



及观测气象森林火灾预报法  
森林火灾预报法

# 森林气象观测及森林火灾预报法

王丘非 余家世 崔啓武 編著

中国林业出版社

1960年·北京

14965  
T.8/127  
6047111

森林气象观测及森林火灾预报法

王正非 余家世 崔谷武 編著

\*

中国林业出版社出版

(北京安外西便门)

北京市新华书店总发行所发行

康平印刷厂印刷 新华书店发行

\*

787×1092毫米 43.16 印张·15,000字

1960年4月第一版

1960年4月第一次印刷

印数：001—4,000册 定价：(1)0.45元

统一书号：16046·702

## 序

森林气象在我国还是一門新兴的科学。在最近几年，随着国家大規模經濟建設，森林資源大力开发；迫切要求如何有效地、保护好森林資源，扩大林地面积以及迅速提高森林的生产力，特别是經過1958年和1959年我国社会主义建設的連續大跃进，林业工作和其它各种事业一样，获得了很大的发展。到现在已涌现了很多林业基地，建立了几万个社办林場，有了上千万亩的速生丰产林。目前各地正积极推行林业的基地化，林場化和丰产化。对于繼續开展的无森林火災竞赛运动和大面积防治森林病虫害运动，力爭在最短时期內制止火災和病虫害对森林的危害，保証大地园林化和林木速生丰产的实现，森林气象科学，无疑地将起到很大的作用。首先对于保护森林資源來說，根据气象条件可以預測或預报森林火災的危險性和病虫害发生的可能性。至于林木种子成熟时期及其丰产丰收情况，无不受气候的影响，同时林木的生长速度及其材質的好坏更与气象条件有着密切关系。此外，直播造林和植苗造林的苗木生长过程中，常受霜冻，冻拔风折，日灼等气象災害，解释这些災害的生成規律，以及其預防，又是气象学的課題。

根据上述林业建設中的迫切需要，我們乃将二、三年來的研究結果，編成这本較簡明的小冊子，提供业务部門參考。

本書第一章的一至七节及第九节由崔启武同志執筆，概述了森林气象的基本概念，并指出森林气象的观测特点，对于如

何进行森林气象观测提供了具体意见，这些意见，可供从事观测工作的同志们以及从事森林气象教学和研究的同志们参考。

第一章的第八节由余家世同志执笔，简要地阐述了森林物候观察的意义及其在国民经济中的作用，观察内容及方法。可供从事物候观察的林业工作者和气象工作者参考。

第二章由王正非同志执笔，用比较通俗的形式，对于森林火灾的预测和预报方法，作了一般性的解释，同时提出根据预报的预防措施。本章列举的11种方法，都属于苏联和其它国家现在使用的方法，其中关于雷电引起火灾的预报方法，对大兴安岭和其他有自然火的地区有很大参考价值。最后的着火指标和蔓延指标是按照我国森林和气候的具体条件制定出来的，为了在全国范围内，广泛地利用和验证，乃将全国主要林区的火险指标全部附上，这对于今后开展全国性的森林防火预报及争取在最短时期内制止森林火灾有很大帮助。

全书整理和火险指标的计算，中央气象局农业气象研究室张宝元、陈朝壁二位同志和林业土壤研究所森林水文气象研究室的许多同志都参加了工作，我们表示谢意。

这本书由于赶时间，工作作的不太细致，难免有些错误和缺点，希读者随时给以指正。

編著者

1960年1月

# 目 錄

## 第一章 森林气象观测

第一節 森林气象观测的特点, 它和一般气象观测有何不同.....	1
第二節 观测网的組成及其主要任务.....	3
第三節 观测場的选择.....	5
第四節 观测项目的確定.....	11
第五節 观测儀器的选择.....	13
第六節 观测場的佈置.....	14
第七節 观测的進行.....	18
第八節 林木物候观察方法.....	20
第九節 小結.....	32

## 第二章 森林火災預报法

第一節 綜合指标法.....	34
第二節 風速修正綜合指标法.....	37
第三節 葉高洛夫法.....	38
第四節 卡申和格里琴科法.....	39
第五節 且得列法.....	43
第六節 布龍和戴維斯法.....	49
第七節 斯梯開尔法.....	52
第八節 黑斯法.....	54
第九節 卡尔力和格勒法.....	54
第十節 实效濕度法.....	61
第十一節 着火指标与蔓延指标法.....	63
第十二節 小結.....	73

