



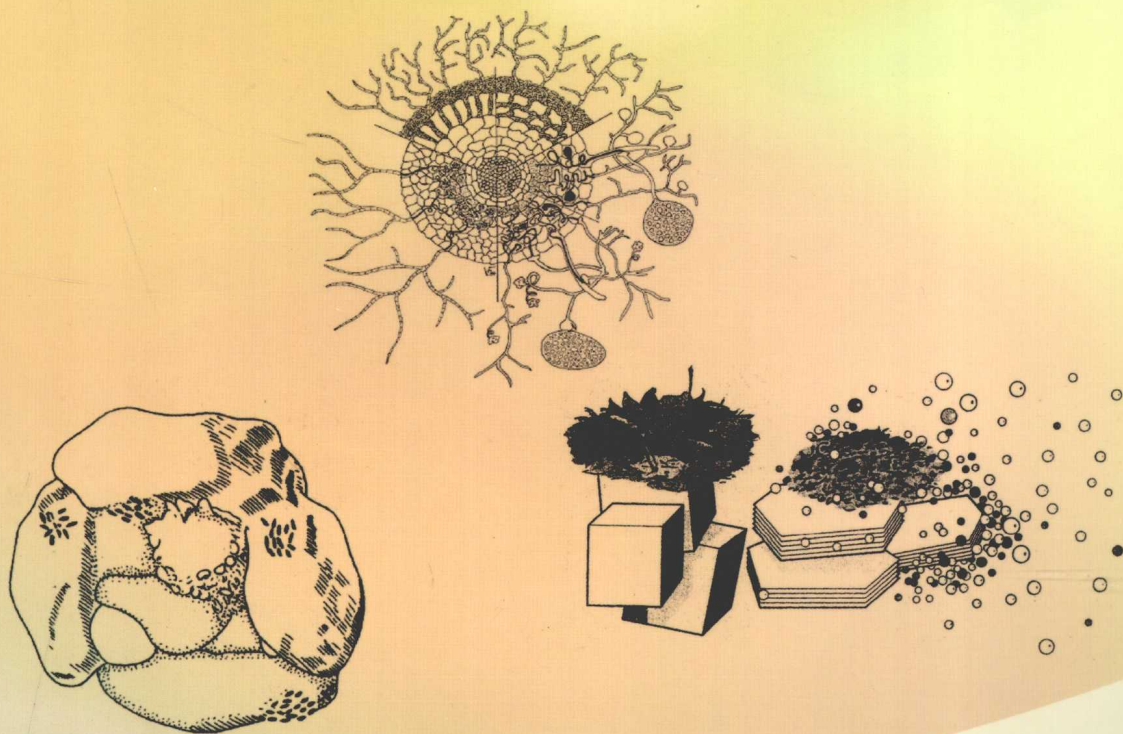
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

