云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司

2025 年温室气体排放盘查报告

云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司

2026 年 7 月 20 日

目　录

词汇表 1

1 摘要 1

2 基本信息 2

2.1 报告目的 2

2.2 报告依据 2

2.3 编制原则 3

3 组织介绍 5

3.1 公司简介 5

3.2 企业可持续发展战略 5

4 报告期 7

5 组织边界 8

5.1 云铝阳宗海的组织架构 8

5.2 组织边界 9

6 运营边界 10

6.1 直接排放 10

6.2 间接排放 11

6.3 实质性门槛和排除门槛 11

6.4 实质性偏差 11

7 识别温室气体排放源 12

7.1 排放源概述 12

7.2 范围一排放源 12

7.3 范围二排放源 13
7.4 范围三排放源 14
7.5 生物质排放源 15
7.6 未纳入的排放源 16
8 温室气体排放的量化方法 17
8.1 温室气体种类与量化方法说明 17
8.2 范围一排放的量化方法 18
8.3 范围二排放的量化方法 21
8.4 范围三排放的量化方法 21
8.5 生物质排放的量化方法 22
8.6 量化方法变更说明 22
9 活动水平清单和数据质量控制计划 23
9.1 活动水平清单及收集方法 23
9.2 确定和计算排放因子 29
10 温室气体排放量化结果 36
10.1 范围一、范围二量化结果 36
10.2 范围三量化结果 36
10.3 生物质排放量化结果 37
10.4 温室气体量化汇总 37

图表

表 5-1 组织边界信息表 9
表 7-1 云铝阳宗海范围一排放源一览表 13
表 7-2 云铝阳宗海范围二排放源一览表 14
表 7-3 范围三排放类别一览表 14
表 7-4 未纳入的排放源 16
表 8-1 全球变暖潜势 17
表 9-1 范围一活动水平清单 23
表 9-2 范围二活动水平清单 23
表 9-3 范围三活动水平清单 24
表 9-4 云铝阳宗海数据质量控制计划 25
表 9-5 IPCC 化石燃料排放因子 31
表 9-6 制冷剂逸散排放因子 32
表 9-7 化粪池甲烷产生排放因子 32
表 9-8 纯碱使用排放因子 32
表 9-9 PFC 排放因子 33
表 9-10 电力排放因子的选取 33
表 9-11 购买的货物和服务相关排放因子的确定 34
表 9-12 与燃料和能源相关活动有关排放因子的确定 35
表 9-13 上游运输和分配相关排放因子的确定 35
表 10-1 范围一、范围二量化结果 36
表 10-2 范围三量化结果 36

表 10-3 量化汇总结果 37
表 10-4 产品产量汇总 37
表 10-5 单位产量排放强度贡献汇总 38
表 10-6 熔铸合金工序排放强度贡献汇总 38

词汇表

- **温室气体（GHG）**

大气层中自然存在的和人类活动产生的，能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

需要人为控制的温室气体：二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、氧化亚氮（N_2O）、三氟化氮（NF_3）、六氟化硫（SF_6）和其他适用 GHG 类别（如氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）等。

- **二氧化碳当量（CO_2e）**

用于比较 GHG 和二氧化碳的辐射强度的单位。

注：用给定 GHG 的质量乘以其全球变暖潜势（GWP）计算得出二氧化碳当量。其计算方法在本报告的第八章节详细的阐述。

- **温室气体活动数据（GHG 活动数据）**

对导致 GHG 排放的活动的测量值。

- **温室气体排放因子（GHG 排放因子）**

将 GHG 活动数据与 GHG 排放相关联的系数。

- **温室气体声明（GHG 声明）**

对盘查或审定的主题事项所作的事实性客观声明。

- **温室气体报告（GHG 报告）**

用来向目标用户提供的有关组织或项目的 GHG 信息的专门文件。

- **基准年**

用来将不同时期的 GHG 排放或其他 GHG 相关信息进行参照比较的特定历史时段。

- **设施**

属于某一地理边界、组织单元或生产过程中的，移动的或固定的一个装置、一组装置或生产过程。

- **组织**

为实现目标，由职责、权限和相互关系构成自身功能的一个人或一组人。

注：组织的概念包括但不限于代理商、公司、集团、商行、企事业单位、行政机构、合营公司、协会、慈善机构或研究机构、或上述组织的部分或组合，无论是否为法人组织，公有的或私有的。

- **组织边界**

运用运营控制、财务控制或股权比例法确定的组织的活动或设施的集合。

- **运营边界**

从组织边界内报告的 GHG 排放以及因组织的运营和活动产生的主要的间接排放的集合。

- **监测**

对 GHG 排放或其他 GHG 相关数据的连续性或周期性的评定。

- **不确定性**

与量化结果相关的、表征数值偏差的参数。上述数值偏差可合理地归因于所量化的数据值。

注：不确定性信息一般要给出对可能发生的数值偏差的定量估算，并对可能引起偏差的原因进行定性描述。

1 摘要

铝工业是发展国民经济与提高人民生活水平的基础工业，也是有色行业最大的二氧化碳排放源。云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司（以下简称“云铝阳宗海”）作为铝冶炼企业，积极响应国家“碳达峰”、“碳中和”的减排愿景，以及回应国际、国内社会各界对应对气候变化问题的重大关切，公司先后通过了 ISO9001 质量管理体系、ISO14001 环境管理体系、OHSAS18001 职业健康安全管理体系、ISO50001 能源管理体系、ASI 绩效标准和监管链标准认证取证等多项国际标准管理体系认证。云铝阳宗海主要经济技术指标达到行业先进水平，电耗等指标达到国际一流水平。2017 年、2020 年，电解铝能耗指标获铝行业能效“领跑者”称号。

云铝阳宗海全面核算并报告了 2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日造成的范围一、范围二和范围三的温室气体排放量，并于 2024 年 8 月完成 2025 年度云铝阳宗海温室气体清单报告书的编制。

本次温室气体盘查报告按来源核算并公开披露云铝阳宗海 2025 年原料和能源使用情况以及温室气体排放情况，分析从矿山到金属铝铸锭的温室气体排放强度，为公司开展符合 1.5 摄氏度以下温升目标减排路径的制定提供数据基础。本次盘查全面核算了 2025 年云铝阳宗海的温室气体排放。在整个盘查过程中，识别了公司范围一、范围二、范围三温室气体排放点，并计算得到各范围的单位产品强度。

2 基本信息

2.1 报告目的

本次盘查公司全面核算并报告了公司 2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日造成的范围一、范围二和范围三的温室气体排放量，并于 2024 年 8 月完成 2025 年度云铝阳宗海温室气体清单盘查报告书的编制。

本次温室气体盘查报告按来源核算并公开披露云铝阳宗海 2025 年原料和能源使用情况以及温室气体排放情况，分析从矿山到金属铝铸锭的温室气体排放强度，为公司开展符合 1.5 摄氏度以下温升目标减排路径的制定提供数据基础。本次盘查全面核算了 2025 年云铝阳宗海温室气体排放。在整个盘查过程中，识别了公司范围一、范围二、范围三温室气体排放点，并计算得到各范围的单位产品强度。

