

中国土壤质量研究系列专著

太湖流域土-水间的 物质交换与水环境质量

曹志洪 林先贵 等 编著



科学出版社
www.sciencep.com

中国环境科学出版社

太湖流域土—水间的 物质交换与水环境质量

陈立勇 林为海 等 编著



中国环境科学出版社
CHINA ENVIRONMENTAL SCIENCE PRESS

中国土壤质量研究系列专著

太湖流域土-水间的物质交换 与水环境质量

曹志洪 林先贵 等 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是以国家重点基础研究规划(“973”)项目“土壤质量演变机理与可持续利用研究”(编号 G19990118)的第六课题“土-水间的物质交换与水环境质量”(编号 G1999011806)的研究成果为主要内容的专著。向读者奉献的是最近五年本领域研究所取得的最新的数据、观点 and 创新的理论及方法。主要揭示的是太湖流域水稻土地地区不同土地利用方式下土-水间的物质交换对水质量的影响。所阐明的基本原理及归纳凝练的理论对其他类似地区也有一般的指导意义。

本书内容包括:土-水间的物质迁移与水体富营养化;氮素在土壤-水体-大气间的交换、转化、迁移与水土环境质量;土壤磷素从稻田、麦地、蔬菜地和桑园地的径流迁移和渗漏淋溶的过程、特征及不同形态磷素的迁移量、对水体质量的影响;有机污染物、重金属污染物在土-水间的迁移及其与土壤和水质量的关系;畜禽、水产养殖业废弃物在土壤与水体间的运移与水环境质量;农村生活污水排放对水质量的威胁以及分散、就地进行生活污水的生态和生物处理的综述;国外磷素及面源污染迁移模型进展的介绍;国内外生物缓冲带防治农业面源污染的功能及应用实例的推荐。本书还提出了阻截土壤污染物向水体迁移的其他策略和措施建议,讨论了土-水间物质交换对土壤质量的反馈及本领域今后继续深入研究的展望等。

本书适于土壤学、水科学、环境学、生态学和农学领域的科学工作者、工程技术人员、研究生,特别是从事面源污染防治的广大科技人员阅读,也适于各级政府部门从事环境保护、生态建设、农村和农业可持续发展的领导干部阅读。

图书在版编目(CIP)数据

太湖流域土-水间的物质交换与水环境质量/曹志洪,林先贵等编著.

—北京:科学出版社,2006

(中国土壤质量研究系列专著)

ISBN 7-03-016759-7

I. 太…II. ①曹…②林…III. 太湖-流域-土壤-质量-研究 IV. S159.253

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 001112 号

责任编辑:李 锋 盖 宇 吴伶伶 王国华/责任校对:刘小梅

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 2 月第 一 版 开本: B5 (787 × 1092)

2006 年 2 月第一次印刷 印张: 24

印数: 1—1 300 字数: 447 000

定价: 138.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

《太湖流域土-水间的物质交换与水环境质量》

编辑委员会

主 编：曹志洪

副主编：林先贵

编 委：(按姓名拼音字母排序)

曹志洪 封 克 胡正义 黄铭洪

林先贵 孟赐福 冉 伟 沈其荣

王春霞 尹 斌 尹 睿 张维理

前 言

地处长江三角洲(简称长三角)核心的太湖流域是“人间天堂”。锦绣江南确实是美丽的,是值得赞美的。这里气候温和,物产丰富,人杰地灵,经济发达,南宋以来这里一直是引领我国经济发展的“火车头”。

“太湖美,美就美在太湖水”。是的,太湖流域优越的地理位置和生态条件是与其有丰富的水资源密不可分的:依山傍海、山清水秀;长江和太湖孕育了星罗棋布的河流渠道、湖泊池塘等水体,组成了晶莹闪亮的水网平原,形成干旱能灌、洪涝能排的鱼米之乡。长三角地处我国南北要冲。鉴真和尚从扬州多次东渡日本讲经传典,郑和太监自南京七下西洋广结友谊。长三角自古就占尽中外文化交汇、东西文明兼蓄之先,靠的就是水道、水利、水运。水,确实是长三角可持续发展的灵魂!

