

徐州博汇世通重工机械有限责任公司
产品碳足迹评价报告

(基于 PAS2050:2011)

委托方：徐州博汇世通重工机械有限责任公司

咨询机构：北京联合智业认证有限公司

2024 年 1 月 12 日

目录

1. 基本情况.....	1
1.1. 企业简介.....	1
1.2. 标的产品.....	2
1.3. 报告书制作目的.....	3
1.4. 报告书保存期限.....	3
1.5. 碳足迹评估工作小组.....	3
2. 补充性要求.....	3
3. 碳足迹计算范围.....	3
3.1. 包含的温室气体.....	3
3.2. 数据收集期限与地点.....	4
3.3. 系统边界.....	5
3.4. 截断.....	7
4. 生命周期清单收集与计算.....	7
4.1. 产品的功能单位与基准流.....	7
4.2. 数据收集与数据质量管理.....	7
4.3. 计算方法.....	9
4.4. 分配.....	9
4.5. 假设.....	10
5. 碳足迹计算结果.....	10
5.1. 碳足迹总体情况.....	10
5.2. 上游原材料制造过程.....	11
5.3. 上游包材制造过程.....	11
5.4. 能源活动碳足迹数据.....	12
5.5. 运输过程.....	12
6. 不确定性分析.....	13
7. 减碳建议.....	15
参考文献.....	16
附件：排放因子来源.....	17
A. 能源排放因子.....	17
B. 原材料排放因子.....	17
C. 包材排放因子.....	17
D. 交通运输活动排放因子.....	18

1. 基本情况

1.1. 企业简介

徐州博汇世通重工机械有限责任公司（以下简称“公司”）位于中国徐州经济技术开发区,占地面积 400 多亩, 厂房面积 20 多万平方米, 固定资产 6.5 亿, 年营业收入达到 10 多亿元。

徐州博汇世通重工是一个薄板和中厚板结构件专业化企业, 拥有先进的下料、成型、焊接、机加工、涂装、检测设备, 能够为工程机械(挖掘机、装载机、高空作业平台等)、矿山机械、农业机械等行业提供 1mm~150mm 厚度板材的复杂钣金结构件。

2000 年 1 月博汇世通成为卡特彼勒国内供应商中, 首家通过供应商质量体系 (MQ1005) 认证的企业; 之后又获得卡特彼勒供应商质量认证体系 (SQEP) 的铜牌 (2009 年)、银牌 (2012 年)、金牌 (2017 年) 认证; 并于 2022 年 7 月荣获卡特彼勒 SER 供应商审核“卓越”最高等级认证。

公司于 2017 年 3 月成功申报博士后科研工作站, 2018 年 11 月获高新技术企业认证, 现拥有发明专利 3 项, 实用新型专利 85 项。并先后通过 ISO9001: 2015 质量管理体系认证、ISO14001: 2015 环境管理体系和 ISO45001: 2018 职业健康安全管理体系认证, 持续引领行业风向标。

公司秉承“用户 员工 社会责任 至高无上”的核心价值观, 推行 ERP 管理, BIQ 质量管理、6Sigma 管理, 实施 6S 现场管理和精益生产, 全员推广“零缺陷”的质量理念。公司不断引进和运用先进的管理理念和管理制度, 打造了一批具有国际视野、专业能力、团结合作、锐意创新的管理团队。

博汇世通在提升自身素质的同时, 不断开拓国内、国际市场。目前的主要客户: 卡特彼勒、小松、山特维克、安百拓、捷尔杰、特雷克斯、凯斯纽荷兰、威克诺森、竹内、西屋、海高、萩尾等国际著名工程、建筑、矿山机械制造企业集团。



