



山东瑞福锂业有限公司

碳酸锂产品碳足迹评价报告

评价机构名称（公章）：方圆标志认证集团山东有限公司

评价报告签发日期：2022年8月29日



企业名称	山东瑞福锂业有限公司		
企业地址	山东省泰安市肥城市老城镇工业园		
统一社会信用代码	91370983564083833M		
企业性质	其他有限责任公司		
联系人	吕延鹏	联系方式（电话、email）	13562856268
评价目的	评价生产 1t 碳酸锂的碳足迹		
功能单位	1t 碳酸锂		

评价结果：

依据 GB/T 24040、GB/T 24044、ISO 14067 等碳足迹评价相关标准，方圆标志认证集团山东有限公司对山东瑞福锂业有限公司生产的 1t 碳酸锂产品的碳足迹进行了评价，评价范围及结果如下所示：

(1) 系统边界

本研究的系统边界为原材料获取、原材料运输、碳酸锂生产的 1 吨碳酸锂产品的生命周期各阶段。

(2) 评价结果

表1 1t碳酸锂产品碳足迹评价结果

生命周期阶段	原材料阶段	原材料运输	生产阶段	合计
排放量 (kgCO _{2e})	17265.72	376.14	10251.77	27893.63
比例	61.90%	1.35%	36.75%	100.00%

(3) 评价建议

基于山东瑞福锂业有限公司生产的 1t 碳酸锂产品碳足迹的分析结果，对企业减少碳排放提出以下建议：

1) 优化产品的设计、工艺和产品所需配料配比，从设计阶段，减少原材料的消耗，或尽量选择对环境排放较少的原材料，降低原材料生产产生的二氧化碳排放；

2) 通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效，加强电力、蒸汽消耗控制水平等措施，减少生产过程中的能源消耗，减少生产阶段的产品碳足迹。

评价组长	吕正君	签名		日期	2022 年 8 月 26 日
评价组成员	徐帅	签名		日期	
技术复核人	黄湘琦	签名		日期	2022 年 8 月 29 日
批准人	代俊杰	签名		日期	2022 年 8 月 29 日

一、 企业介绍

山东瑞福锂业有限公司，是一家同时具备锂辉石与锂云母提取制备锂电池正极原材料——电池级碳酸锂和电池级氢氧化锂（瑞福锂业全资子公司-山东泰普锂业科技有限公司）的新能源国家高新技术企业和国家级绿色工厂企业。2020年山东省高端品牌培育企业，2020 山东化工发展潜力 50 强企业、2019 年山东民营企业品牌价值百强企业，山东省新材料领军企业 50 强，泰安市民营企业 50 强，是泰安市、肥城市重点培植的“工业领军 50 强”企业。是中国有色金属工业协会团体会员单位、中国有色金属工业协会锂业分会理事单位。在《山东省新旧动能转换重大工程实施规划》中，公司列入新能源新材料类山东省重点建设产业基地。公司成立于 2010 年 11 月，注册资本 9777.78 万元。2021 年年度实现销售收入 105104 万元，较上年 25772 万元增长 79332 万元；上缴税款 3429 万元，较上年 187 万元增长 3242 万元。2021 年利润 5439 万元，比上年-95702 万元增长 101141 万元。主营电池级碳酸锂、工业级碳酸锂，电池级氢氧化锂、无水硫酸钠、硅铝粉等系列产品。产品广泛应用于国内锂电池正极材料行业。公司市场竞争优势强，行业地位高。公司坐落于中国桃都-肥城，毗邻五岳之首-泰山，北邻省会城市济南，交通便利。

公司已立了泰安市重点实验室、泰安市工程技术研究中心、泰安市锂电新材料产业研究院、泰安市工程实验室，2020 年公司被认定为“山东省院士工作”。拥有“山东省一企一技术研发中心”、“山东省企业技术中心”、“山东省工程实验室”等省级以上研发平台。山东省首批瞪羚示范企业、山东省隐形冠军企业、山东省专精特新企业、山东省工业设计中心，“瑞福锂业”牌碳酸锂被评为山东省名牌产品和山东省优质品牌产品，曾多次被评为优秀锂盐供应商。公司已顺利通过了《质量管理体系》、《环境管理体系》、《职业健康安全管理体系》、《IATF16949 汽车管理体系》、ISO50001《能源管理体系》《知识产权体系》的认证。

