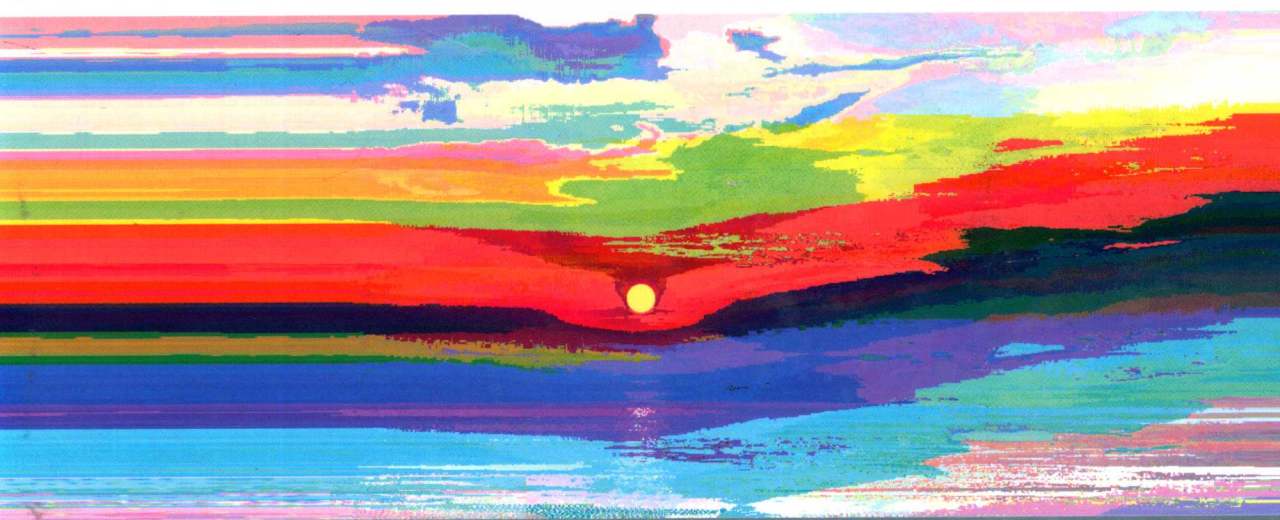


“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国生态环境演变与评估

国家生态屏障区 生态系统评估



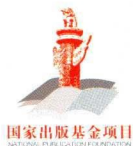
傅伯杰 王晓峰 冯晓明 等 著



科学出版社



龍門書局



“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国生态环境演变与评估

国家生态屏障区 生态系统评估



傅伯杰 王晓峰 冯晓明 等 著

科学出版社
龙门书局
北京

内 容 简 介

生态屏障是生态文明建设中构建国家生态安全战略格局的重要组成部分,生态安全是生态屏障建设的目标,生态屏障则是生态安全的保障。本书围绕国家发展战略和生态保护监管的重大需求,以遥感调查为主要研究方法,系统分析了国家屏障区我国生态屏障区主要生态环境问题,生态系统格局、生态系统质量、生态系统胁迫、生态系统服务功能及其屏障效应等动态变化,探讨了国家生态屏障调整方案和调控策略。

本书适合生态学、环境科学、地理学等专业的科研和教学人员阅读,也可供相关管理部门参考。

图书在版编目(CIP)数据

国家生态屏障区生态系统评估 / 傅伯杰等著. —北京: 科学出版社, 2017. 5

(中国生态环境演变与评估)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目 国家出版基金项目

ISBN 978-7-03-051704-3

I. ①国… II. ①傅… III. ①生态系-评估-中国 IV. ①X321.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 023628 号

责任编辑: 李 敏 张 菊 刘 超 / 责任校对: 张凤琴

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 黄华斌

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

*

2017 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 5 月第一次印刷 印张: 25 1/2

字数: 653 000

定价: 268.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



《中国生态环境演变与评估》编委会

主 编 欧阳志云 王 桥

成 员 (按汉语拼音排序)

邓红兵 董家华 傅伯杰 戈 峰

何国金 焦伟利 李 远 李伟峰

李叙勇 欧阳芳 欧阳志云 王 桥

王 维 王文杰 卫 伟 吴炳方

肖荣波 谢高地 严 岩 杨大勇

张全发 郑 华 周伟奇

《国家生态屏障区生态系统评估》编委会

主 笔 傅伯杰

副主笔 王晓峰 冯晓明

成 员 (按汉语拼音排序)

