

长江三峡库区森林生态系统研究系列

长江三峡库区森林景观格局 与景观恢复研究

Forest Landscape Pattern and Landscape Restoration
in the Three Gorges Reservoir Area of Yangtze River

肖文发 周志翔 黄志霖 王鹏程 吴昌广 等 著



科学出版社

长江三峡库区森林生态系统研究系列

长江三峡库区森林景观格局 与景观恢复研究

肖文发 周志翔 黄志霖 王鹏程 吴昌广 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书基于景观生态学理论和 3S 技术,以长江三峡(本书简称三峡)库区 TM 影像及自然、社会和经济数据为基础,重点评价了三峡库区自然景观与环境特征,研究了三峡库区森林景观格局,探讨了森林景观恢复规划的技术与方法,并结合实际开展了三峡库区森林景观恢复的规划研究。全书包括 4 篇 20 章,系统地揭示了三峡库区自然景观分异与森林景观格局特征,提出了森林景观恢复的方法与途径,为三峡库区森林景观恢复与重建的规划与设计提供了重要依据。

本书是景观生态学理论与方法在三峡库区森林景观恢复规划与设计中的应用研究成果,是森林景观生态研究人员、林业规划设计人员和森林景观管理者的重要参考资料,也可供生态规划、土地规划人员及高等院校师生借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

长江三峡库区森林景观格局与景观恢复研究 / 肖文发等著. —北京: 科学出版社, 2012

(长江三峡库区森林生态系统研究系列)

ISBN 978-7-03-034305-5

I. ①长… II. ①肖… III. ①三峡-森林景观-景观规划-研究
IV. ①S718.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 094528 号

责任编辑: 张会格 王 静/责任校对: 宋玲玲

责任印制: 钱玉芬/封面设计: 耕者设计工作室

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>

骏主印刷厂印刷

科学出版社编务公司排版制作

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 6 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2012 年 6 月第一次印刷 印张: 16 1/4 插页: 4

字数: 325 000

定价: 80.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

本书主要贡献者

肖文发：研究员，中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所，森林生态学

周志翔：教授，华中林业大学园艺林学学院，森林生态学

黄志霖：副研究员，中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所，景观生态学

王鹏程：副教授，华中林业大学园艺林学学院，森林生态学

吴昌广：博士，华中林业大学园艺林学学院，生态学

滕明君：博士，华中林业大学园艺林学学院，林学

雷静品：副研究员，中国林业科学研究院林业所，生态系统管理

郭志华：研究员，中国林业科学研究院湿地研究所，生态学

孙晓娟：高级工程师，中国林业规划设计院，生态学

潘 磊：副研究员，湖北省林业科学研究院，林学

曾立雄：博士，助理研究员，中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所，森林生态学

刘祥梅：硕士，中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所，景观生态学

马 浩：硕士，华中林业大学园艺林学学院，林学

林德生：硕士，华中林业大学园艺林学学院，林学

罗 翀：硕士，华中林业大学园艺林学学院，生态学

魏合义：硕士，华中林业大学园艺林学学院，林学

姚 婧：硕士，华中林业大学园艺林学学院，园林生态

赵 静：硕士，华中林业大学园艺林学学院，林学

资 助 项 目

“十一五”国家科技支撑计划“三峡库区景观生态防护林体系规划技术试验示范”专题(2006BAD03A1301)及“林业生态工程生态效益监测与评价技术”专题(2006BAD03A0710);

科学技术部基础公益性科研项目“三峡库区陆地生态系统综合评价与预警”(2003DIB4J14);

国务院三峡工程建设委员会办公室与国家林业局联合资助项目“三峡库区陆生野生动植物监测”(SX2001-012);

国家林业局“长江三峡库区(秭归)森林生态定位站建设”项目(2007-2009);

中国林业科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项“三峡库区柏木人工林恢复技术与生态过程研究”资金(CAFYBB2007010)。

前 言

景观(landscape), 在地理学中是指反映统一的自然空间、社会经济空间组成要素总体特征的集合体和空间体系, 包括自然景观、经济景观和文化景观。在生态学中, 景观是“一定时间尺度上、具有空间可量测性, 由不同生态系统类型所组成的异质性地理单元”。总之, 景观是指土地及土地上的空间和物质所构成的综合体。它是复杂的自然过程和人类活动在大地上的烙印。森林景观则是以森林生态系统为主体的景观, 也包括森林在景观整体格局和功能中发挥重要作用的其他类型的景观。

