



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

森林环境

(林业专业)

主 编 刘跃建



高等教育出版社



高等教育出版社

中等职业教育林业类国家规划教材及配套教学用书目录

园林专业

园林美术	赵海宽	主编
园林植物	方彦	主编
园林植物环境	李小川	主编
园林制图(含园林计算机辅助设计)	周业生	主编
园林制图习题集	周业生	主编
园林测量	郑金兴	主编
园林植物栽培养护	成海钟	主编
园林植物病虫害防治	陈岭伟	主编
园林规划设计	黄东兵	主编
园林工程施工与管理	陈科东	主编

林业专业

森林植物	何国生	主编
森林环境	刘跃建	主编
森林计测	魏占才	主编
森林培育	黄云鹏	主编
森林病虫害防治	关继东	主编
森林经理	王巨斌	主编
林业政策法规	张力 王洪杰	主编
林业经济管理	董新春	主编
林业工作站管理	陈飞	主编
林业生态工程	向劲东	主编
营林机械	胡喜山	主编

木材加工专业

木材概论	赵建民	主编
胶粘剂生产工艺	邹宽生	主编
木工机械	吴金柱	主编
制材	朱忠明	主编
木材干燥技术	郝华涛	主编
木制品生产工艺	梅启毅	主编
木制品装饰工艺	张晓明	主编
人造板生产工艺	刘恩永	主编
家具设计与制造	曾东东	主编
木材加工工艺	张绍明	主编

ISBN 978-7-04-010408-0



9 787040 104080 >

定价 17.70 元

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

森 林 环 境

(林业专业)

主 编 刘跃建
责任主审 王逢瑚
审 稿 胡海清 李玉文



高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材,是根据教育部2001年颁布的中等职业学校森林环境教学基本要求,并参照有关行业的职业技能鉴定规范,以及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书主要内容为林业气象的基础知识及气象因子与森林的生态关系,林业土壤的基本知识及土壤与森林的生态作用,森林的基本特征及森林在时空上的变化规律,以及森林生态系统的基本技能。体现了课程的综合化。本书结构合理,内容丰富,深入浅出,并注意采用新知识、新技术、新方法和新标准。书后的实验实训可操作性强,对增强学生的实践能力有指导意义。

本书适用于中等职业学校林业类专业及相关专业,也可作为林业企业的职业培训教材和林业职工的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

森林环境/刘跃建主编. - 北京:高等教育出版社, 2002.1(2009重印)

ISBN 978-7-04-010408-0

I. 森... II. 刘... III. 森林-生态环境
IV. S718.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第095800号

责任编辑 孟 方 封面设计 于文燕 责任绘图 朱 静
版式设计 孟 方 责任校对 俞声佳 责任印制 陈伟光

森林环境
刘跃建 主编

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 中青印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.5
字 数 350 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2002年1月第1版
印 次 2009年7月第3次印刷
定 价 17.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 10408-00

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从2001年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

《森林环境》是教育部“面向二十一世纪职业教育课程改革和教材建设规划”研究与开发项目中的研究成果,是根据教育部颁布的中等职业学校林业专业森林环境教学基本要求编写的。

中等职业教育的教材建设应体现以能力为本位,定位于培养具有综合职业能力、创新精神和实践能力的高素质劳动者和中初级专门人才,紧密联系生产实际,反映生产技术领域的新知识、新技术、新工艺和新方法。《森林环境》就是在原有的《气象学》、《土壤学》及《森林生态学》基础上融合而成的。

《森林环境》共分9章及相应的技能实训指导。前4章主要讲述了气象学的基础知识及气候因子与森林的生态关系;第5章讲述森林生物成分间的相互作用及地形因子对气候、森林的直接或间接影响;第6章介绍了土壤学的基础内容及土壤与森林的生态作用;第7、8章主要讲述我国气候、土壤和森林的地带性规律及森林在时间上的发生、发展规律;第9章介绍了森林生态系统的基础知识及森林生态系统在维持生态平衡中所起的作用。

本教材由四川农业大学都江堰分校、山西省林业学校和河南省汝南园林学校的3位教师编写。各章分工如下:绪论、第5章、第7章、第8章和第9章由刘跃建编写;第1章、第2章、第3章、第4章及技能实训指导1~4由王云变编写;第6章及技能实训指导6~11由陈新立编写。全书由刘跃建统稿并担任主编,在送交全国中等职业教育教材审定委员会审定之前,特请北京林业大学客座教授、四川农业大学都江堰分校林鸿荣先生审阅全稿。

本教材已通过教育部全国中等职业教育教材审定委员会的审定,其责任主审为王逢瑚,审稿人为胡海清、李玉文,在此,谨向专家们表示衷心的感谢!

