

2611 无机酸制造行业系数手册

1.适用范围

本手册仅用于《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2017)中 2611 无机酸制造行业使用系数法核算工业污染物产生量和排放量的工业企业。

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的一般规律。本手册主要包含的硝酸、硫酸、合成盐酸、磷酸、无水氟化氢和硼酸。

本行业废水指标包括：工业废水量、总砷、总铅、氟化物、总磷；
废气指标包括：工业废气量、二氧化硫、颗粒物、氮氧化物。

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

根据不同污染物计算产污量后，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量、排放量为各产品的污染物产生量、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 无组织排放说明

在正常生产情况下，无机酸产品属于连续、密闭式生产，测定范围不涉及无组织排放。

2.3 其他需要说明的问题

(1) 由于不同企业工业废气量与废水量差异较大，本手册所提供的工业废水量、工业废气量系数仅供参考。

(2) 为体现相同产污水平条件下，采用相同环保治理设施的不同企业对同一污染物去除效果的差异，引入末端治理设施实际运行率(k)对污染治理技术的实际去除率进行修正。 k 值反映的是污染治理设施运行的状态，越稳定运行， k 值越高；在取值上，若定义连续稳定运行的理想状态为 1，则 k 取值在 0-1 之间。

本手册给出本行业的 k 计算公式仅供参考，使用时，可根据 k 值定义，选取更适合企业实际情况的表达方式。

(3) 工况未达到 75%负荷的企业污染物产排量核算（如存在）无机酸生产装置产排污量与采用的工艺技术及装置的生产能力有关。一般情况下，低负荷状态下的产排污量要小于正常生产负荷状态下的产排污量。工况未达到 75%负荷的企业污染物产排量核算按正常生产工况取值。

(4) 合成盐酸是指以氯气、氢气为原料通过合成炉法直接合成的盐酸，不含其它工艺方法副产的盐酸。

(5) 合成盐酸行业氯化氢既是原料也是污染物，所以工业废气量和氯化氢特征污染物因子的产污系数也是排污系数。

3. 污染物排放量核算方法

3.1 计算污染物产生量

(1) 根据产品、原料、污染物产生的主导生产工艺、企业规模

(生产产能)这一组合查找和确定所对应的某一污染物的产污系数。

(2) 根据该污染物的产污系数计量单位: 单位产品产量, 获取企业实际产品产量。

例如某组合内氮氧化物的产污系数单位为: 千克/吨产品, 则计算产生量时需要获取企业实际产品产量。

(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×产品产量

$$G_{\text{产}} = P_{\text{产}} \times M$$

其中,

$G_{\text{产}}$: 某污染物的平均产生量;

$P_{\text{产}}$: 某污染物对应的产污系数,

M : 产品产量。

3.2 计算污染物去除量

(1) 根据企业对某一污染物所采用的治理技术查找和选择相应的末端治理技术平均去除效率;

(2) 根据所填报的末端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末端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×末端治理技术平均去除效率

×末端治理设施实际运行率

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

其中，

$R_{\text{减}}$ ：某污染物的去除量；

η_T ：某污染物采用的末端治理技术平均去除效率；

k_T ：某污染物采用的末端治理设施实际运行率；

3.3 计算污染物排放量

污染物排放量=污染物产生量－污染物去除量

=污染物对应的产污系数×产品产量－

污染物产生量×末端治理技术平均去除效率×末端治理设施实际运行率

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、产品、原料、规模污染物产生（排放）量之和。

$$\begin{aligned} E_{\text{排}} &= G_{\text{产}} - R_{\text{减}} = \sum (G_{\text{产}} - R_{\text{减}}) \\ &= \sum [P_{\text{产}} \times M (1 - \eta_T \times k_T)] \end{aligned}$$

4. 污染物排放量核算案例

某硝酸生产企业涉及的主要污染物为氮氧化物。以氮氧化物为例说明排放量计算过程。该企业的基本信息如下：

表 1 某硝酸企业基本信息

	产品	
	名称	产量
产品及产量	硝酸	27 万吨
工艺	双加压法	-
规模（产能）	27 万吨/年	
污染治理设施	选择性催化还原法（SCR）	
末端治理设施实际运行率	污水治理设施运行时间	8000 小时

	正常生产时间	8000 小时
--	--------	---------

(1) 氮氧化物产生量计算

①查找产污系数及其计量单位

根据企业基本信息，查找本手册中主要产品为：硝酸，主要原料为：氨，主要工艺为：双加压法，生产规模为：所有规模的组合中氮氧化物的产污系数为 1.00，单位为千克/吨-产品。

