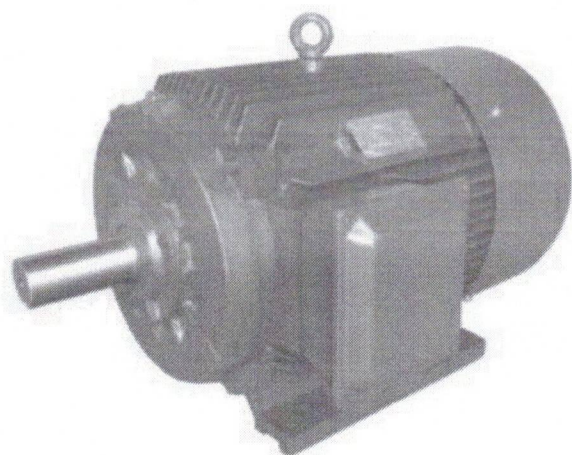


# TYC 系列高效三相永磁同步电动机 生命周期评价报告



申请单位：山东力久特种电机股份有限公司

报告单位：北京耀阳高技术服务有限公司

报告时间：2024 年 7 月



## 基本信息

### 报告信息

编写单位：北京耀阳高技术服务有限公司

编制人员：田利君

审核人员：高婷

发布日期：2024 年 7 月 8 日

### 申请者信息

公司全称：山东力久特种电机股份有限公司

组织机构代码：91371000757467825G

地址：山东省威海市乳山市山海大道 22 号

联系人：刘连成

联系方式：15763126523

### 采用的标准信息

本报告基于 GB/T24040、GB/T24044 和《绿色设计产品评价技术规范 交流电动机》提及的生命周期方法编写。

## 目 录

1. 目标与范围定义 .....	1
1.1. 目标定义 .....	1
1.1.1. 产品信息 .....	1
1.1.2. 功能单位与基准流 .....	1
1.1.3. 数据代表性 .....	1
1.2. 范围定义 .....	2
1.2.1. 系统边界 .....	2
1.2.2. 取舍原则 .....	3
1.2.3. 数据质量要求 .....	3
1.2.4. 环境影响类型 .....	5
1.2.5. 软件与数据库 .....	5
2. 生命周期清单分析 .....	7
3. 生命周期影响评价 .....	8
3.1. 全生命周期 LCA 结果 .....	8
3.2. 累积贡献分析 .....	9
3.3. 清单数据灵敏度分析 .....	13
4. 生命周期解释 .....	14
4.1. 假设与局限性说明 .....	14
4.2. 完整性说明 .....	15
4.3. 数据质量 .....	15
4.3.1. 数据质量评估 .....	15
4.3.2. 数据质量改进 .....	16
4.4. 结论与改进建议 .....	17
4.4.1. 结论 .....	17
4.4.2. 建议 .....	17
附件 1·产品样图或分解图 .....	18
附件 2·产品零部件及材料清单 .....	19
附件 3 产品工艺表 .....	20

## 1. 目标与范围定义

### 1.1. 目标定义

#### 1.1.1. 产品信息

本研究的研究对象为山东力久特种电机股份有限公司的 TYC 系列高效三相永磁同步电动机，型号为 TYC250M2-1230kW，具体产品信息见表 1-1。

表 1-1 产品基本信息表

基本信息	参数
产品名称	高效三相永磁同步电动机
规格型号	TYC250M2-1230kW
额定电压	380V
额定频率	50HZ
空载输入功率	30kw
空载转速	1500r/min
最小转矩	1.2
防护等级	IP54/IP55
热分级	155 (F)
冷区方式	IC411
安装尺寸	1015*57*630 结构主要是中空木底支座规格
功能描述	产品主要是用来拖动机械设备运转的电力设备，可以实现正、反单向运转功能

#### 1.1.2. 功能单位与基准流

本报告以 1 台 TYC 系列高效三相永磁同步电动机为功能单位，主要考虑其生产阶段的环境影响。

#### 1.1.3. 数据代表性

本报告代表此企业及供应链水平（采用实际生产数据），时间、地理、技术代表性如下：

- (1) 时间代表性：2023
- (2) 地理代表性：中国
- (3) 技术代表性，包括以下方面：

- 主要原料与零部件：轴承、定子、转子、机壳、端盖等
- 主要能耗：电力

## 1.2. 范围定义

### 1.2.1. 系统边界

本研究的系统边界为生命周期-生产阶段(从资源开采到产品出厂), 主要包括 TYC 系列高效三相永磁同步电动机零部件上游原辅材料的获取、能源的获取、TYC 系列高效三相永磁同步电动机的生产阶段。

