

铜冶炼行业清洁生产评价指标体系

（征求意见稿）

国家发展和改革委员会
生态环境部 发布
工业和信息化部

目 录

前 言.....	I
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 评价指标体系.....	2
5 评价方法.....	16
6 指标核算与数据来源.....	17

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动铜冶炼企业依法实施清洁生产，提高资源利用率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，特制定铜冶炼行业清洁生产评价指标体系（以下简称“指标体系”）。

本指标体系依据综合评价所得分值将清洁生产等级划分为三级，Ⅰ级清洁生产水平为清洁生产先进（标杆）水平；Ⅱ级清洁生产水平为清洁生产准入水平；Ⅲ级清洁生产水平为清洁生产一般水平。随着技术的不断进步和发展，本评价指标体系将适时修订。

本指标体系起草单位：湖南有色金属研究院有限责任公司、中国环境科学研究院、江西铜业股份有限公司。

本指标体系由国家发展和改革委员会、生态环境部会同工业和信息化部联合提出。

本指标体系由国家发展和改革委员会、生态环境部会同工业和信息化部负责解释。

1 适用范围

本指标体系规定了铜冶炼企业清洁生产的一般要求。本指标体系将清洁生产评价指标分为九类，即生产工艺及装备指标、消耗指标、水资源消耗、原/辅料消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征、清洁生产管理。

本指标体系适用于铜冶炼企业的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度，也适用于环境影响评价、排污许可证、环保领跑者等管理制度。

本指标体系适用于以原生矿或铜精矿为主要原料的铜冶炼企业，包括粗铜冶炼、粗铜精炼、铜电解、湿法炼铜企业，不适用于铜矿采选企业和再生铜冶炼企业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本指标体系的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本指标体系。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指标体系。

GB 7475	水质	铜、锌、铅、镉的测定	原子吸收分光光度法
GB 7470	水质	铅的测定	双硫脲分光光度法
GB 7485	水质	总砷的测定	二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法
GB 17167	企业能源计量器具配备和管理导则		
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 21248	铜冶炼企业单位产品能源消耗限额		
GB 24789	用水单位水计量器具配备和管理通则		
GB 25467	铜、镍、钴工业污染物排放标准		
GB/T 467	阴极铜		
GB/T 534	工业硫酸		
GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染源采样方法		
GB/T 23331	能源管理体系要求		
GB/T 24001	环境管理体系要求及使用指南		
YS/T 70	粗铜		
YS/T 318	铜精矿质量标准及铜精粉质量标准		
YS/T 1083	阳极铜		
HJ/T 57	固定污染源	二氧化硫测定	定电位电解法
HJ 629	固定污染源	二氧化硫测定	非分散红外吸收法
HJ 657	空气和废气颗粒物中铅等金属元素的测定		电感耦合等离子体质谱法
HJ 693	固定污染源	氮氧化物测定	定电位电解法
HJ 694	水质	汞、砷、硒、铋和锑的测定	原子荧光法
HJ 700	水质	65种元素的测定	电感耦合等离子体质谱法
HJ 863.3	排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业——铜冶炼		
HJ 1132	固定污染源	氮氧化物测定	便携式紫外吸收法

《危险化学品安全管理条例》（国务院令591号）

3 术语和定义

《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）所确立的以及下列术语和定义适用于本指标体系。

3.1 铜冶炼业

本指标体系所指铜冶炼业是指以原生矿或铜精矿为主要原料的铜冶炼企业，包括粗铜冶炼、粗铜精炼、铜电解、湿法炼铜企业，不包括铜矿采选以及再生铜冶炼企业。

3.2 阳极铜（粗铜）火法冶炼企业

指以铜精矿作为冶炼原料，采用火法熔炼工艺，产出阳极铜或粗铜的企业。

3.3 电解铜企业

指以阳极铜为生产原料，采用电解精炼工艺，产出阴极铜的企业。

3.4 铜湿法冶炼企业

指以铜原矿或精矿为原料，采用酸性溶剂或碱性溶剂浸出，其中可辅以微生物等其他手段，再将浸出液中的铜提取出来，生产阴极铜的企业。

3.5 富氧熔炼

氧的体积比大于21%的气体称做富氧空气。采用富氧空气的熔炼过程称做富氧熔炼。

3.6 湿法炼铜

指主要采用液体药剂从铜矿中分离出铜单质的过程。可用于处理氧化铜矿，采用直接酸浸和氨浸（或还原焙烧后氨浸）等法；处理硫化矿多用硫酸化焙烧-浸出或者直接用氨或氯盐溶液浸出等方法。当前生物堆浸处理铜精矿的方法也已开始工业化。

4 评价指标体系

4.1 指标选取

本指标体系根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，进行指标选取。根据评价指标的性质，可分为定量指标和定性指标两种。

