

上海美维科技有限公司
产品碳足迹评价报告

制造商：上海美维科技有限公司

设备类型：集成电路封装载板

背景数据库：Professional+++Extensions



上海浦公节能科技环保有限公司

日期：2023 年 4 月

免责声明

本报告由上海美维科技有限公司委托上海浦公节能科技环保有限公司编写。报告基于国际和行业通用的 GB/T 24040 (idt ISO 14040)、GB/T 24044 (idt ISO 14044)、GB/T 24067 (idt ISO 14067) 标准, 报告中的信息和数据由上海美维科技有限公司及其供应商所提供, 力求但并不能保证该信息的准确性和完整性, 客户也不应该认为报告结果和结论适用于各种情况。未经书面许可授权, 任何机构和个人不得以任何形式刊发或转载本报告。此外, 授权的刊发和转载, 需注明出处, 且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

LCA 评价结果摘要

本项目按照 GB/T 24040 (idt ISO 14040)、GB/T 24044 (idt ISO 14044)、GB/T 24067 (idt ISO 14067) 的要求, 建立集成电路封装基板从原材料生产到产品出厂的生命周期模型, 编写碳足迹分析报告, 结果和相关分析可用于以下目的:

从本报告涵盖的产品原材料获取与加工到产品报废的全生命周期阶段来看, 产品在全球变暖环境影响类别中, 使用阶段和原材料获取、运输及产生阶段的影响是最大的。

针对全球变暖环境影响类别进行贡献分析后, 结果表明对温室效应影响类别贡献最大的过程是产品生产, 贡献占比为 94.0%。

一、简介

1.1 企业简介

上海美维科技有限公司成立于1999年，注册资金61059.7024万元，是安捷利美维集团旗下唯一专注于集成电路封装基板研发生产企业。

2020年，为更好地服务我国电子产业自主可控和集成电路核心基础器件供应安全，促进国家电子电路产业结构优化，集团支持收购了美国TTM公司(PCB全球排名3位，封装基板全球第10位)的移动业务板块，组建安捷利美维集团。收购后安捷利美维集团2021年销售额超过71亿元人民币，在内资印制电路板企业中，整体收入规模排名第五，封装载板细分领域排名第一，高密度互连板细分领域排名第二，挠性板细分领域排名第三；收入规模全球排名第24位，国内第5位，成为中国最具实力的横跨柔性线路板、刚挠结合板、刚性电路板、集成电路封装载板、类载板(SLP)等领域的行业龙头企业。

公司是20多年来致力于封装载板、球栅阵列及多芯片模组等半导体封装载板生产、科研开发和教育培训于一体的现代化企业。主要面对的客户包含中芯国际、华为海思、江阴长电科技、通富微电子、韩国三星、海力士以及美国安靠等国内外知名客户。公司是国内第一家从事封装载板产业，目前少数能够量产高端芯片封装载板的企业，现有年生产150.3万平方米封装载板的生产能力。公司是高新技术企业、上海市企业技术中心、上海市/松江区专精特新企业、上海市专利试点单位、五星级诚信企业，取得OHSAS18001，ISO9001，IATF16949，ISO14001，ISO50001体系证书，并荣获韩国三星公司芯片载板唯一的最佳供应商荣誉称号。

上海美维科技有限公司拥有从事新产品、新技术和新工艺科技人员117人的研发团队，团队成员均为化学、材料、物理、电子及管理类复合型高级专业人才，其中多人拥有博士、硕士学历，在行业内有较强的影响力。公司拥有自主研发专利68项，其中发明专利38项，实用新型专利30项，参与制定了两项行业标准(2018年，公司参与制定了一项行业标准：T/CPCA4107-2018印制电路用高反射型覆铜箔层压板；2016年，公司参与制定了一项行业标准：CPCA4105-2016印制电路用金属基覆铜箔层压板)。

公司拥有企业技术中心，技术中心总建筑面积 1432 平方米。仅供研究开发用建筑面积约 875 平方米，包括 IC 载板研发实验室、实验线、小试车间。公司还设立了培训教学基地和图书馆，面积为 557 平方米，用于提升研发工程师和工程技术人员的技术能力。

