

浙江罗星化学股份有限公司

1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂

碳足迹核查报告

核查机构名称：杭州万泰认证有限公司

二〇二五年四月



目 录

1 执行摘要	1
2 公司信息介绍	2
2.1 公司介绍.....	2
2.2 产品信息.....	2
2.3 数据代表性.....	3
2.4 生产工艺.....	3
3 目标与范围定义	4
3.1 研究目的.....	4
3.2 系统边界.....	4
3.3 声明单位.....	6
3.4 取舍准则.....	6
3.5 影响类型和评价方法.....	6
3.6 数据质量要求.....	7
4 过程数据收集	7
4.1 原材料生产阶段.....	7
4.2 原材料运输阶段.....	8
4.3 产品生产阶段.....	9
5 碳足迹计算	10
5.1 碳足迹计算方法.....	10
5.2 碳足迹计算结果.....	11
5.3 碳足迹影响分析.....	11
5.4 碳足迹改进建议.....	12
6 不确定性	13
7 结语.....	13
附录 A 数据库介绍.....	14

1 执行摘要

为满足相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会监督，浙江罗星化学股份有限公司对 1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂的碳足迹排放情况进行研究，并出具研究报告。本研究以生命周期评价方法为基础，按照 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》、PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求对 1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂的碳足迹进行核算。

本报告的声明单位定义为“1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂”产品。系统边界为“从摇篮到大门”类型，包括 1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段，共 3 个阶段产生的排放。

本报告通过计算得到“1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂”产品的碳足迹 3.57 tCO₂eq，其中原材料生产阶段排放量占比为 94.49%、原材料运输阶段排放量占比为 1.80%、产品生产排放量占比为 3.71%。从单个阶段对碳足迹贡献来看，发现原材料生产阶段对产品碳足迹的贡献最大，其次为产品生产阶段。

评价过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商技术、地域、时间等方面。水性聚氨酯表面处理剂生产生命周期内主要过程的活动数据来源于企业现场调研的初级数据，其中部分来源于源与供应商提供的统计数据。原辅料的排放因子数据部分来源于供应商提供的生产统计数据，其余因子来源于 GaBi 数据库（GaBi Databases）及中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database)，本次评价选用的数据在国内外 LCA 评价中被高度认可和广泛应用。

2 公司信息介绍

2.1 公司介绍

浙江罗星化学股份有限公司位于浙江省嘉兴市南湖区，公司成立于 1991 年，现注册资金 5000 万元，是一家以研发、生产和销售皮革、合成革、纺织品用化工产品和离型纸的专业公司。

公司荣获“国家高新技术企业”及“国家专精特新小巨人企业”等称号，并通过了 ISO 三体系、IATF-16949、ZDHC 等级 3、蓝标、品字标等多项认证。建立了“省级企业研究院”和“省级博士后工作站”两大研发平台。

公司旗下拥有“浙江罗星化学股份有限公司”和“浙江罗星新材料有限公司”两大生产基地，以及“上海镭欣化学研究有限公司”技术服务公司和“浙江找革网电子商务有限公司”电商平台，形成了集研发、生产、销售、服务为一体的完整产业链。

公司在丽水、福鼎、广州等地设有办事处，业务遍布全国，并辐射至海外。凭借多年的积累与努力，公司已发展成为拥有员工 300 余人，占地面积 120 余亩的现代化企业。在生产设备上，公司引进了各类反应釜等百余台先进设备，确保生产过程的高效与精准。

