

济源市万洋绿色能源有限公司

产品碳足迹报告

| | |
|--------|--------------------------------------|
| 产品名称: | 铅酸蓄电池 |
| 功能单位: | 1kVAh 产品生产 (tCO ₂ e/kVAh) |
| 报告周期: | 2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日 |
| 年生产量: | 6377630kVAh |
| 生产者名称: | 济源市万洋绿色能源有限公司 |
| 审核单位: | 河南商盾科技服务有限公司 |

出具报告机构: 河南商盾科技服务有限公司 (盖章)

日期: 2025 年 04 月 04 日

1 概述

1.1 委托方和评价方信息

1.1.1 生产者信息

生产者名称：济源市万洋绿色能源有限公司

地 址：河南省济源市新思礼镇思礼村北

法定代表人：李明钧

联 系 人：王新明

联 系 电 话：15239720300

企 业 概 况：

济源市万洋绿色能源公司成立于 2010 年 10 月，位于济源市思礼镇循环经济产业园，于 2012 年 8 月由浙江天能电池集团与济源市万洋冶炼集团正式签订战略合作协议，完成重组。法定代表人：李明钧。项目总投资 5 亿元，其中天能集团占股份 51%，万洋冶炼集团占股份 49M。公司占地 160 余亩，现有员工 700 余人。天能集团和万洋集团的强强联合实现了企业的资源优化整合，实现了从原材料基地到产业链终端的优势互补、合作共赢。

公司主要生产两轮、三轮电动车用的各种型号免维护全密封铅蓄电池，年生产能力达年产 680kVAh。生产工艺主要包括铅粉制造、板栅制造、极板制造、电池组装、化成充电等工艺，产品销售区域主要涵盖豫、陕、晋、川、东北三省等区域。

2024 年，公司产值 20.62 亿元，实缴税款 1.01 亿元。

近年来，公司在体系建设与荣誉成果方面成绩显著。先后通过能源管理体系、两化融合管理体系、三体系、知识产权管理体系认证；荣获全国质量标杆企业、国家级绿色设计产品、国家高新技术企业河南民营企业 100 强、河南民营企业制造业 100 强、河南民营企业社

会责任 100 强、河南省工程技术研究中心、河南省企业技术中心、河南省智能车间、河南省绿色供应链企业、河南省知识产权优势企业河南省“专精特新”中小企业、河南省创新型中小企业、河南省节能减排科技创新示范企业、河南省成长创新型优秀民营企业、市长质量奖等荣誉。

1.1.2 评价方信息

评价机构名称：河南商盾科技服务有限公司

1.2 报告信息

1.2.1 评价工作安排

依据 GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》，依据核算任务以及企业的规模、行业，按照商盾内部工作组人员能力及程序文件的要求，此次工作组由下表所示人员组成。

表 1-1 工作组成员表

| 序号 | 姓名 | 职务 | 职责分工 |
|----|-----|----|--|
| 1 | 李小云 | 组长 | 企业碳足迹排放边界的核查、能源统计报表及能源利用状况的核查，2024 年排放源涉及的各类数据的符合性核查、排放量计算及结果的核查等。 |
| 2 | 冯晓雯 | 组员 | 受核查方基本信息、业务流程的核查、计量设备、主要耗能设备、排放边界及排放源核查、资料整理等。 |
| 3 | 田昊 | 组员 | 2024 年排放源涉及的各类数据的符合性核查、排放量量化计算方法及结果的核查等。 |

1.2.2 文件评审

工作组于 2025 年 04 月 02 日进入现场对企业进行了初步的沟通，包括企业简介、工艺流程、组织机构、能源统计报表等。工作组在文件评审过程中确认了委托方提供的数据信息是完整的，并且识别出了现场访问中需特别关注的内容。

现场评审了委托方提供的支持性材料及相关证明材料见本报告“支持性文件清单”。

1.2.3 现场沟通

工作组成员于 2025 年 04 月 02 日对委托方产品碳排放情况进行了现场了解。通过相关人员的访问、现场设施的抽样勘查、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。现场主要访谈对象、部门及访谈内容如下表所示。