景观异质性和景观镶嵌性是景观的基本特征。但是, 自然或人文因素的干扰, 导致了景观由简单趋向于复杂, 即景观由单一、均质和连续的整体趋向于复杂、异质和不连续的斑块镶嵌体, 也就是景观的破碎化。景观破碎化实际上是一个区域内景观格局的变化, 它包括了穿孔、分割、破碎化、缩小和消失五种景观变化的空间过程, 其导致的空间异质性使景观格局连续性下降、生境面积萎缩, 干扰了正常的景观生态过程和生态调控能力, 威胁生物生存。有效地规划和管理景观要素的数量、比例及时空配置, 使景观中资源组合在结构和功能上接近或达到最优化, 从而提高景观的稳定性, 已成为区域生态安全的核心内容。

三峡库区是长江中下游的生态屏障和重要水源地, 也是我国除横断山区以外生物多样性最丰富的地区之一, 地形复杂, 景观破碎化严重, 水、土地、森林等自然资源空间分异很大, 且人为干扰十分强烈, 其生态环境保护与区域社会经济的协调发展直接关系到三峡工程综合效益的持续稳定发挥和长江中下游的生态安全。因此, 明确库区景观特点及空间分异, 因地制宜地开展区域景观规划和恢复试验, 对三峡库区退化生态系统恢复、景观优化和生物多样性保护具有重要意义。这其中, 作为库区陆地生态系统的主体, 以森林为主体的景观恢复占有极其重要的地位。但是, 我们所讨论的“森林景观恢复”, 是在区域水土资源特征和社会经济发展背景下, 通过造林、再造林、恢复采伐迹地或退化森林景观, 提高景观的生态完整性, 提高区域森林生态服务和综合效益的过程, 而不是强调重建过去的“原始”森林。

本书是国家科学技术部、国务院三峡工程建设委员会办公室、国家林业局、中国林业科学研究院资助的多个项目研究成果。基于景观生态学理论与 3S 技术, 以三峡库区多时段遥感影像数据为基础, 在三峡库区地形区域异质性、气温与降水的时空变化、降水侵蚀力、土壤可蚀性及土壤流失等自然景观与环境特征分析

的基础上, 本书研究了三峡库区森林景观分布的地形分异、森林景观分类与多样性格局、森林植被动态变化及景观生态安全格局, 探讨了景观连接度评价技术与方法、最小费用模型及景观中心度在生态网络规划与管理中的应用方法、绿色廊道与河岸植被缓冲带的功能及其设计与管理, 并开展了三峡库区生态功能区划、森林生态承载力区域分异研究、森林景观恢复的适宜度评价、防护林类型空间优化配置研究及生态屏障区森林景观恢复规划, 揭示了三峡库区森林景观格局特征及森林景观恢复的方法与途径, 为三峡库区森林景观恢复与重建的规划与设计提供了重要依据, 并对类似地区森林景观格局优化与景观恢复研究具有重要的参考价值。

作 者

2012 年 1 月

目 录

前言

第一篇 三峡库区自然景观与环境特征

第一章 三峡库区概况	3
1.1 自然环境概况	3
1.1.1 地理位置	3
1.1.2 地形地貌	4
1.1.3 气候	4
1.1.4 水系	4
1.1.5 土壤	4
1.1.6 陆生生物资源	4
1.2 社会经济概况	5
1.3 土地利用概况	5
1.4 植被概况	6
1.5 物种多样性概况	6
第二章 基于 GIS 的三峡库区地形区域异质性评价	7
2.1 地形区域异质性评价方法	7
2.1.1 单因子评价模型	8
2.1.2 综合评价模型	9
2.2 库区地形单要素特征	9
2.2.1 海拔的区域异质性	9
2.2.2 起伏度的区域异质性	11
2.2.3 坡度的区域异质性	11
2.2.4 坡向的区域异质性	11
2.3 库区地形综合特征	13
2.4 小结	15
第三章 三峡库区 1960~2006 年气温与降水的时空变化特征	17
3.1 气候数据的收集与分析	17
3.2 气温变化	19
3.2.1 气温时间序列变化分析	19

3.2.2 气温空间变化特征	22
3.3 降水变化	25
3.3.1 降水的时间序列变化分析	25
3.3.2 降水的空间变化分析	28
3.4 小结	31
第四章 三峡库区降水侵蚀力的时空分布特征	32
4.1 降水侵蚀力值的计算与分析方法	33
4.1.1 侵蚀力计算	33
4.1.2 降水侵蚀力值的空间插值	34
4.1.3 降水侵蚀力值年内及年际变化特征的分析方法	34
4.2 三峡库区降水侵蚀力的特征	35
4.2.1 三峡库区降水侵蚀力的空间分布特征	35
4.2.2 三峡库区降水侵蚀力的年内分布特征	36
4.2.3 三峡库区降水侵蚀力的年际变化特征	39
4.3 小结	40
第五章 三峡库区土壤侵蚀定量估算及其空间分布特征	42
5.1 土壤可蚀性 K 值	43
5.1.1 土壤可蚀性 K 值的计算	44
5.1.2 三峡库区土壤类型组成及 K 值	46
5.1.3 三峡库区土壤可蚀性 K 值的分布特征	47
5.2 土壤侵蚀定量估算	48
5.2.1 修正通用土壤流失方程(RUSLE)	48
5.2.2 数据来源及预处理	50
5.3 土壤侵蚀强度及其分布特征	51
5.3.1 土壤侵蚀强度特征	51
5.3.2 不同高程带的土壤侵蚀特征	52
5.3.3 不同坡度的土壤侵蚀	53
5.3.4 不同土地利用类型的土壤侵蚀特征	54
5.4 小结	55

第二篇 三峡库区森林景观格局

第六章 三峡库区森林植被分布的地形分异特征	59
6.1 三峡库区植被与环境因子数据库建立	59
6.2 三峡库区森林面积的地形分异特征	60
6.3 不同植被类型分布的空间分异	61

6.3.1 海拔分异特征	61
6.3.2 坡度分异特征	63
6.3.3 坡向分异特征	65
6.4 小结	68
第七章 三峡库区森林景观分类	69
7.1 分类原则、依据和方法	69
7.1.1 基本原则	70
7.1.2 主要依据	70
7.1.3 景观生态分类的方法	70
7.2 三峡库区森林景观分类系统	71
7.2.1 生态移民区城市森林景观	72
7.2.2 生态农业区乡村森林景观	72
7.2.3 生态保护区森林景观	73
7.2.4 生态旅游区森林景观	74
7.3 小结	74
第八章 三峡库区森林景观多样性格局	75
8.1 森林景观数据收集与指标计算	75
8.1.1 数据收集与分析	75
8.1.2 景观格局指数计算	75
8.2 景观多样性格局分析方法	79
8.2.1 景观类型划分	79
8.2.2 景观多样性分析方法	80
8.3 三峡库区森林景观格局多样性分析	81
8.3.1 三峡库区森林景观斑块特征分析	81
8.3.2 三峡库区森林景观结构多样性分析	83
8.3.3 三峡库区森林景观斑块多样性分析	85
8.4 小结	86
第九章 三峡库区 1988~2007 年植被覆盖动态变化	88
9.1 遥感影像解译与植被覆盖变化分析	88
9.1.1 遥感影像解译	88
9.1.2 植被覆盖变化分析	89
9.2 影像分类结果及精度评价	91
9.3 三峡库区植被覆盖变化分析	93
9.3.1 不同时期总量变化分析	93
9.3.2 植被覆盖的空间结构变化分析	93

9.3.3 植被覆盖动态变化分析	96
9.3.4 综合动态度分析	96
9.4 三峡库区土地利用程度与驱动因子分析	97
9.5 小结	98
第十章 基于森林生态系统健康的三峡库区景观安全格局	100
10.1 数据与分析方法	101
10.1.1 野外数据	101
10.1.2 森林生态系统健康评价方法	102
10.1.3 景观安全格局分析方法	103
10.1.4 评价指标的分级标准	105
10.1.5 确定指标权重	106
10.2 三峡库区森林生态系统健康指数评价	108
10.2.1 三峡库区森林生态系统健康指数矩阵	108
10.2.2 三峡库区森林小班的健康指数	110
10.3 三峡库区景观安全格局分析	111
10.4 小结	112

第三篇 森林景观恢复规划技术与方法

第十一章 景观连接度的概念、度量及其应用	117
11.1 景观连接度的概念	117
11.2 景观连接度的类型	118
11.3 景观连接度的度量方法	119
11.4 景观连接度与景观要素的关系	120
11.4.1 景观连接度与斑块	121
11.4.2 景观连接度与廊道	121
11.4.3 景观连接度与基质	122
11.5 景观连接度的应用	123
11.5.1 景观连接度与区域生物多样性保护	123
11.5.2 景观连接度与景观规划	123
11.5.3 景观连接度的应用前景	125
第十二章 基于最小费用模型的景观连接度评价	126
12.1 景观连接度及其度量方法	126
12.1.1 景观结构连接度与功能连接度	126
12.1.2 景观连接度的度量方法	127
12.2 最小费用模型评价景观连接度的原理	128

