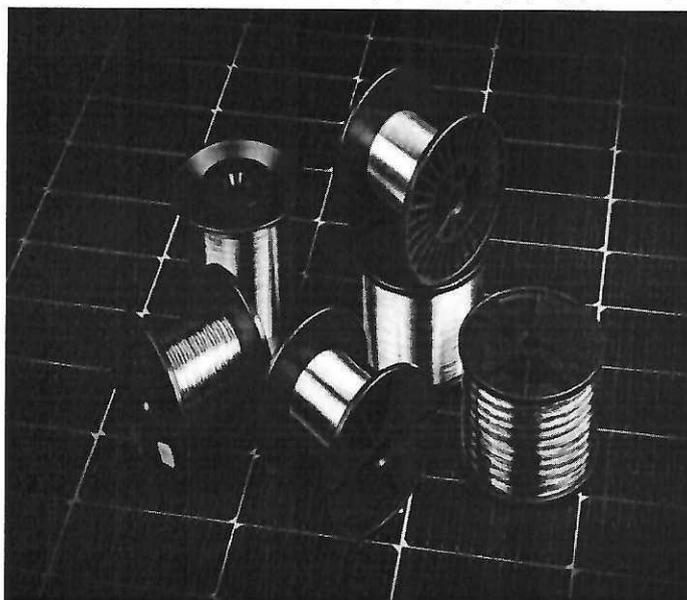


宿州巨仁光伏材料有限公司



产品碳足迹评价报告

(ISO 14067:2018/PAS 2050:2011)



建设单位:宿州巨仁光伏材料有限公司

评价单位:合肥欣行科技咨询有限公司

2024年6月

目 录

1 基本情况	1
1.1 评价概述	1
1.1.1 评价目的	1
1.1.2 评价范围	1
1.1.3 评价准则	1
1.2 评价方法	1
1.2.1 评价小组	1
1.2.2 评价方法	2
1.3 企业简介	2
1.4 产品及工艺简介	3
2 补充性要求	4
3 碳足迹计算范围	8
3.1 温室气体范围	8
3.2 数据收集期限与地点	8
3.3 系统边界	9
3.4 截断	10
4 生命周期清单收集与计算	11
4.1 产品的功能单位与基准流	11
4.2 数据收集与数据质量管理	11
4.3 计算方法	13
4.4 分配	14
4.5 设定	14
5 碳足迹计算结果	14
5.1 碳足迹总体情况	14
6 不确定性分析	15
7 减碳建议	18
8 附件：排放因子来源	19

1 基本情况

1.1 评价概述

1.1.1 评价目的

本评价旨在揭示宿州巨仁光伏材料有限公司2023年生产的光伏焊带系列产品的碳足迹，此排放数据将作为未来制定减少温室气体排放活动规划、设计绿色产品的重要参考。

1.1.2 评价范围

该碳足迹评价范围是从产品原料采购、零部件或中间品生产到产品组装或加工完毕形成终端产品（Cradle to Gate）所产生的温室气体排放。

1.1.3 评价准则

（1）客观独立

保持独立于委托单位的准则，避免偏见及利益冲突，在整个评价活动中保持客观。

（2）诚信守信

具有高度的责任感，确保评价工作的完整性和保密性。

（3）公平公正

真实、准确地反映评价活动中的发现和结论，如实报告评价活动中所遇到的重大障碍，以及未解决的分歧意见。

（4）专业严谨

具备评价必须的专业技能，能够根据任务的重要性和委托单位的具体要求，利用其职业素养进行严谨专业判断。

1.2 评价方法

1.2.1 评价小组

依据委托单位的规模、行业、产品以及评价组员专业领域和技术能力，合肥欣行科技咨询有限公司组织了评价小组，评价小组成员详见下表：

表1-1 评价小组成员表

序号	姓名	职务	评价工作分工内容
1	王欣桐	组长	1) 系统边界确认、排放数据及因子审核与分析、评价报告编制等; 2) 现场调研。
2	刘杰	组员	1) 委托单位基本信息、产品信息、主要耗能设备、计量设备的评估, 以及资料收集整理、碳足迹计算等; 2) 现场调研。
3	张印		

1.2.2 评价方法

主要采用现场调研、调查评估、文件评价与分析对比等方法。

现场调研和调查评估内容包括相关人员的访问、现场设施的抽样勘查、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。

