

中航光电科技股份有限公司

产品碳足迹评价报告

产品名称：CCST1，CCST2，GB，Chademo

评价机构：河南德能环保科技有限公司

2023年12月4日



目 录

1.概述	1
1.1 企业介绍	1
1.2 产品介绍	2
1.3 评价目的	5
1.4 评价过程和方法	5
2.CFP-PCR 的应用	7
3.碳足迹计算范围	7
3.1 包含的温室气体	7
3.2 数据收集期限与地点	8
3.3 功能单元	9
3.4 系统边界	9
3.5 数据取舍	10
4.生命周期清单收集与计算	11
4.1 数据收集与数据质量管理	11
4.2 计算方法与评价工具	13
4.3 产品各过程活动数据清单	14
5.碳足迹评价结果	19
5.1 碳足迹核算	19
5.2 碳足迹总量	19
5.3 碳足迹各过程贡献	23
5.4 完整性和一致性检查	35
5.5 数据质量分析	36
5.6 产品碳足迹研究的局限性说明	37
6.碳足迹评价结果解释	38
参考文献	40
附件 1.排放因子及计算系数	41

1.概述

1.1 企业介绍

中航光电科技股份有限公司（原“158厂”，以下简称“中航光电”或“企业”），隶属于中国航空工业集团，企业注册地址位于河南省洛阳市国家高新技术开发区周山路10号，在北京、上海、深圳、成都、南京建有5所研发中心和技术服务中心，拥有7个控股子公司、3个分公司和1个合资公司，是国内规模最大的专业从事光、电、流体连接技术与设备研究开发，为航空及防务和高端制造提供最优互连解决方案的高科技企业。

作为航空及防务和高端制造提供互连解决方案的高科技企业，中航光电严格遵守行业发展要求，在原料采购、制造、配送等各环节都力求较少碳排放，主动承担节能减排的社会责任。企业拥有国家认定企业技术中心、博士后科研工作站以及国家和国防认可实验室。截至2022年底，企业累计获得授权专利4400余项，主持或参与制订行业标准850余项。企业已通过GB/T19001和GJB9001C标准的军民质量管理体系认证、GJB546B国军标生产线认证、AS9100D国际航空航天质量管理体系认证、IATF16949汽车行业质量管理体系认证、ISO13485医疗器械质量管理体系认证、ISO14001环境体系认证、ISO45001职业健康安全管理体系认证、ISO27001信息安全体系认证、安全生产标准化一级企业审核以及多项NADCAP特种工艺认证。

1.2 产品介绍

中航光电秉承“航空报国、航空强国”使命，践行“诚信、厚德”为核心的特色企业文化，倾力打造全球一流的互连方案提供商。多年来，企业专业从事各类连接器、线缆组件、射频微波连接器与组件、光传输器件及组件、光电转换器件及光电转换装置、流体连接器及液冷散热装置、集成互连安装平台、电机电器等系列产品的研发。目前，企业自主研发各类连接产品 300 多个系列、25 万多个品种，产品广泛应用于防务、商业航空航天、通讯网络、数据中心、石油装备、电力装备、工业装备、轨道交通、医疗设备、新能源汽车、消费电子等高端制造领域，产品远销欧洲、美国、加拿大、韩国、印度等海外 30 多个国家和地区。企业多项重点产品通过了 UL、CUL、CE、TUV、CB、3C、CQC、IECEX、ATEX 等安规认证。

2022 年度，本报告产品详情如下：

- 产品名称：本报告评价产品为 STLA S 充电插座，具体包括 CCST1、CCST2、GB、Chademo 四款产品

- 产品用途：电动汽车充电接口

- 产品外观如下：

1.3 评价目的

本报告旨在从生命周期的角度出发，揭示从上游原辅材料生产、运输至厂区、厂内生产过程以及产品外销过程的碳足迹（摇篮到大门），具体目的包括：

（1）获取产品可靠的碳足迹数据，便于供应链端信息披露；

（2）以碳足迹评价结果作为开展产品绿色设计及温室气体减排工作的依据；

（3）评价结果将为产品采购商和原材料供应商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积极作用；

（4）树立绿色低碳的良好企业形象，提升产品竞争力。

1.4 评价过程和方法

中航光电科技股份有限公司委托河南德能环保科技有限公司（简称“德能环保”）对其 CCST1，CCST2，GB，Chademo 四款产品碳足迹进行评价，接受委托后，德能环保迅速成立工作组，制定评价方案，确保评价工作高效完成。