定量指标选取了有代表性的、能反映“节能”、“降耗”、“减污”和“增效”等有关清洁生产最终目标的指标，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产程度。定性指标根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划选取，用于评价企业对有关政策法规的符合性及其清洁生产工作实施情况。

4.2 指标基准值

在定量评价指标中，各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。本评价指标体系确定各定量评价指标的评价基准值的依据是：凡国家或行业在有关政策、规划等文件中对该项指标已有明确要求的应执行国家要求的数值；凡国家或行业对该项指标尚无明确要求的，则根据国内铜冶炼企业近年来清洁生产所实际达到的水平确定Ⅰ级基准值、Ⅱ级基准值、Ⅲ级基准值。

在定性评价指标体系中，衡量该项指标是否贯彻执行国家有关政策、法规的情况，按符合程度进行评定。

4.3 指标体系

铜冶炼企业清洁生产评价指标体系的评价指标、评价基准值和指标分值见表1-表3。

表 1 阳极铜（粗铜）火法冶炼企业清洁生产评价指标、权重及基准值表

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值	
1	生产工艺及装备	0.2	熔炼工艺	/	0.1	闪速熔炼或熔池熔炼		富氧密闭鼓风机	
2			吹炼工艺	/	0.1	连吹炉（二连吹及以上）	闪速吹炼炉	转炉	
3			阳极铜生产工艺	/	0.1	火法精炼直接产精铜，或粗铜经火法精炼后铸成阳极板再行电解。			
4			火法精炼设备	/	0.1	回转式或倾动式精炼炉			固定式反射炉
5			浇铸设备	/	0.1	自动定量圆盘浇铸			圆盘浇铸
6			制酸工艺	/	0.1	双转双吸及以上制酸工艺，转化率≥99.8%，具备稀酸洗涤净化工序，以及尾气治理设施			配备双转双吸烟气制酸工艺，具备稀酸洗涤净化工序，以及尾气治理设施
7			*生产规模（单系统）	万 t	0.1	≥20	≥10	≥5	
8			*余热利用装置	/	0.1	采用高效的余热换热器，余热用于发电	采用高效的余热换热器，余热用于供热		
9			粉状物料仓储和输送	/	0.1	采用封闭式仓储，贮存仓库配通风设施，采用封闭式输送			
10			废气的收集与处理	/	0.1	炉体密闭化，具有防止废气逸出措施。在冶炼窑炉的进料口、出渣口、出料口，以及破碎、筛分设备等其他易产生废气无组织排放的位置设有废气收集装置，并配套净化设施			
11	能源消耗	0.1	*单位产品综合能耗	kgce/t（阳极铜）	0.5	≤180	≤220	≤300	
12				kgce/t（粗铜）	0.5	≤140	≤180	≤260	
13	水资源消耗	0.05	*单位产品新鲜水耗	m ³ /t（阳极铜）	0.5	≤13	≤16	≤20	
14			*工业用水循环利用率	%	0.5	≥98.5	≥98	≥97.5	
15	原/辅料消耗	0.05	单位产品耐火材料消耗	kg/t（阳极铜）	1	≤10	≤15	≤50	

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值	
16	资源综合利用	0.1	铜冶炼综合回收率	%	0.4	≥98.5	≥98	≥97	
17			*总硫利用率	%	0.3	≥98	≥92	≥85	
18			一般工业固体废物综合利用率	%	0.3	≥80	≥70	≥60	
19	污染物产生与排放	0.2	废水	单位产品废水产生量	m ³ /t (阳极铜)	0.03	≤8	≤10	≤12
20				单位产品废水排放量	m ³ /t (阳极铜)	0.04	≤0.1	≤0.2	≤0.35
21				*单位产品化学需氧量产生量	g/t (阳极铜)	0.03	≤700	≤900	≤1200
22				*单位产品化学需氧量排放量	g/t (阳极铜)	0.04	≤7	≤15	≤30
23				*单位产品氨氮产生量	g/t (阳极铜)	0.03	≤24	≤28	≤32
24				*单位产品氨氮排放量	g/t (阳极铜)	0.04	≤0.5	≤0.8	≤1.2
25				单位产品砷产生量	g/t (阳极铜)	0.03	≤8	≤10	≤12
26				单位产品砷排放量	g/t (阳极铜)	0.04	≤0.02	≤0.04	≤0.08
27				单位产品铅产生量	g/t (阳极铜)	0.03	≤5	≤8	≤10
28				单位产品铅排放量	g/t (阳极铜)	0.04	≤0.02	≤0.04	≤0.08
29				单位产品镉产生量	g/t (阳极铜)	0.03	≤1.5	≤2.5	≤3.5

