

森林防火

林业部护林防火办公室 编



中国林业出版社

森 林 防 火

林业部护林防火办公室 编

中国林业出版社

森 林 防 火
林业部护林防火办公室编

中国林业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 6.125 印张 13 千字
1984 年 5 月第 1 版 1984 年 5 月北京第 1 次印刷
印数 1—6,000 册

统一书号 16046·1165 定价 0.66 元

前 言

为了提高护林防火工作人员的政策水平和业务技术水平，做好护林防火工作，以适应“四化”建设需要，林业部于一九七八年和一九八〇年先后在黑龙江省伊春市和四川省温江地区，分别举办了北方和南方重点省（区）护林防火干部训练班。现将这两次训练班用的部分教材，汇编成此书，供各地林业、护林防火工作人员学习，也可供林业院校有关专业师生、科研工作者以及其他有关人员参考。

在一九七九年，我们曾将北方重点省（区）护林防火干部训练班教材汇编成《森林防火》一书内部印发，共分八章，主要内容有：森林火灾的危害，发生发展原理和规律，预防和扑救森林火灾经验办法，新技术在护林防火上的应用和展望，护林防火规划以及国外一些护林防火情况等等。这次汇编的书名仍为《森林防火》，共分九章，增加了防火灭火机具一章，原书所介绍的情况、实例、数据和办法等等多是东北地区的，本书相应增加了一些南方地区有关材料，同时，对一些章节内容，做了较大补充和修改，在一定程度上，更趋于全面和充实。

本书内容均分别来自东北林学院郑焕能副教授、东北航空护林局赵希宇工程师和云南航空护林站刘洪诺工程师、

森林保护研究所关长和工程师和林业部护林防火办公室姚志文工程师等编写的教材。由于水平所限,缺点错误在所难免,请同志们随时提出批评,以便补正。

编者

1983年3月

目 录

第一章 林火原理

第一节	林火危害、影响和后果.....	1
第二节	森林燃烧.....	7
第三节	林火发生的原因和种类.....	14
第四节	森林可燃物、森林特性和森林类型与燃烧的关系.....	18
第五节	地形与林火.....	25
第六节	林火行为.....	28
第七节	森林火险天气.....	33
第八节	林火分布与区划.....	36

第二章 林火预防

第一节	群众性护林防火工作.....	42
第二节	森林防火技术措施.....	47
第三节	林火发现与观察.....	56
第四节	森林火险预报.....	58

第三章 林火扑救

第一节	扑火的组织领导.....	63
-----	--------------	----

第二节	灭火原理	64
第三节	扑灭林火的方法	67
第四节	扑火战略战术	71
第五节	扑火安全措施	74

第四章 航空护林

第一节	航空护林的特点和主要任务	77
第二节	我国航空护林概况	78
第三节	航空护林航线的制定和调度指挥	80
第四节	巡逻飞行与观察火情	82
第五节	空降灭火与机降灭火	85
第六节	机场的建设与维护	93
第七节	云南林区的护林防火	101

第五章 防火灭火机具

第一节	防火机具	105
第二节	灭火机具	106
第三节	消防车辆	109

第六章 新技术在森林防火、灭火中的应用

第一节	森林化学灭火	111
第二节	人工催化降雨防火、灭火	120
第三节	红外技术探测林火	130
第四节	营林安全用火	139
第五节	电子计算机在森林防火、灭火中的应用	146

第七章 护林防火规划

第一节	什么叫规划? 规划的必要性和规划的主要原则	148
第二节	规划的方法	149
第三节	制订和贯彻方针政策	151
第四节	偏远大面积林区护林措施规划	153
第五节	有林业机构的国有林区防火措施规划	157
第六节	未建林业机构的林区防火措施规划	159
第七节	其它有关措施规划	161

第八章 森林火灾损失调查、统计与火烧迹地利用

第一节	森林火灾损失调查	163
第二节	森林火灾统计和林火档案	168
第三节	火烧迹地的经营利用	174

第九章 护林防火办事机构和职责

第一节	认真贯彻护林防火方针政策	175
第二节	适时安排部署各个时期的工作	178
第三节	掌握情况, 摸索规律, 采取有力防范措施	179
第四节	积极做好扑火的组织指挥	183
第五节	及时总结推广典型经验	185
第六节	编制和修订护林防火规划	186

