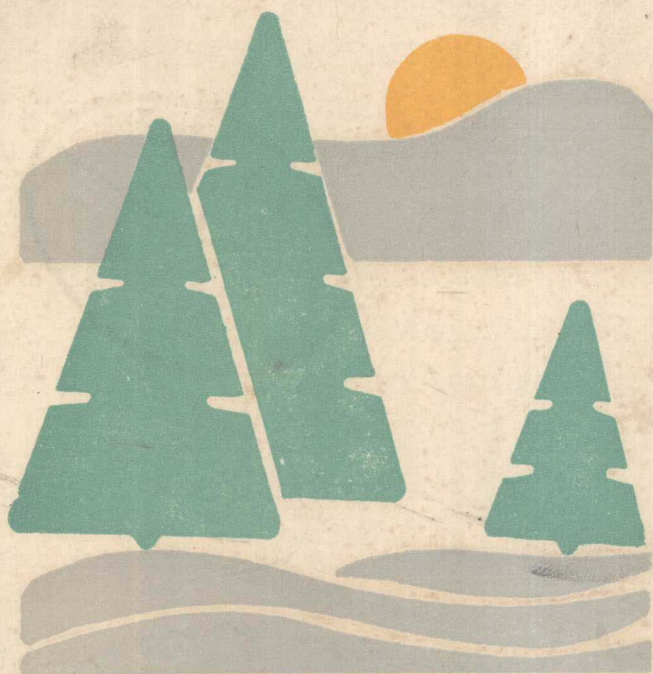


57

林学概论

LIN XUE GAI LUN



LIN XUE GAI LUN

南京林业大学林学系

林学概论

南京林业大学教材科编辑

责任编辑 蔡观华

印刷 南林印刷厂

1987.7

B.1

前 言

南京林业大学是以培养我国林业科技人才为宗旨的专业性大学，不论任何系科专业的学生都必须具备林业基础知识。“林学概论”课程就是为此目的而开设。除林学系外，其他各系科都将此课列为必修课程。鉴于“林学概论”在全国各林业院校至今尚无统一编写的教材，编者自担任本课程教学任务以来即着手试编本教材。初期参阅了孔宪书、林文棣两位先生编写的“林学概论”讲义，以后陆续大量参考并吸收国内外期刊及联合国粮农组织发表的有价值的资料和本长期从事林业科研生产实践积累的资料，逐年进行修改补充。初稿完成后，经熊文愈、朱济凡、林文棣、张献义、姜志林、熊大同、刘瀛诸先生审阅，提出宝贵意见进行修改，并经教务处王守根、蔡观华两位先生审阅编辑后付印。为此，特向以上提供材料及审阅编辑诸先生致以诚挚的感谢。

本教材共分九章，前四章为林学原理部分，后四章为林业生产主要环节，最后一章论及木材综合利用及林产化学工业概况。

由于本教材涉及学科广泛，本人水平有限，加之编写时间仓促，不妥及错误之处，深切希望同志们指正。

编写人 徐家骅

一九八七年三月

目 录

前 言

第一章 绪 论	(1)
一、林业史和林学史.....	(1)
二、森林的多种效益及在国民经济中的地位.....	(2)
(一) 森林是工业生产和人民生活不可缺少的重要资源.....	(2)
(二) 森林可以保护农牧业生产, 减少自然灾害.....	(3)
(三) 森林可以美化和净化环境, 保护人们身心健康.....	(5)
(四) 森林可保护野生珍贵动植物.....	(7)
三、森林资源.....	(8)
(一) 世界森林资源概况.....	(8)
(二) 世界森林分布.....	(9)
(三) 我国森林资源概况.....	(11)
(四) 我国森林分布.....	(12)
四、国内外林业生产概况及其发展趋势.....	(14)
第二章 树种识别	(17)
一、植物分类的基本概念.....	(17)
二、主要树种各论.....	(18)
第三章 森林的概念与特征	(33)
一、森林的概念.....	(33)
二、组成森林的植物成分.....	(34)
三、森林的特征.....	(34)
第四章 影响森林的环境因子	(38)
一、气候因子.....	(38)
二、土壤因子.....	(43)
三、地形因子.....	(53)
四、生物因子.....	(54)
第五章 森林种子经营	(55)
一、关于林木结实的一般知识.....	(55)
二、采种区的建立和母树林的经营.....	(56)

三、种子的成熟、脱落和采集	(56)
四、种实的处理	(58)
五、种子的贮藏	(62)
六、林木种子品质鉴定	(63)
第六章 苗木培育	(65)
一、苗圃地的选择和区划	(65)
二、苗圃的整地、轮作和施肥	(66)
三、播种苗的培育技术	(76)
四、无性繁殖的育苗技术	(90)
五、苗木出圃	(96)
六、国外育苗技术	(99)
第七章 森林营造	(101)
一、造林的意义、任务和人工林的种类	(101)
二、造林的基本原理	(102)
三、造林技术	(107)
四、幼林抚育	(115)
第八章 森林经营及保护	(117)
一、森林抚育	(117)
二、森林主伐及更新	(122)
三、森林防火	(131)
四、森林的主要病虫害及其防治	(134)
第九章 木材综合利用和林产化学工业	(136)
一、木材综合利用	(136)
二、林产化学工业的现状及其发展前景	(137)
附 录	
1. 我国各林业分区主要造林乔灌木树种表	(141)
2. 我国主要造林树种的适应环境和利用价值表	(143)
3. 国外栽培或引种的部分速生树种生长情况表	(151)

