

森林防火原理与方法

郭 衡 李德生 主编



中国农业科技出版社

责任编辑 李 芸
封面设计 吴悦明

ISBN 7-80167-193-7



9 787801 671936 >

ISBN 7-80167-193-7/X·1
定价：25.50元

森林防火原理与方法

郭 衡 李德生 主编

中国农业科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

森林防火原理与方法/郭衡、李德生主编。—北京:中国农业
科技出版社,2001.7

ISBN 7-80167-193-7

I.森... II.郭... III.森林防火 IV.S762.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 042571 号

责任编辑
出版发行

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

李 芸

(中国农业科技出版社,邮编:100081)

电话:(010)68919709;62173607;传真:62189014

新华书店北京发行所

山东农业大学印刷厂

787×1092mm 1/16 印张:15.75

1~1000 字数:350千字

2001年6月第1版 2001年6月第1次印刷

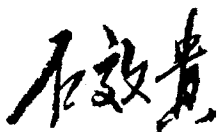
25.50元

序

森林是陆地生态的系统主体,是一种有生命的生物群落。它与人类生存息息相关,它受环境所制约,同时又强烈地影响和改造着外界环境,在维护大自然的生态平衡中发挥着极其重大的作用,对发展经济、对人类的生存和生活产生着极其巨大的有益的效能。然而,在森林所遭受到的各种灾害中,尤以森林火灾最为严重,“一点星星火,烧毁百年树”,森林一旦发生火灾,恢复起来是相当困难的。因此保护森林资源,扩大森林面积,预防森林火灾的发生和蔓延,是当前我国林业建设和发展的一项长期、艰巨而具有极其重要意义的任务,加强护林防火的宣传,提高对护林防火重要性的认识,掌握森林防火技术十分必要。

山东省森林资源贫乏,对现有森林资源的保护更显重要。山东省自然、社会、地理、气象等环境条件十分有利于森林火灾的发生和蔓延,尤其是春季干旱,林区生产、旅游人为活动频繁,森林火灾的险情、灾情更为突出。进入新世纪,面临的森林防火工作难度越来越大,森林火灾形势十分严峻。强化林火管理,严格控制火源,摸清林火发生的客观规律,采用积极有效的林火预防措施和科学、先进的扑救林火方法,普遍提高我省森林防火意识、森林防火工作素质、技术水平已迫在眉睫。

《森林防火原理与方法》一书,以大量的材料总结和吸纳了我国尤其是山东省多年来森林防火工作经验教训和最新研究成果,系统地从林火历史、林火原理、林火预防、林火扑救、林火评价、林火规划六大方面阐述了森林防火的基本原理和方法。作者以多年的森林防火教学、科研实践与森林防火工作经历,突出“预防为主,积极消灭”的森林防火方针,强调林火的现代化管理,把基础知识与科技最新成果,基本原理与科学基础理论,基本方法与实用技术融为一体,编著了此书。其特点是:理论概念清晰,方法技术简明,层次结构明确,数据翔实可靠,是多年来国内外有关森林防火学科的经验总结和发展,对各地森林防火工作具有实用和参考价值。希望本书在新世纪之初能在森林防火工作中发挥巨大的作用,提高全民森林防火意识,提高森林防火工作素质和技术水平,把森林防火工作推向新阶段。



2001年2月于济南

《森林防火原理与方法》编辑委员会

顾 问 石效贵

主 编 郭 衡 李德生

副主编 赵德奎 谭志军

编委 (按姓氏笔画为序)

于元魁 于爱国 马永革 车文玉 王新明

冯善信 孙安农 刘道敏 郑端阳 曲新泰

刘文平 任清堂 张振伟 李树山 郭增宝

黄先金 董连三 韩建成 樊中生 魏 辉

前 言

我国党和政府自 1987 年大兴安岭“5·6”特大森林火灾之后,对森林防火工作非常重视,全国以此为转机,使森林防火工作进入规范化、科学化、现代化的新阶段。随着科学技术的进步和发展,我国社会主义市场经济体制逐步建立,人们对林火及森林火灾的认识也在逐步加深。森林防火作为森林资源保护工作的一个重要方面,地位越来越重要,情况越来越复杂,任务越来越艰巨。在这跨入 21 世纪之际,回顾我国森林防火工作艰辛历程,倍感森林防火工作责任重大。尤其是进入 20 世纪 90 年代以来,我国森林火灾形势严峻,特别是作为少林省份的山东省,1999 年太平山区发生“2·9”森林大火,更增加了对森林防火的紧迫感和责任感。为了适应森林防火工作和教学、科研的需要,提高全民森林防火意识,提高森林防火人员的业务技术及林火管理水平,我们编写了《森林防火原理与方法》一书。

