

第一篇 森林生态

森林生态学是把森林看作是一个生物群落。研究构成这个群落的各种林木与其它生物(其中包括植物、动物、微生物等)之间的相互关系;同时研究森林这个群落和它所在的环境之间的相互关系,这就是森林生态学。简单说:森林生态学,就是研究森林与环境相互关系的规律。

为什么要研究森林生态学?因为只有掌握了森林与环境相互作用的基本规律;才能更好地培育森林,使森林在生产木材和付产品方面高产再高产,在涵养水源,保持水土,防风固沙,调节气候,净化空气,防止污染,美化环境以及保护生物资源方面发挥森林的最大效益。

这次学习的森林生态学,基本内容有:森林的基本特征,森林与环境,森林与生物,森林更新和演替以及我国森林分布和森林类型等方面。

第一章 森林的基本特征

在森林基本特征一章里,要讲森林概念,森林的环境因子,林分的特征,和生态系统。

第一节 森林概念

一、森林的定义

森林是我们研究的对象,因此首先知道什么是森林是非常重要的。

先从“林”字谈起吧,考我国古时,创造这个“林”字时是形象

兼会意，把林字写成𣏟，意思是群木并生在一起叫林。到了汉朝在“淮南子”一书中曾记有“木丛曰林”这是我国最早对“林”字下的定义。

我们再谈谈“森”字，“森”是个形容词，我国向来以三为众数，我国大诗人杜甫诗里曾写过“锦官城外柏森森”的诗句，是形容锦官城外柏树众多。

“森林”二字连在一起，现在成了一个专名词，从“森林”字意上说，就是众多的树木聚在一起的集合体，这个集合体在今天的生态学上叫做群落。因此一般认为森林就是以乔木树种为主体的生物群落，这种认识可以说是对，但是不全面也不深入。

究竟什么是森林，现在不急于下定义，还是让大家想想看看森林外貌的特点吧。

1 森林必须是以高大乔木层为主体的植物群体，而且有它一定的结构。上层是高大的乔木树种，象松杉类的针叶树，象栎桦类的阔叶树，以及高大的竹类。乔木层下面是灌木层，再下面是草本植物蕨类植物和矮小的苔藓、地衣等。所以人们不能把草原，荒山草坡和灌木丛叫森林。

2、森林必须占有相当宽广的面积。所以不能把公园里几棵树组成的小树丛叫森林。

3、森林必须是众多树木在一定面积上具有一定密度。所以不能把村庄附近的散生的树木加在一起叫森林。

根据上面所讲的，从外貌上看，森林是以高大乔木树种为主体的植物群体，（群落）它具有一定的结构，占有一定的面积，在面积上众多的树木还必须有一定的密度。但这还不能说真正认识了森林。而森林是客观存在的事物，因为森林内部还存在着复杂的矛盾运动，其主要矛盾有：

1、森林群落与生态环境之间存在着矛盾。

由于森林占有一定的面积，面积上的树木具有一定密度，因此这就形成了一个森林环境，这个森林环境直接影响着树木本身的生长发育。看下面林木与孤立木图。

生长在森林里的树木，树干通直高大，树干上下的粗细比较匀称、树冠集中到树干的顶部，树木的冠幅比较窄小。一般把这种森林里生长的树木叫做林木（也叫做立木）。

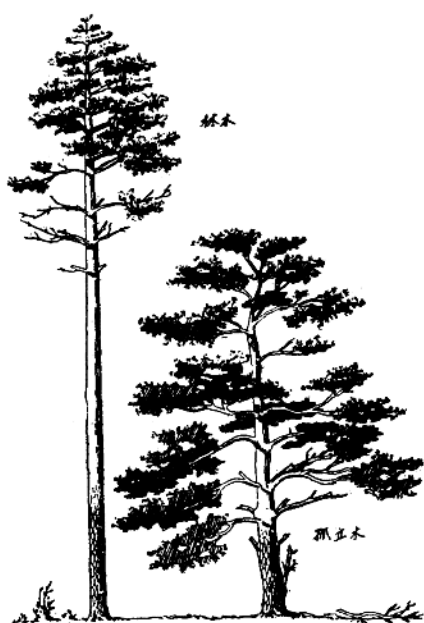


图 1

生长在空旷地上的树木，树干比较低矮，树干下粗上细，（经常把这种现象说是削度大），树冠枝条几乎分散在整个树干上，一般把生长在空旷地上的树木叫做孤立木。

由此可见，森林环境的存在与否是造成林木与孤立木之间区别的基本原因，看来林木的特征就是森林内部的树木与环境相互作用反应之一。

另外森林群落的分布与生态环境密切相关。一般说有什么样的生态环境就会出现什么样的森林。例如我国最南部因为温度高雨量多，就出现热带雨林或季雨林，而北方寒温带地区就出现针叶林。（象大兴安岭的落叶松林）。

