

晶澳（扬州）新能源有限公司
JAM72S30/MR 光伏组件
产品碳足迹报告

报告编制机构：华夏认证中心有限公司

2024年5月



产品碳足迹报告

在一个生产系统中，基于生命周期评价方法对于温室气体排放和吸收的汇总，利用二氧化碳当量的形式来表述。即某个产品在其从原材料生产、产品生产、外销、使用和处置/再利用等所有阶段的温室气体排放，其范畴包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氮氧化物（N₂O）等温室气体。

本报告依据《ISO14067 产品碳足迹—量化和通报的要求和指南》、PAS 2050 编制而成。

本报告由华夏认证中心有限公司负责编制。

企业基本信息			
企业名称	晶澳（扬州）新能源有限公司		
企业地址	扬州市经济开发区建华路 1 号		
统一社会信用代码	91321091MA1 Y690L9W	企业性质	民营
联系人	崔亮	联系方式	18605226680
报告编制机构信息			
报告编制机构名称	华夏认证中心有限公司		
报告编制机构地址	北京市海淀区北四环中路 211 号太极大厦		
法人代表	王靖	联系人	魏晓东
联系人电话	13810257871	报告发布日期	2024 年 5 月 20 日
机构盖章：华夏认证中心有限公司			

产品碳足迹结构摘要

产品名称：72 片封装 P 型单玻常规间距组件

产品规格型号：JAM72S30/MR

每功能单位产品碳足迹数值：一块 JAM72S30/MR 组件

系统边界：摇篮到大门

具体结果如表 1 和图 1 所示：

表 1 产品各阶段温室气体排放量 单位：kgCO₂/块

	共计	原材料生产	原材料运输	产品生产
CO ₂	480.99	474.63	0.54	5.82

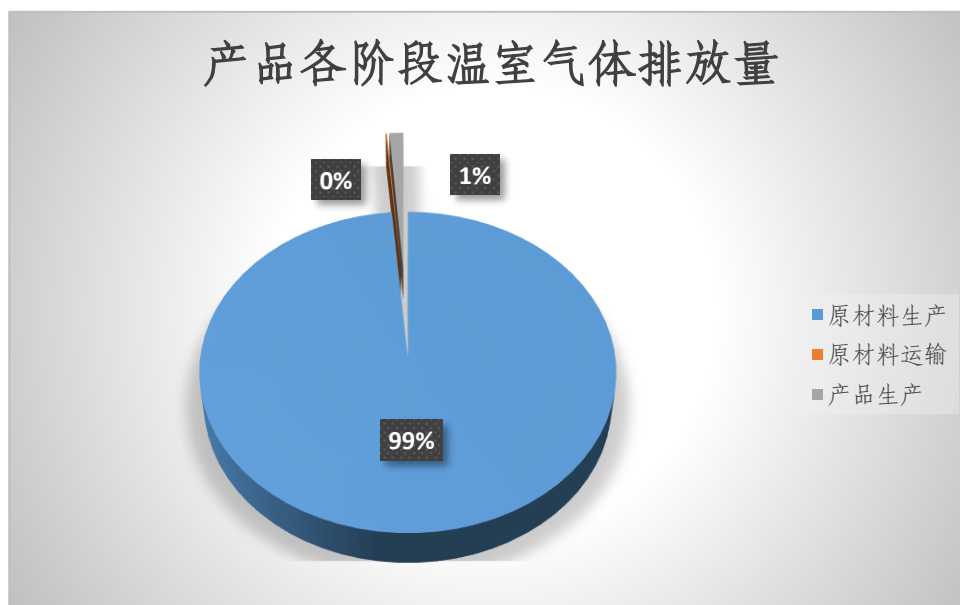


图 1 一块 JAM72S30/MR 光伏组件产品各阶段碳足迹示意图 (kg)

产品碳足迹报告

在一个生产系统中，基于生命周期评价方法对于温室气体排放和吸收的汇总，利用二氧化碳当量的形式来表述。即某个产品在其从原材料生产、产品生产、外销、使用和处置/再利用等所有阶段的温室气体排放，其范畴包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氮氧化物（N₂O）等温室气体。