2.2 报告依据

本报告依据以下文件进行编制：

- 温室气体核算体系—企业核算与报告标准（修订版）（GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard）
- 温室气体核算体系—企业价值链（范围三）核算与报告标准（GHG Protocol Corporate Value Chain（Scope 3）Accounting-Reporting-Standard）
- ISO 14064-1-2018 温室气体 第一部分 组织层上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南
- 铝行业温室气体协议（The Aluminium Sector Greenhouse Gas Protocol）

- 国际铝业协会范围三计算工具指南（IAI Scope 3 Calculation Tool Guidance 2022）
- 《企业温室气体排放核算与报告指南 铝冶炼行业》
- GB/T 32151.27-2024《温室气体排放核算与报告要求 第 27 部分：陆上交通运输企业》
- GB/T 32150-2025《工业企业温室气体排放核算和报告通则》
- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- IPCC 2021 第 6 次评估报告
- GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》
- 生态环境部、国家统计局《关于发布 2023 年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告 2025 年第 47 号）

2.3 编制原则

本报告的编写遵循相关性、完整性、一致性、透明性和准确性的原则。

相关性：指确保温室气体排放清单恰当地反映企业的温室气体排放情况，服务于企业内部和外部用户的决策需要。

完整性：指核算和报告选定排放清单边界内所有温室气体排放源和活动。披露任何没有计入的排放源及其活动，并说明理由。

一致性：指采用一致的方法学，以便可以对长期的排放情况进行有意义的比较。按时间顺序，清晰记录有关数据、排放清单边界、方法和其他相关因素的任何变化。

透明性：指按照清晰的审计线索，以实际和连贯的方式处理所有相关问题。披露任何有关的假定，并恰当指明所引用的核算与计算方法学，以及数据来源。

准确性：指应尽量保证在可知的范围内，计算出的温室气体排放量不系统性地高于或低于实际排放量；尽可能在可行的范围内减少不确定性。达到足够的准确度，以保证用户在决策时对报告信息完整性的信心。

上述五项原则构成了本次云铝阳宗海温室气体核算与报告的基础。采用上述五项原则可以确保温室气体排放清单真实与公允地反映出企业的温室气体排放情况，为开展符合远低于 1.5 摄氏度科学碳目标的制定提供数据基础，分析科学碳目标的实施进度，并作为判断现有科学碳目标实现路径是否需要更新的依据。

3 组织介绍

3.1 公司简介

云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司（以下简称云铝阳宗海）坐落于云南省昆明阳宗海风景名胜区七甸街道云南铝业股份有限公司内，于2015年3月16日挂牌成立，是由云南铝业股份有限公司（以下简称云铝股份）控股的股份有限公司分公司。

先进的生产技术装备、标准化的管控模式和高素质的员工队伍，奠定了云铝阳宗海改革发展的基石。公司拥有1条300kA、1条186kA大型预焙铝电解生产线，年产能30万吨（其中，186kA大型预焙铝电解生产线由于产能置换停产，实际运行产能20万吨）；配套1条铝合金扁锭生产线、2条铝合金锭生产线、3条电工圆铝杆生产线和1条交通及航空用高端铝合金焊材及焊丝生产线，合金产能19.7万吨。主要产品有铸造铝合金、电工圆铝杆、铝导杆、铝母线、阳极组装块。其中，铸造铝合金产品品质稳定、产销量大，是云铝股份的拳头产品；铸造铝合金、电工圆铝杆荣获中国有色金属实物质量金杯奖，是云南省名牌产品。圆铝杆产品附加值高，广泛应用于电力行业。铝合金焊材产品立足高端市场，是国内首家采用连铸连轧+冷轧工艺，产品前景应用广阔。

公司重熔用铝锭、铸造铝合金、电工圆铝杆荣获中国有色金属实物质量金杯奖和云南省名牌产品称号。云铝阳宗海主要经济技术指标达到行业先进水平，电耗等指标达到国际一流水平。2017年、2020年，电解铝能耗指标获铝行业能效“领跑者”称号。

3.2 企业可持续发展战略

云铝阳宗海牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，坚定不移贯彻绿色低碳发展理念，持续优化能源结构，推进高效节能设备的应用，提升

生产效率及能源利用率，持续优化了生产工艺和配套的环保设施，强化了源头控制，各种污染物均稳定达标排放，污染物排放总量满足排污许可证要求，为污染减排工作做出了积极贡献，树立了电解铝行业的清洁生产良好形象，为公司申报绿色工厂打下了坚实的基础。

（1）建立健全组织机构。公司设立了安全环保健康科、生产质量技术科等多个部门，组织机构健全，并建立了节能环保配套管理制度。

（2）持续完善环境管理体系。公司于开展了最新的环境管理体系工作，下发了管理手册、程序文件，公司先后通过了 ISO9001 质量管理体系、ISO14001 环境管理体系、OHSAS18001 职业健康安全管理体系、ISO50001 能源管理体系、ASI 等多项国际标准管理体系认证。

（3）严格遵守国家环保法律法规。公司严格执行国家和地方环保法律法规及标准要求，严格执行“三废”污染管控，按时缴纳环保税。严格执行工业废水、生活污水、初期雨水处理后回用，实现工业废水及生活污水零排放。废气收集遵循应收尽收、分质收集的原则，最大限度减少无组织排放，自行监测表明厂区有组织废气及厂界无组织废气，做到达标排放。固体废弃物实现 100%的妥善处置。

（4）科技创新能力助推节能技术改造及企业转型升级。近年来，公司围绕节能减排开展节能技改等多个项目，节能效果显著。同时，在管理上成立能耗双控专项领导小组，确保各项节能措施落地见效。

（5）公司每年初与各部门、各部门与班组层层管理，逐级分解层层压实，从管理、意识、绩效评价、考核等多维度压实安全环保责任。安全环保健康部每季度至少一次对各部门、工区环境保护目标完成、实施计划执行情况进行监督与检查，每半年对各部门、工区环境保护目标及工作完成情况进行考核并将考核结果并纳入年度绩效考核。

（6）强化管理，提升精准管控水平。深入开展“五标一控”，优化电解槽工艺控制及现场操作质量，研究“峰平谷”分时电价、摸索最优的生产运行方式，提升节能效率。

（7）紧紧抓住中铝集团与云南省政府战略合作这一重大机遇和云南省提出建设世界一流“中国铝谷”的决策部署，贯彻云南省“绿色能源牌”战略，坚持走绿色低碳发展之路，围绕中铝集团“建设世界一流优秀有色金属集团”的战略，在新时代新征程上谱写高质量发展新篇章。