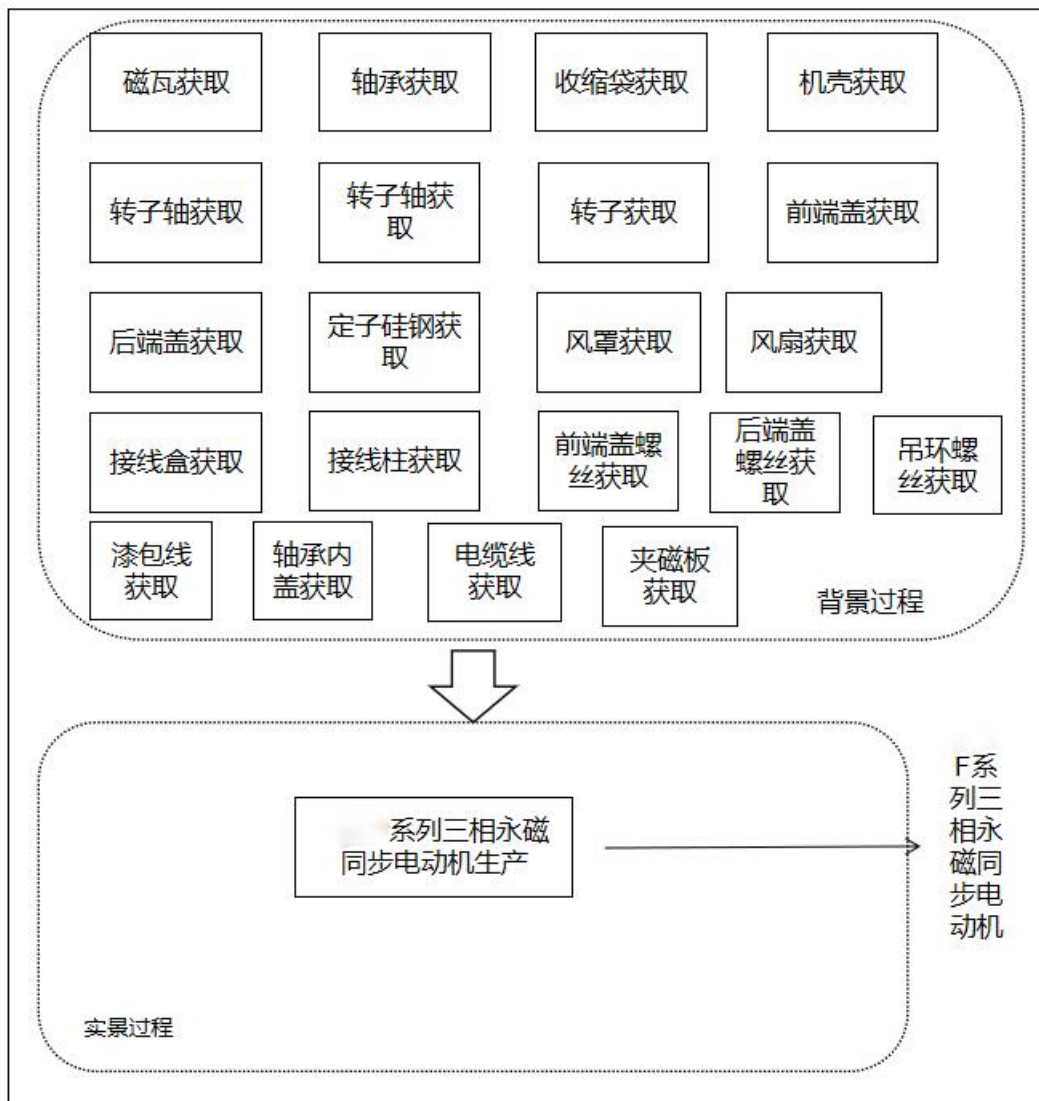


图 1 TYC 系列高效三相永磁同步电动机生命周期系统边界图

### 1.2.2. 取舍原则

本研究采用的取舍规则为《T/CEEIA 410-2019 绿色设计产品评价技术规范·交流电动机》所描述的取舍原则，取舍原则如下：

- 能源的所有输入均列出；
- 原料的所有输入均列出；
- 小于产品重量 1% 的普通物耗可忽略；
- 含有稀贵金属（如金银铂钯等）或高纯物质（如纯度高于 99.99%）的物耗小于产品重量 0.1% 时可忽略（同类物料，如芯片、螺钉，可按此类物料合计重量判断）；
- 总忽略的物耗推荐不超过产品重量的 5%；
- 大气、水体的各种排放均列出；
- 小于固体废弃物排放总量 1% 的一般性固体废弃物可忽略；
- 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和排放，均忽略；
- 任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

### 1.2.3. 数据质量要求

#### 1.2.3.1 实际生产过程调查的数据质量

实际生产过程调查的数据质量宜具备：

- a) 技术代表性：数据需反映实际生产情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响；
- b) 数据完整性：按照环境影响评价指标、数据取舍准则，判断是否已收集各生产过程的主要消耗与和排放数据。缺失的数据需在 LCA 报告中说明；
- c) 数据准确性：零部件、辅料、能耗、包装、原料与产品运输等数据需采用企业实际生产统计记录，环境排放数据优先采用环境监测报告。所有数据均详细记录相关的数据来源和数据处理算法。估算或引用文献的数据需在 LCA 报告中说明；
- d) 数据一致性：每个过程的消耗与排放数据需保持一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。存在不一致情况时

需在 LCA 报告中说明。

#### 1.2.3.2 产品生命周期模型的数据质量

产品生命周期模型的数据质量宜具备：

- a) 生命周期代表性：产品 LCA 模型尽量反映产品供应链的实际情况。重要的外购零部件和原辅料的生产过程数据需尽量调查供应商，或是由供应商提供经第三方独立验证的 LCA 报告，在无法获得实际生产过程数据的情况下，可采用背景数据，但需对背景数据来源及采用依据进行详细说明。未能调查的重要供应商需在 LCA 报告中说明；
- b) 模型完整性：依据系统边界定义和数据取舍准则，产品 LCA 模型需包含所有从摇篮到大门的主要过程，包括从资源开采开始的主要原材料和能源生产、主要零部件和原辅料生产、产品生产；
- c) 背景数据准确性：重要物料和能耗的上游生产过程数据优先选择代表原产地国家、相同生产技术的公开基础数据库，数据的年限优先选择近年数据。仅在没有符合要求的背景数据的情况下，可以选择代表其他国家、代表其他技术的数据作为替代，并需在 LCA 报告中说明；
- d) 模型一致性：如果模型中采用了多种背景数据库，需保证各数据库均支持所选的环境影响类型指标。如果模型中包含分配和再生过程建模，需在 LCA 报告中说明。

#### 1.2.4.3 背景数据库的数据质量

背景数据库的数据质量宜具备：

- a) 完整性：背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性；
- b) 准确性：背景数据库需采用来自本国或本地区的统计数据、调查数据和文献资料，以反映该国家或地区的能源结构、生产系统特点和平均的生产技术水平；
- c) 一致性：背景数据库需建立统一的数据库生命周期模型，以保证模型和数据的一致性。

#### 1.2.4. 环境影响类型

本报告按照《T/ CEEIA 410-2019 绿色设计产品评价技术规范·交流电动机》要求，考虑市场目标、客户、相关方所关注的环境问题，计算了气候变化（Climate Change, GWP）、初级能源消耗（Primary energy demand, PED）、非生物资源消耗（Abiotic Depletion Potential, ADP）、酸化（Acidification, AP）和富营养化（EP）五个环境影响类型指标，具体见表 1-2。

