

济南万瑞炭素有限责任公司

产品碳足迹核算报告



目 录

一、产品碳足迹介绍	2
二、研究范围	3
2.1 生命周期	3
2.2 功能单位	3
2.3 温室气体排放源	4
2.4 系统边界	4
2.5 数据收集原则	4
2.6 分配原则	5
三、数据收集与计算	5
3.1 原材料运输阶段碳足迹评价	6
3.2 生产阶段碳足迹评价	7
四、结果与分析	7
4.1 清单结果	7
4.2 减少碳足迹的建议	8
4.3 数据质量讨论	8
参考文献	9

一、产品碳足迹介绍

当前全球逐渐加剧的温室效应、气候变化，已成为全球关注的焦点，产品“碳足迹”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)和全氟化碳(PFC)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(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《PAS2050: 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/TS 14067: 2013 温室气体——产品碳足迹——量化和信息交流的要求与指南》, 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。

二、研究范围

济南万瑞炭素有限责任公司对于本次产品碳足迹的核算范围是从原材料运输到产品出厂, 属于半流程评价。对于产品后期使用过程中的碳足迹, 目前核算有一定难度。

2.1 生命周期

阳极产品生命周期包括原材料生产、设备制造、包装出厂、工程应用、废弃物处理、再循环利用等阶段。本项目评价从原材料运输、设备制造、产品包装等阶段产生的 GHG 排放, 即从原材料运输到产品包装过程各阶段所产生的温室气体排放的评价。

2.2 功能单位

本项目研究为方便数据系统中输入/输出的量化, 将功能单位定义为从原材料运输、设备制造、包装等各个阶段的每台产品, 最后形成单位产品所产生的碳足迹。碳足迹的计算结果为以上评价范围内的各种温室气体排放量的加权之和, 用二氧化碳当量(CO₂eq)表示, 单位为 tCO₂eq。

2.3 温室气体排放源

根据 GHG 排放的质量衡量，确定评价的阳极产品碳足迹 GHG 排放源为《京都议定书》中控制的 6 种 GHG：二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)。

本项目涉及的 GHG 排放的过程包括：

(1)原材料运输：原材料运输过程所产生的 GHG 排放源；

(2)生产中能源利用：主要包含化石燃料燃烧过程及生产全过程中电力输入所产生的 GHG 排放源；

不评价的 GHG 排放过程：非实质排放源(不足碳足迹总量的 1%)；生产过程中废物的处理过程以及输入的人力过程；雇员往返工作地点的交通等。

2.4 系统边界

为实现上述功能单位的 GHG 排放评价，本项目研究的系统边界定为包括产品生产所有原材料运输、输入的原材料和能源的消耗过程、产品生产过程。使用阶段(包括产品的分销到用户使用)和废弃阶段(包括回收或废弃处置) GHG 排放不计入评价，未包括在系统边界内。

2.5 数据收集原则

完整性：全面考虑各个过程所涉及到的所有材料和能源数据；

一致性：在分析各个子过程中的数据，采用统一的方式进行数据收集；

优先级：数据来源优先考虑初级性质，真实反映该公司实际生产

情况。

本项目产品生产过程中 GHG 排放根据《工业其他企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》确定所使用的活动水平数据和排放因子的数据收集。

2.6 分配原则

本报告为济南万瑞炭素有限责任公司阳极产品的碳足迹。

三、数据收集与计算

根据该公司产品生产流程进行数据收集及核算。在该公司相关领导及员工的密切配合下，收集了碳足迹核算所需数据，数据收集时间范围是 2022 年，在收集该公司原始(一级数据)之后，进行了初步整理与分析，形成二级数据即结果呈现表。对该公司产品生产中原材料运输、设备制造、包装每一过程逐一收集具体活动水平数据和排放因子，产品生产流程如下。

1、预焙阳极工艺路线

预焙阳极炭块的主要生产原料为石油焦和煤沥青。主要生产流程如下：

(1) 石油焦煅烧：将石油焦在罐式煅烧炉内隔绝空气的条件下，利用石油焦自带的挥发分燃烧进行高温热处理，将石油焦原有的挥发分、水分去掉，提高煅后焦的密度和机械强度，改善原料导电性，过程产品煅后焦做为原料进入成型工序。

