

产品碳足迹评价报告

产品名称： 调节器

申请企业： 江苏云意电气股份有限公司

报告出具机构： 北京联合智业认证有限公司

2024 年 4 月



执行摘要

降低温室气体排放，实现碳达峰、碳中和是一场深远的工业变革。在全生命周期视角下，符合我国双碳战略目标的低碳产品制造需要整个产业链企业共同参与完成，江苏云意电气股份有限公司不断深挖价值链碳减排潜力，开展碳足迹评价是企业迈向碳中和的重要举措，有效支持企业碳信息披露、碳达峰碳减排目标的制定。

本研究基于企业现场实景数据收集及 Ecoinvent 数据库支持，参考《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（ISO 14067）要求，采用生命周期评价方法，核算调节器全生命周期碳排放。本次研究的全生命周期包括原材料获取阶段和生产阶段。

主要发现如下：

(1) 1 片 113100100000-1 型号调节器碳足迹为 243.59gCO_{2e}。

(2) 调节器碳足迹贡献最大的是原材料获取阶段，占比为 69.18%；能源生产阶段 30.14%。

(3) 在原材料获取阶段，调节器支架碳排放贡献度最大，钢材和铜材碳排放贡献度依次降低。

精准核算量化产品碳足迹是产业链各环节单位进行企业双碳战略规划，应对政策法规，参与国际贸易的前提条件，是企业必须建立的核心竞争力。

本研究材料生产加工部分的碳排放核算结果是建立在各材料平均碳排放因子的基础上的，企业应规范供应商的碳排放数据管理机制，基于供应商提供的具体场地数据，核算调节器碳足迹，这不仅可以降低核算结果的不确定性，同时也是识别低碳材料、发掘减排热点、实现价值链减排的基础工作。

在能源使用方面，建议企业使用可再生能源发电、或采购绿电进一步降低生

产环节的碳排放。

在管理层面，建议企业制定绿色低碳管理体系：制定辅料、原材料、包装等物料的低碳标准，控制源头；从产品供应、环保安全、生产能力、质保体系、物流配送、应急能力等多维度建立绿色供应商准入标准；对供应商进行绩效评价，不断提升低风险供应商占比，督促供应商能力水平不断提升；搭建绿色供应链信息披露平台，实现研发、制造一体化，产、供、销一体化，研发、运营可视化。

目 录

执行摘要.....	1
1. 中国积极应对气候变化，提出 2030 年前碳达峰 2060 年碳中和的目标...2	
1.1. 中国 30-60 双碳目标的提出	2
1.2. 中国践行双碳目标的顶层政策设计.....	3
2. 方法介绍.....	5
2.1. 生命周期评价概述.....	5
2.2. 参考标准.....	6
2.3. 术语和定义.....	6
3. 碳足迹核算方法.....	10
3.1. 目的和范围的确定.....	10
3.2. 生命周期清单数据.....	13
3.3. 影响评价.....	16
4. 核算结果.....	17
4.1. 原材料获取阶段.....	18
4.2. 生产阶段.....	18
4.3. 不确定性分析.....	19
5. 结论.....	19
6. 减碳建议.....	20
7. 参考文献.....	21

1. 中国积极应对气候变化，提出 2030 年前碳达峰 2060 年碳中和的目标

1.1. 中国 30-60 双碳目标的提出

2020 年 9 月 22 日，习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布，“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。这是中国对“30·60”目标的首次提出和宣示。中国提出“30·60”目标是直面全球共同挑战的选择，实现的难度和挑战较大，是在践行担当与责任；实现经济增长与碳排放的脱钩是未来一段时间的重要任务，也是时间经济转型的重要机遇。

中国 2060 年碳中和目标的提出是基于全球温控 1.5°C 目标要求而制定。相比碳达峰而言，碳中和是对碳排放绝对量的压控，难度和挑战都较大，在碳中和节点确定的前提下，尽早实现碳达峰对于碳中和目标的实现压力会相对有所缓解；在全球温控 1.5°C 情境下，中国需再大约在 2050-2080 年间实现净零排放，2060 年是在这个区间内偏早的时间点。

