

硫酸行业清洁生产评价指标体系（试行）

国家发展和改革委员会 发布

目 录

前 言	1
1 硫酸行业清洁生产评价指标体系适用范围.....	2
2 硫酸行业清洁生产评价指标体系结构	2
3 硫酸行业清洁生产评价指标的基准值和权重分值.....	5
4 硫酸企业清洁生产评价指标的考核评分计算方法.....	9
4.1 定量评价指标的考核评分计算.....	9
4.2 定性评价指标的考核评分计算.....	10
4.3 综合评价指数的考核评分计算.....	11
4.4 硫酸行业清洁生产企业的评定.....	11
5 指标解释	12

前 言

为贯彻落实《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动硫酸行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，制定硫酸行业清洁生产评价指标体系（试行）（以下简称“指标体系”）。

本指标体系适用于评价硫酸企业的清洁生产水平，作为创建清洁先进生产企业的主要依据，并为企业推行清洁生产提供技术指导。

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两级，即代表国内先进水平的“清洁生产先进企业”和代表国内一般水平的“清洁生产企业”。随着技术的不断进步和发展，本指标体系每 3—5 年修订一次。

本指标体系由中国石油和化学工业协会、中国硫酸工业协会、中国化工防治污染技术协会起草。

本指标体系由国家发展和改革委员会负责解释。

本指标体系自发布之日起试行。

1 硫酸行业清洁生产评价指标体系适用范围

本评价指标体系适用于以硫磺、硫铁矿及石膏（磷石膏）为原料生产硫酸的企业，以有色金属冶炼副产烟气、炼油、天然气净化回收的硫化氢为原料生产硫酸的企业。

2 硫酸行业清洁生产评价指标体系结构

根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，本评价指标体系分为定量评价和定性要求两大部分。

定量评价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，建立评价模式。通过对各项指标的实际达到值、评价基准值和指标的权重值进行计算和评分，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产程度。

定性评价指标主要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，用于定性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。

定量指标和定性指标分为一级指标和二级指标。一级指标为普遍性、概括性的指标，二级指标为反映硫酸企业清洁生产各方面具有代表性的、易于评价考核的指标。

本指标体系选用资源与能源消耗指标、产品特征指标、污染物产生指标、资源综合利用指标及健康安全指标等 5 个方面作为硫酸行业的清洁生产定量评价指标。选用生产技术特征指标、环境管理体系建立及清洁生产审核和贯彻执行环境保护法规的符合性作为硫酸行业的清洁生产定性评价指标。

