

A stylized line drawing of a city skyline. On the left, a factory with multiple smokestacks emits thick, dark smoke that rises into the air. In the center, there is a building with a crenelated roofline, resembling a castle or a fortified structure. To the right of this building is a tall, thin structure with a pointed top, possibly a church spire or a monument. The background is a solid dark blue. The title '环境科学技术导论' is written in large, bold, white characters across the middle of the image. The author's name '〔美〕 G. M. 马斯特斯 著' is written in smaller white characters at the bottom right. The publisher's name '科学出版社' is written in white characters at the very bottom.

环境科学技术导论

〔美〕 G. M. 马斯特斯 著

科学出版社

环境科学技术导论

〔美〕G. M. 马斯特斯 著

程俊人 译

科学出版社

内 容 简 介

本书从生态学与人类的关系出发,结合世界各地的具体例子,就工业化、人口增长、资源消耗等因素与环境污染之间的关系作了系统而详细的阐述。

全书内容分四部分,共十五章。第一部分生态学与人口,包括生态学基本原理、人口动态、粮食生产三章;第二部分水污染,包括水资源、水污染物、富营养化、水及废水处理四章;第三部分空气污染,包括空气污染绪论、空气污染气象学、空气污染控制技术三章;第四部分能量和原料,包括能源和能源的消耗量、电能和发电、放射性与核能、新能源及未来能源、矿物资源的消耗问题五章。

本书通俗易懂,图文并茂,所论及的问题既有一定深度,又不难理解,可作为大专院校有关专业的教材,亦可作为从事环境保护的行政人员和技术人员参考。

G. M. Masters

INTRODUCTION TO ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

John Wiley, 1974

环境科学技术导论

[美] G. M. 马斯特斯 著

程俊人 译

责任编辑 尚久方

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1982年9月第一版 开本: 850×1168 1/32

1982年9月第一次印刷 印张: 13 1/8

印数: 精 1—4,450 插页: 精 3 平 2

平 1—3,800 字数: 340,000

统一书号: 13031·1978

本社书号: 2695·13—18

定价: 布脊精装 3.10 元
平 装 2.50 元

著者为中译本写的序言

《环境科学技术导论》一书能译成中文介绍给中国的广大读者阅读，我感到很荣幸。这本书虽然写于五年前，但其内容并未过时。书中所提到的那些问题的严重性至今也并未减轻，甚至可以说，人口的增长，污染的加重以及不可更新资源的迅速枯竭，对未来环境的危害更加明显了。

在过去几年里，环境领域中最令人鼓舞的发展之一，是中国在降低人口出生率方面所取得的迅速进步。难能可贵的是，在取得这些成就的同时，并没有出现西方国家在完成人口结构转变之后所发生的那种浪费资源的现象。由于中国明确树立了这种可以做到的范例，发展中国家达到人口稳定的可能性已经有了显著的增长。

目前中国正在继续发展自己的工业，因此，控制环境污染问题将变得越来越重要。所幸的是，许多污染问题，在技术上今天已经有了解决办法。现实中的困难并不是缺乏现成可用的和效果良好的防污染技术，而是缺乏对这些技术重要性的认识以及配备能够积极使用和推行这些技术的内行领导干部。

我写这本书的主要目的之一是想把内容广泛，种类繁多的各种环境问题介绍给尽可能多的读者阅读。因此，这本书能在中国出版是我最大的满足。我相信，通过两国互相交流环境科学情报资料，将会有助于我们子孙后代幸福地生活在这个美丽可爱的地球上。



1979 年于加利福尼亚州斯坦福大学

译 序

第二次世界大战结束之后，从战争废墟中挣扎起来的西方各国把发展工业作为富强之路，置其他一切于不顾，拼命追求速度和产值，经济上的飞速发展确实给社会带来了空前繁荣，提高了人民生活水准。正当人们怀着欣喜的心情注视着工业化给人类不断创造出的物质文明时，无限光明的前途却出现了令人担忧的阴影。由于忽视了经济社会对自然生态系统的反作用，其结果不仅不可更新的矿物资源迅速枯竭，而且生产发展引起的各种污染也日益严重，对人体健康产生了有害作用，甚至威胁到人类的生存。

