

宁波高发汽车控制系统股份有限公司

2022 年度

碳足迹核查报告



绍兴永霖环保科技有限公司

基本信息

报告信息

编写单位：绍兴永霖环保科技有限公司

编制人员：李欢嘉、王伟科

审核单位：绍兴永霖环保科技有限公司

审核人员：邵征宇

发布日期：2023 年 3 月 27 日

申请者信息

公司全称：宁波高发汽车控制系统股份有限公司

统一社会信用代码：9133020071331910XJ

地址：宁波市鄞州区投资创业中心下应北路 717 号

联系人：柴剑伟

联系方式：13003758238

采用的标准信息

ISO 14067: 2018 《温室气体-碳足迹-量化要求指南》

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 Databases

目录

前言.....	1
1、执行摘要.....	2
2、公司信息介绍.....	3
2.1 公司介绍.....	3
2.2 生产工艺.....	3
2.3 设备信息.....	6
2.4 产品信息.....	8
3、目标与范围定义.....	9
3.1 研究目的.....	9
3.2 系统边界.....	10
3.3 功能单位.....	10
3.4 生命周期流程图的绘制.....	10
3.5 取舍准则.....	11
3.6 影响类型和评价方法.....	12
3.7 数据质量要求.....	12
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.....	16
5、碳足迹计算.....	16
5.1 碳足迹计算方法.....	16
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.....	18
附录 A 数据库介绍.....	20

前言

人类活动引起的气候变化已被确定为世界面临的巨大挑战之一，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《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

宁波高发汽车控制系统股份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，特邀请绍兴永霖环保科技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《温室气体一产品碳足迹一量化要求和指南》、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，计算得到宁波高发汽车控制系统股份有限公司生产的**电子换挡器**的碳足迹。

本报告的功能单位定义为生产和使用“**1 件电子换挡器**”。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，包括电子换挡器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。

报告对电子换挡器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，主要体现在生产技术、地域、时间等方面。电子换挡器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

宁波高发汽车控制系统股份有限公司原名为宁波高发汽车拉索有限公司，成立于 1999 年，2011 年 2 月 12 日经宁波市工商行政管理局同意变更名称，企业住所、经营范围等均不变。宁波高发汽车控制系统股份有限公司是一家专业从事汽车操纵控制产品设计、开发、制造及经营为一体的高新技术企业。公司产品涵盖变速操纵控制系统、电子油门踏板、汽车拉索等系列共上万产品。公司的主要客户有一汽大众、上汽大众、吉利、长城汽车、奇瑞汽车、比亚迪、上汽通用五菱、郑州宇通、厦门金龙、中国重汽、江淮汽车等三十余家汽车厂。

公司通过 IATF16949 质量管理体系认证、ISO14001 国际环境体系认证、ISO45001 职业健康安全管理体系认证。公司建有省级研发中心，工程技术人员 120 余人，拥有 200 余项技术专利，在机电一体操纵技术上处于国内领先地位。公司设备先进，从核心零部件加工到成品制造，配备了全套的流水线设备，拥有环境模拟实验室、模具加工中心、微机控制实验室、电子油门综合试验台、三坐标测量仪等国内先进的检测设备，并与各大汽车厂形成同步设计开发交流平台。

