

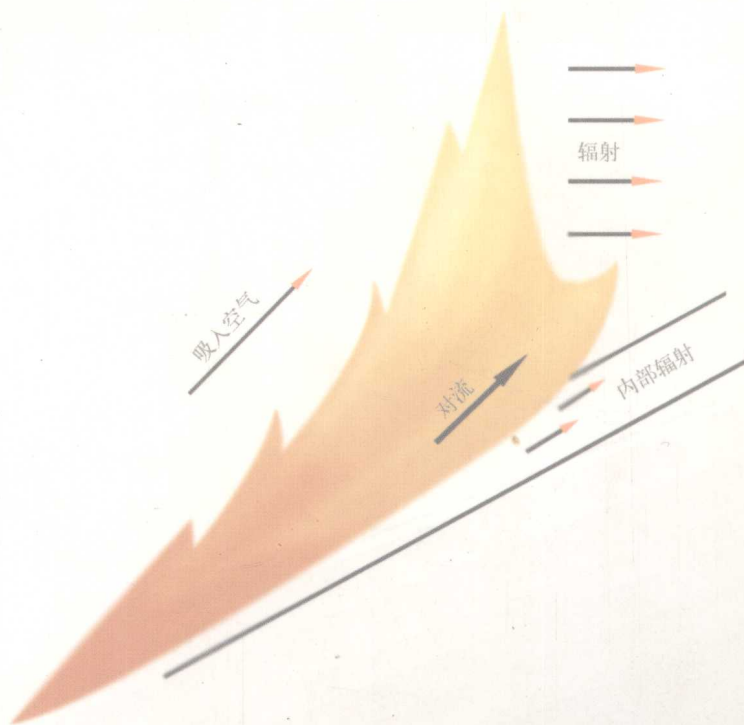


高等教材

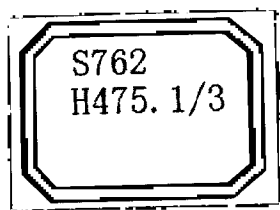
全国高等农林院校教材

林火生态与管理

胡海清 主编



中国林业出版社



全国高等农林院校教材

林火生态与管理

胡海清 主编

中国林业出版社

内 容 简 介

本书为全国高等农林院校“十五”规划教材。全书共9章。第1~2章主要介绍森林燃烧、森林可燃物、火源、火环境、林火行为等林火基础知识；第3~4章主要介绍林火生态方面的内容，包括林火对土壤、水分、空气、植物与植物群落、野生动物及生态系统等的影响与作用；第5~9章主要介绍林火管理方面的内容，包括森林火灾预防、林火扑救、火的应用、林火评价及林火信息管理与决策等。

本书为林业、森林资源保护与游憩专业教材，也可供研究生和其他相关专业师生参考。同时也可供从事森林防火教学、科研、管理和生产人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

林火生态与管理/胡海清主编. —北京: 中国林业出版社, 2005. 8

全国高等农林院校教材

ISBN 7-5038-3669-5

I. 林… II. 胡… III. 森林火-高等学校-教材 IV. S762

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 067308 号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

电话: 66170109 66181489 传真: 66170109

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: 66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京市昌平区百善印刷厂

版次 2005年8月第1版

印次 2005年8月第1次

开本 850mm×1168mm 1/16

印张 25.25

字数 535千字

定价 32.00元

出现缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向出版社图书营销中心调换。

侵权必究

全国高等农林院校“十五”规划教材

《林火生态与管理》编写人员

主 编 胡海清

副主编 牛树奎 金 森

编 委 (按姓氏笔画排序)

王得祥 (西北农林科技大学)

牛树奎 (北京林业大学)

邓湘雯 (中南林学院)

朴金波 (武警森林指挥学校)

张 敏 (武警森林指挥学校)

张思玉 (南京森林公安高等专科学校)

金 森 (东北林业大学)

屈 宇 (河北农业大学)

胡海清 (东北林业大学)

郑怀兵 (南京森林公安高等专科学校)

