

彩涂卷碳足迹报告

(报告年度：2023 年)

浙江协和首信钢业有限公司

2023 年 4 月 20 日

目 录

目录

1 基本信息	4
1.1 报告信息	4
1.2 企业介绍	4
1.3 评估对象信息	5
1.4 编制依据	6
2 生命周期评价概述	6
2.1 生命周期评价定义	6
2.2 LCA 的应用领域	9
3 研究目标与研究范围	10
3.1 研究目标	10
3.2 研究范围	11
4 生命周期清单	14
4.1 数据收集	14
4.2 数据来源	14
4.3 数据清单	15
2、冷轧工艺流程如下：	15
4.3.1 原材料及生产阶段信息	16
4.3.2 原材料运输阶段	17
4.3.3 产品运输信息	17
5 生命周期评价	17

5.1 碳足迹计算方法	17
5.2 碳足迹计算结果	18
6 结论和建议	19
6.1 结论	19
6.2 建议	19

1 基本信息

1.1 报告信息

报告名称：以钢材为主要原料的彩涂卷生命周期评价（LCA）报告

编制单位：浙江协和首信钢业有限公司

1.2 企业介绍

公司是由浙江协和集团控股的民营企业，成立于2011年2月，位于浙江省嘉兴市海盐县西塘桥街道杭州湾大道3889号，注册资本60000万元人民币。企业占地面积982亩，现有员工600余人，是一家国家级高新技术企业。

公司产品定位于高档精品薄钢板，包括彩色涂层产品、镀铝锌产品、镀锌产品、冷轧产品、酸洗产品及新型无取向硅钢产品等。公司拥有国内外最高轧制水平的1450毫米冷连轧机组，建成了260万吨冷轧精品薄板生产项目。产品畅销全球40多个国家和地区。

公司被浙江省政府确定为浙江省第三批“雄鹰行动”培育企业，也是海盐县优秀民营企业，海盐县415工程龙头骨干企业，海盐县十强工业企业，海盐县工业纳税三十强企业。集团公司获得中国民营企业500强、中国民营企业制造业500强、浙江民营企业100强等荣誉。

公司一直致力于开展节能减排，实现绿色发展。公司厂房屋顶已建设25MWp分布式光伏发电，每年发电量约2000万kWh，全部用于本公司生产。建设了海盐首个智能高效、绿色低碳新型储能电站，并即将并网，本期装机容量为2.5兆瓦/5兆瓦时，远景规划10兆瓦/20兆瓦时。电站年发电量约288万千瓦

时，年均节约电费约 238 万元。我司一直与第三方合作，通过合同能源管理方式对现有设备的用电进行节能减排改造。通过一段时间运行，节能功效明显，现已完成的改造项目每年节省用电 100 万 kWh，后续仍有节能减排改造项目不断推进。我们还组建了“用能实时数据监测系统”，实现 24 小时实时精准展示市电、光伏、储能及各车间用能运行数据。以多维度及可视化展示整个公司用能数据分析、能耗统计、节能收益数据等情况。公司先后投入巨资引进先进的环保设施，充分挖掘企业潜力，提高资源利用率，同时有效降低生产成本，实现清洁生产，是海盐县第一批数字工厂企业之一。

公司将围绕“协调发展、和谐共赢”战略方针，充分发挥自身特色和优势，注重推进资源的深入开发和利用、产业链延伸和产业布局的调整和优化，不断提高发展质量效益。力争到 2025 年实现营业收入达 120 亿元，利润总额 5.5 亿元，产品市场占有率达到 15%。

公司作为国家级高新技术企业，共拥有专利 28 个，其中发明专利 4 个，实用新型专利 18 个，软件著作权 6 个。为提高公司自主创新能力，专门成立了由生产副总领军的研发中心。设立研发专项资金并纳入企业投入预算。为保障研发中心高效持续运行，公司每年研发费用至少是上年销售收入的 3%。2023 年研发费用为 3.1 亿元。

