

报告编号：CTC-CFP-EE-2025-0008

南京南瑞继保工程技术有限公司
PCS 系列变电站/电厂监控及自动化设备
产品碳足迹评价报告

评价机构名称（公章）：中国国检测试控股集团股份有限公司

评价报告签发日期：2025 年 5 月 27 日



企业名称	南京南瑞继保工程技术有限公司		
企业地址	南京江宁经济技术开发区苏源大道 69 号		
统一社会信用代码	91320115726096080Y		
企业性质	有限责任公司		
联系人	邓吉勇	联系方式（电话、email）	13951661614
评价目的	评价生产 1 台变电站/电厂监控及自动化设备的碳足迹		
功能单位	1 台变电站/电厂监控及自动化设备		

评价结果：

依据《GB/T 24067-2024温室气体-产品碳足迹量化要求和指南》、《GB/T 24040生命周期评价原则与框架》、《GB/T 24044 环境管理生命周期评价要求与指南》、《ISO 14067 温室气体—产品碳足迹量化的要求和指南》等碳足迹评价相关标准，中国国检测试控股集 团有限公司对南京南瑞继保工程技术有限公司生产的1台变电站/电厂监控及自动化设备产 品的碳足迹进行了评价，评价范围及结果如下所示：

（1）系统边界

本研究的系统边界为原材料获取、原材料运输、产品生产。

（2）评价结果

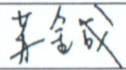
表1 1台变电站/电厂监控及自动化设备产品碳足迹评价结果

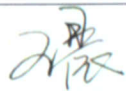
阶段	排放量（kgCO ₂ ）	百分比（%）
原材料阶段	109.3147	93.41
原材料运输阶段	0.0990	0.08
产品生产阶段	7.6135	6.51
单位产品排放量（kgCO ₂ e）	117.0272	100

（3）评价建议

基于南京南瑞继保工程技术有限公司生产的 1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品 碳足迹的分析结果，对企业减少碳排放提出以下建议：

- 1）加强原材料供应商管理，尽量选择对环境排放较少的原材料，降低原材料生产产 生的二氧化碳排放，以及选择运输距离较近的供应商；
- 2）通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、使用清洁能源电力等 措施，减少生产过程中的能源消耗，减少生产阶段的产品碳足迹。

评价组长	苏金成	签名		日期	2025.5.27
------	-----	----	---	----	-----------

评价组成员	衡静、吉歆珩				
技术复核人	王晨	签名		日期	2025.5.27
批准人	闫浩春	签名		日期	2025.5.27

目 录

一、 企业介绍	1
二、 评价依据	2
三、 评价过程和方法	2
3.1 核查组组成	2
3.2 核查日程安排	2
3.3 报告编制与内部技术复核	2
四、 碳足迹评价	3
4.1 目标与范围定义	3
4.1.1 目的	3
4.1.2 功能单位	3
4.1.3 系统边界	3
4.1.4 时间范围	3
4.1.5 数据取舍原则	3
4.1.6 数据质量要求	4
4.1.7 型号筛选原则	4
4.2 清单数据收集及说明	5
4.2.1 原辅材料生产阶段	5
4.2.3 产品生产阶段	6
4.2.4 排放因子说明	7
4.3 碳足迹计算	7
4.4 产品碳足迹生命周期解释	8
4.4.1 假设与局限性说明	8
4.4.2 结论与建议	8
附件：PCS 系列变电站/电厂监控及自动化设备产品型号	11

一、 企业介绍

南京南瑞继保工程技术有限公司（简称“南瑞继保”）主要从事电力保护控制、智能电力装备和工业过程控制的研发和产业化，是南京南瑞继保电气有限公司的全资子公司。南瑞继保是国家重点高新技术企业、国家技术创新示范企业，中宣部确定的企业自主创新全国重大宣传典型。获评国家卓越工程师团队、国家制造业单项冠军、国家智能制造示范工厂、国家绿色工厂、江苏省省长质量奖、江苏省优秀企业。中国工程院沈国荣院士担任公司董事长。