本报告依据《ISO14067 产品碳足迹—量化和通报的要求和指南》、PAS 2050 编制而成。

本报告由华夏认证中心有限公司负责编制。

企业基本信息			
企业名称	晶澳（扬州）新能源有限公司		
企业地址	扬州市经济开发区金山路 123 号		
统一社会信用代码	91321091MA1 Y690L9W	企业性质	民营
联系人	崔亮	联系方式	18605226680
报告编制机构信息			
报告编制机构名称	华夏认证中心有限公司		
报告编制机构地址	北京市海淀区北四环中路 211 号太极大厦		
法人代表	王靖	联系人	魏晓东
联系人电话	13810257871	报告发布日期	2024 年 5 月 20 日
机构盖章：华夏认证中心有限公司			

产品碳足迹结构摘要

产品名称：72 片封装 P 型单玻常规间距组件

产品规格型号：JAM72S30/MR

功能单位：一块 JAM72S30/MR 光伏组件

产品质量：27.3kg

每功能单位产品碳足迹数值：480.99 kgCO₂eq

系统边界：摇篮到大门

具体结果如表 1 和图 1 所示：

表 1 产品各阶段温室气体排放量 单位：kgCO₂/块

	共计	原材料生产	原材料运输	产品生产
CO ₂	480.99	474.63	0.54	5.82

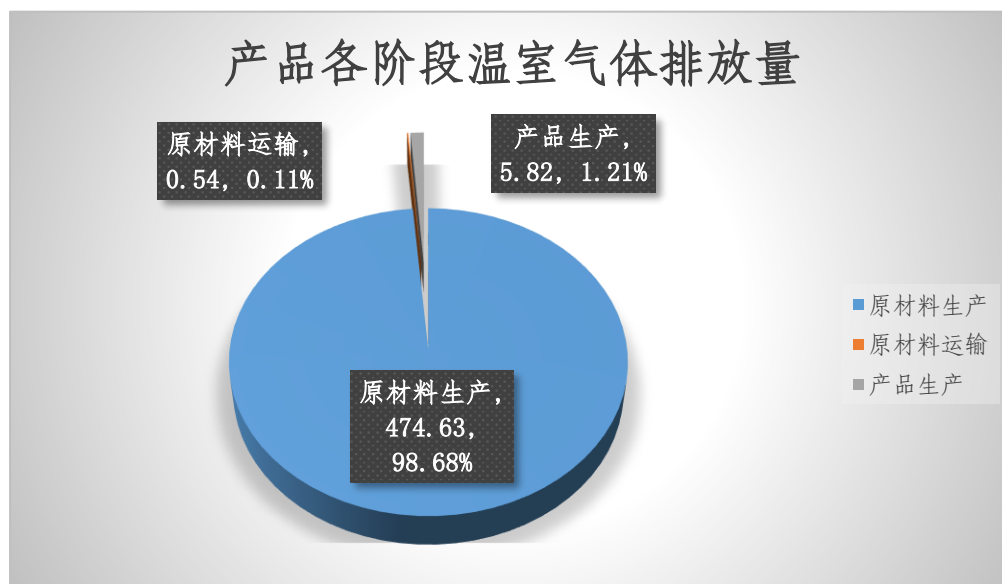


图 1 一块 JAM72S30/MR 光伏组件产品各阶段碳足迹示意图 (kg)

1 概述

1.1 目的与意义

由温室气体引起的气候变暖给人类和自然系统带来重大影响，是人类社会所面临的最大挑战之一。因而受到国际社会的高度重视与关注，并为此作出了持续的努力。如相应标准及计划的制定、注重产品的环保设计等方面，旨在限制地球大气中温室气体（GHG）的排放。

产品碳足迹是基于生命周期评价的方法对于一个产品系统温室气体排放和吸收的汇总，以二氧化碳当量这种形式来表述。可以帮助个人和组织评估其对温室气体环境因素的影响，为环境报告提供有效信息。对于企业而言，是社会责任的一种体现。可根据确定的产品碳足迹来减少企业碳排放行为，并由此采取可行的措施来控制和减少碳排放，提高声誉并强化品牌，改善内部运营，节能减排，获得竞争优势。此外，碳足迹也是引导消费者环保行为的有效标识，引导消费决策。

