

产品碳足迹评价报告

产品名称：TGIC（异氰尿酸三缩水甘油酯）

产品规格型号：25±0.2kg/袋

生产者名称：黄山友谊南海新材料有限公司

出具报告机构：北京联合智业认证有限公司（盖章）

日期：2025年4月16日



目录

一、概况	1
1. 生产者信息	1
2. 产品信息	1
3. 量化方法	2
二、量化目的	3
三、量化范围	3
1. 功能单位或声明单位	3
2. 系统边界	3
3. 取舍准则（截断）	4
4. 时间范围	4
5. 生产地点	5
四、清单分析	6
1. 数据来源说明	6
2. 分配原则与程序	6
3. 清单结果及计算	7
4. 数据质量评价	9
五、影响评价	11
1. 影响类型和特征化因子选择	11
2. 产品碳足迹结果计算	11
六、结果解释	11
1. 结果说明	11
2. 假设和局限性说明	14
3. 改进建议	15
附件 1. 参考文献	16
附件 2. 引用背景过程	17

一、概况

1. 生产者信息

生产者名称：黄山友谊南海新材料有限公司

地址：黄山市歙县循环经济园区纬一路 20 号

法定代表人：洪海洲

授权人（联系人）：方婀娜

联系电话：0559-2757909

企业概况：

黄山友谊南海新材料有限公司（以下简称“公司”）成立于 2016 年 9 月 22 日，主要经营范围为异氰尿酸三缩水甘油酯（TGIC）、专用化学品产品、化学助剂制造、销售。荣获安徽省高新技术企业、安徽省专精特新中小企业。拥有 1 项发明专利、11 个实用新型专利；后公司加大科研投入，新申请 2 个发明专利，3 个实用新型专利。2021 年在歙县循环经济园区内建成投产年产 5000 吨 TGIC 项目。

2. 产品信息

产品名称：TGIC（异氰尿酸三缩水甘油酯）

产品功能：粉末涂料用固化剂及助剂

产品介绍：

TGIC（异氰尿酸三缩水甘油酯）是一种高性能环氧树脂固化剂，广泛应用于粉末涂料、电子电气等领域。

1) 基本特性

化学性质：分子式 $C_{12}H_{15}N_3O_6$ ，白色结晶，具有耐高温（熔点 85~115℃）、耐腐蚀、耐候性等特性。

分类：

工业级：主要用于粉末涂料固化剂、塑料稳定剂；

电子级：应用于印刷电路板、电绝缘材料等高端领域。

2) 核心应用领域

粉末涂料：作为聚酯型粉末涂料的主要固化剂，提升涂层的硬度、耐磨性和

耐候性，广泛用于汽车、家电、建筑行业。

电子电气：电子级 TGIC 用于制造电气绝缘层压板、印制电路板（PCB）等，满足高频信号传输和高耐热需求。

工程塑料：作为塑料稳定剂，增强材料的抗老化性和热稳定性。

其他领域：粘合剂、复合材料、防腐材料等"

生产销售情况：报告周期（2024 年）内公司生产销售 TGIC（异氰尿酸三缩水甘油酯）产品 7291 吨。

报告产品图片：



图 1-1 报告产品示意图

3. 量化方法

依据标准：GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》

ISO 14067:2018 Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication

PCR 及其他规范性引用文献：根据 ISO 14067:2018 标准的要求，若存在产品种类规则（PCR），则应当参照使用，报告产品为一款化工产品，因此本报告参考 TFS（可持续发展倡议）发布的《化工行业产品碳足迹指南》（以下简称《指南》）2.0 版作为与 PCR 等同的规范性引用文献。本报告参考该《指南》定义了标的产品的系统边界，功能单位/声明单位，遵循了该《指南》的数据取舍原则和分配方法。

另据 ISO 14067 标准要求，报告所采用的补充性要求（Supplementary requirement）也应当进行说明，本报告所涉及的所有补充性要求见“参考文献”。

