

# 我国森林火灾的长期预报回顾与展望

张强 祝昌汉

陈正洪

(国家气候中心,北京 100081) (湖北省气象科学研究所,武汉 430074)

**摘要** 文章概述了国内外森林火灾长期预报方法及其发展状况,展示了我国建立与短期气候预测研究相配套的全国和区域林火长期预报模式的前景。

**关键词** 森林火灾,长期预报,展望

## 1 前言

我国森林资源极其有限,森林火灾却十分严重,每年发火 14625 次,毁林 810000 公顷,与欧美诸国进行比较后发现,我国单位林业面积上发火次数为最少,火烧面积为最大,每次火烧面积、总的经济损失最为严重,说明我国在控制火源上成绩显著而在控火灭火能力方面很差<sup>[1]</sup>。

为了降低成灾率和火灾造成的损失,关键是要全面落实“森林防火,重在预防”的方针,系统开展森林火灾的短、中、长期(趋势)预报研究并合理运用,这已经被证明是行之有效的预防火灾的重要途径之一。目前国内外关于短、中期森林火险预报方法很多,不下百种,而长期预报甚少<sup>[2]</sup>,我国尚未制作全国或区域性森林火险长期预报,仅少数省、区依托长期气候统计预报发布长期火险趋势预告。而潜在的森林火活动的长期预告对护林防火、控火灭火、林火管理、计划烧除、年度规划等均有极高参考价值。因此尽早开展我国森林火灾的长期趋势预报(年、季、月)研究和建立相应的业务系统,无疑具有重大的理论和现实意义。

## 2 国内外进展

国内外对于林火长期预报研究之所以十

分有限,是因为这种预报往往要求准确的长期天气预报为基础——一种目前国内外均未能很好掌握的技术。有些科学家便致力于寻找各种各样可行的方法,根据现有文献可将这些少得可怜的研究分为四大类,现分述如下:

### 2.1 火灾发生原理法

80 年代末我国著名林火专家郑焕能<sup>[3]</sup>教授提出了新的林火燃烧环理论,即火源、可燃物、火环境,三环缺一不可,火环境代替了过去的氧气,并且对于某一地、某一较长时间火源,可燃物可以看作是随机的或重复出现的,所以长期预报应着重考虑火环境的改变,从而为林火长期预报提供了理论依据。

前苏联学者 T. B. Костырина<sup>[4]</sup>曾于 80 年代初开始利用以下 4 因子回归法预测俄罗斯联邦春季火灾强度,各因子重要程度从大到小依次为:秋冬季降水、预测的春季水热系数、去年夏天的草高、融雪日期。美国研究者也指出春夏季降水量作用最为显著,而冬季的降雪对接踵而来的火险季节没有明显的影响。我国学者<sup>[5]</sup>对火源的处理是分区统计火源数量,按多、中、少对预报方程作 1.1、1.0、0.9 的系数订正,而可燃物的可燃性、绿度、干湿程度隐含在按季、月统计建立的火险指数方程中。

这类方法物理意义清楚,从林火燃烧环

三要素出发,假定火源在一地是随机稳定的,重点考虑火环境、可燃物,不难发现这些研究都认为防火期降水多少至关重要,故仍涉及到实时的气候要素预报这一难题。

## 2.2 应用短期气候预报值法

自 80 年代末至今美国气象局、林业局<sup>[6]</sup>利用 700hPa 网格点上的月均高度场与各地火险气候要素距平(14h 干湿球温度、风速、降水量及日数)的 20 年序列作相关分析,找出相关区,建立回归方程,便可根据前者的数值预报值(动力延伸预报)作后者的预报。同期国内有多名学者<sup>[7,8]</sup>利用数值预报产品(500hPa 高度场及转化的涡度场)作大兴安岭地区森林火险的中期预测(2—7 天),效果较好,但这不是长期预测,只是这类预报均依托于短期数值预报,在 7 天以内是有较高精度的,而一个月的长度就目前的预报模式延伸结果来说毫无准确性,如果将来有一天,15—30 天尺度的高度场预报难题解决了,从业务角度考虑显然是可行的。

