

郴州丰越环保科技有限公司

产品碳足迹报告

核查机构名称（公章）：湖南中瑞环保科技有限公司

核查报告签发日期：2024 年 5 月 11 日



目 录

摘 要	1
1. 产品碳足迹介绍（PCF）介绍	1
2. 目标与范围定义	2
2.1 企业及其产品介绍	2
2.2 研究目的	2
2.3 研究范围	4
2.4 功能单位	4
2.5 生命周期流程图的绘制	4
2.6 分配原则	4
2.7 取舍准则	4
2.8 软件和数据库	5
3. 过程描述	6
3.1 过程基本信息	6
3.2 数据代表性	6
4. 数据的收集和主要排放因子说明	6
5. 碳足迹计算	6
5.1 碳足迹识别	6
5.2 数据计算	7
6. 结语	9

摘要

产品碳足迹评价的目的是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO/TS14067-2013《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求与指南》、《PAS2050：2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》、《湖南省重点企（事）业单位温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到郴州丰越环保科技有限公司产品电铅的碳足迹。

为了满足碳足迹的需要，本报告的功能单位定义为生产电铅。系统边界为“从摇篮到客户”类型，现场调研了从获取、原材料运输、产品生产、产品包装、产品运输到客户端的生命过程，其中也调查了其他物料、能源获取的排放因子数据来源于中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

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、技术、地域、时间等方面。生命周期主要活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于 IPCC 数据库，以及中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库，本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。此外，通过 GreenIn2.0 软件实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。

从本次评价结果看，2024 年度郴州丰越环保科技有限公司电铅产品碳足迹：1t 电铅产品的碳足迹 $e=2.278\text{tCO}_2\text{e/t}$ ，从电铅产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出电铅产品的碳排放环节主要集中在生产过程上，其次是产品运输过程。

1. 产品碳足迹介绍（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（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）和全氟化碳（PFC）等。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_{2e}）表示，单位为 kgCO_{2e} 或者 gCO_{2e}。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：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）发布的标准和供应链标准；③《ISO/TS14067：2013 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 PAS2050 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台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。

2. 目标与范围定义

2.1 企业及其产品介绍

郴州丰越环保科技有限公司是一家从冶炼废料中综合性回收铜、锡、铟、铅、锌、镉、金、银、铂、钯等多种有价金属的环保型的高新技术企业。位于资兴市鲤鱼江镇永丰路一号，现有江北工业园生产基地（以下简称：一厂）和资五产业园生产基地（以下简称：二厂）。生产区占地面积 560 亩，现有员工 599 人，总资产 206447 万元。

公司是国家火炬计划重点高新技术企业，被认定为全国循环经济技术中心、湖南省冶炼固废工程技术研究中心、湖南省企业技术中心。2017 年荣获资兴市“2017 年度科技创新奖”和“2017 年税收贡献一等奖”；“郴丰越”产品阴极铜及 Zn99.99 锌锭被湖南省技术监督局授予“湖南名牌”称号；公司的企业技术中心被湖南省发展和改革委员会认定为“湖南省企业技术中心”。2018 年公

司的企业技术中心被中国循环经济协会认定为“全国循环经济技术中心”；公司经中国企业联合会审核认定为“AAA 级信用 企业”；被湖南省有色金属管理局认定为 2017 年度全省有色金属工业规模效益 50 强企业；被湖南省工商业联合会认定为“湖南省民营企业 100 强企业”；经湖南省科技厅复审，认定为“国家高新技术企业”。通过了中国质量认证中心“ISO9001 质量管理体系、ISO14001 环境管理体系、OHSAS18001 职业健康安全管理体系”的复核认证。经湖南省经济和信息化委员会复审认定为“湖南省新材料企业”。2019 年公司通过中知（北京）认证有限公司“知识产权管理体系”的审核认证；经湖南省工业和信息化厅评审认定为“湖南省工业质量标杆企业”和“2019 年工业品牌培育试点企业”；被湖南省企业和工业经济联合会认定为“2019 年湖南制造业百强企业”；被郴州市精神文明建设指导委员会办公室认定为“最美质量诚信企业”。

