



大兴安岭森林火灾 对环境的影响与对策

赵魁义 张文芬 主编
周幼吾 杨永兴

科学出版社

国家自然科学基金资助项目

(课题编号:48970017)

大兴安岭森林火灾对环境 的影响与对策

赵魁义 张文芬 主编
周幼吾 杨永兴

科学出版社

1 9 9 4

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书系中国科学院长春地理研究所与兰州冰川冻土研究所联合开展“大兴安岭火灾后冻土沼泽环境变化及其对森林生态的影响”研究课题的总结,共辑录论文 24 篇。主要内容是关于火烧迹地沼泽和冻土与天然森林沼泽和冻土区水、土、气等要素的对比观测,及其物理、化学、生物特性和过程的比较研究,为评价火灾对生态环境的影响和破坏程度、预测其演化趋势提供了科学依据,对森林更新和恢复提出了具体对策和建议。

本文集对林业工作者有重要参考价值,亦可供地学、生物学、生态学等学科的科研人员及大专院校有关专业师生参考。

大兴安岭森林火灾对环境 的影响与对策

赵魁义 张文芬 主编
周幼吾 杨永兴

责任编辑 刘卓澄

科学出版社

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

北京东华印刷厂

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1994 年 10 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1994 年 10 月第一次印刷 印张: 12 1/4

印数: 1—640 字数: 278 000

ISBN 7-03-004319-7/P·775

定价: 10.00 元

序

大兴安岭北部在我国自然区划中,属于寒温带针叶林区。它不仅反映纬度自然分异的格局,而且还直接受大陆东部的自然分异规律所制约,通常认为,它是欧亚大陆泰加林向南延伸部分。森林是这里区域生态稳定的绿色屏障。这个地区也是我国林业生产的重要基地,在国家建设中有着重要的地位。

在大兴安岭北部森林中,广泛发育着沼泽和冻土。针叶林、藓类沼泽和冻土三者构成其区域的生态系统,综合地呈现出典型的寒温带自然景观。

森林火灾是一种自然灾害。森林火灾烧毁林木,破坏生态环境,抑制森林生长,但同时作为一种生态因子又促进森林的恢复和更新,使之永续生长和发展。

1987年5月6日至6月2日大兴安岭北部发生森林大火,这是一场罕见的特大森林火灾。森林大火,火势猛,历时长,烧毁林地面积广,造成了生命财产的重大损失。党和政府极为关注,火灾后立即组织灾区人民恢复生产,重建家园;同时派出专家组调查火灾发生原因和火情,研究拯救和恢复森林的对策和措施。这里发生的一切向科技工作者提出了新的课题和挑战。

作为地学工作者,对这场火灾给森林生态环境的冲击和破坏,极为关注和焦虑。中国科学院长春地理研究所在灾后即派出一支综合考察队,对大兴安岭北部火灾现场,进行了初步考察。继之,与中国科学院兰州冰川冻土研究所联合提出“大兴安岭火灾后冻土沼泽环境变化及其对森林生态的影响”研究课题。这项申请获国家自然科学基金委员会的资助,并被认为是—项结合本学科特点,既有特色又不与林业部门重复,对火灾后生态环境预测方面的研究课题,具有一定的前沿性。

这两个研究所的科学工作者历时3年,通过对火烧迹地的沼泽和冻土,与天然森林的沼泽和冻土地区内的水、土、气等要素,作了对比观测;对其物理的、化学的、生物的特性和过程作了比较研究,取得了大量的数据,为评价火灾对生态环境的影响和破坏程度,预测其演化趋势提供了科学依据;为森林的更新和恢复提出具体对策和建议。在查明林火过程和特点基础上,还对林火的自然规律和林火生态学等理论性问题作了探讨。在研究过程中应用了遥感、计算机等新技术、新方法,显示出多学科综合研究的特点。

本文集收集的是本项目各专题研究的论文和报告,其中既包含基础研究,也有应用基础研究内容,提出的预测和对策,具有科学性、预见性和实用性。当然对科学预测的问题,还需不断通过实践来检验和修正,有的问题也有待进一步深入探讨。

在此,我为本研究课题取得初步成功和成果的问世,表示衷心的祝贺。

黄锡畴

1994年2月

前 言

1987年5月6日至6月2日,大兴安岭北部林区发生了特大森林火灾。这场森林大火,燃烧时间之长,损失之大,是我国森林火灾史上所罕见的。这场特大森林火灾范围133万公顷,过火有林地和疏林场面积114万公顷(见附图),火烧林木总蓄积为9500万立方米,相当于被烧四个林业局(西林吉、图强、阿木尔、塔河)原森林总蓄积的54.7%。烧掉了漠河县城和图强、阿木尔两个林业局的局址及育英、盘中等13个林场场址的建筑物,造成193人死亡,5.6万人无家可归,直接经济损失人民币6亿元。

作为地学工作者,对这场特大森林火灾所造成的破坏,及其对森林生态环境的干扰和影响,十分关注。中国科学院长春地理研究所和兰州冰川冻土研究所火灾后分别派出考察队,对火烧迹地进行四次(1987至1989年间)综合考察。