考虑到不同硫酸生产方法的生产工序和工艺过程的不同，定量评价指标中的原料消耗和污染物产生指标的设置有一定差异。硫酸行业清洁生产定量评价指标体系框架见图 1。

硫酸行业清洁生产定性评价指标体系框架见图 2。

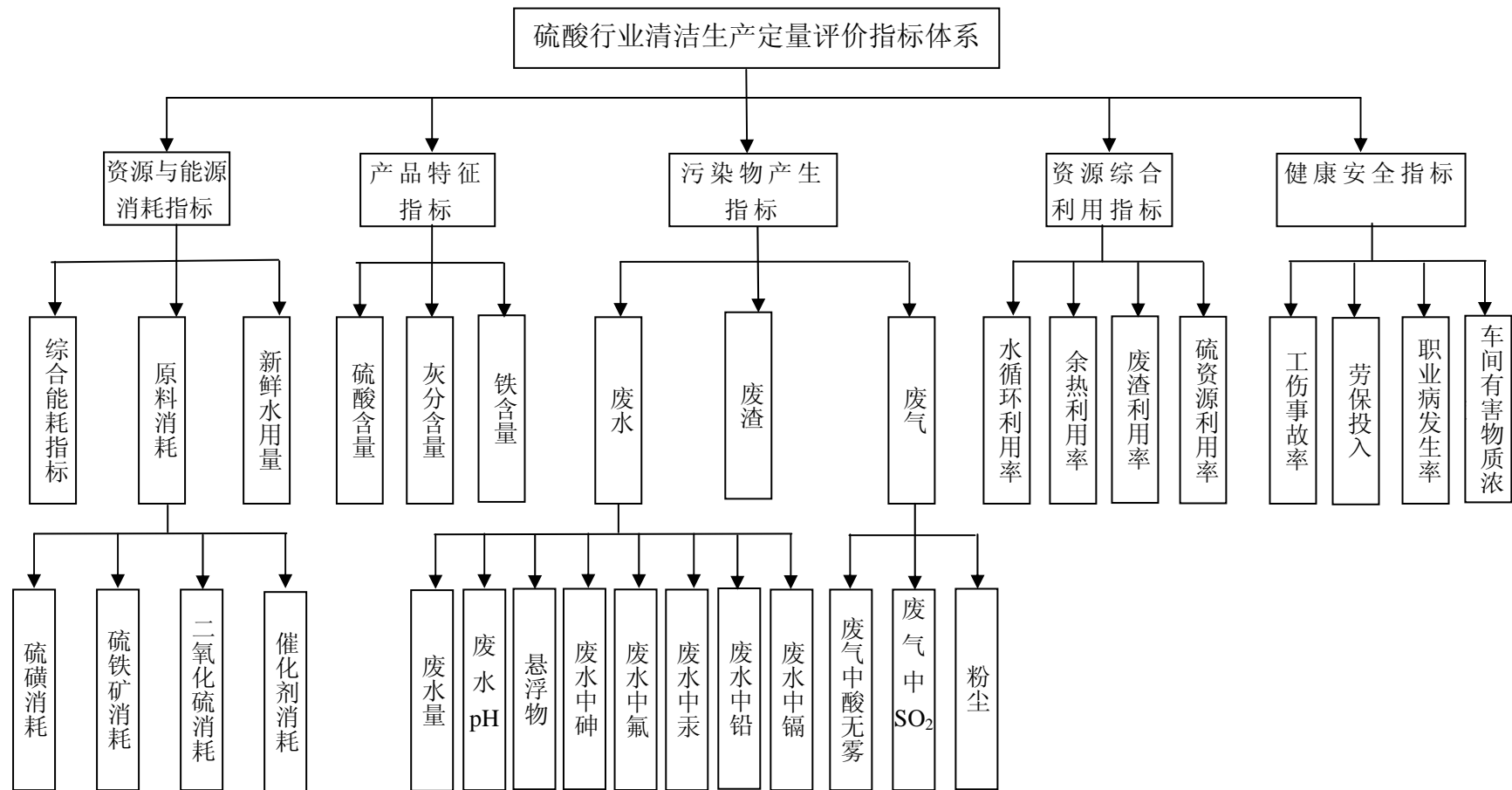


图 1 硫酸行业清洁生产定量评价指标体系

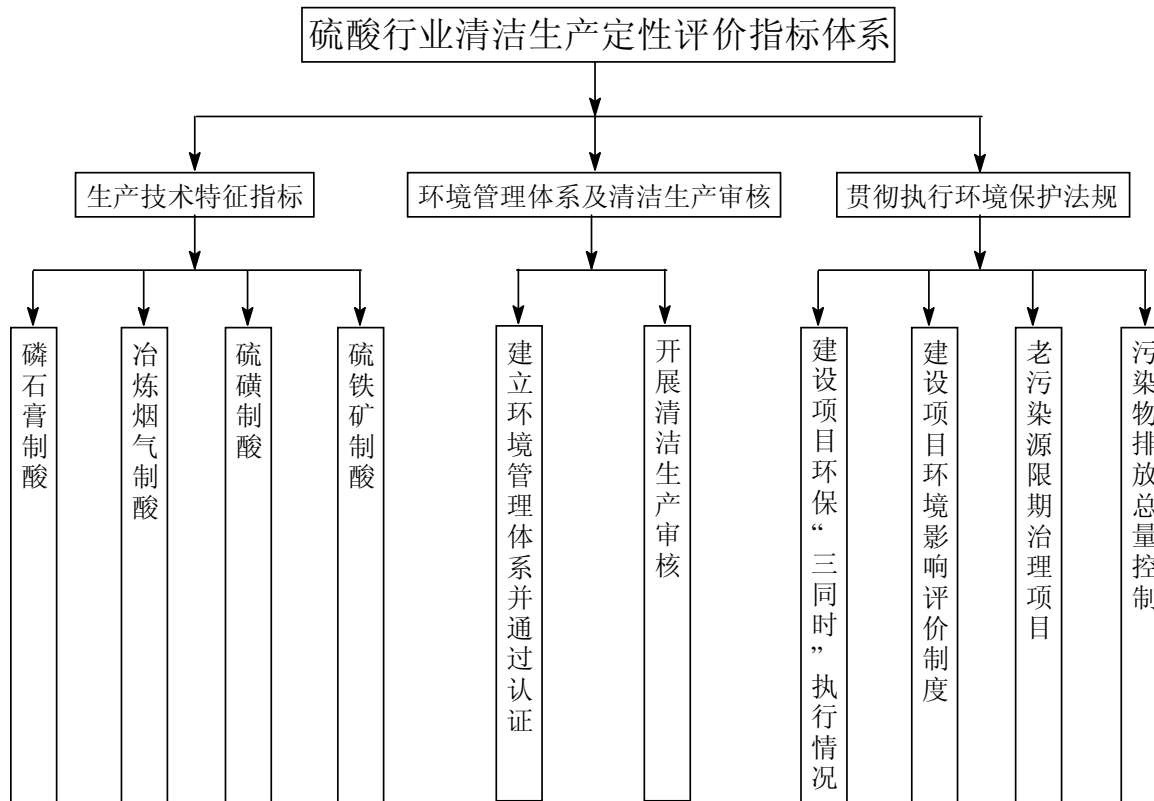


图 2 硫酸行业清洁生产定性评价指标体系框架

3 硫酸行业清洁生产评价指标的基准值和权重分值

在定量评价指标体系中，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标准。本定量化评价指标的评价基准值选取行业清洁生产的先进水平，即，对于正向指标，评价基准值采用硫酸生产能达到的最大值（即行业最优值）。对于逆向指标，评价基准值采用硫酸生产能达到的最小值（即行业最优值）。各项指标的权重值采用层次分析法(AHP)来确定。

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，以及企业的生产状况，按“是”或“否”两种选择来评定。选择“是”即得到相应的分值，选择“否”则不得分。

清洁生产评价指标的权重值反映了该指标在整个清洁生产评价指标体系中所占的比重。它在原则上是根据该项指标对硫酸企业清洁生产实际效益和水平的影响程度大小及其实施的难易程度来确定的。

评价指标分为正向指标和逆向指标。其中，能源消耗、资源消耗、环保排放指标均为逆向指标，数值越小越符合清洁生产的要求；资源综合利用方面的指标均为正向指标，数值越大越符合清洁生产的要求。