可喜的是“我国短期气候预测系统的研究”这一国家“九五”重中之重的项目即将启动,因此可以预计充分利用该系统模式产品作我国森林火灾长期趋势预报之日已为时不远了。

## 2.3 天地生遥相关法

Dr. Simard(1985)详尽地考虑了厄尔尼诺事件(EN)与美国 48 个州的野地火活动的关系发现<sup>[9]</sup>,凡 EN 年美国有 22 个州野地火活动明显下降,同时美国南部冬春季风暴增多雨水增加。Thomas(1990)<sup>[10]</sup>进一步证实南方涛动(SO)指数低谷值年,美国西南部山林区春季湿润、火烧面积小。1990 年陈正洪研究发现<sup>[11,12]</sup>,重大天地现象出现与湖北省及神农架林火活动严重年相吻合,如太阳活动峰或谷值年、EN 出现年、SO 指数负极值年( $\leq -0.4$ )三者中有二者或三者出现,当年或下一年冬春季气候干燥,火活动强盛,并从 1991 年起至今每年以单位参阅件正式发布湖北省森林火险长期趋势预告,至今全部正

确。有关文献<sup>[13]</sup>指出 EN 年我国东部地区 3—5 月往往出现干旱,故可将湖北省的预报方法推广到全国。只是这种关系与美国南部 22 个州在 EN 年火活动弱的结论恰恰相反,这也正是 EN 事件在世界各地的不同影响。

此后王述洋等(1991)也在大兴安岭发现类似的特征<sup>[14]</sup>,并在国家自然科学基金资助下开展深入研究,提出了区域高火险时段的天地生预报理论<sup>[15]</sup>,主要是用遥相关法,选择若干个灾害因子(6 个)异常情况,研究灾害的群发性,并在此基础上,用相应灾害群的异常来预测未来一定时期内的高火险时段,6 个因子是 ENSO、SST(北太平洋海温)、太阳黑子、中国地震次数、地球自转变化以及气象要素,对每个因子均推导出相应的特征函数,以其相关系数大小作为权重系数构造总的特征函数,据此作出季、年高火险时段预测。

最近杨贤为(1995)<sup>[16]</sup>发现青藏高原东部有一大片区域的上一年 3—11 月月平均温度与神农架林火次数呈显著负相关,并建立逐步回归方程,预报效果较好。李玉祥(1993)<sup>[17,18]</sup>从预报业务出发,利用大气环流(100hPa、500hPa)及海温场与湖北及神农架年、月、旬林火序列相关普查,建立了 3 类林火的长期预报方程,然后用投票法或“NLM”(非线性映射法)给出综合预报结果。

近年许多知名科学家大力呼吁灾变分析要重视天地生三者的结合,这是一条重要的研究途径。不难发现,这类方法应用于森林火灾预报方兴未艾。还因为这类方法多选用前期要素为预报因子,而 ENSO、太阳活动、地震等的征兆往往几个月甚至 1—几年前就表现出来,实在方便好用易于业务化,不足之处是对其作用机理尚有许多不清楚的地方。

## 2.4 灾变预测法

东北林业大学的曹军等 1992 年连续提出(黑龙江省)森林火灾重烧年份灰色灾变预测法和重烧年份气象因子超前异常规则群系统辨识跨年度预测方法,分别简称为灰色预测法和异常度法<sup>[14]</sup>。

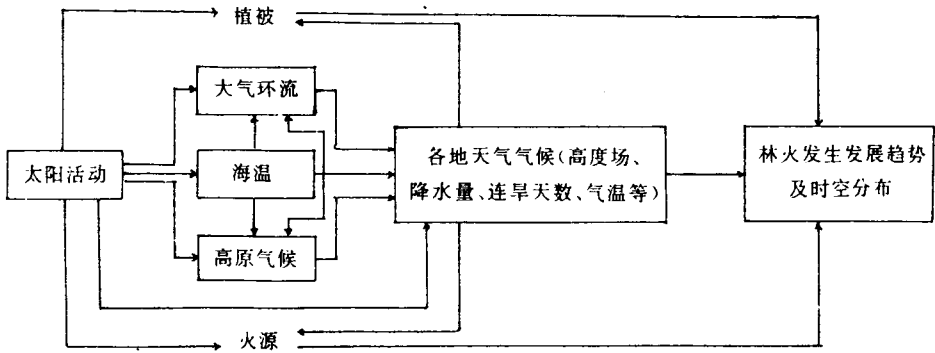


图 1 我国森林火险长期预报思路网络

灰色预测法将黑龙江省分成八个区,收集纯林业面积、火灾次数、林火次数、次林火面积、森林火灾率等 5 个预报因子,并将纯林火面积作为重烧灾变模型因子,其余作为多因子模型群,对选定因子的时间序列和确定的阈值来确定下一个灾变将要出现的时间序号,序列分析采用灰色理论。

而异常度法根据区域森林分区,选择 1—6 个气象站历年的月平均气温( $^{\circ}\text{C}$ )、月降水量(mm)、月大于五级风的日数、月平均风速(m/s)和年降水量(mm)为指标,以历史上实际林火面积相对突出(一般占考察历史年数的 1/3—1/4)的年份为重烧年(即灾变年),建立了重烧年林火气象因子特征超前异常相关分析辨识的方法,并据此确定判识重烧年份气象因子超前异常的特征规则群,继而综合成重烧年跨年度三级动态预测公式,为未来 1—3 年的重烧年预报提供依据。