2.2 产品信息

表 2.1 产品基本信息表

产品名称	水性聚氨酯表面处理剂
产品型号	DJ-5296
单个产品重量（净重）	1t

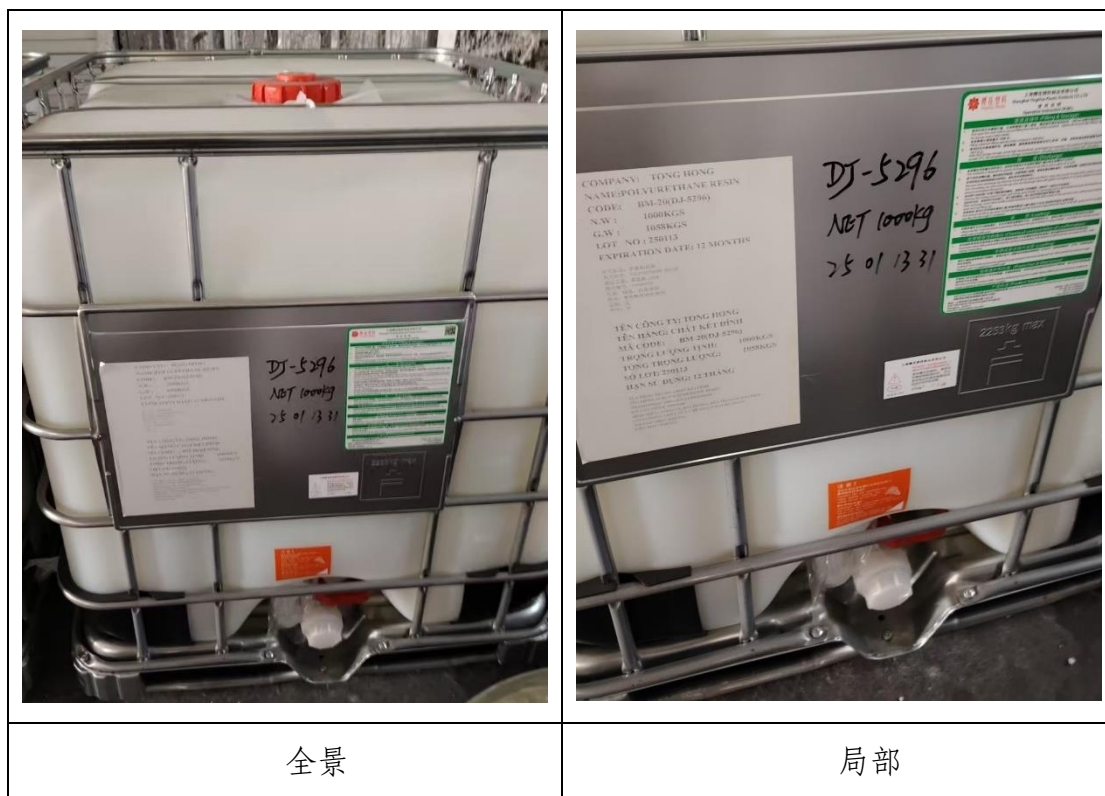


图 2.1 1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂产品照片

2.3 数据代表性

报告代表具体企业及产品研究，时间、地理、技术代表性如下：

(1) 时间代表性：2024 年

(2) 地理代表性：浙江嘉兴

(3) 技术代表性如下：

a) 生产工艺流程：如图 2.2 所示

b) 主要原料：水性聚氨酯、水性润湿剂、水性增稠剂、去离子水、包装桶塑料吨桶等。

c) 主要能耗：电力、柴油、汽油。

2.4 生产工艺

1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂产品的生产工艺流程如下：

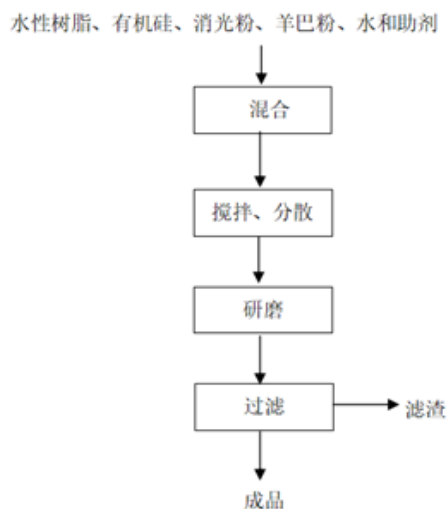


图 2.2 工艺流程图

3 目标与范围定义

3.1 研究目的

本次研究的目的是得到浙江罗星化学股份有限公司 2024 年生产的“1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂”生命周期过程碳足迹的平均水平，为浙江罗星化学股份有限公司开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是环境保护工作和社会责任的一部分，也是浙江罗星化学股份有限公司迈向国际市场的重要一步。本报告的研究结果将为浙江罗星化学股份有限公司与水性聚氨酯表面处理剂的采购商和原材料供应商的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本报告研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是企业相关内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游主要原材料供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

3.2 系统边界

本次碳足迹评价的系统边界为浙江罗星化学股份有限公司 2024 年生产的 1

吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂“从摇篮到大门” 温室气体排放。包括上游原材料提取加工阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段 3 个阶段。产品碳足迹评价系统边界图如图 3.1 所示。

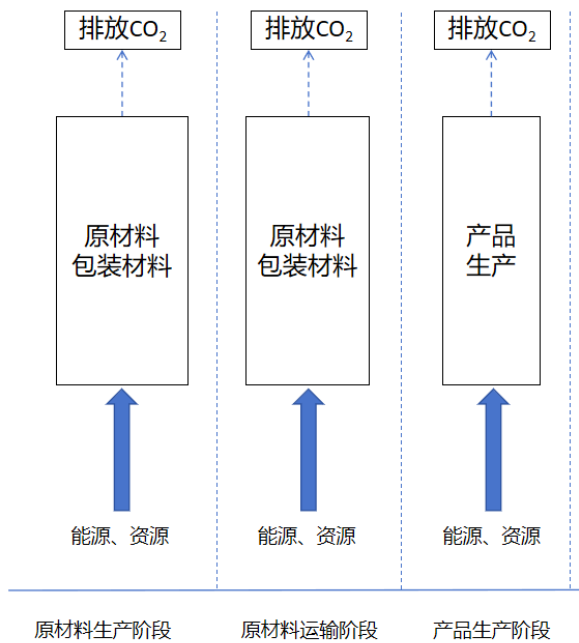


图 3.1 产品生命周期评价系统边界图

本报告中，碳足迹核算系统边界覆盖的生命周期过程见下表：

表 3.1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
a.产品生产的生命周期过程包括:原材料获取+原材料运输+产品生产; b.主要原材料生产过程中能源的消耗; c.产品生产过程电力及其他耗能工质等的消耗;	a.资本设备的生产及维修; b.次要原材料及辅料获取和运输; c.销售等商务活动产生的运输。 d.产品运输; e.产品使用; f.产品废弃回收。

3.3 声明单位

为方便系统中输入/输出的量化，本报告声明单位定义为：1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂。

3.4 取舍准则

本项目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：

I 普通物料重量 < 1% 产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量 < 0.1% 产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过 5%；

II 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

III 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理，部分物料如合成纸等用量占总原材料用量比例小于 5%，对碳足迹影响很小，经沟通后忽略。

3.5 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

研究过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC_s）、全氟化碳（PFC_s）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）等。并且采用了 IPCC 第六次评估报告(2021 年)提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值。该方法基于 100 年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值，即特征化因子，此因子用来将其他温室气体的排放量转化为 CO₂ 当量（CO₂e）。例如，1 吨甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 27.9kg 二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量（CO₂e）

为基础，甲烷的特征化因子就是 27.9kgCO₂e。

3.6 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本研究中主要考虑了以下几个方面：

I 数据准确性：实景数据的可靠程度

II 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性

III 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中企业提供的经验数据取平均值，本研究在 2024 年 9 月进行数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分选择来自 Gabi 数据库及中国产品全生命周期温室气体排放系数库；当目前数据库中没有完全一致的次级数据时，采用近似替代的方式选择数据库中数据。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国内外的 LCA 研究。

