

# 江苏固德威电源科技股份有限公司

## 生命周期报告

产品名称:

光伏并网逆变器

型号:

GW136K-HTH

评价机构名称(公章): 中国质量认证中心南京分中心

报告日期: 2021年4月

全生命周期报告编制小组及技术复核人员表

| 姓名  | 职责    | 工作单位          |
|-----|-------|---------------|
| 许爽  | 报告编制人 | 中国质量认证中心南京分中心 |
| 王巧佳 | 报告编制人 | 中国质量认证中心南京分中心 |
| 刘旸  | 技术复核人 | 中国质量认证中心南京分中心 |
| 储建平 | 批准人   | 中国质量认证中心南京分中心 |

# 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第一章 基本信息 .....          | 1  |
| 1.1 编制目的 .....          | 1  |
| 1.2 申请单位信息 .....        | 1  |
| 1.3 产品基本信息 .....        | 3  |
| 1.4 评价依据 .....          | 4  |
| 第二章 全生命周期评价 .....       | 5  |
| 2.1 产品功能单元及系统边界 .....   | 5  |
| 2.1.1 产品说明 .....        | 5  |
| 2.1.2 产品功能单位定义 .....    | 5  |
| 2.1.3 产品系统边界 .....      | 5  |
| 2.1.4 软件与数据库 .....      | 5  |
| 2.2 生命周期清单分析 .....      | 6  |
| 2.2.1 数据取舍原则 .....      | 6  |
| 2.2.2 数据分配原则 .....      | 7  |
| 2.2.3 数据收集 .....        | 7  |
| 第三章 生命周期影响评价 .....      | 9  |
| 3.1 LCA 结果 .....        | 11 |
| 3.2 过程累积贡献分析 .....      | 11 |
| 3.3 清单数据灵敏度分析 .....     | 13 |
| 3.4 不确定性分析 .....        | 15 |
| 第四章 绿色设计改进方案 .....      | 17 |
| 4.1 原材料生产使用阶段 .....     | 17 |
| 4.2 产品运输阶段 .....        | 17 |
| 附件一 评价产品生命周期系统边界图 ..... | 18 |
| 附件二 评价产品原材料表 .....      | 19 |

# 第一章 基本信息

## 1.1 编制目的

通过对江苏固德威电源科技股份有限公司生产现场调查和资料核查，分析光伏并网逆变器原料的获取、生产、使用到最终废弃处理的过程中对环境造成的影响，通过评价光伏并网逆变器全生命周期的环境影响大小，提出光伏并网逆变器绿色设计改进方案，从而大幅提升光伏并网逆变器的生态友好性。

## 1.2 申请单位信息

机构名称：江苏固德威电源科技股份有限公司

统一信用代码：91320500564313408C

地址：苏州市新区紫金路 90 号

法人代表：黄敏

联系人：肖宇

联系方式：13732622242

江苏固德威电源科技股份有限公司（科创板股票代码：688390）成立于 2010 年，总部位于苏州高新区，是一家以新能源电力电源设备的转换、储能变换、能源管理为基础，以降低用电成本、提高用电效率为核心，以能源多能互补、能源价值创造为目的，集自主研发、生产、销售及为一体的高新技术企业，主营业务产品包括光伏并网逆变器、光伏储能逆变器、智能数据采集器以及 SEMS 智

慧能源管理系统。目前员工总数超 2000 人，其中核心研发人员超 300 人，依托已有资源优势，以极致化的光伏产品和服务，引领行业发展。

固德威长期专注于太阳能、储能等新能源电力电源设备的研发、生产和销售，现已研发并网及储能全线二十多个系列光伏逆变器产品，功率覆盖 0.7-250kW，并致力于为家庭、工商业用户及地面电站提供智慧能源管理等整体解决方案。公司产品通过了几十项相关认证及政府列名，立足中国，并已大规模销往全球 100 多个国家和地区，强劲市场表现获国际认可，成为 IHS 权威排名全球逆变器十强品牌。根据国际知名的电力与可再生能源研究机构 Wood Mackenzie 统计显示，2018 年公司在全球光伏逆变器市场的出货量位列第七位，2019 年公司户用储能逆变器出货量排名全球第一！

