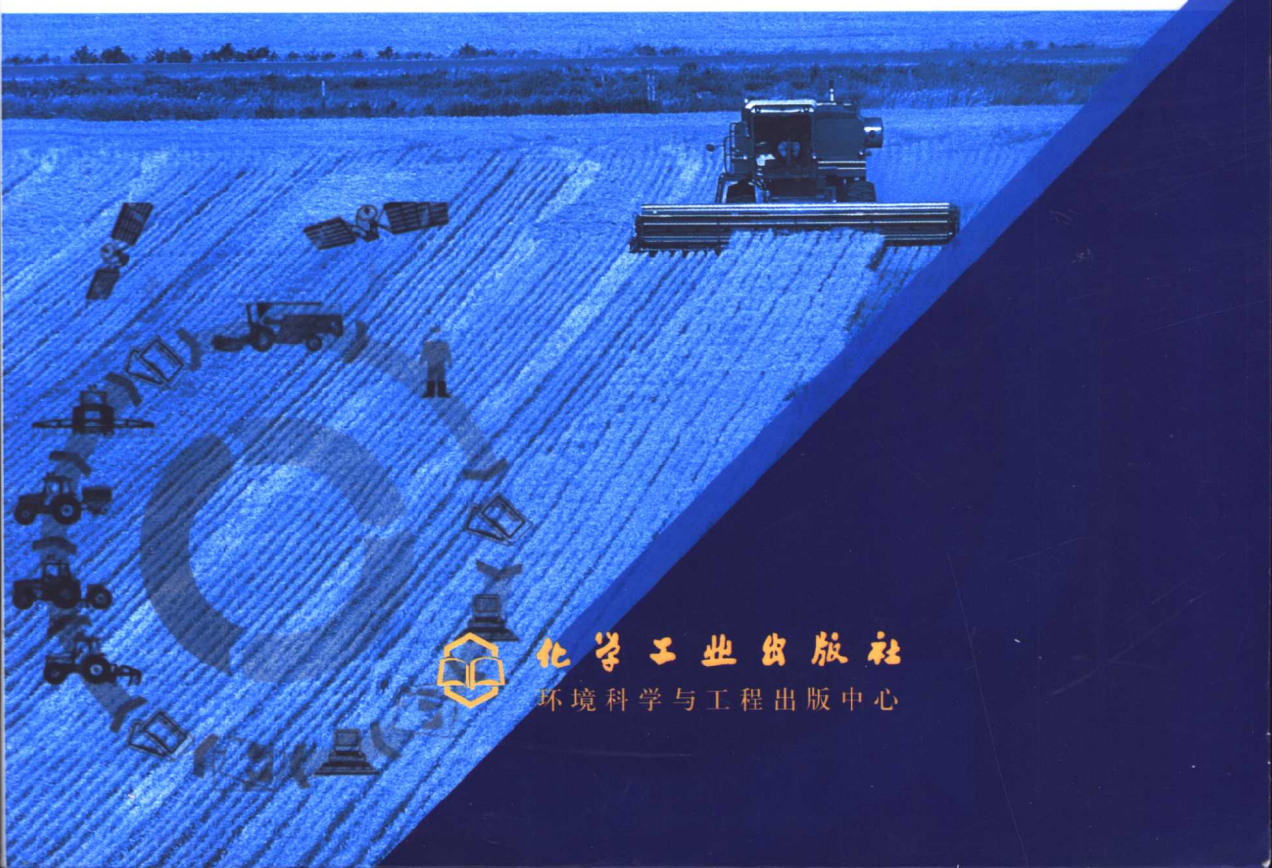




生态学 热点 研究丛书

信息农业 生态学

李建龙 主编



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

生态学热点研究丛书

信息农业生态学

李建龙 主编

赵德华 张 强 范亚民 齐家国 等编



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

信息农业生态学/李建龙主编; 赵德华等编. —北京:
化学工业出版社, 2004. 5
(生态学热点研究丛书)
ISBN 7-5025-5548-X

I. 信… II. ①李…②赵… III. 信息技术-应用-
农业科学: 生态学 IV. S181-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 036853 号

生态学热点研究丛书

信息农业生态学

李建龙 主编

赵德华 张 强 范亚民 齐家国 等编

责任编辑: 夏叶清 曾照华

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 蒋艳君

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 27¼ 字数 476 千字

2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5548-X/X·469

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《生态学热点研究丛书》编委会名单

主编 钦 佩

编委 李建龙 刘茂松 钦 佩 阮成江

孙书存 唐建荣 田兴军 杨达源

杨家兴 赵福庚 周文宗

序

生态学是研究生物与环境关系的一门科学。自从生物在地球上出现就与环境有着紧密的联系。人们在长期的生产和生活实践中，早已注意到这种关系，并自觉或不自觉地运用这种规律来指导自己的行动。尽管朴素的生态学思想早在公元前 2000 年就已见诸于古希腊和中国的著作和古歌谣中，但是只是到了 20 世纪的中叶，随着生产的需要和生物学、地理学的发展，生态学 (Ecology) 才作为一门研究生物与环境相互关系的科学登上历史的舞台。生态学是一门多源和多分支的学科。生态学发展的初期在学科上分化为植物群落学、动物生态学，并结合生产部门的特点形成了一系列分支学科。这些学科有的冠以生态学的名称，有的甚至没有用生态学的名称，然而它们却实实在在地进行着生态学的工作，并成为农学、林业、畜牧和渔业的应用基础。

