

ADC12 再生铝锭 产品碳足迹报告



ADC12 再生铝锭

隆达铝业（顺平）有限公司

2026 年 6 月 23 日

ADC12 再生铝锭碳足迹评估报告

组织名称:	隆达铝业（顺平）有限公司
组织地址:	河北省保定市顺平县蒲上乡东南蒲村
生产地址:	河北省保定市顺平县蒲上乡东南蒲村
产品:	ADC12 再生铝锭
产品型号	ADC12
声明单位:	1kg ADC12 再生铝锭
产品描述	本产品主要应用于汽车行业用户以及 5G 通信、航空航天、高铁、电力电子、机械、船舶等领域。
碳排放:	从摇篮到大门: 0.87 kgCO ₂ eq.
数据收集期间	2025 年 1 月 1 日-2025 年 12 月 31 日
数据的年期	初级数据: 12 个月; 次级数据: 10 年
依据	ISO14040:2006 生命周期评价——原则和框架 ISO14044:2006 生命周期评价——要求和指南 ISO14067:2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求与指南
Version	1.0

缩略词

简称 全称

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change（联合国政府间气候变化专门委员会）

CFP Carbon footprint of product（产品碳足迹）

HFC Hydrofluoro Carbon（氢氟碳化物）

CO₂eq. Carbon Dioxide Equivalent（二氧化碳当量）

LCA Lifecycle assessment（生命周期评价）

WBCSD World Business Council for Sustainable Development（世界企业可持续发展理事会）

ISO International Organization for Standardization（国际标准组织）

WRI The World Resources Institute（世界资源研究所）

GWP Global Warming Potential（全球暖化潜值）

目录

摘要	1
1.产品碳足迹介绍	2
2.企业及其产品介绍	3
3.目标与范围定义	5
3.1 研究目的	5
3.2 研究范围	5
3.2.1 声明单位	5
3.2.2 系统边界	6
3.2.3 分配原则	6
3.2.4 取舍准则	7
3.2.5 相关假设和限制	7
3.2.6 影响类别和评估方法	7
3.2.7 数据库	8
3.2.8 数据质量要求	8
4.生命周期清单分析	10
4.1 初级数据	10
4.2 次级数据	11
5.影响评价	12
5.1 碳足迹贡献分析	12
5.2 生命周期阶段贡献分析	12
6.结果解释	14
6.1 重大问题识别	14
6.2 完整性，敏感性，不确定性及一致性分析	14
6.2.1 完整性检查	14
6.2.2 敏感性	14
6.2.3 不确定性	15
6.2.4 一致性	15
7.结论	17
8.项目总结和今后改善方向	18
9.参考	19

摘要

本研究的目的是按照国际标准组织(ISO)规定的生命周期评价(LCA)方法，计算得到隆达铝业（顺平）有限公司（下文或简称为隆达铝业）生产的 ADC12 再生铝锭的碳足迹值。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需求，本研究的声明单位定义为：1kg ADC12 再生铝锭。研究的系统边界定义为“摇篮”到“大门”，生命周期阶段为原辅材料获取阶段和生产制造阶段。研究得到：1kg ADC12 再生铝锭的碳足迹值为 0.87 kgCO₂eq。

本研究采用 Simapro10.2 软件实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。研究过程中，为了保证数据质量，初级数据主要来源于隆达铝业的现场收集。电力排放因子采用生态环境部发布的 2024 年中国电力碳足迹因子，其他次级数据来源于 Ecoinvent3.11，本次评价选用的数据在国内外 LCA 评价中被高度认可和广泛应用。

1. 产品碳足迹介绍

近年来，“碳足迹”这个术语越来越广泛地在全世界范围内所使用。碳足迹通常在三个层面实施，即项目层面、组织层面、产品层面。产品碳足迹(Carbon footprint of product, CFP)是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量(CO₂eq.)表示，单位为 kgCO₂eq.或 tCO₂eq.。权重因子（也叫特征化因子，即各种温室气体的二氧化碳当量值）通常采用联合国政府间气候变化专家委员会(IPCC)提供的值，目前这套因子被全球范围广泛使用。

