

# 硫酸锌行业清洁生产评价指标体系

---

国 家 发 展 和 改 革 委 员 会  
生 态 环 境 部  
工 业 和 信 息 化 部

发布

# 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.....	1
4 评价指标体系.....	2
5 评价方法.....	10
6 指标核算与数据来源.....	11

# 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》，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，制定硫酸锌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企业清洁生产等级划分为三级，I级为国际清洁生产领先水平；II级为国内清洁生产先进水平；III级为国内清洁生产一般水平。随着技术的不断进步和发展，本指标体系将适时修订。

本文件起草单位：长沙环境保护职业技术学院、中国环境科学研究院、中南大学。

本指标体系技术起草人：李欢、杨奕、吴同华、彭艳春、李艳萍、谢武、潘琼、孙蕾、刘恢、李青竹、张青玲、刘钢墙。

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

本文件规定了硫酸锌生产企业清洁生产的一般要求。本指标体系将清洁生产指标分为六类，即生产工艺及设备要求、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物排放指标、产品特征指标和清洁生产管理指标。

本文件适用于工业级硫酸锌企业、饲料添加剂硫酸锌企业及农业用硫酸锌企业的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断以及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、环保领跑者等环境管理制度。其他硫酸锌生产企业可参考本指标体系。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 5085.3 危险废物鉴别标准·毒性浸出鉴别
- GB 5748-85 作业场所空气中粉尘测定方法
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- 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 21249 锌冶炼企业单位产品能源消耗限额
- GB/T 18820 工业企业产品取水定额编制通则
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 25865 饲料添加剂硫酸锌
- GB31573 无机化学工业污染物排放标准
- HJ 479 环境空气 氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法
- HJ 482 环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法
- HJ 544 固定污染源废气 硫酸雾的测定 离子色谱法(暂行)
- HJ 657 环境空气和废气 砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法（暂行）
- HJ/T 27 固定污染源排放中二氧化硫的测定
- HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法
- HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法
- HG 3277 农业用硫酸锌标准
- HG/T 2326 工业硫酸锌

《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）（国家发展和改革委员会 环境保护部工业和信息化部 2013 年第 33 号公告）

《环境信息公开办法（试行）》（原国家环境保护总局 2007 年第 35 号令）

## 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 硫酸锌行业

除去氟氯的次氧化锌、锌合金、含锌废渣用浸出、氧化、置换、浓缩、结晶、脱水、干燥等工序，把原料中的锌元素提取出来生产硫酸锌产品的行业。

### 3.2 次氧化锌

用含锌废渣采用还原挥发得到的含锌烟尘，主要成分是 ZnO，品位一般为 40%-70%。

### 3.3 锌合金

锌合金是以锌为基础加入其他元素组成的合金。

### 3.4 含锌废渣

利用热镀锌产生的浮渣（锌灰）、铁锌渣、锌基合金产品的废品及边角废料、报废旧锌板、废锌皮、废干电池壳、废弃含锌合金、铜镉渣等含锌元素的固体废物。

### 3.5 铅泥渣

次氧化锌、锌合金、含锌废渣用硫酸浸取其中的锌元素后所产生的固体物料。

### 3.6 铁渣

在生产硫酸锌的氧化工序中，浸出液中的二价铁离子、二价锰离子被双氧水或高锰酸钾氧化形成的共沉物。

### 3.7 铜镉渣

在生产硫酸锌的置换工序中，浸出液中的镉、铜等杂质被锌粉置换后所产生的固体物料。

### 3.8 酸浸工序

含锌物料迅速完全地溶解进入硫酸，制得硫酸锌溶液的工序。

### 3.9 氧化工序

将二价铁氧化成三价铁，将二价锰氧化成四价锰，除去硫酸锌溶液中的铁和锰的工序。

### 3.10 置换工序

向含铜、镉、镍杂质元素的硫酸锌溶液中加入锌粉，锌与铜离子、镉离子、镍离子发生置换，生成海绵状的铜、镉、镍沉淀物而从溶液中沉淀除去的工序。

### 3.11 浓缩工序

将精制合格的硫酸锌溶液加热蒸发浓缩的工序。

### 3.12 脱水工序

结晶工序产出的七水硫酸锌降至室温后通过脱水生成一水硫酸锌产品的工序。

## 4 评价指标体系

### 4.1 指标选取说明

本评价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”、“减排”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，用于考核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 指标基准值及其说明

