文章编号:2096 - 5389(2018)06 - 0022 - 04

基于 NOAA 数据的近 11 a 贵州野火时空分布特征分析

田鹏举[1],黄林峰[1],李慧璇[1],杨　娟[1],陈　娟[2]

(1. 贵州省生态气象和卫星遥感中心,贵州　贵阳　550002;2. 贵州省气候中心,贵州　贵阳　550002)

摘　要:用贵州省近 11 a(2007—2017 年)卫星遥感火险监测数据,对野外火灾发生的时空分布特征进行分析,结果表明:①春季是四季中野火发生频次最高的季节,占了全年的近一半,其次是冬季;2 月份野火发生频次最高,其次是 3 月份,2—5 月发生的野火次数占了全年 72.6%。②近 11 a 遥感监测野火频次总体呈逐年减少的趋势,平均每年减少 194 起,变化分为 2 个变化阶段,2007—2010 年处于上升趋势,2011—2017 年呈现减少趋势。③从空间分布来看,9 个市州中发生野火频次最高的是黔南,占全省的 21.3%,黔西南排第二,占全省的 19.7%,其后依次是毕节、安顺、黔东南、六盘水、遵义、铜仁和贵阳;各种植被中森林火灾占总野火频次的一半。

关键词:野火;卫星遥感;AVHRR;森林火灾

中图分类号:P414.4　**文献标识码**:A

The characteristics analysis of spatio - temporal distribution of wildfire in Guizhou based on NOAA data

TIAN Pengju[1], HUANG Linfeng[1], LI Huixuan[1], YANG Juan[1], CHEN Juan[2]

(1. Guizhou Ecological Meteorology & Satellite Remote Sensing Center, Guiyang 550002, China;
2. The Climate Center of Guizhou Province, Guiyang 550002, China)

Abstract: By using satellite remote sensing fire monitoring data from Guizhou province in the past 11 years (2007—2017), the spatial and temporal distribution characteristics of wildfire were analyzed. The results show that: ①Spring is the season with the highest frequency of wildfire accidents in the four seasons, accounting for nearly half of the year, and Winter is the second; Among them, wildfires are the most frequent in February, followed by March, then from February to May , wildfire accounts for 72.6% throughout the year. ②In the past 11 years, the frequency of remote sensing monitoring wildfires has been decreasing year by year, with an average annual decrease of 194, and the changes can be divided into two stages: From 2007 to 2010, the trend was upward, and from 2011 to 2017 it showed a decreasing trend. ③In terms of spatial distribution, the highest frequency of wildfires in 9 cities and counties was in southern Yunnan, accounting for 21.3 % of the province, and the Qianxinan ranked second, accounting for 19.7 % of the province, followed by Bijie, Anshun, Qiandongnan, Liupanshui, Zunyi, Tongren and Guiyang; In addition, forest fires account for half of the total number of wildfires in various vegetation.

Key words: wildfires; satellite remote sensing; AVHRR; forest fires

1　引言

植被是陆地生态系统的重要组成部分,作为连接土壤、大气和水分的纽带,是生态平衡的支柱。野火是指一切发生在自然生态系统中的火[1],是陆地生态系统的重要干扰因子,影响生态系统的演替和更新,在贵州野火对植被,特别对森林的毁坏是致命的,尤其在石漠化区域被毁坏森林很难再恢

收稿日期:2018 - 04 - 23

第一作者简介:田鹏举(1980—),男,工程师,主要从事遥感应用处理工作,E - mail:729106280@ qq. com。

资助项目:贵州省气象局开放基金(黔气科合 KF[2018]01 号):石漠化区域植被生态质量气象条件贡献率评价。

复。近年来贵州省政府坚持发展和生态两条底线,十分重视生态文明建设工作,截止 2017 年底全省森林覆盖率达到了 55.3%。

及时发现并扑灭野火对森林资源和生态环境保护具有重要意义,卫星遥感监测火点具有覆盖范围广、时效性强、分辨率高等优点,能够宏观、及时地监测野火的发生发展状况,为防火及扑救提供及时监测信息。20 世纪 70 年代末国际上提出利用卫星监测火灾,Kaufman[2] 1998 年提出绝对火点的检测算法并用于全球范围的火点监测。国内也有大量学者对于 MODIS、NOAA 卫星监测地表野火的方法和个例进行了研究[3-11],省内徐盛基[12] 应用卫星林火监测数据分析了 2005—2010 年贵州森林火灾动态变化趋势,黄红[13] 利用 1991—2006 年贵州省森林火灾报表,分析了贵州省森林火灾的时空分布特征。近年来贵州省利用建立的卫星遥感接收处理系统,对贵州省的野火进行实时监测。本文根据近十多年 NOAA 系列卫星监测到的火点情况,分析了贵州省野火发生的时空分布特征。