全国高等农林院校“十一五”规划教材

土壤学

第三版

黄昌勇 徐建明 主编



中国农业出版社



中国科学院“2111工程” 首批重点建设学科

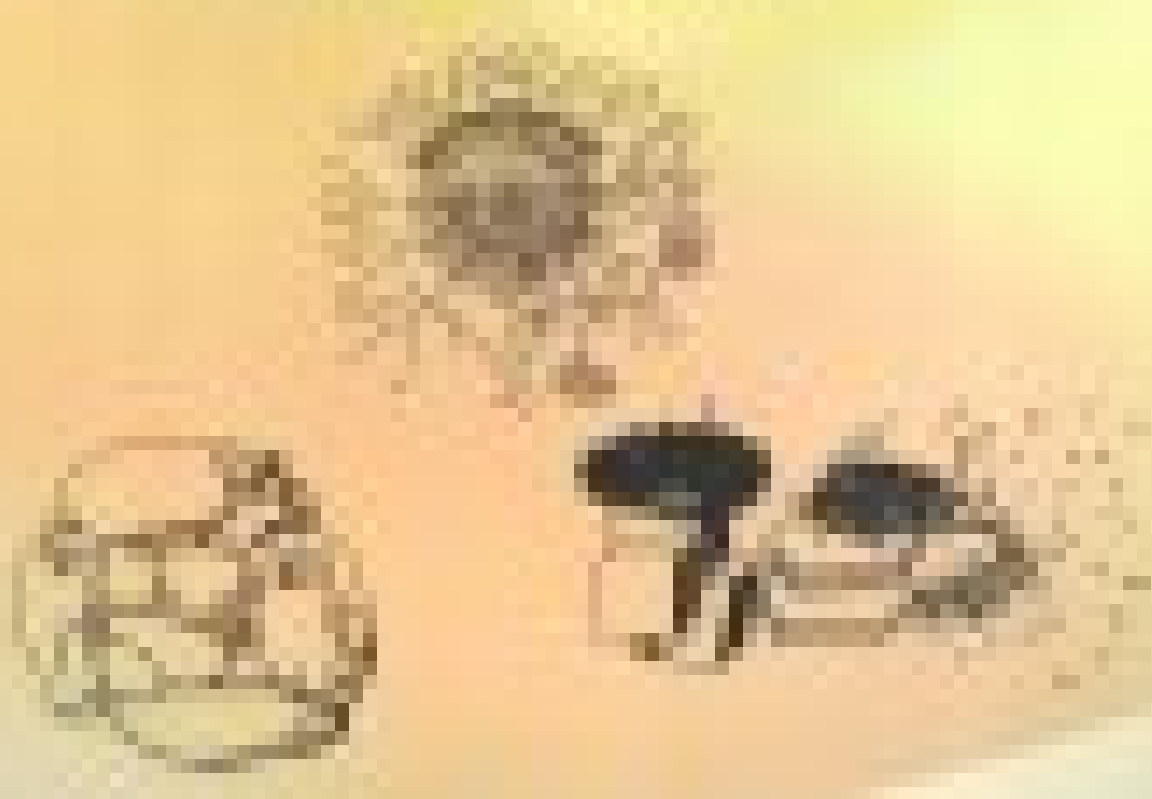


中国科学院“111计划” 首批重点建设学科

土壤学

第三版

陈国治 编著 李增元 主审



中国环境科学出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国高等农林院校“十一五”规划教材

土 壤 学

第 三 版

黄昌勇 徐建明 主编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

土壤学/黄昌勇, 徐建明主编. —3 版. —北京:
中国农业出版社, 2010. 8
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 全国高等
农林院校“十一五”规划教材
ISBN 978-7-109-14759-1

I. ①土… II. ①黄… ②徐… III. ①土壤学—高等
学校—教材 IV. ①S15

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 128903 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)
策划编辑 李国忠
文字编辑 钟卫彬

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
1983 年 12 月第 1 版 2010 年 9 月第 3 版
2010 年 9 月第 3 版北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 25
字数: 822 千字
定价: 37.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

《土壤学》(第三版)是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全书由绪论和上、中、下三篇构成。上篇(第一至第四章)阐述了土壤矿物质、土壤有机质、土壤生物、土壤水及空气的物质组成和性质;中篇(第五至第十章)叙述了土壤性质与过程,包括土壤的形成发育过程、土壤结构与力学性质、土壤水分移动与循环、土壤胶体表面化学反应、土壤溶液(化学)反应和土壤元素的生物地球化学循环;下篇(第十一至第十六章)介绍了土壤肥力与养分管理、土壤污染与修复、土壤质量与农产品安全、土壤退化与生态恢复、土壤分类与调查技术、土壤资源类型及合理利用等土壤利用与管理方面的理论和技术。全书各章前后呼应,对土壤学基本原理及过程作了较系统的论述。

土壤学作为农学和地学的基础应用学科,广泛服务于农业可持续发展、环境保护、生态建设、区域治理、资源利用与保护等。本书不仅作为农业资源与环境、资源环境科学专业本科教学的核心课程,也适用于农学、生物、地学、环境、生态、土地专业学生的教材与参考书,并可供从事土壤学相关领域的教学、科技人员参考。

第三版编写人员

主 编 黄昌勇 徐建明

编 者 (按姓氏汉语拼音顺序排列)

何 艳 (浙江大学)

黄昌勇 (浙江大学)

黄巧云 (华中农业大学)

李保国 (中国农业大学)

刘杏梅 (浙江大学)

卢升高 (浙江大学)

吕国安 (华中农业大学)

潘根兴 (南京农业大学)

吴建军 (浙江大学)

谢正苗 (杭州电子科技大学)

徐建明 (浙江大学)

