

报告编号：CUC-2024-CFP-52

许继电气股份有限公司
换流阀（6 个阀塔、1 套阀控柜、1 套水冷）
产品碳足迹评价报告

核查机构名称（公章）：中联认证中心（北京）有限公司

报告年度：2023 年度

核查报告签发日期：2024 年 6 月 30 日



基本信息表

企业名称	许继电气股份有限公司		
企业地址	河南省许昌市许继大道 1298 号		
统一社会信用代码	91410000174273201L		
企业性质	内资 (<input checked="" type="checkbox"/> 国有 <input type="checkbox"/> 集体 <input type="checkbox"/> 民营) 中外合资 <input type="checkbox"/> 港澳台外商独资		
联系人	李飞	联系方式 (电话)	15290922872
评价目的	掌握产品在全生命周期内直接及间接温室气体排放量		
功能单位	一套换流阀	6 个阀塔	
		1 套阀控柜	
		1 套水冷	
<p>评价结果:</p> <p>评价组依据 PAS 2050、ISO 14067、ISO 14064-1、GB/T 24040、GB/T 24044 等碳足迹评价相关标准, 评价组对许继电气股份有限公司生产的一套换流阀 (6 个阀塔、1 套阀控柜、1 套水冷) 的碳足迹进行了评价, 结论如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、评价工作组确认受评价方提供的证实性材料基本完整、可靠; 2、数据边界: 2023 年度 (2023-01-01 至 2023-12-31); 3、评价范围: 产品的生产区域范围内所有设施产生的碳排放; 主要包括化石燃料燃烧排放、工业生产过程碳排放、企业净购入电力消费引起的碳排放。 4、系统边界: 包括原材料获取、原材料运输、生产过程 (摇篮到大门)。 5、报告期内一套换流阀 (6 个阀塔、1 套阀控柜、1 套水冷) 碳排放总量为 1426.025 tCO_{2e}, 其中生产过程的副产物及逃逸排放量为 0 吨。 			
功能单位	组成部分	碳排放量 (tCO _{2e})	碳排放总量 (tCO _{2e})
一套换流阀	6 个阀塔	748.518	1426.025
	1 套阀控柜	4.946	
	1 套水冷	672.561	
评价组长	刘尚磊	联系电话	18568229491
评价组成员	彭雨		
技术复核人	王一帆	联系电话	13661019156

目 录

一、企业介绍	1
二、评价依据	4
三、评价过程和方法	4
3.1 评价组评价过程及组成	4
3.1.1 评价组安排	5
3.1.2 现场评价	5
3.1.3 报告编制及技术评审	6
四、产品碳足迹评价	7
4.1 目标与范围定义	7
4.1.1 目的	7
4.1.2 功能单位	7
4.1.3 系统边界	7
4.1.4 时间范围	7
4.1.5 数据取舍原则	7
4.2 清单数据收集及说明	8
4.2.1 原材料生产	8
4.2.2 原材料运输	9
4.2.3 生产过程	10
4.2.4 排放因子说明	11
4.3 碳足迹计算	11
4.4 产品碳足迹生命周期解释	13
五、建议	15

一、企业介绍

许继柔性输电分公司(以下简称公司)是许继电气股份有限公司的直属分公司,是中国直流输电领域的领先企业,自2005年成立以来,始终专注于直流输配电业务,具有高压直流输电换流阀、中压直流配网、直流融冰、静止变频器等业务的研发、制造、试验和工程服务的能力。公司自成立以来,依托许继集团五十多年来在研发、产品、管理、文化等方面的积淀,始终坚持以创新的技术、卓越的产品和解决方案,为清洁的电力能源生产、传输、配送以及高效使用提供全面的技术和服务支撑。

公司的核心业务聚焦于直流输配电业务领域,致力于建设国际领先的直流输配电装备商和集成商,产品主要包括特高压直流输电换流阀系列产品、柔性直流输电换流阀系列产品、交直流耗能装置系列产品、中压直流配网成套设备、直流融冰装置、静止变频器及其他中高压电力电子产品等,完全满足特高压直流输电、柔性直流输电、海上风电直流送出、直流背靠背联网、中压直流配网等多种类型的直流工程应用需求。