本报告按照 PAS2050、ISO14067: 2018、ISO14040/44 的要求，以“JAM72S30/MR 光伏组件”产品作为研究对象，收集该产品在晶澳（扬州）新能源有限公司生产的企业数据，建立光伏组件产品从原材料获取到产品生产的生命周期模型，完成碳足迹指标计算和清单数据分析。本报告只关注了气候变化这一个环境影响类型，而对环境其他方面的影响并未在报告中进行评估。

1.2 企业与产品基本情况

晶澳（扬州）新能源有限公司注册于 2019 年，注册资金约 19 亿元，目前建成晶辉、晶山两个组件制造园区，坐落于扬州经济技术开发区金辉路 1 号及金山路 123 号，主要主导产品为高效太阳能光伏组件产品，处于全球领先水平。2023 年实现开票 162 亿元，目前已具备年产 15GW 组件的生产能力，现有员工 3000 余人，建有全球组件研发中心、光伏检测中心实验室。公司陆续通过了德国 TÜV ISO 9001: 2015 质量管理体系、ISO14001: 2015 环境管理体系及 ISO 45001:2018 职业健康安全管理体系认证，荣获工信部“绿色产品”认证、江苏省“绿色工厂”认证。

本次评价产品“72 片封装 P 型单玻常规间距光伏组件”如图 2 所示。产品生产工艺流程图如图 3 所示。



图 2 JAM72S30/MR 光伏组件产品示意图

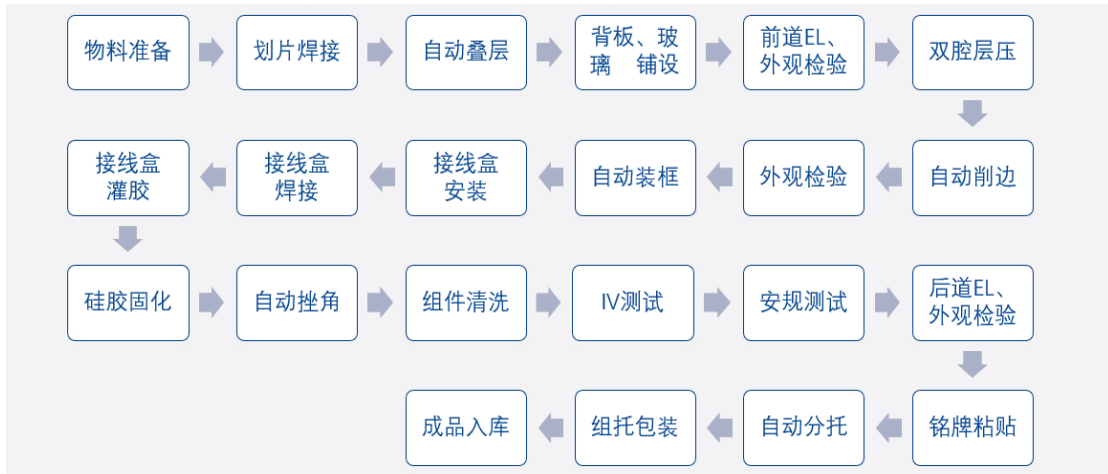


图 3 产品生产工艺流程图

表 2 声明产品重点信息概览表

产品类型	光伏组件
产品应用方向	光转化成电能
主要原材料	电池片、玻璃、背板、硅胶等
主要消耗能源	电力

2 PCR 及其它补充性要求

根据 ISO 14067:2018 标注的要求，若存在产品种类规则（PCR），则应当参照使用，在本报告编制之前，技术人员查找了与产品相关的 PCR，没有查找到处在有效期内的相关的产品规则。

另据标准规定，报告所采用的补充性要求（Supplementary requirement）也应当进行说明，本报告编制过程仅参考 ISO 14067:2018 及相关标准，所涉及文件见“参考文献”章节。

3 碳足迹计算范围

3.1 包含的温室气体

基于产品碳足迹评价案例目标的定义，本报告仅关注气候变化这

一种影响类型，采用全球变暖潜值（Global Warming Potential, GWP）来量化产品碳足迹。报告实景过程中主要统计了二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）等。

本报告采用了 IPCC 第六次评估报告（2021 年）提出的方法和温室气体特征化因子来计算产品生命周期碳足迹值。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（CO₂e）。表 3-1 中列出了部分温室气体的特征化因子。

