

均质料产品碳足迹评价报告

编制单位：阳泉金隅通达高温材料有限公司

编制日期：2023年06月10日

企业名称	阳泉金隅通达高温材料有限公司		
企业地址	山西省阳泉市经济技术开发区荫营园区麻黄沟地段		
统一社会信用代码	91140300694291892Q		
企业性质	有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）		
联系人	王刚	联系方式（电话、email）	13994500033
评价目的	评价1吨均质料的碳足迹，确定均质料各生命周期阶段的碳排放水平，为后续利用核算结果对产品碳足迹进行改善提供依据。		
功能单位	1吨均质料，主要含量为氧化铝。		

评价结果：

依据GB/T 24040、GB/T 24044、ISO 14067等碳足迹评价相关标准，方圆标志认证集团有限公司对1吨均质料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

本研究的系统边界包括原材料获取和加工、原材料运输、产品生产（含生产废物运输）、产品运输。

（2）评价结果

表1 1吨均质料碳足迹评价结果

碳足迹核算结果——CC		
生命周期阶段	碳足迹(kg CO ₂ eq)	贡献比(%)
原材料获取和加工	1003.69	54.48%
原材料运输	58.37	3.17%
产品生产（含生产废物处置）	688.08	37.35%
产品运输	92.23	5.01%
总和	1842.37	100.00%

（3）评价建议

基于阳泉金隅通达高温材料有限公司生产的1吨均质料碳足迹的分析结果，提出了以下减少碳排放的优化方案：

1) 优化产品的设计、工艺。原材料耐火粘土的获取和加工对于环境排放影响较大，建议从原材料选取阶段优先选择对环境排放较少的原料，同时建议强化原材料节材管理，

降低原材料获取和加工产生的二氧化碳排放，；

2) 加强供应商管理，促进产品供应链持续降碳；

3) 通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、使用清洁能源电力等措施，减少生产过程中的能源消耗，减少生产阶段的产品碳足迹。

4) 加强原材料和产品运输管理，提升运输效率，使用新能源替换燃油车辆，减少运输阶段碳足迹。

目 录

一、企业介绍	1
二、评价依据	1
三、碳足迹评价	2
3.1 目标与范围定义	2
3.1.1 目的	2
3.1.2 功能单位	2
3.1.3 系统边界	2
3.1.4 时间范围	2
3.1.5 数据取舍原则、分配原则	2
3.1.6 数据质量要求	3
3.1.7 软件与数据库	3
3.2 清单数据收集及说明	6
3.2.1 原材料获取阶段	6
3.2.2 原材料运输阶段	7
3.2.3 生产阶段	9
3.2.4 产品运输阶段	10
3.3 碳足迹计算	10
3.4 产品碳足迹生命周期解释	12
3.4.1 假设与局限性说明	12
3.4.2 完整性说明	12
3.4.3 数据质量评估结果	12
3.5 结论与建议	12

一、企业介绍

阳泉金隅通达高温材料有限公司是北京金隅通达耐火技术有限公司全资子公司，隶属于中国 500 强企业—北京金隅集团股份有限公司，位于山西省阳泉市经济技术开发区荫营园区，占地 130 余亩。公司拥有一条年产能力 7.5 万吨的均质料生产线，该生产线运用系统集成自主创新技术，采用均化调制、除杂提纯、改型改性等先进技术，资源化利用多级品位铝矾土和废弃碎矿，再生化生产均质合成耐火原料，将资源利用率从不足 30%提高至 90%以上，大幅提高铝矾土资源利用率和技术附加值。均质合成耐火原料项目坚持节能降耗、清洁生产，利用国际先进的节能环保窑炉技术，采用清洁能源、实施余热回收，降低传统产业对环境的影响。该项目被列入“国家火炬计划”和“十二五”国家科技支撑计划，被行业泰斗钟香崇院士赞誉为“代表着第一个有中国特色的、具有自主知识产权的铝矾土资源综合利用项目”。