产品技术的不断进步,带来了科技成果的显著提升。作为中国直流输配电技术引领者和行业开拓者,公司自“七五”至“十四五”期间,连续承担国家直流输配电技术研究,现已完全突破并掌握高压、特高压直流及柔性直流输配电成套设备关键技术,实现了特高压直流、柔性直流及直流配网技术和产品的国际引领,直流输电技术创造多项世界第一,直流输配电领域所承担的科研项目先后荣获国家科技进步特等奖和一等奖、中国工业大奖、中国质量奖提名奖等。2019年,公司高压直流输电换流阀获工信部制造业第四批单项冠军,2022年通过冠军产品复核。

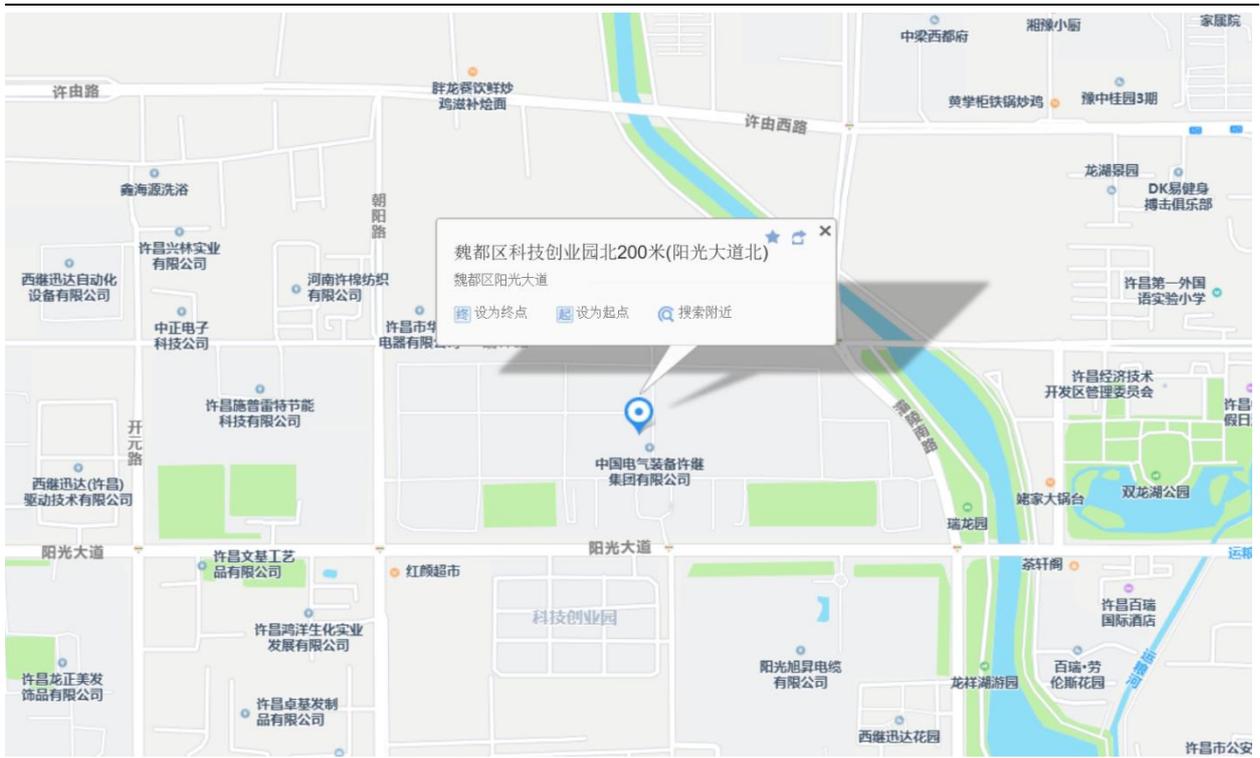
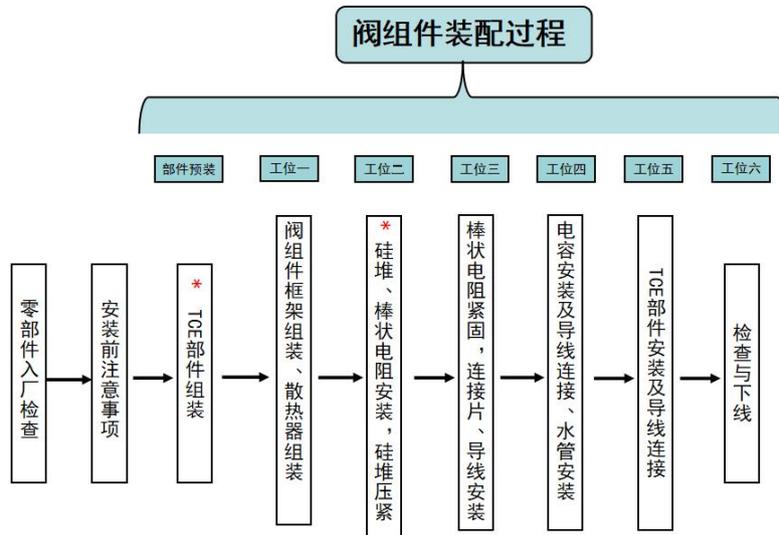


