

有色金属行业

电解铝企业温室气体排放自行盘查报告

盘查机构名称（公章）：云南云铝海鑫铝业有限公司

盘查报告签发日期：2022年06月15日

目录

1 概述	1
1.1 盘查目的	1
1.2 盘查范围	1
1.3 盘查准则	2
2 盘查过程和方法	4
2.1 文件评审	4
2.2 盘查报告编写及内部技术复核	4
3 盘查发现	5
3.1 基本情况的盘查	5
3.1.1 受盘查方简介和组织机构	5
3.1.2 能源管理现状及监测设备管理情况	6
3.1.3 受盘查方工艺流程及产品	7
3.2 核算边界的盘查	8
3.3 核算方法的盘查	8
3.3.1 燃料燃烧排放	9
3.3.2 能源作为原材料用途的排放量	10
3.3.3 工业生产过程排放	11
3.3.4 净购入的电力、热力消费的排放	13
3.4 核算数据的盘查	13
3.5 本报告中采用的活动水平数据及来源	14
3.6 排放因子数据及来源说明	15
4 盘查结果	16
4.1 报告主体年温室气体排放量汇总表	16

4.2 2021 年二氧化碳排放强度 16

云南铝业股份有限公司

1 概述

1.1 盘查目的

根据《碳排放权交易管理暂行办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 17 号）的要求，为有效实施碳配额发放和实施碳交易提供可靠的数据质量保证，云南云铝海鑫铝业有限公司在云铝股份的组织 and 指导下，全面开展 2021 年度碳排放数据自我盘查工作。

此次盘查目的包括：

1、摸清排放单位温室气体排放情况，增加排放单位温室气体排放领域的知识储备，为满足全国碳排放权交易市场的相关要求奠定扎实基础。

2、完成温室气体排放报告及支持性文件的整理、编写，满足国家及所在省份的温室气体排放核算的要求。

3、掌握排放单位碳管理体系建设情况，指导排放单位温室气体排放数据的资料管理、核算方法和数据报送，整体提升排放单位自身的碳管理能力。

4、为排放单位在能源使用、设备更新、数据规范化等方面提供数据依据和合理化建议，以节能减排为目的提升排放单位运营能力。

1.2 盘查范围

根据《中国电解铝企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》的要求，本报告以排放单位法人单位云南云铝海鑫铝业有限公司为盘查边界，核算其生产系统在 2021 年度产生的温室气体排放，本次盘查范围包括：

1、化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放；

2、工业生产过程的二氧化碳排放；

- 3、能源作为原材料用途的排放；
- 4、排放单位购入的电力和热力产生的二氧化碳排放；
- 5、运输过程的二氧化碳排放。

- 受盘查方 2021 年度碳排放补充数据核算报告中的二氧化碳排放量。

1.3 盘查准则

云南云铝海鑫铝业有限公司依据《排放监测计划审核和排放报告盘查参考指南》的相关要求，开展本次盘查工作，遵守下列原则：

(1) 客观独立

保持独立于委托方和受盘查方，避免偏见及利益冲突，在整个盘查活动中保持客观。

(2) 诚信守信

具有高度的责任感，确保盘查工作的完整性和保密性。

(3) 公平公正

真实、准确地反映盘查活动中的发现和结论，如实报告盘查活动中所遇到的重大障碍，以及未解决的分歧意见。

(4) 专业严谨

具备盘查必须的专业技能，能够根据任务的重要性和委托方的具体要求，利用其职业素养进行严谨判断。

本次盘查工作的相关依据包括：

- 《碳排放权交易管理暂行办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 17 号）
- 《中国电解铝企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
- 《统计用产品分类目录》

- 《煤的发热量测定方法》（GB/T 213-2008）
- 《煤中碳和氢的测定方法》（GB/T 476-2008）
- 《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）
- 《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）
- 《用能单位能源计量器具配备与管理通则》（GB 17167-2006）
- 《电能计量装置技术管理规程》（DL/T 448-2016）
- 《电子式交流电能表检定规程》（JJG 596-2012）
- 其他相关国家、行业或地方标准

2 盘查过程和方法

2.1 文件评审

盘查组于 2022 年 6 月 8 日进入现场对受盘查方提供的相关资料进行了文件评审。文件评审对象和内容包括：2021 年度碳排放补充数据核算报告、企业基本信息、排放设施清单、排放源清单、监测设备清单、活动水平和排放因子的相关信息等。通过文件评审，盘查组识别出如下现场评审的重点：

