

报告编号：HNYJ-PCF-2023003

河南润弘制药股份有限公司
2022 年度产品（小容量注射针剂）
碳足迹报告

第三方机构名称（公章）：河南省冶金研究所有限责任公司

报告签发日期：2023 年 05 月 12 日



目 录

1、执行摘要	1
2、产品碳足迹介绍（PCF）介绍	2
3、目标与范围定义	3
3.1 企业及产品介绍	3
3.2 研究目的	6
3.3 研究的边界	7
3.4 功能单位	7
3.5 生命周期流程图的绘制	7
3.6 取舍准则	8
3.7 影响类型和评价方法	9
3.8 数据质量要求	9
4、过程描述	10
6、碳足迹计算	14
6.1 碳足迹识别	14
6.2 计算表格	14
7、数据计算	17
7.1 计算公式	17
7.2 计算结果	18
8、不确定分析	20
9、结语	21

产品碳足迹信息表

公司名称	河南润弘制药股份有限公司	地址	河南省郑州市新郑市庆安路 227 号		
联系人	侯晓丹	联系方式 (电话、email)	13526739355 309818759@qq.com		
公司所属行业领域		化学药品制剂制造 (C2720)			
产品名称/型号		小容量注射针剂			
核查所依据的标准及规则		1、《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》 2、《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》			
系统边界		摇篮到大门			
功能单位		每万支小容量注射针剂			
每功能单位产品碳足迹数值 (kgCO ₂ 当量)		224.86			
产品各阶段碳排放比例					
阶段	碳足迹数值 tCO ₂		占比 %		
原材料获取	36.48		18.91		
产品生产	136.30		70.64		
产品到达终端用户	20.16		10.45		
合计	224.86		100		
核查组长	郝宗超	签名		日期	2023.5.10
核查组成员	王高强、史浩				
技术复核人	陈红举	签名		日期	2023.5.11
批准人	卢中强	签名		日期	2023.5.12

1、执行摘要

本项目由河南润弘制药股份有限公司执行完成。研究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.产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》、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，计算得到润弘制药产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需要，本报告的功能单位定义为生产每万支小容量注射针剂。系统边界为“从摇篮到客户”类型，现场调研了从原材料进厂到产品交付客户的生命过程，其中也调查了其他物料、能源获取的排放因子数据来源于数据库。

报告中对生产的不同过程比例的差别、各生产过程迹累碳足计比例做了对比分析。从单个过程对碳足迹贡献来看，发现电力获取对产品碳足迹的贡献最大。

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、技术、地域、时间等方面。生产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，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于 IPCC 数

数据库，以及中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 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。

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[1]。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 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会（IPCC）提供的值[2]，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[3]。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[4]；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[5]。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 企业及产品介绍

河南润弘制药股份有限公司（以下简称“润弘制药”）创立于 1970 年，曾用名郑州羚锐制药股份有限公司，本公司成立于 2002 年 06 月 26 日，位于黄帝故里河南新郑市，是一家集研发、生产、销售于一体的

现代化综合制药企业，也是目前国内专业的小容量注射剂生产企业之一。现有河南润弘本草制药有限公司、湖北金泰源生物医药有限公司和北京润弘创新医药科技发展有限公司三家子公司，拥有 230 余种药品批准文号，产品聚焦心脑血管类和中药痹症类，覆盖化学药、中成药、中药饮片、保健品等领域。

筹建于 2014 年、占地 400 亩、投资近 10 亿元的润弘制药工业园于 2020 年 11 月 12 日正式开园。工业园秉承科技、智能、环保、人文、高效五大发展理念，先后同浙江大学、哈尔滨工业大学等多所院校合作建成了小容量注射剂全自动生产系统、工业 AGV 自动运输系统、高架库货物自动出入库系统、全自动中药提取系统、工业废水在线检测系统、采用世界先进的药企生产装备，生产能力和产品质量得以大幅提升，工业园的落成标志着润弘制药步入了新的发展阶段。

公司坚持以自主研发为主，合作研发、委托研发为辅的研发战略。公司持续提高研发费用投入，加强研发队伍建设，提升研发软硬件配置，提升自主创新能力。2001 年，公司主导产品“长春西汀注射液”国内首研上市。之后，公司持续加大力度对其进行再研究。2010 年，“长春西汀注射液药品质量及技术标准提高”被国家科技部列入“十二五”重大专项子课题。2013 年，“长春西汀注射液的研制及产业化”

