



# 中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 6138.2—2025

---

## 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 航空燃料 第2部分：酯类和脂肪酸类加 氢改质工艺生产的煤油组分

Greenhouse gases—Quantification requirement and method of product carbon  
footprint—Aviation fuel—Part 2: Synthesized paraffinic kerosene from  
hydroprocessed esters and fatty acids

2025-08-09 发布

2025-09-01 实施

---

中国民用航空局 发布



目 次

前言 ..... II

引言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 量化目的 ..... 1

5 量化范围 ..... 1

    5.1 产品说明 ..... 1

    5.2 功能单位与基准流 ..... 2

    5.3 系统边界 ..... 2

    5.4 单元过程 ..... 2

    5.5 取舍准则 ..... 3

6 清单分析 ..... 3

    6.1 数据收集 ..... 3

    6.2 数据审定 ..... 4

    6.3 分配原则 ..... 4

7 影响评价 ..... 4

    7.1 产品碳足迹计算方法 ..... 4

    7.2 特征化因子 GWP 的选取 ..... 4

8 结果解释 ..... 5

9 产品碳足迹报告 ..... 5

10 产品碳足迹声明 ..... 5

附录 A （资料性） 产品碳足迹量化数据收集表（示例） ..... 6

参考文献 ..... 8

## 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。

本文件是MH/T 6138《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 航空燃料》的第2部分。MH/T 6138已经发布了以下部分：

——第1部分：通则；

——第2部分：酯类和脂肪酸类加氢改质工艺生产的煤油组分。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国民用航空局航空器适航审定司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国民用航空总局第二研究所、中国航空油料有限责任公司、民航二所（成都）可持续航空燃料科技有限公司、易高生物化工科技（张家港）有限公司、中石化节能技术服务有限公司、北京海新能源科技股份有限公司、山东海科化工有限公司、浙江嘉澳环保科技股份有限公司、四川金尚环保科技有限公司、河南省君恒实业集团生物科技有限公司、中国质量认证中心有限公司、四川天舟生物质能源科技有限公司、四川能投天府新能源研究院有限公司、电能（北京）认证中心有限公司、成都海关技术中心。

本文件主要起草人：周宁、胡晓佳、杨智渊、邵京、苏正良、王强、马晓勇、李保明、李远、付尧、汪必耀、姜建、李春桃、钱行昆、董艺苑、李元博、叶彬、胡瑞、宋巍、伍建军、王会玲、孟维、蒋小葵、姜伟、许建云。

# 引 言

生命周期碳足迹核算是量化产品排放值、衡量减排效益时广泛应用的科学方法，本文件基于现有生命周期评价相关国内标准GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24067和MH/T 6138.1中确定的原则、要求和指南，制定碳足迹核算、评价和报告的方法与要求，旨在为酯类和脂肪酸类加氢改质工艺生产的煤油组分原料、生产、供应和使用等全产业链以及各相关利益方提供统一的量化标准，拟由两个部分构成。

——第1部分：通则。目的在于规定航空燃料生命周期碳足迹核算的总体原则和要求。

——第2部分：酯类和脂肪酸类加氢改质工艺生产的煤油组分。目的在于为酯类和脂肪酸类加氢改质生产的煤油组分生命周期碳足迹核算提供量化方法。

本次对MH/T 6138.2的制定，聚焦于酯类和脂肪酸类加氢改质生产的煤油组分生命周期碳足迹核算的量化方法，使酯类和脂肪酸类加氢改质生产的煤油组分供应链开展碳足迹核算时有据可依，以便更好地促进民航深度脱碳。

本文件仅针对单一环境影响类型，即气候变化，不评价产品生命周期产生的其他潜在环境影响，也不评价产品生命周期内可能产生的社会和经济影响。

本文件提供统一的产品碳足迹量化方法，使具有同样功能的酯类和脂肪酸类加氢改质工艺生产的煤油组分产品之间可以进行比较，一方面可以为购买方提供可靠和可比的碳足迹信息，另一方面也为生产者持续改进产品的碳足迹绩效提供数据支持。提出产品碳足迹报告或声明的组织宜确保数据得到第三方的独立验证，以增加报告或声明的准确性和可信度。





