

# 团 体 标 准

T/HAEPCI072-2021

---

## 绿色设计产品评价技术规范 光伏发电用合金树脂瓦

**Technical specification for green-design product assessment  
- Photovoltaic power generation use alloy resin tile**

**2021-07-15 发布**

**2021-08-15 实施**

---

湖南省环境治理行业协会 发布

湖南省环境治理行业协会团体标准

## **绿色设计产品评价技术规范 光伏发电用合金树脂瓦**

T/HAEPCI072-2021

\*

湖南省环境治理行业协会发行

地址：长沙市雨花区湘府东路二段 200 号华坤时代 16 楼

电话：0731-84476408

网址：<http://www.hnep.org>

\*

2021 年 8 月第一版 2021 年 8 月第一次印刷

# 目 次

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 前 言.....                            |    |
| 1 范围.....                           | 1  |
| 2 规范性引用文件.....                      | 1  |
| 3 术语和定义.....                        | 2  |
| 4 评价原则和方法.....                      | 3  |
| 4.1 评价原则.....                       | 3  |
| 4.2 评价方法和流程.....                    | 3  |
| 5 评价要求.....                         | 4  |
| 5.1 基本要求.....                       | 4  |
| 5.2 评价指标要求.....                     | 5  |
| 6 产品生命周期评价方法及评价报告编制方法.....          | 6  |
| 6.1 评价方法.....                       | 6  |
| 6.2 评价报告的编制方法.....                  | 6  |
| 附录 A （规范性附录）检验方法和指标计算方法.....        | 8  |
| 附录 B （资料性附录）光伏发电用合金树脂瓦生命周期评价方法..... | 10 |

# 前 言

本文件按照 GB/T1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》起草。

本文件由湖南省环境治理行业协会归口。

本文件起草单位：湖南路路通塑业股份有限公司、长沙荣思达科技有限公司、湖南柯林瀚特环保科技有限公司、中南林业科技大学、湖南工业大学、北京质为科技有限公司。

本文件主要起草人：戴毅明、戴愈、苟川、谢荣科、张泽龙、黄振祖、蒋开国、唐奇梅、聂家义、朱维、廖有为、潘长宁、刘俊汉。

本标准由湖南省环境治理行业协会 2021 年 07 月 15 日批准。

本标准自 2021 年 08 月 15 日起实施。

本文件由湖南省环境治理行业协会负责管理和解释，湖南路路通塑业股份有限公司负责具体技术内容的解释。在应用过程中如有需要修改与补充的建议，请将相关资料寄送湖南省环境治理行业协会标准管理部门。

# 绿色设计产品评价技术规范

## 光伏发电用合金树脂瓦

### 1 范围

本文件规定了光伏发电用合金树脂瓦绿色设计产品评价的基本要求、资源属性、能源属性、环境属性和产品属性的评价指标要求、产品生命周期评价报告编制方法和评价方法。

本文件适用于光伏发电用合金树脂瓦绿色设计产品评价。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 1033.1 塑料非泡沫塑料密度的测定第 1 部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法

GB/T 1040 塑料拉伸性能的测定

GB/T 1043 塑料简支梁冲击性能的测定

GB/T 1633 热塑性塑料维卡软化温度（VST）的测定

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 6543 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 9341 塑料弯曲性能的测定

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 18455 包装回收标志

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

GB/T 24256 产品生态设计通则

GB 24789 用水单位水计量器具配套和管理通则

GB/T 29620 砖瓦工业大气污染物排放标准

GB/T 31268 限制商品过度包装通则

GB/T 32161 生态设计产品评价通则

GB/T 32162 生态设计产品标识

GB/T 45001 职业健康安全管理体系要求及使用指南

JG/T 346 合成树脂装饰瓦

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 绿色设计产品 green-design product

在原材料获取、产品生产、使用、废弃处置等全生命周期过程中，在技术可行和经济合理的前提下，具有能源消耗少、污染排放低、环境影响小、对人体健康无害、便于回收再利用的符合产品性能和安全要求的产品。

#### 3.2 生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[来源：GB/T 24040—2008,3.1]

#### 3.3 生命周期评价 life cycle assessment (LCA)

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价。

[来源：GB/T 24040—2008,3.2]