此外，碳中和也是我国能源安全和经济转型的内在需求，且符合全球共同利益。“碳中和”是中国经济的内在需求，在能源保障方面，2020 年底，我国原油进口依赖度达 73%，天然气进口依赖度也在 40% 以上；基于能源保障考虑，发展新能源具有必要性。与此同时，我国已在新能源领域建立起全球优势；在产业转型方面，科技创新和产业升级将是未来重要的发展方向。“碳减排”作为重要的抓手，通过“碳成本”这一要素的流动，推动我国产业结构性改革。“排碳限制”的本质，是一种发展权的限制。加速推动“碳中和”将助力我国树立负责任的大

国形象，在国际气候法律秩序构建中争取获得“话语权”，并掌握未来全球“游戏规则”的主动权和制定权。从全球来看，多数国家已更新国家自主贡献目标，“碳中和”已成为全球大趋势。虽然前期中美在贸易和技术层面有着种种的不愉快，但是在应对全球气候变化方面，无论是中美还是全球，在碳中和方面，具有相同的利益和方向。

1.2. 中国践行双碳目标的顶层政策设计

2021年10月24日、26日，《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（以下简称《意见》）和《2030年前碳达峰行动方案》（以下简称《方案》）先后印发，作为碳达峰碳中和“1+N”政策体系中最为核心的内容（图1），《意见》和《方案》进一步明确我国实现达峰总体目标，部署重大举措，明确实施路径，对于统一全党认识和意志，汇聚全党全国力量来完成碳达峰碳中和这一艰巨任务具有重大意义。

《意见》和《方案》进一步明确我国实现达峰总体目标，部署重大举措，明确实施路径，提出重点实施“碳达峰十大行动”，其中交通运输绿色低碳行动是重要的一部分。

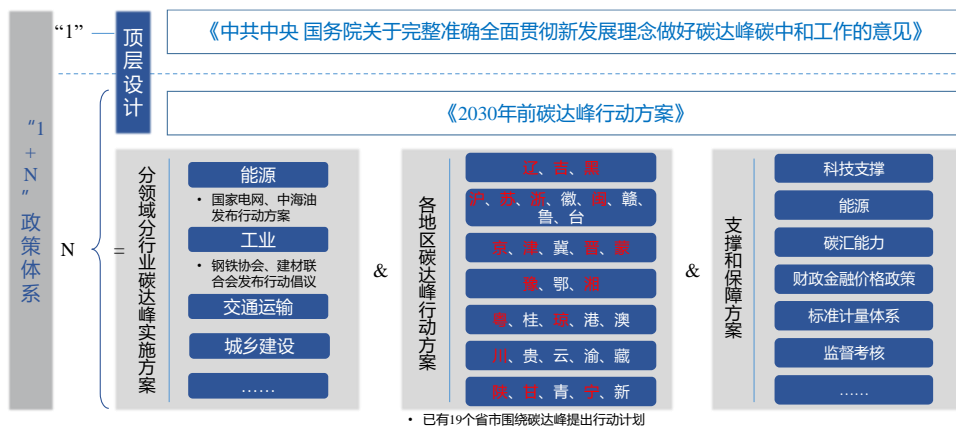


图 1 “1+N” 政策体系

2023年11月23日，国家发展改革委 工业和信息化部 市场监管总局 住房城乡建设部 交通运输部五部门联合发布了《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》，《意见》明确指出：到2025年，我国将出台50个左右重点产品碳足迹核算规则 and 标准；到2030年，预计将出条约200个重点产品碳足迹核算规则 and 标准。此外，《意见》还指出，到2025年，将基本建立国家产品碳标识认证制度，一些重点产品的碳足迹核算规则、标准和碳标识也将实现国际互认。到2030年，将全面建立国家产品碳标识认证制度，以产品碳足迹管理体系为支撑，促进经济社会全面绿色转型。《意见》发布：将有利于企业更好地量化和管理产品的碳排放，提高产品的合规性；将有利于应对国际贸易壁垒，保持产品的竞争力。

在双碳政策背景下，着眼系统性、全局性、全过程性的生命周期理念日益成为国际上制定各项绿色环保政策的基本依据。进入十三五以后，全生命周期思想频繁出现在我国政府的政策文件中，包括《十三五生态环境保护规划》、《中国制造2025》等均明确提出要强化产品全生命周期绿色管理。由此，生命周期评价（Life cycle assessment, 简称 LCA），以及基于 LCA 的碳足迹（Carbon foot print）迅速发展为当前国家绿色制造体系建设、绿色建材评价认证，及绿色建筑评价的技术支撑。

