

林 业 基 础

东 北 林 学 院 林 学 系

一 九 八 〇 年 三 月

前 言

森林是一切森林采伐工业和加工工业的物质基础，没有森林，也就没有森林工业；没有林业，农业和畜牧业以及我们所生活的环境也就不能得到保障。我国以营林为基础的林业方针，要求所有林业工作者能自觉地为青山常在，永续利用森林资源服务，以尽快达到我国林业现代化的目标。

为在基层生产单位普及和提高有关林业的基础知识，我们在近年来举办各类训练班的实践基础上，将有关营林的基本知识、基本技能汇集成册，统编为《林业基础》一书以满足和适应目前林业生产对我们的要求。

本书的编写原则：以普及为主，提高为辅；面向东北，适当照顾全国。从林区的实际情况及需要出发，本书不以学科系统或专著形式编排，所纳内容未必能适应各方需要，可能挂一漏万，以偏概全，错误也在所难免，请各方专家和读者给予指正，以便修改，以臻完善。

本书同时作为林业部委托东北林学院举办全国林业局干部训练班主要参考书之一。

东北林学院林学系
《林业基础》编写组

1979.4.

目 录

第一部分 基础知识

✓第一章 森林的基础知识.....	1
第一节 森林的作用.....	1
第二节 森林的结构.....	3
第三节 森林与环境.....	7
第二章 森林土壤.....	12
第一节 棕色针叶林土和漂灰土.....	12
第二节 暗棕壤.....	15
第三节 灰黑土和灰褐土.....	17
第四节 黄棕壤、棕壤和褐土.....	18
第五节 富铝土.....	21
第六节 岩成土.....	25
第七节 草甸土和沼泽土.....	27
✓第三章 主要用材树种.....	29

第二部分 森林测量

第四章 罗盘仪测量.....	59
第一节 直线定向.....	59
第二节 罗盘仪.....	60
第三节 罗盘仪测角和距离丈量.....	61
第四节 罗盘测量方法.....	61
第五节 罗盘仪测量制图方法.....	63
第六节 罗盘仪测量精度要求与误差修正.....	63
第七节 面积计算.....	64
第五章 林分蓄积量测定.....	68
第一节 直径测定.....	68
第二节 树高测定.....	70
第三节 材积测定.....	72
第四节 标准地调查.....	75
第五节 角规点抽样调查法.....	83
第六节 模拟样地调查法.....	88

第六章 林木生长量测定	92
第一节 树木解析	92
第二节 林分生长量的测定	102

第三部分 森林栽培

第七章 良种壮苗	109
第一节 林木良种繁育基本知识	109
第二节 苗木培育的基本知识	121
第三节 几个主要树种的育苗	124
第四节 育苗新技术	135
第五节 苗木出圃	141
第八章 人工林营造	143
第一节 造林地的调整和设计	143
第二节 适地适树	151
第三节 造林密度	153
第四节 纯林与混交林	156
第五节 造林地整地	157
第六节 造林方式	160
第九章 森林经营	164
第一节 幼壮林抚育间伐	164
第二节 成熟林的采伐更新	172
第三节 天然次生林经营	181

第四部分 森林保护

第十章 森林火灾防救	203
第一节 森林火灾发生的原因及种类	203
第二节 森林火灾发生的自然条件	206
第三节 森林防火组织、宣传和制度	207
第四节 森林火灾预防的技术措施	208
第五节 森林火灾的扑救措施	212
第十一章 森林病害防治	217
第一节 森林病害的基本知识	217
第二节 植物侵染性病害的病程和侵染循环	219
第三节 林木病害防治	221
第四节 种苗病害及其防治	224
第五节 幼林和人工林病害	234
第十二章 森林害虫防治	245

第一节 森林昆虫基本知识.....	245
第二节 苗圃害虫及其防治.....	257
第三节 人工林叶部害虫及防治.....	262
第四节 人工林枝干害虫及防治.....	271
第五节 果实、种子害虫及防治.....	277
附：抽样调查的基本知识.....	280

第一章 森林的基础知识

俗话说：“独木不成林”。只有在一定面积的土地上，当树木达到相当数量时才形成一种群体。这种树木的群体能使环境发生显著的变化（如遮阴、阻风、调节水分和温度等等）；反过来，森林环境又会影响森林动、植物的生活。林木与环境的相互关系决定森林生长发育的好坏。全部营林工作就是要不断调整这种关系，使森林更好地为社会主义建设服务。

