

报告编号： NDCA-PCF2025-142

浙江昌明药业有限公司

产品碳足迹报告



核算机构： **南昌市双碳协会**

核算日期： **2025年4月16日**



产品碳足迹核算信息表

产品制造商	浙江昌明药业有限公司	地址	浙江省天台县工业园区八都路1号		
产品生产商	浙江昌明药业有限公司	地址	浙江省天台县工业园区八都路1号		
产品品牌方		浙江昌明药业有限公司			
产品名称		医药中间体			
核算周期		2024年01月01日~12月31日			
核算依据		ISO 14067:2018 《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》			
生命周期边界		从摇篮到大门			
保证等级		<input checked="" type="checkbox"/> 有限保证 <input type="checkbox"/> 合理保证			
产品功能单位		吨			
产品碳足迹功能单位		t CO ₂ -eq			
医药中间体 PD-10 碳足迹 (CO ₂ -eq)		165.99 t CO ₂ -eq			
医药中间体 PD-3 碳足迹 (CO ₂ -eq)		33.36 t CO ₂ -eq			
编写	刘典	签名		日期	2025年4月16日
复核	肖金明	签名		日期	2025年4月16日



目 录

产品碳足迹核算信息表.....	1
一、概述.....	3
1. 生命周期评价与产品碳足迹.....	3
2. 核算目的.....	3
3. 核算对象.....	4
4. 核算范围.....	4
5. 数据取舍规则.....	5
6. 数据质量要求.....	5
7. 排放因子来源.....	6
二、产品全生命周期碳排放核算	
1. 原材料的碳排放核算.....	7
2. 产品生产过程的碳排放核算.....	10
3. 废弃物产生的温室气体.....	12
4. 碳排放合计与分析.....	12
5. 碳排放分配与产品碳足迹.....	12
三、生命周期解释.....	14
1. 假设和局限性.....	14
2. 数据质量评估.....	14
四、结论与建议.....	16
1. 结论.....	16
2. 建议.....	16
附录 1 各清单项碳排放因子取值说明.....	18
附录 2 运输碳排放因子取值说明.....	19

一、概述

1. 生命周期评价与产品碳足迹

生命周期评价方法（Life Cycle Assessment, LCA）是系统化、定量化评价产品生命周期过程中资源环境效率的标准方法，它通过对产品上下游生产与消费过程的追溯，帮助生产者识别环境问题所产生的阶段，并进一步规避其在产品不同生命周期阶段和不同环境影响类型之间进行转移。国内外很多行业都开展了产品 LCA 评价，用于行业内企业的对标和改进、行业外部的交流，并为行业政策制定提供参考依据。

产品碳足迹是指某个产品在其生命周期过程中所释放的直接和间接的温室气体总量，即从原材料开采、运输、产品生产（或服务提供）、包装、分销、使用到最终再生利用或处置等多个阶段的各种温室气体排放的累加。产品碳足迹已经成为一个行之有效的定量指标，用于衡量企业的绩效，管理水平和产品对气候变化的影响大小。

2. 核算目的

产品生命周期评价和碳足迹核算作为生态设计和绿色制造实施的基础，近年来已经成为人们研究和关注的热点。开展生命周期评价和碳足迹核算能够最大限度实现资源节约和温室气体减排，对于行业绿色发展和产业升级转型、应对出口潜在的贸易壁垒而言，都是很有价值和意义的。

本项目按照 ISO14040:2006《环境管理 生命周期评价原则与框架》、ISO 14044:2006《环境管理 生命周期评价要求与指南》、ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》的要求，建立产品从摇篮到大门的生命周期模型，编写碳足迹核算报告，结果和相关分析可用于以下目的：

- 得到产品的生命周期碳足迹指标结果，用于企业比较不同工艺下产品的碳排放情况，选择更为环境友好的工艺技术。
- 报告可用于下游客户或终端消费者根据产品的生命周期碳足迹指标选择更为低碳的产品。
- 报告可用于市场宣传，展示本企业产品在应对气候变化和温室气体排放管理方面的优势。

