

河南天利热工装备股份有限公司 产品碳足迹报告

报告编制单位（公章）：河南政辰科技集团有限公司

报告编制日期：2021年6月2日



受河南天利热工装备股份有限公司（简称“天利热工”）委托，核查组对天利热工生产的热处理炉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，计算得到天利热工平均生产 1 套热处理炉产品的碳足迹。

本报告对两种产品的功能单位分别进行了定义即 1 套热处理炉产品，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分别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。

本报告分别对生产 1 套热处理炉产品的碳足迹进行对比分析，得到企业生产 1 套热处理炉产品碳足迹为 1395kgCO₂ eq，产品生产和运输对碳足迹的贡献分别为 98.45%和 1.55%。

天利热工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，也是河南天利热工装备股份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

河南天利热工装备股份有限公司，前身为成立于 2003 年的河南省天利工业炉有限公司，公司经新三板培育、上市辅导后已于 2018 年 2 月 4 日正式挂牌新三板，成为上市企业（股票代码：872609）。座落于中原地区重要的工业基地新乡市，是中国热处理行业协会理事单位、全国能源基础与管理标准化技术委员会会员单位、中国铸造协会团体会员单位、中国机械工程学会磨损失效分析与抗磨技术专业委员会理事单位、河南省铸造学会常务理事单位、河南省热处理专业委员会理事单位。

企业不断调整产品结构和细化目标市场，主导产品趋向大型化、智能化，主导产品连续型生产线、大型台车式、井式、网带式、推杆式、托辊式、气氛保护式等各大种类近 50 个品种，已长期广泛应用于《中国制造 2025》确定的航空航天、海洋工程、轨道交通、风电核电、冶金钢铁、重工机械等重点技术领域，产品以节能、环保、高效、精确控制、操作安全方便、经济实用得到用户的广泛赞誉，深受用户欢迎和好评。

河南天利热工装备股份有限公司具有健全的科技研发体系，拥有“新乡市热处理装备工程技术研发中心”，“新型节能热处理装备河南省工程实验室”，是“河南省金属材料改性技术工程技术研究中心”的共建协作单位，公司现有员工 76 人，各类科技人员 18 人，占比 24%，其中高级工程师 5 余人，同时外聘有一批强大的专家顾问团队，

协同研发实力雄厚，创新联盟核心技术突出。参加起草制定了《工业燃料加热装置能耗》《燃料加热装置基本技术条件》、《工业炉及相关工艺设备 安全第 1 部分：通用要求》等多项国家标准，成果显著，业绩突出，已荣获新乡市科技进步一等奖 1 项，新乡市科技进步二等奖 1 项，河南省科技进步三等奖 1 项。

在热处理行业同类产品中，河南天利热工装备股份有限公司市场占有率已达到 10%以上，名列前三名，在河南省市场占有率达到 50%以上，在我国中部地区热处理行业市场上位列榜首。

2020 年生产热处理炉 103 套，营业收入 5002 万元。

2.2 报告目的

本报告的目的是得到河南天利热工装备股份有限公司生产的 1 套热处理炉产品生命周期过程的碳足迹，其研究结果有利于天利热工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；同时为热处理炉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 套热处理炉产品。

盘查周期为 2020 年 1 月 1 日到 2020 年 12 月 31 日。

盘查地点为河南天利热工装备股份有限公司（地址：河南省新乡市延津县产业集聚区北区 307 线）。

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

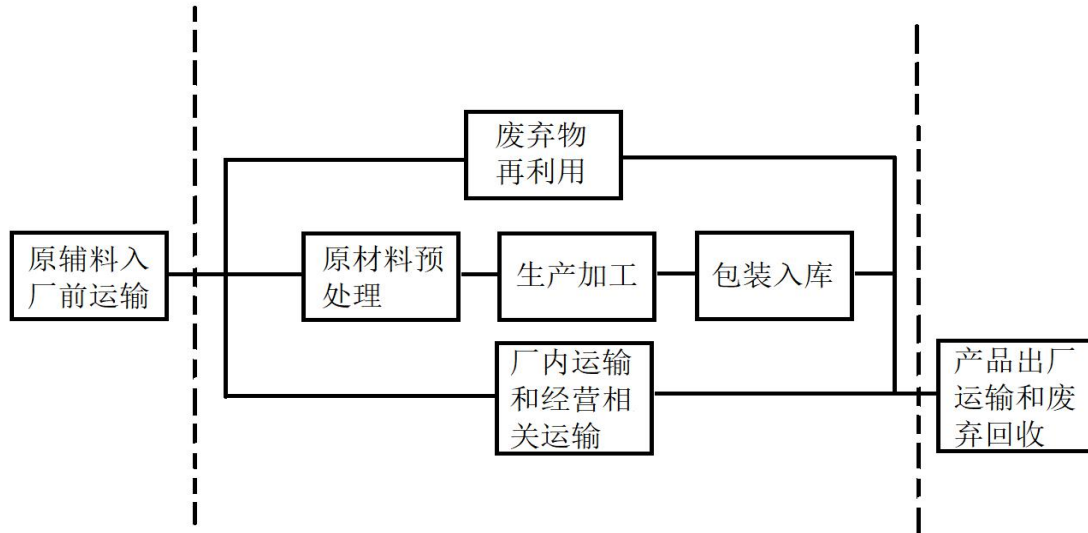


图 2.1 系统边界²

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，高铝砖、浇注料产品的系统边界如上图。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"> • 热处理炉产品生产的生命周期过程包括：原材料厂内运输生产→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"> • 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

² 根据下述的排除原则，图中虚线边框中的过程不在温室气体排放计算内。

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天利热工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出，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、柴油	企业生产报表、结算发票
次级活动数据	辅助生产	丙烷、乙炔、二氧化碳	财务统计数据
	排放因子	碳平衡计算	数据库及文献资料