图 1-1 徐州博汇世通重工机械有限责任公司厂区

1.2. 标的产品

本次开展碳足迹评价的产品（也称“标的产品”）为“1030 后车架”。

1030 后车架是 ST1030 地下采矿铲运车的重要组成部分，随着井下采矿设备无轨化的迅速发展，地下铲运机因机动灵活、作业效率高、生产费用低，已成为矿山的主要地下装运设备，直接反映井下矿山的开采水平，此车架设计保证所有检修点都可以轻松无障碍接近，让日常维护变得快速、安全又高效，且坚固的框架延长了机器的正常运行时间，能帮助客户实现最长正常运行时间和提高地下产量的可靠选择。

标的产品的外观示意图如图 1-2 所示：



图 1-2 标的产品外示意图

1.3. 报告书制作目的

本报告书的制作旨在揭示徐州博汇世通重工机械有限责任公司 2023 年生产的 1030 后车架的碳足迹，该碳足迹是从最供应链最上游的原料开采到产品生产完毕后（Cradle to Gate）所产生的温室气体排放，此排放数据将作为日后制定减少温室气体排放活动规划、设计绿色产品的重要参考。

1.4. 报告书保存期限

按照公司内部碳排放管理体系和其他资料管理制度的要求，本报告书及相关资料、凭证单独建档保存 5 年。

1.5. 碳足迹评估工作小组

徐州博汇世通重工机械有限责任公司十分重视低碳环保工作，为推动公司双碳目标的落实以及本次产品碳足迹评价项目的顺利开展，公司成立里专门的工作小组，小组由总经理牵头，财务、采购、生产、技术、安环等部门配合提供产品碳足迹评价所需的数据和资料。

2. 补充性要求

根据 PAS 2050:2011 标准的要求，若所计算产品有补充要求（Supplementary requirement）存在，应考虑依照补充要求来进行范围界定和计算。

产品种类规则（PCR）属于重要的补充要求，故在产品碳足迹的计算和报告编制之前，技术人员查找了标的产品的 PCR，在国标、行标、地标以及团标中没有查找到相关的产品规则，故自行定义了产品的功能单位、边界、分配等计算原则；本报告引用的所有补充性文件见参考文献部分。

3. 碳足迹计算范围

3.1. 包含的温室气体

本次产品碳足迹评价工作设计遵照 IPCC 最新列举的温室气体，以及蒙特利尔议定书所管制的物质，包括：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、

六氟化硫(SF₆)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)和三氟化氮(NF₃)，采用 IPCC 2021 100a 的 GWP 值作为温室气体评估方法。实际工作过程中，企业的温室气体排放只涉及二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)和氧化亚氮(N₂O)。

3.2. 数据收集期限与地点

用以计算产品碳足迹的数据收集期限为 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日，盘查地点位于徐州经济技术开发区庙兴路 7 号，所在位置及厂区卫片图如图 3-1 和 3-2 所示。



图 3-1 厂区地理位置



图 3-2 厂区卫片图

本报告仅统计厂区内与标的产品生产相关的区域，办公楼、食堂等其他配套设施不纳入数据收集范围。

3.3. 系统边界

本次执行碳足迹评价的边界为摇篮到大门（Cradle to Gate），碳足迹计算包括原材料、包材、能源消耗、运输活动、废弃物委外处置所导致的温室气体排放。标的产品的系统边界如图 3-3 所示：