- (1) 受盘查方的核算边界、排放设施和排放源识别等；
- (2) 受盘查方法人边界排放量相关的活动水平数据和参数的获取、记录、传递和汇总的信息流管理；
- (3) 受盘查方配额分配相关补充数据的获取、记录、传递和汇总的信息流管理；
- (4) 核算方法和排放数据计算过程；
- (5) 计量器具和监测设备的校准和维护情况；
- (6) 质量保证和文件存档的盘查。

2.2 盘查报告编写及内部技术复核

依据上述盘查准则，盘查组完成盘查报告初稿后，根据云南云铝海鑫铝业有限公司内部管理程序，盘查报告在提交给受盘查方和委托方前，经过了云南云铝海鑫铝业有限公司内部独立于盘查组的技术评审，盘查报告终稿于 2022 年 6 月 12 日完成。

3 盘查发现

3.1 基本情况的盘查

3.1.1 受盘查方简介和组织机构

盘查组通过查阅受盘查方的法人营业执照、公司简介等相关信息，并与企业负责人进行交流访谈，确认如下信息：

云南云铝海鑫铝业有限公司为电解铝企业共有 2 个电解工序，分别于 2018 年 7 月和 2022 年 3 月建成投产。

表 1 受盘查方基本信息表

受盘查方	云南云铝海鑫铝业有限公司			统一社会信用代码	91530600688590036Y	
法定代表人	周飞			单位性质	有限公司	
经营范围	铝、铝合金及其加工产品			成立时间	2009 年	
所属行业	电解铝（行业代码：3216），属于核算指南中的“电解铝企业”					
注册地址	云南省昭通市昭阳工业园区矿冶加工基地					
经营地址	云南省昭通市昭阳工业园区矿冶加工基地					
盘查联系人	姓名	邢立文	职务	经理	部门	安全环保健康部
	邮箱	ylxahb@163.com			电话	18387070794
通讯地址	云南省昭通市昭阳工业园区矿冶加工基地			邮编	657000	

盘查方组织机构图如图 1 所示：



图 1 盘查方组织机构图

其中，温室气体核算和报告工作由安全环保健康部负责。

3.1.2 能源管理现状及监测设备管理情况

通过文件评审以及对受盘查方管理人员进行现场访谈，盘查组确认受盘查方的能源管理现状及监测设备管理情况如下：

(1) 能源管理部门

经盘查，受盘查方的能源管理工作由装备能源中心牵头负责。

(2) 主要用能设备

通过查阅受盘查方主要用能设备清单，以及现场勘查，盘查组确认受盘查方的主要用能设备情况如下：

表 2 经盘查的主要用能设备

序号	用能设备	设备型号	规格
1	电解槽	400kA	/
2	燃气熔铝炉	35+10%吨	/
3	矩形固定式燃气熔炼炉	75 吨	/
4	矩形倾动式燃气熔炼炉	75 吨	/
5	45t 倾动式熔保炉	45 吨	/

(3) 主要能源消耗品种和能源统计报告情况

经查阅受盘查方能源统计台账，盘查组确认受盘查方在 2021 年度的主要能源消耗品种为一般天然气、柴油、汽油和外购电力。

受盘查方每月汇总能源消耗量，向当地统计部门报送《生产统计报表》。

3.1.3 受盘查方工艺流程及产品

受排放单位为电解铝企业，以氧化铝为原料，冰晶石—氟化铝为电解质，将氧化铝、冰晶石、氟化铝及其他氟化盐等原辅料按配比分别加入电解槽内，通入直流电，在 950℃左右高温条件下氧化铝溶于氟化盐溶剂中，在两极发生电化学反应，氧化铝不断分解，液态金属铝在阴极上析出，定期用真空抬包抽出送至铸造车间铸成铝锭或合金产品。生产工艺如图 2 所示。