当经济活动处于低级阶段，发展生产和污染环境还没有成为主要矛盾时，人们对二者之间的制约关系不可能有深刻的认识。只有当大工业体系得以建立并高速发展之后，自然规律开始对人们不合理的经济开发活动进行惩罚的时候，人们才从片面追求经济发展所造成的恶果中醒悟过来，开始认识到如果对生产发展引起的污染不闻不问，任其泛滥；如果对发展到一定程度的经济内容不作适当的调整和控制，那么势必要破坏人类赖以生存的整个生态系统，这无疑等于作茧自缚。正是基于这种认识，人们开始重视研究发展经济与保护环境之间的制约、依存和相互促进的内在关系，从而形成了一门崭新的、内容丰富的综合性科学——环境科学。

环境科学对于经济活动的指导作用决定了它必将获得巨大发展。作为一门独立学科，环境科学虽然只有二、三十年的历史，但目前的规模却相当可观。美国现在每年用于环境污染研究和治理的经费近 500 亿美元。日本每年用于治理污染的经费已占全国工业总投资的百分之七，占国民总产值的百分之二。其它发达国家如西德、英国、瑞典和挪威等也大体如此。由于各国的普遍重视，环境科学在比较短的时间内获得了迅速发展，并在七十年代达到

了一个高峰，与能源科学、空间科学和生命科学并称七十年代的四大主要科学。

七十年代也是环境科学取得丰硕成果的时期，但污染问题并没有得到最后解决。即便是象美国这样一个经济实力雄厚，在环境问题上投入了大量经费的国家也是如此。那种认为美国污染问题已经基本解决的说法显然是颂其一点、不及其余的管窥之见。在这一方面，倒是本书作者的结论更符合实际情况，那就是目前环境问题对人类的潜在威胁不是减轻而是更加严重了。人类和污染的斗争是永恒的，没有终结的时日。在未来的历史长河中，环境问题仍将伴随着我们，困扰着我们，使我们不得不在发展生产与保护环境二者之间进行不断地平衡和复杂的调整，以使脆弱的生态稳定不至于受到严重的破坏。环境科学中有待解决的问题何止千万，还有许多领域仍旧是一片未知的海洋，需要人类用全部的智慧去探索和研究。环境科学的全盛时期不是已经过去，而是还没有到来。

随着现代经济向纵深发展，环境科学的重要性也日益显著，不仅在制定国民经济发展总计划时，要运用环境科学理论去评价它可能对环境产生的近期和远期影响，而且在建设一个工厂，开发一座矿山，甚至在设计某一工艺流程或者选择设备种类等这样一些具体问题时，也必须考虑到可能引起的环境后果。环境问题已经渗透到国家经济活动的各个方面，可以说，目前没有任何一个经济领域不与环境科学发生联系。为了适应这种情况，无论是经济计划部门的领导者，还是工厂企业的技术人员，都应当学习和掌握一些有关的环境科学知识和理论。

我国是一个发展中国家，随着工业的大发展，环境问题必然会变得越来越突出。研究和解决不断出现的各种污染问题也已提到议事日程上来。发达国家在这方面走过的弯路以及所取得的经验教训对我们来说，无疑会成为很好的借鉴。

环境科学在我国还是一门相当年轻的学科，在基础理论和治理技术两方面都很薄弱。这方面的书籍也还不多，既有一定深度

又能深入浅出地对环境科学内容作一系统全面介绍的著作，更是凤毛麟角。有鉴于此，我不揣鄙陋，翻译了美国斯坦福大学马斯特斯教授的《环境科学技术导论》一书。作者撰写本书的宗旨是唤起人民大众和社会舆论对环境问题的重视，以使方兴未艾的环境保护运动继续下去。作者认为环境科学工作者的重大任务之一，是通过自己的努力促进各种经济发展计划的制定者和决策人充分了解环境问题在现代社会发展中的反作用，以使其在制定政策时把这一因素考虑进去。因此，这部著作不是为解决某一具体污染问题而写的专门技术书籍，而是一部介绍环境科学基本内容的基础著作，目的在于为包括领导者在内的各类读者提供有关环境问题的概貌和基本知识。