固德威凭借稳定可靠的产品质量广受赞誉，获奖无数。在 2017 年通过工信部品牌列名，成为政府推荐品牌；连续五年获得莱茵 TUV 质胜中国大奖；中高功率段产品系列均获得中国质量认证中心(CQC)领跑者认证证书。同时，本着对用户负责的态度，固德威也为旗下全线产品购买了产品责任险、错误与疏漏险，确保全球用户的安心使用；全新一代产品外观，斩获国际设计大奖红点奖，开辟了时尚工业美学的新潮流。不仅如此，固德威还先后荣获政府列名“高新技术企业”、“省工程技术中心”、“省工业设计中心”、“省博士后创新基站”、“省研究生工作站”、“最佳雇主”等荣誉称号。固德威 ES 系列双向储能逆变器更是荣获政府列名“高新技术产品”，储能产品技术水平全球领先。

### 1.3 产品基本信息

表 1-1 产品基本信息表

|   |                          |  |
|---|--------------------------|--|
| 产品名称及型号   | 光伏并网逆变器<br>型号：GW136K-HTH |  |
| 生产企业  | 江苏固德威电源科技股份有限公司          |  |
| 产品功能描述  |                          |  |
| 产品为太阳能光伏发电系统提供电源变换和接入方案，主要应用于工商业和地面电站项目。高效率转换、低温升、长寿命、内部温湿度检测、交直流防雷保护、整机 IP66 防护等级、支持 RS485 或 PLC 或 GPRS 等多种通讯方式。 |                          |  |
| 主要技术参数  |                          |  |
| 最大输入电压  | 1100V                    |  |
| MPPT 电压范围   | 180-1000V                |  |
| 最大输入电流  | 30A*12                   |  |
| 额定输出功率  | 136kW                    |  |
| 最大输出功率  | 150kW                    |  |
| 额定输出电压  | 500V, 3L/PE              |  |
| 额定电压频率  | 50Hz                     |  |



图 1-1 产品图片

## 1.4 评价依据

《生态设计产品评价通则》(GB/T 32161-2015)

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 32161 生态设计产品评价通则

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

## 第二章 全生命周期评价

### 2.1 产品功能单元及系统边界

#### 2.1.1 产品说明

本次进行全生命周期评价报告的目标产品为江苏固德威电源科技股份有限公司生产的光伏并网逆变器（型号：GW136K-HTH），具体参数见表 1-1《产品基本信息表》。

本次报告期数据选用时间范围为 2020.01.01~2020.12.31，报告期内光伏并网逆变器的生产总量为 116030 台，目标产品（光伏并网逆变器 型号：GW136K-HTH）报告期内生产产量为 45 台。

#### 2.1.2 产品功能单位定义

产品功能单位设定为“1 台光伏并网逆变器（型号：GW136K-HTH）”。

#### 2.1.3 产品系统边界

本报告评价系统边界包括原材料阶段、制造阶段、运输阶段等生命周期阶段，包含各种原材料生产、光伏并网逆变器生产、电力生产使用、运输燃料生产使用等过程，系统边界图见附件一。

#### 2.1.4 软件与数据库

本研究采用 eBalance 软件系统，建立了光伏并网逆变器生命周期模型，并



计算得到 LCA 结果。eBalance 软件系统支持全生命周期过程分析，并内置了中国生命周期基础数据库 (CLCD)、欧盟 ELCD 数据库和瑞士的 Ecoinvent 数据库。研究过程中用到的中国生命周期基础数据库 (CLCD) 是由基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD 数据库包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。

## 2.2 生命周期清单分析

### 2.2.1 数据取舍原则

各阶段的统计过程中数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

a) 原则上可忽略对生命周期评价 (LCA) 结果影响不大的能耗、零部件、原辅料、使用阶段耗材等消耗。例如，小于产品重量 1% 的普通物耗可忽略、含有稀贵金属（如金银铂钯等）或高纯物质（如纯度高于 99.99%）的物耗小于产品重量 0.1% 时可忽略，但总共忽略的物耗推荐不超过产品重量的 5%；

b) 道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，可忽略；

c) 原则上包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放，但在估计排放数据对结果影响不大的情况下（如小于 1% 时）可忽略，但总共忽略的排放推荐不超过对应指标总值的 5%。

