

武汉双虎涂料股份有限公司

产品碳足迹核查报告

第三方评价机构名称：企知道产学研科技成果转化（深圳）有限公司

报告时间： 2025年3月25日

核查基本情况表

委托方	名称	武汉双虎涂料股份有限公司
	地址	武汉化学工业区化工二路1号
	联系人	刘亚枝
	联系方式	13296581737
评价机构	名称	企知道产学研科技成果转化（深圳）有限公司
	地址	深圳市龙华区民治街道北站社区鸿荣源北站中心B塔4303
	联系人	刘俊
	联系方式	18064087706
委托方所属行业领域	C2641涂料制造	
委托方是否为独立法人	是	
核算和报告依据	1. ISO 14067:2018 温室气体产品的碳排放量化和交流的要求和指南 2. PAS 2050:2011 产品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范 3. GHG Protocol:产品寿命周期核算与报告标准 4. ISO14064-3:2019 对温室气体声明进行审定和评价的指南性规范 5. 国家主管部门发布的行业温室气体评价指南 6. 其他适用的法律法规及相关标准	
报告保证等级	合理保证等级	
实质性和排除门槛	本次评价涵盖了所评价产品核算边界范围内与功能单位相关的预期至少 95% 以上的温室气体排放和清除量。	

评价结论: 企知道产学研科技成果转化（深圳）有限公司受武汉双虎涂料股份有限公司委托，依据 《ISO 14067: 2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求及指南》、《PAS 2050: 2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》、《GHG Protocol:产品生命周期核算与报告标准》、《ISO14064-3:2019 对温室气体声明进行审定和评价的指南性规范》、国家主管部门发布的行业温室气体评价指南及其他适用的法律法规及相关标准对位于武汉化学工业区化工二路1号的武汉双虎涂料股份有限公司生产的“涂料”产品的碳足迹排放量进行评价。 根据《ISO14064-3:2019 对温室气体声明进行审定和评价的指南性规范》，评价方制定了相应的评价计划和抽样计划，通过文件评价和现场评价获得了与评价产品相关的温室气体排放、抵消和清除相关的信息、程序文件、记录和证据，并进行了评估，以确保报告中的产品碳足迹排放量达到合理的保证等级和实质性要求，并符合双方商定的评价目的、范围和准则。 经评价方确认，武汉双虎涂料股份有限公司生产的“涂料”Cradle-to-gate（摇篮到大门）产品碳足迹核排放量真实准确，评估过程符合相关标准的要求，排放评估方法符合相关性、完整性、一致性、准确性和透明性的原则。排放量计算没有发现任何实质性偏差。 产品碳足迹信息如下:			
时间段	产品名称 (t)	产品生命周期阶段	碳足迹 (kgCO ₂ eq)
2024年1月1日 2024年12月31日	涂料	原材料生产	977.09
		原材料运输	11.04
		厂区生产过程	37.48
		产品运输	7.1
评价组成员	刘俊、陈美锋	技术评审组成员	陈士奇
报告批准人	雷文杰	报告发放范围	武汉双虎涂料股份有限公司

1.产品碳足迹（PCF）介绍

世界各国研究表明，当前阶段温室气体（GHG）排放造成的气候变暖给地球生态系统带来了重大负面影响，因而受到国际社会的高度重视与关注。在此形势下，产品碳足迹（Product Carbon Footprint, PCF）应运而生。

碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Product Carbon Footprint, PCF）是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。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）、全氟化碳（PFC）和三氟化氮（NF₃）等。产品碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量（CO₂e）表示，单位为kgCO₂e或者gCO₂e。全球变暖潜值（Global Warming Potential, 简称GWP），即各种温室气体的二氧化碳当量值，目前采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）第六次评估报告提供的值，该值被全球范围广泛使用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体的部分。基于LCA的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：

（1）《PAS2050：2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（Carbon Trust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准。目前，PAS 2050在全球被企业广泛用来评价其商品和服务的温室气体排放。规范中要求：评价产品GHG排放应使用LCA技术¹。除非另有说明，估算产品生命周期的GHG排放应使用归因法，即描述归因于提供特定数量的产品功能单元的输入及其相关的排放。产品在生命周期内GHG排放评价应以下列两种方式进行：