1.4.1 评价组组长

根据评价任务要求，结合受评价方的规模及所属行业，河南德能环保科技有限公司指定了评价组人员，评价组成员均具备产品碳足迹评价经验，具备相应的知识和能力。评价组人员组成及任务分配见下表。

表 1-2 评价组成员表

序号	姓名	职责分工
1	孙飞扬	评价组长，负责工作协调、文件评审、现场评审、报告编制等
2	赵雅蕾 田宇鑫 黎长枫	评价组员，负责资料收集、数据核算等

1.4.2 文件评审

文件评审对象和内容包括：企业基本信息、原辅材料采购清单、产品生产工艺介绍、能源消耗数据、产品运输信息及数据等，通过文件评审，评价组识别出现场评价的重点：

(1) 产品的系统边界内排放设施和排放源识别等；

(2) 产品碳足迹相关的活动水平数据和参数的获取、记录、传递和汇总的信息流管理。

1.4.3 现场评价

现场评价通过会议交流、现场走访以及人员访谈等多种方式进行。现场评价实施后，评价组对在文件评审和现场评价过程中发现的疑问以及未获得的数据及时与企业接洽。

1.4.4 报告编写及内部技术评审

根据文件评审及现场评价结果，评价组完成了碳足迹评价报告初稿。根据河南德能环保科技有限公司内部管理程序，评价报告在交付前，经过了德能环保内部独立于评价组的技术评审，本次评价的技术评审组如下表所示。

表 1-3 技术评审组成员表

序号	姓名	核查工作分工内容
1	刘赛男	独立于评价组，对本评价报告进行技术评审
2	杨书娴	

此外，评价组及技术评审人员以安全和保密的方式，保管评价过程中的工作记录、企业相关资料等全部书面和电子文件。

2.CFP-PCR 的应用

根据《ISO 14067:2018 Greenhouse gases— Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification》的要求，若存在产品种类规则（PCR），则应当参照使用。

通过网络搜索查询，中国政府部门、行业协会等暂未发布本报告评价产品的 PCR，因此本报告依据《ISO 14067:2018 Greenhouse gases— Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification》的要求，以“从摇篮到大门”为核查边界进行研究与调查，确定本产品涉及到原辅材料获取、能源使用、产品外销等的碳足迹。

3.碳足迹计算范围

3.1 包含的温室气体

本产品碳足迹评价范围包括 IPCC 最新评估报告中所列举的温室气体，以及《蒙特利尔议定书》和《〈蒙特利尔议定书〉基加利修正案》所管控的温室气体。具体温室气体类型包括：二氧化碳（CO₂）、

甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、六氟化硫(SF₆)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、三氟化氮(NF₃)。

本报告不涉及生物二氧化碳的排放/移除以及土地利用变化引起的温室气体排放/移除。

3.2 数据收集期限与地点

由于本报告产品还处于方案阶段，暂未生产，因此本报告中的原辅材料用量、能源消耗量等数据均为企业根据该企业同类产品的实际生产数据作出的预估数据，且数据已分配至功能单元。未来产品的实际生产地址为河南省洛阳市洛龙区宇文恺街 26 号，如图 3-1 所示。



图 3-1 产品生产地址

3.3 功能单元

产品碳足迹评价报告的评价对象是产品功能单元对应的碳足迹量，定义本报告的功能单元为“1个CCST1产品、1个CCST2产品、1个GB产品、1个Chademo产品”。

