

安全扑救 森林火灾常识



姚树人 韩焕金 主编
杜永胜 主审

中国林业出版社

安全扑救森林火灾常识

姚树人 韩焕金 主编
杜永胜 主审

中国林业出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

安全扑救森林火灾常识 / 姚树人, 韩焕金主编. —北京:
中国林业出版社, 2008.10
ISBN 978 - 7 - 5038 - 5417 - 0

I. 安… II. ①姚…②韩… III. 森林灭火 - 基本知识
IV. S762.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 009406 号

出 版 中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail cfphz@public.bta.net.cn 电 话 010-83222880

网 址 www.cfph.com.cn

发 行 中国林业出版社

印 刷 中国科学院印刷厂

版 次 2009年2月第1版

印 次 2009年2月第1次

开 本 787mm×1092mm 1/32

印 张 5

字 数 100千字

印 数 1~5100册

定 价 19.00元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向中国林业出版社图书营销中心调换。

版权所有 侵权必究

前 言

森林火灾作为破坏森林资源的三大自然灾害 (病害、虫害、火灾) 之一, 具有突发性强、危害性大、处置救助难等特点。近年来, 由于全球气候呈变暖趋势, “厄尔尼诺”和“拉尼娜”现象日益频繁, 干旱、高温、大风天气增多, 发生森林火灾的危险性越来越大。森林火灾发生后, 能否安全及时地扑救, 直接影响到对森林资源以及环境的破坏程度和林区内人民生命财产的安全。据统计, 1988~2006年, 我国年均因森林火灾死亡 54 人, 受伤 146 人。如何安全有效地扑救森林火灾, 保护火区内的人身安全是森林防火工作人员一直探索和研究的重要内容。

党中央、国务院高度重视森林防火工作。胡锦涛总书记、温家宝总理多次做出重要的批示, 国务院多次下发文件, 并召开会议研究部署森林防火工作, 提出要注重扑火战略战术研究, 尤其要进一步加强安全扑火常识和火场紧急避险技能的培训工作, 努力减少扑救森林火灾的人员伤亡。为此, 国家森林防火指挥部组织开展了“安全扑救森林火灾”的项目研究工作, 我们历时两年, 在总结经验教训、分析典型案例、广泛调研和参阅国内外文献资料的基础上编著了这本《安全扑救森林火灾常识》。

全书系统地总结了森林火灾扑救工作的各个方面。从

内容上可划分为两大部分：即前三章介绍了森林火灾的危害以及有关森林火灾的基础理论知识，并延伸出林火行为对森林火灾扑救的影响，属于基本理论部分；后面七章具体介绍了森林火灾扑救的相关知识，包括如何做到安全扑火、森林火灾扑救的队伍建设、组织指挥、扑火对策及战术等。其中预测火场的形势、紧急避险和火场自救等章节对扑救森林火灾人员如何安全扑救森林火灾，保护生命安全具有较强的可操作性和指导作用。

本书可作为全国森林防火战线上的工作人员、扑救森林火灾的专业队伍和指挥员以及武警森林部队官兵培训用书。

本书在编著过程中，得到了国家森林防火指挥部办公室杜永胜、崔永环、周俊亮、张连生，南京森林公安高等专科学校苏惠民和武警新疆森林总队王立伟等领导同志的关心和大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于我们的知识水平有限，书中的缺点和不足在所难免，请广大读者批评、指正。

编者

2008年9月于南京

目 录

前 言

第一章 森林火灾危害	1
一、烧毁林木	1
二、烧毁林下植物资源	1
三、危害野生动物	2
四、引起水土流失	2
五、导致河流水质下降	3
六、引起空气污染	3
七、威胁人民生命财产安全	3
八、引起社会动荡	4
第二章 森林燃烧与特点	6
一、森林燃烧	6
二、森林燃烧三个阶段	8
三、森林燃烧两种类型	9
四、森林燃烧特点	10
五、燃烧产物对扑救森林火灾的影响	11

第三章 林火行为	13
一、火焰的形态变化	13
二、林火蔓延	15
三、林火强度	23
四、火焰三角	24
五、林火种类	25
六、几种高能量火的火行为现象	26
第四章 扑火安全	29
一、着装安全	29
二、行进安全	29
三、火线安全	30
四、宿营和歇息安全	32
五、饮食安全	33
六、迷山和伤病事故处理	33
七、危险三角及启示	33
八、扑火安全守则	36
九、扑火安全对策	37
第五章 森林消防队伍	40
一、森林消防队伍及其类型	40
二、队伍建设	41
三、队伍管理	44
四、扑火队长	46

