

【统计理论与方法】

中国森林火灾风险统计分析

周 雪, 张 颖

(北京林业大学 经济管理学院, 北京 100083)

摘要:依据信息扩散理论,从森林火灾次数、受灾范围和致灾程度的角度对 1998—2011 年中国森林火灾风险进行了统计分析。对森林火灾次数选取一般与较大森林火灾次数、重大森林火灾次数及各自在森林火灾总次数中所占比例三项指标,进行动态趋势和风险概率分析。对受灾范围和致灾程度选取森林火灾损失率、受害率和损失比三个指标观察其动态变化并计算风险概率。研究的主要结论有:重大森林火灾次数和其在总次数中所占比例两指标的波动幅度和频率较为一致;一般和较大森林火灾随着次数的累积,对森林的危害程度也会较大;森林火灾损失率和受害率的值都相对较高时,损失比不一定高;一年中森林火灾损失率、受害率、损失比的值在各自均值以上的概率都约为 60% 左右。

关键词:信息扩散理论;森林火灾;风险评估;监测;风险管理

中图分类号:S762.2:C812 **文献标志码:**A **文章编号:**1007-3116(2014)01-0034-06

一、引言

中国是森林火灾频发的国家,据统计资料显示,1950—2011 年全国共发生森林火灾 7.78×10^5 次,平均每年发生森林火灾 12 548 次,全世界每年平均发生森林火灾 20 多万次,中国占世界的 6% 左右^[1]。森林火灾是一种突发性强、破坏性大、处置救助较为困难的自然灾害,是中国森林面临的最主要的风险源。严重的森林火灾会对居民的日常生活造成影响,扑救林火需耗费大量的人力、物力和财力,给国家和人民生命财产带来巨大损失,并影响社会稳定。除此之外,森林火灾还会破坏森林生态系统的平衡,排放的气体污染大气环境,对全球气候变化和碳循环的影响也很显著^[2]。

对森林火灾进行风险统计的目的是希望通过对历年相关数据的分析,预测未来短期内森林火灾的动态发展趋势,并给出不同程度危害发生的概率及周期。根据目前森林火灾的小样本事件、数据较少、

信息量不足等特点,选择基于信息扩散理论的风险评估统计方法进行研究。该方法是不完备信息条件下的一种优化处理方法,对于火灾风险分析较为适用,其优势在于能够进行小样本风险评估,且不需要掺杂额外的参数估计,从而避免了放大误差的不足。它也是在目前可用灾情统计数据少、不易整理和统计等现实情况下,进行灾害风险分析相对较好的方法^[3]。该研究期望能为国家公共应急体系建设与森林防灾减灾工作的开展等提供更好的风险监测和管理依据。

二、信息扩散理论概述

信息扩散理论是黄崇福教授在《模糊信息优化处理技术及其应用》一书中系统提出的。该方法是为了弥补信息不足而考虑优化利用样本的一种对样本进行集值化的模糊数学处理方法^[4]。它可以将一个传统的数据样本点变成一个模糊集合,从而扩展样本的信息量,达到提高总体分布估计精度的目的^[5-6]。信息扩散方法的处理对象是具有模糊信息

收稿日期:2013-08-29;修复日期:2013-11-15

基金项目:国家林业局林业公益性行业科研专项经费课题《面向林改的森林资源可持续经营技术研究》(200904003);教育部人文社会科学研究规划基金项目《森林碳汇的经济核算及其市场化研究》(09YJA910001)

作者简介:周 雪,女,山东胶州人,博士生,研究方向:人口、资源与环境;

张 颖,男,陕西眉县人,教授,博士生导师,研究方向:资源、环境统计与核算。

特征的非完备性小样本统计数据。

(一) 在风险评估方面的应用

近几年,信息扩散理论在风险评估方面的应用较为广泛,实际评估效果也体现了较好的科学价值。常见的灾害风险评估集中于旱灾、暴雨洪涝灾害、火灾、地震灾害和气象灾害的风险评估。其中,涉及区域性农业旱灾和洪涝灾害风险评价的研究最多,诸多学者的研究各有千秋,同时也已形成了一套较为完整的方法体系,但关于火灾风险评价的应用研究较少,思路和方法不够系统,应用信息扩散理论进行森林火灾风险评估的研究则更少。

