

产品碳足迹报告

产品名称：电力仿真培训系统、营销计量检测装置(仪器)

产品规格型号：电力营销仿真培训系统(装置) WT-FY

配电仿真实训系统(装置) WT-FP

新型电力仿真实训系统(装置) WT-FN

营销计量检测装置(仪器) WT-T/C

电力安全体感实训系统(装置) WT-TG

生产者名称：郑州万特电气股份有限公司

报告编号：T410274

机构名称（公章）：三信国际检测认证有限公司

报告签发日期：2026年05月26日



吉林出版集团



企业名称	郑州万特电气股份有限公司	地址	河南省郑州市高新技术产业开发区黄杨街38号	
法定代表人	汪宪美	联系方式	/	
授权人（联系人）	张钢杰	联系方式	15003714961	
核算和报告依据		GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》；		
<p>企业概况：</p> <p>郑州万特电气股份有限公司成立于1999年7月，2014年在全国中小企业股份转让系统挂牌(股票代码:430391)，是国家专精特新“小巨人”企业。公司拥有电能表接线数学模型、云电源潮流算法、万分之一标准电能表、大功率高稳定度测试电源等多项核心技术。致力于采集运维智能仿真系列、营销计量智能仿真系列、线损治理智能仿真系列、电力计量智能检测系列、电力智能安全体感系列、特种作业实训考核系列、电力自动化仿真系列、配电智能化仿真系列、电气试验智能仿真系列、VR虚拟现实仿真系列等产品研发、生产与销售。获得河南省工信厅颁发的河南省智能电网仿真工程技术研究中心。公司产品销售网络覆盖全国，并形成了省、市、县三级市场架构，在多个省建成了完善的省级职工技能培训实训室，与国家电网技术学院合作建成高、低压计量装表接电、电能表现场校验和电能表接线分析等实训室，公司秉承“不断超越自我，创造与众不同”的企业精神，以创新、诚信、责任、共赢为核心价值，坚持以用户需求驱动研发，以科技优势引领行业，以标准管理规范生产，以精湛工艺保障质量，以卓越产品立足市场，以完善服务奉献客户的企业理念，为国内电力行业的发展做出应有贡献。</p> <p>1.评价标准中所要求的内容已在本次工作中覆盖</p> <p>确认此次产品碳足迹报告符合：</p> <p>GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》；</p> <p>2.单位产品碳足迹结果</p>				
序号	名称	型号	功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ e)

1	电力营销仿真培训系统(装置)	WT-FY	套	113.7578
2	配电仿真实训系统(装置)	WT-FP	套	341.3784
3	新型电力仿真实训系统(装置)	WT-FN	套	172.3024
4	营销计量检测装置(仪器)	WT-T/C	套	161.1152
5	电力安全体感实训系统 (装置)	WT-TG	套	531.6305
系统边界“摇篮到坟墓”：原辅料获取、运输、生产、成品运输阶段、产品处置阶段的碳排放				

3.评价过程中需要特别说明的问题描述

(1) 本次产品碳足迹评价的系统边界为包括原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段。

(2) 本次产品碳足迹评价工作建立了产品生命周期模型，计算得到产品碳足迹结果。

编制	郭茗茗	签名	
组内职务			
组长	郭茗茗	签名	
组员	王焕	签名	
组员	李倩倩	签名	

目 录

摘要.....	1
1 产品碳足迹（CFP）介绍.....	4
2 企业及产品介绍.....	6
2.1 企业介绍.....	6
2.2 厂区布局.....	6
2.3 产品介绍.....	7
2.3.1 产品功能.....	7
2.3.2 产品工艺流程.....	8
2.3.3 产品图片.....	8
3 目标与范围定义.....	10
3.1 评价目的.....	10
3.2 评价范围.....	10
3.2.1 功能单位.....	11
3.2.2 系统边界.....	11
3.2.3 分配原则.....	12
3.2.4 取舍准则.....	12
3.2.5 相关假设和限制.....	13
3.2.6 影响类型和评价方法.....	13
3.2.7 数据来源.....	13
3.2.8 数据质量要求.....	14
4 数据收集.....	16
4.1 数据收集说明.....	16
4.2 活动水平数据.....	17
4.3 排放因子数据.....	19
5 碳足迹计算.....	21
5.1 计算方法.....	21
5.2 计算结果.....	21

5.3 不确定性分析.....	26
6 改进建议.....	27
6.1 改进建议.....	27
附件.....	28
附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单.....	28

摘要

本评价的目的是以生命周期评价方法为基础,采用 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018 《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》为标准,计算得到电力营销仿真培训系统(装置) WT-FY、配电仿真实训系统(装置) WT-FP、新型电力仿真实训系统(装置) WT-FN、营销计量检测装置(仪器) WT-T/C、电力安全体感实训系统(装置) WT-TG 产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需求,本评价的功能单位定义为:1套电力营销仿真培训系统(装置) WT-FY、1套配电仿真实训系统(装置) WT-FP、1套新型电力仿真实训系统(装置) WT-FN、1套营销计量检测装置(仪器) WT-T/C、1套电力安全体感实训系统(装置) WT-TG。评价的系统边界定义为全生命周期产品碳足迹,系统边界为原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段。

评价得到:1套电力营销仿真培训系统(装置) WT-FY“原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段”的碳足迹值为 113.7578 kgCO₂eq,原辅料获取阶段碳排放为 28.2242 kgCO₂eq (24.81%),原辅料运输阶段碳排放为 1.1990 kgCO₂eq (1.05%),生产阶段碳排放为 76.9946 kgCO₂eq (67.68%),成品运输阶段碳排放为 0.75 kgCO₂eq (0.66%),产品处置阶段碳排放为 6.59 kgCO₂eq (5.79%)。

