报告编号：CQM44-2024LCA820002R0

明达铝业科技（太仓）有限公司

铝型材（6061）

产品生命周期评价报告

评价单位：方圆标志认证集团有限公司

评价日期：2024年11月29日

企业名称	明达铝业科技（太仓）有限公司		
企业地址	太仓市陆渡街道上海东路 768 号		
统一社会信用代码	913205857206896782		
企业性质	有限责任公司(外国法人独资)		
联系人	龚丽莉	联系方式（电话、email）	18352392030、lily.gong@minta-aluminum.com
评价目的	评价1吨铝型材（6061）产品的生命周期环境绩效		
声明单位	1吨铝型材（6061）产品		

评价结果：

依据ISO 14040:2006、ISO 14044:2006、T/CCAA 81-2024《铝合金建筑型材生命周期评价技术规范》（产品种类规则）》等产品生命周期评价相关标准，对明达铝业科技（太仓）有限公司生产的1吨铝型材（6061）产品进行了生命周期评价，评价范围及结果如下所示：

（1）系统边界

本研究的系统边界为原材料获取和加工、原材料运输、产品生产阶段的生命周期各阶段。

（2）评价结果

本研究利用SimaPro 9.6.0.1 软件系统，使用Ecoinvent 3.10数据库，建立了1吨铝型材（6061）产品生命周期模型，并使用IPCC 2021 GWP100 V1.03和EN 15804 + A2 Method V1.04 / EF 3.0 normalization and weighting set方法计算得到LCA结果，1吨铝型材（6061）的LCA 分析结果如下：

表1 1吨铝型材（6061） LCA 结果

序号	环境影响特征化类型	单位	从摇篮到大门
1	酸化效应（AP）	mol H+ eq	1.65E+02
2	气候变化（GWP）	kg CO_2 eq	3.14E+03
3	颗粒物形成（PM）	disease inc.	2.38E-03
4	人体致癌毒性(HTC)	CTUh	2.31E-05

5	人体非致癌毒性(HTNC)	CTUh	2.70E-04
6	化石能源消耗(RUF)	MJ	1.82E+05
7	矿产资源消耗(RUMM)	kg Sb eq	1.10E-03
8	水资源消耗(WU)	m^3 depriv.	2.20E+03

（3）环境绩效改进建议

基于明达铝业科技（太仓）有限公司1吨铝型材（6061）LCA结果，对减少环境影响方面提出以下建议：

1) 原材料的生产过程中采用的上游原材料以及生产过程原、物料消耗对环境的影响直接影响本产品生命周期环境影响评价结果，建议对不同工艺、来自于不同生产厂家的原材料对环境影响进行对比分析，优化产品的设计、工艺，从而达到原物料环境影响更少、环境更加友好的目的；

2）加强上游原材料供应链管理，促进原材料供应商在原材料生产过程中减少原料、物料和能源消耗，降低对环境的影响；

3）通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、使用清洁能源运输工具等措施，减少生产过程中的能源消耗，继而降低对环境的影响；

4）加强原材料运输管理，提升运输效率，减少运输柴油消耗，继而减少运输对环境的影响。

评价组长	左吉昌	签名	左吉昌	日期	2024/11/22
评价组成员	袁莉莉（ ）				
技术复核人	郑帅	签名	郑帅	日期	2024/11/29
批准人	冀晓东	签名		日期	2024/11/29

目 录

1 目标与范围定义 1

1.1 目标定义 1

1.1.1 产品信息 1
1.1.2 声明单位 1
1.1.3 数据代表性 1
1.2 范围定义 1

1.2.1 系统边界 1
1.2.2 取舍原则 2
1.2.3 环境影响类型 3
1.2.4 数据质量要求 3
1.2.5 软件与数据库 3

2 清单数据收集及说明 6

2.1 原材料获取和加工阶段 6

2.2 原材料运输阶段 6

2.3 产品生产阶段 7

3 生命周期影响分析 8

3.1 LCA结果 8

3.2 清单数据灵敏度分析 8

3.3 过程累积贡献分析 10

4 生命周期解释 19

4.1 假设与局限性说明 19

4.2 完整性说明 19

4.3 数据质量评估结果 19

4.4 结论与建议 20

1 目标与范围定义

1.1 目标定义

1.1.1 产品信息

本研究的研究对象为：1吨铝型材（6061），该产品是以挤棒为原料通过挤压加工得到。产品生产流程示意图如图1所示：



图1 产品生产工艺流程图

产品类别：型材

形状与形态：固态型材

1.1.2 声明单位

本报告以1吨铝型材（6061）为声明单位。

1.1.3 数据代表性

报告代表企业LCA-代表此企业及供应链水平（采用实际生产数据），时间、地理、技术代表性如下：

（1） 时间代表性：2023年1月-2023年12月

（2） 地理代表性：中国

（3） 技术代表性，包括以下方面：

- 主要原料：挤棒等
- 主要能耗：电力、天然气等

1.2 范围定义

1.2.1 系统边界

本研究的系统边界为原材料获取和加工、原材料运输、产品生产阶段的生命周期各阶段。铝型材（6061）生命周期系统边界图见图2。

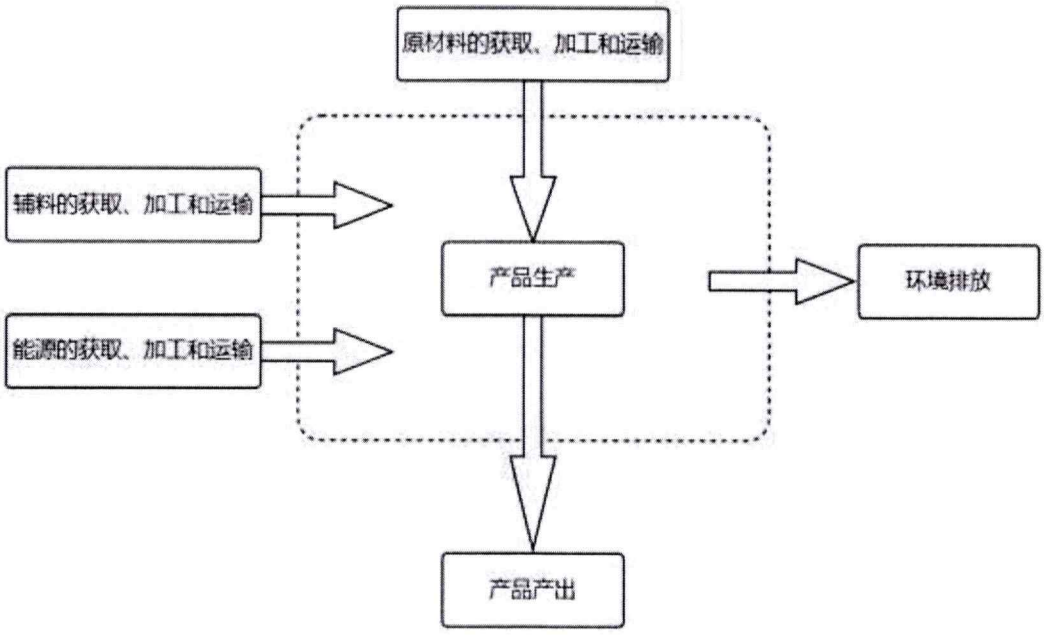


图2 铝型材（6061）生命周期系统边界图

1.2.2 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：

1) 能源的所有输入均列出；
2) 原料的所有输入均列出；
3) 辅助材料质量小于原料总消耗0.1%的项目输入可忽略，如喷粉工序使用的无铬钝化剂、无铬铝皮膜剂、中和剂、无铬脱硫剂；
4) 所有舍弃项目均应在报告中予以说明，舍弃量不超过总体5%，舍弃量不超过各工序流程的3%；
5) 大气、水体的各种排放均列出；
6) 小于固体废弃物排放总量1%的一般性固体废弃物可忽略；
7) 取舍准则不适用于有毒有害物质,任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

