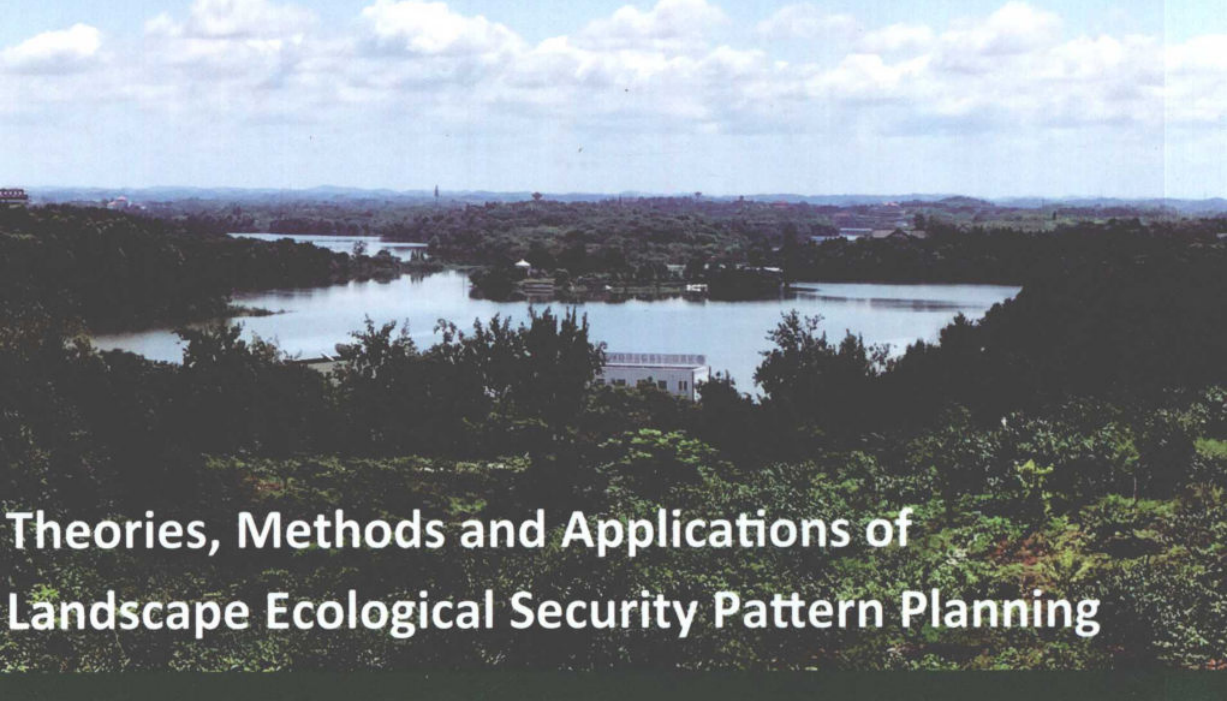




Theories, Methods and Applications of
Landscape Ecological Security Pattern Planning

景观生态安全格局规划 理论、方法与应用

欧定华 夏建国 姚兴柱 等 编著
刘 涛 王昌全 高雪松



科学出版社

景观生态安全格局规划 理论、方法与应用

欧定华 夏建国 姚兴柱 刘 涛 王昌全 高雪松 等 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

改革开放以来,中国城镇化、工业化飞速发展,经济发展与生态保护之间的矛盾愈演愈烈。本书以构建从空间上有效平衡经济发展与生态保护矛盾关系的景观生态安全格局为出发点,首先介绍了景观生态安全格局规划的基本理论,包括规划目的和意义、规划理论和进展、规划思路和框架;然后阐述了景观生态安全格局规划的基本方法,包括规划数据获取方法、数据处理方法、数量化分析方法及空间优化决策方法;最后以景观变化明显、人地矛盾尖锐、环境问题突出的龙泉驿区为规划案例研究区,进行了景观生态安全格局规划理论和方法的应用实践。

本书系统阐述了景观生态安全格局规划理论、方法与应用,为构建区域生态安全格局和地方政府落实国家生态文明建设战略提供了理论支撑和方法参考,可供土地科学、城乡规划、景观生态等领域的科技工作者和高校师生参考,也可供自然资源、生态环境等政府部门管理人员和从事国土规划、城乡规划、景观规划等工作的规划、技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

