



美国环境保护局 编

空气污染物排放和控制手册

工业污染源 调查与研究

第二辑

中国环境科学出版社



中国环境出版社

工业污染源 调查与研究

中国环境出版社

空气污染物排放和控制手册

工业污染源调查与研究 第二辑

美国环境保护局 编

张良璧 刘全义等 译

吴鹏鸣 田日灵 校

中国环境科学出版社

1989

内 容 简 介

本手册内容包括1973—1984年美国环保局对各类大气污染排放源陆续发表的全部材料，其中涉及国民经济各个部门11类139种排放源；此外还介绍了这些排放源采用的工艺过程、设备、燃料、原材料以及与排放污染物的种类、数量的关系；还分析比较了各种控制措施及技术经济指标，并以简明的表格列出了排放因子。

本手册可供从事大气污染科研、环境监测、设计、教学及经济管理等科技工作者参考。

Environment Protection Agency
COMPILATION OF AIR POLLUTANT EMISSION FACTOR
1973—1984

空气污染物排放和控制手册
工业污染源调查与研究 第二辑

美国环境保护局 编
张良璧 刘全义 等译
吴鹏鸣 田日灵 校
责任编辑 南嘉谋

中国环境科学出版社出版
北京崇文区东兴隆街69号
北京密云双井印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1989年11月第一版 开本 787×1092¹/₁₆
1989年11月第一次印刷 印张 33¹/₂
印数 1—2 000 字数 770千字

ISBN 7-80010-084-7/X·085

定价：12.00元

译 者 的 话

本手册是美国环保局出版的污染源排放因子资料，可供全美国制订排放标准使用。本手册包括了1973—1984年美国环保局对各类大气污染排放源陆续发表的全部材料（包括补充和修定材料）。它们是：外燃烧源（燃烧各种燃料的锅炉或家用炉灶）、内燃烧源（汽车、飞机、船舶、农业机械、建筑机械等各种内燃机）、化学工业、冶金工业、矿产工业、石油工业、食品和农产品加工工业、木材加工、固体废料焚烧等11类排放源。11类排放源共包括139种源。本手册介绍了139种源使用的设备、燃料、原材料、工艺过程，这些因素与排放污染物种类和数量的关系以及通过测量求得的排放因子（排放速率或与燃料、原材料、行驶里程有关的排放比例），并对现有的各种控制措施及其技术经济效果作了比较。

本手册中空气污染物排放因子的资料，对进行大气污染控制、污染源调查与评价、环境污染预测与规划，制定各类污染源排放标准，调查和编写我国的大气排放因子资料，都很有参考价值。

由于本手册包括的工艺过程十分广泛，特别是包括有关各种燃料的使用过程。因而几乎所有工农业生产活动的大气污染控制都可参考本手册。本手册对从事各项工农业生产和环境保护的设计、科研、生产和管理人员都是一本工具书，也可作为大专院校环境保护和大气专业师生的参考书。

本手册已换算为法定计量单位，但部分章节因属经验数据及图表，难以换算，仍保留了英制，请读者谅解。

由于本手册牵涉的学科较多，错译和不当之处，望不吝指正，不胜感激。

参加本手册翻译的有：

- 第一章 张良璧
- 第二章 柯金良 刘全义
- 第三章 张良璧 苗凡举
- 第四章 张良璧 刘敬严
- 第五章 刘全义
- 第六章 单亚娜 娄人俊等
- 第七章 叶奕森
- 第八章 田青娟
- 第九章 刘全义 张良璧
- 第十章 张 曦
- 第十一章 吴洪选 张良璧

译 者

1985.7

前 言

为了估计污染源排放的空气污染物，排放因子是非常有用的基础数据。排放因子把释放入大气的污染物数量与释放该污染物的活动联系起来，而且通常表示为单位活动强度（重量、体积、距离线时间）排放污染物重量〔如排放颗粒物kg/t（燃料）〕。在大多数情况下，这些排放因子只不过是符合质量要求的全部有效数据的平均值，而未考虑活动过程参数的影响，如温度、反应物浓度等。但是，在少数情况中，如估计石油储罐的挥发性有机物排放量时，已推导出的经验公式却把排放量与某些变量，罐的直径、液体温度和风速联系起来。与某些变量关联的排放因子比广泛的统计平均的因子可得出更精确的排放估计值。

