

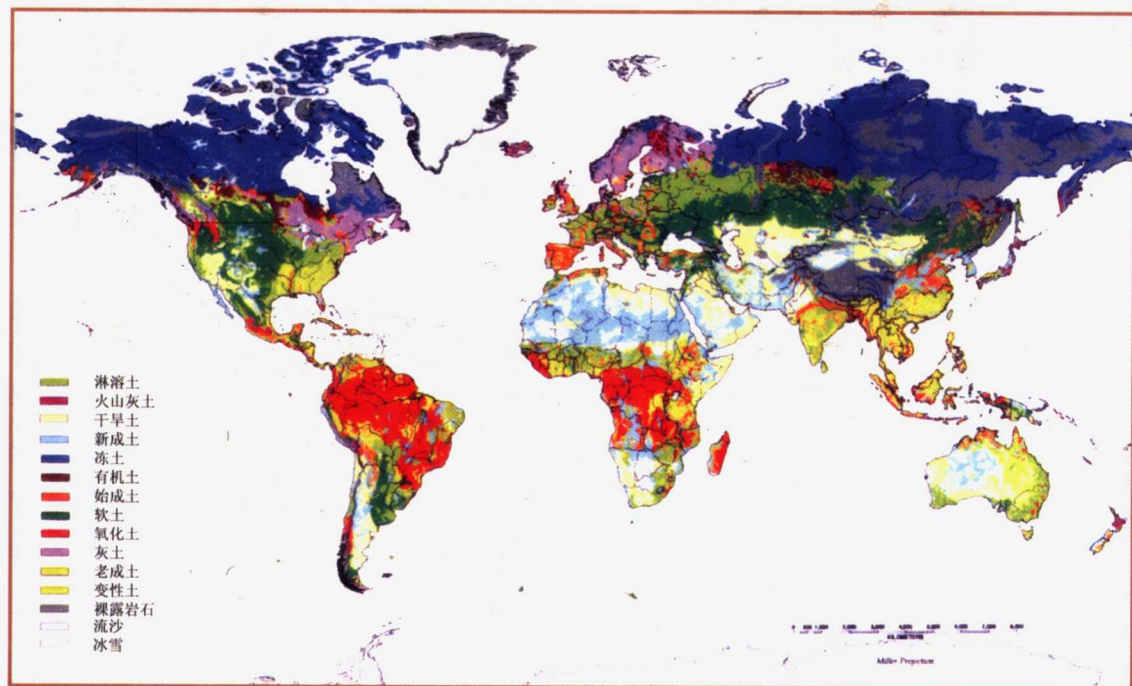


普通高等教育“十五”国家级规划教材

土壤地理学

(第三版)

李天杰 赵 焯 张科利 郑应顺 王 云 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十五”国家级规划教材

土壤地理学

(第三版)

李天杰 赵 焱 张科利 郑应顺 王 云 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

土壤地理学/李天杰等编著. —3 版/. —北京: 高等教育出版社, 2004.8

ISBN 7-04-014464-6

I. 土... II. 李... III. 土壤地理学-高等学校-教材 IV. S159

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 046152 号

策划编辑 徐丽萍 责任编辑 徐丽萍 封面设计 张楠
责任绘图 杜晓丹 版式设计 张岚 责任校对 王效珍 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京地质印刷厂

开 本 787×960 1/16
印 张 25.25
字 数 470 000

版 次 1979 年 12 月第 1 版
2004 年 8 月第 3 版
印 次 2004 年 8 月第 1 次印刷
定 价 36.40 元 (含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

《土壤地理学》是供高等院校地理类各专业使用的教材。自 1979 年第一版问世、1983 年修订第二版出版以来,已经发行十余万册,为中国土壤地理学研究与教育事业的发展起到了积极的推动作用。鉴于近 20 多年来全球人口的持续增长、资源逐渐减少和生态环境变化的加剧,对土壤地理学提出了大量全新的任务;同时现代系统理论、数理方法、信息技术、遥感技术和测试分析技术不断向土壤地理学渗透,促进了土壤地理学的飞速发展,使其研究向量化、标准化、数字化和信息化的方向日益发展;再加高等教育模式和课程体系不断革新,使土壤地理学面临新的发展机遇和挑战。为此本书编者以老带新对《土壤地理学》进行了全面的、全新的修订,使它能充分体现当今国际土壤地理学发展的新动向和新的研究成果,并适应 21 世纪高等教育以创新人才培养为目标的要求。

