

产品碳足迹报告

产 品 名 称： 干式变压器
产 品 型 号： SCB14-2000KVA/10KV-NX2
生产者名称： 安徽皖翔电力设备有限公司
报 告 编 号： JLXTL-2026-CFP-Y0609



委托单位名称	安徽皖翔电力设备有限公司		
单位地址	安徽省六安市高新技术产业开发区兴裕路 19 号		
法定代表人	马贤文	注册资本	捌仟万圆整
授权人 (联系人)	王少升	联系电话	13865765245
产品名称	干式变压器	报告编号	JLXTL-2026-CFP-Y0609
数据时间范围	2025 年 1 月 1 日-2025 年 12 月 31 日		
量化依据	《温室气体排放核算与报告要求第 29 部分:机械设备制造企业》 (GB/T 32151.29-2024) 《关于发布 2024 年电力碳足迹因子数据的公告》（公告 2025 年 第 19 号） 《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2020) 《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）		
生命周期阶段	从摇篮到大门		
功能单位	1 台 SCB14-2000KVA/10KV-NX2 干式变压器		
结论： 安徽皖翔电力设备有限公司 2025 年 1 月 1 日至 12 月 31 日 1 台 SCB14-2000KVA/10KV-NX2 干式变压器碳足迹为 13.8tCO ₂ e。			

目录

一、 概述	1
1.1 生产者信息	1
1.2 产品信息	2
1.3 量化方法	4
二、 量化目的	5
三、 量化范围	5
3.1 功能单位	5
3.2 系统边界	6
3.3 取舍准则	6
3.4 时间范围	6
四、 清单分析	6
4.1 数据来源说明	6
4.2 过程描述	8
4.3 分配原则与程序	9
4.4 清单结果及计算	11
4.5 数据质量评价	12
五、 影响评价	13
5.1 影响类型和特征化因子选择	13
5.2 产品碳足迹结果计算	14
六、 结果解释	16
6.1 结果说明	16
6.2 假设和局限性说明	17
6.3 改进建议	17
七、 结语	19

摘 要

本报告以生命周期评价方法为基础，采用《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到安徽皖翔电力设备有限公司 1 台 SCB14-2000KVA/10KV-NX2 干式变压器的碳足迹。

为了满足碳足迹需要，本报告的功能单位定义为 1 台 SCB14-2000KVA/10KV-NX2 干式变压器。系统边界为“从摇篮到大门”类型，现场调研了从原材料获取、原材料运输、产品生产、产品包装阶段的数据。

量化过程中，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抓大放小，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。生命周期主要活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD），本次选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。此外，通过绘制产品过程图实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。

一、概述

1.1 生产者信息

生产者名称：安徽皖翔电力设备有限公司

地址：安徽省六安市高新技术产业开发区兴裕路 19 号

法定代表人：马贤文

授权人（联系人）：王少升

联系电话：13865765245

企业概况：

安徽皖翔电力设备有限公司位于六安市高新技术产业技术开发区兴裕路 19 号，公司成立于 2012 年 4 月 23 日，注册资本金 8000 万元，公司占地面积 101 亩。公司是一家集研发、生产、销售、安装、服务的一体化的国家级高新技术企业，公司主营电力变压器、智能型高压、低压配电柜、箱变及预装式变电设备、铜杆、铜箔及各类高低压电缆，同时具备电力“承装、承修、承试”四级电力安装资质，是国家电网入网单位。公司致力于电力设备的发展和创新，近年来公司投入巨额，购置了先进的生产、检测设备，以先进生产设备改造传统模式，实现了制造过程柔性自动化。同时，依靠自主创新及横向联合的方针，构筑了一个科技创新的良好平台，为企业注入了新的活力。相继与苏州电器科学研究所、沈阳变压器研究所、安徽大学等科研机构 and 高等院校建立了长期的科研合作关系。与安徽大学电子信息工程学院成立了“安大-皖翔电力电气环保智能化研发中心”，面对广阔的电力行业发展前景和巨大的潜在市场资源，依托安徽大学强大的核心技术研发和系技术创新能力，希望通过和安大的合作通过创新、研究和开发能够引领创研趋势、可持续满足客户的需求，校企联合具有非常强的优势