分配原则：铝型材（6061）生产所需原料不涉及分配，生产过程与同类工艺产品共用生产线，需对生产过程消耗能源、包装材料以及环境排放根据产量（重量）进行分摊。

1.2.3 环境影响类型

本研究选择了酸化效应（AP）、气候变化（GWP）、颗粒物形成（PM)、人体致癌毒性(HTC)、人体非致癌毒性(HTNC)、化石能源消耗(RUF)、矿产资源消耗(RUMM)、水资源消耗(WU)八类环境影响指标计算，具体见下表所示。

表1-1 环境影响类型指标

环境影响类型指标	影响类型 指标单位	主要清单物质
酸化效应（AP）	mol H+ eq	二氧化硫，氮氧化物，氨...
气候变化（GWP）	kg CO_2 eq	CO_2,CH_4,N_2O….
颗粒物形成（PM)	disease inc.	二氧化碳，甲烷，二溴甲烷...
人体致癌毒性(HTC)	CTUh	恶喹酸，对甲氧基苯酚，多氯联苯...
人体非致癌毒性(HTNC)	CTUh	苯酚，酚酞，磷...
化石能源消耗(RUF)	MJ	天然气，原油，煤...
矿产资源消耗(RUMM)	kg Sb eq	锌，镍，铁...
水资源消耗(WU)	m^3 depriv.	湖水，河水，井水...

注：eq是equivalent的缩写，意为当量。例如气候变化指标是以CO_2为基准物质，其他各种温室气体按温室效应的强弱都有各自的CO_2当量因子，因此产品生命周期的各种温室气体排放量可以各自乘以当量因子，累加得到气候变化指标总量（通常也称为产品碳足迹，Product Carbon Footprint, CFP），其单位为kg CO_2 eq。

1.2.4 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蒙特卡洛分析方法。

蒙特卡洛分析方法对模型中的消耗与排放清单数据，从可靠性、完整性、时间相关性、地域相关性、进一步的技术关系等五个方面进行评估。数据库中包含背景数据库的上游背景过程数据的不确定度。完成清单不确定度评估后计算不确定度传递与累积，得到LCA结果的不确定度。

1.2.5 软件与数据库

本研究采用SimaPro 9.6.0.1 软件系统，建立了铝型材（6061）产品生命周

期模型，并使用IPCC 2021 GWP100 V1.03和EN 15804 + A2 Method V1.04 / EF 3.0 normalization and weighting set方法计算得到LCA结果。

在SimaPro 9.6.0.1软件中建立的本产品LCA模型，其中原材料“挤棒”摇篮到大门的气候变化（GWP）值由供应商直接提供，计算其他环境影响绩效指标时使用背景数据替代，其生命周期过程使用的背景数据来源见下表：

表1-2 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
挤棒	原材料/物料	昆山超群/2023/铝铸棒	Ecoinvent 3.10
纸板	原材料/物料	Containerboard, fluting medium {RoW}| containerboard production, fluting medium, recycled | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
木块(中间开槽)	原材料/物料	Shavings, hardwood, measured as dry mass {RoW}| suction, shavings, hardwood | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
木块	原材料/物料	Shavings, hardwood, measured as dry mass {RoW}| suction, shavings, hardwood | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
无字包装纸	原材料/物料	Kraft paper {RoW}| kraft paper production | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
挤棒的运输	原材料/物料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW}| market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
纸板的运输	原材料/物料运输	Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 {RoW}| market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
木块(中间开槽)的运输	原材料/物料运输	Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 {RoW}| market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
木块的运输	原材料/物料运输	Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 {RoW}| market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
无字包装纸的运输	原材料/物料运输	Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 {RoW}| market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
生产消耗天然气	产品生产	Natural gas, low pressure {RoW}| market for natural gas, low pressure | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
天然气燃烧排放二氧化碳	产品生产	Carbon dioxide, fossil	Ecoinvent 3.10
挤压生产消耗外购电力	产品生产	Electricity, low voltage {CN-ECGC}| market for electricity, low voltage | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
挤压生产消耗光伏电力	产品生产	Electricity, low voltage {RoW}| electricity production, photovoltaic, 3kWp flat-roof installation, multi-Si | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10

废料的运输	产品生产	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW}| market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10
包装废弃物	产品生产	Waste plastic, mixture {RoW}| market for waste plastic, mixture | Cut-off, U	Ecoinvent 3.10

2 清单数据收集及说明

2.1 原材料获取和加工阶段

（1）过程基本信息

过程名称：原材料获取和加工

（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月至2023年12月

1吨铝型材（6061）产品生产过程中消耗的原材料清单及背景数据见下表2-1所示。原材料生产过程上游数据来自数据库。

表2-1 铝型材（6061）产品原材料获取和加工阶段清单数据表

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	铝型材（6061）	1.00	t	--	--
原材料/物料	挤棒	1076.28	kg	Ecoinvent 3.10	原材料/物料
原材料/物料	纸板	1.03	kg	Ecoinvent 3.10	原材料/物料
原材料/物料	木块(中间开槽)	1.59	kg	Ecoinvent 3.10	原材料/物料
原材料/物料	木块	0.43	kg	Ecoinvent 3.10	原材料/物料
原材料/物料	无字包装纸	4.59	kg	Ecoinvent 3.10	原材料/物料

2.2 原材料运输阶段

（1）过程基本信息

过程名称：原材料运输

（2）数据代表性

主要数据来源：代表企业及供应商实际数据

基准年：2023年1月至2023年12月

表2-2 铝型材（6061）原料运输信息表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源	用途/排放原因

原材料/物料运输	挤棒的运输	49.51	tkm	Ecoinvent 3.10	原材料/物料运输
原材料/物料运输	纸板的运输	26.74	kgkm	Ecoinvent 3.10	原材料/物料运输
原材料/物料运输	木块(中间开槽)的运输	41.22	kgkm	Ecoinvent 3.10	原材料/物料运输
原材料/物料运输	木块的运输	11.27	kgkm	Ecoinvent 3.10	原材料/物料运输
原材料/物料运输	无字包装纸的运输	421.88	kgkm	Ecoinvent 3.10	原材料/物料运输

2.3 产品生产阶段

（1）过程基本信息

过程名称：铝型材（6061）产品生产

（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月至2023年12月

表2-3 铝型材（6061）生产过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位
产品产出	**铝型材（6061）**	**1.00**	**t**
产品生产	生产消耗天然气	83.08	m^3
产品生产	天然气燃烧排放二氧化碳	179.87	$kgCO_2$
产品生产	挤压生产消耗外购电力	961.11	kWh
产品生产	挤压生产消耗光伏电力	73.25	kWh
产品生产	废料的运输	15.29	tkm
产品生产	包装废弃物	5.60	kg

3 生命周期影响分析

3.1 LCA 结果

根据以上各项数据，在SimaPro 9.6.0.1软件中，使用IPCC 2021 GWP100 V1.03和EN 15804 + A2 Method V1.04 / EF 3.0 normalization and weighting set计算方法，对1吨铝型材（6061）产品进行计算，计算指标为酸化效应（AP）、气候变化（GWP）、颗粒物形成（PM)、人体致癌毒性(HTC)、人体非致癌毒性(HTNC)、化石能源消耗(RUF)、矿产资源消耗(RUMM)、水资源消耗(WU)四类环境影响评价结果及过程阶段结果如下表所示：

表3-1 1吨铝型材（6061）LCA结果

影响类别	单位	原材料获取和加工阶段	原材料运输阶段	产品生产阶段	从摇篮到大门
酸化效应（AP）	mol H+ eq	1.61E+02	1.04E-02	4.23E+00	1.65E+02
气候变化（GWP）	kg CO_2 eq	2.08E+03	7.55E+00	1.05E+03	3.14E+03
颗粒物形成（PM)	disease inc.	2.32E-03	4.54E-07	5.75E-05	2.38E-03
人体致癌毒性(HTC)	CTUh	2.30E-05	5.89E-10	1.55E-07	2.31E-05
人体非致癌毒性(HTNC)	CTUh	2.65E-04	6.05E-08	4.19E-06	2.70E-04
化石能源消耗(RUF)	MJ	1.74E+05	2.61E+00	7.74E+03	1.82E+05
矿产资源消耗(RUMM)	kg Sb eq	1.08E-03	4.45E-07	2.61E-05	1.10E-03
水资源消耗(WU)	m^3 depriv.	2.09E+03	9.22E-02	1.06E+02	2.20E+03

