ASI 实体级温室气体减排路径方法

根据ASI绩效标准V3标准中的准则5.3（温室气体减排计划）确定的ASI实体与1.5摄氏度以下温升情景一致的温室气体减排路径的方法

ASI 实体级温室气体减排路径方法：根据 ASI 绩效标准 V3 标准中的准则 5.3（温室气体减排计划）确定的 ASI 实体与 1.5 摄氏度温升情景一致的温室气体减排路径的方法 V1 版（2024 年 2 月）

注意：本中文版仅供参考，以英文版为准。

目录

目录 2
背景 3
ASI 绩效标准 V3.1 中准则 5.3-GHG 减排计划 4
ASI 认可的 1.5 度减排路径方法及工具的开发时间表 4
该方法-从行业雄心到企业行动 5
关于此方法的关键信息 7
挑战与限制 8
行业脱碳方法(SDA) 9
行业参考斜率值 12
代表性斜率值 17
对实体的指南 19
基准年的选择 19
符合项 19
适用性 20
如何使用 Excel 工作簿 22
针对原铝（从摇篮到大门） 22
针对包含熔铸和熔铸后序的实体 24
参考文献 28

了解更多信息:

ASI 欢迎对此文件问题并做出反馈意见

电子邮件: info@aluminium-stewardship.org

联系电话: +61 3 9857 8008

联系地址: PO Box 4061, Balwyn East, VIC 3103, AUSTRALIA

网址： www.aluminium-stewardship.org

本文件概述了铝业管理倡议（ASI）制定并认可的温室气体减排路径方法，用于满足 ASI 绩效标准（2022 年）[i] 的一致性要求，包括：

- 文件开发和方法制定的历程
- 行业脱碳方法的概述(SDA)
- 该方法的关键点，行业参考斜率，代表性斜率，和
- 符合准则要求和适用性，针对 ASI 实体和 ASI 审核员对基线年份选择的指南

指南还包括使用相关的基于微软 Excel 的计算工具。

背景

自 2018 年以来，ASI 一直致力于推动铝行业迈向可持续性的未来，实现与 1.5 度温升情景一致的减排目标。要想实现这一目标，必须要在未来 30 年内将原铝冶炼厂使用的电力转向零排放技术。

ASI 决定要与 1.5 度减排目标对齐，并推动将铝业减排的雄心心变成行动，以证明铝行业的这一能力和责任。在这意背景下，在 2022 年重新修订并发布的 ASI 绩效标准 V3 版本中，要求进行 ASI 认证的实体，无论他们在铝价值链的哪个环节，都要“制定温室气体减排计划，并确保温室气体减排路径符合全球温升控制在 1.5 摄氏度的情景要求，在可用时使用 ASI 认可的方法。”

ASI 一直致力于制定这种衡量和监测实体减排绩效的方法，这项工作的结果在本文件中详细阐述。

ASI 绩效标准 V3.1 中准则 5.3-GHG 减排计划

实体应：

a. 制定温室气体减排计划，并确保温室气体减排路径符合全球温升控制在1.5摄氏度的情景要求，在可用时使用ASI认可的方法论。

b. 确保温室气体减排路径包括一个不超过五年的中期目标，并且：

i. 涉及所有直接和间接排放。

ii. 在可用时，使用ASI认可的基于科学的方法来制定。

iii. 要公开披露这一中期减排计划和目标。

c. 每年复审温室气体减排计划。

d. 在企业改变减排基准或目标时，对温室气体排放路径进行复审。

e. 公开披露：

i. 最新版的温室气体减排路径。

ii. 最新版的温室气体减排计划。

iii. 每年温室气体减排计划的进展。

该方法的目的是使 ASI 实体能够清晰阐明可量化的与铝相关的温室气体减排路径，这些路径针对研究中的实体/公司/资产，以便能够定期测量和披露减排绩效。

最终，如果遵循每个实体级的路径，其结果应该是不超过该行业的碳排放预算额度（到 2050 年总共累计约为 150 亿吨二氧化碳当量 CO2eii）。由于铝工业目前每年排放超过 10 亿吨二氧化碳当量iii，在铝的需求还在不断增长的背景下，这将是一项庞大的工程，整个行业需要立即采取强有力的大规模减排行动。

ASI 认可的 1.5 度减排路径方法及工具的开发时间表	
2022 年 5 月—ASI 发布了 ASI 绩效标准 V3 版，要求来自所有认证实体的减排路径要与 1.5°C 情景目标保持一致。	☑
2021-2023 年—ASI 探索利用现有或正在开发的方法的机会（如科学碳目标 SBTi，气候适应金融中心），但没有一种方法能够满足其具体要求。	☑
2023 年 1 月—ASI 气候变化工作组和标准委员会开始专注工作，提供一种 ASI 开发的方法。	☑
2023 年 9 月—ASI 标准委员会同意向 ASI 董事会推荐该方法。	☑
2023 年 11 月—ASI 委员会批准了推荐的方法。	☑
2024 年 2 月—发布该方法和相关的计算工具，开发培训材料，使实体和审核员能够为实施/审核做好准备。	☑
2024 年 5 月—将方法纳入绩效标准指南，所有 ASI 绩效标准审核必须寻求证明实体已使用该方法的证据。	☐
2024 年—ASI 秘书处进一步研究和开发关于铝土矿和氧化铝的特定方法以及土地利用变化排放的影响。	☐

该方法-从行业雄心到企业行动

国际铝协（IAI）在 2021 年[iv]制定了一个迈向 2050 年 1.5 度的铝业减排径，与国际能源署（IEA）净零排放（NZE）方案[v]基本一致。但一直以来，我们需要开发一种基于科学的方法来分别确定特定的铝业公司/实体/资产的减排行动。

尤其是 ASI 的绩效标准要求使用一种与行业情景一致但也要适用于 ASI 认证价值链上各种类型实体的方法。

对这一 ASI 认可的方法的一些关键期望是，它应该：

- 适用于所有 ASI 认证的实体（不仅是适用于原铝生产）；
- 以科学为基础的;
- 与现有的行业 1.5 度情景方案广泛一致；
- 解决所有直接和间接 GHG 排放;
- 简化以便于执行和审核。

尽管铝工业排放（和减排潜力）的大部分在于初级铝生产过程的脱碳，但国际铝协[iv]的研究结果表明，实现铝行业与 1.5 度温升情景目标一致的脱碳进程只能通过整个供应链上所有参与者的协作和共同行动来实现。包括通过减少工艺过程和与能源相关的排放、提高资源效率（包括但不限于增加循环利用）和低碳采购等措施来实现。

凭借其基于第三方保证和多利益相关方治理结构的全铝价值链成员构成和认证计划，ASI 处于一个独特的地位，可以广泛动员铝的生产商、转换加工企业、铝产品用户和购买者（以及发电企业和废料回收商）对这一必要的行动担负起责任，无论他们在铝产业链的哪个位置。因此，由 ASI 开发和认可的温室气体排放路径方法可适用于所有排放，包括直接排放和（上游）间接排放。

尽管对于原铝生产商，它专注于工艺过程和能源系统的深度脱碳， 但对于下游实体（除了提高工艺效率）的重点是过渡到低碳采购——这依赖于原铝产业快速脱碳，消费后废料数量增加和废铝质量的改善，并且最终消费前废料的产生量逐步减少。

ASI 的气候变化工作组的早期决定包括承诺在可能的情况下使用和参考现有的（与 1.5 度情景一致的）工具、方法和数据。这些包括：温室气体协议 （GHG Protocol）[vivii]的排放核算；对于整个全球经济碳预算额度和斜率值，参考国际能源署净零排放方案；对于全球铝行业的减排数据，参考国际铝协（IAI）1.5 度减排路径和方案[iv]，国际铝协及可行使命伙伴关系倡议（MPP）中涉及原铝（从

摇篮到大门）和回收（门到门）的方案[viii]；相关框架结构其中包括可持续铝金融框架，落基山研究所（RMI）地平线趋零报告指南[ix]和科学碳目标倡议(SBTi)。

ASI 气候变化工作组将“所有直接和间接的温室气体排放”解释为一个特定实体或一组实体的“从摇篮到大门”的排放。这对铝冶炼厂铸造工序来说，大致相当于温室气体协议（GHG Protocol）公司核算范围 1、范围 2、范围 3（类别 1、3、4）。对冶炼厂铸造后序供应链活动来说，相当于范围 1、范围 2 和范围 3（类别 1）适用于整个实体认证范围。随着范围 3 中其他类别的重要性的变化和/或数据可用性的提高，该定义可能会在未来几年发生变化。