景观生态安全格局规划理论、方法与应用/欧定华等编著. —北京:科学出版社, 2019.8

ISBN 978-7-03-062027-9

I. ①景… II. ①欧… III. ①景观-生态安全-研究 IV. ①Q149

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 163512 号

责任编辑:席 慧 马程迪/责任校对:严 娜

责任印制:张 伟/封面设计:铭轩堂

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>

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2019 年 8 月第一次印刷 印张:22

字数:550 000

定价:88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

20 世纪 80 年代以来，快速城市化成为人类社会发展的显著特征，伴随着城市规模的不断扩大和城市人口数量的快速增长，城市扩张模式粗放、管理方式滞后、公共服务体系失衡，这些在不断加剧生态环境的压力，加之不合理的自然资源开发利用和经济发展模式，改变了原有的生存环境，人与自然的相互依赖关系变成了对立的关系，致使自然生态环境遭受严重破坏，出现了气候变暖、臭氧层破坏、酸雨区扩展、水土流失、土地沙漠化、森林减少、草场退化、大气污染、水污染、土壤污染等一系列区域性或全球性的生态安全问题，极大制约了区域可持续发展。

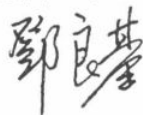
改革开放以来，中国社会经济建设取得了举世瞩目的斐然成就。但是，在这个过程中，相对滞后的生态环保观念和粗放的经济发展模式，致使原本脆弱的生态环境更趋恶化，植被退化、土地沙化、水土流失、环境污染等生态环境问题日益凸显，严重影响到了区域生态安全，受到社会各界的广泛关注。2012 年 11 月，中国共产党第十八次全国人民代表大会首次将生态文明建设纳入中国特色社会主义事业“五位一体”总体布局，翌年 9 月习近平总书记在新加坡国立大学发表演讲时提出：“我们既要绿水青山，也要金山银山。宁要绿水青山，不要金山银山，而且绿水青山就是金山银山。”生动形象地表达了党和政府大力推进生态文明建设的鲜明态度和坚定决心，全国上下兴起了生态文明建设热潮。在生态文明建设过程中，部分地区积极开展了城市森林公园打造、城市绿道建设、道路景观打造等建设，有效地推动了生态环境建设，但从区域生态安全格局构建的视角出发，应该立足空间开发利用格局，把地区生态安全格局作为一个系统工程进行统筹规划，以促进生活、生产、生态协同发展和人与自然和谐共生，避免生态保护进入盲目保护和低效保护的误区。而随着社会、经济的发展进步，人们对生态环境服务福祉提升提出了新的更高的要求，未来一段时期将是我国全面提升经济发展质量、实现生态文明建设的关键时期，离开经济发展抓生态保护是“缘木求鱼”，脱离生态保护抓经济发展更是“竭泽而渔”，怎样从空间上妥善处理好经济发展与生态保护二者之间的矛盾关系，成为这一时期我国生态文明建设亟须回应的首要命题。

生态安全格局作为沟通生态系统服务和人类社会发展的桥梁，目前被视为是区域生态安全保障和人类福祉提升的关键环节。而景观生态安全格局规划则是实现生态安全格局空间配置的重要手段，成为当前缓解生态保护与经济发展之间矛盾的重要途径之一，能够为区域社会经济发展提供更加契合实际的生态安全理论和实践支撑。但是，目前学术界对景观生态安全格局规划理论、方法与应用的研究还不够深入、不够全面，尤其是以平衡经济发展与生态保护矛盾关系为切入点，系统阐述景观生态安全格局规划理论、方法与应用的学术著作更是鲜见报道。《景观生态安全格局规划理论、方法与应用》一书顺应这一时代背景，在全面介绍景观生态安全格局规划相关理论和方法的基础上，将经济建设与生态保护矛盾尖锐的龙泉驿区作为规划案例，以空间上有效平衡经济发展与生态保护矛盾关系为规划目标，进行景观生态安全格局规划理论、方法的应用实践，具有重要的理论价值和现实意义。

《景观生态安全格局规划理论、方法与应用》着重于方法论的探讨，针对中国当前生态文明建设面临的现实问题，提出了国土空间开发利用格局优化的有效路径，为构建区域尺度的生态文明建设空间格局优化提供了典型范例，也为坚持在发展中保护、在保护中发展提供了理论和实践基础。

是为序。

四川省人大常委会委员、农业与农村委员会主任委员，
四川农业大学原党委书记，教授、博士生导师

A handwritten signature in black ink, appearing to read '邓良' (Deng Liang), written in a cursive style.

2018年7月20日于成都

前言

世界各国在实现现代化进程中，落后的生态环保观念和粗放的经济发展模式，致使自然生态环境遭到了严重破坏，气候变暖、臭氧层破坏、大气污染等全球性生态环境问题引起了人类社会的广泛关注。改革开放以来，中国城镇化、工业化飞速发展，取得了举世瞩目的成绩，中华民族因此实现了从“站起来”到“富起来”的伟大飞跃。但是，一些地方在快速推进城镇化和工业化进程中没有妥善处理好经济发展与生态保护的关系，致使区域人口快速聚集增加、经济飞速发展、城镇无序蔓延、工业区大幅度扩张，导致部分地区陆地生态系统结构和功能遭到严重破坏，出现了工业“三废”（废水、废气、固体废弃物）污染、森林植被锐减、乡村景观破碎化、生物多样性下降、水土资源短缺等较为严重的生态环境问题。然而，当今中国正值实现中华民族伟大复兴的中国梦的关键历史时期，我们既不可能离开经济发展抓生态保护，更不可能脱离生态保护抓经济发展，因此如何有效协调经济发展与生态保护的矛盾关系，成为当前摆在中华民族面前的现实问题。