图 1-1 公司地址

本次主要针对一套换流阀（6 个阀塔、1 套阀控柜、1 套水冷）进行碳足迹评价。产品工艺相对简单，工艺流程图见下图：

晶闸管阀组件装配流程图

注意：流程图中*代表该工序为关键工序。



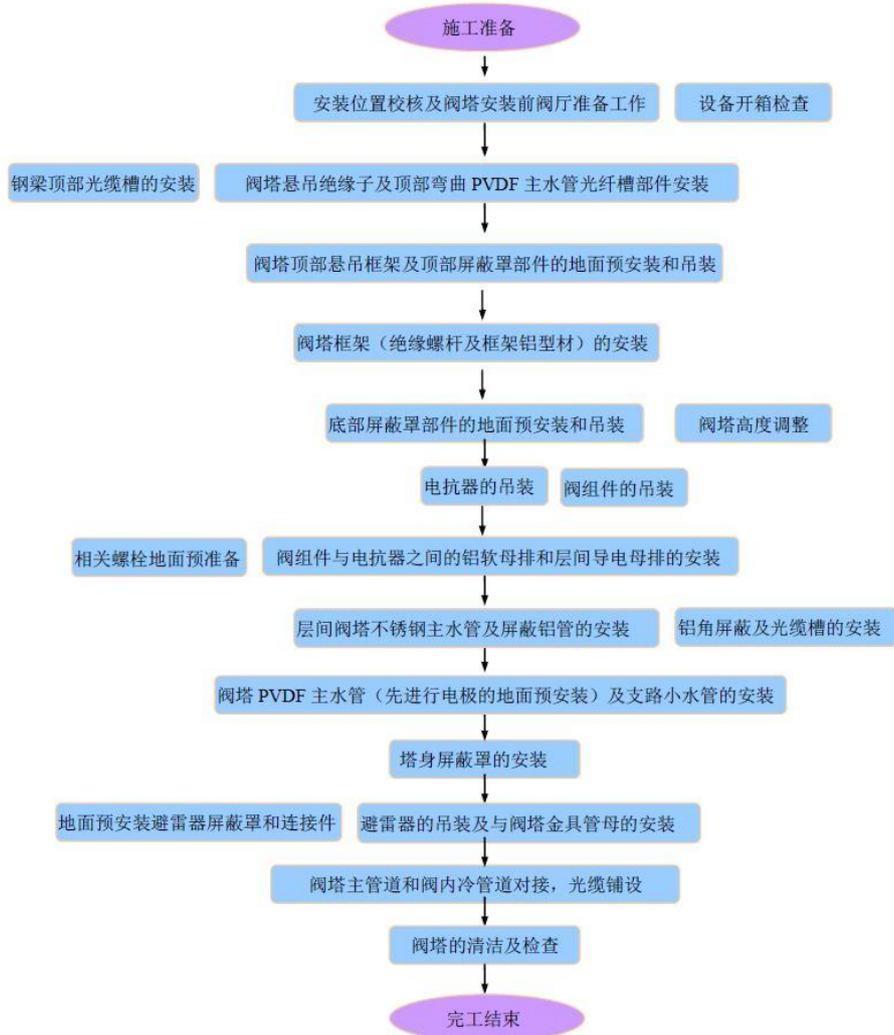


图 1-2 阀塔生产工艺流程

阀控柜装配流程图

注意：流程图中*代表该工序为关键工序。

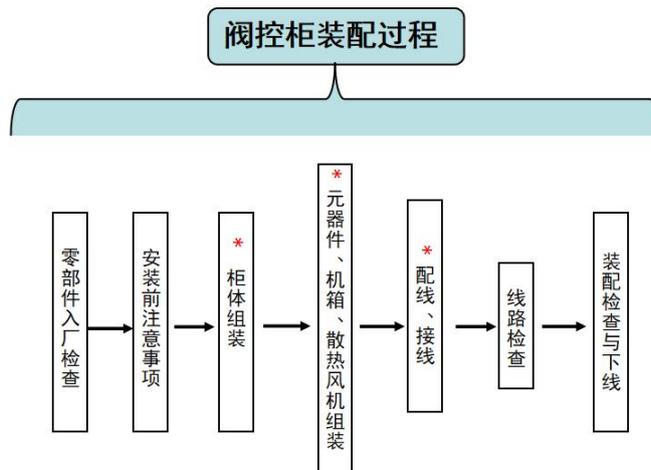


图 1-3 阀控柜生产工艺流程

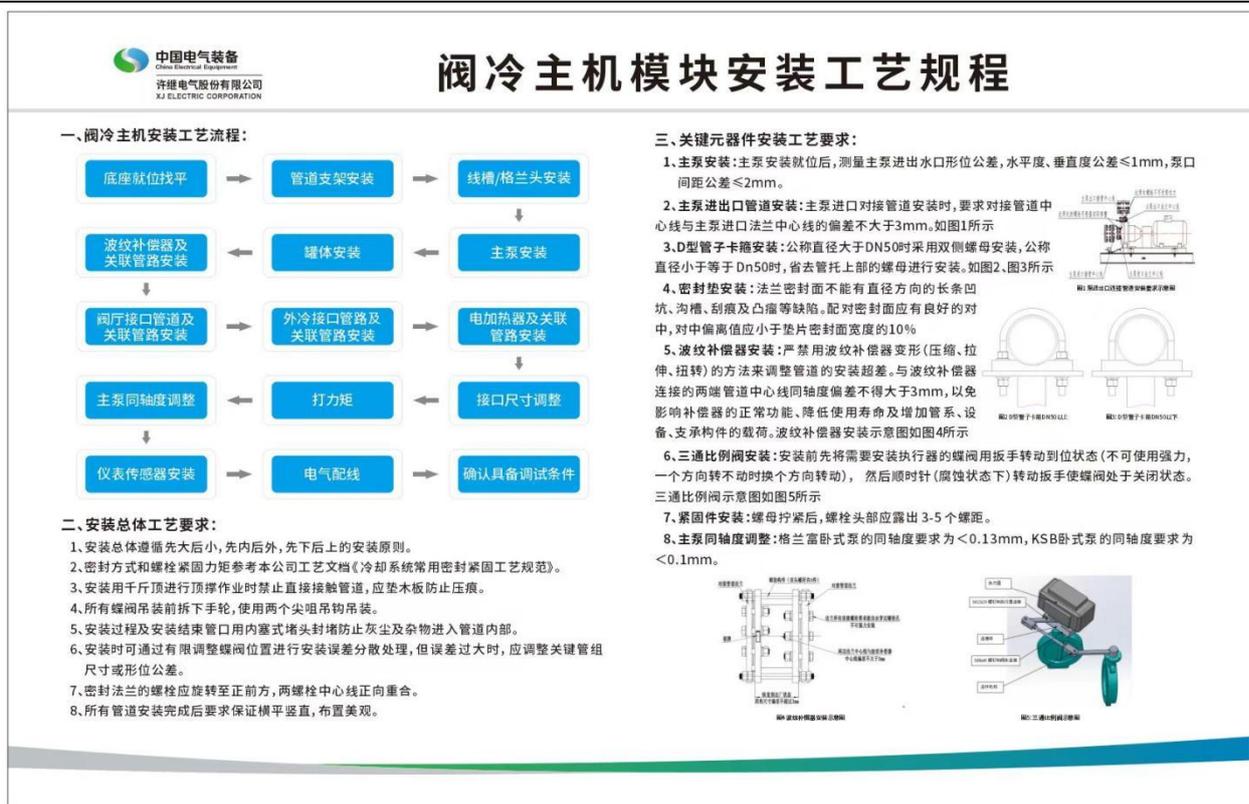


图 1-4 水冷生产工艺流程

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 and communication》
3. 《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》
4. 《GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架》
5. 《GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南》
6. 《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