地球因含水而美丽神秘,因缺水而枯燥可怕!不毛之地的沙漠,其根本的原因是缺水。美国“探索者”号宇宙飞船于2004年7月间发现和证明了火星上曾有水存在的事实,全世界都为之兴奋不已!因为,这标志着火星上可能有生命存在,地球上的我们可能不是“孤家寡人”,在火星或其他有水的星球上也许有我们的邻居。

地球是一个蓝色的星体,约有75%的表面被海洋、湖泊、河流所覆盖,其中海水占总量的97%、淡水占3%。地球上水的总量虽然并不少,但占97%的海水是不能作为生活和工农业用水的,占总量3%的淡水也只有其中0.3%的地表淡水(包含部分浅层地下水)是可供利用的,其余99.7%的淡水则是储存于南北极的冰盖、冻土圈内的冻土地及高山之巅的积冰,以及部分不可利用的深层地下水中。1999年联合国的一份研究报告警示:“50年后水将比金子还贵,比石油更具有战略意义。”联合国FAO最近的研究指出:到21世纪中叶,全球将会有60多个国家的70多亿人口直接面临水资源匮乏。美国和北大西洋公约组织(简称北约)的安全机构多年来已把水看作是影响安全的风险因素。

淡水是一种可以再生的资源,其再生能力取决于地球圈层——水圈、岩石圈、大气圈、生物圈之间的水循环。土壤圈是地球系统中上述四大圈层间相互作用、交汇的地方,是最活跃、最具生命力的场所。正是土壤圈与水圈、岩石圈、大气圈、生物圈四大圈层间物质和能量的交换推动了地球上生命的起源、发展、演化,同时也推动了土壤本身质量的演变及其生态和环境条件的不断变化。

我国是严重缺水的国家。我国的水资源总量虽然位居世界第五,但人均水资源占有量只有 2200 m^3 ,是全球人均占有量的 $1/4$ 。根据国土资源部的估计,到2030

年人均水资源占有量将减少到 1700 m^3 以下。目前,我国 668 个城市中有 400 个城市是缺水或严重缺水的。世界银行的报告认为,中国有 1/4 的河流受到了污染,有 7 亿多人饮用的是受到污染的水。浙江最近的调查指出,位于杭嘉湖平原水乡的嘉兴已无合格的、可饮用的地表水!

农业是用水大户,缺水将首先使农业蒙受极大的损失。农田土壤作为种植业的基本生产资料,是承载和接纳灌溉水及其他各种来源如降水、污水、有机肥、无机肥、农药和农机燃油等带入的有机和无机污染物的汇;但是,农业与工业一样也是污染地表水的“源”之一。排水和径流迁移等将土壤中没有被作物吸收的各种养分以及还没有被土壤消解的污染物携带入水体,这就是土-水间物质交换的一部分内容。

研究土-水间物质交换的过程、途径、机理、数量,评估其对水环境质量的影响和对土壤质量的反馈,进而提出相应的防治对策,是国家“973”项目“土壤质量演变机理与可持续利用研究”的第六课题“土-水间的物质交换与水环境质量”的研究内容。1999~2004 年间,课题组在太湖平原开展了大量的田间试验、野外观测、社会调查以及相应的室内模拟、温室实验、理化分析、综合集成等研究。本书以该课题的研究成果为主要内容,参考国内外该领域的最新进展,由先后参加该课题的十几位专家精心编写而成。我对各位同事的努力和合作,并对曾经先后指导、评议、帮助和参与过本课题的各位师长、同仁以及实施田间试验和观测的所有学生和农友表示衷心感谢。

还要提到的是除了在本书编辑委员会和各章作者中出现的各位同仁外,参加本课题部分研究和管理的还有朱建国研究员、翁解萍高级工程师和俞碧玉教授,以及陈蕊蕊、葛冬梅、李国栋、林天、莫争、苏成国、田玉华、王静华、王海、王曙光、王小治、吴胜春、谢学俭、杨建军、张华勇、赵建宁、左强等博士和硕士研究生,在此一并向他们表示诚挚的感谢。

本书所用的许多资料属首次发表,一些创新的观点和理论对发展我国“质量土壤学”的理论有一定的贡献,已受到国内外学者的关注。所推荐的一些防治对策结合我国国情,是切实可行的,当然还要在今后的实践中进一步完善提高。

