

安徽豪家管业股份有限公司 塑料管材产品碳足迹核查报告

委托方：安徽豪家管业股份有限公司

检查方：安徽祥宇工程技术咨询有限公司

2024年3月



前言

本报告基于 ISO 14067:2018《温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法编写。

报告编写单位：安徽祥宇工程技术咨询有限公司

报告主要编写人：张玲 常远

编制日期：2024年3月22日

报告审核人：徐文强

审核日期：2024年3月23日

报告申请者信息

公司名称：安徽豪家管业股份有限公司

组织机构代码：91341225MA2MT4GU7E

地址：安徽省阜阳市阜南县经济开发区王家坝路与颍水路交叉口

联系人：岳强

联系方式：18155857199

目 录

1 执行摘要	1
2 执行标准	2
2.1 执行标准	2
2.2 取舍原则	2
3 目标与范围定义	3
3.1 企业及产品介绍	3
3.2 研究目的	4
3.3 核算方法的核查	5
3.4 功能单位	5
3.5 生命周期流程图的绘制	5
3.6 取舍原则	6
3.7 影响类型和评价方法	6
3.8 软件和数据库	6
4 过程描述	8
5 碳足迹计算	11
5.1 碳足迹识别	11
5.2 计算表格	11
6 数据计算	12
6.1 计算公式	12
6.2 计算结果	13
7 不确定分析	15
8 结语	16

1 执行摘要

受安徽豪家管业股份有限公司委托，由安徽祥宇工程技术咨询有限公司执行完成安徽豪家管业股份有限公司塑料管材产品的碳足迹的核查工作。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO14067:2018《温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到安徽豪家管业股份有限公司塑料管材产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需要，本报告的功能单位定义为生产 1 吨塑料管材产品。系统边界为“从摇篮到大门”类型，现场调研了从原材料开采、原材料生产、原材料运输、产品生产、产品包装、产品运输到一级分销商的生命过程，其中也调查了其他物料，能源获取的排放因子数据来源于中国生命周期基础数据库(CLCD)和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

研究过程中，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。生产生命周期主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于 IPCC 数据库，以及中国生命周期基础数据库(CLCD)和瑞士的 Ecoinvent 数据库，本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。此外，通过 eBalance 软件实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。

2 执行标准

2.1 执行标准

《温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南》（ISO14067:2018）；
《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》
（PAS2050:2011）。

2.2 取舍原则

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：

- 数据准确性：实景数据的可靠程度；
- 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性；
- 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 3 月 14 日进行企业现场数据的调查、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 IPCC 数据库；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 IPCC 数据库中数据。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国际上的 LCA 研究。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。

3 目标与范围定义

3.1 企业及产品介绍

安徽豪家管业股份有限公司创立于 2016 年 1 月，注册资金 5372.83 万元，是一家专业从事塑料管道研发、制造、销售为主营业务的国家级高新技术企业、专精特新企业冠军企业。公司位于阜阳市阜南县经济开发区王家坝路与颍水路交叉口，占地面积 94.36 亩，拥有现代化厂房 24000 平方米，办公、仓储和其他配套建筑面积 10000 多平方米。公司主营业务：PPR、PE、PVC-U、HDPE、PAP、PE-RT、PP 塑料管材、各种塑料管材、管件、水管、弯头、三通等。

企业现有先进的产品生产线五十多套，具备完整的研发、检测能力，并和多所高校完成校企合作。近年来公司通过质量、环境、职业健康安全、测量管理、售后服务、企业诚信管理等体系认证，先后获得高新技术企业、中国管道管材行业竞争力企业百强、安徽省专精特新冠军企业、安徽省专精特新中小企业、安徽省优秀民营企业、安徽省节能环保“五个一百”优质生产企业、安徽省企业技术中心、安徽市场品牌信得过企业、安徽省诚信企业、2022 年阜阳企业 50 强、高质量绿色发展标杆品牌企业、阜阳 50 佳高质量发展品牌企业等荣誉称号。2023 年底公司总资产 3.10 亿元，员工 154 人，年营业收入 3.62 亿元。

2023 年 8 月公司获得了全国股转公司股票公开转让、挂牌及定向发行并直接进入创新层的同意函，股票简称“豪家股份”，股票代码“874053”。本次挂牌完成后，豪家股份将成为全面注册制实施后全国首批、安徽首家挂牌同时直接进入创新层的企业。2023 年 10 月中国证券监督管理委员会安徽监管局受理了豪家股份提交的公开发行股票并在北京证券交易所上市辅导备案申请。这意味着，豪家股份进入辅导备案阶段，辅导机构为国元证券。