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值	
30				单位产品镉排放量	g/t (阳极铜)	0.04	≤0.005	≤0.01	≤0.03
31				单位产品铜产生量	g/t (阳极铜)	0.03	≤10	≤15	≤22
32				单位产品铜排放量	g/t (阳极铜)	0.04	≤0.02	≤0.04	≤0.08
33			废气	*单位产品二氧化硫产生量(制酸后)	kg/t (阳极铜)	0.04	≤12	≤14	≤16
34				*单位产品二氧化硫排放量(制酸后)	kg/t (阳极铜)	0.04	≤1.8	≤2.0	≤2.3
35				*单位产品氮氧化物产生量	kg/t (阳极铜)	0.03	≤1.2	≤1.4	≤2
36				*单位产品氮氧化物排放量	kg/t (阳极铜)	0.04	≤0.8	≤1.0	≤1.3
37				*单位产品颗粒物产生量	kg/t (阳极铜)	0.03	≤8	≤12	≤20
38				*单位产品颗粒物排放量	kg/t (阳极铜)	0.04	≤1.1	≤1.4	≤1.8
39				单位产品砷产生量	g/t (阳极铜)	0.03	≤35	≤50	≤70
40				单位产品砷排放量	g/t (阳极铜)	0.04	≤3.0	≤5.0	≤7.0
41				单位产品铅产生量	g/t (阳极铜)	0.03	≤100	≤130	≤160

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值	
42				单位产品铅排放量	g/t (阳极铜)	0.04	≤8	≤12	≤16
43				单位产品汞产生量	g/t (阳极铜)	0.03	≤2.0	≤2.4	≤2.8
44				单位产品汞排放量	g/t (阳极铜)	0.04	≤0.15	≤0.2	≤0.28
45			工业固体废物	单位产品一般工业固体废物产生量	t/t (阳极铜)	0.04	≤3.5	≤4	≤5
46				单位产品危险废物产生量	t/t (阳极铜)	0.04	≤0.08	≤0.10	≤0.14
47			温室气体排放	0.05	单位产品二氧化碳排放量	t/t (阳极铜)	1	≤0.346	≤0.416
48	产品特征	0.1	铜精矿	/	0.25	达到 YS/T 318 标准二级品要求的铜精矿≥80%	达到 YS/T 318 标准四级品要求的铜精矿≥90%	达到 YS/T 318 标准五级品要求	
49			粗铜	/	0.25	按照 YS/T 70 的要求, 产品合格率≥95%	按照 YS/T 70 的要求, 产品合格率≥90%	按照 YS/T 70 的要求, 产品合格率≥85%	
50			阳极铜	/	0.25	按照 YS/T 1083 的要求, 产品合格率≥95%	按照 YS/T 1083 的要求, 产品合格率≥90%	按照 YS/T 1083 的要求, 产品合格率≥85%	
51			硫酸	/	0.25	按照 GB/T 534 的要求, 产品合格率≥95%	按照 GB/T 534 的要求, 产品合格率≥90%	按照 GB/T 534 的要求, 产品合格率≥85%	
52	清洁生产管理	0.15	*环保法律法规执行情况	/	0.1	符合国家和地方有关环境法律、法规, 企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家及地方政府相关标准, 满足环评批复、环保“三同时”制度、总量控制和排污许可证管理要求。			
53			*产业政策符合性	/	0.1	生产规模符合国家和地方相关产业政策, 不采用国家限制、淘汰类的生产工艺、装备, 不生产国家限制、淘汰类的产品。	生产规模符合国家和地方相关产业政策, 但采用国家限制类的生产工艺、装备, 或生产国家限制类的产品。		

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值
54			清洁生产管理	/	0.1	按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系，建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案，认真组织落实；资源、能源、环保设施运行统计台账齐全；建立、制定环境突发事件应急预案（预案要通过相应环保部门备案）并定期演练。按行业无组织排放监管的相关政策要求，加强对无组织排放的防控措施，减少生产过程无组织排放。		
55			清洁生产审核	/	0.1	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，对原料及生产全流程定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥80%。	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，对原料及生产全流程定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥60%。	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，原料及生产全流程中部分生产工序定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥50%。
56			节能管理	/	0.1	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，实施节能改造项目完成率为 90%。	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，实施节能改造项目完成率≥70%。	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，实施节能改造项目完成率≥50%。
57			污染物排放监测	/	0.1	满足国家相关监测技术规范要求；按照排污许可证规定的自行监测方案自行或委托第三方监测机构开展监测工作，安排专人专职对监测数据进行记录、整理、统计和分析，公开自行监测信息。		
58			*危险化学品管理	/	0.1	符合《危险化学品安全管理条例》相关要求。		
59			计量器具配备情况	/	0.05	计量器具配备满足符合国家标准 GB17167、GB24789 三级计量配备要求。		
60			*固体废物处理处置	/	0.1	通过当地环保主管部门组织的危险废物规范化管理考核，综合评估结果为“达标”。		

