



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

土壤地理学

(第三版)

朱鹤健 陈健飞 陈松林 编著



高等教育出版社

普通高等教育本科国家级规划教材

土壤地理学

(第三版)

朱鹤健 陈健飞 陈松林 编著

高等教育出版社·北京

内容提要

本书系统阐述了土壤地理学的基本理论和知识体系。第三版修订在保持第一版、第二版“新”“精”风格基础上,在体系、内容和文字上均有所更新和完善,并新增全套电子教案(PPT),在总结教学经验的基础上,进一步改进了写法。以学生易于掌握的特征差异为尺子,改进文字表述,进一步规范专业术语。本书除绪论外,共分六章,分别为:以系统观认识土壤、土壤系统的开放性、土壤分类、土壤类型、土壤分布和土壤资源。

本书可供高等学校地理类、环境类、土地资源管理、农林生态等相关专业本科教学使用,也可供相关科研与业务人员参考。

土壤地理学
Turang Dilixue

图书在版编目(CIP)数据

土壤地理学 / 朱鹤健, 陈健飞, 陈松林编著. -- 3
版. -- 北京: 高等教育出版社, 2019.2
ISBN 978-7-04-051233-5

I. ①土… II. ①朱… ②陈… ③陈… III. ①土壤地
理学-高等学校-教材 IV. ①S159

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第011990号

策划编辑 杨俊杰
插图绘制 于博

责任编辑 杨俊杰
责任校对 刁丽丽

封面设计 张雨薇
责任印制 田甜

版式设计 马云

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 100120
印刷 人卫印务(北京)有限公司
开本 850mm×1168mm 1/16
印张 17.5
字数 400千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 1992年10月第1版
2019年2月第3版
印 次 2019年2月第1次印刷
定 价 42.00元

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
物料号 51233-00
审图号 GS(2018)6110号

土壤地理学

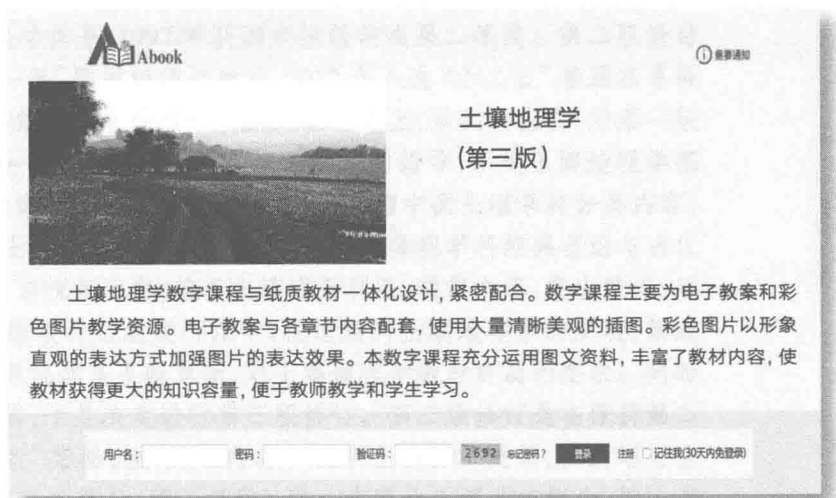
(第三版)

朱鹤健

陈健飞

陈松林

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/1237943>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 abook@hep.com.cn。



扫描二维码
下载 Abook 应用

<http://abook.hep.com.cn/1237943>



第三版前言

本教材第一版于1992年出版,以土壤属性认识土壤为主线,构建富有特色的教材体系,1995年荣获全国高等学校优秀教材一等奖。以教材建设为切入点,延伸到整个课程改革,构建土壤地理学系统化教学体系,1997年获国家级教学成果二等奖。第二版教材2009年列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材,2012年入选“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,为在总结第一版的教学实践经验基础上,从创新出发,对第一版教材进行全面修订。既保持第一版教材的特色,又以系统论为指导,新建土壤地理学基础体系;把土壤地理学发展新动向和研究新成果融入教材;新增中国土壤系统分类内容,进一步协调土壤发生学分类和土壤诊断学分类的关系,更好地体现学科经典理论与当代土壤学科进展的结合;从人地关系视角出发,编写土壤资源利用;精简内容,突出重点,适应课程改革的需求。至今第二版教材已经发行九年,在这期间土壤地理学的发展,新成果、新技术不断涌现;高等学校课程体系不断革新,对土壤地理学教材有新的要求。同时编者又积累了使用教材的新经验,于是决定进行第三版修订。第三版修订是在保持第二版“新”“精”风格基础上,以“新”带路,在体系、内容和文字上均有所更新,并新增全套电子教案(PPT)。在土壤地理学基础部分(第1、2章),进一步强化土壤系统概念,把土壤看作一个从形态、物质组成、结构和功能上可以剖析的物质实体,成为物质流与能量流所贯穿的开放性体系。研究的目标是全面供应作物所需要的水、肥、气和热的能力。基于系统观认识土壤,对第1章和第2章体系做了较大调整,并新增插图,充分体现土壤地理学的时代特征。其他各章根据本学科发展,适当补充了新材料。第3章土壤分类,以土壤属性认识土壤为主线,简化非主流土壤分类的内容,补充土壤系统分类的新材料;绪论、第4章土壤类型补充了新的研究成果和资料;第6章土壤资源,补充了世界土壤资源构成的统计数据,更新了我国土壤资源现状、问题和对策的数据和相关资料。在总结教学经验的基础上,进一步改进写法。通过教学实践,发现学生学习的难点,主要反映土类属性不好记,因此我们采用对比法改写。以学生易于掌握的特征差异为尺子,润色文字,并进一步规范专业术语,落实到“精”。更新和增补思考练习题,便于课后自查学习效果。

