ICS 77.150.10
CCS T26

团　　体　　标　　准

T/CNIA XXXX-2026

再生铝行业环境管理技术规范

Technical specifications for environmental management in the recycled aluminum industry

（送审稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

××××-××-××发布　　××××-××-××实施

中国有色金属工业协会　发布

前　言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）提出并归口。

本文件起草单位：中国矿业大学（北京）、生态环境部对外合作与交流中心、中国有色金属工业协会再生金属分会、河南明泰铝业股份有限公司、帅翼驰(河南)新材料科技有限公司、山东创新再生资源利用有限公司、中铝青岛轻金属有限公司、安徽鸿劲材料科技有限公司、立中四通轻合金集团股份有限公司、河北新立中有色金属集团有限公司、天津新立中合金集团有限公司、江苏立中新材料科技有限公司、江西宏成铝业有限公司、重庆顺博合金有限公司、达州铸鑫新材料科技有限公司、肇庆南都再生铝业有限公司、广东辉煌金属制品有限公司等。

本文件主要起草人：

再生铝行业环境管理技术规范

1 范围

本文件规定了再生铝合金行业的总体要求、原料管理、生产过程管理、污染防治管理、碳排放管理、智能化管理和台账管理环节的内容。

本文件适用于以再生铝为主要原料制造铝合金材料的过程管理，覆盖原料预处理、熔炼、铸造/加工、铝灰渣处置等环节，以及污染防治、能源利用等再生铝生产环节的管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则

GB/T 8005.4 铝及铝合金术语 第4部分：回收铝

GB 8978 污水综合排放标准

GB 12348 工业再生铝企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 13586 回收铝

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB/T 24001 环境管理体系要求

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

GB 31574 再生铜、铝、铅锌工业污染物排放标准

GB/T 32151.4-2026 温室气体排放核算与报告要求 第4部分:铝冶炼企业

GB/T 38472 再生铸造铝合金原料

GB/T 40382 再生变形铝合金原料

GB/T 40386 再生纯铝原料

HJ 77.2 环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法

HJ 1208 排污单位自行监测技术指南 有色金属工业—再生金属

HJ 1276 危险废物识别标志设置技术规范

YS/T 1004 熔融态铝及铝合金

T/CNIA 0226-2023 铝及铝合金熔铸废水、废气、废渣控制规范

《国家危险废物名录》（2025 年版）

《铝行业规范条件》 （2020 年版）

3 术语和定义

GB/T 8005.4和T/CNIA 0226界定的术语和定义适用于本文件。

4 总体要求

4.1 再生铝企业选址应符合生态环境保护法律法规和相关规划要求，与敏感目标的防护距离应依据环境影响评价确定，依法取得排污许可证并完成竣工环保验收。

4.2 再生铝企业应具备与生产规模相匹配的环境、安全、职业健康“三同时”制度。

4.3 再生铝企业应建立并保持环境管理体系，宜通过第三方认证并保持有效运行。

4.4 再生铝企业宜进行绿色工厂认证、绿色供应链管理认证、碳足迹认证等。

4.5 再生铝企业宜参照《铝行业规范条件》、《废铜铝加工利用行业规范条件》要求申报行业规范公告。

4.6 再生铝企业、园区宜推动资源内循环，形成产业集群。

4.7 再生铝企业宜建立能源管理制度，设立能源管理负责人，定期开展能源利用状况分析与改进；对熔炼、铸造、铝灰处置等高能耗环节开展能效核算，明确单位产品综合能耗。

4.8 再生铝企业宜建立水资源管理制度，设置用水计量装置，实施全流程用水监控。

4.9 再生铝企业应建立对污染排放的实时监测，并与相关管理部门联网。

4.10 再生铝企业的环境信息宜按相关要求向社会公开。

4.11 再生铝企业宜参照附录 A 设置环境管理指标体系。

5 原料、辅料及能源管理

5.1 原料管理

5.1.1 再生铝企业宜建立合格原料供应商名录，对新供应商开展资质审核。

5.1.2 再生铝及铝合金原料包括再生铸造铝合金原料、再生纯铝原料和再生变形铝合金原料；三种原料的入厂检验、分类、标识分别按照 GB/T 38472、GB/T 40386 和 GB/T 40382 的规定进行。

5.1.3 再生铝原料应分类存放于干燥、通风、清洁的专用场地，远离火源和腐蚀性物质；储存场地配备防雨、防渗、防风条件与地面硬化。同时，企业宜定期检查原料状态，防止受潮、腐蚀或污染。

5.1.4 熔炼后的铝水、半成品铸锭/铸棒等中间物料应存放于专用容器或区域；铝水转运和暂存设备应密封良好；中间物料储存区应远离水源和敏感区域。

5.1.5 企业宜建立不合格原料管理机制，发现不合格品后立即隔离标识，经评审后采取退回或换货等方式处置。

5.1.6 再生铝企业应对危化原料实行专项管控，入库双人验收、专库双人双锁存放；领用执行限领限用。

5.1.7 再生铝企业宜公开主要可再生物料的回收率及资源化去向数据。

5.2 辅料管理

5.2.1 再生铝企业宜建立合格辅料供应商名录，对新供应商开展资质审核。

5.2.2 辅料进厂时应核对名称、规格、批次、数量、产品合格证及安全技术说明书（危化类辅料必备）；对精炼剂、熔剂、中间合金等关键工艺辅料开展入厂抽检，核对有效成分。