2　研究区域概况与数据来源

2.1　研究区域概况

贵州省地势西高东低,自中部向北、东、南三面倾斜,平均海拔 1 100 m 左右。地貌以山地和丘陵为主,占全省面积 92.5%。属于亚热带季风气候,东半部在全年湿润的东南季风区内,西半部处于无明显的干湿季之分的东南季风向干湿明显的西南季风区的过渡地带。贵州森林覆盖率从 1998 年的 30.83% 增加到目前的 55.3%,其自然植被通常分为阔叶林、针叶林、灌丛及灌草丛、沼泽植被及水生植被、竹林等 5 种。

2.2　数据来源与研究方法

NOAA 系列卫星携带的 AVHRR 扫描辐射计第 3 通道对高温热源非常敏感,星下点分辨率约 1 km^2,可用来进行森林火灾监测。研究中的卫星遥感资料均来自贵州省气候中心遥感应用科 2007—2017 年的卫星遥感火险监测报告。

采用统计图表,按月、季、年统计分析了贵州省野火在不同时间尺度上的分布规律。在 ArcGIS 平台,利用其 Analysis tools 和 Spatial Analyst Tools 等工具,并结合 1∶25 万土地利用数据,按行政区和土地利用类型分析了贵州省野外火灾发生的空间分布特征。

3　贵州野火时空分布特征

经过对卫星遥感火险监测数据的统计分析,得出贵州省 2007—2017 年各月、季、年的野火的发生频次,得出野火发生的月、季、年变化规律。

3.1　时间分布规律特征

3.1.1　月变化　由表 1 可见:2007—2017 年这 11 a 中,月的野火发生频次集中分布在 2—5 月,其中 2009、2010、2014 年的野火发生频次最高的是 2 月,2007、2008、2011 年最高频次出现在 5 月,2012、2015 年出现在 4 月。对 11 a 各月的野火频次求平均(图 1)可以看出 2、3 月份频次均在 220 起以上,2 月达到 272 起为最高,3 月为 227 起;2—5 月发生频次均在 140 起以上,这 4 个月的野火次数占了全年 72.6%;10—12 月的频次较低,在 15 起以下,其中 12 月的频次最低,只有 4 起。

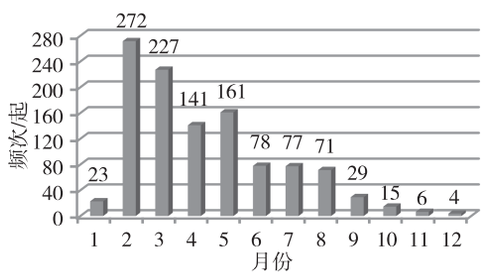

图 1　2007—2017 年野火频次月变化

Fig. 1　Monthly variation of wildfire frequency in 2007—2017

表 1　2007—2017 年野火月频次统计表(起)

Tab. **1**　Statistics of Monthly Frequency of Wildfires in **2007—2017**

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2007	1	121	244	227	286	128	102	120	33	24	43	11
2008	28	140	451	118	501	357	229	1	13	4	1	0
2009	24	563	130	57	185	199	129	107	142	75	0	4
2010	66	1674	960	232	146	1	121	146	26	2	3	0
2011	0	80	24	111	378	32	139	269	67	5	2	0
2012	0	0	242	274	85	0	39	83	7	1	0	3
2013	5	89	201	60	23	8	6	0	0	0	0	0
2014	121	248	136	218	141	88	1	0	5	0	0	0
2015	3	27	96	184	0	0	0	0	0	0	1	0
2016	0	0	6	9	9	26	21	3	2	39	3	7
2017	3	45	9	61	17	18	63	56	27	10	18	16