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值
						对一般工业固体废物加以循环利用，利用率高于80%，且按照 GB 18599 相关规定对暂时不利用或者不能利用的一般工业固体废物进行贮存或处置。	对一般工业固体废物加以循环利用，利用率高于70%，且按照 GB 18599 相关规定对暂时不利用或者不能利用的一般工业固体废物进行贮存或处置。	对一般工业固体废物加以循环利用，利用率高于60%，且按照 GB 18599 相关规定对暂时不利用或者不能利用的一般工业固体废物进行贮存或处置。
61			土壤污染隐患排查	/	0.1	属于土壤污染重点监管单位的企业应参照国家有关技术规范，建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。		
62			运输方式	/	0.05	物料公路运输全部使用达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车；	物料公路运输全部使用达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车比例不低于	物料公路运输全部使用达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车比例不低于
注：（1）带*的指标为限定性指标。 （2）污染物产生指标中的二氧化硫指废气制酸后的相关指标。 （3）单位能耗计算按照GB 21248铜冶炼企业单位产品能耗消耗限额第5款统计范围、计算方法及计算范围计算。								

表 2 电解铜企业清洁生产评价指标、权重及基准值表

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值
1	生产工艺及装备	0.15	电解精炼	电解槽材质	/	0.25	无衬聚合物混凝土电解槽	混凝土结构，内衬软聚氯乙烯塑料、玻璃钢或HDPE膜防腐
2				压滤设备	/	0.25	选用能满足企业正常生产的浆泵；高压隔膜压滤机	
3			酸雾的收集与处理	/	0.25	电解车间设有酸雾收集、处理装置		
4			防腐防渗措施	/	0.25	生产车间地面采取防渗、防漏、和防腐措施；污水系统具备防腐防渗措施		
5	能源消耗	0.15	*单位产品综合能耗	kgce/t（阴极铜）	0.4	≤90	≤100	≤120
6			单位产品直流电耗	kW·h/t（阴极铜）	0.3	≤320	≤380	≤500
7			电流效率	%	0.3	≥98	≥96	≥94
8	水资源消耗	0.1	单位产品新鲜水耗	m ³ /t（阴极铜）	0.5	≤2.5	≤3	≤4
9			*工业用水循环利用率	%	0.5	≥98	≥97.5	≥97
10	资源综合利用	0.15	铜冶炼综合回收率	%	0.4	≥99.7	≥99.6	≥99.4
11			阳极泥综合利用率	%	0.3	100	≥98	≥95
12			电解液循环利用率	%	0.3	≥99.5		
13	污染物产生与排放	0.1	酸雾产生浓度	mg/m ³	0.5	≤50	≤60	≤80
14			酸雾排放浓度	mg/m ³	0.5	≤20	≤30	≤40
15	温室气体排放	0.1	单位产品二氧化碳排放量	t/t（阴极铜）	1	≤0.296	≤0.331	≤0.428
16	产品特征	0.1	阴极铜	/	0.5	按照 GB/T 467 的要求，产品合格率≥95%	按照 GB/T 467 的要求，产品合格率≥90%	按照 GB/T 467 的要求，产品合格率≥85%
17			残极率	%	0.5	≤14	≤15	≤18

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值	
18	清洁生产管理	0.15	*环保法律法规执行情况	/	0.1	符合国家和地方有关环境法律、法规，企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家及地方政府相关标准，满足环评批复、环保“三同时”制度、总量控制和排污许可证管理要求。			
19			*产业政策符合性	/	0.1	生产规模符合国家和地方相关产业政策，不采用国家限制、淘汰类的生产工艺、装备，不生产国家限制、淘汰类的产品。	生产规模符合国家和地方相关产业政策，但采用国家限制类的生产工艺、装备，或生产国家限制类的产品。		
20			清洁生产管理	/	0.1	按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系，建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案，认真组织落实；资源、能源、环保设施运行统计台账齐全；建立、制定环境突发性事件应急预案（预案要通过相应环保部门备案）并定期演练。按行业无组织排放监管的相关政策要求，加强对无组织排放的防控措施，减少生产过程无组织排放。			
21			清洁生产审核	/	0.1	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，对原料及生产全流程定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥80%。	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，对原料及生产全流程定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥60%。	按政府规定要求，制订有清洁生产审核工作计划，原料及生产全流程中部分生产工序定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥50%。	
22			节能管理	/	0.1	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，实施节能改造项目完成率为 90%。	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，实施节能改造项目完成率≥70%。	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，实施节能改造项目完成率≥50%。	
23			污染物排放监测	/	0.1	满足国家相关监测技术规范要求；按照排污许可证规定的自行监测方案自行或委托第三方监测机构开展监测工作，安排专人专职对监测数据进行记录、整理、统计和分析，公开自行监测信息。			
24			*危险化学品管理	/	0.1	符合《危险化学品安全管理条例》相关要求。			
25			计量器具配备情况	/	0.05	计量器具配备满足符合国家标准 GB17167、GB24789 三级计量配备要求。			