3.2 清单数据灵敏度分析

清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的灵敏度，并配合改进潜力评估，从而辨识最有效的改进点。表中罗列了清单对不同环境影响类型的贡献率。

表3-2 1吨铝型材（6061）清单数据灵敏度表

清单名称	所属过程	上游数据类型	酸化效应（AP）	气候变化（GWP）	颗粒物形成（PM）	人体致癌毒性(HTC)	人体非致癌毒性(HTNC)	化石能源消耗(RUF)	矿产资源消耗(RUMM)	水资源消耗(WU)
挤棒	原材料/物料	背景数据	97.41%	66.06%	97.55%	99.31%	98.40%	95.74%	97.12%	95.08%
纸板	原材料/物料	背景数据	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.02%
木块(中间开槽)	原材料/物料	背景数据	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
木块	原材料/物料	背景数据	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
无字包装纸	原材料/物料	背景数据	0.02%	0.13%	0.01%	0.01%	0.02%	0.01%	0.47%	0.09%
挤棒的运输	原材料/物料	背景数据	0.01%	0.24%	0.02%	0.00%	0.02%	0.00%	0.04%	0.00%
纸板的运输	原材料/物料	背景数据	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
木块(中间开槽)的运输	原材料/物料	背景数据	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
木块的运输	原材料/物料	背景数据	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
无字包装纸的运输	原材料/物料	背景数据	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
生产消耗天然气	原材料/物料	背景数据	0.05%	1.29%	0.01%	0.03%	0.05%	0.00%	0.13%	0.02%
天然气燃烧排放二氧化碳	原材料/物料	背景数据	0.00%	5.72%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
挤压生产消耗外购电力	原材料/物料	背景数据	2.51%	26.34%	2.40%	0.59%	1.47%	4.24%	2.22%	4.80%
挤压生产消耗光伏电力	原材料/物料	背景数据	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
废料的运输	原材料/物料	背景数据	0.00%	0.07%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%
包装废弃物	原材料/物料	背景数据	0.00%	0.11%	0.00%	0.06%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%

3.3 过程累积贡献分析

生命周期各过程对环境影响的相应贡献可以展示产品不同生产过程对环境影响类型的贡献，以便为减小产品环境影响提供分析依据。为了分析1吨铝型材（6061）的生命周期环境影响，本研究中分别分析了产品生命周期各实景过程对不同环境影响类型结果，展示如下图3-图18所示：

根据表3-1和表3-2可知，原材料获取和加工阶段对酸化效应（AP）的贡献最大，占比为97.43%，其次为产品生产阶段，占比为2.56%。其中原材料获取和加工阶段中挤棒贡献最大，占比97.41%。

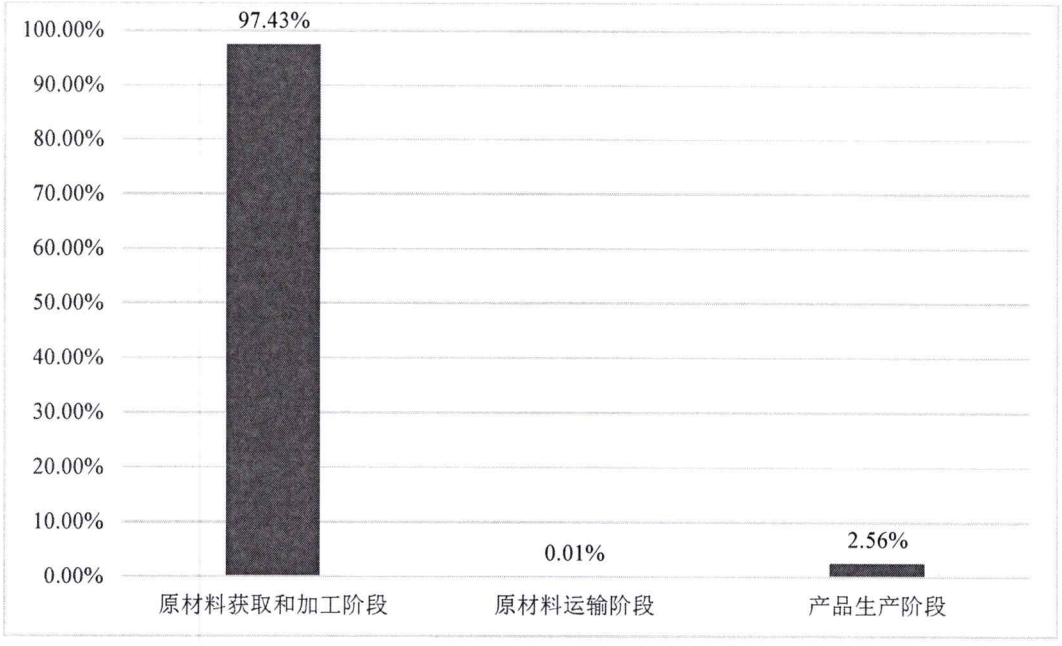


图3　铝型材（6061）各阶段清单过程AP贡献柱状图

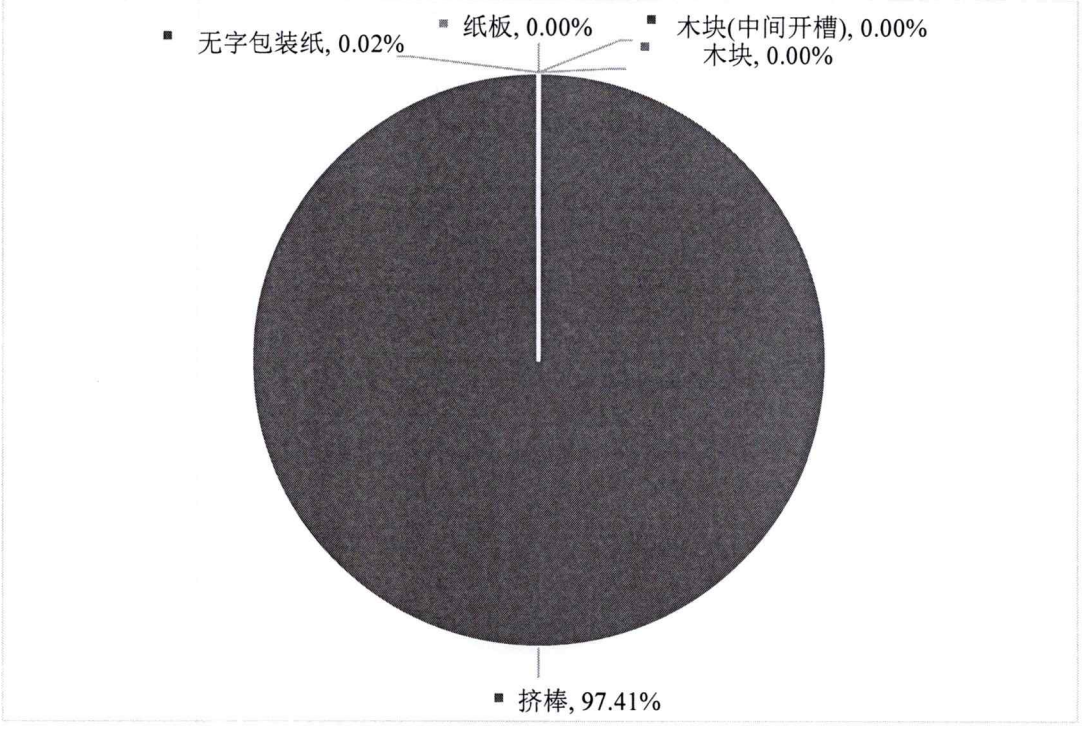


图4 铝型材（6061）原材料获取和加工阶段各清单过程AP贡献饼图

原材料获取和加工阶段对气候变化（GWP）的贡献最大，占比为66.23%，其次为产品生产阶段，占比为33.53%。其中原材料获取和加工阶段中挤棒贡献最大，占比66.06%。

