

2022 年度碳足迹核算报告

中建材光芯科技有限公司

2023 年 2 月 3 日



目 录

| | |
|----------------------|----|
| 一、编制依据 | 1 |
| 二、基本情况 | 1 |
| 1.单位概况 | 1 |
| 2.生产情况 | 1 |
| 三、核算边界 | 7 |
| 四、碳足迹核算 | 8 |
| 1.活动数据 | 8 |
| 2.排放因子和计算系数数据 | 9 |
| 3.碳足迹核算汇总 | 10 |
| 五、结果分析与评价 | 12 |
| 1.碳足迹构成及影响因素分析 | 12 |
| 2.产品碳足迹改善措施 | 13 |

一、编制依据

根据《国家发展改革委关于组织开展重点企（事）业单位温室气体排放报告工作的通知（发改气候[2014]63号）》、《碳排放权交易管理暂行办法》等文件，遵照《温室气体产品碳足迹·量化与通报要求及指南》（ISO/TS 14067:2013）、《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）》、《商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》（PAS2050:2011）中的相关指南进行编制。

二、基本情况

1.单位概况

企业名称：中建材光芯科技有限公司

企业类型：有限责任公司

法定代表人：贾金升

注册资本：10666.67万人民币

成立日期：2018年12月28日

注册地址：山东省枣庄市市中区人民西路63号

经营范围：图像光导识别材料、光纤传像元件的生产、研发

2.生产情况

2.1 产品名称及规模

公司主营产品为光纤传像元件。2022年，公司生产光纤传像元件20万件。

2.2 生产工艺流程

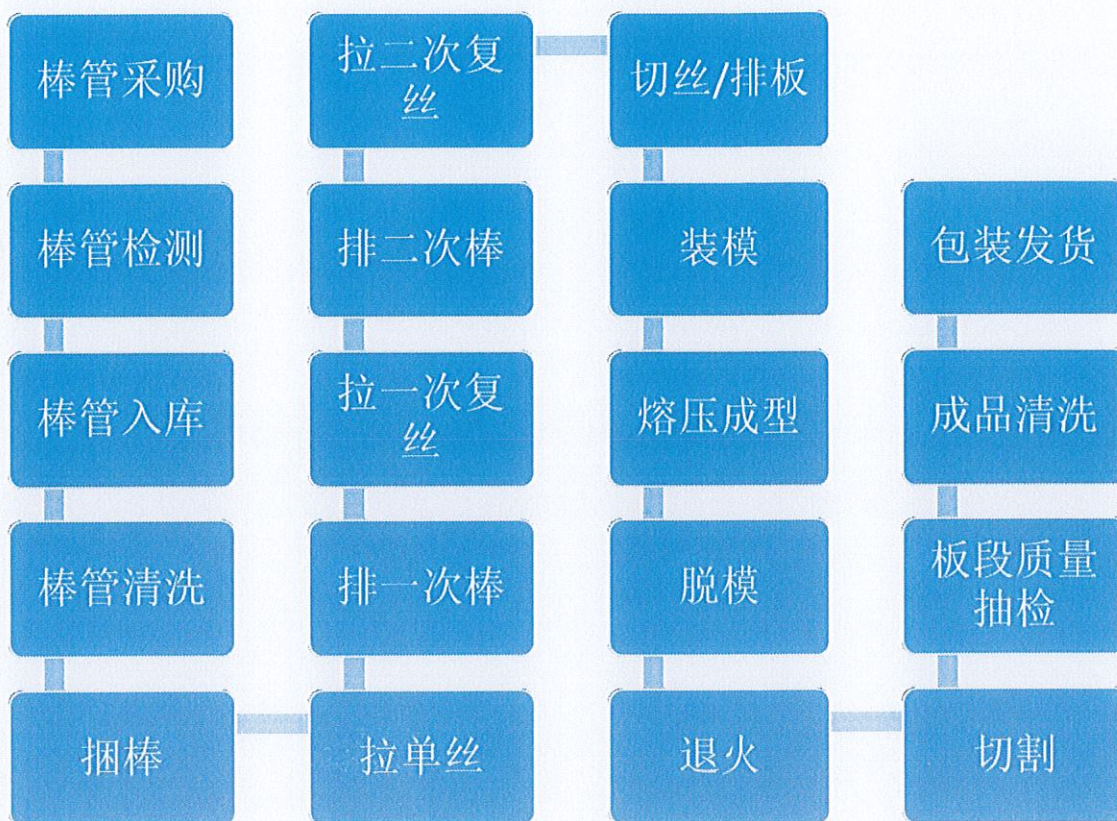


图 1 光纤传像元件生产工艺流程图

(1) 棒管采购

玻璃棒管材料性能是制备高性能生物光导识别芯片材料的基础。根据产品设计要求,该生产线所用玻璃棒管定点采购自中国建材总院特种玻璃纤维与光电功能材料研究院,包括芯料玻璃棒及皮料玻璃管。为了确保玻璃棒管材料的质量及性能,加强产品批次稳定性,将派专人驻厂监督玻璃棒管材料的生产制备。

