



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 886—2018

污染源源强核算技术指南 水泥工业

Technical guidelines of accounting method for pollution source intensity
cement industry

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文件为准。

2018-03-27 发布

2018-03-27 实施

生态环境部 发布

目 次

| | |
|-------------------------------------|------------------|
| 前 言..... | ii |
| 1 适用范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 2 |
| 4 核算程序及方法选取原则..... | 2 |
| 5 废气污染源源强核算..... | 5 |
| 6 废水污染源源强核算..... | 8 |
| 7 噪声源强核算..... | 10 |
| 8 固体废物源强核算..... | 10 |
| 9 管理要求..... | 10 |
| 附录 A（资料性附录）水泥工业废气排污系数表..... | 11 |
| 附录 B（资料性附录）各生产设备含尘气体量参考表..... | 12 |
| 附录 C（资料性附录）水泥工业废气污染防治可行技术..... | 13 |
| 附录 D（资料性附录）水泥工业废水污染防治可行技术..... | 14 |
| 附录 E（资料性附录）水泥工业主要噪声源噪声级及噪声治理措施..... | 错误！未定义书签。 |
| 附录 F（资料性附录）水泥工业源强核算结果及相关参数列表形式..... | 17 |

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国环境噪声污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规，完善建设项目环境影响评价技术支撑体系，指导和规范水泥工业污染源源强核算工作，制定本标准。

本标准规定了水泥工业建设项目环境影响评价中废气污染物、废水污染物、噪声、固体废物源强核算的程序、方法及选取原则、内容及要求。

本标准附录 A~附录 F 均为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由环境保护部（现生态环境部）环境影响评价司、科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部环境工程评估中心、中材地质工程勘察研究院有限公司。

本标准生态环境部 2018 年 03 月 27 日批准。

本标准自 2018 年 03 月 27 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

污染源源强核算技术指南 水泥工业

1 适用范围

本标准规定了水泥工业污染源源强核算的程序、方法及选取原则、内容及要求。

本标准适用于水泥工业建设项目环境影响评价中新（改、扩）建工程污染源和现有工程污染源源强核算。

本标准适用于水泥工业正常和非正常工况下源强核算，不适用于突发泄漏、火灾、爆炸等事故情况下的源强核算。

本标准适用于水泥熟料制造、水泥粉磨等生产过程的废气污染物、废水污染物、噪声、固体废物源强核算，不适用于水泥窑协同处置固体废物过程中排放的废气特征污染物源强核算。散装水泥中转及水泥制品生产可参照执行。执行 GB 13223 的锅炉源强按照《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ 888）进行核算；执行 GB 13271 的锅炉源强按照《污染源源强核算技术指南 锅炉》进行核算。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或者其中的条款。凡是未注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

| | |
|------------|---|
| GB 4915 | 水泥工业大气污染物排放标准 |
| GB 8978 | 污水综合排放标准 |
| GB 12348 | 工业企业厂界环境噪声排放标准 |
| GB 13223 | 火电厂大气污染物排放标准 |
| GB 13271 | 锅炉大气污染物排放标准 |
| GB 50015 | 建筑给水排水设计规范 |
| GB/T 16157 | 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 |
| HJ 2.1 | 建设项目环境影响评价技术导则 总纲 |
| HJ 2.2 | 环境影响评价技术导则 大气环境 |
| HJ/T 2.3 | 环境影响评价技术导则 地面水环境 |
| HJ 2.4 | 环境影响评价技术导则 声环境 |
| HJ 75 | 固定污染源烟气（SO ₂ 、NO _x 、颗粒物）排放连续监测技术规范 |
| HJ 76 | 固定污染源烟气（SO ₂ 、NO _x 、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法 |
| HJ/T 91 | 地表水和污水监测技术规范 |
| HJ/T 355 | 水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行） |
| HJ/T 356 | 水污染源在线监测系统数据有效性判别技术规范（试行） |

| | |
|----------|--------------------------|
| HJ/T 373 | 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行） |
| HJ/T 397 | 固定源废气监测技术规范 |
| HJ 434 | 水泥工业除尘工程技术规范 |
| HJ 848 | 排污单位自行监测技术指南 水泥工业 |
| HJ 884 | 污染源源强核算技术指南 准则 |
| HJ 888 | 污染源源强核算技术指南 火电 |
| HJ□□ | 污染源源强核算技术指南 锅炉 |

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

余热利用系统 waste heat utilization system of kiln exhaust gas

引入水泥窑废气，利用废气余热进行物料干燥、发电等，并对余热利用后的废气进行净化处理的系统。

4 核算程序及方法选取原则

4.1 核算程序

污染源源强核算程序包括污染源识别与污染物确定、核算方法及参数选定、源强核算、核算结果等，具体内容见 HJ 884。污染源识别与污染物确定亦应符合 HJ 2.1、HJ 2.2、HJ/T 2.3、HJ 2.4 等技术导则及 GB 4915、GB 8978、GB 12348 等相关排放标准的要求。

