

中电华瑞技术有限公司南京分公司
双模载波通信单元（载波模块-芯片模组）
产品碳足迹报告

南京绿创低碳科技有限公司

2025 年 4 月



声 明

- 1.报告的限定性说明：本报告只针对双模载波通信单元（载波模块-芯片模组）产品。
- 2.报告的生效条件：自签发报告始生效，有效期 2 年。
- 3.报告使用的限制性条件：仅限于评价中电华瑞技术有限公司南京分公司双模载波通信单元（载波模块-芯片模组）的产品碳足迹。
- 4.其他必要的声明：无。

委托方名称	中电华瑞技术有限公司南京分公司	地址	江苏省南京市江宁空港经济开发区乐园路7号														
联系人	吕芳海	联系方式	13910275881														
标准及方法学	ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》 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》																
核算结论： 南京绿创低碳科技有限公司受中电华瑞技术有限公司南京分公司委托，对2024年公司双模载波通信单元（载波模块-芯片模组）产品碳足迹排放量进行核算，确认如下： 1）核算标准中所要求的内容已在本次工作中覆盖； 工作组确认此次产品碳足迹报告符合ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹量化和通报的要求和指南》、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》的要求。 2）单位产品碳排放量为： <table><tr><td>年 度</td><td>单位产品碳（tCO₂e/台）</td></tr><tr><td>2024</td><td></td></tr></table> 3）编制人员 <table><tr><td>项目经理</td><td>胡四刚</td></tr><tr><td>报告编制</td><td>胡四刚</td></tr><tr><td>项目成员</td><td>冒雅静</td></tr><tr><td>报告审核</td><td>蒋 露</td></tr><tr><td>报告签发</td><td>邵先辉</td></tr></table>				年 度	单位产品碳（tCO ₂ e/台）	2024		项目经理	胡四刚	报告编制	胡四刚	项目成员	冒雅静	报告审核	蒋 露	报告签发	邵先辉
年 度	单位产品碳（tCO ₂ e/台）																
2024																	
项目经理	胡四刚																
报告编制	胡四刚																
项目成员	冒雅静																
报告审核	蒋 露																
报告签发	邵先辉																

1、简介

中电华瑞技术有限公司南京分公司于 2023 年 7 月在江苏省南京市江宁区行政审批局成立注册登记，是新型电力系统和综合能源服务领域领先的核心芯片供应商、智能设备制造商、系统解决方案提供商以及软件及数据服务商，位居全国同行业前列。公司生产电力载波通信单元（载波模块-芯片模组）以及智能物联断路器、量测开关、物联监测单元、分布式能源接入单元、智能物联网关、智能电能表等，年生产量位居全国同行业先进行列。公司先后获得 2023 年度开发区环境保护先进单位、2024 年度开发区安全生产先进单位、南京市信用管理示范企业、2024 年度生态环境保护工作先进集体。并参与国家 863、工信部物联网等项目、是《低压宽带电力线载波通信》国网公司企业标准、IEEE 国际标准主要起草单位之一。是“能源控制器及模组”“集中器及通信单元”相关技术标准制定参与单位之一。



图 1：电力载波通信单元（载波模块-芯片模组）产品

2、目的和范围

2.1 目的

本报告按照 ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化的要求和指南》、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》要求，编写碳足迹评价报告，相关分析结果可用作以下目的。

（1）通过对双模载波通信单元（载波模块-芯片模组）产品全生命周期（包括资源开采和原辅料生产、产品生产）的评价，为产品生产管理、原料采购等工作提供评价依据和改进建议。

（2）碳足迹核算是中电华瑞技术有限公司南京分公司实现绿色低碳发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业环境保护工作和社会责任的一部分，也是企业迈向国际市场的重要一步。

（3）本项目的评价结果将为中电华瑞技术有限公司南京分公司的双模载波通信单元（载波模块-芯片模组）产品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。

