



教育部高职高专教育林业类专业
教学指导委员会规划教材

森林植物

何国生 主编



中国林业出版社

教育部高职高专教育林业类专业
教学指导委员会规划教材

森林植物

何国生 主编

中国林业出版社

内 容 简 介

《森林植物》是高等职业教育林业技术专业的核心课程之一。本教材根据我国林业行业当前特点,精选林业岗位工作所必需,并与林业技术专业其他课程相配套的植物学、树木学、植物生理学、木材学等4门课程中的主要知识点,按高职高专教育特色需求进行组织编排,教学内容与该专业其他课程相协调,实验实训内容与该专业的培养目标、教学要求相配套,体现了职业教育特色。对本专业近年来涌现出的新知识、新技术、新工艺、新方法,在教材中均能予以及时体现。

全书共分12个单元,分别介绍了植物的细胞和组织,种子植物器官的形态和解剖构造,植物生理和发育,植物分类的基本知识,我国森林重要种子植物科、属、种的识别特征、系统分类、习性分布及主要经济用途,以及木材的识别等方面的内容。本教材突出了森林植物的特点和种类识别,语言表述规范,各单元后的复习思考题和技能训练针对课堂讲授内容设计,以增强学生对学习内容的理解与掌握。

本教材除作为全国高职高专林业技术专业教材外,也可作为林业企业的职业培训教材,还可用作高职高专林业技术类、水土保持与水环境类相关专业师生和林业职工学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

森林植物/何国生主编. -2版. -北京:中国林业出版社,2006.8

教育部高职高专教育林业类专业教学指导委员会规划教材

ISBN 7-5038-4489-2

I. 森… II. 何… III. 森林植物-植物学-高等学校:技术学校-教材 IV. S718.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第094619号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

策划编辑:牛玉莲

责任编辑:肖基泮

电话:66188720 66170109

传真:66170109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话:(010) 66184477

网 址: http://www.cfph.com.cn

经 销 新华书店

印 刷 中国农业出版社印刷厂

版 次 2006年8月第1版

印 次 2006年8月第1次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 34.75

字 数 850千字

定 价 46.00元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题,请向出版社图书营销中心调换。

版权所有 侵权必究

森林资源类专业教学指导分委员会

主 任	张建国	中国林业科学研究院林业研究所
副主任	关继东	辽宁林业职业技术学院
	刘代汉	广西生态工程职业技术学院
委 员	沈海龙	东北林业大学林学院
	姚德生	甘肃林业职业技术学院
	吴国新	河南科技大学林业职业学院
	王瑞辉	中南林业科技大学职业技术学院
	魏占才	黑龙江林业职业技术学院
	周兴元	江苏农林职业技术学院
	李云平	山西林业职业技术学院
	胡宗庆	福建林业职业技术学院
	张淑梅	黑龙江农垦林业职业技术学院
	佘德松	浙江丽水职业技术学院
	张思玉	南京森林公安高等专科学校
	刘仁林	江西环境工程职业学院

教育部高职高专教育林业类专业

教学指导委员会

主 任	杨连清	国家林业局人教司
副主任	苏惠民	南京森林公安高等专科学校
	张建国	中国林业科学研究院林业研究所
	倪筱琴	南京林业大学应用技术学院
委 员	安丰杰	国家林业局人才交流中心
	李怒云	国家林业局造林司
	肖文发	中国林业科学研究院森林生态环境与 保护研究所
	吕建雄	中国林业科学研究院木材研究所
	吴友苗	国家林业局人教司教育处
	冉东亚	国家林业局科技司综合处
	肖世雄	黑龙江林业职业技术学院
	关继东	辽宁林业职业技术学院
	苏孝同	福建林业职业技术学院
	莫翼翔	陕西杨凌职业技术学院
	俞禄生	江苏农林职业技术学院
	冼惠英	广西国发林业造纸有限公司
	卓丽环	上海农林职业技术学院
秘书长	贺建伟	国家林业局职业教育研究中心

《森林植物》编写人员

主 编 何国生

副 主 编 崔玲华

编写人员 (按姓氏笔画排序)