本教材在编写过程中,得到了国家林业局人事教育司、国家林业局职业教育研究中心、林业职业教育教学指导委员会、山西省林业学校、河南省汝南园林学校的大力支持。在此表示衷心的感谢!在编写过程中,本教材还引用了大量有关教材与科研论文中的资料、图表及数据,在此谨向作者们致以深切的谢意。

由于本教材的编写在国内尚属首次,加之作者的水平有限,错误和不足之处在所难免,敬希读者批评指正。

编 者

2001年6月

目 录

绪 论	1
第1章 光与森林	8
第一节 太阳辐射	8
第二节 光的生态作用	12
第三节 树木对光的要求和适应	14
第四节 林内光照条件及调节光能利用率的途径	15
第2章 温度与森林	18
第一节 土壤温度和空气温度	18
第二节 温度的生态作用	26
第3章 水与森林	30
第一节 空气湿度	30
第二节 蒸发与蒸散	33
第三节 凝结和降水	35
第四节 树木对水分的适应性	37
第五节 森林在水分循环中的作用	39
第4章 大气与森林	44
第一节 大气的组成及生态意义	44
第二节 大气污染及其与树木的关系	46
第三节 气压和风	51
第四节 气象灾害与森林	56
第5章 气候、地形、生物与森林	64
第一节 气候与森林	64
第二节 地形与森林	73
第三节 生物与森林	76
第6章 土壤与森林	82
第一节 形成土壤的矿物与岩石	82
第二节 土壤的形成	90
第三节 土壤的物理性质	97
第四节 土壤的化学性质	106
第五节 土壤有机质	113
第六节 土壤与森林的相互关系	119

第七节 肥料概述	125
第7章 中国的气候、土壤、森林的地带性及区划	137
第一节 中国气候、土壤及森林的水平地带性	137
第二节 土壤、森林植被的垂直地带性	151
第8章 森林植物群落	155
第一节 森林群落的基本特征	155
第二节 森林群落的发生和发育	158
第三节 森林群落的演替	160
第9章 森林生态系统的基本理论	169
第一节 森林生态系统的成分和结构	169
第二节 森林生态系统的功能	173
第三节 森林生态系统的生产力	179
第四节 生态平衡	181
技能实训	184
技能实训指导1 光照度和日照时数的观测	184
技能实训指导2 空气温度和土壤温度的观测	186
技能实训指导3 空气湿度的观测	190
技能实训指导4 蒸发量和降水量的观测	195
技能实训指导5 气压和风的观测	199
技能实训指导6 主要造岩矿物和成土岩石的识别	202
技能实训指导7 土样制备和土壤含水量的测定	205
技能实训指导8 土壤质地的测定	208
技能实训指导9 土壤有机质的测定	213
技能实训指导10 土壤酸碱度的测定	216
技能实训指导11 常见化肥的简易识别与鉴定	220
主要参考文献	224

一、森林与环境概述

(一) 森林的概念

我国古代就有关于森林的论述，例如西汉《淮南子》一书中有“木丛曰林”的记载。我国文字“森林”二字由五木组成，也是指众多树木的意思。由此可以看出，在很久以前，人们就已经认识到大量树木丛生是森林的一个重要特点。但是，大量树木丛生仅是森林的外部特征，不能全面反映森林的本质及基本特征，只有进一步弄清楚森林与环境之间，森林生物成分之间的相互关系，才能正确了解森林。

森林与环境之间的相互作用和影响是森林最基本的特征。森林要从周围环境中吸取生活上必需的营养物质和能量，如阳光、水分和养分等。因此，林木的生存依赖于环境。在不同的环境（主要是气候和土壤）条件下，常常形成不同的森林。同时，在林木生长过程中，又以大量的枯枝落叶、水分蒸腾和气体交换等形式，把物质和能量归还于环境。这种能量的转换和物质的循环，就是森林与环境相互作用和相互影响的基础。通过这些作用，环境影响着森林，森林也改变着环境。林内的气候和林外显著不同：林内光弱，温度变化不大，风小，湿度大，土壤条件也和空旷地区有很大差别。森林对环境的这种影响，还能扩展到林区附近一定的范围。