## 2.2.2 数据分配原则

光伏并网逆变器生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是光伏并网逆变器的生产环节一条流水线上会同时生产多种规格的光伏并网逆变器。很难就某单个产品生产来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，然后再分配到具体的产品上。针对光伏并网逆变器生产阶段，因生产的产品主要材料、功能和生产过程比较一致，因此本标准选取产量作为分摊的比例，即单位产品产量越大的产品，其分摊额度就越大。

## 2.2.3 数据收集

清单数据收集包括现场数据收集及背景数据收集。现场数据主要包括原材料生产中的原材料种类和使用量，产品生产过程中的资源和能源消耗，销售运输中的运输数据以及产品废弃处置过程中废弃物产生量；背景数据主要包括原材料生产、产品生产、销售运输、产品使用以及产品废弃处置过程中的环境影响因子。

清单数据收集的具体过程如下：

### 原材料生产阶段

光伏并网逆变器组件及原材料构成相关数据通过企业拆分和称重，再结合企业的物料清单（Bill of Material，BOM）得到。依据数据取舍原则，部分组件的原材料生产过程未纳入本报告的系统边界。原材料表见附件二。

### 产品生产阶段

零部件加工与产品装配阶段的主要工艺过程见附件一所示，本阶段资源和能源消耗数据来自生产现场耗能统计。

### **产品销售运输阶段**

申报产品储存与运输阶段使用的是公路运输方式，根据产品销售信息，汇总评价产品在数据统计期内的销售区域、批次和数量等数据；查询百度地图可得到生产厂到分销商的运输距离，生产厂采用的是重型柴油货车（35t）运输。

### **产品废弃处置阶段**

废弃光伏并网逆变器达到使用寿命后，一般是由使用者自行处置，产品大部分材料进行拆解后，回收部分有用材料（如各种金属），其余材料焚烧或填埋处理。

### 第三章 生命周期影响评价

本报告采用 eBalance 生命周期评价工具建立的环境影响评价模型，对申报产品在全生命周期中对初级能源消耗、水资源消耗、酸化、富营养化、可吸入无机物、光化学臭氧合成等其他多个指标进行了评价并进行了贡献度和敏感度分析。

表 3-1 环境影响类型指标

| 环境影响类型指标   | 影响类型指标单位                 | 主要清单物质  |
|------------|--------------------------|---|
| 非生物资源消耗潜值  | Kg                       | 锑 (Sb) 当量   |
| 酸化潜值       | Kg SO <sub>2</sub> eq.   | 摩尔, H <sup>+</sup> 当量                                   |
| 中国化石能源消耗潜值 | 锑 (Sb) 当量                | 煤当量   |
| 中国资源消耗潜值   | 锑 (Sb) 当量                | 锑 (Sb) 当量   |
| 一次能源消耗     | MJ                       | 硬煤, 褐煤, 天然气...  |
| 二氧化碳       | Kg                       | CO <sub>2</sub> ,                                       |
| 化学需氧量      | Kg                       | COD   |
| 富营养化潜值     | kg P eq. /kg N eq.       | NH <sub>4</sub> -N...                                   |
| 全球变暖潜值     | kg CO <sub>2</sub> eq.   | CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O... |
| 工业用水量      | Kg                       | 淡水, 地表水, 地下水...   |
| 氨氮         | Kg                       | NH <sub>3</sub> -N                                      |
| 氮氧化物       | Kg                       | NO <sub>x</sub>   |
| 可吸入无机物     | kg PM <sub>2.5</sub> eq. | CO, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> ...            |
| 二氧化硫       | kg                       | CO, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> ...            |
| 固体废弃物      | Kg                       | /   |
| 淡水消耗量      | Kg                       | /   |