陈 皓 傅 伟 海 山 黄 琦

金陶陶 勒斯木初 李秀彬 林 泉

刘丽丽 逯 非 牟雪洁 饶 胜

任玉芬 孙滨峰 谈明洪 王 丽

王克林 王效科 卫新东 肖飞艳

谢华林 辛良杰 尹礼唱 张 强

张 伟 张 园 张红星 张惠远

张明明 张明阳 张燕婷 张照营

总 序

我国国土辽阔，地形复杂，生物多样性丰富，拥有森林、草地、湿地、荒漠、海洋、农田和城市等各类生态系统，为中华民族繁衍、华夏文明昌盛与传承提供了支撑。但长期的开发历史、巨大的人口压力和脆弱的生态环境条件，导致我国生态系统退化严重，生态服务功能下降，生态安全受到严重威胁。尤其 2000 年以来，我国经济与城镇化快速的发展、高强度的资源开发、严重的自然灾害等给生态环境带来前所未有的冲击：2010 年提前 10 年实现 GDP 比 2000 年翻两番的目标；实施了三峡工程、青藏铁路、南水北调等一大批大型建设工程；发生了南方冰雪冻害、汶川大地震、西南大旱、玉树地震、南方洪涝、松花江洪水、舟曲特大山洪泥石流等一系列重大自然灾害事件，对我国生态系统造成巨大的影响。同时，2000 年以来，我国生态保护与建设力度加大，规模巨大，先后启动了天然林保护、退耕还林还草、退田还湖等一系列生态保护与建设工程。进入 21 世纪以来，我国生态环境状况与趋势如何以及生态安全面临怎样的挑战，是建设生态文明与经济社会发展所迫切需要明确的重要科学问题。经国务院批准，环境保护部、中国科学院于 2012 年 1 月联合启动了“全国生态环境十年变化（2000—2010 年）调查评估”工作，旨在全面认识我国生态环境状况，揭示我国生态系统格局、生态系统质量、生态系统服务功能、生态环境问题及其变化趋势和原因，研究提出新时期我国生态环境保护的对策，为我国生态文明建设与生态保护工作提供系统、可靠的科学依据。简言之，就是“摸清家底，发现问题，找出原因，提出对策”。

“全国生态环境十年变化（2000—2010 年）调查评估”工作历时 3 年，经过 139 个单位、3000 余名专业科技人员的共同努力，取得了丰硕成果：建立了“天地一体化”生态系统调查技术体系，获取了高精度的全国生态系统类型数据；建立了基于遥感数据的生态系统分类体系，为全国和区域生态系统评估奠定了基础；构建了生态系统“格局-质量-功能-问题-胁迫”评估框架与技术体系，推动了我国区域生态系统评估工作；揭示了全国生态环境十年变化时空特征，为我国生态保护与建设提供了科学支撑。项目成果已应用于国家与地方生态文明建设规划、全国生态功能区划修编、重点生态功能区调整、国家生态保护红线框架规划，以及国家与地方生态保护、城市与区域发展规划和生态保护政策的制定，并为国家与各地区社会经济发展“十三五”规划、京津冀交通一体化发展生态保护

规划、京津冀协同发展生态环境保护规划等重要区域发展规划提供了重要技术支撑。此外，项目建立的多尺度大规模生态环境遥感调查技术体系等成果，直接推动了国家级和省级自然保护区人类活动监管、生物多样性保护优先区监管、全国生态资产核算、矿产资源开发监管、海岸带变化遥感监测等十余项新型遥感监测业务的发展，显著提升了我国生态环境保护管理决策的能力和水平。

《中国生态环境演变与评估》丛书系统地展示了“全国生态环境十年变化（2000—2010年）调查评估”的主要成果，包括：全国生态系统格局、生态系统服务功能、生态环境问题特征及其变化，以及长江、黄河、海河、辽河、珠江等重点流域，国家生态屏障区，典型城市群，五大经济区等主要区域的生态环境状况及变化评估。丛书的出版，将为全面认识国家和典型区域的生态环境现状及其变化趋势、推动我国生态文明建设提供科学支撑。