污染物排放量核算应包括正常工况和非正常工况（包括水泥窑启、停等）两种情况下的污染物排放。

4.2 核算方法选取原则

4.2.1 一般原则

核算方法包括实测法、类比法、物料衡算法和排污系数法等，核算方法及选取次序见表 1。

表 1 源强核算方法选取一览表

| 企业类型 | 环境要素 | 污染源 | 主要污染因子 | 核算方法及选取优先次序 | |
|------------|------------|---|---|-------------------------------|---|
| | | | | 新(改、扩)建工程污染源 | 现有工程污染源 |
| 水泥(熟料)生产企业 | 废气 | 水泥窑及窑尾余热利用系统 | 颗粒物、氮氧化物(以 NO ₂ 计)、氟化物(以总 F 计) | 1.类比法; 2.排污系数法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a |
| | | | SO ₂ | 1.物料衡算法; 2.类比法; 3.排污系数法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a ; 3.物料衡算法 |
| | | | 氨 ^b | 类比法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a |
| | | | 汞及其化合物 | 1.物料衡算法; 2.类比法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a ; 3.物料衡算法 |
| | | 煤磨、冷却机、破碎机、磨机、包装机及其他通风生产设备 | 颗粒物 | 1.类比法; 2.排污系数法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a |
| | | 烘干机、烘干磨 | 颗粒物、氮氧化物(以 NO ₂ 计) ^c | 类比法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a |
| | | | SO ₂ ^c | 1.物料衡算法; 2.类比法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a ; 3.物料衡算法 |
| | 无组织源 | 颗粒物、氨 ^b | 类比法或其他可行方法 | 类比法或其他可行方法 | |
| | 废污水 | 设备冷却排污水、余热发电锅炉循环冷却排污水、机修等辅助生产废水、生活污水排放口 | 化学需氧量(COD _{Cr})、氨氮、悬浮物(SS)、五日生化需氧量(BOD ₅)、石油类、氟化物、总磷等 | 1.类比法; 2.排污系数法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a |
| | 噪声 | 磨机、风机、破碎、空压机、余热发电系统等设备 | 噪声级 | 类比法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a |
| 固体废物 | 水泥窑、除尘器等设备 | 固体废物 | 类比法 | 实测法 | |
| 水泥粉磨站 | 废气 | 破碎机、磨机、包装机及其他通风生产设备 | 颗粒物 | 1.类比法; 2.排污系数法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a |
| | | 烘干机 | 颗粒物、氮氧化物(以 NO ₂ 计) ^c | 类比法 | |
| | | | SO ₂ ^c | 1.物料衡算法; 2.类比法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a ; 3.物料衡算法 |
| | | 无组织源 | 颗粒物 | 类比法或其他可行方法 | 类比法或其他可行方法 |
| | 废污水 | 设备冷却排污水、机修等辅助生产废水、生活污水排放口 | 化学需氧量(COD _{Cr})、氨氮、悬浮物(SS)、五日生化需氧量(BOD ₅)、石油类、氟化物、总磷等 | 1.类比法; 2.排污系数法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a |
| | 噪声 | 水泥磨机、破碎机、风机、空压机等设备 | 噪声级 | 类比法 | 1.实测法; 2.类比法 ^a |

续表

| 企业类型 | 环境要素 | 污染源 | 主要污染因子 | 源强核算方法及选取优先次序 | |
|--|------|-----------|--------|---------------|---------|
| | | | | 新（改扩）建工程污染源 | 现有工程污染源 |
| 水泥粉磨站 | 固体废物 | 磨机、除尘器等设备 | 固体废物 | 类比法 | 实测法 |
| ^a 现有工程污染源源强核算时，对于同一企业有多个同类型污染源时，其他污染源可类比本企业同类型污染源实测污染源数据核算源强。 ^b 适用于使用氨水、尿素等含氮物质作为还原剂，去除烟气中氮氧化物。 ^c 适用于采用独立热源的烘干设备。 | | | | | |

4.2.2 废气

a) 新（改、扩）建工程污染源

颗粒物、氮氧化物、氟化物优先采用类比法核算，其次采用排污系数法核算。

二氧化硫优先采用物料衡算法核算，其次采用类比法、排污系数法核算。

汞及其化合物优先采用物料衡算法核算，其次采用类比法核算。

氨采用类比法核算。

废气无组织源强采用类比法或其他可行方法核算。

b) 现有工程污染源

有组织废气优先采用实测法，其次采用类比法、物料衡算法。采用实测法核算源强时，对 HJ 848 及排污单位排污许可证等要求采用自动监测的污染因子，仅可采用有效的自动监测数据进行核算；对 HJ 848 及排污单位排污许可证等未要求采用自动监测的污染因子，优先采用自动监测数据，其次采用手工监测数据。

废气无组织源强采用类比法或其他可行方法核算。

4.2.3 废水

a) 新（改、扩）建工程污染源

污染源源强优先采用类比法核算，其次采用排污系数法核算。

b) 现有工程污染源

污染源源强优先采用实测法，其次采用类比法。采用实测法核算源强时，对 HJ 848 及排污单位排污许可证等要求采用自动监测的污染因子，仅可采用有效的自动监测数据进行核算；对 HJ 848 及排污单位排污许可证等未要求采用自动监测的污染因子，优先采用自动监测数据，其次采用手工监测数据。

4.2.4 噪声

a) 新（改、扩）建工程污染源

污染源源强采用类比法核算。

b) 现有工程污染源

污染源源强优先采用实测法，其次采用类比法。

4.2.5 固体废物

a) 新（改、扩）建工程污染源

污染源源强采用类比法核算。

b) 现有工程污染源

污染源源强核算采用实测法核算。

5 废气污染源源强核算

5.1 类比法

新（改、扩）建工程污染源的废气污染物排放情况可类比与其生产线规模、工艺、污染控制措施等相同，以及原辅料及燃料成分、管理水平等相同或类似特征的污染源实测数据进行核算。