1套配电仿真实训系统(装置) WT-FP“原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段”的碳足迹值为 341.3784 kgCO₂eq，原辅料获取阶段碳排放为 59.6515 kgCO₂eq（17.47%），原辅料运输阶段碳排放为 0.6994 kgCO₂eq（0.20%），生产阶段碳排放为 211.4413 kgCO₂eq（61.94%），成品运输阶段碳排放为 59.2962 kgCO₂eq（17.37%），产品处置阶段碳排放为 10.29 kgCO₂eq（3.01%）。

1套新型电力仿真实训系统(装置) WT-FN“原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段”的碳足迹值为 172.3024 kgCO₂eq，原辅料获取阶段碳排放为 31.1868 kgCO₂eq（18.10%），原辅料运输阶段碳排放为 0.8844 kgCO₂eq（0.51%），生产阶段碳排放为 118.4817 kgCO₂eq（68.76%），成品运输阶段碳排放为 14.0844 kgCO₂eq（8.17%），产品处置阶段碳排放为 7.665 kgCO₂eq（4.45%）。

1套营销计量检测装置(仪器) WT-T/C“原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段”的碳足迹值为 161.1152 kgCO₂eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.2773 kgCO₂eq（0.17%），原辅料运输阶段碳排放为 0.0216 kgCO₂eq（0.01%），生产阶段碳排放为 155.3532 kgCO₂eq（96.42%），成品运输阶段碳排放为 1.8320 kgCO₂eq（1.14%），产品处置阶段碳排放为 3.6312 kgCO₂eq（2.25%）。

1套电力安全体感实训系统（装置） WT-TG“原辅料获取阶

段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段”的碳足迹值为 531.6305 kgCO₂eq，原辅料获取阶段碳排放为 169.8345 kgCO₂eq（31.95%），原辅料运输阶段碳排放为 0.8668 kgCO₂eq（0.16%），生产阶段碳排放为 238.8891 kgCO₂eq（44.94%），成品运输阶段碳排放为 104.8532 kgCO₂eq（19.72%），产品处置阶段碳排放为 17.187 kgCO₂eq（3.23%）。

评价过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、技术、地域、时间等方面。本报告采用了企业的合格供应商环评报告，同行业环保报告，企业的实际数据建立了产品生命周期模型，并计算得到产品碳足迹结果。生命周期评价的主要活动水平数据来源于企业现场调研的初级数据，背景数据来自国家发布的 GB/T32151.27-2024 温室气体排放核算与报告要求 第 27 部分：陆上交通运输企业等规定的缺省值。

1 产品碳足迹（CFP）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”也越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Carbon Footprint of a Product, CFP）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，即从原辅材料获取、原辅材料运输、产品生产、产品运输、产品使用、废弃处置等阶段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）和全氟化碳（PFC）等。碳足迹的计算结果用二氧化碳当量（CO₂eq）表示。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（特征化因子）在全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体的部分。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两种：（1）《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；（2）GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，此标准由国际标准化组织（ISO）编制发布。

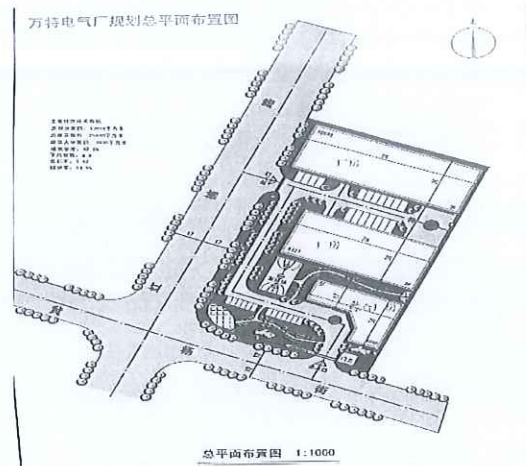
产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

2 企业及产品介绍

2.1 企业介绍

郑州万特电气股份有限公司成立于 1999 年 7 月，2014 年在全国中小企业股份转让系统挂牌(股票代码:430391)，是国家专精特新“小巨人”企业。公司拥有电能表接线数学模型、云电源潮流算法、万分之一标准电能表、大功率高稳定度测试电源等多项核心技术。致力于采集运维智能仿真系列、营销计量智能仿真系列、线损治理智能仿真系列、电力计量智能检测系列、电力智能安全体感系列、特种作业实训考核系列、电力自动化仿真系列、配电智能化仿真系列、电气试验智能仿真系列、VR 虚拟现实仿真系列等产品研发、生产与销售。获得河南省工信厅颁发的河南省智能电网仿真工程技术研究中心。公司产品销售网络覆盖全国，并形成了省、市、县三级市场架构，在多个省建成了完善的省级职工技能培训实训室，与国家电网技术学院合作建成高、低压计量装表接电、电能表现场校验和电能表接线分析等实训室，公司秉承“不断超越自我，创造与众不同”的企业精神，以创新、诚信、责任、共赢为核心价值，坚持以用户需求驱动研发，以科技优势引领行业，以标准管理规范生产，以精湛工艺保障质量，以卓越产品立足市场，以完善服务奉献客户的企业理念，为国内电力行业的发展做出应有贡献。

2.2 厂区布局



2.3 产品介绍

2.3.1 产品功能

新型电力仿真实训系统(装置) WT-FN 是依据低压分布式光伏计量典型方案设计而成的。装置支持单相、三相发电系统余电上网、全额上网模式下计量装置的安装接线及通电调试, 并具备电量动态仿真、接线正确性自动判定及工艺规范化判定功能。适用于从事分布式光伏发电、风力发电相关的运维服务、营销管理、综合服务、用户代维等人员的专业技能培训与考核。

