

报告编号: CPTZJBG2024-002

榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司

475 (B玻璃) 微纤维玻璃棉

产品碳足迹报告

天津锐锐科技有限公司

二〇二五年三月



基本信息

申请者信息

公司全称： 榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司

统一社会信用代码： 91610806MA703PKD8X

地址： 陕西省榆林市神府经济开发区清水工业园北区清水北路北侧

联系方式： 18341333888

采用的标准信息

ISO 14067:2018 《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》

PAS 2050:2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

选择的数据库

GaBi Databases

China Products Carbon Footprint Factors Database

中国产品全生命周期温室气体排放系数集

目 录

前 言.....1

1 执行摘要 2

2 公司信息介绍 3

 2.1 公司介绍.....3

 2.2 生产工艺.....4

 2.3 设备信息.....5

 2.4 产品信息.....10

3 目标与范围定义 11

 3.1 研究目的.....11

 3.2 系统边界.....12

 3.3 功能单位.....12

 3.4 生命周期流程图的绘制.....12

 3.5 取舍准则.....13

 3.6 影响类型和评价方法.....13

 3.7 数据质量要求.....14

4 过程数据收集 15

 4.1 原材料生产阶段.....15

 4.2 原材料运输阶段.....23

 4.3 产品生产阶段.....26

 4.4 产品运输阶段.....26

 4.5 产品使用阶段.....27

 4.6 产品废弃回收阶段.....27

5 碳足迹计算 31

 5.1 碳足迹计算方法.....31

 5.2 碳足迹计算结果.....32

 5.3 碳足迹影响分析.....33

5.4 碳足迹改进建议.....	34
6 不确定性	35
7 结语.....	35
附录 A 数据库介绍.....	36

前言

人类活动引起的气候变化已被确定为世界面临的最大挑战之一，并将在未来几十年继续影响商业和公民。气候变化对人类和自然系统都有影响，并可能对资源可用性、经济活动和人类福祉产生重大影响。我们有必要在现有最佳科学知识的基础上，对气候变化的紧急威胁作出有效和渐进的应对。产品碳足迹量化是将科学知识转化为有助于应对气候变化的工具。温室气体可以在产品的整个生命周期内排放和去除，包括原材料的获取、设计、生产、运输/交付、使用和寿命终止处理。量化产品的碳足迹（CFP）将有助于理解和采取行动，在产品的整个生命周期中增加温室气体的去除量并减少温室气体的排放量。

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 的研究方法，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：①《PAS 2050:2011 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；②《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；③《ISO 14067:2018 温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》，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 执行摘要

榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司为相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会 监督，特邀请**天津锐锐科技有限公司**对其选定产品的碳足迹排放情况进行研究，出具研究报告。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO 14067:2018 《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》、PAS 2050:2011《商品和服务在生 命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法， 计算得到榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司生产的**475（B玻璃）微纤维玻璃棉**的碳足迹。

本报告的功能单位定义为**生产“475（B玻璃）微纤维玻璃棉”**。系统边界为“生产”类型，包括 475（B玻璃）微纤维玻璃棉的产品生产阶段产生的排放。

评价过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性， 主要体现在生产商、地域、时间等方面。 475（B玻璃）微纤维玻璃棉生产生命周期内主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，部分通用的原辅料数据来源于 GaBi 数据库（GaBi Databases）及中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database)，本次评价选用的数据在国内外 LCA 评价中被高度认可和广泛应用。

2 公司信息介绍

2.1 公司介绍

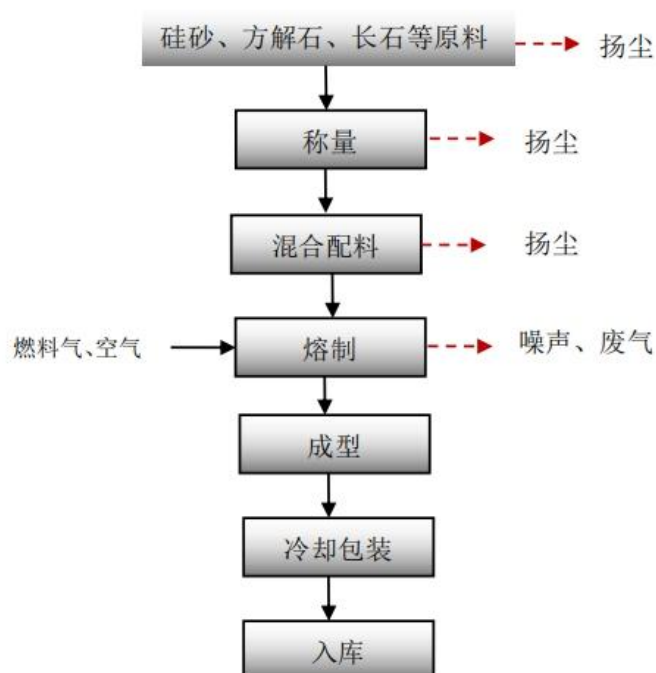
榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司（下辖三个分公司）2017年1月落户陕西省榆林市榆神工业园区内，公司现有员工347人（其中残疾人119人）。研发团队人员56人，占公司员工总数的16.14%。2023年营业收入为2.82亿，其中研发投入为863.6万元，占营业收入的比重为3.06%。项目总投资1.98亿，占地面积234亩，有玻璃纤维棉自动化生产线112条，年产原料玻璃料块2.25万吨，年产微纤维玻璃棉1.2万吨，离心棉1万吨。