前言

我国有关森林防火教学始于20世纪50年代初,最早是由我国著名森林防火专家郑焕能教授在东北林学院(现东北林业大学)首先为林业、森林保护等专业开设了森林防火选修课,并于1962年编写出版了我国第一本教材《森林防火》,由农业出版社出版。之后,我国不少林业、农业院校相继开设森林防火课程。20世纪80年代初,郑焕能教授等又编写出版了《林火管理》教材,成为许多农林院校森林防火教学的重要参考书。1992年由林业部(现国家林业局)教育司组织编写,由郑焕能教授主编的全国高等林业院校试用教材《森林防火》出版,是1949年以来我国第一本比较全面、系统、完整的森林防火教材。该书的出版对强化林业院校森林防火基础知识、技术理论教学和科学研究都起到了积极的推动作用。1999年由胡海清主编的《森林防火》由经济科学出版社出版,是全国高等教育自学考试林业生态与环境管理专业教材。2000年由胡海清编著的《林火与环境》由东北林业大学出版社出版,是东北林业大学环境科学专业本科教材。自20世纪90年代以来,我国森林防火教学发展迅速,北京林业大学、中南林学院、西南林学院、吉林林学院、内蒙古林学院、山东农业大学等林农院校先后都曾编写或正式出版过有关森林防火教材,为我国不同地区的森林防火教学做出了重要贡献。同时也为本书的编写提供了丰富的素材。本书力求体现先进性、实用性、准确性、系统性和统一性的编写原则。

本书是全国高等农林院校“十五”规划教材。由胡海清主编,牛树奎、金森为副主编。全书共分9章。具体编写分工如下:第1章由胡海清编写;第2章由牛树奎编写;第3章第1节由胡海清、张敏编写,第2、3节由郑怀兵编写,第4节由屈宇编写,第5节由邓湘雯编写;第4章第1、2节由邓湘雯编写,第3、4、5节由王得祥编写;第5章第1、2、3节由金森编写,第4、5节由屈宇编写;第6章由朴金波编写;第7章由张思玉编写;第8章由郑怀兵编写;第9章由金森编写。全书先后由张敏、牛树奎统稿、修稿,最后由胡海清统稿、定稿。

本书为林业、森林资源保护与游憩专业本科生教材,同时可供研究生和其他相关专业学生参考,也可供从事森林防火教学、科研、管理和生产实践工作者参考。本书虽然集中了我国目前从事森林防火教学的专家之力,但不足和疏漏之处在所难免,诚恳地希望广大读者提出宝贵意见。

编著者

2005年2月

PREFACE

Courses on forest fire prevention were first taught in China in early 1950's, by the famous Prof. Huanneng Zheng as an elective in Northeast College of Forestry (Northeast Forestry University now) to students majored in Forest Science and in Forest Protection. The first textbook on forest fire prevention written by the Professor was formerly published by Agriculture Press in 1962. After that, courses on forest fire prevention were gradually set up in many colleges and universities of forestry or agriculture in early 1980's, the Professor wrote another book, *Forest Fire Management*, which later became an important reference for the teaching of forest fire in universities. Organized by the Department of Higher Education, Ministry of Forestry (State Bureau of Forestry now), with Prof. Zheng as the chief editor, a new textbook *Forest Fire Prevention* was published for trial use in universities of forestry and agriculture in China in 1992. As the first comprehensive, systematic and well organized textbook on forest fire prevention in China since 1949, the book greatly promoted the development of teaching and research on forest fire prevention in China. In 1999, *Forest Fire Prevention*, another textbook mainly used for self-studied students majored in Forest Ecology and Environment Management was written by Prof. Haiqing Hu and published by Economic Science Press. In 2000, the Northeast Forestry University Press published a book named *Forest Fire and Environment* written by Prof. Haiqing Hu as the textbook for undergraduates majored in Environment Science in Northeast Forestry University. The teaching of forest fire prevention in China developed rapidly since 1990's. Many universities such as Beijing Forestry University, Central South Forestry University, Southwest Forestry University, Jilin Forestry University, Inner Mongolian Forestry University, Shandong Agricultural University have compiled or published related textbooks, which contributed a lot for the teaching on forest fire prevention in these regions and provide rich materials for the writing of this book. The principle for the writing of this book is to be advanced, practical, exact, systematic and uniform.

