

产品碳足迹报告

产品名称：高压开关设备

产品规格型号：VGK400-12

生产者名称：法腾电力装备江苏有限公司

报告编号：T410050

机构名称（公章）：三信国际检测认证有限公司

报告签发日期：2025年08月26日



企业名称	法腾电力装备江苏有限公司	地 址	江苏省盐城市大丰区经济开发区西康南路63号1幢
法定代表人	黄先康	联系方式	/
授权人（联系人）	冯 哲	联系方式	17388002588
核算和报告依据		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》 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》；	
企业概况： 法腾电力创建于2011年，注册资金1.058亿元，总部位于全球国际大都市上海自贸南区，建有江苏大丰智造基地。公司致力：绿色低碳、数字智能、科技赋能的发展理念，在绿色生产环节，通过践行数字化、循环经济、清洁能源三大方式来推进和加快“零碳工厂”的建设。研发生产：超紧凑型纵旋式400开关柜、小型化550中置柜、小型化预制舱箱变、岸电系统、移动车载变、40.5kV及以下智能开关、成套设备等产品，同时是Schneider施耐德中低压柜授权盘厂，并与著名高校联合研发Digitalpower生命周期管理系统软件，拥有法腾云平台，未来会大力推广EPC+O&M数字化总承包新模式（设计、采购、施工、运营、保养）。长期为合作伙伴提供绿色低碳、数字化产品、通过大数据云计算等服务，时刻为合作伙伴的安全用电保驾护航，法腾电力--让用电更省心，为合作伙伴企业发展腾飞插上数字化翅膀！ 在“碳达峰，碳中和”新时代背景下，企业需要实现良好的效益，就必须实现“安、稳、长、满、优、低”运行，向更加绿色、高效、智能的制造迈进。法腾电力聚焦新技术的融合发展与创新，从“高耗粗笨”等传统设备产品转变为低碳、数字化、模块化、小型化电力装备整体解决方案的服务商，将新技术与行业共性问题及应用场景相结合，打造平台化运营体系和服务模式，构建数字化低碳服务生态体系。通过法腾已构建的S2B平台与打造的生态圈为客户提供贴心服务并努力解决客户问题，最终转化为全行业整体解决方案。面向未来，法腾电力将持续投入研发，立足上海、服务全球，为所有合作伙伴提供低碳、数字化、模块化、小型化转型升级装备，提供技术服务与创新支撑，让用电更省心、让装备更智能、让生活更轻松！ 1. 评价标准中所要求的内容已在本次工作中覆盖 确认此次产品碳足迹报告符合： 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》 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》；			

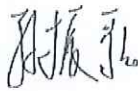
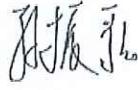
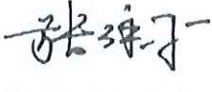
2. 单位产品碳足迹结果

产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)
1台高压开关设备（VGK400-12）	375.742
系统边界“摇篮到坟墓”：原料获取及加工、运输、生产制造、仓储、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	孙振歌	签名	
组内职务			
组长	孙振歌	签名	
组员	张保平	签名	
组员			

目 录

摘要	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍	2
2 企业及产品介绍	3
2.1 企业介绍	3
企业概貌	4
2.2 厂区布局	5
2.3 产品介绍	5
2.3.1 产品特点	6
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	10
3.2.2 系统边界	10
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	12
3.2.6 影响类型和评价方法	12
3.2.7 数据来源	13
3.2.8 数据质量要求	13
4 数据收集	14
4.1 数据收集说明	14
4.2 活动水平数据	14

4.3 排放因子数据	15
5 碳足迹计算	16
5.1 计算方法	16
5.2 计算结果	16
5.3 不确定性分析	17
6 改进建议	18
6.1 改进建议	18
附件	19
附件 1：本公司 2024 年度温室气体报告核查组专家名单	19

摘要

本评价的目的是以生命周期评价方法为基础,采用 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》;

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 1 台高压开关设备(VGK400-12)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 台高压开关设备(VGK400-12)。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 台高压开关设备(VGK400-12)“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 11676.891 kgCO₂ eq,原辅料获取阶段碳排放为 172.83kg CO₂ eq (46%),原辅料运输阶段碳排放为 36.41kg CO₂ eq (9.69%),生产阶段碳排放为 72.15 kg CO₂ eq (19.2%),成品运输阶段 28.14 kg CO₂ eq (7.49%),产品处置阶段 66.21 kg CO₂ eq (17.62%)。

