

木材采运基本知识

目 录

第一章	森林的作用和林业的发展	1
第一节	森林在国民经济中的作用	1
第二节	森林资源	6
第三节	林业生产建设的基本方针	13
第四节	木材采伐运输	18
第五节	我国木材采运事业的发展	24
第二章	森林的基本知识	28
第一节	森林的结构和特征	28
第二节	森林的生长和发育	40
第三章	森林采伐与更新	54
第一节	采伐与更新的关系	54
第二节	采伐方式的选择	58
第三节	择伐	59
第四节	渐伐	68
第五节	皆伐	72
第六节	人工更新技术措施	76
第四章	森林的永续利用	85
第一节	森林永续利用的意义	85
第二节	森林的成熟	87
第三节	森林的采伐年龄	93
第四节	采伐周期(回归年)	96

第五节	轮伐期	99
第六节	林场资源的 经营周期	103
第七节	森林的采伐量	106
第五章	伐区调查设计	118
第一节	伐区调查设计的基本过程	118
第二节	区划	122
第三节	测量	123
第四节	标桩与标记	138
第五节	调查设计图的编绘	141
第六节	林相图的识读与使用	145
第七节	地形图及其应用	153
第八节	航空像片及其应用	163
第九节	森林调查	170
第六章	木材的基本知识	198
第一节	木材识别	198
第二节	木材的性质	211
第三节	主要用材树种的识别特征、性质和用途	219
第四节	木材保管	231
第五节	节约木材	236
第七章	木材检验	238
第一节	木材标准	238
第二节	木材缺陷	245
第三节	原木检验	258
第四节	杉原条检验	280
第八章	安全生产	286
第一节	安全生产的重要意义	286
第二节	安全生产的方针	287
第三节	安全管理	289
第九章	采运机械管理	299

第一节	管理机构和管理制度	299
第二节	机械设备的合理使用	306
第三节	机械设备的保养	308
第四节	机械设备的计划检修	311
第十章	质量管理	315
第一节	质量管理的意义、内容和任务	315
第二节	质量管理的基本方法	320
第三节	质量管理的主要指标	337
第十一章	制图与识图	353
第一节	制图工具	353
第二节	几种线的画法	356
第三节	机械制图与识图	360
第四节	零件图	383
第五节	装配图	387
第六节	公路桥涵图	394
第七节	公路线路图	405
第十二章	机械基础知识	414
第一节	公差与配合	414
第二节	检验工具	424
第三节	液压传动	443
第四节	机械传动	466
第十三章	油脂燃料、材料	482
第一节	常用的油脂燃料	482
第二节	钢丝绳	492
第三节	轴承	503
第四节	常用金属材料	509
第十四章	常用单位换算和数据	514

第一章 森林的作用和林业的发展

第一节 森林在国民经济中的作用

森林在国民经济当中有着广泛的重要作用。森林是社会主义建设和人民生活所需的木材及各种林副产品的供应基地。森林有巨大的涵养水源和保持水土的作用；森林能调节气候，增加降雨量；能防风固沙，保障农业稳产高产；能净化空气，美化环境，减轻工业污染，为人们创造良好的生活条件等。

森林的作用，概括起来，可归纳为直接效益和间接效益两个方面。

一、森林的直接效益

（一）提供产品——木材

森林通过采伐生产出大量的木材。木材是森林的主要产品。木材在社会主义建设和人们日常生活中的作用是多方面的。

在工业方面，每开采一万吨煤约需坑木 220 米³。修建 1000 米²的厂房需木材 60—100 米³。修筑一公里铁路，需要枕木 1700 根，约合 140 多米³木材。生产一吨纸需要木材

3.5—5.5米³木材。此外，从车辆、桥梁、船舶、飞机、军舰、枪支直至家具、乐器、火柴、玩具等的制造，无一不需要木材。木材是四化建设和人民生活不可缺少的重要原材料。

