

安捷利电子科技（苏州）有限公司
印制线路板
碳足迹第三方核查报告

核查机构名称（公章）：方圆标志认证集团有限公司

核查报告签发日期：2025 年 6 月 16 日



摘 要

委托方名称	安捷利电子科技（苏州）有限公司
委托方地址	苏州高新区鹿山路 188 号
统一社会信用代码	913205057768970116
生产者名称	安捷利电子科技（苏州）有限公司
生产者地址	苏州高新区鹿山路 188 号
生产企业名称	安捷利电子科技（苏州）有限公司
生产企业地址	苏州高新区鹿山路 188 号
联系人/联系方式	吴小海/13913135884

碳足迹报告/声明发布日期	2025 年 4 月 23 日
保证等级	☐ 合理保证 ☒ 有限保证
实质性阈值	<5%
产品名称	印制线路板
产品规格	4L
声明单位	1ft ² 型号为 4L 印制线路板

核查目的

核查安捷利电子科技（苏州）有限公司印制线路板产品碳足迹报告是否符合相关核查准则要求。

核查准则

☒ ISO 14067: 2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification.

☐ PCR

☐ 供应链要求

核查结论：

方圆标志认证集团有限公司对安捷利电子科技（苏州）有限公司印制线路板的碳足迹信息的管理、产品碳足迹报告/声明相关内容进行了核查，经过文件评审及现场核查，确认受核查方基于生命周期评价研究的数据真实准确，报告/声明符合ISO 14067相关规定。

具体核查结果如下：

1) 系统边界

根据企业生产工序和生产计量水平情况，受核查方对系统边界进行了确定，包括原材料获取、原材料运输和产品生产阶段。

2) 报告期

2024 年 01 月 01 日—2024 年 12 月 31 日。

3) 产品碳足迹

按照 IPCC2021 GWP（100 年）方法计算，产品碳足迹核查结果见下表 1 所示。

表 1 产品碳足迹各阶段结果

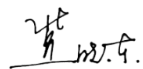
生命周期阶段	碳足迹 (kg CO ₂ e)	贡献比 (%)
原材料获取	31.61	52.43
原材料运输	0.65	1.08
产品生产	28.02	46.49
综合贡献	60.28	100

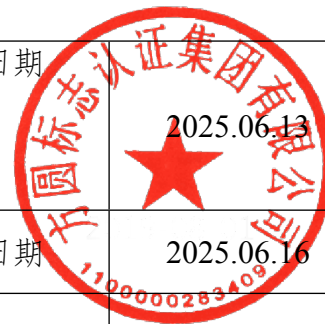
4) 与历史年度的对比分析

本次为初次核查，无法开展历史年度的对比。

5) 核查中未覆盖的问题或者特别需要说明的问题描述：

无。

核查组长	严蓓兰		日期	2025.06.13
核查组员	刘聪 张敏		日期	2025.06.16
技术复核人	王靖东			
批准人	冀晓东		日期	2025.06.16





目 录

1. 概述	1
1.1 核查目的	1
1.2 核查范围	1
1.3 核查原则	1
1.4 核查依据	2
2. 核查过程和方法	3
2.1 核查组安排	3
2.2 初始评审（策略分析和风险评估）	3
2.3 现场核查	4
2.4 核查报告编写及技术复核	4
3. 核查内容	5
3.1 基本信息核查	5
3.1.1 企业简介	5
3.1.2 产品信息	5
3.1.3 产品生产工艺及流程	6
3.1.4 产品碳足迹管理	7
3.2 声明单位和系统边界核查	7
3.2.1 声明单位	7
3.2.2 时间边界	7
3.2.3 系统边界	8
3.2.4 取舍准则	8
3.3 清单数据核查	8
3.3.1 概述	8
3.3.2 原材料获取数据核查	8
3.3.3 原材料运输数据核查	9
3.3.4 产品生产阶段数据核查	10
3.3.5 数据合并	11
3.4 计算方法核查	12
3.5 软件及数据库的核查	13

3.6 碳足迹结果核查	16
3.7 数据质量评价的核查	17
4 核查结论	18
4.1 系统边界和声明单位	18
4.2 碳足迹核查结果	18
4.3 核查中未覆盖的问题或者特别需要说明的问题描述	18
5. 支撑性材料	19



1.概述

1.1 核查目的

安捷利电子科技（苏州）有限公司为了满足下游采购商要求，并识别自身产品碳足迹情况，开展了印制线路板的碳足迹研究，并编写了碳足迹报告。为了保证其碳足迹报告符合 ISO 14067 相关要求，方圆标志认证集团有限公司受安捷利电子科技（苏州）有限公司委托，对安捷利电子科技（苏州）有限公司印制线路板碳足迹报告进行核查。