该方法遵循行业脱碳方法（SDA），要求具有不同基线排放量的类似范围的实体在排放强度（或多个强度）目标上逐步趋同（确保没有实体表示将增加其排放强度的路径）。

行业脱碳方法（SDA）要求：

- 根据目标期间内的行业 1.5 度情景排放预算数据(分子)生成的参考行业斜率(或多个斜率)：
- 行业活动数据——生产/产出或采购/输入的吨数量（分母）。

利用这些信息，ASI 确定了适用于原铝、熔铸、半成品制造和材料转换工序的具体方法。

通过使用相对较少的基于基准年的实体特定数据，该方法描述了实体到 2050 年及中期目标年的减排斜率值，实体将需要以此证明其减排绩效，这将作为后续 ASI 审核的一部分。对于原铝企业，是输入从摇篮到大门排放强度数据；对于所有其他工序流程，是要输入购入铝的排放强度和其工艺过程排放强度。ASI 还开发并发布了一个基于 excel 的工具，以简化计算。

尽管现在已经得到了认可并发布，但我们可以预期，随着科学和基础排放数据的成熟，这种方法将在未来几个月或几年内不断发展。例如，在 2024 年，ASI 气候变化工作组将特别关注与土地利用变化相关的排放，关注采矿和精炼方法，以及行业斜率值的更新。

关于此方法的关键信息

- 简化，以便所有 ASI 实体和 ASI 审核员都能轻松使用。
- 来源于铝行业现有的 1.5 摄氏情景，与国际能源署的净零排放（NZE）情景大体一致。
- 涵盖了目前确定的铝行业大多数的排放源（>95%），但随着未来排放源更准确的量化（例如与土地利用相关的排放），可能会进行调整。
- 不优先考虑或限制实体定义的用于输入材料（包括预消费废料）的分配方法[xii]。
- 参考第三方透明度和碳足迹核算指南[vi,vii,x,xi]。
- 适用于实体内部和实体之间的供应链活动，但不适用于特定的产品或运输排放。
- 采用“行业脱碳方法”：无论起始点（基准）如何，通过（范围相似的）实体/资产/公司/工序遵循 1.5 摄氏度路径（斜率值），逐步趋同实现行业排放强度的目标。
- 定义了基准年和中间目标设定的规则。
- 灵活的适用性：单体业务组合（实体）斜率值、单个供应链业务斜率值或跨多个实体（公司或集团规模）核算的斜率值。
- 针对原铝:
    - 固定边界，矿山至冶炼厂铸造工序（以铸造输出时核算）
    - 从摇篮到大门的排放（所有直接和上游间接排放）
    - 仅电解铝，电解铝液从电解槽中抽出及随后的铸造。
    - 斜率值选择:单一路径中的所有排放或者把电力和非电力排放分开核算
- 针对熔铸（重熔）和半成品（指铝材）
    - 每个供应链活动（SCA）有两条路径:
        - 单一采购路径斜率值：范围 3（间接排放）中类别 1（购买货物和服务），仅限与铝输入
        - 工艺过程排放斜率值：范围 1 和 2（分别为自有或受控源头的直接排放以及购买能源生成的间接排放）
    - 为每个供应链活动（SCA）生成斜率值只需要两个数据点。
- 针对材料转化
    - 单一采购路径斜率值（范围 3 中类别 1）
    - 生成斜率值只需要一个数据点

挑战与限制

在制定这一方法时，ASI 气候变化工作组、ASI 标准委员会和 ASI 董事会（2023 年 11 月）解决了许多挑战：

1. 熔铸使用的行业参考斜率值，其中包括原铝电解与熔铸和再生铝的输入值，以及熔铸下游的供应链活动，需要在供应链中的共同点上获取排放和活动数据。
2. 一些实体在输入和输出金属过程中的原铝份额是变动的，要开发一种他们适用的方法。
3. 制定一种实用性和适用性方法，适用于对废铝碳足迹[xii]（作为其工艺过程的输出和输入）使用不同分配方法的实体。
4. 为冶炼厂的上游工艺流程（例如，铝土矿开采和氧化铝精炼）制定参考斜率值和计算方法。

下面概述的方法试图解决上面的 1-3 点挑战。

由于时间和数据有限，第四项挑战在 2023 年未能解决。但是，相关受影响的 ASI 认证实体数量少于五个（即非综合矿山/精炼厂）。因此，ASI 标准委员会决定在首次版本中免除独立矿山和精炼厂使用该方法。ASI 将在 2024 年为采矿和精炼制定参考斜率值，并将其纳入该方法的更新版本中。

实体可以使用相关的 Microsoft Excel 工作簿生成实体级别温室气体排放路径斜率值；以下方法中的文本框中提示了要使用或参考的工作表。

行业脱碳方法(SDA)

SDA Calculations

The Sectoral Decarbonisation Approach (SDA) is a method to derive a company specific benchmark from sector specific decarbonisation trajectory. The calculation steps are as follows:

$$\boldsymbol{d = CI_b - SI_{2050}}$$

d: *Initial performance in base year relative to 2050 sector target*
CI_b: *Company emissions intensity in base year*
SI_{2050}: *Sector emissions intensity in year 2050*

$$\boldsymbol{p_y = \frac{SI_y - SI_{2050}}{SI_b - SI_{2050}}} = \frac{Intensity\ reduction\ from\ target\ year\ to\ 2050}{Intensity\ reduction\ from\ base\ year\ to\ 2050}$$

p_y: *Decarbonisation index of the sector in year y*
SI_y: *Sector emissions intensity in year y*
SI_b: *Sector emissions intensity in base year*
SI_{2050}: *Sector emissions intensity in 2050*

$$\boldsymbol{CI_y = d \times p_y + SI_{2050}}$$

CI_y: *Company emissions intensity benchmark in year y*

行业脱碳方法（SDA）计算

行业脱碳方法 (SDA) 是一种从特定行业的脱碳轨迹中得出特定公司基准的方法。计算步骤如下:

$$d = CI_b - SI_{2050}$$

d: 基准年初始绩效相对于 2050 年行业目标的差值
CI_b: 基准年的公司排放强度
SI_{2050}: 2050 年行业排放强度

$Py = (SIy - SI_{2050}) / (SI_b - SI_{2050}) =$ 从目标年到 2050 年的强度降低值/从基准年到 2050 的强度降低值

P_y: y 年该行业的脱碳指数
SI_y: y 年行业排放强度
SI_b: 基准年的行业排放强度
SI_{2050}: 2050 年行业排放强度

$$CI_y = d * p_y + SI_{2050}$$

CI_y: 公司第 y 年的排放强度基准

对于原铝[iv,viii]排放强度（截止到冶炼厂电解并铸锭后的测量值），已经有一个参考的从摇篮到大门行业排放强度斜率值（由国际铝协提出）。尽管它涵盖了当前的大部分行业排放，但不适用于所有 ASI 实体，特别是（冶炼厂）熔铸厂下游的实体：

