

# Technical Analysis of Forest Fire Risk Prediction in Shaoyang

Weiwei Lv<sup>1</sup>, Xiaohua Lv<sup>2\*</sup>, Hexiang Zhu<sup>2</sup>, Xiaohua Xie<sup>2</sup>, Dequan Tan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Xinning County Meteorological Bureau, Xinning Hunan

<sup>2</sup>Shaoyang Meteorological Bureau of Hunan Province, Shaoyang Hunan

Email: [syqxtlxh@163.com](mailto:syqxtlxh@163.com)

Received: Jun. 12<sup>th</sup>, 2020; accepted: Jun. 25<sup>th</sup>, 2020; published: Jul. 2<sup>nd</sup>, 2020

## Abstract

Forest is the “lung” of the earth, with water and soil conservation, climate regulation, water, drought, wind, sand and other disasters to prevent the role. Using was better in 1963-2017 data of forest fire and the city’s fire data from 2001 to 2017, was better as the main research object, of forest fire danger meteorological factor influence on forest fire danger, according to the central and provincial standard, determine the level of forest fire, based on the meteorological elements to determine forest fire weather index, the results showed that 1) the forest fire has obvious seasonal, the highest frequency of spring, at 60.1%, winter times, accounted for 21.8%, at least the summer, only 4.2%. 2) Forest fires can be divided into four grades, namely general, major, relatively major and especially major. 3) The forest fire weather index is classified into level 6. 4) The forest fire risk level can be divided into 5 levels. When the forest fire risk level reaches 4 or above, it is necessary to issue fire risk warning information and take precautions.

## Keywords

Forest Fire Risk Level, Forecasting Technology, Fire Characteristics, Meteorological Factor, Fire Weather Index

# 邵阳森林火险等级预报技术分析

吕巍伟<sup>1</sup>, 吕校华<sup>2\*</sup>, 朱和香<sup>2</sup>, 谢小华<sup>2</sup>, 谭德权<sup>2</sup>

<sup>1</sup>湖南新宁县气象局, 湖南 新宁

<sup>2</sup>湖南邵阳市气象局, 湖南 邵阳

Email: [syqxtlxh@163.com](mailto:syqxtlxh@163.com)

收稿日期: 2020年6月12日; 录用日期: 2020年6月25日; 发布日期: 2020年7月2日

\*通讯作者。

文章引用: 吕巍伟, 吕校华, 朱和香, 谢小华, 谭德权. 邵阳森林火险等级预报技术分析[J]. 林业世界, 2020, 9(3): 105-112. DOI: [10.12677/wjf.2020.93016](https://doi.org/10.12677/wjf.2020.93016)

## 摘要

森林是地球之“肺”，具有保持水土，调节气候，防止水、旱、风、沙等灾害的作用。文章利用绥宁1963年~2017年森林火灾资料 and 全市2001~2017年的火灾资料，以绥宁作为森林火险研究的主要对象，结合气象因子对森林火险的影响，根据国家和省的标准，确定森林火灾等级，根据气象要素来确定森林火险天气指数，结果表明，1) 森林火灾具有明显的季节性，春季出现的频率最高，达60.1%，冬季次之，占21.8%，夏季最少，只有4.2%。2) 森林火灾可划分为4个等级，即一般、重大、比较重大、特别重大。3) 森林火险天气指数划分为6级。4) 森林火险等级可划分为5级，当森林火险等级达到4级或以上时，就要发布火险预警信息，做好防范工作。

