

“十二五”国家重点图书出版规划项目

典型生态脆弱区退化生态系统恢复技术与模式丛书

# 中国生态区划研究

傅伯杰 刘国华 欧阳志云 等著



科学出版社

阅 览

23212

2014“十二五”国家重点图书出版规划项目

典型生态脆弱区退化生态系统恢复技术与模式丛书

# 中国生态区划研究

傅伯杰 刘国华 欧阳志云 等著



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书在系统回顾世界和中国各种区划发展历程的基础上,根据我国的自然生态特点,结合人类活动状况,对自然地域、生态系统服务功能、生态资产、生态环境敏感性、生态环境胁迫等方面的分异规律进行了详细的探讨,提出了全国尺度上的分区格局;在对生态分区进行等级划分、指标和方法研究的基础上,对全国进行了综合生态区域划分,对每一个分区单元的特点进行了系统的描述;根据分区的结果,对中国区域生态环境问题进行了辨识和诊断,提出了综合生态整治对策。

本书可为生态学、地理学、生态经济学、生态保护、生态规划、生态恢复等相关学科的科研人员、大中专院校师生以及相关政府部门等提供参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

中国生态区划研究 / 傅伯杰等著. —北京: 科学出版社, 2013  
(典型生态脆弱区退化生态系统恢复技术与模式丛书)  
“十二五”国家重点图书出版规划项目

ISBN 978-7-03-038168-2

I. 中… II. 傅… III. 生态区—环境规划—研究—中国 IV. X321.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 159319 号

责任编辑: 李 敏 张 菊 / 责任校对: 刘小梅

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 王 浩

**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>

**中国科学院印刷厂** 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2013 年 9 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2013 年 9 月第一次印刷 印张: 16 3/4 插页: 8

字数: 420 000

**定价: 98.00 元**

如有印装质量问题, 我社负责调换

# 《典型生态脆弱区退化生态系统恢复技术与模式丛书》

## 编 委 会

主 编 傅伯杰 欧阳志云

副 主 编 蔡运龙 王 磊 李秀彬

委 员 (以姓氏笔画为序)

于洪波 王开运 王顺兵 方江平

吕昌河 刘刚才 刘国华 刘晓冰

李生宝 吴 宁 张 健 张书军

张巧显 陆兆华 陈亚宁 金昌杰

郑 华 赵同谦 赵新全 高吉喜

蒋忠诚 谢世友 熊康宁

# 《中国生态区划研究》

## 撰写成员

主 笔 傅伯杰 刘国华 欧阳志云

成 员 (以姓氏笔画为序)

马克明 王效科 尹澄清 孙滨峰 杨勤业

李双成 李贵宝 肖 燧 陈百明 陈利顶

苗 鸿 郑 华 赵同谦 徐卫华 黄兴文

# 总 序

我国是世界上生态环境比较脆弱的国家之一，由于气候、地貌等地理条件的影响，形成了西北干旱荒漠区、青藏高原高寒区、黄土高原区、西南岩溶区、西南山地区、西南干热河谷区、北方农牧交错区等不同类型的生态脆弱区。在长期高强度的人类活动影响下，这些区域的生态系统破坏和退化十分严重，导致水土流失、草地沙化、石漠化、泥石流等一系列生态问题，人与自然的矛盾非常突出，许多地区形成了生态退化与经济贫困化的恶性循环，严重制约了区域经济和社会发展，威胁国家生态安全与社会和谐发展。因此，在对我国生态脆弱区基本特征以及生态系统退化机理进行研究的基础上，系统研发生态脆弱区退化生态系统恢复与重建及生态综合治理技术和模式，不仅是我国目前正在实施的天然林保护、退耕还林还草、退牧还草、京津风沙源治理、三江源区综合整治以及石漠化地区综合整治等重大生态工程的需要，更是保障我国广大生态脆弱地区社会经济发展和全国生态安全的迫切需要。

面向国家重大战略需求，科学技术部自“十五”以来组织有关科研单位和高校科研人员，开展了我国典型生态脆弱区退化生态系统恢复重建及生态综合治理研究，开发了生态脆弱区退化生态系统恢复重建与生态综合治理的关键技术和模式，筛选集成了典型退化生态系统类型综合整治技术体系和生态系统可持续管理方法，建立了我国生态脆弱区退化生态系统综合整治的技术应用和推广机制，旨在为促进区域经济开发与生态环境保护的协调发展、提高退化生态系统综合整治成效、推进退化生态系统的恢复和生态脆弱区的生态综合治理提供系统的技术支撑和科学基础。

