山东力诺瑞特新能源有限公司

产品碳足迹报告

2022 年 10 月 4 日

目　录

一、产品碳足迹介绍 1

二、研究范围 3

2.1 生命周期 3

2.2 功能单位 3

2.3 温室气体排放源 3

2.4 系统边界 4

2.5 数据收集原则 4

三、数据收集与计算 5

3.1 原材料运输阶段碳足迹评价 8

3.2 生产阶段碳足迹评价 9

四、结果与分析 11

4.1 清单结果 11

4.2 减少碳足迹的建议 11

4.3 数据质量讨论 11

参考文献 12

一、产品碳足迹介绍

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。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 kgCO2e 或者 gCO2e。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（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。

二、研究范围

本项目评价山东力诺瑞特新能源有限公司产品生产流程中原材料运输、产品生产、包装等各阶段的 GHG 排放。研究涉及生命周期评价方式、碳足迹标识功能单位、温室气体排放源、系统边界、数据收集要求及分配原则等关键因素。

2.1 生命周期

产品生命周期包括原材料生产、设备制造、包装出厂、工程应用、废弃物处理、再循环利用等阶段。本项目评价从原材料运输、设备制造、产品包装等额阶段产生的 GHG 排放，即从原材料运输到产品包装过程各阶段所产生的温室气体排放的评价。

2.2 功能单位

本项目研究为方便数据系统中输入/输出的量化，将功能单位定义为从原材料运输、设备制造、包装等个各阶段的每台产品，最后形成单位产品所产生的碳足迹。碳足迹的计算结果为以上评价范围内的各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量(CO_2eq) 表示，单位为 tCO_2eq。

2.3 温室气体排放源

本项目根据 GHG 排放的质量衡量，确定评价的太阳能热水产品碳足迹 GHG 排放源为《京都议定书》中控制的 6 种 GHG:二氧化碳(CO_2).甲烷(CH)、氧化亚氮(N_2O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs)、六氟化硫(SF6)。

本项目涉及的 GHG 排放的过程包括:

(1)原材料运输:原材料运输过程所产生的GHG排放源;

(2)生产中能源利用:主要包含化石燃料燃烧过程及生产全过程中电力等能源输入所产生的GHG排放源;

不评价的 GHG 排放过程:非实质排放源(不足碳足迹总量的 1%);生产过程中废物的处理过程以及输入的人力过程;雇员往返工作地点的交通等。

2.4 系统边界

为实现上述功能单位的GHG排放评价，本项目研究的系统边界定为包括产品生产所有原材料运输、输入的原材料和能源的消耗过程、产品生产过程。使用阶段(包括产品的分销到用户使用)和废弃阶段(包括回收或废弃处置) GHG排放不计入评价，未包括在系统边界内。

2.5 数据收集原则

完整性:全面考虑各个过程所涉及到的所有材料和能源数据;

一致性:在分析各个子过程中的数据，采用统一的方式进行数据收集;

优先级:数据来源优先考虑初级性质，真实反映该公司实际生产情况。

本项目产品生产过程中GHG排放根据《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）》确定所使用的活动水平数据和排放因子的数据收集。

三、数据收集与计算

本项目根据该公司产品生产流程进行数据收集及核算。在该公司相关领导及员工的密切配合下，收集了碳足迹核算所需数据，数据收集时间范围是 2021 年，在收集该公司原始(一级数据)之后，进行了初步整理与分析，形成二级数据即结果呈现表。对该公司产品生产中原材料运输、设备制造、包装每一过程逐一收集具体活动水平数据和排放因子，产品生产流程图如下。