## 关键词

森林火险等级，预报技术，火灾特点，气象因子，火险天气指数

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

森林是地球之“肺”，它具有保持水土，调节气候，防止水、旱、风、沙等灾害的作用[1]。

近年来由于森林火灾的不断发生，给国家经济、人民财产和生命安全带来很大危害。森林火灾的危害相当严重，它不仅会烧毁林木，降低木材资源的数量和质量，造成大量动植物死亡，破坏大自然的生态平衡，而且还会引起森林小气候的变化，使林区局部地区温差增大，水分蒸发增加，温度降低，无霜期缩短。森林火灾发生的次数和危害程度以春季最多，最严重，秋季次之。由于每年气象条件变化的明显差异，火险期的早晚、长短也会出现不同的情况，例如冬季降雪量偏少，春季气温回升快，大风日数多，火险期会相应提前；若雨季开始晚，春旱持续时间长，火险期则会相应延长。如果降水量比常年偏多，冷空气活动频繁，气温降低，火险期则会相应推迟或缩短。防火的重要意义就在于此，森林火灾是破坏森林资源安全，威胁人类环境最为严重的灾害之一，森林火灾的发生与否，发生后的蔓延和扩大，除与林木种类、疏密程度、树木年龄等条件有关外，还与气象条件有着密切的关系。气象条件不仅综合影响森林的可燃性，而且影响火的蔓延和林火行为的特点。因此，掌握气象条件与森林着火和火灾蔓延的关系，做好森林火灾发生可能性的预报也就是森林火险预报，对于及时扑火和消灭森林火灾，防止造成灾害，具有重要意义。一直以来，森林火险没有一个定量的预报，而定性预报往往存在着不确定性。因此，制定定量的森林火险等级预报，是完全必要的。我们根据《中华人民共和国林业行业标准》中，全国森林火险天气等级的规定来制定绥宁森林火险等级预报，提高我们对森林火灾的防御能力，保护人民的生命财产安全，减少森林火灾所造成的损失，是防灾减灾的迫切要求。对社会经济发展、社会和谐、人民生命财产安全等方面都会产生深远的政治影响。

在全球性持续变暖的气候背景下，一些地区林火发生频率有显上升趋势。据统计我国平均每年发生森林火灾 1.43 万次，受害森林面积  $8.212 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ，占世界火灾次数的 14%，平均森林受灾面积为世界的 20%。其中大、小兴安岭平均每年发生森林火灾近 30 次，为我国森林火灾高发区之一，必需做好林火监测预报工作。把卫星遥感技术应用于森林火灾后植被恢复情况的监测，早在上世纪 70 年代美国就开始

利用地形、植被和气象因素的差异而导致森林火灾中林地火烧强度的不同, 而用卫星红外遥感技术取得的数据来反映火烧程度的差别, 并可得到 Landsat 影像图, 植被和火烧程度的变化都可用卫星数据表现出来。目前欧美一些国家普遍应用雷击火自动定位系统、遥感自动林火天气站网, 以及 GIS 和 GPS 与林火管理相结合等。芬兰用 NOAA、AVHRR 数据而设的自动化林火管理工作站已投入使用; 1992 年波兰发生林火, 用法国的 SPOT XS 和 XP 图象以及 ERS-1, 及时地监视了林火燃烧状况。林火数据库(FFD)是提供信息的基础; 波兰的 FFD 储存 32 种关于林火燃烧的信息: 气象要素、燃烧类型、面积数、林火特性及火灾控制信息等, 加上 GIS 对分析林火危险程度非常有用[2] [3]。国内, 林火监测大多利用卫星遥感、航空、望塔等手段, 闪电定位系统才刚刚起步, 至于 GPS、GIS 系统的结合处于初期试验研究阶段, 与先进国家相比差距较大。1987 年大兴安岭地区发生森林大火后, 国家卫星气象中心、黑龙江省气象台首先使用极轨卫星 NOAA AVHRR 对林火进行监测, 至今黑龙江省森林大火无一漏报。

## 2. 资料来源与方法

本文所用资料为绥宁县林业局提供的 1963 年~2017 年森林火灾资料和邵阳市林业公安局提供的邵阳市 2001~2017 年的火灾资料(期间因种种原因资料有部分中断), 以及 1963~2017 年绥宁气象局的地面气象观测资料, 利用统计分析方法, 统计出林火面积 100 亩以上的情况, 找出火灾与气象因子的关系, 划分出森林火险等级, 用于日常森林火险预报, 发布森林火险预警。

## 3. 邵阳森林火灾发生特点

邵阳市以绥宁森林面积为全市之最, 因此, 我们以绥宁作为森林火险研究的主要对象, 结合全市 2001~2017 年的火灾情况, 提炼森林火险等级指标。据不完全资料统计, 1963~2002 年、2008 年~2011 年根据 1973~1975 年、1978 年、1981 年、1983~1988 年、2008~2017 年较为详细的资料统计, 森林火灾具有明显的季节性, 春季出现的频率最高, 达 60.1%, 冬季次之, 占 21.8%, 夏季最少, 只有 4.2%, 见表 1。林火出现频率的月分布规律, 以 4 月最多, 占 24.4%, 3 月次之, 占 21.1%, 6 月、8 月和 9 月最少占 1.2%, 见表 2。历年最大森林火灾面积出现在 3 月, 1 月次之, 见表 3。

