

工业环境管理

● 王翊亭 张光华 吴子锦 编



● 石油工业出版社

工业环境管理

王翊亭 张光华 吴子锦 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书比较系统地阐述了工业环境管理的理论、原则和方法；介绍了近代工业生产对人类环境带来的各种危害，各种工业污染物的来源与影响和解决的措施；对工业环境管理机构、标准、法规、立法、评价等也作了详细的叙述。

本书内容丰富，深入浅出，通俗易懂，可供工程技术人员和各级环境保护工作人员阅读。

工 业 环 境 管 理

王翊亭 张光华 吴子锦 编

*

石油工业出版社出版

(北京安定门外外馆东后街甲 36 号)

北京顺义燕华营印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

850×1168 毫米 32 开本 12⁷/₈ 印张 338 千字 印 1—4.800

1987 年 8 月北京第 1 版 1987 年 8 月北京第 1 次印刷

书号：15037·2302 定价：2.50 元

前 言

在当前人类社会活动中，既要发展生产以满足人民的基本需要，巩固社会的经济基础；又要防止工业污染和保护环境，以维持生态系统的较优平衡。为使这两个要求协调统一起来，最关键的环节就是要加强环境管理，特别是工业环境管理，借以约束人类的生产和生活活动，使其对于环境的影响不超过自然系统的承载能力或环境容量。

我国二十多年来以防治工业污染为重点的环保工作实践，也同样告诉我们：必须加强全面环境管理工作，以管促治；并把环境管理放在环保工作的首位。同时，要求在经济发展与建设的整个过程中，兼顾到经济效益、社会效益和环境效益，制定包括环境保护在内的全面的总体规划；运用经济、法律、技术、行政、教育等手段、控制排污，减少污染，使环境与经济协调发展，同步前进。

环境管理是一门新兴的科学，目前还处于不断发展的阶段，它涉及了自然科学和社会科学的许多学科。特别是在国内，它尚处于十分落后的状态，未引起人们普遍的重视。为了加快发展我国的环境管理科学和提高工业环境管理的工作水平，我们汇总并参照了国内外环境管理的经验和有关资料，并在此基础上编写了《工业环境管理》一书，比较系统地阐述了工业环境管理的理论、原则和方法。希望本书的出版，对我国今后开展这方面的工作有所裨益。

本书共十二章，第一、五、六、七、八、九、十二各章由王翊亭同志撰写；第二、三、四、十章由张光华同志编写；第十一章由吴子锦同志编写。我们在编写时，参阅并引用国内外的有关文献资料；在此谨致以衷心的感谢。由于本书涉及的学科较多，我们的学识水平有限，其中一定有许多错误和不足之处，恳切希望读者批评指正。

1986年5月 编者

目 录

第一章 概论

第一节 近代工业与人类环境	(1)
一、近代工业对环境的污染	(1)
二、工业环境问题的发展	(3)
三、环境污染造成的经济损失	(4)
第二节 我国工业对环境的污染与破坏	(5)
一、水资源的污染与破坏	(6)
二、城市的大气污染	(8)
三、工业城市噪声与废渣的危害	(9)
四、海洋环境的污染	(10)
第三节 人类环境的科学管理	(11)
一、环境科学管理的形成	(12)
二、现代科学的环境管理	(14)
第四节 环境管理的系统结构	(18)
一、环境管理的决策	(18)
二、外部的社会和经济要求	(20)
三、资源利用与环境影响	(22)
四、调研监测和评价	(23)
五、管制条例与措施	(24)
六、立法与司法的约束	(25)
参考文献	(25)

第二章 工业污染物的来源及环境影响

第一节 工业污染物的来源	(27)
一、采矿工业	(27)
二、冶金工业	(29)