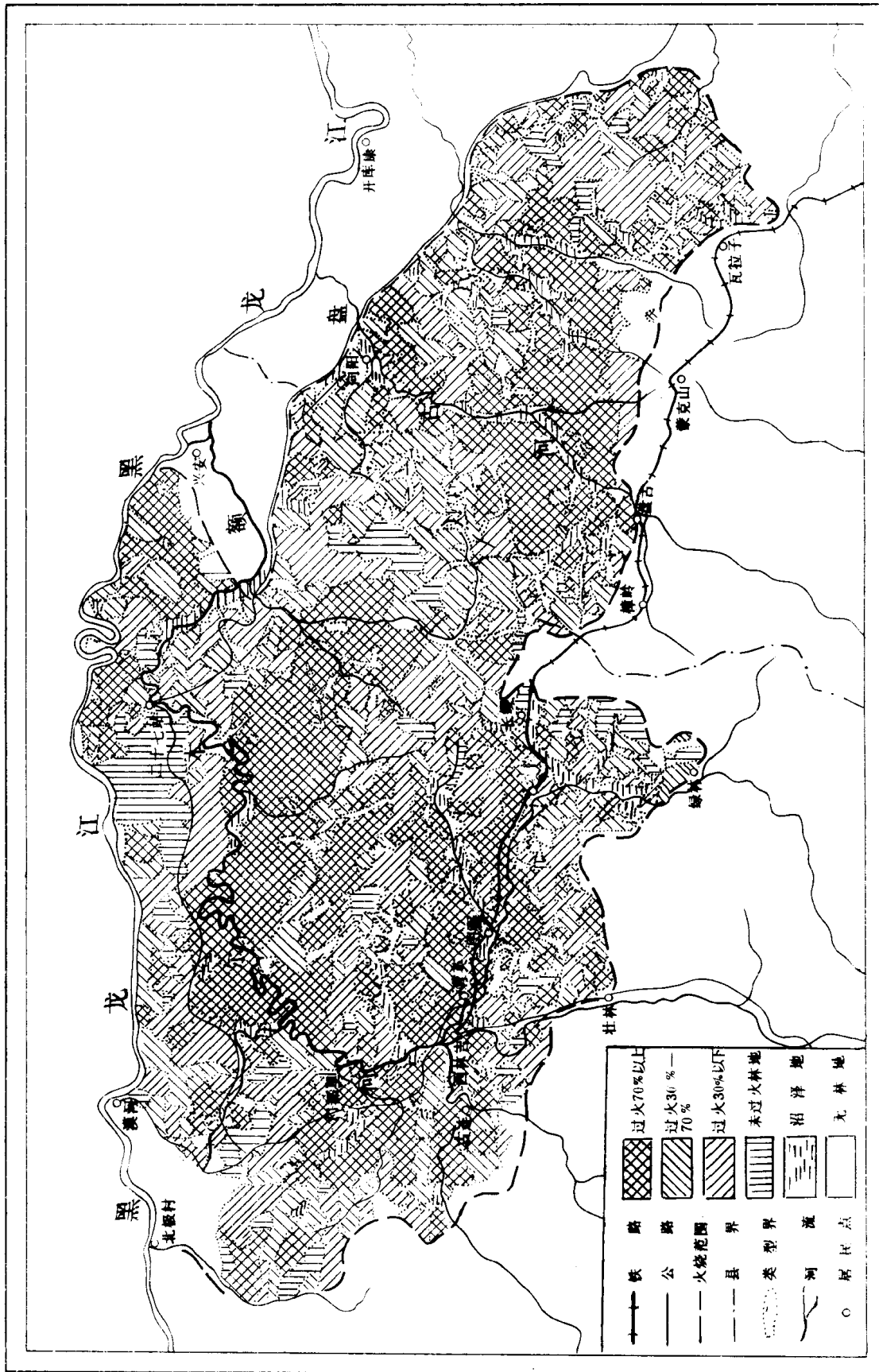
1990—1992年,中国科学院长春地理研究所与兰州冰川冻土研究所又在国家自然科学基金委员会的资助下,联合开展了“大兴安岭火灾后冻土沼泽环境变化及其对森林生态的影响”课题的研究。长春地理研究所承担沼泽部分研究工作,赵魁义、张文芬、王春鹤、杨永兴、孟宪民、刘银良、阎敏华、王太贵和刘元杰等同志参加野外和室内总结工作,刘兴土和陈刚起等同志参加研究设计和总结工作。共设置各类标准样地208个;采集沼泽水、土壤、土壤微生物样品计116个;取得沼泽小气候观测数据6900个;土壤分析数据2100个,测试谱18个,搜集气候、水文等数据11412个。兰州冰川冻土研究所负责冻土部分研究,由周幼吾、顾钟炜、梁凤仙、梁林恒、张齐兵、王家澄、孙兴柏、郭东信、鲁国威、门兆和、王银学等同志参加。对大兴安岭森林火灾后冻土环境变化作了大量调查研究工作,并在阿木尔地区重点进行了小气候对比观测;进行钻探、坑探、观测冻土温度、季节冻结和融化深度和土层含水量变化,以及积雪厚度和密度观测、植被生态调查等工作。

为了便于社会各界了解“5.6”大火对森林资源和生态环境的影响,为科研和生产提供课题研究和实验观测资料,现将初步研究成果,分专业编汇成本文集,以供参考。

本文集中共收录24篇文章,其中长春地理研究所提供的有关火灾后对森林沼泽影响的论文13篇,兰州冰川冻土研究所有关冻土的论文6篇,均属国家自然科学基金资助项目。还有大兴安岭林业科学研究所、大兴安岭林业管理局科技处、大兴安岭森林病虫害防治总站、黑龙江省带岭林业实验局等单位提供学术报告5篇。此外尚有周幼吾等“大兴安岭北部森林火灾对冻土水热状况的影响”等9篇文章分别刊登在《冰川冻土》、《地理学报》以及第六届国际冻土会议论文集上,本文集未予列入。