5.2.3 辅料应设置物料卡，标注名称、批次、入库日期、有效期及危险特性等信息，并按品类、理化性质分区存放；易燃易爆、腐蚀性药剂独立隔离存放，设置防渗、通风、防火措施。

5.2.4 辅料存场地应通风、干燥、防雨、防潮、防晒，地面硬化防渗；遇水反应物质须密闭防潮存放，严防与水接触。企业宜定期盘点库存，确保账物卡相符。

5.2.5 企业宜建立不合格辅料管理机制，发现不合格品后立即隔离标识，经评审后采取退回或换货等方式处置。

5.2.6 再生铝企业应对危化辅料实行专项管控，入库双人验收、专库双人双锁存放；领用执行限领限用。

5.2.7 再生铝企业宜公开主要可再生辅料的回收率及资源化去向数据。

5.3 能源管理

5.3.1 再生铝企业宜建立能源供应商名录，对新供应商开展资质审核。

5.3.2 再生铝企业宜采用清洁能源，如天然气、氢能等。

5.3.3 再生铝企业宜通过分布式光伏、余热回收利用等措施，拓展清洁能源利用途径。

6 生产过程管理

6.1 再生铸造铝合金生产过程管理

再生铸造铝合金典型生产工艺流程见 T/CNIA 0226-2023 的图 2，生产过程中的管理要求见表 1。

表 1 再生铸造铝合金生产过程中的管理要求

工艺节点	管理措施	
	设备运行管理	设备维护管理
预处理系统	1.运行前：分选工具完好；破碎筛网无破损；磁选磁场达标，浮选供料畅通，涡/风选调节正常。 2.运行中：严控破碎粒度；实时监测磁选除铁回收率并清理铁杂质；动态调整浮选剂、涡/风选参数；脱漆控温并同步收尘，监测废渣及二噁英，超限立即停机。 3.过程安全管控：运行中禁止靠近皮带，履带传动部位，检修时挂牌断电，不得进入破碎机隔音房内，当心磁场，当心卷入，当心机械伤人，当心坠落，当心烫伤，注意高温。	1.日常：检查工具磨损、轴承温振、筛网；磁选稳定性、浮选液位、涡/风选工况；脱漆加热元件、管道密封、温控精度。 2.定期：对传动系统、润滑系统、筛网进行维护保养；校验磁选、清理浮选杂质、检修涡/风选传动。 3.备件：备好筛网、磁块等，故障后追溯产品。

熔炼系统	1.运行前：炉膛/坩埚完好，燃气/电力及温控正常；搅拌扒渣臂无变形卡顿；合金添加剂供料顺畅、计量精准。 2.运行中：实时监控炉温，控制熔化速率，避免局部过热；按工艺搅拌扒渣，有效分离熔渣；依炉前分析精准添加合金；定期清炉渣并转运。 3.过程安全管控：炉体及附属设施需定期检查，确保炉衬无裂纹、无渗漏；燃气系统需安装泄漏报警器，点火前必须对炉膛和烟道进行充分吹扫并检测气体合格；炉门、倾翻机构需确保机械传动灵敏。	1.日常：检查炉体密封、温度一致性、能源管路泄漏；搅拌平稳性；合金料位及计量精度。 2.定期：检查加热元件、清理炉膛积渣；保养扒渣传动；校准计量装置、检查供料密封等。 3.备件：备加热元件等，故障时追溯。
铸造系统	1.运行前：晶粒细化装置供料稳定；除气过滤气源及介质完好；结晶器/模具、冷却水正常；均质加热及传动完好。 2.运行中：精准投加细化剂；监测铝液含氢及杂质，调节除气参数；控制铸造速度、冷却水防裂纹偏析；严格均质保温，及时转运炉渣。 3.过程安全管控：铸造机需配备应急供水路（高位水池）和主水路，确保冷却水压、流量正常，防止断水导致结晶器烧坏；结晶器、流槽、残铝斗等接触铝液的工器具必须保持干燥，严禁用水冷却残铝斗中的铝块。	1.日常：检查细化剂供给精度；除气流量及过滤堵塞；结晶器/模具磨损、冷却水参数；均质炉温控及传动。 2.定期：清理喂丝轮及管路；更换除气过滤介质；探伤结晶器、清理冷却水垢；检修均质加热及保温层，校准温控时序。 3.备件：备过滤介质等。

