

**上海市碳普惠减排项目方法学  
机动车、船舶和非道路移动机械加注Bx柴油  
(征求意见稿)**

**2024 年10月**

# 目 录

0 前言 .....	1
1 适用条件 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语与定义 .....	1
4 核算边界 .....	2
5 基本要求 .....	3
6 减排量核算 .....	4
7 数据来源与监测 .....	8
8 编制单位 .....	10
9 方法学分类 .....	11
附录 A .....	12
附录 B .....	13
附录 C .....	14

## 0 前言

餐厨废弃油脂（俗称“地沟油”）的无序流动不仅对环境造成严重污染，还威胁食品安全、对人体健康构成潜在伤害。将其转化为生物柴油作为燃料，是有效治理“地沟油”问题的重要途径之一。与传统燃料不同，餐厨废弃油脂生产的生物柴油属于生物质碳排放，是一种低碳环保的燃料。其在车辆、船舶及非道路移动机械领域的应用，能显著降低交通运输领域的碳排放强度。

2012年，上海市率先出台了国内首部专门针对餐厨废弃油脂管理的地方性法规——《上海市餐厨废弃油脂处理管理办法》。如今，上海已成为全国最大的餐厨废弃油脂“收、运、处、调、用”全闭环应用城市。全市约有4.9万家餐饮经营主体产生废弃油脂，每年可生产约7万吨生物柴油。这些生物柴油在本市消费量不到一半，大部分被出口到国外。为鼓励使用餐厨废弃油脂生产的生物柴油在本地消费，特制定本方法学——《上海市碳普惠减排项目方法学 机动车、船舶和非道路移动机械加注 Bx 柴油》。

### 1 适用条件

本方法适用于上海市行政区域范围内机动车、船舶和非道路移动机械在正规加油站、水上加油站以及企业内部加油站加注 Bx 柴油的项目。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本方法学必不可少的条款。其中，标注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本方法学；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本方法学。

GB 25199-2017 B5 柴油

GB 19147-2016 石油柴油

ISO 14064-1 温室气体 第一部分 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南

IPCC 国家温室气体清单指南（政府间气候变化专门委员会，2006）

CMS-043-V01 生物柴油的生产和运输目的使用（第一版）

CM-055-V01 生产生物柴油作为燃料使用（第一版）

### 3 术语与定义

#### 3.1

**餐废油脂**

是指除居民日常生活以外的在餐饮服务（含单位供餐，以下统称“餐饮服务”）、食品生产加工以及食品现制现售等活动中产生的废弃食用动植物油脂。

### 3.2

#### 生物柴油

由动植物油脂或废弃油脂与醇（例如甲醇或乙醇）反应制得的脂肪酸单烷基酯，最典型的为脂肪酸甲酯（FAME），以 B100 表示。本场景所指生物柴油为餐废油脂制生物柴油。

[来源：GB 25199-2017，3.1]

### 3.3

#### 石油柴油

由石油制取的，或加有添加剂的用于压燃式发动机的烃类液体燃料。

[来源：GB 25199-2017，3.2]

### 3.4

#### Bx 柴油

体积分数为 x%的 B100 餐废油脂制生物柴油与体积分数为（100-x）%的柴油混合燃料。

[来源：GB 25199-2017，3.3，有修改]

### 3.5

#### 生物柴油生产装置

通过酯化反应将餐废油脂转化为生物柴油的装置。

## 4 核算边界

减排项目发生的地理边界为上海市行政区域范围内。减排量核算涉及的温室气体排放来源包括：

- a) 餐废油脂产生过程中的油水分离器；
- b) 生物柴油生产设备包含酯化装置和其他装置（如，仓库，精炼设备，混合调配设备等）；
- c) Bx 柴油混合设备；
- d) Bx 柴油的运输活动：
  - (1) 将餐废油脂运输到生物柴油加工工厂；
  - (2) 将生物柴油运输到与柴油混合的场所；
  - (3) 将混合后的 Bx 柴油运输到燃料加注场所。

