

江苏博拓新型建筑材料
股份有限公司

生命周期评价报告

产品名称： 加气混凝土板材

型 号： 40WJQBC-1

评价机构名称（公章）： 盐城市中环节能技术服务中心

报 告 日 期： 2024年4月

全生命周期报告编制小组及技术复核人员表

姓名	职责	工作单位
杨正根	报告编制人	盐城市中环节能技术服务中心
王洪林	报告编制人	盐城市中环节能技术服务中心
张红	技术复核人	盐城市中环节能技术服务中心
徐立群	批准人	盐城市中环节能技术服务中心

目 录

第一章 基本信息.....	1
1.1 编制目的	1
1.2 申请单位信息	1
1.3 产品基本信息	3
1.4 评价依据	4
第二章 全生命周期评价.....	6
2.1 产品功能单元及系统边界	6
2.1.1 产品说明.....	6
2.1.2 产品功能单位定义.....	6
2.1.3 产品系统边界.....	6
2.1.4 软件与数据库.....	6
2.2 生命周期清单分析	7
2.2.1 数据取舍原则.....	7
2.2.2 数据分配原则.....	7
2.2.3 数据收集.....	8
第三章 生命周期影响评价.....	10
3.1 LCA 结果	10
3.2 过程累积贡献分析	11
3.3 清单数据灵敏度分析	14
3.4 不确定性分析	15
第四章 绿色设计改进方案.....	17
4.1 原材料生产使用阶段	17
4.2 产品使用阶段	17

第一章 基本信息

1.1 编制目的

通过对江苏博拓新型建筑材料股份有限公司生产现场调查和资料核查，分析加气混凝土板材 40WJQBC-1 产品中原料的获取、生产、使用到最终废弃处理的过程中对环境造成的影响，通过评价加气混凝土板材 40WJQBC-1 产品全生命周期的环境影响大小，提出加气混凝土板材 40WJQBC-1 产品绿色设计改进方案，从而大幅提升加气混凝土板材 40WJQBC-1 产品的生态友好性。

1.2 申请单位信息

机构名称：江苏博拓新型建筑材料股份有限公司

统一信用代码：91320903569158419D

地址：江苏省盐城市盐都区郭猛镇孙英村一组（H）

法人代表：羊中军

联系人：朱宝贵

联系方式：18262383300

江苏博拓新型建筑材料股份有限公司，是国家高新技术企业，国家专精特新小巨人企业、江苏省先进制造业和现代服务业深度融合试点企业、江苏省服务型制造示范企业、江苏省装配式部品部件智能车间、江苏省建筑产业现代化示范基地、江苏省绿色工厂、江苏省四星级上云企业、江苏省两化融合体系贯标试点企业、江苏省建筑业优秀企业、江苏省混凝土行业质量信得过企业、江苏省质量诚信 AAA 先进单位、盐城市三星企业、盐城市瞪羚企业。占地面积

达 13 万平米，拥有现代化厂房及其他附属设施建设 5 万平米，职工 200 多人。主要从事蒸压加气混凝土砌块、预制装配式构件、加气板材等新型墙体材料和高性能混凝土的研发、生产、销售。

公司设有博士后科研工作站、江苏省低碳节能建筑材料工程技术研究中心、江苏省绿色建材与智能制造工程研究中心、江苏省工业设计中心、江苏省企业技术中心、江苏省研究生工作站等省部级科研平台 6 个。

公司高度注重产品的转型升级，2018 年筹建预制装配式构件生产线，2019 年 3 月正式投产，2019 年筹建蒸压加气混凝土板材生产线，2020 年 5 月正式投产。公司现有年生产能力 30 万方蒸压加气板材生产线 1 条，年产 5 万方预制装配式构件生产线 2 条，60 万方商品混凝土生产线 2 条，目前，装配式构件、蒸压加气混凝土板和砌块等新型建材产品销往上海、南京、苏州和盐城等地。公司的蒸压加气混凝土板材与蒸压加气混凝土砌块于 2020 年 10 月获得由住房和城乡建设部办公厅，工业和信息化部办公厅，市场监管总局办公厅等部门联合推进《绿色建材产品认证实施方案》，由中国建筑科学研究院有限公司颁发的三星绿色建材评价标识证书，为盐城市第一家获得该证书的企业。公司连续两年被市评为“市三星级企业”，十四五期间公司力争迈入四星级行列。

公司高度重视技术创新和新产品研发，成立新材料研究院。现有研发人员 65 人，专家顾问 10 人。其中，博士 10 人，硕士 6 人，高级职称技术人员 12 人，中级职称技术人员 10 人，初级职称 24

人。企业获江苏省科学技术进步奖 1 项，建筑材料科学技术奖 1 项，盐城市人民政府专利奖银奖，先后承担省部级科研项目 4 项，盐都区成果转化项目 3 项。公司现拥有授权专利 69 件，其中发明专利 25 件，实用新型专利 44 件。

公司致力于新型建筑材料领域技术研发、高科技成果转化与产业化工作。努力将公司建设成为研发能力、技术水平、产品质量处于国内同类产品领先的集研发、生产、销售、服务于一体新型建筑材料基地。

1.3 产品基本信息

表 1-1 产品基本信息表

产品名称及型号	加气混凝土板材 40WJQBC-1
生产企业	江苏博拓新型建筑材料股份有限公司
产品功能描述	
<p>加气混凝土板材 40WJQBC-1：该产品根据用途可分为隔墙板、外墙板、屋面板和楼板，每种板材的配筋均根据设计荷载，材料厚度、长度等确定。</p> <p>它克服了传统加气混凝土产品的一系列缺点，具有优良的综合技术性能、科学可靠的安装节点构造、工业化的板材安装施工、良好的后处理配套材料和施工技术、可供建筑设计进行不同选择的多种装饰方案及完全市场化的技术服务系统使 ALC 板作为钢结构围护结构体系的功能日臻完善，更能满足人们对建筑物日益增长的安全、舒适、节能、环保等多功能的需求。</p>	
主要技术参数	
型号	加气混凝土板材 40WJQBC-1
规格	2175×600×100mm
重量	510 Kg/m ³ （根据工艺配方控制）
出釜抗压强度	平均值 3.5MPa
干燥收缩值	快速法条件下测定≤0.8mm/m；标准法条

	件下测定 $\leq 0.5\text{mm/m}$
抗冻性	冻融循环 15 次后，重量损失 $\leq 5\%$ ，强度损失 $\leq 20\%$
导热系数	$\leq 0.13-0.16\text{W/m}\cdot\text{k}$
蒸压时间	12 小时
工作压力	1.3Mpa

图 1-1：产品图片：



1.4 评价依据

GB/T 32161-2015 生态设计产品评价通则

GB/T 11969-2008 蒸压加气混凝土性能试验方法

JB11968-2006 蒸压加气混凝土砌块

GB15762-2008 蒸压加气混凝土板

JGJ/T17-2008 蒸压加气混凝土建筑应用技术规程

JC/T409-1986 硅酸盐建筑制品用石灰

JC/T622-1986 硅酸盐建筑制品用砂

J104-2003 蒸压加气混凝土砌块建筑构造

JC/T409-2008 硅酸盐制品用粉煤灰

JC/T407-2016 加气混凝土用铝粉膏

JC/T855-1999 蒸压加气混凝土板钢筋涂层防锈性能试验方法

JC/T921-2014 蒸压加气混凝土切割机

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T19001 质量管理体系 要求

GB/T24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

第二章 全生命周期评价

2.1 产品功能单元及系统边界

2.1.1 产品说明

本次进行全生命周期评价报告的目标产品为江苏博拓新型建筑材料股份有限公司生产的加气混凝土板材 40WJQBC-1，具体参数见表 1-1 《产品基本信息表》。

本次报告期数据选用时间范围为 2023.01.01~2023.12.31，报告期内公司加气混凝土产品生产总量为 13.2 万方，加气混凝土板材 40WJQBC-1 产品产量为 6.3 万方。

2.1.2 产品功能单位定义

产品功能单位设定为“1 块加气混凝土板材（加气混凝土板材型号：40WJQBC-1）”。

2.1.3 产品系统边界

GB/T 32161-2015 《生态设计产品评价通则》、GB/T24040 《环境管理 生命周期评价 原则与框架》以及 GB/T24044 《环境管理 生命周期评价 要求与指南》中生命周期评价方法，本报告评价系统边界包括原材料阶段、制造阶段、使用阶段、废弃阶段等生命周期阶段，包含原材料、零部件采购和预加工；生产；产品分配、使用阶段、废弃处置等过程，系统边界图见附件一。

2.1.4 软件与数据库

本研究采用 eBalance 及 Gabi 软件系统，建立了加气混凝土板材生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。eBalance 及 Gabi 软件系统支

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。

2.2 生命周期清单分析

2.2.1 数据取舍原则

依据生命周期评价方法，在各阶段的统计过程中数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

a) 原则上可忽略对生命周期评价（LCA）结果影响不大的能耗、零部件、原辅料、使用阶段耗材等消耗。例如，小于产品重量 1% 的普通物耗可忽略，但总共忽略的物耗推荐不超过产品重量的 5%；

b) 厂区内人员及生活设施的消耗和排放，可忽略；

c) 原则上包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放，但在估计排放数据对结果影响不大的情况下（如小于 1% 时）可忽略，但总共忽略的排放推荐不超过对应指标总值的 5%。

2.2.2 数据分配原则

生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是加气混凝土板材 40WJQBC-1 产品的生产环节。一条流水线上会同时生产多种规格的板材产品，很难就某单个产品生产来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，然后再分配到具体的产品上。针对板材产品生产阶段，因生产的产品主要材料、功能和生产过

程比较一致，因此本标准选取产量+重量作为分摊的比例，即单位产品重量越大的产品，其分摊额度就越大。

2.2.3 数据收集

清单数据收集包括现场数据收集及背景数据收集。现场数据主要包括原材料生产中的原材料种类和使用量，产品生产过程中的资源和能源消耗，原料运输中的运输数据、产品使用过程中的能耗以及产品废弃处置过程中废弃物产生量；背景数据主要包括原材料生产、产品生产、销售运输、产品使用以及产品废弃处置过程中的环境影响因子。

现场调查数据质量要求：

(1) 技术代表性：数据需反映实际生产情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能源消耗类型、生产规模等因素的影响；

(2) 数据完整性：按照环境影响评价指标、数据取舍准则、判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据。缺失的数据需在本项目 LCA 报告中说明；

(3) 数据准确性：零部件、辅料、能耗、包装、原料与产品运输等数据需采用企业实际生产统计记录、环境排放数据优先采用环境监测报告。所有数据均详细记录相关的数据来源和数据处理算法。估算或引用文献的数据需在本项目 LCA 报告中说明；

(4) 数据一致性：每个过程的消耗与排放数据需保持一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。存在不一致情况时需在 LCA 报告中说明。

背景数据库质量要求:

(1) 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;

(2) 准确性: 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;

(3) 一致性: 背景数据库需建立统一的数据库生命周期模型, 以保证模型和数据的一致性。

清单数据收集的具体过程如下:

原材料生产阶段

加气混凝土板材, 40WJQBC-1 产品, 原材料构成相关数据通过企业生产统计, 再结合企业的实际生产情况得到, 详见物料清单 (Bill of Material, BOM)。依据数据取舍原则中, 原材料生产过程中的部分间接原料和生产设备耗材未在本报告的系统边界。原材料表见附件二。

原材料运输阶段:

原材料运输数据通过原材料供应商工厂地址, 查询运输距离, 结合运输数量进行计算。

产品生产阶段

产品生产阶段主要资源和能耗消耗数据来自生产现场能耗统计。本阶段耗能按核算产品在该产线生产产量进行分摊计算。

第三章 生命周期影响评价

本报告采用生命周期评价工具建立的环境影响评价模型，在本报告中对申报产品在全生命周期中对全球气候变暖、酸化、富营养化、臭氧层消耗、资源消耗（非化石）、资源消耗（化石）、淡水生态毒性、人体毒性、海洋生态毒性、光化学烟雾、陆地生态毒性环境影响类别，结合生命周期清单结果，采用 CML2001 方法所提供的特征化因子，对产品的环境影响类别进行量化计算，得到产品的环境影响评价结果。

表 3-1 环境影响类型指标

环境影响类型指标	缩写	影响类型指标单位
资源消耗（非化石）	ADP elements	kg Sb eq.
资源消耗（化石）	ADP fossil	MJ
酸化	AP	kg SO ₂ eq.
富营养化效应	EP	kg PO ₄ ³⁻ eq.
淡水生态毒性	FAETP,	kg 二氯苯 eq.
全球气候变暖(100 年)	GWP	kg CO ₂ eq.
人体毒性	HTP	kg 二氯苯 eq.
海洋生态毒性	MAETP	kg 二氯苯 eq.
光化学烟雾	POCP	kg 乙烯 eq.
臭氧层消耗	ODP	kg R11 eq.
陆地生态毒性	TETP	kg 二氯苯 eq.

注：eq 是 equivalent 的缩写，意为当量。

指标的特征化因子计算方式如下：

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum Q_j \times EF_{ij}$$

式中：

EP_i —第 i 种环境类别特征化值；

EP_{ij} —第 i 种环境类别中第 j 种污染物的贡献；

Q_j —第 j 种污染物的排放量；

EF_{ij} —第 i 种环境类别中第 j 种污染物的特征化因子；

3.1 LCA 结果

在系统上建模计算得产品功能单元的 LCA 计算结果，计算指标分为全球气候变暖、酸化、富营养化、臭氧层消耗、资源消耗（非化石）、资源消耗（化石）、淡水生态毒性、人体毒性、海洋生态毒性、光化学烟雾、陆地生态毒性环境影响类别等指标；

表 3-2：LCA 结果

指标名称	单位	总量
资源消耗（非化石）	kg Sb eq.	0.117796533
资源消耗（化石）	MJ	1360.76577
酸化	kg SO ₂ eq.	0.255244824
富营养化效应	kg PO ₄ ³⁻ eq.	32.40060904
淡水生态毒性	kg 二氯苯 eq.	32.02710657
全球气候变暖(100 年)	kg CO ₂ eq.	191.3205396
人体毒性	kg 二氯苯 eq.	19.84322143
海洋生态毒性	kg 二氯苯 eq.	17479.88315
光化学烟雾	kg 乙烯 eq.	1.30912E-10
臭氧层消耗	kg R11 eq.	1.045087053
陆地生态毒性	kg 二氯苯 eq.	4.395643699

3.2 过程累积贡献分析

过程累积贡献是指该过程直接贡献及其所有上游过程的贡献（即原料消耗所贡献）的累加值。由于过程通常是包含多条清单数据，所以过程贡献分析其实是多项清单数据灵敏度的累积。

表 3-3 加气混凝土板材 LCA 累积贡献结果

环境影响	原材料阶段							生产制造			合计
	尾款和黑细砂	石膏	水泥	石灰	铝粉	原材料运输-船运	原材料运输-汽运	电力	天然气	河水	
资源消耗（非化石）	0.00%	0.43%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	99.42%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
资源消耗（化石）	10.80%	3.59%	21.99%	17.64%	4.27%	3.18%	0.00%	8.80%	29.72%	0.03%	100.00%
酸化	5.91%	5.70%	44.88%	6.19%	6.70%	13.28%	0.03%	13.74%	3.54%	0.02%	100.00%
富营养化效应	0.01%	0.00%	0.05%	0.01%	0.00%	0.02%	99.89%	0.01%	0.01%	0.00%	100.00%
淡水生态毒性	0.05%	0.05%	0.14%	0.07%	0.09%	3.01%	96.47%	0.05%	0.08%	0.00%	100.00%
全球气候变暖(100年)	5.28%	1.32%	36.42%	42.89%	2.77%	1.82%	0.00%	6.26%	3.23%	0.01%	100.00%
人体毒性	1.81%	0.84%	37.88%	1.71%	37.80%	13.92%	-0.27%	5.39%	0.91%	0.01%	100.00%
海洋生态毒性	1.61%	1.25%	10.89%	4.22%	53.89%	20.89%	0.00%	6.82%	0.42%	0.01%	100.00%
光化学烟雾	0.02%	0.02%	0.05%	0.15%	0.01%	98.31%	1.37%	0.08%	0.00%	0.00%	100.00%
臭氧层消耗	0.15%	0.08%	1.02%	0.12%	0.10%	0.27%	97.70%	0.39%	0.17%	0.00%	100.00%
陆地生态毒性	0.19%	0.18%	2.56%	5.21%	0.23%	0.00%	91.04%	0.26%	0.31%	0.00%	100.00%

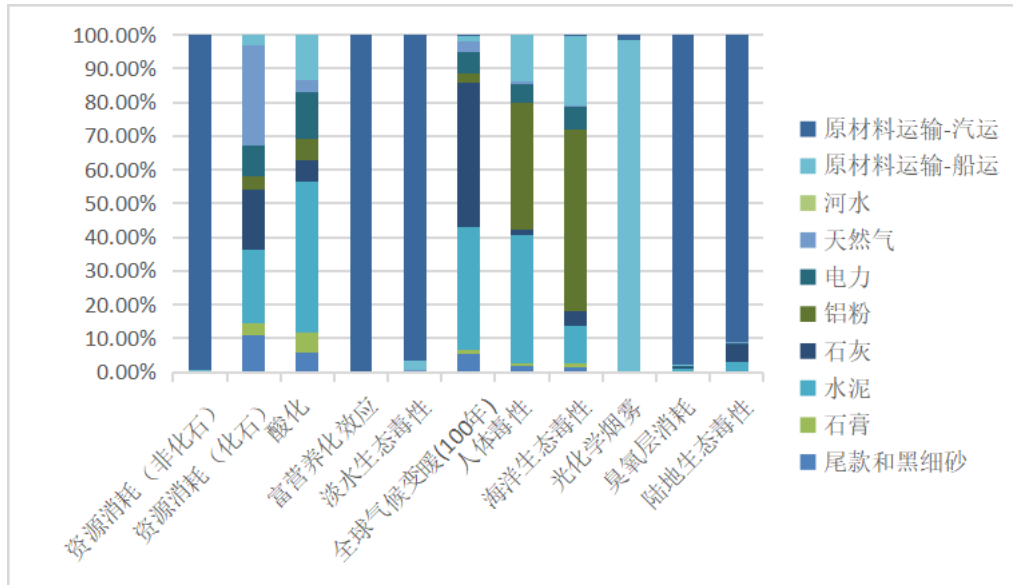


图 3-1 加气混凝土板材 LCA 累积贡献结果

3.3 清单数据灵敏度分析

清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的灵敏度，并配合改进潜力评估，从而辨识最有效的改进点。表中罗列了 GWP (kgCO₂ eq) 灵敏度 > 0.5% 的清单数据。

表 3-4 清单数据灵敏度表

影响类别	尾款和黑细砂	石膏	水泥	石灰	铝粉	原材料运输-海运	电力	天然气
资源消耗(非化石)	0.0000	0.0005	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
资源消耗(化石)	146.9177	48.8070	299.1888	240.0138	58.0800	43.2140	119.8065	404.3583
酸化	0.0151	0.0145	0.1146	0.0158	0.0171	0.0339	0.0351	0.0090
富营养化效应	0.0025	0.0007	0.0160	0.0034	0.0012	0.0053	0.0034	0.0017
淡水生态毒性	0.0174	0.0150	0.0455	0.0235	0.0278	0.9626	0.0146	0.0253
全球气候变暖(100年)	10.1095	2.5245	69.6845	82.0560	5.2920	3.4739	11.9807	6.1748
人体毒性	0.3585	0.1673	7.5176	0.3385	7.5000	2.7623	1.0702	0.1807
海洋生态毒性	281.3236	218.1168	1903.0680	738.5040	9420.0000	3651.7371	1192.1195	73.3914

光化学烟雾	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
臭氧层消耗	0.0016	0.0008	0.0107	0.0012	0.0010	0.0029	0.0041	0.0018
陆地生态毒性	0.0085	0.0080	0.1127	0.2291	0.0102	0.0002	0.0115	0.0135

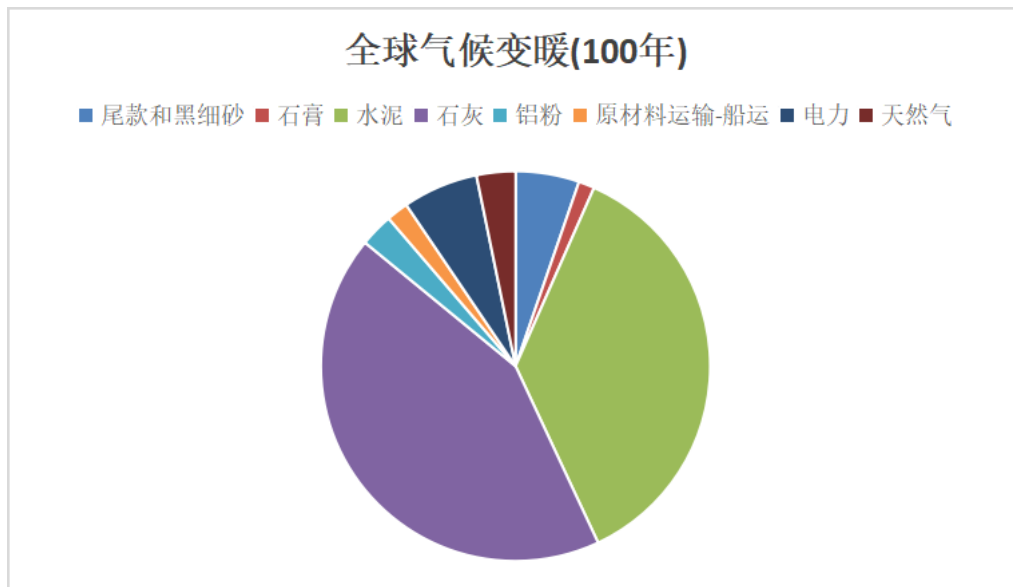


图 3-2 GWP 清单数据灵敏度

3.4 不确定性分析

加气混凝土板材全生命周期的环境影响指标受众多因素影响的，存在着一定的不确定性。从 LCA 的角度来说，研究对象的清单结果的不确定性主要是因为研究对象的全生命周期相关知识的不充分性。这种知识的不充分性最为明显地体现在数据的不确定性上。由于在收集数据的实际工作中，不可避免受到时间，人力，物力，科学技术水平等诸多限制并因此使得收集到的信息存在不确定性。

在原材料生产阶段，对于评价产品的物料消耗只涉及到重量方面的数据，这方面数据能从板材生产厂家能获得质量较高的数据。但由于原材料类别较多，需统计的数据量较大，在评价过程中按照取舍原则对数据进行了适当的取舍，使得收集到的信息存在不确定性。

产品生产阶段，生产厂在一条流水线上或一个车间里会同时生产多种型号产品，很难就单个规格的产品来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，进行然后再分配到具体的产品上；报告采用产量+重量作为分摊的比例，而对于很多产品，光靠产品重量很难反应其在气候变化和臭氧层耗竭指标上的特征，数据分配过程使得收集到的信息存在不确定性。

产品销售运输阶段，工厂是依据订单来运输货物，单个型号的产品销售运输阶段的数据是根据市场进行变化的；本报告中采用统计期的平均运输数据作为计算数据，使得收集到的信息存在不确定性。

产品使用阶段，无法追溯申报产品使用寿命，仅通过设计循环寿命进行估算，使得该部分收集到的信息存在不确定性。

产品废弃处置阶段，废弃板材进行回收处置时，该部分信息数据不可得，故本报告中对废弃处理，认为所有材料均可回收利用，以废弃材料的形式进行统计，故该部分收集到的信息存在不确定性。

第四章 绿色设计改进方案

通过评价产品的生命周期评价清单数据灵敏度分析,可知对评价产品的全生命周期影响最大的主要是产品原材料生产使用阶段、生产制造和产品使用阶段,为进一步提高评价产品的生态友好性,减少评价产品的全生命周期影响,主要从这两个阶段采取相应措施。

