

山东鲁润热能科技有限公司
产品碳足迹报告
(2021 年度)

评价机构名称： 方圆标志认证集团山东有限公司



日期：2022 年 4 月 17 日

目 录

目 录	1
摘 要.....	1
1.产品碳足迹介绍（PCF）介绍	2
2. 目标与范围定义	3
2.1 企业及其产品介绍.....	3
2.2 研究目的	4
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.....	5
2.6 取舍准则	5
2.7 数据质量要求	6
3. 过程描述	7
4. 数据的收集和主要排放因子说明	10
5. 碳足迹计算	11
5.1 碳足迹识别	11
5.2 数据计算	11
6. 结语	13
附件 2021 年能源消耗台账	14

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 14067-2013《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求与指南》、《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》、《机械设备制造企业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到 山东鲁润热能科技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 台机器。系统边界为“从摇篮到客户”类型，现场调研了从获取、原材料运输、产品生产、产品包装、产品运输到客户端的生命过程，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基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

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 IPCC 数据库，以及中国生命基础数据库（CLCD）、瑞士的 Ecoinvent 数据库及《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》，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 eFootprint 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。

从本次评价结果看，2021 年度山东鲁润热能科技有限公司产品碳足迹：1 台机器的碳足迹 $e=0.75\text{tCO}_2\text{/台}$ ，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生产过程中。

1.产品碳足迹介绍（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（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（CO_{2e}）表示，单位为 kgCO_{2e} 或者 gCO_{2e}。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 PAS2050 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

山东鲁润热能科技有限公司成立于 2005 年 8 月，是具有独立法人资格的股份制企业。主要从事压力容器、板式热交换器、换热机组等设备的设计和制造及相关管理活动。

公司占地面积 45750 m²，厂区建筑面积 24000 m²。现有生产车间三座，面积 20000 m²，X 射线探伤室一座，面积 162 m²（其中曝光室 80 m²），设有焊接试验室、物理试验室、焊材一、二级库和专用的压力试验场地。公司有办公楼三座，面积 3000 m²，其它配套库房建筑面积 1000 m²。公司现有埋弧自动焊机、数控火焰切割机、220T 行车、150 mm 卷板机、30000T 板片压力机、大型热处理炉，钻、车、铣机加工设备、无损检测设备等主要生产、检验检测设备共 120 余台（套）。公司先后取得了 A1 压力容器设计、制造许可证，A1、A2、A3、A4、A5 级板式热交换器产品安全注册证，ISO9001 质量管理体系认证证书、ISO14001 环境管理体系认证证书，OHSAS18001 职业健康安全管理体系认证证书，低压成套电器设备“CCC”认证等证书。

公司秉承“科技创新、求实高效、尽职尽责”的企业理念；恪守“顾客至上、质量为本、依靠科技、持续创新”的质量方针；坚持“真诚周到、专业有效”服务态度，全心全意为社会奉献“技术领先、质量过硬、安全可靠”的产品。公司服务的客户涵盖了核电、

热电、石油化工、医药、造纸、食品加工、智能大厦、城市集中供热等领域。鲁润人凭借领先的技术优势、安全可靠的产品质量、高效节能的产品性能、完善快捷的售后服务，在同行业中始终处于领先水平，受到广大用户的认可和赞誉，形成了显著的市场竞争优势。其中 2021 年累计生产各类设备 1606 台。

2.2 研究目的

本次评价的目的是得到山东鲁润热能科技有限公司生产的产品全生命周期过程的碳足迹。

碳足迹核算是山东鲁润热能科技有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是山东鲁润热能科技有限公司环境保护工作和社会责任的一部分，也是山东鲁润热能科技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山东鲁润热能科技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：一是山东鲁润热能科技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/TS14067-2013、《PAS2050：2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，本次碳足迹评价的边界为山东鲁润热能科技有限公司 2021 年全年生产活动及非生产活动数据。

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 台产品。

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 1 台产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到商业（B2B）评价：包括从原料生产运输、产品制造、包装。

在本报告中，产品的系统边界属于“从摇篮到客户”的类型，为了实现上述功能单位，产品的系统边界见下表：

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
1 生命周期过程包括：原材料生产运输 →产品生产→产品销售 2 电力生产 3 其他辅料的生产	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 4 其他辅料的运输

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（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 CO₂ 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 25kgCO_{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 2022 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 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。

采用 eFootprint 软件的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中国生命基础数据库 (CLCD) 和瑞士的 Ecoinvent 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. 过程描述