1.2 产品简介

美维科技主要从事集成电路封装载板的生产和研发，主要生产单元包括钻孔、成型、电镀、表面处理、线路制作（内层、外层）、清洗、防焊印刷、有机涂覆等。主要工艺包括：烘板、减薄铜、机械钻孔、干膜（内层、外层）前处理、贴膜曝光、DES（显影-蚀刻-去膜）、棕化、层压、激光钻孔、电镀、图形电镀、去膜-烘板-闪蚀、自动光学检测、阻焊油墨印刷、表面处理、铣外形、最终清洗、电测试、锡球印刷、最终检验等工序。

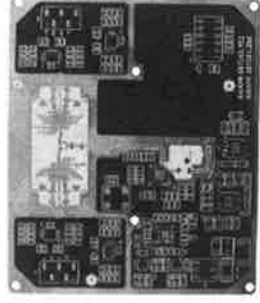
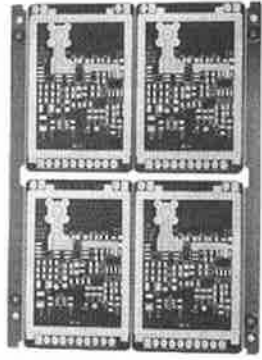


图 1 集成电路封装载板

1.3 产品工艺流程

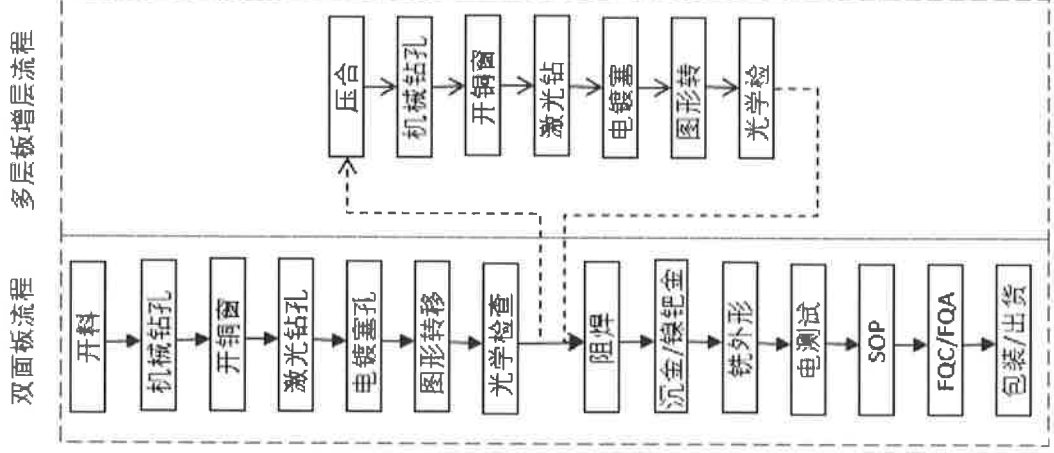


图 2 生产工艺流程图

工艺流程说明：

1) 开料

CCL发后至流程起始工序。

2) 机械钻孔

使用机械钻机在CCL上钻出制造过程所需的工具孔或者有效区域内的安装孔及导通孔，该工艺一般适用孔径大于0.15mm的孔。

3) 开铜窗

在有效区域内导通孔的位置，将铜皮去除，为后续的激光钻孔做好准备。

4) 激光钻孔

在开好铜窗的位置，利于激光热烧蚀的原理，在待制版上形成孔，该工艺一

般适用孔径小于0.15mm的孔。

5) 电镀塞孔

通过电解的方式，将槽液中铜离子吸附在待制板的表面及完成钻孔的孔壁，通过电流参数及槽液不同成分的特殊功用，同步完成表面铜厚的增加和在孔内填满致密的铜，用于实现层间的电气互联。

6) 图形转移

在待制板的表面贴附一层感光干膜，利用曝光机将设计图形进行曝光形成抗蚀层，然后通过DES线将非线路位置的干膜去除、铜皮蚀刻掉，形成所需要的线路图形。

7) 光学检查

通过自动光学检查设备的CCD捕捉已经完成图形转移的PCB表面影像，并将其与导入自动光学检查设备的图形原稿进行比对，将差异位置即缺陷位置在图档资料中标识出来后再传到确认机进行人工确认。