1.3 评估对象信息

产品名称：彩涂卷

产品规格：厚度：0.23、0.25、0.27、0.28、0.30、0.32、0.35、0.37、
0.40、0.42、0.45、0.50、0.60 mm

宽度：1000、1200 mm

产品图片：



产品说明：以钢材为原料，经酸洗、退火、轧制、镀锌、彩涂工序后成为彩涂卷。

彩涂卷，应用于建筑行业、汽车制造行业中。

包装材料：包装材料：废钢卷

1.4 编制依据

GB/T24040-2008 环境管理生命周期评价原则与框架

GB/T24044-2008 环境管理生命周期评价要求与指南

GB/T32161-2015 生态设计产品评价通则

2 生命周期评价概述

2.1 生命周期评价定义

生命周期评价（Life cycle assessment, LCA）是一种系统（或者服务）的环境管理工具，可对产品、活动或工艺从原料开采到最终处置整个生命周期过程中产生的潜在环境进行识别与量化。一般产品生命周期的全过程包括原材料开采加工、生产、包装、运输、销售、使用、回收、再利用和最终处理等。根

据国际标准化组织 International Organization for Standardization（简称 ISO）对于生命周期评价的描述，该方法具体包括互相联系的 4 个步骤（如图 2.1 所示），即目的和范围的确定、清单分析、影响评价以及结果解释，它是一种用于评价产品（或者服务）在其整个生命周期过程中，即从原材料的获取、产品的生产、使用直至产品使用后的处置过程中，对环境产生的影响的技术和方法，是一种“从摇篮到坟墓”或产品“摇篮到大门”的方法。

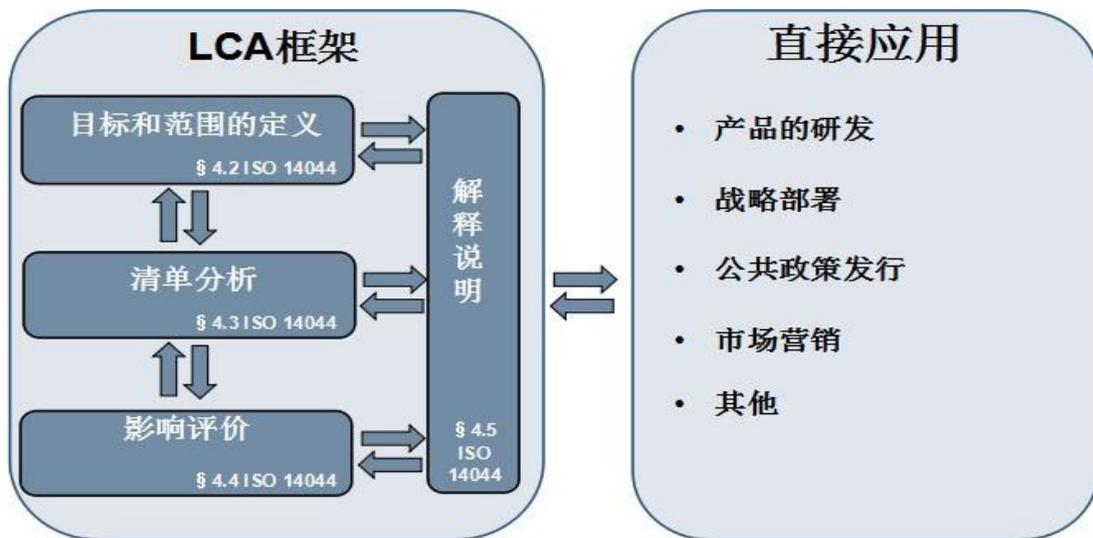


图 2.1 生命周期框架图

（1）目标与范围定义

目标与范围的界定是进行生命周期评价研究的基础和关键所在。根据所做研究的意图、决策者所需结论信息等确定研究的目的，并依据研究目的界定评价范围(包括产品系统的定义与功能、研究的功能单位、系统边界等)。研究目的发生变动研究范围会随之改变，因此研究目标决定着整个评价的工作程序及结论的准确性。目的和范围若设定的过大，会使后续的一系列工作量加大；而目的和范围若设定的过小，则会影响得出结论的可靠性。因此，评价研究要保证研究范围设定合理，系统边界尽可能包含研究对象的生命周期过程，符合设定的研究目标。

（2）清单分析

生命周期清单（LCI）是以功能单位为基准对所研究产品、活动或工艺在全生命周期过程中的输入（例如：原材料、能源、土地占用等）和输出（例如：废气、废水、废渣及产品等）的计算及汇编。清单分析需要对数据进行反复的核对与修改，当发现数据缺失严重时，需要再次进行数据收集。清单数据的采集有多种方式，如基于单元生产过程进行原始数据集合构建；基于投入与产出的经济分析，构建资源输入与环境输出的清单；基于国家或机构的统计数据，结合物质代谢平均值、排污系数等进行构建。前者可以对物质流动方式、生产利用过程及污染物排放情况进行更加完整准确的反应，数据质量相对较高，但缺乏一定的代表性。基于投入产出与统计数据构建的清单代表性较好，但需要依据质量指标法对数据的质量进行评价与表征，以保证结果的准确性。

