

浙江富丽华铝业有限公司
1t 喷粉铝合金建筑型材产品
碳足迹评价报告

评价机构名称（公章）：方圆标志认证集团浙江有限公司

评价报告签发日期：2023 年 12 月 04 日



企业名称	浙江富丽华铝业有限公司		
企业地址	浙江省嘉兴市海盐县望海街道新兴社区		
统一社会信用代码	9133042466919744X9		
企业性质	有限责任公司		
联系人	罗碧云	联系方式（电话、email）	13917367655
评价目的	评价生产1t喷粉铝合金建筑型材产品的碳足迹		
功能单位	1t喷粉铝合金建筑型材		

评价结果：

依据GB/T 24040、GB/T 24044、ISO 14067等碳足迹评价相关标准，方圆标志认证集团浙江有限公司对浙江富丽华铝业有限公司生产的1t喷粉铝合金建筑型材产品的碳足迹进行了评价，评价范围及结果如下所示：

（1）系统边界

系统边界为原材料获取（外购铝棒、脱脂剂、粉末等）、原材料运输、产品生产（基材挤压生产、粉末喷涂等）到成品包装入库的生命周期各阶段。

（2）评价结果

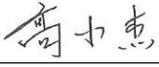
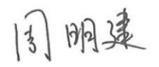
表1 1t喷粉铝合金建筑型材产品碳足迹评价结果

生命周期阶段	原材料阶段	原材料运输阶段	生产阶段	合计
排放量 (kgCO ₂ e)	24417.54	13.11	500.72	24931.37
比例	97.94%	0.05%	2.01%	100%

（3）评价建议

基于浙江富丽华铝业有限公司生产的1t喷粉铝合金建筑型材产品碳足迹的分析结果，对企业减少碳排放提出以下建议：

- 1) 优化产品的设计、工艺和产品所需配料配比，从设计阶段，尽量减少原材料的消耗，或尽量选择对环境排放较少的外购铝棒等原料，降低原材料生产产生的二氧化碳排放；
- 2) 通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、使用清洁能源电力等措施，来减少基材挤压及喷粉阶段的电力和天然气消耗，以减少生产阶段的产品碳足迹；
- 3) 企业应持续对落后的工艺设备、工艺和生产布局进行改造，淘汰落后产能，提高能源利用和产品产量；
- 4) 企业可通过技改对喷粉废料和挤压废料重新熔融利用，从而减少原材料使用阶段的碳足迹。

评价组长	高小杰	签名		日期	2023.12.04
评价组成员	金铁				
技术复核人	周明建	签名		日期	2023.12.04
批准人	童朱珏	签名		日期	2023.12.04

目 录

一、 企业介绍	1
二、 评价依据	1
三、 评价过程和方法	1
3.1 核查组组成	1
3.2 核查日程安排	2
四、 碳足迹评价	2
4.1 目标与范围定义	2
4.1.1 目的	2
4.1.2 功能单位	2
4.1.3 系统边界	2
4.1.4 时间范围	3
4.1.5 数据取舍原则	3
4.1.6 数据质量要求	3
4.1.7 软件与数据库	3
4.2 清单数据收集及说明	6
4.2.1 1t 喷粉铝合金建筑型材生产	6
4.2.2 排放因子说明	8
4.3 碳足迹计算	9
五、 产品碳足迹生命周期解释	10
5.1 假设与局限性说明	10
5.2 结论与建议	10

一、 企业介绍

浙江富丽华铝业有限公司（以下简称“富丽华”）成立于2007年，是一家集各类节能、环保型铝合金型材的开发、生产于一体的高科技企业。占地面积120余亩，注册资本2300万，一期总投资12000余万元。公司主要生产太阳能组件、边框，各种牌号工业型材，注胶、穿条节能铝合金门窗幕墙等。

公司成立之初便重视质量和标准化管理，贯彻和执行质量管理体系和标准化良好行为体系，商标和产品获得浙江省著名商标和浙江名牌产品称号。目前，公司获得了浙江省高新技术企业、嘉兴市高新技术研究开发中心、嘉兴市专利示范企业、浙江省科技型企业、浙江省成长型中小企业、嘉兴市创新型企业等荣誉。