本指标体系依据使用原料不同，将硫酸生产企业分为硫磺制酸企业、硫铁矿制酸企业、冶炼烟气制酸企业三类，其定量评价的各项指标权重与基准值见表 1~3。定性评价的各项指标权重与基准值见表 4。

清洁生产是一个相对概念，它将随着经济的发展和技术的更新而不断完善，达到新的更高、更先进水平，因此清洁生产评价指标及指标的基准值，也应视行业技术进步趋势进行不定期调整，其调整周期一般为 3 年，最长不应超过 5 年。

表 1 硫磺制酸企业定量评价指标项目、权重及基准值

序号	评价指标		单位	权重	评价基准值
1	资源与能源消耗指标	综合能耗	kgce/t 产品	7.61	70
2		硫磺消耗	kg 硫磺/t 产品	15.06	340
3		催化剂消耗量	使用年度	3.76	0.005
4		新鲜水消耗量	t/t 产品	6.06	4.5
5	产品特征指标	硫酸产品含量	%	6.56	98.0
6		硫酸产品灰分含量	%	2.49	0.03
7		硫酸产品铁含量	%	1.21	0.5
8	污染物产生指标	废水量	t/t 产品	4.05	0.35
9		废水 pH	6-9	2.96	6-9
10		废水中悬浮物	g/t 产品	1.46	1.75
11		废气中酸雾	g/t 产品	5.65	103.5
12		废气中SO ₂	kg/t 产品	11.29	2.208
13	资源综合利用指标	水循环利用率	%	8.48	90
14		余热利用率(高、中温余热)	%	12.72	90
15	健康安全指标	工伤事故率	%	5.17	0.1
16		劳保投入	元/年.人	3.08	1000
17		职业病发生率	%	0.91	0.001
18		车间有害物浓度		1.50	

