

产品碳足迹盘查报告

硅酸铝制品

生命周期边界：摇篮到坟墓

华能中天节能科技集团有限责任公司

金虔认证有限公司 编制

2026 年 9 月

报告信息

盘查主体	华能中天节能科技集团有限责任公司
盘查期间	2025 年 1 月 1 日—2025 年 12 月 31 日
盘查对象	硅酸铝制品
报告性质	第三方产品碳足迹盘查及计算复核报告
编制单位	金虔认证有限公司
编制日期	2026 年 9 月 2 日
报告版本	Rev. 1

报告摘要

本次盘查边界覆盖原材料获取（上游生产）、原材料获取（运输）、生产阶段、运输（交付）阶段、使用阶段及生命末期阶段全生命周期。

其中，原材料获取（上游生产）、原材料获取（运输）、生产阶段及运输（交付）阶段数据来源于企业 2025 年度实测活动数据及排放因子复算；使用阶段及生命末期阶段因企业无法提供实测数据，由本报告基于行业通用参数和保守假设进行推估，推估方法和假设详见第 3 章。

按生命周期阶段划分，生产阶段 36823.5547 tCO₂ e，占 87.13%，是最大排放热点；原材料获取阶段（上游生产）3068.8500 tCO₂ e，占 7.26%；运输（交付）阶段 1256.5582 tCO₂ e，占 2.97%；原材料获取阶段（运输）665.1870 tCO₂ e，占 1.57%；使用阶段 74.6677 tCO₂ e，占 0.18%；生命末期阶段 374.5006 tCO₂ e，占 0.89%。

盘查声明与责任边界

本报告基于企业提供的生产数据、工艺资料以及行业公开数据开展文件审阅、计算复核与一致性分析，不包含现场访问、发票与计量记录抽样、供应商函证或客户使用数据核验。企业对所提供数据的真实性、完整性和可追溯性负责；金虔认证有限公司对本报告所列边界、计算方法、复核逻辑和保留事项负责。

本次盘查边界为摇篮到坟墓，覆盖原材料获取（上游生产）、原材料获取（运输）、生产阶段、运输（交付）阶段、使用阶段及生命末期阶段全生命周期。其中原材料获取（上游生产）、原材料获取（运输）、生产阶段及运输（交付）阶段采用企业 2025 年度实测活动数据；使用阶段及生命末期阶段因企业无法提供实测数据，采用基于行业通用参数的推估值，推估假设和方法已在第 3 章明确披露，推估结果的不确定性已在第 6 章数据质量评价中说明。

本报告所列温室气体排放以二氧化碳当量（CO₂ e）表示，全球增温潜势（GWP）采用 IPCC 第六次评估报告（AR6，2021）数值。本报告不构成对企业碳排放总量的核查证明，仅作为产品碳足迹盘查及内部碳管理参考。

1 企业及产品概况

1.1 企业基本信息

企业名称	华能中天节能科技集团有限责任公司
地址	河北省大城县留各庄工业区
成立时间	2005 年 9 月 8 日
核算期	2025 年 1 月 1 日—2025 年 12 月 31 日
统计地理边界	河北省大城县留各庄工业区
主要业务	新型节能建材研发、生产与销售，主营岩棉、橡塑及硅酸铝等保温绝热材料
产品	硅酸铝制品（功能单位：1 吨）

华能中天节能科技集团有限责任公司成立于 2005 年 9 月 8 日，秉承“发挥产业优势，推动节能社会”的企业宗旨，已发展成国内外知名的新型节能建材基地，集产、学、研于一体的现代化企业，致力于打造保温绝热材料一站式服务商。公司主营岩棉、橡塑及相关产品的多元化应用，年产优质岩棉 15 万吨，年产优质橡塑 200 万立方，产品广泛应用于国家体育馆鸟巢、上海中心、北京新机场、冬奥会滑雪场、雄安高铁站等国家级工程，并出口至马尔代夫、阿尔及利亚、埃塞俄比亚、赞比亚等海外市场。

公司为中国绝热节能材料协会副会长单位、中国制冷学会会员单位、全国绿色建筑选用产品企业、中国建材认证企业、全国三星级绿色建材标识企业，通过 FM 认证、CE 认证，获得近百项专利认证，参与修订多项国家标准及行业标准。