表 1-2. 环境影响类型指标

环境影响类型指标	影响类型指标单位	主要清单物质
气候变化	kg CO <sub>2</sub> eq.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O……
初级能源消耗	MJ	硬煤, 褐煤, 天然气……
非生物资源消耗	kg Sb eq.	铁, 锰, 铜……
酸化	mol H <sup>+</sup> eq.	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> ……
富营养化	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq.	NH <sub>4</sub> -N, COD, 总磷……

注：eq 是 equivalent 的缩写，意为当量。例如气候变化指标是以 CO<sub>2</sub> 为基准物质，其他各种温室气体按温室效应的强弱都有各自的 CO<sub>2</sub> 当量因子，因此产品生命周期的各种温室气体排放量可以各自乘以当量因子，累加得到气候变化指标总量（通常也称为产品碳足迹，Product Carbon Footprint, PCF），其单位为 kg CO<sub>2</sub> eq.。

#### 1.2.5. 软件与数据库

本研究采用 eFootprint 软件系统，建立了久知电机 TYC 系列高效三相永磁同步电动机全生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。eFootprint 软件系统是由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。研究过程中用到的数据库，包括 CLCD，ELCD 和 Ecoinvent 数据库，分别介绍如下：

CLCD-China 由亿科环境科技开发，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 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）和公路运输被本研究所采用。

ELCD 由欧盟研究总署开发，其核心数据库包含超过 300 个数据集，其清单



数据来自欧盟行业协会和其他来源的原材料、能源、运输、废物管理数据。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发，数据主要来源于瑞士和西欧国家，该数据库包含约 4000 条的产品和服务的数据集，涉及能源，运输，建材，电子，化工，纸浆和纸张，废物处理和农业活动。

在eFootprint软件中建立的TYC系列高效三相永磁同步电动机的全生命周期LCA模型，其生命周期过程使用的背景数据来源见下表1-3。

表 1-3 背景数据来源表

清单名称	所属过程	数据集名称	数据库名称
铸铁	前端盖	铸造生铁	CLCD-China-ECER 0.8
铸铁	后端盖	铸造生铁	CLCD-China-ECER 0.8
塑料	接线柱	聚丙烯	CLCD-China-ECER 0.8
铁	风罩	铸造生铁	CLCD-China-ECER 0.8
漆包线	TYC 系列高效三相 永磁同步电动机[生 产]	电解铜(99.95%)	CLCD-China-ECER 0.8
聚酯纤维	收缩带	glass fibre reinforced plastic, polyamide, injection moulded	Ecoinvent 3.1
碳钢	前端盖螺丝	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
铸铁	机壳	铸造生铁	CLCD-China-ECER 0.8
碳钢	吊环螺丝	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
塑料	风扇	聚丙烯	CLCD-China-ECER 0.8
铁	接线盒	铸造生铁	CLCD-China-ECER 0.8
钢铁	轴承	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
铸铁	轴承内盖	铸造生铁	CLCD-China-ECER 0.8
硅钢	定子硅钢	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
钕铁硼 永磁体	磁瓦	稀土永磁体	CLCD-China-ECER 0.8
碳钢	后端盖螺丝	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
硅钢	转子	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
钢	转子轴	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
钢/硅橡胶	电缆线	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
铝合金	夹磁板	aluminium, wrought alloy	Ecoinvent 3.1
电力	TYC 系列高效三相 永磁同步电动机[生 产]	华东电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8

## 2. 生命周期清单分析

TYC 系列高效三相永磁同步电动机的生产工艺流程主要由机座端盖加工，转子、定子、其他配件加工处理和总装配三个部分组成。产品生产工艺流程详见图 2-1，各工段具体工艺流程图见附件 3。