在“低碳社会”、“低碳经济”受到广泛关注的今天，越来越多的企业通过产品碳足迹调查，帮助企业发现减少产品温室气体排放、实现节能减排的途径，同时也是一种促进绿色消费的重要手段，从而支持可持续的生产与消费。低碳产品对消费者有更强的吸引力，企业可以将产品碳足迹作为长期战略的组成部分，并以此与市场上同类产品形成区别，从而提高产品和企业的竞争力。此外，通过对产品碳足迹的评估和针对性的改进，可以提高企业和供应链在原材料使用和产品生产上的效率，这也有利于企业成本的降低。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评价(LCA)的温室气体的部分。基于 LCA 的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证。碳足迹国际标准 ISO14067:2018 于 2018 年正式发布；此外，世界企业可持续发展协会(WBCSD)与世界资源研究院(WRI)于 2012 年发布了《温室气体核算体系：企业核算与报告标准(修订版)》，该标准包含两项指南：产品生命周期计算与报告(Product lifecycle accounting and reporting)，以及企业价值链（范畴三）计算与报告(Corporate-level value chain(scope3)accounting and reporting)。各项国际标准的陆续发布，目的是建立一个一致的、国际间认可的测量产品碳足迹的评估标准。而且，越来越多的产品碳足迹评估项目在韩国、日本、德国、法国等国家陆续开展；一些大型的国际零售商已经采取了针对供应链的减碳行动，目的是履行企业将可持续消费理念广泛传播的社会责任。总之，产品碳足迹已经成为一个行之有效的定量指标，用于衡量企业的绩效、管理水平和产品对气候变化的影响大小。

2.企业及其产品介绍

公司名称：隆达铝业（顺平）有限公司

隆达铝业（顺平）有限公司成立于 2010 年 9 月，隶属于立中集团，位于保定市顺平县汽车及零部件产业园内。

自成立以来，公司始终定位于研发、生产中国汽车用高性能铝合金轻量化材料，立足于做客户工序供应商，实现专业配套，为中国汽车产业轻量化转型升级作出积极贡献。

作为国内铝合金制造的领军企业，结合国家对汽车轻量化及节能降耗需求，率先研发了汽车缸体、缸盖、变速箱壳体、进气歧管等材料，并紧跟新能源汽车、汽车轻量化、高端电力电子等领域新材料发展趋势，开展了对车身结构件、新能源汽车、手机中板、5G 通讯设备材料的研发和市场布局，发挥了领军企业的行业示范带动作用。

目标产品：ADC12 再生铝锭

本产品主要应用于汽车行业用户以及 5G 通信、航空航天、高铁、电力电子、机械、船舶等领域。



图 2.1.1 ADC12 再生铝锭

ADC12 再生铝锭产品的生产工艺流程如下图所示。

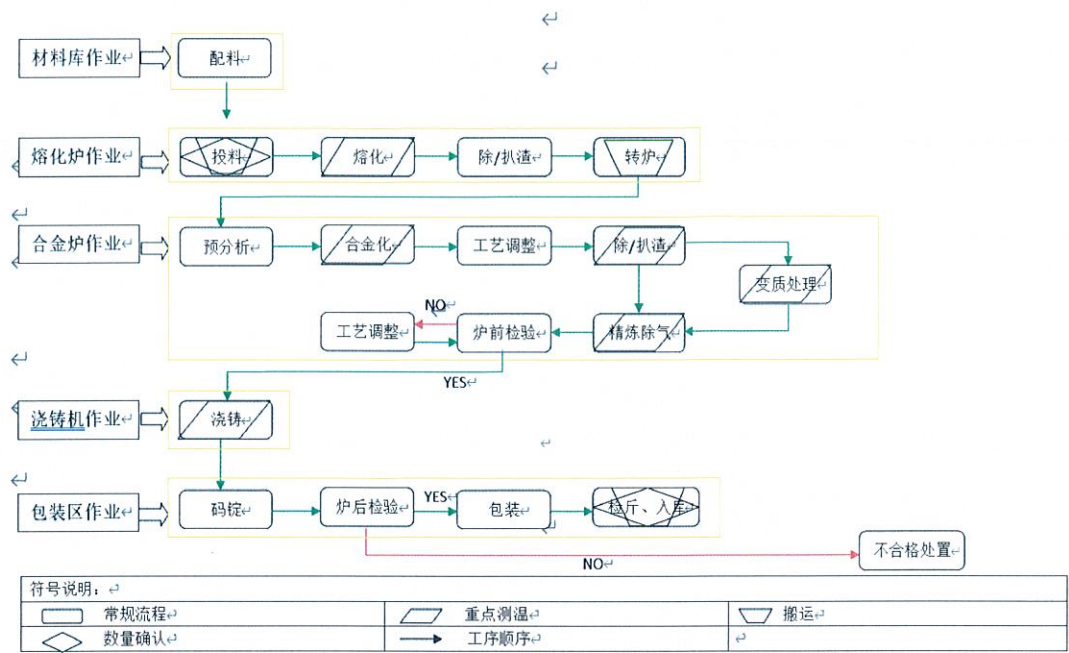


图 2.1.2 产品生产工艺流程图

3. 目标与范围定义

3.1 研究目的

本研究的目的是按照 ISO14040:2006、ISO14044:2006、ISO14067:2018 标准的要求，评估隆达铝业（顺平）有限公司生产的 ADC12 再生铝锭的碳足迹，为第三方碳足迹认证提供详细的信息和数据支持，为企业自身的产品设计、物料采购、生产管控等提供可靠的碳排放信息，也为企业建立碳中和品牌，践行国家“绿色制造”战略等做好准备。