开展产品碳足迹核算迹是产业链各环节企业进行双碳战略规划、积极应对国内政策法规、国际绿色贸易壁垒的重要举措，有效支持企业碳信息披露、碳达峰碳减排目标的制定。在节能降本层面，通过开展产品碳足迹核算，企业将全面掌握产品全生命周期碳排放水平，识别产品节能减排潜力及价值链碳排放热点环节；

在绿色营销及社会责任层面,开展碳足迹核算满足了客户对产品低碳信息的需求,可作为产品低碳宣传的重要依据,有效提升产品环保附加值,助推企业实现可持续发展、大力提升企业 ESG 表现。

2. 方法介绍

2.1. 生命周期评价概述

生命周期评价 (LCA) 是对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价 (GB/T 24040:2008)。

国际标准化组织将生命周期评价 (Life Cycle Assessment, LCA) 定义为对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价 (ISO 14040:2006), 如图 2 所示 ISO 14040 规定 LCA 的技术框架为 4 个阶段: 目的和范围的确定、清单分析、影响评价, 以及每个阶段都要开展的结果解释。

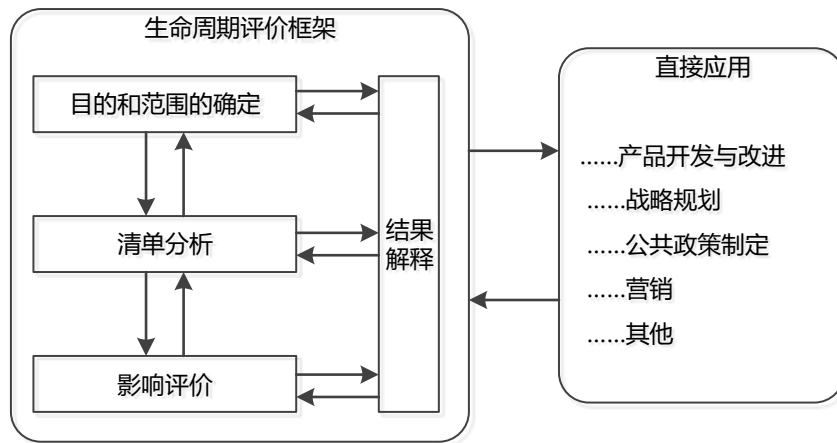


图 2 ISO 14040 标准 LCA 的技术框架

国际化标准组织 (ISO) 将产品碳足迹定义为基于使用气候变化单一影响类别的生命周期评价的产品系统中温室气体排放量和温室气体清除量之和,单位以二氧化碳当量表示。

2.2. 参考标准

国际标准化组织颁布生命周期评价方法的标准体系,并对生命周期评价的概念、技术框架及实施步骤进行了标准化。我国国家标准化委员会也依据国际标准制订和颁布了生命周期评价的国家标准。本报告参考的国际标准主要包括:

- ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework

- ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines

- ISO 14067:2013 Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication

上述国际标准相关对应的国家标准如下:

- GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架

- GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南

2.3. 术语和定义

1) 生命周期 **life cycle**

产品系统中前后衔接的一系列阶段,从自然界或从自然资源中获取原材料,直至最终处置。

[来源: GB/T 24044-2008, 定义 3.1]

2) 生命周期评价 **life cycle assessment, LCA**

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价。

[来源: GB/T 24044-2008, 定义 3.2]

3) 碳（温室气体） **carbon (greenhouse gas, GHG)**

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

[来源：GB/T 32150-2015, 定义 3.1]

注：如无特别说明，本文件中的温室气体包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟碳化物、六氟化硫。

4) 碳排放 **carbon emission**

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量（以质量单位计算）。

5) 功能单位 **functional unit**

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[来源：GB/T 24044-2008, 定义 3.20]

6) 系统边界 **system boundary**

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24044-2008, 定义 3.32]

7) 碳(温室气体)排放因子 **carbon(GHG) emission factor**

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

注：例如生产/供应每千瓦时电量所对应的碳排放等。

[来源：GB/T 32150-2015, 定义 3.13]