基于信息扩散理论进行农业旱灾和洪灾风险评价代表性的研究有,庞西磊等对东北三省的农业洪涝灾害进行了风险评估,并制成该区域的农业洪灾风险图^[3]。王加义等以灾情指数和成灾比指数反映水灾的影响范围和影响程度,实际评估效果也较好^[7]。张竟竟从致灾和承灾两个维度对河南省农业旱灾风险进行了评估^[8]。除此之外,张继权等利用信息扩散理论选取草原火灾次数、过火面积和经济损失三个指标对吉林省草原火灾风险进行了评价^[9]。张丽娟等有基于信息扩散理论以低温冷害为例提出了气象灾害风险评估的方法,并将黑龙江省各县(市)的低温冷害、干旱和洪涝的风险分布进行了区划研究^[10]。

(二) 模型概述

本部分内容主要来自黄崇福教授的研究成果^{[11]86-98}。首先建立观测指标序列 X , X 为 n 年中指标实际观测值 x_i 的样本集合:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, x_n\} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

U 为 X 的离散论域,即根据观测样本点 x_i 的最小值和最大值确定的控制点空间:

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_i, u_m\} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

不同的起始控制点和一定范围内的论域步长的选择,对扩散结果的影响很小,因此对控制点的取值并无过于严格的要求^[12]。

根据正态信息扩散函数 $f_i(u_j)$ 可将样本点 x_i 所携带的信息扩散给论域中的 m 个控制点 u_j :

$$f_i(u_j) = \frac{1}{h\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_i - u_j)^2}{2h^2}} \quad (3)$$

其中 h 为扩散系数,由样本集合 X 中样本点的最大值 b 和最小值 a 以及样本个数 n 共同决定,扩散系数反映样本点 x_i 的信息向周围扩散的幅度:

$$h = \begin{cases} 0.8146(b-a), n=5; \\ 0.5690(b-a), n=6; \\ 0.4560(b-a), n=7; \\ 0.3860(b-a), n=8; \\ 0.3362(b-a), n=9; \\ 0.2986(b-a), n=10; \\ 2.6851(b-a)/(n-1), n \geq 11 \end{cases} \quad (4)$$

令

$$C_i = \sum_{j=1}^m f_i(u_j) \quad (5)$$

C_i 为样本点 x_i 所对应的 m 个控制点 u_j 的信息扩散概率 $f_i(u_j)$ 的和值,则样本点 x_i 的归一化信息分布为:

$$\eta_{x_i}(u_j) = f_i(u_j)/C_i \quad (6)$$

将 n 个样本点 x_i 在 u_j 上的归一化信息加总,令:

$$q(u_j) = \sum_{i=1}^n \eta_{x_i}(u_j) \quad (7)$$

即 n 个样本点 x_i 扩散至 u_j 的样本个数为 $q(u_j)$ 个,但 $q(u_j)$ 通常不是整数,再令:

$$Q = \sum_{j=1}^m q(u_j) \quad (8)$$

那么, Q 就是 m 个控制点 u_j 上样本个数的总和。这时 Q 值与观测样本点个数 n 接近。

$$p(u_j) = q(u_j)/Q \quad (9)$$

$p(u_j)$ 为 n 个样本点 x_i 落在 u_j 上的频率值,也即一个周期内 u_j 发生的概率值。令:

$$G(u_j) = P(u \geq u_j) = \sum_{k=j}^m p(u_k) \quad (10)$$

$G(u_j)$ 为超越概率估计值,也即一个周期内实际发生值超过 u_j 概率值。令:

$$\Pi(u_j) = 1/G(u_j) \quad (11)$$

$\Pi(u_j)$ 为实际发生值超过 u_j 的周期。

三、数据来源、指标选取与研究方法

(一) 数据来源与说明

本文所选取 1998—2011 年的数据均来源于《中国统计年鉴》和《中国林业统计年鉴》。由于中国每 5 年进行一次森林资源清查,因此 1998—2011 年 14 年间的全国森林面积和森林蓄积量只有 6 个数值。假设 5 年中每年森林面积和森林蓄积量的增长量是均匀的,可运用线性插值法求出每年相应的数值。