3. 核算对象

本产品碳足迹报告核算对象为浙江昌明药业有限公司生产的医药中间体。



4. 核算范围

1) 功能单位

本次研究的功能单位定义为：1 吨 医药中间体。

产品基本信息如下表

基本信息	PD-3	PD-10
单位产品净重	1100kg	1135kg
单位产品毛重	1100kg	1135kg
数据收集期间内产量	26.3 吨	10.5 吨

2024 年医药中间体总产量为：36.8 吨。

2) 核算指标

本项目通过对碳足迹指标的核算，帮助企业发现减少产品温室气体排放、实现节能减排的途径，为企业评估和实施有针对性的改进措施提供依据。同时，产品碳足迹核算也是一种促进绿色生产和消费的重要手段。

碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体总量排放，用二氧化碳当量（CO₂-eq）表示，单位为 kg CO₂-eq、t CO₂-eq 或者 g CO₂-eq。常见的温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）等。

3) 系统边界

本产品为医药中间体，产品的生命周期系统边界属从“从摇篮到大门”的类型，核算的系统边界包括上游原辅料和能源的生产和运输阶段、产品生产和包装阶段。

5. 数据取舍规则

在选定系统边界和指标的基础上，应规定一套数据取舍准则，忽略对评价结果影响不大的因素，从而简化数据收集和评价过程。本研究取舍准则如下：

1) 原则上可忽略对碳足迹结果影响不大的能耗、原辅料、使用阶段耗材等消耗。例如，小于产品重量1%的普通消耗可忽略，而含有稀贵金属（如金银铂钯等）或高纯物质（如纯度高于 99.99%）的物耗小于产品重量 0.1%时可忽略，但总共忽略的物耗推荐不超过产品重量的5%；

2) 道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，可忽略；

3) 低价值废物作为原料，如生活垃圾等，忽略其上游生产数据。

6. 数据质量要求

数据质量评估的目的是判断碳足迹核算结果和结论的可信度，并指出提高数据质量的关键因素。本研究数据质量可从四个方面进行管控和评估，即代表性、完整性、可靠性、一致性。

1) **数据代表性**：包括地理代表性、时间代表性、技术代表性三个方面。

地理代表性：说明数据代表的国家或特定区域，这与研究结论的适用性密切相关。



时间代表性：应优先选取与研究基准年接近的企业、文献和背景数据库数据。

技术代表性：应描述生产技术的实际代表性。

2) 数据完整性：包括产品模型完整性和数据库完整性两个方面。

模型完整性：依据系统边界的定义和数据取舍准则，产品生命周期模型需包含所有主要过程。产品生命周期模型尽量反映产品生产的实际情况，对于重要的原辅料（对碳足迹指标影响超过 5% 的物料）应尽量调查其生产过程；在无法获得实际生产过程数据的情况下，可采用背景数据，但需对背景数据来源及采用依据进行详细说明。未能调查的重要原辅料需在报告中解释和说明。

背景数据库完整性：背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性。

3) 可靠性：包括实景数据可靠性、背景数据可靠性、数据库可靠性。

实景数据可靠性：对于主要的原辅料消耗、能源消耗和运输数据应尽量采用企业实际生产记录数据。所有数据将被详细记录从相关的数据源和数据处理算法。采用经验估算或文献调研所获取的数据应在报告中解释和说明。

背景数据可靠性：重要物料和能耗的上游生产过程数据优先选择代表原产地国家、相同生产技术的公开基础数据库，数据的年限优先选择近年数据。在没有符合要求的背景数据的情况下，可以选择代表其他国家、代表其他技术的数据作为替代，并应在报告中解释和说明。

数据库可靠性：背景数据库需采用来自本国或本地区的统计数据、调查数据和文献资料，以反映该国家或地区的能源结构、生产系统特点和平均的生产技术水平。

4) 一致性：所有实景数据（包括每个过程消耗与排放数据）应采用一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。若存在不一致的情况，应在报告中解释和说明。

7. 排放因子来源

本项目所用排放因子主要来源于《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》（CPCD），并结合 Ecoinvent 温室气体排放数据库、欧洲全生命周期评价数据库 ELCD 等，部分原辅料数据通过查阅文献资料获得。碳足迹核算中各清单项的碳排放因子与具体取值见附录 1。