8) 压合

使用卷状铜箔将与叠好的待制板和半固化片进行逐层包覆堆叠至规定高度后放入压机，压机给卷状铜箔通电使其发热将半固化片熔化，同时对堆叠好的到制品施加压力，将铜箔、半固化片和待制板粘结在一起，实现PCB的增层。

9) 阻焊

在待制板的表面贴附一层感光油墨，利用曝光机将设计图形进行曝光固化，然后通过阻焊显影线将没有曝光的油墨去除，形成所需要的阻焊图形。

10) 沉金/镍钯金

镍钯金是通过化学反应在铜的表面置换钯，再在钯核的基础上化学镀上一层镍磷合金层，然后在镍层上通过氧化还原生成一层钯层，再通过置换反应在钯的表面镀上一层金。

11) 铣外形

使用数控铣机，将在制品分解成客户或下工序需求的尺寸和形状。

12) 电测试

使用电测试机，测量指定测点/网络的导通和绝缘性能及网络组织大小，并将不符合要求的产品挑出进行报废标记。

13) SOP

使用设计、制做好的钢网，依次在PCB表面涂覆助焊剂和锡球，然后通过回流焊和整平机将锡球熔化后和PCB焊接在一起并将锡球整至需求的大小和高度。

14) FQC/FQA

PCB出货前的最终外观检查，使用自动外观检查设备和人工检查相结合的方式，依据行业标准和客户标准将不合格品挑出或标记。

15) 包装/出货

依客户要求（客户无要求即按内部标准）将待出货的PCB按照指定的数量，使用专用包材进行打包，并将相关产品信息制做标签贴在包装袋上。

二、目的和范围

2.1 目的

根据工厂对绿色设计产品的工作要求，产品生命周期评价（Life Cycle Assessment, LCA）、碳足迹（Carbon Footprint）是产品绿色设计、设计改进的一个重要工作。本报告按照 GB/T 24040 (idt ISO 14040)、GB/T 24044 (idt ISO 14044)、GB/T 24067 (idt ISO 14067) 的要求，建立集成电路封装载板同期的生命周期模型，编写碳足迹评价报告，相关分析结果可用作以下目的。

(1) 通过对集成电路封装载板全生命周期（包括资源开采、零部件和原材料生产、产品生产、产品使用、产品生命末期处理以及运输过程）的评价，为产品设计、工艺技术评价、生产管理、原料采购等工作提供评价依据和改进建议。

(2) 本报告中包含全球变暖潜势（GWP）指标结果，可为企业产品碳足迹认证的提供数据基础。

2.2 功能单位

在 LCA 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 LCA 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 LCA 分析结果的可比性。本报告采用 m^2 为功能（声明）单位。

2.3 评价边界范围

集成电路封装载板生命周期系统边界包括四个阶段：原材料生产阶段、产品生产阶段、产品使用阶段、产品生命末期。

2.4 数据取舍原则

在选定系统边界和环境影响评价指标的基础上，可规定一套数据取舍准则，忽略对评价结果影响较小的因素，从而简化数据收集和评价过程。本项目数据取舍原则如下：

(a) 原则上可忽略对 LCA 结果影响不大的能耗、零部件、原辅料、使用阶段耗材等消耗。例如，小于产品重量 1% 的普通物料可忽略、含有稀贵金属（如金银铂钯等）或高纯物质（如纯度高于 99.99%）的物料小于产品重量 0.1% 时可忽略（同类物料，如芯片、螺钉，应该按此类物料合计重量判断），但总共忽略

的物耗推荐不超过产品重量的 5%；

(b) 道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，可忽略；

(c) 原则上包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放，但在估计排放数据对结果影响不大的情况下（如小于 1% 时）可忽略，但总共忽略的排放推荐不超过对应指标总值的 5%。

2.5 数据质量要求

2.5.1 生产过程调查数据质量要求：

(a) 技术代表性：数据需反映实际生产情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响；

(b) 数据完整性：按照环境影响评价指标、数据取舍准则，判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据。缺失的数据需在本项目 LCA 报告中说明；

(c) 数据准确性：零部件、辅料、能耗、包装、原料与产品运输等数据需采用企业实际生产统计记录，环境排放数据优先采用环境监测报告。所有数据均详细记录相关的数据来源和数据处理算法。估算或引用文献的数据需在本项目 LCA 报告中说明；