2、森林植物与森林植物之间的矛盾。首先谈谈森林里林木之间的矛盾，林木与林木在它们生长发育过程中，彼此有着紧密的相互作用。因为林木密集生长在一起，所以林内光少，林木下部枝条在蔽荫的环境下，很快就干枯脱落，这种枝条干枯脱落的现象，叫做自然整枝。（也叫天然整枝）

另外森林随时间的变化和年令的增加，单位面积上的株数逐渐减

少，这种现象叫做自然稀疏。例如，松林原来在每公顷林地上天然更新的幼苗有1—2万株，到成熟林时期只剩下4—5百株。

自然稀疏的原因，最初是由于种子遗传性和个体生长力决定了幼苗的壮弱和大小，但最主要的是在森林郁闭之后，幼树随年令增加，个体要求的营养面积加大（树根要求土壤中更多的水分养分，地上树冠要求更多的空间和光照），因此林木与林木之间发生激烈的竞争。竞争结果，强者生存下来，弱者被淘汰而死亡。见下表。

年 龄	各 地 位 级 的 林 木 株 数 (每公顷)						
	I a	I	II	III	IV	V	V a
20	3330	3970	4800	6200	8900	1400	—
30	2050	2400	2800	3650	4860	7900	14900
40	1430	1630	1940	2407	8600	4800	10400
50	1052	1200	1340	1750	2420	3540	7300
60	820	935	1070	1340	1830	2820	5500
70	670	769	830	1080	1470	2270	4330
80	562	625	725	905	1220	1880	3420
90	483	536	625	760	1030	1580	2830
100	423	470	550	660	890	1370	2350

松林的林木株数与年令的关系表。

从上表看，松林从20年生到30年生的十年当中，每公顷要死去1000—6000株。也正是由于林木与林木之间不停的相互作用，林木也不停的进行着自然整枝和自然稀疏，最后，才形成了高大通直的林木。

其次再讲讲森林植物上层与下层之间的相互作用。人们知道，即便是同年令的乔木层，由于树种不同（象云杉冷杉枝叶密，松树枝叶稀）和株数多少不等，这就直接影响林下的灌木层，草本植物盖度和组成种类，并影响着林下更新幼苗幼树的种类数量变化。

3、森林植物与动物和其它生物之间的矛盾。

大家知道，有什么样的森林，就出现什么样的鸟兽、昆虫和土壤微生物。并且由于森林类型不同，发生的病虫害也不一样。例如马尾

松林和油松林经常发生松毛虫，红松林发生疱锈病，辽宁的落叶松林经常发生早期落叶病等。

4、森林是一个生态系统，而且不停地进行群落演替。

森林生物群落，在它的生活过程中，生物与生物之间，生物与非生物环境之间不断地进行着物质循环和能量流动的相互作用，而且随时间的推移，原有的森林群落也会被另外一种森林群落所代替，这种现象叫做森林群落演替。例如长江中下游，常绿阔叶林，经采伐或火烧以后会变成草坡灌丛，经过一段时间这些草坡会长出马尾松或阳性的阔叶树，再经过一段时间，马尾松或阳性树种组成的阔叶林，又会被耐荫的常绿的阔叶树种所更替，这就是森林群落演替。

讲到这里我们已经认识到，森林的外貌特征，同时也了解到森林群落内部的矛盾运动，现在可以给森林下一个比较完善的定义了。

森林是一个以高大乔木树种为主体所组成的生物群落（其中包括植物、动物、和微生物等）这个森林群落它具有一定的植物组成结构它占有一个比较宽广的面积（空间），在面积上的林木必须有一定的密度，而这个群落之间和森林群落与环境（气候和土壤等）之间起着相互作用和相互连系。同时这个森林生物群落各成分之间与自然环境之间不断地进行着物质循环和能量流动的相互作用，而且这个森林群落是处于不断运动发展的内在矛盾辩证统一体之中。

二、构成森林的植物成分

人们知道林内生长着许多大小高低不同的植物，这些植物总称为森林植物成分。为了识别森林和确定这些植物成分在营林中所起的作用和所处的地位，就必须把它们分成以下一些层次和种类：