南瑞继保总部设在南京，在南京和常州两地建有科研和产业化基地，在北京、广州、西安等 8 个地区设有国内区域销售和技术服务中心，在英国、印度尼西亚、马来西亚、尼日利亚等地设立了各大洲的国际分支机构和本地化的技术服务中心。

以务实解决实际问题为创新理念，南瑞继保在继电保护、电网安全稳定控制、特高压交直流输电和柔性交直流输电等领域取得了一批支撑和引领行业发展的研发成果。迄今已完成重大研究开发项目 338 项；获得国家科技进步特等奖 1 项、国家科技进步奖一等奖 1 项、国家科技进步奖二等奖 4 项、国家发明奖二等奖 2 项、省部级科技进步特等奖 2 项、省部级科技进步奖一等奖 25 项；累计获得有效专利 2595 件，其中国内专利授权 2185 件，国外专利授权 410 件；主导和参与编制发布国际标准 15 项、国家标准 171 项、行业标准 186 项。

南瑞继保核心产品市场占有率高，继电保护产品在 220kV 及以上电压等级的国内市场占有率近 40%，产品广泛应用于三峡输变电、“西电东送”、北京奥运、上海世博、杭州 G20 等国家重点工程。公司的继电保护、电网安全稳定控制、高压交直流输电控制保护等技术打破了国外公司的长期技术和产品垄断，以其先进性、实用性和可靠性，提高了我国电网安全稳定运行水平。

南瑞继保坚持“做精主业、外延发展”的发展战略，产业方向从电网电厂自动化向智能电力装备、工业过程控制等领域成功拓展，开发完成柔性直流输电成套装备、高压直流断路器、特高压直流换流阀和统一潮流控制系统（UPFC）等一系列高端智能电力装备，真正掌握核心关键技术。先后承接±1100kV 吉泉特高压直流、舟山五端柔性直流、500kV 苏南 UPFC 工程、±500kV 张北柔直电网等重点工程，得到各界广泛认可。公司在新能源发电、轨道交通、综合能源利用、工业过程控制等领域正积极开拓，利用公司控制保护的技术优势，实现产业的全面深化和拓展。公司还加大了国际市场开拓力度，目前南瑞继保产品已远销全球 100 多个国家和地区。

二、 评价依据

1. PAS 2050 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范
2. ISO 14067 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification 温室气体—产品碳足迹—量化的要求和指南
3. GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
4. GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
5. ISO 14064-1 温室气体 第一部分 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南
6. GB/T 24067-2024 温室气体-产品碳足迹量化要求和指南
7. 其他相关标准

三、 评价过程和方法

3.1 核查组组长

根据核查员的专业背景、擅长的领域，中国国检测试控股集团股份有限公司组建了针对本项目的技术评价组和技术复核组，组成情况见下表 3-1。

表 3-1 评价组组长

序号	姓名	评价工作分工内容
1	苏金成	评价组长，负责工作协调、文件评审、报告编制等
2	衡静	评价组员，负责资料收集、数据核对、报告编制等
3	吉歆珩	评价组员，负责资料收集、数据核对、报告编制等
4	王晨	技术复核

3.2 核查日程安排

核查组于 2025 年 4 月 7 日正式接受该项目的碳排放足迹评价任务，2025 年 5 月 27 日评价组完成数据整理及分析工作以及《碳足迹评价报告》的编写。

3.3 报告编制与内部技术复核

根据文件评审、现场沟通后，完成数据整理及分析，并编制完成了企业产品碳足迹评价报告。为保证报告的质量，根据 CTC 内部管理程序实施组长负责制、技术复核人复核制、CTC 质量保障管理岗把关的三级质量管理体系，即执行三级质量校核程序。第一负责人为评价组组长，报告初稿编制完成后，由独立于现场评价组的技术复核人实施内部技术复核。通过内部技术复核后，评价组将报告提交 CTC 质量保障管理岗进行一致性和完整性检查，之后报至总经理签署批准，经批准的报告交付至委托方。