何国生 福建林业职业技术学院

周 鑫 黑龙江林业职业技术学院

赵 锐 云南林业职业技术学院

殷华林 安徽林业职业技术学院

崔 红 伊春职业技术学院

崔玲华 河南科技大学林业职业学院

崔爱萍 山西林业职业技术学院

出版说明

为了进一步推动高职高专教育持续健康的发展,2004年12月30日教育部高等教育司颁发“教高司函[2004]283号《关于委托有关单位开展高职高专教育专题研究的通知》”,在全国启动了开展高职高专教育专题研究的工作。《高职高专教育林业类专业教学内容与实践教学体系研究》是其中的一个项目。该项目在国家林业局人教司的直接领导和支持下,由教育部高职高专教育林业类专业教学指导委员会(以下简称林业高指委)牵头组织,林业高指委副主任、南京森林公安高等专科学校校长苏惠民担任项目负责人,由有关林业高职院校、生产单位和国家林业局职业教育研究中心共同参与该项目的研究和开发工作。

该项目分4个子课题,分别由辽宁林业职业技术学院关继东教授、南京林业大学应用技术学院倪筱琴研究员、黑龙江林业职业技术学院肖世雄副教授和国家林业局职业教育研究中心贺建伟副研究员牵头,承担了《森林资源类专业教学内容与实践教学体系研究》《生态环境类专业教学内容与实践教学体系研究》《林业工程类专业教学内容与实践教学体系研究》和《高职高专教育林业类专业人才培养质量标准和“双师型”教师标准与培养的研究》,主要从森林资源类专业、生态环境类专业、林业工程类专业方面对教学内容与实践教学体系以及人才培养质量标准和“双师型”教师标准与培养进行研究和开发。

在广泛调研的基础上,形成了森林资源类专业、生态环境类专业、林业工程类专业人才培养指导方案和教学大纲。经专家鉴定符合高职教育培养高技能人才的总体培养目标,贯彻了“以就业为导向,以服务为宗旨”的职业教育方针,突出了实践技能和职业能力的培养,专业培养目标定位准确,所覆盖的就业岗位群与我国目前林业生态建设主战场对高职人才需求相适应,知识能力素质结构合理,课程设置和内容与国家职业资格相接轨,综合化程度高。新方案对教学措施、教学过程、时间分配把握适度,指导性强,给各院校在实施校企合作、工学结合的培养模式,实施弹性学制,办出特色提供了广阔空间。在教学大纲编写体例上,创造性地实行理论实训一体化,有利于防止学科化倾向,有利于学生技能培养,有利于理论实践的有机结合。

教材是体现教学内容和教学方法的知识载体,是进行教学的基本工具,也是深化改革,保证和提高教学质量的重要基础和支柱。这套教材是该项目的重要研究成果之一,它是根据新的教学大纲要求而编写的,其内容反映了新理念、新技术、新品种、新机具、新规程、新法规以及新的管理模式。这套教材的出版将对新时期林业高职高专教育起到很好的推动和促进作用。

教育部高职高专教育林业类专业教学指导委员会

2006.06

序

近年来,我国的林业高等职业教育快速发展,作为林科类高职院校的主体专业——林业技术专业一直没有相配套的教材问世。为解决教学之急需,我们结合教育部《高职高专教育林业类专业教学内容与实践教学体系研究》课题任务,把林业技术专业的专业核心课程教材开发也作为指导分委员会一项重要工作进行了部署。在教育部高职高专教育林业类专业教学指导委员会的领导下,由辽宁林业职业技术学院关继东教授主持,组织全国各林业高职院校教师及相关林业生产企、事业单位的技术和管理专家,对林业技术专业的人才培养方案和专业核心课程的教学大纲进行了开发研究。2005年11月湖北宜昌会议,森林资源类教学指导分委员会组织全国16所林业职业院校的教师和部分科研生产单位的专家对人才培养方案和教学大纲进行了审定,同时审定了《森林植物》《森林环境》《森林调查技术》《林业有害生物控制技术》《林木种苗生产技术》《森林营造技术》《森林经营技术》《森林资源经营管理》和《林业法规与执法实务》9门林业技术专业核心课程教材编写提纲,并开始教材编写工作。

