

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.04.022

森林火灾的成因及防控对策

——以“3·30”木里火灾为例

李维强

(成都理工大学地球物理学院,四川 成都 610059)

摘要:森林是国家重要的自然资源,是野生动物生存的良好环境,也是人们生活的物质基础。森林资源不但具有维持生态平衡作用,而且还能促进国民经济发展和社会稳定,因此森林火灾预防与控制意义重大。本文以“3·30”木里火灾为例,通过分析该地区历年来降水、温度等变化以及该地区自然环境特点,分析此次火灾发生的原因,并探索性提出了相应的对策和建议,对森林防火和火灾救援具有一定的参考价值。

关键词:森林;气候变化;雷击;爆燃;“3·30”木里火灾

中图分类号:S762.1;S762.3 文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2019)04-0108-04

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Causes of Forest Fires and Prevention and Control Measures

——A Case study of "3.30" Fire in Muli County

LI Wei-qiang

(College of Geophysics, Chengdu University of Technology, Chengdu 61059, China)

Abstract: The forest is an important natural resource of the country, a good environment for the survival of wild animals and a material basis for people's life. Forest resources can not only maintain ecological balance, but also promote national economic development and social stability, so forest fire prevention and control is of great significance. Taking the "3.30" Muli fire as an example, the causes of this fire was obtained through analyzing the changes of precipitation, temperature and other changes over the years and the characteristics of the natural environment in this area, and corresponding countermeasures and suggestions were put forward in an exploratory way, which would have certain reference value for the forest fire prevention and fire rescue.

Key words: Forests, Climate change, Lightning strike, Deflagration, "3.30" Muli Fire

森林是国家重要的自然资源,也在国家经济发展中具有重要的地位,在维持和保护生态环境方面具有十分重要的作用。如果发生火灾森林的这些功能将会减弱,甚至消失^[1]。同时森林是人类赖以生存的物质基础,森林防火关系到人民的幸福生活和社会安定。一旦发生火灾将直接威胁人民的生命财产安全,甚至造成家破人亡,使失去家园。因此森林

火灾预防与控制具有极其重要的意义。

2019年3月30日17时,四川省凉山州木里县雅砻江镇立尔村境内发生森林火灾。31日下午,四川森林消防总队凉山州支队消防官兵和当地扑火队员共689人,在海拔4000余m的火场展开扑救。扑火人员在向山谷火点进发过程中,突然风向转变,着火点爆燃,造成了重大的人员伤亡。分析“3·30”

收稿日期:2019-05-09

作者简介:李维强(1989-),男,宁夏西吉人,在读硕士研究生,主要从事工程与环境物探研究,e-mail:397096347@qq.com。

木里火灾的起因和爆燃条件,提出山地森林火灾防控的对策和建议,为减少森林火灾和提高防控能力提供依据。

1 研究方法

本文收集了国家气象信息中心 (<http://data.cma.cn/>) 木里气象站近年来气候变化数据,了解当地地理环境特征,并且反复观看和研究《新闻调查》——木里森林火灾扑救纪实视频。查阅相关文献资料和凉山彝族自治州林业和草原局官方网站 (<http://lcj.lsz.gov.cn/>) 发布的相关森林防火通知公告等信息。利用这些资料数据、图表信息进行了分析研究。

2 结果与分析

2.1 气候环境

木里县气候特点为冷热两季交替、干湿分明,天气干燥,日照强。按照联合国政府间气候变化委员会(IPCC)相关报告,20世纪全球表面平均气温升高了 0.6°C 。我国基本与全球气候变暖一致,气温逐年升高,是森林气象灾害频发的主要原因。从图1可看出,1960—2013年木里地区年平均气温、年平均最高气温及年平均最低气温都呈缓慢上升趋势,单从平均气温变化来看,其增幅为 $0.73^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,同时降水量也逐年呈减少趋势(见图2),减少幅度约为 $16.02\text{mm}/10\text{a}$,这种趋势远小于气温变化趋势^[2]。