(二) 指标选取与研究方法

本文依据中国森林火灾 14 年的统计数据,基于信息扩散理论对森林火灾次数、受灾范围和致灾程

度进行风险分析。首先分析我国森林火灾的发生情况,选取指标为一般和较大森林火灾次数、重大森林火灾次数和重大森林火灾次数占全国森林火灾总次数的比例,对它们在 1998—2011 年间的动态发展趋势和发生概率及周期进行研究。其次,对森林火灾受灾范围和致灾程度进行分析。分析分别选取森林火灾受害率、森林火灾成林蓄积量损失率和森林火灾损失比,研究三指标的动态趋势和发生概率及周期。森林火灾受害率($\%$)=受害森林面积/森林总面积,森林火灾成林蓄积损失率($\%$)=火灾中损失的成林蓄积量/森林蓄积量(简称森林火灾损失率),森林火灾损失比($\%$)=森林火灾损失率/森林火灾受害率。

表 1 四类森林火灾的划分依据

森林火灾类型	受害面积	死亡人数	重伤人数
一般森林火灾	1 公顷以下或其他林地起火	1 人以上 3 人以下	1 人以上 10 人以下
较大森林火灾	1 公顷以上 100 公顷以下	3 人以上 10 人以下	10 人以上 50 人以下
重大森林火灾	100 公顷以上 1 000 公顷以下	10 人以上 30 人以下	50 人以上 100 人以下
特别重大森林火灾	1 000 公顷以上	30 人以上	100 人以上

注:资料来源于《中国统计年鉴 2012》。

1998—2011 年一般和较大森林火灾次数和重大森林火灾在森林火灾总次数中所占比例的动态发展趋势如图 1 所示(由于森林火灾总次数与一般和较大森林火灾次数和的变动趋势基本一致,且数值相差不大,重大森林火灾次数与其在森林火灾总次数中所占比例的波动趋势较为一致,故图中仅画出其中两项及相应的均值)。由图 1 可以看出:中国森林火灾在近 14 年间发生较为频繁,历年均值为 8 491 次。其中 2003—2005 年、2008 年 4 年的次数均在 10 000 次以上,两个峰值 13 466 次和 14 144 次分别出现在 2004 年和 2008 年,2008 年之后呈下降趋势。一般和较大森林火灾次数历年均值为 8 467 次,2003—2005 年、2007—2009 年 6 年的次数和在均值以上。由于重大森林火灾次数相对较少,总次数与一般和较大火灾次数的波动趋势基本一致。

1998—2002 年、2004 年、2009 年和 2010 年 8 年的重大森林火灾次数在森林火灾总次数中所占比例在平均值之上,其中 2000 年达到 1.15% 的最大值,该年份森林火灾次数为 5 934 次,重大森林火灾为 68 次。重大森林火灾次数历年均值为 24 次,有 6 年次数在均值之上。重大森林火灾次数和其在森林火灾总次数中所占比例在 14 年间均呈波动状态,虽然森林火灾总次数也在不断变化,但二者波动幅度和波动频率较为一致。

四、中国森林火灾风险统计分析

(一) 森林火灾次数分析

1. 动态趋势

根据《中国统计年鉴 2012》的界定,森林火灾次数指发生在城市市区外的一切森林、林木和林地的火灾次数。按照受害森林面积和伤亡人数、森林火灾分为一般森林火灾、较大森林火灾、重大森林火灾和特别重大森林火灾,分类依据如表 1 所示。本文为研究方便起见,将一般和较大森林火灾的次数加总,其和作为一个指标,将重大和特别重大两类森林火灾统称为重大森林火灾。