自中国共产党第十八次全国代表大会提出生态文明建设战略以来，部分地区生态环境得以局部改善，但总体恶化趋势未能得到根本遏制，生态安全形势依然严峻，生态保护压力依然巨大。追根溯源，除了由于环境问题日积月累的破坏性释放日益突发外，主要还是我们在城乡规划、土地规划等规划编制过程中没有从空间布局上把区域生态安全格局作为一个复杂系统工程进行统筹规划，简单地将城市森林公园打造、城市绿道建设、道路景观打造等同于生态安全格局规划，导致部分地区生态保护进入盲目保护和低效保护的误区，不但没解决经济发展和生态保护的矛盾冲突，而且产生了过度利用和低效利用的新问题。怎样从空间上协调经济发展和生态保护的关系，成为当今科研和实践领域亟待解决的重大课题。研究表明，景观生态安全格局规划是实现区域生态安全的基本保障和重要途径，能够有效化解生态保护与经济发展之间的矛盾。但是，目前学术界对景观生态安全格局规划理论、方法与应用的研究还不深入，尤其是以平衡经济发展与生态保护矛盾关系为切入点，系统阐述景观生态安全格局规划理论、方法与应用的专著更是鲜见报道。为此，本书在全面介绍景观生态安全格局规划相关理论和方法的基础上，以经济建设与生态保护矛盾尖锐的龙泉驿区为规划案例研究区，以空间上有效平衡经济发展与生态保护矛盾关系为规划目标，进行景观生态安全格局规划理论、方法的应用实践，为落实国家生态文明建设战略提供理论和技术支撑。

本书立足国情，联系实际，系统阐述了景观生态安全格局规划的基本理论和方法，详细介绍了部分理论和方法的应用示范典型案例。共2篇11章：上篇为理论与方法篇，由第1~5章组成。其中，第1章论述了景观生态安全格局规划的目的和意义、规划的理论和进展、规划的思路和框架；第2章介绍了景观生态安全格局规划的数据获取方法；第3章介绍了景观生态安全格局规划的数据处理方法；第4章介绍了景观生态安全格局规划的数量化分析方法；第5章介绍了景观生态安全格局规划的空间优化决策方法。下篇为应用示范案例篇，由第6~11章组成。其中，第6章介绍了研究区域生态环境现状，分析了该区域存在的生态环

境问题和面临的生态安全挑战；第7章介绍了研究区域景观类型划分方法，论述了该区域景观格局现状特征；第8章论述了研究区域景观格局变化特征，阐述了该区域景观格局变化驱动力；第9章论述了研究区域景观格局变化潜力，模拟了该区域景观动态变化趋势；第10章论述了研究区域生态安全时空动态变化特征，预测了该区域未来生态安全空间变化状况；第11章基于第7~10章研究成果和研究区域景观适宜性评价结果，进行多情景景观格局数量结构和空间布局的耦合优化，确定了研究区域最佳景观生态安全格局空间布局方案。

本书由欧定华、夏建国总体设计并拟定章节内容。第1章由欧定华、夏建国、王昌全撰写，第2章由欧定华、姚兴柱、王昌全、邓欧平撰写，第3章由欧定华、姚兴柱、刘涛、周伟撰写，第4章由欧定华、夏建国、高雪松、凌静撰写，第5章由欧定华、刘涛、夏建国、高雪松撰写，第6~11章由欧定华撰写。全书由欧定华整编统稿。

本书在写作过程中参考和借鉴了国内外一些专家、学者公开发表的研究成果，在此谨向相关作者致以诚挚的谢意。同时，研究生朱灵莉、陈晚璐、杜鑫、马黛玉，本科生欧晓芳、刘沛参与了书稿插图绘制和文字校对，科学出版社编辑团队为本书的出版做了大量工作，在此一并表示感谢。

景观生态安全格局规划是规划领域的新事物，涉及面广，有许多地方还需要进一步深入研究。虽然本书凝聚了编著者多年的研究成果和实践经验，同时也集成了大量相关学科比较成熟的理论、方法和技术，但限于编著者水平，书中难免有不足之处，敬请读者不吝斧正。