三、化学工业·····	(32)
四、轻工业·····	(35)
五、能源与交通运输·····	(37)
第二节 工业废气对环境的污染·····	(39)
一、硫氧化物·····	(39)
二、颗粒物·····	(40)
三、一氧化碳·····	(41)
四、氮氧化物·····	(41)
五、氟化物·····	(42)
六、铅·····	(42)
七、光化学氧化剂·····	(43)
八、酸雨·····	(44)
第三节 工业废水对水体的污染·····	(45)
一、生物污染物·····	(45)
二、物理污染物·····	(46)
三、化学污染物·····	(46)
第四节 工业废渣及某些工业产品的环境影响·····	(58)
一、工业废渣的危害·····	(58)
二、污染环境的工业产品·····	(62)
参考文献·····	(65)

第三章 环境管理体制与机构

第一节 环境管理的体制·····	(67)
一、世界环境管理体制简况·····	(67)
二、建立环境管理体制的基本原则·····	(69)
第二节 国外环境管理机构与职责·····	(70)
一、日本的环境保护机构与职责·····	(71)
二、美国的环境保护机构与职责·····	(74)
三、英国的环境保护机构与职责·····	(77)
第三节 我国环境管理机构与职能·····	(78)
一、我国环境管理机构的设立与发展·····	(79)
二、环境管理部门的基本职能·····	(80)
三、当前环境管理部门的主要职责·····	(84)

第四节 工业企业的环境管理机构.....	(85)
一、工业企业环境管理体制.....	(85)
二、工业企业环境管理的机构与任务.....	(88)
参考文献.....	(89)

第四章 环境标准

第一节 环境标准的定义与作用.....	(90)
一、环境标准的定义.....	(90)
二、环境标准的作用.....	(91)
第二节 国外环境标准概况.....	(92)
一、日本的环境标准.....	(93)
二、美国的环境标准.....	(99)
第三节 我国环境标准体系.....	(107)
一、环境质量标准.....	(108)
二、污染物排放标准.....	(115)
三、环保基础与方法标准.....	(120)
第四节 环境标准的制订.....	(121)
一、环境标准制订的主要原则.....	(121)
二、环境标准制订的程序与内容.....	(122)
参考文献.....	(127)

第五章 环境监测

第一节 概述.....	(129)
一、环境监测的含义与发展过程.....	(129)
二、环境监测的主要任务.....	(130)
三、环境监测的特点与数据的代表性.....	(131)
四、环境监测的质量与管理.....	(133)
第二节 大气污染监测.....	(135)
一、大气的污染物.....	(135)
二、监测方案的设计.....	(137)
三、气态污染物的采样和监测.....	(140)
四、粒状污染物的采样和监测.....	(142)
第三节 水体污染监测.....	(145)

一、水体的污染物	(146)
二、陆地水质的监测	(148)
三、海洋污染的监测	(154)
第四节 土壤污染监测	(156)
一、土壤的污染	(157)
二、土壤污染的监测	(158)
第五节 生物体污染的监测	(161)
一、生物体受污染的由来	(161)
二、生物体中污染物的监测	(162)
参考文献	(164)

第六章 环境立法

第一节 概述	(165)
一、一些基本概念	(165)
二、环境法的发展过程与特点	(169)
第二节 国外环境立法概况	(173)
一、美国的环境立法	(173)
二、日本的环境立法	(175)
三、各国环境法中的基本制度	(177)
第三节 我国环境法制的建设	(180)
一、我国环境立法的发展	(181)
二、目前我国环保法的体系	(182)
三、今后发展的途径	(186)
第四节 我国的环境保护法	(188)
一、环境保护的指导思想	(188)
二、我国环保法的基本原则	(189)
三、环保法实施中的几个问题	(192)
参考文献	(194)

第七章 环境规划

第一节 概述	(196)
一、环境规划的含义与作用	(196)
二、环境规划的目的与主要任务	(198)