在过去 10 年中，参与项目的科研人员针对我国青藏高寒区、西南岩溶地区、黄土高原区、干旱荒漠区、干热河谷区、西南山地区、北方沙化草地区、典型海岸带区等生态脆弱区退化生态系统恢复和生态综合治理的关键技术、整治模式与产业化机制，开展试验示范，重点开展了以下三个方面的研究。

一是退化生态系统恢复的关键技术与示范。重点针对我国典型生态脆弱区的退化生态系统，开展退化生态系统恢复重建的关键技术研究。主要包括：耐寒/耐高温、耐旱、耐

盐、耐瘠薄植物资源调查、引进、评价、培育和改良技术，极端环境条件下植被恢复关键技术，低效人工林改造技术、外来入侵物种防治技术、虫鼠害及毒杂草生物防治技术，多层次立体植被种植技术和林农果木等多形式配置经营模式、坡地农林复合经营技术，以及受损生态系统的自然修复和人工加速恢复技术。

二是典型生态脆弱区的生态综合治理集成技术与示范。在广泛收集现有生态综合治理技术、进行筛选评价的基础上，针对不同生态脆弱区退化生态系统特征和恢复重建目标以及存在的区域生态问题，研究典型脆弱区的生态综合治理技术集成与模式，并开展试验示范。主要包括：黄土高原地区水土流失防治集成技术，干旱半干旱地区沙漠化防治集成技术，石漠化综合治理集成技术，东北盐碱地综合改良技术，内陆河流域水资源调控机制和水资源高效综合利用技术等。

三是生态脆弱区生态系统管理模式与示范。生态环境脆弱、经济社会发展落后、管理方法不合理是造成我国生态脆弱区生态系统退化的根本原因，生态系统管理方法不当已经或正在导致脆弱生态系统的持续退化。根据生态系统演化规律，结合不同地区社会发展特点，开展了生态脆弱区典型生态系统综合管理模式研究与示范。主要包括：高寒草地和典型草原可持续管理模式，可持续农—林—牧系统调控模式，新农村建设与农村生态环境管理模式，生态重建与扶贫式开发模式，全民参与退化生态系统综合整治模式，生态移民与生态环境保护模式。

围绕上述研究目标与内容，在“十五”和“十一五”期间，典型生态脆弱区的生态综合治理和退化生态系统恢复重建研究项目分别设置了 11 个和 15 个研究课题，项目研究单位 81 个，参加研究人员 463 人。经过科研人员 10 年的努力，项目取得了一系列原创性成果：开发了一系列关键技术、技术体系和模式；揭示了我国生态脆弱区的空间格局与形成机制，完成了全国生态脆弱区区划，分析了不同生态脆弱区面临的生态环境问题，提出了生态恢复的目标与策略；评价了具有应用潜力的植物物种 500 多种，开发关键技术数百项，集成了生态恢复技术体系 100 多项，试验和示范了生态恢复模式近百个，建立了 39 个典型退化生态系统恢复与综合整治试验示范区。同时，通过本项目的实施，培养和锻炼了一大批生态环境治理的科技人员，建立了一批生态恢复研究试验示范基地。

为了系统总结项目研究成果，服务于国家与地方生态恢复技术需求，项目专家组组织编撰了《典型生态脆弱区退化生态系统恢复技术与模式丛书》。本丛书共 16 卷，包括《中国生态脆弱特征及生态恢复对策》、《中国生态区划研究》、《三江源区退化草地生态系统恢复与可持续管理》、《中国半干旱草原的恢复治理与可持续利用》、《半干旱黄土丘陵区退化生态系统恢复技术与模式》、《黄土丘陵沟壑区生态综合整治技术与模式》、《贵州喀斯特高原山区土地变化研究》、《喀斯特高原石漠化综合治理模式与技术集成》、《广西