公司产品是玻璃微纤维棉，主要应用于：国产大飞机发动机制造、重卡发动机油滤过滤、药厂、医院呼吸机（控制新冠病毒使用）、手术室等洁净室的高效空气过滤、各类疫苗的储存保温、铅锂氢储蓄电池领域、5G基站UPS储能电池等领域。

2.2 生产工艺

本报告研究产品 475（B玻璃）微纤维玻璃棉的具体工艺如下：

1. 玻璃块生产工艺

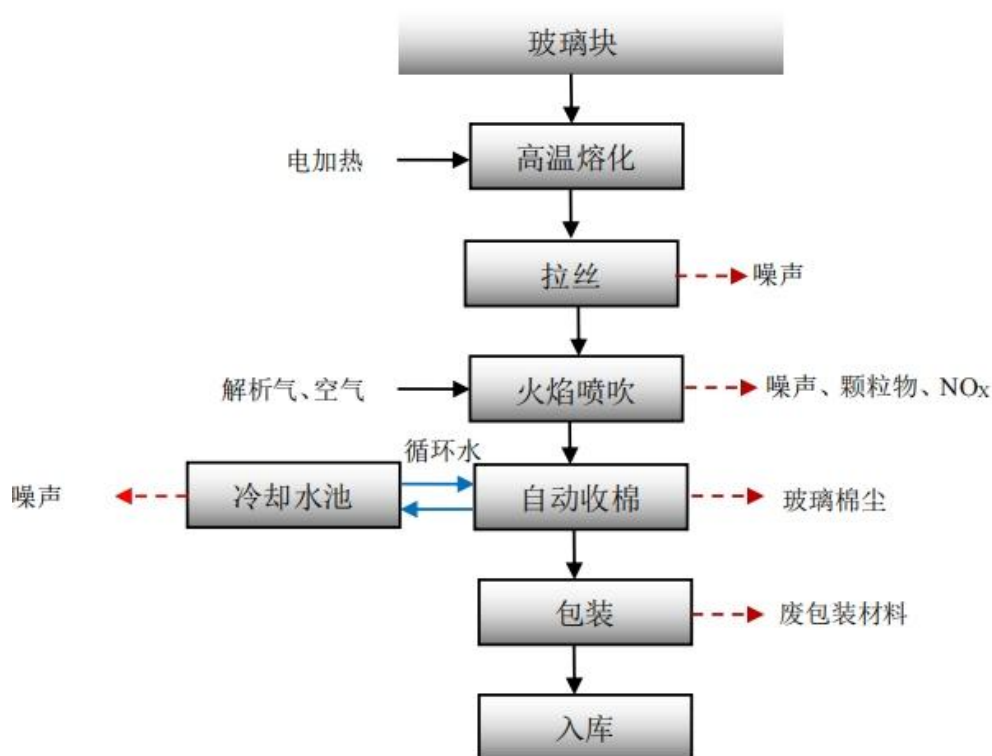


玻璃熔窑生产工艺包括配合料制备、熔制、成型、冷却包装、入库等步骤，。

本项目采用将合格的密封吨袋包装原料以托盘形式运输至厂区原料库分区堆放，原料库内不进行原料的破碎筛分，用叉车将包装原料按一定配比分别装入各原料仓内。电磁震动给料机将原料喂入电子仓储秤计量后由密闭输送机送入全密封混料机，混料机旋转混合转盘使原料混合均匀。再经封闭提升机将混合料提升至炉前料仓，再经过全密封自动加料机将原料喂入炉中，完成下料过程。

原料熔化过程在马蹄焰池窑内进行，以化工副产燃料气为燃料。在该炉段内空气被反应所放出的热量加热，向下运动的原料受热熔化成玻璃液，玻璃液从流液洞流出，经剪料机剪料成块，冷却后包装入库。

