

林學概論

第六分冊

B.Г. 聶斯切洛夫著

中國林業出版社

林業科學叢書

林學概論

第六分冊

著者：B. Γ. 聶斯切洛夫
譯者：蔡以純
張樺齡
校者：北京林學院造林教研組

中國林業出版社

一九五三年·北京

中科院植物所圖書館



S0021717

1476734

68.1031

68.1

(苏) 聶斯切洛夫著 蔡以纯等译

838

1:6

林学概论 v. 6.

1476734

68.1031

838

1:6

林学概论

(苏) 聶斯切洛夫 B. F. 著

蔡以纯等译

書 號

68.1031

838/1:6

登記號 1476734

前 言

這本林學概論，原名Общая лесоведство，係蘇聯B.Г. Нестеров 教授著，國家林業造紙出版社出版（一九四九年在莫斯科與列寧格勒同時出版），經蘇聯高等教育部推薦為林業技術與林業經濟高等學校的教本。全書計六百六十餘頁。係以蘇聯社會主義林業工作的豐富先進經驗與米丘林的唯物的生物科學原理，闡述蘇聯的先進的林業科學，並批判資本主義的陳腐的林業學說，成為蘇聯林業方面名著之一。一九五二年獲得了斯大林獎金。該書撫育、防火、森林概念等章，已於一九五二年五月起在「中國林業」上陸續發表。現本書已譯完，譯本分六冊出版，其簡單內容如下：

- 第一分冊：總論，包括原書緒論，第一章及第二章；
 - 第二分冊：森林生態，包括原書第三章到第六章；
 - 第三分冊：森林更新，發育及林型，包括原書第七章到第十章；
 - 第四分冊：林學及森林培育，包括原書第十一章到第十三章；
 - 第五分冊：主伐，包括原書第十四、十五兩章；
 - 第六分冊：森林火災及森林副業，包括原書第十六、十七兩章。
- 原書各章均附有關該章的參考文獻，因為這些文獻大部尚無中文譯本，所以把這一部分刪去。我們對新的林業理論學習不够，又限於業務水平，錯誤在所難免，希望讀者多加指導。

В. Г. НЕСТЕРОВ
(ПРОФ. ДОКТОР С-Х. НАУК)

ОБЩЕЕ ЛЕСОВОДСТВО.

ГОСЛЕСБУМИЗДАТ
МОСКВА. 1949. ЛЕНИНГРАД
(VI)

★ 版 權 所 有 ★

林 學 概 論

(第六分册)

著 者: В. Г. 聶 斯 切 洛 夫
譯 者: 蔡 以 純
張 樺 齡
校 者: 北京林學院造林教研組
出版者: 中國林業出版社
北京東四牌樓六條胡同
總發行: 新 華 書 店
印刷者: 中 央 稅 總 印 刷 廠
東 郊 八 王 坟

1953年12月初版
字數 75,000

定價 4,000 元
印數 1—15,000

林學概論第六分冊目錄

第十六章 森林副產利用

森林副產利用的概念	(一)
割草和放牧	(四)
採集嫩枝飼料	(六)
採集森林果實、漿果及菌類	(七)
藥用植物的採集	(八)
採集苔類與收集森林的落葉枯枝	(一三)
掘取野生苗	(一四)
採掘聖誕樹	(一五)
其他副產利用	(一五)

第十七章 森林火災及其防止方法

森林火災的性質及其爲害	(一六)
森林火災發生的原因	(一六)
森林火災的種類	(一七)

177

第十六章 森林副產利用

森林副產利用的概念

我們介紹了在幼林中，通過撫育採伐來取得木材的所謂森林間伐。其次，我們也研究了在成熟林內通過主伐取得木材的所謂森林主產利用。

但是森林不僅生產木材；它也能生產許多其他有價值的物資——樹脂（松脂）、含糖的液體、硬膠質、鞣質、椴樹纖維、鞣皮、果實——核桃、蘋果、梨——等等。

此外，在森林發育過程中，同時形成着牧場和割草地、產生着菌類、食用植物、藥用植物和工藝性草本植物及半灌木性植物的漿果，生長苔類及地衣等。森林內大量分佈着益蟲，棲息着許多珍貴的工藝性的野獸和鳥類。森林池塘內，生有各種魚類。末了，在森林內還具有各種非礦藏性的礦產——粘土、砂、石頭等等。

除採伐木材而外，一切林產物利用如森林的非木本植物的利用、養蜂業、鳥獸的狩獵、捕魚、採集非礦藏性的礦產——所有這些通常都稱之為森林副產利用。

然而在蘇聯，許多種副產利用就其意義與產量來說都非常重要，所以最好把它們當做森林主產利用或國民經濟及工業的獨立部門。

為取得樹脂而採集針葉樹樹液的工作，例如採集松樹的樹脂（雲杉及落葉松很少）乃是森林工業的一個獨立部門。

為取得樺木及楓樹的春季樹液而進行的樹液採集工作，屬於食品工業部門。

森林火災發生與發展的天然條件	(二)
預先防止火災的措施	(三一)
防火巡邏工作	(四一)
直接撲滅森林火災	(五九)
總結	(八一)

附錄：林學概論第六分冊中俄文名詞對照表

徑的大小而異)，在樺木樹幹上孔的直徑爲一·五公分，而在楓樹樹幹上則爲一·二——一·五公分，孔的深度在樺木爲三——四公分，而楓樹則爲二——三分，孔與樹幹所成交角爲七十——八十度。

在孔內，通常插以榛子棒或其他物質做成的導液器，樹液就通過它流入受液器中。每株樺木在一季內可以生產樹液一百五十——三百公升，而每株楓樹生產十五——二十五公升。以後，將這些樹液加以蒸溜，成爲含糖率55%以上的最有價值的糖蜜，或者在這些樹液內加入酵母以釀成芳香的酒類飲料，或者製成酒精。

衛矛皮的採集。旨在取得硬膠原料的衛矛皮採集工作，乃是做爲獨立的森林利用方式進行的，並且也可以有理由把這一經營做爲森林主產利用。這一工作一般是全由林學家領導。採剝的目的物多是含硬膠多的根皮；而較少採剝幹皮。衛矛皮的採剝工作主要在春季和夏季初期進行，那時候，易於自地內取出樹根，而且對剝皮工作也比較方便。在這種情況下，林學家的任務不僅是採剝樹皮，同時還要保證今後衛矛能夠更新。

柳樹、橡樹、及雲杉鞣質皮的採集工作，通常是由特別的森林利用部門來做，並且是在森林利用課程中加以研究。在林學方面要緊的只是要關心區劃採剝鞣質樹皮的林地的的工作，以及注意在採剝樹皮過程中（柳樹和橡樹在春季、雲杉在春季和夏季）不要損壞那些現在不進行剝皮的幼樹。

椴樹皮的纖維及鞣皮的採剝工作也是在春季和樹液流動期進行，同樣是在森林利用課程中研究。然而林學家應該注意保護幼樹的措施。

蘇聯森林內的養蜂業已獲得了特別重大的發展。每一個優秀的森林經營單位都從事經營養蜂業。凡是志在從事這一工作的蘇聯公民，都在森林內分給他一定的地方。

林學的任務就在於調整樹液採集的地區劃，確定對其生產方法的要求及生產期限的長短。通常都是把整個即將採伐的成熟松林劃為採脂之用。有時也提出這樣的任務，即將在最近還不進行採伐的局部近熟林劃為採脂用的森林。

實際上在松林中採脂工作多半是在採伐前六——十年內進行。

林學家應該劃出採脂的林地，然後進一步再將這一林地劃分為大約一千株林木的長條。採脂是在森林利用課程中詳細研究，這裏只對其所具有的林學意義做最簡單的說明。採脂工作就是在樹木下部清除一小塊粗糙表皮，這一塊就叫做剖面。在剖面上割開一些不深的露出木材的傷口——側溝——，以後樹脂就從這裏流出來。

在採用上昇法時，以下列方式設置側溝：第一個側溝與樹幹主軸成三十度角，設於剖面的下部，而次一個側溝則設於第一個側溝之上，這樣在剖面上逐漸自上昇上去；採用下降法時，側溝設置的順序恰好相反。為增加松脂產量，在採伐前的最後幾年無論使用上述方法的任何一個方法，都須擴大剖面及側溝；在同一株林木上，在第一個剖面之上設置第二個剖面；應用化學刺激物，特別是硫酸來塗抹所做成的側溝。一株樹在一個夏季中可以生產九百——一千三百公分松脂；在乾燥的和潮潤的林型內，林木生產的松脂要較此數為多，而在沼澤地森林內，則較此數為少。

林學家在採脂方面的任務，除了區劃林地以外，還要監督遵守林業規則和防火條例。在採脂場內可能發生猛烈的森林火災，而延及於附近的森林。

為了取得含糖樹液，主要就是採集疣皮樺和尖葉楓的樹液。這些樹種的樹液採集工作，多由食品工業的工作人員擔任，採集工作在春季樹液流動時期二十五——四十天之內進行。為採集樺木及楓樹的樹液，在樹幹下部清除一小塊粗糙的樹皮；然後在其上鑽一——二個小孔（視樹木直

分則移交給地方勞動者代表蘇維埃執行委員會，以便分配給其他林業機構和當地居民，其優先權則永遠歸於參加恢復森林的團體或個人。

永久割草地係按合同移交，長期使用，通常使用期限達十年；臨時割草地則憑許可證劃出，使用期限為一年。

許多林地應該開闢為牧場。

下列地方應該禁止放牧：1. 公園、禁伐林地及特別地段；2. 人工幼林、衛矛、楊樹、柳樹等的栽植地、實驗標準地；3. 森林皆伐後三年以內的伐區，以及一切每公頃具有各樹種萌芽苗及實生幼樹三千多株或主要樹種幼樹一千株的伐區；4. 進行促進森林天然更新的地方；5. 在採剝衛矛皮的林地於實施採剝工作之後，三年內禁止放牧，當然，這是說如果這個地方在將來還用於培育衛矛的話；6. 家畜抬起頭來就高於幼樹的地方；7. 有可靠的幼樹，但幼樹高度未超過家畜高的森林；8. 可能破壞土壤，形成侵蝕溝、風蝕、土壤沖刷等的林地。

照例要禁止放牧山羊，或者一般在特別分割出來的地方和以籬笆圍繞起來的地方許可放牧。家畜放牧照例要由牧人來照管。在狩獵時禁止用狗。

牧場的使用權，也按割草地的方式來分配。割出來的牧場，應該儘可能具有大量富有營養價值的雜草——三葉草、梯牧草等，而儘量少有毒性的草類。後者可指出如輪葉王孫、蕨、白蒜藜蘆、蘿藦草、野繁縷、森林繁縷、禾繁縷、

草玉梅、睡草、君影草、毛地黃、金綠桃屬、細辛、山蘿花、山嵎、鹿蹄草等。

在林內放牧應帶有局限性，因為大量放牧常常使森林受到損害：踏實土壤，形成草地而代替森林地被物，破壞、踐踏和啃壞幼樹，磨傷、嚙傷林木，降低森林生產力。林內放牧將導致形成

不把養蜂業看做副業，而把它當做重要的經濟部門看待會更正確一些。至於養蜂技術乃是專業課程的研究對象。

在蘇聯，森林狩獵和林內捕魚業也有了普遍的發展，並具有獨特的意義。在蘇聯，調節鳥類和獸類生長和利用鳥獸產品的狩獵業，是根據科學的原理進行的。

狩獸業的內容要在森林鳥獸生物學和狩獵學的特別課程中加以研究。

因此，副產利用的種類還剩下如下幾種：1. 割草與放牧；2. 採集嫩枝飼料；3. 採集林木的果實、漿果及蕈菌；4. 採集藥用植物；5. 採集苔類；6. 收集森林的落葉枯枝；7. 掘取野生的植樹苗木；8. 開採非礦藏性的礦產及其他副產利用等。

割草和放牧

如果說割草和放牧不是森林副產利用的主要方式，那就應該說它是森林副產利用的極重要的方式。

在林區中有不少地方特別是在河灘及小溪的灘地、窪地，在缺乏森林或者存在價值不大的喬木和灌木林存在的情況下，都具有良好的雜草地被物。這些地段最好永久做為割草地。除此而外，未經更新的伐區、林中草地及其他在最近幾年內沒有更新希望的無林地都應該利用它們做為暫時的割草地。

沼澤地、小丘及其他條件不好的地方，為將來利用為割草地，最好把這些地方劃為土壤改良用地，以便進行排水及其他根本改善的工作。

割草地的一部分歸所在地林業分局使用，一部分的使用權賦予該林業分局的工作人員，其餘部

有害的，因為這些枝條內含有佔頗大百分比的鞣質。

嫩枝飼料的採集可與人工撫育採伐和主伐結合進行。這一工作也可獨立進行，不過，在這種情況下要考慮傷害幼樹的危險。

嫩枝飼料的天然資源，在蘇聯的森林內是無限豐富的，必需廣泛地去利用它。

採集森林果實、漿果及蕈菌

森林果實、漿果及蕈菌的採集在蘇聯的發展是普遍的，並且在國民經濟中具有很大意義。林木果實中的榛子、核桃、紅松果、栗子、黃連木的果實、水青岡的果實、橡實、野蘋果、梨、李子、桑椹、野薔薇果、茶藨子果實、山花楸果實，稠李子果實等都具有特別價值。

森林地被物的漿果中可以採到烏飯樹果、越橘果、黑豆樹果、覆盆子、石懸鈎子、草莓、酸木果。

白蕈、樺蕈、山楊蕈、格魯茲吉蕈、雷日克蕈、色勞由卡蕈、瓦爾努什卡蕈和瑪斯略特蕈等蕈菌的優美質量是衆所週知的。

由林業及其他機關和居民來經營的採集森林果實、漿果及蕈菌等副業，必須竭力予以發展和鼓勵。它們的資源是無限豐富的，它們的價值是高的，能夠加以多樣的和普遍的利用。

從前面研究的關於喬木樹種結實的材料中我們知道，一公頃紅松林可收到三噸以上的紅松種子，一公頃水青岡林可收到水

青岡堅果五——十噸，每公頃橡林所收穫的橡實可達一·五——二噸，而蘋果和梨則每公頃可收到五——八噸。

根據М·П·達尼洛夫的材料，在馬里蘇維埃社會主義自治共和國，森林漿果收穫量每公頃達到：烏飯樹——三百到四百公斤，越橘——一千到一千二百公斤，酸木果——八百到一千公斤，覆盆子——八百到一千公斤，山花楸——五百到一千公

斤。在蘇聯森林內，平均每年可以採集到各種漿果五十到一百萬噸。

沒有地被物的小徑（小道），這種小徑於發生森林火災時可起火災隔離帶的作用。

爲了林業和農業綜合發展的利益，其中特別是畜牧業的利益，必需極力設法組織人工森林牧場和調整放牧。

像H·A·奧保卓夫所指示的那樣，最好把中齡的、疏密度○·七—○·六的森林，劃做牧場用地，而且當然土壤必須是良好的。在這種條件下，每公頃牧地可以有五—八噸青草。在這種情況下，最好也補播各種混生草類，同樣可能對牧場進行施肥和在潮濕地方實施排水。調節牧場的使用就是確定每公頃牧地應放牧牲畜的頭數標準，一般可以認爲，在闊葉林內爲了放牧一頭大牲口（牛、馬），或者放牧四—五頭小牲口（羊），最少需要劃出○·五—一公頃林地，在混濬林內，同樣頭數的牲口，其所需林地大約爲一——一·五公頃，而在針葉林內則爲二——三公頃。按照當地條件，牧場的有無，其牧草的繁茂程度，對放牧的需要，過去放牧的經驗，各地在放牧方面都可遵守自己定出的牲畜放牧頭數的標準。

最後我要指出，規劃人工割草地和牧場，可以減少放牧對林業的爲害，同時還可促進當地畜牧業的發展。

採集嫩枝飼料

某些樹木的幼枝，有做爲家畜飼料的用途。把這種帶葉的嫩枝切碎捆成束，當做青貯料應用，可以成功地代替50%——80%粗飼料——麥稈和乾草。

椴樹、山楊、柳、楊、榆類、楓樹、白蠟、榛子、山花楸等的嫩枝，都大有做爲嫩枝飼料的價值。橡樹和赤楊嫩枝也有不大一部份可做爲嫩枝飼料。純橡樹枝條和純赤楊枝條的嫩枝飼料都是

瑞香是分佈在蘇聯森林內的灌木。春季樹液流動期間所剝的瑞香樹皮和夏季採集的瑞香果，在醫學上很有價值。瑞香皮浸的藥酒用作醫治風濕症、癱瘓症、癬、腫脹、膿腫、癩癧等外敷藥。很少把它做爲內服藥。這種灌木本身的各部器官的毒性都很大。

繡球花是分佈在肥沃土地上的灌木。其皮能製成治療歇斯底里症和痙攣症的鎮靜劑。樹皮的採集係進行於春季樹液流動期。北五味子屬是分佈在遠東的喬木。像A·C·雅布洛科夫教授所說的那樣，其皮和果實在保持和恢復精神及體力方面有很高價值。

下列植物的花可供藥用：小葉椴樹和大葉椴樹、黃花草木樨、沙麴草、歐洲野菊、君影草；

採花時期通常爲五月——六月。

小葉椴在蘇聯分佈極廣，大葉椴分佈較稀。這兩種和其他種椴樹的花在醫學上都有價值。其花的採集期爲六月——七月，採花時以園藝用剪剪斷花枝並從花枝上將花摘下。以椴樹花煎成的湯藥，可做爲發汗藥。

黃花草木樨——爲分佈極廣的植物。生長於林中空地、林內小道、火燒跡地以及長期的休閒地上。

黃花草木樨的葉可和花一同採下，採集時採集整個帶葉和花的莖及單採集花都。採集工作通常進行於六月——七月。黃花草木樨係用來製膏藥。

沙麴草爲分佈於乾燥沙土森林的多年生草本植物。其穗狀花具有藥用意義，可用以治療胆道病和腸胃病。

歐洲野菊是生長在草地和林內草地的一種莖部分枝的一年生植物。這種野菊的花有做爲醫治癩癧症和發汗藥的價值。通常以湯藥方式服用。採花期爲五月——六月——七月，採花工具爲特製梳子，採花時不帶花梗。

君影草爲生長於潮濕林地的多年生草本植物。它的純花、帶葉的花、不帶葉的花、甚至地下莖都被利用於醫學方面，其採集時期通常在春季；有時也在秋季採集地下莖。

君影草製成的藥劑有用爲強心劑和止痛藥的價值。君影草各部器官的毒性都極大。應該指明，可摘取下列植物的葉子以做藥用：烏華烏爾矢、毛地黃、款冬屬、睡菜、艾蒿、

菲沃斯、曼陀羅花。這些植物的葉子通常採集於春季和夏季。

烏華烏爾矢分佈於乾燥松林的匍匐狀灌木。葉子的外形與越橘葉頗相似，有製成湯藥治療膀胱病的價值。通常在五月開

在蘇聯的森林內，菌菌的收穫量也很大。像在個別年份內，每公頃森林可產二千到三千個菌。蘇聯森林內的菌菌種類繁多。B. П. 瓦西利也夫把蘇聯歐洲中部地帶的菌菌分成食用菌一百五十四種和變種，毒性菌六種和變種，以及非食用菌十四種和變種等。

實際上林學家的任務乃是以全力來組織森林果實、森林漿果和菌菌的採集工作，規劃其他機關採集這些副產的林地，和鼓勵居民來採集果實、漿果和菌菌。除此而外，林學家還要注意在採集果實、漿果和菌菌時，不使森林受到傷害。在工業性的採集果實時，必需組織監督，以求不破壞幼樹。

