

湘西州森林防火与气象条件关系

郑福维¹, 刘文星¹, 肖健², 彭继虎³, 腾羿和¹, 杨帆³

(1. 湖南省湘西州气象局, 湖南吉首 416000; 2. 衡阳市气象局, 湖南衡阳 421000; 3. 湖南省湘西州林业局, 湖南吉首 416000)

摘要 利用 1950~1988、2005~2015 年湘西州森林火灾相关资料, 1960~2015 年湘西州 8 县(市)气象观测站温度、湿度资料, 采用线性和曼-肯德尔(MK)突变检验的分析方法, 对湘西州森林防火与气象条件关系进行研究。通过研究得出气象条件和森林火灾关系非常紧密, 每年的春冬季节是森林火灾的高发期; 确定森林火险预报模型为 $I = D \times 4 + (100 - H) \times 0.4 + T + F + r$, 将森林火险等级划分为五级; 对湘西州森林防火预警预报系统进行研发, 将森林防火气象预报预警模型与突发事件预警信息发布的业务充分融合。

关键词 湘西州; 森林; 防火; 气象

中图分类号 S716 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)27-0162-03

Relationship between Forest Fire Prevention and Meteorological Conditions in Xiangxi Autonomous Prefecture

ZHENG Fu-wei¹, LIU Wen-xing¹, XIAO Jian² et al (1. Xiangxi Meteorological Bureau in Hunan Province, Jishou, Hunan 416000; 2. Hengyang Meteorological Bureau, Hengyang, Hunan 421000)

Abstract By using relevant data of forest fire from Xiangxi Meteorological Bureau during 1950-1988, 2005-2015, temperature and humidity data from 8 counties(cities) meteorological station in Xiangxi Prefecture during 1960-2015, adopting linear and MK mutation test analysis method, the relationship between forest fire prevention and meteorological conditions was studied. It was found that there is a very close relationship between meteorological conditions and forest fire. High incidence of forest fires is in spring and winter. The calculation formula [$I = D \times 4 + (100 - H) \times 0.4 + T + F + r$] for early-warning of forest fire was determined, and forest fire was divided into 5 grades. The developed early-warning system for forest fire prevention in Xiangxi Prefecture fully integrates forest fire prevention meteorology early-warning model and emergency early warning information release.

Key words Xiangxi Prefecture; Forest; Fire prevention; Meteorology

湘西州地处湘鄂渝黔 4 省市交界, 位于湖南省西北部, 地处武陵山区, 属亚热带季风湿润气候, 具有明显的大陆性气候特征。湘西州解放前生产技术落后, 刀耕火种情况较多, 粮食产量低。1958 年大炼钢铁和老百姓自然取柴做饭、烧炭、建房等, 使得森林遭到毁灭性砍伐, 森林面积大幅度下降。2001 年时任总理朱镕基视察湘西州时感叹: “濯濯童山意怆然, 葱茏不见梦难圆”, 提倡湘西州要大力退耕还林, 湘西州由此开始了封山育林、植树造林运动, 经过 10 余年造林和保护, 现在到处是绿水青山, 森林覆盖率恢复到 70%, 许多珍稀的鸟禽走兽又回来了。

火灾是森林的主要危害因子之一, 湘西州林业局全面落实火灾防范措施, 依据林业法律法规, 强化严细防范、周密预防、快速反应、专业扑救等各项措施, 加大依法问责力度, 加强野外火源管理, 抓好重点地区和火灾多发区的森林防火工作, 确保森林资源、自然环境和林区群众生命财产安全, 维护林区社会安定。目前有关湘西州气象条件对火灾发生的影响未见报道。笔者开展火灾发生和气象条件关系的研究, 并对森林防火气象预报预警系统研发和应用进行介绍, 为湘西州森林防火提供理论依据和实践参考。

1 研究区概况

湘西州四季分明, 降水充沛, 光热偏少, 光热水基本同季, 气候类型多样, 立体气候明显, 素有“一山有四季, 十里不同天”说法。全境从垂直方向上可划为河谷温热湿润带、山地温暖较潮湿带、山地温凉潮湿带 4 个气候类型带。湘西州