土壤圈处于地球大气圈、水圈、生物圈、岩石圈和人类智慧圈相互作用的界面,土壤的物质组成与性状、土壤圈的物质能量循环对生态环境变化、自然资源持续利用、人类社会生存和发展具有重要的影响。因此,《土壤地理学》在地理科学、环境科学、土地资源管理和地球系统科学专业人才培养中起着重要的作用。基于上述认识,这次修订的主要特点:① 拓宽并完善土壤的概念,从单个土体、聚合土体入手深入分析土壤圈的组成、空间结构,以及在地球表层系统物质能量迁移转化过程中的作用,在分析土壤肥力及其生产性能的同时,重点阐述土壤的生态环境功能。② 引入国际土壤地理研究的最新成果,在阐述传统土壤地理发生分类的同时,重点介绍中国土壤系统分类、美国土壤系统分类、联合国 FAO/UNESCO 的世界土壤图图例、国际土壤资源参比基础(WRB)等,初步建立了上述土壤分类系统之间的参照体系;在土壤剖析、土壤类型分析过程中采用当今国际土壤学界通用的土壤诊断学术语及其标准;增添了介绍土壤地理学研究的高新技术方法一章,以重点论述土壤调查的技术与方法,以及遥感技术、计算机技术、地理信息系统技术在土壤地理学研究中应用,并介绍了美国土壤调查数据库、加拿大土壤地理数据库,以及 SOTER 等前沿研究成果,也提出了中国土壤系统分类单元自动检索的初步设想。③ 教材内容设计重视土壤地理学新理论、新方法的阐述,以强化对学生综合观察能力和创新能力的培养。在阐述中以土壤肥力和土壤生态环境功能为核心,重点介绍土壤退化机理与防治对策、土壤质量评价的理论与方法,并以研究个案为

例介绍了国际土壤污染的植物修复技术，以此激发学生的土壤地理学科科研创新意识；在介绍土壤质量评价的过程中，引导学生运用相邻学科的理论与方法，促进土壤地理学与相邻学科的交叉和融合。

本次修订工作是在众多热爱本教材的读者、同行专家和高等教育出版社多方敦促下于2000年启动，提出的修订方案经过了同行专家多次改进。在此期间原编者王云教授于2002年不幸因病逝世，郑应顺教授也因体弱多病不能全力投入修订工作。故本次修订任务分工如下：第1章、第10章，赵焯、李天杰；第2章，赵焯；第3章、第9章，赵焯、张科利；第4章、第6章，李天杰、赵焯；第5章、第7章，李天杰、赵焯、郑应顺；第8章，张科利，赵焯。全书由李天杰教授、赵焯教授全面负责统稿工作。

这次修订任务能得以顺利完成和出版，首先感谢高等教育出版社领导及徐丽萍副编审的大力支持，是她全面负责本书的编辑，并在百忙中主持此次修订的评审工作；同时衷心感谢霍亚贞教授、顾也萍教授、韩玉琳教授、刘宝元教授为修订大纲及本书初稿提出了十分宝贵的修改建议；特别要感谢中国科学院南京土壤研究所龚子同研究员的鼎力相助，他不仅对修订大纲提出了宝贵修改建议，还提供有关中国土壤系统分类的大量研究成果，如提供《中国土壤系统分类》和其他图件资料，以支持修订工作；同时也感谢中国科学院南京土壤研究所史学正研究员，他为修订大纲提供了宝贵修改建议；感谢美国 University of Wisconsin-Madison 地理学系的 A.X.Zhu 教授，他对部分章节初稿提出了宝贵修改意见，并提供了最新研究资料。北京师范大学国家理科（地理学）基础科学研究与人才培养基地也提供了必要的教学实践与资助。另外，感谢刘光博士、陈志凡硕士、赵芳敏硕士、杨红丽硕士协助完成部分录入与绘图工作。