公司研发中心有博士 3 人，硕士 9 人，大专以上学历 120 人，其所学专业涉及多个领域，同时已经与福州大学、吉林大学、山东科技大学、天津理工大学、济南大学、西安交大、山东建筑大学、山东医科大学、北京化工冶金研究院等各大高校展开深度产学研合作，有着很强的创新能力和丰富的实践经验。公司已申

请专利 40 余项，其中已授权发明专利 6 项，实用新型 27 项，外观 2 项，软件著作权 4 项，曾承担国家级项目 1 项，省级项目 3 项，市级项目 5 项。公司分别荣获中国专利优秀奖、中国山东明星企业、山东省专利二等奖以及山东省技术发明二等奖、山东省技术创新奖一等奖、泰安市发明奖二、三等奖、泰安市科学技术奖二等奖。《锂云母氟化学法提锂及资源综合利用产业化》、《从盐湖锂矿生产氯化锂的方法》、《一种利用电池级碳酸锂沉锂母液回收制备高纯碳酸锂的工艺》三项科技成果被评为国内领先水平。

目前，公司具有年产 2.5 万吨电池级碳酸锂生产线和年产 1 万吨电池级氢氧化锂各一条；公司正在建设年产 3 万吨锂盐生产线，目前回转窑、环保设备已建设完成投入使用，焙烧系统已建设完成，净化系统在建，预计 5 月底完工，项目全部建成后，公司总的锂盐产能将达到 6.5 万吨。

合于时 敏于势 面向未来，时不我待！瑞福锂业将抓住世界锂行业快速发展的良好机遇，积极布局未来新型战略产业，规划建设金属锂、氯化锂等多类型锂电基础材料项目及尾矿锂渣综合利用项目，同时实现企业产品品质、产能规模与技术创新能力国内领先、行业优先，以优质锂电新能源促进绿色出行、至领高效能源，实现瑞锂兆福人的企业愿景。

二、 评价依据

1.ISO 14067 Greenhouse gases-Carbon footprint of products-Requirements and guidelines for quantification

2.GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

3.GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

4.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

5.《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》

6.其他相关标准

三、 评价过程和方法

3.1 核查组组长

根据核查员的专业背景、擅长的领域，方圆标志认证集团有限公司组建了针

对本项目的技术评价组和技术复核组，组成情况见下表 1。

表 3.1 评价组组长

序号	姓名	评价工作分工内容
1	吕正君	评价组长，负责工作协调、文件评审、报告编制等
2	尹强	评价组员，负责资料收集、数据核对等
3	徐帅	评价组员，负责资料收集、数据核对等
4	黄湘琦	技术复核

