

# 污 染 生 态 学

孙铁珩 周启星 李培军 主编



科学出版社

# 污 染 生 态 学

孙铁珩 周启星 李培军 主编

科 学 出 版 社

2001

# **Pollution Ecology**

Editors-In-Chief:

Tieheng Sun

Qixing Zhou

Peijun Li

Science Press

Beijing China

2 0 0 1

## 内 容 简 介

本书比较全面、系统地阐述了污染生态学的基本概念、原理与方法，并对污染生态控制工程与污染生态修复技术进行了介绍，对污染生态学研究前沿进行了展望。主要内容有：污染生态学基本知识、基本概念和基本原理及主要生态环境问题；污染生态过程、污染生态效应及其评价、污染生态诊断与监测分析；陆地、水和大气污染生态学，城市、农业生态系统污染生态学，微生物污染生态学；生态系统污染控制与污染生态工程，污染土地就地修复革新技术和生态系统污染综合防治规划等。

本书内容丰富、材料翔实、深入浅出、系统性强，可供生态学、环境保护科技工作者与管理人员参考，并可作为大专院校环境科学、环境工程、生态学、农学和地学等专业的试用教材，以及环保人员培训的教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

污染生态学/孙铁珩,周启星,李培军主编. -北京:科学出版社, 2001.3

ISBN 7-03-009027-6

I. 污… II. ①孙…②周…③李… III. 污染生态学 IV. X171

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第84775号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号  
邮政编码:100717

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2001年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2001年3月第一次印刷 印张:27

印数:1—1 500 字数:600 000

定价:49.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

## 《污染生态学》编辑委员会

主 编 孙铁珩 周启星 李培军

编 委 (以姓氏笔画为序)

区自清	王 新	台培东	孙铁珩	刘 宛
曲向荣	李培军	宋玉芳	余国营	何耀武
杨翠芬	周启星	郭书海	贾宏宇	龚 平
籍国东				

## 前 言

新世纪给我们人类带来了新的希望，也给我们人类带来了更大的挑战。尤其是环境污染与生态破坏不仅仍存在于我们这个世界中，而且在新的形势下还出现了新的特点，表现为生态系统污染的日益多样化、污染危害时间的日益持久性和污染空间的不断可转移性与全球化。

为了实现从根本上对环境污染的控制和污染生态系统的修复，中国科学院沈阳应用生态研究所污染生态研究室、陆地生态系统痕量物质生态过程开放实验室及污染生态化学“百人计划”科研小组的研究人员，在总结以往 30 多年在污染生态学领域工作的基础上，结合国内外该领域的最新研究成果和动态，历经 3 年的时间，终于完成了本书的写作。

可以说，这本书反映了污染生态学发展的三个重要阶段。以土壤-植物系统污染生态学的研究为例，第一阶段的工作特色是对不合理污水灌溉及其污染危害进行了研究和评价；第二阶段以土壤-植物系统污染的生态效应为研究重点并在污水的土壤-植物系统处理生态工程研究领域取得了重要突破；现阶段（第三阶段）是以污染生态过程为研究中心，以污染土壤的生态诊断与生态修复技术的研制为主要实践内容。

本书共分 14 章。第 1 章和第 14 章从理论上论述了污染生态学的学科体系、基本概念、基本原理与研究前沿，指出了污染生态学所要解决的主要生态环境问题及今后的主要任务；第 2~4 章论述了污染生态学研究的核心议题与技术支撑体系，包括污染生态过程、污染生态效应和污染生态诊断与分析；第 5~10 章为污染生态学在各个分支领域的实践及有关基本概念与原理，其中陆地生态系统污染生态学、水污染生态学和大气污染生态学作为一个独立的分支体系进行论述，城市污染生态学与农业生态系统污染生态学则作为另一个相互对应的体系进行论述，微生物污染生态学则主要阐述污染控制与修复的原理及有关方法；第 11~13 章为污染生态学的应用，强调应用性和可操作性，以解决具体的环境污染和生态破坏为目标。各章作者分别为：第 1 章，孙铁珩；第 2 章，周启星；第 3 章，贾宏宇、杨翠芬；第 4 章，刘宛；第 5 章，何耀武；第 6 章，余国营；第 7 章，台培东；第 8 章，籍国东；第 9 章，王新；第 10 章，宋玉芳、龚平；第 11 章，李培军、王新；第 12 章，周启星、孙铁珩；第 13 章，曲向荣、郭书海；第 14 章，孙铁珩、周启星、李培军。除了已注明的这些章节的编写分工外，周启星同志对本书的统一编排、文字校对、图表设计、内容增删等方面做了大量的工作。全书最后由主编孙铁珩同志定稿。