由于编者水平有限，教材中的错误疏漏在所难免，希望使用本教材的老师、同学与读者给予批评指正。

编 者

2003 年 11 月

内容提要

本书融会了国内外土壤地理学的最新研究成果,以土壤肥力和土壤生态环境功能为主线,系统地介绍了土壤地理学的基本理论、研究内容和工作方法。全书共分10章,第1章重点讲述土壤概念及其形态、土壤圈及其在地球表层系统中的作用,土壤地理学的对象、研究方法及其发展趋势;第2、3章,重点讲述土壤的物质组成及其诊断特性;第4、5、6章综合讲述土壤形成因素学说、土壤形成过程、土壤物质循环过程,世界主要土壤分类体系及其相互参照关系;第7、8章,叙述了主要土纲的特征及其地理分布,并介绍了土壤区划和土被结构;第9章,讲述了土壤资源及其特征、土壤质量评价原理与方法、土壤退化机理及其防治对策;第10章,介绍了土壤地理调查的技术与方法、遥感技术在土壤地理调查中的应用,国际土壤地理学界有关土壤-土地数字化数据库(SOTER)、土壤地理数据库研究及应用状况。

本书是高等院校地理科学类、环境科学类、土地资源管理和地球系统科学专业的本科基础课程教材,也可供从事土地开发整理、资源科学、生态建设与环境保护、水土保持及荒漠化防治、生态学等方面的研究者与管理者,作为研究与管理工作的参考书。

目 录

1 绪论	1
1.1 土壤的基本概念	1
1.1.1 土壤定义	1
1.1.2 土壤的形成与演化	3
1.1.3 土壤剖析	3
1.2 土壤圈与全球变化	6
1.2.1 土壤圈在地球表层系统中的地位和作用	6
1.2.2 土壤圈和陆地生态系统	7
1.2.3 土壤圈中的环境纪录	8
1.3 土壤圈演化与人类社会的发展	8
1.3.1 土壤肥力	9
1.3.2 土壤自净能力	10
1.4 土壤地理学的研究对象、内容及方法	11
1.4.1 土壤地理学的研究对象	11
1.4.2 土壤地理学的研究内容	11
1.4.3 土壤地理学的研究方法	13
1.5 土壤地理学的发展简史	15
1.5.1 西欧土壤地理学派的发展	15
1.5.2 俄国土壤地理学派的发展	16
1.5.3 美国土壤诊断学派的发展	17
1.5.4 中国土壤地理学的发展	17
1.5.5 土壤地理学的发展趋势	18
思考题与个案分析	21
2 土壤固相组成及其诊断特性	22
2.1 土壤矿物	22
2.1.1 原生矿物	23
2.1.2 土壤矿物的形成与转化	25
2.1.3 土壤次生矿物	29
2.1.4 土壤质地	36
2.2 土壤有机质	41
2.2.1 土壤有机质的来源与组成	42

2.2.2 土壤生态系统及其有机质转化	45
2.2.3 土壤圈物质循环	51
2.3 土壤固相的物理诊断特性	57
2.3.1 土壤结构	57
2.3.2 土壤物理特性	60
思考题与个案分析	64
3 土壤流体组成及其诊断特性	66
3.1 土壤空气及其运动	66
3.1.1 土壤空气的来源和组成	66
3.1.2 土壤气体交换过程	67
3.2 土壤热量状况	69
3.2.1 土壤热量来源与热量平衡	69
3.2.2 土壤热学性质	70
3.2.3 土壤温度状况	72
3.2.4 土壤—植物—大气界面能量平衡方程	74
3.3 土壤水分及其特性	76
3.3.1 土壤水分平衡与全球水循环	77
3.3.2 土壤水类型	78
3.3.3 土水势	83
3.3.4 土壤水分状况	88
3.4 土壤分散系及其特征	89
3.4.1 土壤分散系的概念及其分类	89
3.4.2 土壤胶体	90
3.4.3 土壤溶液	96
3.5 土壤肥力与生态环境功能	105
3.5.1 土壤肥力的系统分析	105
3.5.2 土壤调节水体和溶质流动的能力	115
3.5.3 土壤对污染物的净化能力	115
3.5.4 土壤是重要的生物栖息地	116
3.5.5 土壤是重要的建设基质	116
思考题与个案分析	116
4 土壤形成因素学说	118
4.1 道库恰耶夫成土因素学说	118
4.1.1 道库恰耶夫成土因素学说的基础	118
4.1.2 成土因素学说的发展	120
4.1.3 现代土壤发生学	122