研究的结果将为认证方、企业、产品设计师、采购商及消费者的有效沟通提供合适的方式。研究结果的潜在沟通对象面向的群体有：第三方认证机构，隆达铝业（顺平）有限公司内部的管理人员、产品设计师，产品的采购商和消费者，以及企业的外部利益相关者，如原材料供应商，政府部门和环境非政府组织等。

研究获得的数据信息还可用于以下目的：

- 产品生态设计/绿色设计
- 同类产品对标
- 绿色采购和供应链决策

3.2 研究范围

本项目碳足迹核算依据国际标准如下：

ISO14067:2018	温室气体-产品碳足迹-量化要求与指南
ISO14040:2006	环境管理生命周期评价原则与框架
ISO14044:2006	环境管理生命周期评价要求与指南

按照 ISO14067:2018、ISO14040:2006、ISO14044:2006 标准的要求，研究范围需要明确评估对象的功能单位、系统边界、分配原则、取舍原则、相关假设、影响评价方法和数据质量要求等。在下列章节中分别予以说明。

3.2.1 声明单位

由于研究对象非终端产品，为方便系统中输入/输出的量化，以及后续企业披露产品

的碳足迹信息，或将本研究结果与其他产品的环境影响作对比，本研究声明单位定义为：
1kg ADC12 再生铝锭。

3.2.2 系统边界

本次研究的系统边界为“摇篮”到“大门”，即原辅材料获取阶段和生产制造阶段，由于研究对象非终端产品，所以不包含使用阶段和废弃处置阶段。原辅材料获取阶段主要为上游原辅料、包材的生产加工和运输，生产阶段主要为 ADC12 再生铝锭生产过程中的能资源消耗和生产废弃物处理。1kgADC12 再生铝锭生命周期的系统边界如图 3.2.1 所示。

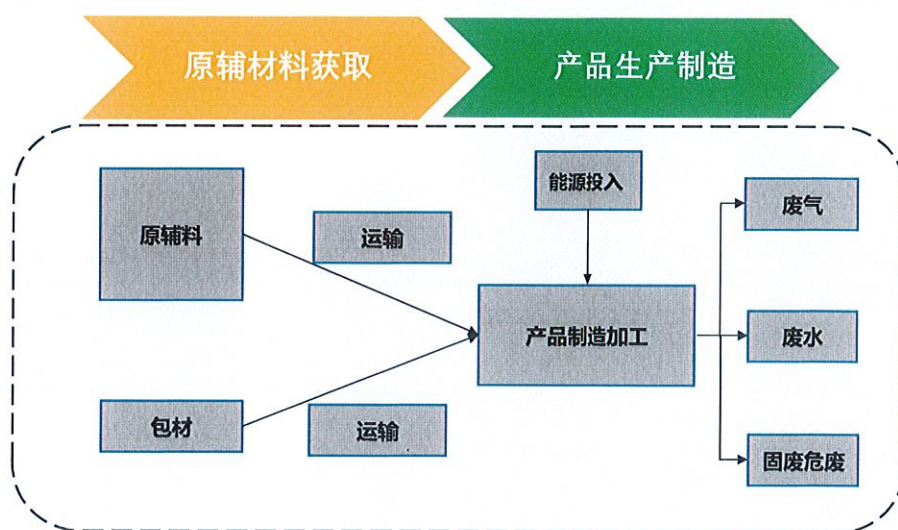


图 3.2.1 系统边界

3.2.3 分配原则

许多流程通常不只一个功能或输出，流程的环境负荷需要分配到不同的功能和输出中，当前有不同的方式来完成分配，主要有 a.避免分配；b.以物理因果关系为基准分配环境负荷；c.使用社会经济学分配基准。

本次研究采用物理分配法，对共用的能资源消耗及废弃物产生量进行分配。本项目生产无副产物产生，不涉及主副产物之间的分配。废弃物再利用、回收的环境影响和效益的默认分配规则基于污染者付费原则（PPP），这意味着回收或再利用的受益者承担与回收或再利用处理相关的环境影响和效益，而原始产品制造商无需承担这部分影响负担，也不参与分享效益。

