	用于计算基准线排放。

表 11：参数 $NCV_{i,n}$ 的说明

数据/参数：	$NCV_{i,n}$
单位：	MJ/质量或体积单位
描述：	交通工具 i 使用燃料 n 的净热值
数据来源：	重庆市发布的缺省值。
所应用的数据值：	CNG 净热值：389.31GJ/万 Nm^3 ； 汽油净热值：44.8GJ/t； 柴油净热值：43.33GJ/t。
备注：	用于计算基准线排放。

表 12：参数 $EF_{CO_2,x,n}$ 的说明

数据/参数：	$EF_{CO_2,x,n}$
单位：	gCO_2/MJ
描述：	第 x 年燃料 n 的 CO_2 排放因子
数据来源：	重庆市缺省值。
所应用的数据值：	CNG 排放因子：0.0564 gCO_2/kJ ； 汽油排放因子：0.0693 gCO_2/kJ ； 柴油排放因子：0.0741 gCO_2/kJ 。
备注：	用于计算基准线排放。

表 13：参数 $D_{i,n,x}$ 的说明

数据/参数：	$D_{i,n,x}$
数据单位：	km 或数量
描述：	第 x 年使用燃料 n （或电力）的交通工具 i 行驶的总里程或者总数量，单位为 km 或量（在数据可得的情况下，优先使用总里程）。
数据来源：	重庆市交通部门注册车辆的统计数据。如果该数据不可得，可采用国家或省的统计数据。
所应用的数据值：	-
备注：	用于计算基准线排放。

表 14：参数 $D_{i,x}$ 的说明

数据/参数：	$D_{i,x}$
数据单位：	km 或数量
描述：	第 x 年使用交通工具 i 行驶的总里程或者总数量，单位为 km 或量（在数据可得的情况下，优先使用总里程）。
数据来源：	重庆市交通部门注册车辆的统计数据。如果该数据不可得，可采用国家或省的统计数据。

所应用的数据值：	-
备注：	用于计算基准线排放。

表 15：参数 $D_{i,n,x}/D_{i,x}$ 的说明

数据/参数：	$D_{i,n,x}/D_{i,x}$
数据单位：	%
描述：	第 x 年使用燃料 n 或电力的交通工具 i 行驶的总里程或总数量在所有交通工具 i 中的占比（在数据可得的情况下，优先使用总里程）。
数据来源：	重庆市交通部门注册车辆的统计数据。如果该数据不可得，可采用国家或省的统计数据。
所应用的数据值：	-
备注：	用于计算基准线排放。

表 16：参数 $TE_{EL,i,x}$ 的说明

数据/参数：	$TE_{EL,i,x}$
数据单位：	tCO ₂
描述：	第 x 年电力交通工具 i 的总排放。
数据来源：	根据最新版“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”中的步骤进行计算。
所应用的数据值：	-
备注：	用于计算基准线排放。

表 17：参数 $P_{EL,i,x}$ 的说明

数据/参数：	$P_{EL,i,x}$
数据单位：	人
数据描述：	第 x 年使用电力交通工具 i 的总人次。
数据来源：	从相关运营部门获得的官方数据。
所应用的数据值：	-
备注：	用于计算基准线排放。

表 18：参数 $D_{EL,i,x}$ 的说明

数据/参数：	$D_{EL,i,x}$
--------	--------------

数据单位：	km
数据描述：	第 x 年使用电力交通工具 i 的乘客的平均里程。
数据来源：	从相关运营部门获得的官方数据。
所应用的数据值：	-
备注：	用于计算基准线排放。

表 19：参数 $OC_{i,x}$ 的说明

数据/参数：	$OC_{i,x}$
数据单位：	人
数据描述：	第 x 年燃料交通工具 i 的平均载客人数。
数据来源：	选项 1：当地交通部门或专项研究。数据不得早于最近三年； 选项 2：采用以下缺省值： 私家车：2（包括司机）； 出租车：1.1（不包括司机）； 摩托车：1.5（包括司机）； 公共汽车：最大载客量的 40%。
所应用的数据值：	-
备注：	用于计算基准线排放。