二、产品全生命周期碳排放核算

说明：

- a. 核算期限：2024 年。因此，本报告相关数据统计时段为 2024/01/01 至 2024/12/31。
- b. 核算边界：从摇篮到大门

1. 原材料的碳排放核算

a. 原材料的相关原始数据

以下为该公司 2024 年全年主要原材料的使用详细清单汇总如下表所示。

产品规格	材料名称	数量	单位	供应商/发货地	运输方式	运输距离	数据来源
医药中间体 PD-10	PD-9	16000	kg	长兴宜生 药物科技 有限公司	公路运 输 (10T 货车)	200	生产实景 数据
	铈碳	94	kg	西安凯立 新材料股 份有限公 司	快递运 输	1500	生产实景 数据
	甲醇	22300	kg	浙江日出 精细化工 有限公司	公路运 输(35T 货车)	150	生产实景 数据
	无水乙醇	34200	kg	江苏花厅 生物科技 有限公司	公路运 输(35T 货车)	300	生产实景 数据
医药中间 体 PD-3	L-正缬氨 酸	20800	kg	湖南引航 生物科技 有限公司	公路运 输(10T 货车)	1500	生产实景 数据
	三甲基氯 硅烷	46720	kg	浙江中天 东方氟硅 材料有限 公司	公路运 输(10T 货车)	150	生产实景 数据
	无水乙醇	29614	kg	江苏花厅 生物科技 有限公司	公路运 输(35T 货车)	300	生产实景 数据



	乙酸乙酯	29075	kg	江苏索普(集团)有限公司	公路运输(35T货车)	300	生产实景数据
	钪碳	365	kg	宁波康纳科技有限公司	公路运输(10T货车)	150	生产实景数据

b. 原材料本身的温室气体排放

获取的原材料本身所排放的温室气体核算如下：

产品规格	原料名称	数量(吨)	排放因子 t CO ₂ -eq/t	碳排放 t CO ₂ -eq	备注
医药中间体 PD-10	PD-9	16	100.5	1608	Ecoinvent 3.9.1
	铈碳	0.094	150.5	14.147	Ecoinvent 3.9.1
	甲醇	22.3	2.5	55.75	CPCD
	无水乙醇	34.2	0.8	27.36	CPCD
合计				1705.257	/
产品规格	原料名称	数量(吨)	排放因子 t CO ₂ -eq/t	碳排放 t CO ₂ -eq	备注
医药中间体 PD-3	L-正缬氨酸	20.8	8	166.4	Ecoinvent 3.9.1
	三甲基氯硅烷	46.72	10	467.2	Ecoinvent 3.9.1
	无水乙醇	29.614	0.8	23.6912	CPCD
	乙酸乙酯	29.075	3.5	101.7625	Ecoinvent 3.9.1
	钪碳	0.365	80	29.2	Ecoinvent 3.9.1
合计				788.2537	/