(d) 数据一致性：每个过程的消耗与排放数据需保持一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。存在不一致情况时需在本项目 LCA 报告中说明。

2.5.2 产品生命周期模型数据质量要求

(a) 生命周期代表性：产品 LCA 模型尽量反映产品供应链的实际情况。重要的外购零部件和原辅料的生产过程数据需尽量调查供应商，或是由供应商提供经第三方独立验证的 LCA 报告，在无法获得实际生产过程数据的情况下，可采用背景数据，但需对背景数据来源及采用依据进行详细说明。如未能调查的重要供应商需在本项目 LCA 报告中说明；

(b) 模型完整性：依据系统边界定义和数据取舍准则，产品 LCA 模型需包含所有主要过程，包括从资源开采开始的主要原材料和能源生产、主要零部件和原辅料生产、产品生产以及运输过程。如果是可以交付给消费者直接使用的产品，

还需包含产品使用、废弃处理过程；

(c) 背景数据准确性：重要物料和能耗的上游生产过程数据优先选择代表原产地国家、相同生产技术的公开基础数据库，数据的年限优先选择近年数据。仅在没有符合要求的背景数据的情况下，可以选择代表其他国家、代表其他技术的数据作为替代，并需在 LCA 报告中说明；

(d) 模型一致性：如果模型中采用了多种背景数据库，需保证各数据库均支持所选的环境影响类型指标。如果模型中包含分配和再生过程建模，需在 LCA 报告中说明。

2.5.3 背景数据库质量要求

(a) 完整性：背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性；

(b) 准确性：背景数据库需采用来自本国或本地区的统计数据、调查数据和文献资料，以反映该国家或地区的能源结构、生产系统特点和平均的生产技术水平；

(c) 一致性：背景数据库需建立统一的数据库生命周期模型，以保证模型和数据的一致性。

2.6 环境影响评价指标

2.6.1 环境影响评价方法：

1、CML 2001：CML 2001 是一种影响评估方法，它将定量建模限制在因果链的早期阶段，以限制不确定性。根据共同机制（如气候变化）或普遍接受的分组（如生态毒性），结果按中点分类。

2、ISO 14067：ISO 14067 规定了产品碳足迹量化的原则、要求和指南。该标准的目的是量化与产品生命周期阶段相关的温室气体排放量

2.6.2：环境影响评价指标：

- 温室气体（碳足迹）【Greenhouse gases (carbon footprint)】

三、数据收集

3.1 原材料生产阶段

该产品原材料数据来源于产品 BOM 表，产品 BOM 表信息数据是由企业工程师根据集成电路封装载板产品实际的组成部件及零部件原材料属性和零部件质量汇总而得。上游原材料生产过程中的环境影响数据采用 GaBi 软件数据库中的数据。

3.2 产品生产阶段

产品制造过程中的数据是根据企业生产工艺以及生产过程中实际消耗的能源和资源数据采集而得。

3.3 产品使用

产品在使用过程中为辅助使用的产品，不消耗能源。

3.4 生命末期

生命末期考虑产品在废弃阶段拆解处理使用的能源消耗，相关数据由企业工程师按照产品拆解情况估算而得，该部分数据结合 GaBi 数据库中的数据。

四、产品生命周期清单数据

4.1 原材料生产阶段

零部件名称	数量	质量 kg	是否可回收
DS-7409HGB(SM) (1015×2) VH/VH(VLP) 0.04×516(W)×415(F)mm	1	0.35	是
PPG-7409HG(S) SQ76 516(W)*415(F)mm 电解铜箔(卷状) 18μm 550mm NPHE(0.154kg/m ²) 30kg/rl	1	0.40	是
合计		0.825	—

4.2 产品制造

名称	单位	数值
单位产品电力消耗	kWh/m ²	844
单位产品水消耗	m ³ /m ²	16.9
单位产品非甲烷总烃产生量	kg/m ²	0.02
单位产品 COD 产生量	kg/m ²	0.3