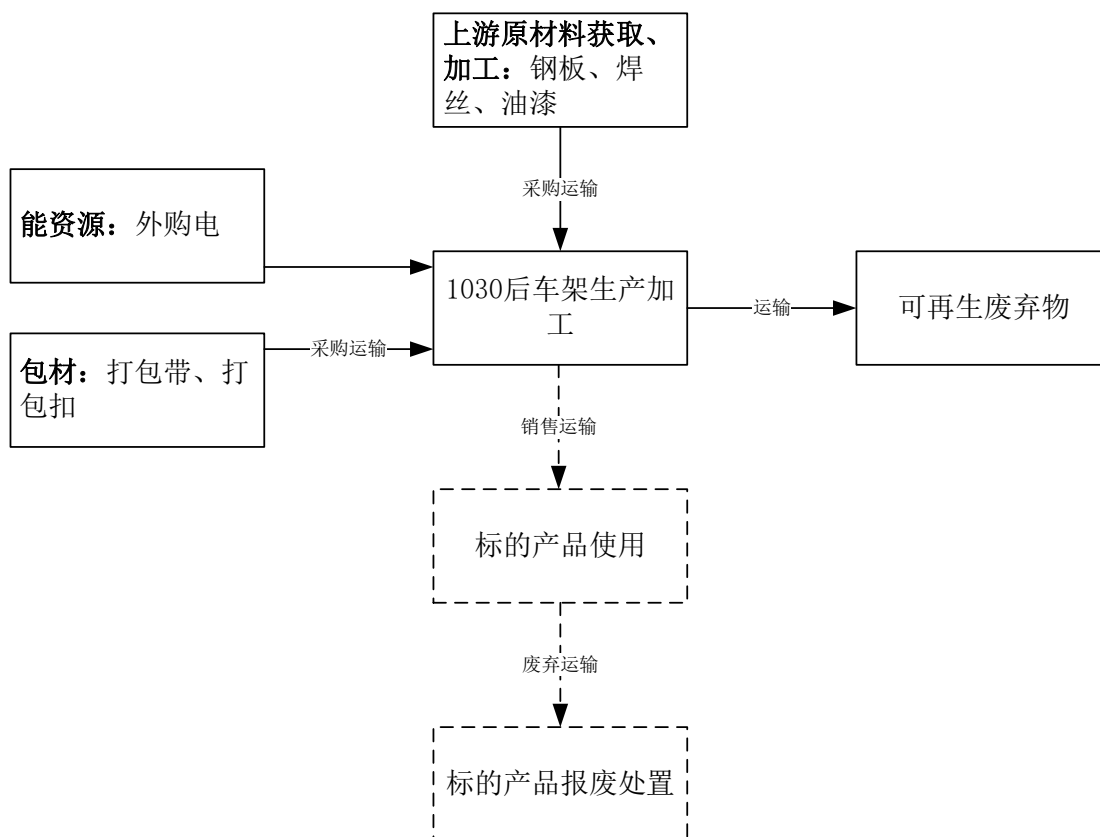


图 3-3 标的产品碳足迹评价系统边界图

本次产品碳足迹评价工作的系统边界依据 PAS 2050:2011 标准的 6.4.2 至 6.4.10 小节内容进行界定，涵盖范围说明如下：

原材料：钢板、油漆、焊丝。

能源：外购电力。

包材：打包带、打包扣。

资产性商品：因核算方法和准确性存在问题，本报告选择不纳入资产性产品（生产资料）折旧对产品碳足迹的影响。

生产与服务供应：仅存在外卖再生资源，本项目使用 cut off 的基本 LCA 模型，因此资源再生计入下一产品系统，不在此产品系统内计算。

运输：本报告涉及原材料采购运输、包材采购运输以及废弃物（再生资源）转运所产生的温室气体排放。

产品使用阶段：本产品碳足迹评估属于摇篮到大门（Cradle to Gate）的范畴，本阶段不在统计计算范围之内。

产品最终处置的 GHG 排放：本产品碳足迹评估属于摇篮到大门（Cradle to Gate）的范畴，因此将本阶段排除在外。

3.4. 截断

依据 PAS 2050:2011 标准 6.3 章节的要求，盘查应包括系统边界内所有对产品生命周期温室气体排放具有实质性贡献的排放源。经过测算，原材料钢板的单一排放源占产品生命周期排放超过 50%，因此，对于钢板之外的所有活动的碳足迹来说，单一排放源排放量 < 1% 则不具实质性，可被截断，所截断的排放量之和不得超过总排放量的 5%，同时，对盘查项是否截断还要考虑其数据获取的可行性和难易程度。本次产品碳足迹评价截断内容在下表中进行了说明：