岩溶山区石漠化及其综合治理研究》、《重庆岩溶环境与石漠化综合治理研究》、《西南山地退化生态系统评估与恢复重建技术》、《干热河谷退化生态系统典型恢复模式的生态响应与评价》、《基于生态承载力的空间决策支持系统开发与应用：上海市崇明岛案例》、《黄河三角洲退化湿地生态恢复——理论、方法与实践》、《青藏高原土地退化整治技术与模式》、《世界自然遗产地——九寨与黄龙的生态环境与可持续发展》。内容涵盖了我国三江源地区、黄土高原区、青藏高寒区、西南岩溶石漠化区、内蒙古退化草原区、黄河河口退化湿地等典型生态脆弱区退化生态系统的特征、变化趋势、生态恢复目标、关键技术和模式。我们希望通过本丛书的出版全面反映我国在退化生态系统恢复与重建及生态综合治理技术和模式方面的最新成果与进展。

典型生态脆弱区的生态综合治理和典型脆弱区退化生态系统恢复重建研究得到“十五”和“十一五”国家科技支撑计划重点项目的支持。科学技术部中国 21 世纪议程管理中心负责项目的组织和管理，对本项目的顺利执行和一系列创新成果的取得发挥了重要作用。在项目组织和执行过程中，中国科学院资源环境科学与技术局、青海、新疆、宁夏、甘肃、四川、广西、贵州、云南、上海、重庆、山东、内蒙古、黑龙江、西藏等省、自治区和直辖市科技厅做了大量卓有成效的协调工作。在本丛书出版之际，一并表示衷心的感谢。

科学出版社李敏、张菊编辑在本丛书的组织、编辑等方面做了大量工作，对本丛书的顺利出版发挥了关键作用，借此表示衷心的感谢。

由于本丛书涉及范围广、专业技术领域多，难免存在问题和错误，希望读者不吝指教，以共同促进我国的生态恢复与科技创新。

丛书编委会

2011 年 5 月



# 前 言

中国国土辽阔，自然条件各异，社会经济发展很不平衡，而且在经济发展的同时，生态环境急剧恶化，生态资产流失严重，如何从区域资源与生态环境特征出发，制订适合当地的发展与生态环境保护策略，实现社会经济可持续发展，已成为我国政府与科学界所面临的重要课题；进行全国性生态区划是制订区域发展规划、工农业生产布局 and 区域环境综合整治的科学基础，是区域资源开发、灾害防治的重要依据。

长期以来人类不合理的经济活动和对资源掠夺式的开发，已导致各种类型的生态系统严重退化，区域性的生态环境问题不断恶化，许多问题已成为我国社会经济可持续发展所面临的主要障碍。由于缺乏对区域生态环境特征与生态过程的了解，目前的一些整治措施未能根据区域的自然环境特点和经济特征来制订和实施。进行全国性的生态区划可以为生态环境综合整治以及制订因地制宜的科学对策提供依据，具有极大的社会效益、经济效益和生态效益。

中国生态区划是在多年来对我国自然地理、生态环境、自然资源进行研究的基础上，结合人类活动和经济发展的特点，通过多学科相互交叉的综合研究，以可持续发展为目标，对我国生态系统和生态资产的综合评价与区域划分。该研究是在科学技术部和中国科学院的资助下完成的，其目的是在系统研究我国各生态因子的空间分异和承载力、生态资产的空间分布和生态系统服务功能以及探讨不同生态因子和生态过程对人类活动胁迫反应的敏感性的基础上，建立我国生态区划的原则、方法和指标体系，进行全国综合生态区划；并以生态区划为基础，揭示我国区域生态环境问题的形成机制，提出综合整治对策，为区域资源开发与环境保护提供决策依据，为全国和区域生态环境整治服务。

全书共分为9章，第1章系统总结生态区划的历史、现状及发展趋势；第2章提出中国生态区划的目的与任务；第3章从热量、水分、土壤、植被、地貌等自然环境特点出发，进行中国生态地域划分；第4章论述生态系统服务功能的内涵及评估方法，进行中国生态系统服务功能评估及分区；第5章运用生态经济学原理和方法，研究生态资产的空间分异和分区；第6章对酸雨、土壤侵蚀、沙漠化等主要生态环境问题进行敏感性评价和分区；第7章分析人类活动对生态环境的胁迫过程和效应的区域分异；第8章是在上述研究的基础上，制订综合生态区划方案，分析各生态区的主要特征和典型生态环境问题；第9

