

三菱电机上海机电电梯有限公司

产品碳足迹评价报告

制造商：三菱电机上海机电电梯有限公司

设备类型：电梯

背景数据库：Professional+++Extensions

上海电器设备检测所有限公司

日期：2021 年 12 月

免责声明

本报告由三菱电机上海机电电梯有限公司委托上海电器设备检测所有限公司编写。报告基于国际和行业通用的 ISO14040、ISO14044 标准，报告中的信息和数据由上海凯虹科技电子有限公司及其供应商所提供，力求但并不能保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为报告结果和结论适用于各种情况。未经书面许可授权，任何机构和个人不得以任何形式刊发或转载本报告。此外，授权的刊发和转载，需注明出处，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

LCA 评价结果摘要

本项目按照 GB/T 24040、GB/T 24044 的要求，建立电梯从原材料生产到产品出厂的生命周期模型，编写碳足迹分析报告，结果和相关分析可用于以下目的：

从本报告涵盖的产品原材料获取与加工到产品报废的全生命周期阶段来看，产品在全球变暖环境影响类别中，使用阶段和原材料获取、运输及产生阶段的影响是最大的。

针对全球变暖影响类别进行贡献分析后，结果表明对温室效应影响类别贡献最大的过程是产品使用，贡献占比为 57.8%。

一、简介

1.1 企业简介

三菱电机上海机电电梯有限公司(简称 MESE)成立于 2002 年 8 月,注册资本 5300 万美元,是中日合资日方控股的企业。企业占地面积 185594 m², 建筑面积 113372.34 m², 共有员工 800 余名。企业成立初期主要生产永磁同步无齿轮曳引机, 2007 年开始生产日本三菱商标的 MAXIEZ 系列电梯, 企业充分利用三菱电机在高端电梯方面的技术优势和品牌优势, 做大做强三菱电梯的市场占有率, 同时企业与上海三菱电梯有限公司(简称 SMEC)强强联手, 依托 SMEC 及其全国各地 80 多家分公司的销售维保网络, 让中国的广大客户使用到行业先进技术产品、感受到三菱的优秀品质、享受到更人性化的服务。2020 年 MESE 工业总产值 228839 万元, 总能耗 4285 tce(等价)、2154 tce(当量), 万元产值能耗为 0.0185 吨标煤/万元(等价)、0.0187 吨标煤/万元(当量)。

1.2 产品简介

三菱电机上海机电电梯有限公司主要生产电梯。

1.3 产品工艺流程

三菱电机上海机电电梯有限公司主要产品为电梯, 同时企业生产电梯核心部件曳引机, 产品详细工艺流程如下:

(1) 曳引机产品工艺流程

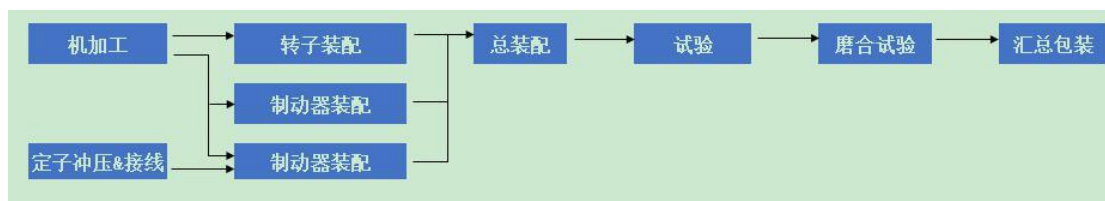


图 1 曳引机生产工艺流程

工艺说明:

曳引机生产工艺主要由定子铁芯精加工、铸件精加工和装配三部分组成。工艺说明如下:

① 定子铁芯精加工绕线块: 员工手工将绝缘块与绝缘膜装在定子铁芯上, 送入卷线机将铜线缠绕在每一块铁芯组件上, 再根据不同规格要求拼接成定子的圆

环结构主体。

线圈焊接：使用氩弧焊将相邻的铁芯组件焊接在一起，通过耐压试验，保证圆环强度质量。氩弧焊过程中产生少量焊接烟气，车间内排放。

结线：员工以四根电线（即相位线）作为导线，将定子上每处引出线按相序接到相位圈上。

预热、浸漆、烘干：将接线后的定子送入预热炉中预热，预热时间为 2 小时左右，根据送入件的数量进行调整，预热温度保持在 150℃，预热的作用在于去除定子内的水份。预热后的定子浸入含浸炉内，含浸炉内加入固化剂和清漆混合液用于浸没定子，浸没时间为十五分钟。含浸完成后的定子由员工拿出放入固化炉内，固化炉采用交流接触器控制的电加热方式，固化时间控制在 4 个小时左右，烘干温度根据产品需求进行相应调整，使得定子圆环上的混合液完全固化达到绝缘效果。预热、浸漆和烘干产生的 VOCs 经活性炭吸附后由 1 根 15 米高排气筒（编号：FQ-2-1）排放，浸漆固化产生的废漆渣和残余的废漆桶作为危废交由有资质单位处置。