①从商业-到-消费者的评价，包括产品在整个生命周期内所产生的排放；

②从商业-到-商业的评价，包括直接输入到达下一个新的组织之前所释放的GHG排放（包括所有上游排放）

上述两种方法分别称为“从摇篮-到-坟墓”方法（BS EN ISO 14044）和“从摇篮-到-大门”的方法（BS EN ISO 14040）

（2）《温室气体核算体系：产品生命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称WRI)和世界可持续发展工商理事会(World Business Council

for Sustainable Development, 简称 WBCSD) 发布的产品和供应链标准; 温室气体核算体系提供了几乎所有的温室气体度量标准和项目的计算框架, 从国际标准化组织 (ISO) 到气候变暖的注册表 (CR), 同时也包括由各公司编制的上百种温室气体目录; 同时也提供了发展中国家一个国际认可的管理工具, 以帮助发展中国家的商业机构在国际市场竞争, 以及政府机构做出气候变化的知情决策。

温室气体核算体系中包括一系列主要标准与相关工具:

- 企业温室气体排放报告核查指南 (试行) (环办气候函〔2021〕130号)
- 企业价值链 (范围三) 核算与报告标准 (2013)
- 产品寿命周期核算与报告标准 (2013)
- 政策和行动核算与报告标准
- 减排目标核算与报告标准

(3) 《ISO14067: 2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求及指南》, 此标准以PAS 2050 为种子文件, 由国际标准化组织 (ISO) 编制发布, 该标准的发展目的是提供产品排放温室气体的量化标准, 包含《产品温室气体排放的量化》(ISO14067-1) 和《产品温室气体排放的沟通》(ISO 14067-2) 两部分, 集合了环境标志与宣告、产品生命周期分析、温室气体核算等内容, 可计算商品碳足迹达95 %。

1、ISO 14040 和 14044 详细说明了LCA 技术, 如果这些标准所描述的方法不符合 PAS 2050 规范要求, 则 优先考虑 PAS 2050 规范要求。

2.目标与范围定义

1.1 企业及产品介绍

武汉双虎涂料股份有限公司坐落于武汉化学工业园，是中国民族涂料行业领军企业。“双虎涂料”是中国涂料重点骨干企业、中南地区最大的高新技术涂料生产基地、中国科技名牌500强企业、中国涂料行业最具竞争力十强企业、推动中国涂料科技进步十大杰出民族企业、中国涂料工业协会副理事长单位、中国驰名商标。

公司拥有ISO9001、ISO14001、ISO45001系列认证，以及IATF16949汽车行业质量管理认证、CCS中国船级社工厂认可认证、CRCC铁路产品认证和涉水产品认证。

2024年，公司全面导入能源管理体系，提高公司在能源管控系统、规范化，降低公司能源消耗成本。为国家“力争于2030年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”的承诺”贡献力量。

公司品牌历史悠久，科技实力雄厚，是国家火炬计划重点高新技术企业，建设有湖北涂料研究院、湖北省企业技术中心、化工部实训基地、国家博士后工作站等科研机构。迄今共多项高新技术产品通过鉴定，承担国家火炬计划项目，承担国家重点新产品计划项目，主持（参与）起草国家涂料行业标准多项，获得国家、省、市科技进步奖多项，拥有国家发明专利多项。

双虎涂料产品聚焦于工业防腐涂料、汽车电泳漆、船舶涂料、航空航天涂料及各种水性工业涂料。产品销量连续多年稳居中部第一，在全国涂料行业中名列前茅，在国内外同行业中具有极强的市场竞争优势。典型工程案例有：三峡工程、武汉火车站、武汉天河机场、武汉长江大桥、杨泗港大桥、京沪高铁、武钢、中国石化、东风集团、重汽集团、黄鹤楼、西安大雁塔、三江航天、沈飞集团、西子航空、缅甸镍矿项目、越南海防工程、印尼镍钴项目、哈萨克斯坦油田管道项目和加拿大高速公路项目等。