章研究主要生态环境问题的区域差异，并提出整治对策。

本书由傅伯杰总体设计。第1章由傅伯杰和刘国华撰写；第2章由刘国华和傅伯杰撰写；第3章由杨勤业和李双成撰写；第4章由欧阳志云、赵同谦、徐卫华、王效科、郑华和肖焱撰写；第5章由黄兴文和陈百明撰写；第6章由欧阳志云、王效科、徐卫华、苗鸿、肖焱和孙滨峰撰写；第7章由苗鸿、欧阳志云、王效科和肖焱撰写；第8章由傅伯杰、刘国华、陈利顶和马克明撰写；第9章由王效科、尹澄清和李贵宝撰写。全书由傅伯杰、刘国华和欧阳志云统稿。

生态区划是一项综合性的研究工作，涉及多个学科领域，本书力求将自然环境因子和生态系统功能相结合，自然特征与人类活动影响相结合，生态与经济相结合，来进行生态区划。但由于资料和研究水平所限，错误在所难免，不足之处，敬请读者批评赐教。



2013年5月

# 目 录

总序

前言

第1章 生态区划的历史、现状及发展趋势 .....	1
1.1 生态区划的发展历史 .....	1
1.2 生态区划的特点 .....	8
1.3 生态区划的趋势与展望 .....	10
第2章 生态区划的目的与任务 .....	12
2.1 当前中国主要生态环境问题 .....	12
2.2 中国生态区划的目的 .....	22
2.3 中国生态区划的任务 .....	23
第3章 中国自然生态的地域特点及其分区 .....	26
3.1 中国自然生态的基本特点 .....	26
3.2 自然生态地域划分的历史、性质和意义 .....	29
3.3 划分的原则和方法问题 .....	33
3.4 中国生态地域划分的新方案 .....	36
3.5 中国生态地域分区简要说明 .....	39
第4章 中国生态系统服务功能及其区域特征 .....	54
4.1 生态系统服务功能内涵与评估方法概述 .....	54
4.2 生态系统服务功能及其空间特征评价 .....	59
4.3 生态系统服务功能重要性评价 .....	65
第5章 中国生态资产分区 .....	72
5.1 生态资产的概念及构成 .....	72
5.2 生态资产的评估 .....	73
5.3 生态资产的分区 .....	78
第6章 生态环境敏感性评价 .....	92
6.1 酸雨敏感性评价 .....	92
6.2 水土流失敏感性评价 .....	94
6.3 沙漠化敏感性评价 .....	97
6.4 盐渍化敏感性评价 .....	98
6.5 石漠化敏感性评价 .....	100
6.6 冻融侵蚀敏感性评价 .....	103
6.7 生态环境敏感性分区 .....	104

第7章 中国生态环境胁迫过程分区 .....	109
7.1 人类活动对生态环境胁迫的内涵和形成机制 .....	109
7.2 人类活动对生态环境的胁迫过程分析 .....	112
7.3 人类活动对生态环境的胁迫效应分析 .....	120
7.4 中国生态环境胁迫过程分区与区域特征 .....	124
第8章 中国综合生态区划 .....	133
8.1 综合生态区划的概念 .....	133
8.2 综合生态区划的原则 .....	133
8.3 综合生态区划指标的选取 .....	134
8.4 中国综合生态区划方案 .....	135
8.5 各生态区的特点 .....	140
第9章 中国区域生态环境问题的辨识诊断及其整治对策 .....	190
9.1 中国主要区域的生态环境问题及其整治对策 .....	190
9.2 生态系统的临界水平 .....	231
参考文献 .....	242
彩图	