三、环境规划的理论基础.....	(199)
四、环境规划的组成.....	(201)
第二节 环境区划.....	(203)
一、环境区划的基本原理.....	(203)
二、环境区划的方法与指标.....	(204)
第三节 区域环境规划.....	(209)
一、区域环境规划的特点.....	(209)
二、区域环境规划的内容与步骤.....	(211)
三、区域环境规划的分析技术.....	(216)
第四节 工业环境规划.....	(223)
一、工业环境规划的目标与指标体系.....	(223)
二、工业建设中的环境管理计划.....	(226)
参考文献.....	(229)

第八章 工业环境影响分析与估计

第一节 引言.....	(230)
第二节 环境影响分析的模型及其选择.....	(233)
一、环境影响模型的种类.....	(233)
二、环境影响模型的选择.....	(236)
第三节 自然系统影响的估计.....	(241)
一、统计方法.....	(243)
二、物质和能量守恒方法.....	(245)
第四节 接受体影响的估计.....	(247)
一、基本统计法.....	(247)
二、回归分析的统计方法.....	(249)
三、物质和能量守恒方法.....	(252)
第五节 环境影响分析中存在的问题.....	(253)
一、环境影响分析中的难题.....	(254)
二、几点重要的说明.....	(258)

第九章 环境经济评价

第一节 概论.....	(260)
一、环境经济评价的含义.....	(260)

二、一些基本概念	(261)
三、环境保护经济最优化模型	(263)
第二节 费用-效益分析	(266)
一、费用-效益分析在环保中的应用	(267)
二、环保费用与效益的估定	(269)
三、效益和费用的时间因素	(275)
四、环境费用-效益分析的评价标准	(278)
第三节 费用有效性分析	(280)
一、概述	(280)
二、搜索法费用-有效性分析	(281)
三、多目标环保费用决策分析	(282)
四、环保费用-有效性灵敏度分析	(284)
第四节 投入-产出分析	(285)
一、投入-产出分析的基本原理	(286)
二、环境经济的投入-产出模型	(291)
参考文献	(296)

第十章 工业污染的防治

第一节 大气污染的防治	(297)
一、防治大气污染的途径	(297)
二、大气污染物的防治技术	(300)
第二节 水体污染的防治	(320)
一、防治水体污染的途径与措施	(320)
二、工业废水的处理技术	(322)
三、各种工业废水的处理	(337)
第三节 工业固体废物的处理和利用	(348)
一、矿业固体废物的处理与利用	(348)
二、钢铁冶炼废渣的处理与利用	(349)
三、污泥的处理与利用	(350)
四、煤炭固体废物的处理与利用	(351)
五、工业有害固体废物的处理	(352)
六、放射性固体废物的处理	(353)
参考文献	(354)

第十一章 无废技术

第一节 概论	(355)
第二节 无废技术的原理	(356)
一、无废技术的发展方针	(356)
二、无废技术的理论基础	(357)
三、生产过程的再循环	(358)
四、废物的资源化	(359)
第三节 无废技术的应用	(361)
一、发展无废技术的策略与措施	(361)
二、无废技术在工业中的应用	(362)
第四节 无废技术的损益分析	(365)
一、损益分析的理论	(365)
二、综合无废技术的评价	(367)

第十二章 环境科研与宣传教育

第一节 环保科学技术研究	(372)
一、环保科学技术研究的方向	(373)
二、当前环保科技研究的重点	(374)
三、现行环境科研管理上的问题	(378)
第二节 环境教育	(385)
一、总论	(386)
二、环保部门干部的教育	(389)
三、生产企业的环保教育	(390)
四、国家的环境教育体系	(394)
第三节 环境保护的宣传	(396)
一、环保宣传工作的重要性	(397)
二、当前我国环保宣传的重点	(397)
三、环保宣传的形式	(400)
参考文献	(401)

第一章 概 论

第一节 近代工业与人类环境

环境是人类赖以生存与发展的宇宙空间及其中全部物质要素的综合体；它是人类社会发展的物质基础。人类在生活和生产活动中，一方面有计划、有目的地利用环境资源以改善生活条件；一方面又在不同程度上污染与破坏自然环境，从而引起许许多多的环境问题。这些人为的环境问题大致可分为两大类：一是不合理地开发利用自然资源，使自然环境和生态系统遭到破坏；一是工业生产过分集中在城市中，造成废物对生活环境的污染。近代工业与人类环境这种不协调的相互关系，必须认真对待并加以解决。

