

附件四：

黄磷行业清洁生产评价指标体系（试行）

目 录

前 言.....	1
1 黄磷行业清洁生产评价指标体系适用范围.....	2
2 黄磷行业清洁生产评价指标体系结构.....	2
3 黄磷行业清洁生产评价指标的基准值和权重分值.....	4
4 黄磷企业清洁生产评价指标的考核评分计算方法.....	7
4.1 定量评价指标的考核评分计算.....	7
4.2 定性评价指标的考核评分计算.....	8
4.3 企业清洁生产综合评价指数的考核评分计算.....	8
4.4 黄磷行业清洁生产企业的评定.....	9
5 指标解释.....	9
6 监督实施.....	13

前 言

为贯彻落实《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动黄磷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，特制定《黄磷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黄磷企业的清洁生产水平，为企业推行清洁生产提供技术指导，可用于企业的清洁生产审核，是创建清洁生产先进企业的主要依据。

本指标体系将企业清洁生产等级划分为两级，一级代表国内清洁生产先进水平，二级代表国内清洁生产一般水平。随着技术的不断进步和发展，本指标体系每3~5年修订一次。

本指标体系起草单位：中国石油和化学工业协会、中国无机盐工业协会。

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 黄磷行业清洁生产评价指标体系适用范围

本指标体系适用于以磷矿石、焦炭和硅石为原料，电炉法生产黄磷的企业。

2 黄磷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，二级指标为反映黄磷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、污染物指标、资源综合利用指标及健康安全指标等 5 个方面作为黄磷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黄磷行业的清洁生产定性评价指标。

