




珠海斗门超毅实业有限公司

碳足迹核查报告



报告名称	珠海斗门超毅实业有限公司 产品碳足迹核查报告		
名称	珠海斗门超毅实业有限 公司	地址	珠海市斗门区井岸镇新青科技工 业园新堂路2号
联系人	霍国强	联系方式	18998180404 Dylan.Huo@multek.com
数据时间界限	2023.01.01 ~ 2023.12.31		
生命周期边界	摇篮到大门		
重点排放单位所属行业领域	C3982 电子电路制造		
采用标准	ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化 要求和指南》		
结论	<p>(1) 珠海斗门超毅实业有限公司多层印制线路板产品碳足迹为 0.207tCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> 产品；</p> <p>(2) 珠海斗门超毅实业有限公司多层印制线路板的碳足迹主要源自原材料生产与获取阶段及产品生产阶段产生的排放量。</p>		
报告编制人		报告复核人	
报告批准人			

# 目 录

1. 概述 .....	4
1.1 企业概况 .....	4
1.2 产品情况介绍 .....	5
1.3 碳足迹研究目的 .....	9
1.4 依据准则 .....	9
2. 研究范围 .....	9
2.1 产品碳足迹范围描述 .....	9
2.2 时间范围 .....	10
2.3 系统边界 .....	10
3. 数据收集 .....	11
3.1 初级活动水平数据 .....	11
3.2 次级活动水平数据 .....	12
4. 碳足迹计算 .....	13
4.1 原材料生产与获取、运输阶段 GHG 排放 .....	13
4.2 产品生产阶段 GHG 排放 .....	15
4.3 产品产量 .....	18
4.4 产品碳足迹分析结果 .....	18
5. 结论 .....	18

# 1. 概述

## 1.1 企业概况

珠海斗门超毅实业公司（以下简称“超毅公司”）隶属于苏州东山精密制造股份有限公司珠海超毅事业部，位于珠海市斗门区井岸镇新青科技工业园新堂路2号。

超毅公司于2004年10月建成投产，注册资本55985.05万元，生产和销售自产的各种电路板。公司目前现有员工1585人，工程技术人员300人。超毅公司主要采用线路图形转移、机械钻孔结合镭射钻孔、化学沉铜电镀、一次或多次压合、丝网印刷阻焊油墨、热风整平进行表面处理、SCIES化学沉镍金等制作工艺生产多层印刷电路板，年生产能力达到51万平方米，是国内较大的多层印刷电路板生产厂家，也是珠海市斗门区的骨干企业。

超毅公司一贯推行正规化管理，多次获珠海市“安全生产企业”、“先进单位”、“环保先进单位”等荣誉，由于重视节能和废物综合利用，环保工作成效显著，取得了良好的社会效益，树立了良好的企业形象。

超毅公司在自身飞速发展的同时，十分注重环境保护。为适应国家的环境管理要求，树立良好的企业形象，公司通过了ISO14001环境管理体系认证。多年来，严格执行相关管理文件，主动地从严要求，对企业各污染源都采取了相应的监控措施，使污染排放得到了有效控制，各项管理工作均能环保先行，把环境保护作为企业发展的先决条件；在不断完善企业内部环保管理的同时，以环境和人的协调发展为目标积极地参与公众性企业活动，为实现更大的环境效益作贡献。

