

产品碳足迹报告

产 品 名 称 : S20-400/10油浸式电力变压器

产品规格型号 : S20-400/10型

生产者名称 : 宇恒电气(湖北)有限公司

报 告 编 号 : SEPRI-LF-CFP-2025-11.2

出具报告机构: 中钢武汉安全环保研究院股份有限公司

日期: 2025 年 5 月 8 日



一、概况

1.生产者信息

生产者名称：宇恒电气（湖北）有限公司

地址：崇阳县天城工业园

法定代表人：袁丽霞

授权人(联系人)：简清芷

联系电话：13433466906

企业概况：宇恒电气（湖北）有限公司（以下简称“宇恒电气”）座落于咸宁市崇阳县天城工业园区，成立于2007年，注册资本9120万元，占地面积13000平方米，建筑面积9300平方米的绿色化工厂。现有员工150余人，其中高级工程师5人，中级工程师13人，技术工人100余人，公司拥有专业的生产设备及试验设备，每年投入营业额约5%用于研发设计，实现年生产能力2亿余元。公司是以生产电力变压器、高/低压成套设备、电力总承包业务的股份制企业，由变压器事业部、成套事业部和安装工程部三部分组成。公司主导业务范围有：10kV~35kV的油浸式电力变压器、干式电力变压器及电抗器、电炉变压器等特种变压器，箱式变电站，10kV及0.4kV成套开关设备（10kV开关柜、环网箱/柜、0.4kV开关柜及配电箱、密集母线等），电力工程项目施工总承包、劳务分包。

公司严格按照ISO9001质量管理体系、ISO14001环境管理体系、OHSAS18001职业健康安全管理体系运营并获得认证机构高度评价，公司生产的产品每年通过了国网公司资质审核及资格预审，同时取得安全生产标准化证书。低压产品通过CQC自愿性认证和强制性认证产品符合性自我声明。拥有五十多项专利，被认定为“高新技术企业”，同时获得了“咸宁市政府质量奖”、“湖北五一劳动奖状”、“AAA级信用等级证书”、“AAA级诚信企业”、“湖北省守合同重信用企业”、湖北省专精特新“小巨人”企业、咸宁市支柱产业细分领域隐形冠军示范企业。在公司管理团队的治理下，销售区域不断拓展，业绩逐年递增。公司坚持以“追求卓越质量，产品安全可靠，坚持持续改进，满足顾客需求”为质量方针；以“预防污染、保护环境、铸造绿色工厂”为环境方针；以“减少事故、消除隐患、安全健康”为职业健康安全方针。多年来，依托于专业的技术、先进的生产设备、完备的检测手段，并联合了相关高校、科研机构的力量，使产品不断创新，产业链不断延伸，致力成为中国优秀的电力成套系统供应商。

2.产品信息

产品名称：S20-400/10油浸式电力变压器

产品功能：在配电系统中根据电磁感应定律变换交流电压和电流而传输交流电能的设备，使用变压器油作为绝缘和冷却介质。

产品介绍：S20-400/10三相油浸式电力变压器具有低损耗、低噪音、高效率的优点，可取得良好的节能效果并减少污染。产品为全密封结构，正常运行免维护。额定容量为400kVA，电压等级为10kV。产品使用的环境温度为-25℃~40℃，海拔高度≤1000m，应安装在户内或户外没有火灾、爆炸危险、严重污秽、化学腐蚀及剧烈振动的场所。产品的铁芯：采用高导磁、低损耗的优质高性能硅钢片，降低了空载损耗；产品的绕组和器身：高压绕组采用层式结构，低压绕组为箔绕，器身装配后成为一个牢固的整体，保证产品满足电气性能和突发短路时的机械强度要求。产品的油箱：采用波纹油箱，变压器油体积的变化由波纹

油箱的波纹片的弹性来自动调节补偿，变压器油与空气隔绝保证了变压器油与外界空气的隔绝，防止了油的老化，提高了变压器的运行可靠性。

产 品 图 片：



3.量化方法

依据标准：GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》；
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》；
《省级温室气体清单编制指南》（试行）

二、量化的

本碳足迹报告的目的是通过量化所有显著的温室气体排放和清除产品的生命周期或选定过程，核算宇恒电气（湖北）有限公司生产S20-400/10油浸式电力变压器产品全生命周期过程的温室气体排放。

