

上海福智宠物食品有限公司

产品碳足迹报告

(2024 年度)

上海福智宠物食品有限公司2024年5月

编制单位：上海沃砧节能环保科技有限公司

目录

| | |
|--------------------------------|----|
| 1. 产品碳足迹 (PCF) 介绍 | 2 |
| 2. 目标与范围定义 | 3 |
| 2.1 上海福智宠物食品有限公司及其产品介绍 | 3 |
| 2.2 研究目的 | 3 |
| 2.3 研究范围 | 4 |
| 2.4 功能单位 | 4 |
| 2.5 生命周期流程图的绘制 | 4 |
| 2.6 取舍准则 | 6 |
| 2.7 数据质量要求 | 6 |
| 3. 目标与范围定义 | 7 |
| 3.1 过程基本信息 | 7 |
| 3.2 数据代表性 | 7 |
| 4. 数据收集和主要排放因子说明 | 8 |
| 5. 碳足迹计算 | 9 |
| 5.1 碳足迹识别 | 9 |
| 5.2 数据计算 | 9 |
| 5.3 结果分析 | 11 |
| 6. 结语 | 13 |

摘要

产品碳足迹评价的目的是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO/TS 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》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到上海福智宠物食品有限公司的产品碳足迹。

为了满足碳足迹的需要，本报告的功能单位定义为生产 1 吨宠物食品。系统边界为“从摇篮到大门”类型，现场调研了从原材料获取、原材料运输、产品生产、阶段的生命过程。

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。生命周期主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的排放因子数据来源于CPCD数据库以及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，产品碳足迹计算包括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，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。

从本次评价结果看，2024年度上海福智宠物食品有限公司的产品碳足迹：1吨宠物食品的碳足迹 $e=1.89t CO_2e$ ，从产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出产品的碳排放环节主要集中在原材料获取环节上。

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，“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、使用到最终处置或再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的总和。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) 和全氟化碳 (PFC) 等。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 tCO₂e。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：

--- 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》 (PAS2050: 2011)，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；

--- 《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-产品碳足迹-量化要求和指南》（ISO/TS 14067:2018），此标准以 PAS2050 为子文件，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 企业介绍

上海福智宠物食品有限公司（以下简称“公司”）成立于2020年3月，是上海福贝宠物用品股份有限公司的全资子公司，注册资本1.1亿元，总部位于上海市金山区。作为中国宠物食品行业的领军企业，公司以“科技赋能品质，智造宠爱未来”为使命，专注于高端宠物食品的研发、生产与销售，2023年产值突破12亿元，是国内宠物食品代工领域的“隐形冠军”。

公司于2021年投产的4.0智能工厂是行业内首个实现全流程自动化的“灯塔工厂”。工厂部署5G全连接系统，通过传感器实时监控生产数据，1万平方米车间仅需20名员工即可实现日产300吨的产能，生产效率较传统模式提升50%，人工成本降低60%。公司关键技术：采用美国Wenger高鲜肉膨化机（价值超1000万元），实现80%以上鲜肉添加；自主研发的“芯智造”管理模式通过智能化平台精准计量配方，不良率降低80%以上。公司建设智能仓储：AGV机器人与立体仓库结合，实现“无人无灯化”管理，仓储效率提升70%，库存周转率优化至行业领先水平

公司拥有29项国内专利和10项软件著作权，覆盖生产工艺、配方优化及智能管理领域。作为国家高新技术企业和上海市专精特新企业，福智宠物参与制定多项行业标准，并设立CNAS认证检测实验室，从原料到成品实施28项质量检测，确保产品稳定性。

上海福智宠物食品有限公司凭借工业4.0智能工厂、代工龙头地位及全球化布局，已成为中国宠物食品行业的核心力量。其发展历程印证了行业从传统制造向“智造”升级的趋势，未来在政策支持和消费升级驱动下，有望进一步巩固全球竞争力。

2.2 研究目的

本次评价的目的是得到上海福智宠物食品有限公司生产的产品—宠物食品全生命周期过程的碳足迹。

碳足迹核算是上海福智宠物食品有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露宠物食品的碳足迹是上海福智宠物食品有限公司环境保护工作和社会责任的一部分，也是上海福智宠物食品有限公司迈向国际市场的重要一步。本项目的研究结果将为上海福智宠物食品有限公司与产品的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。

本项目评价结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是上海福智宠物食品有限公司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、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

2.3 研究范围

根据本项目评价目的，按照 ISO/TS14067-2018、《PAS2050: 2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，由于宠物食品产品运输采用直接运输方式，因此，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原料获取+原材料运输+产品生产过程。