## 第一章 森林气象觀測

### 第一節 森林气象觀測的特點，它和一般气象觀測有何不同

森林气象觀測和一般的气候和天气觀測比較起來，有很大的不同，其原因是：

#### 一、目的不同

森林气象觀測的目的，一方面是为了积累气候資料，研究各种不同林型的气候特征及其形成的原因；另一方面要研究气候环境及天气变化对于森林或林木生长发育的直接影响和間接影响（如病虫害与气象）。所以它既是气象学的问题，又是生态学的问题。这是和一般的气候或天气觀測所不同的。因此，森林气象觀測所包含的觀測項目已經超出了一般气象要素的范围，如物候，林木状况等的觀測已經是屬於另一个范畴的了。

#### 二、环境不同

森林气象觀測环境，尤其是林內觀測环境和外界比較起來，有显著的不同。由于森林中阴曆，潮湿，稳定，以及水平气象要素变化复杂，所以仪器的設計及安装和一般气象觀測相比，有它很显著的特点。

森林气象觀測和一般的天气或气候觀測比較起來，在形式上到底有那些差別呢？歸納起來有四方面的差別：

（一）觀測的种类不同。一般气象觀測包括定点的定時气候觀測和天气觀測，而森林气象觀測則不同，它包括：1. 定時

的定点森林气象观测；2.流动的（不定点，不定時）森林气象观测。而流动观测的形式在森林气象观测中占有特殊重要的地位，它与定点观测站是相輔相成的，是必不可少的一种观测。这是因为森林环境比較复杂，定点气候观测站的密度远远不能达到要求，而且在目前森林定点观测网还没有建立起来，森林气候资料还极端缺乏的情形下，流动观测队由于能比較迅速的累积一些必要的资料，所以更显得重要了。

（二）观测的项目不同。一般气候和天气观测只包括测量气象要素本身的一些项目，如温度、湿度、辐射、风、气压等，但森林气象的观测除开这些以外，还包括和气象要素有关的一些其它项目。总起来說，森林气象观测包括：1.一般的气象观测（包括森林防火预报、冻拔、害冻和暴风等灾害性预报的气象要素）；2.物候相及林木生长状况的观测；3.水文观测；4.土壤及植被的物理性质的观测；5.环境調查及其他。

（三）观测点的分布不同。森林气象观测必须要有梯度观测，这就是在林中有代表性的不同高度及在土壤中有代表性的不同深度都要布置观测。在水平方向，森林气象也必须进行多点观测，即在有代表性位置布置二个以上的测点，这是为了测出森林中的平均状况，避免一些偶然因子的歪曲作用。

（四）仪器规格的要求和安装不同。森林中一般气象要素的变化較慢，所以气象仪器的時間后延系数（敏度）可以少考虑，但森林中的水平和垂直气象要素差异要求测得較准，所以仪器的感度要很准，要求能测出細微的差别來。在仪器的安装上也有一些特点，如在林中不适用百叶箱，小气候观测中仪器不宜太大，否則，会歪曲了自然环境等；同时，为了便于观测，在原始林中要求最好是遙控装置。

总起来說，森林气象观测和一般的气候和天气观测不一样



它是根据森林气象的特点来进行观测的。所以一般气象台或气象（候）站上现行的观测只能作为参考，而不是一成不变的。下面我们根据这些特点出发，初步拟議一些方案，可以作为从事森林气象观测同志们的参考。

## 第二節 觀測网的組成及其主要任務

森林气象观测，由一部份定点观测站和一部份流动观测队組成，它們的任务各不相同。

### 一、定点观测站的任务

#### （一）甲类定点观测站的任务：

观测项目包括气象要素观测，物候观测，水文观测，土壤和植被物理性質的观测，及环境調查的定点森林气象站，属于甲类台站，也叫做标准定点森林气象站，它的任务是：

1. 长年的进行观测，积累該地的气候、水文、物候等資料；
2. 全面进行森林气象有关项目的观测，除供給預火、防病虫害和防霜冻等資料外，还供綜合的森林气象研究用；
3. 作对比观测中的标准点；
4. 作試驗观测的标准場地。

甲类台、站为数不宜太多，質量要求較高。其中梯度观测和多点观测都应该进行，多点观测的点数以不少于三点为宜。

#### （二）乙类定点观测站的任务：

观测项目包括一般气候观测、物候观测，并設置有梯度观测的定点森林气象站，可以属于乙类站，或叫普通定点森林气象站，它的任务是：

1. 进行长年观测，积累气候、物候資料；
2. 进行气候与林木生长关系的研究，为森林防火、防病虫害、霜冻害等預报以及育苗、更新和撫育等森林經營措施服务；
3. 作对比观测中的普通点。

