

环 境 污 染

〔美〕 劳伦特·霍奇斯 著



环 境 污 染

〔美〕劳伦特·霍奇斯 著

王炎庠 田钟琦 译
金增林 党志国

巫益群 校

商 务 印 书 馆

1981 年·北京

Laurent Hodges
ENVIRONMENTAL POLLUTION
Holt, Rinehart and Winston, Inc.
1973

环 境 污 染

[美] 劳伦特·霍奇斯 著

王炎庠 田钟琦 译

金增林 党志国 译

巫益群 校

商 务 印 书 馆 出 版

(北京王府井大街 36 号)

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印刷

统一书号: 13017·204

1981 年 5 月第 1 版

开本 850×1168 1/32

1981 年 5 月北京第 1 次印刷

字数 282 千

印数 1—3,650 册

印张 11 1/4

定价: 1.45 元

目 录

前 言	7
第 一 章 导 论	9
污染物的水平和运动	10
污染的影响	15
技术公害	19
第 二 章 人口、生产和消费的增长	23
人口增长	23
美国的生活标准	27
世界其它地区的生活标准	33
自然资源的消耗	36
增长的限制	40
第 三 章 空气污染: 导论	41
大气及其成分	41
空气污染物的排放源和排放量	43
颗粒物	45
硫氧化物	48
一氧化碳	51
碳氢化合物	54
氮氧化物	56
其它空气污染物	57
空气污染的代价	59
第 四 章 空气污染: 气象学和气候学	61
大气中的温度分布	61

地球的辐射平衡	66
逆温	71
污染对局部气候的影响	75
污染对全球气候的影响	77
第 五 章 空气污染: 工业排放物和传统的烟雾	82
烟尘的污染史	82
工业排放物	88
控制技术	92
第 六 章 空气污染: 机动车排放物和光化学烟雾	99
光化学烟雾	100
机动车内燃机排放物的来源和控制	105
可选用的发动机和动力源	114
飞机排放物	121
铅	122
第 七 章 噪 声	125
声音和听觉	125
职业噪声暴露	128
公共噪声暴露	130
声爆	136
第 八 章 水污染导论	139
地球水量的平衡	139
水污染物	145
水污染源	152
水污染的代价	153
第 九 章 城市的水污染	155
城市给水	155
城市下水道和污水	161
生活污水的成分及其处理	164
初级处理	166

二级处理	167
高级废水处理法	170
去垢剂	174
第十章 工业和商业的水污染	179
船舶污染	180
工业废水	183
鱼类死亡	187
工业废水的处理和处置	188
第十一章 农业污染	190
农畜废物	191
土壤流蚀	198
植物残留物	202
农业化学品	203
其它各种农业污染	206
结束语	207
第十二章 农药	209
农药使用的历史	210
几种重要的农药类型	211
杀虫剂的影响	217
可选用的虫害控制方法	226
结束语	231
第十三章 固体废物	234
固体废物的类型、特点和数量	234
目前的处理方法	238
处理固体废物的代价	243
包装	244
废弃的汽车	248
更好地管理固体废物	249
第十四章 热污染	254

热力学第二定律	254
热污染的影响	259
直流冷却的替换方法	264
废热的利用	266
结束语	268
第十五章 辐射	269
辐射和它对生命的影响	270
环境中的辐射源	276
辐射标准	281
核电站	286
第十六章 发电	292
电力工业的历史	293
蒸汽发电厂造成的污染	295
目前的发电替换方法	301
未来的发电方法	303
结束语	309
第十七章 食品、药物和化妆品	310
食品	311
药物	319
化妆品	324
联邦的食品、药物和化妆品法规	324
第十八章 外国的污染	327
各国的污染问题	328
国际的环境问题和规划	332
《人类环境宣言》	333
第十九章 经济和立法问题	337
污染的经济学	338
环境的立法方面	342
一个清洁的环境的费用	346

第二十章 立法	347
空气污染	348
水污染	351
固体废物	354
农药	354
总的环境立法	355
环境保护署	357
后记	359
附录一：换算系数	361
附录二：资料来源	364

