报告编号：WIT-CFP-587060845-01

南阳中通智能科技集团有限公司

防爆电气控制箱产品碳足迹报告

杭州万泰认证有限公司

二〇二三年三月

基本信息

报告信息

报告编号：WIT-CFP-587060845-01

编写单位：杭州万泰认证有限公司

编制人员：姚维芳

审核单位：杭州万泰认证有限公司

审核人员：杨亮亮

发布日期：2023 年 3 月 15 日

申请者信息

公司全称：南阳中通智能科技集团有限公司

统一社会信用代码：91411302587060845F

地址：河南省南阳市唐河县产业集聚区兴达东路 61 号

联系人：李英帅

联系方式：13603775290

采用的标准信息

ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》

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》

选择的数据库

GaBi Databases

China Products Carbon Footprint Factors Database

目 录

前 言 5

1 执行摘要 6

2 公司信息介绍 6

2.1 公司介绍 6

2.2 生产工艺 8

2.3 设备信息 8

2.4 产品信息 9

3 目标与范围定义 10

3.1 研究目的 10

3.2 系统边界 10

3.3 功能单位 11

3.4 生命周期流程图的绘制 11

3.5 取舍准则 12

3.6 影响类型和评价方法 12

3.7 数据质量要求 13

4 过程数据收集 13

4.1 原材料生产阶段 13

4.2 原材料运输阶段 14

4.3 产品生产阶段 15

4.4 产品运输阶段 15

5 碳足迹计算 17

5.1 碳足迹计算方法 17

5.2 碳足迹计算结果 17

5.3 碳足迹影响分析 18

5.4 碳足迹改进建议 19

6 不确定性 20

7 结语 20

附录 A 数据库介绍 21

前　言

人类活动引起的气候变化已被确定为世界面临的最大挑战之一，并将在未来几十年继续影响商业和公民。气候变化对人类和自然系统都有影响，并可能对资源可用性、经济活动和人类福祉产生重大影响。我们有必要在现有最佳科学知识的基础上，对气候变化的紧急威胁作出有效和渐进的应对。产品碳足迹量化是将科学知识转化为有助于应对气候变化的工具。温室气体可以在产品的整个生命周期内排放和去除，包括原材料的获取、设计、生产、运输/交付、使用和寿命终止处理。量化产品的碳足迹（CFP）将有助于理解和采取行动，在产品的整个生命周期中增加温室气体的去除量并减少温室气体的排放量。

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 的研究方法，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《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》，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；②《温室气体核算体系：产品寿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《ISO 14067:2018 温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》，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 执行摘要

南阳中通智能科技集团有限公司为相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会监督，特邀请**杭州万泰认证有限公司**对其选定产品的碳足迹排放情况进行研究，出具研究报告。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》、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》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到南阳中通智能科技集团有限公司生产的**防爆电气控制箱**的碳足迹。

本报告的功能单位定义为**生产"1 件防爆电气控制箱"**。系统边界为"从摇篮到大门"类型，包括防爆电气控制箱的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段、产品销售运输阶段产生的排放。

报告对防爆电气控制箱的生命周期各阶段碳足迹比例进行分析。从单个阶段对碳足迹贡献来看，发现原材料生产阶段对产品碳足迹的贡献最大，其次为产品生产阶段。

评价过程中，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、地域、时间等方面。防爆电气控制箱生产生命周期内主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，部分通用的原辅料数据来源于 GaBi 数据库（GaBi Databases）及中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database)，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。

2 公司信息介绍

2.1 公司介绍

南阳中通智能科技集团有限公司位于我国防爆电气技术科研生产及实验基地--河南省南阳市唐河县产业集聚区，是一家集智能防爆电气产品科研与开发、制造、销售及技术咨询服务的国家高新技术企业，国家专精特新小巨人企业，国

家科技型中小企业，河南省专精特新中小企业，河南省技术创新示范企业，河南省科技小巨人培育企业，南阳市科技创新百强企业，主营业务防爆电气和特种空调，研发方向为智能防爆技术，下设智慧工控事业部、智慧环境事业部、智慧视觉事业部、智慧照明事业部。拥有“河南省智能防爆设备工程技术研究中心”、“河南省智能防爆电气设备工程研究中心”、“南阳市暖通空调工程技术研究中心”和“南阳市石化防爆设备工程技术研究中心”等研发平台，同时也是河南省发改委认定的“河南省企业技术中心”和南阳市发改委认定的“南阳市企业技术中心”、博士后创新实践基地、中国仪器仪表学会服务站、南阳市科学技术协会企业科协单位，是国家防爆电器工业协会理事单位，南阳市防爆电气产业协会副会长单位，南阳市输变电装备产业联合会副会长单位，南阳市知名品牌促进会副会长单位。