地区为雷击多发区, 年平均雷暴日数 51.7 d, 全州林地 885 853.5 hm², 幼龄林地 201 268.7 hm², 森林覆盖率达 70.24%, 维管束植物 217 科 3 807 种, 其中国家一级重点保护植物有银杏、红豆杉等 9 种, 国家二级重点保护植物有楠木、花榈木等 29 种, 湖南省地方重点保护植物 43 种^[1]。湘西自古盛产金丝楠木, 明清以来湘西的溪州土司王纳贡中央朝廷楠木上千棵, 用于修建宫殿、陵墓, 正如一首佚名诗^[2]所云: “楠木叶香自动风, 森森独秀五溪中。北京营造太和殿, 采伐栋梁立首功。”

2 数据来源及分析

气象数据和火灾数据均由湘西州气象局提供。数据分析采用 Excel2007 软件完成。

3 结果与分析

3.1 火灾与气象条件的关系

3.1.1 湘西州 1950~1988、2005~2015 年森林火灾发生次数。由图 1 可知, 1950~1965 年湘西州为森林火灾高发期, 此时老百姓防火意识薄弱, 灭火能力差。目前湘西州绿色生态环境水平处在全省前列, 是湖南省重要的绿色屏障和重点林区, 是洞庭湖及长江中下游流域的“江河源”“生态源”, 是全国生态文明示范工程试点区, 区位十分重要。通过湘西州森林公安局 10 余年辛勤护林、爱林, 该地森林火灾次数下降, 赢得了社会的好评。

3.1.2 森林火场面积和受害森林面积。2005~2015 年湘西州共计发生森林火灾 832 起, 其中一般火灾 410 起, 较大火灾 422 起, 没有发生重大及特大火灾。总体表现为一般及较大火灾发生较为频繁, 无重大及特大火灾。由图 2 可知, 森林火场面积和受害森林面积年际变化与火灾发生次数大体保持一致, 2008 年和 2012 年出现极值。

基金项目 湘西州森林火险预警模型和共享系统建设项目(xxjc2016-064)。

作者简介 郑福维(1970-), 男, 湖南龙山人, 工程师, 从事气象预测预警工作。

收稿日期 2016-07-12

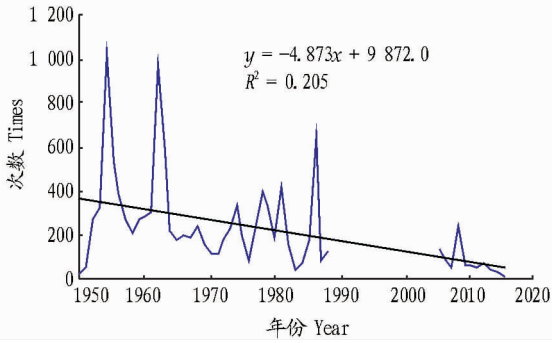


图1 1950~1988, 2005~2015年湘西州森林火灾发生次数

Fig. 1 Forest fire times in Xiangxi Prefecture during 1950 - 1988 and 2005 - 2015

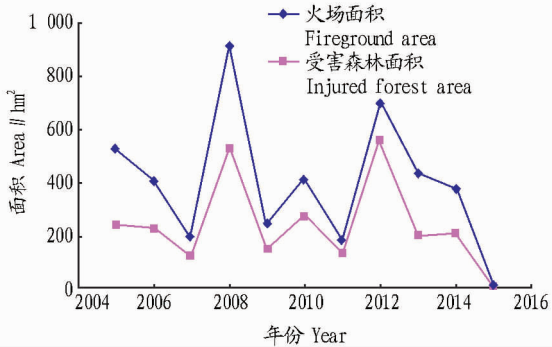


图2 2005~2015年湘西州森林火场面积及受害森林面积年际变化

Fig. 2 Annual change of fireground area and injured forest area in Xiangxi Prefecture during 2005 - 2015

3.1.3 森林火灾发生次数与年平均气温的关系。由图3可知,2005~2015年湘西州年平均气温变化不是很明显,总体略微下降。结合森林火灾发生次数年际变化图可以看出,二者体现为一致下降的趋势,由此可以推测,年平均气温变化对湘西州森林火灾发生有一定的影响,但并不是很明显。夏秋两季湘西州受副热带高压影响,晴热高温,久旱无雨,湘西多油脂性杉木和马尾松森林,火灾隐患不容忽视。