(2) 煅后焦破碎：将煅后焦加入对辊机，破碎料进行闭路循环筛分处理。筛下合格的各种粒度分别贮存在各种粒度配料仓内，以供

配料使用。

(3) 磨粉：将粒度小于 1mm 的各种石油焦粒料加入磨粉机进行磨粉。磨好的合格的细料被收集下来送进粉料配料漏斗内，以供配料。

(4) 压型生废品的破碎：将焙烧废品及压型生废品加入破碎机进行破碎后，送至残极料斗中贮存，以供配料用。

(5) 配料、混捏：煨后延迟石油焦、粉料、生碎等物料，从各自的配料中，按照配料比的要求，加入混捏锅进行干捏。然后再按照配料比，将熔化的液体沥青加入锅内，采用导热油加热，温度 $>150^{\circ}\text{C}$ 。

(6) 成型：是由混捏转序而来的合格糊料，进入过渡料筒进行料温调整，溢出烟气，继而分料秤计量分料，分料完成后，小车将糊料送入模箱，在压头下降过程中振动台可进行预振，使箱内糊料趋于平整，此时压头压在料上即可压振，当压头在达到设计高度后即可结束振动，起压头，脱模，推出阳极生坯，测量外形误差，将产品推入辊道冷却，然后进行下一循环。

(7) 焙烧：焙烧是压型后的生制品在加热炉内的保护介质中，在隔绝空气的条件下，按一定的升温速度进行加热的热处理过程，其目的在于：排除挥发份、粘接剂焦化、固定几何形状、降低电阻率和进一步收缩体积。焙烧温度为 $1180-1250^{\circ}\text{C}$ 。

(8) 入库：将焙烧后的阳极炭块经人工清理，检验合格后运至成品库。

3.1 原材料运输阶段碳足迹评价

原材料运输阶段的碳足迹主要包括所有原材料运输过程中化石

燃料燃烧产生的温室气体排放。

(1) 数据收集

表 1 原材料运输情况表

种类	消耗量	单位	运输半径 km
石油焦	644334.97	t	380
煤沥青	129944.93	t	380

(2) 确定每种化石燃料的排放因子

重型货车道路货运的排放因子采用数据 $0.049\text{kgCO}_2\text{eq}/(\text{t}\cdot\text{km})$ ，以上排放因子来源于中国产品全生命周期温室气体排放系数集。

(3) GHG 排放数据计算

原材料运输排放 = 原材料运输量 × 运输距离 × 运输排放因子 = $14417.08\text{tCO}_2\text{eq}$;

功能单位碳足迹 = 原材料运输排放量 / 产量 = $17.50\text{kgCO}_2\text{eq}/\text{t}$ 。

3.2 生产阶段碳足迹评价

生产阶段的 GHG 排放，主要包含化石燃料燃烧及电力使用等能源利用所产生的排放。根据企业委托第三方机构碳核查结果，2022 年度生产过程温室气体排放量 93285.32tCO_2 。

功能单位碳足迹 = 生产排放 / 产量 = $113.25\text{kgCO}_2\text{eq}/\text{t}$ 。

四、结果与分析

4.1 清单结果

根据获取数据计算，得到济南万瑞炭素有限责任公司产品碳足迹为 $130.75\text{kgCO}_2\text{eq}/\text{t}$ ，清单如下：

表 5 产品碳足迹数据表

过程	碳排放总量 (tCO ₂ eq)	功能单位碳足迹数据 (kgCO ₂ eq/t)
原材料运输	14417.08	17.50
生产过程	142.08	0.17
化石燃料燃烧	67025.26	81.37
电力使用	26117.98	31.71
合计 (tCO ₂ eq/t)	107702.41	130.75

4.2 减少碳足迹的建议

在产品生命周期中减少碳足迹通常采取预防性的环境策略，加强生产过程中的管理，开展清洁生产，优化管理合理使用原料和燃料，提供资源和能源的利用效率，减少或者避免污染物的产生，从而降低温室气体的排放。通过设备和系统节能改造，优化工艺流程，生产运营过程中节约原材料与能源，如最大限度的减少化石燃料、电力的使用，在保证产品质量的前提下，合理规划设计管理减少原材料的消耗等。

4.3 数据质量讨论

数据质量是碳足迹研究结果和结论可靠性的重要保证。本项目根据 PAS2050 标准的数据收集原则，使数据尽可能符合评价的实际情况，排放因子数据的选择尽可能选择一级数据，总体保证了评价对象碳足迹的全面性、准确性和代表性。

参考文献

- 1、PAS 2050:2008 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范。
2. 《工业其他企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》