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,背景数据来自发改委发布的《工业其他行业企业温室气体核算方法与报告指南(试行)》、《陆上交通运输企业温室气体核算方法与报告指南(试行)》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三种：（1）

《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（CarbonTrust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；（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；（3）GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，此标准以 PAS2050 为种子文件，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。

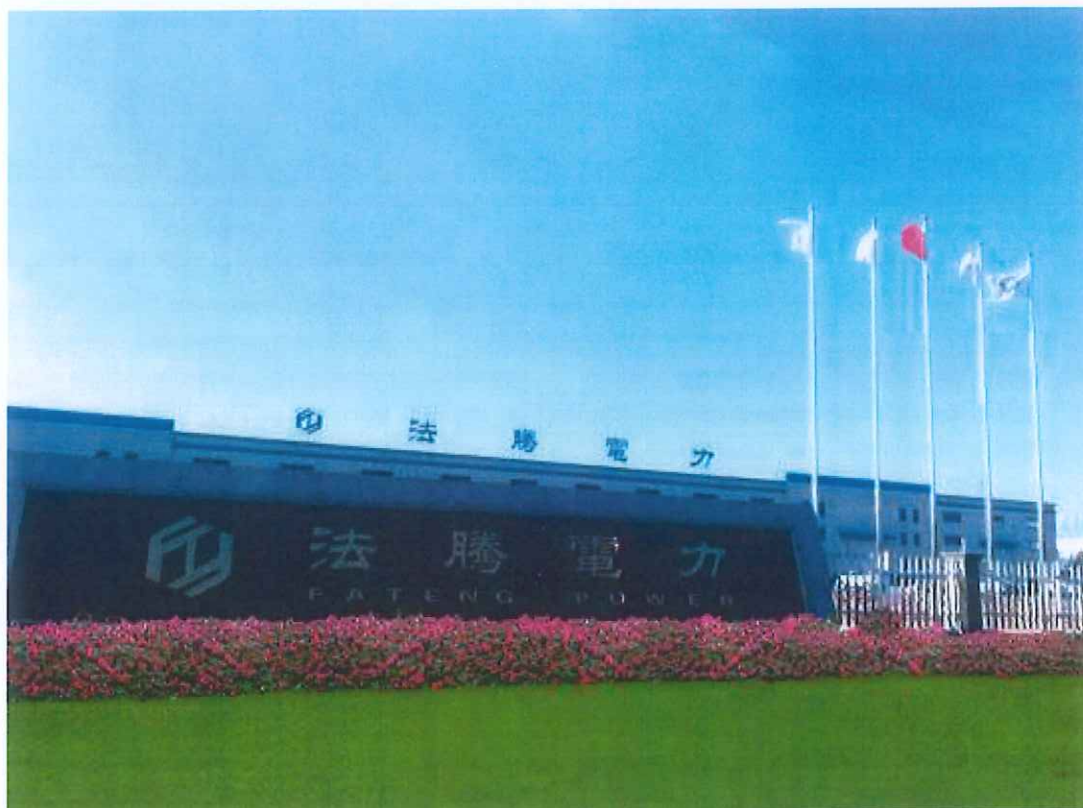
2 企业及产品介绍

2.1 企业介绍

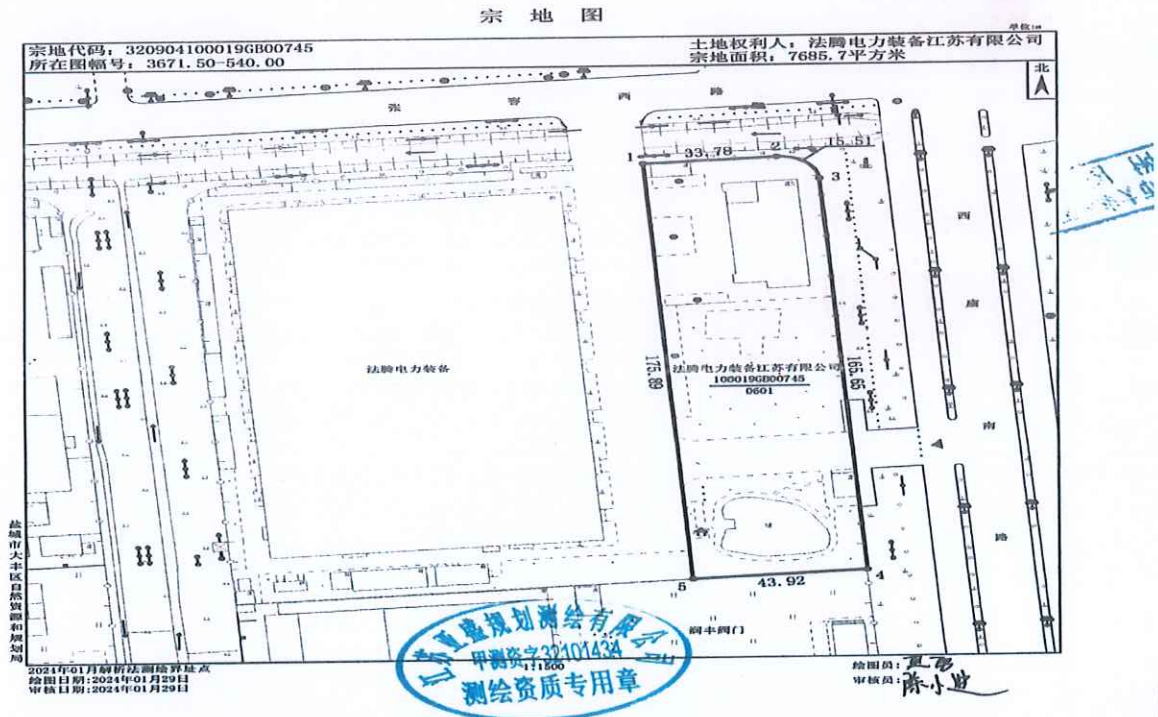
法腾电力创建于 2011 年，注册资金 1.058 亿元，总部位于全球国际大都市上海自贸南区，建有江苏大丰智造基地。公司致力：绿色低碳、数字智能、科技赋能的发展理念，在绿色生产环节，通过践行数字化、循环经济、清洁能源三大方式来推进和加快“零碳工厂”的建设。研发生产：超紧凑型纵旋式 400 开关柜、小型化 550 中置柜、小型化预制舱箱变、岸电系统、移动车载变、40.5kV 及以下智能开关、成套设备等产品，同时是 Schneider 施耐德中低压柜授权盘厂，并与著名高校联合研发 Digitalpower 生命周期管理系统软件，拥有法腾云平台，未来会大力推广 EPC+O&M 数字化总承包新模式（设计、采购、施工、运营、保养）。长期为合作伙伴提供绿色低碳、数字化产品、通过大数据云计算等服务，时刻为合作伙伴的安全用电保驾护航，法腾电力——让用电更省心，为合作伙伴企业发展腾飞插上数字化翅膀！