3.2.4 取舍准则

本研究采用的取舍准则包括：

- a. 基于输入/输出占比：普通物料重量<0.5%产品重量时，忽略该物料的上游生产数据，但总的舍去产品投入比例不超过 1%。
- b. 基于潜在的环境影响的比重：以类似投入估算，排除实际影响较小的输入/输出。

根据以上原则，本次研究的取舍内容如下：

由于原辅料的包装材料本身的质量占比很小，其质量远小于产品的 1%，属于非实质性贡献，因此不包括在本次研究范围内，符合取舍准则。部分辅料本身的质量占比很小，质量小于输入物料的 0.5%，总质量小于输入物料的 1%，属于非实质性贡献，因此不包括在本次研究范围内。

3.2.5 相关假设和限制

在生命周期评价过程中，会出现数据缺失或情景多样化的情况，生命周期评价执行者需要明确相关假设和限制。

本次研究所采用相关假设如下：

表 3.2.1 假设

生命周期	假设
原辅材料获取	- 假设生产每 kg ADC12 再生铝锭的材料及损耗量相同。 - 原材料运输距离由隆达铝业根据供应商位置提供。
产品生产制造	- 假设生产每 kg ADC12 再生铝锭的能源消耗量、废弃物产生量相同。 - 危废的运输距离由隆达铝业根据第三方处理点位置提供。

3.2.6 影响类别和评估方法

基于研究目标的定义，本研究选择对产品生命周期的全球变暖潜值(Global Warming Potential, GWP)进行分析，因为 GWP 是用来量化产品“碳足迹”的环境影响指标。

碳足迹量化评价方法的选用符合 ISO14067:2018、ISO14040:2006、ISO14044:2006 标准的要求，并考虑方法的科学性、特征化因子的可获得性以及方法的适用性，下表展示了环境影响类型及评价模型。

表 3.2.2 环境影响类型及评价模型

环境影响类型	评价模型	贡献物质	影响类型参数	方法来源	影响类型特点
全球变暖潜值(Global Warming Potential, GWP)	伯尔尼模型-100 年内的全球变暖潜值	CO ₂ 、CH ₄ 、CFC 等	kgCO ₂ eq.	IPCC,2021	全球性影响类型

全球变暖潜值(GWP): 使用 IPCC 第六次评估报告 (2021 年)提出的方法来计算产品生命周期的 GWP 值, IPCC(2021)方法中涵盖了多种特征化物质, 包括二氧化碳(CO₂), 甲烷(CH₄), 氧化亚氮(N₂O), 四氟化碳(CF₄), 六氟乙烷(C₂F₆), 六氟化硫(SF₆), 氢氟碳化物(HFC)和哈龙等。该方法基于 100 年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值, 即特征化因子, 此因子用来将其他温室气体的排放量转化为 CO₂ 当量(CO₂eq.)。例如, 1kg 甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 27.9kg 二氧化碳排放对全球变暖的影响, 因此以二氧化碳当量(CO₂eq.)为基础, 甲烷的特征化因子就是 27.9kgCO₂eq.。

3.2.7 数据库

在研究中, Simapro10.2 软件被用来建立产品的生命周期模型, 计算碳足迹结果。Simapro 是由荷兰 Pre Consultant 公司研发的专业 LCA 软件, 支持全生命周期过程分析, 其中内置了瑞士的 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及 Agri-footprint、USLCI 等多个数据库。本研究中, 使用了 Ecoinvent 数据库中的数据。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发, 包括西欧、瑞士、中国等地区的数据, 该数据库包含 10000 条以上的产品和服务数据集, 涉及化工、能源、运输、建材、电子、纸浆和纸张, 废物处理和农业活动等。

3.2.8 数据质量要求

为满足数据质量要求, 在本研究中主要考虑了以下几个方面:

- 数据完整性: 依据取舍原则
- 数据代表性: 生产商、技术、地域以及时间的代表性
- 模型一致性: 采用的方法和系统边界一致性的程度

整个计算尽可能以初级数据为主要基础，次级数据由生命周期数据库获得，其中电力排放因子采用生态环境部发布的 2024 年中国电力碳足迹因子。

数据质量代表 LCA 研究的目标代表性 with 数据实际代表性之间的差异。对模型中的消耗与排放清单数据，从清单数据来源与算法、时间代表性、地理代表性以及技术代表性等四个方面进行定性评估，并对关联次级数据库的消耗，评估其与上游背景过程匹配的不确定度。

数据质量要求见表 3.2.3:

