

编号: KSY-20250312

昆山医源医疗技术有限公司 碳足迹报告

报告主体: 昆山医源医疗技术有限公司

报告年度: 2024 年

编制日期: 2025 年 3 月 12 日



基本信息

申请者信息：

公司全称：昆山医源医疗技术有限公司

统一社会信用代码：91320583MA1WKTGE21

地址： 昆山开发区钱塘江路839号

联系人： 梅忠

联系方式：0512-36872158

采用的标准信息：

- ISO 14067 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification
- PAS2050:2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》
- ISO 14064-1 温室气体 第一部分 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南

目 录

1、执行摘要	2
2、产品碳足迹介绍(PCF)介绍	3
3、目标与范围定义	4
3.1 研究目的	4
3.2 研究的边界.....	4
3.3 功能单位	5
3.4 生命周期流程图的绘制	5
3.5 取舍准则	5
3.6 影响类型和评价方法	6
3.7 数据质量要求	6
4、过程描述.....	7
4.1 原材料生产阶段.....	7
4.2 原材料运输阶段.....	7
4.3 产品生产阶段	7
4.4 产品运输阶段	9
4.5 产品使用阶段	9
4.6 产品回收阶段	9
5、数据的收集和主要排放因子说明	9
6、碳足迹计算.....	10
6.1 碳足迹识别.....	10
6.2 计算公式.....	11
6.3 碳足迹数据计算.....	12
6.4 碳足迹数据分析.....	13
7、不确定分析	14
8、结语	14

1、执行摘要

昆山医源医疗技术有限公司作为行业龙头企业，为相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会监督，特邀请维正知识产权科技有限公司 对其主产品的碳足迹排放情况进行研究，出具研究报告。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用ISO 14067 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到昆山医源X 射线 CT 球管产品的碳足迹。

本报告的功能单位定义为生产1件X 射线 CT 球管产品。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，调研了X 射线 CT 球管的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品运输阶段、使用阶段及报废后回收处置阶段。

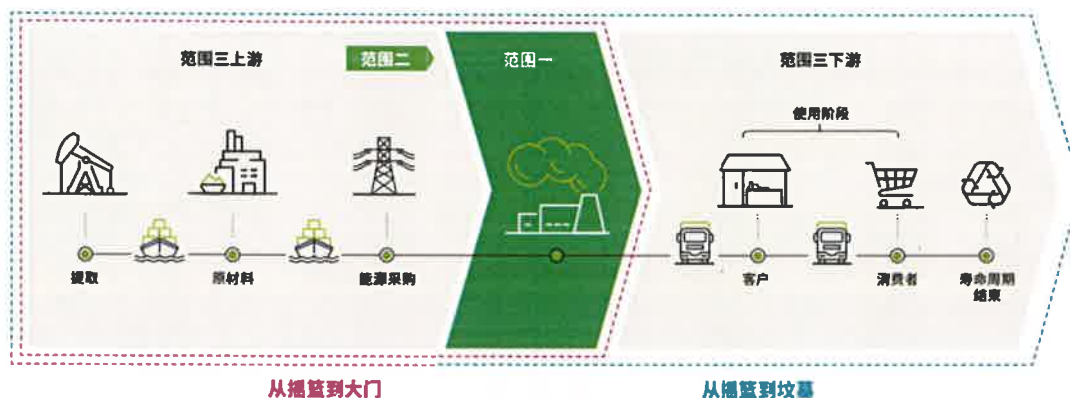


图 1-1 X 射线 CT 球管产品的生命周期系统边界图

报告中对X 射线 CT 球管不同过程碳足迹比例、各生产过程碳足迹比例做了对比分析。从单个过程对碳足迹的影响来看，主要原材料获取过程对产品碳足迹的影响最大，其次为产品生产过程。

研究过程中，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，主要体现在生产商术、地域、时间等方面。X 射线 CT 球管生命周期主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，部分通用的原辅料数据来源于 CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库 (ELCD) 以及 EFDB 数据库，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，数据库简介如下：

CLCD-China 数据库是一个基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD 包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。

Ecoinvent数据库由瑞士生命周期研究中心开发，数据主要来源于瑞士和西欧国家，该数据库包含约4000条的产品和服务的数据集，涉及能源、运输、建材，电子、化工、纸浆和纸张，废物处理和农业活动。