项目荣获河南省科学技术进步奖一等奖，产品质量标准达到国际先进水平。

公司是国家高新技术企业，注重科技创新和技术进步，建有“河南省企业技术中心”、“河南省注射剂工程技术研究中心”和“郑州市注射剂产品安全评价工程研究中心，是河南省医药质量管理协会小容量注射剂专业技术委员会主任委员单位。2018、2019 连续两年被授予“中国化药企业 TOP100 强”，2020 年荣获“中国 CDMO 企业 20 强”。2021 年河南省创新龙头企业和河南省“瞪羚”企业、2021 年节水型企业。2022 年河南省能碳管理示范企业、2022 年度国家知识产权优势企业和示范企业、2022 年度河南省“专精特新”中小企业、2022 年度综合优秀单位、2022 年河南省创新龙头企业、2022 年度河南省绿色工厂、2022 年河南省制造业重点培育头雁企业、2022 年郑州市质量标杆、2023 年新郑市优秀民营企业、2023 年度绿色供应链管理企业等荣誉称号。

润弘制药工业园建有 11 条现代化生产线：其中小容量注射液（含激素线）生产线 5 条（规格 1ml~20ml），占地面积 9189 平米，配备高压放电在线检漏仪等主要设备设施 94 套（台），符合注射剂一致性评价的最新注册要求，年产能超过 10 亿支；冻干粉针剂生产线 1 条，

配备真空冷冻干燥机（10 平米 2 台）、脉动真空灭菌器、激光检漏等先进设备；口服固体制剂（包括胶囊、片剂）生产线 3 条，配有超微粉碎机、流化床制粒机、干/湿法制粒机、硬胶囊填充机、压片机（日产能 500 万片）、塑瓶分装设备等先进生产设备 100 多台；中药提取生产线 1 条，配备 50 余套先进的生产设备及附属设施，包括水提、醇提、回收溶媒和芳香油、强制循环等工艺；洗剂生产线 1 条，可根据品种工艺量身定制自动程序，罐装速率 120~260 瓶/分钟，年产 1000 万瓶，生产过程自动化、一体化，高效生产，节约劳动力。

公司将坚持走科技创新、品牌发展的道路，不断提升主导产品“长春西汀注射液”在国内脑保护剂中的市场份额，积极开拓中风回春片市场，打造国内心脑血管药知名品牌；加大新药研发力度，仿创结合布局化学药市场；发挥润弘本草品种优势，拓展中药、中药饮片及保健品市场，培育新的增长点，多轮驱动，积极布局拓展大健康产业。

3.2 研究目的

本研究的目的是得到企业生产的小容量注射针剂产品全生命周期过程的碳足迹，为第三方碳足迹认证提供详细信息和数据支持。

碳足迹核算是润弘制药实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品

的碳足迹是润弘制药环境保护工作和社会责任的一部分，也是润弘制药迈向国际市场的重要一步。本项目的研究结果将为润弘制药与小容量注射剂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。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是润弘制药内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游主剂和糖浆供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

3.3 研究的边界

根据本项目研究目的，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河南润弘制药股份有限公司 2022 年全年生产活动及非生产活动数据。因此，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=能源+包装储存+运输。

3.4 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每万支小容量注射剂。

3.5 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》绘制每万支小容量注射针剂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，通过制造、分销和零售，到消费者使用，以及最终处置或再生利用整个过程的排放。

在这项研究中，产品的系统边界属“从摇篮到大门”的类型，为了实现上述功能单位，小容量注射针剂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
- ü 小容量注射针剂生产的生命周期过程包括：原材料获取 →生产→小容量注射针剂生产 - ü 中国的电力生产的生产 - ü 其他辅料的生产 - ü 小容量注射针剂的运输	- ü 资本设备的生产及维修 - ü 产品的运输、销售和使用 - ü 产品回收、处置和废弃阶段 - ü 其他辅料的运输

3.6 取舍准则

本研究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%;

大多数情况下, 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, 无忽略的物料。

3.7 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 (CO_2), 甲烷 (CH_4), 氧化亚氮 (N_2O), 四氟化碳 (CF_4), 六氟乙烷 (C_2F_6), 六氟化硫 (SF_6), 氢氟碳化物 (HFC) 和哈龙等。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 CO_2 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 25kg CO_2e [2]。

3.8 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:

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，在研究过程中首选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 2019 年 3 月进行企业现场数据的调查、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 eBalance 4.7 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，研究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。

