

3221 金冶炼行业系数手册
(初稿)

2019年4月

1.适用范围

本手册仅用于第二次全国污染源普查工业污染源普查范围中，《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中 3221 金冶炼行业使用产污系数法核算工业污染物产生量和排放量的普查对象。

利用本手册进行产排污核算得出的污染物产生量与排放量仅代表了特定行业、工艺、产品、原料在正常工况下污染物产生与排放量的一般规律。

废水指标包括：工业废水量、化学需氧量、氰化物等；废气指标包括：工业废气量、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等。

2.注意事项

2.1 多种生产工艺或多类产品企业的产排污核算

本手册适用于以金精矿、金矿石、阳极泥、高含金物料为原料的提炼黄金的生产活动，涵盖了氰化冶炼、金精炼环节。

结合行业特点，设置组合如下：氧化焙烧-氰化、生物氧化-氰化、直接氰化、堆浸、全泥氰化、单独金精炼、阳极泥提金、循环焙烧-硫脲提金，各企业可针对自己的实际情况选取对应组合使用系数。

金精炼产排污量核算：污染物产生量与产品产量有关，根据手册中金精炼环节产污系数计算产污量后，再根据企业末端治理设和运行情况计算各污染物的排污量；

除金精炼外的产排污量核算：污染物产生量与原料耗量有关，先根据不同核算环节计算产污量后，再根据企业末端治理设和运行情况计算各污染物的排污量；

企业某污染物指标的产生总量、排放总量为各核算环节产生量、排放量之和；

在企业实际排放量计算过程中，如果存在废水回用的情况，需要在利用产排污核算公式的基础上扣除废水回用的部分。公式如下：

$$\text{实际排放量} = \text{计算排放量} \times (1 - \text{废水回用率})。$$

2.2 采用多种废气治理设施组合处理企业的排污量核算

在排污量计算选择末端治理技术时，若没有对应的组合治理技术，以主要治理技术为准。

2.3 系数表中未涉及的产污系数及污染治理效率

以阳极泥为原料提炼金、银或稀有稀贵金属产品的企业，可参照对应行业的系数进行核算，注意避免重复统计；

若某些企业采用的末端治理技术在系数手册中没有对应的，则选择处理原理或处理效率最相近的治理技术。

2.4 其他需要说明的问题

本手册所提供的工业废水量、工业废气量系数仅供校核参考，不作为企业填报依据。

3. 污染物排放量核算方法

针对企业实际生产情况，本行业在产污系数制定过程中将企业全生产流程划分或拆分为若干工段，在核算企业污染物产排量时，可灵活选择本企业对应的工段进行核算。工段名称即为 G106-1 表中核算环节名称。

3.1 计算工段污染物产生量

(1) 根据产品、原料、生产过程中产污的主导生产工艺、企业规模这一个组合查找和确定所对应的某一个污染物的产污系数。

(2) 根据该污染物的产污系数计量单位：单位产品产量或单位原料耗量，调用企业实际产品产量或原料耗量。

例如某组合内 COD 的产污系数单位为：千克/吨原料，则计算产生量时需要调用企业实际原料耗量。如果产污系数单位为：千克/千克产品，则计算产生量时需要调用企业产品产量。

(3) 污染物产生量按以下公式进行计算：

污染物产生量=污染物对应的产污系数 × 原料耗量（产品产量）

$$G_{产i} = P_{产} \times M_i$$

其中： $G_{产i}$ 工段 i 某污染物的平均产生量

$P_{产}$ 工段某污染物对应的产污系数

M_i 工段 i 的原料耗量/产品产量

3.2 计算工段污染物去除量

(1) 根据企业对某一个污染物所采用的治理技术查找和选择相应的治理技术平均去除效率；

(2) 根据所填报的污染治理设施实际运行率参数及其计算公式得出该企业某一污染物的治理设施实际运行率（ k 值）。

(3) 利用污染物去除量计算公式（如下）进行计算：

污染物去除量=污染物产生量 × 污染物去除率=污染物产生量 × 治理技术平均去除效率 × 治理设施实际运行率

$$R_{减i} = G_{产i} \times \eta_T \times k_T$$

其中： $R_{\text{减}i}$ 工段 i 某污染物的去除量

η_T 工段 i 某污染物采用的末端治理技术的平均去除效率

k_T 工段 i 某污染物采用的末端治理设施的实际运行率

3.3 计算工段污染物排放量

污染物排放量=污染物产生量-污染物去除量

3.4 计算企业污染物排放量

同一企业某污染物全年的污染物产生（排放）总量为该企业同年实际生产的全部工艺（工段）、产品、原料、规模污染物产生（排放量）之和。

$$E_{\text{排}} = G_{\text{产}} - R_{\text{减}} = \sum (G_{\text{产}i} - R_{\text{减}i}) = \sum [P_{\text{产}} \times M_i (1 - \eta_T \times k_T)]$$

