

011.0 (S)

1980⁵⁷ 粮农组织自然保护手册

4

自然保护专门读物



联合国粮食及农业组织 罗马

自然保护专门读物

林业司森林资源处

农业司水土开发处

合编

联合国粮食及农业组织 罗马

一九七八年

提 要

“粮农组织自然保护手册”第四册中的这几篇文章介绍了保护森林、山区和荒原的一些专门技术。这六篇文章概括了这些方面的材料：利用火烧改进林地的管理；温带国家山区积雪的管理；在灌丛带使用某些复盖技术；一项衡量集水区温度的方法；水播：牙买加的方法、实例和前景；为恢复风蚀地区的造林技术。

致 谢

向这些介绍专门技术的读物作者表示特别感谢，感谢他们向本丛书供稿，非常慷慨地花费时间和精力来贡献他们的专业知识：他们是英联邦科学和工业研究组织切尼先生（澳大利亚）、科罗拉多州立大学梅曼博士（美国）、落矶山脉森林和牧场试验站斯普林菲尔德博士（美国）和黑森研究站布雷希特尔博士（德意志联邦共和国）。目前在太国的粮农组织专家申先生、前粮农组织总部官员哈查里克先生和孔克尔先生也花时间准备了他们的稿件。

非常感谢林业司秘书组为编制正式文本所作的工作。

编 者

序 言

《粮农组织自然保护手册》是丛书中介绍世界各地自然保护和土壤保持的方法、实际例子和实例研究的一种手册。其重点是保护森林、牧场、斗坡和其它一些地区，即那里使用土地的收益不大、存在退化问题或资源保护是（或应当是）主要目标的那些地区。主要重点放在对发展中国家可能有用的技术上。

本丛书由粮农组织林业司森林资源处与农业司水土开发处密切合作编写。

《粮农组织自然保护手册》有：

第一册：《集水区管理准则》。这一文集探讨了集水区管理和保护的概念，介绍了以下工作的具体方法：调查风蚀和退化情况、预测风蚀情况、改造沟谷、用于集水区管理的一些遥感技术、保护森林公路防止风蚀、评价环境影响、修筑梯田、改造斗坡和防止山崩。

第二册：《保护上游的水文技术》。这一文集探讨了森林水文的一些方面和其它主要有关环境保护工作的“上游”水文问题。列举了以下方面的实例：估计田间径流、控制洪水、估计渗水情况、调查山上积雪的水文资源情况、评价山地退化情况、林区废水的循环利用、评价小溪的水质、蒸腾和调查水库的泥沙沉积情况。

第三册：《干旱和半干旱地区的自然保护》。这一选集探讨了沙漠扩大问题，介绍了以下方面的工作：营造防护林带、沙丘造林、评价风蚀情况、坡地上造林修筑梯田、恢复牧场、收集雨水和其它技术。

第四册：《自然保护专门读物》。这是挑选的更专业性或科研性的读物。主题包括：以火烧保护森林的准则；高山积雪管理的概念；为恢复土壤对复盖物的一项实例研究；估计土壤温度的研究方法。

编者：罗马 粮农组织森林资源处
塞缪尔·孔克尔和巴特罗

本书出版后,《粮农组织自然保护手册》的四册书就齐全了。这套手册试图转载与山区水土资源的研究、规划和管理有广泛联系的专家所提供的实例。由于集水区管理和山地保护工作涉及很多问题和要求许多专业的配合,书内介绍了各种可能适用的研究方法、管理制度、保护和恢复技术,具体是否适用,要看问题的性质和管理目标。另外,为了充分利用集水区的自然资源,保护可能受土地使用方法和河域支流的形态变化过程影响的下游地区,应该适当地考虑自然、生物、社会和经济之间的各种关系。

