

浙江康盛热交换器有限公司

产品碳足迹报告

(2021 年度)

编制单位：杭州巨奥能源科技有限公司

编制日期：2022 年 04 月 05 日



3. 过程描述

3.1 产品生产过程

（1）过程基本信息

过程名称：产品生产

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：浙江康盛热交换器有限公司

产地：中国浙江省杭州市

基准年：2021 年

主要原料：铜管、铝管等

主要能耗：电力、天然气

公司主要产品生产工艺流程如下图所示：

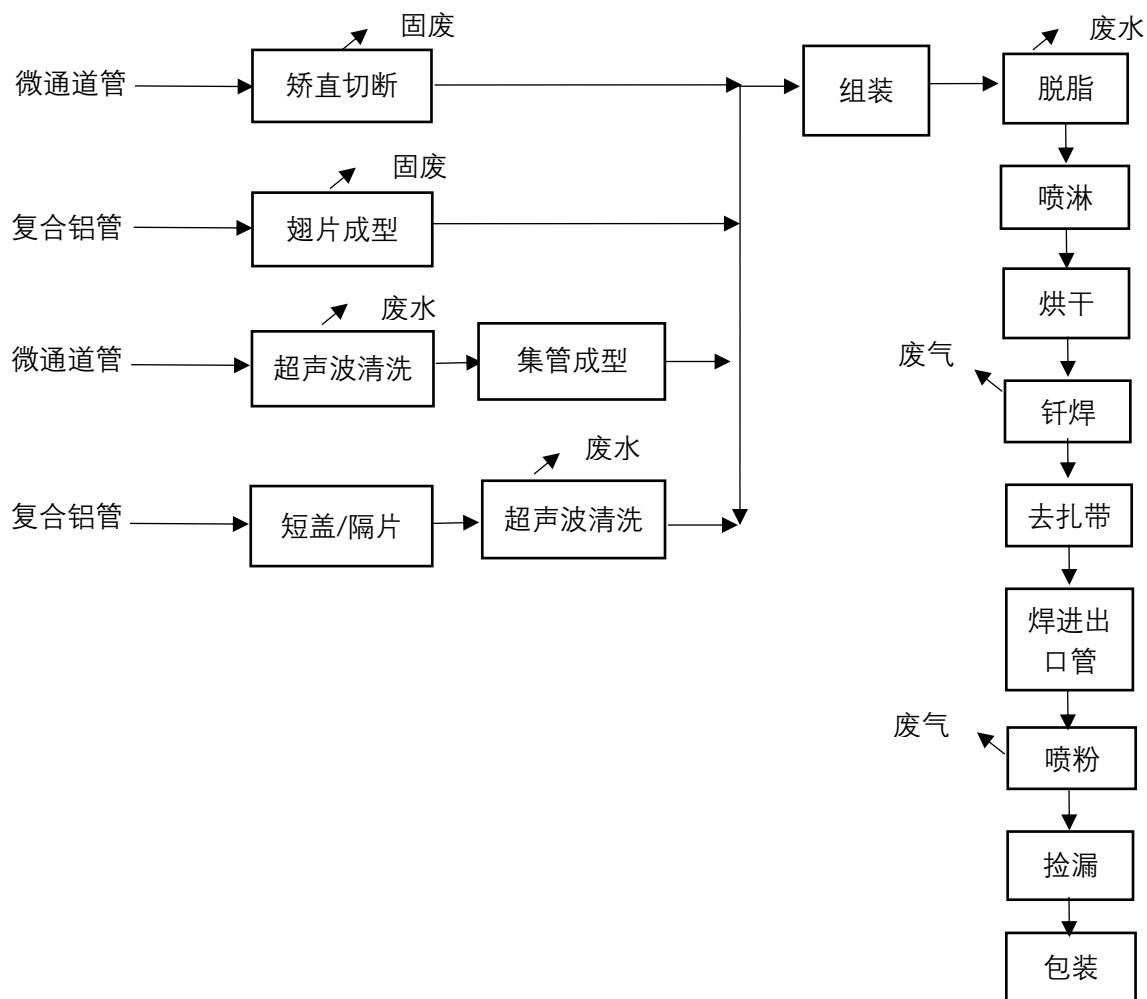


图 3-1 产品生产工艺流程图

工艺流程说明：

- 1、集流管加工工艺：定尺圆铝管（采购，一般为复合铝管）→冲孔（集流管成型机）→开隔板槽（切槽机）→冲装配定位孔以方便装配→加工进出口管安装孔。
- 2、扁管盘料（采购）→校直校平切断（定尺下料机）→收口（以便装配）。
- 3、翅片加工工艺：根据所生产的产品规格，来订制翅片的波高、波距、翅片宽度、翅片所采用的铝箔厚度（铝箔为采购、根据需要选用带复合层或不带复合层的）开窗方式等工艺要求来订制刀具及翅

片滚轧机。

4、隔板、堵盖采用复合铝板冲压。

5、装配是将集流管、扁管、翅片、边板组合到一起，其排放扁管为手动或自动，翅片的安装为手动，导链压缩，主夹紧、集流管压入等动作均由气缸执行。