森林生物成分之间、林木彼此之间的相互作用，是森林的另一个重要特征。在森林中，上层有高大的乔木，下面生长着灌木和草本，地面可见地衣苔藓、真菌，林间鸟跃虫鸣，野兽穿行，千姿百态，万物争辉。它们既是森林的组成成分，也是森林的环境。它们之间存在着相互影响、相互作用。森林中的树木密集生长，每株树木都处在邻近树木及其他生物的包围之中，它们各自占有的营养空间有限，互相庇荫，彼此影响。在这种环境条件下生长的林木，同在空旷地上生长的孤立木有着显著的差别（图 0-1）。

林木的树干一般通直、高大、圆满、自然整枝良好，树冠较小，且多集中于树干上部，根系发育较弱，开花结实迟而且少。同年龄的孤立木则相反：树干粗矮、尖削，枝粗叶茂，树冠庞大，几乎分布在整个树干上，根系较发达，开花结实早而且多。造成这种差别的主要原因是两者所处的环境不同。林木密集生长在一起，每株树木的发展彼此牵制，相互限制，因而造成根系不发达，树冠较窄小，并促使林木迅



图 0-1 林木与孤立木

速向上生长，而下部枝条则加速死亡。这样的环境也使林木发育较迟，结实量较少。林木的这些特征主要是由于林木彼此之间、林木与其他生物成分之间的相互作用，创造了比较稳定、荫庇的森林环境，从而使林木形成了与孤立木显著不同的特征。

综上所述，可以把森林理解为：大量密集生长的乔木，它们彼此之间及其与其他生物（植物、动物和微生物等）和非生物环境之间，密切联系，相互影响共同形成的统一体。

森林是以乔木为主体的植物群落，也是一种以乔木为主体的生态系统。

当前还应认识到，森林已不单纯是一个客观存在的自然体，而是人类经营利用的对象。人工林还是人类劳动的产物。人们通过自己的生产实践，逐渐认识并运用森林发生发展的规律，采用科学的经营措施，定向培育森林，使森林更好地为人类的生产和生活服务。

（二）森林环境的概念

环境是一个综合性的概念，泛指生物生存空间所存在的一切因素。环境中的每一个因素称为“环境因子”，森林生存空间的所有环境因子的总和就是森林环境。

森林环境不仅包括对其有影响的各种自然界的无机环境因素，而且也包括有机体之间所发生的相互影响和作用。对林木而言，彼此之间也互为环境。

1. 森林环境的范围 根据森林环境范围的大小和作用，可将环境划分为生物圈、区域环境、生境、小环境及内环境等五个层次。

（1）生物圈：是指地球上所有生物及其环境的总和。它是由对流层（大气圈的下层）、水圈和风化壳（岩石圈的表层）以及太阳辐射所组成。地球上的绝大部分生物就在此生存、发展和演化。根据生物分布的幅度，生物圈的范围约是陆地上或海面之下各10 km厚的圈层。

（2）区域环境：因地球表面凸凹不平，水陆镶嵌以及生物圈内各圈层的不均匀，使各圈层之间的配合情况差异很大，形成各种各样的区域，称为区域环境，或叫地区环境。例如，江、河、湖、海、沙漠、平原、高山以及热带、温带、寒带等。它们都有独特的自然环境景观。

（3）生境：是指森林生长的环境。在环境因子中，直接作用于森林植物生命过程的环境因子称为“生态因子”。这些因子综合在一起，构成森林植物的生态环境，简称“生境”。

（4）小环境：指的是接近森林植物个体表面或个体表面不同部位的物理环境。例如，受林木生理代谢的影响，叶片表面附近的空气组成、温度、湿度等均与林外不同，这就形成了林木的小环境或微环境。

