

# 产品碳足迹核算报告

核算主体： 深圳市晶峰晶体科技有限公司

报告年度： 2024 年度

编制时间： 2025 年 3 月 12 日



## 一、企业基本情况

### 1.1 基本信息

企业名称：深圳市晶峰晶体科技有限公司

注册地：深圳市大鹏新区大鹏街道迎宾路 116 号

经营地：深圳市大鹏新区大鹏街道迎宾路 116 号

生产地：深圳市大鹏新区大鹏街道迎宾路 116 号

所属行业：C3989 其他电子元件制造

主要产品：高精度、超微型及特殊型石英晶体谐振器及多功能振荡器

联系人/电话：王斌/13824322070

### 1.2 企业简介

深圳市晶峰晶体科技有限公司创立于 1991 年，是一家专业从事高精度、超微型及特殊型石英晶体谐振器、滤波器及多功能振荡器开发、生产和销售的国家级高新技术企业。公司先后被评为国家级“高新技术企业”、“深圳高新技术企业”、“进出口诚信 AAA 企业”、“中国 AAA 级重质量守信用企业”、“广东省知名品牌”、“广东省著名商标”、“广东省优秀自主品牌企业”。目前，公司是“中国电子元件行业协会压电晶体分会副理事长”、“中国电子元件行业协会理事”、“深圳市高新技术产业协会副会长单位”、“深圳市电子行业协会副会长单位”。

自公司成立之日起，晶峰科技就对专业技术在电子制造业的巨大作用有着深刻认识。晶振虽是一种常见的元器件，但它对晶片材质等级、振荡模式、切割方位，及加工精度、几何形状、电极设置、装架形式、加工装配工艺等都有着严格的要求，任何一个环节的变化，都会引起晶振精度、电性能与可靠性的偏差。在市场需求不断呈现差异化竞争的今天，客户不仅对产品的相关参数、指标提出了更加严格的要求，还对专业晶振的温度特性、老化率、抗震以及抗干扰性等方面提出了诸多标准。因此，在主攻的高精度、超微型石英谐振器、滤波器和多功能谐振器等产品上，晶峰科技从产品的设计、研发、生产、品质管理、到售后服务等方面不断钻研创新、精益求精，积极与国际先进的生产管理理念接轨。

晶峰人将继续时刻秉承着“以顾客为中心，品牌为导向”的经营理念，在注重“晶峰”品牌塑造的同时，不断满足市场和顾客日益变化需求，结合多年来积

累的、丰富的晶体研发与制造经验，专注晶振行业，用心积累，持续为客户提供更加可靠、卓越的产品和服务

近年来，制造业企业在信息化建设和自动化改造方面投入显著增加，推动了数字化转型的加速。根据工信部的规划，到 2025 年，70%以上的规模以上制造业企业将基本实现数字化、网络化，智能工厂和智慧供应链建设成为重点方向。公司在数据采集和应用方面，逐步引入工业互联网、物联网和大数据技术，实现了生产数据的实时采集、分析和应用，提升了生产效率和产品质量。数字化转型不仅限于技术层面，还推动了商业模式创新，许多企业开始探索基于数据的个性化定制、服务化延伸等新模式。

## 二、碳足迹核算概述

碳足迹是指一项活动（或一种服务）进行的过程中直接或间接产生的二氧化碳或其他温室气体排放量，或是产品的生命周期各阶段累积产生的二氧化碳或其他温室气体排放量用二氧化碳等价表示。

产品碳足迹是指每单位产品全生命周期（系统中前后衔接的一系列阶段，包括从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。）内产生的温室气体排放量。

企业产品碳足迹的核算应遵循“从摇篮到坟墓”的全生命周期过程，包括：（1）原材料的获取；（2）能源与材料的生产；（3）制造和使用；（4）末期的处理以及最终处置。除此之外，碳足迹应保证科学方法优先，同时具备相关性、完整性、一致性、准确性、透明性。

