

中国土地资源退化时空变化分析

张克锋¹, 李宪文², 张定祥², 彭晋福², 陈健¹, 宇振荣^{1*}

(1. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094; 2. 中国土地勘测规划院, 北京 100035)

摘要: 在 GIS 技术的支持下, 利用土地利用现状变更调查数据(1991~2003 年), 在辨析土地资源退化定义和分类基础上, 将土地资源退化分为沙漠化、石漠化、次生盐渍化、非农建设用地占用、森林砍伐、天然草地退化和湿地萎缩 7 大过程。通过全面分析这些退化过程的动态变化和空间分布, 揭示出中国土地资源退化的整体态势和时空变化规律。结果表明: ①我国土地资源退化总体态势较为严重, 尽管部分改善, 但总体恶化; 土地资源总体退化指数呈增加趋势, 其中非农建设用地占用和湿地萎缩过程指数变化最为明显, 造成土地资源退化程度最为严重。②土地资源退化集中于天然草地退化和非农建设占用过程, 占 66.27%, 土地资源改善主要是沙漠化治理和森林恢复过程, 占 57.5%。③土地沙漠化和石漠化过程发生了逆转, 面积总计减少了约 15 578 km², 但我国沙漠化治理过程主要分布在生态脆弱的西北部地区, 而东部地区, 尤其是江河流域沿线地区, 沙漠化土地面积正在不断扩大。④约 60% 的非农建设用地增加来源于耕地占用, 其中 70% 以上分布在东北、华北和沿海地区等高产粮区, 严重威胁到我国的粮食安全。⑤耕地的损失必然造成土地开发复垦压力的增加, 随之而来的大量生态用地被开垦为农田, 如湿地资源退化面积的 50% 以上转化为耕地。这些分析和评价结果将为我国制定土地资源退化治理和保护对策提供科学依据。

关键词: 土地资源退化; 时空变化; 土地退化指数; 中国

中图分类号: X37 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2006)06-1244-08

Spatial-Temporal Dynamic Change of Land Resource Degradation in China

ZHANG Ke-feng¹, LI Xian-wen², ZHANG Ding-xiang², PENG Jin-fu², CHEN Jian¹, YU Zhen-rong¹

(1. College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100094, China; 2. China Land Surveying and Planning Institute, Beijing 100035, China)

Abstract: Large scale spatial and temporal land use survey data were used to study the dynamics of land use change in China recently. With the aid of GIS, the spatial-temporal dynamic change of land resource degradation at the national level was investigated using authoritative datasets from detailed land use surveys (early 1990s ~ 2003). As a result, seven major types of land degradation processes were identified, including sandy desertification, rocky desertification, secondary salinification, non-agricultural land occupation, deforestation, natural grassland degradation and wetlands shrinking. This paper comprehensively explored the characteristics of these land degradation processes and revealed the status and trend of the holistic land resource degradation in China. Results shows that: ① Although land degradation has been controlled in local area, but it is still continuing to spread in the whole country. The total degradation index of the holistic land resource presented fluctuating trend. Indexes of non-agricultural construction occupation and wetland shrinking process are far more than that of other process, which are two primary causes contribution to heading straight towards full-scale land resource deterioration in China. ② Land resource degradation process of China focused on natural grass land, and non-agricultural construction land, which attained 66.27%; Land resource degradation rehabilitation mainly focused on desertification and forest restoration, which accounts for 57.5%. ③ Sandy desertification and rocky desertification process have been reversing greatly. The total net change of their quantities was decreased by 15 578 km². But most of the rehabilitation of land desertification was concentrated on the originally ecological vulnerable northwestern zone, whereas newly added desertified land has been expanding and aggravating in eastern zone, especially around river watersheds. ④ Over two-thirds of non-agriculture land expansion came from cultivated land. In addition, almost 60 percent of the loss cultivated land occupied by non-agriculture land was appeared in the Northeast, the Eastern coast and Central China where have many high productive agricultural lands of China. This kind of land degradation has threatened food security of China seriously. ⑤ However, large scale reclamation of ecological land transferred into cultivated land was the most dominant factor of degradation. For example, the conversion of wetland resource to croplands by reclamation accounts for over 50 percent of wetland shrinking.

Key words: land resource degradation; spatial-temporal change; land degradation index; China

不可持续的土地利用方式导致的土地退化已经成为全球最为瞩目的环境问题之一^[1]。大量研究表明, 土地退化已经严重威胁到我国的粮食安全、生物多样性、水资源以及人类的生存环境等^[2~4]。我国土地资源退化现状如何? 如何随时间发展变化? 导

收稿日期: 2005-06-26; 修订日期: 2005-10-26

基金项目: 国土资源部重点科技项目(2001010102)