黄磷行业清洁生产定量和定性指标评价体系框架分别见图 1 和图 2。

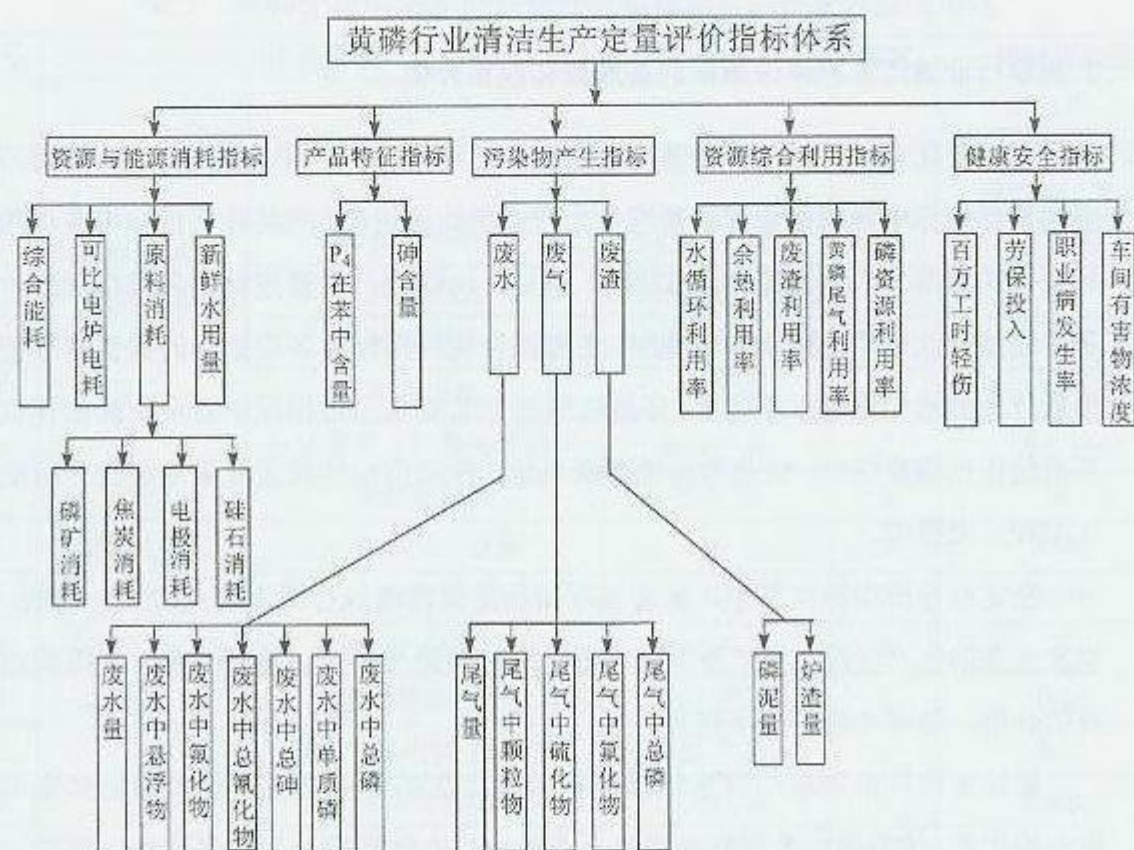


图1 黄磷行业清洁生产定量评价指标体系框架

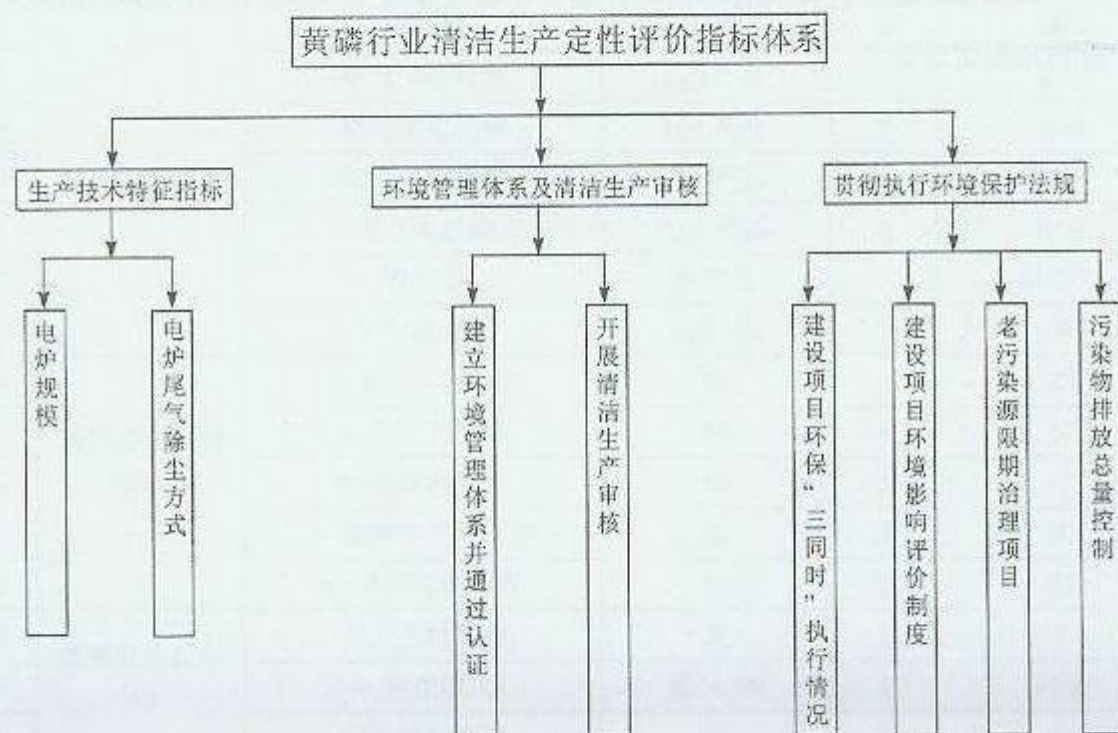


图2 黄磷行业清洁生产定性评价指标体系框架

3 黄磷行业清洁生产评价指标的基准值和权重分值

本定量化评价指标的评价基准值选取行业清洁生产的平均先进水平。资源与能源消耗指标中各项指标评价基准值为行业平均先进值。产品特征指标中各项指标按国家标准《工业黄磷》(GB7816)确定;污染物产生量指标中各项指标评价基准值按行业平均先进水平值选取;资源综合利用指标中各项指标的评价基准值根据行业的平均先进水平确定。环境管理与劳动安全卫生指标中各项指标的评价基准值根据国家法律、法规和标准要求确定。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。该项指标是根据对黄磷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。

