



生物地理学

衣华鹏 张连兵 张鹏宴 等 编著



科学出版社

生物地理学

衣华鹏 张连兵 张鹏宴 等 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书将土壤圈与生物圈作为一个自然地理系统,全面论述了土壤的组成与性质、植物生活的环境条件和植物群落、地球表面土壤与植被的主要类型及其地理分布规律等内容。全书共十章:第一章绪论;第二章至第五章为土壤基础知识,着重讲述土壤的组成、发生和土壤的性质;第六章至第八章为植物基础知识,分别阐述植物生活的环境条件、植物区系分析、植物群落;第九章、第十章叙述植被与土壤的主要类型,并介绍植被与土壤的地理分布规律。

本书适合用作高等院校地理科学、地理信息系统、资源环境与城乡规划管理、环境科学、土地管理等专业本科生教材,也可供上述专业及相关领域的研究生和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

生物地理学/衣华鹏等编著. —北京:科学出版社,2012

ISBN 978-7-03-034440-3

I. ①生… II. ①衣… III. ①生物地理学-高等学校-教材 IV. ①Q15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 105789 号

责任编辑:杨 红 王淑云 / 责任校对:钟 洋
责任印制:阎 磊 / 封面设计:迷底书装

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>

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 6 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2012 年 6 月第一次印刷 印张:14

字数:306 000

定价:30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

2002~2005年,山东省教育厅教学改革立项“山东省试点课程——‘自然地理学’”,着重研究了“自然地理学”课程体系改革。改革后的自然地理学课程群包括自然地理学原理、地球科学基础、地貌学、水文学、生物地理学。在“自然地理学”课程体系改革过程中,考虑到土壤地理学与植物地理学两门课程联系较密切,相互之间又有很多交叉重复,故将“土壤地理学”与“植物地理学”两门课程合并为一门课程——生物地理学,而当前国内缺少与之对应的教材。后来,又在山东省教育厅与鲁东大学教改立项——“研究型自然地理实践教学模式与组织体系研究”与“鲁东大学学科建设经费”的共同支持下,对生物地理学的教学内容进行了深入的研究与改革,针对《土壤地理学》与《植物地理学》教材在衔接方面存在的问题,进行了研究讨论,对原有的土壤地理学与植物地理学教材的知识体系进行了删减与更新,并于2009年制订了新的教材编写提纲。编写教师来自鲁东大学与泰山学院两所高校。在长期的教学、科研工作中,编写教师积累了丰富的教学经验,从各个方面不同程度地丰富了生物地理学的内容。2010年1月召开了教材编写研讨会,进行了分工。在编写过程中,参编教师对初稿进行了反复讨论,相互审阅及多次修改,并吸收了其他未参加编写同志的有益意见,于2011年11月定稿。

生物地理学是地理科学的基础学科,也是一门与生产、生态、生活实际联系紧密的学科。考虑到生物地理学内容涉及面广,我们将有关土壤物质组成、土壤理化性质、土壤发生、土壤分类等内容集中在一起讲解,归纳为第一篇——土壤基础知识,在内容安排上突出了土壤的基本物质组成,重点阐述土壤性质的基本理论,论述土壤水、肥、气、热各因素对土壤肥力的作用以及它们之间的相互关系,土壤的形成过程、土壤分类等;第二篇——植物基础知识,主要讲授植物生活的环境条件,植物区系分析,植物群落等内容;第三篇——植被与土壤的主要类型及其地理分布规律,主要介绍了世界植被与土壤的主要类型,植被与土壤的地理分布规律等内容。这样避免了授课过程中的相互交叉重复,使内容更简洁、更系统。

本书编写分工如下:第一章由衣华鹏编写;第二章由张鹏宴、衣华鹏编写;第三章由衣华鹏、张鹏宴编写;第四章由衣华鹏、张鹏宴编写;第五章由衣华鹏编写;第六章由刘忠德、张连兵编写;第七章由孟盼盼、张连兵编写;第八章由孟盼盼、张连兵编写;第九章由张连兵、衣华鹏编写;第十章由衣华鹏编写。衣华鹏、张连兵负责全书统稿工作。教材中所有插图均由仲少云副教授清绘。