注：车间有害物浓度参见 GBZ2—2002 《工作场所有害因素职业接触限值》。

表 2 硫铁矿制酸企业定量评价指标项目、权重及基准值

序号	评价指标		单位	权重	评价基准值
1	资源与能源消耗指标	综合能耗	kgce/t 产品	4.85	70
2		硫铁矿 (S35%)	kg 标矿/t 产品	17.94	985
3		催化剂消耗量	使用年度	4.48	0.07
4		新鲜水消耗量	t/t 产品	5.22	6
5	产品特征指标	硫酸产品含量	%	6.56	98.0
6		硫酸产品灰分含量	%	2.49	1
7		硫酸产品铁含量	%	1.21	0.5
8	污染物产生指标	废水量	t/t 产品	4.27	1
9		废水 pH	6-9	1.54	6-9
10		废水中砷	g/t 产品	5.14	0.5
11		废水中氟	g/t 产品	2.27	15
12		废水中悬浮物	g/t 产品	2.02	200
13		废气中酸雾	g/t 产品	3.39	103.5
14		废气中SO ₂	kg/t 产品	6.77	2.208
15	资源综合利用指标	水循环利用率	%	8.48	90
16		余热利用率(高温余热)	%	8.48	90
17		废渣综合利用率	%	4.24	70
18	健康安全指标	工伤事故率	%	5.17	0.1
19		劳保投入	元/年.人	3.08	1000
20		职业病发生率	%	0.91	0.001
21		车间有害物浓度		1.50	

注：车间有害物浓度参见 GBZ2-2002 《工作场所有害因素职业接触限值》。

表 3 冶炼烟气制酸企业定量评价指标项目、权重及基准值

序号	评价指标		单位	权重	评价基准值
1	资源与能源消耗指标	综合能耗	kgce/t 产品	4.40	60
2		SO ₂ 消耗量	kg 标矿/t 产品	16.30	700
3		催化剂消耗量	使用年度	4.08	0.07
4		新鲜水消耗量	t/t 产品	4.74	10
5	产品特征指标	硫酸产品含量	%	6.62	98.0
6		硫酸产品灰分含量	%	2.52	1.0
7		硫酸产品铁含量	%	1.22	0.5
8	污染物产生指标	废水量	t/t 产品	5.75	3.48
9		废水 pH	6-9	1.14	0.75
10		废水中悬浮物	kg/t 产品	1.27	0.83
11		废水中砷	g/t 产品	2.87	1.94
12		废水中氟	g/t 产品	1.72	1.08
13		废水中汞	g/t 产品	3.68	3.12
14		废水中铅	g/t 产品	2.17	1.45
15		废水中镉	g/t 产品	4.83	2.96
16		废气中酸雾	g/t 产品	1.95	1.30
17		废气中SO ₂	kg/t 产品	3.91	2.60
18	资源综合利用指标	水循环利用率	%	7.95	90
19		硫资源利用率	%	11.92	85
20	健康安全指标	工伤事故率	%	5.30	0.1
21		劳保投入	元/年.人	3.16	1000
22		职业病发生率	%	0.94	0.001
23		车间有害物浓度	标准	1.54	

注：车间有害物浓度参见 GBZ2—2002《工作场所有害因素职业接触限值》。

表 4 硫酸企业清洁生产定性评价指标项目及指标分值

一级指标	指标分值	二级指标	指标分值	备注
生产技术特征指标	40	磷石膏制酸	40	定性评价指标无评价基准值，其考核按对该指标的执行情况给分。
		冶炼烟气制酸	30	
		硫磺制酸	25	
		硫铁矿制酸	20	
环境管理体系建立及清洁生产审核	30	建立环境管理体系并通过认证	10	
		开展清洁生产审核	20	
贯彻执行环境保护法规的符合性	30	建设项目环保“三同时”执行情况	6	
		建设项目环境影响评价制度执行情况	6	
		老污染源限期治理项目完成情况	8	
		污染物排放总量控制情况	10	