黄磷生产定量评价的各项指标权重与基准值见表1。定性评价的各项指标权重与基准值见表2。

表1 黄磷企业清洁生产定量评价指标项目、权重以及基准值

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 35	综合能耗	tce/t 产品	10
				3.0
				3.5 (磷矿采用烧结或焙烧工艺)
2		可比电炉电耗	kwh/t 产品	10
3		磷矿消耗	t (30%标矿) /产品	4
4		焦炭消耗	t (标准焦) /t 产品	4
5		硅石消耗	t/t 产品	3
6	产品特征指标 4	电极消耗 (石墨/电极糊)	kg/t 产品	2
7		新鲜水用量	t/t 产品	2
8		* P ₄ 在苯中含量	%	2
9		砷含量	%	2
10	污染物产生指标 16	废水量	m ³ /t 产品	2
11		废水中悬浮物	kg/t 产品	1
12		废水中氟化物 (F 计)	kg/t 产品	1
13		废水中总氰化物	kg/t 产品	1
14		废水中总砷	kg/t 产品	1
15		废水中单质磷	kg/t 产品	1
16		废水中总磷	kg/t 产品	1
17		尾气量	m ³ /t 产品	2
18		尾气中颗粒物	kg/t 产品	1
19		尾气中硫化物	kg/t 产品	1
20		尾气中氟化物	kg/t 产品	1
21		尾气中总磷	kg/t 产品	1
22		磷泥量	t/t 产品	1
23		炉渣量	t/t 产品	1
24	资源综合利用指标 35	* 水循环利用率	%	5
25		* 余热利用率	%	5
26		* 废渣利用率	%	5
27		* 黄磷尾气利用率	%	10
28		* 磷回收利用率	%	10
29	健康安全指标 10	百万工时轻伤	人	2
30		* 劳保投入	元/人·年	1
31		职业病发生率	%	2
32		车间有害物浓度	无量纲	5

注：1、带“*”指标为正向指标，即数值越大越好。其余指标为逆向指标，数值越小越好。

2、评价基准值的单位与其相应指标的单位相同。

表 2 黄磷企业清洁生产定性评价指标项目、权重及基准值

一级指标	指标分值	二级指标		指标分值	备注
(1) 生产技术特征指标	60	电炉规模	电炉变压器容量 $\geq 20000\text{kVA}$	30	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。 对于具有多种电炉规模的企业可根据产量计算分值。分值= $\frac{\geq 10000 - 20000\text{kVA电炉黄磷产量}}{\text{黄磷总产量}} \times 10 + \frac{\geq 20000\text{kVA电炉黄磷产量}}{\text{黄磷总产量}} \times 30$
			$10000\text{ kVA} \leq \text{电炉变压器容量} < 20000\text{kVA}$	10	
			采用电除尘工艺并稳定运行	30	
		电炉尾气除尘方式	采用其它除尘技术并稳定运行	20	
			建立环境管理体系并通过认证	8	
(2) 环境管理体系建立及清洁生产审核	20	环境管理体系建立及清洁生产审核	经过至少一轮清洁生产审核并通过验收	12	
(3) 贯彻执行环境保护法规的符合性	20	贯彻执行环境保护法规的符合性	建设项目环保“三同时”执行情况	4	
			建设项目环境影响评价制度执行情况	4	
			老污染源限期治理项目完成情况	5	
			污染物排放总量控制情况	7	

4 黄磷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,以企业考核年度(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,计算该企业定量评价指标考核的总分值。定量评价的二级指标其数值可分为两类,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(如黄磷在苯中含量、水循环利用率、磷回收利用率等指标)。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,按式(1)计算:

$$S_i = \frac{S_{ni}}{S_{oi}} \quad (1)$$

对逆向指标,按式(2)计算:

$$S_i = \frac{S_{oi}}{S_{ni}} \quad (2)$$

式中:

S_i —第*i*项评价指标的单项评价指数;

S_{ni} —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 S_i 在 0~1.0 之间,若 S_i 值大于 1, 将其修正为 1。