因为排放因子是从广泛的范围和准确度不同的数据得来的平均值，对一给定设备来说，这样的因子计算的排放量很可能与该设备的真实排放量有差别。只有在污染源现场做的测试，才能准确的确定测试条件下污染源排放的真实数量。排放因子更适用于对众多源排放量的总估计，诸如编号排放表格的工作。

如果用排放因子预测新的或予计的污染源的排放量，用户应查阅最近的有关文献和技术资料，以决定这些污染源是否可能与一般已有的污染源的排放特性相同。

在本手册的某些章节中，对一些设备介绍的排放因子系对装有空气污染控制装置的设备而言。这些排放因子，一般并不企图让它们代表最好的控制技术或工艺水平，而是涉及到现有设备中普遍能找到的控制水平。根据空气污染控制技术的快速发展，对这些信息的可靠性应认真考虑。用户应考虑设备年代、维护水平和可能影响效率的其它情况。

以燃烧馏出油计算一氧化碳排放量作为应用排放因子最简单的例子。一台工业锅炉每日燃烧90000l馏出油，在表1-4中，燃烧馏出油的工业锅炉的一氧化碳排放因子为0.6 kg/10³l。

$$\text{则 CO排放量(kg/d)} = \text{排放因子} \times \text{燃烧馏出油(kl/d)} = 0.60 \times 90 = 54$$

在某些例子中，排放因子还可以反映过程特性和排放量间的复杂关系，如煤燃烧过程中燃料的灰分，其排放情况包含燃烧的比率和灰分的组成。

某些更复杂的例子，如一硫酸厂，以97.5%的效率转化二氧化硫（SO₂）为三氧化硫（SO₃），每日生产200 t 100%的H₂SO₄。在表5-20中，系按照SO₂转变成SO₃的转换效率（整数）列出SO₂的排放因子。读者可按照脚注⑤的插入公式得出97.5%SO₂转变成SO₃的排放因子：

$$\begin{aligned} \text{排放因子(kg/t)} &= 682 - [(6.82)(\text{转化率})] \\ &= 682 - [(6.82)(97.5)] = 682 - 665 = 17 \end{aligned}$$

对日产200t100% H₂SO₄的装置来说，排放量计算如下：

$$\text{SO}_2 \text{排放量(kg/d)} = 17(\text{kg/t}) \times 200(\text{t/d}) = 3400\text{kg}$$

为了帮助用户了解排放因子的可靠性和准确性，每个表（有时对表中的单个因子）被主观地定出一个等级（范围从A到E），这个等级反映了作为排放因子的基础数据的质量和数量。一般来说，对根据广泛承认的试验步骤，以多次观察数据作基础的排放因

子被定为较高的等级。例如，全部试验系按同一标准的或等价的测量技术，在不同工厂中，有十个或更多的污染源的试验作基础的排放因子被列为A级。相反，一个因子系根据质量不可靠的简单观察或从其它相似过程的因子外推得来，则将被列为D或E级。过去已使用的几种定级的主要方案，现仍继续使用，它们取决于数据的可用性，污染源的特性等。由于这些等级是主观臆断的，同时不考虑用来计算因子的数据的内在分散情况。它们仅被用作近似值，以推断错误的界限或每个排放因子的适用区间。在大部分情况中，因子的等级应被视作用来估计众多污染源排放量的准确度和精密度的指示计。同时这个指示计将大量反映出有关的作者和评论家在用因子推导任一估计值时，对其可靠性的判断。

目 录

第一章 外燃烧源	(1)
一 烟煤和次烟煤的燃烧	(1)
(一) 概况	(1)
(二) 排放和控制	(2)
二 无烟煤的燃烧	(10)
(一) 概况	(10)
(二) 排放和控制	(10)
三 燃料油的燃烧	(13)
(一) 概况	(13)
(二) 排放	(13)
(三) 控制	(15)
四 天然气的燃烧	(18)
(一) 概况	(18)
(二) 排放和控制	(18)
五 液化石油气的燃烧	(22)
(一) 概况	(22)
(二) 排放	(22)
六 锅炉中木材废料的燃烧	(23)
(一) 概况	(23)
(二) 燃烧实践	(23)
(三) 排放和控制	(24)
七 褐煤的燃烧	(28)
(一) 概况	(28)
(二) 排放和控制	(28)
八 榨糖厂中蔗渣的燃烧	(30)
(一) 概况	(30)
(二) 排放和控制	(31)
九 住宅壁炉	(32)
(一) 概况	(32)
(二) 排放	(32)
十 木柴炉	(33)
(一) 概况	(33)
(二) 过程概述	(33)
(三) 排放	(34)

