

江苏禾本生化有限公司
产品碳足迹报告

报告编制单位：上海励羿建筑科技有限公司

报告编制日期：二〇二三年六月十五日



目 录

摘 要	2
1. 产品碳足迹 (PCF) 介绍	3
2. 目标与范围定义	5
2.1 企业及其产品介绍	5
2.2 报告目的	5
2.3 碳足迹范围描述	5
3. 数据收集	8
3.1 初级活动水平数据	8
3.2 次级活动水平数据	8
4. 碳足迹计算	10
4.1 厂内运输和经营相关运输产生的排放	10
4.2 生产阶段	11
5. 产品碳足迹指标	15
6. 结论与建议	18
7. 结语	19

摘 要

受江苏禾本生化有限公司（简称“江苏禾本生”）委托，核查组对江苏禾本生生产的农药原药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，计算得到江苏禾本生平均生产 1 吨农药原药的碳足迹。

本报告对产品的功能单位进行了定义即 1 吨农药原药，系统边界为“从大门到大门”类型。核查组对从原材料进厂到产品出厂的生产过程进行了现场调研，同时也参考了相关文献及数据库。

本报告对生产 1 吨农药原药的碳足迹进行分析，企业生产 1 吨农药原药碳足迹为 7439.58 kgCO₂ eq，产品生产过程中原药制成阶段、原药干燥阶段、包装阶段、运输阶段和废物处理阶段对碳足迹的贡献分别为 55.47%、27.32%、3.21%、0.75%和 13.25%。

江苏禾本生积极开展产品碳足迹评价，其碳足迹核算是江苏禾本生实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是江苏禾本生环境保护工作和社会责任的一部分，也是江苏禾本生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，“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（ CO_2 ）、甲烷（ CH_4 ）、氧化亚氮（ N_2O ）、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（ CO_2e ）表示，单位为 $\text{kg CO}_2\text{e}$ 或者 $\text{g CO}_2\text{e}$ 。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，是世界上最早的、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；

(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

江苏禾本生化有限公司成立于 2007 年 11 月，位于江苏省南通市如东县沿海经济开发区海滨二路 20 号。是浙江禾本科技有限公司在如东投资兴建的全资子公司，是国家农药定点生产企业，公司注册资本 13690 万元，占地 200 亩。主要生产辛酰溴苯腈、氟菌唑、噻螨酮、丙环唑、戊菌唑、溴螨酯、苯醚甲环唑等杀菌、除草类农药原药。公司 2021 年实现销售 7.52 亿元，上交税收 1734 万元；2022 年实现销售 8.8 亿元，上交税收 3834 万元。公司近几年发展情况较好，是如东县 30 强企业，园区 20 强企业，公司现有员工 300 多人，各类专业技术型人才 60 多人；公司产品 70%以上销往国际市场，是全球重要农药生产供应商。

2.2 报告目的

本报告的目的是得到江苏禾本生生产的 1 吨农药原药生命周期过程的碳足迹，其研究结果有利于江苏禾本生掌握该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、提高声誉强化品牌，从而有效地减少温室气体的排放；同时为原药的采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径。

2.3 碳足迹范围描述

本报告盘查的温室气体种类包含 IPCC2007 第 5 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（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 1 吨农药原药。