4.2 土壤形成的气候因素	124
4.2.1 气温对土壤形成的作用	125
4.2.2 降水对成土过程的作用	127
4.2.3 风对成土过程的作用	130
4.3 土壤形成的生物因素	133
4.3.1 植物群落原生演替与土壤起源	133
4.3.2 植物在土壤形成过程中的作用	134
4.3.3 动物在土壤形成过程中的作用	137
4.3.4 微生物在土壤形成过程中的作用	138
4.4 土壤形成的岩石圈(母质)因素	139
4.4.1 成土母质的概念	139
4.4.2 成土母质的作用	139
4.5 土壤形成的岩石圈(地形)因素	141
4.5.1 地形决定土壤水热状况与物质分异	141
4.5.2 地形发育与土壤演变	142
4.6 土壤形成的水圈(水文)因素	144
4.6.1 水文因素在成土过程中的重要性	144
4.6.2 水文因素在土壤形成中的主要作用	145
4.7 土壤形成时间因素的作用	146
4.7.1 土壤的绝对年龄和相对年龄	147
4.7.2 时间因素在土壤与土壤圈形成与演变中的作用	148
4.8 土壤形成的人为因素	149
4.8.1 人为活动作用的特点	149
4.8.2 人为活动对土壤形成与演变的控制	150
思考题与个案分析	150
5 土壤形成过程	152
5.1 土壤形成过程的概念	152
5.1.1 地表物质迁移转化与土壤形成过程	152
5.1.2 土壤形成过程的实质	158
5.1.3 成土过程的特征	161
5.2 基本土壤形成过程	162
5.2.1 土壤有机物质合成、分解与转化过程	163
5.2.2 土壤矿物迁移与转化过程	164
5.2.3 土壤的熟化过程	166
5.2.4 土壤退化过程	168
5.3 土壤剖面形态特征	168

5.3.1 土壤剖面形态的形成过程	169
5.3.2 土壤剖面的重要形态特征	169
5.4 土壤的个体发育、系统发育和演替	171
5.4.1 土壤的个体发育	171
5.4.2 土壤系统发育	172
5.4.3 土壤的演替	173
思考题与个案分析	173
6 土壤分类	175
6.1 土壤分类概述	175
6.1.1 土壤分类的对象	175
6.1.2 土壤分类的一般原理、依据和方法	176
6.1.3 土壤分类的目的	177
6.1.4 土壤分类发展的主要历史阶段	178
6.2 中国土壤分类	178
6.2.1 古代土壤分类	178
6.2.2 土壤发生分类	179
6.2.3 土壤系统分类	184
6.2.4 中国土壤发生分类和系统分类的土壤参比	193
6.3 国际土壤分类的发展	196
6.3.1 美国的土壤系统分类	196
6.3.2 联合国土壤图图例单元 (FAO/Unesco/ISRIC)	198
6.3.3 国际土壤分类参比基础 (IRB) 与世界土壤资源参比 基础 (WRB)	200
6.3.4 苏联土壤分类	201
6.3.5 西欧国家的土壤分类	202
6.3.6 澳大利亚土壤分类系统	203
6.3.7 世界土壤系统分类体系之间的参比	204
思考题与个案分析	207
7 主要土纲特征	208
7.1 森林土纲系列	208
7.1.1 灰土	209
7.1.2 淋溶土	211
7.1.3 富铁土	214
7.1.4 铁铝土	219
7.2 草原与荒漠土纲系列	223
7.2.1 均腐土	223

7.2.2 干旱土	227
7.3 水成型土纲系列	229
7.3.1 盐成土	230
7.3.2 有机土	234
7.3.3 潜育土	236
7.3.4 冻土	238
7.4 过渡型土纲系列	240
7.4.1 变性土	240
7.4.2 锥形土	242
7.5 岩成型土纲系列	244
7.5.1 火山灰土	244
7.5.2 新成土	245
7.6 人为土纲	247
思考题与个案分析	250
8 土壤分布与土壤分区	251
8.1 土壤分布规律	251
8.1.1 土壤的广域性分布规律	253
8.1.2 全球各洲土壤广域分布模式	255
8.1.3 中国土壤广域分布规律	260
8.1.4 土壤的垂直分布规律	264
8.1.5 土壤的区域性分布规律	267
8.2 土被结构	271
8.2.1 土被结构的概念	271
8.2.2 土被结构的特征	272
8.2.3 土被结构的基本类型	274
8.2.4 土被结构的空间格局	274
8.3 土壤区划	275
8.3.1 土壤区划的意义和原则	275
8.3.2 土壤区划的单位与划分依据	276
思考题与个案分析	279
9 土壤资源评价与可持续利用对策	280
9.1 土壤资源及其特征	280
9.1.1 土壤资源的概念	280
9.1.2 世界土壤资源及其利用现状	282
9.1.3 中国土壤资源及其利用现状	284
9.2 土壤质量评价原理	286