6、钎焊：氮气保护连续式钎焊炉是生产铝散热器及空调产品的关键设备。其作用是使装配好的零部件，由于焊接材料的不同而加热溶化进行焊接的。主要包括脱脂、钎剂的喷淋、吹干、干燥、预热、马弗炉焊接、水冷却、风冷却等连续工序而焊接成一起。

（1）喷淋钎剂区

工件摆放在传送带上，传送带以一定的速度匀速传动，工件进入喷淋钎剂区时，门架上一个喷头以一定的角度向下喷混合好的钎剂水混合液。钎剂一般采用 Noclok 无腐蚀钎剂。钎剂浓度在 5%~25% 范围内，液体钎剂在毛细作用下渗入钎焊缝隙，多余的的钎剂在重力作用下从工件非连接面上脱落。

（2）空气吹落区

工件随网带运动进入该区。由于工件上的多余钎剂仅靠重力脱落有限。在该区用风机向工件上吹风，以使多余的钎剂吹落掉。这两区吹落的钎剂落入接水槽中经泵抽至钎剂储罐。循环使用。

（3）干燥区

该区的作用是清除钎剂中的水分及工件表面吸附的空气水分，防止工件携带空气水分有害气体直接进入钎焊炉高温区，导致金属表面

氧化。同时，工件及夹具因受热不均发生变形。干燥区温度一般 $\leq 110^{\circ}\text{C}$ 。

（4）加热区

钎焊炉加热区长度一般为 7~8m 左右，分 4 个控温段。每个控温段加热元件热功率独立可调，可灵活的设置各控温段的温度，保证工件在最短的时间内均匀地升至钎焊温度。工作升至最高温度后有一段非加热区，其长度约为 1~1.2m。整个钎焊加热区设置 10 个测温点，监测炉温的变化。各控温段温度，工作传送速度等焊接参数设定、测量、反馈控制以及生产程序，采用 CPU 计算机及 PLC 实现。