三、量化范围

1.功能单位或声明单位

以生产一台S20-400/10油浸式电力变压器为功能单位。

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：

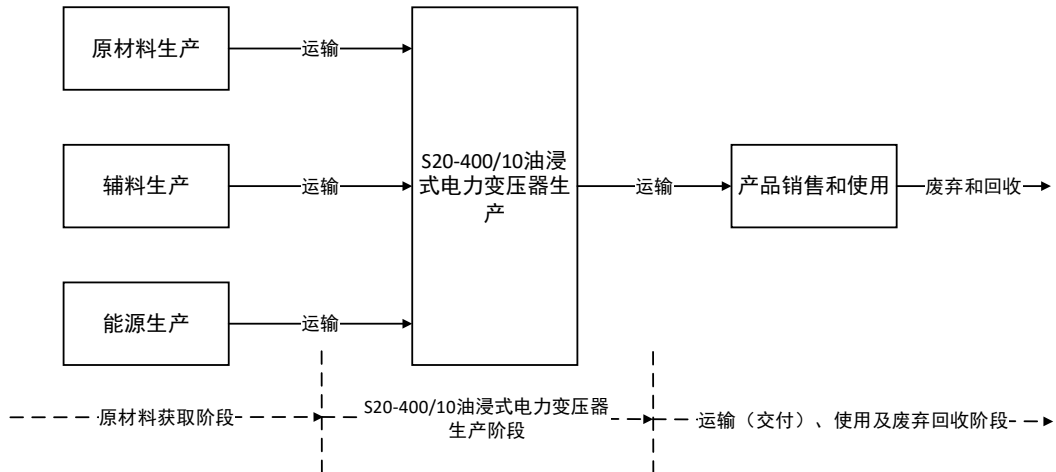


图 1 S20-400/10油浸式电力变压器产品碳足迹量化系统边界图

3.取舍准则

采用的取舍准则以GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》和GB/T 24044-2008《环境管理 生命周期评价 要求与指南》为依据，具体规则如下：

- 1)普通物料重量<1%产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量<0.1%产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据，总共忽略的物料重量不超过5%；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%；
- 2)低价值废物作为原料，可忽略其上游生产数据；
- 3)大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- 4)在选定环境影响类型范围内的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，生产过程中消耗的乙炔重量占比为0.014%，根据取舍原则，本报告忽略了乙炔的上游生产排放。

4.时间范围

2024年度。

四、清单分析

1.数据来源说明

初 级 数 据 ： 企业实际生产统计记录
LCA数据库，《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》
次 级 数 据 ： ，《关于发布2023年电力碳足迹因子数据的公告》（公告 2025年 第3号），相关科研论文。

2.分配原则与程序

分 配 依 据 ： 应根据明确规定的分配程序将输入和输出分配到不同的产品中。一个单元过程分配的输入和输出总和应与其分配前的输入和输出相等。
分 配 程 序 ： a)第1步：宜通过以下方法避免分配(从形式上看，步骤1不属于分配程序的一部分)。

1)将拟分配的单元过程划分为两个或多个子过程，并收集与这些子过程相关的输入和输出数据。

2)扩展产品系统，使其包括共生产品相关的额外功能。

b)第2步：若无法避免分配，宜以能反映它们之间潜在物理关系的方式，将系统的输入和输出数据划分到不同产品或功能中。

c)第3步：当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，宜以能反映它们之间非物理关系的方式将输入和输出数据在产品或功能之间进行分配。例如可以根据产品的经济价值按比例将输入和输出数据分配到共生产品。

有些输出可能同时包括共生产品和废物，此时应确定两者的比例，因为输入和输出只对其中共生产品部分进行分配。对系统中相似的输入和输出，应采用同样的分配程序。例如离开系统的可用产品(中间产品或废弃产品)的分配程序应和进入系统的同类产品的分配程序相同。

具体分配情况如下：根据企业生产工艺，本报告选取的S20-400/10油浸式电力变压器产品，与其他变压器产品在消耗电力和乙炔的生产制造过程中是共生产品，因各型号变压器产品之间潜在物理关系无法建立或无法用来作为分配基础，因此本报告根据产品的经济价值按比例分配输入和输出数据。其中，S20-400/10油浸式电力变压器产品的产值占有所有变压器产品产值的比例为14.52%。生命周期各阶段碳排放源如下：

(1) 原材料获取：生产消耗钢制品、铜制品、矿物油、木材等原材料和配件均通过货运运输获得，计算其上游排放量和货运运输排放量。其中，乙炔重量占比为0.014%，柴油重量占比为0.007%，忽略了乙炔和柴油的上游生产排放。

(2) 生产：生产过程消耗的外购电量、乙炔排放量。

(3) 运输/交付：销售运输过程中燃油车辆道路运输排放；仓储过程消耗外购电力和乙炔产生的排放量。

(4) 使用：产品使用寿命20年期间消耗电力产生的排放量。

(5) 生命末期：回收利用废旧钢制品、铜制品和变压器油的排放量和木材焚烧的排放量。

3.清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表1。

表 1 S20-400/10油浸式电力变压器生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	活动数据	排放因子	温室气体量 t/台
原材料获取	696 kg钢制品/台	2.3 tCO ₂ e /t钢制品	1.6008
	150 km (钢制品运输货运)	0.049 kgCO ₂ e/(t·km)	0.0051
	74 kg铜制品1/台	5.8 tCO ₂ e /t铜制品1	0.4292
	150 km (钢制品1运输货运)	0.049 kgCO ₂ e/(t·km)	0.0005
	115 kg铜制品2/台	5.8 tCO ₂ e /t铜制品2	0.6670
	480 km (铜制品2运输货运)	0.049 kgCO ₂ e/(t·km)	0.0027
	206 kg矿物油/台	2.31 tCO ₂ e /t矿物油	0.4759
	340 km (矿物油运输货运)	0.049 kgCO ₂ e/(t·km)	0.0034