# 第1章 生态区划的历史、现状及发展趋势

## 1.1 生态区划的发展历史

### 1.1.1 国外的发展

#### 1.1.1.1 早期对自然地理分异规律的认识

自然界是一个客观存在的实体，人类对自然的认识经历了一个漫长的发展过程。19世纪初，德国地理学家洪堡（A. v. Humboldt）首创了世界等温线图，指出气候不仅受纬度影响，而且与海拔、距海远近及风向等因素有关，并把气候与植被的分布有机地结合起来。地理学家道库恰也夫（Dokuchaev）也提出了土壤形成过程和按气候划分自然土壤带的概念，并建立了土壤地带学说。与此同时，霍迈尔（H. G. Hommever）也发展了地表自然区划的观念以及在主要单元内部逐级分区概念，并设想出4级地理单元，即小区（Ort）、地区（Gegend）、区域（Landschaft）和大区域（Land），从而开创了现代自然区划的研究。然而由于对自然调查不够充分以及认识的局限性和实验、观测等数据的短缺，虽然提出了一些理论，但缺少实践的验证和必要数据的支持，因此早期的区划主要还停留在对自然界表现的认识上，缺乏对自然界内在规律的认识和了解，同时区域划分的指标也往往采用单一的因素（如气候、地貌等），区划的界限过于粗糙。随着人们对自然界各环境因素的研究逐步深入，自然区划也在深入发展。1898年，Merriam对美国的生命带和农作物带进行了详细的划分，这是人们首次以生物作为自然分区的依据，可以说是生态区划的雏形。1899年道库恰也夫由自然地带（或称为景观地带）的概念发展了生态区（ecoregion）的概念，指出：“气候、植物和动物在地球表面上的分布，皆按一定的严密的顺序，由北向南有规律地排列着，因而可将地球表层分成若干个带。”（Dokuchaev, 1951）1905年，英国生态学家Herbertson指出进行全球生态区域划分的必要性，并首次对全球各主要自然区域单元进行了区划和介绍（Herbertson, 1905），他在确定其区划方案中“主要自然区域”时不仅采用了复合特性的分布这一不常用的方法，而且也认识到人类发展分布的重要性。1929年Passarge进一步对该方案进行了修订。随之很多生态学家与地学家也日益认识到生态区划的重要性，并投入生态区划的研究中。例如，在美国，1928年Fenneman提出了美国地文区划，主要依据地貌将美国划分为区（division）、省（province）和地段（section），1930年Veatch在对密歇根的土地研究中提出了自然地理分区和自然土地类型的概念来划分土地单元；在英国，1920年Roxby提出自然区概念，1931年Bourne在全英农林业资源调查的基础上提出了“site”和“site regions”的概念，1933年Unstead

和 Taylor 提出了区域地理单位系统的概念；在苏联，Berg 于 1913 年详细描述了景观地带 (landscape zones) 的概念，并完成了苏联的景观地带图 (Berg, 1947)。虽然各国地理学家的各种学说极大地丰富了当时自然区划的理论，但由于受当时客观条件（如观测数据等）的限制以及人们对生态系统和生态过程认识的局限性，所有方案都并不是很完整，尤其是对于区划的原则和指标还没有比较统一的认识。

### 1.1.1.2 以气候为主要定量指标的自然区域划分

从 20 世纪二三十年代开始，随着自然科学家在世界各地进行各种野外试验与监测，各类数据日益增多，对自然界各种规律的认识也不断地深入，在此基础上，以气候（主要是水热因子）作为影响生态系统（植被）分布的主导因子，对气候与生态系统（植被）分布间的关系进行了大量的研究，并确立了一系列划分自然生态系统（植被）的气候指标体系。例如，Köppen 的生物气候分类方法 (Köppen, 1931)，Holdridge 生命地带 (Holdridge, 1947, 1967)，Thornthwaite 水分平衡 (Thornthwaite, 1948；Thornthwaite and Hare, 1955)，Penman 蒸散公式 (Penman, 1956)，Kira 温暖指数、寒冷指数和干湿度指数 (Kira, 1945, 1976) 等。在这些分类系统中，Köppen 的生物气候分类方法和 Holdridge 生命地带图式应用最为广泛。前者主要是以温度、降水的年平均值及其年变化为依据来划分气候区。首先是按最冷月温度、最热月温度和年降水量将全球划分为 5 个气候带，然后根据季节降水量及干季的程度进行第二级划分，最后根据最冷月均温、最热月均温、温度年较差和湿度进行第三级划分 (高国栋和陆渝蓉, 1988)。而后者则是由生物温度、降水和可能蒸散率三者的组成来确定植被类型及其区域划分，该方法因其计算简单和精细而受到较高的评价和普遍的应用。此外，Thornthwaite 水分平衡、Penman 蒸散公式及 Kira 的热量指数和干湿度指数在对植被类型区域界限的确定中也发挥着一定的作用。虽然这些植被-气候分类系统各有其利弊，但是，它们改变了以前那种纯感性的认识，而是用定量的气候指标来界定不同的区域，从而为区域的划分提供了理论依据。与此同时，英国生态学家坦斯勒 (Tansley) 于 1935 年提出了生态系统 (ecosystem) 的概念，并指出生态系统是各个环境因子综合作用的表现。从此各国生态学家对生态系统开展了大量的研究工作，使人们对生态系统的形成、演化、结构和功能以及影响生态系统的各环境因子有了较为全面的认识。在此基础上，以植被（生态系统）为主体的自然区划方面的研究工作在全球、国家和区域的尺度上得到全面的开展 (Walter and Box, 1976；UNESCO, 1973；Rowe, 1972；Hodgkins, 1965；Krajina, 1965；Kuchler, 1964, 1973；Loucks, 1962；Fosberg et al., 1961；Grigor'yev, 1961；Hare, 1950；Daubenmire, 1943；Dice, 1943)。而且这些自然区划与前期的工作相比有了较大的进步，但是，其所采用的指标往往较为单一，缺乏整体或综合的观点。