公司获得国家科学技术进步奖二等奖，并参与了“十二五”国家科技支撑计划的有色金属资源基地重金属减排与废物循环利用技术及示范项目“含铟重金属物料清洁回收技术与示范”；承担了郴州市科技局重大专项“冶炼三废”资源化关键技术攻关项目。目前公司已经成功研究开发了铅锡分离、含铟多金属物料高效清洁综合回收铟锗、含砷铟多金属物料的综合利用、铅锡分离铝渣的综合回收、废渣中综合回收银等新技术，并实现产业化应用。拥有有效授权专利 17 项，其中 12 项发明专利，5 项实用新型专利。

2.2 研究目的

本次评价的目的是得到郴州丰越环保科技有限公司生产的电铅产品全生命周期过程的碳足迹。

碳足迹核算是郴州丰越环保科技有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是郴州丰越环保科技有限公司环境保护工作和社会责任的一部分，也是郴州丰越环保科技有限公司迈向国际市场的重要一步。本项目的研究结果将为郴州丰越环保科技有限公司与产品的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。

本项目评价结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是郴州丰越环保科技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，如上游原材料供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

2.3 研究范围

根据本项目评价目的，按照 ISO/TS14067-2013、《PAS2050：2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，本次碳足迹评价的边界为郴州丰越环保科技有限公司 2024 年全年生产活动及非生产活动数据。由于电铅产品运输采用直接运输方式，因此，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原料生产运输+产品过程生产+产品运输。

2.4 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产 1t 电铅。

2.5 生命周期流程图的绘制

根据 PAS2050：2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制 1t 电铅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：包括从原材料运输、产品生产、消耗能源生产、包装和运输到分销商。

在本报告中，产品的系统边界属于“从摇篮到客户”的类型，为了实现上述功能单位 1t 电铅产品的系统边界见下表：

表 2.1 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
1 电铅生产的生命周期过程包括：原材料运输—产品生产—产品销售 2 电力、天然气、煤使用 3 产品的运输	1 资本设备的生产及维修 2 产品的使用 3 产品回收、处置和废弃阶段 4 其他辅料的运输

2.6 分配原则

由于在本次评价系统边界下，生产电铅过程产生极少不合格产品，由于未单独统计，因此将生产原材料与能源消耗全部计入电铅生产过程。

2.7 取舍准则

此次评价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%；

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。

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。

基于评价目标的定义，本次评价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。评价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），四氟化碳（CF₄），六氟乙烷（C₂F₆），六氟化硫（SF₆）和氢氟碳化物（HFC）等。并且采用了 IPCC 第四次评估报告（2007 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_{2e}）。例如，1kg 甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 25kg 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 25kgCO_{2e}。

2.8 软件和数据库

1、数据质量要求

为满足数据质量要求，在本评价中主要考虑了以下几个方面：

数据准确性：实景数据的可靠程度

数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性

模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度

2、软件和数据库的选择

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在评价过程中优先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中经验数据取平均值，本评价在 2025 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 IPCC 数据库；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 IPCC 数据库中数据。

采用 eFootprint 软件来建立产品生命周期模型，计算碳足迹和分析计算结果，评价过程中的数据库采用中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国内国际上的 LCA 研究。

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。

3. 过程描述

3.1 过程基本信息

过程名称：电铅生产

过程边界：从原料运输到产品的生产

3.2 数据代表性

主要数据来源：企业 2024 年实际生产数据

企业名称：郴州丰越环保科技有限公司

产地：中国湖南省资兴市

基准年：2024 年

主要原料：低度锌精矿、氧化锌、锌粉、硫酸、石灰、碳铵等

主要能耗：电力、天然气、煤

4. 数据的收集和主要排放因子说明

为了计算产品的碳足迹，必须考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势（GWP）。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有的量化数据（包括物质的输入、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化为温室气体排放量。如：电力的排放因子可表示为： $\text{tCO}_2\text{e/kWh}$ ，全球增温潜势是将单位质量的某种温室效应气体（GHG）在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数，如 CH_4 （甲烷）的 GWP 值是 25。活动水平数据来自现场实测；排放因子采用 IPCC 规定的缺失值。活动水平数据主要包括：外购电力消耗量、天然气消耗量、蒸汽消耗量等。排放因子数据主要包括外购电力排放因子和天然气排放因子、电铅生产过程排放因子和交通运输排放因子。

5. 碳足迹计算

5.1 碳足迹识别

结合电铅生产的碳足迹分析，本次评价不涉及消费终端的排放量，以及对于原材料获得所需碳排放的计算，没有计算原材料加工的碳足迹，仅计算从原材料

供应商到公司仓库的碳足迹。

表 5.1 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容	备注
1	原材料获取	运输排放	/
2	电铅生产过程	运输排放	/
3	产品运输	运输排放	/