二、 评价依据

1. ISO 14067 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification
2. GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
3. GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
4. 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
5. 《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
6. 其他相关标准

三、 评价过程和方法

3.1 核查组组长

根据核查员的专业背景、擅长的领域，方圆标志认证集团有限公司组建了针对本项目的技术评价组和技术复核组，组成情况见下表1。

表 1. 评价组组长

序号	姓名	评价工作分工内容
1	高小杰	评价组长，负责工作协调、文件评审、报告编制等
2	金铁	评价组员，负责资料收集、数据核对、报告编制等
3	周明建	技术复核

3.2 核查日程安排

核查组于 2023 年 11 月 18 日正式接受该项目的碳排放足迹评价任务，11 月 18 日开始陆续进行项目文件审核工作。

评价组于 2023 年 11 月 25 日-26 日通过现场审核相结合的方式对企业相关数据进行了沟通审核和确认。

2023 年 12 月 04 日评价组完成数据整理及分析工作以及《碳足迹评价报告》的编写。

四、 碳足迹评价

4.1 目标与范围定义

4.1.1 目的

本 CFP 报告用于评价浙江富丽华铝业有限公司生产的 1t 喷粉铝合金建筑型材产品的温室气体排放足迹，由于上游原材料数据为次级数据，因此本评价结果仅用于表明所评价产品在现有数据基础情况下的碳足迹，不作为对比论断。

4.1.2 功能单位

1t 喷粉铝合金建筑型材。

4.1.3 系统边界

本研究的系统边界为原材料获取（外购铝棒、脱脂剂、粉末等）、原材料运输、产品生产（基材挤压生产、粉末喷涂等）到成品包装入库的生命周期各阶段。

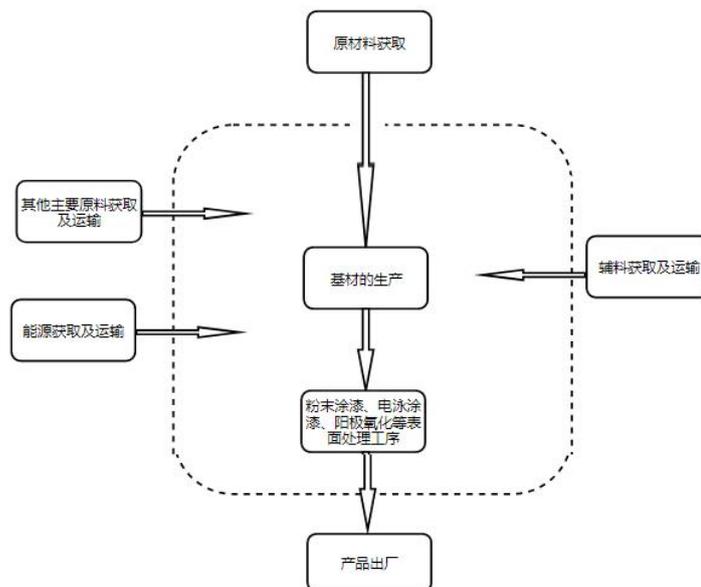


图 1 喷粉铝合金建筑型材产品生命周期系统边界图

4.1.4 时间范围

2023 年 1 月 1 日-2023 年 10 月 31 日

4.1.5 数据取舍原则

本研究采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。

具体规则如下：

- 能源的所有输入均列出；
- 原料的所有输入均列出；
- 普通物料重量 $<1\%$ 产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量 $<0.1\%$ 产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过 5%；
- 低价值废物作为原料，如粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等，可忽略其上游生产数据；
- 应列出国家或地方相关标准规定的大气、水体、土壤的各种污染物和固体废弃物。
- 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗及排放，均忽略。
- 任何有毒有害物质均不可忽略。

4.1.6 数据质量要求

数据质量代表 LCA 研究的目标代表性与数据实际代表性之间的差异，本报告的数据质量评估方法采用 CLCD 方法。

CLCD 方法对模型中的消耗与排放清单数据，从①清单数据来源与算法、②时间代表性、③地理代表性、④技术代表性等四个方面进行评估，并对关联背景数据库的消耗，评估其与上游背景过程匹配的不确定度。完成清单不确定度评估后，采用解析公式法计算不确定度传递与累积，得到 LCA 结果的不确定度。