This book is a planned textbook used for agriculture and forestry universities in the Tenth Five-year Program with Prof. Haiqing Hu as the chief editor and Prof. Shukui Niu and Prof. Sen Jin as vice chief editors. There are 9 chapters. Chapter 1 was written by

Prof. Haiqing Hu, chapter 2 by Shukui Niu, the first section of chapter 3 by Haiqing Hu and Min Zhang, the second and third sections by Huaibing Zheng, the fourth section by Yu Qu, the fifth section and the first two sections of chapter 4 by Xiangwen Deng, the third, fourth and fifth sections of chapter 4 by Dexiang Wang, the first three sections of chapter 5 Sen Jin, and the forth and fifth sections of chapter 5 Yu Qu. Jinbo Piao wrote chapter 6 and Siyu Zhang wrote chapter 7. Chapter 8 was written by Huaibing Zheng, chapter 9 by Sen Jin. The book was first revised by Min Zhang and Shukui Niu, and finally revised by Haiqing Hu.

The textbook was written mainly for undergraduate students majored in Forest Science and in Forest Protection. It can also be used as a reference book for graduates and undergraduate students with related majors as well as people engaged in education, research and management of forest fire prevention. Although the book was written by the joint force of many experts engaged in forest fire prevention in China, some mistakes might still exist and thus comments are welcomed.

Authors
February 2005

目 录

前 言

第1章 绪论	(1)
1.1 森林中的火因子	(1)
1.1.1 地球变迁与火历史	(1)
1.1.2 火是重要的生态因子	(2)
1.1.3 火是特殊的生态因子	(3)
1.2 人类对火认识的发展	(3)
1.2.1 原始用火阶段	(3)
1.2.2 森林防火阶段	(4)
1.2.3 林火管理阶段	(5)
1.2.4 现代化林火管理阶段	(6)
1.3 林火生态与林火管理	(6)
1.3.1 火生态学的产生	(6)
1.3.2 林火管理的发展	(7)
1.3.3 林火生态与林火管理的关系	(10)
1.4 林火管理概况	(11)
1.4.1 我国林火管理概况	(11)
1.4.2 国外林火管理模式	(13)
复习思考题	(15)

第2章 林火基础理论	(17)
2.1 森林燃烧	(17)
2.1.1 燃烧与森林燃烧的概念	(17)
2.1.2 燃烧与森林燃烧的必要条件	(18)
2.1.3 森林燃烧的基本过程	(20)
2.1.4 森林燃烧的特点	(28)
2.1.5 森林燃烧环	(29)
2.2 森林可燃物	(31)

2.2.1 森林可燃物特征	(31)
2.2.2 森林可燃物分类	(37)
2.2.3 树种易燃性和森林燃烧性	(40)
2.2.4 可燃物类型	(43)
2.3 火 源	(53)
2.3.1 火源概念及种类	(53)
2.3.2 天然火源	(53)
2.3.3 人为火源	(55)
2.3.4 火源分布	(56)
2.4 火环境	(57)
2.4.1 火险天气	(57)
2.4.2 气候条件	(61)
2.4.3 地形条件	(64)
2.5 林火行为	(72)
2.5.1 林火蔓延	(72)
2.5.2 林火强度	(77)
2.5.3 火烈度	(81)
2.5.4 高能量火的火行为	(82)
2.5.5 林火种类	(86)
2.5.6 影响火行为的主导因素	(89)
复习思考题	(91)
第3章 林火与环境	(93)
3.1 火对土壤环境的影响	(93)
3.1.1 火对土壤物理性质的影响	(93)
3.1.2 火对土壤化学性质的影响	(97)
3.1.3 火对土壤微生物的影响	(99)
3.1.4 火对土壤细根系的影响	(99)
3.1.5 火在改善土壤环境中的作用	(100)
3.2 火对水分的影响	(101)
3.2.1 火对雨水截留的影响	(101)
3.2.2 火对土壤渗透性的影响	(101)
3.2.3 火对土壤保水性的影响	(101)
3.2.4 火对积雪和融雪的影响	(101)
3.2.5 火对地表径流的影响	(102)
3.2.6 火烧对河水流量的影响	(102)
3.2.7 火烧对河流水质的影响	(102)
3.2.8 火对水生生境与生物的影响	(103)

