

# 大兴安岭山地偃松林火环境研究

舒立福<sup>1</sup>, 王明玉<sup>1</sup>, 李忠琦<sup>2</sup>, 肖永军<sup>3</sup>, 田晓瑞<sup>1</sup>

(1. 中国林业科学院森林生态环境与保护研究所 北京 100091; 2 黑龙江大兴安岭地区气象局, 黑龙江 加格达奇 165000;  
3. 内蒙古大杨树林业局红花尔基林场, 内蒙古 大杨树镇 022456)

**摘 要:** 近年来, 我国大兴安岭珍贵的山地偃松林连续发生了严重的森林火灾。偃松林逐年积累丰富的可燃物是火灾发生的物质条件。气象条件促进了偃松林火灾的发生, 特别是在遇到降水少、长期干旱、地面温度增加、相对湿度降低和可燃物干燥的情况下, 很容易引起偃松林大面积燃烧。大兴安岭山地偃松林发生森林火灾有其长期孕育的以气象因子为主导的火环境, 长期干旱少雨使林内杂草枯黄, 枯枝落叶层和腐殖质层含水量大大降低, 可燃物大量增加且干燥, 构成偃松林燃烧火环境。人们对偃松林火灾缺乏正确的认识, 对偃松林火灾不能做到及时发现, 及早扑救。

**关键词:** 偃松林; 森林火灾; 火环境; 气象要素

**中图分类号:** S7

**文献标识码:** A

偃松(*Pinus pumila*)属松科松属, 在我国主要分布于大兴安岭, 而在大兴安岭东部林区又主要集中在呼中区, 在保持水土、涵养水源方面有着重要作用, 也是珍贵毛皮动物紫貂、灰鼠等的栖息场所。偃松形态为灌木状, 高3~6 m, 树干通常伏卧地面匍匐生长, 全干常蜿蜒长达10 m或更长, 偶成小乔木状; 是阳性树种, 但稍耐阴, 常作为灌木分布在落叶松林下, 耐寒, 抗风。偃松林分布海拔较高, 一般海拔>800 m。阴阳坡均有分布, 阴坡偃松林分布比阳坡海拔较低。在我国北方的针叶林中, 偃松林是生物多样性最丰富的林型之一, 是珍贵树种, 能适应岩石裸露的瘠薄土层。偃松林立地环境独特, 主要危害是森林火灾。

受全球气候变化的影响, 近年来中国森林火灾严重<sup>[1]</sup>。内蒙古大兴安岭林区和黑龙江省大兴安岭林区发生火灾次数, 过火面积和伤亡人数都比其他省区严重, 特别是原始偃松林区, 接连发生森林大火, 引起人们的严重关注。2001年、2002年发生的偃松林大火, 直接威胁原始森林资源, 出动4万余人

扑救山火, 损失惨重。

## 1 研究区域概况

研究区域选择地处寒温带针叶林区的黑龙江省大兴安岭北部原始林区呼中区, 该区地处大兴安岭主山脉东坡, 伊勒呼里山脉北坡, 西部与内蒙古相邻, 地理坐标为122°42′14″~123°18′05″E, 51°17′42″~51°56′31″N间, 总面积>94×10<sup>4</sup> ha, 其中林地面积>60×10<sup>4</sup> ha。呼中自然保护区, 气候独特, 森林可燃物积累丰富, 加之高海拔地形, 形成了该林区不同于其他地区的火环境, 给预防和扑救森林火灾带来极大的难度。该林区中枯枝落叶、干落树皮、球果、草本、蕨类、灌丛、枯倒木、伐根、枯立木、采伐剩余物等易燃可燃物随处可见, 一旦发生火灾, 能量释放迅速, 危害非常严重。

该区植被属寒温带针叶林区, 森林类型以偃松—兴安落叶松(*Pinus pumila*-*Larix gmelinii*)和偃松灌丛为主, 分布遍及全区, 还有少量白桦林(*Betu-*