见森林结构成分图

（一）乔木层，它是在森林的最上层，由高大的乔木树种所组成在这一层里由于树种作用不同又可分为以下几种：

1、优势树种（又叫建群树种），在混交林里数量上占居优势地位的叫做优势树种；其数量不占优势的，叫做从属树种。

2、主要树种和次要树种，在一定条件下，经营价值较高的是我们经营的对象，叫做主要树种；不是经营对象，叫做次要树种。主要树种在天然林里，可能是优势树种，也可能不是优势树种。另外在一个林分里，主要树种可能是一个，也可能是两个以上。但在次生林里，出现的树种，也可能都不是经营对象。

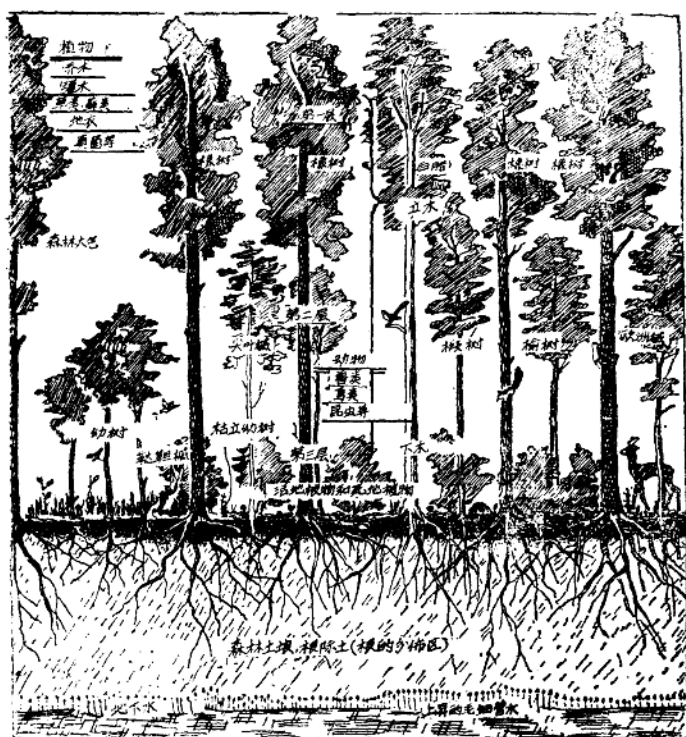


图 2

3、伴生树种，（也有的叫辅佐木），它在生长过程中，能促进主要树种生长和能改良主要树种干形的乔灌木都叫伴生树种。有些次要树种，可能是伴生树种，也可能不是。伴生树种在造林中有时再分为改良土壤树种，护土树种，和辅佐树种。

（二）下木层，包括灌木，和在当前的立地条件下，其生长永远达不到乔木层的灌木状的乔木。

（三）活地被物层。这一层包括，草本植物，半灌木（冬季枝条死去，主干可以过冬的灌木），小灌木，（生长矮小，但全株可以过冬）苔藓和地衣等。

（四）层外植物（也叫层间植物），林内有些植物，它并不固定在那一层，例如，林内的藤本植物，（如热带雨林中的大型藤本像雀藤属的油渣果，藏瓜等，北方小兴安岭长白山林内有铁线莲，五味子，南蛇藤等），附生植物，（热带雨林附生在树皮树枝上的有兰科，

植物，蕨类等，小兴安岭长白山林区树皮上的小白齿藓等），寄生植物又分为两类，如寄生在赤杨树皮上的兔丝子，是全寄生，另外一类是半寄生的槲寄生，桑寄生，栎寄生等，它们的根子钻进树皮里吸收树木的营养，水分、自己利用绿叶，制造有机物质。

（五）幼苗幼树。乔木树种更新起来一年生的小苗叫幼苗，二年生以上，树高达不到林层一半的都叫幼树。

第二节 森林的环境因子

在森林概念中讲过，林里和林外树木生长的不一样，我国南方和北方分布的森林类型也不一样，这主要都是环境所起的作用。现在我们专门来讲讲环境。

环境这个概念应用范围很广，象社会科学有经济环境，有社会环境等等。在自然科学领域里，很多人认为空间就是环境，而且扩展到宇宙太空。然而不是所有的空间都适合生物生存或生物生活，从生物学观点来说，不适合生物生活的空间，不能叫做环境，只有具备生物生存，生长，发育所需要的空间才是我们所说的环境。