3.2 核查日程安排

核查组于 2022 年 8 月 1 日正式接受该项目的碳排放足迹评价任务，8 月 3 日开始进行项目文件审核工作。

评价组于 2022 年 8 月 4 日通过现场实地考察座谈对企业相关数据进行了沟通审核和确认。

2022 年 8 月 26 日评价组完成数据整理及分析工作以及《碳足迹评价报告》的编写。

四、 评价过程和方法

4.1 目标与范围定义

4.1.1 目标定义

本研究的研究对象为：1 吨碳酸锂，具体信息如下：

规格型号：工业级

4.1.2 功能单位与基准流

本报告以 1 吨碳酸锂为功能单位。

4.1.3 数据代表性

报告代表企业 LCA-代表此企业及供应链水平（采用实际生产数据），时间、地理、技术代表性如下：

- (1) 时间代表性：2021
- (2) 地理代表性：中国
- (3) 技术代表性，包括以下方面：

- 工艺设备：

工艺主要由焙浸工段（煤粉制备、转化焙烧、酸化焙烧、调浆浸出和洗涤、

浸出液净化、净化液蒸发浓缩)、碳酸锂生产组成。

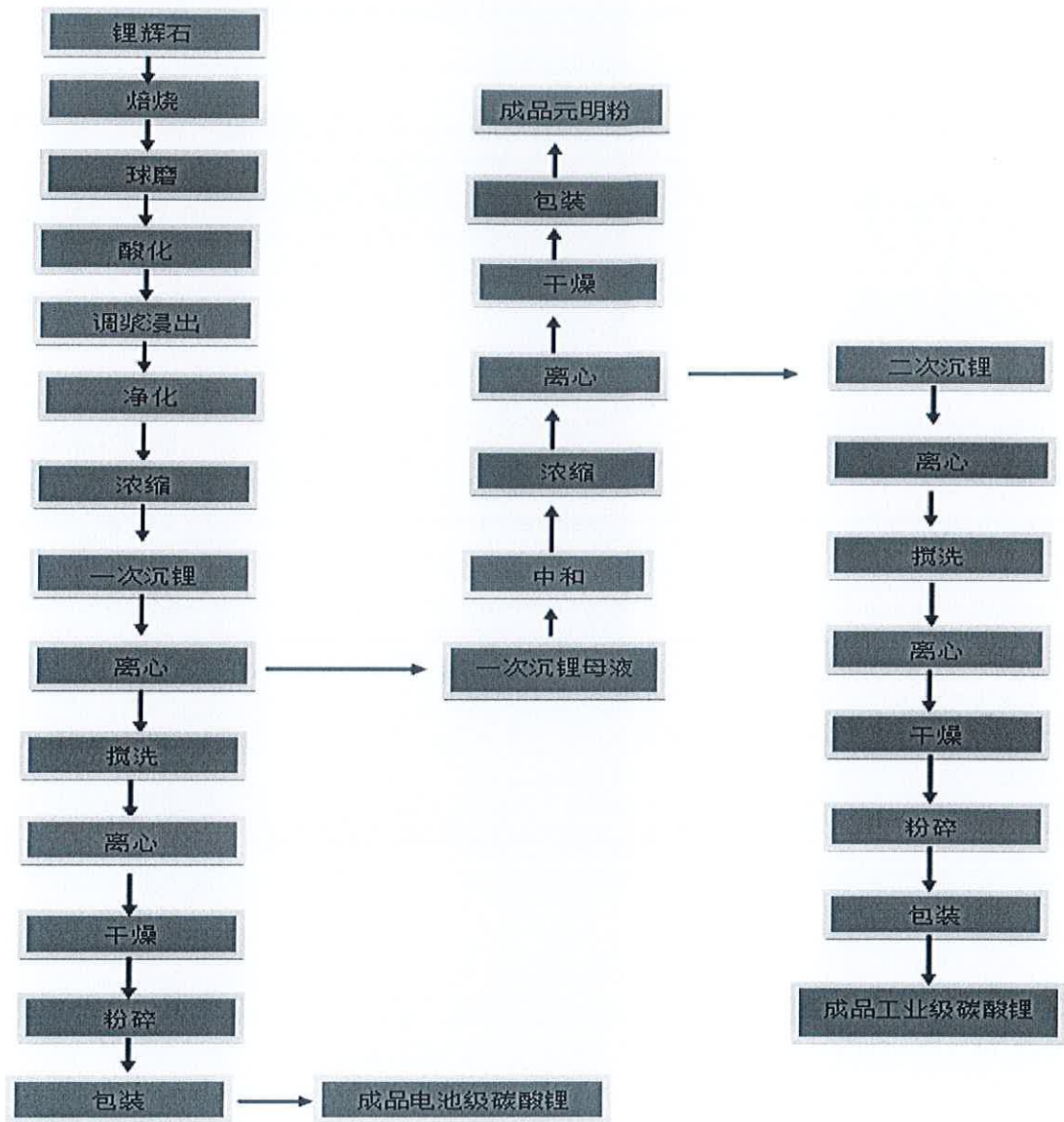


图 4.1-1 生产工艺流程图

- 设备主要有：回转窑、风扫磨、颚式破碎机、座式圆盘给料机、热风炉、球磨机、间接式干燥器、混酸机、调浆槽、浸取板框过滤机、净化釜、钙渣搅洗槽、净化液贮槽等。

- 主要原料：锂精矿、纯碱、硫酸、碳酸钙、乙二胺四乙酸、氨水、液碱等。

- 主要能耗：燃煤、电力等。

4.1.4 系统边界

本研究的系统边界为“从摇篮到大门”的生命周期过程，即从原料与能源获取、运输、产品生产到产品出厂为止，不包括产品的使用和废弃阶段。

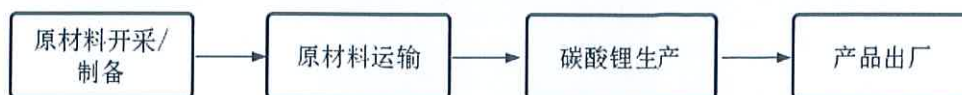


图 4.1-2 系统边界图（从摇篮到大门）

4.1.5 时间范围

2021 年 1 月 1 日-2021 年 12 月 31 日

4.1.6 取舍原则

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%；
- 低价值废物作为原料，如粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等，可忽略其上游生产数据；
- 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。

4.1.7 多产品分配

复杂多样的多产品系统需采用合理的建模方法对整个系统的资源环境影响进行分配，从而得到主、副产品各自的环境影响，常见的方法有分段法、物理化学性质分配法、经济价值分配法、系统扩展法（替代法）等。

本研究报告不涉及多产品分配问题。

4.1.8 环境影响类型

表 4.1-1 环境影响类型指标

环境影响类型指标	影响类型指标单位	主要清单物质
气候变化	kg CO _{2eq}	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O...

注：eq 是 equivalent 的缩写，意为当量。例如气候变化指标是以 CO₂ 为基准物质，

其他各种温室气体按温室效应的强弱都有各自的 CO₂ 当量因子，因此产品生命周期的各种温室气体排放量可以各自乘以当量因子，累加得到气候变化指标总量（通常也称为产品碳足迹，Product Carbon Footprint, PCF），其单位为 kgCO₂ eq。

4.1.9 数据质量要求

数据质量代表 LCA 研究的目标代表性与数据实际代表性之间的差异，本报告的数据质量评估方法采用 CLCD 方法。

CLCD 方法对模型中的消耗与排放清单数据，从①清单数据来源与算法、②时间代表性、③地理代表性、④技术代表性等四个方面进行评估，并对关联背景数据库的消耗，评估其与上游背景过程匹配的不确定度。完成清单不确定度评估后，采用解析公式法计算不确定度传递与累积，得到 LCA 结果的不确定度。

4.1.10 软件与数据库

本研究采用 eFootprint 软件系统，建立了 1 吨碳酸锂生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。eFootprint 软件系统是由亿科环境科技有限公司研发的在线 LCA 分析软件，支持全生命周期过程分析，并内置了中国生命周期基础数据库（CLCD）、欧盟 ELCD 数据库和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

研究过程中用到的中国生命周期基础数据库（CLCD）是由亿科开发，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 数据库包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。

在 eFootprint 软件中建立的工业级碳酸锂 LCA 模型，其生命周期过程使用的背景数据来源见下表：

表 4.1-2 背景数据来源表

清单名称	所属过程	数据集名称	数据库名称
纯碱	碳酸锂生产	纯碱	CLCD-China-ECER 0.8
硫酸	碳酸锂生产	硫酸(98%)	CLCD-China-ECER 0.8
碳酸钙	碳酸锂生产	轻质碳酸钙	CLCD-China-ECER 0.8
液碱	碳酸锂生产	液体烧碱(30%)	CLCD-China-ECER 0.8
原煤	碳酸锂生产	原煤(运输后)	CLCD-China-ECER 0.8
生产用水	碳酸锂生产	自来水(工业用)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	碳酸锂生产	华北电网电力(上网电力)	CLCD-China-ECER 0.8
蒸汽	碳酸锂生产	蒸汽(0.7MPa, 172°C)	CLCD-China-ECER 0.8
柴油	碳酸锂生产	柴油（运输后）	CLCD-China-ECER 0.8

锂矿石	锂精矿生产	铁原矿	CLCD-China-ECER 0.8
氢氧化钠	锂精矿生产	液体烧碱(30%)	CLCD-China-ECER 0.8
钢球	锂精矿生产	碳钢	CLCD-China-ECER 0.8
氯化钙	锂精矿生产	无水氯化钙(≥92%)	CLCD-China-ECER 0.8
碳酸钠	锂精矿生产	纯碱	CLCD-China-ECER 0.8
聚合氯化铝	锂精矿生产	碱式氯化铝\聚合氯化铝 \PAC	CLCD-China-ECER 0.8
硅铁粉	锂精矿生产	45% 硅铁(含硅 45%)	CLCD-China-ECER 0.8
电力	锂精矿生产	华北电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8
柴油	锂精矿生产	柴油	CLCD-China-ECER 0.8
天然气	锂精矿生产	天然气(运输后)	CLCD-China-ECER 0.8