众所周知，环境科学所涉及的内容十分庞杂，资料浩如烟海，不断涌现出来的各种学说、理论使人眼花缭乱，目不暇接，使得普通读者无所适从，不知如何下手。因此如何把环境科学中最重要、最有用的知识筛选出来以及如何使这些知识更易为一般读者所接受，就成为撰写环境书籍的一个难题。作者深厚的科学素养和多年积累的丰富教学经验，使其比较成功地解决了这个问题。

作者以生态系统与社会经济活动之间的制约关系作为贯穿全书的主线，简洁而系统地论述了人口增长、工业化过程以及掠夺式开发自然资源给环境带来的严重污染。作者在叙述这些问题时的一个突出特点是结合每章的具体内容，大量运用了各种曲线、图表、照片和示意图(共 246 幅)。这种别具特色的写法不仅增加了直观感，也使所阐述的问题更加令人信服，不容置疑，并使这部内容丰富，立论精辟的著作详尽而不臃肿，通俗而不肤浅。这为如何把知识面十分广泛的环境科学更有效地介绍给社会上各种各样的读者提供了一个值得借鉴的途径。

本书通过对世界资源消耗情况的分析，揭示了发达国家尤其是美国普遍存在的资源浪费现象。作者对环境问题的深入研究使他深刻认识到象美国那种恣意挥霍资源和毫无节制地追求大量消耗能源的生活方式是不足称道的。美国现在出现的能源危机显然

与这种荒谬的浪费现象存在着必然的联系。作者认为发达国家所津津乐道的“用完即舍”时代并不是人类文明的骄傲，而是一种无谓的奢侈和不能容忍的浪费，应当提倡制造坚固耐用和容易修复再用的产品。作者在评述发达国家加剧争夺第三世界自然资源所造成的恶果时，对发展中国家寄予深厚同情，并抨击了跨国公司掠夺不发达国家矿物资源的剥削行为。这些积极可取的思想倾向和有见地的观点，更增加了这部著作的实际价值。

当然，书中也有不少关于环境的观点值得商榷，有的提法甚至是错误的。例如，作者认为中国和苏联由于工业资源丰富，近期内不会发动侵略，这显然与客观事实大相径庭。中国不侵略他国决不是因为国内资源丰富，而苏联这个超级大国尽管资源丰富却一刻也没有放弃觊觎别国领土和主权的野心。书中虽然有不足之处，但总的看来，瑕不掩瑜，仍不失为一部内容适中，通俗易懂，观点基本正确的环境科学著作。

在全书交付出版前夕，马斯特斯教授从大洋彼岸的加利福尼亚州斯坦福大学给译者寄来了他特为本书中译本所写的序言，对于作者的热情支持和美好祝愿谨致以深切的谢意。的确，中美两国环境科学工作者出于造福人类的共同目的，有必要互相交流环境情报资料和进一步加强环境领域内的合作。我们深信随着双方的共同努力，一定会在不久的将来获得令人鼓舞的成绩。

虽然译者力求在译文中再现原著简洁流畅的风格，但因水平所限，未能尽如初衷，甚或有东施效颦之虞。其它不妥及谬误之处也在所不免，敬望读者予以指正。

程俊人

一九七九年仲夏于哈尔滨

作 者 序

人口、污染以及能源消耗等问题严重地限制了可供人类选择的前途。对于这种情况，无论怎样强调也不会过分。让政策制定者了解环境问题的严重性，并在制定政策时把这个问题考虑进去，在二十世纪后二十五年中更加显得必要了。

早期出版的环境书籍，大多数是非技术性读物，其目的是使人们认识到环境在不断恶化。但是，要从认识过程转变为治理行动，就需要对环境问题具有更定量的知识。为了适应这一形势，全国各大学的工程系或物理系都开设了某种不同程度的环境课程。

根据我在圣克拉拉大学 (University of Santa Clara) 和斯坦福大学 (Stanford University) 两校讲授这门课程的经验，最困难的问题是找到一种使各系学生对现有技术资料都能接受的讲法。我发现，最好的方法是多用曲线和图表，少用方程式，这也是本书所采用的方法。