在“碳达峰，碳中和”新时代背景下，企业需要实现良好的效益，就必须实现“安、稳、长、满、优、低”运行，向更加绿色、高效、智能的制造迈进。法腾电力聚焦新技术的融合发展与创新，从“高耗粗笨”等传统设备产品转变为低碳、数字化、模块化、小型化电力装备整体解决方案的服务商，将新技术与行业共性问题及应用场景相结合，打造平台化运营体系和服务模式，构建数字化低碳服务生态体系。通过法腾已构建的 S2B 平台与打造的生态圈为客户提供贴心服务并努力解决客户问题，最终转化为全行业整体解决方案。面向未来，法腾电力将持续投入研发，立足上海、服务全球，为所有合作伙伴提供低碳、数字化、模块化、小型化转型升级装备，提供技术服务与创新支撑，让用电更省心、让装备更智能、让生活更轻松！。

企业概貌



2.2 厂区布局



2.3 产品介绍

高压开关设备是指在电压 3kV 及以上, 频率 50Hz 及以下的电力系统中运行的户内和户外交流开关设备。主要用于电力系统(包括发电厂、变电站、输配电线路和工矿企业等用户)的控制和保护, 既可根据电网运行需要将一部分电力设备或线路投入或退出运行, 也可在电力设备或线路发生故障时将故障部分从电网快速切除, 从而保证电网中无故障部分的正常运行及设备、运行维修人员的安全。因此, 高压开关设备是非常重要的输配电设备, 其安全、可靠运行对电力系统的安全、有效运行具有十分重要的意义。

2.3.1 产品特点

VGK400-12/系列是一款紧凑型空气绝缘开关设备，在安全性、可靠性、性能及可持续性方面位于行业前沿。根据 GB3906 和 IEC62271-200 交流金属封闭开关设备标准，在国家权威检测部门中心获得认证，本开关设备能控制和保护电缆、变压器电容和电机等工业常用设备。能在所有中压电力切换、控制和防护应用领域一展所长。具体如下

