

安徽舜富精密科技股份有限公司 铝合金压铸件产品碳足迹报告

委托方：安徽舜富精密科技股份有限公司

核查方：安徽率能碳投科技有限公司



2024年3月

前言

本报告基于 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法编写。

报告编写单位：安徽率能碳投科技有限公司

报告主要编写人：江楠、陈名葛

编制日期：2024年3月26日

报告审核人：邵通

审核日期：2024年3月27日



报告申请者信息

公司名称：安徽舜富精密科技股份有限公司

组织机构代码：91340223697361550X

地址：安徽省芜湖市南陵县经济开发区涌珠泉路1号

联系人：朱玲俐

联系方式：15357002810

目 录

1、执行摘要	1
2、 执行标准	1
2.1 执行标准	2
2.2 取舍原则	2
3、目标与范围定义	2
3.1 企业及产品介绍	2
3.2 研究目的	5
3.3 研究的边界	5
3.4 功能单位	6
3.5 生命周期流程图的绘制	6
3.7 影响类型和评价方法	7
3.8 软件和数据库	8
4、过程描述	9
铝合金压铸件产品生产过程:	9
5、碳足迹计算	9
5.1 碳足迹识别	11
5.2 计算表格	12
6、数据计算	13
6.1 计算公式	13
6.2 计算结果	14
7、不确定分析	15
8、结语	16

1、执行摘要

受安徽舜富精密科技股份有限公司委托，由中国节能协会碳中和专委会执行完成安徽舜富精密科技股份有限公司铝合金压铸件产品的碳足迹的核查工作。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到安徽舜富精密科技股份有限公司铝合金压铸件产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需要，本报告的功能单位定义为生产 1 吨铝合金压铸件产品。系统边界为“从摇篮到大门”类型，现场调研了从原材料开采、原材料生产、原材料运输、产品生产、产品包装、产品运输到一级分销商的生命过程，其中也调查了其他物料、能源获取的排放因子数据来源于中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

研究过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、技术、地域、时间等方面。生产生命周期主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于 IPCC 数据库，以及中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库，本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。此外，通过 eBalance 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。

2、执行标准

2.1 执行标准

ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》；

PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》；

2.2 取舍原则

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：

- 数据准确性：实景数据的可靠程度；
- 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性；
- 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度；

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中企业提供的经验数据取平均值，本研究在 2024 年 2 月 14 日进行企业现场数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分选择来自 IPCC 数据库；当目前数据库中没有完全一致的次级数据时，采用近似替代的方式选择 IPCC 数据库中数据。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国际上的 LCA 研究。各个数据集和数据质量将在第 4 章对每个过程介绍时详细说明。

3、目标与范围定义

3.1 企业及产品介绍

安徽舜富精密科技股份有限公司成立于 2009 年 11 月 11 日，位于安徽省芜湖市南陵县经济开发区涌珠泉路 1 号，在安徽省推进全芜蚌自主创新综合配套改革试验政策措施的引导下，承接产业转移从上海迁入安徽南陵经济开发区，占地面积 120 余亩，建筑面积 55000 平方米，拥有固定资产总值 2 亿元。主要从事铝锌合金压铸件，新能源汽车配件，模具设计研发、CNC 加工，公司拥有各种压铸机设备二

十多台套，并引进进口的先进检测设备，如光谱分析检测仪，X光探伤、三坐标测量仪、金相分析显微镜、万能试验机等仪器，喷漆到喷涂的完全装备，设有模具设计研发、机加工、抛丸、喷砂、机器人打磨工作站。

在企业发展历程中，始终瞄准国际国内新的动向，抓住有利机遇，打造企业的核心技术与优势，加快技术创新步伐，提升企业市场综合竞争能力，不断将技术成果转化为强劲的生产力，实现企业可持续发展的宏伟战略。

