



面向21世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century



木材生产技术与管理

王立海 主编



 中国财政经济出版社

责任编辑：贺锦娜
装帧设计：郁佳



ISBN 7-5005-5027-8



9 787500 550273 >

ISBN 7-5005-5027-8
F·4494 定价：28.00 元

面向 21 世纪 课程教材
Textbook Series for 21st Century

木材生产技术与管理

王立海 主编

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

木材生产技术与管理/王立海主编. —北京: 中国财政经济出版社,
2001.3

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-5005-5027-8

I. 木… II. 王… III. ①木材采运-技术-高等学校-教材②木材采运-管理-高等学校-教材 IV. S781

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 07582 号

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.com>

E-mail: cfeph @ drc.gov.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京东城大佛寺东街 8 号 邮政编码: 100010

发行处电话: 64033095 财经书店电话: 64033436

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

787×960 毫米 16 开 18.75 印张 319 000 字

2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月北京第 1 次印刷

印数: 1-1060 定价: 28.00 元

ISBN 7-5005-5027-8/F·4494

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

内容提要

本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果之一，是面向 21 世纪课程教材和普通高等教育“九五”国家级重点教材，同时也是全国高等院校林业工程类专业的主干课程教材和相关专业主要教学参考书。

本书重点阐述了木材生产特性、中国木材生产沿革、森林作业与森林环境、当代国际木材生产作业理论与技术发展现状与展望、木材生产规划设计、伐区木材生产工艺与技术、木材运输工艺与技术、贮木场生产工艺与设备、木材生产管理等方面内容。全书涉及面广，重点突出，系统性强。

本书除文字教材外，还有音像辅助教材。本书也是从事林业工作的工程技术人员、研究人员和管理人员必备参考书。

前 言

本书是根据国家教委教高[1997]16号文件立项的普通高等教育“九五”国家级重点教材而组织编写的，也是一部适于21世纪森林工程专业以及相关专业人才培养需要的全国统编教材。

在教材编写过程中，其立意和内容主要突出和考虑了以下几个方面：

(1) 适应21世纪森林工程专业人才培养要求，吸收了教学改革研究成果和当代国际、国内科学研究成果，突出了“人类与环境协调统一”这一主题。

(2) 在课程内容上做了重大调整，将原来的4部专业课教材浓缩与融合，有机地形成一部系统性较强、知识性较新的教材。本教材在主要内容上覆盖了《森林采伐学》、《木材运输学》、《贮木场工艺与设备》和《森工生产规划设计》等4部原有教材，同时还增添了“森林作业与环境”和“木材生产沿革”等部分内容。

(3) 在技术知识系统方面，注重了先进技术知识与传统技术知识的有机结合。在介绍国际上先进技术的同时，也注意到了我国现存的传统技术。

(4) 除文字教材外，本教材还附有音像辅助教材。

本书由东北林业大学王立海教授担任主编，由北华大学王永安教授和福建农林大学周新年教授担任副主编。编著人：王立海（第一章，第二章）、孙长仁（内蒙古农业大学，第三章）、张佩剑（东北林业大学，第三章）、王永安（第四章）、周新年（第五章、第六章）。我国林学界著名学者、东北林业大学史济彦教授对全书内容进行了初步审定，王立海教授对全书内容进行最终统稿与审定。音像教材由东北林业大学王立海教授等负责编制。