互补关系，近视双方各自特长、实现产学研无缝对接、同时满足了核心技术和产业化需要的最佳途径，通过设立研发中心，以我们双方不同的优势和力量来推动电气设备智能化、信息化领域的诚信创研发展，针对 S20 油浸式变压器、卷铁芯干式变压器、高低压配电柜、高低压开关智能环保核心技术和应用展开研究。

安徽皖翔电力设备有限公司拥有 6 项发明专利、46 项实用新型专利，公司于 2019 年在安徽省股权托管交易中心科技创新专板基础层挂牌。近年荣获“国家高新技术企业”、“安徽省专精特新中小企业”、“中小科技型企业”“安徽省工业精品”、“安徽省优秀电力施工企业”、“安徽省技术中心”、“安徽省工业设计中心”、“六安市工业设计中心”、“六安市民营百强企业”、“六安市知识产权优势企业”、连续多年荣获“裕安区十佳企业”等荣誉称号。我们将继续和高校、科研院所进行合作，不断加大研发投入，充分利用他们的学术优势和核心技术优势，确立正确的技术战略方向，构建企业的核心竞争力，为电力事业发展贡献我们的一份力量。

1.2 产品信息

产品名称：干式变压器

产品介绍：SCB14-2000kVA/10kV-NX2 干式配电变压器，采用铜绕组、F 级绝缘，能效等级 2 级，空载损耗实测 1452W、负载损耗 12790W。无油设计安全环保，AN/AF 冷却，适配工商业场景，经权威机构检测合格，运行可靠、运维便捷。

产品图片：



图 1-1 产品图片

以下为产品工艺流程：

①检查高低压线圈，确定高低压线圈搭配，以使其电阻平衡，检查铁芯和垫块。

②松开铁芯上夹件，放置于工作台上，按顺序拿掉上铁轭级片，并置于工作台上。

③参照总装配的器身绝缘图，准备垫块上，下两面的硅胶垫，并用玻璃胶垫和垫块粘结在一起，放置于下夹件上。

④用 2 只专用吊钩和帆布带绑紧线圈，按照确定的装配位置顺次吊装，套在芯柱上。在上下铁轭垫块位置，各放入一个硅橡胶撑条，在低压线圈落下后，硅橡胶撑条撑紧低压线圈和芯柱间隙，硅橡胶撑条应有足够的压缩量，低压线圈与铁芯之间的间隙要均匀，误差不超过 1mm，3 只低压线圈高度一致。

⑤参照器身装配图和 4.1.4 节，装配高压线圈，确保主空道距离，误差不超过 1mm。

检查装配质量，准备插上铁轭。

⑥插上铁轭，插完后，对有环氧布撑条的应装配撑条，装配夹件，调整垫块，使上，下垫块对齐，拉紧螺杆，整平上铁轭，夹紧上夹件。

⑦清除焊接区的导线绝缘，用砂纸清理干净，用砂纸磨引线铜牌的焊接区，参照低压引线图，握弯，整平低压出头引线，使之符合图纸要求。

将低压引线铜牌按图纸要求装配好，做好焊接区周围的保护，用氧焊将铜排和铜线焊接牢固，待冷却后，用锉刀和砂纸修磨焊接区，清理焊渣和氧化皮，去除毛刺，检查焊接质量。

1.3 量化方法

产品碳足迹或产品部分碳足迹研究包括生命周期评价的四个阶段，即产品碳足迹研究的目的和范围的确定、生命周期清单分析、生命周期影响评价和生命周期结果解释。构成产品系统的单元过程应按生命周期阶段进行分组，例如原材料获取阶段、生产阶段、运输(交付)阶段、使用阶段和生命末期阶段。产品生命周期中的 GHG 排放量和清除量应分配到发生 GHG 排放和清除的生命周期阶段。在按照相同时间范围、采用相同方法进行量化且不存在缺项或交叉的前提下，产品碳足迹可由产品部分碳足迹相加得到。产品碳足迹研究也可基于地理位置开展，构成产品系统的单元过程可与该过程所处的实际地理位置关联，且该关联应具有唯一性。