盘查周期：2022 年 1 月 1 日到 2022 年 12 月 31 日。

盘查地点：江苏禾本生化有限公司（地址：江苏省如东县沿海经济开发区海滨二路 20 号）。

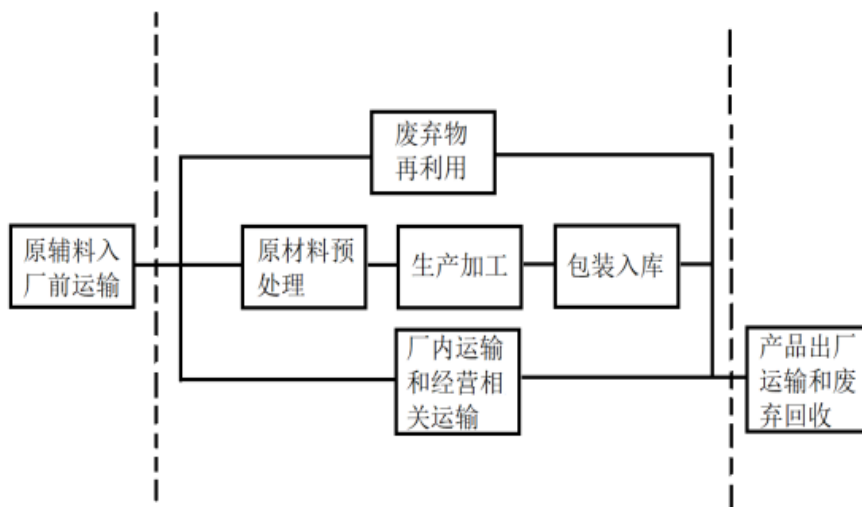


图 2.1 系统边界

根据企业的实际情况，核查组在本次产品碳足迹核查过程使用 PAS2050 作为评估标准，盘查边界可分 B2B(Business-to-Business) 和 B2C(Business-to-Consumer) 两种。本次盘查的产品的系统边界属

“从大门到大门”的类型，为实现上述功能单位，农药原药生产的系统边界如上图。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不计；
- (2) 原材料进入厂区前的排放不计；
- (3) 产品出厂后的运输、销售和使用，以及废弃回收处置等。

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">•原药生产的生命周期过程包括：原材料厂内运输→产品制成→产品干燥→产品粉碎包装出厂；• 生产经营活动相关的能源消耗 。	<ul style="list-style-type: none">• 辅料及辅料的运输和生产；• 资本设备的生产及维修；• 产品的运输、销售和使用 ；• 产品回收、处置和废弃阶段。

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江苏禾本生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 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和材料，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。

产品碳足迹计算采用的各项数据的类别与来源如表 3.1。

表 3.1 碳足迹盘查数据类别与来源

数据类别			活动数据来源
初级活动数据	输入	主料消耗量	企业生产报表
	能源	电、蒸汽，天然气	企业生产报表、结算发票
次级活动数据	运输	柴油	财务和车辆管理科统计数据
	排放因子	主料制造	数据库及文献资料
		主料运输	

4.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。

4.1 厂内运输和经营相关运输产生的排放

厂内外移动源运输都会直接或间接地产生温室气体排放，如生产过程中设备运转消耗能源带来的间接温室气体排放，材料在运输过程电力产生的间接温室气体排放。因此，本阶段对厂内的运输阶段温室气体排放进行计算，如下表 4.1：