3.4 系统边界

本报告产品碳足迹评价的系统边界为“从摇篮到大门”，碳足迹计算包括：上游原辅材料生产过程、上游原辅材料运输过程、产品生产过程和产品外销过程。

产品碳足迹评价系统边界如图3-2所示。

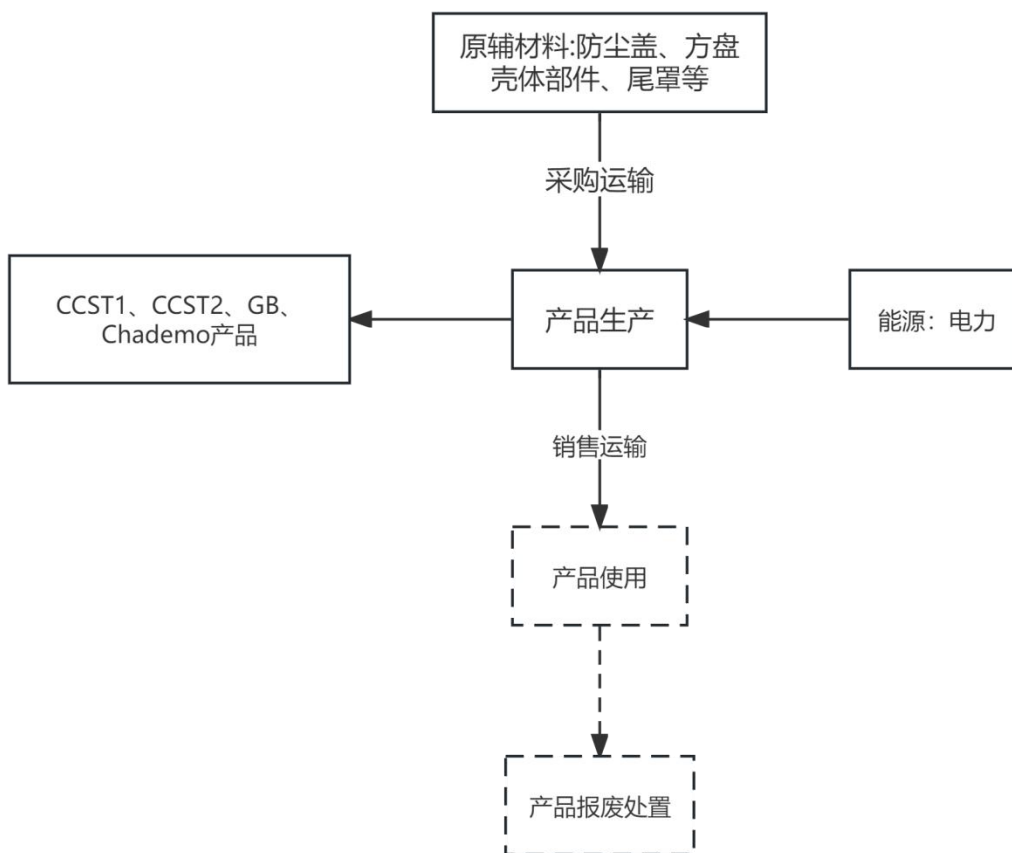


图 3-2 产品碳足迹评价系统边界

产品系统边界范围内各过程及其涵盖内容说明如下：

（1）上游原辅材料生产过程

本过程包括防尘盖、防尘盖拉绳、方盘壳体部件、衬套、尾罩、DC+插针部件、交流压板、直流压板等原辅材料上游生产加工过程所产生的温室气体排放。

（2）上游原辅材料运输过程

本过程包括防尘盖、防尘盖拉绳、方盘壳体部件、衬套、尾罩、DC+插针部件、交流压板、直流压板等原辅材料运输过程所产生的温室气体排放，运输方式均为陆运。

（3）产品生产过程

本过程排放包括生产能源消耗所造成的排放，其中消耗能源类型为：电力。

（4）产品外销过程

本过程为产品运输至客户指定地点所产生的温室气体排放，运输方式为海运。

3.5 数据取舍

基于 LCA 的完整性原则，所有关于过程（processes）、能量流（flows）及活动（activities）的量化数据都应该被计算在产品碳足迹内，但由于实际工作中时常面临数据缺失或某些过程、活动对产品碳足迹贡献较小的问题，需要对这些项目进行截断取舍。

依据《ISO 14067:2018 Greenhouse gases— Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification》及相关 LCA 标准的要求，结合产品生产的实际情况，本报告数据取舍原则如下：