在本书编写过程中,鲁东大学和泰山学院等单位给予了大力支持,在此一并表示感谢。

在本书编写过程中参考了大量的参考文献,主要参考文献目录列在书后,同时,

限于篇幅，仍有部分参考文献未能列出，在此表示歉意和深深的感谢。

限于编者水平，本书在取材和体系上仍有很多不足之处，敬请有关专家和读者批评指正。

作 者

2012 年 4 月

目 录

前言

第一章 绪论	1
一、生物地理学的研究对象	1
二、生物地理学的研究内容	1
三、生物地理学的研究方法	2

第一篇 土壤基础知识

第二章 土壤剖析	7
第一节 土壤形态	7
一、土壤的概念及与人类的关系	7
二、土壤科学发展的历史及其研究内容	8
三、土壤的形态特征	11
四、土壤在地理环境中的地位和作用	13
第二节 土壤组成	14
一、土壤矿物质	15
二、土壤有机质	23
三、土壤水分和空气	35
第三章 土壤性质	45
第一节 土壤的物理性质	45
一、土壤质地	45
二、土壤结构	50
三、土壤的一般物理性质	52
四、土壤的物理机械性	53
第二节 土壤胶体的性质	54
一、土壤胶体的种类和构造	54
二、土壤胶体的性质	55
三、土壤的离子交换	56
第三节 土壤溶液	59
一、土壤溶液的组成和浓度	59
二、土壤的酸碱反应	60
三、土壤的氧化还原作用	61

四、土壤的缓冲性	62
五、土壤的热学性质	62
第四章 土壤发生	65
第一节 土壤发生与地理环境的关系	65
一、土壤形成因素学说	65
二、土壤与成土因素的关系	67
三、土壤发育与人类活动的关系	75
第二节 土壤的发生过程	76
一、土壤形成的基本规律	76
二、土壤主要发生过程	77
第五章 土壤分类	81
第一节 世界土壤分类概述	81
一、以原苏联的土壤分类系统为代表的发生学分类	81
二、以美国系统分类为代表的土壤诊断学分类	83
三、土壤形态发生学分类	87
第二节 中国的土壤分类	87
一、中国土壤发生学分类	88
二、中国土壤系统分类	92
三、土壤分类的发展趋势	96

第二篇 植物基础知识

第六章 植物生活的环境条件	99
第一节 植物学的基本知识介绍	99
一、根	99
二、茎	100
三、叶	101
四、花	103
五、果实	106
六、种子	108
第二节 植物生活的环境条件概述	109
一、环境和生态因子	109
二、生态因子类型	110
三、限制因子	110
第三节 水分条件	110
一、水因子的生态作用	111

二、植物对水的生态适应	112
第四节 光照条件	113
一、光与光合作用	113
二、光与植物的生长发育	114
第五节 温度条件	115
一、温度条件和植物的生长发育	115
二、极端温度条件对植物的影响	116
第六节 空气条件和土壤条件	117
一、碳素营养条件	117
二、风的生态意义	117
三、土壤营养条件	118
第七节 生物条件和人类活动影响	120
一、动物对植物的生态作用	120
二、植物之间的生态作用	121
三、人类活动的影响	121
第七章 植物区系分析	123
第一节 分布区	123
一、种的分布区	123
二、属的分布区	124
三、科的分布区	124
四、植物分布的若干规律	124
第二节 植物区系分区	125
一、世界植物区系的划分	126
二、中国植物区系	130
第八章 植物群落	134
第一节 植物群落的外貌与结构	135
一、植物群落的外貌	135
二、植物群落的种类组成和种群	138
三、植物群落的数量特征	145
四、植物群落的空间结构	148
第二节 植物群落的生态	152
一、植物群落的植物环境	152
二、植物群落对土壤和气候的影响	152
三、植物和植物群落对环境的指示意义	152
第三节 植物群落的动态	153