4.1.7 软件与数据库

本研究采用 eFootprint 软件系统，建立了 1t 喷粉铝合金建筑型材生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。eFootprint 软件系统是由亿科研发的在线 LCA 分析软件，支持全生命周期过程分析，并内置了中国生命周期基础数据库（CLCD）、欧盟 ELCD 数据库和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

研究过程中用到的中国生命周期基础数据库（CLCD）是由亿科开发，基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD 数据库包括国内主要能源、交通运

输和基础原材料的清单数据集。

在 eFootprint 软件中建立的 1t 喷粉铝合金建筑型材 LCA 模型,其生命周期过程使用的背景数据来源见下表:

表 2. 背景数据来源表

清单名称	所属过程	数据集名称	数据库名称
氟化铝	原铝	氟化铝	CLCD-China-ECER 0.8
氧化铝	原铝	氧化铝	CLCD-China-ECER 0.8
冰晶石	原铝	冰晶石	CLCD-China-ECER 0.8
钢爪头	原铝	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
锰铁	原铝	高碳锰铁	CLCD-China-ECER 0.8
磷生铁	原铝	磷铁	CLCD-China-ECER 0.8
硅铁	原铝	硅铁(含硅 75%)	CLCD-China-ECER 0.8
锰铁	原铝	高碳锰铁	CLCD-China-ECER 0.8
氧化铝	原铝	氧化铝	CLCD-China-ECER 0.8
磷生铁	原铝	磷铁	CLCD-China-ECER 0.8
氟化铝	原铝	氟化铝	CLCD-China-ECER 0.8
钢爪头	原铝	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
冰晶石	原铝	冰晶石	CLCD-China-ECER 0.8
硅铁	原铝	硅铁(含硅 75%)	CLCD-China-ECER 0.8
表面活性剂	脱脂剂	甲基丙烯酸甲酯	CLCD-China-ECER 0.8
无机酸	脱脂剂	盐酸(31%)	CLCD-China-ECER 0.8
原料水	脱脂剂	自来水(工业用)	CLCD-China-ECER 0.8
溶剂	脱脂剂	甲醇(99.9%)	CLCD-China-ECER 0.8
生产水	脱脂剂	自来水(工业用)	CLCD-China-ECER 0.8
石油焦	阳极炭块	石油焦	CLCD-China-ECER 0.8
沥青	阳极炭块	煤沥青	CLCD-China-ECER 0.8
生产用水	无铬铝皮膜剂	自来水(工业用)	CLCD-China-ECER 0.8
原料水	无铬铝皮膜剂	自来水(工业用)	CLCD-China-ECER 0.8
氟锆酸	无铬铝皮膜剂	氟硅酸(含 H ₂ SiF ₆ :18~20%)	CLCD-China-ECER 0.8
聚丙烯酸化合物	无铬铝皮膜剂	聚丙烯	CLCD-China-ECER 0.8
促进剂	无铬铝皮膜剂	硫醇甲基锡	CLCD-China-ECER 0.8
氟化铝	原铝	氟化铝	CLCD-China-ECER 0.8
硅铁	原铝	硅铁(含硅 75%)	CLCD-China-ECER 0.8
冰晶石	原铝	冰晶石	CLCD-China-ECER 0.8
钢爪头	原铝	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
磷生铁	原铝	磷铁	CLCD-China-ECER 0.8
锰铁	原铝	高碳锰铁	CLCD-China-ECER 0.8
氧化铝	原铝	氧化铝	CLCD-China-ECER 0.8
柴油	喷粉	柴油	CLCD-China-ECER 0.8
生产用水	喷粉	自来水(工业用)	CLCD-China-ECER 0.8
PVC	喷粉	polyvinylchloride resin (B-PVC)	ELCD 3.0
包材	喷粉	waste incineration of plastics (unspecified) fraction in municipal solid waste (MSW)	ELCD 3.0

