



辽宁省林火预报预防系统

毛贤敏* (沈阳中心气象台)

一、前言

林火预报实际上是一种决策,属于软科学范畴,对整个国民经济十分重要。它不仅可以直接减少国家森林资源的损失,而其所创造的生态效益是无法估量的。因此,很多发达国家对林火的预防和扑灭都非常重视。美国不管财政赤字有多大,也不削减用于森林防火灭火的费用。

一些森林资源多的大国,早在本世纪20年代已经开始制作森林火险预报。我国解放后50年代初期,也正式开始了这项工作。随着科学技术的进步,灭火的手段与工具愈来愈先进,但这并不丝毫降低林火预报的作用。理由其一,防患于未然,事前有效地防止森林火灾的发生,当然更好;其二,林火预报的内容日益拓宽和深化,目前除了预报森林火险指数(危险程度)以外,有些国家开始同时发布火行为预报,这为营林用火、计划用火、以火治火提供了科学依据。正如前述,其效益愈来愈被各级政府所重视。

几十年来,林火预报由简单到复杂,由定性到定量,考虑的因素和过程日趋完善和细致。近代系统工程学的发展和电子计算机的应用,把建立完整的林火预报系统提到议事日程上来了⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。

作为系统,除了内容项目上的完备性以外,还必须具有能综合大量信息、自动化、系列化的特点。目前,比较发达的国家正在着手建立国家级(省级)林火预报系统⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾,

但已业务化的只有蔓延速度一项,火行为的其他参数也正在研制之中。我国广大林业和气象工作者的众多研究成果,尤其是实际森林火险预报业务中的经验总结,为建立我国的林火预报系统提供了丰富的材料⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。全国各地气象部门和林业部门使用的某些预报方法,有的已取得了可喜的成绩。但作为系统,特别是省级或国家级的林火预报系统,由于它不能及时得到分散在各地边远的林场或林地的可燃物含水量这个最重要参数,因而尚未见有完整的方案提出并付诸实现的。我们在吸取国内外先进经验的基础上,结合辽宁省实际,研制了本省的林火预报系统,现详细介绍如下:

二、系统的内容、结构和功能

本系统包括三个子系统:①林火发生可能性预报子系统;②火行为预报子系统;③林火预防子系统。其行过程详见图1。第一个子系统输出有火险指数 V_{FI} ,火险指数的最优经济决策值 (V_{FI}^*) ⁽¹²⁾,气候火源指数 $CFSI$ 。第二个子系统输出有着火点5个方向的林火蔓延速度(上坡、下坡、左坡、右坡,风方向),5个方向的火焰高度(是否树冠火),灭火烈度。第三个子系统输出有林火预报综合指数 $FFFSI$ 及防火方案。