随着社会主义建设事业的飞速发展，林业越来越重要。究竟森林有哪些作用？森林是怎样组合和结构的？森林和环境互相有什么关系？做林业工作的人，应首先搞清楚这些问题。

第一节 森林的作用

一、森林对农业建设的作用

农、林、牧三者互相依赖，缺一不可，要把三者放在同等地位。农业要达到高产稳产，除了兴修水利，加强各种丰产措施，还要靠风调雨顺，这就需要有大面积而分布均匀的森林来调节气候，防止水、旱、风砂灾害。

（一）森林能防止水旱灾害调节气候

（减流）

森林是个大蓄水库。落在森林中的雨水，一部分被树木的枝、叶、树干阻挡住，再慢慢地蒸发到空中去，这部份水份占总雨量的15~60%。另一部份落入林地，被海棉状的枯枝落叶层所吸收。据调查，一公顷地的红松林，枯枝落叶层就能含蓄11500~28775公斤的水，再加上渗入到土层中的水，就很可观了。这些水分，经过树木的蒸腾又慢慢地散发到空中去。剩下由地表流走的水也就不多了。

森林是部大抽水机。森林有个庞大的林冠，每天向空中蒸腾的水分不断向周围输送，增加空气湿度。据研究，一株大树在夏季一天之内就能由地下吸取几百斤，甚至几千斤水送到空中去。再加上森林有减低气温，形成下沉气流的作用，就促进了降雨。有的长期研究证明，林区的雨水能比无林地增加17.4~26.6%。

因此，森林是一部能涵养水源，防止冲刷，调节大地水分平衡的活的调节器。所以，森林能防止水旱灾害。

（二）森林能防止风砂灾害保障农田

森林是个防风障。它可以改变风速和风力。风由空旷地吹向森林时，由于造成涡旋和向上抬升的力量，在距林缘五倍树高的地方，水平风速就开始减缓；风进入林内200~250米时，风速即可减至原来风速的2~3%；如风吹过林带，在背风面的20~40倍树高处，才恢复到原来的速度。东北西部解放后营造的林带，现在已发挥了防风防砂的

作用，并改变了林网间的小气候，大大减轻了风、砂、旱、霜等灾害。据1972年调查，粮食亩产比造林前提高了33.6%。除了其它农业措施外，农田防护林起到了重要作用。

牧地防护林，可以防止风暴、雪堆、低温和风蚀等危害，既有利于牧草生长，又利于保护牲畜。

二、森林对工业建设的作用

我国社会主义经济建设的方针是“以农业为基础，以工业为主导”。森林的主产品——木材和副产品在工业建设中的作用也是多方面的。

（一）在工、矿、交通事业方面

在我国各种工业建设中，需要木材的数量与日俱增。据计算：每修1000平方米的厂房，就要木材100~130立方米。一公里长的铁路，需要1800根枕木，约合300立方米木材。一公里道路两侧需要电柱二十根，仅一条京汉铁路两侧电柱即需木材9000多立方米。每采煤一吨即需坑木0.025立方米木材。用木材造纸，每吨纸就需木材2.9~6立方米左右。此外，从车辆、桥梁、船舶、飞机直到乐器、火柴、玩具等的制造，无一不要木材，这些数字加在一起，就是很大的了。

（二）在木材化学工业方面

木材纤维不仅可以造纸，经过化学加工，还可以制成人造丝和人造羊毛。据计算，一立方米木材可提制160公斤人造丝，相当于半公顷棉田上一年所产的棉花或32万头蚕所吐的丝，或25~30头绵羊身上一年所剪下的羊毛。这些人造丝比蜘蛛丝还要细二倍半。如制成成品，可织4000双长统丝袜或600套半丝的制服。成本只及天然丝的十分之一。不仅如此，木纤维溶解后的胶液可做各种工业品，如胶卷、电木、唱片、绝缘板等等。

此外，木材可以代替淀粉，并可制糖、酒精以及多种化学产品。据统计，一立方米松木可生产2.6公斤木精，11公斤醋酸，63公斤木焦油。16公斤松节油，5公斤松香以及120斤木炭。

经过化学及物理加工过的压缩木还可以代替钢铁，硬度赛似钢铁，但比钢轻而价格低廉，可做轴承、齿轮、飞机的螺旋桨以及各种耐高压的绝缘材料。

三、森林在环境保护方面的作用

森林除了在调节气候、涵养水源和防止水、旱、风砂灾害中起到巨大的保护环境作用外，还对人们的健康，卫生和工作环境起到应有的改善和积极作用。例如，空气中如含有超量的二氧化碳，可以使人致病；而一公顷的森林每天可吸收二氧化碳一吨，产生0.75吨的氧气。随着工、矿及城市工业的发展，各种粉尘必然增多，影响人们健康，但每平方米的叶面上即可吸附4克粉尘。有人测定每公顷森林每年可吸附灰尘68吨。其它如抗性大的树种可吸附或吸附许多有毒气体，从而净化了环境。如有的测定证明，绿化区的二氧化硫浓度比工业区小15倍多。此外，很多树木和花草可分泌大量的植物抗菌素，能消灭城乡许多有害的病原菌（如结核、霍乱、伤寒等），这样就可以防止许多传染病，有益于健康。