生态学的发展进一步加深了生物与生物间以及生物与环境间认识的深度，并将其提高到整体性和系统性的高度。在 20 世纪 30~40 年代，在生态学界和地理学界几乎是不约而同地提出了一系列的学说和术语来表达这种相互作用的整体。其中，Tansley (1935 年) 提出的生态系统 (Ecosystem) 概念得到了广泛的接受。这一概念的应用和发展不仅把生态学推向系统研究的新高度，同时也为认识和解决当代的环境问题进行了理论准备。而 Linderman (1942 年) 对于营养动力学的贡献为生态学的研究提供了定量化的途径与手段，使生态学脱离了其起源的多种学科而建立起自己的理论和方法体系。20 世纪 50 年代以来，Odum (1953 年, 1993 年) 进一步发展了生态系统的概念并极大地丰富了生态学的内容，使其发展成为一门新的学科分支，即系统生态学。虽然生态学在 20 世纪中叶以前，在理论和实践中都进行了大量工作，但直到 20 世纪中叶，生态学仍是生物科学中的一门不受人们注意的学科，甚至对这一学科的存在有着一些争议。

20 世纪 60 年代以后，世界上人口、资源与环境等全球性问题日益激化，这些当今社会所面临的重大问题，无法用传统的线性思维方式来解决，而生态学的系统研究理论及其所固有的非线性思维方法正是这一危机的解毒剂。生态学在投身解决社会问题的过程中，逐渐摆脱了其产生时的狭隘的学科局限和传统的研究范围，生态学已不再像一度被人们所指责的那样，是一门“不食人间

烟火的”、只会说“No”的、“批判的学科”。它不仅在理论和方法方面，而且在研究对象的范畴、规模和尺度方面都有了新的发展，生态学已经引人注目地成熟起来。它已经从一门描述性的学科发展成为一门崭新的、结构完整的、量化的学科，并向预测性科学扩展。运用生态学的基础理论、定量的测定方法、建模技术以及系统分析等方法来解决自然界和社会面临的迫切问题，以崭新的面貌出现在现代科学的舞台，展现出蓬勃的生机。在解决当前社会问题时，生态学的作用不单纯是作为一个学科参与其过程的探索，并寻求解决方案，其作用还在于它为科学和社会之间架起了一座桥梁。在此过程中生态学也得到了长足的发展，超越了作为其起源的生物学范畴而成为研究生物、环境、资源及人类相互作用的基础和应用基础科学。尽管目前对生态学范围的界定和学科体系方面还存在着一些争议，但这是一个发展中科学的必然具有的特点，丝毫不能否定生态学过去和现在所起的其他学科难于比拟的作用和人们对这一学科未来发展的信心。

在科学自身发展和社会需求的背景下，当前生态学呈现出一系列新的特点，突出的表现在：生态学研究内容的重新定位和研究对象的不断拓宽；学科之间相互融汇与新分支学科的不断产生；从研究结构发展到研究功能和过程；从局部孤立的研究向整体网络化研究发展；研究方法的现代化、定量化和信息化。