5.2 数据计算

(1) 原材料获取

公司原材料供应商到公司的距离具体见下表，运输方式以公路运输为主。

表 5.2-1 原材料采购运输信息表

原辅材料名称	供应商位置（公里）	货运运行里程数（万公里）	运输类型
低度锌精矿、氧化锌、 锌粉、硫酸、石灰、 碳铵等	200	20	汽车
合计	/	20	/

根据《IPCC2006 国家温室气体清单指南》和《省级温室气体清单编制指南（试行）》，公路运输能耗计算公式如下：

公路（道路）交通能耗=百公里油耗*运行里程数*保有量

根据《中国交通运输能源消耗水平测算与分析》，中型货车平均百公里油耗为 27.6（升/百公里）。

各类原辅材料货车运行里程数见上表 5.2-1。

根据上述公式计算得到原辅材料运输能耗结果如下：

表 5.2-2 原材料采购运输柴油耗量表

总里程数（百公里）	柴油消耗量（升）	柴油消耗量（吨）
2000	17185809.6	14721.56

根据《湖南省重点企(事)业单位温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》，柴油燃料特性参数缺省值低位发热量为 42.652GJ/吨，单位热值含碳量为 $20.2 \times 10^{-3} \text{tC/GJ}$ ，碳氧化率为 98%，通过核算，原辅材料获取过程中二氧化碳排放量为 12455.32 tCO₂，企业 2024 年电铅产量 29308 t，单位产品原材料采购运输环节二氧化碳排放量为 0.42 tCO₂/t。

(2) 电铅生产

郴州丰越环保科技有限公司在生产过程中，二氧化碳排放包含生产过程中消耗电力排放、消耗天然气排放、消耗煤排放。

表 5.2-3 生产过程中能源碳排放量

年份	排放类型	消耗量	平均低位发热值 (GJ/10 ⁴ Nm ³)	单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率 (%)	折算因子	碳排放量 (tCO ₂)
2024	天然气	298.86万m ³	389.31	15.30*10 ⁻³	99	44/12	6461.35
	电力	3999.71MWh	/	/	/	0.5366	21462.44
	煤	9114.9 t	/	/	/	0.95	8659.16
合计							36582.95

通过核算，企业 2024 年电铅生产过程中产生二氧化碳排放为 36582.95tCO₂，2024 年产品产量 29308t，单位产品生产过程二氧化碳排放量为 1.248tCO₂/t。

(3) 电铅运输

郴州丰越环保科技有限公司在产品运输过程中，二氧化碳排放主要为货车公路运输产生的排放。企业产品发运半径约 200 公里，全年运输总里程 20 万公里，2024 年产品运输柴油消耗量为 14721.56 吨，产品运输过程中产生二氧化碳排放总量为 0.42 tCO₂，2024 年企业全年电铅产量为 29308t，则单位产品生产过程二氧化碳排放量为 1.248tCO₂/t。

表 5.2-4 电铅产品碳足迹

序号	内容	二氧化碳排放量 (tCO ₂ /t)
1	原材料运输环节	0.61
2	电铅生产环节	1.248
3	电铅运输环节	0.42
4	电铅全生命周期	2.278

综上，1t 电铅的碳足迹 $e=2.278 \text{ kgCO}_2\text{e/t}$ ，从电铅生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出电铅的碳排放环节主要集中在生产过程中，其次是产品运输环节。所以为了减小电铅的碳足迹，应重点考虑减少电铅生产能耗，主要为降低生产过程的碳排放。

为减小产品碳足迹，建议如下：

- (1) 通过设备改变运转方式、提高效率，有效减少运转过程中能源的消耗。
- (2) 加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，厂内可考虑实施节

能改造，重点提高设备的能源利用率，从而减少能源损失；

（3）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、绿色供应链管理工作，提出产品生态设计改进的具体方案。

（4）继续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。

（5）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：使用准确率较高的初级数据：对每一道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

6. 结语

郴州丰越环保科技有限公司每生产 1t 电铅产品产生 2.278tCO_{2e}/t，其中电铅生产过程在整个生命周期过程中占比最大，达到 80%，企业可以通过节能降耗，减少能源的消耗，已达到产品的碳减排。