依据标准：

(1) 《温室气体排放核算与报告要求第 29 部分:机械设备制造企

业》（GB/T 32151.29-2024）

（2）《关于发布 2024 年电力碳足迹因子数据的公告》（公告 2025 年 第 19 号）

（3）《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020）

（4）《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）

二、量化目的

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。

本次量化的目的是获得企业生产碳足迹全生命周期过程的碳足迹，产品碳足迹核算是公司实现绿色低碳可持续发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业履行社会责任的重要一环，本次量化的结果将为企业的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。

本次量化结果的潜在沟通对象包括两个群体，一是企业内部管理人员及其他相关人员；二是企业外部利益相关方，如上游供应商、下游供应商、地方政府和非政府组织等。

三、量化范围

3.1 功能单位

以 1 台 SCB14-2000KVA/10KV-NX2 干式变压器为功能单位。

3.2 系统边界

☒原材料获取阶段☒生产阶段☐运输（交付）阶段☐使用阶段☐生命末期阶段

系统边界图：

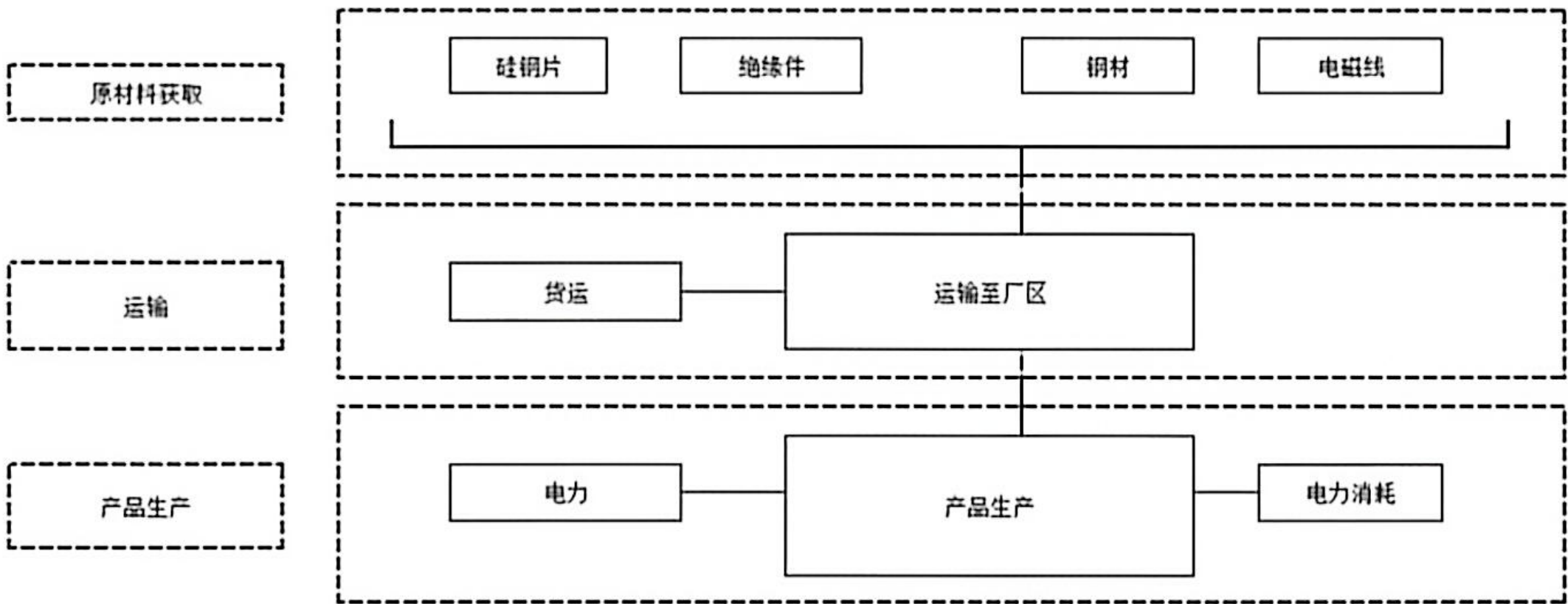


图 3-1 产品碳足迹量化系统边界图

3.3 取舍准则

产品碳足迹研究包括所研究系统的所有单元过程和流。当个别物质流或能量流对某一单元过程的碳足迹无显著贡献时，可将其作为数据排除项排除并应进行报告。

在产品碳足迹量化过程中，可舍弃产品碳足迹影响小于 1%的环节，但舍弃环节总的影响不应超过产品碳足迹总量的 5%。

3.4 时间范围

2025 年 1 月 1 日-2025 年 12 月 31 日。

四、清单分析

4.1 数据来源说明

为了计算产品的碳足迹，必须考虑活动水平数据、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

有的量化数据（包括物质的输入、输出；能量使用；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。全球增温潜势是将单位质量的某种温室效应气体（GHG）在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数，如 CH₄（甲烷）的 GWP 值是 27.9kgCO₂e。活动水平数据来自现场实测；排放因子采用 IPCC 规定的缺失值。