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。在行业清洁生产评价指标体系中，评价基准值分为 I 级基准值、II 级基准值和 III 级基准值三个等级。其中 I 级基准值代表国际领先水平值，II 级基准值代表国内先进水平值，III 级基准值代表国内一般水平。

#### 4.3 指标体系

企业清洁生产评价指标体系的评价指标、评价基准值和权重值见表 1、表 2。

表 1 次氧化锌生产硫酸锌评价指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		二级指标权重	指标单位	指标基准值			
							I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	
1	生产工艺与设备指标	0.26	酸浸工序	锌浸出率	0.1	%	≥98	≥95	≥93	
				酸浸设备	0.1	-	密闭、微负压运行、自动化程度高、配置机械搅拌器			
置换工序			镉置换率	0.1	%	≥99	≥98	≥96		
			置换设备	0.1	-	密闭、自动化投加锌粉的机械搅拌槽				
3			浓缩工序	浓缩效率	0.1	%	≥85	≥80	≥75	
				浓缩设备	0.1	-	多效蒸发器	三效蒸发器	双效蒸发器	
4			脱水工序	脱水设备	0.1	-	全自动离心脱水机			
5			环保设备配备	-	废水	0.1	-	安装废水总排口的在线监测系统；清污分流，漂洗、酸浸、氧化、置换、浓缩、干燥等工序废水回用处理系统、车间冲洗水、初期雨水回用处理系统等处理设施；实验室废水处理系统		
					废气	0.1		原料采用负压气力密封输送系统；浓缩、干燥工序安装脱硫除尘系统；酸浸、氧化工序安装含酸废气处理系统	原料干燥、筛分安装除尘系统；浓缩、干燥工序安装脱硫除尘系统；酸浸、氧化工序安装含酸废气处理系统	
					*一般工业固废	0.05		一般工业固体废物贮存库与处置场应符合 GB 18599 进行建设		
	*危险废物	0.05			危险废物贮存间与处置场应符合 GB 18597 进行建设，危险废物转移应有转运联单					
6	资源和能源消耗指标	0.16	*单位产品综合能耗	南方	0.3	tce/t	≤0.39	≤0.41	≤0.46	
北方				≤0.49			≤0.51	≤0.56		
7			次氧化锌消耗量	0.2	t/t	≤0.81	≤0.87	≤0.95		
8			*单位产品新水用量	0.2	m³/t	≤2.0	≤3.2	≤4.2		
9			次氧化锌成分	铅含量	0.1	%	≤7.0	≤7.48	≤10.0	
	镉含量	0.1		≤0.21	≤0.23		≤0.25			
	砷含量	0.1		≤0.09	≤0.095		≤0.105			
10	资源综合利	0.10	*工艺废水重复利用率	0.1	%	100				

11	用指标		铅泥渣含锌率	0.2	%	≤10	≤11	≤13	
12			铜镉渣含锌率	0.2	%	≤7	≤15	≤30	
13			*一般工业固废综合利用率	0.1	%	100			
14			*危险废物安全处置率	0.2					
15			锌回收率	0.2	%	≥90	≥88	≥85	
16	污染物产生指标	0.24	废水	废水产生量 (处理前)	0.1	m <sup>3</sup> /t	≤1.0	≤1.5	≤2.0
17				总锌产生量	0.1	g/t	≤20	≤60	≤100
18				*总铅产生量	0.1	g/t	≤5	≤10	≤20
19				*总镉产生量	0.1	g/t	≤10	≤20	≤30
20				*总砷产生量	0.1	g/t	≤1.0	≤1.2	≤1.5
21			废气	硫酸雾产生量	0.1	g/t	≤200	≤350	≤500
22				砷化氢产生量	0.1	g/t	不得检出		
23			废渣产生量	铅泥渣	0.1	t/t	≤0.356	≤0.400	≤0.550
24				铜镉渣	0.1	t/t	≤0.096	≤0.114	≤0.124
25				铁渣	0.1	t/t	≤0.0755	≤0.0824	≤0.0900
26	产品特征指标	0.10	产品质量	农业用硫酸锌	1.0	-	执行 HG 3277 优等品	执行 HG 3277 一等品	执行 HG 3277 合格品
				工业硫酸锌			执行 HG/T 2326 优等品	执行 HG/T 2326 一等品	执行 HG/T 2326 合格品
				饲料添加剂硫酸锌			执行 GB 25865		
27	清洁生产管理指标	0.14	*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		
28			*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，不采用国家明令禁止和淘汰的生产工艺、装备，未生产国家明令禁止的产品		
29			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。		
30			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≥60%；	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，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%；