近年来，阳泉金隅通达公司按照北京金隅通达耐火技术有限公司的战略部署，持续强化技术创新，与郑州大学、山西工程技术学院、阳泉市综合检验检测中心等开展产学研合作，建立山西工程技术学院实习实训基地、郑州大学研究生联合培养基地、山西省工业固废耦合制备先进铝硅系耐火材料工程（技术）研究中心等研发平台，大大提高了技术创新能力和科技成果转化能力，公司是国家高新技术企业、国家专精特新“小巨人”企业、省级企业技术中心，建材行业安全生产标准化二级企业、山西省专精特新“小巨人”企业和“专精特新”中小企业，山西省重污染天气重点行业绩效分级 A 级企业、市级科技成果转化示范企业、市级节水型企业。公司持续发挥原料基地优势，做实做强均质料主业，形成“一主三辅”产品格局，产品销售到山西、河北、河南、山东、新疆、甘肃等全国各地。

主营业务：研发、生产、销售耐火原料、新型耐火材料，技术咨询、技术服务，自营及代理上述产品及技术的进出口业务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展相关活动）。

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. 其他相关标准

三、碳足迹评价

3.1 目标与范围定义

3.1.1 目的

本 CFP 报告用于评价阳泉金隅通达高温材料有限公司生产的 1 吨均质料碳足迹，由于部分上游原材料数据为次级数据，因此本评价结果仅用于表明所评价产品在现有数据基础情况下的碳足迹，不作为对比论断。

3.1.2 功能单位

1 吨均质料，主要含量为氧化铝。

3.1.3 系统边界

本研究的系统边界包括原材料获取和加工、原材料运输、产品生产（含生产废物运输）、产品运输阶段。

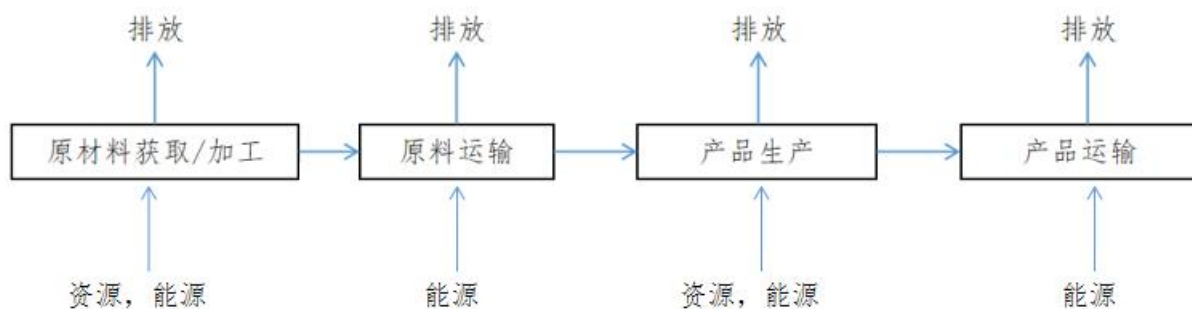


图 1 1 吨均质料碳足迹评价系统边界图

3.1.4 时间范围

2022 年 1 月 1 日-2022 年 12 月 31 日

3.1.5 数据取舍原则、分配原则

(1) 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：

取舍原则：

a) 可忽略小于产品重量 1%，由非稀贵金属或非高纯度（纯度大于 99.99%）物质构成的零部件、原材料、辅料；

b) 可忽略小于产品重量 0.1%，由稀贵金属或高纯度（纯度大于 99.99%）物质构成的零

部件、原材料、辅料。

c)所忽略的输入和输出零部件、原材料、辅料重量总和不得超过产品重量的 5%。

d) 利用低价值废物作为原料，如煤矸石、粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等，可忽略其上游生产数据。

(2) 分配原则

电力分配原则：均质料生产线电量可实现单独计量不涉及分配；

柴油分配原则：柴油用于厂内移动源使用，全部计入均质料生产。

3.1.6 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蒙特卡洛分析方法。

蒙特卡洛分析方法对模型中的消耗与排放清单数据，从可靠性、完整性、时间相关性、地域相关性、进一步的技术关系等五个方面进行评估。数据库中包含背景数据库的上游背景过程数据的不确定度。完成清单不确定度评估后计算不确定度传递与累积，得到 LCA 结果的不确定度。

3.1.7 软件与数据库

本研究采用 SimaPro 9.5.0 软件系统，建立了 1 吨均质料产品生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。