4.2 清单数据收集及说明

4.2.1 1t 碳酸锂生产

(1) 过程基本信息

过程名称：碳酸锂的生产

(2) 数据代表性

主要数据来源：代表企业及供应链实际数据

企业名称：山东瑞福锂业有限公司

产地：山东泰安

基准年：2021

工艺设备：回转窑、风扫磨、颚式破碎机、座式圆盘给料机、热风炉、球磨机、间接式干燥器、混酸机、调浆槽、浸取板框过滤机、净化釜、钙渣搅洗槽、净化液贮槽等。

主要原料：锂精矿、纯碱、硫酸、碳酸钙、乙二胺四乙酸、氨水、液碱等。

主要能耗：燃煤、电力等

表 4.2-1 过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源
产品产出	碳酸锂	1	t	--
原材料/物料	锂精矿	14278.92	kg	实景过程数据
原材料/物料	纯碱	2365.31	kg	CLCD-China-ECER 0.8
原材料/物料	硫酸	3909.16	kg	CLCD-China-ECER 0.8
原材料/物料	碳酸钙	1729.73	kg	CLCD-China-ECER 0.8

原材料/物料	乙二胺四乙酸	4.09	kg	数据不可得
原材料/物料	氨水	12.45	kg	数据不可得
原材料/物料	液碱	120.01	kg	CLCD-China-ECER 0.8
原材料/物料	生产用水	18373.88	kg	CLCD-China-ECER 0.8
能源	原煤	1639.33	kg	CLCD-China-ECER 0.8
能源	电力	5025.44	kWh	CLCD-China-ECER 0.8
能源	蒸汽	17496.13	kg	CLCD-China-ECER 0.8
能源	柴油	0.01	kg	CLCD-China-ECER 0.8
环境排放	氮氧化物[排放到大气(未指定类型)]	1.06	kg	
环境排放	总颗粒物[排放到大气(未指定类型)]	0.09	kg	
环境排放	二氧化硫[排放到大气(未指定类型)]	0.56	kg	
环境排放	二氧化碳(化石源)[排放到大气(未指定类型)]	8.04E-06	kg	柴油燃烧

(3) 运输信息

表 4.2-2 过程运输信息表

物料名称	毛重	起点	终点	运输距离	运输类型
原煤	1639.33kg	陕西榆林	山东肥城	839km	货车运输(30t)-柴油
乙二胺四乙酸	4.09kg	山东济南	山东肥城	74km	货车运输(30t)-柴油
液碱	120.01kg	山东东营	山东肥城	300km	货车运输(30t)-柴油
氨水	12.45kg	山东济宁	山东肥城	100km	货车运输(30t)-柴油
锂精矿	14278.92kg	山东临沂	山东肥城	173km	货车运输(30t)-柴油
碳酸钙	1729.73kg	山东淄博	山东肥城	130km	货车运输(30t)-柴油
纯碱	0kg	徐州丰城	山东肥城	228km	货车运输(30t)-柴油
硫酸	3909.16kg	山东新泰	山东肥城	124km	货车运输(30t)-柴油

注：运输数据上游数据来源均来自 CLCD 数据库

4.2.2 锂精矿生产

(1) 过程基本信息

过程名称：锂精矿的生产

(2) 数据代表性

主要数据来源：上游供应商数据

基准年：2021

表 4.2-3 过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源
产品产出	锂精矿	1	t	--
原材料/物料	锂矿石	52600	kg	CLCD-China-ECER 0.8
原材料/物料	氢氧化钠	0.55	kg	CLCD-China-ECER 0.8
原材料/物料	钢球	5.77	kg	CLCD-China-ECER 0.8
原材料/物料	捕收剂	3.18	kg	数据不可得
原材料/物料	氯化钙	0.82	kg	CLCD-China-ECER 0.8
原材料/物料	碳酸钠	5.48	kg	CLCD-China-ECER 0.8
原材料/物料	絮凝剂	0.03	kg	数据不可得
原材料/物料	聚合氯化铝	7.23	kg	CLCD-China-ECER 0.8
原材料/物料	硅铁粉	0.88	kg	CLCD-China-ECER 0.8
能源	电力	204.27	kWh	CLCD-China-ECER 0.8
能源	柴油	1.34	kg	CLCD-China-ECER 0.8
能源	天然气	13	m ³	CLCD-China-ECER 0.8
环境排放	二氧化碳(化石源)[排放到大气(未指定类型)]	33.8	kg	/