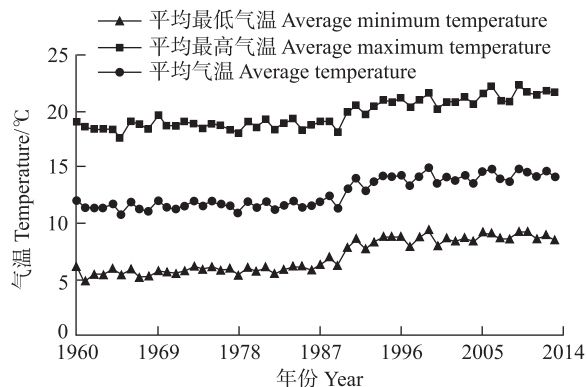


图1 1960—2013年木里气温变化

Fig. 1 Temperature changes in Muli during 1960—2013

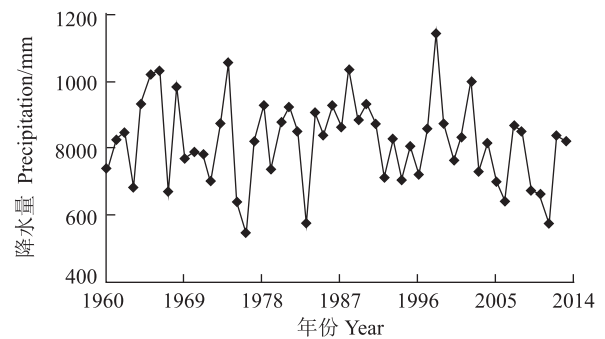


图2 1960—2013年木里降水量变化

Fig. 2 Precipitation changes of Muli during 1960—2013

域呈相对较强变暖和较弱的变干旱趋势。而此次火灾正好发生在3月底,连续的干燥天气,相对较高的温度,是导致火灾发生的主要原因之一。

2.2 自然植被

木里县位于青藏高原东南部,横断山脉中段,最高海拔 5958m ,最低海拔 1470m ,相对高差达 4488m ,是典型的高山峡谷区。森林资源丰富多样,林业用地面积达 $94.14\text{万}\text{hm}^2$ 。其中天然林面积 $79.62\text{万}\text{hm}^2$ 占 85% ,人工林面积 $14.52\text{万}\text{hm}^2$ 占 15% ^[3]。据调查,木里县境内有野生植物119科,415属,1242种,受自然地理条件差异,它们呈明显垂直分布(见表1)^[3,4]。为保护生态环境和物种的多样性,我国自1998年开始实行天然林区保护工程。自此之后,落叶、枯枝等凋落物常年在地表堆积。经统计,我国森林凋落物现存量的变化范围在 $0.27\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}\sim 246.94\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 之间,其中南方现存量平均为 $14.73\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$ ^[5]。凋落物成分主要以枯叶、小枯枝和落皮等为主(见表2)。森林凋落量也与气温、降水量密切相关,气温与凋落量正相关,降水量与凋落量负相关^[6]。受重力、风力和地形等因素影响,凋落物会大量聚集在沟谷,而山脊较少。由森林分解速率规律可知,高温、降水少的环境,凋落物分解速率缓慢。大多数研究将凋落物分为3层,即未分解层(L层),由新鲜凋落物组成,保持原有形态,外表无分解痕迹;半分解层(F层),凋落物无完整外观轮廓,大多数已经粉碎;完全分解层(H层),基本腐烂,已不能辨识原型^[7]。每年秋季是温带森林凋落的高峰期。而木里地区所处地理位置和近年来气候环境变化,致使高山沟谷内常年堆积了干燥且较厚的有机物堆积物,为“3.30”火灾的发生提供了天然、充足的燃料。