(1) 本次产品碳足迹评价的活动数据收集过程包含了所有的主要原辅材料，除无法获取的数据之外，所有原辅材料都关联了上游数据；

(2) 资产性商品的碳排放，如生产设备、厂房、生活设施等忽略不计；

(3) 输入过程的人力忽略不计。

4. 生命周期清单收集与计算

4.1 数据收集与数据质量管理

本报告所收集的用来计算产品碳足迹的数据质量符合《ISO 14067:2018 Greenhouse gases— Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification》第 6.3.5 章节的规定：

- a) 时间覆盖范畴：所收集的活动数据暂未发生，数据均为预估；
- b) 地域特征：背景过程和参数优先选用物料的主要产地或过程的发生地数据，由先到后依次考虑区域数据、国家数据、国际数据；
- c) 关于技术覆盖面：背景过程和参数优先选取与产品工艺、技术一致的数据；
- d) 关于信息的准确性：选择最准确的数据；
- e) 完整性：所有主要活动数据都被测量，不存在数据缺失或者

代表性不够等问题；

f) 代表性：所有活动数据的收集覆盖统计期产品的全部生产，能代表所研究产品的平均生产水平及相应排放；

g) 一致性：各部分数据按照一致的质量要求和资料选取顺序进行搜集和统计；

h) 再现性：本报告中的数据、方法及过程均可在 LCA 软件中再现；

i) 数据来源：活动数据来自于预估的生产所消耗能源种类及消耗量、原辅材料消耗量以及距离测算软件等，排放因子数据来自 Ecoinvent 数据库、CPCD 数据库等；

j) 不确定性：数据质量能够引发数据及结果的不确定性。

本报告中其他有关数据质量的工作内容如下所述：

①产品生命周期碳足迹清单质量管理：在活动数据收集中，每一项数据的收集都对应着相应的数据质量，尽量使用经过测量的数据质量较高的原始数据，但由于产品系统不可避免的需要进行分配，会影响最终的数据质量；

②产品生命周期碳足迹清单质量管理人员：工作小组保留了各部门收集信息获取数据的责任人联系方式。

碳足迹计算数据品质定义、活动数据来源如表 4-1、表 4-2 所示：

表 4-1 数据品质定义

数据品质	定义
高	引用初级活动数据
中	引用次级活动数据
低	引用推估数据

表 4-2 碳足迹数据类别及数据品质

数据类别		活动数据来源	数据品质
初级数据	特定现场数据	原辅材料使用量	高
		电力消耗量	
次级数据	排放因子	上游原辅材料生产	中
		运输因子	
	电力排放因子		
	运输	各类运输距离	

4.2 计算方法与评价工具

报告产品碳足迹的计算采用的计算逻辑和评价工具介绍如下。

(1) 在生命周期评价软件中建立实景过程，录入活动数据，生成产品生命周期清单；本报告 CCST1、CCST2、GB、Chademo 四款产品功能单元的碳足迹分别为 6549.79 gCO_{2e}、7184.43 gCO_{2e}、6479.30 gCO_{2e}、6335.67 gCO_{2e}。

(2) 本次评价采用的 LCA 数据库包括 Ecoinvent 数据库、CPCD 数据库等。

Chademo	0.017
---------	-------

4.3.3 产品分销阶段数据清单

本报告产品通过海运方式运输至客户指定位置，产品分销阶段数据清单见下表。

表 4-5 分销阶段数据清单（分配至功能单元）

产品名称	单个产品重量 (kg)	运输方式	运输距离 (km)
CCST1	1	海运	11000
CCST2	1		
GB	1		
Chademo	1		

5.碳足迹评价结果

5.1 碳足迹核算

产品碳足迹是整个产品生命周期中所有活动的材料、能源和废物乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

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

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。

5.2 碳足迹总量

通过建模计算，企业生产的 CCST1、CCST2、GB、Chademo 产品的碳足迹分别为 6549.79 gCO_{2e}、7184.43 gCO_{2e}、6479.30 gCO_{2e}、6335.67 gCO_{2e}。各个产品各过程对产品碳足迹的贡献情况如表 5-1、图 5-1~图 5-4 所示。