表 4.1 厂内运输的产品温室气体排放

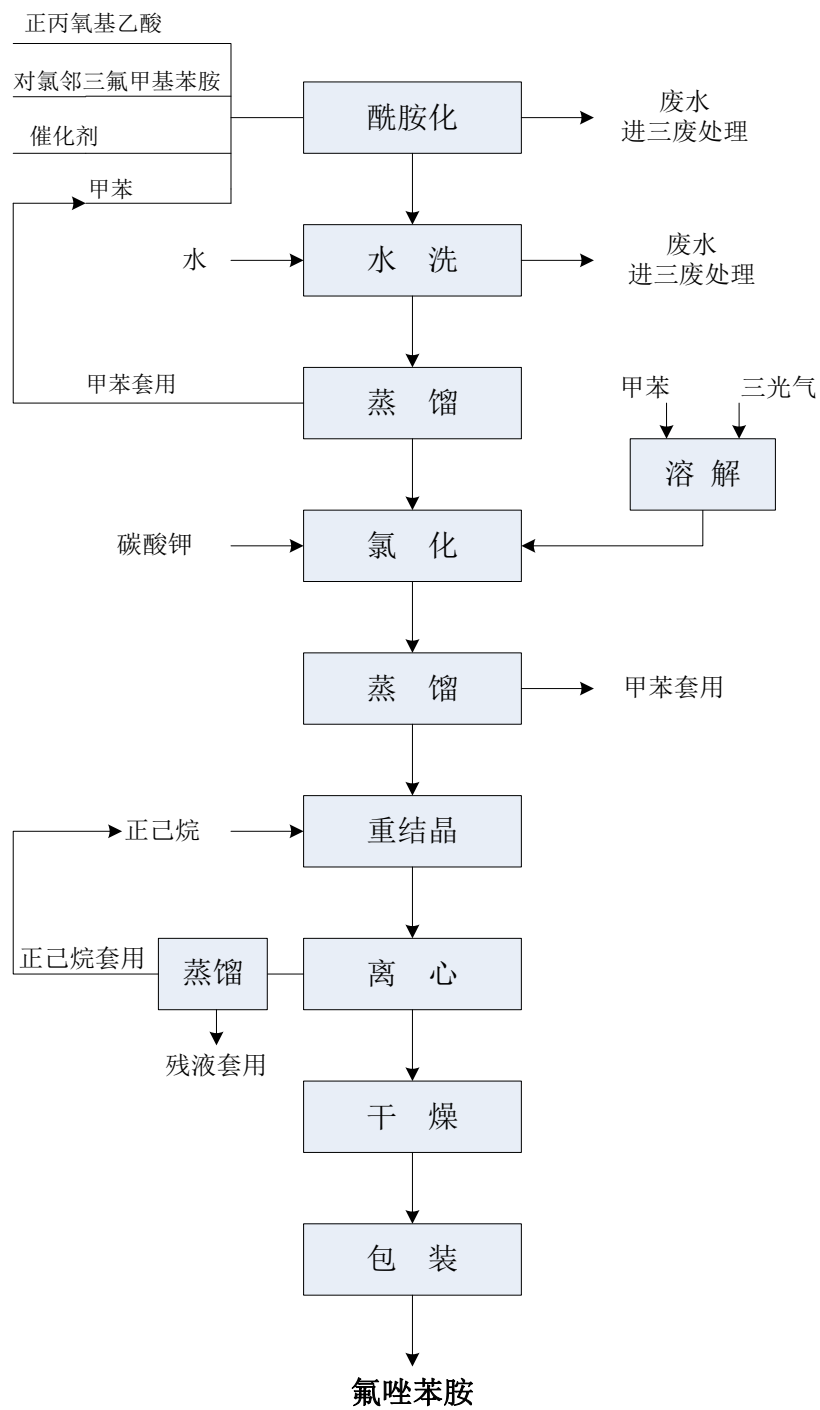
物料名称	活动数据 (t、MW.h) A	CO ₂ 当量排放因子 (tCO _{2e} /t、tCO _{2e} /MW.h) B	排放因子数据来源	碳足迹数据 (tCO _{2e}) C=A×B
农药原药生产				
电	299.53	0.5703	《其它企业温室气体排放核算方法与报告指南》	170.82