本书是在《森林防火学概论》(山东农业大学林学院,郭衡,1988 年)基础上,主要采纳了国内外最新研究成果及各高等院校森林防火学教材中的精华,结合编者多年森林防火教学、科研经验和各地实践经验编著而成。全书包括森林防火概述、林火基础理论、林火预防、林火扑救、林火评价和森林防火规划共六章。内容丰富,结构系统,原理简明,方法具体,适合不同知识层次人员阅读,可作为农林高等院校师生及各地森林防火研究和工作人员的参考书。

本书在编写过程中得到了山东省林业厅,山东省森林防火指挥部办公室,山东农业大学林学院等部门和领导的大力支持。郭善基教授和孙述涛博士在百忙中审阅了全书。郭砾同志完成了全书图表编制,鲁法典、王向军同志进行了大量资料整理工作,特此表示衷心感谢。由于编者的水平所限,错误与疏漏之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编者

2001 年 1 月

内 容 提 要

本书是一本论述森林防火的基本原理、方法和技术的专业图书。全书贯穿“全民森林防火意识”和“预防为主,积极消灭”的思想。内容包括:林火历史、林火原理、林火预防、林火扑救、林火评价和森林防火规划。适合于从事森林防火工作管理及科研人员、森林消防和各级政府有关领导阅读,可供高等农林院校师生和森林防火工作者参考,亦可作为高等农林院校教科书和森林防火技术培训教材。

目 录

第一章 森林防火概述.....	1
第一节 森林防火概念与意义.....	1
一、森林防火基本概念	1
二、森林防火的重要意义	5
第二节 森林防火历史与发展.....	8
一、我国森林防火概况	8
二、世界森林防火概况.....	14
第三节 森林防火工作任务	21
一、大兴安岭“5·6”特大森林火灾启示	21
二、森林防火工作的战略思想和任务.....	26
第二章 林火基础理论	32
第一节 森林燃烧	32
一、森林燃烧的概念.....	32
二、森林燃烧的性质.....	39
三、森林燃烧的过程.....	41
四、森林燃烧环网理论.....	42
第二节 林火火因	45
一、森林可燃物.....	45
二、林火火源.....	55
三、林火环境.....	58
第三节 林火行为	65
一、林火行为特征.....	65
二、林火行为指标.....	74
三、林火分布.....	80
第四节 林火生态	84
一、林火对土壤的影响.....	84
二、林火对水、气的影响	90

三、火对植物及植物群落的影响	93
第三章 林火预防	97
第一节 火情监控	97
一、群众防火工作	97
二、林火监测	104
第二节 林火预报	111
一、林火预报研究	111
二、林火预报一般方法	114
三、国内外林火预报方法简介	121
第三节 林火阻隔	128
一、防火线	128
二、防火林带	132
三、林火阻隔网	137
第四节 计划烧除	141
一、计划烧除作用 and 影响	141
二、计划烧除类型和条件	145
三、计划烧除技术和方法	149
第四章 林火扑救	154
第一节 林火扑救原理和方法	154
一、林火扑救原理与原则	154
二、灭火方法	156
三、灭火阶段与程序	164
第二节 扑火指挥	167
一、扑火指挥的特点、类型和原则	167
二、扑火前线指挥	170
三、扑火指挥方案	175
第三节 林火扑救战略战术	178
一、林火扑救战略	178
二、林火扑救战术	183
三、扑火安全	188
第五章 林火评价	191
第一节 林火调查	191

一、火因调查	191
二、林火损失调查	197
三、林火调查报告	203
第二节 林火统计与建档	204
一、林火统计	204
二、林火档案	208
第三节 林火评价指标与方法	210
一、林火评价概述	210
二、林火评价指标体系	214
三、林火经济损失评估	217
四、森林防火效益评价	222
第六章 森林防火规划	228
第一节 森林防火区划	228
一、区划的原则和方法	228
二、全国森林火险区划标准	231
三、全国森林火险区划	233
第二节 森林防火总体规划	235
一、规划的原则和方法	235
二、规划的范围和内容	238
三、防火措施的年度计划	239