第一章 绪 论

一、林业史和林学史

我国古代人民“筚路蓝缕，以启山林”，说明人民早就开发森林。《汉书·地理志》中说：“火耕水耨…以渔猎山伐为业”。《史记·贵殖列传》中也有记载：“荆楚之地，地广人稀，饭稻羹鱼或火种而耨”。这里指的是人民生活面貌，其中“山伐”及“火耕”、“火种而耨”，就是指采伐森林，刀耕火种，毁林开荒。说明早在汉代以前人民就是这样利用森林的。这不但是我国，全世界人民早期林业也是以砍伐森林及林产物的原始收获为森林开发的第一目的，直接取得木材作为用材和燃料，用于日常生活，并以刀耕火种的方法毁林发展农业。据史书记载，我国约四千年前人民就懂得植桑养蚕，发展丝织业；三千多年前用木材建造渭河的浮桥；一千三百年前发明印刷术所用雕板，都用枣木制成。证明古代森林早已渗入人民生活各个方面。古人甚至把林业的兴衰与国家的盛衰联系起来。《国语》记述单子到陈国见“道无列林”预言陈国必亡，后果成事实。现在日本也有“能治山者能治国”之说，把治理山林与治理国家联系起来考虑。近代伟大的革命先行者孙中山先生，1924年在“民生主义”中指出：“古时代有很多森林，现在人民采伐木料过多，采伐之后，又不行补种，所以森林便很少，许多山岭都是童山。……所以我们研究到防止水灾和旱灾的根本方法，都是要造森林，要造全国大规模的森林”。可见古今中外都相当重视发展林业，把林业建设作为治理国家的重要标志。

由于人口增加，生产和人民生活对林产品特别是燃料的需求不断增长，森林资源逐渐减少以至不足，于是人们开始由单纯索取进而考虑到发展森林，也就是从森林开发走向森林经营。早在一千年前，德、法、瑞士、奥地利等国，为了确保燃料供应而开始营造森林。直到19世纪末，欧洲一些林业发达国家，开发森林并经营森林，实施人工造林，以保持森林资源的相对平衡。

我国也是自古以来把植树造林作为一种政绩和美德载入史册的，三国时代曹魏的郑浑当魏郡（今河北省南部及山东部分地区）太守时，看到当地“百姓苦乏材木”，便下令家家“树榆为藩、广种果树”。后来，“榆树皆成藩，五果丰实”，人民也因而“得财足用饶”之利。南朝的沈瑀任建德（今浙江建德）县令时，教人“一丁种五株桑，四株柿及梨、栗，女丁半之，人感欢悦，顷之成林”。宋朝创业人赵匡胤，也是一个林业绿化的倡导者。建隆三年（公元962年），他下令军队沿黄河、汴河两岸种榆树和柳树，用以加固堤防；开宝五年（公元972年），又下令所有黄、汴、清、御各河流域的州县百姓，除种桑、枣之外，每户必须再种柳树及“随处土地所宜之木”，并根据户力高低分为五等：一等户五十株，二等户四十株，三等户三十株，四等户二十株，五等户十株，有能力者多种不限。孤、残、无丁者可以免种。可见我国古代也很重视营林绿化工作。

随着历史前进的步伐，森林经营内容也不断扩大，林业逐渐形成一门科学，人们对林业的认识就不仅是过去那种“从事木材利用为主的森林生产就是林业”的概念了。

世界上最早把林业看作一门科学是德国。德国成立林业技工学校，然后正式成立中等林

业学校和林务官学校(1763年),最后发展成高等林业学校,从而形成了系统的林业学科教学。日本明治维新时期(1868年)派员留学德国,才开始有了林学。因此日本林业法规受德国影响很大,如森林经理学直接来自德国。其后在伐木集材机械化方面又受美国影响。旧中国林业科学受日本影响较深,早年从事林业科学的学者多从日本留学,如陈嵘、梁希等林业学术界前辈,都是日本留学生。因此一些教科书林业名词术语多源于日文翻译。其后美国留学归来的学者日众,林学也受美国影响。解放后苏联林学传播较广,同时我国林学者广泛考察研究我国各地森林,根据我国具体情况,逐渐形成具有中国特色和内容的林学体系。

二、森林的多种效益及在国民经济中的地位

随着科学技术的进步和社会经济的发展,森林对人类的生活、生产和生存环境的影响愈来愈大,人们对森林作用的认识也越来越深刻。林业是国民经济建设的重要组成部分,但是森林除了为国家建设和人民生活提供木材和林产品外,还通过它的强大生态效能,保持着自然生态平衡,保护着人类赖以生存的自然环境。这种生态效益通过计量调查往往超过其直接提供的木材等林产品价值好多倍。如美国测算森林的直接经济效益与生态效益的价值比是1:9,芬兰测算结果是1:3,日本1978年测得森林生态效益的价值竟达23兆日元,占当年国家生产总值的11%。因此,全面正确地评价森林的作用,对于加速我国社会主义四化建设具有十分重要的战略意义。

(一) 森林是工业生产和人民生活不可缺少的重要资源

1. 工业交通建设 世界上把木材、钢铁、石油、煤炭称为四大原材料,所以国民经济各部门离不开森林。修筑一公里铁路要用1800根枕木;开采100吨煤要2—2.5立方米的矿柱;架设1公里电线要20根电杆;木材通过化学加工可以制成人造丝和人造毛,每立方米木材可制成150公斤人造丝或人造毛,相当于0.5公顷棉田一年所产的棉花或25—30头绵羊所剪的羊毛或30万个蚕茧的出丝量而织成的丝织品,成本只是天然丝的十分之一。木纤维还可进一步加工制成照像软片、玻璃纸、唱片、假象牙、赛璐珞、钢笔杆等轻工产品。木材经过高温高压可制成压缩木,质地变硬,可制齿轮、轴承、飞机螺旋桨等。6立方米木材可制一吨纸。

