

报告编号：TZJHC-WZGT-2025-10

湖北德美电控技术有限公司
2024 年度产品碳足迹核查报告

核查机构：温州冠天科技有限公司

核查报告签发日期：2025 年 4 月 21 日

湖北德美电控技术有限公司 2024 年度产品碳足迹核查报告

核查机构名称	温州冠天科技有限公司		
企业（或者其他经济组织）名称	湖北德美电控技术有限公司		
企业（或者其他经济组织）地址	湖北省孝感市经济开发区六合工业园创业路 8 号		
联系人	陈辉	联系方式 (电话、email)	15272797711
企业（或者其他经济组织）是否是委托方 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，如否，请填写下列委托方信息。 委托方名称：湖北德美电控技术有限公司 地址：湖北省孝感市经济开发区六合工业园创业路 8 号 联系人：陈辉 联系方式(电话、email): 15272797711			
企业（或者其他经济组织）所属行业领域	C3823 配电开关控制设备制造		
企业（或者其他经济组织）是否为独立法人	是		
核算和报告依据	ISO14067 《温室气体-产品碳足迹关于量化和通报的要求和指南》 PAS2050 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》		
产品名称	电气控制柜		
生命周期阶段	摇篮到大门		
产品碳足迹功能单位	套		
排放量	单位产品碳足迹		
报告的排放量(kgCO ₂ e)	电气控制柜的组装生产		
	1686.89		
<p>核查结论：</p> <p>温州冠天科技有限公司(以下简称“WZGT”)受湖北德美电控技术有限公司委托，对该公司产品碳足迹排放量进行核查，结论如下：</p> <p>(1) 核算标准中所要求的内容已全部覆盖</p> <p>(2) 核查组确认此次产品碳足迹符合《ISO 14067 温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求和指南》和《PAS2050 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》</p>			
核查组长	陈杰	日期	2025 年 4 月 11 日
核查组成员	黄龙飞		
技术复核人	陈洁铃	日期	2025 年 4 月 20 日
批准人	刘凯波	日期	2025 年 4 月 21 日

目录

一、概述	1
1.1 产品碳足迹	1
1.2 碳足迹核查目的	2
1.3 核查范围	3
1.4 核查准则	3
1.5 核查依据	4
二、核查的过程和方法	5
2.1 核查安排	5
2.2 文件评审	5
2.3 现场核查	6
2.4 核查报告编写及内部技术复核	7
三、产品碳足迹核查	7
3.1 功能单位	7
3.2 系统边界	7
3.3 数据取舍原则	8
3.4 数据质量要求	8
3.5 数据收集	9
3.6 碳足迹计算	10
四、碳足迹核查结论	11
五、利用核查结果对其产品的碳足迹进行改善	13

一、概述

1.1 产品碳足迹

产品碳足迹 (Product CarbFootprint, 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 (HFC)、全氟化碳 (PFC) 和三氟化氮 (NF₃) 等。产品碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和, 用二氧化碳当量 (CO₂e) 表示, 单位为 kg CO₂e 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。产品碳足迹已经成为一个行之有效的定量指标, 用于衡量企业的绩效, 管理水平和产品对气候变化的影响大小。

产品碳足迹计算包含一个完整生命周期评估 (LCA) 的温室气体排放之和。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, 用于产品碳足迹认证, 目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种:

(1) 《PAS2050 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 (CarbonTust)、英国食品和乡村事务部 (Defa) 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：产品生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) 《ISO14067 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 PAS2050 为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

1.2 碳足迹核查目的

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。

为了了解产品全生命周期对环境造成的影响，企业自主委托第三方开展产品碳足迹核查工作。碳足迹核查小组对产品的碳足迹进行核算与评估，报告以生命周期评价方法为基础，采用 PAS2050 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》中规定的碳足迹核算方法，计算得到产品碳足迹。

1.3 核查范围

产品碳足迹是从产品生命周期的角度，将产品从原材料获取、运输、生产、使用、处置等阶段所涉及的相关温室气体排放进行调查、分析和评价。在核算过程中，首先确立了核算的产品种类、核算的边界，确定核查范围。

1.4 核查准则

WZGT 依据产品碳足迹的相关要求，为了确保真实公正获取受核查方的碳排放信息，开展本次核查工作，第三方核查机构遵守下列原则：

(1) 客观独立

核查机构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

具备核查必须的专业技能，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。

1.5 核查依据

- ◆ PAS2050 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》；
- ◆ ISO14067《温室气体—产品碳足迹—量化和信息交流的要求与指南》；
- ◆ 《国家发展改革委办公厅关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》（发改办气候〔2016〕57号）；
- ◆ 《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）》；
- ◆ 《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2024）》；
- ◆ 《关于做好企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》；
- ◆ 《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020）；