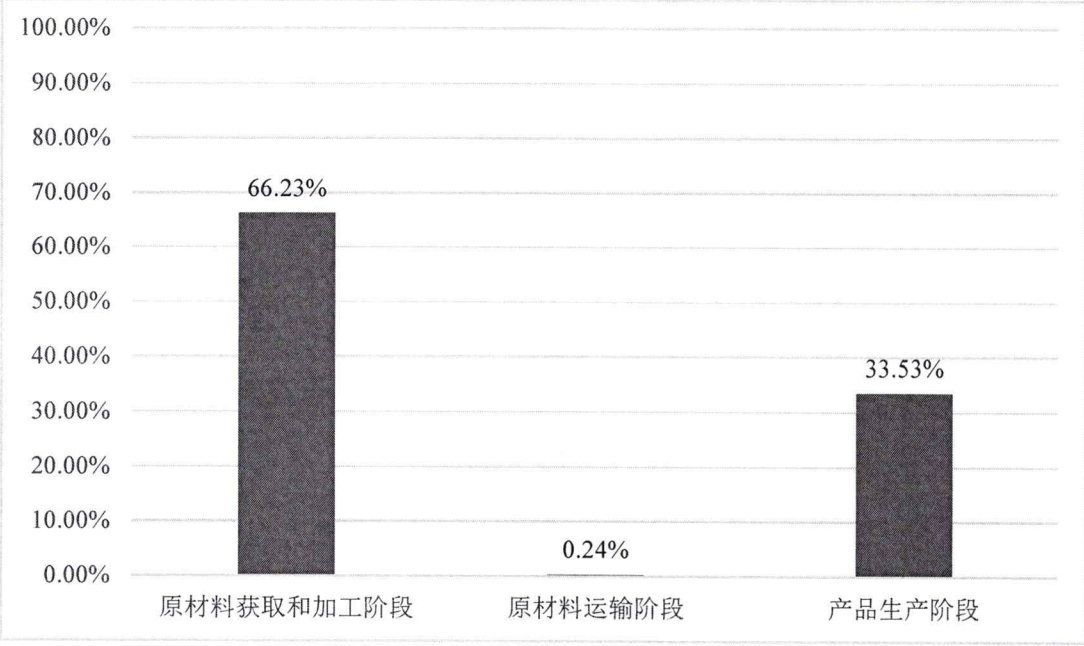


图5　铝型材（6061）各阶段清单过程GWP贡献柱状图

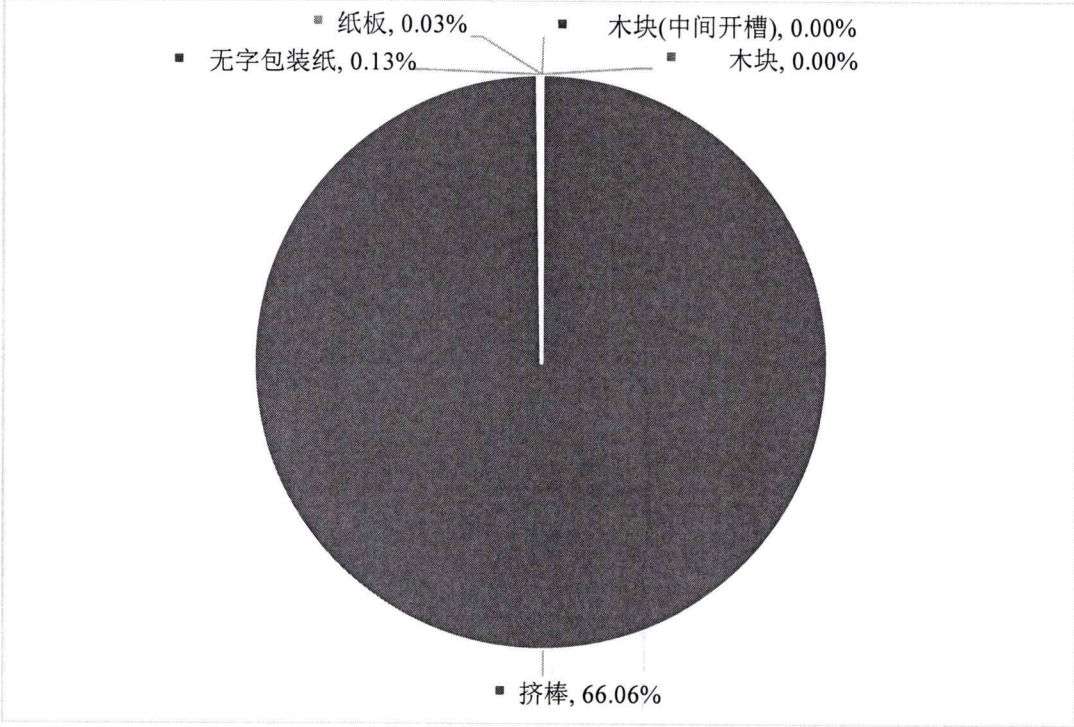


图6 铝型材（6061）原材料获取和加工阶段各清单过程GWP贡献饼图

原材料获取和加工阶段对颗粒物形成（PM)的贡献最大，占比为97.56%，其次为产品生产阶段，占比为2.42%。其中原材料获取和加工阶段中挤棒贡献最大，占比97.55%。