使用条件

Using Condition

- 最高温度 + 50℃

Maxium Temperature: +50℃

- 最低温度 - 25℃

Minimum Temperature: -25℃

- 最高温度 (24 小时平均) + 35℃

Maxium Temprature (Average in 24h): +35℃

- 最大平均相对湿度 (24 小时) ≤ 95%

Maxium average relative humility (24h) ≤ 95%

- 海拔高度 ≤ 2500 米

Altitude ≤ 2500M

- 抗震能力: 8 度

Shock Resistance: 8 Degree

- 防护等级: 开关柜外壳 IP4X

IP Grade: Switchgear casing IP4X

- 周围空气应不受腐蚀性可燃气体、水蒸汽等明显污染

Ambient air should not be polluted by combustibile gasand vapor.

- 无经常性的剧烈震动场所。严酷条件下严酷度设计满足 I 类要求

The working situation without frequent violent.Criticalitydesign meets requirment I in the severe environmentalcondition.

- 在超过 GB3906 规定的正常的环境条件下使用时，由用户和 我公司协商

If use in the condition that over GB3906, user shoulddiscuss with us.

- 高海拔产品可以在海拔高度 ≤ 4000 米以下安全运行，柜体宽度 600mm，深度 1400mm。

High-altitude products can operate safely at altitude less than 4000 meters. The cabinet body has a width of 600 mm and a depth of 1400 mm.

环保设计

Environment Design

法腾电力生产的产品在开发和生产过程完全符合 ISO14001 环保认证的规则和程序。VGK400-12/ 系列选用的材料和所用的部件数目是决定其制造过程中环保程度的关键，选择对环境影响最小的材料，同时也保证这些材料在使用过程中和使用后对人体的安全性。VGK400-12 纵旋 / 移开式系列和组合式 VGZ-12 系列真空断路器结合了固封（环氧树脂）和空气绝缘技术。环氧树脂与电场计算相结合，为用户提供了紧凑、环保型的断路器和开关设备。VGK400-12 纵旋 / 移开式系列开关设备使用的绝缘介质是空气，因此当不能使用时可以完全被循环利用，无需相关的安全程序和特殊的处理程序。

Fateng Power products are completely meets ISO14001 environment certification during development and production. VGK400-12 selects the material that can minimize the environment impact and ensure safety to human body during use procedure and after use. The material decides the environmental level during manufacture. VGK400-12 and VGZ-12 combine solid sealing (epoxy resin) with air insulation technology. Epoxy resin combines with electrical field calculation that provides compact and environmental protection circuit breaker and switchgear. Insulating medium of VGK400-12 is air that can be completely circulating utilization, does not need safety procedure and special handle procedure.

越来越多的国际法规关注 SF6 等温室气体的使用和相关处置成本，这也使得真空技术以其可靠性、维护成本低和环境影响小成为今后不二选择。全世界都在努力降低 SF6 气体在各个领域的使用量，而生产电气开关设备的用户有责任找到适用的绝缘材料和开关介质，取代 SF6 气体。对于 40.5kV 以下的电气系统来说，结合了真空开关技术的空气和固体绝缘开关设备系统是取代 SF6 气体绝缘系统的可靠、安全和经济的选择。

More and more global regulation focuses attention on usage of SF6 or other greenhouse gases and cost of the gases disposal, which makes vacuum technology to become a top choice in future, because it is reliable, low cost and little impacting environment. SF6 usage of every field is decreased all over the world, and electrical switchgear manufacturer should be responsible to look for suitable insulation materials and breaker medium, to replace SF6. For electrical system (below 40.5kV), The reliable, safety and economic choice of replacing SF6 gas insulation system is air and solid insulation switchgear that combined vacuum technology.

VGK400-12 纵旋 / 移开式系列紧凑型空气绝缘开关设备，将真空技术与空气和环氧树脂绝缘相结合，为用户提供：

VGK400-12 combines vacuum technology with air and epoxy resin insulation, supplies for users following:

- 生命周期末期的开关设备处置没有特殊要求

No special requirement about disposes the switchgear in the end of life cycle.

- 设计采用环保材料

Adopt environmental protection material

- 开关和绝缘介质不需要 SF6 气体

Switch and insulation medium are not need SF6 gas.

- 消除了 SF6 气体或有毒副产品泄露的危险

Eliminate leak danger of SF6 gas or toxic byproduct.

- 生产和组装使用绿色能源，高效节能

Use green energy for production and assembly, high efficient and energy saving.