随着工业生产和科学技术的不断发展，木材用途越来越广，木材利用率越来越高，木材加工产品的种类越来越多。目前，木材加工的主要产品有人造板、人造纤维及木材水解、热解等产品。人造板主要种类有胶合板、纤维板、刨花板、细木工板、木丝板等，都能代替板材使用。特种胶合板可以用于制造飞机和车船。软质纤维板能吸音、保温，又是一种良好的绝缘材料。刨花板、纤维板的表面粘上塑料贴面板或塑料贴面纸可制造高级家具，也是高级的建筑装修材料。木材经过化学处理，可制成光亮美丽的人造丝和人造毛。经过水解，可以制成多种糖类，还可以得到少量的甲醇、糠醛和挥发性有机酸。糖类经过发酵又能制出酒精、干冰、饲料酵母、木素等产品。木材经过热解，可以得到木炭、松香、松节油、木焦油、醋酸、木精等重要工业原料。此外，木材经过化学和物理加工制成的压缩木，硬度大、不导电，可以做轴承、齿轮、飞机的螺旋桨及各种耐高压的绝缘材料。

（二）提供林副产品

森林中具有丰富的动植物资源，再加上种类繁多的经济林木，为人们提供多种多样的林副产品。如板栗、柿子、枣等木本粮食；茶油、核桃油、橄榄油、文冠果油等木本食用油；桐油、乌桕等工业用油；良乡魁栗、金丝蜜枣、枫椿香榧、露仁核桃等名贵果品；口蘑、木耳、竹笋等美味山珍；

樟树、桉树、八角、玫瑰、丁香等香料；生漆、橡胶、松脂、紫胶、白蜡、单宁等重要工业原料；人参、贝母、党参、灵芝、黄连、虫草、天麻、砂仁等贵重药材。

此外，从森林种类繁多的动物中还可以得到珍贵的皮毛、肉类和名贵药材。如：虎皮、貂皮、鹿皮、狐皮；熊掌、麝香、鹿茸、鹿胎、熊胆、虎骨等在国内外均享有很高的声誉，是我国重要外贸物资之一。

二、森林的间接效益

（一）调节气候，增加降雨量

大面积的森林，通过改变太阳辐射和大气对流，对空气温度、湿度、降雨量和风速等气候要素，有着不同程度的影响。

在林内，日间有茂密树木枝叶遮住了太阳光的辐射，地面受热量小，而林冠接受太阳热能又因水分蒸发和蒸腾作用消耗大部分，从而使日间与夏天林中温度低于空旷地，而夜间和冬季由于林冠遮盖，林中的热量不易散失，因而林中的温度高于空旷地。所以，在气温变化中，林区与空旷地比较呈现出昼低夜高，冬暖夏凉的特点。

森林能提高空气湿度。在森林地区，地表蒸发量虽然减少了，但是树木的自然蒸发非常强烈，树木象抽水机一样，从土壤中吸收大量的水分，喷洒到空气中，增加了空气的湿度。实验证明，同纬度上的森林比同面积的海洋所蒸发的水分约多50%左右，有林地区和无林地区相比，有林地区空气湿度约高15—25%。

林区由于空气中湿度增加，温度降低，水蒸汽很容易凝结成云致雨，实验表明有林地和无林地相比，降雨量约高3.8—17%。

此外，在夏季有林地区的地面和上空的温差小，气流不会急剧上升，使产生冰雹的气象条件不易形成，因而能减免冰雹灾害。春秋两季是气温变化较大的季节，容易产生霜冻。在森林和林带保护下的农田，昼夜温差小，无林空旷地区发生霜冻时，在林区和林带保护的区域可避免或减轻霜冻，从而延长了无霜期，使作物减免霜冻威胁。

（二）涵养水源，保持水土

水土流失的主要原因是土地裸露，缺乏植被的覆盖。雨水一来，土壤就直接受到雨水的溅击和冲刷侵蚀。有了森林就会改变这种状况。降雨时，茂密的枝叶树干可以截留降雨量的15—40%，林地上松厚的枯枝落叶层，可以吸收降雨量的50—80%。同时有枯枝落叶层和其它植被对地面的保护，能削弱雨水对地表溅击侵蚀，提高地表的吸水性和透水性能，使大部分雨水缓缓渗入地下转变成地下水，减少地表径流和水土流失，从林地流走的雨水一般只占1%左右，最高不超过10%。此外林木有发达的根系，它对土壤又起盘结作用，不易发生水土流失。因此，河川上游有森林，就可以涵养水源，绿水常流；山坡有森林，就可以防止水土流失，保持水土。成为天然的蓄水库，正如群众所说的：“山上没有树，水土保不住；山上有了树，等于修水库，雨多它能蓄，雨少它能吐。”