本书对土壤学、环境学、生态学、资源学和农学领域的研究者和学生有参考借鉴作用,对从事我国平原水网地区农业和农村面源污染防治的领导和工程技术人员有重要的参考价值。

由于作者水平所限,书中仍有可能存在错误或问题,恳请读者批评指正,以求再版时改正。

曹志洪

2005 年春写于南京,秋改于杭州

目 录

前言

第一章 土-水间的物质迁移与水体富营养化	1
第一节 土-水间的磷素交换与水体富营养化	1
一、水体富营养化的定义	1
二、水体富营养化的危害	2
三、磷素是温带地表水体中藻类旺盛生长的限制因子	3
四、土壤磷素与水体富营养化	3
第二节 土-水间氮素交换与水质	5
一、水土流失是我国最大的环境问题	5
二、侵蚀径流引起的土壤和氮的流失	6
第三节 土-水间的重金属交换与水质	9
一、水体重金属的来源	9
二、水体重金属的特性	10
三、水体重金属的毒性	10
四、重金属与食品安全	12
五、水体重金属污染的修复技术	13
参考文献	14
第二章 稻田氮素向水体迁移与土水质量	16
第一节 氮污染及其对水质的影响	16
第二节 土壤氮素随径流向水体的迁移	19
一、径流引起的稻田土壤氮流失	19
二、农田氮素对湖、河水体中氮素的贡献	21
第三节 土壤氮素随渗漏水向地下水的迁移	22
一、影响土壤氮素淋洗损失的因素	22
二、地下水(井水)的硝态氮污染问题	23
三、太湖地区氮素淋洗损失的估计	26
四、井水的硝态氮污染问题	28
第四节 土-水间氮素交换对土、水质的影响	30
一、对土壤质量的影响	30
二、对水质的影响	32
第五节 应用稳定性同位素研究环境中氮素的来源	33

一、瑞利模型	33
二、利用同位素研究水体中氮来源的研究进展	34
三、稳定性同位素技术在太湖地区水体氮来源研究中的应用	37
参考文献	40
第三章 氮素在土-水-气界面的交换及其对水环境的影响	43
第一节 氮肥施用与环境现状	43
一、我国氮肥的施用概况	43
二、氮素与水体富营养化	44
三、太湖地区农业发展现状	45
四、太湖水污染现状	46
五、稻田中化肥氮的去向	47
六、化肥氮的损失	48
第二节 氮素在土-水-气界面间的氨挥发损失	50
一、稻田氮素氨挥发损失的过程与机理	50
二、氨挥发排放通量的测定	51
三、稻田的氨挥发动态变化	51
四、影响氮素氨挥发的因素	53
五、 NH_3 挥发的环境效应	57
六、减少稻田氨挥发损失的措施	57
第三节 大气氮的湿沉降与农田施氮的相互影响	60
一、大气氮沉降及其环境效应	60
二、稻季大气氮的湿沉降	63
三、麦季大气氮的湿沉降	65
四、稻麦轮作下大气氮湿沉降的差异	67
五、大气氮湿沉降的年际差异	68
六、小结	68
第四节 结论	69
参考文献	70
第四章 稻田磷素的径流迁移	75
第一节 太湖平原稻田土壤磷素含量状况	75
一、爽水水稻土	76
二、囊水水稻土	76
三、漏水水稻土	76
四、侧渗水稻土	77
五、滞水水稻土	77
第二节 稻田径流定位研究的试验方法	77

一、平原稻田径流试验的田间排水收集器的设计	78
二、田间试验的处理和排列	79
三、雨水和径流样品的采集	79
第三节 稻季径流的磷素迁移	80
一、太湖平原稻田稻季径流的特征	80
二、磷肥用量对稻季土壤磷素径流迁移的影响	81
三、不同供磷条件下磷素径流迁移的特征	82
第四节 麦季径流的磷素迁移	87
一、太湖平原稻田麦季径流(排水)的特征	87
二、磷肥用量对麦季土壤磷素径流迁移的影响	88
三、水稻土特性对麦季土壤磷素径流迁移的影响	90
第五节 农田径流迁移的磷素对太湖流域面源污染的贡献	91
一、农田径流迁移磷素负荷量的估算	91
二、蔬菜、果园等旱地磷素径流迁移量的估算	91
三、畜禽排泄物和废弃物中磷素径流迁移量的估算	92
四、生活污水和废弃物中磷素径流迁移量的估算	93
五、水产养殖排泄物和废弃物中磷素径流迁移量的估算	94
六、水下淤泥中磷素扩散迁移量的估算	94
七、不同源的磷素对水体中磷素含量的相对贡献	97
参考文献	97
第五章 稻田磷素的淋溶迁移	99
第一节 不同土壤类型稻田磷素的纵向分布状况	99
一、太湖平原典型水稻土剖面磷素的纵向分布	99
二、环太湖稻田土壤剖面上有效磷的季节性变化	100
三、土壤剖面有效磷的变化与太湖水体磷素含量的关系	102
四、 ^{32}P 标记的普钙在稻田土壤剖面上的分配	104
第二节 稻田磷素淋溶迁移的定位试验	106
一、田间渗滤液收集器装置	107
二、稻季磷素淋溶渗滤试验的处理	108
第三节 稻季土壤磷素淋溶迁移的特征	108
一、土壤与施肥对渗滤液中磷素浓度的影响	108
二、稻田土壤渗滤液中磷组分与水体磷素污染	113
三、渗滤液向下淋洗运移磷量的计算	115
参考文献	117
第六章 蔬菜地氮、磷向水体的迁移	118
第一节 蔬菜发展概况及菜园土壤肥力演变趋势	118