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值
26			*固体废物处理处置	/	0.1	通过当地环保主管部门组织的危险废物规范化管理考核，综合评估结果为“达标”。		
						对一般工业固体废物加以循环利用，利用率高于80%，且按照GB 18599相关规定对暂时不利用或者不能利用的一般工业固体废物进行贮存或处置。	对一般工业固体废物加以循环利用，利用率高于70%，且按照GB 18599相关规定对暂时不利用或者不能利用的一般工业固体废物进行贮存或处置。	对一般工业固体废物加以循环利用，利用率高于60%，且按照GB 18599相关规定对暂时不利用或者不能利用的一般工业固体废物进行贮存或处置。
27			土壤污染隐患排查	/	0.1	属于土壤污染重点监管单位的企业应参照国家有关技术规范，建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。		
28			运输方式	/	0.05	物料公路运输全部使用达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车； 厂内运输车辆全部达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车； 厂内非道路移动机械全部达到国三及以上排放标准或使用新能源机械。	物料公路运输全部使用达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车比例不低于70%，其他车辆达到国四排放标准； 厂内运输车辆全部达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车比例不低于70%，其他车辆达到国四排放标准； 厂内非道路移动机械全部达到国三及以上排放标准或使用新能源机械比例不低于70%。	物料公路运输全部使用达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车比例不低于50%，其他车辆达到国四排放标准； 厂内运输车辆全部达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车比例不低于50%，其他车辆达到国四排放标准； 厂内非道路移动机械全部达到国三及以上排放标准或使用新能源机械比例不低于50%。
注：（1）带*的指标为限定性指标。 （2）单位能耗计算按照GB 21248铜冶炼企业单位产品能耗消耗限额第5款统计范围、计算方法及计算范围计算。								

表3 铜湿法冶炼企业清洁生产评价指标、权重及基准值表

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值
1	生产工艺及设备	0.15	湿法炼铜工艺	/	0.2	直接浸出-萃取-电积		焙烧-浸出-萃取-电积
2			浸出工艺	/	0.2	搅拌浸出或原地堆浸		
3			萃取工艺	/	0.2	混合澄清萃取箱	离心萃取器	萃取塔
4			酸雾的收集与处理	/	0.2	设有酸雾收集、处理装置		
5			防腐防渗措施	/	0.2	生产车间地面采取防渗、防漏、和防腐措施；污水系统具备防腐防渗措施		
6	能源消耗	0.1	单位产品电耗	kw.h/t（阴极铜）	1	≤1800	≤2500	≤3000
7	水资源消耗	0.1	*单位产品新鲜水耗	m ³ /t（阴极铜）	0.5	≤4	≤10	≤16
8			*工业用水循环利用率	%	0.5	≥98.5	≥97.5	≥97
9	原/辅料消耗	0.1	单位产品酸耗	t/t（阴极铜）	0.3	≤1.0	≤1.2	≤1.6
10			单位产品萃取剂耗	kg/t（阴极铜）	0.3	≤3	≤5	≤8
11			铜浸出率	%	0.4	≥98	≥92	≥85
12	资源综合利用	0.15	铜冶炼综合回收率	%	0.2	≥95	≥90	≥84
13			一般工业固体废物综合利用率	%	0.2	≥80	≥70	≥60
14			浸出液循环利用率	%	0.2	≥98	≥95	
15			萃取液循环利用率	%	0.2	≥98	≥95	

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值
16			电积母液循环利用率	%	0.2	≥98	≥96	≥94
17	污染物产生与排放	0.15	单位产品电解废液产生量	m ³ /t (阴极铜)	0.05	≤1.8	≤2	≤2.5
18			浸出渣中含铜	%	0.05	≤0.5	≤0.8	≤1.5
19			单位产品阳极泥产生量	%	0.06	≤0.8	≤1.0	≤1.4
20			酸雾产生浓度	mg/m ³	0.06	≤50	≤60	≤80
21			酸雾排放浓度	mg/m ³	0.06	≤20	≤30	≤40
22			单位产品废水产生量	m ³ /t (阴极铜)	0.06	≤4	≤5	≤6
23			单位产品废水排放量	m ³ /t (阴极铜)	0.06	≤0.4	≤0.7	≤1.0
24			*单位产品化学需氧量产生量(废水)	g/t (阴极铜)	0.06	≤900	≤1200	≤1500
25			*单位产品化学需氧量排放量(废水)	g/t (阴极铜)	0.06	≤50	≤80	≤120
26			单位产品砷产生量(废水)	g/t (阴极铜)	0.06	≤10	≤14	≤18
27			单位产品砷排放量(废水)	g/t (阴极铜)	0.06	≤0.12	≤0.25	≤0.4
28			单位产品铅产生量(废水)	g/t (阴极铜)	0.06	≤8	≤10	≤14
29			单位产品铅排放量(废水)	g/t (阴极铜)	0.06	≤0.12	≤0.25	≤0.4
30			单位产品镉产生量(废水)	g/t (阴极铜)	0.06	≤1.2	≤2.0	≤2.5
31			单位产品镉排放量(废水)	g/t (阴极铜)	0.06	≤0.03	≤0.05	≤0.08
32			单位产品铜产生量(废水)	g/t (阴极铜)	0.06	≤150	≤180	≤220