类比法适用于水泥生产过程中产生的各种污染因子（颗粒物、SO₂、NO_x、氟化物、汞及其化合物、氨）。

5.2 物料衡算法

5.2.1 一般规定

物料衡算法根据物质质量守恒定律，对生产过程中使用的物料变化情况进行定量分析，即在生产过程中，投入系统的物料总量等于产出的产品量和物料流失量的总和。

物料衡算法适用于水泥生产过程中产生的 SO₂、汞及其化合物。

对于新（改、扩）建工程污染源源强核算参数可取设计资料中相关数据；对于现有工程污染源源强核算参数应取核算时段内检测报告中相关数据，并为基于使用量的加权平均值。

5.2.2 水泥窑及窑尾余热利用系统 SO₂ 的物料衡算方法

5.2.2.1 原料中硫的存在形式主要是有机硫、硫化物硫和硫酸盐硫，其中，有机硫和硫化物硫易于在预热器挥发或分解，应实测其原料中的全硫、硫酸盐硫，用差减法计算出有机硫和硫化物硫含量。

5.2.2.2 原料中有机硫和硫化物硫等含量≤0.15%时，水泥窑及窑尾余热利用系统烟囱 SO₂ 源强按式（5-1）核算。

$$D_{SO_2} = 2(G_0 \cdot \frac{\alpha_0}{100} + \sum_{i=1}^n G_i \cdot \frac{\alpha_i}{100}) \cdot \frac{\eta_1}{100} \cdot \frac{\eta_2}{100} \quad (5-1)$$

式中： D_{SO_2} —核算时段内 SO₂ 排放量，t；

2—S 生成 SO₂ 的换算系数；

G_0 —核算时段内耗煤量，t；

G_i —核算时段内第 i 种原料耗量, t;

α_0 —煤的含硫率 (以单质 S 计), %;

α_i —第 i 种原料含硫率 (以单质 S 计), %;

η_1 —S 生成 SO_2 的系数, %, 根据各区域或各项目特点取值, 一般可取 95;

η_2 — SO_2 排入大气系数, %, 根据各区域或各项目特点取值, 新型干法回转窑一般可取 2。

5.2.2.3 原料中有机硫和硫化物硫等含量 $>0.15\%$ 时, 其水泥窑及窑尾余热利用系统 SO_2 源强按式 (5-2) 计算。

$$D_{\text{SO}_2} = 2 \left[(G_0 \cdot \frac{\alpha_0}{100} + \sum_{i=1}^n G_i \cdot \frac{\alpha'_i}{100}) \cdot \frac{\eta_1}{100} \cdot \frac{\eta_2}{100} + \sum_{i=1}^n G_i \cdot \frac{\alpha''_i}{100} \cdot \frac{\eta_1}{100} \right] \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{SO}_2}}{100} \right) \quad (5-2)$$

式中: D_{SO_2} —核算时段内 SO_2 排放量, t;

2—S 生成 SO_2 的换算系数;

G_0 —核算时段内耗煤量, t;

G_i —核算时段内第 i 种原料耗量, t;

α_0 —煤的含硫率 (以单质 S 计), %;

α'_i —第 i 种原料的硫酸盐含硫率 (以单质 S 计), %;

η_1 —S 生成 SO_2 的系数, %, 根据各区域或各项目特点取值, 一般可取 95;

η_2 — SO_2 排入大气系数, %, 根据各区域或各项目特点取值, 新型干法回转窑一般可取 2;

α''_i —第 i 种原料中有机硫及硫化物硫的含量 (以单质 S 计), %;

η_{SO_2} —脱硫设施的净化效率, %。

5.2.3 水泥窑及窑尾余热利用系统汞及其化合物源强按式 (5-3) 核算。

$$D_{\text{Hg}} = \left[(G_0 \cdot \beta_0 + \sum_{i=1}^n G_i \cdot \beta_i) \cdot \frac{\gamma}{100} - G_{\text{熟}} \cdot \beta_{\text{熟}} \right] \cdot 10^{-6} \quad (5-3)$$

式中: D_{Hg} —核算时段内汞及其化合物的排放量, t;

G_0 —核算时段内耗煤量, t;

β_0 —煤中汞及其化合物的含量 (以 Hg 计), mg/kg;

G_i —核算时段内第 i 种原料用量, t;

β_i —第 i 种原料中汞及其化合物的含量 (以 Hg 计), mg/kg;

γ —汞及其化合物的转化率, %, 取 100;

$G_{\text{熟}}$ —核算时段内熟料产量, t;

$\beta_{\text{熟}}$ —熟料中汞及其化合物的含量 (以 Hg 计), mg/kg。

5.3 实测法

5.3.1 采用自动监测系统数据核算

安装自动监测系统并与环保部门联网的废气污染源,应采用符合相关规范的有效在线监测数据核算废气污染物源强。

废气污染物源强按式(5-4)核算:

$$D = \sum_{i=1}^n (\rho_i \times q_i \times 10^{-9}) \quad (5-4)$$

式中: D —核算时段内某种污染物排放量, t;