12.3 最小费用模型评价景观连接度的运算法则、步骤和应用	128
12.3.1 最小费用模型的运算法则	129
12.3.2 费用距离的分析步骤	129
12.3.3 最小费用模型的应用	132
12.4 最小费用模型应用中的关键问题	133
12.4.1 线状景观要素与点状景观要素	133
12.4.2 阻力因子的选择	134
12.4.3 阻力系数的设置	134
12.4.4 栅格数据的尺度	134
12.5 小结	135
第十三章 景观中心度及其在生态网络规划与管理中的应用	136
13.1 基于网络理论的中心度概念与度量指标	137
13.1.1 网络理论与网络结构模型	137
13.1.2 中心度概念及度量指标	138
13.2 景观中心度及其度量方法	139
13.2.1 景观中心度的概念与意义	139
13.2.2 景观中心度的主要指标及度量方法	139
13.3 景观中心度在生态网络规划与管理中的应用	142
13.3.1 关键斑块的识别与定位	142
13.3.2 关键廊道的识别与定位	143
13.3.3 生态网络群组(compartmentalization community)的识别	144
13.3.4 景观中心度在生态网络规划和管理中的应用框架	145
13.4 小结	147
第十四章 绿色廊道功能类型及其规划设计重点	149
14.1 绿色廊道的功能类型	149
14.1.1 绿色廊道功能类型的复杂性	149
14.1.2 基于结构设计与管理绿色廊道功能分类体系	150
14.2 不同功能类型绿色廊道的规划设计重点	152
14.2.1 生物通道的规划设计重点	152
14.2.2 环保廊道的规划设计重点	155
14.2.3 休闲游憩廊道规划设计重点	157
14.2.4 历史文化廊道规划设计重点	158
14.3 小结	159
第十五章 河岸植被缓冲带的功能及其设计与管理	161
15.1 植被缓冲带的主要功能	162

15.1.1	缓冲功能	162
15.1.2	稳固河岸	162
15.1.3	调节流域微气候	162
15.1.4	为河溪生态系统提供养分和能量	163
15.1.5	增加生物多样性	163
15.2	缓冲带的设计	163
15.2.1	位置	163
15.2.2	植物种类	164
15.2.3	结构和布局	164
15.2.4	宽度	165
15.3	模型和地理信息系统在缓冲带管理中的应用	165
15.4	小结	166

第四篇 三峡库区森林景观恢复

第十六章	三峡库区生态功能区划	169
16.1	区划原则与方法	169
16.1.1	基本原则	169
16.1.2	区划方法与等级体系	169
16.2	三峡库区生态功能及其区划	171
16.2.1	土壤侵蚀敏感性评价	171
16.2.2	生态服务功能重要性评价	172
16.2.3	三峡库区生态功能分区	173
16.3	区域发展对策与建议	174
16.4	小结	176
第十七章	三峡库区森林生态承载力的区域分异	178
17.1	森林生态承载力分析方法	179
17.1.1	指标体系的构建	179
17.1.2	森林生态承载力评价模型及判断标准	181
17.2	森林生态承载力评价指标及权重分析	182
17.3	森林生态承载力综合评价指数的分布	184
17.4	三峡库区森林生态承载力的相关性分析	186
17.4.1	森林生态承载力与森林资源承载力相关性分析	186
17.4.2	森林生态承载力与生态系统弹性力相关性分析	186
17.4.3	森林生态承载力与人类活动潜力相关性分析	187
17.5	小结	187

17.5.1 结论	187
17.5.2 讨论	187
第十八章 三峡库区植被恢复的土地适宜性评价	189
18.1 三峡库区土地利用类型分类	189
18.2 植被恢复的土地适宜性评价体系构建	190
18.2.1 评价因子选取与处理	190
18.2.2 评价权重的确定	190
18.2.3 评价标准	191
18.2.4 评价模型	192
18.3 三峡库区植被恢复土地适宜性评价	193
18.4 小结	194
第十九章 三峡库区防护林类型的空间优化配置	196
19.1 空间优化方法	196
19.1.1 防护林类型分类及数据提取	196
19.1.2 森林立地类型的划分	197
19.1.3 决策指标的选择与处理	198
19.1.4 多目标灰色局势决策模型	198
19.1.5 决策目标样本值	202
19.2 三峡库区防护林类型空间优化配置	202
19.3 优化配置前后的比较	204
19.4 小结	206
第二十章 三峡库区生态屏障区森林景观恢复规划研究	208
20.1 森林景观恢复理论	208
20.1.1 理论基础	208
20.1.2 相关概念	211
20.2 三峡库区生态屏障区的基本现状	212
20.2.1 三峡库区生态屏障区物种多样性保护现状	213
20.2.2 三峡库区生态屏障区生态环境建设现状	213
20.2.3 三峡库区重要支流规划区现状	214
20.3 森林景观恢复的原则、目标、思路	214
20.3.1 森林景观恢复的原则	214
20.3.2 森林景观恢复的目标	215
20.3.3 森林景观恢复的思路	216
20.4 森林景观恢复的总体布局	217
20.4.1 景观生态与物种多样性保护	217

20.4.2 植被恢复和生态廊道建设总体布局	219
20.4.3 重要支流植被恢复建设总体布局	222
主要参考文献	224
图版	

第一篇 三峡库区自然景观 与环境特征