本科研工作曾得到黑龙江省林业总局,黑龙江省科委,大兴安岭地区林业管理局,塔河、阿木尔、图强、西林吉林业局以及有关林场的大力支持与合作。在总结过程中,分析测试项目由两个研究所的有关实验室和北京中关村联合测试中心完成。

参加本文集编辑工作的有赵魁义、张文芬、杨永兴。周幼吾负责冻土部分编稿。王守信和王秉术对文集给予热情支持。王守信在加格达奇协助组稿。本文集插图由齐秀兰、宋泽霞清绘。在此向热忱支持与帮助我们的领导、学者和同志们深表谢意。



附图 大兴安岭森林火灾不同火烧程度示意图

本文集虽经审稿和详细查对,但因编者水平所限,难免仍有错误之处,敬请读者批评指正。

编者

1994年2月

目 录

大兴安岭特大森林火灾对森林沼泽、冻土生态环境影响的研究进展与设想	赵魁义 张文芬 杨永兴 (1)
大兴安岭“5.6”特大森林火灾的林火特性	楼玉海 (10)
试论火生态因子在沼泽生态系统形成、发育中的功能——以大兴安岭地区“5.6”特大森林火灾为例	杨永兴 赵魁义 庞志平等 (17)
大兴安岭北部森林火灾后冻土水热状况的变化	周幼吾 梁林恒 顾钟伟 梁凤仙 张齐兵 (25)
不同受灾程度的森林沼泽下垫面环境变化与对策	张文芬 刘兴土 赵魁义 刘银良 (36)
大兴安岭森林火灾对林区沼泽小气候的影响	阎敏华 (42)
大兴安岭“5.6”森林火灾的水文效应初探	陈刚起 杨永兴 李秀珍 李滨江 (48)
“5.6”特大火灾对森林沼泽的影响与对策	赵魁义 张文芬 杨永兴 (54)
大兴安岭林区火烧迹地植被变化研究	刘佳儒 刘新田 杨树春 (64)
大兴安岭火灾对森林沼泽植被的干扰	赵魁义 (71)
林区火灾后植物群落与冻土环境的多元分析	张齐兵 (78)
大兴安岭森林火灾对沼泽土壤化学元素影响的分析	张文芬 王春鹤 赵魁义 (85)
大兴安岭火灾对森林沼泽土壤微生物特征的影响	孟宪民 刘银良 任守让 王瑞霞 (91)
对林火干预后的泥炭腐殖酸 ¹ H核磁共振波谱的研究	张文芬 (97)
大兴安岭特大森林火灾区水化学特征	王春鹤 张文芬 杨永兴 王太贵 (103)
火生态因子冲击下的沼泽生态系统生态特征变化的初步研究——以大兴安岭地区“5.6”特大森林火灾为例	杨永兴 杨玉娟 庞志平 (111)
大兴安岭阿木尔森林火灾区积雪分布特征调查	梁林恒 周幼吾 (123)
遥感技术在大兴安岭火烧迹地森林冻土环境变化调查中的应用	梁凤仙 顾钟伟 (129)
大兴安岭林区森林火灾对环境的影响及迹地的天然更新	刘新田 王守信 张亚姝 于瑞安 (135)
火烧清理林场是提高更新造林效果的一项重要措施	王秉术 (140)
大兴安岭地区近36年的气候变化	阎敏华 (143)
大兴安岭阿木尔地区多年冻土特征与环境因素的关系	顾钟伟 周幼吾 梁凤仙 梁林恒 张齐兵 (149)
大兴安岭阿木尔地区多年冻土的变化	顾钟伟 周幼吾 (156)
大兴安岭森林昆虫区系及火灾对其影响	张旭东 周玉江 马俊莹 (164)

CONTENTS

The Progress and Envisagement of Study of the Fire's Impact on Ecological Environment of the Swamp and Permafrost in the Da Hinggan Mountains	Zhao Kuiyi Zhang Wenfen Yang Yongxing (1)
The Feature of the Forest Fire Occured on May 6, 1987 in the Da Hinggan Mountains ...	Lou Yuhai (10)
An Approach to the Forest Fire Ecological Factor's Function in the Formation and Development of Forest Mire Ecosystem in the Da Hinggan Mountains — A Case Study of Special Big Forest Fire in the Da Hinggan Mountains	Yang Yongxing Zhao Kuiyi Pang Zhiping et al. (17)
Changes of the Hydro - Thermal Regime of Frozen Ground after the Forest Fire in the Northern Part of the Da Hinggan Mountains	Zhou Youwu Liang Linheng Gu Zhongwei et al. (25)
The Impact in the Fire of the Da Hinggan Mountains on the Swamp Soil Environment and the Countermeasures	Zhang Wenfen Liu Xingtu Zhao Kuiyi et al. (36)
The Effects of the Forest Fire on Microclimate of Forest Swamp in the Da Hinggan Mountains	Yan Minhua (42)
The Study on Hydrological Effects of the Largest Forest Fire Occured on May 6 , 1987 in the ' Da Hinggan Mountains	Chen Gangqi Yang Yongxing Li Xiuzhen et al. (48)
The Impact on Swamp and Countermeasure of the Fire in the Da Hinggan Mountains Analysed by Vegetation	Zhao Kuiyi Zhang Wenfen Yang Yongxing (54)
Study on Vegetation Change in the Burned Areas of the Da Hinggan Mountains	Liu Jiaru Liu Xintian Yang Shuchun (64)
The Disturbances of the Fire of the Da Hinggan Mountains on the Swamp Vegetation	Zhao Kuiyi (71)
Multivariate Analysis of Plant Communities and Permafrost Environment After the Disastrous Fire in Amuer Forest Land	Zhang Qibin (78)
The Analysis of the Fire's impact on Chemical Elements of Swamp Soil in the Da Hinggan Mountains	Zhang Wenfen Wang Chunhe Zhao Kuiyi (85)
Influence of the Fire of the Da Hinggan Mountains on the Character of Swamp Soil Microorganism	Meng Xianmin Liu Yinliang Ren Shourang et al. (91)
Study on Wave Spectrum of ¹ H-NMR of Peat Humic Acid Attacked by the Forest Fire	Zhang Wenfen (97)
Water Chemical Features of the Extraordinarily Serious Forest Fire Region in the Da	