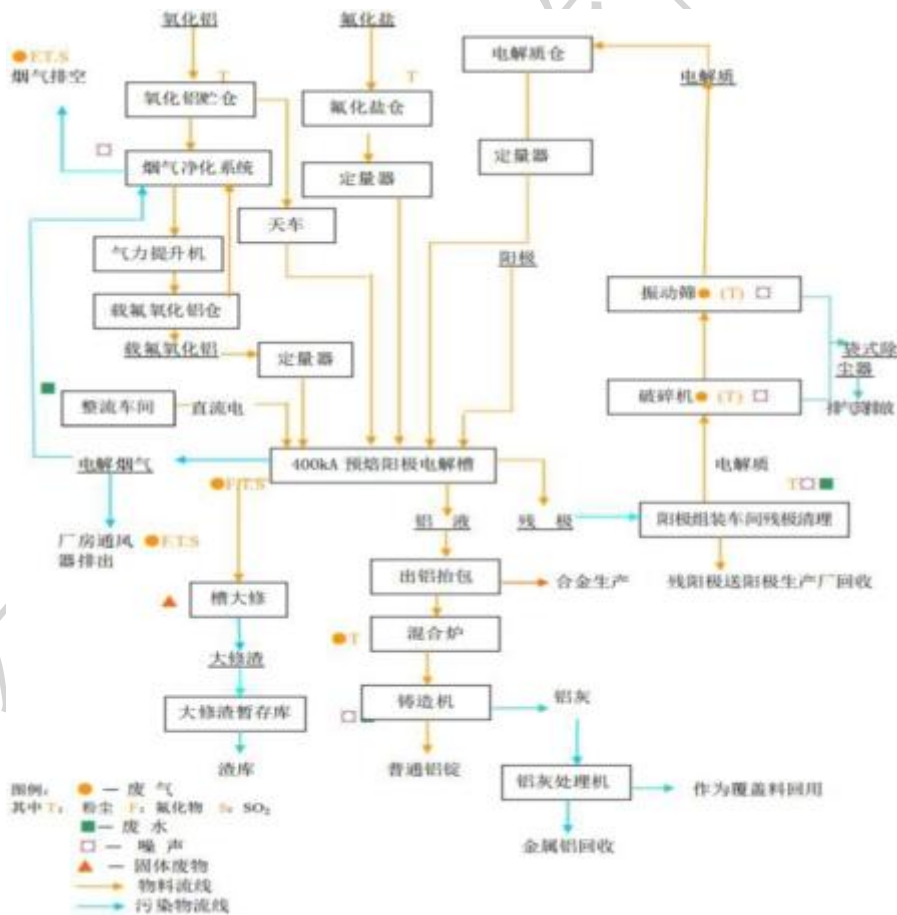


图 2 排放单位电解工艺流程图

3.2 核算边界的盘查

通过查阅受盘查方公司简介、组织机构图以及现场访谈，盘查组确认：在昭通市行政辖区范围内，受盘查方只有一个生产厂区，位于云南省昭通市昭阳工业园区矿冶加工基地。在 2021 年期间，不涉及合并、分立和地理边界变化等情况。

表 3 经盘查的排放源信息

序号	排放类别	温室气体排放种类	能源/物料品种	设备名称
1	化石燃料燃烧排放	CO ₂	天然气	电解槽、回转窑、焙烧炉、熔炼炉
		CO ₂	柴油	厂内运输工具、食堂柴油灶等
		CO ₂	汽油	厂内运输、公务用车
2	能源作为原材料用途的排放	CO ₂	炭阳极	电解槽
3	工业生产过程的排放	C ₂ F ₆	阳极效应	电解槽
		CF ₄		
4	净购入电力排放	CO ₂	电力	用电设施
5	产品运输温室气体排放	CO ₂	燃料燃烧	汽车/火车
6	阳极炭块生产温室气体排放	CO ₂	炭阳极生产	焙烧炉、回转窑
盘查说明： (1) 盘查组通过访谈了解，受盘查方全厂边界无外购热力消耗； (2) 核查组通过查阅，确认受核查方食堂为自有食堂。 (3) 盘查范围不包括烧碱、阴极炭块、氟化铝等原物料生产（范围 3）带来的碳排放值，根据数据查询该部分影响小于 5%，此处不包括。				

3.3 核算方法的盘查

核查组确认排放报告中的温室气体排放采用《核算指南》中的核算方法：

企业温室气体排放总量等于化石燃料燃烧 CO₂ 排放、脱硫过程 CO₂ 排放和企业净购入使用电力产生的 CO₂ 排放之和。受核查方排放量 (E) 计算如下：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{原材料}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} \text{-----公式 1}$$

其中：

E 企业温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{燃烧}}$ 企业的燃料燃烧排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{原材料}}$ 能源作为原材料用途的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{过程}}$ 工业生产过程排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{电和热}}$ 企业净购入净购入的电力和热力消费的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