表 5-1 四款产品各阶段碳足迹及占比

项目	排放量及占比							
	CCST1		CCST2		GB		Chademo	
	排放量 (gCO _{2e})	占比(%)	排放量 (gCO _{2e})	占比(%)	排放量 (gCO _{2e})	占比(%)	排放量 (gCO _{2e})	占比 (%)
上游原辅材料生产过程	6374.02	97.32	7004.98	97.50	6300.91	97.25	6158.1	97.20
上游原辅材料运输过程	34.07	0.52	37.75	0.53	36.69	0.57	35.87	0.57
产品生产过程能源消耗	9.7	0.15	9.7	0.14	9.7	0.15	9.7	0.15
产品分销过程	132	2.02	132	1.84	132	2.04	132	2.08
合计	6549.79	100	7184.43	100	6479.3	100	6335.67	100



图 5-1 CCST1 产品碳足迹贡献比例图



图 5-2 CCST2 产品碳足迹贡献比例图

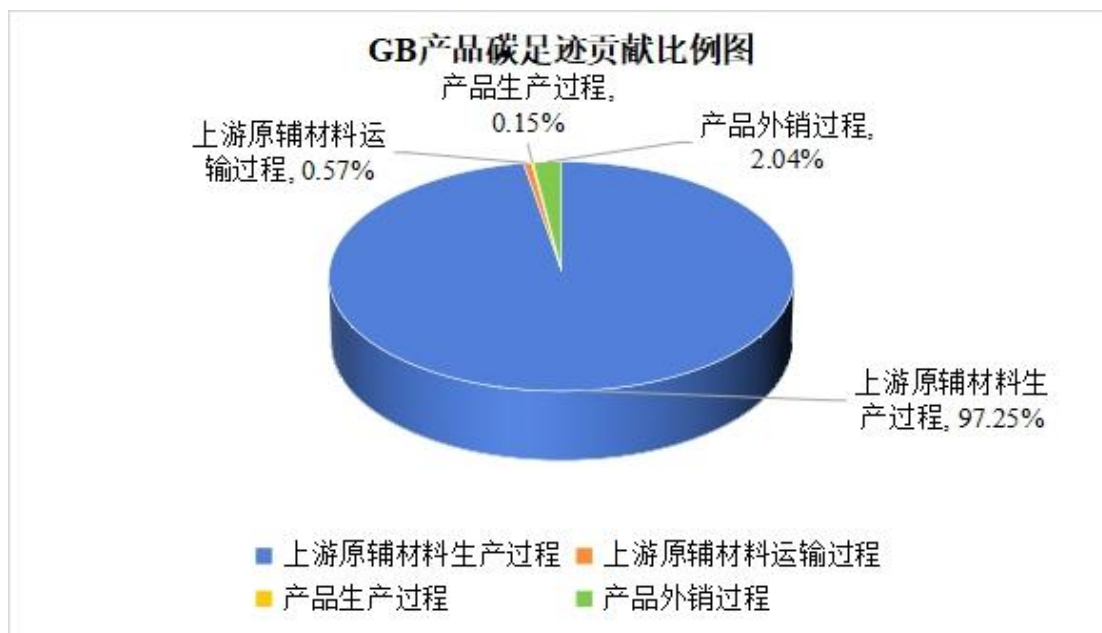


图 5-3 GB 产品碳足迹贡献比例图

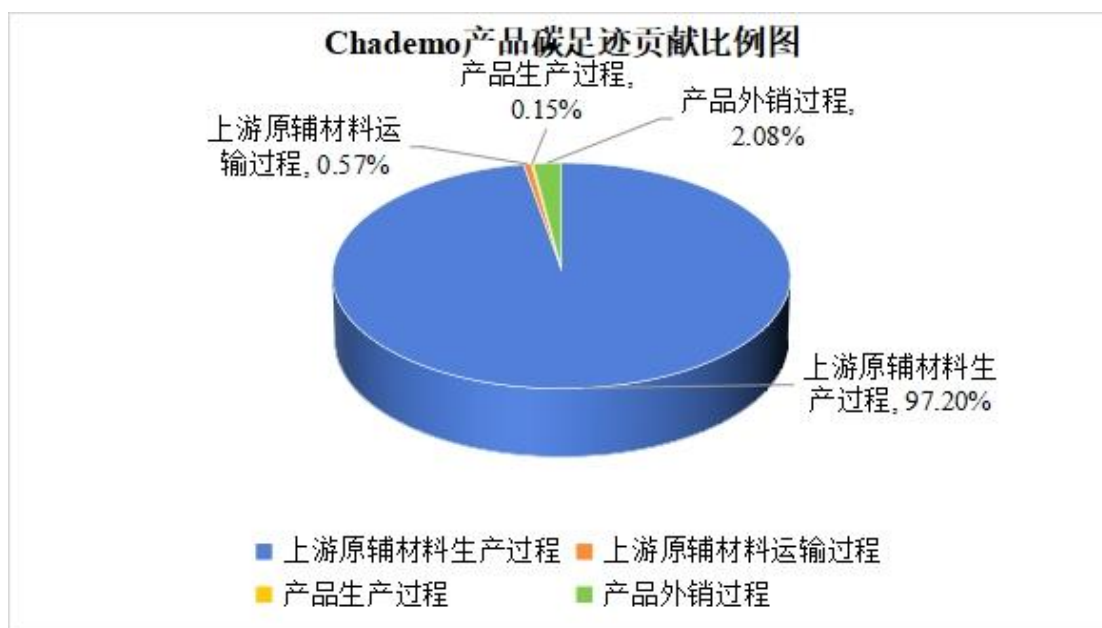


图 5-4 Chademo 产品碳足迹贡献比例图

由碳足迹结果可知，四款产品上游原辅材料生产过程均对碳足迹贡献最大，分别为 97.32%、97.50%、97.25%、97.20%；其次为产品分销过程，四款产品分销过程对碳足迹的贡献分别为 2.02%、1.84%、2.04%、2.08%；四款产品上游原辅材料运输过程对碳足迹的贡献分别

3. 产品生产过程

四款产品生产过程电力消耗产生的温室气体排放见下表。

表 5-10 产品生产阶段电力消耗产生的碳排放