					审核活动，中、高费方案实施率≥80%；		产审核活动，中、高费方案实施率≥50%；
31		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%；
32		无组织排放控制要求	0.1	-	粉状物料运输应采取密闭措施；厂内大宗物料转移、输送应采取皮带通廊、封闭式皮带输送机或流态化输送等输送方式；皮带通廊应封闭，带式输送机的受料点、卸料点采取喷雾等抑尘措施；或设置集气除尘设施；厂内运输道路应硬化，及时清扫、并采取洒水、喷雾或抑尘措施；运输车辆驶离厂区前应冲洗车轮，或采取其他控制措施；酸浸、氧化工序、置换工序加强通风。		
33		污染物排放监测	0.1	-	按照《污染源自动监控管理办法》的规定，安装污染物排放自动监控设备，与环境保护主管部门的监控设备联网，保证设备正常运行；锅炉废气排放达到国家和地方排放标准；对无组织排放进行控制，并定期监测。		
34		*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		
35		计量器具配备情况	0.1	-	计量器具配备满足符合国家标准 GB 17167、GB 24789 三级计量配备要求。		
36		固体废物处理处置	0.1	-	采用符合国家规定的废物处置方法处置废物；一般固体废物按照 GB 18599 相关规定执行；危险废物按照 GB 18597 相关规定执行。对一般工业固废进行妥善处理并加以循环利用。应制定并向当地环保主管部门备案危险废物管理计划，申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。制定意外事故防范措施预案，并向当地环保主管部门备案。		
<p>注：（1）标注*的指标项为限定性指标，即企业必须达到相关标准要求的指标。（2）医药级硫酸锌产品质量优于饲料添加剂硫酸锌。（3）工艺废水包含结晶母液、漂洗废水、地面冲洗水、洗设备水、化验室废水、压滤机滤布清洗水及酸浸硫酸雾洗水。（4）一般工业固废综合利用指包含废铁桶、废塑料桶、燃煤渣等生产固废的最终利用处置，其处置方式包含：内部合法合规综合处理处置和外委处置；危险废物安全处置指包含铅泥渣、铜镉渣、铁渣、各水池沉淀渣、废编织袋等危险废物的最终利用处置，其处置方式包含：内部合法合规综合处理处置和委托有资质的单位综合处理处置。（5）南北划分：秦岭-淮河以北是北方地区，秦岭-淮河以南为南方地区。（6）初期雨水和循环利用一定时间后的蒸汽冷凝水进入废水处理系统处理后经废水总排口排放。</p>							