# 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 航空燃料

## 第2部分：酯类和脂肪酸类加氢改质工艺生产的煤油组分

### 1 范围

本文件规定了符合GB 6537标准的酯类和脂肪酸类加氢改质工艺生产的煤油组分（HEFA-SPK）产品碳足迹量化方法与要求，包括量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告和产品碳足迹声明。

本文件适用于HEFA-SPK产品碳足迹核算、评价和报告。

### 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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 6537 3号喷气燃料  
GB/T 24025 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序  
GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南  
MH/T 6138.1—2025 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 航空燃料 通则  
ISO 14026 环境标志和声明 足迹信息交流的原则、要求和指南 (Environmental labels and declarations—Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information)

### 3 术语和定义

MH/T 6138.1—2025界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 量化目的

开展HEFA-SPK产品碳足迹量化的总体目的是结合取舍准则，通过量化HEFA-SPK产品系统边界内所有显著的温室气体排放量和清除量，计算HEFA-SPK产品产生1兆焦（MJ）热量（以低位发热值计）对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）表示]。开展HEFA-SPK产品碳足迹量化研究时，应明确说明以下问题：

- 应用意图；
- 开展该项研究的理由；
- 目标受众；
- 符合 ISO 14026 要求，提供产品碳足迹交流信息（如有）。

### 5 量化范围

#### 5.1 产品说明

产品说明应使用户能够清晰识别，描述内容包括但不限于：

- 产品名称；
- 生产商信息；
- 产品原料；
- 生产工艺；
- 产地；
- 产品批号；
- 符合的产品标准、分析检验结果及检验部门印记；

——出厂日期。

5.2 功能单位与基准流

功能单位为HEFA-SPK产品产生1兆焦（MJ）热量[以低位发热值计]，基准流为符合GB 6537规定的1吨（t）HEFA-SPK产品。

5.3 系统边界

5.3.1 系统边界为“从摇篮到坟墓”，即 HEFA-SPK 产品从原料生产或收集、加工生产、供应、使用以及所有过程涉及的运输和直接相关的辅助生产等单元过程，不包含经济运营商员工生活设施、交通和差旅等非生产过程。

5.3.2 若原料为油料作物，直接土地利用变化而产生的温室气体排放应包含在系统边界内。

5.3.3 系统边界内应划分为原料生产或收集阶段、加工生产阶段、供应阶段和使用阶段，系统边界示例见图 1。

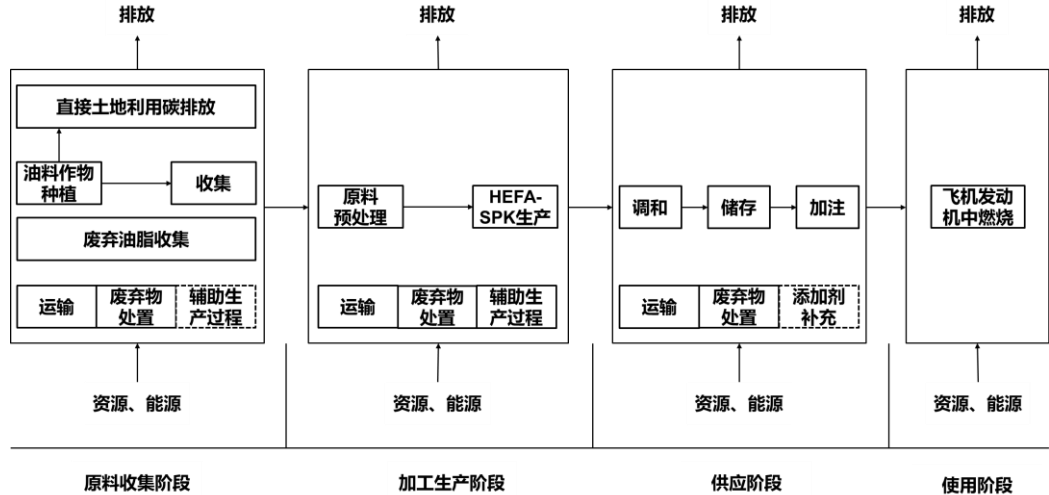


图1 HEFA-SPK 产品生命周期系统边界图（示例）

5.4 单元过程

5.4.1 原料生产或收集阶段

原料生产或收集阶段是指从油料作物种植或废弃油脂收集开始，到原料到达加工厂为止，该阶段的单元过程包括：

- a) 油料作物原料：种植、田间管理、收获和收集过程，直接土地利用变化排放过程（如适用）；
  - b) 废弃油脂原料：收集过程；
  - c) 原料、辅助材料、中间产品的储存和运输过程；
  - d) 辅助生产过程（如适用）；
  - e) 该阶段所产生“三废”的相关处置过程。
- 注：“三废”指废气、废水、固体废弃物。

