



北京市高等教育精品教材立项项目

植物地理学

(第四版)

武吉华 张 绅
江 源 康慕谊 邱 扬 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



北京市高等教育精品教材立项项目

植物地理学

(第四版)

武吉华

张

绅

江 源

康慕谊

邱

扬

编著



高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

本书全面论述了植物地理学所涉及的植物分布及其成因、植物群落、植被地理等内容。全书分6章,第一章:植物分类类群、演化与地球环境,第二章:植物区系空间分异与环境演变,第三章:植物生活与环境——植物生态类群的分化,第四章:植物群落,第五章:主要陆地植被类型分述,第六章:世界植被分布规律与植被区划。

本书适合用作高等院校地理学、环境科学、生态学、农林科学等专业本科生教材,也可供上述专业及相关领域的研究生和科研与管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物地理学/武吉华等编著. —4版. —北京:高等教育出版社,2004.9

ISBN 7-04-015532-X

I. 植... II. 武... III. 植物地理学—高等学校—教材 IV. Q948.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 074334 号

策划编辑 徐丽萍 责任编辑 田 军 封面设计 张 楠 责任绘图 尹文军
版式设计 张 岚 责任校对 康晓燕 责任印制 杨 明

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	国防工业出版社印刷厂		
开 本	787×960 1/16	版 次	1979年7月第1版 2004年9月第4版
印 张	24.75	印 次	2004年9月第1次印刷
字 数	470 000	定 价	30.80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: 15532-00

目 录

引言	1
第一章 植物分类类群、演化与地球环境	5
第一节 植物分类与植物系统进化	6
一、植物分类原则、单位和命名	6
(一) 物种	6
(二) 植物分类的原则和依据	7
(三) 分类单位和等级系统	7
(四) 植物的命名	8
二、植物界的大类群	8
(一) 原核生物	8
(二) 真核藻类和真菌、地衣	9
(三) 苔藓和蕨类植物	11
(四) 种子植物	13
三、植物的个体发育和系统发育	15
第二节 植物进化与地球环境	17
一、菌藻植物时代	17
二、蕨类植物时代	19
三、裸子植物时代	20
四、被子植物时代	21
(一) 被子植物的发展与地球环境	21
(二) 被子植物系统进化的总趋势	21
五、地球 - 生命耦合系统	22
第二章 植物区系空间分异与环境演变	25
第一节 植物区系基本概念	26
第二节 分布区与分布区的形成	27
一、植物分布区的静态特征	27
(一) 种分布区	27
(二) 属和科的分布区	31
二、分布区的形成与变化	34

BB006/02

(一) 物种的形成与分布	34
(二) 种分布区的扩展	36
(三) 环境演变与植物分布区的变化	37
(四) 分布区特征与植物系统发育	42
第三节 植物区系分析	43
一、植物类群的统计和分析	43
(一) 科属种数目统计	43
(二) 分布多度分析	44
二、植物区系成分分析	45
(一) 地理成分	45
(二) 发生成分	45
(三) 迁移成分	46
(四) 历史成分	46
(五) 生态成分	46
三、地区间植物区系比较分析	47
四、世界植物区系区划与区域分异	48
(一) 世界植物分区简介	49
(二) 世界植物区系时空演变	53
五、中国植物区系概述	56
(一) 中国植物区系组成	56
(二) 中国植物区系成分分析	56
(三) 中国植物区系分区	59
六、岛屿植物区系分析	63
(一) 岛屿隔离的影响	63
(二) 岛屿面积差异的影响	64
(三) 岛屿年龄的影响	65
(四) 岛屿生物地理平衡理论	65
(五) 岛屿生物地理学理论的验证与应用	66
第四节 人为活动与植物分布	68
一、栽培植物	68
(一) 栽培植物起源	68
(二) 栽培植物的起源中心	68
(三) 栽培植物扩散	69
(四) 栽培植物野生种系的保护与利用	70
二、生物入侵	71