Hinggan Mountains	
..... Wang Chunhe Zhang Wenfen Yang Yongxing et al.	(103)
Study on Changes of Ecological Characteristics of Mire Ecosystem under the Strike of the Forest Fire in the Da Hinggan Mountains — A Case Study of Special Big Forest Fire in the Da Hinggan Mountains	Yang Yongxing Yang Yajuan Pang Zhiping (111)
An Investigation on the Distribution of Snow Cover in the Burned Forest Region of Amur of Da Hinggan Mountains	Liang Linheng Zhou Youwu (123)
Application of Remote Sensing Images ot the Investigations of the Changes of Permafrost Environment in Burned Forest Regions, Da Hinggan Mountains	
..... Liang Fengxian Gu Zhongwei	(129)
The Effects of the Forest Fire on the Environment and Natural Regeneration in the Da Hinggan Mountains	Liu Xingtian Wang Souxin Zhang Yashu et al. (135)
Using Fire to Clean Tree Farm in an Important Measure to Improve the Regenera - tion and thePlanting Quality	Wang Bingshu (140)
Climate Changes in the Da Hinggan Mountains in the Recent 36 Years	
..... Yan Minhua	(143)
Permafrost Features and Their Relationship to the Environment in Amur , Da Hinggan Mountains	Gu Zhongwei Zhou Youwu Liang Fengxian et al. (149)
Permafrost Features and their Changes in Amur Region of the Da Hinggan Mountains	
..... Gu Zhongwei Zhou Youwu	(156)
Effect of the Forest Fire on Forest Insect in the Da Hinggan Mountains and List of Forest Insect Species	Zhang Xudong Zhou Yujiang Ma Junying (164)

大兴安岭特大森林火灾对森林沼泽、冻土生态环境影响的研究进展与设想

赵魁义 张文芬 杨永兴

(中国科学院长春地理研究所)

大兴安岭地区在我国自然地理景观中具有独特性,它是我国唯一的寒温带森林景观分布区。区内森林面积大,是我国最北部的一块绿色林海。沼泽发育广泛,类型多,为我国重要森林沼泽分布区,仅本次火烧区沼泽面积达 9.2 万公顷。区内还普遍发育了连续多年冻土、岛状多年冻土、季节冻土,也是我国冻土发育典型的地区之一。森林、沼泽、冻土三者相互制约、相互依存、相互影响,共同组成了森林、沼泽、冻土不可分割的独特的自然地理景观。“5.6”特大火灾后,森林生态环境受到什么影响?森林、沼泽、冻土将发生何种变化?这是广大地质和生态学工作者十分关注的问题。

一、大兴安岭北部生态环境的基本特征

发生“5.6”特大森林火灾的地区位于北纬 $52^{\circ}33'$ — $53^{\circ}33'$,东经 $121^{\circ}50'$ — 125° 。总面积 240 万公顷,是我国最北部的原始林区^[1]。

本区地处寒温带,为我国最寒冷地区。年均温 -4°C 左右。从 10 月下旬至翌年 5 月上旬山峦多为白雪覆盖,冬季长达 9 个月。岛状和连续多年冻土广泛存在为本区特色。极端最低温度可达 -52.3°C ;年生长期仅 90—110 天, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 1 100—1 500 $^{\circ}\text{C}$ 。年降水量为 450 毫米左右,主要集中在 7、8 月份。1986 年降水量只有 254 毫米,大大低于年平均值(图 1)。春季干燥,形成云雾少、日照强、温度低的特点。常年 5 月初地面积雪厚度变化较大,有的年份 3—5 厘米,而多雪年份达 20—30 厘米。而 1987 年 5 月初积雪厚度只有 4 毫米。因而空气干燥,地面可燃物水分少,火险等级高,是森林火灾特别易发季节。本区为雷击火高发区。

地貌多为中山、低山和台原^[2]。相对高差小(100—400 米之间),河谷宽阔,区内河流为黑龙江上游水系,有额木尔河、盘古河、西尔根气河、呼玛河等多条支流。河谷宽坦是本区地貌特征,这与存在岛状或连续多年冻土有关,加剧河流的侧向侵蚀,致使河谷加宽。降水难于地表排出,亦难渗入地下,造成谷地积水或过湿,沼泽、冻土发育是本区独特的自然景观。

