

安徽光华铝业制造有限公司

铝合金铸件

产 品 碳 足 迹 核 查 报 告

报告编制时间：2025 年05 月 12 日

企业基本情况表

排放单位名称	安徽光华铝业制造有限公司		
地 址	安徽省安庆市太湖县经济开发区观音路312号		
法人代表姓名	何启华	组织机构代码	91340825704943891N
排放单位所属行业领域	C3252 铝压延加工		
排放单位是否为独立法人	是		
核算和报告依据	PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》； ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化和信息交流的要求与指南》。		
产品名称	铝合金铸件		
生命周期阶段	从摇篮到大门		
产品碳足迹功能单位	1 吨 铝合金铸件		
排放量	单位产品全生命周期的温室气体排放量		
核算结论: 公司对 1吨铝合金铸件产品碳足迹排放量进行核算，结论如下： （1）单位产品碳足迹排放量 4.876tCO₂e/ t。 （2）全生命周期中原材料获取贡献最大达到88.42%，原材料运输过程碳排放占碳足迹的 0.31% ，生产过程碳排放占碳足迹的 10.97%。			

目录

企业基本情况表	2
1. 概述	4
1.1. 产品碳足迹（PCF）介绍	4
1.2. 核算目的	5
1.3. 核算准则	5
2. 目标与范围定义	6
2.1. 目标定义	6
2.2. 范围定义	6
3. 核算过程和方法	11
3.1. 工作组安排	11
3.2. 文件评审	11
3.3. 现场沟通	12
3.4. 报告编写及内部技术复核	12
4. 主要生产工艺描述	12
4.1. 企业情况介绍	12
4.3. 生产过程清单	15
5.碳足迹计算	16
5.2. 生命周期影响分析	17
2	17
5.3. 数据质量评估结果	17
6. 生命周期影响分析与建议	17
7. 结语	18

1. 概述

1.1. 产品碳足迹（PCF）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Product Carbon Footprint，PCF）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。温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）等。产品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（CO₂e）表示，单位为kgCO₂e或者gCO₂e。全球变暖潜值（Global Warming Potential，简称GWP），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适用。产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（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，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：

1) 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050），此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（Carbon Trust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际最早的具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多产品碳足迹评价标准。

2) 《温室气体核算体系：产品生命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所（World Resources Institute，简称WRI）和世界可持续发展工商理事会（World Business Council for Sustainable Development，简称WBCSD）发布的产品和供应链标准。

3)《温室气体—产品碳足迹—量化和信息交流的要求与指南》（ISO 14067），此标准以PAS 2050为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

1.2. 核算目的

本报告目的是对安徽光华铝业制造有限公司生产的HDPE双壁波纹管从原材料至合格产品入库全生命周期过程的碳足迹进行核算。

碳足迹核算是从产品生命周期的角度，将产品从原材料、运输、生产等阶段所涉及的相关温室气体排放进行调查、分析和评价，在核算过程中，首先确立了核算的产品种类、核算的边界。披露产品的碳足迹是海东环保环境保护工作和社会责任的重要组成部分，为海东环保创建绿色工厂提供依据。

本报告结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是安徽海东环保有限公司内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游原料供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

本报告的核算结果将为安徽光华铝业制造有限公司与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。为了解产品全生命周期对环境造成的影响，开展国家绿色建材产品认证，此次评价对象为安徽光华铝业制造有限公司生产的铝合金铸件产品，涉及工序包括原材料采购、生产、包装、废弃物处理及库房。碳足迹核算小组对铝合金铸件的碳足迹进行核算与评估，报告以生命周期评价方法为基础，采用PAS2050:2011中规定的碳足迹核算方法，计算得到铝合金铸件碳足迹。

1.3. 核算准则

《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050:2011）；

《温室气体一产品碳足迹一量化和信息交流的要求与指南》（ISO 14067:2018）；

《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2008）。

2. 目标与范围定义

2.1. 目标定义

2.1.1. 产品信息

本研究的研究对象为：铝合金铸件，具体信息如下：

产品类别：铝合金铸件；

形状与形态：1吨产品。

2.1.2. 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，本报告以生产1吨铝合金铸件为功能单位。

2.1.3. 数据代表性

时间、地理代表性如下：

1) 时间代表性：2024 年 1 月-12 月

2) 地理代表性：安徽光华铝业制造有限公司

2.2. 范围定义

2.2.1. 系统边界

铝合金铸件的生命周期系统边界从原料与能源获取、运输、产品生产到产品出厂为止，因产品销售客户多而分散，追踪统计较为困难，分销和运输到客户所在地、最终产品的零售及消费者的处置或再利用过程产生的排放难以统计，不包括产品的使用和废弃阶段，系统边界中包含以下单元过程：