2.2 功能单位

本报告中核算的功能单位为 1 台双模载波通信单元（载波模块-芯片模组）。

2.3 评价范围

对于双模载波通信单元（载波模块-芯片模组），本次评价范围涉及原材料获取阶段含运输、产品生产阶段。如图 1：

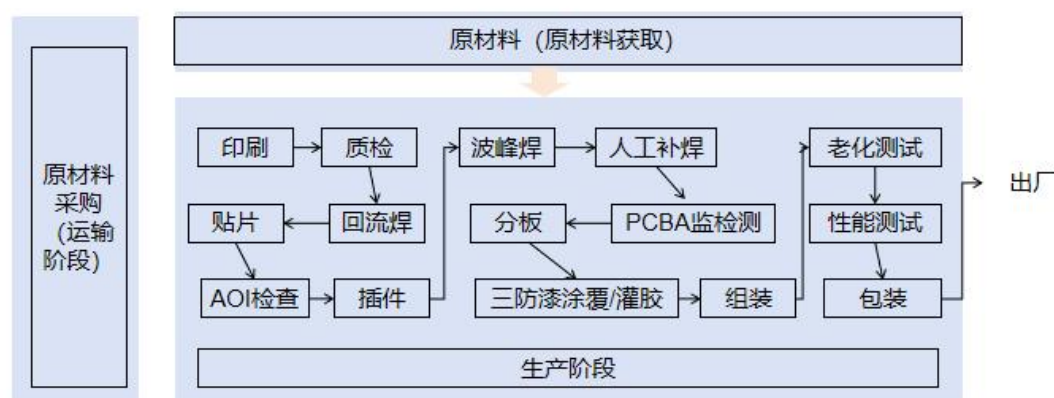


图 2：双模载波通信单元（载波模块-芯片模组）产品生命周期系统边界

2.4 评价准则

ISO 14064-3:2019 《温室气体 温室气体声明审定与核查规范及指南》；

ISO 14067:2018 《温室气体 产品碳足迹 量化和通报的要求和指南》；

PAS 2050:2011 《商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》；

GHG protocol 《温室气体核算体系-产品生命周期核算和报告标准》

2.5 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：

1) 原则上可忽略对碳足迹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% 的普通物耗可忽略、含有稀贵金属（如金银铂钯等）的物耗小于产品重量 0.1% 时可忽略（同类物料，如螺钉，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%；

2) 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；

3) 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%。

2.6 数据质量要求

2.6.1 生产过程调查数据质量要求

1) 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；

2) 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碳足迹报告中说明；

3) 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碳足迹报告中说明；

4) 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碳足迹报告中说明。

2.6.2 产品生命模型数据质量要求

1) 生命周期代表性：产品碳足迹模型尽量反映产品供应链的实际情况。重要的外购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碳足迹报告，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碳足迹报告中说明；

2) 模型完整性：依据系统边界定义和数据取舍准则，产品碳足迹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；

3) 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，并需在碳足迹报告中说明；

4) 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，需在碳足迹报告中说明。

2.6.3 背景数据库质量要求

1) 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；

2) 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；

3) 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。

3、数据收集

3.1 企业数据收集

企业活动水平数据包括双模载波通信单元（载波模块-芯片模组）产品生产阶段的原材料消耗、能源消耗以及运输数据（运输方式、距离、运输量）等活动水平数据来源于中电华瑞技术有限公司南京分公司生产经营实际数据，本次数据统计时间周期为 2024 年 1 月-12 月，数据真实有效。其中产品产量、

原材料消耗与能源消耗数据取自企业生产报表；原材料的运输距离根据产地距生产场所距离根据物流运输统计得出。

3.2 背景数据收集

背景数据指企业运营边界外与产品生产相关的原材料获取、运输（仅指原材料运输）、能源生产等过程的资源、能源消耗与污染物排放数据。本报告中，原材料生产的生命周期背景数据主要来源于 Ecoinvent 数据库，Ecoinvent 数据库包含欧洲及世界多国的 7000 多个单元过程数据集以及相应产品的汇总过程数据集。此外，为了更贴合企业生产实际情况，运输产生的生命周期背景数据采用中国平均水平数，相关数据引用《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2024）》。如表 1 所示。

表 1 背景数据说明

单元过程分类	单元过程名称	排放因子	数据来源	时间代表性	地域代表性	技术代表性
原材料生产	壳体 (PC+10%GF)	5.74kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	耦合变压器	4.95kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	超级电容	62.90kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	安规电容	62.90kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	双排插针	3.11kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	弹簧天线	2.07kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均

单元过程分类	单元过程名称	排放因子	数据来源	时间代表性	地域代表性	技术代表性
	PCB 板	2.61	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	贴片电阻	28.45kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	瓷片电容	62.90kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	贴片电感	37.79kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	功率电感	44.49kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	贴片肖特基二极管	256.87kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	贴片发光二极管	256.87kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	NPN 贴片三极管	177.26kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	集成电路	1573.01kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	贴片光耦	53.89kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
辅料生产	托盘	6.14kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	纸箱隔板	1.23kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
	包装箱	1.23kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均
能源生产	电力	1.08kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.9.1	2022	全球	平均