ELCD数据库由欧盟研究总署开发，其核心数据库包含超过300个数据集，其清单数据来自欧盟行业协会和其他来源的原材料、能源、运输、废物管理数据。

EFDB数据库为联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)，为便于对各国温室气体排放和减缓情况进行评估而建立的排放因子及参数数据库，以其科学性、权威性的数据评估被国际上广泛认可。

2、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(CO₂e)表示，单位为kgCO₂e或者tCO₂e。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：

◆《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。

◆《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。

◆《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。

3、目标与范围定义

3.1 研究目的

本次研究的目的是得到昆山医源医疗技术有限公司生产的X 射线 CT 球管产品全生命周期的碳足迹，为昆山医源开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是昆山医源实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是昆山医源环境保护工作和社会责任的一部分，也是昆山医源迈向国际市场的重要一步。本项目的研究结果将为其与供应商的有效沟通提供良好的桥梁，能够有效促进产品全供应链的温室气体减排。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是昆山医源内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游主要原材料、下游采购商，供应商、地方政府和非政府组织等。

3.2 研究的边界

根据本项目的研究目的，按照 ISO/TS 14067-2013、PAS 2050：2011 标准的要求，本次碳足迹评价的边界为昆山医源医疗技术有限公司2024年全年生产活动及非生产活动数据。经现场走访与沟通，确定本次评价边界为：

产品的碳足迹=原材料获取+原材料运输+产品生产+销售运输+产品使用+回收利用。

3.3 功能单位

1 件 150 kV 旋转阳极 CT 球管。

3.4 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件X 射线 CT 球管产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费者(B2C) 评价：包括从原材料获取，通过制造、分销和零售，到客户使用，以及最终处置或再生利用整个过程的排放。

产品的系统边界属“从摇篮到坟墓”的类型，为了实现上述功能单位，X 射线 CT 球管产品的系统边界见下表：

表3.4- 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
a X 射线 CT 球管生产的生命周期过程包括：原材料获取+原材料运输+产品生产+销售运输+产品使用+回收利用。 b 主要原材料生产过程中电力等能源的消耗。 c 生产过程电力等能源的消耗。 d 原材料运输、产品运输。 e 产品的使用及回收。	a 设备的生产及维修 b 次要辅料的运输

3.5 取舍准则

本项目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：

I 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%。

II 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；III 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，基本无忽略的物料。

3.6 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究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。

研究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)，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(CO₂e)。例如，1kg甲烷在100年内对全球变暖的影响相当于21kg二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量(CO₂e)为基础，甲烷的特征化因子就是 21。

3.7 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本研究中主要考虑了以下几个方面：

- ◆ I 数据准确性：实景数据的可靠程度
- ◆ II 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性
- ◆ III 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，在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中企业提供的经验数据取平均值，本研究在 2024年1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 CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD) 以及 EFDB 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数据库中数据。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国际上的 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。

主要数据来源：CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及 EFDB 数据库。

分析：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。

4、过程描述

公司主要产品：X 射线 CT 球管

4.1 原材料生产阶段

公司主要原材料是高纯金属靶材（如钨、钼等）、陶瓷与玻璃绝缘件（硼硅玻璃、氧化铝陶瓷等）、铜及铜合金导体以及功能材料及辅助化学品。生产过程中主要涉及到电力、天然气的消耗。

4.2 原材料运输阶段

主要数据来源：供应商运输距离、CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及 EFDB 数据库。

供应商名称：

分析：企业充分利用长三角经济带方便快捷的物流优势，大多数原材料从江浙沪地域使用陆路运输购入。本研究采用数据库数据和供应商平均运距来计算原材料运输过程产生的碳排放。

