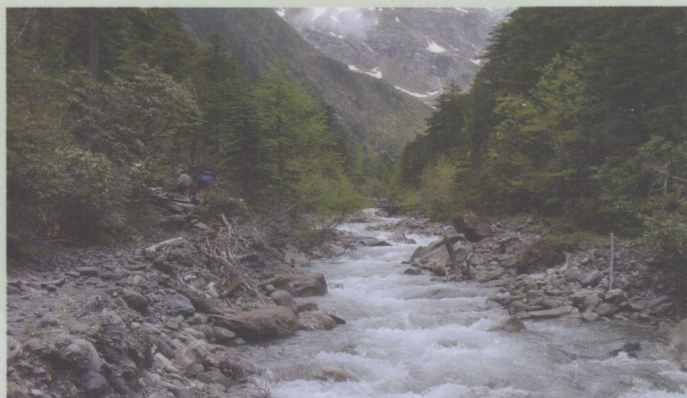


“973” 计划项目 (2003CB415100)
纵向岭谷·通道-阻隔·跨境生态安全(二)

纵向岭谷区生态系统 多样性变化与生态安全评价

欧晓昆 高吉喜 等◎著



科学出版社
www.sciencep.com

“973”计划项目(2003CB415100)

纵向岭谷·通道-阻隔·跨境生态安全(二)

纵向岭谷区生态系统多样性变化 与生态安全评价

欧晓昆 高吉喜 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

纵向岭谷区是我国生物多样性最为丰富的区域,纵向河谷与山系特殊环境格局的“通道-阻隔”作用使这一区域的生物多样性及其变化,特别是生态系统的变化既具有局部区域的特殊阻隔效应,又具有广泛的扩散效应。本书论述了纵向岭谷区的生物多样性及其特征;研究了监测生态系统及其变化的指示种及其功能群;分析了土地利用变化的驱动因子;利用现代测定技术和方法,围绕该区以植被为代表的生态系统多样性及其变化进行了分析;以生态安全理论为指导建立了一套评价生态安全的指标体系,确定了区域生态安全的阈值,并对纵向岭谷区的生态安全状况进行了评价。

该书可供资源环境、生物多样性、生态评价及生态管理等领域的科研、教学和管理人员参考和应用。

图书在版编目(CIP)数据

纵向岭谷区生态系统多样性变化与生态安全评价/欧晓昆等著. —北京:科学出版社,2010

(纵向岭谷·通道-阻隔·跨境生态安全)

ISBN 978-7-03-026444-2

I. 纵… II. 欧… III. ①生态系统-生物多样性-研究-中国②生态系统-安全-评价-研究-中国 IV. ①Q152②Q147

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 010528 号

责任编辑:韩学哲 李晶晶/责任校对:陈玉凤

责任印制:钱玉芬/封面设计:无极书装

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

*

2010 年 2 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 2 月第一次印刷 印张:20 1/4 插页:6

印数:1—1 000 字数:462 000

定价:98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

总 序

纵向岭谷区 (longitudinal range-gorge region, LRGR) 是指纵贯我国西南与中南半岛、以南北走向为主的山系河谷区, 其形成和演化极大地受到青藏高原隆升的影响, 是反映地球演化重大事件的关键区域。这些山系与河谷, 对地表自然物质和能量的输送均表现出明显的南北向通道作用和扩散效应、东西向阻隔作用和屏障效应, 是我国西南与东南亚极为重要的生态廊道。从我国昌都以南到整个中南半岛的广大区域, 这种特殊环境格局的规模及其所展现的“通道-阻隔”作用及其关联效应, 在全球独一无二。

我国境内的纵向岭谷区, 主要涉及云南省与西藏自治区, 该区雄奇的纵向山系、大河, 构成了全球独特的高山峡谷景观, 成为亚洲大陆生物物种南来北往的主要通道和避难所, 拥有北半球的绝大多数生物群落类型和除沙漠与海洋外的各类生态系统, 是全球生物多样性最丰富的地区之一和世界级的基因库, 也是我国生物多样性保护的关键地区, 对研究地表复杂环境系统和生命系统的演变规律具有不可替代性, 受到国内外地学界、生物学界和民族文化界等关注。