加热区各段温度及作用如下：

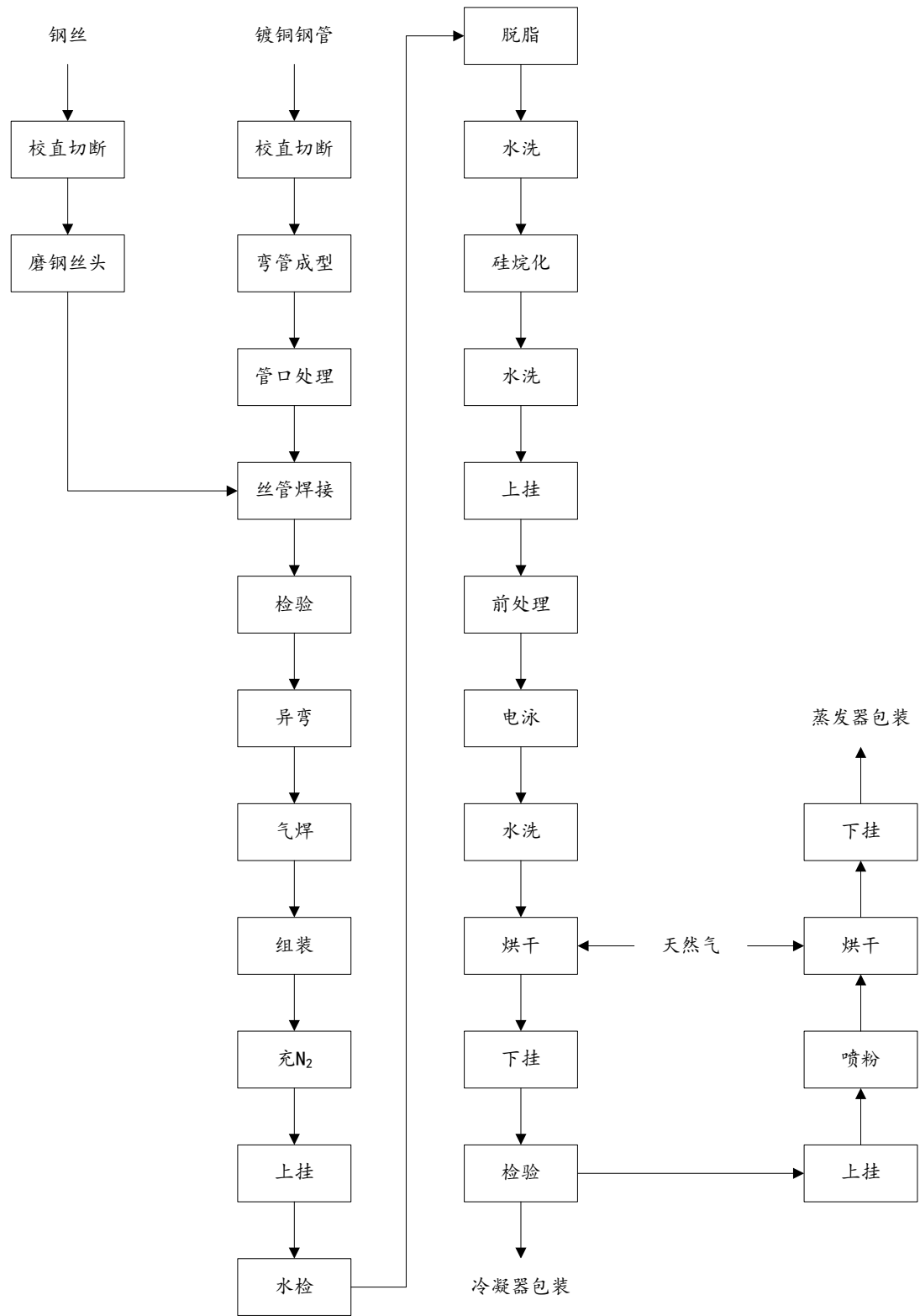
工件自干燥区进入加热区后，工作温度由 110°C 升至约 565°C ，此时工件进入加热阶段。工件继续传送至温度为 $565\sim 570^{\circ}\text{C}$ 的区域，钎剂熔融，除去 A1 表面氧化物。当工件进入 $577\sim 605^{\circ}\text{C}$ 区域时，钎料熔融，焊接面形成焊缝，此后进入加热区的非加热段缓冷。加热区的最高温度一般设计为 800°C 。

（5）冷却区

工件自加热区出来后，进入冷却区。工件在此区冷却，焊缝固化，钎剂也固化并留在部件表面。

冷却区分为水冷壁冷却、气冷及空冷。水冷壁冷却区长度为 3~4m，调节水流量，可调节工件降温温度梯度。气冷段一般和钎焊加热炉分离，鼓风机吹入压缩空气，冷却工件，气冷后接空冷，出炉温度一般小于 150°C 。