木材干馏(热解)可生产木精、木焦油、甲醇、甲醛、冰醋酸、丙酸、丁酸、丙酮、醋酸乙酯、醋酸钠、福尔马宁等多种工业原料,其不能冷凝的气体即木煤气,可作燃料。

木材水解可生产酒精、酵母、糠醛、饲料蛋白、甲醇、木糖、木糖醇、杂酚油、葡萄糖(1000公斤干锯末可制250公斤葡萄糖或190公斤90%的酒精,相当于700公斤粮食)。

2. 人民生活 小至火柴杆、冰棍杆,大至农具、家具、车船、飞机、房屋建筑等都不能缺少木材,林木枝桠、小径材还用于制作纤维板、刨花板等。

3. 林特产品 如松香、栲胶、桐油、生漆、紫胶、橡胶、樟脑、白蜡、软木、五倍子、乌柏油以及蘑菇、木耳、猴头等食用菌,油茶、核桃、榛子、板栗、柿子、枣子等“木本粮油”,还有天麻、猪苓、茯苓、人参等珍贵药材,以及多种的皮毛兽,这些都是工业原料或人民生活不可缺少的资源以及外贸出口物资,在某些方面其价值往往要超过木材。

4. 燃料(能源) 据联合国粮农组织1985年国际森林年资料载:世界上还有1/2的人口(20亿左右)依赖烧柴作燃料,每年消耗木柴约占全世界木材产量的59%(约30亿 M^3),

其中发展中国家占84.2%，发达国家占12.3%。发展中国家3/4人口以木柴作为主要的能源燃料，非洲一些最贫穷的国家90%的能源消费依靠木材。我国每年用于燃料的森林资源约7000万立方米，占全国木材年消耗量2亿立方米的1/3以上。近年来我国农村燃料危机十分突出，据统计全国农村有1亿农户（占全国农户58.8%）每年缺3—5个月烧柴。西北地区尤为严重，把全部作物秸秆、牛马等牲口粪都当薪柴烧掉也不够，只好铲草皮，砍伐幼树。虽然这是不合理的人为破坏活动，但是开门七件事的第一件“柴”怎样解决，也是在当前研究森林作用中事关人民生活的一件大事，不解决燃料问题，就难以保护好现有森林。

西方国家在能源危机中特别注意森林绿色再生能源问题，森林被称为“绿色石油”。因为绿色植物可以进行光合作用，将太阳能转变为生物能储存起来。据科学家计算，世界上植物每年固定的能量为 3×10^{21} 焦耳，即 2×10^{11} 吨碳的能量，相当于目前全世界能量消耗的10倍。而世界绿色植物生物量90%存在于森林中，而且森林是可更新的能源，因此树木是绿色能源的主要来源，世界上只要有阳光和绿色植物，绿色能源就不会枯竭。美、加、澳、新等国研究以木材制造甲醇代替石油燃料。新西兰试验以1吨辐射松木材可制120立升甲醇。澳设想2000年用木甲醇代替所有的汽车汽油。美从1979年拨款29亿美元研究生物能源，其中以森林能源为主，并认为在未来10年木甲醇将有竞争力。菲律宾研究银合欢的热值为石油的70%，菲有12000公顷银合欢林，其热值总能量相当于100万桶石油。瑞典计划到2015年来自木材能源达50%（现不到1%），加拿大也准备到1990年木材能源从目前的8%提高到25%，预计每年仅从废材废料即可产44亿立升甲醇。

我国能源中煤是重点，但是发展煤能源又受到污染环境的限制（每燃烧1吨煤要放出60公斤 SO_2 、3—9公斤 NO_2 、2公斤 CO 、9—11公斤煤灰。），而广大农村对煤炭还有交通运输的限制。因此只有就地发展薪炭林以及小水电、小沼气、风能和太阳能等来解决农村能源问题。赵总理在政府工作报告中说：“解决（农村能源）的办法，南方是沼气加薪炭林，北方是薪炭林加沼气”。我国现有8000万公顷宜林荒山荒地和大量的四旁（屋、道、渠、村）零星闲散地，同时有品种繁多、生长迅速、萌芽力强的乔灌木树种。只要政策对头，充分发动群众在植树造用材林的同时大力营造薪炭林，少则三、五年，多则七、八年，农村能源危机可望解决。

（二）森林可以保护农牧业生产，减少自然灾害

植树造林，绿化祖国，恢复和保证自然界的生态平衡，是改造自然，减免水、旱、风、沙等自然灾害的治本方法。农业要达到稳产高产，除了兴修水利，采取各种丰产措施，还要靠自然环境的保护。在世界范围内，影响自然环境生态平衡的因素很多，但最重要的因素就是森林。这是因为森林是陆地生物中分布最广，生物量最大，影响并改造环境条件最有效的一种生物因素，森林多了就能较好维护陆地上生态平衡。科学研究和实践证明，一个国家森林覆被率达到30%以上，而且分布均匀，就能有效地减少自然灾害，这是由于森林具有调节气候，增加降雨，防风固沙等改善自然环境的作用。

1. 植树造林（包括防护林）是一项农田基本建设

（1）新疆有防护林的农田比无防护林的农田小麦亩产要高出33.25—60.8公斤。新疆南部疏附县撒以瓦克公社（2万人），过去牲畜3600头，每年春草萌发（四月）赶上山区牧场放牧，8月下山，其间遇到自然灾害（雪暴、沙暴）要大量死亡。该公社自72年在村旁戈

壁盐碱滩大量栽植沙枣林，至79年已达1866.7公顷，人均0.09公顷（1.4亩）。农田周围栽植以杨树为主的防护林600万株，人均300株，不但防止风沙，保护农业稳产，并解决了群众的烧柴问题，而且沙枣林改良了盐碱土（沙枣有根瘤菌），长出了茂盛的牧草，形成了“林下牧场”，三年来牲畜净增33%，而且没有天然伤亡者。