所以森林生存的地点（包括林木地上和地下两部分）和周围空间的一切的因素，这就是森林环境。

对森林内部来说，林木密集生长在一起，彼此之间互为环境。在自然界中森林的变化，也是环境变化的结果。象我国东部地区，从南到北，由热带雨林顺序变为亚热带常绿阔叶林，温带落叶阔叶林，寒温带针叶林，这些森林的变化，就是温度条件和降水条件的反应，因为从南向北温度逐渐降低，降水量逐渐减少。具体到一个地区森林的变化，时常与地形和土壤变化相适应。象马尾松，能耐贫瘠生长在阳坡上；椴树、色木槭喜生长阴洼的肥土上；在杉木地区，生产力最高的多见于“三合山”地。所谓“三合山”地，就是三面环山，一面开阔，那里有充足的阳光和一定的空气湿度，以及良好的水分条件和肥沃的土壤条件。而山坡上的杉木林，生长就比较差，山顶上的更差。可见森林是受环境制约的。所以说有什么样的环境，就有什么样的森林。

森林不仅决定于环境，而且森林也可以改变环境。这是森林与环境相互作用的另一个方面。例如森林可以改变林内的小气候。夏天林

内温度比林外低，冬天林内又比林外高。林内光线较弱。森林也改变风力风速，当林外刮大风时，林内风小甚至平静无风。由于森林有这种防风作用，人们常在农田上，栽植防风林带，以防止风蚀和土壤干燥。森林对土壤的影响也很大。林地土壤表层上具有阔叶树的枯枝落叶层，分解后可以提高土壤肥力。木本植物根子深，因而也影响着深层的土壤。总的说来，无林地营造森林，可以改变土壤性质。森林还能影响降水的分配。例如在无林的坡地上，雨后很容易产生表地径流。但在有林的地方，树冠对降水有截持作用，加上林地土壤透水性强，把降水多渗到地下，一般很少发生地表径流，即便发生，强度也很小。可见森林也影响着环境。

以上讲的是森林与环境的相互作用，而且环境处于主导地位。现在再讲讲环境因子。

环境当中对植物生活起作用的许多因子，都叫做生态因子。这些因子综合在一起就构成植物生态环境，或简称生境。各种生态因子，可区分为以下几类：

一、气候因子：包括光、温度、水分、空气等。

二、土壤因子：土壤物理性和化学性等。

三、生物因子：包括植物、动物、微生物等。

四、地形因子：包括海拔高度、山岳、高原、平原、洼地、坡向、坡度和坡位等。地形因子虽是森林生态的间接因子，但是对林业上说非常重要。

五、人为因子：人类直接影响植物和所有生态因子的作用。

在上述五类因子当中，气候和土壤因子是非常重要的，因为它们包括着维持植物正常的生命活动的必需的“生活因子”。一般高等植物的生活因子，应该包括光、温度、水分、矿物盐类、氧和二氧化碳。

在林业上还常用森林植物条件，和立地条件（也叫立地）。两个概念意义是相同的，它们是包括生态环境的非生物因子，即气候土壤和地形因子。有人认为立地条件含意比森林植物条件广泛些。它既应用于林区的无林地，也应用于荒山荒地、草原、草地。而森林植物条件只应用于森林采伐后的无林地。

上面讲述了森林与生态环境的相互作用，也讲了生态因子的分类。再讲讲生态因子的基本规律。

1、生态因子，对林木的作用是综合性的。但是一个因子变动，会引起整个环境因子变动。

在自然界里，没有孤立存在的生态因子，也没有单一因子的生态环境，更找不到需要单一生态因子的生物。而生态环境是由复杂的因子，综合组成的，所起的作用不是单一生态因子，而是综合因子的作用。例如树木进行光合作用，需要氧气、二氧化碳、水分、矿物营养、光和热。又如林木种子发芽，需要温度、水分和氧气，缺一不可。

在生态环境当中一个生态因子改变，会导致整个生态环境的改变。例如环境中光因子改变，会引起温度的改变，由气温改变湿度条件也变，因此又影响土壤温度和湿度的变化，由于土壤温湿条件变化，又引起土壤微生物的变化等。

2、生态因子综合作用的变动性。

各生态因子，每时每刻都在变动，因而生态因子综合作用也在变动。如昼夜在变化，每月每季在变化，每年也在变化。因此树木为适应这种变化，它们也在不停的变化，例如，温带地区树木的发芽，展叶、生长、开花和落叶，都随生态因子，综合作用的变动而变动的。

