

ICS 号

CCS 号

团 体 标 准

T/NAIA ****—2025

矿物源腐植酸钾生产过程碳足迹评 价技术规范

Technical specification for carbon footprint assessment of
mineral-derived potassium humate production process

2025-12-20 发布

2026-**-**实施

宁夏化学分析测试协会 发 布

目 次

前言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 评价原则

5 评价流程

6 数据收集

7 碳足迹计算

8 碳足迹评价报告

附录 A（资料性）葡萄烈酒生产过程碳足迹评价数据收集表

附录 B（资料性）相关参数

附录 C（资料性）葡萄烈酒产品碳足迹评价报告模板

参考文献

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的起草和发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由宁夏化学分析测试协会提出并归口。

本标准起草单位：银川海关技术中心、宁夏大学化学化工学院、宁夏金海德亿工贸有限公司等。

本标准主要起草人： 略

本标准为首次发布。

矿物源腐植酸钾生产过程碳足迹评价技术规范

1 范围

本文件规定了以直接反应法生产矿物源腐植酸钾产品其生产过程的碳足迹评价的术语和定义、评价原则、评价流程、数据收集、碳足迹计算、碳足迹评价报告等内容。

本文件适用于采用直接反应法（干法/半干法）工艺生产矿物源腐植酸钾产品的生产过程碳足迹评价，不包括产品出厂后施用阶段的温室气体排放。

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。凡是注日期的应用文件，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 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

ISO 14067:2018 温室气体 产品碳足迹量化要求和指南（Greenhouse gases-Carbon footprint of products-Requirements and guidelines for quantification and communication）

3 术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32150、ISO 14067 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 矿物源腐植酸钾 mineral-derived potassium humate

以褐煤、风化煤等矿物为原料，通过物理化学方法提取其中腐植酸并与钾化合物反应制成的，可被植物吸收利用的有机钾肥及土壤调理剂。

3.2 直接反应法 direct reaction process

将破碎后的原料煤与固体氢氧化钾或高浓度氢氧化钾溶液，在一定温度下直接混合、搅拌反应，经干燥后得到腐植酸钾产品的生产工艺。该工艺无需对腐植酸进行先提取后浓缩的步骤。