a)原材料生产：产品生产过程中用到的主要原材料（塑料颗粒、碳酸钙）的生产过程；

b)运输：主要原辅材料、包装材料及能源的运输过程；

c)产品生产：产品生产所涵盖的全部工序，包括原材料运输，到最后产品包装入库等过程所用消耗的能源及电力、柴油等能源的生产过程。

2.2.2. 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)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% ；

2)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；

3)大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

4)在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

2.2.3. 多产品分配

复杂多样的多产品系统需采用合理的建模方法对整个系统的资源环境影响进行分配，从而得到主、副产品各自的环境影响，常见的方法有分段法、物理化学性质分配法、经济价值分配法、系统扩展法（替代法）等。

本研究报告中不包含副产品，产品生产工程中原辅材料消耗量来源于《生产车间原材料领用表》《生产车间包装材料领用表》等生产统计报表，能源消耗量来源于《生产车间能源消耗统计表》，并依据产品产量按比例分配计算。

2.2.4. 环境影响类型

基于报告目标的定义，本报告只选择了全球变暖这一种影响类型，为简化分析仅对二氧化碳当量排放进行了核算评价，采用趋势外推法从而定性分析产品碳足迹环境影响评价。

表 2-1 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
气候变化	kg CO ₂ e	CO ₂ ,CH ₄ ,N ₂ O ...

注：e 是 equivalent 的缩写，意为当量。例如气候变化指标是以 CO₂ 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 CO₂ 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, PCF），其单位为kgCO₂e。

2.2.5. 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。

根据PAS 2050：2011 和ISO 14067：2018 标准的要求，为了计算产品碳足迹必须考虑活动水平数据和排放因子数据。活动水平数据是指产品在生命周期中所有量化数据（包括物质输入、输出；能量使用；交通等方面），排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放因子数据，可以将活动水平数据转换为温室气体排放量。

（1）初级活动水平数据

根据PAS 2050：2011 标准的要求，初级活动水平数据应用于所有过程和材料，即产生碳足迹的组织所拥有、所经营或所控制的过程和材料。本报告初级活动水平数据包括产品生命周期系统中所有能源与物料的耗用（物料输入与输出、能源消耗等）。这些数据是从企业收集和测量获得，真实地反映了整个生产过程能源和物料的输入，以及产品/中间产品的输出。

（2）次级活动水平数据

根据PAS 2050：2011 标准的要求，当无法获得初级活动水平数据或者初级活动水平数据质量有问题（例如没有相应的测量仪表）时，有必要使用直接测量以外其它来源的次级数据，本报告中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据。

（3）排放因子

依据数据质量要求，排放因子可以使用特征数据或通用数据，特征数据指通过测量或质量平衡获得、供应商提供，通用数据来源包括数据库、行业平均数据、地区公开发布的数据库、评价软件自带数据库；上述方法都无法获得时可以参考文献报告。

（4）数据质量要求

为满足数据质量要求，在本报告中主要考虑了以下几个方面：

- 1）数据准确性：实景数据的可靠程度；
- 2）数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性；
- 3）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，在计算过程中优

先选择来自生产商和供应商直接提供的活动数据，其他数据通过公式计算或文献查询得到，数据真实可靠，具有较强的科学性与合理性。

表2-2 碳足迹盘查数据类别与来源

数据类别			活动数据来源
初级活动数据	输入	主料消耗量	企业生产报表
		辅料消耗量	企业生产报表
	能源	电力	企业生产报表
次级活动数据	运输	主料运输距离	采购部估算
排放因子	主料制造		CLCD-China-ECER 数据库 、 ELCD 3.0 数据库、Ecoinvent 数据库 等
	主料运输		
	辅料制造		
	辅料运输		
	电力		

2.2.6. 软件与数据库

本报告采用eFootprint 软件系统建立了铝合金铸件生命周期模型，并计算得到LCA结果。eFootprint软件系统是由亿科环境科技有限公司研发的在线 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）是由亿科环境科技有限公司开发，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。

3. 核算过程和方法

3.1. 工作组安排

依据 ISO 14067:2018，根据核算任务以及企业的规模、行业，安徽光华铝业制造有限公司开展产品碳足迹核算工作，并成立了核算小组，人员组成及分工见表3-1。

表3-1 核算组成员表

序号	核算员	职务	核算工作分工
1	何学海	工作组组长	确定核算边界及主要排放源设施，统筹核算计划及进度安排。
			负责收集各类能源统计报表（年度、月度）及生产记录、结算单据，并进行交叉验证，负责编制碳足迹核算报告。负责核算报告质量控制。
2	詹冰	组员	对主要排放源设施及能源计量设施进行现场查看，协助数据核实及排放量核算。
			负责核算企业生产情况，进行碳足迹温室气体排放核算报告基础数据的分析与校对。

3.2. 文件评审

工作组对产品碳足迹评价工作进行了前期准备，包括初步沟通和文件评审。前期准备工作主要包括：了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息；调研和收集部分原始数据，主要包括：企业生产报表、财务数据、能源消耗台账、生产原材料统计表等，以保证数据的完整性和准确性。工作组在文件评审过程中确认了数据信息的完整性，并且识别出了现场核查中需特别关注的内容，从而明确了现场工作方案和范围。

3.3. 现场沟通

工作组对产品碳排放情况进行了现场了解。现场工作以相关人员的访问、现场设施勘查、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。

3.4. 报告编写及内部技术复核

遵照ISO 14067:2018，根据文件评审、现场沟通情况，完成数据整理及分析，编制完成了企业产品碳足迹报告。

为保证核算质量，核算报告编写完成后，经过独立于核算组成员的技术审核，最终由批准人审定签发。即对每一个核算项目均执行三级质量校核程序，且实行质量控制前移的措施及时把控每一环节的工作质量。核算工作的第一负责人为工作组组长。工作组组长负责在核算过程中对工作组成员进行指导，并控制报告质量；技术复核负责在核算报告提交给客户前控制最终核算报告的质量；批准人负责核算工作整体质量的把控，以及报告的批准工作。

内部技术复核的主要内容包括：

- （1）模型建立、数据选取及报告编制是否按照相关要求执行；
- （2）核算范围及流程是否按照相关要求执行；
- （3）报告内容真实性；
- （4）排放量计算方法、过程及结果
- （5）结论是否合理。

4. 主要生产工艺描述

4.1. 企业情况介绍

安徽光华铝业制造有限公司成立于2006年，位于太湖县经济开发区。公司占地总面积2.13万平方米，注册资金8268万元，员工近200人。

安徽光华铝业制造有限公司是一家铝合金压铸件、材料研发、加工制造的企业；公司拥有国内外铝制品压铸件领域先进的技术和产业化经验，汇集了多名资深技术人员，凭借雄厚的技术底蕴、先进的生产设备、严谨的质量控制体系和完善的企业运作模式，公司已成长为业内最具发展实力的铝制品压铸件供应商。公司在行业内率先通过ISO9001质量体系、ISO14001环境体系、OHSAS18001职业健康评审等认证；“光华”图形商标获“著名商标”“中国驰名商标”。

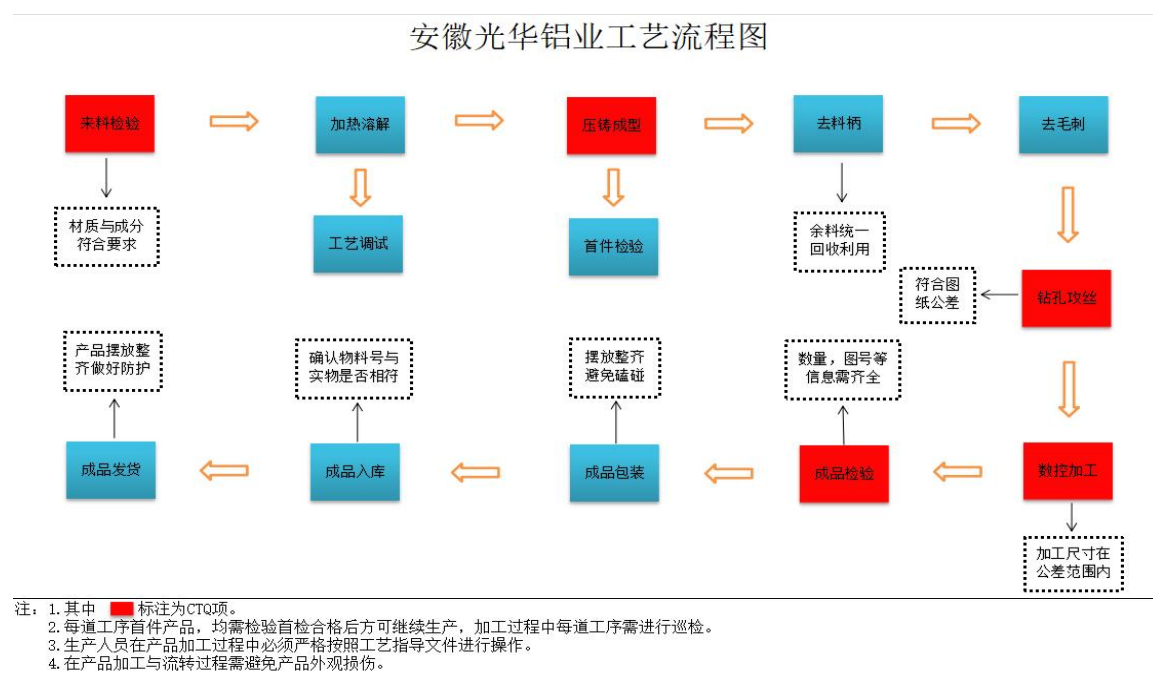
公司自2006年成立以来，在党和政府的关心支持下，通过全体员工的共同努力，近年来，我们克服了经济下行的不利影响，保持了较好的发展势头，工业产值、纳税额连年在县内名列前茅，跻身市工业企业“五十强”、“全省百强民营企业”行列。大力发展循环经济，建设“资源节约型，环境友好型”企业是我们的发展理念。

公司以创新经营模式为核心，致力于打造光华铝业产品的“品牌化、高档化、科技创新化”，坚持“以市场为导向、以科技为依托，质量效益型”的企业发展理念，以进一步巩固行业先进地位为目标，发挥企业自身的竞争优势。公司专注于新产品的研发、生产和销售，积极开拓市场，不断提高经营规模、市场占有率和盈利能力，公司已成长为业内最具发展实力的铝制品压铸件供应商，在国内洗涤电器铝制品配件领域维持55%以上的市场占有率，获得行业内的一致认可与赞誉。公司通过实施技改扩能、研发中心及技术升级等重大项目，不断提升和增强公司核心竞争力，致力于将公司建设成为具有国际先进水平的铝基新材料产品研发和生产基地，把公司打造成为国内铝制品行业的现代化龙头企业。

4.2. 产品及工艺流程介绍

1) 工艺流程图

铝合金铸件生产工艺流程图



2) 工艺流程说明

公司主要利用上游公司生产的标号铝锭，现将铝锭融化为铝液，再将铝液通过压铸工艺制造出各类家电铝制配件，通过一系列的数控加工与人工加工，使得产品符合国家与供应商使用标准，再生产过程中降低能源使用量，减少环境污染，努力提高社会综合效益。

(1) 融化：采用蓄热式集中熔铝炉将铝锭融化为铝液。

(2) 压铸：将铝液通过高压精密设备进行加工，使得铸件尺寸产品质量好：铸件尺寸精度高；表面光洁度好；强度和硬度高；尺寸稳定，互换性好；生产效率高；经济效果优良等特点。

(3) 去料柄:通过专用模具将产品进行二次加工，将多余的压铸边料切除，切除的边料再进行回收利用，提高经济效率。

(4) 去毛刺：用气磨机将产品表面多余毛刺打磨干净，不得有毛刺残留，保持产品表面平整光滑。

（5）钻孔攻丝：对产品螺纹孔按图纸规定尺寸加工，螺纹孔不可出现滑牙，崩口、螺纹错位以及螺纹表面粗糙度过大等现象，使产品符合图纸加工公差范围。

（6）数控加工：将产品在专业数控设备上进行数控切削加工，使其关键精度达到图纸加工标准，进一步提高产品的使用性能和稳定性。

4.3. 生产过程清单

现场收集了企业2024 年1 月份至12 月份实际生产的数据，数据 整理见下表：

表4-1 生产过程数据清单（生产1吨铝合金铸件）

类型		清单名称	数量	单位	数据来源	上游数据来源
产品		铝合金铸件	1	吨	实景数据	--
消耗	原辅材料	铝锭	6744.55	吨	实景数据	CLCD-China-EC E R 0.8
	能源	电力	435.95	万kWh	实景数据	CLCD-China-EC E R 0.8
		天然气	1296831	m³	实景数据	CLCD-China-EC E R 0.8

（1）分配方法

本研究报告中不包含副产品，故此部分不涉及。

（2）运输信息

表4-1 过程运输信息表（生产1吨铝合金铸件）

物料名称	毛重（kg）	运输距离（km）	运输类型	上游数据来源
铝锭	6744550	2.5	货车运输-柴油	CLCD 数据库

5. 碳足迹计算

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的所有材料、能源和废物乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CF = \sum_{i=1, j=1}^n P_i * Q_{ij} * GWP_j$$

其中，CF 为碳足迹，P 为活动水平数据，Q 为排放因子，GWP 为全球变暖潜势值。排放因子源于统计数据、数据库、模型计算和相关文献，对缺少物料原产地生产数据的采用相邻地区同行业相近物料排放因子。

5.1.碳足迹结果

LCA 结果在 eFootprint 上建模计算了1吨铝合金铸件的 LCA 结果，计算指标为气候变化(GWP)结果如下：

5.1.1. 原材料获取

根据生产数据清单中每生产 1吨铝合金铸件消耗的原材料，分别与各自原材料制造排放因子相乘，计算得到获取相应原材料产生的碳排放量。结果显示，生产 1吨铝合金铸件获取主要原材料产生的碳排放量4.326tCO₂e/t。

5.1.2. 原材料运输

根据主要原材料运输活动数据，分别于运输排放因子计算得到原材料运输过程中产生的二氧化碳量，结果显示，每生产1吨铝合金铸件主要原材料运输过程排放0.015tCO₂e/ t。

5.1.3. 产品生产

根据生产数据清单中每生产1吨铝合金铸件消耗的能源数据及生产过程产生的污染物排放数据，分别与各自能源获取/污染物排放因子

排放因子相乘，计算得到产品生产过程中产生的碳排放量。结果显示，生产 1吨铝合金铸件产品生产产生的碳排放量 0.535tCO_{2e}/ t。

5.2. 生命周期影响分析

根据上述计算结果，得到生产 1吨铝合金铸件生命周期内二氧化碳碳排放量，结果如下表所示。

表 5-1 生产 1吨铝合金铸件碳排放量表

序号	清单	单位产品排放量	单位	占比
1	原材料获取	4.326	tCO _{2e} /吨	88.72
2	原材料运输	0.015	tCO _{2e} /吨	0.31
3	产品生产	0.535	tCO _{2e} /吨	10.97
合计		4.876	tCO _{2e} /吨	100

5.3. 数据质量评估结果

在数据获取过程中，工作组优先采用企业实际生产数据，无直接生产数据的，采用其他材料中提供的数据。本报告在铝合金铸件生命周期分析过程中采用 CLCD 质量评估方法，本报告研究类型为，得到数据质量评估评估结果见表。

表5-2 LCA 数据质量评估结果

指标名称	缩写（单位）	LCA 结果	结果不确定度	结果上下限 (95%置信区间)
气候变化	GWP(kgCO _{2eq})	4.876	8.32%	[16.406, 17.294]

6. 生命周期影响分析与建议

根据铝合金铸件生命周期碳足迹贡献比例的情况可知，铝合金铸件全生命周期中原材料获取贡献最大达到88.72%，原材料运输过程碳排放占碳足迹的 0.31%，生产过程碳排放占碳足迹的 10.97%。

原材料获取过程和生产过程对铝合金铸件生命周期碳足迹排放量占比最大，因此加强原材料采购过程生产管控，进一步降低生命周期碳足迹排放量。为此工作组提出如下建议：

1) 建议企业加强原材料采购过程控制，对原材料采购过程中要求原材料供应商提供碳足迹，加强碳排放控制。

2) 提高原材料中可回收利用原材料使用比例，即增加废料使用比例。

3) 建议加强各部门之间信息流通，从而有效提高生产效率，降低碳足迹。

4) 按照企业实际生产情况灵活调控设备使用情况，以减少不必要的能源消耗。建议年假期间和生产淡季尽量集中安排生产，避免机器开关机而损失能源。

5) 通过提高工艺优化和科学管理，提高产品收率，从而降低原料单耗，从而减少原料消耗对产品碳足迹的贡献。

7. 结语

低碳发展是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹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。