姚槐应 (浙江大学)

章明奎 (浙江大学)

第二版编写人员

- 主 编** 黄昌勇 (浙江大学)
- 编 委** 李保国 (中国农业大学)
潘根兴 (南京农业大学)
徐建明 (浙江大学)
黄巧云 (华中农业大学)
- 参 编** 吕国安 (华中农业大学)
陈声明 (浙江大学)
俞劲炎 (浙江大学)
章明奎 (浙江大学)
吕 军 (浙江大学)
谢正苗 (浙江大学)
- 主 审** 李学垣 (华中农业大学)
须湘成 (沈阳农业大学)

第一版编写人员

主 编 朱祖祥（浙江农业大学）

副主编 林成谷（山西农学院）

段孟联（北京农业大学）

编 者 （依姓氏笔画排序）

亓毓吉（山西农学院）

叶和才（北京农业大学）

朱祖祥（浙江农业大学）

华 孟（北京农业大学）

刘树基（华南农学院）

李学垣（华中农学院）

吴珊眉（南京农学院）

何万云（东北农学院）

林成谷（山西农学院）

段孟联（北京农业大学）

俞震豫（浙江农业大学）

黄瑞采（南京农学院）

尉庆丰（西北农学院）

童永忠（浙江农业大学）

第三版前言

本教材是朱祖祥主编《土壤学》(1983, 第一版)和黄昌勇主编《土壤学》(2000, 第二版)的修订版(第三版),并列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

从本教材的第一版(20世纪80年代)以来,尤其从本书第二版至今的10年中,国际上土壤科学发展呈现以下主要特点:一是土壤科学理论创新和土壤新技术应用取得了快速的发展。诸如土壤生态系统概念、土壤质量概念、土壤圈层理论和土壤信息技术(3S技术)、土壤生物技术、现代物质成分与结构分析测试技术等,在土壤学中的应用得到了实质性的进展,大大丰富和完善了现代土壤科学的理论和方法,使土壤科学真正融入了地球系统科学,如同其他自然基础科学一样,成为国际科学联合会的成员。二是土壤学与生态学、环境学、生物学、地球化学、农学等交叉学科的渗透和融合十分活跃。土壤学与多学科的交叉大大深化了对土壤作为一个多功能自然体的认识。在近30年中,出现了多版本土壤生态学、环境土壤学、健康土壤学等专著。土壤学已不再只为传统农业服务,而在可持续农业生产、生态环境建设、城乡发展、人类健康等方面发挥越来越大的作用。土壤学不仅是农业院校的教材,在综合性大学相关专业中也已被列为重要核心课程。三是全球存在土壤资源短缺和土壤质量退化等重大问题。随着世界人口的增长和经济社会的发展,人们对土壤利用的需求剧增,大大提高了全社会对土壤资源社会、经济价值的认识和公众保护土壤资源的意识。土壤学服务于社会经济发展和生态环境保护已成了土壤学家的使命和职责。这种社会意识的形成与提升是土壤科学发展的推动力。

本次修订过程中,作者坚持继承和创新的观念,在竭尽全力保持前两版的内容覆盖面宽、基础性强、体系结构紧凑严密等特色的同时,又推陈出新,力求将近10年来土壤学发展的新成果、新概念、新技术囊括其中,并在各章后面列出了思考题。这次修订中的比例占第二版总字数的1/4~1/3,如同教材的绪论有较多的更新一样,几乎各章都有不同程度的充实和完善。其中,第十章土壤元素的生物地球化学循环,第十一章土壤肥力与养分管理,第十二章土壤污染与修复,第十三章土壤质量与农产品安全,第十四章土壤退化与生态恢复,第十六章土壤资源类型及合理利用,均是第一次以新标题出现在本版中。