注: eq 是 equivalent 的缩写, 意为当量。

指标的特征化因子计算方式如下：

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum Q_j \times EF_{ij}$$

式中：EP<sub>i</sub>—第 i 种环境类别特征化值；

EP<sub>ij</sub>—第 i 种环境类别中第 j 种污染物的贡献；

Q<sub>j</sub>—第 j 种污染物的排放量；

EF<sub>ij</sub>—第 i 种环境类别中第 j 种污染物的特征化因子；

### 3.1 LCA 结果

在 eBalance 上建模计算得室外光缆-室外光缆的 LCA 计算结果，计算指标分为 GWP、PED、ADP、WU、AP、EP、RI、ODP、POFP 等指标；

表 4-2 光伏并网逆变器 LCA 结果

| 指标名称                                     | 总量        |
|--|-----------|
| [特征化指标] AP(kg SO <sub>2</sub> eq)        | 6.04      |
| [特征化指标] CADP(kg Coal-R eq.)              | 231849.58 |
| [特征化指标] PED(MJ)                          | 15215.58  |
| [特征化指标] EP(kg PO <sub>4</sub> -eq)       | 6.21      |
| [特征化指标] GWP(kg CO <sub>2</sub> eq)       | 1172.51   |
| [特征化指标] RI(kg PM <sub>2.5</sub> eq)      | 2.37      |
| [特征化指标] Water Use(kg)                    | 11192.67  |
| [特征化指标] ADP(kg antimony eq.)             | 0.09      |
| [特征化指标] CADP(fossil fuel)(kg Coal-R eq.) | 1772.33   |
| [特征化指标] CO <sub>2</sub> (kg)             | 1041.15   |
| [特征化指标] COD(kg)                          | 1.05      |
| [特征化指标] IWU(kg)                          | 8774.31   |
| [特征化指标] NH <sub>3</sub> -N(kg)           | 0.01      |
| [特征化指标] NO <sub>x</sub> (kg)             | 3.26      |
| [特征化指标] SO <sub>2</sub> (kg)             | 3.57      |
| [特征化指标] Waste Solids(kg)                 | 3025.96   |

### 3.2 过程累积贡献分析

过程累积贡献是指该过程直接贡献及其所有上游过程的贡献（即原料消耗所贡献）的累加值。由于过程通常是包含多条清单数据，所以过程贡献分析其实是多项清单数据灵敏度的累积。