本书第一版由朱鹤健教授、何宜庚教授主编。第二版修订工作,何宜庚教授因病不能参加,由朱鹤健教授、陈健飞教授、陈松林教授三人共同完成。第三版修订工作仍由我们三人承担。何宜庚教授现已逝世,他对本书的贡献永远铭刻在我们心里。第三版修订工作分工如下:绪论、第1章、第2章,朱鹤健教授;第3章、第4章,陈松林教授;第5章、第6章,陈健飞教授。本版书稿由高等教育出版社送请中国科学院南京土壤研究所龚子同研究员、河南大学朱连奇教授审阅,提出宝贵意见,并承杨俊杰同志编辑加工,敬致

谢意。

30年前,我们意识到教材建设对提高教学水平与人才培养至关重要,着手收集资料编写土壤地理学教材。1985年由高等教育出版社出版的《世界土壤地理》就是准备工作之一。当接受编写本教材任务之后,我们以高水平、有特色为目标,兢兢业业、一丝不苟地对待这项工作。屈指算来,自高等教育出版社向我们组稿开始至今已近30个年头。在这期间,高等教育出版社为我们创造很好的编写条件,多次组织或推荐本教材给同行评议,第一版初稿出来,专门组织高校同行的评审会。随后又有作为优秀教材、国家级规划教材的选拔评议,使得本教材汲取众多学者的真知灼见。高等教育出版社几代编辑人为本教材审阅与加工付出汗水,他们的姓名铭记在我们心中:汪安祥、黎勇奇、张月娥、裴威、徐丽萍、南峰、杨俊杰诸同志。正因为高等教育出版社组织这些编辑、学者的帮助,才保证本教材与时俱进。可以说,本教材是在众编辑、众学者锤炼下,“30年磨一剑”的成果。在第三版出版之际,我们向高等教育出版社及其编辑同志们、帮助过本教材的众学者致以衷心感谢。

在修订过程中,尽管我们十分留意平时通过各种渠道和教学实践中收集读者意见,特别是把在校学生的反馈作为修订的依据,但由于水平所限,仍可能出现错误、缺点,敬请读者批评指正。

编者

2018年3月



第二版前言

本书第一版于1992年出版,以从土壤属性认识土壤为主线,构建了富有特色的教材体系,并于1995年荣获全国高等学校优秀教材一等奖。我们以教材建设为切入点,并延伸到整个课程改革,构建了土壤地理学系统化教学体系,因此荣获1997年高等教育国家级教学成果二等奖。近十多年来,现代系统理论不断地向土壤地理学渗透,新成果不断涌现;而土壤系统分类学又在持续发展,特别是中国土壤系统分类取得全面进展,其影响越来越大;高等学校课程体系也在不断变化,对土壤地理学教材提出新的要求;同时编者讲授的土壤地理学课程被评为福建省精品课程,积累了修订第一版教材的实践经验。基于上述情况,为了适应21世纪高等教育以培养创新人才为目标的时代要求,我们决定修订第一版教材,并得到相关部门的支持,本书被列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书仍保持第一版以从土壤属性认识土壤为主线的特色,立足本国,面向世界,以土壤属性认识土壤为指导思想,概括为13组土壤类型,虽然各组土壤类型中所包括的土壤仍沿用发生学分类制的名称,但各组土壤类型都各有其诊断层或诊断特性。这样分组旨在树立认识土壤必须首先从土壤诊断层或诊断特性入手的理念,这点有别于发生学分类制的认识论。在各组土壤类型中,分别阐述各类土壤的发生学分类与系统分类的参比,以适应两种土壤分类制并存的现状。

