

3120 炼钢行业系数手册
(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，《国民经济行业分类》（GB/T4757-2017）中 3120 炼钢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的工艺、产品、原料在正常工况下污染物产生与排放量的一般规律。

本手册涉及的污染物指标包括：工业废气量、颗粒物、工业废水量、化学需氧量、石油类。

2 注意事项

2.1 企业有多种生产工艺或生产多类产品的产排污量核算

炼钢行业产品结构较为复杂，设备生产能力不同，普查时应按原料、生产工艺和主体设备进行统计，尤其是对拥有多套生产设备的钢铁企业，应该按照主体生产设备的生产能力确定各自的规模等级，分别统计污染物的产生量和排放量。

炼钢生产规模按单台主体设备的公称炉容选取。当生产负荷低于设计负荷 80%时，按单台主体设备的日产量重新校核生产规模。对于转炉法炼钢，大、中、小规模在校核标准分别为： ≥ 5000 吨/日、1500 吨/日-5000 吨/日、 < 1500 吨/日。对于电炉法炼钢，按规模分为大、中规模及小规模两种，对应校核标准分别为： ≥ 750 吨/日、 < 750 吨/日。

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

3120 炼钢行业未覆盖的产品包括液态钢、感应炉钢和重熔钢。液态钢水这种产品在市场上极少，其产污系数可参照同类钢种及工艺进行选取；模具钢、感应炉钢主要存在于机械行业，其产污系数可参照机械行业的铸钢件进行选取；重熔钢因其冶炼的特殊性，且多数用于军工行业，不纳入计算范围。

对于采用转炉法生产的低合金钢、合金钢，其产污系数按碳钢选取；对于采用电炉法生产低合金钢，其产污系数按合金钢选取。钢水浇铸当前主要采用连铸法，本手册按连铸法给出相关产污系数，如有模铸法则参照连铸法。

对于一般排放口转炉一次烟气主要是对未回收的部分进行计算，如采取半干法除尘的，其末端治理技术按干法除尘选取，污染物治理效率选取干法除尘治理效率。

2.4 其他需要说明的问题

(1) 部分术语定义

排放口定义：按照《排污许可证申请与核发技术规范-钢铁工业》（HJ846-2017）分类要求，将转炉二次烟气排放口、电炉烟气排放口确定为主要排放口；除主要排放口外的其他排放口均为一般排放口。

转炉二次烟气：由于冶炼剧烈和其他原因，从汽化冷却入口溢出，在隔烟室被二次除尘器捕集到的烟气以及在加料、出钢等环节产生的烟气之和。

(2) 转炉一次烟气(煤气)大多数采取干法除尘,无生产废水;部分采用新 OG 湿法除尘工艺产生的煤气洗涤水循环使用不外排,本手册未给出此废水产污系数。

(3) 现有钢铁企业中炼钢工序排放的连铸废水主要为循环水系统排水,采用“沉淀+除油+过滤”工艺后大部分废水在本工序回用,企业废水不外排时,此时表中废水相关产污系数均为 0;当少量连铸废水排入厂区综合污水处理站进行处理时,结合《清洁生产标准 钢铁行业(炼钢)》(HJ/T 428-2008),本手册中除不锈钢组合外均以废水外排率为 2%时给出相关产污系数。

(4) 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。

(5) 无组织排放颗粒物产污系数主要参照《排污许可证申请与核发技术规范 钢铁行业》(HJ846-2017)中的控制措施及相应系数,并结合高斯模式法实测计算的结果,将炼钢工序无组织排放颗粒物产污系数按污染控制措施分为优、良、中、差四类:

1) 优:

① 散状料采用封闭料场(仓、库、棚),散状料转运卸料点设置密闭,并配备高效袋式除尘器;

② 炼钢车间无可见烟尘外逸;