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值	
33			单位产品铜排放量(废水)	g/t(阴极铜)	0.06	≤0.1	≤0.2	≤0.3	
34	温室气体排放	0.05	单位产品二氧化碳排放量	t/t(阴极铜)	1	≤1.098	≤1.525	≤1.83	
35	产品特征	0.05	阴极铜	/	1	按照 GB/T 467 的要求,产品合格率≥95%	按照 GB/T 467 的要求,产品合格率≥90%	按照 GB/T 467 的要求,产品合格率≥85%	
36	清洁生产管理	0.15	*环保法律法规执行情况	/	0.1	符合国家和地方有关环境法律、法规,企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家及地方政府相关标准,满足环评批复、环保“三同时”制度、总量控制和排污许可证管理要求。			
37			*产业政策符合性	/	0.1	生产规模符合国家和地方相关产业政策,不采用国家限制、淘汰类的生产工艺、装备,不生产国家限制、淘汰类的产品。	生产规模符合国家和地方相关产业政策,但采用国家限制类的生产工艺、装备,或生产国家限制类的产品。		
38			清洁生产管理	/	0.1	按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系,建有专门负责清洁生产的领导机构,各成员单位及主管人员职责分工明确;有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法,有执行情况检查记录;制定有清洁生产工作规划及年度工作计划,对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案,认真组织落实;资源、能源、环保设施运行统计台账齐全;建立、制定环境突发性事件应急预案(预案要通过相应环保部门备案)并定期演练。按行业无组织排放监管的相关政策要求,加强对无组织排放的防控措施,减少生产过程无组织排放。			
39			清洁生产审核	/	0.1	按政府规定要求,制订有清洁生产审核工作计划,对原料及生产全流程定期开展清洁生产审核活动,中、高费方案实施率≥80%。	按政府规定要求,制订有清洁生产审核工作计划,对原料及生产全流程定期开展清洁生产审核活动,中、高费方案实施率≥60%。	按政府规定要求,制订有清洁生产审核工作计划,原料及生产全流程中部分生产工序定期开展清洁生产审核活动,中、高费方案实施率≥50%。	
40			节能管理	/	0.1	按国家规定要求,组织开展节能评估与能源审计工作,实施节能改造项目完成率为90%。	按国家规定要求,组织开展节能评估与能源审计工作,实施节能改造项目完成率≥70%。	按国家规定要求,组织开展节能评估与能源审计工作,实施节能改造项目完成率≥50%。	
41			污染物排放监测	/	0.1	满足国家相关监测技术规范要求;按照排污许可证规定的自行监测方案自行或委托第三方监测机构开展监测工作,安排专人专职对监测数据进行记录、整理、统计和分析,公开自行监测信息。			
42			*危险化学品管理	/	0.1	符合《危险化学品安全管理条例》相关要求。			

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级清洁生产水平基准值	II级清洁生产水平基准值	III级清洁生产水平基准值
43			计量器具配备情况	/	0.05	计量器具配备满足符合国家标准 GB17167、GB24789 三级计量配备要求。		
44			*固体废物处理处置	/	0.1	通过当地环保主管部门组织的危险废物规范化管理考核，综合评估结果为“达标”。		
						对一般工业固体废物加以循环利用，利用率高于80%，且按照 GB 18599 相关规定对暂时不利用或者不能利用的一般工业固体废物进行贮存或处置。	对一般工业固体废物加以循环利用，利用率高于70%，且按照 GB 18599 相关规定对暂时不利用或者不能利用的一般工业固体废物进行贮存或处置。	对一般工业固体废物加以循环利用，利用率高于60%，且按照 GB 18599 相关规定对暂时不利用或者不能利用的一般工业固体废物进行贮存或处置。
45			土壤污染隐患排查	/	0.1	属于土壤污染重点监管单位的企业应参照国家有关技术规范，建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。		
46			运输方式	/	0.05	物料公路运输全部使用达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车； 厂内运输车辆全部达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车； 厂内非道路移动机械全部达到国三及以上排放标准或使用新能源机械。	物料公路运输全部使用达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车比例不低于70%，其他车辆达到国四排放标准； 厂内运输车辆全部达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车比例不低于70%，其他车辆达到国四排放标准； 厂内非道路移动机械全部达到国三及以上排放标准或使用新能源机械比例不低于70%。	物料公路运输全部使用达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车比例不低于50%，其他车辆达到国四排放标准； 厂内运输车辆全部达到国五及以上排放标准的重型载货车辆（含燃气）或新能源汽车比例不低于50%，其他车辆达到国四排放标准； 厂内非道路移动机械全部达到国三及以上排放标准或使用新能源机械比例不低于50%。
注：（1）带*的指标为限定性指标。 （2）单位能耗计算按照GB 21248铜冶炼企业单位产品能耗消耗限额第5款统计范围、计算方法及计算范围计算。								

