

5TSC61 太阳能水泵

产品生命周期评价报告



1. 目标与范围定义

1.1. 目标定义

1.1.1. 产品信息

本论文的研究对象为：5TSC61 太阳泵水泵。其详细情况如下：

图 1-1 太阳泵水泵产品图

图 1-2 太阳泵水泵产品图

图 1-3 太阳泵水泵产品图

图 1-4 太阳泵水泵产品图

图 1-5 太阳泵水泵产品图

图 1-6 太阳泵水泵产品图

图 1-7 太阳泵水泵产品图

图 1-8 太阳泵水泵产品图

图 1-9 太阳泵水泵产品图

图 1-10 太阳泵水泵产品图

图 1-11 太阳泵水泵产品图

图 1-12 太阳泵水泵产品图

图 1-13 太阳泵水泵产品图

1.1.3. 数据代表性

根据代表具体企业及产品补充，时间、地域、技术代表如下：

(1) 时间代表：2021

(2) 地域代表：中国

(3) 技术代表：在“也指以下方面：

- 生产工艺流程：水泵制造
- 主要原料：叶轮、导叶、泵轴、耐压筒
- 主要能耗：电力
- 生产规模：1 台水泵

1.2. 范围定义

1.2.1. 系统边界

本研究的系统边界为，主要包括零部件加工、太阳能水泵装配

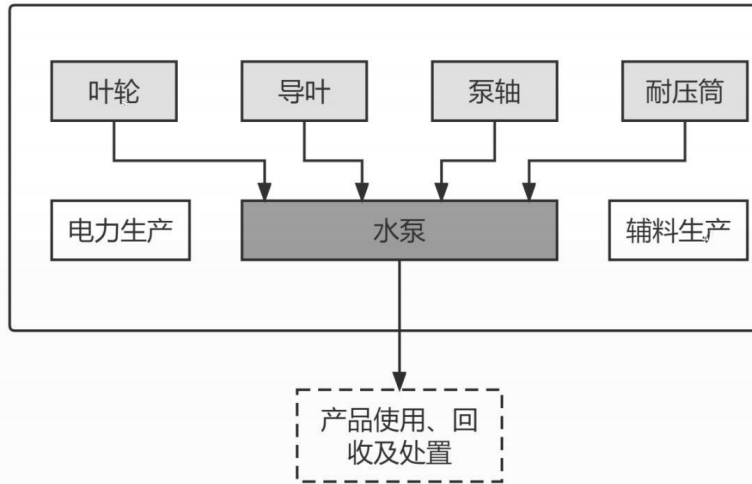


图 1.1 水泵生命周期系统边界图

1.2.2. 取舍原则

本研究采用的取舍原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：

- 普通物料重量 $< 1\%$ 产品重量时，以及含稀有或高值成分的物料重量 $< 0.1\%$

时，予以忽略不计；

- 低价值废物为材料时，如废渣、废液、废屑、废丝、废布等，可忽略不计；

1.2.3. 环境影响类型

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 CO2 eq	CO2, CH4, N2O...
初级能源消耗	MJ	硬煤, 褐煤, 天然气, ...
水资源消耗	kg	淡水, 排污水, 地下水
酸化	kg SO2 eq	SO2, NOx, NH3...
非生物资源消耗潜值	kg Sb eq	铁, 锰, 铜...

其他各种温室气体按温室效应的强弱赋予各自的 GWP_n 当量因子, 因此, 生命周期内, 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), 其单位在 kg CO2 eq。

1.2.4. 数据质量要求

数据质量表 (QA) 研究的具标代表性 (与数据实际代表性) 之差距, 高则差别大, 低的则数据质量佳。通常, QCD 方法。

与算法、
、并关联
清单不确定
结果的不确定

QCD 方法对模型中的消耗与排放清单数据, 从①清单数据来源②时间代表性、③地理代表性、④技术代表性等四个方面进行评价背景数据库的消耗, 评估其与上游背景过程匹配的不确定度。完成度评估后, 采用解析公式法计算不确定度传递与累积, 得到 QCD 度。