②铸件精加工

受入检验：对外购的铸件进行检验，外购铸件主要包括委外的转子、磁片、绳轮、制动靴以及定子的结构件。保证外购件达到后续加工条件，不合格品退回给生产厂家。

机加工：外购铸件在加工中心进行精加工。机加工产生的边角料经车间内统一收集后堆放到固废场所外售利用。机加工使用的切削液经设备自带的过滤系统过滤后循环使用定期更换，更换产生的废切削液和滤渣交由有资质的危废处置单位处置。

贴磁：使用粘合剂将磁片逐一黏贴在转子外表面，并自然风干。贴磁产生的废粘合剂作为危废交由有资质单位处置。

③装配装配：将加工好的转子、定子以及外购的零部件根据预留装配位置，逐一装配到定子底座上，紧固螺丝，完成曳引机的装配过程。

试验：对曳引机进行通电测试，并对运转过程中的技术参数进行记录并分析，测试时间满足工艺要求并能运行稳定的曳引机方能出厂。不能满足要求的曳引机回到前道工序进行返修。

包装入库：将通过检验的曳引机进行包装，采用木材包装，并在包装箱内附上纸板进行防磨损保护，而后入库暂存。包装产生的废包装材料收集后统一出售。

(2) 电梯产品工艺流程



图 2 钣金生产工艺流程

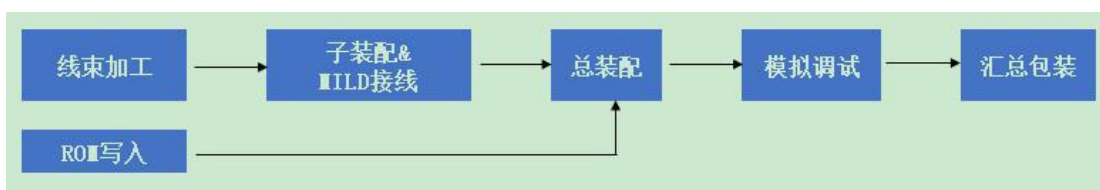


图 3 电气生产工艺流程

电梯整体产品除了包含曳引机生产外，还包含厢体钣金生产工艺及电气生产工艺。

工艺说明：

钣金生产主要由剪切、冲压、翻折、粘结或焊接等加工后将金属板件按照设计要求进行成型加工，后续经过涂装、装配工序后，包装成形。电气生产工艺主要分为线束加工、总装、调试等工序，说明如下：

线束加工：由员工操作切断机对电线进行切断，用于电气接线。每段电线的长度都有严格的要求，满足工艺 $\pm 56(0.02+0.002*L)$ mm 的范围浮动（L 为电线长度），然后对端末加工用于接线工作。加工产生的废电线由车间员工收集后交由供应商综合利用。

总装：将外协已装配好的壳体、小零件以及电线根据工艺卡进行装配，再根据图纸进行连接结线总装。废包装材料经统一收集后外售处理。

调试：由检验员对控制屏进行通电检验，确保产品各项功能符合设计要求。不合格的产品重新回到前道工序进行返修，直至产品正常运转为止。

二、目的和范围

2.1 目的

根据工厂对绿色设计产品的工作要求，产品生命周期评价（Life Cycle Assessment, LCA）是产品绿色设计、设计改进的一个重要工作。本报告按照 GB/T 24040、GB/T 24044 的要求，建立超级电容同期的生命周期模型，编写碳足迹评价报告，相关分析结果可用作以下目的。

（1）通过对封装二极管全生命周期（包括资源开采、零部件和原辅料生产、产品生产、产品使用、产品生命末期处理以及运输过程）的评价，为产品设计、工艺技术评价、生产管理、原料采购等工作提供评价依据和改进建议。

（2）本报告中包含全球变暖潜势（GWP）指标结果，可为企业产品碳足迹认证的提供数据基础。

2.2 功能单位

在 LCA 分析中，功能单位是对产品系统中输出功能的度量。功能单位的基本作用是在进行 LCA 提供一个统一计量输入和输出的基准。功能单位必须是明确的计量单位并且是可测量的，以保证 LCA 分析结果的可比性。本报告采用套为功能（声明）单位。

