

团 体 标 准

T/ZAEP1 051—2025

再生有色金属工厂低碳运行评价指标体系

Evaluation index system for low-carbon operation of recycled non-ferrous metal
factories

2025 - 11 - 12 发布

2025 - 11 - 12 实施

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	1
5 指标体系.....	1
附录 A（资料性） 低碳运行评价指标体系定量评价指标引领值及权重	5
附录 B（资料性） 低碳运行评价指标体系定性评价指标说明.....	6
参考文献.....	7

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。

本文件由台州市生态环境局路桥分局提出。

本文件由浙江省环保产业协会归口。

本文件起草单位：台州市生态环境局路桥分局、浙江省环境科技股份有限公司、浙江巨东股份有限公司、浙江和合环境资源有限公司。

本文件主要起草人：贺志庆、许旭敏、丁聪、李俊杰、朱英杰、郭馨尹、王陈洁、金亦豪、张如竹、毛其乐、郑放林、张欣、贺巧玲。

本文件为首次发布。

再生有色金属工厂低碳运行评价指标体系

1 范围

本文件规定了再生有色金属工厂低碳运行评价指标体系的基本要求和指标体系。

本文件适用于再生有色金属行业工厂低碳运行指标计算和低碳运行水平评价。再生有色金属包括再生铝、再生铜、再生铅、再生锌等。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

再生有色金属工厂 recycled non-ferrous metal factories

以废杂有色金属为原料，生产有色金属及其合金的工厂。废杂有色金属指金属状态的废料，不含“含铜污泥”“含氧化铝烟尘”“含铅浸出渣”“含锌炼钢烟尘”等其他有色金属二次资源。

4 基本要求

4.1 工厂应依法设立，在建设和生产过程中应遵守有关法律、法规、政策和标准，近三年（含成立不足三年）无较大及以上安全、环保、质量等事故，未受到节能、环保等相关管理部门的处罚。

4.2 工厂生产现场应布局合理整洁、功能区标线清晰。

4.3 以自然年为一个评价周期，即每年1月1日至12月31日。

4.4 在评价周期内正常运行，达到国家和地方污染物排放（控制）标准规定的水、大气、固体废物、噪声等污染排放（控制）要求。

5 指标体系

5.1 分类

低碳运行评价指标体系分为定量评价和定性评价。定量评价包括碳排放强度、能源效率、资源利用、生态环境等一级指标，定性评价包括低碳运行技术、低碳管理能力等一级指标。低碳运行评价指标体系详见表1。

表1 低碳运行评价指标体系

分类	一级指标	序号	二级指标	单位
定量评价 (A)	碳排放强度	A1	单位工业增加值碳排放量	tCO ₂ e/万元
	能源效率	A2	单位产品能耗	kgce/t
		A3	可再生能源使用比例	%
	资源利用	A4	土地资源产出率	万元/亩
		A5	单位产品水耗	m ³ /t
		A6	工业用水重复利用率	%
		A7	工业固体废弃物(含危险废物)处置利用率	%
	生态环境	A8	单位产品废水排放量	m ³ /t
定性评价 (B)	低碳运行技术	B1	节能减碳技术	/
		B2	清洁运输	/
		B3	设备及工艺优化	/
	低碳管理能力	B4	绿色制造体系	/
		B5	绿色低碳品牌建设	/
		B6	智慧低碳管理	/

5.2 定量评价指标

5.2.1 单位工业增加值碳排放量

单位工业增加值碳排放量等于统计期内企业二氧化碳排放总量与工业增加值的比值，见式(1)。

$$C = \frac{E}{V} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

C —— 单位工业增加值碳排放量，单位为吨二氧化碳当量/万元(tCO₂e/万元)；

E —— 统计期内，二氧化碳排放总量(含直接和间接排放)，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；