本书内容分为四部分。第一部分扼要地介绍了一些基本的但却是十分重要的生态学原理，然后分析了人口增长情况，讨论了在不断为增长的人口提供足够食物的努力中所遇到的那些问题。

第二部分讨论水污染，重点阐述了人类活动如何能够超过水体原有的自净能力。论述净水及废水处理对公共卫生的重要意义，同时讨论现代水处理工厂的工作原理。

第三部分讨论有关大气污染的各种问题，重点讨论污染物的五种基本类型。在大气污染气象学一章中研究了逆温层的形成机理和大气污染对气候可能产生的影响，也讨论了大气污染的控制技术，其中着重论述汽车污染控制问题。

第四部分讨论能源及资源——技术世界中最重要的组成部分。尽管环境问题中人口、污染两个方面的问题早已为人们所认

识,但资源枯竭的严重性直至不久前才为人们所承认。在讨论这一问题时,我们把需求增长,储量减少,环境破坏作用不断增大同资源的开发和利用结合在一起叙述。对于未来电能的新来源,如核裂变、快中子增殖反应堆、地热能、太阳能和聚变能等,都给予相当注意。

本书内容浅显,稍有科学基础知识的人就能看懂。读者能懂一点化学、生物学、物理和数学(不包括微积分)当然更好,不懂也无关紧要。每章后都附有思考题,其中有些是定性的,但大多数是相当简单的数值计算。

在这里,我向在撰写此书过程中所有给予我帮助的人致以深切的谢意。特别要感谢斯坦福大学的 J. Randolph,他提出了许多有益的批评和建议,同时感谢乔治亚工学院的 A. W. Hoadley 教授、康乃尔大学的 A. W. Lawrence 教授、加利福尼亚州立工业大学的 D. M. Misic 教授的帮助。还要感谢圣克拉拉大学的 Shu Park Chan 教授为本书争取斯隆(Sloan)基金会赠款所做的努力。

G. M. 马斯特斯

加利福尼亚州圣克拉拉大学

目 录

第一部分 生态学与人口

第一章 生态学基本原理	1
1.1 生态系	1
1.2 食物网与种群的稳定性	5
1.3 生物地球化学循环	8
1.3.1 氮循环	9
1.3.2 磷循环	10
1.4 太阳能和大气层	12
1.5 光合作用和呼吸作用	14
1.6 生物圈中的能量流动	15
1.7 本章提要	19
参考文献	19
思考题	20
第二章 人口动态	22
2.1 生物增长曲线	22
2.2 指数增长曲线	25
2.3 人口增长曲线	28
2.4 年龄结构	34
2.5 生育能力	38
2.6 人口增长趋势	39
2.7 本章提要	42
参考文献	44
思考题	45
第三章 粮食生产	47

3.1 人类的粮食需要量	47
3.2 蛋白质	53
3.3 食物链中的能量损失	55
3.4 来自海洋的食物	57
3.5 来自陆地的食物	59
3.6 提高粮食产量的措施	62
3.7 农药	65
3.8 杀虫剂	66
3.8.1 非目标生物体效应.....	69
3.8.2 生物的抗药性.....	73
3.8.3 害虫与天敌之间的制约关系.....	74
3.8.4 综合防治措施.....	75
3.9 本章提要	76
参考文献.....	77
思考题.....	79

第二部分 水 污 染

第四章 水资源	80
4.1 水循环	80
4.2 美国的水资源及其用水量	82
4.3 地下水	86
4.4 大坝和水库	91
4.5 灌溉与河水的盐化问题	93
4.6 大型水利工程	95
4.7 本章提要	98
参考文献.....	99
思考题	100
第五章 水污染物	102
5.1 污染物的分类.....	102
5.2 水生生态系.....	103