藥用植物的採集

森林內蘊藏着豐富的藥用植物，它們正在被大量地採集出來。乾燥後的藥用植物可製成湯劑、浸劑、粉劑等形式加以利用。

在本課程中沒有必要記述全部甚至多數藥用植物，現在只提一提其中最主要的。在採集技術方面也是只引申一些簡短的說明。

爲了得到不同的藥品，要求採集芽、皮、花和總狀花序、葉、草、或者果實和種子，也常常採集地下莖、塊莖和球莖。所以採藥的時間也是在全年的各季節。芽及樹皮的採集通常實施於早秋。疣皮樺木、毛樺木、歐洲松、藥炭鼠李、繡球花、北五味子屬等都可採集這類藥品。

疣皮樺木和毛樺都是蘇聯森林內分佈最廣的樹種。其芽有製造內用和外敷藥酒（浸劑）的價值。這種藥酒在醫治各種熱病時用做爲內服藥。在醫治損傷和風濕症時，則用做外敷藥，並且可用做洗劑來治療牙疼。樺木的葉子、特別是春天的樹液在民間也很被看重，有時自個別樺木所採治的樹液，被認爲是治療結核病的主要藥品。

大家知道，藥炭鼠李係一種高二到三公尺的灌木，分佈在蘇聯一切森林地區的橡林及其他森林內。樹皮具有醫藥價值，常被用做瀉藥。在春季三到四月於樹液已開始流動的發葉前的時期內，從樹幹和大枝上將樹皮剝掉。不要把它和瀉性鼠李混淆起來，有時人們錯誤地把瀉性鼠李和藥炭鼠李的皮收集在一起。

它的常被称为漿果的果實，被用來治療疾病。這些果實有被製成湯藥做為利尿劑和助消化藥的價值。果實的採集期為秋季。瀉性鼠李——分佈於蘇聯森林內的灌木。果實可做瀉藥。果實採集在秋季果實成熟後，當葉子開始變黃時即開始進行。這些成熟了的果實也可以用來製造綠色顏料；未成熟的果實則可製造黃色顏料。

懸鈎子被用來做為發汗藥。

烏飯樹為健胃藥，酸木果含有治療變血病的維他命。它們的採集已在前面講採集這兩種果實供做食品的時候提到，所以這理不必重複。

這裡也要順便提一提，石松的孢子（石松子）用做醫藥是有價值的。這種孢子在七——八月中成熟地採下。石松子的孢子用於製造嬰兒用粉劑或其他藥品。這種孢子也有做為鑄型上的粉末的價值。

整個植物體完全做藥用的植物是非常多的。現在指出其下列數種：春金盞花、矢車菊、水蓼、薺、沼澤麩草、櫻草、狼把草、茅薺菜屬、洋蓍草、問荊、越橘。

春金盞花、春剪秋蘿——為多年生草本植物。分佈於蘇聯森林的乾燥地方和林緣。這個草的整個體全用來製造強心劑。這類草的採集方式是整個地割下，採集時期為開花期。

矢車菊是生長於林緣、草地、農田、道路、林內小徑等地方的多年生草本植物。自六月末開始將植物連葉帶花整個採下。有治療消化不良、痲瘋及其他病症的價值。

水蓼為一年生大型植物，生長於潮濕地方：河流、池塘、小溪及灌溉渠道等的邊緣。整個植物體都能做藥品用。可作為治療內部出血的止血劑和治療神經疼的鎮靜劑。採集時期主要是在開花期七月到八月。

薺為一年生植物，大多數生長於堆積垃圾的地方。整個植物體都被利用於醫療方面。其用途為做止血劑。在六——七月開花時採集。

沼澤麩草是生長於針葉林內潮濕地方的一年生植物。它可做為治療割傷及腫炎的藥品。沼澤麩草在六——七——八月開花時採集，採集時係將整個植物採下。

櫻草為生長於林地上的多年生植物。在民間整個植物體甚至連地下莖都用來治療結核病、風濕症和壞血病。狼把草是一年生植物、生長於河流及小溪的兩岸、以及溝渠及沼澤地的邊緣。在整個夏季開花期間整株地採下。用以治療

花時期採集葉子，由於葉子在枝上便於乾燥，採集時應在連枝直接採下後就把枝去掉，因為它的枝條在醫藥上來說是沒有價值的。

大花的毛地黃——為生長於乾燥林地的多年生植物。在七——八月所採集的葉子在醫學上有應用價值。毛地黃的葉子可用來製成強心劑。

款冬屬或蜂斗菜屬——分佈於潮濕地的多年生植物。自第二年起開始採葉，採集時期為四——五月植物開花期。這些葉子被用來治療癩癧及其他病症。

睡菜——沼澤地多年生植物。於五——六——七月的開花期中採集的葉子，於醫學上有應用價值。其用途為增進食慾、促進消化、以及治療癱瘓。

歐洲艾蒿、苦艾——多年生植物，到處都分佈很多。割取其花莖的尖端用做醫藥，採集期為六——七月。它們被用來刺激食慾，治療傷風、胃病。內臟寄生蟲、損傷等。

黑菲沃斯生長於肥沃土地，以前堆積垃圾的地方、靠近房屋的垃圾堆置地等地方的含烈性毒素的植物。六月開花期間所採集的葉子，以及大約在八月裏所採集的種子，在醫學上都有應用價值。黑菲沃斯可做止疼藥。

曼陀羅花為生長於肥沃土地特別是垃圾堆置地的一年生有毒植物。六月開花期所採集的種子被利用在醫藥方面。有用做止疼藥。特別是治療神經疼、氣喘病、風濕症等藥品的價值。

果實可供醫療用的植物種類很多。值得注意的有下列幾種：即薔薇屬、櫻珞柏、瀉性鼠李、懸鉤子、烏飯樹、酸木果等植物。藥用植物果實的採集工作於夏末和秋季進行。

薔薇屬植物分佈於蘇聯的森林內，有很多種都是灌木，在醫療方面認為價值最大的有幾乎到處都有的黑薔薇和褐薔薇；分佈於遠東的玫瑰；分佈於遠東和東部西伯利亞的頓古斯薔薇、分佈於西部西伯利亞和中亞的鬆軟薔薇，以及分佈在中亞的別格吉爾薔薇。

薔薇的果實在醫學上是有價值的，這些果實內含有維他命C，被製成湯劑做飲料用。當果實成熟後種子開始變黃時即進行採集果實。

櫻珞柏為常綠針葉灌木，以下木的姿態廣泛地分佈於蘇聯森林內。

蕨類——多年生孢子植物，廣泛分佈於蘇聯的森林內。地下莖爲治療各種條蟲的良藥。其地下莖通常在秋季來採集。

蒲公英屬——爲分佈很廣的多年生植物。其根被用來增進食慾和促進消化。其根係採集於春季出葉前，或秋季葉子枯萎後。

在這裏僅僅列舉了若干分佈在森林、林內草地、林內河流、莊園等地的藥用植物，以便對

森林藥用植物資源有個概念。

蘇聯森林藥用植物不僅遠遠沒有都列舉出來，而且這裏只是提出了不大一部分植物。蘇聯森

林中的藥用植物是形形色色而數量豐富的，林學家的任務就是促進對這些藥用植物的廣泛利用。

從林學的角度上看，採集藥用植物的工作，在多數情況下是有益的。在掘取醫療用的植物根時，由於掘開土壤因而促進了森林天然更新。

採集苔類與收集森林的落葉枯枝

森林苔類可做建築用，用以填充於木結構的原木之間，以及用於包裝或其他方面。這種採集工作對森林來說照例是有利的。因爲有些地方清除了苔類，就勢必促進了森林的天然更新。在沼澤地上採集苔蘚能削弱有害的沼澤化過程。

森林中的落葉枯枝在乾燥的狀態下爲農業所需要，它可做爲牲畜保健用的墊子。在這方面，較之糞程更有價值，因爲它的有機酸吸收着家畜身體上的分泌物而防止發生皮膚病。這樣一來以後還能將牲畜利用過的森林落葉枯枝運到農田內，而使農田獲得有價值的混合肥料。

不過，在收集森林落葉枯枝時，要考慮到對森林的影響。森林的落葉枯枝是森林營養物質的後備資源。已經提到過，在森林內每公頃面積常具有若干噸（三——十五噸）的落葉枯枝，經常的把這些落葉枯枝全部清除是不行的，因爲這樣會使我們的森林土壤得不到天然施肥；降低林地

瘰癧及其他病症。

茅膏菜屬是多年生的沼澤草本植物，整個植物體都被用來做發汗劑和利尿劑、治療動脈硬化症、去瘧等。採集期為開花期
六——七月。

洋薺草為生長於林內草地和農田的多年生草本植物。這種植物有增強食慾、促進消化的效能。在開花期——七到八月裏將整個植物體採下。

森林間荊、農田間荊、沼澤間荊——為多年生植物，大部生長於潮濕地方。基本上可用做利尿劑和收斂劑，於夏季的上半年採集之。

木賊可用在金屬物的擦銹，用在接焊、鍍錫、以及器材的磨光等方面。

越橘早在前面採集作為食品時已經提到。這理應該補充一下，在初春開花期以前所採集的越橘——可煎成湯藥治腎臟結石和胃病。

根、塊莖、鱗莖有醫藥價值的植物也是很多的。茲將其中最應受到重視的列舉如下：**廣葉拔地麻、萎陵菜、菖蒲屬、蜀葵、蒜藜蘆、蘇類、蒲公英屬。**這些植物的採集期多為春季和秋季。

藥用廣葉拔地麻——高一公尺左右的多年生草本植物；分佈於相當潮濕的林地和草地上。用它的根所浸製的藥酒可做為鎮靜劑，以治療過度興奮和心臟急跳等病症。

廣葉拔地麻的根採集於春季或秋季，採集後製成乾藥。

直莖萎陵菜——蘇聯的森林植物。將萎陵菜的根製成漱口藥及粉末等收斂性的外用藥品，醫治胃病時可做內用藥。萎陵菜的根的採集期為春季和秋季。

菖蒲屬分佈在泥濘的河岸、沼澤及沼澤草地，有時形成大片的菖蒲群。根可製成各種藥品以促進食慾和治療瘰癧血病、痛風、瘰癧等。在家畜患風濕病、肺炎，以及在其消化系統中有蛔蟲繁殖時，在家畜患肺結核時都可拔出這種根來餵下。菖蒲根採集於春季和秋季。

蜀葵為多年生大型植物，生長於潮濕的地方。其根，以及葉和花都有用於各種醫學目的的價值；蜀葵常以湯藥形式在呼吸道發炎時用做為外敷劑（塗抹）。採集期通常是在秋季。

白蒜藜蘆為生長於林地的多年生植物。根被用為外敷的止痛劑。通常在秋季葉子發黃時掘取之。

採掘聖誕樹

在蘇聯，設置聖誕樹已經成爲傳統的習俗。因此，要求林學家要創立培育小雲杉樹的專門業務並及時供應樹冠發育良好而美麗的小雲杉樹。採掘聖誕樹時不許使林地大面積地裸露起來。保證居民的聖誕樹的供應，是一個極爲重要的措施。

其他副產利用

其他副產利用可以提一提非礦藏性礦產的開採。林業分局常有可能組織開採粘土、砂及石塊。在這種情況下，切須注意不要給土壤沖刷、形成侵蝕溝、土壤滑落、土壤風蝕等危害創造條件。在林內同樣也有可能組織許多其他的副產利用，例如採集食用草類，以及具有高等食品價值的蕁麻等。

最後可以指出旨在利用森林多方面價值而組織的森林副產利用，除木材而外，還提高着林業的有益性能及擴大林業收入等。

各種森林產品的副產利用的許多方式是這樣的重要而繁多，以致變得和森林主產利用（木材）並列起來而成爲國民經濟的獨立部門。

林學家的任務就是一方面極力發展森林副產利用，從而同時去保持和加強森林在做爲木材資源上的價值，以及同旱災鬥爭，調節河流水量，改善城市衛生保健環境及其他有益性能。

的生產力和對自然不利影響的抵抗力。

森林落葉枯枝的收集最好在雲杉林、松林及其他森林內進行，那裏死地被物居多而且很厚。在這種森林內，由於死地被物為強酸性的緣故，死地被物不但益處很少而且甚至常常是有害的。在這種情況下收集一部分落葉枯枝會促進其餘部分的分解，加強森林生長和提高其生命力。在收集時應該選擇表層的，沒有分解的落葉枯枝，這樣做對於森林和對於牲畜都是有利的。在一個林分內收集落葉枯枝的頻度不應少於五年。最好在防火帶內收集森林落葉枯枝，在那裏可以將它完全清理掉。在防火帶內，隨着落葉枯枝的積聚，落葉枯枝的收集可以每隔二——三年重覆一次。

在山坡和侵蝕溝不要收集落葉枯枝。因為它在那裏減弱着地表逕流和土壤風蝕。在砂質土的乾燥松林內也不應加以收集，因為在那裏，它是給林地施肥的肥料。

在適當的調節森林落葉枯枝的收集的情況下，林學家就有可能幫助當地農業的發展、提高林木生長量，改善森林狀態及更廣泛地利用森林富源。

掘取野生苗

森林內有着大量的天然形成的幼樹。這些生長於林地透光處、林緣、林內草地、伐區、稀疏林分等地方的幼樹，可用為農村人工植樹、綠化街道、路旁植樹、營造護田林等的樹苗。

固然，這種樹苗，特別是在若干時間內生長於陰影下的野生苗，縱然，較之在專用苗圃與大苗區內培養的實生苗及移植苗不可靠，但是如果善於選擇，就會完全令人滿意。很清楚，在掘取野生苗時不應使伐區和林內草地空起來。在這些地方，為了森林更新起見，每公頃應保留幼樹達一萬株。

葉，以及在森林區域內爲了獲得農田，特別是爲了獲得繁殖優良牧草，蜜源植物——覆盆子、柳葉菜等用地，而燒掉樹木和亂材時，不小心而引起火災。

2. 各種目的的燒荒。

3. 通過森林的火車機車及其他機械噴火以及亂掏燃滓。

4. 雷火、地被物自燃，山上隕石的火花、透過玻璃碎片的太陽光，以及鳥獸帶來的易燃植物殘體，都可引起火災。

一般說來，由於對火種處理不小心而發生火災佔火災總數 $30\%—80\%$ ，由於燒荒引起火災佔 $3—15\%$ ，由於火車機車及其他機械噴火佔 $3—5\%$ ，由於雷火及其他天然原因佔 $1—10\%$ 。換言之，絕大多數森林火災是可以預防的。

森林火災的種類

遠在一百多年以前，在俄羅斯已將火災分爲幾類。一八三五年俄羅斯國家資源局林務官彼列勒金將火災分爲三類：「地面火、樹冠火和地下火」。

地面火是沿地面行動的，可以燒掉林中枯枝雜草、死地被物、活地被物、幼樹、下木、林木下部樹皮表層、以及靠近地面分佈的樹根。彼列勒金又將地面火分爲速燃火及緩燃火。此種分類法已爲以後我國及外國許多作者在實際工作中加以發展及採用。

樹冠火是沿樹冠前進的，能燒掉針葉、樹枝、主幹、以及地被物、腐植質與泥炭層。

地下火發生時，僅燒燬腐植質層及泥炭層。

一八四三年B·謝火諾夫、一八七六年沙福拉諾夫等著作家也是將森林火災分爲這三類。一

第十七章 森林火災及其防止方法

森林火災的性質及其爲害

森林與草原、田地相同，都易於燃燒。森林火災在森林發育的各個階段都有發生，所以它對於森林的生活有重大的影響。森林火災能影響森林的更新、發育、樹種更替、林相的形成、以及木材的產量與品質，使林業遭受很大損失。

森林火災可以造成下列主要惡果：

1. 燒燬林木、下木、幼樹、活的及死的地被物，因此喪失木材的來源，並降低森林在保護土壤，涵養水源，保障農業生產，以及防疫衛生上的作用。
2. 摧毀益獸益鳥巢穴，並常將益獸益鳥燒死。
3. 燒掉泥炭資源。
4. 燒掉已採伐的木材。

林學家的責任，在於研究森林火災的性質，以及用最有效的方法組織森林火災的消防工作。

森林火災發生的原因

引起森林火災的原因很多，現在舉出下列幾種主要原因：

1. 由於在森林中生火煮飯、驅蚊、取燠、打獵、拋紙煙頭等；由於清理林場時燒毀殘枝落

在對穩進火的火燒跡地進行研究後，發現穩進火所燒燬的林冠及樹枝的直徑約在三公分以內，速行火所燒燬的林冠及樹枝的直徑則均在一公分以內。

當發生穩進的火災時，活的地被物及蒿草均完全燒掉。而發生速行火時，則只燒掉一部分。當發生速行火災時，火燒跡地的形狀比發生穩進火災時更爲細長。

許多學者認爲地下火也應分爲兩種形式——即腐植質層的和泥炭層的。當發生腐植質層的火災時，燃燒在腐植質層內進行。腐植質層在山林條件下可以達到特別厚。當泥炭層發生火災時，燃燒即在泥炭層內進行。

除了上述的森林火災分類法，許多學者又提出各種方案，這些方案中大多數都是在某種個別特徵的基礎上提出來的。例如火燒跡地的大小、林羣受害的程度等等。現在將森林火災分成下列種類及形式最爲合適：

1. 地面火或低層火：當發生這種火災時，是燒掉土壤上面的地被物——地衣、蘚苔、帶石楠屬、越橘、雜草、以及枯枝落葉等死地被物（第八十九、九十、九十一圖）。火焰高度通常在○·五——一公尺以上。若地被物更高，枯枝落葉更多，則火焰也就更高。

活的地被物燃燒時溫度可達攝氏四百度，枯枝朽木燃燒時溫度可達到攝氏九百度，低層火進行速度根據風的情況每小時約○·二五——一公里，很少每小時可到三——五公里。發生強風時，火災的速度顯著增加，火災就變成更可怕。低層火行動快的叫速行火，行動慢的叫穩進火。低層火在順風方向火災發展較慢，而在逆風方向則幾乎完全不能前進。火燒跡地的形狀通常爲卵形，烟色通常是淺灰色。

2. 樹冠火或遍燃火：當發生這種火災時，其與地面火的區別在於其不僅燃燒地被物，並且燃

八八〇年П·В·巴拉涅茨基同樣採用這一分類法。最後在一九〇〇年森林名詞專家魏列赫氏同樣訂出這三種森林火災的。

現在還有人分出另外一種，即樹幹火——燃燒樹幹及伐根。

在過去一個世紀中，也就是在林業科學作為獨立科學存在的整個時期中，森林火災分類法並沒有重大的改變。但現在必須採用更詳細的，進一步發展的分類法。我們在В·Н·斯大利克的著作中，就看到火燒跡地的詳細劃分法。

許多森林學者在研究森林火燒跡地的基礎上，建議在上述三種火災範圍內，再詳細劃分火災的形式。

一九三〇年П·М·雅士諾夫曾建議將地面火及樹冠火再各劃分為兩個形式：

(а) 前進快的樹冠火——「狂燃火」(燒焦森林的樹梢及小枝，保存着樹冠及主幹)。

(б) 前進慢的樹冠火——「穩進遍燃火」(燒焦樹冠及樹皮)。

(в) 速進的地面火——(為害尚不嚴重)。

(г) 穩進的地面火，這種火行動緩慢，能強烈的燒烤土壤、地被物、以及主幹的下部。

我們曾與巴福洛夫及巴利森一道，對樹冠火及火燒跡地共進行過仔細的特別研究二十一次。

研究結果證明必須將樹冠火區分為兩種形式：1. 速行的或者狂燃的；2. 穩進的或者遍燃的(全面的燃燒)。據此又明確了樹冠火的某些特點。在發生穩進形式的火災時，要燒去全部林木、幼樹、下木；同時一部分火焰落到土壤地被物上將其燒壞。當發生速行火時，則火焰沿樹冠前進非常快，而土壤上地被物的燃燒却較慢。