纵向山系、河谷特殊环境格局的“通道-阻隔”作用, 主导了区内多民族沿河谷展布、在山间盆地聚居的“大分散、小聚居”人居环境格局。区内自然资源种类丰富, 但能形成开发规模的优势资源较少, 主要有水能资源、水资源、矿产资源、旅游资源。水能资源开发条件好, 但投资大、市场远, 地方政府难以将其转化为经济优势; 水资源量大质优, 但地高水低, 难以利用; 旅游资源市场潜力优势突出, 可大规模地开发, 目前主要受交通条件制约; 大型矿产资源的开采, 则受到资金、技术和生态保护的制约; 耕地资源稀缺, 森林资源局部地区有优势但多属于保护区; 气候类型多样但受有限的土地资源制约而难以形成经济优势资源。脆弱和多灾的环境, 使该区社会经济的发展受到了严重制约。长期以来, 该区一直作为森林、矿产、水电能源等资源输出基地支持国家的建设, 过多的短效经济行为, 一定程度上导致其环境破坏严重, 生态系统退化加剧, 自然灾害多发、频发, 贫困普遍, 保护与发展的矛盾突出。

由于地处元江—红河、澜沧江—湄公河、怒江—萨尔温江和伊洛瓦底江 4 条国际河流的上游, 与缅甸、老挝、越南比邻, 与泰国、柬埔寨和印度相近, 区域生态系统的变化及跨境影响等问题极为敏感。

近十多年来, 在国家的沿边开发开放、与东南亚区域合作和西部大开发等重大战略的实施过程中, 随着“澜沧江—湄公河次区域经济合作”、“中国-东盟自由贸易区建设”的推进, 该区的经济取得了快速、持久的发展, 带动了区域的资源综合开发和大规模基础设施建设, 也使该区的生态系统受到空前的扰动, 区域及跨境生态安全问题日益凸显, 影响广泛。

由于地处边疆、地域封闭、通行困难等原因, 该区的综合研究基础一直都较为薄弱。20 世纪 80 年代以来, 横断山综合科学考察、青藏高原资源环境研究、澜沧江—湄

公河系列研究等相关研究计划的开展,使该区的基础研究取得了较大的进展。但是,有关纵向岭谷特殊环境格局与生态系统多样性的耦合关系、特殊环境格局中独特“通道-阻隔”作用与生态系统多样性变化的多尺度关联、区域生态系统变化的影响及跨境生态安全维护等科学问题,在区域层面上仍然是多学科交叉研究的空白,远不能满足国家的区域可持续发展、地缘政治经济合作和环境外交的科技需求。

2003~2008年,在国家“973”计划和云南省政府等的支持下,“纵向岭谷生态系统变化及西南跨境生态安全”项目研究团队,围绕“揭示纵向岭谷特殊环境过程及其‘通道-阻隔’作用规律—维护区域生态系统多样性、整体功能、持续利用和健康管理—保障区域及跨境生态安全”主线,有序地开展了科学考察、定位观测、实验测试和模型模拟等研究。

5年的多学科交叉研究,在纵向岭谷区“水-气”循环及其格局形成机制、纵向岭谷地形“通道-阻隔”作用的关键生态和水文效应、关键植物类群和特征指示植物的生理生态及其遗传分化特征与区域环境变化的关联和生物适应机制、大型动物生态行为与生态系统稳定性关联、昆虫跨境入侵和扩散机制、水电工程建设生态效应链、河流生态变化跨境影响及安全调控机制等方面,取得了创新成果。集成这些研究成果,初步构建了纵向岭谷区生态系统多样性变化和跨境生态安全理论框架。同时,结合跨境生态安全与国际区域合作的关联研究、关键国际河流生态变化影响评价、陆疆沿边跨境生态安全维护的多功能生物防护工程建设和跨境生态系统变化监测与评价、陆疆适度开发与保护协调案例、跨境大型洄游鱼类生态安全与调控、跨境昆虫入侵可持续控制、羚牛跨境生境安全评价等,初步构建了纵向岭谷区跨境生态安全综合调控模式(调控体系框架)。

通过对上述成果的进一步集成和提升,撰写了“纵向岭谷·通道-阻隔·跨境生态安全”系列的5部专著:《纵向岭谷区特殊环境格局与生态效应》、《纵向岭谷区生态系统多样性变化与生态安全评价》、《纵向岭谷区典型生态系统变化与稳定性机制》、《纵向岭谷区重大工程建设与区域生态系统变化交互作用》、《纵向岭谷区跨境生态安全与综合调控体系》。该系列专著的出版和大量期刊论文的发表,为亚洲的同类研究提供了新视野。

特别感谢孙枢院士、陈宜瑜院士、孙鸿烈院士、刘鸿亮院士、马福臣研究员、李文华院士、郑度院士、刘昌明院士、滕吉文院士、李泽椿院士、吴德邻研究员、黄鼎城研究员等,给予本项研究的实施和系列专著完成上的大力支持和指导!

首席科学家 孙枢

2008年12月28日

前 言

《纵向岭谷区生态系统多样性变化与生态安全评价》，是国家“973”计划项目“纵向岭谷区生态系统变化及西南跨境生态安全”（2003CB415100）5本系列专著“纵向岭谷环境·通道-阻隔作用·跨境生态安全”中的第二本，内容主要来自于项目第二课题“纵向岭谷区生态系统格局、变化与生态安全”的研究成果，其中大部分是未以论文发表的成果。

生态安全是当今社会最为关注的安全问题之一。生态安全问题的产生是由生态系统在时间和空间的变化引起的。生态系统的变化及其测定、生态系统的安全及其评价、生态安全的阈值及其确定无疑是资源环境研究领域最受关注的内容，它们也构成了生态安全的核心内容。

纵向岭谷区是我国生物多样性最为丰富而多样的区域，纵向河谷与山系特殊环境格局的“通道-阻隔”作用使这一区域的生物多样性及其变化，特别是生态系统的变化既具有局部区域之间的特殊阻隔效应，又具有广泛的扩散效应，其变化及其影响受到国际社会的广泛关注。本书就是围绕纵向岭谷区生物多样性的特征、生态系统的变化及其测定，生态安全的指标体系与评价等问题展开的研究而获得的一些成果。

本书共分为十二章，第一章由彭明春、党承林、王崇云、欧晓昆撰写；第二章由张志明、欧晓昆撰写；第三章由王娟、杨宇明、李昊民、裴安亚撰写；第四章由林露湘和曹敏撰写；第五章由周浙昆、杨青松、张石宝撰写；第六章由陈绍田和周浙昆撰写；第七章由杨宇明和王娟撰写；第八章由李政海、鲍雅静、宋国宝、王海梅撰写；第九章由王崇云、向伶和兆荣、欧光龙、彭明春等撰写；第十章由欧晓昆和高吉喜撰写；第十一章由高吉喜和张向晖撰写；第十二章由高吉喜和张向晖撰写。

结合本重点项目的研究特点和要求，项目首席科学家何大明教授对本书的整体结构和内容进行了总体规划和设计，并对具体内容提出了要求。欧晓昆和高吉喜对全书进行了统稿，对各个章节的部分内容进行了补充和修订。本书的完成聚集了8个科研单位40余位学者多年研究的成果，本书的编辑为本书的最后出版也倾注了大量的心血。我希望本书的出版能为深入认识和研究这一特殊地区的生物多样性及其环境提供基础，也为其他地区的同类研究提供参考。

著 者

2009年7月

目 录

总序

前言

第一章 生态系统的分布及其变化	1
第一节 研究方法	1
一、数据源	1
二、地理参考	1
三、数据预处理	2
四、植被分类	2
第二节 植被分类系统	3
一、《云南植被》分类系统	3
二、植被遥感分类类型	4
三、植被动态（监测）分类类型	6
第三节 现状植被的分布	7
一、分类精度	7
二、各植被类型的面积	8
三、各植被类型的分布	9
四、各区域的植被组成	11
五、植被的自然性	14
第四节 植被的动态变化	16
一、精度分析	16
二、各植被类型的时间变化	17
三、各区域的植被变化	21
第二章 生态系统变化的测定	46
第一节 选择的区域、数据及方法	47
一、研究区	47
二、研究数据	48
三、研究方法	52
第二节 植被的变化	53
一、变化的结果	53
二、变化和无变化区域测定	54
第三节 结果的分析	55
第三章 生物多样性的评价及其指标体系	59
第一节 纵向岭谷区的生物多样性与环境问题	59

一、保持丰富的生物多样性是问题的核心和关键	59
二、生物多样性对环境产生的影响	60
第二节 生物多样性对稳定环境的重要意义	62
一、稳定性的基本概念	62
二、生物多样性与生态系统稳定性的关系	62
三、生物多样性对环境稳定性的重要作用	63
第三节 生物多样性与环境影响评价	65
一、生物多样性评价	65
二、生物多样性评价的重要性和必要性	65
第四节 生物多样性评价的背景、内容及方法	67
一、国外的法律背景	67
二、国内生物多样性评价的法律背景	69
三、战略环境影响评价中生物多样性评价的内容及方法	70
第五节 生物多样性评价的关键内容	73
一、景观	73
二、生态系统与生物群落多样性	74
三、物种和种群	74
四、断裂和隔离的影响	75
第六节 战略环境影响评价中生物多样性影响评价指标体系	75
一、生物多样性影响评价与规划的融合	75
二、规划环评生物多样性影响评价指标体系	77
三、生物多样性影响控制指标体系	77
四、生物多样性影响评价指标体系	81
第四章 指示性物种与生态系统监测和评价	83
第一节 生态系统监测和评价概述	83
一、生态系统监测	83
二、生态系统评价	85
第二节 生态指示参数与指示性物种	86
第三节 指示性物种在生态系统监测和评价中的应用	88
一、选择标准	89
二、存在的问题及对策	92
第四节 案例研究——指示功能群与人为干扰强度的定量化评价	93
一、简介	93
二、选择的方法与研究区域	95
三、植物功能分类	96
四、生态指示参数与综合指数	97
五、案例的研究结果	97

第五章 生物多样性演变的驱动因素——来自高山栎组植物的启示	105
第一节 高山栎组植物的现代分布	105
第二节 高山栎组植物组成的硬叶常绿阔叶林的气候生态学特征	108
一、高山栎组植物总体的生物热量特征	108
二、高山栎组植物分布上、下限的生物热量特征	111
三、高山栎组分布的热量气候带划分	112
四、高山栎组水分气候指标特征	116
五、高山栎分布界线上的水分特征	118
六、高山栎的水分带	119
七、气候因子的主成分分析	119
第三节 对高山栎分布的认识	120
一、高山栎分布与气温带的对应关系	120
二、高山栎分布与气候指标的关系	120
三、高山栎分布界线的限制因子	123
第四节 遗传多样性与环境的关系	126
第五节 高山栎的生理生态特征与海拔的关系	128
一、帽斗栎和黄背栎蒸腾与光合作用中的表现	128
二、气温对两种高山栎光合速率的显著影响	128
三、高山栎不同海拔间的生理特性差异	129
第六章 区域物种的快速分化及其重要驱动因子	133
第一节 角蒿属植物的起源与扩散	133
第二节 点地梅属的分化与迁移扩散	134
第三节 风毛菊属的快速分化	136
第四节 绣线梅族的生物地理	138
第五节 区域生物进化驱动因子的认识	138
第七章 纵向岭谷区的生物多样性	140
第一节 纵向岭谷区的生物多样性概述	140
一、物种多样性特征	140
二、生态系统多样性	154
第二节 纵向岭谷区生物多样性的评价	169
一、纵向岭谷区生物多样性形成的自然地理背景	169
二、纵向岭谷区具有丰富而独特的生物多样性特征	172
三、纵向岭谷区是罕见的多元文化并存地区	175
第三节 纵向岭谷区生物多样性的价值与脆弱性	176
一、生物多样性的价值	176
二、纵向岭谷区生物多样性的脆弱性特征	178
第八章 土地利用与土地覆盖变化规律及驱动力	181
第一节 数据及研究方法	182

一、数据及处理方法	182
二、研究方法	183
第二节 人口密度分布规律及土地利用的限制因素识别	184
一、地理要素与城镇密度的相关分析	186
二、地理要素与城镇密度的回归分析	187
三、人口密度的空间格局	190
四、人口密度与人为活动指数关系	190
五、人口密度与植被覆盖变化的相互关系	191
六、人口密度分布规律及土地利用的关系	191
第三节 土地利用格局的主导要素分析	193
一、海拔因子和水系因子对主要土地利用类型时空变化的影响	194
二、土地利用空间分异与土地利用动态度	197
三、人为干扰空间格局与“通道-阻隔效应”	200
四、土地利用格局形成的主导要素	201
第四节 区域与县域尺度土地利用时空分布规律	202
一、区域土地利用结构动态分析	202
二、县域土地利用变化分析	204
三、土地利用的时空分布规律	206
第五节 植被覆盖的空间分异及其对气候的时滞效应	207
一、植被-气候关系的“时滞效应”	207
二、植被-气候关系的空间格局	210
三、植被覆盖的年内变化	211
四、植被覆盖的空间分异与气候的时滞效应	211
第六节 土地利用变化的驱动力分析	212
一、驱动力类型 PCA 分析	212
二、驱动力地域差异的聚类分析	215
三、土地利用的驱动力	216
第九章 土地利用变化的案例——独龙江流域的研究	217
第一节 独龙江流域概况	217
一、自然地理条件	217
二、社会经济状况	218
第二节 研究的内容	219
第三节 研究方法与数据处理	220
一、数据的获取与处理	220
二、土地利用变化	223
第四节 独龙江流域土地利用时空变化	224
一、土地利用变化分析	224
二、土地利用空间格局变化分析	226

第五节 不同土地利用模式下的土地利用变化	229
一、河谷区土地利用变化分析	229
二、独龙江公路缓冲区内土地利用变化分析	232
三、不同干扰方式下土地利用格局变化	235
第六节 土地利用变化趋势综合分析	237
一、独龙江流域土地利用变化趋势分析	237
二、土地利用变化驱动因子分析	238
三、土地资源可持续利用的措施	239
第十章 生态安全——概念及理论	241
第一节 生态安全的概念与定义	241
一、生态安全的概念和定义	241
二、生态系统对胁迫的反应	244
三、生态系统的服务功能	245
四、生态系统管理	246
第二节 生态安全的研究	247
一、国内的研究	247
二、国外的研究	251
第三节 生态安全的因素与调控	254
一、生态不安全及其因素	254
二、生态安全面临的挑战和机遇	259
三、生态安全的调控	260
第十一章 生态安全评价与流域评价	261
第一节 生态安全的评价尺度	261
第二节 评价指标体系的选择标准	261
第三节 流域生态安全评价的关键问题	262
一、流域生态安全评价基本要点	263
二、流域生态安全评价内容关键点	264
三、流域生态安全评价方法关键点	265
四、流域生态安全评价指标建立要点	267
第十二章 纵向岭谷区生态安全评价	272
第一节 评价的数据与尺度	272
一、评价的数据	272
二、评价的尺度	272
第二节 纵向岭谷区生态安全指标体系	273
一、区域生态安全评价的概念模型	273
二、评价指标体系的构建	274
第三节 生态安全的现状评价	279
一、单因素评价	279

二、综合评价·····	288
第四节 纵向岭谷区生态安全的阈值·····	294
一、国家、行业、地方标准与国际标准·····	294
二、背景值与本底值·····	294
三、科学研究判定的生态效应·····	294
参考文献·····	296

CONTENTS

Preface to series

Preface

Chapter 1	Distribution and change of ecosystem	1
1	Research methodology	1
1.1	Date resource	1
1.2	Geographic reference	1
1.3	Primary date processing	2
1.4	Explain of vegetation type	2
2	Classification of vegetation from remote sensing image	3
2.1	Classification system from Yunnan vegetation	3
2.2	Vegetation classification from remote sensing image	4
2.3	Dynamic classification type of vegetation	6
3	Distribution of present vegetation	7
3.1	Accuracy of classification	7
3.2	Vegetation area of different type	8
3.3	Distribution of vegetation type	9
3.4	Vegetation type in different district	11
3.5	Original characters of vegetation	14
4	Vegetation dynamics	16
4.1	Accuracy analysis	16
4.2	Time change of each vegetation type	17
4.3	Vegetation change in each district	21
Chapter 2	Detection of ecosystem dynamics	46
1	Selected research area, date and method	47
1.1	Research area	47
1.2	Research date	48
1.3	Research method	52
2	Ecosystem dynamics	53
2.1	Result of ecosystem dynamics	53
2.2	Detection of change and nonchange area	54
3	Results and analysis	55
Chapter 3	Biodiversity assessment and the indicator system	59
1	Biodiversity in the LRGR(longitudinal range-gorges region)	59
1.1	Keep rich biodiversity is the core and key of the problem	59
1.2	Environmental impact of biodiversity	60
2	Importance of biodiversity to the stability of environment	62