铝	铝钛硼丝	铝	CLCD-China-ECER 0.8
钛	铝钛硼丝	钛铁(含钛 25%~45%)	CLCD-China-ECER 0.8
硼	铝钛硼丝	硼铁	CLCD-China-ECER 0.8
钢爪头	原铝	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
冰晶石	原铝	冰晶石	CLCD-China-ECER 0.8
氟化铝	原铝	氟化铝	CLCD-China-ECER 0.8
氧化铝	原铝	氧化铝	CLCD-China-ECER 0.8
硅铁	原铝	硅铁(含硅 75%)	CLCD-China-ECER 0.8
磷生铁	原铝	磷铁	CLCD-China-ECER 0.8
锰铁	原铝	高碳锰铁	CLCD-China-ECER 0.8
沥青	阳极炭块	煤沥青	CLCD-China-ECER 0.8
石油焦	阳极炭块	石油焦	CLCD-China-ECER 0.8
石油焦	阳极炭块	石油焦	CLCD-China-ECER 0.8
沥青	阳极炭块	煤沥青	CLCD-China-ECER 0.8
沥青	阳极炭块	煤沥青	CLCD-China-ECER 0.8
石油焦	阳极炭块	石油焦	CLCD-China-ECER 0.8
氟化铝	原铝	氟化铝	CLCD-China-ECER 0.8
钢爪头	原铝	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
硅铁	原铝	硅铁(含硅 75%)	CLCD-China-ECER 0.8
氧化铝	原铝	氧化铝	CLCD-China-ECER 0.8
冰晶石	原铝	冰晶石	CLCD-China-ECER 0.8
锰铁	原铝	高碳锰铁	CLCD-China-ECER 0.8
磷生铁	原铝	磷铁	CLCD-China-ECER 0.8
沥青	阳极炭块	煤沥青	CLCD-China-ECER 0.8
石油焦	阳极炭块	石油焦	CLCD-China-ECER 0.8
无纺布	铝合金粉末喷涂型材	聚丙烯	CLCD-China-ECER 0.8
包装纸	铝合金粉末喷涂型材	瓦楞纸板(未分类)	CLCD-China 0.9
电力	重熔用普通铝锭	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
柴油	原铝	柴油	CLCD-China-ECER 0.8
电力	原铝	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
柴油	原铝	柴油	CLCD-China-ECER 0.8
电力	原铝	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	脱脂剂	南方电网电力(上网电力)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	阳极炭块	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
天然气	阳极炭块	天然气(运输后)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	无铬铝皮膜剂	华东电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	重熔用普通铝锭	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
柴油	原铝	柴油	CLCD-China-ECER 0.8
电力	原铝	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	喷粉	南方电网电力(上网电力)	CLCD-China-ECER 0.8
柴油	原铝	柴油	CLCD-China-ECER 0.8
电力	原铝	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
天然气	阳极炭块	天然气(运输后)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	阳极炭块	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	阳极炭块	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
天然气	阳极炭块	天然气(运输后)	CLCD-China-ECER 0.8
天然气	基材	天然气(运输后)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	基材	华东电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8

电力	阳极炭块	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
天然气	阳极炭块	天然气(运输后)	CLCD-China-ECER 0.8
柴油	原铝	柴油	CLCD-China-ECER 0.8
电力	原铝	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	重熔用普通铝锭	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
天然气	阳极炭块	天然气(运输后)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	阳极炭块	南方电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
天然气	铝合金粉末喷涂型材	天然气(运输后)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	铝合金粉末喷涂型材	华东电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
生产用水	铝合金粉末喷涂型材	自来水(工业用)	CLCD-China-ECER 0.8

4.2 清单数据收集及说明

4.2.1 1t 喷粉铝合金建筑型材生产

(1) 过程基本信息

过程名称：1t 喷粉铝合金建筑型材的生产

(2) 数据代表性

主要数据来源：代表企业实际数据

基准年：2023 年 1 月-2023 年 10 月

技术代表性，包括以下方面：

- 生产工艺：基材挤压、脱脂酸洗、钝化、烘干、喷粉、固化、包装入库
- 工艺设备：挤压机、立式喷涂线、卧式喷涂线等
- 生产规模：基材挤压生产线，无铬喷涂生产线
- 主要原料：外购铝棒、粉末、脱脂剂、无铬钝化剂、包装纸等
- 主要能耗：电力、天然气、水