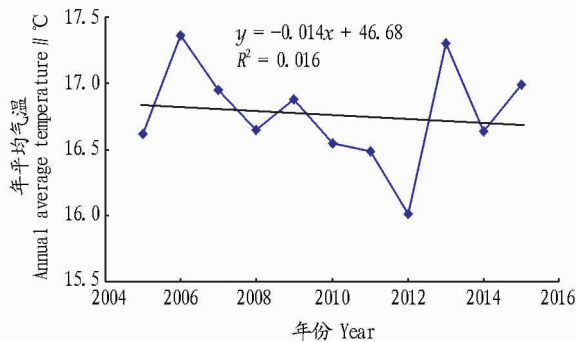


图3 2005~2015年湘西州年平均气温变化

Fig. 3 The change of annual average temperature in Xiangxi Prefecture during 2005 - 2015

3.1.4 森林火灾发生次数与年平均相对湿度的关系。由图4可知,2005~2015年湘西州年平均相对湿度呈平稳滑动趋势,结合森林火灾发生次数年际变化图可以看出,年平均相对湿度和森林火灾发生次数均呈下降的趋势,两者相关性

不明显。

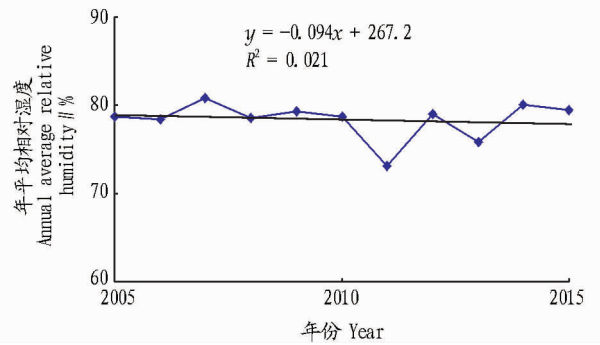


图4 2005~2015年湘西州年平均相对湿度变化

Fig. 4 The change of annual average relative humidity in Xiangxi Prefecture during 2005 - 2015

3.1.5 2005~2012年湘西州森林火灾发生次数逐月变化。由图5可知,湘西州森林火灾主要发生在2、3、4月份,也就是冬春季节。春季刚至的4月火灾发生次数最多,2、3月火灾发生次数没有4月多。冬季气候干燥,可燃物较多,也易发生火灾,但是冬季气温较低,人们户外活动减少,火灾危害等级较低。4月天气开始回暖,且较为干燥,春耕农事和清明节扫墓增多,这时是火灾的多发时段,且火灾危害等级较高。虽然夏季气温比冬春季高,但是降水多,空气湿度较大,诱发火灾的可燃物较少,导致火灾发生次数较少。

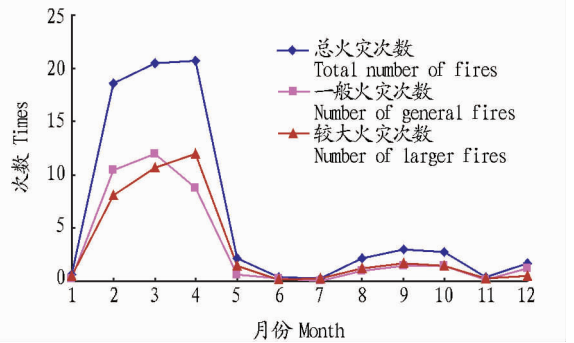


图5 2005~2012年湘西州森林火灾发生次数逐月变化

Fig. 5 The monthly variation of forest fire times in Xiangxi Prefecture during 2005 - 2012

3.1.6 古丈、保靖、永顺3站温度、湿度的曼-肯德尔(MK)突变检验。湘西州有龙山、永顺、保靖、古丈、吉首等8县(市),其中保靖县有白云山国家级野生动物保护公园,永顺县有国家级森林公园小溪公园,杉木河、青天坪等林场,古丈有省级林场高望界林场、红石林林场。选取有重要意义的古丈、保靖、永顺3站为代表站进行研究,采用曼-肯德尔法对1960~2015年共计56年历史资料(温度、湿度)进行分析。经过分析,仅古丈3月和10月平均湿度有突变曲线,通过了显著性检验。古丈1960~1990年3月份湿度突变,呈现上升趋势(图6),1970~2015年10月份湿度突变,与火灾发生次数呈负相关,即湿度越大,火灾发生次数越少(图7)。1960~2008年10月份湿度有突变,上升趋势明显,火灾次数减少明显,2008~2015年呈下降趋势(图8)。永顺1960~2013年10月湿度无突