修订工作参照国家精品教材评审的指标,以“新”和“精”作为修订工作的第一要求,全面修订了教材内容。更新内容主要体现如下几点:①新建了土壤地理学基础体系,以系统论为指导,把土壤作为一个系统,以土壤系统的组成、结构、功能、动态四部分来表述土壤地理学基础的主要内容,这不仅是形式上的改变,而且是观点的更新,这成为本书的一大特色。②把土壤地理学发展新动向和研究新成果融入本书的各章节中。③新增中国土壤系统分类内容,进一步梳理了土壤发生学分类和土壤诊断学分类的关系,以适应国际上两大土壤分类制并存的学科特点,更好地体现了学科经典理论与当代进展的结合。④从人地关系的角度,以翔实的新近数据阐述土壤资源利用。⑤新设计了“重要概念和术语”,以期加深学生对基本概念的理解,并结合思考题,启发思考,激发学习兴趣及培养创新能力。习题库和试题库作为教学参考资源在福建师范大学土壤地理学精品课程网站另行提供。

鉴于当前土壤地理学课程学时有所减少,出版一本简明的土壤地理学教材是当前教学改革的要求,压缩篇幅也成为这次修订工作的重点。压缩篇幅而又能完整地表达土壤地理学的基础知识、基本原理和方法,只有在“精”上下功夫。对此,我们作了以下的努力:①我们认为教材不同于专著,要把基本概念讲清楚,说理要透彻,系统性要强,前后章节

内容要衔接呼应,避免重叠。②土壤地理学是高等学校地理类专业和其他相关专业的专业基础课,其在专业中的地位是很独特的,处在联系有机界知识与无机界知识的中心枢纽地位,起着联系其他有关专业基础知识课程的桥梁作用,而且又要与后续的综合自然地理学、区域地理课程相衔接。因此我们十分注意摆正本书在专业课程体系中的位置,处理好与相关课程的关系,衔接相关内容,从中节省篇幅。③土壤地理学不同于土壤学之处在于突出地理特点,为此我们对土壤学基础部分的内容作了精练处理,使土壤地理学真正名副其实。④要符合读者的阅读心理,力求内容清晰,文字简练,充分发挥插图和表格的作用,多采用列表比较的表述方法,土类间关系用三角表简明表达,避免了过多的文字叙述,使得繁杂的内容简化。此外,书后还附了中国土壤系统分类 14 个土纲的土壤剖面照片,以便增强直观性。对于延续学习所需要的资料查询内容,仅提供文献来源或列在书末主要参考文献及推荐读物中,以减少篇幅,简约内容。

修订工作由朱鹤健教授(福建师范大学)、陈健飞教授(广州大学)、陈松林副教授(福建师范大学)等共同完成。原编者何宜庚教授因病未参加。具体工作分工如下:绪论、第 1 章和第 2 章,朱鹤健教授;第 3 章和第 4 章,陈松林副教授;第 5 章,陈健飞教授;第 6 章,陈健飞教授和李江涛博士。

本书新增中国土壤系统分类是根据中国科学院南京土壤研究所龚子同研究员主持的课题组的研究成果编写的,并由史学正研究员提供相关材料。本书承高等教育出版社领导大力支持,徐丽萍编审、南峰编辑负责相关编辑工作。在此,谨向上述诸位同志致谢。

由于水平所限,教材中错误、缺点在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2009 年 8 月



第一版前言

土壤地理学是自然地理学与土壤学之间的交叉科学,它是土壤与地理环境之间的特殊矛盾为对象,研究土壤的发生、发育、分异和分布规律的科学。高等学校地理、土壤等专业都把它作为一门必修的课程。近期,这门学科有了较大进展,特别是土壤诊断学研究的崛起,与土壤发生学研究形成了并存的局面,对本学科产生了较大影响。长期以来,我国使用的是以发生学分类为基础的土壤地理学教材体系。为了全面反映本学科新的研究成果,以适应土壤地理学的发展,我们编写了本书。编写中注意掌握以下几点:一、全书贯穿土壤发生学分类和土壤诊断学分类的观点,以适应国际上现有两大土壤分类体系并存的学科特点,以便对两大土壤分类制的知识都能掌握和应用;二、面向全球,立足本国,以中国的土壤作为重点进行介绍,并兼顾其他国家的土壤;三、从土壤属性入手认识土壤,并以此为主线写出具有自己特色的教材体系;四、力求内容清晰,文字简练,充分发挥插图和表格的作用,如对各种土壤类型的介绍、土壤分布、剖面构型、土类间关系等尽可能用图示意,或列表比较,这样避免了过多的文字叙述,使繁多的内容简化,便于学习掌握。

本书的编写提纲先是由朱鹤健提出,经编者共同商定,并分工编写的。全书除绪论外共分六章。朱鹤健编写绪论,朱鹤健、陈松林编写第三章,朱鹤健、陈健飞编写第五章,朱鹤健编写第四章的富铝土和人为土,陈健飞编写第四章的盐渍土和变性土,陈松林编写第四章的荒漠土、湿成土和初育土。何宜庚编写第一章、第二章、第六章,以及第四章的冻土、灰化土、弱淋溶土、淋溶土、钙积土和高寒土。何宜庚在编写过程中得到刘洪杰、范小平、陈健、杨来发、黄宇光、林少宏等同志帮助收集资料。