1.2.5. 软件与数据库

以下表格

本研究采用国际软件全生命周期评价与数据库系统软件 (LCA

中国基础工业系统生命周期核心模块的行业平均投入数据及GDP数据库因素

主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。

在 1980-2000 年期间，中国基础工业系统生命周期核心模块的行业平均投入数据及 GDP 数据库因素

图 2.2.1 中国基础工业系统生命周期核心模块的行业平均投入数据及 GDP 数据库因素

年份	能源投入	交通运输投入	基础原材料投入	GDP 数据库因素
1980	1000000	500000	2000000	10000000000
1981	1050000	520000	2100000	10500000000
1982	1100000	540000	2200000	11000000000
1983	1150000	560000	2300000	11500000000
1984	1200000	580000	2400000	12000000000
1985	1250000	600000	2500000	12500000000
1986	1300000	620000	2600000	13000000000
1987	1350000	640000	2700000	13500000000
1988	1400000	660000	2800000	14000000000
1989	1450000	680000	2900000	14500000000
1990	1500000	700000	3000000	15000000000
1991	1550000	720000	3100000	15500000000
1992	1600000	740000	3200000	16000000000
1993	1650000	760000	3300000	16500000000
1994	1700000	780000	3400000	17000000000
1995	1750000	800000	3500000	17500000000
1996	1800000	820000	3600000	18000000000
1997	1850000	840000	3700000	18500000000
1998	1900000	860000	3800000	19000000000
1999	1950000	880000	3900000	19500000000
2000	2000000	900000	4000000	20000000000

2. 数据收集

2.1 研究对象的概况

公司成立于2007年，主要从事风电叶片的生产，产品广泛应用于风电行业。公司位于江苏省南通市，交通便利，基础设施完善。公司拥有一流的生产设备和专业的技术团队，产品质量稳定，交货期短。公司秉承“质量第一、客户至上”的经营理念，致力于为客户提供优质的产品和服务。

公司主要产品为风电叶片，主要客户为风电整机制造商。

公司主要原材料为树脂、玻璃纤维布、碳纤维布等。

公司主要能源消耗为电力、天然气等。

公司主要生产设备为树脂灌注机、玻璃纤维布铺层机等。

公司主要生产工艺为树脂灌注、玻璃纤维布铺层、碳纤维布铺层、固化等。

公司主要产品为风电叶片

主要产品：风电叶片

主要客户：风电整机制造商

表2.1 公司主要数据表

类别	数据名称	单位	数值	数据来源	备注
原材料	树脂	kg	10000	公司采购	
	玻璃纤维布	m ²	5000	公司采购	
	碳纤维布	m ²	1000	公司采购	
	固化剂	kg	500	公司采购	
	脱模剂	kg	100	公司采购	
能源	电力	kWh	100000	公司采购	
	天然气	m ³	1000	公司采购	

2.2 叶片生产

(1) 过程基本信息

过程名称：叶片生产

过程边界：从叶片毛坯材料到叶片成品

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业现场调查

产地：台州

基准年：2021

工艺设备：叶轮生产线

主要原料：叶轮毛坯材料

主要能耗：电力

技术补充描述：将叶轮毛坯材料用半自动砂轮、铣床、铣削、磨削加工成叶轮。

表 2.2. 过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源	用途/排放原因
产品产出	叶轮	1	Item(s)	--	--
原材料/物料	叶轮毛坯材	0.16	kg	2462702802@qq	

表 2.3 过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源	用途/排放原因
产品产出	导叶	1	Item(s)	--	--
原材料/物料	导叶毛坯材料	0.47	kg	2462702802@qq.com 1.1	
原材料/物料	自来水	0.42	kg	CLCD-China-EC ER 0.8	
能源	电力	0.19	kWh	CLCD-China-EC ER 0.8	