（5）内环境：指的是森林植物体内的环境。例如，植物的细胞空腔、气孔、气室等都是植物的内环境。植物的各项生理活动都受内环境的影响。

2. 生态因子 生态因子是指环境中对生物生长、发育、生殖、行为和分布有直接和间接影响的环境要素。生态因子可分为气候因子、土壤因子、地形因子、生物因子和人为因子五大类。其中每一类又由许多更具体的因子组成。例如，气候因子可分为光、温度、水分、空气组成、风等因子；土壤因子可分为土壤的机械组成、物理性、化学性、土壤微生物等；生物因子可分为动物因子和植物因子；地形因子可分为地质构造、地形地貌、海拔高度、坡度、坡向等因子。

地形因子是间接因子，它是通过改变气候、土壤等因子来影响森林。

人为因子是指人类活动对森林的影响。由于人类活动是有意识、有目的的，因此，对森林的影响程度远远超过了其他因子。人类不仅可以通过改变生态环境作用于森林，并且可以直接

改变森林本身。

在生态因子中，光、热、水、氧、二氧化碳、营养元素等通常称为“生活因子”，它们是植物维持正常生活所必需的。生活因子以外的其他因素称为非生活因子，如地形因子等。

二、森林与环境的相互作用规律

森林与环境之间存在着密切的关系，是一个辩证统一体。各生态因子与森林植物的相互影响过程，虽是错综复杂的，但也存在着普遍性规律，这些规律是研究生态因子与森林植物之间相互关系的基本观点。

（一）生态环境对森林作用的基本规律

1. 树种特性与生态环境的统一性 在自然界中不同的树种要求不同的生态环境。就树种与气象的关系而言，有的喜温暖，有的喜寒凉等等。就树种与土壤的关系来说，有些树种喜酸性土，有些喜欢钙质土，还有的能在盐碱土上生长。树种的这些特性具有一定的稳定性，如果突然把它们移栽或引种到远远超过它们特性所要求的生态条件下，就会出现生长发育不良，甚至死亡的现象。

当树种特性与生态环境特点达到了统一，树种则有优良表现。反之，将会受到抑制或不良影响，因此林业上速生树种或慢生树种的概念，是相对的，它必须与一定的土壤、气候等外界生态因子相联系而加以考虑。例如杉木是亚热带地区速生树种，8~10年即可成材，而地处暖温带的山东昆嵛山，20年生的杉木仅高6.5 m，胸径也不过15 cm。只有了解树种的生态学和生物学特性，才可能知道哪些树种在什么样条件下能速生丰产，而在另外的条件下，就达不到速生丰产的要求，这就给贯彻适地适树的原则提供了可靠的依据。

同时应当指出，植物与环境统一的关系，也只是相对的，而不是绝对的。树种在不利的环境中，其遗传性也可能会发生变异。这种变异通过相当长的时期，会得到固定。因此，树种特性是外界环境和树种本身遗传性矛盾统一的产物。这样就有可能在生产实践中按人类需要的方向，利用各种方法，改变或保持树种特性。

2. 生态因子的相互联系、相互制约和相互作用的规律 在自然界，光照、温度、水分，大气、生物和地形等生态因子之间是相互联系的，任一生态因子的变化都会引起其他因子的改变，例如光照度增加后，常引起气温、土温升高，空气相对湿度降低，土壤蒸发增强，地表水分减少等一系列因子的变化，使整个生境趋于干热。又如风速加大，也会使湿度降低，蒸发增强，气温、土温和其他条件也相应发生一定的变化。可见，生态因子既不能孤立存在，也不能孤立地对森林产生作用，任何生态因子都必须和其他因子综合在一起对森林产生作用。各生态因子的效应也只有在环境诸因子的配合中才能发挥出来，不管其中某项因子对森林的生长发育如何适宜，如果失去其他因子的适当配合，它将不会产生效应。例如某地区土壤虽有丰富的营养物质，但如果没有适当的水分和其他生态因子的配合，就无法为林木吸收利用。相反，如果土壤瘠薄，缺乏营养物质，即使有适宜的水分、光照、温度等气候因子，林木也不会旺盛生长。在水分充足、通气良好时，25~30℃的温度是种子发芽最适宜的温度。但在水分不足的情况下，同样的温度条件，种子发芽率会明显下降。相反，如果土壤通透性不良，水分过多，发芽过程也会受抑制。由此说明，生态因子对森林的作用是综合的，它们之间在相互联系、相互制约中发挥作用。