乙类台、站的数目可以大量发展，观测项目在开始时可以根据服务工作的需要，重点地进行，以后逐步增加。

### (三) 丙类定点观测站的任务：

观测项目有气温，土温，空气湿度，土壤湿度，风向、风速的台、站，属于丙类台、站，也叫简易定点森林气象站。它的任务是：

1. 季节性的进行观测，为森林防火预报或森林采伐、更新暂时性需要服务；2. 配合流动观测用。

## 二、流动观测队的任务

(一) 甲类流动观测队：观测项目包括甲类定点森林气象站的观测项目，而且具备有全套适合于流动观测用仪器的流动观测队属于甲类。它的任务是：

1. 收集相当于甲类定点观测站的观测项目，供森林气象综合研究用；2. 配合森林防火预报，林型调查，气候普查，病虫害，森林采伐、抚育和更新等调查工作；3. 验证性的观测，解决有关森林气象上的理论问题。

甲类流动观测队可以由几个乙类队联合组成，甲类队的数目也不宜太多。

(二) 乙类流动观测队：专题的流动观测队称为乙类流动观测队，对于一个专题来说，它具备有较完善的观测项目和观测仪器，但对另一专题，则不能进行观测。所以乙类流动观测队有它一定的局限性，但为了尽速的发展重点的专题，组织乙类流动观测队是十分迫切的，这些观测队可以按性质分为：

1. 防火气象流动观测队；2. 林型气候特征流动观测队；3. 水文气象普查流动观测队；4. 防护林气象效益流动观测队；5. 病虫害气象研究流动观测队；6. 理论森林气象流动观测队。

当然这种划分不是绝对的，视工作需要和仪器、人员的条

件可以适当变更。

森林气象观测网的两个组成部分的任务虽然各有不同，但二者是紧密关联的。只有互相配合，才能提供真正有价值的资料，才能为生产解决问题。这种配合应该包括交换资料，交流经验和统一安排观测项目，统一仪器规格和操作规程等。

### 第三節 觀測場的選擇

为了使森林气象观测的结果具有足够的代表性，观测场地的选择是十分重要的。首先谈谈有关的几个基本概念，然后再叙述如何进行场地选择。

#### 一、定振幅的概念

森林气象中的各个因子都是随着时间、地点发生变化的，我们把这种变化叫做振幅。振幅愈大，也就是这个因子比变化前（原来的）差的愈远，它就不能代表原来的气象状况。换一句话说，振幅愈大，它对因素的代表性愈差。为了研究代表性的问题，考虑引入这样的一个振幅常量，把它叫定振幅。在定振幅以内，因子虽然有变化，但认为它变化不大，所以在变化内的任一个值都有资格代表变化着的其它值，也有资格代表原值。

必须指出，一个因子的定振幅不是一个不变的常数，相反的，它在不同的具体情况下具有不同的数值。但是，当其它条件相同时，也就是在相同场合下，一个因子的定振幅是一定的，对于这种场合来说，它是常数。定振幅是一个常数的概念相对于振幅来说是对的，因为即使是在前述的其它条件相同时，因子仍可以发生变化，它的振幅仍不定，但这时它的定振幅则是固定的。如前所述，当它的振幅在它的定振幅以内时，可以认为它的变动不大，定振幅以内的任一个数值都具有代表

性。

举一个例子來說明一下定振幅的概念。

如我們預報一个固定地区的森林火災危險等級，大家知道，火災危險等級是分为五級的。当溫度、湿度、风速不同時，它的等級可以由一級变到五級。我們可以通过計算知道在某一个時期，溫度变化在几度的范围以內（我們把这个就叫做这种场合的定振幅）对于火災危險等級沒有影响（即火災危險等級沒有升降）这时我們可以把在这个范围内的任意一个溫度数值來代表其它在这个范围（定振幅）內的溫度数值，也就是它有代表性。但是应该注意，溫度的变化（它的振幅）是可以超过定振幅的，也就是它的变化很大時（振幅很大），可以使火災危險等級发生变化（升級或降級），这时，我們說原來在定振幅范围内我們选择的某一溫度数值已經不能代表这一变动很大的溫度了，而这一变动很大的溫度也不能代表原來在定振幅范围内的溫度数值。換句話說，它們之間已沒有代表性。对于湿度，风速同样可以求得它們的定振幅。另外，定振幅在植物生态学的研究中，具有重要意义。