五、火情报告	47
第六章 灭火原理和方法	48
一、灭火基本原理	48
二、灭火基本方式	48
三、扑火基本原则	49
四、扑火阶段和程序	50
五、扑火方法	51
第七章 扑火组织指挥	70
一、扑火组织指挥体系	71
二、扑火前线指挥部的工作特点	72
三、扑火前线指挥部位置的选择	72
四、扑火前线指挥部的主要工作	72
五、扑火指挥员的职责权力	73
六、扑火指挥员的素质和能力	74
第八章 扑火基本战术与扑火对策	78
一、扑火基本战术	78
二、扑火对策	82
三、森林灭火作战常用战法	85
第九章 火场形势预测	112
一、根据可燃物类型预测火场形势	112

二、根据火区天气状况预测火场形势	112
三、根据火场地形预测火场形势	113
四、根据林火行为预测火场形势	113
五、极端林火行为发生的征兆及形成过程	118
第十章 火场紧急避险	119
一、需要火场紧急避险的状况	119
二、火场应注意的有关问题	127
三、紧急避险方法和措施	129
四、紧急避险的要求	141

第一章 森林火灾危害

森林火灾就是失去人为控制,在森林中自由蔓延和扩展,对森林、生态环境、人类生命财产带来一定危害和损失的森林燃烧,具有突发性强、破坏力大、处置救助比较困难等特点。森林火灾会给森林生态系统带来严重的危害,位居破坏森林的三大自然灾害(火灾、虫害、病害)之首。它不仅给人类的经济建设造成巨大损失,破坏生态环境,而且还会威胁到人民生命财产安全。具体表现在如下几个方面。

一、烧毁林木

森林一旦遭受火灾,最直观的危害是烧死或烧伤林木。一方面使森林蓄积量下降,另一方面也使森林生长受到严重影响。森林是生长周期较长的再生资源,遭受火灾后,其恢复需要很长的时间。特别是高强度大面积森林火灾之后,森林很难恢复原貌,常常被低价林或灌丛取而代之。如果反复多次遭到火灾危害,还会成为荒草地,甚至变成裸地。例如,1987年“5·6”特大森林火灾之后,分布在坡度较陡地段的森林严重火烧之后基本变成了荒草坡,生态环境严重破坏,再要恢复森林几乎是不可能的。

二、烧毁林下植物资源

森林除了可以提供木材以外,还蕴藏着丰富的野生植物资源。如东北大兴安岭林区的“红豆”(越橘)和“都仕”(笃斯越橘)都是营养十分丰富的野果,现已开发了红豆果茶、都仕果酒等天然绿色食品,深受广大消费者的青睐;利用黄芪做原料而生产出来的“北芪神茶”,以其营养丰富、无污染,且滋补

功能强等特点而驰名中外。长白山林区的人参、灵芝、刺五加等是珍贵药材。我国南方的喜树可提炼出喜树碱(喜树碱是良好的治疗癌症的药物);漆树可加工制成漆;桉树提炼出的桉油是制造香皂、香精的最佳原料等,不胜枚举。所有这些林副产品都具有重要的商品价值和经济效益。然而,森林火灾能烧毁这些珍贵的野生植物,或者由于火干扰后,改变其生存环境,使其数量显著减少,甚至使某些种类灭绝。

三、危害野生动物

森林是各种珍禽异兽的家园。森林遭受火灾后,会破坏野生动物赖以生存的环境,有时甚至直接烧死、烧伤野生动物。由于火灾等原因而造成的森林破坏,我国不少野生动物种类已经灭绝或处于濒危。如野马、高鼻羚羊、新疆虎、犀牛、豚鹿、朱鹭、白鹤、黄腹角雉、台湾鹇等几十种珍贵鸟兽已经灭绝。另外,大熊猫、东北虎、长臂猿、金丝猴、野象、野骆驼、海南坡鹿等国家级保护动物也面临濒危,如不加以保护,有灭绝的危险。因此,防治森林火灾,不仅是保护森林本身,同时也保护了野生动物,进而保护了生物物种的多样性。

四、引起水土流失

森林具有涵养水源,保持水土的作用。据测算,每公顷林地比无林地能多蓄水 300m^3 。 3000hm^2 森林的蓄水量相当于一座 100万 m^3 的小型水库。因此,森林有“绿色水库”之美称。此外,森林树木的枝叶及林床(地被物层)的机械作用,大大减缓了雨水对地表的冲击力;地表面海绵状的枯枝落叶层不仅具有减缓雨水冲击作用,而且能大量吸收水分;加之林地庞大的根系对土壤的固定作用,使得林地很少发生水土流失现象。然而,当森林火灾过后,森林的这种功能会显著减弱,严