公司与中国仪器仪表学会、南阳理工、南阳师院、河南工院等科研院所签署了长期合作协议，在智能防爆技术等方面展开深度合作，研发出的智能防爆电气产品，开创了国内防爆电气产品的智能时代，运用物联网和人工智能技术实现了主动预警、主动防爆和远程运维的功能。通过内置多种类型模块化传感器实现精准控制，从根本上实现主动防爆、多档报警，并将实时数据上传至控制终端，同时实现了设备之间智能互联,降低了各种风险，提高了安全性能；管理人员也可通过电脑端、手机端智能控制平台远程集中控制、实时监控，实现了异常数据短信提醒和语音提醒，消息及时，处理高效。我公司研发了基于云平台智能化实现防爆产品全生命周期管理，已取得多项发明专利和软著，并获得省、市科学技术进步奖，主要产品有：智能防爆电气控制箱、智能防爆正压房、智能防爆空调、智能防爆除湿机、智能防爆照明系统、智能防爆通风系统、智能防爆监控系统、智能防爆通讯系统。公司 “智能防爆电气”产品已被认定为“国内行业领先”和“全国行业知名品牌”。同时公司已经申报院士工作站，集聚高端智力资源，助推公司科技创新和技术攻关。

2.2 生产工艺

公司防爆电气控制箱生产过程为按订单项目及技术资料图纸，熟悉项目要求，准备工具等所必需品；再按采购清单，在仓库领料进行一次元器件组装、地排、零排和一次接线安装；组装完成后进行生产调试自检；自检后成品送检调试，最后包装入库、出厂。生产流程图如下：

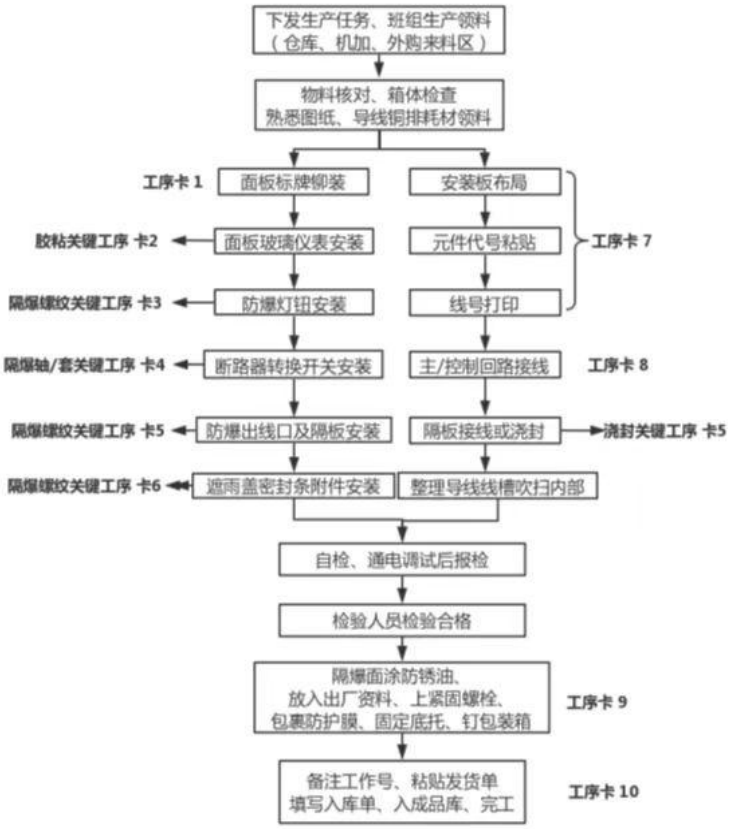

图 2.1 工艺流程图

2.3 设备信息

表 2.1 主要耗能设备清单

序号	设备名称	规格型号	功率/KW	数量
1	自动喷涂线	-	60 万大卡	1
2	螺杆空压机	KX-50A	37	1
3	脉冲除尘	-	30	1
4	螺杆空压机	X240A	30	1