表 3. 过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源	用途/排放原因
产品产出	铝合金粉末喷涂型材	8617.41	t	--	--
原材料/物料	粉末	348.37	t	实景过程数据	
原材料/物料	基材	9631.84	t	实景过程数据	
原材料/物料	无纺布	42.66	t	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	脱脂剂	20.25	t	实景过程数据	
原材料/物料	无铬钝化剂	16.4	t	实景过程数据	
原材料/物料	包装纸	202.98	t	CLCD-China 0.9	
能源	天然气	283130	Nm ³	CLCD-China-ECER 0.8	
能源	电力	799160	kWh	CLCD-China-ECER 0.8	

能源	生产用水	24859	t	CLCD-China-ECER 0.8
环境排放	总颗粒物[排放到水体(未指定类型)]	5.87	kg	
环境排放	总磷 [排放到水体(未指定类型)]	0.35	kg	
环境排放	二氧化碳(化石源)[排放到大气(未指定类型)]	612.18	t	
环境排放	化学需氧量 [排放到水体(未指定类型)]	66.52	kg	
环境排放	氨氮 [排放到水体(未指定类型)]	1.37	kg	

(3) 运输信息

表 4. 过程运输信息表

物料名称	毛重	起点	终点	运输距离	运输类型
脱脂剂 605	2.03E+04Kg	深圳	嘉兴海盐	1351km	货车运输 (10t) -汽油
无纺布	4.27E+04Kg	湖州	嘉兴海盐	120km	货车运输 (10t) -汽油
包装纸	2.03E+05Kg	江苏吴江	嘉兴海盐	85km	货车运输 (18t) -柴油
粉末	3.48E+05Kg	临沂	嘉兴海盐	630km	货车运输 (10t) -汽油
无铬钝化剂	1.64E+04Kg	深圳	嘉兴海盐	1351km	货车运输 (10t) -汽油

注：运输数据上游数据来源均来自 CLCD 数据库

4.2.2 1t 基材生产过程

(1) 过程基本信息

过程名称： 1t 基材的生产

过程边界： 原材料生产到成品

(2) 数据代表性

主要数据来源： 代表企业实际数据

产地： 中国

基准年： 2023 年 1 月-2023 年 10 月

技术代表性， 包括以下方面：

- 生产工艺： 基材挤压、脱脂酸洗、钝化、烘干、喷粉、固化、包装入库
- 工艺设备： 挤压机、立式喷涂线、卧式喷涂线等
- 生产规模： 基材挤压生产线，无铬喷涂生产线
- 主要原料： 外购铝棒、粉末、脱脂剂、无铬钝化剂、包装纸等
- 主要能耗： 电力、天然气、水

表 5. 过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源	用途/排放原因
产品产出	基材	10101.27	t	--	--
原材料/物料	外购铝棒	12475.64	t	实景过程数据	
能源	天然气	454327	Nm ³	CLCD-China-ECER 0.8	
能源	电力	2212021.5	kWh	CLCD-China-ECER 0.8	
环境排放	二氧化碳（化石源）[排放到大气（未指定类型）]	982.34	t		

(3) 运输信息

表 6. 原材料运输信息表

物料名称	毛重	起点	终点	运输距离	运输类型
外购铝棒	1.25E+07Kg	苏州	嘉兴海盐	104km	货车运输（46t）-柴油

注：运输数据上游数据来源均来自 CLCD 数据库

4.2.2 排放因子说明

原材料生产、消耗能源产生、电力间接排放、运输过程产生的碳排放计算采用 eFootprint 软件系统的中国生命周期基础数据库（CLCD）进行计算。产品生产过程中天然气燃烧排放二氧化碳的排放因子如下表。