欧定华

2018年7月16日于成都

目 录

序 前言

上篇 景观生态安全格局规划的理论与方法

第1章 绪论	2
1.1 景观生态安全格局规划的目的和意义	2
1.2 景观生态安全格局规划的理论 and 进展	3
1.2.1 景观生态安全格局规划的基本概念	3
1.2.2 景观生态安全格局规划的基础理论	7
1.2.3 景观生态安全格局规划的研究进展	12
1.3 景观生态安全格局规划的思路 and 框架	22
1.3.1 景观生态安全格局规划的思路	22
1.3.2 景观生态安全格局规划的框架	25
第2章 景观生态安全格局规划的数据获取方法	28
2.1 野外调查	28
2.1.1 景观遥感野外调查	28
2.1.2 自然环境野外调查	30
2.1.3 生态系统野外调查	33
2.1.4 社会经济实地调查	34
2.2 实验研究	36
2.2.1 景观生态实验方法	36
2.2.2 景观生态实验设计尺度	37
2.2.3 景观生态实验模型系统	38
2.3 定位观测	40
2.3.1 常规气象观测	40
2.3.2 土壤理化性质测定	42
2.4 遥感监测	47
2.4.1 遥感监测概述	47
2.4.2 遥感数据来源	48
第3章 景观生态安全格局规划的数据处理方法	52
3.1 遥感影像处理	52
3.1.1 遥感影像预处理	52
3.1.2 训练样区的 GPS 辅助定位与创建	57

3.1.3	遥感影像分类	59
3.1.4	分类结果后处理	67
3.1.5	分类精度评价	67
3.1.6	基础地理信息提取	69
3.2	纸质地图数字化处理	72
3.2.1	扫描数字化的基本流程	73
3.2.2	扫描数字化的数据质量控制	74
3.3	社会经济统计数据空间化处理	75
3.3.1	面插值法	76
3.3.2	统计模型法	78
3.4	实验监测数据空间化处理	80
3.4.1	反距离权重插值	80
3.4.2	样条函数插值	81
3.4.3	克里格插值	83
第4章	景观生态安全格局规划的数量化分析方法	91
4.1	数理统计分析方法	91
4.1.1	相关分析	91
4.1.2	回归分析	94
4.1.3	因子分析	105
4.2	空间计量回归分析方法	108
4.2.1	空间自相关性分析	109
4.2.2	全局空间回归模型	111
4.2.3	局部空间回归模型	114
4.3	综合评价方法	115
4.3.1	评价指标体系构建	115
4.3.2	评价指标数据处理	118
4.3.3	评价指标权重确定	120
4.3.4	综合指数计算	126
第5章	景观生态安全格局规划的空间优化决策方法	127
5.1	数量优化模型	127
5.1.1	线性规划	127
5.1.2	非线性规划	131
5.1.3	多目标规划	135
5.2	空间优化模型	137
5.2.1	空间马尔可夫模型	137
5.2.2	元胞自动机模型	139
5.2.3	空间耗费距离模型	142
5.3	智能优化算法	145
5.3.1	神经网络算法原理	145

5.3.2	粒子群算法原理	152
5.3.3	遗传算法原理	156
5.4	CLUE-S 综合优化模型	159
5.4.1	CLUE-S 模型理论框架	160
5.4.2	CLUE-S 模型结构组成	160
下篇 景观生态安全格局规划的龙泉驿案例		
第 6 章	龙泉驿经济可持续发展面临的生态安全挑战	164
6.1	生态环境现状	164
6.1.1	地理环境	164
6.1.2	自然资源	168
6.1.3	社会经济	172
6.2	生态环境问题	174
6.2.1	空气污染严重、水环境质量较差	174
6.2.2	工业化进程过快、“三废”污染严重	174
6.2.3	城镇空间扩张盲目、土地利用开发过度	175
6.2.4	森林结构类型不合理、空间分布不均衡	175
6.3	生态安全挑战	175
6.3.1	环境污染形势依然严峻带来的生态安全挑战	176
6.3.2	工业资源环境消耗较大带来的生态安全挑战	176
6.3.3	城镇空间无序蔓延扩张带来的生态安全挑战	176
6.3.4	自然资源过度开发利用带来的生态安全挑战	177
6.4	小结	177
第 7 章	龙泉驿景观分类与景观格局现状分析	179
7.1	基于遥感影像的景观分类体系	179
7.1.1	分类原则	179
7.1.2	分类体系	180
7.1.3	分类命名与编码	184
7.1.4	分类数据来源	184
7.2	景观分类方法	184
7.2.1	地貌类型划分	184
7.2.2	土地利用/土地覆被类型划分	186
7.2.3	景观类型划分与景观图编制	190
7.3	景观分类与制图	191
7.3.1	地貌类型划分	191
7.3.2	土地利用/土地覆被类型划分与精度评价	192
7.3.3	景观类型划分	195
7.4	景观格局现状分析	195
7.4.1	常用景观格局指数	196