此次核查目的为：核查产品碳足迹研究是否遵循 ISO 14067、GB/T 24040、GB/T 24044 要求开展。

本核查结果仅用于表明所核查产品在现有数据情况下的碳足迹信息。

1.2 核查范围

核查范围为位于苏州高新区鹿山路 188 号的安捷利电子科技（苏州）有限公司 2024 年度印制线路板生产及碳足迹研究等相关信息，系统边界为原材料获取、原材料运输、印制线路板的生产阶段。

1.3 核查原则

1) 客观独立

保持独立于委托方和受核查方，避免偏见及利益冲突，在整个核查活动中保持客观。

2) 诚信守信

具有高度的责任感，确保核查工作的完整性和保密性。

3) 公平公正

真实、准确地反映核查活动中的发现和结论，如实报告核查活动中所遇到的重大障碍，以及未解决的分歧意见。

4) 专业严谨

具备核查必需的专业技能，能够根据任务的重要性和委托方的具体要求，利用其职业素养进行严谨判断。

5) 循证方法

确保核查/审定签约采用合理的方法来得出可靠的并可重现的核查/审定结

论，并基于充分和适宜的证据。

6) 保守性

在评估可比的备选方案时，使用谨慎温和的选择。

1.4 核查依据

1. ISO 14067 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification

2. GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

3. GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南



2. 核查过程和方法

2.1 核查组安排

根据核查员的专业背景、擅长的领域，方圆标志认证集团有限公司根据产品类别及特性（本次受核查产品归属行业-C3982 电子电路制造）组建了相关专业背景、擅长领域的核查组，组成情况如表 2 所示。

表 2 核查组成员

序号	姓名	核查工作分工内容
1	严蓓兰	核查组长，负责工作协调、文件评审、现场安排、报告编制等
2	张敏	核查组员，负责资料收集、数据核对、报告编制等
3	刘聪	核查组员，负责资料收集、数据核对等

2.2 初始评审（策略分析和风险评估）

核查组于 2025 年 4 月 28 日对受核查方提供的相关资料进行了进行了本项目的策略分析和风险评估，完成初始评审，初始评审过程及结果见初始评审记录。评审过程中主要关注了一下内容：

1. 评价产品是否有产品种类规则（PCR）；
2. PCR 是否可用；
3. 产品 LCA 研究是否符合相关规则规定；
4. 评价产品数据清单是否对应评价边界；
5. 各单元过程清单数据与次级数据匹配程度和数据质量情况；
6. 评价中完整性和假设性说明的合理性；
7. 其他文件信息准确性。

通过初始评审，核查组识别出如下现场核查的重点：

1. 产品生产工艺流程；
2. 声明单位；
3. 系统边界和时间边界；
4. 各单元过程清单输入和输出数据获取、记录、传递和汇总的信息流管理；
5. 各单元过程共生产品分配方法；
6. 模型的准确和完整性；
7. 核查现场数据的准确性，与数据来源的一致性；

8. 核查次级数据的获得方法和准确性，与数据来源的一致性；
9. 重点关注对生命周期清单分析结果有重大影响的单元过程/信息模块；
10. 单元过程/信息模块进行随机抽样；
11. 组织建立内部跟踪管理程序的核查（如有）。

根据文件评审结果，核查组制定了《核查计划》和《证据收集计划》。

2.3 现场核查

核查组于 2025 年 4 月 30 日对受核查方产品碳足迹情况进行了现场核查。通过相关人员的访问、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。主要访谈对象、部门及访谈内容如下表 3 所示。

表 3 现场核查内容表

访谈对象	部门/职位	访谈内容
吴小海	设备动力部	1. 了解企业基本情况、管理架构、生产工艺、生产运行情况，确定生命周期评价系统边界的核查范围和声明单位、了解各单元过程共生产品分配方法； 2. 受核查方各单元清单输入和输出数据获取、记录、传递和汇总的信息流管理，数据质量管理体系和质量保障体系；
黎鹏	财务部	3. 了解各单元过程清单数据涉及的现场数据和次级数据的来源，生产数据的监测、记录和统计等数据流管理过程，获取相关监测记录； 4. 对产品碳足迹相关数据和信息，进行核查。 5. 核查模型的准确性和完整性；核查现场数据的准确性，与数据来源的一致性；
辛春艳	供应链	6. 核查次级数据的获得方法和准确性，与数据来源的一致性；
周雪玫	计划及物料部	7. 核查上游数据/次级数据库数据对应的一致和准确性。