2012年年底，舜富公司董事长兼总经理肖明海先生正式提出了“舜富梦”，即“舜富家园计划”及“团队持股计划”的构想；

2014年3月，肖明海先生成功完成了对旗下企业上海舜富压铸制造有限公司公司的股份制改造；

2015年7月31日，其旗下公司上海舜富压铸股份有限公司股票在北京全国中小企业股份转让系统挂牌并成为公众公司；

2016年5月，肖明海先生旗下企业向创业管理团队及核心员工发行股票500万股，首批19名管理团队及核心员工成为企业的股东；

2016全面改扩建三期厂房建设，打造全智能自动化生产线，2017年8月投入生产，具有年产铝锭10万吨的生产能力，实现6亿元生产销售产值；后又建设投产了前端再生铝资源和后端金属表面涂装生产线，形成完整的产业链布局；

2018年斥资5000万元建设打造5G通讯及新能源汽车专用车间线，预计2019年年底投产。

安徽舜富精密科技股份有限公司的投产，推动了肖明海“立足华东、辐射全国、面向世界”产业化发展战略的布局，也为芜湖市南陵开发区的开发建设注入了新的生机和活力，对南陵县、芜湖市乃至安徽区域压铸加工制造业的发展起到积极的促进作用。“承担社会责任、

体现员工价值，共建舜富家园”的企业使命，是肖明海对人生、对事业理解的高度凝练与集中。这一思想贯穿肖明海的舜富事业版图与舜富梦，也是肖明海先生能够在历史机遇与挑战中，始终立于不败之地，能够不断的提升企业的管理水平和企业规模，扩大其国内国际影响力的思想基础与灵魂的根源所在。

企业现已有 60%以上的产品出口到美国、德国、法国、荷兰、波兰、英国、日本、韩国、台湾等国家和地区。获得了飞利浦、松下、东芝、MES、大众、通用、中兴、华为等世界知名企业的认可和赞誉，确定了企业产品的优势竞争地位，企业先后荣获：“安全生产标准化企业认证”、“国家工信部、中国铸造协会《铸造行业准入许可》”、安徽省“高新技术企业”、安徽省“智能工厂”、安徽省“绿色工厂”等荣誉，企业目前已获得授权专利 39 项，其中发明专利 19 项，实用新型专利 17 项，外观设计专利 1 项，软件著作权 2 项，拥有省级高新技术产品 7 个，科技成果登记证书多项，确保了企业产品在行业中的核心竞争力。

目前，企业已经与山东齐鲁大学建立产、学、研战略合作。同时，正在和上海交通大学、中国轻合金研究院商谈组建【中国铝合金压铸研究院】并以此为契机，开始向高新技术、智能制造、工业 4.0 类型企业进行战略转型。企业充分利用战略合作单位机械总院“先进成形技术与装备国家重点实验室”、“精密成形国家工程研究中心”等平台资源，整合机械总院、合肥工业大学、齐鲁工业大学等高校院所的优势资源，并有效结合奇瑞新能源、安徽忠旺等 10 余家省内伙伴资源，实现轻量化成型技术和成果并形成服务能力。

企业采用开放的组织方式、开放的服务方式，实现信息、资源的共享和效益的最大化，将现有产学研合作单位（如机械总院、合肥工业大学、齐鲁工业大学等）的科研条件、产业资源、科技人才等方面

实现共享，助力发展成为产业链急需资源的共享平台。力争到 2024 年实现员工达 1000 人，产值 10 亿元，利税 2 亿元，为地方经济发展作出更大贡献。

企业 2023 年度生产经营情况如下表所示：

表 2-1 2023 年度生产经营情况汇总表

数据源	工业产销总值及主要产品产量表		
年度	主要产品名称	年产量（吨）	年产值（万元）
2023 年	铝合金压铸件	19137.78	43543.10

3.2 研究目的

本研究的目的是获得企业生产的铝合金压铸件产品全生命周期过程的碳足迹，为第三方碳足迹认证提供详细信息和数据支持。

碳足迹核算是企业铝合金压铸件产品实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是安徽舜富精密科技股份有限公司环境保护工作和社会责任的一部分，本项目的研究结果将为企业铝合金压铸件产品采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是企业内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游供应商、地方政府和环境非政府组织等。