第三章 植物生活与环境——植物生态类群的分化	73
第一节 概述	74
一、环境的概念与类型	74
二、生态因子及其生态作用	74
(一) 生态因子概念及分类	74
(二) 生态因子作用的一般特征	75
(三) 生态因子的限制性作用	76
三、植物的生态适应	77
(一) 植物适应的概念	77
(二) 生态幅	77
(三) 植物内稳态	80
(四) 植物耐性限度的调整	81
(五) 植物的需求性	82
(六) 生态类群与生态型	82
第二节 光照条件	83
一、光合固碳途径与植物适应类群	83
(一) 光合作用	83
(二) 光合固碳途径与植物适应类群	84
二、光强的生态作用与植物适应	87
(一) 光强与植物光合作用	87
(二) 植物对光强的生态适应	87
(三) 光强与水生植物分布	91
三、光质的生态作用与植物适应	92
(一) 可见光的生态作用与植物适应	92
(二) 其他光的生态影响与植物适应	92
四、光照长短与植物光周期	93
(一) 光周期与植物繁殖适应	94
(二) 光周期与植物营养生长适应	95
第三节 温度条件	96
一、植物生命活动与温度条件	96
(一) 温度对植物生理过程的生态作用	96
(二) 温度对植物生长的生态作用	99
(三) 植物的需热量	99
二、极端温度的生态影响与植物适应	102
(一) 低温胁迫与植物适应	102
(二) 高温胁迫与植物适应	105

三、温度节律与植物物候节律	107
(一) 温周期对植物的生态作用	107
(二) 植物物候节律	108
第四节 水分条件	110
一、水分对陆生植物的生态作用	110
(一) 水分与植物生命活动	110
(二) 植物吸水与失水的内外条件	111
二、陆生植物对水分条件的适应与生态类群	117
(一) 变水植物	117
(二) 恒水植物	117
(三) 植物水分生态类群的划分方法	123
三、水生植物	125
(一) 水生有花植物(hydrophytes)	125
(二) 咸水植物	126
第五节 营养条件	126
一、营养元素与植物吸收	126
(一) 植物必需的营养元素	126
(二) 矿质营养元素的生理生态作用与植物吸收形式	127
(三) 植物吸收矿质营养元素的内外条件	130
二、植物对矿质营养条件的适应类群	133
(一) 对土壤养分含量的适应类群	133
(二) 对土壤硝态氮含量的适应类群	133
(三) 对土壤含钙量的适应类群	134
三、极端营养条件与植物适应	134
(一) 富铝化土壤的影响与植物适应	134
(二) 盐碱土的影响与植物适应	135
(三) 重金属富集的影响与植物适应	137
(四) 水体富营养化的生态影响	138
(五) 松沙土和裸露基岩的影响与植物的适应类群	139
四、碳素营养	141
(一) 二氧化碳的生态作用与植物适应	141
(二) 二氧化碳浓度的时空变化及其生态影响	142
第六节 生物条件	143
一、动物对植物的生态作用与植物适应	143
(一) 营养关系	143
(二) 传粉关系	144

(三) 种子散播关系	145
二、植物之间的生态作用与相互适应	145
(一) 营养关系	146
(二) 机械性相互关系	149
(三) 化学性相互关系	149
(四) 资源竞争关系	151
第七节 地形条件	152
一、山区地形的影响	152
二、小地形的生态影响	154
第八节 风、火、雪	154
一、风的生态作用与植物适应	154
(一) 适宜风的生态作用与植物适应	155
(二) 极端风的生态影响与植物适应	155
二、火的生态作用与植物适应	156
(一) 火因子及其生态作用	156
(二) 植物对火的适应类群及其特征	157
三、雪的生态作用	159
第九节 植物生活型与适应策略	159
一、植物生活型	159
(一) 生活型系统	160
(二) 生长型系统	162
(三) 综合生活型系统	164
二、植物生活史与适应策略	165
(一) 生活史类型	165
(二) 生殖策略	166
(三) 资源分配策略	167
第四章 植物群落	171
第一节 植物群落的外貌和结构	172
一、生活型组成特征	172
二、植物群落的空间结构和植物环境	174
(一) 垂直结构	175
(二) 水平结构	178
(三) 层片	179
(四) 季相结构	179

第二节 植物群落的种类组成	180
一、植物群落的物种数量和区系成分	180
(一) 种-面积曲线和种丰富度	180
(二) 种的多样性	181
(三) 植物区系成分	183
二、植物种群特征	183
(一) 种群数量特征(静态)和年龄结构	183
(二) 种群动态变化	189
(三) 生态位与种群间竞争	191
三、群落成员型	194
第三节 植物群落功能	195
一、植物群落的生物量与第一性生产力	195
(一) 植物群落生产力的空间差异	195
(二) 植物群落生产力的时间变化	197
二、植物群落内的物质循环	198
第四节 植物群落的动态	199
一、植物群落的波动	199
二、植物群落演替	200
(一) 演替和波动的关系	200
(二) 演替类型的划分	201
(三) 演替的过程	202
(四) 演替过程中植物间关系	203
(五) 演替顶极	204
第五节 植物群落分类与排序	206
一、关于植物群落性质的争议	206
(一) 整体性说(群落分离观点)	206
(二) 个别性说(连续性观点)	207
二、植物群落分类的原则	208
三、植物群落的分类系统	210
(一) 群落分类的基本单位	210
(二) 群丛的命名	211
(三) 植物群落分类的单位	211
四、植物群落的数量分类	213
五、植物群落排序	216
(一) 植物群落排序的概念	216