5	重型高速数控钻铣床	BOSH-2000*1600	22	2
6	螺杆空压机	22KW	22	1
7	折弯机	WC67K-250	18.5	1
8	剪板机	QC12Y-16X2500	18.5	1
9	手动喷涂线	-	15	1
10	CNC 加工中心	VMC850SL	15	1
11	自动喷涂线	-	11	1
12	万能立卧铣床	X63W	10	1
13	数控折弯机	MB8-100*3200	7.5	1
14	立铣床	X5032	7.5	1
15	卧式车床	CW6194B	7.5	1
16	普通车床	CAC6140	7.5	1
17	激光切割机	C3	5.5	1

2.4 产品信息

产品名称：防爆电气控制箱

产品型号：BXK51

图 2.3 产品照片

产品说明：

防爆电气控制箱适用范围：爆炸性气体混合物危险场所

BXK51 系列ⅡB 防爆电气控制箱结构特点：1、铸铝合金外壳压铸，不锈钢或

Q235 碳钢焊接成型，表面喷塑或喷漆处理。2、客户内装开关、电流表、指示灯、按钮、PLC、小功率变频器、接触器、仪表等。3、安装方式：挂式、落地式。4、钢管或电缆布线。

产品尺寸：230*230*160

3 目标与范围定义

3.1 研究目的

本次研究的目的是得到南阳中通智能科技集团有限公司 2022 年度生产的“1 件防爆电气控制箱”生命周期过程碳足迹的平均水平，为南阳中通智能科技集团有限公司开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是环境保护工作和社会责任的一部分，也是南阳中通智能科技集团有限公司迈向国际市场的重要一步。本报告的研究结果将为南阳中通智能科技集团有限公司与防爆电气控制箱的采购商和原材料供应商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。

本报告研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是南阳中通智能科技集团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，如上游主要原材料供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

3.2 系统边界

本次碳足迹评价的系统边界为南阳中通智能科技集团有限公司 2022 年度防爆电气控制箱产品生产活动及非生产活动的部分生命周期。系统边界为“从摇篮到大门”类型，包括防爆电气控制箱的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段、产品销售运输阶段产生的排放。

3.3 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，本报告功能单位定义为：生产“1 件防爆电气控制箱”。

3.4 生命周期流程图的绘制

根据 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》绘制“1 件防爆电气控制箱”产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到商业（B2B）评价：包括从原材料获取，通过制造、分销和零售整个过程的排放。产品的生命周期流程图如下：

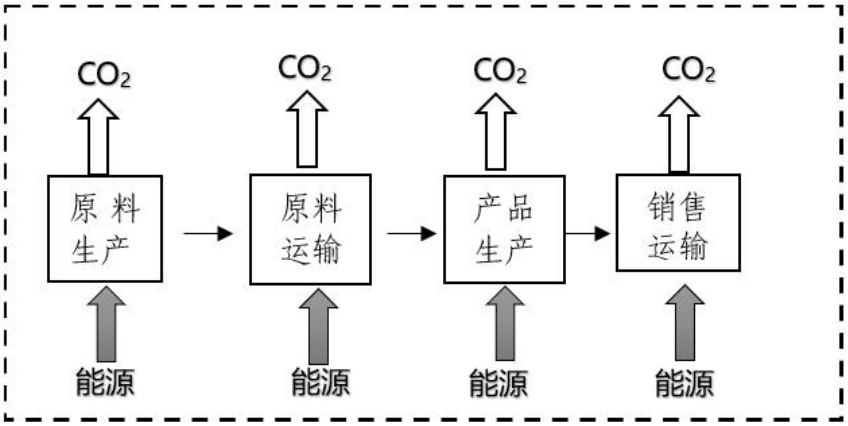

图 3.1 产品生命周期评价边界图

本报告中，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，产品的系统边界见下表：

表 3.1 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
a.产品生产的生命周期过程包括:原材料获取+原材料运输+产品生产+产品运输; b.主要原材料生产过程中能源的消耗; c.产品生产过程电力及其他耗能工质等的消耗;	a.资本设备的生产及维修; b.次要原材料及辅料获取和运输; c.销售等商务活动产生的运输。

包含的过程	未包含的过程
d.原材料运输、产品运输。	

3.5 取舍准则

本项目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:

I 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%;

II 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略;

III 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，基本无忽略的物料。

3.6 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究只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。