ρ_i —标准状态下某种污染物第 i 小时实测排放质量浓度, mg/m^3 ;

q_i —标准状态下第 i 小时废气排放量, m^3/h ;

n —核算时段内的污染物排放时间, h。

采用自动监测数据核算废气污染物源强,应采用核算时段内所有的小时平均数据进行计算。自动监测系统的测定及安装位置、日常运行管理、比对监测、校准及检验、数据审核及处理应符合 HJ 75、HJ 76、HJ/T 373 的要求。

采用自动监测数据核算废气污染物源强时,还应同步记录监测期间生产装置的运行工况参数,如物料投加量、燃料消耗量、温度、压力、风机风量、电机电流等。

5.3.2 采用手工监测数据核算

自动监测系统未能监测的污染物或未安装自动监测系统的污染源、污染物,采用执法监测、排污单位自行监测等手工监测数据,核算污染物源强。采用手工监测数据核算污染物源强,应采用核算时段内所有的手工监测数据进行计算。除执法监测外,其他所有手工监测时段的生产负荷应不低于本次监测与上一次监测周期内的平均生产负荷,并给出生产负荷的对比结果。

废气污染物源强按式(5-5)核算:

$$D_h = \frac{\sum_{i=1}^n (\rho_i \times q_i)}{n} \times h \times 10^{-9} \quad (5-5)$$

式中: D_h —核算时段内废气中某种污染物排放量, t;

ρ_i —标准状态下第 i 次监测废气中某种实测小时排放质量浓度, mg/m^3 ;

q_i —标准状态下第 i 次监测小时废气排放量, m^3/h ;

n —核算时段内有效监测数据数量, 量纲一;

h —核算时段内污染物排放时间, h。

手工监测的采样位置、采样频次、分析方法、数据审核应符合 GB 4915 和 GB/T 16157、HJ/T 373、HJ/T 397、HJ 848 等监测规范的要求。执法监测、排污单位自行监测的监测频次,

应满足国家和地方颁布的相关标准、规范、环境影响评价文件及其批复等要求。

采用手工监测数据核算废气污染物源强时，还应同步记录监测期间生产装置的运行工况参数，如物料投加量、燃料消耗量、温度、压力、风机风量、电机电流等。

5.4 排污系数法

排污系数法适用于水泥生产过程中产生的颗粒物、SO₂、NO_x、氟化物。

某污染物源强可按式（5-6）计算：

$$D = M \times \beta \times 10^{-3} \quad (5-6)$$

式中： D —核算时段内某污染物的排放量，t；

M —核算时段内熟料或水泥生产线产量，t；

β —某污染物的排污系数（以熟料计或以水泥计），kg/t。

排污系数参见附录 A。实际运用时需注意污染防治设施（参见附录 C）与排污系数对应情景的一致性。

5.5 非正常工况下的源强核算

5.5.1 新（改、扩）建工程污染源非正常工况下源强采用类比法核算，二氧化硫亦可采用物料衡算法。

5.5.2 现有工程污染源非正常工况下源强采用实测法核算，依据在线监测系统实测值核算。

6 废水污染源源强核算

6.1 类比法

新（改、扩）建工程污染源的废水污染物排放情况可类比与其生产线规模、工艺、污染控制措施等相同，原辅料及燃料成分、管理水平等相同或类似特征的污染源实测质量浓度、去除效率、水量等数据进行核算。

6.2 实测法

6.2.1 采用自动监测系统数据核算

安装废水自动监测系统并与环保部门联网的废水污染源，应采用符合相关规范的有效在线监测数据核算废水污染物源强。

废水污染物源强按式（6-1）核算。

$$D = \sum_{i=1}^n \rho_i \times q_i \times 10^{-6} \quad (6-1)$$

式中： D —核算时段内某种污染物排放量，t；

ρ_i —第 i 次监测废水中某种污染物日均排放质量浓度，mg/L；

q_i —第 i 日废水排放量，m³/d；

n —核算时段内废水污染物排放时间，d。

采用在线监测数据核算废水污染物源强，应采用核算时段内所有的日平均数据进行计算。废水自动监测系统的测定及安装位置、日常运行管理、比对监测、校准及检验、数据审核及处理应符合 HJ/T 355、HJ/T 356、HJ/T 373 的要求。

采用自动监测数据核算废水污染物源强时，还应分别详细记录调质前废水的来源、水量、污染物质量浓度等情况。

6.2.2 采用手工监测数据核算

废水自动监测系统未能监测的污染物或未安装废水自动监测系统的污染物，可采用执法监测、排污单位自行监测等手工监测数据，核算废水污染物源强。

废水污染物源强按式（6-2）进行核算。

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (\rho_i \times q_i)}{n} \times d \times 10^{-6} \quad (6-2)$$

式中： D —核算时段内污染物排放量，t；

ρ_i —第 i 次监测废水中某种污染物日均排放质量浓度，mg/L；

q_i —第 i 日监测废水排放量，m³/d；

n —核算时段内有效监测数据数量，量纲一；

d —核算时段内污染物排放时间，d。

采用手工监测数据核算污染物源强，应采用核算时段内所有的手工监测数据进行计算。

手工监测的采样位置、采样频次、分析方法、数据审核应符合 GB 8978 和相应监测规范的要求。执法监测、排污单位自行监测的监测频次，应满足国家和地方颁布的相关标准、规范、环境影响评价文件及其批复等要求。