根据《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）的要求，评价组对碳足迹评价工作采用了前期摸底确定工作方案和范围、文件和现场访问等过程执行本次碳足迹评价工作。前期摸底中，主要开展了产品基本情况了解、原材料供应商的调研、工艺流程的梳理、企业用能品种和能源消耗量、企业的产品分类及产品产量等。结合产品的生命周期的各阶段能耗和温室气体排放数据的收集、确认、统计和计算，结合合适的排放因子和产品产量计算出产品的碳足迹。

4.1.1 初级活动水平数据

在进行碳足迹评价时需要对产品全生命周期过程的输入、输出的初级活动水平数据进行采集、统计。由于本次所涉产品为企业新产品，目前尚无确切的实测数据及对应证明材料。依据产品参数以及原材料特性等，结合行业通用的碳排放估算方法进行数据估算，进行分析、筛选，计算得到 1 台 SCB14-2000KVA/10KV-NX2 干式变压器的输入、输出数据。

4.1.2 次级活动水平数据

在数据计算过程中，由于某些原因，如某个过程不在组织控制、

数据调研成本过高等原因导致初级活动水平数据无法获取。对于无法获取初级活动水平数据的情况，寻求次级水平数据予以填补。例如本次评价中，原材料的收集及分类等过程不在组织的控制范围内，过程活动数据不能通过初级活动水平数据计算的方式得到。因此，在进行碳足迹评价时采用次级活动数据。本次评价中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据，或者采用估算的方式。

表 4-1 产品碳足迹核查数据类别与来源

数据类别			活动数据来源
初级活动水平数据	输入	主要原材料消耗量	企业报表
	能源	电力	企业报表
	运输	货运数据	企业报表
次级活动水平数据	排放因子	生产制造	数据库及文献资料
		物料运输	

4.2 过程描述

4.2.1 原材料生产阶段

企业所用原材料全部采用外购方式，不涉及原材料生产过程。

4.2.2 原材料运输阶段

企业所用原材料全部通过公路运输方式进行运输。按照原材料重量在载重量中的占比计算原材料运输过程中的碳排放量。

4.2.3 产品生产阶段

企业通过所获取的原材料，按照特定工艺流程进行生产，涉及能耗品种为电力。

4.2.4 产品运输阶段

企业生产的产品通过货运方式分销给经销商。（本次不计算此阶段）

4.2.5 产品使用阶段

企业生产的产品在使用阶段消耗能源。（本次不计算此阶段）。

4.5.17 产品生命末期阶段

企业生产的产品在生命末期阶段回收处理。（本次不计算此阶段）。

4.3 分配原则与程序

分配依据：

在产品的生产制造过程中，因为现场无法精确的划分各输入输出项目与产品的一一对应关系，所消耗的资源能源数据依据质量进行物理分配，当不同产品在生产过程中消耗的原材料、能源等投入物与产品质量呈线性关系时，以产品质量为权重进行碳排放分配。