（2）湖南株州地区1965年前森林破坏严重，次生林相残破，覆盖率不到10%，粮食亩产269公斤，农村人均年收入仅50多元，群众说“山光，水黄，田瘦，人穷”。株州地、市领导在十年浩劫期间，顶住各方面压力，进行了大规模的治山造林。1980年森林覆盖率上升到40.6%，其中用材林39,246.6公顷，经济林40,900公顷，封山育林和薪炭林15,713.3公顷，1980年农民人均收入120元以上，同时解决了群众烧柴和护林问题，初步出现“山绿，水清，田肥，人富”的可喜景象。

2. 森林可调节气候，增加降雨

森林以其强大的根系，吸收土壤深层的水分，通过林冠层的蒸腾作用，不断地把水分蒸发到空中，使空气湿度增加，由于水分蒸发需要吸收大量的热量，因此能在林区及其附近地区近地大气层起降温、增湿、缓风、致雨的作用。有人在大兴安岭120年生落叶松林中测定：在生长期120天内，每公顷蒸腾3580吨水，而汽化3580吨水要吸收 2.15×10^9 千卡的热量，也就是每天要吸收 2.15×10^7 千卡的热量，因此使近地空气层湿度增大，气温降低，这就是森林致雨的道理。又例如：

（1）广东雷州半岛过去比较干旱，解放后开始营造以桉树为主的速生丰产林，到1980年森林面积增长了168%；森林覆被率达到23%左右。该地区5个主要气象站的平均资料表明，平均气温70年代比50年代降低了 0.2°C ；夏季 $>35^{\circ}\text{C}$ 的高温日数由50年代的12.01天减少到70年代的8.16天，减少了32%，年降雨量也有所增加。

（2）陕西柳林林场1956年建场造林，1962年前10年平均降雨516毫米，人工林长大郁闭后1963—1971年平均降雨660毫米，增加144毫米，提高28%。

（3）苏联季米里亚捷夫农学院从1903—1924年共21年观测资料表明，有林地较无林地降水增加17%强。又据法国在南锡地区的观测证明，有林地比无林地降雨量增加16%。

以上国内外观测实例充分说明：森林能调节气候，增加降雨量。

3. 森林可防风固沙

森林有强大的根系，可以固结沙土；有繁茂的枝叶，可阻挡大风。因此营造防护林可以防风固沙。由于森林或林带的屏障作用，部分气流进入林内，受到树干和枝叶的阻挡和摩擦使风力减弱；另部分气流沿林缘上升，越过起伏的林冠，形成涡流，也消耗部分风力。据测定，一条防护林带，可使树高20—25倍范围内的风速降低一半。另外夏季由于林区上空和林地温差较小，不易形成急剧上升的气流，因而减少冰雹产生的条件。早春晚秋，有林地比无林地气温稍高，昼夜温差小，可延长无霜期，使农作物减免霜害

在西北风沙地区，沙漠随风侵移，经常埋没村庄、农田和牧场，致使人民安全和农牧业生产深受其害。而森林却可固定流沙。在沙丘前后栽种耐旱耐沙压的乔灌木如沙枣、圣柳、梭梭、柠条等，几年后就可锁住流沙；采用育草引水灌沙等措施，不久可使植物复盖度恢复到50%左右。一条200米宽的林带可将每秒10米的风力削减到4.6米，能控制贴地风沙流，起到防蚀阻沙作用。

4. 森林可涵养水源，保持水土

雨滴在重力作用下，以很高的速度落到地面上，可使表土土粒受到冲击而破碎。本来土壤有40—50%的孔隙，水份理应顺土壤孔隙渗透到土层内，但是由于表土粒被击碎成泥浆，这就使大量的土壤孔隙被堵塞，降低了土壤渗透速度。一旦降雨量大于土壤渗透量，地面开始积水，沿坡向下流动，形成“地表径流”。从而把大量的泥沙携往江河湖海，造成水土流失。但是土地一旦被森林覆盖，茂密的树冠像一把巨伞，雨滴不能直接打击地表，破坏土壤孔隙。树冠本身，又可截留一部分降雨，林地上厚层的枯枝落叶，像海绵一样，可吸收大量的降雨，同时还为蚯蚓、昆虫和微生物繁殖提供了养料。它们又把枯枝落叶分解成高肥力的腐殖质，促使土壤形成团粒结构，加大土壤的孔隙度，增强土壤水的渗透率，其渗透速度比无结构土壤可大几倍至几十倍，从而使降雨时林地难以形成径流，即使暴雨强度很大，来不及渗入土内，坡面径流也只是在枯枝落叶层内分散地缓缓流动，不会造成严重土壤侵蚀。因此，森林可以减少地表径流，防止土壤冲刷，调节河川流量。日本林野厅1972年对森林多种效益计量调查的结果表明：日本森林土壤中的贮水量每年约2300亿吨，占林区降雨量的70%。我国也有人在东北大兴安岭120年生落叶松林里测算。该林地地表覆盖的生物量和死物量为每公顷129吨（干重），平时可蓄水402吨/公顷，是同面积草原和农田的18—20倍。

1975年8月河南中部发生大暴雨，五天降雨量达到800—1000毫米，在暴雨袭击中板桥和石漫滩两水库大坝决口，造成严重灾害。而薄山和东风两水库却平安无事。究其原因，前二水库集水区森林覆被率仅为20%左右，且多为幼林，每年库底淤沙20厘米以上。而后二水库上游及水库集水区森林覆被率达80%以上，每年淤沙仅1.5厘米，森林涵蓄部分雨水，延缓洪水入库时间，起到了保护库身和大坝的作用。