4.3 碳足迹计算

根据以上各项数据，对 1t 碳酸锂产品碳足迹进行核算，结果如下：

表 4.3 碳足迹计算表

阶段	排放量 (kgCO _{2e})	百分比	
原材料阶段	锂精矿	9013.55	32.31%
	原煤	294.40	1.06%
	纯碱	4058.93	14.55%
	硫酸	1719.67	6.17%
	碳酸钙	2085.50	7.48%
	液碱	90.16	0.32%
	水	3.50	0.01%
原材料阶段小计	17265.72	61.90%	
原材料运输阶段	锂精矿	181.10	0.65%
	原煤	100.84	0.36%
	纯碱	39.54	0.14%
	硫酸	35.54	0.13%
	碳酸钙	16.49	0.06%
	液碱	2.64	0.01%
原材料运输阶段小计	376.14	1.35%	

生产阶段	电力消耗间接排放	6280.00	22.51%
	蒸汽消耗间接排放	3971.76	14.24%
	柴油燃烧排放	0.01	0.00%
生产阶段小计		10251.77	36.75%
单位产品排放量 (kgCO _{2e})		27893.63	100.00%

4.4 产品碳足迹生命周期解释

4.4.1 假设与局限性说明

本产品生命周期模型建立过程中所有原材料的消耗量均来自于企业实际生产数据，未进行假设；原材料的上游数据来源于数据库数据。

4.4.2 结论与建议

在统计期 2021 年 1 月至 2021 年 12 月内，分析各生命周期阶段的碳排放足迹，该产品碳足迹指标见下表 4.4 所示，各个过程的排放量及占比见下图 4.4-1 至图 4.4-5 所示。

表 4.4 产品碳足迹指标

生命周期阶段	原材料阶段	原材料运输	生产阶段	合计
排放量 (kgCO _{2e})	17265.72	376.14	10251.77	27893.63
比例	61.90%	1.35%	36.75%	100.00%

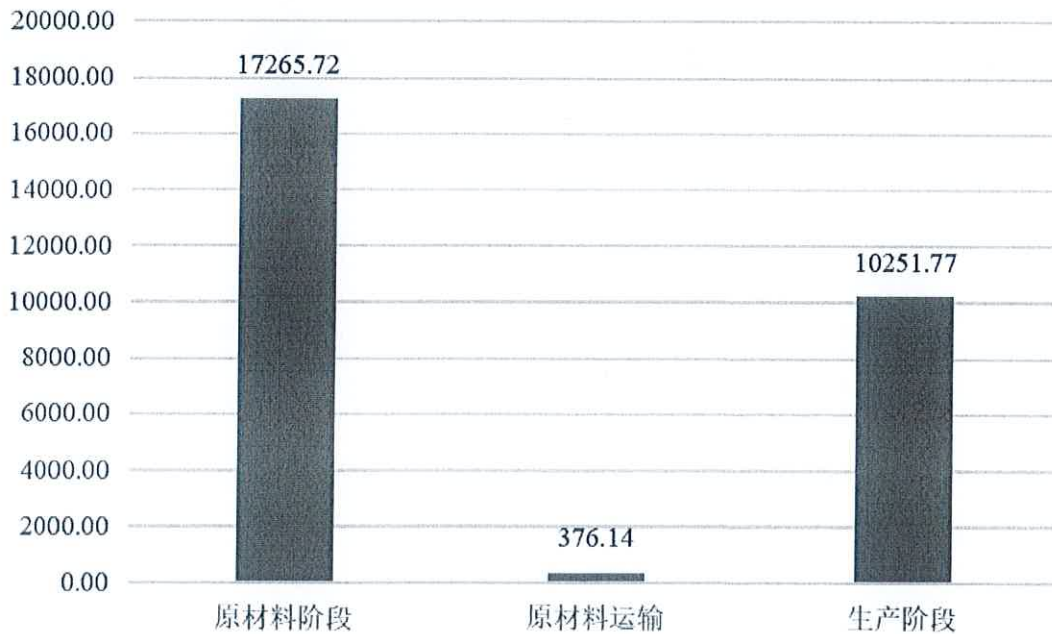


图 4.4-1 1t 碳酸锂产品碳足迹各过程排放量 (kgCO_{2e})