#### 3.4 光伏发电用合金树脂瓦 photovoltaic power generation use alloy resin tile

以聚氯乙烯树脂或无基填料为主要原料、辅以其它助剂为基体，以耐候性丙烯酸类树脂作为表面层，经挤出成型具有特殊形状的光伏发电专用硬质屋面瓦。

### 4 评价原则和方法

#### 4.1 评价原则

##### 4.1.1 生命周期评价与指标评价相结合的原则

依据生命周期评价方法，考虑光伏发电用合金树脂瓦的整个生命周期，从产品设计、原材料获取、产品生产、产品使用、废弃后回收处理等阶段，深入分析各个阶段的资源消耗、生态环境、人体健康影响因素，选取不同阶段的、可评价的指标构成评价指标体系。

#### 4.1.2环境影响种类最优选取原则

为降低生命周期评价难度，应根据光伏发电用合金树脂瓦的特点，宜选取具有影响大、社会关注度高、国家法律或政策明确要求的环境影响种类，选取能源消耗、气候变化、酸化和人体健康影响等方面进行生命周期评价。

#### 4.2评价方法和流程

##### 4.2.1评价方法

光伏发电用合金树脂瓦产品应同时满足以下两个条件，可判定为绿色设计产品：

- a) 满足基本要求（见5.1）和评价指标要求（见5.2）；
- b) 提供产品生命周期评价报告（见6.2）。

##### 4.2.2评价流程

根据光伏发电用合金树脂瓦的特点，明确评价范围；根据评价指标体系中的指标和生命周期评价方法，收集需要的数据，同时对数据质量进行分析；对照基本要求和评价指标要求，对光伏发电用合金树脂瓦进行评价，符合基本要求和评价指标要求的产品，可判定该产品符合绿色设计产品的评价要求；产品符合基本要求和评价指标要求的生产企业，还应提供该产品的生命周期评价报告。评价流程见图1。

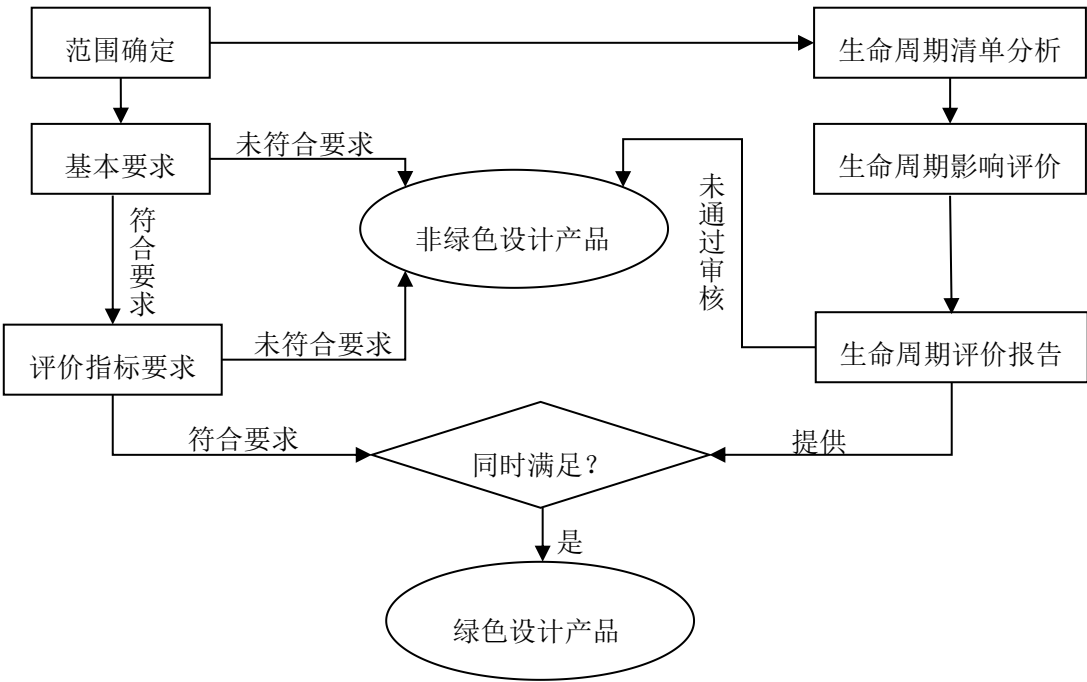


图1 光伏发电用合金树脂瓦绿色设计产品评价流程

## 5 评价要求

### 5.1 基本要求

5.1.1 生产企业的污染物排放应达到国家或地方污染物排放标准的要求，污染物总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标；应严格执行节能环保相关国家标准并提供标准清单，近三年无重大质量、安全和环境事故。