表 3-1 GWP 特征化因子

环境影响类型指标	影响类型指标单位	主要清单物质	特征化因子
GWP	kgCO ₂ e	CO ₂	1
		CH ₄	29.8
		N ₂ O	273

注：e 是 equivalent 的缩写，意为当量

3.2 数据收集期限与地点

“JAM72S30/MR 光伏组件”产品的生产按照订单实施，本报告用来计算产品碳足迹的数据收集期限为 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日；

生产地址：扬州经济技术开发区金山路 123 号，地理边界如下图所示。

产品的系统边界涵盖范围说明如下：

原材料及包装材料：组成“JAM72S30/MR 光伏组件”各部分原料、包装材料的获取过程所产生的温室气体排放，部分属于背景过程，通过查询 LCA 数据库排放因子获取数据；

能源：本报告仅涉及外购电力使用产生的间接温室气体排放；

资产性商品：本案不包含此情况；

生产与服务供应：自来水的生产，废弃物、废水的产生、处置产生的温室气体排放；

设施运行：通过识别排放源，本报告不涉及此部分排放；

运输：产品生命周期过程内各种运输活动产生的温室气体排放；

产品储存：原物料储存、环境控制（冷气、暖气、湿度）产生的温室气体排放，本报告将其包含在能源使用产生的排放之中；

产品使用、废弃阶段：本产品碳足迹评估属于摇篮到大门（Cradle to Gate）的范畴，本阶段不在统计计算范围之内；

产品最终处置的 GHG 排放：本产品碳足迹评估属于摇篮到大门（Cradle to Gate）的范畴，因此将本阶段排除在外。

3.5 截断

依据 ISO 14067:2018 及相关 LCA 标准的要求，结合标的产品生产的实际情况，本报告针对原材料、包材、能源、新鲜水消耗、废弃物活动数据进行完整收集。未收集部分符合 cut off 原则。

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%；

低价值废物作为原料，如除尘灰、瓦斯灰、污泥等，被忽略；

大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

各生产单元过程物料与产品的重量比小于 1%，且上游数据可得
的物料不被忽略；

各生产单元过程物料与产品的重量比大于 1%，且上游数据不可
得的物料采用按化学成分近似替代；

本报告所有主要原料和能源等消耗都关联了上游数据。

3.6 分配

因为公司在本报告所覆盖的地理边界和生产时间范围内同时生
产多种产品，所以需要
对能源、水资源的消耗量数据实施分配。本报
告采用的分配原则、计算过程和分配比例如表表 3-2 所示。

表 3-2 数据分配信息表

工段/ 部门	分配项	分配比例	分配原则/计算过程
全厂	电力	71.16%	标的产品所在生产车间，2023 年全 年总用电量为 7243831 千瓦时，全年产量 为 10562426 块组件，标的产品全年产量 为 7516452 块组件，占比为 71.16%。则 标的产品年度总电力消耗 5154868 千瓦 时，则单块组件电力消耗为 0.6858 千瓦 时。

4 生命周期清单收集与计算

4.1 数据收集与数据质量管理

本报告所收集的用来计算标的产品碳足迹的数据质量符合 ISO 14067:2018 规范第 6.3.5 章节的规定：

时间覆盖范畴：所收集的活动数据发生在 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日期间；

地域特征：排放因子优先选用物料的主要产地或过程的发生地数据，由先到后依次考虑区域数据、国家数据、国际数据；

关于技术覆盖面：排放因子优先选取与标的产品工艺、技术一致的数据；

关于信息的准确性：选择最准确的数据；

完整性：所有活动数据都被测量，不存在数据缺失或者代表性不够等问题；排放因子未使用替代数据；

代表性：所有活动数据的收集覆盖 2023 年标的产品的全部订单，能代表所研究产品的平均生产水平及相应排放；

一致性：各部分数据按照一致的质量要求和资料选取顺序进行搜集和统计；

重现性：本案中的数据、方法及过程均可再现，计算过程单独导出为 EXCEL 文件；

数据来源：活动数据来自于产品 BOM 拆解、称重与成分分析、车间生产记录、水电发票、ERP 系统等，排放因子来自最新的 Ecoinvent 3.10 数据库；

不确定性：针对活动数据资料品质及计算结果的不确定分析可见本案第 5 章节。

本案中其他有关数据质量的工作内容如下所述：

盘查清册品质管理：在活动数据收集中，每一项数据的收集都对应着相应的数据质量，尽量使用经过测量的数据质量较高的原始数据，但由于产品系统不可避免的需要进行分配，会影响最终的数据质量；