四、森林副产物在国民经济中的作用

森林除了能生产大量主产品——木材外，还能生产许多副产品，如树皮、树叶、树

脂、果皮及树枝，其经济价值有的超过木材本身，并为轻化工及医药制造方面提供原料。我国幅员广大，林副产品极为丰富，如生漆、桐油、樟脑、茶油、柏油、松香、松节油、五倍子、栓皮、白腊、橡胶、染料等。森林是植物和野生动物资源的宝库。例如黑龙江省广大的天然林内，出产许多名贵的药材（如人参、党参、黄芪、细辛、当归等）及可食的种子（如松子、榛子、红豆、黑豆等）和可食植物（如蘑菇、木耳等），还蕴藏着大量毛皮兽资源（如老虎、紫貂等）及其名贵的动物性药材（如虎骨、熊胆、鹿茸等），在国内外均享有声誉。

综上所述，森林在整个国民经济中的作用是很大的，从生产建设到人民生活都离不开它。特别是在工业发展以后，将林、副产品进行加工，可使其硬化象钢铁，或软化似棉毛，或供医疗，或供食用，用途极广。特别是森林能以它庞大的林冠改变环境。因此切实贯彻以营林为基础的方针，爱护森林，保护森林，不断提高森林的复被率、生产率及利用率成为当务之急，也是每个林业工作者的光荣职责。

第二节 森林的结构

一部汽车有各种零件和总成。一株树有各种细胞和器官。同样，森林也有它的组成成分和各式各样的结构特征和结构形式。要经营好一片森林，必须解剖它，了解它，认识它。

一、构成森林的植物成分

在一个林分（从各种特征上看与周围森林显然不同的一块林子）内有各种不同的植物成份。根据它们的性质，在林分中的地位、作用和经济意义，可分以下几种：

林木 是长在林内的乔木。其中数量最多的（一般指蓄积量）称为优势树种，经济意义最大，为营林的主要对象的称为目的树种，相反称为非目的树种。营林工作就是要创造有利条件保证目的树种的绝对优势。由于自然枯死或感染病虫害而枯死的林木统称为枯立木。

下木 即生长在林内的灌木和一些在当地始终不能达到主林层高度的树木，如青楷子、花楷子、胡榛子、胡枝子、暴马子等。下木虽不是营林工作的主要对象，但如何处理下木，要看该林分的具体情况和营林的目的。

幼苗幼树 是指在林内或采伐迹地上更新的将来能长成大树 的乔木树种。东北林区一般把阔叶树二年生以上、针叶树三年到五年生以上，胸径未超过八厘米，树高未达到主林层一半高度的称为幼树。（速生的人工纯林不在此限，原始林中被压的“小老树”也不能看作幼树。）1~2年生以下的阔叶树和3~5年生以下的针叶树，统称幼苗。

幼苗和幼树是森林的下一代，是林业再生产的基础，在林业生产上要特别保护它们。

地被物 可分为活地被物和死地被物。活地被物是指生长在最下层覆盖在地表上的草本植物、苔藓地衣以及一些半灌木和匍匐状的或丛生小灌木。活地被物的数量和种类对森林的更新和发展影响很大，应特别注意。

死地被物是指林地上的枯枝落叶层。它是林地腐植质和肥力的来源，对土壤性质有很大影响，要注意保护和改良，才能有效地利用。

层外植物 即在林内没有固定层次的植物。如藤本植物、寄生植物、附生植物中的五

昧子、冬青、多孔菌和树干上的苔藓、长松萝等。层外植物的数量和种类可以反映当地林分的温度、湿度和卫生状况，甚至可以反映林分的年令阶段。

顺便说说，除了上述的植物成份外，林内的生物还有肉眼可以看得见的各种动物和看不见的微生物。它们都是森林中的成员，对森林的生长发育有重要的影响。

二、森林的结构特征

森林是按照各种特征将它们分门别类的。各种不同的森林需要采取不同的经营措施和方法。“不同质的矛盾，只有用不同质的方法才能解决。”兹将森林所表现的各种特征分述如下。

(一) **林层、外貌：**是指林木在林内垂直分布所构成的层次。树木在林内有高有低，所以形成一层的或多层的。单层林往往是由同令纯林所构成；复层林多数是由不同年令的树木所构成。在作森林调查时，划分林层的标准：第二林层与第一林层的树高相差20%，次林层的胸高直径在8厘米以上，每公顷蓄积不少于30立方米；主林层的疏密度不小于0.3，次林层疏密度不小于0.2。一般说来，复层林能更充分地利用空间和光照。