②获取企业产品产量

该企业实际情况为：该企业硝酸产品 2017 年产量为 27 万吨。

③计算氮氧化物产生量

由于查询到的组合中，氮氧化物产污系数的单位为千克/吨产品，因此在核算产生量时采用产品产量。

$$\begin{aligned}
 \text{氮氧化物产生量} &= \text{氮氧化物产污系数} \times \text{产品（硝酸）产量} \\
 &= 1.00 \text{ 千克/吨产品} \times 27 \text{ 万吨} \\
 &= 270000 \text{ 千克}
 \end{aligned}$$

(2) 氮氧化物去除量计算

①查找末端治理技术平均去除效率

由于该企业氮氧化物治理技术采用选择性催化还原法（SCR）工艺，查询相应组合内该工艺的末端治理技术平均去除效率为 84%。

②计算末端治理技术实际运行率

根据产污系数组合查询结果，该组合中氮氧化物对应的末端治理设施实际运行率计算公式为：

$$k = \frac{\text{污水处理设施运行时间}}{\text{正常生产时间}} = 8000/8000 = 1$$

③计算氮氧化物去除量:

氮氧化物去除量=270000 千克×84%×1=226800 千克

(3) 氮氧化物排放量计算

氮氧化物排放量=270000 千克-226800 千克=43200 千克

5.系数表

2611 无机酸制造（硝酸）行业系数表

工段名称	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物类别	污染物指标项	单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术平均去除效率(%)	参考 k 值计算公式*1
/	硝酸	氨	中压法	所有规模	废气	工业废气量	标立方米/吨-产品	3.72×10^3	/	0	
						氮氧化物	千克/吨-产品	5.98	选择性催化还原法 (SCR)	98	k=治理设施运行时间(小时/年)/正常生产时间(小时/年)
			高压法	所有规模	废气	工业废气量	标立方米/吨-产品	2.91×10^3	/	0	/
						氮氧化物	千克/吨-产品	2.28	选择性催化还原法 (SCR)	85	k=治理设施运行时间(小时/年)/正常生产时间(小时/年)
			双加压法	所有规模	废气	工业废气量	标立方米/吨-产品	3.06×10^3	/	0	/
						氮氧化物	千克/吨-产品	1.00	选择性催化还原法 (SCR)	84	k=治理设施运行时间(小时/年)/正常生产时间(小时/年)

*1：该公式仅供参考，使用时，可根据 K 值定义，选取更适合企业实际情况的表达方式。

2611 无机酸制造（硫酸）行业系数表

工段名称	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物类别	污染物指标项	单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术平均去除效率 (%)	参考 k 值计算公式
/	硫酸	硫磺	两转两吸	所有规模	废气	工业废气量	标立方米/吨-产品	1.84×10^3	/	0	k = 治理设施运行时间 (小时/年) / 正常生产时间 (小时/年)
						二氧化硫	千克/吨-产品	2.17	氨法吸收	81	
									双氧水法	81	
									钠碱法	81	
									新型催化法脱硫	81	

2611 无机酸制造（硫酸）行业系数表（续1）

工段名称	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物类别	污染物指标项	单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术平均去除效率(%)	参考k值计算公式
/	硫酸	硫铁矿	两转两吸	所有规模	废气	工业废气量	标立方米/吨-产品	2.14×10 ³	/	0	k =治理设施运行时间(小时/年)/正常生产时间(小时/年)
						二氧化硫	千克/吨-产品	3.15	氨法吸收	81	
									双氧水法	81	
					钠碱法	81					
					废水	工业废水量	立方米/吨-产品	0.290	/	0	k =治理设施运行时间(小时/年)/正常生产时间(小时/年)
						砷	克/吨-产品	17.8	碱中和	99.9	
									石灰铁盐法	99.9	
									硫化+石膏+中和法	99.9	
						铅	克/吨-产品	0.490	碱中和	94	
									石灰铁盐法	94	
									硫化+石膏+中和法	94	
						氟化物	克/吨-产品	26.2	碱中和	98	
									石灰铁盐法	98	
					硫化+石膏+中和法				98		

2611 无机酸制造（硫酸）行业系数表（续 2）

工段名称	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物类别	污染物指标项	单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术平均去除效率 (%)	参考 k 值计算公式
/	硫酸	冶炼烟气	两转两吸	所有规模	废气	工业废气量	标立方米/吨-产品	2.52×10^3	/	0	k = 治理设施运行时间(小时/年)/正常生产时间(小时/年)
						二氧化硫	千克/吨-产品	2.35	钠碱法	84	
									离子液法	84	
/	硫酸	石膏	两转两吸	所有规模	废气	工业废气量	标立方米/吨-产品	2.93×10^3	/	0	k = 治理设施运行时间(小时/年)/正常生产时间(小时/年)
						二氧化硫	千克/吨-产品	2.93	氨法吸收	89	

2611 无机酸制造（合成盐酸）行业系数表

工段名称	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物类别	污染物指标项	单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术平均去除效率 (%)	参考 k 值计算公式
/	盐酸	氯气、氢气、原料水	合成炉合成法	所有规模	废气	工业废气量	标立方米/吨-产品	80	/	0	