二、量化目的

本报告书的制作旨在从生命周期的角度出发，揭示报告产品从上游原材料制造到生产包装完毕成品入库的碳足迹（摇篮到大门），具体目的包括：

- 1) 获取报告产品可靠的产品碳足迹数据。
- 2) 以碳足迹评价结果作为开展产品绿色设计、推动绿色制造的依据。
- 3) 作为供应链上游企业，积极配合全产业链开展双碳工作。
- 4) 面向投资人和全社会积极开展碳信息披露。
- 5) 树立绿色低碳的良好企业形象，提升产品竞争力。

三、量化范围

1. 功能单位或声明单位

本报告系统边界为部分生命周期，报告产品以 1kg 为声明单位。

2. 系统边界

- 原材料获取阶段 生产阶段 运输（交付）阶段
- 使用阶段 生命末期阶段

系统边界图：

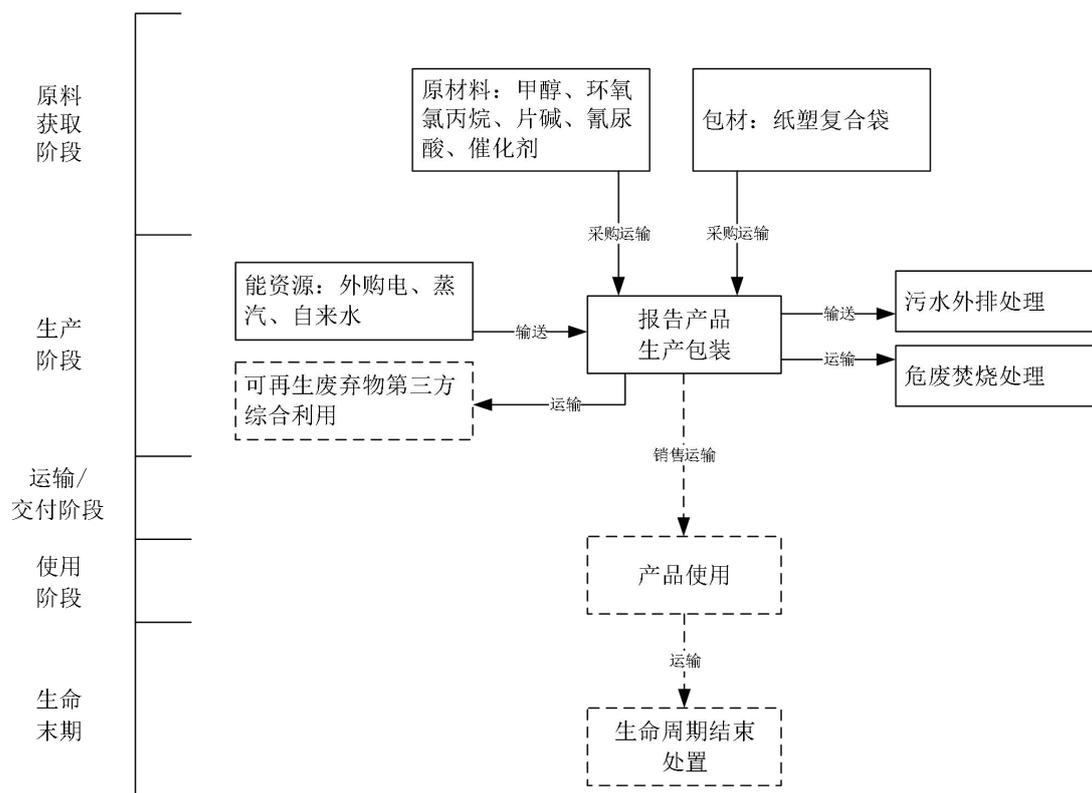


图 3-1 产品碳足迹量化系统边界图

3. 取舍准则（截断）

采用的取舍准则以质量或碳足迹占比是否达到 1%为依据，具体规则如下：
 辅材如果质量占成品质量的百分比达不到 1%，则截断；各生产活动如果估算碳足迹占比占产品每功能单位或声明单位碳足迹的比例达不到 1%，则截断。