产品名称	电力活动数据 (MWh)	电力排放因子 (tCO _{2e} /MWh)	碳足迹数据 (gCO _{2e})
	A	B	C=A×B
CCST1	0.000017	0.5703	9.7
CCST2	0.000017	0.5703	9.7
GB	0.000017	0.5703	9.7
Chademo	0.000017	0.5703	9.7

由上表可知，四款产品电力消耗所产生的的碳排放均为 9.7 gCO_{2e}，分别占各产品碳足迹总量的 0.15%、0.14%、0.15%、0.15%。

4. 产品分销过程

各产品分销过程产生的温室气体排放见下表。

表 5-11 产品分销过程碳足迹结构

产品名称	碳足迹数据 (gCO _{2e})
	C=A×B
CCST1	132
CCST2	132
GB	132
Chademo	132

由上表可知，四款产品分销过程所产生的碳排放均为 132 gCO_{2e}，分别占各产品碳足迹总量的 2.02%、1.84%、2.84%、2.08%。

5.4 完整性和一致性检查

本报告依据《ISO 14044:2006 Environmental management — Life

cycle assessment — Requirements and guidelines》对产品的碳足迹评价过程进行了完整性检查和一致性检查。

产品碳足迹评价过程完全依据企业实际的生产情况开展，由于本报告评价产品暂未生产，所填报的原辅材料用量、能源消耗量等数据均为企业根据该企业同类产品实际生产数据作出的预估数据，所有数据收集没有遗漏，截断已做出说明，满足生命周期评价的完整性要求。

本报告一致性检查结果同样符合要求，说明如下：

- （1）数据收集范围与系统边界一致；
- （2）数据库参数的选取与供应商的能源、资源的生产工艺一致，运输参数的选取与运输方式相一致；
- （3）参数尽量接近所在地域，时间上也统一选择最接近评价年度的数据。

5.5 数据质量分析

本报告碳足迹评价的数据质量采用定性评价的方法，针对实景过程各项活动数据进行定性打分，具体情况介绍如下。

厂内活动数据的不确定性分析，其数据质量级别分为表 5-12 中的 4 种情况：

表 5-12 活动数据质量级别

质量级别	描述
好	实测值：实际测量数值，如电表、水表抄表记录、采购单据等记录的实际数值或有依据的分配值。
较好	估算值：以某种合理方法进行估算的数值（如根据经验对实测值进行拆分估算）。

质量级别	描述
一般	理论值/经验值：根据理论推导算出的数值或现场操作的经验值。
差	参考文献：由其他文献资料（如学术文献、法规限制值）取得的数据或其他厂核算得到的数值。

活动数据质量分析结果如表 5-13 所示：

表 5-13 活动数据质量分析结果

活动数据类别	数据质量级别	说明
原辅材料消耗量	一般	根据企业同类产品实际生产统计数据预估
能源消耗量	一般	根据以往实际生产统计数据预估
上游原辅材料生产、 上游原辅材料运输、 外购电力等排放因子	一般	排放系数来自 Ecoinvent 数据库、 CPCD 数据库等
运输距离	一般	预估距离

5.6 产品碳足迹研究的局限性说明

依据《ISO 14067:2018 Greenhouse gases— Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification》附录 A 的要求，本报告对产品碳足迹研究的局限性做出如下说明：

本次产品碳足迹评估出于了解和掌握基本数据的目的，因此并不会因为专注产品碳足迹而造成其他环境影响指标的负面变化；后续企业应围绕供应链开展降碳工作，并在相关法律法规的监管之下，在不造成其他环境污染物排放增加的前提下进行设计和实施。

系统边界、量化方法、分配、截断等均会使产品碳足迹评价的研究结果具有局限性：①本报告中，系统边界的设定在实事求是的前提下最大化的符合了相关性和完整性的要求；②量化方法方面遵循了相关性的原则，综合考虑了可行性和尽量提高精度的要求；③遵循标准

的要求，本报告尽量避免分配，需要分配的数据也尽量采用物理方法进行分配，以保证合理性；④本产品碳足迹评价工作对截断项均做出了审慎的评估，确保其不会对评价结果产生实质性影响。

6.碳足迹评价结果解释

通过数据收集和生命周期建模计算，中航光电科技股份有限公司生产的 CCST1、CCST2、GB、Chademo 产品的碳足迹分别为 6549.79 gCO₂e、7184.43 gCO₂e、6479.30 gCO₂e、6335.67 gCO₂e，由碳足迹结果可知，四款产品上游原辅材料生产过程均对碳足迹贡献最大，分别为 97.32%、97.50%、97.25%、97.20%；其次为产品分销过程，四款产品分销过程对碳足迹的贡献分别为 2.02%、1.84%、2.04%、2.08%；四款产品上游原辅材料运输过程对碳足迹的贡献分别为 0.52%、0.53%、0.57%、0.57%；四款产品生产过程能源消耗对产品碳足迹的贡献最小，四款产品分别为 0.15%、0.14%、0.15%、0.15%。

本报告得出可从以下方面挖掘碳减排潜力：

（1）原材料生产对产品碳足迹贡献最大，建议对上游原辅材料生产过程进现场调研，在原材料价位差异不大的情况下，尽量选取原材料碳足迹小的供应商，建立企业自身的绿色供应链，持续建立和完善供应链碳排放管理体系，逐步要求上下游供应商开展碳核算、碳披露、碳减排行动，促进供应链端的减排；

（2）针对产品生产中的能源消耗，可通过淘汰更换高耗能落后设备、选用高能效生产工艺和设施、开展节能减碳改造、提高能源利

用效率等方式进行减碳；

（3）坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。

参考文献

- [1] ISO 14067:2018 Greenhouse gases— Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification [S]
- [2] ISO 14044:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines [S]
- [3] 《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》 [R]
- [4] 《IPCC 第六次评估报告》 [R]
- [5] Ecoinvent [DB]
- [6] CPCD [DB]