

山东力诺阳光电力科技有限公司
产品碳足迹核算报告

报告编制时间：2023 年 2 月 8 日



企业基本情况表

排放单位名称	山东力诺阳光电力科技有限公司		
地址	中国（山东）自由贸易试验区济南片区经十东路 30766 号		
法人代表姓名	赵青	组织机构代码	91370112MA3WKYTT5X
联系电话	15098781634	邮箱	/
排放单位所属行业领域	制造业（电气机械和器材制造业）（高效光伏组件）		
排放单位是否为独立法人	是		
核算和报告依据	《国家发展改革委办公厅关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》（发改办气候〔2016〕57 号）； 《市发展改革委关于推进碳市场建设的通知》； 《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》； 2022 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子； 《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2008）； 《2022 年度温室气体排放报告》； PAS2050: 2011 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》； 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》。		
产品碳足迹核算报告（最终）版本/日期	2023 年 2 月 8 日		
排放量	核算边界为：大门到大门的温室气体排放量		
产品碳足迹核算量（t-CO ₂ e）	2022 年光伏组件产品产量为 477.64MW，单位产品碳足迹为 20.29tCO ₂ /MW。		
核算组长	陈冲	日期	2023 年 2 月 8 日
核算组成员	仲伟佳		

目 录

1 概述	5
1.1 产品碳足迹（PCF）介绍	5
1.2 核算目的	6
1.3 核算边界	6
1.4 核算准则	7
2 核算过程和方法	7
2.1 核算组安排	8
2.2 数据收集	8
2.3 碳足迹计算	9
2.4 核算报告编写及内部技术评审	10
3 核算发现	10
3.1 重点排放单位基本情况的核算	10
3.1.1 基本信息	10
3.1.2 企业碳管理现状	11
3.1.3 企业基本情况概述	11
3.1.4 企业综合能源消费情况	13
3.1.5 企业工业总产值及工业增加值情况	17
3.1.6 能源管理情况	17
3.1.7 运营边界	17
3.1.8 产品碳足迹排放源列表	18
3.2 核算方法的核查	18

3.3 核算数据的核查	19
3.3.1 活动数据及来源的核查	19
3.3.2 排放因子和计算系数数据及来源的核查	19
3.3.3 排放量的核查	19
4 核查结论	21
4.1 排放量的声明	21
4.2 利用核算结果对碳足迹排放进行改善	21

1 概述

1.1 产品碳足迹 (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 (CO_2)、甲烷 (CH_4)、氧化亚氮 (N_2O)、氢氟碳化物 (HFC)、全氟化碳 (PFC) 和三氟化氮 (NF_3) 等。产品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 $\text{kg CO}_2\text{e}$ 或者 $\text{g CO}_2\text{e}$ 。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：

a) 《PAS2050 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。

b) 《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) 发布的产品和供应链标准。

c) 《ISO/TS14067 温室气体一产品碳足迹一量化和信息交流的要求与指南》，此标准以 PAS 2050 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现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。

1.2 核算目的

为了了解产品全生命周期对环境造成的影响，企业自主开展浸胶手套碳足迹核算工作，并成立了核算小组。碳足迹核算小组对浸胶手套的碳足迹进行核算与评估，报告以生命周期评价方法为基础，采用 PAS2050: 2011 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》中规定的碳足迹核算方法，计算得到浸胶手套碳足迹。

碳足迹是从产品生命周期的角度，将产品从原材料、运输、生产、使用、处置等阶段所涉及的相关温室气体排放进行调查、分析和评价，在核算过程中，首先确立了核算的产品种类、核算的边界。

根据《国家发展改革委办公厅关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》(发改办气候〔2016〕57号)、《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》等要求，企业自主开展 2022 年度产品碳足迹核算工作，全面系统准确地核算从原材料、运输、生产、使用、处置等阶段碳排放信息，保证核算结果科学性、实用性和有效性，为建立全国碳足迹市场提供实践经验。

1.3 核算边界

核算的产品有：高效光伏组件。

核算边界包括公司原材料运输、产品生产、产品使用、产品存储及产品处置等过程，核算的边界体现了产品全生命周期的过程。

核算时间范围为 2022 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日。

我公司积极开展产品碳足迹评价，其碳足迹核算是我公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是我公司环境保护工作和社会责任的一部分，也是新我公司迈向国际市场的重要一步。