本报告的截断过程如下：

表 3-1 截断项及截断依据

截断项	截断依据
生产区域 CO ₂ 灭火器逸散	CO ₂ 灭火器保有量少，其逸散数据分配到单位报告产品后显著小于 1%，因此做截断处理。

4. 时间范围

本报告的时间范围为：2024 年 1 月 1 日至 12 月 31 日。

5. 生产地点

报告产品生产地点为：黄山市歙县循环经济园区纬一路 20 号，如图 3-2 和图 3-3 所示。



图 3-2 报告产品生产地点



图 3-3 报告产品生产厂区卫星照片

四、清单分析

1. 数据来源说明

本报告碳足迹计算涉及的初级数据和次级数据如表 4-1 所示。

表 4-1 碳足迹评价鉴别及数据品质

数据类别			活动数据来源	
初级数据	特定现场数据	Inputs	原材料	生产记录的实际投入量
			包材	实际包装规格
		Outputs	产品产量	生产记录的实际产量
			废弃物、废水产出量	生产记录的实际产出量
		Energy used	蒸汽、外购电	生产记录的实际消耗量、产出量
Inputs	自来水			
次级数据	LCA 因子		外购电	2023 年全国电力碳足迹因子
			原材料上游制造	Ecoinvent 3.9.1 数据库 IPCC 清单指南
			包材上游制造	
			蒸汽上游生产	
			自来水	
			污水处理	
			危废焚烧	
			运输因子	
	Transport	各类运输距离	依据运输起始地、目的地查询地图获取运输距离	

2. 分配原则与程序

分配依据：根据相关 LCA 标准规定，LCA 计算或产品碳足迹计算应尽量避免分配，如无法避免，应优先基于自然科学的方法作为分配依据，包括但不限于：产量比例、工时/机时比例；如无准确的自然科学分配依据，才考虑依据经济价值进行分配。

分配程序与结果：本报告专门针对 TGIC（异氰尿酸三缩水甘油酯）专门生产车间的数据进行收集，活动数据无需与其他产品分配。

3. 清单结果及计算

每功能单位生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 4-2。

表 4-2 生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	项目	活动数据	计量单位	排放因子	碳足迹 kgCO ₂ e/声明单位
原材料获取	原辅材料_甲醇	0.3947	kg	0.70894	0.2798
	原辅材料_环氧氯丙烷	1.3288	kg	3.47639	4.6194
	原辅材料_片碱	0.5468	kg	1.29087	0.7059
	原辅材料_氰尿酸	0.5448	kg	1.98282	1.0802
	原辅材料_催化剂	0.0377	kg	1.98282	0.0748
	包材_纸塑料复合袋	0.0060	kg	1.15102	0.0069
	运输_原辅材料采购陆运	1.0349	t • km	0.10108	0.1046
	运输_包材采购陆运	3.84E-05	t • km	0.18755	7.20E-06
生产	能源_外购电	1.7426	KWh	0.62050	1.0813
	能源_蒸汽	4.0737	kg	0.34712	1.4140
	水资源_自来水	0.0046	t	1.23255	0.0056
	废弃物及污水_废水外排处理	0.0028	m ³	0.45390	0.0013
	废弃物及污水_外卖可再生资源（六代醇）	0.3060	kg	0	0
	废弃物及污水_外卖可再生资源（工业盐）	0.4081	kg	0	0
	废弃物及污水_危废第三方焚烧	0.0018	kg	2.47254	0.0043
	运输_废弃物公路转运	0.0013	t • km	0.10108	0.0001