黄河干流的三门峡水库，库容77亿立方米。从1958年到1973年，泥沙淤积量为45.55亿立方米，占总库容的59%，照此下去，只要25年就会全部淤满，造成淤积严重的原因是位于黄河中上游的黄土高原，森林被破坏殆尽，赤地千里，水土流失十分严重。再看东北第二松花江上游的丰满水库，库容107.8亿立方米，由于松花江发源地长白山覆盖着茂密的原始森林，对水库起了保护及涵养水源的重要作用。建库27年仅淤积泥沙1.42亿立方米，占总库容量1.3%。照此计算即使1千年后也只能淤积总库容的49%。

以上实例足以说明森林涵养水源，保护水库及间接保护农业灌溉的作用是非常显著的。

（三）森林可以美化和净化环境，保护人们身心健康

森林可美化环境，很容易被人们所理解。但是森林能净化环境，目前还鲜为人知。下面就五个方面进行阐述。

1. 森林是吸碳放氧的绿色工厂

吸收二氧化碳、水分，经阳光和叶绿素的光合作用，制造碳水化合物并放出氧气。每公顷阔叶树林在生长季节里，每天约吸收1吨二氧化碳，放出0.73吨氧气。每个成年人每天消耗0.75公斤氧气，放出0.9公斤二氧化碳。在人口密集的大城市里，二氧化碳的浓度可达0.05—0.07%，高出一般大气含量的一倍左右（大气一般含CO₂为0.03%，含O₂为21%）。加上石油、煤炭燃烧放出的二氧化碳，使许多地方空气中出现了二氧化碳过多，氧气不足的状态。因此，每个城市居民需要绿化面积30—40平方米方能呼吸到新鲜空气，可是我国各大城市均未达到这一标准。

2. 森林是天然的吸尘器

灰尘对人体健康影响很大，特别是直径小于5微米的“漂尘”，能够直接进入人的肺细胞和血液。灰尘多的环境易使人患气管炎、矽肺、肺结核等多种疾病。灰尘也是细菌的载体，有些灰尘表面有致癌物质，可直接被人吸入而传染多种疾病。

森林枝叶繁茂，能吸收空气中的灰尘，其吸尘作用是由于叶面粗糙多绒毛或分泌油脂、粘液。同时由于森林降低风速，可促使空气中灰尘降落。据测定：每年每公顷松林可滞留灰尘36.4吨；阔叶树林每年可滞留灰尘70吨/公顷以上。南京绿化林带的减尘率达37.1—60%。较好的吸尘树种有榆、朴、刺楸、重阳木、刺槐、臭椿、构树、泡桐、榉树等。阔叶树吸附灰尘能力大于针叶树种。

3. 树木可吸收有毒气体

随着工业的发展，石油和煤等燃料耗量增加，排放到空气中的有毒气体如二氧化硫、二氧化碳、二氧化氮、一氧化碳、氟化氢、氯化物等排放量也随之而增加，影响人畜的健康。世界上一些工业城市由于空气中的SO₂、NO₂与空气中的水汽氧化而变成酸雨，造成了空气、水质和土壤的污染。例如英国伦敦于1954年12月5—8日发生震惊世界的“毒雾事件”（含SO₂和CO的煤烟和雾汽的混合），在四天内死亡4000人，发病者数万人。又如我国云南滇池内，原有鱼类36种，现仅剩10—20种，水生植物只剩下原种类的20%。《人民日报》83年元月11日报道：“根据环保工作者在我国25个省市自治区设点观测，发现88%地区出现酸雨，趋势是由北向南逐渐加重”。“重庆市环境科研监测所发现该市1981年降雨中pH值平均为4.64，最低为pH3。82年夏重庆因连降酸雨，使大面积农作物出现红褐色斑点，进而枯黄，形同火烧。江苏常州和苏州两市1982年雨季酸雨频率分别为83.3%和66.7%，某公社因酸雨造成西瓜藤蔓腐烂而全部失收。

防治环境污染的问题固然首先要彻底治理工业“三废”和控制农药施用等污染源，但也必须重视环境绿化和造林工作，因为树木除吸收二氧化碳气和灰尘外，还可吸收有毒气体。日本研究表明：每公顷柳杉林每年可吸收二氧化硫气720公斤。我国也有数百种树木植物具有吸收有毒气体的作用，其中对二氧化硫能吸收的有侧柏、桧柏、女贞、夹竹桃、海桐、青冈栎、香樟、珊瑚树、柳树、榆树、漆树、杜鹃、玉兰、银杏、洋槐、槭树、紫藤和连翘等树种。此外，氟对人体危害比二氧化硫大20倍，但茶树、木槿、桔树、榆树、泡桐、女贞、梧桐、杨、柳、玫瑰、柽柳等树种都具有吸氟、抗氟的能力。另外，柳、木槿、合欢、栎树等，还有吸收氯化氢、氯等有毒气体的功能。

4. 树木具有杀菌作用

一般空气中均含有各种细菌（包括病菌）城市闹区空气中含菌量要比森林绿化地区多得多，据南京市调查（以中山植物园为基准）：

公共场所	每M ³ 空气含菌26400	为植物园25.26倍
街道	每M ³ 空气含菌20478	为植物园19.58倍
公园	每M ³ 空气含菌4468	为植物园4.27倍
机关	每M ³ 空气含菌3460	为植物园3.31倍
植物园	每M ³ 空气含菌1046	为植物园1.0倍

林木能分泌挥发性的杀菌素，如丁香酚、松节油、天竺葵油、柠檬油、桉油等，可直接消灭空气中的细菌、真菌和原生动物。树木根分泌物也可杀灭土壤中的一些病原菌，从而

对土壤有消毒作用。据报道，水流通过30—40米宽的林带每公斤水中所含细菌量减少 $\frac{1}{2}$ ；流经50米宽的30年生杨桦混交林后，含细菌量减少90%以上。由此可见，森林对净化空气和水质的显著作用。