我们殷切希望广大读者和有关专家对本书提出批评和建议，为推动污染生态学的发展共同努力。

作 者

2000 年教师节于沈阳

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	( 1 )
<b>第一节 生态系统</b> .....	( 1 )
一、生态系统基本概念 .....	( 1 )
二、生态系统组成成分和结构 .....	( 2 )
三、生态系统基本功能 .....	( 5 )
四、生态系统基本特征 .....	( 9 )
五、生态系统类型划分 .....	( 10 )
<b>第二节 生态环境问题</b> .....	( 11 )
一、生态系统的化学品污染 .....	( 11 )
二、全球大气污染与气候变化及生态灾难 .....	( 12 )
三、酸雨对生态系统的污染 .....	( 12 )
四、水生生态系统污染与湖泊富营养化及海洋赤潮 .....	( 13 )
五、臭氧层耗竭及其对人类生态系统的危害 .....	( 14 )
六、土壤侵蚀与沙漠化加剧及其对生态系统的污染胁迫 .....	( 15 )
<b>第三节 污染生态学</b> .....	( 15 )
一、学科定义与内涵 .....	( 15 )
二、学科来源及归属 .....	( 16 )
三、学科分支及划分 .....	( 16 )
四、学科的基本原理 .....	( 17 )
五、土壤-植物系统污染生态学特征及其指标 .....	( 18 )
<b>第 2 章 污染生态过程</b> .....	( 21 )
<b>第一节 生态系统中化学污染物的扩散-混合过程</b> .....	( 21 )
一、大气湍流扩散过程 .....	( 21 )
二、海洋湍流扩散过程 .....	( 22 )
三、河流湍流扩散-混合过程 .....	( 22 )
四、土壤污染及扩散过程 .....	( 23 )
<b>第二节 化学污染物的吸附-解吸过程</b> .....	( 24 )
一、吸附的一般概念 .....	( 24 )
二、吸附-解吸过程中的几个概念 .....	( 24 )
三、土壤/沉积物的吸附作用 .....	( 26 )
四、影响污染物在土壤及其他载体上吸附过程的因素 .....	( 26 )
五、疏水性有机污染物在土壤/沉积物中的吸附机理 .....	( 31 )
六、吸附-解吸的数学模拟 .....	( 32 )

七、吸附过程的污染生态学内涵 .....	( 34 )
第三节 黏土矿物对污染物的晶体化学及固定过程 .....	( 35 )
一、1:1型黏土矿物 .....	( 35 )
二、蒙脱石族黏土矿物 .....	( 36 )
三、云母族黏土矿物 .....	( 36 )
四、其他黏土矿物 .....	( 37 )
第四节 化学污染物的溶解-沉淀过程 .....	( 38 )
第五节 化学污染物的络合-解离过程 .....	( 40 )
第六节 污染生态系统中的烷基化过程 .....	( 42 )
一、生物烷基化过程 .....	( 42 )
二、非生物烷基化过程 .....	( 43 )
第七节 化学污染物的生物降解-合成过程 .....	( 44 )
一、生物降解过程 .....	( 44 )
二、共代谢过程 .....	( 45 )
三、生物合成过程 .....	( 46 )
第八节 化学污染物的动植物吸收-摄取过程 .....	( 46 )
一、植物吸收过程 .....	( 46 )
二、动物摄取-吸收过程 .....	( 49 )
第九节 化学污染物的生物累积-放大过程 .....	( 51 )
<b>第3章 污染生态效应及其评价 .....</b>	<b>( 53 )</b>
第一节 污染生态效应的概念 .....	( 53 )
一、什么是污染生态效应 .....	( 53 )
二、污染生态效应的发生及其机制 .....	( 54 )
三、污染生态效应的基本类型 .....	( 56 )
第二节 生态系统污染效应 .....	( 59 )
一、森林生态系统污染效应 .....	( 59 )
二、草原生态系统污染效应 .....	( 60 )
三、水生生态系统污染效应 .....	( 63 )
四、海洋生态系统污染效应 .....	( 67 )
五、农田生态系统污染效应 .....	( 70 )
六、城市生态系统污染效应 .....	( 74 )
第三节 污染生态效应评价原则与指标体系 .....	( 74 )
一、污染生态效应评价的重要性 .....	( 74 )
二、生态效应评价的基本原则 .....	( 75 )
三、污染生态效应评价指标体系 .....	( 76 )
第四节 污染生态效应评价的类型与方法 .....	( 77 )
一、评价的类型 .....	( 77 )
二、评价的方法 .....	( 78 )
第五节 污染生态效应评价的内容 .....	( 80 )



