

南阳森源塑胶有限公司 产品碳足迹报告

报告编制单位（公章）：河南朗星项目管理有限公司
报告编制日期：2025年3月20日



摘要

受南阳森源塑胶有限公司委托，核查组对南阳森源塑胶有限公司（以下简称“森源塑胶”）生产的塑料管材产品的碳足迹进行核算与评估。本报告以生命周期评价方法为基础，采用 PAS 2050: 2011 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》中规定的碳足迹核算方法，计算得到森源塑胶平均生产 1t 塑料管材产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证与各相关方沟通的需要，本报告对产品的功能单位进行了定义，即 1t 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获取运输过程到产品生产的生命过程，暂未考虑产品分配、使用以及废弃物处理的排放量。计算得到森源塑胶 1t 塑料管材产品的碳足迹。

本报告对 1t 塑料管材产品的碳足迹比例进行对比分析：

企业生产 1t 塑料管材产品的碳足迹为 68.73kgCO₂ eq，其中净购入电力隐含的排放占比 60.02%，原辅材料获取及运输排放占比 39.98%，净购入电力隐含的排放占比最大。

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。生命周期只要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排放因子数据来自于查阅数据库、文献报告、国家标准、物料横向对比以及成熟可用的 LCA 软件，以保证数据和计算结果的可塑性和可靠性。

南阳森源塑胶有限公司积极开展产品碳足迹评价，其碳足迹核算

是企业实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业环境保护工作和社会责任的一部分，也是南阳森源塑胶有限公司迈向国际市场的重要一步。

1.产品碳足迹（PCF）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点。尤其是在《京都议定书》的基础之上，2015年经过多方努力签订了《巴黎协定》，该协定为2020年后全球应对气候变化行动作出安排，标志着全球气候治理将进入一个前所未有的新阶段，具有里程碑式的非凡意义。2020年9月22日，中国国家主席习近平在“第七十五届联合国大会一般性辩论”上发表重要讲话，向世界承诺，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。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kg CO₂e或者g CO₂e。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，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）提供的值，目前这套因子被全球范围广泛适用。

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;

(2) 《温室气体核算体系:产品寿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;

(3) 《ISO/TS 14067: 2013 温室气体-产品碳足迹-量化和信息交流的要求与指南》,此标准以PAS 2050为种子文件,由国际标准化组织(ISO)编制发布。

产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

2. 目标与范围定义

2.1 企业及其产品介绍

南阳森源塑胶有限公司是一家专业研发生产销售 PVC、PE 及 PPR 管材、管件的民营企业，创建于 2006 年 5 月 8 日，注册资金 2000 万元，位于社旗县产业聚集区内，建成专业化生产线 9 条，年产各类 PVC、PE、PPR 塑胶管材近万吨，产品广泛应用给水、排水工程、电气工程、通讯工程、农田节水灌溉等领域，是河南省成立较早、规模较大的专业生产塑胶管材的公司。

企业注重科技创新，强化科研队伍建设，已打造出一支具有高素质、高敬业精神和强大创造力的研发队伍；多年来，一直与南阳师范学院等高校和科研单位密切合作，聚焦前沿科技，共同研究行业共性技术和关键技术，努力开发新产品，不断满足市场需求；同时，加强研发中心基础建设，及时添置研发仪器设备，目前设备原值已达 1000 万元，为科学研究和新产品开发奠定了坚实基础。先后荣获了国家高新技术企业、省专精特新中小企业、省级技术创新示范企业、省工程技术研究中心、省工程研究中心、省企业技术中心、省绿色技术创新示范企业、省知识产权强势企业、省著名商标、省名牌产品，目前拥有国家发明专利 4 项、实用新型专利 32 项和多项专有技术。

企业一直恪守以顾客满意为承诺、以科技创新为引领，长期坚持以质量求生存、以诚信求发展、以管理求效益，被授予省重合同守信用企业、全国塑胶管材行业质量安全节能环保型市场领先品牌、中国绿色环保建材产品、市价格诚信单位和县长质量奖等殊荣，并顺利通

过 ISO9001、国际质量管理体系、ISO14001 环境管理体系和 ISO45001 职业健康安全管理体系认证,公司产品销售遍布全国各地,深受广大消费者的青睐。

企业致力于服务工农业发展和人民生活提高,以产学研+基地为链条,已初步形成了“科研高端化、生产规模化、产品多元化,营销灵活化、服务贴心化、管理人性化、战略市场化”的现代化企业制度,并不断拓展服务领域,实现产业链条式延伸,逐步建立国内一流的科技创新示范基地、行业人才培养基地、技术标准检测中心、质量标杆服务体系,以实际行动报效社会,奉献人民。