本次报告编制中初级数据，如生产制造的原辅材料清单及能源消耗由生产厂商直接提供，数据等级为实际现场值，数据质量高；次级数据如原材料生产、运输和产品运输中使用的能源消耗来源于 Gabi 数据库或中国产品全生命周期温室气体排放系数库中的背景数据。各个数据集和数据质量将在第 4 章对每个过程介绍时详细说明。

4 过程数据收集

4.1 原材料生产阶段

4.1.1 活动水平数据

原材料数据来源于企业实际消耗量统计，故生产 1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂的原材料消耗情况如下：

表 4.1 原材料及辅料消耗量

序号	原辅材料	活动数据	单位
1	水性聚氨酯	800.00	kg
2	水性润湿剂	8.00	kg
3	水性增稠剂	32.00	kg
4	去离子水	160	kg
5	包装桶塑料吨桶	56.00	kg

4.1.2 排放因子数据

原材料生产的碳排放系数通过数据库（GaBi 数据库（GaBi Databases）及中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database)）获取，具体数据如下：

表 4.2 原材料及辅料排放因子

序号	原辅材料	排放因子	单位	来源
1	水性聚氨酯	3.692	kgCO ₂ eq/l	CPCD-水性聚氨酯面漆
2	水性润湿剂	1.200	kgCO ₂ eq/kg	CPCD-水性涂料
3	水性增稠剂	1.200	kgCO ₂ eq/kg	CPCD-水性涂料
4	去离子水	0.391	kgCO ₂ eq/l	CPCD-瓶装水
5	包装桶塑料吨桶	5.455	kgCO ₂ eq/kg	CPCD-塑料桶

4.2 原材料运输阶段

4.2.1 活动水平数据

原材料运输阶段活动水平为根据供应商与企业平均距离计算所得的货物周转量，生产 1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂对应的原材料货物周转量如下：

表 4.3 原辅材料运输活动水平

序号	原辅材料	活动水平	单位
1	水性聚氨酯	240.00	t·km
2	水性润湿剂	0.16	t·km
3	水性增稠剂	19.20	t·km
4	去离子水	96.00	t·km
5	包装桶塑料吨桶	3.36	t·km

4.2.2 排放因子数据

原材料运输方式为道路运输，因未能获取运输过程实际能源消费量，数据通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 获取，具体如下：

表 4.4 原辅材料运输排放因子

序号	原辅材料	排放因子	单位	来源
1	道路运输原材料	0.179	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-中型柴油货车运输(载重 8t)
2	水运原材料	0.0087	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-水运

4.3 产品生产阶段

4.3.1 活动水平数据

产品生产阶段的活动水平数据均来源于企业统计的实景数据，包括产品生产过程中的主要耗能和辅助、附属生产系统耗能，生产 1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂对应的能源消耗如下：

表 4.5 产品生产阶段活动水平

序号	原辅材料	活动水平	单位	来源
1	电力	139.84	kwh	自动连续量测
2	柴油	2.29	kg	定期量测
3	汽油	3.72	kg	定期量测

4.3.2 排放因子数据

产品生产阶段的排放因子来源于背景数据库，具体如下：

表 4.6 产品生产阶段排放因子

序号	能源	排放因子	单位	来源
1	电力	0.781	kgCO ₂ /kwh	GABI-electricity grid mix
2	柴油	3.82	kgCO ₂ /kg	CNCDP-柴油
3	汽油	3.85	kgCO ₂ /kg	CNCDP-汽油