8) 全球增温潜势 global warming potential, GWP

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

9) 二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent, CO₂e

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

10) 不确定性分析 uncertainty analysis

用来量化由于模型的不准确性、输入的不确定性和数据变动的累积而给生命周期清单分析结果带来的不确定性的系统化程序。

注：区间或概率分布被用来确定结果中的不确定性。

3. 企业基础情况

江苏云意电气股份有限公司成立于 2007 年,2012 年在深交所创业板上市(股票代码:300304), 注册资金 8.7 亿元。公司是 A 股市场规模最大的汽车核心电子研发、生产的本土企业, 被国际客户法雷奥、博世等视为 20 年来中国唯一核心供应商。被中国内燃机行业协会授予“中国内燃机零部件行业排头兵企业”, 市场占有率国内第一, 国际前三。

公司自成立以来一直致力于汽车核心电子产品的研发、生产和销售, 主营产品车用智能电源控制器(包括整流器、大功率二极管、调节器), 是整车电力电子系统的核心器件, 同时也是国内唯一满足奔驰 MBN10284、宝马 BMW-GS95024、

奥迪 Audi T181000 等国际车厂标准的电源控制器。

公司 2020 年被工信部评为国家专精特新小巨人企业，国家知识产权优势企业，2021 年江苏省科学技术奖二等奖(第一完成单位);第一届“中国内燃机电机电器电子行业标准”起草单位之一，中国车用整流器、大功率车用二极管标准的参与制订者，中国内燃机零部件“排头兵企业”，中国内燃机电机电器电子“排头兵企业”，高新技术企业，江苏省 AAA 级信用单位、荣获 2023 年智能制造示范工厂，先后承担省战新产业专项资金等省部级重点项目 10 余项:累计授权专利 258 件，其中发明专利 28 件。公司建有“江苏省汽车智能电压调节器工程技术研究中心”，“江苏省认定企业技术中心”、“徐州市汽车智能电压调节器工程技术研究中心”等高规格、高水平研发平台。凭借技术、客户、产品质量等综合优势，公司陆续通过 ISO/TS16949 管理体系认证、ISO14001 管理体系认证等多项权威认证，被多家客户评为优秀供应商。

公司 2022 年实现主营收入 8.94 亿元,产量 3150 万只,利润总额 1.86 亿元。公司每年投入研发经费占主营收入 7%左右,产品质量和性能处于行业领先地位,与整车厂商建立了长期稳定的战略合作配套关系,产品远销欧美等国家,广泛应用于奔驰、宝马、奥迪大众、福特、日产、通用、比亚迪、吉利等国内外知名品牌的车型上。



图 3 企业厂貌图

4. 碳足迹核算方法

4.1. 目的和范围的确定

4.1.1 研究目的

本研究参考《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》(ISO 14067)的要求,应用生命周期评价方法核算调节器产品碳足迹,并分析生命周期各阶段的贡献。通过开展生命周期评价,寻找降低碳足迹的途径,挖掘调节器产品生产价值链碳减排潜力。

4.1.2 功能单位

基于汽车 LIN 总线型芯片的智能电压调节器为最新一代智能型调节器,借助成熟车载 LIN 网络,通过与发动机管理系统 (ECU)的双向通信,使发电机与发动机工况形成最佳匹配。ECU 依据车辆工况发出指令,调整发电机参数,并要求调节器反馈其状态参数,如此一来,ECU 就可以配合实际状况,优化对整车的控制。

该产品实现芯片功能多样化,通过软件编程方式,涵盖了目前市场上 98%的控制
器类型,实现一芯多用,使用更灵活。芯片架构集成化,通过大规模集成电路技
术,将最先进的 CPU 单元、AMBA 高性能总线系统、高精度多通道模拟量检测
单元、UltraNAND 高速存储单元、多路独立的输出处理单元等集成在 5mm*6mm
的晶圆模块上。软件系统灵活化,采用目前世界上主流的 MPLAB 软件平台。
MPLAB 自身是一套综合性的软件构建平台,集成了开发环境,运行环境、应用
服务器。保证产品在发动机急速骤变的温度、振动和电气冲击下长期可靠工作。