2.2 评价目的

本报告的目的是得到南阳森源塑胶有限公司生产 1t 塑料管材产品生命周期过程的碳足迹。

碳足迹核算是森源塑胶实现低碳、绿色发展的基础和关键,披露产品的碳足迹是企业环境保护工作和社会责任的行动体现,也是企业积极应对气候变化,践行我国生态文明建设的重要组成部分。本项目的评价结果有利于森源塑胶掌握该产品的温室气体排放途径及排放量,并促进企业发掘减排潜力、有效沟通消费者、提高声誉强化品牌,从而有效地减少温室气体的排放;同时为各产品的采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径。

2.3 碳足迹评价边界

基于评价目标的定义,本次评价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。

评价过程中统计了多种温室气体，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）和三氟化氮（NF₃）等。并且采用了 IPCC 第五次评估报告（2013 年）提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值¹。

为了方便产品碳足迹量化计算，功能单位被定义为 1t 塑料管材产品。

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，从原材料获取与运输，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。

根据本项目评价目的，按照《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，本次碳足迹评价边界为森源塑胶 2024 年全年生产活动及非生产活动数据。经过与排放单位确认，原材料生产部分数据难以获得，因此确定本次评价边界为：产生的碳足迹=原材料的获取及运输排放+生产过程排放。即从“摇篮到大门”的核算边界，其他排放过程数据难以量化，本次核算不予考

¹ 根据 IPCC 第五次评估报告，CO₂、CH₄、N₂O 的 GWP 值分别为 1，28，265。

考虑。为实现上述功能单位，本次核算的系统边界如表 2-1。

本报告排除以下情况的温室气体排放：

- (1) 与人相关活动温室气体排放量，忽略不计；
- (2) 资本设备的生产及维修的排放量，忽略不计；
- (3) 产品出厂后的运输、销售和使用，以及废弃回收处置的排放量，忽略不计。

表 2-1 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
<ul style="list-style-type: none">• 塑料管材产品生产的生命周期过程包括：原材料获取及运输→产品生产→产品包装出厂• 生产经营活动相关的能源消耗	<ul style="list-style-type: none">• 资本设备的生产及维修• 产品的运输、销售和使用

3. 数据收集

根据 PAS 2050: 2011 标准的要求，核查组组建了碳足迹盘查工作组对森源塑胶的产品碳足迹进行盘查。工作组对产品碳足迹盘查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温室气体排放盘查工作。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、财务报表及购进发票等，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、文献报告以及成熟可用的 LCA 软件去获取排放因子。

3.1 原辅材料获取及运输

2024 年企业塑料管材产品产量为 10508t，主要原辅材料为聚乙烯、聚氯乙烯、轻钙、黑色母等，2024 年共消耗聚乙烯 5317t、聚氯乙烯 4682t、轻钙 106.36t、黑色母 86.2t。企业原辅材料运输方式均为公路运输，原辅材料获取及运输单位产品碳足迹清单如下表：

表 3-1 运输碳足迹清单

物料名称	单位原辅材料消耗量 (kg/t)	物料来源	运输方式	运距 (km)	碳足迹数据 (kgCO ₂ e/kg)
聚乙烯	506.00	上海敦颐贸易有限公司	公路	957	21.69
聚氯乙烯	445.57	郑州辰羽橡塑制品有限公司	公路	256	5.11
轻钙	10.12	江西省白瑞新材料有限公司	公路	721	0.33

黑色母	8.20	重庆澳彩新材料股份有限公司	公路	957	0.35
合计	/				27.48

3.2 生产过程能源消耗清单

森源塑胶生产过程中能源消耗为净购入电力的使用量，根据统计台账，各项能源消耗情况如下：

表3-2 单位产品能源消耗情况表

能源种类	产品种类	消耗量 (kW.h)	产品产量 (t)	单位产品消耗量 (kW.h/t)
外购电	塑料管材	715536	10508	68.094

4.碳足迹计算

4.1 生产阶段产品工艺流程

企业产品为塑料管材，项目产品包括 PVC 管材和 PE 管材，两者除原料配比外生产工艺相同，具体生产工艺如下：

外购的 PVC 管材原料(PVC、钙粉、石蜡、硬脂酸、稳定剂、CPE)和 PE 管材原料(PE、色母)按照工艺要求以一定的比例送入混合料斗进行混合，然后由螺旋输送管道将原材料送入搅拌机进行搅拌，搅拌过程要加热，使料更易混合均匀。

搅拌均匀后由出料口出料，将料分装到编织袋内，然后由人工将料倒入料仓中，然后通过密团输送管道输送到挤出机内，加热采用电加热，加热温度 180℃左右。

挤出机在加热的同时通过螺杆转动，将原料向前挤压，使之熔融状，之后进入模具，挤压出柔软的管状制品。牵引机牵引柔软的管状制品离开模具后，进入真空定径水箱。真空泵使通过定径铜套的管材在真空的环境中被吸附在定径套筒内壁上，根据管材的外径允许偏差调节真空度，定径后的管材在牵引机的牵引作用下脱离铜套进入冷却