本区地带性土壤为寒棕壤(即棕色针叶林土)。由于冷湿环境与地貌条件制约,本区沟谷中沼泽土和泥炭土比较发育,占地约为总面积的 10% 左右。

本区地带性植被为混有阔叶树的亮针叶林。以落叶松(*Larix gmelinii*)为主,其次为樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)、白桦(*Betula platyphylla*)、黑桦(*B. dahurica*)、山杨(*Populus davidiana*)等。樟子松喜生在坡度较陡(15° — 30°)的阳坡或半阳坡上。白桦和

黑桦林多为次生林,两者与山杨常分别混生于针叶林中,呈乔木亚层。兴安落叶松是耐贫瘠的树种之一,可适应兴安岭各种生境。它与狭叶杜香(*Ledum palustre* var. *angustum*)、泥炭藓(*Sphagnum* spp.)组成的森林类型(泥炭层大于 40 厘米),是本次重点研究的森林沼泽类型。

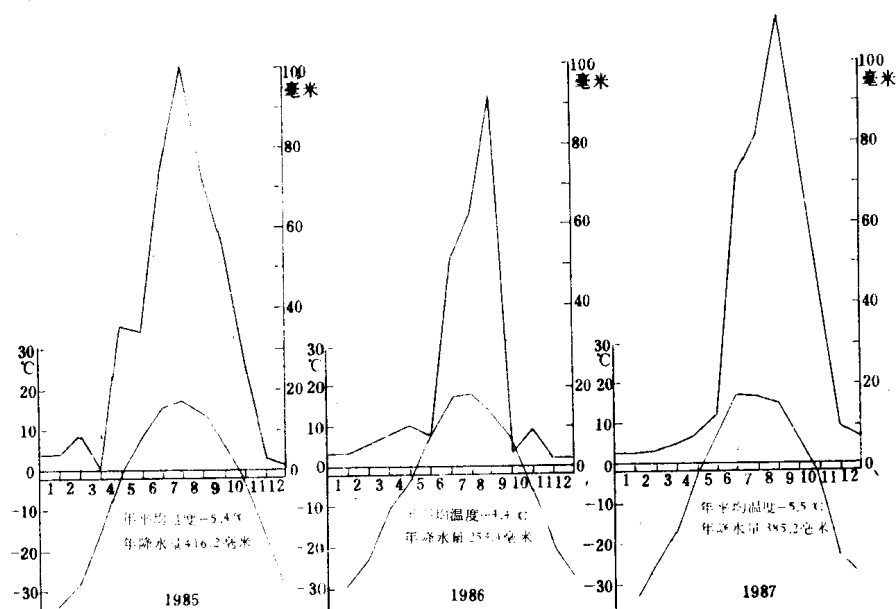


图 1 1985—1987 年阿尔木林区气候

二、国内外研究现状

近年来,我国关于林火对森林植被及其生态环境的影响研究开始受到重视。“5·6”特大森林火灾之后,国务院特派专家组奔赴火灾现场进行考察工作;中国科学院原资源环境科学局委托沈阳应用生态研究所,组织多学科综合科学考察队进行实地考察;黑龙江省森林保护研究所和东北林业大学等有关研究所和大专院校纷纷开展林火研究。

林火是影响大兴安岭森林植被的一个活跃生态因素^[2]。这是我国生态学家提出的一个新观点。据火灾资料统计,1966—1987 年大兴安岭林区共发生火灾 924 次^[3],平均每年 42 次。本区火烧面积占全国森林被烧面积一半以上。在这 21 年间,火烧森林面积超过 70 万公顷的就有 4 次。有的还计算了火灾轮回期(指某地森林完全烧一遍所需要的时间),南部比北部火灾轮回期短,说明火灾与居民多少有关。从火烧年轮证明,100—200 年前就有大量森林火灾发生,当时很少有人居住,实为自然火。从 1966 年以来统计的火灾次数中,人为火源 412 次,雷击火 202 次,原因不明火 310 次。人为火是主要火源,但自然火比例亦很高,比东北其它林区高数十倍,因此,本区是雷击火多发的林区。我国学者认为,研究大兴安岭森林植被的发生、发展与演替规律,离不开对林火的研究,是不无道理的。

早在本世纪 30 年代,俄罗斯学者(М. И. Колосков)就开始研究火灾对生态环境的影

响^[3]。到 50 年代,美国、加拿大重视火灾对各种景观类型的影响,研究区域主要是美国的阿拉斯加,加拿大的西部和俄罗斯的西伯利亚地区。阿拉斯加为火灾频发区,每年发生火灾 300 余次。研究的主要问题是火灾后环境变化,由于研究区位于多年冻土区,则侧重研究各种冻土现象,如火灾后冻土季节融化层变化、浅层地温变化、融化深度变化等。

火灾对沼泽的影响,存在两种不同的看法。B. Ф. Тумель认为火灾后土壤变干,不存在强烈沼泽化;D. K. Hall, J. Brown 则认为火灾后沼泽地带变得更湿,原因是:地表泥炭层部分被烧毁;融深增大^[4]。美国的林火研究曾记录了 1932 年以来森林沼泽变成高草沼泽或草原的情况^[5],说明火灾之后森林沼泽的变化趋势不尽相同。这主要取决于被烧地的综合自然地理状况与火烧程度。

由于火灾对冻土、沼泽的影响与火烧程度有很大关系,因此许多学者提出火烧程度的划分标准。主要根据植被存活率或植被烧毁程度,分为严重、中度和轻度烧毁,并采用卫星照片判读确定不同火烧程度类型。