图 4 调节器图片

功能单位精确地定义了正在研究的内容。它定义和量化了所研究产品的主要
功能,提供了输入和输出相关的参考,是分析产品或服务的基础。

本报告中核算的功能单位为 1 片 113100100000-1 型号调节器,重量为 45.6g。

4.1.3 系统边界

如图 5 所示,调节器产品生命周期系统边界包括原材料的获取阶段和产品生
产等生命周期阶段。

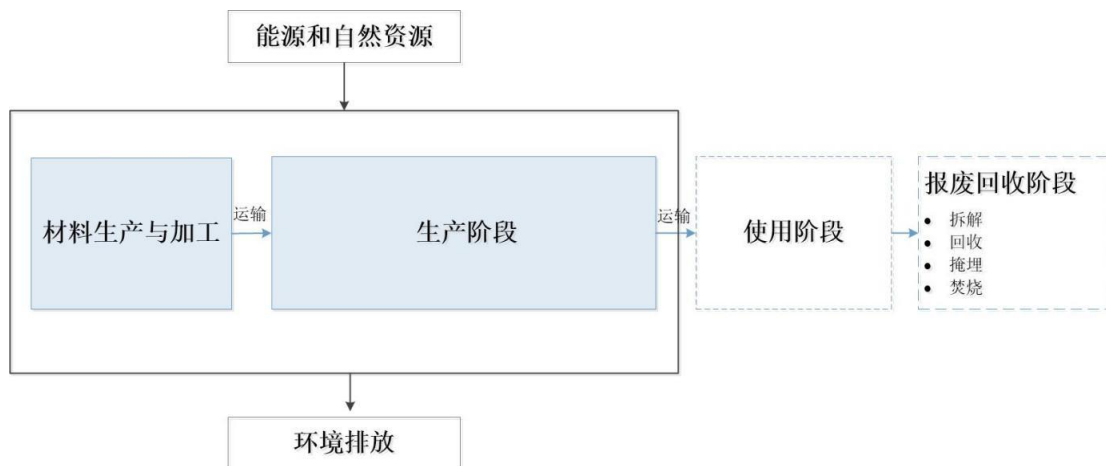


图 5 调节器产品生命周期系统边界

在原材料获取阶段,本研究考虑了调节器生产所需的原材料获取过程的碳排放量。包括主要片式电阻生产、电容生产等。

在生产阶段,本研究考虑了调节器各生产工艺,包括电焊、涂胶、焊接、烘干、测试等过程的能耗。

依据生命周期评价标准 GB/T 24040/44 中的数据取舍准则,即:

- 能源的所有输入均列出;
- 原料的所有输入均列出;
- 辅助材料质量小于总消耗 0.3% 的项目输入可忽略;
- 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放,均忽略。

4.2. 生命周期清单数据

4.2.1 数据来源

(1) 企业活动水平数据收集

企业活动水平数据包括调节器原材料消耗、能源消耗、污染物排放等。活动水平数据采集基于对江苏云意电气股份有限公司的现场调研,本次数据统计时间周期为 2023 年 1 月至 2023 年 12 月,数据真实有效。

(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、能源生产等过程的资源、能源消耗与污染物排放数据。在本报告中,原材料生产、能源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。

表 1 背景数据说明

单元过程分类	单元过程名称	数据来源	时间代表性	地域代表性	技术代表性
主要原材料生产	基板	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均
	调节器支架	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均
	后盖	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均
	散热片	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均
辅助原材料生产	350保护胶	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均
	低温焊锡丝	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均
	结合胶	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均
	灰密封胶	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均
	1#纸箱	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均
	塑料袋	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均
能源生产	电力生产	Ecoinvent 9.4	2021	全球	平均

4.2.2 原材料获取阶段

该阶段始于从大自然提取资源，结束于原材料进入产品生产设施。调节器原材料获取阶段数据如表 2 所示：

表 2 1 片 113100100000-1 型号调节器主辅原材料输入清单

编号	材料名称	材料重量	单位
1	基板	2.70	g
2	调节器支架	26.00	g
3	后盖	3.50	g
4	散热片	8.00	g
5	350保护胶	1.50	g
6	低温焊锡丝	0.36	g
7	结合胶	0.25	g
8	灰密封胶	0.60	g
9	1#纸箱	2.30	g
10	塑料袋	0.62	g