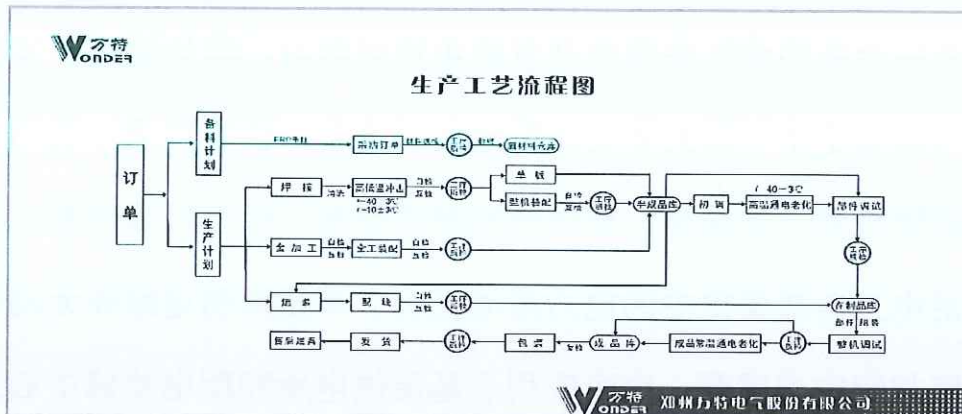
配电仿真实训系统(装置) WT-FP 是应用当前先进的电子网络技术, 采用全新的设计理念而开发的集培训学习、理论验证、实操能力、考核鉴定于一体的多功能配电实训设备。该装置模拟现场功能强, 故障设置方便快捷, 柜体结构简洁美观, 运行可靠性高。不仅能满足电工考核鉴定中的电力拖动控制、单相照明电路和无功补偿等回路故障实训需要, 也可应用于基层供电所和配电抢修中心工作人员进行低压配电典型控制回路实验、电力作业安全规程实训、低压计量反窃电实训、“两票”流程技术训练与考核。

电力营销仿真培训系统(装置) WT-FY 采用数学模型和逻辑运算,智能仿真三相三线、三相四线智能表及终端计量现场各种接线方式,具有现场相线与中性线错接、CT 串接等各种复杂计量接线故障,能够满足电力计量部门技能培训、技能提升和考核鉴定的需求。

营销计量检测装置(仪器) WT-T/C, 为新型三相电能表现场校验仪, 兼具常规校验全部功能, 搭载内置 W-ESAM 模块, 可与现场作业终端通信联动, 将检测数据上传电力系统, 依托终端实现校验业务闭环管控; 支持电能表失准校验作业, 可按换表方案自定义检测流程, 自动完成各项测试核验。

电力安全体感实训系统(装置) WT-TG 跨步电压体感, 通过亲身体验跨步电压触电, 了解跨步电压产生的原理、容易产生跨步电压的场所、跨步电压触电的原因, 遇到跨步电压后正确脱离危险区的方法。使其掌握正确的预防跨步电压的方法, 避免跨步电压触电事故的发生。

2.3.2 产品工艺流程



2.3.3 产品图片



3 目标与范围定义

3.1 评价目的

本评价的目的是根据 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》标准的要求，科学地评估电力仿真培训系统、营销计量检测装置(仪器)的碳足迹。为企业自身的产品设计、物料采购、生产管控等提供可靠的碳排放信息，同时也为企业建立碳中和品牌，践行国家“绿色制造”战略等做好准备。评价的结果将为认证方、企业、产品设计师、采购商及消费者的有效沟通提供合适的方式。评价结果面向的沟通群体有：第三方认证机构，郑州万特电气股份有限公司内部的管理人员、生产管理人员、采购人员，以及企业的外部利益相关者，如原材料供应商、政府部门和环境非政府组织等。

评价获得的数据信息还可用于以下目的：

- (1) 产品生态设计/绿色设计
- (2) 同类产品对标
- (3) 绿色采购和供应链决策
- (4) 为实现产品“碳中和”提供数据依据

3.2 评价范围

本项目明确了评价对象的功能单位、系统边界、分配原则、取舍原则、相关假设和原则、影响类型和评价方法、数据库和数据质量要求等，在下文分别予以详细说明。

3.2.1 功能单位

为方便输入/输出的量化，以及后续企业披露产品的碳足迹信息，或将本评价结果与其他产品的环境影响做对比，本评价声明功能单位定义为：1套电力营销仿真培训系统(装置) WT-FY、1套配电仿真实训系统(装置) WT-FP、1套新型电力仿真实训系统(装置) WT-FN、1套营销计量检测装置(仪器) WT-T/C、1套电力安全体感实训系统（装置）WT-TG。

3.2.2 系统边界

本次评价的系统边界从原材料获取阶段到产品处置阶段，涵盖了原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输、产品处置等阶段。电力仿真培训系统产品从“摇篮到坟墓”各阶段包含及不包含的过程如表 3.1 所示。系统边界如图 3.1 所示。

表 3.1 各阶段包含的过程

阶段类型	包含的过程	未包含的过程
原辅料获取阶段	壳体、线材、元器件、开关等获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	壳体、线材、元器件、开关等运输	包装材料运输
生产阶段	厂区内生产阶段	/
成品运输阶段	柴油运输	/
产品处置阶段	废壳体、线材等的处置	/