2.4 核查报告编写及技术复核

依据上述核查准则，核查组在文件审核和现场核查过程中，未向受核查方开具不符合项。

核查组完成了核查报告初稿。根据方圆标志认证集团有限公司内部管理程序，核查报告在提交给受核查方和委托方前，经过了方圆标志认证集团有限公司内部独立于核查组的技术评审，核查报告终稿于 2025 年 06 月 16 日完成。本次核查的技术评审组如下表 4 所示。

表 4 技术复核组成员

序号	姓名	核查工作内容
----	----	--------

1	王靖东	独立于核查组，对本核查进行技术评审
---	-----	-------------------



3.核查内容

3.1 基本信息核查

3.1.1 企业简介

安捷利电子科技(苏州)有限公司是一家以经营数码、电脑为主的生产加工型企业，公司位于江苏省苏州市高新区鹿山路 188 号，主要经营柔性线路板(FPC)等产品。

近年来，安捷利电子科技(苏州)有限公司非常重视高新技术的发展近年来也获得了相关荣誉证书。2017 年企业获得了“江苏省高新技术企业”，2018 年企业相继被评为“高新区杰出落户企业”。

3.1.2 产品信息

产品名称：印制线路板，产品型号：4L。

功能：承载了电子元器件之间的连接，提供电子信号传输、电力传输和机械支撑的功能。

特征：

1.高密度化：印制板的密度能够随着集成电路集成度的提高和安装技术的进步而发展；

2.高可靠性：通过一系列检查、测试和老化试验等技术手段，可以保证 PCB 长期而可靠地工作。

3.可设计性：对 PCB 的各种性能要求可以通过设计标准化、规范化等来实现，设计时间短、效率高。

4.可生产性：采用现代化管理，可实现标准化、规模(量)化、自动化生产，从而保证产品质量的一致性。

5.可测试性：建立了比较完整的测试方法、测试标准，可以通过各种测试设备与仪器等来检测并鉴定 PCB 产品的合格性和使用寿命。

6.可组装性：PCB 产品既便于各种元件进行标准化组装，又可以进行自动化、规模化的批量生产。

7.可维护性：由于 PCB 产品与各种元件整体组装的部件是以标准化设计与规模化生产的，因此这些部件也是标准化的，旦系统发生故障，可以快速、方

便、灵活地进行更换，迅速恢复系统的工作。

8.小型化与轻量化：PCB 的使用有助于实现电子设备的小型化和轻量化。

9.信号传输高速化：在高速或高频电路中，PCB 为电路提供所需的电气特性、特性阻抗和电磁兼容特性。

10.结构紧凑与整体性强：PCB 具有结构紧凑、整体性强的特点，组装简单，移动性和通用性强 P。

11.高度集中的行业结构：PCB 产业总体上处于封闭态势，行业具有高度的集中度，全球领先的 PCB 企业数量有限。

核查组对产品《样品检验报告》、产品标签进行查阅，确认产品碳足迹报告中产品信息的描述准确、无误。

3.1.3 产品生产工艺及流程

评价产品主要包括裁板开料、曝光、蚀刻、压制、电镀等内层基板制作工序，和外层工序、以及性能与外观测试工序组成。其生产工艺流程如下：

表 5 工艺流程说明表

序号	工序名称	工序说明
1	酸蚀减薄	用稀酸对铜箔板轻微腐蚀、变薄。
2	热处理	通过适当加热优化板材内应力。
3	钻孔	电路板用激光或数控机钻孔。
4	孔清洁	用刷磨和化学氧化、高压冲洗进行孔边缘清洁。
5	镀铜	应用化学沉铜、镀铜方式使孔道覆铜导电。
6	热压贴膜	热压进行掩膜。
7	曝光	对掩膜特定区域进行曝光，完成光致化学反应。
8	显影	对特定非曝光区域进行反应后显影。
9	酸性蚀刻	用酸/碱性蚀刻剂溶蚀未保护铜表面，形成电路图形。
10	去掩膜	化学溶解去除掩膜。
11	黑化棕化	将铜表面氧化，粗糙，便于层压结合。
12	线板层压	在设定温度和压力下压合多层电路板。
13	阻焊涂覆	涂布阻焊膜（绿油），防止焊接桥接现象，起保护作用。
14	加热固化	在设定温度和UV照射下固化阻焊油墨。
15	镀镍/金	将外层电路板进行镀镍金，提高接点的导电性及抗氧化性。
16	有机涂层	形成的电路板涂敷有机保护层。
17	外型加工	对外层电路板进行标记、切割、检查。