第一章 森林防火概述

第一节 森林防火概念与意义

一、森林防火基本概念

1. 林火

(1) 林火的概念

森林中自由蔓延的火统称为林火。“林火”一词是个广义词,人们对此有不同的理解。一般理解为:“林业用地上着的火”。凡是荒山、荒地、草原或构不成疏林的零星树木着的火,均称为荒火;凡是成片林木(包括竹林)着的火称为森林火。

林火包括林地上受控的火和失控的火。受控的火是指人们有计划地在事先选定的地区内,对森林可燃物进行有计划的烧除,或营林用火,是可以控制蔓延的火。如以防火为目的的低强度计划烧除,即在不损害优势林木的树冠和树干的情况下,在森林火险性天气较低的时期,有计划地烧除地面积累的可烧物,或者烧除林缘的杂草灌木,以减轻或避免森林火灾的发生和危害,防治病虫害,促进林木生长,是有益和有利的林火。又如高强度的计划烧除(常称控制火烧),即烧除皆伐作业留下的枝丫,它要求基本将皆伐作业留下的枝丫烧尽,因此火的强度较大,所以叫高强度计划烧除。又如,为了营林的目的促进种子发芽,减少林内可燃物载量,促进林木生长的营林用火,均为受控的火。

森林中自由蔓延失去人为控制的火称为失控的火。荒火和森林火均属于失控的火。林火一旦失去控制,就会造成森林火灾,因此失控的火是有害无利的火。人们一般习惯将森林中自由蔓延而失去控制的火,理解为林火,群众称其为山火。森林火灾是林地上失控的火,它是自由蔓延,超过一定面积,造成一定程度损失的林火。

我国国务院发布的《森林防火条例》规定:凡受害森林面积不足 1hm^2 或者其他林地起火的称为森林火警;凡受害森林面积在 1hm^2 以上不足 100hm^2 的称为一般森林火灾;凡受害森林面积在 100hm^2 以上不足 1000hm^2 的称为重大森林火灾;凡受害森林面积在 1000hm^2 以上的称为特大森林火灾。

(2) 森林火灾的属性

森林火灾既属于自然灾害又属于人为灾害。地球上远在人类出现以前就有了森林。有了森林就有了森林火灾,所以森林火灾是一种自然灾害,人们只有掌握其规律性,对森林火灾进行一定的控制。

近代森林火灾绝大部分是由于人们用火不慎引起的,所以森林火灾又属于人为灾害。作为人为灾害,人们就可以通过行政、法律、教育等手段进行有效地控制。森林火灾是客观上存在的事物,森林防火是主观上的工作。

林火是一种自然地理现象。一方面林火失去控制形成森林火灾,火是有害的,因此提出森林防火,千方百计对林火加以预防和扑救;一方面,人们又在充分利用林火,还可以用

火防火,火是有益的,因此林火具有两重性。随着林火生态学的发展,人们对林火的两重性有了更全面的认识,因而也从过去单纯的森林防火逐步向林火管理方向发展。

2. 森林防火

(1) 护林防火与森林防火

森林防火是一门新兴的学科,是政府机关的一个特殊部门,是社会上一特殊的职业,是每个公民应尽的职责。因此,每个公民,每个从事林业和森林防火的工作人员,每一位主管森林防火工作的政府官员,都应对森林防火概况及基本知识有所了解。

“森林防火”一词源于“防止森林着火”,这是初期对森林与防火的认识。在森林与火的关系中,由于火可以给予森林毁灭性破坏,所以火成为森林的最大威胁。在森林所遭受的各种灾害中,由于火造成的危害最为严重,人们常称“火灾是森林最凶恶的敌人”。一场大火在很短的时间内,就能把长时期培育起来的大片森林资源烧光,同时造成一系列的危害,给国民经济带来巨大损失。因此,国家、社会都很重视“防止森林着火”。从保护森林资源的认识出发,“防止森林着火”又是保护森林的重要内容之一,属“护林”的范畴,因此,森林防火又常称为护林防火。但“保护森林”的概念还包括防止滥砍乱伐或盗伐,防治森林病虫害等内容。把防止森林被滥砍乱伐或盗伐和防止森林着火的工作合称为护林防火。实质上森林防火是专指防止森林着火。目前在研究森林与火的关系中,人们认识到火对森林的不利影响,也看到了火对森林有利的一面,因此“森林防火”一词仅是习惯用语。防止森林着火,国家提出了“预防为主,积极消灭”的方针,因此,森林防火工作在预防的基础上还包括扑火、灭火以及对火管理等内容,这项工作统称森林防火工作。