采用手工监测数据核算废水污染物源强时，还应分别详细记录调质前废水的来源、水量、污染物浓度等情况。

6.3 排污系数法

水污染物源强按式（6-3）核算：

$$D = K \times P \times 10^{-6} \quad (6-3)$$

式中： D —核算时段内某污染物的排放量，t。

K —污染物的排污系数，g/t。

P —核算时段内熟料或水泥生产线产量，t。

生产废水排污系数参考《全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》取值（以最新版本为准）；生活污水排放系数可参考 GB 50015 中的参数。

水泥工业水污染防治措施及效果参考附录 D。

7 噪声源强核算

7.1 类比法

噪声源可采用设备商提供的源强数据。类比对象的优先顺序为技术协议源强参数、同型号设备、同类设备。

设备型号未定时，应根据同类设备噪声水平按保守原则确定噪声源强，或者参考附录 E 确定噪声源强。

7.2 实测法

依据相关噪声测量技术规范等，对现有水泥工业企业正常运行工况下各种产生噪声的设备进行实测，作为噪声源强。

8 固体废物源强核算

8.1 类比法

新（改、扩）建工程污染源固体废物产生情况可类比具有相同或类似规模、工艺、污染控制措施、管理水平、原燃料成分的污染源固体废物产生情况确定。

8.2 实测法

现有工程污染源根据水泥工业企业固体废物台账记录的固体废物类别、产生、收集、贮存、转移、利用、处置等，最终确定固体废物源强。

9 管理要求

9.1 源强核算过程中，工作程序、源强识别、核算方法及参数选取应符合要求。如存在其他有效的源强核算方法，也可以用于核算污染源强。

9.2 污染源强核算的技术材料（包括数据资料、参数选取、计算过程等）应保存原始记录，存档备查。

9.3 污染源强核算采用监测数据时，其采样位置、采样分析的仪器及方法、数据有效性、监测的质量保证和质量控制等应符合有关规定。

9.4 源强核算结果具体格式参见附录 F。

附录 A

(资料性附录)

水泥工业废气排污系数表

| 产品名称 | 原料名称 | 工艺名称 | 规模等级 | 污染物指标 | 单位 | 排污系数 ^b |
|------|------------------------|------|-----------------------------|-------|---------|--------------------------|
| 水泥 | 钙、硅铝、铁质原料 ^a | 新型干法 | ≥4,000 (吨-熟料/日) | 烟尘 | 千克/吨-熟料 | 0.050~0.113 ^c |
| | | | | | | 0.101~0.151 ^d |
| | | | | 工业粉尘 | 千克/吨-产品 | 0.029~0.059 |
| | | | | 氮氧化物 | 千克/吨-熟料 | 0.8~1.0 |
| 水泥 | 钙、硅铝、铁质原料 ^a | 新型干法 | 2,000~4,000 (不含)(吨-熟料/日) | 烟尘 | 千克/吨-熟料 | 0.050~0.113 ^c |
| | | | | | | 0.101~0.151 ^d |
| | | | | 工业粉尘 | 千克/吨-产品 | 0.032~0.065 |
| | | | | 氮氧化物 | 千克/吨-熟料 | 0.8~1.0 |
| 熟料 | 钙、硅铝、铁质原料 ^a | 新型干法 | ≥4,000 (吨-熟料/日) | 烟尘 | 千克/吨-产品 | 0.050~0.113 ^c |
| | | | | | | 0.101~0.151 ^d |
| | | | | 工业粉尘 | 千克/吨-产品 | 0.020~0.039 |
| | | | | 氮氧化物 | 千克/吨-产品 | 0.8~1.0 |
| 熟料 | 钙、硅铝、铁质原料 ^a | 新型干法 | <4,000 (吨-熟料/日) | 烟尘 | 千克/吨-产品 | 0.050~0.113 ^c |
| | | | | | | 0.101~0.151 ^d |
| | | | | 工业粉尘 | 千克/吨-产品 | 0.022~0.043 |
| | | | | 氮氧化物 | 千克/吨-产品 | 0.8~1.0 |

注 1: 本次结合水泥工业技术进步及末端治理技术升级, 对《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》中的部分排污系数进行修正, 未修正的系数仍以全国污染源普查手册中的产排污系数为准。今后, 全国污染源普查工业污染源产排污系数有更新的, 以最新版本为准。

^a原料中钙质原料主要指石灰质原料; 硅铝质原料主要指砂岩、页岩、黏土、粉煤灰、煤矸石等; 铁质原料主要指铁矿石、铁矿粉、硫酸渣等; 混合材主要指粉煤灰、粒化高炉矿渣、火山灰质材料等。

^b当采用高效除尘、脱硝技术时, 排污系数取下限; 当采用普通除尘、脱硝技术时, 排污系数取上限。

^c适用于袋式除尘器, 电袋复合除尘器可参照执行。

^d适用于静电除尘器。

附录 B

(资料性附录)