6.2 再生变形铝及铝合金生产过程管理

再生变形铝及铝合金的典型生产工艺流程见 T/CNIA 0226-2023 的图 2；生产过程中的管理要求见表 2。

表 2 再生变形铝及铝合金生产过程中的管理要求

工艺节点	管理措施	
	设备运行管理	设备维护管理
预处理系统	1.运行前：检查破碎筛网、分选及输送装置供料畅通；确认磁选、浮选、涡/风选调节正常，脱漆温控及废气收集处理设施完好。 2.运行中：控制供料速度和破碎粒度，根据原料组成调整分选参数；清洗后的物料充分干燥后进入熔炼工序；控制脱漆温度及停留时间，同步运行废气处理设施，分类收集分选废物及残渣。 3.过程安全管控：入料前排查密闭容器及易燃易爆夹杂物；禁止接触运行中的破碎、筛分及传动部位；清堵、检修前停机；加强含铝粉尘收集系统的防火防爆管理。	1.日常：检查刀具、筛网及皮带磨损、轴承温振；检查分选工况、脱漆管道密封及温控精度，及时清理积料。 2.定期：维护传动和润滑系统，更换磨损刀具、筛网；检修分选装置、脱漆加热元件及风机，校准温控仪表。 3.备件：储备刀具、筛网、轴承、皮带及温度传感器等，记录维修和更换情况。
熔炼系统	1.运行前：检查炉体、炉衬、炉门及倾动机构，确认温控及报警装置正常；确保炉料、添加剂及接触铝液的工器具干燥，配料计量和搅拌扒渣装置完好。 2.运行中：控制加料速度、熔炼温度和保温时间，规范搅拌、精炼及扒渣，减少氧化烧损；铝灰渣使用专用容	1.日常：检查炉衬侵蚀、炉体密封及能源管路泄漏；检查搅拌扒渣、倾动机构和计量装置，记录炉温及能耗。 2.定期：检修炉衬、燃烧器或电加热元件，清理积渣；维护液压和传动系

	器收集转运。 3.过程安全管控：严禁潮湿炉料、密闭容器及未经干燥处理的工器具接触铝液；燃气炉点火前按规程完成吹扫和安全确认；铝液转运通道及泄漏承接区域保持干燥、畅通。	统，校准温控、计量及燃气报警装置，检验联锁功能。 3.备件：储备耐火材料、热电偶、加热元件、密封件及关键阀件，形成检修和复机确认记录。
铸造系统	1.运行前：检查细化剂供料、除气过滤及铝液输送装置，流槽和相关工器具按规程干燥、预热；确认结晶器、升降及冷却水系统正常；铸轧设备检查铸嘴、辊缝、传动及内部冷却系统；均质炉温控和传动完好。 2.运行中：控制铝液温度、液位及细化剂用量，监测除气过滤效果；铸锭、铸棒控制铸造速度及冷却水参数；铸轧协调供液量、速度、辊缝和冷却条件；均质处理按工艺控制加热、保温及冷却过程。 3.过程安全管控：防止铝液接触非工艺用水；深井铸造应确保冷却水和液位监测报警及相关切断、排放或回倾联锁有效；漏铝、冷却异常及联锁故障按应急规程处置；禁止接触运行中的铸轧辊缝和传动部位。	1.日常：检查供料精度、除气流量、过滤堵塞、流槽及铸嘴损伤；检查结晶器和辊面磨损、冷却水渗漏、升降装置及均质炉工况。 2.定期：更换失效过滤介质和磨损部件，清理水路结垢；检修结晶器、铸轧辊及升降传动装置；校准温度、液位、压力和流量仪表，验证报警联锁；维护均质炉加热及保温部件。 3.备件：储备过滤介质、铸嘴、密封件、轴承及监测元件，按设备配置储备结晶器、铸轧辊等。
变形加工系统	1.运行前：热轧冷轧辊系及润滑系统完好；分切刀具锋利；退火温控系统正常；模具加工数控系统正常；冲压切割动力及烟尘收集系统完好。 2.运行中：热轧冷轧严格控制轧制温度与压下率，有效收集轧制油雾；分切设备精准作业，及时清理铝屑；成品退火严控炉内温度与气氛，收集处理热处理油烟；模具加工保证数控精度；冲压切割配套烟尘收集。 3.过程安全管控：轧辊、辊道、开卷卷取及挤压牵引区域设置防护，防止卷入、断带回弹及高温烫伤；换辊、换模、清理卡料和检修前停机，隔离能源并按需卸压；防止液压油、轧制油泄漏，确保配置的火灾报警及灭火设施有效；高温铸棒、模具和产品使用专用工具转运。	1.日常：热轧冷轧辊系磨损、润滑系统压力；分切刀具锋利度、定位精度；退火设备温控准确性、炉内气氛稳定性；模具加工数控系统运行状态、刀具磨损；冲压切割冲头/刀具磨损、烟尘收集工况。 2.定期：检查更换冲压冲头及刀具；清理烟尘收集滤芯；刀刃刃磨或更换分切刀具；更换模具加工刀具、校验数控系统精度；校准退火设备温控系统、清理炉内积垢；对核心设备传动、温控、数控系统全面检修校准。 3.备件：储备轧辊、轴承、模具、锯片、密封组件、过滤及温控元件。

7 污染防治管理

7.1 一般要求

7.1.1 企业所有污染物的排放浓度和排放速率，应持续符合国家及地方的污染物排放标准。

7.1.2 对设备按时进行维护和换新，保障环保设施与生产设施同步正常运行。

7.1.3 环保设施需建立局部或整体气体收集系统，对熔炼、预处理等工序产生的废气（含颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、氯化氢、二噁英等）进行集中净化处理。常见设施包括：袋式除尘装置（处理颗粒物）、碱液吸收法（处理二氧化硫、氮氧化物、氟化物、氯化氢）、活性炭吸附法（处理二噁英）等。

7.2 废水管理

再生铝企业产生的废水（尤其是冷却水和部分冲洗水）通常通过“预处理（如隔油、沉淀）+物化处理（如混凝沉淀、气浮）+深度处理（如过滤、反渗透）”等工艺进行处理，实现废水回用，回用率符合《铝行业规范条件》；无法回用的废水需经处理达标后方可排放。