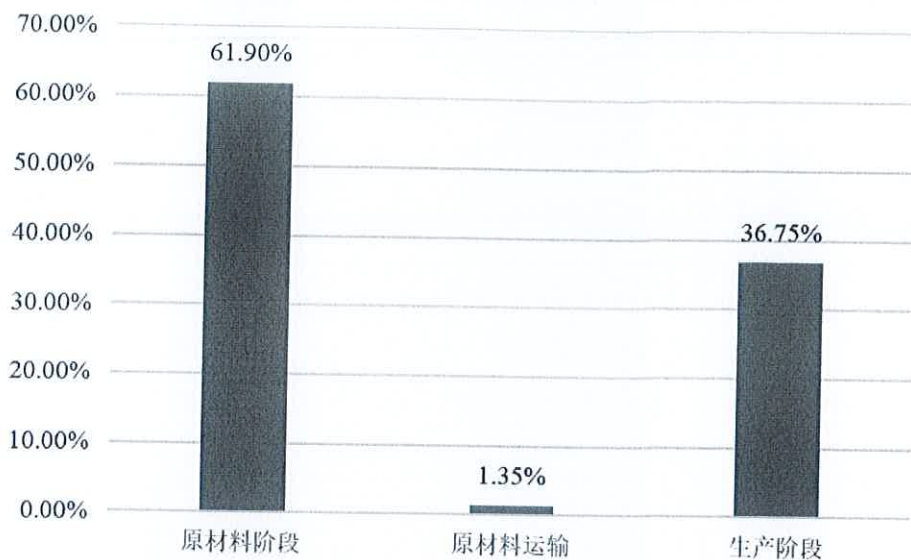


图 4.4-2 1t 碳酸锂产品碳足迹各过程排放量占比

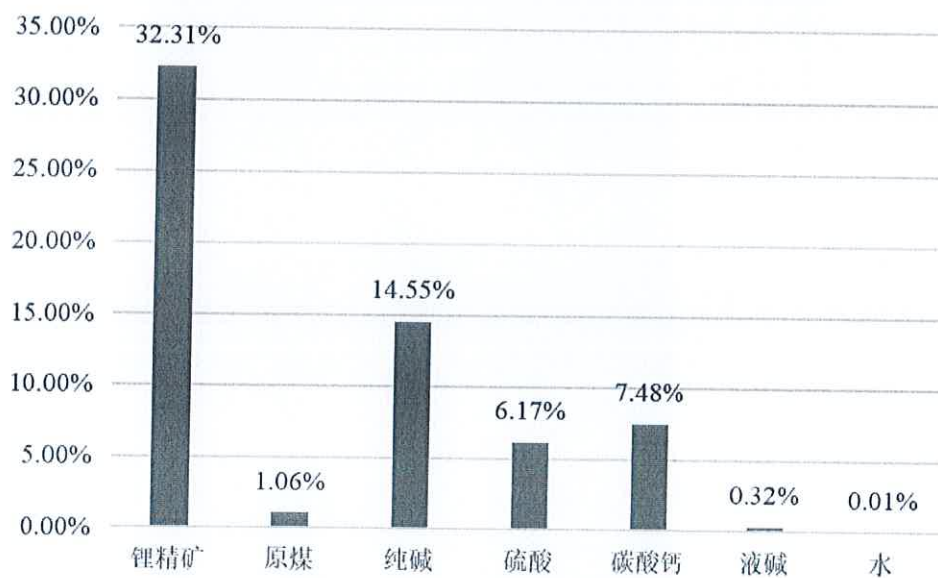


图 4.4-3 1t 碳酸锂原材料阶段碳足迹各过程排放量占比

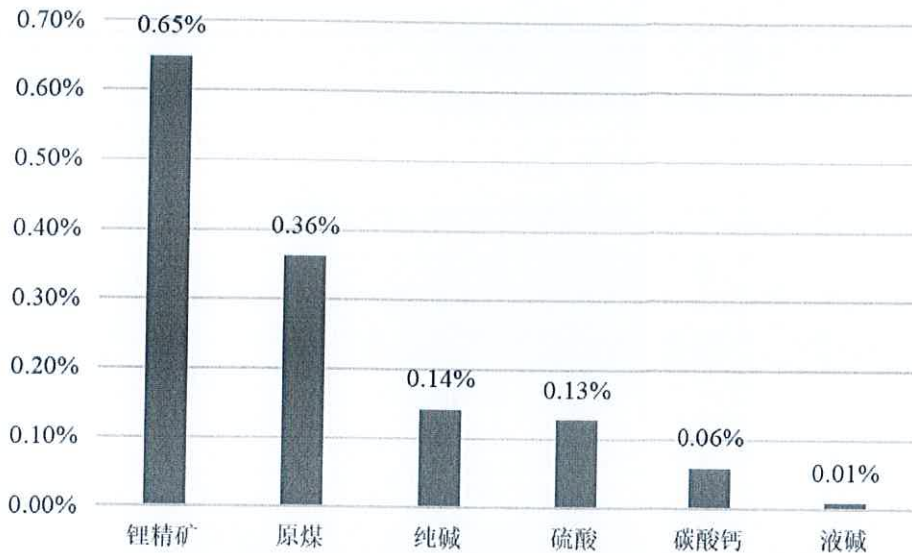


图 4.4-4 1t 碳酸锂原材料运输阶段碳足迹各过程排放量占比

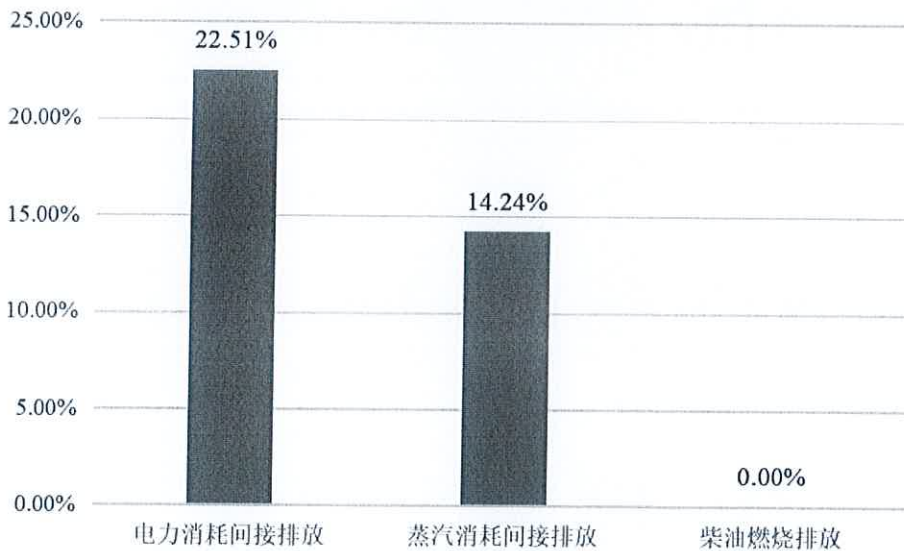


图 4.4-5 1t 碳酸锂生产阶段碳足迹各过程排放量占比

从上表 4.4 和图 4.4-1 至图 4.4-5 可以看出,1t 碳酸锂生产生命周期碳排放量,原材料阶段占比 61.90%,生产阶段占比 36.75%,原材料运输占比 1.35%,原材料阶段排放量最大;在原材料阶段中锂精矿、纯碱分别占比 32.31%、14.55%;运输阶段锂精矿、原煤运输分别占比 0.65%、0.36%;生产阶段中电力、蒸汽间接排放占比分别为 22.51%、14.24%、14.24%,在总排放量中所占比例较大。

对比本报告 4.2 部分清单数据分析,对企业减少碳排放提出以下建议:

1) 优化产品的设计、工艺和产品所需配料配比,从设计阶段,尽量减少原材料的消耗,或尽量选择对环境排放较少的原材料,降低原材料生产产生的二氧

化碳排放；

2) 通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、加强电力/蒸汽消耗控制水平等措施，减少生产过程中的能源消耗，减少生产阶段的产品碳足迹。