第一章

林火原理

第一节 林火危害、影响和后果

一、林火损失

目前世界各国森林火灾仍然相当严重，特别是森林资源较多的国家更为严重。全世界每年发生森林火灾几十万次，被烧林地面积几百万公顷，有的年份竟达千万公顷，约占世界现有林面积的0.1%以上。每年被山火烧死的人达千人以上。

我国是个少林国家，森林资源极其可贵。据初步统计，从1950到1979年三十年期间，全国森林火灾面积占造林保存面积的三分之一。七十年代森林火灾更为严重，全国每年平均发生森林火灾达万次，被烧林地百万公顷左右，其中以黑龙江、内蒙古、云南三省区最为严重。

云南省1951—1979年共发生森林火灾几万次，受害森林面积几千万亩，占同期全省造林面积的80%。三十年来，因火灾、滥砍滥伐，毁林开荒使全省森林覆被率从50%下降到25%，平均每年发生森林火灾上千次，受害森林面积上百万亩。1979年是解放三十年来森林火灾最严重的一年，发生森林火灾面积达当年造林面积的3倍。

二、林火危害

(一) 火灾对林分的危害

1. 林火能烧毁森林，破坏森林结构，降低林分密度，降低森林价值。

2. 林火烧死幼苗、幼树，延长森林更新期。

3. 林火会引起树种更替，常常是低价值的荒草坡、灌木林或次生阔叶林更替珍贵的针叶林或常绿阔叶林。如黑龙江省伊春林区丰林林业局的红松母树林自然保护区，1972年一场大火受害森林面积10余万亩。被烧林地的林分残破不堪，表土岩石裸露，很多地方变成荒山秃岭，森林难以恢复。又如内蒙古呼伦贝尔盟额尔古纳右旗的落叶松原始林，1979年春由于雷击火受害森林面积140万亩。由于许多根系被烧毁，造成了大量风倒木，损失非常严重。

(二) 火灾对森林生态系统的危害

1. 强烈的火灾不仅烧毁森林，破坏郁闭度，烧毁地被物，使土壤裸露，而且大大降低了森林保持水土、涵养水源、调节气候的作用。如云南省福贡、碧江等县，由于长期毁林开荒、乱砍滥伐，森林遭受严重破坏。1979年一场暴雨引起山洪暴发，冲毁农田六万多亩，损失粮食1800多万斤，房屋倒塌两千多所，冲毁大小水沟2100多条、电站26个，桥梁涵洞41座，死伤20多人，损失严重。

该州大盈江42条支流。由于毁林造成水土流失而形成了几条泥石流大沟。每年有120多万立方米沙石倾到大盈江里，使大盈江河床每年升高十几厘米，有的地段河床高出地

面2—3米。1974年支流芒胆河决堤，造成7000多亩良田变成沙滩，下游50000亩良田受灾。1975年又冲毁农田1900多亩。

2. 火灾危害林内动植物，林火烧毁林下经济植物和药用植物，烧死或驱走林内珍贵鸟兽。如东北的三宝之一紫貂生活在偃松林，该林被火烧后，紫貂也消失了。又如云南省西双版纳自然保护区，由于火灾，已使这个地区世界稀有的白象失踪了。因此火灾严重影响林内动植物资源及林副产品的利用。

3. 林火使森林贮存的大量能量突然释放，破坏了森林生态系统，造成生态系统内生物因子、生态因子的混乱。需要经过几十年或更长时间才能恢复。林火产生大量烟雾，污染环境，引起人类生态环境的变化。大量烟(CO_2)与水起化学反应，在水中产生大量碳酸气，对鱼类不利。也影响农作物的光合作用，推迟成熟期，影响产量。

(三) 火灾对人民生命财产的危害

林火能烧毁林内各种建筑物和生产生活资料，甚至威胁森林附近村镇、生产点和其他居住点的安全。如云南省1979年10月至1980年6月，思茅、临沧、西双版纳、昆明、红河五个地州市，因森林火灾烧毁民房64间、大楼一座以及许多粮食及家畜。

④ 扑救森林火灾需消耗大量人力、物力、财力。1979年云南省火灾烧毁木材24万立方米、幼树32000万株，耗费扑火工日2100多万个，动用汽车721台。黑龙江省每年扑火费用约几十万至几百万元。扑救森林火灾不慎还会造成人身伤亡。