(2) 棒管检测

对采购回的芯料玻璃棒和皮料玻璃管进行入厂检测,主要检测光学质量和物理尺寸。由于批量采购数量庞大,根据玻璃棒管熔制成型的特特点,每一坩埚熔制的玻璃棒管将随机抽检 2-5 根进行性能检测。检测项目包括折射率、膨胀系数、转变温度、软化温度、粘度、抗析晶性能、

光谱透过率等性能。同时，还将使用千分尺或卡尺测量棒管的直径或者内外径、椭圆度、壁厚及均匀性、长度等物理尺寸。

(3) 棒管入库

经检测合格的玻璃棒管按照批次入库登记备用，检测不合格棒管返回采购厂家进行更换。

(4) 棒管清洗

熔制成型后的玻璃棒管表面通常会有一些有机污染物或者灰尘，这些污染物对于最终产品的质量有较大影响，因此，在光纤成型前需要对玻璃棒管进行清洗。玻璃棒管清洗在超声波清洗机内进行，分别使用清洁剂、纯水在 10-50KHz 的超声波中进行清洗。清洗后的玻璃棒管放入 50-80℃ 的鼓风式干燥箱中干燥。

(5) 捆棒

干燥后的玻璃棒管根据物理尺寸进行配合，将玻璃管套在玻璃棒外围，要求二者之间的缝隙小于 0.5mm。配合后的玻璃棒管组合体固定在专用的卡具上，使用铜丝、生料带等捆棒紧密，防止接口位置漏气。

(6) 拉单丝

该操作在恒温、恒湿净化工房内完成。将捆好的玻璃棒管组合体挂在高精度拉丝机送料装置上，缓慢送入拉丝炉内，炉内温度在 750-900℃，待料头化下后将炉温降至 650-800℃，并对棒管组合体抽真空，接着进行拉丝。通过调节拉丝轮转速调整纤维直径，此过程还需配合纤维张力适当调整炉温。通过调整到合适的拉丝温度和拉丝转速，使得纤维直径达到设计要求。此时拉制出的纤维成为单丝。

(7) 排一次棒

该操作需在恒温、恒湿净化工房内完成，同时应在净化台内操作。将拉制好的单丝轻轻的特定模具里，逐层排列起来，排列尺寸及层数根

据产品规格可以调整。排列好的一次复合棒在表面用铝箔包裹均匀，用纯棉线捆扎，并捆绑在挂棒卡具上，此即一次棒。

(8) 拉一次丝

将排列、捆绑好的一次棒挂在高精度拉丝机送料装置上，缓慢送入拉丝炉内，炉内温度在 750-900℃，待料头化下后将炉温降至 650-800℃，并对棒管组合体抽真空，接着进行拉丝。此时，需要人工调整，复合光纤丝扭转降至允许值以下。通过调整到合适的拉丝温度和拉丝转速，使得纤维直径达到设计要求。此时拉制出的纤维成为一次复丝。