5 碳足迹计算

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。

产品回收利用部分的循环利用信用额采用 ISO 14047-2018 开环分配程序，其计算公式如下：

$$E_M = E_V + E_{EoL} - R \cdot A \cdot E_V \quad (2)$$

式中：

E_M——与原材料获取和报废回收相关的排放量；

E_V——从自然资源中提取或生产产品所需原材料所产生的温室气体排放量，这些都是初级材料；

E_{EoL}——与寿命终止运营相关的温室气体排放（作为提供回收材料的产品系统的一部分）；

R——材料回收率；

R·A·E_V——循环利用信用额

如果 A=0，即完全是降级循环，不存在循环信用。

5.2 碳足迹计算结果

最终得到 1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂的碳足迹为 3.57 tCO₂eq，具体结果如下：

表 5.1 产品碳足迹评价结果

生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品碳足迹
碳排放量(tCO ₂ eq)	3.37	0.06	0.13	3.57
占比	94.49%	1.800%	3.71%	100.00%

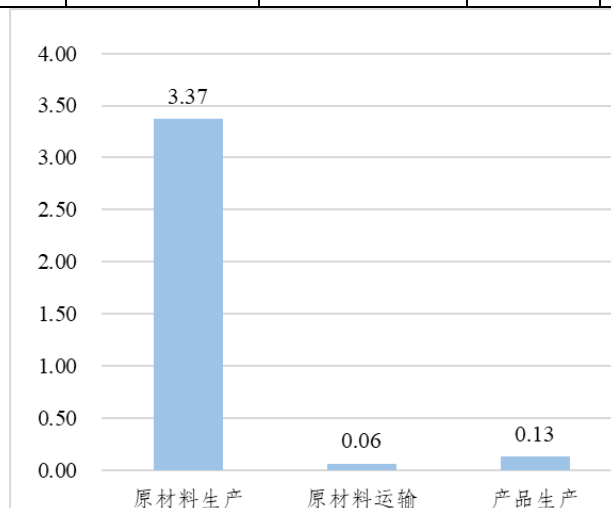


图 5.1 产品碳足迹评价结果

5.3 碳足迹影响分析

从电表计量箱生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出 1 吨 DJ-5296 水性聚氨酯表面处理剂的碳排放环节主要集中在原材料生产阶段，占比 94.49%，其次为产品生产阶段，占比 3.71%，具体详见下图。

