

许继电气股份有限公司
高压开关
产品碳足迹报告

许继电气股份有限公司

2022年6月

许继电气股份有限公司 产品碳足迹声明

标准及方法学

ISO/TS 14067: 2013 《温室气体,产品的碳排放量,量化和通信的要求和指南》

PAS 2050: 2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

结论如下:

1) 核算标准中所要求的内容已在本次工作中覆盖;

此次产品碳足迹报告符合 ISO/TS 14067: 2013 《温室气体,产品的碳排放量,量化和通信的要求和指南》、PAS 2050: 2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求。

2) 单位产品碳排放量为:

2021 年度	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ e/件)
高压开关	



目 录

1、执行摘要.....	1
2、产品碳足迹介绍（PCF）介绍.....	3
3、目标与范围定义.....	4
3.1 企业及产品介绍.....	4
3.2 研究目的.....	5
3.3 研究的边界.....	6
3.4 功能单位.....	6
3.5 生命周期流程图的绘制.....	6
3.7 影响.....	

许继电气股份有限公司产品碳足迹报告

7.1 计算公式	16
7.2 计算结果	17
8、不确定分析	20
9、结语	20

1、执行摘要

本项目研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO/TS 14067:2013《温室气体.产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到 1 件高压开关产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需要，本报告的功能单位定义为生产 1 件高压开关。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，调研了从原材料进厂到产品出厂的生产过程，其中也调研了其他

中被高度认可和广泛应用。此外，通过 eFootprint 软件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。

2、产品碳足迹介绍（PCF）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”这个新的术语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（Product Carbon Footprint, PCF）是指衡量特定产品在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）和全氟化碳（PFC）等。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。用一吨二氧化碳当量（tCO₂e）

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

界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的产品碳足迹核算与报告标准，也是目前全球唯一的产品碳足迹核算与报告标准。

③《温室气体核算体系：运营活动核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)和世界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的运营活动核算与报告标准，也是目前全球唯一的运营活动核算与报告标准。

④《温室气体核算体系：范围 1 和范围 2 的核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)和世界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的范围 1 和范围 2 的核算与报告标准，也是目前全球唯一的范围 1 和范围 2 的核算与报告标准。

⑤《温室气体核算体系：范围 3 的核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)和世界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的范围 3 的核算与报告标准，也是目前全球唯一的范围 3 的核算与报告标准。

⑥《温室气体核算体系：范围 4 的核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)和世界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的范围 4 的核算与报告标准，也是目前全球唯一的范围 4 的核算与报告标准。

⑦《温室气体核算体系：范围 5 的核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)和世界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的范围 5 的核算与报告标准，也是目前全球唯一的范围 5 的核算与报告标准。

⑧《温室气体核算体系：范围 6 的核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)和世界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的范围 6 的核算与报告标准，也是目前全球唯一的范围 6 的核算与报告标准。

⑨《温室气体核算体系：范围 7 的核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)和世界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的范围 7 的核算与报告标准，也是目前全球唯一的范围 7 的核算与报告标准。

⑩《温室气体核算体系：范围 8 的核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)和世界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的范围 8 的核算与报告标准，也是目前全球唯一的范围 8 的核算与报告标准。

⑪《温室气体核算体系：范围 9 的核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)和世界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的范围 9 的核算与报告标准，也是目前全球唯一的范围 9 的核算与报告标准。

⑫《温室气体核算体系：范围 10 的核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称 WRI)和世界可持续发展委员会(World Commission on the Dimensions of Sustainable Development, 简称 WCD)共同制定。该标准是国际公认的范围 10 的核算与报告标准，也是目前全球唯一的范围 10 的核算与报告标准。

工业智能化五大核心业务，综合能源服务、智能制造、智能运检、先进储能等新兴业务，产品广泛应用于电力系统各环节。公司产品主要分为智能变配电系统、直流输电系统、智能中压供用电设备、智能电表、电动汽车智能充电桩系统、储能系统。

2023年12月

1

2023

2023

2023

2023

继电气迈向国际市场的重要一步。

本次项目研究结果将为许继电气的高压开关产品采购商和第三方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。

本次项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是许继电气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、地方政府和环境非政府组织等。