一、近代工业对环境的污染⁽¹⁾

人类环境问题其实很早就已存在了，人类自从进化到原始社会起，由捕集天然动植物为生，过渡到游牧生活，再到耕种土地的定居生活，总是不断地同自然界斗争，以改善其生活环境，同时促进社会生产的持续发展。但在很长的一段时期内，由于缺乏科学知识，人类对自然界的依赖性很大，既无力克服自然灾害，又不知如何保护环境，以致许多农业比较发达的地区都遭受破坏。例如古代地中海沿岸，中东和非洲北部、印度半岛北部和我国西北地区等，原来都是富饶的地方。由于掠夺土地，任意垦伐，植被毁灭，水土流失，结果或变为不毛之地，或成为侵蚀之区；有的黄沙蔓延，有的石流淹没，自然环境和生态系统严重破坏，并对人类生活构成威胁。

后来手工业和工场手工业逐渐发展，人口集中的城市环境更

由于工业化而带来污染，使环境质量不断衰退。尤其是在十八世纪产业革命之后，工业更为发展，人口愈加集中，环境的污染和衰退也日益严重。到了二十世纪，环境问题形成了所谓社会的公害，使人类的生存和发展受到更大的威胁。由于工厂燃煤时向空中排放二氧化硫和烟尘，进入肺部而引起呼吸系统中毒的公害事件日益增多。这种所谓烟雾事件，由1873年到1965年在英国连续发生过十次，其中有七次都在伦敦，两次在曼彻斯特，一次在格拉斯哥。每次病死人数均剧增，特别是在1952年，伦敦于四天之内死亡约四千人，两个月后又有八千人死亡。此外还有三起：一是在1930年比利时的马斯河谷事件，一是1948年美国的多诺拉事件，这两次在一周之间约有六千人发病，数十人死亡。另一次是1961年的日本四日市事件，哮喘病人剧增；到1970年蔓延几十个城市，患者超过五百余人，其中有数十人死亡。

至于光化学烟雾事件，则是由于石油工业、发电厂和汽车尾气在紫外线作用下生成的。在美国洛杉矶发生过两次：一次在1943年，老人中毒致死者约四百人；该市大多数居民患了眼病和喉炎症。一次在1955年八月末到九月初，约有四千人患病致死。另外，在日本的东京于1970年也发生过一次，受害者近万人。光化学烟雾对各种植物的危害也很大；在美国曾遍及二十七个州。洛杉矶的光化学烟雾曾经使加利福尼亚州近两万株松树受害；甚至在离市区一百公里以外，二千米高山上的松树也有很多因此而枯死。

现代工业排出的废水，不仅含有多种复杂的污染物质，而且其排放量也比生活污水量为大。不少国家的工业废水排出量已占总污水排出量的65—80%。由于工业排出的废水使水体污染而引起的公害事件，为数也不少，其中重大的有三起，均发生于日本。一是1953年的水俣事件，水体受甲基汞污染，人吃中毒的鱼类后，神经失常，痴呆麻木，终于死亡。一是1955年发生的富山事件，由于炼锌厂把未经处理净化的含镉废水排入河中，河水用来灌溉使稻米中含镉。居民饮食含镉的水和米，得“痛痛病”，①全身关

① 日本的一种骨痛病。

节神经疼痛；最后骨骼萎折，饮食不进而死。由1931年开始蔓延富山、群马等县七条河流。另一是1964年新泻县事件，在乙醛生产中排出含汞废水，使水体受到污染。上述这些难降解的重金属污染物积累在食物中，容易引起慢性疾病，成为对人类健康的严重隐患。据七十年代初日本资料，上述事件中患病者都达数百人，死者数十人，而且遗害长久，一时无法消除。