该套教材内容以林业技术专业所覆盖的岗位群所必需的专业知识、职业能力为主线,理论知识与技能训练相辅相成,努力体现当前林业生态建设的新理念、新技术、新管理模式,并与相应职业的国家职业资格标准和林业生产技术规程相接轨。在形式上,以林业工作项目为单元,每单元(或节)由理论知识、技能训练和阅读练习三部分构成,并为学生提供反映与本单元(或节)内容密切相关的阅读材料和课外阅读文献题录,以培养学生的探索创新能力,同时,还附有各种类型的练习思考题(或案例),便于学生巩固所学的知识。

由于编者的水平有限,加之时间仓促,教材中难免存在问题,请各院校在使用过程中及时提出改进意见,以便逐渐完善。

值此套教材付梓之际,向为本套教材出版提供大力支持的国家林业局人教司教育处、职教研究中心,以及中国林业出版社的领导和同志们表示诚挚的谢意!

教育部高职高专教育林业类专业教学指导委员会
森林资源类专业教学指导分委员会

2006.06

前 言

2005 年教育部委托林业高职高专教育教学指导委员会开展《高职高专教育林业类专业教学内容与实践教学体系研究》，确定《森林植物》等 9 门课程为高职高专教育林业技术专业的核心课程。本教材是与该项整体教学改革相配套的课程体系之一。其教学大纲已在 2005 年 11 月通过审定。

本教材根据我国林业行业当前特点，精选林业岗位就业所必需，并与林业技术专业其他课程相配套的植物学、树木学、植物生理学、木材学等 4 门课程中的主要知识点，按高职高专教育特色需求进行组织编排，在强调理论知识够用的基础上，加强实验实训教学，强化实验实训内容，力求满足新时期林业事业和生产实践对本课程教学提出的新要求。

本教材按 108 计划教学时数编写（不包括教学实习时间 1.5 周）。由于我国幅员辽阔，东西南北方的植物种类差异较大，为适应全国各地教学的需要，种子植物识别内容包括了全国有代表性的主要科、属、种，也部分兼顾了地区性的代表树种，各校可根据当地特点选择讲授。本教材主要适用于全国高职高专教育林业技术专业。也可作为林业企业的职业培训教材，还可用作高职高专森林保护、水土保持等有关专业师生和林业职工学习和参考。

本教材由福建林业职业技术学院何国生任主编并负责统稿，河南科技大学林业职业技术学院崔玲华任副主编。具体编写分工是：何国生编写绪论、第 9、11 单元的木兰科至蝶形科，杨柳科至兰科和第 12 单元；殷华林编写第 1 单元；崔红编写第 2、3 单元；崔玲华编写第 4、5、6、7 单元；崔爱萍编写第 8 单元；周鑫编写第 10 单元；赵锐编写第 11 单元的安息香科至悬铃木科。

本教材在编写过程中，得到了国家林业局职业教育研究中心、中国林业出版社、福建林业职业技术学院、河南科技大学林业职业技术学院、安徽林业职业技术学院、黑龙江林业职业技术学院、山西林业职业技术学院、云南林业职业技术学院、伊春职业技术学院以及有关方面的大力支持和帮助，得到贺建伟、关继东、苏孝同和陈利等同志的具体指导，在此表示衷心的感谢！