一、植物群落的形成	153
二、植物群落的波动	155
三、植物群落的演替	155

第三篇 植被与土壤的主要类型及其地理分布规律

第九章 陆地植被与土壤的主要类型	165
第一节 热带植被与土壤	165
一、热带雨林与土壤	165
二、热带稀树草原与土壤	168
三、其他热带植被类型与土壤	170
第二节 亚热带植被与土壤	172
一、亚热带常绿阔叶林与土壤	172
二、亚热带常绿硬叶林与土壤	175
三、其他	176
第三节 温带植被与土壤	178
一、落叶阔叶林与土壤	178
二、寒温性针叶林与土壤	180
三、针阔混交林与土壤	182
四、草原植被与土壤	183
五、荒漠植被与土壤	191
第四节 极地及高山植被与土壤	195
第五节 隐域植被与土壤	197
一、草甸植被与土壤	197
二、沼泽植被与土壤	199
三、盐生植被与土壤	200
四、水生植被	203
第十章 植被与土壤的地理分布规律	204
第一节 植被与土壤的地带性（广域性）分布规律	204
一、植被与土壤的水平分布规律	204
二、植被与土壤的垂直分布规律	207
三、植被与土壤的垂直-水平复合分布规律	209
第二节 植被与土壤的区域性（地方性）分布规律	209
一、植被与土壤的中域性分布规律	209
二、植被与土壤的微域性分布规律	210
主要参考文献	212

第一章 绪 论

一、生物地理学的研究对象

生物地理学是自然地理学的重要分支，属于部门自然地理学。自然地理学的研究对象是地球表面的五大自然圈层：大气圈、水圈、生物圈、土壤圈和岩石圈，生物地理学研究其中的两大圈层：生物圈和土壤圈。生物圈与土壤圈是五大自然圈层中联系最紧密的两大圈层，土壤为生物提供生存空间，而生物又是土壤的重要形成因素，生物的作用把大量的太阳能引进成土过程，使分散在岩石圈、水圈和大气圈中的营养元素有了向土壤集聚的可能，使土壤具有肥力的特性，并推动土壤的形成和演化。因此，没有生物就没有土壤的发生。生物圈和土壤圈之间相互联系和相互作用，在生物圈与土壤圈之间发生着强烈而迅速的物质和能量交换，其速度和强度远远大于其他圈层之间的交换。

科学研究是根据科学对象所具有的特殊矛盾性而区分的。因此，对于某一现象的领域所特有的某一种矛盾的研究，就构成某一门科学的研究对象。生物地理学是以生物、土壤与地理环境的特殊矛盾作为研究对象的，它是研究土壤的发生发展与环境之间的关系、生物的生存与环境之间的关系以及土壤与生物的分异和分布规律，进而为调控、改造和利用土壤资源与生物资源提供科学依据的科学，是自然地理学与土壤学、植物学之间的边缘学科，也是一门综合性和生产性很强的学科。

二、生物地理学的研究内容

生物地理学的总任务是充分合理地开发利用土壤资源与生物资源，保护生态平衡，恢复和重建良好的生态系统。据此，生物地理学研究的主要内容如下。

（一）土壤基础知识剖析

主要研究土壤的物质组成、土壤圈内物质与能量的迁移与转化、土壤的发生发育和土壤分类。地球陆地表面的地理环境异常复杂，并经历了漫长的历史发展过程。即使同时发生发展的土壤，也是复杂而多样的，有着长期的历史形成和演变过程。所以，很多土壤类型属于多源发生型，迄今为止，对于它们的物质组成、形成和演变，还不能说都已经研究清楚了。因而开展土壤物质组成、土壤发生、土壤分类的研究，是生物地理学首要的基础性工作。

（二）植物基础知识剖析

生物作为自然环境的有机成分，形成地球上非常活跃的特殊结构——生物圈。生

生物圈是地球上所有的生物及其生活领域的总和，占有大气圈的底部（对流层）、水圈和岩石圈的上部，其空间范围在地表以上可达 23km 的高空，而在地表以下可延伸到 12km 的深度。

实际上生物的大部分个体集中地繁衍于地表上下约 100m 厚的范围内，因此对于整个地球来说，这仅仅是很薄的一层“生物膜”。

这里存在着固、液、气三相物质，它们之间既可以相互转化和相互包容，又可以有分隔的界面，这些都是构成生命活动的物理化学基础；这里可以获得太阳能，为生命活动提供用之不尽的能源。但此过程首先需要通过植物光合作用将光能转化为各种能够利用的化学能，然后通过食物的形式把能量传递给所有生物（包括人类在内）；这里可以从岩石风化过程中获得水溶性无机盐类，从大气或水中获得二氧化碳，为光合作用及生物生存提供营养原料。由于生物圈内有生物生活所必需的各种条件和营养物质，从而维持着现代约 200 万种生物（包括人类）的生命活动。生物圈中具有生命的有机体总量为 $3 \times 10^{12} \sim 3 \times 10^{13} \text{t}$ ，还不足地壳质量的 0.1%，但它却使地球上的自然环境发生着极其深刻的变化。植物是生物圈中最基础、最重要的组成部分，对土壤的形成与发育影响最大，所以，我们的研究重点是植物部分。