(二) 梯度分析	219
(三) 主分量分析(PCA)	219
(四) 对应分析(CA)和除趋势对应分析(DCA)	220
(五) 典范对应分析(CCA)与除趋势典范对应分析(DCCA)	221
第六节 植被图	223
一、植被图的概念	224
(一) 植被图的概念	224
(二) 植被图的重要意义	224
(三) 植被图的类型	225
二、植被制图过程	231
(一) 植被制图的一般程序与步骤	231
(二) 植被图的系列补充图	236
(三) 遥感技术在植被制图中的应用	239
(四) 计算机制图与地理信息系统的应用	244
第七节 植物和植物群落对环境的指示作用	245
一、基本原则	245
二、指示作用分析	247
(一) 植物的指示作用	247
(二) 植物群落的指示作用	248
(三) 生态种组及其指示意义	250
第五章 主要陆地植被类型分述	255
第一节 热带的植被类型	257
一、热带雨林	257
(一) 热带雨林的气候特征	257
(二) 热带雨林的土壤特征	258
(三) 热带雨林的基本特征	258
(四) 类型和分布	261
(五) 利用与保护	261
二、季雨林	262
(一) 热带季雨林的气候与土壤特征	262
(二) 季雨林的主要群落特征	263
(三) 季雨林的分布和区域差异	265
三、稀树草原	265
(一) 稀树草原的类型与环境特征	265
(二) 稀树草原群落特征	267

(三) 稀树草原的分布	268
(四) 利用与保护	269
四、红树林	269
(一) 红树林的生境特点	269
(二) 红树林的群落特征及生态适应	270
(三) 红树林的分布	271
(四) 利用与保护	272
第二节 亚热带的植被类型	272
一、常绿阔叶林	272
(一) 常绿阔叶林的环境特征	272
(二) 常绿阔叶林的群落特征	273
(三) 常绿阔叶林的分布与类型	274
(四) 利用与保护	276
二、常绿阔叶—落叶阔叶混交林	277
三、暖性针叶林	277
四、竹林	278
五、硬叶常绿林	279
(一) 硬叶常绿林的环境	279
(二) 植物群落的特征	280
(三) 硬叶常绿林的分布	281
(四) 利用与保护	282
六、荒漠	282
(一) 荒漠的环境特点	282
(二) 荒漠植被特征	283
(三) 荒漠类型的区域特征	285
(四) 利用与保护	287
第三节 温带的植被类型	288
一、夏绿阔叶林	288
(一) 夏绿阔叶林的环境条件	288
(二) 夏绿阔叶林的群落特征	289
(三) 世界各地的夏绿阔叶林概况	290
二、寒温性针叶林	293
(一) 寒温性针叶林的环境特征	293
(二) 寒温性针叶林的一般特征	294
(三) 世界各地的寒温性针叶林概况	295
(四) 利用与保护	296

三、草原	297
(一) 草原的环境特征	297
(二) 草原的一般特征	298
(三) 世界各地的草原概况	299
(四) 利用与保护	303
第四节 寒带的植被类型	303
一、苔原	303
(一) 苔原植被的一般特征	304
(二) 苔原植被的地区特征	306
(三) 利用与保护	307
第五节 隐域性植被	307
一、草甸	307
(一) 草甸植物的基本类群	308
(二) 草甸草群的结构和季节动态	308
(三) 草甸的类型	308
二、沼泽	310
(一) 富(营)养沼泽	311
(二) 中(营)养沼泽	311
(三) 贫养沼泽	312
(四) 利用与保护	312
三、水生植被	313
第六章 世界植被分布规律与植被区划	317
第一节 植被的水平分布规律性	318
一、全球分布规律	318
二、地带群落交错区	322
(一) 地带群落交错区的主要类型	323
(二) 群落交错区的生态意义	325
三、植被地带内部结构	326
四、植被与气候关系的定量研究	327
(一) Köppen 分类系统及其改良	327
(二) 谢良尼诺夫水热指数	328
(三) 吉良分类系统	328
(四) Penman 分类系统	329
(五) Thornthwaite 分类系统	330
(六) Holdridge 分类系统	333