本教材编写过程中参考和引用了国内有关教科书、文献，由于篇幅所限，未能在文中一一标注，在此向这些书的所有作者表示致谢。

由于编者水平所限，时间也较紧迫，书中缺点和错误之处在所难免，敬请读者提出宝贵意见，以供今后改进修订。

编 者

2006. 05

目 录

出版说明

序

前言

绪 论	(1)
-----------	-----

第1单元 植物的细胞和组织	(7)
---------------------	-----

1.1 植物细胞的形态和构造	(8)
----------------------	-----

1.2 植物细胞的繁殖	(17)
-------------------	------

1.3 植物的组织	(21)
-----------------	------

技能训练	(30)
------------	------

阅读练习	(35)
------------	------

第2单元 植物的营养器官	(39)
--------------------	------

2.1 种子和幼苗	(40)
-----------------	------

2.2 根	(44)
-------------	------

2.3 茎	(56)
-------------	------

2.4 叶	(72)
-------------	------

技能训练	(85)
------------	------

阅读练习	(96)
------------	------

第3单元 植物的生殖器官	(100)
--------------------	-------

3.1 花	(101)
-------------	-------

3.2 果实	(113)
--------------	-------

技能训练	(122)
------------	-------

阅读练习	(126)
------------	-------

第4单元 植物的呼吸作用	(130)
--------------------	-------

4.1 植物生理基础	(131)
------------------	-------

4.2 呼吸作用的概念和意义	(138)
----------------------	-------

4.3 呼吸作用的基本过程	(140)
---------------------	-------

4.4 影响呼吸作用的因素	(143)
---------------------	-------

4.5 呼吸作用在林业生产实践中的应用	(146)
---------------------------	-------

技能训练	(148)
阅读练习	(149)
第5单元 植物的光合作用	(152)
5.1 光合作用的概念、意义和基础	(153)
5.2 光合作用的基本过程	(155)
5.3 光合速率及其影响因素	(159)
5.4 光合产物的运输与分配规律在林业生产上的应用	(162)
技能训练	(166)
阅读练习	(167)
第6单元 植物的水分代谢	(170)
6.1 水在植物生命活动中的作用	(171)
6.2 植物对水分的吸收和运输	(172)
6.3 植物的蒸腾作用	(178)
6.4 合理灌溉的生理基础及其在林业生产中的应用	(181)
技能训练	(186)
阅读练习	(187)
第7单元 植物的矿质营养	(189)
7.1 植物必需矿质元素及其生理作用	(190)
7.2 植物对矿质元素的吸收、运输和利用	(194)
7.3 合理施肥的生理基础及在林业生产中的应用	(199)
技能训练	(203)
阅读练习	(205)
第8单元 植物的生长发育	(207)
8.1 植物的生长物质	(208)
8.2 植物的营养生长	(214)
8.3 植物的生殖生长	(223)
技能训练	(231)
阅读练习	(233)
第9单元 植物分类的方法	(235)
9.1 植物分类的基础知识	(236)
9.2 植物标本的采集与制作	(241)
9.3 植物界的基本类群	(244)
技能训练	(253)

· 阅读练习	(255)
第 10 单元 裸子植物识别	(258)
10.1 苏铁科 Cycadaceae	(259)
10.2 银杏科 Ginkgoaceae	(260)
10.3 松科 Pinaceae	(260)
10.4 杉科 Taxodiaceae	(275)
10.5 柏科 Cupressaceae	(279)
10.6 罗汉松科 Podocarpaceae	(283)
10.7 三尖杉科 Cephalotaxaceae	(285)
10.8 红豆杉科 Taxaceae	(285)
10.9 麻黄科 Ephedraceae	(287)
技能训练	(288)
阅读练习	(290)
第 11 单元 被子植物识别	(292)
I. 双子叶植物纲 Dicotyledoneae	(293)
11.1 木兰科 Magnoliaceae	(293)
11.2 五味子科 Schisandraceae	(300)
11.3 八角科 Illiciaceae	(301)
11.4 连香树科 Cercidiphyllaceae	(302)
11.5 樟科 Lauraceae	(302)
11.6 蔷薇科 Rosaceae	(309)
11.7 含羞草科 Mimosaceae	(322)
11.8 苏木科 Caesalpinjiaceae	(326)
11.9 蝶形花科 Fabaceae (Papilionaceae)	(330)
11.10 安息香科 (野茉莉科) Styracaceae	(341)
11.11 山矾科 (灰木科) Symplocaceae	(342)
11.12 山茱萸科 Cornaceae	(342)
11.13 蓝果树科 Nyssaceae	(345)
11.14 五加科 Araliaceae	(346)
11.15 忍冬科 Caprifoliaceae	(348)
11.16 金缕梅科 Hamamelidaceae	(350)
11.17 悬铃木科 Platanaceae	(354)
11.18 杨柳科 Salicaceae	(355)
11.19 杨梅科 Myricaceae	(364)
11.20 桦木科 Betulaceae	(364)
11.21 壳斗科 Fagaceae	(368)
11.22 榛科 Corylaceae	(383)