4.1.2 定量评价考核总分值计算

黄磷企业清洁生产定量评价考核总分值 P_1 按式(3)计算:

$$P_1 = \sum_{i=1}^n S_i \cdot K_i \quad (3)$$

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, 企业定量评价指标考核总分值 P_1 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' 按式 (4) 计算:

$$K_i' = K_i \times A_j \quad (4)$$

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 按式 (5) 计算:

$$P_2 = \sum_{i=1}^{n'} F_i \quad (5)$$

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。

4.3 企业清洁生产综合评价指数的考核评分计算

为了综合考核黄磷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。国内大中型黄磷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。综合评价指数的计算公式为:

$$P = 0.7P_1 + 0.3P_2 \quad (6)$$

式中：

P —企业清洁生产综合评价指数，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 黄磷行业清洁生产企业的评定

本指标体系将黄磷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。

根据目前我国黄磷行业的实际情况，不同等级的清洁生产企业的综合评价指数列于表 3。

表 3 黄磷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	$80 \leq P < 90$

按国家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污染物排放超标）或仍继续采用要求淘汰的设备、工艺和产品进行生产的；一年内发生国家相关部门认定的重大环境污染事故的；一年内发生死亡事故的；企业有电炉变压器容量为 7200kVA 及以下黄磷生产线用于生产的；黄磷尾气未经过净化处理的；黄磷尾气虽净化处理但直接燃烧排放的；均不能被评定为“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（分值）低于清洁生产企业综合评价指数（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

(1) 黄磷产品综合能耗

黄磷产品综合能耗是指在报告期内生产黄磷产品实际消耗的各种能源量，经

综合计算后得到的能源消耗量；即在报告期内黄磷生产界区实际消耗的一次能源量（如煤炭、石油、天然气等）、二次能源量（电力、焦炭、煤气、电石、炭素制品、蒸汽等）和耗能工质（如水、氧气、氮气、压缩空气等）；不包括自产的耗能工质，但包括其所消耗的能源。其计算公式为：

$$E_{PZ} = E_{PT} + \sum_{i=1}^n (e_{ps} \times k_i) + \sum_{i=1}^n (e_{pf} \times k_i) - \sum_{i=1}^n (e_{pw} \times k_i)$$

式中：

E_{PZ} ——报告期内黄磷产品综合能耗，单位为吨标准煤（tce）；

E_{PT} ——报告期内黄磷产品综合能耗，单位为吨标准煤（tce）；

e_{ps} ——黄磷生产系统消耗的除还原反应用炭素以外某种能源消耗量；单位为吨（t）或千瓦时（kWh）或标立方米（Nm³）；

e_{pf} ——黄磷辅助生产系统、附属生产系统消耗的某种能源能耗和损失摊入量；单位为吨（t）或千瓦时（kWh）或标立方米（Nm³）；

e_{pw} ——向黄磷生产界区外输出的某种能源实物量；单位为吨（t）或千瓦时（kWh）或标立方米（Nm³）。

（2）黄磷单位产品综合能耗

用黄磷单位产品产量表示的综合能耗。计算公式为：

$$E_{PZD} = \frac{E_{PZ}}{P_p}$$

式中：

E_{PZD} ——黄磷单位产品综合能耗，单位为吨标准煤每吨（tce/t）；

P_p ——报告期内黄磷产量，单位为吨（t）。

（3）黄磷产量

黄磷产量包括：符合 GB7816 标准的产品量、泥磷回收的黄磷量、泥磷制磷酸折合的黄磷量、泥磷制其他化学品折合的黄磷量。

$$P_p = P_{PZ} + P_{PS} + P_{PH} - P_{PHN}$$

式中：

P_p ——报告期内黄磷产品产量，单位为吨（t）；

P_{PZ} ——符合GB7816标准的产品和泥磷回收的黄磷量，单位为吨（t）；

P_{PS} ——泥磷制磷酸折合的黄磷量, 单位为吨(t);

P_{PH} ——泥磷制其他化学品折合的黄磷量, 单位为吨(t);

P_{PVN} ——外购泥磷回收的产品黄磷量或制磷酸和其他化学品折合的磷量, 单位为吨(t)。

(4) 标准焦

固定碳(C)含量等于84%的冶金焦炭为标准焦。

(5) 可比电炉电耗

黄磷生产中的可比电炉电耗为实际电炉电耗扣除磷矿质量影响量后的电炉电耗。其计算公式如下:

可比电炉电耗=实际电炉电耗-磷矿质量对电炉电耗影响量

(6) 磷矿质量对可比电炉电耗影响量

磷矿质量(P_2O_5 、 Fe_2O_3 、 CO_2)对电炉电耗的影响量按下式计算:

$$Q_k = \frac{170000}{N_1 - 0.5} + \left(\frac{7750}{N_1 - 8} - 76 \right) \times N_2 + \left(\frac{3200}{N_1 - 3.5} + 8 \right) \times N_3 - 7234$$

式中:

Q_k ——磷矿质量对每吨黄磷电炉电耗影响量, 单位为kw.h/t;

N_1 ——配合炉料中 P_2O_5 平均含量, %;

N_2 ——配合炉料中 Fe_2O_3 平均含量, %;

N_3 ——配合炉料中 CO_2 平均含量, %。

(7) 配合炉料及配合炉料中 P_2O_5 、 Fe_2O_3 和 CO_2 组分含量

配合炉料是指进入黄磷电炉的磷矿和硅石混合物。配合炉料中各组分 N_1 、 N_2 和 N_3 的计算公式如下:

$$N_i = \frac{W_x}{1 + M_g}$$

式中:

N_i ——分别为配合炉料中某组分(i 为1、2、3) P_2O_5 、 Fe_2O_3 、 CO_2 的平均含量, %;

W_x ——分别为报告期期内磷矿中 P_2O_5 、 Fe_2O_3 、 CO_2 加权平均含量, %;

M_g ——报告期内配合炉料中硅石与磷矿的重量之比。

(8) 新鲜水消耗量

$$\text{新鲜水消耗 (t/t)} = \frac{\text{进入黄磷界区年新鲜水总量} - \text{向界区外输出年利用水量}}{\text{黄磷年产量}}$$

(9) 工艺废水

指黄磷生产过程中,除电炉变压器、短网和电极卡子的间接冷却水外,其它所有设备或岗位产生的废水。

(10) 初始黄磷尾气

在黄磷生产过程中,收取黄磷产品后的电炉炉气(未进行净化处理尾气)。

(11) 污染物产生量

黄磷生产过程中产生的污染物质,如废水污染物产生量和大气污染物产生量等。

$$\text{污染物产生量 (kg/t产品)} = \frac{\text{年产生污染物质 (kg)}}{\text{黄磷年产量 (t)}}$$

(12) 废水污染物产生量

废水污染物产生量包括工艺废水和间接冷却水的污染物产生量。

① 黄磷工艺废水污染物产生量

黄磷工艺废水污染物产生量=进入污水处理设施的污水中污染物质—经处理后循环返回工艺装置或设备的水中污染物质+由水淬渣附着水所带走的水污染物质

② 间接水污染物产生量

间接水污染物产生量=排出黄磷生产界区(排放或送去其他用水单位)的水污染物质+(期末循环水污染物质—初始循环水污染物质)

(13) 废气污染物产生量

废气污染物产生量包括初始黄磷尾气的污染物质和其他废气的污染物产生量。

① 初始黄磷尾气的污染物质

初始黄磷尾气的污染物质指初始黄磷尾气中各污染物的量

② 其他废气的污染物产生量

其他废气进入处理装置前的污染物质。

(14) 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：

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

(15) 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。

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

(16) 废渣利用率

系统中产生的各种废渣利用量占总量的质量分数。

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

(17) 黄磷尾气利用率

$$\text{黄磷尾气利用率} = \frac{\text{向黄磷界区外输出利用的黄磷尾气} + \text{黄磷界区内利用的黄磷尾气}}{\text{黄磷尾气总量}} \times 100\%$$

(18) 磷回收利用率

$$\text{磷回收利用率} = \frac{\text{磷矿中P}_2\text{O}_5\text{含量} \times \text{磷矿的实际用量} \times 0.437}{\text{黄磷产量}} \times 100\%$$

6 监督实施

本指标体系自发布之日起实施，由国家发展和改革委员会负责监督实施。