表 3.2.3 LCA 数据质量要求

参数	描述	要求
时间代表性	应优先考虑数据的年份和收集数据的最短时间期限，以及针对具体被评价产品的时间数据。	初级数据反应 2025 年 1 月 1 日-2025 年 12 月 31 日这 12 个月的实际生产情况。而次级数据涵盖相对广泛的时期，所使用的一般在 10 年内。
地理代表性	应优先考虑收集数据所在的地理区域（如城市、省、国家、地域），以及针对具有地理特性的产品的具体数据。	初级数据为隆达铝业制造现场数据。电力排放因子采用生态环境部发布的 2024 年中国电力碳足迹因子。其它次级数据则优先采用数据库中中国地区（CN）的数据，其次选用欧洲以外（ROW）和全球（GLO）区域的数据，在这些数据都缺失的情况下，再选用剩下地区的数据。
技术代表性	应优先考虑数据是否针对具体某项技术或一套混合技术，以及针对产品的具体技术数据。	初级数据都为隆达铝业提供的现场数据和供应商的具体技术数据。次级数据主要采用全球平均技术水平。
数据算法（计算的准确性、精确性、完整性、一致性、再现性）	应优先考虑有代表性的数据；优先考虑每一种数据表示值的变率（如方差）范围以及更精确（即具有最低统计方差）的数据；优先考虑占所测量数据的百分比以及数据的代表性程度（如允许独立的从业方重复报告的结果采样范围，测量的周期性，诸如此类）；在分析的各个部分中应考虑是否以统一的方式开展了数据选择；有关方法和数据值的信息应在最大程度上允许独立从业方重复报告的结果。	允许独立的从业方重复报告的结果。

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中初级数据首选来自生产商和供应商直接提供的数据。次级数据大部分选择来自 Ecoinvent 数据库，数据库中的数据是经严格审查，并广泛应用于国际上的 LCA 研究。

4. 生命周期清单分析

4.1 初级数据

初级数据由公司员工及供应商收集并提供。初级数据通过现场调查的方法收集，数据收集者通过物料平衡检查对数据进行审核。报告人员向数据收集人员证实了这些数据。

初级数据包括原辅材料的消耗量、原辅材料的运输距离和运输方式、能源的消耗量、废弃物及其处置方式、产品产量等。各工序的输入和输出在经过分配后进行计算，具体数据见表 4.1.1。

表 4.1.1 初级数据清单

阶段	数据类型	名称	活动数据	单位
原辅材料获取	原辅料	废汽车空调泵 (消费后)	136.60	kg
		废汽车电机马达 (消费后)	133.70	kg
		废汽车铝件 (消费后)	449.70	kg
		废合金铝屑 (消费后)	92.00	kg
		废熟铝屑 (消费后)	22.30	kg
		废汽车水箱 (消费后)	31.10	kg
		废生铝屑 (消费后)	108.80	kg
		废熟铝料 (消费后)	12.10	kg
		金属锰	1.60	kg
		金属硅	22.00	kg
		精炼剂	1.25	kg
		氮气	0.66	kg
产品生产制造	包材	PET 打包袋	0.50	kg
	上游运输	陆运	209.64	tkm
	能资源消耗	电网电	32.00	kWh
		光伏电	8.00	kWh
		天然气	81.40	m ³
		自来水	0.08	m ³
	废弃物处理	烟尘	0.02	kg

阶段	数据类型	名称	活动数据	单位
		二氧化硫	0.03	kg
		氮氧化物	0.28	kg
		废铁	14.00	kg
		铝灰	38.50	kg
		废弃物运输	1.50	tkm
产品	主产品	ADC12 再生铝锭	1	t

4.2 次级数据

次级数据来源于 Ecoinvent 3.11 数据库，优先采用数据库中的中国本地数据，其中电力排放因子采用生态环境部发布的 2024 年中国电力碳足迹因子。

表 4.2.1 次级数据

名称	数据集
消费后废铝	Aluminium scrap, post-consumer, prepared for melting {GLO} market for aluminium scrap, post-consumer, prepared for melting Cut-off, S
金属硅	Silicon, metallurgical grade {RoW} silicon production, metallurgical grade Cut-off, S
PET 打包带	Polyethylene terephthalate, granulate, bottle grade {RoW} polyethylene terephthalate production, granulate, bottle grade Cut-off, S Extrusion, plastic film {RoW} extrusion, plastic film Cut-off, S
货运	Transport, freight, lorry, 16-32 metric ton, diesel, EURO 5 {RoW} market for transport, freight, lorry, 16-32 metric ton, diesel, EURO 5 Cut-off, S
电网电	2024 年中国电力碳足迹因子（生态环境部）
光伏电	Electricity, low voltage {CN-HB} electricity production, photovoltaic, 3kWp slanted-roof installation, multi-Si, panel, mounted Cut-off, S
天然气	Heat, central or small-scale, natural gas {RoW} market for heat, central or small-scale, natural gas Cut-off, S
自来水	Tap water {RoW} market for tap water Cut-off, S
铝灰处理	Bottom ash, MSWI, waste aluminium {RoW} treatment of bottom ash, MSWI, waste aluminium, slag compartment Cut-off, S