（三）防风固沙，保障农业稳产高产

森林是风的强大障碍。森林越密，林木越高，林木枝

叶越茂密，郁闭度越大，阻挡风的作用越显著。森林可以改变风速和风力，能把灾害性的大风转变成对人类和植物无害的微风、小风。当风从林外吹向森林时，距林缘五倍树高处，风速开始减低，进入林内部分，由于树干和枝叶的阻挡，以及气流本身的冲撞摩擦，风力逐渐减弱，风速很快降低，甚至完全消失；另一部分则被迫沿林缘上升，越过森林，由于林冠起伏不平，风成为乱流，又消耗了一部分能量，结果风经过森林之后，风力和风速大大减低。林业科学工作者在东北西部防护林曾做过调查：林带的防风范围，在迎风的一面大约达到树高的3—5倍；在背风面，可以达到林带高度的18—25倍。在防风范围内风速减低24—40%，蒸发量减少22%，相对湿度增加18%。如果林带和林网合理配置，就可以把灾害性大风变成无害的小风。

森林具有防风效益和林木的庞大根系能紧固沙土，可以大大削弱风的携沙能力，逐渐把流沙变成固定沙。日久天长，风化雨蚀，加之枯枝落叶和其它植被根菌的分化瓦解，沙子又能变成具有肥力的土壤，对农业稳产高产具有重大意义。

（四）净化空气，美化环境

森林对净化空气，美化环境，增进人们的身心健康能起积极的作用。

空气中若含有超量的（0.2%）二氧化碳，可以使人致病，而每公顷阔叶林每天大约可以吸收二氧化碳一吨，约放出氧气0.75吨。如果以成年人每天呼吸消耗0.75公斤氧气，排出0.9公斤二氧化碳计算，一公顷森林能满足973人的需要。也就是说，平均每人需要10米²森林。

空气中灰尘增多，影响人们的健康。而森林却有吸尘作用，每平方米树叶，可以吸附4克粉尘，每公顷森林可吸附粉尘68吨（按水青冈林），已绿化的街道空气含尘量较没有绿化的街道要低56.7%，所以森林是很好的消尘器。森林能吸收或吸附许多有毒气体，从而净化空气。森林还能削弱噪音。

有些树木，如杨、桦、桉、柏、松、冷杉、梧桐等还有杀菌作用，能杀死空气中的白喉、肺结核、伤寒、霍乱、痢疾等病原菌，防止传染病，有益于人民健康。

森林的多姿多色的树冠型、枝叶、花果能美化人们工作和生活环境，供人观赏，令人愉快；天然的林区和秀丽的森林公园，可供人们饱赏大自然的美好风光，可以陶冶情操，振奋精神。

综上所述，森林与人类的生产、生存有着十分密切的关系。它不仅是人们生产生活资料的来源，也是战胜自然灾害的有力武器。因此，要重视森林的培育，大力发展林业，合理经营森林，保护森林，不断提高森林覆被率、生产率，为加速实现林业现代化而努力。

复习题

1. 森林的直接效益有哪些？
2. 森林的间接效益有哪些？

第二节 森林资源

一、森林资源分布及分类

（一）森林资源的分布

1. 世界森林资源 目前世界森林面积共有37.79亿公顷，森林覆被率为29%。其中用材林有22.4亿公顷，灌木丛生，立地条件极差的非用材林地有14.64亿公顷，防护林等有0.75亿公顷。在用材林中约有50%以上可开发利用，其余由于交通等条件的限制，目前仍处于不可利用的原始林状态。

这些森林在各大洲或各地区的分布很不均匀。在七大洲中以拉丁美洲为最多，占世界森林面积的24%，森林覆被率为44%；其次是北美洲，占世界森林面积的19%，森林覆被率为38%；最少是大洋洲，只占世界森林面积的2%，森林覆被率仅有11%。