收稿日期(Received date): 2003—04—17; 改回日期(Accepted): 2003—07—25。

基金项目(Foundation item): 国家重点基础研究专项(No. 2001CB409600)、“十五”攻关课题(No. 2001BA510B09)和科技部社会公益研究专项资金项目(雷击火)联合资助。[Supported by the China NKBRF Project (No. 2001CB409600) and Key Technologies R&D Programme (No. 2001BA510B09) and Social Public Fund Project (Lightning Fire)]

作者简介(Biography): 舒立福(1966—), 男, 河北任丘人, 研究员, 博士生导师, 主要从事森林草原火研究。[Shu Li-fu(1966—), male, born in Hebei province, research professor, the main study fields are forest/grass fires. Telephone: 010—62889515, E-mail: fire@forestry.ac.cn]

*la platyphylla*) 和樟子松 (*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)。该区属寒温带大陆性气候, 又具有明显的山地气候特点。年平均气温为  $-4.4^{\circ}\text{C}$ , 极端最低气温  $-49.2^{\circ}\text{C}$ , 年降水量 481.6 mm, 主要集中在 6~8 月份, 无霜期 80~100 d。

2 研究方法

森林的燃烧需要有一定的火环境, 降水、干旱状况、火源和地下可燃物状况构成了地下火发生的火环境<sup>[2,3]</sup> (图 1)。偃松原始林发生火灾时, 往往造成地表火烧到地表以下可燃物而引起的燃烧现象。偃松林中的可燃物的厚度和干燥程度是燃烧的基础, 偃松林的燃烧与可燃物干燥程度以及气象条件密切相关<sup>[4]</sup>。

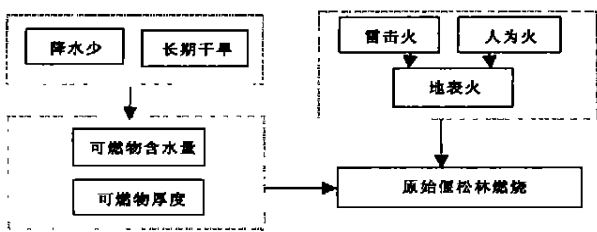


图 1 偃松林火环境示意图

Fig. 1 The sketch of forest fire occurrence environment

2.1 资料收集

收集整理偃松林火灾发生资料与有关和偃松林火灾发生密切相关的气温、降水等气象资料。

2.2 野外调查

选取发生火灾的火烧迹地, 按照起火时间进行编号, 选择 2001~2002 年发生偃松林火灾的 5 处火烧迹地, 设置标准地, 调查其可燃物类型、可燃物厚

度等要素 (表 1)。  
应用 GPS 测定偃松林火灾发生区域的海拔高度。

2.3 数据分析

2.3.1 气象数据分析

统计呼中区历史逐月降水资料, 计算多年平均值, 并与偃松林火灾多发年份 2001 年和 2002 年同期降水数据进行比较。统计呼中区历史逐月平均气温资料, 计算多年平均值, 并与地下火多发年份 2001 年和 2002 年同期平均气温数据进行比较。

2.3.2 GIS 分析

对收集到的雷击火资料建立数据库, 将研究区的地图进行数字化处理, 应用 GIS 技术, 按照经纬度标绘偃松林火灾发生区域, 建立偃松林火灾发生分布图。

3 结果分析

3.1 偃松林火灾发生的气象条件

3.1.1 气候条件

2002 年春夏季, 5~7 月大兴安岭林区普遍气温高、降水少, 在黑龙江省大兴安岭地区, 5~7 月全区气温较常年同期偏高  $1\sim2^{\circ}\text{C}$ , 降水量较历年平均值偏少 30~80 mm, 最严重的漠河、呼中和塔河 3 个县区的降水量分别比历年同期平均值少 122 mm、138 mm 和 106 mm (图 2、图 3)。导致偃松林内出现了落叶枯黄现象, 地表可燃物严重失水, 极易发生燃烧。