1.2 产品产量与交付

企业 2025 年度硅酸铝制品总产量为 25850 吨，产品材质为硅酸铝纤维，主要客户为中石化第四建设有限公司，产品运输距离 639.6 千米，产品运输周转量合计 16533660 t • km。

产品	材质	数量 (t)	总重量 (t)	客户名称	运输距离 (km)	周转量 (t • km)
硅酸铝制品	硅酸铝纤维	25850	25850	中石化第四建设有限公司	639.6	16533660

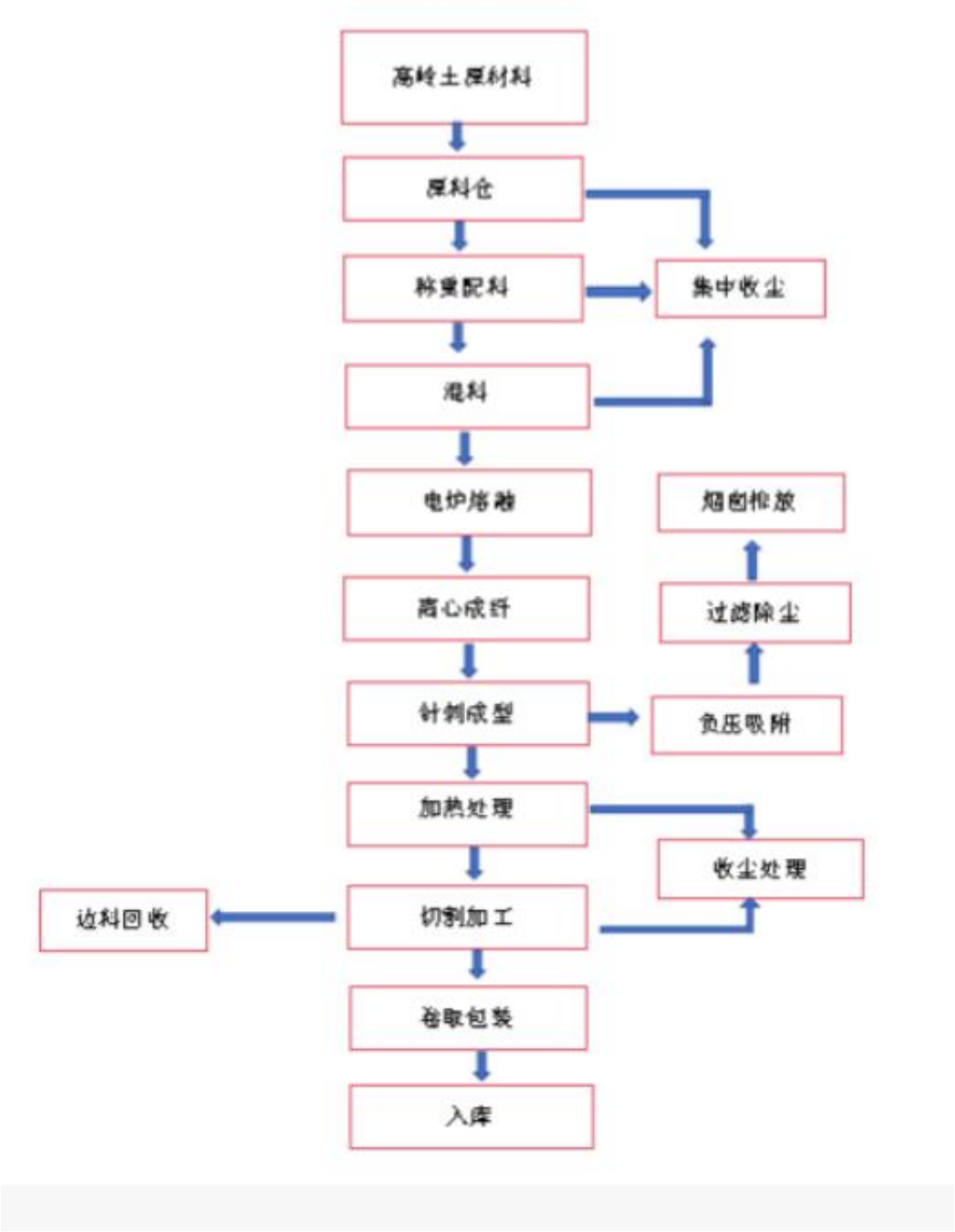
注：产品运输核算以企业实际发运数据为准，产品运输周转量=产品重量×运输距离
=25850 t × 639.6 km = 16533660 t • km。