一、生态系统组成、结构与功能变化的研究 .....	( 80 )
二、污染物的物理化学性质及生态毒理学效应的研究 .....	( 80 )
三、监测网点的布设与模拟系统的建立 .....	( 81 )
四、获得生态系统污染的数据 .....	( 81 )
五、污染生态效应预测研究 .....	( 81 )
六、提出污染生态效应控制对策 .....	( 81 )
第六节 案例研究——霍林河露天煤矿污染生态效应评价 .....	( 81 )
一、霍林河矿区自然环境状况 .....	( 82 )
二、环境要素对生态系统影响的分析 .....	( 82 )
三、污染生态效应预测研究 .....	( 83 )
四、污染生态效应评价 .....	( 84 )
<b>第 4 章 污染生态诊断与监测分析 .....</b>	<b>( 87 )</b>
<b>第一节 污染生态诊断 .....</b>	<b>( 87 )</b>
一、生态系统污染诊断的目的和意义 .....	( 87 )
二、污染生态诊断原理 .....	( 88 )
三、污染生态诊断方法 .....	( 92 )
<b>第二节 污染生态监测 .....</b>	<b>( 105 )</b>
一、什么是污染生态监测 .....	( 105 )
二、监测点和采样时间的选择 .....	( 105 )
三、污染生态监测程序及质量保证 .....	( 109 )
<b>第三节 污染生态分析方法 .....</b>	<b>( 110 )</b>
一、化学分析法 .....	( 110 )
二、光谱分析法 .....	( 115 )
三、色谱分析法 .....	( 118 )
四、酶学分析法 .....	( 123 )
<b>第 5 章 陆地生态系统污染生态学 .....</b>	<b>( 127 )</b>
<b>第一节 陆地生态系统中主要污染物质及其来源 .....</b>	<b>( 127 )</b>
一、主要污染物质及其含量与分布 .....	( 129 )
二、主要污染来源 .....	( 132 )
<b>第二节 污染物在陆地生态系统中的迁移与积累 .....</b>	<b>( 136 )</b>
一、植物吸收与积累 .....	( 136 )
二、动物吸收与积累 .....	( 139 )
三、在土壤中的迁移及地下水污染 .....	( 143 )
<b>第三节 污染物在陆地生态系统中的转化与降解 .....</b>	<b>( 144 )</b>
一、在动物体内的转化与降解 .....	( 144 )
二、在土壤中的转化与降解 .....	( 147 )
<b>第四节 污染物对陆地生态系统的生态效应 .....</b>	<b>( 150 )</b>
一、常用基本概念 .....	( 151 )
二、污染物对植物的影响 .....	( 151 )