一般能分泌挥发油类的树种杀菌力都比较强，如茉莉、柠檬，各种柏树、柳杉、桉树，各种松树、悬铃木、薜荔等。

5. 树木有减低噪音的作用

噪声问题也是伴随近代工业发展而发生的生态环境恶化问题。噪声除直接损害人类听觉系统外，也可损伤人类的神经系统、消化系统、循环系统和内分泌系统。据美国对225,000个婴儿调查，发现在飞机场附近地区儿童畸形率从0.8%增加到1.2%。南京大学研究表明，噪音能使幼鼠防御性条件反射明显减弱，脑量发育也显著受障。据联合国统计，目前世界城市噪音比五十年代中期增加4倍，比三十年代初期增加32倍。据研究，噪音大于60分贝就要干扰人的思维，大于70分贝就使人感到不适，经常处于80—90分贝环境中就会影响健康，165—175分贝人畜就要死亡。

林木有减低噪音的功能。据苏联报道，50米宽的绿化带可使交通噪音降低20—30分贝，绿化的街道比不绿化的街道可减低噪音8—10分贝。我国研究表明，阔叶树比针叶树减少噪音效果好，排列疏松的及林冠分布低或林下种植灌木的林带比成行的树冠分布高的林带效果好；一系列窄林带又比一条宽林带效果好。

（四）森林可保护野生珍贵动植物

森林环境为多种生物创造了生长、栖息、食物、繁衍的条件，因为森林是陆地最大的生态系统，生物种类最为丰富。森林若被大面积砍伐破坏，许多生物种就失去生存环境，亦必随之而消亡。而每一生物种都是一个宝贵的遗传基因的原材料。生物种的消失，不可能重新创造，就会造成不可弥补的损失。例如被称为活化石的珍稀动植物大熊猫和水杉树，已成为世人瞩目的观赏动物和重要树种。近年来在我国粮食生产中起重大作用的杂交水稻，其父本就是在海南岛发现的一株野生稻，经选育而来。因此，保护野生物种的意义是不可低估的。

现在我国高等植物有两万多种，其中木本植物七千多种，经济价值较高的乔灌木1400种；陆栖脊椎动物1800多种，其中鸟类1100多种，爬行类、兽类700多种。由于地球史上最近一次冰期，对我国中南部山岳地带影响较轻，有些在世界其他地区早已消灭的生物种，独在我国保存下来。如水杉、银杏、珙桐、水青树、连香树、鹅掌楸、领青木、香果树、穗花紫杉、银杉、金钱松、望天树等树种；动物有大熊猫、金丝猴、丹顶鹤、坡鹿、白唇鹿、牛羚、长臂猿、朱鹮等。但这些珍贵的动植物种随着森林的大量开发及不合理的乱捕滥猎，已濒于绝境。据统计，我国野马、高鼻羚、白臀叶猴、朱鹮、白鹤、黄腹角雉、新疆虎、犀牛、台湾蓝鹇、豚鹿等珍稀动物已基本消失；海南岛著名的花梨树已找不到用于繁殖的母树；坡垒、子京、红罗等稀有树种也濒于绝灭；滇南西双版纳珍贵树种红椿、绿楠、望天树、擎天树等，也濒临绝境，一小片木莲群落也被砍光。这样下去，上述珍稀动植物种有全部灭绝的可能。而珍稀动植物不但是科学、文化、经济上的宝贵财富，而且也是生态系统的重要环节。打破生态系统的动态平衡，会给人类生存的生态环境造成难以估量的影响。因此制止滥砍森林，建立自然保护区等措施是十分必要和迫切的。

三、森林资源

长期以来，人们认为森林资源就是木材，这种认识是很不全面的。森林的概念有以下几方面的意义：首先，森林是由林木和其他植物组成的，其次，森林是和土地联系在一起的。所以森林的数量标志包括面积和蓄积两个方面。还有，森林不仅生产木材和其他林产品，还具有保护生态环境与改善农牧业生产条件等社会效益。林业用地（林地）又可分为有林地、疏林地、灌木林地、新造尚未郁闭的幼林地、无林地（宜林荒山荒地，采伐迹地、火烧迹地）等。

森林法规定：“森林资源包括林木和林地、国家规划的宜林荒山荒地以及在这些范围内的植物和动物”。由此可见，森林资源的概念比森林的概念还要广，国外亦是如此，一般林区内无林地也包括在森林资源之内，苏联甚至规定林区内一切资源均属森林资源。包括土地、矿产、林木、水域、动物等。

从我国实际情况来看，宜林荒山荒地大部不在林区之内，所以，一般在实际工作中把这类土地叫做“造林资源”或“林业土地资源”以示与森林资源之别。因此，森林资源，一般指有林地的面积与林木蓄积而言。如果从木材生产角度出发，森林资源的数量指标，以蓄积表示较以面积更确切，即面积虽大而蓄积量低，亦非林业生产的目标。但从森林的多种效益与随着薪炭林、原料林基地及经济林木生产的发展角度考虑，特别是在森林的社会效益计量调查中，以面积表示的重要性更为显著。

森林覆盖率即森林面积占陆地面积的百分数，计算方法大体上分两种。一种方法基于联合国粮农组织（F. A. O.）1968至1972年进行世界森林清查采用的“郁闭林”（Closed forest）这一概念，即郁闭度在0.2以上的为森林，而郁闭度不及0.2的森林称为“疏林”或“灌木林”。另一种是把长着树木的林地不分疏密、质量，统称之为森林与林地。但是从森林利用角度来衡量，郁闭林比笼统地讲林地（包括疏林和灌木林）更有价值。所以看一个国家森林多少，主要看其郁闭林多少。例如澳大利亚森林面积为1.4亿公顷，占陆地面积20%（即森林覆被率20%），但它却是一个非常缺林的国家，因为它的郁闭林只占陆地面积的5%，而80%的森林是疏林地。