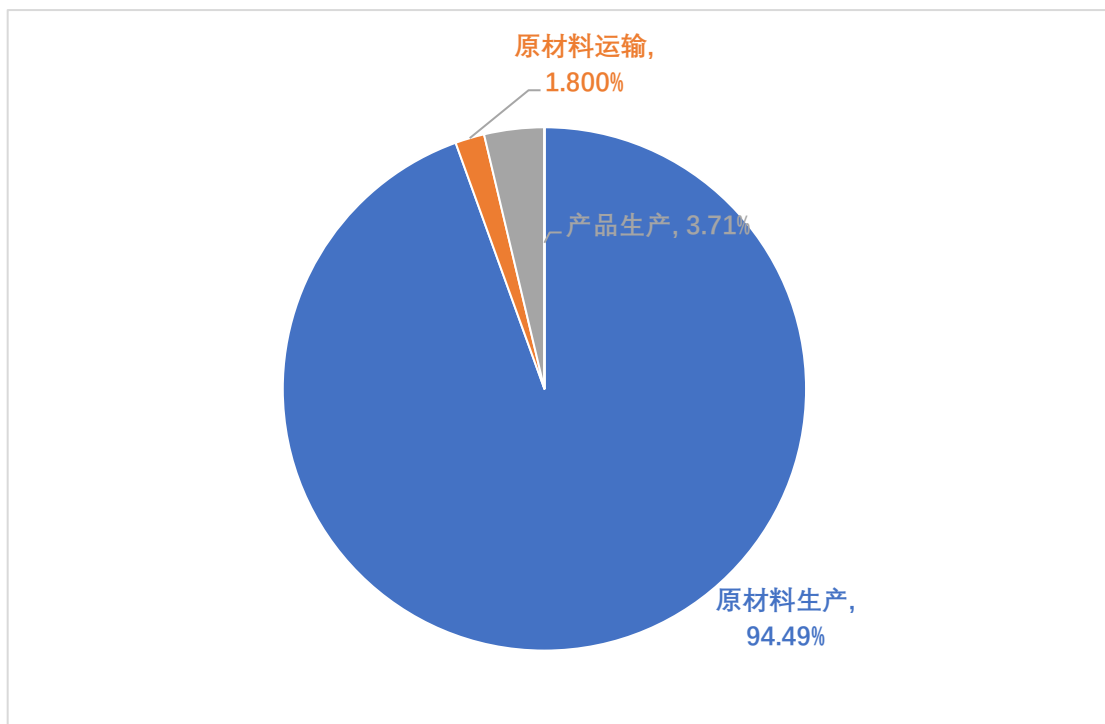


图 5.2 产品碳足迹贡献情况分布图

5.4 碳足迹改进建议

减少产品碳足迹需综合考虑产品全生命周期的各阶段影响，根据以上碳足迹贡献度分析，建议重点加强供应商原材料采购的管理，以减少原材料获取阶段的碳足迹，具体如下：

（1）产品生态设计

在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用、落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理工作，提出产品生态设计改进的具体方案，以节能绿色为改进方向，积极推广使用可再生能源。

（2）绿色供应商管理

公司原材料获取阶段对产品碳足迹贡献第二，依据绿色供应商管理准则进行供应商考核，建立并实施供应商评价准则，加强供应链上对供应商的管理和评价，如要求主要供应商开展 LCA 评价，在原材料价位差异不大的情况下，尽量选取

原材料碳足迹小或距离较近的供应商，推动供应链协同改进。

(3) 加强节能管理

加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，厂内可考虑实施节能改造，提高光伏电力用量比例，重点提高公用设备的利用率，减少能源浪费等。

6 不确定性

根据活动水平和排放因子的数据质量等级，对碳足迹评价结果做定性判断。

表 6.1 生命周期评价数据质量等级结果

生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	全生命周期
碳排放量(tCO ₂ eq)	3.4	0.064	0.1	3.4
数据质量加权得分	6.00	2.00	10.95	6.11
数据质量等级	L6	L6	L5	L6

注：数据质量等级 L1（31-36），L2（25-30），L3（19-24），L4（13-18），L5（7-12），L6（1-6），级数越小表示其数据质量越佳

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：

- a) 使用准确率较高的初级数据，最大程度的使用供应商提供的原始数据；
- b) 对每道工序都进行能源消耗跟踪监测，提高初级数据的准确性。

7 结语

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，公司积极推行产品碳足迹的核算工作是实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，可以了解排放源，明确各生产环节的排放量，为制定合理的减排目标和发展战略提供依据。

附录 A 数据库介绍

(1) GaBi 数据库: 由德国的 Thinkstep 公司开发的 LCA 数据库, GaBi 专业及扩展数据库共有 4000 多个可用的 LCI 数据。其中专业数据库包括各行业常用数据 900 余条扩展数据库包含了有机物、无机物、能源、钢铁、铝、有色金属、贵金属、塑料, 涂料、寿命终止、制造业, 电子、可再生材料、建筑材料、纺织数据库、美国 LCA 数据库等 16 个模块。

(2) 中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database): 由生态环境部环境规划院碳达峰碳中和研究中心联合北京师范大学生态环境治理研究中心、中山大学环境科学与工程学院, 在中国城市温室气体工作组 (CCG) 统筹下, 组织 24 家研究机构的 54 名专业研究人员, 基于公开文献的收集、整理、分析、评估和再计算, 并经过 16 名权威专家评审后公开的中国产品全生命周期温室气体排放系数, 具有较高的科学性、权威性。数据集包括产品上游排放、下游排放、排放环节、温室气体占比、数据时间、不确定性、参考文献/数据来源等信息, 包括能源产品、工业产品、生活产品、交通服务、废弃物处理和碳汇共计 1490 条数据信息。