内部技术复核的主要内容包括：

- (1) 模型建立、数据选取及报告编制是否按照相关要求执行；
- (2) 评价范围及流程是否按照相关要求执行；
- (3) 报告内容真实性；
- (4) 排放量计算方法、过程及结果；
- (5) 结论是否合理。

四、 碳足迹评价

4.1 目标与范围定义

4.1.1 目的

本 CFP 报告用于评价南京南瑞继保工程技术有限公司生产的 1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品的温室气体排放足迹，由于部分上游原材料数据为次级数据，因此本评价结果仅用于表明所评价产品在现有数据基础情况下的碳足迹，不作为对比论断。

4.1.2 功能单位

1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品。

4.1.3 系统边界

本研究的系统边界为 1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品“从摇篮到大门”的全生命周期，主要包括原材料生产、原材料运输、产品生产等环节。

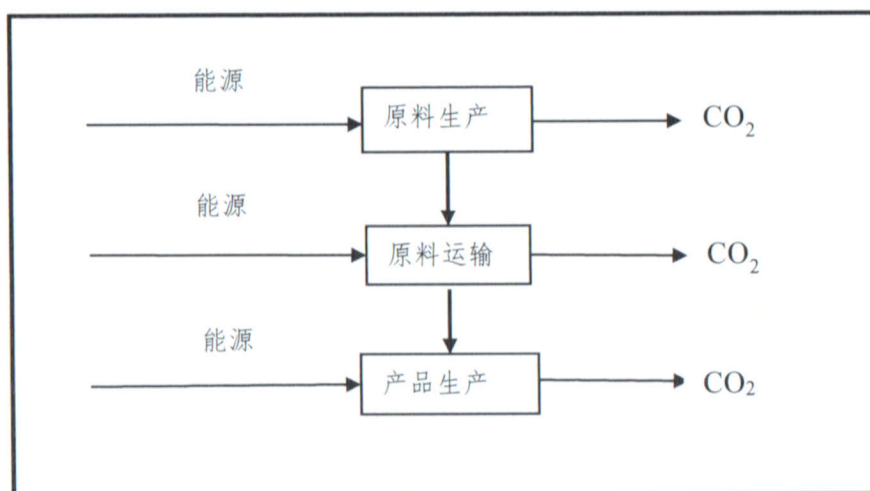


图 1 1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品生命周期系统边界图

4.1.4 时间范围

2024 年 1 月 1 日—2024 年 12 月 31 日

4.1.5 数据取舍原则

本研究采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

- 能源的所有输入均列出；
- 原料的所有输入均列出；
- 辅助材料质量小于原料总消耗 1% 的项目输入可忽略；
- 固体废弃物企业委托第三方进行处置可忽略；
- 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及排放，均忽略。

4.1.6 数据质量要求

数据质量代表 LCA 研究的目标代表性与数据实际代表性之间的差异，本报告的数据质量评估方法采用 LCA 方法。

LCA 方法对模型中的消耗与排放清单数据，从①清单数据来源与算法、②时间代表性、③地理代表性、④技术代表性等四个方面进行评估，并对关联背景数据库的消耗，评估其与上游背景过程匹配的不确定度。完成清单不确定度评估后，采用解析公式法计算不确定度传递与累积，得到 LCA 结果的不确定度。

4.1.7 型号筛选原则

对产品系列碳足迹而言，将不同型号的产品合理归类为一个系列是至关重要的，因为这影响到产品系列碳足迹准确性和可比性。以下是确定产品系列时考虑的关键因素：

- 原材料和能源消耗：产品在生产过程中使用的原材料和能源类型及消耗量应具有可比性；
- 生产过程：不同型号的产品应当采用相似或相同的生产过程、技术和设备，可以归为同一系列产品；
- 功能相似性：产品应具有相同或相似的功能和用途，这是将产品归类为同一系列的基础；
- 设计和结构：产品设计、结构和组件应具有高度的相似性，这有助于在碳足迹评估中进行合理的数据分配和计算；
- 生命周期表现：产品在其生命周期中的环境影响，包括使用和废弃阶段，应有类似的模式和趋势；
- 市场定位：产品的市场定位和目标消费群体相似，这有助于确保产品系列的一致性；
- 规格和性能参数：产品应具有相似的规格和性能参数，如尺寸、重量、功率等；