③ 混铁炉、脱硫、倒罐、扒渣等铁水预处理点位设置集气罩,并配备高效袋式除尘器

④ 转炉采用挡火门密闭,设置炉前和炉后集气罩,并配备高效

袋式除尘器，且转炉车间应设置屋顶罩，并配备高效袋式除尘器；

⑤ 电炉在炉内排烟基础上采用密闭集气罩与屋顶罩相结合的收集方式；

⑥ 钢包精炼炉、脱碳炉等精炼装置设置集气罩，并配备高效袋式除尘器；

⑦ 废钢切割在封闭空间内进行，同时设置集气罩，并配备高效袋式除尘器；

⑧ 连铸中间包拆包、倾翻过程进行洒水抑尘；

⑨ 钢渣堆存和热闷渣过程采取喷淋等抑尘措施；

⑩ 除尘灰采用真空罐车、气力输送方式运输。

2) 良：

① 污染控制措施整体优于中等措施，但劣于优等措施

3) 中：

① 散状料采用封闭料场（仓、库、棚），散状料转运卸料点设置密闭，并配备普通袋式除尘器；

② 炼钢车间无可见烟尘外逸；

③ 混铁炉、脱硫、倒罐、扒渣等铁水预处理点位设置集气罩，并配备普通袋式除尘器；

④ 转炉采用挡火门密闭，设置炉前和炉后集气罩，并配备普通袋式除尘器；

⑤ 电炉在炉内排烟基础上采用密闭集气罩与屋顶罩相结合的收集方式；

⑥ 钢包精炼炉、脱碳炉等精炼装置设置集气罩，并配备普通袋式除尘器；

⑦ 废钢切割在封闭空间内进行；

⑧ 连铸中间包拆包、倾翻过程进行洒水抑尘；

⑨ 钢渣堆存和热闷渣过程采取喷淋等抑尘措施；

⑩ 除尘灰加湿转运，并对运输车辆进行苫盖。

4) 差：

① 较中档无组织控制措施差。

3 污染物排放量核算方法

3.1 计算核算环节污染物产生量

(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（企业生产产能）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用量，调用企业实际产品产量或原料用量。

(3) 污染物产生量计算公式（如下）进行计算：

污染物产生量=污染物对应的产污系数×产品产量（原料用量）

$$G_{\text{产}i} = P_{\text{产}} \times M_i$$

其中，

$G_{\text{产}i}$ 核算环节 i 某污染物的平均产生量

$P_{产}$ 核算环节某污染物对应的产污系数

M_i 核算环节 i 的产品总量/原料总量

3.2 计算核算环节污染物去除量

(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： $R_{减,i}$ 核算环节 i 某污染物的去除量

η_T 核算环节 i 某污染物采用的末端治理技术的平均去除效率

k_T 核算环节 i 某污染物采用的末端治理设施的实际运行率

3.3 计算核算环节污染物排放量

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 (原料用量) -

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

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（核算环节）、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

某企业以铁矿石为主要原料，包含烧结（球团）、炼铁、炼钢、轧钢等工序的长流程钢铁联合企业，年生产粗钢总量为 1000 万吨，涉及炼钢工序的废气包含有主要排放口转炉二次烟气，一般排放口的转炉一次烟气、铁水预处理烟气、精炼炉烟气以及在上料和出钢等环节产生的烟气。

表 1 某企业炼钢环节相关参数

	核算环节：炼钢	
	名称	万吨
产品及产量	粗钢	1000
工艺	转炉法	-
装备规模	260 吨	
污染治理设施（废气）	布袋除尘、干法除尘	
污染治理设施（废水）	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	
实际运行率参数	污水处理设施运行时间	7680 小时
	正常生产时间	7680 小时

(1) 转炉二次烟气有组织颗粒物产生量计算

①查找产污系数及其计量单位

根据报表填报信息，调用《3120 炼钢行业产污系数表》中主要产品为：碳钢，主要原料：废钢、铁水、铁合金、造渣剂，主要工艺：转炉法，装备规模：260 吨。查询组合中转炉二次烟气有组织颗粒物的产污系数为 5.11，单位为千克/吨-产品。