（3）生命周期影响评价

生命周期影响评价（LCIA）联系着清单与环境影响，是进行 LCA 研究的关键过程。LCIA 是根据清单中资源能源投入消耗与排放的环境污染对生态系统、人类健康、资源消耗等的影响进行量化的一个过程。通过 LCIA 分析可以评估产品、活动或工艺对环境产生的潜在影响，同时可以将不同量纲的环境影响值进行无量纲化，从而达到实现比较的目的。LCIA 的组成主要包括影响分类、特征化与量化三部分。

（4）结果解释说明

生命周期评价解释对于系统内的其他过程，包括目标与范围的界定、生命周期清单分析及影响评价，进行判定、检查、评估并加以表述以实现研究目的的要求。结果解释部分需要检查系统边界的合理性、数据来源的可靠性、功能单位设定的正确性以及评价方法的合理性等问题。作为生命周期评价研究的最后一步，结果解释环节要对结果进行客观的分析，得出正确的结论，从而提出科学合理的建议，满足研究目标的要求。

2.2 LCA 的应用领域

生命周期评价通过考察产品、行业甚至产业链的整个生命周期，对决策过程中的环境因素作出评价，这种评价可以是战略性的，也可以是具体运营和细节操作方面的，从而促使产业内部行为更符合可持续发展的原则。

LCA 在工业部门中的应用有：产品系统的生态辨识与诊断、产品生命周期影响评价与比较、产品改进效果评价、生态产品设计与新产品开发、循环回收管理及工艺设计以及清洁生产审核。

生命周期评价不仅可以解决微观产品层面的生产、使用、再生和处置等生命周期各阶段的资源和环境的合理配置，而且可以了解宏观层面上，社会经济体系和自然生态规律体系之间的相互作用和相互影响，从而为政府管理部门制定地区和行业的环境发展政策提供依据。

在我国，LCA 评价及其应用从 20 世纪 90 年代以来成为学术界关注的焦点和研究热点。在政府的引导和支持下，国内大量研究人员围绕 LCA 方法开展了卓有成效的研究工作，LCA 作为环境管理工具，在我国企业环境管理和清洁生产等方面都发挥了积极作用。

LCA 的应用研究探索主要在以下几个方面：金属冶炼及清洁生产、废物回收和处理、农业、建筑设计、交通等。但其应用范围包括但不限于以下几方面：

- (1) 直接用于产品生命周期各个阶段的生命周期分析与评价；
- (2) 为产业、政府或非政府组织决策者制定政策标准、战略规划，以及进行环境信息交流等提供技术支持；
- (3) 营销，如实施环境标志和发布环境声明；
- (4) 环境影响评价、环境管理评价、物质流分析、风险分析管理等。

3 研究目标与研究范围

研究目标与研究范围的确定是生命周期评价的第一个环节，其重要性在于它将决定所进行生命周期评价的目的以及阐述所要研究对象的系数和数据形式。它是生命周期评价的出发点和立足点，影响着研究方向的广度和深度。

生命周期评价的目标应根据研究的具体对象来确定，应明确阐述其使用意图、开展研究的理由及它的使用对象。研究的目标分为三类：观念的、初步的和完全的产品生命周期评价。

(1) 观念的产品生命周期评价用于解决产品—环境系统的基本问题，主要向消费者描述环境标志产品应有的品质。

(2) 初步的产品生命周期评价为半定量或定量地确定产品存在的主要环境问题，为产品的设计、开发及企业内部环境管理服务，也可用于政府部门有关环境的决策研究。

(3) 完全的产品生命周期评价则需要大量数据来支持产品环境体系的全面评价，用于环境标志的认证、企业的外部宣传和政府的法规制定。

研究范围的界定主要是为了保证研究的广度和深度与要求的目标相一致，主要有功能单位、系统边界、环境影响类型、假定条件、系统条件等。这些工作随研究目的的不同会产生很大地变化，没有一个标准的模式可以套用，但必须要保证收集的原始资料的真实性和有效性。