碳足迹计算数据品质定义、活动数据来源如表 4-1、表 4-2 所示：

表 4-1 数据品质定义

数据品质	定义
高	引用初级活动数据
中	引用次级活动数据
低	引用推估数据

表 4-2 碳足迹评价鉴别及数据品质

数据品质	数据类别			活动数据来源	
高	初级数据	特定现场数据	Energy used	总外购电力	抄表记录
			Inputs	自来水总消耗量	抄表记录
				生产用原材料使用量	ERP 系统
				包装材料使用量	ERP 系统
			Outputs	产品产量	运营统计报表
中	次级数据	LCA 运算	原材料的制造	Ecoinvent 3.10	
			包装材料制造		
			废弃物委托处理/再利用		
			自来水生产		

			能源制造	
		Transport	原材料运输	Ecoinvent 3.10
			包装材料运输	
			废弃物转运	
低	推估数据	Outputs	废弃物产量	危废统计表

4.2 计算方法与评价工具

报告产品碳足迹的计算采用的计算逻辑和评价工具介绍如下。

a) 以某项活动的活动数据乘以排放因子（已转换成二氧化碳当量排放）转换成温室气体排放；

b) 加总结果以获得二氧化碳当量表示每功能单位的温室气体排放。此产品的碳足迹计算结果为“摇篮到大门”，即该产品引起的部分生命周期温室气体排放；

c) 本次评价采用荷兰 Leiden 大学环境科学中心开发的开源生命周期评价软件 Simapro，使用的数据库为 Ecoinvent 3.10。

d) 本报告产品碳足迹计算所采用的温室气体排放评估方法为 IPCC 2019 100a GWP；

4.3 假设与推估

以下假设与推估应用于本报告涉及的计算过程：

a) 废弃物产生量依据年度固废、危废产生量及年度产量计算得出；

b) 大气排放依据环境检测报告、年度生产时间计算得出，再根据产量进行量化。

4.4 原材料及包材清单

通过 BOM 分析，基准流原材料、包材的成分、用量及运输清单如下表所示。

产品名称	材料类型	材料名称	材质	原材料实际单耗 (kg)	运输	
					距离 (km)	车型
72 片封装 P 型单玻常规间距组件 (JA M72S 30/M R)	直接原料	电池片	单晶硅电池	72.1951	5.00	载重 33 吨
		玻璃	硅酸钠	20.5077	200.00	载重 33 吨
		EVA 胶膜	乙烯-醋酸 乙烯酯共聚物	2.5574	119.00	载重 33 吨
		涂锡铜带 (焊带)	Cu/Sn/Pb	0.2207	130.00	载重 33 吨
		背板	PET/PVDF	1.1216	119.00	载重 33 吨
		铝边框	Al	2.6845	56.00	载重 33 吨
		接线盒	塑料、铜、 二极管芯片	0.3443	56.00	载重 33 吨
		硅胶	有机硅胶	0.3010	412.00	载重 33 吨
	包材	木托盘	胶合木板	1.1200	192.00	载重 33 吨
		包装纸箱	瓦楞纸板	0.3140	54.00	载重 33 吨
		纸护角、 纸护楞	硬牛皮纸 板、纱管纸	0.0273	54.00	载重 33 吨
		塑钢带	PET	0.0661	119.00	载重 33 吨
		缠绕膜	LLDPE	0.0155	119.00	载重 33 吨

4.5 产品制造过程清单

基准流制造过程清单包括能源和水资源消耗，分配至单位产品的生产过程清单如表 4-3 所示。

表 4-3 生产过程清单（分配至单位产品）

序号	项目	数量	计量单位
1	水	14.3	吨
2	电力	6.858	千瓦时

4.6 废弃物及污水处理过程清单

废弃物及污水处理过程清单包括废弃物处理和污水处理分，分配至单位产品的结果如表 4-4 所示。

表 4-4 废弃物及污水处理过程清单（分配至单位产品）

序号	项目	数量	计量单位	运输距离（km）	运输方式
1	焚烧处置废弃物	0.034	千克	87	货运

5 碳足迹评价结果

5.1 碳足迹总量

通过计算，企业 2023 年 1 至 12 月的生产的一块 72 片封装 P 型单玻常规间距光伏组件（JAM72S30/MR）的碳足迹为 480.99kg CO₂e。