本册载入的六篇文章介绍了在林区、山地和自然条件退化地区进行特殊处理所能采用的技术。第一篇文章是根据澳大利亚的经验,介绍在森林集水区如何管理火烧。重点是介绍通过有控制的火烧促进某些植物品种的更新。第二篇文章是根据在美国落矶山脉获得的经验介绍雪区的管理,探讨如何管理积雪来增加用水供应或调节融水流入水流的时间。

“利用复盖物营造木本藜林——一个干旱地带的实例”这篇文章对于在干旱和半干旱地区营造灌木林特别有用。它联系在美国西南部获得的结果,论述了各种复盖物的作用和效果。

下一篇关于集水区土壤温度抽样的文章系德意志联邦共和国黑森森林研究站进行的一项研究。它对于森林水文学研究和集水区勘察有帮助。还登载了粮农组织一位专家的文章,这篇文章论证了牙买加在喷水播种方面获得的经验和作者对日本的观察。

最后一篇专门读物关于植树造林以修复风蚀地区,是由粮农组织森林资源处二位官员编写的。在这篇文章中,他们回顾了营林方法,以及修复热带和亚热带风蚀地区使用的优良树种。他们还论述了选择树种的标准。

我们希望《粮农组织自然保护手册丛书》的第四册对于从事规划和进行集水区管理、山地保护和防止风蚀工作的人员将会有帮助。

罗马 粮农组织

林业司森林资源处处长

休 格 特

目 录

	页 次
1. 森林集水区火烧管理准则：根据澳大利亚的经验 作者：澳大利亚英联邦科学和工业研究组织 切尼	1
2. 雪区的管理 作者：科罗拉多州立大学 梅曼	4 4
3. 利用复盖物营造木本藜林——一个干旱地带的实例 作者：落矶山脉森林和牧场试验站 斯普林菲尔德	5 8
4. 抽查集水区土壤温度的一个方法 作者：德国黑西志研究站 布雷希特尔	7 5
5. 喷水播种：牙买加的方法、实例和前景 作者：粮农组织 森（萨尔瓦多）	8 3
6. 为修复受侵蚀地区而造林 作者：哈查里克和孔克尔	9 5

插图目录

页次

第一篇 (切尼)

- | | |
|---|----|
| 1. 在砍伐地上按树枝桠的降雨纠正系数 | 27 |
| 2. 带状点火方式 | 28 |
| 3. 中心点火：有力的中心对流把边缘的火引向火烧区中心 | 29 |
| 4. 局部地形风把周围的风引向火烧区中心，帮助了中心燃烧 | 30 |
| 5. 在电路上安装点火设施用于块状点火 | 30 |
| 6. 火旋风在一个小山的下风坡形成 | 31 |
| 7. 易燃物水分含量，相对湿度和气温之间的关系 | 32 |
| 8. 在每公顷有二十五吨易燃物时火的顺风蔓延速度、林中离地面二米处的风速和易燃物水分含量之间的关系 | 33 |
| 9. 根据降雨量和雨后天数得出矮的硬叶常绿受光干林的燃料纠正系数 | 34 |
| 10. 根据降雨量和雨后天数得出高大的硬叶常绿密集的干林的燃料纠正系数 | 35 |
| 11. 根据降雨量和雨后天数得出高大的硬叶常绿湿林的燃料纠正系数 | 36 |
| 12. 每公顷燃料在二十五吨左右的蔓延速度纠正系数 | 37 |
| 13. 用经过调整的燃料量（吨/公顷）乘以经过调整的蔓延速度（米/小时）得出火焰高度，灼烧高度和火势强度系数单位之间的关系以及进行有计划烧除的建议 | 38 |
| 14. 有三人进行的有计划烧除 | 39 |