表 3-1 截断项及截断依据

序号	截断项	截断依据
1	厂区制冷设备制冷剂逸散	厂区与生产相关的制冷设备少，预估碳足迹占比低于 1%，因此截断。
2	CO ₂ 灭火器逸散	CO ₂ 灭火器少，预估碳足迹占比显著低于 1%，因此截断。
3	厂区化粪池逸散	预估碳足迹占比低于 1%，因此截断。

4. 生命周期清单收集与计算

4.1. 产品的功能单位与基准流

本报告标的产品的功能单位为 kg。

本报告产品碳足迹评价的基准流为：徐州博汇世通重工机械有限责任公司 2023 年 1 月 1 日至 12 月 21 日生产的 1 台 1030 后车架。

4.2. 数据收集与数据质量管理

根据 PAS 2050:2011 章节 7.3 的要求，实施本规范的组织在向另一个组织或终端用户提供产品和输入之前对该产品或输入的上游温室气体排放需达到 10% 或 10% 以上的贡献率，本报告盘查主体满足此要求。

依据 PAS 2050:2011 标准第 7.2 章节，本报告活动数据和排放因子满足以下要求：

- a) 时间覆盖范畴：所收集的活动数据发生在 2023 年 1 月 1 日到 2023 年 12 月 31 日期间；排放因子在其他参数（如技术，地域特征等）相同的情况下，优先考虑采用最新数据；

- b) 地域特征：排放因子优先选用物料的主要产地或过程的发生地数据，由先到后依次考虑区域数据、国家数据、国际数据；
- c) 关于技术覆盖面：排放因子优先选取与标的产品工艺、技术一致的数据；
- d) 关于信息的准确性：选择最准确的数据；
- e) 关于精确性：统计过程在 excel 表中进行，所有数据不存在表示值的变率，因此精确性高；
- f) 完整性：所有活动数据都被测量，不存在数据缺失或者代表性不够等问题；本报告编制过程中涉及的排放因子不存在替代的情况（排放因子见“附件”）；
- g) 一致性：各部分数据按照一致的方式搜集和统计；
- h) 所有活动数据来源于企业的生产台账记录、采购票据凭证等；原材料部分排放因子通过在 OpenLCA 软件中查询 Ecoinvent 3.9 数据库获得，能源部分的排放因子综合了 Ecoinvent 3.9 数据库、中国产品全生命周期温室气体排放系数库等（排放因子见“附件”）；
- i) 本报告中的数据、方法及过程均可再现。

本报告中其他有关数据质量的工作内容如下所述：

- a) 盘查清册的数据品质管理：在活动数据及排放因子的数据收集中，每一项数据的收集都对应着相应的数据质量，且在活动数据收集中，尽量使用经过测量的数据质量较高的原始数据，但由于产品系统不可避免的需要进行分配，会影响最终的数据质量；
- b) 盘查清册品质管理人员：各部门收集信息获取数据的负责人姓名及联系方式均记录在清册中。

碳足迹计算数据品质定义、活动数据来源如表 4-1 和表 4-2 所示：

表 4-1 数据品质定义

数据品质	定义
高	引用初级活动数据
中	引用次级活动数据
低	引用推估数据

表 4-2 碳足迹评价鉴别及数据品质

数据品质	数据类别			活动数据来源
高	初级数据	输入	原材料消耗量	生产投入产出表
			包材	包装规格
		输出	产品产量	生产台账
			废弃物	废弃物管理台账
		能源消耗	电	结算凭证，生产台账
中	次级数据	排放因子	上游原材料制造	Ecoinvent 3.9 数据库
			上游包材制造	
			能源的获取和加工转换	
			运输活动	
		运输活动	原材料运输	依据供应商所在地，在百度地图中查询计算运输距离。
			包材运输	
			废弃物转运	