总体而言,由木里地区气候资料不难看出,该区

表1 木里森林植被垂直分布表

Tab.1 Vertical distribution of Muli forest vegetation

| 海拔/m | <2 000 | 2 000~3 800 | >4 000 |
|-------|--------------------|-------------------------|---------------|
| 植被种类 | 胡颓子、黄荆、栎菊木、蔷薇、山蚂蝗等 | 云南松、高山松、云杉、冷杉、青桐、杜鹃、桦木等 | 高山灌丛、极地流石滩植物等 |
| 凋落物类型 | 枯枝、枯藤、落叶等 | 枯枝、落叶、树皮等 | 少量枯茎 |

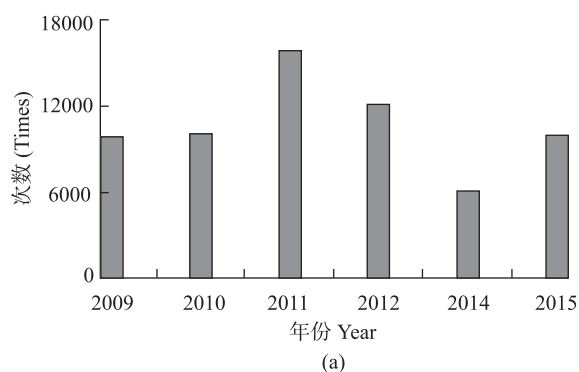
表2 森林凋落物成分占比

Tab.2 Proportion of forest litter components 单位:%

| 枯叶 | 小枯枝 | 落皮 | 其他 |
|-------|-------|-------|----|
| 60~80 | 10~15 | 10~20 | 10 |

2.3 雷击频繁

由国家气象局大气探测中心 2009—2015 年的雷电监测数据(由于 2013 年气象数据缺失,因此该年度不计入统计范畴)看出(见图 3a)^[2],2014 年雷电发生次数最少,并以此年度为界,之前的雷电发生次数呈弱减趋势,而从 2015 年又开始上升。从月份



雷电发生频率(见图 3b)^[2]来看,多发生在 4—10 月份,平均每月达到接近 2 000 余次,1、2、12 月份由于是在冬季,所以几乎不发生。

根据木里县森林公安局相关人员现场走访调查,离火灾事故现场 200 m 左右的山脊上发现一棵高 17 m,树干表层有宽 6 cm,深 3 cm 的凹槽呈旋转螺旋状的树木,此类现象完全符合雷击木的特征^[8,9]。原本此棵树木生长在山脊上,根部土壤电阻率低,个头相对周围树木较高大,雷电瞬间产生的数十万甚至数百万的冲击电压,极易顺着树干自上而下,在树皮上形成螺旋槽痕。雷电落地后瞬间爆炸,引起枯枝、落叶的燃烧,随后这些固体燃烧物顺着山坡滚落山谷,引燃了谷内厚厚的凋落物^[9,10]。据当地村民反应,“3·30”木里火灾发生前多次听到打雷声。此次着火点周边无人居住,发生火灾时又无人在此经过,可以排除人为因素。因此最终判定雷击是引发本次火灾的火源。

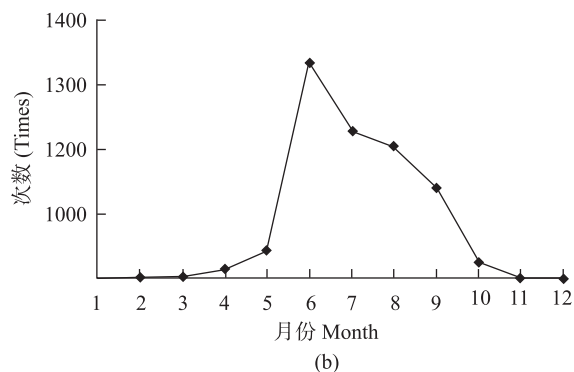


图3 2009—2015年木里发生雷电次数年(a)和月(b)分布

Fig.3 Distribution of lightning frequency per year (a) and per month (b) in Muli during 2009—2015