（8）2030 可持续发展目标

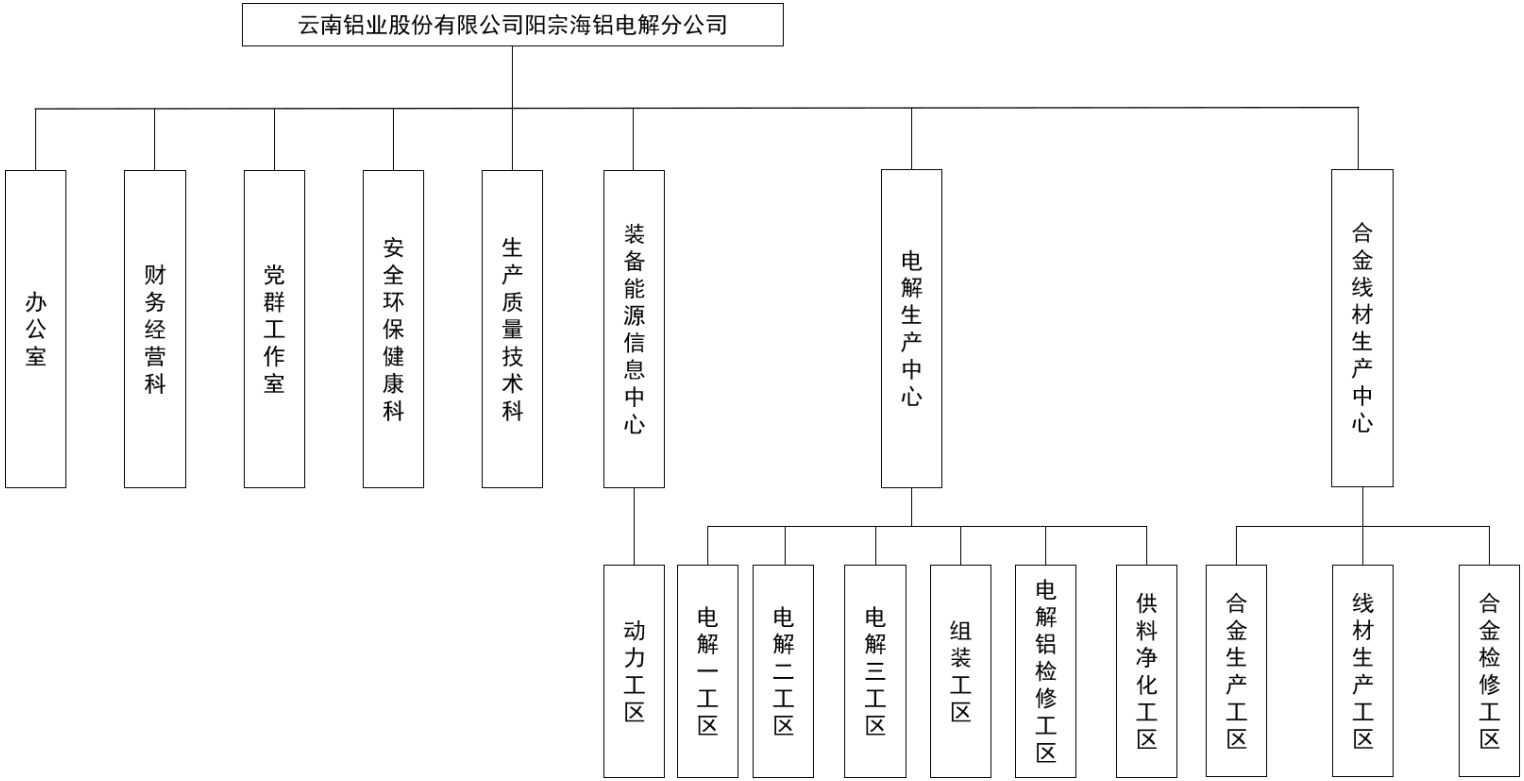
云铝阳宗海每年采用《企业温室气体排放核算与报告指南 铝冶炼行业》等指南对其厂界范围内的温室气体排放进行核算和报告，同时接受第三方核查，核查结果对外公布，并利用碳排放核查结果对二氧化碳的排放情况进行分析，进一步改进节能降碳措施，落实碳达峰目标。

4 报告期

本报告的报告期为 2025 年 1 月 1 日-2025 年 12 月 31 日，涵盖了 2025 年间温室气体排放量，当组织边界发生改变时，本报告书将一并修订、重新发行。本报告永久有效至报告书重新修订或废止为止。

5 组织边界

5.1 云铝阳宗海的组织架构



5.2 组织边界

温室气体盘查之组织边界设定，公司参考温室气体盘查议定书，采用运营控制权法，确定的位于云南省昆明阳宗海风景名胜区七甸街道云南铝业股份有限公司内的云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司所有产生 GHG 排放和清除量的设施，对组织边界内的排放源及排放量给予盘查和报告。

各场所地址如下表所示：

表 5-1 组织边界信息表

序号	企业名称	2025 年实际是否运营	注册地址	生产地址
1	云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司	是	云南省昆明阳宗海风景名胜区七甸街道云南铝业股份有限公司内	云南省昆明阳宗海风景名胜区七甸街道云南铝业股份有限公司内

6 运营边界

为了对温室气体进行有效、创新的管理，设定综合的包括直接与间接排放的运营边界，有助于公司更好地管理所有温室气体排放的风险和机会，这些风险和机会都存在于公司价值链内。依据《温室气体核算体系—企业核算与报告标准（修订版）》，一般将温室气体排放分为直接温室气体排放和间接温室气体排放：

- 直接温室气体排放是指来自公司拥有或控制的排放源的排放。
- 间接温室气体排放是指由公司活动导致的、但发生在其他公司拥有或控制的排放源的排放。

为便于描述直接与间接排放源，提高透明度，以及为不同类型的机构和不同类型的气候政策与商业目标服务，《温室气体核算体系—企业核算与报告标准（修订版）》针对温室气体核算与报告设定了三个“范围”（范围一、范围二和范围三）。其目的是确保两家或更多公司在同一范围内不会重复核算排量。

范围一、范围二和范围三排放（Scope 1, Scope 2, and Scope 3 emissions）是按温室气体核算体系确定的排放责任。“范围一”排放表示产生自报告实体拥有或控制的排放源的直接温室气体排放。“范围二”排放表示与该报告实体购买的发电、产生热或蒸汽有关的间接温室气体排放。“范围三”排放是所有其它间接排放，即与开采和生产采购的原料、燃料和服务有关的排放，其中包括报告实体非拥有或控制的车辆运输、外包活动、污水处理等。

6.1 直接排放

本报告在运营边界中包含的直接排放是指范围一排放，即云铝阳宗海拥有或控制的排放源产生的直接温室气体排放，主要包括燃烧天然气、柴油、

汽油等化石燃料造成的排放，以及工艺排放（预焙阳极电解槽的排放、PFC排放、纯碱过程排放）。

根据《温室气体核算体系—企业核算与报告标准（修订版）》的要求，生物质燃烧产生的直接二氧化碳排放不计入范围一排放，需单独报告燃烧生物质造成的排放情况，但公司不涉及生物质燃烧产生的直接二氧化碳排放。