## 1.2 产品情况介绍

超毅公司主要核心产品有：常规硬性多层电路板和软板。

图 2 生产工艺流程图

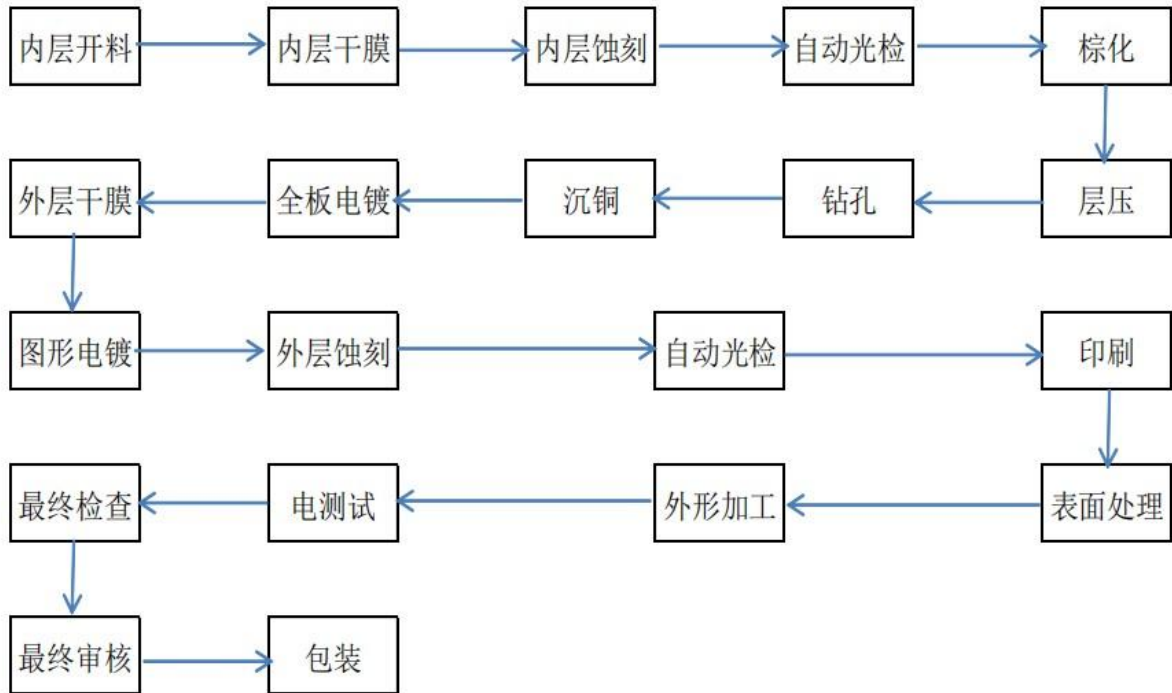


表1 生产工艺流程说明

序号	操作单元	功能说明
1	内层开料	根据制作指示的拼板要求，将大张的覆铜板剪切适合整个制作流程所需尺寸的生产板。
2	内层干膜	先在内层芯板上粘贴感光干膜，然后将客户设计的电路图形菲林片通过紫外线曝光转移到内层芯板上。
3	内层蚀刻	将曝光的内层芯板通过显影、蚀刻及退膜，用蚀铜化学药水蚀去内层基板上电路以外的铜层，退除感光干膜后做出客

		户需要的线路图形。
4	自动光学检查	通过自动扫描PCB 采集图象，经过图象处理检查PCB 上的缺陷， 并通过显示器或自动标志把缺陷显示或标记出来， 供操作人员修整或作为废品处理。
5	棕化	通过选择性蚀刻增加表面粗糙度， 将表面铜层转化为有机金属膜， 形成棕色氧化保护层密封表面以加强层压过程中内层板与树脂间的粘合力， 从而增强压板的效果。
6	层压	通过压板机将内层板、铜箔和半固化片有序地压合在一起形成多层板。
7	钻孔	将客户资料通过编制程序， 用数控钻机或镭射钻机在生产板上钻出大小不等的导通孔， 使电路板各层之间的电路互相接通。
8	沉铜	用高锰酸钾氧化去除孔壁上粘附的环氧树脂后， 通过金属钯的催化作用使铜离子还原为铜金属沉积在孔壁及板面上， 从而使基板两面导电。
9	全板电镀	通过硫酸铜电镀溶液在已沉铜的生产板上电镀上铜， 使孔壁与板面的铜镀层厚度达到设计要求， 最终使电路板各层之间的电路导电互通。
10	外层干膜	先在外层板上粘贴感光干膜， 然后将客户设计的电路图形菲林片通过紫外线曝光转移到外层板上， 显影后做出客户需要的线路图形。