三、对动物的影响 .....	( 154 )
四、对土壤微生物的影响 .....	( 157 )
<b>第 6 章 水污染生态学 .....</b>	<b>( 160 )</b>
<b>第一节 水生生态系统中主要污染物质及其来源 .....</b>	<b>( 160 )</b>
一、胁迫与水污染 .....	( 160 )
二、水污染的指标 .....	( 161 )
三、主要污染来源 .....	( 161 )
四、水体中的主要污染物及来源和分布 .....	( 162 )
<b>第二节 污染物在水生生态系统中的迁移与积累 .....</b>	<b>( 167 )</b>
一、水生生物对污染物的吸收 .....	( 167 )
二、迁移和积累 .....	( 171 )
<b>第三节 污染物在水生生态系统中的转化与降解 .....</b>	<b>( 180 )</b>
一、微生物的降解作用 .....	( 181 )
二、水生生物的降解作用 .....	( 182 )
三、几种典型污染物的生物转化和降解 .....	( 182 )
<b>第四节 污染物对水生生态系统的影响 .....</b>	<b>( 189 )</b>
一、对水生植物的影响 .....	( 189 )
二、对水生动物的影响 .....	( 193 )
三、水体富营养化 .....	( 194 )
<b>第 7 章 大气污染生态学 .....</b>	<b>( 199 )</b>
<b>第一节 大气圈概述 .....</b>	<b>( 199 )</b>
一、大气的组成 .....	( 199 )
二、大气圈的结构 .....	( 200 )
<b>第二节 大气生态系统及其污染 .....</b>	<b>( 201 )</b>
一、大气生态系统的概念 .....	( 201 )
二、大气生态系统污染 .....	( 202 )
三、大气污染源 .....	( 202 )
四、主要大气污染物 .....	( 203 )
<b>第三节 大气污染与气象的关系 .....</b>	<b>( 205 )</b>
一、风对大气污染物扩散和输送的影响 .....	( 205 )
二、湍流 .....	( 206 )
三、地方性风场 .....	( 206 )
四、边界层温度 .....	( 207 )
五、大气降水 .....	( 208 )
六、天气形势 .....	( 208 )
<b>第四节 大气污染生态毒理与生态效应 .....</b>	<b>( 208 )</b>
一、概述 .....	( 208 )
二、大气污染对植物的危害 .....	( 210 )
三、大气污染对动物的危害 .....	( 211 )

四、大气污染对人体的危害 .....	( 211 )
五、大气污染的其他效应 .....	( 212 )
第五节 烟雾及其生态效应 .....	( 212 )
一、伦敦型烟雾 .....	( 212 )
二、光化学烟雾 .....	( 214 )
第六节 酸雨及其生态效应 .....	( 216 )
一、酸雨的成因 .....	( 216 )
二、酸雨生态效应 .....	( 217 )
三、酸雨的生态地理分布 .....	( 218 )
四、酸雨的防治 .....	( 219 )
第七节 大气污染与臭氧层破坏 .....	( 219 )
一、概述 .....	( 219 )
二、臭氧层破坏的原因 .....	( 220 )
三、臭氧层破坏生态效应 .....	( 221 )
四、臭氧层的保护 .....	( 221 )
第八节 全球温暖化及其生态效应 .....	( 222 )
一、温室效应的概念 .....	( 223 )
二、温室气体 .....	( 223 )
三、温室气体的全球升温潜能值 .....	( 226 )
四、全球变暖生态效应 .....	( 227 )
五、地球温室效应变化趋势 .....	( 227 )
六、对策 .....	( 228 )
第九节 沙尘暴及其生态效应 .....	( 229 )
一、扬沙、沙尘暴与浮尘 .....	( 229 )
二、成因 .....	( 230 )
三、沙尘暴多发区 .....	( 230 )
四、中国近期沙尘暴频繁肆虐的原因及生态学对策 .....	( 231 )
<b>第 8 章 城市污染生态学 .....</b>	<b>( 233 )</b>
第一节 城市与城市化 .....	( 233 )
一、城市的形成和发展 .....	( 233 )
二、城市化 .....	( 234 )
第二节 城市生态系统 .....	( 234 )
一、城市生态系统的基本结构与特点 .....	( 234 )
二、城市生态系统的问题与调控 .....	( 236 )
三、城市生态保护与建设 .....	( 237 )
第三节 城市环境污染与生态效应 .....	( 239 )
一、城市大气污染与生态效应 .....	( 239 )
二、城市水污染及其生态效应 .....	( 241 )
三、城市噪声污染与生态效应 .....	( 243 )