6.2 间接排放

本报告在运营边界中包含的间接排放包括范围二和范围三的排放，即：

范围二排放：电力、热力等产生的间接温室气体排放。云铝阳宗海包括消耗的电力所隐含的温室气体排放

范围三排放：所有其它间接排放，即与开采和生产采购的原料、燃料和服务有关的排放。根据《温室气体核算体系—企业价值链（范围三）核算与报告标准》，范围三排放被分为了 15 个类别，此次核算类别 1、3、4，其具体排放源将在 7.4 章节中详细描述。

6.3 实质性门槛和排除门槛

本报告设定的实质性门槛是 5%。其中单个排放源排除门槛是 1%，排除总量不超过当年总排放量的 5%。由于云铝阳宗海就某些可能产生温室气体排放的信息，在出现以下情况时，对应的温室气体排放将会被排除。

（1）技术上无适当核算及量化方法；

（2）虽然量化过程可行但不符合经济效益，且排放量占总体排放量的比例小于 1%。

6.4 实质性偏差

本报告对温室气体核算的实质性偏差设为：5%。即因遗漏，错误或错误解释导致组织层次排放量偏差 5%以内的，被认为可接受偏差范围，不对云铝阳宗海温室气体管理或决策产生影响。

7 识别温室气体排放源

7.1 排放源概述

企业的温室气体排放源包括直接排放和间接排放。直接温室气体排放是指来自公司拥有或控制的排放源的排放。间接温室气体排放是指由公司活动导致的、但发生在其他公司拥有或控制的排放源的排放。《温室气体核算体系—企业核算与报告标准》详细定义了温室气体排放的三个范围——范围一、范围二和范围三温室气体排放，以确保两家或更多公司在同一范围内不会重复核算排量。

范围一指企业直接温室气体排放。直接温室气体排放产生自公司拥有或控制的排放源，例如公司拥有或控制的焙烧炉、车辆等产生的燃烧排放；拥有或控制的工艺设备进行生产所产生的排放。

范围二指电力或热力产生的间接温室气体排放。外购电力、热力是指通过采购或其他方式进入该企业组织边界内的电力和热力。范围二的排放实际上产生于电力、热力生产设施。

范围三指其他间接温室气体排放。范围三的排放是公司活动的结果，但并不是产生于该公司拥有或控制的排放源。例如，开采和生产采购的原料、运输采购的燃料，以及售出产品和服务的使用等。

公司不涉及生物质燃烧产生的排放。

7.2 范围一排放源

一般来讲，温室气体的范围一——直接排放包含以下种类：

- 固定燃烧：固定设备内部的燃料燃烧，如锅炉、熔炉、焙烧炉、燃烧器、回转窑、燃气炉、加热器、焚烧炉、引擎和燃烧塔等。
- 移动燃烧：运输工具的燃料燃烧，如汽车、卡车、巴士、火车、飞机、汽船、轮船、驳船、船舶等。

- 工艺排放：物理或化学工艺产生的排放，如原铝生产过程中烟气洗涤使用的纯碱的排放、预焙阳极电解槽的排放、PFC 排放等。
- 无组织排放：设备的接缝、密封件、包装和垫圈等发生的有意和无意的泄漏，以及煤堆、废水处理、维修区、冷却塔、各类气体处理设施等产生的无组织排放。

企业的工艺、产品或服务都会从上述一种或多种排放源产生直接和/或间接的排放。经过文献调研和现场实地走访，认证识别出云铝阳宗海所有运营实体涉及的范围一排放源，如下表所示。

表 7-1 云铝阳宗海范围一排放源一览表

企业	排放种类	涉及能源品种	排放源	重要性水平
云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司	固定源燃烧	天然气	预培阳极电解槽、回转炉、熔炼炉、员工宿舍、食堂用燃气	重要
	移动源燃烧	汽油	公务用车	重要
		柴油	特种车辆	重要
	工艺排放	/	预焙阳极电解槽	十分重要
		/	碳酸盐起槽使用	中等
		/	PFC 排放总量	十分重要
	无组织排放	/	空调制冷剂泄露	一般
		/	化粪池发酵	一般

7.3 范围二排放源

范围二中的排放主要由企业拥有或实际控制的设备或运营消耗的外购电力和热力所产生的排放。范围二的排放是特殊的间接排放，对许多公司而言，外购电力是其最大的温室气体排放源之一，也是减少其排放的最主要机会。

公司通过核算范围二的排放，可以评估改变用电、用热的方式和温室气体排放成本的相关风险与机会。

经过文献调研和现场实地走访，认证识别出了云铝阳宗海运营实体涉及的范围二排放源，如下表所示：

表 7-2 云铝阳宗海范围二排放源一览表

企业	排放种类	排放源	重要性水平
云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司	外购电力隐含的排放	铝冶炼生产过程中各用电设备 办公楼等辅助设施日常耗电	非常重要
	外购热力隐含的排放	不涉及	/

7.4 范围三排放源

范围三的排放需要考虑所有其他间接排放。范围三的排放是一家公司活动的结果，但并不是产生于该公司拥有或控制的排放源。例如，开采和生产采购的原料、运输采购的燃料，以及售出产品和服务的使用。

ASI 气候变化工作组将“所有直接和间接温室气体排放”解释为给定实体或一组实体的“从摇篮到大门”排放。这大致相当于温室气体协议，范围一、二和三（类别 1、3 和 4）适用于冶炼厂与铸造厂整个实体的认证范围。

本报告按照《温室气体核算体系—企业价值链（范围三）核算与报告标准》、《国际铝业协会范围三计算工具指南》对于范围三重要排放的 3 个类别开展识别和核算工作，如下表所示：

表 7-3 范围三排放类别一览表

上游或下游	范围三类别
上游	1. 购买的货物和服务 3. 与燃料和能源相关的活动（未纳入范围一或范围二） 4. 上游运输与分配

以下对云铝阳宗海涉及的各个范围三排放种类进行详细描述和分析。

7.4.1 购买的货物和服务

购买的货物和服务造成的排放指报告实体在报告年度购买或获得的货物和服务的采掘、生产和运输等生命周期过程的排放，这部分排放以所购货物和服务的从摇篮到大门（cradle to gate）的生命周期的碳足迹来体现。云铝阳宗海此部分范围三排放主要涉及商品的采购，包括氧化铝、阳极、氟化铝等大宗原材料，不涉及服务的采购。

7.4.2 与燃料和能源相关活动

此部分排放是指公司购买或获得的燃料和能源在开采、生产和运输方面造成的排放，这部分排放未计入范围一或范围二的排放。主要包括外购燃料的上游排放，包括燃料的开采、生产和运输过程造成的排放，购买电力的上游排放，包括在发电、蒸汽、供暖和制冷过程中所消耗的燃料的开采、生产和运输，以及电力和热力传输过程中产生的输配过程损失。