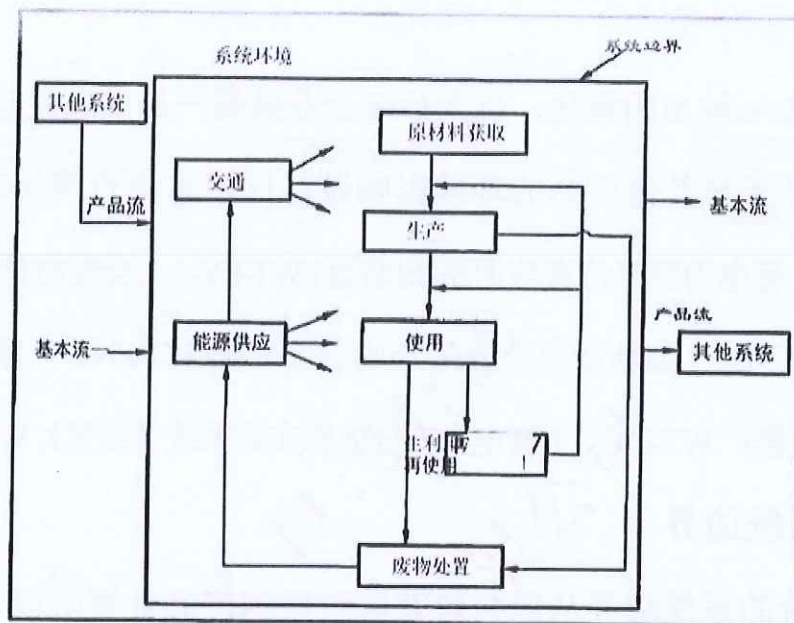


图 3.2: 产品系统边界示意图

3.2.3 分配原则

许多流程通常不只一个功能或输出，流程的环境负荷需要分配到不同的功能和输出中，当前有不同的方式来完成分配，主要有：

(1) 避免分配；(2) 扩大系统边界；(3) 以物理因果关系为基准分配环境负荷；(4) 使用社会经济学分配基准。

由于各车间用电量未按产品及工序分开统计，因此本评价根据实际情况采用以产品产量等物理因果关系为基准来进行分配。

3.2.4 取舍准则

此次评价采用的取舍规则具体如下：

(1) 基于产品投入的比例：舍去质量或能量投入小于 1% 的产品/能量投入，但总的舍去产品投入比例不超过 5%。但是对于质量虽小，但生命周期环境影响大的物质，则不可以舍弃，例如黄金、白银等。

(2) 基于环境影响的比重：以类似投入估算，排除实际影响较小的原料。对于任何类别影响，如果相同影响在一个过程/活动的总和小于 1%，则此过程可从系统边界中舍去。

(3) 忽略生产设备、厂房、生活设施等。

3.2.5 相关假设和限制

在生命周期评价过程中，会出现数据缺失或情景多样化的情况，生命周期评价执行者需要明确相关假设和限制。

本报告所有原辅材料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理。

3.2.6 影响类型和评价方法

基于评价目标的定义，本次评价只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品全生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

评价过程中统计了各种温室气体，本次核查主要包括二氧化碳（CO₂）。并且采用了 IPCC 第五次评估报告（2021 年）提出的方法来计算产品全生产周期的 GWP 值。该方法基于 100 年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值，即特征化因子，此因子用来将其他温室气体的排放量转化为 CO₂ 当量（CO₂eq）。

3.2.7 数据来源

本评价过程中使用到的数据来源于企业的台账，记账凭证，供应商资质信息等。本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度

认可和广泛应用。

3.2.8 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本评价中主要考虑了以下几个方面：

数据完整性：依据取舍原则。

数据准确性：实景数据的可靠性及分配原则的合理性。

数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性。

模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度。

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在评价过程中优先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，以及企业自身统计的初级数据。本评价在进行了企业现场数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分选择来自相关行业企业温室气体核算方法与报告指南的缺省值；当目前数据库中没有完全一致的次级数据时，采用近似替代的方式选择相近的数据。

数据库的数据经过严格审查，并广泛应用于国内国际上的 LCA 研究。各个数据集和数据质量将在第 4 章对每个过程介绍时详细说明。

备注：初级数据和次级数据界定

初级数据：通过直接测量或基于直接测量计算得到的过程\或活动的量化值。注释 1;原始数据不一定来自所研究的产品系统(3.3.2)，因为原始数据可能与研究的不同但可比较的产品系统相关。注释 2:原始数据可包括温室气体排放因子(3.2.7)和/或温室气体活动数据(定

义见 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018,3.6.1,3.6.2,3.6.3)

次级数据:不符合原始数据(3.1.6.1)要求的数据。注释 1:次级数据可包括数据库和出版文献的数据、国家数据库中的默认排放因子、计算数据估计或其他经主管当局审定的代表性数据。

注释 2:次级数据可包括从代理进程或估计中获得的数据。

4 数据收集

4.1 数据收集说明

根据标准的要求，三信国际检测认证有限公司组建了碳足迹评价工作组，对电力仿真培训系统、营销计量检测装置(仪器)的碳足迹进行了调研。

工作组对产品碳足迹的数据收集工作分为前期准备、确定工作方案和范围、现场走访、查阅文件、后期沟通等过程。前期准备及现场走访主要是了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息，并调研和收集部分原始数据。收集的数据主要包括企业的生产报表、财务数据等，以保证数据的完整性和准确性。查阅文件及后期反复沟通以排除理解偏差造成的结果不准确。本次评价的数据统计周期为 2025 年 01 月 01 日-2025 年 12 月 31 日。数据代表了电力仿真培训系统的平均生产水平。

产品碳足迹的数据收集需要考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势（GWP）。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有量化数据（包括物质的输入、输出，能源使用，交通等方面）。排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放因子数据，可以将活动水平数据转化为温室气体排放量，如：电力排放因子数据来源：2025 年 10 月 23 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2024 年电力碳足迹因子的公告，后续将及时更新和定期发布电力碳足迹因子。

活动水平数据来自企业工作人员收集提供，对收集到的数据工作组通过企业自身的生产报表和财务数据进行了审核。排放因子数据来自相关行业企业温室气体核算方法与报告指南的缺省值查询。