核算的温室气体主要种类详见表 1。

表 1 温室气体主要种类

排放来源		温室气体种类	是否包含	理由/解释
基准线情景	加注石油柴油（以下简称“柴油”）	二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）	是	主要排放源
		甲烷（CH <sub>4</sub> ）	否	次要排放源，忽略不计
		氧化亚氮（N <sub>2</sub> O）	否	
减排项目情景	餐废油脂产生过程中油水分离器能耗	二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）	是	项目主要排放源
		甲烷（CH <sub>4</sub> ）	否	次要排放源，忽略不计
		氧化亚氮（N <sub>2</sub> O）	否	次要排放源，忽略不计
	生物柴油生产过程中的能源消耗	二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）	是	主要排放源
		甲烷（CH <sub>4</sub> ）	否	次要排放源，忽略不计
		氧化亚氮（N <sub>2</sub> O）	否	
	生物柴油生产过程中用作原料的化石燃料来源的甲醇	二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）	是	项目主要排放源
		甲烷（CH <sub>4</sub> ）	否	次要排放源，忽略不计
		氧化亚氮（N <sub>2</sub> O）	否	
	Bx 柴油的运输活动	二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）	是	项目主要排放源
		甲烷（CH <sub>4</sub> ）	否	次要排放源，忽略不计
		氧化亚氮（N <sub>2</sub> O）	否	

## 5 基本要求

### 5.1 合规性说明

Bx 柴油的生产和加注等应符合国家和地方政府颁布的有关机动车、船舶、非道路移动机械用燃料生产、运输、加注、使用环节的相关法律法规和政策要求。其中，餐废油脂制生物柴油及柴油混合燃料需符合《B5 柴油》（GB 25199-2017）等国家相关标准要求。各环节具体流程体系需遵守各地主管部门制定的管理办法和意见（如《上海市支持餐厨废弃油脂制生物柴油推广应用管理办法》和《关于进一步加强本市餐厨废弃油脂从严监管整治工作的实施意见》）。

### 5.2 普惠性说明

当前本市机动车、船舶、非道路移动机械使用餐废油脂制生物柴油或其混合燃料已形成完整链条。上海约有 4.9 万家餐饮、食品加工等企业产出废弃油脂，有 18 家收运企业，约 300 辆收运车辆，每年收运餐废油脂约 12 万吨。为了加强餐厨废弃油脂收运过程监管，上海市绿化和市容管理局还组织开发了上海市餐厨废弃油脂回收管理信息系统，并在每家收运单位处置现场安装了终端视频监控，实现“收、运、处、调、用”全过程信息化监管。上海全市 328 座中石油、中石化加油站供应 B5 柴油，截至 2023 年 12 月底已累计为 3595 万辆柴油车加注 28.82 亿升（约 245.5 万吨）B5 柴油。具有较好的碳减排效果和可推广性，具有普惠性基础。

### 5.3 额外性分析

燃料使用方在正规加油站、水上加油站以及内部加油站内，向机动车、船舶和非道路移动机械加注 Bx 柴油是自发自行为，不属于在法律和监管规定下的强制履行义务。项目充分利用餐厨废弃资源生产机动车、船舶和非道路移动机械用燃料，可替代和减少化石能源的使用，具有较好的环境效益，具有广泛的公众基础以及显著的社会效益。

为鼓励该类项目的运行，采用本方法学的减排项目免于额外性论证。

### 5.4 唯一性说明

为避免重复申请减排量、保证减排量核算的准确性，申报主体应确保报送数据的真实性、唯一性。

申报主体应承诺项目申请的减排量未在其他减排交易机制下获得签发，项目申请的减排量未参与其他境内外的环境权益交易。其他温室气体自愿减排交易机制是指中国核证自愿减排量（CCER）机制，以及国际上的核证减排标准（VCS）、黄金标准（GS）和清洁发展机制（CDM）等。

## 6 减排量核算

### 6.1 基准线情景说明

本方法学的基准线情景为在正规加油站、水上加油站以及内部加油站内，向机动车、船舶和非道路移动机械加注并使用柴油的情景。

### 6.2 减排项目情景说明

本方法学的项目情景为在正规加油站、水上加油站以及内部加油站内，向机动车、船舶和非道路移动机械加注并使用 Bx 柴油的情景。

### 6.3 基准线排放计算

#### 1) 基准线排放因子计算

基准线排放因子  $E_{D100}$  即柴油的二氧化碳排放因子，具体计算方法见公式（1）：

$$E_{D100} = NCV_D \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \times \rho_{D100} / 1000 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$E_{D100}$  ——基准线二氧化碳排放因子（ $kgCO_2/L$ ）；