四、城市固体废物污染与生态效应 .....	( 245 )
第四节 城市污染生态工程与综合整治 .....	( 246 )
一、城市大气污染生态工程与综合防治 .....	( 246 )
二、城市水污染生态工程净化与废水资源化 .....	( 248 )
三、城市噪声污染生态工程防护 .....	( 258 )
四、城市固体废物的清洁处理与处置 .....	( 258 )
<b>第 9 章 农业生态系统污染生态学 .....</b>	<b>( 265 )</b>
第一节 农业生态系统中主要污染物及来源 .....	( 265 )
一、主要污染物 .....	( 265 )
二、主要污染源 .....	( 265 )
三、农业耕作与面源污染 .....	( 266 )
第二节 农药对农业生态系统的污染及防治 .....	( 268 )
一、农药在农业生态系统中迁移、降解及残留 .....	( 268 )
二、农药向作物体内的迁移、吸收及对农产品质量的影响 .....	( 272 )
三、农药对人体健康的影响 .....	( 273 )
四、农业生态系统中农药污染的综合防治措施 .....	( 274 )
第三节 化肥对农业生态系统的影响 .....	( 275 )
一、化肥在农业生态系统中的迁移转化 .....	( 276 )
二、化肥对土壤肥力和农业生态系统生产力的影响 .....	( 277 )
三、化肥对农产品质量的影响 .....	( 279 )
四、肥料对人体健康的影响 .....	( 280 )
五、化肥污染的防治措施 .....	( 281 )
第四节 重金属在农业生态系统中的迁移、积累特性 .....	( 282 )
一、概述 .....	( 282 )
二、重金属在农业生态系统中迁移、转化作用 .....	( 282 )
三、实例 .....	( 284 )
四、几种主要重金属对农作物生长发育和质量的影响 .....	( 286 )
五、重金属对人体健康的影响 .....	( 291 )
六、农业生态系统重金属污染防治 .....	( 294 )
<b>第 10 章 微生物污染生态学 .....</b>	<b>( 298 )</b>
第一节 微生物生态效应 .....	( 298 )
一、土壤污染的产生 .....	( 298 )
二、土壤微生物 .....	( 299 )
三、微生物功能对土壤生态的指示作用 .....	( 299 )
四、农药对土壤微生物的生态效应 .....	( 300 )
五、重金属对土壤微生物的生态效应 .....	( 304 )
六、有机污染物对土壤微生物的生态效应 .....	( 308 )
第二节 土壤污染物的微生物净化与修复 .....	( 311 )
一、生物净化 .....	( 311 )

二、生物修复 .....	( 312 )
三、主要生物修复技术 .....	( 312 )
第三节 植物修复及其对土壤微生物生物修复的促进作用 .....	( 322 )
一、植物生物修复法的基本假设 .....	( 322 )
二、植物修复的特点 .....	( 322 )
三、植物根圈对微生物活性的促进效应 .....	( 322 )
四、植物根圈化学因素对微生物群落的影响 .....	( 323 )
五、植物根圈的物理因素 .....	( 324 )
六、生物可利用性 .....	( 324 )
七、植物-微生物 污染物在根圈的相互作用 .....	( 325 )
八、植物对 PAHs 脱毒的可能机理 .....	( 325 )
九、植物对 PAHs 污染土壤生物修复的短期效应 .....	( 326 )
十、植物对 PAHs 污染土壤植物修复的方法论 .....	( 326 )
十一、影响植物修复的因素 .....	( 326 )
十二、植物根圈的生物降解过程 .....	( 327 )
十三、微生物 - 植物相互作用 .....	( 329 )
十四、植物生物修复研究现状、优缺点及今后任务 .....	( 331 )
十五、植物修复技术尚待研究的问题 .....	( 333 )
<b>第 11 章 生态系统污染控制与污染生态工程 .....</b>	<b>( 334 )</b>
第一节 污染生态工程学的原理与方法 .....	( 334 )
一、生态工程学产生的背景 .....	( 334 )
二、生态系统的自净功能 .....	( 335 )
三、生态工程学原理 .....	( 335 )
四、生态工程的建设程序 .....	( 336 )
第二节 生态系统对环境污染的净化功能 .....	( 338 )
一、土壤-植物系统及其净化功能 .....	( 338 )
二、水生生态系统及其净化功能 .....	( 339 )
三、生态工程系统净化污染物的生态学特征与优势 .....	( 342 )
第三节 污水生态工程土地处理技术 .....	( 344 )
一、污水土地处理的总体特征 .....	( 344 )
二、污水土地处理工艺类型概述 .....	( 344 )
三、土地处理系统的净化机理 .....	( 348 )
四、土地处理系统的净化功能 .....	( 350 )
五、土地处理系统的设计 .....	( 350 )
第四节 污水稳定塘处理技术 .....	( 351 )
一、稳定塘系统分类 .....	( 351 )
二、兼性塘 .....	( 352 )
三、厌氧塘 .....	( 353 )
四、曝气塘 .....	( 353 )