穩進的樹冠火速度每小時為〇·一公里，速行的樹冠火速度每小時為〇·二五公里。



第九十一圖：採伐跡地上的地面火。



第八十九圖：松樹雲杉混交林中的地面火。



第九十圖：在越橘中燃燒的地面火。

森林火災發生與發展的天然條件

確定森林火災發生與發展的自然條件，在實際上和理論上都是必要的。當我們了解這些條件以後，我們就能找出最好的方法來預防火災，和迅速發現與及時撲滅火災。

森林火災發生與發展的可能性是依森林的特性與氣候條件而定。因此需要來研究各個森林特性及氣候條件對森林的燃燒程度的影響如何。

松樹、落葉松、雲杉、冷杉及其他針葉樹林最易燃燒。闊葉樹林如橡樹、樺木、山楊、赤楊、水青岡等則不易燃燒。松樹由於枝葉含有油脂，落於地面的地被物易於燃燒，所以極易引起火災。

雲杉林中火災較少。但由於雲杉整枝不好及樹枝上掛有地衣時，就易於促使地面速行火發展為樹冠火。冷杉的針葉及樹皮含有大量揮發油，造成容易燃燒的條件。乾燥的地衣就容易促進落葉松的燃燒。

林相對於火災燃燒的程度有很大的意義。在混交的多層的針葉樹純林內，地面火就容易變為樹冠火。

林分的疏密度同樣大大地影響森林的燃燒程度。疏密度愈小，土壤地被物愈乾燥，森林的燃燒性也就越強。火災發展的速度亦依林分疏密度而定，因為疏密度能影響森林死地被物的組成，能影響空氣與土壤的濕度，且能影響風的速度。疏密度大時則能促進發展成樹冠火。

林齡對森林火災的影響也很大。針葉幼樹的地面火一般容易變成樹冠火。若在整枝很好的老齡林分裏，立木就較稀，地面火轉變為樹冠火的可能性也就較少。

燒立木的樹冠（針葉、闊葉及小枝）。當發生樹冠火時，火頭進行比低層火要快得多。火災移動速度依風速而定，可以達到每小時五——二五公里。火頭前面經常燃木及火花亂飛。林冠火行進時，普通同時發生巨響，林冠上的火浪位在地面火的前面。樹冠火焰溫度可達到攝氏九百度，火燒跡地的形狀為長卵形，烟色為暗灰色。樹冠火中行動速度很大（每小時八——二五公里），而僅僅危害樹冠的叫做速行火或狂燃火；行動很慢（每小時五——八公里）而要燒燬整個樹冠的則叫穩進火。

3. 地下火或土壤火：燃燒土壤中腐植質層或泥炭層的火叫做地下火或土壤火。因此有分別叫做腐植質層火或泥炭層火。火焰通常只在腐植質層或泥炭層之內，外表上看不出來，可以一直燒到礦物質層或地下水。

地下火有時在土壤表面某些地方可以看到火舌及烟。其火燒跡地形狀各不相同。地下火行動的速度不大，一晝夜總在幾百公尺以內，絕難超過一公里，火焰高度常依地被物及堆積着的枯枝落葉厚度來決定。當發生這種腐植質火及泥炭火時，同時還能燒燬林木根部，使其枯倒下來。

4. 樹幹火及樹樁火：此處不需要再加補充說明。

在自然界中，很少只遇到一種或一個形式的火災。森林火災經常的由一種轉變為另一種，由這個形式轉變為那個形式。同時森林火災也常常轉變為田地火及草原火，而後者也可以再轉變為森林火災。

森林火災中以地表火次數最多，上層火（樹冠火）較少遇到，地下火更少，樹幹火也同樣很少。

域地形，與活的地被物有關，所以同樣也就影響到火災的前進。

有林與無林（林中草地、採伐跡地、林中空地、林中小道、道路）區域的相互位置，以及個別林分的互相位置及彼此接觸狀況，均大大影響火災的蔓延。在無林地區，事實上不可能發展成樹冠火。在針葉樹當中有闊葉樹混交，也同樣具有這種作用。反之，在幼齡林或者在老齡多層林中，地面火就容易變為樹冠火。

地面上活的及死的地被物，是主要的燃燒物質，對森林的燃燒程度的影響比一切因子都大。如所週知，乾燥土壤中，由地衣、帚石楠屬以及小野青茅（禾本科植物）所組成的地被物火焰最大，燃燒性也最強，在乾燥的禾本科地被物的亞草原區的橡林中，火災甚至是可怕地常常發生的。

蘚苔的地被物，正與地衣類相同，是容易着火的，燃燒也較快，但火焰却較低。若綠苔地被物經常都有越橘及烏飯樹為其伴生植物時，則將有高一公尺到一公尺五公寸的強勢火焰。在潮潤地區生長的禾本科及莎草科的地被物同樣也可有一到一公尺五公寸的火焰。土馬騮屬的地被物則不易燃燒，燃燒時速度很慢，火焰很低，在五公寸左右。

水蘚地被物燃燒時，普通發展很慢，火焰也很低（五公寸），傳播速度也慢。但是水蘚中若有雜草及灌木存在，則火頭就可達到一到一公尺半的高度。

火災的發展不僅視林地地被物的種類而定，同時與潮濕的程度也有很大關係。

森林的所有特性都綜合地在林型這一概念中表現出來。不同的林型具有不同的燃燒性。松林、雲杉林、紅松林、落葉松林和冷杉林是最易燃燒的，特別是具有乾燥的及潮潤的林型的時候。水濕地及沼澤地的針葉樹林則較不易燃燒。就闊葉樹林說，乾燥的及潮潤的林型一般是可以燃

燒。

在異齡林內，地面火同樣是很快的變成樹冠火，因為在異齡林內火焰容易沿樹枝自下向上燃出地上發生的。腐朽木同樣對火災擴張速度及火勢有很大影響。

倒木、風折木以及殘枝落葉等，對火災說都是危險的。腐爛木及樹窟窿容易造成長久燃燒及不易撲滅的條件。似乎已經熄滅的火往往由於腐爛木未熄（陰燃）的緣故，可能再度發展起來。

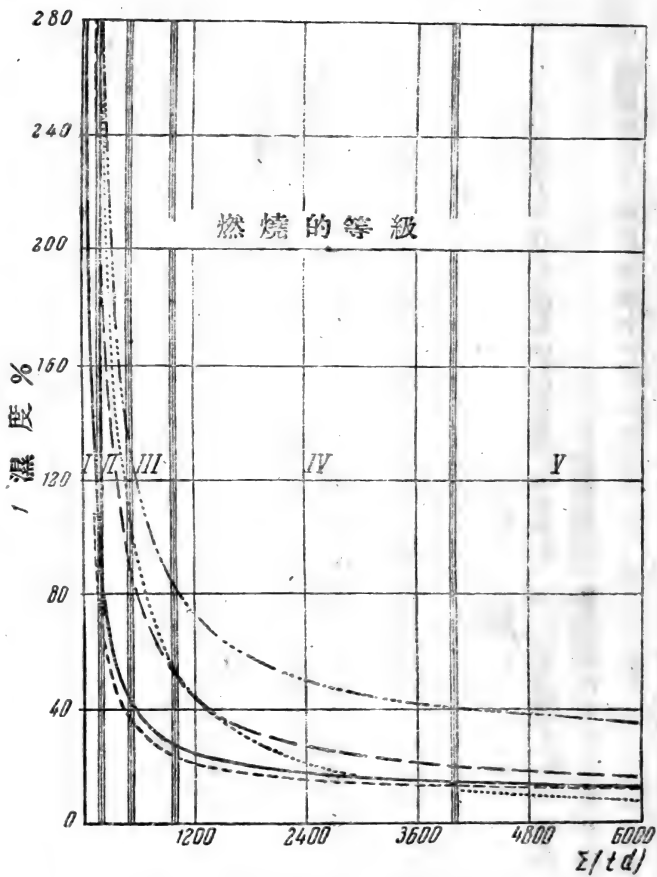
正如M·П·葉爾帕琪耶夫斯基，C·П·魯綿英茨夫及B·K·雅爾莫洛維赤所指出，雲杉林採伐後的殘餘物比松林的殘餘物有高度的易燃性。C·П·舍夫略科夫也認為雲杉的採伐殘餘物最易燃燒，樺木、松樹次之，山楊的採伐殘餘物最不易燃燒。他的理由是這樣：由於雲杉及樺木的枝條纖細，雲杉及樺木林內採伐後殘餘的枯枝落葉就較密厚，因此容易燃燒。

森林中採伐殘餘物存在時間的長短與其燃燒也有關係。新鮮的不易燃燒，愈乾燥就愈易燃燒。物質腐爛時能削弱其燃燒強度。

土壤，首先是土壤濕度，也很大的影響火災發展。在乾旱土壤中，火災常常發生，發展亦強，而在潮濕土壤中，則發生較少，發展也弱。但這一定律也有例外，C·Я·索闊洛夫指出，在潮濕土壤中分佈的沼茅，其死物層可以積成厚層，這樣就造成容易傳佈火災的條件。

地勢對火災的發展也有作用。山坡上的火災向上發展的很快，坡度愈陡，則向上發展愈快。坡度方向關係到受光的方向，因為地被物及土壤的發熱，乾燥狀況以及空氣流動都與坡度有關係。

強風時，火災常沿小高地的頂部躍進。小風時，則火只停留在低窪地區。如所週知，小的區



第九十二圖：高爾基州松林中幾種主要地被物的濕度
按綜合指標變異圖

- 地衣
- - - - 地死被物
- 水蘚
- · - · 蘚苔 (Mox шребера)
- · · · 土馬駱

燒的，但潮濕地及沼澤地的闊葉樹林一般說則完全不能燃燒。

氣候影響森林的燃燒性也很大。在蘇聯，森林火災分爲春天的，夏天的及秋天的，在冬天則幾乎沒有森林火災。自春天開始到秋天結束，這就容易發生火災的時間，在林業上叫做火災可怕的季節或者叫做容易發生火災的季節。這段時期的開始及結尾期，常因爲地理區域的不同而有變化。

例如莫斯科州森林火災可怕的季节是從四月開始到十月完結。И·С·米列賀夫教授在上述基礎上曾建議對森林火災的地區也進行系統的劃分。大多數森林火災都在春天及秋天發生。因爲春天，在新草發生前還有大量去年的乾草存在。到秋天，草又乾枯了，也容易引起火災。可是森林火災在夏季中部，即在最熱的氣候下也常發生。

因此我們將森林火災可怕的季节劃分爲三個時期：1. 春季時期——即在大量綠草發生前時期，2. 夏季時期——植物營養生長時期，3. 秋季時期——活地被物又已乾燥的時期。

在所有調查研究中我們都看到火災的發生與地被物濕度之間有緊密的關聯。

由於構造上及生理上的特性不同，各類地被物濕度的變異很大，而濕度的變化又與氣候狀況有關。

一九三九年我們在高爾基州的試驗中（第九十二圖），發現地衣類在剛剛下雨之後其最大濕度超過27.2%，但到雨後的第二天它的濕度通常就降到4.0—5.0%，以後還要繼續降到1.3%。

綠苔的濕度也有相似的變異圖，綠苔在一九三九年整個夏季裏的濕度自10.3%到9.3%，即比地衣類的變異範圍要大。在相同的雨量下綠苔濕度的提高比地衣類也要大。

旱生雜草，尤其是森林中小野青茅，與上述代表性活的地被物有顯著的不同。在一九三九年

到52.4%)，大多數時候濕度總是接近100%。越橘濕度的變異範圍一般較少與氣象條件有關聯。可是苔蘚地被物的濕度，特別是分佈在越橘下面的綠苔，其變異範圍為8.7—295.2%，則係直接依氣象因子而決定。

一九三八年，在松樹——烏飯樹林中測出，烏飯樹的濕度經常變化範圍較小，為由157%到87.6%，普通都在100%左右。此種變化範圍是與氣候因子有緊密關係的。同樣正如在松樹——

越橘林內相同，綠苔的濕度由於氣候環境不同，濕度的改變就很大，由12.5%到400%。

各種土壤地被物吸水及排水的能力是有顯著的區別的。死地被物、地衣以及苔蘚主要由吸收空氣中的水分來增加其濕度。草類及半灌木式的小喬木

則是利用根系來吸收土壤中的水分的。

草類、半灌木及木本植物由蒸騰作用向大氣放出水氣。植物可以按照土壤中水分供給情況及氣候條件對蒸騰作用進行調節。因此我們可以看到，死的地衣、苔蘚類地被物的濕度，在整個植物生長季節，變異度為自百分之幾到百分之幾。草類及半灌木類的濕度，在夏季之內改變較少，經常總是保持在100%到150%。換句話說，雜草與半灌木類植物的濕度同氣象條件間我們並沒有看到有什麼緊密關係。這可以這樣解釋：或者是由於氣候乾燥蒸騰作用增加，其所需要的水分因土壤中水分供給的增加而得到補充；或者是由於土壤乾燥，蒸騰作用減低。我們對於雜草及半灌木類蒸騰作用研究所得的這一結論，已有許多學者加以證實。

但是還不能做出結論，雜草層及半灌木類植物層土壤地被物的燃燒性並不是依氣象條件來決定的。

雜草半灌木層的燃燒性同樣是與氣象條件有緊密關係的。這可以這樣解釋：在雜草半灌木層

整個夏季裏，曾將這種植物的濕度與地衣及苔蘚的濕度作過比較，其濕度的變化要小得多——由 270.4% 到 106.3%，大多數時候是在 150—200%。乾燥的小野青茅的莖枝濕度大多數時候是在 10% 到 100%。

旱生雜草地被物具有高度燃燒性，這是由於小野青茅的乾燥的莖枝及苔蘚地衣地被物大量存在的緣故。

在整個一九三九年夏季裏曾對土馬騾屬進行實驗，結果證明其濕度的變化極大。夏季的前半其濕度為 360.5% 到 10.9%，後半則自 351% 到 9.3%。但土馬騾屬上下部分的濕度變化並不顯著。

在高爾基州松林中，一九三九年夏季曾將水蘚的濕度按其相等的厚度劃分為三層，測得上層濕度為 821.3% 到 7.8%，中層為 562% 到 59.1%，下層為 563% 到 61%。所以水蘚最乾及最濕部分都在上層。

一九三九年松樹——多苔林中的死地被物的濕度較小。同時其濕度變異範圍也相當小，為 187.5% 到 6.2%，但這種變異情況是隨着氣候因子變異而不同的。

在多苔地被物的松林裏，殘枝落葉的濕度也很少改變。其變異範圍為 104.8% 到 8.7%。假使劃出三天，這三天殘枝落葉的濕度是 104.8%、97.1% 及 76.3%，那麼在所有其餘的時期中，最大的濕度就不會超過 58.1%。至於樹樁的濕度，在整個的夏季也很少改變。

很顯然的，死的地被物的最大濕度是與下雨期相符合的，其最小濕度則與下雨的前一天相符合。

在基洛夫州的松樹——越橘林內，越橘的濕度在一九三八年整個夏季裏的變動不大(148.1%)

預先防止火災的措施

所有與森林火災作鬥爭的方法可以分爲三類：一、預先防止法，二、巡邏看守站，三、直接撲滅法。

預先防止火災的措施有非常重大的意義。

在應有的數量上，應有的質量上，及時的進行預先防止火災的措施，是最爲有效的。按照作者的意見，預先防止火災的措施，應該是整個森林經營過程中的首要的組成部分。

因此，在擬定造林的類型時，必須考慮其耐火性。在配置造林的地區時，應當將易於燃燒的及耐火的林木類型交相輪植，並要預先設置防火線，在現有的森林中應特別注意進行撫育採伐，衛生採伐，以及在主伐跡地上進行清除採伐後的殘枝碎木。

在建築道路、交通線、選擇住宅區域、汽車房、馬棚、積材場、炭窯、松脂製造廠、樺皮焦油製造廠、採脂地點，以及在修築土路、公路、鐵路時，都要事先考慮到防火線、防火帶的設置。

預先進行的純爲防火用的措施主要由下列各條組成：1. 防火的技術宣傳；2. 清理伐區以及清除森林中的碎枝枯葉等；3. 開闢防火線；4. 開闢防火帶及防火溝。

防火的技術宣傳及行政方法

防火技術宣傳具有特殊重大的意義。

技術宣傳爲減少森林火災發生次數的主要措施。

技術宣傳足以提高勞動人民的注意力，使他們對森林火災更加小心，更加遵守防火規則。

植物的下面經常都有苔蘚類、地衣類及死枝枯葉，甚至整個區域都是死的地被物。

必須指出：我們的研究是在乾旱年代進行的，這時沼澤地區都已經非常乾枯。在其他年代中，很明顯的，水蘚地被物，有自下面而來的水來營養，其濕度受氣候條件的影響就小。

我們的材料是這樣：在有死地被物的松林內，五十次火災中有四十八次是在濕度不足30%情況下發生的。在此種情況下，當有很厚的活的地被物存在時，就是落葉層的濕度非常大，也會發生燃燒。可見燃燒性並不是與枯枝落葉的濕度有緊密的關係，而是與主要幾種活的地被物的濕度有緊密關係。如果地被物中地衣及苔蘚佔多數時，則大多數火災都在活的地被物的濕度不足20%時發生的。

在這種情況下，當雜草及半灌木類植物在地面地被物中佔多數時，則燃燒性不與它們的濕度有緊密關係，而與它們下面分佈的乾枯莖枝及地衣苔蘚的濕度有緊密關係。

爲什麼在有死地被物的林分內，主要可燃物質（死地被物）的濕度在30%左右，而在有活地被物的林分內，可燃物質（地衣及苔蘚）的濕度則在70%到80%時發生燃燒呢？這是很明顯的，與這些種類的地被物的化學成分、機械構造及各個地被物地區的大小都有關係的。

正如我們知道的，林地地被物的濕度，以及與濕度有密切關係的燃燒性，在容易發生火災季節內，都是不斷隨氣候而改變的。

林學家懂得這一規律是很重要的：各種森林地被物對火災的天然抵抗性的大小是依地被物的性質及氣候條件而改變的。

清理採伐跡地有五種方法：1. 清除採伐後的剩餘物；2. 在採伐跡地上將採伐後的剩餘物進行分散；3. 將採伐剩餘物堆積成堆成塚；4. 燒燬四散的採伐剩餘物；5. 燒燬廢材堆。這些方法在不同的林型內有不同的結果。簡略的研究這些方法的實質及其採用的條件如下：

清除採伐後的剩餘物：將採伐下來的剩餘物收集起來作為燃料或者作為燒炭、製松烟、塑料、松香、松節油、樺皮焦油、單寧、精鍊揮發油的原料，或者作為飼料。

用此種方法清理林場對於防火有極大的意義，因為可以清除一切易於燃燒的材料。並且能夠消除森林害蟲可能發育的基地，在森林衛生上的意義更大。

清除採伐下來的剩餘物，是在森林稀少區域所常用的方法。此處採伐的剩餘物大量用作燃料及經濟利用的材料。而在森林豐富區域這種方法則不推行，此處採伐的剩餘物，都主要用作提高土壤肥力及加強森林更新之用。

在採伐跡地上分散採伐後的剩餘物：採伐後的剩餘物在普通情況下最好切成○·五——一公尺大小的碎塊，均勻地撒佈在採伐跡地上，以促使他們腐爛，此種跡地清理方法在東北部地區有時是與所謂梢頭處理同時進行的，將沒有用的梢頭木，砍去小枝，使其完全可以與地面貼緊。

有時將採伐的剩餘物一部分堆積成堆，一部分散在林場上，此種清理採伐跡地的方法對森林天然更新有良好的影響。特別在松樹——白苔林中，因為採伐後剩餘物的散佈可以遮蓋土壤，能給野生苗遮蔭，改善野生苗水分供給的條件，當腐爛時可作礦物質養料。但在防火問題上，分佈採伐剩餘物就不合要求，因為這樣有了好的燃燒材料。這種方法的衛生意義同樣很少，因為在採伐剩餘物內可以繁殖森林害蟲，但對於保護山地土壤，避免冲刷却是有利。