7.4.2 景观格局现状特征	199
7.5 结论与建议	201
第8章 龙泉驿景观格局变化特征与驱动因子	204
8.1 景观格局变化特征	204
8.1.1 景观格局变化分析	204
8.1.2 1992~2014 年景观格局变化特征	205
8.2 景观格局变化驱动因子指标体系	208
8.2.1 景观格局变化驱动因子指标体系构建	208
8.2.2 景观格局变化驱动因子指标数据来源与处理	208
8.3 基于空间回归模型的景观格局变化驱动因子分析	209
8.3.1 景观格局变化驱动因子空间回归分析基础数据计算	209
8.3.2 景观格局变化驱动因子空间回归分析步骤与方法	210
8.4 景观格局变化驱动因子空间回归分析模型构建	212
8.4.1 景观格局变化与驱动因子指标的相关性分析	212
8.4.2 OLS 线性回归模型构建	212
8.4.3 空间自相关性判断	213
8.4.4 空间回归模型选择	215
8.4.5 空间回归模型构建与效果评估	216
8.5 景观格局变化驱动因子分析	219
8.5.1 农田景观格局变化驱动因子分析	219
8.5.2 果园景观格局变化驱动因子分析	220
8.5.3 森林景观格局变化驱动因子分析	220
8.5.4 城乡人居及工矿景观格局变化驱动因子分析	221
8.5.5 交通运输景观格局变化驱动因子分析	221
8.5.6 水体景观格局变化驱动因子分析	221
8.5.7 区域景观格局变化驱动因子综合分析	222
8.6 结论与建议	223
第9章 龙泉驿景观格局变化潜力与动态模拟	225
9.1 景观格局变化潜力分析	226
9.1.1 景观格局变化驱动因子解释力	226
9.1.2 景观格局变化潜力预测	228
9.2 景观格局变化的动态模拟	228
9.2.1 景观格局变化动态模拟模型	228
9.2.2 模型模拟精度检验	235
9.3 景观格局变化趋势预测与变化特征	235
9.3.1 景观格局变化动态模拟模型精度检验与比较	235
9.3.2 2014~2028 年景观格局变化趋势与特征	236
9.3.3 2014~2028 年景观转移特点及变化类型空间特征	238
9.3.4 过去和之后一段时期景观变化特征比较	239

9.4 结论与建议	239
第 10 章 龙泉驿区域生态安全评价与变化趋势预测	241
10.1 区域生态安全评价指标体系	242
10.1.1 区域生态安全评价指标体系构建概念模型	242
10.1.2 区域生态安全评价指标体系构建	243
10.1.3 区域生态安全评价指标数据来源与处理	245
10.2 区域生态安全评价方法	246
10.2.1 区域生态安全评价指标赋值与无量纲化	246
10.2.2 区域生态安全评价指标权重计算	246
10.2.3 区域生态安全综合指数计算和等级划分	247
10.3 区域生态安全变化趋势预测方法	248
10.3.1 RBF 神经网络学习	248
10.3.2 RBF 神经网络预测精度评估	249
10.3.3 基于 RBF 的区域生态安全变化趋势预测	249
10.4 区域生态安全评价与变化趋势预测	253
10.4.1 2000~2014 年生态安全状况时空变化特征	253
10.4.2 RBF 神经网络参数优化和预测精度检验	256
10.4.3 2015~2028 年生态安全变化趋势及时空变化特征	257
10.5 结论与建议	260
第 11 章 基于景观格局优化的龙泉驿景观生态安全格局规划	262
11.1 景观适宜性评价	263
11.1.1 景观适宜性评价原则	263
11.1.2 景观适宜性评价基期年景观类型数据	264
11.1.3 景观适宜性评价指标体系及数据来源	264
11.1.4 景观适宜性评价方法	266
11.1.5 景观适宜性影响因素和空间分布	266
11.2 景观格局数量结构优化	268
11.2.1 景观格局数量优化建模数据	268
11.2.2 景观格局数量优化模型	268
11.2.3 景观格局数量构成特点	271
11.3 景观格局空间布局优化	273
11.3.1 景观格局空间布局优化建模数据	273
11.3.2 基于 PSO 原理的景观格局空间优化模型与算法	273
11.3.3 景观格局空间优化模型精度分析	280
11.3.4 景观生态安全空间优化格局	281
11.4 结论与建议	286
参考文献	288
附录 程序代码	301