就国家而言，森林覆被率最高的是圭亚那为87%，其次是柬埔寨26%、芬兰74%、日本64%、瑞典53%、加拿大35%、苏联34%、美国32%、西德29%。森林覆被率最低的是沙特阿拉伯和埃及分别为0.2%和0.001%。

世界每人平均占有森林面积1.04公顷。以大洋洲为最多，每人平均4.8公顷，欧洲和亚洲最少，每人平均分别为0.3和0.24公顷。就国家来说，平均每人占有森林面积以加蓬为最多，是31.74公顷，其次是圭亚那每人24.5公顷，最少的巴巴多斯和埃及，分别为0.002和0.003公顷。

世界森林资源就树种来说，针叶林面积为12.2亿公顷，占森林总面积的三分之一；阔叶林24.9亿公顷，占森林总面积的三分之二。

世界森林蓄积量为2380亿米³，大部分分布在北美、拉丁美洲和苏联，这三个地区就拥有2018亿米³，占世界总蓄积量的85%。苏联是世界森林蓄积量最多的国家，有797亿米³，其

次是巴西658 亿米³，美国 203 亿米³，加拿大178 亿米³。

在森林蓄积量中，针叶林1140 亿米³，占 48%，阔叶林 1240 亿米³，占 52%。针叶林集中在北美和欧洲，有 1066 亿米³，占世界针叶林蓄积量的 94%，阔叶林集中在亚洲、非洲、大洋洲和拉丁美洲，有 957 亿米³，占世界阔叶林的 77%。

世界每人平均蓄积量为65米³。以蒙古为最多，每人 976 米³，其次是加拿大每人 825 米³，巴西每人 592 米³，最少的国家是墨西哥，每人仅有 1 米³。

世界森林面积蓄积量见下表：

世界森林面积和蓄积量

单位：百万公顷 亿米³

地 区	人 口 (万人)	陆地 面积	林地 面积	森 林 面 积				森 林 覆被率 (%)	每人平 均森林 面积 (公顷)	森 林 蓄 积	
				计	用材 林	非用 材林	防护 林			总计	每人平 均蓄积 量米 ³
世界合计	364919	13034	4126	3779	2240	1464	75	29	1.04	238	65
亚 洲	207329	2700	550	500	330	180	10	19	0.24	17	8
非 洲	34500	2970	710	700	280	400	20	24	2.03	3.8	11
欧 洲	45810	471	144	138	121	16	1	29	0.30	12	26
苏 联	24390	2144	910	738	700	28	10	34	3.03	79	326.9
北 美	22990	1875	750	710	410	290	10	38	3.09	44	191
拉丁美洲	28000	2032	966	901	351	530	20	44	3.22	78.8	281.4
大 洋 洲	1900	842	96	92	48	40	4	11	4.84	3.8	200

2. 我国的森林资源 我国土地辽阔，地跨寒、温、热三带，气候复杂，境内丘陵起伏，山河纵横，是世界上树种最丰富的国家之一。全国有木本植物七千多种，其中乔木就有两千多种，材质优良而且经济价值较高的将近一千多种。但

由于历代统治阶级的破坏和帝国主义的掠夺，全国解放时，据不完全统计森林面积只有7600万公顷，森林覆被率不足8%，并且分布极不均匀。

建国以来，在党和政府的领导下，全国人民在恢复和发展国民经济的同时，积极保护原有森林资源并大力造林育林，截止目前，全国森林面积已达1.2亿公顷，森林蓄积量95亿米³，森林覆被率12.7%，森林分布状况也有所改善。

在全国森林面积中，原始林占31.1%，次生林占46.2%，人工林和非林区林地占22.7%。

现有森林主要分布以下地区：

（1）大兴安岭林区：位于黑龙江西北部，内蒙古东北部，是我国森林面积最大，木材蓄积量最丰富的林区之一。本地区地势平缓，气候寒冷，树种比较单纯，主要为落叶松，其次为白桦，柞木和樟子松。林分结构比较单纯，单层同龄林较多。森林天然更新良好。