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，材料在运输过程中燃油产生的直接温室气体排放。因此，本阶段对厂内外的生产和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

能源名称	活动数据 A (t、MWh)	CO ₂ 当量排放因子 B (tCO ₂ e/t、 tCO ₂ e/MWh)	排放因子 数据来源	碳足迹数据 C=A×B (tCO ₂ e)
热处理炉产品及原辅料厂内运输				
柴油	0.72	3.096	参考文献 ^[4]	2.23
厂内运输温室气体排放量总计				2.23

柴油排放因子说明：

	柴油排放因子
数值：	3.096
单位：	tCO ₂ e/t
数据来源：	《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）》中的平均低位发热值、单位热值含碳量和碳氧化率缺省值计算得到，计算公式如下： 排放因子=平均低位发热值*单位热值含碳量*碳氧化率*44/12

4.2 生产阶段

1、钢结构制造：根据图纸尺寸对板材进行放样划线，利用剪板机下料。炉体焊接，如箱式炉、台车炉的四周较长纵横焊缝、及井式炉的炉壳成型焊缝尽量采用全自动或者半自动埋弧焊焊接，其它采用二保焊焊接。

2、炉衬安装：耐火纤维棉。通过平铺与叠铺的方法制成技术协议要求规格及数量在炉壁上焊接一定数量的锚固件，以便固定棉块。

3、加热元件安装：根据炉温及设计功率等，选择合适的加热元件，保证炉子整体的炉温均匀性，又保证电热元件在同一区功率每组之间的互换性。

4、电器元件安装：温度控制系统由电热偶、智能温控仪表、中圆图记录仪、固态继电器组成。

5、炉体总成：将焊接及组装完成的炉体各部分进行装配，保证设计中要求的各位置尺寸及配合尺寸符合图纸要求。

6、组合安装：进行炉体、电器及其它部分的配合安装。

7、调试：安装完成后，通电调试，保证炉温、升温时间及炉温

均匀性等基本参数符合设计要求。

8、表面处理：用砂纸或打磨机进行打磨，用你腻子粉进行简易处理。

9、成品包装：各部分进行分开运输。

产品生产工艺流程如下图示：

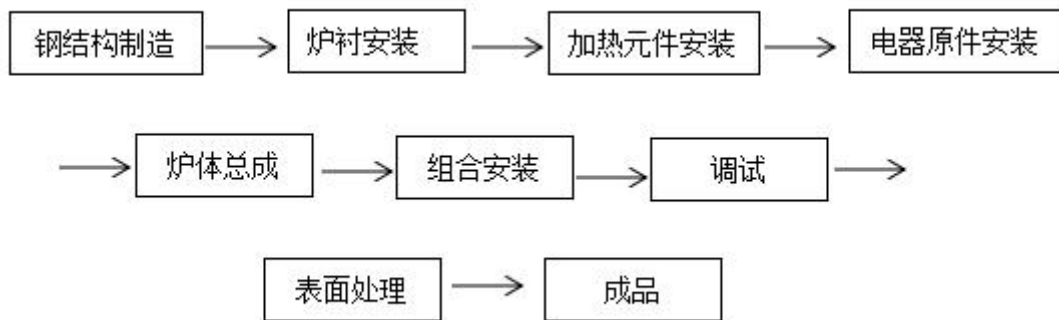


图 3.1 产品生产工艺流程图

根据相关企业调研，分别获取了 1 套热处理炉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，具体如下表 4.2 所示。

表 4.2-1 生产过程电力消耗排放

年度	电力消耗 (MWh)	电力排放因子 (tCO ₂ /MWh)	电力排放量 (tCO ₂)
	A	B	C=A*B
2020 年	221.184	0.5257	116.28

表 4.2-1 生产过程其他物质消耗排放

物质种类	消耗量 A (瓶)	充装量 B (t/瓶)	纯度 C %	排放系数 D (tCO ₂ /t)	排放量=AxBxCxD (tCO ₂)
丙烷	298	0.01	100	3	8.94
乙炔	332	0.002	100	3.3846	2.25

二氧化碳	1275	0.11	100	1	14.02
合计					25.21

则生产阶段温室气体排放量为 141.49 tCO₂。

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	0.5257
单位	kgCO ₂ e/kWh
数据源	河南天利热工装备股份有限公司位于河南省新乡市，因此电力使用类型为华中电力，电力排放因子源自国家发展改革委发布的《2011 年和 2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子》中 2012 年华中区域电网平均 CO ₂ 排放因子

5.产品碳足迹指标

碳足迹排放量相关计算：

生产 1 套热处理炉

参数	生产排放量	运输排放量	合计	产品产量	碳足迹
单位	tCO ₂ e	tCO ₂ e	tCO ₂ e	套	tCO ₂ e/套
数值	141.49	2.23	143.72	103	1.395

企业生产 1 套热处理炉产品碳足迹为 1395kgCO₂ eq，产品生产和运输对碳足迹的贡献分别为 98.45%和 1.55%。

6.结论与建议

通过对上述产品碳足迹指标分析可知：

企业生产 1 套热处理炉产品碳足迹为 1395kgCO₂ eq，产品生产和运输对碳足迹的贡献分别为 98.45%和 1.55%。

本研究对热处理炉产品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、产品分配、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，产品生产过程中能源消耗对产品碳足迹的贡献在 98%以上，为增强品牌竞争力、减少产品碳足迹，建议如下：

- 1、进行生产装置更新时尽可能采用先进的生产工艺。
- 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、厂内运输车辆采用新能源车辆。

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] 国家发改委. 《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] 国家发展改革委发布的《2011年和2012年中国区域电网平均二氧化碳排放因子》