上 篇

景观生态安全格局规划的理论与方法

第1章 绪 论

1.1 景观生态安全格局规划的目的和意义

人类在实现现代化进程中,城市无序蔓延扩张和土地利用开发不合理,陆地生态系统结构和功能遭到严重破坏,致使区域气候、水文过程、生物地球化学循环、生物多样性发生了巨大变化(Gao et al., 2010),进而出现了气候变暖、臭氧层破坏、酸雨区扩展、水土流失、土地沙漠化、森林减少、草场退化、大气污染、水污染、土壤污染等一系列区域性或全球性的生态环境问题,成为当今人类社会普遍关注的焦点。改革开放以来,中国城市化成就斐然,城镇化率从1978年的17.9%攀升至2016年的57.35%。受城市化聚集效应和辐射效应驱动,中心城市规模迅速扩大并向周围地区快速扩张,对其周边区域社会经济发展产生了积极影响。但是,落后的生态环保观念和粗放的经济发展模式,致使一些地区自然生态环境遭到了严重破坏,产生了一系列生态环境问题,如自然资源过度开发利用导致的生态破坏,城市无序蔓延、工业快速发展和农业用地过度开发利用引起的“三废”污染(废气、废水、固体废弃物污染)和环境影响,特别是土壤污染、土壤自净化能力下降、森林资源减少、景观破碎化、生物多样性降低问题尤为突出(Liu and Chang, 2015)。然而,中国正值工业化中后期和城市化加速发展时期,离开经济发展抓生态保护是“缘木求鱼”,脱离生态保护抓经济发展更是“竭泽而渔”。因此,如何处理好区域生态保护与经济发展之间的关系成为当前摆在国人面前的现实问题。

中国共产党第十八次全国人民代表大会首次将生态文明建设纳入中国特色社会主义事业“五位一体”总体布局,提出了以解决生态环境领域突出问题为导向,以提高资源利用效率、改善环境质量、保障国家生态安全为重点,以推动形成人与自然和谐发展为目标的建设新格局,举国上下兴起了生态文明建设热潮。一些地方加大生态恢复和环境保护力度,使生态环境得以局部改善,但总体恶化趋势未能得到根本遏制,生态安全形势依然严峻、环保压力依然巨大。追根溯源,除了由于环境问题日积月累的破坏性释放日益突发外,主要还是在制定区域总体规划、城镇空间规划、土地利用布局规划等过程中,没有从空间布局上把地区生态安全格局作为一个复杂系统工程进行统筹规划,把城市森林公园打造、城市绿道建设、道路景观打造简单等同于生态安全保护规划,导致部分地区生态保护进入盲目保护和低效保护误区,不但没解决经济发展和生态保护的矛盾冲突,而且产生了过度利用和低效利用的新问题,既开发了本应保护的资源,又浪费了大量可供开发利用的空间。中国学术界对景观生态安全格局规划理论与方法的研究不够深入,集成应用“3S”技术^①和空间优化决策模

^① 遥感技术(remote sensing, RS)、地理信息系统(geographical information system, GIS)、全球定位系统(global positioning system, GPS)三个技术名词英文缩写中最后一个单词首字母的统称

型,从景观格局优化角度系统地进行景观生态安全格局规划理论、方法和应用的综合研究还少见报道。因此,以景观格局优化为视角,系统开展景观生态安全格局规划理论、方法和应用研究,可以进一步增强国内景观生态安全格局规划基础理论探讨的系统性和方法应用的创新性,为构建从空间上有效平衡经济发展与生态保护矛盾关系的生态安全格局提供理论支撑和方法参考,具有重要的理论价值和现实意义。

1.2 景观生态安全格局规划的理论 and 进展

景观生态安全格局规划理论多源于景观生态学、景观生态规划学和地理科学,其基础理论主要包括斑块-廊道-基质空间镶嵌体理论、格局-过程相互作用原理及其尺度效应、景观地域分异理论、景观生态系统论、景观可持续发展理论和人地关系协调理论。景观生态安全格局规划的实践研究主要包括景观生态安全格局规划支撑理论和景观生态安全格局规划方法两方面(欧定华等,2015),其中景观生态安全格局规划支撑理论包括景观生态分类、景观格局演变与动态模拟、生态安全评价与预测预警、景观适宜性评价等,景观生态安全格局规划方法主要包括多准则数量优化法、空间分析技术方法、情景分析法、人工智能优化法和综合优化法等。

1.2.1 景观生态安全格局规划的基本概念

1. 景观的科学内涵

不同学科对景观有着不同的理解。19世纪初,现代植物学和自然地理学先驱洪堡把景观作为地理术语提出,认为景观是由气候、水文、土壤、植被等自然要素和文化现象组成的地理综合体(肖笃宁,1991)。随着地理学上对景观的研究不断深化,地理学界主要形成了类型方向和区域方向两种景观理解。其中,类型方向上把景观抽象为地貌、气候、土壤、植被等一般概念,并基于此将整个地球表面称为景观壳(俞孔坚,1987);区域方向上则把景观理解为一定分类等级的单位,它在地带性和非地带性两方面都是同质的,且由地方性地理系统的复杂综合体在其范围内形成有规律、相互联系的区域组合(伊萨钦科,1987)。但是,随着经典西方地理学、生态学和地球科学等交叉学科的发展,景观的内涵又缩小到作为“地形”同义语来刻画地壳的自然地理特征、生态特征和地貌特征。目前,地理学界对景观较为一致的理解为:景观是由各个在生态上和发生上共轭地、有规律地结合在一起的最简单的地域单元组成的复杂地域系统,是各要素相互作用的自然地理过程总体,并且这种相互作用决定了景观动态。