7.3 废气管理

废气污染物种类、来源及相关管理要求见表 3。

表 3 废气污染物种类、来源及相关管理要求

废气类别	来源	控制要求	排放要求	推荐处理处置方法
颗粒物（SS）	1.来源于燃料燃烧产生的烟尘（如燃煤、重油等燃料）； 2.来源于熔炼、精炼、铸造及轧制过程中产生的金属挥发物、氧化物粉尘等粉尘； 3.来源于转运、破碎、分选、打磨等过程产生的含尘废气。	1.产尘环节应设置密闭罩或局部集气罩，保证收集效率。 2.配套高效除尘设施，确保达标排放。 3.粉状物料储运应采取密闭措施，严格控制无组织排放。	按照 GB 31574 执行。	重力沉降+旋风除尘
二氧化硫（SO_2）	1. 来源于燃料燃烧（如重油、煤、柴油等含硫燃料）； 2.来源于废铝料中附着的含油物质或某些含硫化合物的燃烧。	1.选用低硫燃料、清洁能源，加强原料预处理去除含硫杂质。 2.采用碱液喷淋洗涤（脱硫塔）等烟气脱硫设施。		低氮燃烧器+SCR 脱硝+石灰石-石膏法脱硫塔
氮氧化物（NO_x）	1．来源于高温燃烧过程（>1200℃），空气中氮气与氧气反应生成（热力型 NOx）； 2.部分来源于燃料中含氮物质燃烧（燃料型 NOx）； 3. 来源于熔炼过程。	1.采用低氮燃烧器，优化燃烧温度与控制氧含量。 2.选择性催化还原法（SCR） 或选择性非催化还原法（SNCR）进行末端治理。		
二噁英（PCDD/Fs）	来源于再生铝原料中混杂的有机物（油污、塑料、橡胶等）和含氯物质（PVC、氯化盐）在 250℃~500℃的温度环境下不完全燃烧或热解。	1.脱漆炉应配备快速冷却系统与活性炭喷射装置，减少二噁英生成。 2.加强废铝预处理（分选、清洗），使用无氯或低氯添加剂。 3.采用高温高效熔炼炉，确保烟气在高温段停留时间短，并快速冷却。 4.熔炼系统应控制高温段停留时间不小于 2 秒。		急冷塔+活性炭吸附+布袋除尘器

7.4 固废管理

固体废物分为一般工业固体废物和危险废物，其中危险废物依据《国家危险废物名录（2025 年版）》进行筛选与判定。

一般工业固体废物污染物类别、来源及相关管理要求见表 5。

表 4 一般工业固体废物种类、来源及相关管理要求

废物种类	固废类别	来源	污染物种类	控制要求	排放要求
一般工业固废	非金属杂物	预处理（拆解、破碎、分选、清洗）	废塑料、橡胶、织物、玻璃、灰尘、砂土、木屑等	1.在预处理时加强分选，尽可能分离出可回收物。 2.设置一般工业固废暂存区分类堆放。	一般工业固体废物应坚持资源化利用优先，可回收物交由专业单位回收利用，不可回收物送符合规范的一般工业固废填埋场或焚烧厂进行无害化处置；厂内暂存须满足防扬散、防流失、防渗漏等“三防”要求，严禁混入生活垃圾或随意倾倒。
一般工业固废	其他金属杂质	预处理（磁选、分选）	废钢铁、铜件、不锈钢件、锌合金件等。	1.通过磁选、涡流分选等高效分离技术收集。 2.按金属种类分别堆放，不得混合。	
一般工业固废	废耐火材料	熔炼炉、保温炉、流槽等内衬维修或拆除	主要的氧化物（如 Al_2O_3、SiO_2），可能吸附富集氟化物、重金属等	1.拆除后需根据 HJ 1276 采样进行危险特性鉴别。废耐火材料在鉴别结论出具前，须按 GB 18597 中疑似危废要求分区暂存。 2.熔炼炉、保温炉、流槽等内衬更换前，须提前采样进行危险特性鉴别；在鉴别结果出具前，应参照 HJ 1276 按疑似危险废物要求在专用区域暂存。	
一般工业固废	废水处理污泥	生产废水处理系统（沉淀池、气浮池等）	悬浮物、石油类、重金属	1.进行压滤脱水，减少体积。 2.应采样进行危险特性鉴别。 3.根据鉴别结果存放在一般固废场或危险废物暂存间。	
一般工业固废	废劳保用品与含油抹布	生产操作、设备维护过程	沾染油污、化学品、金属粉尘	设置专用收集容器，单独分类收集含油抹布和劳保用品。	
一般工业固废	废催化剂	采用 SCR 等脱硝设施的废气处理系统	含钒（V）、钨（W）、钛（Ti）等元素的蜂窝状物质	1.由专业人员整体从脱硝设施中整装取出，防止破碎。 2.使用专用容器密封贮存，防止粉尘扩散。	

危险固体废物污染物种类、来源及相关管理要求见表 6。

表 5 固体废物种类、来源及相关管理要求

废物种类	固废类别	来源	污染物种类	控制要求	排放要求
危险固体废物	废矿物油与油泥	设备润滑、液压系统、含油铝件预处理	石油烃类物质（矿物油、润滑油）、重金属	1.使用防渗漏、密闭的专用容器分类收集。 2.存放于危险废物暂存间，标识明确。 3.建立详细产生和转移记录。	危险固体废物应交给具有相关处理资质的单位进行无害化处理。
危险固体废物	铝灰渣	来源于熔炼过程扒渣及炒灰设备处理系统	氧化铝、氮化铝、可溶性氟化物（F^-）和氯盐（Cl^-）、以及微量	1.应在危险废物暂存间内防雨、防渗、防风的专区存放。 2.减少库存时间，降低环境风险。 3.严禁与一般固废、其他危险废物混合存放。	