4.2 活动水平数据

电力营销仿真培训系统(装置) WT-FY，2025 年度产量 2631 套产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/套)
原材料获取	电力 (kW·h)	48.8561	0.5777	28.2242
原材料运输	柴油 (kg)	0.3394	0.0726	1.199
	汽油 (kg)	0.3596	0.0679	
产品生产	电力 (kW·h)	133.1757	0.5777	76.9946
	柴油 (kg)	0.0190	0.0726	
成品运输	光伏电 (kW·h)	14.42	0.052	0.7500
生命末期	电力 (kW·h)	11.4073	0.5777	6.59

表 4.2.1 电力营销仿真培训系统(装置) WT-FY 生命周期碳排放清单说明

配电仿真实训系统(装置) WT-FP，2025 年度产量 146 套产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/套)
原材料获取	电力 (kW·h)	103.257	0.5777	59.6515
原材料运输	柴油 (kg)	0.0461	0.0726	0.6994
	汽油 (kg)	0.183	0.0679	

产品生产	电力 (kW·h)	364.1662	0.5777	211.4413
	柴油 (kg)	0.3432	0.0726	
成品运输	柴油 (kg)	19.15	0.0726	59.2962
生命末期	电力 (kW·h)	17.812	0.5777	10.29

表 4.2.2 配电仿真实训系统(装置) WT-FP 生命周期碳排放清单说明

新型电力仿真实训系统(装置) WT-FN, 2025 年度产量 21 套产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下:

生命周期阶段	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/套)
原材料获取	电力 (kW·h)	53.9845	0.5777	31.1868
原材料运输	柴油 (kg)	0.0436	0.0726	0.8844
	汽油 (kg)	0.2463	0.0679	
产品生产	电力 (kW·h)	198.97	0.5777	118.4817
	柴油 (kg)	1.1424	0.0726	
成品运输	柴油 (kg)	4.55	0.0726	14.0844
生命末期	电力 (kW·h)	13.2681	0.5777	7.6650

表 4.2.3 新型电力仿真实训系统(装置) WT-FN 生命周期碳排放清单说明

营销计量检测装置(仪器) WT-T/C, 2025 年度产量 603 套产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下:

生命周期阶段	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/套)
原材料获取	电力 (kW·h)	0.48	0.5777	0.2773
原材料运输	柴油 (kg)	0.0064	0.0726	0.0216
	汽油 (kg)	0.00057	0.0679	

产品生产	电力 (kW·h)	268.7035	0.5777	155.3532
	柴油 (kg)	0.0398	0.0726	
成品运输	柴油 (kg)	0.5917	0.0726	1.832
生命末期	电力 (kW·h)	6.2856	0.5777	3.6312

表 4.2.4 营销计量检测装置(仪器) WT-T/C 生命周期碳排放清单说明

电力安全体感实训系统(装置) WT-TG, 2025 年度产量 45 套产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下:

生命周期阶段	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/套)
原材料获取	电力 (kW·h)	293.9839	0.5777	169.8345
原材料运输	柴油 (kg)	0.1614	0.0726	0.8668
	汽油 (kg)	0.1204	0.0679	
	光伏电 (kW·h)	0.0125	0.052	
产品生产	电力 (kW·h)	407.5506	0.5777	238.8891
	柴油 (kg)	1.1135	0.0726	
成品运输	柴油 (kg)	33.868	0.0726	104.8532
生命末期	电力 (kW·h)	29.7507	0.5777	17.187

表 4.2.5 电力安全体感实训系统(装置) WT-TG 生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

电力仿真培训系统生命周期各阶段“摇篮到坟墓”的具体排放因子数据来源, 具体为排放因子数据来自国家发布的 GB/T32151.27-2024 温室气体排放核算与报告要求 第 27 部分: 陆上交通运输企业等规定的缺省值。电力排放因子数据来源: 2025 年 10 月 23 日, 生态

环境部、国家统计局关于发布 2024 年电力二氧化碳排放因子的公告，为落实《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》相关要求，生态环境部、国家统计局组织计算了 2024 年全国、区域和省级电力平均二氧化碳排放因子，全国电力平均二氧化碳排放因子，以及全国化石能源电力二氧化碳排放因子，供核算电力消费的二氧化碳排放量时参考使用。2024 年全国电力平均碳足迹因子为 $0.5777\text{kgCO}_2/\text{kW}\cdot\text{h}$ 。后续将及时更新和定期发布电力二氧化碳排放因子。

5 碳足迹计算

5.1 计算方法

产品碳足迹是计算整个产品全生命周期中各阶段所有活动水平、排放因子之和。计算公式如下：

$$E = E_{\text{原材料获取}} + E_{\text{原材料运输}} + E_{\text{产品生产}} + E_{\text{产品运输}} + E_{\text{产品处置}}$$

其中：

E：产品碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨(kgCO₂e/kg) 或千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

E 原材料获取：原材料获取阶段的碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨(kgCO₂e/kg)或千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

E 原材料运输：原材料运输环节产生的碳排放总量，单位为二氧化碳当量/吨(kgCO₂e/kg)或千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

E 产品生产：生产加工和装配阶段的碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨(kgCO₂e/kg)或千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

E 产品运输：运输阶段的碳足迹，包括现场组立过程，单位为二氧化碳当量/吨 (kgCO₂e/kg) 或千克二氧化碳当量 (kgCO₂e)；

E 产品处置：使用处置阶段的碳足迹，包括现场使用年限周期内排放、报废处置过程，单位为二氧化碳当量/吨 (kgCO₂e/kg) 或千克二氧化碳当量 (kgCO₂e)；

5.2 计算结果

郑州万特电气股份有限公司生产的 1 套电力营销仿真培训系统(装置) WT-FY 113.7578 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-1 和图 5.2-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e/套)	百分比/%
原材料获取	28.2242	24.81%
运输 (原材料运输)	1.1990	1.05%