在 SimaPro 9.5.0 软件中建立的本产品 LCA 模型，其生命周期过程使用的背景数据来源见下表：

表 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
均质料	产品产出	/	/
耐火粘土二级	原料获取和加工	Refractory, fireclay, packed {RoW} refractory production, fireclay, packed Cut-off, U	Ecoinvent3
耐火粘土三级	原料获取和加工	Refractory, fireclay, packed {RoW} refractory production, fireclay, packed Cut-off, U	Ecoinvent3
耐火粘土四级	原料获取和加工	Refractory, fireclay, packed {RoW} refractory production, fireclay, packed Cut-off, U	Ecoinvent3
煤矸石	原料获取和加工	利废原料忽略上游	/
滑石粉	原料获取和加工	Steatite {GLO} market for steatite Cut-off, U	Ecoinvent3
镁石粉	原料获取和加工	Magnesium oxide {RoW} magnesium oxide production Cut-off, U	Ecoinvent3
高岭土粉	原料获取和加工	Kaolin {RoW} kaolin production Cut-off, U	Ecoinvent3

固体硫酸铝	原料获取和加工	Aluminium sulfate, powder {RoW} aluminium sulfate production, powder Cut-off, U	Ecoinvent3
甲基纤维素	原料获取和加工	Carboxymethyl cellulose, powder {RoW} carboxymethyl cellulose production, powder Cut-off, U	Ecoinvent3
纤维素醚	原料获取和加工	Cellulose fibre {RoW} cellulose fibre production Cut-off, U	Ecoinvent3
三级 200 目	原料获取和加工	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U	Ecoinvent3
硅石 100 目	原料获取和加工	Activated silica {GLO} activated silica production Cut-off, U	Ecoinvent3
漂珠 100 目	原料获取和加工	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U	Ecoinvent3
漂珠 40 目	原料获取和加工	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U	Ecoinvent3
二级生粉	原料获取和加工	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U	Ecoinvent3
三级生粉	原料获取和加工	Refractory, fireclay, packed {RoW} refractory production, fireclay, packed Cut-off, U	Ecoinvent3
四级生粉	原料获取和加工	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U	Ecoinvent3
堇青石生粉	原料获取和加工	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U	Ecoinvent3
天然气	原料获取和加工	Natural gas, high pressure {CN} petroleum and gas production, onshore Cut-off, U	Ecoinvent3
柴油	原料获取和加工	Diesel {RoW} diesel production, petroleum refinery operation Cut-off, U	Ecoinvent3
柴油运输	原料运输	Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
耐火粘土二级运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
耐火粘土三级运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
耐火粘土四级运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
煤矸石运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
滑石粉运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
镁石粉运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
高岭土粉运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
固体硫酸铝运输	原料运输	Transport, freight, lorry, unspecified {RoW} transport, freight, lorry, all sizes, EURO6 to generic market for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U	Ecoinvent3

甲基纤维素运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
纤维素醚运输	原料运输	Transport, freight, lorry, unspecified {RoW} transport, freight, lorry, all sizes, EURO6 to generic market for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U	Ecoinvent3
三级 200 目运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
硅石 100 目运输	原料运输	Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
漂珠 100 目运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
漂珠 40 目运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
二级生粉运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
三级生粉运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
四级生粉运输	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
堇青石生粉	原料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
电力	产品生产	Electricity, low voltage {CN-NCGC} electricity voltage transformation from medium to low voltage Cut-off, U	Ecoinvent3
生产用水	产品生产	Tap water {RoW} market for tap water Cut-off, U	Ecoinvent3
生活用水	产品生产	Tap water {RoW} market for tap water Cut-off, U	Ecoinvent3
脱硫灰	产品生产	Antimony slag, desulfurised {GLO} treatment of antimony slag, desulfurised, residual material landfill Cut-off, U	Ecoinvent3
废矿物油	产品生产	Waste mineral oil {RoW} treatment of waste mineral oil, hazardous waste incineration Cut-off, U	Ecoinvent3
废油桶	产品生产	Hazardous waste, for incineration {RoW} treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration Cut-off, U	Ecoinvent3
废油漆桶	产品生产	Hazardous waste, for incineration {RoW} treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration Cut-off, U	Ecoinvent3
氮氧化物	产品生产	基础流	/
二氧化硫	产品生产	基础流	/
颗粒物	产品生产	基础流	/
CO ₂	产品生产	基础流	/
脱硫灰运输	生产废物运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
废矿物油运输	生产废物运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
废油桶运输	生产废物运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3