3.3 研究的边界

根据本项目研究目的，按照 ISO/TS 14067: 2013《温室气体(产品)的碳排放量-量化和通信的要求和指南》、PAS2050: 2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的相关要求，本次碳足迹评价的边界为许继电气股份有限公司生产单个高压开关 2021 年全年生产活动及非生产活动数据。因此，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原料生产运输+生产过程+包装运输+报废回收分解。

3.4 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产 1 件高压开关。

3.5 生命周期流程图的绘制

根据 PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放

评价规范》绘制 1 件高压开关的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费者 (B2C) 评价：包括从原材料获取运输、产品制造、包装运输到消费者使用，以及最终处置或回收再利用过程碳排放。

投入的重量比为依据。具体规则如下：

普通物料重量 $\leq 10\%$ 产品重量时，以及各种电力附件或附件材料

大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

在选定环境影响类型范围内，已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅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，无忽略的物料。

3.7 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究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，包括二氧化碳（CO₂），甲烷（CH₄），氧化亚氮（N₂O），四氟化碳（CF₄），六氟乙烷（C₂F₆），六氟化硫（SF₆）和氢氟碳化物（HFC）等。并且采用了IPCC第四次评估报告(2007年)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CO₂当量（CO₂e）。例如，1kg甲烷在100年内对全球变暖的影响相当于25kg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25kg CO₂e。

3.8 软件 and 数据库

本评价采用eFootprint软件系统，建立了高压开关生命周期模型，并计算得到LCA结果。eFootprint软件系统是由成都亿科环境科技有限公司研发的在线LCA分析软件，支持全生命周期过程分析，并内

置了中国生命周期基础数据库（CLCD）、欧盟 ELCD 数据库和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

评价过程中用到的数据库，包括 CLCD 和 Ecoinvent 数据库，数据库中生产和处置过程数据都是“从摇篮到客户”的汇总数据，分别介绍如下：

中国生命周期基础数据库（CLCD）由成都亿科环境科技有限公司开发，是一个基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD 数据库包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集，其中电力（包括火力发电和水力发电以及混合电力传输）和公路运输相关基础数据被本评价所采用。2009 年，CLCD 数据库

8.9 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本研究中主要考虑了以下几个方面：

- 1 数据准确性：实景数据的可靠程度
- 2 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性

许继电气股份有限公司产品碳足迹报告

主要原料:

序号	元器件种类
1	触头盒

100% 11/13/2023

100% 11/13/2023

100% 11/13/2023

100% 11/13/2023

5、数据的收集和主要排放因子说明

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。

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：电力的排放因子可表示为： $\text{CO}_2\text{e}/\text{kWh}$ ，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 CH_4 （甲烷）的GWP值是25。