注：①合成盐酸是指以氯气、氢气为原料通过合成炉法直接合成的盐酸，不含其它工艺方法副产的盐酸。

②合成盐酸产品中有 31%、36%等多个品种；按合成盐酸中杂质含量进行分类，合成盐酸产品又有普通合成盐酸、精制合成盐酸和高纯合成盐酸等多个品种。在本次合成盐酸的污染源普查中，不同品种的合成盐酸产品产量，一律按实际产量进行计算，不作标准产量折算。

2611 无机酸制造（磷酸）行业系数表

工段名称	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物类别	污染物指标项	单位	产污系数	末端治理技术	末端治理技术平均去除效率(%)	参考 k 值计算公式
/	磷酸	磷矿、硫酸	半水法 / 二水法 / 半水-二水法	所有规模	废水	工业废水量	吨/吨-五氧化二磷	4.40×10^{-2}	/	0	k=治理设施运行时间(小时/年)/正常生产时间(小时/年)
						化学需氧量	克/吨-五氧化二磷	16.8	物理处理法+化学处理法	99	
						悬浮物	克/吨-五氧化二磷	20.8	物理处理法+化学处理法	95	
						氟化物	克/吨-五氧化二磷	9.33	物理处理法+化学处理法	97	
						总磷	克/吨-五氧化二磷	52.9	物理处理法+化学处理法	99	
						总砷	克/吨-五氧化二磷	2.20×10^{-2}	物理处理法+化学处理法	79	
					废气	工业废气量	标立方米/吨-五氧化二磷	2.10×10^3	/	0	
						氟化物	千克/吨-	1.68	文丘里+两级	99	k=治理设施运行时间(小

						五氧化二磷		喷淋塔		时/年)/正常生产时间(小时/年)
								文丘里+三级喷淋塔	99.5	
				废固	磷石膏 (干基)	吨/吨-五氧化二磷	5.50	规范堆存		

2611 无机酸制造（氟化氢）行业

工段名称	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物类别	污染物指标	系数单位	产污系数	末端治理技术名称	末端治理技术效率 (%)	参考 k 值计算公式公式
/	无水氟化氢	萤石粉浓硫酸等	萤石法	所有规模	废气	工业废气量	万标立方米/吨-产品	1.62	/	0	
						颗粒物	千克/吨-产品	11.34	袋式除尘	99.81	$k = \frac{\text{治理设施运行时间 (小时/年)}}{\text{正常生产时间 (小时/年)}}$
									旋风+布袋	99.86	$k = \frac{\text{治理设施运行时间 (小时/年)}}{\text{正常生产时间 (小时/年)}}$
						氟化氢	千克/吨-产品	24.2	其他（算吸收+水洗+碱洗）	99.49	$k = \frac{\text{治理设施运行时间 (小时/年)}}{\text{正常生产时间 (小时/年)}}$

2611 无机酸制造（氟化氢）行业（续1）

工段名称	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物类别	污染物指标	系数单位	产污系数	末端治理技术名称	末端治理技术效率 (%)	参考 k 值计算公式公式
/	无水氟化氢	萤石粉浓硫酸等	萤石法	所有规模	废水	工业废水量	吨/吨-产品	8.6×10^{-2}	/	/	/
						化学需氧量	克/吨-产品	34.1	中和法+沉淀分离	24.1	$k = \text{治理设施运行时间 (小时/年)} / \text{正常生产时间 (小时/年)}$
						氟离子	克/吨-产品	150	化学法+絮凝沉淀法	85.03	$k = \text{治理设施运行时间} / \text{正常生产时间}$
					固废	一般固废	千克/吨-产品	3616	送有资质单位处理	/	/

2611 无机酸制造（硼酸）行业

工段名称	产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物类别	污染物指标	系数单位	产污系数	末端治理技术名称	末端治理技术效率 (%)	参考 k 值计算公式
/	硼酸	硼砂、硝酸等	二步法	所有规模	废气	工业废气量	万标立方米/吨-产品	0.32	/	0	
						挥发性有机物	千克/吨-产品	1.667×10^{-3}	/	0	/
						颗粒物	千克/吨-产品	0.643	袋式除尘	88.2	$k = \text{治理设施运行时间(小时/年)} / \text{正常生产时间(小时/年)}$
						氮氧化物	千克/吨-产品	0.224	喷淋塔	90.5	$k = \text{治理设施运行时间(小时/年)} / \text{正常生产时间(小时/年)}$
					固废	一般固废	千克/吨-产品	32.07	外售、回用、自处理或外送处理	/	/
						危险废物	千克/吨-产品	3.333×10^{-2}	送有资质单位处理	/	/

① 挥发性有机物为无组织排放。