表 2 锌合金和含锌废渣生产硫酸锌评价指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		二级指标权重	指标单位	指标基准值			
							I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	
1	生产工艺与设备指标	0.26	酸浸工序	锌浸出率	0.1	%	≥98	≥95	≥93	
				酸浸设备	0.1	-	密闭、微负压运行、自动化程度高、配置机械搅拌器	密闭、微负压运行、配置机械搅拌器		
2			置换工序	镉置换率	0.1	%	≥99	≥98	≥96	
				置换设备	0.1	-	密闭、自动化投加锌粉的机械搅拌槽	密闭的机械搅拌槽		
3			浓缩工序	浓缩效率	0.1	%	≥85	≥80	≥75	
				浓缩设备	0.1	-	多效蒸发器	三效蒸发器	双效蒸发器	
4			脱水工序	脱水设备	0.1	-	全自动离心脱水机		三足式离心机	
5			环保设备配备	-	废水	0.1	-	安装废水总排口的在线监测系统；清污分流；漂洗、酸浸、氧化、置换、浓缩、干燥等工序废水回用处理系统、车间冲洗水、初期雨水回用处理系统等处理设施；实验室废水处理系统		
					废气	0.1		原料采用负压气力密封输送系统；浓缩、干燥工序安装脱硫除尘系统；酸浸、氧化工序安装含酸废气处理系统	原料干燥、筛分安装除尘系统；浓缩、干燥工序安装脱硫除尘系统；酸浸、氧化工序安装含酸废气处理系统	
					*一般工业固废	0.05		一般工业固体废物贮存库与处置场应符合 GB 18599 进行建设		
	*危险废物	0.05			危险废物贮存间与处置场应符合 GB 18597 进行建设，危险废物转移应有转运联单					
6	资源和能源消耗指标	0.16	*单位产品综合能耗	南方	0.4	tce/t	≤0.39	≤0.41	≤0.46	
北方				≤0.49			≤0.51	≤0.56		
7			锌合金和含锌废渣消耗量	0.3	t/t	≤0.80	≤0.83	≤0.90		
8	单位产品新水用量	0.3	m <sup>3</sup> /t	≤2.0	≤3.2	≤4.2				
9	资源综合利用指标	0.10	*工艺废水重复利用率		0.1	%	100			
10			铅泥渣含锌率		0.2	%	≤10	≤11	≤13	
11			铜隔渣含锌率		0.2	%	≤7	≤15	≤30	

12			*一般工业固废综合利用率	0.1	%	100			
13			*危险废物安全处置率	0.2					
14			锌回收率	0.2	%	≥90	≥88	≥85	
15	污染物产生指标	0.24	废水	废水产生量（处理前）	0.1	m <sup>3</sup> /t	≤1.0	≤1.5	≤2.0
16				总锌产生量	0.1	g/t	≤20	≤60	≤100
17				*总铅产生量	0.1	g/t	≤5	≤10	≤20
18				*总镉产生量	0.1	g/t	≤10	≤20	≤30
19				*总砷产生量	0.1	g/t	≤1.0	≤1.2	≤1.5
20			废气	硫酸雾产生量	0.1	g/t	≤200	≤350	≤500
21				砷化氢产生量	0.1	g/t	不得检出		
22			废渣产生量	铅泥渣	0.1	t/t	≤0.356	≤0.400	≤0.550
23				铜镉渣	0.1	t/t	≤0.096	≤0.114	≤0.124
24				铁渣	0.1	t/t	≤0.0755	≤0.0824	≤0.0900
25	产品特征指标	0.10	产品质量	农业用硫酸锌	1.0	-	执行 HG3277 优等品	执行 HG3277 一等品	执行 HG3277 合格品
				工业硫酸锌			执行 HG/T 2326 优等品	执行 HG/T 2326 一等品	执行 HG/T 2326 合格品
				饲料添加剂硫酸锌			执行 GB 25865		
26	清洁生产管理指标	0.14	*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			
27			*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，不采用国家明令禁止和淘汰的生产工艺、装备，未生产国家明令禁止的产品			
28			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。			
29			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生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%；	