生命周期阶段		活动数据	排放因子	温室气体量 t/台
		9.5 kg木材/台	-276.17 kgCO ₂ e /t木材	-0.0026
		560 km (木材运输货运)	0.049 kgCO ₂ e/(t·km)	0.0001
生产		244.09 kWh/台 (外购电)	0.4364 tCO ₂ e/MWh	0.1065
		0.15 kg/台 (乙炔)	3.3846 kgCO ₂ e / kg	0.0005
运输/ 交付	运输	106.17 km.t/台 (道路运输运输货运)	0.049 kgCO ₂ e/(t·km)	0.0052
	仓储	1.25 kWh/台 (外购电)	0.4364 tCO ₂ e/MWh	0.0005
		0.075 kg/台 (柴油)	3.15 tCO ₂ e /t柴油	0.0002
使用		264411.84 kWh/台 (使用过程的电力消耗)	0.4364 tCO ₂ e/MWh	115.3893
生命末期		696 kg钢制品回收/台	-1.67 tCO ₂ e /t钢制品回收	-1.1623
		189 kg铜制品回收/台	-4.35 tCO ₂ e /t铜制品回收	-0.8222
		206 kg变压器油回收/台	-2.2 tCO ₂ e /t变压器油回收	-0.4532
		9.5 kg废木材焚烧/台	276.17 tCO ₂ e /t废木材焚烧	0.0026

注：变压器使用期间主要是电能损耗，变压器年使用小时数为8760小时/年，空载损耗0.41 kW，负载损耗4.52 kW，负荷率为0.5，使用寿命预计20年，使用率为0.98，算得使用过程电力总损耗为264411.84 kWh。

五、影响评价

1.影响类型和特征化因子选择

一般选择IPCC给出的100年GWP。

2.产品碳足迹结果计算

由于S20-400/10油浸式电力变压器产品生命周期所排放的温室气体均为二氧化碳，因此无需对产品碳足迹结果开展影响评价及换算。则S20-400/10油浸式电力变压器产品生命周期碳足迹为116.2494 tCO₂e。

六、结果解释

1.结果说明

宇恒电气（湖北）有限公司生产的S20-400/10油浸式电力变压器，从原材料获取到生命末期生命周期碳足迹为116.2494 tCO₂e。其中，从摇篮到大门的碳足迹为3.2892 tCO₂e，从大门到坟墓的碳足迹为112.9603 tCO₂e，各生命周期阶段的温室气体排放情况如表2、表3所示。

表 2 S20-400/10油浸式电力变压器生命周期各阶段碳排放情况（从摇篮到大门）

生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/台（套）)	百分比/%
--------	-------------------------------	-------

生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/台(套))	百分比/%
原材料获取	3.1821	96.75
生产	0.1070	3.25
总计	2235.46	100

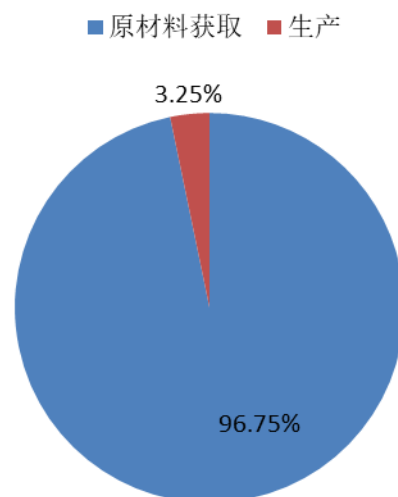


图 2 S20-400/10油浸式电力变压器各生命周期阶段碳排放分布图（从摇篮到大门）

表 3 S20-400/10油浸式电力变压器生命周期各阶段碳排放情况（从摇篮到坟墓）

生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/台(套))	百分比/%
原材料获取	3.1821	2.74
生产	0.1070	0.09
运输(交付)	0.0060	0.01
使用	115.3893	99.26
生命末期	-2.4350	-2.09
总计	116.2494	100.00

2.改进建议

从S20-400/10油浸式电力变压器生命周期累计碳足迹贡献比例情况，可以看出从摇篮到大门S20-400/10油浸式电力变压器的碳排放环节主要集中在原材料获取环节，贡献比例为96.75%；从摇篮到坟墓S20-400/10油浸式电力变压器的碳排放环节主要集中在使用环节，贡献比例为99.26%。因此如想降低S20-400/10油浸式电力变压器产品生命周期碳排放量，应将重心放在控制S20-400/10油浸式电力变压器使用过程碳排放上。