作者简介: 张克锋(1975~), 男, 博士研究生, 主要研究方向为地理信息系统应用、土地利用与覆被变化。

* 通讯联系人, E-mail: yuzhr@cau.edu.cn

致我国土地退化的主要原因是什么? 需要采取哪些对策? 这些问题不仅是我国政府和决策者所面临的关键问题, 而且对于未来环境保护和投资政策都具有重要意义。

土地退化是一个复杂连续的动态过程^[5], 即一个从量变到质变的过程^[6]。不同的土地利用类型, 由于人为活动的方式和强度有明显差异, 造成土地资源的退化问题也各不相同。土地利用的方式和程度是土地退化发展或逆转的主导因素^[7]。自 1977 年联合国荒漠化会议以来, 各国学者对土地退化进行了广泛而深入的研究, 尤其是土地退化类型和土壤退化类型界定和评价方面。土地退化评价通常采用指标评价法^[8~10]。但这些评价方法一方面是揭示土地退化的空间分布和严重程度的风险性评价^[11], 而无法反映土地资源类型的退化程度、来源和去向。另一方面, 由于缺乏统一标准的数据支持, 致使土地退化定量评价受到限制^[12]。而通过我国土地利用现状变更调查获得的土地利用现状类型间的转化关系和转化数量, 利用现状可以近似反映土地资源退化的来源、速度和程度等问题。因而, 本文基于土地资源变更调查数据(1991~2003 年), 在 GIS 技术支持下, 全面分析了我国土地资源退化过程的动态变化和空间分布, 在定量化评价其退化程度和发展态势的基础上, 揭示出中国土地资源退化的整体态势和时空变化规律, 提出遏制土地资源进一步退化的政策建议。

1 数据与方法

1.1 数据

利用遥感影像获得土地利用/覆被变化信息, 可以监测到土地退化的发生或发展情况^[13,14]。我国土地利用现状变更调查是指一定时间内不同土地利用方式在地域空间上更替的数量调查, 包括某一土地利用类型增加来源和减少去向的数量。该数据是我国目前最为翔实、可靠和权威的土地资源数据^[15]。我国土地利用现状调查始于 80 年代中后期, 以县(市、区、旗)为单位(2 800 多个)^[1], 利用遥感资料(航片、影像平面图和卫片)和大比例尺地形图(以 1:10 000 为主), 按照统一的分类标准, 进行野外调查和内业工作。以后每年都进行变更调查, 并于年底汇总为全国数据。而 1996 年数据反映我国 1991~1996 年土地变更的总体情况。

1.2 土地资源退化过程辨析

土地退化的质变过程是生产力或生态服务功能

高的土地资源类型向难以利用或生产力极低的沙地、裸土地、裸岩石砾地、盐碱地和非农建设用地等类型的转化过程, 另外还包括陆地“三大”生命支持系统, 森林、天然草地和湿地资源的丧失过程。因此, 依据土地退化的质变结果和土地资源类型的退化方式, 借鉴上述土地退化类型分类研究, 本文将土地资源退化过程划分为土地沙漠化、石漠化、次生盐渍化、非农建设用地占用、森林砍伐、天然草地退化、湿地萎缩 7 种。其含义分别为: 土地沙漠化是指土地资源转化为沙地、裸土地、荒草地的过程, 主要发生在我国北方干旱、半干旱及部分半湿润地区^[2]。石漠化, 即石质荒漠化, 主要发生在我国南方湿润地区水蚀作用下导致的土地退化^[16], 与北方风蚀沙漠化有明显区别。次生盐渍化是指过度放牧或不合理的灌溉等导致的土地资源向盐碱地转化的过程。非农建设用地占用是指居民地、工矿和交通用地占用其他土地资源的过程。森林砍伐过程是指人类采伐树木, 造成有林地²⁾转化为其它土地利用类型的过程。天然草地³⁾退化是指天然草地由自然或人为因素引起而转化为其他土地资源的过程。湿地萎缩是指湖泊、河流、水库、坑塘、苇地、滩涂和沼泽地等被开发利用或发生退化而转化其他土地资源的过程。

1.3 土地资源退化指数

模型和指数被广泛应用于土地利用/覆被变化(LUCC)的程度、速度、趋势的研究分析中^[26~28]。马尔可夫模型中转移概率既能够表达出一段时期内区域土地利用变化的结构特征, 也可以反映出各土地利用类型转化程度和转移去向^[17]。因此, 本文根据马尔可夫模型原理, 构建单一土地利用类型的退化指数(P_i):

$$P_i = C_i / S_i \times 100\% \quad (1)$$

式中, i 为土地利用类型, C_i 为研究时段内土地利用类型 i 退化面积; S_i 为土地利用类型 i 研究时段初期面积。

在单一土地利用类型的退化指数的基础上, 计算每种土地资源退化过程指数(B_i), B_i 反映某一具体土地退化过程, 如沙漠化的状况, 计算公式:

$$B_i = \sum_{i=1}^n P_i \times 100\% \quad (2)$$

式中, $i=1, 2, \dots, n$, n 为土地利用类型数目, P_i 为单一土地利用类型的退化指数。

1) 不包括香港、澳门、台湾和金门、马祖等地区以及岛屿。

2) 森林是指有林地, 是指树木郁闭度 > 30% 的天然、人工林。

3) 天然草地是指以天然草本植物为主, 未经改良, 用于放牧或割草的草地, 覆盖率 > 10%。

土地资源总体退化指数(A)反映研究时段内土地资源退化总体状况:

$$A = \sum_{j=1}^m (B_j - K_j) \times 100\% \quad (3)$$

式中, $j = 1, 2, \dots, m$, m 为土地退化类型数目; K_j 是指土地资源总体退化中土地变更转化过程存在重复部分, 如天然草地转化为沙地的指数 P_{17} , 既是土地沙漠化过程, 也包含在天然草地退化过程. 在最后计算的总退化指数(A)时需剔除重合部分.