表 2-2 现场访问内容

| 对象 | 部 门 | 职务 | 访谈内容 |
|-----|-------|----|--|
| 张凯耀 | 行政部 | 部长 | -简介排放单位的基本情况； -探讨企业排放边界的确定； -介绍开展能源管理与节能环保工作的成果及未来计划； -回答数据的监测、收集和获取过程有关问题； -介绍排放单位用能及能源管理现状； -回答温室气体填报负责部门及其岗位职责有关问题； -介绍排放单位主要耗能设施的类型、能耗种类、位置等情况； -带领核查员检查现场的排放设施及测量设备及回答相关问题； -回答数据的监测、收集和获取过程有关问题。 |
| 陈庆丰 | 环保安防部 | 部长 | |
| 刘 斌 | 供应链部 | 部长 | |
| 李运琪 | 研发部 | 部长 | |
| 彭启金 | 工程设备部 | 部长 | |
| 范 雷 | 财务部 | 部长 | |
| 赵玉娥 | 精益管理部 | 部长 | |
| 孔欢欢 | 采购部 | 部长 | |
| 黄君君 | 质量部 | 部长 | |
| 卫 杰 | 人力资源部 | 部长 | |

1.2.4 报告编写及内部技术复核

遵照《GB/T 24067-2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》，并根据文件评审、现场沟通后，完成数据整理及分析，并编制完成了企业产品碳足迹报告。工作组于 2025 年 4 月 4 日完成报告，根据商盾内部管理程序，本报告在提交给委托方前经过了独立于工作组的技术复核人员进行内部的技术复核。技术复核由 1 名具有相关行业资质及专业知识的技术复核人员根据公司的执行程序执行。

1.2.5 内部技术复核的主要内容包括

- (1) 核算流程及报告编制是否按照相关要求执行；

- (2) 报告内容真实性;
- (3) 排放量计算方法、过程及结果;
- (4) 结论是否合理;

(5) 2025 年 4 月 4 日本报告通过了内部技术复核并得到批准。

1.3 依据的标准

- (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》
- (2)《GB/T 24067-2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》
- (3) 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》
- (4) 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》

1.4 产品信息

产品名称：铅酸蓄电池

万洋绿能主要产品为铅蓄电池。蓄电池（俗称“电瓶”）在发动机启动时，可以在短时间内提供大电流，是车辆中具有重要作用的电源。铅蓄电池产业是国民经济的重要组成部分，广泛应用于汽车、摩托车、通信、新能源、交通、电力等众多领域，与人们日常生活各方面密切相关。自 19 世纪 50 年代，铅蓄电池的发明问世历经 160 多年发展，电池业已经成为全球最重要的产业之一。随着我国市场经济进程的加快，铅蓄电池企业已形成以民营、外资、中外合资、国有等多种经济成分及多元化所有制，在竞争中共同发展的格局。

铅蓄电池从发明发展距今已有 160 多年历史，随着产品生产工艺、技术升级迭代，目前，铅蓄电池在电动助力车动力、汽车起停启动电池、驻车用电池及备用等市场上占有牢固的地位，铅蓄电池除了价格低廉、安全性高、技术成熟等特点外，还与其近几年在竞争中发

展了许多新技术也密切相关。

产品图片：



2 量化目的

本报告盘查的温室气体种类包含 IPCC2021 第 6 次评估报告中所列的温室气体，如二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）和三氟化氮（NF₃）等，并且采用了 IPCC 第 6 次评估报告（2021 年）提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值¹。

为了方便产品碳足迹量化计算，功能单位被定义为 1kVAh 铅酸蓄电池。

本报告开展产品碳足迹研究的总体目的是，结合取舍准则，通过

¹ 根据 IPCC 第六次评估报告，CO₂、CH₄、N₂O 的 GWP 值分别为 1、27.9、273。

最化产品生命周期或选定过程的所有显著的 GHG 排放量和清除量，计算产品对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量(CO₂e)表示]。