c. 原材料的运输造成的温室气体排放

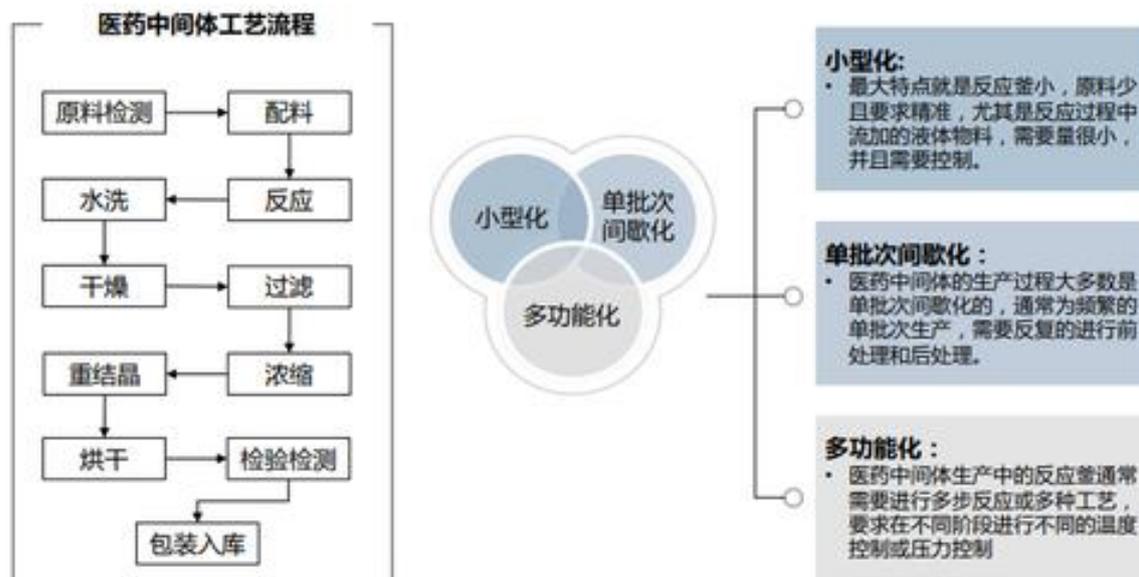
原材料运输过程所排放的温室气体核算如下：

产品规格	原料名称	运输数量 (吨)	运输方式	运输距离 (公里)	运输因子 kg CO ₂ - eq/(t*km)	碳排放 kg CO ₂ -eq
医药中间体 PD-10	PD-9	16	公路运输	200	0.075	240
	铈碳	0.094	快递运输	1500	/	/
	甲醇	22.3	公路运输	150	0.078	260.91
	无水乙醇	34.2	公路运输	300	0.078	800.28
合计						1301.19
产品规格	原料名称	运输数量 (吨)	运输方式	运输距离 (公里)	运输因子 kg CO ₂ - eq/(t*km)	碳排放 kg CO ₂ -eq
医药中间体 PD-3	L-正缬氨酸	20.8	公路运输	1500	0.075	2340
	三甲基氯硅烷	46.72	公路运输	150	0.075	525.6
	无水乙醇	29.614	公路运输	300	0.078	692.9676
	乙酸乙酯	29.075	公路运输	300	0.078	680.355
	钯碳	0.365	公路运输	150	0.075	4.10625
合计						4243.02885

2. 产品生产过程的碳排放核算

a. 生产流程与生产中碳排放类别

该企业医药中间体的生产流程如下：



经确认，该产品生产过程中产生的温室气体类别有：

排放源范围		
范围 1：直接温室气体排放	范围 2：电力等间接碳排放	范围 3：其他间接碳排放
热水罐加热、反应釜夹套加热使用的蒸汽； 货车、叉车（柴油燃烧）； 空调设备所溢出 HFC、 化粪池 CH ₄ 逸散等	生产、办公用电	公司商业活动、员工的商务旅行等产生的温室气体



b. 2024 年产品生产活动数据

经查，该企业于 2024 年 1 月 1 日~12 月 31 日使用的能源、资源如下表

序号	能源资源	数量	单位	备注（用途）
1	电	202260	度	照明用电、生产设备用电
2	水	3620	吨	工业生产用水
3	蒸汽	4838	吨	生产使用

c. 生产过程中温室气体排放量计算

范围 1：直接温室气体排放量

无直接温室气体排放

范围 2：能源间接温室气体排放量

产品	能源类别	活动数据	排放因子	温室气体排放量
医药中间体 PD-10	用电（华东电网）	60678 kWh	0.5992 kgCO ₂ /kWh	36.36 tCO ₂
医药中间体 PD-3	用电（华东电网）	141582 kWh	0.5992 kgCO ₂ /kWh	84.84 tCO ₂

范围 3：其他间接温室气体排放量

其他间接温室气体排放量因数量少，且不易计算，故免于量化，详见本文中《GHG 量化的免除以及原因说明》；同时，生产用水免于量化。

另，该企业 2024 年温室气体清除量（碳汇）为 0。

该企业于 2024 年产品医药中间体 PD-10 生产过程中温室气体排放总量为 36.36 吨 CO₂ 当量。产品医药中间体 PD-3 生产过程中温室气体排放总量为 84.84 吨 CO₂ 当量。



3. 废弃物产生的温室气体

该公司在生产中产生的废弃物信息如下：

序号	废弃物名称	数量 (kg)	单位	是否回收利用/或售卖
1	蒸馏及反应残留物（高沸物等）	49310	kg	回收利用
2	蒸馏及反应残留物（高沸物等）	21560	kg	售卖
5	废脱色过滤介质及吸附剂（滤渣）	224	千克	环卫中心回收
6	废脱色过滤介质及吸附剂（滤渣）	294	千克	环卫中心回收