分配程序：

（一）数据收集与整理

全面收集企业生产过程中的各类数据，包括原材料采购量、能源消耗量、产品产量、产品质量、产品产值、销售价格等信息。确保数据的准确性、完整性和可靠性，数据来源应可追溯，如能源消耗数据可从企业的能源计量设备获取，产品产量数据可从生产记录中获取。

对收集到的数据进行整理和分类，按照不同的生产环节、产品种类等进行划分，建立清晰的数据台账。例如，将原材料数据按种类分类，能源数据按使用环节分类，为后续的分配计算做好准备。

（二）选择分配方法

组织专业人员对企业的生产特点、产品特性、数据情况进行分析和评估。考虑企业的生产规模、产品多样性、工艺流程复杂性等因素，判断适合的分配依据和方法。

若企业生产的产品质量与资源消耗有明显线性关系，可优先选择质量分配法；若产品附加值差异较大，产值分配法可能更为合适；若生产过程中各环节与产品的因果关系明确，可采用基于因果关系的分配方法。在实际应用中，也可结合多种分配方法，以提高分配结果的准确性。

具体分配情况如下：

a. 原材料生产

企业生产 1 台 SCB14-2000KVA/10KV-NX2 干式变压器的主要原材料为硅钢片、绝缘件、钢材、电磁线等，具体罗列如下。

表 4-2 原材料阶段活动水平数据

序号	原材料种类	消耗量	单位	数据来源
1	硅钢片	1950	kg	企业报表
2	绝缘件	860	kg	企业报表
3	钢材	840	kg	企业报表
4	电磁线	1200	kg	企业报表

表 4-3 原材料阶段排放因子

序号	名称	排放因子	单位	来源
1	硅钢片	0.03	tCO ₂ e/公吨	中国产品全生命周期温室气体排放系数库
2	绝缘件	6.0686	tCO ₂ e/公吨	中国产品全生命周期温室气体排放系数库
3	钢材	2.415	tCO ₂ e/公吨	中国产品全生命周期温室气体排放系数库

序号	名称	排放因子	单位	来源
4	电磁线	4.23	tCO ₂ e/公吨	中国产品全生命周期温室气体排放系数库

表 4-4 原材料运输阶段活动水平数据清单

序号	原材料名称	始发地	到达地	公里数 (km)	运输方式
1	硅钢片	南京市	六安市	260	公路运输
2	绝缘件	杭州市	六安市	320	公路运输
3	钢材	鞍山市	六安市	160	公路运输
4	电磁线	无锡市	六安市	180	公路运输

原材料运输阶段的排放因子，根据中国产品全生命周期温室气体排放系数库数据，运输方式—公路平均排放因子为 0.076 千克二氧化碳当量/（吨·千米）。

c.生产能源消耗种类；

表 4-5 生产阶段活动水平数据（间接排放）

序号	能源名称	消耗量	单位	数据来源
1	电力	2300	kWh	企业统计报表

表 4-6 生产阶段排放因子

序号	名称	额外信息	排放因子	单位	数据来源
1	电力	全国平均	0.5777	kgCO ₂ e/kWh	《关于发布 2024 年电力碳足迹因子数据的公告》（公告 2025 年 第 19 号）

4.4 清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 4-7。

表 4-7 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	名称	活动数据		排放因子		温室气体量 t
		数值	单位	数值	单位	
原材料获取（运输）	硅钢片	1950	kg	0.03	tCO ₂ e/公吨	0.06
	绝缘件	860	kg	6.0686	tCO ₂ e/公吨	5.22