1.3 工艺流程

企业硅酸铝制品的生产工艺流程为：以高岭土为主要原材料，经配料、熔融、纤维化、集棉、固化、切割、检验、包装等工序制成硅酸铝纤维制品。具体流程如下：

- （1）原料准备：将高岭土等原料按配方进行称量和混合；
- （2）熔融：将混合原料送入电阻炉或电弧炉中，在约 2000℃ 高温下熔融成液态；
- （3）纤维化：熔融液经高速离心或喷吹工艺纤维化，形成硅酸铝纤维；
- （4）集棉：纤维经集棉机收集形成纤维棉层；
- （5）固化：纤维棉层经固化炉加热固化，形成具有一定强度和密度的制品；
- （6）切割：按客户规格要求进行切割成型；
- （7）检验包装：经质量检验合格后包装入库。

工艺流程图：



产品图片：



2 盘查目的、准则与范围

2.1 目的

量化硅酸铝制品从摇篮到坟墓的温室气体排放，识别生命周期排放热点，复核企业活动数据和计算逻辑，形成盘查结论及数据改进要求，为企业内部碳管理和后续核查提供依据。

2.2 准则

- GB/T 24067—2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》；
- ISO 14067:2018 Greenhouse gases — Carbon footprint of products;
- PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》；
- GB/T 24040、GB/T 24044 生命周期评价原则与框架；
- 适用的国家温室气体排放因子及公开第三方数据库数据。

2.3 功能单位及系统边界

报告采用“1 吨硅酸铝制品”为功能单位，系统边界为摇篮到坟墓（Cradle-to-Grave），覆盖原材料获取（上游生产）、原材料获取（运输）、生产阶段、运输（交付）阶段、使用阶段及生命末期阶段全生命周期。

阶段	模块	主要单元过程	本次状态
原材料获取 （上游生产）	A1	高岭土等原材料生产	企业实测数据
原材料获取 （运输）	A2	供应商至工厂（重型柴油货车）	企业实测 t • km 量化
生产阶段	A3	熔融、纤维化、固化、切割等	企业生产用电及柴油量 化
运输（交付） 阶段	A4	工厂至客户（重型柴油货车）	企业实测 t • km 量化
使用阶段	A5+B1	现场安装及产品保温服役	推估（安装能耗+使用无 直接排放）
生命末期阶段	C1—C4	拆除、运输、回收/填埋与处置	推估（行业通用参数）

注：原材料获取（上游生产）、原材料获取（运输）、生产阶段及运输（交付）阶段数据来源于企业 2025 年度实测活动数据；使用阶段及生命末期阶段为推估值，推估假设详见第 3.2 节。

3 数据来源、假设与排放因子

3.1 企业活动数据（A1—A4 实测）

数据项	数据	盘查处理
功能单位	1 吨	直接采用
主要原材料	高岭土 24950 吨	A1 原材料获取，采用排放因子量化
原材料运输	高岭土运输周转量 8752460 t·km（山西正飞新材料→大城，350.8km）	A2 直接采用
生产用电	63578956 kWh	A3 直接采用
生产柴油	30.36 吨（30360 kg，叉车、铲车）	A3 直接采用
生产用水	53847 立方米	不计入（水的碳足迹影响极小，未纳入本次核算）
产品运输	16533660 t·km（大城→中石化第四建设，639.6km）	A4 直接采用
产品产量	硅酸铝制品 25850 吨	直接采用
废弃物	生活垃圾 3 吨（回收）、废水 13 立方米	已包含在生产阶段，不单独核算

3.2 坟墓阶段推估假设（A5、B1、C1—C4）

因企业无法提供使用阶段及生命末期阶段的实测数据，本报告基于硅酸铝制品的材料特性和行业通用参数，对使用阶段（含产品安装 A5 和产品使用 B1）及生命末期阶段（含拆除 C1、废弃运输 C2、废弃物处理 C3 和处置场排放 C4）进行保守推估。推估假设如下：

阶段	推估项目	假设参数	依据/说明
A5 产品安装	安装能耗	5 kWh/t（电动切割、捆扎工具）	硅酸铝制品现场安装需切割成型，采用电动工具，能耗较低
B1 使用阶段	使用阶段排放	0 tCO ₂ e	硅酸铝制品为无机保温材料，使用过程中本身不消耗能源、不释放温室气体；产品使用寿命约 20 年