**Table 1.** Frequency table of forest fire in each season

**表 1.** 各季林火出现频率

名称	春季(3~5月)	夏季(6~8月)	秋季(9~11月)
林火(含火警)	60.1	4.4	13.7
≥100亩的	46.5	4.7	16.3
≥500亩的	36.4	0	15.1
≥1000亩的	27.6	0	11.2

**Table 2.** Forest fire frequency in each month

**表 2.** 各月林火出现频率

名称	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
林火(含火警)	6.7	8.3	21.1	24.9	14.0	1.2	2.0	1.2	1.2	4.9	7.6	6.9
≥100亩的	9.3	11.6	33.7	9.3	3.5	0	3.5	1.2	0	7.0	9.3	11.6
≥500亩的	12.1	18.2	30.3	6.1	0	0	0	0	0	3.0	12.1	18.2
≥1000亩的	16.7	16.7	27.6	0	0	0	0	0	0	5.6	5.6	27.8

**Table 3.** Area affected by the largest forest fire in each month of the calendar year (Unit: hm<sup>2</sup>)**表 3.** 历年各月最大一次林火受害面积(单位: 公顷)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
面积	400.2	166.75	433.55	62.90	10.67	10.01	13.34	6.67	4.67	106.72	106.72	500.25

#### 4. 森林火险与气象因子关系

大量研究表明, 森林火险与气象条件是非常密切相关的。为进一步研究森林火险与气象条件的密切关系, 我们根据日常业务情况和预报的可操作性, 对几个主要气象因子与森林火灾的关系进行研究, 即湿度、降水量、温度、风、雷暴。

##### 4.1. 空气相对湿度与森林火灾的关系

空气相对湿度能影响森林火灾的发生一般情况下, 当相对湿度大于 70% 时, 不易发生火灾; 但如果长期未下雨, 即使短期内相对湿度达 80%, 也可能发生火灾; 相对湿度在 50%~70% 时, 可能发生火灾; 小于 50% 时, 可发生大火灾, 若小于 35% 时, 发生特大火灾的可能性就更大。根据班玛县气象局多年观测的气象数据, 县区内年平均空气湿度为 60%, 林区内湿度大于 60%, 但在冬春两季空气干燥、湿度较小森林火险等级较高, 冬春季节是林区防火重要时期。故加强两季巡山与护林防火宣传是重点工。

##### 4.2. 森林火灾发生的次数与降水量和降水日数的关系

森林火灾发生的次数与降水量和降水日数有很好的对应关系降水量减少, 无雨日较长, 森林可燃物的含水量将不断下降, 森林火灾发生的可能性和严重性也随之增大。一般大雨过后, 3~4 d 之内不会出现火险。在降水偏少的月份发生的次数也较多; 连续无降水达 3 d 以上, 发生森林火灾的可能性较大, 日降水量在 2~5 mm 时, 因为有了降水的滋润, 降低了林区的燃烧性, 仍有可能发生火灾, 但机率不是很高; 大于 5 mm 时, 林区地面可燃物和树枝等吸收了较多的水分, 有的甚至达到饱和状态, 杜绝了星星之火的后患。

##### 4.3. 蒸发量和气温日较差与森林火灾也有密切的关系

气温较高, 日较差 7℃~13℃, 日蒸发量 3~5 mm, 能引发火灾; 气温很高, 日较差达 13℃ 以上, 日蒸发量超过 5 mm, 极易发生火灾。因此, 气温越高, 日较差越大, 蒸发作用越强, 越容易引发森林火灾。空气温度对森林火灾的影响是多方面的。温度越高, 可燃物中水分蒸发和变干的速度越快, 火灾发生的可能性越大。气温影响可燃物的着燃性, 高温还会促使火势更加猛烈。所以高温干燥的天气情况下更应加强防范, 在有必要和有条件的情况下最好和气象部门取得联系进行人工降雨或飞机洒水等措施增加空气湿度减少火灾发生的几率。