4 硫酸企业清洁生产评价指标的考核评分计算方法

4.1 定量评价指标的考核评分计算

企业清洁生产定量评价指标的考核评分，以企业在考核年度（一般以一个生产年度为一个考核周期，并与生产年度同步）各项二级指标实际达到的数值为基础进行计算，综合得出该企业定量评价指标考核的总分值。定量评价的二级指标从其数值情况来看，可分为两类情况：一类是该指标的数值越低（小）越符合清洁生产要求（如资源与能源消耗、污染物产生等指标）；另一类是该指标的数值越高（大）越符合清洁生产要求（如硫酸产品含量、水循环利用率、硫资源利用率等指标）。因此，对二级指标的考核评分，根据其类别采用不同的计算模式。

4.1.1 定量评价二级指标的单项评价指数计算

对正向指标，其计算公式为：

$$S_i = \frac{S_{xi}}{S_{oi}}$$

对逆向指标，其计算公式为：

$$S_i = \frac{S_{oi}}{S_{xi}}$$

式中：

S_i —第*i*项评价指标的单项评价指数；

S_{xi} —第*i*项评价指标的实际值；

S_{oi} —第*i*项评价指标的评价基准值。

本评价体系单项评价指数在 0~1.0 之间。

对于pH指标，若企业排放废水中pH在 6~9 之间，标准化值 S_i 取 1，否则取为 0。对于车间有害物浓度指标，若企业车间有害物浓度均达标，标准化值 S_i 取 1，若有一项或一项以上超标则取 0。

4.1.2 定量评价考核总分值计算

硫酸企业清洁生产定量评价考核总分值 P_1 的计算公式为：

$$P_1 = \sum_{i=1}^n S_i \cdot K_i$$

式中：

P_1 —定量评价指标考核总分值；

n —参与考核的定量化评价的二级指标的项目总数；

S_i —第*i*项评价指标的单项评价指数；

K_i —第*i*项评价指标的权重分值。 $\sum_{i=1}^n K_i = 100$ 。

单项指标优于基准值，单项得分等于权重值，企业清洁生产综合评价指数 P 介于 0~100 之间。

若某项一级指标中实际参与定量评价考核的二级指标项目数少于该一级指标所含全部二级指标项目数（由于该企业没有与某二级指标相关的生产设施所造成的缺项）时，在计算中应将这类一级指标所属各二级指标的权重值均予以相应修正，修正后各相应二级指标的权重值 K_i' 的计算公式为：

$$K_i' = K_i \cdot A_j$$

式中：

A_j —第*j*项一级指标中，各二级指标权重值的修正系数。 $A_j = A_1 / A_2$ 。 A_1 为第*j*项一级指标的权重值； A_2 为实际参与考核的属于该一级指标的各二级指标权重值之和。如由于企业未统计该项指标值而造成缺项，则该项考核分值为零。

4.2 定性评价指标的考核评分计算

定性评价指标的考核总分值 P_2 的计算公式为：

$$P_2 = \sum_{i=1}^{n'} F_i$$

式中： P_2 —定性评价指标考核总分值；

F_i —定性评价指标体系中第*i*项二级指标的得分值；

n' —参与考核的定性评价二级指标的项目总数， $n'=7$ 。

4.3 综合评价指数的考核评分计算

为了综合考核硫酸企业清洁生产的总体水平，在对该企业进行定量和定性评价考核评分的基础上，将这两类指标的考核得分按不同权重（以定量评价指标为主，以定性评价指标为辅）予以综合，得出该企业的清洁生产综合评价指数。

综合评价指数（ P ）是描述和评价被考核企业在考核年度内清洁生产总体水平的一项综合指标。硫酸企业清洁生产综合评价指数的高低体现了企业不同的清洁生产水平。综合评价指数（ P ）的计算公式为：

$$P = 0.7P_1 + 0.3P_2$$

式中： P —企业清洁生产的综合评价指数，其值在 0~100 之间；

P_1 、 P_2 —分别为定量评价指标考核总分值和定性评价指标中各考核总分值。

4.4 硫酸行业清洁生产企业的评定

本评价指标体系将硫酸企业清洁生产水平划分为两级，即国内清洁生产先进水平和国内清洁生产一般水平。对达到一定综合评价指数值的企业，分别评定为清洁生产先进企业或清洁生产企业。