- 合规性和标准：产品应符合相同的行业标准和法规要求；
- 环境影响评估：评估产品在整个生命周期中的环境影响，包括原材料获取、生产、运输、使用和废弃等阶段。

本次产品系列碳足迹型号筛选以 PCS-9611 产品质量（5.612kg）作为基准值，基于上述筛选原则，并明确以型号 PCS-9611 产品质量的 5%作为筛选可接受的最大偏差，筛选后的具体型号详见附件。

4.2 清单数据收集及说明

4.2.1 原辅材料生产阶段

产品生产过程中消耗的原辅材料清单见下表 3-2 所示。原辅材料消耗量数据来源于南京南瑞继保工程技术有限公司 2024 年实际生产数据。

表 3-2 原辅材料生产阶段排放清单数据

类型	清单名称	数量	单位	数据来源
产品	变电站/电厂监控及自动化设备产品	47735	台	实际统计
原辅材料消耗	PCB 板	38965	kg	实际统计
原辅材料消耗	插装电容	3381	kg	实际统计
原辅材料消耗	插装电阻	3472	kg	实际统计
原辅材料消耗	插装二极管	1163	kg	实际统计
原辅材料消耗	插装器件	1953	kg	实际统计
原辅材料消耗	插装芯片	1986	kg	实际统计
原辅材料消耗	插座	8645	kg	实际统计
原辅材料消耗	电感贴片	35	kg	实际统计
原辅材料消耗	端子	17905	kg	实际统计
原辅材料消耗	发光二极管	8	kg	实际统计
原辅材料消耗	互感器	39696	kg	实际统计
原辅材料消耗	机箱	139864	kg	实际统计
原辅材料消耗	继电器	3944	kg	实际统计
原辅材料消耗	晶振	114	kg	实际统计
原辅材料消耗	排阻	149	kg	实际统计
原辅材料消耗	贴片电感	353	kg	实际统计
原辅材料消耗	贴片电容	1383	kg	实际统计
原辅材料消耗	贴片电阻	1148	kg	实际统计
原辅材料消耗	贴片二极管	391	kg	实际统计
原辅材料消耗	贴片三极管	1	kg	实际统计
原辅材料消耗	贴片芯片	1461	kg	实际统计
原辅材料消耗	网络变压器	29	kg	实际统计
原辅材料消耗	高频变压器	1901	kg	实际统计
原辅材料消耗	助焊剂	480	kg	实际统计
原辅材料消耗	清洗剂	443	kg	实际统计
原辅材料消耗	三防胶	688	kg	实际统计
原辅材料消耗	氮气	11934	kg	实际统计
原辅材料消耗	锡膏/锡条	1189	kg	实际统计
原辅材料消耗	酒精	74	kg	实际统计