变,2014~2015年10月湿度有突变(图9)。

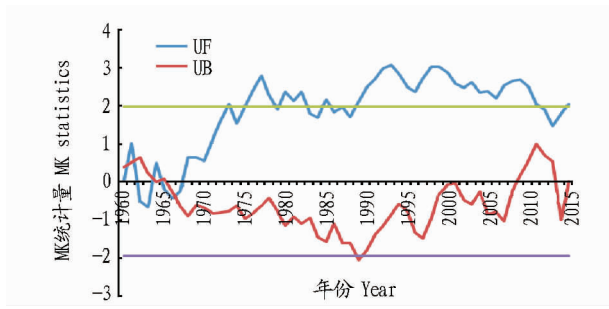


图6 1960~2015年3月古丈平均湿度MK曲线

Fig. 6 MK curve of average humidity in Mar. during 1960-2015 in Guzhang

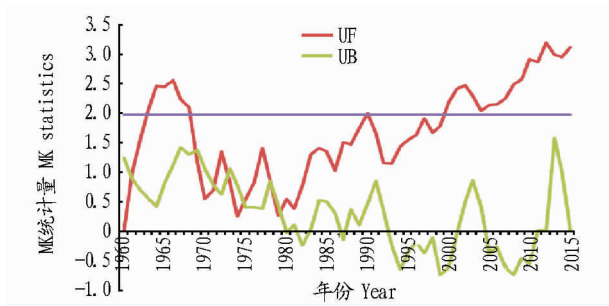


图7 1960~2015年10月古丈平均湿度MK曲线

Fig. 7 MK curve of average humidity in Oct. during 1960-2015 in Guzhang

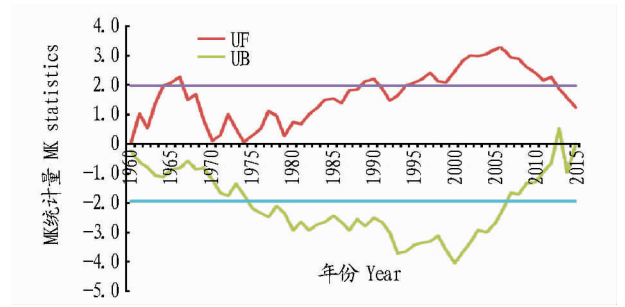


图8 1960~2015年10月保靖平均温度MK曲线

Fig. 8 MK curve of average temperature in Oct. during 1960-2015 in Baojing

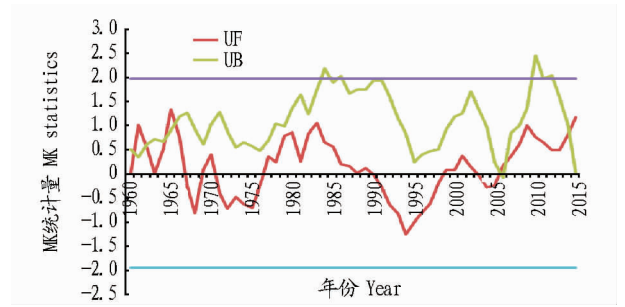


图9 1960~2015年10月永顺平均温度MK曲线

Fig. 9 MK curve of average temperature in Oct. during 1960-2015 in Yongshun

3.2 湘西州森林防火气象预报预警系统研发与应用

3.2.1 系统研发。为提高湘西州森林防火的现代化建设水平,结合州林业局现有的(湖南省或国家林业局林火预警监测中心的卫星)遥感火情监测资料^[3]历史数据以及气象数据,分析各森林火险与热点的分布规律,根据统计结果对上级部分的指导预报结果进行调整,建立待命的森林火险模型,并进行三维地形图演示。

湘西州森林防火预警预报系统技术路线见图10,它是通过对形成森林火险基础因子和诱发因子数学模型计算,结合湘西州三维地形图、中长期天气预报、森林火险等级划分标准自动生成森林火险预警预报等级结果,面向社会公众发布。

3.2.2 森林火险等级预报。森林火灾大多发生在冬春季,将天气晴热、空气干燥、气温回升迅速、风大极易引起森林火灾的多发时段称为森林火险戒严期。与森林火险关系密切的气象因子主要有空气湿度、温度、风速、降水和连旱天