2.4 引发爆燃

“3·30”火灾事故地点发生在半山沟谷内,沟谷西高东低呈葫芦峪状。临近傍晚,气压下降,沟谷内气流相对稳定。火点在厚厚的凋落物内部缓慢侵燃,消耗大量氧气,使得火点附近含氧量减少,产生大量的一氧化碳和挥发分物质。如果氧气浓度突然增加,挥发分与氧气接触面增大,加速了凋落物质挥发分的析出,缩短了燃烧过程,使得物质燃烧更加剧烈^[11]。同时产生大量的热和气态物质,形成较高的温度和压力,达到爆炸浓度的下线,瞬间形成破坏性极大的爆燃。燃烧产物推动空气向前运动,产生急转的旋流形成高温气体,并从爆炸中心以每秒数十至百米的速度呈半球面形迅速向四周扩散,产生较大的冲击波,高温气体经过火点周边低燃点的物质可瞬间起火,火焰高度可以达到几十米^[12]。随着冲

击波压力的快速释放和高温气流的扩散,温度下降,压力随之下降,导致了火点周围产生一个很大的负压,形成伴有浓烟的蘑菇云团^[13]。据了解,“3·30”火灾事故发生前,扑火人员即将到达着火点时,突然从山坡下方谷口刮来一阵风。扰乱了谷内平稳的气流,同时空气交换为着火点补充了大量氧气,燃烧物瞬时氧化分解,产生巨大压力发生爆燃。因此最终导致了此次事故的发生。

3 结论及建议

森林防火是世界性难题。植被茂密、路途遥远、交通不便、气候和地形复杂等因素,都给现场灭火带来严峻的挑战。在经济社会快速发展的今天,没有任何一个国家对森林火灾放任其自燃^[14]。因此为

了更好的保护森林资源,降低和减少森林火灾及人员伤亡事故的发生。提出几点探索性建议和措施。

3.1 增强防火意识,加大防火力度

首先在林区人口聚居区,交通主干道设置消防标识标牌等^[15]。认真组织召开森林防火宣传教育会,要向村民传授各种扑火技能和常识,利用电视、互联网、手机微信等媒介扩大森林防火宣传。同时举办消防走进校园行活动,加强中小學生防火安全教育。提高全民森林防火意识。其次,在森林防火重点区域设置关卡,外来人员进入,必须通过严格登记手续,并且不得携带任何易燃物品。最后如果一旦发生火情,森林公安人员必须依照法律法规,严查严惩肇事者责任,坚决杜绝人为因素引起火灾。

3.2 增加消防物资设备

随着科学技术的发展,很多发达国家的消防设备也越来越先进,投入也不断增大。据美国林务局相关资料统计,从2001年至2012年美国航空森林消防每年平均拥有消防飞机745架,年平均飞行76 458.8 h^[16]。据不完全统计,我国目前共有航空护林机场7个、航空护林基地和航空护林点约25个,每年租用军民飞机100架,飞行时间3 000 h以上^[8]。另据报道澳大利亚的一场草原火灾动用100多架飞机、100多辆消防车,无人与火场近距离接触。而“3.30”木里火灾投入直升机5架次,无人机侦察1架次(未成功)。与发达国家相比较差距甚大,因此首先在消防物资设备方面必须加大设计和投入,尽可能减少人员直接与火接触,同时还需大力发展先进的专用灭火无人机。

3.3 加大林区交通建设

木里县原始森林越是茂密的地方,居住村民也会越少。此次发生火灾点偏远,运输车辆无法直接快速到达火场,机具只能靠人力背上火场,没有任何成型的山路,到处都是杂草丛生,消防官兵只能在当地百姓的指引下,慢慢摸索进入火场。这样不但消耗他们大量的体力,还延误扑火的黄金时间,使火情不能得到有效控制。此次火灾也是因为凋落物质燃烧时间过久,产生了大量的一氧化碳。因此加大林区乡村公路建设势在必行,同时在森林中修筑可通往山顶的简易台阶、栈道,以及火灾频发区域山顶修建直升机起降平台等,为日常巡视和救火提供交通便利。