3.3 火对大气环境的影响	(103)
3.3.1 森林可燃物燃烧时产生的气体	(104)
3.3.2 烟雾的产量	(107)
3.3.3 空气质量和烟雾管理	(108)
3.4 林火对植物的影响	(108)
3.4.1 火对植物的影响及植物对火的适应	(108)
3.4.2 火对植物种群的影响	(113)
3.4.3 火对植物群落的影响	(117)
3.5 林火与野生动物	(119)
3.5.1 林火对野生动物的影响	(119)
3.5.2 野生动物对火的反应与影响	(131)
3.5.3 火与野生动物保护	(133)
复习思考题	(135)
第4章 林火与生态系统	(137)
4.1 林火对森林演替的影响	(137)
4.1.1 原生演替	(138)
4.1.2 次生演替	(138)
4.1.3 进展演替和逆行演替	(139)
4.1.4 偏途演替	(141)
4.1.5 火顶级	(141)
4.2 火与景观	(143)
4.2.1 林火对景观的影响	(143)
4.2.2 景观格局对林火的影响	(148)
4.3 火与碳平衡	(149)
4.3.1 林火释放碳量的估计	(150)
4.3.2 火在森林生态系统碳平衡中的作用	(153)
4.4 火干扰与生态平衡	(154)
4.4.1 火对森林生态系统的破坏作用	(154)
4.4.2 火的作用是否有利于维护生态平衡的判断标准	(155)
4.5 不同森林生态系统中火的影响与作用	(157)
4.5.1 全球主要生态系统火的影响与作用	(157)
4.5.2 我国不同生态系统中火的影响与作用	(165)
复习思考题	(182)
第5章 森林火灾预防	(184)
5.1 林火行政管理	(184)
5.1.1 组织机构	(184)

5.1.2 宣传教育	(185)
5.1.3 依法治火	(186)
5.1.4 火源管理	(186)
5.2 林火预报	(187)
5.2.1 林火预报的概念和类型	(188)
5.2.2 林火预报的研究方法	(188)
5.2.3 国内外林火预报方法介绍	(194)
5.3 林火监测	(208)
5.3.1 地面巡护	(209)
5.3.2 瞭望台(塔)观测	(209)
5.3.3 航空巡护	(211)
5.3.4 卫星林火监测	(211)
5.4 林火通讯	(213)
5.4.1 通讯基础知识	(213)
5.4.2 森林防火通讯	(218)
5.5 林火阻隔	(224)
5.5.1 阻隔带	(224)
5.5.2 绿色防火	(226)
5.5.3 黑色防火	(238)
复习思考题	(240)
第6章 林火扑救	(242)
6.1 灭火原理与方式	(242)
6.1.1 灭火原理	(242)
6.1.2 飞机灭火	(243)
6.1.3 化学灭火	(253)
6.1.4 机械灭火	(254)
6.1.5 以火灭火	(258)
6.1.6 人工灭火	(259)
6.1.7 爆破灭火	(261)
6.2 林火扑救方法	(262)
6.2.1 地表火扑救方法	(262)
6.2.2 树冠火扑救方法	(264)
6.2.3 地下火扑救方法	(265)
6.3 扑火组织指挥	(268)
6.3.1 扑火原则	(268)
6.3.2 扑火指挥程序	(271)
6.3.3 扑火指挥体系	(272)