水箱，经冷却后牵引出水箱，定径后按照要求的规格进入切割机进行切割，切割后经过喷码机喷码打印，然后经过扩口机进行扩口，扩口完成后的产品经检验合格后包装入库。

4.2 碳足迹核算公式

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。

4.3 产品碳足迹核算

根据相关企业调研，分别获取了 1t 塑料管材产品生产阶段的能源消耗，并因此计算生产阶段能源消耗所产生的温室气体排放，具体如下所示。

表 4.1 单位产品生产阶段的能源消耗

物料名称	活动数据 A (kW.h)	CO ₂ 当量排放因子 B (kgCO ₂ e/kW.h)	排放因子 数据来源	碳足迹数据 C=A×B (kgCO ₂ e/kg)
电力	68.094	0.6058	参考文献 ^[2]	41.25
合计				41.25

电力排放因子说明：

参数	电力的 CO ₂ 当量排放因子
核查的数据值	0.6058
单位	kgCO ₂ e/kW.h
数据源	生态环境部、国家统计局《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》中 2022 年度河南电网 CO ₂ 平均排放因子。
核查结论	受核查方区域电网排放因子选取正确。

5.产品碳足迹指标

产品碳足迹排放量相关计算分析：

表 5-1 单位产品碳足迹计算分析

年度	2024
单位产品原辅材料获取及运输排放碳足迹 (kgCO ₂ e/kg) (A)	27.48
单位产品净购入电力隐含的排放碳足迹 (kgCO ₂ e/kg) (B)	41.25
单位产品碳足迹总量 (kgCO ₂ e/kg) (F=A+B)	68.73

生产1t塑料管材产品碳足迹贡献比例

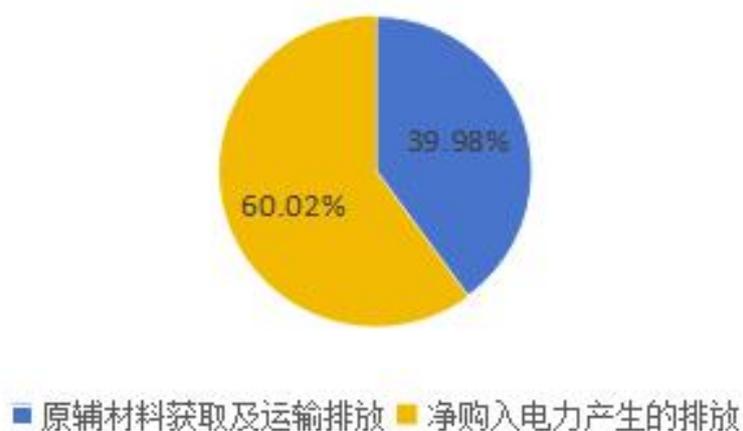


图 5.1 生产 1t 塑料管材产品碳足迹贡献比例

企业生产 1t 塑料管材产品的碳足迹为 68.73kgCO₂ eq，其中净购入电力隐含的排放占比 60.02%，原辅材料获取及运输排放占比 39.98%。

6.结论与建议

(1) 结论

通过对上述单位产品碳足迹指标分析可知：

企业生产 1t 塑料管材产品的碳足迹为 68.73kgCO₂ eq，其中净购入电力隐含的排放占比 60.02%，原辅材料获取及运输排放占比 39.98%，净购入电力隐含的排放占比最大。

本研究主要为对 1t 塑料管材产品碳足迹进行测算及分析，只考虑了原辅材料获取及运输过程和产品生产过程的温室气体排放，并未从产品分配、使用以及废弃物处理方面进行全生命周期的分析。

(2) 建议

1、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；

2、在碳足迹分析、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；

3、继续推进绿色低碳发展意识，加强生命周期理念的宣传和实践。加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展对比分析，发现问题；

4、推进产业链的绿色设计发展，制定生态设计管理体制和计管理制度，构建企业生态设计评价体系，推动绿色供应链协同改进。

7. 结语

产品碳足迹核算以生命周期为视角，可以帮助企业避免只关注与产品生产最直接或最明显相关的排放环节，抓住产品生命周期中其他环节上的重要减排和节约成本的机会。产品碳足迹核算还可以帮助企业理清其产品组合中的温室气体排放情况，因为温室气体排放通常与能源使用有关，因而可以侧面反映产品系统运营效率的高低，帮助企业发掘减少排放及节约成本的机会。

产品碳足迹核算提高了产品本身的附加值，可以作为卖点起到良好的宣传效果，有利于产品市场竞争；通过产品碳足迹核算，企业可以充分了解产品各环节的能源消耗和碳排放情况，方便低碳管理、节能降耗，节约生产成本；同时，产品碳足迹核算是一种环境友好行为，是企业响应国家政策、履行社会责任的体现，有助于产品生产企业品牌价值的提升。

产品碳足迹核算制度俨然已成为各国应对气候变化，发展低碳经济的全新阐述方式，并可能成为一种潜在的新型贸易壁垒，潜移默化的影响中国出口产业，面对不断变化的外界环境中国企业需被迫符合下游国家和企业的强制碳核算要求。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。

参考文献

【1】《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》

【2】《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》。