注：本报告使用 cutoff 的 LCA 基本模型，废弃物由第三方回收利用不在本报告系统边界之内，因此上表该项因子为 0。

4. 数据质量评价

本报告碳足迹计算的不确定性采用定性分析法，介绍如下。

厂内活动数据的不确定性分析，其数据质量级别分为表 4-3 中的 3 种情况：

表 4-3 活动数据质量级别

质量级别	描述
优	量测值：实际量测数值，如电表、领料单、采购单据等。
良	工程师推估值：基于企业实际生产情况，以某合理方法进行推估的数值。
中	理论值/经验值：根据理论推算出的数值或现场操作经验值，如单位产品下脚料重量。 参考文献：由其它文献（如学术文献、法规限制值）取得的资料或他厂盘查得到的数值。

活动数据质量分析结果如表 4-4 所示：

表 4-4 活动数据质量分析结果

活动数据类别	数据质量级别	说明
原材料获取	优	依据生产投入产出记录获得，各项活动数据均有记录和凭证。
生产阶段	优	依据生产投入产出记录获得，各项活动数据均有记录和凭证。
运输/交付阶段	中	运输车型为假设值、运输距离在百度地图中查询。

对于排放因子，从时间相关性、地域相关性、技术相关性数据准确度和方法学一致性五个方面进行数据质量分析。排放因子的质量等级和质量分析结果如表 4-5 至 4-10 所示。

表 4-5 排放系数的评分等级-时间相关性

时间相关性	分数
<5 年	5
5-10 年	3
10-15 年	2
>15 年（及未知年份）	1

表 4-6 排放系数的评分等级-地域相关性

地域相关性	分数
完全符合所盘查产品生产地点	5
数据为国家层面的数据	3
数据为全球平均数据	1

表 4-7 排放系数的评分等级-技术相关性

技术相关性	分数
完全符合所盘查产品生产技术	5
行业平均数据	3
替代数据	1

表 4-8 排放系数的评分等级-数据准确度

数据准确度	分数
变异性低	5
变异性高	2
变异性未量化，考虑为较低	3
变异性未量化，考虑为较高	1

表 4-9 排放系数的评分等级-方法学

方法学的合适及一致性	分数
所依据碳足迹标准或其补充要求所规定的排放因子	5
政府/国际政府组织/行业发布的排放因子(引用IPCC 2021 GWP值)	4
公司/其他机构发布的排放因子(引用IPCC 2021 GWP值)	2
公司/其他机构发布的排放因子(引用其他GWP值)	1

表 4-10 排放因子数据质量结果分析

排放因子类别	数据质量平均得分 (5分为最高分)	讨论
原材料获取	2.60	<ul style="list-style-type: none"> ● 各种原辅材料、运输排放因子基于 Ecoinvent 3.9.1 数据库建模计算； ● 存在替代因子；
生产阶段	2.87	<ul style="list-style-type: none"> ● 电力碳足迹因子来源于生态环境部公开数据； ● 其他能源水资源数据来自 Ecoinvent 3.9.1 数据库，不存在替代因子；
总平均得分	2.73	<ul style="list-style-type: none"> ● 排放因子数据质量交好。

五、影响评价

1. 影响类型和特征化因子选择

本报告使用的特征化因子为：IPCC 2021（100年 GWP）。

2. 产品碳足迹结果计算

本报告产品碳足迹计算使用 OpenLCA 软件 2.4.1 版本建立产品 LCA 模型进行产品碳足迹量化，背景数据来自 Ecoinvent 3.9.1 数据库。

六、结果解释

1. 结果说明

黄山友谊南海新材料有限公司生产的 1kgTGIC（异氰尿酸三缩水甘油酯），从摇篮到客户大门系统边界的碳足迹为 9.3782 kgCO₂e。生命周期各阶段的温室气体排放情况如表 6-1 和图 6-1 所示。