			重金属（Pb、Cr、Cd 等）		
危险固体废物	除尘系统收集的烟尘	熔炼炉、精炼池烟气处理系统	重金属(Pb、Zn、Cd、Cr 等)、二噁英、烟尘颗粒物	1.收集后立即用内袋外桶的专用容器密封包装，防止扬散。 2.危险暂存：存放于危险废物暂存间。 3.应急措施：配备泄漏应急处理设备。	

7.5 噪声管理

噪声来源及相关管理要求见表 6。

表 6 噪声来源及相关管理要求

来源	控制要求	排放要求	推荐处理处置方法
来源于破碎机、铝灰分离机、风机、轧机、冲压切割设备	应控制噪声达到限值要求，采取降噪措施（如隔音罩、消声器）及年度噪声监测达标率	1.厂界噪声执行 GB 12348 要求的 3 类区限值，昼间≤65dB (A)，夜间≤55dB (A)。 2.高噪声源降噪量应≥20 dB(A)，并提交第三方降噪测试报告。	1.优化车间布局，并选用低噪声设备。 2.对噪声设备采取隔声、消声、吸声、减振等治理措施。

8 碳排放管理

8.1 碳排放核算管理

8.1.1 温室气体排放要求

再生铝企业需按照 GB/T 32151.4 进行温室气体排放量核算，并披露企业温室气体排放量、排放强度、核算标准及第三方核查报告，同时说明碳资产（碳配额、碳信用、绿证）的使用与管理情况。

8.1.2 核算范围

温室气体排放核算范围如下：

a) 范围 1（直接排放）：固定燃烧（熔铸炉等）、移动燃烧（厂内车辆）、工艺排放、逸散排放（制冷剂、灭火剂泄漏）。

b) 范围 2（间接能源排放）：外购电力、热力产生的排放，电力排放因子优先采用供应商数据或省级电网平均因子。

c) 范围 3（价值链排放，可选）：上下游原材料生产、运输、员工通勤、差旅等价值链排放。

8.1.3 核算标准与方法

按 GB/T 24067.4 标准采用排放因子法核算温室气体排放量。核算遵循相关性、完整性、一致性、准确性、透明性五项原则。

排放因子选择优先级：企业实测>行业/地方发布>国家发布>IPCC 缺省值。GWP 值采用 IPCC 最新评估报告 100 年时间跨度值。

8.2 碳足迹管理

8.2.1 碳足迹管理要求

再生铝产品碳足迹管理按照GB/T 32151.4的规定执行，覆盖“从摇篮到大门”的完整生命周期，包括废铝回收与分拣、运输、重熔/熔炼、铸造、包装及储存等全过程的碳排放核算与管理体系。

8.2.2 碳足迹核算

8.2.2.1 系统边界

a）原辅材料获取阶段：回收铝预处理、合金元素及辅助材料生产、能源生产。

b）原辅材料运输阶段：原材料从供应商到企业的运输过程。

c）产品生产阶段：配料、熔化、精炼、铸造、均匀化、锯切、检验、包装及厂内运输。

8.2.2.2 取舍准则

可舍弃排放量小于总量1%的单元过程，合计舍弃不超过5%。回收铝仅核算预处理及运输环节排放，不考虑其固有排放。

8.2.2.3 碳足迹核算方法

碳足迹核算方法按照附录B的核算方法进行。

8.2.3 碳足迹认证与信息公开

8.2.3.1 再生铝企业宜开展第三方核查与认证。选择具备相应资质、熟悉铝加工行业的核查机构。核查内容包括核算边界合理性、数据可靠性、方法正确性、计算准确性、报告完整性等。

8.2.3.2 再生铝企业宜碳足迹报告，报告应包括：基本情况（委托方、依据标准、量化期）、量化目的、量化范围（产品信息、系统边界、取舍准则）、清单分析（数据来源、单元过程清单、分配原则）、影响评价（评价方法、计算结果）、结果解释（结论、敏感性分析）和附件。

8.2.3.3 再生铝企业宜参与行业低碳铝产品认证和绿色工厂认证。

8.2.3.4 再生铝企业宜定期向社会公开主要产品的碳足迹信息，内容包括：各产品的碳足迹数值（以CO_{2e}/单位产品计）、碳减排量目标的完成情况、实施的降碳措施及效果（如清洁能源替代比例、工艺能效提升幅度）及低碳铝产品认证认证证书与认证范围。

8.2.3.5 信息公开可通过企业官网、行业平台等渠道开展，接受政府、行业及社会监督。

8.3 碳资产管理

8.3.1 配额履约管理

再生铝企业应动态监测碳市场政策与碳价波动，优化碳配额和CCER的储备与交易策略，通过市场交易实现碳资产增值，优化履约成本。

8.3.2 碳信用开发

鼓励通过实施碳减排项目开发碳信用，增加碳资产来源。

8.3.3 绿电采购

通过绿电交易、绿证购买、自建分布式光伏等方式增加可再生能源使用。

9 智能化管理

9.1 供应链与物流智能化

9.1.1 鼓励原料入厂环节应用智能验收系统，实现自动取样、快速检测、自动称重与数据自动录入。

9.1.2 鼓励应用智能仓储与物流调度系统，优化原料、半成品、成品的库位优化、自动盘点与运输路径。

9.2 生产过程智能化

9.2.1 对再生铝生产全链条（从废铝回收、配料、熔炼、精炼、铸锭、铝液配送到仓储、能耗、设备、质量）进行数字化、可视化、智能化改造，实现从“经验驱动”向“数据驱动”的全面转型，最终达到降本、增效、提质、绿色的目的。