1.4 土地资源退化空间分析

ArcView GIS(3.2a 版本)是世界上最为广泛使用的 GIS 分析软件, 它给用户提供了一个容易使用地理数据的方法. 利用其大量的符号和强大的地图功能, 用户能够方便地创建高质量地图. 借助于 Arcview 数据库管理模块, 将全国各县土地利用变更数据库联结(Jion 命令)到县(市、区)级行政区划图的空间属性中, 实现土地利用变更数据的空间匹配. 利用它的空间显示功能, 揭示出全国土地资源退化的空间分布特征.

表 1 1991~2003 年我国土地资源退化和治理分析

Table 1 Land resource degradation and restoration analysis from 1991 to 2003

土地退化类型	土地资源退化			土地资源治理			净变化/ km^2
	数量/ km^2	比重/%	速度/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$	数量/ km^2	比重/%	速度/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$	
沙漠化	30 106	15.31	2 316	43 034	32.54	3 310	- 12 928
石漠化	3 264	1.66	251	5 914	4.47	455	- 2 650
次生盐渍化	4 469	2.27	344	3 005	2.27	231	1 464
非农建设占用	49 722	25.29	3 825	8 612	6.51	662	41 110
森林砍伐	17 164	8.73	1 320	34 339	25.96	2 641	- 17 174
天然草地退化	80 585	40.98	6 199	16 827	12.72	1 294	63 758
湿地萎缩	11 331	5.76	872	20 527	15.52	1 579	- 9 196
合计	196 642	100	15 126	132 257	100	10 174	64 385

致沙漠或其他难以利用的土地不应该属于土地退化的范畴^[18]. 土地利用变更过程可以清楚地反映出各种土地资源类型的动态变化过程, 以此可以分析土地资源退化过程中各地类的相互转化情况, 从而揭示出各土地利用类型退化的程度. 土地资源退化指数在一定程度上反映了退化程度和变化趋势(图 1). 由图 1 可以看出, 在研究时段内我国土地资源总体退化指数呈波动上升趋势, 这说明我国土地资源退化总体程度呈逐渐增加态势, 1991~2003 年期间总体退化指数在 0.51%~1.58% 之间波动. 由各个土地资源退化过程的指数变化可以看出, 近 10 多年来我国土地资源退化特征: 非农建设用地占用指数和湿地萎缩指数明显上升趋势; 沙漠化指数、石漠化指数和森林砍伐指数呈缓慢下降趋势; 次生盐渍化

2 结果与讨论

2.1 土地资源退化总体演变特征及趋势

依据 1991~2003 年中国土地利用现状变更调查数据, 分析土地资源退化和治理过程数量变化(表 1). 整体上来说, 近 10 多年来我国土地资源退化仍然呈总体恶化态势. 不仅区域上表现为部分改善, 总体恶化^[2]; 而且在各个土地资源退化过程也表现为部分过程得到改善, 整体恶化. 由表 1 中各退化过程的净变化可以看出沙漠化、石漠化、森林砍伐和湿地萎缩过程有所改善, 而次生盐渍化、非农建设用地占用、天然草地退化过程却呈恶化趋势. 土地资源退化面积合计增加约为 64 385 km^2 . 另外, 从土地资源退化和治理数量上来看, 我国土地资源退化过程主要集中在天然草地退化和建设用地占用过程上, 合计占全国土地资源退化总量的 66.7%; 而土地资源退化治理过程则表现在沙漠化治理和森林恢复上, 合计占全国土地资源退化治理总量的 50% 以上.

土地资源退化是一个动态过程, 由自然因素导

和天然草地退化年际波动较大. 这个结论与表 1 中各个土地资源退化过程数量变化基本一致. 由图 1 可以看出, 非农建设用地占用指数和湿地萎缩指数明显大于其它退化过程, 说明目前我国非农建设用地占用土地强度很大, 湿地开发利用强度逐渐增大. 由此造成的耕地资源的急剧减少和生态用地丧失, 直接威胁到我国的粮食安全和生态环境健康, 应该引起有关部门的足够重视.

另外, 图 2 中各种土地退化过程指数年际变化趋势极为相似, 它们之间应该存在一定的相关关系. 这同时说明土地资源退化是一个整体, 各退化类型之间相互联系和影响. 一种土地资源发生退化, 可能会加剧一系列土地退化的发生, 反之亦然.