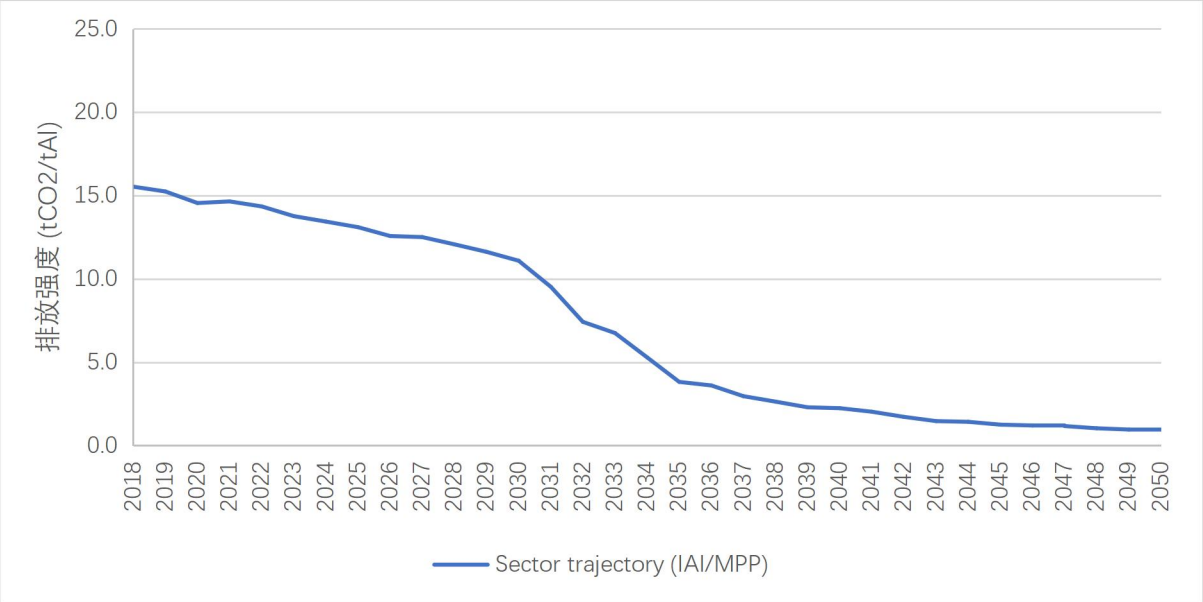
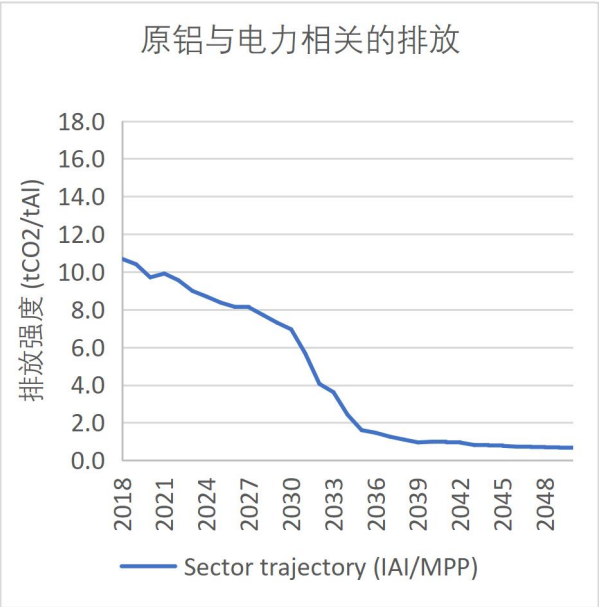


图 2 原铝行业与 1.5 摄氏度温升情景一致的全球平均排放强度（从摇篮到大门）

气候适应金融中心开展的进一步研究工作[ix]，将这一参考斜率值划分为与电力和非电力相关的排放曲线。对于原铝生产来说，电解工艺的电力相关排放（铝生产的关键工艺流程之一）根据电源变化显著不同，其也是总排放的最大来源。通过分开计算，我们可以更准确地跟踪和解决这些排放来源变化的不同速率。



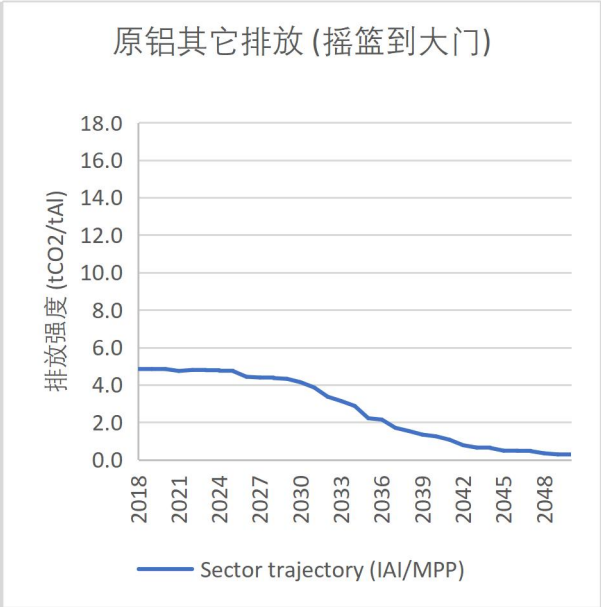


图3 原铝行业与电力相关的排放强度路径(从摇篮到大门)

原铝行业其他排放强度路径（从摇篮到大门）

使用这些斜率值，上述行业脱碳方法（SDA）计算可以应用于使用 100%电解铝的冶炼厂铸造车间，该冶炼铸造车间具有一系列基线排放强度，以绘制单个冶炼厂（熔铸车间）特有的 1.5 摄氏度一致路径。按 1.5 摄氏度情景的一致性要求，实体在给定的中间目标年的排放强度绩效应在给定的斜率之下或等于斜率。

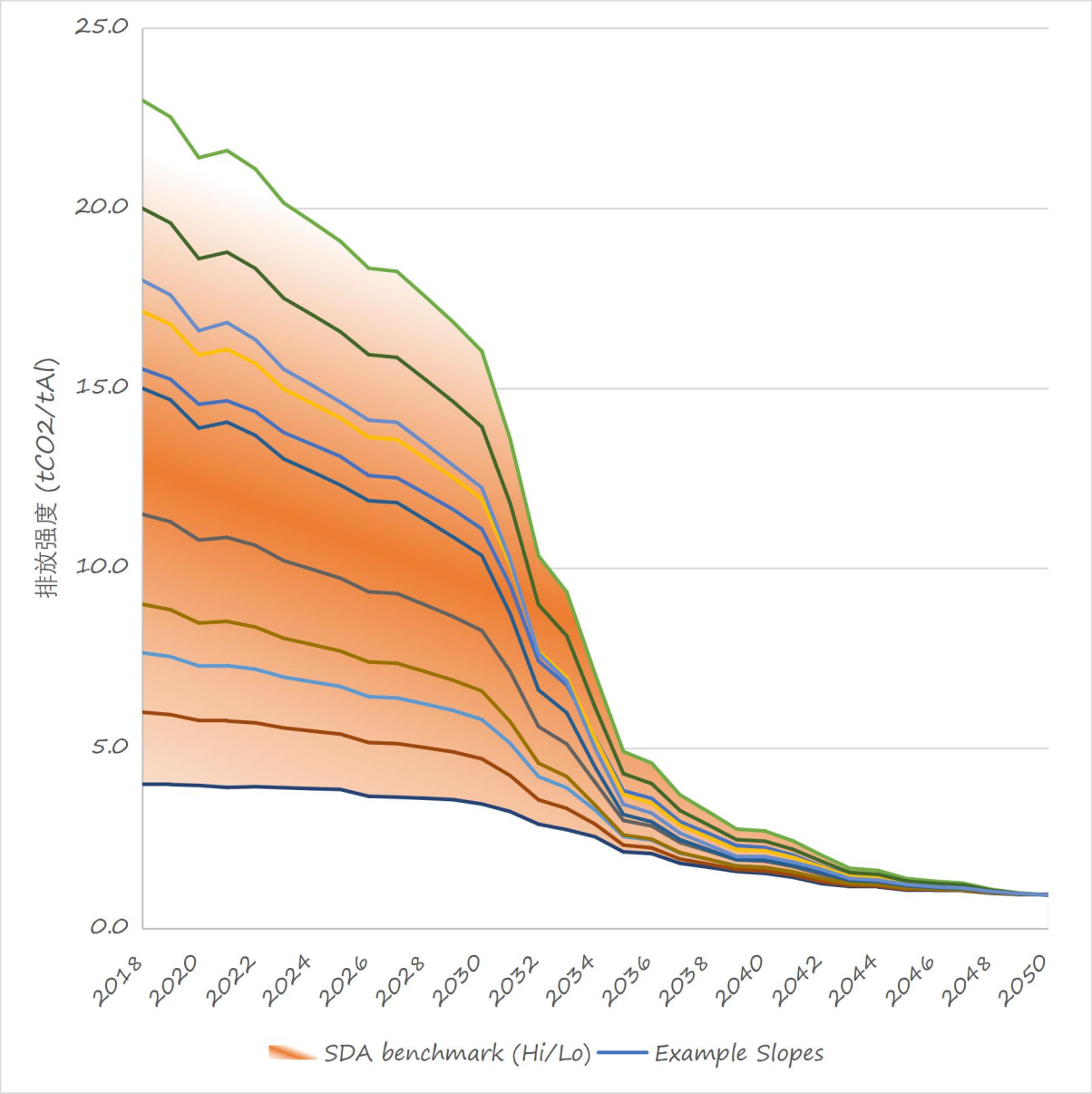


图 4 冶炼厂铸造车间示例排放强度路径（斜率）- 100%电解金属（从摇篮到大门）

行业参考斜率值

EXCEL 工作表：行业斜率值

原铝

如上所述，尽管实体可以选择使用单一的斜率值或分开的斜率值（分开成电力和非电力排放），对于原铝[iv,viii]来说，其冶炼厂熔铸厂应具备测量的参考斜率值，并且在该方法中继续使用这些斜率值。