(9) 排二次棒

将一定数量一次复丝规则排列进特定模具中，检查合格后，依次用铝箔包裹、棉线捆扎，并捆绑在挂棒卡具上。此即二次棒。

(10) 拉二次复丝

将二次棒再拉制一次，工艺过程同拉一次复丝，此时拉制的光学纤维成为二次复丝。

(11) 切丝/排板

将拉制好的二次复丝短切成 100-150mm 长度的短光纤，切丝采用热切方式，即将二次复丝在加热的电热丝上轻轻一烫，便可用手轻轻将丝折断，此方法与冷切方法相比，可以有效降低切丝粉尘对复丝的污染。随后将切好的短纤维逐层、规则排列到特定模具中。排列好后，需使用放大镜检查每一根光纤的贴合紧密程度，如发现错位、空隙等结构缺陷应及时调整。排列好的坯板，使用铜丝捆扎两端后，从模具中取出。

(12) 装模

将排列好的坯板轻轻放入熔压模具中，将滑块与坯板侧面对齐，并使用云母片隔开，防止粘连。生物光导识别芯片材料成型模具根据产

品尺寸规格，需要设计成正方形、长方形等专用模具，提高材料利用率甚至提高生产效率。

（13）熔压成型

将装有坯板的熔压模具轻轻放入热压炉底部中心位置，关闭炉盖。按照程序设定好的程序进行升温，待炉温达到设定温度后，开启真空泵对炉膛进行抽真空。随后，压机将按照设定好的加压程序逐渐施加压力，直至将坯板压制预设的下压刻度。

（14）脱模

将熔压后的模具立即从热压炉中取出，并放入保温桶中缓慢降至100℃。随后，可将熔压成型的坯板从模具中轻轻取出，并清洗模具。

（15）退火

熔压后的坯板具有较大内应力，需要放入精密退火炉中进行退火。退火炉选用鼓风式退火炉，恒温区温差要求不超过5℃。退火工艺按照设定的程序进行升温，并保温一定时间后，关闭电源，自然降温。

（16）切割

将退火后的坯板在单线切割机上切除两端的无效长度，最终尺寸应达到用户图纸要求。

（17）板段质量抽检

按照设定好的比例，随机抽取成型板段，在多线切割机上切成薄片，并研磨、抛光至成品尺寸，使用显微镜、光学投影仪、分光光度计等设备检测产品的内部质量，用于监测生产工艺的质量稳定性。

（18）成品清洗

切割两端后的坯板，依次用清洁剂、纯水等将表面油污等清洗干净。

(19) 包装发货

将成品按照批号、单号等使用包装纸、泡沫盒等进行包装，并向用户发货。

2.3 主要设备一览表

表 1 主要设备一览表

| 序号 | 设备名称 | 型号 | 数量 | 备注 |
|----|----------|----|------|----|
| 1 | 超声波清洗机 | | 3 | |
| 2 | 单丝拉丝机 | | 40 | |
| 3 | 复丝拉丝机 | | 60 | |
| 4 | 拉丝用具 | | 100 | |
| 5 | 显微镜 | | 4 | |
| 6 | 排棒净化台 | | 28 | |
| 7 | 排棒用具 | | 28 | |
| 8 | 排板净化台 | | 40 | |
| 9 | 排板用具 | | 40 | |
| 10 | 激光切丝机 | | 6 | |
| 11 | 空压机 | | 3 | |
| 12 | 空压机管路 | | 1 | |
| 13 | 负压站 | | 2 | |
| 14 | 负压站管路 | | 1 | |
| 15 | 不锈钢小推车 | | 10 | |
| 16 | 1M 纯水处理 | | 1 | |
| 17 | 净化送风 | | 3500 | |
| 18 | 不锈钢工作平台 | | 2 | |
| 19 | 通风柜 | | 1 | |
| 20 | 模具自动清洗设备 | | 1 | |
| 21 | 清洗及放置平台 | | 2 | |
| 22 | 保温桶 | | 267 | |
| 23 | 装模平台 | | 2 | |