3.3 生产过程碳足迹 carbon footprint of production process

在矿物源腐植酸钾生产过程中，从原料进厂到成品出厂为止，各阶段产生的温室气体排放总量，以二氧化碳当量（CO₂eq）表示。

4 评价原则

4.1 生命周期理念

涵盖矿物源腐植酸钾化肥生产过程的全生命周期阶段。

4.2 相关性

选择与生产过程碳排放相关的数据和方法。

4.3 完整性

包括所有对碳足迹有实质性贡献的排放源。

4.4 一致性

采用相同的假设、方法和数据。

4.5 准确性

确保数据准确、可核查。

4.6 透明性

公开、完整地记录假设、方法和数据来源。

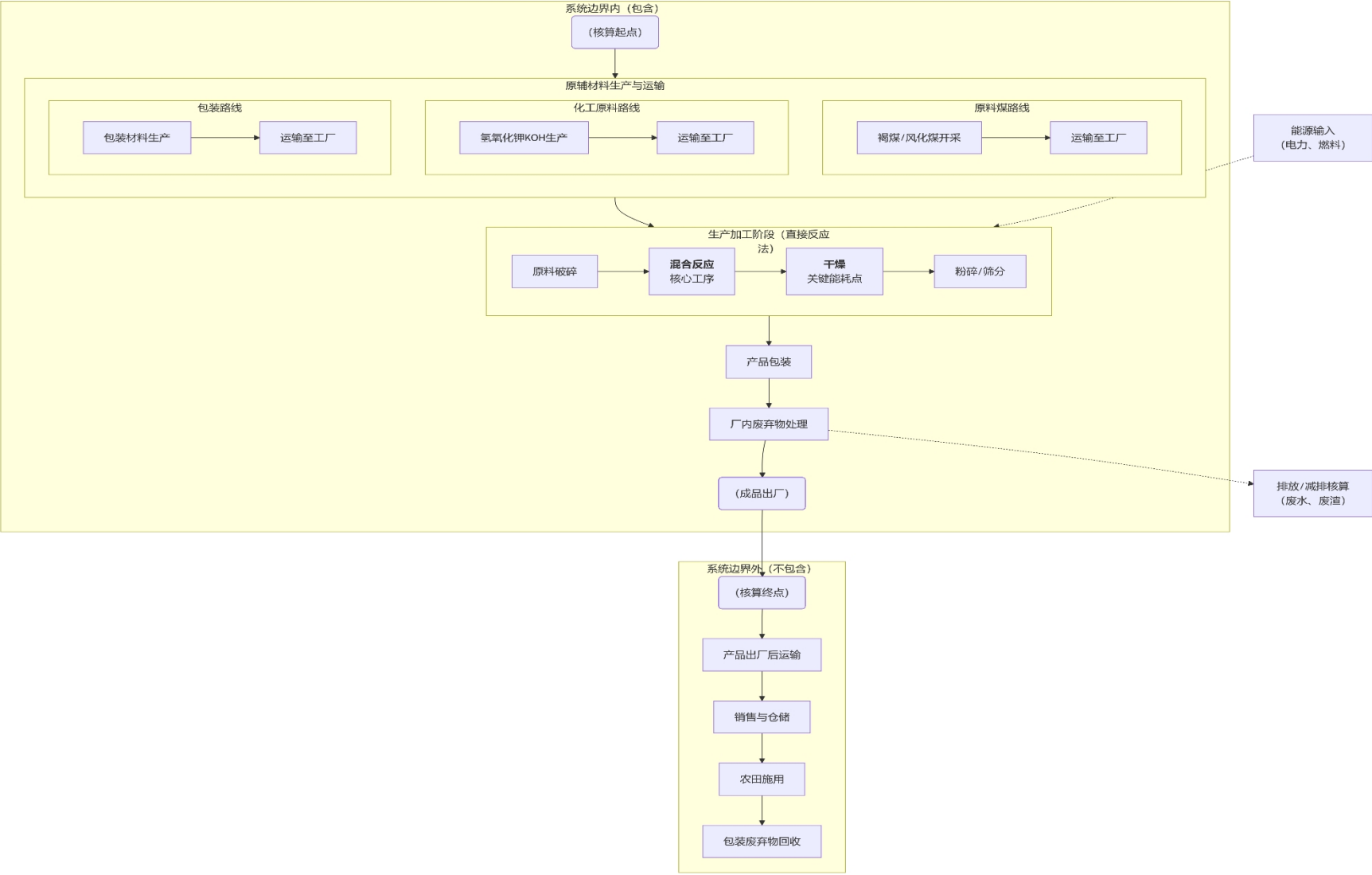
4.7 避免重复计算

确保排放量不重复计入。

5 评价流程

5.1 系统边界

矿物源腐植酸钾（直接反应法）生产过程系统边界为“从摇篮到大门”，包括：原辅材料生产与运输、生产加工、产品包装、厂内废弃物处理四个阶段。不包括产品出厂后的运输、销售、施用及包装废弃物回收等过程。系统边界示意图见下图。



5.2 评价内容

5.2.1 原辅材料输入阶段

在碳足迹评价过程中应包括：

- a) 主要原料：褐煤/风化煤的开采、洗选及运输至工厂的排放。
- b) 主要辅料：氢氧化钾（KOH）或其它钾源的生产及运输排放。
- c) 包装材料：包装袋（如覆膜编织袋）的生产及运输排放。

5.2.2 生产加工阶段

应包括直接反应法各工序的能源消耗产生的排放：

- a) 原料预处理：褐煤/风化煤的破碎、研磨过程的电力消耗。
- b) 混合反应：煤粉与KOH混合搅拌反应过程的电力或热能消耗。
- c) 干燥：反应后物料的干燥过程能耗（如燃煤/燃气锅炉蒸汽、电加热、烟气干燥等）。
- d) 后处理：干燥后产品的粉碎、筛分、冷却等过程的电力消耗。

5.2.3 产品包装阶段

应包括：

- a) 包装材料（如塑料袋、编织袋、纸袋）生产的上游排放。
- b) 产品称重、装袋、封口等包装工序的电力消耗。

5.2.4 厂内废弃物处理阶段

应包括：

- a) 生产过程中产生的粉尘、煤渣等固体废弃物的收集、暂存、处理过程排放。
- b) 设备清洗等产生的少量废水处理过程的排放。
- c) 废弃物回收利用（如煤渣作为燃料或建材）带来的减排效益。

6 数据收集

6.1 数据收集内容

活动数据收集参见附录 A，排放因子参见附录 B。

6.1.1 原辅材料生产与运输阶段

- a) 褐煤/风化煤的消耗量（吨，干基）及运输距离、方式。
- b) 氢氧化钾（KOH，折纯）的消耗量（吨）及运输距离、方式。
- c) 包装材料的消耗量（吨或个）及运输距离、方式。