原辅材料消耗	瓦楞纸箱	52509	kg	实际统计
原辅材料消耗	EPE 缓冲材料	13366	kg	实际统计

4.2.2 原辅材料运输阶段

本阶段的原辅材料运输过程考虑由 PCB 板、插装电容、插装电阻等原材料供应商运输到南京南瑞继保工程技术有限公司生产企业，原辅材料运输信息见下表 3-3 所示。

表 3-3 原辅材料运输信息数据表

类型	物料名称	毛重 (kg)	运输距离 (km)	运输类型
原辅材料运输	PCB 板	38965	1095	货车 (20 吨)
原辅材料运输	插装电容	3381	72	货车 (20 吨)
原辅材料运输	插装电阻	3472	84	货车 (20 吨)
原辅材料运输	插装二极管	1163	292	货车 (20 吨)
原辅材料运输	插装器件	1953	108	货车 (20 吨)
原辅材料运输	插装芯片	1986	29	货车 (20 吨)
原辅材料运输	插座	8645	38	货车 (20 吨)
原辅材料运输	电感贴片	35	749	货车 (20 吨)
原辅材料运输	端子	17905	139	货车 (20 吨)
原辅材料运输	发光二极管	8	192	货车 (20 吨)
原辅材料运输	互感器	39696	144	货车 (20 吨)
原辅材料运输	机箱	139864	140	货车 (20 吨)
原辅材料运输	继电器	3944	14	货车 (20 吨)
原辅材料运输	晶振	114	271	货车 (20 吨)
原辅材料运输	排阻	149	36	货车 (20 吨)
原辅材料运输	贴片电感	353	128	货车 (20 吨)
原辅材料运输	贴片电容	1383	712	货车 (20 吨)
原辅材料运输	贴片电阻	1148	1053	货车 (20 吨)
原辅材料运输	贴片二极管	391	144	货车 (20 吨)
原辅材料运输	贴片三极管	1	319	货车 (20 吨)
原辅材料运输	贴片芯片	1461	354.03	货车 (20 吨)
原辅材料运输	贴片芯片	1461	313.8	空运
原辅材料运输	网络变压器	29	30	货车 (20 吨)
原辅材料运输	高频变压器	1901	30	货车 (20 吨)
原辅材料运输	助焊剂	480	30	货车 (20 吨)
原辅材料运输	清洗剂	443	315	货车 (20 吨)
原辅材料运输	三防胶	688	29	货车 (20 吨)
原辅材料运输	氮气	11934	80	货车 (20 吨)
原辅材料运输	锡膏/锡条	1189	35	货车 (20 吨)
原辅材料运输	酒精	74	13	货车 (20 吨)
原辅材料运输	瓦楞纸箱	52509	180	货车 (20 吨)
原辅材料运输	EPE 缓冲材料	13366	180	货车 (20 吨)

4.2.3 产品生产阶段

通过对企业现场调研，确认变电站/电厂监控及自动化设备产品生产过程中仅消耗电力，无其他过程排放。

表 3-4 产品生产阶段清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	用途/排放原因
消耗	电力	585708	kWh	净购入电力

4.2.4 排放因子说明

原辅材料生产、原辅材料运输阶段的排放因子采用 Simapro 软件和 CPCD 数据库。产品电力排放因子来源见下表 3-5 所示。

表 3-5 电力消耗间接排放的碳排放相关系数

过程名称	排放因子	单位	数据来源
电力	0.6205	kgCO ₂ /kWh	《2021 年电力二氧化碳排放因子》中的省级电力平均二氧化碳排放因子

4.3 碳足迹计算

根据以上各项数据，对 1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品碳足迹进行核算，结果如下：

表 3-6 碳足迹计算表

	阶段	排放量 (kgCO ₂)	百分比 (%)
原辅材料阶段	PCB 板	63.1801	53.99
	插装电容	6.1559	5.26
	插装电阻	2.3673	2.02
	插装二极管	6.0720	5.19
	插装器件	0.0319	0.03
	插装芯片	1.8473	1.58
	插座	0.0638	0.05
	电感贴片	0.0634	0.05
	端子	4.1635	3.56
	发光二极管	0.0422	0.04
	互感器	3.5172	3.01
	机箱	6.4460	5.51
	继电器	4.3461	3.71
	晶振	0.6997	0.60
	排阻	0.1019	0.09
	贴片电感	0.6433	0.55
	贴片电容	2.5185	2.15
	贴片电阻	0.7831	0.67
	贴片二极管	2.0401	1.74
	贴片三极管	0.0055	0.00
	贴片芯片	1.3591	1.16
	网络变压器	0.0021	0.00
	高频变压器	0.1362	0.12
	助焊剂	0.0269	0.02
	清洗剂	0.0247	0.02
	三防胶	0.0317	0.03
	氮气	0.0221	0.02
	锡膏/锡条	0.2591	0.22
	酒精	0.0020	0.00