加拿大、美国在研究火灾对植被恢复、演替规律、土壤元素和土壤微生物影响的同时,特别重视林火的生态作用研究,着重研究林火在破坏和维持生态平衡中的作用。加拿大的生态专家在研究北美短针松(*Pinus banksiana*)的更新后指出,北美短叶松的更新离不开火的生态因素^[6]。有的观点认为某些森林景观是靠频繁火烧来维持的。

三、本项研究进展

1. 森林火灾受害范围、程度

“5.6”特大森林火灾发生在大兴安岭林区北部,西自漠河古莲林场,东至塔河西 20 公里,北迄黑龙江岸,南抵塔(河)古(莲)铁路。东西最长距离约 200 公里,南北最宽为 108 公里(见前言中附图)。根据林业部资源司航空调查测算,森林火灾过火有林地和疏林地面积 114.7 万公顷,占北四局(西林吉、图强、阿木尔、塔河)总面积 55.6%,占大兴安岭地区总面积的 5.6%^[1]。

按过火程度不同分为:严重火烧(森林烧毁大于 70%)面积 35.01 万公顷,占有林地过火面积的 31%;中度火烧(70%—30%)面积 20.71 万公顷(18%);轻度火烧(小于 30%)面积 31.43 万公顷(27%)。林地过火,资源未受损失的面积为 27.56 万公顷(24%)。火烧林木总蓄积为 9 523.3 万立方米。

通过森林火灾后现场实地考察发现,在本次火灾中,位于山缓坡、沟谷中和河川岸边的沼泽、湿地、泥炭地上的林木也未能幸免,而且多为严重过火区,树木呈黑色立杆,或根基严重烧焦。造成严重过火的原因,主要是山缓坡、河谷上的沼泽林具有丰富的凋落物和厚厚的苔藓泥炭层,为火灾提供了充足的易燃物质。阿木尔林业局局址劲涛镇南约 6 公里,额尔齐河南侧山缓坡,兴安落叶松、杜香、泥炭藓沼泽林,火灾持续了近一个月,实际上部分泥炭层被烧毁。

根据内蒙古自治区第二林业勘察设计院对火灾范围的测算,在本次森林火灾中,森林沼泽受害面积约 9.2 万公顷,占森林火灾过火面积的 8%。

2. 研究方法

根据上述自然生态环境要素、森林火灾受害范围和程度,以及火灾后对沼泽冻土生态环境影响研究的宗旨,拟定了研究计划。

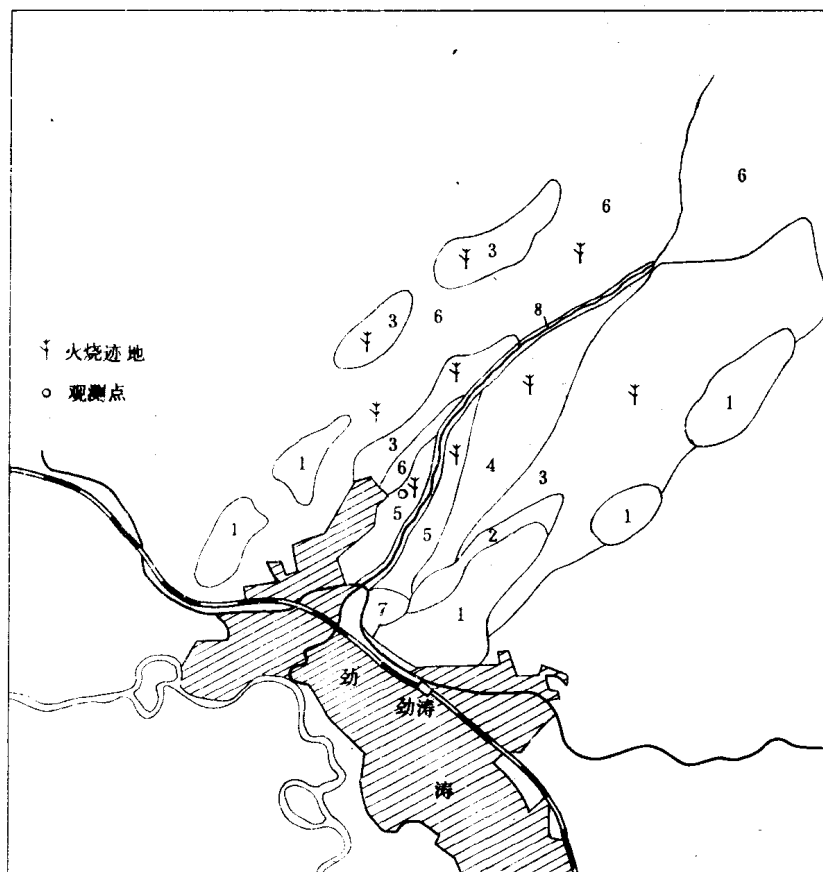


图2 阿尔木林业局红旗林场(劲涛镇)北沟谷沼泽(火烧)试验区植被图

1. 樟子松群落; 2. 樟子松、兴安落叶松群落; 3. 白桦(幼)群落; 4. 白桦、狭叶杜香、笃斯群落; 5. 柴桦、泥炭藓群落; 6. 兴安落叶松、白桦群落; 7. 兴安落叶松、狭叶杜香、泥炭藓群落; 8. 兴安落叶松、白桦、赤杨群落