废油漆桶运输	生产废物运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
产品运输	产品运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3

3.2 清单数据收集及说明

3.2.1 原材料获取阶段

1 吨均质料涉及的原材料见下表 3 所示，原材料消耗量来源于生产统计的《均质料生产原料消耗汇总表》

主要原料耐火粘土为散装，其余辅料使用量较少，包装数据不可得，评价过程中进行了忽略。

原材料获取阶段数据采用 SimaPro 软件中的数据库数据，采用的各原材料的数据集名称见下表 3 所示。

表 3. 均质料的原材料上游数据

清单名称	活动水平数据	单位	数据来源	数据集名称
耐火粘土二级	161.67	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Refractory, fireclay, packed {RoW} refractory production, fireclay, packed Cut-off, U
耐火粘土三级	747.76	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Refractory, fireclay, packed {RoW} refractory production, fireclay, packed Cut-off, U
耐火粘土四级	116.85	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Refractory, fireclay, packed {RoW} refractory production, fireclay, packed Cut-off, U
煤矸石	30.54	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	利废原料忽略上游
滑石粉	47.83	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Steatite {GLO} market for steatite Cut-off, U
镁石粉	1.18	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Magnesium oxide {RoW} magnesium oxide production Cut-off, U
高岭土粉	20.41	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Kaolin {RoW} kaolin production Cut-off, U
固体硫酸铝	0.03	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Aluminium sulfate, powder {RoW} aluminium sulfate production, powder Cut-off, U

甲基纤维素	0.04	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Carboxymethyl cellulose, powder {RoW} carboxymethyl cellulose production, powder Cut-off, U
纤维素醚	0.01	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Cellulose fibre {RoW} cellulose fibre production Cut-off, U
三级 200 目	2.78	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U
硅石 100 目	0.06	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Activated silica {GLO} activated silica production Cut-off, U
漂珠 100 目	0.06	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U
漂珠 40 目	0.94	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U
二级生粉	8.41	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U
三级生粉	70.25	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Refractory, fireclay, packed {RoW} refractory production, fireclay, packed Cut-off, U
四级生粉	4.75	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U
堇青石生粉	14.74	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Refractory, high aluminium oxide, packed {RoW} refractory production, high aluminium oxide, packed Cut-off, U
天然气	196.04	m3	《均质料生产原料消耗汇总表》	Natural gas, high pressure {CN} petroleum and gas production, onshore Cut-off, U
柴油	2.30	kg	《均质料生产原料消耗汇总表》	Diesel {RoW} diesel production, petroleum refinery operation Cut-off, U

3.2.2 原材料运输阶段

原材料运输数据涉及原辅材料运送到受核查方的运输方式和距离，包括公路运输。运输阶段考虑了耐火粘土等主要外购原料和辅料的运输。原材料运输信息来源于《碳足迹评价资料收集表》，为采购部门提供的相关原材料采购数据。本产品涉及的主要原材料运输数据及原材料运输排放计算采用的数据集名称见下表 4 所示。

表 4. 均质料的原材料运输数据

清单名称	活动水平数据	单位	数据来源	数据集名称
柴油运输	27.61	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 Cut-off, U
耐火粘土二级运输	40417.70	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
耐火粘土三级运输	186938.88	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
耐火粘土四级运输	29213.63	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
煤矸石运输	916.25	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
滑石粉运输	47826.00	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
镁石粉运输	1217.33	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
高岭土粉运输	510.15	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
固体硫酸铝运输	0.26	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry, unspecified {RoW} transport, freight, lorry, all sizes, EURO6 to generic market for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U
甲基纤维素运输	18.47	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
纤维素醚运输	2.97	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry, unspecified {RoW} transport, freight, lorry, all sizes, EURO6 to generic market for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U
三级 200 目运输	69.57	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
硅石 100 目运输	2.81	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO6 Cut-off, U