| | | | | |
|----|---------|--|-----|--|
| 24 | 装模机械辅助 | | 1 | |
| 25 | 控制系统 | | 22 | |
| 26 | 热压炉 | | 88 | |
| 27 | 压机 | | 22 | |
| 28 | 真空泵 | | 44 | |
| 29 | 循环水系统 | | 1 | |
| 30 | 脱模平台 | | 2 | |
| 31 | 板段存放平台 | | 1 | |
| 32 | 物料传送系统 | | 280 | |
| 33 | 全自动出料系统 | | 2 | |
| 34 | 模具烘干设备 | | 2 | |
| 35 | 退火炉 | | 8 | |
| 36 | 小推车 | | 10 | |
| 37 | 单线切割机 | | 1 | |
| 38 | 残渣清理平台 | | 1 | |
| 39 | 成品清洗池 | | 1 | |
| 40 | 多线切割机 | | 1 | |
| 41 | 双面抛光机 | | 1 | |
| 42 | 分光光度计 | | 1 | |
| 43 | 成品包装平台 | | 5 | |

三、核算边界

产品碳足迹应包括三个部分：（1）原材料运输碳足迹；（2）产品生产碳足迹（包括生产过程中的废弃物碳足迹）；（3）产品分配/销售过程碳足迹。

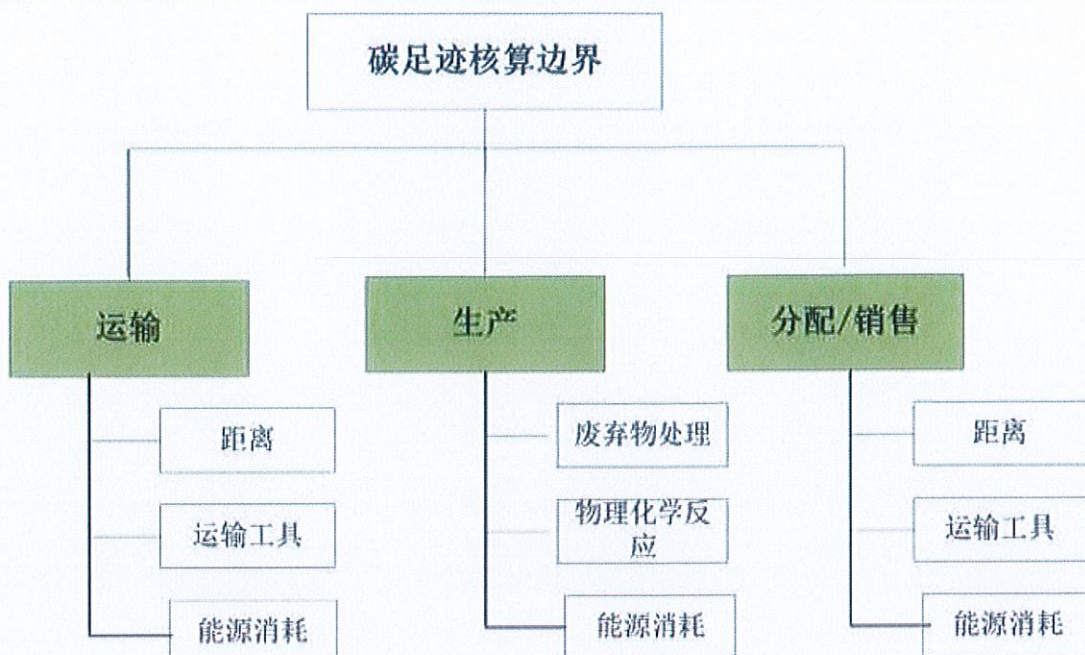


图 2 碳足迹核算边界

四、碳足迹核算

1. 活动数据

1.1 原材料运输形成的碳足迹

公司生产过程中组要原辅材料包括玻璃芯料、皮料等，中建材光子科技有限公司是中建材光芯科技有限公司的原材料配套企业，相距 500 米，同时在中建材光芯科技有限公司内部设磨棒车间，运输碳足迹主要为人工搬运或脚踏三轮车运输，不消耗任何燃料。

1.2 生产过程形成的碳足迹

生产过程中形成的碳足迹包括电能消耗碳足迹、热力消耗碳足迹等，根据公司编制的《2022 年度温室气体排放核查报告》，数据统计如下：

表 2 电力消耗统计表

| 报告主体名称：中建材光芯科技有限公司 | | | |
|--------------------|-----------|----------|----------|
| 类型 | 净购入量 | | |
| | 净购入量（千瓦时） | 购入量（千瓦时） | 外供量（兆瓦时） |
| 电力 | 7417920 | 7417920 | 0.0 |