$NCV_D$  ——柴油的净热值（ $GJ/t$ ）；

$CC_i$  ——柴油的单位热值含碳量（ $tC/GJ$ ）；

$OF_i$  ——柴油的碳氧化率（%）；

$\rho_{D100}$  ——柴油的密度（ $kg/m^3$ ）。

2) 基准线排放量

基准线二氧化碳排放量可由下式计算:

$$ME_{baseline} = E_{D100} \times D_{Bx} / 1000 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $ME_{baseline}$  ——基准线二氧化碳排放量 ( $tCO_2$ ) ;
- $E_{D100}$  ——基准线二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;
- $D_{Bx}$  ——Bx 柴油加注量 ( $L$ ) 。

### 6.4 减排项目排放计算

1) 减排项目排放量

减排项目的二氧化碳排放量可由下式计算:

$$ME_{project} = E_{Bx} \times D_{Bx} / 1000 \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- $ME_{project}$  ——减排项目的二氧化碳排放量 ( $tCO_2$ ) ;
- $E_{Bx}$  ——Bx 柴油的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;
- $D_{Bx}$  ——Bx 柴油加注量 ( $L$ ) 。

2) Bx 柴油排放因子计算

Bx 柴油排放因子  $E_{Bx}$  通过柴油排放因子和生物柴油排放因子按体积分数的掺混比例计算得到, 见下式:

$$E_{Bx} = (1 - x\%) \times E_{D100} + x\% \times E_B \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $E_{Bx}$  ——Bx 柴油的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;
- $x\%$  ——Bx 柴油的掺混比例;
- $E_B$  ——生物柴油的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;
- $E_{D100}$  ——柴油的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) 。

3) 生物柴油排放因子计算

生物柴油二氧化碳排放因子  $E_B$  计算公式如下:

$$E_B = E_{Sep} + E_{TT} + E_{PP} + E_{MeOH} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- $E_B$  ——生物柴油二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;
- $E_{Sep}$  ——餐废油脂产生过程中油水分离器能耗的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;

- $E_{TT}$  ——Bx 柴油运输活动的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;
- $E_{PP}$  ——生物柴油生产过程中能耗的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;
- $E_{MeOH}$  ——生物柴油生产过程中用作原料的化石燃料来源的甲醇的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) 。

下面给出每项二氧化碳排放因子的具体计算公式:

(a) 餐废油脂产生过程中油水分离器能耗的二氧化碳排放因子可通过下式计算:

$$E_{Sep} = W \times C_{treat} \times EF_{CO_2,ELEC} / B \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- $E_{Sep}$  ——餐废油脂产生过程中油水分离器能耗的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;
- $W$  ——收集的餐废油脂量 ( $m^3$ ) ;
- $C_{treat}$  ——油水分离器的餐废油脂处理能力 ( $kWh/m^3$ ) ;
- $EF_{CO_2,ELEC}$  ——本市电力的电网二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2e/kWh$ ) ;
- $B$  ——可计入(减排量)的生物柴油生产量 ( $L$ ) 。

其中,可计入(减排量)的生物柴油量  $B$  根据下式计算。

$$B = P_B - P_{B,on\ site} - P_{B,other} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

- $P_B$  ——项目边界内生物柴油的产量 ( $L$ ) ;
- $P_{B,on-site}$  ——生物柴油生产厂消耗的生物柴油量 ( $L$ ) ;
- $P_{B,other}$  ——以非石化源甲醇为原料的生物柴油的产量,或不符合本方法学项目边界的其它餐废油脂所生产的生物柴油的产量 ( $L$ ) 。

(b) 生物柴油运输活动的二氧化碳排放因子由下式计算:

$$E_{TT} = FCR \times D \times E_{D100} / B \times 10^{-2} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

- $E_{TT}$  ——生物柴油运输活动的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;
- $FCR$  ——生物柴油运输车辆的百公里柴油消耗量 ( $L/100km$ ) ;
- $D$  ——生物柴油的运输车辆行驶里程 ( $km$ ) ;
- $E_{D100}$  ——柴油的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;
- $B$  ——可计入(减排量)的生物柴油生产量 ( $L$ ) 。

(c) 生物柴油加工过程(例如压滤、酯交换反应、脱胶、中和)中的能源消耗的二氧化碳排放因子由下式计算:

$$E_{PP} = \left( EC_{PP} \times EF_{CO_2, ELEC} + \sum_i (FC_{i, PP} \times NCV_i \times EF_{CO_2, i}) \right) / B \times 1000 \dots\dots (9)$$