（一）世界森林资源概况

据联合国粮农组织（FAO）第四次森林资源清查，全世界森林面积37.8亿公顷，占陆地面积（覆被率）29%，其中郁闭林27.95亿公顷，覆被率22%。森林面积包括用材林22.4亿公顷，非用材林14.64亿公顷，防护林7500万公顷。在用材林中约50%可开发利用，其余部分由于交通条件的限制，目前仍处原始状态。

据1985年联合国粮农组织资料（《International year of the Forest》），森林在各大洲或各地区分布很不均匀，以拉丁美洲和加勒比地区最多，占世界森林25.3%，覆被率49.2%；其次是苏联，森林面积占世界森林面积20.5%，覆被率35.5%；最少是欧洲，占世界森林面积4%，覆被率28.9%（见表1）。

就国家来说，森林覆盖率最高的是圭亚拉，为87%，柬埔寨76%，加蓬75%，芬兰74%，马来亚73%，泰国69%，日本68%，缅甸67%，老挝64%，印尼64%，朝鲜59%，瑞典55%，

表 1

世 界 森 林

地 区	森林总面积(百万公顷)	占世界森林面积(%)	覆 被 率(%)
拉丁美洲及加勒比	993	25.8	49.2
苏 联	792	20.5	35.5
非 洲	734	19.0	25.0
亚洲及太平洋地区	602	15.6	17.6
北 美 洲	579	15.0	31.6
欧 洲	156	4.0	28.9

注：摘自F.A.O.1985年《International Year of the Forest》

越南43.8%，菲律宾42%，巴西40%，苏联35.5%，加拿大35%，南斯拉夫34.6%，美国33%，西德29%，芬兰28%，新西兰26%，而沙特阿拉伯和埃及最少，分别为0.2%及0.001%。

按人口平均，全世界每人占有森林面积0.86公顷（12.9亩），以大洋洲最多，每人平均占有森林4.8公顷；其次是拉丁美洲，每人平均3公顷以上；而欧洲只有0.3公顷；亚洲只有0.24公顷，最少。

就蓄积量来说，全世界森林蓄积量为2380亿立方米，每人平均65立方米，全世界森林蓄积量集中在拉美、苏联和北美，占世界总蓄积量的85%，其中以苏联最多为792亿立方米；其次是巴西，658亿立方米；美国203亿立方米；加拿大178亿立方米。但是就人均蓄积量来说，蒙古最多，人均达976立方米；加拿大825立方米；巴西为592立方米；最少的是墨西哥，仅1立方米。

世界针叶林占森林总面积的 $\frac{1}{3}$ ，阔叶林占 $\frac{2}{3}$ 。针叶林的88%集中在北欧、北美及苏联；仅12%分布在亚非拉。而阔叶林多分布在亚非拉。针叶林蓄积量为1140亿立方米，占世界总蓄积的48%；阔叶林蓄积量为1240亿立方米，占52%。世界上每公顷森林平均年生长量为1.07立方米，以南非最高，达每公顷12.2立方米，奥地利每公顷6.1立方米，西德每公顷5.5立方米，瑞典每公顷3.3立方米，美国和日本平均每公顷为3.1立方米，加拿大每公顷1.5立方米，苏联1.2立方米。

（二）世界森林分布

世界各地自然地理环境不同，气候、土壤、地形、生物条件各异，从而出现的森林类型也各不相同，大致可分为以下6类。

1. 寒带针叶林

几乎全部分布在北半球的高纬度的寒带，亚寒带地区，最热月的平均气温在10—19℃，最低温度可达零下-52℃。生长季短，不超过4个月，年雨量不超过600毫米。寒带针叶林在北半球形成一个环绕地球的宽阔林带。其树种组成比较单纯，欧亚两洲分布最多的树种是挪威云杉（*Picea excelsa*）和欧洲赤松（*Pinus sylvestris*）。世界面积最大的寒带针叶林分布在西伯利亚，称之为泰加林（苏联西伯利亚针叶林的泛称）。西部泰加林主要树种为西伯利亚云杉和西伯利亚冷杉；东部泰加林主要树种则有西伯利亚落叶松和兴安落叶松。北美针叶林的主要树种有北美云杉和加拿大铁杉等。

2. 温带针阔混交林

分布在北半球的中纬度地带，包括我国的北部和日本的北方，北美的东南部、苏联、欧洲、墨西哥和喜马拉雅山等地。年平均温度8—12℃，年降雨量在700毫米以上。这类森林在温带海洋性气候条件下落叶阔叶林发达，如果向大陆性气候逐渐过渡，则针叶树种增多，因而包括针阔混交林至纯落叶阔叶林的各种亚型。

落叶阔叶林代表树种是山毛榉和栎树，干燥的地方多生长栗树，湿地则多生长桤木。主要针叶树种有欧洲云杉，北美花旗松和铁杉、大王松等。

这类森林分布地区，由于气候条件适合农耕，人口逐渐稠密，毁林开荒十分普遍，并且向集约经营发展。许多地区的森林结构已向人工经济林方向变化，为人们提供大量的山毛榉、栎、桦、胡桃、板栗等阔叶材和林副产品。

3. 暖温带（亚热带）湿润林（常绿阔叶林）

分布在南北两半球的温暖地带，年平均气温在15—19℃，雨量充沛。主要分布在我国东部秦岭淮河以南地区，日本南部，美国的佛罗里达州、南卡罗来纳州和亚拿巴马州。南半球有大洋洲的澳大利亚东南部，新西兰的大部，此外，拉丁美洲亦有少量的分布。以常绿阔叶树或常绿与落叶阔叶树混交林为主，代表树种有樟、栎、桉、罗汉松、竹柏等。