20世纪30年代,德国生物地理学家 Troll 把景观概念引入生态学,形成了景观生态学。Troll 不仅把景观看作人类生活环境中视觉所触及的空间总体,而且将地圈、生物圈和智慧圈看作这个整体的有机组成部分(傅伯杰,1985)。德国著名学者 Buchwald 继承发展了这种系统景观思想,把景观理解为地表某一空间的综合特征,包括景观结构特征、景观流、景观像、景观功能及其历史发展,认为景观是一个多层次的生活空间,是一个由地圈和生物圈组成的、相互作用的系统(傅伯杰等,2011)。著名景观生态学家 Forman 和 Godron(1986)将景观定义为由相互作用的生态系统镶嵌构成,并以类似形式重复出现,具有高度空间异质性的区域。在此基础上,Wilson 和 Forman(1995)将景观定义为空间上镶嵌出现和紧密联系的生态系统组合,在更大尺度区域中,景观是互不重叠且对比性强的基本结构单元,其主要特征是可辨识

性、空间重复性和异质性。当前,生态学界对景观的定义可概括为狭义和广义两种。其中,狭义景观是指在几十千米至几百千米范围内,由不同类型生态系统所组成的、具有重复性格局的异质性地理单元(Wilson and Forman, 1995);广义景观则包括出现在从微观到宏观不同尺度上,具有异质性或斑块性的空间单元(Pickett and Cadenasso, 1995)。

总体而言,地理学上对景观的理解主要关注气候、地貌、土壤、植被等景观要素特征和景观形成过程,产生了没有空间尺度限制的类型学派和代表发生上最具一致性的某个地域或地段的区域学派。而景观生态学上则视景观为地方尺度上、具有空间可量测性的异质性空间单元,同时也接受了地理学中景观的类型含义。综合上述观点,可将景观理解为:①景观由不同空间单元镶嵌组成,具有异质性;②景观是具有明显形态特征与功能联系的地理实体,其结构与功能具有相关性和地域性;③景观既是生物栖息地,又是人类生存环境;④景观是处于生态系统之上、区域之下的中间尺度,具有尺度性;⑤景观具有经济、生态和文化多重价值,表现为综合性。

本书所指景观与生态学领域中的狭义景观类似,即景观是由不同生态系统或不同土地利用方式或不同土地单元组成的镶嵌体(Wilson and Forman, 1995; 肖笃宁等, 2010),在镶嵌体内部存在着一系列生态过程。从内容上分,景观过程有生物过程(如某一地段内植物生长、有机物分解和养分循环利用过程,水的生物自净过程,生物群落演替过程)、非生物过程(如物质的能流和信息流)和人文过程(包括人的空间运动,人类的生产和生活过程及与之相关的物流、能流和价值流);从空间上分,景观过程可分为垂直过程和水平过程,其中垂直过程发生在某一景观单元或生态系统内部,而水平过程则发生在不同景观单元或生态系统之间。

2. 景观生态与景观生态安全

生态是指生物在一定自然环境下生存和发展的状态,也指生物的生理特性和生活习性。简言之,生态就是指一切生物的生存状态,以及它们之间和它们与环境之间的紧密关系。景观生态是不同尺度上景观的空间格局、动态变化、系统功能、生态学过程及其相互作用所产生的自然效应组合,强调空间格局、生态学过程与尺度之间的相互作用,以及生态系统结构和功能与人类活动的相互整合(邬建国, 2007)。

学术界对生态安全概念的认识尚未达成共识,众多学者从生态系统服务、生态系统健康、生态风险、区域生态安全等不同角度对生态安全概念进行了大量研究(王耕等, 2007),概括起来大致存在广义和狭义两种理解。其中,广义的生态安全是指人的生活、健康、安全、基本权利、生活保障来源、必要资源、社会秩序和人类适应环境变化能力等方面不受威胁的状态,它包括由自然、经济和社会生态安全组成的一个复合人工生态安全系统(于成学, 2013);狭义的生态安全是指自然和半自然生态系统的安全,即生态系统完整性和健康的整体水平反映(肖笃宁等, 2002)。广义生态安全反映了复合生态系统生态安全的范畴,从生态安全涉及的范围尺度上可分为全球生态安全、区域生态安全和微观生态安全等若干层次;从生态安全的客体尺度上可包括生物细胞、组织、个体、种群、群落、生态系统、生态景观、生态区、陆地/海洋生态及人类生态,它涉及的内容既广泛又具体,在生态安全研究中具有一定影响力,为大多数研究者所接受,适合区域尺度上的生态安全研究(王耕等, 2007)。景观生态安全属广义生态安全范畴,是指在一定时间尺度和景观空间尺度范围内,在自然与人类活动的干扰下,生态环境条件及所面临的生态环境问题不对人类生存和持续发展构成威胁,并且自然-经济-社会复合生态系统的脆弱性能够不断得到改善的状态(高长波等, 2006)。