4.3 产品生产阶段

（1）过程基本信息

过程名称：X 射线 CT 球管生产

过程边界：从高纯金属靶材、陶瓷与玻璃绝缘件、铜及铜合金导体等原材料进厂到X 射线 CT 球管产品出厂

（2）数据代表性

主要数据来源：企业 2024 年实际生产数据

企业名称：昆山医源医疗技术有限公司

基准年：2024 年

主要原料：高纯金属靶材、陶瓷与玻璃绝缘件、铜及铜合金导体、功能材料及辅助化学品等

主要能耗：电力

工艺流程：

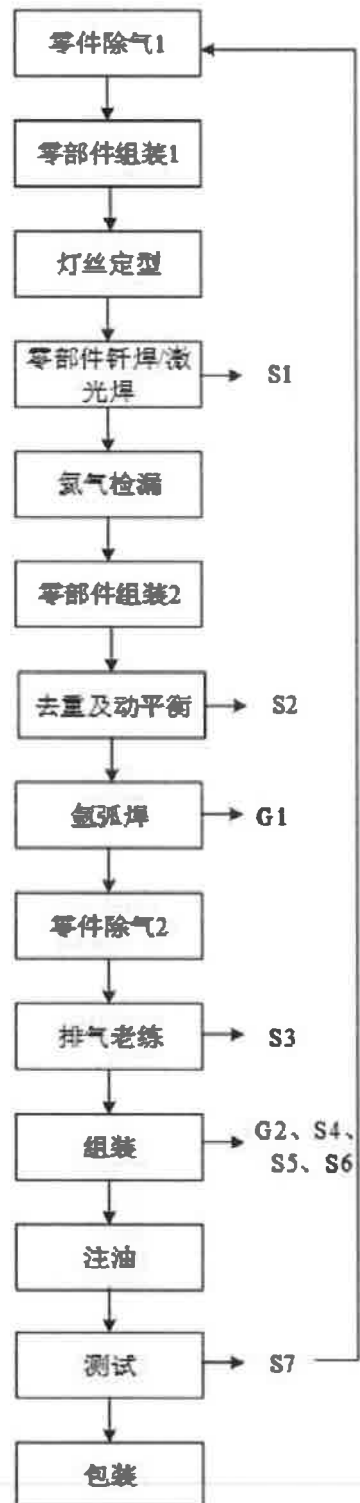


图 4.3 生产工艺流程图

主要生产设备如下表：

表 4.3- 1 主要用能设备

序号	设备名称	功率 kw	数量	用能品种	安装位置
1	CT 机	91	5	电	生产区域
2	高压测试系统	63	8	电	生产区域
3	CES 系统	96	4	电	生产区域

4.4 产品运输阶段

主要数据来源：客户运输距离、CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD) 以及 EFDB 数据库。

分析：企业产品多采用陆路运输，本研究采用数据库数据和客户平均运距来计算产品运输过程产生的碳排放。

4.5 产品使用阶段

主要数据来源：CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及 EFDB 数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品使用阶段产生的碳排放。

4.6 产品回收阶段

主要数据来源：CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及 EFDB 数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品回收阶段产生的碳排放。

5、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的量化数据(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：CO₂e/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 CH₄（甲烷）的GWP值是21。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：电力、蒸汽、柴油消耗量等。排放因子数据主要包括电力排放因子、蒸汽排放因子、柴油低位热值和单位热值含碳量等。

6、碳足迹计算

6.1 碳足迹识别

(1) 排放源快速分级 (Top-Down)

分级	判定规则	对应设备	备注
一级重大源	总装机功率 ≥ 100 kW 且运行 $\geq 1\,000$ h/a	CT 机、高压测试系统、CES 系统	占全厂用电量 $> 80\%$
二级一般源	10 - 100 kW 间歇运行	空调机组、真空炉、钎焊炉、水冷机组	需抽样计量
三级微量源	< 10 kW 或短时运行	照明、小型仪器、风机、空压机	可按面积/工位统一估算

(2) 碳排放源清单

序号	设备/系统	总功率 kW	用能品种	排放类别 (ISO 14064-1)	关键排放因子	计量/估算方法
1	CT 机 (5 台)	455	电	Scope 2 外购电力	0.5703 tCO ₂ /MWh (2022 华东电网)	电表实测
2	高压测试系统 (8 套)	504	电	Scope 2 外购电力	同上	电表实测

序号	设备/系统	总功率 kW	用能品种	排放类别（ISO 14064-1）	关键排放因子	计量/估算 方法
3	CES 系统（4 套 ×4=16 套）	1 536	电	Scope 2 外购电力	同上	电表实测
4	空调/制冷系统	≈ 300	电	Scope 2 外购电力	同上	电表实测
5	真空炉、钎焊 炉	≈ 200	电	Scope 2 外购电力	同上	电表实测
6	水冷/风冷机组	≈ 150	电	Scope 2 外购电力	同上	电表实测
7	照明、小型设 备	≈ 100	电	Scope 2 外购电力	同上	面积法或电 表实测
8	制 冷 剂 （ 空 调、冷水机）	—	R410A 、 R134a	Scope 1 制冷剂逸 散	1 430-2 088 tCO ₂ e/t 制 冷 剂	填充量×泄 漏率
9	备用柴油叉车	未知	柴油	Scope 1 移动燃烧	2.64 tCO ₂ e/toe	柴油消耗量 ×排放因子