(二) **林木组成：**指林分内由那些树种组成及它们的比例关系。由一种树种组成或占优势的森林叫纯林；由两种或两种以上树种组成的森林叫混交林。确定林分组成可用株数，胸高断面积或蓄积量三个指标，按十分法计算。组成式如下：4云3冷2白1落。如另有混交的树种在数量上不及2%，应在组成式后加注（一黄），如数量占全林分总量的2—5%，应在组成式后加注（十黄）。各种树前的数字叫组成系数。这种组成式是林业通用的表示法。森林生产力的水平，常决定於林分的组成。

混交林比纯林具有多种优点。营造混交林，目前已为林业生产所重视。林分的混交结构比纯林为合理。

(三) **疏密度：**即森林的疏密程度。林业上有三种表示法，都是反映单位面积上林木数量的指标。

密度：每公顷或每亩林地上林木的株数。如常说的初植密度4440株/公顷。密度大小在幼林期很重要，它直接影响到森林形成的速度、林木分化开始的早晚和分化的程度。

疏密度：是说明林木对空间利用的程度。疏密度愈大，说明生产力愈高。疏密度用每公顷蓄积（或断面积）与相同条件下“标准林分”（当地同一树种最大蓄积量的林分）的蓄积（或断面积）之比来表示。（标准林分蓄积可查已制定好的标准表）

郁闭度：即树冠互相衔接的程度。以树冠在林地投影所占面积与林地总面积之比，用十分法表示；一般分级：1.0~0.9为高郁闭；0.8~0.7为中郁闭；0.6~0.5为弱郁闭；0.4~0.3为极弱郁闭。如郁闭度在0.2~0.1，只能称为疏林地。森林郁闭状况直接影响到林内光、水、热等条件的变化。郁闭度与人工林的初植密度，天然林的树种混交、更新状况有着密切关系。

控制森林的疏密度是控制林分生产力的营林手段之一。

(四) **林令：**按一个林分内林木年令的差异，可分为同令林和异令林。林分内所有

林木年令均完全相同, 这种林分称为绝对同令林, 如人工落叶松林。林分内林木之间的年令相差不超过一个令级的为相对同令林。林分内林木年令相差超过一个令级以上称为异令林。

林木在一定年令范围内(例如5年、10年、20年), 每个个体的生长发育特点相似, 经营方式相同, 这个年令范围称为令级, 用Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ……表示。一般慢生树种以20年为一令级, 比较速生的树种或中生树种为十年一个令级, 速生或萌芽阔叶树以五年为一令级。但同一树种, 往往天然林以二十年为一令级, 人工林以十年为一令级。如水曲柳、落叶松、樟子松等。

同令林的经营方法比较简单, 异令林要求较高的经营技术水平, 方法要复杂得多。

(五) 森林起源, 即森林形成的方式, 也就是林分的繁殖方式。实生林由种子发芽成长形成林分, 一般主干通直, 生长高大, 根系良好, 寿命较高, 不易感染病虫害。无性繁殖林, 是由插条、伐根萌芽、根蘖、压条或地下茎等所形成的森林, 特点是林分发生快, 衰老得早, 易感染病虫害, 幼年常呈丛生状, 不宜培育大径材。~~实生林~~ (林)

次生林中, 这两种起源均有。典型的是上层为实生, 下层为萌芽的林分, 林业上称为中林, 通常把实生林称为乔林, 萌芽林称为矮林。

森林的起源关系到森林的寿命, 健康状况, 生产力水平和材种供应及经营方式。

森林的结构特征是识别森林的标志。不同的结构, 形成各式各样的森林。林木生长的好坏直接反映了森林结构的合不合理, 同时也反映了林分的生产力水平。这种林分生产力的高低, 在林业上是用已编定的地位级表和立地指数来查定的。

三、人工单层同令纯林

解放后大力营造人工林, 现已茁壮成长, 基本上均属单层同令纯林(部分人工红松林也属于这种结构)。这些人工林, 大部分已越过幼林阶段, 开始或已经郁闭成林, 分化激烈, 表现出高低不齐、粗细不均、壮弱不同的显著特点。这种特点随初植密度不同, 各地大同小异。较密的林分, 急待间伐抚育。这些林分的基本结构, 举例如下:

各径阶的株数分配

径阶	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
株数	34	20	32	39	58	64	60	70	72	47	37	21	10	5	0	1	0	0	1

(东北林学院帽儿山林场十七年落叶松人工林)