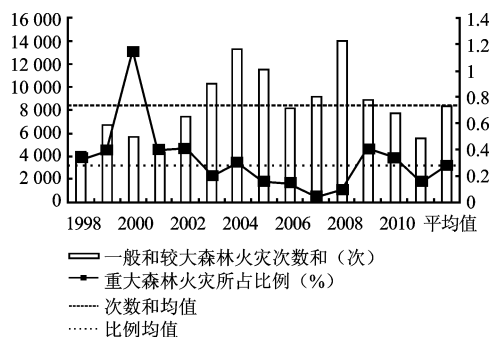


图 1 一般和较大森林火灾次数与重大森林火灾在森林火灾总次数中所占比例的动态趋势图

2. 风险概率和发生周期

对一般和较大森林火灾次数、重大森林火灾次数和其在森林火灾总次数中所占的比例,依据信息扩散理论的方法进一步进行对比与分析。首先建立三个观测指标序列 X_1, X_2, X_3 。根据样本点最小值取起始控制点,再根据最大值、样本个数和研究需要决定论域步长^[12]。最终分别构建三个离散论域为 $U_1 = \{3\ 000, 4\ 000, 5\ 000, \dots, 15\ 000, 16\ 000\}$,步长为 1 000,共 14 个控制点, $U_2 = \{1, 5, 10, 15, \dots, 65, 70\}$,步长为 5,共 15 个控制点, $U_3 = \{0.03, 0.10, 0.17, \dots, 1.08, 1.15\}$,步长为 0.07,共 17 个控制点。三个扩散系数 h_1, h_2 和 h_3 分别为 2 001.638 777、13.218 954 和 0.227 767。

计算得论域各控制点所对应的超越概率和发生周期如表 2 所示。超越概率随风险水平的增加而递

减,发生周期则随风险水平的增加而递增。一年中发生 4 000~5 000 次以上一般和较大森林火灾的概率高达 90%左右,发生在平均值 8 467 次以上的概率约为 50%。一般和较大森林火灾次数在 2004 年和 2008 年的两个极值分别为 13 425 次和 14 131 次,次数在 13 000~14 000 以上的周期约为 7~11 年。发生次数在 16 000 次以上的事件概率极小,约 50 多年为 1 个周期。每年重大森林火灾发生 5 次以上的概率达到了 93.97%,发生次数在均值 24 次以上的概率约高于 50%。一年中发生次数在两年极值 36~41 以上的周期为 3~4 年。发生 70 次以上重大森林火灾的周期则约为 50 多年。

重大森林火灾在森林火灾总次数中所占比例为

表 2 各类森林火灾和重大森林火灾在森林火灾总次数中所占比例的风险概率表

一般和较大森林火灾次数(次)	超越概率(%)	发生周期(年)	重大森林火灾次数(次)	超越概率(%)	发生周期(年)	重大森林火灾所占比例(%)	超越概率(%)	发生周期(年)
3 000	100.00	1.00	1.00	100.00	1.00	0.03	100.00	1.00
4 000	95.93	1.04	5.00	93.37	1.07	0.10	91.32	1.10
5 000	89.33	1.12	10.00	84.98	1.18	0.17	81.03	1.23
6 000	80.25	1.25	15.00	74.70	1.34	0.24	69.63	1.44
7 000	69.37	1.44	20.00	63.22	1.58	0.31	57.82	1.73
8 000	57.74	1.73	25.00	51.48	1.94	0.38	46.37	2.16
9 000	46.39	2.16	30.00	40.39	2.48	0.45	35.99	2.78
10 000	36.17	2.76	35.00	30.68	3.26	0.52	27.19	3.68
11 000	27.50	3.64	40.00	22.73	4.40	0.59	20.22	4.94
12 000	20.31	4.92	45.00	16.60	6.02	0.66	15.07	6.64
13 000	14.25	7.02	50.00	12.08	8.28	0.73	11.46	8.72
14 000	9.10	10.99	55.00	8.74	11.44	0.80	9.01	11.10
15 000	4.90	20.40	60.00	6.13	16.31	0.87	7.28	13.74
16 000	1.86	53.78	65.00	3.89	25.69	0.94	5.88	17.01
			70.00	1.85	54.20	1.01	4.53	22.07
						1.08	3.10	32.27
						1.15	1.56	64.00