对于给定（实体）组合中，多个冶炼厂的熔铸厂使用单个（质量加权）实体斜率值，也是可行的。

IAI/MPP 公布的行业斜率值中未涉及重熔（非回转）废铝的冶炼厂熔铸厂[iv,viii]；在下面的熔铸部分中描述了在这种情况下废铝的处理方式。

熔铸和熔铸后序（半成品和成品）

对于半成品和材料转换活动，提出的方法是双重斜率值：

- 实体与铝采购相关的温室气体排放斜率：这包括与金属输入相关的范围 3（间接排放）中的类别 1（购买货物和服务），分配方法的选择权留给实体（尽管有选择透明度和基本数据的要求）；
- 与工艺相关的温室气体排放斜率：这包括范围 1 和 2 的排放（分别来自所拥有或控制的源头的直接排放，以及从购买能源产生的间接排放）

尽管不是单一的斜率值，但这种双重方法满足了涵盖“所有直接和间接排放”的要求，气候变化工作组将其定义为“从摇篮到大门”。

气候适应金融中心发布的行业大门到大门的斜率值[ix]（MPP/IAI 衍生）用于熔铸和半成品流程的排放。

对于材料转换过程排放的一个挑战是，这些过程的行业数据尚未公布。与输入铝材料中体现的范围 3 中类别 1 的排放相比，这些排放可能较低。因此，对于材料转换，只需要一个斜率（采购）即视为符合项。

这种方法的未来更新版本可能会包括在半成品加工（即铝材）阶段之后的过程排放。虽然非原铝摇篮到大门系统边界的年度行业斜率值不存在，但 IAI 确实公布了关键年份到 2050 年（2018 年、2030 年、2035 年、2040 年、2045 年、2050 年）[iv]的 1.5 摄氏度情景排放数据（以及相关的活动数据）。

1.5° Scenario for the Aluminium Sector

Table 1: 1.5 GHG Budget Aluminium Sector

	CO_2e emissions (Mt)					
	2018	2030	2035	2040	2045	2050
Electricity (Electrolysis)	670	461	74	15	6	6
Electricity (Other)	33	27	20	14	9	4
Aluminium Industry	279	231	176	120	76	31
Aluminium in Other Sectors + Transport	77	64	49	34	21	9
PFC	35	29	22	15	10	4
Aluminium Sector	1,095	813	341	198	121	53

Table 2: 1.5 Budget Aluminium Sector by Process

	CO_2e emissions (Mt)					
	2018	2030	2035	2040	2045	2050
Primary Aluminium	1,037	756	289	155	87	35
Electrolysis	823	586	165	75	40	18
Refining	171	136	99	63	37	13
Recycled Aluminium	19	22	20	16	10	8
Internal Scrap/Fabrication Scrap	11	9	7	5	3	1
Semis Process	29	26	24	23	21	8
Aluminium Sector	1,095	813	341	198	121	53

Table 3: 1.5 Production

	Aluminium (Mt)					
	2018	2030	2035	2040	2045	2050
Primary Aluminium	64	66	69	71	70	68
Recycled Aluminium	32	49	57	66	74	81
New Scrap/Manufacturing Scrap	13	16	15	15	14	13
Old Scrap/Post-Consumer Scrap	19	33	42	52	60	68
Internal Scrap/Fabrication Scrap	33	36	34	32	30	27
Semis Shipments	95	118	126	138	144	150
Final Product Shipments	82	103	112	123	131	137

New Scrap + Internal Scrap = Pre-Consumer Scrap
Recycled Aluminium = Includes Alloying Elements and Metal Losses
Primary Aluminium = Tapped from Electrolytic Cells or Pots

Table 4: 1.5 Intensity Data (Process Emissions)

	CO_2e emissions intensity (tonnes per tonne)					
	2018	2030	2035	2040	2045	2050
Primary Aluminium	16.1	11.5	4.2	2.2	1.2	0.5
Recycled Aluminium (Gate to Gate)	0.6	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1
Semis Process (Gate to Gate)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1

图 5 国际铝协数据集“1.5 摄氏度情景 – 推动减排的模型”

铝行业与 1.5 度情景一致的碳排放预算额度

表 1：铝行业 1.5 度情景 GHG 预算额度

	二氧化碳当量排放 （百万吨）					
	2018	2030	2035	2040	2045	2050
电力(电解)	670	461	74	15	6	6
电力(其它)	33	27	20	14	9	4
铝工业	279	231	176	120	76	31
铝中包含的其它行业排放+运输	77	64	49	34	21	9
PFC（全氟化碳）	35	29	22	15	10	4
铝行业	1095	813	341	198	121	53

表 2：铝行业 1.5 度情景 GHG 预算额度（按工序）

	二氧化碳当量排放 （百万吨）					
	2018	2030	2035	2040	2045	2050
原铝	1037	756	289	155	87	35
电解	823	586	165	75	40	18
精炼	171	136	99	63	37	13
再生铝	19	22	20	16	10	8
内部废铝/工艺废铝	11	9	7	5	3	1
半成品-铝材	29	26	24	23	21	8
铝行业	1095	813	341	198	121	53

表 3：1.5 度情境下铝产量

	铝产量（百万吨）					
	2018	2030	2035	2040	2045	2050
原铝	64	66	69	71	70	68
再生铝	32	49	57	66	74	81
新废铝/转化环节废铝	13	16	15	15	14	13
旧废铝/消费后废铝	19	33	42	52	60	68
内部废铝/工艺废铝	33	36	34	32	30	27
半成品发货量	95	118	126	138	144	150
制成品发货量	82	103	112	123	131	137

新废铝+内部废铝=消费前废铝

再生铝=包括合金元素和铝损耗

原铝=从电解槽中获取的铝

表 4：1.5 度情景下 GHG 排放强度数据（工艺排放）

	CO2 e 排放强度 （吨/吨铝）					
	2018	2030	2035	2040	2045	2050
原铝	16.1	11.5	4.2	2.2	1.2	0.5
再生铝	0.6	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1
铝半成品加工	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1

这些关键年份的行业采购强度，可以通过将每个工艺阶段（熔铸、半成品加工、材料转换）的输入材料的从摇篮到大门的总排放量除以前一阶段的输出活动数据来计算。

对于 IAI 关键日期之间的中间年份，探索了一些选项（线性插值、生长插值），但所提出的方法，是将原铝强度斜率值应用于已知的熔铸、半成品加工和材料转化强度进行插值估算（因为原铝工艺排放主导所有冶炼厂后序的排放强度）。

熔铸:

- 分子（输入材料的排放量）：表 2“原铝”行（在上述 IAI 数据中）
- 分母（熔铸厂输入活动）：表 3 行“原铝”+“再生铝”+‘内部废铝/材料转化环节废铝’

以 2018 年为例，根据 IAI 公布的上述数据:

= 总排放 (百万吨 二氧化碳当量)/活动 (百万吨铝)

= (1,037)/(64+32+33)= 1,037/129= **8.0 t CO2e/t Al**

半成品加工:

- 分子（输入材料的排放量）：表 2 行“原铝”+“再生铝”+‘内部废铝/材料转化环节废铝’
- 分母（半成品输入活动=铸造厂输出活动）：表 3 行“原铝”+“再生铝”+‘内部废铝/材料转化环节废铝’

以 2018 年为例，根据 IAI 公布的上述数据:

= 总排放 (百万吨 二氧化碳当量)/活动 (百万吨铝)

= (1,037+19+11)/(64+32+33)= 1,066/129= **8.2 t CO2e/t Al**

材料转化:

- 分子（输入材料的排放量）：表 2 行“铝行业”
- 分母（加工输入活动=半成品输出活动）：表 3 行“半成品发运”

以 2018 年为例，根据 IAI 公布的上述数据:

= 总排放 (百万吨 二氧化碳当量)/活动 (百万吨铝)

= 1，095/95= **11.5 t CO2e/t Al**

有关计算功能，请参阅: EXCEL 工作表: 行业斜率值 第 19, 21 和 22 行

代表性斜率值

EXCEL 工作表:

- 原铝原型数据表
- 原铝（不区分电力与非电力）数据表
- 熔铸采购数据表
- 半成品加工采购数据表
- 半成品后序采购数据表
- 回收大门到大门数据表
- 半成品加工大门到大门数据表

基于行业平均强度参考斜率值，对于每项活动，已经使用上述 SDA 计算开发了从摇篮到大门的原型斜率值。

这些代表斜率值适用于 2018 年的强度，这些强度反映了全球表现的上限和下限（但永远不会低于 2050 年的目标强度），并体现了适当的增量。这些概述如下:

	排放强度（摇篮到大门） t CO2e/t Al		
数据表	基线上限	基线下限（2050 目标）	年增加值
原铝-电力	20.0	0.7	-0.1
原铝-非电力	10.0	0.3	-0.1
原铝-总计	30.0	1.0	-0.1
熔铸采购	30.0	0.2	-0.1
半成品加工采购	20.0	0.4	-0.1
半成品后序采购	20.0	0.5	-0.1
回收工序大门到大门	0.600	0.080	-0.005
半成品加工大门到大门	0.500	0.060	-0.005

2018 年之前的基准年

针对一些企业可能在 2018 年之前就已经存在基准年的事实（根据 IEA/IAI/MPP，2018 年是最早存在一致 1.5 度场景的行业参考斜率值的年份），ASI 标准委员会要求从 2016 年开始追溯计算斜率值。

公布的数据[iv]表明，2016 年至 2018 年间，行业排放量有所增加，但 ASI 标准委员会明确表示，不

应“允许”实体斜率值呈上升趋势。因此，2018 年的数据已用于 2016 年和 2017 年的所有供应链活动。这意味着拥有 2018 年之前基准年限实体斜率值在 2018 年之前基本保持不变。

如 EXCEL 工作表所示：EXCEL 工作表:行业斜率值 第 C 和 D 列

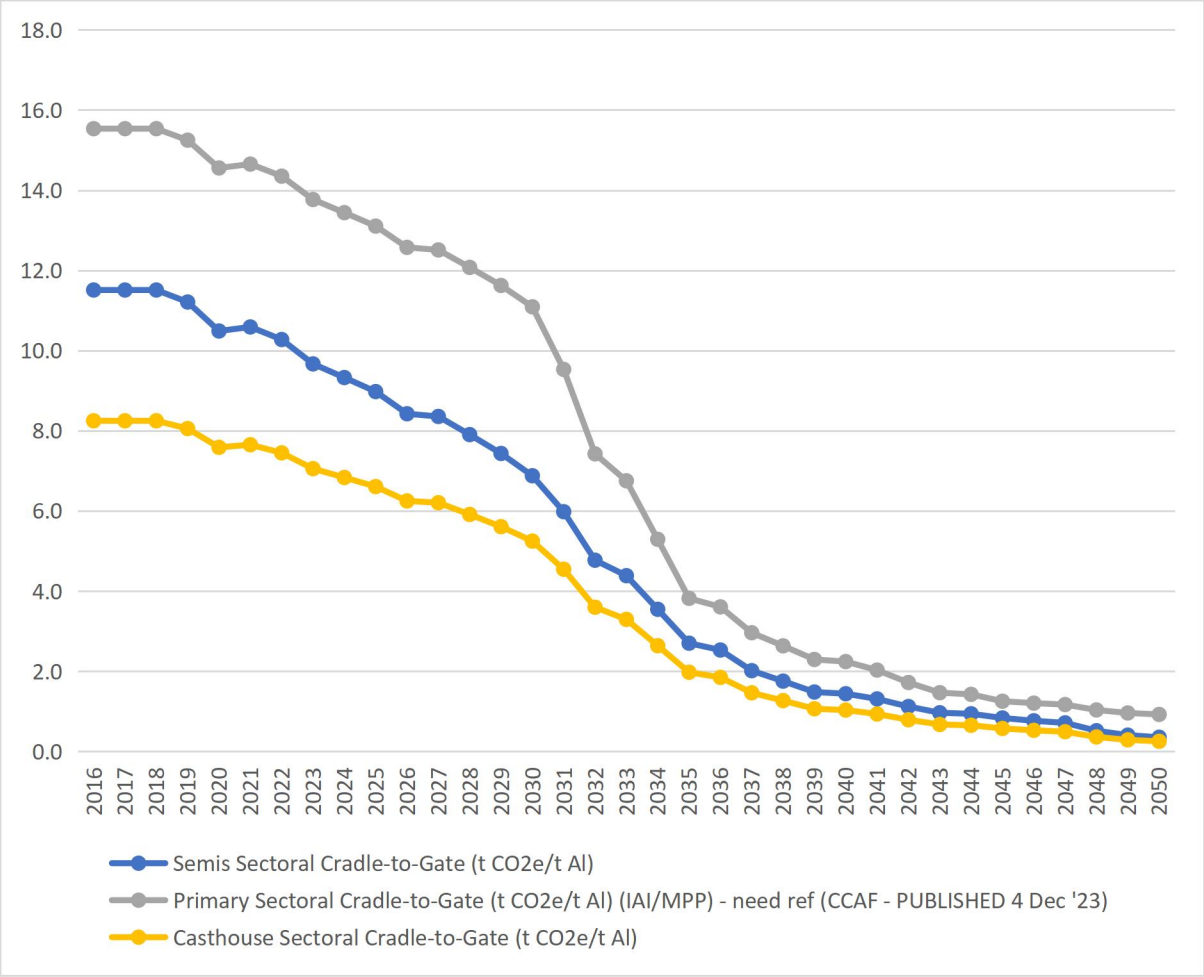


图 6 原铝、铸造厂（所有原铝和回收）和半成品加工行业符合 1.5 度情景的全球平均排放强度（从摇篮到大门）

对实体的指南

基准年的选择

EXCEL 工作表:

- 基准年

鼓励首次制定 GHG 路径的实体将有数据可查的最近一年作为基准年。

如果一个实体有更详细的前一年数据，基于验证的目的，这是可以接受的，但也需要披露最近一年的数据。

如果所选基准年比评估是否符合标准 5.3（例如，与公司基准一致）的初始 ASI 绩效标准认证/再认证审核提前 3 年以上，则最近一年的数据应表明已经实现了符合实体路径的绩效，以便给出实体符合项。基准年应在整个路径的持续期间保持不变。

中期目标必须涵盖从所选基准年起不超过 5 年的时间。

符合项

下表说明了对实体不同供应链活动（SCA）的温室气体路径要求。在该方法的第一版中，独立的铝土矿采矿和氧化铝精炼实体不包括在该方法的范围内。

	温室气体减排路径斜率值		
	摇篮到大门	**工序 （范围 1 和 2）**	**采购 （范围 3 类别 1）**
独立的铝土矿或氧化铝精炼厂	☒	☒	☒
冶炼（100%电解）	☑ • 在铸造车间的输出端测定 • 选择分开电力/非电力或单一斜率值	☒	☒

熔铸（包括拥有重熔/精炼设施的冶炼厂）	☒	☑	☑ • 可选择单个供应链活动斜率值或单个综合斜率值
半成品加工	☒	☑	
材料转换	☒	☒	

除了阐明与生成的实体斜率值一致(等于或低于)的温室气体路径外，在随后的审核中，若要符合 ASI 绩效标准 5.4，要求证明在认证期间的平均绩效遵循(等于或低于)温室气体路径。

> ***5.4 温室气体排放管理：****实体应建立并实施必要的管理体系、评价程序和运行控制，以实现与准则 5.3 中制订的温室气体减排计划和目标相符合的减排绩效。*

例如，2024 年审核（2023 年为基准年）的符合温室气体路径，表明 2023-2026 年期间（2027 年需重新认证审核）的排放强度目标为 8.6（2023 年，基准年）、8.4（2024 年）、8.2（2025 年）、7.8(2026 年)，则需要证明自上次审核以来的 3 年期间的平均生产加权排放绩效为(8.4+8.2+7.8)/3 = 8.1。