前 言

污染的威胁是现实的。污染威胁的经济后果是现实的。污染威胁的健康后果也是现实的。有充分的资料可以(根据事实)举出强有力的事例。

——梅尔文·J·约瑟夫斯:《环境科学技术》,第一卷,第 525 页(1967 年)

本书是一册对各类主要环境污染(空气、水、噪声、固体废物、热污染和放射性污染)及其对人类和环境的影响进行科学探索的著作。

本书是在美国衣阿华州立大学物理系讲授污染的物理学和化学的一学期课程的基础上形成的。它可以作为一个学期或更长学时的课本,或作为有关环境问题更广泛的课程的一种补充教材。

希望对于大学生们用它作普通教育的一部分、或从事环境专业的入门,对于教师们开设正式的环境课程、或辅助在现有课程中结合讨论环境问题,对于受过教育的外行们作为环境污染及其控制的科学性启蒙介绍,本书都会有所裨益。

因为作者的专业是物理学,所以书里更多的重点是放在物理学和化学的原理方面,而不在生物学和生态学的原理方面。虽然应该承认,污染对健康和环境的影响是人类最为关心的。

书里包括了一些历史的和当前的统计资料,是用来表明过去在克服某些类型的污染方面所取得的进展,也显示现存问题的艰巨。讨论的内容大部分集中在美、英两国的经验,但仍试图证明,

污染是一个全球关心的问题。

为了资料可以进行有意义的比较,书里采用的数据,从各种不同的单位全部换算成公制。例如,所有的体积单位都是立方米,或者是它的倍数或约数。而不采用立方英尺、加仑、英亩-英尺、桶、立方英里,以及其它的专用单位。

附录一列出了公制和其它单位的换算系数。

附录二列出了有关环境问题的书籍和期刊。

第一章 导论

环境污染是指我们环境发生了对人类不利的变化：通过能源结构、辐射水平、物理和化学组成，以及大量有机物的变化，对环境带来直接或间接的影响。这些变化大部分甚至全部是由人类活动所引起的。

这些变化可以直接影响人体，或者影响他需用的水和农畜产品，影响他所有的物品和财产，影响他休憩的机会和对自然的欣赏。

——美国总统科学顾问委员会环境污染小组：

《恢复我们环境的质量》

符合环境污染这一定义标准的污染物不胜枚举：大气中的气体（如二氧化硫、一氧化氮）和颗粒物（如烟尘、含铅气溶胶和石棉）；大气和水中的农药和放射性同位素；水体中的污水、有机化学物质和磷；陆地上的固体废物；河流和湖泊中的过量热（“热污染”），以及其它等等。

根据“污染”这一定义，什么构成了“对人类不利的变化”，乃是一个最重要的、最有争论的而迄今尚未解决的问题。至少有些人认为，任何一种人为的环境变化都有不利的影响，而另一些人（比如那些生计依赖于产生污染的活动的人），则认为也有有益的影响。确定有益影响与不利影响的程度，或者说效益与费用的程度是很困难的，因为尽管在确定时可以采用一些客观的资料，但它毕竟是主观的。

世界上发达国家富裕的社会，比那些面临贫穷和饥饿问题的国家更为关心这些不利的影响。由于粮食生产匮乏造成营养不良和饥饿，或者由于昆虫传播疾病，是人类疾病和死亡的主要原因的一些国家，比之那些农产品过剩，水质比较洁净和具有健全的公共保健计划的国家，更不关心农药和肥料流失的不利影响。1972年联合国人类环境会议上，国际消费国集团试图确定它的目标时，就已经遇到这种分歧。

贫穷、饥饿、污染，反映了人类无法设计这样一个社会和政治的结构，它能合理评价和控制技术革新。

美国也存在一系列贫穷和饥饿的问题，虽然美国最近几十年有了很大进步，但进步加剧了许多已有的环境问题，并产生了新的问题。

这一章以下部分将介绍污染的特性；污染物的水平和运动；它的影响类型，以及相互影响的方式；污染和其它技术危害的关系。

污染物的水平和运动

天然污染和人为污染 人类关心的污染物大多数是自然存在的，但是有机氯农药(如滴滴涕)和某些短衰期的放射性同位素除外。环境的污染水平，在有的情况下主要取决于天然的来源，而在另一种情况下，则主要来自人类的活动。表 1-1 列举了一些例子。