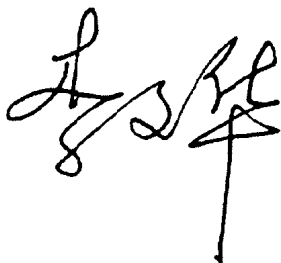
我国生态学发展的历史较短，与国际生态学的总体发展水平还有较大差距。另一方面，我国又是一个发展中国家，短期中对科学的投入还不能有大幅度增加，因此在一段时期内只能实行有限目标。根据国际生态学的发展趋势，从我国国情和生态学实际研究水平和条件出发，选择与发展我国经济，保护生态环境有最密切关系的，并且在一段时期可做出明显成绩并进入国际先进行列的领域和课题为重点，集中研究优势，逐渐形成具有我国特色的生态学，并造就一批进入国际先进行列的生态学研究的杰出人才。

为此，应该着重注意下面几个方面：进一步加强生态学人才的培养和生态实验手段的建设；组织动员各部门、各系统的通力合作；提高全民族、全社会的生态意识，增强决策和管理人员的生态认识；生态学研究必须以为社会建设服务作为指导思想，紧密结合我国生态环境实际，使之成为经济建设决策的好参谋，真正转化为生产力；加强生态学研究 and 教育的协调，发挥学会作用，加强国际国内学术交流；积极发挥国家自然科学基金支持生态学应用基础与基础研究课题的作用。

基于上述，有理由认为只要我们能立足中国、放眼全球；进一步发展宏观尺度的成果，加强向宏观和微观水平的开拓；注意基础理论和研究方法的创

新、研究手段的改善以及对传统经验的总结和提高；瞄准学科的国际前沿，加强对交叉学科的研究，就一定有可能逐步与国际接轨，并建立起具有中国特色的生态学，为我国经济建设和社会发展做出应有的贡献。

我很高兴地看到南京大学钦佩教授组织南京大学和南京师范大学的生态学家，特别是教学科研第一线的中青年学术骨干编写出版“生态学热点研究丛书”。这套丛书聚焦了生态学热点研究领域，不仅跟踪了学科前沿的发展动态，而且还凝聚了作者多年来教学中的积淀和长期积累的科研成果。丛书的出版适应了当代生态学发展的需要，对于综合性大学、师范院校、农林院校有关专业本科生、研究生及教师具有重要的参考价值，亦可作为有关管理部门和科技工作者的参考书。丛书的出版也为我国生态学的发展做出了重要贡献，作为中国生态学会的理事长，我向丛书的主编、作者以及化学工业出版社表示衷心的祝贺与真诚的感谢。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters, likely '李震' (Li Zhen).

2004年2月6日于北京

丛书前言

由于人类活动加剧与全球气候变化的交织作用，导致地球表面各类生态系统大幅度退化，如森林锐减、沙漠扩展、湿地干涸、海平面上升等等。由此引起全球范围内生物多样性的急剧下降，生态系统高价值功能的丧失，灾害不断，疾病肆虐，人类深深感受到生命支持系统的紊乱与恶变对自身健康与安全的威胁。

面对种种挑战，人类愈发瞩目于链接生命支持系统与人类本身的生态学的进步与发展，期望从这门科学中寻求遏制退化、根治痼疾的理论、路线、策略与方法。生态学不负众望，在环境的胁迫和呼唤中得到旷世的发展。尤其是近半个世纪来，生态学的分支与交叉领域不断应运而生，热点研究此消彼长。

科技的进步与社会的发展使全球一体化与多样性并存，越来越多的点、面问题发生连锁反应，最终在全球范围爆发；而许多全球变化又引发了形形色色的区域性反应。因此，许多学科的视角都聚焦在全球变化与区域响应，生态学科也十分重视这一宏观研究方向。从空间序列与时间序列上探讨全球变化所引起的地域反应特征是本书《全球变化与区域响应》专著的主要内容。

面对生态系统的严重退化，其恢复、修复与重建为众人所关注。生态系统恢复的重点主要是恢复其功能，有关生态恢复原理与模式的研究炙手可热。本书的《恢复生态学》涉及的主要内容有：基于群落演替理论的亚热带常绿阔叶林的生态恢复；植物种群更新与温带针阔混交林生态恢复；基于流域管理的湿地生态恢复；土壤改良与采矿废弃地的生态修复；物种分子改造与盐土农业建设；温带落叶林生态恢复的景观生态学原理；山地生态系统的生态恢复过程等。