30			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%；
31			无组织排放控制要求	0.1	-	粉状物料运输应采取密闭措施；厂内大宗物料转移、输送应采取皮带通廊、封闭式皮带输送机或流态化输送等输送方式；皮带通廊应封闭，带式输送机的受料点、卸料点采取喷雾等抑尘措施；或设置集气除尘设施；厂内运输道路应硬化，及时清扫、并采取洒水、喷雾或抑尘措施；运输车辆驶离厂区前应冲洗车轮，或采取其他控制措施；酸浸、氧化工序、置换工序加强通风。		
32			污染物排放监测	0.1	-	按照《污染源自动监控管理办法》的规定，安装污染物排放自动监控设备，与环境保护主管部门的监控设备联网，保证设备正常运行；锅炉废气排放达到国家和地方排放标准；对无组织排放进行控制，并定期监测。		
33			*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		
34			计量器具配备情况	0.1	-	计量器具配备满足符合国家标准 GB 17167、GB 24789 三级计量配备要求。		
35			固体废物处理处置	0.1	-	采用符合国家规定的废物处置方法处置废物；一般固体废物按照 GB 18599 相关规定执行；危险废物按照 GB 18597 相关规定执行。对一般工业固废进行妥善处理并加以循环利用。应制定并向当地环保主管部门备案危险废物管理计划，申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。制定意外事故防范措施预案，并向当地环保主管部门备案。		
<p>注：（1）标注*的指标项为限定性指标，即企业必须达到相关标准要求的指标。（2）医药级硫酸锌产品质量优于饲料添加剂硫酸锌。（3）工艺废水包含结晶母液、漂洗废水、地面冲洗水、洗设备水、化验室废水、压滤机滤布清洗水及酸浸硫酸雾洗水。（4）一般工业固废综合利用指包含废铁桶、废塑料桶、燃煤渣等生产固废的最终利用处置，其处置方式包含：内部合法合规综合处理处置和外委处置；危险废物安全处置指包含铅泥渣、铜镉渣、铁渣、各水池沉淀渣、废编织袋等危险废物的最终利用处置，其处置方式包含：内部合法合规综合处理处置和委托有资质的单位综合处理处置。（5）南北划分：秦岭-淮河以北是北方地区，秦岭-淮河以南为南方地区。（6）初期雨水和循环利用一定时间后的蒸汽冷凝水进入废水处理系统处理后经废水总排口排放。</p>								

## 5 评价方法

### 5.1 二级指标权重调整

当硫酸锌企业实际生产过程中某类一级指标项下二级指标项数少于表中相同一级指标项下二级指标项数时，需对该类一级指标项下各二级指标分权重值进行调整，调整后的二级指标分权重值计算公式为：

$$\omega_{ij}' = \omega_{ij} \cdot \left( W_i / \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij}'' \right) \quad (5-1)$$

式中： $\omega_{ij}'$ ——为调整后的二级指标项分权重值；

$\omega_{ij}$ ——为原二级指标分权重值；

$W_i$ ——为第  $i$  项一级指标的权重值；

$\omega_{ij}''$ ——为实际参与考核的属于该一级指标项下的二级指标得分权重值；

$i$ ——为一级指标项数， $i=1, \dots, m$ ；

$j$ ——为二级指标项数， $j=1, \dots, n_i$ 。

### 5.2 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。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in g_{ijk} \\ 0, & x_{ij} \notin g_{ijk} \end{cases} \quad (5-2)$$

式中： $x_{ij}$ ——表示第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标；

$g_k$ ——表示二级指标基准值，其中  $g_1$  为 I 级水平， $g_2$  为 II 级水平， $g_3$  为 III 级水平；

$Y_{g_k}(x_{ij})$ ——为二级指标  $x_{ij}$  对于级别  $g_k$  的隶属函数。

如（公式）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。

### 5.3 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。

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij})) \quad (5-3)$$

式中， $w_i$ ——第  $i$  个一级指标的权重， $\omega_{ij}$  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  $Y_{\diamond}$ ， $Y_{g^2}$  等同于  $Y_{\diamond}$ ， $Y_{g^3}$  等同于  $Y_{\diamond}$ 。

### 5.4 硫酸锌行业清洁生产企业的评定

本标准采用限定指标和指标分级加权评价相结合的方法。从产业政策、法律法规、标准规范及节能减排等方面综合考虑设定了几个限定性指标。在限定性指标达到 III 级水平的基础上，采用指标分级加权评价方法，计算行业清洁生产综合评价指数。根据综合评价指数，确定清洁生产水平等级，评定分为三个步骤，具体如下：