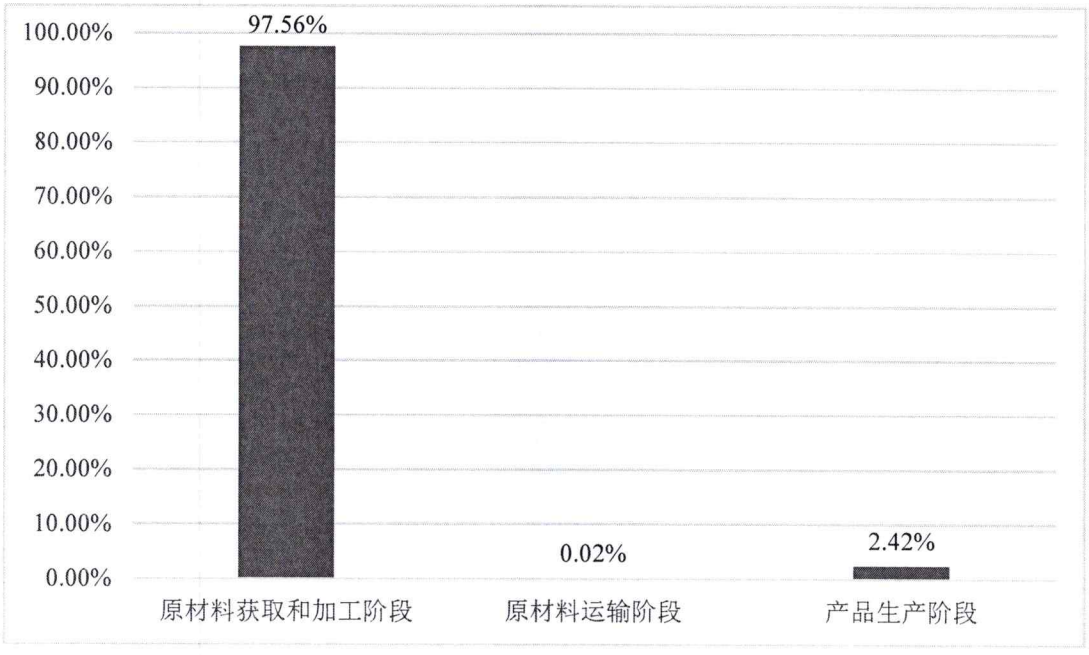


图7　铝型材（6061）各阶段清单过程PM贡献柱状图

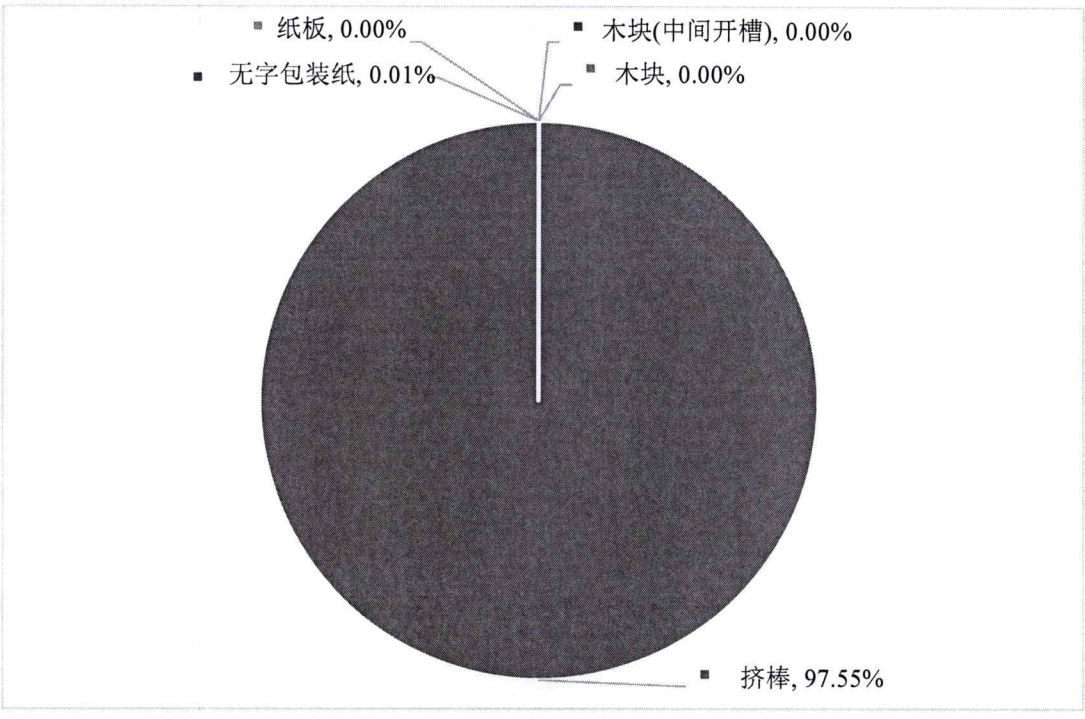


图8 铝型材（6061）原材料获取和加工阶段各清单过程PM贡献饼图

原材料获取和加工阶段对人体致癌毒性(HTC)的贡献最大，占比为99.33%，其次为产品生产阶段，占比为0.67%。其中原材料获取和加工阶段中挤棒贡献最大，占比99.31%。

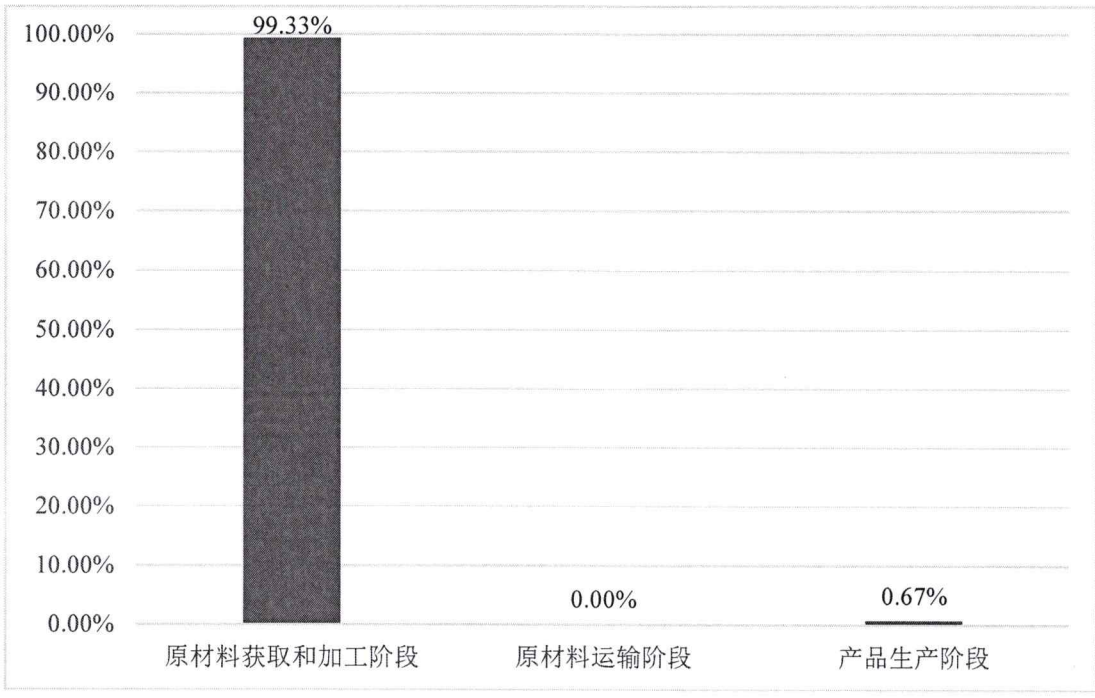


图9　铝型材（6061）各阶段清单过程HTC贡献柱状图

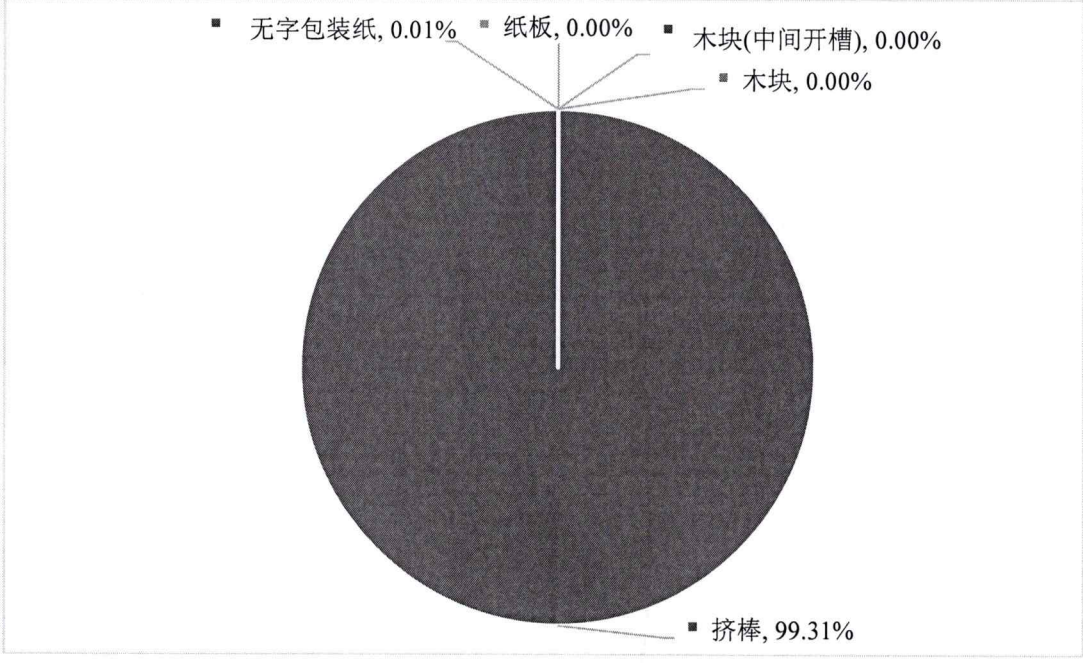


图10 铝型材（6061）原材料获取和加工阶段各清单过程HTC贡献饼图

原材料获取和加工阶段对人体非致癌毒性(HTNC)的贡献最大，占比为98.42%，其次为产品生产阶段，占比为1.56%。其中原材料获取和加工阶段中挤棒贡献最大，占比98.40%。