这里应该指出，即使是在研究火災危險度这一局限性的問題時，溫度的定振幅也不止一个。在不同的风速、湿度情況下，以及当溫度的基数不同時，溫度的定振幅可以不一样；也就是在火災危險等級不同，或在不同的季节、不同的地点、溫度的定振幅是不同的。但是，無論如何，在一定時期一定地点，定振幅必竟有它的相对稳定性，这是我們今后作对比研究、选择代表性的可靠根据。

## 二、对比研究

自然界的因素是錯綜复杂的在相互制約着，它們之間的关系往往是綜合影响的結果。为了寻找出这些因子之間在量上的

关系，必須对自然界进行解剖，人們为了解剖自然界，曾企图控制某些因子的变化范围，而对另外一些因子进行研究。試驗室的方法就是这种研究方法的显著例子之一。人們在試驗室的条件下，进行单一因子对另一因子作用的研究，分析各个因子的相互关系，然后綜合总结，找出自然界的規律。其所以可以这样做，也是基于这样一个原因：这就是被控制的各个因子的振幅（变化）都在定振幅以內，或者是不变化（如保持一定的溫度）或者是少变化，总之，它的变化不会使其影响到所研究的其它因子（这些因子的变化是超过它們自己的定振幅的）的作用規律。但是正如很多人所指出的，試驗室中单个因子的試驗是带有局限性的，其結果往往不适用于自然界的实际情况。为了克服这一点，我們采用对比研究的方法。

对比研究是在自然界中直接进行的。由于自然界中条件远比試驗室中复杂，所以我們不可能象試驗室那样控制一些因子不发生变化，而只能选择适当的時間、地点，使一些因子的变化很小，使它变化在定振幅以內。如果这些因子变化在定振幅以內，我們即認為它們的变化对于我們的研究來說，沒有决定性的影响。也就是說，它們的变化可以不考慮，而取其中一个值來代表其它值。当然，如果我們选择的時間、地点不恰当，这时，这些因子的变化就会大大地超过它們各自的定振幅，因而它們的变化對我們的研究來說就起了决定性作用，不能不予以考虑。这时它們之中的一个值不能代表已超过定振幅的变化值或原值。

这里我們遇到了二个問題：第一个是多大的振幅才是定振幅？如何來規定它呢？第二个是如何选择時間、地点來滿足研究的要求呢？

第一个問題在前面已經大略的談过了。这就是在不同的場

合,定振幅是不一样的。对于不同的研究目的,可以規定适当的定振幅,只要在定振幅范围内此一因子的变化对我们所要研究的对象没有决定性的影响即可。因此,在确定定振幅时主要是凭經驗和有关基本知識,如我們認為溫度在 $15^{\circ}\text{C}$ 左右時变化 $5^{\circ}\text{C}$ 对于林木的生长來說不是什么了不起的影响(即沒有决定性作用),那么就可以規定在这种場合下,溫度的定振幅是 $5^{\circ}\text{C}$ ,如果溫度的变化沒有超过 $5^{\circ}\text{C}$ ,我們就不考虑它对林木生长发育的影响。当然定振幅也可以由大量的統計計算出來,如利用标准離差的概念可以間接地推导出各个場合下的定振幅來,但直到目前为止,我們往往还是凭經驗断定,因为这样較簡單也較直接。

至于第二個問題,應該这样來考慮:即首先要把研究的目的要求明确,然后再看在这种要求下各个因子的定振幅是多少,哪一些已經滿足,哪一些是容易滿足,哪一些是难于滿足的。从难于滿足的这些因子着手,选择适当的一些地点和時間,使它們的因子变化在定振幅以內,然后,再从这些時間和地点中考虑所有的因子,滿足所有的条件的時間及地点。

由这里我們清楚的知道,沒有适合于各种不同观测目的的统一時間、地点,而只有具体适合于某一目的的時間和地点。在下节中我們將介紹如何选择定点观测站的观测地点,并可作为对比研究中的一个具体例子來詳加討論一下。

### 三、标准定点森林气象观测站站址的选择方法

要选择一个进行綜合森林气象研究用的标准定点站,需要做一系列的工作,按其程序可分为:

#### (一) 准备工作:

准备工作包括收集研究地区的有关資料,这些資料是:地形图,气候資料,水文資料,林相图,土壤图。如果資料不

全，就要进行普查，或利用流动观测队进行线路调查。

## (二) 确定定振幅及平均值：

利用研究地区的各项资料，可以求出气温、土温、空气湿度、土壤、地下水位、林相、地形等在研究区的平均情况或优势情况（能以数值代表的值用算术平均求之）。然后再把研究地区按4—9平方公里为单位分割成很多小区，求这些小区中的各种要素和平均情况的离差（ $x_n - \bar{x}$ ）。按着统计学的方法，标准离差为：

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^m (x_n - \bar{x})^2}{m}}$$

式中 $x_n$ 为各个分区的某一要素值（不同的区域，用附标 $n$ 区别）， $\bar{x}$ 为此要素在整个区的平均值， $m$ 为分区数。

我们现在规定二倍的标准离差是各个要素值的定振幅，这样我们可以分别求出气温，土温，空气湿度，地下水位等的定振幅来了。对于不能以数值代表的要素如林相等，可以不求其定振幅。

## (三) 绘图工作：

把收集来的资料分别和全区的要素平均情况比较，绘出下面的图形：

等温离差分布图；（各站平均和全区平均之差叫离差）

温度振幅离差分布图；（各站变率和全区平均变率之差叫振幅离差）

平均地温离差分布图；

等地温振幅离差分布图；

地形图；

土壤图；

林相图；

等地下水位離差分布图；

空气湿度離差分布图。

#### (四) 用重叠法确定站址：

把各个離差分布图中離差未超过定振幅的区域分别标上特殊記号，然后将各图重叠，求出所有要素值都没有超过定振幅的几个点（特殊記号相重叠的区域），从这些点中然后考虑社会情况（交通条件、居民点等）及其他因素如地形、土壤、林相等（可以按着如上的重叠法利用土壤图，林相图，地形图來比較）最后决定一个最适宜的、有代表性的观测点。

#### 四、其它观测站的选择原则

上面介紹是标准定点森林气象站的选择方法，其它的定点站、流动站的选择可以按着这个方法相似的进行，但有几点必須指出：

(一) 标准定点观测站是供森林气象綜合研究用的，所以它考虑的因子主要是一些影响較广的因子，而其它测站則由于目的性的不同（如只是为某一专门目的服务的），考虑的因子也就不一定都是前面例举的这一些。应该考虑哪些因子呢？主要的原則是要选择对观测目的起决定性影响的那些因子，对于一些不起决定性影响的因子則应该忽略，否則由于因子太多，有代表性的点将会选择不出來，或者是降低了它的代表性。

(二) 对于一些簡易用的台、站，可以凭經驗或凭目測确定，只是对于其它一个或二个最重要的因子的代表性則需要用統計和图表的方法确定出來。

(三) 对于一般台、站的选择，还应该考虑已有台、站的分布情况，使新建的台、站能够很好地納入整个的森林气象观测网。



## 第四節 觀測項目的確定

全部的森林氣象觀測項目可以分為六個方面：

### 一、有關氣象要素方面的

有不同高度的空氣溫度，空氣濕度；不同深度的土壤溫度；太陽直接輻射通量，散射輻射通量，地面和林冠的反射輻射通量，長波輻射通量；降水量，降水性質及林冠和樹干截留水量；土壤蒸發和水面蒸發；風速，風向；氣壓；最後還有天氣現象及地面狀況的觀測。

### 二、有關水文的補充觀測

這包括地下水位和地下水的動態觀測，地表逕流；土壤滲透性、土壤濕度和蓄水量的測定；植物蒸騰的測定，樹木和復蓋物含水率的測定。

### 三、關於土壤物理性質方面的有

土壤的容重、比重、孔隙度、團粒結構、機械組成、色澤的測定；全蓄水量、毛管蓄水量及最大吸濕性的測定；土壤的比熱及導溫系數的測定；土壤滲水強度的測定等。

### 四、關於生物方面的有

物候相的觀測；林木機械損傷的觀測；郁閉度、密度、林級、林齡的調查；林木的氣象災害的觀測；及林木的物理特性測定（包括導熱率）等。

### 五、有關地理環境方面的記載

包括地形、海拔、經緯度、植物分布、采伐情況等的記載。

### 六、其它特殊觀測

包括生物輻射的觀測，不同波長輻射的生物效应的觀測；空氣成份的測定；及氣象災害（凍拔、日灼）等。