3. 生态因子同等重要性和不可替代性 林木所需要的生态因子，尽管量上有多少之别，但在生理作用上却是同等重要的。因为，缺少任何一个生态因子都将导致林木死亡。林木对生态因子的需要量可以达到最小，但不能缺少。例如，林木需要微量的铁元素与大量的水分、阳光、二氧化碳等具有同等的重要性，都是维持森林正常生活所必需的条件，当缺乏微量元素时，林木同样不能生存。

各生态因子的作用是不相同的。大量事实证明，生态因子间的相互替换，即由一个生态因子代替其他生态因子是不可能的。对于绿色植物来说，光、热、水、气和无机养分等缺一不可。因此，不仅不能用别的因子去取代它们中的任何因子，而且这些因子彼此间也不能相互代替，即使是同一组的因子也是如此，甚至同一系列的化学元素，也不能相互代替，不可用钠代替钾，也不能用镁代替钙，等等。

总之，在研究环境条件和营林生产的关系时，不但要全面注意林木需要量大的生态因子，也要注意微量元素的存在数量和作用，而且还要认真考虑各因子的不可替代性，这样才能使林木健康成长。

4. 生态因子间的可调节性及耐性定律 虽然生态因子是同等重要和不可代替的，但也不能否认各个因子的不同配合，可以对林木所产生的良好效果。在一定条件下，各生态因子可以相互调节和相互补偿。例如，在较低的光照度和较高的二氧化碳浓度下，同在较高的光照度和较低的二氧化碳浓度条件下，林木的光合作用大致相同。在林冠下生长的幼树，虽然光照较弱，但由于土壤肥沃和二氧化碳的增加，在一定程度上也可以维持正常的生活。这是由于二氧化碳部分地调节补偿了光照条件不足的结果。生态因子间的调节和补偿，具有重要的生态意义。但是，这种调节和补偿作用，绝不是没有限度的，只能允许在一定范围内。当一个因子或数个因子过度增加或减弱，超过了林木的忍耐极限范围时，其他因子的调节和补偿就失去了作用，以致对林木造成致命的影响。例如，林木处于光照量低于其补偿点的环境下，即使其他条件都非常优越，也不能继续生存。因此，在生产实践中，既要善于运用生态因子间的补偿、调节作用，又必须注意适当地满足森林对各生态因子的基本需要。

从上述情况可见，林木及一切植物对生态因子的变化实际上存在着一定的忍受范围，当某些生态因子的变化，大于或小于植物所能忍受的限度，就会导致林木、植物不能生存或衰退，这种生态因子便成为一种限制因子。植物忍受生态因子变化的上限和下限，称为植物耐性限度，或叫做生态幅。在上下限的范围内，又有一个最适范围。因此，每一种植物在自然界都有一定的最适分布区，在最适分布区内，生长发育最好，向着最大和最小限度两极发展，生长逐渐衰退，至极限时则不能生存，这就是耐性定律（图 0-2）。

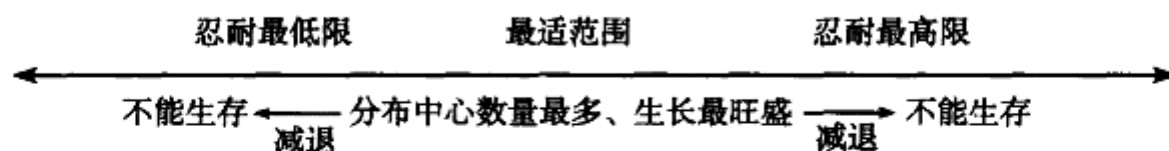


图 0-2 耐性定律示意图

实质上，由于生态因子使某个种的竞争力减少到可被别的种所排斥时的边界，就是该种的自然分布界限。

在自然界,不同植物对生态因子的耐性范围有很大差异。对多数生态因子耐性范围广的植物,称为生态幅宽的植物,这类植物一般分布区也较广。例如,小叶杨在我国分布,北达黑龙江,南至云南,东到江苏,西可分布到新疆,它既可忍耐 40°C 酷热,也可抵御 -36°C 严寒。