限于水平，欠妥和疏漏之处难免，恳请读者指正。

编著者
2000年9月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 木材生产概述	(1)
一、木材生产.....	(1)
二、木材生产作业特性.....	(1)
三、木材生产工艺.....	(2)
第二节 中国木材生产沿革	(5)
一、古代森林开发与利用.....	(5)
二、近代森林开发与利用.....	(7)
三、现代森林开发与利用.....	(10)
第三节 森林采伐与环境	(13)
一、森林经济效益与森林生态环境效益.....	(13)
二、区域性森林采伐对森林环境的影响.....	(15)
三、森林采伐与森林可持续发展.....	(18)
第四节 木材生产作业理论与技术发展现状与展望	(22)
一、木材生产作业规划、组织与管理.....	(22)
二、木材生产作业工艺与技术.....	(25)
三、木材生产作业机械与设备.....	(27)
四、木材生产作业中劳动科学与安全保护.....	(30)
五、21 世纪森林作业科学与技术展望	(32)
参考文献	(35)
第二章 木材生产规划设计	(37)
第一节 林业企业总体规划设计概述	(37)
一、总体设计的目标及其体系.....	(37)
二、总体设计的主要内容.....	(38)
三、总体设计的评价.....	(42)
第二节 营林生产规划设计	(44)
一、营林生产规模.....	(44)

二、营林生产规划设计	(47)
第三节 木材生产规划设计	(52)
一、木材年产量的计算	(52)
二、伐区规划设计	(55)
三、运输规划设计	(62)
四、贮木场规划设计	(73)
附件1 国家计委《关于建设项目进行可行性研究试行管理办法》 (计资〔1983〕116号文)所规定的工业可行性研究的主要 内容	(79)
附件2 林业局总体设计说明书编写提纲	(80)
参考文献	(82)
第三章 伐区木材生产工艺与技术	(83)
第一节 森林采伐	(83)
一、森林采伐的概念和种类	(83)
二、对伐区生产作业总体的要求	(84)
三、主伐方式	(84)
第二节 伐区木材生产系统	(87)
一、伐区木材生产系统的构成	(87)
二、伐区生产工艺类型的选择	(88)
三、伐区路网系统	(91)
第三节 伐区工程设计与伐区工艺设计	(99)
一、伐区工程设计	(99)
二、伐区工艺设计	(109)
三、伐区生产设计成果	(112)
第四节 伐木、打枝与造材	(114)
一、伐木、打枝与造材设备	(114)
二、伐木、打枝与造材技术	(121)
第五节 集材	(126)
一、拖拉机集材	(126)
二、索道集材	(134)
三、人力、畜力和滑道集材	(144)
四、山场接运	(147)
第六节 伐区装车与归楞	(148)

一、装车场与楞场·····	(148)
二、装车作业·····	(151)
三、装车场预装·····	(160)
第七节 伐区清理与剩余物利用·····	(162)
一、伐区清理·····	(162)
二、剩余物利用·····	(163)
参考文献·····	(166)
 第四章 木材运输工艺与技术·····	(167)
第一节 木材运输概述·····	(167)
一、木材运输的定义·····	(167)
二、木材运输的分类·····	(167)
三、木材运输的特性·····	(168)
四、木材运输工艺结构及优化模型·····	(170)
第二节 汽车运材设备与技术·····	(172)
一、汽车运材设备·····	(172)
二、汽车运材技术·····	(180)
三、汽车运材的组织管理·····	(187)
四、汽车运材的技术管理·····	(191)
第三节 林区窄轨铁路运材设备与运输管理·····	(193)
一、林区窄轨铁路运材概述·····	(193)
二、林区窄轨铁路运材设备·····	(194)
三、林区窄轨铁路运输管理·····	(199)
第四节 木材水运设备与技术·····	(206)
一、木材水运概述·····	(206)
二、木材流送·····	(208)
三、木材的木排运输和船舶运输·····	(210)
参考文献·····	(214)
 第五章 贮木场生产工艺与设备·····	(215)
第一节 贮木场生产规模与布局·····	(215)
一、贮木场类型划分·····	(215)
二、贮木场总体参数与占地规模概算·····	(217)
三、贮木场场址的总平面布局·····	(220)