研究过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、氧化亚氮（N_2O）、氢氟碳化物（HFC_s）、全氟化碳（PFC_s）、六氟化硫（SF_6）和三氟化氮（NF_3）等。并且采用了 **IPCC 第六次评估报告(2022 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 CO_2 当量（CO_2e）。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（CO_2e）为基础，甲烷的特征化因子就是 27.9kgCO_2e。

3.7 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:

I 数据准确性：实景数据的可靠程度

II 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性

III 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，本研究对 2022 年进行数据的调查、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 Gabi 数据库及中国产品全生命周期温室气体排放系数库（2022）; 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，并广泛应用于国内外的 LCA 研究。

本次报告编制中初级数据，如生产制造的原辅材料清单及能源消耗由生产厂商直接提供，数据等级为实际现场值，数据质量高; 次级数据如原材料生产、运输和产品运输中使用的能源消耗来源于 Gabi 数据库或中国产品全生命周期温室气体排放系数库（2022）中的背景数据。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。

4 过程数据收集

4.1 原材料生产阶段

4.1.1 活动水平数据

原材料数据来源于企业 2022 年实际消耗量统计，具体数据如下:

表 4.1 原材料及辅料消耗量

序号	原辅材料	活动水平	单位	来源
1	铸铝盒	4.35	kg	生产统计

序号	原辅材料	活动水平	单位	来源
2	导轨	0.5	kg	生产统计
3	地脚	0.5	kg	生产统计
4	安装版	0.6	kg	生产统计
5	不锈钢螺丝	0.15	kg	生产统计
6	木箱	9	kg	生产统计

4.1.2 排放因子数据

原材料生产的碳排放系数未进行供应商实景过程调研，数据通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 和 Gabi Database 获取，具体数据如下:

表 4.2 原材料及辅料排放因子

序号	原辅材料	排放因子	单位	来源
1	铸铝盒	15.8	$kgCO_2eq/kg$	CPCD-铝型材
2	导轨	2.29	$kgCO_2eq/kg$	CPCD-铁制品
3	地脚	2.29	$kgCO_2eq/kg$	CPCD-铁制品
4	安装版	2.29	$kgCO_2eq/kg$	CPCD-铁制品
5	不锈钢螺丝	6.8	$kgCO_2eq/kg$	CPCD-不锈钢
6	木箱	-1.025	$kgCO_2eq/kg$	CPCD-木胶合板

4.2 原材料运输阶段

4.2.1 活动水平数据

原材料运输阶段活动水平为根据供应商与企业平均距离计算所得的货物周转量，具体数据如下:

表 4.3 原辅材料运输活动水平

序号	原辅材料	活动水平	单位	来源
1	铸铝盒	5.1417	t.km	根据统计数据计算
2	导轨	0.5910	t.km	根据统计数据计算
3	地脚	0.5910	t.km	根据统计数据计算
4	安装版	0.7092	t.km	根据统计数据计算

序号	原辅材料	活动水平	单位	来源
5	不锈钢螺丝	0.0078	t.km	根据统计数据计算
6	木箱	0.4500	t.km	根据统计数据计算

4.2.2 排放因子数据

原材料运输方式均为道路运输，因未能获取运输过程实际能源消费量，数据通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 获取，具体如下:

表 4.4 原辅材料运输排放因子

序号	原辅材料	排放因子	单位	来源
1	所有原辅材料	0.074	$kgCO_2eq/(t\cdot km)$	China Database—道路货运交通平均

4.3 产品生产阶段

4.3.1 活动水平数据

产品生产阶段的活动水平数据均来源于企业统计的实景数据，具体如下:

表 4.5 产品生产阶段活动水平

生产单元	能源	活动水平	单位	来源
全厂区	电	0.5	kWh	生产统计

4.3.2 排放因子数据

产品生产阶段的排放因子来源于背景数据库，具体如下:

表 4.6 产品生产阶段排放因子

生产单元	能源	排放因子	单位	来源
全厂区	电	0.791	tCO_2/MWh	GABI-CN electricity grid mix

4.4 产品运输阶段

4.4.1 活动水平数据

产品运输阶段活动水平为根据客户与企业平均距离计算所得的货物周转量，具体数据如下:

表 4.7 产品运输阶段活动水平

序号	产品	活动水平	单位	来源
1	防爆电气控制箱	6.95	t·km	根据统计数据计算

4.4.2 排放因子数据

产品运输方式均为道路运输，因未能获取运输过程实际能源消费量，数据通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 获取，具体如下:

表 4.8 产品运输阶段排放因子

序号	产品	排放因子	单位	来源
1	防爆电气控制箱	0.074	$kgCO_2eq/(t·km)$	China Database—道路交通平均

5 碳足迹计算

5.1 碳足迹计算方法

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原辅材料、能源乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下:

$$CFP = \Sigma_{i=1,\ j=1}^{n} P_i \times Q_{ij} \times GWP_j \qquad (1)$$

式中:

CFP——产品碳足迹;

P——活动水平数据;

Q——排放因子数据;

GWP——全球变暖潜势值。

注：本报告采用 2022 年 IPCC 第六次评估报告 AR6 值。

5.2 碳足迹计算结果

根据 5.1 章节公式，对生命周期各阶段的活动水平数据和排放因子数据汇总计算得到生产 1 件的防爆电气控制箱系列产品的碳足迹为 65.65kgCO_{2e}。从防爆电气控制箱系列产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出碳排放环节主要集中在原材料生产阶段，其次为运输阶段的能源消耗活动。具体结果如下:

表 5.1 产品碳足迹评价结果

生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品碳足迹
碳排放量(kgCO_2eq)	64.19	0.55	0.40	0.51	65.65
占比	97.77%	0.84%	0.60%	0.78%	100.00%

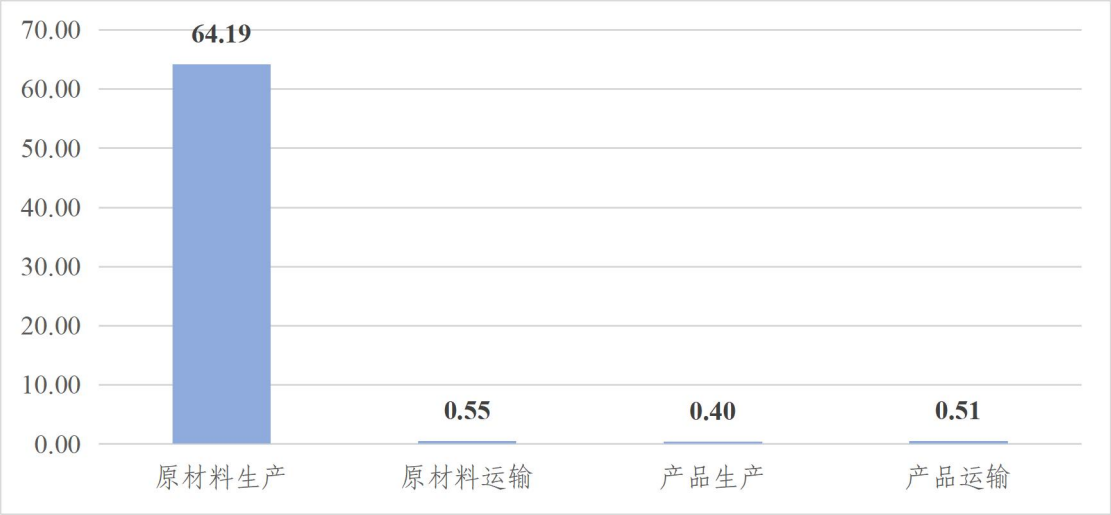

图 5.1 产品碳足迹评价结果

5.3 碳足迹影响分析

从防爆电气控制箱产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出防爆电气控制箱产品的碳排放环节主要集中在原材料生产阶段，占比 97.77%，其他三个阶段产生排放比较接近，具体详见下图。