2.1	Basic concept of stability	62
2.2	Relationship between biodiversity and ecosystem stability	62
2.3	Important function of biodiversity to the environmental stability	63
3	Biodiversity and environmental impact assessment	65
3.1	Major purpose of biodiversity assessment	65
3.2	Importance and requirement of biodiversity assessment	65
4	Present situation of biodiversity assessment	67
4.1	Legal background of biodiversity assessment abroad	67
4.2	Legal background of biodiversity assessment internal	69
4.3	Content and method of biodiversity assessment in SEA	70
5	Key content and major problems in the biodiversity assessment	73
5.1	Landscape	73
5.2	Ecosystem and biological community diversity	74
5.3	Species and population	74
5.4	Impact of disrupt and isolation	75
6	Indicator system of biodiversity assessment in SEA	75
6.1	Integrating of biodiversity impact assessment and plan	75
6.2	Indicator system of biodiversity assessment in PIA	77
6.3	Controlling indicator system in the biodiversity impact	77
6.4	Indicator system for the biodiversity impact assessment	81
Chapter 4	Indicator species and ecosystem monitor and assessment	83
1	General introduction of ecosystem monitor and assessment	83
1.1	Ecosystem monitor	83
1.2	Ecosystem assessment	85
2	Ecological indicator parameter and indicator species	86
3	Application of indicator species in monitor and assessment of ecosystem	88
3.1	Selected criteria	89
3.2	Existing problem and related method	92
4	Case study-indicator functional group and qualified assessment of human disturb intensity	93
4.1	Introduction	93
4.2	Selected method and research region	95
4.3	Classification of plant function	96
4.4	Ecological indicator parameter and synthesis index	97
4.5	research result of the case	97
Chapter 5	Driving factors of biodiversity evolution-inspiration from <i>Quercus</i> sect.	105
1	Present distribution of <i>Quercus</i> sect.	105
2	Ecological climate characters of sclerophyllous evergreen broadleaved forest formed by <i>Quercus</i> sect.	108
2.1	Biological heat character of total plant of <i>Quercus</i> sect.	108
2.2	Biological heat character of <i>Quercus</i> sect. distribution limitation in the altitude	111

2.3	Temperature climate division of <i>Quercus</i> sect. distribution	112
2.4	Humidity climate criteria character of <i>Quercus</i> sect.	116
2.5	Water character above distribution limit of <i>Quercus</i> sect.	118
2.6	Water belt of <i>Quercus</i> sect.	119
2.7	PCA of climate factors	119
3	Awareness of <i>Quercus</i> sect. distribution	120
3.1	The relation between <i>Quercus</i> distribution and temperature belt	120
3.2	The relation between <i>Quercus</i> distribution and temperature indicator	120
3.3	Limit factor for the <i>Quercus</i> distribution	123
4	The relationship between genetic diversity and environment	126
5	The relationship between physi-ecological characters and altitude	128
5.1	Behaviour of <i>Quercus guyavi folia</i> and <i>Q. pamosa</i> in transpiration and photosynthesis	128
5.2	Remarkable influence of temperature to the photosynthesis rate of two <i>Quercus</i> species	128
5.3	The difference of physiological characters to the <i>Quercus</i> in different altitude	129
Chapter 6	The key driving forces of quickly differentiation for the local species	133
1	Origination and spread of <i>Incarvillea</i> Juss.	133
2	Differentiation, migration and spread <i>Androsace</i> L.	134
3	Quickly differentiation of <i>Saussurea</i> DC.	136
4	Biological geography of <i>Neillieae</i>	138
5	Recognizing the driving forces to the regional biological evolution	138
Chapter 7	Biodiversity evaluation in the LRGR	140
1	Summary of biodiversity in the LRGR	140
1.1	Character of species diversity	140
1.2	Ecosystem diversity	154
2	Biodiversity evaluation in the LRGR	169
2.1	Physical geographical features for the biodiversity formation in the LRGR	169
2.2	Special and abundant biodiversity in the LRGR	172
2.3	Rarely region with multiple cultural diversity simultaneous existence in the LRGR	175
3	Biodiversity value and weakness in the LRGR	176
3.1	Biodiversity value in the LRGR	176
3.2	Fragile of biodiversity in the LRGR	178
Chapter 8	Pattern of land use/land cover and the driving force	181
1	Date and research methodology	182
1.1	Date and treat method	182
1.2	Research method	183
2	Distribution regulation of population density and restrict character discrimination of land use	184
2.1	Relative analysis of geographical factors and urban density	186
2.2	Regressive analysis of geographical factors and urban density	187