生 产	76.9946	67.68%
运输(成品交付)	0.7500	0.66%
生命末期(产品处置)	6.5900	5.79%
总 计	113.7578	100%

表 5.2-1 电力营销仿真培训系统(装置) WT-FY 产品生命周期各阶段碳排放情况

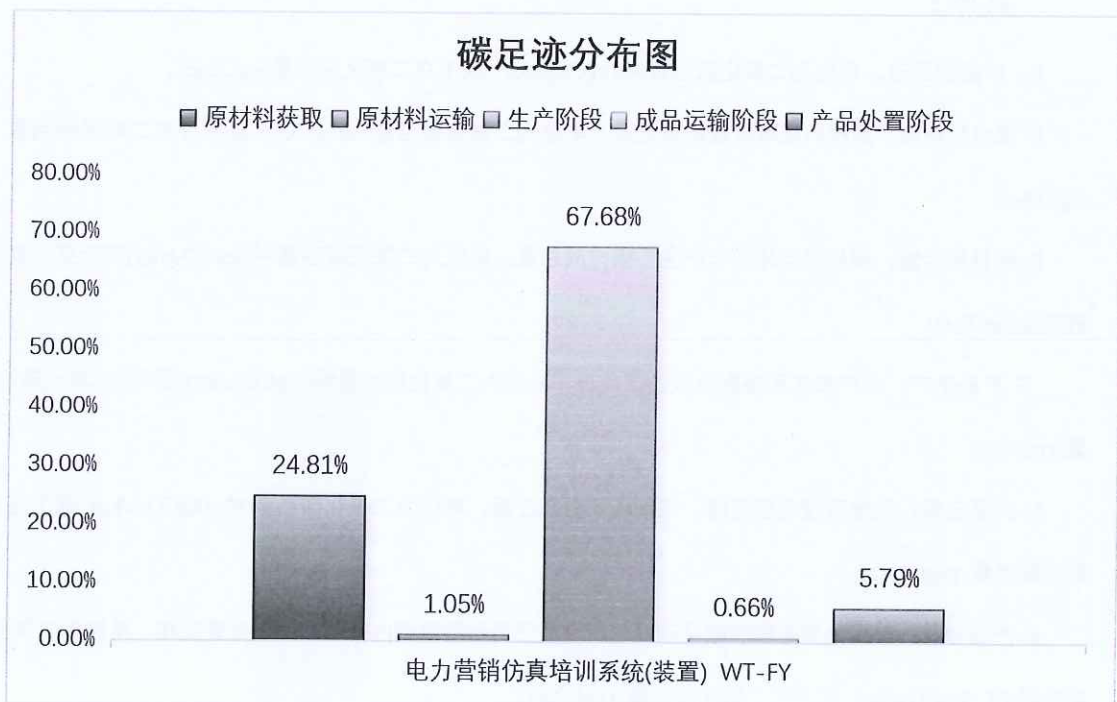


图 5.2-2 生命周期阶段碳排放分布图

郑州万特电气股份有限公司生产的 1 套配电仿真实训系统(装置) WT-FP 341.3784 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-3 和图 5.2-4 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/套)	百分比/%
原材料获取	59.6515	17.47%
运输(原材料运输)	0.6994	0.20%

生 产	211.4413	61.94%
运输(成品交付)	59.2962	17.37%
生命末期(产品处置)	10.2900	3.01%
总 计	341.3784	100%

表 5.2-3 配电仿真实训系统(装置) WT-FP 产品生命周期各阶段碳排放情况

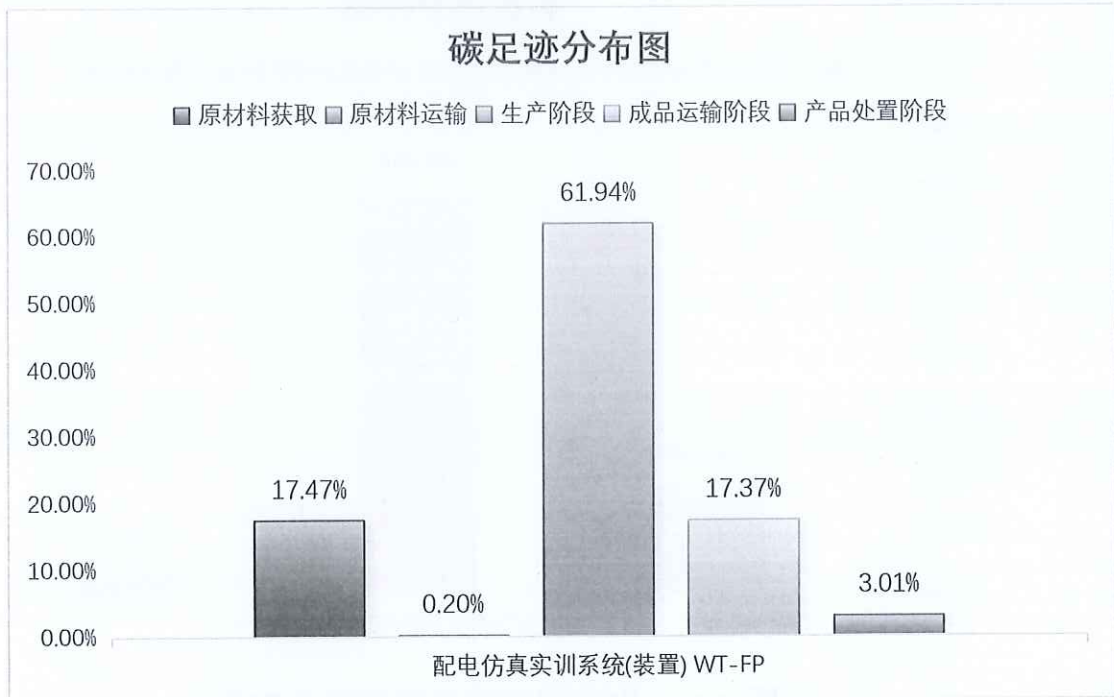


图 5.2-4 生命周期阶段碳排放分布图

郑州万特电气股份有限公司生产的 1 套新型电力仿真实训系统(装置) WT-FN 172.3024 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-5 和图 5.2-6 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/套)	百分比/%
原材料获取	31.1868	18.10%
运输(原材料运输)	0.8844	0.51%
生 产	118.4817	68.76%