2.4 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 1 吨宠物食品。

2.5 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》

生产产品的生命周期流程图，碳足迹评价包括原料生产及运输、产品制造、包装、运输、使用及报废后回收处理。

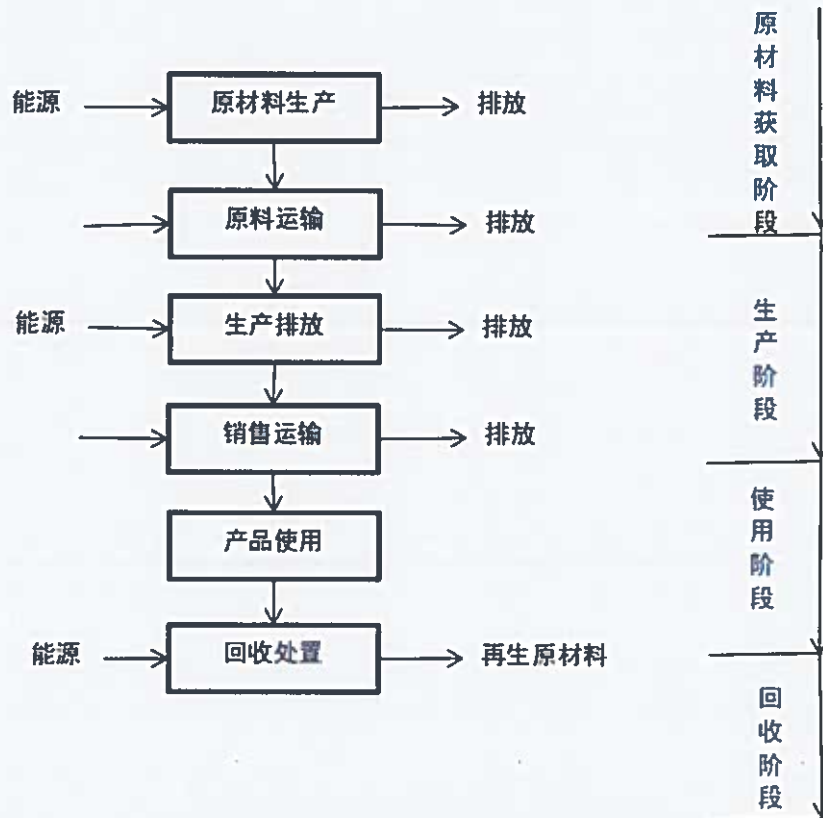


图1 产品生命周期流程图

在本报告中，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原料获取+原材料运输+产品生产过程。产品的系统边界属于“从摇篮到大门”的类型，为了实现上述功能单位，产品的系统边界见下表：

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 |
|---|---|
| 1.生命周期过程包含：原材料生产、原材料运输、产品生产 2.电力生产 3.其他辅助材料的生产及运输 | 1.资本设备的生产及维修 2.产品的运输、销售和使用 3.产品回收、处置和废弃阶段 |

2.6 取舍准则

此次评价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% ；

---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。

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。

评价过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（ CO_2 ），甲烷（ CH_4 ），氧化亚氮（ N_2O ），四氟化碳（ CF_4 ），六氟乙烷（ C_2F_6 ），氟化硫（ SF_6 ）和氢氟碳化物（HFC）等。并且采用了IPCC第四次评估报告（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 CO_2 当量（ CO_2e ）。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（ CO_2e ）为基础，甲烷的特征化因子就是25kg CO_2e 。

2.7 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本评价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，在评价过程中优先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中经验数据取平均值，本评价在 2025年3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中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD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。

采用Simapro软件来建立产品生命周期模型，计算碳足迹和分析计算结果，评价过程中的数据库采用Ecoinvent 数据库及中国产品全生命周期温室气体排放系数集（CPCD数据库）。

数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国内国际上的 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 过程基本信息