当然,同一种植物处于不同发育期,其生态幅也不相同。例如,处于休眠期的树木,对于高温或低温的忍耐性就大大增强,而在生长旺盛期,这种耐性便会有所减弱。

5. 主导因子的意义 在错综复杂的生态环境中,各因子所在的地位和作用并非完全相同。在一定条件下,其中必然有一些因子,对别的因子的变化起着决定性作用。通常把这种对整个生态环境的变化起决定性作用的因子称作主导因子。但是不可以把主导因子的作用和上述各生态因子同等重要性的概念对立起来。对林木来说,直接影响林木新陈代谢的阳光、温度、水分、无机盐类、氧、二氧化碳、微量元素等,同等重要,缺少其中的任何一种都会影响林木的正常生长发育。只是在不同的场合,某一种或两种因子因存在的状况和作用而占据着主导地位。例如,在寒冷北方水分充足的地区,光照条件往往是生态环境中的主导因子。因为改变光照条件,便能改变气温和土温,而气温和土温的变化,又影响到大气温度和水分蒸发、土壤微生物的活动及土壤有机质的分解。在干旱地区,水分条件常常是影响林木生长的主导因子。

主导因子不是一成不变的,它随时间和空间以及森林植物的发育阶段而变化。因此,在一个地区某一时间内起着主导作用的因子,在另一地区或另一时间就不一定是主导因子。在秋旱严重的地区实行秋季播种育苗,幼苗出土不齐或生长不良,主要是受水分条件的限制,而在冬季或早春播种育苗,影响种子萌发的主导因子则是温度。在林业生产中,造林后2~3年幼林郁闭前,林木生长好坏的主导因子是有无杂草的竞争,而郁闭后,影响林木生长的主导因子一般是林分的密度及土壤的营养状况。

主导因子是人们控制森林环境的“杠杆”。从主导因子入手,调节和改良生态环境,有事半功倍的效果。因此,在采取营林措施时,必须根据具体条件,找出当时、当地影响森林生长发育的主导因子,并充分控制主导因子,以改善森林环境对林木的作用,提高森林的生产力。

总之,森林与生态因子的关系存在着一定的规律性。对于这种错综复杂的自然规律,研究得愈清楚,就愈能进一步利用自然,控制自然,改造自然。到目前为止,关于这方面的许多规律还没完全弄清楚。因此,积极地去揭示这些规律为人类和林业生产服务是研究森林与环境关系的基本任务。

(二) 森林对环境作用的基本规律

1. 森林对环境作用的综合性 森林和环境的关系是相互影响的:森林受环境条件的影响和制约,同时,森林对环境也有“反作用”,即森林具有影响和改变环境的作用。由于环境因子之间的互相联系和制约,森林对环境的影响并不是单一的,而是多方面的、综合性的。

(1) 森林改变了内部的环境:由于林内外的光照条件、温度、湿度以及空气成分等不同,所以林内小气候与林外就有很大差别,形成特有的森林环境。同时,林内有大量的枯枝落叶,林木有强大的根系,林下土壤有较强烈的淋溶作用和生物化学作用等。因此,林内土壤的性质也随之而改变。森林内的动物、微生物区系和林外也有很大差别。由此可见,森林对其内部环境的影响,不仅仅是对某一因子的影响,而是对林内气候、土壤、动物和微生物区系等全部环境因子的综合改造作用。而且这种作用还会给森林本身带来对环境的再适应过程,从而推动森

林不断地发展。

(2) 森林也改变了林外环境：森林是最高大的植物群落，能影响、改变林外一定范围内的环境。如森林具有涵养水源、保持水土、防风固沙、调节气候、净化空气、减低噪音等功能。在江河中上游或山体中上部保护或营造大面积森林，可起涵养水源、保持水土的作用。在水库周围营造森林，既能不断补充水库的蓄水量，又能防止山坡上的泥沙流入水库，从而延长水库的使用年限。农田防护林的主要作用是防风，降低风速，同时还可减弱农田水分的蒸发，增加土壤湿度，增加积雪，减弱土壤风蚀，提高土壤温度等，所以农田防护林实际上改善了被防护范围内的综合环境，为提高农作物产量创造条件。一个地区，若被大量森林所覆盖，那就为该地区空气质量和环境质量奠定了良好的基础。

2. 森林对环境作用的阶段性 虽然森林对环境的影响和作用巨大的、多方面的，但是森林的生长发育是具有阶段性的，在不同的生长发育阶段，对环境的作用有显著的差别。也就是说，森林对环境的作用因本身的生长发育阶段而表现出阶段性。