3.1 研究目标

本报告以生产 1 吨以钢材为主要原料的彩涂卷作为研究对象，运用生命周期评价方法，通过对以钢材为主要原料的彩涂卷生产过程中产生的环境影响要素进行系统性识别、预测和评估，获得以钢材为主要原料的彩涂卷生命周期过

程的资源环境影响，寻找最有效的改进途径，提出减少这些影响的对策措施，改进生产工艺，使其成本降低，环境影响减少，推进彩涂卷产品生产持续保持走绿色、低碳、环保的可持续发展道路。

3.2 研究范围

LCA 评价范围按不同特性可分为五个阶段，原材料获取阶段、加工生产阶段、包装运输阶段、使用阶段和回收处理阶段。LCA 的评价范围包括两种，第一种是“摇篮到坟墓”，评价范围包括全部五个阶段；第二种是“摇篮到大门”，考虑阶段包括原材料获取阶段、加工生产阶段、包装运输阶段三个阶段。本次研究的范围为原材料运输过程排放、原料排放、生产过程排放及产品运输排放。

3.2.1 申报功能单位

LCA 的功能单位是对所研究产品的定量描述，使其具有可比性。本次研究的申报功能单位是公司 2023 年生产 1 吨以钢材为主要原料的彩涂卷。

3.2.2 系统边界

按照 ISO14040 标准，对产品进行生命周期评价首先要对其生命周期范围即系统边界进行设定，系统边界的确定是生命周期评价的一个重要环节。此工作步骤直接决定了整个项目的质量水平及工作方向。本次选取公司以钢材为主要原料的原料生产、原材料的运输、彩涂卷生产、产品运输作为系统边界。

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) 普通物料重量 < 1% 产品重量时，可忽略该物料的生产及运输数据；
总共忽略的物料重量不超过 10%；

- (2) 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- (3) 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

3.2.3 产品分配

复杂多样的多产品系统需采用合理的建模方法对整个系统的资源环境影响进行分配，从而得到主、副产品各自的环境影响。常见方法有分段法、物理化学性质分配法、经济价值分配法、系统扩展法（替代法）等。本次评价主产品为以钢材为主要原料的彩涂卷。

3.2.4 环境影响指标

环境影响指标的选择取决于研究的目的，选择时可考虑报告的受众和应用，如目标市场、客户、相关方所关注的环境问题，以及产品特有的环境影响类型。本研究严格遵从 ISO14040 及其相关规定要求，通过综合参考绿色设计产品评价技术规范，最终采用五种特征化评价指标：CML 方法下的全球增温潜势（GWP100 年）、水体富营养化潜势（EP）、酸化潜势（AP）、人体潜在毒性（HTP）和非生物资源消耗（ADP）。这些评价指标都为环境变化与污染类型，其中全球增温潜势为全球影响，其余属于区域影响。

CML 评价方法：由荷兰 Leiden 大学研发的环境评价方法，定量评估特征化和归一化值及权重值，是基于传统生命周期的清单化分析特征化和归一化方法，采用中点分析减少了假设的数量和模型的复杂性，易于操作。表 3.1 位选取环境影响指标详细信息。

表 3.1 环境影响指标选择表

环境影响指标	相关描述	单位
--------	------	----

全球增温潜势 (GWP100年)	度量温室气体的排放量，如 CO ₂ 和甲烷，这些气体的排放增加了地球辐射的吸收，加剧了温室效应	kg CO ₂ 当量
水体富营养化潜势 (EP)	度量由废水排放引发的水体富营养化，水体富营养化潜势是一个化学计算的过程，主要是核算出氮和磷对陆地和海洋系统的影响	kg PO ₃ ⁻⁴ 当量
酸化潜势 (AP)	度量引发酸化潜力的环境影响。酸化潜力是由硫、氮和卤族元素的相对分子质量而定的	kg SO ₂ 当量
人体潜在毒性 (HTP)	度量对人体的潜在有害性	kg DCB 当量
非生物资源消耗 (ADP)	ADP 是非生物资源消耗潜势，用于衡量不可再生能源消耗。	MJ

3.2.5 数据的来源和质量

数据的来源和质量是生命周期评价 (LCA) 方法应用的最大制约因素，决定着研究对象是否符合实际，研究结果是否被大众认可。数据分两类，实景数据和背景数据，实景数据来自直接调查或请求供应商或他人提供数据，背景数据选择数据库数据。一般来说，输入数据的质量依赖于数据来源、分析者对所研究的产品和过程的认识程度、所作的假设以及计算和校验程序。