三、火灾对森林影响

(一) 火灾对林木影响

火灾产生高温，使林木细胞原生质凝固而死亡。火对林木影响主要决定致死温度和持续时间。不同温度的持续时间与针叶树受害的关系如下：

49℃，一个小时死亡；52℃，几分钟死亡；60℃，半分钟死亡；64℃，立即死亡。

影响树木损害因素：①开始温度；②树木大小和它的形态；③树皮厚度和结构；④枝条的生长状况（下垂林、密集树冠、稀疏）；⑤根系深浅；⑥土壤上的有机质；⑦叶的可燃性；⑧林分特征。从以上诸因素可以用来确定树种抗火性。

南方主要树种抗火性顺序排列如下：

针叶树（大→小）：

云南松→高山松→思茅松→落叶松→马尾松→杉木→云杉→冷杉

阔叶树（大→小）：

木荷→桉木→漆树→栓皮栎→木棉树→杨树→臭榆→高山栎→柳树

东北林区主要树种抗火性顺序排列如下：

针叶树（大→小）：

落叶松→樟子松→红松→鱼鳞松→红皮云杉→杉松→冷杉

阔叶树（大→小）：

柞树→水曲柳→胡桃楸→黄波罗→桦树→榆树→槭树→

杨树→椴树→柳树

火灾对林木生长发育的影响，决定于火的强度和树木的年龄。一般情况下，对人工针叶幼林危害严重，马尾松1—15年几乎完全死亡。对同龄林的影响，表现为受害木在1—5年内生长明显下降，以后逐渐恢复正常生长，但对林木的材质有影响。

(二) 火灾对森林病虫害的影响

林火过后，未烧死的林木生长衰退，为大量发生病虫害造成有利环境。如小蠹虫以火烧迹地为发源地，以受伤生长衰退的林木为寄主，使大量林木受害枯死。由于大量枯立木的存在，则又容易再次发生火灾，造成恶性循环。

森林火灾后，树干基部和树木根部被烧伤，极易感染腐朽病菌，造成干基腐朽和根基腐朽。这不仅影响木材的工艺价值，而且还会引起树木干枯而死亡。

(三) 火灾对森林土壤的影响

1. 对土壤物理性质的影响 林火烧掉土壤有机物质，破坏土壤团粒结构，降低土壤保水性，使土壤结构变得紧密，渗透性减弱。火灾破坏了森林，使林地裸露，造成严重土壤冲刷。有人证明，雨水对火烧迹地土壤冲刷比对灌木丛地的冲刷快30倍。火灾后林中空地增多，林内光线增强，林地表面存有大量的木炭，使土壤层增温，从而加速林地干燥，对天然更新不利。

2. 对土壤化学性质的影响 林火的温度可达800—900℃。火烧掉了土壤腐殖质，使氮全部损失、无机盐钙(Ca)、磷(P)、钾(K)变为可溶性，易被雨水冲走或被淋洗到土壤

下层，造成损失。

3.对土壤微生物的影响林火可使土壤表层3—5厘米内温度高达90—95℃，造成大量生物和微生物死亡。同时，土壤物理性质变坏，土壤板结。

四、林火后果

(一) 火灾促使林区草原化、草甸化

火灾降低了森林郁闭度，破坏森林结构，有利阳性杂草发展，促使火烧迹地草根盘结紧密，不利于森林更新，因而反复发生林火，使林地演变为荒草坡。这就是林区内草原、草甸日益扩大，森林面积不断缩小的原因之一。

(二) 火灾促使林地干燥，不利于森林涵养水源

这方面的例子很多，如江西省由于森林减少，现在水道比1962年减少300公里，另有1100公里水运吨位数减少一半。而广西壮族自治区高峰林场连年造林47万亩，由于林地蓄水力大，周围5个水库即使在干旱季节，水位下降不大。

(三) 火灾引起风沙灾害

由于森林被烧毁，使已被森林固定的沙丘，又形成流动沙丘。如辽宁省章古台地区，原为黑松栎林带，解放前由于乱伐破坏和遭火烧，森林消失，风沙危害严重。解放后，在章古台营造了大面积森林，不仅固定了流动沙丘，把荒芜沙地改造为果园，当地农牧业生产也得到了很大的发展。