2.2 生产工艺

企业的产品主要是操纵软轴、电子油门踏板以及变速操纵器生产工艺流程如下图所示：

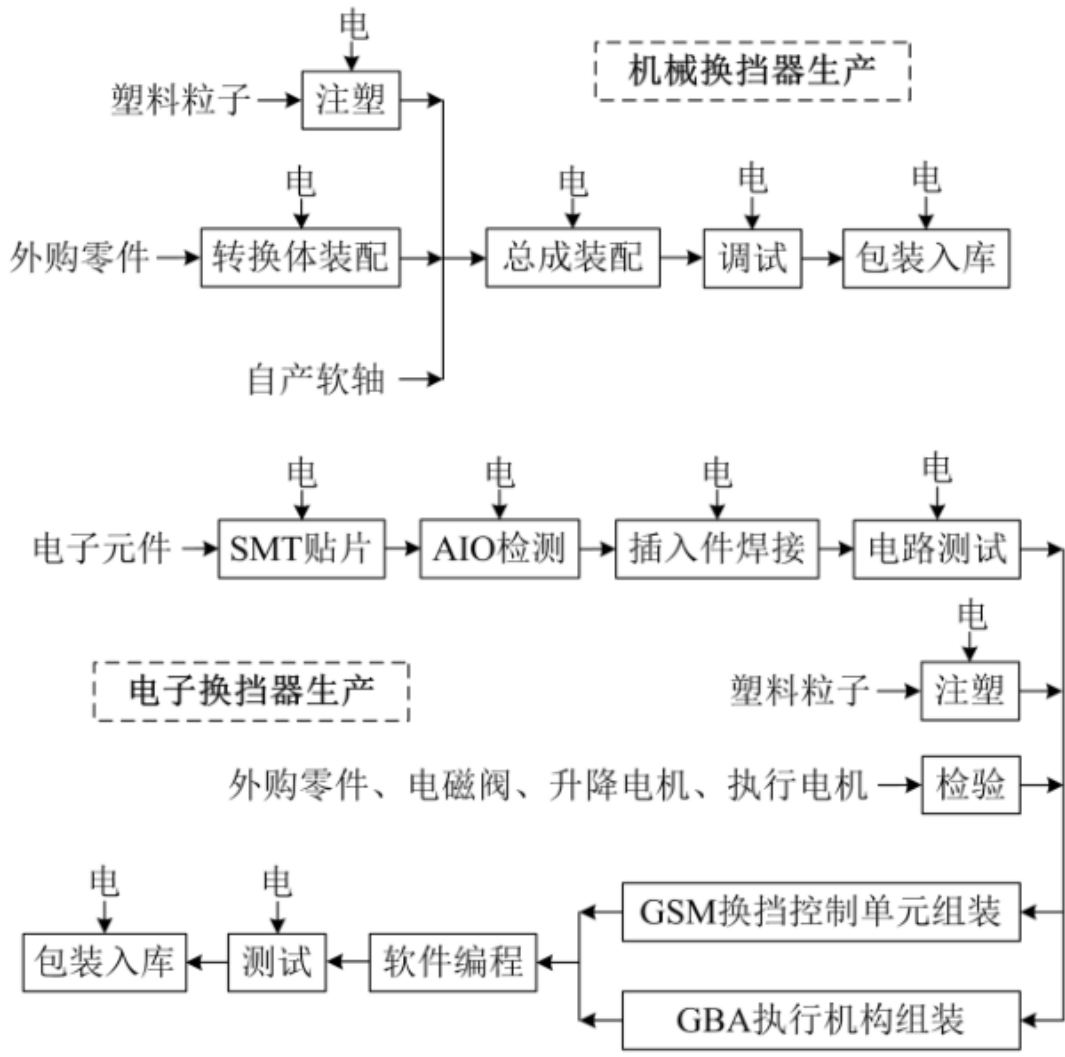


图 2-1 变速控制系统产品生产工艺流程图

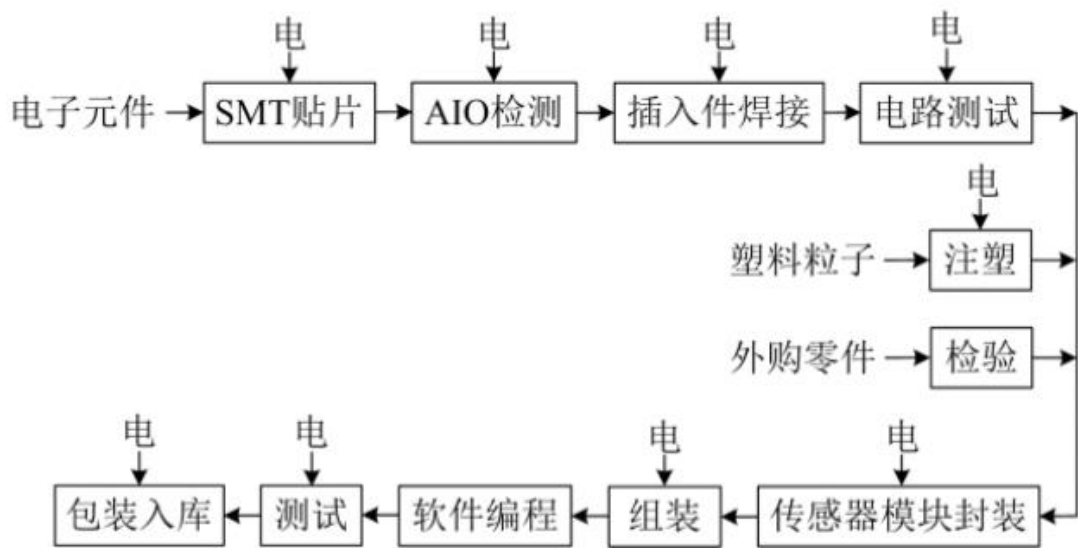


图 2-2 油门踏板生产工艺流程图

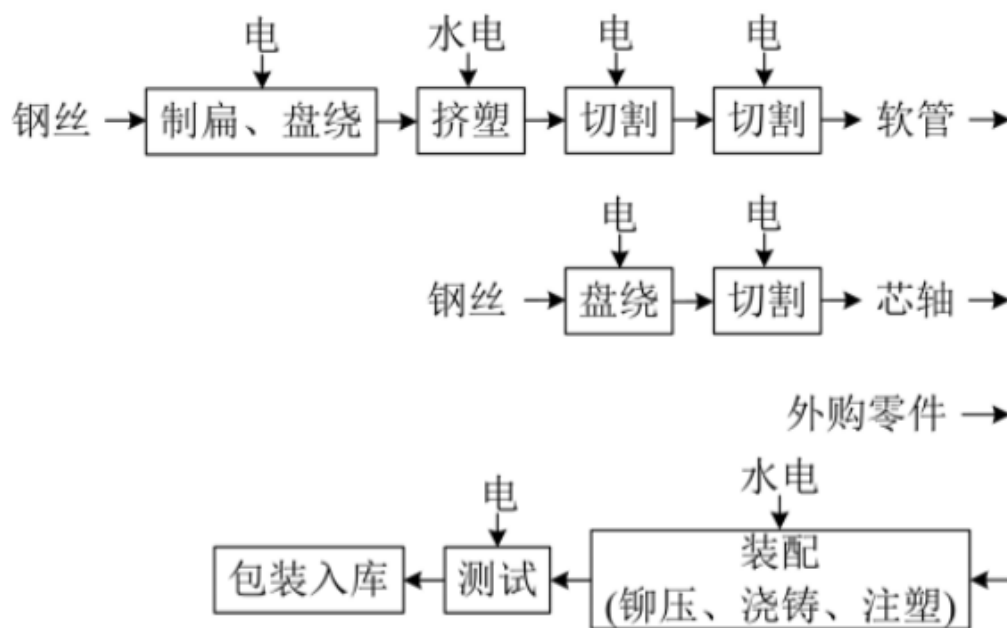


图 2-3 软轴生产工艺流程图

(1) 注塑工艺生产原理为利用塑料的热塑性，经加热融化后，加以高的压力使其快速流入模腔，经一段时间的保压和冷却，成为各种形状的塑料件。

(2) 制造分为钢丝绳生产及操纵软轴生产。

钢丝绳生产工艺简单，原材料外购，在厂内切割成需要的尺寸以后送装配车间。操纵软轴是由内芯轴和外软管组成。内芯轴由钢丝构成，是传力构件(部分芯轴外缠绕一层钢带提高承载能力)；芯轴外层是外软管，外软管由钢丝缠绕而成的外管和起保护作用的外皮塑料组成。内芯轴是通过钢丝经放丝、制扁、缠绕后切割制成，外软管通过钢丝放丝、制扁、缠绕后，外加塑料粒子挤塑，最后切割而成。

