

前言

我国是世界上生态脆弱区分布面积最大、脆弱生态类型最多、生态脆弱性表现最明显的国家之一。生态脆弱区的生态环境保护是保障和维护国家生态安全的底线和生命线。然而,受人类不合理土地利用活动和气候变化的共同影响,我国生态脆弱区面临着植被破坏、土壤侵蚀、水土流失、水资源短缺等现实问题。全面认识生态脆弱区的土地利用变化及其生态效应,是优化土地利用结构布局 and 加强生态脆弱区生态保护的重要基础。

随着经济社会的快速发展,生态脆弱区土地资源的稀缺性日益显现;而土地利用结构的失衡更是加剧了生态脆弱区的生态环境退化,加剧了人地矛盾。生态脆弱区土地利用变化不仅改变了地表景观格局,而且影响了生态系统中的物质循环和能量流动,对区域生物多样性和重要生态过程产生了深刻影响。为此,本研究团队以三江源地区、喀斯特山区和黑河流域三个典型生态脆弱区为研究区,开展区域土地利用变化及其生态效应研究,并总结相关研究成果,撰写完成《生态脆弱区土地利用变化及其生态效应》一书。本书的核心目标就是揭示不同生态脆弱典型区域的土地利用变化规律及其对生态环境的影响机制,为区域生态环境保护和可持续发展提供科学依据。

本书共包括七个章节。第一章为研究背景和意义,主要是界定生态脆弱区的基本概念与范围,指出生态脆弱区面临的主要生态问题。第二章为研究进展,主要是系统梳理生态系统服务、气候变化对社会经济系统影响、农作物种植结构提取相关研究进展。第三章为生态脆弱区土地利用变化,主要是构建土地利用变化监测方法,综合分析三江源地区、喀斯特山区和黑河流域三大典型区域土地利用空间分异与时序变化特征。第四章为三江源土地利用和气候变化对 NPP 的影响,主要是揭示气候和 NPP 变化特征,解析气候和土地利用变化对区域耕地 NPP、林地 NPP、草地 NPP 及牧民收入的影响机制。第五章为喀斯特山区土地利用对生态服务的影响,主要是评估产水量、土壤保持、碳储量和营养截留等关键生态服务,分析其时空变化与梯度效应,阐明生态服务的权衡与协同关系,模拟未来土地利用变化及其生态服务影响。第六章为黑河流域耕地利用变化对生态服务的影响,主要是评估农作物耗水量与用水效率,分析其时空变化特征,揭示农作物种植结构变化对耗水量、用水效率的影响,阐明农业节水潜力与建议。第七章为结论与讨论,主要是总结三江源地区、喀斯特山区和黑河流域土地利用时空变化特征及其生态效应,提出支撑生态脆弱区可持续发展的政策建议。

本书由宋伟副研究员担任主编,负责总体设计、拟定提纲、指导实施和审阅定稿。韩赧、刘亚群、郎炎卿和李换换担任副主编,其中韩赧负责三江源地区相关研究内容的编写;刘亚群负责黑河流域相关研究内容的编写;郎炎卿负责喀斯特山区相关研究内容的编写;李换换负责研究背景和意义的编写,并协助宋伟完成统稿工作。全体人员都参与了本书的调查研究、讨论和著作撰写。

本书承蒙国家自然科学基金项目(资助号 42071233)、中国科学院战略性先导科技专项(A类)课题(资助号 XDA20040201)、第二次青藏高原综合科学考察研究专题(资助号 2019QZKK0603)等项目资助。基于本书的研究工作,培养硕士研究生 3 名,发表学术论文 14 篇,成为本书研究成果的重要组成部分。在本书的综合研究与撰写过程中,得到了相关项目咨询专家和论文评审专家的指导和帮助,在此表示崇高的敬意和衷心的感谢。

由于时间紧迫和水平有限,本书还存在许多尚需完善和深化研究的内容,不足、遗漏和错误之处还请见谅,也恳请各位同行和读者提出宝贵意见和建议。

作者

2021 年 10 月

目 录

前言

第一章 研究背景与意义	1
第一节 研究背景	1
一、生态脆弱区的概念与范围	1
二、生态脆弱区的主要生态问题	2
第二节 研究意义	3
第二章 研究进展	5
第一节 生态系统服务研究进展	5
一、生态系统服务功能概念	5
二、生态系统服务功能分类	5
三、生态系统服务功能评估	6
四、生态系统服务功能权衡研究	8
第二节 气候变化对社会经济系统影响的研究进展	10
一、气候变化对自然环境影响的研究进展	10
(一)气候变化对植被分布的影响	10
(二)气候变化对水资源分布的影响	12
(三)气候变化对生态环境的影响	13
二、气候变化对社会经济系统影响的研究进展	14
(一)气候变化对粮食生产的影响	14
(二)气候变化对畜牧业的影响	15
第三节 农作物种植结构提取的研究进展	16
一、农作物遥感监测的发展历程	16
二、农作物种植结构遥感提取方法	18
(一)单一时相影像法	18
(二)时间序列影像法	19
(三)多时相影像法	20
(四)多源影像融合法	21