2.4. 泵轴生产

(1) 过程基本信息

过程名称：泵轴生产

过程边界：从泵轴毛坯材料到泵轴成品

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业现场调查

产地：台州

基准年：2021

工艺设备：泵轴生产线

主要原料：泵轴毛坯材料

主要能耗：电力

技术工艺描述：将泵轴毛坯材料用车削、铣削、铣削、磨削加工成泵轴。

表 2.4. 过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源	用途/排放原因
产品产出	泵轴	1	Item(s)	--	--
原材料/物料	切削液	0.5	kg	CLCD-China-EC ER 0.8	
原材料/物料	泵轴毛坯	0.38	kg	2462702802@qq.com 1.1	
原材料/物料	自来水	0.39	kg	CLCD-China-EC ER 0.8	

能源	电力	0.94	kWh	CLCD-China-EC ER 0.8
待处置废物	废水	0.39	kg	可忽略：环境影响为“0”的物料

2.5. 耐压筒生产

过程名称: 耐压筒生产

来源: 企业现场调查

地点: 台州

基准年: 2021

设备: 耐压筒生产线

主要原料: 耐压筒毛坯材料

主要能源: 电力

描述: 将耐压筒毛坯材料用车削、钻削、铣削、磨削加工成耐压筒。

表 2.4. 过程清单数据表

用途/排放: [模糊]

3. 生命周期影响分析

3.1. LCA结果

在eFootprint™建模计算了1台5TSC61太阳能水泵的LCA结果。计算指标

包括全球变暖潜势(GWP)、酸化潜势(AP)、富营养化潜势(EP)、可吸入无机物(RI)、臭氧层消耗(ODP)、

光化学臭氧合成(POFP)结果如下

表2.1.53 5TSC61太阳能水泵LCA结果

影响类别	单位	结果
全球变暖潜势(GWP)	kg CO ₂ eq	2.88E-07
酸化潜势(AP)	kg SO ₂ eq	0.02
富营养化潜势(EP)	kg N eq	0.02
可吸入无机物(RI)	kg PM ₁₀ eq	0.02
臭氧层消耗(ODP)	kg CFC-11 eq	0.02
光化学臭氧合成(POFP)	kg NMVOC eq	0.02

3.2. 过程累积贡献分析

生命周期各过程对环境影响的相应贡献可以展示产品不同生产过程对环境

影响类别的贡献，以便识别对产品环境影响提供分析依据。为了分析5TSC61太

阳能水泵对环境影响的贡献，本模型将生命周期各过程的环境影响按类别

和过程的环境影响类型结果展示如下表：

表2.1.53 5TSC61太阳能水泵LCA累积贡献结果（单位同上表）

结果

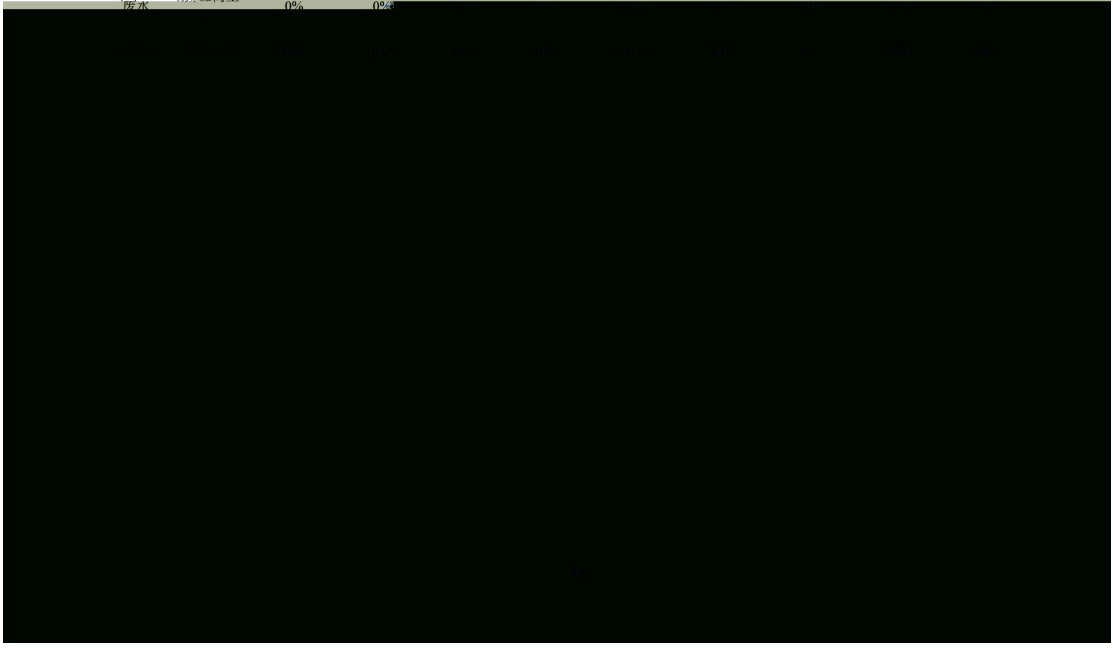
全球变暖潜势(GWP) 8.37E-07 酸化潜势(AP) 0.02 富营养化潜势(EP) 0.02 可吸入无机物(RI) 0.02 臭氧层消耗(ODP) 0.02 光化学臭氧合成(POFP) 0.02