式中：

- $E_{PP}$  ——生物柴油加工过程中能源消耗的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ )；
- $EC_{PP}$  ——生物柴油加工过程中电力消耗量 ( $MWh$ )；
- $EF_{CO_2, ELEC}$  ——本市电力的电网排放因子 ( $kgCO_2e/kWh$ )；
- $FC_{i, PP}$  ——生物柴油加工过程中消耗的化石燃料类型  $i$  的量 ( $t$ )；
- $NCV_i$  ——化石燃料  $i$  的净热值 ( $GJ/t$ )；
- $EF_{CO_2, i}$  ——化石燃料  $i$  的二氧化碳排放因子 ( $tCO_2/GJ$ )；
- $B$  ——可计入 (减排量) 的生物柴油生产量 ( $L$ )。

(d) 生物柴油生产过程中用作原料的化石燃料来源的甲醇的二氧化碳排放因子  $E_{MeOH}$  由下式估算：

$$E_{MeOH} = MC_{MeOH} \times EF_{C, MeOH} \times \frac{44}{12} / B \times 1000 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- $E_{MeOH}$  ——生物柴油生产过程中用作原料的化石燃料来源的甲醇的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ )；
- $MC_{MeOH}$  ——生物柴油生产过程中用作原料的化石燃料来源的甲醇量；
- $EF_{C, MeOH}$  ——基于分子量的甲醇碳排放因子 ( $tC/tMeOH$ ) ( $12/32$ )；
- $44/12$  ——转换碳排放量为  $CO_2$  排放量的分子量比 ( $tCO_2/tC$ )；
- $B$  ——可计入 (减排量) 的生物柴油生产量 ( $L$ )；

## 6.5 减排项目排放泄露计算

柴油生产上游排放 (包括原油生产和原油精炼) 及甲醇生产上游排放导致的泄漏忽略不计。

## 6.6 减排量计算

### (1) 减排因子计算

生物柴油的二氧化碳减排因子等于基准线二氧化碳排放因子 (柴油排放因子) 与  $B_x$  柴油二氧化碳排放因子的差, 即生物柴油二氧化碳减排因子  $RE_{B_x}$  应由下式计算。

$$RE_{B_x} = x\% \times (E_{D100} - E_B) \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- $RE_{B_x}$  —— $B_x$  柴油的二氧化碳减排因子 ( $kgCO_2/L$ )；
- $x\%$  —— $B_x$  柴油的掺混比例；

$E_{D100}$  ——柴油的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;  
 $E_B$  ——生物柴油的二氧化碳排放因子 ( $kgCO_2/L$ ) 。

(2) 减排量计算

加注 Bx 柴油的二氧化碳减排量可由下式计算:

$$MRE_{Bx} = RE_{Bx} \times D_{Bx} / 1000 \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$MRE_{Bx}$  ——加注 Bx 柴油的二氧化碳减排量 ( $tCO_2$ ) ;  
 $RE_{Bx}$  ——Bx 柴油的二氧化碳减排因子 ( $kgCO_2/L$ ) ;  
 $D_{Bx}$  —— Bx 柴油加注量 ( $L$ ) 。

7 数据来源与监测

7.1 事前确定数据和参数

本方法学事前确定的数据和参数见表2~表10。

表 2 每年收运的餐废油脂量

数据/参数	$W$
描述	每年收运的餐废油脂量
单位	$m^3$
所使用的数据来源	上海市绿化和市容管理局统计数据
测量方法和程序	-
其他说明	-

表 3 生物柴油运输过程中柴油消耗量

数据/参数	$FCR$
描述	生物柴油运输车辆的百公里柴油消耗量
单位	$L/100km$
所使用的数据来源	上海市餐厨废弃油脂回收管理信息系统
测量方法和程序	-
其他说明	-

表 4 生物柴油运输过程中运输车辆的行驶里程

数据/参数	$D$
描述	生物柴油运输车辆的总行驶里程
单位	$km$
所使用的数据来源	上海市餐厨废弃油脂回收管理信息系统

测量方法和程序	-
其他说明	-

表 5 生物柴油产量

数据/参数	$P_B$
描述	生物柴油的产量
单位	$L$
所使用的数据来源	生物柴油生产厂
测量方法和程序	测量结果与使用和销售记录（如发票/收据）进行交叉校验
其他说明	-

表 6 不符合本方法学要求的生物柴油产量

数据/参数	$P_{B,other}$
描述	以非石化源甲醇为原料，或不符合本方法学项目边界的其他餐厨油脂生产的生物柴油量
单位	$L$
所使用的数据来源	生物柴油生产厂
测量方法和程序	-
其他说明	-