(1) 过程基本信息

过程名称：生产过程

过程边界：从原料运输到产品的生产

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业 2021 年实际生产数据

企业名称：山东鲁润热能科技有限公司

产地：山东省济南市长清区五峰山旅游度假区·鲁润工业园

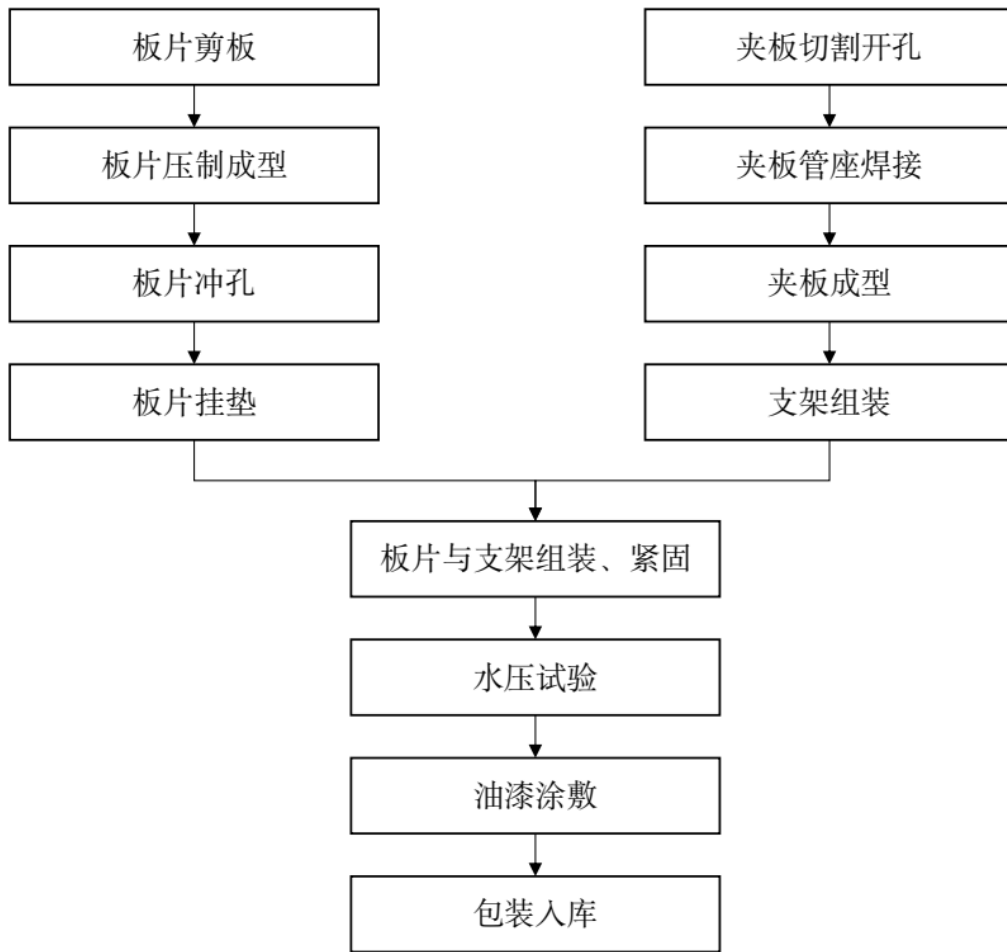
基准年：2021 年

主要原料：筒体、法兰、换热管等各类机械配件

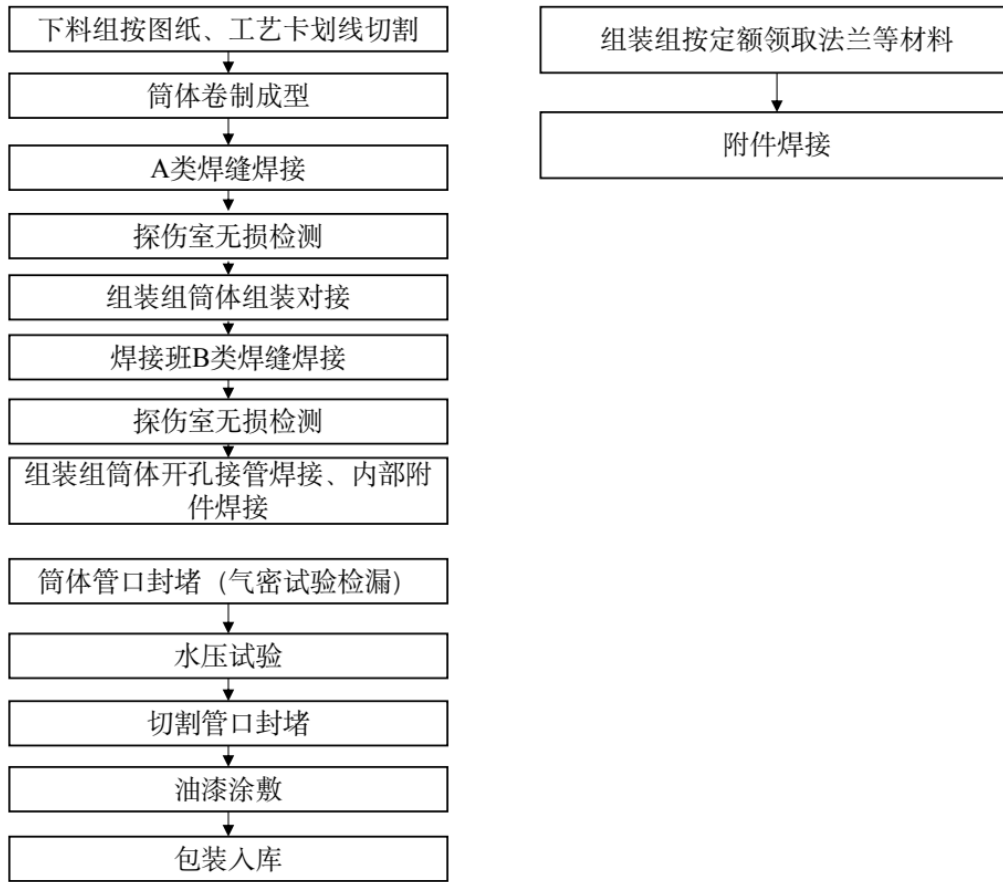
主要能耗：电力、柴油

生产主要工艺流程图如下：

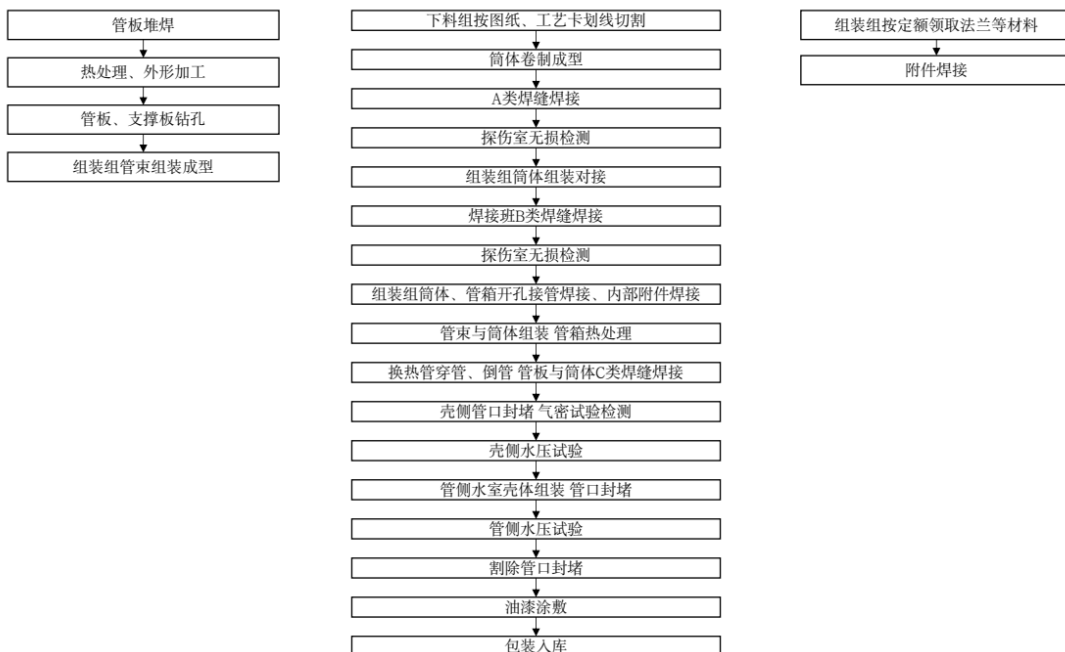
(1) 板式换热器工艺流程图



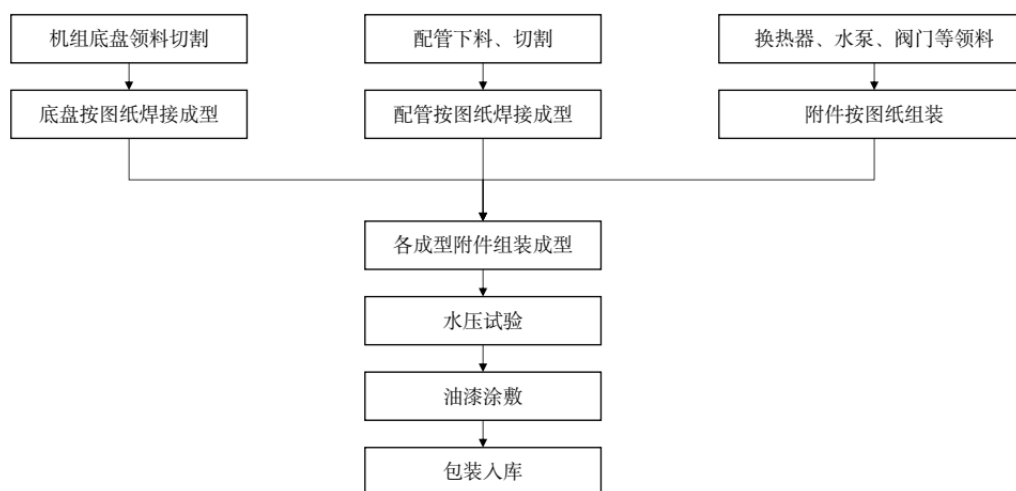
(2) 压力容器工艺流程图



(3) 管壳式换热器工艺流程图



(4) 换热机组工艺流程图



(5) 工业循环水处理设备工艺流程图



4. 数据的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、石灰消耗量、外购电力消耗量、蒸汽消耗量等。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

5.1 碳足迹识别

结合生产的碳足迹分析，本次评价不涉及消费终端的排放量，以及对于原材料获得所需碳排放的计算，没有计算原材料加工的碳足迹，仅计算从原材料供应商到公司仓库的碳足迹。

表 5.1 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容	备注