表 3 热力消耗统计表

| 报告主体名称：中建材光芯科技有限公司 | | | |
|--------------------|----------|---------|---------|
| 类型 | 净购入量 | | |
| | 净购入量（GJ） | 购入量（GJ） | 外供量（GJ） |
| 热力 | 4182 | 4182 | 0.0 |

1.3 分销过程形成的碳足迹

分销运输主要运输方式为汽运，汽运主要通过顺丰、德邦厢式货车运输。据统计 2022 年度，公司共计 187 次发货信息，发货目的地为北京，据估算，总运输距离约 12 万公里。根据汽车运输能耗情况，预计柴油消耗量约 20 吨。

2. 排放因子和计算系数数据

根据《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）》和公司 2022 年度温室气体排放核查报告，得出碳足迹核算所需排放因子和计算系数如下：

表 4 电力排放因子

| | |
|------|--|
| 数据值 | 0.604 |
| 数据项 | 净购入电力排放因子 |
| 单位 | tCO ₂ /MWh |
| 数据来源 | 《2011-2012 年中国区域电网平均 CO ₂ 排放因子》 |

表 5 热力排放因子

| | |
|------|-------------------------------|
| 数据值 | 0.11 |
| 数据项 | 净购入热力排放因子 |
| 单位 | tCO ₂ /GJ |
| 数据来源 | 《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）》 |

表 6 汽油单位热值含碳量和碳氧化率

| | 低位发热量 | 单位热值含碳量 | 汽油碳氧化率 |
|------|-------------------------------|-------------|--------|
| 数值 | 44.80GJ/t | 0.0189tC/GJ | 98% |
| 数据来源 | 《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）》 | | |

表 7 柴油单位热值含碳量和碳氧化率

| | 低位发热量 | 单位热值含碳量 | 碳氧化率 |
|------|-------------------------------|-------------|------|
| 数值 | 43.33GJ/t | 0.0202tC/GJ | 99% |
| 数据来源 | 《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）》 | | |

3.碳足迹核算汇总

3.1 原辅材料运输的碳足迹核算

公司生产过程中组要原辅材料包括玻璃芯料、皮料等，中建材光子科技有限公司是中建材光芯科技有限公司的原材料配套企业，相距 500 米，同时在中建材光芯科技有限公司内部设磨棒车间，运输碳足迹主要为人工搬运或脚踏三轮车运输，不消耗任何燃料。因此，在原材料运输方面公司不排放 CO₂。

3.2 生产过程中形成的碳足迹核算

(1)净购入电力隐含的排放

净购入使用的电力所对应的生产活动的 CO₂ 排放量按下述公示计算：

$$E_{电} = AD_{电} \times EF_{电}$$

$E_{(u)}$: 为净购入使用的电力所对应的生产活动的 CO_2 排放, 单位为吨(tCO_2)

$AD_{电}$: 核算期内净购入的电量, 单位为兆瓦时(KWh);

$EF_{电}$: 电力的 CO_2 排放因子, 单位为 tCO_2/MWh ;

公司 2022 年度外购电力 7417920 千瓦时, 按上述公式, 带入数据核算结果如下表:

表 8 净购入电力隐含的排放数据表

| 报告主体名称: 中建材光芯科技有限公司 | | | 年度: 2022 |
|---------------------|-------------|-----------------------|-----------------|
| 种类 | 电力消耗量 (KWh) | 电力排放因子(tCO_2/MWh) | 排放量 (tCO_2) |
| | A | B | $C=A*B/1000$ |
| 电力 | 7417920 | 0.604 | 4480.4 |

(2) 净购入热力隐含的排放

公司 2022 年度外购 1MPa260°C蒸汽 4182 吨, 根据《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)》表 2.4 插值计算, 其焓值为 2964.8kJ/kg。

企业无外供蒸汽, 故企业净购入蒸汽热量计算如下:

企业净购入蒸汽热量= $4182 \times (2964.8-83.74) \times 10^{-3}=12049GJ$ 。

排放因子按指南取 0.11, 带入数据核算结果如下表

表 9 净购入热力隐含的排放数据表

| 报告主体名称: 中建材光芯科技有限公司 | | | 年度: 2022 |
|---------------------|------------|-----------------------|-----------------|
| 种类 | 热力消耗量 (GJ) | 电力排放因子 (tCO_2/GJ) | 排放量 (tCO_2) |
| | A | B | $C=A*B$ |
| 热力 | 12049 | 0.11 | 1325.4 |

3.3 产品分销形成的碳足迹核算

$E_{产品}=NCV \times FC \times CG \times OF \times 44/12$

$E_{产品}$:核算期内原材料运输产生的 CO_2 排放量, 单位为吨;

NCV：核算期内汽油平均低位发热量，单位为 GJ/t；

FC：核算期内柴油消耗量，单位为吨

CC：柴油的单位热值含碳量，单位为 tC/TJ；

OF：柴油的碳氧化率，单位为%；

44/12：二氧化碳与碳的数量换算

根据以上公式和原材料运输中的碳足迹活动数据及排放因子，核算结果如下：

表 10 原材料运输碳足迹核算数据

| 种类 | 消耗量 (t) | 低位发热量 (GJ/t) | 单位热值含碳量 (tC/TJ) | 碳氧化率 (%) | CO ₂ /C 折算因子 | 排放量 (tCO ₂) |
|----|---------|--------------|-----------------|----------|-------------------------|-------------------------------|
| | A | B | C | D | E | $F=A*B*10^{-3}*C*D*10^{-2}*E$ |
| 数值 | 20 | 43.33 | 20.2 | 99 | 44/12 | 63.5 |

3.4 碳足迹核算量汇总

公司产品碳足迹核算最终数据汇总如下表所示：

表 11 公司产品碳足迹核算汇总表

| 报告主体名称：中建材光芯科技有限公司 | | | 年度：2022 |
|---------------------------|--------|-----------------------------|---------|
| 碳足迹项目 | 计算要素 | 碳足迹计算结果 tCO ₂ /a | 占比 (%) |
| 原辅材料运输碳足迹 | 运输消耗 | 0 | 0 |
| 生产过程中的碳足迹 | 电力消耗 | 4480.4 | 76.3 |
| | 热力消耗 | 1325.4 | 22.6 |
| 产品分销形成的碳足迹 | 运输燃料消耗 | 63.5 | 1.1 |
| 产品碳足迹 (tCO ₂) | | 5869.3 | 100 |
| 产品碳足迹排放因子 | | 293.5tCO ₂ /万件 | |

五、结果分析与评价

1.碳足迹构成及影响因素分析

根据计算结果可知公司产品碳足迹的构成要素主要包括 4 部分：

- (1) 原材料在运输过程中的碳足迹；

- (2) 生产过程中因电能使用的间接碳足迹；
- (3) 生产过程中因蒸汽使用的间接碳足迹；
- (4) 产品分销在运输过程中的碳足迹。

根据计算结果可知,公司产品碳足迹中生产过程中的电力消耗碳足迹占比高达 76.3%,热力消耗的碳足迹占比为 22.6%,因此,生产过程中的电力和热力消耗是影响产品碳足迹的关键要素,也是降低产品碳足迹的关键环节。

2.产品碳足迹改善措施

通过对产品碳足迹构成进行分析,可以看出生产电力消耗、生产热力消耗和运输燃料消耗是电气产品碳足迹的主要贡献者,而这也恰恰揭示出了其潜在的减排环节。

(1) 提高产品生产中的电效。通过设备和系统的节能改造,优化工艺流程,降低生产过程中的电耗。采用国内先进的工艺技术、采用达到国家能效高的耗能设备、对生产中的余热余压余能进行回收利用均是切实可行的方法。

(2) 加强生产全过程的管理。优良的生产管理,可以有效降低生产过程中的电耗,减少能源使用,降低碳排放。

(3) 降低原材料在运输过程中的能源消耗,在满足生产需求的前提下,招投标时优先考虑近距离供货方,同时加强车辆运输中的管理,合理制定发货时间、频次和路线,尽量避免空载或货载率低的无效运输,从而减少运输能耗,减少运输碳足迹。