对于云铝阳宗海，此部分主要涉及的是天然气、柴油、汽油的上游排放。

7.4.3 上游运输与配送

上游运输与配送包含的排放主要由原材料从一级供应商到报告实体之间的运输和配送，在此过程中，运输过程使用非报告公司拥有或控制的车辆和设施。该部分还应包括使用非报告公司拥有或控制的车辆和设施时，公司自身设施之间的运输和配送过程中产生的排放。

对于云铝阳宗海，本部分主要涉及原材料的运输过程，纳入核算的范围是从一级经销商将其原材料运送至公司。

7.5 生物质排放源

云铝阳宗海并不涉及生物质排放源，排除核算此部分的范围三排放。

7.6 未纳入的排放源

本报告设定的实质性门槛是 5%。其中单个排放源排除门槛是 1%，排除总量不超过当年总排放量的 5%。由于云铝阳宗海就某些可能产生温室气体排放的信息，在出现以下情况时，对应的温室气体排放将会被排除。

（1）技术上无适当核算及量化方法；

（2）虽然量化过程可行但不符合经济效益，且排放量占总体排放量的比例小于 1%。

本报告排除的排放源及未纳入的原因如下表所示：

表 7-4 未纳入的排放源

未纳入的排放源	未纳入该排放源的原因	是否小于 1%	重要性水平
各个场所使用 CO_2 灭火器造成的排放	虽然量化过程可行，但数据收集难度大，不符合经济效益。	是	一般
运营中产生的废弃物处理	云铝阳宗海运营中产生的废水处理造成的排放均已核算，产生的废物均得到了再生利用。但其业务过程中的废弃物产生量极少，技术上无适当核算及量化方法，故无法进行量化。	是	一般
外购调配成分的铝合金间接排放	采购量随客户订单需求每年动态变化，上游碳排放波动大，使用量小，且逐年采购品类不固定，不纳入本年度核算范围。	是	一般

8 温室气体排放的量化方法

8.1 温室气体种类与量化方法说明

《京都议定书》以法律形式明确了温室气体的分类，规定了七种受控的温室气体，包括二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、一氧化二氮（N_2O）、六氟化硫（SF_6）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、三氟化氮（NF_3）。云铝阳宗海涉及的温室气体的种类包含二氧化碳（CO_2）和甲烷（CH_4）、一氧化二氮（N_2O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）五种温室气体。

温室气体排放量的计算主要采用“排放系数法”进行核算，计算方式为活动数据×排放系数×全球变暖潜势（GWP），将结果转换为二氧化碳当量（CO_2e）。其中：

1) 各排放源活动数据来源不同，将单位按照相应的转化规则转为吨（t）、万立方米（万 Nm^3）、兆瓦时（MWh）、及吉焦（GJ）等重量、体积或电力热力单位。
2) 关于本报告严格按照排放因子选取原则进行排放因子的选取与应用。本报告优先选取企业实测值，在实测值不可获取的情况下选取和采用的排放因子均来源于中国政府发布的官方碳排放核算指南或国际上权威的碳排放核算工具与背景数据库。
3) 全球变暖潜势（GWP）预设采用 IPCC 第六次评估报告（2021）及铝行业温室气体协议（The Aluminium Sector Greenhouse Gas Protocol）公布的各种温室气体 GWP，如下表所示。

表 8-1 全球变暖潜势

温室气体名称	GWP	来源
CO_2	1	IPCC2021，第六次评估报告

CH_4	27.9	IPCC2021，第六次评估报告
N_2O	273	IPCC2021，第六次评估报告
R32	771	IPCC2021，第六次评估报告
R410A	2255.5	IPCC2021，第六次评估报告
CF_4	6500	铝行业温室气体协议
C_2F_6	9200	铝行业温室气体协议

8.2 范围一排放的量化方法

8.2.1 固定源与移动源燃烧排放

云铝阳宗海涉及到天然气、柴油和汽油燃烧产生的排放，采用如下核算方法计算：

$$E_{燃烧}=\sum_{i=1}^{n}(AD_i \times EF_i)$$

式中：

$E_{燃烧}$ —核算和报告期内净消耗的化石燃料燃烧产生的 CO_2 燃烧排放，单位为（tCO_2）；

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

其中：化石燃料燃烧的活动水平是核算和报告年度内各种化石燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积：

$AD_i=NCV_i \times FC_i$

NCV_i—第 i 种燃料的平均低位发热量；

FC_i—第 i 种燃料的净消耗量；

EF_i —为第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为（tCO_2/GJ）；

i —为净消耗的化石燃料的类型。

8.2.2 工艺排放

（一） 预焙阳极电解槽的排放

预焙阳极电解槽的排放量是企业生产过程中炭阳极消耗所导致的二氧化碳排放，按下面公式计算：

$$E_{CO_2} = \left[MP \times NAC \times \left(\frac{100 - S_a - Ash_a}{100} \right) \right] \times 44/12$$

式中：

E_{CO_2}—预焙阳极电解槽的的过程排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

MP—金属总产量，单位为吨铝（tAl）；

NAC—核算和报告年度内的吨铝炭阳极净耗量，单位为吨碳每吨铝（tC/tAl）；

S_a—炭阳极平均含硫量，重量%；

Ash_a—炭阳极平均灰分含量，重量%；

44/12—二氧化碳与碳的相对分子质量之比，无量纲。

（二） 纯碱使用排放

纯碱使用排放量是企业生产过程中纯碱分解产生的二氧化碳排放量，按下面公式计算：

$$E_{CO_2} = Q_{soda_ash} \times P_{soda_ash} \times 44/106$$

式中：

E_{CO_2}—纯碱分解所导致的工业生产过程排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

$Q_{soda-ash}$—纯碱的消耗量，单位为吨（t）；

$P_{soda-ash}$—消耗纯碱的纯度，%；

44/106—二氧化碳与纯碱的相对分子质量之比，无量纲。

（三） PFC 排放

企业在发生阳极效应时，会排放四氟化碳（CF_4，FFC-14）和六氟化二碳（C_2F_6，FFC-116）两种全氟化碳（PFCs），按下面公式计算：

$$E_{PFCs} = EF_{CF_4} \times P \times GWP_{CF_4} \times 10^{-3} + EF_{C_2F_6} \times P \times GWP_{C_2F_6} \times 10^{-3}$$