5.1.2 生产企业应采用国家鼓励的先进技术和工艺，不得使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备和相关物质；设计、生产过程中应以节约材料为原则制定要求。

5.1.3 生产企业应按照GB/T 24001、GB/T 19001和GB/T 45001分别建立并运行环境管理体系、质量管理体系和职业健康安全管理体系。

5.1.4 生产企业应按照GB17167配备能源计量器具，按照GB24789标准配备水计量器具。

5.1.5 生产过程应配备安装合乎要求的粉尘和废气回收装置，并正常运行。

5.1.6 生产企业应按照GB/T 24256的相关要求开展产品绿色设计工作，设计

工作在考虑环境要求的同时，还应适当考虑产品的耐用性、可靠性、可再制造、易回收性等，应形成产品绿色设计方案。

5.1.7产品包装应符合GB/T 191、GB/T 31268的有关要求。

5.1.8鼓励企业开展清洁生产审核并达到国内清洁生产先进水平。

## 5.2评价指标要求

光伏发电用合金树脂瓦的评价指标体系由一级指标和二级指标组成。一级指标包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和产品属性指标。光伏发电用合金树脂瓦评价指标要求见表1。

表1 光伏发电用合金树脂瓦评价指标

| 一级指标 | 二级指标       | 单位                | 基准值                                 | 判定依据                      | 所属阶段    |
|------|------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------|
| 资源属性 | 新鲜水消耗量     | t/t               | $\leq 0.03$                         | 依据 A.1 计算，并提供证明材料         | 产品生产    |
|      | 包装及包装材料    | —                 | 满足 GB/T 6543 相关要求，并按照 GB/T 18455 标识 | 提供包装纸材质说明和证明材料            |         |
| 能源属性 | 单位产品综合能耗   | kgce/t            | $\leq 13.8$                         | 依据 GB/T 2589 计算产品综合能耗     |         |
| 环境属性 | 车间颗粒物含量    | mg/m <sup>3</sup> | $\leq 8$                            | 按照 GB/T 29620 进行检测，提供检测报告 |         |
|      | 产品工艺废水排放量  | t/t               | 0                                   | 依据 A.2 计算，并提供证明材料         | 废弃后回收处理 |
|      | 产品可再生利用率   | %                 | $\geq 99$                           | 依据 A.3 计算，并提供证明材料         |         |
| 产品属性 | 密度         | g/cm <sup>3</sup> | $\leq 1.60$                         | 依据 A.4 进行检测，提供检测报告        | 产品生产    |
|      | 弯曲强度       | MPa               | $\geq 60$                           | 按照 GB/T 9341 进行检测，提供检测报告  |         |
|      | 弯曲弹性模量     | MPa               | $\geq 2200$                         | 按照 GB/T 9341 进行检测，提供检测报告  |         |
|      | 简支梁无缺口冲击强度 | kJ/m <sup>2</sup> | $\geq 60$                           | 按照 GB/T 1043 进行检测，提供检测报告  |         |
|      | 维卡软化温度     | ℃                 | $\geq 78$                           | 依据 A.5 进行检测，提供检测报告        |         |

表 1 光伏发电用合金树脂瓦评价指标（续）

| 一级指标 | 二级指标   | 单位  | 基准值           | 判定依据                     | 所属阶段 |
|------|--------|-----|---------------|--------------------------|------|
|      | 拉伸屈服应力 | MPa | ≥28           | 按照 GB/T 1040 进行检测，提供检测报告 |      |
|      | 断裂标称应变 | %   | ≥25           | 按照 GB/T 1040 进行检测，提供检测报告 |      |
|      | 承载性能   | N   | ≥1000         | 依据 A.6 检测，并提供证明材料        |      |
|      | 燃烧性能   | —   | 燃烧等级应不低于 B1 级 | 按照 GB 8624 进行检测，提供检测报告   |      |
|      | 产品使用寿命 | 年   | ≥25           | 企业声明并提供证明材料              | 产品使用 |