7. 《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
8. 其他相关标准

三、评价过程和方法

3.1 评价组评价过程及组成

3.1.1 评价组安排

根据评价人员的专业领域和技术能力以及受评价方的规模和经营场所数量等实际情况，指定了此次评价组成员及技术复核人，评价组组长及技术复核人见下表 1。

表 1 核查组成员

核查组	姓名	分工/职责
组长	刘尚磊	组长/负责人
组员	彭雨	组员/参与核查
技术复核人	王一帆	参与复核

3.1.2 现场评价

评价组于 2024 年 6 月 24 日对许继电气股份有限公司主要产品碳足迹进行了现场评价。在现场评价过程中，评价组按照工作计划对受评价方相关人员进行走访并现场观察了相关生产现场等。



图 3-1 阀塔产品照片



图 3-2 阀控柜产品照片



图 3-3 水冷部分产品照片

3.1.3 报告编制及技术评审

根据中联认证内部管理程序，本报告在提交给委托方前须经过技术复核人员进行内部的技术评审，技术评审由技术复核人员根据中联认证工作程序执行。内部技术评审完成并修改完毕后，由质量技术部再次对评价报告的一致性和完整性进行检查，确认无误后提交至委托方。

四、产品碳足迹评价

4.1 目标与范围定义

4.1.1 目的

本CFP报告用于评价许继电气股份有限公司生产的一套换流阀(6个阀塔、1套阀控柜、1套水冷)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

一套换流阀（6个阀塔、1套阀控柜、1套水冷）。

4.1.3 系统边界

本研究的系统边界为河南省魏都区科技园北200米(阳光大道北)厂房的一套换流阀（6个阀塔、1套阀控柜、1套水冷）产品全生命周期，包括了原料获取、产品生产和制造、产品运输、产品使用和报废。

4.1.4 时间范围

本报告基准年为2023年全年。

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：

- ① 能源的所有输入均列出；
- ② 原料的所有输入均列出；
- ③ 辅助材料质量小于原料总消耗0.3%的项目输入可忽略；
- ④ 大气、水体的各种排放均列出；

⑤ 小于固体废弃物排放总量 1%的一般性固体废弃物可忽略；

⑥ 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；

⑦ 任何有毒有害材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

4.2 清单数据收集及说明

4.2.1 原材料生产

一套换流阀（6 个阀塔、1 套阀控柜、1 套水冷）生产过程中消耗的原材料清单见下表 2 所示。其中原材料碳排放因子来源于 Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)。