活动水平数据来自现场实测；排放因子采用 IPCC 规定的缺省值。

活动水平数据主要包括：天然气、

1	高压开关生产过程	原料、能源	/

1	废弃回收处置	回收、处置	/
---	--------	-------	---

6.2 计算表格

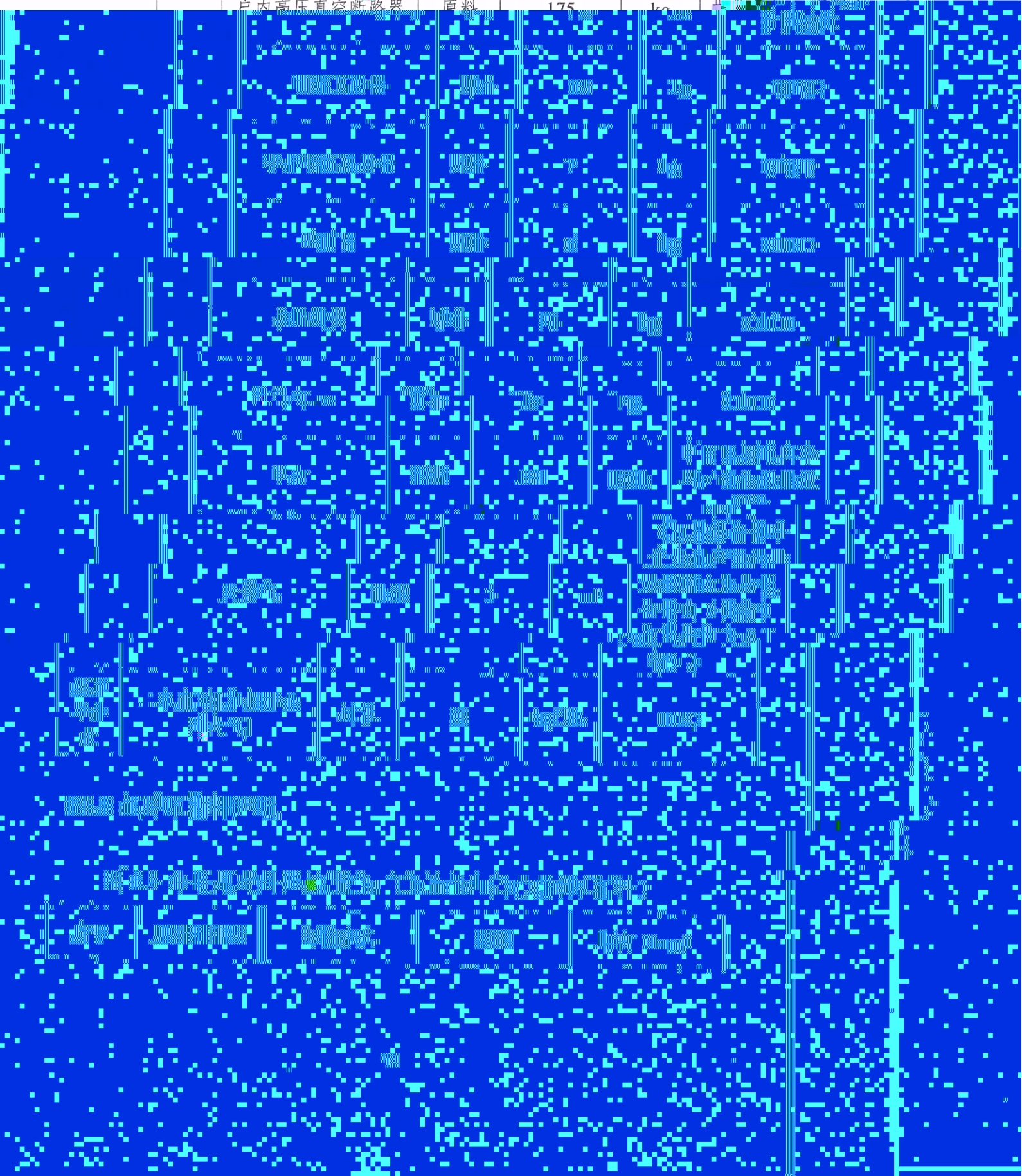
6.2.1 生产过程数据清单

表 6.2 高压开关（每件）生产过程数据清单

类型	清单	用途	生产/消耗	单位	排放因子来源

许继电气股份有限公司产品碳足迹报告

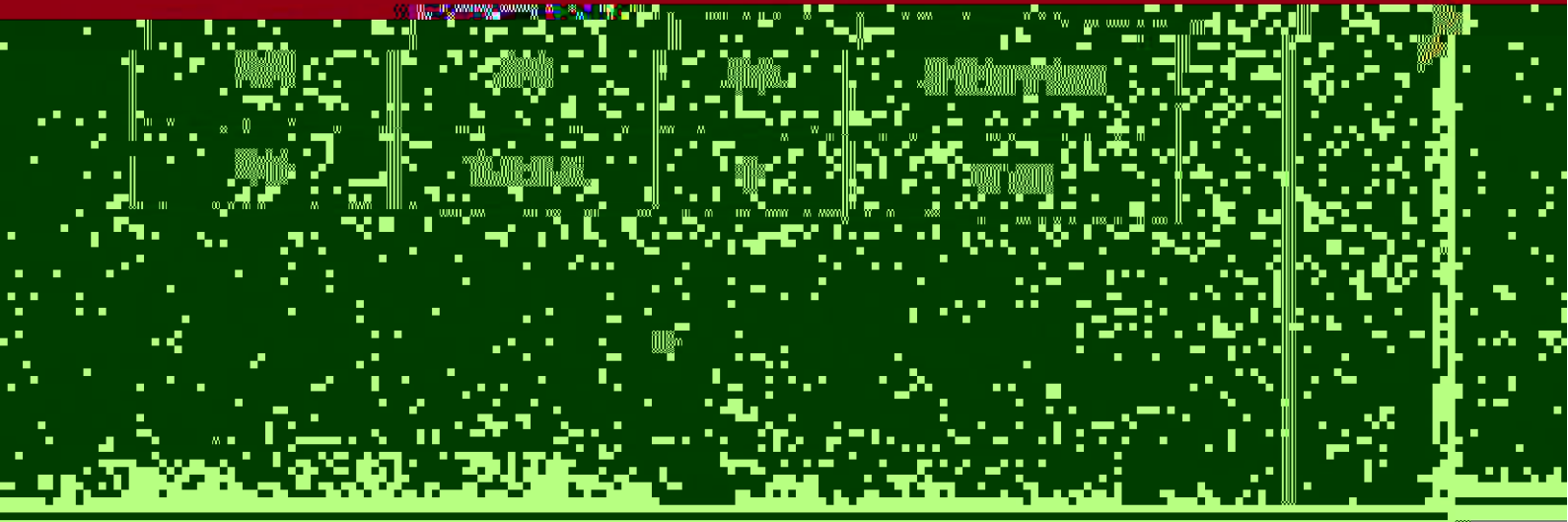
	开关状态指示仪	原料	0.5	kg	企业自产，实际数据核算
	户内高压真空断路器	原料	175	kg	企业自产，实际