豪家股份坚持“做良心企业，创民族品牌”的企业宗旨，秉承“发展企业、幸福员工、回报社会”核心价值观，在长期主义、价值投资的坚持中寻找内心的宁静，在可持续发展的笃定中感受价值的创造。未来，豪家股份将立足本土，服务全国，用绿色产品奉献社会，把贴心服务交给用户，在行业内高高树立“豪家”旗帜。

豪家股份是一家专业从事塑料管道研发、制造、销售业务的国家高新技术企业，公司产品工艺技术先进、品种规格齐全。

公司主要产品分为 PE 系列管材管件及其他系列管材管件。其中 PE 系列又分为：PE 实壁管、PE 钢丝网骨架复合管、PE 燃气管、PE 双壁波纹管等，其他系列管材管件主要系 PVC 系列、PPR 系列管材管件等。公司的产品被广泛应用于市政给水、排水、电力电缆、燃气及民用建筑等领域。

企业 2023 年度主要产品的产量和产值如下表所示。

表 3-1 主要产品产量产值统计表

产量	
产品名称	2023 年
塑料管材（吨）	18764
产值	
产值（万元）	31083.00

3.2 研究目的

本研究的目的是获得企业生产的塑料管材产品全生命周期过程的碳足迹，为第三方碳足迹认证提供详细信息和数据支持。

碳足迹核算是企业塑料管材产品实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是安徽豪家管业股份有限公司环境保护工作和社会责任的一部分，本项目的研究结果将为企业塑料管材产品采购商和第三方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。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是企业内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游供应商、地方政府和环境非政府组织等。

3.3 核算方法的核查

根据本项目研究目的，按照 ISO14067:2018《温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的相关要求本次碳足迹评价的边界为安徽豪家管业股份有限公司塑料管材产品 2023 年全年生产活动及非生产活动数据。

因此，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原料生产运输+过程生产+包装运输。

3.4 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产每吨塑料管材产品。

3.5 生命周期流程图的绘制

根据 PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制塑料管材产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费者(B2C)评价：包括从原材料开采、原料运输、产品制造、包装、运输到一级分销商。

在这项研究中，产品的系统边界属“从摇篮到大门”的类型，为了实现上述功能单位，塑料管材产品的系统边界见下表：

表 3-2 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
1 塑料管材产品生产的生命周期过程包括：原材料获取运输→产品生产→产品包装 2 中国的电力、水生产 3 其他辅料的生产与运输 4 产品包装运输	1 资本设备的生产及维修 2 产品的使用 3 产品回收

3.6 取舍原则

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：

- 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%；

- 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

- 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。

3.7 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。

评价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)，四氟化碳(CF₄)，六氟乙烷(C₂F₆)，六氟化硫(SF₆)和氢氟碳化物(HFC)等。并且采用了 IPCC 第六次评估报告(2007 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(CO₂eq)。例如，1kg 甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 25kg 二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量(CO₂eq)为基础，甲烷的特征化因子就是 25kgCO₂eq。

3.8 软件和数据库

本评价采用 eBalance 软件系统，建立了塑料管材产品生命周期模型，

并计算得到 LCA 结果。eBalance 软件系统是一款在线 LCA 分析软件，支持全生命周期过程分析，并内置了中国生命周期基础数据库(CLCD)、欧盟 ELCD 数据库和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

评价过程中用到的数据库，包括 CLCD 和 Ecoinvent 数据库，数据库中生产和处置过程数据都是“从摇篮到客户”的汇总数据，分别介绍如下：

中国生命周期基础数据库(CLCD)是一个基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD 数据库包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集，其中电力(包括火力发电和水力发电以及混合电力传输)和公路运输相关基础数据被本评价所采用。2009 年，CLCD 数据库研究被联合国环境规划署(UNEP)和联合环境毒理学与化学协会(SETAC)授予生命周期研究奖。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发，数据主要来源于瑞士和西欧国家，该数据库包含约 4000 条的产品和服务的数据集，涉及能源、运输、建材、电子、化工、纸浆和纸张、废物处理和农业活动等。

4 过程描述

(1) 过程基本信息

过程名称：塑料管材产品生产

过程边界：从原料开采、运输到塑料管材的生产

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业 2023 年实际生产数据

企业名称：安徽豪家管业股份有限公司

产地：中国安徽阜阳

基准年：2023 年

主要原料：聚乙烯树脂、水等；

主要能耗：电力

企业生产的产品主要为塑料管材，其生产工艺介绍如下：

工艺流程说明：

(1) 混料：PE/PP 原料按一定比例（24:1）加入色母粒进行配料后，以人工投料方式投入混料搅拌机中进行混合搅拌均匀，投料均为颗粒状，粒径为 3.5mm，因此无粉尘产生。搅拌过程全封闭，故各原辅料搅拌过程均无粉尘产生。