11	图形电镀	在部分覆盖有干膜的线路图形上电镀上铜和蚀刻保护镀层锡或镍金， 为下工序的蚀刻作准备。
12	外层蚀刻	先用氢氧化钠褪除干膜，再用碱性蚀铜化学药品蚀去保护镀层以外的铜层，然后用硝酸褪除保护镀层锡而得到客户需要的线路图形。
13	自动光学检查	通过自动扫描采集图象，经过图象处理检查电路板上的缺陷，并通过显示器或自动标志把缺陷显示或标记出来。
14	阻焊油墨印刷	在纯电路板面印刷液态感光阻焊油墨，经焊剂干化、图象转移等程序， 在指定位置电路板面上覆盖阻焊油墨。
15	沉镍金	在有线路的铜表面上用氧化还原方法沉积镍和金， 以便客户在表面上焊接零件。
16	喷锡	在有线路的铜表面上热风整平铅锡助焊剂，以便客户在表面上焊接零件。
17	Entek 有机涂覆	在有线路的铜表面上覆上一层有机保护膜，以便客户在铜面上焊接零件前保护铜面。
18	外形加工	根据客户要求的电路板制成品的单元轮廓，用数控锣机或冲压机把整块的电路板切割成单个的符合外形要求的电路板。
19	电测试	先制作测试模具，用电测试机对电路板的每条线路进行导电测试， 检查电路板的开短路缺陷。
20	最终检查	首先用肉眼及辅助工具， 检查成品板， 并指出缺陷点以示区别，然后用指定的工具对缺陷板进行修理。

21	最终审核	对电路板进行可靠性检验， 以保证产品安全可靠。
22	包装	按客户要求将合格的成品进行真空包装，防止氧化及运输过程中造成损坏。



### 1.3 碳足迹核查目的

通过对产品碳足迹进行核查，了解超毅公司产品在生命周期内各阶段的碳排放情况，有利于超毅公司低碳管理、节能降耗，节约生产成本；同时体现了超毅公司响应国家绿色制造政策、履行了其社会责任，有助于其产品生产、企业品牌价值的提升。