(二) 森林火灾受害率、损失率和损受比分析

1. 动态趋势

森林火灾受害率和损失率均用来说明森林火灾的受灾范围,但二者也存在一定的区别。受害率从面积上表示森林遭受火灾的受害范围,无论是一般火灾,较大火灾还是重大、特别重大火灾,只要发生过,均包括在内。损失率则是从蓄积量上说明遭受火灾之后森林损失的多少,发生过火灾且造成成林蓄积量损失的才计算在内。损受比用来表示森林火灾的受灾程度,其值越大表明火灾对森林的致灾程度越强。

如图 2 所示,受害率的两个极值点 2.36‰和 2.00‰分别发生在 2003 年和 2006 年,除这两年和 2004 年,其余 11 年的森林火灾受害率均在平均受

0.1%以上的概率为 91.32%,即若一年中全国森林火灾发生 10 000 次,则有 10 次以上重大森林火灾发生的概率高于 90%。在这个条件下,次数在平均值 29 次以上的概率接近 60%,周期约为一年半;14 年中出现次数最多的值集中在 10~45,发生次数在该范围之上的周期为 1~3 年;发生 115 次以上的概率极小,周期为 64 年。总体来看,重大森林火灾次数只是单纯从其次数方面分析发生概率及周期,而重大森林火灾次数在森林火灾总次数中所占比例这一指标考虑了全国森林火灾总次数的变动,结合一般和较大森林火灾次数,可对全国森林火灾的发生情况进行研究。

害率值之下。损失率的最大值 0.70‰出现在 2006 年,次大值 0.18‰出现在 2003 年,其余年份的损失率都在平均损失率值以下。损受比的平均值为 20.91%,有 8 年的值高于均值,致灾程度较强的点出现在 1999、2006、2008、2009 和 2011 年。

虽然 2003 年和 2006 年的受害率和损失率相对其均值来说都较高,但 2003 年的损受比与 2006 年的损受比相差甚远,这说明 2006 年森林火灾每千分之一受害率所对应的损失率即致灾程度远远高于 2003 年。从数据上看,2006 年森林火灾损失成林蓄积量为 10 019 700.3m³,为 14 年中最高,是 2003 年的次高值 2 370 416.1m³的约四倍,与对损受比的分析一致。同时这两年的重大森林火灾次数和其在森林火灾总次数中所占比例都在均值以下较低的位

置,但受害率和损失率却较高,对应到 2003 年和 2006 年受害面积、损失成林蓄积量的值发现,这两年的两个指标值均位于 14 年中的前两位。归其原因在于这两年发生一般和较大森林火灾的次数较多,说明虽然一般森林火灾和较大森林火灾每次灾害发生对森林的影响并不大,但随着次数增多,对森林的危害也不容忽视。

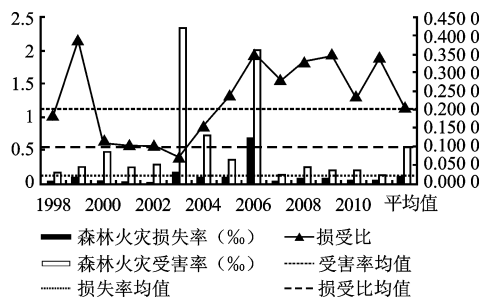


图 2 森林火灾损失率、受害率和损受比的动态趋势图

2. 风险概率和发生周期

依据信息扩散理论,建立损失率、受害率和损受比三个观测指标序列 Y_1, Y_2, Y_3 。同上,根据论域确定原则,分别构建三指标的离散论域 $U_1 = \{0.01, 0.05, 0.10, \dots, 0.70, 0.75\}$,步长为 0.05,共 16 个控制点, $U_2 = \{0.10, 0.30, 0.50, \dots, 2.30, 2.50\}$,步