一、蔬菜发展概况	118
二、设施栽培菜地土壤肥力的演变趋势	119
三、设施栽培的环境特点及施肥存在的问题	120
第二节 菜园土壤氮、磷含量及其影响因素	121
一、菜园土壤氮、磷含量状况	121
二、影响菜园土壤氮、磷含量的因素	122
三、菜园土壤氮、磷的流失及其影响因素	126
第三节 菜园土壤磷、氮空间变异性	128
一、太湖流域典型地区菜地土壤磷素的空间变异趋势	128
二、太湖流域典型地区菜地土壤氮素的空间变异趋势	130
第四节 太湖流域蔬菜地土壤磷素淋失临界值及其淋失风险评价	132
一、太湖流域典型蔬菜地土壤磷发生垂直迁移的临界值确定	132
二、太湖流域典型蔬菜地土壤磷通过淋溶向水体迁移的风险评价	133
三、典型区域蔬菜地土壤氮、磷通过地面径流输出的特征	134
第五节 控制太湖流域蔬菜地土壤氮、磷向水体迁移的技术与策略	135
一、生态拦截带控制裸地蔬菜地氮、磷向水体迁移的效果	135
二、控制太湖流域蔬菜地土壤氮、磷向水体迁移的其他策略与建议	136
参考文献	138
第七章 桑园土壤磷素向水体迁移	140
第一节 太湖流域桑园的不同种植模式	140
一、太湖平原桑园的面积、产量及种植模式	140
二、太湖平原桑园分布的地貌特征	141
三、太湖平原桑园的土壤肥力特征	141
第二节 桑树的磷素营养	145
一、桑树的一般营养需求	145
二、桑树的磷素营养与磷肥使用	146
第三节 太湖流域桑园的水土流失特点	147
一、太湖流域桑园的地形地貌与径流的强化	147
二、桑园树冠层构造与地面径流的关系	148
三、桑园种植覆盖作物与桑园表土流失的关系	149
第四节 桑园土壤磷素向水体迁移的特征	150
一、桑园磷素径流试验设计	150
二、桑园径流迁移携带磷素的数量	150
三、桑园径流迁移携带磷素的组成	151
第五节 防治桑园土壤磷素径流流失的对策	151
一、合理施用肥料，无机肥和有机肥都要深施	152

二、合理采摘桑叶和整枝,保持桑园良好的冠层	152
三、地面覆盖和种植绿肥	152
四、桑园要少耕免耕	153
参考文献	154
第八章 农田土壤磷素流失迁移模型	155
第一节 集总式与分布式汇流模型	156
一、水文模型概述	156
二、分布式汇流模型	157
三、集总式汇流模型	158
四、两种水文模型(集总式和分布式)的发展方向	159
第二节 源强估算模型	160
一、源强估算模型的概念	160
二、源强估算模型的特点	160
三、源强估算模型使用方法简介	160
第三节 农田径流试验与农田土壤磷素流失评价模型	162
第四节 RS 与 GIS 技术在磷素流失与迁移评价模型中的应用	163
第五节 国外几种主要的农田磷素流失与迁移评价模型	165
一、USLE 和 RUSLE 模型	167
二、SWRRB 及 SWAT 模型	168
三、ANSWERS 模型	168
四、HSPF 模型	169
五、BASINS 模型	169
六、AGNPS 模型	170
第六节 我国农业非点源污染特征下的磷素流失模型研究	172
参考文献	173
第九章 有机污染物在土-水间的转化、迁移及其环境意义	175
第一节 长江三角洲主要土壤中有毒有机物的类型、形态与转化	175
一、太湖地区土壤中有毒有机物的残留情况	175
二、农药的吸附与降解	177
三、农药在土壤中的残留期	179
第二节 长江三角洲地表水和地下水中有毒有机物的种类与含量	182
第三节 生物对土水中有毒有机物的吸收及其在各器官的转移和分配	185
第四节 有毒有机物污染土壤的微生物修复	189
一、微生物降解有机污染物的主要代谢途径	190
二、微生物修复技术的一般方法	191
三、微生物修复的影响因子	193

