

挪拉通科技（苏州）有限公司

产品碳足迹评价报告

委托单位: 挪拉通科技（苏州）有限公司

评价机构: 中铭工程设计咨询有限公司

编制日期: 2024年4月8日

委托单位名称	挪拉通科技（苏州）有限公司		
单位地址	苏州工业园区东景工业坊 35 号厂房		
法定代表人	OYVIND SEDIVY	注册资本	225 万（美元）整
授权人(联系人)	唐丹萍	联系电话	18013140462
价报告编	PCBA MES 组装件	号Z M - 2 0	24 -CFP-0362023年
围I S O 1	1月日- 20 23 年2月1 数据 时间范		
A S 2 0	467:2018《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》评价依据P. 50《温室气体在生命周期内的温室气体排放评价规范》生命周期阶		
段从摇篮到大	门功能单位I		
片P C B	A MES评结论组装件		
<p>（苏州）有</p> <p>限公司生产的片P C B A M E S ， 从摇 篮到大门的此组装件迹为2 2 . 6 6 k g C O 2 e 。评价机构 盖中铭程咨</p>			
询有限公司 司 0 2	4 年4 月8 日批准日期		
			

摘要

本报告以生命周期评价方法为基础，采用采用 ISO 14067: 2018《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》、PAS2050:2011《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，计算得到挪拉通科技（苏州）有限公司 1 片 PCBA MES 组装件的碳足迹。

为了满足碳足迹需要，本报告的功能单位定义为挪拉通科技（苏州）有限公司生产的 1 片 PCBA MES 组装件。系统边界为“从摇篮到大门”类型，现场调研了从原材料获取、原材料运输、产品生产、产品包装、产品运输、产品分销使用的生命过程。

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抓大放小，数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、技术、地域、时间等方面。生命周期主要活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于 IPCC 数据库、中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）、中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库等，本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。此外，通过绘制产品过程图实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。

目录

摘 要	1
一、产品碳足迹介绍	2
二、企业概况	3
2.1 企业简介	3
2.2 产品介绍	4
三、评价目标	5
四、评价内容	5
4.1 功能单位	5
4.2 系统边界	6
4.3 影响类型和评价方法	6
4.4 时间边界	6
五、评价过程	6
5.1 数据收集	6
5.2 碳足迹计算	8
六、评价结果解释	1
6.1 评价结论	1
6.2 假设和局限性	1
七、碳足迹改善计划	1
八、结语	2

一、产品碳足迹介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Product Carbon Footprint, PCF）是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。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）和全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃）。碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量之和，用二氧化碳当量（CO₂e）表示，单位为 kgCO₂e 或者 gCO₂e。全球变暖潜值（Global Warming Potential, 简称 GWP），即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）提供的值，目前这套因子被全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体的评测部分。基于 LCA 的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：

①《PAS2050：2011 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：产品寿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/TS 14067：2018 温室气体——产品碳足迹——量化和信息交流的要求与指南》，此标准以 PAS 2050 为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。

这些产品碳足迹核算标准的目的是建立一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

二、企业概况

2.1 企业简介

挪拉通科技（苏州）有限公司是根植于斯堪的纳维亚地区的知名合约电子制造商，集团总部在挪威，在瑞典、波兰、美国、马来西亚和中国设有分公司，挪拉通科技（苏州）有限公司由隶属于挪威 Norautron 集团公司的 Norautron AS，于 2005 年投资建立，公司坐落于苏州工业园区，对于多种小批量高要求的工业级电子产品制造，挪拉通有超过 30 年的经验，特别是应用在船舶、医疗、工控、新能源、轨道交通、航空航天等应用在恶劣环境或需要极高可靠性的电子产品。

挪拉通科技（苏州）有限公司的服务范围涵盖从早期研发辅助与优化、快速打样服务、PCB 组装、模块组装、整机系统组装到售后服务的所有阶段，覆盖了 SMT、插件、线缆加工、测试、清洗、涂敷、灌胶和组装等全部工艺流程。为提供一流的制造服务，挪拉通科技（苏州）有限公司投资了一系列先进的生产设备，包括：DEK 印刷机、ASM 贴片机、ERSA 回流焊炉、ERSA 波峰焊炉、ERSA 选择性焊炉、Asymtek Coating 机器、Saki 3D AOI、TAKAYA 飞针、Keysight ICT 和 GE X-ray 等检验设备、智能料塔和料架及多种协同机器人的应用。公司致力于跟踪最新制造技术的发展，在精益生产和自动化智能制造