3.1.2　季度变化　经统计分析(图 2),2007—2017 年季度平均遥感监测野火频次春季最高,为 529 起,占全年的 47.9%;冬季 298 起排第二,占全年的 27.0%;秋季最低,为 50 起。冬春两季野外植被含水量低,堆积的干草和枯枝较多,气候干燥、空气湿度低,再加上贵州春节、清明祭祖焚烧香纸,燃放烟花鞭炮,极易引起野外火灾。夏秋两季贵州雨日数相对较多,植被含水量高,地表相对湿润,人们野外用火较少,野火发生的频次较低。

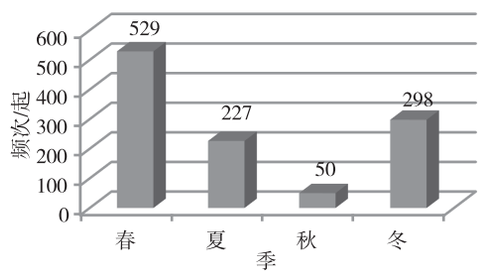

图 2　2007—2017 年野火频次季变化

Fig. 2　Seasonal variation of wildfire frequency in 2007—2017

3.1.3　年度变化　2007—2017 年遥感监测野火频次总体呈逐年减少的趋势(图 3),每年平均减少 194 起,年际之间有波动,平均每年监测到 1 104 起。2007—2011 年每年监测到的野火频次均在 1 100 起以上,较高的年份为 2010、2008 年,其中 2010 年的 3 377起为最高,占 11 a 来监测到的野火总数的 27.8%,2009—2011 年贵州省发生了不同程度的干旱,长时间的高温少雨导致植被干枯,野外可燃物较多,空气干燥,致使野外火灾频发。监测到的野火频次较低的年份是 2015、2016 年,分别为 311 起和 125 起。11 a 来野火的频数呈现明显的 2 个阶段,2007—2010 年处于上升趋势,2011—2017 年呈现减少趋势。

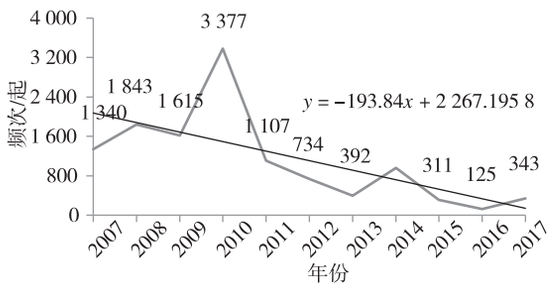

图 3　2007—2017 年野火频次年变化

Fig. 3　Annual variation of wildfire frequency in 2007—2017

3.2　空间分布

利用 ArcGIS 空间分析工具,统计得到 2007—2017 年贵州省各市州遥感监测野火频次,由表 2 可知 11 a 来黔南州共计监测到野火 2 575 起,占全省的 21.3%,为 9 个市州中最高;黔西南的监测到野火 2 384 起,占全省的 19.7%,为 9 个市州中排在第二;毕节监测到野火 1 970 起,占全省的 16.3%,排第三;安顺、黔东南、六盘水、遵义各占全省的 8.7%、8.5%、8.3%、7.9%;贵阳市监测到的野火频次最少,只有 548 起仅占全省的 4.5%。

表 2　2007—2017 年贵州各市州野火频次统计表(起)

Tab. **2**　The statistics of Wildfire frequency in each city and state of GuiZhou from **2007** to **2017**

年份	黔南	黔西南	毕节	安顺	黔东南	六盘水	遵义	铜仁	贵阳
2007	239	191	301	109	157	116	103	49	81
2008	471	269	253	115	234	126	181	119	78
2009	322	359	256	97	109	145	146	125	65
2010	868	717	559	397	153	345	131	81	135
2011	200	157	201	80	113	66	161	47	92
2012	108	223	112	61	97	52	21	39	25
2013	124	74	54	38	34	33	13	15	11
2014	101	223	183	104	85	108	69	53	40
2015	111	114	16	40	5	11	8	2	6
2016	13	11	11	5	11	6	52	11	6
2017	41	59	40	25	37	15	77	31	19
合计	2 575	2 384	1 970	1 045	1 026	1 007	955	566	548