4.2.3 生产阶段

根据现场调研，生产 1 片 113100100000-1 型号调节器的生产能耗为 0.08kWh。

4.2.4 数据质量评价

数据质量评估的目的是判断 LCA 结果和结论的可信度，并指出提高数据质量的关键因素。本研究数据质量可从四个方面进行管控和评估，即代表性、完整性、可靠性、一致性。

1) 数据代表性：包括地理代表性、时间代表性、技术代表性三个方面。

- 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。
- 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。
- 技术代表性：应描述生产技术的实际代表性。

2) 数据完整性:包括产品模型完整性和数据库完整性两个方面。

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，对于重要的原辅料（对某一环境影响指标超过5%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。

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。

3) 可靠性：包括实景数据可靠性、背景数据可靠性、数据库可靠性。

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，环境排放数据应优先选用环境监测报告数据。所有数据将被详细记录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。

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近年数据。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。

数据库可靠性: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。

4) 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。

4.2.5 分配方法

企业调节器生产过程不涉及共生产品，故本报告不涉及分配方法的选取。

4.3. 影响评价

全球变暖属于全球性环境问题。由于人们焚烧化石燃料产生大量的二氧化碳等温室气体，这些温室气体对来自太阳辐射的可见光具有高度透过性，而对地球发射出来的长波辐射具有高度吸收性，导致地球温度上升，即温室效应。而当温室效应不断积累，导致地气系统吸收与发射的能量不平衡，能量不断在地气系统累积，造成全球气候变暖这一现象。对全球变暖有贡献的温室气体大约有 60 余种，采用 CO₂ 当量衡量各种温室气体的贡献大小。

本研究基于 IPCC 2021 GWP 100 环境影响评价方法，开展调节器产品生命周期碳排放核算。

表 3 环境影响类型指标和单位

环境影响类型	环境影响指标	环境影响指标英文名称	单位
全球变暖	全球增温潜势	碳排放值, Global warming potential	gCO ₂ e

5. 核算结果

应用 4.2 章节所述的核算方法，确定了本次核算的目的和范围，并在清单分析和影响评价的基础上，得到了 1 片 113100100000-1 型号调节器的碳足迹，如表 4 和图 5 所示。

表 4 1 片 113100100000-1 型号调节器生命周期碳排放值汇总表

碳排放量 (gCO ₂ e/p)		
原材料获取	生产阶段	合计
170.180	73.409	243.59

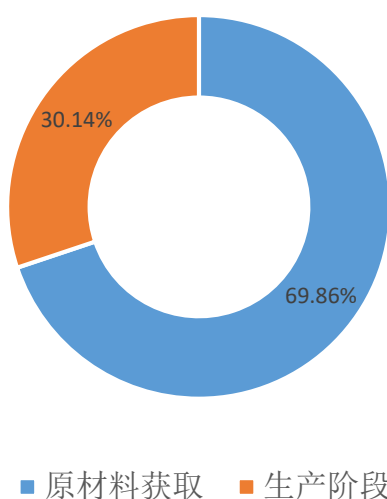


图 6 调节器生命周期碳排放

1 片 113100100000-1 型号调节器的碳足迹为 243.59gCO₂e,从图 6 可以看出,

原材料获取阶段的碳排放贡献最大，贡献比为 69.86%；其次是产品生产阶段，贡献比为 30.14%。

5.1. 原材料获取阶段

原材料生产过程的碳排放量为 170.180 gCO₂e，占调节器全生命周期温室气体排放总量的 69.86%。各材料碳排放值如图 7。可以看出，调节器生产支架碳排放量最大，贡献度为 53.14%；散热片生产碳排放量次之，贡献度为 27.14%；再次是后盖生产，碳排放值为 12.17 gCO₂e，贡献度为 7.15%，其他原材料碳排放量均不高，贡献率较低。