15.	澳大利亚维多利亚发生火灾后, 一片欧洲花椒树 (<i>E. regnans</i>) 成熟林全部被毁坏	40
16.	澳大利亚新南威尔士以伐倒的桉树为燃料的高强度 有计划烧除有力的对流使周围的气流内向	41
17.	使用中心点火法和带状点火法的高强度有计划烧除	42
18.	山区面积为五千公顷的低强度有计划烧除, 用飞机点火	43
第二篇 (梅曼)		
1.	雪栅设计原则	50
2.	反射率随时间的变化	50
3.	在美国俄勒冈一次雪原勘察中从直升飞机上俯瞰	52
第三篇 (斯普林菲尔德)		
1.	复盖研究头六天的土壤水分张力	64
2.	研究中第一周的土壤温度和气温	66
3.	复盖的和未复盖的种子行的土壤水分张力演变情况	68
4.	头八天的土壤温度和气温	68
第四篇 (布雷希特尔)		
1.	反应旋转角、反应时间和 PH 值的关系	76
2.	循环旋光计	78
3.	抽查网图	80
4.	地形图	80
5.	白色容器的旋转角度的变化	81
第五篇 (森)		
1.	背负式喷水播种机近景	85
2.	在路壁上进行喷播	85
3.	在路壁上进行喷播	91
4.	喷播后一个月的林区	92

5.	喷播后一年的情况	93
第六篇	(孔克尔和哈查里克)	
1.	原受侵蚀的、现在恢复的农田	101
2.	希疏的意大利柏林未能遏止侵蚀	105
3.	在受侵蚀地区人工植树造林	115
4.	筑和未筑柴草坝的沉积土减少率	116

表 格 目 录

	<u>页 次</u>
第一篇 (切尼)	
1. 产生不同标准的枝桠烧除的天气条件	8
第二篇 (梅曼)	
1. 植被与雪之间关系的过程	45
2. 在高山区为增加晚季河流流量而安置雪栅的标准	47
3. 改变雪的反射率的物理原理	53
4. 改变雪的反射率使用材料的选择标准	54
第五篇 (森)	
1. 喷水播种工作的结果	88

森林集水区火烧管理准则

—根据澳大利亚的经验

作者：澳大利亚英联邦科学

和工业研究组织

切 尼¹

1. 前 言

火是森林和牧场环境的一个自然因素。过去它对世界许多地方的植被的结构和组成产生了影响。一些种类的植被，如热带草原林地和天然草地，业已适应了每年火烧的变化。其它一些种类的植被，如澳大利亚硬叶常绿干林和石南荒原，在每隔六至十年火烧一次的情况下生长。对这两大类植被，火通过与营养生殖或有性生殖结合的途径促进了这些植被的更新。长期防火往往意味着构成植被的植物品种减少，虽然死亡植物的种子会埋在土壤中，当湿度升高时又萌芽生长。

在许多种类的森林里，偶然的大火会促进生物连续。在哪个时候存在哪些树的种类通常取决于距上次火烧的时间长短和火势强弱。但是，如果两次火烧间隔时间过长，超过了植物及其种子的寿命，那么某些生物连续阶段可能不再出现。

由于对自然资源的要求和火烧对资产性基本设施及农业资源可能产生的危害，

¹ 作者在澳大利亚首都特区堪培拉英联邦科学和工业研究组织森林研究处工作（4008号邮箱）。

在大多数地方,不能允许森林着火按它“自然的”周期发生,即使能够防止人为的火灾也是这样。现在越来越要求控制易燃森林的火烧周期和火势强弱,以便从这些地区获得更多的收益。

火烧控制方法可从全面防止发生火灾到定期进行火烧,火烧要按照具体的目标,在规定的气候条件下及火势限度和火烧面积范围内进行。如要正确地管理集水区,必须考虑到火烧对集水区和其它资源的价值的影响,考虑到采取某种火烧控制政策会产生哪些后果。

一次火烧主要做三件事:

- (1) 消耗有生植被和堆积在地面上残留物内的有机物;这改变了植被和地面落叶层拦截雨水和阳光的能力,不同程度地增加了矿质土壤的裸露程度,使土壤更易受风和水的侵蚀。
- (2) 产生热量,这可能杀死有生植被,促使种子发芽和植被更新,使土壤的生理和化学特性发生变化,这又可能改变土壤的渗水速度和地面径流速度。
- (3) 留下的一层矿物质可能渗入土壤,或被风刮走或被地面流水冲走。