森林郁闭以前，对环境的影响和作用比较微弱。森林郁闭后，由于树冠相接，已成为强有力的群体，对环境的作用逐渐加强并日益明显。在中龄林时期，森林生长旺盛，所以森林对环境的影响和作用最为强烈。但以后随着林龄的增长，林冠自然疏开，森林对环境的影响和作用又逐渐减弱，直至林分成熟和衰败。

由此可见，森林的郁闭和林分的自然疏开，是森林对环境影响和作用的两个转折点。为了最大限度地利用森林，不仅应当促进森林郁闭，而且应当在森林郁闭后适当开展经营活动，以便定向培育森林。

3. 森林对环境条件的指示性 在自然界，各种森林植物群落的形成和各个植物种的存在，都是对一定环境条件，尤其是对气候和土壤条件长期适应的结果。森林和其生活环境是一个辩证统一体。因此，森林植物在空间上的变化，也会在一定程度上与气候和土壤条件的变化相适应。根据这一原理，人们就能利用森林群落和植物的变化指示变化了的环境条件。例如，蕨类植物生长茂盛之地，多为酸性土壤；而柏木、朴树、榔榆等占据优势的地区，则为石灰岩发育的钙质土。

利用森林群落和植物的指示作用来研究立地条件，可以更加明确地鉴定立地条件对植物生长的适宜程度，可以更加具体地表达环境条件的综合作用，也有利于解决实际生产问题。但是，应当注意不要把森林植物对环境的指示作用绝对化。因为植物在一定环境下存在，并不仅仅决定于立地条件，同时也决定植物区系和植物之间的相互作用以及人为因素的影响等。

三、森林环境课与其他学科的关系

森林环境课有机地融合了森林气象、土壤、生态等方面的基础知识，详细论述了森林气象、土壤、生态三个方面相互联系、相互影响的生态关系以及生态环境与森林之间的作用规律。它是林业专业的一门专业基础课程，与许多课程有着密切的关系。掌握数学、物理、化学、森林植物等课程中的相关知识，是学习森林环境课的基本保证。同时，森林环境课又为学习森林计测、森林培育、森林病虫害防治、森林经理等课程奠定了基础。

复习思考题

1. 应如何正确理解“森林”的定义？
2. 同种同龄的孤立木与林木在哪些方面会有差异，为什么会存在差异？
3. 林下更新的幼苗、幼树能茁壮成长吗，为什么？

第1章 光与森林

太阳辐射是地球和大气最主要的能量来源，绿色植物的光合作用将太阳辐射能转化为化学能，贮存于有机物质中，除供本身消耗外，还提供给其他生物体，是地球上一切生命生长、运动、繁殖的能源。因此，太阳辐射在空间与时间上的分配，除直接影响着地球表面的气候形成与季节变化外，还对生物的生长发育产生重要的生态作用。

第一节 太阳辐射

一、辐射的概念

自然界中的一切物体，只要其温度高于绝对零度，就以电磁波的形式不停地向周围空间传递能量，这种传递能量的方式称为辐射。以电磁波的方式传递的能量称为辐射能，简称辐射。太阳辐射、地面辐射和大气辐射影响着森林环境中的一切物理现象和物理过程的发生和发展。

太阳以电磁波的形式时刻不停地向周围空间放射出巨大的能量，称为太阳辐射。太阳辐射能量的 99% 以上的电磁波长在 $0.15 \sim 4 \mu\text{m}$ 之间。

地面一方面吸收太阳辐射，同时又时刻不停地向外辐射能量，称为地面辐射。其辐射波长在 $3 \sim 80 \mu\text{m}$ 之间，属红外辐射。地面辐射所放出的能量一部分散失到宇宙空间，大部分被大气中的水汽和二氧化碳等所吸收，因此地面辐射是大气的直接热源。

大气直接吸收太阳辐射的能力很弱，但能强烈地吸收地面长波辐射。大气吸收地面辐射后温度升高，也能不断地向外辐射，称为大气辐射。其波长大部分在 $7 \sim 120 \mu\text{m}$ 之间，也属红外辐射。