生产工艺流程如图 1 所示。

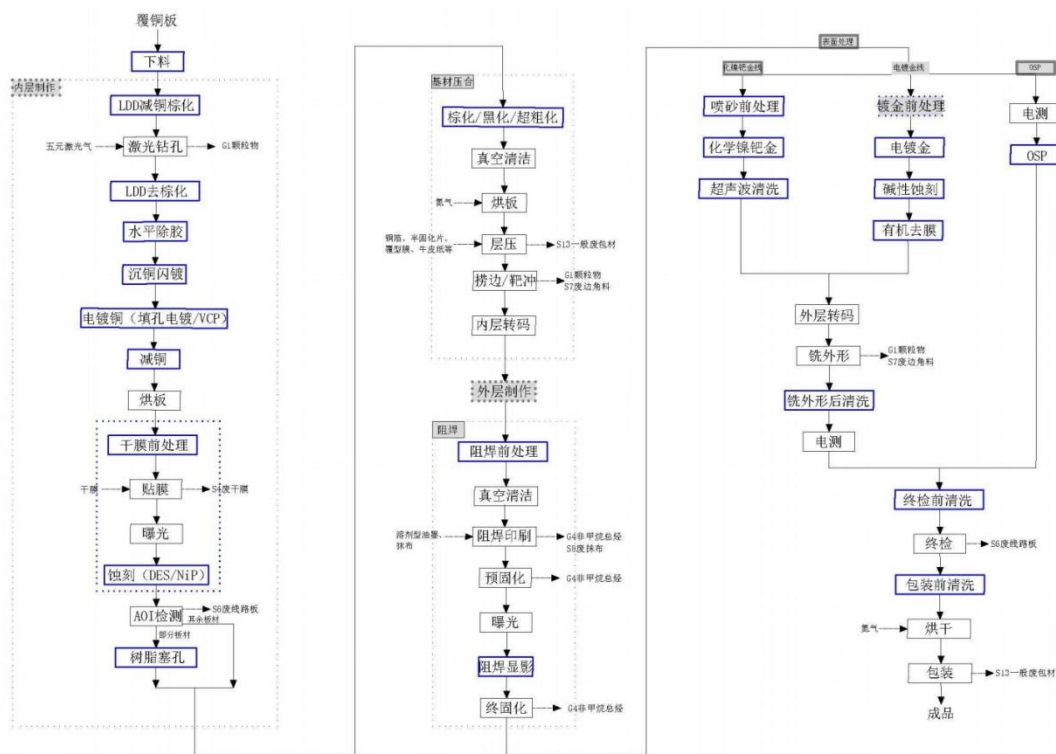


图 1 产品生产工艺流程图

核查组根据对产品生产工艺流程的现场/资料调研，识别在产品生产过程中的排放包括产品生产中化石燃料天然气的使用和相关颗粒物等空气排放。

3.1.4 产品碳足迹管理

受核查方设立专职人员定期收集并整理碳足迹评价数据，并更新评价数据记录，属生产部负责并组织评价产品的碳足迹，识别需要强制更新的主要参数，作为更新产品碳足迹的判定依据。

3.2 声明单位和系统边界核查

3.2.1 声明单位

核查组现场查阅《产量统计》、《样品检验报告》、产品标签（实际佐证材料）等相关材料对产品声明单位信息进行了确认，产品碳足迹中声明单位中描述的相关信息正确。

评价的声明单位为：1ft² 型号为 4L 印制线路板

3.2.2 时间边界

核查时间范围为：2024 年 01 月 01 日—2024 年 12 月 31 日。

3.2.3 系统边界

根据相关准则，结合企业生产工序和生产计量水平情况，受核查方针对印制电路板选取的系统边界见下图 2 所示，包括原材料获取、原材料运输、产品生产阶段的生命周期各阶段。

核查组确认，以上系统边界选取及相关单元过程描述符合相关规则要求。

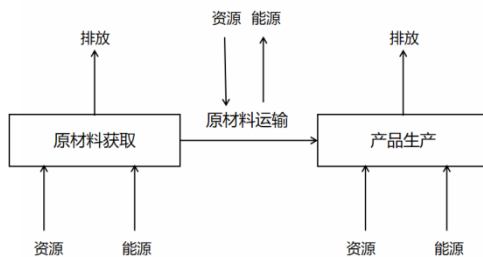


图 2 印制电路板生命周期评价系统边界图

3.2.4 取舍准则

在产品碳足迹量化过程中，可舍弃产品碳足迹影响小于 1% 的环节，但舍弃环节总的影响不应超过产品碳足迹总量的 5%。

核查组查阅受核查方《碳足迹评价资料收集表》，评价中数据完整无缺失，不涉及取舍准则。

3.3 清单数据核查

3.3.1 概述

根据受核查方提供的产品碳足迹报告，结合产品生产工艺流程以及 3.2.3 中的系统边界的描述，各生命周期阶段的清单数据核查过程及结果见 3.3.2-3.3.4 描述。