5.4.2 加工生产阶段

加工生产阶段是指原料进入加工厂开始到HEFA-SPK产品离开工厂为止，期间所进行的产品/中间产品生产过程，该阶段的单元过程包括：

- a) 原料压榨、脱水、脱杂、脱盐、脱色、脱臭、脱酸和脱金属等预处理过程；
- b) 换热和加热、化学反应、气体压缩、输送、精馏分离、冷却降温等单元过程；
- c) 氢气、燃料、电力、蒸汽、循环水、除盐水等辅料和能源生产和消耗的相关过程；
- d) HEFA-SPK 产品调合过程；
- e) 原料、辅助材料、中间产品的储存和运输过程；
- f) 辅助生产过程；



g) 该阶段所产生“三废”的相关处置过程。

注：加工生产阶段可能分多段进行，该阶段涵盖所有加工生产过程。

#### 5.4.3 供应阶段

供应阶段是指HEFA-SPK产品从生产出厂至加注到飞机为止的过程，该阶段的单元过程包括：

- a) 运输至掺混点、储存点和加注站的过程；
- b) 掺混过程；
- c) 添加剂补充过程（如适用）；
- d) 加注至飞机过程；
- e) 该阶段所产生“三废”的相关处置过程。

注：产品在供应阶段可能发生多段式掺混、存储和运输，运输方式包括但不限于管道运输、公路/铁路运输、船舶运输等。

#### 5.4.4 使用阶段

使用阶段是指HEFA-SPK产品在飞机发动机中燃烧过程。

### 5.5 取舍准则

取舍准则应符合MH/T 6138.1—2025中5.3.3的规定。

## 6 清单分析

### 6.1 数据收集

#### 6.1.1 数据质量

数据收集应符合MH/T 6138.1—2025中6.2的规定，生命周期各阶段数据收集表示例见附录A。

#### 6.1.2 原料生产或收集阶段

##### 6.1.2.1 以下项目应收集初级数据：

- a) 作物种植过程的种子、肥料和农药的类型及消耗量（如适用）；
- b) 水资源、电力、燃料等资源/能源的类型及消耗量；
- c) 运输工具类型、运输距离及能源类型；
- d) 废弃物的类型及处理量；
- e) 原料生产或收集阶段的主产品和共生产品的产量及低位发热值。

6.1.2.2 肥料、农药、种子、资源、能源、运输和废弃物处置等项目的生命周期碳足迹和温室气体排放因子，可采用次级数据。

#### 6.1.3 加工生产阶段

##### 6.1.3.1 以下项目应收集初级数据：

- a) 原料、辅助材料的种类及消耗量；
- b) 加工、生产以及调合过程的燃料、电、蒸汽、循环水、新鲜水、除盐水、工业风、冷媒热媒等能源的消耗量；
- c) 与加工、生产以及调合直接相关的辅助设施、公用工程的能源、资源消耗种类及消耗量；
- d) 工艺生产过程中物理或化学变化产生的温室气体排放类型及排放量；
- e) 生产中的废弃物及其处理过程的温室气体排放量；
- f) 运输工具类型、运输距离及能源类型；
- g) 主产品和共生产品的产量及低位发热值。