许继电气股份有限公司产品碳足迹报告

1	触头盒	汽运	大连	1400
2	中置柜	汽运	自制	1
3	防爆玻璃	汽运	许昌市	5
4	母线套管	汽运	大连	1400
5	静触头	汽运	浙江台州	1100
6	微型断路器	汽运	北京	750
7	铜排	汽运	天津	720
8	转换开关	汽运	上海	900
9	开关状态指示仪	汽运	自制	4
10	户内高压真空断路器	/	自制	0
11	电流互感器	汽运	大连	1400
12	零序电流互感器	汽运	大连	1400
13	避雷器	汽运	西安	550

许继电气



7、数据计算

7.1 计算公式

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：

$$E_i = A_i \times EF_i \quad (1)$$

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，kWh）；

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

表 7.1 CO₂、CH₄、N₂O 的增温潜势

名称	化学式	GWP
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	25
氧化亚氮	N ₂ O	298

表 7.2 每生产 1kWh 电量消耗排放的 CO₂、CH₄、N₂O 的排放因子

名称	化学式	排放因子
二氧化碳	CO ₂	0.011 kg/kWh
甲烷	CH ₄	1.89×10^{-3} kg/kWh
氧化亚氮	N ₂ O	1.01×10^{-5} kg/kWh

7.2 二氧化碳排放当量计算公式为：

$$E = \sum_i A_i \times EF_i \quad (2)$$

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：

$$E_{ij} = A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \quad (3)$$

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，kWh)；

EF_{ij} 为第 i 种活动的第 j 种温室气体排放因子(吨二氧化碳当量/千瓦时)；

GWP_j 为第 j 种温室气体的增温潜势。

二氧化碳排放总当量

$$E = \sum_j A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \quad (4)$$

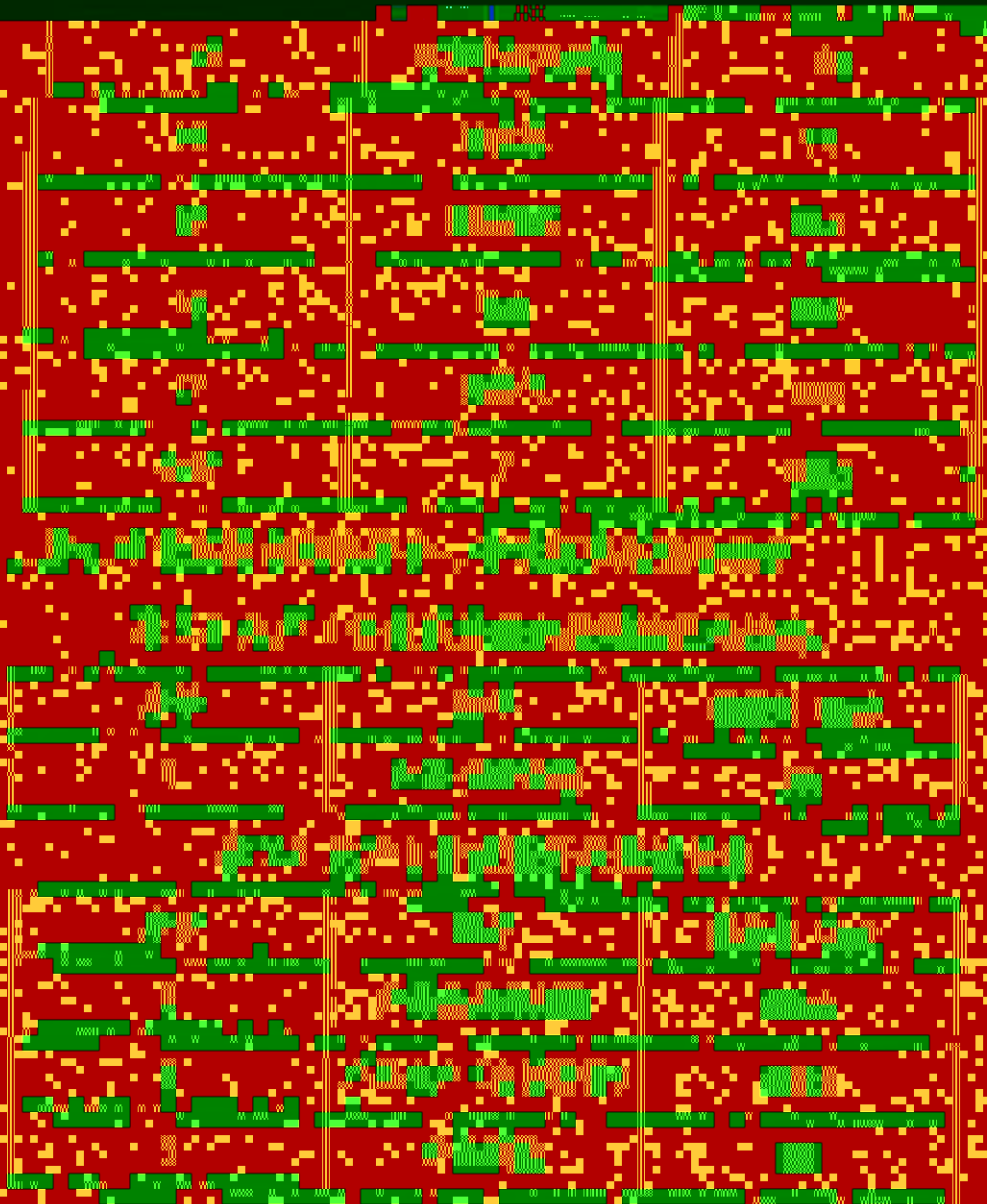
附件 7.3

表 7.3 生产一件高压开关排放量表

序号	名称	排放量 (kg)
1	高压开关	/
2	触头盒	115.5
3	中置柜	140.0
4	防爆玻璃	0.6
5	母线套管	3.0
6	静触头	2.9

许继电气股份有限公司产品碳足迹报告

7	微型断路器	23.1
8	铜排	90.0
9	转换开关	0.8
10	开关状态指示仪	0.5
11	户内高压真空断路器	52.5
12	中压互感器	25.2



4	废弃回收	52
---	------	----

报告内容（含）页码链接地址 报告内容（含）页码链接地址

消耗)。

所以为了减小高压开关碳足迹,应重点考虑减少生产过程的碳足迹。主要削减对象为电力与能源的使用上。在

生产过程的碳足迹中,电力与能源是主要的碳排放源。因此,在减少生产过程的碳足迹时,应重点考虑减少电力与能源的使用。

在减少生产过程的碳足迹时,应重点考虑减少电力与能源的使用。具体措施包括:优化生产工艺,提高能源利用效率;采用节能设备,减少能源消耗;加强能源管理,降低能源浪费;推广清洁能源,减少碳排放。

运用科学方法，加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行审查，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善。

5) 推进产业链的绿色设计发展

制定生态设计管理体制和生态设计管理制度，明确任务分工；构建支撑企业生态设计的评价体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

8、不确定分析

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：

使用准确率较高的初级数据；

对每一道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

9、结语

许继电气股份有限公司每生产 1 件高压开关产生 540.5kgCO₂e，其中产品原料中的铜管和铜排管占比最大，其次为生产过程的电力和天然气的消耗。企业可以通过工艺技术改造，减少能源，原材料的消耗，以达到产品的碳减排。

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产

许继电气股份有限公司产品碳足迹报告

只此一个周期的碳足迹