文件评价内容包括企业及产品基本信息、排放设施清单、排放源清单、监测设备清单等从原料开采到终端产品形成的相关资料。

分析比对内容包括参考ISO14067:2018及PAS2050:2011的方法进行数据质量分析。

1.3 企业简介

宿州巨仁光伏材料有限公司(以下简称“巨仁光伏”)成立于2020年6月, 地址位于安徽省宿州市泗县经济开发区唐河路16号, 注册资金5000万元, 是一家规模较大、管理规范、效益良好的科技型民营企业。

巨仁光伏是集太阳能发电组件用的光伏焊带的研发、生产、销售于一体的国家高新技术企业、安徽省创新型中小企业、安徽省专精特新中小企业、安徽省专精特新冠军企业。现已通过ISO9001:2015质量管理体系、ISO14001:2015环境管理体系、ISO45001:2018职业健康安全管理体系、ISO50001:2018能源管理体系认证。公司现有职工200余人, 其中一线工人140余名, 管理人员及技术研发人员50余名。

巨仁光伏全面围绕“质量为本、创新为魂”的宗旨, 提供光伏设备及元器件制造服务, 不断加强新产品研发、新材料研究及技术创新

与应用，现拥有授权专利33项，其中发明专利3项，另有10项发明专利处于实审阶段。企业技术研发中心获“安徽省企业技术中心”“宿州市工程技术研究中心”认定。

巨仁光伏凭借光伏焊带产品优质的质量，成为行业领先的移动终端产品部件核心供应商。目前已与晶科能源、晶澳太阳能及多家海内外上市企业建立了稳定的长期合作关系，公司已经成为晶科能源及晶澳太阳能的核心供应商。

公司光伏焊带车间通过智能化设备和信息化系统的应用，实现全面数字化管控，获得“安徽省数字化车间”认定。投资建设的年产40GW光伏焊带智能制造生产线，达到国内领先水平，具备年产汇流带9000吨、互连条2.1万吨生产能力。公司成立同年被认定为规上企业，2021年被泗县县委县政府评为“十佳重点项目”，泗县工商联、泗县浙江商会评为“爱心企业”。2022年入选“安徽省新能源和节能环保产业重点培育企业（第二批）”。