土地利用变更调查数据不仅可以反映出土地利

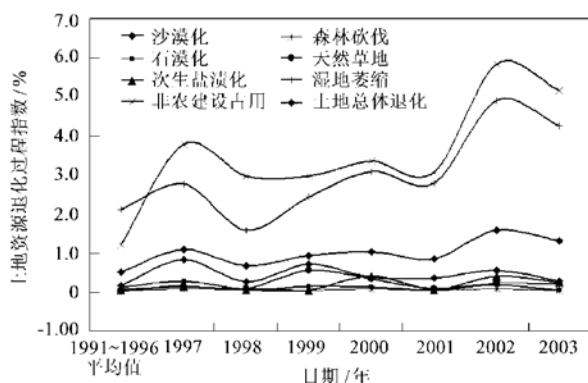


图 1 1991~2003 年中国土地资源退化趋势

Fig. 1 Trends of land resource degradation processes in China from 1991 to 2003

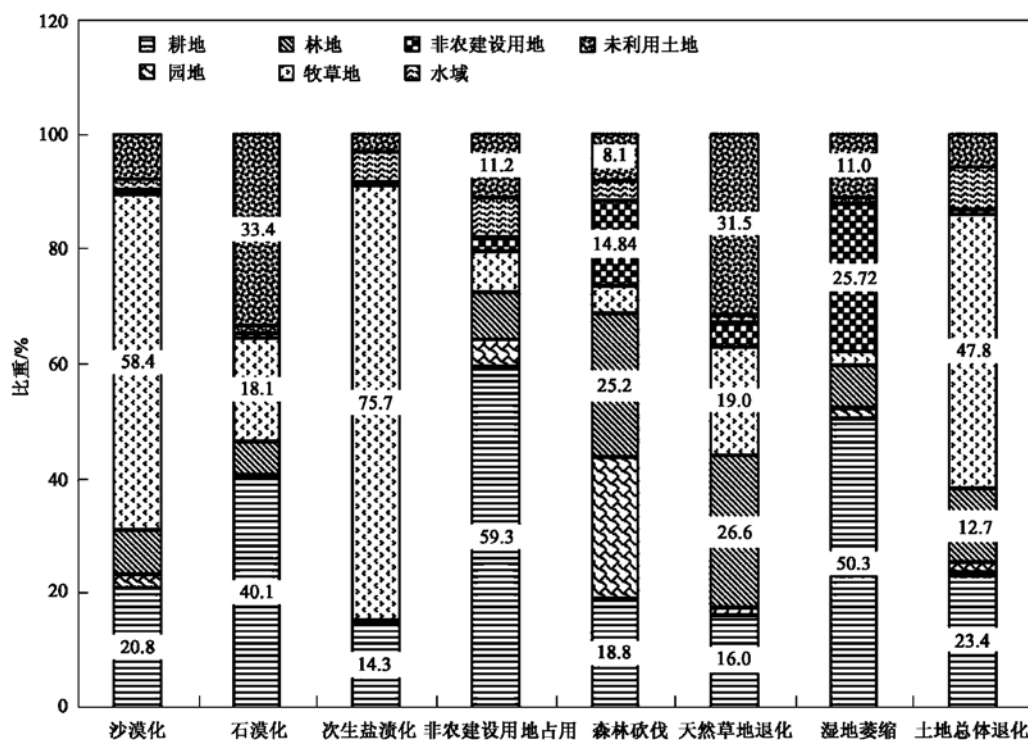


图 2 1991~2003 年中国土地利用类型退化比重

Fig. 2 Ratios of land resource types in land degradation processes from 1991 to 2003

逆转,近 13a 累计沙漠化治理面积总计达到 43 034 km²,截止到 2003 年我国沙漠化土地面积实际上减少了约 12 928 km².

(2) 虽然我国沙漠化过程已经发生了逆转,但从整体上来说,形势仍不容乐观.目前,土地沙漠化每年以 2 300 km² 的速度发展,尽管比 90 年代初的 2 460 km² 有所降低,但仍高于 70 年代 (1 560 km²)、80 年代 (2 100 km²) 的平均水平.由图 2 可以看出,沙漠化过程指数年际波动较大,在 1991~1996 年平均值仅为 0.16%,但在 1997~2003 年期间平均值

用类型的转化量,还可以看出它们的流转去向.通过分析某一土地资源类型在各个退化过程中所占的比重,可以看出土地资源退化过程的主要来源,进而揭示土地资源退化的主要原因.由图 3 可见:在整个土地资源退化过程中,主要是由于牧草地、耕地和林地的退化,它们合计所占比重达到 83.9%.

2.2 土地资源退化时空变化特征

2.2.1 沙漠化过程

我国是世界上沙漠化最为严重的国家之一.据 2003 年土地利用现状调查,我国沙漠化面积(沙地、裸土地和荒草地¹⁾约为 104 × 10⁴ km², 占国土总面积的比重约为 11%.通过分析发现:

(1) 自 1991 年以来,我国土地沙漠化过程发生

增加到 0.56%,土地资源沙漠化指数扩大了 3 倍多.另外新增沙漠化土地面积也达到 30 106 km².这不仅反映出我国沙漠化边治理边破坏的现象较为严重,而且新增土地沙漠化范围正在扩大和蔓延.

(3) 在土地资源沙漠化过程中,以牧草地和耕地沙漠化最为严重,约占 79.2%.这主要是由于人类不合理的开发建设活动造成的,主要体现在水土资源开发利用不合理,盲目扩大耕地面积和过度放牧