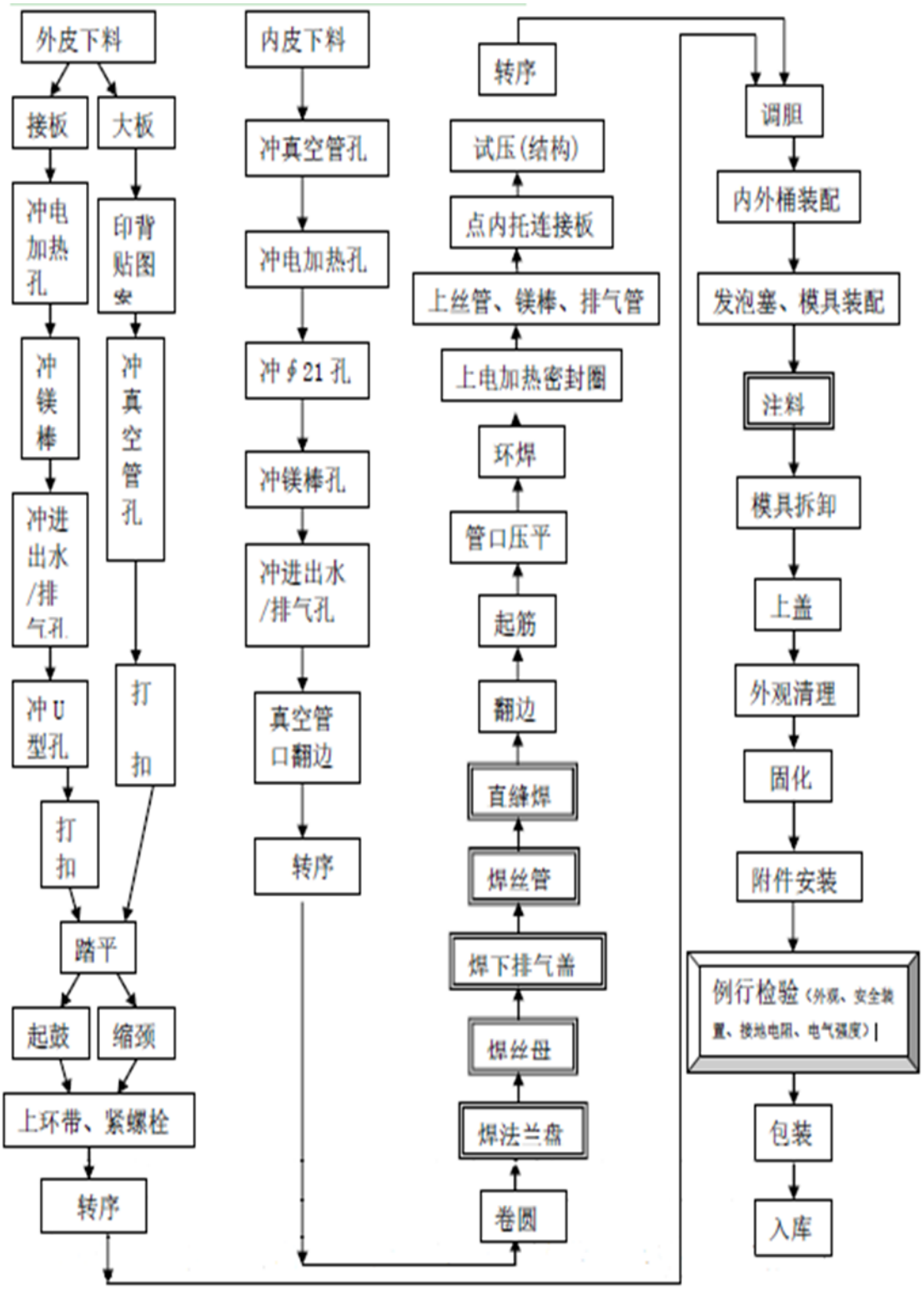

图 1 紧凑式水箱车间工艺流程

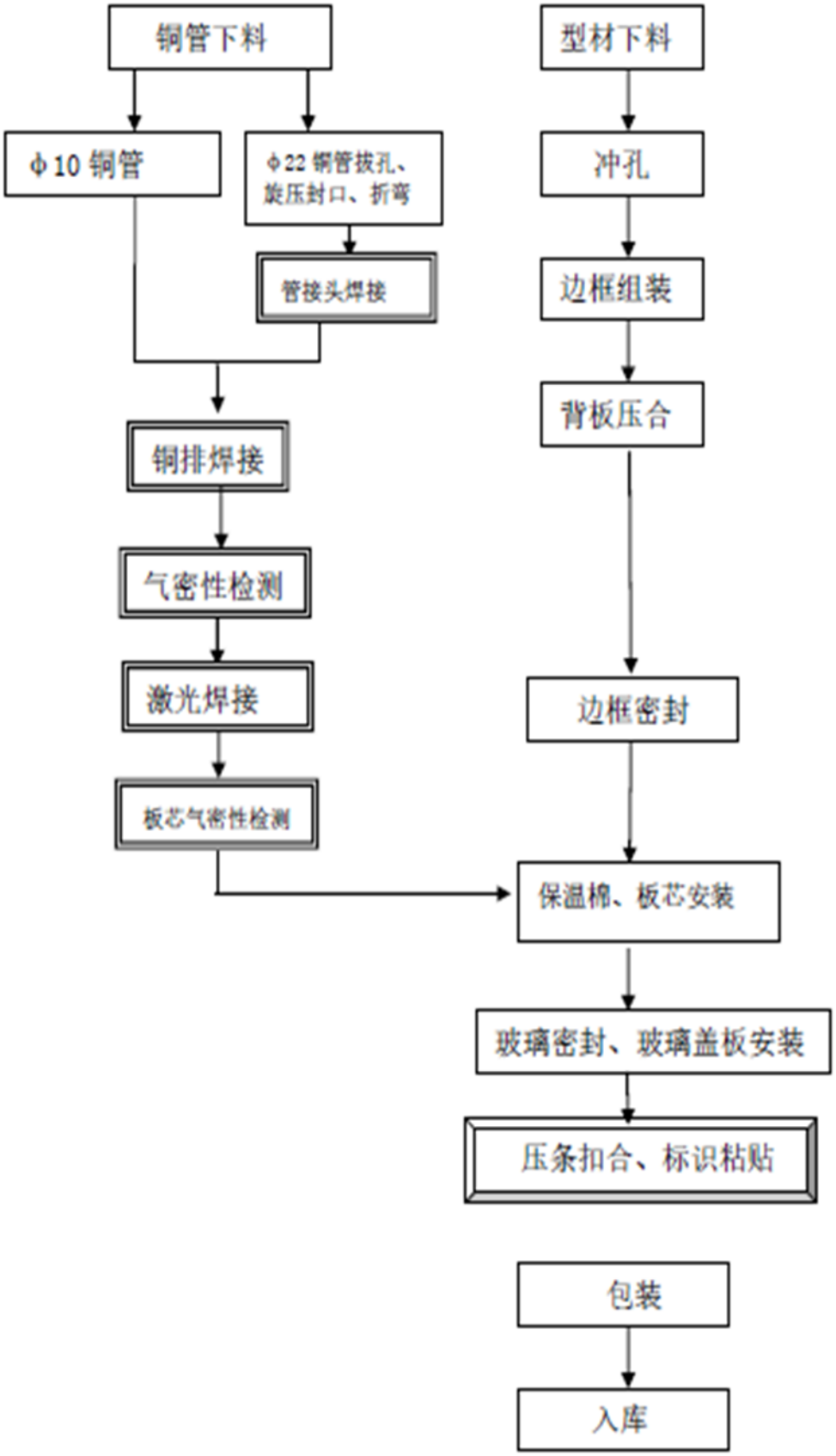
铜管下料
型材下料
φ10 铜管
φ22 铜管拔孔、旋压封口、折弯
冲孔
管接头焊接
边框组装
背板压合
铜排焊接
气密性检测
激光焊接
边框密封
板芯气密性检测
保温棉、板芯安装
玻璃密封、玻璃盖板安装
压条扣合、标识粘贴
包装
入库

图 2 平板车间工艺流程

3.1 原材料运输阶段碳足迹评价

原材料运输阶段的碳足迹主要包括所有原材料运输过程中化石燃料燃烧产生的温室气体排放。

a)数据收集

表 1 原材料运输情况表

原材料名称	21 年用量（kg）	供应商地点	运输半径 km	载重量 t	运输方式
不锈钢	550554.073	宁波	1000	35	货运
彩涂板	1580059.54	青岛	350	35	货运
镀锌板	639914.131	青岛	350	35	货运
黑料	512556.393	烟台	450	27	货运
组合聚醚	445232.845	淄博	100	20	货运
环戊烷	48131.208	龙口	370	5	货运
铜管	300403.848	临沂	240	8	货运