4. 污染物排放量核算案例

某黄金冶炼企业，以金精矿为原料提炼黄金，采用“直接氰化-金精炼”工艺，该企业涉及的主要产排污工段为：氰化和精炼两个工段。该企业基本信息如下：

表 1 某黄金冶炼企业主要信息

项目	核算环节 1：氰化		核算环节 2：精炼	
	名称	数量	名称	数量
产品及产量	金泥	——	金锭	26 吨/年
原料及用量	金精矿	490000 吨/年	金泥	——
工艺	直接氰化-		精炼	

污染治理设施	含氰废水采用“电化学+亚硫酸钠破氰”，其它生产废水采用“电化学+物理化学法		布袋除尘、高浓度酸雾净化塔喷淋	
废水回用率	90%			
实际运行率参数	污水处理设施运行时间	7920 小时	废气治理设施运行时间	1600 小时
	正产品生产时间	7920 小时	正产品生产时间	1600 小时

4.1 核算环节 1 计算

(1) 氰化工段-废水污染物产生量计算

①查找产污系数及其计量单位

根据报表填报信息，调用《3221 金冶炼行业产污系数表》中“主要产品为：金泥，主要原料为：金精矿，主要工艺为：直接氰化，生产规模为：所有规模”的组合中，废水污染物的产污系数为：

表 2 组合对应的废水污染物产污系数

污染物指标	单位	产污系数
工业废水量	吨/吨-原料	6.85
化学需氧量	千克/吨-原料	2.16
氨氮	千克/吨-原料	0.03
氰化物	千克/吨-原料	0.38
铅	克/吨-原料	0.16
砷	克/吨-原料	0.09

②获取企业原料耗量

实际填报情况：该工段主要原料金精矿 2017 年耗量为 490000 吨。

③计算废水污染物的产生量

工业废水产生量=6.85×490000/10000=335.65 万吨/年；

化学需氧量产生量=2.16×490000/1000=1058.4 吨/年；

氨氮产生量=0.03×490000/1000=14.7 吨/年；

氰化物产生量=0.38×490000/1000=186.2 吨/年；

铅产生量=0.16×490000/1000000=0.078 吨/年；

砷产生量=0.09×490000/1000000=0.044 吨/年；

(2) 氰化工段-废水污染物排放量计算

①查找治理技术平均去除效率

根据该工艺组合对应的主要污染物治理措施，查询对应污染物的平均去除效率：

表 3 组合对应的废水污染物治理措施去除效率

污染物指标	末端治理设施去除效率 (%)
化学需氧量	90
氨氮	90
氰化物	99.5
铅	90
砷	90

②计算污染治理技术实际运行率

该组合废水污染治理设施实际运行率计算公式为： $k = \text{污水处理设施运行时间} / \text{正常生产时间} = 7920 / 7920 = 1$ ；

③计算废水污染物的排放量：

根据末端治理技术去除效率、治理设施运行率、回水率（全厂废水回用率 90%）计算废水污染物的排放量

工业废水排放量=废水产生量×（1-废水回用率）=335.65×（1-90%）=33.565 万吨/年；

化学需氧量排放量=化学需氧量产生量×（1-末端治理设施运行率×去除效率）×（1-废水回用率）=1058.4×（1-90%×1）×（1-90%）=10.6 吨/年；

氨氮排放量=氨氮产生量×(1-末端治理设施运行率×去除效率)×(1-废水回用率)=14.7×(1-90%×1)×(1-90%)=0.147 吨/年;

氰化物排放量=氰化物产生量×(1-末端治理设施运行率×去除效率)×(1-废水回用率)=186.2×(1-99.5%×1)×(1-90%)=0.093 吨/年

铅排放量=铅产生量×(1-末端治理设施运行率×去除效率)×(1-废水回用率)=0.078×(1-90%×1)×(1-90%)=0.00078 吨/年

砷排放量=砷产生量×(1-末端治理设施运行率×去除效率)×(1-废水回用率)=0.044×(1-90%×1)×(1-90%)=0.00044 吨/年

4.2 核算环节 2 计算

(1) 精炼工段-废气污染物产生量计算

①查找产污系数及其计量单位

根据报表填报信息，调用《3221 金冶炼行业产污系数表》中“主要产品为：金锭，主要原料为：高含金物料（金泥），主要工艺为：精炼，生产规模为：所有规模”的组合中，废气污染物的产污系数为：

表 4 组合对应的废气污染物产污系数

污染物指标	单位	产污系数
工业废气量	标立/千克-产品	1968
颗粒物	千克/千克-产品	2.56
氮氧化物	千克/千克-产品	0.55
二氧化硫	千克/千克-产品	0.39