四、贮木场工艺方案的制定	(220)
第二节 贮木场卸车设备与技术	(222)
一、卸车方法	(222)
二、兜卸法及其设备	(223)
三、提卸法及其设备	(226)
四、原条卸车抓具	(227)
第三节 贮木场造材设备与技术	(228)
一、电 锯	(228)
二、圆锯机	(229)
三、链锯机	(229)
第四节 贮木场选材设备与技术	(230)
一、原木分级归楞方法	(230)
二、人力选材	(230)
三、动力平车选材	(231)
四、龙门小吊选材	(232)
五、输送机选材	(233)
第五节 贮木场归装设备与技术	(239)
一、归 楞	(239)
二、装 车	(241)
第六节 贮木场出河设备与技术	(250)
一、拖曳式出河	(250)
二、输送式出河	(252)
三、起吊式出河	(254)
参考文献	(255)
第六章 木材生产管理	(256)
第一节 木材生产作业计划	(256)
一、木材生产作业计划的编制	(256)
二、木材生产作业计划的实施	(258)
第二节 木材生产设备管理	(260)
一、我国木材生产机械设备概况	(260)
二、木材生产机械设备的选择	(262)
三、木材生产机械设备的合理使用与匹配	(265)
四、木材生产机械设备的改造与更新	(270)

第三节 木材生产作业及产品质量管理.....	(273)
一、山场造材及归楞的质量管理.....	(273)
二、伐区木材装车的质量管理.....	(275)
三、木材运输质量检查与验收.....	(275)
四、贮木场作业及产品质量管理.....	(276)
参考文献.....	(283)

第一章 绪 论

第一节 木材生产概述

一、木材生产^[1]

木材生产（也称森林采运）是人类社会开发利用森林资源的一种主要生产性活动。具体地讲，就是人们在一定森林经营思想指导下，投入一定的人力、财力和物力，形成适宜的作业系统，完成将拟采伐的立木从伐区伐倒并以一定产品形式（原条、原木、削片等）运输到贮木场，加工入库或交付用户的全部收获生产过程。

二、木材生产作业特性^[1]

木材生产过程为具有兼顾资源开发、加工和运输企业性质的工业生产过程。与其他生产比较，具有以下显著的作业特点：

(1) 作业具有资源开发性。木材生产是林业生产经营中的一个环节，是获得以木材为代表的林木产品的手段。因此，在全部作业过程中，贯彻着保护资源、木材持续生产以及促进资源再生的指导思想。同时，伴有程度不同的实践措施。

(2) 作业场地分散、偏远且经常转移。林木分散地长在广阔林地上，单位面积上的立木蓄积量比较少。如把 1 hm^2 林地上生长着的 300 m^3 木材均匀地铺散在林地地面上，其厚度仅有 3 cm 。而像煤炭、矿石和石油等工业资源的单位面积上蕴藏量则比木材大几十乃至几百倍。正由于这一特点，使得木材生产作业伐区年年更换，作业地点经常移动，而且分散于茫茫的林海中。木材生产不能像矿山和石油工业那样建立厂房，实行相对稳定的固定作业。

(3) 作业受自然条件影响显著。全部木材生产作业均在露天条件下进行，受风、雨、温度和山形地势等自然条件的影响较大。我国北方林区冬季

寒冷,最低气温可达零下 50℃,积雪深厚。南方林区夏季酷热,尤其是沿海林区,常受台风侵袭。这些都给木材生产作业造成一定程度的不利影响。在伐区,局部复杂且险要的地形,也增加了作业的技术难度,使得在林内和坡度较大的临时道路上搬运硕大木材十分困难。总之,木材生产作业条件随机性很大。

(4) 作业具有社会经济与环境生态双重属性。木材生产是人类社会的生产活动之一,必须体现该种生产的社会经济属性。同时,这种生产活动是在林地范围内发生的,必须受到环境生态方面的约束。这两种属性同时存在于木材生产这一生产活动之中。

三、木材生产工艺^[2]

木材生产过程是由若干个作业工序组成的。这些作业工序能够连接成不同类型的流水作业线,分别适用于不同条件的各种形式的森林资源基地。

木材生产工艺就是选择某一类型流水作业线的时候,选用适宜的机械设备和技术,协调工序间配合和合理衔接,在投资少、效率高、周期短和成本低的条件下完成原木等产品的生产加工任务。它是探讨和研究木材生产规律的一门科学。