漂珠 100 目运输	1.88	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
漂珠 40 目运输	28.14	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
二级生粉运输	168.25	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
三级生粉运输	1756.34	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
四级生粉运输	118.69	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
董青石生粉	368.45	kg*km	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U

3.2.3 生产阶段

本产品生产过程中主要消耗天然气、柴油、电力，有计量，数据来源于《能源月报》、《电能消耗台账》。

生产过程中产生的固废有脱硫灰、废矿物油、废油桶、废油漆桶。一般固废脱硫灰委托阳泉冀东水泥有限责任公司处理，危废品废矿物油、废油桶、废油漆桶委托山西旭航再生资源利用有限责任公司处理。

生产用水量和生活用水量有单独计量，数据来源于《能源月报》。

表5. 生产过程清单数据表

清单名称	活动水平数据	单位	数据来源	数据集名称
电力	203.45	kw · h	《电能消耗台账》	Electricity, low voltage {CN-NCGC} electricity voltage transformation from medium to low voltage Cut-off, U
生产用水	564.55	kg	《能源月报》	Tap water {RoW} market for tap water Cut-off, U
生活用水	744.90	kg	《能源月报》	Tap water {RoW} market for tap water Cut-off, U
脱硫灰	3.03	kg	一般固体废物台账报表	Antimony slag, desulfurised {GLO} treatment of antimony slag, desulfurised, residual material landfill Cut-off, U
废矿物油	0.03	kg	危险废物转移联单	Waste mineral oil {RoW} treatment of waste mineral oil, hazardous waste incineration Cut-off, U

废油桶	0.02	kg	危险废物转移联单	Hazardous waste, for incineration {RoW} treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration Cut-off, U
废油漆桶	0.02	kg	危险废物转移联单	Hazardous waste, for incineration {RoW} treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration Cut-off, U
氮氧化物	0.30	kg	烟气排放连续监测	基础流
二氧化硫	0.34	kg	烟气排放连续监测	基础流
颗粒物	0.02	kg	烟气排放连续监测	基础流
CO ₂	436.08	kg	化石燃料燃烧排放、碳酸盐分解排放	基础流
脱硫灰运输	21.20	kg*km	运营部统计数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
废矿物油运输	3.89	kg*km	运营部统计数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
废油桶运输	3.34	kg*km	运营部统计数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
废油漆桶运输	2.84	kg*km	运营部统计数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U

3.2.4 产品运输阶段

产品运输数据涉及产品运送到购买方的运输方式和距离，产品的运输方式仅为公路运输。产品运输距离来源于运营部统计数据。本产品的运输数据及运输排放计算采用的数据集名称见下表6所示。

表 6. 产品运输阶段清单数据表

清单名称	活动水平数据	单位	数据来源	数据集名称
产品运输	489.18	tkm	运营部统计数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U

3.3 碳足迹计算

根据以上各项数据，在 SimaPro 9.5.0 软件中，使用 IPCC 2021 GWP100 计算方法，对

1 吨均质料产品碳足迹进行计算，结果如下：

表 7. 碳足迹计算表

阶段		排放量 (kgCO ₂ eq)	占比
原料获取和加工	耐火粘土二级	130.16	7.06%
	耐火粘土三级	602.02	32.68%
	耐火粘土四级	94.08	5.11%
	滑石粉	26.49	1.44%
	镁石粉	2.40	0.13%
	高岭土粉	4.58	0.25%
	固体硫酸铝	0.02	0.00%
	甲基纤维素	0.16	0.01%
	纤维素醚	0.00	0.00%
	三级 200 目	1.69	0.09%
	硅石 100 目	0.12	0.01%
	漂珠 100 目	0.04	0.00%
	漂珠 40 目	0.57	0.03%
	二级生粉	5.13	0.28%
	三级生粉	56.56	3.07%
	四级生粉	2.90	0.16%
	堇青石生粉	8.99	0.49%
	天然气	65.99	3.58%
	柴油	1.80	0.10%
原料获取和加工小计		1003.69	54.48%
原料运输	柴油	0.01	0.00%
	耐火粘土二级	7.62	0.41%
	耐火粘土三级	35.25	1.91%
	耐火粘土四级	5.51	0.30%
	煤矸石	0.17	0.01%
	滑石粉	9.02	0.49%
	镁石粉	0.23	0.01%
	高岭土粉	0.10	0.01%
	固体硫酸铝	0.00	0.00%
	甲基纤维素	0.00	0.00%
	纤维素醚	0.00	0.00%
	三级 200 目	0.00	0.00%
	硅石 100 目	0.00	0.00%
	漂珠 100 目	0.00	0.00%
	漂珠 40 目	0.01	0.00%
	二级生粉	0.03	0.00%
	三级生粉	0.33	0.02%
	四级生粉	0.02	0.00%
	堇青石生粉	0.07	0.00%
原料运输小计		58.37	3.17%
产品生产	电力	250.15	13.58%
	生产用水	0.70	0.04%
	生活用水	0.92	0.05%
	脱硫灰	0.03	0.00%
	废矿物油	0.09	0.00%