C1 拆除	拆除能耗	10 kWh/t（人工+小型机械）	寿命结束后从管道/设备上拆除，需切割和剥离作业
C2 废弃运输	运输距离	50 km（平均）	从使用现场至废弃物处理/处置场的平均运输距离
C3 废弃物处理	处理方式	50%回收利用+50%卫生填埋	硅酸铝制品可破碎后作为建材填料回收利用，其余进入卫生填埋
C3 回收处理	回收能耗	15 kWh/t（破碎、筛分）	回收处理需破碎和筛分作业
C3 填埋处理	填埋作业能耗	2 kWh/t（推平、压实）	填埋场机械作业能耗
C4 处置场排放	填埋场气体	0 tCO ₂ e	硅酸铝为无机非金属材料，化学性质稳定，填埋后不降解、不产生甲烷等温室气体

上述推估参数基于保守原则选取，实际排放可能因安装方式、拆除工艺、运输距离、回收比例等因素而有所不同。推估结果的不确定性已在第 6 章数据质量评价中说明。

3.3 排放因子

排放源	排放因子	单位	来源
高岭土（原材料生产）	0.123	kgCO ₂ e/kg	ecoinvent v3.11 数据库（Cut-off 系统模型）
外购电力	0.5777	kgCO ₂ /kWh	生态环境部等 2024 年电力碳足迹因子
柴油（叉车、铲车燃烧）	3.0959	kgCO ₂ e/kg	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting
柴油货运（原材料/产品/废弃运输）	0.076	kgCO ₂ / (t • km)	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting

全球增温潜势（GWP）采用 IPCC 第六次评估报告（AR6，2021）数值。

4 核算方法

各排放源按 $E_i = AD_i \times EF$ 计算，产品碳足迹为系统边界内各单元过程排放之和。原材料获取（上游生产）、原材料获取（运输）、生产阶段及运输（交付）阶段按企业实测活动数据计算；使用阶段及生命末期阶段按推估活动数据计算。

计算公式：

(1) 原材料获取排放 = 原材料重量 (t) $\times$ 原材料排放因子 ($\text{kgCO}_2 \text{ e/kg}$) $\times 1000 \div 1000$

(2) 原材料运输排放 = 原材料运输周转量 ($\text{t} \cdot \text{km}$) $\times$ 柴油货运排放因子 ($\text{kgCO}_2 / (\text{t} \cdot \text{km})$) $\div 1000$

(3) 外购电力排放 = 电力消耗量 (kWh) $\times$ 电力排放因子 ($\text{kgCO}_2 / \text{kWh}$) $\div 1000$

(4) 柴油燃烧排放 = 柴油消耗量 (kg) $\times$ 柴油排放因子 ($\text{kgCO}_2 \text{ e/kg}$) $\div 1000$

(5) 产品运输排放 = 产品运输周转量 ($\text{t} \cdot \text{km}$) $\times$ 柴油货运排放因子 ($\text{kgCO}_2 / (\text{t} \cdot \text{km})$) $\div 1000$

(6) 产品安装排放（推估）= 产品重量 (t) $\times$ 安装能耗 (kWh/t) $\times$ 电力排放因子 ($\text{kgCO}_2 / \text{kWh}$) $\div 1000$

(7) 拆除排放（推估）= 产品重量 (t) $\times$ 拆除能耗 (kWh/t) $\times$ 电力排放因子 ($\text{kgCO}_2 / \text{kWh}$) $\div 1000$

(8) 废弃运输排放（推估）= 产品重量 (t) $\times$ 平均运输距离 (km) $\times$ 柴油货运排放因子 ($\text{kgCO}_2 / (\text{t} \cdot \text{km})$) $\div 1000$

(9) 废弃物处理排放（推估）= Σ (各处理方式重量 $\times$ 处理能耗 $\times$ 电力排放因子 $\div 1000$)

(10) 摇篮到坟墓总排放 = $A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + B1 + C1 + C2 + C3 + C4$

(11) 单位产品碳足迹 = 摇篮到坟墓总排放 $\div$ 产品总产量 (t)