(6) 从钎焊炉中焊出的零件，经过手工焊接进出口接头，安装座架等附属零件后，经过氦检漏，即可进行成品包装。



工艺简介：

钢丝通过较直切断，钢丝磨头处理后置放备用；镀铜钢管通过较直切断、弯管成形（制作成冷凝器和蒸发器）与钢丝一同在焊接车间焊接，丝管焊接为电阻焊，将被焊工件压紧于两电极之间，并施以电流，利用电流流经工件接触面及邻近区域产生的电阻热效应将其加热到熔化或塑性状态，电阻焊不需要焊料，无焊接烟尘产生。经电阻焊后的半成品弯制成型，然后进行气焊，组装好之后进行丝管件气密性检验（水检），即充入氮气，放入水中 10S 不泄露即为气密性完好。检验完好之后产品用挂钩挂在自动流水线上，进入电泳前处理工序。

电泳预处理首先要进行脱脂以除去来件表面油污等杂物，脱脂剂使用 HB-T12 酸性除油剂，该产品含有植酸、柠檬酸、葡萄糖酸钠、活性剂，适应于铜、铁等金属表面的除油、除锈、防锈的综合处理。脱脂处理温度为常温-45℃，处理时间约 3 分钟，处理液总酸度（T A）40—100 点；经脱脂后的工件进入水洗槽洗去工件表面的脱脂残留液，先经水洗 1 分钟，再经过水洗喷淋 2 次约 3 分钟，然后进入硅烷化处理。

硅烷化处理是目前技术发展较成熟的可取代磷化的前处理技术，与传统磷化相比具有许多突出的优点：无镍、锌、铬等有害重金属离子，不含磷，节能降耗。硅烷处理过程无渣，处理时间短，控制简便，处理步骤少，可省去表调等工序，槽液使用寿命长，维护简单，有效提高喷塑对基材的附着力，可使用于铁板、镀锌板、

铝板等多种基材，能增强涂装的结合力和耐腐蚀性能。硅烷化处理温度常温-50℃，处理时间约为 2 分钟，处理液 pH 值为 4.5 左右。硅烷化后经水洗 1 分钟以及 3 次纯水喷淋处理约 3 分钟。

经脱脂、硅烷化预处理后的工件送入电泳槽进行电泳，使工件表面形成一种电泳漆，以增加工件的耐腐蚀性和装饰性。电泳槽液 PH 值为 5.4-6.0，电导率为 800-1700 μ S/cm 范围内，电泳槽液温度：30 \pm 2℃；电压设置：蒸发器为 50-90V，冷凝器为 160-200V，电泳处理时间为 1.5 分钟。经电泳后的工件放入 UF 超膜过滤槽进行过滤水洗，电泳后清洗温度为室温，清洗时间为 3 分钟。电泳液在使用过程中使用 UF 控制系统由泵将少量电泳液打入 UF 装置进行处理，使用半透膜进行过滤，经过滤后涂料和水被分离，涂料过滤到 UF 洗净槽，水被过滤到滤液槽，涂料被送回电泳槽循环使用，水被送回 UF 水洗 1 循环使用。

电泳工件经水洗后由燃气烘干炉进行烘干，使工件表面电泳漆固化。烘干时间：20-30min，烘干温度：170-180℃。

电泳处理后的工件经检查合格后一部分包装成成品，制成丝管冷凝器；另一部分转至喷粉车间，在喷室内对工件表面着热固性塑粉，当工件转入喷粉室第一道喷粉工进行大面积粗喷，第二道工位进行交叉喷，第三、四道进行补喷直至合格为止。喷粉厚度 160~200 μ m，喷粉链速 600-800r/min，喷粉室温度为常温，湿度为 20%-70%。喷粉之后再进行烘干固化，固化温度春夏两季控温度为：175-180℃，秋冬两季温度为 180-185℃。固化之后下挂，检验合格

后包装成蒸发器成品。

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：外购电力消耗量、天然气消耗量等。排放因子数据主要包括外购电力排放因子、天然气排放因子、产品生产过程排放因子和交通运输排放因子。