全书由绪论和上、中、下三篇构成。依次为:绪论;上篇土壤的物质组成,包括第一至第四章;中篇土壤性质与过程,包括第五至第十章;下篇土壤利用与

管理，包括第十一至第十六章。其中，绪论、第九、第十一章由浙江大学黄昌勇教授编写；第一章由华中农业大学吕国安教授和浙江大学徐建明教授编写；第二章由浙江大学徐建明教授编写；第三章由浙江大学姚槐应副教授和黄昌勇教授编写；第四、第六章由浙江大学卢升高教授编写；第五、第十五、第十六章由浙江大学章明奎教授编写；第七章由中国农业大学李保国教授编写；第八章由华中农业大学黄巧云教授编写；第十章由浙江大学何艳副教授和徐建明教授编写；第十二章由杭州电子科技大学谢正苗教授编写；第十三章由浙江大学刘杏梅副教授和徐建明教授编写；第十四章由南京农业大学潘根兴教授和浙江大学吴建军教授编写。全稿最后由徐建明教授和黄昌勇教授进行统稿、补充和修正。

本教材可作为大学本科教育的土壤学基础教材，有较宽的适用范围，除适用于农业资源利用与环境专业外，环境、生态、地理、林学、土地和农学类专业选用本书时，可根据各专业的教学计划，选择各自需要的教学重点。由于编者水平有限，错误、疏漏之处在所难免，敬请使用本教材的师生、同行与其他读者提出宝贵意见，以便本书再版时补充、修正和完善。

编者

2010年5月于杭州

第二版前言

本书是全国高等农业院校“九五”规划的普通高等教育国家级重点立项教材，并要求在朱祖祥教授主编的国家级优秀教材《土壤学》基础上重新编写。对编者来说，要在这样一个高标准和高起点上编写本书，所面临的困难可想而知。因此，在本书的编写过程中，编者对新编教材的“继承与创新”给予了充分的注意。一方面竭尽全力保持前版《土壤学》的内容覆盖面宽、基础性强、体系结构紧凑严密等特色；另一方面推陈出新，广泛采集近十多年来土壤学发展的新成果、新概念、新技术充实本书，力求编写出一本能较好地反映国内外土壤科学发展现状，适应我国高教改革需要，整体水平较高的新教材。

随着社会、经济的发展和自然资源的日益短缺，土壤学作为应用基础学科正经历着重大的转变。首先，土壤的服务对象正在日益扩大，已从单纯或者说主要着重于农业生产的土壤学，同时为环境生态建设、资源合理利用、农业持续发展等领域服务。第二，土壤学概念、理论出现了重大突破，已从传统土壤学中重点或仅研究土壤学自身发生和发育过程中的物质流动、能量转化规律，同时着眼研究地球表层系统中土壤与其他各圈层之间的关系，研究土壤全球变化，土—水—气—生物界面的环境过程和机理。第三，土壤学研究方法及手段不断创新，在研究方法上，土壤学与自然生态、植物营养、环境保护等学科的综合交叉，已成为土壤学参与解决社会、经济发展重大问题的必然趋势；在研究手段上，信息技术、生物工程技术以及现代化测试技术，在土壤学研究中的应用越来越广泛，推动土壤学的发展。土壤学发生的这些重大转变，为本书编写提供了新的素材，丰富了本书的内容。

基于保特色、求创新的编写思路，全书由绪论和三篇构成。依次为：绪论；第一篇土壤物质组成和性质，包括第一至第六章；第二篇土壤环境过程，包括第七至第十章；第三篇土壤管理和保护，包括第十一至第十四章的组合结构排列，前后呼应，对各章进行了较系统的讨论。其中，绪论，第九、第十章由浙江大学黄昌勇教授编写；第五、第六章由中国农业大学李保国教授编写；第二章由浙江大学徐建明教授编写；第八章由华中农业大学黄巧云教授编写；第十四章由南京农业大学潘根兴教授编写。另外，第一章由华中农业大学吕国安副教授，第三章由浙江大学陈声明教授，第四章由浙江大学俞劲炎教授，第七、第十一章由浙江大学章明奎副教授，第十二章由浙江大学吕军教授和第十三章由浙江大学谢正苗教授编写。最后，由主编黄昌勇教授统稿。在统稿过程中，主编对某些章节有较大的修正及内容方面的充实。

本书由华中农业大学李学垣教授、沈阳农业大学须湘成教授主审。两位主审对本书提出了许多宝贵的修改意见和建议，为本书把好质量关。本书的出版是与中国农业出版社贺志清同志的热情支持分不开的，她在本书的编辑加工上花费了大量的心血，借此机会，向他们致以衷心和诚挚的谢意。