二、工业环境问题的发

上述由工业发展而引起的环境污染大致可分为三个阶段：第一阶段是十八世纪和十九世纪，主要由燃煤排出烟尘和二氧化硫造成的空气污染，和由矿冶、制碱等无机化学工业排放废水引起的水体污染。第二阶段是本世纪二十年代到四十年代，由于石油在燃料构成中的比例大幅度上升，使石油工业和以石油为原料的有机合成工业（如塑料、化纤、合成橡胶、合成农药等）排出的废物增多。同时，煤耗量仍继续增大，由燃煤而产生的空气污染也日益加剧。第三阶段是五十年代以后，不但工业废物排放量大，而且还出现新的污染源和污染物，如噪声、放射性污染、有毒合成化学品、以及造成迟发性公害的重金属镉、汞、铅等等。可以说，这一时期是工业造成公害的泛滥时期。

在最近几年中，发达国家的煤烟、颗粒物和二氧化硫的排放量都有很大降低。但是发展中国家仍然烟尘弥漫，城市空气污染依旧很严重。至于酸雨和光化学烟雾，则尚未得到很好解决。由工业化引起的水体污染，发达国家在过去二十年中，虽然已经重视并取得了一些成就；但最近十年来，有更多的河流受到中等程度的污染，有毒化学品和金属等微量污染物依旧为害；来自非点源的环境污染也没有得到解决。因而，现代工业所造成的环境问题，其规模不但较为广大，而影响也比较深远⁽¹⁾。

不仅如此，随工业化而来的还有都市化以及交通运输和农业的现代化，它们同样也给环境带来不良的影响。国际上由于工业迅速发展和都市不断增多，损失大量的可耕地；例如美国，每年工

业和城市发展占地约六百多万亩；意大利每年被工业和城市蚕食的耕地约七十万亩；英国和苏联每年因采矿而被破坏的地表，都在三十到四十五万亩之间。在这些发达的国家中，还由于长期使用大量的农药，使空气、水源、土壤和食物都受到污染；甚至积累在牲畜和人体内引起中毒现象，造成农药公害问题。目前，世界上氮、磷、钾三大化肥的总耗量中，氮肥约占一半；但其利用率很低，也只有40%左右，大部分随水流失，引起水体的严重污染。环境中氮化物积累多了，就会产生亚硝酸盐类，随蔬菜、水果和饮用水进入人体，可能引起癌症。据瑞典调查的资料，在三十五名癌症患者中，年龄稍大者有一半是因为饮用了亚硝酸盐含量过多的水而引起的。富营养化也是大量使用化肥对水体污染的另一严重后果。日本濑户内海著名的“赤潮”现象，就是由于海水富营养化后藻类繁殖，使海水变红，鱼类因缺氧而大量死亡。1972年八月五天内一次赤潮，死鱼达1400余万尾，损失约七十多亿日元。

三、环境污染造成的经济损失

近代工业所引起的环境污染与破坏，给国民经济造成了重大损失。据近年来美国的估算，全国因环境污染，每年损失约五百亿美元，占国民年总产值的5%左右。西欧共同体九国历年的统计表明，此项损失约占国民生产总值的3.5%。据日本政府的报告，1960年此项损失约为9800亿日元；到1970年就增加到65000亿日元。法国在1979年，此项损失达九百亿法郎。对工业发达的国家来说，环境污染造成的经济损失，一般约占国民生产总值的3—5%。

由于大气污染造成的经济损失也是很可观的。美国1970年为160亿美元；1977年增加到250亿美元；1978年美国东北部由酸雨造成的损失达五十亿美元。英国1963年为四亿英镑。由于水污染引起的损失，在苏联每年就达六十六亿美元。1971年，日本因水污染渔业损失约三十七亿日元；1965年增加到七十五亿；1969年

又增加到150亿，其中绝大部分为海洋渔业。日本农业受污水的危害也很严重，受害农田由1965年的十三万公顷扩大到1969年的二十万公顷；水稻被损害由1958年的3%增到1970年的7%。一般农田因污染而减产约15%；1970年损失达220亿日元，占农业总产值的0.5%。