根据我公司的实际情况，核算组在本次产品碳足迹核算过程使用 PAS2050 作为评估标准，盘查边界可分 B2B (Business-to-Business)、B2C (Business-to-Consumer) 两种。本次盘查的产品的系统边界属“从大门到大门”的类型，为实现上述功能单位。本报告排除以下情况的温室气体排放与人相关活动温室气体排放量不计。

1.4 核算准则

PAS2050: 2011 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》;

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》;

《国家发展改革委办公厅关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》(发改办气候〔2016〕57号);

《市发展改革委关于推进碳市场建设的通知》;

《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》;

2022 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子;

《综合能耗计算通则》(GB/T 2589-2008);

企业《2022 年度温室气体排放报告》。

2 核算过程和方法

2.1 核算组安排

本公司自行开展产品碳足迹核算工作，并成立了核算小组，人员组成及分工见表 2-1。

表 2-1 核算组成员表

序号	核查员	职务	核查工作分工
1	陈冲	核查组长	1、确定核算边界及主要排放源设施，统筹核算计划及进度安排。2、负责收集各类能源统计报表（年度、月度）及生产记录、结算单据，并进行交叉验证，负责编制碳足迹核算报告。 3、对主要排放源设施及能源计量设施进行现场查看，协助数据核实及排放量核算。
2	仲伟佳	组员	1、负责核查企业生产情况，进行碳足迹温室气体排放核算报告基础数据的分析与校对。 2、负责排放量校核及质量控制工作。

2.2 数据收集

根据 PAS 2050: 2011 标准的要求，核查组组建了碳足迹盘查工作组对我公司的产品碳足迹进行盘查。工作组对产品碳足迹盘查工作先进行前期准备，然后确定工作方案和范围、并通过查阅文件、现场访问和电话沟通等过程完成本次温室气体排放盘查工作。前期准备工作主要包括：了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商、运输方式、终端客户等信息；并调研和收集部分原始数据，主要包括：企业的生产报表、财务数据等，以保证数据的完整性和准确性，并在后期报告编制阶段，大量查阅数据库、文献报告以及成熟可用的 LCA 软件去获取排放因子。

a) 初级活动水平数据

根据 PAS2050: 2011 标准的要求，初级活动水平数据应用于所有过程和材料，即产生碳足迹的组织所拥有、所经营或所控制的过程和材料。本报告初级活动水平数据包括产品生命周期系统中所有能源与物料的耗用（物料输入与输出、能源消耗等）。这些数据是从企业

或其供应商处收集和测量获得，能真实地反映了整个生产过程能源和物料的输入，以及产品/中间产品和废物的输出。

b) 次级活动水平数据

根据 PAS2050：2011，凡无法获得初级活动水平数据或者初级活动水平数据质量有问题（例如没有相应的测量仪表）时，有必要使用直接测量以外其来源的次级数据本报告中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据。

c) 数据收集的方法

核算组成员在核算准备阶段仔细审阅了企业《2022 年度温室气体排放报告》以及涉及温室气体排放的相关资料、原材料采购的方式，采购的能耗量、存储及运输方式等，了解被核查企业核算边界、生产工艺流程、温室气体排放源构成、适用核算方法、活动水平数据等信息，并制定核算计划，明确核算主要工作内容、时间进度安排、核算组成员任务分工等。公司在原材料运输、产品生产、产品存储及运输、外购电力的符合性为本次核算重点。

2.3 碳足迹计算

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的所有材料、能源和废物乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CF = \sum_{i=1}^n P \times Q$$

其中，CF 为碳足迹，P 为活动水平数据，Q 为排放因子，GWP 为全球变暖潜势值。排放因子源于 CLCD 数据库和相关参考文献，由于部分物料数据库中暂无排放因子，取值均来自于相近物料排放因子。产品碳足迹计算采用的各项数据的类别与来源如表 2-2。

表 2-2 碳足迹盘查数据类别与来源

数据类别			活动数据来源
初级活动数据	输入	主料消耗量	企业生产报表
	能源	电	企业生产报表
次级活动数据	运输	主料、产品运输距离	根据厂商地址估算
	排放因子	原料运输	数据库及文献材料
		产品存储产品运输 产品使用 产品生产与处置	数据库及文献材料

2.4 核算报告编写及内部技术评审

核算组通过现场收集的资料及访问情况，经过数据整理、交叉核对、文字编辑等工作，完成了《2022 年度产品碳足迹核算报告》的编制工作。核算报告编写完成后，经过独立于核算组成员的技术审核，最终由批准人审定签发。