本书初稿于1990年11月经审稿会审订。由(南京大学)刘育民教授和(首都师范大学)霍亚贞教授主审,参加审稿的还有张月娥和裴威(高等教育出版社)、郑新生(北京师范大学)、郑泽厚(湖北大学)、张玉庚(山东师范大学)、顾也萍(安徽师范大学)、周祐生(华南师范大学)、曾连茂(华中师范大学)、曾水泉(中山大学)、吴甫成(湖南师范大学)等先生。然后,我们参照审稿意见,进行了修改。对于他们的热心帮助谨表谢意。

本书还得到高等教育出版社汪安祥、黎勇奇、张月娥、裴威等先生的关心和帮助。对他们在编辑加工中付出的辛勤劳动表示感谢。

本书是对土壤地理学教材进行改革的尝试,正如审稿会纪要中所指出的:“该教材的编写难度比较大,在一定程度上属于开创性的著作。”我们力图把它编写得好一些,但限于水平,尚难令人满意。恳希广大使用本书的朋友不吝指正。

编者

1991年11月



目 录

绪言	1
【重要概念与术语】	9
【思考题】	10
第1章 以系统观认识土壤	11
第1节 土壤系统的组成	11
第2节 土壤系统的结构	34
第3节 土壤系统的功能	44
【重要概念与术语】	62
【思考题】	64
第2章 土壤系统的开放性	65
第1节 土壤系统的环境因素	65
第2节 土壤系统的两个反馈过程	75
第3节 土壤系统的发展过程及其标记	77
【重要概念与术语】	82
【思考题】	83
第3章 土壤分类	84
第1节 土壤分类概述	84
第2节 土壤发生学分类	85
第3节 土壤诊断学分类	88
第4节 中国的土壤分类	100
第5节 不同土壤分类体系之间的参比	110
【重要概念与术语】	116
【思考题】	117
第4章 土壤类型	118
第1节 冻土	119

第2节 灰化土	123
第3节 弱淋溶土	126
第4节 淋溶土	132
第5节 富铝土	139
第6节 钙积土	149
第7节 荒漠土	158
第8节 盐渍土	166
第9节 湿成土	172
第10节 高寒土	180
第11节 变性土	187
第12节 初育土	194
第13节 人为土	203
【重要概念与术语】	212
【思考题】	212
第5章 土壤分布	214
第1节 土壤分布规律	214
第2节 世界土壤分布	225
第3节 中国土壤分布	229
【重要概念与术语】	233
【思考题】	234
第6章 土壤资源	235
第1节 土壤资源的现状	235
第2节 土壤资源评价	240
第3节 土壤资源优化利用	249
【重要概念与术语】	256
【思考题】	257
主要参考书及推荐读物	258
附录:中国土壤系统分类 14 个土纲典型的土壤剖面照片	261



绪言

一、怎样认识土壤

(一) 土壤的概念

土壤是覆盖在地球陆地表面上能够生长植物的疏松层。它的基本属性和本质特征是具有肥力。土壤肥力是指土壤为植物生长供应和协调养分、水分、空气、热量的能力。土壤是在自然因素的作用下由岩石逐步演变而成的,并在地球陆地表面成为一个疏松层。它是人类赖以生产、生活和生存的物质基础。耕作土壤还是人类生产劳动的产物。

在自然界中,土壤是联系有机界与无机界的中心环节,是结合地理环境各组成要素的枢纽。土壤的上界是空气或浅层水,它的边界是深层水、裸岩或终年不化的冰雪,它的下界通常是岩石或无生物活动的土状物质。在有些地方,土壤的下界只能人为地确定。例如,在湿热地区,有些土壤表土层数厘米以下即为均质无变化的土状物质,深达数十米。在这种情况下,只能人为地以生物活动或多年生植物根系活动的一般深度为界,将这种土壤的下界定为1~2 m。

土壤的物理、化学和生物特性经过一定时间都会有新的变化,因此观察土壤不能单凭一时一刻的现象,而必须通过一段时间的系统观察。然而,一种土壤在空间分布有的是连续的,有的是断续的,其所有的特性也并非完全一致,而是有所变异。因此,在土壤调查时,必须在调查范围内确定一个最小的土体作为取样单元,而这个最小土体足以代表某一种土壤的大部分特性,这就称为单个土体(pedon),犹如一个晶体的晶胞一样。由于六边形能够不重叠地铺满一个平面,且是以最小量的材料占有大面积的唯一正多边形。于是设计单个土体的平面形状(横截面)为六边形。一个单个土体内各处的土壤剖面变异不大。如果土壤的所有发生层是连续的并且厚度近似,则这个单个土体内各处的水平面积是 1 m^2 ;如果同一土壤发生层是断续的,即每隔2~7 m周期性重复出现,那么这个单个土体的平面直径为2~7 m的一半或水平面积为 $1\sim 10\text{ m}^2$;如果土层这种重复出现的间隔超过7 m,就说明在此间隔范围内已经不只是一种土壤,可能是多种土壤并存而形成土壤复区,此时,单个土体水平面积仍只有 1 m^2 。单个土体的垂直面相当于土壤剖面的A层加B层,叫作土体(solum)。