V —— 统计期内，工业增加值，单位为万元。

5.2.2 单位产品能耗

单位产品能耗等于统计期内企业工业综合能源消费量与产品产量的比值，见式(2)。

$$E_e = \frac{E_c}{P} \quad (2)$$

式中：

E_e —— 单位产品能耗，单位为千克标煤/吨(kgce/t)；

E_c —— 统计期内，工业综合能源消费量(包括煤、油、气、电等)，折算为标准煤，单位为千克标准煤(kgce)；

P —— 统计期内，产品产量，单位为吨(t)。

5.2.3 可再生能源使用比例

可再生能源使用比例等于统计期内企业可再生能源消耗量与总能源消耗量的比值，见式(3)。

$$R = \frac{E_r}{E_t} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

R —— 可再生能源使用比例，单位为百分比(%)；

E_r —— 统计期内，可再生能源消耗量(包括绿电、生物质能、太阳能等)，折算为标准煤或千瓦时(kWh)；

E_t —— 统计期内，总能源消耗量，单位与E_r一致。

5.2.4 土地资源产出率

土地资源产出率等于统计期内企业税收与工业用地面积的比值，见式(4)。

$$L = \frac{V}{A} \quad (4)$$

式中：

- L —— 土地资源产出率，单位为万元/亩；
 V —— 统计期内，企业税收，单位为万元；
 A —— 工业用地面积（含生产厂房、仓储等），单位为亩。

5.2.5 单位产品水耗

单位产品水耗等于统计期内企业新鲜水取水量与产品产量的比值，见式（5）。

$$W_p = \frac{W}{P} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- W_p —— 单位产品水耗，单位为立方米/吨（ m^3/t ）；
 W —— 统计期内，新鲜水取水量（不含回用水），单位为立方米（ m^3 ）；
 P —— 统计期内，产品产量，单位为吨（t）。

5.2.6 工业用水重复利用率

工业用水重复利用率等于统计期内企业工业重复用水量占工业用水总量的比值，工业用水总量等于工业用新鲜水量与工业重复用水量之和，见式（6）。

$$W_r = \frac{W_u}{W_f + W_u} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- W_r —— 工业用水重复利用率，单位为百分比（%）；
 W_u —— 统计期内，工业用水重复利用量（包括循环冷却水、回用中水等），单位为立方米（ m^3 ）；
 W_f —— 统计期内，新鲜水取水量（不含回用水），单位为立方米（ m^3 ）。

5.2.7 工业固体废物（含危险废物）处置利用率

工业固体废物（含危险废物）处置利用率等于企业安全处置、综合利用及安全贮存的工业固体废物量（含危险废物）之和与当年工业固体废物总产生量的比值，见式（7）。

$$K_r = \frac{Z_r}{Z} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- K_r —— 工业固体废物（含危险废物）处置利用率；
 Z_r —— 统计期内，企业安全处置、综合利用及安全贮存的工业固体废物量（含危险废物）之和，单位为吨（t）；
 Z —— 统计期内，企业工业固体废物总产生量，单位为吨（t）。

5.2.8 单位产品废水排放量

单位产品废水排放量等于统计期内企业工业废水排放总量与产品产量的比值，见式（8）。

$$W_e = \frac{W_d}{Q} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- W_e —— 单位产品废水排放量，单位为立方米/吨产品（ m^3/t ）；
 W_d —— 统计期内，工业废水排放总量（经处理后外排或未回用的水量），单位为立方米（ m^3 ）；
 Q —— 统计期内，合格产品产量，单位为吨（t）。

5.3 定性评价指标

5.3.1 节能减碳技术

企业/工厂按国家规定要求，组织开展减污降碳、节能评估等工作，采用节能减碳技术。

5.3.2 清洁运输

企业/工厂推进产品全生命周期运输车辆（货车、船、叉车等）的清洁化行动，提高再生有色金属行业生产所需原材料、产品等上下游运输配送的清洁运输占比。

5.3.3 设备及工艺优化

企业/工厂积极推进设备升级与工艺革新，提升能源利用效率，助力节能减排。

5.3.4 绿色制造体系

企业/工厂绿色制造体系完善，积极开展产品碳足迹核算与认证工作。

5.3.5 绿色低碳品牌建设

企业/工厂获得绿色低碳领域相关荣誉。

5.3.6 智慧低碳管理

企业/工厂积极推进智慧化低碳管理模式，借助数字化技术优化资源配置、降低能耗，以科技创新赋能可持续发展。

5.4 低碳运行评价计算方法

再生有色金属工厂低碳运行评价总分数(F)为定量指标评价计算值(A)和定性指标评价计算(B)之和，按照公式(9)计算，低碳运行评价总分数满分为100分。

$$F = \sum_{i=1}^8 A_i/C_i \times W_i + \sum_{i=1}^6 B_i \dots\dots\dots(9)$$

式中：

- F —— 低碳运行评价总分数；
- A —— 定量评价指标计算值；
- B —— 定性评价指标得分；
- C —— 指标引领值；
- W —— 指标评价权重。