碳足迹的总体情况如表 5-1、图 5-1 所示。

表 5-1 产品各阶段温室气体排放量 单位：kgCO₂/块

	共计	原材料生产	原材料运输	产品生产
CO ₂	480.99	474.63	0.54	5.82

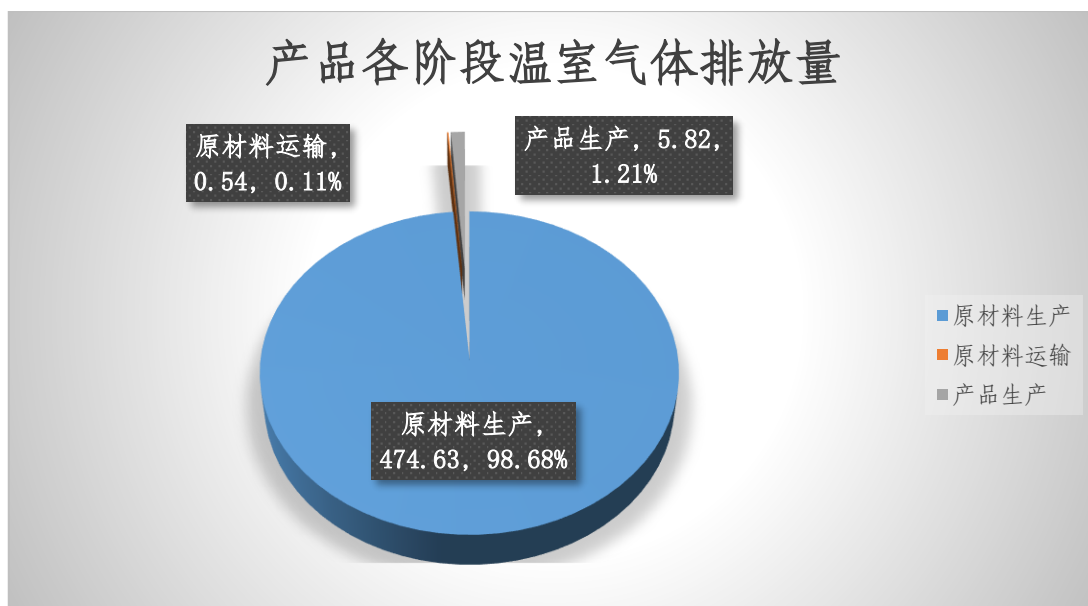


图 5-1 标的产品碳足迹总体情况

5.2 碳足迹过程贡献

本报告在产品生命周期建模过程中将生产系统分成“原材料及包材制造、原材料及包材运输、标的产品生产”三个过程。

1、对晶澳（扬州）新能源有限公司而言，在“JAM72S30/MR 光伏组件”产品的系统边界内，材料获取和加工阶段对全球变暖环境影响的贡献最大（占到 98.68%）。

2、对于晶澳（扬州）新能源有限公司而言，在“JAM72S30/MR 光伏组件”产品的系统边界内，生产阶段对全球变暖环境影响的贡献排次位（占到 1.21%）。

3、对于晶澳（扬州）新能源有限公司而言，在“JAM72S30/MR 光伏组件”产品的系统边界内，运输过程对全球变暖环境影响的贡献最小（占到 0.11%）。

5.2.1 原材料及包材制造过程

基准流原材料及包装材料对碳足迹的贡献为 474.63 kg CO₂e，占

标的产品碳足迹的 98.68%；各种原材料及包材在本过程内部的碳足迹贡献占比如表 5-1、图 5-2 所示。

表 5-1 原材料及包材制造过程的碳足迹结构

项目	排放量 (kg CO ₂ e/块)	占比
电池片	421.69	88.85%
玻璃	22.97	4.84%
EVA 胶膜	2.33	0.49%
涂锡铜带 (焊带)	1.42	0.30%
背板	2.46	0.52%
铝边框	20.38	4.29%
接线盒	1.57	0.33%
硅胶	1.00	0.21%
木托盘	0.29	0.06%
包装纸箱	0.32	0.07%
纸护角、纸护楞	0.00	0.00%
塑钢带	0.14	0.03%
缠绕膜	0.05	0.01%
合计	474.63	100%