二、核查的过程和方法

2.1 核查安排

依据受核查方的产品类型、复杂度，以及核查员的专业领域和技术能力，WZGT 组织了核查组，核查组成员详见下表。

表 2-1 核查组成员表

序号	姓名	职务	核查工作分工内容
1	陈杰	组长	1) 产品碳足迹功能单位、系统边界、排放源和排放设施的核查，活动水平数据和相关参数的符合性核查，产品碳足迹计算及结果的核查等； 2) 现场核查。
2	黄龙飞 陈洁铃	组员	1) 受核查方基本信息、主要耗能设备、计量设备的核查，以及资料收集整理等； 2) 现场核查。 3) 活动水平数据和相关参数的符合性核查、产品碳足迹计算及结果的核查等。

2.2 文件评审

核查组于 2025 年 4 月 10 日对受核查方提供的相关资料进行了文件评审。文件评审对象和内容包括：企业基本信息、产品信息、生产工艺、排放设施清单、排放源清单、监测设备清单、活动水平和排放因子的相关信息等。通过文件评审，核查组识别出如下现场评审的重点：

- (1) 受核查方的产品碳足迹核算的系统边界、排放设施和排放源识别等；

(2) 受核查方系统边界内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；

(3) 核算方法和排放数据计算过程；

(4) 计量器具和监测设备的校准和维护情况；

(5) 质量保证和文件存档的核查；

2.3 现场核查

核查组于 2025 年 4 月 15 日对受核查方产品碳足迹排放情况进行了现场核查。现场核查通过相关人员的访问、现场设施的抽样勘查、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。现场主要访谈对象、部门及访谈内容如下表所示。

表 2-2 现场访问内容表访谈对象

访谈对象	部门/职位	访谈内容
李红樱	总经理	了解企业基本情况、生产工艺、生产运行情况，确产品碳足迹的核算系统边界，识别系统边界内排放源和排放设施；
陈辉	业务部	
陈辉	业务部	产品碳足迹涉及的活动水平数据、相关参数和生产数据的监测、记录和统计等数据流管理过程，获取相关监测记录；
陈德金	财务	产品碳足连涉及的碳排放活动水平数据和生产数据相关的财务统计报表和结算凭证，进行核查。
陈圣祥	技术部	对排放设施和监测设备的安装/校验情况进行核查，现场查看排放设施、计量和检测设备。

2.4 核查报告编写及内部技术复核

依据上述核查准则，核查组根据文件审核和现场核查情况完成了核查报告初稿。根据 WZGT 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 WZGT 内部独立于核查组的技术评审，核查报告终稿于 2025 年 4 月 20 日完成。本次核查的技术评审组如下表所示。

表 2-3 技术复核组成员表

序号	姓名	职务	核查工作分工内容
1	陈洁铃	技术评审员	独立于核查组，对本核查进行技术评审

三、产品碳足迹核查

3.1 功能单位

湖北德美电控技术有限公司产品主要为电气控制柜的组装生产，考虑到生命周期评价的量化特征和公司能源消耗统计情况，故本次核查产品确定以生产 1 套电气控制柜作为本次碳足迹核算的功能单位

3.2 系统边界

本次核查的系统边界为“从摇篮到大门”，即从断路器、接触器等原料的获取阶段开始，包括电气控制柜的运输、加工处理，到电气控制柜产品生产完成离开工厂大门的整个过程。具体涵盖以下阶段：

1. 原材料获取：断路器、接触器的等原材料的采购等环节。

2. 运输阶段：原材料从运输至生产工厂的过程。

3. 生产阶段：包括各种配件的装配、测试、老化等生产工序，以及生产过程中所需能源（如电力等）的消耗和相关辅助材料的使用。

核查时间：2024 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日

3.3 数据取舍原则

在选定系统边界和指标的基础上，应规定一套数据取舍准则，忽略对评价结果影响不大的因素，从而简化数据收集和评价过程。本次核查取舍准则如下：

1. 原则上可忽略对碳足迹结果影响不大的能耗、原辅料、使用阶段耗材等消耗。例如，小于产品重量 1% 的消耗可忽略，但总共忽略的物耗原则上不超过产品重量的 5%。
2. 道路与厂房等基础设施、生产设备、员工通勤差旅及生活设施的消耗和排放，可忽略。

3.4 数据质量要求

为了提高碳足迹核查结论的可信度，对数据质量提出以下要求：

- (1) 应优先使用初级活动水平数据；
- (2) 应优先考虑数据的年份和收集数据的最短时间期限以及针对具体被评价产品的时间数据；
- (3) 代表性：应优先考虑收集数据所在的地理区域（如地区、国家区域），以及针对具有地理特性的产品的具体数据；