因丛书覆盖面广、涉及学科领域多，加上作者水平有限等原因，丛书中可能存在许多不足和谬误，敬请读者批评指正。

《中国生态环境演变与评估》丛书编委会

2016年9月

前 言

生态屏障是生态文明建设中构建国家生态安全战略格局的重要组成部分，奠定着全国生态安全格局。近年来，随着全球气候变暖、人口剧增及资源的不断开发利用，众多生态问题日益突出。巨大的人口压力和长期的生态系统开发利用导致我国生态系统服务功能严重退化，由此引发一系列生态环境问题，威胁着我国生态安全。为了进一步保护环境，促进区域可持续发展，我国在主体功能区划中，明确提出了构建以青藏高原生态屏障、黄土高原—川滇生态屏障、东北森林带、北方防沙带和南方丘陵山地带以及大江大河重要水系为骨架，以其他国家重点生态功能区为重要支撑，以点状分布的国家禁止开发区域为重要组成的生态安全战略格局。

环保部“全国生态环境十年变化（2000—2010年）遥感调查与评估”项目专题设置了第四课题“国家生态屏障带生态环境十年评估”，专题围绕国家发展战略和生态保护监管的重大需求，以遥感调查为主，结合地面调查/核查工作，系统获取国家生态屏障区2000~2010年生态系统格局、生态系统质量和主导生态服务功能变化情况，评估其变化趋势对国家生态安全格局的影响，并提出屏障区建设对策与建议。

本书共7章。第1章主要介绍了生态屏障国内外研究进展、存在的问题及研究趋势，重点探讨了生态屏障与生态安全、生态系统服务等相关概念的关系，并简要介绍了国家屏障区的基本概况。第2章重点分析评估了屏障区水土流失、沙漠化、石漠化、草地退化、湿地退化、森林退化以及冰川变化等生态环境问题十年变化。第3章全面分析了国家屏障区及各屏障区（带）生态类型、格局及其变化。第4章全面分析了国家屏障区及各屏障区（带）生态类型、格局及其变化。第5章利用植被覆盖度、NPP年总量和叶面积指数等指标多尺度评估了国家屏障区（带）生态系统质量变化特征，并定性分析了其驱动因子。第6章系统分析“两屏三带”水源涵养、水土保持、防风固沙、生物多样性及碳固定等生态服务功能时空变化特征，并定量探讨了生态系统屏障效应。第7章总结了本书主要结论，并提出了国家屏障区生态系统提升管理建议。

本书写作分工如下：第1章，傅伯杰、王晓峰、尹礼唱、冯晓明；第2章，王晓峰、冯晓明、尹礼唱、张园、勒斯木初、卫新东；第3章，王晓峰、王效科、谈明洪、李秀彬、王克林、肖飞艳、王丽、张惠远、黄琦、郭敏；第4章，王晓峰、冯晓明、王效科、

谈明洪、李秀彬、王克林、刘丽丽；第5章，冯晓明、王晓峰，饶胜、金陶陶、张强、牟雪洁、张照营、黄琦、陈皓；第7章，王晓峰、傅伯杰、冯晓明、张明阳、辛良杰、张惠远、陈皓。全书由傅伯杰，王晓峰和冯晓明统稿并校稿。

由于作者研究领域和学识的限制，书中难免有不足之处，敬请读者不吝批评、赐教。

傅伯杰
2016年4月

目 录

总序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 国家生态屏障研究意义	1
1.2 国内外研究进展	3
1.3 存在的问题及研究趋势	8
1.4 生态屏障类型及特点	9
1.5 生态屏障与相关概念的关系	14
1.6 屏障区地理位置和边界范围	15
第 2 章 屏障区生态环境问题及十年变化评估	27
2.1 数据源	27
2.2 水土流失十年变化评估	28
2.3 沙漠化十年变化评估	41
2.4 石漠化十年变化评估	46
2.5 草地退化十年变化评估	52
2.6 湿地退化十年变化评估	56
2.7 森林退化十年变化评估	63
2.8 冰川十年变化评估	66
第 3 章 屏障区生态系统格局及变化	69
3.1 研究方法	69
3.2 两屏三带屏障区生态系统格局及变化	72
3.3 青藏高原生态屏障带生态系统格局及其变化	95
3.4 黄土高原—川滇生态屏障带生态系统格局及其变化	105
3.5 东北森林屏障带生态系统格局及其变化	119
3.6 北方防沙屏障带生态系统格局及其变化	125
3.7 南方丘陵山地屏障带生态系统格局及其变化	132
第 4 章 屏障区生态系统质量特征变化及驱动因素	142
4.1 研究方法	143