在初始审核前基准年超过 3 年的实体，需要在初始审核中证明此类绩效，具体请参见上文基准年的选择。

适用性

虽然路径斜率值是供应链活动所特有的（原铝从摇篮到大门；熔铸及半成品加工工艺；熔铸厂半成品和成品采购），但实体可以灵活地在整个业务中应用这些路径。

如下所示，实体可以在集团或业务单位级别应用斜率值(跨多个实体，甚至包括非 ASI 认证的资产)，它们可以对实体内的单个资产或实体内的多个资产应用斜率值。

请注意，实体或 ASI 实体在集团级别路径中不能缺少认证范围资产/供应链活动。

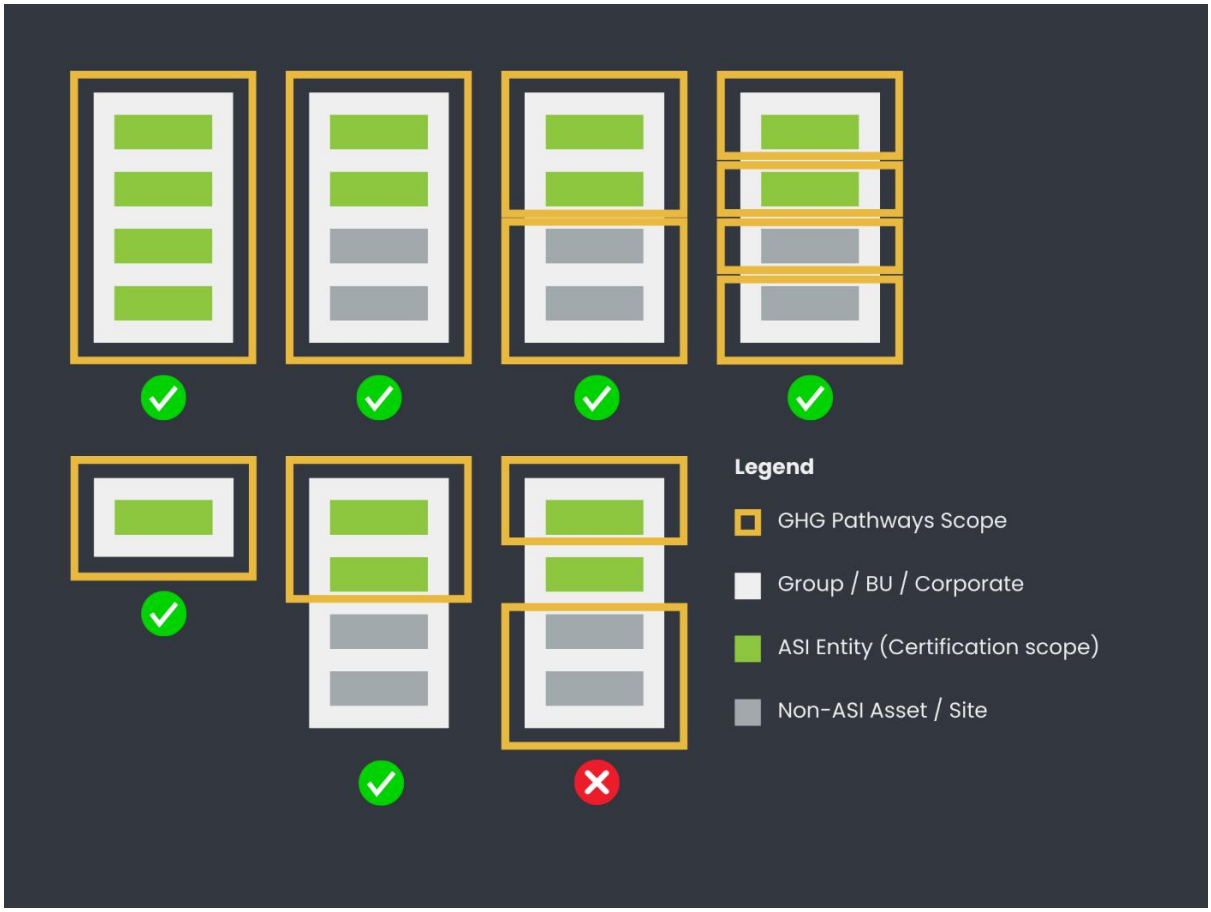


图 7 实体级路径范围的灵活适用性

如何使用 Excel 工作簿

针对原铝（从摇篮到大门）

EXCEL 工作表：原铝 从摇篮到大门 C2G（100%电解）

不处理任何废铝（除了循环废铝）的冶炼厂，可以使用上面所示的简化表，并选择将电力和非电力相关的排放分开或合并。

如果实体生产组合中有任何冶炼厂没有拆分电力和非电力排放，则整个生产组合应使用合并方法。

与电力有关的排放，是指从摇篮到大门的所有过程中与电力有关的排放，而不仅仅是电解过程。

用户为（实体）生产组合中的每个冶炼厂铸造车间输入以下基准年数据，以生成质量加权平均斜率值。然而，实体并不一定要使用这种组合平均方法。每个铸造车间也可以使用单独的斜率值（每个斜率值使用一个单独的工作表）或者使用适用性部分中包括的其他公式。

要输入的数据是基准年排放强度和总(熔铸)产量，囊括了 100%的电解铝。如果与电力相关的排放对该强度的贡献是已知的，则可以选择添加此数据以生成单独电力和非电力的斜率值。这一做法是可选的。

排放强度(碳足迹)应按照国际铝协原铝和前序产品碳足迹的良好实践指南 2.0 版进行计算[xiii]。

SMELTER (CRADLE TO GATE) MEASURED AT CASTHOUSE OUTPUT (COLD METAL) in Baseline YEAR (2021)	Production (t Al)	Cradle to Gate Emissions Intensity (t CO2e/t Al)	...of which Electricity Emissions Intensity, if known (t CO2e/t Al)	Non-Electricity Emissions Intensity (t CO2e/t Al)
Smelter casthouse A				0.0
Smelter casthouse B				0.0
Smelter casthouse C				0.0
Smelter casthouse D				0.0
....INSERT row(s) above to increase portfolio				0.0
Entity production weighted average	0	0.0	0.0	0.0

如果需要，可以使用国际铝协范围 3 计算工具和指南[xii]来导出范围 3 数据。

图 8 计算工作表数据输入 – 原铝从摇篮到大门（100%电解）

冶炼厂（摇篮到大门），按铸造输出（冷料）测定，基准年为 2021 年	产量（吨铝）	摇篮到大门排放强度（吨铝二氧化碳当量）	其中，电力排放强度（假如已知）（吨铝二氧化碳当量）	非电力排放强度（吨铝二氧化碳当量）
冶炼厂铸造车间 A				
冶炼厂铸造车间 B				

冶炼厂铸造车间 C				
冶炼厂铸造车间 D				
……在上面插入行，以添加生产组合				
企业生产加权平均	0	0.0	0.0	0.0

该表格会自动计算非电力相关的强度(如果相关)，并计算出实体组合的质量加权平均强度，然后利用这些数据生成实体特定的斜率值，并将其与行业平均值一起绘制在图表上，以供参考。