这些林分的胸高直径(离地面1.3米处的直径)与株数及与树高的关系如下图(图1—1树高曲线图)所示。

按照林木的分化情况及其表现特征, 如将林木分为五级, 则各级木所占百分比如下表。

林木级	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	V
株数%	7	38	25	17	13

落叶松人工林结构的特点(与林分发育过程有关):

1、人工落叶松林均为实生苗栽植, 由于个

体遗传性不同，植株差异较大，分化明显，但仍是中间多，两头少。

2、虽然林木分化明显，中间木仍占多数，被压木竟是少数，并能在自然稀疏中被淘汰。因为落叶松为强阳性树种，故林分外貌始终为单层的“一齐林”。

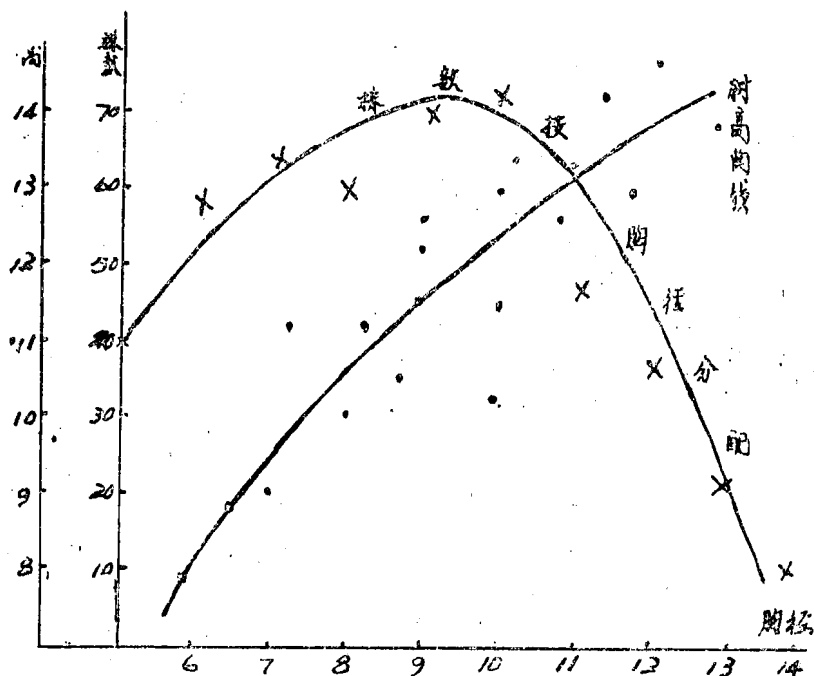


图 1-1

3、由于林木均为绝对同龄个体，没有新、老世代的交替，没有老一代压抑新一代的现象，林木的大多数生长整齐，间伐和成熟后的采伐作业都比较容易。

4、因属纯林，无复杂的树种关系，株行规则，便于经营，但这种结构的林分对病虫害的防御和抵抗能力差。

除这种结构外，在各地还存在着人工的针阔混交林，如水曲柳红松（或落叶松）林，天然杨桦与人工红松相混交的二段林以及单层的（或复层的）落叶松红松人工混交林，天然的柞树和人工樟子松混交林等等。特殊的矛盾要用特殊的方法去解决。各类结构的森林要用各种不同的方法去经营，留待“森林经营”一章中阐明。

四、天然复层异龄混交林

东北有大面积的天然成过熟林（主要是阔叶红松林），正在采伐利用。这些森林在长期的发育过程中，结构复杂，基本上呈复层异龄混交状态。

红松是少有的高寿命树种，最大年令达 500 年。红松林几乎都是几代同林的（即多世代并存）。现有的红松林至少是三代同林，举例如下表（以平均年令作一般划分）：

世 代	第 III 世代							第 II 世代				第 I 世代				
径 级	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
平均年令	110	120	131	153	137	187	152	180	192	196	199	218	227	257	230	200

从上表可见, 52~68厘米林木的年令在200~250年, 是老一代林木; 36~48厘米林木的年令在150~200年, 是第二代林木; 8~32厘米林木的年令在110~150年, 是第三代林木。

此外, 红松林这种年令结构与树高的关系也同胸径一样, 变动范围, 举例如下表:

令 级 (二十年)	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	X	XI	XII	Ⅲ	XIV
平均树高	19.0	19.4	17.6	25.2	28.5	25.6	28.6	29.8	
树高变动 范 围	12.5— 26.0	13.8— 23.0	11.3— 28.1	13.2— 31.2	17.6— 31.0	25.6— 30.8	25.6— 30.8	21.9— 32.1	

但是, 红松林内, 接近林分平均年令的林木, 直径范围很宽, 即属于年令相接近的林木在直径上有很大差异, 如下例:

径 级	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
全 林 株 数 分 配	5	8	10	8	11	10	15	19	30	29	24	20	12	4	4	5	2
主 世 代 株 数 分 配		4	5	4	8	9	13	19	30	27	23	19	11	8	2	2	