②获取企业产品产量与原料用量

实际填报情况：该企业主要产品 2017 年产量为 1000 万吨，填入普查报表 G106-1 表。

③计算转炉二次烟气有组织颗粒物产生量

由于查询到的组合中，转炉二次烟气有组织颗粒物的产污系数单位为千克/吨-产品，因此在核算产生量时采用产品产量。

转炉二次烟气有组织颗粒物产生量=转炉二次烟气有组织颗粒物的产污系数×产品（碳钢）产量×10000/1000（单位换算）=5.11×1000×10000/1000=51100 吨。

（2）转炉二次烟气有组织颗粒物去除量计算

①查找治理技术平均去除效率

由于该企业转炉二次烟气采用布袋除尘，查询系数表中该组合下对应的末端治理技术处理效率为 99.6%。

②计算污染治理设施实际运行率 k

根据产污系数组合查询结果，该组合中转炉二次烟气有组织颗粒物对应的污染治理设施（布袋除尘器）实际运行率计算公式为：

$k = \text{除尘设备年正常运行小时数} / \text{生产系统年运行小时数} = 7680 \text{ 小时} / 7680 \text{ 小时} = 1$

③计算转炉二次烟气有组织颗粒物去除量

转炉二次烟气有组织颗粒物去除量=转炉二次烟气有组织颗粒物产生量×末端治理技术处理效率×污染治理设施（布袋除尘器）实际运行率=51100 吨×99.6%×1=50895.6 吨

(3) 转炉二次烟气有组织颗粒物排放量计算

转炉二次烟气有组织颗粒物排放量=转炉二次烟气有组织颗粒物产生量-转炉二次烟气有组织颗粒物去除量=51100-50895.6=204.4 吨

5 产污系数及污染治理效率表

3120 炼钢行业

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	末端治理技术效率 (%)	末端治理设施实际运行率 (k 值) 计算公式
/	碳钢	废钢、铁水(块)、铁合金、造渣剂	转炉法	≥150 吨 ^①	废气	转炉二次烟气 废气量	标立方米/吨-产品	3547	/	0	
						转炉二次烟气 有组织颗粒物	千克/吨-产品	5.11	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
						一般排放口废 气量	标立方米/吨-产品	4504	/	0	
						一般排放口颗 粒物	千克/吨-产 品	4.51	布袋除尘	99.6 ^②	k=除尘设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
									干法除尘	96 ^③	
									湿法除尘	94 ^④	
					废水	废水量	吨/吨-产品	0.070	/	0	
						化学需氧量	克/吨-产品	7.26	沉淀分离+上浮分离+ 过滤分离	70	k=废水治理设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
						石油类	克/吨-产品	0.770	沉淀分离+上浮分离+ 过滤分离	90	

注：①指单台转炉的公称炉容，单台转炉日产量校核标准为：≥5,000 吨；②专指铁水预处理、上料系统、精炼炉等产生的废气治理技术对应的末端治理技术处理效率；③专指转炉一次烟气干法除尘技术对应的末端治理技术处理效率；④专指转炉一次烟气新 OG 法除尘技术对应的末端治理技术处理效率。

3120 炼钢行业（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	末端治理技术效率 (%)	末端治理设施实际运行率 (k 值) 计算公式
/	碳钢	废钢、铁水（块）、铁合金、造渣剂	转炉法	50≤产量<150吨 ^①	废气	转炉二次烟气废气量	标立方米/吨-产品	3630	/	0	
						转炉二次烟气有组织颗粒物	千克/吨-产品	7.26	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数（小时）/生产系统年运行小时数（小时）
						一般排放口废气量	标立方米/吨-产品	4800	/	0	
						一般排放口颗粒物	千克/吨-产品	5.75	布袋除尘	99.6 ^②	k=除尘设备年正常运行小时数（小时）/生产系统年运行小时数（小时）
									干法除尘	96 ^③	
									湿法除尘	94 ^④	
					废水	废水量	吨/吨-产品	0.086	/	0	
						化学需氧量	克/吨-产品	9.50	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	70	k=废水治理设备年正常运行小时数（小时）/生产系统年运行小时数（小时）
						石油类	克/吨-产品	1.10	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	90	