注：GLO：全球地区；RER：欧洲地区；CN：中国地区；RoW：世界其他地区。

5. 影响评价

5.1 碳足迹贡献分析

研究通过碳足迹计算分析，得出 1kg ADC12 再生铝锭的碳足迹值为 0.87 kgCO₂eq.（从摇篮到大门）。具体碳足迹贡献情况见表 5.1.1：

表 5.1.1 1kg ADC12 再生铝锭的碳足迹贡献表

阶段	数据类型	名称	碳足迹 (kgCO2eq)	贡献度
原辅材料获取	原辅料	消费后废铝	2.92E-01	33.60%
		金属硅	2.78E-01	32.00%
	包材	PET 打包带	2.08E-03	0.24%
	上游运输	陆运	4.24E-02	4.88%
产品生产制造	能资源消耗	电网电	1.85E-02	2.13%
		光伏电	6.24E-04	0.07%
		天然气	2.35E-01	27.01%
	废弃物处理	危废处理	2.26E-04	0.03%
		废弃物运输	3.04E-04	0.03%
合计			8.69E-01	100%

5.2 生命周期阶段贡献分析

根据表 5.1.1 中数据，按照产品各生命周期阶段，对各阶段的碳足迹贡献进行做图分析，见下图 5.2.1 和 5.2.2。在产品生命周期阶段内，1kgADC12 再生铝锭的碳足迹值为 0.87 kgCO₂eq.，其中原材料获取阶段的碳排放量为 6.15E-01 kgCO₂eq.（70.72%），生产制造阶段的碳排放量为 2.54E-01 kgCO₂eq.（29.28%）。按照各生命周期活动分，原辅料消耗的碳排放为 5.70E-01 kgCO₂eq.（65.60%），包材消耗的碳排放为 2.08E-03 kgCO₂eq.（0.24%），上游运输阶段的碳排放为 4.24E-02kgCO₂eq.（4.88%），能资源消耗的碳排放为 2.54E-01 kgCO₂eq.（29.22%），废弃物处理的碳排放为 5.30E-04 kgCO₂eq.（0.06%）。