表 6-1 生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/（kgCO ₂ e/声明单位）	百分比/%
原料获取阶段	6.8716	73.27%
生产阶段	2.5067	26.73%
总计	9.3782	100%

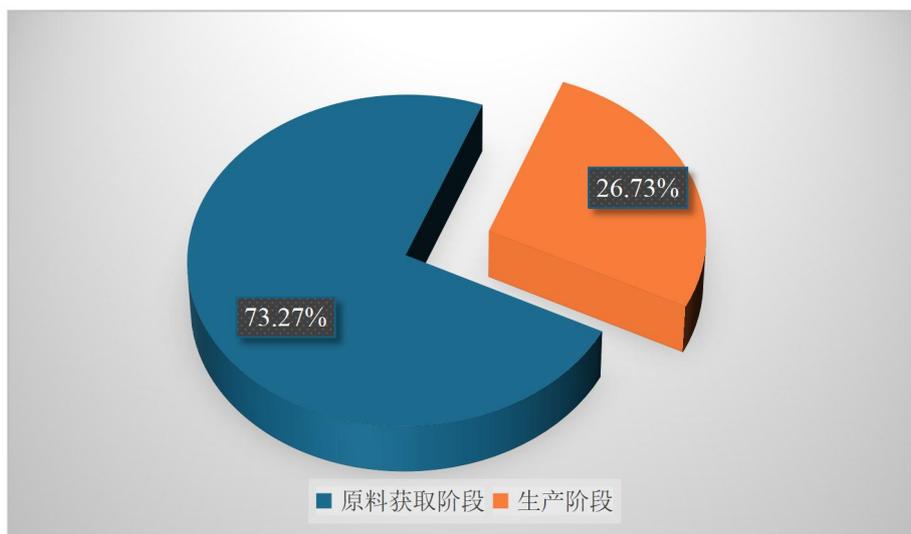


图 6-1 生命周期各阶段碳排放分布图

原料获取阶段碳足迹明细如表 6-2 和图 6-2 所示。

表 6-2 原料获取阶段碳足迹明细

活动项	碳足迹 (kgCO ₂ e/声明单位)	占比 (%)
原辅材料_甲醇	0.2798	4.07%
原辅材料_环氧氯丙烷	4.6194	67.22%
原辅材料_片碱	0.7059	10.27%
原辅材料_氰尿酸	1.0802	15.72%
原辅材料_催化剂	0.0748	1.09%
包材_纸塑料复合袋	0.0069	0.10%
运输_原辅材料采购陆运	0.1046	1.52%
运输_包材采购陆运	7.20E-06	0.0001%
合计	6.8716	100.00%