保护生物学与保育生态学研究的重点是生物多样性的保护。生物多样性下降宏观的内容包含着物种多样性的下降，生境数量的下降和生境变迁；微观的内容则指遗传多样性的下降。其后果直接危害地球生命支持系统，最终危害人类自己。本书的《生物多样性及其保护生物学》将应对这一变化现状，从生物多样性的概念入手，介绍生物多样性的价值、动态变化、多样性的现状以及生物多样性的保护。

信息技术的发展使生态学的触角从定点到区域的尺度转换中游刃有余，推

动了信息生态学和景观生态学的快速发展。本丛书的《信息农业生态学》在阐明信息生态学的基本理论和技术之后，重点介绍了信息生态学在精确农业和高光谱农业方面的应用与延伸，对农业现代化有很好的指导与示范作用。

《景观生态学》主要从景观的组成、结构、功能、动态、评价、规划、管理、保护等方面系统地介绍了景观生态学的基本原理、研究方法、相关技术及其应用，以及目前该领域的最新成果，尤其在生态规划与设计、景观保护与生态伦理方面有独到的阐述与新意。

世界大约 1/3 以上的城市人口居住在距离海滨 60km 以内的范围。海滨生态系统是海陆两相的过渡带，具有活跃的物流、能流和高生产力；但是，自然因子急剧的梯度变化和脉冲式的强劲输入使该系统处于脆弱状态；人为干扰给该系统带来的危害更大。本丛书的《海滨系统生态学》介绍了海滨生态系统的特征、类型、进化及其对全球变化的响应，强调了海滨生态系统的保护与管理，展示了海滨生态系统的利用前景，明确了其可持续发展的方向。

可持续发展战略的重要操作手段是向自然投资。其中涉及有关生态经济学的理论和方法在本丛书的《生态经济学》中给予充分的阐述和介绍。书中的大量案例分析将使读者从深入浅出中获益不菲。

生态产业是利用生态经济学原理和产业生态学理论组织起来的基于生态系统承载能力、具有高效的经济过程及和谐的生态功能的网络型、进化型产业。本丛书的《生态产业与产业生态学》将食物链理论与方法应用于生态产业研究，从新的角度透视了产业生态学和生态产业的设计原则和基本类型，为可持续发展提供了具体手段，颇有新意。

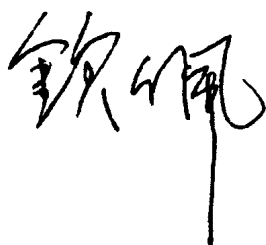
环境胁迫给生物带来压力，也造就了物种的逆境生理过程。本丛书的《植物逆境生理生态学》是从个体水平研究植物在极端环境条件包括生物逆境和非生物逆境下体内生理生化变化、适应性及其反馈机制的专著。首先从不同层次上概述植物与环境的相互关系，环境生态学分析与生态适应性，然后分别就影响植物的环境因素，包括生物因素，指植物之间、动物及病原微生物的影响；非生物因素，重点介绍光损害作用、盐逆境、重金属铝毒害，以及热胁迫下高等植物体内发生的一系列应激反应机理，此外还介绍了在植物抗逆性中起到重要作用的生理活性物质多胺的生理生态功能。

微生物功能群在不同的生态系统中发挥着重要功能，对系统的稳定与发展起着不可替代的作用。本丛书的《微生物生态学》在阐述了研究理论与方法后，着重介绍了微生物在不同生态系统中的功效，对许多应用领域具有很高的参考价值。如微生物在能源开发、清洁生产中的作用；在石油开采、石油和煤炭脱硫、生物制浆、可降解塑料生产中的作用；在环境保护、环境修复与环境

治理中的作用；在矿产形成及生物冶金中的作用；以及微生物生态学在农业、医学、水生生物学中的应用。

生态学的发展从宏观尺度上面向景观、区域和全球化方向；微观尺度则深入到分子生物学领域的基因层面，发展成交叉学科分子生态学。本丛书的《植物分子生态学》以崭新的面貌论述了植物分子生态学的基本理论、研究方法，反映了国内外的研究进展。从个体识别、个体间遗传关系到个体行为；从物种遗传多样性、物种保护到生态遗传学，从重组生物的生态安全性到植物分子生态学今后的发展前景，在分子水平、个体水平、群体水平和生态系统水平的不同层次上对植物分子生态学有较为完整的认识。