本研究采用公司的实际生产工艺数据、环境检测报告中的数据和 GaBi 软件提供的物料及能源数据。以钢材为主要原料的彩涂卷生产过程中的所有相关步骤，及原辅料、产品的运输都已考虑在内并将进行模型的构建，能真实反映出实际的生产情况及对环境的影响，所有的生产过程与评价目的和范围一致。

初级数据，如生产制造所需的物料清单 (BOM) 由供应商直接提供，数据等级为实际现场值，数据质量高；次级数据如工艺中使用的电力以及其他能源来源于 GABI 数据库内的背景数据，其数据库包括 8000 种不同的能源与材料流程，同时还能提供 400 种的工业流程，归纳在十种基本流程中，如工业制造、

物流、采矿、动力设备、服务、维修等。该软件的主要特色包括：涉及领域广泛的最新综合数据库，尤其是率先在世界上发布了电子类产品环境负荷数据集。

4 生命周期清单

清单分析是计算符合 LCA 的全体边界的资源消耗量和排出物阶段，是目前 LCA 中发展最为完善的一部分，也是相当花费时间和劳力的阶段。主要是计算产品整个生命周期（原材料的提取、加工、制造和销售、使用和废弃处理）的能源投入和资源消耗以及排放的各种环境负荷物质（包括废气、废水、固体废弃物）数据。

4.1 数据收集

首先收集分析研究对象产品的制造、使用、废弃的数据，这些数据一般叫做实景（Foreground）数据；接着搜集产品使用的原料数据，包括从资源开采制作成原料使用的电力、燃料等数据，一般叫做背景（Background）数据。

由于这部分数据搜集困难，大多数研究者使用 LCA 软件数据库中的数据。清单分析需要处理庞大的数据。数据收集过程主要采用产品生产企业填报数据收集表格的方法。

4.2 数据来源

数据来源包括企业数据（测算过的）、实验数据（模拟的）、政府报告（取样）、杂志论文（调整过的）、参考书（集合数据）、行业协会（个体观察）、相关的 LCI（时间上的平均）、产品和生产过程说明书（空间上平均、