植物基础知识剖析主要介绍与植物有关的基本理论和基本知识，包括植物生活的环境条件、植物区系成分分析和植物群落。植物种类和性质随环境变化，因此植物在一定程度上能反映出（或者说指示出）环境的若干特征和变化。气候调查、土壤调查、寻找地下水和一些矿藏资源时常运用这种关系提高工作效率，解决某些困难。

（三）植被与土壤的主要类型及其地理分布规律

生物地理学是研究植被与土壤分布的地理规律的学科。主要研究植被与土壤的地带性（广域性）分布规律和非地带性（区域性）分布规律、森林植被与土壤、草地植被与土壤以及荒漠植被与土壤，为森林资源的开发利用、草地牧场的合理利用和可垦荒地的利用等奠定一定的理论基础，还可为制定农业生产规划提供依据。

由上所述可以看出，研究地面热、水平衡，改善自然条件，保护自然环境和保持水土都需要生物地理学作为理论基础。

三、生物地理学的研究方法

生物地理学的研究，毫无疑问，首先要以辩证唯物主义观点作为指导思想，其次要继承并发扬传统的地理比较法和相关分析法。同时，也需要汲取相邻学科和现代科学技术的新成就和新方法，以提高和发展生物地理学。

（一）野外调查研究方法

这种方法是通过在野外对植物群落、成土因素、土壤剖面的实际观察、收集和研究有关该地区的自然地理与农业生产的问题，以及群众生产、辨土、土宜、改土和用土的经验等资料，运用地理比较法以及相关分析法，从宏观方面对群落的特征、土壤

的形成、分类和地理分布规律进行分析研究，并采集植物与土壤标本。在多种情况下，传统的野外调查研究方法仍然是生物地理学研究的基本方法。

（二）定位或半定位动态观测研究方法

定位或半定位观测可以取得连续性的资料，有利于定性或定量地研究植物群落与土壤的动态过程。

（三）室内分析研究方法

在实验室进行植物检索和土壤理化性质的化验鉴定分析，定性与定量相结合，可为研究植物的分类、土壤的形成及分类提供必要的基本数据。这是生物地理研究中不可缺少的环节。

（四）遥感技术在生物地理调查中的应用

借助现代遥感信息对区域植被与土壤进行解译，是现代生物地理调查与制图的基本方法，也是进行植被与土壤空间分异、利用现状及其动态监测的技术手段。通过多时相、多光谱、多种遥感信息源图像的综合研究，将图像处理技术和计算机自动制图方法应用于植被资源、土壤资源、水土保持以及区域植被与土壤变化监测等研究领域，已经成为新的研究方向。

思考题

1. 生物地理学与哪些学科有密切关系？
2. 生物地理学的研究内容有哪些？
3. 如何学好、用好生物地理学？

第一篇 土壤基础知识

第二章 土壤剖析

第一节 土壤形态

一、土壤的概念及与人类的关系

早在 4000 多年前战国时期的《禹贡》一书就大概指出了中国土壤的分布图式，那时将全国分为九州，如冀州（今河北）、兖州（今山东）和荆州（今湖北）等，并且指出了每个州的主要土壤，如冀州“厥土惟白壤”，兖州“厥土惟黑坟”等。当然，与今天我们对土壤的认识水平相比，那时对土壤的认识是相当朴素的。

（一）土壤的概念

土壤是指地球陆地表面具有一定肥力且能生长植物的疏松层。土壤不仅具有自己的发生发展历史，而且是一个从形态、物质组成、结构和功能上可以剖析的物质实体，它被看做是一个独立的历史自然体。土壤是绿色植物生长繁殖的自然基地，植物根系深入土层，从中摄取营养物质与水分，建立起多种多样的植物群落。而土壤之所以成为绿色植物生长的自然基地，就是因为它有肥力。所以说，肥力是土壤的基本属性和本质特征。