第三章 生态脆弱区土地利用变化	23
第一节 三江源地区土地利用变化研究	23
一、三江源地区概况	23
二、三江源地区土地利用变化分析方法	24
(一)单一动态度	24
(二)综合动态度	24
三、三江源地区土地利用变化情况	25
第二节 黔桂喀斯特山区土地利用变化	27
一、喀斯特山区概况	27
(一)自然条件概况	27
(二)研究区经济条件概况	28
二、喀斯特山区土地利用变化情况	29
第三节 黑河流域土地利用变化	31
一、黑河流域概况	31
(一)自然条件概况	31
(二)农业生产概况	32
二、黑河流域农作物种植结构遥感提取	33
(一)耕地的目视解译	33
(二)确定时间窗口及判别阈值	37
(三)建立提取规则及决策树分类	40
(四)小斑块去除与精度评价	42
三、黑河流域农作物种植结构时空格局变化	44
(一)耕地范围的变化	44
(二)农作物种植结构的时空分布	48
(三)农作物种植面积和种植比例变化	54
(四)农作物种植类型转移	61
(五)农作物景观格局分析	64
第四章 三江源地区土地利用和气候变化对 NPP 的影响	68
第一节 三江源地区气候变化	68
一、降水变化	68
二、日照时数	69
三、年均气温	70
第二节 三江源地区 NPP 变化	71
一、NPP 变化分析方法	71
(一)三江源地区净初级生产力的变化	71

(二)多层次线性模型	72
(三)联立方程组	73
二、NPP 变化情况	74
第三节 气候变化和土地利用变化对耕地 NPP 的影响	75
一、土地转移对耕地 NPP 的影响	75
二、气候变化对耕地 NPP 变化的影响	76
三、气候和土地利用变化对耕地 NPP 变化的相对贡献	77
第四节 气候变化和土地利用变化对林地 NPP 的影响	77
一、土地利用变化对林地 NPP 的影响	77
二、气候变化对林地 NPP 的影响	79
三、气候和土地利用变化对林地 NPP 变化的相对贡献	80
第五节 气候变化和土地利用变化对草地 NPP 的影响	80
一、土地利用变化对草地 NPP 的影响	80
二、气候变化对草地 NPP 的影响	82
三、气候和土地利用变化对草地 NPP 影响的相对贡献	82
第六节 气候变化对三江源地区草地 NPP 及牧民收入的影响	83
一、气候变化影响草地 NPP 生产	83
(一)建模分析	83
(二)变量选取	86
(三)结果与分析	87
二、气候变化对牧民收入的影响	91
第五章 喀斯特山区土地利用变化对生态服务的影响	93
第一节 喀斯特生态系统服务功能评估	93
一、喀斯特山区生态服务时空变化	93
(一)产水量的时空变化	93
(二)土壤保持时空变化	95
(三)碳储量时空变化	97
(四)营养截留时空变化	99
二、喀斯特山区生态服务功能与土地利用关系研究	102
(一)喀斯特山区土地利用变化与生态服务功能关系	102
(二)喀斯特山区不同地类生态服务功能差异	104
三、喀斯特山区生态服务功能梯度效应	105
(一)产水量的梯度效应	107
(二)土壤保持的梯度效应	107
(三)碳储量的梯度效应	108

(四)营养截留的梯度效应	109
第二节 喀斯特山区生态服务功能权衡分析	110
一、产水量与土壤保持的关系	110
二、产水量与碳储量的关系	112
三、产水量与营养截留的关系	114
四、土壤保持与碳储量的关系	114
五、土壤保持与营养截留的关系	117
六、碳储量与营养截留的关系	119
第三节 未来土地利用变化模拟及其影响	121
一、喀斯特山区土地利用变化情景模拟	121
二、喀斯特山区生态服务功能模拟	123
 第六章 黑河流域耕地利用变化对用水效率的影响	128
第一节 农作物耗水量和用水效率研究方法	128
一、农作物耗水量计算	128
二、水利用效率模型	128
第二节 农作物耗水量及水利用效率的时空变化规律及原因	129
一、农作物耗水量时空变化规律	129
二、水利用效率的时空变化规律	130
三、水利用效率空间异质性及其变化的原因	133
第三节 农业节水潜力及提高用水效率建议	134
 第七章 结论与讨论	136
第一节 三江源土地利用变化及其生态效应	136
第二节 喀斯特山区土地利用变化及其生态效应	137
第三节 黑河流域土地利用变化及其生态效应	139
 参考文献	142