表 3-3 光伏并网逆变器 LCA 累积贡献结果

| 过程    |             | AP (kg SO2 eq) | CADP (kg Coal-R eq.) | PED (MJ) | EP (kg PO43- eq) | GWP (kg CO2eq) | RI (kg PM2.5 eq) | Water Use (kg) | ADP (kg antimony eq.) | CADP (fossil fuel) (kg Coal-R eq.) | CO2 (kg) | COD (kg) | IWU (kg) | NH3-N (kg) | NOx (kg) | SO2 (kg) | Waste Solids (kg) |
|-------|-------------|----------------|----------------------|----------|------------------|----------------|------------------|----------------|-----------------------|------------------------------------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|-------------------|
| 产品生产  | ABS         | 0.35%          | 0.05%                | 1.07%    | 0.05%            | 0.58%          | 0.17%            | 1.86%          | 0.09%                 | 3.69%                              | 0.53%    | 0.38%    | 0%       | 0%         | 0.30%    | 0.40%    | 0.02%             |
|       | 有机溶剂        | 0.20%          | 0.03%                | 0.53%    | 0.04%            | 0.22%          | 0.09%            | 0.00%          | 0.03%                 | 1.80%                              | 0.21%    | 0.85%    | 0%       | 0.51%      | 0.15%    | 0.22%    | 0%                |
|       | PA          | 0.05%          | 0.00%                | 0.07%    | 0.01%            | 0.06%          | 0.02%            | 0.23%          | 0.01%                 | 0.18%                              | 0.05%    | 0.04%    | 0%       | 0%         | 0.05%    | 0.05%    | 0.00%             |
|       | PCB、环氧树脂、树脂 | 0.52%          | 0.04%                | 1.94%    | 0.05%            | 0.77%          | 0.23%            | 1.13%          | 0.05%                 | 5.19%                              | 0.68%    | 0.15%    | 0%       | 0%         | 0.62%    | 0.47%    | 0.01%             |
|       | 聚丙烯         | 0.13%          | 0.02%                | 0.51%    | 0.30%            | 0.18%          | 0.04%            | 0.02%          | 0.03%                 | 1.68%                              | 0.18%    | 0.07%    | 0%       | 0%         | 0.10%    | 0.15%    | 0.08%             |
|       | PBT         | 0.19%          | 0.01%                | 0.39%    | 0.01%            | 0.21%          | 0.07%            | 0.10%          | 0.01%                 | 1.43%                              | 0.21%    | 0.04%    | 0%       | 0%         | 0.15%    | 0.23%    | 0.00%             |
|       | 铜           | 7.82%          | 86.07%               | 6.01%    | 92.67%           | 4.53%          | 23.00%           | 49.94%         | 67.89%                | 9.61%                              | 4.57%    | 25.28%   | 46.16%   | 3.78%      | 16.17%   | 6.81%    | 18.92%            |
|       | 铝           | 80.21%         | 4.66%                | 76.25%   | 5.63%            | 83.80%         | 67.73%           | 35.66%         | 11.90%                | 56.05%                             | 83.69%   | 53.59%   | 43.43%   | 62.22%     | 69.51%   | 82.99%   | 77.14%            |
|       | 锡           | 0.26%          | 8.64%                | 0.14%    | 0.03%            | 0.15%          | 0.16%            | 4.34%          | 19.02%                | 0.12%                              | 0.15%    | 0.62%    | 5.51%    | 0.55%      | 0.21%    | 0.20%    | 0.83%             |
|       | EPE         | 0.32%          | 0.04%                | 1.42%    | 0.02%            | 0.49%          | 0.14%            | 0.51%          | 0.05%                 | 5.24%                              | 0.45%    | 0.06%    | 0%       | 0%         | 0.30%    | 0.34%    | 0.00%             |
|       | 纸           | 0.65%          | 0.15%                | 2.01%    | 0.27%            | 0.65%          | 0.33%            | 1.91%          | 0.32%                 | 1.83%                              | 0.68%    | 4.79%    | 0%       | 1.24%      | 0.71%    | 0.61%    | 0%                |
| 铁     | 2.36%       | 0.20%          | 3.34%                | 0.22%    | 2.95%            | 3.50%          | 2.35%            | 0.45%          | 2.43%                 | 3.07%                              | 8.67%    | 2.72%    | 6.05%    | 2.13%      | 2.31%    | 2.67%    |                   |
| 原材料运输 | 2.73%       | 0.08%          | 1.77%                | 0.45%    | 1.64%            | 1.33%          | 0.32%            | 0.10%          | 8.99%                 | 1.58%                              | 5.11%    | 0.20%    | 24.78%   | 5.95%      | 0.81%    | 0.01%    |                   |
| 产品生产  | 制造过程电力消耗    | 4.15%          | 0.01%                | 3.82%    | 0.25%            | 3.76%          | 3.16%            | 1.55%          | 0.03%                 | 1.67%                              | 3.94%    | 0.33%    | 1.97%    | 0.84%      | 3.56%    | 4.38%    | 0.27%             |
|       | 产品运输        | 0.00%          | 0.00%                | 0.00%    | 0.00%            | 0.00%          | 0.00%            | 0.00%          | 0.00%                 | 0.01%                              | 0.00%    | 0.00%    | 0.00%    | 0.01%      | 0.01%    | 0.00%    | 0.00%             |

### 3.3 清单数据灵敏度分析

清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的灵敏度，并配合改进潜力评估，从而辨识最有效的改进点。表中罗列了 GWP (kg CO<sub>2</sub> eq) 灵敏度 > 0.5% 的清单数据。