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 2 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 3 步计算。新建企业或新建项目不再参与第 3 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  $Y_{III}$ ，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。

对硫酸锌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，分别评定为国际清洁生产先进企业、国内清洁生产先进企业或清洁生产一般企业。

不同等级的清洁生产企业的综合评价指数如表 3。

表 3 硫酸锌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（国际清洁生产领先水平）	——同时满足： —— $Y_I \geq 85$ ； ——限定性指标全部满足 I 级基准值要求。
II 级（国内清洁生产先进水平）	——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（国内清洁生产一般水平）	——满足 $Y_{III} = 100$ 。

## 6 指标核算与数据来源

### 6.1 指标解释

#### 6.1.1 锌浸出率

酸浸液中金属锌的质量占原辅材料中金属锌总量的百分比。

$$j = \frac{Z_{n1}}{Z_{n2}} \times 100\% \quad (6-1)$$

式中：g——锌浸出率，%；

$Z_{n1}$ ——统计期内酸浸液中金属锌的质量，kg；

$Z_{n2}$ ——统计期内原辅材料中金属锌总量，kg。

#### 6.1.2 镉置换率

铜镉渣中金属镉的质量占置换液中金属镉总量的百分比。

$$zh = \frac{C_{d1}}{C_{d2}} \times 100\% \quad (6-2)$$

式中：zh——镉置换率，%；

$C_{d1}$  ——统计期内铜镉渣中金属镉的质量, kg;

$C_{d2}$  ——统计期内置换液中金属锌总量, kg。

### 6.1.3 浓缩效率

浓缩液中水的质量占置换液中水的质量百分比。

$$E_w = \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \quad (6-3)$$

式中:  $E_w$  ——浓缩效率, %;

$W_1$  ——统计期内浓缩液中水的质量, t;

$W_2$  ——统计期内置换液中水的质量, t。

### 6.1.4 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗是指生产出单位产品所消耗的能源总和。

$$e = \frac{E}{P} \quad (6-4)$$

式中:  $e$  ——单位产品综合能耗, tce/t;

$E$  ——统计期内硫酸锌生产工艺与辅助能耗之和折标煤的量, tce;

$P$  ——统计期内硫酸锌产量, t。

### 6.1.5 次氧化锌消耗量

次氧化锌消耗量是指生产出单位产品所消耗的次氧化锌的量。

$$m = \frac{M_z}{P} \quad (6-5)$$

式中:  $m$  ——单位产品次氧化锌消耗量, t/t 产品;

$M_z$  ——统计期内消耗的次氧化锌的量, t;

$P$  ——统计期内硫酸锌产量, t。

### 6.1.6 工艺废水重复利用率

工艺废水重复利用率是指在一定的计量时间内(年), 在生产过程中使用的重复利用工艺废水量与总工艺废水量的百分比。

总工艺废水量是指生产过程中产生的所有工艺废水量之和(包含结晶母液、漂洗废水、地面冲洗水、洗设备水、化验室废水、压滤机滤布清洗水及酸浸硫酸雾洗水, 不包含初期雨水)。

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

式中:  $R$  ——工艺废水重复利用率 %;

$W_r$  ——总重复利用的工艺废水量,  $m^3$ ;

$W_t$  ——总生产过程中产生的工艺废水量,  $m^3$ 。

### 6.1.7 铅泥渣含锌率

铅泥渣中金属锌的质量占铅泥渣量的百分比。

$$b = \frac{Z_q}{Q_n} \times 100\% \quad (6-7)$$

式中：b——铅泥渣含锌率，%；

$Z_q$ ——统计期内铅泥渣中金属锌的质量，kg；

$Q_n$ ——统计期内铅泥渣总量，kg。

#### 6.1.8 铜镉渣含锌率

铜镉渣中金属锌的质量占铜镉渣总量的百分比。

$$c = \frac{Z_t}{T_g} \times 100\% \quad (6-8)$$

式中：c——铜镉渣含锌率，%；

$Z_t$ ——统计期内铜镉渣中金属锌的质量，kg；

$T_g$ ——统计期内铜镉渣总量，kg。

#### 6.1.9 一般生产固废综合利用率

硫酸锌行业生产一般工业固废有燃煤渣(锅炉、干燥窑)、燃煤烟气处理渣(锅炉、干燥窑)、废铁桶、废塑料桶等。生产固废综合利用率是指每年综合利用生产固废的质量与生产固废总量的百分比。