9.2.2 鼓励应用智能熔炼控制系统，实现配料计算、温度曲线、加料时序的自动优化与精准控制。

9.2.3 鼓励在铸造工序推广自动浇注、在线探伤、智能锯切等智能化装备。

9.2.4 鼓励铝灰处置环节采用智能化分拣装备与处理过程管控系统。

9.2.5 鼓励推进智能工厂、数字化车间建设，实现生产全流程智能化管控。

9.3 质量管控智能化

9.3.1 鼓励应用铝液成分在线快速检测技术，结合大数据分析实现合金成分自动调整与质量预判。

9.3.2 鼓励建立产品质量追溯系统，关联原料批次、熔炼炉次、工艺参数、检验结果等数据，实现质量问题正向追踪与反向溯源。

9.3.3 鼓励应用机器视觉技术开展产品表面缺陷智能识别。

9.4 环保与能耗智能化

9.4.1 鼓励环保治理设施（除尘、脱硫、脱硝）与生产工况联动，根据烟气浓度、风量自动调节运行参数，实现精准治污与节能降耗。

9.4.2 鼓励建立碳排放智能核算系统，基于能源消耗、生产数据自动核算碳排放，支持碳资产管理。

9.4.3 鼓励应用余热余压智能调度系统，优化余热回收与梯级利用，提升能源利用效率。

9.5 全过程智能化管理与预警

9.5.1 再生铝企业宜建立管控的可视化系统平台，进行数据的上报和共享。

9.5.2 再生铝企业宜建立多级数据预警机制，针对熔炼能耗、污染物排放、关键设备运行状态等核心指标设定分级预警阈值，实现超标自动识别与预警推送；预警信息按等级推送至相关责任人，同步记录预警原因、处置措施及处理结果，形成闭环管理。

10 台账管理

10.1 原辅料与能源台账管理

10.1.1 原料台账

10.1.1.1 再生铝企业宜建立原料管理台账，完整记录原料入库编号、供应商信息、原料来源、物料类别与形态、批次信息及重量计量数据。

10.1.1.2 再生铝企业宜留存原料进厂检验结果，记录铝含量、杂质组分等检测指标与质量判定情况；登记存放区域、储存状态及入库、领用、消耗、库存结余信息。

10.1.1.3 再生铝企业宜记录原料分选、预处理情况，并依托标识编码实现原料全流程可追溯。

10.1.1.4 再生铝企业在工艺可行前提下，优先选用环境友好型替代物料，并建立相关物料的采购、使用与管理台账。

10.1.2 辅料台账

10.1.2.1 再生铝企业宜建立规范的辅料管理台账，完整记录辅料名称、规格、供应商、批次、入库数量、检验结果、入库日期等信息，危险化学品辅料留存安全技术说明书相关资料。

10.1.2.2 再生铝企业宜持续记录辅料领用工序、领用数量、消耗情况与库存余量；对精炼剂、熔剂、中间合金等关键工艺辅料实现炉次使用追溯，同步登记过期、废弃辅料处置记录。

10.1.3 能源台账

10.1.3.1 再生铝企业宜建立全面、规范的能源消耗台账体系，台账要详细记录天然气、氢能、光伏等各类能源的采购量、入库量、出库量、实际使用量，并明确各类能源对应的熔炼、精炼、铸造、辅助设备等生产环节及具体用途。

10.1.3.2 再生铝企业宜同步记录关键设备的能源利用效率数据（如熔炼炉热效率等）。

10.2 生产过程管理台账

10.2.1 运行管理台账

10.2.1.1 再生铝企业宜逐炉记录配料方案、原料配比与投料量、熔炼温度曲线、保温时间、精炼参数、铸造工艺等关键参数，以及炉前成分检测、温度检测等过程检验数据，关联熔炼炉次编号与产品批次。

10.2.1.2 再生铝企业宜记录生产过程中的异常情况与处理措施，包括设备故障、工艺偏差、质量异常等问题的发生时间、原因分析、处置过程及整改结果。

10.2.2 维护管理台账

10.2.2.1 再生铝企业宜建立生产设备维护台账，记录设备日常保养与定期检修情况，包括保养周期、检修内容、更换零部件、维护人员及维护时间，确保设备处于良好运行状态。

10.2.2.2 再生铝企业宜记录设备故障维修台账，包括故障发生时间、故障现象、故障原因、维修措施、维修结果及恢复生产时间，统计设备故障率与平均修复时间。

10.3 污染防治管理台账

10.3.1 废水管理台账

10.3.1.1 再生铝企业宜建立废水产生与治理台账，详细记录各废水产生源（如冷却水、部分冲洗水及雨水等）的产生量、污染物种类与浓度、收集方式及去向。

10.3.1.2 再生铝企业宜记录废水处理设施的运行参数，包括处理工艺、处理水量、药剂投加量、进出口水质监测数据及达标排放情况，留存定期监测报告。

10.3.2 废气管理台账

10.3.2.1 再生铝企业宜建立废气产生与治理台账，按熔炼、精炼、铸造、铝灰处置等工序记录废气产生量、主要污染物（颗粒物、二氧化硫、氮氧化物及二噁英）种类和排放浓度。