4.2	国家屏障区生态系统质量特征	146
4.3	青藏高原生态屏障带生态系统质量及变化特征	162
4.4	黄土高原—川滇生态屏障带生态系统质量及变化特征	174
4.5	东北森林屏障带生态系统质量及变化特征	181
4.6	北方防沙屏障带生态系统质量及变化特征	194
4.7	南方丘陵山地屏障带生态系统质量及变化	198
4.8	“两屏三带”生态系统质量变化驱动因素	208
4.9	小结	217
第5章	屏障区生态系统胁迫评估	218
5.1	数据与方法	218
5.2	“两屏三带”生态系统胁迫评估	221
5.3	青藏高原生态屏障带生态胁迫评估	247
5.4	黄土高原—川滇生态屏障带生态胁迫评估	251
5.5	东北森林屏障带生态胁迫评估	257
5.6	北方防沙带生态胁迫评估	262
5.7	南方丘陵山地屏障带生态胁迫评估	267
第6章	屏障区生态系统服务功能及屏障效应评估	271
6.1	数据来源	271
6.2	生态系统服务功能研究方法	272
6.3	水源涵养服务功能评价	277
6.4	土壤保持服务功能	292
6.5	防风固沙服务功能	313
6.6	生物多样性服务功能	320
6.7	固碳服务功能	334
6.8	食品供给服务功能	344
6.9	生态系统服务屏障效应	346
6.10	小结	368
第7章	屏障区管理对策与建议	370
7.1	主要结论	370
7.2	屏障区生态系统管理建议	371
7.3	生态屏障建设案例—麦草方格沙障	372
7.4	屏障区边界调整建议方案	374
参考文献		379
索引		394

第 1 章 | 绪 论

1.1 国家生态屏障研究意义

生态屏障是生态文明建设中构建国家生态安全战略格局的重要组成部分，奠定了我国生态安全格局。但由于巨大的人口压力和长期的生态系统开发利用导致我国生态系统服务功能严重退化，由此引发一系列生态环境问题，威胁着我国的生态安全。近年来，我国加大了生态建设的投入，建立了不同类型的生态屏障，使生态环境得到一定的改善。但一方面由于生态问题的复杂性，存在生态治理难等问题，另一方面生态屏障建设前期论证和规划不足，缺乏有效的科学指导，还存在较大的盲目性和不确定性，导致我国生态环境的总体形势依然十分严峻。因此，开展生态屏障生态评估，促进区域生态环境建设，提升区域生态系统服务功能是我国目前急需解决的关键科学问题和前沿领域。

1.1.1 空间区划是区域可持续发展的重要基础

空间区划是地理学的传统工作和重要研究内容，是从区域角度观察和研究地域综合体，探讨区域单元的形成发展、分异组合、划分合并和相互联系，是对过程和类型综合研究的概括和总结。进行区域空间区划在资源合理开发利用、生态建设及环境保护、改善生态环境、提高人们的生活水平和生存质量、增强区域可持续发展能力与竞争能力等方面，发挥着积极的作用。

中国是开展区划工作最为活跃的国家，其区划思想最早可溯源到春秋战国时期的《尚书·禹贡》和《管子·地员篇》等地理著作。中国现代区划工作始于 20 世纪 30 年代，但早期的分区研究多以气候、地形、地貌、土壤、植被等自然要素的空间分异规律为依据，进行自然要素区划和综合自然区划研究。在认识自然地带性规律基础上，根据生产力布局的需求，开展了农业区划、经济区划以及部门区划等研究。90 年代以来，随着社会经济的发展以及环境问题的出现，主要开展了生态区划以及生态经济区划等研究。上述研究成果不仅对指导工农业生产、资源环境利用和保护及区域可持续发展提供了科学支撑，同时对区划工作理论和方法进行了有益的探索。

1.1.2 主体功能区划是优化国土有序发展的重要举措

国土空间是宝贵资源，是我们赖以生存和发展的家园。我国辽阔的陆地国土和海洋国

土，是中华民族繁衍生息和永续发展的家园。为了使我们的家园更美好、经济更发达、区域更协调、人民更富裕、社会更和谐，为了给我们的后代留下天更蓝、地更绿、水更清的家园，必须推进形成主体功能区，科学开发我们的家园。