本系列丛书是作者在百忙之中完成的。夜空之中，远处有几点荧荧之光，或许是星星，或许就是我们的作者仍在伏案写作，为了核实一个数据，廓清一个观点，熬通宵是常事。为此，我感谢我的同事们——丛书的作者呕心沥血为读者呈上尽量完好的科学文字的敬业精神！同时，也要对读者说一句：本系列丛书是生态学热点研究丛书，而并非生态学的全套分支学科系列丛书，如果由于丛书总体框架设计之缺憾给读者选择参考带来不便，本人表示致歉；而每本书由于编撰匆忙所造成内容的疏漏与不足，我则代表作者表示歉意，并请读者不吝赐教。



2004年4月18日

前 言

信息科学是 20 世纪 80 年代初期世界上新兴发展起来的一门高新科学,由此产生的信息技术,如同遥感技术和生物技术一样,属于世界上三大高新技术之一,近年得到蓬勃发展。尤其是信息技术在农业、林业、草业、地理学、土壤学、生态学、土地规划和军事学及全球变化植被监测等领域中的应用,硕果累累,应用效益日显突出。使人类有能力以更为宏观精细综合定量的方式来探讨大自然的奥秘和全球农业土地利用与生态资源的真谛成为可能。

为了使先进的信息技术,尤其是遥感技术及其派生出的 3S 技术和 5S 技术,应用到农业科学和生态科学的研究中及广泛地在农业生产过程和生态环境保护中得到使用,产生更大的效益,促进信息农业和信息生态学的发展。因此,在这种背景下我们提出了编写这本信息农业生态学学术专著,以配合这种学科发展和生产应用的需要。信息农业生态学是信息技术、农业科学与生态学的一门交叉学科,是应用生态学中的一个分支学科和重要研究领域,也是一门现代宏观农业工程管理与生态学原理应用性学科。它主要涉及各种现代新型信息技术,如遥感技术,地理信息系统和全球定位系统及 3S 技术,与各种新型信息源结合在农业科学和生态科学中的具体应用,是建立在生态学原理和农业系统工程方法基础上的综合性、应用性很强的学科,旨在研究农业生态学各个层次上的遥感信息产生的机理,生态学效应及其应用的系统理论和方法,通过建立各种遥感模型和技术系统,研究农业生态学各层次的结构、功能和过程及其信息技术在农业生态学中的应用所产生的效应,以便推动农业科学和生态科学的发展。

全书包含十二章和三个附录。第一章,绪论,主要论述了信息农业生态学提出的背景、目的,主要涉及的内容、学科支撑体系和发展前景等;第二章,信息农业生态遥感基础,主要论述了信息农业遥感的概念、分类、概述和物理学基础及其原理等;第三章,遥感信息源,简要叙述了目前常用的气象卫星和陆地卫星的发展、性能,特点和用途,也介绍了一些近年新兴开发的信息源如 IKONOS, ETM, MODIS 与高光谱遥感信息等;第四章,遥感信息判读与图像处理,重点介绍了遥感影像人工判读和数据处理的原则与方法,同时,也介绍了一些新的定位和信息采集新技术等;第五章,地理信息系统原理与技术,本章主要介绍了 GIS 系统的概况、特点、结构与基本功能及其数据建库,加工处理与用途等;第六章,信息农业生态学基础与现状,主要介绍了农业生态学的基本规律、原理和基础理论及应用特色等,是本书生态学基础和理论依据;第七章,精确农业理论与实践,主要介绍了精确农业的概念、原理、过程和应用特点及其功能等,也给出了一些应用范例;第八章,3S 技术在相关科学中的应用,主要论述了 3S 技术的概况,特点和功能及其在信息农业和生态学中的具体应用;第九章,农业专家决策系统建立理论与方法,重点论述了农业专家决策系统的概况,开发建立的方法和原理及其给出了具体农业专家系统建立的实例等;第十章,高光谱遥感基础,本章主要介绍了