由于编者水平有限，错误疏漏之处在所难免，希望使用本教材的师生与读者给以批评、指正。

编者

1999年12月

目 录

第三版前言

第二版前言

绪论	1
第一节 土壤是地球的皮肤	1
一、土壤在地球表层系统中的重要性及作用	1
二、土壤的基本概念	2
第二节 土壤的主要功能	4
一、生产功能——人类农业生产的基地	4
二、生态功能——陆地生态系统的基础	6
三、环境功能——环境的缓冲净化体系	7
四、工程功能——工程基地与建筑材料	7
五、社会功能——支撑人类社会生存和发展的最珍贵的自然资源	7
第三节 土壤学科体系、研究内容与方法	9
一、土壤学学科分支及研究内容	9
二、土壤学与相邻学科的关系	11
三、土壤学的研究方法	11
第四节 土壤学科发展的概况	12
一、近代土壤科学的发展及主要观点	12
二、应用土壤学和基础土壤学的发展	14
三、我国土壤学的发展概况	15
思考题	16
主要参考文献	16

上篇 土壤的物质组成

第一章 土壤矿物质	18
第一节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成	18
一、土壤矿物质的主要元素组成	18
二、土壤的矿物组成	19
第二节 黏土矿物	20
一、层状硅酸盐黏土矿物	20
二、非硅酸盐黏土矿物	25
第三节 我国土壤黏土矿物分布规律	26
一、风化和成土作用与黏土矿物组成的关系	26
二、我国土壤黏土矿物分布规律	27
思考题	27
主要参考文献	27

第二章 土壤有机质	29
第一节 土壤有机质的来源、含量及组成	29
一、土壤有机质的来源	29
二、土壤有机质的含量及组成	29
第二节 土壤有机质的分解和转化	30
一、简单有机化合物的分解和转化	31
二、植物残体的分解和转化	31
三、土壤腐殖物质的分解和转化	32
四、影响土壤有机质分解和转化的因素	32
第三节 土壤腐殖物质的形成和性质	34
一、土壤腐殖物质的形成	34
二、土壤腐殖物质—黏土矿物—微生物的相互作用	35
三、土壤腐殖酸的分组	36
四、土壤腐殖酸的性质	36
第四节 土壤有机质的作用及管理	39
一、有机质在土壤肥力上的作用	39
二、有机质在生态环境上的作用	40
三、土壤有机质的管理	41
思考题	43
主要参考文献	43
第三章 土壤生物	44
第一节 土壤生物的组成	45
一、土壤微生物	45
二、土壤动物	49
三、土壤中的植物根系	50
第二节 土壤生物的环境影响因素	52
一、温度	52
二、水分及其有效性	53
三、pH	53
四、氧气和 Eh	54
第三节 土壤生物分布及其相互作用	54
一、土壤生物的分布	54
二、土壤生物之间的相互作用	55
思考题	56
主要参考文献	56
第四章 土壤水、空气和热量	58
第一节 土壤水分基本性质	58
一、土壤水分形态	58
二、土壤水分含量	61
三、土壤水分含量的测定	63
第二节 土水势	64
一、土水势及其分势	64
二、土水势的测定	67
三、土壤水分特征曲线	68

第三节 土壤空气	70
一、土壤空气的组成	70
二、土壤空气的运动	71
三、土壤通气性	72
第四节 土壤热量与热性质	73
一、土壤热量来源与平衡	73
二、土壤热性质	75
三、土壤温度	77
思考题	78
主要参考文献	79

中篇 土壤性质与过程

第五章 土壤的形成发育过程	80
第一节 土壤形成因素及其在土壤发生中的作用	80
一、土壤形成因素	80
二、母质对土壤发生的作用	81
三、气候与土壤发生的关系	83
四、生物因素在土壤发生中的作用	85
五、地形与土壤发生的关系	87
六、成土时间对土壤发育的影响	88
七、人类活动对土壤发生演化的影响	90
第二节 土壤形成过程	91
一、土壤形成过程中的大小循环	91
二、土壤形成过程中的物质转化和迁移	92
三、基本土壤成土过程	95
四、人为活动作用下的成土过程	99
第三节 土壤发育	101
一、土壤的个体发育	101
二、土壤的系统发育	101
三、土壤剖面、发生层和土体构型	101
四、反映土壤风化发育的指标	103
第四节 土壤发生与诊断层的形成	104
一、泥炭化过程与有机质表层的形成	104
二、腐殖化过程与腐殖质表层的形成	105
三、土壤熟化过程与人为表层、耕作淀积层和水耕氧化还原层的形成	105
四、盐化作用与盐结壳、盐积层、超盐积层和盐磐的形成	105
五、富铁铝化过程与铁铝层、低活性富铁层的形成	105
六、灰化过程与灰化淀积层的形成	106
七、黏化作用与黏化层、黏磐的形成	106
八、积钙过程与石膏层、超石膏层、钙积层、超钙积层和钙磐的形成	106
九、碱化作用与碱化层的形成	106
十、聚铁网纹化过程与聚铁网纹层的形成	106
十一、土壤初育过程与雏形层的形成	106
十二、漂白层的形成	107