11.23	胡桃科 Juglandaceae	(384)
11.24	木麻黄科 Casuarinaceae	(389)
11.25	榆科 Ulmaceae	(390)
11.26	桑科 Moraceae	(394)
11.27	杜仲科 Eucommiaceae	(399)
11.28	天料木科 Samydaceae	(400)
11.29	山龙眼科 Proteaceae	(400)
11.30	怪柳科 Tamaricaceae	(401)
11.31	椴树科 Tiliaceae	(403)
11.32	杜荳科 Flacccarnaceae	(405)

ceae	406	11.28 天料木科 Samyd
ae	406	11.29 山龙眼科 Protea
ae	406	11.30 怪柳科 Tamarica
		11.31 椴树科 Tiliaceae

11. 62	茜草科 Rubiaceae	(469)
11. 63	紫葳科 Bignoniaceae	(471)
11. 64	马鞭草科 Verbenaceae	(473)
11. 65	蓼科 Polygonaceae	(475)
11. 66	藜科 Chenopodiaceae	(476)
11. 67	茄科 Solanaceae	(476)
11. 68	玄参科 Scrophulariaceae	(477)
11. 69	毛茛科 Ranunculaceae	(480)
11. 70	十字花科 Cruciferae	(481)
11. 71	伞形科 Umbelliferae	(481)
11. 72	唇形科 Labiatae	(482)
11. 73	菊科 Compositae	(483)
II.	单子叶植物纲 Monocotyledoneae	(484)
11. 74	棕榈科 Palmae (Arecaceae)	(484)
11. 75	禾本科 Gramineae (Poaceae)	(491)
11. 76	莎草科 Cyperaceae	(504)
11. 77	百合科 Liliaceae	(504)
11. 78	天南星科 Araceae	(505)
11. 79	薯蓣科 Dioscoreaceae	(506)
11. 80	兰科 Orchidaceae	(507)
	技能训练	(511)
	阅读练习	(519)
第 12 单元	木材的识别	(525)
12. 1	木材识别的常用特征	(526)
12. 2	常见木材识别鉴定方法	(534)
	技能训练	(537)
	阅读练习	(538)

绪 论

森林是地球上面积最大、结构最复杂的陆地生态系统，它与人类的生产和生活有着密切的关系。从事森林的培育、经营、管理和研究是林业部门和专业的任务。我国幅员辽阔，但人口众多，森林资源按人口平均计算偏少，分布也不均匀，要满足我国经济建设和人民生活水平的需要，必须大力发展我国的林业事业。《森林植物》是高等职业院校林业技术专业的一门重要专业基础课，它是以组成森林的乔木、灌木、藤本、草本等植物作为主要学习研究对象，涵盖了林业技术专业所必需的植物形态、生理、分类及木材识别方面的基本知识和基本技能，适应了林业行业生产和管理方面各职业岗位对本门课程知识的需求，融合了林业技术专业原有的植物学、植物生理学、树木学、木材学4门课程知识的一门课程体系。其主要学习内容：植物细胞、组织的有关知识；种子植物器官的形态和解剖构造及功能；植物的生长发育及其代谢生理；植物分类和植物界主要类群的有关知识；我国森林植物重要科、属、种的特征、习性、分布和用途；以及常见木材的识别等。通过本门课的学习，掌握林业生产和管理工作中所必需的森林植物方面的知识，为进一步学习森林环境、林木种苗生产技术、森林营造技术、森林调查技术、森林资源管理和森林有害生物控制技术等专业课程打下一定基础，满足新时期林业产业发展和规模扩大对林业技术专门人才的要求。