2.3	Spatial pattern of population density	190
2.4	Relationship between population density and human activity index	190
2.5	Relationship between population density and vegetation coverage change	191
2.6	Relationship between distribution regulation of population density and land use	191
3	Leading factor analysis of landuse pattern	193
3.1	Influence of altitude and water system to the space and time change of major types of landuse	194
3.2	Spatial differentiation and dynamic degree of landuse	197
3.3	Spatial pattern of human disturbance and “pass-separate effect”	200
3.4	Leading factors for the landuse pattern	201
4	Spatial and time distribution regulation of landuse in the regional and county level	202
4.1	Dynamic analysis of regional landuse structure	202
4.2	Analysis on the landuse change in the county level	204
4.3	Spatial and time distribution regulation of landuse	206
5	Time-stagnation effect of spatial distribution of vegetation coverage to the climate	207
5.1	Vegetation-climate relation and “time-stagnation effect”	207
5.2	Spatial pattern of vegetation-climate relation	210
5.3	Vegetation coverage change in the year	211
5.4	Spatial differentiation of vegetation coverage and time-stagnation effect of climate	211
6	Analysis on the driving force of landuse change	212
6.1	PCA analysis on types of driving force	212
6.2	Cluster analysis on the area difference of driving force	215
6.3	Driving force of landuse	216
Chapter 9	Landuse change-case study on Dulongjiang watershed	217
1	General situation of Dulongjiang watershed	217
1.1	Physical geographic situation	217
1.2	Social and economic situation	218
2	Research contents	219
3	Research method and data procession	220
3.1	Date obtain and process	220
3.2	Landuse change	223
4	Spatial and time change of landuse in Dulongjiang watershed	224
4.1	Analysis on landuse change	224
4.2	Analysis on spatial pattern change of landuse	226
5	Landuse change in different models	229
5.1	Analysis on landuse change in valley area	229
5.2	Analysis on landuse change in the buffer zone along the Dulongjiang road	232
5.3	Landuse pattern change in different disturbed ways	235
6	Synthetic analysis on the change tendency of landuse	237
6.1	Tendency analysis of landuse change	237

6.2	Driving force analysis on the landuse change	238
6.3	Measure for the sustainable land resource use	239
Chapter 10	Concept and theory of ecosecurity	241
1	Concept and definition of ecosecurity	241
1.1	Concept and definition	241
1.2	Response of ecosystem to the stress	244
1.3	Service function of ecosystem	245
1.4	Ecosystem managment	246
2	Research situation on the ecosecurity	247
2.1	Domestic research	247
2.2	Abroad research	251
3	Regulation and control on ecosecurity elements	254
3.1	No eco-security and factors	254
3.2	Challenge and chance for the ecosecurity	259
3.3	Regulation and control of ecosecurity	260
Chapter 11	Ecosecurity assessment and watershed assessment	261
1	Assessment scale of ecosecurity	261
2	Selection criteria for the assessment indicators	261
3	Key problems in the watershed ecosecurity assessment	262
3.1	Principle point for the watershed ecosecurity assessment	263
3.2	Key points of content in watershed ecosecurity assessment	264
3.3	Key points of method in watershed ecosecurity assessment	265
3.4	Key points of assessment indicators in watershed ecosecurity assessment	267
Chapter 12	Eco-security assessment in LGRG	272
1	Assessment data and scale	272
1.1	Assessment data	272
1.2	Assessment scale	272
2	Indicator system of eco-security in LGRG	273
2.1	Conceptual model of regional eco-security assessment	273
2.2	Construction of the indicator system	274
3	Present assessment of eco-security	279
3.1	Single factor assessment	279
3.2	Synthetic assessment	288
4	Threshold of eco-security in LRGR	294
4.1	State,trade and regional criteria and international criteria	294
4.2	Background value and basic value	294
4.3	Ecological effect decided through scientific research	294
References		296