3、生活因子同等重要性和不可代替性。

森林植物对各种生活因子，不论植物对数量要求多少，其所起的作用都是同等重要的。例如植物对铁的要求极少，而对光、热、水要求多。但是缺铁其生命活动就会停止。这说明铁和光、热、水是同等重要。

植物生活必需的因子，都不能由其它的因子来代替。例如植物所需的光、热、水、氧、二氧化碳和其它因子，缺一不可，不能由其它因子代替。

4、生态因子之间有相互补偿作用。

在不同的立地条件下，各种生活因子，在量上经常发生变化，虽然各因子配合不同，在林木生活中常产生相同的效果。这主要是各种因子，在一定限度内，相互调节，相互补偿的结果。例如冻原地区，气温低，但同样生长植物，这里是以光来补偿温度的不足。又如林内光照弱看来植物的光合作用可能很弱，但是地表二氧化碳浓度大，补偿了光照的不足。

5、生态环境中的主要因子

在整个生态环境中，各生态因子所处的地位不是完全相同的，其中有一个起着更大的制约作用，所以把起主要作用的因子称主导因子，而起主导作用的因子，常成为我们控制森林环境的杠杆。例如在干旱地区，主导因子是缺水，解决了水分问题，就解决了造林成活率和林木生长等问题。

第三节 林分的特征

在广大的地区上，由于生态环境的变化，出现的森林是多种多样的。而且加上人为影响，使森林更加复杂化了。为了合理的经营森林和发挥森林更大的有效作用，必须先把不同的森林，根据一些特征，划分成若干林分，再对不同的林分采取不同的经营措施。

所谓林分，是指生态环境条件，树种组成，密度和年令大致相似并与周围森林有显著区别的森林地段。这个森林地段称为林分。

区分林分应掌握组成、林相、林令、起源、密度、疏密度、郁闭度，地位级和林型等一些主要林学特征。

1、林分组成

按树种组成来说，可将森林分成单纯林和混交林两种。由一个树种组成的叫单纯林，由两个或两个以上树种组成的叫混交林。除人工林外天然的多为混交林，但林木蓄积量不超过总蓄积量5%的仍称为单纯林。

在林业上，林分组成，每个树种按林分总蓄积量十分数来表示（不用分数和小数），例如10落，就是落叶松纯林；如6落4桦就是6成落叶松4成桦树的混交林。在天然林中迁到5成白桦5成落叶松，应将主要树种写在前面，如5落5桦。如果混交树种桦树的蓄积量小于5%，大于2%，则应写成10落十桦，如果桦树蓄积量小于2%则写成10落一桦。

2、林相（就是乔木树种的林冠层次结构）

一个林冠层构成的林分，称为单层林，人们知道，即使是同令的林木，树高也不会完全相同，如果树木高差不超过20%，仍应属于一层。

两个或两个以上林冠层构成的林分，称复层林。复层林的划分（森林调查队）有以下几个条件：

（1）主林层疏密度不小于0.3，付林层不小于0.2。

(2) 付林层的蓄积量在30立方米以上。

(3) 主林层与付林层平均高大于20%。

(4) 付林层平均胸径不小于8厘米。

在我国热带地区的雨林，出现的层次达4—5层之多，愈向北层次越减少，在寒带的天然林多为一层。另外土壤贫瘠，生长的树种单纯，出现单层林多。

3、林分年令

林分按年令不同，可以分为同令林和异令林。同令林又可分为绝对同令林和相对同令林。由年令完全相同组成的林分称为绝对同令林，（如人工林）。在天然林中，各林木之间的年令不超过一个令级（令级——凡可以采用相同经营措施的年令范围，叫做令级）。称为相对同令林。林木之间的年令，超过一个令级或一个世代时（一般规定两个令级叫做一个世代），称为异令林。我国规定针叶树和硬阔叶树（橡树、水青冈、水曲柳、枫树等）20年为一个令级，软阔叶树山杨、桦树、椴树等和萌生林10年为一个令级。速生树种，如马尾松、杉木、泡桐、杨树等一般以10年、5年或两年为一个令级。

了解林木年令的方法，有以下几种：

(1) 从伐倒木的伐桩数年轮。

(2) 用生长锥，锥进树干，取一园柱，数出年令。

(3) 对针叶树，数其轮生枝。

(4) 对一些阔叶树幼树，可数其每年的顶芽痕迹来确定年令。一般顶芽在嫩枝上，常愈合留下一个呈园圈的疤痕。

4、林分起源

按林分起源不同，可分为天然林，和人工林，它们可以再分为实生林和无性繁殖林。由种子发芽形成的森林，叫做实生林；由树木营养器官某一部分萌芽而形成的森林，称为无性繁殖林。

