

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2014.01.002

2000—2010 年全国森林生物灾害发生、 损失与趋势分析

曾菊平¹, 曾城¹, 欧阳芳², 刘兴平¹, 戈峰²

(1. 江西农业大学 林学院, 江西 南昌 330045; 2. 中国科学院 动物研究所, 北京 100101)

摘要: 导致我国森林资源受损的主要生物灾害为森林病害、虫害与鼠害等。基于 2000—2010 年全国森林病虫害的发生面积、程度等数据, 计算获得森林蓄积、直接经济与生态服务功能价值的灾害损失量, 采用多元线性回归法等分析我国森林生物灾害发生、灾害损失的特点与趋势。结果表明: 我国森林生物灾害发生范围(区域) 2010 年较 2000 年增加 0.61%, 发生面积从 2000 年的 8.52×10^6 公顷次增加到 2010 年的 1.16×10^7 公顷次, 增长 36.7%, 上升趋势显著, 对其贡献大小依次为: 虫害(贡献率 54.2%) > 鼠害(贡献率 33.3%) > 病害(贡献率 12.5%)。森林病害、虫害、鼠害发生面积均呈显著上升趋势, 尤其是鼠害发生面积 2010 年较 2000 年增长 105.18%。但是, 从发生程度上看, 森林生物灾害新增面积以轻度发生为主, 其对病虫害、病害、虫害、鼠害面积呈增加趋势的贡献率分别为 75%、67.4%、72.8%、54.1%。伴随森林生物灾害面积增加, 森林蓄积、生态服务价值损失呈显著上升趋势, 如 2010 年蓄积损失 $2.48 \times 10^7 \text{ m}^3$ 、生态服务价值损失 895.37 亿元, 分别较 2000 年增长 5.2% 与 28.5%, 而森林鼠害加重则是导致生态服务价值损失的重要因子。以上结果说明, 近 10 多年来, 我国森林生物灾害范围、发生面积显著扩增, 尽管扩增面积多以轻度发生为主, 但所导致的森林资源损失与发展趋势不容乐观。

关键词: 森林生物灾害; 发生面积; 发生程度; 蓄积损失; 直接经济损失; 生态服务价值损失

中图分类号: S763

文献标志码: A

文章编号: 2095-3704(2014)01-0007-06

Status Quo, Loss and Trend of Forest Bio-disasters from 2000 to 2010 in China

ZENG Ju-ping^{1*}, ZENG Cheng¹, OUYANG Fang², LIU Xing-ping¹, GE Feng²

(1. College of Gardening and Landscape Design, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China; 2. Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: In China, forests are often damaged by some bio-disasters, mainly including the pest, diseases, wild rats, etc. In this study, we collected the data of forest bio-disasters from 2000 to 2010, computed the loss of directly economic and ecological values, and analyzed the trend with multiple linear regression method. Results showed that the region of forest bio-disasters increased by 0.61% in 2010 compared with that in 2000, and the area of bio-disasters increased by 36.7%, from $8\ 518\ 580 \text{ hm}^2$ in 2000 to $11\ 642\ 430 \text{ hm}^2$ in 2010. So there was an obvious up-trend in area from 2000 to 2010. The contribution for this trend was pest area (with 54.2%) > wild rat area (with 33.3%) > disease area (with 12.5%). In effect, all the areas of pest, diseases and wild rats

收稿日期: 2013-11-19

基金项目: 环保部专项(STSN-04-04)

作者简介: 曾菊平, 男, 博士, 讲师, 主要从事森林虫害防治与森林昆虫资源保护研究, E-mail: zengjupingjxau@163.com.

showed an up-trend, especially the damaged area by wild rats increased by 105.18% in 2010, compared with that in 2000. However, most forests were damaged lightly by the bio-disasters, and the increasing trend of forest damage areas was mainly attributed to the increase in lightly-damaged areas by the pest, diseases and wild rats. Then the loss of forest stock volumes, directly economic and ecological values also showed an up-trend. Loss of forest stock volumes was 24 785 000 m³ and loss of ecological values was 89 537 million Yuan in 2010, which increased by 5.2% and 28.5%, respectively, when compared with that in 2000. The ecological loss was mostly attributed to the damage by wild rats. So results showed that both the range and area of forest bio-disasters were enlarged in these ten years, and the new loss of forest resources should be slowed down by taking some control measures.