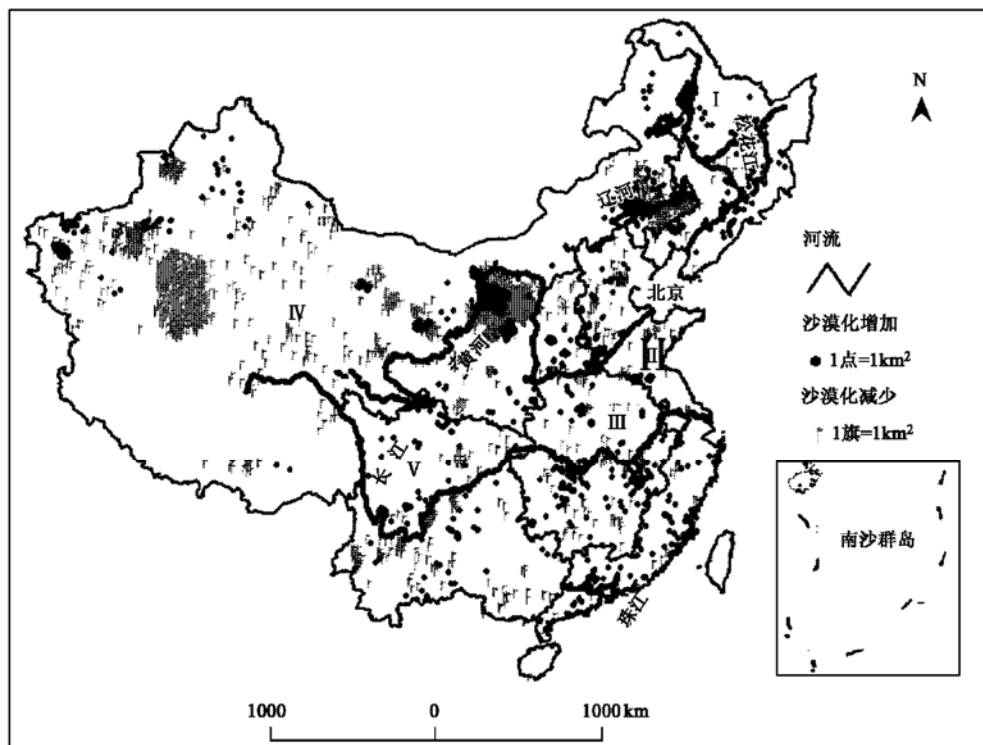
1) 荒草地是指树木郁闭度 < 10%,表层为土质,生长杂草,不包括盐碱地、沼泽地和裸土地.

导致的草场严重沙漠化。

(4) 我国沙漠化过程具有显著的区域差异, 利用 ArcView GIS 强大空间显示功能, 制作出 1991~2003 年间我国土地沙漠化动态变化空间分布图(图 3)。由图 3 可以看出, 沙漠化减少区域分布主要集中在

在我国西北地区(生态脆弱地区); 新增沙漠化土地则主要分布在东北、中部和西南地区, 而且新增沙漠化土地在几条大的江河流域(松花江、辽河、黄河、长江和珠江)分布较为集中。

2.2.2 石漠化过程



I. 东北地区: 黑龙江、吉林和辽宁; II. 东部沿海地区: 北京、天津、河北、山东、上海、江苏、浙江、福建、广东和海南; III. 中部地区: 山西、河南、湖北、安徽和江西; IV. 西北地区: 内蒙古、陕西、甘肃、青海、宁夏、西藏和新疆; V. 西南地区: 广西、四川、重庆、贵州和云南

图 3 1991~2003 年中国沙漠化过程动态变化空间分布

Fig. 3 Distribution of sandy desertification dynamic change from 1991 to 2003

石质荒漠化是指发生在湿润、亚湿润地区, 流水侵蚀作用下, 以出现大面积基岩裸露劣地和石质坡地作为标志性形态的土地退化^[15]。在本文中, 石漠化土地特指裸岩石砾地。据 2003 年土地利用现状调查, 我国裸岩石砾地面积约为 $103 \times 10^4 \text{ km}^2$, 约占国土总面积的 11%。与沙漠化过程一样, 石漠化过程也具有明显的区域特征, 近 13 年来我国土地石漠化过程动态变化空间分布特征如图 4。分析结果表明:

(1) 我国石漠化基本得到控制。累计恢复治理裸岩石砾地达到 5914 km^2 , 除去新增面积外, 裸岩石砾地总计减少了约 2650 km^2 。同时, 土地石漠化指数也随时间呈下降趋势, 由 1997 年最高 0.28% 下降到 2003 年的 0.05%, 表明我国土地石漠化程度正逐渐减弱, 这与我国一直开展植树造林和生态退耕等一系列水土保持措施密切相关。

(2) 在石漠化过程中, 以耕地石漠化最为严重,

约占石漠化总面积的 40.1%, 这主要是由于山区、丘陵不合理的农田开垦和坡耕地种植造成的; 其次是未利用土地和牧草地, 比重约为 51.5%, 除风蚀等自然因素外, 由于滥采乱挖造成植被严重破坏和缺乏必要的保护措施造成的。

(3) 与土地沙漠化过程相似, 裸岩石砾地减少区域主要分布生态脆弱的西北地区, 而新增退化土地主要分布在西南和东北地区。新增沙漠化和石漠化土地的空间分布状况, 在很大程度上应该与我国近年来洪水(1998 年长江、松花江流域发生的洪水)、泥石流等灾害频繁发生有密切关系。

2.2.3 次生盐渍化过程

据 2003 年土地利用现状调查, 我国盐碱地面积约为 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$, 约占国土总面积的 1.0%。1991~2003 年, 我国土地次生盐渍化研究结果表明:

(1) 尽管 80 年代黄淮海平原盐碱地综合治理

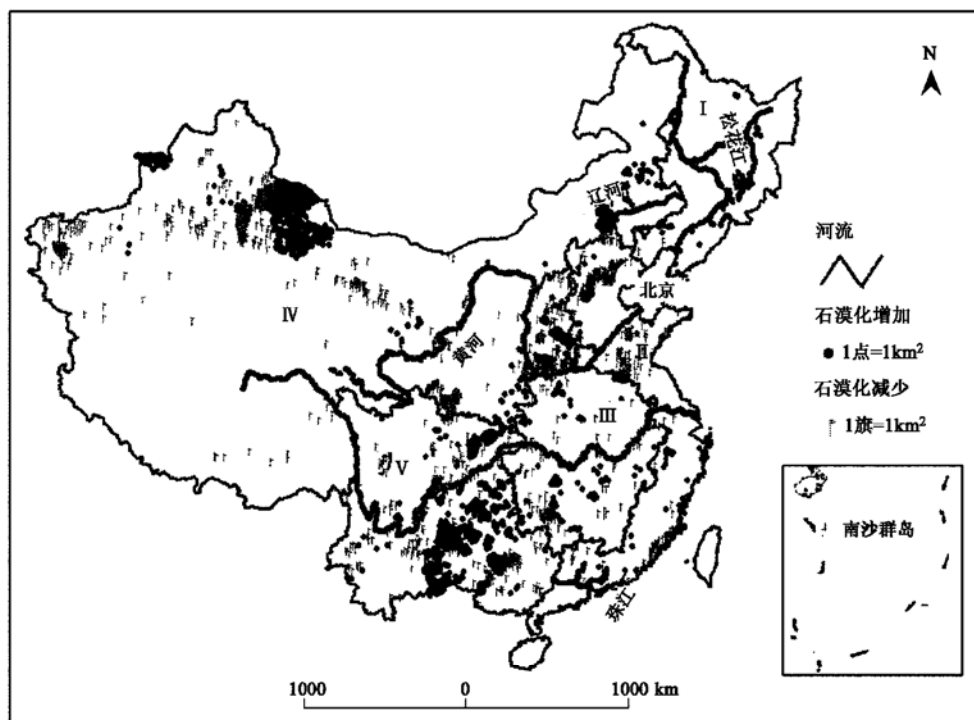


图 4 1991~2003 年中国石漠化过程动态变化空间分布

Fig. 4 Distribution of rocky desertification dynamic change from 1991 to 2003

工程使我国约 $10\,000\text{km}^2$ 的盐碱地转化为良田,但近 13a 来次生盐渍化治理速度赶不上退化速度,净增加约有 $1\,464\text{km}^2$. 次生盐渍化指数波动式上升,由 1991~1996 年平均 0.07% 增加到 2002 年 0.40%.

(2) 长期以来,耕地次生盐渍化一直是人们关注的焦点.但是目前,我国牧草地次生盐渍化非常严重,约占土地次生盐渍化总面积的 75.7%,应该引起有关部门的足够重视.此外耕地次生盐渍化约占土地次生盐渍化总面积的 14.3%,仍需继续关注,这是由于不合理的开垦利用和引水灌溉,如我国一些粮食主产区(内蒙古河套平原、东北松嫩平原等)曾发生大面积耕地次生盐渍化现象.

2.2.4 非农建设用地占用

非农建设用地占用并不属于严格意义上的土地退化.但是,非农建设占用一旦发生,土地资源内在生物属性和生产功能便完全丧失;同时,非农建设用地大量占用耕地或牧草地,势必间接引发边际土地的大量开垦,或加大单位面积化学能的投入,从而加剧土地退化和环境化学污染.

自改革开放以来,随着我国经济的快速发展,我国城市化和工业化进程逐步加快,2003 年我国城市化率已经达到 40.53%,而东部沿海地区更高.伴随而来的国家基础建设、乡镇企业建设、独立工矿用地

的大量增加,因而引起我国非农建设用的急剧增加.非农建设用地每年几乎以 $3\,800\text{km}^2$ 的速度递增.另一方面,土地整理能力很差,总计土地整理面积仅有 $8\,612\text{km}^2$,不足建设用地总量的 3%.此外,非农建设用地指数呈上升趋势,尤其在 2001 年后表现极为显著,2002 年更是增加到 5.84%.另外,非农建设用地占用指数在各土地资源退化过程中是最大,而且土地退化数量仅次于天然草地,这些都表明目前我国非农建设用地占用土地强度非常大.

非农建设的大幅度增加,导致大量占用耕地.非农建设用地占有耕地数量所占比重达到几乎达到 60%.也就是说,我国非农建设用地仅占用耕地每年就达 $2\,000$ 多 km^2 ,相当于损失我国东部地区一个中等县(市)的耕地总量.我国非农建设用地增加蚕食耕地惊人,而且这个过程集中发生在我国东北、东北沿海和中部地区(图 5),这些地区损失的耕地数量所占比重高达 80% 以上.更为严重的是这些地区周围丧失的耕地,很难在西部地区通过开发荒地来弥补,而且开发荒地本身会引发许多环境问题.