### 1.4 依据准则

本次核查所依据的标准为：

- ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》；

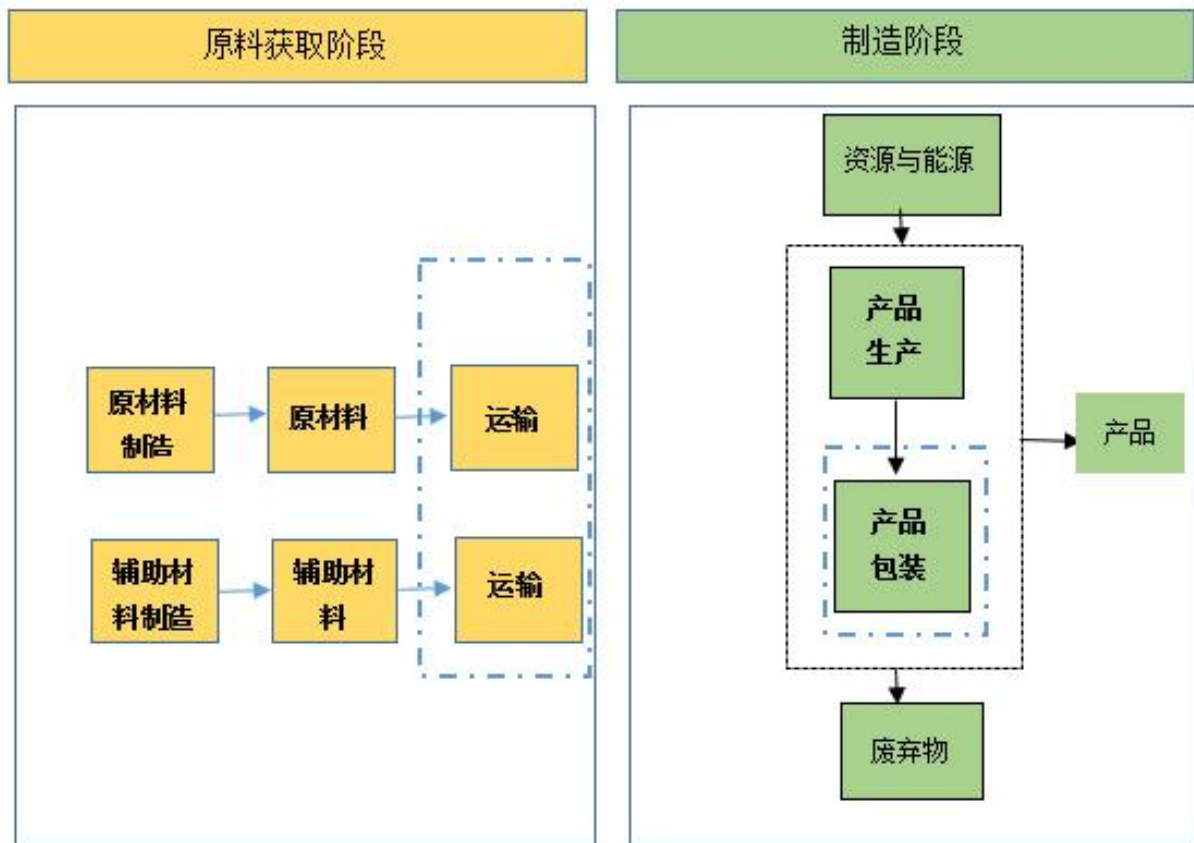
## 2. 研究范围

### 2.1 产品碳足迹范围描述

本报告核查的温室气体种类包含 IPCC2021 第六次评估报告中所列的温室气体，如二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFC）和全氟化碳（PFC）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。

超毅公司主要产品为多层印制线路板，本次核查选取超毅公司多层印制线路板作为目标产品，超毅公司生产多层印制线路板时均以平方米作为计量单位，因此本文选用 1 平方米多层印制线路板作为碳足迹核查计算的功能单位。

图 2 产品碳足迹范围



## 2.2 时间范围

本次核查选用 2023 年整个自然年度（即 2023 年 1 月 1 日-12 月 31 日）的数据进行超毅公司产品碳足迹核算，采用大样本计算，有效减少数据带来的计算结果准确性差的问题。

## 2.3 系统边界

多层印制线路板的生命周期从覆铜板、干膜、铜箔、化学药水等原材料生产与获取开始，采用相应工序加工成常规硬性多层电路板和软板。各产品工序见 1.2。由于超毅公司产品主要供应给客户进一步作为部件加工为电子产品、汽车产品，无法统计产品的使用和使用后废弃物的处理，因此不在本次核查的系

统边界内。其中燃料开采、交通工具、基础设施的生产不在本研究范围内。本次碳足迹核查产品系统边界包括以下过程：

- (1) 原材料生产与获取：从供应商处采购原材料，并运输到厂内；
- (2) 制造过程：覆铜板、干膜、铜箔、化学药水等材料经过内层开料、内层干膜、内层蚀刻、自动光学检查、棕化、层压、钻孔、沉铜、全板电镀、外层干膜、图形电镀、外层蚀刻、自动光学检查、阻焊油墨印刷、沉镍金、喷锡、Entek 有机涂覆、外形加工、检验、包装、验收入库等加工过程,以及废弃物处置过程。

### 3.数据收集

根据 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》的要求，超毅公司委托华测认证有限公司核查组于 2024 年 05 月 31 日对其产品碳足迹进行了核查。核查组对超毅公司碳足迹评价工作采用了前期摸底确定工作方案和范围、文件和现场访问等过程执行本次碳足迹核查工作。前期摸底中，主要开展了产品基本情况了解、原材料供应商的调研、工艺流程的梳理、用能品种和能源消耗量、产品分类及产品产量等。结合产品的生命周期的各阶段能耗和温室气体排放数据的收集、确认、统计和计算，结合合适的排放因子和原料收集产品产量计算出产品的碳足迹。

#### 3.1 初级活动水平数据

在确定的系统边界内，产品生命周期包括 2 个阶段:原料生产与获取阶段，包括原材料的生产及运输活动；产品生产阶段，包括多层印制线路板各生产过程、废弃物处置活动。在进行碳足迹核查时需要对这些过程的输入、输出的初级活动水平数据进行采集、统计。本次碳足迹核查采集了与产品相关的 2023 年活动数据，并进行分析、筛选，计算得到生产每平方米产品的输入、输出数据。

### 3.2 次级活动水平数据

在数据计算过程中，由于某些原因，如某个过程不在组织控制、数据调研成本过高等原因导致初级活动水平数据无法获取。核查组对于无法获取初级活动水平数据的情况，寻求次级水平数据予以填补。例如本研究中，原材料的运输阶段，过程活动数据不能通过初级活动水平数据计算的方式得到。因此，在进行碳足迹评价时采用次级活动数据。本研究中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据，或者采用估算的方式。