6.1.2 生产加工阶段

- a) 各工序（破碎、混合、干燥、粉碎等）的电力消耗量（kWh）。
- b) 干燥工序若使用化石燃料（如煤、天然气），其消耗量（吨或立方米）。
- c) 反应若需辅助加热，其蒸汽或热力消耗量（GJ）。

6.1.3 产品包装阶段

- a) 包装工序电力消耗量（kWh）。

6.1.4 厂内废弃物处理阶段

- a) 产生的煤渣、粉尘等固体废弃物量（吨）及其处理方式（填埋、焚烧、资源化利用）。
- b) 废水产生量（吨）及处理方式。

6.2 数据质量要求

数据应具有代表性、准确性、一致性，优先采用初级数据，活动数据收集和排放因子获取优先级分别见表 1 和表 2。

表 1 活动数据收集优先级

数据类型	描述	优先级
初级数据	直接计量、监测获得的数据	高
次级数据	通过原始数据折算或文献获取的数据 如：根据年度购买量及库存量的变化确定的数据，根据财务数据折算的数据或者来自于权威文献的数据等。	中

表 2 排放因子获取优先级

数据类型	描述	优先级
实测值或测算值	直接测量或计算得到，测量值以年度委托检测报告为准。 （检测报告应出自有资质的检测机构并加盖资质章）	高
缺省值（区域优先）	宁夏、西北、中国区域数据	中
缺省值（国际或行业）	IPCC、国际数据库、行业期刊	低

7 碳足迹计算

7.1 功能单位

建议以“1 吨（t）矿物源腐植酸钾成品（干基，符合产品标准）”为功能单位。

7.2 单位产品碳足迹

按公式（1）计算：

$$E=\frac{E_{GHG}}{P} \tag{1}$$

式中：

E —— 单位产品碳足迹，kgCO₂eq/t 产品；

E_{GHG} —— 统计期内温室气体排放总量，kgCO₂eq；

P —— 统计期内产量，t。

7.3 二氧化碳排放总量计算方法

按公式（2）计算：

$$E_{GHG}=E_1+E_2+E_3+E_4 \tag{2}$$

式中：

E_1 —— 原辅材料输入阶段排放量；

E_2 —— 生产加工阶段排放量；

E_3 —— 储存销售运输阶段排放量；

E_4 —— 废弃物处置阶段排放量。

7.4 各阶段温室气体排放量计算方法

按公式（3）计算：

$$E_x=\sum (AD_i \times EF_i) \tag{3}$$

式中：

E_x —— 某阶段排放量；

AD_i —— 活动数据；

EF_i —— 排放因子。

8 碳足迹评价报告

报告应包括以下内容：

- 评价概述
- 系统边界与评价流程
- 数据收集与来源说明
- 碳足迹计算结果
- 排放热点分析
- 减排建议与改进措施

报告格式参见附录 C。

附录 A（资料性）
表 A.1 数据收集表示例

企业名称	某某生物科技股份有限公司				填表日期	202X 年 XX 月 XX 日
产品类型	矿物源腐植酸钾粉末（腐植酸 \geq 45%， $K_2O\geq$ 10%）				年产量（吨）	5000
阶段	数据类别	项目描述	单位	消耗量/活动量	数据来源	备注
原辅材料与运输	原材料	褐煤（干基，腐植酸含量 50%）	t	3800	采购台账	运输距离 200km，重型货车
		氢氧化钾（KOH，折纯 96%）	t	480	采购台账	运输距离 500km，重型货车
	包装材料	覆膜编织袋（25kg/个）	个	200,000	采购订单	
生产加工	能源消耗	电力（总消耗）	kWh	250,000	电费账单	分摊至本产品线
		其中：破碎研磨	kWh	80,000	分电表读数	
		混合反应	kWh	40,000	分电表读数	带搅拌加热
		干燥（燃气锅炉）	天然气 m ³	60,000	燃气表读数	关键能耗点
		粉碎筛分	kWh	70,000	分电表读数	
	水资源	生产用水（反应调节、清洗）	m ³	800	水表读数	
产品包装	能源消耗	包装线电力	kWh	20,000	电费分项	
废弃物处理	固体废弃物	煤渣（灰分）	t	400	出厂过磅单	外售给建材厂
		收集的粉尘	t	20	记录台账	回用于生产
	废水	生产废水	m ³	600	污水处理站记录	厂内生化处理后排放