4.3 产品使用

产品在使用过程中为辅助使用的产品，不消耗能源。

4.4 生命末期

名称	单位	数值
废弃物运输距离	km	100
拆解耗电	kWh	50

五、产品生命周期影响分析

根据本项目各阶段收集的数据资料，在 GaBi 软件中建立模型并得出生命周期特征化结果如下：



图 3 生命周期建模总图

参数	参数说明	单位	数值				
			总流程	原材料生产阶段	产品生产阶段	产品使用阶段	废弃阶段
GWP	全球变暖	kg CO2 eq	713	3.54	669	0.022	39.6

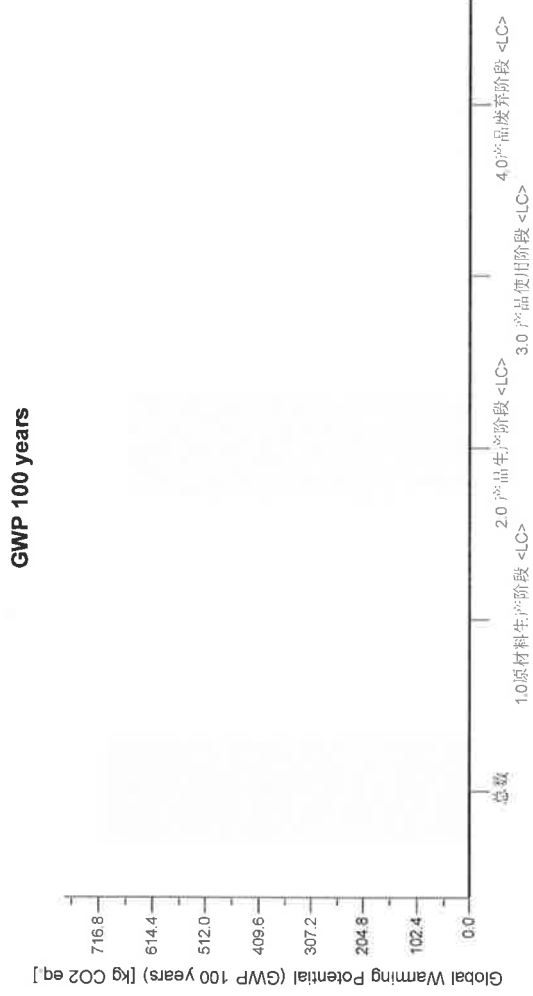


图 4 各阶段碳足迹情况

六、解释

6.1 结论

(1)根据计算,生产 1m²集成电路封装载板,全生命周期碳足迹为 712kg CO₂ eq, 产品生产阶段产生碳排放 669kg CO₂ eq。

(2) 企业原材料主要以电路板为主, 其上游原材料加工工艺相对复杂, 核算其原材料的加工能耗、原材料使用量等数据较为困难, 建议企业针对上游供应商每年进行数据采集工作, 对其产品核算碳足迹及其他指标提供相关依据。

(3) 对于该产品碳足迹, 生产过程的影响最大, 占比为全生命周期的 94.0%。

6.2 假设和局限

本项目产品的 LCA 报告数据来自企业生产过程实际数据, 背景数据来自德国的 GaBi 软件及其数据库。报告各个部分对数据的假设和局限进行了解释, 对于未实际调研的部分, 计算结果和实际环境表现有一定偏差, 建议在企业的推动下, 进一步完善调研缺失材料, 有助于提高数据质量。

6.3 数据质量评估表

项目	描述
模型完整性	产品生命周期模型包括从资源开采开始的原材料和能源生产、零部件和原辅料生产、产品生产、产品使用、产品生命周期末期处理以及运输过程
数据取舍准则	物质重量小于总重量的 1%, 稀有和高纯成分物质小于总重量的 0.1%, 如产品中银质材料。
数据准确性	物料消耗
	能源消耗
	环境排放
物料重量大于 5% 产品重量, 却未调查此物料上游生产过程	/
物料重量大于 1% 产品重量, 却被忽略的物料	/
物料重量大于 1% 产品重量, 且所选	

上游背景数据代表性不一致的	
采用的背景数据库	Professional+++Extensions
采用的 LCA 软件工具	GaBi 10.6.2.9
评估结论	数据 70%上属于实测数据, 建议对下游经销商及废弃物处理处置部分数据进行完整采集