（2）小兴安岭和长白山林区：位于黑龙江、吉林两省，也是我国森林比较集中，林木资源丰富的主要木材生产基地之一。本林区地势平缓，土壤也较深厚湿润，树种较多，除红松以外，还有柞、椴、桦木、水曲柳、红皮云杉、臭松、落叶松、黄波罗、核桃楸、大青杨等，林分结构比较复杂，异龄林、针阔混交林较多。由于交通比较方便，森林开发较早，集中过量采伐严重。因此及时调整“采育”比例，不断扩大森林的面积，是该林区的迫切任务。

（3）西南高山林区：主要是四川、云南两省，境内以云杉、冷杉和云南松为主的高山森林。其自然条件是，山势

高大，海拔高度多在2000—4000米之间，沟谷狭窄，坡度陡峻，土层浅薄，主要树种有冷杉、云杉、华山松、铁杉、落叶松，云南松及部分阔叶树。一般多为成熟林，为我国西南地区木材生产的主要基地。由于森林多分布在各大河流上游，因此对涵养水源、防止水土流失，保证下游水利灌溉等防护作用有重要意义。

（4）华北林区：华北森林的覆被率很小，以次生林为主，天然原始林只有零星分布，树种有油松、栎类、山杨、桦木。森林采伐只是在次生林里进行小规模の間伐。本林区因受风沙的严重威胁，森林防护作用重要，应大力营造防护林、用材林和经济林。

（5）西北林区：山势坡度较大，地形复杂。森林覆被率小，蓄积量少。在秦岭、白龙江和祁连山林区，主要树种有栎类、山杨、桦木、油松、华山松、铁杉、冷杉、云杉、落叶松等。在新疆阿尔泰山林区有大面积落叶松、云杉、松属、桦及山杨、青杨等，在天山、昆仑山有断续分布的云杉和落叶松林，在哈密南山有大片落叶松，在塔里木河沿岸有胡杨、梭梭木等乔灌木。该林区在西北干旱的自然条件下，对调节气候，涵养水源，保持水土起着重要作用。过去高山森林遭到不同程度的破坏，有的林地未能及时恢复，森林面积不断减小的状况应迅速改变。应大力提倡造林和更新，不断增加森林的覆被率。

（6）长江流域松杉林区：本区东至浙、闽，包括皖、苏大部分，直接延伸到两广北部，西南到黔西北，西北至嘉陵江上游，北至秦岭以南包括淮河流域广大地区。气候温和，

雨量充沛，林木种类较多。尤以杉木和马尾松分布广泛，生长良好，是本林区代表树种。竹林也广泛分布。此外经济价值较高的针叶树有柳杉、金钱松、水杉等。阔叶树有樟、楠、木荷、黄檀、杜仲、油茶、油桐、漆树、乌桕等。本区适于营造速生丰产林。是培育后备资源的重要基地。

(7) 东南常绿阔叶林区：主要指滇南、滇西南、浙南、闽、粤两省沿海地区以及台湾和海南岛等地的林区。滇西南以常绿的栲、栎为主。闽、粤、浙等沿海地区主要分布杉、马尾松、柳杉、樟、楠等树种。广东沿海还有红树林。台湾森林资源丰富，覆被率达50%。

(二) 我国的森林资源具有以下几个特点：

(1) 森林资源少，覆被率低。就全世界来说，我国是个少林的国家，我国目前每人平均只有约0.12公顷的森林面积和不足10立方米的林木蓄积，这同全世界每人平均1.04公顷的森林面积和65米³的木材蓄积水平相比差距甚大。由于森林覆被率低，水土流失，风沙干旱等自然灾害比较频繁。

(2) 森林分布不均，且多分布于交通不便的边远地区和大江大河的上游，给开发利用造成了困难。从地区来看，黑龙江、吉林两省和内蒙古的土地面积不足全国的十分之一，但该地区森林面积占全国森林面积的37%。从该地区内部来看，森林分布也不均匀，主要分布在大、小兴安岭、完达山及长白山，而黑、吉二省西部和西南部，内蒙古西部和南部的大部分地区则没有森林。辽阔的西北地区，占全国土地面积的三分之一，而森林面积仅占全国森林总面积的7%；其它地区中，西南占27.5%；中南占18.4%；华东占8.4%（台