各生产设备含尘气体量参考表

| 设备名称 | | 排风量 | 备注 |
|---------------|---------|---|--|
| 悬浮预热器窑 (标准态) | | $(2000\sim 2800) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为窑台时产量, t |
| 窑外分解窑 (标准态) | | $(1400\sim 2500) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为窑台时产量, t |
| 熟料篦式冷却机 (标准态) | | $(1200\sim 2500) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为篦冷机台时产量, t |
| 回转烘干机 (标准态) | | $(1000\sim 4000) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为烘干机台时产量, t |
| 生料磨 | 中卸烘干磨 | $(3500\sim 5000) D^2, \text{m}^3/\text{h}$ | D 为磨机内径, m |
| | 风扫磨 | $(2000\sim 3000) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为磨机台时产量, t |
| | 立式磨 | $(2000\sim 3000) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为磨机台时产量, t |
| O-Sepa 选粉机 | | $(900\sim 1500) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为磨机台时产量, t |
| 水泥磨 | 机械排风磨 | $(1500\sim 3000) D^2, \text{m}^3/\text{h}$ | D 为磨机内径, m |
| | 辊压机 | $(100\sim 200) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为磨机台时产量, t |
| 煤磨 | 钢球磨(风扫) | $(2000\sim 3000) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为磨机台时产量, t |
| | 立式磨 | $(2000\sim 3000) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为磨机台时产量, t |
| 破碎机 | 颚式 | $Q=7200S+2000, \text{m}^3/\text{h}$ | S 为破碎机额口面积, m^2 |
| | 锤式反击式 | $Q=(16.8\sim 21) dLn, \text{m}^3/\text{h}$ | d 为转子直径, m L 为转子长度, m n 为转子速度, r/min |
| | 立轴 | $Q=5d^2n, \text{m}^3/\text{h}$ | d 为锤头旋转半径, m n 为转子速度, r/min |
| 包装机 | | $300G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为包装机台时产量, t |
| 散装机 | | $(20\sim 25) G, \text{m}^3/\text{h}$ | G 为散装机台时产量, t |
| 提升运输设备 | 空气斜槽 | $Q=(0.13\sim 0.15) BL, \text{m}^3/\text{h}$ | B 为斜槽宽度, mm L 为斜槽长度, m |
| | 斗式提升机 | $Q=1800VS, \text{m}^3/\text{h}$ | V 为料斗运行速度, m/s S 为机壳截面积, m^2 |
| | 胶带输送机 | $Q=700B(V+h), \text{m}^3/\text{h}$ | B 为胶带宽度, m V 为胶带速度, m/s h 为物料落差, m |
| | 螺旋输送机 | $Q=D+400, \text{m}^3/\text{h}$ | D 为螺旋直径, mm |

附录 C

（资料性附录）

水泥工业废气污染防治可行技术

| 水泥工业大气污染防治 | | 可行技术 | |
|------------|------------------------------|--|--|
| 源头控制 | 选择和控制水泥生产的原（燃）料品质，以减少污染物的产生 | 选择和控制合理的硫碱比、较低的N、Cl、F、重金属含量等；合理利用低品位原料、可替代燃料和工业固体废物；淘汰使用萤石等含氟矿化剂 | |
| | 提高水泥制造工艺与技术装备水平，实现污染物源头削减 | 新型干法窑外预分解技术、低氮燃烧技术、节能粉磨技术、原燃料预均化技术、自动化与智能化控制技术 | |
| | 安装工艺自动控制系统，减少工艺波动造成的污染物非正常排放 | 安装工艺自动控制系统，通过对生料及固体燃料给料、熟料烧成等工艺参数进行准确测（计）量与快速调整，实现水泥生产的均衡稳定，减少工艺波动 | |
| | 建立企业能效管理系统 | 采用节能粉磨设备、变频调速风机和其他高效用电设备，减少电力消耗。优化余热利用技术，水泥窑热烟气优先用于物料烘干，剩余热量可通过余热锅炉回收生产蒸汽或用于发电 | |
| 污染防治可行技术 | 水泥窑及窑尾余热利用系统 | 颗粒物 | 袋式除尘器、静电除尘器、电袋复合除尘器 |
| | | 氮氧化物 | SNCR与一种或一种以上的低氮燃烧技术（低氮燃烧器、分解炉分级燃烧等）结合 |
| | | 二氧化硫 | 采用窑磨一体机运行或干法、半干法、湿法脱硫技术 |
| | | 氨 | 采取提高氨水雾化效果、稳定雾化压力、选择合适的脱硝反应温度以及延长脱硝反应时间等措施，从而提高氨水反应效率和降低氨水用量 |
| | 冷却机（窑头） | 颗粒物 | 袋式除尘器、静电除尘器、电袋复合除尘器 |
| | 煤磨 | 颗粒物 | 防爆袋式、电除尘器 |
| | 烘干机、烘干磨 | 颗粒物 | 袋式除尘器 |
| | | 二氧化硫 | 采用低硫煤或湿法、干法、半干法脱硫 |
| | | 氮氧化物 | 低氮燃烧或SNCR |
| | 破碎机、水泥磨、包装机及其他通风生产设备 | 颗粒物 | 袋式除尘器 |
| 无组织排放控制 | 颗粒物 | 物料处理、输送、装卸、储存过程应当封闭，对块石、粘湿物料、浆料以及车船装卸料过程也可采取其他有效抑尘措施，控制颗粒物无组织排放 | |
| | 氨 | 氨水用全封闭罐车运输、配氨气回收或吸收回用装置、氨罐区设氨气泄漏检测设施 | |

附录 D

(资料性附录)