重时甚至会消失。因此,严重的森林火灾不仅能引起水土流失,还会引起山洪爆发、泥石流等自然灾害。

五、导致河流水质下降

森林多分布在山区,山高坡陡,一旦遭受火灾,林地土壤侵蚀、流失要比平原严重得多。大量的泥沙会被带到下游的河流或湖泊中,引起河流淤积,并导致河水中养分的变化,使水的质量显著下降。河流水质的变化会严重影响鱼类等水生生物的生存。颗粒细小的泥沙会使鱼卵窒息,抑制鱼苗发育;河水流量的增加,加之泥沙混浊,会使鱼卵遭到破坏。此外,火烧后的黑色物质(灰分等)大量吸收太阳能,使得下游河流水温升高,造成鱼类容易染病。特别是喜欢在冷水中生存鱼类,火烧后常常大量死亡。

六、引起空气污染

森林燃烧会产生大量的烟雾,其主要成分为二氧化碳和水蒸气,这两种物质约占所有烟雾成分的 90%~95%;另外,森林燃烧还会产生一氧化碳、碳氢化合物、硫化物、氮氧化合物及微粒物质,约占 5%~10%。除了水蒸气以外,所有其他物质的含量超过某一限度时都会造成空气污染,危害人类身体健康及野生动物的生存。1997 年发生在印度尼西亚的森林大火,燃烧了近一年,森林燃烧所产生的烟雾不仅给其本国造成严重的空气污染,而且还影响了新加坡、马来西亚、文莱等邻国。许多新加坡市民不得不配戴防毒面具来防止烟雾的危害。

七、威胁人民生命财产安全

森林火灾常造成人员伤亡。全世界每年由于森林火灾导致千余人死亡。1871 年发生在美国威斯康星州和密执安州的

一场森林大火烧死 1500 余人;1987 年发生在我国大兴安岭的一场森林大火烧死 212 人。此外,森林火灾还会给人民财产带来危害。林区的工厂、房屋、桥梁、铁路、输电线路、畜牧、粮食等常常受到森林火灾的威胁。例如:1987 年大兴安岭特大森林火灾烧毁 3 个林业局址(城镇),9 个林场场址,4 个半贮木场(烧毁木材 85 万 m^3),桥梁 67 座,铁路 9.2km,通讯线路 483km,输电线路 284km,房屋 6.4 万 m^2 ,粮食 325 万 kg,各种设备 2488 台。损失十分惨重,直接经济损失达 4.2 亿元人民币。

八、引起社会动荡

森林火灾一旦发生,如果不及时救置,还会造成严重的社会动荡。2007 年 8 月下旬发生在希腊的大火就是一个典型的案例。

2007 年 8 月下旬,希腊南部的火灾形势严峻。出现了罕见的高温天气和大风天气,自 8 月 24 日以来希腊境内发生上百起火灾,火势非常猛烈,迅速蔓延,火场急剧扩大,形成难以扑救控制的局面。南部伯罗奔尼撒半岛的山区和雅典北部的埃维亚岛是火灾重灾区。这次大火还破坏了世界文化遗产,大火一度逼近奥林匹亚遗址和阿波罗神庙,殃及到首都雅典市郊,至少 3 座中世纪教堂和 2 座古城堡被破坏,北京奥运会点火仪式所在地周围的树木基本被焚毁。这场大火成为 150 年来全球最为严重的森林大火之一。希腊总理卡拉曼利斯 25 日晚宣布全国进入紧急状态,并将 8 月 25~27 日定为全国哀悼日。

欧洲空间局提供的信息表明,这场欧洲 10 年来最大的森林火灾造成 500 多座家园被毁。在燃烧了一周的火灾之后,至少 64 人在火灾中遇难。希腊经济财政部称,大火造成的

经济损失约为 12 亿欧元(约合 16 亿美元),相当于希腊国内生产总值的 0.6%。在大部分的火灾受到控制之后,希腊政府开始为火灾中失去家园的居民进行重建,至少有 4000 人无家可归。希腊政府已经投入了 7000 万欧元(相当于 9 千 6 百万美元)用来补偿 20000 多名的受害者。欧盟将援助 10 亿欧元的救济金。这次大火可以说是希腊的一次灾难。

火灾也带来了不利的政治影响。随着希腊森林大火进一步蔓延,希腊政府面临着越来越多的来自反对党和民众的压力。受灾的村民们更是怨声载道,批评政府的营救措施过于缓慢。8 月 27 日晚,2000 多名民众在雅典举行了游行示威活动,抗议政府应对危机不力。这场森林大火为反对党提供了批评政府的机会,执政党支持率下降了 1.6%,政府面临下台压力,全国大选竞选活动因大火而终止。