在学习本课程之初，需要了解和掌握以下一些与本课程有关的相关知识和概念。

1 植物的基本特征和多样性

自然界的物质分为生物和非生物两大类。岩石、金属等是没有生命的物质，是非生物类；花草、树木、鸟兽等有生命的物质属于生物类。自然界的生物种类繁多，人们根据其外部特征、内部结构和生活方式的不同，将它们分为动物界和植物界两个界，由于人们对生物的认识不断加深，也有人将它们细分为原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界和动物界等5个界或更多的界。生物界究竟应该分成几个界，各国的学者看法各不相同，仍属于悬而未决的问题。因此，本书按照基本习惯，仍以动物界和植物界两界系统介绍有关内容。

(1) 植物的基本特征

植物具有的特征是：绝大多数都具有细胞壁，含有叶绿素类，能进行光合作用制造有机养料满足自身生长需要，具有自养能力，没有运动器官和感觉器官，生长时可以不断产生新的组织和器官，需要固着在一定位置生长。

(2) 植物的多样性

自然界的生物种类繁多，形态多样，并与周围的环境形成了多种多样的生态复合体，人们把这种现象称之为生物多样性。生物多样性包括基因、细胞、组织、器官、种群、物种、群落、景观和生态系统等多个层次和水平，其中植物在地球上具有较大多样性意义的主要有以下4个方面：

①物种多样性 地球上的植物经历了数十亿年的进化繁衍，形成的植物种类现已达到50多万种，分成藻类、菌类、地衣、苔藓植物、蕨类植物和种子植物六大类群，其中以种

子植物种类最多,分布最广,形态最多样,景观也最丰富,全世界已发现的种子植物种类多达 25 万种以上,是森林的主要组成部分,也是物种多样性的最典型体现。

②形态多样性 由于物种的多样性,植物体的形态结构也就非常复杂多样,有单细胞的,也有多细胞的。有乔木、灌木,也有藤本和草本,其形态从高达 100m、寿命长达数千年的参天巨杉,到长不到 1 cm、寿命仅几个月的小浮萍,甚至单细胞的藻类;从遍身是刺的仙人掌,到瑰丽无比的牡丹花;从供熊猫吃的竹子,到吃虫子的猪笼草,都显示出植物形态的丰富多样性。

③景观多样性 众多的种类,丰富的形态变化,复杂的环境,塑造了森林、草原、荒漠、田园、芦苇和草甸等各种植被景观类型,遍布山区平原、戈壁荒漠、河湖沼泽的各个角落。从陆生、水生到海生,甚至盐生、沙生、树生等生长环境的多种变化形式,充分显示出植物丰富的景观多样性。

④遗传多样性 遗传多样性也称为基因多样性,广义的概念是指地球上所有生物所携带的遗传信息的总和,狭义的概念是指种内个体之间或一个群体内不同个体遗传变异的总和,它是物种多样性和形态、景观多样性的基础。任何一个物种都具有独特的基因库和遗传组织形式,人们正是运用这种基因多样性培育出数以万计不同花色的菊花、玫瑰、郁金香,以及水稻、茶叶等各种新品种,就是遗传多样性的一种显示。

正是植物丰富的多样性,为人类、老虎、大象、昆虫、飞鸟等各类动物提供了丰富的食物和良好的生存空间,构成了整个地球的丰富的生物多样性。我国是世界上植物多样性最丰富的国家和地区之一,有着丰富的植物种类,其中种子植物近 30 000 种,木本植物约 8 000 余种,优良用材和特用经济树种有 1 000 余种,还成功引种了国外优良树种 100 多种。这些数量众多的植物种类,组成我国丰富多样的森林类型,也是我们学习和研究的主要对象。