Key words: forest bio-disaster; diseases; pest; damage by wild rat; damage area; damage degree; forest stock volume; directly economic loss; ecological loss

森林生物灾害是我国主要的自然灾害之一,对森林资源保护、林业发展、国土生态安全与生态文明建设威胁较大^[1],被称为“不冒烟的森林火灾”^[2-3]。我国是森林生物灾害发生最严重的国家之一,尽管近 10 多年来我国林业有害生物防治工作进展迅速,但由于基础设施薄弱、防治手段落后、科技含量低等原因,森林生物灾害管理依然任重道远^[4]。尤其,伴随人工纯林的增加、全球气候的变暖、经济贸易的活跃、物流活动频繁等因素的作用与干扰^[5-6],生物灾害对森林资源安全的威胁正日益加重,治理形势日趋严峻。

在我国,森林生物灾害主要包括病害、虫害、鼠害等,能造成森林危害的生物有 200 余种,造成严重危害的有 20 余种^[7],如杨树天牛^[8]、松毛虫^[9]、小蠹虫、森林鼠害、松材线虫病、松象虫、杨树食叶害虫、针叶树病害、竹类病虫害、松叶蜂、栗山天牛、杨树病害等类别,造成损失巨大。苏宏钧^[10]统计 1998 至 2001 年间林业生物灾害造成的直接经济和生态服务价值损失达 880 亿元。尤其,进入 21 世纪后,我国的经济建设、资源开发迅猛提速,各种人类活动对生态环境的干扰强度空前提高,外加自然灾害、全球气候变化及国家对生态环境建设(如林业重点工程建设)投入的变化,致使生物灾害格局日趋复杂。因而,有必要对近十多年来生物灾害的特点、趋势进行判定、分析,为当前及今后我国生物灾害的管理提供重要参考。但是,有关这方面的研究仍较少^[11],亟待补充。为此,本研究以森林为对象,在基于 2000 至 2010 年森林生物灾害数据上,计算获得灾害损失数据,并根据各年份数据走向,分析近 10 多年来我国森林生物灾害的发生特点与变化趋势。

1 方法与资料

1.1 数据采集

从 2000 年、2005 年和 2010 年土地覆盖分类数据中,提取森林植被数据,将森林植被覆盖区域作为森林生物灾害发生或潜在的发生范围、区域。全国森林病虫害鼠害发生面积、发生程度、蓄积损失等数据主要来自《中国林业统计年鉴》及全国各次森林资源清查结果等,物价指数等社会公共数据来源于国家统计局。直接经济损失与生态服务价值损失主要在参考宋玉双等^[11]方法并适当调整后计算获得,直接经济损失评估采用传统的实物量价值核算方法,核算内容包括:立木资源损失,苗木、种子、松脂、果实等非木质林产品损失,林地无效利用损失,防治费用。生态服务价值损失利用生物量的减少值进行估算获得^[11]。

1.2 数据分析

用多元线性回归法等对病虫害鼠害发生面积、发生程度、损失及年份(2000 至 2010 年)数据进行分析,确定最佳回归模型,预测发展趋势,获得各自变量因子对因变量变化的作用大小(贡献率)。数据分析均用 SPSS 13.0 实现。