表 1-1 天然污染物和人为污染物

全部人为的污染物

有机氯农药(滴滴涕)

含铅气溶胶

基本人为的污染物

海洋中的石油

径流水中的磷

基本天然来源的污染
大气中的碳氢化物
放射性
大气中的氧化硫

虽然从全球范围来看,天然来源是主要的,但在城市和工业区,人为的污染物就更为重要,这些地区污染的不利影响是很严重的。因此,把大规模的产生污染和数十或数百平方公里的局部污染加以区分,是十分重要的。

污染物的浓度 污染物的浓度一般用份数来表示,百万分之一的浓度(ppm),相当于一百万份的气体、液体或固体含有一份污染物。如果是气体的话, ppm 一般指体积;对于液体和固体,则 ppm 一般指重量。近来,大气中的气体污染物和颗粒物质,在一定的温度(通常为 0-25℃)和压力(通常为一个大气压)的条件下,习惯上用每立方米体积的密度单位毫克表示(毫克/米³)。表 1-2 列举了一些常用的份数浓度。

表 1-2 份数浓度

符号	含义	份数
ppm	一百万分之一	10 ⁻⁶
pphm	一亿分之一	10 ⁻⁸
ppb	十亿分之一	10 ⁻⁹
ppt	一万亿分之一	10 ⁻¹²

初看起来,1ppm的浓度似乎是少得可笑和微乎其微的。农业化学品制造商乐于指出,它只不过是一滴苦艾酒注入 16 加仑杜松子酒内,仅相当于一两盐掺入 62,500 磅的糖内,或者是一个人毕生所吃粮食中的一口粮食。尽管如此,1 ppm 或少于 1 ppm 浓度水平的污染物,会引起严重的不良后果。

例如:

水中含 1 ppm 的苯酚可使一些鱼类致死。

大气中二氧化硫的平均含量为 0.2 ppm 的水平时,会导致人

的死亡率增加。

烟雾中含 0.02 ppm 硝酸过氧化苯甲酰(图 1-1), 可以严重刺激人的眼睛。

大气中含 0.001 ppm 氟化氢气体, 可以伤害某些敏感植物, 如桃树。

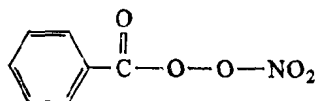


图 1-1 硝酸过氧化苯甲酰光化学烟雾的一种成分, 眼睛的强烈刺激物。

污染物的远距离运动 大量资料说明, 许多污染物在相当短的时间内可以遍及全球。大气层核试验的放射性尘埃, 在几天或几周内可以在全世界检出, 科学家只要简单地分析一下这些尘埃, 就可以对所进行的试验类型了如指掌, 甚至连南北两极地区也无法避免这些尘埃。另一个例子就是有机氯农药, 如滴滴涕及其代谢物在全世界的分布, 它们在 30 年代末期用作杀虫剂, 并于 1945 年供民用, 此后在全世界被广泛采用。可能由于空气的传播, 现在它们已遍及太平洋的整个海生物生态系统。在从未离开过南极冰块的企鹅的肝脏和脂肪里, 可以发现 100 ppb 以上的滴滴涕及其代谢物, 而在 1911 年捕杀的一只企鹅尸体中却找不到一点痕迹。既然在南极周围数千公里内从未使用过滴滴涕, 显然它是由某种尚未完全了解的方式从远距离传送来的。

持久性 有一些污染物的危险性是永久的, 如铍、铅。而另一些则逐渐降解为无害的化合物, 长期存在于环境中。据估计, 农药在土壤中降解到低于原始沉积水平的 25%, 所需的时间为:

氯丹	5 年
滴滴涕	4 年

狄氏剂	3 年
毒莠定	1.5 年
2,4,5—T	5 个月
2,4—D	1 个月

据测定，湖底和河底淤泥中无机汞化合物转化为甲基汞需要 10—100 年，甲基汞是一种对动物生命有危险的有机物。放射性核元素衰减的半衰期范围很广。半衰期指原来的核子数衰减一半所需的时间(见图 1-2)。