下图为一个实体斜率值的示例，按电力和非电力相关排放划分，以及行业斜率（虚线）：

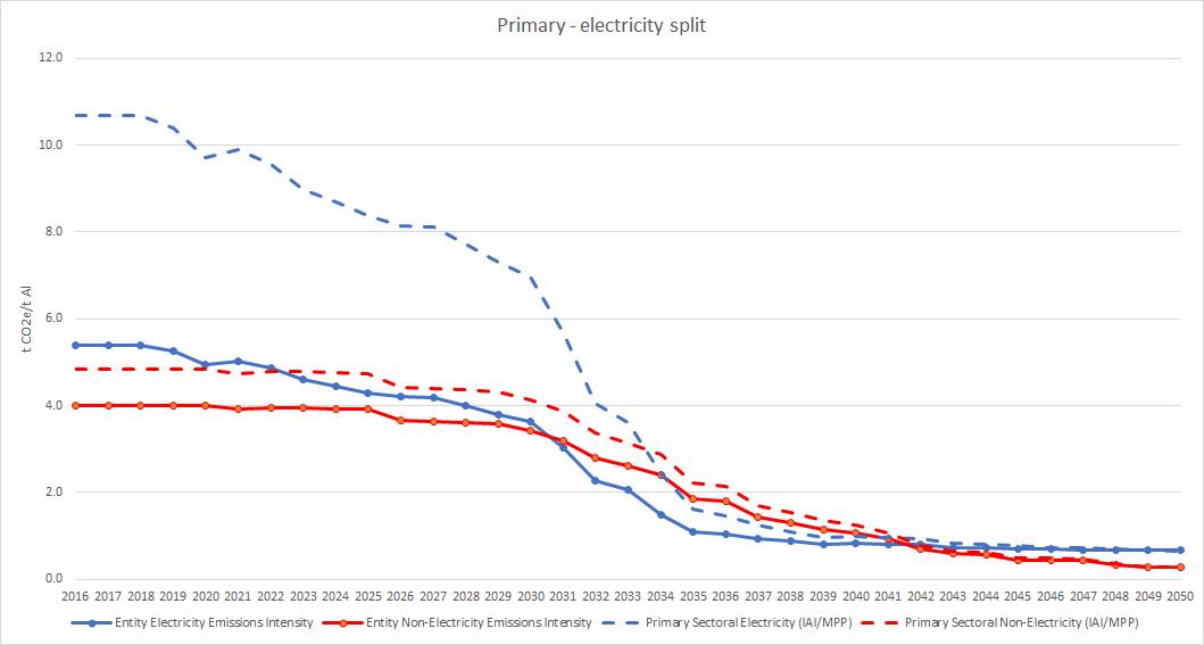


图 9 冶炼厂铸造厂实体特定斜率示例，按电力和非电力相关排放划分，与行业平均排放虚线对照。

虽然此方法主要供认证实体使用，但任何冶炼厂或冶炼厂集团都可以使用该方法来描述符合 1.5 摄氏度的温室气体减排路径。

然而，对于 ASI 实体，ASI 绩效标准准则 5.2 (如下所示)也适用并优先于标准 5.3。

ASI 绩效标准 V3.1 中准则 5.2 - 铝冶炼厂温室气体排放强度

如果一个实体从事铝冶炼，并且该铝冶炼厂：

a. 在2020年之后开始生产的实体，应证明其从矿山到金属铝铸锭的平均吨铝排放低于11 t CO_2e/t Al

b. 截止到2020年（含2020年）已经投产的实体，应证明其从矿山到金属铝铸锭的平均温室气体排放强度：

i. 低于11.0 t CO_2e/t Al

或 ii. 要证明在过去的三年里，至少减少了10% 的从矿山到金属铝铸锭的排放，并且实体已经制订了温室气体减排计划以确保排放强度： a. 在2025年底低于13.0 t CO_2e/t Al，并且 b. 在2030年底低于11.0 t CO_2e/t Al

因此，符合准则 5.3 的温室气体排放途径(高排放)实体，也需要达到准则 5.2 中描述的阈值，这意味着它们的斜率值将比行业减排方法（SDA）到 2030 年所描述的要陡峭得多。事实上，它们到 2025 年(针对 2020 年之前运营的冶炼厂)或 2030 年(针对 2020 年之后开始运营的冶炼厂)即与行业平均水平趋同，而不是 2050 年:

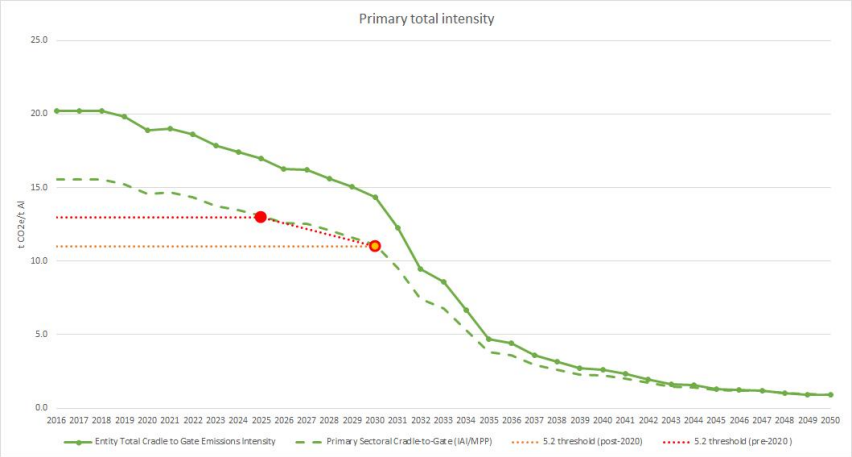


图 10 高排放冶炼厂铸造车间实体路径、行业路径和标准 5.2 阈值（2025 年和 2030 年）

针对包含熔铸和熔铸后序的实体

EXCEL 工作簿：熔铸和熔铸后序数据输入

针对转换废铝、铸造/冷料、半成品铝或铝制成品的 ASI 实体（主要属于工业用户或下游生产和转化成员类别）应使用此表来确定其采购途径，范围 3 类别 1（为输入材料碳足迹的函数）。对于含有半成品生产和铸造工序的实体，此表用于确定范围 1 和范围 2 的路径。

该工作表也可用于重熔采购的冷料/废铝的冶炼厂熔铸厂。

实体需要在每个生产阶段只包括一个基准年，以确定采购斜率值，并且（对于熔铸和半成品）在每个生产步骤只包含一个基准年以确定范围 1 和范围 2（工艺）斜率值:

1.熔铸:

- 非冶炼厂采购:

- 基准年度进入实体认证范围(即从实体外部购买或转让)的输入铝(冷料+铝液+废铝(含产量系数)的平均质量加权排放强度。

- 冶炼厂采购：
  - 基准年输入铝(冷料+铝液+废铝(含产量系数))的平均质量加权排放强度。

工艺排放:

基准年熔铸过程的排放强度(范围 1 和范围 2)，以整个实体生产组合的熔铸输出来衡量。

2. 半成品加工
   - 基准年进入实体认证范围(即从实体外部购买或转让)的铸铝的平均质量加权排放强度。
   - 不包括来自综合熔铸工艺的金属铝(在前一工艺阶段获得的金属铝)。
   - 基准年所有半成品工序的强度(范围 1 和范围 2)，以整个实体生产组合的半成品输出来衡量。

3. 材料转化
   - 基准年进入实体认证范围(即从实体外部购买或转让)的半成品和成品铝的平均质量加权排放强度。
   - 不包括来自集成半成品工艺的金属铝(在前一工艺阶段(半成品)获得的铝)。

	A	B	C	Type of INPUT to which column B and C applies (column A applies to whole process)
	Process Scope 1+2 Intensity (t CO2e/t Al)	Scope 3 Cat.1 average intensity of PURCHASED Aluminium (including scrap) (t CO2e/t Al) OR, if smelter casthouse: Average emissions intensity of Aluminium INPUT to the casthouse (including liquid electrolytic tapped from pots, cold metal and scrap)	Mass of aluminium INPUT (t Al), Only required if Entity wishes to use a single integrated (multi-process) procurement slope	
Casthouse in Baseline YEAR (2020)				= purchased scrap (not including internal scrap) plus aluminium metal (cold or liquid)
Semi-fabrication process in Baseline YEAR (2020)				= purchased casthouse products (not including those internally produced in integrated casthouse)
Fabrication process in Baseline YEAR (2020)				= purchased semi-fabricated & fabricated products (not including those internally produced in integrated semi-fab or fabrication process)

图 11 计算工作表数据输入 – 铸造和铸造后序

	A	B	C	B、C 列适用的输入类型（A 列适用于全过程）
	工艺范围 1+2 强度(t CO2e /t Al)	范围 3 类别 1 采购铝(含废铝)平均强度(t CO2e/tAl) 或者，如果冶炼厂熔铸厂: 铝输入到熔铸过程的平均排放强度 (包括从电解槽、冷料和废铝中抽取的铝液)	铝输入的质量（t Al), 只有当实体希望使用单一综合(多流程)采购斜率值时才需要	

熔铸基线年(2020 年)				=购买的废铝(不包括内部废铝)加上铝金属(冷料或铝液)
半成品加工基准年(2020 年)				=外购熔铸产品(不包括综合熔铸厂内部生产的产品)
转化加工基准年(2020 年)				=采购的半成品和成品(不包括综合半成品或成品工艺中产生的内部产品)
			0	