式中：

E_{PFCs}—阳极效应全氟化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

EF_{CF4}—阳极效应的 CF_4 排放因子，单位为千克四氟化碳每吨铝（$kgCF_4/tAl$）；

P—阳极效应的活动数据，即铝液产量，单位为吨铝（tAl）；

GWP_{CF4}—四氟化碳（CF_4）的全球变暖潜势，取值为 6500；

EF_{C2F6}—阳极效应的 C_2F_6 排放因子，单位为千克六氟化二碳每吨铝（kgC_2F_6/tAl）；

GWP_{C2F6}—六氟化二碳（GWP_{C2F6}）的全球变暖潜势，取值为 9200；

$$R_{CF_4} = AEM \times S_{CF_4}$$

R_{CF4}（EF_{CF4}）—阳极效应的 CF_4 排放因子，单位为千克四氟化碳每吨铝（$kgCF_4/tAl$）；

AEM—平均每天每槽阳极效应持续时间；

S_{CF4}—CF_4 的斜率系数，千克 CF_4/吨铝/平均每天每槽阳极效应持续时间；

$$R_{C_2F_6} = R_{CF_4} \times F_{C_2F_6/CF_4}$$

R_{C2F6}（EF_{C2F6}）—阳极效应的 C_2F_6 排放因子，单位为千克六氟化二碳每吨铝（kgC_2F_6/tAl）；

$F_{C2F6/CF4}$—C_2F_6 的排放率，C_2F_6/CF_4 的重量分数。

8.2.3 无组织排放

（一） 化粪池逸散

生活废水温室气体排放量（CH_4）=全年总 BOD×甲烷产生因子

生活废水活动数据为全年总 BOD 产量。根据如下公式计算：

$$TOW=BOD\times0.001\times N$$

式中：

TOW—清单年份废水中的有机物总量，单位为 kgBOD/年；

BOD—清单年份特定国家人均 BOD，单位为 g/人/天；

0.001—从 gBOD 到 kgBOD 的换算系数；

N—企业员工全年工作天数。

注 1：每人每天产 BOD 产量采用 IPCC 推荐的 BOD 值，即 40gBOD/（人·天）。

（二） 空调制冷剂泄露

空调、冰箱等制冷剂，采用排放因子法。

温室气体排放量（GHG）=活动数据×排放因子

此方法适用于制冷剂逸散产生的排放。制冷剂逸散活动数据以设备铭牌额定冷媒充装量计算，单位为 kg。

8.3 范围二排放的量化方法

8.3.1 外购电力产生的排放

企业在生产过程中外购电力产生的排放计算公式如下：

$$E_{净电} = AD_{电力} \times EF_{电力}$$

$E_{净电}$ —企业净购入的电力消费引起的二氧化碳排放量（tCO_2e）；

$AD_{电力}$ —企业净购入的电力消费（MWh）；

$EF_{电力}$ —电力排放因子（tCO_2e/MWh）。

8.4 范围三排放的量化方法

基于本报告第 7 章的排放源识别，得出云铝阳宗海所涉及三个类别的范围三排放，分别是：购买的货物和服务、与燃料和能源相关活动（未纳入范

围一或范围二）、上游运输与配送的范围三排放。对于这三个类别的排放的量化，主要采用“排放系数法”进行核算，计算式为活动数据×排放系数。

8.5 生物质排放的量化方法

云铝阳宗海不涉及到消耗生物质燃烧产生的排放。

8.6 量化方法变更说明

当量化方法改变或有更精准的排放系数和更新的温室气体量化标准时，除了以新的量化方式对温室气体进行核算以外，并需与原核算方式进行比较，说明二者的差异以及选取用新方法的理由。

9 活动水平清单和数据质量控制计划

9.1 活动水平清单及收集方法

在识别排放源（章节 7）和确定相应的温室气体量化方法（章节 8）后，云铝阳宗海制定了相应的活动水平清单、数据收集方式以及数据质量控制计划。

9.1.1 范围一活动水平清单

范围一活动水平清单见下表：

表 9-1 范围一活动水平清单

企业	排放种类	排放源	活动水平清单
云南铝业股份有限公司阳宗海铝电解分公司	固定源燃烧	天然气	电解槽、回转炉、熔炼炉、员工宿舍、食堂用燃气
	移动源燃烧	汽油	公务用车
		柴油	特种车辆
	工艺排放	/	预焙阳极电解槽
		/	纯碱使用
		/	PFC 排放
	无组织排放	/	空调制冷剂泄露
		/	化粪池逸散

9.1.2 范围二活动水平清单

范围二活动水平清单见下表：

表 9-2 范围二活动水平清单

企业名称	排放种类	排放源	活动水平清单
云南铝业股份有限公司	外购电力隐含的排放	铝冶炼生产过程中各用电设备、办公楼等辅助设施日常耗电	外购电量

企业名称	排放种类	排放源	活动水平清单
阳宗海铝电解分公司	外购热力隐含的排放	/	/

9.1.3 范围三活动水平清单

范围三活动水平清单见下表：

表 9-3 范围三活动水平清单

排放种类	排放源	活动水平清单
购买的货物和服务	购买或获得的货物和服务的采掘、生产和运输等生命周期过程	购买或获得的货物和服务的种类和质量
与燃料和能源相关的活动（未包含在范围一、范围二）	购买或获得的燃料和能源在开采、生产和运输方面造成的排放	购买或获得的燃料和能源的种类和质量
上游运输和分配	原材料从一级供应商到公司之间，使用非公司拥有或控制的车辆和设施的运输和配送	原材料从一级供应商到公司的运输方式与运输距离

9.1.3.1 与燃料和能源相关活动

对于云铝阳宗海，此部分主要涉及的为天然气、柴油、汽油的上游排放，能源使用量同范围一中固定燃烧源、移动燃烧源一致。所有燃料综合能源消耗量为 9195.5117tce。

9.1.4 数据收集与数据质量控制计划

根据云铝阳宗海的排放源及其特征，对云铝阳宗海现有监测条件进行评估，对如何提高监测能力进行研究，对计量器具、检测设备和在线监测仪表以及相应的数据记录频次进行了说明，并制定相应的数据收集与数据质量控制计划，包括对活动数据的监测和对燃料低位发热量等参数的监测。

表 9-4 云铝阳宗海数据质量控制计划

种类	单位	数据的计算方法及获取方式	测量设备（适用于实测值）	数据记录频次	数据缺失时的处理方式	数据获取文件
天然气						
消耗量	万立方米 万 Nm^3	实测值 依据标准：GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则	流量计或其他测量设备	每天记录，每月汇总	使用相关方结算凭证或根据经验估算	云南铝业股份有限公司天然气用量统计表
低位发热值	kJ/Nm^3	GB/T 2589 38979	/	/	/	/
基于热值的 CO_2 排放系数（C） kgGHG/TJ	kgGHG/TJ	IPCC 推荐值 56100	/	/	/	/
基于热值的 CH_4 排放系数（C） kgGHG/TJ	kgGHG/TJ	IPCC 推荐值 1	/	/	/	/
基于热值的 N_2O 排放系数（C） kgGHG/TJ	kgGHG/TJ	IPCC 推荐值 0.1	/	/	/	/
碳氧化率	%	100%	/	/	/	/
柴油						
消耗量	吨 t	实测值 依据标准：GB 17167 用能单位能源计量	加油枪、地磅或其他测量设	每天记录，每月汇总	使用相关方结算凭证或根据	公司能源购进消耗月报