5 核算结果

5.1 生命周期阶段结果

阶段	模块	排放量 (tCO ₂ e)	单位产品排放 (kgCO ₂ e/t)	比例	数据来源
原材料获取 (上游生产)	A1	3068.8500	118.7176	7.26%	企业实测
原材料获取 (运输)	A2	665.1870	25.7326	1.57%	企业实测
生产阶段	A3	36823.5547	1424.5089	87.13%	企业实测
运输(交付)阶段	A4	1256.5582	48.6096	2.97%	企业实测
使用阶段	A5+B1	74.6677	2.8885	0.18%	推估
生命末期阶段	C1—C4	374.5006	14.4875	0.89%	推估
合计	A1—C4	42263.3198	1634.9447	100.0000%	—

注：原材料获取（上游生产）+原材料获取（运输）+生产阶段+运输（交付）阶段合计 41814.1498 tCO₂ e，占 98.9372%；使用阶段+生命末期阶段合计 449.1700 tCO₂ e，占 1.0628%。其中使用阶段含产品安装（A5）和产品使用（B1），生命末期阶段含拆除（C1）、废弃运输（C2）、废弃物处理（C3）和处置场排放（C4）。

5.2 排放源明细结果

排放源	所属 阶段	活动数据	排放因子	排放量 (tCO ₂ e)	比例
高岭土（原材料生产）	A1	24950 t	0.123 kgCO ₂ e/kg	3068.8500	7.26%
柴油（原材料运输）	A2	8752460 t • km	0.076 kgCO ₂ / (t • km)	665.1870	1.57%
外购电力（生产）	A3	63578956 kWh	0.5777 kgCO ₂ /kWh	36729.5629	86.9065%

柴油（叉车、铲车）	A3	30360 kg	3.0959 kgCO ₂ e/kg	93.9918	0.2224%
柴油（产品运输）	A4	16533660 t • km	0.076 kgCO ₂ / (t • km)	1256.5582	2.97%
外购电力（安装，推估）	A5	129250 kWh	0.5777 kgCO ₂ /kWh	74.6677	0.18%
外购电力（拆除，推估）	C1	258500 kWh	0.5777 kgCO ₂ /kWh	149.3355	0.3533%
柴油（废弃运输，推估）	C2	1292500 t • km	0.076 kgCO ₂ / (t • km)	98.2300	0.2324%
外购电力（回收处理，推估）	C3	193875 kWh	0.5777 kgCO ₂ /kWh	112.0016	0.2650%
外购电力（填埋作业，推估）	C3	25850 kWh	0.5777 kgCO ₂ /kWh	14.9335	0.0353%
合计	—	—	—	42263.3198	100.0000%

5.3 产品层级结果

产品	总排放量 (tCO ₂ e)	单位产品排放 (kgCO ₂ e/t)	产品总产量 (t)	说明
硅酸铝制品	42263.3198	1634.9447	25850	摇篮到坟墓 (A1—C4)

5.4 热点分析

- 生产阶段是摇篮到坟墓最大排放热点，占 87.13%，单位产品排放 1424.5089 kgCO₂ e/t。其中外购电力占全生命周期 86.9065%，是最核心的减排环节。硅酸铝制品生产过程中，熔融工序（电阻炉/电弧炉约 2000℃ 高温）和固化工序是主要用电环节，应推进熔炉能效提升、余热回收、变频改造和工艺优化。
- 原材料获取阶段（上游生产）占 7.26%，单位产品排放 118.7176 kgCO₂ e/t。高岭土是主要原材料，应向供应商索取经核证的 PCF/EPD 数据，评估低排放原材料替代或就近采购的可行性。

- 运输（交付）阶段占 2.97%，单位产品排放 48.6096 kgCO₂ e/t。主要客户中石化第四建设有限公司运输距离 639.6km，应优化配送路线，提高装载率，评估区域分仓或就近配送的可行性。

- 原材料获取阶段（运输）占 1.57%，单位产品排放 25.7326 kgCO₂ e/t。高岭土从山西正飞新材料有限公司运输至河北大城，距离 350.8km，周转量 8752460 t • km，应考虑就近采购或优化供应商布局。

- 使用阶段占 0.18%，单位产品排放 2.8885 kgCO₂ e/t，主要为产品安装能耗（A5），产品使用过程（B1）本身无直接排放。生命末期阶段占 0.89%，单位产品排放 14.4875 kgCO₂ e/t，其中拆除 0.3533%、废弃物处理 0.3003%、废弃运输 0.2324%、处置场排放 0.0000%。应提高废弃硅酸铝制品的回收利用率，减少填埋比例。