(3) 装配分为操纵软轴装配、变速器装配、电磁风扇装配、电子油门踏板装配及电子换挡系统装配。

①操纵软轴装配前，首先要对钢丝绳进行加工，通过压铸机在钢

丝绳上制造锌合金接头。外软管、内芯轴及锌合金接头进行连接，装入弹簧，铆压接头后检验即可。

②变速器装配是通过将摆臂、转臂、支架、双球联杆、固定件按先后顺序进行安装，然后与软轴一起进行总装，放置入外壳后进行综合测试即可。

③电磁风扇是将电磁绕组通过线路装配后测试，进一步加装强磁，进行差速试验，最后与电子感应器进行总装即可。

④电子油门踏板是将模块与电子元件进行焊接后测试，加装线束，然后进行电信号试验，最后与踏板进行总装即可。

⑤电子换挡系统需将采购的传感模块在贴片机上进行 SMT 贴片，然后在回流焊机进行回流焊，通过各种检测设备进行 AIO 检测，单片机通过焊接机焊接，接着进行驱动电路测试和电控模块封装、程序编写，与在模具中注塑成型的塑料件、外购的外协件一起进行组装，外加执行电机、电磁阀、升降齿轮组成系统集成，然后通过 PC 监控实验，最终包装入库。

2.3 设备信息

主要用能设备见表 2-1。

表 2-1 主要用能设备清单

序号	设备名称	型号	数量	功率	电机型号
1	电热恒温干燥箱	SC101-3A	8	4	/
2	立式塑料注射成型机	TY-400	18	5.5	YE2-112S-4
3	立式塑料注射成型机	TY-700	18	7.5	YE2-132M-4
4	塑料注塑成型机	MA1200II/370	6	22.75	HT1806202R

序号	设备名称	型号	数量	功率	电机型号
5	塑料注塑成型机	MA1600III/540	50	27	HT2512122R
6	塑料注塑成型机	MA1200III/400	6	22.75	HT1806202R
7	塑料注塑成型机	MA900III/260	5	22	HT1805202R
8	中央过滤器	/	4	2.2	/
9	塑料挤出机	SJ-45×25	20	24	HT1806202R
10	牵引机	1000	20	1.5	YE2-90L-4
11	自动长尺制管机	B型 φ5.0-φ10.2	65	3	YE2-100L-4
12	长直丝卷管机	HY2-15	14	5.5	YE2-132S-4
13	自动软管切管机	自制	20	1.5	YE2-90L-4
14	自动钢丝绳切管机	自制	9	1.5	YE2-90-4
15	节能除尘砂轮机	M3225	26	0.75	YS71
16	自动熔断机	/	3	5.5	YE2-132S-4
17	全自动钢丝绳熔断机	YT-2D-RDD-01	4	5.5	YE2-132S-4
18	贴片机生产线	CP14/CP12PP	2	5.5	伺服电机
19	芯轴机	自制	18	1.5	YE2-90L-4
20	回轴机	自制	14	1.5	YE2-90L-4
21	电子换挡组装生产线	自制	1	8	伺服电机
22	钢丝压扁机	JHCM	30	5.5	YE2-132S-4
23	电焊机	/	4	/	/
24	浇铸机	EFT50-2T	45	3.5	YE2-90L-4
25	台式压力机	JB04-1	78	0.37	YS7114T
26	气液增力铆机	CEB30-00	115	0.1	/
27	旋铆机	/	6	0.25	/
28	预拉机	/	11	2.2	YT100-4
29	磨床	TJ-818	6	1.1	/