3.3.1 燃料燃烧排放

受核查方化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量主要基于分品种的燃料燃烧量、单位燃料的含碳量和碳氧化率计算得到，公式如下：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n AD_i \times EF_i \text{-----公式 2}$$

$E_{\text{燃烧}}$ 是核算和报告年度内化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量，单位为吨（tCO₂）；

AD_i 是核算和报告期内第 i 种化石燃料的活动水平，单位为百万千焦（GJ）；

EF_i 是第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为 tCO₂/GJ；

i 化石燃料类型代号。

核算和报告期内第 i 种化石燃料的活动水平 AD_i 按公式 3 计算：

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \text{-----公式 3}$$

NCV_i 是核算和报告期第 i 种化石燃料的低位发热量，对固体或液体燃料，单位为百万千焦/吨（GJ/t）；对气体燃料，

单位为百万千焦/万立方米 (GJ/万 Nm³) ;

FC_i 是核算和报告期内第 i 种化石燃料的净消耗量, 对固体或液体燃料, 单位为吨 (t); 对气体燃料, 单位为万立方米 (万 Nm³) 。

化石燃料的二氧化碳排放因子按公式 4 计算:

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \text{-----公式 4}$$

CC_i 是第 i 种化石燃料的单位热值含碳量, 单位为吨碳/百万千焦 (tC/GJ) ;

OF_i 是第 i 种化石燃料的碳氧化率, 单位为%。

3.3.2 能源作为原材料用途的排放量

受核查方生产中, 能源作为原材料被消耗, 发生化学反应而产生的温室气体排放。按公式 5 计算:

$$E_{\text{原材料}} = EF_{\text{炭阳极}} \times P \text{-----公式 5}$$

式中,

$E_{\text{原材料}}$ — 核算和报告年度内, 炭阳极消耗导致的二氧化碳排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO₂)

$EF_{\text{炭阳极}}$ — 炭阳极消耗的二氧化碳排放因子, 单位为吨二氧化碳 / 吨铝 (tCO₂ / t-Al) ;

P — 活动水平, 即核算和报告年度内的原铝产量, 单位为吨 (t) 。

炭阳极消耗的二氧化碳排放因子按公式 (6) 计算:

$$EF_{\text{炭阳极}} = NC_{\text{炭阳极}} \times (1 - S_{\text{炭阳极}} - A_{\text{炭阳极}}) \times 44/12 \text{-----公式 6}$$

$EF_{\text{炭阳极}}$ — 炭阳极消耗的二氧化碳排放因子, 单位为吨二氧化碳 / 吨铝 (tCO₂ / t-Al) ;

- $NC_{\text{炭阳极}}$ — 核算和报告年度内的吨铝炭阳极净耗，单位为吨碳 / 吨铝 (tC/t-Al)，可采用中国有色金属工业协会的推荐值 0.42 tC/t-Al；具备条件的企业可以按月称重检测，取年度平均值；
- $S_{\text{炭阳极}}$ — 核算和报告年度内的炭阳极平均含硫量，单位为%，可采用中国有色金属工业协会的推荐值 2%；具备条件的企业可以按照《YS/T 63.20-2006 铝用炭素材料检测方法第 20 部分:硫分的测定》，对每个批次的炭阳极进行抽样检测，取年度平均值；
- $A_{\text{炭阳极}}$ — 核算和报告年度内的炭阳极平均灰分含量，单位为%，可采用中国有色金属工业协会的推荐值 0.4%；具备条件的企业可以按照《YS/T 63.19-2012 铝用炭素材料检测方法第 19 部分:灰分含量的测定》，对每个批次的炭阳极进行抽样检测，取年度平均值。

3.3.3 工业生产过程排放

受核查方工业生产过程排放量是其阳极效应排放量与煅烧石灰石排放量之和，按公式（7）计算；

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{PFCs}} + E_{\text{石灰}} \text{-----公式 7}$$

其中：

$E_{\text{过程}}$ 核算和报告年度内的工业生产过程排放量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

E_{PFCs} 核算和报告年度内的阳极效应全氟化碳排放量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

$E_{\text{石灰}}$ 核算和报告年度内的煅烧石灰石排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）。