在野外工作时,还需要区分出地理景观中的各种土壤单元,这种土壤单元是由一种或多种成土因素作用所造成的差异,它主要是由若干相似的单个土体所组成的群体,称为聚合土体(polypedon),又称土壤个体(soil individual)、土壤实体(soil body)等(图0-1)。聚合土体之间存在层次排列、土壤特性等方面的若干差异。一个聚合土体的周围是另一



电子教案1
绪言

些不同特性单个土体所组成的聚合土体,或是非土壤物质。聚合土体具有一定的形状、过渡范围和自然界限,其边界有的是渐变的,渐变的幅度可以以米甚至千米来计算,这些特征是单个土体所没有的。聚合土体的范围也就是美国土壤系统分类中低级分类单元,相当于土系。它是我们从事土壤研究的最重要的基层单位。

(二) 土壤系统与土壤生态系统的概念

土壤系统是把土壤看成由固相(矿物质和有机质)、液相(土壤水分和土壤溶液)和气相(土壤空气)组成的可解剖的样块或实体,把三相作为土壤的组成是土壤学的独特看法;而三相(固相、液相和气相)之间存在相互联系、相互作用,即土壤系统结构;最终达到人们期待的最佳目的,即土壤系统表现出肥

力、能量转换和净化作用的三个功能,其中以肥力功能最为重要。又因土壤系统涉及许多因素,包括生物与非生物,地质与地理因素,物理、化学与生物化学因素,有机物元素与矿物质元素因素,因而土壤系统被认为是一个十分复杂的系统。科学认识土壤应该从土壤系统组成、土壤系统结构和土壤系统功能三个角度展开,这在本书第1章介绍。

土壤生态系统是土壤中生物与非生物环境的相互作用,通过能量转换和物质循环构成的整体。土壤生态系统是陆地生态系统的的一个亚系统,其结构组成包括:①生产者。高等植物根系、藻类和化能营养细菌。②消费者。土壤中的草食动物和肉食动物。③分解者。细菌、真菌、放线菌和食腐动物等。④参与物质循环的无机物质和有机物质。⑤土壤内部水、气、固体物质等环境因子。土壤生态系统的结构主要取决于构成系统的生物组成及其数量,生物组成在系统中的时空分布和相互之间的营养关系,以及非生物组成的数量及其时空分布。土壤生态系统的功能主要表现在系统内物质流和能流的速度、强度及其循环和传递方式。不同土壤生态系统的上述功能各不相同,反映了土壤生产力相异的实质。土壤生态系统的结构和功能可通过人为管理措施加以调节和改善。所以土壤生态系统是一个为物质流和能量流所贯穿的开放系统,当人们从土壤中索取生物产品时,如果过度,而不给土壤归还或补充从其中取走的成分,最后必将受惩罚。从宏观来看,整个陆地表面,除了裸露而坚硬的岩体、水体与某些极端干旱与寒冷地区外,都属于土壤生态系统。土壤生态系统达到一个植物群落所占有的空间,则构成土壤生态系统单元;一个以上的土壤生态系统单元的空间,则成为区域土壤生态系统;一个以上的区域土壤生态系统,则构成地域土壤生态系统。陆地土壤生态系统则由地域土壤生态系统所构成。从某种意义上讲,陆地生态系统的范围也就是土壤生态系统的研究范围。所以,土壤生态系统不仅是陆地生态系统的基础条件,而且是生物圈中物质流与能量流的枢纽。

(三) 土壤圈的概念

马特森(S. Matson)于1938年提出了土壤圈(pedosphere)的概念。土壤圈是覆盖于地球陆地表面和浅水底部的一种疏松而不均匀的覆盖层及其相关的生态与环境体系,

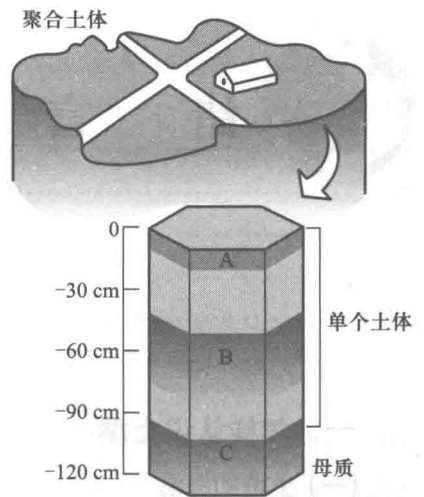


图 0-1 单个土体与聚合土体示意图
(据 Strahler, 1992)