以上这些后果合在一起会给生物带来很大变化,而生物方面的变化又能够改变集水区的出水量和水质。火烧影响的规模多大取决于烧掉的有机物多少,火势的强弱和火烧后植被恢复的速度。在亚热带草地集水区火烧的影响最小,因为那里可燃物少、火势弱,只要土壤水分充足即使不下雨大量植物也能再生。在凉爽的温带森林,有机物分解速度慢,积累的有机物很多,因而火烧的影响最大。在干燥的情况下,许多无生的有机物能够燃烧,成为毁灭性着火的燃料。在气候寒冷的地区,植物生长速度慢,植被再生需要很多年才能充分保护土壤。现在已经提出了许多植物类型和管理目标不同的火烧办法,但是在任何情况下都应当考虑到火烧对保护集水区的影响。然而在林区,火改变集水区水文性质的能力最大,在那里可以正确地、有计划地利用着火来更新森林和减轻大规模着火的危害。因此,本篇文章其余部分对集水区如何管理着火的论述仅限于森林集水区。

2. 大规模起火的危害

在制订集水区保护规划时必须考虑到有可能发生大面积的起火。面积达五万公顷的森林火灾不是罕见的。在过去五十年中，澳大利亚林区连续不断地发生了无数的火灾，着火面积超过二十五万公顷。长期干旱与极端的气候条件有关，这是造成大火迅速蔓延到大片地区的因素之一，结果土壤干燥，地面上出现很干燥的一层。在这样的情况下，即使火势蔓延缓慢也几乎烧尽了所有的尚未被土壤吸收、处于不同分解状态的新鲜有机物。但是，即使火势很大，除个别地方（如燃烧的本堆下）外，土壤中的有机物一般不会受影响。

虽然大火完全地、彻底地烧尽大片地区土壤上的保护层（落叶层），但它对林木可能造成烧光全部树叶、折断树干到很轻微灼伤林木等不同的影响。

有助于发生大火的天气条件在澳大利亚维多利亚州南部等易发生大火的气候地区，可能每三年出现一次（参考材料16），在不易发生大火的气候地区可能每十至十五年出现一次。

一场大火后立即产生的影响是溪流上涨，即使不下雨也是这样。河水显著上涨的情况可能持续五年或直至植被恢复时为止（参考材料4），上涨多少需视当地的降雨量和水分蒸发情况而定。

在那些一片生长良好的成年林变为一片草地或扎根浅的灌木丛的热带地区，这种现象最为明显。在纬度十度、年降雨量一千五百毫米的地区，每年可以增加高达四百毫米的径流（参考材料11）。

在高纬度地区，由于水分蒸发率低，水流增加不多。当火促使原先的成熟林迅速更新且更新的林长得稠密茁壮时，甚至火烧后第一年水流不但可能不增加，且随着茁壮生长的森林的需水量增加，水流最终还可能减少。例如，一九三九年大片野火横扫整片成熟的欧洲花楸树林（*E. regnans*）。火烧死了成龄树（七米多高），但促使了这些树更新，而且生长茂密。在火灾后的第三年至第五年，集水区的流水量开始减少，并连续减少了三十多年。在火灾后的第十五至二十年，水流流量看来减

少得最多，火灾后第五至二十五年期间平均每年的减少量等于火灾前平均水流量的百分之二十四（参考材料8）。

大片野火引起的最重要的水文变化是河流洪峰流量和携带的泥沙量增加。根据对一片被一场大火完全烧光的四千三百五十公顷的森林集水区的测量，与火灾前一次类似的、但雨量稍大的降雨时相比，河流洪峰流量增加了三十倍（参考材料4）。据估计，这个集水区在火灾后的十二个月中，风蚀速度加快了一千倍。根据发生火灾九个月后的测量，大约水流的流量为每秒八点五立方米时，每天夹带的泥沙从一百一十吨增加到十万吨，但是在每秒零点四至一点七立方米这一比较正常的流量时，河水的泥沙夹带量仅增加十倍。五年之后河水的泥沙夹带量恢复到火灾前的数量。