(4) 完整性：产品生命周期模型要完整，尽量反映产品生产的实际情况，涵盖所有的主要过程，对于重要的原辅材料应调查其生产过程，若无法获取生产过程数据，可采用次级活动水平数据。

(5) 一致性：在分析的各个部分中采用统一的方式开展了数据选择，如统一的边界、数据统计期等。

3.5 数据收集

根据 PAS2050 标准的要求，核查组对我公司原材料采购信息、采购的能耗量、存储及运输方式等，系统核算边界、生产工艺流程，温室气体排放源构成、适用核算方法、活动水平数据等信息进行核查，并通过查阅文件现场访问和电话沟通等过程完成本次产品碳足迹核查工作。

(1) 初级活动水平数据

根据 PAS2050 标准的要求，初级活动水平数据应用于所有过程和材料，即产生碳足迹的组织所拥有、所经营或所控制的过程和材料。本报告初级活动水平数据包括产品生产周期系统中所有能源、物料的耗用（物料输入与输出、能源消耗等）。这些数据是从企业或其供应商处收集和测量获得，能真实地反映了整个生产过程能源和物料的输入，以及产品/中间产品和废物的输出。

(2) 次级活动水平数据

根据 PAS2050，凡无法获得初级活动水平数据或者初级活动水平数据质量有问题（例如没有相应的测量仪表）时有必要使用直接测量以外其来源的次级数据，本报告

中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据。

公司在原材料生产、运输、产品生产消耗的能源、外购电力的符合性为本次核查重点。

本次产品碳足迹核查数据类别与来源如表 3-2。

表 3-2 产品碳足迹核查数据类别与来源

数据类型		活动数据来源
初级活动数据	输入	主要原材料消耗量
	能源	电
次级活动数据	运输	主要原材料运输距离
	排放因子	主要原料制造
		主要原料运输
		根据厂商地址估算
		供应商提供、数据库
		数据库及文献资料

3.6 碳足迹计算

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——产品碳足迹

P——活动水平数据

Q——排放因子

GWP——全球变暖潜势值

四、碳足迹核查结论

通过计算，1套以断路器、接触器等为原料组装生产电气控制柜的碳足迹如下：

表 4-1 原材料获取阶段按材料汇总

序号	材料名称分类	数量	单位
1	断路器	4	个
2	接触器	3	个
3	继电器	3	个
4	熔断器	3	个
5	仪表（电压表、电流表）	1	个
6	绝缘胶垫	1803.28	kg
7	绝缘板	28.03	kg
8	螺栓、螺母	35.82	kg
9	弹簧垫圈、平垫圈	126.72	kg
10	线缆	237.87	kg
11	铜排	98.11	kg
	线槽	1.72	kg
合计			

表 4-2 原料运输阶段数据

序号	名称	单位	数量
1	原料运输平均距离	公里	340
2	平均油耗（柴油）	升/百公里	15
注：1kg 柴油排放 CO ₂ : 3.1863kg，一升柴油约 0.86kg			

表 4-3 生产制造阶段数据

序号	生产环节	消耗能源	数量 (kWh)
1	生产加工	电力	62.049

表 4-1 电气控制柜的组装生产生命周期碳足迹贡献结果

过程名称	GWP(kgCO ₂ eq)	贡献占比
原料运输	140	8.30%
原料生产	1513.6	89.73%
生产加工阶段	33.29	1.97%
合计	1686.89	100.00%

通过本次对以废钢为原料生产电气控制柜的产品碳足迹核查，得出该产品在“从摇篮到大门”生命周期内的碳足迹为 1.687 吨二氧化碳当量/吨。。

五、利用核查结果对其产品的碳足迹进行改善

企业非常重视产品碳足迹核算工作，针对 2024 年产品碳足迹核查报告排放量情况，企业成立了分析小组，立足企业现有工艺设备，将远期的节能改造计划提前实施。

1. 能源优化：企业应进一步优化能源结构，增加可再生能源（如太阳能等）在能源消耗中的比例，降低对传统化石能源的依赖，从而减少能源消耗产生的碳排放。例如，可考虑在工厂屋顶安装太阳能光伏发电装置，为部分生产设备供电；或者与当地的可再生能源供应商合作，购买绿电。

2. 工艺改进：提高生产自动化水平：采用自动化生产设备和技术，提高生产效率，降低人工成本的同时，也有助于减少能源消耗。例如，使用机器人进行组装操作，可以精确控制动作，减少能源浪费。

4. 开展产品回收与再制造：建立产品回收体系，对废旧电气控制柜进行回收和再制造。通过对回收产品的零部件进行检测、修复和再利用，可以减少原材料的消耗和能源的浪费，降低碳排放。

5. 运输优化：本地化供应链、多式联运