公司秉承“产业报国、追求卓越”的企业精神和“建设和谐企业”的经营理念，以“三个有利于”为指导、以创新为核心，确立了以工业防腐涂料为发展基础、以船舶涂料为发展方向；全面实施品牌专业化、涂料、涂装一体化、经营国际化战略。公司不断向着“立足中部、面向全国、走向世界”的宏伟目标迈进。

1.2 研究目的

本研究的目的是得到双虎涂料生产的“1吨涂料”的碳足迹进行对比分析生命周期过程的碳足迹，其研究结果有利于双虎涂料掌握产品的温室气体排放途径及排放量，

并帮助企业发掘减排潜力、有效沟通消费者、利于企业品牌提升计划，有效地减少温室气体的排放；同时为企业原材料采购商、产品供应商合作沟通提供良好的数据基础。

1.3 碳足迹范围描述

本报告核查的温室气体种类包含IPCC2007 第五次评估报告中所列的温室气体，如二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O₂）、氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）、三氟化氮（NF₃）等，并且采用了IPCC 第六次评估报告（2022 年）提出的方法来计算产品生产周期的GWP 值²。为方便量化，两种产品的功能单位分别为生产“1吨涂料”。

碳足迹核算采用生命周期评价方法。生命周期评价是一种评估产品、工艺或活动，从原材料获取与加工，到产品生产、运输、销售、使用、再利用、维护和最终处置整个生命周期阶段有关的环境负荷的过程。在生命周期各个阶段数据都可以获得情况下，采用全生命周期评价方法核算碳足迹。当原料部分或者废弃物处置部分的数据难获得时，选择采用“原材料碳排放+生产过程碳排放”、“生产过程碳排放”、“生产过程碳排放+废弃物处置碳排放”三种形式之一的部分生命周期评价方法核算碳足迹。

根据现场调研，并且经过与排放单位确认，本次碳足迹核算采用“原材料碳排放+生产过程排放”为核算边界，其他排放过程数据难以量化，本次核算不予考虑。为实现上述功能单位，本次核算的系统边界如表 1。本报告排除与人相关活动温室气体排放量，忽略不计：

表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
➤ 涂料生产的生命周期过程包括：主要原料生产、运输排放+涂料生产过程+产品运输中产生的排放	➤ 辅助原料生产、运输过程排放 ➤ 资本设备的生产及维修 ➤ 商品的使用 ➤ 商品回收、处置和废弃阶段

2、根据IPCC 第六次评估报告，CO₂、CH₄、N₂O 的GWP 值分别为1，25，298。

3. 数据收集

根据 PAS 2050：2011 标准的要求，核查组组建了碳足迹核算工作组对双虎涂料的产品碳足迹进行核算。工作组对产品碳足迹核算工作先进行前期准备，然后确定工作方案和范围、并通过查阅文件、现场访问和电话沟通等过程完成本次碳足迹核算工作。前期准备工作主要包括：了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息；并调研和收集部分原始数据，主要包括：企业的生产报表、财务数据、能源消耗台账、生产原材料统计表等，以保证数据的完整性和准确性，并在后期报告编制阶段，大量查阅数据库、文献报告、国家标准以及成熟可用的 LCA 软件去获取排放因子。

3.1 初级活动水平数据

根据 PAS2050：2011 标准的要求，初级活动水平数据应用于所有过程 and 材料，即产生碳足迹的组织所拥有、所经营或所控制的过程和材料。本报告初级活动水平数据包括产品生命周期系统中所有能源与物料的耗用（物料输入与输出、能源消耗等）。这些数据是从企业或其供应商处收集和测量获得，能真实地反映了整个生产过程能源和 物料的输入，以及产品/中间产品和废物的输出。

3.2 次级活动水平数据

根据 PAS2050：2011，凡无法获得初级活动水平数据或者初级活动水平数据质量有问题（例如没有相应的测量仪表）时，有必要使用直接测量以外其它来源的次级数据。本报告中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据等，数据真实可靠，具有较强的科学性与合理性。

产品碳足迹计算采用的各项数据的类别与来源如表 2。

表 2 碳足迹核算数据类别与来源

数据类别			活动数据来源
初级活动数据	输入	主料消耗量（树脂）	2024 年 1 月份-12 月份原材料消耗量统计
		主料消耗量（填料）	2024 年 1 月份-12 月份原材料消耗量统计
	能源	电	2024 年度能源购进、消费与库存
		汽油	2024 年度能源购进、消费与库存
		柴油	2024 年度能源购进、消费与库存
次级活动数据	排放因子	生产制造	数据库、国家标准及文献资料