9.2.1 土壤质量	286
9.2.2 土壤质量评价	295
9.3 土壤资源可持续利用对策	300
9.3.1 土地开发整理	300
9.3.2 土壤退化的概念	302
9.3.3 土壤侵蚀	304
9.3.4 土壤风蚀沙化	309
9.3.5 土壤盐渍化及其防治对策	315
9.3.6 土壤污染	317
9.3.7 土壤污染的植物修复技术	322
9.3.8 土地荒漠化	324
思考题与个案分析	325
10 现代土壤调查技术与土壤信息系统	326
10.1 土壤地理调查	326
10.1.1 土壤地理调查的目的和任务	326
10.1.2 土壤地理调查的基本程序	327
10.1.3 土壤剖面观察	329
10.1.4 土壤样品采集	330
10.2 遥感和 GIS 技术在土壤调查中的应用	331
10.2.1 土壤遥感目视解译原理与方法	331
10.2.2 土壤遥感数据自动识别方法	334
10.2.3 土壤-景观推理模型 (SoLIM)	337
10.3 土壤-地形数字化数据库 (SOTER)	338
10.3.1 土壤图中的土壤信息	338
10.3.2 全球土壤-地形数字化数据库	342
10.3.3 全球土壤-地形数据库的结构	346
10.3.4 全球土壤-地形数据库的应用	346
10.4 土壤数据库	348
10.4.1 全球土壤数据库	348
10.4.2 美国土壤调查数据库	352
10.4.3 加拿大土壤数据库	355
10.4.4 中国 SOTER 研究现状	361
10.5 中国土壤系统分类自动检索系统	364
10.5.1 ASS-CSTC 的设计	364
10.5.2 ASS-CSTC 检索过程及功能	366
10.5.3 中国土壤系统分类数据库	369
思考题与个案分析	370

附录 1 中英文关键词对照表 (中国土壤系统分类)	371
附录 2 中英文关键词对照表 (美国土壤系统分类)	379
主要参考文献与进一步阅读文献	381

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 The basic concepts of soil	1
1.1.1 The definition of soil	1
1.1.2 Soil formation and evolution	3
1.1.3 Soil anatomy	3
1.2 The pedosphere and global change	6
1.2.1 The effect of pedosphere in geosystem	6
1.2.2 The pedosphere and terrestrial ecosystem	7
1.2.3 The record of environmental change in pedosphere	8
1.3 The pedosphere change and human social development	8
1.3.1 Soil fertility	9
1.3.2 Soil self – purification	10
1.4 Introduce to soil geography	11
1.4.1 The object of soil geography	11
1.4.2 The content of soil geography	11
1.4.3 The methodology of soil geography	13
1.5 The development of soil geography	15
1.5.1 The development of soil geography in Western Europe	15
1.5.2 The development of soil geography in Russia	16
1.5.3 The development of soil geography in United States	17
1.5.4 The development of soil geography in China	17
1.5.5 The development trend of soil geography	18
Essay questions and case studies	21
Chapter 2 The solid matter of soil and its diagnostic characteristics	22
2.1 Soil minerals	22
2.1.1 Primary minerals	23
2.1.2 Processes and products of mineral weathering	25
2.1.3 Secondary minerals	29
2.1.4 Soil texture	36
2.2 Soil organic matter	41
2.2.1 The sources of soil organic matter	42
2.2.2 Soil ecosystem and the organic matter change	45