3.3.2 原材料获取数据核查

通过产品生产的分析，印制电路板使用的原辅料包括：铜、树脂、玻璃纤维、油墨、硫酸等，耗材清单和数值见表6所示。

核查组与受核查方沟通确认，在产品碳足迹报告中的印制电路板原料消耗量来源于产品生产BOM表。核查组查阅相关报表，确认产品碳足迹报告中原材料数据表中已经包含了本次核查产品所使用的各种原材料，其消耗量数据正确，来源描述准确，无误。

表 6 印制线路板原材料获取阶段清单

耗材	数值（折算后）	单位	数据来源
板材	0.13466	kg	生产BOM表
铜箔	1.13855	kg	生产BOM表
半固化片-环氧树脂	0.06312	kg	生产BOM表
半固化片-聚酰胺	0.06312	kg	生产BOM表
干膜	0.41800	kg	生产BOM表
阻焊油墨-环氧树脂	0.16097	kg	生产BOM表
阻焊油墨-油墨	0.07169	kg	生产BOM表
硫酸	2.03770	kg	生产BOM表
氢氧化钠	3.44652	kg	生产BOM表
双氧水	3.65108	kg	生产BOM表
盐酸	1.83285	kg	生产BOM表
减薄铜液安定剂	0.20372	kg	生产BOM表
化铜还原剂	0.42665	kg	生产BOM表
化铜添加剂U	0.23378	kg	生产BOM表
铜面微蚀清洁剂	0.69082	kg	生产BOM表
去膜液	0.31677	kg	生产BOM表

3.3.3 原材料运输数据核查

原材料运输数据涉及产品生产所需的原辅料运送到受核查方的运输方式和距离，考虑了所有表 6 中原材料的运输，运输方式以柴油货车公路运输为主，清单数据如表 7 所示。数据来源于供应商位置估算距离。核查组比对产品生产耗材合同和相关佐证材料，对企业估算的数据进行了确认，运输信息与碳足迹报告一致，原材料运输数据准确、无误。

表 7 印制线路板原材料运输阶段清单

供应链运输项目	数值	单位	数据来源
板材-空运	114.46	kg*km	供应商位置估算距离
板材-陆运	23.57	kg*km	供应商位置估算距离
铜箔-海运	3643.36	kg*km	供应商位置估算距离
铜箔-陆运	207.22	kg*km	供应商位置估算距离
半固化片-海运	122.45	kg*km	供应商位置估算距离
半固化片-陆运	22.98	kg*km	供应商位置估算距离
阻焊油墨-海运	581.64	kg*km	供应商位置估算距离
阻焊油墨-陆运	42.34	kg*km	供应商位置估算距离
硫酸-运输	372.90	kg*km	供应商位置估算距离
干膜-运输	6.46	kg*km	供应商位置估算距离
氢氧化钠-运输	193.01	kg*km	供应商位置估算距离
双氧水-运输	204.46	kg*km	供应商位置估算距离
盐酸-运输	102.64	kg*km	供应商位置估算距离

减薄铜液安定剂-运输	32.60	kg*km	供应商位置估算距离
化铜还原剂-运输	93.86	kg*km	供应商位置估算距离
化铜添加剂u-运输	51.43	kg*km	供应商位置估算距离
铜面微蚀清洁剂-运输	20.72	kg*km	供应商位置估算距离
去膜液-运输	19.01	kg*km	供应商位置估算距离

3.3.4 产品生产阶段数据核查

——印制线路板生产使用的能源包括：电力、天然气。碳足迹报告中天然气数据、电量数据均来源于受核查方抄表数据，由于受核查方无单独针对 4L 印制线路板生产的能耗进行单独计量，因此根据受核查方各产品产量进行分配。核查组比对产品生产信息和相关佐证材料，与能源采购发票进行交叉核对，产品生产材料、能源输入数据准确、无误。

——水资源输入：生产用水。产品生产中生产用水主要用于配料和清洗，数据来源于受核查方生产工厂水费结算单。

——产品输出：印制线路板，产品输出数据产品生产统计产量表。

——废物输出：产品生产涉及空气排放物颗粒物以及天然气使用排放；水体排放物为污水；废物输出数据来源于记录台账，未知其处置情况。

空气排放物环境检测报告估算数据，天然气使用根据《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)》计算使用过程中温室气体的排放。