由于 5~7 月份正值偃松林植被返青生长季节, 受持续性高温干旱天气的影响, 太阳光照射时间长, 林内湿度小, 可燃物含水量低, 极为干燥, 形成有利于森林火灾发生的气象环境<sup>[5,6]</sup>。

表 1 偃松林火灾调查表  
Table 1 The inquiry of forest ground fire

| 编号<br>No. | 地点<br>Location | 发火时间<br>Fire occur time | 可燃物类型<br>Fuel type | 可燃物<br>Surface fuel | 坡向<br>Aspect | 海拔高度(m)<br>Altitude (m) |
|-----------|----------------|-------------------------|--------------------|---------------------|--------------|-------------------------|
| 1         | 呼中石林           | 2001-6-30               | 偃松林                | 杜香、枯枝落叶、苔藓          | 南            | 810                     |
| 2         | 呼中林场 40 号线     | 2002-8-01               | 偃松-落叶松             | 枯枝落叶、苔藓             | 北            | 803                     |
| 3         | 碧水林场 2 支线      | 2002-8-01               | 落叶松-偃松             | 杜香、枯枝落叶、苔藓          | 南            | 875                     |
| 4         | 雄关林场 9 号线      | 2002-8-10               | 偃松-落叶松             | 杜鹃、枯枝落叶             | 北            | 832                     |
| 5         | 苍山林场 5 号线      | 2002-8-15               | 偃松-落叶松             | 枯枝落叶、苔藓             | 北            | 810                     |

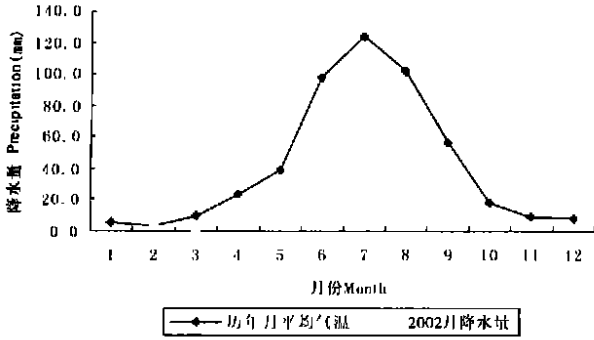


图 2 2002—01~08 降水与历年月平均降水比较(1974~2002)

Fig. 2 Comparison of monthly average precipitation between Jan. to Aug., 2002 and the years before(1974~2002)

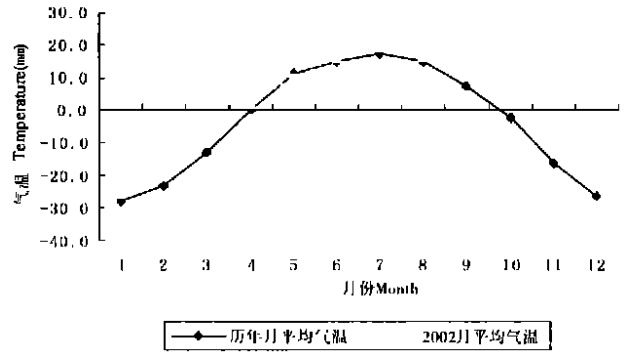


图 3 2002—01~08 平均气温与历年月平均气温比较(1974~2002)

Fig. 3 Comparison of monthly average temperature between Jan. to Aug., 2002 and the before years(1974~2002)

### 3. 1. 2 天气条件

对于大兴安岭林区, 大的森林火灾发生要有一定的火环境, 须具备长期干旱低湿, 森林可燃物丰富, 还要有一个特殊的天气过程, 如冷锋过境等等。冷锋南下的前几天往往有一个突然增温的过程, 这种天气最容易发生火灾<sup>[7]</sup>。当冷锋过境时, 如果没有一个降水过程, 冷锋过境产生的大风使火灾失控, 造成大面积火灾。2002—08 大兴安岭林区依然高温少雨, 加之前期 5~7 月干旱少雨, 森林火险形势严峻, 偃松林极为干燥, 四处起火。