3. 区域生态安全格局与景观生态安全格局

随着生态安全研究的深化,发现仅靠生态安全(风险)评价提出的对策难以应对日益复杂的区域生态安全问题,还需要通过一系列技术方法将这些恢复措施和管理对策落实到空间地域上,才能有针对性地解决生态环境问题。为此,马克明等(2004)提出了区域生态安全格局概念,将其定义为针对区域生态环境问题,在干扰排除的基础上,能够保护和恢复生物多样性、维持生态系统结构和过程的完整性、实现对区域生态环境问题有效控制和持续改善的区域性空间格局。其实,在文献资料中关于生态安全格局的提法很多,常见的有国土生态安全格局(俞孔坚等,2009)、区域生态安全格局(俞孔坚等,2012)、城市生态安全格局(杨青生等,2013)、土地利用生态安全格局(蒙吉军等,2012)、耕地生态安全格局(赵宏波,2014)、景观生态安全格局(王让虎等,2014)、自然生态安全格局(赵清等,2009)、水文安全格局(俞孔坚和王思思,2009)、地质灾害安全格局(俞孔坚和王思思,2009)、生物保护安全格局(俞孔坚和王思思,2009)、文化遗产安全格局(俞孔坚和王思思,2009)、人文景观生态安全格局(俞孔坚和王思思,2009)等。这些概念实质上反映了不同角度、不同尺度下的生态安全格局,它们之间的逻辑关系可用图 1-1 简要描述。

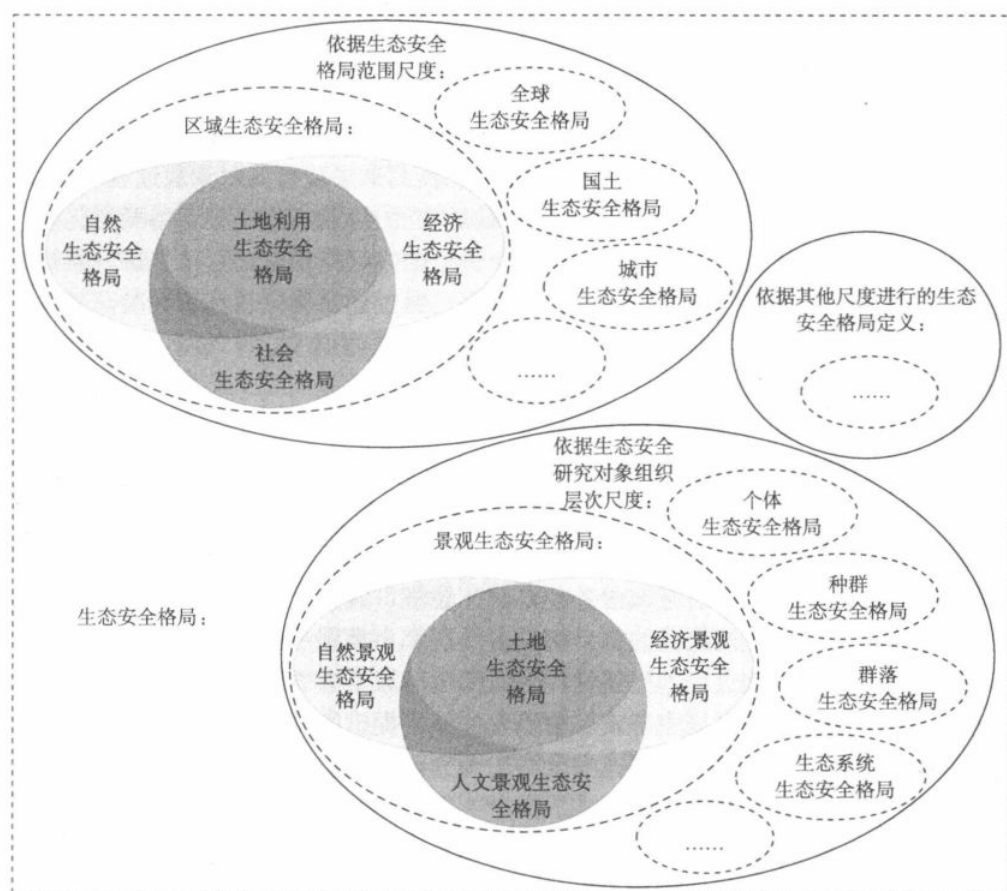


图 1-1 生态安全格局相关概念逻辑关系图