表 9. 化石燃料燃烧温室气体排放

年度	物质种类	燃料消耗量	低位发热值	单位热值含碳量	碳氧化率	排放量
		万 Nm ³	GJ/万 Nm ³	tC/GJ	%	tCO ₂
		A	B	C	D	E=A*B*C*D*44/12
2023 年 1 月 -10 月	天然气（挤压车间）	45.4327	389.31	0.0153	99%	982.34
	天然气（喷涂车间）	28.3130	389.31	0.0153	99%	612.18

4.3 碳足迹计算

根据以上各项数据，对 1t 喷粉铝合金建筑型材产品碳足迹进行核算，结果如下：

表 10. 碳足迹计算表

阶段		排放量 (kgCO ₂)	百分比
原材料阶段	外购铝棒	24235.53	97.21%
	基材工序天然气	13.99	0.06%
	喷粉工序天然气	9.14	0.04%
	脱脂剂	1.88	0.01%
	无铬钝化剂	1.75	0.01%
	粉末	98.89	0.40%
	包装纸	41.99	0.17%
	无纺布	14.37	0.06%
原材料阶段小计		24417.54	97.94%
原材料运输阶段	外购铝棒-货车运输	8.37	0.03%
	脱脂剂-货车运输	0.45	0.00%
	无铬钝化剂-货车运输	0.36	0.00%
	粉末-货车运输	3.61	0.01%
	无纺布-货车运输	0.08	0.00%
	包装纸-货车运输	0.24	0.00%
原材料运输阶段小计		13.11	0.05%
生产阶段	喷粉工序天然气直接排放	71.04	0.28%
	喷粉工序电力间接排放	88.05	0.35%
	基材工序天然气直接排放	108.70	0.44%
	基材工序电力间接排放	232.38	0.93%
	生产用水	0.55	0.00%
生产阶段小计		500.72	2.01%
单位产品排放量 (kgCO₂e)		24931.37	100.00%

五、 产品碳足迹生命周期解释

5.1 假设与局限性说明

本产品生命周期模型建立过程中所有原材料的消耗量均来自于企业实际生产数据，未进行假设。由于企业无法获得上游原材料生产数据，带肋钢筋、光圆钢筋、水泥、中砂、碎石等原材料辅料的上游数据评价组选取数据库数据。

5.2 结论与建议

在统计期 2022 年 1 月至 2022 年 12 月内，分析各生命周期阶段的碳排放足迹，1t 预制楼梯产品碳足迹指标见下表所示，各个过程的排放量及占比见下图 2-图 4 所示。

表11. 1t喷粉铝合金建筑型材产品碳足迹评价结果

生命周期阶段	原材料阶段	原材料运输阶段	生产阶段	合计
排放量 (kgCO _{2e})	24417.54	13.11	500.72	24931.37
比例	97.94%	0.05%	2.01%	100%