日本市民生活受污染损害也很大。据1965年大阪市调查资料，全市因污染造成的家庭损失共计130亿日元，平均每户每年约一万五千日元。整个日本该年的家庭损失估计达2700亿日元，而1970年则增加到4100亿日元。至于各种污染物质对人体健康的影响虽难于估计，但可反映在劳动力的丧失上，用劳动创造的价值来评估。假定世界上的劳动力为十亿人，每年有万分之一的人因污染危害而丧失劳动能力。若每个劳动力失去的劳动时间以十年计，每人每年平均创造劳动价值一千美元；那末，全世界每年因环境污染而造成的劳动力损失约为十亿美元，为数不小！据近年联合国的资料，发展中国家每年约1300万以上的儿童死亡；其中三分之一是由于饮用被污染的水而引起的。当前许多第三世界的国家正在大力发展工业，对工业化引起的环境污染问题，的确应该予以重视。

综上所述，可见当前工业发展所引起的近代环境问题，仍然是很严重的；即使是发达的国家，也存在着旧病未除，新病又发的困难局面，值得特别注意。十年来我国的实践告诉我们，现代工业是提高生产力，改善生活质量的先决条件。在发展生产的同时，利用社会、政治、科学技术、法律、经济、教育等方面的力量，进行科学有效的环境管理，兼顾到自然系统的生态平衡，保护资源，预防污染，工业化引起的环境问题是完全可以解决的。

第二节 我国工业对环境的污染与破坏⁽¹⁾

我国自解放以来，国民经济发展迅速，工业生产得到很大的提高；但由于受到历史条件的限制，没有做到全面规划和合理布局，在基本建设与工业发展中遗留下来许多环境问题。近十年来，

我国环保事业虽然取得了一定的成绩；但从总的趋势看，目前的环境问题仍然是严重的，主要表现在工业的环境污染和自然资源破坏两方面，包括水资源的污染与破坏、城市的大气污染、噪声与工业废渣的危害，以及海洋环境的污染等。现分述如下。

一、水资源的污染与破坏

我国水体污染比较严重，全国污水每年排放量总共约320亿吨，其中工业废水约占70%，处理率只有20%左右，余下的生活污水更多是不加处理即排放。因此，大量有毒害的物质，包括石油类、酚、氰化物、铅、铬、砷、镉、汞等被排入水域中，使水体受到不同程度的污染。此外，还有农、林、牧、矿区等地表径流的面污染源，也会引起对水源的污染。据近几年的监测数据，全国主要的河流中受污染的约占70%；其中有些江段污染比较严重，出现鱼虾死亡，水质变臭，使人民生活用水，工农业用水都受到不同程度的影响。

我国主要水系的污水排入量和河水径流量示如表1-1。由表可知，京津唐地区的海滦河系，日纳污量仅次于长江，居全国第二位，而日均径流量却最小；因此，其污染程度最为严重。其次是辽河水系，污染也比较严重。其污径比仅次于海滦河流域，特别是枯水季节污染尤重；以抚顺、沈阳、本溪等河段为最。石油类、酚、氰化物、氨氮和化学耗氧量等的年均值，大都超过国家地面水的标准。第三是淮河水系，严重污染的河段占30%；以淮南段和蚌埠段为最，枯水季节，河水呈棕黑色，蚌埠自来水浑黑、氨氮和酚都大大超过标准的规定。污染物主要来自造纸、化肥、化工、纺织等行业的多种耗氧物质。

其后是黄河水系和长江水系。黄河在枯水季节经常断流，污染段集中在中、上游，砷、汞污染突出，其次是石油类、酚和氰化物。其支流渭河和汾河的污染也较严重。长江由于水量大，自净能力强；因此从整体上看水质尚好，只是局部江段污染严重。重庆、武汉、南京、上海等大城市江段有岸边污染带，每日纳入