3.4 加强凋落物管理和监测

森林凋落物及其形成的腐殖质是森林土壤的重要组成部分,不仅能够涵养水源,减缓地表径流,维持土壤肥力、保持生物多样性^[17],同时还能食用

菌类松茸提供良好的生长环境,给当地百姓带来经济效益。木里地区森林凋落物大多数聚集在沟谷地带,常年累月经过分解、压实,中下层形成厚厚的腐殖层。一旦有火源引入腐殖层,将会缓慢侵燃,最终可能引发森林火灾。凋落物的侵燃具有很强的隐蔽性,没有明显的火焰特征和浓烟产生,不易被人们及时发现和察觉,而且燃烧持续时间比较长,可达几天甚至几个月^[18]。因此加强凋落物的管理和监测势在必行,首先严禁任何人私自运移、堆存林下凋落物,如需使用必须经过相关林业部门的批准。其次加大先进红外探测技术研发力度,大力推广红外热像仪在森林凋落物中的监测应用。特别是雷击多发的3、10月份,更需加密监测。

参考文献:

- [1] 罗葵花. 森林防火的重要意义和对策[J]. 乡村科技, 2017(7): 41~42.
- [2] 宋蝶, 杨艳蓉, 王圣燕, 等. 我国西南森林雷电环境研究——以四川木里为例[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(4): 219~223.
- [3] 邓远明. 木里林区森林火灾扑救战术探讨[J]. 四川林勘设计, 2011(3): 56~59.
- [4] 刘盛梅, 冉军. 木里藏族自治县森林生态旅游SWOT分析[J]. 四川林勘设计, 2012(2): 60~63, 66.
- [5] 刘士玲, 邓金萍, 范春楠, 等. 我国森林生态系统枯落物现存量研究进展[J]. 世界林业研究, 2017, 30(1): 66~70.
- [6] 王翔. 林间凋落物的研究现状调查[J]. 林区教学, 2010(9): 115~118.
- [7] 郑路, 卢立华. 我国森林地表凋落物现存量及养分特征[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(1): 63~69.
- [8] 光明网. [新闻调查] 木里森林火灾扑救纪实[DB/OL]. [https://baijiahao. baidu. com/s? id = 1630836388390181584&wfr = spider&for = pc](https://baijiahao.baidu.com/s?id=1630836388390181584&wfr=spider&for=pc), 2019-4-15.
- [9] 杜野. 雷击木的特征研究[J]. 森林防火, 2018(1): 32~35.
- [10] 于乃顺. 森林雷击火灾成因与现场勘查[J]. 森林公安, 2007(4): 9~10.
- [11] 何姗姗, 李薇, 王灵芝, 等. 木质与草本生物质燃烧特性及工况优化研究[J]. 材料导报, 2017, 31(3): 50~55.
- [12] 宋明, 孟祥韬. 爆燃火灾的分析[J]. 消防科学与技术, 2008, 27(3): 227~230.
- [13] 毕明树, 王淑兰, 丁信伟. 无约束气云爆燃压力场的计算[J]. 爆炸与冲击, 2002, 22(2): 148~151.
- [14] 王宏伟. 为英雄垂泪, 更要防灾于未然[N]. 环球时报, 2019-4-4(015).
- [15] 刘洪成. 木里县林区森林防火工作浅析[J]. 绿色科技, 2014(9): 234~235, 237.
- [16] 周生瑞, 江西军. 美国森林航空消防发展历史及现状[J]. 森林防火, 2013(3): 55~60.
- [17] 杨东, 李小军, 杨建勇. 南江县森林凋落物及腐殖质利用现状及管理对策[J]. 四川林勘设计, 2015(4): 82~84.
- [18] 邢美净. 基于红外热像仪的森林凋落物阴燃火灾探测[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2017.