红松原始林结构的特点 (与林分的发育过程有关),

1、红松原始林都是自行更新的。由于红松寿命长, 幼年耐荫, 现实林分都是经过长期更新幼树逐渐积累的, 所以形成几代同林现象。

2、由于红松寿命长, 每株林木都是长期生长起来的, 所以相同径级的林木, 年令并不相同, 而年令相同或年令相近的林木, 直径差异又很大。

3、红松林内总是混交有多种阔叶树及针叶树。这些混交树种经常在林内与部分红松构成第二层, 所以呈复层异令混交状态。

4、近似单层纯林的红松林, 也是异令林。

这种结构, 与有些原始云冷杉林或落叶松林也十分相似, 这就决定了东北东部地区的成熟林的采伐方式 (见“森林经营”一章)。

此外, 天然次生林结构更为复杂, 多种多样。如某些火烧迹地内的杨桦单层近似同令纯林, 次生杂木林, 柞木相对同令纯林等。因此, 次生林经营更需要特别注意区别对待。

第三节 森林与环境

森林与环境互相影响。营林工作要搞得好的, 必须处理好两者关系。影响森林生活的条件不外以下几类:

- 1、气候条件: 光、温度、水分、大气等。
- 2、土地条件: 在下章中说明。
- 3、生物条件: 包括动物和植物。
- 4、地形条件: 如坡向、坡度等。

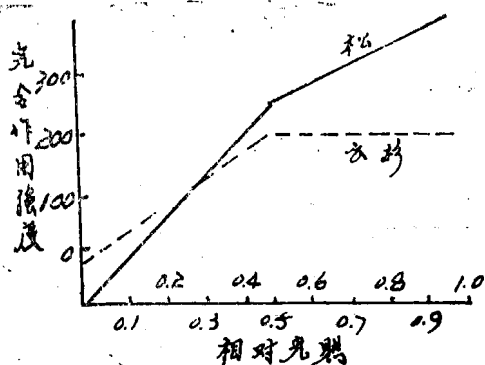
树木对环境中的许多条件, 特别是对气候条件各有它们不同的适应特性, 认识这些特性, 在林业上很重要。

一、气候条件

(一) 阳光

绿色植物是靠阳光将水和空气中的二氧化碳制造成自己生活的“食物”的。这个过程称为光合作用，阳光还可以供给植物热能，甚至影响林木的生长和外形以及下代的繁殖。

由图可见，在弱光下，耐阴植物（或树种）的光合作用就开始，当光达到一定程度以后，光强度增加，光合作用也不再增加，甚至达全光时，光合作用反而下降。



但阳性树种则相反，没有一定的光强度，光合作用不能进行。光合作用随光强度增加不断上升，甚至在全光下，能达到最适宜的程度。总之，阴性树种都有很经济地利用光能的本领，而阳性树种就不能。

各树种均有它的耐阴特性和需光特性。基本上可分为三大类。现将东北地区主要树种举例如下：

耐阴树种：如紫杉（赤柏松）、冷杉（臭松）、鱼鳞松、暴马子、半拉子（鹅耳枥）、青楷子等。

阳性树种：如落叶松、樟子松、白桦、山杨、黑桦、胡桃楸、水冬瓜、黄菠萝、茶条槭等。

中性树种：幼年能耐阴，年令越大，对光的要求越大，但仍能耐侧方庇阴。如红松、水曲柳、椴、枫桦、白牛子、春榆、色木等。

区别树种的耐阴性方法很多，简要地说：

阳性树种树冠常形或卵形、枝叶疏散，叶色淡，叶面常被有蜡质和毛，自然整枝快，开花早，结实量大，林下更新不好，不能在郁闭的林冠下生长。

阴性树种树冠常呈伞形或塔形，枝叶密集，枝叶往往和地面平行。叶色深、自然整枝慢或不整枝，开花迟，结实少，能在阴蔽条件下生长或生长良好。

在营造林工作中，特别需要注意树种的阴阳性。许多营林工作都是在调节光这个重要因子以满足树种的需要。

但要特别注意，树木的耐阴能力不是固定不变的，而是随树木年令和外界条件而变化的。一般树种在幼年阶段、特别是1~2年生的幼苗期，比较耐荫。年令越大、耐荫力越小。外界条件良好，可以补偿光的不足，因此树木在良好条件下，耐荫力较大；如果外界条件恶劣，耐荫力就会降低。营造林中要求适地适树，在这儿也存在一部分道理。