过程名称：从摇篮到大门

过程边界：原材料获取-原材料运输-产品生产

3.2 数据代表性

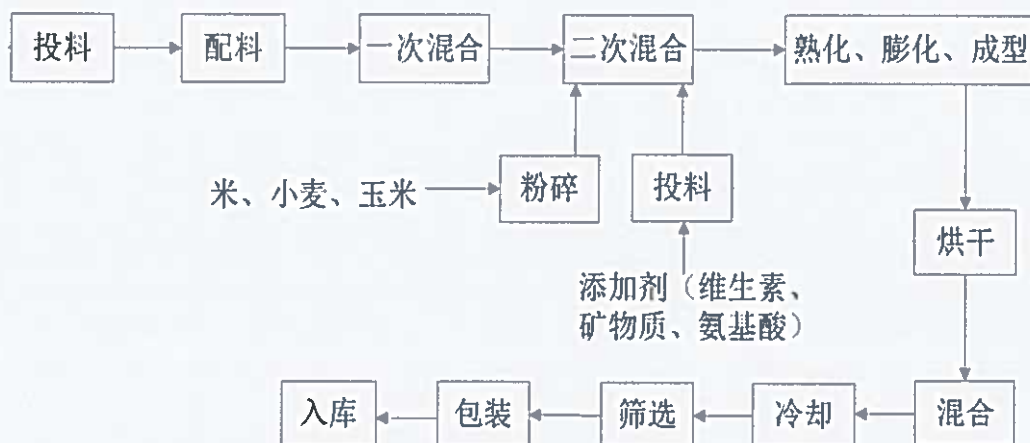
主要数据来源：企业 2024 年实际生产数据

企业名称：上海福智宠物食品有限公司

产地：上海市金山区朱泾镇中达路460号

生产能耗：电力、天然气

生产主要工艺流程图：



4. 数据收集和主要排放因子说明

为了计算产品的碳足迹，必须考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势（GWP）。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有的量化数据（包括物质的输入、输出；能量使用；交通等方面）。

排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放因子数据，可以将活动水平数据转化为温室气体排放量。如：电力的排放因子可表示为： tCO_2e/kWh ，全球增温潜势是将单位质量的某种温室效应气体（GHG）在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数，如 CH_4 （甲烷）的GWP值是25。活动水平数据来自现场实测；排放因子采用IPCC规定的缺失值。活动水平数据主要包括：原料煤消耗量、外购电力消耗量等。排放因子数据主要包括外购电力排放因子、生产过程排放因子和交通运输排放因子等。

5. 碳足迹计算

结合宠物食品生产的碳足迹分析，本次评价不涉及消费终端的排放量。

5.1 碳足迹识别

表2 碳足迹过程识别表

| 过程 | 主体 | 活动内容 |
|----|-------|----------------------|
| A1 | 原材料获取 | 原材料获取（上游生产）产生的温室气体排放 |
| A2 | 原材料运输 | 运输过程排放 |
| A3 | 产品生产 | 能源使用过程排放 |

5.2 数据计算

5.2.1 原材料获取（A1）

公司原材料采购的物料清单如下表所示。

表3 原材料物料清单

| 原材料名称 | 原始成分 | 消耗数量 (t) | 排放因子 (tCO ₂ /t) | 排放量 (tCO ₂ e) |
|---------|---------|-------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 鸡肉粉（国产） | 鸡肉 | 2873 | 3.65 | 10486.45 |
| 白豌豆 | 豌豆 | 1951 | 0.4 | 780.40 |
| 碎米 | 米 | 1803 | 3.18 | 5733.54 |
| 红薯粒 | 甘薯 | 1675 | 0.22 | 368.50 |
| 饲料用鸡油 | 鸡油（鸡板油） | 1226 | 7.76 | 9513.76 |
| 鸭肉粉 | 鸭肉 | 834 | 3.09 | 2577.06 |
| 豌豆蛋白粉 | 豌豆 | 592 | 0.4 | 236.80 |
| 合计： | | | | 29696.51 |

通过查阅支持性文件及访谈受评价方，对产品涉及的每一个采用实测方法排放因子的数据单位、数据来源、监测方法、监测频次、记录频次、数据缺失处理等进行了评价，对每一个采用缺省值的排放因子的来源和数值进行了评价。

根据《中国产品全生命周期温室气体排放系数集》，鸡肉排放因子采用 $3.65 \text{ tCO}_2/\text{t}$ ，豌豆排放因子采用 $0.4\text{tCO}_2/\text{t}$ ，米类平均排放因子采用 $3.18\text{tCO}_2/\text{t}$ ，甘薯类平均排放因子采用 $0.22\text{tCO}_2/\text{t}$ ，鸡油平均排放因子采用 $7.76\text{tCO}_2/\text{t}$ ，鸭肉平均排放因子采用 $3.09\text{tCO}_2/\text{t}$ 。部分原料数据库中暂无排放因子，取值来自于相近材料排放因子。

5.2.2 原材料运输 (A2)