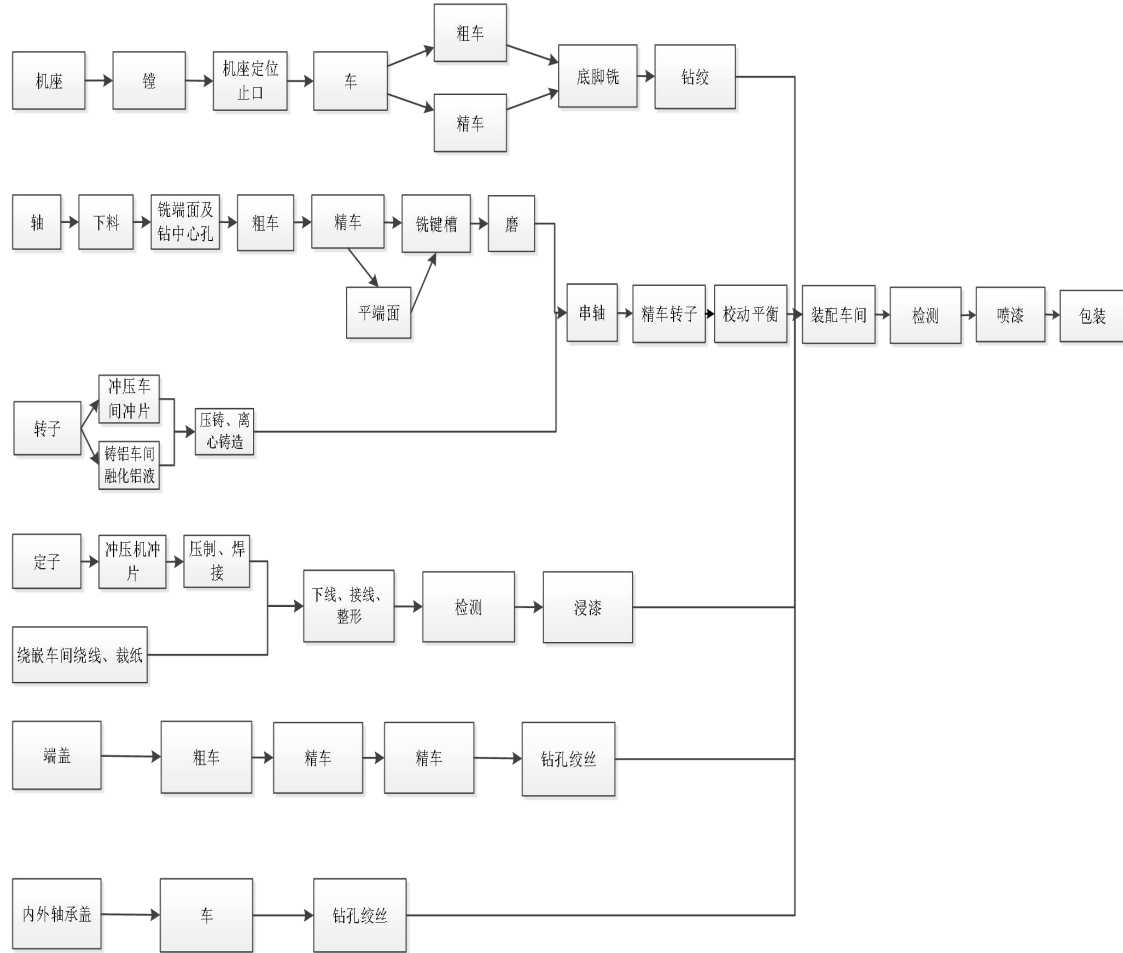


图 2-1. TYC 系列高效三相永磁同步电动机工艺流程图

表 2-1 中列出了产品生产投入的主要部件及原材料消耗，以及原材料的上游数据来源。生产材料清单详见附件 2。

表 2-1. 产品主要零部件及材料消耗表

零部件名称	数量	单位	单件重量 (kg)	材质信息	规格型号/备注
磁瓦	80	片	0.022	钕铁硼 永磁体	25 × 4.5 × 30mm /35SH
轴承	2	个	0.4	轴承钢	6308

收缩带	0.05	kg	0.05	聚酯纤维	
机壳	1	个	16	铸铁	
转子轴	1	个	5.6	钢	S45C
转子	1	个	8	硅钢	50W350
前端盖	1	个	3.5	铸铁	132-B3 端盖
后端盖	1	个	3.5	铸铁	132-B3 端盖
定子硅钢	1	个	13.8	硅钢	50W350
风罩	1	个	0.3	铁	
风扇	1	个	0.05	塑料	
接线盒	1	个	0.1	铁	
接线柱	1	个	0.05	塑料	
前端盖螺丝	8	个	0.03	碳钢	
后端盖螺丝	6	个	0.03	碳钢	
吊环螺丝	1	个	0.2	碳钢	
漆包线	6	kg	6	铜	
轴承内盖	2	个	0.5	铸铁	
电缆线	0.5	米	0.2	钢/硅橡胶	JG1140V 2.5M <sup>2</sup>
夹磁板	2	个	0.2	铝合金	6063 合金铝

表 2-2 列出了产品生产能源消耗及主要排放：

表 2-2. 辅料、能耗、排放数据清单表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源	用途/排放原因
消耗投入	电力	8.41	kWh	CLCD-China-ECER 0.8	能耗

### 3. 生命周期影响评价

#### 3.1. 全生命周期LCA结果

在 eFootprint 上建模计算得 1 台 TYC 系列高效三相永磁同步电动机（XYVF132M-1500）的全生命周期模型计算结果，计算指标分为气候变化（GWP）、初级能源消耗（PED）、非生物资源消耗（ADP）、酸化（AP）、富营养化（EP），结果见表 3-1 所示。

表 3-1. TYC 系列高效三相永磁同步电动机全生命周期 LCA 结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	LCA 结果
GWP	kg CO <sub>2</sub> eq	66.89
PED	MJ	892.12

ADP	kg antimony eq.	0.023
AP	kg SO <sub>2</sub> eq	0.34
EP	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq.	2.16

指标说明：

- 1) 气候变化 (GWP)：1 台 11kW 的 TYC 系列高效三相永磁同步电动机的全生命周期过程排放的二氧化碳当量；
- 2) 初级能源消耗 (PED)：1 台 11kW 的 TYC 系列高效三相永磁同步电动机的全生命周期过程消耗的一次能源量；
- 3) 非生物资源消耗 (ADP)：1 台 11kW 的 TYC 系列高效三相永磁同步电动机的全生命周期过程消耗的非生物资源当量；
- 4) 酸化 (AP)：1 台 11kW 的 TYC 系列高效三相永磁同步电动机的全生命周期过程排放的二氧化硫当量；
- 5) 富营养化 (EP)：1 台 11kW 的 TYC 系列高效三相永磁同步电动机的全生命周期过程排放的磷酸根当量。

### 3.2. 累积贡献分析

表 3-3 为 TYC 系列高效三相永磁同步电动机生产阶段，各零部件、能耗、原辅料对 GWP、PED、ADP、AP 和 EP 指标的过程累积贡献值。过程累积贡献值是指该过程直接贡献及其所有上游过程的贡献(即原料消耗所贡献)的累加值。

表 3-3. TYC 系列高效三相永磁同步电动机生产阶段的累积贡献值

过程名称	GWP	PED	ADP	AP	EP
XYVF 系列超高 效同步电动机 【生产】	66.89	892.12	0.023	0.34	2.16
磁瓦	20.08387097	260.2860215	2.38136E-05	0.078853047	0.005716846
轴承	1.849411765	26.66352941	2.19765E-05	0.009411765	0.000734118
收缩带	0.02	0.36	9.29E-08	8.87E-05	2.33E-05
机壳	3.781818182	46.16898396	6.50E-06	0.017112299	1.29E-03
转子	17.75	195.6666667	5.47E-04	0.151041667	0.026041667
前端盖	0.82804878	10.09878049	1.42E-06	2.85E-03	2.83E-04
后端盖	0.828947368	10.10087719	1.42E-06	2.87E-03	2.84E-04

定子硅钢	3.192941176	45.98917647	3.79E-05	0.010823529	1.27E-03
风罩	0.071538462	0.865384615	1.22E-07	2.47E-04	2.42E-05
风扇	0.015	0.34	9.85E-08	0.0000465	4.40E-06
接线盒	0.025	0.29	4.07E-08	8.20E-05	8.10E-06
接线柱	0.015	0.34	9.85E-08	0.00004645	4.41E-06
前端盖螺丝	0.06	0.81	6.57E-07	2.28E-04	2.20E-05
后端盖螺丝	0.03	0.6	4.92E-07	0.0001707	1.65E-05
吊环螺丝	0.0463	0.65	5.45E-07	1.90E-04	1.84E-05
漆包线	12.08333333	206.25	2.28E-02	0.033680556	2.13E+00
电力	6.21E+00	8.66E+01	3.74E-06	3.21E-02	2.19E-03