使用期内低成本

Low cost in usage period

- 用最少的部件实现稳定的免维护设计

Use the least parts to realize stable maintenance free design

- 组合式 VGZ-12 真空断路器使用寿命长达 10000 次以上操作，无需其他维护

Service life of VGZ-12 is that operated above 10,000 times, without other maintenance

- 先进的真空灭弧室触头设计，不产生热点，发热较低，密封极柱耐腐蚀性，从而延长了使用寿命

Advanced design of contactor in vacuum interrupter, no heating point, low heating, and embedded poles are anti-corrosion, and then extend life time.

- 处置费用低；

Low disposal cost

- 真空开关技术

Vacuum breaker technology

- 空气绝缘

Air insulation

- 尽可能地循环利用或重复使用材料

Try our best to use recycling material

- 不需要特殊的报废流程

No special scrap procedure.

友好操作界面

Friendly operation interface

- 低压室顶板的每一侧均有二次电缆入口点

There are the secondary cable entry points in each side of plate of low voltage room.

- 二次电缆布线沿着整个开关设备，有助于单元间的布线

The secondary cable is wiring along whole switchgear, which is better to wiring among units.

- 二次电缆端子高度适宜，且低压室二次端子的安装高度适宜

The secondary cable terminal height is suitable, and it is highly suitable for the secondary terminal installed in low voltage room.

- 简单明了，操作简单

Operation is simple.



高强度塑料尼龙拉杆
High strength plastic nylon pull rod

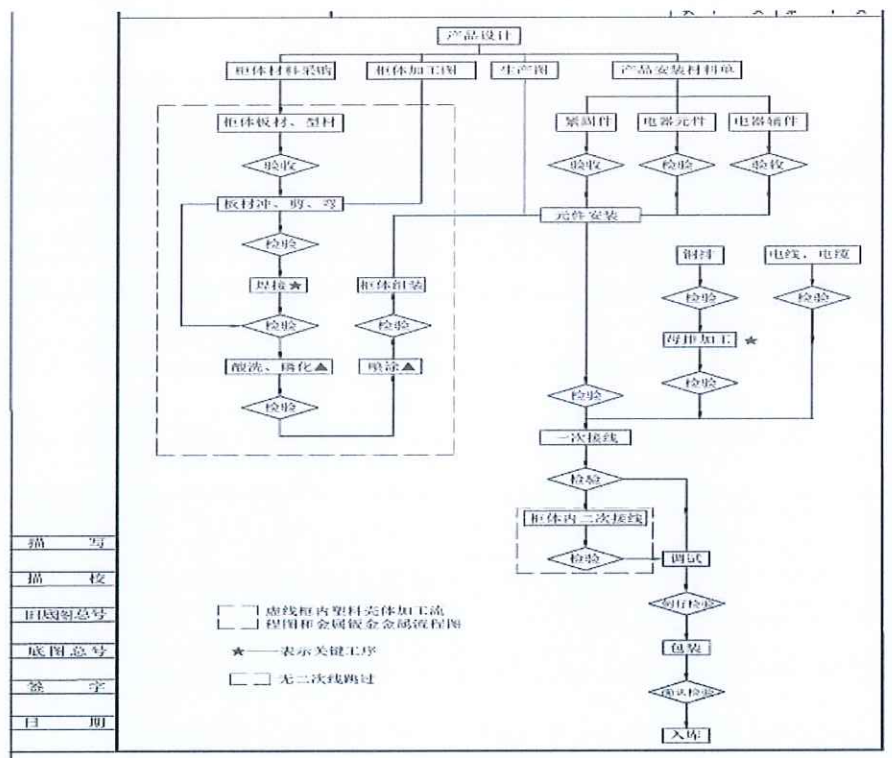


高强度塑料尼龙隔离开关主轴
High strength plastic nylon disconnecting switch



断路器固封极柱
Vacuum circuit breaker embedded poles

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 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》；

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 1 台高压开关设备（VGK400-12）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，法腾电力装备江苏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 台高压开关设备（VGK400-12）。

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。1 台高压开关设备（VGK400-12）从“摇篮到坟墓”各阶段包含及不包含的过程如表 3.1 所示。1 台高压开关设备（VGK400-12）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 3.2 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	镀锌板、不锈钢、连接铜排手车式二工位真空组合电器（断路器）、母排夹子等连接、不锈钢、电流互感器	包装材料获取
原辅料运输阶段	镀锌板、不锈钢、连接铜排手车式二工位真空组合电器（断路器）、母排夹子等连接、不锈钢、电流互感器	包装材料运输
生产阶段	厂区内生产1台高压开关设备（VGK400-12）产品阶段	/
成品运输	柴油运输	/