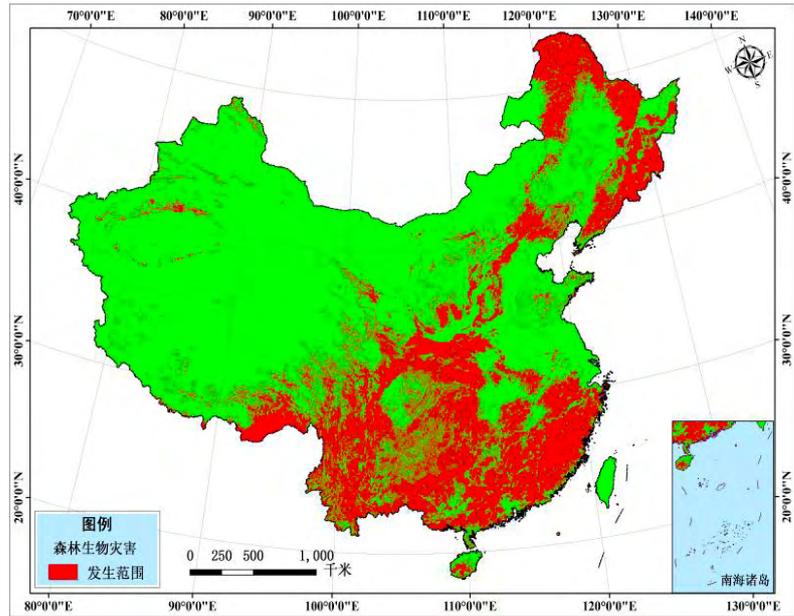
2 结果与分析

2.1 2000—2010 年全国森林生物灾害发生范围及其变化

从 2000 年、2005 年和 2010 年土地覆盖分类数据中,提取森林植被数据,结合 2000 至 2010 年中国

林业统计年鉴中关于病虫害发生的省市数据，确定森林生物灾害发生范围或面积。图1显示，2010年森林有害生物全国各地区发生面积比例分别为：西南23.71%、东北15.65%、华东15.08%、华北13.71%、西北11.06%、华中11.05%和华南9.74%；全国各省市发生面积比例分别为黑龙江8.63%、四川8.04%、云南7.61%、内蒙古7.29%、广西5.34%、湖南4.57%、西藏4.13%、吉林3.97%、广东3.65%、河北3.53%、陕西3.51%、江西3.43%、河南3.30%、湖北3.18%、新疆3.12%、辽宁3.05%和甘肃3.03%。

随着全国森林面积的增加，森林有害生物发生面积也潜在地随之增加，2010年较2000年的森林有害生物发生范围增加0.61%，其中，2005年较2000年增加0.36%，2010年较2005年增加0.26%。



制作时间：2014年1月20

制作单位：中国科学院动物研究所

图1 全国森林生物灾害发生范围(2010年)

表1 2000—2010年全国森林病虫害发生面积年际变动线性分析

项目	发生面积/(次·hm ²)	线性方程(X为年份)	R ²	P值	变动趋势
病虫害	发生面积	$Y=406\ 653.7X-805\ 242\ 015.4$	0.87	<0.001	增加
	重度面积	$Y=-42\ 317.5X+86\ 160\ 534.7$	0.48	0.017	减少
	中度面积	$Y=36\ 651.85X-70\ 588\ 891.4$	0.22	0.15	—
	轻度面积	$Y=412\ 319.5X-820\ 814\ 005.7$	0.97	<0.001	增加
病害	发生面积	$Y=44\ 914.51X-89\ 085\ 218.3$	0.65	0.0027	增加
	重度面积	$Y=208.4X-305\ 141.01$	0.001	0.93	—
	中度面积	$Y=6\ 406.9X-12\ 580\ 614.9$	0.25	0.115	—
	轻度面积	$Y=38\ 299.2X-76\ 199\ 651.2$	0.845	<0.001	增加
虫害	发生面积	$Y=233\ 572.3X-460\ 599\ 384.8$	0.87	<0.001	增加
	重度面积	$Y=-46\ 702.16X+94\ 637\ 073.4$	0.67	0.002	减少
	中度面积	$Y=-6\ 165.02X+14\ 474\ 151.5$	0.02	0.71	—
	轻度面积	$Y=286\ 439.4X-569\ 706\ 541.2$	0.98	<0.001	增加
鼠害	发生面积	$Y=129\ 095.3X-257\ 425\ 789.5$	0.84	<0.001	增加
	重度面积	$Y=4\ 180.27X-8\ 179\ 413.4$	0.1	0.34	—
	中度面积	$Y=36\ 412.1X-72\ 486\ 807.2$	0.74	<0.001	增加
	轻度面积	$Y=88\ 502.9X-176\ 759\ 568.9$	0.91	<0.001	增加

3 2000—2010年全国森林生物灾害发生分析

3.1 发生面积与变化趋势

2000至2010年，全国森林病虫害发生面积呈显著增加趋势(表1，图2)，从2000年的 8.52×10^6 公顷次增加到2010年的 1.16×10^7 公顷次，增长36.7%，对该趋势影响最大的是虫害，贡献率为54.2%，

其次为鼠害，贡献率为 33.3%，而病害贡献率最小，为 12.5% ($Y=1.004X_1+0.963X_2+1.054X_3+212\ 453.567\ 75$ $R^2=1.0$, $F=25\ 169.389$, $P<0.001$; Y 为病虫害发生面积, X_1 为病害发生面积, X_2 为虫害发生面积, X_3 为鼠害发生面积)。

同样地, 2000 至 2010 年, 全国森林病害、虫害及鼠害的发生面积也均呈显著增加趋势(表 1, 图 2), 例如, 病害发生面积 2010 年较 2000 年增长 38.11%; 虫害发生面积 2010 年较 2000 年增长 27.35%; 鼠害发生面积 2010 年较 2000 年增长 105.18%。