表 2-1 每个阀塔原材料生产阶段排放清单数据

原物料名称	数量	单位	排放因子	上游数据来源
钢铁	3.404	t	2.38tCO ₂ e/t	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)
铝及铝制品	5.526	t	16.38tCO ₂ e/t	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)
环氧树脂	2.839	t	3.43tCO ₂ e/t	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)
塑料	1.214	t	3.102tCO ₂ e/t	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)
木材	0.720	t	0.15tCO ₂ e/t	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)
铜及铜合金	0.502	t	4.23tCO ₂ e/t	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)

表 2-2 每套阀控柜原材料生产阶段排放清单数据

原物料名称	数量	单位	排放因子	上游数据来源
钢铁	960	kg	2.38kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)
铝及铝制品	110.6	kg	16.38kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)
电路板	61	kg	1.76kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)
玻璃	42.4	kg	1.4kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)

表 2-3 每套水冷原材料生产阶段排放清单数据

原物料名称	数量	单位	排放因子	上游数据来源
碳钢	159.44	t	2.4tCO ₂ e/t	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)
不锈钢	62.441	t	4.48tCO ₂ e/t	Ecoinvent3 -cutoffby classiffcation-unit(Simapro)

4.2.2 原材料运输

表 3-1 每个阀塔原材料运输信息数据表

物料名称	距离 (KM)	百公里油耗 (升)	车载(吨/车)	运输工具(如果是汽油或柴油车运输,说明车辆载重)
铝支撑件	660	20.2	3.5	大于 2 吨, 小于或等于 4 吨 (柴油)
铝排	900	20.2	3.5	大于 2 吨, 小于或等于 4 吨 (柴油)
屏蔽罩	650	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
散热器	800	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
金具管母	120	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
绝缘支撑件	1200	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
水管支撑	1200	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
不锈钢水管	750	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
塑料水管	800	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
包装箱	6	20.2	3.5	大于 2 吨, 小于或等于 4 吨 (柴油)
阀避雷器	780	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
阀电抗器	900	20.2	3.5	大于 2 吨, 小于或等于 4 吨 (柴油)
阻尼电阻	830	20.2	3.5	大于 2 吨, 小于或等于 4 吨 (柴油)
晶闸管	550	25.1	7.5	大于 4 吨, 小于 8 吨 (柴油)

表 3-2 每套阀控柜原材料运输信息数据表

物料名称	距离 (KM)	百公里油耗 (升)	车载(吨/车)	运输工具(如果是汽油或柴油车运输,说明车辆载重)
柜体	3	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
机壳	3	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
板卡	1500	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)
钢化玻璃	10	13	1.5	2 吨及以下 (汽油)

表 3-3 每套水冷原材料运输信息数据表

物料名称	距离 (KM)	百公里油耗 (升)	车载(吨/车)	运输工具(如果是汽油或柴油车运输,说明车辆载重)
主机模块	785	30.7	19.5	大于或等于 8 吨, 小于 20 吨 (柴油)
辅机模块	785	25.1	7.5	大于 4 吨, 小于 8 吨 (柴油)
空冷器	781	35	25	20 吨及以上 (柴油)
冷却塔	1580	35	25	20 吨及以上 (柴油)
砂滤模块	785	25.1	7.5	大于 4 吨, 小于 8 吨 (柴油)
碳滤模块	785	25.1	7.5	大于 4 吨, 小于 8 吨 (柴油)
反渗透模块	785	25.1	7.5	大于 4 吨, 小于 8 吨 (柴油)
外部管路	785	30.7	19.5	大于或等于 8 吨, 小于 20 吨 (柴油)
阀厅管路	785	30.7	19.5	大于或等于 8 吨, 小于 20 吨 (柴油)

4.2.3 生产过程

(1) 过程基本信息

过程名称：一套换流阀（6 个阀塔、1 套阀控柜、1 套水冷）产品生产。

过程边界：原材料入厂到产品出厂。

(2) 数据代表性

主要数据来源：代表企业及供应链实际数据，生产阶段用电情况取企业生产车间电表实际数据，1 套换流阀（6 个阀塔、1 套阀控柜、1 套水冷）能耗数据按照全厂产品平均折算。