序号	设备名称	型号	数量	功率	电机型号
30	数控线切割机床	DK7740A	15	1	伺服电机
31	塑料注塑成型机	MA2800IIS/1350	2	53	伺服电机
32	激光打印机	YF-FM20	21	1.5	YE2-90L-4
33	液压机	YW41-300	111	4	YE2-100L2-4
34	台式钻床	Z4116	35	0.55	YS7124T
35	超声波焊接机	JD-3215-B	8	/	/
36	贴片生产线	SMT	3	5	/
37	芯轴机	自制	18	1.5	YE2-90L-4
38	回轴机	自制	14	1.5	YE2-90L-4
39	锻打机	/	11	1.5	YE2-90L-4
40	钢丝压扁机	/	30	5.5	YE2-132S-4
41	立式铣床	TOM-3HG	9	3	伺服电机
42	精雕机	JY-6060	2	7	伺服电机
43	电火花	D703	2	0.8	伺服电机
44	数控精雕机	JKM-760	6	10	伺服电机
45	电脉冲	BM50	5	1.5	伺服电机
46	车床	CA6140A	3	7.5	YE2-132M-4
47	塑料注射成型机	定制	3	20	伺服电机
48	石墨加工机	定制	2	7.5	伺服电机
49	塑料注射成型机	MA900III/280SE	1	13	伺服电机
50	塑料注射成型机	MA1600III/570SE	4	27	伺服电机
51	塑料注射成型机	MA1200III/400SE	4	15	伺服电机
52	光纤激光焊接机	XR-FCW1500	2	1.5	伺服电机

2.4 产品信息

产品名称：电子换挡器



图 2-4 产品照片

3、目标与范围定义

3.1 研究目的

本次研究的目的是得到宁波高发汽车控制系统股份有限公司 2022 年度生产的“1 件电子换挡器”全生命周期过程碳足迹的平均水平，为宁波高发汽车控制系统股份有限公司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，也是宁波高发汽车控制系统股份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宁波高发汽车控制系统股份有限公司与电子换挡器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：一是宁波高发汽

车控制系统股份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宁波高发汽车控制系统股份有限公司 2022 年度电子换挡器产品生产活动及非生产活动的全生命周期。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，包括电子换挡器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。

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：生产和使用“1 件电子换挡器”。

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 件电子换挡器”产品的生命周期流程图，其碳足迹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：

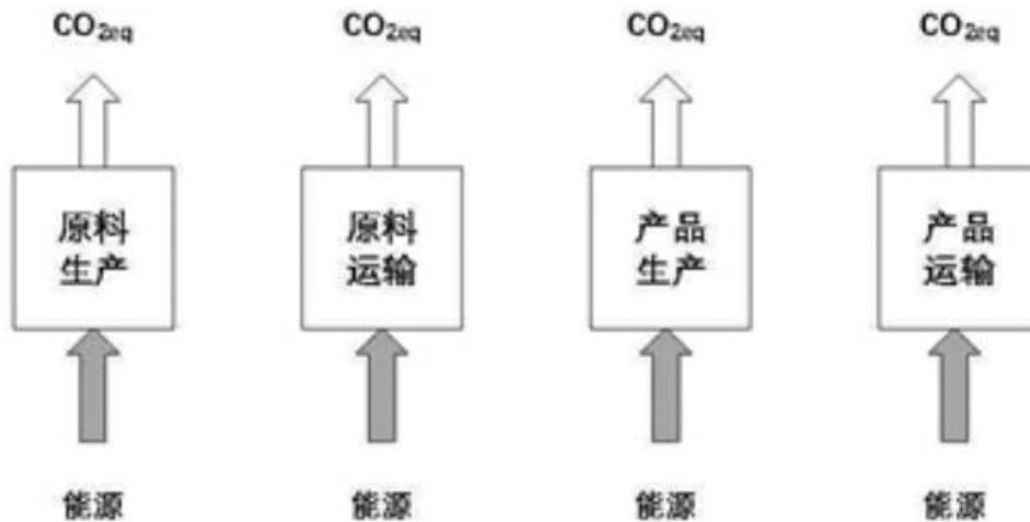


图 3-1 产品生命周期评价边界图

本报告中，产品的系统边界属于“摇篮到坟墓”的类型，为了实现上述功能单位，产品的系统边界件下表：

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
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	资本设备的生产及维修
主要原材料生产过程中能源的消耗	次要原材料及辅料的获取和运输
产品生产过程的电力及其他耗能工质等的消耗	销售等商务活动产生的运输
原材料运输、产品运输	产品使用、回收利用/报废

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（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC_s）、全氟化碳（PFC_s）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）等。并且采用了 IPCC 第六次评估报告（2021 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（CO_{2eq}）。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_{2eq}）为基础，甲烷的特征化因子就是 27.9kgCO_{2eq}。