十一 废油的燃烧	(34)
(一) 概况	(34)
(二) 排放和控制	(35)
第二章 固体废物的处置	(36)
一 垃圾的焚烧	(36)
(一) 过程概述	(36)
(二) 焚烧炉种类的定义	(37)
(三) 排放和控制	(39)
二 汽车车体的焚烧	(41)
(一) 过程概述	(41)
(二) 排放和控制	(41)
三 锥形燃烧炉	(42)
(一) 过程概述	(42)
(二) 排放和控制	(43)
四 露天焚烧	(44)
(一) 概况	(44)
(二) 排放	(44)
五 污水处理污泥的焚烧	(48)
(一) 过程概述	(48)
(二) 排放和控制	(49)
第三章 内燃机源	(50)
术语词汇	(50)
一 公路车辆	(51)
(一) 公路车辆的平均排放因子	(52)
(二) 轻负载、汽油发动的车辆 (小客车)	(53)
(三) 轻负载、柴油发动的车辆	(66)
(四) 轻负载、汽油发动的货车和重负载、汽油发动的车辆	(67)
(五) 重负载、柴油发动的车辆	(78)
(六) 气体燃料的车辆	(81)
(七) 摩托车	(83)
二 非公路移动源	(84)
(一) 飞机	(84)
(二) 铁路机车	(98)
(三) 舱内驱动的船	(99)
(四) 舱外驱动的船	(105)
(五) 小型通用发动机	(106)
(六) 农业机械	(107)
(七) 重负载建筑设备	(109)
(八) 履带式雪上汽车	(112)

三	非公路固定源	(113)
(一)	发电厂的固定式燃气轮机	(113)
(二)	管道压缩机用重负载、燃烧天然气的发动机	(116)
(三)	汽油和柴油的工业发动机	(117)
(四)	固定式大缸径柴油和双燃料发动机	(119)
第四章	蒸发损失源	(121)
一	干洗	(121)
(一)	概况	(121)
(二)	排放和控制	(122)
二	表面涂层	(124)
(一)	非工业性表面涂层	(125)
(二)	工业性表面涂层	(126)
1.	概况	(126)
2.	卷筒和罐头盒的涂层	(129)
3.	磁性金属线的涂层	(132)
4.	其它金属涂层	(134)
5.	平板木材室内镶板的涂层	(136)
6.	纸上涂层	(140)
7.	纤维涂层	(142)
8.	小汽车和轻负载货车的表面涂层作业	(143)
9.	压敏胶带和标签	(149)
10.	金属卷筒表面的涂层	(154)
三	有机液体的储存	(160)
(一)	过程概述	(160)
1.	固定顶罐	(160)
2.	外浮顶罐	(160)
3.	内浮顶罐	(160)
4.	压力罐	(161)
5.	可变蒸气空间罐	(162)
(二)	排放和控制	(162)
1.	固定顶罐	(162)
2.	外浮和内浮顶罐	(167)
3.	外浮和内浮顶罐的排放量计算	(167)
4.	压力罐	(172)
5.	可变蒸气空间罐	(172)
(三)	计算示范	(172)
四	石油液体的运输和销售	(175)
(一)	过程概述	(175)
(二)	排放和控制	(177)

1. 大储罐	(177)
2. 海船、铁路油罐车和油罐汽车	(177)
3. 加油站	(183)
4. 机动车加油	(183)
五 稀释沥青、乳化沥青和膏体地沥青	(185)
(一) 概况	(185)
(二) 排放	(185)
六 溶剂脱脂	(187)
(一) 概况	(187)
(二) 排放和控制	(190)
七 溶剂再生	(191)
(一) 过程概述	(191)
(二) 排放和控制	(195)
八 罐和桶的清洗	(196)
(一) 概况	(196)
(二) 排放和控制	(198)
九 印刷术	(199)
(一) 概况	(199)
(二) 出版物的凹版印刷	(207)
十 服务性商业和消费者使用的溶剂	(210)
(一) 概况	(210)
(二) 排放	(211)
十一 纺织品印花	(212)
(一) 过程概述	(212)
(二) 排放和控制	(216)
第五章 化学工业	(219)
一 己二酸	(219)
(一) 概况	(219)
(二) 排放和控制	(220)
二 合成氨	(222)
(一) 概况	(222)
(二) 排放	(223)
(三) 控制	(224)
三 炭黑	(224)
(一) 过程概述	(224)
(二) 排放和控制	(227)
四 木炭	(230)
(一) 过程概述	(230)
(二) 排放和控制	(230)