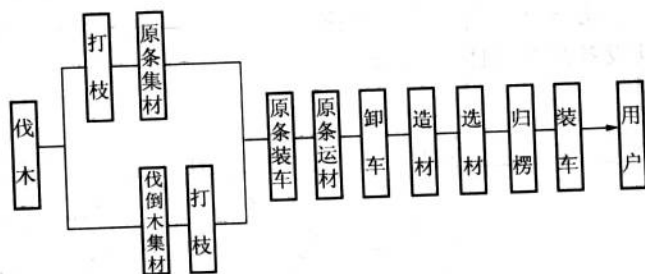
木材生产的产品形态有伐倒木、原条、原木和削片四种。立木伐倒后即成为伐倒木形态,再经过打掉枝丫后成为原条形态,由原条再经过造材加工得到原木形态。削片是木质原料(原木、剩余物)经过机械切削加工后形成的薄小木片。

由此可见,在木材生产过程中,采伐、打枝和造材是改变形态必须的三个生产工序,而其他工序如集材、装车、运材、选材、卸车、归楞等都不会发生产品形态的改变。

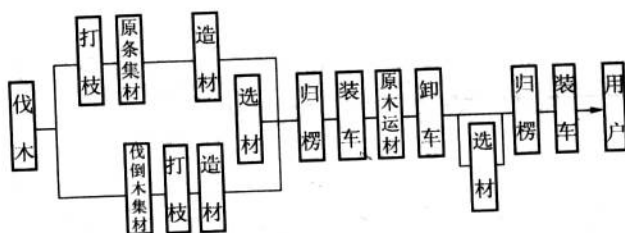
(一) 木材生产工艺类型

为了因地制宜地进行木材生产工艺设计工作,必须做好木材生产工艺类型的划分。普遍地认为,木材生产工艺类型划分的主要依据是木材生产的产品或半产品。当前生产的木材产品或半产品类型有原条、原木、伐倒木和木片四种,因此,也就伴随产生如下的四种木材生产工艺类型(如图 1-1 所示)。

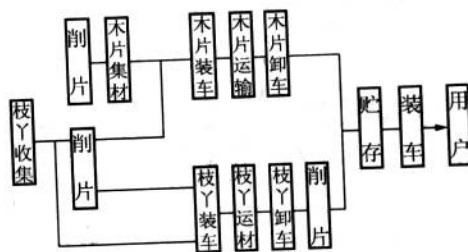
森林采运的范畴较宽,从森林资源开发规划开始一直到木材商品运销为止,中间要经过一系列的生产过程。由于我国幅员辽阔,森林资源、地势地形、气象水文等比较复杂,加上生产习惯、人们的主观认识以及技术发展的不同,使我国的森林采运生产过程出现很大的差异。经过 40 多年的生产实



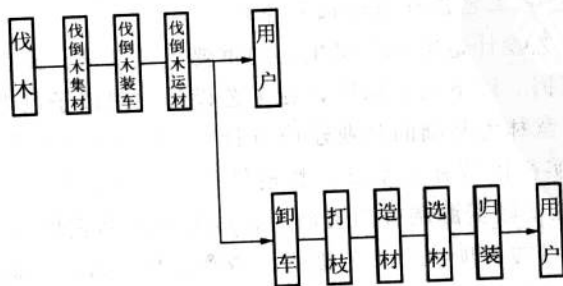
(a) 原条生产类型



(b) 原木生产类型



(c) 木片生产类型



(d) 伐倒木生产类型

图 1-1 木材生产类型

践和发展,基本上形成了南北方两大生产工艺体系。这个体系的特点是:①南水北陆;②南索(架空索道)北拖(拖拉机)。我国几种典型木材生产工艺流程及其设备配置见图1-2示。