国土空间优化的开发利用，一方面有力地支撑了国民经济的快速发展和社会进步，另一方面也出现了一些必须高度重视和需要着力解决的突出问题。虽然区域发展战略一直作为国家总体发展战略的重要组成部分，而且在推动现代化进程中发挥了重要的作用，但同发达国家相比较，我国在空间发展的有序性方面仍然存在显著的差距。由于长期追求经济的高速增长，在不同空间尺度上都存在着人与自然、生产与生活、生态系统内部各部分之间的关系不协调，结果造成区域生态环境破坏，经济发展缓慢甚至倒退等众多问题，对区域生态安全构成威胁，影响了区域可持续发展。更重要的是我国对未来区域开发领域中的问题，如土地利用的分布、人口产业城镇的布局、重要发展轴带和功能性通道的分布、资源储备和生态屏障的分布等方面尚无明确的答案。因此进行区域社会、经济、环境和人口综合、系统的区域发展功能规划（即主体功能区划）显得尤为重要和紧迫。

为了促进区域社会经济系统协调发展，国家“十一五”规划纲要提出了“推进形成主体功能区”战略构想。相关学者对主体功能规划的理论依据进行了探讨，并在不同尺度进行了试点研究，有力地促进了国土资源的有序发展。

1.1.3 生态屏障建设是区域可持续发展的重要保障

生态退化、环境恶化是当今世界共同面临的难题。随着经济全球化进程的加快，围绕资源环境的竞争更加激烈。守护绿水青山，留住蓝天白云，是全体人民福祉所系，也是对子孙后代义不容辞的责任。近年来，中国加大了生态建设的投入，通过退耕还林（草）和荒漠化治理等生态工程，使生态环境得到一定的改善，但生态环境的总体形势依然严峻。经2004年第七次全国森林资源清查，同1999年第六次全国森林资源清查相比，森林面积净增20.543万 km^2 ，全国森林覆盖率由18.21%提高到20.36%。2000~2004年荒漠化、沙化土地年均净减少面积分别为7585 km^2 和1823 km^2 ；2005~2009年年均净减少面积分别为2491 km^2 和1717 km^2 。但是中国森林龄组结构不尽合理，中幼龄林在森林生态系统中占主导地位，其中人工造林面积占全球人工造林面积的73%，天然林和次生林面临的退化压力和威胁依然存在，并且营造林难度越来越大，现有宜林地质量好的仅占11%。草地生态系统退化，单位面积产肉量仅为世界平均水平的30%。1978~2008年，沼泽湿地减少了5700 km^2 ，湿地面积在萎缩，功能持续退化。监测表明，2009年中国有31万 km^2 具有明显沙化趋势的土地，其中川西北、塔里木河下游等局部地区沙化土地仍在扩展。虽然中国北方荒漠化地区植被总体上处于初步恢复阶段，但是自我调节能力较弱，稳定性较差，难以在短期内形成稳定的生态系统。脆弱的生态环境、有限的自然资源、低下的生态系统服务能力与不断增长的社会经济需求是中国生态环境与社会经济之间的主要矛盾。在水资源短缺、水土流失、荒漠化、生物多样性减少等生态环境问题基础上，加上巨大的人口压力和资源开发扰动，生态系统服务已成为严重制约中国社会经济可持续发展的重要因素，其状

况与变化趋势威胁着我们未来的生态安全和人类福祉。面对全球生态环境退化带来的生态危机，一场寻求可持续发展的生态革命正在兴起，旨在倡导一种和谐的人地关系，安全和持续的社会发展模式，而生态安全已成为国家安全的重要组成部分。因此，加强生态系统管理，提升生态系统服务能力，构建国家生态屏障以保障中国生态安全是当务之急。

1.2 国内外研究进展

1.2.1 生态屏障的关注程度日益提高

生态屏障涉及环境科学与资源利用、林业、农业经济、经济体制改革、宏观经济管理与可持续发展等众多学科，是一个很宽泛的概念。在中国知网以主题“生态屏障”进行文献检索查询（2016年7月10日），共有5123条（图1-1）。