系统的各项输入参量与输出的预报量它们的具体含义在下文中介绍。

三、林火发生可能性子系统

本子系统的用户分两类。第一类为不能

* 张景林负责程序设计,课题组其他人协助工作。

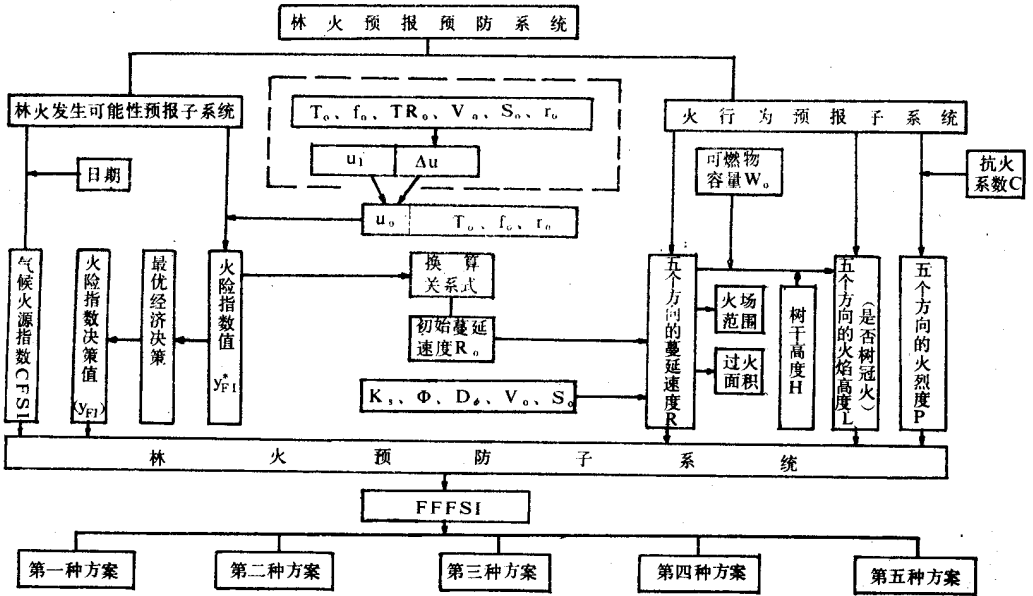


图1 系统运行过程图

及时得到当日可燃物含水量 u_0 的国家或省级(含地区级)林火预报中心则应该首先键入前一日可燃物含水量及预报日的气象要素。以求出24小时含水量变化值 Δu ，系统根据 Δu 及 u_1 ，算出 u_0 ，上述这一过程如图1中的虚线框框所表示。第二类为能及时得到当地可燃物含水量的林场或林地，可以略去虚线部分，直接键入 u_0 。

从以下各个步骤开始，第一类用户与第二类用户其系统的运行过程相同，键入日期以求出气候火源指数，键入预报日的气象要素值，则得到火险指数，系统自动根据最优经济决策原理，算出火险指数决策值 Y_{FI}^* 。

虚线方框内所代表的过程，实际上是一种用气象要素拟合可燃物含水量24小时变值的运算过程。在这里，我们采用了以最优优化原理建立非线性预报方程的方法^[13]；它比一般常用的线性方程，提高了精度。

另外，为使可燃物含水量数值能更好地代表实际情况，我们综合考虑了草类、灌木类、阔叶乔木等四类可燃物。

本系统输出的火险指数值 Y_{FI}^* 经简单换

算后，转换成初始蔓延速度 R_0 ，并自行输入火行为预报子系统。

四、火行为预报子系统

有了前一个子系统输送过来的 R_0 ，并键入可燃物配置格局系数 K_s ，地形坡度 ϕ （以度数表示），风向 V_0 ，风速 S_0 ，坡度方向 $D\phi$ 及可燃物容量 W_0 ，树干高度 H ，抗火系数 C ，则系统分别输出5个方向的蔓延速度 R ，火焰高度（是否树冠火）及火烈度 P 。同时在屏幕显示火场范围图，通过硬拷贝打印输出，然后本子系统计算出15分钟、30分钟和60分钟后的过火面积。

五、林火预防子系统

从上述两个子系统中输出的5种参数值，综合考虑，实际上就是以往的森林火险等级概念，但增加了新的内容。

我们根据5种输出量，应用下式进行综合：

$$FFFSI = 30 \left[\frac{(Y_{FI})_0 - 10}{110 - 10} + \right]$$

$$+ 20\{ CFSI - 1 \} + 10\left\{ \frac{R_{max}}{20} \right\} + 10\left\{ \frac{L_{max}}{10} \right\} + 30\left\{ \frac{P_{max}}{100} \right\}$$

但是对于全省和分片来说，它们不可能有火行为的预报，因而采用下式：

$$FFFSI = 2 \left\{ 30\left[\frac{(Y_{F1})_0 - 10}{110 - 10} \right] + 20\{ CFSI - 1 \} \right\}$$

FFFSI均约束在0—100之间。

为了合理，规定：

当 $R_{max} > 20$ 时，令 $R_{max} = 20$ ；

当 $L_{max} > 10$ 时，令 $L_{max} = 10$ ；

当 $P_{max} > 100$ 时，令 $P_{max} = 100$ 。

为了用户方便，把FFFSI连续量划分为5种等级，且与5种方案相对应，划分的方法及其相应方案请见表1。

六、系统的使用方法及其步骤

1. 上述林火预报预防系统已在长城0520C-H机上用BASIC语言通过。首先屏幕显示主菜单1、全省；2、分片；3、单点；4、更改日期；5、结束。每键入一批参数后，有修改功能。是否需要打印，亦由用户自定。除了打印输出各种有关林火的预报量以外，屏幕尚能彩色显示火场范围，并通过硬拷贝打印输出。

2. 本系统应用软件操作十分简便，对用户的计算机操作水平要求极低，一般几分钟即可学会。

3. 所有运行操作步骤，均有汉字提示，采用人机对话方式。

4. 从参数输入，直至防火用火方案输出，已经完成系列化程序，具有一个系统的特征

和功能。

表1 林火综合指数与其相应的防火用火方案

FFFSI 数值	方案种类	内 容
0—20	1	可以实施规定火烧或营林用火，不必采取任何防火措施
21—40	2	一般不必采取专门防火措施，对已发生的林火要及时扑灭；在严密控制下可以规定火烧或营林用火。
41—60	3	对危险较大地区实行戒严，对已发生的林火要集中力量扑灭，应采取防火措施
61—80	4	普遍实行戒严，控制野外各种火源，所有扑火灭火力量处于戒备状态，尽一切力量扑灭已发生的林火
81—100	5	严禁一切火源，全体出动，发布警报，广泛宣传并把关设卡，对于严重危险地区，扑火灭火的人员带工具，赴临现场