##### 4.4. 风与森林火灾的关系

风是森林火灾扩大蔓延的重要因素风力的大小与森林火灾的发生关系尤为密切。风不仅能将植被吹干, 有助于燃烧, 同时还使小火扩大, 并能使死灰复燃。而且在火灾发生后, 还能使火源得到充分的氧气供应, 加速燃烧, 同时使火花飞溅, 影响火灾的形状, 延伸火灾的外形, 扩大火灾面积, 使地面火变为树冠火。看看各起火灾的规模与风的关系, 则可知风越强越易发生大火, 大规模的火灾也都是因风蔓延的。所以及时了解火灾发生的风向与风速是灭火的重要因素。

## 4.5. 雷暴与森林火灾的关系

雷暴与闪电可带来森林火源。众所周知，大自然给人类带来了火，人类利用火走向了文明。但是地球上大部分的森林火灾因闪电而引发的，所以建立森林地区雷电预警系统，并且应有一定的防雷措施。可以在气象部门的配合下在林区内建造独立避雷塔，接地装置的接地电阻值为4欧姆。这在一定程度上降低了因雷电引发的火灾。

## 5. 森林火险等级划分及其预报方法

### 5.1. 森林火灾等级划分标准

我国1995年12月1日颁布实施了《全国森林火险天气等级》标准[4]，1992年12月1日颁布实施了《全国森林火险区划等级》，2008年进行重新修订[5]，1988年经国务院制定发布《森林防火条例》，2008年11月19日经国务院第36次常务会议重新修订通过，根据新修订后的《森林防火条例》进行森林火灾划分，确定等级。

按照国家和省市标准，森林火灾划分为四种类型，见表4：

Table 4. Classification of forest fire types

表4. 森林火灾类型划分

火灾类型	受害森林面积(公顷)	伤亡人数
一般	1公顷以下	死亡1人以上3人以下或重伤1人以上10人以下
较大	1公顷亩以上~100公顷以下	死亡3人以上10人以下或重伤10人以上50人以下
重大	100公顷上~1000公顷以下	死亡10人以上30人以下或重伤50人以上100人以下
特别重大	1000公顷以上	死亡30人以上或重伤100人以上

注：本表所称“以上”包括本数，“以下”不包括本数。

### 5.2. 森林火险等级划分及其预报方法

为了保护森林资源，掌握防火的主动权，有关部门根据气象条件变化的季节特点，规定了防火期，一般分春季防火期和秋季防火期。许多地方还依据气象与森林火灾的关系，划分了森林火灾等级，并且在发布未来天气预报时，也发布森林防火预报。我们根据季节和各月气象要素的长期预报，估计相应季节和月份内林火发生的可能趋势，在防火期间每天分析气象要素的变化，预测未来林火发生的可能性大小，确定多个气象因子与森林火灾的相关关系，制作出森林火险天气等级预报。森林火险气象等级的划分主要是考虑天气和气象要素的变化对森林可燃物易燃性的影响。冬天森林可燃物较多，如果有火种，有合适的气象条件(湿度、风速等)就可以助火越烧越大；“天干物燥”说的就是这个意思。目前中央气象台业务上预报的森林火险气象等级有五级。如果预报的森林火险气象等级超过了(含)四级，表示预报区域“气温高，湿度小，风力大，林区干燥，有利起火，容易蔓延。属高级火险，易引起火灾且蔓延较快”。如果到了五级就比四级火险等级还要高。我们根据气象要素来确定森林火险天气指数(我们用SHZ表示)，SHZ的值分为5级，其计算公式为： $SHZ = A + B + C + D + E - F$ ，式中A、B、C、D、E、F分别如下表表示(见表5~11)。各级别森林火险及危险程度见表12。

**Table 5.** Forest fire risk index A value of daily maximum temperature in forest fire prevention period**表 5.** 森林防火期每日最高气温的森林火险指数 A 值

空气温度等级	最高气温(°C)	森林火险指数A
一	≤5.0	0
二	1~10.0	4
三	10.0~15.0	8
四	15.1~20.0	12
五	20.1~25.0	16
六	≥25.0	20

**Table 6.** Relative humidity B value at 14 hours corresponding to forest fire prevention fire risk index**表 6.** 森林防火期火险指数对应的 14 时相对湿度 B 值