犹如地球的地膜。从地球表层系统的角度看,土壤圈是地球系统的重要组成部分,处于大气圈、水圈、岩石圈和生物圈之间的界面和中心位置(图 0-2),既是它们所长期共同作用的产物,又是对这些圈层的支撑。土壤圈与其他圈层之间进行物质、能量交换(图 0-3),成为与人类关系最密切的一种环境要素。它不仅受到大气圈、岩石圈、水圈和生物圈的制约,而且它反过来又对这些圈层产生影响。土壤圈在地球表层系统科学、环境保护及应对全球环境变化等问题方面的重要性已得到不同学科和社会的广泛认可。例如,联合国粮农组织 2015 年提出的 17 个可持续发展目标中至少有 7 项主题与土壤圈密切相关:零饥饿、健康、清洁饮水、可持续城市、气候行动、水下生物与陆地生物。土壤圈对其他圈层具有重要的交互作用、界面过程及反馈影响,这与国际上地球表层系统科学的研究热点——关键带在多要素、多过程、多尺度相互作用的研究实质上具有相似性。研究土壤圈的功能,对了解其在地球表层系统中的地位和作用及其对人类与环境的影响,都有重大意义。土壤圈表现出以下几个方面的功能:

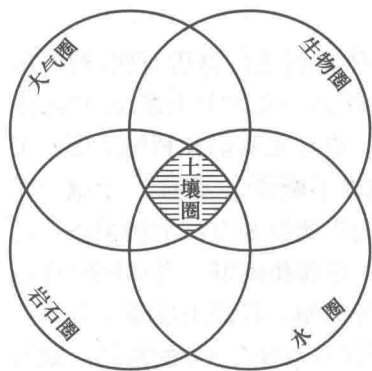


图 0-2 土壤圈的地位

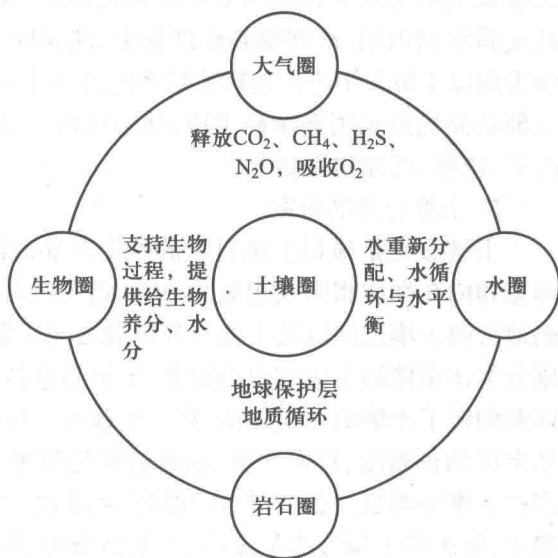


图 0-3 土壤圈的功能

(1) 对生物圈的影响:支持和调节生物过程;提供植物生长的养分、水分与适宜的理化条件;决定自然植被的分布;土壤圈中的各种限制因素对生物起不良的影响。

(2) 对大气圈的影响:影响大气圈的化学组成、水分与热量平衡;吸收氧气,释放 CO_2 、 CH_4 、 H_2S 、氮氧化物和氨气,这对全球大气变化有明显的影响。

(3) 对水圈的影响:影响降水在陆地和水体的重新分配;影响元素的表生地球化学行为、水平分异及水圈的化学组成。

(4) 对岩石圈的影响:作为岩石圈的“保护层”,对岩石圈具有一定的保护作用,减少其遭受各种外营力的破坏。

由上看出,土壤圈所处的特殊地位,土壤的空间构型、诊断土层、形态特征、物质组成及其理化性状,都记录着地理环境变迁的历史,可以提供历史时期地理环境要素和人类活动的信息,因此土壤圈也成为环境的一个信息载体。

二、土壤地理学研究的内容与方法

土壤地理学是研究土壤的空间分布和组合及其与地理环境相互关系的科学。它把土壤与其环境作为一个矛盾统一体进行研究,阐明土壤在地球表面上的生成、发育和分布规律。传统土壤地理学研究涵盖了土壤的发生和演变、土壤分类、土壤地理分布、土壤调查与制图、土壤资源合理利用与保护。随着相关学科与现代测量分析技术的快速发展,土壤地理学的研究呈现新的发展态势。对土壤资源数据库的建立与集成、土壤质量的监测调控与数字化管理等实践主题更加关注。

1. 土壤发生和演变的研究

土壤发生和演变主要研究土壤内部各组成成分、层次结构,以及它与外界环境之间的物质与能量交换的过程;研究土壤的形成、变化和发展的规律,以便根据科学规律来改造土壤。随着学科之间的交叉、新的研究方法和手段的运用以及认识水平的提高,现代土壤发生学逐渐从自然因素发展到包括人为因素的影响研究,从静态发展到动态研究,从实验室到田间,从现象到机理探索,从定性到定量,从观测到模型模拟,从以土壤为主体走向以土壤为中心的地球表层系统乃至水-土-气-生-岩交互作用的关键带研究。目前研究热点采用多学科手段,从多尺度、多界面、多过程、多要素综合研究土壤演变的过程、速率、机理和驱动力。