注：①定量评价指标权重及引领值详见附录A。②附录A定量评价指标中正向指标（越大越好的指标）和逆向指标（越小越好的指标）数值的无量纲化分别采用指标值/引领值、引领值/指标值。③定量评价指标中数值的无量纲化最大为1，即指标值/引领值、引领值/指标值大于1时视为1。④定性评价指标得分依据附录B指标说明进行评分。

附录 A

(资料性)

低碳运行评价指标体系定量评价指标引领值及权重

分类	一级指标	序号	二级指标	权重	单位	引领值	指标性质	
定量评价 (A)	碳排放强度	A1	单位工业增加值碳排放量	再生铜	12	tCO ₂ e/万元	1.2	逆向指标
				再生铝			1.0	
				再生铅			1.1	
				再生锌			4.0	
	能源效率	A2	再生铜及铜合金管材全工序单位产品综合能耗	紫铜	8	kgce/t	190	逆向指标
				普通黄铜			270	
				复杂黄铜			400	
				青铜			480	
			再生铜及铜合金棒材全工序单位产品综合能耗	紫铜			199	
				普通黄铜			197	
				复杂黄铜			211	
				青铜			340	
			再生铝全工序单位产品综合能耗	125				
			再生铅全工序单位产品综合能耗	100				
	再生锌全工序单位产品综合能耗	800						
	A3	可再生能源使用比例	7	%	15	正向指标		
	资源利用	A4	土地资源产出率	5	万元/亩	20	正向指标	
A5		单位产品水耗	4	m ³ /t	0.5	逆向指标		
A6		工业用水重复利用率	5	%	90	正向指标		
A7		工业固体废弃物(含危险废物)处置利用率	5	%	100	正向指标		
生态环境	A8	单位产品废水排放量	4	m ³ /t	0.2	逆向指标		

附录 B
(资料性)

低碳运行评价指标体系定性评价指标说明

分类	一级指标	序号	二级指标	权重	指标说明
定性评价 (B)	低碳运行技术	B1	节能减碳技术	12	企业/工厂采用浮选分离、色选分离、磁选分离等预处理技术、使用弥散式蓄热双烧嘴取代直喷式烧嘴、实施余热回收利用、灰渣资源化利用等。每项可得3分，本指标最高为12分。
		B2	清洁运输	7	企业/工厂每采购一辆新能源货车、叉车替换燃油车得1分，本指标最高为7分。
		B3	设备及工艺优化	6	企业/工厂废金属熔炼设备优化、采用金属溶液直供工艺、安装重点设备能耗监测实时调控等，每项可得3分，本指标最高为6分。
	低碳管理能力	B4	绿色制造体系	10	企业/工厂每完成1个产品碳足迹认证得4分，每完成1个产品碳足迹核算得2分。本指标最高为10分。
		B5	绿色低碳品牌建设	7	企业/工厂获得国家级相关荣誉得5分，省部级相关荣誉得3分，市级相关荣誉得2分，区县级相关荣誉得1分。本指标最高为7分。
		B6	智慧低碳管理	8	企业/工厂建立智能信息化管理系统、建立能源和温室气体排放台账、编制年度碳排放核算报告、低碳管理目标追踪、每年度开展员工低碳培训等。每项可得2分，本指标最高为8分。

参 考 文 献

- [1] GB/T 7119—2018 节水型企业评价导则
 - [2] GB/T 21350—2023 铜及铜合金加工材单位产品能源消耗限额
 - [3] GB 25323—2023 有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额
 - [4] GB/T 36132—2018 绿色工厂评价通则
 - [5] HJ/T 397—2007 清洁生产标准 有色金属工业
 - [6] HJ 863.4—2018 排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业
 - [7] DB31 594—2012 再生铝单位产品能源消耗限额
 - [8] T/CIECCPA 030—2023 零碳工厂创建与评价通则
 - [9] 制造业领域能耗强度指导性指标（试行）
 - [10] 浙江省绿色低碳工业园区、工厂建设评价导则（2024版）
-