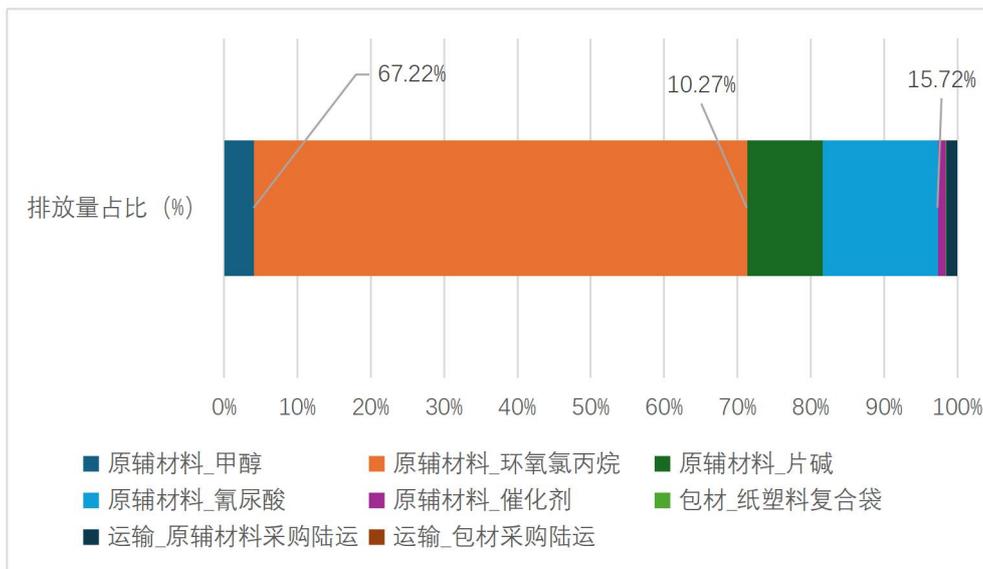


图 6-2 原料获取阶段碳足迹明细

在该阶段中，环氧氯丙烷上游生产过程对碳足迹的贡献最大，占到了本阶段内部的 67.22%。

报告产品生产阶段碳足迹明细如表 6-3 和图 6-3 所示。

表 6-3 生产阶段碳足迹明细

活动项	碳足迹 (kgCO ₂ e/声明单位)	占比 (%)
能源_外购电	1.0813	43.14%
能源_蒸汽	1.4140	56.41%
水资源_自来水	0.0056	0.22%
废弃物及污水_废水外排处理	0.0013	0.05%
废弃物及污水_危废第三方焚烧	0.0043	0.17%
运输_废弃物公路转运	0.0001	0.01%
合计	2.5067	100%

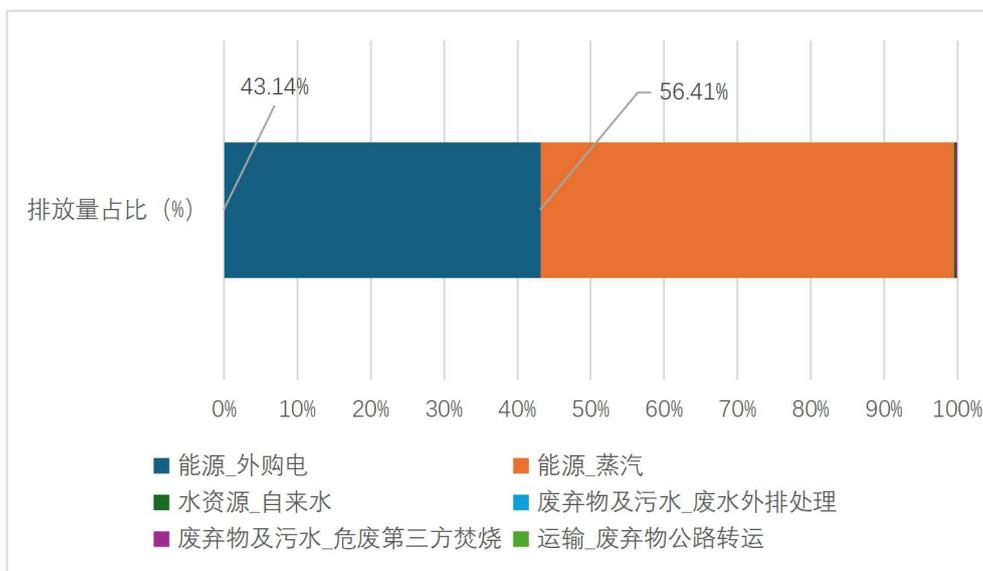


图 6-3 生产阶段碳足迹明细

生产阶段中，蒸汽和外购电的碳足迹贡献很大，分别占本阶段的 56.41%和 43.14%。

2. 假设和局限性说明

本报告以下数据为假设数据

- 1) 包材采购运输车型假设为 16-32t 载重范围。
- 2) 原辅材料采购运输和废弃物公路转运车型假设为 >32t 载重范围。

依据 ISO 14067:2018 标准附录 A 的要求，本报告对标的产品碳足迹研究的局限性做出如下说明：

本次标的产品碳足迹评估出于了解和掌握基本数据的目的，因此并不会因为专注产品碳足迹而造成其他环境影响指标的负面变化；后续企业围绕供应链开展降碳工作，亦在国家环保法律法规的监管之下，遵循不造成其他环境污染物排放增加的原则进行设计和实施。