### 3. 2 偃松林火灾发生的可燃物条件

发生火灾的偃松可燃物类型主要有偃松林—落叶松、偃松—苔藓林等阴湿类型。其中以偃松—落叶松类型最多。随着天然林保护工程的实施, 偃松原始林内可燃物载量在逐年增加, 可燃物载量增大。

由于连续干旱、高温, 地表可燃物十分干燥。林内疏密度 0.6, 郁闭度在 0.5~0.7 间, 偃松林富含油脂, 含油脂高达 23%; 地表(地表至 1.5 m)为草本植物, 以禾本科、莎草科为主, 林下灌木有杜鹃、越橘等, 含有树脂和挥发性油类超过 30%, 燃烧性强。

### 3. 3 偃松林火灾发生的火源条件

6~8 月是大兴安岭林区的雨季, 几乎每天都有雷云天气出现, 但 2002 年长期干旱少雨造成干打雷无降雨现象尤为突出, 有云就有雷, 有雷就有火, 大部分起火为雷击起火<sup>[8,9]</sup>。加之偃松林内存在很多枯立木、过龄木和风折木, 遭受雷击时, 造成多个火场同时燃烧(图 4)。

呼中区属于锋面雷暴, 受气旋活动的影响, 在伴随着增温、旱雷, 降雨量<1 mm 时, 就容易发生雷

击火。雷暴发生后干燥的偃松林容易引火燃烧。起火之后, 遇上盛行的大风就能使火灾迅速蔓延。偃松林雷击火主要发生在人烟稀少, 交通不便的边远原始林区, 因此很少及早发现和及时扑救。

### 3. 4 偃松林火灾发生的地形条件

偃松林分布区海拔>800 m, 高差大, 地势起伏, 平均坡度在 20°~30°。山顶、山腰部由于日照时间长, 蓄水能力差, 相对干燥, 是火灾的主要燃烧区, 并且西低东高的山形走势, 决定了林火行为多为上山火。

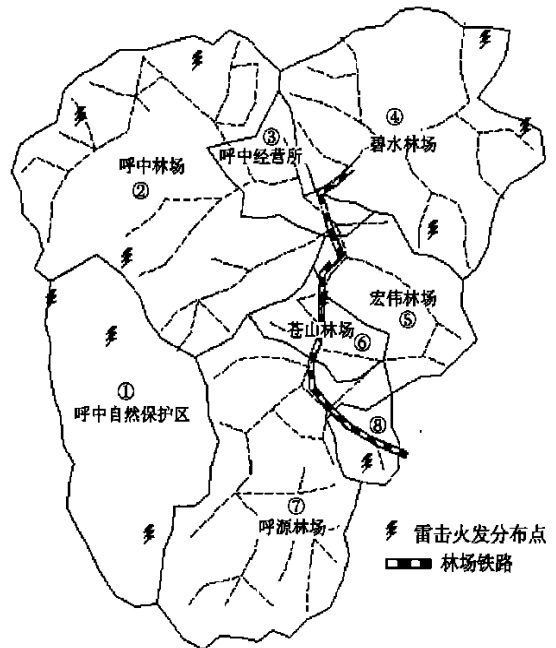


图 4 2001 年呼中偃松林雷击火发生分布图

Fig. 4 Distribution map of lightning fire occurred in dwarf Siberian pine (*Pinus pumila*) in 2001

偃松林火灾发生的地点, 多数在人员活动稀少, 交通不便的山脉的腹部或山顶。由于地处偏远, 山高林密, 交通不便, 发现晚, 给扑火队带来重重障碍, 不能及时赶赴火场, 错过了有利时机往往形成火灾或大火灾, 故损失亦较严重。