2.1 应用意图

(1) 合规性证明

遵循标准：符合 ISO 14067、PAS 2050 等碳足迹核算标准，提升企业公信力。

(2) 市场差异化竞争

绿色溢价实现：通过公开低碳数据吸引环保意识强的消费者，增强品牌溢价能力。

(3) 长期战略目标

支持碳中和目标：为企业制定碳中和路线图提供数据基础，助力实现 2050 年全球净零排放目标。

2.2 开展研究的理由

(1) 法规驱动

近年来，从国家到地方，一系列与碳排放、碳管理相关的政策法规密集出台。国家层面，明确要求建立重点企业碳排放核算、报告、核查等标准，逐步构建起产品碳足迹管理体系。河南省也积极响应，在《河南省制造业绿色低碳高质量发展三年行动计划（2023 - 2025 年）》《河南省工业领域碳达峰实施方案》等政策中，对制造业企业的绿色发展、碳排放管控提出具体要求。例如，鼓励企业制定碳减排中长期规划和年度计划，从产品全生命周期各环节明确节能降碳路径。开展碳足迹研究，能让神州精工精准掌握自身碳排放情况，严格按照政策要求，对生产流程中的高碳排放环节进行整改，确保企业运营完全符合法规标准，避免因违规面临罚款、限产等风险，保障企业稳定运营。

（2）市场需求

下游客户：购买方在供应链管理中要求供应商提供低碳认证，碳足迹报告成为投标核心文件之一。缺乏相关数据可能导致订单流失。

上游投资者：投资者倾向低风险绿色资产，企业若能证明铅酸蓄电池产品的低碳属性，可更容易获得绿色债券、ESG 基金等融资渠道。

（4）战略转型需求

从企业自身战略布局来看，开展碳足迹研究是实现可持续发展的重要举措。碳足迹研究能帮助公司全面梳理原材料采购、生产加工、产品运输等各个环节的碳排放情况，精准定位高耗能、高排放环节，从而挖掘节能减排潜力。例如，通过研究发现某一生产工艺在能源消耗方面存在较大优化空间，公司可针对性地投入研发资源，改进工艺，提高能源利用效率，降低运营成本。