將採伐剩餘物堆積成堆及塚：將採伐剩餘物積成各種大小的堆及塚，這樣能促進其腐爛。這

防火技術宣傳應該首先在集體農莊莊員、牧民、獵民、森林遊客、森林工人及其他生產工人、士兵、鐵路守衛、學生中普及起來。

防火技術宣傳主要形式如下：1、講演、報告、談話。2、廣播。3、壁報上、地方報上及其他各種報紙上專論。4、散發口號、宣傳畫、小冊、傳單。5、組織救火隊及消防隊。6、進行防火課程的講授及防火警報的演習。7、對各別林區進行幫助。8、組織森林友誼小組、自然界愛護者小組。9、放映特種電影。10、組織「森林文化室」及森林博物館。11、宣傳鼓動羣衆到森林中去遊覽。12、舉辦森林日、愛鳥日。

當然，除此以外，還有許多其他宣傳方式。

對種子乾燥廠、森林研究機關、榨皮焦油製造廠、松脂製造廠、燒炭廠、採脂地點、林產品堆積倉庫、森林警衛、森林中的村莊，以及其他一切分佈在森林中的機關人員，都必須印發在森林中如何對待火災的特種防止森林火災條例。

每年對在林中空地、林中空地等森林地區進行燒荒、墾荒應規定嚴格的制度與日期。一到火災危險時期，每一條森林道路都禁止通行，這同樣是一種行政上的措施。

最後，每年由地方蘇維埃代表會公佈防止森林火災的決議，這是最主要的行政措施。

清理採伐跡地及殘枝碎木的處理

在伐區採伐之後，跡地上留有各種採伐後的剩餘物，如無用的樹梢、小枝、樹葉、樹皮等。他們都是病蟲害的繁殖與發育的基地，增加天然更新的困難，以及增大森林火災的危險性。因此對採伐跡地必須進行清理。這項工作我國大多數情況下都是與森林採伐同時進行的。

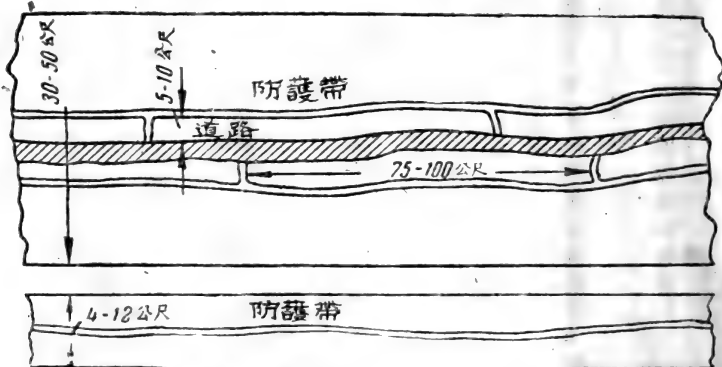
所要燒燬的堆數為五〇——二〇〇堆。在聚集採伐剩餘物成堆以及燒燬時，必須注意不使火頭燒到鄰近的森林裏去。同時堆子的分佈必須距森林至少十公尺。當堆子都燒掉後，還要注意將火種完全熄滅。

不僅在採伐跡地上必須將殘枝碎木及枯立木除去，而且還應將其他林區上的殘枝碎木及枯立木也都除去。這同樣有很大的防火意義。在進行撫育採伐及衛生採伐時除去枯死木及瀕死木，同樣可以減低火災的危險性。

防火線

特別建立起來的具有生土防護帶的林道叫做防火線（第九十三圖）。這種防火線的作用是：1. 對火災的機械阻礙作用。2. 作為施工迎面火的根據地，進行火燒法的根據地，建立足以障礙火災發展的化學地帶的根據地。3. 撲救森林火災極端需要的原始道路。

防火線及防火地帶只有在這樣的情況下我們才認為是完全的：它們是由防火障礙物的一端開始，而到另一



第九十三圖：防火線

上面的：防火幹線

下面的：防火障礙線

種方法主要在長苔、水蘚、雜草及複層林型中採用。在濕潤的松林及雲杉林中對森林天然更新有特別好的影響，採伐剩餘物堆積成堆或塚以後，就可以成爲微生物繁殖的地方，並促進野生苗的發育。但這種方法對防火及衛生意義就比較小。

燒燬分散的採伐剩餘物：採用此種清理方法時要預先沿採伐跡地四週建立防火道。只有建立防火道以後，才能進行燒燬碎木殘枝及進行全面的焚燒。通常不但只燒燬採伐剩餘物，同時也燒燬雜草地被物，甚至還焚燒森林的死地被物層。至於森林死地被物層及土壤的燃燒強度及燃燒等級如何，主要視一年中的氣候與季節而定。

用這種方法清理採伐跡地時，要燒燬所有的野生苗及幼樹。但是在許多林型中，却可以爲新生幼苗的發育而創造優良的土壤環境。當有很厚的苔蘚地被物時，這種燃燒是有利的。這種採伐跡地的清理方法在防火上的意義是隨條件而改變的，而在衛生意義上却很大。

這種採伐跡地的清理方法應用範圍不廣，只是在工業上皆伐時（集中採伐），以及在不擬將幼樹、幼苗劃在保護範圍內的情況下才加以採用。當進行狹帶狀經營皆伐時，採用這種方法就很困難，而當擇伐及漸伐時，即不能採用這種方法。

燒燬廢材堆：或者在採伐過程中，或者在採伐以後，將採伐剩餘物聚集成堆，一齊燒燬。這種方法對森林天然更新有良好的影響，特別在松樹林中及雲杉——漿果林中是如此，同時在防火上意義很大，衛生上也有良好的作用。

在蘇聯森林中所採用的燒燬廢材堆的方法是作爲清理採伐跡地的一個主要方法。而清理採伐跡地首先又是採伐森林時的一種必要的手續，這種手續通常作爲森林採伐過程中的一個組成部分。通常燒燬採伐剩餘物的廢材堆時，其直徑不超過二公尺，這樣可以避免焚燒土壤。每一公頃

路等的地區鋪設。因為既有了河流、道路等，則沿着河岸、道路等，只要很少的花費就可以將其變成防火線。防火幹線不僅應該橫過老年的針葉林，而且還要橫過與老齡林相鄰接的容易燃燒的針葉幼林及曾經燃燒過的區域。

第三種類型的防火線，即是林班道路，在區劃森林成爲林班時採用。

第四種類型的防火線，供孤立及將較貴重的針葉幼林劃分爲許多小區時採用。

大多數防火道的方向應該與夏季主風方向成 90° — 100° 的角度。

防火線及防火障礙線配置問題，以及其他建立防火地區問題，是與其他林業上措施密切相關聯的，可以一同來加以解決。

在防火線上通常都應伐去所有針葉樹。在開闢道路時要伐去所有的落葉樹。爲着伐倒及切碎樹木，可以利用游動站的輕便電鋸及手鋸。在幼齡林羣內當主幹直徑不超過十五公分時，開闢防火線可以用特殊的拖拉作業機，即切灌木機，這種切灌木機每一次開闢的林道可達 20 公尺半寬度。在每一防火線的中間希望能開闢一條道路，除此而外每一防火線內，必須有防護地帶。

土壤的表面並不需要完全生土化。只要建立一條到兩條生土化的防火帶就够了。如果在防火線中間開闢道路，那末沿道路的每一邊都要有防護地帶，防護地帶的寬度通常只是一兩公尺。

有人希望在防火線上採取促進闊葉樹天然更新的措施，進而營造起闊葉林。B·B·尼奇金的研究已向我們提出這樣的一個建議：他在烏拉爾的北部研究防火線對撲滅火災的作用時，發現了防火線很少能完成其阻礙火災超越的作用，因爲防護林帶的表面很難長久保持生土化狀態而不被針葉、樹皮、樹葉、樹枝等，不斷增加所掩蓋。

端也有防火障礙物時才告終，即是形成一個孤立的隔離地區。好像事先即已保證如果發生森林火災時，它在這小面積內就局限住了。這一原則我們叫做封閉的障礙原理。建立防火道網時，應該充分考慮到自然歷史條件及大面積森林的經營情況。這防火線網不僅是由防火道，而同時也是由林中空地、荒地、針葉樹林中的闊葉樹、易燃燒樹林中的不易燃燒樹林型、河道、小溪、山路、林班道路等建立而成的。以上所列舉的防火線，或者耗費不大，或者在多數情況下並沒有什麼耗費，就可以成爲很好的防火障礙物。

一般防火線網都起一個小小區域的孤立隔離作用。因此營建防火道，是具有確切有效的意義的。

在林分中一般所採用的防火線可以劃分爲四種類型。

1. 起障礙及交通作用的防火幹線，其寬度平均是立木高度的一倍半（三十一—五十公尺或者更多）。毗鄰着防火林分的爲疏伐地帶，當中是道路，在道路的兩旁爲防火的生土地帶。

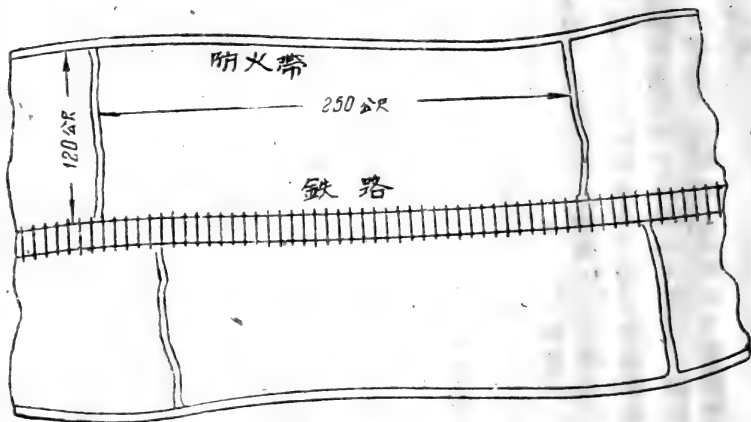
2. 主要起障礙作用的防火綫，其寬度很小，爲六到十二公尺，當中有一種翻耕起的道路，或者是當中爲生土地帶。

3. 利用林班道路的防火線，爲翻耕的林班道路或是當中爲生土帶的林班道路。

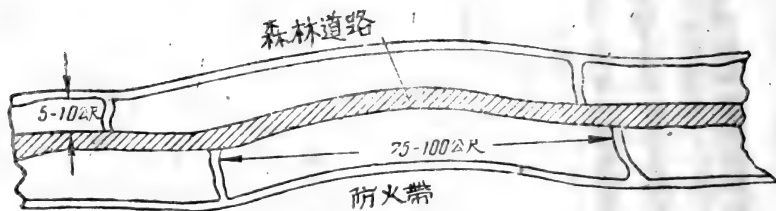
4. 針葉幼齡林內及農田中的防火線（寬度二——四公尺），當中有車馬的通道，或者當中是生土地帶。

第一種類型的防火線，主要在針葉林區採用，有時僅在有大量成熟齡林存在的易燃燒地區才採用。第二種類型的防火線是在各種針葉林區採用的。

障礙線不應在闊葉林分，在緊鄰闊葉林分以及與闊葉林帶相平行的、沿河流、道路、林班道



第九十四圖：沿防火線的防火帶



第九十五圖：沿森林道路的防火帶

火災防護帶及火災防護溝

土壤表層生土化的地帶叫做防火帶。營造火災防護帶是爲着將森林劃分爲許多孤立的區域，使地表火不能超出其所在區域。防火溝則是爲着將林地孤立起來，以防止可能發生的地下火。

防火帶及防火溝網的配置是非常重要的事情，它正如配置防火線網一樣，必須考慮到林分及火災是否容易發生的特性。防火帶應在靠近林道及鐵路附近，幼林羣的四周，積材場、燒炭場等四周的防火線上營造，即是應在火災危險性特別大的地區營造防火帶。

防火帶的寬度應足以阻止地表火的前進，即應爲一——兩公尺寬。對泥炭層，爲防止地下火的蔓延，所造防火溝的寬度應爲0.75——1公尺。

防火線上的防火帶。上面曾經提過，在道路兩側可能是兩個帶（犁溝）的形式，或者是一個帶的形式（參看九十三圖）。當沿鐵路線營造防火帶時，應該考慮到機車可能有1.0——1.20公尺的噴火範圍，因此，就最好在鐵路的每一邊按機車的這一噴火範圍營造起生土化的防火帶。除此而外，每隔200——250公尺應該營造橫向的生土化地帶（第九十四圖）。森林道路旁的防火帶，縱向的沿道路的距離是5——10公尺。橫向的相互距離爲15——100公尺（第九十五圖）。在針葉林、天然幼林、採脂區、積材場及其他區域的四周，都應營造一——兩圈生土化的防火帶。

營造生土化防火帶時，可以使用手用工具——鐵鍬、鋤頭、鏟子、耙等和林業用馬拉犁及林業用拖拉犁。這些農具中以林業用拖拉犁最合用，全體墾壁所翻起犁溝的寬度爲1.5公尺。在泥炭層地區營造防火溝時，除用手用農具外，可以採用掘溝器。除此而外，無論是防火帶或防火溝，都可以用爆炸法來營造。

防火帶建成之後，就希望將滅草劑直接在液體狀態下利用。

撒布滅草劑時可以利用萬能背囊噴射器或有噴頭的噴壺。這樣的噴頭有直徑在0.01—1.0米厘的篩孔100個。當防火帶容易通過及面積很大時，可採用馬拉或拖拉機噴射器。這種噴射器係經全蘇林業科學研究所為防救森林火災時所裝配起來的。

滅草劑在乾燥狀態下也可利用。但一般認為不大方便，效用又小，許多滅草劑是易燃的，容易爆炸的，有毒的，應該需要小心的對待。

亞砒酸鈉是最毒的物質，在0.1—1.0公分劑量時就有致死的功能。氯酸鹽同樣是很毒的，在10—100公分劑量時可以致人於死。而在10—50公分時可以使家畜死去。除此以外，氯酸鹽是容易燃燒及容易爆炸的物質。因此，何處有氯酸鹽，就不應該有容易發火的物質，如苔蘚類、藥草、木屑、可燃的液體、硫、磷等等同時存在。儲存氯酸鹽的地方還應禁煙，儲放氯酸鹽地方並應有很好的防火設備。

因為滅草劑是有毒的，所以施用過滅草劑的防火帶到下雨時，化學藥品就溶解到土壤中去。這時必須禁止放牧。施用亞砒酸的防火帶特別危險，在30—50天內都要禁止放牧。

採用滅草劑的價值很貴，技術複雜，同時又危險。因此只應在翻土農具進行防火帶翻土有困難的地方使用，例如在雜草叢茂及在濃密不易通過的林分中才加利用。

防火巡邏工作

防火巡邏工作的作用在於能有系統地巡視森林區域，以便及時發現火災的發生，精確確定火災發生地點，查明火災的種類、強度、防救的可能性，以及向所有的森林管理機構發出信號。

主要巡邏形式：(1)防火氣象觀測。(2)防火瞭望台。(3)地面巡邏。(4)空中巡邏。

當燒去防火帶表面雜草殘枝以後，可用耕地農具或化學藥品將防火帶孤立隔絕起來。所有雜草殘枝，活地被物及死地被物均可燒去。但是我們觀察結果指明，只有在強烈火燒情況下，才可以將可燃物質完全燒去。在火燒不強烈時，森林中的死地被物、活地被物及雜草殘枝等只能燒去一部分。經過一段很短時間以後，在這個燃燒區域就可能重新燃燒起來。要想將落葉殘枝、活地被物及死地被物完全燒掉，只有在乾燥的天氣下才有可能。要使燃燒達到理想程度，應採用特種用具——噴火器或火焰噴射器。

生土帶的防火帶，經過一兩個季節，又會雜草叢生。因此必須進行週期性的翻耕、耙地、及鬆土工作。許多次觀察，都證明石南科、貓兒草 (*Копытба паника*)，扁平葉的石松科、毛茛屬、草木樨屬等植物都具有很大的耐火性。用石南科及其他耐火植物來綠化防火帶對防火是很有利的。不過實際的效果如何，尚未有過證明。

營造防火帶時，另外可用毒殺植物的化學藥劑（滅草劑）。滅草劑的效果，經無數次研究，都證明可以消滅所有雜草。它甚至還可阻礙新草的發生。所以當生土化的土壤表面撒布滅草劑時可以預先防止新的植物發生。

在防火帶上消滅植物的主要化學藥劑有亞砷酸鈉、氯酸鈉、氯酸鉀、氯酸鈣、氯化鋅、硫酸亞鐵（綠礬）、硫酸銅（膽礬）、氟化鈉、氟矽化鈉、重硫酸鈉、硫酸、鹼性物等。

滅草劑的有效時期各不相同，如亞砷酸鈉較不容易浸透防火帶土壤，因此在防火帶上翻耕入土後，則植物在幾年之內都不會發生。硫酸銅、硫酸亞鐵、氯化鋅、氟化鈉、氟矽化鈉，亦有同樣長的有效時期。氯酸鈉、氯酸鉀、氯酸鈣、硫酸鈉、硫酸及鹼性物則比較易於浸透土壤，有效時期只有一年。

下午一時攝氏表氣溫度數。

d——下午一時飽和差，單位是毫巴（氣壓單位）。

本表的利用極為簡單，只在確定發生火災氣候等級時應了解下列幾項：

1. 最後一次下雨是那一天。
 2. 最後一次下雨那天開始到確定氣候等級那天止，每天下午一點鐘的氣溫度數。
 3. 由最後一次下雨那天開始到確定氣候等級那天止，每天下午一點鐘的飽和差。
- 例如要確定八月七日——十四日這幾天的燃燒等級，我們就可根據以下氣象紀錄進行：

日 期	距離最後一次下雨的天數	下午一時的氣溫(攝氏)	下午一時的飽和差(毫巴/平方厘米)
八月七日	1	15.9	1.6
八 日	2	17.9	2.5
九 日	3	26.8	20.0
十 日	4	24.1	15.1
十一日	5	30.8	31.9
十二日	6	32.5	30.0
十三日	7	30.0	28.0
十四日	8	29.0	25.0

逐日的指標Σ(d)計算如下：

$$\text{八月七日} = 15.9 \times 1.6 = 25.4$$

$$\text{八 日} = 15.9 \times 1.6 + 17.9 \times 2.5 = 70.2$$

$$\text{九 日} = 15.9 \times 1.6 + 17.9 \times 2.5 + 26.8 \times 10.0 = 338.2$$

防火氣象觀測工作

爲了有效地撲滅森林火災，必須會確定在本季節及在下一季節森林的燃燒性能如何。了解了這點，就了解在瞭望台上建立值班制度的必要程度如何，護林防火工人對於撲滅火災的準備性如何，就能確定森林空中巡邏的必要程度如何，以及防火隊值班的合理性如何。森林的燃燒性，正如上面已經說過的，絕大的因子是依氣候來決定的。

在蘇聯，確定氣候是否容易發生火災與森林燃燒性如何主要可按下表來決定（第八十表）。

第八十表：聶斯切洛夫氏確定氣候是否容易發生火災即確定森林燃燒性如何的關係表。

表八十

發生火災氣候的等級與森林燃燒性的等級	綜合指標的大小M (C.C.) 昨下午一時溫度與飽和差的乘積。 包括雨後與雨天在內。	適當的防火措施
① 不會發生燃燒	三〇〇以下	部分護林工人及設備可用到其他工作上，瞭望台上不需要值班制度，地面上可停止巡邏，天空中停止巡邏飛行，森林防火隊可以從事設備的修理，技術的學習及演習等工作。
② 低級燃燒	三〇一—五〇〇	進行普通巡邏，準備撲滅火災；白天只需要二—四小時的值班制度，地面巡邏只在中午或在最易發生火災區域進行；並定期進行空中飛行，森林防火隊在白天只需要二—四小時的值班。
③ 中級燃燒	五〇一—一、〇〇〇	加強巡邏工作，準備撲滅森林火災。火災瞭望台上每天中午附近值班六次，森林防火隊一天值班六—八小時。
④ 高級燃燒	一、〇〇〇—四、〇〇〇	加緊地面巡邏，作撲滅火災的動員準備，從早到晚火災瞭望台上都要有人值班，各林區都要進行地面巡邏，空中巡邏一天兩次，森林防火隊整天巡邏均不能間斷，森林防火隊白天黑夜均要值班。
⑤ 特高級燃燒	四、〇〇〇以上	應採取非常防火措施，瞭望台上白天黑夜都要有人值班，地面巡邏、空中巡邏均不能間斷，森林防火隊白天黑夜均要值班。