(2) 森林消防与森林防火

森林防火的同义词就是森林消防。森林消防是国家公安消防的重要组成部分,“消防”一词从日本引进我国时,曾泛指消灭和预防火灾、水灾等灾害。在20世纪20年代后仍称为“消防火灾水患”或“消除水火灾害”,在相当长时间内,专指同火灾作斗争,称之为“消防火灾”。后来,约定俗成,“消防”一词才具有现在的“火灾消防”的特定含义。对森林火灾的消防即森林消防。“森林防火”与“森林消防”虽属同义词,但前者在“防”,后者在“消”,分属不同的范围而有所区别。“森林防火”的概念理应包含“森林消防”。

(3) “绿色防火”与“黑色防火”

“绿色防火”是指利用绿色植物(主要包括乔木、灌木及草本植物),通过营林、造林、补植、引进等措施来减少林内易燃可燃物的积累,改变火环境,增强林分自身的难燃性和抗火性,从而减少林火发生和阻隔或抑制林火蔓延。“绿色防火”也即生物防火,或称为生物与生物工程防火。

“绿色防火”在造林时就考虑到将来的防火问题,如选择防火树种,设置防火林带,采用混交;在容易发生火灾的地段,如林中空地、疏林地,引进抗火、耐火树种、灌木或草本植物;在易燃的森林中如针叶纯林,针叶中幼林进行抗火抚育(即为防火进行的修枝、抚育、清除等);在林缘地带,道路两侧,用生长快、枝叶茂密、含水量大的防火树种,营造绿色防火线(或称生物防火林带)或种植有开发利用价值的野生食用、药用植物,经济作物、经济林以及粮食、蔬菜等,以有效地阻隔林火蔓延。“绿色防火”具有极重要的生态意义,是一种有效、持久、经济的防火措施,是现代森林防火的发展方向。

“黑色防火”是指人们为了减少森林可燃物、降低森林燃烧性或为了开设防火线等而进行的有计划的火烧,又称为计划烧除。因为火烧后的地段呈黑色,且具有防火功能,故形象地称其为“黑色防火”或称为以火防火。它是一种对火的利用,是一项有效的、经济的、科学的、严肃的防火措施。

(4)群众防火与营林防火

群众防火是指发动群众进行防火。这是世界各国都非常重视的,也是最原始的防火办法,在我国森林防火工作中占有相当大的比重,是主要的防火措施。森林防火必须依靠和发动群众,群策群力控制森林火灾的发生,要通过宣传、教育、制度、法律等手段进行林火监测、林火预报等林火预防措施,严格控制火源,这些工作又被称为群众性的森林防火工作,简称为群众防火。

营林防火是结合营林工作开展的防火。把营林工作与防火工作结合在一起,既能改善森林环境,有利于林木的生长发育,又能增强森林的抗火性能。将营林与防火各项措施贯穿在森林培育的全过程,通过营林防火,不断调节可燃物载量,减少可燃物,增强森林抗火性,这是一项长期的与营林工作互相配合的工作。

3. 森林防火体系

(1)关于森林防火体系建设

森林防火体系是指若干有关森林防火机构、科学技术和思想认识等构成的一个整体。狭义讲,就是建立森林防火指挥体系。我国对森林防火工作非常重视,1989年11月,国家森林防火总指挥部、人事部、林业部联合发出了关于加强森林防火体系建设的通知,要求县以上的森林防火指挥部建立常设的办事机构。田纪云在总结我国近年来森林防火工作的经验时指出:“要建立具有中国特色的社会主义的森林防火体系和制度”。加强森林防火体系的建设包括加强森林防火机构和部门的建设,思想体系和科学技术体系的建设等等。从广义讲,森林防火体系建设应包括指挥体系、预防体系、扑救体系、科研体系。预防体系还包括火灾预报体系、监测体系、通信联络体系。