数字平均)。本项目采用以铁矿石为主要原料的钢材生产商提供的实景数据、企业报告数据、标准测算和 GaBi 软件提供的工艺数据。

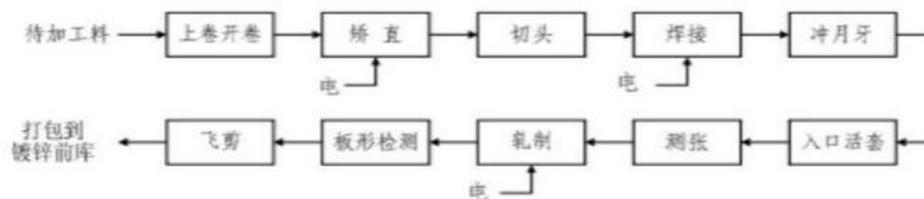
4.3 数据清单

通过公司收集以钢材为主要原料的彩涂卷生产实际工艺数据后，根据数据制作各阶段数据清单表。以钢材为主要原料的彩涂钢的生产工艺如下图：

1、酸洗工艺流程图如下：



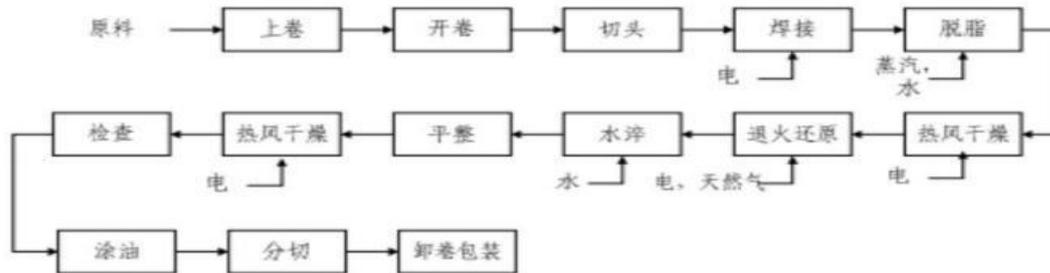
2、冷轧工艺流程图如下：



3、热镀锌工艺流程图如下：



4、退火（含硅钢脱碳退火）工艺流程图如下：



5、彩涂工艺流程图如下：

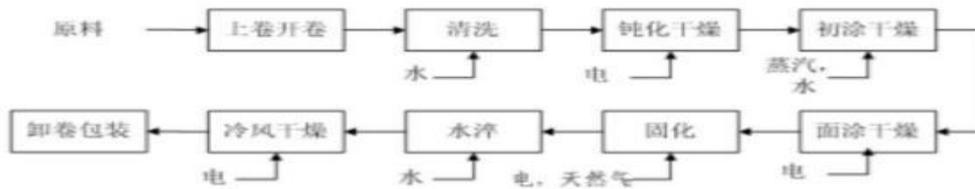


图 4.1 以钢材为主要原料的彩涂卷生产工艺流程图

4.3.1 原材料及生产阶段信息

原材料数据来源于企业 2023 年实际消耗量统计，根据“1t 以钢材为主要原料的彩涂卷”进行分配，具体数据如下：

表 4.1 生产以钢材为主要原料的彩涂卷的原料及能耗清单

类型	清单	数量	单位	材质
产品产出	钢材为主要原料的彩涂卷	1	t	/

类型	清单	数量	单位	材质
原料及能源消耗	钢材	0.997	t	/
	锌锭	0.0034	t	/
	盐酸	0.0127	t	/
生产能耗	电	80.20	kWh	/
	天然气	13.56	Nm ³	/

4.3.2 原材料运输阶段

原材料运输阶段活动水平（平均）为运输距离具体如下：

表 4.2 以钢材为主要原料的彩涂卷的原材料运输清单

物料名称	运输方式	运输距离 (km)
钢材	船运	1100
锌锭	汽运	250
盐酸	汽运	60

4.3.3 产品运输信息

产品运输阶段活动水平为运输距离，由于客户较多，已对数据进行处理，折合每吨以钢材为主要原料的彩涂卷的运输距离，具体数据如下：

表 4.3 以钢材为主要原料的彩涂卷运输清单

序号	产品	活动水平	单位	来源
1	彩涂卷	2441475	t	根据统计数据计算

5 生命周期评价

5.1 碳足迹计算方法

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的原辅材料、能源乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CFP = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j \quad (1)$$

式中：

CFP——产品碳足迹；

P——活动水平数据；

Q——排放因子数据；

GWP——全球变暖潜势值。

注：本报告采用 2021 年 IPCC 第六次评估报告 AR6 值。

表 5.1 钢材等主要原料和彩涂卷排放因子

序号	原料名称	排放因子 (tCO ₂ /t)	来源
1	钢材	1.124	GABI 数据库
2	锌锭	2.132	GABI 数据库
3	盐酸	1.2	GABI 数据库
4	运输	0.000041	中国产品全生命周期温室气体排放系数库

5.2 碳足迹计算结果

根据 5.1 章节公式，对生命周期各阶段的活动水平数据和排放因子数据汇总计算，得到 1 吨彩涂卷产品的碳足迹为 1.284 t CO₂eq，具体结果如下：

表 5.2 生产 1t 以钢材为主要原料的彩涂卷的原料生命周期各阶段环境影响表

特征化评价指标	数据	原材料生产	原材料运输	生产阶段	产品运输阶段	合计
钢材	数值	1.121	0.045	/	/	1.166
锌锭	数值	0.007	0.010	/	/	0.017
盐酸	数值	0.015	0.002	/	/	0.017
彩涂卷	数值	/	/	0.079	0.005	0.084
合计	数值	1.143	0.057	0.079	0.005	1.284
	占比	89.02%	4.44%	6.15%	0.39%	100.00%

注：产品以销省客户为主，按平均距离 120km 计。

6 结论和建议

6.1 结论

根据表 5.2 生产 1t 以钢材为主要原料的彩涂卷的原料生命周期各阶段环境影响表》，原材料生产阶段贡献最大，占比 89.02 %。

6.2 建议

1、建议利用本次机会，带动上游原、辅材料供应商开展 LCA 评价，将环境友好的理念贯彻于整个供应链中，降低产品全生命周期对环境的影响。

2、根据研究可知，在生产过程中主要物料的使用对环境贡献度较高，公司可从各原料使用量及损耗率等方面进行综合考虑，依据绿色设计的原则，开展相关原、辅材料可替代性的研究。

3、在生产过程中电力的消耗对环境的影响也不小，公司可以改变电的获取方式，如安装风电系统，增加清洁能源的使用率，从而减少电力消耗所带来的环境影响。