3.2 发生程度与变化趋势

2000 至 2010 年, 全国森林病虫鼠害轻度发生面积呈显著增加趋势(表 1, 图 2), 而重度发生面积则呈显著下降趋势, 这说明期间新增的病虫鼠害发生面积多为轻度发生区域, 例如, 轻度发生面积的贡献率为 75%, 中度发生面积为 14%, 而重度发生面积为 11% ($Y=X_1+X_2+X_3+5.177$, $R^2=1.0$, $F=132\ 609\ 480\ 542.9$, $P<0.001$; Y 为病虫害发生面积, X_1 为轻度发生面积, X_2 为中度发生面积, X_3 为重度发生面积)。

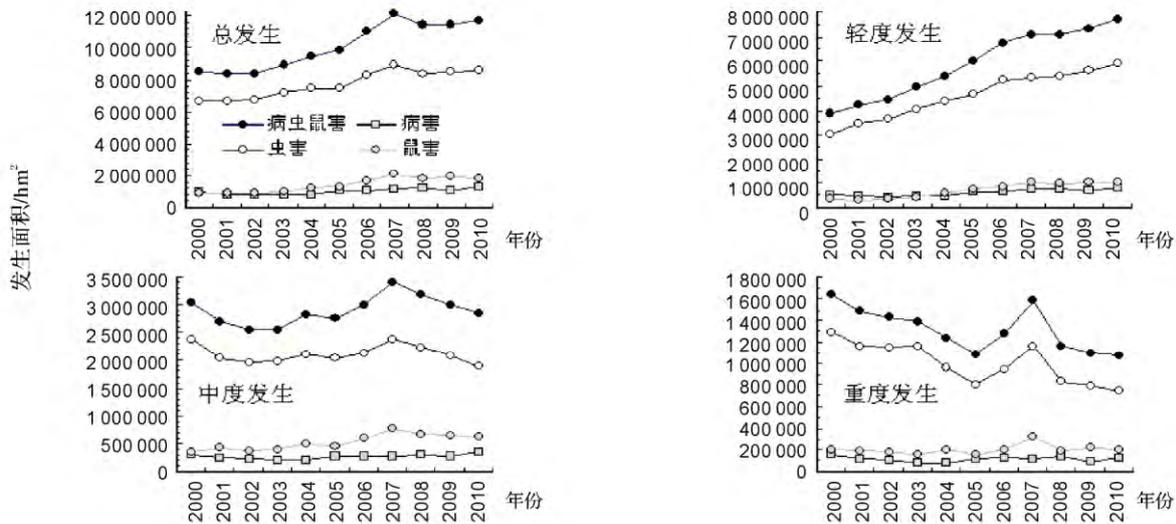


图 2 2000—2010 年全国森林病虫鼠害发生面积与变化趋势

2000 至 2010 年全国病害、虫害、鼠害的轻度发生面积也均呈显著增加趋势(表 1, 图 2), 其余的发生程度, 除虫害的重度发生面积呈显著下降趋势与鼠害的中度发生面积也呈显著增加趋势外, 均没有显著趋势。故此, 病害、虫害新增的发生面积也多以轻度发生为主。例如, 病害的轻度发生面积贡献率为 67.4%, 中度发生面积贡献率为 20.6%, 重度发生面积的贡献率为 12% ($Y=X_1+X_2+X_3+8.757$, $R^2=1.0$, $F=12\ 521\ 653\ 042.58$, $P<0.001$; Y 为病害发生面积, X_1 为轻度发生面积, X_2 为中度发生面积, X_3 为重度发生面积); 虫害的轻度发生面积贡献率为 72.8%, 中度发生面积贡献率为 12.0%, 重度发生面积的贡献率为 15.2% ($Y=1.01 X_1+0.987X_2-92\ 124.566$, $R^2=1.0$, $F=14\ 732.825$, $P<0.001$; Y 为虫害发生面积, X_1 为轻度发生面积, X_2 为中度发生面积, X_3 为重度发生面积)。然而, 鼠害新增的发生面积为轻度或中度发生, 其贡献率分别为 54.1%与 45.9% ($Y=0.833 X_1+1.558 X_2+27\ 408.785$, $R^2=0.999$, $F=1\ 431.189$, $P<0.001$; Y 为鼠害发生面积, X_1 为轻度发生面积, X_2 为中度发生面积)。