		器具配备和管理通则	备		经验估算	
低位发热值	kJ/kg	GB/T 2589 42705	/	/	/	/
基于热值的CO_2排放系数（C）kgGHG/TJ	kgGHG/TJ	IPCC 推荐值 74100	/	/	/	/
基于热值的CH_4排放系数（C）kgGHG/TJ	kgGHG/TJ	IPCC 推荐值 4.15	/	/	/	/
基于热值的N_2O排放系数（C）kgGHG/TJ	kgGHG/TJ	IPCC 推荐值 28.6	/	/	/	/
碳氧化率	%	100%	/	/	/	/
汽油						
消耗量	吨 t	实测值 依据标准：GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则	加油枪、地磅或其他测量设备	每天记录，每月汇总	使用相关方结算凭证或根据经验估算	公司能源购进消耗月报
低位发热值	kJ/kg	GB/T 2589 43124	/	/	/	/
基于热值的CO_2排放系数（C）kgGHG/TJ	kgGHG/TJ	IPCC 推荐值 69300	/	/	/	/

基于热值的 CH_4 排放系数（C）kgGHG/TJ	kgGHG/TJ	IPCC 推荐值 25	/	/	/	/
基于热值的 N_2O 排放系数（C）kgGHG/TJ	kgGHG/TJ	IPCC 推荐值 8	/	/	/	/
碳氧化率	%	100%	/	/	/	/
外购电力						
消耗量	兆瓦时 MWh	实测值 依据标准：GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则	电表或其他测量设备	每天记录，每月汇总	使用相关方结算凭证或根据经验估算	电力发票、能源正报
空调制冷剂						
R32 填充量	kg	空调台账及铭牌	铭牌	/	根据经验估算	空调台账及铭牌
R410A 填充量	kg	空调台账及铭牌	铭牌	/	根据经验估算	空调台账及铭牌
排放系数（取运行时上限）	%	IPCC 推荐值 住宅和商业空调 0.1	/	/	/	/
废水处理 BOD						
企业员工全年工作天数（N）	天	计算值 企业员工每月出勤天数加和	考勤系统	每天记录，每月汇总	根据当月人数估算	阳宗海公司出勤人数统计
废水处理 BOD 总量	kgBOD	计算值 TOW=BOD × 0.001 ×N	/	/	/	/

清单年份特定国家人均BOD（BOD）	g/人/天	IPCC 推荐值 40	/	/	/	/
纯碱						
消耗量	吨 t	实测值	地磅或其他测量设备	每天记录，每月汇总	使用相关方结算凭证或根据经验估算	电解生产中心资源平衡表（纯碱）
纯碱纯度	%	铝行业温室气体协议推荐值 95	/	/	/	/
铝液产量						
产量	吨 t	实测值	地磅或其他测量设备	每天记录，每月汇总	使用相关方结算凭证或根据经验估算	生产统计月报
净阳极消耗量						
消耗量	t/tAl	实测值	地磅或其他测量设备	每天记录，每月汇总	使用相关方结算凭证或根据经验估算	主要技术经济指标统计月报表
碳阳极平均含硫量	%	实测值 1.808	检测设备	每月检测	使用铝行业温室气体协议推荐值 2	炭块云铝分析报告
碳阳极平均灰分量	%	实测值 0.346	检测设备	每月检测	使用铝行业温室气	炭块云铝分析报告

					体协议推荐值 0.4	
AEM						
平均每天每槽阳极效应持续时间	min	实测值 0.087	在线监测系统	每天记录，每月汇总	使用缺省因子法计算	电解控制系统（年效应时间）

9.2 确定和计算排放因子

9.2.1 排放系数选用原则

在选取和确定排放因子的过程中，始终遵循如下排放系数选用原则：

云铝阳宗海对于排放系数选用原则依序为：

1) 自行研发系数，如使用量测或质量平衡计算所得系数
2) 来自厂商提供
3) 设备背景相似厂商提供
4) 政府单位公告系数
5) 国内相关研究发展系数
6) 国际相关研究发展系数

9.2.2 排放系数变更说明

排放量计算系数的选取若为非企业或厂商测量数据，即数据来源于政府公告或国内外相关研究发展报告，或 IPCC 公示的全球变暖潜势等数值，在其发生变更、更新、或修改时，应重新对排放因子进行建档及计算，并说明变更后的排放因子与变更前的差异情况。

9.2.3 范围一排放因子的确定和计算

范围一涉及的排放系数均优先选用 IPCC 中给出的推荐值，纯碱使用排放因子来源于铝行业温室气体协议推荐值。下文对范围一涉及的排放因子的选取和计算过程进行了详细的说明。

（一） IPCC 化石燃料燃烧排放因子

表 9-5 IPCC 化石燃料排放因子

燃料种类	热值，kJ/m³	氧化率	基于热值排放系数，kg GHG/GJ			排放因子，kg GHG/m³		
数据来源	GB/T 2589-2020	保守取值	IPCC-2006 缺省值			计算值		
			CO_2	CH_4	N_2O	CO_2	CH_4	N_2O
天然气（固定源）	38979	100%	56100	1	0.1	2.1867219	0.000038979	0.00000389790
柴油（非道路运输）	42705	100%	74100	4.15	28.6	3.1644405	0.000177226	0.00122136300
汽油（道路运输）	43124	100%	69300	25	8	2.98849320	0.00107810	0.00034499

（二） 制冷剂逸散排放因子

表 9-6 制冷剂逸散排放因子

制冷剂逸散	数值	单位	IPCC-2006 缺省值
制冷剂	0.005	kgGHG/kg	家庭制冷，填料范围在 0.05≤M≤0.5kg，运行排放上限
	0.15	kgGHG/kg	零星的商业应用，填料范围在 0.2≤M≤6kg，运行排放上限
	0.35	kgGHG/kg	中等与大型商用制冷，填料范围在 50≤M≤2000kg，运行排放上限
	0.25	kgGHG/kg	包括食品加工和冷藏在内的工业制冷，填料范围在 10≤M≤10000kg，运行排放上限
	0.1	kgGHG/kg	住宅和商用空调，填料范围在 0.5≤M≤100kg，运行排放上限

（三） 化粪池甲烷产生排放因子

表 9-7 化粪池甲烷产生排放因子

办公废水处置类型	最大甲烷生产能力 Bo kgCH_4/kgBOD	化粪池修正系数	甲烷排放因子 kgCH_4/kgBOD
化粪池	0.6	0.6	0.3

（四） 纯碱使用排放因子

表 9-8 纯碱使用排放因子

碳酸盐消耗量	纯碱纯度	碳酸盐的比例	碳酸盐排放因子
t	%	%	tCO_2e/t
A	B	C	D

/	95	100	0.415
实测值	推荐值	推荐值	推荐值

（五） PFC 排放因子

表 9-9 PFC 排放因子

原铝产量	AEM	斜率系数	重量分数：C_2F_6/CF_4
tAl	Min	/	/
A	B	C	D
/	/	0.143	0.121
实测值	实测值	推荐值	推荐值