4.3. 计算方法

本报告产品碳足迹采用如下方法进行计算：

- 以某项活动的活动数据乘以排放因子（已转换成二氧化碳当量排放）转换成温室气体排放；
- 加总结果以获得二氧化碳当量表示每功能单位的温室气体排放。此产品的碳足迹计算结果为“摇篮到大门”，即该产品引起的部分生命周期温室气体排放（不包含成品运输、使用及产品废弃阶段）；
- 为保证不出现重复计算的情况，本次作业的能源活动数据从表计系统、获取，并以采购发票作为佐证；原材料根据生产台账进行统计，并用采购记录进行核对；
- 本报告碳足迹计算所采用的温室气体排放评估方法为 IPCC 2021 100a GWP；
- 具体计算过程可参考本报告所对应的计算清册。

4.4. 分配

本报告活动数据均针对 1030 后车架产品专门生产车间的数据，无需分配。

4.5. 假设

以下数据为假设数据

- 1) 公路运输车型；

5. 碳足迹计算结果

5.1. 碳足迹总体情况

通过收集相关数据并计算，徐州博汇世通重工机械有限责任公司 2023 年生产的 1 台 1030 后车架的碳足迹为 8693.95 kgCO_{2e}，具体情况如表 5-1 和图 5-1 所示。

表 5-1 产品碳足迹总体情况

活动类别	碳足迹 (kgCO _{2e})	占比
能资源	528.45	6.08%
原材料	7996.29	91.98%
包装材料	1.50	0.02%
运输活动	167.71	1.93%
合计	8693.95	100%

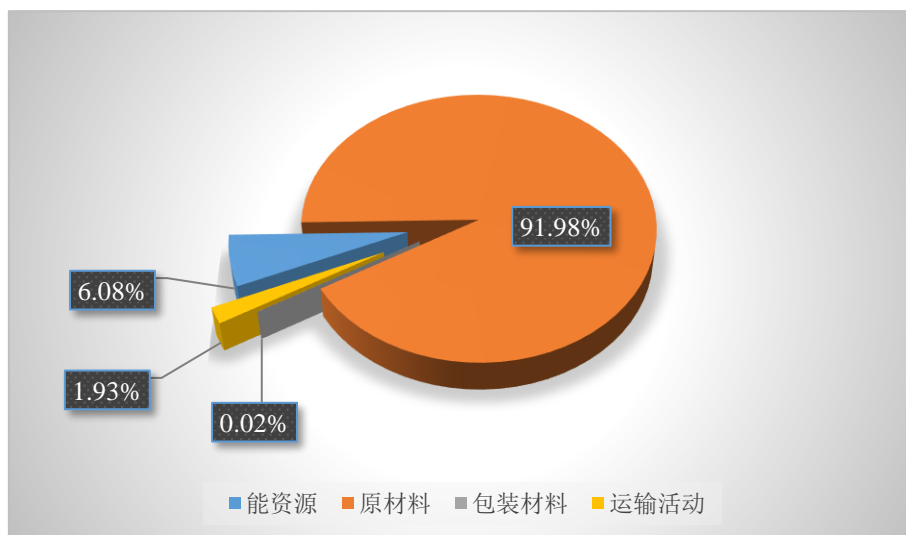


图 5-1 各过程对产品碳足迹的贡献

对比各过程可知，原材料上游制造对产品碳足迹的贡献最大，占 91.98%；其次是能源活动，占比为 6.08%；运输活动对碳足迹的贡献为 1.93%；包材的碳足迹贡献仅有 0.02%。

5.2. 上游原材料制造过程

基准流上游原材料生产制造过程碳足迹为 7996.29 kgCO₂e, 占总量的 91.98%, 其排放结构如表 5-2 和图 5-2 所示。

表 5-2 上游原材料制造过程碳足迹内部结构

活动类别	碳足迹 (kgCO ₂ e)	占比
钢板	6875.18	85.98%
焊丝	335.59	4.20%
油漆	785.52	9.82%
合计	7996.29	100%