2. 玻璃棉生产工艺



(1)玻璃块熔化

玻璃熔化炉利用电熔技术，把原料玻璃球加热至 1400℃ 熔化为玻璃液，玻璃液通过熔窑底部的漏板流出，进入拉丝阶段。

(2)一次拉丝

玻璃熔窑下为拉丝设备，自上而下分别为分丝器、插丝器、拉丝胶辊、排丝器。从漏板流出的玻璃液经过拉丝设备，被拉成 0.2~0.3mm 的玻璃细丝。

(3)火焰喷吹

本项目采用火焰喷吹法生产玻璃棉，以化工副产燃料气为燃料，与离心鼓风机送来的空气充分混合后，通过炉头点火，喷射出宽窄均匀的水平火焰，使一次丝又二次熔化同时被牵伸成直径为 0.5~3.5μm 微纤维玻璃棉。

(4)收棉

微纤维玻璃棉进入集棉室后，采用旋风收棉机收棉，旋风收棉装置分为沉降室、收棉箱，沉降室有夹层循环冷却水，给纤维棉降温，并且确保玻璃棉的纤维不被损坏地送入收棉箱，经过检验合格的产品打包入库代售。

图 2.1 工艺流程图

2.3 设备信息

表 2.1 主要耗能设备清单

序号	设备名称	数量(套)	型号
1	矩型熔化炉(漏板、铜排、漏板变压器，炉衬材料为代铂坩埚)	224	非标设备
2	纤维喷吹成型机(拉丝机、气体混合器、高温燃烧室)	224	非标设备
3	集棉机组	8	非标设备
4	控制恒流恒压控制器及胶辊调速器	224	GDT-4 恒压控制仪
5	玻璃熔窑	2	

序号	设备名称	数量	型号
1	高压多级离心风机（电机、起动柜、蝶阀）	4 台	GM45L-56 2 用 2 备
2	离心循环水泵	4 台	XA200/4 2 用 2 备
3	离心循环水泵	6 台	DFW65-250B 3 用 3 备
4	检验设备（打浆度仪、分光光度仪、纤维疏解器、纸张拉力机、抄片器、渣球检测器）	8 套	非标设备
5	工作平台及地埋风气管线(内)	2 套	非标设备
6	打包机(油压机、电机)	8 套	非标设备
7	冷却塔	2 套	GBNL3-800
8	2000kvA 变压器	5 台	

2.4 产品信息

产品名称： 475（B玻璃）微纤维玻璃棉

产品型号： 475



图 2.2 产品照片

3 目标与范围定义

3.1 研究目的

本次研究的目的是得到榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司2024年度生产的“1 Kg475（B玻璃）微纤维玻璃棉”生产过程碳足迹的平均水平，为榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是环境保护工作和社会责任的一部分，也是榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司迈向国际市场的重要一步。本报告的研究结果将为榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司与475（B玻璃）微纤维玻璃棉的采购商和原材料供应商的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本报告研究结果的潜在沟通对象包括：一是榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司内部管理人员及其他相关人员、地方政府和环境非政府组织等。

3.2 系统边界

本次碳足迹评价的系统边界为榆林天盛缘玻璃纤维科技有限公司2024年度475（B玻璃）微纤维玻璃棉产品生产活动及非生产活动的全生命周期。系统边界为“生产”类型，包括475（B玻璃）微纤维玻璃棉的产品生产阶段产生的排放。

3.3 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，本报告功能单位定义为：生产和使用“1 Kg475（B玻璃）微纤维玻璃棉”。

3.4 取舍准则

本项目采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

I 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%；

II 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

III 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理，基本无忽略的物料。

3.5 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

研究过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）等。并且采用了 **IPCC 第六次评估报告(2021 年)**提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 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）。例如，1kg 甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 27.9kg 二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量（CO₂e）为基础，甲烷的特征化因子就是 27.9kgCO₂e。

3.6 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本研究中主要考虑了以下几个方面：

I 数据准确性：实景数据的可靠程度

II 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性

III 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中企业提供的经验数据取平均值，本研究在 2025 年 3 月进行数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分选择来自

Gabi 数据库及中国产品全生命周期温室气体排放系数库（2022）；当目前数据库中 没有完全一致的次级数据时， 采用近似替代的方式选择数据库中数据。数据库 的数据是经严格审查，并广泛应用于国内外的 LCA 研究。

本次报告编制中初级数据， 如生产制造的原辅材料清单及能源消耗由生产厂商 直接提供， 数据等级为实际现场值， 数据质量高。各个数据集和数据质量将在第 4 章对每个过程介绍时详细说明。

4 过程数据收集

4.1 产品生产阶段

4.1.1 活动水平数据

产品生产阶段的活动水平数据均来源于企业统计的实景数据，具体如下：

表 4.1 产品生产阶段活动水平

生产单元	能源	活动水平	单位	来源
全厂区	CaCO ₃	0.03	t/t	生产统计
	Na ₂ CO ₃	0.11	t/t	
	电	1.43	MWh/t	
	天然气	0.006	万m ³ /t	
	烯烃分离尾气	0.23	万m ³ /t	
	水	1.72	m ³ /t	