图1-1 宿州巨仁光伏材料有限公司厂区全景图

1.4 产品及工艺简介

公司主要业务是光伏设备及元器件制造，光伏焊带（光伏互连条、光伏汇流带）、光伏用铝边框生产、加工及销售；光伏设备配件、有色金属（国家禁控除外）销售。



图1-2 公司光伏汇流带产品照片

公司主要生产光伏焊带（光伏互连条、光伏汇流带）。主导产品光伏焊带（光伏互连条、光伏汇流带）产品产量、产值情况如下：

表1-2 近三年公司光伏焊带产品产量、产值一览表

项目类别	单位	2021年	2022年	2023年
产品产量	吨	3708	7287	10084
产品产值	万元	48005	66958	84635

生产工艺如下：

光伏互连条生产工艺为：原料—备料—拉丝—压延—电流退火—涂锡—绕线—包装成品。光伏汇流带生产工艺为：原料—备料—压延/分切—涂锡—绕线/裁切—包装成品。

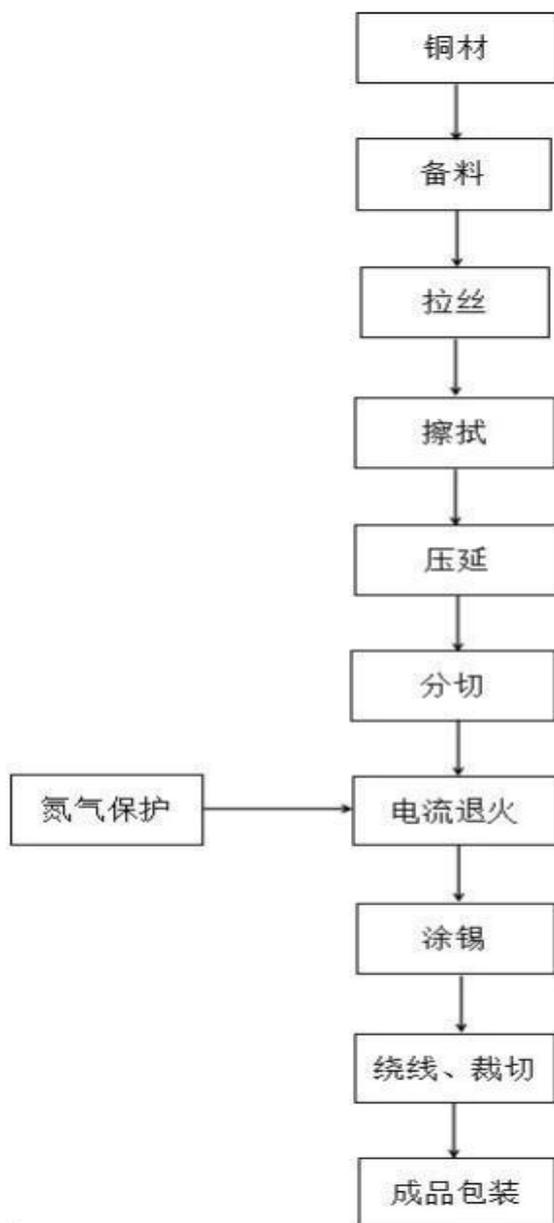


图1-3 互连条/汇流带生产工艺流程

工艺流程简述：

1、原料：购入项目生产所需的无氧铜杆，要求为不含氧也不含任何抗氧剂残留物的纯铜。

2、备料：从仓库取出无氧铜杆，检查是否符合生产要求，符合要求的进入下一工段，不符合要求的由供应商回收。

3、拉丝：把检查好的铜杆用中细拉丝机对其进行固定好，然后拉丝机在拉丝液作用下通过物理压力将铜杆反复进行多次拉伸，最终成为圆铜丝。

4、擦拭：铜杆拉丝过程为防止铜丝拉毛、损伤，会携带少量的拉丝液，拉丝完毕铜丝通过毛毡将铜丝表面擦拭干净，去除少量拉丝液及杂物，在退火过程铜丝表面光洁，不含杂质，保证铜丝退火后质量。

5、压延：拉伸好的圆铜丝利用压延机对其进行压延处理，形成不同规格的无氧铜带小片段，部分产品无此步工序。

6、电流退火：采用电加热退火工艺进行退火，即铜丝绕在两个退火轮上，通过退火轮转动使铜丝不断经过喷枪口，由电加热提供热源，使铜丝温度上升至500-550℃，退火过程充氮保护，防止铜丝氧化，然后经水冷使铜丝进行冷却。采用连续退火，无氧铜带压延机构轧制出来后，上下退火轮之间加摆杆对下退火轮进行速度上的调节，退火后直接冷却，退火冷却水定期更换。

7、涂锡：无氧铜带通过传送装置传送，首先在10cm*20cm*40cm的助焊剂盒内添加助焊剂（助焊剂不需要装太满），并盖上盒盖，涂锡进行前，自动涂于无氧铜带表面，促进焊接工序的进行且同时保护无氧铜带、防止其氧化然后在自动涂锡配套的20cm*20cm*20cm锡锅内添加焊锡条，并盖上锡炉盖子，通过电加热，控制锡炉内的温度为240-250℃，锡条融化后，当无氧铜带由传输装置传送至指定位置后，将熔化的焊锡涂于工件的两面，进行工件的双面涂锡，涂层厚度约为0.04-0.05mm，调整系统内的冷却风扇，进行冷却处理

8、绕线：将涂锡后的工件，送入绕线机进行绕线。

9、裁切：利用微电脑切带机，按照客户的要求，对涂锡好的铜带进行定尺分切处理。

10、包装成品：将光伏汇流带/光伏互连条成品送入真空包装机进行真空包装，在放入纸箱包装内入库。

2 补充性要求

根据PAS2050:2011标准的要求，若所计算产品有补充要求（Supplementary requirement）存在，应考虑依照补充要求来进行范围界定和计算。产品种类规则（PCR）属于重要的补充要求，故在产品碳足迹的计算和报告编制之前，技术人员查找了相关产品的PCR，在国标、行标、地标以及团标中没有查找到相关的产品规则，故自行定义了产品的功能单位、边界、分配等计算原则。

本次产品碳足迹评价过程中涉及外购电力过程，相关参数取自国家发改委相关部门发布的《工业其他行业企业温室气体核算方法指南》，本报告引用的所有补充性文件见参考文献部分。

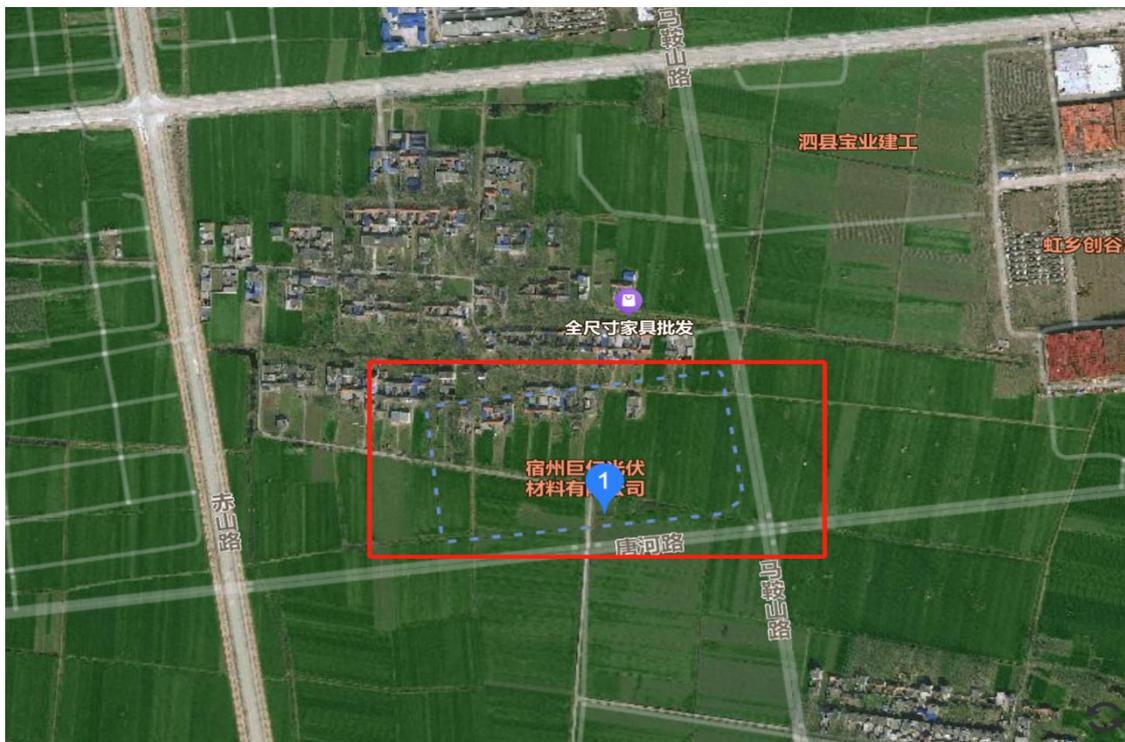
3 碳足迹计算范围

3.1 温室气体范围

本次产品碳足迹评价工作设计，遵照IPCC最新列举的温室气体，以及蒙特利尔议定书所管制的物质，包括：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、六氟化硫（SF₆）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）和三氟化氮（NF₃），采用IPCC2013100a的GWP值作为温室气体评估方法。实际工作过程中，企业的温室气体排放只涉及二氧化碳（CO₂）。

3.2 数据收集期限与地点

用以计算产品碳足迹数据收集期限为2023年1月1日至2023年12月31日，评价地点为安徽省宿州市泗县，厂区所在位置及厂区平面图如图3-1和3-2所示。



3-1 厂区地理位置

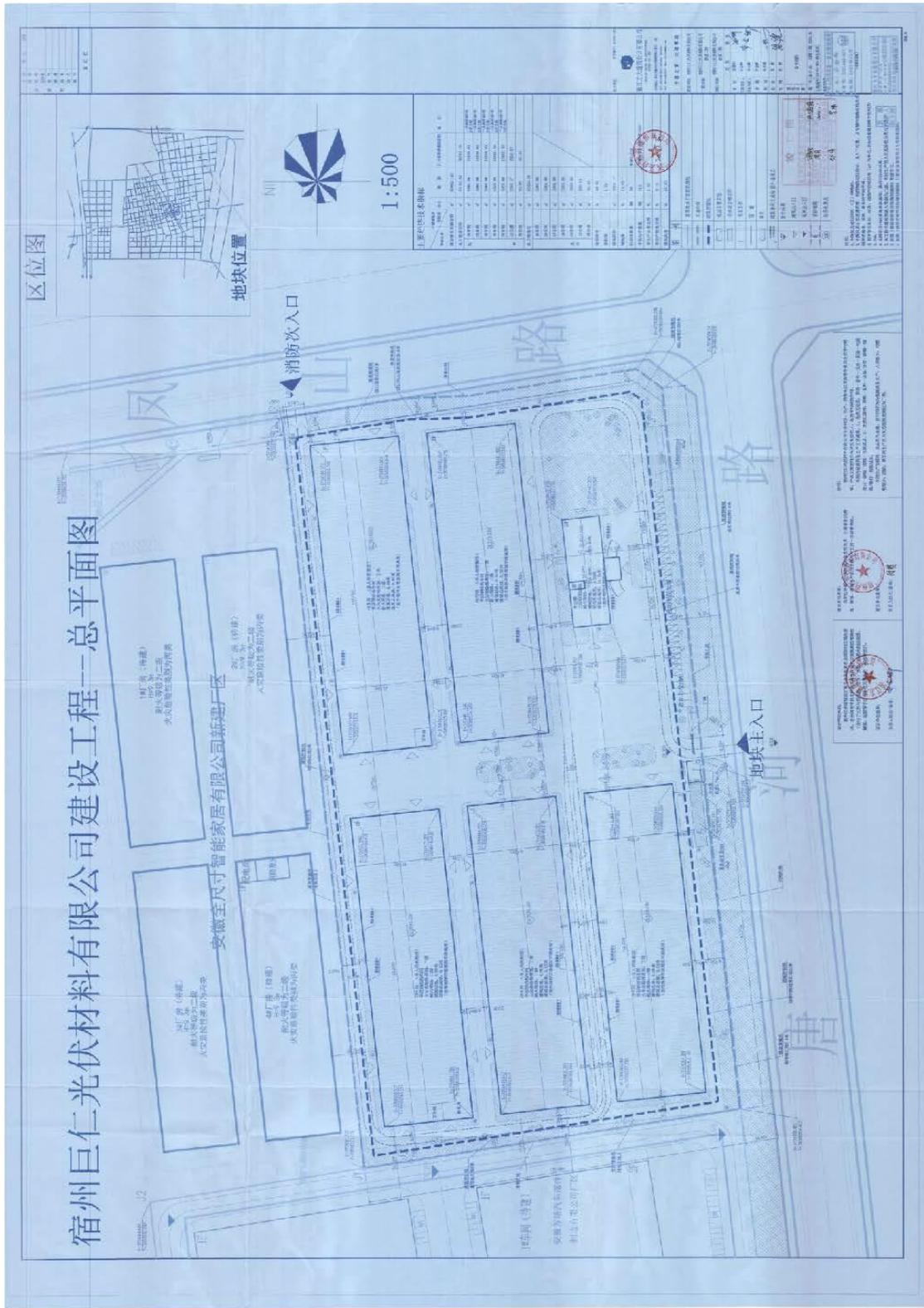


图3-2 厂区平面图

本报告仅统计厂区内与标的产品生产相关的区域，办公楼、食堂等其他相关的配套设施不纳入数据收集范围。

3.3 系统边界

本次执行碳足迹评价的边界为摇篮到大门（Cradle to Gate），碳足迹的计算包括能原材料、资源消耗、运输活动、三废处置所导致的温室气体排放。标的产品的系统边界如图3-3所示：

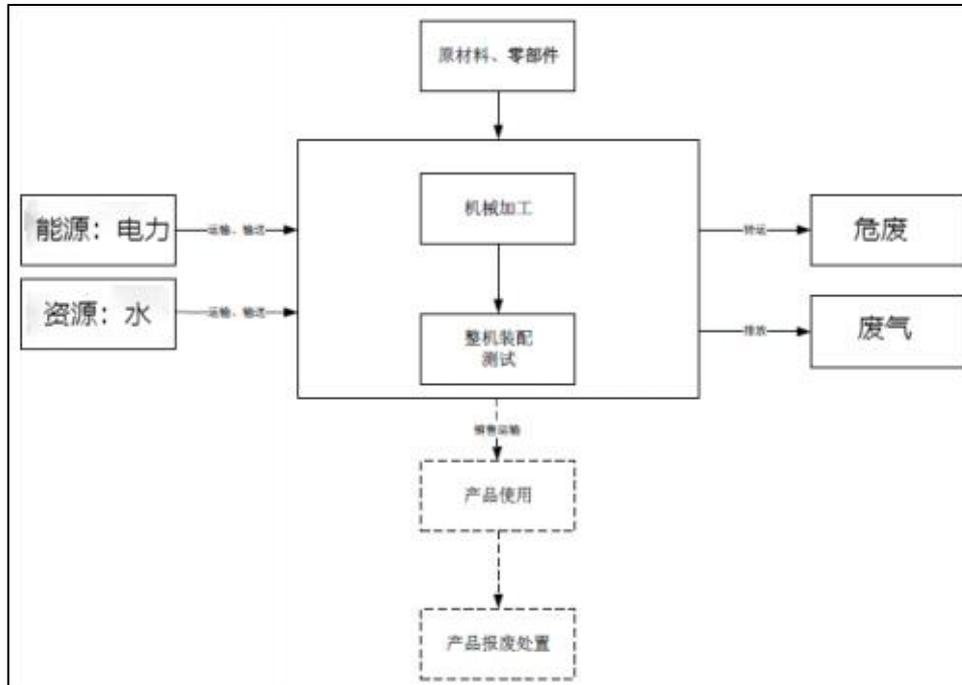


图3-3 标的产品碳足迹评价系统边界图

本次产品碳足迹评价工作的系统边界依据PAS2050:2011标准的6.4.2至6.4.10小节内容进行界定，涵盖范围说明如下：原材料：包括铜丝、锡条等，本报告在清单中将各种零件或组分估算拆解到原始材料汇总统计。能源：能源包括外购电力、光伏发电，资源为外购的自来水。包材：纸箱或PVC薄膜。资产性商品：因核算方法和准确性存在问题，本报告选择不纳入资产性产品（生产资料）折旧对产品碳足迹的影响。生产与服务的供应：危废委外处理，废气处置所导致温室气体排放。

3.4 截断

依据PAS2050:2011标准6.3章节的要求，盘查应包括系统边界内所有对产品生命周期温室气体排放具有实质性贡献的排放源。对于所有活动的碳足迹之和来说，单一排放源排放量 $<1\%$ 则不具实质性，可被截断，所截断的排放量之和不得超过总排放量的 5% ，同时，对盘查项是

否截断还要考虑其数据获取的可行性和难易程度。本次产品碳足迹评价截断内容在下表中进行了说明：

表3-1 截断项及截断依据

序号	截断项	截断依据
1	因标的产品产生的商务旅行	数据难以准确拆分统计，预估碳足迹占比低于1%，因此截断。
2	厂区化粪池逸散	预估碳足迹占比低于1%，因此截断。
3	厂区制冷剂逸散	企业仅有办公空调涉及制冷剂的逸散排放，与标的产品的生产不存在直接关联，因此截断。

4 生命周期清单收集与计算

4.1 产品的功能单位与基准流

本报告标的产品功能单位为吨。本报告产品的碳足迹评价的基准流为：宿州巨仁光伏材料有限公司2023年1月1日至2023年12月31日止，全年生产的光伏焊带系列产品。

4.2 数据收集与数据质量管理

根据PAS2050:2011章节7.3的要求，实施本规范的组织在向另一个组织或终端用户提供产品和输入之前对该产品或输入的上游温室气体排放需达到10%或10%以上的贡献率，本报告盘查主体满足此要求。

依据PAS2050:2011标准第7.2章节，本报告活动数据和排放因子满足以下要求：

(1)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；排放因子在其他参数（如技术，地域特征等）相同的情况下，优先考虑采用最新数据；

(2)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；

(3) 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；

(4) 关于信息的准确性：选择最准确的数据；

(5) 关于精确性：统计过程在excel表中进行，所有数据不存在表示值的变率，因此精确性高；

(6) 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；本报告编制过程中涉及的排放因子不存在替代的情况（排放因子见“8附件”）；

(7) 一致性：各部分数据按照一致的方式搜集和统计；

(8) 所有活动数据来源于企业的生产台账记录、采购票据凭证等；原材料部分排放因子通过在OpenLCA软件中查询Ecoinvent3.7.1数据库获得，能源部分的排放因子综合了Ecoinvent3.7.1数据库、中国产品全生命周期温室气体排放系数库和《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）》（排放因子见“8附件”）；

(9) 本报告中的数据、方法及过程均可再现。本报告中其他有关数据质量的工作内容如下所述：

a) 盘查清册的数据品质管理：在活动数据及排放因子的数据收集集中，每一项数据的收集都对应着相应的数据质量，且在活动数据收集中，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；

b) 盘查清册品质管理人员：各部门收集信息获取数据的负责人姓名及联系方式均记录在清册中。

碳足迹计算数据品质定义、活动数据来源如表4-1和表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	输入	原材料消耗量	BOM表
		输出	产品产量	生产台账
			危废	危废管理台账
			废气	结算凭证
能源资源消耗	电	电费发票, 生产台账		
中	次级数据	排放因子	上游原材料制造	Ecoinvent3.7.1数据库
			上游包材制造	
			能源、资源的获取和加工转换	
		化石燃料燃烧	IPCC温室气体清单指南《其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》	
		运输活动	原材料运输	依据供应商所在地在百度地图中查询计算运输的距离。
包材运输				

4.3 计算方法

本报告产品的碳足迹采用如下方法进行计算：

(1) 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；

(2) 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”，即该产品引起部分生命周期温室气体排放（不包含成品运输、使用及产品废弃阶段）；

(3) 为保证不出现重复计算的情况，本次作业能资源活动数据从表计系统、获取，并以采购发票作为佐证；原材料根据生产台账进行统计，并用采购记录进行核对；

(4) 本报告碳足迹计算所采用的温室气体排放评估方法为IPCC2013100aGWP；

(5) 具体计算过程可参考本报告所对应的计算清单。

4.4 分配

由于公司在报告期仅生产光伏焊带产品，不涉及统计期内不同标的产品工时分配，因此根据处理情况对能资源消耗和三废处置数据进行测算分配，分配比例为三废处置占资源消耗碳排放的0.031%。

4.5 设定

以下数据为假设数据：

- (1) 公路运输车型；
- (2) 零部件或组分物质组成依据供应商提供的清单进行估计。

5 碳足迹计算结果

5.1 碳足迹总体情况

通过收集相关数据并计算，宿州巨仁光伏材料有限公司2023全年生产每吨光伏焊带产品，单位（吨）产品的碳足迹为0.592 tCO_{2e}，具体的情况如表5-1和图5-1所示。

表5-1 单位产品碳足迹总体情况

活动类别	碳足迹 (tCO ₂ e)	占比
能源资源消耗	0.567	95.81%
主要原材料	0.0048	0.81%
运输活动	0.0198	3.35%
三废处理	0.000176	0.03%
合计	0.592	100%

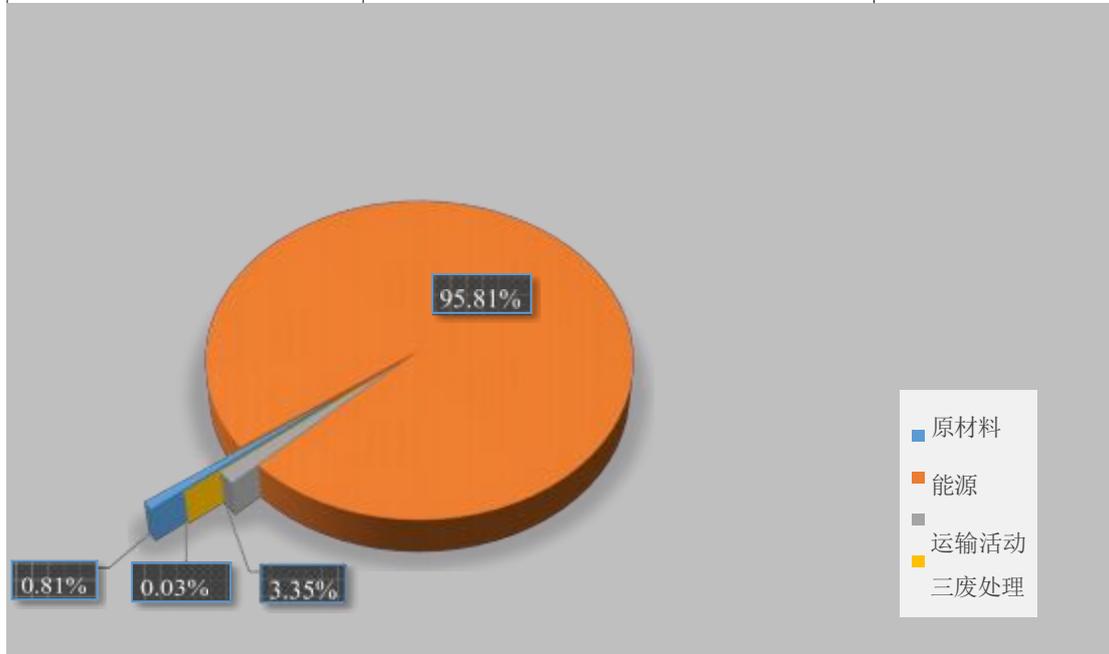


图5-1 各过程对产品碳足迹的贡献

对比各过程可知，能资源的消耗对单位产品碳足迹的贡献最大，占95.81%（其中已抵消扣除使用的光伏发电量对应的碳排放量）；其次是运输活动，占3.35%；原材料上游制造过程占产品碳足迹的0.81%；三废处理活动仅占标的产品碳足迹的0.03%。

6 不确定性分析

本报告碳足迹计算的不确定性采用定性分析法。

厂内活动数据的不确定性分析，其数据质量级别分为表6-1中的4种情况：

表6-1 活动数据质量级别

质量级别	描述
好	量测值：实际量测数值，如电表、水表、领用纪录、采购单据等纪录之实际使用数值或有依据之分配值。
较好	工程师推估值：以某合理方法进行推估之数值（如有纪录之数据经数据有关人士推估【计算、分配】后之数值，然此推估无明确依据）。
一般	理论值/经验值：根据理论推导算出的数值或现场操作经验值，如单位产品下脚料重量。
差	参考文献：由其它文献（如学术文献、法规限制值）取得的资料或他厂盘查得到的数值。

活动数据质量分析结果如表6-2所示：

表6-2 活动数据质量分析结果

活动数据类别	数据质量级别	说明
能源资源	好	能资源活动数据均有记录和凭证。
原材料	好	依据生产台账核算，属于生产过程投入原材料的实际领用数量。
包材	好	依据实际包装规格和包材规格获取数据。
运输	一般	运输车型为假设值、运输距离在百度地图中查询。

对于排放因子，参考PAS2050:2011GuideAnnexF的方法进行数据质量分析。排放因子的质量等级和质量分析结果如表6-3至6-8所示：

表6-3 排放系数的评分等级-时间相关性

时间相关性	分数
<5年	5
5-10年	3

10-15年	2
>15年（及未知年份）	1

表6-4 排放系数的评分等级-地域相关性

地域相关性	分数
完全符合所盘查产品生产地点	5
数据为国家层面的数据	3
数据为全球平均数据	1

表6-5 排放系数的评分等级-技术相关性

技术相关性	分数
完全符合所盘查产品生产技术	5
行业平均数据	3
替代数据	1

表6-6 排放系数的评分等级-数据准确度

数据准确度	分数
变异性低	5
变异性高	2
变异性未量化，考虑为较低	3
变异性未量化，考虑为较高	1

表6-7 排放系数的评分等级-方法学

方法学的合适及一致性	分数
PAS2050/补充要求所规定的排放因子	5
政府/国际政府组织/行业发布的排放因子(引用IPCC2013GWP值)	4
公司/其他机构发布的排放因子(引用IPCC2013GWP值)	2
公司/其他机构发布的排放因子(引用其他GWP值)	1

表6-8 排放因子数据质量结果分析

排放因子类别	数据质量平均得分 (5分为最高分)	讨论
能源资源	2.58	电力排放因子为生态环境部最新发布的全国电网平均排放因子；能源燃烧使用了我国政府部门发布的计算方法和参数；未用替代因子
原材料	2.69	排放因子来源为LCA数据库，机电设备存在替代因子；
运输	2.80	排放因子来源为LCA数据库，无替代因子；
三废处置	2.80	排放因子来源为LCA数据库，无替代因子；
总平均得分	2.72	排放因子数据质量较好。

7 减碳建议

参考国际先进企业经验，提升能源利用效率是企业实现气候目标的重要措施，为此本报告建议宿州巨仁光伏材料有限公司坚持以能源管理体系为抓手，诊断各部门、各工段、主要用能设备能源消耗水平和运行情况，对标国家和地方的节能减碳要求，开展严格的节能减碳管理；此外，还应当综合考虑成本和节能效益，有计划推动能源结构转型，落实能源管理体系及能管中心建设。

公司建有5MW光伏电站，覆盖全厂屋面，较好的利用了太阳能低碳清洁能源。建议企业继续充分利用光伏发电、余热利用、开展节能改造工作，通过绿电抵扣外购消费能源产生的碳排放，打造零碳工厂，并通过获取可再生能源绿证，实现企业产品碳足迹水平的持续改善。

8 附件：排放因子来源

8.1 能源排放因子

序号	活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	外购电力	中国电网平均排放因子	生态环境部《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施（2022年修订版）》	/
2	自来水	tapwaterproduction,conventionaltreatment tapwater APOS,S	Ecoinvent3.7.1数据库	/

8.2 交通运输活动排放因子

序号	运输活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	货车运输（7.5~16t载重）	transport,freight,lorry7.5-16metricton,EURO5transport,freight,lorry7.5-16metricton,EURO5APOS,S	Ecoinvent3.7.1数据库	-

8.3 三废处理排放因子

序号	运输活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	废气处理	Treatmentofwastegas,unpolluted,capacity5E9l/yearwastewater,unpollutedAPOS,S	Ecoinvent3.7.1数据库	/

8.4 原材料排放因子

序号	活动	排放因子来源	备注
1	铜丝	Ecoinvent3.7.1数据库	-
2	锡条	Ecoinvent3.7.1数据库	-