6.1.3.2 原料、辅助材料、资源、能源、运输和废弃物处置等项目的生命周期碳足迹和温室气体排放因子，可采用次级数据。

#### 6.1.4 供应阶段

##### 6.1.4.1 以下项目应收集初级数据：

- a) 掺混、储存及加注机械作业能源种类及消耗量；
- b) 运输工具类型、运输距离及能源类型；
- c) 废弃物的类型及处理量。

6.1.4.2 能源、运输和废弃物处置等项目的生命周期碳足迹和温室气体排放因子，可采用次级数据。

### 6.1.5 使用阶段

HEFA-SPK产品使用阶段无需收集额外的数据。

## 6.2 数据审定

6.2.1 宜通过建立质量平衡、能量平衡或其他适当的方法开展数据有效性检查，以确认并提供证据证明其符合 6.1.1 规定的数据库质量要求。

6.2.2 可参考行业平均值、检验标准值等常规数据进行交叉审定。

## 6.3 分配原则

分配原则应符合 MH/T 6138.1—2025 中 6.4 的规定。

# 7 影响评价

## 7.1 产品碳足迹计算方法

7.1.1 生命周期碳足迹为系统边界内，根据分配规则分配后的温室气体排放量与温室气体清除量之和。计算应符合 MH/T 6138.1—2025 中 7.1 的规定。温室气体排放量数据为正，应包含 HEFA-SPK 产品从原料生产或收集阶段、加工生产阶段、供应阶段和使用阶段的所有直接排放，以及这些阶段所消耗原辅料和能源的生命周期碳足迹；温室气体清除量数据为负。

7.1.2 如果废弃油脂作为原料，废弃油脂的原料生产或收集阶段仅计算原料运输产生的温室气体排放量。

7.1.3 对于使用阶段，HEFA-SPK 产品燃烧不产生非生物成因的二氧化碳排放。

7.1.4 数据收集完成后，应对产品系统中每一阶段的温室气体排放进行量化，汇总获得以  $\text{gCO}_2\text{e}$  表示的 HEFA-SPK 产品碳足迹，计算方法见公式（1）。

$$CFP = \frac{\sum(AD_{m,i} \times EF_{m,i,n} \times GWP_n) + \sum(IN_{m,j} \times CFP_j) + \sum R}{(LHV + LHV_{\text{co-product}}) \times 1000} + \sum DLUC_j \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $CFP$  ——航空燃料的产品碳足迹，单位为克二氧化碳当量每兆焦（ $\text{gCO}_2\text{e}/\text{MJ}$ ）；
- $AD_{m,i}$  ——第  $m$  阶段第  $i$  种燃料的消耗量，单位根据具体燃料类别确定；
- $EF_{m,i,n}$  ——第  $m$  阶段第  $i$  种燃料对应的第  $n$  种温室气体排放因子，单位与消耗的燃料类别相匹配；
- $GWP_n$  ——第  $n$  种温室气体的100年全球变暖潜势（GWP）；
- $IN_{m,j}$  ——第  $m$  阶段第  $j$  种原辅料或能源的消耗量，单位根据原辅料或能源确定；
- $CFP_j$  ——第  $j$  种原辅料或能源的产品碳足迹，核算边界为“从摇篮到大门”，单位为千克二氧化碳当量每吨（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{t}$ ）；
- $R$  ——生产1吨HEFA-SPK产品产生的温室气体清除量，单位为千克二氧化碳当量每吨（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{t}$ ）；
- $LHV$  ——航空燃料低位发热值，单位为兆焦每千克（ $\text{MJ}/\text{kg}$ ）；
- $LHV_{\text{co-product}}$  ——共生产品低位发热值，单位兆焦每千克（ $\text{MJ}/\text{kg}$ ）。
- $DLUC_j$  ——第  $j$  类土地利用变化引起的碳储量变化产生的温室气体排放量，单位为克二氧化碳当量每兆焦（ $\text{gCO}_2\text{e}/\text{MJ}$ ）。

7.1.5 如果种植作物作为原料，种植过程中直接土地利用变化产生的排放应按 MH/T 6138.1—2025 中 7.1.4 的要求计算直接土地利用变化而产生的温室气体排放，并计入生命周期碳足迹。

## 7.2 特征化因子 GWP 的选取

7.2.1 对于原料生产或收集阶段、加工生产阶段、供应阶段和使用阶段，活动产生的甲烷（ $\text{CH}_4$ ）、氧

化亚氮（N<sub>2</sub>O）和非生物成因的二氧化碳，温室气体排放量根据 100 年 GWP 计算。

7.2.2 CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）以及三氟化氮（NF<sub>3</sub>）的 GWP 应使用基于政府间气候变化专门委员会的最新评估报告中的值，部分温室气体的 GWP 参考值见 MH/T 6138.1—2025 附录 C。

8 结果解释

结果解释按照GB/T 24067的规定进行。

9 产品碳足迹报告

产品碳足迹报告按照GB/T 24067的规定进行，报告参考格式见MH/T 6138.1—2025附录D。

10 产品碳足迹声明

如需声明时，按照GB/T 24025或ISO 14026的规定进行，相关声明可用于具有相同功能的不同产品之间的比较。



附录 A

(资料性)