注：①指单台转炉的公称炉容，单台转炉日产量校核标准为：1500-5000 吨；②专指铁水预处理、上料系统、精炼炉等产生的废气治理技术对应的末端治理技术处理效率；③专指转炉一次烟气干法除尘技术对应的末端治理技术处理效率；④专指转炉一次烟气新 OG 法除尘技术对应的末端治理技术处理效率。

3120 炼钢行业（续 2）

核算环节	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	末端治理技术效率 (%)	末端治理设施实际运行率 (k 值) 计算公式
/	碳钢	废钢、铁水（块）、铁合金、造渣剂	转炉法	<50吨 ^①	废气	转炉二次烟气废气量	标立方米/吨-产品	4070	/	0	
						转炉二次烟气有组织颗粒物	千克/吨-产品	9.12	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数（小时）/生产系统年运行小时数（小时）
						一般排放口废气量	标立方米/吨-产品	5671	/	0	
						一般排放口颗粒物	千克/吨-产品	7.66	布袋除尘	99.6 ^②	k=除尘设备年正常运行小时数（小时）/生产系统年运行小时数（小时）
									干法除尘	96 ^③	
									湿法除尘	94 ^④	
					废水	废水量	吨/吨-产品	0.710	/	0	
						化学需氧量	克/吨-产品	12.0	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	70	k=废水治理设备年正常运行小时数（小时）/生产系统年运行小时数（小时）
						石油类	克/吨-产品	2.10	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	90	

注：①指单台转炉的公称炉容，单台转炉日产量校核标准为：<1500 吨；②专指铁水预处理、上料系统、精炼炉等产生的废气治理技术对应的末端治理技术处理效率；③专指转炉一次烟气干法除尘技术对应的末端治理技术处理效率；④专指转炉一次烟气新 OG 法除尘技术对应的末端治理技术处理效率。

3120 炼钢行业（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	末端治理技术效率 (%)	末端治理设施实际运行率 (k 值) 计算公式
/	碳钢	废钢、生铁（水）、铁合金、造渣剂	电炉法	所有规模	废气	电炉烟气废气量	标立方米/吨-产品	17820	/	0	
						电炉烟气有组织颗粒物	千克/吨-产品	23.15	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数（小时）/生产系统年运行小时数（小时）
						一般排放口废气量	标立方米/吨-产品	3042	/	0	
						一般排放口颗粒物	千克/吨-产品	3.04	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数（小时）/生产系统年运行小时数（小时）
					废水	废水量	吨/吨-产品	0.086	/	0	
						化学需氧量	克/吨-产品	9.50	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	70	k=废水治理设备年正常运行小时数（小时）/生产系统年运行小时数（小时）
	石油类	克/吨-产品	1.10	沉淀分离+上浮分离+过滤分离		90					
	钒渣	废钢、铁水（块）、铁合金、造渣剂	转炉法	所有规模	废气	提钒转炉二次烟气废气量	标立方米/吨-产品	3403 ^①	/	0	
						提钒转炉二次烟气有组织颗粒物	千克/吨-产品	12.8 ^①	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数（小时）/生产系统年运行小时数（小时）

注：① 专指提钒转炉对应的产污系数。

3120 炼钢行业（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	末端治理技术效率 (%)	末端治理设施实际运行率 (k 值) 计算公式
/	不锈钢	废钢、铁水(块)、铁铬合金、直接还原铁、造渣剂	转炉法	所有规模	废气	转炉二次烟气废气量	标立方米/吨-产品	4752	/	0	
						转炉二次烟气有组织颗粒物	千克/吨-产品	1.42	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
						一般排放口废气量	标立方米/吨-产品	7790 ^①	/	0	
						一般排放口颗粒物	千克/吨-产品	44.0 ^①	布袋除尘	99.6 ^②	k=除尘设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
									干法除尘	96 ^③	
									湿法除尘	94 ^④	
					废水	废水量	吨/吨-产品	0.130 ^⑤	/	0	
						化学需氧量	克/吨-产品	34.6 ^⑤	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	70	k=废水治理设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
						石油类	克/吨-产品	0.130 ^⑤	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	90	