4、过程描述

（1）过程基本信息

过程名称：小容量注射针剂

过程边界：从原料进厂到客户

（2）数据代表性

主要数据来源：企业 2022 年实际生产数据

企业名称：河南润弘制药股份有限公司

产地：中国河南

基准年：2022 年

针剂种类较多，以主药为原料，主要原料：地塞米松磷酸钠、利巴韦林、盐酸甲氧氯普胺、维生素 B12、硫酸庆大霉素、硫酸阿托品、硫酸卡那霉素

主要能耗：电力、天然气

生产主要工艺介绍如下：

在 DCS 操作界面选定配方或调整需要的配方，启动按钮，将物料输送至配制罐，配制罐内的计量称实时计量进入罐内药物重量进行科学配方，达到设定配比，配制好的药液通过泵送管道进入储液罐，储液罐内的计量称实时计量进入罐内的药液重量。另一路供瓶系统通过启动供瓶系统启动按钮，安瓿瓶由储瓶台通过输送线依次进入三水四气洗瓶机、高温隧道烘箱、灌封机。进入灌封机的安瓿瓶与从暂存罐内泵入灌封机的药液依次通过灌封机的充氮、灌装、再充氮、封口、夹头环节进入外观检测机进行外观检测，外观检测机依据机器视觉原理，通过内置高清摄像机、计算机算法软件对药瓶及药液进行外观检测，辨识药瓶和药液是否有异物杂质，若有，则传出指令，PLC 控制系统自动将带有杂质药液和瑕疵的药瓶分拣出传送带，合格品通过托盘转运车进入水浴高温灭菌器进行灭菌，经灭菌后的药瓶进入灯检机，

灯检机依据机器视觉原理，通过内置高清摄像机、计算机算法软件对药瓶及药液进行检测，辨识药瓶和药液是否有异物杂质，若有，则传出指令，PLC 控制系统自动将带有杂质药液和瑕疵的药瓶分拣出传送带，合格品进入检漏机，检漏机通过高压放电检测药瓶是否漏压，若有漏压药瓶，PLC 控制系统自动将带有漏压的药瓶分拣出传送带，合格品进入分托印字一体机，分托印字机内置编码和计数器实时将药品品名、规格、批号等编码信息打印在药瓶上并装入药托，药托通过传送带送到装盒机，装盒机将药托装入盒中并封盖，盒装药品通传送带进入自动检重机，自动检重机通过内置称重传感器自动实时检测药盒重量并将重量不达标药盒分拣出传送带，合格品通过传送带进入捆扎机，码垛机器人将捆扎好的药盒装入药箱中，装好药品的药箱通过传送带依次进入封箱机、贴标机、打包机，封箱机、贴标机、打包机按设定好的程序自动封箱、贴标、打包。最后码垛机器人将药箱按设定好的程序码入托盘。AGV 小车按设定好的程序将码好的药箱托盘通过激光传感器、激光扫描器识别设置在生产车间通道上的定位标志，通过导航算法引导 AGV 小车进入 WMS 智能仓库。DCS 控制中心根据各生产环节反馈的数据，根据生产需要进行实时调整，保证整条智能生产线连续、有序、顺利、高效、高质量地运行。