3.3 研究的边界

根据本项目研究目的，按照 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》、PAS2050: 2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的相关要求本次碳足迹评价的边界为安徽舜富精密科技股份有限公司铝合金压铸件产品产品 2023 年全年生产活动及非生产活动数据。

因此，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原料生产运输+过程生产+包装运输。

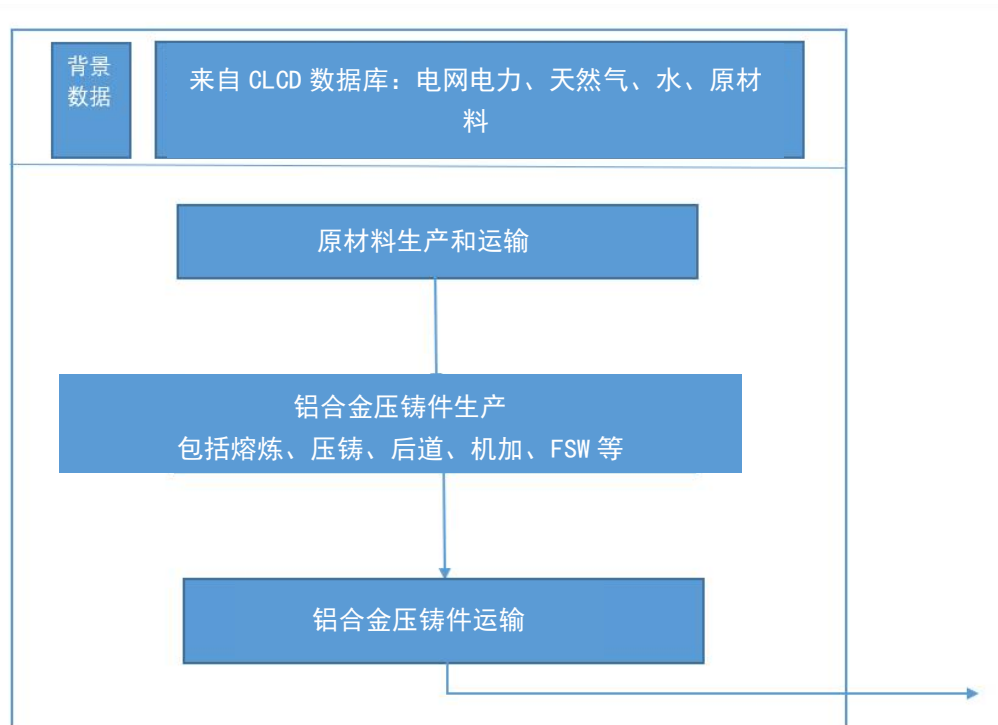


图 2-1 铝合金压铸件产品“摇篮到大门”系统边界图

3.4 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产每吨铝合金压铸件产品。

3.5 生命周期流程图的绘制

根据 PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制铝合金压铸件产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费者（B2C）评价：包括从原材料开采、原料运输、产品制造、包装、运输到一级分销商。

在这项研究中，产品的系统边界属“从摇篮到大门”的类型，为了实现上述功能单位，铝合金压铸件产品的系统边界见下表：

表 2.1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
<p>1 铝合金压铸件产品生产的生命周期过程包括：原材料获取运输→产品生产→产品包装</p> <p>2 中国的电力、天然气、水生产</p> <p>3 其他辅料的生产与运输</p> <p>4 产品包装运输</p>	<p>1 资本设备的生产及维修</p> <p>2 产品的使用</p> <p>3 产品回收</p>

3.6 取舍准则

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：

- 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%；
- 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理。

3.7 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究吨选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

评价过程中统计了各种温室气体，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) 和氢氟碳化物 (HFC) 等。并且采用了 IPCC 第四次评估报告(2007 年)提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值。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 25kg 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 25kg CO₂eq^[1]。