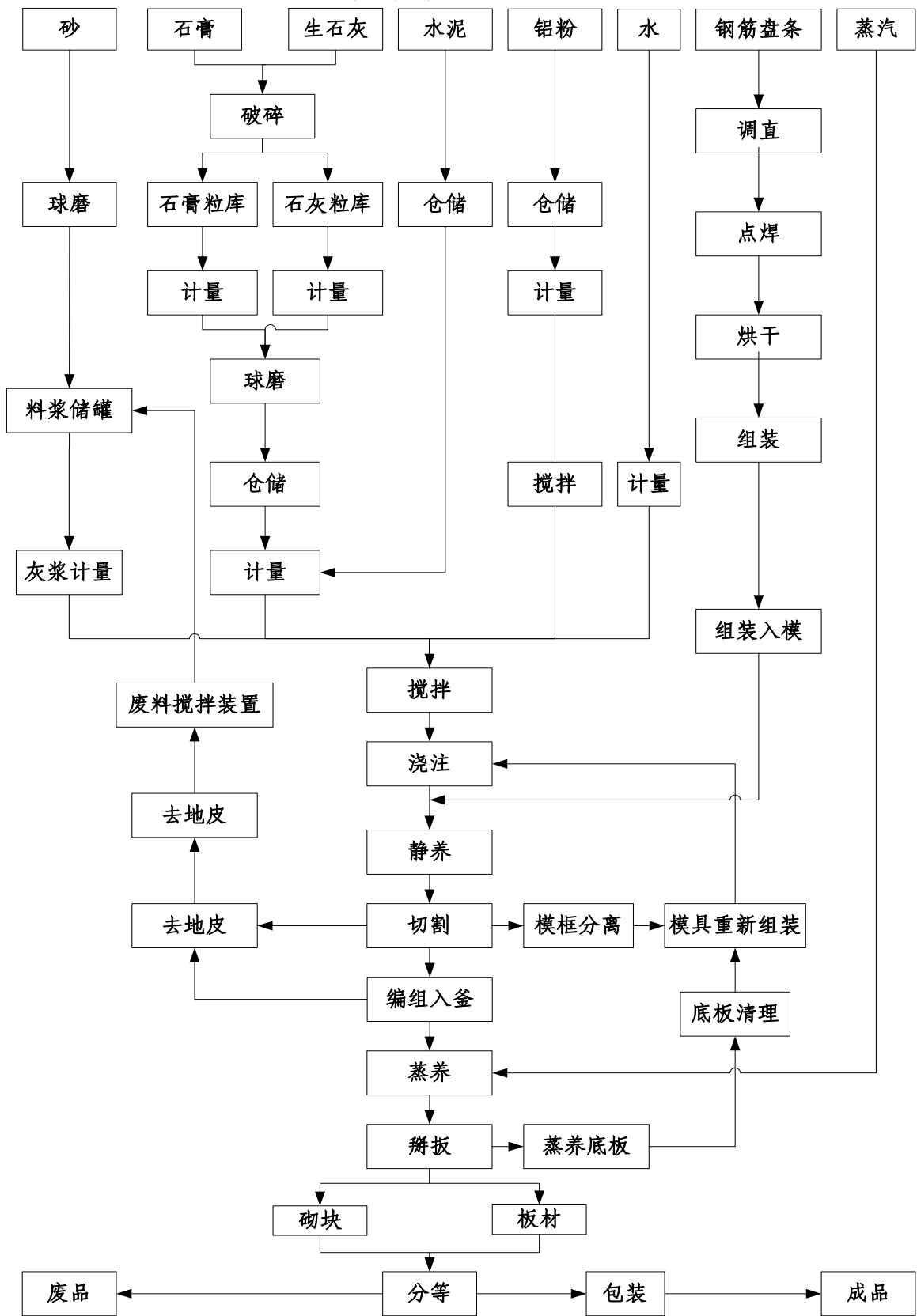
4.1 原材料生产使用阶段

根据对评价产品的生命周期影响评价结果可以看出,板材生产原材料阶段主要是各种原材料的消耗阶段在全生命周期中环境影响比例大。为了改善板材在该阶段在环境因素方面的影响,就需要减少板材生产环节在原材料的消耗,尤其是水泥、石灰的消耗量。

4.2 产品生产阶段

根据对评价产品的生命周期影响评价结果可以看出,由于板材生产过程中,工艺流程环节较多,该阶段对评价产品在能源消耗、全球变暖潜值、酸化潜值等方面的影响大。因此降低生产过程中产品的能耗,可有效降低研究产品在资源能源消耗、全球变暖等方面的影响。

附件一：评价产品生命周期系统边界图



附件二：评价产品原材料表

2023 年加气混凝土板材 40WJQBC-1 物料消耗表：

序号	类别	名称	主要成分	质量 (kg)
1	板材	尾矿	二氧化硅	215.66
2		黑细砂	二氧化硅	112.56
3		石膏	二水硫酸钙	33.66
5		水泥	氧化钙、二氧化硅	94.68
6		石灰	氧化钙	68.38
7		铝粉	铝	0.6