(二) 温度（热量）

自然界的温度来自太阳向地面的辐射。树木的所有生命活动如发芽、抽茎、生长、封顶、开花、结实都要求一定的热量，但各个树种要求的温度都不一样。比如，许多南

方树木不能长在北方；平原的树木不能长在高山顶上，就是这个道理。

根据各树种对温度需要和适应的情况，可以分为五大类（东北主要树种）：

- 1、最耐寒的：如偃松、兴安落叶松、岳桦、白桦等。
- 2、耐寒的：如长白落叶松、樟子松、云杉、冷杉、红松、山杨、花楸、青楷子、柳、花楷子等。
- 3、中庸的：如蒙古栎、水曲柳、花曲柳、椴等。
- 4、喜温的：如鹅耳枥、板栗、沙松、桃、李等。
- 5、极喜温的：如紫杉、枣树、刺槐等南方树种。

虽然树种都各有它们适应温度条件的不同本领，但在林业生产中，树木受高温或低温危害的情况还很多。

1、过低温度造成的危害

霜冻：经常发生在秋季树木生长期未结束，枝条没有木质化或春季树木刚刚萌动的时候。树木受冻害后，轻的叶子枯萎，重的全株死亡。冻害往往发生在低海拔或低洼地。苗圃可以采取各种农业上的防冻措施。营造林中，对抗冻力小的树种，只有用造混交林等办法；或在洼地造林时选择抗冻树种。

冻拔：常发生在土壤含水较大的阳坡或半阳坡，由于一天内温差较大，当土壤冻结时，体积膨胀，幼苗或幼树被抬起，化冻时土壤又下沉，苗木根系暴露。在造林中往往用覆草皮土、培土，筑高床或采取“保土防冻栽植法”等方法克服它。

生理干旱：多发生在春季，当气候转暖，地上部份已开始萌动，而土壤尚未化冻，造成苗木大量失水而得不到补充以至成灾。林业上常用复草、复土或设立风障等防寒措施。

冻裂：由于极度低温或南向日温差较大而造成皮部与木质部收缩不一致，使皮部产生纵裂，俗称破肚子。保持森林于闭度是防止珍贵树种冻裂的主要方法。

2、高温造成的危害

皮烧：又叫日灼。主要是发生在树皮光滑的苗木或成年树木受强烈的日晒，引起形成层和皮部组织的局部死亡。受害部份的树皮呈斑点状坏死或片状脱落，往往给病、虫侵入创造条件，这种危害对苗圃、果园及绿化树木危害较大，常用涂石灰等方法防止。

干切：即根颈处由于土壤向上反射太阳的热使皮部成环状灼伤。在苗床及砂质土的采伐迹地上经常发生。苗圃中常用遮阴或灌水克服危害。采伐迹地上，在新植幼苗根际转圈复苔藓或枯枝落叶，效果良好。

树木抵抗高、低温危害的能力是可以锻炼的。例如保证种子发芽前足够的低温日数；在苗圃中少用氮肥或浇霜前水等。

（三）水分

水和空气中的二氧化碳气是树木生命的源泉。水对树木的生长、发育和森林的分布都起着重要作用。包括含在空气中的水和土壤中的水，与光及温度都是森林生活的重要条件。各种树种对水分都有它不同的适应特性。比如，落叶松对土壤水分就适应很广。土壤中水分多一点或少一点，落叶松都可以生长。红松就需要生长在排水良好的土壤

上，水多了就长不好。云杉能耐空气中的高湿度，但柞树和黑桦就完全相反，能适应比较干旱的空气。

根据树种对水的适应特性（耐湿性或耐旱性）将树种分为以下三种类型。

1、**湿生型**：叶片较大而薄，根系不发达，根毛少，有的叶表面有表皮毛（如水冬瓜），表皮和角质层均不发达，短时间的干旱就会枯萎，在水分大的土壤上，如河沟，河滩地上可以生长很好。

属于这种型的有：水曲柳、春榆、大青杨、水冬瓜、柳树、红毛柳、稠李、山桃、柴桦。

2、**旱生型**：能生长在长期干旱的空气里和土壤上，叶片针状或表面有蜡质，叶厚实，叶脉稠密，根系发达，深而且广，长时间的干旱也不至枯萎，在干旱的土壤和石质山地，阳坡或有永冻层的沼泽土上可以生长。

属于这种型的有：樟子松、油松、赤松、柞木、黑桦、花曲柳、杜松、杜鹃、胡枝子以及假旱生的湿冷生树种云杉和冷杉。

3、**中生型**：为介于旱生与湿生型之间的树种，在中等湿润的土壤上可以生长良好，在水分过多或过少的土壤上造林，不易成活或生长不良。属于这类的树种很多，尤其是乔木，大多数属于这一类。