6.3.4 扑火指挥员	(272)
6.3.5 扑火队伍	(274)
6.4 常用灭火机具及装备	(274)
6.4.1 手工具	(274)
6.4.2 灭火机具	(275)
6.4.3 飞机	(277)
6.5 扑火安全	(279)
6.5.1 伤亡原因与危险环境	(279)
6.5.2 事故预防	(280)
6.5.3 迷山自救	(281)
复习思考题	(283)
 第7章 火的应用	 (284)
7.1 用火的理论基础	(284)
7.1.1 火的两重性	(284)
7.1.2 用火条件和火行为的可控性	(285)
7.1.3 火是一种快捷、高效、经济的工具	(285)
7.1.4 营林安全用火	(286)
7.2 火在林业中的应用	(287)
7.2.1 用火防火	(287)
7.2.2 在森林经营管理领域的应用	(290)
7.2.3 在维护森林生态系统稳定方面的应用	(294)
7.2.4 在控制森林病虫害和鼠害方面的应用	(298)
7.2.5 在改善野生动物的居住、生存、繁衍条件和饲料方面的应用	(299)
7.3 火在农牧业中的应用	(299)
7.3.1 火在农业中的应用	(299)
7.3.2 火在牧业中的应用	(304)
7.4 用火技术	(306)
7.4.1 用火条件	(306)
7.4.2 点火方法	(309)
7.4.3 用火程序	(310)
复习思考题	(313)
 第8章 林火评价	 (314)
8.1 火灾调查概述	(314)
8.1.1 火灾调查的目的、意义和内容	(315)
8.1.2 火灾调查的组织领导	(315)
8.1.3 森林火灾调查的基本原则	(315)

8.1.4 火灾原因分类	(316)
8.2 火灾现场	(317)
8.2.1 火灾现场概述	(317)
8.2.2 火灾现场调查	(317)
8.2.3 火灾现场勘查	(319)
8.3 火灾痕迹与物证	(325)
8.3.1 火灾痕迹与物证概述	(325)
8.3.2 烟熏痕迹	(329)
8.3.3 木材燃烧痕迹	(330)
8.3.4 液体燃烧痕迹	(333)
8.3.5 雷击形迹	(334)
8.3.6 摩擦痕迹	(336)
8.3.7 尸体	(337)
8.4 火灾现场分析	(339)
8.4.1 火灾现场分析概述	(339)
8.4.2 分析火灾性质和起火特征	(341)
8.4.3 分析判定起火时间和起火点	(342)
8.4.4 分析判定起火原因	(344)
8.5 火灾调查文书	(345)
8.5.1 火灾现场访问笔录	(345)
8.5.2 火灾现场勘查记录	(346)
8.5.3 故意纵火火灾现场的勘查	(354)
8.6 过火面积和林木损失调查	(355)
8.6.1 过火面积调查	(355)
8.6.2 林木损失调查	(357)
8.7 火灾统计和建档	(357)
8.7.1 火灾统计的基本任务	(358)
8.7.2 火灾统计的基本要求	(358)
8.7.3 森林火灾档案	(358)
复习思考题	(359)
第9章 林火信息管理与决策	(360)
9.1 森林火灾统计与档案管理	(360)
9.1.1 森林火灾统计	(360)
9.1.2 森林火灾档案	(366)
9.2 林火管理信息系统	(367)
9.2.1 林火管理系统的内涵	(367)
9.2.2 林火管理信息系统的研制方法	(368)

9.2.3 国内外林火管理信息系统简介	(368)
9.3 宏观林火管理决策	(370)
9.3.1 美国林火管理政策	(371)
9.3.2 我国林火管理宏观决策	(372)
复习思考题	(381)
参考文献	(383)