本研究是采取面上考察与定位观测,野外实验与室内分析相结合的方法进行的。火灾区面上考察,西起古莲煤矿,东抵塔河,沿铁路线横向考察;从西林吉、劲松和盘古分别向北至黑龙江边纵向考察,考察路线呈卅形。定位观测是在面上考察的基础上,选择火灾中心区阿木尔林业局的红旗林场和长缨林场作为定位观测点。沼泽、冻土、小气候、水文、植被、冻土融化深度等观测和实验都是在定位观测区内完成的;土壤环境、理化性质、水质分析、土壤微生物鉴定、测试,以及大量观测数据的计算等项研究工作都是在室内完成的。

大兴安岭林区火灾面积大,沼泽类型多,为使观测数据准确,说明问题,选择生态观测点时考虑以下原则:①沼泽类型具有代表性,火烧观测点与对照点原为相同森林沼泽类型;②生态环境具有相似性;③具有相对稳定性。

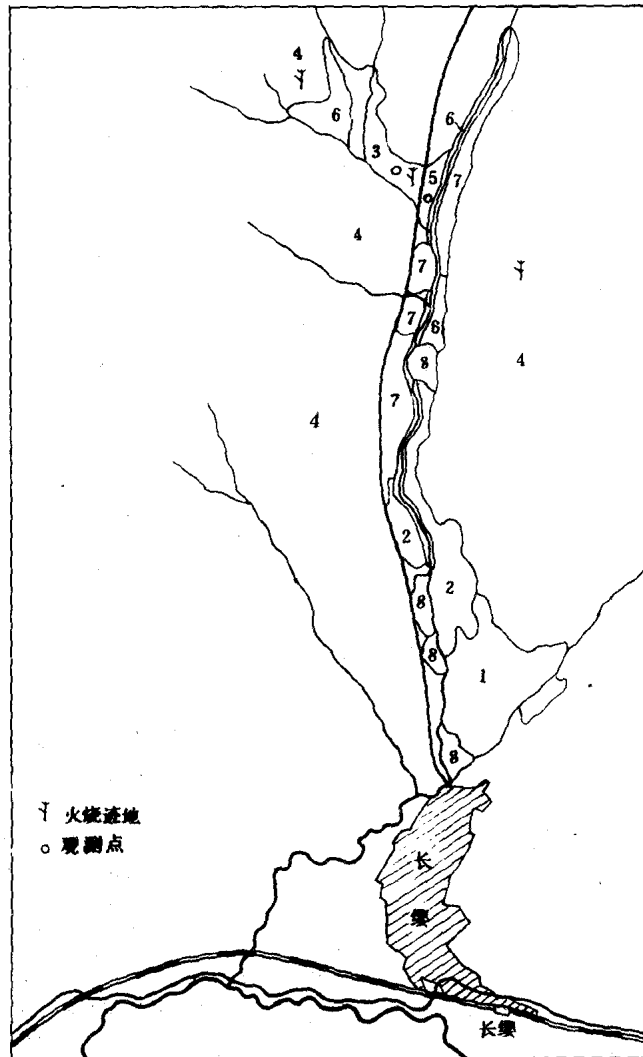


图3 长岭林场北沟谷沼泽试验区植被图

1. 白桦群落; 2. 白桦、狭叶杜香、笃斯群落; 3. 柴桦、泥炭藓群落; 4. 兴安落叶松、白桦群落; 5. 兴安落叶松、狭叶杜香、泥炭藓群落; 6. 兴安落叶松、白桦、赤杨群落; 7. 柴桦、白毛羊胡子草群落; 8. 大叶章群落

分别选两处火烧观测点和一处对照点。观测点Ⅰ位于阿木尔林业局局址劲涛镇北沟谷洼地(红旗林场境内), 严重火烧迹地, 树木几乎全部烧死, 立木死亡率99.7%, 站杆已清理, 火烧前为兴安落叶松、狭叶杜香、泥炭藓沼泽(图2)。观测点Ⅱ为严重火烧迹地, 兴安落叶松几乎烧光, 立木死亡率为99.57%, 站杆未清理。位于长岭林场北6公里沟谷中公路西侧(图3)。观测点Ⅲ为对照点, 位于长岭林场北6公里公路东侧, 距观测点Ⅱ300米, 距观测点Ⅰ15公里(表1)。

表 1 观测点环境条件

观测点	沼泽类型	地理位置	地 貌	水源补给 类 型	土 壤	树 木 郁闭度	立木死亡率 (%)
I 红旗林场	柴桦-泥炭 藓沼泽	52°52'40"N 123°9'3"E	沟谷 海拔 551 米 坡度 3°—4°	地表径流 降水 河水	泥炭土	0	99.7
II 长缨林场	柴桦-泥炭 藓沼泽	52°56'02"N 123°19'10"E	沟谷 海拔 610 米 坡度 4°—5°	地表径流 降水 河水	腐殖质 沼泽土	0	99.57
III 长缨林场	兴安落叶松 -狭叶杜香 -泥炭藓沼泽	52°56'N 123°19'18"E	沟谷 海拔 610 米 坡度 3°—4°	地表径流 降水 河水	腐殖质 沼泽土	5—6	0

观测仪器有防风罩式辐射平衡表,反射辐射表,CN-130 型热流板,ZHD 型蒸发器电测针以及其它一般仪表用于野外观测;等离子发射光谱仪、核磁共振波谱仪等用于微量元素、腐殖酸结构测定。