2.3 目标受众

（1）内部决策层

管理层：提供生产环节排放热点分布图，指导 2025 年项目投资决策。

技术部门：建立碳足迹与产品性能的关联模型，验证低碳技术的可靠性。

生产部门：通过工艺改进降优化生产流程以减少能源浪费（如减少待机能耗、提升设备能效）。降低单位产量的碳排放强度。

（2）外部利益相关方

直接客户：验证供应商产品的低碳属性，支持自身碳中和目标。

政府与监管机构：评估企业是否符合区域低碳政策，推动行业标杆建设。

投资者：评估企业环境风险与减排潜力，降低投资风险。

3 量化范围

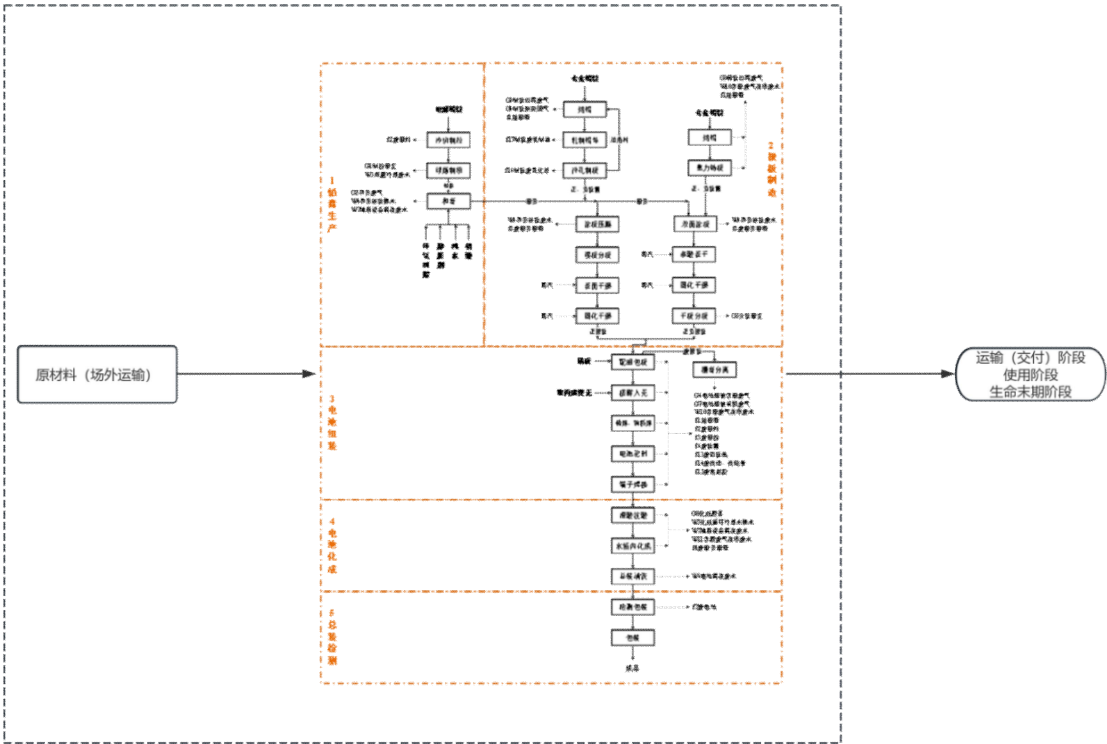
3.1 功能单位或声明单位

以 1kVAh 铅酸蓄电池产出 为功能单位或声明单位。

3.2 系统边界

☐ 原材料获取阶段 ☒ 生产阶段 ☐ 运输（交付）阶段
☐ 使用阶段 ☐ 生命末期阶段

3.2.1 系统边界图



系统边界²

3.2.2 排放类型：

| 温室气体 | 包含排放源 | 排除项 | 核算依据 |
|-----------------|--------------------------|-----|-----------------|
| CO ₂ | 化石燃料燃烧（天然气、柴油、汽油）、外购电力 | / | GB/T 24067-2024 |
| CH ₄ | 化石燃料燃烧（柴油）、工业废水处理、生活污水处理 | / | GB/T 24067-2024 |

² 根据 3.3 节取舍准则，图中虚线边框中的过程阶段为系统核心边界。

| 温室气体 | 包含排放源 | 排除项 | 核算依据 |
|------------------|---------------|-----|-----------------|
| N ₂ O | 化石燃料燃烧（柴油、汽油） | / | GB/T 24067-2024 |
| HFCs | 空调制冷剂逸散 | / | GB/T 24067-2024 |

3.3 取舍准则

采用的取舍准则以《GB/T 24067-2024 温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》为依据，具体规则如下：

（1）包含项

直接排放（范围 1）：

天然气使用量（年消耗 1937900m³）

柴油使用量（年消耗 32.78t）

汽油使用量（年消耗 10.63t）

HFCs 逸散量（年消耗量 0.42kg）

间接排放（范围 2）：

外购电力（全国电网，生产消耗 159734.4MWh）

（2）排除项

| 排放源 | 排除理由 | 潜在影响评估 |
|----------|--|--------------|
| 废弃回收处置阶段 | 包装废弃物（占比总质量 3.2%）由市政垃圾处理系统统一处理，企业无法追踪具体处置方式。 | 经测算占总排放 < 1% |

（3）数据不确定性

| 数据类型 | 不确定度 | 处理方式 |
|------|----------------------|------------|
| 柴油 | ±0.3%（流量计未定期校准） | 保留原始数据不做修正 |
| 电力消耗 | ±1%（智能电表精度等级 0.5S 级） | 保留原始数据不做修正 |

（4）技术例外说明

碳汇抵消：厂区绿化碳吸收量（经测算约 80 吨 CO₂e/年）暂不纳入核算，留待碳中和阶段使用。

3.4 时空范围

(1) 时间范围：2024 年 1 月 1 日到 2024 年 12 月 31 日。

(2) 地点范围：

盘查地点为济源市万洋绿色能源有限公司（地址：河南省济源市思礼镇思礼村北）

4 清单分析

4.1 数据来源说明

4.1.1 初级数据

| 数据项 | 采集方式 | 数据质量等级 | 代表性说明 |
|----------|--------------|--------|--------------|
| 天然气消耗量 | 厂区能源管理系统实时监测 | A1 级 | 覆盖全厂，精度±0.5% |
| 汽油消耗量 | 财务汽油发票测量 | A1 级 | 汽油发票统计消费量 |
| 柴油消耗量 | 财务柴油发票测量 | A1 级 | 柴油发票统计消费量 |
| 电力消耗 | 智能电表月度抄表 | A1 级 | 分车间计量，无缺失数据 |
| HFCs 逸散量 | 空调个数与空调铭牌测算 | A1 级 | / |