土壤肥力是指土壤为植物生长供应和协调营养因素（水分和养料）以及环境条件（温度和空气）的能力。这种能力是由土壤中一系列物理、化学和生物过程所引起的，因而也是土壤的物理、化学和生物性质的综合反映。植物良好生长不仅要求土壤中诸肥力因素同时供应，而且必须处在相互协调的状态。在农业生产中，人工调节土壤肥力，不仅要调控土壤的营养物质，还要创造适于植物生长的整个土壤条件。

（二）土壤和人类的关系

土壤和人类的关系十分密切，土壤是人类赖以生存的物质基础。农业生产包括植物生产（种植业）和动物生产（饲养业）两大基本部分。土壤是植物生产的基本生产资料，是植物生产的基础。同时，土壤也是动物生产的基础。任何饲养业的发展都不能不以植物作为饲料，因为动物只能利用绿色植物生产的有机质中的化学潜能和营养物质来维持其生命活动。常言说：“万物土中生”，就是这个道理。土壤可以直接或间接地提供人类赖以生存的谷物、肉类、禽蛋、果品、纤维和木材（图 2.1）。

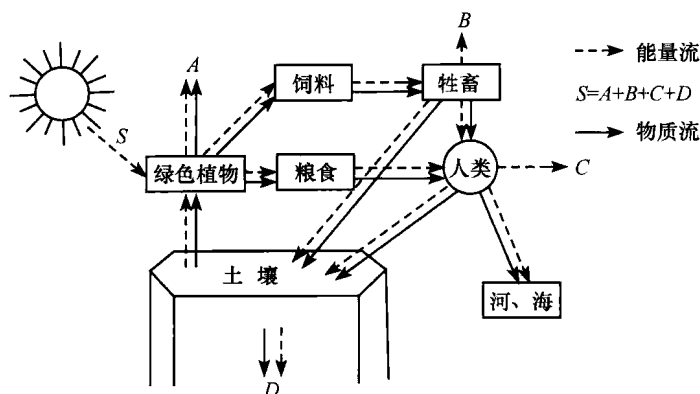


图 2.1 土壤与人类的关系示意图 (李天杰等, 1983)

二、土壤科学发展的历史及其研究内容

考古资料表明, 大约 18 000 年以前, 人类就开始种植农作物。人类自有农耕以来就开始认识土壤和利用土壤, 几千年来积累了大量的土壤知识和经验。早在 2000 多年前的古埃及、古罗马时代, 人们对土壤的认识只是一些朴素而简单的经验。古埃及发展了精确测量土地的技术, 利用尼罗河水的泛滥来培肥土壤, 创造了灿烂的古埃及文明。而罗马帝国衰落以后, 西方进入了漫长的中世纪时代, 在宗教神权的统治下, 阻碍了自然科学的发展。神权主义认为植物之所以能够在土壤中生长, 是由于土壤中具有一种神秘的“生活力”, 而不是靠土壤提供的水分和养分。

我国有 5000 年精耕细作的历史, 具有灿烂的农业文化。我国夏代《尚书》的《禹贡》距今有 4100 多年的历史, 其中概述了九州土壤的地理分布及肥力等级等特征, 是迄今为止世界上最早的土壤专门论著。然而, 土壤学作为一门独立学科的形成和发展, 是最近 100 多年的事情。19 世纪以来, 逐步产生形成了几个比较有影响的代表学派或观点, 对土壤科学的发展有重要的影响。

(一) 农业化学学派

1840 年, 德国化学家李比希 (J. von Liebig) 出版著名的《化学在农业与植物生理上的应用》, 提出了土壤是植物养分的储存库, 植物靠吸收土壤养分生长, 会使土壤养分越来越少, 必须通过如数归还或补充土壤养分才能保持土壤肥力的长盛不衰, 据此创立了“矿质营养学说”。这一学说开创了土壤植物营养的科学新时代, 揭示了植物从土壤中吸收矿质元素的自然规律, 打破了土壤肥力的神秘论, 对土壤学、植物生理学以及整个农业学科产生了深远的影响, 并推动了化肥工业的产生与发展, 促进了粮食产量的提高。但该学说认为必须把植物所吸收的养分如数归还土壤, 把土壤看做是植物养分的静态库; 只强调植物是土壤养分的消耗者, 忽视了植物对土壤养分积累的贡献, 得出了“土壤肥力递减率”的错误判断和某些不正确的结论, 但这决不影响该观点在土壤科学发展史上的历史地位以及对整个农业科学的贡献。