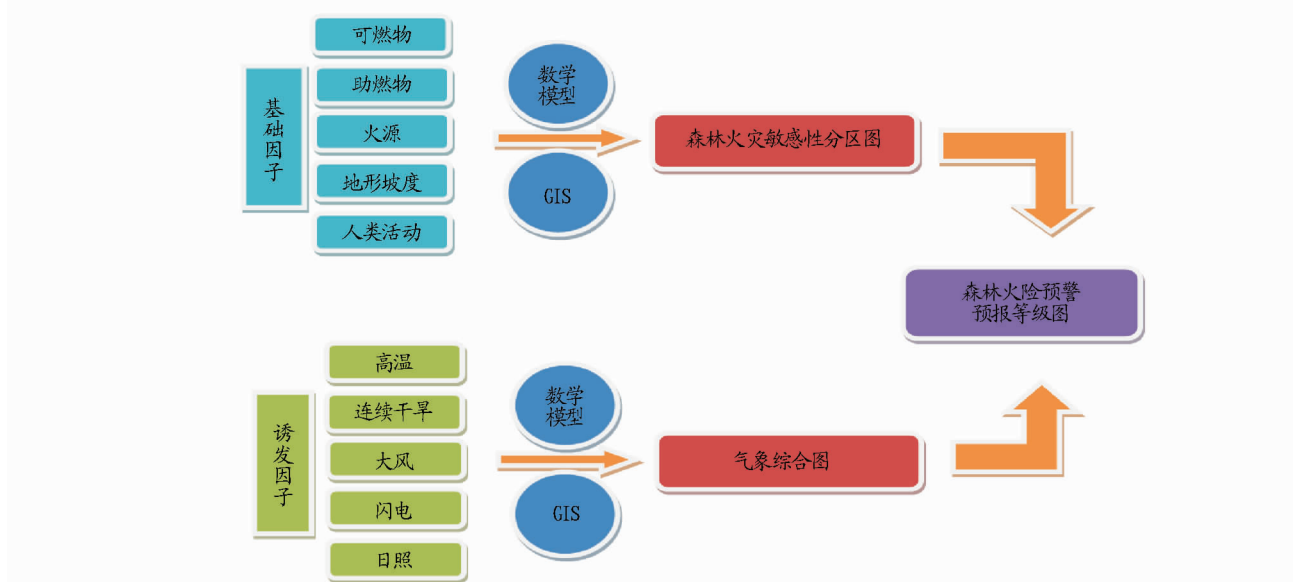


图10 湘西州森林防火预警预报系统技术路线

Fig. 10 Technical route of forest fire prevention early warning and forecast system in Xiangxi Prefecture

电公司查明,由于广电公司机房接线器松动导致故障发生,并及时排除故障。由于业务员发现故障比较早,应急响应及时,因此自动站、土壤水分等业务报文未出现一次缺报、超限现象,12:30 左右线路恢复正常。

2015 年 12 月 20 日 13:45、2016 年 1 月 15 日 10:10,系统在通信线路和网络设备均正常的情况下检测到市-县各条广电线路同时中断的故障现象。为了彻查故障原因,排除隐患,市级技术员在广电公司技术员的协助指导下,利用系统功能,经过多次测试、检测,最终发现拔掉广电和电信路由器之间的备份网线,市-县各条广电线路会自动恢复正常,一旦插上该条备份网线,广电公司检测到广电路由器端口数据包急剧增加,一段时间后,市-县各条广电线路就会发生同时中断现象。针对此次重大技术故障的发生,市级技术员在省级技术员的帮助下,重新调整路由器配置,进行及时整改。

4 小结

(1) 榆林市气象局通信网络监控报警系统基于.NET 平台、ThinkPHP 框架,采用 C#、Web、MySQL 数据库等计算机技术开发设计,实现了网络自动监控、故障短信报警、网络运行质量统计、固定 IP 签到、单机断电检测等功能,达到了系统设计的预期目标。

(2) 系统采用 B/S 设计模型,保证了系统易管理、低成本、可扩展、易移植的特征,确保了系统整体的协调性和稳定性。

(3) 该系统试运行期间,运行效果良好,各项指标符合业务要求。系统在业务故障排查、应急处置方面凸显出重要作用,对提升基础业务质量和提高业务管理现代化水平具有重大意义,具有很好的推广前景。

(4) 系统由地市级自主研发,实现了网络值班签到管理

功能,更好地适应地面观测业务改革,具有创新性。

(5) 系统中还存在故障信息发送延迟、漏发的现象。其主要原因是系统配备的短信猫及其接口程序性能较差。后期将考虑更换短信猫接口程序,解决实际应用中遇到的 BUG、缓存等问题,不断调试、完善系统,保证系统可靠、稳定运行。