运输(成品交付)	14.0844	8.17%
生命末期(产品处置)	7.6650	4.45%
总计	172.3024	100%

表 5.2-5 新型电力仿真实训系统(装置) WT-FN 产品生命周期各阶段碳排放情况

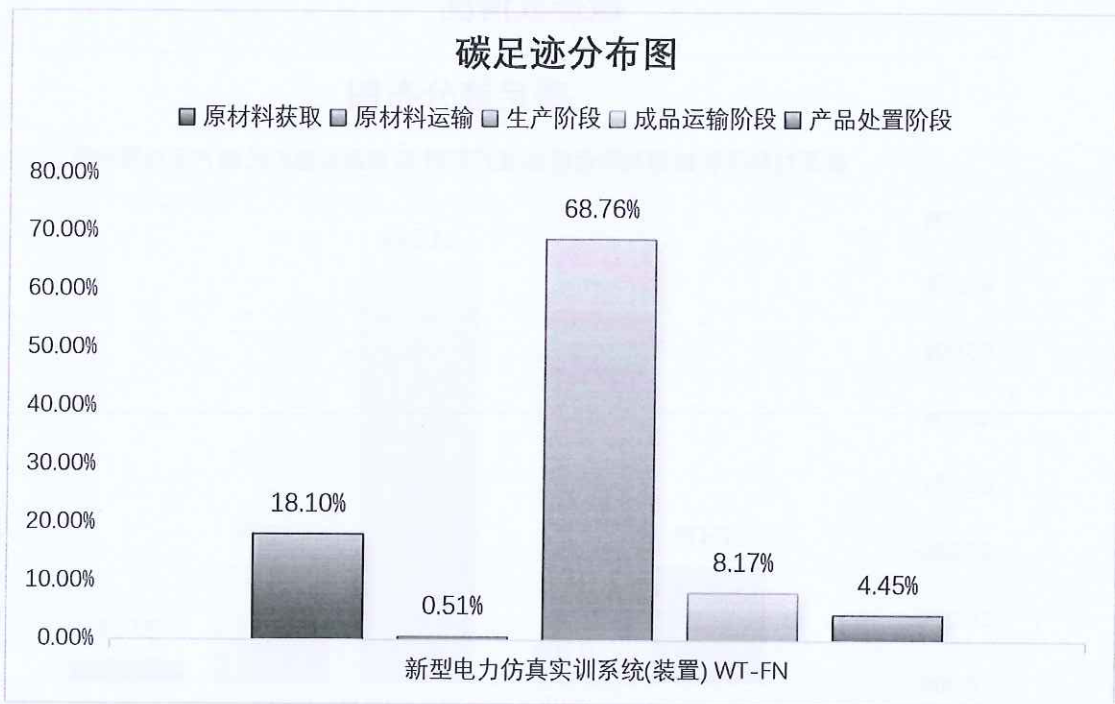


图 5.2-6 生命周期阶段碳排放分布图

郑州万特电气股份有限公司生产的 1 套营销计量检测装置(仪器) WT-T/C 161.1152 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-7 和图 5.2-8 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/套)	百分比/%
原材料获取	0.2773	0.17%
运输(原材料运输)	0.0216	0.01%
生产	155.3532	96.42%
运输(成品交付)	1.8320	1.14%