(七) Walter 和 Lieth 气候图解与植被类型	335
(八) Budyko 分类系统	336
(九) Box 分类系统	336
第二节 植被的山地垂直分布规律性	337
第三节 中国的植被地理分布规律	341
一、中国植被分布的水平地带性规律	341
二、中国植被分布的垂直地带性	342
三、中国植被分布与气候关系分析	343
四、中国植被区划	346
(一) 植被区划的意义	346
(二) 植被区划的原则和依据	346
(三) 植被区划的单位	347
第四节 人与植被	349
一、人对自然植被的影响	349
二、中国人工植被及其分布	350
(一) 人工植被分类	350
(二) 人工植被的地理分布规律	352
(三) 人工植被的利与弊	353
结束语	354
参考文献	360
第四版修订后记	381

引 言

植物地理学(Plant Geography)属于自然地理学的分支学科,常与动物地理学(Zoogeography)合称为生物地理学(Biogeography)。生物作为自然环境的重要组成部分,具有与岩石、土壤、水体、大气等要素迥然不同的特征和功能,而植物与动物在地球表层环境中所起的作用也彼此存在很大差异。这就使植物地理学的研究表现出一定的特殊意义。

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。生物圈乃是地球上所有生物及其生活领域的总和,它占有大气圈的底部、水圈和岩石圈的上部,厚度约为 20 km。实际上生物的大部分个体繁衍于地表上下约 100 m 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”。

生物圈中具生命的有机体总量约为 $3 \times 10^{12} \sim 10^{13}$ t,其中 99% 为植物,远低于其他圈层的重量,如大气为 5×10^{13} t、水为 1.41×10^{18} t、地壳为 5.98×10^{21} t。

绿色植物通过光合作用释放出大量游离氧,把地球上原始的缺氧环境变成含氧量高达 20.8% 的现代大气。氧化作用是地面最重要、最普遍的化学反应之一,并维持生物(包括人类)的正常呼吸。游离氧在大气层上部形成臭氧层,吸收对生物和人类有害的紫外线辐射,形成生命保护伞。光合作用和有机物质积累直接影响全球碳素等物质平衡,间接影响地表热量平衡。生命活动是土壤发育、水体变化的积极作用因素。可以说,现代全球自然环境的形成和演变与植物紧密相关,被称为绿色植物的“宇宙”作用。

植物物种的多样性远远超过无机物质的类型,已知现存绿色植物约 30 万 ~ 50 万种,不仅构成人类生活必需的生物资源,还直接养育着约 150 万种动物,维持着全球生态平衡。

各种植物总是有规律地组合在一起,在不同环境中形成多种特殊空间结构——植物群落。其中以固定分布并生产有机物质的绿色高等植物为主体,具有一定外貌和结构,从而赋予自然景观以复杂多样的直观形象特征,如雨林、暗针叶林、草原、荒漠等。植物群落在当地太阳辐射能和一定水分条件影响下,形成具有较高组织性和自我调节能力的结构。对各地的自然环境整体起着稳定作用和整合作用,以它为基础,连同栖息其中的动物、微生物和所在地土壤、空气层、水分等无机环境共同构建出各类生态系统。

另一方面,植物个体生活、物种分布和群落特征都深受环境制约,它们的变

化常能很好地反映所在地方乃至全球规模的自然环境空间差异和时空演变,并且易于直接观察,为人们识辨自然环境的特征和发展趋势发挥着重要的指示作用和预警作用。

人类很早就注意到植物分布与环境条件的密切关系,对于森林、草原、沼泽等植被类型的差异和环境特点也有所认识,并且在生产劳动和生活活动中运用和丰富有关知识。中外历史上均有文字记载这些方面的内容。但是植物地理的知识上升到系统化、理论化的高度,成为一门独立学科,第一次获得植物地理学名称,是与洪堡(Humboldt)的研究工作分不开的。他在南美热带地区的考察中用地理学的观点审视自然界,他注意观察分析的不是各种孤立的植物,而是决定自然面貌的植被整体,对各地区气候条件与植被特征的关系加以剖析比较,并指出等温线对植物分布的重要意义。1807年洪堡发表的《植物地理学知识》专论,成为划时代的代表著作。

其后植物地理学研究主要沿两个不同方向发展,即植物区系地理和植被地理。

各种植物的空间分布表现出一定的规律性,通常局限在某一地理区域或某类环境中。一个地区内全部植物种类总体称为这一地区的植物区系(flora),各个地区间生存的植物种类(区系)彼此不尽相同,甚至完全不同。探讨植物种类空间分布规律的任务落在植物区系地理学肩上。历史植物地理学则更侧重研究各地植物区系起源和发展的历史。