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：实际数据的可靠程度

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，本研究在 2023 年 2 月进行数据的调查、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；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，数据等级为实景现场值，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

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，根据“1 件电子换挡器”进行分配，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	塑料粒子	388	g	生产统计

序号	原辅材料	活动水平	单位	来源
2	锌合金	115	g	生产统计
3	钢丝绳	44	g	生产统计
4	包装物	50	g	生产统计

2、排放因子数据

原材料生产的碳排放系数优先采用供应商实景过程调研数据，其次来源于 GaBi Databases 或 China Products Carbon Footprint Factors Database ，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	活动水平	单位
1	塑料粒子	4.177	kgCO _{2eq} /t
2	锌合金	740.11	kgCO _{2eq} /t
3	钢丝绳	2460	kgCO _{2eq} /t
4	包装物	141.56	kgCO _{2eq} /t

4.2 原材料运输阶段

1、活动水平数据

原材料运输阶段活动水平根据供应商与企业平均距离计算所得，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	塑料粒子	0.0776	t·km	根据统计数据计算
2	锌合金	0.023	t·km	根据统计数据计算
3	钢丝绳	0.0088	t·km	根据统计数据计算
5	包装物	0.01	t·km	根据统计数据计算

2、排放因子数据

原材料运输方式均为道路运输（货运），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，具体数据如下：

表 4-4 原辅材料运输排放因子

序号	原辅材料	活动水平	单位
1	塑料粒子	0.074	kgCO _{2eq} / (t·km)
2	锌合金	0.074	kgCO _{2eq} / (t·km)
3	钢丝绳	0.074	kgCO _{2eq} / (t·km)
4	包装纸箱	0.074	kgCO _{2eq} / (t·km)

4.3 产品生产阶段

1、活动水平数据

产品生产阶段活动水平数据来源于企业统计的实景数据，根据系统边界统计电子换挡器生产线的能源消耗，具体如下：

表 4-5 产品生产阶段活动水平

生产单元	原辅材料	活动水平	单位	来源
电子换挡器生产线	电力	0.1755	kwh	生产统计
	水	0.00097	m ³	生产统计

2、排放因子数据

产品生产阶段的排放因子通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 获取，具体数据如下：

表 4-6 产品生产阶段排放因子

生产单元	原辅材料	活动水平	单位
电子换挡器生产线	电力	0.5703	kgCO _{2eq} /kWh
	水	0.213	kgCO _{2eq} /m ³

4.4 产品运输阶段

1、活动水平数据

产品运输阶段活动水平根据企业与下游客户平均距离计算所得，具体数据如下：

表 4-7 原辅材料运输活动水平

产品名称	活动水平	单位	来源
电子换挡器	0.1791	t·km	根据统计数据计算

2、排放因子数据

产品运输方式均为道路运输（货运），数据通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 获取，具体数据如下：

表 4-8 原辅材料运输排放因子

产品名称	活动水平	单位
电子换挡器	0.074	kgCO _{2eq} / (t·km)

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：

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

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。

5.2 碳足迹计算结果

根据 5.1 章节公式，对生命周期各个阶段的活动水平数据和排放因子数据汇总计算，得到 1 件电子换挡器的碳足迹为 0.3244kgCO_{2eq}。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})	0.2021	0.0088	0.1003	0.0133	0.3244
占比	62.28%	2.72%	30.91%	4.09%	100%