註 M——總計。

綜合作用。

某一地區的無雨期間愈長，則這一地區的温度愈高，空氣乾燥，植物地被物的濕度愈小，地被物的燃燒性也就愈大。

下列符號代表：

r —— 地被物燃燒時所需要的乾燥率（燃燒時的綜合氣候指標與比例率的乘積）；

n —— 雨後的時間長短（最後一次下雨後的天數）；

M —— 當前氣象指標的總標誌；

t —— 空氣温度

d —— 飽和差

由許多年來所進行的多次的觀測可以斷言，某一時期中燃燒性的增減狀況是與無雨期的長短及當時氣候指標的平均數成正比，即得微分方程式如下：

$$dr = AMdn$$

式內

A —— 比例率（常數）。

上述的微分方程式改列如下：

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} Mi}{K}$$

式內：

$$\text{十日} = 15.9 \times 1.6 + 17.9 \times 2.5 + 26.8 \times 10.0 + 24.1 \times 15.1 = 702.1$$

$$\text{十一日} = 15.9 \times 1.6 + 17.9 \times 2.5 + 26.8 \times 10.0 + 24.1 \times 15.1 + 30.8 \times 31.9 = 1884.6$$

$$\text{十二日} = 15.9 \times 1.6 + 17.9 \times 2.5 + 26.8 \times 10.0 + 24.1 \times 15.1 + 30.8 \times 31.9 + 32.5 \times 30.0 = 2859.6$$

$$\text{十三日} = 15.9 \times 1.6 + 17.9 \times 2.5 + 26.8 \times 10.0 + 24.1 \times 15.1 + 30.8 \times 31.9 + 32.5 \times 30.0 + 30.0 \times 28.0 = 3699.6$$

$$\text{十四日} = 15.9 \times 1.6 + 17.9 \times 2.5 + 26.8 \times 10.0 + 24.1 \times 15.1 + 30.8 \times 31.9 + 32.5 \times 30.0 + 30.0 \times 28.0 + 29.0 \times 25.0 = 4324.6$$

根據上述計算證明，指標 Σ （ Σ ）在八月七日至八日兩天屬於不會發生燃燒的一級（第一級），九日屬於低級燃燒級（第二級），十日屬於中級燃燒級（第三級），八月十一日——十三日屬於高級燃燒級（第四級），十四日屬於特高級燃燒級（第五級）。氣象材料沒有改變時上述指標即仍屬有效。

地面及空中巡邏制度，防火瞭望台及防火隊的值班制度，都必須按照這些燃燒等級來規定工作。

燃燒等級不僅是由任何一個氣象因子現有的狀態來決定，而且也由它過去的狀態來決定。因為某一氣象因子的現有狀態雖然說明不會發生火災，但畢竟大量燃燒起來的機會還是有可能的。這可以這樣解釋：指標因子過去是處在適於火災發展的狀態下，加上燃燒又可能依賴其他因子而決定，所以上面所建議的確定燃燒級的關係表，只是根據現有狀態下某種氣象因子來決定的，所以就常常將森林中工作人員引入歧途。

因此一九三八年又得到一個結論，即按上述關係表來決定燃燒級時必須用綜合的氣象因子來確定之。

這個方法在於不僅只計算到某一個氣象因子的作用，而且還要計算到過去無雨期間各因子的

零。

事實上，因為燃燒性的氣候指標的計算係自下雨時開始，那末起始的燃燒性就可以認為等於

其實，無雨期開始時（即下雨後的一天） $\rho = 1$ ，而 $\rho = 0$ ， $\rho = 1$ ， $\rho = 0$ ，所以

$$L = \rho_0$$

進而在理論上這一公式還可以較為簡單地代表森林燃燒性與氣候條件間的依存關係。就是由

我們的研究也就可以了解，森林的燃燒性是可以由過去一段無雨時期中氣候指標的相當可靠的數值的總和來表示。我們在應用上述公式時將其中的 $\rho = 0$ 忽略不計，這一公式就變成：

$$L = \rho$$

$$L = A \sum M_i$$

$$i = 1$$

如果比例率 A 忽略不計，如果總數符號 (M) 沒有寫出計算日數的範圍，這一公式就可簡化

為：

$$L = \sum M_i$$

究竟 M 以氣候指標中什麼來代表呢？根據所有上述材料，我們是或者用空氣溫度 (t)，或者用飽和差 (p)，或者用這兩者的乘積 (p) 來作為氣候指標的。溫度與飽和差的乘積係在根據下列情況下採用，即在按地被物的濕度來決定森林地被物的燃燒性時，溫度與飽和差的互相關不相適應時（譯註：溫度高濕度應該低，但有時溫度高而濕度並不如相應的低的情況）採用。事實證明，在確定燃燒性時，是可以或者用溫度 (t)，或者用飽和差 (p)，但最好還是用兩者的乘積 (p)。

根據上述我們可得出如下形式的公式：

- M_i —— 氣候指標的數值；
 K —— 觀測氣候指標的次數。
 K 可由下列數等式來決定：

$$K = \frac{n}{v},$$

式內：

v —— 觀測氣候指標 n 時所經過的間隔時間。

如果我們商定好無雨時期的長短以一晝夜為單位，而氣候指標的觀測又是一晝夜一次，即是假定 $v=1$ （晝夜），那末：

$$K = n,$$

因此將上式 ($K=n$) 代入前述的微分方程式後，即得出：

$$dr = A \sum_{i=1}^{i=n} M_i \frac{dn}{n}$$

將上述方程式加以積分後，我們就能得出燃燒性依無雨時期的長短及氣候指標而變化的依存關係如下式，即：

$$r = A \sum_{i=1}^{i=n} M_i \int \frac{dn}{n}, \text{ 或者 } r = A \sum_{i=1}^{i=n} M_i \ln(n) + r_0,$$

式內：

r_0 開始燃燒時的乾燥程度，即開始燃燒時的某項常數。

土馬踪..

$$Y = \frac{110533}{x} + 10$$

水蘚..

$$Y = \frac{38843}{x} + 7$$

與植物濕度有關的第二個燃燒性指標 (譯註: 按以%為單位的Y) 可以由下述的二次曲線式

來表示:

$$Y = \frac{a}{x^2} + b$$

Y——地被物濕度, 單位是百分比%

x——燃燒性的綜合氣候指標, (d)

a, b及c常數。

根據這些方程式的計算如下:

地衣..

$$Y = \frac{32360}{x^{1.71}} + 7$$

綠苔..

$$Y = \frac{5048}{x^{0.75}} + 8$$

死地被物..

$$Y = \frac{339}{x^{0.50}} + 6$$

的。

或者：

$$r = \sum (rd) \ln(n)$$

$$r = \sum (rd)。$$

富有興趣的注意到，上述這種燃燒性的綜合的指標與土地地被物的濕度間的關係是非常密切

對於第一個指標（譯註：按指濕度）與燃燒性間的關係可由下述公式表示出來：

$$Y = \frac{a}{x} + b$$

Y——地面地被物的濕度。

x——燃燒性的綜合指標 [$\ln(n) \sum (rd)$]。

a和b——常數。

根據這公式的計算如下：

地衣：

$$y = \frac{27068}{x} + 7$$

綠苔：

$$y = \frac{63621}{x} + 8$$

死地被物：

$$y = \frac{17474}{x} + 6$$

地被物、濕度及燃燒性的一種用具。它是一段○·三公尺長且帶有一面側生枝條的檜柏的主幹，枝條應在這一主幹的中部。

此類枝條的年輪具有不同的密度及不同的吸濕性。即是上部的枝條濕氣吸收量較小，下部的枝條對濕氣的吸收量特別大。同樣地，當其乾燥時，這些年輪放出水分的速度也不同。

由於氣候的變化，引起上部下部枝輪的濕度有不同的改變。在乾燥高溫的氣候條件下，下部枝輪上乾燥程度特別大，枝條變為平伸。一到潮濕低溫的氣候下，枝條的年輪就吸收濕氣向主幹方向彎曲。

按照此種枝條末端的移動，就可以在森林中確定地被物燃燒性及濕度的大小。
木質圓柱體測濕法，這方法是H·H·也高奧夫在帶狀松林中常常採用的。

這方法的原理是：因氣候環境的改變，改變了可燃燒物質（在森林中為木質圓柱體）的濕度。

將許多木質圓柱體放在距離地面高十公分的鐵絲網中，系統地求出圓柱體的重量，由此確定其濕度的改變，因而確定其燃燒性。由圓柱體重量及濕度的改變，就可以製成燃燒性——發生火災難易的關係表。

還有一些特殊的用具（校註：如木材測濕器），都用來即時表示出圓柱體的重量及其濕度，進而表明其燃燒的等級。

防火瞭望台的作用

防火瞭望台（第九十六圖），可以幫助及時的發現火災及確定發生火災的地區。在地勢高的

士馬駱：

$$Y = \frac{2080}{x^{0.50}} + 10$$

水蘚：

$$Y = \frac{52500}{x^{1.1}} + 7$$

根據進一步分析了綜合的氣候指標與森林物資的濕度與燃燒性的關係之後，上述的五個等級的關係表（譯註：按指第八十表）就確定下來了。在第八十表中，指標（E）若小於三百，森林物質的濕度很高（例如，綠苔濕度在85%以上，死地被物在25%以上），就不會燃燒。若指標在三百與五百之間，森林物質較乾（綠苔濕度為58%以內，死地被物為21%以內），不易燃燒。若指標在五百到一千之間，森林物質更為乾燥（綠苔濕度33%以內，死地被物12%以內），就可能醞成可怕的地面火。若指標為一千到四千之間，森林物質就很乾燥（綠苔濕度在10%以內，死地被物在2%以內），就可能醞成穩進的樹冠火。若指標在四千以上，森林物質就乾燥到1—10%，就可能醞成狂燃的樹冠火。

在森林中確定可能發生火災的氣候，還可以採用各種確定森林火災的濕度計。其中我們特別提出由檜柏一段帶枝主幹所做成的測濕器，即所謂木質圓柱體測濕法。

這種木質測濕器係根據它在不同氣候影響下能改變它的濕度來工作的，再由濕度改變而決定發生火災的難易。

檜柏帶枝主幹測濕器，很久以來就在蘇聯北部及東北部某些州內採用，作為推斷氣候、土壤

地區，建造瞭望台最爲合適。

每五千到一萬五千公頃面積設一個瞭望台，兩個瞭望台之間距離，應該是五——八公里。這樣的距離，比較能準確的確定在該地區內發生火災的地點。

很顯然的，瞭望台網愈密，就可以保證更好的照顧到爲其所轄的地區，就可以更精確的確定發生火災的地點。

火災瞭望台有以下幾種類型：1. 亭子式的瞭望台；2. 設在樹上的簡易的瞭望台；3. 木製的三面的、四面的金字塔式的瞭望台，及木籠式的瞭望台；4. 金屬的瞭望台；5. 石製的瞭望台。

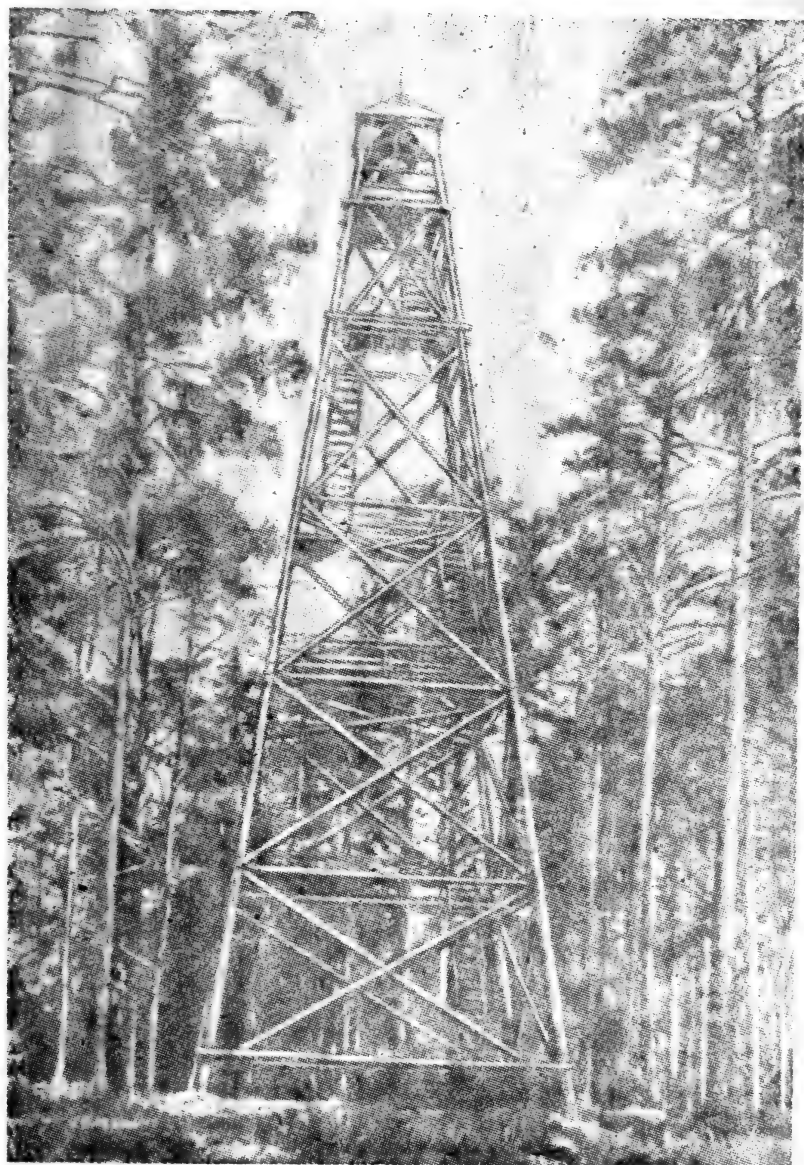
我們所指的亭子式的瞭望台，是將亭子建立在不需要很高建築的高地上。這樣瞭望台或者按實質說是觀測所，能利於山岳地帶。亭子式火災瞭望台的優點爲修建成本很低。

在樹木上修造的簡易的瞭望台，採用的最廣。一株多分枝的高大樹木就可用作瞭望台。將這株樹的下枝砍去，僅留一部枝桠作爲梯子，並將樹冠鋸去，在樹冠附近沿主幹的四周鋪設帶有欄杆的平台作爲瞭望之用。這種簡易瞭望台，雖然便宜，但不方便，並且也危險。

較好一些的瞭望台，是用兩株到三株並列的大樹建造起來的，更比較方便的瞭望台，是以一株大樹作爲主要支柱，加上兩根椿木斜着加固，在這個金字塔形的瞭望台之內按設一節或兩節梯子，在其上部鋪設帶有欄杆的觀測平台。

這種觀測台是構造簡單，不需要特殊的材料，成本低，但普通高度不足，且保安技術上亦不合要求。

金字塔式木製的特種瞭望台，要較前述的好的多。這樣瞭望台由三根或四根斜立柱子建立起來的。這幾根柱子形成金字塔形式，爲着加固這些柱子通常再加斜支柱。



第九十六圖：防止森林火災瞭望台

通過方位圈上一一定的刻度，這些觀測線的交點就是發生火災的地點。

衛英施托克氏的方法已為一般人所承認及採用。在衛氏之後，格雅特考夫斯基、摩西賽尼吳亞氏等著作家另設計出其他構造樣式的火災瞭望棹，及它們上面的採用刻度方法與使用技術。

現在一般所採用的方位法如下：在防火瞭望小棹上不要描繪林區圖，只要繪一圓圈就行。圓圈的中心就是本瞭望台的所在，圓圈劃分為 90° 度， 0° 度及 270° 度處對準北方。在圓圈的中心點釘一釘子，用這釘子固定箭頭的一端，箭頭的長度要大於圓圈的半徑。在箭頭自由移動的一端另裝有第二個釘子。察覺火災後，在瞭望台上的觀測者將箭頭對準火災的方向移動，把兩個釘子對準起火點透視，使三點成一直線。這時須注意箭頭佔在圓圈的多少度數上，再將兩個或者幾個瞭望台上的度數都報告到管理處或一個瞭望台去，然後按照森林分布圖就可以確定起火的地點。在森林分布圖上，瞭望台的位置是一定的。每一瞭望台的棹上都劃有上述圓圈，上面的刻度也都一樣。所以根據各瞭望台觀測火災後所得到的度數，就可以推得其交叉點，即發生火災的地點。

在瞭望台上觀測時，可能遇到阻碍視線的物體，例如：瞭望台的支柱，鐘樓上的窗子與窗子之間隔牆等等。因此瞭望小棹絕不應固定，小棹可沿筒槽左右前後移動，但其方位保持不變。

通常除裝有刻度及箭頭的瞭望小棹外，還可另用其他的測角器，例如：羅盤儀、測向儀等。使用這些儀器測定方向時，結果更為準確。此外，還有很適用的特種的儀器，是按測角器的原理裝設起來的，可以代替瞭望小棹子的儀器，這些儀器叫做火災瞭望鏡。

有時火災瞭望台上，還裝有能立刻對森林中工作人員及林區居民報告發生火災的專用的信號設備；同時還具有暗號，這就不僅能報告火災發生了，而且能報告火災發生的地點。

按瞭望台的高度，敷設中間台板，台的最頂端設置觀測平台。從台下到台頂搭有梯子。中間台板及觀測平台的四周都釘有保護欄杆。這種防火瞭望台高度經常是25——35公尺。還有木製的呈三稜型的瞭望台。這樣的瞭望台，有直的支柱，及為保證堅固之用的繩索和鐵鏈。此外，卡爾涅茨基曾建議建造與木製的房子及燈塔相似的瞭望台。再者尤尼茨基，愛蘭德茨及伯格里諾夫斯基教授等曾用木板建造巴斯基型的瞭望台。

金屬製造的瞭望台比以上的瞭望台都好。可以造得很高，且較耐久，使用年限可達二十五年（木製的十年）。但是由於需要貴重的鋼鐵材料，所以修建成本較高。

石製的及磚製的瞭望台，通常築成水塔形狀。最後，我們許多建築師還建議所謂潛望台式的建造圖案。即藉潛望鏡的幫助我們就可以在在地上看到周圍區域的情況。

最近，有人還企圖用自動的電氣照相機來代替火災觀測員的觀測。這樣的機器在火災發生時還可以自動發出信號。

在瞭望台上，我們用一張防火瞭望小棹來確定發生火災的地區，這個方法叫做方位法。這一方法是一八八〇年最初由俄羅斯林學家威英施托克所設計的。現在在蘇聯及其他國家均已很普遍的使用。

方位法可簡單說明如下：在防火瞭望台上設一瞭望小棹，棹上描繪一張本瞭望台所服務的林區的林區圖，並訂有方位。圖的中心即瞭望台所在地點。在圖的外圍以瞭望台作中心劃一圓圈，圓圈內劃有方位圈，方位圈上按等分圓周各點與圓心相連時所經過的各點而劃有刻度。此方位圈內另劃有第二方位圈，這方位圈乃以相鄰的瞭望台為其中心。第二方位圈上劃有和第一方位圈相同的刻度。衛英施托克氏主張每一方位圈都分成七十二度。各瞭望台瞄準起火地點的觀測線各

及其他更複雜的滅火設備。

空中巡邏

世界各國中，護林防火空中巡邏工作以蘇聯爲最發達。

蘇聯最初用飛機作空中巡邏是在第一次世界大戰的時候。而大量採用空中巡邏則在一九三〇年方開始。現在在距離居民點遙遠的以及防火瞭望台分布網不足的人煙稀少區域，空中巡邏成爲我們發現火災最重要的方法。

有時可能發生這樣的問題：防火瞭望台與空中巡邏那一種較好，較爲經濟。事實上二者各有其作用，而此一種並不能包括另一種的功能，防火瞭望台僅能及時發現火災及確定其發生地點。而飛機使用的範圍確要寬廣得多。