$$s = \frac{S_{o1}}{S_{o2}} \times 100\% \quad (6-9)$$

式中：s——生产固废综合利用率，%；

$S_{o1}$ ——统计期内综合利用生产固废的质量，t；

$S_{o2}$ ——统计期内生产固废总量，t。

#### 6.1.10 危险废物安全处置率

危险废物包含铅泥渣、铜镉渣、铁渣、各水池沉淀渣、废编织袋等危险废物。危险废物安全处置率是指每年危险废物安全处置的质量与生产危险废物总量的百分比。

$$w = \frac{W_{o1}}{W_{o2}} \times 100\% \quad (6-10)$$

式中：w——生产固废综合利用率，%；

$W_{o1}$ ——统计期内综合利用生产固废的质量，t；

$W_{o2}$ ——统计期内生产固废总量，t。

#### 6.1.11 废渣产生率

废渣主要指铅泥渣、铜镉渣、铁渣。废渣产生率是指产品生产（或加工）过程中产生的废渣的质量和硫酸锌产品总量的百分比。

$$E_{si} = \frac{S_i}{P_d} \times 100\% \quad (6-11)$$

式中：i——废渣种类，无量纲；

$E_{si}$ ——废渣产生率，%；

$S_i$ ——统计期内废渣的质量，t；

$P_d$ ——统计期内硫酸锌的产量，t。



### 6.1.12 锌回收率

锌回收率是指硫酸锌中金属锌的质量与原辅材料中金属锌的总量或有用组分总量的百分比。

$$r = \frac{Z_P}{Z_M} \times 100\% \quad (6-12)$$

式中：r——锌回收率，%；

$Z_P$ ——统计期内硫酸锌中金属锌的质量，Kg；

$Z_M$ ——统计期内原辅材料中锌的总量，Kg。

## 6.2 数据来源

### 6.2.1 统计

(1) 企业的原材料和取水量的消耗、重复用水量、产品产量、能耗及各种资源的综合利用量等指标值，以企业生产年报或不少于连续3个考核周期报表的均值为准。清洁生产方案实施以企业清洁生产管理部门提供的技术改造立项或实施材料，以及现场运行数据为准。

(2) 统计期内企业生产两种以上不同规格的硫酸锌时，应根据不同产品规格的可比综合电耗和硫酸锌产量采用加权平均的方法计算可比综合电耗和可比综合能耗。

(3) 企业有多条生产线时，按生产线分别计算能耗，公用部分的电耗按产能分摊到各条生产线。

### 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。

污染物产生指标计算所需参数应以实测为主，现场监测时同时记录各生产设备工况负荷情况。

### 6.2.3 采样和监测

本评价指标体系对企业污染物排放情况进行监测的频次、采样时间要求，按照国家有关污染物监测技术规范的规定执行，见表4。

表4 污染物指标监测采样点及分析方法

监测项目	采样位置	监测采样及分析方法名称	方法标准编号
粉尘	作业场所	作业场所空气中粉尘测定方法	GB 5748
二氧化硫	废气排口	固定污染源排气中二氧化硫测定 碘量法	HJ/T 56
		固定污染源排气中二氧化硫测定 定电位电解法	HJ/T 57
		固定污染源废气 二氧化硫测定 非分散红外吸收法	HJ 629
氮氧化物		固定污染源排气中氮氧化物测定 紫外分光光度法	HJ/T 42
		固定污染源排气中氮氧化物测定 盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ/T 43
颗粒物		环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法	GB/T 15432
	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法	GB/T 16157	
硫酸雾		固定污染源废气 硫酸雾的测定 离子色谱法(暂行)	HJ 544
砷及其化合物		环境空气和废气 砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法(暂行)	HJ 657