## 6 产品生命周期评价方法及评价报告编制方法

### 6.1 评价方法

依据GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32161给出的生命周期评价方法学框架、总体要求及其附录编制光伏发电用合金树脂瓦的生命周期评价报告，参考附录B。

### 6.2 评价报告的编制方法

#### 6.2.1 基本信息

报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息、产品种类等基本信息。其中：

- 报告信息：包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等；
- 申请者信息：包括公司全称、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等；
- 评估对象信息：包括产品型号/类型、主要技术参数、制造商及厂址等；
- 采用的标准信息：包括标准名称、标准号等；
- 产品种类：包括所有规格的原始包装大小、材质、封闭口型以及可重复使用或回收的容器。

#### 6.2.2 符合性评价

报告中应提供对基本要求和评价指标要求的符合性情况，并提供所有评价指标报告期比基期改进情况的说明。其中报告期为当前评价的年份，一般是指产品参与评价年份的上一年；基期为一个对照年份，一般比报告期提前1年。

### 6.2.3 生命周期评价

#### 6.2.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品主要功能，提供产品的材料构成及主要技术参数表，绘制并说明产品的系统边界，披露所使用的软件工具。

#### 6.2.3.2 生命周期清单分析

报告中应提供考虑的生命周期阶段，说明每个阶段所考虑的清单因子及收集到的现场数据或背景数据，涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果。

#### 6.2.3.3 生命周期影响评价

报告中应提供产品生命周期各阶段的不同影响类型的特征化值，并对不同影响类在生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

#### 6.2.3.4 生态设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果以及生命周期评价结果的基础上，提出产品绿色设计改进的具体方案。

### 6.2.4 评价报告主要结论

应说明该产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案，并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

### 6.2.5 附件

报告中应在附件中提供：

- 1) 产品样图或分解图；
- 2) 产品零部件及材料清单；
- 3) 产品工艺表（包括零件或工艺名称、工艺过程等）；
- 4) 各单元过程的数据收集表；
- 5) 其他要求的验证说明材料。

# 附录 A

(规范性附录)

## 检验方法和指标计算方法

### A.1 新鲜水消耗量

生产过程中的用水量，指每生产 1 t 合格光伏发电用合金树脂瓦所消耗的生产用新鲜水量，按照公式 (A.1) 计算：

$$P_s = \frac{M_s}{M_c} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- $P_s$ ——新鲜水消耗量，单位为吨每吨 (t/t)；
- $M_s$ ——评价期（一般为 1 年）产品消耗的生产用新鲜水量，单位为吨 (t)；
- $M_c$ ——评价期（一般为 1 年）内产品生产总量，单位为吨 (t)。

### A.2 产品工艺废水排放量

指统计期内生产 1 t 合格产品导致的废水外排量（末端处理前）。产品工艺废水排放量按公式 (A.2) 计算：

$$V_{ci} = \frac{V_c}{Q} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- $V_{ci}$ ——产品工艺废水排放量，单位为吨每吨 (t/t)；
- $V_c$ ——评价期（一般为 1 年）废水产生量，单位为吨 (t)；
- $Q$ ——评价期（一般为 1 年）合格产品产量，单位为吨 (t)。

### A.3 产品可再生利用率

光伏发电用合金树脂瓦在拆除废弃后的再生利用率，按照每废弃 1 t 的光伏发电用合金树脂瓦的可回收质量进行计算，见公式 (A.3)：

$$P_h = \frac{V_z}{V_f} \times 100\% \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

- $P_h$ ——可再生利用率，%；

$V_g$ ——评价期（一般为 1 年）产品废弃后可回收的总质量，单位为吨（t）；

$V_f$ ——评价期（一般为 1 年）产品废弃总量，单位为吨（t）。

#### **A.4 密度**

按照 GB/T 1033.1 的 A 法进行检测。

#### **A.5 维卡软化温度**

按照 GB/T 1633 的  $B_{50}$  进行检测。

#### **A.6 承载性能**

长度为 1500 mm，宽度为制品原宽，试样 3 个，跨距为 800 mm，加载速度为 5 mm/min，记录挠度为跨距 3%时承载力值，并计算算术平均值。

## 附录 B

（资料性附录）

### 光伏发电用合金树脂瓦生命周期评价方法

#### B.1 目的

通过评价光伏发电用合金树脂瓦的原料获取、生产、运输、销售、使用到最终废弃处理的全生命周期对环境造成的影响，提出光伏发电用合金树脂瓦设计改进方案，从而大幅提升光伏发电用合金树脂瓦的生态友好性。