表 4-4 清单数据灵敏度表

| 过程                                 | 原材料生产  |        |        |        |        |        | 原材料运输  | 产品生产   |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                    | ABS    | B-PVC  | 电解铜    | 铝      | 纸      | 碳钢     | 货车运输   | 华东电网电力 |
| AP (kg SO <sub>2</sub> eq)         | 0.0035 | 0.0052 | 0.0782 | 0.8021 | 0.0065 | 0.0236 | 0.0273 | 0.0415 |
| CADP (kg Coal-R eq.)               | 0.0005 | 0.0004 | 0.8607 | 0.0466 | 0.0015 | 0.0020 | 0.0008 | 0.0001 |
| PED (MJ)                           | 0.0107 | 0.0194 | 0.0601 | 0.7625 | 0.0201 | 0.0334 | 0.0177 | 0.0382 |
| EP (kg PO <sub>43</sub> -eq)       | 0.0005 | 0.0005 | 0.9267 | 0.0563 | 0.0027 | 0.0022 | 0.0045 | 0.0025 |
| GWP (kg CO <sub>2</sub> eq)        | 0.0058 | 0.0077 | 0.0453 | 0.8380 | 0.0065 | 0.0295 | 0.0164 | 0.0376 |
| RI (kg PM <sub>2.5</sub> eq)       | 0.0017 | 0.0023 | 0.2300 | 0.6773 | 0.0033 | 0.0350 | 0.0133 | 0.0316 |
| Water Use (kg)                     | 0.0186 | 0.0113 | 0.4994 | 0.3566 | 0.0191 | 0.0235 | 0.0032 | 0.0155 |
| ADP (kg antimony eq.)              | 0.0009 | 0.0005 | 0.6789 | 0.1189 | 0.0032 | 0.0045 | 0.0010 | 0.0003 |
| CADP (fossil fuel) (kg Coal-R eq.) | 0.0369 | 0.0519 | 0.0961 | 0.5605 | 0.0183 | 0.0243 | 0.0899 | 0.0167 |
| CO <sub>2</sub> (kg)               | 0.0053 | 0.0067 | 0.0457 | 0.8369 | 0.0068 | 0.0307 | 0.0157 | 0.0394 |
| COD (kg)                           | 0.0038 | 0.0015 | 0.2528 | 0.5359 | 0.0479 | 0.0867 | 0.0511 | 0.0033 |
| IWU (kg)                           | 0.0000 | 0.0000 | 0.4616 | 0.4343 | 0.0000 | 0.0272 | 0.0020 | 0.0197 |



|                   |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| NH3-N (kg)        | 0.0000 | 0.0000 | 0.0378 | 0.6222 | 0.0124 | 0.0605 | 0.2478 | 0.0084 |
| NOx (kg)          | 0.0030 | 0.0062 | 0.1617 | 0.6951 | 0.0071 | 0.0213 | 0.0595 | 0.0356 |
| S02 (kg)          | 0.0040 | 0.0047 | 0.0681 | 0.8299 | 0.0061 | 0.0230 | 0.0081 | 0.0438 |
| Waste Solids (kg) | 0.0002 | 0.0001 | 0.1892 | 0.7714 | 0.0000 | 0.0267 | 0.0001 | 0.0027 |

### 3.4 不确定性分析

光伏并网逆变器全生命周期的环境影响指标受众多因素影响的，存在着一定的不确定性。从 LCA 的角度来说，研究对象的清单结果的不确定性主要是因为研究对象的全生命周期相关知识的不充分性。这种知识的不充分性最为明显地体现在数据的不确定性上。由于在收集数据的实际工作中，不可避免受到时间，人力，物力，科学技术水平等诸多限制并因此使得收集到的信息存在不确定性。

在原材料生产阶段，对于评价产品的物料消耗只涉及到重量方面的数据，这方面数据能从光伏并网逆变器生产厂家能获得质量较高的数据。但由于原材料类别较多，需统计的数据量较大，在评价过程中按照取舍原则对数据进行了适当的取舍，使得收集到的信息存在不确定性。

产品生产阶段，生产厂在一条流水线上或一个装配车间里会同时生产多种型号产品，很难就单个规格的产品来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，进行然后再分配到具体的产品上；报告采用产量作为分摊的比例，而对于很多产品，光靠产品重量很难反应其在气候变化和臭氧层耗竭指标上的特征，数据分配过程使得收集到的信息存在不确定性。