表 2 碳足迹涉及数据类别与来源

数据类别		活动数据来源	
初级活动数据	运输	运输燃油消耗量	按供应商距离、货物总重量估算
	能源使用	汽油	汽油消耗分摊表
		柴油	柴油耗量记录表、柴油消耗分摊表
		乙炔	领用记录
		电力	电费通知单
	工业生产	CH <sub>4</sub> 、CF <sub>4</sub> 、高锰酸钠、	领用记录

	过程	镭射瓦斯气 (CO <sub>2</sub> )、制冷剂: R134A、制冷剂: R123、制冷剂: R22、制冷剂: R32、制冷剂: R407C、制冷剂: R404A、七氟丙烷气体灭火器 CO <sub>2</sub>	
次级活动数据	排放系数	原料	数据库及文献资料
		能源	
		运输	

#### 4. 碳足迹计算

本文中多层印制线路板的碳足迹计算公式如下:

$$CF = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j$$

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。

##### 4.1 原材料生产与获取、运输阶段 GHG 排放

表 3 原材料生产阶段产生与获取的 GHG 排放

序号	原材料类型	排放数据 (kg)	排放因子 (kgGHG/kg)	排放量
1	Mil 刀&其他刀	528094.8	4.95	2614.069
2	PP	140700	3.678893653	517.620

3	垫板-玻璃纤维 50%+树脂 50%	2530	3.438348733	8.699
4	垫板-酚醛树脂 41%，木浆 59%	24	3.460414972	0.083
5	垫板-酚醛树脂 60%，木浆 40%	213767	4.061426725	868.199
6	垫板-木浆 93%	701450	2.012050232	1411.353
7	垫板-木纸浆 40%+树脂 60%	77211	3.397180207	262.300
8	垫板-木纸浆 90%+树脂 10%	726430	2.369109095	1720.992
9	浮石粉	46340	1.839154097	85.226
10	覆铜板 1	670000	3.560976296	2385.854
11	覆铜板 2	239629	4.078108967	977.233
12	覆铜板 3	416000	3.621049577	1506.357
13	覆铜板 4	107000	3.917990369	419.225
14	覆铜板 5	20000	3.445259914	68.905
15	干膜-丙烯酸酯	527148	6.881002	3627.306
16	干膜-聚乙烯	135177.9	4.42	597.486
17	干膜-亚克力	137799	3.781575916	521.097
18	化学药水-晶体硅 47%	100	153.0064594	15.301
19	化学药水-硫酸 10%	445930	0.016072803	7.167
20	化学药水-硫酸 3%，聚乙二醇 10%	52880	0.303217358	16.034
21	化学药水-硫酸 50%	845293.5	0.080364014	67.931
22	化学药水-硫酸铜 25%+硫酸 1%	786750	0.973912479	766.226
23	化学药水-氯酸钠 40%	468745	1.914825164	897.565
24	化学药水-柠檬酸 20%	436	1.448552677	0.632
25	化学药水-碳酸钾 11%，亚硫酸钾 7.5%，亚硫酸钠 7.5%，对苯二酚 5.3%，二甘醇 5%	1675	0.71284713	1.194
26	化学药水-碳酸钾 20%	305440	0.975878361	298.072
27	化学药水-硝酸 68%	225	4.749226065	1.069
28	化学药水-亚硫酸钠 20%，碳酸钾 20%，氢醌 10%，二甘醇 10%，氢氧化钠 1%	4970	1.299658234	6.459
29	化学药水-盐酸 38%	14018135	1.057666667	14826.514
30	化学药水-乙醇胺 30%	205490	1.202901659	247.184
31	化学药水-乙醇胺 40%	45880	1.603868879	73.586
32	化学药水-乙醇胺 50%	81225	2.004836099	162.843
33	铝片	326229.6	5.731100199	1869.655
34	牛皮纸	446100	1.036703156	462.473
35	碎布	14100	5.006971018	70.598
36	铜箔	679244	4.664624367	3168.418
37	铜球	1046035	4.664624367	4879.360
38	铜线	79	4.664624367	0.369
39	锡线/锡条/锡膏（锡条含银）	127	28.93570122	3.675
40	锡线/锡条/锡膏-63+37%	6475	12.58093302	81.462
41	锡线/锡条/锡膏-97+3%	139	10.50202523	1.460