(2) 挤出成型：根据产品规格不同，PE 原料经搅拌均匀后通过密闭管道进入不同的 PE 生产线挤出机加热挤出成型（共计 10 条 PE 管材生产线，不同的 PE 生产线通过采取不同的挤出模具可生产不同管径的给水管、波纹管、燃气管等 PE 管材），PP 原料经搅拌均匀后通过密闭管道进入 1 条 PP 专用生产线挤出机加热挤出成型（更换挤出模具可生产不同管径的 PP 管材）；挤出机有三个区段：加料段（送料段）、熔化段（压缩段）、计量段（均化段），挤出机加热方式为电加热，此三段所起的作用不同。加料段温度 180℃~210℃，是把料斗来的固体塑料

升温到它的软化点（塑料仍是固体状态），并将它送到熔化段。熔化段在中部，温度 $190^{\circ}\text{C}\sim 230^{\circ}\text{C}$ ，在这段中除受热和前移外，同时粒状固体

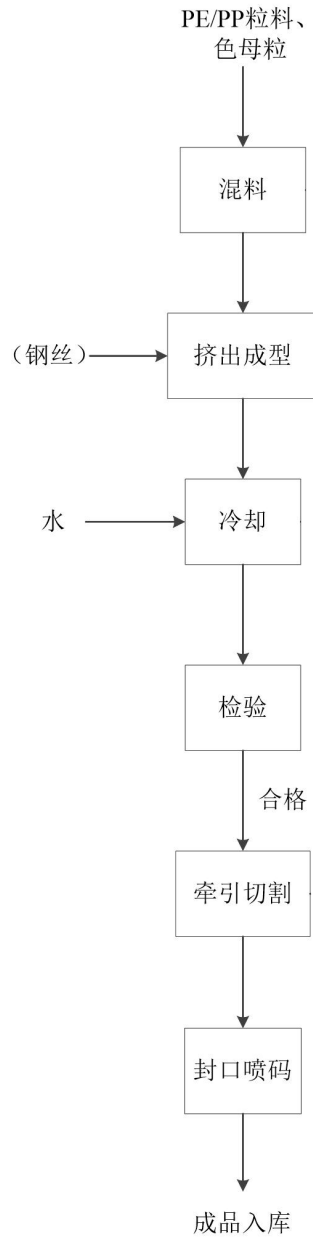


图 4-1 塑料管材生产工艺流程图

逐渐压实和熔化为连续状的熔体，还将包在料内的空气向送料段排出，在这段是由固态逐渐转化为熔融状态。计量段（均化段）是螺杆的最后一段，温度 $180^{\circ}\text{C}\sim 210^{\circ}\text{C}$ ，熔体在这段中进一步均匀塑化，并使料流量、定压由机头流道均匀挤出。钢丝网增强 PE 复合管是以缠绕成网状的高强度钢丝为增强体，内外层为双面 PE 塑料的复合管材，是在挤出

过程同步内嵌钢丝骨架。此过程产生挥发性有机废气。

(3) 冷却：物料形成线型挤出后通过冷却水直接冷却，冷却水循环使用。

(4) 检验：由生产人员对管材进行全检、质检人员抽检，经检验合格后的成品进行切割工序。

(5) 牵引切割：通过牵引设备牵引，再经切割机对管材进行定长切断，钢丝网增强 PE 复合管切割因需切断内嵌钢丝使用锯齿切割机切割，因此产生少量粉尘，PE 管采用无屑切割工艺定长切割无粉尘产生（备注：切刀刀刃在铜管圆周高速旋转，慢速切入进给，不断碾压其管壁，最终导致管壁塑变断裂。由于切刀为无齿圆盘状，整个切削过程都不产生切屑，故称之为无屑切削工艺）。

5 碳足迹计算

5.1 碳足迹识别

表 5.1 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容	备注
1	原料开采及运输	运输排放	/
2	塑料管材产品生产过程	原料、能源	/
3	产品包装	运输排放	/

5.2 计算表格

5.2.1 塑料管材产品生产过程数据清单

表 5.2 每吨塑料管材产品生产过程数据清单

类型	清单	用途	生产/消耗	单位	排放因子来源
产品	塑料管材	产品	1	t	/
消耗	聚乙烯树脂	原料	0.9397	t/t	CLCD
	新鲜水	原料	2.40	t/t	CLCD
	电力	能源	540.01	kWh/t	CLCD
排放	废水	排放	1.61	t/t	企业监测