14时湿度等级	14时相对湿度%	森林火险指数B
一	≥65	0
二	55~64	4
三	45~54	8
四	35~44	12
五	25~34	16
六	≤24	20

**Table 7.** Number of consecutive days without precipitation corresponding to C value of fire risk index**表 7.** 火险指数 C 值对应的连续无降水日数

C值	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
连续无降水日/d	当天	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10

注：其中日降水量为 0.1 mm 视为无降水日。

**Table 8.** Wind force at 14:00 of the day corresponding to fire risk index D value**表 8.** 火险指数 D 值对应的当日 14 时风力

D值	5	10	15	20	25	30	35	40
风力	≤1	2	3	4	5	6	7	≥8

**Table 9.** Forest fire risk weather index E value of daily maximum wind power rating during forest fire prevention period**表 9.** 森林防火期每日的最大风力等级的森林火险天气指数 E 值

风力等级	距地面10 m高处风速(m/s)	范围中数	森林火险天气指数E
0	0.0~0.2	0	0
1	0.3~1.5	1	5
2	1.6~3.3	2	10
3	3.4~5.4	4	15
4	5.5~7.9	7	20
5	8.0~10.7	9	25
6	10.8~13.8	12	30
7	13.9~17.1	16	35
8	17.2~20.7	19	40



**Table 10.** Daily precipitation corresponding to F value of fire risk weather index**表 10.** 火险天气指数 F 值对应的当日降水量

雨量等级	雨量	森林火险天气指数F
一	0.1~9.9	25
二	10.0~16.9	30
三	17.0~24.9	35
四	25.0~37.9	40
五	38.0~74.9	45
六	≥75	50

**Table 11.** Fire risk rating corresponding to SHZ value of fire risk prediction index**表 11.** 火险预报指数 SHZ 值对应的火险等级

火险等级	SHZ值	火险程度
一	≤25	无火险
二	26~50	低度火险
三	51~72	中度火险
四	73~90	高度火险
五	≥91	极度火险

**Table 12.** All levels of forest fire risk and hazardous degree**表 12.** 各级别森林火险及危险程度

等级	危险程度	易燃性	蔓延性	森林火险天气指数
一	没有危险	不能燃烧	不能蔓延	≤25
二	低度危险	难以燃烧	难以蔓延	26~50
三	中度危险	较易燃烧	较易蔓延	51~72
四	高度危险	容易燃烧	容易蔓延	73~90
五	极度危险	极易燃烧	极易蔓延	≥91

### 5.3. 森林火险预报的发布

根据每天的森林火险天气指数最后计算出火险等级,再做出森林火险预报服务,发布森林火险等级,当森林火险等级达到4级或以上时,就要发布火险预警信息,并及时向林业局和政府部门进行书面和口头汇报,做好防范准备,并抓住时机实施人工增雨作业,预防森林火灾的发生。

## 6. 小结

总之,从林火的监测技术、林火的预报来说,我国与先进国家相比还存在较大的差距。本文就邵阳市绥宁县的地面气象要素与森林火灾发生关系进行分析探讨,确定森林火灾等级,根据气象要素来确定森林火险天气指数,发布森林火险等级预报,但未考虑大气环流背景、林区下垫面等其他因素。今后应建立基于气象要素、利用卫星遥感技术,雷击火自动定位系统、遥感自动林火天气站网以及GIS和GPS与林火管理相结合等对林火进行实时定位和追踪,建立完善邵阳森林防火预报服务系统,提高森林火险预报水平。

### 参考文献

- [1] 严生录. 浅谈玛可河林区森林火险等级预报[J]. 青海农林科技, 2011, 41(3): 91-94.
- [2] 赵宪文. 国际林火动态和研究[J]. 林业资源管理, 1995(1): 60-62.
- [3] 舒立福, 田晓瑞, 寇晓军. 林火研究综述[J]. 世界林业研究, 2003, 16(3): 37-40.
- [4] 中华人民共和国林业行业标准. 全国森林火险天气等级[M]. 北京: 商务印书馆, 1995.
- [5] 翟洪波, 刘德晶, 韩彦君, 等. 全国森林火险区划等级[M]. 北京: 商务印书馆, 2008.