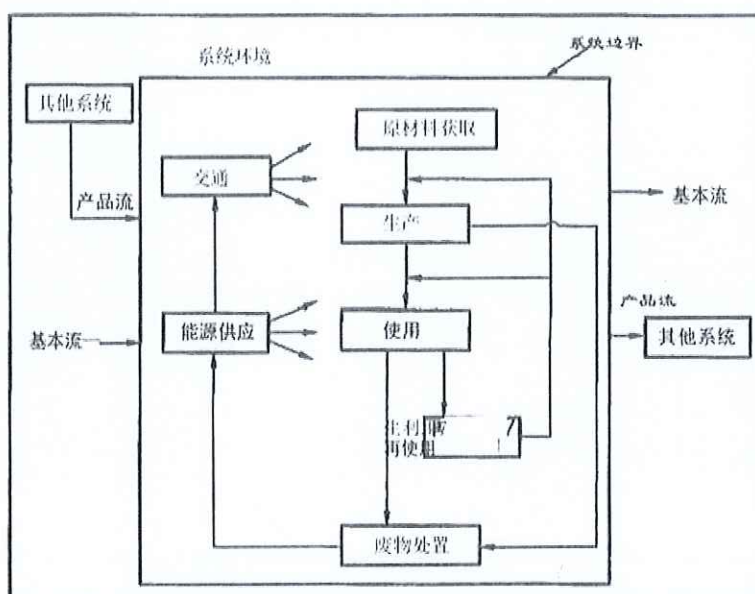


图 3.2 产品系统边界示意图

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（2014 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；当目前数据库中完全没有一致的次级数据时，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 1 台高压开关设备（VGK400-12）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 2024 年 01 月 01 日-2024 年 12 月 31 日。数据代表了 1 台高压开关设备（VGK400-12）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：2024 年 12 月 20 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告，后续将及时更新和定期发布电力二氧化碳排放因子。

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

生产 1 台高压开关设备（VGK400-12）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
--------	------	------	-------

原材料获取		电力	321.929 kwh	0.5366	172.747
		水	0.284 T	0.5568	0.1579
		/		/	/
生产		电力	132.325 kwh	0.5366	71.006
		柴油	0.364 kg	0.0726	1.146
		/		/	/
运输/交付	原材料运输	柴油	11.578 kg	0.0726	36.41438855
	成品运输	柴油	279.115 kg	0.0726	28.139
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/
生命末期		电力	11.69 kwh	0.5366	6.27
		天然气	27.72 m³	0.055539	59.935

表 4.1 生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

1 台高压开关设备（VGK400-12）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《工业其他行业企业温室气体核算方法与报告指南（试行）》、《陆上交通运输企业温室气体核算方法与报告指南（试行）》的缺省值查询。电力排放因子数据来源：2024 年 12 月 20 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2022 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 2022 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（不包括市场化交易的非化石能源电量），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。2022 年电力二氧化碳排放因子为 0.5366kgCO₂/kWh。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(tCO₂e/t) 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(tCO₂e/t)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(tCO₂e/t)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(tCO₂e/t)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 (tCO₂e/t) 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 (tCO₂e/t) 或千克二氧化碳当量 (kgCO₂e)；

5.2 计算结果

法腾电力装备江苏有限公司生产 1 台高压开关设备（VGK400-12）从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 375.742 kg CO₂ 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/台)	百分比/%
原材料获取	172.83	46%
运输（原材料运输）	36.41	9.69%
生 产	72.15	19.2%
运输(成品交付)	28.14	7.49%
使 用	/	/
生命末期（产品处置）	66.21	17.62%
总 计	375.742	100%

表 5.2-1 1 台高压开关设备（VGK400-12）生命周期各阶段碳排放情况



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 1 台高压开关设备（VGK400-12）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）产品分类管控，从原材料到生产过程、成品运输进行控制。

附件

附件 1：本公司 2024 年度温室气体报告核查组专家名单

2024 年度温室气体报告核查组专家名单

姓 名	工作单位	中国认证认可协会 温室气体核查员证书号
孙振歌	三信国际检测认证有限公 司	2024-P1VP-2277222 2024-CCAA-GHG1-1277222
张保平		2025-P1VP-3074732

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 1.5 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)：