②获取企业产品产量

实际填报情况：该工段主要产品金锭 2017 年产量为 26000 千克。

③计算废气污染物产生量

工业废气产生量=1968×26000/10000= 5116.8 万立/年；

颗粒物产生量=2.56×26000/1000= 66.56 吨/年；

氮氧化物产生量=0.55×26000/1000=14.3 吨/年；

二氧化硫产生量=0.39×26000/1000=10.14 吨/年；

(2) 精炼工段-废气污染物排放量计算

①查找治理技术平均去除效率

根据该工艺组合对应的主要污染物治理措施，查询对应污染物的平均去除效率：

表 5 组合对应的废气污染物治理措施去除效率

污染物指标	末端治理技术去除效率 (%)
颗粒物	99
氮氧化物	90
二氧化硫	90

②计算污染治理技术实际运行率

该组合废气污染治理设施实际运行率计算公式为： $k = \text{废气治理设施运行时间} / \text{正常生产时间} = 1600 / 1600 = 1$ ；

③计算废气污染物的排放量：

根据末端治理技术去除效率、治理设施运行率计算废气污染物的排放量

工业废气排放量=工业废气产生量=5116.8 万立方米/年；

颗粒物排放量=颗粒物产生量×(1-末端治理设施运行率×去除效率) =66.56×(1-99%×1) =0.6656 吨/年；

氮氧化物排放量=氮氧化物产生量×(1-末端治理设施运行率×去除效率)=14.3×(1-90%×1)=1.43 吨/年;

二氧化硫排放量=二氧化硫产生量×(1-末端治理设施运行率×去除效率)=10.14×(1-90%×1)=1.014 吨/年;

4.3 全厂污染物总排放量计算

核算环节 1 和核算环节 2 的污染物排放总量之和,即为全厂污染物排放总量。

5.产污系数及污染治理效率表

3221 金冶炼行业

核算环节	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术去除效率 (%)	末端治理设施实际运行率 (K 值) 计算公式	
预处理-氰化	金泥或载金炭	金精矿	氧化焙烧-氰化	所有规模	废水	工业废水量	吨/吨-原料	1.96	/	/	k=废水治理设施年正常运行时间(小时)/企业年正常生产时间(小时)
						化学需氧量	千克/吨-原料	0.260	物理化学处理	70	
						氨氮	千克/吨-原料	0.0022	物理化学处理	10	
						氰化物	千克/吨-原料	0.031	化学混凝法	97	
						镉	克/吨-原料	0.36	物理化学处理	95	
						铅	克/吨-原料	0.50	物理化学处理	95	
						砷	克/吨-原料	0.006	物理化学处理	95	
						汞	克/吨-原料	0.0002	物理化学处理	95	
					废气	工业废气量	标立方米/吨-原料	2797	/	/	k=废气治理设施年正常运行时间(小时)/企业年正常生产时间(小时)
						颗粒物	千克/吨-原料	3.91	袋式除尘+静电除尘+湿式除尘	99	
						二氧化硫	千克/吨-原料	2.28	双氧水、碱液吸收	90	
						氮氧化物	千克/吨-原料	1.51	双氧水、碱液吸收	85	
						铅及其化合物	克/吨-原料	156.63	袋式除尘+静电除尘+湿式除尘	99	

						砷及其化合物	克/吨-原料	75.38	袋式除尘+静电除尘+湿式除尘	99	
--	--	--	--	--	--	--------	--------	-------	----------------	----	--

3221 金冶炼业产污系数及末端治理设施效率表（续1）

核算环节	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术去除效率(%)	末端治理设施实际运行率(K值)计算公式	
预处理-氰化	金泥或载金炭	金精矿	生物氧化-氰化	所有规模	废水	工业废水量	吨/吨-原料	12	/	/	k=（废水治理设施年正常运行时间（小时）/企业年正常生产时间（小时））
						化学需氧量	千克/吨-原料	8.4	物理化学法+沉降分离	90	
						氨氮	千克/吨-原料	0.72	物理化学法+沉降分离	90	
						氰化物	千克/吨-原料	0.003	物理化学法+沉降分离	95	
						镉	克/吨-原料	0.24	物理化学法+沉降分离	70	
						铅	克/吨-原料	2.64	物理化学法+沉降分离	70	
						砷	克/吨-原料	3.99	物理化学法+沉降分离	70	