系统边界，量化方法，分配、截断原则，假设均会使产品碳足迹评价的研究结果具有局限性；本报告参考了 TFS（可持续发展倡议）发布的《化工行业产品碳足迹指南》，将其视作 PCR，系统边界的设定在实事求是的前提下最大化的符合了相关性和完整性的要求；量化方法方面同样遵循了相关性的原则，综合考虑了可行性和尽量提高精度的需求；本产品碳足迹评价工作对截断项均做出了审慎的评估，确保其不会对评价结果产生实质性影响；本报告所使用的假设场景遵循

相关性原则，考虑了国内的、所属行业的实际情况，尊重并借鉴了一线工作人员的业务经验。

3. 改进建议

针对产品 LCA 和产品碳足迹研究本身，公司后续应从以下方面进行改进，提升计算结果的准确性：

- 1) 报告中涉及的各项物料，其上游碳足迹数据由供应商提供准确的碳足迹报告结果。
- 2) 逐渐采用更能够反映中国产品情景的碳足迹背景数据。

公司正在策划实施以下具有降低碳足迹效果的项目：

- 1) 新建一条 5000 吨 TGIC（异氰尿酸三缩水甘油酯）的产线，通过工艺改进，建成后相对于原产线提升生产效率 5%，实现生产全过程的实时监控和数据采集。
- 2) 生产线绿色化技改，改造后可实现清洁生产，预计产品质量合格率提升 1.5%，单位产品污染物排放减少 10%。

企业目前没有使用绿色电力，本报告建议企业通过采购绿色电力证书、建设屋顶光伏或通过售电公司直接购买、消纳绿电的方式实现能源绿色转型，降低报告产品生产过程碳足迹。

附件 1. 参考文献

1. *ISO 14067:2018 Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication*
2. *ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*
3. *ISO 14044:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines*
4. *PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*
5. *The Guide to PAS 2050:2011 How to carbon footprint your products, identify hotspots and reduce emissions in your supply chain*
6. 《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》GB/T 24067-2024
7. 《关于发布 2023 年电力碳足迹因子数据的公告》
8. 《城市排水工程规划规范》GB 50318-2017
9. 《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》
10. 《2013 年京都议定书补充方法和良好做法指南》
11. 《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》
12. 《IPCC 第六次评估报告》
13. 《化工行业产品碳足迹指南》
14. 《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
15. Ecoinvent 3.9.1 [DB].

附件 2. 引用背景过程

序号	活动	背景过程	数据来源
1	外购电力	2023 年全国电力平均碳足迹因子	国家因子
2	碳酸锂	lithium carbonate production, from spodumene lithium carbonate Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
3	二氧化碳	carbon dioxide production, liquid carbon dioxide, liquid Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
4	氢氟酸	hydrogen fluoride production hydrogen fluoride Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
5	去离子水	water production, deionised water, deionised Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
6	软木	board, softwood, raw, kiln drying to u=20% sawnwood, board, softwood, raw, dried (u=20%) Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
7	聚丙烯	polypropylene production, granulate polypropylene, granulate Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
8	化纤纺织	weaving of synthetic fibre, for industrial use weaving, synthetic fibre Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
9	货车运输（16~32t 载重）	transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
10	自来水	market for tap water tap water Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
11	蒸汽	market for steam, in chemical industry steam, in chemical industry Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
12	城市固废卫生填埋	treatment of municipal solid waste, sanitary landfill municipal solid waste Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
13	危废焚烧	treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration, with energy recovery hazardous waste, for incineration Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
14	污水处理	treatment of wastewater, average, wastewater treatment wastewater, average Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1
15	货车运输（大于 32t 载重）	transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1