无性繁殖林包括插条（如杉木、杨柳等）；伐根萌芽（如杉木、许多阔叶树）；根蘖（如山杨、毛白杨、刺槐等）；压条（如椴树、桑树等）。以及地下茎（如竹子），所形成的森林。

实生林又叫乔林，萌芽林又叫矮林，由实生树木和萌芽树木混交组成的森林，就叫中林。

萌芽林和实生林，在幼年时期差别显著。实生林都是单株林木，萌芽林的萌芽条是从伐桩上发出来的所以萌芽林都是成丛的，且下

部弯曲，到林木成熟时，一丛枝条只剩下1—2株立木，不过主干下部，仍保留着马刀状弯曲痕迹。见萌芽更新丛状分布示意图（斯切洛夫：森林学，第72、12图）。

在森林经营中，确定森林的起源是很重要的，因为无性繁殖林的特性，不同于实生林。实生林对各种不利因素的抵抗力较强，不易感染病害，寿命较长，可以在较高年令采伐；而无性繁殖林则多心腐，寿命较短，但幼林生长快，不过下降也快。



图 3

5. 林分的郁闭度、疏密度及密度。

林分郁闭度是指林木树冠彼此闭锁的程度，也就是树冠投影面积与林地面积之比值。测定的方法一般用树冠投影，或目测法而以十分数表示。“1.0”表示树冠投影，遮住整个林地；“0.8”表示树冠投影占林地十分之八，林冠空隙占十分之二。郁闭度1.0—0.9为高度郁闭，0.8—0.7为中度郁闭，0.6—0.5为弱度郁闭，0.4—0.3为极弱度郁闭。当郁闭度为0.2—0.1时，只能称疏林。复层林的郁闭度应分层计算。郁闭度具有重大的生态意义，它对林木树冠的发育，干形及林下

植物的生活有着具大的影响。

林分的疏密度，是表明组成林分的林木对其所占林地面积的利用程度。当林木的空隙之间再也不能增加一株林木时，林分疏密度为最大，即“1.0”，疏密度以十分数来表示，常用下列公式计算。

$$P = \frac{\Sigma G_{\text{测}}}{\Sigma G_{\text{标}}}$$

中式 P—疏密度、 $\Sigma G_{\text{测}}$ —实测林分每公顷林木断面积总和。

$\Sigma G_{\text{标}}$ ——由标准表，查出每公顷林木断面积。

所谓标准表，就是按模式林分编制的表。模式林分是林木对空间利用得最充分的，于一定的树种，年令和立地条件下，生产力最高的林分，其疏密度为 1.0，以此编制的表。例如：

测得一块红松林分，平均树高为 21.7 米，实测每公顷断面积为 41.5 平方米，根据林分平均高查相应树种的标准表，每公顷断面积为 49.1 平方米，计算如下：

$$\Sigma G_{\text{测}} = 41.5 \text{ m}^2 \quad \Sigma G_{\text{标}} = 49.1 \text{ m}^2$$

$$\text{疏密度 } P = \frac{41.5}{49.1} = 0.85$$

在一定立地条件下疏密度越高，表明木材生产量也越高。林业经营的任务，就在于适当控制密度和郁闭度，使林分的疏密度达到 1.0。在一定的范围内，密度越大，疏密度越高，但密度超过一定的范围，则密度增加，而疏密度会降低。

林分密度：也叫立木度，是指单位面积上林木的株数。通常以 1 公顷或 1 亩为单位面积来表示。例如，造林密度，每公顷 2500—4000 株或每亩 166—266 株。

6、林分的地位级。

地位级是反映一定树种的立地条件优劣和林分生产能力的指标之一。同一树种其年令相同时，它的林分平均高越高，说明立地条件越好，地位级越高。相反，林分平均高越低，说明立地条件越坏，地位级越低。看来在同一年令阶段，地位级和林木平均高之间紧密相关。由于林分平均高反映立地条件灵敏，也比较容易测定，并受其它因子影响较少，所以一般用平均高和年令作为划分地位级的依据。