5.3	溶解氧	104
5.4	分解作用	106
5.5	生化需氧量	107
5.6	氧垂度曲线	109
5.7	热污染	110
5.8	重金属及酸性矿山废水	113
5.8.1	汞污染	113
5.8.2	镉污染	115
5.8.3	酸性矿山废水	116
5.9	本章提要	116
	参考文献	117
	思考题	118
第六章	富营养化	120
6.1	光的透射	120
6.2	Liebig 最小值定律	123
6.3	洗涤剂	126
6.4	热成层作用	127
6.5	成层作用与溶解氧	129
6.6	可逆富营养化	131
6.7	五大湖	132
6.8	本章提要	136
	参考文献	137
	思考题	138
第七章	水及废水处理	140
7.1	生物致病媒介物	140
7.2	城市的给水与排水	142
7.3	水质标准	144
7.4	水处理原理	147
7.5	脱盐技术	148
7.6	污水处理原理	151

7.7 污水的一级处理和二级处理	153
7.8 污水的三级处理	158
7.9 水污染控制的费用	161
7.10 本章提要	164
参考文献	164
思考题	166

第三部分 空 气 污 染

第八章 空气污染绪论	167
8.1 概述	168
8.2 排放源	169
8.3 光化学烟雾	173
8.4 呼吸道疾病	175
8.5 空气污染事件	177
8.6 慢性致病作用	180
8.7 一氧化碳	181
8.8 氮氧化物	184
8.9 碳氢化合物	185
8.10 硫氧化物	186
8.11 粒状污染物	188
8.12 危险的空气污染物	190
8.13 清洁空气法	191
8.14 本章提要	193
参考文献	194
思考题	195
第九章 空气污染气象学	197
9.1 大气层	197
9.2 大气稳定性	199
9.3 Hadley 环流和下沉逆温层	203
9.4 形成逆温层的其它原因	205

9.5	发生空气污染事件的气象条件	209
9.6	全球性气候变化	212
9.7	城市效应	214
9.8	超音速飞机问题	217
9.9	空气污染模型	218
9.10	本章提要	222
	参考文献	222
	思考题	223
第十章	空气污染控制技术	225
10.1	流动污染源	225
10.2	排放标准	226
10.3	内燃机的局部改进	231
10.4	汽车上的排气净化装置	234
10.5	改变燃料种类	235
10.6	其它类型的发动机	236
10.7	固定污染源的控制技术	240
10.8	硫氧化物和氮氧化物的控制技术	245
10.9	空气污染的控制费用	247
10.10	本章提要	248
	参考文献	249
	思考题	250

第四部分 能量和原料

第十一章	能源与消耗	251
11.1	能量与功率	252
11.2	能量消耗	253
11.3	石油资源	257
11.4	天然气资源	264
11.5	煤资源	265
11.6	非化石燃料能源	269

11.7 降低能量消费的措施	270
11.8 本章提要	276
参考文献	277
思考题	279
第十二章 电能和发电	281
12.1 电能的装机容量	281
12.2 电能的消费量	284
12.3 民用耗电量	287
12.4 发电	290
12.5 热效率	292
12.6 冷却水的需要量	295
12.7 热污染控制	297
12.8 火力发电厂的污染问题	301
12.9 本章提要	302
参考文献	303
思考题	303
第十三章 放射性与核能	306
13.1 原子结构	306
13.2 放射性	307
13.3 辐照效应	309
13.4 慢性辐照与核电力工业	311
13.5 核裂变	313
13.6 核反应堆	316
13.7 放射性污染物	319
13.8 核反应堆的安全性	325
13.9 本章提要	329
参考文献	330
思考题	331
第十四章 新能源及未来能源	332
14.1 快中子增殖反应堆	332

14.2	地热能	336
14.3	太阳能	340
14.4	核聚变能	345
14.5	其它新电源	348
14.6	本章提要	350
	参考文献	351
	思考题	352
第十五章	矿物资源的消耗问题	355
15.1	美国矿物资源的消耗量	355
15.2	现在和将来的矿物储量	363
15.3	环境后果	367
15.4	矿物进口量与财政赤字	368
15.5	资源控制	373
15.6	资源消耗的不均衡性	375
15.7	回收和重复利用	377
15.8	本章提要	381
	参考文献	381
	思考题	383
附录 I	人口公式推导	385
附录 II	英制和米制计量单位换算关系	387
	汉英名词索引	389
	机构名称缩写索引	404