空中巡邏有以下的各種作用：1. 執行消滅火災的聯系工作；2. 發揮運輸作用及降落跳傘救火隊；3. 執行空中噴射及空投消防滅火彈。

所有担任空中巡邏的飛機，應劃分成幾個航空隊，每一航空隊都應備有化學滅火藥品及其他滅火用具，首先是背囊式林業用噴洒器、背囊式隔膜噴洒器、手持滅火器、自動滅火唧筒、木桶、鐵鍬、鋤頭、斧頭等。爲了保藏降落傘，應另有專用的儲藏所。

爲了能使昇空人員迅速到達飛機場及離開飛機場，能迅速輸送滅火設備到達飛機場及離開飛機場，航空隊還應備有汽車、機器腳踏車、自行車以及自動的及普通的小船等。

除此而外，航空隊應備有電話網、優良的無線電信機及氣象觀測設備。航空隊的工作需精確地組織和計劃，每一年航空隊要訂出航行計劃，這一計劃，必須與被巡邏林區的林業組織的計劃

地面巡邏

爲了補助信號觀測站、防火觀測台之不足，組織地面巡邏工作是必要的。

地面巡邏不僅能及時發現森林火災，而且很能預先防止火災，在森林中巡邏的護林人員，應注意防火規則的執行，注意森林中遊覽者對防火規則的遵守情況。對於可疑的人並應加以監視。

地面巡邏的方式可以步行、騎馬、騎自行車或機器腳踏車、乘坐汽車或鐵道搖車。地面巡邏可由護林員、騎馬巡查員、季節防火看守者及專業巡邏看守者執行之。

在林務區工作的每一巡邏人員必須確定其巡邏路線及值班時間。巡邏路線一般是固定的，但也常常應該因火災地點或區域的改變而改變。巡邏路線首先應經過的地點是：最容易發生火災的休息遊覽地區、採集蘑菇及漿果地區、割草地區、挖掘泥炭地區、積材場、採伐區域、製材區域、林道、林間小路、鐵路、森林廢材堆積區及容易燃燒的林型等地區。

因此，規定巡邏路線是很必要的。因爲護林員、騎馬巡查員，可能只進行林區一般巡視，而沒有考慮到個別地區的容易發生火災情況。

進一步規定各個路線、各個區域的巡邏時間，也是非常必要的。巡邏應該是在每一區域最易發生火災的時間進行。例如鐵路沿線就是火車經過的時候；員工休息的地區，就是在他們最常來往的那些日子和時間等等。

護林員的領導者應該系統的檢查巡邏工作。步行、騎馬及騎自行車的巡邏人員，在出發時，應該攜帶鐵鍬、斧頭，有時還要攜帶裝滿藥劑的背囊式滅火機。

騎機器腳踏車、乘坐汽車及鐵道搖車的巡邏人員，除帶有上述的用具外還應帶有自動滅火機

明顯的地物標誌如林班網、道路、湖泊等時，才能應用。否則則應採用下面兩種方法。

方位法在於要確定所謂真方位角，幾個真方位角交叉的地區就是發生火災的地區。所謂真方位角就是真子午線和發生火災地區間的角度。

航線法是飛機由辨認地物標誌準確地向火災地點飛行，按其飛行時真實的角度、飛行速度、飛行時間在巡邏面圖上來確定發生火災的地點。

偵察員發現火源後，立即由無線電報告關於發現火災的情況，或者寫好報告信，將信放在通信袋裏投擲下去。通信袋普通裝有砂子及一公尺長的許多帶子，這樣可以使通信袋準確的投到事先規定的地區。同時還可以在人口集中的村莊裏另加投擲。投擲時飛機應環繞村莊飛行數周，以引起注意。在投擲通信袋之後，偵察員應該有根據確信通信筒已經確實收到並進行了撲滅火災的措施，否則應再行投擲一次。

直接撲滅森林火災

直接撲滅火災所採用的方法，可分為：土掩滅火法，用火滅火法，用水滅火法，爆炸滅火法及空中滅火法數種。

每一種方法可以再分為兩種形式：a、直接熄滅火災——積極救火法；b、將火源地與周圍森林區域隔離起來——建立隔離地帶。

現代的科學技術使我們不僅可以採用預防方法，而且可以採用積極的滅火法撲滅火災。

撲滅森林火災的方法

土掩滅火法：我們所了解的土掩滅火法是在火頭上覆土，以及用掘土工具在火頭前進的路線上，開闢生土地帶。

相一致。

在飛行期開始以前，執行部門應準備以下工作：與地面護林人員建立緊密聯系；確定自飛機上辨認方位的符號的目的地區，繪製有關防火工作各因子（栽植區、瞭望台、投擲通信筒地區）的簡圖。在飛行季節之前，還應該準備各種必要的巡邏用的地圖——飛行圖、巡邏圖及航空隊指揮用圖。

飛行圖用於確定普通方位。此圖為利用普通的地圖，但比例尺為一公分代表 $\frac{1}{10}$ 公里，圖上註出林區的中心、林業辦事處的位置及林場的界限等。

巡邏圖用於確定發火地區，比例尺為一公分代表 $\frac{1}{3}$ 公里。專門作巡邏用的地圖上要精確地繪註地物標誌——河流、鐵道、居民點等，又根據其他地圖將森林、通訊站等繪註在巡邏圖上。

航空隊指揮用的地圖是在巡邏圖的基礎上繪製成的，其比例尺為一公分代表一公里。

每架飛機巡邏飛行範圍為一百萬至一百五十萬公頃。在這樣大的面積上開闢的航線長度為三百公里。航線與航線間相隔的寬度是四十到六十公里。因此，飛機在航線每側所巡視的範圍是二十至三十公里。在大多數情況下，巡邏航線都是閉合曲線。

在巡邏飛行時，由駕駛員駕駛飛機，偵察員偵察地面。當查明發火地點及火災情況後，即向護林機關報告。地面火為長形，煙色灰白，在飛機上很少看到火焰。樹冠火較地面火更為狹長，煙色灰暗，火焰在飛機上能看到很明顯。發生地下火時，其形狀不規則，煙很大，但火焰則看不見。

發生火災的地區可以用三種方法來確定：目測法、方位法、航線法。目測法是當偵察員發現火源後，將它與地面上各種方向標誌相比較，以確定發生火災的地點。這種方法只有當地面上有

很高，能達到我們所期望的結果，同時又不需要特殊的設備，就可以撲滅地面火及樹冠火。

用火滅火法可再分為兩種：火燒法及迎面火法。在發火地點氣旋來到之前，就在放火地點迎着火頭點起火來的方法，叫火燒法；當發生氣旋時再迎着頭點起火來的方法，叫迎面火法。空氣向着火頭的運動叫做氣旋。氣旋的發生係由燒熱的空氣，變輕而上升，在火災地區形成一個空氣稀薄地帶。空氣稀薄地帶又引起氣旋由四周撲向火頭。氣旋的發生與否可由紙烟冒烟的方向，及拋擲輕葉或紙塊等容易加以決定。用火滅火法普通只在防火帶、林路、及防火線不能阻止火災發展時，才加採用。

用水滅火法：水在受熱汽化時要耗費熱量，且水蒸氣又能提高周圍空氣層的濕度。

一公升的水由 15°C 提高到 100°C ，要自燃燒物質中吸收八十五卡的熱量，變成水蒸氣時又要吸收 539 卡的熱量，總計就要吸收 624 卡的熱量。因此一公升的水能變成 1500 公升的水蒸氣，這些水蒸氣於很短時間內就能減低及至熄滅燃燒。

現在在撲滅地面火、地下火時，都部分地採用水滅火法，而在積材場、木材建築物、製材場等發生火災時應用尤廣。對於樹冠火的撲救，則由於其火勢發展甚猛，且速度亦快，尚不可能採用此種方法。

根據我們研究的結果，得知熄滅每一公尺長度的地面火需要噴射水量 $0.25—0.5$ 公升，或者熄滅一平方公尺的火焰需要水量 $1—2.5$ 公升。這比救火機在一分鐘內所放射的水量要小得多（救火機在一分鐘內能放射數十，數百甚至數千公升的水量）。為了能有效的利用上述熄滅一公尺長度等所需要的水量，就需要非常精確的調度在森林中存在很少的救火水管、救火唧筒。因為用救火機打火時，一部分水量的損失是難免的。當有容量很大的天然水塘時，此種調度就不需



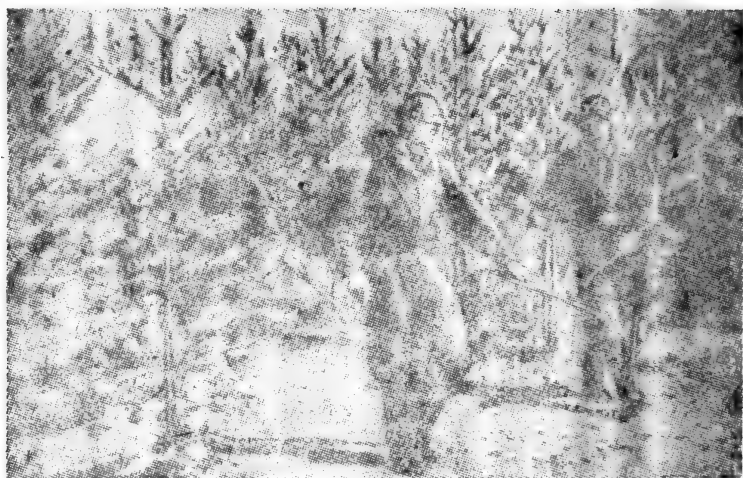
第九十七圖：用汽車裝載自動打火筒熄滅森林火災

土掩式的積極滅火法在現有工具的條件下，使用時是受到限制的。要用鐵鍬來覆土滅火是非常困難的，只有在發生小火時才有可能這樣做。我們現有的馬拉或拖拉機曳引的掩土農具，包括犁在內，對於直接覆土滅火都不適宜。因此最好能有一種特製的作業機，即可以將土直接推到火翼上去的掘土機 *Лытомети*。關於這一方面的工作已經開始，並已生產了許多類型的掘土機。

現在在林業上及農業上廣為採用的翻土工具——鐵鍬、鋤頭、中耕器、耙、犁等，都可以用為開闢隔離地帶的主要工具。

合理的隔離地帶，其寬度大約如下：有地表、綠苔、土馬踪、及其他苔類的地被物時，寬度為 $0.5—0.6$ 公尺。有越橘、烏飯樹、帚石楠時寬度為一公尺。當雜草灌木等生長茂盛時寬度為兩公尺。

用火滅火法：用火滅火法，值得我們特別的注意。這個方法的過去歷史很長，今後仍有其遠大前途。這個方法是過去在實際撲滅火災的過程中發明的，當我們能純熟執行這一方法時，它的滅火效率



第九十八圖：用背囊噴酒器在火災的前進路上營造的消火隔離帶

凡可用來作積極滅火的化學藥品、也都可以用來建造隔離帶（第九十八圖）。能增加耐火性的，能將燃燒物質與空氣隔離起來的，以及能降低物質溫度的化學藥品種類非常多。有固體的、液體的及氣體的，以及呈混合狀態的所謂泡沫體的。

最常用的化學滅火劑是氯化鈣及磷酸銨的水溶液。磷酸、硫酸銨、氫氧化鈉、碳酸鉀、芒硝、光鹵石等化學藥品溶液用得很少。

氯化鈣（ $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ），在蘇聯滅火工作中，氯化鈣用得最多，其固體為白色物質，撲滅火災時通常呈溶液狀使用。經過無數次的試驗證明，它在 5—8% 的溶液濃度時，隔絕及撲滅火災的力量最強。

為着得到上述的溶液，可將一桶乾燥粉碎的氯化鈣溶解在兩三桶水內。在撲滅森林火災時所使用的氯化鈣的溶液，和用其他化學藥品相同，都不以用各種不同的噴酒器使成微粒狀噴射出去。在火災前進路上所造成的隔離帶的寬度，當地上沒有雜草殘枝時應為一公尺寬，當有許少雜草殘枝時，其寬度應為 1.5—2 公尺。

要。若必須從外面運水來時，就需要特製的很少損失水分的救火機。

在撲滅森林火災時，有時採用下述機具，也是屬於消防作業機的：手工活塞救火機、自動唧筒、自動救火機、自動水車、救火車、自動鐵路搖車等。在林內，爲了熄滅火災，最好首先就要採用攜帶輕便的5—20公斤重的林業用的自動唧筒。

撲滅火災時，所有天然的池塘及水源，都要儘量加以利用。所有天然池塘及水源都應該登記，並從利用來撲滅火災的觀點出發加以研究。同時必須準備好救火機通向池塘及水源的路徑及進口。

在最容易發生火災的貴重的林區，必須預先建築特種水井及儲水池。水井及儲水池的位置首先應靠近道路修建，以便於各種救火作業機的使用。

除去全部天然的貯水池及固定的人工的水塘及水井之外，在撲滅森林火災時，還應該在臨近火災地點修建臨時性的很快可以成功的貯水池。爲了修理臨時性的貯水池，可以採用謝列伯列尼夫、馬特列列尼斯基及阿爾古奇英斯基教授所發明的爆炸法或水力學法，即用抽水機（用水係由別處而來的）噴出的水力將地下水線以上的土壤都沖走。

化學滅火法，企圖採用化學的方法滅火已經很久了。但廣泛地採用這個方法來撲滅森林火災，只有三十年。

蘇聯是世界上採用化學藥品來撲滅森林火災最先進的國家。在一九四〇年，僅在水源涵養地帶的林區內（五千五百萬公頃）就有將近二百個化學救火隊。

化學藥品滅火作用的原理係由於（1）化學藥品溶解後形成一層薄膜，將正燃燒的物質隔離起來，（2）因化學作用而放出一些不易氧化的蒸氣及其他氣體，而減低與燃燒物質接近的空氣層中的氧氣含量（百分比），（3）由於化學藥品在熔解、蒸發及分解時消耗了熱量而使溫度降低。

泡沫滅火法：泡沫滅火法主要是用來熄滅易燃性液體的燃燒，汽油、石油、煤油等。即由無數泡沫在燃燒液體的表面形成一層將液體與火隔離起來。採用泡沫法撲滅火災的問題，無論在我國的及外國的印刷物上，都給予特別的注意。泡沫滅火法是一九〇四年在俄羅斯由洛拉內氏第一次提出採用，自此以後，無論是在我國或在其他國家，都大量採用。

利用我們現有的研究材料，在八十一表中將各種化學藥品的滅火功效與水來作一比較。第八十一表：積極方式直接撲滅森林火災時所用的化學藥品的效能。

化學藥品的名稱	溶液濃度%	撲滅地衣及苔蘚 火災時所消耗化 學藥品對所消耗 水分容積的比例
氫 化 鈣	30	2.6
漂 白 粉	飽和	1.5
氫 氧 化 鈉	30	2.5
磷 酸 鈹	20	2.6
炭 酸 鈹	10	1.4
硫 酸 鈹	10	1.1
硫 酸 鈹	20	1.1
硫 酸 鈹	30	1.1
三 硝 基 磷 酸 鹽	10	1.1
氫 化 鈣	10	1.3
氫 化 鈣	20	1.3
氫 化 鎂	10	1.3
氫 化 鎂	20	2.0
氫 化 鎂	30	1.6
硫 酸 鎂	10	0.6
硫 酸 鎂	20	1.5
硫 酸 鎂	30	0.8
炭 酸 鈉	10	1.2
無 水 硫 酸 鈉	20	1.7

由我們試驗所編的八十一表可知氯化鈣，氫氧化鈉，磷酸鈹，氯化鎂的滅火效力最高。但在

當化學藥品對隔離帶噴射得更多，噴射得更平均時，則隔離帶阻止火災發展的效力也就更大。經過若干的試驗，得知在隔離帶上阻止火災發展的溶液用量在一平方公尺範圍內必須噴射0.5公升。但我們在一九三八年及一九三九年試驗積極救火法時，即直接將化學藥品溶液噴洒到火翼上去，證明所需用氯化鈣的用量可少用五到六倍，即每平方公尺使用0.08—0.1公升即够。由於這一試驗結果，我們決定推廣在過去被認為是次等的積極救火法。

磷酸銨：是30%的 $(NH_4)_2H_2PO_4$ 及70%的 $(NH_4)_2HPO_4$ 的灰色粉狀混合物。在使用時通常成15—20%濃度的水溶液，是非常好的阻碍火災發展的藥劑，也是非常好的滅火劑，在開關隔離帶時適用，在積極救火時也適用。最初這種溶液的用量為一平方公尺使用0.5公升。但到一九三八年及一九三九年，我們的試驗證明，這種溶液的用量可以減少了二到四倍（0.1—0.17公升）。當用來熄滅正在燃燒的泥炭時，不論採用液劑或粉劑，其效果均顯著良好。

四氯化碳（ CCl_4 ）用來熄滅因炸彈爆炸作用而引起的火災已有十五年到二十年歷史。但用來熄滅森林火災還在試驗中。

四氯化碳在普通氣溫下，特別是在火上，很快的就揮發，形成一種比空氣約重五倍半的氣體。這種氣體極不容易被風吹走，能渗透到土壤地被物的所有空隙中去。我們的試驗證明，在空氣中有5%的四氯化碳，即能熄滅木材的燃燒，有5—6%時即可以制止呈陰燃狀態的火。

二氧化碳（ CO_2 ）為有價值的滅火材料，經常在氣體狀或雪塊狀態下採用。他本身不自燃亦不助燃。當其呈雪塊狀落到火焰上時，即大大降低燃燒物質的溫度，同時還形成大量氣體以降低周圍空氣中氧量的百分比。我們應該研究用氣體來熄滅森林火災的技術，在這一方面我們已經進行過許多試驗。

機救火的方式與技術問題。

執行聯系的任務：聯系任務係指在救火時飛機向事業區及林管區用無線電或通信筒，或各種不同的符號報導關於森林火災發生的情況。聯系任務報導內容有以下各項：火災的性質及種類，火燒的面積及其輪廓。除此而外，還應該報導火災移動可能的方向，在移動的路線上所有天然的及人工的障礙物。並指出必需在何處集中救火人員，救火人員在救火時可能遭受到的危險，指出增補救火人員、救火用具、和輸送食品等最方便及最近的途徑。

飛機運輸及降落或投擲任務：飛機運輸在撲救森林火災技術上有很大的作用。用飛機可以將救火人員運到救火地點去，將救火物資如工具、化學藥品、食物、藥品等投擲到救火地點去。

空中噴洒：一九三二年我們就開始試製熄滅森林火災用的液體滅火化學藥品的特種桶狀飛機噴洒器，以及開始在火災四周建立一個隔離帶的試驗性工作。

這些試驗工作是由塞涅伯涅英尼克教授等人所領導的。

由這些試驗工作得到如下的結論：

1. 由飛機噴洒器所建立的隔離帶的特點，為化學藥品在單位面積上的用量顯然不足。大部份的情況下，每平方公尺的藥劑量尚少於0.5公升。

2. 隔離帶上藥劑的用量非常不平均。

3. 自飛機上噴洒的藥劑，有25%以上都阻留在樹冠上。

4. 用飛機噴洒器所營造的隔離帶的面積，在藥量充足的稠密部分，其寬度為四到五公尺，長度為一百到二百公尺。

用飛機投擲消防火彈撲滅剛開始的森林火災：在林區上空不斷飛行，可以在火災剛開始時，即

過去的研究中，曾認為磷酸的效力為最高。

爆炸法：爆炸法在很久以前就已應用於各種森林作業。遠在一九一一——一九一三年間，森林學者奧考夫斯基在西伯利亞就利用爆炸法來剷除樹根。在高加索乞而勞毛爾斯基的沿河一帶，卡拿切夫教授曾做過同樣的工作。其後阿爾古奇英斯基在森林中亦曾大量應用過爆炸法。

是在一九三四——三五年由塞涅泊涅英尼考夫教授所領導及由阿爾古奇英斯基及馬特涅英尼英斯基等參加的調查隊，曾詳細地研究如何應用爆炸法來撲滅火災。這種方法可以用來開闢防火生土帶，防火溝，池塘，防火道等。爆炸物質通常是用硝石炸藥。硝石炸藥通常為淡黃色粉末，不能受撞擊及摩擦。撞到雷管就要爆炸，爆炸時發生高溫並增大氣體壓力。