5. 碳足迹计算

5.1 碳足迹识别

结合产品生产的碳足迹分析，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	产品生产过程	能源排放	/

3	产品运输	运输排放	/
---	------	------	---

5.2 数据计算

(1) 原材料获取

公司原材料供应商较多，供应商距为平均距离，具体距离见下表，运输方式以公路运输为主。

表 5.2.1 原材料采购运输信息表

原材料名称	供应商位置 (公里)	货运运行里程数 (万公里)	运输类型
产品等	220	25	汽车
合计	/	25	/

根据《IPCC2006 国家温室气体清单指南》公路运输能耗计算公式如下：

公路（道路）交通能耗=百公里油耗*运行里程数*保有量（5.1）

根据《中国交通运输能源消耗水平测算与分析》，中型货车平均百公里油耗为 27.6（升/百公里）。

各类原辅材料货车运行里程数见上表 5.2。

根据上述公式计算得到原辅材料运输能耗结果如下：

表 5.2-2 原材料采购运输柴油消耗量

总里程数（百公里）	柴油消耗量（升）	柴油消耗量（吨）
2500	69000	59.34

柴油燃料特性参数缺省值低位发热量为 42.652GJ/吨，单位热值含碳量为 $20.2 \times 10^{-3} \text{tC/GJ}$ ，碳氧化率为 98%，通过核算，原辅材料获取过程中二氧化碳排放量为 183.71tCO₂，企业 2021 年产品产量 449.56 万件，单位产品原材料采购运输环节二氧化碳排放量为 0.109tCO₂/千米。

(2) 产品生产

热交换器、两器在生产过程中，二氧化碳排放包含生产过程中消耗电力排放和消耗天然气排放。

表 5.2-3 生产过程中能源消耗量

排放类型	消耗量	平均低位发 热值 MJ/ m ³ \GJ/t	单位热值 含碳量 tC/MJ	碳氧化率 %	折算因子	碳排放量 t
天然气	102342	37.62	15.32×10 ⁻⁶	99	/	214.1
外购电力	7804.9MWh	/	/	/	0.5246	4094.5
合计						4308.6

通过核算，企业 2021 年换热器和两器生产过程中产生二氧化碳排放为 4308.6tCO₂，2021 年热交换器 145.4 万件，蒸发器冷凝器 304.16 万件，单位产品生产过程二氧化碳排放量为 9.584tCO₂/万件。

（3）成品运输

在产品运输过程中，二氧化碳排放主要为货车公路运输产生的排放。企业产品发运半径约 500 公里，全年运输总里程 1008500 公里，2021 年产品运输柴油消耗量为 278346 升，折算约 239.38 吨，产品运输过程中产生二氧化碳排放总量为 736.16tCO₂，2021 年企业全年产品产量为 449.56 万件，则单位产品运输过程二氧化碳排放量为 1.637tCO₂/千米。

表 5.2-4 产品产品碳足迹

序号	内容	二氧化碳排放量 (tCO ₂ /万件)
1	原材料运输环节	0.109
2	产品生产环节	9.584
3	产品运输环节	1.637
4	产品全生命周期	11.33

综上，1t 产品的碳足迹 c=11.33tCO₂/万件，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，其次是产品运输环节。

所以为了减小产品的碳足迹，应重点考虑减少产品生产能耗，主要为降低生产过程的碳排放。

为减小产品碳足迹，建议如下：

(1) 通过设备改变运转方式、提高效率，有效减少运转过程中能源的消耗。

(2) 加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，电力消耗，厂内可考虑实施节能改造，重点提高设备的能源利用率，从而减少能源损失；

(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) 不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：使用准确率较高的初级数据：对每一道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

6. 结语

浙江康盛热交换器有限公司每生产一万件产品产生 11.33 tCO₂e，其中产品生产过程在整个生命周期过程中占比最大，达到 84.59%，企业可以通过节能降耗，减少能源的消耗，以达到产品的碳减排。