工作表自动计算实体特定的斜率值，这些斜率值也绘制在单独的图表上，可与供参考的行业斜率值对照。

也可以计算和绘制综合采购斜率值，其中包括所有供应链活动的质量加权输入。实体可以选择使用该斜率值而不是多个采购斜率值。在这种情况下，基准年的铝(金属铝和废铝)的输入质量，材料足迹必须包括在(C)列中。

工艺过程排放斜率值不是综合斜率值，而是始终指的是单个供应链活动的过程输出。

输入材料的排放强度(碳足迹)应包括该工艺过程阶段的行业系统边界所涵盖的所有排放，例如，原铝的份额应包括根据国际铝协良好做法指南（IAI Good Practice Guidance）[xiii]计算的排放强度；铝冷料输入应包括与前序工艺相关的排放(范围 3 类别 1)。

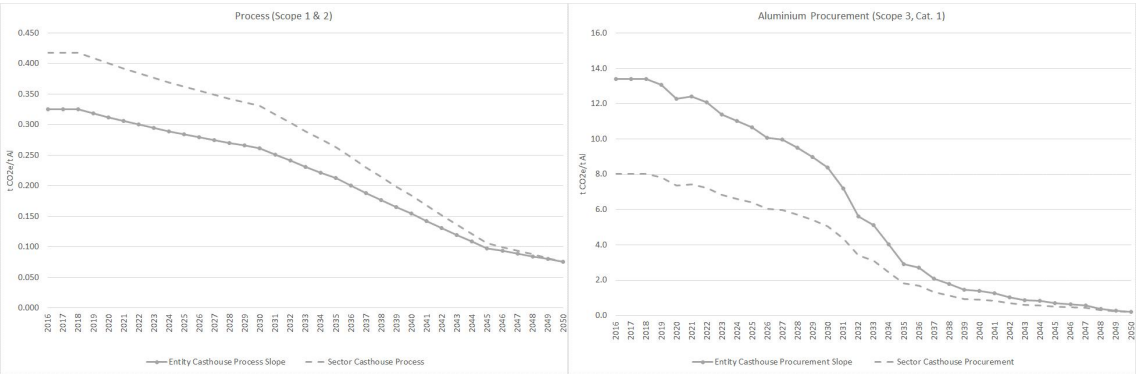


图 12 单个熔铸厂和熔铸后序采购和过程斜率示例

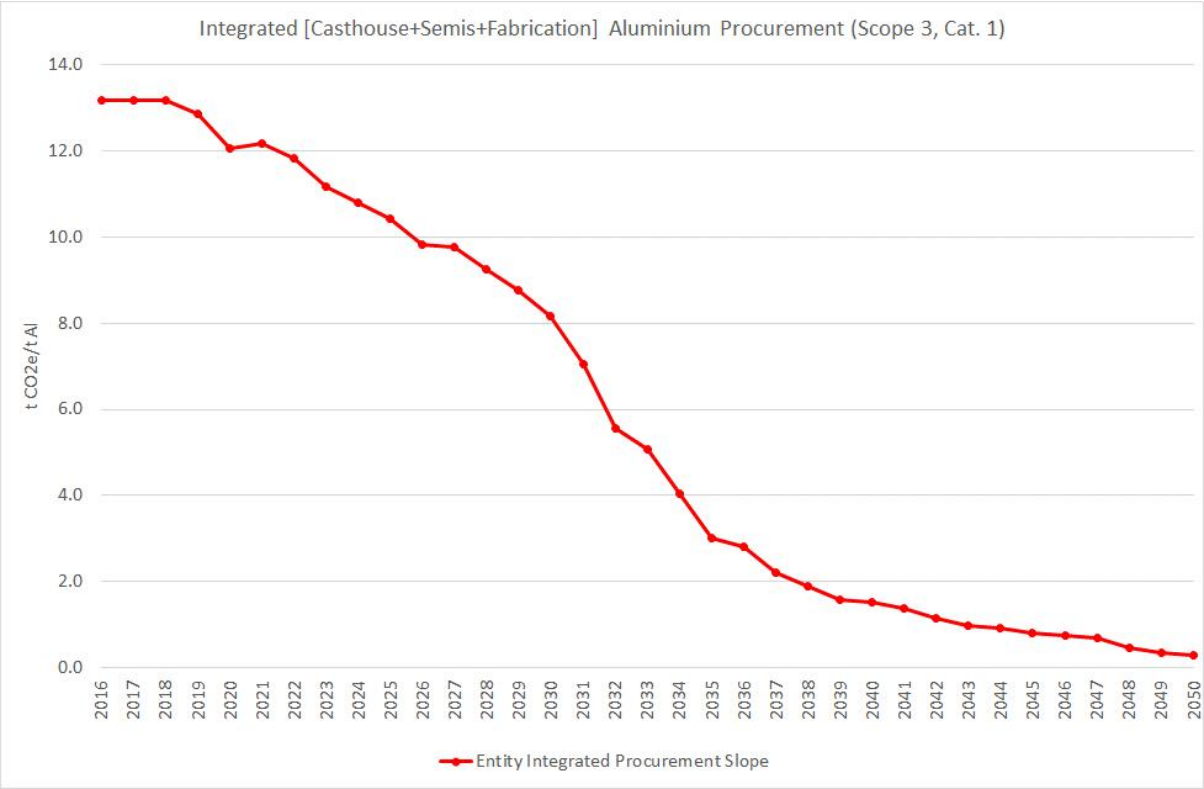


图 13 综合采购斜率示例

将排放负担分配给废铝(即包含的碳)本身，为实体的决定，但行业斜率值不会相应变化(尽管实体斜率值会变化)。然而，在计算和传达含废铝产品的排放强度时，实体应遵循国际铝协的透明度指南-废铝（Guidelines on Transparency – Aluminium Scrap）[xv]。

这是一个有待进一步改进的领域，但在原铝生产排放占主导地位的最初几年，该方法囊括了实体和行业的大部分实质性排放。

参考文献

[i] Aluminium Stewardship Initiative (ASI) (2023), *ASI Performance Standard version 3.1*, https://aluminium-stewardship.org/asi-standards/performance-standard

[ii] Mission Possible Partnership (2023), *MAKING NET-ZERO ALUMINIUM POSSIBLE: An industry-backed, 1.5°C-aligned transition strategy*, https://missionpossiblepartnership.org/wp-content/uploads/2023/04/Making-1.5-Aligned-Aluminium-possible.pdf

[iii] International Aluminium Institute (IAI) (2023), *Statistics: Greenhouse Gas Emissions – Aluminium Sector* (25 January 2023), https://international-aluminium.org/statistics/greenhouse-gas-emissions-aluminium-sector/

[iv] IAI (2021), *1.5 Degrees Scenario: A Model To Drive Emissions Reduction*, https://international-aluminium.org/resource/1-5-degrees-scenario-a-model-to-drive-emissions-reduction/

[v] IEA (2021), *Net Zero by 2050*, IEA, Paris https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050

[vi] GHG Protocol (2015), *Corporate Accounting and Reporting Standard – revised edition*, https://ghgprotocol.org/corporate-standard

[vii] GHG Protocol (2017), *The Aluminium Sector Greenhouse Gas Protocol (Addendum to the WRI/WBCSD Greenhouse Gas Protocol): Greenhouse Gas Emissions Monitoring and Reporting by the Aluminium Industry – revised edition*, https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/aluminium_1.pdf and https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Aluminium%20Sector%20GHG%20Workbook%20-%20version%202_1_0.xls

[viii] Mission Possible Partnership (2021), *Aluminium Transition Strategy*, https://missionpossiblepartnership.org/action-sectors/aluminium/

[ix] RMI (2023), *Aluminum GHG Emissions Reporting Guidance*, https://rmi.org/wp-content/uploads/2023/11/aluminum_guidance.pdf

[x] IAI (2023), DRAFT FOR REVIEW: *Reference Document on Carbon Footprint Calculations of Aluminium Scrap*,

https://international-aluminium.org/resource/public-review-guidelines-on-transparency-aluminium-scrap/

[xi] IAI (2021), *Good Practice for Calculation of Primary Aluminium and Precursor Product Carbon Footprints*, https://international-aluminium.org/resource/good-practice-for-calculation-of-primary-aluminium-and-precursor-product-carbon-footprints/

[xii] IAI (2022), *Scope 3 Calculation Tool & Guidance*, https://international-aluminium.org/resource/iai-scope3-calcuation-tool-and-guidance/