6.2 计算公式

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：

$$1. \quad CF = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1} P_i \times Q_{ij} \times GWP_j$$

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《2006年IPCC国家温室气体清单指南名录》、EFDB 数据库和相关参考文献，由于部分物料数据库中暂无排放因子，依据《2006年IPCC国家温室气体清单指南名录》中方法论章节的公式进行排放因子计算。

6.3 碳足迹数据计算

公司原料和产品的运输均委托专业运输公司运输；本项目无污水处理过程产生的甲烷废气；无外购冷量；企业厂区内涉及二氧化碳灭火器，全厂二氧化碳储存量约为 100kg，且为压力容器储存，逸散量很小，以二氧化碳储存量的 1%计；企业办公、制冷过程使用的制冷剂为R404A（44% 的 HFC-125 + 4% 的 HFC-134A + 52% 的 HFC-143A，属于 HFCs 类别），全厂 R404A 的储存量约为 40kg，且为压力容器储存，逸散量很小，以 R404A 储存量的1%计；厂区内设有食堂，使用天然气作为燃料；生产和废气治理过程使用天然气、蒸汽和电作为能源。天然气燃烧过程中产生 CO₂、CH₄、N₂O；厂区发电使用柴油发电机和叉车，柴油使用过程中产生 CO₂、CH₄、N₂O。

综合以上，公司涉及的温室气体排放主要为天然气燃烧、原材料及产品运输、制冷剂的逸散排放以及外购电力、热力产生的间接温室气体排放，无其他温室气体排放源；涉及的温室气体仅为 CO₂、CH₄、N₂O、HFCs，不涉及 PFCs、SF₆。

表 6.3- 1 碳足迹数据计算

项目	分类	消耗数据	排放因子 tCO ₂ /MWh 或 t CO ₂ /GJ	GWP	CO ₂ 当量 (t)
电力(MWh) (生产、办公)	CO ₂	2410	0.5942	1	1432.022
天然气 (万 m ³) (生产、食堂)	CO ₂	/	2.089		0
	CH ₄		0.000037		0
	N ₂ O		0.0000037		0
外购蒸汽(GJ)	CO ₂	/	0.11		0
原材料生产(t)	CO ₂	/	/		0
二氧化碳灭火器	CO ₂	0.01	1	1	0.01
原材料运输	CO ₂	60	1.593	1	95.58
耗费柴油量 (t)	CH ₄		0.0000683	25	

	N2O		0.0000137	298	
产品运输 耗费柴油量 (t)	CO2	100	1.593	1	159.3
	CH4		0.0000683	25	
	N2O		0.0000137	298	
空调制冷剂 (t)	HFC-125	0.001	1	3500	0.001
	HFC-134A	0.001	1	1430	0.001
	HFC-143A	0.001	1	4470	0.001
产品使用(t)	CO2	0	/	1	0
产品回收(t)	CO2	0	/	1	0
合计 (tCO2e)					1686.915

6.4 碳足迹数据分析

根据以上公式可以计算出 2024年度公司二氧化碳的排放量为 1686.915tCO2e。全年共生产X射线X 射线 CT 球管349件。因此1件产品的碳足迹 $e=1686.915 / 349=4.833\text{tCO}_2\text{e}$ ，计算得到生产1件X射线CT球管的碳足迹为4.833tCO2e。从X 射线 CT 球管生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出X 射线 CT 球管的碳排放环节主要集中在产品生产过程的能源消耗活动。

所以为了降低碳足迹数据，应重点对供应商提出节能减排要求并对供应商加以考核，其次加大对X 射线 CT 球管产品生产过程中的节能降耗管理。

为降低产品碳足迹，建议如下：

2025-2027 减排路线图

措施	预计减排量	投资	完成时间
真空炉余热回收系统	8 %	120 万元	2026-06

措施	预计减排量	投资	完成时间
供应商绿电协议（钨、钼）	3 %	—	2026-06
轴承润滑闭环回收	1 %	30万元	2026-12
产品寿命延长至 60 万次扫描	12 %	研发200 万元	2027-12

7、不确定分析

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。

8、结语

通过本次碳足迹核算，公司已明确主要排放源并制定可量化的减排路径。相关数据已上传至全国碳足迹信息公示平台，接受社会监督；下一步将依据 ISO 14067 建立年度更新机制，持续降低 CT 球管全生命周期碳排放，助力国家“双碳”目标。