附录 A（续）

数据填报说明与示例计算

A.1 填报说明

1. **时间范围：**应覆盖一个完整生产年度，建议与财务年度一致。
2. **数据来源：**优先采用计量仪表记录、采购发票、生产台账、能源账单等原始凭证。
3. **单位统一：**所有数据应换算为标准计量单位，如吨（t）、千瓦时（kWh）、升（L）等。
4. **备注说明：**如有特殊处理方式（如分摊、估算、剔除等），应在备注栏说明依据。

A.2 示例计算（以电力排放为例）

若企业全年电力消耗为 85,000 kWh，采用宁夏区域电网排放因子 **0.8567 tCO₂eq/MWh**（参见附录 B），则：

$$\text{电力排放} = 85,000 \text{ kWh} \times \frac{0.8567 \text{ tCO}_2\text{eq}}{1,000 \text{ kWh}} = 72.82 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

A.3 数据质量标注建议（可在表格中增加“数据等级”列）

- **等级 A：**直接计量、连续监测数据；
- **等级 B：**定期记录、台账数据；
- **等级 C：**估算、文献引用或行业均值。

附录 B（资料性）
相关参数表（排放因子参考）

B.1 能源类排放因子

表 B.1 电力排放因子

电网区域	排 放 因 子 (kgCO ₂ eq/kWh)	数据来源	适用说明
宁夏电网	0.8567	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》(2022)	优先使用
西 北 区 域 电网	0.8012	国家发改委《2019 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》	无宁夏数据时使用
全国平均	0.5810	IPCC 国家温室气体清单指南(2019)	缺省值
可 再 生 能 源电力	0.033-0.100	中国电力企业联合会 (2022)	光伏、风电等

表 B.2 燃料排放因子

燃料类型	排放因子 (kgCO ₂ eq/ 单位)	单位	数据来源	GWP 时间尺度
柴油	3.186	kg/L	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》	100 年
汽油	2.260	kg/L	同上	100 年
天然气	2.165	kg/m ³	IPCC (2019)	100 年
液化石油气 (LPG)	1.795	kg/L	《省级温室气体清单编制指南》	100 年
煤炭（标煤）	2.640	kg/kg	国家发改委《综合能耗计算通则》	100 年

- 电力：优先采用项目所在区域电网排放因子（如华东电网、华北电网等）。
- 化石燃料：参考 IPCC 或《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》中煤炭、天然气、柴油的排放因子。
 - 例：天然气：2.165 kgCO₂eq/m³； 燃煤：2.640 kgCO₂eq/kg 标煤。

B.2 原辅材料类排放因子

- 褐煤/风化煤：其上游开采、洗选的排放因子较为复杂，可参考《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》中“褐煤”或“原煤”的相关数据，或采用行业研究平均值（例如：0.05-0.15 kgCO₂eq/kg 原料煤）。
- 氢氧化钾（KOH）：为重点排放源。可参考 ecoinvent 等 LCA 数据库，或采用《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》中“氢氧化钾”的数据（约 2.0-3.5 kgCO₂eq/kg KOH，取决于生产工艺）。
- 包装材料（编织袋）：参考系数库中“塑料编织袋”的数据（约 2.5-3.5 kgCO₂eq/kg）。

B.3 运输类排放因子

表 B.3 运输方式排放因子

运 输 方 式	排 放 因 子 (kgCO ₂ eq/t·km)	数据来源	备注
重 型 货 车	0.110-0.130	《中国交通运输业碳排放测度及减排路径研究》	柴油车，满载
轻 型 货	0.180-0.220	同上	城市配送

运输方式	排放因子 (kgCO ₂ eq/t·km)	数据来源	备注
车			
铁路运输	0.028-0.035	国家铁路局统计数据 (2022)	
水路运输	0.053-0.060	交通运输部数据 (2022)	内河运输
航空运输	1.961-2.200	IPCC 航空运输指南 (2019)	国际空运

表 B.4 运输燃料排放因子（基于距离）

车辆类型	燃料类型	排放因子 (kgCO ₂ eq/km)	数据来源	载重假设
3.5 吨货车	柴油	0.35-0.45	中国汽车技术研究中心 (2022)	载重 1.5-2.0 吨
8 吨货车	柴油	0.65-0.80	同上	载重 4-5 吨
小型客车	汽油	0.18-0.22	同上	5 座，平均载客 1.5 人