等先进制造实践上全力以赴，成效显著，公司被评为“江苏省智能示范车间”。通过公司的全球共享采购平台，并与制造商或代理商建立良好的合作关系，选择最优的采购渠道。公司可以为客户提供最有竞争力的供应链方案，为了增强在物料供应链方面的灵活性，并更好的捕捉全球供应链中的机遇，公司成立了下属挪拉通苏州进出口有限公司，此外，还成立了挪拉通美国公司，为美国本土客户提供灵活的响应和售后服务，并作为进一步开拓美国市场的阵地。公司从成立之初，就着眼于建立一套完整的质量管理系统，来确保其具备生产高可靠性、高难度和高质量标准，如符合 IPC Class III 要求产品的能力，挪拉通苏州拥有 UL ZPVI2/8、ANSI/ESD S20.20、ISO9001、ISO14001、ISO45001、ISO13485 体系认证，并凭借在 EHS 方面的杰出表现，获得政府的多次嘉奖。

挪拉通在苏州拥有一支经验丰富的稳定的工程师团队，针对每个客户设立专门的 BU 团队进行管理，以确保对客户的无缝沟通和准时交货，通过优异的质量表现、先进的制造技术、智能化精益求精的生产以及全球供应链管理，公司有信心为客户带来最好的竞争优势，公司还致力于善用信息管理工具，做到灵活及时的响应，充分应用 ERP、MES 和其他定制化开发系统，来给客户提供高价值、创新的解决方案，作为业务伙伴一直秉持双赢和精益思维，挪拉通苏州秉承以效益为纲、果敢精准为策、人性快乐为本的企业文化，努力成为客户及商业合作伙伴的最佳搭档，并承诺向合作伙伴者、投资者及社会提供最好的回报。

2.2 产品介绍

本次碳足迹评价为挪拉通科技（苏州）有限公司的 PCBA MES 组装件产品。公司主要产品 PCBA MES 组装件在焊接质量、组件安

装、标识和标记等方面均满足国家标准。遵循严格的 IPC610 3 级质量管理体系，确保产品的可靠性和稳定性，从原材料采购到生产流程的每一个环节，都进行严格的质量把控。优化的生产工艺和先进的制造设备，保证了较高的生产效率

三、评价目标

产品生命周期评价和碳足迹核查作为生态设计和绿色制造实施的基础，近年来已经成为人们研究和关注的热点。开展生命周期评价和碳足迹核查能够最大限度实现资源节约和温室气体减排，对于行业绿色发展和产业升级转型、应对出口潜在的贸易壁垒而言，都是很有价值和意义的。

本次评价的目的是获得企业生产 1 片 PCBA MES 组装件全生命周期过程的碳足迹，产品碳足迹核算是公司实现绿色低碳可持续发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业履行社会责任的重要一环，本次评价的结果将为企业的采购商和第三方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。

本次评价结果的潜在沟通对象包括两个群体，一是企业内部管理人员及其他相关人员；二、企业外部利益相关方，如上游供应商、下游供应商、地方政府和非政府组织等。

四、评价内容

4.1 功能单位

在碳足迹分析中，功能单位是对产品系统中输出功能的度量。功能单位的基本作用是在进行碳足迹分析时提供一个统一计量输入和输出的基准。功能单位必须是明确的计量单位并且是可测量的，以保证碳足迹分析结果的可比性。

报告采用的功能单位为：1 片 PCBA MES 组装件。

4.2 系统边界

本次碳足迹评价系统边界选取从原材料的采集获取到产品分销生命周期的各个阶段，属于 PAS2050 定义的“从摇篮到大门”模式。

综上，本次产品碳足迹评价系统边界包括：1 片 PCBA MES 组装件产品从原材料获取、产品生产、产品分销三个阶段。具体为：以原料生产为起点，产品分销为终点。

4.3 影响类型和评价方法

基于评价目标的定义，本评价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 CO₂e 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

评价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）和全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃），并且采用了 IPCC 第六次评估报告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二氧化碳当量（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。

4.4 时间边界

本次产品碳足迹评价时间边界为 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日。

五、评价过程

5.1 数据收集

清单分析用以量化和评价产品在生命周期范围内各阶段能源、

资源消耗，以及各种环境污染排放过程。根据选取的生命周期范围分别进行清单分析。

(1)原材料获取阶段

该阶段主要为上游供应商提供的各种原材料产生的排放，包括各种原材料、能源在制取过程中产生的排放、上游供应商运输原材料至公司产生的排放。

(2)产品生产阶段

该阶段主要为生产 1 片 PCBA MES 组装件产品产生的排放，生产阶段产生的碳排放主要包括能源使用、生产过程排放和废弃物处理产生的排放。生产阶段主要由生产工艺决定，1 片 PCBA MES 组装件产品生产主要原材料生产、成品检验、包装、入库等，根据生产工艺该阶段主要为各类能源使用产生的排放。