参 考 文 献

- 【1】王正非、林火预报系统的现状和问题，每二届全国林火气象及林火预报学术会议材料，1986年。
- 【2】王正非，用系统工程学方法制定林火预报系统，同【1】。
- 【3】金继忠，国家森林火险等级系统研究中的若干问题，同【1】。
- 【4】B. D. Lawson et al, A system for Predicting fire behavior in Canadian forests, Eighth Conference on fire and forest Meteorology, 1985 Society of Ame.
- 【5】D. L. Martell et al, A Claily People-Caused forest dcurrence Prediction Model. 同【4】。

(下转第23页)

以防冬季寒潮大风与潮汐的共同作用而造成养殖区的水温大幅度下降。

2. 苗种规格的选择。在一般年景, 幼鲍出库规格应在1.5cm以上; 在暖冬年景, 幼鲍出库规格可在1.2cm以上; 若在冬季低温年景, 幼鲍出库规格不能小于1.8—2.0cm。不够出库规格的幼鲍不应出库, 必须留在室内越冬, 待翌年春季, 水温稳定通过5℃以后再投放到海内, 进行筏式养殖。

3. 幼鲍出库日期的选择。幼鲍在秋季出库的早晚一般是根据气温和水温下降情况而定。根据幼鲍对温度条件要求, 出库时的气温和水温都不能低于6℃。大连沿海在11月中旬日平均气温为6℃, 海水温度为10—12℃。因此, 11月中旬为幼鲍出库最佳时段。在该时段, 应选择浪小、无风、少云天气进行。

4. 海上的冬前管理。①幼鲍出库后的第10天开始进行第一次管理。首先, 清除筒内的死鲍壳、残饵、洗刷浮泥、重新投喂饵料, 并固牢吊绳、网筛, 防止幼鲍被风浪冲走。②冬前的海上管理要选择无风、温度不低于5℃的天气进行。如果将筒提出水面, 幼鲍吸不住筒壁, 出现大量脱落现象, 说明此时气温过低, 必须立即停止海上管理工作。③每次投饵量不易过多, 每筒以1公斤为宜。以保证筒内水流通畅。④冬前的管理次数应视海区的实际情况而定。如果海水较清, 15天左右管理一次即可。如果水中的浮泥较多, 需勤洗刷, 以保持筒内有充足的饵料和无浮泥为原则。

5. 越冬后的第一次管理。越冬后的第一次管理极为重要。如果第一次管理不当, 即是已安全越冬的幼鲍也会因此而引起大批死亡。当水温稳定回升到5℃以上时, 要及时地清除筒内的浮泥、杂藻、死鲍等, 投喂新的饵料, 为刚恢复摄食的幼鲍提供良好的环境条件, 促进生长。春季进行海上管理时,

要特别注意水温与气温的温差不能超过5℃, 否则, 幼鲍会因温度的剧热变化而引起大量死亡。

三、经济效益分析及应用前景

在鲍鱼养殖生产中, 采用幼鲍安全越冬的气象适用技术具有明显的经济效益。根据3年的试养经验总结, 采用该项技术后, 平均提高幼鲍越冬成活率30%, 每台筏可减少苗种损失680元。由于提高了幼鲍的成活率, 相应也增加了成鲍的产量。以增产15%计算, 每台可增加收入6000元。按1986年生产规模计算, 应用该项技术, 每年可多收入668万元。

幼鲍安全越冬的实用技术, 基本解决了幼鲍安全越冬的生产实际问题, 它在大连人工养殖鲍鱼业发展的过程中, 必将越来越产生明显的经济效益和社会效益。

参考文献 (略)

(上接第4页)

- 【6】P Kourtg, Decision—Making for Central forest fire Management. The Forestry Chronicle Dec, 1984.
- 【7】恩和、任述芸, 内蒙古牙克石林区森林火险预报方法, 同【1】。
- 【8】万正奎等, 多因子综合指标森林火险预报方法, 同【1】。
- 【9】邵长武, 小兴安岭森林火险等级预报系统, 同【1】。
- 【10】王正非, 非指标单点林火预报, 同【1】。
- 【11】王美进、莫日根, 春季高火险时段环流特殊及其中期预报, 同【1】。
- 【12】毛贤敏, 森林火险预报的最优经济决策及其效益的理论估算, 气象, (5) 1988年。
- 【13】冯耀煌、杨旭, 最优化方法在天气预报中的应用, 气象, (8) 1987年。