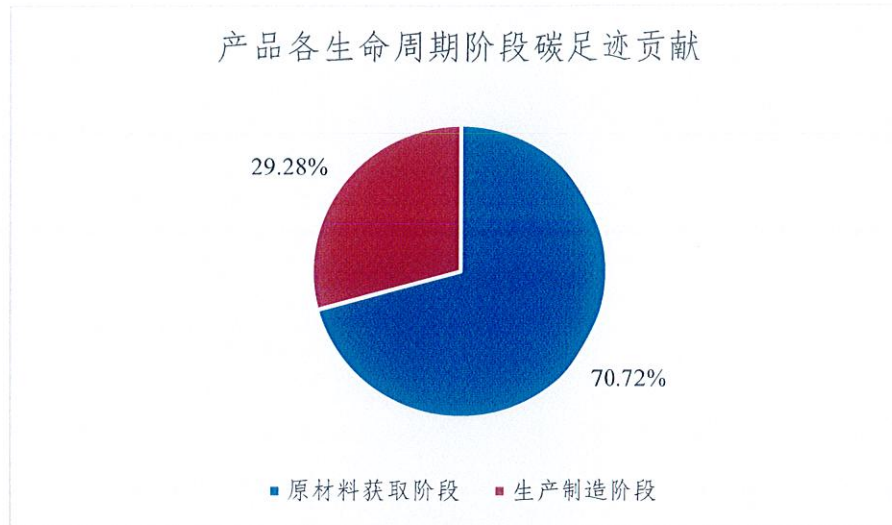


图 5.2.1 产品各生命周期阶段碳足迹贡献比例

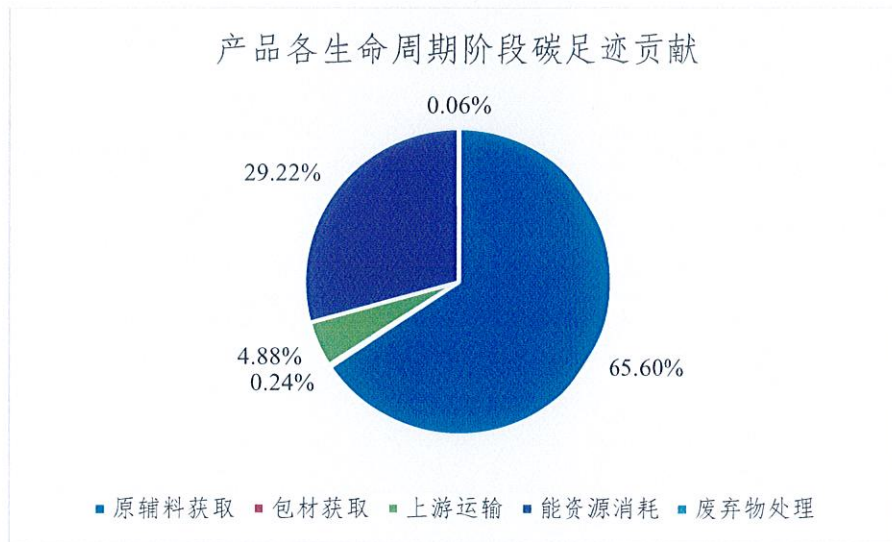


图 5.2.2 产品各生命周期活动碳足迹贡献比例

根据表 5.1.1 中数据，对各输入输出的碳排放量进行分析。在原材料生产与获取阶段中，排放量最大的是消费后废铝的获取，其排放量为 $2.92\text{E-}01 \text{ kgCO}_2\text{eq.}$ ，占比 33.60%；其次为金属硅的获取，其排放量为 $2.78\text{E-}01 \text{ kgCO}_2\text{eq.}$ ，占比为 32.00%。在生产制造阶段中，排放量最大的为天然气的消耗，其排放量为 $2.35\text{E-}01 \text{ kgCO}_2\text{eq.}$ ，占比为 27.01%；其次为电网电的消耗，其排放量为 $1.85\text{E-}02 \text{ kgCO}_2\text{eq.}$ ，占比为 2.13%。

6. 结果解释

根据 ISO14040:2006、ISO14044:2006、ISO14067:2018 对生命周期结果解释的要求，该阶段主要包括的内容有：对重大问题的识别，进行完整性、敏感性、不确定性和一致性的检查，最后提出结论。

6.1 重大问题识别

影响评价章节对 ADC12 再生铝锭的碳足迹做了贡献分析，主要问题分析如下：

按照生命周期阶段贡献结果来看，环境负荷主要来自 ADC12 再生铝锭的原材料获取阶段，占总排放量的 70.72%。其中，消费后废铝所占的比例最大，占总排放量的 33.60%，是该产品生命周期内摇篮到大门阶段最主要的排放源，企业可以不断优化生产工艺，减少原料消耗和废料率，降低这一部分的碳排放。

6.2 完整性，敏感性，不确定性及一致性分析

6.2.1 完整性检查

按照 ISO14067:2018 的要求，实施了生命周期内的完整性检查，包括：产品生命周期过程的完整性。

本研究界定的系统边界为“摇篮”到“大门”。系统边界包括原辅材料获取阶段、生产制造阶段。研究的初级数据包括材料消耗和上游加工，次级数据被设定为从“摇篮”到“大门”。生命周期模型和分析方法符合目标和范围定义中的系统边界。

所收集的初级数据包括生产该产品所需的原辅材料数据、运输数据、能源数据、废弃物数据。原始数据的收集已经完成。根据完整性检查结果，本研究的生命周期环境影响分析与确定的研究目标一致，初级和次级的数据收集完整。

6.2.2 敏感性

敏感性分析是通过对关键输入参数进行变化和调整，评估其对碳足迹计算结果的影响。这些参数可以包括数据输入、方法选择、系统边界、功能单元等。通过对这些参数进行敏感性测试，可以识别出对结果影响最大的因素，以及在不同假设条件下的结果变化情况。

敏感性分析还可以帮助确定哪些因素对决策和改进的重要性最高，从而提供更可靠的决策依据。本次研究中，没有需要开展敏感性分析的方法和数据选择，所以无需开展敏感性分析。

6.2.3 不确定性

本次计算旨在评估隆达铝业（顺平）有限公司 ADC12 再生铝锭产品在其生命周期中的温室气体排放，计算结果受制于所收集到的数据。在从摇篮到大门的边界内，次级数据的排放系数的使用是合理的。