思考题	107
主要参考文献	107
第六章 土壤结构与力学性质	108
第一节 土壤颗粒	108
一、土壤粒级	108
二、土壤密度和容重	111
三、土壤孔隙	112
第二节 土壤质地	116
一、土壤机械组成	116
二、土壤质地类型	116
三、不同质地土壤的肥力特点和改良利用	118
第三节 土壤结构	121
一、土壤结构体	121
二、土壤团粒结构	123
三、土壤结构改良	127
第四节 土壤力学性质	128
一、土壤黏结和黏着性	128
二、土壤可塑性	130
三、土壤胀缩性	131
四、土壤的抗剪强度	133
五、土壤压缩与压实	133
第五节 土壤耕性和耕作	134
一、土壤耕作	134
二、土壤耕性和耕作力学	136
三、土壤保护性耕作技术	138
思考题	139
主要参考文献	139
第七章 土壤水分移动与循环	140
第一节 土壤液态水运动	140
一、土壤饱和流	140
二、土壤非饱和流	141
三、土壤水分入渗与再分布	142
第二节 土壤气态水运动	144
一、土面水分蒸发	144
二、土壤内部的水汽运动	145
第三节 土壤水循环、平衡及有效性	145
一、农田土壤水分循环及平衡	145
二、土壤水分有效性	146
三、土壤水分的空间变异性	147
第四节 农田土壤水动态与调控	149
一、土壤水分的动态特性	149
二、农田灌溉与灌溉量计算	149
三、农田排水	150
第五节 土壤中的溶质运移	151

一、溶质的对流运移·····	151
二、分子扩散与溶质弥散·····	152
三、土壤溶质的动态特性·····	153
思考题·····	154
主要参考文献·····	155
第八章 土壤胶体表面化学 ·····	156
第一节 土壤胶体的表面类型与构造 ·····	156
一、硅氧烷型表面·····	156
二、水合氧化物型表面·····	157
三、有机物型表面·····	157
第二节 土壤胶体表面性质 ·····	158
一、土壤胶体的比表面·····	158
二、土壤胶体表面电荷·····	159
三、土壤胶体表面电位·····	160
第三节 土壤胶体对阳离子的吸附与交换 ·····	161
一、离子吸附的概念·····	161
二、阳离子静电吸附·····	161
三、阳离子交换作用·····	162
四、阳离子交换量·····	162
五、盐基饱和度·····	163
六、交换性阳离子的有效度·····	164
七、土壤胶体对阳离子的专性吸附·····	165
第四节 土壤胶体对阴离子的吸附与交换 ·····	166
一、阴离子的静电吸附·····	167
二、阴离子的负吸附·····	167
三、阴离子专性吸附·····	167
思考题·····	168
主要参考文献·····	169
第九章 土壤溶液化学反应 ·····	170
第一节 土壤溶液的组成与特性 ·····	170
一、土壤溶液组成·····	170
二、土壤溶液的动态平衡·····	170
第二节 土壤酸碱反应 ·····	171
一、土壤酸性的形成·····	171
二、土壤碱性的形成·····	173
三、土壤酸度的指标·····	174
四、土壤酸碱性的生物环境·····	176
五、影响土壤酸度的因素·····	177
六、土壤酸度的调节·····	178
第三节 土壤氧化还原反应 ·····	178
一、土壤氧化还原体系·····	178
二、土壤氧化还原指标·····	179
三、土壤氧化还原的生物环境·····	181
四、影响土壤氧化还原的因素·····	182