因此,森林火灾不仅是一个严重的生态问题、经济问题、社会问题,也是一个严肃的政治问题和国际问题。

第二章 森林燃烧与特点

一、森林燃烧

森林中的可燃物,在一定外界温度作用下,快速与空气中的氧结合,产生的放热发光的化学物理反应,称为森林燃烧。森林燃烧也就是林火,是自然界中燃烧的一种现象。

任何燃烧现象的发生必须具备三个要素,即可燃物、助燃物和一定温度。三者互相依赖,互相作用,构成了燃烧三角形(图 2-1)。如果缺少三角形的任何一边,燃烧现象就会停止。

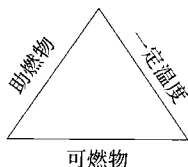


图 2-1 燃烧三角形示意图

(一) 可燃物

凡是能与氧或氧化剂起燃烧反应的物质均称为可燃物。无论气体、液体还是固体均有可燃物。如氢气、乙炔、酒精、汽油、木材、煤炭、钾、钠、硫、磷等均为可燃物。

森林可燃物是指森林中所有能够燃烧的物质。通常多指森林植物及其死有机体。如:森林中的乔木、灌木、草本、苔藓、地衣、枯枝落叶、腐殖质、泥炭等均为森林可燃物。

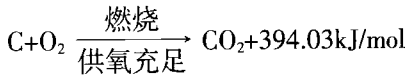
(二) 助燃物

凡与可燃物结合能帮助和导致发火的物质均为助燃物。通常指氧气、氯气、氯酸钾、高锰酸钾、过氧化钠等。

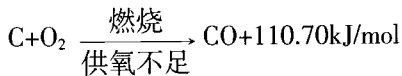
森林可燃物燃烧的助燃物是氧气。空气中含有约 1/5 (21%) 体积的氧。空气中氧的这一浓度能使一般可燃物遇火源就能够着火。但是,当空气中氧缺乏时,燃烧就会减弱,甚至熄灭。

通常 1kg 木材燃烧大约需要 3.2~4.0m³ 的空气,需要纯氧 0.6~0.8m³。当空气中氧的含量减少到 14%~18% 时,森林燃烧现象就会停止。然而,森林是开放的自然生态系统,空气中的氧始终能保持充分供应。当火场很大或某些局部环境下会出现氧气供应不充分的情况。在燃烧过程中,由于氧气供给程度不同,会产生两种不同的燃烧。

完全燃烧:在森林燃烧过程中,氧气供给充足,燃烧彻底,燃烧后的产物不能再次燃烧,这种燃烧称为完全燃烧。碳的完全燃烧反应式如下:



不完全燃烧:在森林燃烧过程中,由于氧气供应不足,燃烧不彻底,燃烧后的产物能再次燃烧,这种燃烧现象称为不完全燃烧。碳的不完全燃烧反应式如下:



完全燃烧生成的二氧化碳和水蒸气,呈无色气体。通常森林燃烧都产生大量的烟雾,这是处在缺氧的不完全燃烧状态时,形成的可燃物挥发物(焦油)凝聚成细小的液滴,悬浮在空气中。在这些液滴的周围又凝聚着部分水气,形成白雾。另外,森林可燃物在燃烧热解的过程中形成了微小的碳粒子,随上升气流而上升,就形成了烟雾。

(三) 一定温度

燃烧现象的发生除了可燃物、助燃物外,还需要一定的温度。对于森林燃烧来讲,一定的温度即为火源。凡是引起可燃物发光的热源均称为火源。如明火焰、赤热体、火花、机械撞击、聚光作用、化学反应等都可成为火源。

着火与燃点。可燃物受到外界火源的直接作用而开始的持续燃烧现象叫做着火。例如,用火柴点燃柴草等就会着火。可燃物开始着火的最低温度称为该可燃物的燃点。可燃物的燃点越低,越容易着火。森林可燃物的燃点差异很大。一般干枯杂草的燃点为 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$,木材的燃点为 $250\sim 350^{\circ}\text{C}$ 。要达到这样高的温度,通常要有外界火源。一旦可燃物达到燃点就不再需要外界火源,依靠自身的热量就可以继续燃烧。

自燃与自燃点。可燃物在没有外部火源的作用下,由于受热或自身发热并蓄热所产生的燃烧现象叫自燃。由于受热而产生的燃烧现象叫受热自燃。

在规定的条件下,可燃物产生自燃的最低温度称为该可燃物的自燃点,可燃物的自燃点越低,发生火灾的危险性越大。通常,可燃物的自燃点比其燃点高 $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ 。

二、森林燃烧三个阶段

森林燃烧过程从燃烧学角度一般可划分为三个阶段。

(一) 预热阶段

森林可燃物在外界热源(火源)的作用下开始升温,并不断逸出水分(脱水),这一过程为物理过程。随着温度继续升高,可燃物开始热分解,使大分子变成小分子,并伴有部分可燃性气体(如 CO 、 CH_4 等)挥发,这一过程为化学反应。由于这两个过程都需要吸收热量,因此,预热阶段也可称为吸热