5 评价方法

5.1 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的隶属函数，如公式 5-1 所示。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \text{ 属于 } g_k \\ 0, & x_{ij} \text{ 不属于 } g_k \end{cases} \quad (5-1)$$

式中：

x_{ij} ——第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标；

g_k ——二级指标基准值，其中 g_1 为 I 级水平， g_2 为 II 级水平， g_3 为 III 级水平；

$Y_{g_k}(x_{ij})$ ——二级指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的隶属函数。

如公式 5-1 所示，若指标 x_{ij} 属于级别 g_k ，则隶属函数的值为 100，否则为 0。

5.2 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛可得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{g_k} ，如公式 5-2 所示。

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij})) \quad (5-2)$$

式中：

w_i ——第 i 个一级指标的权重， ω_{ij} 为第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标的权重，其中

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1, \quad \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1, \quad m \text{ 为一级指标的个数；}$$

n_i ——第 i 个一级指标下二级指标的个数；

Y_{g_1} ——等同于 Y_I ， Y_{g_2} 等同于 Y_{II} ， Y_{g_3} 等同于 Y_{III} 。

当企业实际生产过程中某类一级指标项下某些二级指标不适用于该企业时，需对该类一级指标项下二级指标权重进行调整，调整后的二级指标权重值计算公式为：

$$\omega'_{ij} = \frac{\omega_{ij}}{\sum \omega_{ij}} \quad (5-3)$$

式中：

ω'_{ij} ——调整后的二级指标权重；

$\sum \omega_{ij}$ ——参与考核的指标权重之和。

5.3 综合评价指数计算步骤

第一步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与 I 级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与 I 级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 Y_I ，当综合指数得分 $Y_I \geq 85$ 分

时，可判定企业清洁生产水平为I级。当企业相关指标不满足I级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_I < 85$ 分时，则进入第二步计算。

第二步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与II级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与II级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 Y_{II} ，当综合指数得分 $Y_{II} \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为II级。当企业相关指标不满足II级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{II} < 85$ 分时，则进入第三步计算。

新建企业或新建项目不再参与第三步计算。

第三步：将现有企业相关指标与III级限定性指标基准值进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与III级基准值进行逐项对比，计算综合指数得分，当综合指数得分 $Y_{III} = 100$ 分时，可判定企业清洁生产水平为III级。当企业相关指标不满足III级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{III} < 100$ 分时，表明企业未达到清洁生产要求。

5.4 铜冶炼企业清洁生产水平的评定

对新建铜冶炼企业或新扩改建项目、现有铜冶炼企业清洁生产水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据，对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为清洁生产先进（标杆）水平、清洁生产准入水平和清洁生产一般水平。根据目前我国铜冶炼行业的实际情况，不同等级的清洁生产企业的综合评价指数判定值规定见表4。

表 4 铜冶炼行业不同等级清洁生产企业综合评价指数

企业清洁生产水平	清洁生产综合评价指数
I级：清洁生产先进（标杆）水平	同时满足： —— $Y_I \geq 85$ ； ——限定性指标全部满足I级基准值要求； ——非限定性指标全部满足II级基准值要求。
II级：清洁生产准入水平	同时满足： —— $Y_{II} \geq 85$ ； ——限定性指标全部满足II级基准值要求及以上。
III级：清洁生产一般水平	满足 —— $Y_{III} = 100$ 。

按照现行环境保护政策法规以及产业政策要求，凡企业被地方生态环境主管部门认定为主要污染物排放未“达标”（指总量未达到控制指标或主要污染物排放超标），或被地方工业和信息化主管部门认定生产淘汰类产品或仍继续采用要求淘汰的设备、工艺进行生产的，则该企业不能参与清洁生产等级评价。

6 指标核算与数据来源

6.1 指标核算

6.1.1 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗是指冶炼出单位产品所消耗的能源总和折标煤。

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n E_i + E_f}{P} \quad (6-1)$$