42	油墨	148904.5	5.835060938	868.867
43	油墨-环氧树脂 30%	316	1.265891129	0.400
合计				46386.518

注：各原材料的排放因子来源：(数据源：ecoinvent 3.10)

**表 4 原材料运输的 GHG 排放**

	运输方式	运输距离 (tkm)	排放因子(kgGHG/tkm)	排放量
1	货车运输	4707481.424	0.1560888	734.785
2	集装箱海运	348777.001	0.01020675	3.56
合计				738.345

注：运输距离的排放因子来源：(数据源：ecoinvent 3.10)

## 4.2 产品生产阶段 GHG 排放

核查组对照超毅公司的能源构成和活动数据进行了分析，超毅公司生产阶段的温室气体排放主要为能源使用产生的排放，即消耗电力、汽油和柴油产生的排放，同时也包括了制程排放和逸散排放以及废弃物处置的排放。





19	危废焚烧	废弃物处置	3648029.915	kg	kgGHG/kg	2.562							1						9346.25
20	固废综合处置	废弃物处置	147737.708	kg	kgGHG/kg	0.907							1						134.00
21	废水处置	废弃物处置	2232931	m <sup>3</sup>	kgGHG/kg	0.292							1						652.02
合计																			128771.91

注：电力排放因子来自：《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  
 中华人民共和国生态环境部 2023 年发布的全国电网平均排放因子为 0.5703 kgCO<sub>2</sub>e/kWh；柴油、汽油和乙炔的排放因  
 子来自：《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》；CO<sub>2</sub> 灭火器、CF<sub>4</sub>、制冷剂 HFCs、乙炔、七氟丙烷灭火器、高  
 锰酸钠、甲烷排放因子来自：质量平衡法；瓦斯混合排放因子来自于：《机械设备制造企业温室气体排放核算方法  
 与报告指南(试行)》；危废焚烧、固废综合处置、废水处置的排放因子来源：《ecoinvent 3.10》，R404a、R407c 来  
 自：《2006 IPCC Volume 3 第 7 章：臭氧损耗物质氟化替代物排放 表 7.8 掺配物（许多含 HFC 和/或 PFC）》，  
 GWP 值来自：《IPCC2021，第六次评估报告》

### 4.3 产品产量

2023 年超毅公司多层印制线路板产品产量为：

表 5 主营产品产量表

产品名称	单位	2023 年
多层印制线路板	平方米	848471.4

### 4.4 产品碳足迹分析结果

根据 4.1 以及 4.2 部分的计算结果以及 4.3 部分确定的产品产量，核查组对 2023 年超毅公司多层印制线路板碳足迹核查结果如下表所示：

表 6 产品碳足迹核查结果 (tCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>)

项目	原材料生产与获取阶段		产品生产阶段 (tCO <sub>2</sub> )	总排放量 (tCO <sub>2</sub> )	产量 (m <sup>2</sup> )
	原材料生产阶段 (tCO <sub>2</sub> )	原材料运输阶段 (tCO <sub>2</sub> )			
生命周期各阶段排放	46386.52	738.35	128771.91	175896.78	848471.4
各阶段排放占比	26.37%	0.42%	73.21%	100%	
产品碳足迹 (tCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )					0.207

## 5.结论

基于对珠海斗门超毅实业有限公司的文件评审和现场评价，核查组确认：

- 1) 珠海斗门超毅实业有限公司多层印制线路板碳足迹为 0.207tCO<sub>2</sub>/平方米产品；
- 2) 珠海斗门超毅实业有限公司 2023 年多层印制线路板碳足迹中原材料生产与获取阶段比重为 29.60%，原材料运输阶段比重为 0.42%，产品生产阶段排放比重为 73.21%。即多层印制线路板的碳足迹在原材料生产与获取阶段和产品生产阶段的碳排放量所占产品碳足迹中的比重较大，故珠海斗门超毅实业有限公司如希望降低产品碳足迹，核查组建议从两方面考虑：一方面，选用排放因子较低的原材料，降低产品单耗以降低产品碳排放；另外一方面，通过节能降耗活动深入挖掘节能潜力，提升能源效率，降低化石类能源，调整能源结构，扩建光伏项目，提高光伏发电在现有能源的比例。