因废弃物基本是在生产中破碎回用，或由环卫中心回收，且数量不多，故其产生的温室气体免于量化

4. 碳排放合计与分析

根据企业提供的产品原辅材料清单、收集的生产过程的能源消耗数据和部分原料的文献调研数据，通过碳排放核算，医药中间体 PD-10 在 2024 年的温室气体排放总量为 1742.917 t CO₂-eq，医药中间体 PD-3 在 2024 年的温室气体排放总量为 877.2937t CO₂-eq

产品规格	产品生命周期	碳排放量 (t CO ₂ -eq)	贡献占比
医药中间体 PD-10	原材料	1705.257	97.84 %
	运输	1.3	0.07 %
	生产过程	36.36	2.09 %
	合计	1742.917	100 %
产品规格	产品生命周期	碳排放量 (t CO ₂ -eq)	贡献占比
医药中间体 PD-3	原材料	788.2537	89.85 %
	运输	4.2	0.48 %
	生产过程	84.84	9.67 %
	合计	877.2937	100 %



5. 碳排放分配与产品碳足迹

因该企业主要产品为医药中间体，基本无废弃物，故碳排放全部按医药中间体的重量进行分配。

该企业于 2024 年生产的医药中间体 PD-10 共计 10.5 吨，医药中间体 PD-3 共计 26.3 吨

故该企业生产的每吨医药中间体的产品碳足迹为：

医药中间体 PD-10： $1742.917\text{tCO}_2\text{-eq} \div 10.5 \text{ 吨} = 165.99\text{tCO}_2\text{-eq/t}$ 。

医药中间体 PD-3： $877.2937\text{tCO}_2\text{-eq} \div 26.3 \text{ 吨} = 33.36\text{tCO}_2\text{-eq/t}$ 。

三、生命周期解释

1. 假设和局限性

本次产品碳足迹报告的医药中间体的生产过程数据主要来源于企业调研数据，背景数据来自 CPCD、Ecoinvent、ELCD、CLCD 等数据库，部分过程的数据采用文献数据。受项目调研时间及供应链管控力度限制，未调查重要原料的实际生产过程，计算结果与实际供应链的环境表现有一定偏差。建议在调研时间和数据可得的情况下，进一步调研主要外购原材料的生产过程数据，有助于提高数据质量，为企业在供应链上推动协同改进提供数据支持。

2. 数据质量评估

a. 代表性

本次报告中各单元过程实景数据发生在浙江昌明药业有限公司数据代表特定生产企业的一般水平。实景数据采用 2024/01/01 至 2024/12/31 的企业生产统计数据，背景数据库数据采用从 2012 年到 2022 年的数据。

b. 完整性

(1) 模型完整性

本次报告中产品生命周期模型范围包含上游原辅料和能源的生产和运输阶段、产品生产和包装阶段，满足本研究对系统边界的定义。产品生产过程中所有原料消耗均被考虑在内。

(2) 背景数据库完整性

本研究所使用的背景数据库包括 CPCD、Ecoinvent、ELCD 和 CLCD 数据库。以上数据库包含了主要能源、基础原材料、资源的开采、制造和运输过程，满足背景数据库完整性的要求。

c. 可靠性

(1) 实景数据可靠性

本次报告中，各实景过程原料和能源消耗数据均来自企业统计台账表或实测数据，数据可靠性高。



(2) 背景数据可靠性

本研究中数据库数据采用国际标准的统计数据、调查数据和文献资料，数据代表了中国生产技术及市场平均水平，数据收集过程的原始数据和算法均被完整记录，使得数据收集过程随时可重复、可追溯。

d. 一致性

本研究所有实景数据均采用一致的统计标准，即按照单元过程单位产出进行统计。所有背景数据采用一致的统计标准，其中相关数据库在开发过程中建立了统一的核心模型，并进行详细文档记录，确保了数据收集过程的流程化和一致性。