耐压筒	6.12	91.97	44.83	0.03	3.07E-04	4.30E-03	0.01	8.73E-08	5.74E-03
叶轮	2.88	41.5	21.85	0.01	1.24E-04	2.03E-03	5.37E-03	1.98E-08	2.59E-03
泵轴	3.24	54.6	22.39	0.02	2.22E-04	2.00E-03	5.50E-03	1.22E-07	3.10E-03

3.3. 清单数据灵敏度分析

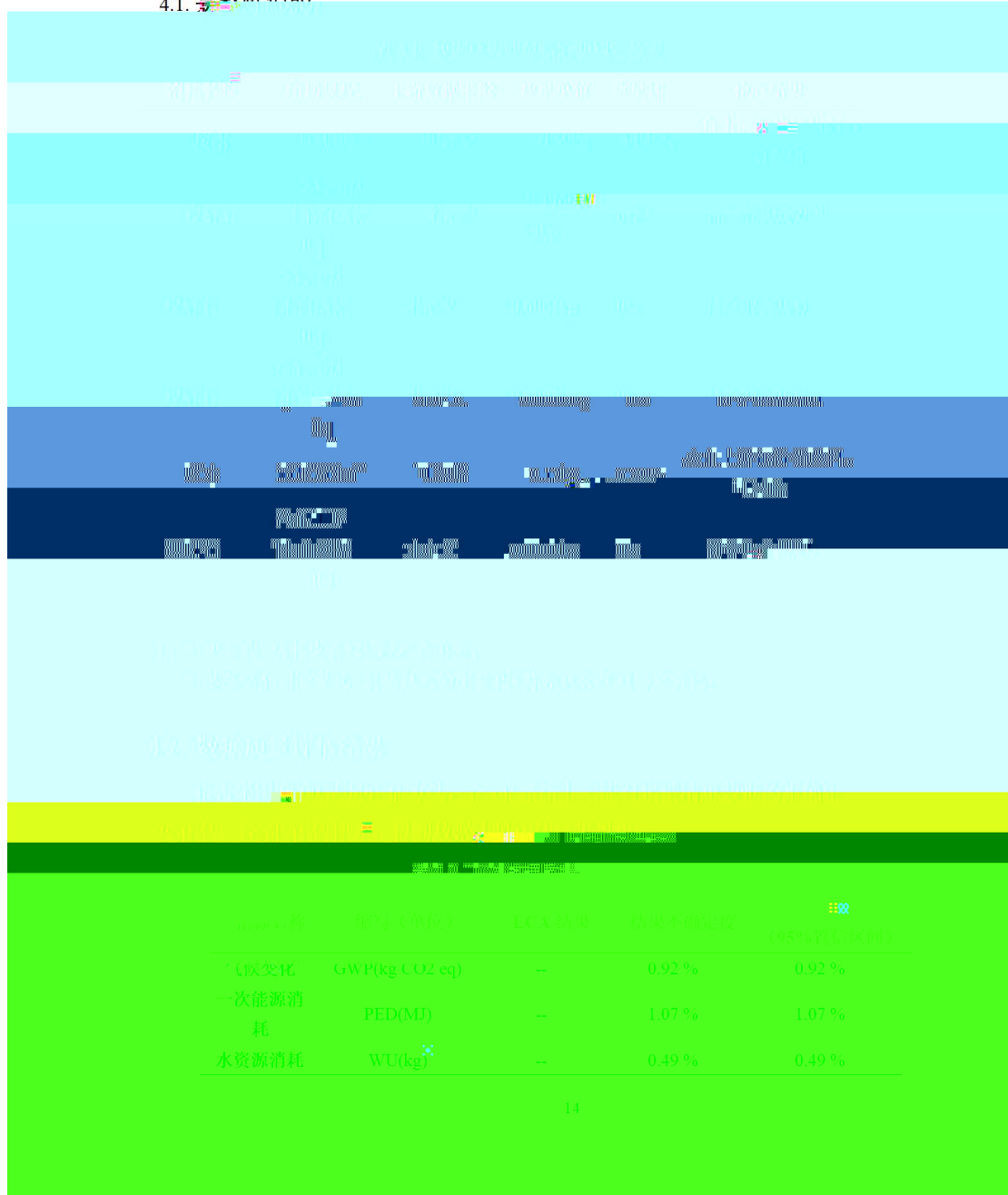
清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的权重，可以综合评估清单数据对环境影响的敏感程度。