	废油桶	0.06	0.00%
	废油漆桶	0.05	0.00%
	直接排放	436.08	23.67%
	脱硫灰运输	0.00	0.00%
	废矿物油运输	0.00	0.00%
	废油桶运输	0.00	0.00%
	废油漆桶运输	0.00	0.00%
产品生产小计		688.08	37.35%
产品运输	均质料	92.23	5.01%
产品运输小计		92.23	5.01%
合计		1842.37	100%

3.4 产品碳足迹生命周期解释

3.4.1 假设与局限性说明

本产品生命周期碳足迹计算模型建立过程中涉及所有原料（含能源）的消耗量均来自企业实际生产数据。由于企业无法获取上游原料生产数据，因此原料的上游数据均来自于数据库。

部分原材料由于数据库中没有对应材料的上游数据，因此采用近似材料的上游数据替代：原料采用镁石粉和纤维素醚占比较小，镁石粉主要成分为氧化镁，采用氧化镁生产替代，纤维素醚采用纤维素纤维替代。

3.4.2 完整性说明

煤矸石为低价值废料，忽略原料上游排放。

3.4.3 数据质量评估结果

报告采用蒙特卡洛分析质量评估方法，在 SimaPro 9.5.0 系统上完成对模型清单数据的不确定度评估。本报告研究类型为企业 LCA-代表此企业及供应链水平（采用实际生产数据），得到数据质量评估评估结果见表 8。

表 8. LCA 数据质量评估结果

指标名称	缩写（单位）	LCA 结果	结果上下限 (95%置信区间)
全球变暖（GWP）	GWP(kg CO ₂ eq)	1842.37	[1580, 2170]

3.5 结论与建议

在统计期 2022 年 1 月至 2022 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 9 所示，各个过程的排放量及占比见下图 2 所示。

表 9.1 吨均质料碳足迹各过程排放量占比

碳足迹核算结果——CC		
生命周期阶段	碳足迹(kg CO ₂ eq)	贡献比(%)
原材料获取和加工	1003.69	54.48%
原材料运输	58.37	3.17%
产品生产(含生产废物处置)	688.08	37.35%
产品运输	92.23	5.01%
总和	1842.37	100.00%