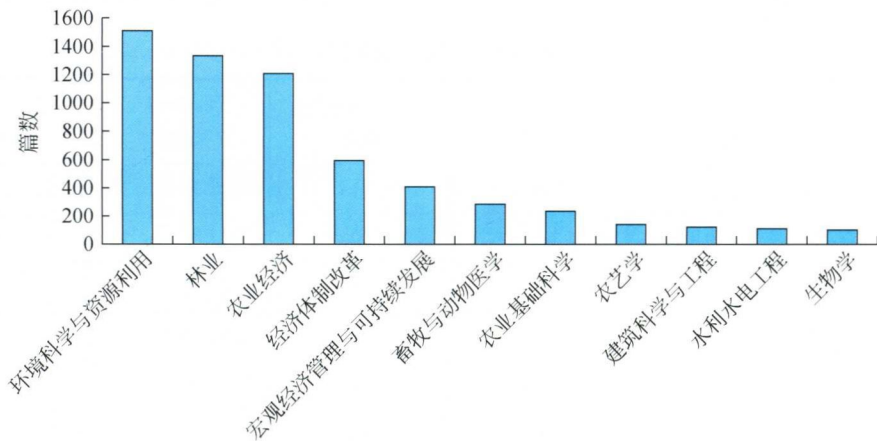


图 1-1 基于文献统计的生态屏障与相关学科关系图

从环境科学与资源利用类涉及生态屏障的关键词按照发表年度统计，结果表明，自1983年以来生态屏障受到人们关注，尤其是2000年以来，人类对生态屏障的关注越来越多，如图1-2所示。

在中国知网上以篇名包含“生态屏障”和“生态安全屏障”搜索（截止日期为2016年7月10日），剔除不符合要求的，共计586条记录。通过Citespace III (3.8.R5)软件，设置阈值为(1, 2, 20)、(3, 3, 20)和(3, 3, 20)，Top N%为1%，绘制关键词时区视图，定量分析1992~2016年生态屏障领域的研究热点与研究趋势。

时区视图是一种侧重从时间维度上来表示知识演进的视图（Chen, 2006），结合表1-1和图1-3可知，关于生态屏障研究初期的关键词是生态环境和绿色生态环境，表明我国在环境建设初期，将植树种草等绿化行为等价于生态屏障建设。2000年开始，学者们逐渐将研究视角投放到生态屏障上，尤其是2001年四川省林学会召开首次“建设长江上游生

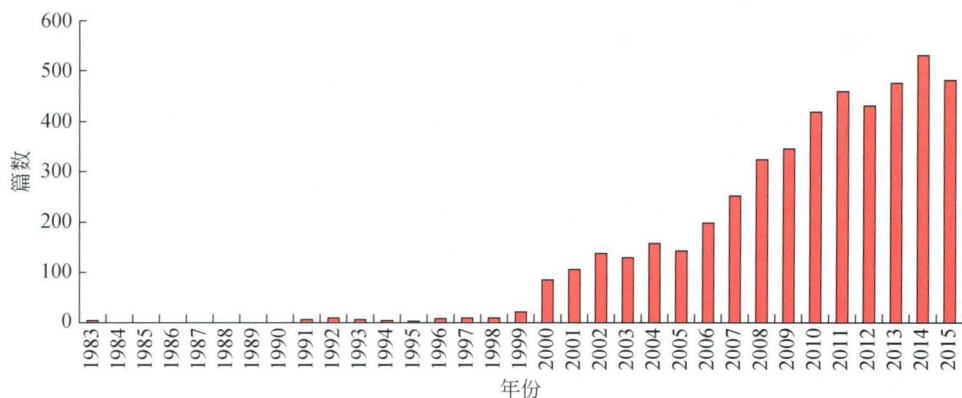


图 1-2 基于时间序列的生态屏障文献统计图

态屏障学术研讨会”，相关研究开始有了显著性的增加，主要集中在生态屏障、生态建设、林业建设、天然林保护和生态保护方面，并且将长江上游作为我国重要的生态屏障区域。

表 1-1 关键词变化表

frequency (频率)	keyword (关键词)	year (年份)	frequency (频率)	keyword (关键词)	year (年份)
86	生态建设	1999	21	京津风沙源	2008
84	生态安全屏障	2006	20	森林面积	2011
82	生态屏障	2001	18	林地面积	2009
74	绿色生态屏障	1992	18	退耕还林工程	2009
72	生态环境	1991	18	生态林业	2013
41	天然林保护	2000	17	对策	2002
39	森林资源	1998	15	生态环境保护	1994
36	生态文明	2009	14	三峡库区	2009
35	林业建设	2000	14	湿地保护	2011
32	造林绿化	2000	14	生态补偿	2013
25	防沙治沙	2000	14	退耕还林还草	2000
25	国家林业局	2001	13	“三北”防护林	2011
24	生态保护	2003	13	北方生态	1999
23	生态安全	2009	13	长江上游	2001
23	林业产业	2009	12	经济发展	2002