#### B.2 范围

应根据评价目的确定评价范围，确保两者相适应。定义生命周期评价范围时，应考虑以下内容并做出清晰描述。

##### B.2.1 功能单位

功能单位必须是明确规定并且可测量的。本文件以“1 吨（t）光伏发电用合金树脂瓦”为功能单位来表示。

##### B.2.2 系统边界

本文件界定的光伏发电用合金树脂瓦生命周期系统边界包括从原材料提取到加工、生产、分配、储存、使用和寿命终止处理处置的所有阶段。如图 B.1 所示，具体包括：

- 1) 原材料开采与生产；
- 2) PVC 原料的生产；
- 3) 辅料生产（氮气、氩气）；
- 4) 能源生产（如天然气、电力）；
- 5) 原料及能源及产品运输；
- 6) 产品正常使用过程中的环境影响；
- 7) 产品废弃后的回收、拆解、循环利用和处置。

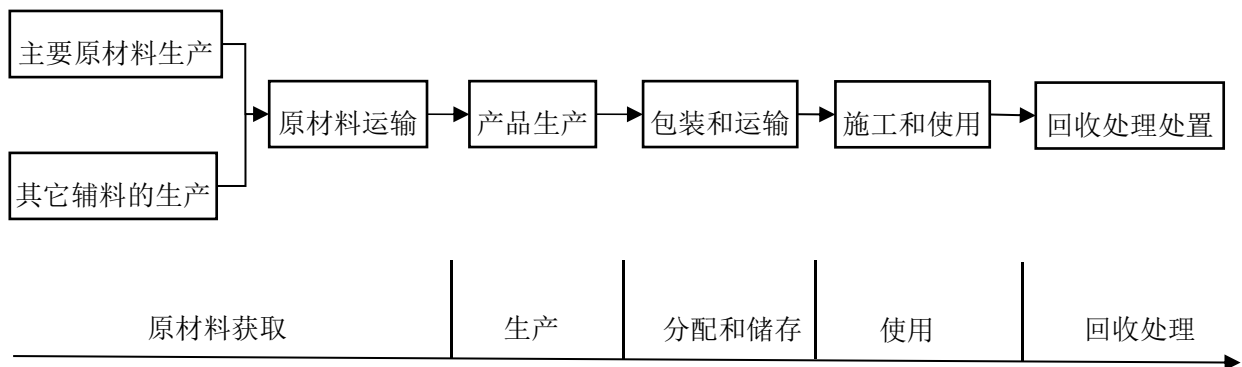


图 B.1 光伏发电用合金树脂瓦生命周期系统边界图

生命周期评价（LCA）的覆盖时间应在规定的期限内。数据应反映具有代表性的时期（取最近三年内有效值）。如果未能取得三年内有效值，应做具体说明。

原材料数据应是在参与产品的生产和使用的地点/地区。

生产过程数据应是在最终产品的生产中所涉及的地点/地区。

**B. 2. 3 数据取舍原则**

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

- 能源的所有输入均列出；
- 原料的所有输入均列出；
- 辅助材料质量小于原料总消耗 0. 3%的项目输入可忽略；
- 大气、水体的各种排放均列出；
- 小于固体废弃物排放总量 1%的一般性固体废弃物可忽略；
- 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；
- 任何有毒有害材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

**B. 3 生命周期清单分析**

**B. 3. 1 总则**

应编制光伏发电用合金树脂瓦系统边界内的所有材料/能源输入、输出清单，作为产品生命周期评价的依据。如果数据清单有特殊情况、异常点或其他问题，应在报告中进行明确说明。

当数据收集完成后，应对收集的数据进行审定。然后，确定每个单元过程的

基本流，并据此计算出单元过程的定量输入和输出。此后，将每个单元过程的输入输出数据除以产品的产量，得到功能单位的资源消耗和环境排放。最后，将产品各单元过程中相同的影响因素的数据求和，以获取该影响因素的总量，为产品级的影响评价提供必要的数据库。