参考文献

- [1] 谢筱惠,刘锋,李旭东,等. 浅谈基层台站网络管理[J]. 气象研究与应用,2013,34(3):93-94.
- [2] 张杰. 基于 SNMP 的网络管理系统的研究与实现[D]. 上海:东华大学,2008:9-24.
- [3] 陶永. 网络中心监控系统的设计与实现[D]. 合肥:安徽工业大学,2011.
- [4] 王鑫. B/S 模式实时监控的研究与实现[D]. 北京:中国铁道科学研究院,2005.
- [5] 陈冰怀,黄宏智,陈捷雄,等. 风廓线雷达实时监控系统的开发与应用[J]. 广东气象,2015,37(1):68-70.
- [6] 纪奎秀,郑伟,蒋小平,等. 成都区域气象技术装备信息智能化管理系统[J]. 气象科技,2009,37(4):462-465.
- [7] NAGEL C, EVJEN B, GLYNN J. C#高级编程[M]. 李铭,译. 7 版. 北京:清华大学出版社,2010:661-689.
- [8] 陈满,李慰椿. 使用 Quartz.net 定时备份 SQL Server[J]. 电脑编程技巧与维护,2013(22):44.
- [9] 袁正腾,高进,向玉春,等. 基于.NET 平台 B/S 模式的人工影响天气管理信息系统设计与实现[J]. 气象科技,2008,36(3):364.
- [10] 陈辉,王守忠,杜成林,等. 基于 B/S 架构的气象科技管理信息系统[J]. 气象科技,2005,33(S1):166.
- [11] 吴林荣,罗慧,鲁渊平,等. 重大气象灾害服务效益评估系统设计与业务应用[J]. 气象科技,2010,38(3):395.
- [12] 吴林荣. 用 ASP 开发基于 B/S 结构的网站管理系统[J]. 陕西气象,2006(6):37.
- [13] 刘安麟,邓凤东,王钊. 基于 WEB GIS 技术的陕西省气象信息共享系统设计[J]. 陕西气象,2008(5):13-14.
- [14] 姜承尧. MySQL 技术内幕:InnoDB 存储引擎[M]. 北京:机械工业出版社,2011:72-83.
- [15] ZANDSTRA M. 深入 PHP:面向对象、模式与实践[M]. 陈浩,吴孙滨,胡丹,等译. 3 版. 北京:人民邮电出版社,2011:121-133.
- [16] 成林. Bootstrap 实战[M]. 北京:机械工业出版社,2013:36-122.

(上接第 164 页)

数等。森林火险天气等级标准见表 1。

根据湘西州森林火灾发生情况,结合当地气候条件,建立森林火险预报模型如下:

$$I = D \times 4 + (100 - H) \times 0.4 + T + F + r$$

式中 I 为森林火险值, D 为连续无雨日数(日降水量 < 0.1 mm), H 为相对湿度, T 为日最高气温, F 为风速, r 为雷击次数。

表 1 森林火险天气等级标准

Table 1 Forest fire weather rating standard

森林火险等级 Forest fire danger class	森林火险值 Forest fire danger value	易燃程度 Combustion possibility	危险程度 Degree of danger
1	<25	不燃	没有危险
2	25~50	难燃	低度危险
3	50~72	可燃	中度危险
4	72~90	易燃	高度危险
5	>90	强燃	极度危险

4 结论

(1) 该研究表明,湘西州中小型火灾发生较为频繁,总森林火灾发生次数逐年下降,森林火灾发生主要集中在 2、3、4 月份。

(2) 湘西州森林火灾的发生与降水量、气温、相对湿度、风速等气象条件密切相关。通过 MK 突变分析得出湿度增加,火灾发生次数相对减少。

(3) 研发了湘西州森林火险预警预报系统,并划分为 5 个火险等级。根据湘西州森林火灾发生情况,结合当地气候条件,建立森林火险预报模型: $I = D \times 4 + (100 - H) \times 0.4 + T + F + r$ 。

参考文献

- [1] 宋亚军. 近期林火科学研究文献计量分析[D]. 北京:北京林业大学,2013.
- [2] 翟非,翟星. 美丽中国:湘西楠木[EB/OL]. (2013-03-27)[2016-06-21]. <http://www.gnly.gov.cn/n1267/n1271/c136716/content.html>.
- [3] 王正旺,庞转棠,魏建军,等. 森林火险天气等级预测及火情监测应用[J]. 自然灾害学报,2006,15(5):154-161.