五 氯碱工业	(231)
(一) 过程概述	(231)
(二) 排放和控制	(232)
六 炸药	(233)
(一) 概况	(233)
(二) TNT生产	(233)
(三) 硝化纤维素生产	(234)
(四) 排放和控制	(234)
七 盐酸	(236)
(一) 过程概述	(236)
(二) 排放	(236)
八 氢氟酸	(237)
(一) 过程概述	(237)
(二) 排放和控制	(238)
九 硝酸	(239)
(一) 过程概述	(239)
(二) 排放和控制	(241)
十 油漆和清漆	(242)
(一) 油漆的生产	(242)
(二) 清漆的生产	(243)
十一 磷酸	(244)
(一) 过程概述	(244)
(二) 排放和控制	(247)
十二 邻苯二甲酸酐	(248)
(一) 概况	(248)
(二) 排放和控制	(251)
十三 塑料	(252)
(一) 过程概述	(252)
(二) 排放和控制	(253)
十四 印刷油墨	(253)
(一) 过程概述	(253)
(二) 排放和控制	(254)
十五 肥皂和洗涤剂	(255)
(一) 肥皂生产	(255)
(二) 洗涤剂生产	(255)
十六 碳酸钠	(256)
(一) 概况	(256)
(二) 排放和控制	(257)
十七 硫酸	(259)

(一) 概况	(259)
(二) 排放和控制	(262)
十八 硫的回收	(265)
(一) 过程概述	(265)
(二) 排放和控制	(267)
十九 合成纤维	(269)
(一) 过程概述	(269)
(二) 排放和控制	(269)
二十 合成橡胶	(270)
(一) 乳状苯乙烯-丁二烯共聚物	(270)
二十一 对苯二甲酸	(274)
(一) 过程概述	(274)
(二) 排放	(274)
二十二 烷基铅	(274)
(一) 过程概述	(274)
(二) 排放和控制	(275)
二十三 药品生产	(276)
(一) 过程概述	(276)
(二) 排放和控制	(276)
二十四 马来酸(顺丁烯二酸)酐	(279)
(一) 概况	(279)
(二) 过程概述	(279)
(三) 排放和控制	(281)
第六章 食品和农产品加工工业	(283)
一 苜蓿脱水	(283)
(一) 概况	(283)
(二) 排放和控制	(283)
二 咖啡烘烤	(286)
(一) 过程概述	(286)
(二) 排放	(287)
三 棉花轧制	(288)
(一) 概况	(288)
(二) 过程概述	(288)
(三) 排放和控制	(290)
四 饲料和谷物的碾磨厂和仓库	(293)
(一) 概况	(293)
(二) 排放和控制	(293)
五 发酵	(299)
(一) 啤酒的制造	(300)

(二) 酒的酿造	(302)
六 鱼的加工	(304)
(一) 过程概述	(304)
(二) 排放和控制	(305)
七 肉类熏制房	(306)
(一) 过程概述	(306)
(二) 排放和控制	(306)
八 硝酸铵肥料	(307)
(一) 概况	(307)
(二) 排放	(308)
(三) 控制	(310)
九 果园加热炉	(310)
(一) 概况	(310)
(二) 排放	(311)
十 磷酸盐肥料	(313)
(一) 普通过磷酸钙	(314)
(二) 重过磷酸盐	(316)
(三) 磷酸铵	(319)
十一 淀粉制造	(321)
(一) 过程概述	(321)
(二) 排放	(321)
十二 甘蔗加工	(322)
(一) 概况	(322)
(二) 排放	(322)
十三 面包烤制	(323)
(一) 概况	(323)
(二) 排放	(323)
十四 尿素	(324)
(一) 概况	(324)
(二) 排放	(324)
(三) 控制	(324)
十五 肉牛饲养场	(325)
(一) 概况	(325)
(二) 排放和控制	(326)
十六 棉花的脱叶和收获	(327)
(一) 概况	(327)
(二) 排放和控制	(328)
十七 谷物的收获	(330)
(一) 概况	(330)