生命末期 (产品处置)	3.6312	2.25%
总 计	161.1152	100%

表 5.2-7 营销计量检测装置(仪器) WT-T/C 产品生命周期各阶段碳排放情况

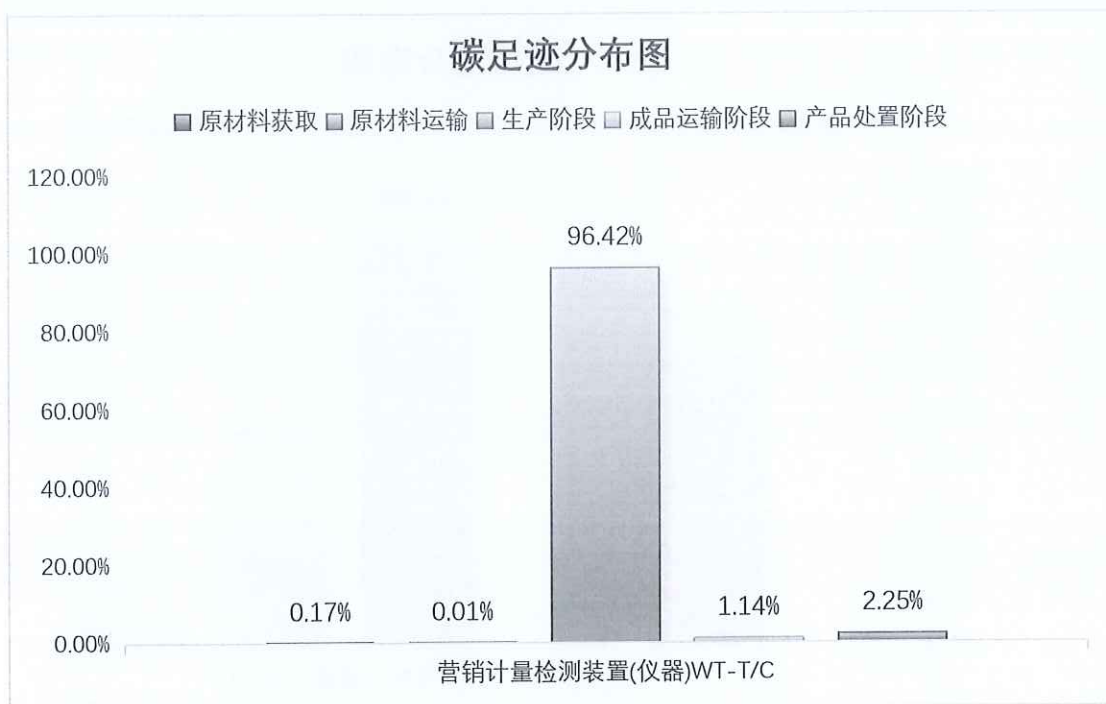


图 5.2-8 生命周期阶段碳排放分布图

郑州万特电气股份有限公司生产的 1 套电力安全体感实训系统（装置）WT-TG 531.6305 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-9 和图 5.2-10 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/套)	百分比/%
原材料获取	169.8345	31.95%
运输 (原材料运输)	0.8668	0.16%
生 产	238.8891	44.94%
运输 (成品交付)	104.8532	19.72%

生命末期 (产品处置)	17.1870	3.23%
总 计	531.6305	100%

表 5.2-9 电力安全体感实训系统（装置）WT-TG 产品生命周期各阶段碳排放情况

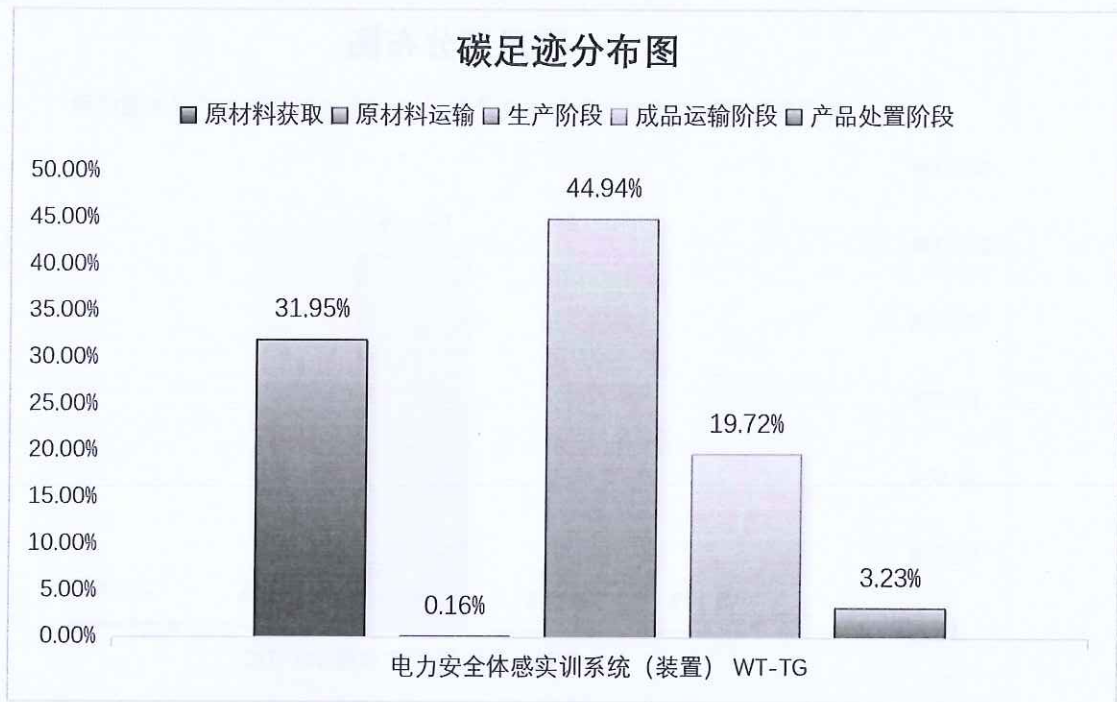


图 5.2-10 生命周期阶段碳排放分布图

5.3 不确定性分析

不确定性的主要来源为活动水平数据存在测量误差和统计误差。

减少不确定性的方法主要有：

使用准确率较高的活动水平数据；

对每一阶段的数据跟踪监测，提高活动水平数据的准确性。

6 改进建议

6.1 改进建议

根据产品从原材料获取到产品处置阶段的碳足迹评价结果，在企业可行的条件下，可考虑从以下方面加强碳足迹的管理：

(1) 制定数据缺失、生产活动或报告方法发生变化时的应对措施。若仪表失灵或核算某项排放源所需的水平或排放因子数据缺失，企业应采用适当的估算方法获得相应时期缺失参数的保守替代数据。

(2) 建立文档管理规范，保存、维护有关温室气体年度报告的文档和数据记录，确保相关文档在第三方核查以及向主管部门汇报时可用。

(3) 建立数据的内部审核和验证程序，通过不同数据源的交叉验证、统计核算期内数据波动情况、与多年历史运行数据的比对等主要逻辑审核关系，确保活动水平数据的完整性和准确性。

(4) 配备车间级、设备级用能计量设备，分析主要排放源及高耗能工序，有利于识别节能降耗的改进方向。

附件

附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单

2025 年度温室气体报告核查组专家名单

姓名	工作单位	证书号
郭茗茗	三信国际检测认证有限公司	2023-CCAA-GHG1-1264246
王焕	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1346867
李倩倩	三信国际检测认证有限公司	2026-CCAA-GHG0-1298063

上述专家名单，经过本企业确认并同意开展温室气体排放量核查工作，专家组成员在本公司进行了 2.0 天的数据收集、数据验证、数据计算和数据核查工作，特此证明。

企业代表(签字): 张刚



2026 年 05 月 26 日