对大火之后河水养分含量的变化作的调查很少。当火灾后持续降大雨时，灰烬中的可溶性无机养分被直接冲进河中，导致离子比较高度的集中。如果火灾之后下雨不大，养分将渗入土壤，对河水的离子集中程度就可能没有什么影响。但是，大火之后养分的排泄量可能与一个森林集水区皆伐之后相同。森林大火之后几年中硝酸的集中程度也可能达到北美和瑞典在皆伐之后测量到的较高程度（参考材料3和15）。在火烧能促进硝化物活动、促进有固氮能力的豆科灌木和草本植物更新的那些植被种类的地区（如在澳大利亚的许多种森林中），这一影响可能更大。

由于野火的威胁和自然累积或采伐作业所累积的大量燃料带来的威胁，现在制订出了有计划烧除的政策。这些政策计划把可燃性材料的积累保持在即使发生野火也不致严重毁坏森林资源，而且在易着火天气条件下也能够扑灭的水平内。后面叙述这些政策对集水区价值的影响，但是有两项火烧管理政策必须认真考虑大火对集水区价值的影响：

全面保护政策就是扑灭所有的火灾。在易受火灾和即使小火灾也严重损伤、或烧死主要树种的森林可以推行这项政策。在许多这样的森林中，自然累积的可燃性材料最终会使森林容易发生往往为更新经营森林树种所需要的大规模野火。但是，如果没有林业开发工作和人为火灾的干扰，这些森林的着火周期可以保持得很长。在集水区管理工作中应该研究野火蔓延到大片地区的可能性和野火会引起变化。

由于一些林业作业积累了大量可燃性材料（如皆伐和疏伐），更加需要权衡野火的危害与通过有计划地烧除来作些少量的毁坏。

听任燃烧政策：在北美某些国家的森林和荒原，提倡让自然现象（闪电）引起的火灾自然燃烧的政策。目的是从“天然”火灾中受到的干扰，在自然环境中得到恢复，并增加这些地区的树木品种（参考材料1）。对集水区的影响随着火规模和火势强弱而不同。到潮湿沟谷（或夜晚）自灭的小火影响可能大大小于为灭火而用机械构筑防火线的影响。但是，当燃料和土壤干燥时发生的、越过排水沟和夜晚继续燃烧的火灾，尽管火的蔓延速度可能比较慢，火势较弱，能烧掉大部分地面上的落叶层和半腐层，使大片土地裸露。当荒原具有重要的集水作用和风蚀会使河流下游泥沙严重淤积时，必须限制燃烧面积。在起火危险正在增长的时候发生的火灾必须及早加以控制。

许多国家需要荒原地区提供大量的用水资源，几乎没有国家能够这样大方或甘冒风险采取这种听任燃烧的政策。如果在国家公园地区需要生态多样化，那么应该有计划地利用火烧来达到这一目的。可以控制火势，限制火烧面积以尽量减少对河流下游的影响。在以下两节中将介绍为不同目标而点燃大火和小火的方法。

3. 有计划烧除的准则

3.1 背景

对有计划的烧除可以下这样的定义：

“在事先选定的地区内，对植被采取有计划的烧除”。

“有计划的烧除”一词包括高强度的和低强度的烧除，虽然在各国它通常只指其中一种。“有计划地应用火”一词指在某些天气和燃料条件下用火，使火达到实现具体目标所需要的面积和强度。“在事先选定的地区内……”一词指清楚地划出燃烧区，在此界限以外的着火要立即扑灭（把它当作野火），即使这些毗邻地区今后可能也要计划烧除。