公司原材料供应商到公司的距离如下表所示，运输方式以公路运输为主。

表4 原材料运输距离及运输方式清单

| 原材料 | 消耗量 (t) | 运输距离 (km) | 运输方式 | 排放因子 (kgCO ₂ /tkm) | 排放量 (tCO ₂ e) |
|----------|---------|-----------|------|-------------------------------|--------------------------|
| 鸡肉粉 (国产) | 2873 | 250 | 卡车 | 0.042 | 30.17 |
| 白豌豆 | 1951 | 300 | 卡车 | 0.042 | 24.58 |
| 碎米 | 1803 | 150 | 卡车 | 0.042 | 11.36 |
| 红薯粒 | 1675 | 250 | 卡车 | 0.042 | 17.59 |
| 饲料用鸡油 | 1226 | 126 | 卡车 | 0.042 | 6.49 |
| 鸭肉粉 | 834 | 179 | 卡车 | 0.042 | 6.27 |
| 豌豆蛋白粉 | 592 | 273 | 卡车 | 0.042 | 6.79 |
| 合计: | | | | | 103.24 |

根据《中国产品全生命周期温室气体排放系数集》，原材料运输排放因子均采用文件规定中型货车货运 $0.042 \text{ kgCO}_2/\text{吨公里}$ 。

5.2.3 产品生产 (A3)

生态环境部、国家统计局、国家能源局《关于发布2023年电力碳足迹因子数据的公告》(公告2025年第3号) 电力排放因子为0.6205tCO₂/MWh。天然气根据温室气体排放核算与报告方法得排放因子为21.622tCO₂/万m³，制冷剂排放因子为3985kgCO₂e/kg。

表5 产品生产过程碳排放汇总表

| 能耗 | 消耗量 | 单位 | 排放因子 | 排放量 (tCO ₂ e) |
|-----|--------|----------------|---|--------------------------|
| 电力 | 451.2 | 万kWh/a | 0.6205 tCO ₂ /MWh | 2799.69 |
| 天然气 | 844204 | m ³ | 21.622tCO ₂ /万m ³ | 1825.33 |
| 制冷剂 | 250 | kg | 3985kgCO ₂ e/kg | 996.25 |
| 合计: | | | | 5621.27 |

5.3结果分析

表6 产品碳排放汇总表

| 过程 | 排放量 (tCO ₂ e) |
|-------|--------------------------|
| 原材料获取 | 29696.51 |
| 原材料运输 | 103.24 |
| 产品生产 | 5621.27 |
| 合计 | 35421.03 |

表7 产品碳足迹核算

| 过程 | 碳排放量 | 单位 | 占比 |
|-------|----------|----------------------|-------|
| 原材料获取 | 29696.51 | tCO ₂ e/吨 | 83.8% |
| 原材料运输 | 103.24 | tCO ₂ e/吨 | 0.3% |
| 产品生产 | 5621.27 | tCO ₂ e/吨 | 15.9% |
| 总计 | 35421.03 | tCO ₂ e/吨 | 100% |

上海福智宠物食品有限公司2024年宠物食品产量为18717吨/年，可以计算出1吨宠物食品的碳足迹 $e=1.89\text{tCO}_2\text{e}$ ，从生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出产品的碳排放环节主要集中在原材料上的获取方面。

所以为了减小碳足迹，可以考虑减少能耗消耗过程的碳足迹，为减小产品碳足迹，建议如下：

(1) 在选择原料供应商时，优先选择相关绿色低碳资质的企业，让原材料获取从源头减少碳排放量。

(2) 重点通过工艺改进优化，提升原材料利用率，减少原材料损失浪费提升产品合格率。

(3) 通过设备改变运输方式、提高单次运输效率，有效减少运输过程中燃料的消耗。

(4) 重点巡查各耗电设备，定期进行设备检点，必要时对相关落后高耗能设备进行淘汰更换，减少电力消耗。

(5) 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、绿色供应链管理等工作，提出产品生态设计改进的具体方案。

(6) 续推进绿色低碳发展意识，坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，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，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善。

(7) 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

1、宠物食品产品的碳足迹结果为1.89 tCO₂e，原材料获取、原材料运输和产品生产各阶段的碳排放占比分别为 83.8%、0.3%、15.9%。

2、原材料获取环节：鸡肉粉使用对碳足迹贡献占比最大，建议联合上游企业在供应链上推动协同改进，减少对环境的负面影响，打造可持续绿色发展产业链。

3、产品生产环节：电力消耗对碳足迹的贡献最大，建议增加可再生能源利用技术，并通过技术改进和能源管理控制生产过程中的电力消耗，减少电消耗造成的碳排放。

4、受企业供应链管控力度限制，未调查重要原料的实际生产过程，计算结果与实际供应链的碳排放有一定偏差。建议企业在条件允许的情况下，进一步调研主要原材料的生产过程数据，以提高数据质量。