B.4 废弃物处理类排放因子

- 煤渣填埋：产生少量甲烷，可采用 IPCC 缺省因子。
- 煤渣/粉尘资源化利用：若替代其他原材料（如粘土），可计算减排效益（负值），方法较复杂，初期可暂不计入或注明。
- 废水处理：参考《城镇污水处理厂污染物排放标准》相关因子或 IPCC 指南。

B.5 国际通用排放因子参考数据库

表 B.5 国际排放因子数据库

数据库名称	网址/来源	特点与适用性
IPCC 排放因子数据库 (EFDB)	https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/	国际通用，权威性强，覆盖全面
ecoinvent 数据库	https://ecoinvent.org/	生命周期评价专用，欧洲数据为主
European Platform on LCA	https://eplca.jrc.ec.europa.eu/	欧盟官方平台，含 PEFCR 指南
US EPA Emission Factors Hub	https://www.epa.gov/ghgemissions/emission-factors-hub	美国环保署数据，北美区域适用
Australian National GHG Factors	https://www.industry.gov.au/publications/national-greenhouse-accounts-factors	澳大利亚官方数据，南半球适用

B.6 温室气体全球增温潜势 (GWP) 值

表 B.6 常见温室气体 GWP 值（100 年时间尺度）

温室气体	化学式	GWP 值 (AR5)	数据来源
二氧化碳	CO ₂	1	IPCC 第五次评估报告
甲烷	CH ₄	28	同上
氧化亚氮	N ₂ O	265	同上
氢氟碳化物(HFC-134a)	CH ₂ FCF ₃	1300	同上
六氟化硫	SF ₆	23,500	同上

B.7 数据更新与使用建议

- 1. **更新频率：**排放因子建议每 2-3 年更新一次，或随官方数据发布及时更新。
 - 2. **区域性调整：**优先使用宁夏地区或西北地区特定数据，其次使用全国平均值。
 - 3. **不确定性说明：**在使用缺省值时，应在报告中说明不确定性范围（通常为±15-30%）。
 - 4. **实测优先：**鼓励企业开展关键排放源的实测工作，建立本地化排放因子库。
- 注** 本附录中数据仅供参考，实际评价时应优先采用最新发布的官方数据、行业指南或实测数据。如有冲突，以国家或地方最新发布的标准文件为准。

附录 C (规范性)

贺矿物源腐植酸钾产品碳足迹评价报告模板

报告编号: CF-WSP-2026-001

评价周期: 2025 年 1 月 1 日 - 2025 年 12 月 31 日

版本号: 1.0

葡萄酒产品碳足迹评价报告

产品名称: 矿物源腐植酸钾

企业名称: 宁夏金海德亿工贸有限公司

报告日期: 2026 年 1 月 26 日

评价依据: T/NAIA XXXX-XXXX 《矿物源腐植酸钾生产过程碳足迹评价技术规范》

目录

1. 评价概述

- 1.1 企业基本信息
- 1.2 评价产品与功能单位
- 1.3 评价目标与范围
- 1.4 评价周期与方法

2. 系统边界与评价流程

- 2.1 系统边界定义
- 2.2 生命周期阶段说明
- 2.3 取舍准则

3. 数据收集与质量管理

- 3.1 数据收集范围
- 3.2 数据来源与质量说明
- 3.3 活动数据汇总表
- 3.4 排放因子来源说明

4. 碳足迹计算与结果

- 4.1 计算方法
- 4.2 各阶段排放量计算结果
- 4.3 单位产品碳足迹
- 4.4 不确定性分析

5. 碳足迹分析与解读

- 5.1 排放热点识别
- 5.2 与行业基准对比
- 5.3 年度变化趋势 (如有)

6. 碳足迹改进建议

- 6.1 减排潜力分析
- 6.2 具体改进措施建议

7. 结论与声明

- 7.1 评价结论
- 7.2 责任声明
- 7.3 报告公开与使用说明

8. 附录

8.1 数据收集表（完整版）

8.2 计算过程示例

8.3 相关证明材料清单

使用说明：

1. 本规范遵循《**GB/T 32150-2015**》 工业企业温室气体排放核算和报告通则、ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》要求，同时结合矿物源腐植酸钾“直接反应法”生产工艺特点编制，确保了碳足迹评价方法学的规范性和行业适用性。
2. 企业应用时，需根据自身生产工艺细节（如是否使用催化剂、干燥热源类型、尾气处理方式等）对系统边界和数据收集表进行调整和完善。
3. 排放因子应优先采用实测值、供应商提供的符合 PEF 要求的数据，其次选用中国本土化数据库（如《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》）的最新数据，并保持来源透明。