4.1.2 次级数据

| 数据项 | 来源 | 适用性证明 |
|-----------|---|-------|
| 柴油排放因子 | 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》化石燃料燃烧的活动数据和排放因子数据一览表中柴油低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率缺省值。 | / |
| 丙烷液化气排放因子 | 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》推荐值 | / |
| 电网排放因子 | 关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告 2024 年 第 33 号）中《表 2 2022 年区域电力平均二氧化碳排放因子》全国排放因子 | / |

4.2 分配原则与程序

4.2.1 分配依据

GB/T 24067-2024 《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》；

4.2.2 分配程序

第 1 步：宜通过以下方法避免分配(从形式上看，步骤 1 不属于分配程序的一部分)。

1)将拟分配的单元过程划分为两个或多个子过程，并收集与这些子过程相关的输入和输出数据。

2)扩展产品系统，使其包括共生产品相关的额外功能。

第 2 步：若无法避免分配，宜以能反映它们之间潜在物理关系的方式，将系统的输入和输出数据划分到不同产品或功能中。

第 3 步：当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，宜以能反映它们之间非物理关系的方式将输入和输出数据在产品或功能之间进行分配。例如可以根据产品的经济价值按比例将输入和输出数据分配到共生产品。

有些输出可能同时包括共生产品和废物，此时应确定两者的比例，因为输入和输出只对其中共生产品部分进行分配。对系统中相似的输入和输出，应采用同样的分配程序。例如离开系统的可用产品(中间产品或废弃产品)的分配程序应和进入系统的同类产品的分配程序相同。生命周期清单是以输入和输出之间的物质平衡为基础的。因此，分配程序宜尽可能反映这些基本的输入或输出关系和特征。

4.2.3 具体分配情况如下

本报告 1kVAh 铅酸蓄电池产品碳足迹研究无有与其他产品系统共享的单元过程。

4.3 清单结果及计算

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动涉及到的活动数据乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CFP_{GHG} = \sum_j \left[\sum_i (AD_i \times EF_{LCA,i,j}) \times GWP_j \right]$$

其中，CFP 为碳足迹，AD 为活动水平数据，EF 为排放因子，GWP 为全球变暖潜势值。

4.3.1 清单结果

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表4-1，排放因子见表4-2。

表 4-1 铅酸蓄电池 生命周期碳排放清单说明

| 生命周期阶段 | | 活动数据项 | 数值 | 数据来源 |
|--------|----|-----------|-------------|---|
| 原材料获取 | | 运输车辆柴油消耗量 | 51.92t | 企业运输台账 《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》 |
| 生产 | | 天然气消耗量 | 1937900m³ | 《能源消耗统计表》 |
| | | 电力消耗量 | 159734.4MWh | 《能源消耗统计表》 |
| 运输/交付 | 运输 | 柴油消耗量 | 32.78t | 《能源消耗统计表》 |
| | | 汽油消耗量 | 10.63t | 《能源消耗统计表》 |
| 使用 | | / | / | / |
| 生命末期 | | / | / | / |
| | | / | / | / |

表 4-2 排放因子清单

| 排放源 | 排放因子 | 依据标准/数据库 | GWP 值 |
|--------------------------|-------------------------------|---|-------|
| 天然气燃烧 (CO ₂) | 0.0555tCO ₂ /GJ | 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》推荐值 | 1 |
| 柴油燃烧 (CO ₂) | 0.07259 kgCO ₂ /t | 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》柴油低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率缺省值。 | 1 |
| 汽油燃烧 (CO ₂) | 0.06791 kgCO ₂ /t | 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》柴油低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率缺省值。 | 1 |
| 电网电力 (CO ₂) | 0.5366 kgCO ₂ /kWh | 《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告 2024 年 第 33 号）中《表 2 2022 年区域电力平均二氧化碳排 | 1 |