### 1.1.1.3 生态区划的形成和发展

众所周知，自然界的各个要素是相互作用、相互影响、密切关联的，而生态系统作为这些要素的综合表现形式，各个系统之间也是相互联系的，当一个系统发生改变时也可能影响到周围系统的运行。此外，生态系统作为一个空间系统而体现在各种尺度上 (Bailey,

1985), 它们之间相互镶嵌, 互为包含, 每一层次都包含着更低层次的组分, 并规定或控制着低一级层次的行为。可见, 生态系统不仅是如过去所定义的一个小的同源区域 (如一个林分或一块草地), 而且也可以体现在更大的尺度上。因此, 在进行区划时就必须充分了解各系统间联系的基础上, 进行各系统组分间的综合。真正意义上的生态区划方案直到 1976 年才由美国生态学家贝利 (Bailey) 首次提出。他为了在不同尺度上管理森林、牧场和有关土地, 从生态系统的观点出发, 对各个组分进行整合, 提出了美国生态区域的等级系统, 认为区划是按照其空间关系来组分自然单元的过程, 并编制了美国生态区域图, 按地域 (domain)、区 (division)、省 (province) 和地段 (section) 4 个等级进行划分 (Bailey, 1976)。随后各国生态学家对生态区划的原则和依据以及区划的指标、等级和方法等进行了大量的研究和讨论 (Host et al., 1996; Klijn and Haes, 1994; Damman, 1979; Rowe and Sheard, 1981; Rowe, 1980), 并在国家和区域的尺度上进行了各种生态区划, 尤其是在北美地区开展了较多的工作。例如, 在国家尺度上, Bailey 又对区划的总体原则、方法和指标等进行了多次讨论, 并对美国的生态区域划分进行了多次修改 (Bailey, 1981, 1983, 1985, 1987, 1988a, 1988b, 1989)。Omernik 也根据自己的认识, 先后对美国本土进行了生态区划 (Omernik, 1987, 1995), 并对生态地区 (ecoregion) 和生态亚地区 (subecoregion) 的划分进行了较为详细的论述, 最后进行了方法上的评价。在加拿大, 从 20 世纪 80 年代开始也进行了一系列的全国生态区划工作, 如 Wiken 于 1982 年对加拿大提出了第一个全国生态区划方案, 按生态地带 (ecozone)、生态省 (ecoprovince)、生态地区 (ecoregion 或 ecolandscape region) 和生态区 (ecodistrict) 4 个等级进行划分 (Wiken, 1982)。随后, 他又先后在 1986 年和 1993 年进行了修订和制图 (Wiken, 1986, 1993)。1996 年在加拿大生态区域委员会 (the Canada Council on Ecological Areas) 的支持下, Wiken 等 (1996) 进一步完成了加拿大陆地和海洋的生态区域划分, 该方案以生态地带 (ecozone)、生态地区 (ecoregion)、生态区 (ecodistrict)、生态地段 (ecosection)、生态地点 (ecosite) 和生态元素 (ecoelement) 6 个等级进行划分, 并列表指出了每一等级的划分标准和针对每一等级制图所要求的比例尺, 但是书中仅对生态地带进行了划分, 将加拿大划分为 5 个海洋生态地带、15 个陆地生态地带, 并对每一地带的动植物、气候、地形、土壤等进行了详细描述, 但一些地带又似乎是类型的划分。此外, 在加拿大也进行了一些其他地域的划分, 如生态气候区域划分 (Zoltai and Pollett, 1983)、海洋生态分类系统 (MEQAG, 1994) 等。总体来说, 加拿大与美国的生态区划在一些概念、区划方法和目的上有相似之处, 但在区划单元的等级及命名上有所区别。在区域尺度的生态区划上, 北美地区也开展了较多的工作, 如 Denton 和 Barnes (1988) 对美国密歇根的生态气候区划, Wickware 和 Rubec (1989) 对加拿大安大略省的生态地区的划分, Gallant 等 (1995) 对阿拉斯加的生态区域划分, Albert (1995) 对密歇根、明尼苏达和威斯康星三州区域景观生态系统 (生态地区) 的划分等。此外还有 Harding 和 Winterbourn (1997) 对新西兰南部岛屿的生态区域划分等。在洲际尺度上, 加拿大环境合作委员会 (Commission for Environmental Cooperation, CEC) 于 1997 年对北美地区进行了生态区域划分 (CEC, 1997)。而在全球尺度上, Bailey 在长期的区划工作基础上于 1996 年提出了生态系统地理学 (ecosystem geography) 的概念, 进一步强调从整合的观点出发, 采用生态系统地理学