3.8 软件和数据库

本评价采用 eBalance 软件系统,建立了铝合金压铸件产品生命周期模型,并计算得到 LCA 结果。eBalance 软件系统是一款在线 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。

评价过程中用到的数据库,包括 CLCD 和 Ecoinvent 数据库,数据库中生产和处置过程数据都是“从摇篮到客户”的汇总数据,分别介绍如下:

中国生命周期基础数据库 (CLCD) 是一个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,其中电力 (包括火力发电和水力发电以及混合电力传输) 和公路运输相关基础数据被本评价所采用。2009 年,CLCD 数据库研究被联合国环境规划署 (UNEP) 和联合环境毒理学与化学协会 (SETAC) 授予生命周期研究奖。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发,数据主要来源于瑞士和西欧国家,该数据库包含约 4000 条的产品和服务的数据集,涉及能源、运输、建材、电子、化工、纸浆和纸张、废物处理和农业活动等。

4、过程描述

铝合金压铸件产品生产过程：

(1) 过程基本信息

过程名称：铝合金压铸件产品生产

过程边界：从原料开采、运输到铝合金压铸件的生产

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业 2023 年实际生产数据

企业名称：安徽舜富精密科技股份有限公司

产地：中国安徽合肥

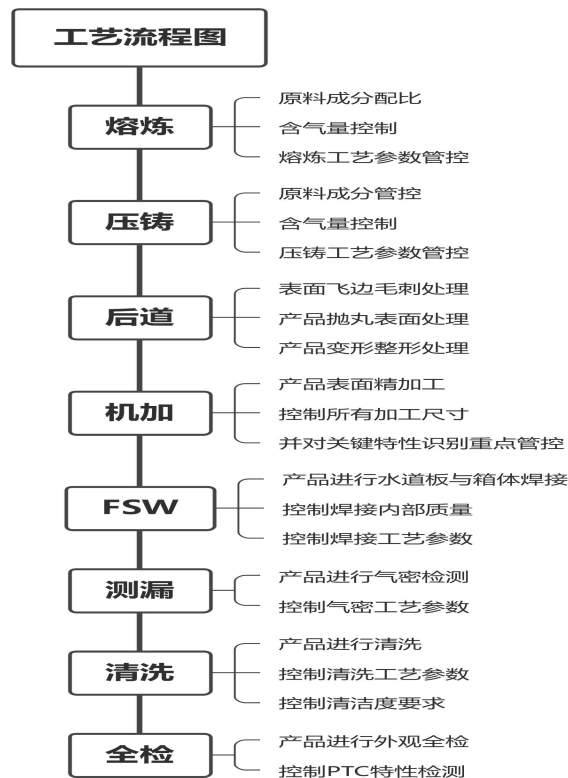
基准年：2023 年

主要原料：铝锭、水等；

主要能耗：电力、天然气

企业生产的产品主要为铝合金压铸件，其生产工艺介绍如下：

1、铝锌合金压铸件工艺方案



（1）熔炼单元：

合金熔化炉由投料机、熔化室、保持室、集烟罩等组成。投料机采用双链条单循环外控式。配有过载装置，有效地防止了链条发卡及超载运行带来的设备故障问题。熔化室通过特殊的几何结构设计，使之在熔化室内集快速熔化、打渣、清理杂件于一体，从而达到高效节能。保持室：铝水熔化后流入保持室，不带浮渣及杂质，炉内铝水清洁，表面直接受辐射加热，使之加热快，炉膛气氛温度低，不易受损，达到高效、节能、寿命长的效果。排烟罩：对烟气进行有效的收集，达到国家环保标准。排烟温度吨有摄氏 350 度左右。同时采用余热利用装置，对余热回收利用。熔化炉控制采用人机界面的触摸屏控制，操作简单、明了、直观，对数据有直接的跟踪和故障准确的判断，达到高效的目的。