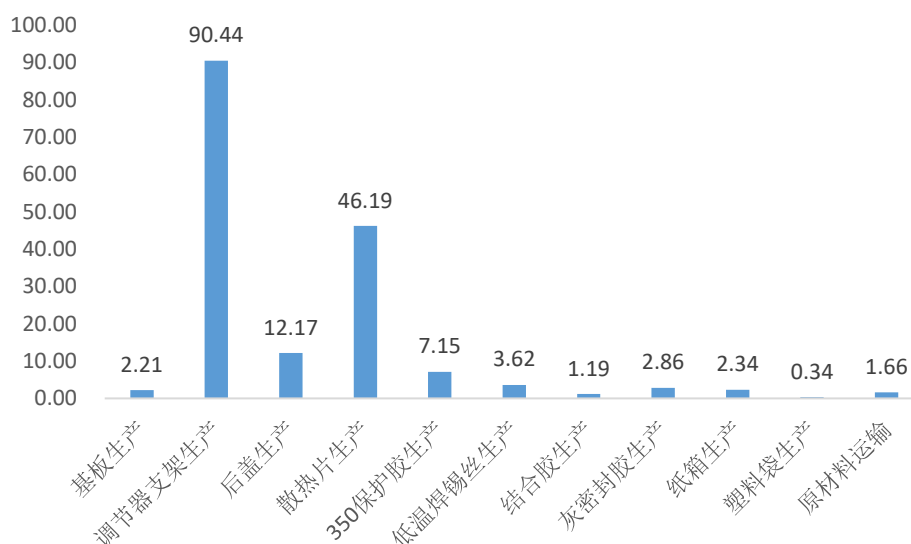


图 7 调节器原材料生产阶段各材料碳排放值

5.2. 生产阶段

调节器生产阶段的碳排放值为 73.409 gCO₂e，占全生命周期碳排放的比重为 30.14%。

5.3. 不确定性分析

在碳足迹核算中,不确定性广泛存在^[1],一般会占到全部排放数据的 5~20%^[2]。因此,在计算出调节器各部分的碳排放量后,需要进行不确定性分析以确定结果的不确定度,进而提高计算结果的可靠性,主要包括:

(1) 碳排放模型和计算范围的确定:有些活动数据难以收集或者影响较小被排除在模型外,会一定程度上降低数据的可信度。

(2) 排放因子的不确定性:研究采用的数据库会存在缺省数据与实际情况存在偏差、数据库不完整等问题。可通过现场实测、改进碳排放模型、调整系统边界等措施来降低不确定性。

6. 结论

本研究参考《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》(ISO14067)要求,采用生命周期评价方法,核算 1 片 113100100000-1 型号调节器全生命周期碳排放,主要得到如下结论:

(1) 1 片 113100100000-1 型号调节器碳足迹为 243.59gCO_{2e}。

(2) 调节器碳足迹贡献最大的是原材料获取阶段,占比为 69.86%;生产阶段碳排放贡献度仅为 30.14%。

(3) 在原材料获取阶段,调节器支架碳排放贡献度最大,散热片和后盖碳排放贡献度依次降低。

7. 减碳建议

精准核算量化产品碳足迹是产业链各环节单位进行企业双碳战略规划,应对政策法规,参与国际贸易的前提条件,是企业必须建立的核心竞争力。

本研究材料生产加工部分的碳排放核算结果是建立在各材料平均碳排放因子的基础上的,企业应规范供应商的碳排放数据管理机制,基于供应商提供的具体场地数据,核算调节器碳足迹,这不仅可以降低核算结果的不确定性,同时也是识别低碳材料、发掘减排热点、实现价值链减排的基础工作。

在能源使用方面,建议企业使用可再生能源发电、或采购绿电进一步降低生产环节的碳排放。

在管理层面,建议企业制定绿色低碳管理体系:制定辅料、原材料、包装等物料的低碳标准,控制源头;从产品供应、环保安全、生产能力、质保体系、物流配送、应急能力等多维度建立绿色供应商准入标准;对供应商进行绩效评价,不断提升低风险供应商占比,督促供应商能力水平不断提升;搭建绿色供应链信息披露平台,实现研发、制造一体化,产、供、销一体化,研发、运营可视化。

8. 参考文献

[1]陈莎,李焱佩,曹磊等.产品碳足迹评价中不确定度与敏感度相结合的数据质量分析[J].中国环境科学,2014,34(4):1067-1072.

[2]彭鑫.基于碳足迹特征的机电产品方案设计建模及碳足迹评价研究[D].山东大学,2019.