五、好氧塘 .....	( 353 )
六、水生植物塘 .....	( 354 )
七、生态系统塘 .....	( 354 )
第五节 固体废物处理生态工程 .....	( 355 )
一、固体废物处理生态工程模式 .....	( 355 )
二、城市生活垃圾堆肥技术 .....	( 356 )
三、城市垃圾的蚯蚓处理生态工程方法 .....	( 357 )
四、污水污泥的堆肥与土地处理利用 .....	( 357 )
第六节 大气污染防治的生态工程 .....	( 358 )
一、大气污染的主要类型 .....	( 358 )
二、植物对大气中化学污染物的净化作用 .....	( 359 )
三、植物对大气物理性污染的净化作用 .....	( 359 )
四、植物对大气生物污染的净化效果 .....	( 360 )
第七节 矿山生态恢复与环境污染控制 .....	( 361 )
一、矿山开发生态破坏的过程与特征 .....	( 361 )
二、矿山生态恢复与环境污染控制的生态工程技术 .....	( 361 )
第八节 污染生态工程的效益分析 .....	( 362 )
一、污染生态工程的效益 .....	( 362 )
二、污染生态工程效益评价的基本特点 .....	( 363 )
三、污染生态工程的效益评价方法 .....	( 363 )
四、污染生态工程的综合评价指标体系 .....	( 365 )
五、污染生态工程效益分析实例 .....	( 365 )
<b>第 12 章 污染土地就地修复革新技术</b> .....	( 368 )
第一节 就地土壤蒸气浸提技术 .....	( 368 )
一、一般概述 .....	( 368 )
二、技术关键 .....	( 369 )
三、技术创新 .....	( 369 )
第二节 就地土壤淋洗及泥浆反应器技术 .....	( 370 )
一、一般概述 .....	( 370 )
二、技术关键及适用性 .....	( 370 )
三、泥浆反应器技术 .....	( 371 )
第三节 就地化学修复及化学活性栅技术 .....	( 372 )
一、一般概述 .....	( 372 )
二、技术关键 .....	( 372 )
第四节 就地生态修复及综合技术系统 .....	( 373 )
一、一般概述 .....	( 373 )
二、技术关键 .....	( 374 )
<b>第 13 章 生态系统污染综合防治规划</b> .....	( 377 )
第一节 生态系统污染综合防治的概念 .....	( 377 )

一、什么是生态系统污染综合防治 .....	( 377 )
二、生态系统污染综合防治的重要性 .....	( 377 )
三、生态系统污染综合防治规划 .....	( 377 )
第二节 生态系统污染综合防治规划的指导思想、原则和依据 .....	( 378 )
一、指导思想 .....	( 378 )
二、生态系统污染综合防治规划的原则和依据 .....	( 378 )
第三节 生态系统污染综合防治规划编制的程序、内容与方法 .....	( 379 )
一、环境调查与评价 .....	( 380 )
二、污染生态预测 .....	( 382 )
三、提出生态系统污染综合防治方案 .....	( 386 )
第四节 生态系统污染防治规划的实施 .....	( 388 )
第五节 水污染综合防治规划案例研究 .....	( 389 )
一、技术支撑 .....	( 389 )
二、三峡工程区水污染综合防治规划的基础 .....	( 390 )
三、三峡工程区水污染综合防治规划的建立 .....	( 391 )
<b>第 14 章 污染生态学研究前沿及展望</b> .....	( 392 )
第一节 污染生态过程——污染生态学研究的核心 .....	( 392 )
第二节 污染生态化学及生态毒理与风险分析——学科新的生长点 .....	( 393 )
第三节 污染生态修复与污染生态工程——污染生态学的应用和实践 .....	( 395 )
第四节 未来展望 .....	( 396 )
<b>主要参考文献</b> .....	( 397 )