产品销售运输阶段，工厂是依据订单来运输货物，单个型号产品的销售运输阶段数据是根据市场进行变化的；本报告中采用统计期的平均运输数据作为计算数据，使得收集到的信息存在不确定性。

产品使用阶段，申报产品为光伏并网逆变器，产品为太阳能光伏发电系统提供电源变换和接入方案，故不纳入系统边界内。

产品废弃处置阶段，废弃光伏并网逆变器进行回收处置时，由使用者自行处置，从制造企业层面该部分信息数据不可得，故本报告中对废弃处理阶段未纳入计算，使得该部分收集到的信息存在不确定性。

## 第四章 绿色设计改进方案

通过评价产品的生命周期评价清单数据灵敏度分析，可知对评价产品的全生命周期影响最大的主要是产品原材料生产使用阶段、原材料运输阶段，为进一步提高评价产品的生态友好性，减少评价产品的全生命周期影响，主要从这两个阶段采取相应措施。

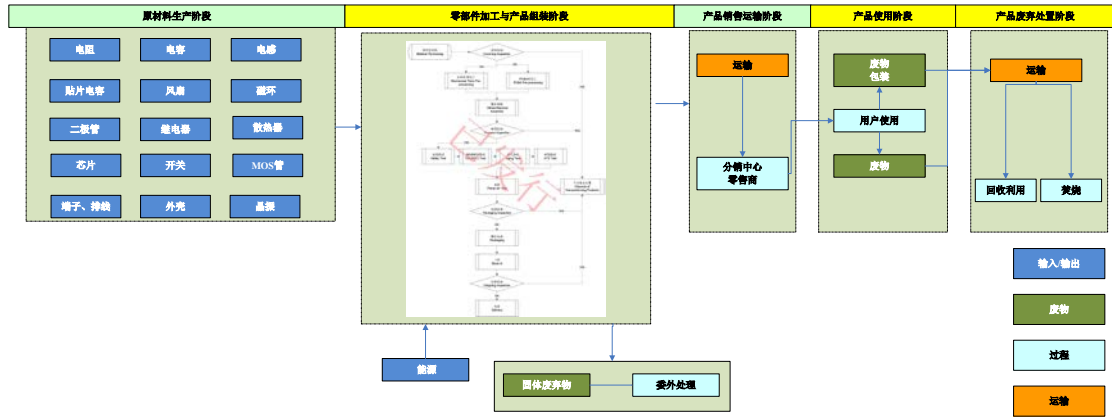
### 4.1 原材料生产使用阶段

根据对评价产品的生命周期影响评价结果可以看出，光伏并网逆变器原材料阶段在全生命周期中环境影响比例最大。为了改善光伏并网逆变器在该阶段对环境的影响，就需要减少光伏并网逆变器生产环节在原材料的消耗，例如原材料铝在生产过程中的富营养化潜值与中国化石能源消耗潜值均较高，企业选用原材料时加入对铝材的环保考量，可有效减少了对环境污染，降低了评价产品在该阶段对环境的影响，从而大幅提升光伏并网逆变器的生态友好性。

### 4.2 原材料运输阶段

根据对评价产品的生命周期影响评价结果可以看出，光伏并网逆变器原材料运输阶段在全生命周期中环境影响比例较大，即提高原材料的运输效率，可有效降低评价产品在全生命周期中对环境的影响。