表 4-1 每个阀塔过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	数据来源	用途/排放原因
消耗	电力	14900.9	kWh	实际数据折算	间接排放

表 4-2 每套阀控柜过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	数据来源	用途/排放原因
消耗	电力	1120	kWh	实际数据折算	间接排放

表 4-3 每套水冷过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	数据来源	用途/排放原因
消耗	电力	4500	kWh	实际数据折算	间接排放

4.2.4 排放因子说明

表 5 电力的碳排放相关系数

过程名称	碳排放系数	数据来源
生产过程中电力	0.5942 tCO ₂ /MWh	《关于发布 2021 年电力二氧化碳碳排放因子的公告》（2024 年第 12 号）

4.3 碳足迹计算

根据以上各项数据，依据相关标准对产品的碳足迹进行核算，结果如下：

表 6-1 每个阀塔碳足迹计算表

阶段		排放量 (kgCO ₂ e)	百分比
原材料阶段	钢铁	8101.917	6.494%
	铝及铝制品	90518.610	72.558%
	环氧树脂	9737.198	7.805%
	塑料	3764.277	3.017%
	木材	108.000	0.087%
	铜及铜合金	2122.050	1.701%
原材料阶段占比		114352.052	91.663%
运输阶段	铝支撑件	35.486	0.02844%
	铝排	155.185	0.1244%
	屏蔽罩	173.891	0.1394%
	散热器	151.022	0.1211%
	金具管母	15.737	0.0126%
	绝缘支撑件	59.125	0.0474%
	水管支撑	9.629	0.0077%
	不锈钢水管	74.796	0.0600%
	塑料水管	62.647	0.0502%
	包装箱	0.642	0.0005%
	阀避雷器	467.605	0.3748%
	阀电抗器	256.887	0.2059%
	阻尼电阻	51.947	0.0416%
晶闸管	31.960	0.0256%	
运输阶段占比		1546.560	1.240%
生产阶段	电力消耗	8854.115	7.0973%
生产阶段占比		8854.115	7.097%
产品排放总量 (tCO ₂ e)		124.753	

表 6-2 每套阀控柜碳足迹计算表

阶段		排放量 (kgCO ₂ e)	百分比
原材料阶段	钢铁	2284.800	46.193%
	铝及铝制品	1811.628	36.627%
	电路板	107.360	2.171%
	玻璃	59.360	1.200%
原材料阶段占比		4263.148	86.191%
运输阶段	柜体	0.540	0.01091%
	机壳	0.056	0.0011%
	板卡	16.861	0.3409%
	钢化玻璃	0.079	0.0016%
运输阶段占比		17.536	0.355%
生产阶段	电力消耗	665.504	13.4549%
生产阶段占比		665.504	13.455%
产品排放总量 (tCO ₂ e)		4.946	

表 6-3 每套水冷碳足迹计算表

阶段		排放量 (kgCO ₂ e)	百分比
原材料阶段	碳钢	382656.000	56.895%
	不锈钢	279735.680	41.593%
原材料阶段占比		662391.680	98.488%
运输阶段	主机模块	204.723	0.03044%
	辅机模块	365.419	0.0543%
	空冷器	4365.423	0.6491%
	冷却塔	854.657	0.1271%
	砂滤模块	331.584	0.0493%
	碳滤模块	331.584	0.0493%
	反渗透模块	365.419	0.0543%
	外部管路	310.062	0.0461%
阀厅管路	366.407	0.0545%	
运输阶段占比		7495.279	1.114%
生产阶段	电力消耗	2673.900	0.3976%
生产阶段占比		2673.900	0.398%
产品排放总量 (tCO ₂ e)		672.561	

表 6-4 碳足迹计算表

阶段		排放量 (kgCO ₂ e)	百分比
原材料阶段	6 个阀塔	686112.312	48.114%
	1 套阀控柜	4263.148	0.299%
	1 套水冷	662391.68	46.450%
原材料阶段占比		1352767.140	94.863%
运输阶段	6 个阀塔	9279.360	0.65072%
	1 套阀控柜	17.536	0.001%