建设森林防火体系有利于维护森林生态平衡、不断美化和改善人类生存条件,有利于我国林业迅速发展,有利于我国护林防火“预防为主,积极消灭”方针的贯彻,有利于我国森林防火现代化的早日实现。建设森林防火体系是依据我国国情,考虑我国人口因素、森林特点、林火特点、森林防火技术和管理水平提出的一项策略,具有十分重要的意义。

(2)森林防火体系构成

森林防火体系应包括组织机构、思想保障体系和技术工作体系两大方面。

森林防火组织机构体系,包括政府机构(这是核心,没有这个核心,其他都是空谈。政府机构具有计划、组织、指挥、监督、调节、革新等管理职能,政府机构具有权威化、军事化和稳定性特征,也是思想保障体系的支柱。我国从中央到地方均形成了以政府机构为核心的森林防火工作管理体系)、科研机构(这是推动森林防火技术向纵深发展的动力,是“科学技术是第一生产力的源泉”。我国在中国林业科学研究院和黑龙江省森林保护研究所均设有专门研究机构)、群众防火机构(这是森林防火的基础,防火扑火都要依靠群众,我国在林区都落实和建有防火和扑火组织机构)。

森林防火技术工作体系,包括理论基础(如森林燃烧及森林燃烧环网理论,林火生态

学理论,林火经济学基础,林火管理学基础,林火气象学基础等)、技术措施(包括营林防火,生物及生物工程防火,用火防火,群众防火,防火工程等主要防火措施)、防火规划(包括火险区划,阻隔网规划,观察瞭望网规划,通讯网规划,预测预报网规划,以及森林防火总体规划和阶段计划等)。

(3)综合森林防火体系

我国著名的森林防火学教授郑焕能指出:“所谓综合森林防火体系,是从生态观点出发,进行综合森林防火规划,采用人为和自然等多种森林防火措施,有效地控制森林火灾使森林火灾发生次数在该系统的允许范围之内,将其损失限制在一定经济范围之内,以维护森林生态的平衡和社会安定”。

建立综合森林防火体系首先应以森林生态系统为整体,研究火在森林生态系统中的地位、作用和影响,通过规划,提出林火预防措施,林火扑救的方法,提出森林火灾发生的允许范围和一定的经济损失限度。

(4)林火管理体系,即林火管理系统工程

森林防火体系是一个结构复杂,因素众多,动态多变的系统工程,具有系统工程的一切特征。综合森林防火体系的对策是以营林防火和生物工程为基础,以群众防火为主导,以防火工程为中心,有条件地实行以火防火。随着科学技术的发展,森林防火理论和方法逐步完善,我国的森林防火体系将提高到林火管理体系的高度。林火管理体系应该是以指挥管理系统为主导,以预防为主,以生物防火工程为基础,以群众防火为中心,以教育和科技为先导,逐步建设和完善并发挥体系的整体功能(图 1—1)。