参考文献	194
第十章 土-水间重金属污染物的迁移与水质	196
第一节 土壤中的重金属	196
一、土壤中重金属的一般组成及其理化性质	196
二、土壤中重金属的含量与分布	197
第二节 重金属在土壤中的迁移、转化和形态分布	198
一、土壤中重金属的迁移与转化	198
二、重金属在土壤中的存在形态	200
三、土壤中重金属的分级提取方法	201
四、土壤中重金属形态随时间的动态变化	203
五、土壤本底重金属浓度和形态分布	209
第三节 太湖水体重金属污染的一般状况	210
第四节 太湖沉积物表层的重金属污染及其形态	213
一、太湖沉积物中重金属含量分布	214
二、太湖沉积物中可提取态重金属浓度分布	216
三、沉积物总有机碳与不同形态重金属含量的相关分析	217
第五节 农田土壤重金属在土-水系统中的迁移和归宿	219
一、农田土壤中重金属通过地表径流的流失	219
二、土壤和土壤渗透水溶液中重金属的含量	222
三、小结	225
第六节 重金属污染土壤的生物修复	225
一、微生物修复重金属污染土壤	226
二、植物修复重金属污染土壤	226
三、植物和微生物联合修复重金属污染土壤	227
四、丛枝菌根修复重金属污染土壤	228
五、小结	236
参考文献	237
第十一章 农村生活污水排放及其处理	240
第一节 农村生活污水的类型及排放量	240
一、农村居民生活排放的“黑水”	240
二、农村居民生活排放的“灰水”	242
三、“农家乐”旅馆排放的污水	243
第二节 农村“灰水”的生态处理	245
一、分散的独家独户和集中的生活小区的“灰水”的生态处理	245
二、“灰水”处理的技术和设备	246
三、“灰水”处理效率	248

第三节 农村“黑水”的生态处理	249
一、传统的管道化集中污水处理系统的问题	249
二、真空负压集便器与“黑水”的缩容和存放	249
三、使用真空负压集便器的效益估算	251
四、以“黑水”为原料制备生物有机肥	252
五、农村地区推广生态厕所	254
第四节 生活污水的小型处理系统	254
一、新型防黏闭小型处理系统	255
二、小型处理系统的特点	256
三、在太湖流域应用的实例	257
第五节 人工湿地处理生活污水	257
一、人工湿地的类型和特征	257
二、人工湿地处理污水的机理	257
三、湿地处理污水的效率	259
四、人工湿地处理污水的展望	260
参考文献	260
第十二章 乡镇企业污水的处理	262
第一节 污水的微生物处理系统	262
第二节 好氧生物处理法	263
一、活性污泥法	263
二、生物膜法	274
第三节 厌氧生物处理法	285
一、厌氧生物处理法的工作原理	285
二、厌氧生物处理法的特点	286
三、厌氧生物处理法的影响因素	286
四、厌氧生物处理系统的应用与发展	287
参考文献	289
第十三章 畜禽污染物产生量及对水体排放量	290
第一节 畜禽养殖业对水环境的影响	290
一、江苏太湖地区畜禽养殖概况	290
二、江苏太湖地区畜禽污染物产生量及进入水体量	291
三、江苏太湖地区各类畜禽粪尿污染物等标排放量	291
第二节 生活污染物产生量及对水体的污染	294
第三节 精养鱼塘的污染负荷	295
第四节 封闭循环鱼类工厂化养殖水质净化技术简介	296
一、概述	296