电解铝企业在发生阳极效应时，会排放四氟化碳（ CF_4 , PFC-14）和六氟化二碳（ C_2F_6 , PFC-116）两种全氟化碳（PFCs）。阳极效应温室气体排放量的计算公式见（8）。

$$E_{\text{PFCs}} = (6500 \times EF_{CF_4} + 9200 \times EF_{C_2F_6}) \times P / 1000 \text{-----公式 8}$$

其中：

E_{PFCs} 核算和报告年度内的阳极效应全氟化碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

6500 CF_4 的 GWP 值；

EF_{CF_4} 阳极效应的 CF_4 排放因子，单位为公斤 CF_4 / 吨铝（ $kg CF_4/t-Al$ ）；

9200 C_2F_6 的 GWP 值；

$EF_{C_2F_6}$ 阳极效应的 C_2F_6 排放因子，单位为公斤 C_2F_6 / 吨铝（ $kg C_2F_6/t-Al$ ）；

P 阳极效应的活动水平，即核算和报告年度内的原铝产量，单位为吨（t）。

石灰石煅烧分解过程的二氧化碳排放量按公式（9）计算

$$E_{\text{石灰}} = L \times EF_{\text{石灰}} \text{-----公式 9}$$

其中：

$E_{\text{石灰}}$ 石灰石煅烧分解所导致的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

L 核算和报告年度内的石灰石原料消耗量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{石灰}}$ 煅烧石灰石的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳 /

吨石灰石 (tCO₂ / t 石灰石)。

3.3.4 净购入的电力、热力消费的排放

受核查方净购入的电力、热力消费所对应的电力或热力生产环节二氧化碳排放量按公式 (10) 计算:

$$E_{\text{电和热}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \text{-----公式 10}$$

其中:

$E_{\text{电和热}}$ 净购入的电力、热力消费所对应的电力或热力生产环节二氧化碳排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO₂);

$AD_{\text{电力}}$ 核算和报告年度内的净外购电量, 单位为兆瓦时 (MWh);

$EF_{\text{电力}}$ 核算和报告年度内的净外购热量, 单位为百万千焦 (GJ);

$AD_{\text{热力}}$ 热力消费的排放因子, 单位为吨二氧化碳/兆瓦时 (tCO₂/MWh);

$EF_{\text{热力}}$ 热力消费的排放因子, 单位为吨二氧化碳/百万千焦 (tCO₂/GJ)。

3.4 核算数据的盘查

受盘查方所涉及的活动水平数据、排放因子/计算系数如下表所示:

表 4 受盘查方活动水平数据、排放因子/计算系数清单

排放类型	活动水平数据	排放因子/计算系数
化石燃料燃烧的 CO ₂ 排放	汽油消耗量	汽油单位热值含碳量
	汽油平均低位发热量	汽油碳氧化率
	柴油消耗量	柴油单位热值含碳量
	柴油平均低位发热量	柴油碳氧化率
	天然气消耗量	天然气单位热值含碳量

	天然气平均低位发热量	天然气碳氧化率
能源作为原材料的 CO ₂ 排放	原铝产量	炭阳极消耗的二氧化碳排放因子
过程产生的 CO ₂ 排放	原铝产量	阳极效应 CF ₄ 排放因子
	原铝产量	阳极效应 C ₂ F ₆ 排放因子
净购入使用的电力对应的 CO ₂ 排放	外购电力	外购电力排放因子
运输过程的 CO ₂ 排放	单位距离排放量	GaBi 软件数据库排放因子
阳极炭块生产的 CO ₂ 排放	燃料燃烧、电力排放量	生产工序建模后 GaBi 软件计算得出

3.5 本报告中采用的活动水平数据及来源

表5 活动水平数据及来源表

排放源类别	燃料品种	净消耗量 (t, 万 Nm ³)	数据来源	低位发热量 (GJ/t) 或 (GJ/万 Nm ³)	数据来源
燃料燃烧	汽油	11.62	使用记录	43.070	缺省值
	柴油	130.39	使用记录	42.652	缺省值
	天然气	794.09	测量记录	389.31	缺省值
能源的原材料用途排放量	排放类型	原铝产量 (t)	数据来源		
	炭阳极消耗导致的二氧化碳排放	337847.181	测量记录		
工业生产过程排放	阳极效应造成的 PFC 排放	排放类型	原铝产量 (t)	数据来源	
		CF ₄ 排放	337847.181	专家建议	
		C ₂ F ₆ 排放			
	煅烧石灰石产生的排放量	排放类型	石灰石用量 (t)	数据来源	
石灰石煅烧产生的排放					
净购入使用的电力	排放类型	单位	数据	数据来源	
	电力购入量	MWh	4656480.8	测量记录	
	绿电购入量	MWh	3927741.55	绿电凭证	
	净购入电量	MWh	728739.26		