图 3-2、图 3-3、图 3-4、图 3-5、图 3-6 直观展示 TYC 系列高效三相永磁同步电动机生产阶段，各部件、辅料、能耗的 GWP、PED、ADP、AP 和 EP 指标贡献占比。

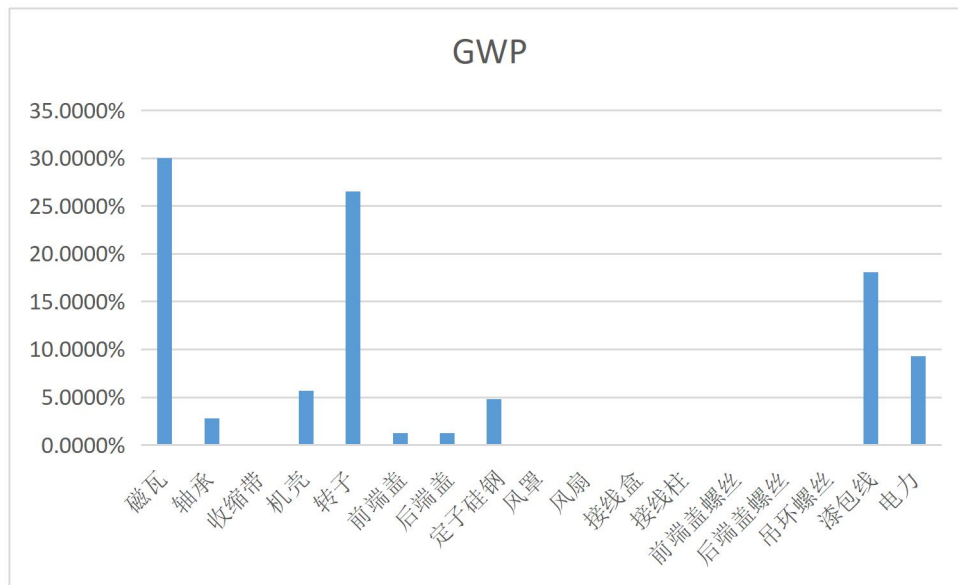


图 3-2. 电动机生产阶段各部件的 GWP 指标贡献占比

由图 3-2 可见，TYC 系列高效三相永磁同步电动机生产阶段对 GWP 贡献较大的是磁瓦、机壳、转子、漆包线、电力获取，他们对 GWP 指标贡献占比达到分别达到 30.03%、5.65%、26.54%、18.06%、9.28%，磁瓦对 GWP 指标贡献最

大，其他零部件和消耗对 AP 指标的贡献均小于 5%。。

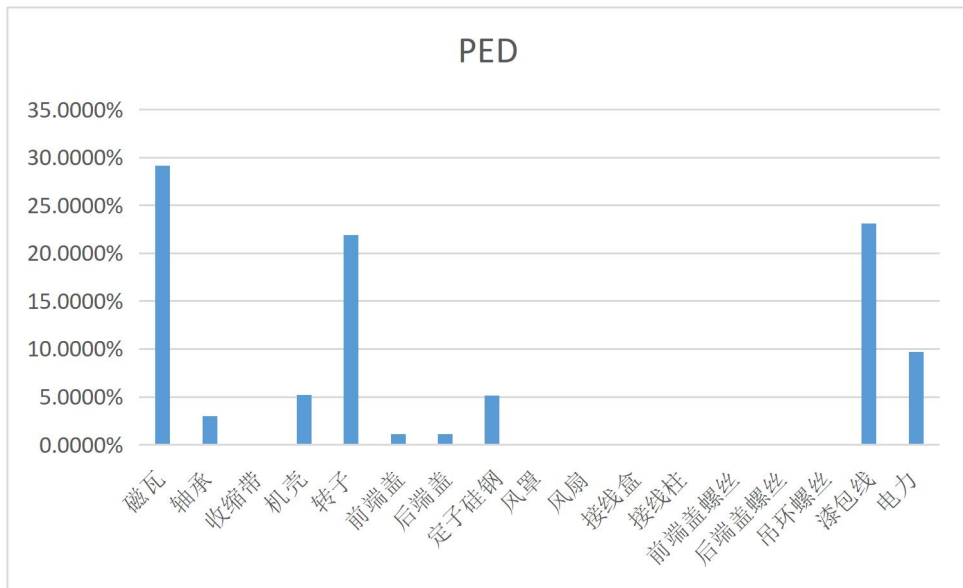


图 3-3.电动机生产阶段各部件的 PED 指标贡献占比

图 3-3 可见，在电动机生产阶段对 PED 指标的贡献较大的是磁瓦、机壳、转子、定子硅钢、漆包线、电力，它们对 PED 指标的贡献分别为 29.18%、5.18%、21.93%、5.16%、23.12%、9.71%，磁瓦对 PED 指标的贡献最大，其他零部件和消耗对 AP 指标的贡献均小于 5%。。