阶段		排放量 (kgCO ₂)	百分比 (%)
	瓦楞纸箱	1.1330	0.97
	EPE 缓冲材料	1.2292	1.05
原材料阶段小计		109.3147	93.41
原材料运输阶段	PCB 板	4.38E-02	4.38E-02
	插装电容	2.50E-04	2.50E-04
	插装电阻	3.00E-04	3.00E-04
	插装二极管	3.49E-04	3.49E-04
	插装器件	2.16E-04	2.16E-04
	插装芯片	5.84E-05	5.84E-05
	插座	3.34E-04	3.34E-04
	电感贴片	2.68E-05	2.68E-05
	端子	2.56E-03	2.56E-03
	发光二极管	1.50E-06	1.50E-06
	互感器	5.87E-03	5.87E-03
	机箱	2.01E-02	2.01E-02
	继电器	5.67E-05	5.67E-05
	晶振	3.18E-05	3.18E-05
	排阻	5.52E-06	5.52E-06
	贴片电感	4.64E-05	4.64E-05
	贴片电容	1.01E-03	1.01E-03
	贴片电阻	1.24E-03	1.24E-03
	贴片二极管	5.77E-05	5.77E-05
	贴片三极管	3.44E-07	3.44E-07
	贴片芯片 (陆运)	5.31E-04	5.31E-04
	贴片芯片 (空运)	8.76E-03	8.76E-03
	网络变压器	8.97E-07	8.97E-07
	高频变压器	5.86E-05	5.86E-05
	助焊剂	1.48E-05	1.48E-05
	清洗剂	1.43E-04	1.43E-04
	三防胶	2.05E-05	2.05E-05
	氮气	9.80E-04	9.80E-04
	锡膏/锡条	4.27E-05	4.27E-05
	酒精	9.81E-07	9.81E-07
	瓦楞纸箱	9.70E-03	9.70E-03
	EPE 缓冲材料	2.47E-03	2.47E-03
原材料运输阶段小计		0.0990	0.08
产品生产阶段	电力	7.6135	6.51
产品生产阶段小计		7.6135	6.51
单位产品排放量 (kgCO ₂ e)		117.0272	100

4.4 产品碳足迹生命周期解释

4.4.1 假设与局限性说明

本产品生命周期模型建立过程中所有原材料的消耗量均来自于企业实际生产数据，未进行假设。原材料的上游数据来源于背景数据，研究过程中对数据根据物料平衡等进行了合理性修正。

4.4.2 结论与建议

在统计期 2024 年 1 月 1 日—2024 年 12 月 31 日内，分析 1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品各生命周期阶段的碳排放足迹，该产品碳足迹指标见下表 3-7 所示，各阶段的排放量见图 2 所示，各阶段排放量占比见图 3 所示。

表 3-7 产品碳足迹指标

生命周期阶段	原材料生产阶段	原材料运输阶段	产品生产阶段	合计
排放量 (kgCO ₂ e)	109.3147	0.0990	7.6135	117.0272
比例 (%)	93.41	0.08	6.51	100