根据目前我国硫酸行业的实际情况，不同等级的清洁生产企业的综合评价指数列于表 5。

表 5 硫酸不同等级的清洁生产企业综合评价指数

清洁生产企业等级	清洁生产综合评价指数
国内清洁生产先进企业	$P \geq 90$
国内清洁生产企业	$80 \leq P < 90$

按照现行环境保护政策法规以及产业政策要求，凡参评企业被地方环保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），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，

则该企业不能被评定为“清洁生产先进企业”或“清洁生产企业”。清洁生产综合评价指数低于 80 分的企业，应类比本行业清洁生产先进企业，积极推行清洁生产，加大技术改造力度，强化全面管理，提高清洁生产水平。

5 指标解释

《硫酸行业清洁生产评价指标体系》部分指标的指标解释与《中国化学工业统计》和《化工企业环境保护统计》中指标概念一致，其它指标解释如下：

(1) 综合能耗

单位产品电、煤、燃油、蒸汽所有能耗之和（折标煤表示）。

$$\text{综合能耗 (kgce/t100\%H}_2\text{SO}_4) = \frac{\text{企业年耗能总和 (kgce)}}{\text{硫酸年产量 (t)}}$$

(2) 新鲜水消耗量

系统中锅炉给水量、净化洗涤补水量、循环水损失补充水量等进入系统的新鲜水总量减去系统所有副产蒸汽的冷凝水量与硫酸年产量之比。

$$\text{新鲜水消耗 (t/t100\%H}_2\text{SO}_4) = \frac{\text{进入系统新鲜水总量} - \text{副产蒸汽冷凝水量}}{\text{硫酸年产量}}$$

(3) 催化剂消耗量

根据催化剂的使用年度进行核算。

$$\text{催化剂消耗量} = \frac{\text{催化剂在使用年度内补充数量}}{\text{使用年度硫酸产量}}$$

(4) 污染物产生指标

包括水污染物产生指标和气污染物产生指标。水污染物产生指标是总排口污水量和污染物单排量或浓度。气污染物产生指标是指烟囱排出口污染物单排量或浓度。其计算公式为：

$$\text{废水排放量 (t/产品)} = \frac{\text{废水年排放量 (t)}}{\text{硫酸产品年产量 (t)}}$$

$$\text{废水污染物排放量 (g/产品)} = \text{污染物排放浓度 (mg/l)} \times \text{废水排放量 (m}^3\text{/产品)}$$

$$\text{废气中酸雾排放量 (g/t产品)} = \frac{\text{酸雾年排放量 (g)}}{\text{硫酸产品年产量 (t)}}$$

$$\text{废气中SO}_2\text{排放量 (kg/t产品)} = \frac{\text{SO}_2\text{年排放量 (kg)}}{\text{硫酸产品年产量 (t)}}$$

(5) 废渣量

指硫铁矿制酸焙烧过程生产的废渣减去选出的高铁含量矿渣和供应水泥厂作辅料的矿渣。

$$\text{废渣量} = \text{废渣排出总量} - \text{选出矿渣} - \text{水泥辅料矿渣}$$

(6) 水循环利用率

指工业企业循环冷却水的循环利用量和废水利用量之和与外补新鲜水量、循环水利用量和废水利用量之和的比值。其计算公式为：

$$\text{水循环利用率 (\%)} = \frac{\text{循环水利用量} + \text{废水利用量}}{\text{补充水量} + \text{循环水利用量} + \text{废水利用量}} \times 100\%$$

(7) 废渣综合利用率

系统中产生的各种废渣利用量占总量的质量分数。

$$\text{废渣综合利用率} = \frac{\text{废渣利用量}}{\text{废渣总量}} \times 100\%$$

(8) 余热利用率

指系统已利用余热占生产中可利用余热总量的百分率。硫铁矿制酸为生产中所产生的高温位余热总量；硫磺制酸为生产中所产生的高、中温位余热总量。

$$\text{余热利用率} = \frac{\text{已利用余热}}{\text{可利用余热总量}} \times 100\%$$