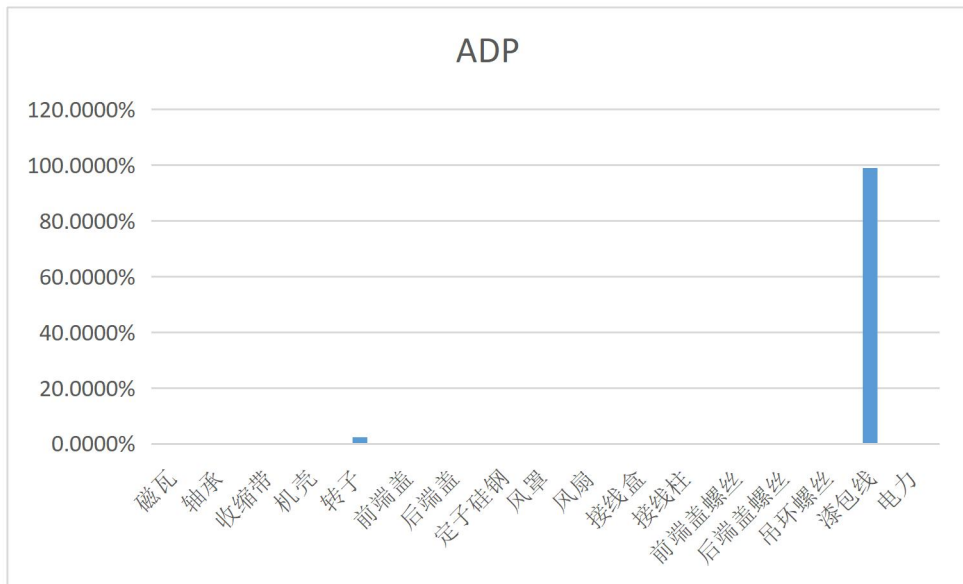


图 3-4.电动机生产阶段各部件的 ADP 指标贡献占比

由图 3-4 可知，对电机生产阶段 ADP 指标贡献最大的是漆包线，其贡献占比为 99.03%，其次是转子，其贡献占比分别为 2.38%，其他零部件和消耗对 ADP 指标的贡献均小于 1%。

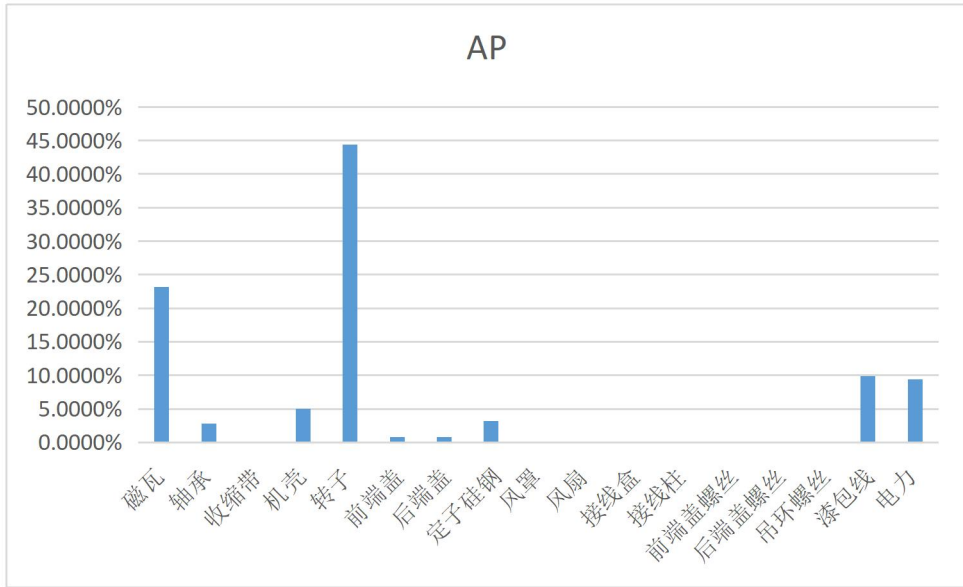


图 3-5.电动机生产阶段各部件的 AP 指标贡献占比

由图 3-5 可知，对电机生产阶段 AP 指标贡献最大的是转子，其贡献占比为 44.42%，其它贡献较大的依次是磁瓦、漆包线、电力、机壳，它们的贡献分别为 23.19%、9.90%、9.90%、9.44%，其他零部件和消耗对 AP 指标的贡献均小于 5%。

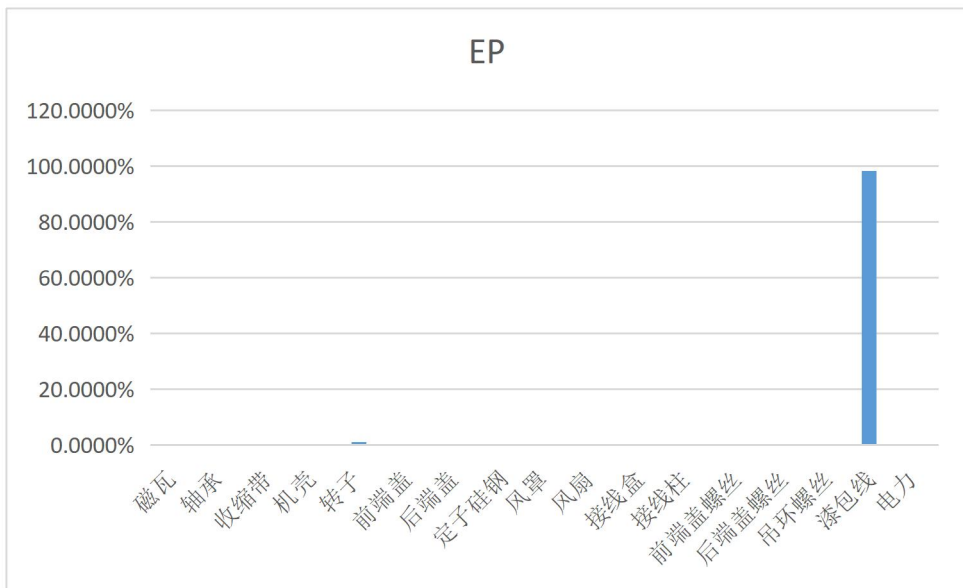


图 3-6.电动机生产阶段各部件的 EP 指标贡献占比

由图 3-6 可知，对电机生产阶段 EP 指标贡献最大的是漆包线，其贡献占比为 98.38%，其他零部件和消耗对 EP 指标的贡献均小于 5%。

### 3.3. 清单数据灵敏度分析

清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的灵敏度，并配合改进潜力评估，从而辨识最有效的改进点。表中罗列了对 GWP、PED、ADP、AP 和 EP 指标平均灵敏度的清单数据。

由表 3-4 可知，TYC 系列高效三相永磁同步电动机生产过程的磁瓦、转子、机壳、漆包线、电力消耗等对 GWP、PED、ADP、AP 和 EP 指标的灵敏度较大，是改进的重点。