结合 ArcGIS 空间分析工具和土地利用类型数据,得到在不同土地利用类型区域监测到的野火频次(图 4),其中林地监测到的森林火灾占总频次的 50%,耕地区域监测到的野火频次占 28%,草地火灾占 21%,由此可见野外火灾主要以森林火灾为主,森林火灾带来的生态破坏和经济损失也是最为严重的,森林防火是野外防火的核心任务。

4　小结和讨论

经过对 2007—2017 年贵州省卫星遥感火险监

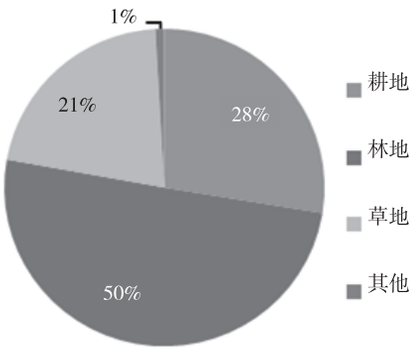

图 4　各土地利用类型野火频次

Fig. 4　The wildfire frequencies of each land – use types

测数据的分析,得到近 11 a 来贵州野外火灾发生的时空分布的特征:①春季是四季中野火发生频次最高的季节,占了全年的近一半,其次是冬季; 2 月份野火发生频次最高,其次是 3 月份,2—5 月发生的野火次数占了全年 72.6%。②近 11 a 遥感监测野火频次总体呈逐年减少的趋势,平均每年减少 194 起,期间呈现分为 2 个变化阶段,2007—2010 年处于上升趋势,2011—2017 年呈现减少趋势。③从空间分布来看,9 个市州中发生野火频次最高的是黔南,占全省的 21.3%,黔西南排第二,占全省的 19.7%,其后依次是毕节、安顺、黔东南、六盘水、遵义、铜仁、贵阳;森林火灾占总野火频次的一半。

卫星遥感监测火点具有覆盖范围广、时效性强、分辨率高等优点,但受到云层的遮挡时无法进行监测。现有的极轨卫星遥感火点监测今后结合静止卫星数据,再融合雷达 SAR 资料,可以做到对野火的全天候,无死角的实时监测。

参考文献

[1] Hicke J A, Johnson M C, Hayes J L, et al. Effects of bark beetle – caused tree mortality on wildfire[J]. Forest Ecology and Management, 2012, 271: 81 – 90.

[2] Kaufman Y J, Tucker C J, Fung I. Remote sensing of biomass burning in the tropics[J]. Journal of Geophysical Research, 1990, 95(D7): 9 927 – 9 939.

[3] 周小成,汪小钦. MOD IS 林火识别算法的验证分析[J]. 火灾科学,2006,15(1):31 – 37.

[4] 周梅,郭广猛,宋冬梅,等. 使用 MOD IS 监测火点的几个问题探讨[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(3):180 – 183.

[5] 崔学明,王林和,周梅,等. MOD IS 及 A STER 卫星数据在林火面积估算中的应用[J]. 干旱区资源与环境,2008,22(1):198 – 200.

[6] 梁芸. 利用 EOS/MOD IS 资料监测森林火情[J]. 遥感技术与应用,2002,17(6):310 – 312.

[7] 覃先林,易浩若. 基于 MOD IS 数据的林火识别方法研究[J]. 火灾科学,2004,13(2):83 – 89.

[8] 陈京弘,田晓瑞,舒立福. 2005—2007 年西南地区卫星监测热点分析[J]. 森林防火,2009(4):33 – 35.

[9] 刘良明,部俊洁. MOD IS 数据在火灾监测中的应用[J]. 武汉大学学报:信息科学版,2004,29(1):55 – 58.

[10] 赵彬,赵文杰,潘军,等. NOAA – AVHRR 数据在吉林省东部林火信息提取中的应用[J]. 国土资源遥感,2010(1):77 – 80.

[11] 贾旭,高勇,齐呼格金,等. 基于 MODIS 数据的内蒙古野火时空变化特征[J]. 中国生态农业学报, 2017, 25(1): 127 – 135.

[12] 徐盛基. 贵州林火发生时间卫星监测动态分析[J]. 西部林业科学,2011,40(2):98 – 100.

[13] 黄红. 贵州省森林火灾特征分析[J]. 贵州气象,2009,33(增刊):62 – 64.