| | | | |
|--|--|------------|--|
| | | 放因子》全国排放因子 | |
|--|--|------------|--|

4.3.2 碳排放计算

4.3.2.1 生产阶段化石燃料燃烧排放

化石燃料燃烧(天然气)CO₂排放统计表

| 种类 | 消耗量 (万 m ³) | 低位发热量 (GJ/ ×10 ⁴ Nm ³) | 单位热值 含碳量 (tC/GJ) | 碳氧化 率 (%) | 折算因 子 | CO ₂ 排 放因子 | 排放量 (tCO ₂) |
|------|---|---|------------------------|-----------------|----------|--------------------------|----------------------------|
| | A | B | C | D | E | F=C* D*E | G=A*B *F |
| 天然气 | 193.79 | 389.31 | 0.0153 | 99 | 44/12 | 0.0555 | 4187.16 |
| 数据来源 | 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》化石燃料燃烧的活动数据和排放因子数据一览表中缺省值。 | | | | | | |

化石燃料燃烧（柴油、汽油）CO₂排放统计表-续表

| 种类 | 消耗 量 (t) | 低位发热 量 GJ/t | 单位热值 含碳量 tC/GJ | 碳氧化 率% | 折算系 数 | CO ₂ 排 放 因子 | 排放量 (tCO ₂) |
|------|---|-------------------|----------------------|-----------|----------|------------------------------|----------------------------|
| | A | B | C | D | E | F=C*D* E | G=A*B* F |
| 柴油 | 32.78 | 42.652 | 0.0202 | 98 | 44/12 | 0.07259 | 101.49 |
| 汽油 | 10.63 | 43.070 | 0.0189 | 98 | 44/12 | 0.06791 | 31.09 |
| 数据来源 | 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》化石燃料燃烧的活动数据和排放因子数据一览表中缺省值。 | | | | | | |

4.3.2.2 购入电力消耗产生的排放

| 物料名称 | 活动数据 A (MWh) | CO ₂ 当量排放因子 B (tCO ₂ e/MWh) | 碳足迹数据 C=A×B×GWP (tCO ₂ e) |
|------|--------------------|---|--|
| 电力 | 159734.4 | 0.5366 | 85713.48 |

4.3.2.2 购入热力消耗产生的排放

| 物料名称 | 活动数据 A (GJ) | CO ₂ 当量排放因子 B (tCO ₂ e/GJ) | 碳足迹数据 C=A×B×GWP (tCO ₂ e) |
|------|-------------------|--|--|
| 热力 | 74253 | 0.11 | 8167.83 |

4.3.2.3 原材料运输阶段碳排放量

| 燃油类型 | 公里数 | 每公里油耗 | 密度 | 燃油低位热值 | 单位热值含碳量 | 碳氧化率 | CO ₂ 与碳的分子量比 | 温室气体排放量 |
|------|-----------|-------|---------|--------|---------|------|-------------------------|-----------------------|
| | km | L/km | t/L | GJ/t | tC/GJ | % | -- | tCO ₂ |
| | A | B | C | D | E | F | G | $I=A*B*C*D*E*F*G/100$ |
| 柴油 | 493915.66 | 0.144 | 0.00073 | 43.33 | 0.0202 | 98 | 44/12 | 163.46 |

4.3.2.3 排放量汇总

| 源类别 | | 排放量 t | 排放量 tCO ₂ e |
|---------------------------|--------------------------|----------|------------------------|
| 化石燃料燃烧 CO ₂ 排放 | | 4483.2 | 4483.2 |
| CO ₂ 过程排放 | | / | / |
| HFCs 过程排放 | | 0.95 | 0.95 |
| PFCs 过程排放 | | / | / |
| SF ₆ 过程排放 | | / | / |
| 购入电力产生的排放量 | | 85713.48 | 85713.48 |
| 购入热力产生的排放量 | | 8167.83 | 8167.83 |
| 输出电力产生的排放量 | | / | / |
| 输出热力产生的排放量 | | / | / |
| 企业温室气体排放总量 | 不包括购入和输出的电力、热力所产生的二氧化碳排放 | 4484.15 | 4484.15 |
| | 包括购入和输出的电力、热力所产生的二氧化碳排放 | 93881.31 | 93881.31 |