二、技术的先进性	297
三、应用前景	297
四、技术指标	298
第五节 畜禽规模养殖场生物发酵有机肥产业化技术	298
一、概述	298
二、畜禽粪生物发酵技术的特点	298
三、研究成果的主要优势	299
四、研究成果的创新点	300
参考文献	301
第十四章 生物缓冲带防治农业面源污染的功能	302
第一节 水陆交错区滨水(湖、海、河)生物缓冲带的作用	302
一、国外的经验	303
二、国内调查与研究	303
三、水陆交错区生物缓冲带防治面源污染的机理	305
第二节 水陆交错区生物缓冲带的合理组成	306
第三节 生物缓冲带在面源污染防治上的应用实例	308
一、上海郊区应用滨岸缓冲带防治蔬菜基地对水体面源污染的示范	308
二、北京市“三道防线”保护北部水源,确保首都社会经济可持续发展	309
三、山西省加强饮用水水源地水土保持的策略	310
四、人工水生植物链对入湖生活污水的生态处理工程	311
第四节 应用生物缓冲带防治面源污染需继续研究的问题	312
一、陆地生物缓冲带宽度的设计问题	313
二、与陆地生物缓冲带相配合的其他措施及各分室截污能力的测定	313
三、堤岸内侧稻田圈的建设问题	313
四、堤岸外侧水生植物群落——滨岸湿地缓冲带的宽度和物种组成问题	314
参考文献	314
第十五章 拦截土壤污染物向水体迁移的其他策略	316
第一节 严格控制肥料过量投入,降低成本,保护环境	316
第二节 科学利用畜禽废弃物,立法禁止直接排入水体	317
第三节 合理处理乡镇生活污水,治理最大的磷素污染源	319
第四节 人工湿地——稻田是环境友好可持续利用的生态系统	321
第五节 实行“油肥麦”冬作轮茬,确保经济和环保双赢	322
参考文献	323
第十六章 土-水间物质交换对土壤质量的反馈	325
第一节 雨水与土壤质量	325
一、降水与土壤盐渍化及硝酸盐矿的形成	325

二、降水对土壤养分的补给	326
三、酸沉降与土壤质量	327
四、降水与水体质量	331
第二节 降水与森林土壤质量	332
一、林外雨和林内雨及其养分含量	332
二、降雨对林区土壤的输肥作用	332
三、林地土壤生态系统的养分平衡	334
四、降雨对水土流失的影响	334
第三节 灌溉水与土壤质量	335
一、地表水和地下水灌溉	336
二、污水灌溉	337
三、地下水灌溉与油菜硫营养	341
四、江水的硫含量	341
参考文献	342
第十七章 展望	344
第一节 土壤中有机和无机氮、磷随径流迁移的顺序	345
第二节 挥发的土壤氮素在土-水-气间的再分配	345
第三节 生活污水生态处理技术的本土化	345
第四节 生物缓冲带需因地制宜地开展深入研究	346
第五节 不同类型城镇、蔬菜基地和水体周边稻田圈的配置	346
第六节 加强面源污染数学建模与检验的研究	347
参考文献	348
附录 1 表格索引	349
附录 2 图幅索引	352
附录 3 照片索引	355

CONTENTS

Preface

Chapter 1	Substance migration in soil - water system and water eutrophication	1
1.1	Phosphorus exchange in soil-water system and water eutrophication	1
1.1.1	Definition of water eutrophication	1
1.1.2	Negative effects of water eutrophication on the environment.....	2
1.1.3	Phosphorus is a limiting factor for vigorous growth of algae in water of temperate zone.....	3
1.1.4	Phosphorus exchange in soil-water system and water quality	3
1.2	Nitrogen exchange in soil-water system and water quality	5
1.2.1	Soil and water erosion is the first enviromental problem in China	5
1.2.2	Soil particles and nitrogen lost by runoff is the major concern.....	6
1.3	Heavy metal exchange in soil-water system and water quality	9
1.3.1	Source of heavy metal in water system	9
1.3.2	Peculiarity of heavy metal in water system.....	10
1.3.3	Toxicity of heavy metal in water system.....	10
1.3.4	Heavy metal and food security	12
1.3.5	Remediation technology of heavy metal pollution in water system.....	13
References		14
Chapter 2	Migration of nitrogen from the paddy field entering water system and effect on the quality of soil and water	16
2.1	Nitrogen pollution and its effect on water quality	16
2.2	Migration of nitrogen from paddy fields to water system by runoff	19
2.2.1	Nitrogen losses from paddy soil by runoff	19
2.2.2	Nitrogen from paddy fields contributed to N in water of lakes and rivers.....	21
2.3	Migration of nitrogen in the soil entering groundwater via leaching	22
2.3.1	Factors affect the nitrogen leaching loss from paddy soil.....	22
2.3.2	Problems of nitrate pollution in groundwater system.....	23
2.3.3	Estimation of nitrogen leaching loss in Taihu Lake region.....	26
2.3.4	Problems of nitrate pollution in the well water	28