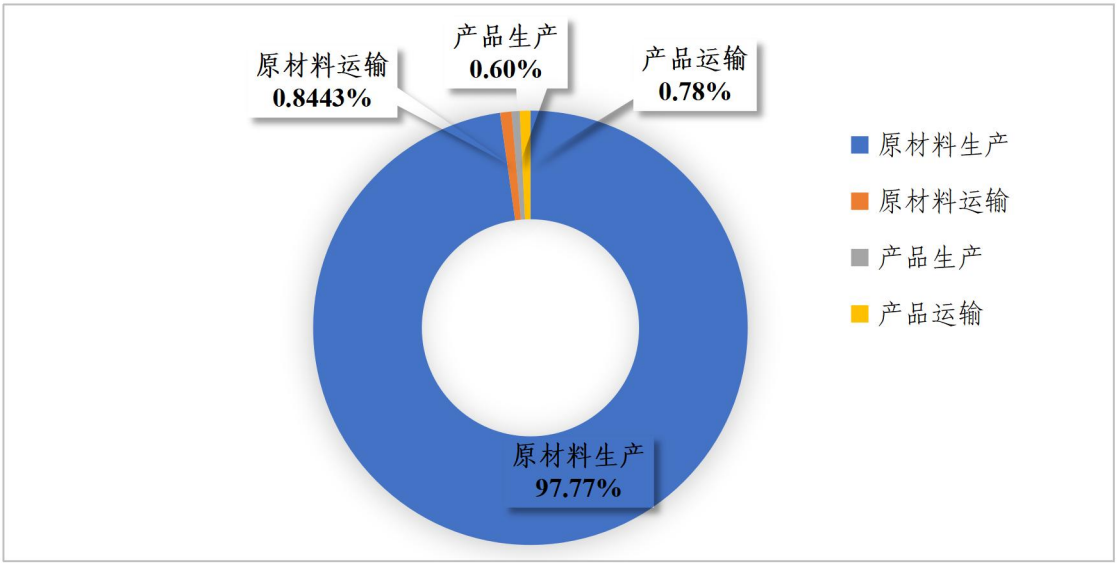

图 5.2 产品碳足迹贡献情况分布图

进一步分析原材料生产阶段的排放情况，发现排放量最大的原材料为铝合金外壳，因其成分占比最大，且铝制产品排放系数较高，具体占比情况详见表 5.2。

表 5.2 原材料生产阶段排放占比

序号	原辅材料	排放量	占比
1	铸铝盒	68.730	93.62%
2	导轨	1.145	1.56%
3	地脚	1.145	1.56%
4	安装版	1.374	1.87%
5	不锈钢螺丝	1.020	1.39%
6	木箱	-9.225	-14.37%

5.4 碳足迹改进建议

减少产品碳足迹需综合考虑产品全生命周期的各阶段影响，根据以上碳足迹贡献度分析，建议重点加强供应商原材料采购的管理，以减少原材料获取阶段的碳足迹，具体措施如下:

（1）绿色供应商管理

公司原材料获取阶段对产品碳足迹贡献较大，依据绿色供应商管理准则进行供应商考核，建立并实施供应商评价准则，加强供应链上对供应商的管理和评价，如要求主要供应商开展 LCA 评价，在原材料价位差异不大的情况下，尽量选取原材料碳足迹小或单位产品耗能较小的供应商，推动供应链协同改进。

（2）产品生态设计

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，以节能绿色为改进方向，减少后续产品使用阶段的碳足迹。

（3）加强节能管理

加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，厂内可考虑实施节能改造，重点提高公用设备的利用率，减少电力的使用量等;

（4）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。

6 不确定性

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:

a) 使用准确率较高的初级数据，最大程度的使用供应商提供的原始数据;

b) 对每道工序都进行能源消耗跟踪监测，提高初级数据的准确性。

7 结语

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，进行产品碳足迹的核算是实现温室气体管理，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，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。

附录 A 数据库介绍

（1）GaBi 数据库：由德国的 Thinkstep 公司开发的 LCA 数据库，GaBi 专业及扩展数据库共有 4000 多个可用的 LCI 数据。其中专业数据库包括各行业常用数据 900 余条扩展数据库包含了有机物、无机物、能源、钢铁、铝、有色金属、贵金属、塑料，涂料、寿命终止、制造业，电子、可再生材料、建筑材料、纺织数据库、美国 LCA 数据库等 16 个模块。

（2）中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database): 由生态环境部环境规划院碳达峰碳中和研究中心联合北京师范大学生态环境治理研究中心、中山大学环境科学与工程学院，在中国城市温室气体工作组（CCG）统筹下，组织 24 家研究机构的 54 名专业研究人员，基于公开文献的收集、整理、分析、评估和再计算，并经过 16 名权威专家评审后公开的中国产品全生命周期温室气体排放系数，具有较高的科学性、权威性。数据集包括产品上游排放、下游排放、排放环节、温室气体占比、数据时间、不确定性、参考文献/数据来源等信息，包括能源产品、工业产品、生活产品、交通服务、废弃物处理和碳汇共计 1490 条数据信息。