2. 土壤分类的研究

土壤分类是根据土壤自身的发生发展规律,对大量具体材料进行分析对比,把外部形态和内在性质相同或相似的土壤,归入相当的分类单位,纳入一定的分类系统,使之正确地反映土壤之间以及土壤与其环境之间在发生上的联系,更好地认识和利用土壤。土壤分类体系伴随土壤知识的更新、土壤信息技术的发展,也在不断更新、发展。土壤分类体系构筑了土壤的系统知识,在一定程度上厘清了土壤之间在属性和空间上的关系。这是土壤调查制图、资源评价、农业精准化管理及学术交流的基础和依据。当前国际存在多种土壤分类制,要研究符合我国实际情况的科学的土壤分类制。我国土壤系统分类的建立,标志着土壤分类从定性(马伯特分类、发生分类)向定量(系统分类)的跨越。现有的系统分类还属于“半定量化”体系,以土壤形态为主导并结合部分土壤理化属性。在土壤信息全面数字化的浪潮中,土壤分类发展呈现如下特点:从高级单元走向基层分类(土族、土系化),构建与土壤综合功能密切相关的土壤基层单元分类标准;从传统分类走向数值土壤分类,实现土壤分类的定量化、数字化、信息化;从传统分类走向功能分类,建立面向土壤功能和服务生产实践的分类体系。在土壤分类研究中建立土壤-地体数字化数据库(Soils and Terrain Digital Data Base, SOTER)等。

3. 土壤地理分布的研究

土壤地理分布是土壤形成、演化、发展的综合体现,是成土因素长期综合作用的结果。一定的环境会出现一定的土壤类型,而各类土壤又都处在与其相适应的空间位置,土壤的分布是有规律的。在空间分布上既有水平地带分布规律,又有垂直分布规律,还有水平-垂直复合分布规律。土壤的区域分布是在土壤广域水平分布的基础上,由于地形、母岩与母质、水文地质、成土年龄以及人为活动等区域性因素的影响差异,使土壤发生相应的变异,地带性土壤与非地带性土壤在短距离内呈镶嵌分布。研究土壤区域分布

规律,可为当地农业生产合理布局、因土制宜提供科学依据,具有重要的实践意义。20世纪末以来,国内外一些学者将信息论领域的多样性概念和计量方法用于分析土壤空间变异和分布格局,为探索土壤区域分布规律提供了新途径。

4. 土壤调查与制图的研究

土壤调查与制图是土壤地理学最基本的研究内容和方法之一。土壤调查是土壤属性特征和时空演变信息获取的第一步。开发利用土壤资源首先必须进行土壤调查。诸如开垦荒地,建立农、林、牧场,合理改良利用土壤,环境保护,摸清土壤资源等都需进行土壤调查,而且不同目的的调查,其要求和方法也不一样。传统意义上的土壤调查是在土壤地理学的理论指导下,对土壤剖面形态及其周围地理环境进行观察与描述记载,通过理化性质分析与分类,对土壤的发生演变、分类、分布和功能进行对比分析,统计土壤资源的数量,并评价其质量,然后编制图表和编写调查研究报告。传统土壤信息的获取方法具有周期长、成本高、过程复杂、复杂区域不可达、现势性差等显著缺点,难以进行大范围、高覆盖度的重复调查。包括卫星与航空遥感、近地传感在内的星地遥感技术的蓬勃发展为土壤调查提供了新机遇。按照平台设计机制,土壤星地遥感技术可以大致分为卫星、航空、无人机和地面4种,不同平台获取数据的空间和时间分辨率、覆盖面积等差异明显。基于不同平台和频率的电磁感应探测已成为现代土壤调查和土壤信息获取的重要手段,相关研究势必成为今后该领域研究的主流。对精细准确土壤信息的需求推动了数字土壤制图(亦即预测性土壤制图)的兴起,其特点是以土壤与景观定量模型为基础、以栅格数据作为表达方式,在计算机环境下机器辅助成图。数字土壤制图进展包括土壤数据获取、成土环境表征与模型算法等3个主要方面,模型算法主要有统计、空间统计、专家知识和机器学习方法等。