高光谱遥感的概念、概况、光谱特性和结构、功能等基础知识；第十一章，高光谱遥感技术在农业科学和生态学中的应用，主要论述了高光谱遥感技术应用的原理、理论和应用进展，在国内首次系统地介绍了高光谱遥感的基础理论与应用实践等；第十二章，信息技术在农业科学和生态学中的应用实例，主要介绍了信息技术如 3S 技术和 5S 技术在草地植被监测，农业资源调查，城市园林规划，全球土地利用与土地覆盖变化遥感监测，土壤含水量估产及农作物估产中的具体应用实例等；附录部分，主要介绍了近年来一些新兴的生态学名词，常用生态学信息网址及全国生态建设规划大纲和部分遥感图件等。

本书由李建龙任主编，赵德华、齐家国任副主编，张强、范亚民等参加了编写，其中前言，第一～六章，第十二章第二，五，六节和附录 2～3 及图件，全书统稿和校对等由李建龙完成；第七章，第十二章第三节，附录 1 和全书计算机编排、统稿等由范亚民博士完成；第八章和第九章，第四章第三节和第五章第三节等由张强和张际完成；第十章和第十一章由赵德华博士执笔；第二章第五节，第五章第四节和第十二章第一节等和附图片，由美国密执安州立大学遥感中心齐家国教授完成，并提供了大量最新的国际前沿研究资料。另外，本书是作者们多年科学研究工作的积累，其研究得到了国家自然科学基金委员会和齐家国承担的美国农业部遥感监测项目基金的资助。

由于时间仓促，加之水平有限，书中难免有疏漏及不妥之处，敬请读者批评指正。

李建龙 教授、博导

2004 年 4 月 5 日 于南京大学

内 容 提 要

本书是我国信息农业生态学方面的首部学术性专著，是生态学热点研究丛书之一。主要内容包括信息农业生态学概论、发展历程、内涵；遥感信息源获取与信息加工处理；农业生态学的基本原理、理论和方法；精确农业理论与实践；3S技术和5S技术原理及应用；信息农业专家决策系统构建；高光谱遥感技术原理及其应用；农作物遥感估产和生态环境遥感监测进展及其相关知识论述等。

本书内容新颖、实用，理论联系实际。不仅适用于农业生态、信息农业、信息生态和生态学等专业教师和研究生；也可供从事农业、林业、草业、农业信息化管理、生态环境建设、土地规划和环境遥感等科研、管理、企事业单位使用；同时广大农林牧业生产者及环保人员也可阅读和使用。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 信息农业生态学提出的背景	1
一、概述	1
二、信息农业生态学发展历程	3
第二节 信息农业生态学的特点和内容	4
一、研究目的	4
二、主要研究内容	5
第三节 高光谱遥感技术在农作物估产中的应用展望	13
一、概述	13
二、高光谱遥感技术在作物长势监测和农作物估产中的应用展望	13
第四节 信息农业生态学发展前景展望	15
一、3S 技术一体化集成应用趋势	15
二、信息技术在全球农业和生态学中的应用前景	17
参考文献	17
第二章 信息农业生态遥感基础	19
第一节 遥感概念与分类	19
一、遥感概念	19
二、遥感分类	20
第二节 遥感的物理学基础	21
一、电磁波理论	21
二、太阳辐射与大气窗口	23
三、地物波谱特征	25
四、彩色原理	27
第三节 遥感平台	29
一、地面平台	29
二、航空平台	29
三、航天平台	30
第四节 农业遥感概述	31
一、农业遥感的类型	31
二、农业遥感效益	33
第五节 草地退化遥感监测概述	34
一、研究背景	34
二、实施方案	35