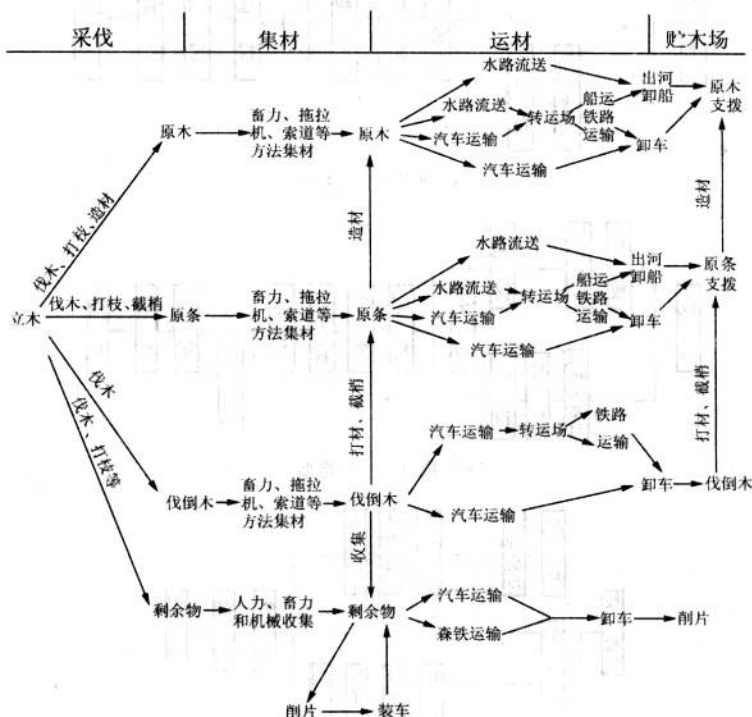


图1-2 典型木材生产工艺流程

(二) 木材生产工艺设计应遵循的原则

木材生产工艺设计是组织木材生产的重要组成部分,是合理开发利用森林资源的重要依据。以下几个原则,在工艺设计中建议予以考虑:

(1) 贯彻以营林为基础的林业建设方针。《中华人民共和国森林法》规定:“林业建设实行以营林为基础,普遍护林,大力造林,采育结合,永续利用的方针。”在伐区资源调查的基础上,因林因地制宜地设计采伐、更新、运材和贮木场到材的各项生产工艺措施,做到既保证迹地及时更新、维护生态环境,又有利于木材生产、提高经济效益,实现以营林为基础的林业建设方针。

(2) 贯彻国家对森林资源实行限额采伐的保护性措施。按“国家根据用

材林的消耗量低于生长量的原则,严格控制森林年采伐量”的规定,除了用材林的成过熟蓄积量超过用材林总蓄积量三分之二的个别省、区,都必须坚持用材林的消耗量低于生长量的原则,积极开发新林区,降低过伐林区的年伐量,力求保持并改善森林生态环境的质量。

(3) 遵循自然法则,掌握木材生产自然规律。木材生产主要是木材切割和位移过程,东北、内蒙古林区又多是利用冬季有利季节生产,所以,应本着“适天时、适地利、适基础”的原则,充分利用有利季节,适当安排各季节的作业比例。

(4) 贯彻“投资少、效益大”的经济原则。对采、集、运、贮各生产阶段的工艺设计,必须从实际出发,采用新技术、新设备、新工艺,改进劳动组织,推行承包经营和股份制经营,提高劳动效率,降低生产消耗。

第二节 中国木材生产沿革

一、古代森林开发与利用^[1,2,3]

我国是世界上最早从事木材生产的国家之一。据资料记载,中国林业始于上古先民们对森林的原始利用,如构木为巢、钻木取火,相当于旧石器时代。当时先民的衣、食、住和丧葬等皆依赖于森林。古代森林采伐始于新石器时代,相当于传说中的神农时代。伴随石器的改进,不仅可以用以伐木,而且可以进行木材加工。如公元前 5200~前 4500 年间,浙江余姚河姆渡人已开始从事伐木和木器制造。公元前 4000 年前的河南澠池仰韶文化的半坡遗址则发现木构建筑和伐木石斧等。到铜器时代,即相当于夏、商、周三代,采伐工具由铜制斧、刀、锯等取代石斧,且得到了广泛应用。公元前 2032~前 1989 年间,夏禹为平定水患、整治国土以及后来商代前期为修筑庙堂所进行的森林采伐,规模之大,前所未有。当时木材运输主要依靠水运,仅在水路不通的个别地方方水陆兼施。