(二) 排放和控制	(330)
十八 硫酸铵生产	(331)
(一) 概况	(331)
(二) 排放和控制	(332)
第七章 冶金工业	(334)
一 原生铝的生产	(334)
(一) 过程概述	(334)
(二) 排放和控制	(336)
二 焦炭的生产	(339)
(一) 过程概述	(339)
(二) 排放	(340)
三 原生铜的冶炼	(342)
(一) 过程概述	(342)
(二) 排放和控制	(343)
(三) 逸散物排放因子	(346)
(四) 铅排放因子	(346)
四 铁合金的生产	(349)
(一) 过程概述	(349)
(二) 排放	(350)
五 钢铁的生产	(351)
(一) 过程概述和排放	(351)
六 原生铅的熔炼	(358)
(一) 过程概述	(358)
(二) 排放和控制	(360)
七 锌的熔炼	(363)
(一) 过程概述	(363)
(二) 排放和控制	(363)
八 再生铝的熔炼	(364)
(一) 概况	(364)
(二) 排放和控制	(367)
九 再生铜的熔炼和合金	(368)
(一) 过程概述	(368)
(二) 排放和控制	(370)
(三) 逸散物排放因子	(372)
十 灰口铁的铸造	(373)
(一) 概况	(373)
(二) 排放和控制	(376)
十一 再生铅的熔炼	(378)
(一) 过程概述	(378)

(二) 排放和控制	(380)
十二 再生镁的熔炼	(384)
(一) 过程概述	(334)
(二) 排放	(384)
十三 钢的铸造	(385)
(一) 过程概述	(385)
(二) 排放和控制	(387)
十四 再生锌的熔炼	(389)
(一) 过程概述	(389)
(二) 排放和控制	(391)
十五 蓄电池生产	(395)
(一) 过程概述	(395)
(二) 排放和控制	(396)
十六 氧化铅和颜料的生产	(397)
(一) 概况	(397)
(二) 排放和控制	(398)
十七 其它铅产品	(399)
(一) 铅字合金生产	(399)
(二) 罐头的焊料	(400)
(三) 电缆的铅套	(401)
(四) 铅合金产品	(401)
十八 含铅矿石的破碎及研磨	(402)
(一) 过程概述	(402)
(二) 排放和控制	(402)
第八章 矿产工业	(404)
一 沥青混凝土工厂	(404)
(一) 过程概述	(404)
(二) 排放和控制	(406)
二 沥青屋顶材料	(412)
(一) 概况	(412)
(二) 过程概述	(412)
(三) 排放和控制	(414)
三 砖和有关粘土的制品	(416)
(一) 过程概述	(416)
(二) 排放和控制	(417)
四 碳化钙的制造	(419)
(一) 过程概述	(419)
(二) 排放和控制	(419)
五 浇注的耐火材料	(420)

(一) 过程概述	(420)
(二) 排放和控制	(420)
六 普通水泥的制造	(421)
(一) 过程概述	(421)
(二) 排放和控制	(422)
七 陶瓷粘土制品的制造	(424)
(一) 过程概述	(424)
(二) 排放和控制	(424)
八 粘土和烟灰的烧结	(425)
(一) 过程概述	(425)
(二) 排放和控制	(425)
九 洗煤	(427)
(一) 过程概述	(427)
(二) 排放和控制	(428)
十 混凝土配料	(429)
(一) 过程概述	(429)
(二) 排放和控制	(429)
(三) 逸散物排放因子	(430)
十一 玻璃纤维制造	(431)
(一) 概况	(431)
(二) 排放和控制	(433)
十二 玻璃料的制造	(435)
(一) 过程概述	(435)
(二) 排放和控制	(435)
十三 玻璃制造	(436)
(一) 概况	(436)
(二) 排放和控制	(438)
十四 石膏的制造	(440)
(一) 过程概述	(440)
(二) 排放	(441)
十五 石灰的制造	(442)
(一) 概况	(442)
(二) 排放和控制	(443)
十六 矿物棉的制造	(445)
(一) 过程概述	(445)
(二) 排放和控制	(446)
十七 珠光体的制造	(446)
(一) 过程概述	(446)
(二) 排放和控制	(447)