如东北地区属于这类的树种有红松、椴、山杨、黄菠萝、胡桃楸、槭树、沙松、鹅耳枥等。

在造林选择树种时，要特别注意树种的耐湿性及抗旱性。

（四）大气

大气对森林生活的作用，主要有两方面。

1、**二氧化碳含量** 正常的空气中，二氧化碳只占0.03%，但它的微小变动都对森林有影响。二氧化碳浓度的变化，对树木光合作用的影响大于光照强度的变化。例如在适宜的光照下，二氧化碳浓度增加三倍，光合作用也增加三倍；如果仅仅光强度增加三倍，光合作用只增加一倍。另外，过量的二氧化碳（如超过正常含量的五倍以上）可使植物中毒，也会使叶子的气孔关闭，影响蒸腾。所以，林业上提倡营造混交林，设法加速枯枝落叶的分解以增加二氧化碳的来源，同时又用疏伐调整密度，始终保持林内新鲜空气，使森林既通风又透光，并不断地有二氧化碳的补充，这是提高森林生产力的一项重要措施，切不能把它看做是一件无关紧要的事。

2、**风的作用** 风是空气流动所形成的，它能改变大气中的水分、温度和二氧化碳的含量。不大的风能传播花粉，散布树木种子，达到天然更新的目的并能调节林内的空气，始终保持新鲜的二氧化碳气团以促进树木的蒸腾和光合作用。

对风也要一分为二。风对森林的不利影响是可以传播使树木生病的真菌的孢子。大风可使林木发生风折和风倒。过密的森林，突然疏开，不大的风就可使林木连根掘起，发生大片风倒。过密的林分，风可使林木互相摩擦，折掉顶芽。所以造林初期即要安排合理的密度，以锻炼树木的抗风性和促进根系的发展，都是非常必要的。

二、生物条件

（一）植物

林木是群居在一起的。它们互为环境条件。在任何不同性质的森林内，都有一种共同规律，就是随林分年令的增加，林木不断分化，逐渐自然死亡（如下表），这称为森林的自然稀疏。这样的现象在人工林内格外明显。例如：

天然落叶松林的自然稀疏

年 令	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
株/公顷	10000	5766	5083	3077	2338	1832	1477	1230	1045	903	789

根据这种规律，提出来合理密植和间伐抚育就是考虑到树木各年令阶段的营养面积问题。

此外，森林里还存在许多高等和低等植物。它们都对森林有各种影响、例如老牛肝（多孔菌寄生）、冬青（槲寄生）和树挂（附生地衣）等都是使树木致病或干扰树木正常生活的植物，所以保持林内卫生，是经营好森林的必要措施。

唯有对林木生长有利的是土壤中的真菌与许多树木的根尖结合的共生现象，称为菌根。它对林木生长有着多方面的好处应该特别注意保护。例如苗圃起苗时，就要注意不得撻去菌根。必要时还可以在林地内进行接种。

（二）动物

动物对森林的作用要一分为二。有益的方面如：昆虫帮助树木授粉。许多鸟类（如兰大胆即鸫鸟）和鼠类可常帮助树木播种。土壤中的蚯蚓可以翻松林地土壤。据统计，每公顷森林内可有500~700万头蚯蚓，一年就可将15吨土壤翻过来。鸟类是害虫的天敌，寄生蜂是松毛虫的天敌，这都是人们所熟悉的，现已大力培养，利用治虫害。

有害方面：啮齿类（如各种鼠及兔子）已成为人工林的大敌，必须想法防止它们啃食树皮和松籽。目前人工林已茁壮成林，多种昆虫的危害在有些地区已蔓延成灾，现正在加紧防治。

三、地形条件

世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面去看。上面所说的各种环境条件总是配合在一块起作用的。随着地形的不同，这些条件随时随地都会发生变化。比如，山南比山北干燥温暖，沟塘比坡地潮湿冷凉。小兴安岭南坡比北坡融雪早一个月，树木放叶要早一旬到半个月。这都因为南坡光照强度高。在湿润的气候地区，树木在南坡比北坡生长得好，但在气候干燥地区，南坡则水分缺乏，树木就生长不好，或成为无林荒山。在造林选地时都要注意这些问题。

俗话说，霜打洼地。经常可以看到山谷中由于冷空气下降，形成“霜穴”。在这里，幼苗、幼树更容易遭受霜冻危害。所以选择场址苗圃，都要避开霜穴。

同样，坡度的大小也对各种条件有影响。例如，以北纬55°平地的春分日晴天的温度为100计算，则坡度为10°的北坡温度只合平地的77%，南坡为117%；如坡度增加到20°，则北坡温度只合平地的55%，而南坡增加到132%。

由上可见，水、热各种条件的变化都与地形有关。所以山区环境比平地要复杂得多。在山区贯彻适地适树的原则应特别注意地形变化。