（2）压铸单元

压铸工段采用智能压铸生产单元，高效智能压铸单元以压铸机为核心，通过工业计算机对压铸机本身以及周边设备进行控制，以机器人为桥梁，把压铸机与周边设备通过程序控制有条不紊地完成各个工艺流程，并在整个过程中通过对产品质量的在线和设备性能的在线监测，可实现喷涂、装嵌件、压射、取件、在线切边、检测全流程自动化，同时采用高真空、局部挤压、高压点冷、激冷等先进工艺，生产效率较传统工艺提高了 20%以上，处于行业领先地位。在线防错与检测系统，渣包检测、铝液温度测定、质量筛选均自动完成，不合格产品在进入下一道工序之前就被隔离出生产线，实现从原料到加工出合格压铸件成品全过程的程序化、数字化和远程控制。主要包括保温定量浇注炉、压铸机、压铸模具、喷涂机器人系统、装件取件机器人系统、智能切边机、模具智能抽真空系统等。

（3）后道单元

铸件因有水口渣包余量等残余，加上模具老化所带来的毛刺披锋，需利用打磨机进行打磨去毛刺；抛丸工序能使零件表面达到清理、增色、光饰的效果。同时可改善表面组织结构，消除表面应力（拉应力）集中，提高疲劳强度，并使表面硬度略有提高。抛丸清理后粗糙度可达 Ra1.6~6.3um，表面积大大增加，提高表面喷涂附着力。

（5）机加单元

依据工件工艺要求选择不同机械加工设备（数控加工中心、钻床和数控车床等）对抛丸后的零件进行去毛刺、钻孔、粗车断面、内控加工和精加工。加工完毕的工件，质量符合工艺要求的零件进行总装配，之后进行气密性检测。

新能源控制箱体总成机加生产线主要生产装备包括：加工中心、高压清洗机、试漏机、压装机和检测仪器。

（6）清洗、检查及包装单元

产品在机加工后需清洗去除表面的油污，设有清洗机，清洗时添加少量清洗剂，以水稀释到 5%后使用，清洗用水定期更换，产生清洗废水。清洗后利用试漏机进行试漏，检验合格的产品打标包装后存储入库，等待发货。

5、碳足迹计算

5.1 碳足迹识别

表 5.1 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容	备注
1	原料开采及运输	运输排放	/

2	铝合金压铸件产品生产过程	原料、能源	/
3	产品包装	运输排放	/

5.2 计算表格

5.2.1 铝合金压铸件产品生产过程数据清单

表 5.2 每吨铝合金压铸件产品生产过程数据清单

类型	清单	用途	生产/消耗	单位	排放因子来源
产品	铝合金压铸件	产品	1	t	/
消耗	铝锭	原料	167.43	kg/t	CLCD
	自来水	原料	3.72	kg/t	CLCD
	电力	能源	872.15	kWh/t	CLCD
	天然气	能源	170.06	m ³ /t	CLCD

5.2.2 主要原材料运输

表 5.3 主要原材料运输

原材料名称	运输方式	运输工具	平均运输距离 km
铝锭	汽运	30t 柴油货车	420

5.2.3 产品及材料运输

表 5.4 单位产品包装材料用量

类型	清单	用途	包装/消耗	单位	排放因子来源
产品	铝合金压铸件	产品	1	吨	/
包装消耗	包装盒	包装	4.7*10 ⁻²	kg/吨	Ecoinvent

表 5.5 包装材料运输方式

名称	运输方式	平均运输距离 (km)
包装盒	18t 柴油货车	250

6、数据计算

6.1 计算公式

1. 二氧化碳排放当量是排放因子和基于该因子下活动水平的乘积：

$$E_i = A_i \times EF_i \quad (1)$$

公式中，

E_i 为第 i 种活动的二氧化碳排放量，t；

A_i 为第 i 种活动的活动水平(如电耗量，kWh)；

EF_i 为第 i 种活动的排放因子，即单位电量生产下二氧化碳排放量，不同的活动水平排放因子的单位有所不同。

表 6.1 CO₂、CH₄、N₂O 的增温潜势

名称	化学式	GWP
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	25
氧化亚氮	N ₂ O	298