2 植物在自然界的作用及与人类的关系

植物在地球上分布广,数量多,在自然界中的能量转化、物质循环等方面发挥了巨大的作用。具体有以下几方面。

(1) 绿色植物的光合作用

光合作用是绿色植物利用太阳能将 CO_2 和水等无机物合成为糖类有机物,同时放出 O_2 ,从而把光能转变为化学能的一种现象和过程。全世界绿色植物固定太阳能的结果是非常巨大的。据研究者估计, 1hm^2 森林每天进行光合作用产生的有机物质除用于呼吸作用外,还产生相当于 75 ~ 300kg 的葡萄糖的干物质,每一生长季节能产生相当于 1.8 ~ 7.7t 葡萄糖的有机碳化合物。植物光合作用产物除供植物本身利用外,剩余部分贮藏在各器官中,有些成为人类和动物的食物、能源和其他可供利用的产品。人类的许多生活资料,如粮食、蔬菜、油料、木材、药材等都取自植物,许多工业原料,如纸张、纺织纤维、橡胶、油脂、油漆,一些医药原料,如生物碱、抗菌素等也都来源于植物。因此,植物的光合作用是地球上规模最大的将无机物转化为有机物、将太阳能转化为化学能的天然化工厂,也是地球上生命活动所需能量的基本源泉(表 1)。

表1 森林群落总生产量和净生产量

t/ (hm² · a)

森林类型	地点	总生产量	净生产量	呼吸消耗	呼吸消耗占总生产量
热带低地	象牙海岸	52.5	13.4	39.4	75
热带雨林	泰国南部	77.4	28.5	48.9	63
蚊母树林	日本九州南部	73.1	21.6	52.4	72
萨哈林冷杉林	日本北海道南部	47.7	21.4	26.4	55
欧洲水青冈	丹麦	23.5	13.5	10.0	43

资料来源：大英百科全书，第七卷43页。

(2) 植物在自然界物质循环中的作用

自然界的物质总是在不断地运动，绿色植物在光合作用过程中，吸收了氮、磷、钾、钙、镁等各种矿物质，形成各种有机物，这些有机物一部分被绿色植物自身呼吸及较高等异养生物取食消化，另一部分随着时间的推移，有机体死亡后，被细菌、真菌等微生物分解还原为无机物，重回到自然界中，进入新的循环，如此生生不息。因此，绿色植物和非绿色植物共同完成了自然界的物质循环过程。

3 森林在自然界的作用及与人类的关系

森林是以木本的种子植物为主体（包括乔木、灌木、藤本），加上草本、苔藓、地衣以及动物、微生物及其生活的环境，共同组成一个复杂的生态系统，森林群落的形成与发展受外界环境的推动与制约，同时也在一定范围内对环境起着改造作用。森林对人类来说是一种非常重要的自然资源，众所周知，森林能为人类提供大量的木材、能源和多种多样的林副产品，对人类产生很大的直接效益（经济效益），更重要的方面还有：森林在保护环境、维护生态平衡的作用，其产生的间接效益（生态效益）远远大于森林提供林产品的直接效益，但目前很多人对森林的这种效益还不够了解。有关森林在自然界的作用及与人类的关系可以归纳为以下几个方面：

(1) 森林的直接效益

森林的直接效益主要指木材及其副产品的利用。木材是国家经济建设重要原料，其价值仅次于钢铁、煤和石油。各行各业没有不需要木材的，而且在有的行业具有不可替代性。木材是建筑业的基本材料之一，工业、农业、国防、文化、教育、体育、卫生等事业的发展都需要大量的木材，楼房建筑、铁路、桥梁、矿山等各行业建设都大量使用木材。随着文化事业的发展，纸张需求量越来越大，世界上每年就要消耗数十亿立方米的木材用于造纸，造纸已成为森林木材的最大消费行业。森林还为人类提供多种多样的副产品。如油茶、油桐、油橄榄等油料树种；樟树、肉桂、桉树类、桂花、枫香等芳香油类植物；松脂、橡胶、生漆、单宁、白蜡等工业原料；杜仲、厚朴、砂仁、三七、天麻、人参、牡丹、白术、柴胡等药用植物；以及板栗、锥栗、柿、枣、香榧、银杏等木本粮食植物和干果植物，这些林副产品用途广，经济价值高，在经济建设和人民生活中占有重要地位。

(2) 森林的间接效益

森林的间接效益主要表现在以下方面：

第一，森林具有涵养水源、保持水土的作用。人类的生产和生活离不开水。森林一般具