式中：

E ——单位产品综合能耗折标煤，kgce/t；

E_i ——统计期内各工序能耗折标煤，kgce；

E_f ——统计期内其他辅助生产系统能耗折标煤，kgce；

P ——统计期内产品产量，t。

6.1.2 单位产品新鲜水耗

单位产品新鲜水耗是指每生产单位产品在每个工段中所取新鲜水的总和。

$$w = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{P} \quad (6-2)$$

式中：

w ——单位产品新鲜水耗，m³/t；

W_i ——统计期内 i 工序新鲜水耗，m³；

P ——统计期内产品产量，t。

6.1.3 单位产品二氧化碳产生量

单位产品二氧化碳产生量是指生产出单位产品所消耗的化石能源燃烧过程产生的二氧化碳量。

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{P} \quad (6-3)$$

式中：

E ——单位产品化石燃烧二氧化碳产生量，tCO₂/t；

E_i ——统计期内 i 工序消耗化石能源燃烧过程产生的二氧化碳的量，tCO₂；

P ——统计期内产品产量，t。

6.1.4 工业用水循环利用率

工业水循环利用率是指在一定的计量时间内（年），在生产过程中使用的循环利用水量与总用水量的百分比。

总用水量是指生产过程中取用新鲜水量和循环利用水量之和。

$$R = \frac{W_r}{W_t + W_r} \times 100\% \quad (6-4)$$

式中：

R ——工业水循环利用率，%；

W_r ——总循环利用水量（包括循环用水量和串联使用水量）， m^3 ；

W_t ——总生产过程中新鲜水量， m^3 。

6.1.5 铜冶炼综合回收率

产品中的铜元素质量占原料中此种元素质量的百分比。

$$R_i = \frac{C_i}{Z_i} \quad (6-5)$$

式中：

R_i ——元素铜综合回收率，%；

C_i ——在一定计量时间内，产品中元素铜含量， t/a ；

Z_i ——同一计量时间内，原料中元素铜含量， t/a 。

6.1.6 总硫利用率

原料中的硫在冶炼过程中通过各种回收方式进行综合利用所达到的利用率，不包括进入炉渣中的硫、废气末端治理产生的废渣及尾气排入环境中的硫；废气中低浓度二氧化硫治理回收生产副产品，计入总硫利用率。

$$R_s = \frac{P_s}{S_s} \times 100\% \quad (6-6)$$

式中：

R_s ——总硫利用率，%；

P_s ——冶炼过程中得到回收利用的硫总量， t/a ；

S_s ——原料中含硫量， t/a 。

6.1.7 污染物产生指标

即产污系数，指单位产品生产（或加工）过程中，在末端处理装置（企业污水处理厂、脱硫装置）进口产生的污染物的量。

$$p_{wx} = \frac{D_{wx} \times F_w}{P} \quad (6-7)$$

式中：

p_{wx} ——废水中污染物x的产生指标， g/t ；

D_{wx} ——废水处理站进口污染物x的浓度， mg/L ；

F_w ——统计期内废水产生量， m^3 ；

P ——统计期内产品总量， t 。

$$p_{gy} = \frac{D_{gy} \times F_g}{P} \quad (6-8)$$

式中：

p_{gy} ——废气中污染物x的产生指标, g/t;

D_{gy} ——废气治理设施进口废气污染物x的浓度, 其中废气烟气制酸的取制酸之后的浓度, mg/m³;

F_g ——统计期内废气产生量, m³;

P ——统计期内产品总量, t。

6.1.8 一般工业固体废物综合利用率

在一定的计算时间(年)内, 企业工业固体废物综合回收利用量与同期工业固废产生量的百分比。

$$R_s = \frac{S_r}{S_m} \times 100\% \quad (6-9)$$

式中:

R_s ——一般工业固体废物综合利用率, %;

S_r ——定时间内综合利用的工业固体废物量, t;

S_m ——定时间内产生的工业固体废物量, t。

6.2 数据来源

6.2.1 统计

企业的原材料及能源使用量、产品产量、废水、废气和固体废物产生量及相关技术经济指标等, 以年报或考核周期报表为准。

废水污染物的产生量以企业废水处理站进口数据统计; 废气污染物的产生量是指熔炼烟气、阳极炉烟气和环境集气的总量, 其中熔炼烟气指的是制酸后的烟气; 固体废物以企业实际产生量统计。

6.2.2 实测

如果统计数据严重短缺, 资源综合利用特征指标也可以在考核周期内用实测方法取得, 考核周期一般不少于一个月。

6.2.3 采样和监测

污染物产生指标是指污染物进入末端处理设施前污染物的浓度或总量指标, 其采样点应设在末端处理设施进口处。本指标体系污染物产生指标的采样和监测按照相关技术规范执行, 并采用国家或行业标准测定分析方法, 详见表5。

表5 污染物的测定及参考标准表

污染物监测项		测定位置	标准号或文件
废水	化学需氧量	污水处理站进口	HJ 828
	氨氮		HJ/T195、HJ535 或 HJ536
	铅		GB 7475、或 HJ 700
	镉		GB 7475 或 HJ 700
	砷		GB 7485、HJ 700 或 HJ 694
	铜		GB 7475

废气	颗粒物	废气处理设施进口 ^[a]	GB/T 16157 或 HJ 836
	氮氧化物		HJ 1132 或HJ 693
	二氧化硫		HJ 629 或 HJ/T 57
	铅及其化合物		HJ 538 或 HJ 657
	砷及其化合物		HJ 540 或 HJ 657
	汞及其化合物		HJ 543
[a] 有烟气制酸取制酸之后的废气出口作为监测点。			