2.3 评价边界范围

电梯生命周期系统边界包括三个阶段：原材料获取生产、产品使用、生命末期。

2.4 数据取舍原则

在选定系统边界和环境影响评价指标的基础上，可规定一套数据取舍准则，忽略对评价结果影响较小的因素，从而简化数据收集和评价过程。本项目数据取舍原则如下：

（a）原则上可忽略对 LCA 结果影响不大的能耗、零部件、原辅料、使用阶段耗材等消耗。例如，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，应该按此类物料合计重量判断），但总共忽略的物耗推荐不超过产品重量的 5%；

(b) 道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，可忽略；

(c) 原则上包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放，但在估计排放数据对结果影响不大的情况下（如小于 1% 时）可忽略，但总共忽略的排放推荐不超过对应指标总值的 5%。

2.5 数据质量要求

2.5.1 生产过程调查数据质量要求：

(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和排放数据。缺失的数据需在本项目 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本项目 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。

2.5.2 产品生命模型数据质量要求

(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。如未能调查的重要供应商需在本项目 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、产品生产以及运输过程。如果是可以交付给消费者直接使用的产品，还需包含产品使用、废弃处理过程；

(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。

2.5.3 背景数据库质量要求

(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。

2.6 环境影响评价指标

2.6.1 环境影响评价方法：

1、CML 2001：CML 2001 是一种影响评估方法，它将定量建模限制在因果链的早期阶段，以限制不确定性。根据共同机制（如气候变化）或普遍接受的分组（如生态毒性），结果按中点分类。

2、ISO 14067：ISO 14067 规定了产品碳足迹量化的原则、要求和指南。该标准的目的是量化与产品生命周期阶段相关的温室气体排放量

2.6.2：环境影响评价指标：

- 温室气体（碳足迹）【Greenhouse gases (carbon footprint)】

三、数据收集

3.1 原材料获取及生产

该产品原材料数据来源于产品 BOM 表，产品 BOM 表信息数据是由企业工程师根据涡轮增压件产品实际的组成部件及零部件原材料属性和零部件质量汇总而得。上游原材料生产过程中的环境影响数据采用 GaBi 软件数据库中的数据。

产品制造过程中的数据是根据企业生产工艺以及生产过程中实际消耗的能源和资源数据采集而得。

3.2 产品使用

产品在使用过程中为辅助涡轮使用的产品，不消耗能源。

3.3 生命末期

生命末期考虑产品在废弃阶段拆解处理使用的能资源消耗，相关数据由企业工程师按照产品拆解情况估算而得，该部分数据结合 GaBi 数据库中的数据。

四、产品生命周期清单数据

4.1 原材料获取及生产

4.1.1 原材料获取

模块	零部件名称	材质	数量(个)	单个质量/kg
曳引机	箱体	铸铁	1	214
曳引机	转子	铸铁	1	125
曳引机	曳引轮	铸铁	1	51
曳引机	定子	硅钢	1	68
曳引机	制动器	钢铁	1	93
曳引机	线圈	铜	2	4
曳引机	磁石	NdFeB	64	0.05
钣金	轿底	钢铁	1	3
钣金	轿顶	SGCC	1	98
钣金	安全钳	钢铁	1	88
钣金	限速器	钢铁	1	10
钣金	层门	SPCC	20	45
钣金	轿厢	SPCC	1	220
控制柜	基板	PCB	1	0.5
控制柜	断路器	塑料	1	0.18
控制柜	断路器	铜		0.12
控制柜	接触器	塑料	1	0.36
控制柜	接触器	铜	1	0.24
控制柜	散热片	铝	1	0.104
控制柜	功率模块	塑料	1	0.348
控制柜	功率模块	铜, 硅	1	0.232
控制柜	变压器 (Transformer)	硅钢铜	1	3
控制柜	箱体	SGCC	1	8
导轨	导轨	Q235	1	1260
钢丝绳	钢丝绳	钢	1	74
对重框	对重组件	钢铁	1	201
电缆	导体	铜	1	30
电缆	绝缘、护套	PVC	1	20
缓冲器	油压缓冲器	钢铁	1	25

4.1.2 产品制造

名称	单位	数值
单位产品电力消耗	kWh/台	2467.11
单位产品水耗	t/台	1.76
单位产品废水产量	t/台	1.59

单位产品化学需氧量	kg/台	0.665
单位产品氨氮	kg/台	0.015
总氮	kg/台	0.338
氮氧化物	kg/台	0.425
颗粒物	kg/台	0.12