生产排放污水数据来源于受核查方排水口检测流量统计表数据，委外常规市场污水处理。

核查组比对产品生产信息和相关佐证材料，产品、废物输出数据准确、无误，产品生产过程中无共生产品（副产品）产出，不涉及分配。

清单数据如表 8 所示。

表 8 印制线路板生产阶段清单

耗能	数值	单位	数据来源
电网电	40.67	kWh	抄表统计数据
天然气	0.7109	m ³	抄表统计数据
生产用水	0.6816	m ³	水费结算单
硫化氢	0.3157	g	环统报表
颗粒物	0.0933	g	环统报表
氮氧化物	2.5836	g	环统报表
Cu	0.0754	g	环统报表
Ni	0.0070	g	环统报表
Ag	0.0032	g	环统报表
Sn	0.2557	g	环统报表

NH ₃ -N	5.0977	g	环统报表
废铜	0.01091	kg	固废台账
废塑料	0.07050	kg	固废台账
污水污泥	0.0009824	kg	固废台账
工业垃圾	0.25137	m ³	固废台账
废线路板	0.12355	kg	固废台账
废铜-运输	2.00	kg*km	固废厂距离测算
废塑料-运输	12.90	kg*km	固废厂距离测算
污水污泥-运输	0.17978	kg*km	固废厂距离测算
工业垃圾-运输	46.00	kg*km	固废厂距离测算
废线路板-运输	22.61	kg*km	固废厂距离测算

3.3.5 数据合并

基于 3.3.2~3.3.4，印制线路板的清单数据如下表 9 所示：

表 9 印制线路板碳足迹清单数据

环境负荷项目		数值	单位
原材料获取	板材	0.13466	kg
	铜箔	1.13855	kg
	半固化片-环氧树脂	0.06312	kg
	半固化片-聚酰胺	0.06312	kg
	干膜	0.41800	kg
	阻焊油墨-环氧树脂	0.16097	kg
	阻焊油墨-油墨	0.07169	kg
	硫酸	2.03770	kg
	氢氧化钠	3.44652	kg
	双氧水	3.65108	kg
	盐酸	1.83285	kg
	减薄铜液安定剂	0.20372	kg
	化铜还原剂	0.42665	kg
	化铜添加剂U	0.23378	kg
	铜面微蚀清洁剂	0.69082	kg
	去膜液	0.31677	kg
原材料运输	板材-空运	114.46	kg*km
	板材-陆运	23.57	kg*km
	铜箔-海运	3643.36	kg*km
	铜箔-陆运	207.22	kg*km
	半固化片-海运	122.45	kg*km
	半固化片-陆运	22.98	kg*km
	阻焊油墨-海运	581.64	kg*km
	阻焊油墨-陆运	42.34	kg*km
	硫酸-运输	372.90	kg*km
	干膜-运输	6.46	kg*km
	氢氧化钠-运输	193.01	kg*km

	双氧水-运输	204.46	kg*km
	盐酸-运输	102.64	kg*km
	减薄铜液安定剂-运输	32.60	kg*km
	化铜还原剂-运输	93.86	kg*km
	化铜添加剂u-运输	51.43	kg*km
	铜面微蚀清洁剂-运输	20.72	kg*km
	去膜液-运输	19.01	kg*km
产品生产	电网电	40.67	kWh
	天然气	0.7109	m ³
	生产用水	0.6816	m ³
	硫化氢	0.3157	g
	颗粒物	0.0933	g
	氮氧化物	2.5836	g
	Cu	0.0754	g
	Ni	0.0070	g
	Ag	0.0032	g
	Sn	0.2557	g
	NH ₃ -N	5.0977	g
	废铜-运输	2.00	kg*km
	废塑料-运输	12.90	kg*km
	污水污泥-运输	0.17978	kg*km
	工业垃圾-运输	46.00	kg*km
	废线路板-运输	22.61	kg*km

3.4 计算方法核查

核查组对产品碳足迹信息中的计算方法进行了核查，核查组确认：受核查方提交的产品碳足迹中的计算方法符合相关要求，即通过排放或者清除的温室气体的质量乘以 IPCC 给出的 100 年 GWP（或乘以相应方法模型给出特征化因子），来计算产品系统每种温室气体排放和清除的潜在全球变暖影响，单位为 kgCO₂e/（声明单位）。

产品碳足迹计算方法见公式（1）。

$$CFP_{GHG} = \sum_j \left[\sum_i (AD_i \times EF_{LCA,i,j}) \times GWP_j \right] \quad (1)$$