2.2.3 The material cycles of pedosphere	51
2.3 The diagnostic characteristics of solid matter	57
2.3.1 Soil structure	57
2.3.2 The physical diagnostic characteristics of soil	60
Essay questions and case studies	64
Chapter 3 The fluid matter of soil and its diagnostic characteristics	66
3.1 Soil air and its movement	66
3.1.1 The source and composition of soil air	66
3.1.2 Soil air exchange	67
3.2 Soil thermal regime	69
3.2.1 Soil heat source and thermal equilibrium	69
3.2.2 Soil thermal properties	70
3.2.3 Soil temperature regime	72
3.2.4 Energy balances at soil – plant – atmosphere interfaces	74
3.3 Soil water and its characteristics	76
3.3.1 Soil water balance and global hydrologic cycle	77
3.3.2 Soil water classification	78
3.3.3 Soil water potential	83
3.3.4 Soil moisture regime	88
3.4 Soil dispersed system and its properties	89
3.4.1 The concept of soil dispersed system	89
3.4.2 Soil colloid	90
3.4.3 Soil solution	96
3.5 Soil fertility and eco – environmental functions	105
3.5.1 The system of soil fertility	105
3.5.2 The ability of water supply and nutrients recycling in soil	115
3.5.3 The ability of purification for organic wastes in soil	115
3.5.4 Soil is a habitat for soil organisms	116
3.5.5 Soil is an engineering medium	116
Essay questions and case studies	116
Chapter 4 Factors influencing soil formation	118
4.1 Soil formation theory of Dokuchaev	118
4.1.1 The basic of soil formation theory	118
4.1.2 The development of soil formation theory	120
4.1.3 Modern soil genesis	122
4.2 Climatic factors influencing soil formation	124
4.2.1 Temperature influencing soil formation	125

4.2.2	Precipitation influencing soil formation	127
4.2.3	Wind influencing soil formation	130
4.3	Biological factors influencing soil formation	133
4.3.1	The primary evolution of plant community and soil genesis	133
4.3.2	Plant influencing soil formation	134
4.3.3	Animal influencing soil formation	137
4.3.4	Microbe influencing soil formation	138
4.4	Lithosphere factors (parent material) influencing soil formation	139
4.4.1	The concept of parent material	139
4.4.2	The effect of parent material on soil formation	139
4.5	Lithosphere factors (landform) influencing soil formation	141
4.5.1	Landform influencing soil moisture – thermal regime	141
4.5.2	Landform evolvement and soil development	142
4.6	Hydrological factors influencing soil formation	144
4.6.1	The importance of hydrological factors in soil formation	144
4.6.2	The effect of hydrological factors in soil formation	145
4.7	Time influencing soil formation	146
4.7.1	Absolute age and relative age of soil	147
4.7.2	Soil development and pedosphere change (with time)	148
4.8	Human factors influencing soil formation	149
4.8.1	The characteristic of human activity in soil formation	149
4.8.2	Human effect on soil development	150
	Essay questions and case studies	150
Chapter 5	Soil forming processes	152
5.1	The concept of soil forming process	152
5.1.1	The transport and change of materials within soil	152
5.1.2	General soil forming processes	158
5.1.3	The characteristic of soil forming process	161
5.2	Basic processes of soil formation	162
5.2.1	Organic matter translocation and change in soil process	163
5.2.2	Mineral translocation and change in soil process	164
5.2.3	Anthropogenic mellowing of soil	166
5.2.4	Soil degradation	168
5.3	The morphogenetic characteristic of soil profile	168
5.3.1	The morphogenetic processes of soil profile	169
5.3.2	The morphogenetic structure of soil profile	169
5.4	The pedon development and soil system change	171

5.4.1 The pedon development	171
5.4.2 The soil system change	172
5.4.3 The soil landscape evolution	173
Essay questions and case studies	173
Chapter 6 Soil classification	175
6.1 Introduction to soil classifications	175
6.1.1 The object of soil classification	175
6.1.2 The principles and method of soil classification	176
6.1.3 The purpose of soil classification	177
6.1.4 The history of soil classification development	178
6.2 Chinese soil classification	178
6.2.1 Chinese ancient soil classification	178
6.2.2 Chinese soil geographic - genetic classification	179
6.2.3 Chinese soil taxonomy	184
6.2.4 Reference base for Chinese soil classifications	193
6.3 The development of international soil classifications	196
6.3.1 Soil Taxonomy (U.S.A)	196
6.3.2 The FAO - UNESCO legend of the soil map of the world	198
6.3.3 The world reference base for soil resources	200
6.3.4 The soil classification system of the former USSR	201
6.3.5 The soil classification system of the western Europe	202
6.3.6 The Australian soil classification system	203
6.3.7 The reference of the world soil classification systems	204
Essay questions and case studies	207
Chapter 7 Main soil orders	208
7.1 The forest soil orders	208
7.1.1 Spodosols	209
7.1.2 Luvisols	211
7.1.3 Ferrisols	214
7.1.4 Ferralisols	219
7.2 The steppe and desert soil orders	223
7.2.1 Isohumisols	223
7.2.2 Aridisols	227
7.3 The hydric soil orders	229
7.3.1 Halosols	230
7.3.2 Histosols	234
7.3.3 Gleysols	236