	钢材	840	kg	2.415	tCO ₂ e/公吨	2.03
	电磁线	1200	kg	4.23	tCO ₂ e/公吨	5.08
	运输方式 (公路)	1132.6	t·km	0.076	kgCO ₂ -eq/(t·km)	0.09
生产	电力	2300	kWh	0.5777	kgCO ₂ e/kW·h	1.33
分销	/	/	/	/	/	/
使用	/	/	/	/	/	/
生命末期	/	/	/	/	/	/

4.5 数据质量评价

4.5.1 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本次量化中主要考虑了以下几个方面：

4.5.1.1 数据代表性

4.5.1.2 地理代表性，说明数据代表的国家或特定区域，这与研究结论的适用性密切相关。

4.5.1.3 时间代表性，应优先选取与研究基准年接近的企业、文献和背景数据库数据。

4.5.1.4 技术代表性，应描述生产技术的实际代表性。

4.5.2 数据完整性

4.5.2.1 模型完整性，依据系统边界的定义和数据取舍准则，产品生命周期模型需包含所有主要过程。产品生命周期模型尽量反映产品生产的实际情况，对于重要的原辅材（对于碳足迹贡献超过 10% 的物料）应尽量调查其生产过程；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。未能调查的重要原辅料需在报告中解释和说明。

4.5.2.2 背景数据库完整性，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。

4.5.3 数据可靠性

4.5.3.1 实景数据可靠性，对于主要的原辅料消耗、能源消耗和运输数据应尽量采用企业实际生产记录数据；所有数据将被详细记录从相关的数据源和数据处理算法；采用经验估算或文献调研所获取的数据应在报告中解释和说明。

4.5.3.2 背景数据可靠性，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数据；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，并应在报告中解释和说明。

4.5.4 数据一致性

所有实景数据（包括每个过程消耗与排放数据）应采用一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期；若存在不一致的情况，应在报告中解释和说明。

五、影响评价

5.1 影响类型和特征化因子选择

基于评价目标的定义，本报告只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 CO₂e 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

量化过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）和全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃），并且采用了 IPCC 第六次评估报告提出的方法来计算产品生产周期的 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二氧化碳当量（CO₂e）。例如：1kg 甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 27.9kg 二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量（CO₂e）为基础，甲烷的特征化因子就是 27.9kgCO₂e。

5.2 产品碳足迹结果计算

5.2.1 计算公式

5.2.1.1 二氧化碳排放当量是排放因子和基于该因子下活动水平的乘积：

$$E_i = A_i \times EF_i$$

公式中：

E_i 为第 i 种活动的二氧化碳排放量，t；

A_i 为第 i 种活动的活动水平(如电耗量，kW·h)；

EF_i 为第 i 种活动的排放因子，即单位活动下二氧化碳排放量，不同的活动水平排放因子的单位有所不同。

5.2.1.2 甲烷和氮氧化物排放当量是排放因子、基于该因子下活动水平和增温潜势的乘积：

$$E_{ij} = A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j$$

公式中，

E_{ij} 为第 i 种活动的 j 种温室气体的排放量(t);

A_{ij} 为第 i 种活动第 j 种温室气体的活动水平(如耗电量, kW·h);

EF_{ij} 为第 i 种活动的第 j 种温室气体的排放因子, 即单位活动下二氧化碳排放量, 不同的单位活动排放因子的单位有所不同;

GWP_j 为第 j 种温室气体的增温潜势。

5.2.1.3 二氧化碳排放总当量

$$E=\sum_i\sum_jA_{ij}\times EF_{ij}\times GWP_j$$

5.2.2 生命周期碳排放量说明

表 5-1 生命周期碳排放量说明

生命周期阶段	名称	碳排放量	
		数值	单位
原材料获取	硅钢片	0.06	t
	绝缘件	5.22	t
	钢材	2.03	t
	电磁线	5.08	t
原材料运输	运输方式—公路	0.09	t
生产	电力	1.33	t
分销	/	/	/
使用	/	/	/
生命末期	/	/	/
合计	/	13.8	t