開闢防火帶時，最好是做成許多每重500公分的硝石炸藥，每隔二到二點五公尺距離，將其放入四十公分深的土層中，爆炸以後就可以得到一系列的直徑為一到一公尺二的土坑。這些土坑彼此相連接處都掀去表土四到七公分的厚度。如此造成的生土帶大約有四公尺的寬度。

爆炸法不但可以在開闢防護帶或隔離帶時採用。在開鑿防護溝或隔離溝時，同樣可採用這一方法，這時可將重二百五十公分的硝石炸藥，每隔一公尺距離放入四十公分深的土層內去。爆炸後可以得到大約四十公分深一到一·二公尺寬的一條完整的溝。如果要使溝炸得更深一些，就要相應的增加炸藥的重量。當建造一個深達兩公尺的水塘時，就要使用四到五公斤重的硝石炸藥。但當開闢林道時則爆炸法效果很小。

使用飛機撲滅森林火災

在護林防火工作中，關於組織空中服務的一般報導前面已經講過，現在所要研究的是使用飛

儲備的消火彈可以滅火，甚至可以在火災初發生時即能加以撲滅。

撲滅森林火災的技術

不言而喻，剛發生的火災最易撲滅。因此，經常準備好滅火的設備，以便能很快的趕到發火地點，就成爲非常重要的事情。

撲滅地表火

撲滅地表火可以採用以下的方法：枝條撲打法；覆土滅火法；覆土營造防火帶法；用鐵等手工工具剷除土壤上層草泥土法；耕地滅火法。除此以外，還可以採取用火滅火法、化學滅火法、爆炸滅火法、用水滅火法、空投消火彈撲滅地面火法等。

枝條撲打法：打滅火災時，應採用闊葉樹（樺、山楊、赤楊、橡、榛、柳、山花楸等），一到一·五公尺長的枝條，做成把子，然後沿火災的邊緣開始撲打，將火頭向地面壓滅，同時再在火燒跡地上清除餘火。用這種方法來撲滅穩進的地表火並不是困難的。

覆土滅火法：是用鐵鍬僅能撲滅微弱的地面火的一種方法。通常是覆土滅火法與枝條撲打法同時進行。

覆土營造防火帶法：應用這一方法時，是在防護帶上每隔三——八公尺用鐵鍬挖一個洞（見九十九圖），將掘來的土撒開在洞與洞之間，使成爲一個整個防護帶。帶的寬度在弱火時爲二公尺，在強火時爲一公尺。

鏟去土壤上層草泥土法：即用鐵鍬、鋤頭、鏟土機、除草耙及其他手工工具將土壤表層草泥

當森林火災還在數十或數百平方公尺的範圍內蔓延時，即將其發現。這時就要加以撲滅是非常重要的。在這種情況下，穿過林冠對準火頭空投消火彈是非常有效的。但如果沒有投彈瞄準器時所投滅火彈的偏差半徑可到 $20-50$ 公尺。因此我們就有根據去估計：自飛機上投下全數滅火彈時，或者可以完全熄滅火災；或者祇能減低火勢，那麼也可以使地面上救火人員能及時的撲滅火災。

在蘇聯，於一九三二到一九三三年就開始試驗空投消火彈來撲滅森林火災。在這段試驗時期，試驗過各種爆炸藥製的消火彈。最初進行試驗的消火彈，為五公升體積的四氯化碳。這種消火彈的熄火半徑為一到三公尺，熄火面積為四到三十五平方公尺。以後更設計有十六公升體積的消火彈，其內充滿四氯化碳、氯化鈣、及苛性鈉。這種消火彈熄火半徑達到十公尺，熄火面積為一百平方公尺。但在這種情況下所熄滅的火災並不是整個區域，而是成一塊一塊的。按西門斯基的報告，丟去消火彈時，離目標的偏差半徑為十到十五公尺；其中以炸藥含量最小（二百五十公分）的消火彈效果最好，因為裝有大量炸藥的消火彈，會將燃燒木炸飛的很遠，而造成新的火災。

到一九三八年，我們又做過空投落地爆炸彈的試驗。由這些試驗，得到在曠野環境下各種不同體積的落地爆炸彈爆炸的結果。

此外我們另建議採用其他的滅火彈：內裝酸鹼物的可以經常起空氣壓、爆炸壓及二氧化碳壓作用的金屬外殼的滅火彈。一九四〇年使用空投消火彈時，七次火災中得到四次熄滅的成績。和我們一同進行空投消火彈熄滅森林火災試驗的蘇勞福夫，他到最後是使用一公升裝滿化學藥品的玻璃消火彈，用同時投放的方法來熄滅森林火災。他主張巡邏飛機一次投下三十個消火彈。這樣可在巡邏飛機的機翼上裝置四個彈匣，每個彈匣內裝上三十個一公升大小的化學消火彈。用這些



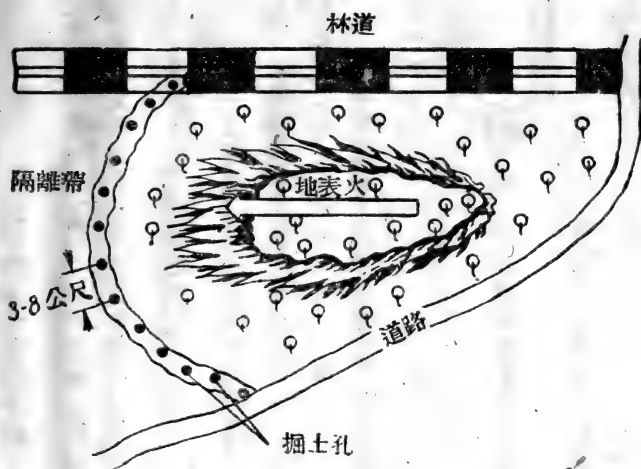
第一百圖：用迎面火法熄滅森林火災

撲滅地表火的化學藥品，主要是 $25\%—35\%$ 的氯化鈣的水溶液，或 $5\%—15\%$ 的磷酸銨的水溶液。撲滅一公尺長的火線時要消耗 $0.1—0.2$ 公升的溶液，造成每平方公尺隔離能力穩固的隔離帶時要消耗 0.5 公升的溶液。隔離帶的寬度一般為一公尺，但在雜草殘枝多的地區則為兩公尺。撒佈化學藥品溶液時，可用背囊式、馬拉、或拖拉機曳引的噴洒器。

向雜草地被物噴洒時要注意平均，必須整個隔離帶處處都撒到，像被水浸過的一樣。同時還要注意化學藥品須能達到地被物的下層，特別在雜草殘枝多的地方應該如此。

用水滅火法：在水源附近而救火抽水機容易到達的地方可採用此方法。

爆炸滅火法為爆炸工作的專家以及受過這方面訓練的人員才有權使用。即用鑽孔機每隔 $2—3$ 公尺在土壤中鑽一深達四十公分的孔，在每一鑽好的孔內放置二百五十公分重的硝石炸藥及雷管。用土埋好並將引線末端放在土壤表面。點燃引線爆炸後



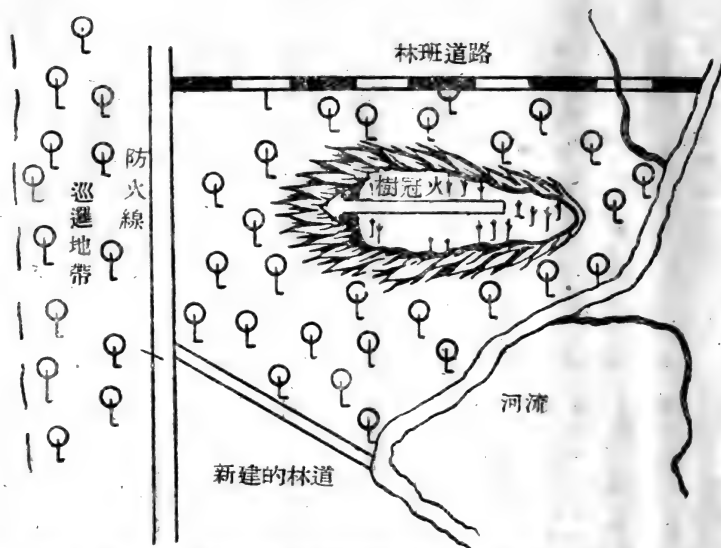
第九十九圖：建造隔離帶阻止地表火前進

土鏟去，寬度一般為0.5—1公尺，若火勢猛烈，其寬度可以加大。

耕地滅火法：當樹木稀疏地區、森林採伐跡地、沿林道地區等起火時，通常採用這種方法來滅火，即營造犁溝式的防護帶及隔離帶來阻擋火災前進。當用拖拉機犁來營造隔離帶時，只要一條犁溝就可以造成一條隔離帶。而用馬拉犁時則要兩條到三條以上並列的犁溝。才能造成一條隔離帶。

火燒法：在火頭前方數十公尺處，尋找某種自然防火線（小路、林道、小溪）或營造一條隔離帶，然後沿隔離帶或沿防火線迎着火頭的來向將地被物點燃起來（第一百圖），火頭就離開自然防火線或隔離帶慢慢迎着火災來向前進，而燒完前進路上的可燃物質。用這種火燒法，就可以達到熄滅火災的結果。

化學藥品滅火法：化學藥品撲滅地面火法，即利用噴洒器來噴撒有滅火能力的化學藥品溶液。噴洒時可將溶液直接噴洒到火頭上去，或者噴洒到距離火頭尚有幾十公尺地帶的地被物上去。通常用作



第一百零一圖：利用已有的障礙物及新造的林道防止林冠火前進

上、林道上，應將聚集起來的枝葉等運走。而在某些必要情況下，必需將隔離帶加以清理。在山楊林內，應將混交的針葉樹及站桿伐除，還應清理隔離帶，使至少有一百公尺寬度的範圍內沒有殘枝落葉。同時在剩餘的立木的林冠下面，要造成一條寬在一、兩公尺以上的生土隔離帶。

在選定了的障礙物後面，必要時還應配置救火人員，由他們來撲滅隔離線上的林火及撲滅由飛來的燃燒碎木及火花形成的火源。在這種情況下，應該注意到燃燒碎木可以飛散到100—200公尺的距離；在有暴風情況下，還可能飛到500—1000公尺以外那樣遠的地方。

開闢林道：如果沒有現成的防火障礙物時，或雖有而需要補充時，均可採用這種方法。

在林內林火向前行動的路上，當沒有現成障礙物時，則應砍伐出一條林道，並將上

即造成一條防護帶。

飛機空投滅火彈法：當巡邏飛機發現剛剛發生的地表火時，即可以採用此方法。

地下火的撲滅方法

撲滅地下火時，應在地下火的前進路線上掘寬0.7—1公尺，深及整個乾燥泥炭層的一條溝。爲了加快這一工作的進行，可以採用將工作分爲幾部分的連續作業法，即前面的工人用斧和鋸，隨後走的工人用丁字鎬，最後面的工人用鐵鍬來分別進行工作。在溝道的上面用斧和鋸來除去喬木和灌木，用丁字鎬來打碎及掘出樹樁、枯死木及根莖，再用鐵鍬掘去溝上的泥炭層。

營造隔離溝時還可以使用拖拉機曳引的開溝機或利用爆炸法。當採用爆炸法時，可將每個重量800—1000克的硝石炸藥，每隔2—2.5公尺放到乾燥的泥炭層內（通常爲1—1.5公尺深），爆炸後即可連成一個完整的隔離溝。

樹冠火撲滅法

撲滅樹冠火的方法如下：（1）利用天然的及人工營造的防火障礙物；（2）在火頭前進的路上造成隔離道路；（3）採取火燒法及迎面火法。

利用天然的及人工營造的防火障礙物：當撲滅樹冠火時，首先要在火頭前進的方向或其附近找到天然的防火障礙物，如河流、小溪、湖、池塘、防火線、林班道路等等（見一百零一圖）。這些地方一般不需要再進行加工即可用作滅火障礙物。僅在個別情況下，需要將河流、小溪上面漂浮的死樹等清除乾淨，因爲這樣的死樹可作爲樹冠火過渡的有力的媒介。在防火線上、林班道

之。向前行動的樹冠火與這火相遇的結果，就會熄滅樹冠火。爲了在撐持基地上避免飛過來的燃燒木及火花引起新的火源地，應佈置巡邏人員，及時將其撲滅。

選擇撲滅樹冠火的方法時，應該考慮到火災燃燒的狀態。撲滅速燃火或旺燃火時特別需要寬闊的河流、寬闊的山楊林帶、或寬闊的防火線。當撲滅穩進火災時，只需要有普通防火線、林班道路、大路等，就可起障礙的作用。

人力及設備的需要量

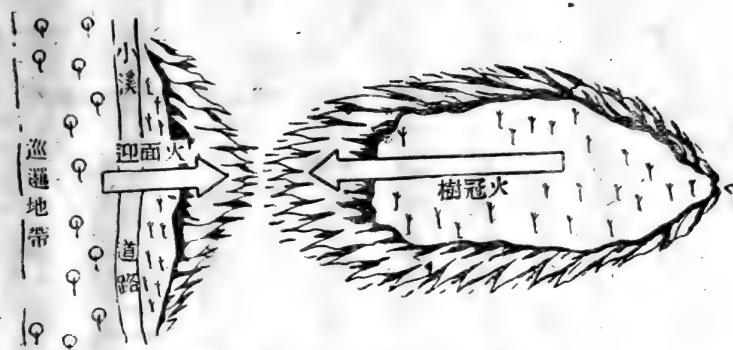
救火時精確的計算撲滅某一火災所必須的人力、技術工具及物資的需要量，是非常重要的事情。

根據毛爾卡洛夫一九四〇年的研究材料，知道在中等寬度的林帶，只有少量的枝葉等廢物存在時，一公頃有一個人就夠了，當有較多的枝葉廢物時，每公頃需要四個人，當有很多的枝葉廢物時，則一公頃需要五個人。用馬拉或拖拉機犁來代替手工工具時，或用水及化學藥品滅火時，都可以大量降低人力的需要量。關於這些材料可在第八十二表中得到證明。

按上表進行所得的材料，僅是一個概數，因爲要按一定的環境條件而決定。

了解了人力的需要量之後，就容易確定救火設備及物資的需要量。

第八十二表：孤立地面火所用的不同方法的效果



第一百零二圖：撲滅樹冠火的迎面火法

面的枝葉等清除乾淨，甚至還要造成一條生土地帶。在此種情況下，必須計算開闢林道所需的時間，火頭行動的速度，及林道對燒火地的距離，以便保證在火災發展到此以前能完成工作。爲了在幼林內能很快的造成林道，最好使用灌木砍伐機。

火燒法：採用火燒法時，應在火災進行的前方選出某種障碍物，如河流、道路、防火道等，再沿這種障碍物每隔2—3公尺都配置滅火人員，他們沿着火災進行的方向將地被物燃燒起來。因此火就離開撐持線迎着火災慢慢前進，當其接近火災，進入迎面氣旋的地區時，這火就要上升到樹冠，迎着火災急進，而使火災停止。但是像這樣進行的火燒法也有很大的危險性。因爲地面火可能在迎面氣旋來到以前，就上升到樹冠，這樣就反而擴大火災。

迎面火法：這是很複雜及負有重大責任的行動。領導人員需要對這工作有精確的組織和了解（第一百零二圖）。採用迎面火法時，是沿着後方的撐持基地像路道、林道、河流等，將殘枯枝葉、枯倒木、及乾死地被物堆積成帶，每隔五——十公尺所配置的救火人員，按照領導人的信號，同時將所有沿撐持基地的這種堆子燃燒起來。這信號是在空氣氣旋與火災相遇的時候發出。氣旋是否發生可按香烟的烟、拋擲樹葉、紙塊的飛向以確定。

熄滅餘火

制止火災向前發展，及將火災區域孤立起來，固然是主要任務，但救火工作並不能算是完成。因為在火燒跡地上的燃燒物質，還會繼續發生燃燒及陰燃情況。特別是樹樁、枯倒木、蟻蛀木等有耐燃的特性，上面的餘火可以延長幾天之久。如果這時起風將火燒跡地上的殘火吹到其他地方，就可能造成新的火災發源地。因此在火災停止及將火場孤立隔絕之後，必須繼續根絕火災起源地範圍內的火種，並在火燒跡地內安置哨兵放哨。

熄滅餘火可以有各種不同的方法，如：土掩火災起源地法、水浸火災起源地法、噴灑化學藥品法等。完全熄滅火燒跡地邊境上的餘火，尤其是非常重要的事情，因為火燒跡地邊境上的火種引起火燒跡地以外起火的危險性特別大。完全熄滅餘火是一個非常繁重的工作，在大面積的火燒跡地上，需要很多的人力。因此這種熄滅餘火的工作需要部分地用放哨制度來代替。

保安技術

撲滅火災時有關保安技術的必須遵守條例，普通都是作為特殊指令頒佈的。除去規定使用機械及工具種類的保安技術條例之外，另外還應制訂救火組織工作的條例如下：

1. 救火工作的領導者應該熟悉救火人員可能被火災包圍後的出路，及如何及時地利用這些出路。
2. 在防火線的後方，為了撲滅可能飛來的火種及燃燒木而引起新的火災起源地（特別是在撲滅樹冠火時），應該設置崗哨。

滅火工具或作業	機 的 名 稱	救火的方法	試驗的次數	操縱一個作業所需要的人工數目	在五十公尺的火線上作業進行隔離工作所需要時間的平均數(分)	在五十公尺的火線上用人力進行隔離工作所需要時間的平均數(分)	直接進行隔離工作所需要時間的%	進行孤立工作隔離速度的指數	人力需要量減低的比率
鐵鍊	挖溝	隔離法	4	1	60.0	60.0	100	1	1
帶一個犁頭的馬拉犁	同	同上	9	3	2.0	6.0	10	30	10
帶二個犁頭的馬拉犁	同	同上	9	3	4.0	12.0	20	15	5
拖拉機	犁	同上	6	3	1.0	3.0	5	60	20
用乾機掃枝, 苔藓掃成火把進行火燒法	聯合滅火法	同上	2	1	28.0	28.0	47	2	2
用旱燈來進行火燒法	同	同上	4	1	6.0	6.0	10	10	10
背囊式噴灑器	積極滅火法	同上	33	1	4.5	4.5	8	13	12
背囊式噴灑器	隔離法	同上	55	1	19.5	19.5	32	3	3
桶狀救火機	積極滅火法	同上	9	3	7.0	21.0	35	9	3
拖拉機噴灑機	同上	同上	6	3	1—1.5	3—4.5	5—8	45—60	12—20
農用自動打水機及救火車	同上	同上	7	6	2.0	12	20	30	5
全蘇林業科學研究所式的拖拉機引的救火機	同上	同上	5	6	3.0	18	30	20	3
手用救火機	同上	同上	3	16	2.0	32	53	30	2

造防火瞭望台時，可同樣根據這個原則來進行。

因此，在一九四〇年，每一林管區的防火設施都是按總的林業防火建築計劃來進行的。在森林區域內，將燃燒性相同，即發生火災難易程度相同的小班規定出來，以防火障物將其區劃及分隔開來；並要保證有交通工具及熄滅火災的用具。

按照上述觀念，爲了進行防火設施，製出各個小班發生火災難易程度不同的特種關係表，此表並經蘇聯林業部採用作爲正式的表格如下：

第八十三表：進行防火設施工作時，確定小班發生火災難易的聶斯切洛夫氏關係表（即發生火災難易的等級）

火災的起源地點	距離普通道路 200公尺或 200公尺以內，或者距離居民點及森林採伐場五公里	距離最近的村莊5—10公里	距離最近的居民點在 10 公里以上
針葉林的乾燥的、潮潤的林型及闊葉林的乾燥的林型	I—A	I—B	I—B
針葉林的潮潤的及沼澤的林型	II—A	II—B	II—B
闊葉林的潮潤的、潮濕的及河岸窪地的林型	III—A	III—B	III—B