长为 0.2,共 13 个控制点, $U_3 = \{5.00, 8.00, 11.00, \dots, 47.00, 50.00\}$,步长为 3.00,共 16 个控制点。扩散系数 h_1, h_2 和 h_3 分别为 0.462 023、0.140 183 和 6.555 775。对森林火灾损失率、受害率和损受比的风险分析计算结果如表 3 所示。

森林火灾损失率平均值为 0.115 6%,一年中损失率在均值以上的概率大于 60%。2003 年损失率的极值为 0.18%,一年的损失率在该值以上的概率不到 40%,发生周期约为 3 年。一年的森林火灾损失率在 2006 年的最大值 0.70% 以上的发生周期为 35 年。森林火灾受害率出现年数最多的值在 0.10%~0.30% 之间,一年中受害率在这个范围的值以上的概率在 90% 左右。受害率 14 年的均值为 0.552 9%,森林一年的受害率在均值以上的概率约为 60%。受害率在 2006 年和 2003 年两个极值 2.00% 和 2.36% 以上的发生周期分别约为 10 年和 20 年。森林火灾损受比 14 年的平均值为 20.91%,一年中损受比在均值以上的概率约为 60%。4 个极值点的范围为 34%~40%,森林火灾的致灾程度在该范围以上的周期约为 4~10 年。

表 3 森林火灾损失率、受害率和损受比的风险概率分析

森林火灾 损失率(‰)	超越 概率(%)	发生 周期(年)	森林火灾 受害率(‰)	超越 概率(%)	发生 周期(年)	森林火灾 损受比(%)	超越 概率(%)	发生 周期(年)
0.01	100.00	1.00	0.10	100.00	1.00	5.00	100.00	1.00
0.05	83.79	1.19	0.30	81.07	1.23	8.00	94.58	1.06
0.10	66.53	1.50	0.50	61.24	1.63	11.00	87.35	1.14
0.15	49.76	2.01	0.70	43.71	2.29	14.00	79.04	1.27
0.20	35.27	2.84	0.90	30.58	3.27	17.00	70.56	1.42
0.25	24.12	4.15	1.10	22.14	4.52	20.00	62.48	1.60
0.30	16.48	6.07	1.30	17.35	5.76	23.00	54.89	1.82
0.35	11.78	8.49	1.50	14.66	6.82	26.00	47.50	2.11
0.40	9.17	10.91	1.70	12.72	7.86	29.00	39.93	2.50
0.45	7.78	12.85	1.90	10.68	9.37	32.00	32.01	3.12
0.50	6.95	14.39	2.10	8.17	12.23	35.00	23.91	4.18
0.55	6.23	16.05	2.30	5.31	18.84	38.00	16.24	6.16
0.60	5.35	18.67	2.50	2.44	40.90	41.00	9.78	10.22
0.65	4.22	23.69				44.00	5.09	19.65
0.70	2.85	35.03				47.00	2.18	45.78
0.75	1.39	71.98				50.00	0.67	150.11

五、结 论

本文依据信息扩散理论,通过对森林火灾次数、受灾范围和致灾程度的研究,对中国森林火灾风险进行了统计分析,得到以下主要结论:

1. 虽然全国森林火灾总次数在不断变化,但重大森林火灾次数和其在总次数中所占比例两指标的

波动幅度和频率较为一致。详细的结论可进一步结合一般和较大森林火灾次数对全国森林火灾的发生情况进行研究。

2. 每年发生 4 000~5 000 次以上一般和较大森林火灾,发生 5 次以上重大森林火灾;若森林火灾总次数为 10 000 次,发生 10 次以上重大森林火灾,三种情况概率均为 90% 以上。一般和较大森林火灾