地位级表，一般分为五级 I、II、III、IV、V、有的还增加 Ia 和 Va。

地位级表，分实生林地位级表，萌生林地位级表，以及各种树的地位级表，如红松、落叶松、云冷杉、杉木等，都编制过地位级表。

目前看地位级表也存在着一些缺点，今后将会被立地指数所代替。

7 林型

凡是在森林组成结构，其它植物层，动物区系，综合的森林群落生长自然条件及森林的动态方向，森林群落与环境之间的相互关系等都相似的林分，归属于一个类型，这个类型就称为林型。在一个地区的森林可以划分为若干个林型。在同一经济条件下，同一林型的各林分的各项经营措施应该是一致的。林型是按自然历史条件划分类别的最基本单位。

第四节 生态系统

一、生物圈

地球外壳是由一层坚硬的岩石所组成，叫岩石圈，其表面有一层薄的土层，称为土壤圈。岩石圈和土壤圈外部还有水圈和大气圈。它们同太阳辐射能一起构成地表的无机环境。在这个环境内广泛分布着各种生物。这些生物和它们所生存的环境总合就叫做“生物圈”。

地球上的生物通常生存于地上，和海面之下各约100米厚的范围内就是生物圈。虽然有些鸟能飞到2000米高度，10000米深的海底也有细菌存在，但绝大部分的生物都生存在接近地表范围，象树木最高不过70—100米，其根子深入土层最深的也不过数十米，阳光透射到水层深度一般为30米，最深不过百米。

地球上生命之中，植物最为重要，因为植物能通过光合作用从外界太阳辐射中摄取和储蓄能量。植物的生物量也大大超过其他生物总量。地球上植物的生物量约占总生物的量99%，而森林的生物量又占植物的生物量90%以上。具有这样巨大的生物量的森林植被（约占地球陆地表面的三分之一）是地球上物质循环的一个稳定因素，并对环境有着一定的影响，如保持水土、水源涵养、防止水旱灾害，以及光合作用放出大量的氧气，在自然生态平衡中，起着重要的作用。

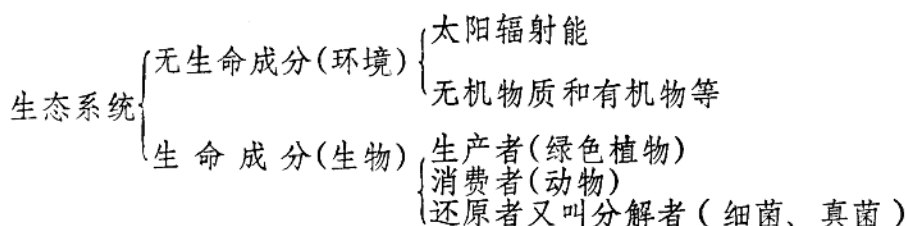
二、生态系统

所谓生态系统简单说，就是在一定的时间和空间内，生物和非生物的环境之间，通过不断的物质循环，和能量流动，而互相作用，互

相依存构成了一个复杂的统一整体。这一生态系统，是以生物为主导的功能单位。它有发生发展和衰亡的过程。

生态系统具有四个基本特征。

(一) 生态系统有它的组成。



生产者主要指绿色植物，通过叶绿素吸收太阳能和从环境中吸取的无机物，进行光合作用，合成碳水化合物，也就是把太阳能转化成化学能，贮存起来。地球上其它生命都是靠绿色植物(生产者)的有机物质生活。

消耗者，即各种动物，它们靠植物制造的有机物质进行生活。有直接以植物为生的草食动物(昆虫牛羊狍鹿等)，也有以草食动物为生的肉食动物，(虎豹类)，还有既吃植物也吃肉的动物。

还原者，(也叫分解者)，主要是细菌和真菌等微生物，它们的营养是腐生有机物，它把死了的动植物复杂的有机体，分解成简单化合物释放回环境。

(二) 生态系统是一个有生命的系统。

一个生态系统，是指相互依赖的各部分所形成的一个整体。象一台收音机，内部由晶体管，电容器，电线，扩音器各种机件配成的一个系统，每一个机件都有其特殊功能，但其作用是靠所有机件才表现出来。收音机收入电能，通过内部各机件，选择电波，把声波播送出去，使系统发生功能。

生态系统是一个有生命的极其复杂的整体。象森林这个生态系统，其基本功能的能量是从太阳辐射能输入植物，而植物利用光能及无机元素制造有机物质，动物取食植物，而动植物遗体及其排泄物，通过微生物分解，使有机物中的矿物元素又归还给土壤和大气，重新供植物利用，然后再循环从而不断的进行能量和物质交换和转移，使能量和物质连续发生流动。保持生态系统发生功能。这就是功能系统。