因交通方便，人口稠密，这些地区的天然森林多被破坏开发利用，部分为人工林所取代。

4. 热带雨林

多分布在赤道附近，终年气温高，长夏无冬，年平均气温25—30℃，温差变幅小，约1—6°，系海洋性气候，年降雨量在1800毫米以上，常达2000—4000毫米，大气相对湿度高达90%。

热带雨林在非洲分布在刚果盆地，向西延伸到加蓬和塞拉利昂、喀麦隆、尼日利亚等地，南美亚马逊河流域大部，北到墨西哥南部和大安的列斯群岛及中美东部，亚洲自斯里兰卡和印度西部扩张到缅甸、越南、泰国、柬埔寨、老挝、马来西亚、菲律宾及印尼。

我国仅在云南的西双版纳及海南岛的一小部分尚有小片热带雨林。

热带雨林树种极多，几公顷范围内即可有百种以上，以常绿阔叶树为主，林层复杂，并有繁茂的攀缘植物和附生植物。拉丁美洲有桃花心木、绿心木、洋椿等，非洲有加蓬榄、非洲桃花心木、非洲楝、非洲梧桐、艳榄仁树、大绿柄桑。亚洲为龙脑香科树种，世界著名的大径优质阔叶树材多来自热带雨林。

5. 热带湿润落叶林（雨绿林）

分布在热带，受季风影响，旱季与湿季明显的地区。主要由落叶林构成，这一地区的树木落叶与温带落叶不同，不是由于气温低，而是在旱季不规则地落叶，一到雨季便迅速地发出新叶，故又称“雨绿林”。

6. 干旱林

又称稀树草原，分布在有严重干旱季节的热带及亚热带地区，特别在热带非洲、澳大利亚及地中海地区。我国在海南岛西部、台湾西南、云南西南部也有小片分布，主要树种有齐墩果属、海枣属、山龙眼科和石楠科树种等。在澳大利亚则有低矮丛生的桉树，这些地区树木稀疏低矮、干形不良，蓄积量低。由于这些地区多森林火灾、过度放牧及刀耕火种等原因，干旱林有逐渐扩大的趋势。

(三) 我国森林资源概况

我国幅员辽阔，南北跨越49个多纬度，东西60多个经度，自然地理环境十分复杂，自南向北，随着纬度的增高，温度降低，降水减少，构成热带、亚热带、暖温带、温带和寒温带，多种类型。

我国降雨主要由太平洋季风带来，所以从东到西，越是深入大陆，受季风影响越小，因此我国东南部气候湿润，西北部气候干燥。

我国地形总的趋势是西北向东南倾斜。高原及山地占全国面积84%，西部青藏高原海拔在4千米以上，被称为世界的屋脊，具有独特的气候：空气稀薄、日照强、气温低、风力大、雨量少、湿度低。

由于上述复杂自然特点，反映在植物方面，种类十分丰富。全国种子植物约有2万种（300科2000属），木本植物有7000多种，其中乔木树种有2800种以上。全世界松、杉、柏科树种共32属，而我国就有23属，187种。我国阔叶树木种类达260属2000多种。银杏、水杉、水松、银杉、杉木、金钱松、台湾杉、福建柏、珙桐、杜仲、喜树等为我国所特有。全国的竹子有近300种。

由于历代统治阶级和帝国主义的破坏掠夺，加上林区人民长期的刀耕火种、毁林开荒，森林面积日趋减少，解放初期森林面积仅占国土面积的8.6%，而且分布在边远地区。建国以来，大力造林育林，使全国森林面积达到1.15亿公顷，森林占国土面积上升到12%，蓄积量达到90亿立方米（占亚洲第2位，世界第6位）但是按人口平均，每人森林面积不到0.113公顷（2亩），约占世界第120位；每人平均蓄积量不到9立方米，也大大低于世界平均水平（世界平均每人65立方米）。

我国森林不仅少，而且分布不均，多处于边远地区。东北大、小兴安岭及长白山林区，面积约占全国森林面积36.4%，森林蓄积量约占全国的41.3%；西南高山林区的森林蓄积约占全国的21.6%，而许多内地省区森林蓄积还不到全国的1%；西北广大地区的森林蓄积量仅占全国的7%左右。

全国森林复被率占30%以上的省只有台湾、黑龙江、福建、浙江、广东、江西、湖南七个省，森林复被率占20%以上的省区也只有云南、吉林、陕西三个省。其余的省区森林覆被率都很低。整个华北地区森林覆被率才8.6%。特别是面积广大的西北地区如青海、新疆、西藏、宁夏、内蒙等省区森林覆被率仅为0.5—2.2%，是全国最低的地区。

我国森林蓄积量平均每公顷58立方米，其中天然林平均每公顷129立方米，西南高山林区平均每公顷达300立方米，但是占全国森林面积几乎一半的（46.2%）天然次生林，产量较低，每公顷平均仅有38.6立方米。因此全国平均每公顷蓄积量就不高了。

目前东北、内蒙木材产量占全国总产量54%。南方九省（浙、闽、赣、湘、鄂、粤、桂、滇、黔）虽然森林蓄积量仅占全国的15.3%，而原木产量却占31%。西南高山林区木材产量占11%，而西北林区产量仅占2.5%。但是从发展前景来看，东北内蒙大小兴安岭增产潜力已不大，西南高山林区多属于水源涵养林（金沙江、雅砻江、嘉陵江、岷江、白龙江等均属于长江上游），已砍伐过重。西北森林资源比重不大（天山、阿尔泰山、秦岭、祁连山、贺兰山、子午岭等）也多属于水源林，更不能作为木材主要生产基地。今后只有依靠南方各省的森林后续资源，南方各省大部地处亚热带，受太平洋季风影响，雨量充沛、气候温暖湿