发生次数在 16 000 以上,重大森林火灾发生次数在 70 次以上;若一年中森林火灾次数为 10 000 次,重大森林火灾发生 115 次以上,三种事件约 50~60 年一遇。

3. 指标损受比表示的是森林火灾的致灾程度,森林火灾损失率和受害率的值都较高时,损受比不一定高。同样地,两指标值均较低时,森林火灾致灾程度也有可能较强。同时,一年中森林火灾损失率、受害率、损受比的值在各自均值以上的概率都约为 60%。

因此,所谓千丈之堤以蝼蚁之穴溃,百尺之室以突隙之烟焚。在关注重大森林火灾风险的同时,应注意到大火都是由小火酿成,且一般森林火灾和较大森林火灾随着次数增加,其危害性也不容忽视。另外,本研究对全国范围的森林火灾进行风险分析的方法,也适用于区域性森林火灾风险评估,具体需结合各区域自身特点和实际情况进行综合评价,也可在此评估方法的基础上,比较风险值、概率的大小和周期的长短,并进行森林火灾风险区划。

参考文献:

- [1] 舒立福. 世界森林火灾状况综述[J]. 世界林业研究, 1998(6).
- [2] 李剑泉, 刘世荣, 李智勇, 等. 全球变暖背景下的森林火灾防控策略探讨[J]. 现代农业科技, 2009(20).
- [3] 庞西磊, 黄崇福, 艾福利. 基于信息扩散理论的东北三省农业洪灾风险评估[J]. 中国农学通报, 2012, 28(8).
- [4] 黄崇福, 刘新立, 周国贤, 等. 以历史灾情资料为依据的农业自然灾害风险评估方法[J]. 自然灾害学报, 1998, 7(2).
- [5] 周健, 柏奎盛, 逯馨华, 等. 模糊信息优化处理技术在自然灾害风险分析中的应用及展望[J]. 应用基础与工程科学学报, 2006(14).
- [6] 常文娟, 梁忠民. 信息扩散理论在农业旱灾风险率分析中的应用[J]. 水电能源科学, 2009, 27(6).
- [7] 王加义, 陈家金, 林晶, 等. 基于信息扩散理论的福建省农业水灾风险评估[J]. 自然资源学报, 2012, 27(9).
- [8] 张竟竟. 基于信息扩散理论的河南省农业旱灾风险评估[J]. 资源科学, 2012, 34(2).
- [9] 张继权, 刘兴朋. 基于信息扩散理论的吉林省草原火灾风险评价[J]. 干旱区地理, 2007, 30(4).
- [10] 张丽娟, 李文亮, 张冬有. 基于信息扩散理论的气象灾害风险评估方法[J]. 地理科学, 2009, 29(2).
- [11] 黄崇福. 自然灾害风险评价理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [12] 李炳华, 朱霁平, 小出治, 等. 一种基于小样本数据信息扩散的重大火灾频度估算方法[J]. 火灾科学, 2010, 19(2).

Statistical Analysis of Forest Fire Risk in China

ZHOU Xue, ZHANG Ying

(School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: From the perspective of the number of forest fires, affected range and the extent of the fire hazard, the study assessed the risk of forest fire from 1998 to 2011 of China, based on the information diffusion theory. Three indicators are selected to analyze the dynamic tendency and risk probability, including the number of general and large forest fires, the number of major forest fires and the proportion of the major ones number in the total number. And we selected forest fire loss rate, rate of fire-affected and the ratio of loss and fire-affected rates to make an evaluation of the affected scope and degree of the hazard. The main conclusions are: the fluctuation of the proportion of the major forest fires number in the total number is roughly same to the fluctuation of the major ones. Harm degree of general and large forest fires will be great with the increasing of fire numbers. The ratio of loss and fire-affected rates is not necessarily high when forest fire loss rate and rate of fire-affected are all relatively high, and the probability of the value of the three indicators above their respective average value is all about 60%.

Key words: information diffusion theory; forest fire; risk assessment; monitoring; risk management

(责任编辑:张治国)