第六节 植被生态学遥感基础	39
一、反演生物物理学参数和模拟生态系统碳循环研究概述	39
二、地面观测 LAI 的新型光学仪器介绍	40
三、卫星反演 LAI 和 FPAR 新方法应用	42
四、遥感应用的新几何光学模型: 4-尺度模型	44
五、植物对碳的净吸收: 净初级生产力 (NPP)	45
六、植物和土壤的碳净吸收和释放	47
参考文献	50
第三章 遥感信息源	52
第一节 气象卫星	52
一、气象卫星的发展与特点	52
二、气象卫星资料	55
三、气象卫星资料的应用	58
第二节 陆地卫星	59
一、陆地卫星的发展与特点	59
二、陆地卫星资料	59
三、卫星资料的应用	60
四、斯波特卫星简介	62
第三节 新兴遥感信息源	62
一、MODIS 特性与概述	62
二、中分辨率成像光谱仪 ASTER	66
三、高分辨率卫星图像 IKONOS	70
四、QUICKBIRD2 遥感数据特点	72
五、SPOT 星族成员介绍	73
参考文献	75
第四章 遥感信息判读与图像处理	77
第一节 遥感影像人工判读	77
一、影像性质分析	78
二、人眼的分辨能力	79
三、影像的判读标志	79
四、人工判读一般程序	81
第二节 遥感影像数据处理	82
一、遥感图像校正处理	82
二、遥感图像变换处理	84
三、遥感图像分类处理	87
四、极轨气象卫星接收处理系统简介	88
第三节 成像光谱仪定标	90
一、概述	90

二、辐射定标的模式	90
三、成像光谱仪定标技术的内容	91
四、发射前地面上的预定标	92
五、飞行中机上辐射定标	94
六、在机上利用内部参考标准的方法	97
第四节 新型空间信息处理与集成技术	97
一、概述	97
二、获取遥感信息的特征与种类	98
三、遥感信息获取技术	99
四、遥感信息加工处理技术	102
五、遥感对地定位技术	104
六、集成型信息获取技术的应用发展	107
七、空间信息集成技术的发展	108
参考文献	110
第五章 地理信息系统原理与技术	111
第一节 地理信息系统概述	111
一、地理信息系统概念	111
二、地理信息系统的开发	111
三、地理信息系统与其他相关系统的异同点	113
四、地理信息系统的硬、软件环境	114
第二节 地理信息系统的基本功能	120
一、数据采集与编辑功能	120
二、地理数据库管理功能	123
三、制图功能	124
四、空间查询与空间分析功能	124
五、地形分析功能	125
第三节 地理信息系统的数据组织与处理方法	126
一、地理信息系统的数据结构	126
二、地理信息系统的数据模型	128
三、地理信息系统中的主要算法	128
第四节 地理信息系统的信息获取与加工技术	129
一、信息获取技术	129
二、GIS 中的信息处理技术	131
三、遥感信息与 GIS 连接问题	131
四、地理信息系统信息分析技术	131
参考文献	131
第六章 信息农业生态学基础与生态现状	132
第一节 信息农业生态学基础	132

一、农业生态系统的概念、组成结构和特点	132
二、农业生态系统的功能	134
三、有关生态环境限制理论	138
第二节 信息农业生态学基本规律	140
一、生态学的相互依存与相互制约规律	140
二、生态学的微观与宏观协调发展规律	140
三、生态学的物质循环转化与再生规律	141
四、生态学的物质输入输出的动态平衡规律	141
五、生态学的相互适应与补偿的协同进化规律	141
六、生态学的环境资源有限性规律	142
第三节 信息农业生态学所依据的生态工程学原理	142
一、要遵循系统工程的整体性原理	142
二、要遵循系统工程结构的有序性原理	142
三、要遵循农业生态工程的功能结构综合性原理	144
第四节 信息农业生态学的基本原理	144
一、整体效应的生产原理	144
二、边缘效应的生产原理	145
三、充实生态位的生产原理	146
四、农业生物共生互利的生产原理	146
五、农业生物种群之间相居而安的生产原理	147
六、信息农业优化能量投入结构,提高能量使用效率的生产原理	148
七、信息农业强化生物养农的生产原理	148
八、农业生态系统动态演替调控导向的生产原理	149
九、因地制宜地进行农业生态工程建设的生产原理	150
十、加强农业生态系统内部物质转化效益的生产原理	150
第五节 信息农业生态学的调控原理	153
一、信息农业生态学的调控层次	154
二、信息农业生态学的自然调控原理	154
三、信息农业生态学的技术调控原理	155
第六节 信息农业生态及自然资源保护与开发实践	157
一、生境更新	157
二、生境调整	158
三、生境更新与调整及各自适用性	159
四、生境更新的途径与方法	159
五、生境调整的途径与方法	160
六、生境更新及调整与生境管理途径	161
七、农业生态资源开发与生物保护	162
八、人为调控的作用	163