从时间尺度上看,这两种方法属超长期预报范围。

### 3 展望

1987 年 4 月在美国加州召开了“2000 年森林防火展望大会”,美国国家火险等级系统(NFFDRS)的首席科学家 Deeming J. E. 指出<sup>[15]</sup>:公众对林火预报的要求会逐渐加强,而美国国家火险等级系统不会有太大改动,……侧重于研究 3 天以上,也许 15 天或 30 天以上的火险预报上,而不是现在只能预报

24—30 小时。我国国家森防总办有关负责人曾指出,开展我国森林火险长期预报对我国护林防火工作有重要的指导意义。因此开展我国及分区森林火险长期趋势预报已是当务之急。

通过以上分析,笔者认为如果能以林火燃烧环三要素为理论依据,以天地生相互作用网络(见图 1)为线索,以尽可能地揭示机理和建立预报模式为目的,通过与区域 GCM 输出的短期气候要素距平预报值相配套,便可建立全国及分省区的不同时间尺度的长期趋势(年、季、月)火险预报方程组及相应的业务服务体系,从而为我国乃至世界的林火长期预测提供理论依据和范例。

在以上网络中,是按三级效应来设计的即:既要研究一些重大天地生现象(含天气气候)间的关系(0 级效应)和这些现象与我国各地气候异常尤其是防火季及之前 1—12 个月降水状况的关系(一级效应),又要研究这些现象对我国各地野地火的(遥)相关性(二级效应),从而构造出我国林火天地生相互作用的长期数理预报模型,由于在“我国短期气候预测系统的研究”中的 04—07 中已将此研究列入攻关计划,相信我国科学家必定会在林火长期预报上有所作为。

### 参考文献

- 1 邸雪颖. 80 年代欧美及中国林火损失分析. 世界林业

- 研究, 1990, 2: 89—92
- 2 宋志杰等. 林火原理和林火预报. 气象出版社, 1991
- 3 郑焕能, 胡海清. 森林燃烧环. 东北林业大学学报, 1987, 15(5): 1—6
- 4 T. B. Костырина[俄]. 预测春季火灾的强度. 护林防火专刊之五——林火预报. 国外林业科技, 1981(2): 12—14
- 5 段秀英, 潘在晨. 801 森林火险天气预报方法. 林火研究, 大兴安岭地区防火指挥部, 1988(3)
- 6 Francis M. Fujioka et al. Long-range Fire Weather Forecasting. Proceedings of 14th Annual Climate Diagnostics Workshop. 1989: 410—415
- 7 魏松林, 杜春英. 大兴安岭森林火险等级中期 PPM 预报方法. 气象, 15(2): 49—53, 21
- 8 张思恕, 万正奎等. 大兴安岭林区中期火险预报方法及其应用. 黑龙江气象(专刊), 1989(10): 49—58
- 9 Albert J. Simard et al. Relations Between El NINO/SOUTHERN OSCILLATION Anomalies and Fire Activity in the United States. Agric and For Meteorology, 1985(36): 93—104
- 10 Tomas W. Swetnam 等(美). 美国西南部火灾与南方涛动的关系. 气象科技, 1992(2): 67—70
- 11 陈正洪. 厄尔尼诺-南方涛动-太阳黑子对野外火活动的遥相关性. 森林防火, 1991(2): 47—48
- 12 陈正洪, 孟斌. 湖北省近 40 年森林火灾年变化及其与重大天地现象的关系. 华中农业大学学报, 1995, 14(3): 292—296
- 13 于淑秋. “厄尔尼诺”事件前期环流特征及其对中国降水分布的响应. 全国首届“厄尔尼诺”学术研讨会论文集, 青岛: 143—153
- 14 王述洋等. 大兴安岭森林火灾重烧时段周期性演变与厄尔尼诺现象、太阳黑子活动的关系的研究. 森林防火, 1991(3): 3—6
- 15 邸雪颖, 王宏良, 姚树人等. 林火预测预报. 东北林业大学出版社, 1993: 112—138
- 16 杨贤为, 张强. 神农架林火发生率的长期预报试验. 气象, 1995(12)
- 17 李玉祥. 湖北省森林火灾分析及长期趋势预报. 湖北气象, 1993(3): 23—25
- 18 李玉祥. 神农架林区森林火灾的月旬预报. 湖北气象, 1993(3): 16—18