3221 金冶炼业产污系数及末端治理设施效率表（续2）

核算环节	产品名称	原料名称	工艺名称	规模级	污染物指标		产污系数	末端治理技术	末端治理技术去除效率(%)	末端治理设施实际运行率(K值)计算公式	
						单位					
氰化	金泥或载金炭	金精矿	直接氰化	所有规模	废水	工业废水量	吨/吨-原料	6.85	/	/	k=废水治理设施年正常运行时间(小时)/企业年正常生产时间(小时)
						化学需氧量	千克/吨-原料	2.16	电化学+物理化学+生化法	90	
						氨氮	千克/吨-原料	0.03	生化法	90	
						氰化物	千克/吨-原料	0.38	电化学+物理化学	99.5	
						铅	克/吨-原料	0.16	电化学+物理化学	90	
						砷	克/吨-原料	0.09	电化学+物理化学	90	

3221 金冶炼业产污系数及末端治理设施效率表（续3）

核算环节	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标		单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术去除效率(%)	末端治理设施实际运行率(K值)计算公式
氰化	金泥或载金炭	金矿石	堆浸	所有规模	废水	工业废水量	吨/吨-原料	0.51	/	/	k=（废水治理设施年正常运行时间（小时）/企业年正常生产时间（小时））
						化学需氧量	千克/吨-原料	0.93	物理化学法	95	
						氰化物	千克/吨-原料	0.0042	化学混凝法	99	
						铅	克/吨-原料	2.4	物理化学法	95	
						砷	克/吨-原料	0.44	物理化学法	95	

3221 金冶炼业产污系数及末端治理设施效率表（续4）

核算环节	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标		单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术去除效率(%)	末端治理设施实际运行率(K值)计算公式
氰化	金泥或载金炭	金矿石	全泥氰化	所有规模	废水	工业废水量	吨/吨-原料	0.40	/	/	k=废水治理设施年正常运行时间(小时)/企业年正常生产时间(小时)
						化学需氧量	千克/吨-原料	0.74	物理化学法	50	
						氰化物	千克/吨-原料	0.46	化学混凝法	99	
						铅	克/吨-原料	0.016	物理化学法	95	
						砷	克/吨-原料	0.016	物理化学法	95	

3221 金冶炼业产污系数及末端治理设施效率表（续5）

核算环节	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标		单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术去除效率(%)	末端治理设施实际运行率(K值)计算公式
精炼	金	高含金物料	金精炼	所有规模	废气	工业废气量	标立方米/千克-产品	1968	/	/	k=废气治理设施年正常运行时间(小时)/企业年正常生产时间(小时)
						颗粒物	千克/千克-产品	2.56	布袋除尘	99	
						二氧化硫	千克/千克-产品	0.39	碱吸收	90	
						氮氧化物	千克/千克-产品	0.55	酸吸收+碱吸收	90	

*高含金物料包括载金炭、金泥和合质金等；

3221 金冶炼业产污系数及末端治理设施效率表（续6）

核算环节	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标		产污系数	末端治理技术	末端治理技术去除效率(%)	末端治理设施实际运行率(K值)计算公式	
						单位					
/	金	阳极泥	阳极泥提金 (火法+湿法)	所有规模	废气	工业废气量	标立方米/吨-原料	61339	/	/	k=废气治理设施年正常运行时间(小时)/企业年正常生产时间(小时)
						颗粒物	千克/吨-原料	85.87	布袋除尘、文丘里+电除雾	99	
						二氧化硫	千克/吨-原料	98.13	碱吸收	90	
						氮氧化物	千克/吨-原料	7.05	碱吸收	30	
						铅及其化合物	克/吨-原料	2270	布袋除尘、文丘里+电除雾	99	
						砷及其化合物	克/吨-原料	1590	布袋除尘、文丘里+电除雾	99	

3221 金冶炼业产污系数及末端治理设施效率表（续 7）

核算环节	产品	原料	工艺	生产规模	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术去除效率 (%)	K 值计算公式	
/	金泥或载金炭	金精矿	循环焙烧+硫脲浸金	所有规模	废水	工业废水量	吨/吨-原料	2.00	/	/	k=废水治理设施年正常运行时间(小时)/企业年正常生产时间(小时)
						化学需氧量	千克/吨-原料	0.13	中和法	30	
						镉	克/吨-原料	0.4	中和法	30	
						铅	克/吨-原料	1.8	中和法	30	
						砷	克/吨-原料	1.14	中和法	30	
						汞	克/吨-原料	0.0014	中和法	30	
					废气	工业废气量	标立方米/吨-原料	17653	/	/	k=废气治理设施年正常运行时间(小时)/企业年正常生产时间(小时)
						颗粒物	千克/吨-原料	26.48	沉降室+旋风除尘器+袋式除尘	99	
						二氧化硫	千克/吨-原料	21.18	双氧水+三级喘动塔石灰乳洗涤	95	
						氮氧化物	千克/吨-原料	1.33			
						铅及其化合物	克/吨-原料	1218	沉降室+旋风除尘器+袋式除尘	99	
						砷及其化合物	克/吨-原料	865	沉降室+旋风除尘器+袋式除尘	99	