9.2.4 范围二排放因子的确定和计算

范围二涉及的电力系数引用由中国生态环境部发布的最新电网排放因子。因子采用《生态环境部、国家统计局 关于发布 2023 年电力二氧化碳排放因子的公告》中 2023 年云南省级平均二氧化碳排放因子 0.1333tCO_2/MWh。

（一） 外购电力排放因子

表 9-10 电力排放因子的选取

年份	电力排放因子（tCO_2/MWh）	来源
2025	0.1333	《生态环境部、国家统计局 关于发布 2023 年电力二氧化碳排放因子的公告》中 2023 年云南省级平均二氧化碳排放因子

9.2.5 范围三排放因子的确定和计算

范围三涉及到的背景数据，包括主要原料的生产数据、权威的燃料上游排放因子的数据、不同运输类型造成的碳排放数据。本报告的背景数据采用国际铝业协会范围三计算工具指南、GHG Protocol 等推荐的国际权威排放因

子或国内政府发布的有关权威性公文、中国产品全生命周期温室气体排放系数库，或来源于世界最权威的基于生命周期分析的 Ecoinvent 3.12 数据库中适用于中国区域和适用于全球的数据，下文详对于云铝阳宗海涉及的三个类别的范围三排放的排放因子的确定和计算过程进行了详细的说明。

（一） 购买的货物和服务排放因子的选取

表 9-11 购买的货物和服务相关排放因子的确定

外购物料种类	**排放因子数据来源**	**排放因子（tCO_2e/t）**
氧化铝（文山铝业）	文山铝业使用 GHG Protocol 计算氧化铝强度值	1.5981007322353 4
氧化铝（其余）	国际铝业协会范围三计算工具指南	1.2648
阳极（源鑫）	云南源鑫炭素有限公司预焙阳极（炭素）CFP 报告	1.0357
氟化铝	国际铝业协会范围三计算工具指南	1.02
纯碱	Ecoinvent 3.12	0.4589974260 8463
废铝	Ecoinvent 3.12	0.0391956177 060773
外购铝锭	云铝文山使用 GHG Protocol 计算合金强度值	6.6445
外购合金铝锭	云铝溢鑫使用 GHG Protocol 计算合金强度值	6.3150
镁（铸造/半加工）	国际铝业协会范围三计算工具指南	21.8
硅（铸造/半加工）	中国产品全生命周期温室气体排放系数库	11.3
锰（铸造/半加工）	国际铝业协会范围三计算工具指南	13.9

（二） 与燃料和能源相关活动

表 9-12 与燃料和能源相关活动有关排放因子的确定

燃料与能源种类	排放因子来源	排放因子（kg CO_2 e/MJ）
天然气	国际铝业协会范围三计算工具指南	0.008708333
柴油	国际铝业协会范围三计算工具指南	0.016355556
汽油	国际铝业协会范围三计算工具指南	0.017288889

（三） 上游运输和分配

表 9-13 上游运输和分配相关排放因子的确定

运输与配送类型	排放因子来源	排放因子（tCO_2/tkm）
公路货运	国际铝业协会范围三计算工具指南	0.00007875
铁路货运	国际铝业协会范围三计算工具指南	0.00002782

10 温室气体排放量化结果

10.1 范围一、范围二量化结果

根据温室气体量化方法以及获取的活动水平及排放因子数据，得到 2025 年各企业的范围一、范围二排放量。范围一、范围二总排放量为 693997.61 吨。具体各企业排放量见下表：

表 10-1 范围一、范围二量化结果

固定燃烧源排放量 tCO_2e		14895.03	范围一	324385.10
移动燃烧源排放量 tCO_2e		348.20		
工艺过程排放量 tCO_2e	预焙阳极电解槽的排放	289394.10		
	纯碱排放总量	35.81		
	PFC 排放	19640.30		
人类活动逸散排放量 tCO_2e	空调制冷剂	5.51		
	化粪池逸散	66.15		
外购电力排放量 tCO_2e		369612.51	范围二	369612.51
范围一二合计 tCO_2e				693997.61

10.2 范围三量化结果

根据温室气体量化方法以及获取的活动水平及排放因子数据，得到 2025 年各企业的范围三排放量。范围三总排放量为 792113.71 吨。具体各企业排放量见下表：

表 10-2 范围三量化结果

序号	类别	2025 年排放量（tCO_2e）
1	购买的货物和服务	779439.95

序号	类别	2025 年排放量（tCO_2e）
3	与燃料和能源相关活动	2379.42
4	上游运输与配送	10294.34
合计		**792113.71**

10.3 生物质排放量化结果

云铝阳宗海不涉及生物质排放。

10.4 温室气体量化汇总

根据范围一、范围二、范围三排放量汇总，得到 2025 年排放量见下表：

表 10-3 量化汇总结果

项目	2025 年
范围一排放量（tCO_2e）	324385.10
范围二排放量（tCO_2e）	369612.51
范围一二排放合计（tCO_2e）	**693997.61**
范围三排放量（tCO_2e）	792113.71
范围一二三排放合计（tCO_2e）	**1486111**
矿山到大门排放量（tCO_2e）	**1276296.68**
生物质排放量（tCO_2e）（仅为报告项）	**0**

*矿山到大门排放量为排除合金原材料/能源采购与运输的范围一/二/三加和。

同时根据云铝阳宗海提供的产品产量，得到 2025 年产品总产量，具体数据见下表：

表 10-4 产品产量汇总

产量（吨）	2025 年
原铝总重量	207360.278
合计	**207360.278**

根据排放量及产品销量汇总结果，得到 2025 年单位产量排放强度，具体数据见下表：

表 10-5 单位产量排放强度贡献汇总

项目	**2025 年（tCO_2e/tAl）**
单位产量排放强度贡献（矿山到金属）	6.1550
单位产量排放强度贡献（铝土矿）	0.0284
单位产量排放强度贡献（氧化铝）	2.4051
单位产量排放强度贡献（碳阳极）	0.4030
单位产量排放强度贡献（碳阳极）	3.3185

根据排放量及产品产量汇总结果，得到 2025 年熔铸合金工序排放强度，具体数据见下表：

表 10-6 熔铸合金工序排放强度贡献汇总

项目	单位	**2025 年**
熔铸合金工序产量	t	206409.712
消耗原铝-自产	t	142843.523
消耗合金铝液-自产	t	18811.875
消耗废铝	t	27180.176
消耗铝锭（文山）	t	9284.658
消耗合金铝锭-（溢鑫）	t	6391.045
熔铸合金工序范围 1+2 排放	tCO_2e	18114.39
门到门（工艺直接与能源相关间接）排放强度	tCO_2e/tAl	0.0878
采购铝（含废料）的平均排放强度	tCO_2e/tAl	5.3694