单元过程分类	单元过程名称	排放因子	数据来源	时间代表性	地域代表性	技术代表性
交通运输	公路货运平均	0.0976kgCO ₂ /(t·km)	中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2024）	2024	中国	平均

4、产品生命周期清单数据

本次核算产品生命周期清单数据包括生产产品所需原材料的获取和运输、产品生产阶段用能及包装辅材的获取和运输排放。清单数据统计范围为 2024 年 1 月-12 月的统计量。

4.1 原材料获取

该阶段始于从其他供应商采购或回收，结束于原材料进入产品生产设施。其中主原材料、辅料通过其他供应商采购原材料获取阶段数据如表 2 所示：

表 2 原材料/辅料输入清单

序号	材料名称	材料重量	单位
1	壳体（PC+10%GF）	3737.27	kg
2	耦合变压器	191.11	kg
3	超级电容	446.83	kg
4	安规电容	141.39	kg
5	双排插针	156.50	kg
6	弹簧天线	158.56	kg

序号	材料名称	材料重量	单位
7	PCB 板	1536.56	kg
8	贴片电阻	4.89	kg
9	瓷片电容	288.26	kg
10	贴片电感	22.26	kg
11	功率电感	42.50	kg
12	贴片肖特基二极管	15.99	kg
13	贴片发光二极管	0.57	kg
14	NPN 贴片三极管	9.07	kg
15	集成电路	56.92	kg
16	贴片光耦	38.27	kg

4.2 产品生产

产品在生产工序主要能源消耗为电力，主要包装材料为纸浆，如表 3、4 所示。

表 3 生产阶段能源输入清单

能源类型	消耗量
统计期内电消耗（kWh）	89040

表 4 生产阶段包装材料输入清单

序号	单元过程分类	材料名称	材料重量	单位
1	包装辅材	托盘	37.31	kg
2		纸箱隔板	0.19	kg
3		包装箱	1.68	kg

备注：产品包装所使用托盘为塑料

4.3 物流运输

公司双模载波通信单元（载波模块-芯片模组）产品生产模式为订单制，即有相应订单后，联系供应商通过快递方式发货。产品所需原材料和包装材料来自特定供应商。因此运输路线固定，年度运输量及距离如表 5 所示。

表 5 原材料运输过程清单数据

序号	材料名称	材料重量 (kg)	运输方式	运输距离 (公里)
1	壳体	3737.27	汽油车辆运输	8736
2	耦合变压器	191.11	汽油车辆运输	4697
3	超级电容	446.83	汽油车辆运输	3536
4	安规电容	141.39	汽油车辆运输	15924
5	双排插针	156.50	汽油车辆运输	9163
6	弹簧天线	158.56	汽油车辆运输	2380
7	PCB 板	1536.56	汽油车辆运输	14641
8	贴片电阻	4.89	汽油车辆运输	21232
9	瓷片电容	288.26	汽油车辆运输	
10	贴片电感	22.26	汽油车辆运输	4816
11	功率电感	42.50	汽油车辆运输	
12	贴片肖特基二极管	15.99	汽油车辆运输	6100
13	贴片发光二极管	0.57	汽油车辆运输	1412
14	NPN 贴片三极管	9.07	汽油车辆运输	965
15	集成电路	56.92	汽油车辆运输	7962
16	贴片光耦	38.27	汽油车辆运输	965
18	托盘	37.31	汽油车辆运输	160

19	纸箱隔板	0.19	汽油车辆运输	
20	包装箱	1.68	汽油车辆运输	

5、产品生命周期碳排放计算

根据本次核算的目的和范围，计算出产品各阶段碳排放量，核算期内共生产双模载波通信单元产品 1679174 台，结合清单分析和影响评价的基础上，计算得出产品各阶段碳排放及 1 台双模载波通信单元产品的碳足迹，如表 6、7 所示。

表 6 各阶段碳排放情况

原材料获取 (kgCO ₂ e)	生产阶段 (kgCO ₂ e)	原材料运输 (kgCO ₂ e)	合计 (kgCO ₂ e)
182687.36	96394.61	6717.38	285799.35

表 7 生命周期各阶段碳排放汇总表

原材料获取 (kgCO ₂ e/台)	生产阶段 (kgCO ₂ e/台)	原材料运输 (kgCO ₂ e/台)	合计 (kgCO ₂ e/台)
0.11	0.06	0.004	0.17