3.3 灾害损失与变化趋势

用森林蓄积、直接经济与生态服务价值来衡量全国森林生物灾害所导致的损失。从 2000 至 2010 年, 全国森林病虫鼠害所导致森林蓄积损失总体上呈显著增加趋势(表 2, 图 3), 例如, 2000 年的蓄积损失量为 2 355.9 万 m^3 , 2007 年蓄积损失量达到最高点, 为 2 809.3 万 m^3 , 此后稍有所下降, 2010 年为 2 478.5 万 m^3 , 较 2000 年增长 5.2%。同样地, 生态服务价值损失也呈显著增加趋势, 如 2010 年较 2000 年增长 28.5%, 并且, 影响该趋势的主要是森林鼠害 ($Y=0.89 X+379.037$, $R^2=0.795$, $F=34.897$, $P<0.001$; Y 为生态服务价值损失量, X 为鼠害损失量)。然而, 全国森林病虫鼠害导致的直径经济损失在 2000 至 2010 年期间的趋势并不显著(表 2, 图 3)。

表2 2000—2010年全国森林病虫鼠灾害损失（森林蓄积、直接经济、生态服务价值）
年际变动线性分析

项目	灾害损失/(10 ⁴ m ² , 亿元)	线性方程 (X 为年份)	R ²	P 值	变动趋势
病虫鼠害	森林蓄积	$Y=63.028 3X-123 970$	0.532 8	0.010 7	增加
	直接经济	$Y=-4.4031X+9 068.450 2$	0.284 8	0.090 8	—
	生态服务价值	$Y=28.303 1X-55 952.309 7$	0.821 2	0.000 1	增加
病害	直接经济	$Y=-0.153 5X+352.480 2$	0.002 4	0.885 9	—
	生态服务价值	$Y=1.617 3X-3 126.866 7$	0.059 9	0.468 0	—
虫害	直接经济	$Y=6.926 5X-13730.5165$	0.941 2	<0.000 1	增加
	生态服务价值	$Y=1.139 3X-2 127.597 6$	0.134 8	0.266 5	—
鼠害	直接经济	$Y=0.713 7X-1 421.102 1$	0.757 6	0.000 4	增加
	生态服务价值	$Y=22.25X-44 143.393 8$	0.506 1	0.014 1	增加

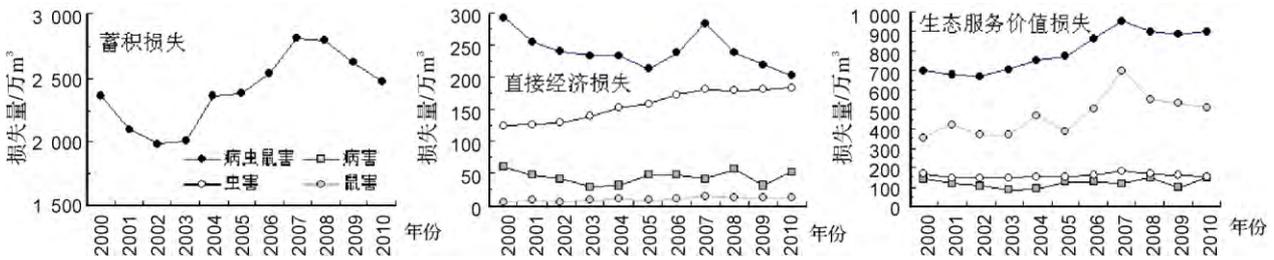


图3 2000—2010年全国森林病虫鼠灾害损失（森林蓄积、直接经济、生态服务价值）与变化趋势

2000至2010年，病害导致的直接经济与病害、虫害导致的生态服务价值损失均未呈现出显著趋势，但虫害导致的直接经济损失、鼠害所导致的直接经济与生态服务价值损失均呈显著增加的趋势（表2，图3）。例如，2010年虫害造成的直接经济损失较2000年增长46.1%，2010年鼠害造成的直接经济与生态服务价值损失较2000年分别增长91.7%和44.2%。