4.2 产品使用

名称	单位	数值
年耗电量	kW	3368
使用寿命	年	20

4.3 生命末期

名称	单位	数值
废弃物运输距离	km	250
拆解耗电	kWh	2500

五、产品生命周期影响分析

根据本项目各阶段收集的数据资料，在 GaBi 软件中建立模型并得出生命特征化结果如下：

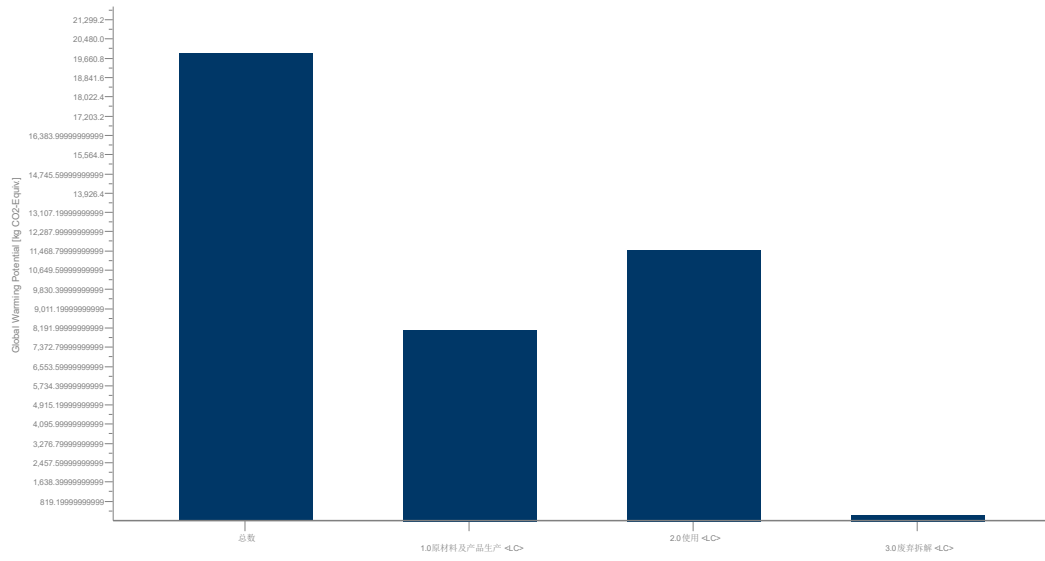


图 5-1 生命周期建模总图

表 5-1 CML2001 评估结果

参数	参数说明	单位	数值			
			总流程	生产阶段	使用阶段	废弃阶段
GWP	全球变暖	kg CO2 eq	1.99E+04	8.10E+03	1.15E+04	2.57E+02

GWP 100 years



六、解释

6.1 结论

(1) 根据计算，生产一台电梯，在原材料及产品生产阶段产生 8100 kg CO₂ eq，占 40.7%，使用阶段产生 11500kg CO₂ eq，占 57.8%。

(2) 企业原材料主要以钢材、铸铁、塑料、环氧树脂、PCB、贵金属为主，其上游原材料加工工艺相对复杂，核算其原材料的加工能耗、原材料使用量等数据较为困难，建议企业针对上游供应商每年进行数据采集工作，对其产品核算碳足迹及其他指标提供相关依据。

(3) 对于该产品碳足迹，使用的影响最大，占比为全生命周期的 57.8%。

6.2 假设和局限

本项目产品的 LCA 报告数据来自企业生产过程实际数据，背景数据来自德国的 GaBi 软件及其数据库。报告各个部分对数据的假设和局限进行了解释，对于未实际调研的部分，计算结果和实际环境表现有一定偏差，建议在企业的推动下，进一步完善调研缺失材料，有助于提高数据质量。

6.3 数据质量评估表

项目	描述	
模型完整性	产品生命周期模型包括从资源开采开始的原材料和能源生产、零部件和原辅料生产、产品生产、产品使用、产品生命末期处理以及运输过程	
数据取舍准则	物质重量小于总重量的 1%，稀有和高纯成分物质小于总重量的 0.1%，如产品中银质材料。	
数据准确性	物料消耗	/
	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	/	
物料重量大于 1% 产品重量，却被忽略的物料		

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	
采用的背景数据库	Professional+++Extensions
采用的 LCA 软件工具	GaBi ts 9.2.1.68
评估结论	数据 70%上属于实测数据，建议对下游经销商及废弃物处理处置部分数据进行完整采集