四、结论与建议

1. 结论

通过对浙江昌明药业有限公司生产的医药中间体进行全生命周期分析，可知：每吨医药中间体 PD-10 的碳足迹为 165.99 t CO₂-eq，每吨医药中间体 PD-3 的碳足迹为 33.36 t CO₂-eq。

在医药中间体 PD-10 中：原材料产生的温室气体占比为 97.84%，运输过程产生的温室气体占比为 0.07%，生产过程产生的温室气体占比为 2.09%。

在医药中间体 PD-3 中：原材料产生的温室气体占比为 89.85%，运输过程产生的温室气体占比为 0.48%，生产过程产生的温室气体占比为 9.67%。

2. 建议

通过产品碳足迹计算和灵敏度分析，对浙江昌明药业有限公司生产的医药中间体节能减排做出以下建议：

1) 优化生产工艺

一是采用采用高效反应器，选择适合医药中间体生产反应条件和要求的高效反应器，提高传热效率，减少热损失，使反应物和热量充分接触和交换，降低能耗。同时，通过优化反应条件、选择合适催化剂、采用高效分离技术等进一步节能减排。

二是加强工艺过程控制，精确控制反应温度、压力和时间等参数。通过实验和数据分析确定每个反应的最佳参数范围，以实现最高收率和最少副产物，避免因参数不当导致的能源浪费和额外碳排放。

三是开展余热利用，利用生产过程中产生的余热，如通过热交换器技术将废水、尾气中的余热回收再利用，作为其他工艺过程的热源，降低能源消耗。

2) 能源结构调整

一是使用绿色能源，评估企业场地和能源需求情况，考虑安装太阳能板、风力发电机等可再生能源设备，利用太阳能、风能等绿色能源满足部分生产用电需求，减少对传统化石能源的依赖，降低碳排放。

二是优化蒸汽使用，对于外购蒸汽，选择碳排放因子较低的供应商，如使用生物质、余热回收或绿电产蒸汽的供应商。同时，加强蒸汽输送管道的保温措施，减少蒸汽在输送过程中的热量损失；优化蒸汽使用流程，提高蒸汽的使用效率，避免浪费。



3) 加强能源管理

一是加强能源监测和统计。安装能源监测设备，实时监测生产过程中的能源消耗情况，建立能源消耗数据库。通过对能源数据的分析，找出能源消耗高的环节和设备，挖掘节能潜力，为节能减排措施的制定提供依据。

二是实施节能改造项目。定期对生产设备进行节能评估，对能耗高的设备进行节能改造或更新换代，如采用节能电机、变频器、高效换热器等节能设备，提高设备能效。

三是建立能源管理体系，制定明确的能源管理目标和计划，将节能减排目标分解到各个生产环节和部门，明确责任和考核机制。



附录 1 各清单项碳排放因子取值说明

清单名称	碳排放因子值	因子单位	因子来源	适用地区
PD-9	100.5	kg CO ₂ -eq/kg	Ecoinvent 3.9.1	中国
铈碳	150.5	kg CO ₂ -eq/kg	Ecoinvent 3.9.1	RoW
甲醇	2.5	kg CO ₂ -eq/kg	CPCD	RoW
无水乙醇	0.8	kg CO ₂ -eq/kg	CPCD	中国
L-正缬氨酸	8	kg CO ₂ -eq/kg	Ecoinvent 3.9.1	中国
三甲基氯硅烷	10	kg CO ₂ -eq/kg	Ecoinvent 3.9.1	中国
无水乙醇	0.8	kg CO ₂ -eq/kg	CPCD	中国
乙酸乙酯	3.5	kg CO ₂ -eq/kg	Ecoinvent 3.9.1	中国
钪碳	80	kg CO ₂ -eq/kg	Ecoinvent 3.9.1	中国
电	0.5992	kg CO ₂ -eq/kwh	CPCD	中国



附录 2 运输碳排放因子取值说明

运输方式	运输工具	碳排放因子值	因子单位	因子来源	适用地区	取值说明
道路交通	重型货车 (>32t)	0.07800	kg CO ₂ -eq / (t*km)	CPCD	中国	无 道路交通 Road Traffic
道路交通	小型货车 (10t)	0.07500	kg CO ₂ -eq / (t*km)	CPCD	中国	无 道路交通 Road Traffic