各种植物具有一定的繁殖能力,即不断增加新个体的潜势,并向外扩展领地。由于空间的有限性,属于同种或不同种类的大量个体毗邻生长,彼此之间必然产生直接和间接的影响,同时和周围环境也存在着密切关系。这些个体经过竞争、适应、淘汰,逐渐形成有规律的各式植物组合,即植物群落。一个地区内所有植物群落共同形成植物覆被层,称为植被(vegetation),例如北京植被、中国植被、长白山植被、热带森林植被等。如果把植物区系比拟作建筑材料或构件,植物群落便相当于用这些材料或构件盖的建筑物,植被则是建筑群整体。植被地理学有时也叫植物生态地理学(ecological plant geography),它研究各地区植被的结构、动态和分布规律,尤其注意研究这些特征与其周围环境的关系。

总之,植物地理学是研究生物圈中各种植物和各种植被的地理分布规律、生物圈各结构单元(各地区)的植物种类组成、植被特征及其与自然环境之间相互关系的科学。植被研究与区系分析的结合已为近代学者的共识。

植物地理学的姊妹学科——动物地理学以动物区系为研究中心,二者合称生物地理学,但彼此既有密切关系又因研究对象差异较大而各具特点。植物、植被具有稳定性、直观性与独特的能量、物质转化功能,有关理论与方法成为许多自然地理分支学科研究必不可少的基础。

与植物地理学关系密切的相邻学科,除各自然地理分支和植物学以外,当属生态学(ecology)。生态学研究生物与其有机和无机环境间的全部关系,具体可划分为动物生态学、植物生态学等部门;也包括从生物个体、种群、群落、直到生态系统等各个层次生物系统和外界环境间的关系;或者按照环境类型划分出海洋生态学、干旱区生态学、高山生态学等;此外还分出人类生态学、社会生态学、城市生态学等。

所以植物地理学在地理学中具有突出的边缘性和交叉性学科特征。

植物地理的研究一贯与多种生产实践活动配合密切。例如,森林的利用途径、经营方式、更新方法、草地牧场的合理利用和改良措施、可垦荒地的利用方向。水土保持工作和小气候效益、动物狩猎捕捉和保护等专题研究,经常需要植物地理研究的配合。人们进行气候研究、土壤调查、寻找地下水和某些矿藏资源时,也常运用植物与植被对环境的指示作用来解决某些问题、提高工作效率。

20世纪70年代以来,人类赖以生存的资源与环境出现急剧恶化的形势已为学术界所重视,很多资源环境问题被列入多项全球性研究计划之内。植物资源信息获取(生产力、储量、类型、分布、变化等);全球或区域环境演变对植被、植物资源的影响;人为活动改变天然植被对环境的影响;植被与生态系统自然演变和人为演替的地理规律;生物多样性的地理规律及人为影响后果等,都成为重要研究主题。

除社会需求外,现代科学理论和技术也推动着植物地理学研究的发展。例如,植物生理生态学的发展,板块构造学说和古气候学在植物区系地理学中的应用,遥感技术与数学方法、计算机的应用等都对植物地理学产生很大影响。

高等院校开设的植物地理学当属一门专业基础课,所讲授的内容乃是从事自然地理、环境演变与环境保护、生态系统、植物系统发育研究以及其他相关工作所需要的专业知识。

本书主要包括五方面内容:植物的演化、地理分布规律和制约因素;生态条件对植物生活的影响作用和植物的适应类型——生态类群;作为自然体的植物群落的各种特征;世界不同陆地植被类型的性状、空间布局和植被区划;植物地理学对于其他相关研究的作用和意义。每一部分包括有关基本知识与简要资料,同时重视介绍科学分析的思路与方法,并适当选用研究案例给予说明。本书总体结构体系虽然相对完整,但由于涉及内容广泛,不可能对所有内容在此展开全面详尽讨论,读者如果需要进一步深入了解有关内容,可选择参考所附文献。

植物地理学是综合性很强的边缘学科,在学习过程中必须注意联系有关的地学知识(例如气候学、土壤地理学、地质学等),还需要一定的植物学基础。植物地理学涉及的内容大多可以在野外直接观测,验证。因此,必要的野外实习不仅能提高分析问题的能力,而且有助于加深对相关领域研究内容和当前生态问

题的全面理解和多方位思考。

植物地理学中还有许多问题需要进一步深入研究,它将与其它学科协同发展,不断丰富和更新理论,并在实践中发挥作用。