表 7 生物柴油生产厂的生物柴油量使用量

数据/参数	$P_{B,on-site}$
描述	项目生物柴油生产厂在生物柴油生产过程中使用的生物柴油量
单位	$L$
所使用的数据来源	生物柴油生产厂
测量方法和程序	-
其他说明	-

表 8 生产生物柴油消耗的电量

数据/参数	$EC_{PP}$
描述	生物柴油生产过程中消耗的电量
单位	$MWh$
所使用的数据来源	生物柴油生产厂
测量方法和程序	-
其他说明	-

表 9 生产生物柴油使用的石化燃料量

数据/参数	$FC_{i,PP}$
-------	-------------

描述	生物柴油生产过程中使用的化石燃料类型 i 的量
单位	$t$
所使用的数据来源	生物柴油生产厂
测量方法和程序	-
其他说明	-

表 10 生产生物柴油消耗的甲醇量

数据/参数	$MC_{MeOH}$
描述	生物柴油生产中用作原料的化石燃料来源的甲醇消耗量
单位	$t$
所使用的数据来源	生物柴油生产厂
测量方法和程序	测量结果与购买数据进行交叉比较，必要时根据库存变化进行调整
其他说明	-

## 7.2 监测参数和数据

本方法学使用过程中需要监测的参数和数据如下：

表 11 Bx柴油加注量

数据/参数	$D_{Bx}$
描述	Bx 柴油加注量
单位	$L$
所使用的数据来源	加注 Bx 柴油符合要求的结算凭证
测量方法和程序	
其他说明	需记录购买方信息、开票日期时间、柴油类型、加注量等信息

表 12 生物柴油混合比例

数据/参数	$x\%$
描述	生物柴油混合比例
单位	-
所使用的数据来源	加注 Bx 柴油量符合要求的结算凭证
测量方法和程序	-
其他说明	缺省值详见附录 A

## 7.3 数据质量控制

当数据通过复核与验证发现异常时，应及时采取必要的调整，对该数据源进行评估、测试、控制、维护和记录，以确保减排量计算过程准确可靠。

## 8 编制单位

本方法学由上海市环境科学研究院、同济大学、上海市食品安全工作联合会、上海中器环保科技有限公司、上海仪电（集团）有限公司、百胜中国控股和金拱门（中国）有限公司合作编制完成。

## **9 方法学分类**

根据《上海市碳普惠方法学开发与申报指南（试行）》中方法学分类评估方法，本方法学认定为Ⅱ类方法学。

附录 A  
(资料性)

Bx 柴油、柴油、生物柴油二氧化碳排放因子缺省值

表 A.1 不同混合比例 Bx 柴油的二氧化碳减排因子的缺省值

燃料类型	B5	B10	B24
Bx 柴油混合比例缺省值	4%	8%	20%
加注 Bx 柴油的二氧化碳减排因子 $RE_{B_x}$ <sup>a</sup>	0.0915 $kgCO_2/L$	0.183 $kgCO_2/L$	0.458 $kgCO_2/L$
<sup>a</sup> 参数根据上海市 2018 年-2023 年实际数据计算获得，如更新，另行发布。			

表 A.2 柴油和生物柴油二氧化碳排放因子的缺省值

数据类型	缺省值
柴油二氧化碳排放因子 ( $E_{D100}$ ) <sup>b</sup>	2.632 $kgCO_2/L$
生物柴油二氧化碳排放因子 ( $E_B$ ) <sup>c</sup>	0.344 $kgCO_2/L$
<sup>b</sup> 数据来源：根据《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》提供的相关因子计算得到	
<sup>c</sup> 根据上海市 2018 年-2023 年实际数据计算获得，如更新，另行发布	

附录 B

(资料性)

柴油、生物柴油相关参数缺省值

参数名称	缺省值	数据来源
柴油密度	850kg/m <sup>3</sup>	《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》
柴油的净热值	42.625GJ/t	《中国能源统计年鉴 2021》
柴油的单位热值含碳量	0.0202tC/GJ	《省级温室气体清单编制指南（试行）》
生物柴油密度	880kg/m <sup>3</sup>	《B5 柴油》（GB 25199-2017）

## 附录 C

(资料性)

### 本市电力排放因子缺省值

区域	本市电力排放因子
上海市	0.42 kg CO <sub>2</sub> /kWh <sup>a</sup>

<sup>a</sup> 数据来自《上海市生态环境局关于调整本市温室气体排放核算指南相关排放因子数值的通知》(沪环气〔2022〕34号)。如相关因子更新,请以最新数值为准。