4.3.2.4 单位产品碳足迹

| 计算要素 | 碳足迹计算结果 tCO ₂ e | 占比 |
|----------------------------------|----------------------------|--------|
| 化石燃料燃烧排放量 | 4484.15 | 4.56% |
| 购入电力、热力产生的排放量 | 93881.31 | 95.44% |
| 产品碳足迹 (tCO ₂) | 98365.46 | 100% |
| 产品产量 (kVAh) | 6377630 | |
| 单位产品碳足迹 (tCO ₂ /kVAh) | 0.015 | |

4.3.2.5 数据质量评价

数据质量从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价，具体评价内容包括数据来源、完整性、数据代表性（时间、地理、技术）准确性。

通过查阅支持性文件及访谈受评价方，对产品涉及的每一个活动水平的数据单位、数据来源、监测方法、监测频次、记录频次、数据缺失处理进行了评价，并对部分数据进行了交叉核对，结果如下：

4.3.2.5.1 数据来源评价

（1）初级数据

| 数据项 | 来源方式 | 质量等级 | 评价说明 |
|--------------|-----------|------|-------------------------|
| 天然气 | 《能源消耗统计表》 | A1 | 与发票进行交叉核对，数据连续完整，校准记录齐全 |
| 柴油消耗量 | 《能源消耗统计表》 | A1 | 与发票进行交叉核对，数据连续完整，校准记录齐全 |
| 汽油消耗量 | 《能源消耗统计表》 | A1 | 与发票进行交叉核对，数据连续完整，校准记录齐全 |
| 电力消耗量 | 《能源消耗统计表》 | A1 | 与发票进行交叉核对，数据连续完整。 |
| 原材料运输车辆柴油消耗量 | 《企业运输台账》 | A1 | 与运输台账进行交叉核对，数据连续完整。 |

（2）次级数据

| 数据项 | 来源 | 适用性验证 |
|--------------|--|-------|
| 天然气排放因子 | 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》天然气低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率缺省值。 | 匹配 |
| 柴油排放因子 | 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》柴油低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率缺省值。 | 匹配 |
| 汽油排放因子 | 《温室气体排放核算与报告要求第 24 部分：电子设备制造企业》推荐值 | 匹配 |
| 电网排放因子 | 《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告 2024 年 第 33 号） | 匹配 |
| 百公里油耗及柴油排放因子 | 《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》 | 匹配 |
| 外购热力排放因子 | 中国缺省值 0.11tCO ₂ /GJ | 匹配 |

4.3.2.5.2 完整性评价

（1）系统边界覆盖

包含项：

☒ 直接排放（范围 1）：天然气、柴油燃烧、汽油燃烧

☒ 间接排放（范围 2）：外购电力、热力

结论：覆盖系统边界内 100% 显著性排放源，符合 GB/T 24067-2024 完整性要求。

4.3.2.5.3 数据代表性评价

（1）时间代表性

| 数据项 | 覆盖周期 | 时间代表性说明 |
|------|------------|-------------|
| 天然气 | 2024 年完整年度 | 包含生产旺季与淡季波动 |
| 汽油消耗 | 2024 年完整年度 | 包含生产旺季与淡季波动 |
| 柴油消耗 | 2024 年完整年度 | 包含生产旺季与淡季波动 |
| 电力消耗 | 2024 年完整年度 | 包含生产旺季与淡季波动 |

（2）地理代表性

无

(2) 技术代表性

无

5 影响评价

5.1 影响类型和特征化因子选择

根据《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》(GB/T24067-2024) 中 6.5 的对应内容对本报告产品碳足迹影响进行评价。产品系统中的 GHG 排放量和 GHG 清除量之和，以二氧化碳当量表示，并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期评价。

《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》(GB/T 24067-2024) 附录 F.1 中列出了二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、六氟化硫(SF₆)、三氟化氮(NF₃)和部分氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)的 100 年 GWP 值作为特征因子。本报告涉及二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)，碳足迹计算时采用最新的 100 年 GWP 值。

5.2 产品碳足迹结果计算

| 产品种类 | 生命周期过程 | 生命周期过程碳排放量 (tCO ₂) | 产量 (kVAh) | 碳足迹 (tCO ₂ /kVAh) |
|-------|--------|--------------------------------|-----------|------------------------------|
| 铅酸蓄电池 | 产品生产 | 98365.46 | 6377630 | 0.015 |