数据差距、数据代表性和时间变数等各个方面都会导致许多不确定的因素。因此，基于细致水平的平衡和合理的评价成本，在本报告中应用的数据是在计算准备时的最佳值，而初级和次级数据的来源会受不确定性影响。

不确定性的来源包括：

（1）共产品分配的不确定性：在本研究中，对于被多个产品共同消耗的能源、共同产生的废弃物，采用了物理分配法（基于产量的分配）。分配过程可能存在没有考虑不同产品在单位产量下的资源消耗强度差异。这种不确定性因素所造成的温室气体的排放影响都很小，已在计算中被考虑，如针对不同共享内容特性选取针对性分配依据，避免单一分配标准导致的系统性偏差。

6.2.4 一致性

按照 ISO14044:2006 标准的要求，应从以下几个方面进行一致性检查：

a)在产品系统生命周期和不同产品系统之间的数据质量差异是否与研究的目标和范围一致？

本研究的数据质量与确定的研究目标和范围一致。

b)区域和/或时间差异（如果有的话）是否一直适用？

在地理分布上，根据产品原材料来源调查，产品消费的主要原材料集中在中国，但研究使用的数据集大多来自全球平均水平；在地域代表性和实际代表性上存在着差异。在时间代表性上，数据为 2025 年 1 月至 2025 年 12 月的平均数据，基本可以代表实际生产水平。

c)分配规则和系统边界一直应用于所有产品系统吗？

本研究产品系统不涉及副产品产出。初级数据涵盖产品原辅材料获取阶段和生产阶段，次级数据的系统边界为“从摇篮到大门”，与定义的系统边界一致。

d)影响评估的要素是否一直被应用？

本研究中所应用的影响评价模式有 IPCC2021 评价模式，方法的选用主要考虑符合国际标准 ISO14044:2006、ISO14067:2018 的要求。

7. 结论

本研究获得了 1kg ADC12 再生铝锭的碳足迹值，研究获得的碳足迹值代表隆达铝业（顺平）有限公司 2025 年 1 月至 12 月期间的实际生产水平，结果可用于产品的碳足迹认证，产品绿色设计，或用于同类产品的碳足迹比较。

分析得出，在产品生命周期阶段内，1kg ADC12 再生铝锭的碳足迹值为 0.87 kgCO₂eq.（从摇篮到大门），化石类 GHG 净排放量为 8.62E-01kgCO₂eq.，生物源 GHG 净排放量为 6.71E-03 kgCO₂eq.，直接土地利用变化的 GHG 净排放量为 7.01E-04kgCO₂eq.。按照各生命周期阶段分，原材料获取阶段的碳排放量为 6.15E-01 kgCO₂eq.（70.72%），生产制造阶段的碳排放量为 2.54E-01 kgCO₂eq.（29.28%）。其中原辅料消耗的碳排放为 5.70E-01 kgCO₂eq.（65.60%），包材消耗的碳排放为 2.08E-03 kgCO₂eq.（0.24%），上游运输阶段的碳排放为 4.24E-02kgCO₂eq.（4.88%），能资源消耗的碳排放为 2.54E-01 kgCO₂eq.（29.22%），废弃物处理的碳排放为 5.30E-04 kgCO₂eq.（0.06%）。本研究按照 ISO14040:2006、ISO14044:2006、ISO14067:2018 的要求来执行，检查了研究的完整性、敏感性、不确定性、一致性，确保提供的数据对企业、第三方机构、其他环境管理机构以及公众而言是较为可靠的评价结论。

8.项目总结和今后改善方向

针对上述结论，总结了以下几点作为今后的改善方向：

1. 从 ADC12 再生铝锭产品的碳足迹结果中可以发现，原材料消耗是最主要的碳足迹来源，针对该情况，企业应联合上游供应商加强技术创新与可再生能源使用，严格把控原材料加工过程中材料的使用量、对原材料消耗及生产损耗等情况进行合理数据统计与监测，以提高减排意识，深化企业的绿色生产理念。
2. 加强生产环节的技术创新，加大资金投入力度，优化生产工艺，强调绿色生产的重要性。同时，培养员工的节能意识，在生产和生活中降低能源资源与材料的使用、减少不必要的浪费。
3. 加强数据记录意识，提高记录数据的可靠性。结合本次产品碳足迹评估结果，应针对显著贡献于减排贡献的排放源进行数据记录与追踪，以便下次计算产品碳足迹时能获取更准确完整的数据，从而更有效地减少产品环境影响。

9. 参考

- [1]ISO 14040: 2006 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework
- [2]ISO 14044:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines
- [3]ISO 14067: 2018 Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification
- [4]《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南 2019 年修订版》