2.2.5 森林砍伐过程

据中国土地利用现状调查数据统计,自 1991 年来,我国森林砍伐造成有林地减少约有 $17\,164\text{km}^2$,通过植树造林和林地抚育工程,我国新增有林地面

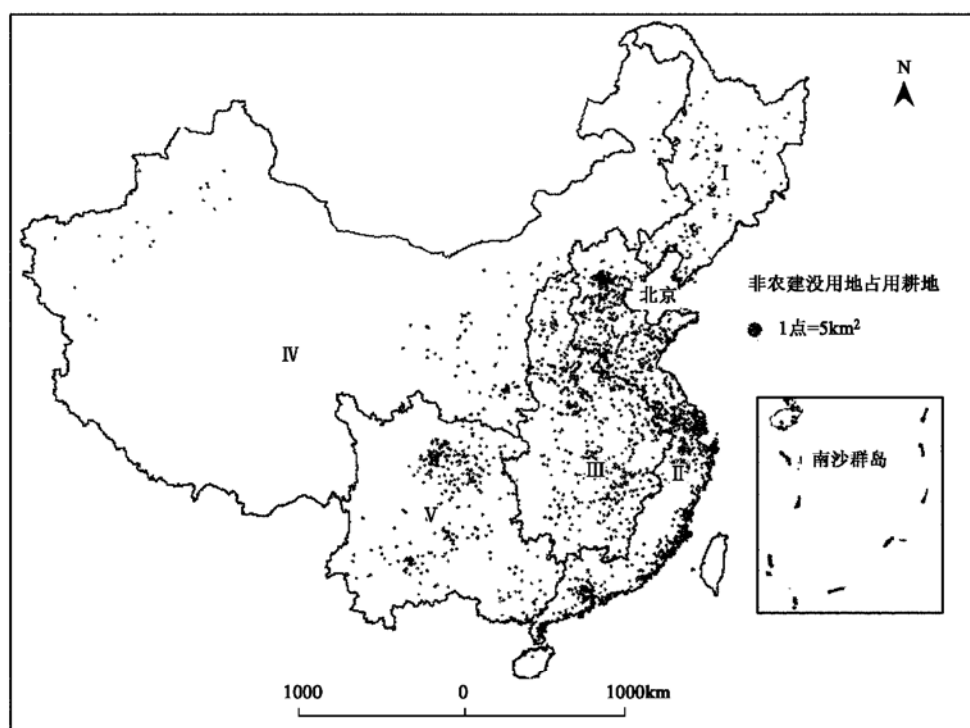


图 5 1991~2003 年中国非农建设用地占用耕地空间分布

Fig. 5 Distribution of non-agriculture occupied cultivated land from 1991 to 2003

积也有 $34\,339\text{km}^2$, 有林地净增加面积约 $17\,174\text{km}^2$. 与其他土地退化过程相比, 森林砍伐指数相对较低, 最高年份不超过 0.1%. 森林砍伐指数随时间呈下降趋势, 我国森林砍伐程度正逐步减轻. 我国森林砍伐后, 多数转化为其他林地(主要是未成林造林地)、耕地和园地, 约占到森林砍伐总面积的 68.8%.

2.2.6 天然草地退化过程

据 2003 年土地利用现状调查, 我国天然草地面积约为 $259 \times 10^4\text{km}^2$, 约占国土总面积的 27.2%. 我国天然草地资源虽然总量巨大, 但是, 由于绝大部分主要分布在北方干旱、半干旱地区, 水热条件差, 干旱缺水, 将近一半的天然草地不适于放牧或开发复垦. 导致我国天然草地退化的主要原因是超载放牧、滥垦滥伐和草场盐渍化等. 近 10 多年来, 我国天然草地退化十分严重, 不仅数量巨大. 虽然受其本身资源量大的影响, 退化指数并不是很大, 均小于 0.6%, 但合计净减少面积约有 $63\,758\text{km}^2$, 而且以每年 $6\,200\text{km}^2$ 的速度发展, 形势十分严峻. 在天然草地退化过程中, 约 31.5% 退化为未利用土地, 另外主要开发复垦为林地(主要是未成林造林地)和耕地.

2.2.7 湿地萎缩过程

据 2003 年土地利用现状调查, 我国湿地面积约为 $35 \times 10^4\text{km}^2$, 约占国土总面积的 3.7%. 由于受其

资源量小的影响, 湿地萎缩指数较大, 说明湿地变化非常强烈. 但整体上来说, 我国湿地资源总量正在逐年增加, 自 1991 年来, 通过综合治理和恢复, 我国湿地面积累计增加了 $9\,195\text{km}^2$. 在湿地萎缩过程中, 开垦转化为耕地是造成湿地萎缩最主要的原因, 所占比重达 50% 以上, 其次是被非农建设用地占用, 所占比重为 25.7%. 在整个湿地资源中, 以苇地、滩涂的萎缩最为严重, 年均退化指数约为 0.53%、0.61%; 而且 40% 以上的都是开垦转化为耕地. 湿地资源大量开垦为耕地, 很大程度上是由于耕地急剧减少, 农民只有新垦土地后备资源来增加耕地面积.

尽管我国湿地总面积有所增加, 但增加部分多人工湿地(人工河、坑塘、水库等)或难以利用的滩涂等, 而一些天然湿地(苇地、沼泽地、湖泊、河流)正面临持续萎缩或干枯的严重问题. 湿地资源, 尤其天然湿地, 一旦破坏很难再回复, 保护和维持湿地资源现状是目前最为重要的任务.