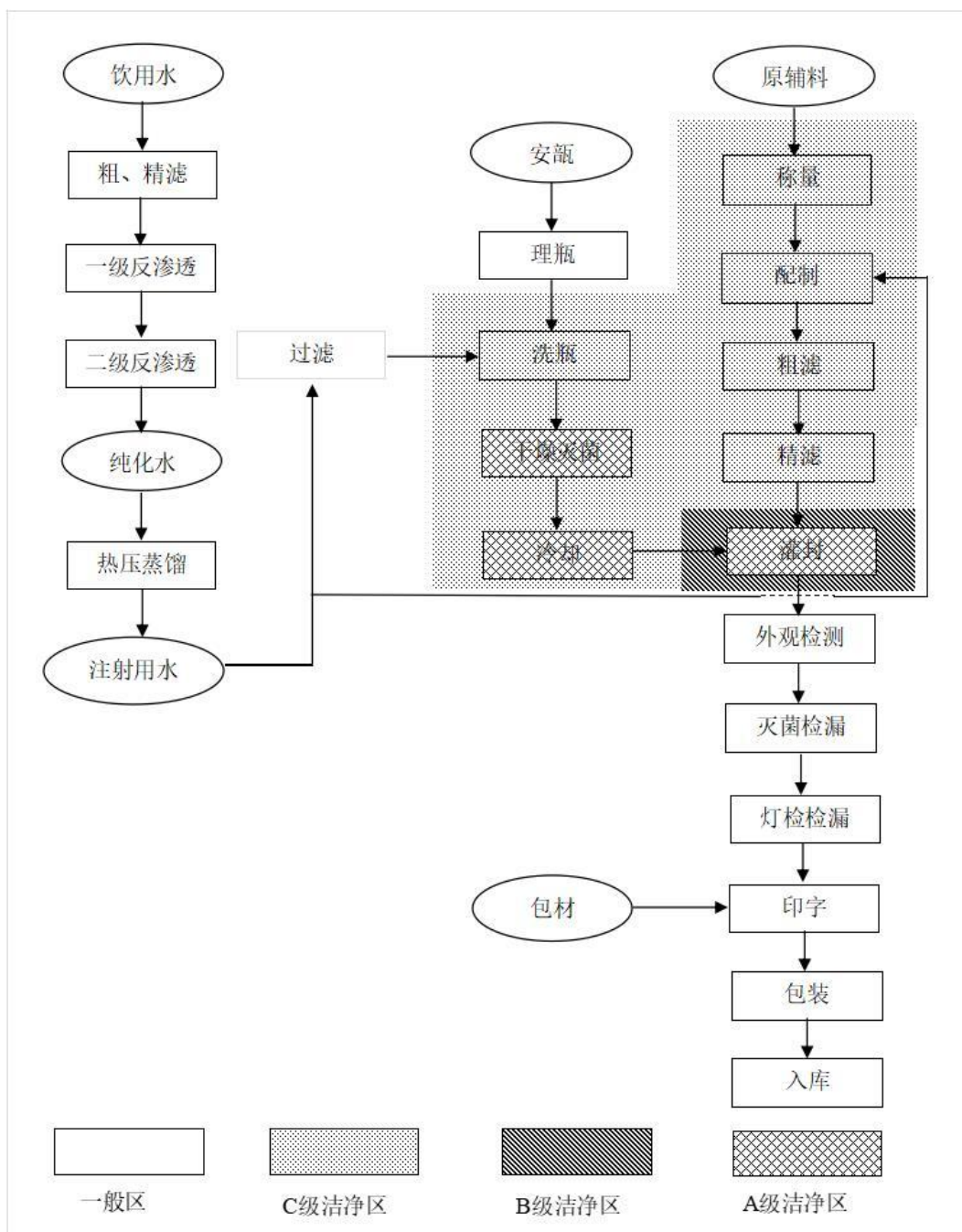


图 3.2 小容量注射剂生产工艺流程图

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： $\text{CO}_2\text{e}/\text{kWh}$ ，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 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：天然气消耗量、外购电力和外购蒸汽消耗量等。排放因子数据主要包括天然气排放因子、外购电力排放因子和外购蒸汽排放因子。

6、碳足迹计算

6.1 碳足迹识别

序号	主体	活动内容	备注
1	主要生产过程	原料、能源	/
2	辅助生产过程	电力、天然气	/
3	原料运输	运输排放	/

6.2 计算表格

6.2.1 小容量注射针剂（每吨）生产过程数据清单

序号	清单	用途	消耗	单位	排放因子来源
1	地塞米松磷酸钠	原料	5.2069	kg	CLCD
2	利巴韦林	原料	0.2056	kg	CLCD
3	盐酸甲氧氯普胺	原料	0.5146	kg	CLCD
4	维生素 B12	原料	0.5147	kg	CLCD
5	羟硫酸庆大霉素	原料	3.4089	kg	CLCD
6	硫酸阿托品	原料	0.1029	kg	CLCD
7	硫酸卡那霉素	原料	0.2058	kg	CLCD
8	电力	能源	172.18	kWh	《中国区域电网平均二氧化碳排放因子》华中区域电网平均 CO ₂ 排放因子
9	天然气	能源	32.60	Nm ³	核算指南