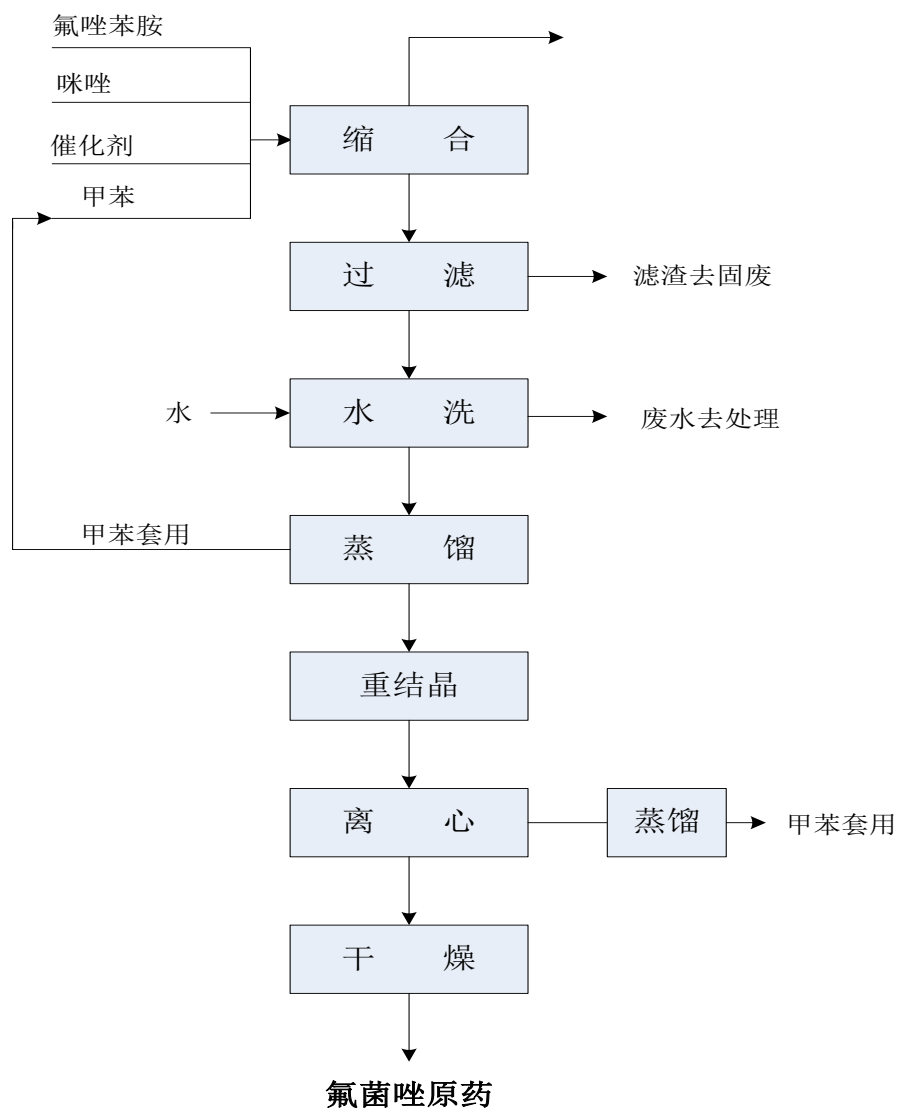
合计	170.82
----	--------

4.2 生产阶段

1、公司主要生产工艺如下所示：

1) 工艺流程图





2) 工艺简述

(1) 酰胺化反应操作过程

开启真空泵，将事先准备好的甲苯抽进入反应釜中，再抽入正丙氧基乙酸，抽毕，关闭真空。打开人孔盖，再投入计量好的对氯邻三氟甲基苯胺、催化剂对甲苯磺酸，投料毕，关好人孔盖，开启搅拌。打开蒸汽阀门，升温，控制温度在 110°C 左右，适当调节蒸汽阀门，回流脱水约 12 小时左右，脱尽水后，关闭蒸汽阀门，打开循环水阀门开始降温，至 20°C ，放入计量好的工艺水，进行水洗分层，待静置后，分去下层水。开启真空泵，缓慢升温，进行减压蒸

馏甲苯，控制温度在 80-90 度，待甲苯蒸馏结束后，夹套进循环水进行降温，待降至常温后，得中间体酰胺。

(2) 氯化反应操作过程

开启真空泵，将事先准备好的甲苯抽进入 500L 反应釜中，抽毕，关闭真空。打开人孔盖，再投入计量好的固光，投料毕，关好人孔盖，开启搅拌，待物料全溶后，静置待用。开启真空泵，将事先准备好的甲苯或母液抽进入 3000L 反应釜中，抽毕，关闭真空。打开人孔盖，再投入计量好中间体酰胺、碳酸钾，投料毕，关好人孔盖，开启搅拌。夹套进冷冻盐水，待 3000L 釜内温度降至 0 度时，开始将 500L 釜内的甲苯液滴入，控制滴加速度，维持釜内温度在 0℃~2℃，约 3 小时滴完，待滴加结束后，排夹套内冷冻盐水，进少量蒸汽，维持釜内温度在 20 度，保温反应 10 小时。保温结束后，开真空系统，进行减压蒸馏，待甲苯蒸尽后，物料趁热转至结晶釜内，从高位滴加槽中，放入定量的正己烷，后夹套进蒸汽升温，待物料全溶后，降温至 10 度左右，放料离心得产品。离心母液抽至母液回收釜内，开搅拌，夹套进蒸汽，常压回收正己烷，控制釜内温度不高于 75 度。回收的正己烷可套用。