1	原材料获取	运输排放	/
2	生产过程	原料、能源	/
3	产品运输	运输排放	/

5.2 数据计算

（1）原材料获取

公司原材料供应商到公司的距离具体见下表，运输方式以公路运输为主。

根据不同原材料的运输距离，经与企业 and 原材料供应商沟通估算 2021 年原材料运输消耗柴油累计约 30t。

根据《机械设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南（试

行)》, 柴油的低位发热量为 42.652GJ/t、单位热值含碳量为 0.0202tC/GJ、柴油碳氧化率为 98%。

根据以上柴油消耗量和柴油排放因子计算, 原材料运输排放 92.88tCO_{2eq}。

(2) 产品生产

山东鲁润热能科技有限公司在生产过程中, 二氧化碳排放包含生产过程中消耗电力和消耗汽油、柴油排放。

表 5.4 生产过程中能源消耗量

能耗类别	使用量	二氧化碳排放量
电力	1404874.07 kWh	816.23t
柴油	3339.00kg	10.34t
汽油	24500.00kg	71.66t
合计	/	898.23t

通过核算, 生产过程中产生温室气体排放为 898.23tCO_{2e}。

(3) 产品运输

山东鲁润热能科技有限公司 2021 年累计生产设备 1606 台, 产品运输油耗约 70t。

根据《机械设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》计算, 产品运输过程中温室气体排放 216.71 tCO_{2e}。

综上, 2021 年产品生命周期累计产生温室气体 1208.82 tCO_{2e}。

根据产品产量 1606 台, 可以计算出 1 台产品的碳足迹 e=0.75tCO_{2e}/台, 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生产过程的电力消耗上。

所以为了减小碳足迹, 应重点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) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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

山东鲁润热能科技有限公司每生产 1 台产品产生 $0.75\text{tCO}_2\text{e}$ ，其中在生产过程的电力消耗占比最大，可通过设备改进、工艺优化，有效减少生产过程中的电力消耗，进而减少生产过程中的碳足迹。

附件 2021 年能源消耗台账

2021 年能源消耗台账

	月份	电 kWh	汽油 kg	柴油 kg
2021 年	1 月	74015.3	1500	204.12
	2 月	72016.94	1000	216.72
	3 月	31325.98	1500	225.12
	4 月	134542.3	2000	274.68
	5 月	138102.7	2000	301.56
	6 月	106746	2500	309.12
	7 月	138920	2500	304.08
	8 月	170259.5	2500	292.32
	9 月	183270.9	2500	295.68
	10 月	172450.4	2500	305.76
	11 月	105794.8	2500	301.56
	12 月	77429.19	1500	308.28
	合计	1404874	24500	3339