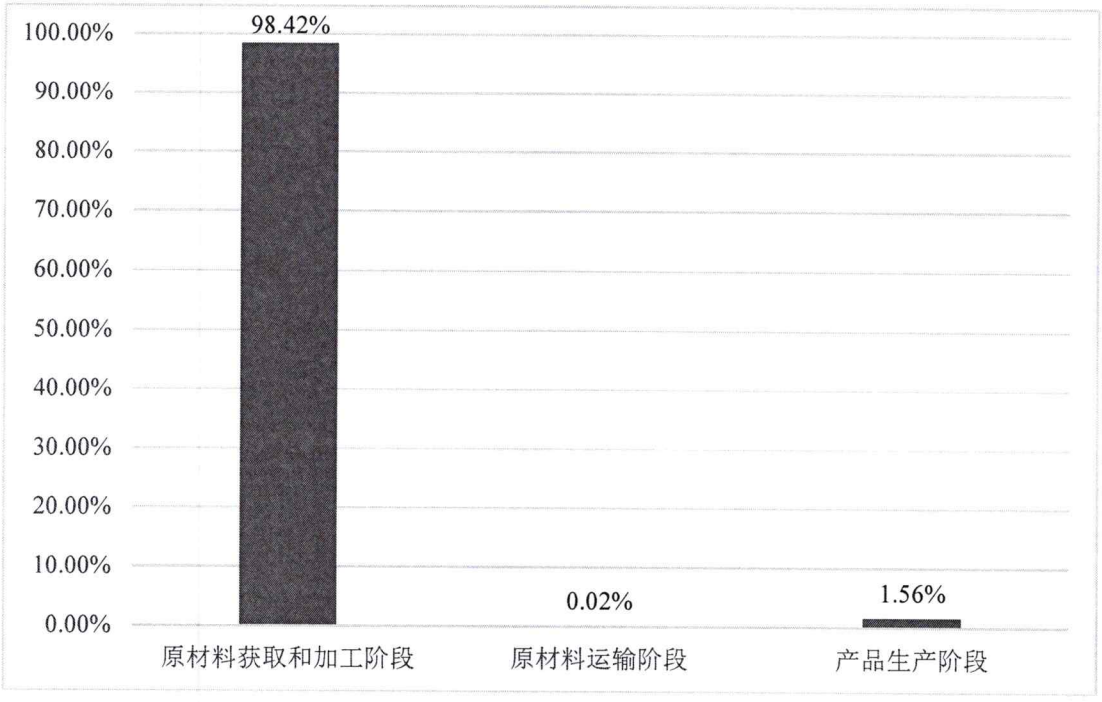


图11　铝型材（6061）各阶段清单过程HTNC贡献柱状图

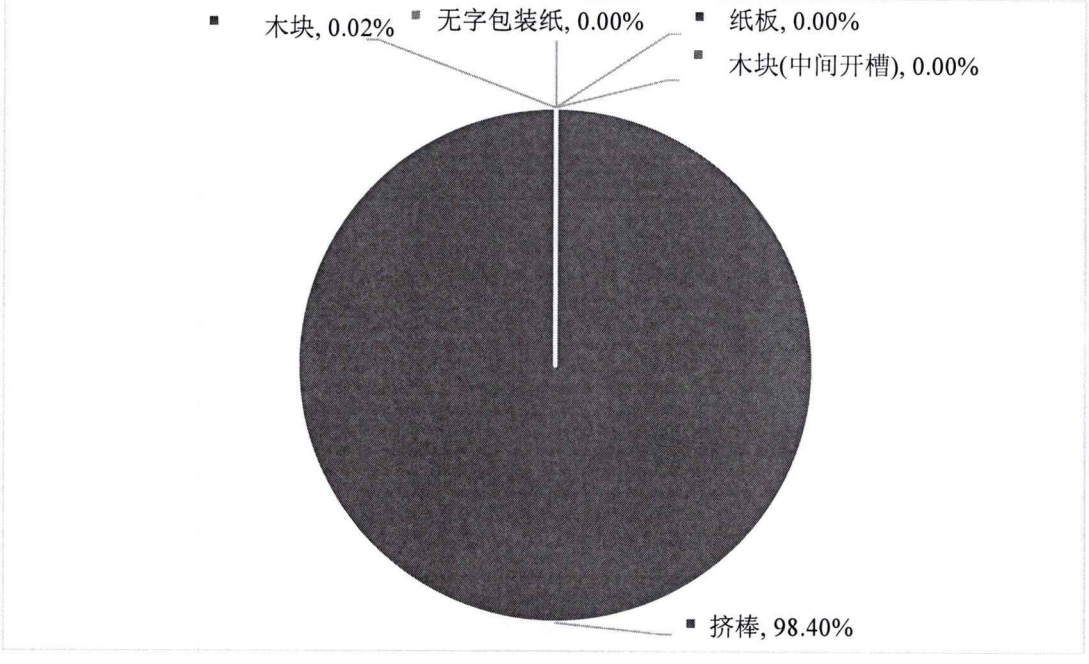


图12 铝型材（6061）原材料获取和加工阶段各清单过程HTNC贡献饼图

原材料获取和加工阶段对化石能源消耗(RUF)的贡献最大，占比为95.75%，其次为产品生产阶段，占比为4.25%。其中原材料获取和加工阶段中挤棒贡献最大，占比95.74%。