## 4 结论与建议

丰富的偃松林可燃物、干旱少雨的气象条件、干雷暴和高海拔, 构成了大兴安岭山地偃松林的火环境条件。降水少、温度高的气象条件促进了偃松林火灾的发生, 导致可燃物干燥, 就很容易引起燃烧现象。1~6 月份降水量在 140~170 mm 时, 火就少, 降水量在 < 120 mm 时, 火就多于往年。偃松林火灾往往发生在长期干旱、降水少、蒸发量大、高温低湿季节里, 主要发生在 6~9 月份。偃松林火一般燃烧速度快、持续时间长、燃烧充分, 具有隐蔽性强、方向易变等特点。

近几年来, 由于全球气温的不断升高, 导致北方林区气候偏旱, 林地地温偏高, 偃松林火灾有增加的趋势。

偃松林的火环境与火发生在时间和空间分布上有其自身的特点, 如何结合其火行为特点和生物多样性保护的要求对扑火技术进行研究, 是我们未来工作的重要方面, 以取得科学的认识和采取有效的

预防措施。

## 参考文献(References):

- [1] Shu Lifu, Du Rongsheng. The forest fire situation in the world Harbin: Northeast Forest University Press. 1999. 11~35. [舒立福, 杜永胜. 世界林火概况[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1999. 11~35.]
- [2] Wen Dingyuan, Shu Lifu. Theory of forest fire[M]. Harbin: Northeast Forest University Press. 1999. 21~27. [文定元, 舒立福. 林火理论知识[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1999. 21~27.]
- [3] Ju Ende *et al.*. Knowledge of forest fire management. Harbin: Heilongjiang Press. 1992. 45~234. [居恩德, 等. 林火管理知识问答[M]. 哈尔滨: 黑龙江出版社, 1992. 45~234.]
- [4] Frandsen W. H.. The influence of moisture and mineral soil on the combustion limits of smoldering forest duff[J]. *Can. J. For. Res.* 1987, (17): 1540~1544.
- [5] Frandsen W. H. Heat evolved from smoldering peat[J]. *International Journal of Wildland Fire*. 1991, (1): 197~204.
- [6] William H. Frandsen. Ignition probability of organic soils[J]. *Can. J. For. Res.* 1977, (27): 1471~1477.
- [7] Wang Zengfei *et al.*. Meteorology of forest[M]. Beijing: Chinese Forestry Press. 1985. 372~402. [王正非, 等. 森林气象学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985. 372~402.]
- [8] Barden L. S and F. W. Woods. Characteristics of lighting fires in Southern Appalachian forests[J]. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.* 1974, (13): 345~361.
- [9] Taylor A. R.. Ecological aspects of lighting in forests[J]. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.* 1974, (13): 455~482.

# Dwarf Siberian Pine Forest Fire Environment in Daxingan Mountains

SHU Lifu<sup>1</sup>, WANG Mingyu<sup>1</sup>, LI Zhongqi<sup>2</sup>, XIAO Rongjun<sup>3</sup>, TIAN Xiaorui<sup>1</sup>

(1. Institute of Forest Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing, 100091 China;

(2. Daxingan Mountains Weather Bureau of Heilongjiang Province, Jiagedaqi, 165000 China;

(3. Honghuaerji Forest Center of Inner Mongolia Dayangshu Forest Bureau, Dayangshu Town, 022456 China)

**Abstract:** In recent years, especially in the summer of 2002, the most serious forest fires occurred in the Daxingan Mountains of Heilongjiang Province and Inner Mongolias. There has been long serious forest fire environment in Daxingan Mountains. The grass in the forest is scorched for long time drought and the moisture content of litter and turf layer decrease rapidly. The accumulation and dryness of fuel build the summer forest fire environment, which are major caused by meteorological environment. Human are lack of the right recognition of summer fires, and can not achieve the goal of detecting and fighting in time. Also summer fires have the tendency to increase in some areas of the world and human have to pay much more attention to how to prevent and control summer fires.

**Key words:** dwarf Siberian pine; forest fire; fire environment; meteorological factors