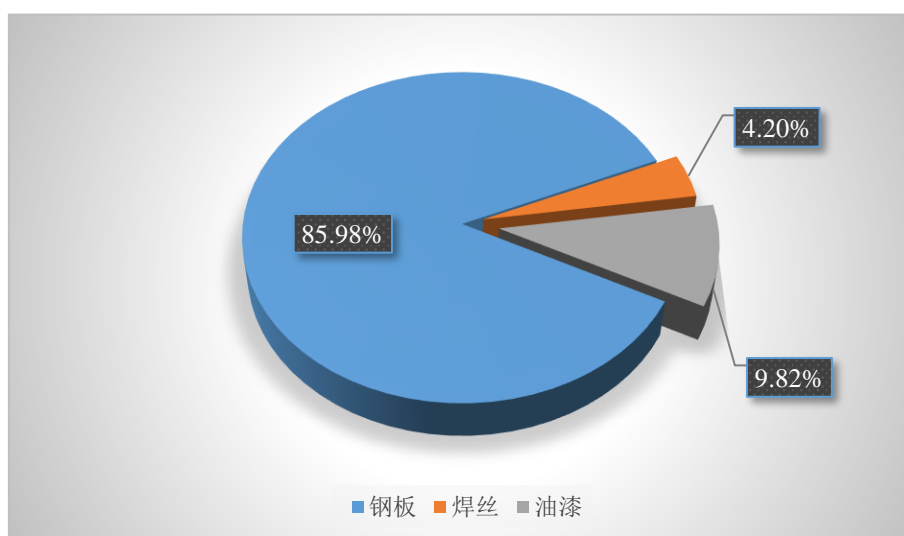


图 5-2 上游原材料制造过程碳足迹内部结构

原材料中钢板的碳足迹占比最大，占本分类碳足迹总量的 85.98%；其次是油漆，占 9.82%；焊丝占 4.20%。

5.3. 上游包材制造过程

基准流上游包材生产制造过程碳足迹为 1.50 kgCO₂e, 占总量的 0.02%, 其排放结构如表 5-3 和图 5-3 所示。

表 5-3 上游包材制造过程碳足迹内部结构

活动类别	碳足迹 (kgCO ₂ e)	占比
打包带	1.22	81.36%
打包扣	0.28	18.64%
合计	1.50	100%

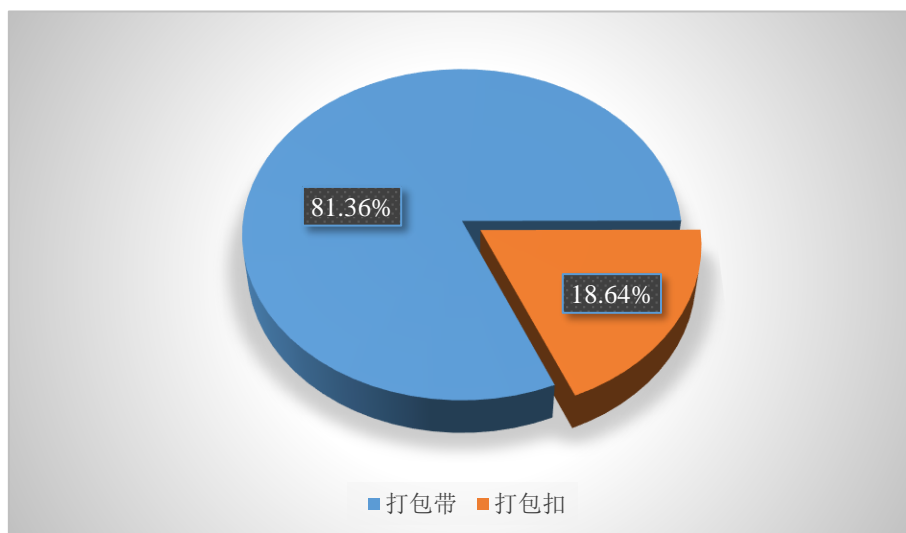


图 5-3 上游包材制造过程碳足迹内部结构

包材中打包带的碳足迹贡献最大，占本过程的 81.36%。

5.4. 能源活动碳足迹数据

能源上游开采加工的碳足迹为 528.45 kgCO_{2e}，占碳足迹总量的 6.08%，标的产品生产仅消耗电力。

5.5. 运输过程

基准流运输活动的碳足迹为 167.71 kgCO_{2e}，本部分占碳足迹总量的 1.93%，各类运输活动的碳足迹占比如表 5-4 和图 5-4 所示。

表 5-4 运输活动的碳足迹结构组成

活动类别	碳足迹 (kgCO _{2e})	占比
原材料采购运输	156.64	93.40%
包材采购运输	0.01	0.004%
再生资源转运	11.07	6.60%