与太阳辐射相比，地面辐射和大气辐射的波长较长，称为长波辐射，太阳辐射则称为短波辐射（图 1-1）。

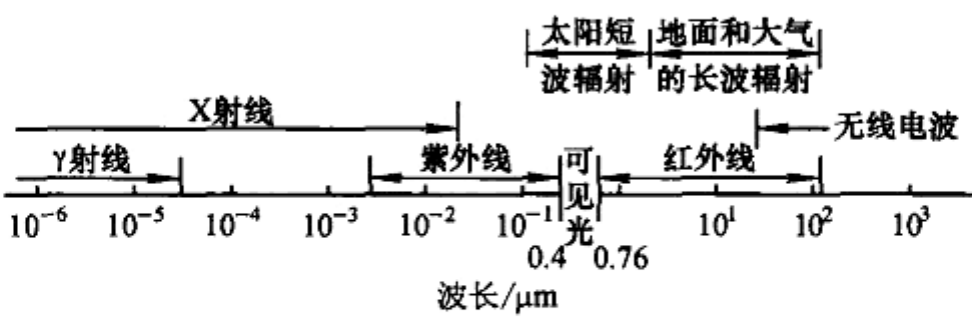


图 1-1 各种辐射的波长范围

地面辐射的方向是向上的，大气辐射的方向既有向上的，也有向下的。到达地面的那部分大气辐射，因与地面辐射方向相反，故称为大气逆辐射。由此可见，大气一方面能让太阳辐射透射到地面，使地面增温；另一方面又能强烈地吸收地面辐射，并以大气逆辐射的形式返回地面，使地面散失的热量得到一部分补偿，对地面起到保温作用，这种作用如同玻璃温室的保温作用一样，所以称为温室效应或花房效应。如果没有大气的保护，地球表面的平均温度会降低 $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

二、太阳辐射光谱

太阳辐射能按其波长顺序排列而成的波谱称为太阳辐射光谱。太阳辐射光谱按其波长分为紫外线（波长小于 $0.4\text{ }\mu\text{m}$ ）、可见光（波长 $0.4\sim0.76\text{ }\mu\text{m}$ ）和红外线（波长大于 $0.76\text{ }\mu\text{m}$ ）三个光谱区。其中可见光区的能量占太阳总能量的 50% ，由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种光色组成；红外线区占 43% ；紫外线区占 7% 。

三、太阳辐射强度

太阳辐射强度是指在单位时间内垂直投射到单位面积上的太阳辐射能，单位是 W/m^2 。当地球位于日地平均距离时，到达地球大气上界的太阳辐射强度称为太阳常数（ S_0 ）。 S_0 并不是固定不变的，它随着太阳活动而发生很小的变化，现在采用的 S_0 值为 $1\,367.7\text{ W}/\text{m}^2$ 。因为太阳辐射穿过大气层时被减弱，所以，地面上测得的太阳辐射强度总是小于太阳常数。

四、太阳辐射在大气中的减弱

太阳辐射通过大气层时，一部分被大气和云层所吸收，一部分被大气中的各种气体分子和杂质所散射，一部分被云层所反射而返回宇宙空间。因此，太阳辐射到达地面时被显著地减弱。

1. 大气对太阳辐射的吸收 大气中各种气体对太阳辐射能的吸收能力是不同的。氮和氧虽然含量最多，但它们的吸收能力都很弱；而含量不多的水汽、臭氧、二氧化碳和尘埃等却能选择性地吸收一部分太阳辐射。

水汽主要吸收红外线区的辐射，也能吸收一部分可见光区的辐射。臭氧能强烈吸收紫外线区的辐射，使地面上的生物免受过多紫外线的伤害，而透过的少量紫外线还能起到杀菌治病的作用。二氧化碳在红外线区有一个较强的吸收带，但由于它们位于太阳辐射光谱的最外沿，所以作用不明显。尘埃通常吸收量较小，但当有沙暴、烟雾或浮尘时，吸收作用比较显著。尘埃对太阳辐射的减弱作用不仅是吸收作用，更重要的是散射作用。

2. 大气对太阳辐射的散射 白天，在阳光照射不到的教室里，为什么仍感觉到有光亮呢？原来太阳辐射通过大气遇到空气分子或其他微粒等质点时，一部分能量就会以这些质点为中心向四面八方散播出去，这种作用称为散射。散射并不像吸收那样把辐射变为热能，而是改变辐射的方向，使一部分太阳辐射不能到达地面。

散射有两种，一种是散射质点的直径比太阳辐射波长更小的散射，称为分子散射。如空气分子，它的散射能力与辐射波长的 4 次方成反比，波长愈短，散射愈强。晴天时，可见光中的