表 3-4. 清单数据灵敏度表

清单名称	所属过程	GWP	PED	ADP	AP	EP
磁瓦	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	30.0252%	29.1761%	0.1035%	23.1921%	0.2647%
轴承	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	2.7649%	2.9888%	0.0955%	2.7682%	0.0340%
收缩带	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	0.0299%	0.0404%	0.0004%	0.0261%	0.0011%
机壳	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	5.6538%	5.1752%	0.0283%	5.0330%	0.0598%
转子	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	26.5361%	21.9328%	2.3777%	44.4240%	1.2056%
前端盖	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【使用】	1.2379%	1.1320%	0.0062%	0.8369%	0.0131%
后端盖	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	1.2393%	1.1322%	0.0062%	0.8434%	0.0131%
定子硅钢	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	4.7734%	5.1550%	0.1647%	3.1834%	0.0586%



机【生产】						
风罩	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	0.1069%	0.0970%	0.0005%	0.0726%	0.0011%
风扇	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	0.0224%	0.0381%	0.0004%	0.0137%	0.0002%
接线盒	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【废弃】	0.0374%	0.0325%	0.0002%	0.0241%	0.0004%
接线柱	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	0.0224%	0.0381%	0.0004%	0.0137%	0.0002%
前端盖螺丝	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	0.0897%	0.0908%	0.0029%	0.0670%	0.0010%
后端盖螺丝	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	0.0448%	0.0673%	0.0021%	0.0502%	0.0008%
吊环螺丝	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	0.0692%	0.0729%	0.0024%	0.0557%	0.0008%
漆包线	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	18.0645%	23.1191%	99.0338%	9.9060%	98.3796%
电力	TYC 系列高效三相永磁同步电动机【生产】	9.2830%	9.7120%	0.0163%	9.4429%	0.1014%

## 4. 生命周期解释

### 4.1. 假设与局限性说明

TYC 系列高效三相永磁同步电动机全生命周期考虑了上游原材料的生产与运输、产品主要零部件的生产与装配带来的环境影响，产品生产过程中，质量小

于 1% 的部分次要零部件被忽略，如电缆线、夹磁板等。

本报告研究对象 TYC250M2-1230kW 型号 TYC 系列高效三相永磁同步电动机，本研究中生产数据代表的是 2023 年的有效值。

## 4.2. 完整性说明

生命周期模型数据模型中上游生产数据完整，无需补充。生产过程所用到的电缆线、夹磁板等其重量小于 1% 产品重量，因此其上游生产数据可忽略。本评价研究中产品重量为 65kg，忽略物料的总占比为 1.39%，小于 5%，符合取舍规则。

表 4-1. 数据缺失或忽略的物料汇总表

消耗名称	所属过程	上游数据来源	数量单位	重量比	检查结果
轴承内盖	TYC 系列 高效三相永 磁同步电动 机 [生产]	未定义	0.5kg	0.77%	符合取舍规则
电缆线	TYC 系列 高效三相永 磁同步电动 机 [生产]	未定义	0.2kg	0.31%	符合取舍规则
夹磁板	TYC 系列 高效三相永 磁同步电动 机 [生产]	未定义	0.2kg	0.31%	符合取舍规则

注：\* 重量比=物料重量\*数量/产品重量；

\* 总忽略物料重量比=数据缺失的重量比+符合取舍规则的重量比。

## 4.3. 数据质量

### 4.3.1. 数据质量评估

根据《T/CEEIA 410—2019 绿色设计产品评价技术规范·交流电动机》相关要求，对本研究中 TYC 系列高效三相永磁同步电动机全生命周期评价的数据质量进行评估，具体评估见表 4-2。

表 4-2. 数据质量评估表

项目	描述
----	----

模型完整性	本研究的系统边界为摇篮到大门类型，包含 TYC 系列高效三相永磁同步电动机生产过程中各零部件、原辅料、能源的生产过程。	
数据取舍准则	参照《T/CEEIA410—2019 绿色设计产品评价技术规范·交流电动机》所描述的数据取舍准则，详见 1.2.2 节。	
数据准确性： 实际的生产过程调查确使用了估算或文献数据且生命周期贡献大于 1%	物料消耗	本研究中对 LCA 指标贡献大于 1% 的物料消耗、能源消耗及环境排放数据均来自企业生产统计数据。
	能源消耗	
	环境排放	
物料重量大于 5% 产品重量，却未调查此物料上游生产过程	无	
物料重量大于 1% 产品重量，却被忽略的物料	无	
物料重量大于 1% 产品重量，且所选上游背景数据代表性不一致的	收缩带	电动机生产使用的聚酯纤维收缩带的上游生产过程数据来自 ecoinvent3.1 数据库，代表全球平均生产水平。
采用的背景数据库	本研究主要采用中国生命周期基础数据库（CLCD 0.8）、瑞士的 ecoinvent 3.1 数据库，背景数据块介绍详见 1.2.4 节。	
采用的 LCA 软件工具	eFootprint V1.0	
评估结论	本研究中影响数据质量和结论可信度的主要因素是部分原料上游背景数据库地理代表性不完全匹配但本研究无缺失过程，无缺失数据，因此当前模型和数据是能满足 LCA 目的和要求的。	

#### 4.3.2. 数据质量改进

根据上述数据质量要求和评估结果，当前模型提高数据质量关键因素和持续改进数据质量的建议如下：

(1) 对于电动机生产使用的夹磁板、收缩带应继续追溯其上游供应商的生产过程，直至资源开采，尽量做到采用实际生产数据代替背景数据。

(2) 若无法继续追溯物料上游供应商的生产数据，尽量采用匹配度更高的背景数据。

## 4.4. 结论与改进建议

### 4.4.1. 结论

经本评价得到一台 TYC 系列高效三相永磁同步电动机 (XYVF132M-1500) 全生命周期 (从摇篮到大门) 的气候变化 (GWP) 指标结果为 66.89 kg CO<sub>2</sub> eq., 初级能源消耗 (PED) 指标结果为 892.12 MJ, 非生物资源消耗 (ADP) 指标结果为 0.023 kg Sb eq., 酸化 (AP) 指标结果为 0.34kg SO<sub>2</sub> eq., 富营养化为 2.16kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq.