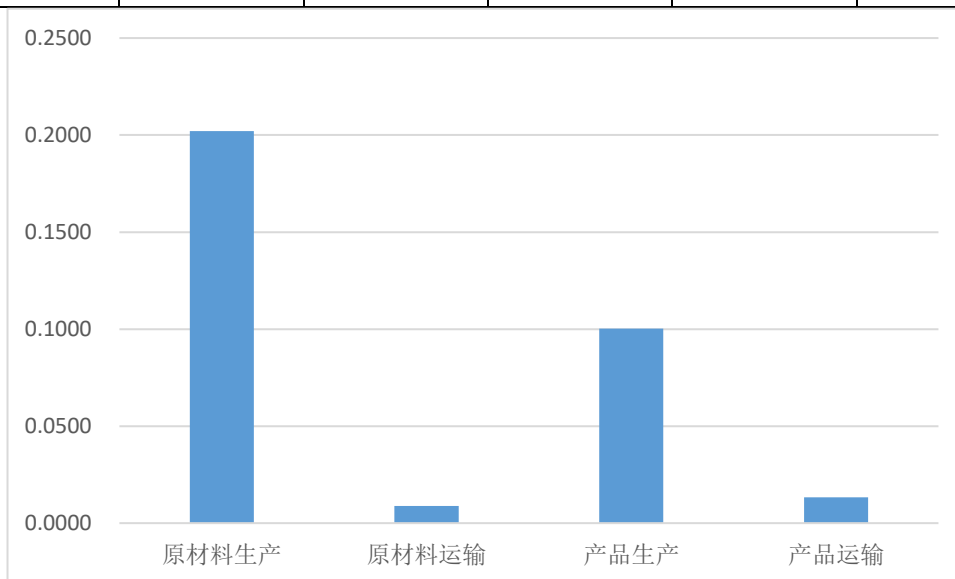


图 5-1 产品碳足迹评价结果图(kgCO_{2eq})

5.3 碳足迹影响分析

从电子换挡器产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出电子换挡器的碳排放主要集中在原材料生产阶段，其次为产品生产阶段，具体占比详见下图。

根据 5.1 章节公式，对生命周期各个阶段的活动水平数据和排放因子数据汇总计算，得到 1 件电子换挡器的碳足迹为 $0.3244\text{kgCO}_{2\text{eq}}$ 。

具体结果如下：

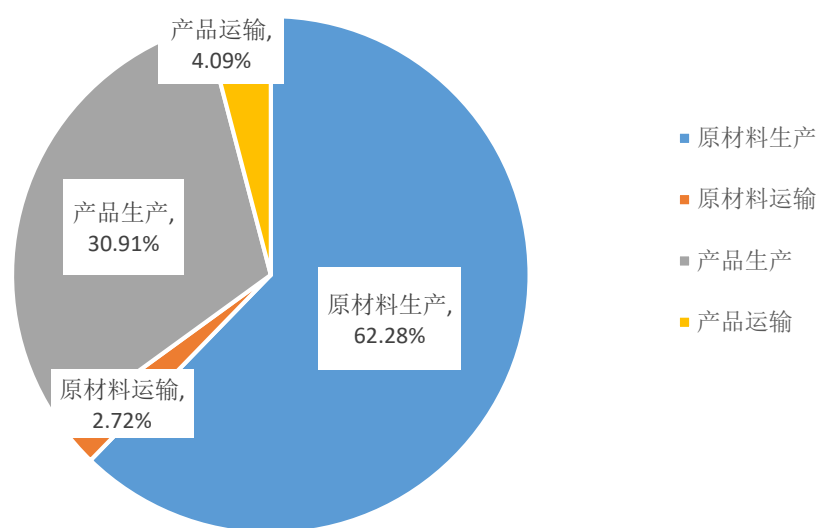


图 5-2 产品碳足迹贡献分布图

5.4 碳足迹改进建议

减少产品碳足迹需要综合考虑产品全生命周期的各个阶段影，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和产品的生态化设计，以减少原材料获取阶段和产品生产阶段的碳足迹，具体如下：

1、绿色供应链管理

公司原材料获取阶段对产品碳足迹贡献较大，依据绿色供应链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，在原材料质量差异不大的情况下，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。积极开张低碳材料的开发与技术储备，与主流材料供应商交流碳减排技术方案。

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，减少产品的碳足迹。

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，重点提高设备的电能利用效率，减少电力的使用量、加强太阳能等可再生资源的利用等。

4、使用绿色包装

通过包装改善，提高塑料周转箱、铁质周转箱等可循环包装的使用占比，减少一次性包装的投入，加大瓦楞纸箱回收利用力度，减少包装碳排放。

5、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) 对每条生产线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。