(3) 氟菌唑合成操作过程

向釜内投入甲苯、氟唑苯胺、咪唑和催化剂，投料毕，开启搅拌。打开蒸汽阀门，升温，控制温度在 80℃左右，适当调节蒸气阀门，保温 10 小时；保温结束，关闭蒸汽阀门，打开冷冻盐水阀门开始降温，至 10℃，准备放料。打开釜底阀，开始放料，过滤。收集

滤液，并开启相应真空抽至水洗脱溶釜。同时，真空抽入计量好的工艺水，开启搅拌，洗涤 0.5 小时，停止搅拌，静置约 0.5 小时分层，分去下层水层至废水池；上层油层同样再水洗一次后，分去下层水层至废水池。打开蒸气阀门，升温先常压后减压脱除部分溶剂甲苯（105-110℃，-0.098MPa）至 500L 甲苯接收罐。脱溶完毕，打开冷冻盐水阀门开始降温，至 0℃，准备放料。打开水洗脱溶釜的底阀，开始放料至事先备好的抽滤槽，开启相应真空进行抽滤，再离心，将离心母液和抽滤母液合并，转至 3000L 后处理釜待回收套用。离心得氟菌唑湿品，经干燥后即得氟菌唑成品。

根据相关企业调研，本文获取了农药原药各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，具体如表 4.2 所示。

表 4.2 农药原药生产阶段的天然气排放量计算表

产品种类	净购入量 (t)	排放因子(tCO ₂ /t)	碳排放量 (tCO ₂)
	A	B	F=A*B
农药原药	25.4493	3.096	78.79

表 4.3 农药原药生产阶段净购入使用电力排放量计算表

产品种类	净购入量 (MW.h)	排放因子(tCO ₂ /MW.h)	碳排放量 (tCO ₂)
	A	B	F=A*B
农药原药	20358.332	0.5703	11610.36

表 4.4 农药原药生产阶段净购入使用热力排放量计算表

产品种类	净购入量 (GJ)	排放因子(吨 CO ₂ /GJ)	碳排放量 (tCO ₂)
	A	B	F=A*B
农药原药	106367.95	0.11	11700.47

5.产品碳足迹指标

碳足迹排放量相关计算：

生产 1 吨农药原药排放量

参数	原药制成排放量	原药干燥排放量	包装排放量	运输排放量	废物处理排放量	合计排放量	产品产量	碳足迹
单位	tCO _{2e}	tCO _{2e}	tCO _{2e}	tCO _{2e}	tCO _{2e}	tCO _{2e}	t	kgCO _{2e} /t
数值	13118.90	6461.30	759.18	170.82	3133.68	23650.44	3179	7439.58

企业生产 1 吨农药原药碳足迹为 7439.58 kgCO₂ eq，生产过程中原药制成阶段、原药干燥阶段、包装阶段、运输阶段和废物处理阶段对碳足迹的贡献分别为 55.47%、27.32%、3.21%、0.75%和 13.25%。

6. 结论与建议

通过对产品碳足迹指标分析可知：

企业生产 1 吨农药原药碳足迹为 7439.58 kgCO₂ eq，产品生产过程中原药制成阶段、原药干燥阶段、包装阶段、运输阶段和废物处理阶段对碳足迹的贡献分别为 55.47%、27.32%、3.21%、0.75% 和 13.25%。

本研究对生产 1 吨农药原药碳足迹进行计测及分析，只考虑了生产过程和厂内运输过程的温室气体排放，并未能从原料获取，原料运输、产品制备、使用以及废弃物处理方面进行全生命周期的分析。通过以上分析可知，产品生产过程中原药制成阶段能源消耗对产品碳足迹的贡献高达 55% 以上，为增强品牌竞争力、减少产品碳足迹，建议如下：

1、厂内运输过程：尽量减少运输能耗，如果进行生产装置更新时尽可能采用连续生产等无需厂内运输的生产工艺。

2、产品生产阶段：未来积极引进节能技术，提高能源利用效率，减少能源的消耗。

3、在新产品设计时采用生态设计的方法，积极探索减少原药制成阶段能源消耗。

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。