3 核算发现

3.1 重点排放单位基本情况的核算

了解 2022 年生产基本状况、产品及产能变化情况、温室气体排放及能源管理现状等情况。该企业 2022 年度核算与报告边界。

3.1.1 基本信息

公司基本信息如表 3-1 所示。

表 3-1 企业基本信息表

排放单位名称	山东力诺阳光电力科技有限公司
地址	中国（山东）自由贸易试验区济南片区经十东路 30766 号力诺智慧园阳光办公楼 305 室
排放单位所属行业领域	制造业（电气机械和器材制造业）（高效光伏组件）
排放单位是否为独立法人	是

3.1.2 企业碳管理现状

本公司碳管理现状如下：

- a) 企业未成立专门的碳交易领导组织机构。
- b) 企业碳排放核算和报告工作主要由综合办负责。

3.1.3 企业基本情况概述

- a) 企业概况

力诺阳光注册地址位于济南市经十东路 30766 号，成立于 2021 年 4 月，注册资本 1 亿元，由力诺电力集团股份有限公司和山东省财金发展有限公司共同出资建立，具备雄厚的科研实力和高效太阳能组件研发经验，在全球范围内从事高效太阳能组件的研发、设计、智能制造及销售，同时致力于新能源的开发及园区能源管理的推广应用，致力于成为一家综合能源解决方案提供商，助推“碳中和”、“碳达峰”目标的实现。

其股东山东省财金发展有限公司成立于 2014 年 5 月，注册资本 100 亿元，是经山东省人民政府批准，由山东省财政厅出资设立的国有独资企业，为全省规模最大的城乡基础设施投资运营公司，在资本运营方面具有丰富经验。

其股东力诺电力集团股份有限公司成立于 2002 年 11 月 22 日，注册资本 4.2 亿元。在全球范围内从事太阳能光伏电站的投资、设计、建设、运维，并以光伏为主要业务，同时致力于新能源的开发及园区能源管理的推广应用，成为一家综合能源解决方案提供商。力诺电力集团具备新能源设计乙级、电力施工总承包三级、电力承装承修四级、机电安装三级等资质，是海内外著名的新能源承建商，在行业权威机

构的评选中，力诺电力凭借卓越的业绩连续多年荣膺光伏 EPC 总承包企业、光伏投资企业前 10 名。

公司主要产品为高效光伏组件，生产规模为 1000MW，通过了环境、职业健康、质量、能源的“四体系”认证。产线采用柔性化设计，可兼容 166、182、210 等多种规格产品，组件单板封装功率可至 600W，转化效率 21.5%，处于行业领先水平。

公司是山东省装备制造业协会、山东省太阳能行业协会理事，依托一流的产品质量和行业内的良好声誉，荣获 2021 年“零碳之星”、2021 中国分布式光伏榜电池组件十佳优胜品牌、2021 光伏行业最具创新组件企业等荣誉称号。公司主导产品高效光伏组件主要用于建造大型地面、屋顶分布式等大、中、小型光伏电站，产品获得了（南德）TUV 基础、TUV 盐雾、TUV 氨气、TUV PID、TUV LeTID、（国内）CQC IEC61215、CQC IEC61730、（欧盟）CE 等 9 项国内权威认证，进入了日本 JAPC 光伏产品名录，目前欧盟和日本是公司产品的主要出口方向。公司国内市场占有率山东省第一，全国第三十。

公司作为认定通过的科技型中小企业，突出创新驱动，注重技术先导，建立了专门的实验室及试验线，拥有 60 余套用于研发、测试的先进实验设备，相较于同行业的其他企业具备良好的规模和平台优势。同时，公司坚持人才驱动，聘请了中科院王文静教授、新南威尔士大学赵建华、王艾华博士作为企业技术顾问，聘请了多名中科院、山东大学等著名高校院所的专家教授作为企业科技特聘助理，具备一支以任现坤高级工程师为首的勇于探索、经验丰富的科研开发团队，

拥有大批具有 15 年以上光伏从业经验的高层次人才团队。

公司在高效太阳能电池组件技术领域积聚了较强的科技优势，与澳大利亚新南威尔士大学、清华大学、上海交通大学、大连理工大学、山东大学等高校院所进行长期的产学研合作。截止目前，企业拥有专利 6 项，其中发明专利 3 项，实用新型 3 项；另有 12 项专利已通过审查等待下证中，8 项专利进入审查阶段；参与 1 项国家标准、3 项团体标准的制定。

新能源事业大有作为，力诺阳光将秉承"让全人类用上清洁能源"的愿景，牢记"用清洁能源创造美好生活"的使命，恪守"顾客至上、诚信阳光、开拓创新、勇于担当"的核心价值观，为绿色电力遍及千家万户、为"中国梦"的实现不懈努力！

b) 主要产品和产量

企业 2021-2022 年产品产量见下表。

表 3-2 2020-2022 年度产品产量

序号	产品名称	产量单位	2021 年	2022 年
1	光伏组件	MW	158.82	477.64

c) 主要生产工艺

公司拥有 2 条高效智能化组件生产线，配套动力设备、配电设备及线路、工艺设备等 135 套，年产 1000MW 光伏太阳能组件，实现 166/182/210 等多种规格产品的兼容，组件单板封装功率可至 600W，转化效率 21.5%

1、生产工艺说明及流程图

划片：针对成品电池片进行激光切割，达到降低产品内部电流、提升产品内部电压，从而降低产品损耗、提升产品功率。

自动焊接机：通过先进的 5BB-12BB 焊接机，完成产品最核心的串联焊接，使最小电池单元完成串联。

自动汇流焊：通过完全自动化排布，完成组件产品整版的电路互联设计，使组件基础电路布局焊接完毕。

层压机：针对已经完成电路排版设计的组件进行高温封装，采用高可靠性胶膜，在完全真空的环境下进行高温交联，从而对电路进行保护。

组框机：在组件产品周围进行硅胶固化、机械压点方式将铝合金固定于组件产品，在加强组件产品固有机械性的同时，便于组件产品的安装。

IV/EL：最终对组件产品的各种性能进行检测分类，从发电功率强度到产品电致发光的情况全面进行筛选，将不良产品剔除。

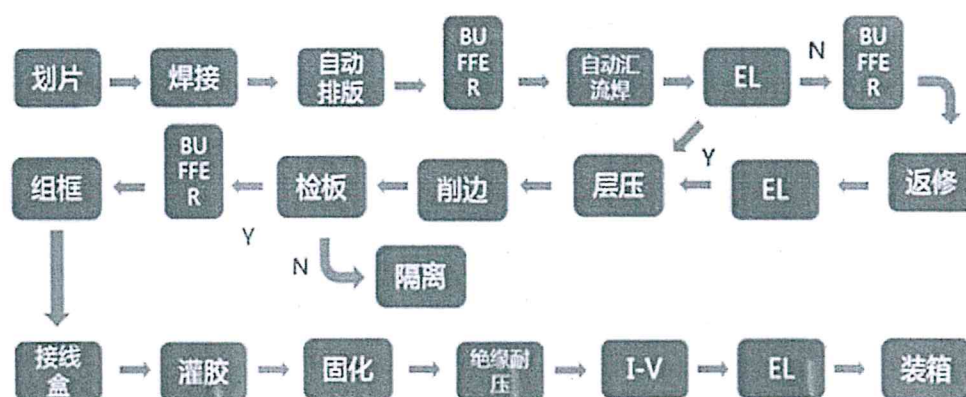


图 1.3-1 生产工艺流程图

2、生产工艺先进性

选用大规格 182/210+MBB+单/双玻的技术路线具有绝对的技术先进性。此技术路线选用行业一线设备生产商（例如：大族激光、先导串焊机等），确保了工艺技术在硬件上的质量保证。同时采用 MBB（More BusBar）技术使我们的产品达到行业一流的焊接生产方式，此种方式能有效提升产品功率以及可靠性能（隐裂、碎片等）。通过大尺寸版型设计，流水线可以兼容到行业最新开发的产品版型尺寸，完全具备批量生产行业最高效率组件的流水线设计方案，同时满足 182 规格 6 串与 210 规格 5 串产品设计，具备 3-5 年内全部新生产品的生产能力。与传统产线对比，采用了技术最前沿成熟度最高的产线配置，主要表现在：

（1）划片工艺：可进行两分片、三分片切割，满足半片或三分片焊接模式，有效提升产品 U_{oc} 、降低 I_{sc} ，从而降低产品损耗，提升产品发电能力；

（2）多主栅工艺：可进行 5BB-12BB 主栅的焊接工艺，在 158.75 至 210 规格之间进行任意匹配最优主栅类型，来实现组件产品最优化设计方案；

（3）双玻工艺：产品匹配双玻工艺，可进行双玻双面组件的生产，此种产品满足装饰用光伏组件开发市场需求，实用发电的同时具有更美观的可视性，另双面双玻组件在一定电站环境下，最高可以提升组件发电能力 30%以上，有效提升发电能力；

（4）自动汇流焊工艺：全自动化焊接技术取代原有人工焊接，在提升流水线产能的同时，降低了人工成本，同时自动化生产设备

优良品率提升一个高度，使不良率完全可控；

(5) 流水线规格：可针对长 $\leq 2500\text{mm}$ ，宽 $\leq 1200\text{mm}$ 产品进行生产，尺寸包含了 156.75、158.75、166、182 及 210mm 的所有电池片规格进行生产，并满足单双玻随意切换的能力，流水线节拍最快可低至 22s 每板的速度，达到行业内一流产线速度。

3.1.4 企业综合能源消费情况

a) 原料运输过程消耗的能源

本公司的原料主要是 EVA、背板、玻璃、电池片、硅胶、焊带、接线盒、铝边框，运输过程采用货车运输方式，2022 年运输原料消耗的能源为柴油，柴油消耗量 33.67 吨。

表 3-3 2022 年原料运输过程综合能源消费表

能源名称	计量单位	消费量		能源加工转换产出	回收利用	折标系数
			加工转换投入合计			
柴油	t	33.67				1.4571
综合能源消费量	tce	49.06				

b) 产品生产过程及产品存储过程的综合能耗

本公司生产过程主要能源消耗品种外购电力。2022 年度生产过程综合能源消耗量见下表。

表 3-4 2022 年生产过程综合能源消费表

能源名称	计量单位	消费量		能源加工转换产出	回收利用	折标系数
			加工转换投入合计			
电力	万 kWh	1071.903				1.229

综合能源 消费量	tce	1317.37
-------------	-----	---------

c) 产品运输过程的综合能耗

工厂的产品为光伏组件。产品主要采用货运方式，将产品运输到终端客户指定区域，经统计，2022 年产品运输过程消耗的能源主要是柴油，2022 年消耗柴油 33.66 吨。

表 3-5 2022 年产品运输过程综合能源消费表

能源名称	计量单位	消费量		能源加工 转换产出	回收利 用	折标系数
			加工转换投入 合计			
柴油	t	33.66				1.4571
综合能源 消费量	tce	49.05				

d) 产品使用过程的综合能耗

本公司产品为光伏组建，使用的是可再生能源太阳能，无使用过程能耗。

3.1.5 企业工业总产值及工业增加值情况

本公司 2022 年度工业总产值及工业增加值情况见表 3-6。

表 3-6 企业 2022 年工业总产值及工业增加值统计表

项目	计量单位	2022 年
工业总产值	万元	758935

3.1.6 能源管理情况

本公司能源消耗品种主要包括：外购电力。

3.1.7 运营边界

运营边界范围为：原料的运输，产品的生产、产品存储、产品运输、产品废弃后处置。

原料运输过程的排放源：货车。

企业产品生产过程的外购电力间接产生的二氧化碳排放。

产品存储过程的排放源：照明设施。

产品运输过程的排放源：货车。

3.1.8 产品碳足迹排放源列表

表 3-7 原料运输排放源列表

温室气体排放分类	排放源/设施	能源品种（消费品）	备注
化石燃料燃烧 CO ₂ 排放	货车	柴油	直接排放源

表 3-8 产品生产排放源列表

温室气体排放分类	排放源/设施	能源品种（消费品）	备注
净购入使用电力产生的 CO ₂ 排放	生产线各设备	电力	间接排放

表 3-9 产品存储排放源列表

温室气体排放分类	排放源/设施	能源品种（消费品）	备注
净购入使用电力产生的 CO ₂ 排放	堆场照明设施	电力	间接排放

表 3-10 产品运输排放源列表

温室气体排放分类	排放源/设施	能源品种（消费品）	备注
化石燃料燃烧 CO ₂ 排放	货车	柴油	直接排放源

3.2 核算方法的核查

经查阅企业资料以及现场核实，核查组确认：

- a) 净购入使用电力产生的 CO₂ 排放

本公司外购电力产生的二氧化碳排放核算过程所使用的核算方法，符合《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》有关规定和要求。

3.3 核算数据的核查

3.3.1 活动数据及来源的核查

核算组仅对生产过程消耗的能源进行交叉核对，对于原料运输、产品存储、产品运输、产品使用及产品废弃后处置等采用发票核算方法。

a) 净购入电力消费量

表 3-11 2022 年净购入电力消耗量核查情况

核算数值	1071903kWh	数值来源	《2022 年能源及产量产值统计表》
测量方法	电表记录		
监测频次	连续监测/每月记录		
数据缺失处理	无缺失		

3.3.2 排放因子和计算系数数据及来源的核查

a) 净购入电力排放因子和计算系数

表 3-12 净购入电力排放因子和计算系数核查情况

电力	排放因子 (tCO ₂ /MWh)	数值来源
核查数值	0.8843	《2022 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子》

3.3.3 排放量的核查

a) 原料运输过程的排放

表 3-13 2022 年原料运输化石燃料燃烧 CO₂ 排放量计算

燃料	燃料消费量	低位发热值	单位热值含碳量 (t-C/GJ)	碳氧化率(%)	CO ₂ 排放量
----	-------	-------	------------------	---------	---------------------

品种	数据来源	单位	数值	数据来源	单位	数值	数据来源	数值	数据来源	数值	(tCO ₂)
柴油	仪表计量	t	33.66	缺省值	GJ/t	42.33	缺省值	0.0202	缺省值	98%	105.86
二氧化碳排放量合计											105.86

表 3-14 2022 年产品运输化石燃料燃烧 CO₂ 排放量计算

燃料品种	燃料消费量			低位发热值			单位热值含碳量 (t-C/GJ)		碳氧化率(%)		CO ₂ 排放量 (tCO ₂)
	数据来源	单位	数值	数据来源	单位	数值	数据来源	数值	数据来源	数值	
柴油	仪表计量	t	33.67	缺省值	GJ/t	42.33	缺省值	0.0202	缺省值	98%	105.9
二氧化碳排放量合计											105.9

表 3-15 2022 年产品生产净购入电力 CO₂ 排放量计算

净购入电力 (MWh)		外购电力排放因子 (tCO ₂ /MWh)	CO ₂ 排放量 (tCO ₂)
数据来源	数值		
仪表计量	10719.030	0.8843	9478.84

表 3-20 2022 年产品生产温室气体排放量核查情况

温室气体排放量	化石燃料燃烧排放量 (tCO ₂)	净购入电力产生的排放量 (tCO ₂)	总计 (tCO ₂)
核查数值	211.76	9478.84	9690.60

表 3-21 2022 年产品全生命周期温室气体排放量核查情况

环境类别	序号	全生命周期各个阶段	温室气体排放量 (tCO ₂)	占比%
产品碳足迹 (CF)	1	原料运输	105.86	1.09%
	2	产品生产	9478.84	97.82%
	3	产品运输	105.9	1.09%
	4	产品使用	0	0.00%
	5	产品废弃后处置过程	0	0.00%
	总计	/	9690.60	100.00%

2022 年光伏组件产品产量为 477.64MW，单位产品碳足迹为 20.29tCO₂/MW。

4 核查结论

4.1 排放量的声明

2022 年光伏组件产品产量为 477.64MW，单位产品碳足迹为 20.29tCO₂/MW。

4.2 利用核算结果对碳足迹排放进行改善

本企业非常重视产品碳足迹核算工作，针对 2022 年产品碳足迹核算报告排放量情况，企业成立了分析小组，立足企业现有工艺设备，将远期的节能改造计划提前实施，利用核算结果对碳足迹排放进行改善

本企业非常重视产品碳足迹核算工作，针对 2022 年产品碳足迹核算报告排放量情况，企业成立了分析小组，立足企业现有工艺设备，将远期的节能改造计划提前实施，企业实行一系列节能技改措施，降低电力消耗。比如使用了空气源热泵冷暖系统，与空调取暖相比，空气源供暖节能效益可达约 75%；厂区路灯采用太阳能路灯以节约照明用电。

本企业先后实施了“制冷剂节能运行改善，电机频率由 45Hz 将至 30Hz，节电 40%，合计节电 57kWh”；“对 45kWh 以上的电动机设置软启动装置，对无功功率进行补偿，补偿装置采用在变电室低压侧集中自动补偿方式，使补偿后的平均功率因数达到 $\cos\Phi=0.9$ 以上，比起不进行功率补偿时功率因数在 0.7-0.9 之间波动，每天最多可节电

200kWh” 等节能技改措施。