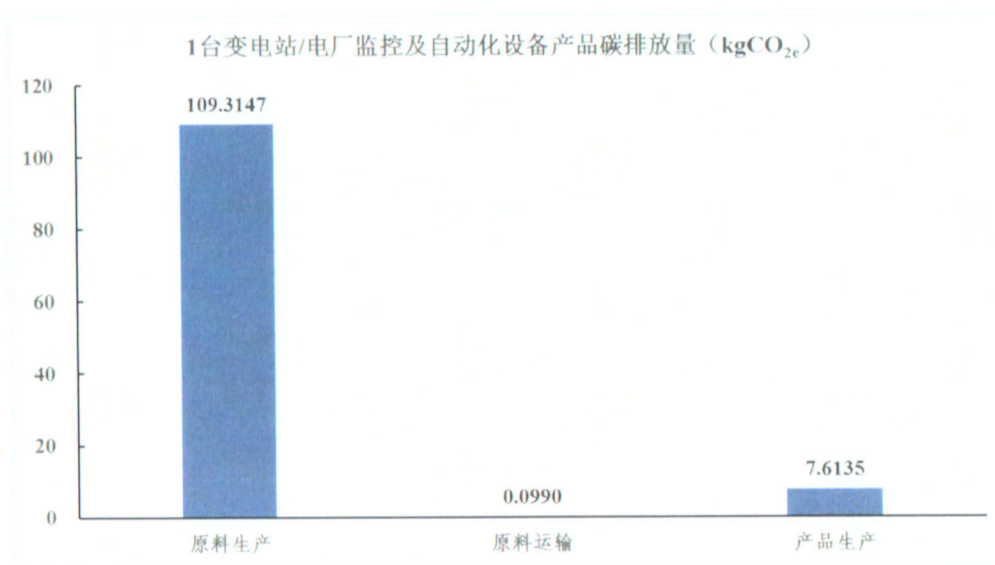


图 2 1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品各阶段碳足迹排放量

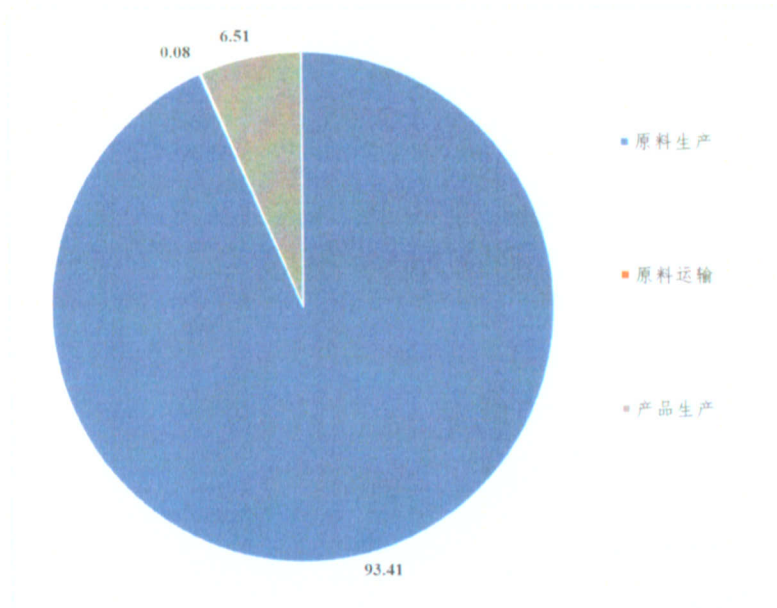


图 3 1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品各阶段碳足迹排放量占比

从表 3-7 和图 2、图 3 可以看出，1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品从摇篮到大

门碳足迹为 117.0272kgCO₂e，原材料生产阶段的碳排放量为 109.3147kgCO₂e，原材料运输阶段的碳排放量为 0.0990kgCO₂e，产品生产阶段的碳排放量为 7.6135kgCO₂e。原材料生产阶段的占比最高，为 93.41%，其次为产品生产阶段 6.51%，原材料运输阶段碳排放占比最低，仅为 0.08%。其中，原材料生产阶段 PCB 板原料对应的碳排放占比最高，为 53.99%。

根据分析 1 台变电站/电厂监控及自动化设备产品的生命周期各阶段碳排放量、各阶段排放量占比，对企业减少碳排放提出以下建议：

1) 加强原材料供应商管理，尽量选择对环境排放较少的原材料，降低原材料生产产生的二氧化碳排放，以及选择运输距离较近的供应商；

2) 通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、使用清洁能源电力等措施，减少生产过程中的能源消耗，减少生产阶段的产品碳足迹。

附件：PCS 系列变电站/电厂监控及自动化设备产品型号

PCS 系列变电站/电厂监控及自动化设备	
序号	型号名称
1	PCS-9611
2	PCS-9612
3	PCS-9613
4	PCS-9616
5	PCS-9618
6	PCS-9621
7	PCS-9624
8	PCS-9625
9	PCS-9631
10	PCS-9651
11	PCS-9658
12	PCS-9671
13	PCS-9681