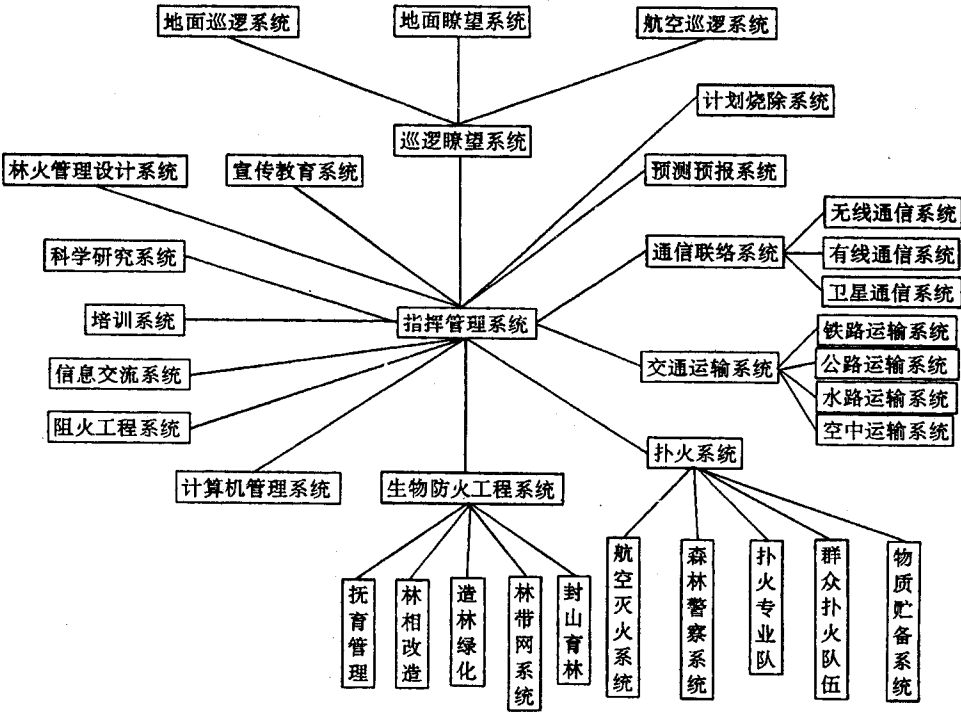


图 1—1 林火管理系统示意

4. 森林防火学

简单地说,森林防火就是防止森林火灾的发生和防止森林火灾的蔓延,即对森林火灾进行预防和扑救。要预防森林火灾的发生,就要了解森林火灾发生的规律,采取行政、法律、宣传教育、科学技术的方法和手段,进行综合治理,才能有效。要扑救森林火灾,就要了解森林火灾燃烧原理和蔓延规律,建立严密的指挥系统,组织有效的扑火队伍,运用科学的、先进的扑火设备和方法,才能及时发现和扑灭火灾。随着社会和林业事业的发展、科学技术的进步,人们在研究林火原理,林火预防和林火扑救的基础上,逐步形成森林防火学。森林防火不再单纯是一项简单的护林防火工作,森林防火的科学知识和技术方法也由初级、中级向高级深入发展。

森林防火学就是研究森林防火的科学和技术的学科。这是一门新兴学科,象其他学科一样,森林防火学也是随着社会和生产发展的需要,逐渐形成和完善起来的。森林防火学是介于社会学科和自然学科的边缘学科,也是生物学科和工程学科之间的交叉学科。

森林防火学正在形成林火管理学、林火原理、林火生态、林火气象、林火测报、林火预防、林火扑救与指挥、林火评价、林火通信、林火机械、航空护林、林火计算机管理等分枝学科。

森林防火学就是论述林火控制和林火管理的理论和技术方法的一门学科,是研究森林火灾燃烧原理、发生、发展和蔓延规律,研究森林可燃物特性、林火环境、火源条件以及所形成的林火行为;研究林火的发现、预测、预防、控制、管理和扑救技术;研究林火生态,林火应用的一门森林防火的科学和技术的学科。从保护森林的角度看,森林防火学与森林病虫害防治学同属于森林保护学科;从林火的管理与利用角度看,森林防火学又属于森林资源管理学的范畴。从火灾角度,也与灾害学同属于火灾科学。森林防火学是林学专业、森林保护专业、森林资源管理专业必须掌握的一门课程。

二、森林防火的重要意义

1. 森林防火是保护森林资源的需要

森林对于人类是一项关系十分密切而且非常重要的自然资源。它不仅可以生产木材及其它林副产品,供人类从事生产和生活需要,成为国民经济建设不可缺少的物质基础,而且又是维持生态系统平衡、改造自然,保护和美化环境,有利于农、牧、副等生产事业,造福于人类的一种伟大的力量。但人类对于森林伟大作用的认识,却是在漫长的历史过程中,通过生产和生活实践以及科学不断地发展,才逐渐有所提高的。

据考证,地球上最初的森林面积有 $76 \times 10^8 \text{hm}^2$, 占全球陆地面积的 51%, 到了 19 世纪中叶, 森林面积已减少到 $55 \times 10^8 \text{hm}^2$, 20 世纪中叶, 只有 $38 \times 10^8 \text{hm}^2$ 。联合国粮农组织 1973 年报道全世界森林面积已减少到 $28 \times 10^8 \text{hm}^2$, 森林覆被率不足 22%, 按此速度, 本世纪初世界森林面积将再减少近一半。我国森林资源少, 覆盖率低, 分布不均衡, 林种结构不合理, 森林质量也不高, 森林资源锐减形势更为严峻。森林锐减或消失的主要原因是森林火灾, 滥砍滥伐, 酸雨危害和沙漠的侵蚀, 其中森林火灾是主要原因。据资料统计, 全世界每年发生森林火灾 27 万次, 烧毁林地面积几百万至上千万顷, 森林的危机是生态的危机, 是人类生存的危机, 因此森林防火是保护森林资源的需要。

2. 森林防火是保护生态环境的需要

就森林主要产品木材的利用来讲,它涉及的范围之广,用途之多,数量之大,都显示出它在国民经济建设中的重要意义,除此之外,森林还具有增加降水、调节气候、涵养水源、防止水土流失、防风固沙、保护农田的作用,并具有制氧、除尘、隔音、吸毒等多种功能。因此防止森林火灾是保护生态环境的需要。

森林是祖国的绿色宝库,是陆地生态的主体,在维护大自然的生态平衡中,森林发挥着重大作用。森林是一种有生命的生物群落,它和外界环境及人类息息相关;它受环境所制约,同时又强烈地影响和改造着外界环境,因此森林对国民经济,对人类的生存和生活各方面都是有益的。

森林能够提供大量木材和其它林副产品。森林的主要产品是木材,木材在工农业生产和人民生活中占有极其重要的地位,是不可缺少的重要物质,特别是建筑、煤炭、铁路、造纸等工业交通部门更需要木材。如每修建 1000m^2 混合结构房屋约需木材 130m^3 ,每开采一万吨煤炭约需坑木 100m^3 ,每修建 1km 铁路约需枕木 320m^3 ,制造纸张、车辆、船只、飞机、架设桥梁、修筑码头、堤坝等均需要大量木材,在农业生产,人民生活等方面也都离不开木材。

木材及其加工剩余物,亦是综合利用的好原料。利用木材的加工剩余物,可制成纤维板、刨花板,木丝板等人造板;利用木材可制成高级胶合板;还可制造人造丝、人造棉、人造毛、葡萄糖、甲醇、酒精、干冰、糠醛和挥发性有机酸,也可制成木煤气,木醋液,有些树木还可提取栲胶、松脂、芳香油等。

林木种子含有丰富的油脂、淀粉或糖类。从种子中提炼的油类可食用或工业用,有的种子可食用或作饲料。群众称之为“木本粮油”。在森林中还能生产一些工业用品,如树脂、生漆、紫胶、白腊、栓皮。山林中还可产八角、茴香、肉桂、木耳、香蘑等。山林中的鸟兽,是珍贵毛皮、名贵药材和野味的来源;这些又都是国内外市场所需要的。

森林能调节气候。森林的存在,将太阳辐射热量阻留在林冠层,森林对温度增高的适应通过树冠的蒸腾来调节。一般一株针叶树有一千万至四千万枚叶子,一株阔叶树有十万至二十万枚叶子,通过这些叶面的气孔,将从地下吸收上来的水源不断地蒸腾到大气中,在这种水分蒸腾的汽化过程中降低了林木本身和森林附近的温度,使森林区比无林区日间气温低,因而形成由林区吹向无林区的气流——风,夜间相反,风从无林区吹向有林区,这样也就调节了相当范围内的气温。森林的蒸腾输送到大气中的水汽数量,相当于同面积的海洋水面蒸发的水量。在夏天 1hm^2 森林一天蒸腾到大气中的水量可达到 $70 \sim 100\text{t}$,因此林区空气温度比无林区平均高 $4\% \sim 9\%$ 。森林的蒸腾作用将增加水分的小循环,使降雨量增加。据统计,有林地比无林地要多降水 $15\% \sim 20\%$ 。据研究,如果一个国家的森林覆被率达到 30% ,且分布均匀,就可以有效的调节气候,减免水、旱、风、沙等灾害。

森林能涵养水源。森林通过林冠层、下木层、地被物层,将降水层层截持,雨水到达地表后又地被死地被物层拦蓄,可以大大减弱或消灭地表径流,使降水通过植物根系转入土壤和地下。据研究,地表死地被物层吸水能力很强,它可吸收其本身重量的 $500 \sim 700$ 倍,吸收其容积的 $28\% \sim 64\%$ 。转入地下的水,一部分被林木利用或蒸腾到大气中,一部