2. 二氧化碳排放总当量计算公式为：

$$E = \sum_i A_i \times EF_i \quad (2)$$

甲烷和氮氧化物排放当量是排放因子、基于该因子下活动水平和增温潜势的乘积：

$$E_{ij} = A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \quad (3)$$

公式中，

E_{ij} 为第 i 种活动的 j 种温室气体的排放量(t)；

A_{ij} 为第 i 种活动第 j 种温室气体的活动水平(如耗电量, kWh);

E_{ij} 为第 i 种活动的第 j 种温室气体的排放因子, 即单位活动下二氧化碳排放量, 不同的单位活动排放因子的单位有所不同;

GWP_j 为第 j 种温室气体的增温潜势。

二氧化碳排放总当量:

$$E = \sum_i \sum_j A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \quad (4)$$

6.2 计算结果

基于以上调研数据和计算公式, 录入各个过程输入、输出清单数据等工作, 结合背景数据, 在 eFootprint 软件中建立产品 LCA 模型并计算得到生产每吨铝合金压铸件的碳足迹为 8.65E-01kg CO₂e, 碳足迹如下表所示:

表 5-1 生产 1 吨铝合金压铸件产品排放量表

序号	名称	碳足迹 (kg CO ₂ e)	占比
1	产品全生命周期排放	1.745E+00	100%
2	原材料生产运输	6.12E-01	35.08%
3	产品生产	8.65E-01	49.56%
4	产品包装运输	2.68E-01	15.36%

根据公式 (4) 可以计算出每吨节能铝合金压铸件产品的碳足迹 $e=1.745\text{kgCO}_2\text{eq}$, 从铝合金压铸件产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况, 可以看出其碳排放环节主要集中在原材料生产及运输环节。

所以为了减小铝合金压铸件产品碳足迹, 应重点考虑减少原材料生产及运输的碳足迹, 主要削减对象为原料的使用上。在企业可行的条件下, 可考虑调查生产的 GWP, 提高铝合金压铸件产品碳足迹数据准确性。

为减小产品碳足迹, 建议如下:

1) 进一步提高原辅材料利用的效率, 可以从全生命周期降低排放足迹;

2) 加强对产品及原材料运输车辆的管理, 减少化石能源车辆的使用, 采用电动运载车辆或新能源运输车辆, 或使用公铁联运, 减少运输过程中化石能源消耗;

3) 开展生产过程的节能技术改造以及管理层面提升能源效率, 减少能源投入, 使用可再生能源电力以减少温室气体排放;

5) 在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、计算结果的基础上, 结合环境友好的设计方案采用、落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理等工作, 提出产品生态设计改进的具体方案。

6) 继续推进绿色低碳发展意识

坚定树立企业可持续发展原则, 加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法, 加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录, 定期对产品全生命周期的环境影响进行自查, 以便企业内部开展相关对比分析, 发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善。

7) 推进产业链的绿色设计发展

制定生态设计管理体制和生态设计管理制度, 明确任务分工; 构建支撑企业生态设计的评价体系; 建立打造绿色供应链的相关制度, 推动供应链协同改进。

7、不确定分析

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有:

使用准确率较高的初级数据;

对每一道工序都进行能源消耗的跟踪监测, 提高初级数据的准确

性。

8、结语

安徽舜富精密科技股份有限公司每生产 1 吨铝合金压铸件产品产生 1.745kgCO₂eq，其中原材料生产和运输过程占比最大。企业可以通过绿色物料或再循环利用原材料进行替代，开展产品轻量化设计，提高原材料利用率，减少能源\原材料的消耗，采用清洁能源运输生产，以达到产品的碳足迹下降的目的。

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，企业可以了解排放源，明确各生产环节的排放量，为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。