(四) 火灾使土壤变性

火灾使土壤结构变紧实，大大降低土壤的渗透性，使低洼处地下水升高，引起沼泽化。

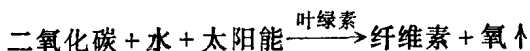
第二节 森林燃烧

森林火灾是失去人为控制的森林燃烧现象，它在森林生态系统中自由燃烧，自由蔓延，并给森林带来一定的损失。

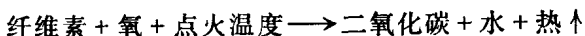
森林燃烧是自然界中燃烧的一种现象。任何可燃物与氧化合时放热和发光的化学反应称为燃烧。它具备发光、放热和化学反应（木材→水蒸气+灰分）三个特征。

森林进行光合作用，将太阳能贮存起来。森林燃烧则是森林贮存的大量能量释放。两者进行方式如下：

光合作用（贮存能量）：



森林燃烧（释放能量）：



森林贮存能量的过程是缓慢的，而森林燃烧是快速的能量释放。也是特殊类型的氧化过程，是在高温下的快速的连锁反应。

一、燃烧过程

（一）燃烧三要素

燃烧必须具备三个条件，即可可燃物、氧气和一定的温度。三者缺一，燃烧就会停止。

森林中所有有机物质均属于可燃物，如树叶、树枝、树根、枯枝落叶、林下草本植物、苔藓、地衣、腐殖质和泥炭

等均可以燃烧，但是，大量细小可燃物如枯草、枯枝落叶属于易燃物，是最危险的，又称为引火物。

空气中含有21%的氧。燃烧一公斤木材大约需要3.2—4立方米的空气，需要纯氧0.6—0.8立方米。在常温下，氧化作用缓慢，温度不高。燃烧则是在高温作用中促使氧活化，活化氧很容易与可燃物化合，形成链锁反应。因此，在燃烧过程中，氧必须有足够数量，如果空气中氧的含量减少到14—18%时，燃烧就会停止。

此外在燃烧过程中，氧气供应充足与否，会产生两种燃烧：

一是完全燃烧，经过燃烧的产物如灰分和水蒸气，不能再次燃烧，并能放出较多热量，用下式表示：碳+氧 \rightarrow 二氧化碳+94.04千卡/克分子；二是不完全燃烧，经过燃烧的产物，能再次燃烧，如一氧化碳和木炭，并能放出较小热量，

用下式表示：碳+ $\frac{1}{2}$ 氧 \rightarrow 一氧化碳+26.42千卡/克分子。

燃烧的发生，除可燃物与空气之外，还需要有一定温度。有了热能，不仅使氧变为活化氧，而且还能使可燃物变为气态。因为绝大部分物质燃烧都是在气态下进行的。当外界加温，开始温度上升缓慢，大量水汽蒸发，开始挥发可燃性气体时，而冒烟称为引火点。以后，可燃物温度上升加快，有大量可燃性气体挥发，到开始着火温度时，称为燃点。不同可燃物的燃点也不相同，干枯杂草燃点为150—200℃，木材燃点为250°—300℃。因此，要达到这样高温，需要有

外界火源。达到燃点以后，可燃物无需外部火源，依靠自身释放热量就能够继续燃烧。

(二) 燃烧三阶段

第一预热阶段可燃物温度逐渐上升，大量水汽蒸发而干燥，有部分可燃性气体挥发，物体处于燃点前的状态。

第二气体燃烧阶段可燃性气体被点燃。这时可燃性气体大量挥发，燃烧发出黄红色火焰并产生二氧化碳和水蒸汽。

第三木炭燃烧阶段木炭燃烧是固体燃烧，也是表面燃烧，最后剩下灰分。

在森林火灾中很容易发现这三个阶段。先看到燃烧区内树叶、杂草预热卷曲而干燥，然后开始见到火焰，最后，见到木炭继续燃烧。

(三) 林火两种燃烧

1. 有焰燃烧(又称明火)：森林可燃物受热点燃而产生火焰。有焰燃烧的可燃物占森林可燃物总量的85—90%，如杂草、枯枝落叶、枝丫和采伐剩余物。其燃烧特点：①蔓延速度快，比无焰燃烧快13—14倍，涉及面积大，它仅消耗全部热量的2—8%。

2. 无焰燃烧(又称暗火)：森林燃烧不能分解足够可燃气体时，就不能产生火焰。无焰燃烧的可燃物分布较少，仅占森林可燃物总量的6—10%，如泥炭、腐殖质和腐朽木等。②它蔓延速度缓慢，持续时间长。如无焰燃烧的泥炭要耗费全部热量的50%，所以泥炭在较湿的情况下，仍然可以继续燃烧。

明火比暗火容易扑救，暗火容易复燃，应特别注意清理