6 数据质量评价

维度	评价	说明
时间代表性	高（A1—A4） / 中（A5—C4）	A1—A4 能源及运输数据均为 2025 年度实测，与核算期一致；A5—C4 为推估值，时间代表性中等
地域代表性	中—高	电力因子采用中国区域电网平均值，运输因子具有中国代表性；原材料排放因子来自国际数据库
技术代表性	高（A1—A4） / 中（A5—C4）	A1—A4 能源消耗及运输匹配企业实际工艺和设备；A5—C4 推估参数基于行业通用水平
完整性	中—高	A1—A4 主要排放源已量化；A5—C4 阶段基于保守推估，未覆盖所有次要排放源
一致性	高	企业实测数据边界定义一致，计算方法统一；推估阶段采用相同排放因子体系
可追溯性	高（A1—A4） / 低（A5—C4）	A1—A4 能源数据可追溯至缴费凭证和计量台账，运输数据可追溯至发运记录；A5—C4 为推估值，无可追溯的原始凭证

综合评价：本次盘查原材料获取（上游生产）、原材料获取（运输）、生产阶段及运输（交付）阶段数据质量较高，结果具有较好的可靠性和可追溯性；使用阶段及生命末期阶段为推估值，数据质量中等，存在一定不确定性。建议企业后续收集安装、使用及报废处置阶段的实际数据，以提高全生命周期碳足迹数据的准确性。

7 盘查结论

本次盘查得到华能中天节能科技集团有限责任公司 2025 年度硅酸铝制品摇篮到坟墓 (A1—C4) 排放为 42263.32 tCO₂ e, 单位产品碳足迹为 1634.94 kgCO₂ e/t (约 1.635 tCO₂ e/t)。其中:

- 原材料获取阶段 (上游生产) 3068.8500 tCO₂ e, 占 7.26%;
- 原材料获取阶段 (运输) 665.1870 tCO₂ e, 占 1.57%;
- 生产阶段 36823.5547 tCO₂ e, 占 87.13%;
- 运输 (交付) 阶段 1256.5582 tCO₂ e, 占 2.97%;
- 使用阶段 74.6677 tCO₂ e, 占 0.18% (含产品安装 A5 和产品使用 B1);
- 生命末期阶段 374.5006 tCO₂ e, 占 0.89% (含拆除 C1、废弃运输 C2、废弃物处理 C3 和处置场排放 C4)。

按排放源划分, 外购电力 37080.50 tCO₂ e (87.74%)、高岭土原材料生产 3068.85 tCO₂ e (7.26%)、柴油 (运输及叉车) 2113.97 tCO₂ e (5.00%)。外购电力是最大排放热点。

原材料获取 (上游生产)+原材料获取 (运输)+生产阶段+运输 (交付) 阶段排放 41814.1498 tCO₂ e, 占 98.9372%, 数据来源于企业 2025 年度实测活动数据; 使用阶段+生命末期阶段排放 449.1700 tCO₂ e, 占 1.0628%, 为基于行业通用参数的推估值。坟墓阶段推估假设已在第 3.2 节明确披露, 推估结果的不确定性已在第 6 章说明。

8 改进建议

- 建立电表分级计量，分离生产、办公和生活用电，重点监测熔融炉、固化炉等高耗能工序，推进熔炉能效提升、余热回收和变频改造，这是减排潜力最大的领域（占 86.91%）；
- 评估清洁能源替代可行性，如厂区分布式光伏建设、绿电采购等，直接降低外购电力碳排放因子；
- 向主要原材料供应商（高岭土等）索取经核证 PCF/EPD 数据，评估低排放原材料替代或就近采购的可行性，降低原材料获取阶段排放（占 7.26%）；
- 优化产品配送路线，提高装载率，收集实际交付运输数据（距离、方式、装载率），降低产品运输阶段排放（占 2.97%）。针对远距离交付客户，评估区域分仓或第三方云仓就近配送的可行性；
- 评估原材料就近采购可行性，重点关注高岭土（主要供应商山西正飞新材料，运输距离 350.8km，周转量最大），降低原材料运输排放（占 1.57%）；
- 建立废弃硅酸铝制品回收渠道，记录回收率、运输距离、处理方式和最终去向，提高回收利用率，减少填埋比例，为坟墓阶段（C1—C4）提供实测数据；
- 收集产品安装（A5）和拆除（C1）阶段的实际能耗数据，替代当前推估值，提高全生命周期碳足迹数据的准确性；
- 建立产品级 BOM 与批次领料台账，将高岭土等原材料完整映射至产品，完善原材料消耗数据的可追溯性。