水泥工业废水污染防治可行技术

| 排放方式 | 类型 | 主要污染物 | 可行技术 |
|-------------|------------------------|---------------------------------|---|
| 循环回用 | 辅助生产废水、设备冷却排污水、循环冷却排污水 | 化学需氧量、悬浮物、石油类、pH | 经过滤、沉淀、上浮、冷却等处理后回用 |
| | 生活污水 | pH、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、动植物油、氨氮、总磷 | 经一级处理（隔油、过滤、沉淀、上浮法、冷却）和二级处理（生物接触氧化工艺、活性污泥法、A/O、A ² /O、其他）后回用 |
| 排入城镇污水集中处理站 | 辅助生产废水、设备冷却排污水、循环冷却排污水 | 化学需氧量、悬浮物、石油类、pH | 经隔油、过滤、生物接触氧化等处理后，达到排入城市污水管网标准后纳管 |
| | 生活污水 | pH、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、动植物油、氨氮、总磷 | |
| 直接排放地表水体 | 辅助生产废水、设备冷却排污水、循环冷却排污水 | 化学需氧量、悬浮物、石油类、pH | 经一级处理（过滤、沉淀、上浮法、冷却等）或二级处理（生物接触氧化工艺、活性污泥法、A/O、A ² /O、其他）后达标排放 |
| | 生活污水 | pH、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、动植物油、氨氮、总磷 | 经一级处理（隔油、过滤、沉淀、上浮法、冷却）和二级处理（生物接触氧化工艺、活性污泥法、A/O、A ² /O、其他）后达标排放 |

附录 E

(资料性附录)

水泥工业主要噪声源噪声级及噪声治理措施

表 E.1 主要噪声源噪声级

| 序号 | 设备名称 | 噪声级/dB(A) |
|----|-----------|-----------|
| 1 | 煤磨 | 85~105 |
| 2 | 原料磨 | 85~105 |
| 3 | 窑尾预热器风机 | 90~115 |
| 4 | 原料磨风机 | 95 |
| 5 | 收尘器排风机 | 85 |
| 6 | 生料均化库罗茨风机 | 85~105 |
| 7 | 生料入窑罗茨风机 | 85 |
| 8 | 熟料篦式冷机风机 | 110 |
| 9 | 熟料收尘风机 | 85 |
| 10 | 水泥磨 | 115 |
| 11 | 空压机 | 85 |
| 12 | 汽轮机、发电机 | 85~95 |
| 13 | 冷却塔 | 80~90 |
| 14 | 锅炉排气口 | 120~140 |

表 E.2 噪声治理可行技术要求

| 高噪声系统 | 噪声控制措施 | 降噪效果/dB (A) ^a |
|--------------|--|--------------------------|
| 石灰石破碎 | 将破碎机置于封闭车间或地下、起到封闭隔声的效果，在破碎机基础加装减震装置，降低破碎机振动引起的噪声。在车间内部的墙面安装吸声材料 | 10~20 |
| 生料、燃料和水泥制备系统 | (1) 将球磨机置于封闭隔声车间，阻隔噪声传播。车间内部墙面安装吸声材料 | 15~20 |
| | (2) 使用带有阻尼效果的耐磨衬板降低噪声 | 15~20 |
| | (3) 用隔声涂料在球磨机筒体外喷涂隔声层或用吸声材料进行筒体包扎 | 15~20 |
| | (4) 采用立式磨替代管磨粉磨生料，立式磨的噪声较传统管磨低 | 15~30 |

续表

| 高噪声系统 | 噪声控制措施 | 降噪效果/dB (A) |
|--------------------------------------|---|-------------|
| 烧成系统 | (1) 将电机置于封闭隔声车间, 阻隔噪声传播。无法安装在隔声车间的电机可使用隔声罩或喷涂隔声涂层进行隔声 | 15~30 |
| | (2) 提高电机装配精度, 降低安装不良引起的机械噪声 | 15~20 |
| | (3) 窑头、窑尾风机及高温风机建设吸声厂房, 安装消声器 | 15~30 |
| 其他 | (1) 在风机进、出风管道上安装消声器, 风机和管道连接采用软连接。风机基础配备减震垫 | 10~20 |
| | (2) 将高噪声风机置于隔声室(隔声罩)中, 隔声室(罩)内可做吸声处理 | 10~30 |
| | (3) 安置库体内部的风机, 可在库体建筑安装隔声门、窗进行隔声改造, 必要时可在内部墙面安装吸声材料或者吸声结构、进一步降噪 | 10~30 |
| | (4) 余热发电汽轮机、发电机车间封闭, 并在设备上安装吸声材料或者加装隔声罩 | 10~30 |
| | (5) 空压机房做好车间密封、为设备配置基础减震、在进风口加装消声器 | 10~30 |
| | (6) 循环水冷却塔进风口安装消声百叶 | 2~10 |
| | (7) 在冷却塔旁安装隔声屏障 | 8~15 |
| ^a 是指采取噪声治理可行技术所能降低的噪声级数值。 | | |

附录 F

(资料性附录)