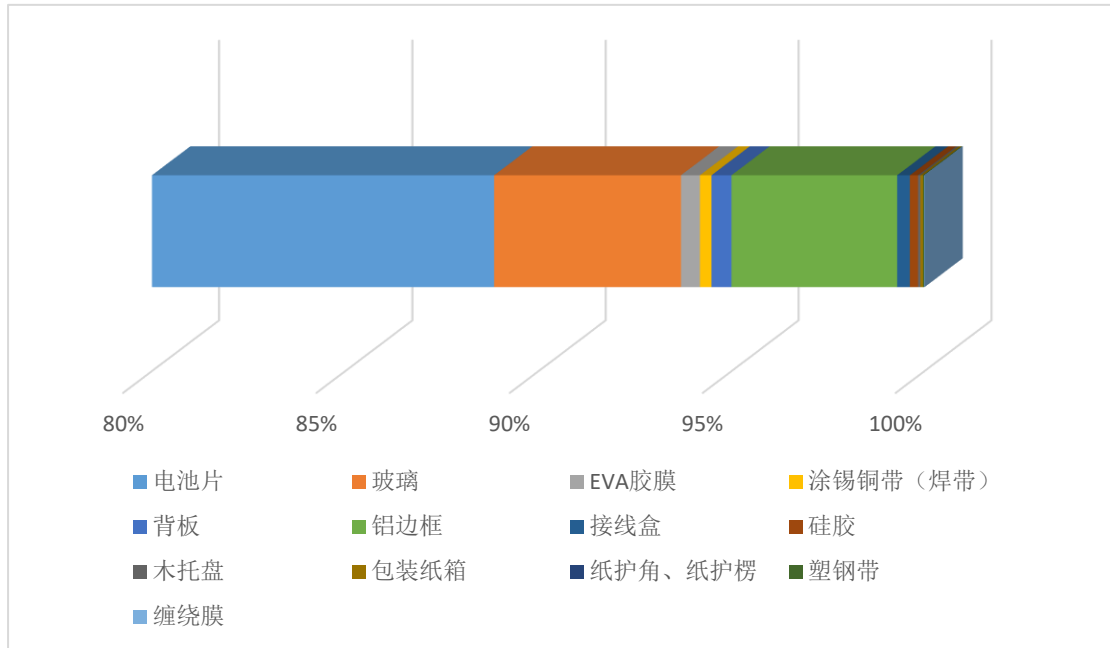


图 5-2 原材料及包材制造过程的碳足迹结构

5.2.2 原材料及包材运输过程

基准流原材料及包装材料运输活动对碳足迹的贡献为 0.54 kg CO_{2e}，占标的产品碳足迹的 0.11%；各种原材料及包材的运输在本过程内部的碳足迹贡献占比如表 5-2 所示。