### 4.4.2. 建议

针对报告第 3 部分生命周期影响评价结果, 分析得到以下结论与改进建议:

(1) 就 TYC 系列高效三相永磁同步电动机生产过程而言, 转子、磁瓦、漆包线等各零部件使用的钢、铸铁、铜等对生产过程各指标的环境影响贡献较大, 因此在保证产品质量和使用寿命的前提下, 可以通过优化生产流程优化, 优化供应链, 一方面建立合理的材料定额和节奖超罚制度, 尽量节约上述材料的使用、提高利用率, 另一方面通过绿色采购、就近采购原辅料及减少运输过程的环境影响, 减少生产过程环境影响。

(2) 电机为用能产品, 公司应进一步完善下游运输和使用过程的管理, 精确收集运输距离、运输能耗等数据, 计算使用阶段生命周期影响, 并尽可能获得电机废弃阶段数据, 以进一步完善产品的生命周期评价, 建立全生命周期数据库, 以更好的降低环境影响。

## 附件1·产品样图或分解图



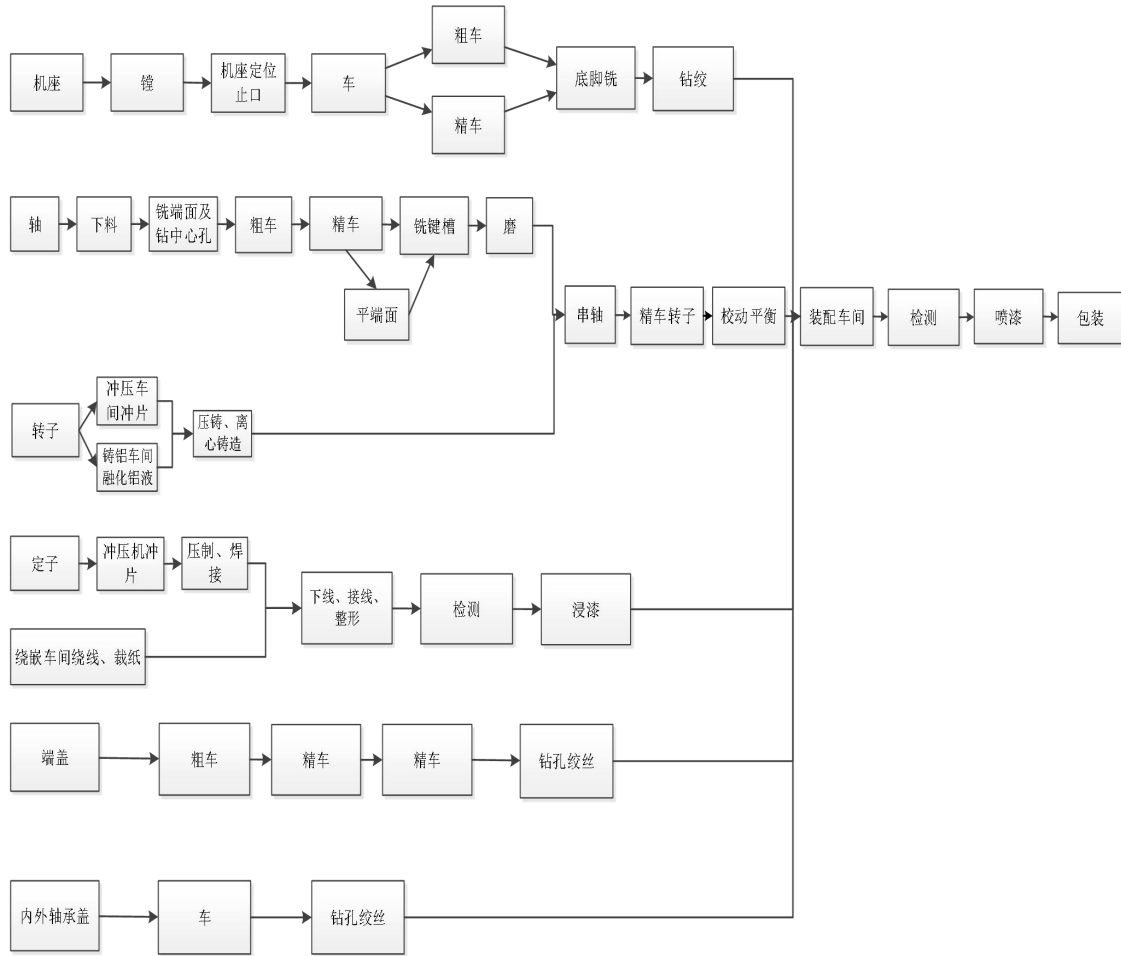
## 附件2·产品零部件及材料清单

## XYVF132M-1500-11KW (B3 铝机座)

## 产品零部件及材料清单表

零部件名称	数量	单位	单件重量 (kg)	材质信息	规格型号/备注
磁瓦	80	片	0.022	钕铁硼 永磁体	25 × 4.5 × 30mm /35SH
轴承	2	个	0.4	轴承钢	6308
收缩带	0.05	kg	0.05	聚酯纤维	
机壳	1	个	16	铸铁	
转子轴	1	个	5.6	钢	S45C
转子	1	个	8	硅钢	50W350
前端盖	1	个	3.5	铸铁	132-B3 端盖
后端盖	1	个	3.5	铸铁	132-B3 端盖
定子硅钢	1	个	13.8	硅钢	50W350
风罩	1	个	0.3	铁	
风扇	1	个	0.05	塑料	
接线盒	1	个	0.1	铁	
接线柱	1	个	0.05	塑料	
前端盖螺丝	8	个	0.03	碳钢	
后端盖螺丝	6	个	0.03	碳钢	
吊环螺丝	1	个	0.2	碳钢	
漆包线	6	kg	6	铜	
轴承内盖	2	个	0.5	铸铁	
电缆线	0.5	米	0.2	钢/硅橡胶	JG1140V 2.5M <sup>2</sup>
夹磁板	2	个	0.2	铝合金	6063 合金铝

### 附件 3 · 产品工艺表



工艺流程图