春秋战国时期(前 770~前 256)是中国历史上的一个经济文化繁荣时期,因帝王官宦和社会生产对木材日益增长的需要,森林采伐的规模越来越大,加上乱砍滥伐,从而出现自然生态受到破坏的现象,已引起各方面的注意,要求保护森林的呼声越来越高。此后历代,有关保护森林的诏令、论述最多的时代,往往是采伐激烈、森林大减的时代。

秦代(前 221~前 206)在中国历史上是一个短暂王朝,自秦始皇即位后,一方面为营造自己的陵墓和筑阿房宫,竟动员几十万民工进行了大规模

的森林采伐,使陕西、湖南、湖北、四川等地的森林遭到严重破坏;另一方面沿袭并加强了秦国的林业法制,其中有关森林采伐、木材加工利用的法律则载于《田律》、《工律》、《均工》等经济法,其中主要内容有关于伐木禁令、木工作业的限制以及手工业劳动者的调度等。此时,虽法制较苛,但大量采伐并未因此而有所收敛。

汉代前期,继秦苛政之后,实行恢复经济、休养生息政策。除汉高祖8年(公元前199年)于长安建成未央宫,并营造新都,进行了较大规模的森林采伐外,从全国来看,森林未遭受大的破坏,基本得到恢复。但自汉景帝8年(公元前153年)开始大兴土木,从筑东苑起到汉武帝时期经济的发展,上下侈靡之风的逐渐形成,加以无数较大规模的土木工程,耗费大量木材,使森林再次遭到浩劫,可谓“宫室奢侈,林木之蠹”。另据史籍记载,汉代的森林采伐亦与实行屯田、实边政策以及厚葬之风有关。这一时期的森林采伐使黄河中上游的森林锐减,植被遭到破坏,关中平原、淮海平原和黄河上游的平原地区的天然林已趋于消失,而代之以人工培育的人工林。大量用材采伐基地逐渐向四川、湖南、关中西部(陇山、六盘山一带)、关中南部(秦岭一带)及吕梁山脉之中条山一带发展。

三国两晋及南北朝时期(220-589)的360余年间,是我国分裂与混乱时期。由于战乱和饥荒,掀起中国第一次人口大规模南迁浪潮,促使南方森林的大规模开发。自东吴开始营造宫室台榭,东晋至宋、齐、梁、陈历代的森林采伐除与佛教兴起、大规模建造木构的塔寺楼台外,也与江南造船业的发展有关。在靠近森林地带出现了许多颇具规模的造船基地,反映了森林采伐和造船及木材业的经营水平。南北朝时期,北方少数民族南下,政治动乱较南方尤甚,森林采伐更为剧烈,其缘由除各国兴建宫园苑囿外,释道二教的兴起亦为重要原因。这一时期的森林采伐,使太行山及阴山地区的森林成片消失,江淮一带丘陵地区的森林锐减。此时期新疆楼兰地区由绿洲变为不毛之地,古城楼兰为风沙所湮没。

隋唐五代时期(589-959)的370年间,是我国从统一又走向分裂的时期,其政治经济中心恢复到中原一带,由于动乱,掀起我国人口第二次南迁浪潮。森林采伐规模较大者为隋炀帝时期,除大肆营造宫室园囿外,其造船的规模也相当大。木材多取自江南林区,木材运输主要靠车运,耗费人力和资源甚大。唐代初期采伐基地为陕西、河南一带之就谷(今陕西周至)、陈仓(今宝鸡北)、斜谷(今眉县)、陆浑、伊阳(今河南嵩县北)等地。这些基地的森林资源至唐代中期已近枯竭。所采木材主要供应长安、洛阳木材市场。在此时期,中国西部及西北地区的生态环境继续恶化,鄂尔多斯高原之