	名称	单位/方式	数据/载重量	数据来源
运输过程	运输总重量	千克	33690275.6 /735536104 .4	实测记录
	运输距离	km	3970/2950	实测记录
	运输方式	汽车/火车	汽车/火车	实测记录
	阳极炭块生产过程			
根据源鑫阳宗海阳极炭块生产工序建模后 GaBi 软件计算得出				

3.6 排放因子数据及来源说明

根据《指南》要求，报告主体应报告消耗的各种化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率，净购入使用电力等的排放因子。本报告中采用的排放因子及来源如下表所示：

表6 采用的排放因子及来源

排放源类别	燃料品种	单位热值含碳量 (tC/tJ)	数据来源	碳氧化率	数据来源
燃料燃烧	汽油	18.9	缺省值	98%	缺省值
	柴油	20.2	缺省值	98%	缺省值
	天然气	15.3	缺省值	99%	缺省值
能源的原材料用途	参数名称	量值		单位	
	吨铝炭阳极净耗	0.42 (缺省值)		tC/t-Al	
	炭阳极平均含硫量	2 (缺省值)		%	
	炭阳极平均灰分含量	0.4 (缺省值)		%	
工业生产过程排放	参数名称	量值		单位	
	阳极效应的 CF ₄ 排放因子	0.034		kgCF ₄ /t-Al	
	阳极效应的 C ₂ F ₆ 排放因子	0.0034		kgC ₂ F ₆ /t-Al	
	平均每天每槽阳极效应持续时间	/		分钟	
净购入使用的电力及热力	煅烧石灰石的排放因子	/		tCO ₂ /t-石灰石	
	排放源类型	单位		排放因子	
	净购入电力	tCO ₂ /MWh		0.129	
产品运输	净购入热力	tCO ₂ /GJ			
	货车运输单位距离温室气体排放	tCO ₂ /km		0.083	
	铁路运输单位距离温室气体排放	tCO ₂ /km		0.026	

	体排放	
阳极炭块生产	阳极炭块生产工序建模后 GaBi 软件计算得出	

备注：云南云铝海鑫铝业有限公司 2021 年绿电使用比例为 84.35%，根据中国铝业股份有限公司《低碳产品评价方法与要求 电解铝》企业标准要求：统计期内采用可再生能源电力或绿电部分，相应这部分的电力排放因子为零，结合《2021、2022 年度全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案》（发电行业）300MW 等级以上常规燃煤机组 2021 年供电平衡值电力排放因子 0.8218tCO₂/MWh 可计算得到适用于本公司的电力排放因子为 0.129。

4 盘查结果

4.1 报告主体年温室气体排放量汇总表

	二氧化碳 (tCO ₂ e)	全氟化碳 (tCO ₂ e)	合计 (tCO ₂ e)
企业温室气体排放总量	1212782.288	85232.09	1298014.378
1. 燃料燃烧排放量	17607.56	/	17607.56
2. 能源的原材料用途排放量	456669.45	/	456669.45
3. 工业生产过程的排放量	0	85232.09	85232.09
4. 净购入使用的电力及热力对应的排放量	600686.05	/	600686.05
5. 产品运输过程的排放量	19052.43	/	19052.43
6. 阳极炭块生产的排放量	118766.798	/	118766.798

4.2 2021 年二氧化碳排放强度

原铝碳强度值 - 2021 年			
序号	名称	碳排放 tonCO ₂ e	单位
1	原铝强度值 (从矿山到金属铝锭)	6.05	tonCO ₂ e/ton 原铝 (计算方法: 1=2+3+4+5+6) <11, 符合 ASI 要求
2	原铝强度值1 (电解铝、铸造)	3.43	tonCO ₂ e/ton 原铝
3	原铝强度值2 (氧化铝)	1.72	tonCO ₂ e/ton 原铝
4	原铝强度值 (矿山)	0.47	tonCO ₂ e/ton 原铝
5	产品运输强度值	0.080	tonCO ₂ e/ton 原铝
6	阳极炭块生产强度值	0.35	tonCO ₂ e/ton 原铝

本企业承诺对本报告的真实性的负责。

2022 年 06 月 15 日

云南铝业股份有限公司