水泥工业源强核算结果及相关参数列表形式

表 F.1 废气污染源源强核算结果及相关参数一览表

| 生产线 ^a | 规模/ 万 t ^b | 设备名称 | 设备规格 ^c | 污染源 | 污染物 | 污染物产生 | | | 治理措施 | | 污染物排放 | | | 排放 时间/ h | 核算 时段 实际 产量/ 万 t | 主要有 害元素 含量/% ^d |
|------------------|-------------------------|-------|-------------------|--------------|------|----------|-----------------------------------|--|----------------|--------|----------|----------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|---------------------------------|
| | | | | | | 核算 方法 | 废气产 生量/ (m ³ /h) | 产生质量 浓度/ (mg/m ³) ^e | 产生量/ (kg/h) | 工 艺 | 效率/ % | 核算 方法 | 废气排 放量/ (m ³ /h) | | | |
| 生产线 1 | | 水泥窑 1 | | 水泥窑及窑尾余热利用系统 | 二氧化硫 | | — | — | | | | | | | | |
| | | | | | 氮氧化物 | | — | — | | | | | | | | |
| | | | | | 颗粒物 | | — | — | | | | | | | | |
| | | | | | ... | | | | | | | | | | | |
| | | | | 冷却机 | 颗粒物 | | — | — | | | | | | | | |
| | | | 煤磨 1 | | 煤磨 | 颗粒物 | | — | — | | | | | | | |
| | | | ... | | ... | ... | | | | | | | | | | |
| | | | 无组织排放 | 颗粒物 | | — | — | | | | — | | | | | |
| | | | | 氨 | | | — | — | | | | | | | | |
| | | | 非正常工况 | 污染物 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 污染物 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | ... | | | | | | | | | | | | |
| 生产线 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | | | | | | | | |

续表

| 生产线 ^a | 规模/万t ^b | 设备名称 | 设备规格 ^c | 污染源 | 污染物 | 污染物产生 | | | 治理措施 | | 污染物排放 | | | 排放时间/h | 核算时段实际产量/万t | 主要有毒有害元素含量/% ^d |
|------------------|--------------------|------|-------------------|-----|-----|-------|---------------------------|--|------------|----|-------|------|---------------------------|--------|-------------|---------------------------|
| | | | | | | 核算方法 | 废气产生量/(m ³ /h) | 产生质量浓度/(mg/m ³) ^e | 产生量/(kg/h) | 工艺 | 效率/% | 核算方法 | 废气排放量/(m ³ /h) | | | |

注：新（改、扩）建工程污染源为最大值，现有工程污染源为平均值。

^a根据工程实际所包含的生产线、污染源进行核算。

^b规模是指生产线的设计生产规模。

^c设施（设备）的设计规格参数，包括参数名称、设计值、计量单位，以水泥窑为例，规格参数为筒体的内径和长度，φ4m×60m。

^d有害元素是指主要燃料及原辅材料中有毒有害元素含量，如：硫、氟、汞等。

^e对于无法准确获取产生浓度的污染物，无需核算产生量，如颗粒物等。

表 F.2 废水污染源源强核算结果及相关参数一览表

| 排口 | 设计规模/万t ^a | 核算时段实际产量/万t | 废水治理设施 | 污染物 | 废水治理设施入口 | | | 治理措施 | | | 污染物排放 | | | | 排放时间/h | | |
|-----|----------------------|-------------|---------|-----|----------|---------------------------|-----------------|------------|----|------|-----------------------|------|---------------------------|-----------------|--------|------------|--|
| | | | | | 核算方法 | 入口废水量/(m ³ /h) | 平均入口质量浓度/(mg/L) | 产生量/(kg/h) | 工艺 | 效率/% | 废水回用比例/% ^b | 核算方法 | 排放废水量/(m ³ /h) | 平均排放质量浓度/(mg/L) | | 排放量/(kg/h) | |
| 排口1 | | | 综合污水处理站 | COD | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 氨氮 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | ... | | | | | | | | | | | | | |
| 排口2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

注：新（改、扩）建工程污染源为最大值，现有工程污染源为平均值。

^a设计规模是指装置的设计生产规模；

^b废水回用比例是指从经废水治理设施处理后废水回用的比例。

表 F.3 噪声污染源源强核算结果及相关参数一览表

| 生产线 | 设备名称 | 噪声源 | 声源类型(频发、偶发等) | 噪声源强 | | 降噪措施 | | 噪声排放量 | | 持续时间/h |
|-------|------|-------------------|--------------|------|---------------|------|----------------|-------|---------------|--------|
| | | | | 核算方法 | 声源值/ dB(A) | 工艺 | 降噪效果/ dB(A) | 核算方法 | 声源值/ dB(A) | |
| 生产线 1 | 设备 1 | 产噪设备 1 | | | | | | | | |
| | | 产噪设备 2 | | | | | | | | |
| | | ... | | | | | | | | |
| | | 其他声源 ^a | | | | | | | | |
| ... | ... | | | | | | | | | |
| 生产线 2 | | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | | |

注：声源表达量：A 声功率级 (L_{Aw})，或中心频率为 63~8 000 Hz 8 个倍频带的声功率级 (L_w)；距离声源 r 处的 A 声级 [$L_A(r)$] 或中心频率为 63~8 000 Hz 8 个倍频带的声压级 [$L_p(r)$]。
^a其他声源主要是指撞击噪声等。

表 F.4 固体废物污染源源强核算结果及相关参数一览表

| 生产线 | 设计规模/ 万 t | 设备名称 | 核算时段 实际产量/ 万 t | 固体废物名称 | 固废属性 ^a | 产生情况 | | 处置措施 | | 最终去向 |
|-------|--------------|-------|----------------------|--------|-------------------|------|-----------|------|-----------|------|
| | | | | | | 核算方法 | 产生量/(t/a) | 工艺 | 处置量/(t/a) | |
| 生产线 1 | | 水泥窑 1 | | 废耐火砖 | | | | | | |
| | | | | 废滤袋 | | | | | | |
| | | | | ... | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | | |

^a固废属性指第 I 类一般工业固体废物、第 II 类一般工业固体废物、危险废物、生活垃圾等。