### **B. 3. 2 数据收集**

#### **B. 3. 2. 1 数据收集步骤**

应将以下要素纳入数据库清单：

- 原材料采购和预加工；
- 生产；
- 产品分配和储存；
- 使用阶段；
- 物流；
- 寿命终止。

基于 LCA 的信息中要使用的数据库分为两类：现场数据和背景数据库。主要数据库尽量使用现场数据库，如果“现场数据库”收集缺乏，可以选择“背景数据库”。

现场数据库是在现场具体操作过程中收集来的。数据库主要包括生产过程的能源与水消耗、产品原材料的使用量、产品主要包装材料的使用量和废弃物产生量等。现场数据库还应包括运输数据库，即产品原料、主要包装等从制造地点到最终交货点的运输距离。

背景数据库应当包括主要原料的生产数据库、权威的电力组合的数据库（如火力、水、风力发电等）、不同运输类型造成的环境影响以及废弃后回收处理过程的排放数据库。

#### **B. 3. 2. 2 现场数据采集**

应描述代表某一特定设施或一组设施的活动而直接测量或收集的数据库相关采集规程。可直接对过程进行的测量或者通过采访或问卷调查从经营者处获得的测量值为特定过程最具代表性的数据库来源。

现场数据库的质量要求包括：

- a) 代表性：现场数据库应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据；

b) 完整性：现场数据应采集完整的生命周期要求数据；

c) 准确性：现场数据中的资源、能源、原材料消耗数据应该来自于生产单元的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均须转换为单位产品，即 1 t 光伏发电用合金树脂瓦为基准折算，且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；

d) 一致性：企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。典型现场数据来源包括：

- 原材料和辅助材料的采购和预加工；
- 原材料由原材料供应商运输至生产商处的运输数据；
- 产品生产过程的能源与水资源消耗数据；
- 原材料分配及用量数据；
- 产品包装材料数据，包括原材料包装数据；
- 固体废弃物的处理数据；
- 光伏发电用合金树脂瓦产品由生产商处运输至客户的运输数据。

### B.3.2.3 背景数据采集

背景数据不是直接测量或计算而得到的数据。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并应载入产品生命周期评价报告。数据质量要求如下：

a) 代表性：背景数据应优先选择企业的原材料供应商提供的符合相关 LCA 标准要求的、经第三方独立验证的上游产品 LCA 报告中的数据。若无，应优先选择代表中国国内平均生产水平的公开 LCA 数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的中国国内数据的情况下，可选择国外同类技术数据作为背景数据；

b) 完整性：背景数据的系统边界应该从资源开采到这些原辅材料或能源产品出厂为止；

c) 准确性：现场数据中的资源、能源、原材料消耗数据应该来自于生产单元的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均应转换为单位产品，即 1 t 光伏发电用合金树脂瓦为基准折算，且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计

算过程等；

d) 一致性：所有被选择的背景数据应完整覆盖本规范确定的生命周期清单因子，并且应将背景数据转换为一致的物质名录后再进行计算。

#### **B.3.2.4 原材料采购和预加工**

该阶段始于从大自然提取资源，结束于原材料进入产品生产设施，包括但不限于：

- 资源开采和提取；
- 所有材料的加工、生产；
- 材料采购；
- 材料的运输。

#### **B.3.2.5 生产**

该阶段始于光伏发电用合金树脂瓦进入生产设施，结束于产品离开生产设施。生产活动包括产品制造、产品包装等。

#### **B.3.2.6 产品分配**

该阶段将光伏发电用合金树脂瓦分配给各地经销商，可沿着供应链将其储存在各点，包括运输车辆的燃料使用等。

#### **B.3.2.7 使用阶段**

该阶段始于消费者拥有产品，结束于用户终止使用。

#### **B.3.2.8 物流**

应考虑运输参数包括运输方式、车辆类型、燃料消耗量、装货速率、回空数量、运输距离、根据负载限制因素（即高密度产品质量和低密度产品体积）的商品运输分配以及燃料用量。

#### **B.3.2.9 寿命终止**

该阶段始于产品报废，结束于产品作为废弃物再次进入流通领域或回收渠道。

### **B.3.3 数据计算**

#### **B.3.3.1 数据分析**

**B.3.3.1.1** 现场数据可通过企业调研、上游厂家提供、采样监测等途径进行收集，所收集的数据要求为企业三年平均统计数据，并能反映企业的实际生产水

平。

B.3.3.1.2 从实际调研过程中无法获得的数据，即背景数据，可采用相关数据库中的数据进行替代，在这一步骤中所涉及到的单元过程包括光伏发电用合金树脂瓦相关原材料产品生产、包装材料、能源消耗以及产品的运输等。