利用這一關係表，根據主要的林木種類及林班到火源的距離，就可完全確定林班燃燒性及容易發生火災的等級（I—A、I—B、II—A、II—B等）。某一燃燒等級的林班，如果它爲已知燃燒等級的林班所包圍，則它本身就已經是一個小班。燃燒性（即容易發生火災的程

3. 當營造隔離障礙物時，必須會正確地計算離開前進迅速的火災的應有距離。
4. 當採用迎面火法來撲滅樹冠火時，精確的確定氣旋來到的時間是非常重要的。
5. 對於救火人員應供給工作服。

救火人員藥品及食品的供應

撲滅森林火災時，應預先為救火人員組織好醫藥供應。在無論什麼情形下應備有輕便藥箱，內置最低限度必需的藥劑及綑帶材料，尤其重要的是應備有救治烟毒及燒傷的藥物。在大規模救火時，還一定要備有醫務人員。同時對救火人員還應保證食品及飲水的供給。

森林防火設施

在蘇聯森林內，有各種不同的措施，如開闢防火線和防火帶，營造防火瞭望台，佈置防火用具的儲備等。上述這些工作常因沒有考慮到已有的各項措施，以及沒有考慮到以後的發展情況而盲目進行，因而降低其效用。舉例說：開闢新的防火線如不考慮到已有的防火線（林班道路、河流等防火障礙物），如沒有考慮到將來必須修造的障礙物網，即在某一區域防火修築計劃圖以外進行修築時，其功效都會是很小的。在這種情況下，原設計出來的防火線就不能夠擔負起將森林火災事先局限在一個小面積範圍內的任務。

在某一林管區範圍內如下方式佈置防火線，是會有效果的。即在佈置防火線時，必須與已有的全部的林道、河流、已清理的部份生土化的無林地區、闊葉林區以及其他現有的及擬進行建造的障礙物地區都結合起來。這樣的防火線，就可以成為整個防火措施綜合體中的一個環節。在建

總 結

蘇聯林學的主要觀點、理論、方法及其意義

蘇聯是世界上林業方面的最先進的國家。無論在森林學說方面、在最先進的營林方法方面、在造林及採伐的方式及規模方面，無可爭辯的優勢都是屬於我們國家的。舊俄羅斯廟宇中的林業工作，十四——十五世紀土耳其斯基禁伐林中為戰略意義的森林經營，彼得一世時代為造船業而進行的林業工作等事實，都是遠近知名的。

蘇聯林業的空前繁榮是舉世皆知的。在我們的國家每年要採伐成億立方公尺的木材，在森林採伐及木材國際貿易方面都佔世界第一。我們國家早在衛國戰爭以前，每年造林約三十萬公頃，即比全世界上所有其餘國家的造林面積的總數還多。我們國家的森林佔全世界的三分之一，在各個地理地帶如森林地帶、森林草原地帶、草原地帶、沙漠地帶及山岳地帶都在進行着林業工作。這種林業工作是以自己的、獨創的方法而且是在無比寬廣的地理範圍內進行着的。可不可能有其他國家，首先是位於相同的地理區域範圍內的其他國家有任何林業方面的經驗能與我們相比呢？至於資本主義經營，更不必說，是不可能與社會主義經營相比擬的，因為社會主義的經營是最先進、最完善、最進步的，而資本主義却是用掠奪的方式來經營林業的。

看一看林業科學中的最重要的各個部門，就可以確信祖國在林業方面的優越性，以便使此種優越性經常處在我們的視野之內，幫助我們去利用祖國最豐富的先進經驗，並幫助我們在外國的林學面前沒有絲毫奴顏卑賤的去考慮，國外先進林業科學活動者的著作中的有價值的東西。

度)相同的一組林班，就可認為是一個小班。

特別在建造預先擬定的防火障礙物網時(生土保衛帶、防火道、綠色林緣、綠色林帶、綜合的障礙物)，應該祇是就已有各種障礙物網加以補充。

防火障礙物網將林區劃分為若干個孤立隔離的區域，這些與燃燒性相同的(即發生火災難易相同的)小班有區別的區域，我們叫做「火災封鎖區」。

建造防火障礙物，只有在下列情況下才能算是完成，即由某一個防火障礙物開始到另一個障礙物為止，亦即將這一區域完全孤立隔離起來，這一原則我們叫做「障礙物封閉原理」。

確立防火障礙物的類型，進而來佈置障礙物時，必須考慮到每一整個小班的，以及組成每一小班的各個地段的經濟上的意義。經濟價值最大的林區，必須在最先就孤立隔離起來。當處理這些問題時，應該計算到林木的組成、外形、年齡、疏密度、林型、林況、地形等等。

防火設施中其他問題的解決，如保證有方便的交通、交通工具、撲滅森林火災的用具，應該適合於已確定的小班的燃燒性及火災難易程度。

防火建築必須與普通森林經理完全協調，而成為它的一個組成部分。防火建築還應該有利於森林經營的一般任務——森林培育、森林副產利用、森林利用效果的完成。

地多方面地闡明了森林更新及發育等問題，已包含有林型學的萌芽，並指出了祖國的撫育採伐及主伐的情況。因而對於較科特、加也爾、布爾加德等著作早些出版的其他林學教本，就不需要特別加以敘述了。

林型學說

我們國家是林型學說的祖國。已經指出過，莫洛作夫就是林型學說的創立者。打下完備的林型學說的基礎的第一部莫洛作夫的著作，是在一九〇三年出版的，但林型學的萌芽遠在上一世紀的賈布洛夫斯基、德拿托夫斯基、吉布洛夫霍夫等俄羅斯的林學家的著作中就有了。

莫洛作夫的林型學說是如此的深刻、有根據、有成效，以致很快的就廣為傳布開去並為各方面公認。在我們時代B·H·蘇卡切夫院士、烏克蘭蘇維埃社會主義共和國科學院院士П·С·波格來勃涅克等人又在林型學方面做了很多的工作。

莫洛作夫的林型學的著作出版後經過六年，即一九〇九年，芬蘭植物學家卡雅傑爾出版了一本他自己的林型學著作，湊巧也正是這一方面的著作。以後卡雅傑爾曾斷言，芬蘭的林型研究與莫洛作夫的林型學說完全無關。但這種斷言是不符合事實的。

莫洛作夫的林型學說係把林型看作是同一的立地環境條件下一個樹種的森林的綜合體，而卡雅傑爾却把具有共同的活地被物的種的組成的各樹種林木的綜合體當作一個林型。可見，莫洛作夫的林型學說不僅要早些，而且還要完善些。

其他國家林型方面的工作還要更遲一些。

森林學說

我國的格奧爾吉·費道羅維契·莫洛作夫首創了世界上統一的完備的森林學說。

莫洛作夫揭示了森林的本質：

1. 森林是樹木彼此間及樹木與環境間協同作用的綜合體；
2. 森林是植物與動物間相互作用及與環境間相互作用的綜合體，是具有自己的特殊環境的有機的綜合體；以及最後；

3. 森林不僅是植物與動物而且是土壤與大氣協同作用及與周圍環境（被稱為地形因子）協同作用的綜合體。

這位偉大的俄羅斯林學家根據達爾文的生物進化論及杜庫查也夫的土壤學說，揭露了森林的本質而使其成爲可以了解的了。

可以這樣說，莫洛作夫的學說代表森林科學的一個新時代。世界上第一本林學教本在我們國家（而不是像以前所說的是在其他國家）出版，也並不是偶然的。一般人認爲，在一八三一年出版的德國教授科特的「林學原理」一書，好像是最早的一本林學教本。但仔細的研究一下祖國所遺留的文獻，從一千年前開始到近世紀爲止，就可以發現一系列的比外國出版早的我國林學家所寫的林學巨著。

早在一八〇四年俄羅斯出版的賈布洛夫斯基的「林學初步原理」一書是一本非常有價值的林學教本。這樣我們可以看出，甚至連科特一書的書名也都與賈布洛夫斯基一書的書名很相近，而賈布洛夫斯基一書的編寫及出版都較德國教授的著作早的多。在賈布洛夫斯基的著作內已廣泛

與森林有重大關係的。

祖國科學中的活動家Г·Н·維索茨基院士及Н·С·聶斯切洛夫教授製訂出一種公式，已經能精確的表示出水分平衡問題。這些公式能反映出對我們最重要的自然現象。

其次，大家也都知道，森林的水源涵養及水土保持作用的理論的應用是可以成爲現實的，只要把森林的這種作用能夠加以分類和分級，特別是用數目字來表示。奧爾洛夫、哈米托洛夫、特羅茨基、特卡欽柯、斯馬拉多夫、魯得考夫斯基、齊爾金及久林都做了進行水源涵養林及水土保持林分類的嘗試。這些分類法中的一部分遠優於其他國家所提出的這類的分類法。

森林天然更新的理論

我們國家的許多林學家在研究控制森林天然更新的理論與方法上貢獻出許多勞動。在我們國家研究出了並應用了許多計算種子收穫量的方法，例如彼爾氏的目測法、Н·С·聶斯切洛夫氏的計算種子收穫量的生物學預測法、奧吉也夫斯基的標準樹法、奧羅夫氏的種子收集器法、計算野生苗及幼樹法。我們以有我們自己的這些研究森林天然更新的方法引爲驕傲，我們也同樣地以我國科學家們所發明的控制森林天然更新的方法而引爲驕傲。

立木的構造與發育

在林業科學中，立木的構造與發育部份主要是由我國的科學家們的勞動所創立的。

在我們國家內已對立木的構造與發育的統一的規律用數學方法表示出來。А·В·久林教授確定了林木直徑的天然等級並也確定了所有同高度同年齡的林木在各徑級間分配數量的一致性；

測定樹種喜光性的方法

對於林學家來說，了解樹種對光線的需要是非常重要的。這對於解決森林經營上的一切問題都是必需的，因此林學家很久以來就力求找到測定樹種喜光性的方法。

我們可以指出，五個測定樹種喜光性的方法中有四個是由俄羅斯科學家創立的，即梅特維吉夫，土爾斯基和尼柯里斯基、劉比曼柯及蘇洛日（蘇洛日的方法並可用到大面積的木本植物上去）。

在這一方面我國科學家А·П·土耳其基教授，蘇聯科學院通訊院士П·А·伊萬諾夫及其同事們也都做了有貢獻的研究工作。

由這些方法就可以使我們判定樹種的喜光性。因此，在科學的這一重要部門中，祖國林業方面的活動家們是世界上最先進的。

土壤學說及土壤與森林間的互相作用

我們國家是創立優異的土壤發生學說的祖國。土壤科學大師們像杜庫查也夫、考斯德切夫、威廉斯、蓋特勞益茨、普梁尼施尼科夫等的著作光耀了我們的祖國。

林學家及林業方面的土壤學家——蓋特勞益茨、士解潘諾夫、特卡欽柯、久林、波格來勃涅克——都對森林科學的發展提供了寶貴的貢獻。

森林與水分的關係

大家都知道，水分狀況可以決定我們糧食的收穫量、河流的航行狀況及氣候，但水分狀況是

在我們國家還創立了下層、上層及綜合撫育採伐法，莫爾察諾夫法，烏斯賓斯基法及克拉夫勒斯基法等等。

森林主伐利用

在森林利用方面我們國家在世界上是佔據主導位置的。蘇聯林業的特點就在於有自己本國的獨創的森林採伐方法。

在不同類型的運材及森林採伐機械化的地區，我國已經建立了自己的伐區式皆伐的更新採伐及大面積採伐法。關於這一方面莫洛作夫、久林、聶斯切洛夫、特卡欽柯、阿力克謝夫、米列霍夫等的著作中都有豐富的材料。我們國家又已經提出了科爾納科夫斯基採伐法。克拉夫勒斯基採伐法、奧爾洛夫採伐法、布佐羅克松林的團狀漸伐及其他許多採伐法。

草原造林與林業

俄羅斯的科學及實際經驗已經打下了草原造林的基礎。格拉福、杜庫查也夫、土耳其基、維索茨基、莫洛作夫、威廉斯、李森科的名字在這一方面都將流芳百世。現在我們國家爲了戰勝旱災及旱風以便能達到保證獲得高額而穩定的穀物收穫量的目的，正進行着全世界上空前未有的規模的草原造林事業。

一九四八年十月二十日蘇聯部長會議及聯共（布）黨中央的決議是一個規模巨大的改造草原區及森林草原區大自然（包括氣候、土壤、植物、動物）的斯大林計劃，是爲豐收而戰鬥的計劃。草原區的林業，是我們國家的驕傲。

同時根據這一原理而編製了生長進程總表。И·Е·特卡欽柯教授會按照樹高及樹形常數編製了一個適用於所有樹種的統一形數表。И·П·阿努欽教授發明了用於測樹學方面的圖解法。И·М·納烏勉柯教授編製出了森林收穫表。

許多世紀以來的俄羅斯林業史中，在俄羅斯出版的最初的林學著作中，都能够找到祖國的獨立的測樹學的發源地。

樹種更替

事實上在我們國家已經創立了嚴整的樹種更替學說。這一學說是在賈布洛夫斯基、德拿托夫斯基、塔菲尼也夫、莫洛作夫等的著作中建立起來的。

樹種更替學說揭開了我們在樹種互相之間及樹種與環境之間的關係的眼界。這門科學的發展過程，正像其他許多科學部門一樣，並不是沒有錯誤的。但是樹種更替學說已經在我們國家創立起來了，並在林業實際工作中正在有成效地應用着的事實，是無可爭辯的。

森林撫育採伐

俄羅斯的森林撫育及森林培育這門科學與其他國家比較起來是遠遠走在前面的。我國的科學及實際工作創立了自己的特有的、價值最高的撫育採伐分類法，按着撫育採伐所追求的主要目的把它分為除伐，疏伐和生長伐。在任何其他國家的文獻及實際工作中都沒有這樣完善的撫育採伐的分類法。我們絕不同意某些林學家以在所有的森林撫育階段中同時都要追求森林培育的目的作為理由，而否認這類分類方法。

附錄：林學概論第六分冊中俄文名詞對照表

Авиахимбомба		空投消火彈
Адонис весенний	<i>Adonis vernalis</i> L.	春金盞花
Аммонит		硝石炸藥
Аппарат		作業機
Белена	<i>Hyoscyamus</i>	莨菪
Валёжник		枯倒木
Валерьяна	<i>Valeriana</i>	廣葉拔地麻
Волнушка		瓦爾努什草
Волче лыко	<i>Daphne mezereum</i>	瑞香
Воспламенительная трубка		雷管
Вербисиды		滅草劑
Головня		燃燒木
Груздь	<i>Agaricus piperatus</i>	格魯茲吉蕈
Донник желтый		黃花草木樨
Дотушивание пожара		熄滅餘火
Дурман	<i>Datura</i>	曼陀羅花
Зверобой	<i>Nyperiсum</i>	金絲桃屬
Земляника	<i>Fragria grandifolora</i> Ehrh	草莓
Золототысячник	<i>Erythraea centaуrium</i>	矢車菊
Калина	<i>Viburnum</i>	綉球花屬
Канавы противопожарные		防火溝
Клюква	<i>Vaccinium oxycoccus</i>	酸木果
Костяника	<i>Rubus saxatilis</i> L.	石懸鈎子
крушина ломкая	<i>Rhamnus frangula</i> L.	藥炭鼠李
Ландыш	<i>Convallaria</i>	君影草屬
Лапчатка-прямостоячка	<i>Potentilla erecta</i>	直莖萎酸菜
Марьяник	<i>Melapуrum</i>	山蘿花
Маслята		瑪斯略特蕈
Мать-Мачеха	<i>Tussilago</i> L.	款冬屬 (蜂斗菜屬)
Медонос		蜜源植物
Метеослужба пожарная		防火氣象觀測站
Можжевельник обыкновенный	<i>Juniperus communis</i>	環球柏
Наперстянка	<i>Digitalis</i>	毛地黃
Первоцвет	<i>Primula veris</i>	櫻草
Перец водяной	<i>Polygonum hydropiper</i>	水蓼
Плаун булавовидный	<i>Loсopodium clavatum</i>	石松

維薩里昂、別林斯基在上一世紀曾說過：「將來在歐洲生活的天秤上，除了有不可戰勝的俄羅斯寶劍之外，還有俄羅斯的思想。」

我們國家的林學家已經將別林斯基的這些話在林業方面體現出來了，也正像我們偉大祖國其他各方面體現出來的一樣。

在社會主義的林業面前已經揭開了真正壯麗的最偉大的遠景。蘇維埃的林學家的任務，就在於要不斷的改進和改善我國的林業；這一任務是誘人的、光榮的、但也是無邊無際的。

中國林業出版社

林業科學叢書

林學概論第一分冊	蘇聯林業專家聶納洛闊莫夫論文輯	蘇聯林業出版社編 (十二月出版)	七、五〇〇元
林學概論第二分冊	中央林業部調查設計局編著	(54年一月出版)	六、〇〇〇元
林學概論第三分冊	中央林業部調查設計局編著		一、二〇〇元
林學概論第四分冊	中央林業部編		一、五〇〇元
林學概論第五分冊	中央林業部辦公廳檔案資料科編	(十二月出版)	七、〇〇〇元
林學概論第六分冊	中央林業部經營司編	(十二月出版)	七、〇〇〇元
造林學第一分冊	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		四、二〇〇元
造林學第二分冊	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		四、二〇〇元
造林學第三分冊	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
森林改良土壤學第一分冊	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
森林改良土壤學第二分冊	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
森林改良土壤學第三分冊	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
森林改良土壤學第四分冊	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
護田林帶營造法	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
森林經理學第一分冊	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
苗圃管理	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
橡樹栽培	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
木材生產流水作業法	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
林產化學論文集	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
木材乾燥工作者手冊	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
怎樣編製採伐企業的生產財務計劃	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
關於編製森林工業分局生產組織計劃的指示	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
森林工業分局業務規程	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
原木材積表公式探索經過	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
宜林地綜合調查法	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
木材規格及木材檢尺辦法	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
木材材積表	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
林業資料索引	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元
松毛蟲防治法	蘇聯木材和造紙工業部頒佈		六、〇〇〇元



Пожар верховой		樹冠火
Пожар верховой ураганный		狂燃樹冠火
Пожар верховой устойчивый повоальный		穩進遍燃樹冠火
Пожар наземный		地表火
Пожар наземный беглый		速行地表火
Пожар низовой		地表火 (下層火)
Пожар перегнойной		腐植質火
Пожар пнёвый		樹樁火
Пожар повоальный		遍燃火
Пожар подземный		地下火
Пожар столовый		樹幹火
Пожар торфяной		泥炭火
Пожар устойчивый наземный		穩進地表火
Полосы защитные		防火帶 (防護帶)
Полосы минерализованные		生土化地帶
Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i>	歐洲艾蒿
Пролеска	<i>Mercurialis</i>	山旋
Пуск встречного огня		迎面火法
Пуск отжигов		火燒法
Разрывы противопожарные		防火線
Ромашка	<i>Matricaria chamomila</i>	歐洲野菊
Росаянка	<i>Drosera</i>	茅薺菜屬
Рыжик	<i>Agaricus deliciosus</i>	雷日克蕈
Служба пожарных вышек		防火瞭望台
Сумка пастушья	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	薺
Сушеница болотная		沼澤麴草
Сушеница песчаная		沙麴草
Сыроежка	<i>Agaricus violaceus</i>	色勞由卞蕈
Техника безопасности		保安技術
Техпропаганда противопожарная		防火技術宣傳
Трифоль-вахта	<i>Menyanthes trifoliata</i>	睡菜
Тысячелистник	<i>Achillea millefolium</i>	洋薺草
Хвощ зимующий	<i>Equisetum nemale</i>	木賊
Черёда	<i>Bidens tripartita</i>	狼把草
Шиповник даурский		頓古斯薔薇
Шиповник иглистый	<i>Rosa acicularis</i> Lind	松黑薔薇
Шиповник морщинистый	<i>Rosa rugosa</i>	玫瑰

定價 4,000 元