4.1.2 排放因子数据

产品生产阶段的排放因子来源于背景数据库，具体如下：

表 4.2 产品生产阶段排放因子

生产单元	能源	排放因子	单位	来源
全厂区	CaCO ₃	0.4379	tCO ₂ eq/t碳酸盐	Gabi Databases--Electricity grid mix-CN
	Na ₂ CO ₃	0.4149	tCO ₂ eq/t碳酸盐	Gabi Databases--Electricity grid mix-CN
	电	0.6558	tCO ₂ eq/MWh	Gabi Databases--Electricity grid mix-CN
	天然气	0.0556	tCO ₂ eq/GJ	Gabi Databases--Electricity grid mix-CN
	烯烃分离尾气	0.0033	tCO ₂ eq/GJ	Gabi Databases--Electricity grid mix-CN
	水	0.01232	tCO ₂ eq/m ³	China Database—工业用水平均

5 碳足迹计算

5.1 碳足迹计算方法

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原辅材料、能源乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CFp = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_i \times Q_{ij} \times Gwp_j \quad (1)$$

式中：

CFP——产品碳足迹；

P——活动水平数据；

Q——排放因子数据；

GWP——全球变暖潜势值。

注：本报告采用 2021 年 IPCC 第六次评估报告 AR6 值。

产品回收利用部分的循环利用信用额采用 ISO 14047-2018 开环分配程序，其计算公式如下：

$$E_M = E_V + E_{EOL} - R \cdot A \cdot E_V \quad (2)$$

式中：

E_M ——与原材料获取和报废回收相关的排放量；

E_V ——从自然资源中提取或生产产品所需原材料所产生的温室气体排放量，这些都是初级材料；

E_{EoL} ——与寿命终止运营相关的温室气体排放（作为提供回收材料的产品系统的一部分）；

R——材料回收率；

$R \cdot A \cdot E_V$ ——循环利用信用额

如果 $A=0$ ，即完全是降级循环，不存在循环信用。

5.2 碳足迹计算结果

根据 5.1 章节公式，对生产阶段的活动水平数据和排放因子数据汇总计算，得到 1 kg475（B玻璃）微纤维玻璃棉产品的碳足迹为1.02kgCO₂eq。

具体结果如下：

表 5.1 产品碳足迹评价结果

生命周期阶段	产品生产
碳排放量 (KgCO ₂ eq)	1.02

5.4 碳足迹改进建议

减少产品碳足迹需综合考虑产品全生命周期的各阶段影响，建议注重产品的生态设计，以减少产品生产阶段的碳足迹，具体如下：

(1) 产品生态设计

在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用、落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理工作，提出产品生态设计改进的具体方案，以节能绿色为改进方向，减少产品使用阶段的碳足迹。

(2) 加强节能管理

加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，厂内可考虑实施节能改造，重点提高公用设备的利用率，减少电力的使用量、加强余热回收利用等；

(3) 推进绿色低碳发展意识

坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善。

6 不确定性

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：

- a) 使用准确率较高的初级数据，最大程度地使用供应商提供的原始数据；
- b) 对每道工序都进行能源消耗跟踪监测，提高初级数据的准确性。

7 结语

低碳是企业未来生存和发展的必然选择, 进行产品碳足迹的核算是实现温室气体管理, 制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算, 可以了解排放源, 明确各生产环节的排放量, 为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。

附录 A 数据库介绍

(1) GaBi 数据库: 由德国的 Thinkstep 公司开发的 LCA 数据库, GaBi 专业及扩展数据库共有 4000 多个可用的 LCI 数据。其中专业数据库包括各行业常用数据 900 余条扩展数据库包含了有机物、无机物、能源、钢铁、铝、有色金属、贵金属、塑料, 涂料、寿命终止、制造业, 电子、可再生材料、建筑材料、纺织数据库、美国 LCA 数据库等 16 个模块。

(2) 中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database): 由生态环境部环境规划院碳达峰碳中和研究中心联合北京师范大学生态环境治理研究中心、中山大学环境科学与工程学院, 在中国城市温室气体工作组 (CCG) 统筹下, 组织 24 家研究机构的 54 名专业研究人员, 基于公开文献的收集、整理、分析、评估和再计算, 并经过 16 名权威专家评审后公开的中国产品全生命周期温室气体排放系数, 具有较高的科学性、权威性。数据集包括产品上游排放、下游排放、排放环节、温室气体占比、数据时间、不确定性、参考文献/数据来源等信息, 包括能源产品、工业产品、生活产品、交通服务、废弃物处理和碳汇共计 1490 条数据信息。