的方法对生态区域进行划分的必要性和可能性,并利用该方法对全球的陆地和海洋生态地域进行了划分,并分别编制了陆地和海洋的生态区域图(Bailey, 1996),随后在1998年他又一次对全球尺度的生态地域划分进行了论述和区划(Bailey, 1998)。但是,这些区划工作主要是从自然生态因素出发,几乎没有考虑到人类在生态系统中起的作用。近年来,人口的急剧膨胀,经济活动的加强,不仅使资源开发和环境保护的矛盾日益尖锐,而且引起一系列严重的生态环境恶化问题,各国生态学越来越重视生态环境的区划,并认识到以前各自然区划的局限性,而开始关注人类活动在资源开发和环境保护中的作用和地位。同时,随着人们对全球及区域生态系统类型及其生态过程认识的深入,生态学家开始广泛应用生态区划与生态制图的方法与成果,阐明生态系统对全球变化的反应,分析区域生态环境问题形成的原因和机制,并进一步对生态环境和生态资产进行综合评价,为区域资源的开发利用、生物多样性的保护以及可持续发展战略的制订等提供科学的理论依据,生态区划及生态制图从而也成为当前宏观生态学的研究热点(Bailey, 1996, 1998)。

## 1.1.2 国内的发展

### 1.1.2.1 古代对自然地理划分的朴素思想

我国是一个历史悠久的文明古国,古代劳动人民在长期的生产活动过程中就已对自然界有了比较好的认识,并有大量的论著。我国最为古老的有关地理认识和划分的著作当推《山海经》和《禹贡》。虽然《山海经》中怪诞离奇的描述不够真实,但也说明了早期人类对大自然混沌初开的一种模糊认识。而在公元前5世纪出现的《禹贡》则表现出对自然界更加全面和真实的认识,书中将我国划分为“九州”,并进一步分别阐述其山川、河流、湖泽、土壤和物产等。大约同一时期出现的《周礼》一书,对全国的土地进行了划分。而战国时期编写的《管子·地员篇》则对全国的土地进行了更为详尽的划分和评价,先按地分为三大类,即平原、丘陵和山地,再按土质和地面组成物质细分为25类,这可能是世界上最早的土地类型划分系统(赵松乔等, 1979)。随后在各个时期又有大量有关地理的著作出版,如汉代的《汉书·地理志》、唐代的《元和郡县志》和《大唐西域志》、明代的《徐霞客游记》、清代的《大清一统志》以及历代正史中的地理志和各地方的地方志等,可谓汗牛充栋,不一而足。然而,由于受客观条件以及人们对事物理性认识的限制,这些论著始终停留在对客观表象的认知上,而没能进一步上升到理论的高度。因此,虽然我国对自然地理的认知远早于欧美国家,但是我国有关自然地域的区划理论远远落后于欧美国家。