	1 套水冷		7495.279	0.526%
运输阶段占比			16792.175	1.178%
生产阶段	6 个阀塔	电力	53124.690	3.725%
	1 套阀控柜	电力	665.504	0.047%
	1 套水冷	电力	2673.900	0.188%
生产阶段占比			56464.094	3.960%
产品排放总量 (tCO ₂ e)			1426.023	

4.4 产品碳足迹生命周期解释

在统计期 2023 年 1 月至 2023 年 12 月内，分析各生命周期阶段的碳排放足迹，各个过程的排放量及占比见下表。

表 7 产品原材料阶段碳足迹指标

阶段		排放量 (kgCO ₂ e)	百分比
原材料阶段	6 个阀塔	686112.312	50.719%
	1 套阀控柜	4263.148	0.315%
	1 套水冷	662391.68	48.966%
原材料阶段占比		1352767.140	100%

表 8 产品运输阶段碳足迹指标

阶段		排放量 (kgCO ₂ e)	百分比
运输阶段	6 个阀塔	9279.360	55.260%
	1 套阀控柜	17.536	0.104%
	1 套水冷	7495.279	44.636%
运输阶段占比		16792.175	100%

表 9 产品生产阶段碳足迹指标

阶段		排放量 (kgCO ₂ e)	百分比
生产阶段	6 个阀塔	53124.690	94.086%
	1 套阀控柜	665.504	1.179%
	1 套水冷	2673.900	4.736%
生产阶段占比		56464.094	100%

从上表 6 至表 9 可以看出，一套换流阀（6 个阀塔、1 套阀控柜、1 套水冷）生命周期碳排放量，原材料阶段、运输阶段、生产阶段分析情况如下：

1) 原材料阶段占比

占比情况：原材料阶段的碳排放量占比最高，达到了 94.863%。

简单分析：原材料阶段是换流阀生产中最主要的碳排放来源。主要归因于制造阀塔和其他部件所需的原材料（如铝及铝制品等）在生产过程中产生了大量的碳排放。特别是铝及其制品的碳排放占比尤为显著。因此，减少原

材料阶段的碳排放，优先选择低碳、环保的原材料供应商，对于降低换流阀的整体碳排放至关重要。

2) 运输阶段占比

占比情况：运输阶段的碳排放量占比相对较低，为 1.178%。

简单分析：尽管运输阶段在整个生命周期中的碳排放占比较小，但仍有优化空间。运输 6 个阀塔产生的碳排放占比最高，达到了 55.260%，为了降低运输阶段的碳排放，可以考虑优化运输路线、采用更节能的运输方式（如使用电动或混合动力车辆）以及减少不必要的运输次数等措施。

3) 生产阶段占比

占比情况：生产阶段的碳排放量占比为 3.960%。

简单分析：在生产阶段，生产 6 个阀塔产生的碳排放占比最高，达到了 94.086%，占总排放的 3.725%。可以采取一系列节能减排措施，如改进生产工艺、提高能源利用效率、采用清洁能源等。

五、建议

为减少一套换流阀（6个阀塔、1套阀控柜、1套水冷）的碳足迹，建议主要有两大方面六小项：

1. 绿色供应链管理

a、优选低碳供应商：

在原材料采购环节，企业应优先选择低碳、环保的原材料供应商，特别是那些在生产过程中碳排放较低的供应商。

b、使用环保材料：

鼓励使用可回收、可降解或低环境影响的材料，如替代传统高碳排放材料（如铝制品）的低碳替代品。

2. 生产过程节能减排

a、提高设备效率：

采用高效节能的生产设备，减少能源消耗。

b、优化生产流程：

通过精益生产、流程再造等方式，减少生产过程中的浪费和能耗。

c、采用清洁能源：

在生产过程中尽可能使用太阳能、风能等清洁能源，替代化石燃料。

d、废弃物管理：

加强废弃物回收：建立完善的废弃物回收体系，提高资源利用率，减少废弃物排放。