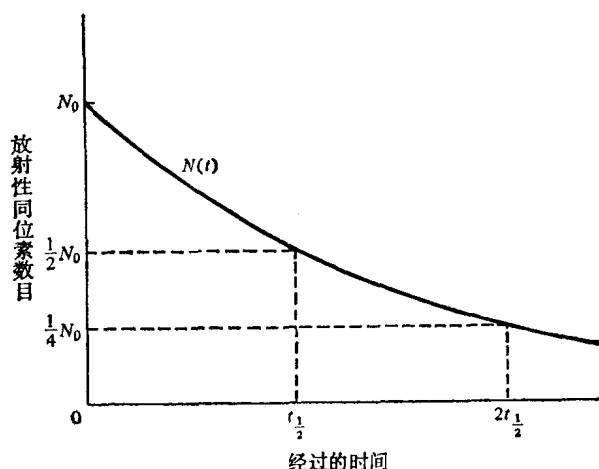


图 1-2 放射性衰变。

未衰变的放射性同位素的数目 $N(t)$ ，显示了从原来的数目 N_0 的指数下降。相当于半衰期 $t_{1/2}$ 的时间过去后，放射性同位素的原来数目只留下一半；两个半衰期 $2t_{1/2}$ 过去后，只留下四分之一；三个半衰期过去后，只留下八分之一。

表 1-3 一些放射性核元素的半衰期*

同位素	氡	铍 ⁷	氦 ⁸⁵	铊 ⁹⁰	碘 ¹³¹	铯 ¹³⁷	镭 ²²⁶	钚 ²³⁹
半衰期	12.3 年	53 天	10.7 年	28.9 年	8.1 天	30.2 年	1602 年	24400 年
($t_{1/2}$)								

* 半衰期指原来的核子数衰减一半所需的时间，超过这个时间放射性将减半。

表 1-3 列举了一些放射性同位素的半衰期, 并表明半衰期存在很大的差别。核武器试验的尘埃, 第一天在局部地区出现(试验的极其邻近地区), 试验后第一个月在对流层出现(试验的同纬度的世界上大部分地区), 几年后在同温层出现。放射性裂变物质或其它碎片被核爆炸的能量带到了同温层, 然后非常缓慢地返回对流层, 最后回到了地球表面。即使各国停止核武器试验, 在今后数十年, 大量的氚仍将从同温层释放到地球上来。

生物富集和生物排斥 污染物的另一特性是可以发生生物富集, 以致污染物在生态系统的某一部分的浓度大大高于在其它部分。这种现象主要发生在食物链, 有机体中的污染物浓度比食物中更高。通过对密执安湖生态系统的研究, 发现滴滴涕含量分别为:

湖底淤泥中 0.014 ppm (湿重)

湖底甲壳类生物体内 0.41 ppm

各种鱼体内(鲱鱼、青花鱼、白鱼) 3—6 ppm

食鱼的鸥体内 超过 2400 ppm

上述富集现象主要是由于有机氯农药在脂肪中的溶解性远比水中大。另一个大家都熟悉的通过食物链生物富集的例子是, 欧洲和美洲极北地区的居民, 特别是拉普人和爱斯基摩人的铯¹³⁷浓度特别高。情形是这样: 来源于放射性尘埃的铯¹³⁷, 首先在地衣富集, 然后进入食用这些地衣的驯鹿, 最后进入捕食驯鹿的人体, 他们身体中含有的铯¹³⁷ 浓度比之纬度较缓和的地区居民要高 10 到 100 倍。

另一方面, 污染物也会发生相反的效应——生物排斥。锶⁹⁰化学性质和钙相似, 是构成人体骨骼必不可少的, 二者都遵循同样的代谢途径, 但锶⁹⁰是一种较重的元素, 因而生物对锶⁹⁰是排斥的。虽然精确的数字还不清楚, 但植物中的锶⁹⁰/钙比仅为栽培土壤中