6 结果解释

6.1 结果说明

济源市万洋绿色能源有限公司生产的 1kVAh 铅酸蓄电池，从生产阶段生命周期碳足迹为 0.015 tCO₂e。

1kVAh 铅酸蓄电池 生命周期各阶段碳排放情况

| 生命周期阶段 | 碳足迹/ (kgCO ₂ e/kVAh) | 百分比/% |
|---------|---------------------------------|-------|
| 原材料获取 | 0.03 | 0.2 |
| 生产 | 14.97 | 99.8 |
| 运输 (交付) | / | / |

| | | |
|------|----|------|
| 使用 | / | / |
| 生命末期 | / | / |
| 总计 | 15 | 100% |

6.2 假设和局限性说明

6.2.1 核心假设

（1）电力排放因子假设

数据时效性：假设 2022 年全国平均因子（0.5366 kgCO₂e/kWh）适用于 2024 年实际生产，忽略电力结构年度变化（2023 年煤电占比下降 0.8%，全国因子可能降至 0.528）。

区域适用性：假设全国因子可替代华中区域实际因子。

（2）系统边界假设

生产阶段限定：仅包含生产阶段的产品生产工艺过程，未覆盖：上游原材料生产、下游运输物流等。

6.2.2 主要局限性

| 局限性类型 | 具体影响 | 量化偏差 |
|--------|-------------------------|-----------|
| 电力因子偏差 | 低估华中区域实际排放 | 外购电力排放量低估 |
| 时间范围错配 | 2022 年因子无法反映 2024 年实际情况 | 总排放量高估 |
| 系统边界缺失 | 忽略运输环节 | 总排放量低估 |

6.2.3 改进建议

（1）数据精度提升

动态更新机制：按季度获取电网因子（如 2024 年 Q₁ 华中因子为 0.572）

（2）次级数据升级

替代数据库：采购 CEADs（中国碳排放数据库）企业级电力因子，精度提升至±1%。

6.2.4 系统边界扩展

| 扩展环节 | 数据采集方案 | 预期减排识别潜力 |
|-------|----------------------|---------------|
| 原材料生产 | 要求原材料供应商提供单位原材料碳排放数据 | 识别减排机会 12-15% |
| 产品运输 | 接入运输管理平台获取运输数据 | 优化路径可降排 6-8% |

6.3 改进建议

针对铅酸蓄电池碳足迹进行计测及分析的过程中，只考虑了生产过程的温室气体排放，并未能从原材料获取，运输交付、使用以及生命末期废弃物处理方面进行全生命周期的分析。为增强品牌竞争力、减少产品碳足迹，建议如下：

- 1、进行生产装置更新时尽可能采用先进的生产工艺。
- 2、产品生产阶段：未来积极引进节能技术，提高能源利用效率，减少能源的消耗。
- 3、厂内运输车辆采用新能源车辆。

7.结语

产品碳足迹核算以生命周期为视角，可以帮助企业避免只关注与产品生产最直接或最明显相关的排放环节，抓住产品生命周期中其他环节上的重要减排和节约成本的机会。产品碳足迹核算还可以帮助企业理清其产品组合中的温室气体排放情况，因为温室气体排放通常与能源使用有关，因而可以侧面反映产品系统运营效率的高低，帮助企业发掘减少排放及节约成本的机会。

产品碳足迹核算提高了产品本身的附加值，可以作为卖点起到良好的宣传效果，有利于产品市场竞争；通过产品碳足迹核算，企业可以充分了解产品各环节的能源消耗和碳排放情况，方便低碳管理、节能降耗，节约生产成本；同时，产品碳足迹核算是一种环境友好行为，是企业响应国家政策、履行社会责任的体现，有助于产品生产企业品牌价值的提升。

产品碳足迹核算制度俨然已成为各国应对气候变化，发展低碳经济的全新阐述方式，并可能成为一种潜在的新型贸易壁垒，潜移默化的影响中国出口产业，面对不断变化的外界环境中国企业需被迫符合下游国家和企业的强制碳核算要求。低碳是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，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，企业可以了解排放源，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。