3 防治对策

大量研究表明, 尽管一些土地退化是无法避免的, 但是大多数土地退化是可以预防或逆转的. 经过几十年的努力, 我国部分土地退化过程发生了逆转,

如沙漠化和石漠化等,但应该注意的是一些土地退化过程正在逐渐恶化,如非农建设占用、次生盐渍化等。在一些地区土地退化“边治理边破坏”的现象仍然普遍存在。导致中国土地退化的原因除了气候干旱等自然因素外,主要是不合理的人为活动,即滥垦、过度放牧、森林砍伐、滥用水资源以及不合理的农业生产等。因此,防治土地资源退化应该综合考虑土地利用系统与自然-社会-经济系统间的相互关系。结合以上分析结果,我国土地资源退化防治对策应该做到以下几个方面:

(1) 天然草地是我国目前退化数量最大的土地资源,北方牧区不仅是我国东部重要的生态屏障,也是我国新世纪食物的主要来源。保护天然草地应该做到: ① 适当控制牲畜数量,改良牲畜品种。据畜牧部门统计,目前我国牧区牲畜超载一般在 50% ~ 120% 以上,有的地区甚至超载 300%。以草定畜,适当控制牲畜数量。另外,通过牲畜改良或引进国外优良品种,提高家畜个体生产能力和产品质量,从而可控制数量,减轻放牧压力。② 适当增加人工、改良草地面积。与发达国家相比(澳大利亚 58%、新西兰 73%、英国 59% 等),我国人工、改良草地面积所占比例不足 2%。我国人工、改良草地开发潜力巨大,据畜牧专家对草地生产潜力研究表明,采取改良措施后,我国草地生产量一般可增加 5~ 10 倍。③ 深化牧草地管理体制,实行有偿使用。

(2) 我国非农建设用地扩展存在极其不合理的现象,土地资源浪费严重。节约、集约利用非农建设用地是我国土地国情和资源利用战略的必然选择。提高土地整理能力,最大程度的恢复土地后备资源数量。而且,一定要继续实行世界上最严格的耕地保护制度,必须确保足够的耕地数量,来满足当前和未来十几亿人的粮食安全。目前,建设大量占用耕地是我国耕地安全或者说是粮食安全的最大威胁。

(3) 适度开发土地后备资源。林地、草地和湿地开发复垦为耕地,虽然在一定程度上可以弥补我国耕地资源数量不足,但容易造成一系列的潜在的生态环境问题。尤其一些宝贵的原始森林、天然牧场和天然湿地,一旦破坏,就很难恢复。对于土地后备资源的开发,一定要以保护性为主导方针,必须本着“在保护中开发,在开发中保护”的总原则,适度、适量、有重点地开发,达到土地资源的充分和优化利用。

(4) 继续实施和加强生态退耕政策。生态退耕是

防治耕地退化,改善西部生态环境的治本之策。近些年来,我国南方和东北地区频繁发生洪水和泥石流灾害,水土流失日益严重。生态退化还林还草是治理土地石漠化最好的措施。

参考文献:

- [1] UNCED. Managing fragile ecosystems: Combating desertification and drought. Rep. No. Agenda 21, Chapter 12: United Nations Conference on Environment and Development [R]. 1992.
- [2] 朱震达, 刘恕. 中国的沙漠化及其防治[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [3] Huang J K. Land Degradation in China: Erosion and Salinity Component [R]. A Report of World Bank, 2000.
- [4] Fu B J, Liu G H, Wang X K, *et al.* Ecological issues and risk assessment in China [J]. International Journal of Sustainable development and World Ecology, 2004, 11(2): 143~ 149.
- [5] 赵其国. 土地退化及其防治[J]. 中国土地科学, 1991, 5(2): 22~ 25.
- [6] 田亚平. 荒漠化概念中的“度”[J]. 中国沙漠, 2003, 23(6): 709~ 713.
- [7] Lambin E F, *et al.* Are current agriculture land use models able to predict changes in land-use intensity? [J]. Agriculture, Ecosystem and Environment, 2000, 82: 321~ 331.
- [8] 孙华, 张桃林, 王兴祥. 土地退化及其评价方法研究概述[J]. 农业环境保护, 2001, 20(4): 283~ 285.
- [9] Oldeman L R. The global extent of soil degradation [A]. Greenland D J. Soil resilience and sustainable land use, CAB International, Wallingford [C]. 1994. 99~ 118.
- [10] Young A. Land degradation in South Asia: Its severity causes and effects upon people [R]. World Soils Resources Report 78. Rome: FAO, 1994.
- [11] Dregne H E, Kassas M, Rozanov B. A new assessment of the world status of desertification [J]. Desertification Control Bulletin, 1991, 20: 6~ 19.
- [12] Nicholson S E, Tucker C J, Ba M B. Desertification, drought, and surface vegetation: An example from the West African Sahel [J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 1998, 79: 1~ 15.
- [13] Awasthi K D, Sitaula B K, Singh B R, *et al.* Land-use change in two Nepalese watersheds: GIS and geomorphometric analysis [J]. Land Degradation and Development, 2002, 13: 495~ 513.
- [14] Wesselsa K J, Princea S D, Frostb P E, *et al.* Assessing the effects of human-induced land degradation in the former homelands of Northern South Africa with a 1 km AVHRR NDVI time-series [J]. Remote Sensing of Environment, 2004, 91: 47~ 67.
- [15] 李元. 中国土地资源[M]. 北京: 中国大地出版社, 2000.
- [16] 王德炉, 朱守谦, 黄宝龙. 石漠化的概念及其内涵[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004, 28: 87~ 90.
- [17] Muller R M, Middleton J A markov model of land-use change dynamics in the Niagara Region, Ontario, Canada [J]. Landscape Ecology, 1994, 9(2): 151~ 157.
- [18] Zha Y, Gao J. Characteristics of desertification and its rehabilitation in China [J]. Journal of Arid Environments, 1997, 37: 419~ 432.