产品碳足迹量化数据收集表（示例）

表A. 1和A. 2分别给出了HEFA-SPK产品生命周期各阶段和运输过程碳足迹评价数据收集表示例。

表A. 1 HEFA-SPK 产品生命周期各阶段碳足迹核算数据收集表（示例）

|                                             |             |    |         |                         |                         |
|---------------------------------------------|-------------|----|---------|-------------------------|-------------------------|
| 生命周期阶段                                      |             |    |         |                         |                         |
| 阶段描述                                        | 过程边界、技术代表性等 |    |         |                         |                         |
| 原辅料消耗                                       |             |    |         |                         |                         |
| 原辅料类型                                       | 单位          | 数量 | 数据来源    | 运输过程                    | 备注（规格型号、数据时间、地理及技术代表性等） |
| 餐厨废油                                        |             |    |         | ①                       |                         |
| 氢气                                          |             |    |         |                         |                         |
| ...                                         |             |    |         |                         |                         |
| 能源/资源消耗                                     |             |    |         |                         |                         |
| 能源/资源类型                                     | 单位          | 数量 | 数据来源    | 备注（规格型号、数据时间、地理及技术代表性等） |                         |
| 电力                                          |             |    |         |                         |                         |
| 蒸汽                                          |             |    |         |                         |                         |
| 自来水                                         |             |    |         |                         |                         |
| ...                                         |             |    |         |                         |                         |
| 产品产出                                        |             |    |         |                         |                         |
| 产品类型                                        | 单位          | 数量 | 低位发热值   | 备注（规格型号等）               |                         |
| HEFA-SPK                                    |             |    |         |                         |                         |
| 烃基生物柴油                                      |             |    |         |                         |                         |
| ...                                         |             |    |         |                         |                         |
| 温室气体排放                                      |             |    |         |                         |                         |
| 排放种类                                        | 单位          | 数量 | 数据来源    | 备注（处理方式等）               |                         |
| CO <sub>2</sub> <sup>a</sup>                |             |    |         |                         |                         |
| CH <sub>4</sub>                             |             |    |         |                         |                         |
| N <sub>2</sub> O                            |             |    |         |                         |                         |
| ...                                         |             |    |         |                         |                         |
| 待处置废物                                       |             |    |         |                         |                         |
| 排放种类                                        | 单位          | 数量 | 数据来源    | 备注（处理方式等）               |                         |
| 待处置废水                                       |             |    |         |                         |                         |
| 待处置固废                                       |             |    |         |                         |                         |
| ...                                         |             |    |         |                         |                         |
| 质量平衡（%）                                     |             |    | 能量平衡（%） |                         |                         |
| 数据统计期间                                      |             |    | 填表人     | 填表日期                    |                         |
| 注：斜体字为填写示例，根据单元过程实际情况修改。                    |             |    |         |                         |                         |
| <sup>a</sup> 只填写非生物来源的 CO <sub>2</sub> 排放量。 |             |    |         |                         |                         |

表A. 2 HEFA-SPK 产品运输过程碳足迹核算数据收集表（示例）

|                          |   |     |  |      |  |
|--------------------------|---|-----|--|------|--|
| 运输过程                     | ① |     |  |      |  |
| 货物名称                     |   |     |  |      |  |
| 货物净重(t)/毛重(t)            |   |     |  |      |  |
| 运输距离 (km)                |   |     |  |      |  |
| 运输工具类型及能源类型              |   |     |  |      |  |
| 排放因子                     |   |     |  |      |  |
| 数据统计期间                   |   | 填表人 |  | 填表日期 |  |
| 注：斜体字为填写示例，根据单元过程实际情况修改。 |   |     |  |      |  |

MH

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
  - [2] GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
  - [3] GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
  - [4] ISO 14064-1 Greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emission and removal
  - [5] CORSIA Methodology for calculating actual life cycle emissions values
  - [6] IPCC AR6 synthesis report: Climate change 2023
  - [7] PAS 2050 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
  - [8] WRI and WBCSD. Greenhouse gas protocol: Product life cycle accounting and reporting standard. World resources institute and world business council for sustainable development
-