合计	167.71	100%

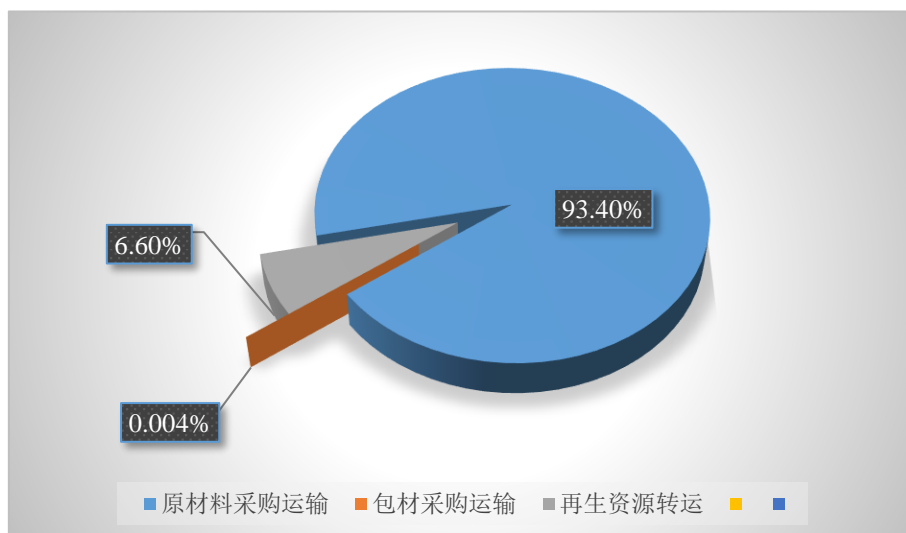


图 5-4 运输活动的碳足迹结构组成

运输活动与运输重量和运输距离成正比，原材料运输占比最大，达本过程内部的 93.40%。

6. 不确定性分析

本报告碳足迹计算的不确定性采用定性分析法，介绍如下。

厂内活动数据的不确定性分析，其数据质量级别分为表 6-1 中的 4 种情况：

表 6-1 活动数据质量级别

质量级别	描述
好	量测值：实际量测数值，如电表、领料单、采购单据等。
较好	工程师推估值：以某合理方法进行推估的数值。
一般	理论值/经验值：根据理论推算出的数值或现场操作经验值，如单位产品下脚料重量。
差	参考文献：由其它文献（如学术文献、法规限制值）取得的资料或他厂盘查得到的数值。

活动数据质量分析结果如表 6-2 所示：

表 6-2 活动数据质量分析结果

活动数据类别	数据质量级别	说明
能源	好	能源活动数据均有记录和凭证。
原材料	好	依据生产投入产出记录获得。
包材	好	依据实际包装规格和包材规格获取数据。
运输	一般	运输车型为假设值、运输距离在百度地图中查询。

活动数据类别	数据质量级别	说明
可再生资源委外回收	好	可再生资源纳入成本核算，公司管理严格。

对于排放因子，参考 PAS 2050:2011 Guide Annex F 的方法进行数据质量分析。排放因子的质量等级和质量分析结果如表 6-3 至 6-8 所示：