注：①专指上料系统、精炼炉、一次烟气、三次烟气、连铸切割等过程产生的废气污染物指标；②专指除一次烟气外的其他烟气除尘技术对应的末端治理技术处理效率；③指一次烟气干法除尘技术对应的末端治理技术处理效率；④专指一次烟气新 OG 法除尘技术对应的末端治理技术处理效率；⑤特指从连铸旋流池排向厂区总污水处理站废水的相关指标。

3120 炼钢行业（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	末端治理技术效率 (%)	末端治理设施实际运行率(k 值) 计算公式
/	不锈钢	废钢、铁水(块)、铁铬合金、直接还原铁、造渣剂	电炉法	所有规模	废气	电炉烟气废气量	标立方米/吨-产品	9244	/	0	
						电炉烟气有组织颗粒物	千克/吨-产品	25.8	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
						一般排放口废气量	标立方米/吨-产品	17850 ^①	/	0	
						一般排放口颗粒物	千克/吨-产品	52.6 ^①	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
					废水	废水量	吨/吨-产品	0.110 ^②	/	0	
						化学需氧量	克/吨-产品	30.1 ^②	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	70	k=废水治理设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
						石油类	克/吨-产品	0.110 ^②	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	90	

注：①专指上料系统、精炼炉、三次烟气、连铸切割等过程产生的废气污染物指标；②特指从连铸旋流池排向厂区总污水处理站废水的相关指标。

3120 炼钢行业（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	末端治理技术效率 (%)	末端治理设施实际运行率 (k 值) 计算公式
/	合金钢	废钢、生铁水(块)、铁合金、直接还原铁、造渣剂	电炉法	≥50吨 ^①	废气	电炉烟气废气量	标立方米/吨-产品	11960	/	0	
						电炉烟气有组织颗粒物	千克/吨-产品	11.8	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
						一般排放口废气量	标立方米/吨-产品	2540	/	0	
						一般排放口颗粒物	千克/吨-产品	1.35	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
					废水	废水量	吨/吨-产品	0.071	/	0	
						化学需氧量	克/吨-产品	7.70	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	70	k=废水治理设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
						石油类	克/吨-产品	0.660	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	90	

注：①单台电炉日产量校核标准为：≥750 吨

3120 炼钢行业（续 7）

核算环节	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	末端治理技术效率 (%)	末端治理设施实际运行率 (k 值) 计算公式
/	合金钢	废钢、生铁水(块)、铁合金、直接还原铁、造渣剂	电炉法	<50吨 ^①	废气	电炉烟气废气量	标立方米/吨-产品	50967	/	0	
						电炉烟气有组织颗粒物	千克/吨-产品	13.5	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
						一般排放口废气量	标立方米/吨-产品	12249	/	0	
						一般排放口颗粒物	千克/吨-产品	4.49	布袋除尘	99.6	k=除尘设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
					废水	废水量	吨/吨-产品	0.140	/	0	
						化学需氧量	克/吨-产品	9.90	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	70	k=废水治理设备年正常运行小时数(小时)/生产系统年运行小时数(小时)
						石油类	克/吨-产品	1.16	沉淀分离+上浮分离+过滤分离	90	

注：①单台电炉日产量校核标准为：<750 吨

3120 炼钢行业无组织排放颗粒物产污系数表

产污环节	污染物指标项	单位	产污系数	无组织排放控制评级 ^①
炼钢车间	无组织颗粒物	千克/吨-产品	0.0348	优
		千克/吨-产品	0.0700	良
		千克/吨-产品	0.104	中
		千克/吨-产品	0.568	差

注：①具体措施见“2.4 其他需要说明的问题（6）”。