看来森林生态系统，为人类输出木材和各种动植物，以及发挥着

各种防护效能。

(三) 一个生态系统, 不是独立存在的, 而是各生态系统相互联系的, 并随时间发生演变。

各生态系统都是相互联系的, 例如一个池塘, 这个系统虽可以划定周界, 而临近森林的有机质可以吹进池塘, 如果它地下与河流相通, 水中有机物和无机物又可以流进河川海洋。又如森林和草原, 虽是两个生态系统, 各生态系统中的鸟兽在临界的地方, 也很难截然分开, 总之各生态系统不是独立存在的, 是相互联系的, 而且每一部分都是总的生态系统的一个组成部分, 从而保持生物圈发生功能。

一个生态系统的形成, 是经历了漫长的岁月, 不断发展和逐渐演化的结果。生态系统有它自身发育的生命周期, 它随着年份、季节、和昼夜时刻在变化, 因此随时间推移, 某种群落生态系统, 将被不同的群落生态系统所代替, 所以生态系统是连续不断发生着演替的。

(四) 生态系统内部, 保持有一定平衡关系。

一个稳定的生态系统, 在长期发展过程中, 一般内部保持着一定的平衡关系, 如果受到外力干扰时, 自身有一定的调整和恢复能力。例如森林发生大量害虫时, 会被其天敌(鸟类)所控制, 又如林分通过自然稀疏来自动调整林分的密度, 但是这种调整和恢复生态平衡的能力, 有一定限度, 超过它本身自动调整能力, 就破坏了原有生态系统平衡。例如森林遭受不合理的经营和大量乱砍滥伐, 以及大面积的火烧, 森林植物状况改变了, 鸟兽因失去生存基地迁移或逃失, 由其它生物种类所代替, 并发展成新的生态平衡。如果生态系统遭到人为的继续破坏, 想靠自然恢复生态平衡是极为困难的, 会引起这个地区严重的水旱风沙各种灾害, 威胁着人民的生活和社会主义建设。

以上讲的是生态系统的结构、功能、演变、和平衡, 四个基本特征, 这些都是重要的研究方面。

开始我们讲的生物圈, 它是最大封闭性的生态系统, 它是由许多大小不同开放性的生态系统所组成的, 根据环境条件和生物区系, 地球表面可分为陆地、淡水、海洋等生态系统。陆地生态系统, 又可分为森林、草原、草甸, 荒漠、沙地, 湖泊、高山苔原等, 生态系统。森林生态系统, 又可分为热带林, 亚热带林, 温带林、寒温带林等生态系统。生态系统还可以一分再分, 甚至微生物活动的空间, 也可以分成微型的生态系统。总之在自然界实际存在的生态系统, 都是由

微、小、中、大多数生态系统综合组成的，它们有空间的联系顺序，有时间的持续发展。

什么叫食物链？食物链是指食物界的生物关系。例如森林中毛虫吃树叶，山雀吃毛虫，雀鹰又吃山雀，这种基于能量的连续依赖关系，将森林中各种生物连系起来，成为食物链。

第二章 森林与环境

这一章包括，森林与光，森林与热量，森林与水分，森林与大气，森林与土壤。

第一节 森林与光

俗语说“万物生长靠太阳”，森林植物也不例外，离开光根本不能生存。

一、光照条件

太阳不是全部光能都射到地面，据测定北半球，只有47%射到地面，其中直射的为24%，通过云层散射的（又叫云光）为17%，通过天空散射的（又叫天光）为6%，而未射到地面的为53%，其中被大气中水气吸收的为9%，被云反射到宇宙空间的为25%，被大气中颗粒反射的为9%，被云层吸收的为10%。

射到地面24%的直射光常对森林植物不利，因为光强过大，常破坏细胞中的原生质和叶绿素；射到地面23%的散射光，对光合作用起有利作用，常把这部分称为生理辐射，一般直射光含生理辐射少，只有37%左右，散射光含生理辐射多，为50—60%。

射到地面的光其光谱组成如下：

光谱分成可见光与不可见光二部分。可见光是人眼能看见的光，不可见光是人眼看不见的光，可见光谱段的波长在380—760nm（毫微米）之间，也就是人眼见到的白光，根据波长不同，又可分为红橙黄绿青兰紫，七种。波长大于760nm叫红外光，随波长增长热反应加大，故把红外光又称“热线”地表热量基本是由此产生的。在光谱的另一端，波长短于380nm的是紫外光，紫外光能促进某些化学反应活跃，故又称“化学线”。紫外光其中波长短于290nm，被大气圈上层臭氧