4. 产品碳足迹计算

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

$$CF = \sum_{i=1,j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j$$

其中，CF 为碳足迹，P 为活动水平数据，Q 为排放因子，GWP为全球变暖潜势值。排放因子源于 CLCD 数据库和相关参考文献,由于部分物料 数据库中暂无排放因子，取值均来自于相近物料排放因子。

表 3 2024 年各产品能源、原材料及运输活动水平数据

活动水平数据名称		活动水平数据
		涂料
电力（单位：MWh）		1881.6
柴油（单位：t）		21.62
汽油（单位：t）		8.18
原材料1	树脂（单位：t）	9765.80
原材料1	原材料运输（km） ³	750
原材料2	填料（单位：t）	5675.30
原材料2	原材料运输（km） ³	625
产品	产成品运输（km） ⁴	267

表 4 2024 年涂料产品产量

产品名称	涂料（吨）
产量	26156.72

根据获取的活动水平数据与相关排放因子，根据产品碳足迹计算公式，计算得到复底厨具产品碳足迹如下表：

表5 涂料产品碳足迹结果

活动水平数据名称	活动水平数据	物料排放因子	全球变暖潜势值	碳排放量	1吨涂料碳排放量	碳足迹占比(%)
				tCO ₂ eq	kgCO ₂ eq	
原材料树脂生产 (单位：t) ⁵	9765.80	2.52	1	24609.82	940.86	91.35
原材料树脂运输油耗(单位：t) ⁶	61.16	3.145	1	192.35	7.35	0.71

原材料填料生产 (单位: t) ⁵	5675.30	0.167	1	947.78	36.23	3.52
原材料填料运输油耗(单位: t) ⁶	29.62	3.145	1	93.15	3.56	0.35
厂区生产过程碳排放量t CO ₂ eq)			/	914.1	34.95	3.39
产品运输油耗(单 位: t) ⁷	58.32	3.145	1	183.42	7.01	0.68
合计				26940.62	1029.96	100