10.3.2.2 再生铝企业宜记录除尘、脱硫、脱硝等废气治理设施的运行参数，包括处理风量、运行时间、药剂消耗、滤料更换周期及设施维护保养情况。

10.3.2.3 再生铝企业宜建立废气排放监测台账，记录有组织排放口与无组织排放的定期监测数据、在线监测设备运行状态及达标排放情况。

10.3.3 固废管理台账

10.3.3.1 再生铝企业宜建立固体废物管理台账，分类记录一般工业固废与危险废物的产生种类、产生量、贮存方式、贮存地点、转移量及最终处置去向；对铝灰、废熔剂、废耐火材料等固废，应详细记录产生工序、暂存情况及资源化利用或无害化处置途径，留存转移联单与处置单位资质证明。

10.3.3.2 属于危险废物的，应建立危险废物管理台账（包括危险废物管理计划、产生环节记录表、贮存环节记录表、内部自行利用/处置情况记录表、月度危险废物台账报表等），详细记录危险废物名称、类别、代码、产生量、贮存时间、转移时间、接收单位及处置方式，严格执行 HJ1259-2022 及相关环保法规。

10.3.4 噪声管理台账

10.3.4.1 再生铝企业宜建立噪声源管理台账，识别破碎机、铝灰分离机、风机、轧机、冲压切割设备等主要噪声源，记录设备型号、数量、布局及降噪措施实施情况。

10.3.4.2 再生铝企业宜记录厂界噪声定期监测数据，包括监测点位、监测时间、监测值及达标情况，留存监测报告；对超标点位应记录整改措施与效果验证结果。

10.3.4.3 再生铝企业宜建立噪声防治设施运行与维护台账，记录隔声罩、消声器、减振垫等降噪设施的安装位置、运行状态、维护周期及更换记录。

10.4 碳排放管理台账

10.4.1 碳排放管理台账

10.4.1.1 再生铝企业宜按照 GB/T 32151.4 标准建立温室气体排放管理台账，全面记录企业温室气体排放量、排放强度及核算标准，按范围 1（直接排放）、范围 2（间接能源排放）、范围 3（价值链排放（可选））分类统计。

10.4.1.2 再生铝企业宜记录固定燃烧（熔铸炉等）、移动燃烧（厂内车辆）、工艺排放、逸散排放（制冷剂、灭火剂泄漏）等直接排放源的活动数据与排放因子计算依据。

10.4.1.3 再生铝企业宜记录外购电力、热力产生的间接排放数据，电力排放因子优先采用供应商数据或省级电网平均因子，留存相关证明材料。

10.4.2 碳足迹管理台账

10.4.2.1 再生铝企业宜建立产品碳足迹管理台账，记录原辅材料消耗量、运输距离与方式、能源消耗量等活动数据，以及对应的碳足迹因子来源与取值依据；回收铝采用截断法时，应说明仅核算预处理及运输环节排放。

10.4.2.2 再生铝企业宜记录碳足迹第三方核查与认证情况，包括核查机构资质、核查内容、认证结果及低碳铝产品认证、绿色工厂认证等证书信息；同步建立碳足迹信息公开台账，记录公开渠道、公开内容、公开时间及更新频率，包括各产品碳足迹数值、碳减排量目标完成情况、降碳措施及效果等信息。

10.4.3 碳资产管理台账

10.4.3.1 再生铝企业宜建立碳资产台账，详细记录碳配额、碳信用、绿证等碳资产的获取时间、数量、来源渠道、使用情况、交易记录及期末结转余量；同步记录绿电交易电量、绿证购买数量及对应的碳排放减排贡献。

10.4.3.2 再生铝企业宜记录配额履约管理情况，包括年度配额分配量、实际排放量、配额缺口或盈余分析、履约计划及交易策略执行情况。

10.5 智能化管理台账

10.5.1 供应链与物流智能化台账

再生铝企业宜建立智能验收系统运行台账，记录原料入厂自动取样、快速检测、自动称重与数据自动录入的运行情况、准确率、异常处理记录及系统维护日志。

10.5.2 生产过程智能化台账

再生铝企业宜记录铸造工序智能化装备的应用情况，包括自动浇注、在线探伤、智能锯切等设备的运行参数、生产效率提升数据、质量改善效果及维护保养记录。

10.5.3 质量管控智能化台账

再生铝企业宜建立质量管控智能化系统运行台账，记录铝液成分在线快速检测系统的检测频次、检测精度、合金成分与系统校准记录，以及机器视觉表面缺陷智能识别系统的识别准确率、漏检率、误检率及模型优化记录。