式中：

CFP_{GHG} —产品碳足迹或产品部分碳足迹，以千克二氧化碳当量每声明单位或声明单位（kgCO₂e/声明单位）计；

AD_i —系统边界内，各声明单位中第 i 种活动的 GHG 排放和清除相关数据（包括初级数据和次级数据），单位根据具体排放源确定；

$EF_{LCA,ij}$ —第 i 种活动对应的温室气体 j 的排放系数，单位与 GHG 活动数据相匹配；

GWP_j —温室气体 j 的 GWP 值，详见 IPCC 评估报告。

核查组比对相关要求，分析评价中的计算方法，认为评价中碳足迹研究计算方法合理。

3.5 软件及数据库的核查

受核查方使用软件（SimaPro 9.6.0.1）及数据库（Ecoinvent 3.10）进行碳足迹研究。核查组核查了原材数据集，与实际情况做了对比，对评价中相关包装产品使用的替代数据进行合理性评估。核查组认为受核查方选取次级数据相对合理，碳足迹研究次级数据如表 10 所示。

表 10 印制线路板碳足迹研究次级数据表

清单	数据集名称	数据来源
板材	Epoxy resin {RoW} epoxy resin production Cut-off, U	Ecoinvent3
铜箔	Copper collector foil, for Li-ion battery {GLO} copper collector foil production, for Li-ion battery Cut-off, U	Ecoinvent3
半固化片-环氧树脂	Epoxy resin {RoW} epoxy resin production Cut-off, U	Ecoinvent3
半固化片-聚酰胺	Glass fibre reinforced plastic, polyamide, injection moulded {RoW} glass fibre reinforced plastic production, polyamide, injection moulded Cut-off, U	Ecoinvent3
干膜	Packaging film, low density polyethylene {RoW} packaging film production, low density polyethylene Cut-off, U	Ecoinvent3
阻焊油墨-环氧树脂	Epoxy resin {RoW} epoxy resin production Cut-off, U	Ecoinvent3
阻焊油墨-油墨	Printing ink, offset, without solvent, in 47.5% solution state {RoW} printing ink production, offset, product in 47.5% solution state Cut-off, U	Ecoinvent3
硫酸	Sulfuric acid {RoW} sulfuric acid production Cut-off, U	Ecoinvent3
氢氧化钠	Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state {RER} chlor-alkali electrolysis, average production Cut-off, U	Ecoinvent3
双氧水	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state {RoW} hydrogen peroxide production, product in 50% solution state Cut-off, U	Ecoinvent3
盐酸	Hydrochloric acid, without water, in 30% solution state {RoW} hydrochloric acid production, from the reaction of hydrogen with chlorine Cut-off, U	Ecoinvent3
减薄铜液安定剂	Alkyd resin, long oil, without solvent, in 70% white spirit solution state {RoW} alkyd resin production, long oil, product	Ecoinvent3

	in 70% white spirit solution state Cut-off, U	
化铜还原剂	Formaldehyde {RoW} dimethyl carbonate production Cut-off, U	Ecoinvent3
化铜添加剂U	Copper sulfate {GLO} copper sulfate production Cut-off, U	Ecoinvent3
铜面微蚀清洁剂	Sulfuric acid {RoW} sulfuric acid production Cut-off, U	Ecoinvent3
去膜液	Potassium hydroxide {RoW} potassium hydroxide production Cut-off, U	Ecoinvent3
板材-空运	Transport, freight, aircraft, short haul {GLO} market for transport, freight, aircraft, short haul Cut-off, U	Ecoinvent3
板材-陆运	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent3
铜箔-海运	Transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods, heavy fuel oil {GLO} transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods, heavy fuel oil Cut-off, U	Ecoinvent3
铜箔-陆运	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent3
半固化片-海运	Transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods, heavy fuel oil {GLO} transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods, heavy fuel oil Cut-off, U	Ecoinvent3
半固化片-陆运	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent3
阻焊油墨-海运	Transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods, heavy fuel oil {GLO} transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods, heavy fuel oil Cut-off, U	Ecoinvent3
阻焊油墨-陆运	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent3
硫酸-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
干膜-运输	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent3
氢氧化钠-运输	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent3
双氧水-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
盐酸-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
减薄铜液安定剂-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3