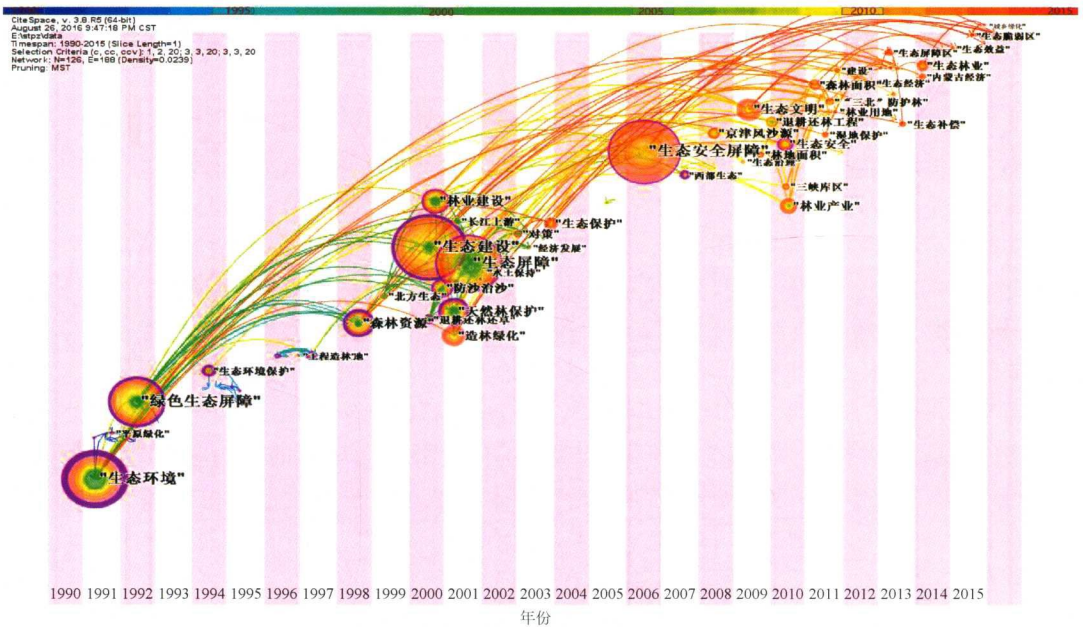


图 1-3 生态屏障的时区视图

为了促进社会经济与生态环境的和谐发展，相关学者开展了大量的生态安全相关研究。生态安全是国家安全的重要组成部分，是社会经济良性发展的基础。在一定程度上，生态安全是生态建设的目标，是一个相对的概念，而生态屏障是生态安全落地的有力抓手，通过生态屏障建设才能实现生态安全。因此，随着研究的深入，生态屏障相关研究越来越受到重视，并且一直受到广泛的关注。研究内容集中在生态安全屏障、生态安全、生态文明、生态补偿、生态林业、湿地保护等方面，由生态系统建设转向对生态安全的保护，强调进行生态补偿。

对区域生态安全具有重要影响的关键地带是生态建设的重点地区。通过生态建设，一方面，通过有效保护措施，将有利于对本区域可持续发展的自然生态系统进行有效保护，使其生态功能得到有效发挥；另一方面通过恢复和重建措施，对已退化或正在退化的对区域生态安全构成不同程度威胁的生态系统进行有效保护，并达到自然地带客观上应达到的水平；同时，通过一些改进措施，对一些低效生态系统进行改造，提升其生态功能。随着生态系统服务功能研究的深入，不同关键生态屏障带生态服务功能提升将是今后研究的热点和重点领域。

1.2.2 生态屏障理论得到有益探索

“屏障”在汉语中指一种障碍或遮蔽、阻挡之物，它属于一种功能物；在英语中多用 barrier 或 shelter 来表达，意指阻止物或庇护所；生态是一个科学术语，它包含了生物及其所处的环境之间的关系。“生态屏障”一词源自于我国社会生产实践，并非一个严谨的科