附录 A 引用来源

1. GB/T 24067—2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》

2. ISO 14067:2018 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication.
<https://www.iso.org/standard/71206.html>

3. PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

4. 生态环境部等：2024 年电力碳足迹因子

5. UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting

6. ecoinvent v3.11 数据库（Cut-off 系统模型）

7. IPCC 第六次评估报告（AR6，2021）

8. GB/T 24040—2008《环境管理 生命周期评价 原则与框架》

9. GB/T 24044—2008《环境管理 生命周期评价 要求与指南》

附录 B 原材料、能源及运输明细

B.1 原材料获取及运输明细

类型	清单名称	材质	数量 (t)	供应商	起点	终点	距离 (km)	周转量 (t • km)
原料	高岭土	硅酸铝原料	24950	山西正飞新材料有限公司	山西	河北大城	350.8	8752460

注：高岭土原材料获取排放 = 24950 t × 0.123 kgCO₂ e/kg × 1000 ÷ 1000 = 3068.85 tCO₂ e。

原材料运输排放 = 8752460 t • km × 0.076 kgCO₂ /(t • km) ÷ 1000 = 665.19 tCO₂ e。

B.2 生产能源明细

类型	清单名称	数量	单位	排放因子	排放量 (tCO ₂ e)	比例
----	------	----	----	------	-----------------------------	----

能源	电力	63578956	kWh	0.5777 kgCO ₂ /kWh	36729.56	99.74%
能源	柴油	30.36	吨	3.0959 kgCO ₂ e/kg	93.99	0.26%
合计	—	—	—	—	36823.55	100.00%

注：生产电力排放 = 63578956 kWh × 0.5777 kgCO₂ /kWh ÷ 1000 = 36729.56 tCO₂ e。

生产柴油排放 = 30360 kg × 3.0959 kgCO₂ e/kg ÷ 1000 = 93.99 tCO₂ e。

生产用水 53847 立方米，因水的碳足迹影响极小，未纳入本次核算。

B.3 产品运输明细

产品	材质	重量 (t)	客户名称	起点	终点	距离 (km)	周转量 (t • km)
硅酸铝制品	硅酸铝纤维	25850	中石化第四建设有限公司	河北大城	客户所在地	639.6	16533660

注：产品运输排放 = 16533660 t • km × 0.076 kgCO₂ /(t • km) ÷ 1000 = 1256.56 tCO₂ e。

B.4 坟墓阶段推估明细

阶段	活动数据	排放因子	排放量 (tCO ₂ e)	推估假设
A5 产品安装	129250 kWh	0.5777 kgCO ₂ /kWh	74.67	安装能耗 5 kWh/t
B1 使用阶段	—	—	0.00	产品本身无能耗无排放
C1 拆除	258500 kWh	0.5777 kgCO ₂ /kWh	149.34	拆除能耗 10 kWh/t
C2 废弃运输	1292500 t • km	0.076 kgCO ₂ /(t • km)	98.23	平均运输距离 50 km
C3 回收处	193875 kWh	0.5777	112.00	50%回收，15 kWh/t

理		kgCO ₂ /kWh		
C3 填埋作 业	25850 kWh	0. 5777 kgCO ₂ /kWh	14. 93	50%填埋，2 kWh/t
C4 处置场 排放	—	—	0. 00	无机材料不降解产气
合计	—	—	449. 17	—

附录 C 盘查结论与签发

盘查结论

基于企业提供的生产数据、工艺资料以及本报告所列方法和排放因子，华能中天节能科技集团有限责任公司 2025 年度硅酸铝制品摇篮到坟墓（A1—C4）碳足迹为 42263.32 tCO₂ e，单位产品碳足迹为 1634.94 kgCO₂ e/t（约 1.635 tCO₂ e/t）。

其中原材料获取（上游生产）+原材料获取（运输）+生产阶段+运输（交付）阶段排放 41814.1498 tCO₂ e，来源于企业 2025 年度实测活动数据；使用阶段+生命末期阶段排放 449.1700 tCO₂ e，为基于行业通用参数的推估值。

签发项目	名称	盖章	日期
编制单位	金虔认证有限公司		2026 年 9 月 2 日

—— 报告结束 ——