10.5.4 环保与能耗智能化台账

再生铝企业宜建立环保治理设施智能联动、碳排放智能核算、余热余压智能调度等系统的运行台账，记录节能效果、污染物减排数据、能源利用效率提升及系统优化调整记录。

10.6 台账期限

10.6.1 铝灰渣等危险废物相关台账至少保持 5 年。

10.6.2 对重点污染物颗粒物（SS）、二氧化硫（SO_2）、氮氧化物（NO_X）及二噁英（PCDD/Fs）应至少留样保存 3 年。

10.6.3 其他相关台账应至少保存 3 年。

附录 A
（资料性）
表 A.1 再生铝企业环境管理指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	应披露事项
原料、辅料及能源管理	原料管理	分类、识别、贮存与台账	分类检验，识别贮存情况，建立完整原料管理台账
	辅料管理	分类、识别、贮存与台账	供应商审核，进厂核验抽检，分区存放，危化辅料双人双锁管理；不合格品隔离标识并评审处置，建立规范辅料台账
	能源管理	能源使用比例与台账	清洁能源使用比例；燃煤、重油等高碳能源替代计划；分布式光伏、余热回收等拓展利用措施，建立能源消耗台账
生产过程管理	设施运行管理	运行前检查	分选/破碎/磁选/熔炼/铸造等设备运行前完好性检查、安全装置校验及工艺参数设定，建立生产运行台账，关联设备运行数据
		运行中监控	实时监控破碎粒度、磁选回收率、炉温、铸造速度等关键工艺参数，超限立即处置，建立关联炉次与产品批次台账
	设施维护管理	日常与定期维护	日常巡检、定期保养校验，备件管理及故障追溯，建立相关台账
		备件与故障追溯	关键备件储备管理，设备故障原因追溯及对产品的质量影响评估，建立相关台账
污染防治管理	废水管理	控制与排放	分类收集、处理达标回用或排放，设置在线监测，建立相关台账
	废气管理	控制与排放	采用治理设施确保颗粒物（SS）、二氧化硫（SO_2）、氮氧化物（NO_x）、二噁英（PCDD/Fs）达标排放，建立相关台账
	固废管理	控制与排放	危废委托持证单位处置，留存转移联单与资质证明，铝灰渣优先资源化利用，建立相关台账
	噪声管理	控制与排放	采取隔声、消声、减振等降噪措施，高噪声源降噪量≥20dB(A)，建立相关台账
碳排放管理	碳排放核算管理	直接/间接排放量	核算温室气体排放量及排放强度；说明碳配额、碳信用、绿证情况，建立温室气体台账
	碳足迹管理	碳足迹核算	核算原辅料获取、运输、生产各阶段排放，建立相关台账
		碳足迹核查与认证	委托具备资质的第三方核查机构开展核查，出具碳足迹核查与认证报告，建立碳足迹核查台账
		碳信息公开	定期向社会公开各产品碳足迹数值、碳减排目标完成情况、降碳措施，建立碳信息公开台账
	碳资产管理	配额与碳信用	配额履约计划、缺口分析与交易策略；碳信用开发；绿电交易、绿证购买、可再生能源使用情况
智能化管理	智能化使用程度	供应链与物流智能化	原料入厂智能验收；智能仓储与物流调度系统情况，建立台账
		生产过程智能化	智能熔炼控制系统；自动浇注、在线探伤、智能锯切等铸造智能装备；铝灰智能分拣与处理管控，建立相关台账
		质量管控智能化	铝液成分在线快速检测与合金自动调整；产品质量追溯系统；机器视觉表面缺陷识别情况，建立相关台账
		环保能耗智能化	环保设施与生产工况联动调控、碳排放智能核算、余热余压智能调度情况，建立相关台账

附录 B
（资料性）
碳足迹核算

碳足迹核算方法应符合 GB/T 32151.4 标准要求。按 GB/T 24067.4 标准采用排放因子法核算温室气体排放量。

a）总碳足迹计算

再生铝合金产品碳足迹等于系统边界内各阶段排放的二氧化碳当量之和，计算公式为：

$$CFP=CFP_A+CFP_B+CFP_C$$

式中：CFP 为每吨产品总碳足迹（tCO_{2e}/t）；CFP_A为原辅材料获取阶段排放量；CFP_B为原辅材料运输阶段排放量；CFP_C为产品生产阶段排放量。计算结果圆整至小数点后三位。

b）原辅材料获取阶段

原辅材料获取阶段排放量按各原辅材料消耗量乘以对应碳足迹因子累加计算，公式：

$$CFP_A=\Sigma\ (AD_k\times EF_k)$$

其中：AD_k为每吨产品第 k 种原辅材料消耗量（t/t），EF_k为第 k 种原辅材料的碳足迹因子（tCO_{2e}/t）。

c）原辅材料运输阶段

运输阶段排放量按各原辅材料消耗量、运输距离与运输方式排放因子乘积累加计算，公式：

$$CFP_B=\Sigma_i\Sigma_j(AD_k\times D_{km}\times EF_m)$$

其中 D_{km}为第 k 种原辅材料第 m 种运输方式的运输距离（km），EF_m为第 m 种运输方式的碳足迹因子（$tCO_{2e}/(t\cdot km)$）。

d）产品生产阶段

生产阶段排放包括能源生产与运输排放、化石燃料燃烧排放、废弃物处置排放四部分。化石燃料燃烧排放量按各燃料消耗量乘以对应燃烧排放因子计算。

e）特定排放源核算

电力：优先采用供应商提供的碳足迹因子；无法获取时按电力结构加权计算

$$EF_{电力}=\Sigma\ (EF_i\times K_i)/100$$

其中：EF_i为第 i 种发电类型的电力碳足迹因子，K_i为第 i 种电力占比。无法提供电力结构证明的，按 100%燃煤发电计算。

回收铝：采用截断法，仅核算回收铝预处理及运输环节排放，不考虑回收铝本身的固有排放。

铝中间合金与铝灰：优先采用供应商或处置单位提供的碳足迹因子；无法获取时采用本土化数据库数据或缺省值。

f）全球增温潜势（GWP）

采用 IPCC 最新评估报告中的 100 年时间跨度全球增温潜势值，将不同温室气体排放量统一转换为二氧化碳当量（CO_{2e}）。核算报告中需说明所采用的 GWP 值来源和版本。