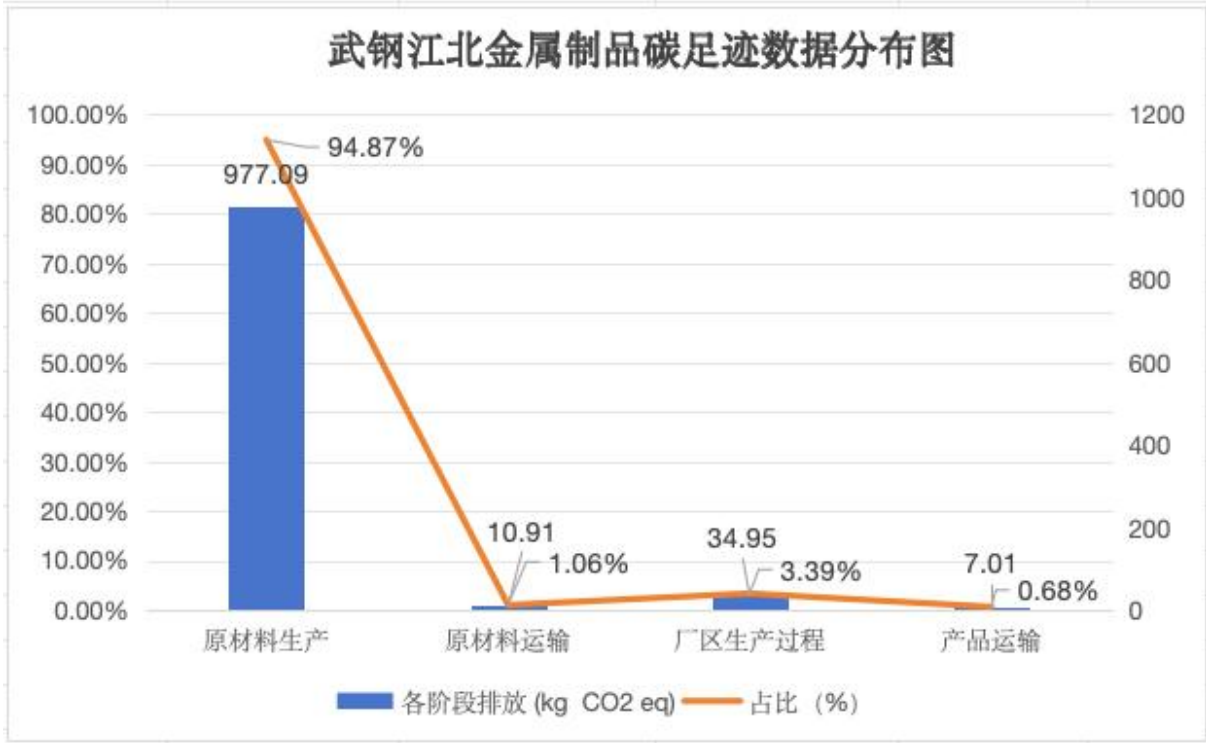


图 1 涂料产品碳足迹结果(kg CO₂ eq)

3 经与排放单位确认，树脂主要供应地为昆山、邹城、宜兴，取平均运输距离为 750km；填料主要供应地为上海、宜都、潜江、焦作、杭州、南通，取平均运输距离为625km

4 经与排放单位确认，产成品主要下游客户为武汉、宜昌、随州、孝感、济宁、德州、章丘，取平均运输距离 267km。

5 数据来源于：王强.基于生命周期评价的华工建材类产品碳足迹分析[D].天津：河北工业大学，2016.

6 按一车装20t 原材料计，百公里油耗取20L，柴油密度0.835kg/L。

7 按一车装20t 产品计，百公里油耗取20L，柴油密度0.835kg/L。

5.结论与建议

通过上述产品的碳足迹指标可知:

生产“1吨涂料”的碳足迹为 1029.96 kg CO₂ eq, 其中原材料生产过程排放占比最大, 约为94.87%, 产品生产排放占比约3.39%, 其他过程如原材料运输、产品运输等, 占比基本可以忽略不计。

通过以上分析可知原材料生产过程排放中能源消耗对产品碳足迹的贡献高达94.87%, 主要是生产涂料过程中能源消耗比重较大。为增强产品品牌竞争力、减少产品碳足迹, 建议如下:

- 1、加强供应商管理, 减少不合格要求的原材料。
- 2、加强过程控制, 提高成品率。
- 3、优化生产工艺, 以主体生产工序的技术改造为重点, 淘汰技术落后、能耗的设备, 提高设备的节约材料利用效率, 减少材料的使用。
- 4、在原材料价位差别不大的情况下, 尽量选取原材料碳足迹小的供应商。
- 5、使用可再生能源代替不可再生能源, 减少能源的浪费, 同时减少二氧化碳的排放。
- 6、推行节能降耗培训工作, 提升员工节能降耗意识, 挖掘内部节能潜力, 通过设备改进和工艺优化等措施, 减少能源消耗, 降低温室气体排放量。

6.结语

低碳发展是企业未来生存和发展的必然选择, 企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理, 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, 企业可以了解排放源, 明确各生产环节的排放量, 改善企业产业布局, 降低物耗能耗, 为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。通过产品碳足迹核算, 可以提高企业综合竞争力, 是实现产业升级并促进企业健康发展的重要抓手。

七、文献与参考

1、GB/T 24025-2009 环境标志和声明Ⅲ型环境声明原则和程序(ISO 24025:2006, Environmental labels and declarations -Type III environmental declarations-Principles and procedures, IDT)

2、GB/T 24040-2008 环境管理生命周期评价原则与框架(ISO 14040:2006 Environmental management-Life cycle assessment-Principles and framework, IDT)

3、GB/T 24044-2008 环境管理生命周期评价要求与指南(ISO 14044:2006 Environmental management- Life cycle assessment-Requirements and guidelines, IDT)

4、CLCD(Chinese Life Cycle Database CLCD)中国生命周期基础数据库 0.版本 6)
Ecoinvent 数据库欧洲生命周期清单数据库 2.2.0 版本