4 小结与讨论

我国是森林生物灾害发生最严重的国家之一^[4]，而导致森林资源受损的主要生物灾害为森林病害、虫害与鼠害等^[7]。本文基于2000—2010年数据，分析了解到我国森林生物灾害发生范围（区域）正在以每5年0.32%左右的速度扩增，这可能与林地面积的增加有关，即在实施退耕还林、天保工程、造林工程等林业重点工程后^[12]，林地面积正日趋增加，如2000—2010年累计造林6.035×10⁷ hm²，森林覆盖率从2000年的16.55%提高到2010年的20.36%。然而，所增加的森林覆盖有相当一部分为人工纯林，如松杉林、杨树林等纯林，这在一定程度上为森林生物灾害范围的扩增提供了可能。如森林生物灾害发生面积已从2000年的8.52×10⁶公顷次增加到2010年的1.16×10⁷公顷次，增长36.7%，上升趋势明显。其中，尤其是鼠害发生面积扩增最为严重，2010年较2000年增长105.18%。而森林鼠害主要发生在新植林和幼林，如以盼鼠、野兔等近年来在三北地区广大新植林地猖獗危害，对中幼林和未成林造林地的林木构成严重威胁^[7]。

但是，近10年来，在发生程度上，森林生物灾害的重度发生情况并未表现出显著的上升趋势，其新增的发生面积多以轻度发生为主。例如，森林病虫鼠害、病害、虫害、鼠害发生面积在2000至2010年间均呈显著增长趋势，但对该趋势影响最大的均为轻度发生程度，其贡献率分别占到75%、67.4%、72.8%、54.1%。除了鼠害的中度发生程度抬头趋势明显外，森林生物灾害在发生面积、发生程度上主要表现出两个特点：①发生面积不断扩增；②发生区域（含扩增区域）生物灾害多为轻度发生。

然而, 2000 至 2010 年间, 伴随森林生物灾害的发生面不断扩增, 灾害损失也与日剧增, 尽管重度发生面并未显著扩增。例如, 森林蓄积损失呈逐年攀升趋势, 2010 年蓄积损失 2 478.5 万 m^3 , 较 2000 年增长 5.2%。尤其, 在森林鼠害的猖獗危害下, 一些森林、退耕还林地、草场多成了不毛之地^[7], 导致森林生态服务功能受损严重, 如 2010 年生态服务价值损失达 895.37 亿元, 较 2000 年增长 28.5%, 近 10 年来的损失呈显著上升趋势。另外, 2010 年虫害、鼠害造成的直接经济损失分别较 2000 年增长 46.1% 与 91.7%, 上升趋势同样显著。总的说来, 本文研究结果说明: 近 10 多年来, 我国森林生物灾害发生范围正以每 5 年 0.32% 左右的速度扩增, 发生面积显著扩大, 尽管新增地区多以轻度发生为主, 但其所新增的蓄积损失、直接经济损失、生态服务价值损失不容忽视。并且, 随着森林生物灾害轻度发生面积的增加, 重度发生及其迫害力将潜在地随之增加, 从而导致更多的森林资源遭受损失。

参考文献:

- [1] 刘春兴, 刘海斌, 骆有庆. 森林生物灾害承灾体脆弱性分析: 一个概念框架[J]. 世界林业研究, 2011, 24(2): 59-63.
- [2] 张真. 森林有害生物的可持续治理与有害生物生态管理[J]. 北京林业大学学报, 1999, 21(4): 116-118.
- [3] 刘乃生. 努力实现森林病虫害的可持续控制[J]. 森林病虫通讯, 1999, 18(1): 41-42.
- [4] 国家林业局. 全国林业有害生物防治建设规划(2011—2020年)[Z]. 北京, 2011.
- [5] 傅桦. 全球气候变暖的成因与影响[J]. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2008, 28(6): 11-15.
- [6] 李博, 马克平. 生物入侵: 中国学者面临的转化生态学机遇与挑战[J]. 生物多样性, 2010, 18(6): 529-532.
- [7] 闫峻. 我国林业生物灾害管理的经济学分析与对策研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2008.
- [8] 骆有庆, 李建光. 杨树天牛灾害控制的应用技术和基础研究策略[J]. 北京林业大学学报, 1999, 21(4): 6-12.
- [9] 曾菊平, 戈峰, 苏建伟, 等. 我国林业重大害虫松毛虫的灾害研究进展[J]. 昆虫知识, 2010(3): 451-459.
- [10] 苏宏钧, 赵杰, 尤德康, 等. 我国森林病虫害灾害经济损失[J]. 中国森林病虫, 2004, 23(5): 1-6.
- [11] 宋玉双, 苏宏钧, 于海英, 等. 2006—2010 年我国林业有害生物灾害损失评估[J]. 中国森林病虫, 2011, 30(6): 1-4.
- [12] 周生贤. 再造秀美山川的壮举: 六大林业重点工程纪实[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.