企业产品碳足迹的核算过程，在获取真实有效的数据后，还应选择科学的核算方法，目前碳足迹的核算主要有以下三种方法：

### （一）排放因子法

采用排放因子法计算时，温室气体排放量为活动数据与温室气体排放因子的乘机，见式（1）：

$$E_{GHG}=AD \times EF \times GWP \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$E_{GHG}$ ——温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ $tCO_2$ ）

$AD$ ——温室气体活动数据，单位根据具体排放源确定；

$EF$ ——温室气体排放因子，单位与活动数据的单位相匹配；

GWP——全球变暖潜势，数值可参考政府间气候变化专门委员会（IPCC）提供的数据。

（二）物料平衡法

使用物料平衡法计算时，根据质量守恒定律，用输入物料中的含碳量减去输出物料中的含碳量进行平衡计算得到二氧化碳排放量，见式（2）：

$$E_{GHG}=[\sum (M_1 \times CC_1) - \sum (M_0 \times CC_0)] \times \omega \times GWP \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $E_{GHG}$ ——温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>）
- $M_1$ ——输入物料的量，单位根据具体排放源确定；
- $M_0$ ——输出物料的量，单位根据具体排放源确定；
- $CC_1$ ——输入物料的含碳量，单位与输入物料的量单位相匹配；
- $CC_0$ ——输出物料的含碳量，单位与输出物料的量单位相匹配；
- $\omega$ ——碳质量转化为温室气体质量的转换系数；
- GWP——全球变暖潜势，数值可参考政府间气候变化专门委员会（IPCC）提供的数据。

（二）物料平衡法

通过安装监测仪器、设备，如：烟气排放连续监测系统，CEMS，并采用相关技术文件中要求的方法测量温室气体源排放到大气中的温室气体排放量。

碳足迹核算过程中采用的排放因子应考虑如下因素：（1）来源明确，有公信力；（2）适用性；（3）时效性。排放因子获取优先级如下表所示：

表 1 数据类型

| 数据类型            | 描述                                     | 优先级 |
|-----------------|----------------------------------------|-----|
| 排放因子实测值或<br>计算值 | 通过工业企业内的直接测量、能量平衡或物料平衡等方法得到的排放因子或相关参数值 | 高   |
| 排放因子参考值         | 采用相关指南或文件中提供的排放因子                      | 低   |

三、碳足迹核算边界范围

企业名称：深圳市晶峰晶体科技有限公司  
注册地：深圳市大鹏新区大鹏街道迎宾路 116 号  
经营地：深圳市大鹏新区大鹏街道迎宾路 116 号



生产地：深圳市大鹏新区大鹏街道迎宾路 116 号

边界和范围：与石英晶体谐振器及多功能振荡器产品的生产相关的管理活动

核查数据周期：1 年（2024 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日）

碳足迹范围：生命周期阶段摇篮到大门。本报告涉及原材料获取、产品生产、运输交付过程，结合石英晶体谐振器及多功能振荡器产品生产的碳足迹分析，引用生命周期评价法，本报告不涉及消费终端处理的排放量，原辅材料前端数据仅涉及个别物料和运输过程。

## 四、核算目的、准则和核算方法

### 4.1 核算目的

确认提供的温室气体排放报告及其支持文件是否是完整可信，是否符合相关《GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则》、《ISO 14064-1:2018 温室气体——第 1 部：组织层面上温室气体排放与清除量化及报告规范》、《ISO 14064-3:2019 温室气体核查规范与指南》、《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》的要求。

根据《GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则》、《ISO 14064-1:2018 温室气体——第 1 部：组织层面上温室气体排放与清除量化及报告规范》、《ISO 14064-3:2019 温室气体核查规范与指南》、《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》的要求，对记录和存储的数据进行评审，确认数据及计算结果是否真实、可靠、正确。

### 4.2 核查准则

GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

ISO 14064-1:2018 温室气体——第 1 部份：组织层面上温室气体排放与清除量化及报告规范

ISO 14064-3:2019 温室气体核查规范与指南

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

### 4.3 核查方法

本次核算主要采用排放因子法。

净购入电力供应采用排放因子法核算温室气体排放情况。

采用排放因子法计算时,温室气体排放量为活动数据与温室气体排放因子的乘机,见式(1):

$$E_{GHG} = AD \times EF \dots\dots\dots (1)$$

式中:

E<sub>GHG</sub>——温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>）

AD——温室气体活动数据，单位根据具体排放源确定；

EF——温室气体排放因子，单位与活动数据的单位相匹配。

## 五、活动水平数据及来源说明

根据抄表情况提供，在边界范围内所涉及的碳足迹数据。具体如下表：

表 2 原辅材料消耗及供应数据

| 材料名称 | 单位 | 2024 年消耗量 | 运输距离    | 运输方式 |
|------|----|-----------|---------|------|
| 水晶片  | 吨  | 4. 8      | 约 100km | 汽车   |
| 金属基座 | 吨  | 132       | 约 200km | 汽车   |
| 外壳   | 吨  | 78        | 约 200km | 汽车   |
| 陶瓷基座 | 吨  | 13. 6     | 约 100km | 汽车   |
| 塑料垫片 | 吨  | 23. 8     | 约 100km | 汽车   |
| 研磨砂  | 吨  | 6. 8      | 约 100km | 汽车   |
| 银丝   | 吨  | 1. 98     | 约 100km | 汽车   |
| 氮气   | 吨  | 660       | 约 100km | 汽车   |
| 包装材料 | 吨  | 72        | 约 50km  | 汽车   |

表3 产品生产过程能源消耗和产量

|      |        |           |
|------|--------|-----------|
| 能源类型 | 单位     | 2024 年消耗量 |
| 电力   | kW · h | 4227420   |
| 产值   | 万元     | 6777. 56  |

表 4 主要客户的销量和运输距离

|          |    |      |      |
|----------|----|------|------|
| 2024 年销量 | 单位 | 运输距离 | 运输方式 |
|----------|----|------|------|

| 2024 年销量 | 单位 | 运输距离    | 运输方式 |
|----------|----|---------|------|
| 1000     | 万元 | 约 200km | 汽车   |
| 400      | 万元 | 约 200km | 汽车   |
| 300      | 万元 | 约 200km | 汽车   |

## 六、排放因子数据及来源说明

● 排放因子数据一：电力消耗的排放因子

因子名称：电力消耗的排放因子

数值：0.4403kgCO<sub>2</sub>/kWh

来源说明：中华人民共和国生态环境部发布的《关于做好 2023-2025 年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》中 2022 年度广东省电网平均排放因子。

● 排放因子数据二：柴油的排放因子

因子名称：柴油的排放因子

数值：0.078kgCO<sub>2</sub>/（t·km）

来源说明：GB/T 51366-2019《建筑碳排放计算标准》。

## 七、核算过程说明

### 7.1 文件评审

核算组首先进行了初步的文审，文件评审的内容包括与碳足迹核算相关的支持性文件（《碳管理手册》、《文件管理程序》、《记录管理程序》、《碳管理程序》等），了解基本情况、工艺流程、组织机构等。核算组在文件评审过程中确认了提供的数据信息是完整的，评审了提供的支持性材料及相关证明材料，并且识别出了后续沟通中需特别关注的内容。

### 7.2 受核查方工艺流程情况

公司主要制造高精度、超微型及特殊型石英晶体谐振器及多功能振荡器产品。生产工艺流程图如下所示：

进料-细磨-粘砵-磨砵-切割-磨砵-切割-磨砵-化砵-倒边-分选-外观-分选-清洗-排片-镀膜-点胶-微调-封焊-老化-刻字测试编带-入库检查-捆包-出货检查



工艺说明:

研磨:将水晶片使用相应型号的研磨机进行研磨,使其达到要求厚度和平整度,研磨过程加入研磨剂(金刚砂、自来水、助磨剂)进行研磨

超声波清洗 1:经过研磨剂研磨的晶片表面有大量石英粉末,使用超声波清洗机进行清洗,清洗中加入草酸粉剂进行清洗,草酸粉与水兑比为 1: 5。

烘干:清洗后的工件需放入烤箱中进行烘干,以便后续加工。

粘坨:该工序是将若干晶片进行重叠粘合以便后续进行统一刃割,粘坨需要将白蜡胶进行加热融化后,均匀涂在工件表面,然后人工进行粘合。

切割:采用线切制设备对晶体片进行切,以达到相应规格要求,切割时加入切割油。

倒边:使用干式滚筒机对切割后的石英片四边进行打磨,干式滚筒机为全密闭设备,内置金钢砂,产品通过与金钢砂一起滚动达到磨边的效果,该过程因滚筒为密闭。

外发腐蚀:该工艺外发至其他厂进行加工,可将重叠粘合在一起的晶片分离为单个个体,并使晶片表面光滑。

分选:外发回厂后的晶片首先要进行质量检测,挑选出合格品进行进一步的加工。

超声波清洗 2:委外腐蚀加工后的晶片需进行超声波清洗以达到镀膜前的洁净要求,该工序使用超声波清洗工序,经分选合格的工件需要用纯化水进行清洗,该过程不添加任何清洗剂。

夹具酸洗:真空镀膜使用的夹具需要定期清洗去除粘在夹具上的银膜。

点胶:该工序使用排片机、上片机、摇片机等将晶片整齐置于全自动封闭式点胶机内进行点胶,导电胶的成分为环氧树脂及银粉,该工序可实现产品工件的电连接。

微调:通过微量调整晶片表面银量,将晶片的频率加工到设计要求的范围内。

压封:项目微调后的工件通过压封机抽出外壳工件内的空气后并将氮气充入工件内,在充满氮气的状态下将外壳与镀膜晶片边沿进行压合处理。

试漏:通过将晶体放在无水乙醇压力容器中 5~8 分钟,外加气压,确认封装



的气密性。

老化：对于产品加以高温长时间老化释放应力以及模拟用户使用环境，挑选出次品。

测试：项目对机加工后的工件通过 测试机进行测试处理。

激光刻字：在产品金属外壳表面用激光刻上企业 logo 及产品规格。

剪脚：将基座上的引线剪成合适的长度。

套片：在产品外部套上塑胶垫片并成型，变为成品。

编带、包装：对测试合格的工件通过编带机，将工件编入载带里。

7.3 设备设施情况

核算组通过查阅公司的《主要耗能设备台账》，确认主要设备和排放设施情况。按照 GB 17167 标准,识别功率大于等于 100kW 的用能设备为主要用能设备。若无设备功率大于等于 100kW，则采用二八原则，将能耗累积占比达 80%的设备列入重点用能设备。

对公司主要生产及辅助用能设备进行分析，公司设备用能为电力，单机功率大于等于 100kW 的用电设备倒边机、线切割机、镀膜机、微调机、烤箱等为生产主要耗能设备，已按标准进行日常：

| 序号 | 设备名称 | 规格型号     | 功率(KW) | 数量 | 总装机功率(kW) | 每日运行时间/H | 运行 天 数 | 系数   | 理论年电消费量/KWh |
|----|------|----------|--------|----|-----------|----------|--------|------|-------------|
| 1  | 倒边机  | DBL-101  | 3      | 8  | 24        | 20       | 270    | 0.75 | 97200       |
| 2  | 线切割机 | /        | 10     | 2  | 20        | 20       | 270    | 0.75 | 81000       |
| 3  | 镀膜机  | JT-3000  | 3      | 16 | 48        | 20       | 270    | 0.75 | 194400      |
| 4  | 微调机  | /        | 4.2    | 21 | 88.2      | 20       | 270    | 0.75 | 357210      |
| 5  | 烤箱   | CS101-2A | 3.6    | 25 | 90        | 20       | 270    | 0.75 | 364500      |
| 合计 |      |          |        | 72 |           |          |        |      | 1094310     |