# 附件一 评价产品生命周期系统边界图



附件二 评价产品原材料表

| 序号 | 类别    | 原料/预制部件名称 | 主要成分   | 功能单位产品<br>原物料投入量<br>kg | 数据来源    |
|----|-------|-----------|--------|------------------------|---------|
| 1  | 产品本体  | 电阻        | 三氧化二铝  | 0.005                  | BOM表+称重 |
|    |       |           | 锡      | 0.002                  | BOM表+称重 |
|    |       |           | 环氧树脂   | 0.002                  | BOM表+称重 |
| 2  |       | 贴片电容      | 陶瓷     | 0.004                  | BOM表+称重 |
|    |       |           | 锡      | 0.002                  | BOM表+称重 |
|    |       |           | 铜      | 0.001                  | BOM表+称重 |
| 3  |       | 二极管       | 铜      | 0.156                  | BOM表+称重 |
|    |       |           | 二氧化硅   | 0.078                  | BOM表+称重 |
|    |       |           | 树脂     | 0.026                  | BOM表+称重 |
| 4  |       | 放电管       | 陶瓷     | 0.075                  | BOM表+称重 |
|    |       |           | 树脂     | 0.045                  | BOM表+称重 |
|    |       |           | 铜      | 0.022                  | BOM表+称重 |
| 5  |       | 芯片        | 铜      | 0.102                  | BOM表+称重 |
|    | 二氧化硅  |           | 0.051  | BOM表+称重                |         |
|    | 树脂    |           | 0.016  | BOM表+称重                |         |
| 6  | 晶振    | 贴镍钴合金     | 0.003  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 三氧化二铝     | 0.002  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 二氧化硅      | 0.001  | BOM表+称重                |         |
| 7  | 对插连接器 | 铜         | 0.212  | BOM表+称重                |         |
|    |       | PBT       | 0.413  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 锡         | 0.011  | BOM表+称重                |         |
| 8  | 接线端子  | 铜         | 0.625  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 锡         | 0.018  | BOM表+称重                |         |
| 9  | 排线    | 铜         | 0.298  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 树脂        | 0.264  | BOM表+称重                |         |
|    |       | PBT       | 0.206  | BOM表+称重                |         |
| 10 | MOS管  | 铜         | 0.086  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 二氧化硅      | 0.028  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 树脂        | 0.012  | BOM表+称重                |         |
| 11 | 电解电容  | 铝         | 1.522  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 铜         | 0.113  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 有机溶剂      | 1.318  | BOM表+称重                |         |
| 12 | 薄膜电容  | ABS       | 0.689  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 环氧树脂      | 0.385  | BOM表+称重                |         |
|    |       | 聚丙烯       | 0.893  | BOM表+称重                |         |
| 13 | 电感    | 铁         | 10.366 | BOM表+称重                |         |
|    |       | 铜         | 11.284 | BOM表+称重                |         |

|    |      |      |      |       |         |
|----|------|------|------|-------|---------|
|    |      |      | 铝    | 6.815 | BOM表+称重 |
|    |      |      | 硅胶   | 8.726 | BOM表+称重 |
| 14 |      | PCB  | PCB  | 4.865 | BOM表+称重 |
| 15 |      | 风扇   | ABS  | 0.792 | BOM表+称重 |
|    |      |      | 铜    | 0.983 | BOM表+称重 |
|    |      |      | 铁    | 0.872 | BOM表+称重 |
| 16 |      | 继电器  | 铜    | 1.236 | BOM表+称重 |
|    |      |      | 铁    | 0.734 | BOM表+称重 |
|    |      |      | ABS  | 0.316 | BOM表+称重 |
| 17 |      | IGBT | 铜    | 1.985 | BOM表+称重 |
|    |      |      | 二氧化硅 | 0.122 | BOM表+称重 |
|    |      |      | 树脂   | 0.103 | BOM表+称重 |
| 18 |      | 散热铜条 | 铜    | 0.583 | BOM表+称重 |
|    |      |      | 锡    | 0.064 | BOM表+称重 |
| 19 |      | 磁环   | 铁    | 2.083 | BOM表+称重 |
| 20 |      | 散热器  | 铝    | 15    | BOM表+称重 |
| 21 |      | 外壳   | 铝    | 20    | BOM表+称重 |
|    |      |      | 钢    | 1     | BOM表+称重 |
| 22 |      | 直流开关 | 铜    | 0.08  | BOM表+称重 |
|    |      |      | PA   | 0.1   | BOM表+称重 |
| 23 | 包装材料 | 包材   | EPE  | 3     | BOM表+称重 |
|    |      |      | 纸    | 5     | BOM表+称重 |
|    |      |      | 木头   | 10    | BOM表+称重 |