表 B.1 原材料成分、用量及运输清单

| 原材料成分 |         | 单位产品消耗量<br>kg | 产地 | 运输<br>方式 | 运输距离<br>km | 单位产品运输距离<br>km/kg |
|-------|---------|---------------|----|----------|------------|-------------------|
| 表面材料  | ASA     |               |    |          |            |                   |
|       | ...     |               |    |          |            |                   |
| 主体材料  | PVC 树脂粉 |               |    |          |            |                   |
|       | 碳酸钙     |               |    |          |            |                   |
|       | ...     |               |    |          |            |                   |
| 辅助材料  | 稳定剂     |               |    |          |            |                   |
|       | 润滑剂     |               |    |          |            |                   |
|       | 钛白粉     |               |    |          |            |                   |
|       | ...     |               |    |          |            |                   |

表 B.2 生产过程所需清单

| 能耗种类 | 单位                    | 车间生产总消耗量 | 单位产品消耗量 |
|------|-----------------------|----------|---------|
| 电    | 千瓦时<br>kW·h           |          |         |
| 天然气  | 立方米<br>m <sup>3</sup> |          |         |
| ...  |                       |          |         |

表 B.3 包装过程所需清单

| 材料  | 单位产品用量<br>kg | 单次使用产品消耗量<br>kg |
|-----|--------------|-----------------|
| 瓦楞纸 |              |                 |
| ... |              |                 |

表 B.4 使用阶段清单

| 名称     | 单位 | 数量 |
|--------|----|----|
| 设计使用寿命 | 年  |    |
| ...    |    |    |

### B.3.3.2 清单分析

所收集的数据进行核实后，利用生命周期评估软件进行数据的分析处理，用以建立生命周期评价科学完整的计算程序。企业可根据实际情况选择软件。通过建立各过程单元的数据，可得到全部输入与输出物质和排放清单，选择表 B.5 各个清单因子的量，为分类评价做准备。

## B.4 影响评价

### B.4.1 影响类型

影响类型分为资源能源消耗、生态环境影响和人体健康危害三类。光伏发电用合金树脂瓦的影响类型采用能源消耗、气候变化、酸化和人体健康影响 4 个指标。

### B.4.2 清单因子归类

清单因子归类见表 B.5。

表 B.5 光伏发电用合金树脂瓦生命周期清单因子归类

| 环境影响类型 | 清单因子分类                                            |
|--------|---------------------------------------------------|
| 能源消耗   | 天然气                                               |
| 气候变化   | 二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）、甲烷（CH <sub>4</sub> ）       |
| 酸化     | 氮氧化物（NO <sub>x</sub> ）、二氧化硫（SO <sub>2</sub> ）     |
| 人体健康影响 | 氮氧化物（NO <sub>x</sub> ）、二氧化硫（SO <sub>2</sub> ）、颗粒物 |

### B.4.3 环境影响特征化评价

计算出不同影响类型的特征化模型。分类评价的结果采用表 B.6 中的当量物质表示。

表 B.6 光伏发电用合金树脂瓦生命周期影响评价的特征化因子

| 环境影响类型 | 单位 | 指标参数 | 特征化因子 |
|--------|----|------|-------|
|--------|----|------|-------|

|        |                       |                 |         |
|--------|-----------------------|-----------------|---------|
| 能源消耗   | 锑当量/kg                | 天然气             | 1.18E-7 |
| 气候变化   | CO <sub>2</sub> 当量/kg | CO <sub>2</sub> | 1       |
|        |                       | CH <sub>4</sub> | 25      |
| 酸化     | SO <sub>2</sub> 当量/kg | SO <sub>2</sub> | 1.00    |
|        |                       | NO <sub>x</sub> | 0.70    |
| 人体健康影响 | 1,4-二氯苯当量/kg          | NO <sub>x</sub> | 1.2     |
|        |                       | SO <sub>2</sub> | 0.096   |
|        |                       | 颗粒物             | 0.82    |

B. 4. 4 计算方法

影响评价结果计算方法见式：

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

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。