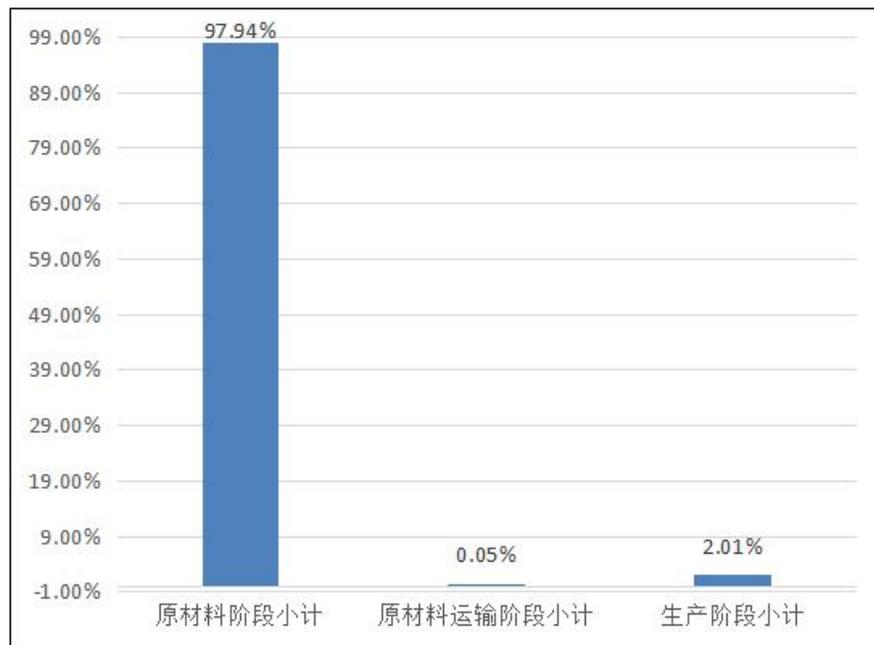


图 2 1t 喷粉铝合金建筑型材产品碳足迹各过程排放量占比

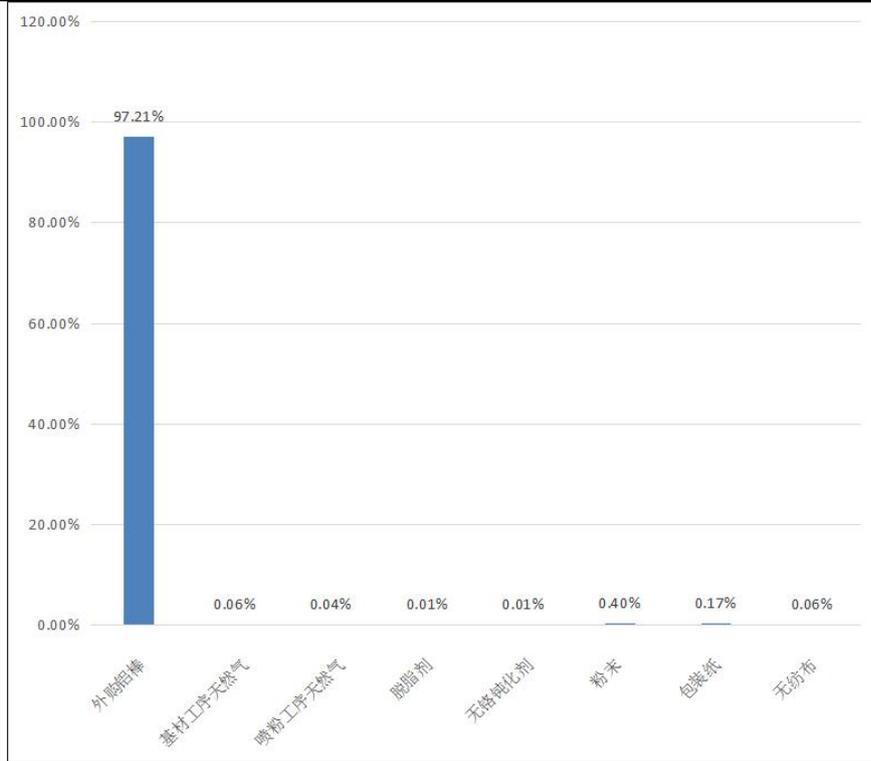


图 3 1t 喷粉铝合金建筑型材原材料阶段碳足迹各过程排放量占比

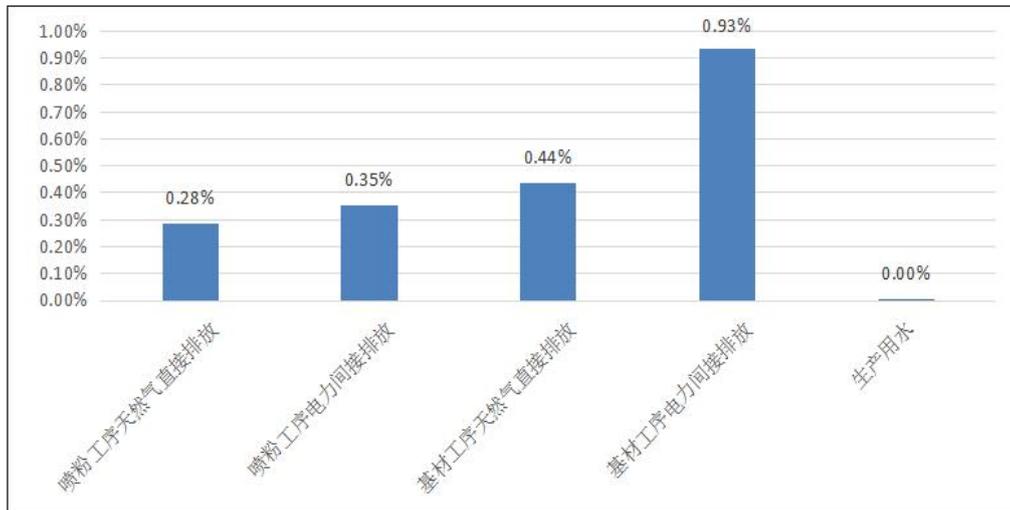


图 4 1t 喷粉铝合金建筑型材生产阶段碳足迹各过程排放量占比

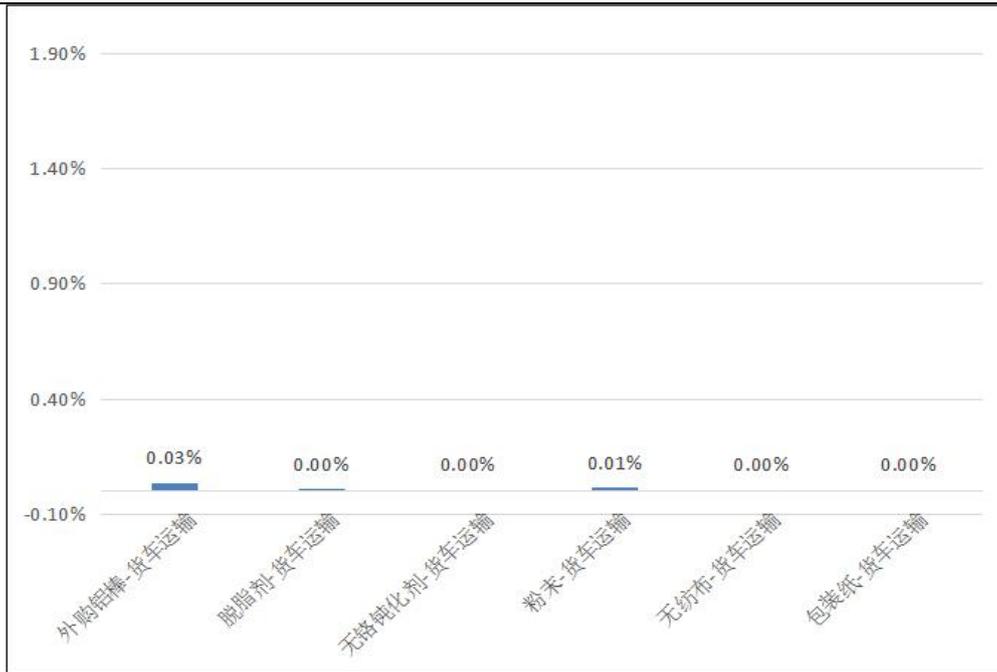


图 5 1t 喷粉铝合金建筑型材原材料运输阶段碳足迹各过程排放量占比

从上表 7 和图 2-图 5 可以看出，1t 喷粉铝合金建筑型材生产生命周期碳排放量，原材料阶段占比最高，在 97.94%左右，而生产阶段占比在 2.01%，原材料运输碳足迹占比非常小，仅 0.05%。在原材料阶段中碳足迹占比最高的为外购铝棒，达 97.21%。生产阶段中占比最大的为基材工序用电，排放量占比为 0.93%。

对比本报告 4.2 部分清单数据分析，对企业减少碳排放提出以下建议：

- 1) 优化产品的设计、工艺和产品所需配料配比，从设计阶段，尽量减少原材料的消耗，或尽量选择对环境排放较少的外购铝棒等原料，降低原材料生产产生的二氧化碳排放；
- 2) 通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、使用清洁能源电力等措施，来减少基材挤压及喷粉阶段的电力和天然气消耗，以减少生产阶段的产品碳足迹；
- 3) 企业应持续对落后的工艺设备、工艺和生产布局进行改造，淘汰落后产能，提高能源利用和产品产量；
- 4) 企业可通过技改对喷粉废料和挤压废料重新熔融利用，从而减少原材料使用阶段的碳足迹。