(3)产品分销阶段

该阶段主要为产品运输至下游客户产生的排放，1 片 PCBA MES 组装件产品运输至下游客户消耗的能源产生的排放。

(4)产品废弃物回收阶段

该阶段主要为为玻璃瓶的清洗再利用过程。

综上，在碳足迹核算过程中，需要收集的数据主要包括：

>各类原材料的使用量、运输量、运输距离、运输方式(无法获取运输能源消耗时)

>生产过程中各类能源消耗量、产品产量、含碳物料输入输出量(如涉及)

>产品销售运输量、运输距离、运输方式(无法获取运输能源消耗时)

>各阶段各类活动水平数据的碳排放因子

5.2 碳足迹计算

5.2.1 碳足迹识别

表 5-1 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容	备注
1	原材料获取阶段	原料、能源	
2	产品生产阶段	能源	
3	分销	运输排放	
4	使用	能源	
5	生命末期	回收	

5.3.2 计算公式

5.3.2.1 二氧化碳排放当量是排放因子和基于该因子下活动水平的乘积：

$$E_i = A_i \times EF_i$$

公式中，

E_i 为第 i 种活动的二氧化碳排放量，t；

A_i 为第 i 种活动的活动水平(如电耗量，kW·h)；

EF_i 为第 i 种活动的排放因子，即单位活动下二氧化碳排放量，不同的活动水平排放因子的单位有所不同。

5.3.2.2 甲烷和氮氧化物排放当量是排放因子、基于该因子下活动水平和增温潜势的乘积：

$$E_{ij} = A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j$$

公式中，

E_{ij} 为第 i 种活动的 j 种温室气体的排放量(t)；

A_{ij} 为第 i 种活动第 j 种温室气体的活动水平(如耗电量，kW·h)；

EF_{ij} 为第 i 种活动的第 j 种温室气体的排放因子，即单位活动下二氧化碳排放量，不同的单位活动排放因子的单位有所不同；

GWP_j 为第 j 种温室气体的增温潜势。

5.3.2.3 二氧化碳排放总当量

$$E = \sum_i \sum_j A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j$$

5.3.3 碳足迹计算结果

表 5-2 生命周期碳排放清单说明

序号	生命周期	单位	碳排放量
1	原材料获取阶段	kgCO ₂	7.37
2	产品生产阶段	kgCO ₂	15.29
碳足迹		kgCO ₂	22.66

注：依据《ISO/TS 14067：2018 温室气体——产品碳足迹——量化和信息交流的要求与指南》，企业生产的产品在生命末期阶段通过回收处理方式。

5.3.4 不确定性分析

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，使用准确率较高的初级数据，对每一道工序进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

5.3.5 结果说明

1 片 PCBA MES 组装件从原材料获取到生命末期生命周期碳足迹为 22.66kgCO₂e。

六、评价结果解释

6.1 评价结论

挪拉通科技（苏州）有限公司生产的 1 片 PCBA MES 组装件，从摇篮到大门的此生命周期碳足迹为 22.66kgCO_{2e}。

6.2 假设和局限性

本次评价报告的实景数据中 1 片 PCBA MES 组装件的生产过程数据来源于企业调研数据，背景数据来自 IPCC 数据库、中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）、中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库等，部分原料生产过程的数据采用文献数据。受项目调研时间及供应链管控力度限制，未调查重要原料的实际生产过程，计算结果与实际供应链的环境表现有一定偏差；建议在调研时间和数据可得的情况下，进一步调研主要外购原材料的生产过程数据，有助于提高数据质量，为企业在供应链上推动协同改进提供数据支持。

七、碳足迹改善计划

根据产品碳足迹计算结果及对比各阶段碳排放情况，制定如下碳减排措施：

（1）充分考虑实施绿色采购，就近采购，减少运输排放。同时加强对上游原材料供应商的优选，选择技术工艺水平先进，单位产品综合能耗低，碳排放水平高的供应商，从而减少上游阶段产生的间接排放量。

（2）加强 PCBA MES 组装件产品生产过程管控，注重节能减排，推进生产设备改造和技术升级，减少生产过程中的电力等能源消耗，提高能源利用率，条件适宜时选择更清洁的绿色能源，以降低产品生产过程中的温室气体排放量。

(3) 优化产品运输方案，推进可持续运输，减少运输能源消耗。

(4) 加大管理力度，细化节能措施。

提高所有员工的节能降耗意识，落实节能降耗负责人，监管和监督能源的合理使用，对主要用能设备安装计量工具，分析能源消耗数据，制定节能降耗目标。

八、结语

绿色低碳发展是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，制定绿色低碳发展战略的第一步，通过产品生命周期的碳足迹核算，企业可以了解排放源、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。