CONTENTS

Preface

1	Introduction	(1)
1.1	Fire in forest	(1)
1.2	Development of human's understanding of fire	(3)
1.3	Fire ecology and fire management	(6)
1.4	Introduction to fire management	(11)
2	Basis of fire theory	(17)
2.1	Forest combustion	(17)
2.2	Forest fuel	(31)
2.3	Fire brand	(53)
2.4	Environment of fire	(57)
2.5	Forest fire behavior	(72)
3	Forest fire and environment	(93)
3.1	Effects of fire on soil	(93)
3.2	Effects of fire on hydrology	(100)
3.3	Effects of fire on atmosphere	(103)
3.4	Effects of fire on flora	(108)
3.5	Effects of fire on fauna	(119)
4	Forest fire and ecosystems	(137)
4.1	Effects of fire on forest succession	(137)
4.2	Fire and landscape	(143)
4.3	Fire and carbon balance	(149)
4.4	Fire disturbance and ecological balance	(154)
4.5	Fires' effects and roles in various forest ecosystems	(157)

5	Forest fire prevention	(184)
5.1	Forest fire administration	(184)
5.2	Forest fire prediction	(187)
5.3	Forest fire detection	(208)
5.4	Forest fire communication	(213)
5.5	Forest fire break	(224)
6	Forest fire Suppression	(242)
6.1	Rationale and methods of fire suppression	(242)
6.2	Tactics for fire suppression	(262)
6.3	Command for fire suppression	(268)
6.4	Common used fire suppression tools and equipment	(274)
6.5	Safety in fire suppression	(279)
7	Applications of fires	(284)
7.1	Theoretical basis for fire applications	(284)
7.2	Applications of fires in forestry	(287)
7.3	Applications of fire in agriculture and ranging	(299)
7.4	Fire use techniques	(306)
8	Assessment of forest fire	(314)
8.1	Introduction to fire investigation	(314)
8.2	On site investigation	(317)
8.3	Trace and evidence	(325)
8.4	On site analysis	(339)
8.5	Fire investigation documents	(345)
8.6	Survey on burning area and timber loss	(355)
8.7	Fire statistics and archive	(357)
9	Fire information management and policy making	(360)
9.1	Fire statistics and archive	(360)
9.2	Fire management information system	(367)
9.3	Macro fire management policy	(370)
	Reference	(383)

第1章 绪 论

【本章提要】本章主要论述了火是森林生态系统中重要的生态因子，介绍了火的由来及人类对火认识发展的几个阶段、火生态学的产生与发展，阐述了国内外林火管理的概况及世界林火管理的不同模式。

自从地球上有了森林，火就对其产生影响和作用。森林的发生、演替乃至消亡常常与火有着密切关系。地球上的任何森林无不受到火的影响，火是森林生态系统的一部分。地球上出现人类以来，火就又与人类结下了不解之缘。火的发明与应用极大地推动了人类的文明与进步。因此，森林的发生与演替及人类的生存与发展都与火密切相关。火对森林与环境的诸多影响，有时是明显的，有时是隐蔽的；有时是短暂的，有时是长期的；有时是有益的，有时是有害的，即火的作用具有两重性。因此，只有在理论和实践上对火有明确的认识，了解和掌握火的作用规律，才能充分利用火有益的一面，控制其有害的一面，使火成为人类进行生产生活活动的有益工具和手段，更好地为人类服务。

1.1 森林中的火因子

1.1.1 地球变迁与火历史

火是一种自然现象，它是可燃物与氧等助燃物质发生剧烈氧化反应，并伴有放热发光的燃烧现象。据记载，在距今大约46亿年以前，地球刚刚产生时其本身就是一个“火球”，温度很高，围绕太阳旋转。随着天体的不断演化，地球温度逐渐降低。此时，地球上就产生了两种自然火现象：一是来自地壳内部的岩浆喷出（火山爆发），一是来自地球以外的陨石撞击。在距今大约30亿年以前，地球上产生了水和空气，这时自然界便出现了雷电现象。在距今大约2.7亿~1.3亿年前，地球上才出现了森林，自然界又多了一种燃烧现象——林火。自从地球上有了森林，火作为一个活跃的生态因子，时刻影响着森林生态系统的发生、演替与消亡。在距今大约200万~300万年前，地球上出现了人类，自然界又多了一种火源——人为火。在距今大约几万年前，人类发明了钻木取火，真正的人为