部分可公开获取排放因子

能源种类	组分	排放因子	GWP
汽油 (t)	CO ₂	74100kg/TJ	1
	CH ₄	3.9kg/TJ	25
	N ₂ O	3.9kg/TJ	298
天然气 (t)	CO ₂	0.0555t/GJ	1
	CH ₄	1kg/TJ	25
	N ₂ O	1kg/TJ	298
污水处理	CH ₄	0.175kgCH ₄ /kgCOD	25
二氧化碳泄漏	CO ₂	40%	1
电力 (MWh)	CO ₂	0.5703tCO ₂ /MWh	1
热力(蒸汽)(GJ)	CO ₂	0.11tCO ₂ /GJ	1

6.2.2 CO₂、CH₄、N₂O 的增温潜势

名称	化学式	GWP
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	25
氧化亚氮	N ₂ O	298

6.2.3 汽油排放的 CO₂、CH₄、N₂O 的排放因子

名称	化学式	排放因子
二氧化碳	CO ₂	74100kg/TJ
甲烷	CH ₄	3.9kg/TJ
氧化亚氮	N ₂ O	3.9kg/TJ

6.2.4 天然气排放的 CO₂、CH₄、N₂O 的排放因子

名称	化学式	排放因子
二氧化碳	CO ₂	56100kg/TJ
甲烷	CH ₄	1kg/TJ
氧化亚氮	N ₂ O	1kg/TJ

6.2.5 电力、热力排放的 CO₂、CH₄、N₂O 的排放因子

名称	排放因子
电力	0.5703tCO ₂ /MWh
热力	0.11tCO ₂ /GJ

6.2.6 主要原材料产地

名称	产地	距离（km）
地塞米松磷酸钠	浙江	1200
利巴韦林	河南	120
盐酸甲氧氯普胺	山东	340
维生素 B12	河南	150
羟硫酸庆大霉素	河南	100
硫酸阿托品	本地	30
硫酸卡那霉素	鹤壁	150

7、数据计算

7.1 计算公式

1. 二氧化碳排放当量是排放因子和基于该因子下活动水平的乘积：

$$E_i = A_i \times EF_i \quad (1)$$

公式中，

E_i 为第 i 种活动的二氧化碳排放量，t；

A_i 为第 i 种活动的活动水平(如耗煤量，t)；

EF_i 为第 i 种活动的排放因子，即单位燃料下二氧化碳排放量，不同的燃料排放因子的单位有所不同。

2. 二氧化碳排放总当量计算公式为：

$$E=\sum_i A_i \times EF_i \quad (2)$$

甲烷和氮氧化物排放当量是排放因子、基于该因子下活动水平和增温潜势的乘积：

$$E_{ij}=A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \quad (3)$$

公式中，

E_{ij} 为第 i 种活动的 j 种温室气体的排放量(t)；

A_{ij} 为第 i 种活动第 j 种温室气体的活动水平(如耗煤量，t)；

EF_{ij} 为第 i 种活动的第 j 种温室气体的排放因子，即单位燃料下二氧化碳排放量，不同的燃料排放因子的单位有所不同；

GWP_j 为第 j 种温室气体的增温潜势。

二氧化碳排放总当量：

$$E=\sum_i \sum_j A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \quad (4)$$

7.2 计算结果

万支小容量注射针剂排放量表

序号	清单	排放量 (tCO ₂)
1	地塞米松磷酸钠	0.00277

2	利巴韦林	0.00079
3	盐酸甲氧氯普胺	0.00104
4	维生素 B12	0.00740
5	羟硫酸庆大霉素	0.06935
6	硫酸阿托品	0.00693
7	硫酸卡那霉素	0.00028
8	电力	0.08177
9	天然气	0.05453
合计		0.22486

根据公式（4）可以计算出每万支产品的碳足迹 $e=0.22486tCO_2e$ ，从小容量注射针剂生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出小容量注射针剂的碳排放环节主要集中在能源上，原材料活动占一部分。

所以为了减小小容量注射针剂碳足迹，应重点考虑减少小容量注射针剂原材料的碳足迹，主要为采用运输距离较近的原材料，在企业可行的条件下，降低物料消耗，也是一个重要途径。

为减小产品碳足迹，建议如下：

- 1）、采用运输距离较短的原材料来源；
- 2）、降低原料消耗，提高物料利用率，同时，在工艺允许的情况下，才有温室气体影响较小的原料代替也是以这个选择；
- 3）、加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，

厂内可考虑实施节能改造，重点提高能源的利用率，从而减少能源的使用量；

4）、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。

5）、继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。

6）、推进产业链的绿色设计发展

制定生态设计管理体制和生态设计管理制度，明确任务分工；构建支撑企业生态设计的评价体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

8、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。

9、结语

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。