化铜还原剂-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
化铜添加剂u-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
铜面微蚀清洁剂-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
去膜液-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
电网电	2023年全国电力平均碳足迹因子	2023年全国电力平均碳足迹因子
天然气	Natural gas, low pressure {RoW} market for natural gas, low pressure Cut-off, U	Ecoinvent3
生产用水	Tap water {RoW} market for tap water Cut-off, U	Ecoinvent3
硫化氢	Hydrogen sulfide	基本流
颗粒物	Particulates, unspecified	基本流
氮氧化物	Nitrogen oxides	基本流
Cu	Copper compounds	基本流
Ni	Nickel compounds	基本流
Ag	Silver compounds	基本流
Sn	Organo-tin compounds	基本流
NH3-N	Ammonia, as N	基本流
废铜-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
废塑料-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
污水污泥-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
工业垃圾-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3
废线路板-运输	Transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 {RoW} market for transport, freight, lorry, 7.5-16 metric ton, diesel, EURO 6 Cut-off, U	Ecoinvent3

	diesel, EURO 6 Cut-off, U	
--	-----------------------------	--

3.6 碳足迹结果核查

根据以上各项数据，核查组对受核查方提供的产品碳足迹报告的结果进行了验证，采用 IPCC 2021 (GWP100) 方法，根据 3.3.4 中的清单数据，结果和受核查方产品碳足迹报告一致，核查组确认受核查方产品碳足迹报告中结果准确、无误，具体见下表 11 所示。

表 11 印制线路板碳足迹研究分项结果 (GWP-总体)

碳排负荷阶段及项目	排放量 (kgCO ₂ e)	占比
原材料获取	板材	0.59661
	铜箔	10.13710
	半固化片-环氧树脂	0.27965
	半固化片-聚酰胺	0.56387
	干膜	1.49011
	阻焊油墨-环氧树脂	0.71318
	阻焊油墨-油墨	0.29277
	硫酸	0.22865
	氢氧化钠	3.12478
	双氧水	7.71753
	盐酸	3.16011
	减薄铜液安定剂	1.08475
	化铜还原剂	0.41846
	化铜添加剂U	0.86126
	铜面微蚀清洁剂	0.07752
	去膜液	0.86080
原材料运输	板材-空运	0.10035
	板材-陆运	0.01403
	铜箔-海运	0.02600
	铜箔-陆运	0.12338
	半固化片-海运	0.00087
	半固化片-陆运	0.01368
	阻焊油墨-海运	0.00415
	阻焊油墨-陆运	0.02521
	硫酸-运输	0.09452
	干膜-运输	0.00385
	氢氧化钠-运输	0.11492
	双氧水-运输	0.05183
	盐酸-运输	0.02602
	减薄铜液安定剂-运输	0.00826

	化铜还原剂-运输	0.02379	0.0395%
	化铜添加剂u-运输	0.01304	0.0216%
	铜面微蚀清洁剂-运输	0.00525	0.0087%
	去膜液-运输	0.00482	0.0080%
产品生产	电网电	25.23574	41.8605%
	天然气	0.41091	0.6816%
	天然气-燃烧	1.53911	2.5530%
	生产用水	0.81723	1.3556%
	废铜-运输	0.00051	0.0008%
	废塑料-运输	0.00327	0.0054%
	污水污泥-运输	0.00005	0.0001%
	工业垃圾-运输	0.01166	0.0193%
	废线路板-运输	0.00573	0.0095%
综合贡献 (kgCO ₂ e)		60.28	100%

3.7 数据质量评价的核查

本次核查不涉及。

4 核查结论

方圆标志认证集团有限公司对安捷利电子科技（苏州）有限公司印制线路板的碳足迹信息的管理、产品碳足迹报告/声明相关内容进行了核查，经过文件评审及现场核查，确认受核查方基于 LCA 研究的数据真实准确，报告/声明符合 ISO 14067 及其他相关规定。

具体核查结果如下：

4.1 系统边界和声明单位

1) 系统边界

根据相关准则，结合企业生产工序和生产计量水平情况，受核查方针对印制线路板选取的系统边界，包括原材料获取、原材料运输、产品生产阶段的生命周期各阶段。

2) 声明单位

1ft² 型号为 4L 印制线路板

3) 报告期

2024 年 01 月 01 日—2024 年 12 月 31 日

4.2 碳足迹核查结果

碳足迹核查结果见下表 12 所示。

表 12 产品碳足迹核查结果

生命周期阶段	碳足迹 (kg CO ₂ e)	贡献比 (%)
原材料获取	31.61	52.43
原材料运输	0.65	1.08
产品生产	28.02	46.49
综合贡献	60.28	100

4.3 核查中未覆盖的问题或者特别需要说明的问题描述

无。

5.支撑性材料

- 1) 《安捷利电子科技（苏州）有限公司印制线路板碳足迹报告》
- 2) 《碳足迹评价资料收集表》
- 3) 产品生产工艺流程
- 4) 受核查方营业执照
- 5) 组织架构图
- 6) 建模传递数据库
- 7) 建模导出文件