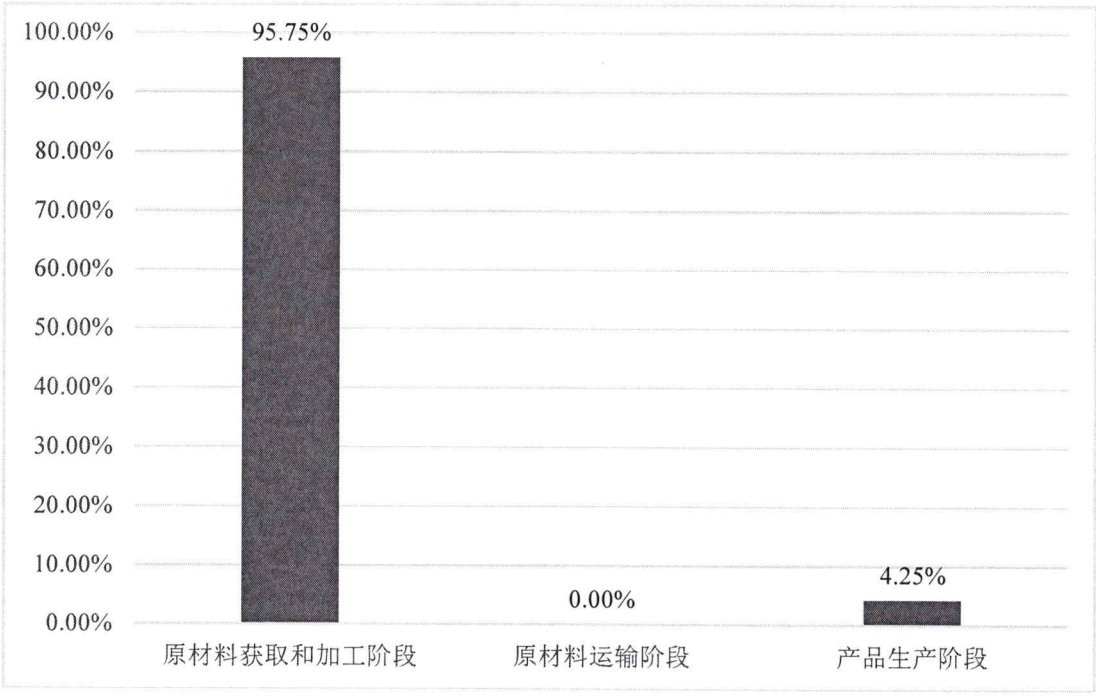


图13　铝型材（6061）各阶段清单过程RUF贡献柱状图

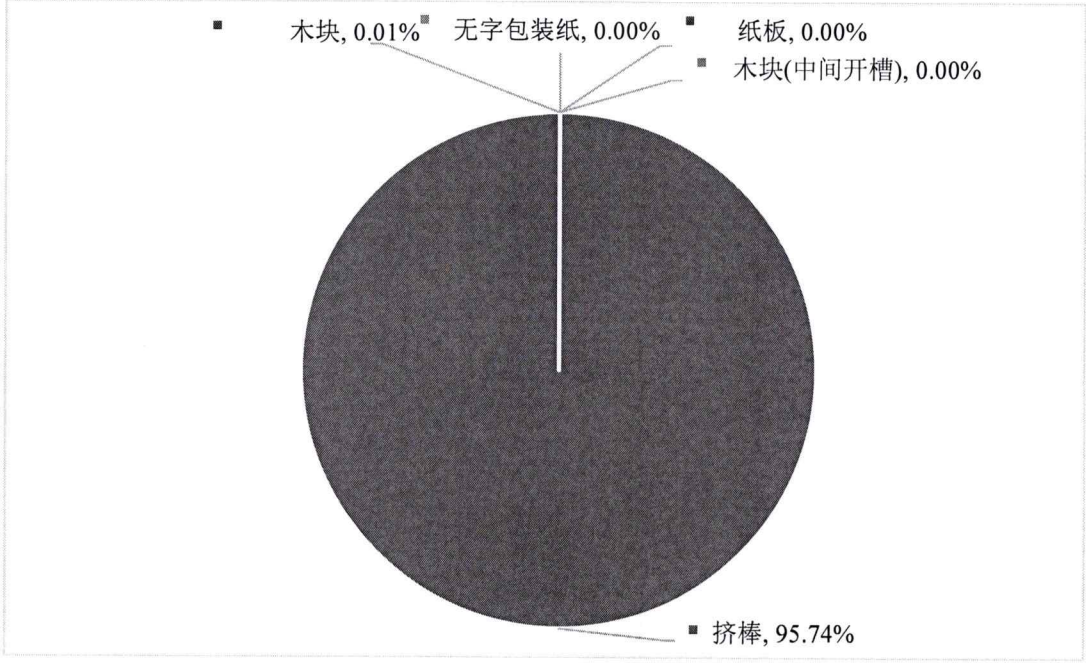


图14 铝型材（6061）原材料获取和加工阶段各清单过程RUF贡献饼图

原材料获取和加工阶段对矿产资源消耗(RUMM)的贡献最大，占比为97.60%，其次为产品生产阶段，占比为2.36%。其中原材料获取和加工阶段中挤棒贡献最大，占比97.12%。

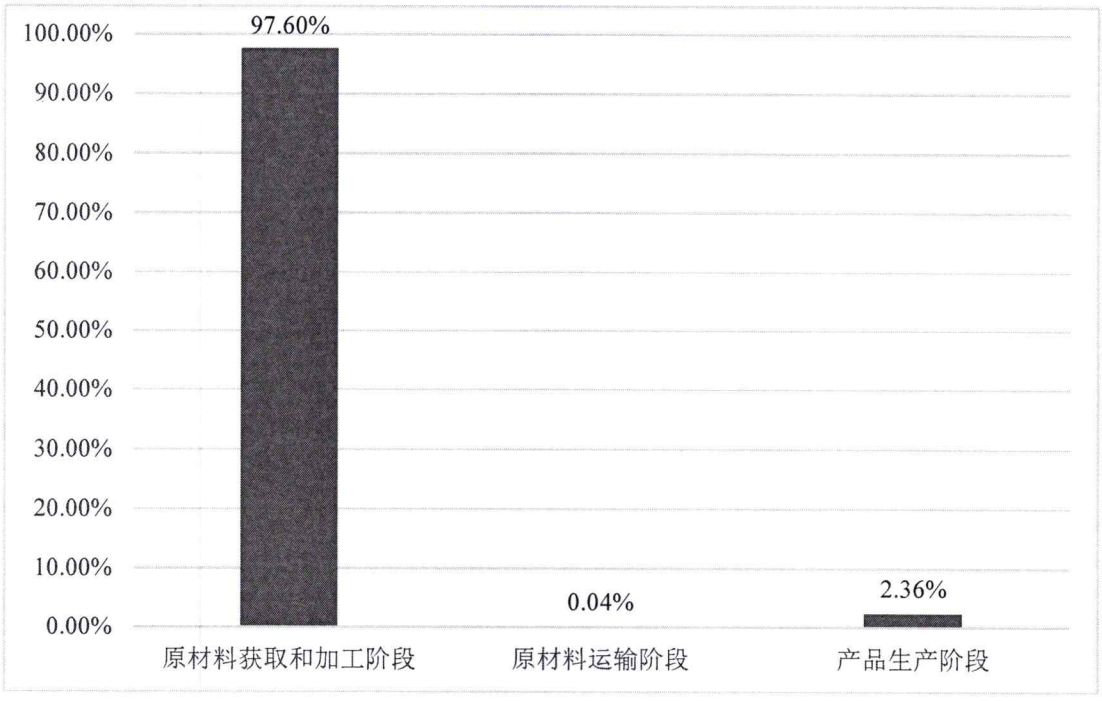


图15　铝型材（6061）各阶段清单过程RUMM贡献柱状图

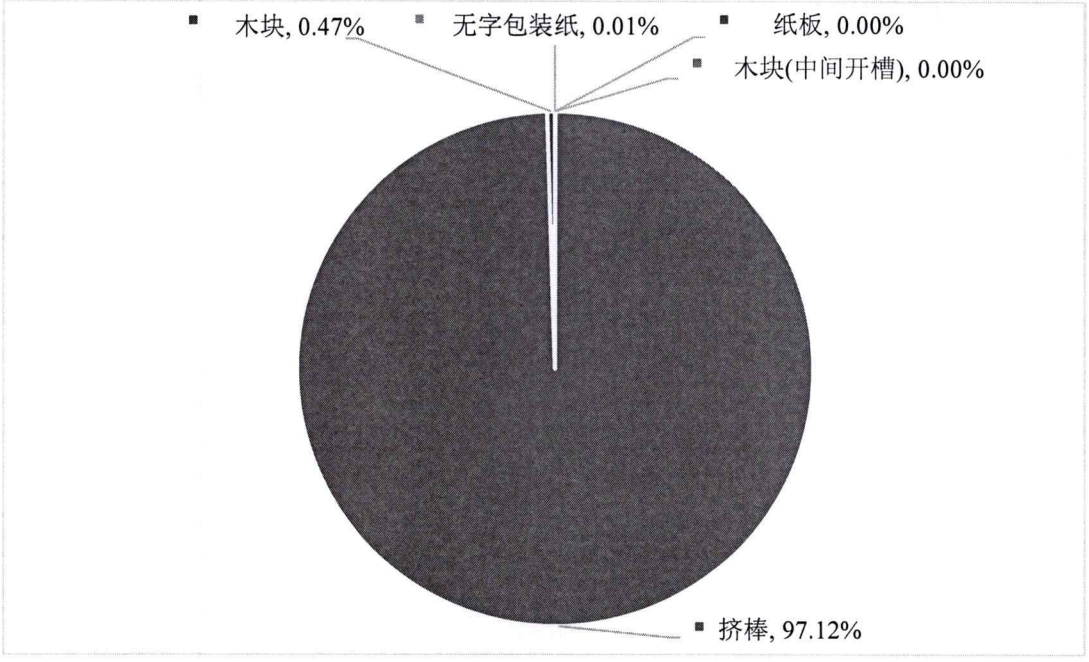


图16 铝型材（6061）原材料获取和加工阶段各清单过程RUMM贡献饼图

原材料获取和加工阶段对水资源消耗(WU)的贡献最大，占比为95.18%，其次为产品生产阶段，占比为4.82%。其中原材料获取和加工阶段中挤棒贡献最大，占比95.07%。