3. 研究内容与进展

通过多学科多年的野外综合考察,经过定位半定位观测和实验室分析测试,从大量的观测与分析数据的综合比较研究表明:林火是本区森林景观活跃的生态因素之一,对本区以森林、沼泽、冻土为特征的独特的生态系统具有不容忽视的作用。通过“5.6”特大火灾后对沼泽、冻土影响的研究,虽然时间短促(4—6 年),但已得出初步结论。火灾之后森林沼泽具有两种发展趋势,一部分沼泽化程度加重,面积扩大;一部分沼泽趋干,面积缩小。所以出现上述不同结果,原因在于被烧地综合自然地理状况与火烧强度的差异。一般的规律是:沟谷、低洼地沼泽等火灾后沼泽扩大;山缓坡、阶地和分水岭沼泽等火灾后沼泽趋干。火烧后冻土水热状况具有明显变化,主要表现是地温升高。沼泽火烧迹地季节融化层含水量明显增加,季节融化深度增大。

其具体影响分别概述如下:

沼泽小气候的影响 通过火灾后对比观测结果表明:大火对森林沼泽小气候生态冲击是明显的,火烧迹地沼泽比天然森林沼泽反射率小;日间辐射平衡值升高;0—20 厘米层日平均土壤温度升高;地面温度日较差增大;日平均相对湿度和绝对湿度增加;总蒸散量减小。通过多年气象资料分析发现,1986 年少雨和 1987 年春旱为“5.6”大火发生提供客观条件。

区域水文与水化学影响 火灾对区域河川径流影响表现为:当年径流量显著减小,径流系数降低,翌年径流量与径流系数均大大增加,流域汇流速度加快,二三年后火灾影响逐渐不明显。火灾对沼泽地表、地下水位的影 响,依火生态因子作用强度而异,一般规律是沟谷沼泽地表水深加大,使低矿化度淡水水体、地下水化学性质发生变化,沼泽水体中部分离子

增加,矿化度、pH 值明显增加。但水质的差异随时间推移而减小。

区域植被与沼泽植被的影响 “5.6”大火后(第二年后),火烧区地面植被均比天然林下植被茂盛。森林沼泽火灾后,原林下植物高度、多度、盖度、优势度、重要值及生物产量都有增加趋势,由于被烧森林沼泽综合自然地理状况与火烧程度的差异,其变化趋势有两种:即沼泽化扩大或沼泽趋干。

土壤环境的影响 通过火灾对土壤环境、理化特性的影响研究,了解了不同季节、不同积水状况,火灾对土壤水分、容重、温度、土壤热通量及土壤元素含量的影响,沟谷、低洼地沼泽土壤水分含量增加,山缓坡、分水岭沼泽则减少。元素含量的变化受控于元素性质,也受水迁移、生物吸收系数的制约。通过核磁共振¹H 谱研究了火灾导致泥炭腐殖酸结构的改变。

土壤微生物的影响 火灾后土壤微生物区系虽有改变,但仍以细菌占优势,放线菌、真菌数量较少,具备一般沼泽土壤微生物区系的基本特征。20 厘米以下土壤微生物无明显差异。

虫害的影响 在研究本区森林昆虫区系后发现,火灾后相继发生了黑地狼夜蛾、落叶松毛虫等危害。4 年后,已从蛀干害虫为主的原始林类型,向以食叶害虫为主的次生林类型转变。

冻土水热状况的影响 森林火灾 4—6 年后,气温无明显升高。冻土水热状况有明显变化,主要表现为地温升高,沼泽地浅层地温比坡地显著高,深层以及年变化的地温升高值,则坡地高于沼泽地。地温升高促使坡地上的冻土融化;沼泽火烧迹地季节融化层含水量明显增加,坡地上差别不大;沼泽地火灾后最大季节融化深度增大,坡地上变化小。

通过遥感图像解译研究表明:植被类型对多年冻土有一定的指示意义,一般沼泽指示厚层地下冻土的发育,兴安落叶松指示低温多年冻土,樟子松指示高温多年冻土或岛状多年冻土或岛状融区的存在。火后冻土环境的恢复,必须建立在植被恢复的基础上。在受灾程度相同情况下,沼泽分布区恢复最快,兴安落叶松分布区其次,樟子松分布区最慢,甚至有不可恢复而形成融区的可能。

采用双向指示种分析(twinspan)多元等级划分分类方法和无趋势对应分析(DCA)排序方法,对火灾后的植被及其冻土环境进行多元分析,探讨了该地区森林火灾后冻土环境的变化对植物次生演替方向和进程的影响。火烧迹地随着植被的恢复生长,冻土最大融深和浅层地温值也将减小,冻土环境也逐渐向火灾前的水平恢复。

四、今后设想

大兴安岭地区是我国森林火灾的多发区,火已成为影响区域生态环境,维持区域生态平衡的一个活跃生态因素。

目前,经过两个所本课题组的全体同志共同努力,基本上完成了森林火灾对沼泽、冻土生态环境的影响研究,并取得阶段性研究成果,为进一步开展系统研究奠定了基础。然而,森林火灾对生态环境变化的影响是长期的,并逐渐被认识。因而有必要继续深入开展此项研究,以查明森林火灾对沼泽、冻土生态环境影响的机理,为改善区域生态环境质量、维持区域生态平衡提供科学依据,据此,拟继续开展研究的设想如下: