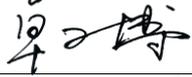
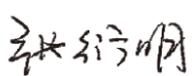


青岛海泰科模具有限公司  
汽车注塑模具  
产品碳足迹评价报告

核算单位名称：山东国鉴认证有限公司  
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	青岛海泰科模具有限公司				
地址	山东省青岛市城阳区棘洪滩街道锦盛二路 66 号				
法人代表姓名	孙文强	组织机构代码	91370214756903496N		
排放单位所属行业领域	3525 模具制造				
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	汽车注塑模具				
生命周期阶段	从摇篮到大门				
产品碳足迹功能单位	1 套汽车注塑模具				
排放量	单位产品全生命周期的温室气体排放量				
<p><b>核算结论：</b></p> <p>山东国鉴认证有限公司（以下简称“山东国鉴”）受青岛海泰科模具有限公司委托，对该公司 1 套汽车注塑模具产品碳足迹排放量进行核算，结论如下：</p> <p>（1）单位产品碳足迹排放量 16790kgCO<sub>2</sub>e/套。</p> <p>（2）全生命周期中原材料获取贡献最大达到 97.00%，原材料运输过程碳排放占碳足迹的 0.16%，生产过程碳排放占碳足迹的 2.84%。</p>					
报告编制人	刘继辉	签名		日期	2024-05-11
	卓子博	签名			
技术审核人	毕海龙	签名		日期	2024-05-11
批准人	张衍明	签名		日期	2024-05-11

## 目 录

<b>1. 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1. 产品碳足迹（PCF）介绍.....	1
1.2. 核算目的.....	2
1.3. 核算准则.....	3
<b>2. 目标与范围定义</b> .....	<b>3</b>
2.1. 目标定义.....	3
2.2. 范围定义.....	4
<b>3. 核算过程和方法</b> .....	<b>9</b>
3.1. 工作组安排.....	9
3.2. 文件评审.....	9
3.3. 现场沟通.....	10
3.4. 报告编写及内部技术复核.....	10
<b>4. 主要生产工艺描述</b> .....	<b>11</b>
4.1. 企业情况介绍.....	11
4.2. 产品及工艺流程介绍.....	15
4.3. 生产过程清单.....	13
<b>5. 碳足迹计算</b> .....	<b>13</b>
5.1. 碳足迹结果.....	14
5.2. 生命周期影响分析.....	15
5.3. 数据质量评估结果.....	15
<b>6. 生命周期影响分析与建议</b> .....	<b>15</b>
<b>7. 结语</b> .....	<b>16</b>

## 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 (CO<sub>2</sub>)、甲烷 (CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮 (N<sub>2</sub>O)、氢氟碳化物 (HFC)、全氟化碳 (PFC) 和三氟化氮 (NF<sub>3</sub>) 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 (CO<sub>2</sub>e) 表示，单位为 kgCO<sub>2</sub>e 或者 gCO<sub>2</sub>e。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：

(a)《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，是国际上最早

的具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准。

(b) 《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。

(c) 《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

本报告目的是对青岛海泰科模具有限公司生产的汽车注塑模具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泰科模具环境保护工作和社会责任的重要组成部分，为海泰科模具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：一是青岛海泰科模具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青岛海泰科模具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，此次评价对象为青岛海泰科模具有限公司生产的汽车注塑模具产品，涉及工序包括原材料采购、生产、包装、废弃物处理及库房。碳足迹核算小组对汽车注塑模具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 PAS 2050:2011 中规定的碳足迹核算方法，计算得到汽车注塑模具碳足迹。

### 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：汽车注塑模具，具体信息如下：

产品类别：汽车注塑模具；

形状与形态：成套设备。

#### 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 套汽车注塑模

具功能单位。

### 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：青岛海泰科模具有限公司

## 2.2. 范围定义

### 2.2.1. 系统边界

汽车注塑模具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（铝水、合金）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、蒸汽等能源的生产过程。

### 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：

- 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；

- 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。

### 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 <sub>2</sub> e	CO <sub>2</sub> ,CH <sub>4</sub> ,N <sub>2</sub> O...

注：e 是 equivalent 的缩写，意为当量。例如气候变化指标是以 CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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 kgCO<sub>2</sub>e。

### 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 软件系统建立了汽车注塑模具生命周期模型，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，济南山东国鉴有限公司对青岛海泰科模具有限公司开展产品了碳足迹核算工作，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	刘继辉	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	卓子博	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委托方提供的数据信息是完整的，并且识别出了现场访问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

工作组对委托方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

青岛海泰科模具有限公司（以下简称“海泰科”或“公司”）成立于 2004 年 1 月，注册资本 12500 万元人民币，注册地址为山东青岛市城阳区棘洪滩街道锦盛二路 66 号，占地 80 亩，资产总额 145353.55 万元，现有职工 822 人，研发人员 87 人。公司主要从事大型精密汽车注塑模具及相关产品的研发、设计、制造与销售，拥有 20 多年的汽车注塑模具产品的创新研发经验，是汽车注塑模具行业的领军企业。

公司自成立以来坚持走创新驱动发展的道路，建立了自主研发为主、产学研相结合的多层次技术创新体系，拥有山东省工程研究中心、山东省企业技术中心、青岛市技术创新中心、青岛市工业设计中心等创新平台。同时，公司积极与青岛科技大学、青岛理工大学等高校开展产学研合作，借力引智，共同推进我国在汽车注塑模具领域技术不断进步。

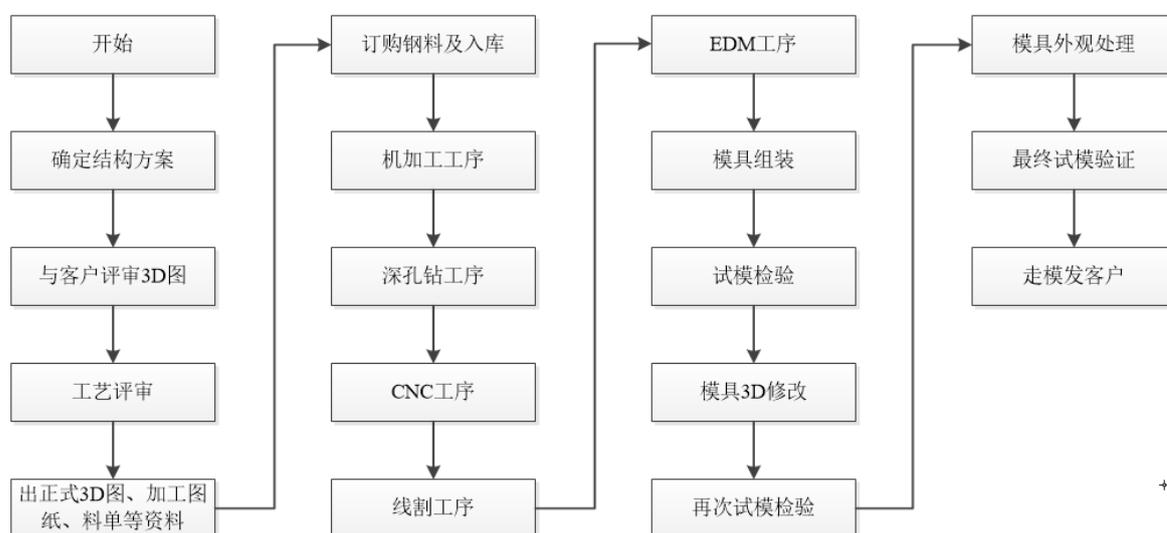
公司在高光无熔接痕模具、IMD 模具生产及成型、双色注塑等国际先进技术的研发中具有丰富的经验，研发的抽芯内收斜顶结构技术、尖头 BOSS 柱顶出结构技术等多项关键技术达到国际先进水平，打破国外技术垄断；平移式双色注塑模具技术提高了生产效率和产品精度，填补了我国在相关领域的技术空白。截至目前，公司共拥有授权专利 92 项，其中发明专利 28 项。2012 年，公司“大型精密汽车注塑模具先进制造技术”获青岛市科技进步奖一等奖，是公司技术创

新与先进制造建设的里程碑。

公司秉承“以品质为客户创造价值”的企业宗旨，将“致力于做中国大型精密汽车注塑模具第一品牌，争创世界品牌”作为企业发展的战略目标。

## 4.2. 产品及工艺流程介绍

公司在大型精密汽车注塑模具的生产、加工方面具有丰富的经验，已经形成了一套科学而高效的生产流程。



公司通过自主研发的物理发泡模具技术、低压注塑模具技术、Core Back注塑技术等诸多先进技术，对生产工艺进行优化和提升，提高了模具的经济性和节能性。

(1) 物理发泡模具技术：在塑料中创造大量均匀的微米级尺寸的泡孔，并在定模和动模中设置热流道、冷却、排气、抽芯、顶出等结构系统，实现高品质注塑件的物理发泡。

(2) 低压注塑模具技术：实现外观零件一次成型，避免胶粘等有毒工序，让注塑产品有良好的手感、外观，并且兼顾其他物料的优

点。

(3) Core Back 注塑技术：该技术控制模具在注射时开模，具有注射时间缩短、不需保压、残余应力小、变形小、产品尺寸公差精度高、合模压力降低、轻量化生产等优势。。

#### 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 套汽车注塑模具）

类型	清单名称	数量	单位	数据来源	上游数据来源	
产品	汽车注塑模具	1	套	实景数据	--	
消耗	原辅材料	钢板材	6630	kg	实景数据	CLCD-China-ECE R 0.8
	能源	电力	20870.3	kWh	实景数据	CLCD-China-ECE 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 套汽车注塑模具）

物料名称	毛重 (kg)	运输距离 (km)	运输类型	上游数据来源
钢板材	6630	120	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 套汽车注塑模具的 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 套汽车注塑模具消耗的原材料，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 套汽车注塑模具获取主要原材料产生的碳排放量 16.293tCO<sub>2</sub>e/套。

### 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 套汽车注塑模具主要原材料运输过程排放 0.236tCO<sub>2</sub>e/套。

### 5.1.3. 产品生产

根据生产数据清单中每生产 1 套汽车注塑模具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 套汽车注塑模具产品生产产生的碳排放量 0.2464tCO<sub>2</sub>e/套。

## 5.2. 生命周期影响分析

根据上述计算结果，得到生产 1 套汽车注塑模具生命周期内二氧化碳排放量，结果如下表所示。

表 5-1 生产 1 套汽车注塑模具碳排放量表

序号	清单	单位产品排放量	单位	占比
1	原材料获取	16.293	tCO <sub>2</sub> e/套	97.0%
2	原材料运输	0.0268	tCO <sub>2</sub> e/套	0.16%
3	产品生产	0.477	tCO <sub>2</sub> e/套	2.84%
合计		16.79	tCO <sub>2</sub> e/套	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。本报告在汽车注塑模具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 <sub>2</sub> eq)	16.79	12.89%	[16.406,17.294]

## 6. 生命周期影响分析与建议

根据汽车注塑模具生命周期碳足迹贡献比例的情况可知，汽车注塑模具全生命周期中原材料获取贡献最大达到 97.00%，原材料运输

过程碳排放占碳足迹的 0.16%，生产过程碳排放占碳足迹的 2.84%。

原材料获取过程和生产过程对汽车注塑模具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。