湾尚未统计)；华北占1.7%。

这种分布不均的状况，造成了木材产量集中在少数地区，木材供应不平衡和木材长距离运输等不合理的状况。在无林和少林地区加速营造速生丰产林，以改变缺林少林的状况是十分必要的。

(3) 森林的枯损量大，生长率低。由于成过熟林占的比重大，加之林区道路没有全面铺开，不能及时开发利用，因而自然枯死情况较严重。森林火灾和森林病虫害，也使森林遭受一定的损失。再加上森林经营管理水平落后，因此森林的生长率较低，平均约为2.66%，每公顷森林生长量只有1.8米³左右。

以上特点说明，我国林业建设的任务是十分艰巨的，迅速改变我国林业落后的面貌，是我们的迫切任务。

(三) 我国森林资源的分类

根据森林在国民经济中的作用和所处自然条件的不同，我国《森林法》(试行，下同)将森林划分为五类。

(1) 防护林：以防护为主要目的的森林。包括水土保持林，水源涵养林，防风固沙林，农田牧场防护林，护岸林，护路林，国防林。

(2) 用材林：以生产木材、竹材为主要目的的森林。

(3) 经济林：以生产果品、食用油料、工业原料和药材为主要目的的林木。

(4) 薪炭林：以生产燃料为目的的乔木林和灌木林。

(5) 特种用材林：以保护环境、科学实验等特殊用途

为主要目的的林木。包括实验林、母树林、环境保护林、风景林，名胜古迹和革命圣地的林木，自然保护区的森林。

森林的采伐利用要根据不同的林种实行不同的经营措施，全面发挥森林资源的直接和间接效益。

复习题

1. 世界森林资源面积多大？蓄积多少？
2. 我国森林资源面积多大？蓄积多少？
3. 我国森林资源特点是什么？
4. 我国森林资源分为几类？

第三节 林业生产建设的基本方针

营造森林，是我国林业建设的基础。我们要把培育森林的工作，作为一切林业建设的根本。《森林法》中规定，林业建设的方针是“以营林为基础，造管并举，造多于伐，综合利用”。这一方针，是我国林业建设历史经验的总结，它既符合我国林业建设的实际，又正确地反映了林业发展的客观规律。

一、为什么要以营林为基础

所谓以营林为基础，就是说营林事业是林业建设的根本事业。这个工作搞不好，任何采伐利用及森林效能的发挥都将成为无本之源。因此，在处理林业建设内部关系时，要把培育和保护森林的工作放在重要位置。具体的讲，就是对营林事业的发展，要有正确的领导，健全的体制，相应的专业

队伍，充足的资金，科学的管理，从而加快林业的发展。

营林工作是林业的一项基础工作。“基础”是十分重要的。比如我国国民经济的发展以农业为基础，农业上不去，不仅影响整个国民经济的发展，对人们的衣食住都将产生不可估量的影响。建筑高楼大厦也有个基础问题，基础不牢，大厦不稳，甚至倾斜倒塌。以培育森林资源为中心的营林事业，是林业建设的百年大计，是关系到子孙后代和国计民生的大事。只有把营林工作真正搞上去，才能改变当前采育失调的局面，实现青山常在，永续利用，才能发挥森林的多种效益，并为社会主义建设源源不断地提供大量优质的木材。相反，如果轻视营林工作，只采不育或重采轻育，森林资源势必越采越少，越采越坏，不仅使森林的多种效能不断减退，甚至因森林资源枯竭产生生态性的灾难。

无论回顾林业发展的历史，还是立足于林业当前的现状，贯彻以营林为基础的方针都是十分必要而又迫切的。

为什么要这样做呢？

第一，树木是一种生物，象庄稼一样，有种才能有收。只有培育出大面积的森林资源才能够生产出丰富的林产品。我国有一句谚语：“留得青山在，不怕没柴烧”。当然，树木和庄稼不完全相同，它是多年生植物，具有“用材容易成材难”的特点，绝不可以只看到眼前还有林木可采而不重视培育发展森林资源。只采不育，只能使现有的森林资源越采越少，甚至会使得森林资源枯竭。只有把营林工作放在林业建设的首要地位，以营林作为林业一切工作的基础，加紧营造更多的森林，将来的木材产量才能够满足国家建设和社会上