### 1.1.2.2 自然区划的发展

我国近代自然区划工作起步较晚,这主要是受当时我国科研条件的限制,随着国外各种综合地理知识和区划理论的传入以及国外一些学者对中国的考察,有关我国自然区划方面的工作于20世纪20年代开始有陆续的报道,如罗士培(P. M. Roxby, 1920年)、葛德石(G. B. Cressey, 1934年, 1944年)、李长博(1934年)、洪思齐与王益崖(1934年)、斯坦普(L. D. Stamp, 1936年)、李四光(1939年)、冯绳武(1945年)、李旭旦



(1947年)等的工作(郑度, 2005)。而其中竺可桢于1931年发表的《中国气候区域论》则标志着我国近代自然区划的开始。该方案根据当时所能获得的资料, 评述了各种气候分类方法的优缺点, 并依据气候与农业的关系, 提出了适用于中国的分区标准, 在我国东部主要考虑各季温度, 西北则参照降水的多寡, 第一次将全国划分为华南、华中、华北、东北、云南高原、草原、西藏和新疆八大区。该方案为我国的气候区划提供了良好的开端, 也为后来所进行的其他自然区划提供了一些划分方法和依据。随后, 陶诗言(1949)将Thornthwaite的水分平衡方法引入中国的气候分区, 以热量和水分状况作为一、二级区域划分的原则, 对全国气候区域进行划分。这一思想也作为我国后来气候区划的基础和原则被采用(朱炳海, 1962; 张家诚和林之光, 1985)。而黄秉维先生于20世纪40年代初发表的《中国之植物区域》(黄秉维, 1940, 1941)则是首次对全国的植被进行了区划, 他将全国植被划分为26个区, 一些区内又进一步划分亚区(文中称“组”, 如“蒙新山地植物区”下分4组), 并对各区的自然环境特点及其对植物的影响以及区内植物的演替等尽可能地进行了较为详细的描述。虽然黄秉维没有涉及区域划分的原则和依据, 而且也有将区域划分和类型划分(如盐生植物区、冲积平原植物区等)混杂的现象, 但是在当时之情形下, 囿于观测数据和调查资料等方面的限制, 已是较为完全。

新中国成立初期, 我国刚从几十年的战乱中稳定下来, 百废待兴, 国民经济的恢复迫在眉睫。然而, 由于长期的战争, 我国在很多方面都是一片空白, 尤其因地域辽阔、交通不便, 对于全国自然资源的状况和分布更是知之甚少, 而这又关系到工农业生产和发展的规划和布局, 因此, 在20世纪五六十年代, 为了弄清我国自然资源的底子, 我国自然科学家分几大行政区(如华东、东北、华北、华南、西南等)在全国范围内对自然资源进行了大规模的科学考察, 并在各地设立观测站点进行长期观测。随着这些基础资料系统而全面地积累, 对我国自然地域分异规律进行了大量的研究, 在此基础上开展了各单项区划和综合自然区划工作, 并根据各区划的对象和目的以及区划者本人对客观自然认识的程度和主观思想等提出了一系列区划原则和指标体系。

1954年, 林超等为了综合性大学地理教学的需要, 拟订了全国的综合地理区划, 首先根据地形构造将全国划分为4个部分, 然后依据气候状况划分为10个大地区, 再按地形划分为31个地区和105个亚地区。该区划基本上反映了全国的自然地理面貌, 比过去的历次区划工作跨进了一大步。

由罗开富主编的于1956年出版的《中国自然地理区划草案》中指出, 景观是划分的对象, 其标志是植被和土壤, 并考虑了地形和气候及其对景观的影响。该方案首先按季风的影响将全国划分为东(森林、森林草原)、西(草原与荒漠)两大半壁; 接着按温度递变及其在植被和土壤上的反映, 将东半壁分成东北、华北、华中和华南4个基本区, 并将垂直分异较为明显的康滇单立为一个基本区; 在西半壁, 则依据地势及其产生的温度差异划分为蒙新和青藏两个基本区。7个基本区均用表列举气候、地形、水文、土壤、植物和动物等特征, 7个基本区以下则主要依照地形的差异划分出23个副区。

中国科学院为了当时国家生产和建设的需要, 于1956年成立了自然区划工作委员会, 全面开展了自然区划的工作。该次区划的内容涵盖了地貌、气候、水文、潜水、土壤、植被、动物和昆虫8个部门, 内容之广, 规模之大, 为历次之最。在此基础上, 由黄秉维先