表 5-2 原材料及包材运输过程的碳足迹结构

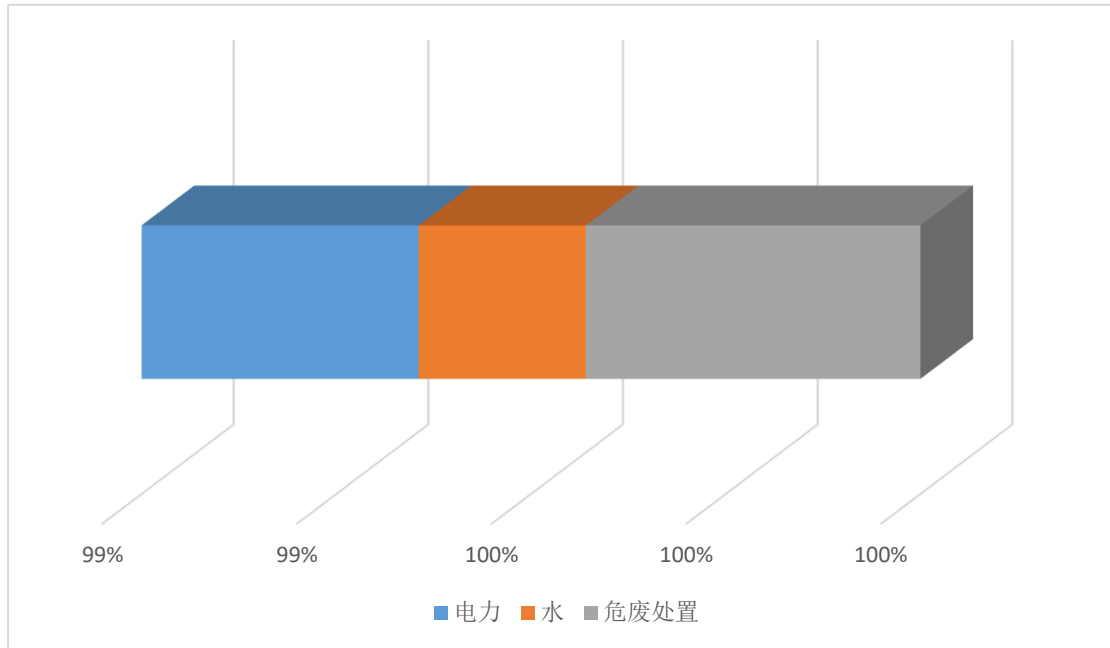
项目	排放量 (kg CO _{2e} /块)	占比
运输-原材料包材	0.54	100%

5.2.3 标的产品生产过程

基准流生产过程对碳足迹的贡献为 5.82 kg CO_{2e}，占标的产品碳足迹的 1.21%；本过程的碳足迹贡献内部结构比如表 5-4、图 5-3 所示。

表 5-3 标的产品生产过程的碳足迹结构

项目	排放量 (kg CO _{2e} /块)	占比
电力	5.79	99.44%
水	0.01	0.21%
危废处置	0.02	0.35%



5.3 完整性和一致性检查

本报告依据 ISO 14044:2006 对标的产品的碳足迹评价过程进行了完整性检查和一致性检查。

标的产品碳足迹评价过程完全依据企业实际的生产情况开展，所填报的各个过程清单数据来自企业的 BOM、生产统计资料、采购票据、台账、ERP 系统等凭证，所有数据收集没有遗漏，截断和分配均已做出说明，满足生命周期评价的完整性要求。

本报告一致性检查结果同样复合要求，说明如下：

- a)数据收集范围与系统边界一致；
- b)背景过程对数据库参数的选取与供应商的能源、资源的生产工艺一致，运输参数的选取与运输方式相一致；
- c)背景过程能源数据精确到所在省，其余参数也尽量接近所在地域，时间上也统一选择最接近评价年度的数据；
- d)使用了一致的分配原则：标的产品产量在各工段同时期所有产

品总产量的占比。

5.4 敏感度分析

敏感度分析的数学定义是：当函数的自变量变化单位百分比时，函数值也会相应变化一个百分比，两个百分比的比值就是函数值对此自变量的敏感度。在 LCA 中，各单元过程的清单数据及其原始数据是自变量，LCA 结果是函数值。

本报告对各个过程的清单数据进行了分析计算，列举了标的产品碳足迹敏感度贡献大于 1% 的所有指标，具体结果如表 5-4 所示。

表 5-4 敏感度分析结果

项目	数据
原材料-电池片	87.9%
原材料-玻璃	4.8%
原材料-铝边框	4.2%
生产过程-电力	1.2%

从上表能够看出，原材料中电池片、玻璃及铝边框等原材料对碳足迹敏感度贡献比较大，其中最大的是电池片，因此，提高产品的成品率，减少原材料的使用可以大大降低产品的碳足迹。除此之外生产电耗对标的产品碳足迹的敏感度贡献较大，达到了 1.2%，节约生产用电、实施绿色电力替代是企业降低产品碳足迹的重要措施。

6 结论

晶澳（扬州）新能源有限公司一块 JAM72S30/MR 光伏组件产品在原材料生产阶段、产品生产阶段、原材料运输阶段产品碳足迹数值共计 480.99kgCO₂。

参考文献

1. ISO 14067:2018 Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication
2. ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework
3. ISO 14044:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines
4. 《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》
5. 《2013 年京都议定书补充方法和良好做法指南》
6. 《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版