5.2.2 主要原材料运输

表 5.3 主要原材料运输

原材料名称	运输方式	运输工具	平均运输距离 km
聚乙烯树脂	汽运	30t 柴油货车	950

5.2.3 产品及材料运输

产品为管材，无包装物。

6 数据计算

6.1 计算公式

1.二氧化碳排放当量是排放因子和基于该因子下活动水平的乘积：

$$E_i = A_i \times EF_i \quad (1)$$

公式中：

E_i 为第*i*种活动的二氧化碳排放量，t；

A_i 为第*i*种活动的活动水平(如电耗量，kWh)；

EF_i 为第*i*种活动的排放因子，即单位电量生产下二氧化碳排放量，不同的活动水平排放因子的单位有所不同。

表 6.1 CO₂、CH₄、N₂O 的增温潜势

名称	化学式	GWP
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	25
氧化亚氮	N ₂ O	298

2.二氧化碳排放总当量计算公式为：

$$E = \sum_i A_i \times EF_i \quad (2)$$

甲烷和氮氧化物排放当量是排放因子、基于该因子下活动水平和增温潜势的乘积：

$$E_{ij} = A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \quad (3)$$

公式中：

E_{ij} 为第*i*种活动的*j*种温室气体的排放量(t)；

A_{ij} 为第*i*种活动第*j*种温室气体的活动水平(如耗电量，kWh)；

EF_{ij} 为第*i*种活动的第*j*种温室气体的排放因子，即单位活动下二氧化碳排放量，不同的单位活动排放因子的单位有所不同；

GWP_j 为第*j*种温室气体的增温潜势。

二氧化碳排放总当量：

$$E = \sum_i \sum_j A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \quad (4)$$

6.2 计算结果

基于以上调研数据和计算公式，录入各个过程输入、输出清单数据等工作，结合背景数据，在 eFootprint 软件中建立产品 LCA 模型并计算得到生产每吨塑料管材的碳足迹为 3200.05kgCO₂e，碳足迹如下表所示：

表 6-2 生产 1 吨塑料管材产品排放量表

序号	名称	碳足迹 (kgCO ₂ e)	占比
1	产品全生命周期排放	3200.05	100%
2	原材料生产运输	2819.65	88.11%
3	产品生产	380.40	11.89%
4	产品包装运输	0	0

根据公式 (4) 可以计算出每吨塑料管材产品的碳足迹 e=3200.05kgCO₂eq，从塑料管材产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出其碳排放环节主要集中在原材料生产及运输环节。

所以为了减小塑料管材产品碳足迹，应重点考虑减少原材料生产及运输的碳足迹，主要削减对象为原料的使用上。在企业可行的条件下，可考虑调查生产的 GWP，提高塑料管材产品碳足迹数据准确性。

为减小产品碳足迹，建议如下：

(1) 优化生产工艺

①采用节能环保的生产设备和工艺，以减少能源消耗和废弃物产生。例如，使用高效的挤出机和成型设备，优化生产流程，降低生产过程中的能耗。

②严格控制生产过程中的温度、压力等参数，以减少不必要的能耗和废品率。

(2) 使用绿色原材料

①选择可再生或可回收的原材料来生产塑料管材，如使用回收塑料

或生物基塑料等，以降低原材料的碳足迹。

②确保所使用的原材料在生产、运输和处理过程中对环境的影响较小。

（3）加强回收利用

①建立完善的回收体系，鼓励消费者和企业回收废旧塑料管材，以便进行再利用或再生利用。

②提高回收塑料的利用率，将其作为新型塑料管材的原材料，从而减少对新材料的需求。

（4）改善运输和物流

①优化运输路线和方式，减少运输过程中的能耗和排放。

②尽可能选择低碳排放的运输工具，如电动车或混合动力车等。

（5）提高产品能效

①研发和推广使用更高效的塑料管材，以降低在使用过程中的能耗和碳排放。

②提供相关的节能建议和解决方案给消费者，帮助他们更高效地使用塑料管材产品。

（6）碳抵消和绿色认证

①通过购买碳信用或投资碳汇项目来抵消生产过程中产生的碳排放。

②寻求绿色认证，如绿色产品认证等，以证明产品在环保方面的性能和企业的环保承诺。

综上所述，减小塑料管材产品碳足迹需要从多个方面入手，包括优化生产工艺、使用绿色原材料、加强回收利用、改善运输和物流、提高产品能效以及进行碳抵消和绿色认证等。这些措施的综合实施将有助于降低塑料管材产品的碳排放量，从而减少对环境的负面影响。

7 不确定分析

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：使用准确率较高的初级数据；对每一道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

8 结语

安徽豪家管业股份有限公司每生产 1 吨塑料管材产品产生 3200.05kgCO₂eq，其中原材料生产和运输过程占比最大。企业可以通过绿色物料或再循环利用原材料进行替代，开展产品轻量化设计，提高原材料利用率，减少能源、原材料的消耗，采用清洁能源运输生产，以达到产品的碳足迹下降的目的。

低碳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，为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。