5.1 原材料获取阶段

原材料获取过程的碳排放量为 0.11 kgCO₂e/台，占双模载波通信单元产品全生命周期温室气体排放总量的 63.92%。其中集成电路的碳足迹最高，为 0.05 kgCO₂e/台，占比 26.66%，其次是超级电容、壳体（PC+10%GF），分别为 0.02 kgCO₂e/台、0.01 kgCO₂e/台，占比 8.37 %、6.39 %。如表 8 所示。

表 8 原材料获取阶段各材料碳排放情况

序号	材料名称	总排放 (kgCO ₂ e)	碳排放量 (kgCO ₂ e/台)	占比 (%)
1	壳体 (PC+10%GF)	21451.93	0.01	6.39
2	耦合变压器	945.98	5.63×10^{-4}	0.28
3	超级电容	28105.49	0.02	8.37
4	安规电容	8893.21	0.01	2.65
5	双排插针	486.72	2.90×10^{-4}	0.14
6	弹簧天线	328.23	1.95×10^{-4}	0.10
7	PCB 板	4010.43	2.39×10^{-3}	1.19
8	贴片电阻	139.21	8.29×10^{-5}	0.04
9	瓷片电容	18131.55	0.01	5.40
10	贴片电感	841.05	5.01×10^{-4}	0.25
11	功率电感	1890.82	1.13×10^{-3}	0.56
12	贴片肖特基二极管	4106.07	2.45×10^{-3}	1.22
13	贴片发光二极管	146.65	8.73×10^{-5}	0.04
14	NPN 贴片三极管	1607.31	9.57×10^{-4}	0.48
15	集成电路	89540.45	0.05	26.66
16	贴片光耦	2062.28	1.23×10^{-3}	0.61

5.2 生产阶段

双模载波通信单元生产阶段碳排放值为 0.06 kgCO₂e/台。主要包括能源消费和包装材料。其中能源消费主要为电力，碳排放值分别为 0.06 kgCO₂e/台，占全生命周期碳排放的比重为 33.65%。包装材料托盘、纸箱隔板和包装箱的碳排放值分别为 1.36×10^{-4} kgCO₂e/台、 1.376×10^{-7} kgCO₂e/台和 1.23×10^{-6} kgCO₂e/

台，全生命周期碳排放的比重分别为 0.08%、0.00%和 0.00%，如表 9、10 所示。

表 9 生产阶段能源消费碳排放情况

序号	材料名称	总排放量 (tCO ₂ e)	碳排放量 (kgCO ₂ e/台)	占比 (%)
1	电力	96163.20	0.06	33.65

表 10 生产阶段使用包装材料碳排放情况

序号	材料名称	总排放 (kgCO ₂ e)	碳排放量 (kgCO ₂ e/台)	占比 (%)
1	托盘	229.11	1.36×10^{-4}	0.08
2	纸箱隔板	0.23	1.37×10^{-7}	0.00
3	包装箱	2.07	1.23×10^{-6}	0.00

5.3 物流运输

物流运输过程的碳排放为 0.004 kgCO₂e/台，占全生命周期碳排放的比重为 2.35%。

5.4 不确定分析

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；

对每一道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

5.5 结论

经核算，2024 年 1 月—12 月共生产双模载波通信单元 1679174 台。因此，1 台双模载波通信单元产品全生命周期碳足迹为 0.17 kgCO₂e/台。其中，原材料获取过程的碳排放量为 0.11 kgCO₂e/台，占比为 63.92%；生产阶段的碳排放值为 0.06 kgCO₂e/台，占比为 33.73%；物流运输过程的碳排放为 0.004 kgCO₂e/台，占比为 2.35%。

5.6 建议

通过对贵司生产的单位双模载波通信单元产品的碳足迹核算结论总结，提供以下建议供参考：

1) 原材料的碳足迹占产品的绝大部分，其中集成电路的使用所产生的碳足迹占据整个产品的 26%以上，一是优先选择产品更加绿色低碳的供应商；二是工艺升级迭代，使用更加绿色低碳的材料进行替代。

2) 可采购绿色电力或者自建光伏、节能技改（淘汰能效低的设备）等措施，降低生产阶段用能产生的排放；使用更加环保、绿色的包装纸箱。

3) 选择新能源运输（如使用电力、甲醇等作为动力的货运车辆）降低运输排放。