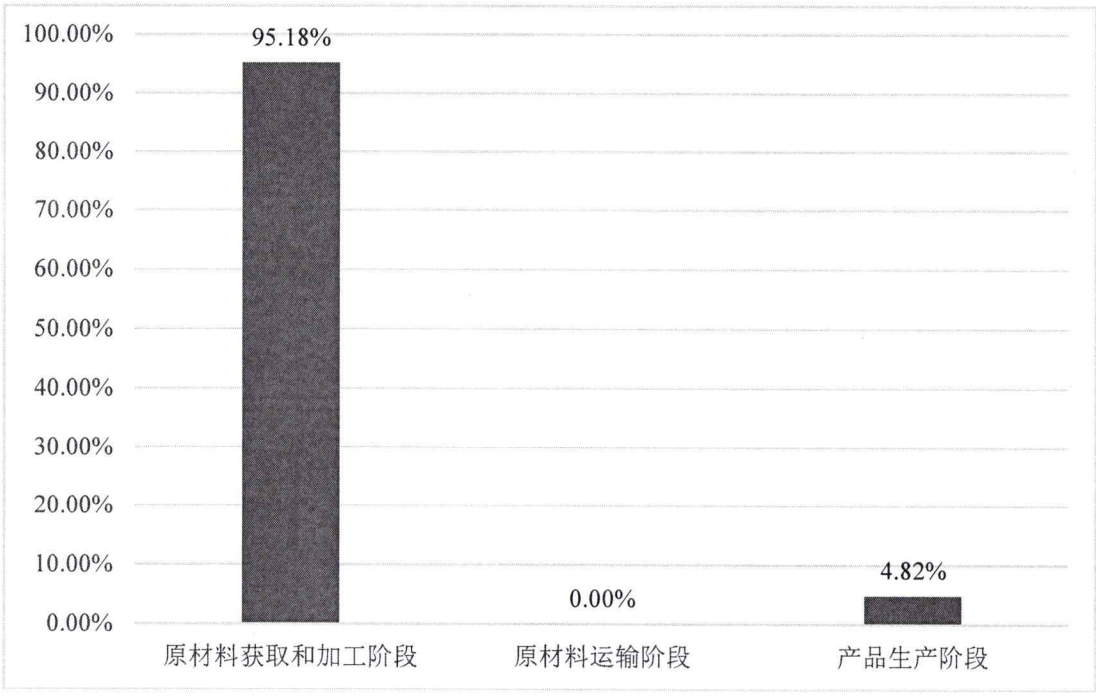


图17　铝型材（6061）各阶段清单过程WU贡献柱状图

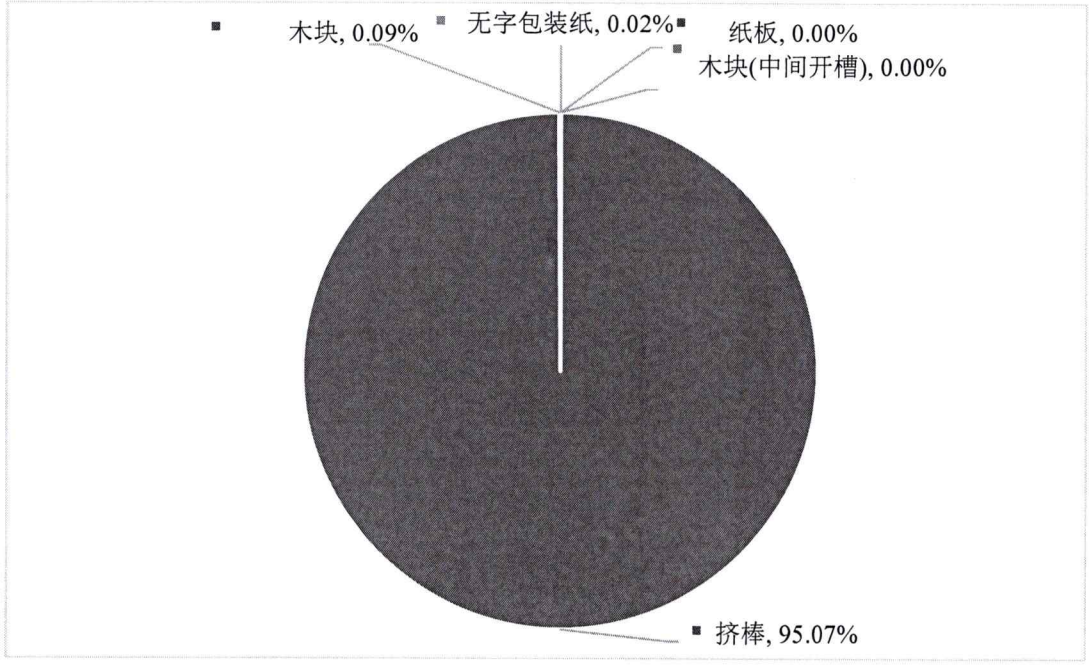


图18 铝型材（6061）原材料获取和加工阶段各清单过程WU贡献饼图

4 生命周期解释

4.1 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、能源和包材消耗量均来自于企业实际生产数据。

本次报告未考虑产品运输、使用、回收利用、废弃阶段以及再利用、回收和再循环潜力阶段。由于企业无法获得上游包装材料生产数据，因此包装材料的上游数据来自于数据库。研究过程中对数据根据物料平衡等进行了合理性修正。

4.2 完整性说明

数据条目完整性满足数据取舍原则要求，铝型材（6061）生产所需原料不涉及分配，生产过程与同类工艺产品共用生产线，需对生产过程消耗能源、包装材料以及环境排放根据产量（重量）进行分摊。

4.3 数据质量评估结果

报告采用蒙特卡洛分析质量评估方法，在SimaPro 9.6.0.1系统上完成对模型清单数据的不确定度评估。本报告研究类型为企业LCA-代表此企业及供应链水平（采用实际生产数据），得到数据质量评估结果见表。

表4-1 LCA 数据质量评估结果

指标名称	单位	LCA结果	结果上下限（95%置信区间）
酸化效应（AP）	mol H+ eq	1.65E+02	[1.30E+02，2.17E+02]
气候变化（GWP）	kg CO_2 eq	2.84E+03	[2.36E+03，4.05E+03]
颗粒物形成（PM）	disease inc.	2.38E-03	[1.25E-03，5.48E-03]
人体致癌毒性(HTC)	CTUh	2.31E-05	[-1.25E-05，7.13E-05]
人体非致癌毒性(HTNC)	CTUh	2.70E-04	[-5.84E-03，8.56E-03]
化石能源消耗(RUF)	MJ	1.82E+05	[7.17E+04，3.81E+05]

矿产资源消耗(RUMM)	kg Sb eq	1.10E-03	[7.66E-04，1.54E-03]
水资源消耗(WU)	m^3 depriv.	2.20E+03	[-9.75E+05，9.61E+05]

4.4 结论与建议

通过从原材料获取和加工、原材料运输、产品生产阶段的酸化效应（AP）、气候变化（GWP）、颗粒物形成（PM)、人体致癌毒性(HTC)、人体非致癌毒性(HTNC)、化石能源消耗(RUF)、矿产资源消耗(RUMM)、水资源消耗(WU)四类环境影响指标对1吨铝型材（6061）的量化、评价和分析可以看出原材料获取和加工阶段对各项环境影响指标均较大，其他阶段对各项环境影响指标均较小。

基于以上分析结果，本产品可在以下四个方面进行改进，以进一步减少产品对环境影响：

1) 原材料的生产过程中采用的上游原材料以及生产过程原、物料消耗对环境的影响直接影响本产品生命周期环境影响评价结果，建议对不同工艺、来自于不同生产厂家的原材料对环境影响进行对比分析，优化产品的设计、工艺，从而达到原物料环境影响更少、环境更加友好的目的；

2）加强上游原材料供应链管理，促进原材料供应商在原材料生产过程中减少原料、物料和能源消耗，降低对环境的影响；

3）通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、使用清洁能源运输工具等措施，减少生产过程中的能源消耗，降低对环境的影响；

4）加强原材料运输管理，提升运输效率，减少运输柴油消耗，减少产品运输对环境的影响。