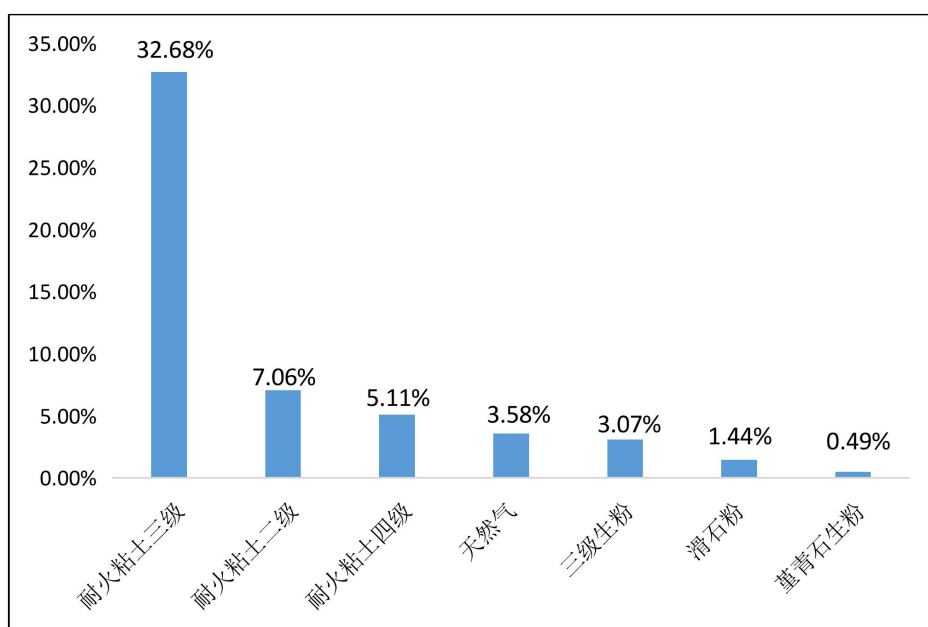


图 2 1 吨均质料产品碳足迹原材料获取和加工阶段的排放量占比

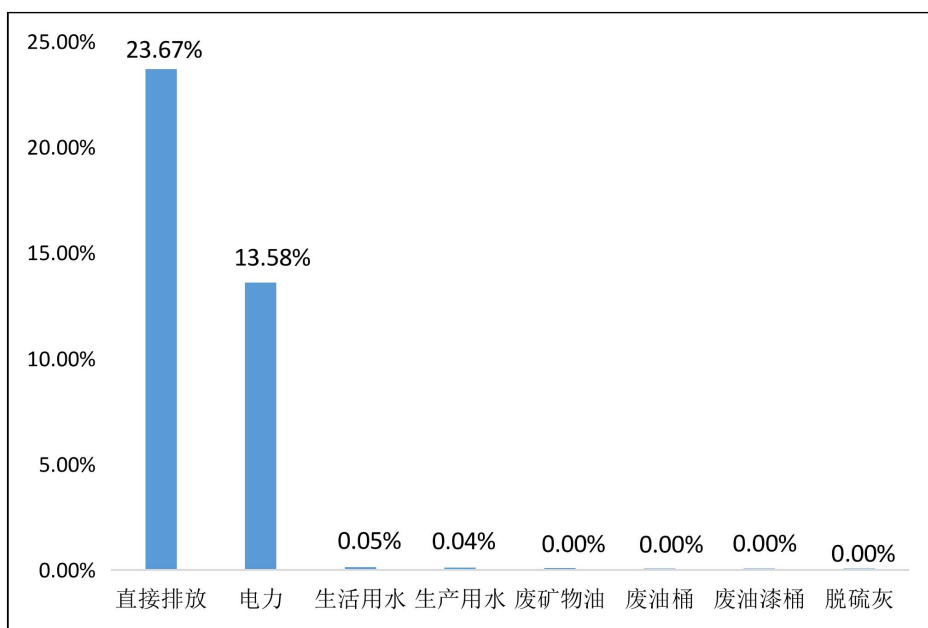


图3 1吨均质料产品碳足迹产品生产阶段的排放量占比

由上表和图可知，1吨均质料生命周期碳排放量，原材料获取和加工阶段占比54.48%，原材料运输占比3.17%，产品生产阶段占比37.35%，产品运输阶段占比5.01%。其中原材料获取和加工阶段排放量最大；其次为产品生产阶段。在原材料获取和加工阶段中，占比较高的为耐火粘土，占总排放的44.85%；在产品生产阶段，占比较高的为直接排放（包括化石燃料燃烧排放和碳酸盐碳酸盐分解排放）23.67%和电力使用产生的排放13.58%。对比本报告中清单数据分析，对企业减少碳排放提出以下建议：

1) 优化产品的设计、工艺。原材料耐火粘土的生产对于环境排放影响较大，建议从原材料选取阶段优先选择对环境排放较少的原料，同时建议强化原材料节材管理，降低原材料生产产生的二氧化碳排放；

2) 加强供应商管理，促进产品供应链持续降碳；

3) 通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、使用清洁能源电力等措施，减少生产过程中的能源消耗，减少生产阶段的产品碳足迹。

4) 加强原材料和产品运输管理，提升运输效率，使用新能源替换燃油车辆，减少运输阶段碳足迹。