耐水性 0% 0%



4. 生命周期解释

4.1. 完整性说明



电力	泵轴生产	背景数据	2.81%
电力	耐压筒生产	背景数据	1.83%
电力	导叶生产	背景数据	1.71%
电力	叶轮生产	背景数据	0.77%
电力	太阳能泵装配【生产】	背景数据	0.33%

4.4. 结论与建议

本报告以 1 台 5TSC61 太阳能水泵的生命周期过程为研究对象，调研了耐压筒生产、叶轮生产、导叶生产、太阳能水泵装配[生产]、泵轴生产等过程，收集了各过程的清单数据，在 eFootprint 在线 LCA 软件上建立了 5TSC61 太阳能水泵的 LCA 模型，计算了气候变化(GWP)、初级能源消耗(PED)、水资源消耗(WU)、酸化(AP)、非生物资源消耗潜值(ADP)、富营养化潜值(EFP)、可吸入无机物(RI)、臭氧层消耗(OPP)、光化学臭氧合成(POCP)等典型 LCA 指标。



图 1-5 展示了在 eFootprint 软件中，针对“叶轮生产”和“耐压筒生产”两个过程，在 GWP、PED、WU、AP、ADP、EFP、RI、OPP、POCP 等指标上的对比。从图中可以看出，在 GWP、PED、WU、AP、ADP、EFP、RI、OPP、POCP 等指标上，“耐压筒生产”的数值均显著高于“叶轮生产”。

由于“耐压筒生产”和“叶轮生产”的 GWP、PED、WU、AP、ADP、EFP、RI、OPP、POCP 等指标均显著高于“叶轮生产”，因此要降低 GWP 等指标，建议：

1. 优化“耐压筒生产”和“叶轮生产”的生产工艺，降低能源消耗。
2. 优化“耐压筒生产”和“叶轮生产”的生产材料，降低材料消耗。
3. 优化“耐压筒生产”和“叶轮生产”的生产设备，降低设备消耗。
4. 优化“耐压筒生产”和“叶轮生产”的生产环境，降低环境消耗。
5. 优化“耐压筒生产”和“叶轮生产”的生产管理，降低管理消耗。