7.4 碳足迹数据核算

结合石英晶体谐振器及多功能振荡器生产的碳足迹分析，引用生命周期评价法，本报告不涉及消费终端处理的排放量，原辅材料前端数据仅涉及运输过程。

（一）前端原辅材料获取

对于原辅材料获得所需碳排放的计算，仅计算从原辅材料供应商到公司仓库的碳排放。

公司原辅材料供应商到公司的距离具体见下表，运输方式以公路运输为主，运输车辆主要采用货运汽车，排放因子采用相近车辆柴油货车运输的碳排放因子。

表 6 原辅材料消耗及供应数据

产品全生命周期碳足迹分析基本条件如下：

功能单位：石英晶体谐振器及多功能振荡器

| 材料名称 | 单位 | 2024 年消耗量 | 运输距离    | 碳排放因子<br>kgCO <sub>2</sub> / (t • km) |
|------|----|-----------|---------|---------------------------------------|
| 水晶片  | 吨  | 4.8       | 约 100km | 0.078                                 |
| 金属基座 | 吨  | 132       | 约 200km | 0.078                                 |
| 外壳   | 吨  | 78        | 约 200km | 0.078                                 |
| 陶瓷基座 | 吨  | 13.6      | 约 100km | 0.078                                 |
| 塑料垫片 | 吨  | 23.8      | 约 100km | 0.078                                 |
| 研磨砂  | 吨  | 6.8       | 约 100km | 0.078                                 |
| 银丝   | 吨  | 1.98      | 约 100km | 0.078                                 |
| 氮气   | 吨  | 660       | 约 100km | 0.078                                 |
| 包装材料 | 吨  | 72        | 约 50km  | 0.078                                 |

其中，原辅材料运输的二氧化碳排放量为：

$$E_{GHG-原辅材料运输} = (15 \times 100 \times 0.078 + 5 \times 200 \times 0.078 + 5 \times 200 \times 0.078 + 1.863 \times 100 \times 0.078 + 0.13 \times 100 \times 0.078 + 1.021 \times 200 \times 0.078 + 5 \times 50 \times 0.078) \times 0.001 = 0.3239tCO_2$$

通过核算，前端原辅材料获取过程（含原辅材料运输）中二氧化碳排放为  $E_{GHG-原辅材料运输} = 0.3239tCO_2$ 。

（二）生产制备

公司生产过程中的二氧化碳排放主要包含电力消耗，相关活动数据见表 3。  
通过核算，生产制备过程中二氧化碳排放为：

$$E_{GHG-净电} = AD \times EF = 4227420 \times 0.001 \times 0.5703 = 2410.898tCO_2$$

（三）产品运输

公司在产品交付运输过程中的二氧化碳排放主要为货车运输产生的排放，活动数据见表 4。

通过核算，产品在交付运输过程中的二氧化碳排放量为：

$$E_{GHG-产品运输} = 9.282 \times 1.4714 = 13.658tCO_2$$

7.4 产品全生命周期碳足迹分析

（一）基本条件

产品全生命周期碳足迹分析基本条件如下：  
功能单位：石英晶体谐振器及多功能振荡器

系统边界说明：从原材料获取，到石英晶体谐振器及多功能振荡器产品生产并运送至客户场所。

（二）计算数据

根据前述计算得出：

| 产品                 | 产值<br>(万元) | 原辅材料获取<br>tCO <sub>2</sub> | 生产制备<br>tCO <sub>2</sub> | 运输交付<br>tCO <sub>2</sub> | 合计<br>tCO <sub>2</sub> |
|--------------------|------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 石英晶体谐振器<br>及多功能振荡器 | 6777.56    | 0.3239                     | 595.3208                 | 0.2652                   | 595.9099               |

PCBA 产品全生命周期碳足迹情况如下：

| 产品                 | 原辅材料获取 | 生产制备   | 运输交付  |
|--------------------|--------|--------|-------|
| 石英晶体谐振器<br>及多功能振荡器 | 0.02%  | 99.42% | 0.56% |

（三）评价总结

根据计算结果可知产品碳足迹的构成要素：原辅材料获取的间接碳足迹占比为 0.02%，生产过程中因电能使用的间接碳足迹占比为 99.946%，产品交付运输的间接碳足迹占比为 0.056%。因此，生产过程中的电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。