# CONTENTS

<b>CHAPTER 1 INTRODUCTION</b> .....	( 1 )
§ 1-1 Ecosystems .....	( 1 )
• Basic concept of ecosystems .....	( 1 )
• Compositions and structures of ecosystems .....	( 2 )
• Basic function of ecosystems .....	( 5 )
• Characteristic of ecosystems .....	( 9 )
• Division of ecosystem types .....	( 10 )
§ 1-2 Main Eco-Environmental Problems .....	( 11 )
• Pollution of chemicals in ecosystems .....	( 11 )
• Globally air pollution, climatic changes and ecological calamity .....	( 12 )
• Pollution of acid rain in ecosystems .....	( 12 )
• Aquatic pollution, lake eutrophication and marine red tide .....	( 13 )
• Ozonespheric exhaustion and its adverse effects on human ecosystems .....	( 14 )
• Soil erosion, desertification and its pollution stress on ecosystems .....	( 15 )
§ 1-3 Pollution Ecology .....	( 15 )
• Definition and connotation .....	( 15 )
• Origin and ascription .....	( 16 )
• Embranchment and division .....	( 16 )
• Basic principles .....	( 17 )
• Pollution-ecological features and indexes of soil-plant systems .....	( 18 )
<b>CHAPTER 2 POLLUTION-ECOLOGICAL PROCESSES</b> .....	( 21 )
§ 2-1 Diffusion-Admixture Processes of Chemical Pollutants in Ecosystems .....	( 21 )
• Turbulent diffusive processes of air pollutants in air .....	( 21 )
• Turbulent diffusive processes of pollutants in marine ecosystems .....	( 22 )
• Turbulent diffusion-mixture processes of pollutants in rivers .....	( 22 )
• Soil pollution and diffusive processes .....	( 23 )
§ 2-2 Adsorption-Desorption Processes of Chemical Pollutants in Ecosystems .....	( 24 )
• General concept of adsorption .....	( 24 )
• Notions related to adsorption-desorption processes .....	( 24 )
• Adsorption of soils/sediments .....	( 26 )
• Factors influencing adsorption processes of pollutants in soils and other mediums .....	( 26 )



• Adsorption mechanisms of organic pollutants in soils/sediments .....	( 31 )
• Mathematical modeling of adsorption-desorption processes .....	( 32 )
• Pollution-ecological connotation of adsorption processes .....	( 34 )
§ 2-3 Crystal Chemistry and Fixing Processes of Pollutants by Clay Minerals .....	( 35 )
• 1:1 type clay minerals .....	( 35 )
• Montmorillonite clay minerals .....	( 36 )
• Micaceous clay minerals .....	( 36 )
• Other clay minerals .....	( 37 )
§ 2-4 Dissolution-Sedimentation Processes of Chemical Pollutants in Ecosystems .....	( 38 )
§ 2-5 Complexation-Dissociation Processes of Chemical Pollutants in Ecosystems .....	( 40 )
§ 2-6 Alkylation Processes in Polluted Ecosystems .....	( 42 )
• Bio-alkylation processes .....	( 42 )
• Non-biological alkylation processes .....	( 43 )
§ 2-7 Biologically Degradation-Synthesis Processes in Polluted Ecosystems .....	( 44 )
• Bio-degradation processes .....	( 44 )
• Co-metabolic Processes .....	( 45 )
• Bio-synthetic processes .....	( 46 )
§ 2-8 Absorption-Ingestion Processes of Chemical Pollutants by Animals and Plants .....	( 46 )
• Absorption-assimilation processes of plants .....	( 46 )
• Ingestion-assimilation processes of animals .....	( 49 )
§ 2-9 Biological Accumulation-Magnification Processes in Polluted Ecosystems .....	( 51 )

### CHAPTER 3 ECOLOGICAL EFFECTS OF POLLUTION AND ITS ASSESSMENT

.....	( 53 )
§ 3-1 Concept of Pollution-Ecological Effects .....	( 53 )
• What is pollution-ecological effects .....	( 53 )
• Occurrence and mechanisms of pollution-ecological effects .....	( 54 )
• Basic types of pollution-ecological effects .....	( 56 )
§ 3-2 Effects of Pollution on Ecosystems .....	( 59 )
• Effects of forest ecosystem pollution .....	( 59 )
• Effects of grassland ecosystem pollution .....	( 60 )
• Effects of aquatic ecosystem pollution .....	( 63 )
• Effects of marine ecosystem pollution .....	( 67 )
• Effects of farmland ecosystem pollution .....	( 70 )
• Effects of urban ecosystem pollution .....	( 74 )