根据《IPCC2006 国家温室气体清单指南》和《省级温室气体清单编制指南（试行）》，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

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）。

根据表 1 各原材料的运势情况以及上述公式计算得到原辅材料运输能耗结果如下：

表 2 原材料采购运输柴油耗量表

总里程数（公里）	柴油消耗量（升）	柴油消耗量（吨）
61380	16940.88	14.23

b）确定原材料运输的排放因子

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》，柴油燃料特性参数缺省值低位发热量为 42.652GJ/t，单位热值含碳量为 20.2×10^{-3}tC/GJ，碳氧化率为 98%。

c）GHG 排放数据计算

原材料运输排放=原材料运输油耗×低位发热量×单位热值含碳量×碳氧化率×44/12=44.05tCO_2eq;

2021 年全年累计生产太阳能产品 452294 台套。

功能单位碳足迹=原材料运输排放量/产量=0.0974kgCO_2eq/台套。

3.2 生产阶段碳足迹评价

生产阶段的 GHG 排放，主要包含化石燃料燃烧及电力使用等能源利用所产生的排放。

（1）化石燃料燃烧

a)数据收集

表 3 化石燃料燃烧数据表

项目	内容	数据来源
化石燃料燃烧种类	液化石油气	/
天然气使用量	5800.00 kg	山东力诺瑞特新能源有限公司统计表
产量	452294 台	山东力诺瑞特新能源有限公司统计表

b）确定每种化石燃料的排放因子

天然气排放因子采用数据 50.179GJ/t，单位热值含碳量

0.0172tC/GJ，碳氧化率 98%。

c）GHG 排放数据计算

化石燃料使用排放= 液化天然气使用量×液化天然气排放因子=17.99tCO_2eq；

功能单位碳足迹=化石燃料使用排放量/产量=0.0398kgCO_2eq/台套。

（2）电力使用

a)数据收集

表 4 电力数据表

项目	内容	数据来源
电力种类	华北电网供电	/
电力使用量	1972270.44 kWh	山东力诺瑞特新能源有限公司统计表
产量	452294 台套	山东力诺瑞特新能源有限公司统计表

b）确定电力对应的排放因子

采用最新公布的全国电网平均排放因子 0.581tCO_2eq/MWh；

c）GHG 排放数据计算

电力使用排放=电力使用量×电网排放因子=1145.89tCO_2eq；

功能单位碳足迹=电力使用排放/产量=2.5335kgCO_2eq/台套。

四、结果与分析

4.1 清单结果

根据获取数据计算，得到山东力诺瑞特新能源有限公司输液产品碳足迹为 2.6707kgCO_2eq/台套，清单如下：

表 5 产品碳足迹数据表

过程	碳排放总量（tCO2eq）	功能单位碳足迹数据（kgCO2eq/台套）
原材料运输	45.05	0.0974
化石燃料燃烧	17.99	0.0398
电力使用	1145.89	2.5335
合计（tCO2eq/t）	1207.93	2.6707

4.2 减少碳足迹的建议

在产品生命周期中减少碳足迹通常采取预防性的环境策略，加强生产过程中的管理，开展清洁生产，优化管理合理使用原料和燃料，提供资源和能源的利用效率，减少或者避免污染物的产生，从而降低温室气体的排放。通过设备和系统节能改造，优化工艺流程，生产运营过程中节约原材料与能源，如最大限度的减少化石燃料、电力的使用，在保证产品质量的前提下，合理规划设计管理减少原材料的消耗等。

4.3 数据质量讨论

数据质量是碳足迹研究结果和结论可靠性的重要保证。本项目根据 PAS2050 标准的数据收集原则，使数据尽可能符合评价的实际情况，排放因子数据的选择尽可能选择一级数据，总体保证了评价对象碳足迹的全面性、准确性和代表性。

参考文献

1、PAS 2050:2008 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范。

2. 《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）》