表 6-3 排放系数的评分等级-时间相关性

时间相关性	分数
<5 年	5
5-10 年	3
10-15 年	2
>15 年（及未知年份）	1

表 6-4 排放系数的评分等级-地域相关性

地域相关性	分数
完全符合所盘查产品生产地点	5
数据为国家层面的数据	3
数据为全球平均数据	1

表 6-5 排放系数的评分等级-技术相关性

技术相关性	分数
完全符合所盘查产品生产技术	5
行业平均数据	3
替代数据	1

表 6-6 排放系数的评分等级-数据准确度

数据准确度	分数
变异性低	5
变异性高	2
变异性未量化，考虑为较低	3
变异性未量化，考虑为较高	1

表 6-7 排放系数的评分等级-方法学

方法学的合适及一致性	分数
PAS 2050/补充要求所规定的排放因子	5
政府/国际政府组织/行业发布的排放因子(引用IPCC 2021 GWP值)	4
公司/其他机构发布的排放因子(引用IPCC 2021 GWP值)	2
公司/其他机构发布的排放因子(引用其他GWP值)	1

表 6-8 排放因子数据质量结果分析

排放因子类别	数据质量平均得分 (5分为最高分)	讨论
能源	3.20	● 电力排放因子为 Ecoinvent 3.9 数据库中的湖北电网电力生命周期排放因子；
原材料	2.67	● 排放因子来源为 LCA 数据库，无替代因子；
包材	2.80	● 排放因子来源为 LCA 数据库，无替代因子；
运输	2.80	● 排放因子来源为 LCA 数据库，无替代因子；
总平均得分	2.87	● 排放因子数据质量较好。

7. 减碳建议

参考国际先进企业经验，提升能源利用效率是企业实现气候目标的重要措施，为此，本报告建议徐州博汇世通重工机械有限责任公司坚持以能源管理体系为抓手，诊断各部门、各工段、主要机电设备的能源消耗水平和运行情况，对标国家和地方的节能减碳要求，开展严格的节能减碳管理；此外，还应当综合考虑成本和节能效益，有计划的推动能源结构转型，在已经开展的屋顶光伏项目基础上购买并消纳绿电或购买可再生能源绿证，最终实现全部电力消耗的绿色零碳；此外，优化供应链管理，减少物料采购运输距离。

参考文献

1. PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
2. The Guide to PAS 2050:2011 How to carbon footprint your products, identify hotspots and reduce emissions in your supply chain
3. ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework
4. ISO 14044:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines
5. Ecoinvent 3.9 [DB].

附件：排放因子来源

A. 能源排放因子

序号	活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	外购电力	market group for electricity, medium voltage electricity, medium voltage Cutoff, S	Ecoinvent 3.9 数据库	

B. 原材料排放因子

序号	活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	钢	steel production, electric, low-alloyed steel, low-alloyed Cutoff, S	Ecoinvent 3.9 数据库	
2	油漆	alkyd paint production, white, solvent-based, product in 60% solution state alkyd paint, white, without solvent, in 60% solution state Cutoff, S	Ecoinvent 3.9 数据库	
3	焊丝	使用公开环评报告的焊丝生产投入产出在 LCA 软件中建模	OpenLCA 软件, Ecoinvent 3.9 数据库	

C. 包材排放因子

序号	运输活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	打包带	nylon 6-6 production nylon 6-6 Cutoff, S	Ecoinvent 3.9 数据库	
2	打包扣	steel production, electric, low-alloyed steel, low-alloyed Cutoff, S	Ecoinvent 3.9 数据库	

D. 交通运输活动排放因子

序号	运输活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	货车运输（16~32t 载重）	transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cutoff, S	Ecoinvent 3.9 数据库	
2	货车运输（大于 32t 载重）	transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 Cutoff, S	Ecoinvent 3.9 数据库	
3	货车运输（3.5~7.5t 载重）	transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 Cutoff, S	Ecoinvent 3.9 数据库	