5. 土壤资源合理利用与保护的研究

土壤是宝贵的和有限的自然资源,不同类型的土壤资源,合理利用的方法也不同。目前,全世界土壤资源面临的主要问题是土壤退化。全球大约有20亿 hm^2 的土壤发生了不同程度的退化;22%左右的农田、草场、森林与林地土壤受到了退化影响。我国土壤退化总面积达460万 km^2 ,占全国土地总面积的40%,是全球退化土地总面积的1/4。土壤退化表现于土壤水蚀、土壤风蚀、土壤化学性质恶化、土壤物理性质恶化以及土壤生物活动退化等类型。因此必须针对各种不同类型土壤资源的特点,研究其合理利用与保护的途径和措施,以达到有效地改善土壤生产性状和环境条件的目的。土壤资源合理利用与保护已从过去的“资源开发”转移到“环境的可持续”,因此当今特别强调土壤质量综合评价。我国地域辽阔,土壤生态类型多种多样,基于空间分异规律,研究不同地区土壤生态类型及其特点,进行土壤生态分区,对农业可持续发展关系重大。因此要着力做好土壤资源数据库的建立与集成、土壤质量的监测调控与数字化管理等工作。

三、土壤地理学的发展概况

土壤地理学是一门介于土壤学和自然地理学的交叉学科。它的发展与土壤学和自然地理学的发展彼此关联。因此在阐述土壤地理学的发展过程时,必然联系到土壤学和自然地理学的发展过程,而且更多涉及前者。

(一) 国外土壤地理学的发展概况

俄罗斯学者道库恰耶夫(В. В. Докучаев)是土壤发生学理论的创始人,是土壤地理学的奠基者,也是地理景观学说的开拓者。他的土壤地理学的理论长期指导着国际土壤地理学的发展。1883年他发表了著名的《俄国黑钙土》一书,在书中他首先提出土壤是独立的历史自然体,认为土壤有它自己发生和发育的历史。于是土壤研究不再是农业化学和地质学的分支,而成为一门独立的学科。同时,他把土壤形成与环境条件联系起来,提出著名的成土因素学说。他认为,土壤是五大成土因素(母岩、气候、生物、地形和时间)综合作用下的产物,并创立了土壤生成因子公式,这样就把土壤的发生与地理环境联系起来。在这个思想指导下,他进一步发现土壤与地理环境之间辩证的复杂关系,并从历史发生的观点发现了地球上的土壤有规律地与纬线平行、呈带状分布的特点,从而提出土壤的地带性学说。同时他又拟定了土壤地理调查和编制土壤图的方法。于是,他创立了以发生学观点来研究和认识土壤的发生学派,为近代土壤地理学发展奠定了基础。道库恰耶夫的土壤发生学理论不仅成为俄罗斯土壤学发展的指导思想,而且对国际上土壤学和自然地理学的深刻影响一直延续至今。他的继承者威廉斯(В. Р. Вильямс)在他的学说基础上,提出统一的土壤形成过程是生物小循环和地质大循环的对立统一过程,而生物因素和生物小循环起着主导作用。同时指出土壤的本质特性是土壤肥力,这种观点被称为土壤生物发生学派。

实际上,在土壤发生学派建立之前,在西欧已经出现了李比希(J. V. Liebig)为代表的农业化学土壤学派和以法鲁(F. A. Fellow)为代表的农业地质土壤学派。农业化学土壤学派是把土壤单纯看作一种养料贮藏库,认为土壤生产力取决于土壤所贮存养分的多寡,而植物只是从土壤中吸收养分、消耗土壤肥力的有机体。农业地质土壤学派认为,土壤是岩石经风化作用而形成的地表疏松层,由此导出随着土壤的发育,风化和淋溶作用趋于增强,必引起土壤养料越来越少,肥力下降的结论。这两个学派的基本观点在土壤发生学派出现以后都被否定。但西欧土壤学者所建立的土壤研究方法如土壤分类体系和微形态学研究等,在西欧和其他一些地区还有一定影响。

美国土壤学发展在相当长的时间内是接受土壤发生学派的观点,美国土壤学者马伯特(C. F. Marbut)是美国土壤科学的奠基者,他提出的美国第一个土壤分类系统仍然体现了土壤发生学的基本观点。但他确定的基层分类级别土系是以土壤本身的性态为研究核心。20世纪40年代美国学者詹尼(H. Jenny)用函数式定量对土壤与环境因素之间的联系,进行了多元相关分析,随后将土壤生成因子公式扩大到生态系统上,成为状态因子公式。20世纪60年代史密斯(G. D. Smith)等人对土壤形态、属性和分类进行定量研究,1975年出版了《土壤系统分类学》(*Soil Taxonomy*),提出按土壤诊断层和诊断特性对土壤进行分类。这一分类制在世界上迅速推广,并与土壤发生学分类制并列出现在土壤地理学领域中。

(二) 我国土壤地理学的发展概况

我国农业有着悠久的历史,劳动人民在长期的农业生产活动中,随着生产实践经验的积累,对土壤的认识愈来愈深刻。古代有关土壤知识的记载非常丰富。大约在两千多年前的《尚书·禹贡篇》一书中记载了当时有关土壤的生产性质、地理分布和土壤等级的知识,可以说是世界上有关土壤地理的最早文献。稍后的《管子·地员篇》对于土壤种类