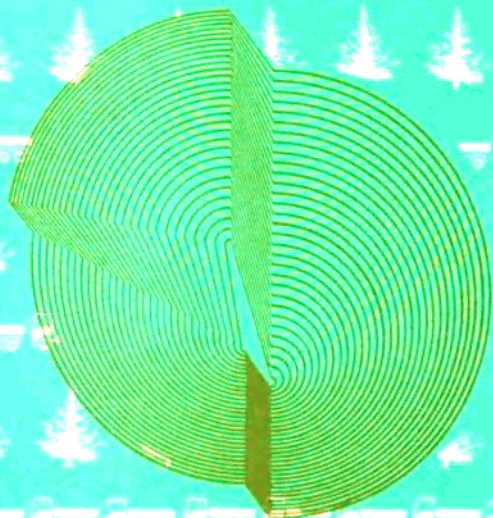


森林生态采运学

陈陆圻 主编



中国林业出版社

前 言

森林采运学是由广义的森林利用学分化出来的新兴学科，专门研究森林资源的开发利用和木竹材生产收获及森林采伐运输工艺设计与作业技术的林业应用科学。

森林利用学作为一门专门学科而最早问世的专著是1863年德国Gayer, K.著《森林利用学》(Foretbenutzung), 1909年又为Mayr Heinrich重新修订为第10版, 遂奠定了森林利用学的理论基础。1912年日本林学家上村胜尔教授在Gayer的影响下, 编写出广义的《森林利用学》, 分上下两册出版。该书涉及范围甚广, 包括林主产品——木竹材的识别、性质与用途、森林采伐运输、木材贮存与销售、木材加工工艺, 林副产品的性质及其采集与制造等。

20世纪40年代, 随着林业科学的进步与发展以及森林工业的振兴, 林业专业面愈益扩展, 学科逐渐分细, 苏联开始将以森林采伐、木材运输与贮木场作业为主体的狭义森林利用学即森林采运学, 从广义的森林利用学中分化出来构成一门独立学科。50年代, 中国林业科技教育有了很大发展, 经过教育改革和院系调整, 在高等林业院校设置了森林采运专业, 在科学研究机构成立了木材采运研究所, 专门培养森林采运科技人才。为适应林业教育和科学研究发展的需要, 不断加强教材建设, 积极开展综合性科学研究, 经过30多年的努力, 迄今已逐步形成由森林采伐学、木材陆运学、木材水运学、贮木场作业学、森林采运经济与企业管理

等学科组成的综合性森林采运科学体系。

我国森林采运科学是林业应用科学领域中的一个重要分支，它不仅与森林工学中的木材加工工艺学，林产化学加工工艺学，林业机械学等学科有着密切关系，而且与林学很多学科诸如森林生态学，森林培育学，森林测计学，森林经理学有着广泛的联系，因而其研究方向与主要研究内容，必然要随着林学思想的变化以及不同时期对森林与林业的认识和林业生产的发展而产生不同的要求。

纵观世界林业总的发展趋向，在 20 世纪初期，世界一些林业发达国家，为解决国民经济发展和人口不断增加对木材及林产品日益增长的需要，森林工业有了迅速发展，对森林与林业在认识上，多侧重于充分发挥森林的经济效益，而忽视生态效益和社会效益的发挥，使林业处于大规模开发利用森林资源的采伐型林业阶段。这时森林利用学的研究方向，主要是以经济收获量最高为理论基础的工业式森林采运，而其研究内容也只限于与此相适应的生产工艺、作业方式机械设备、工程措施等为主。

50 年代以后，世界林业有识之士，针对森林资源日趋减少，生态环境不断恶化的严酷事实，通过对森林与林业的重新认识，不论在林学思想，科学技术，生产实践各方面发生了深刻的变化，已由过去侧重于木材生产的采伐型林业转变为积极发展人工林，扩大后备森林资源的培育型林业，由过去消极保护森林的粗放经营转向旨在提高森林生产力的集约经营。在思想认识上改变了将森林只看做是单纯生产木材的对象，将林业视之为侧重木材生产的采伐型林业的陈旧概念，从而转向将森林看做是一个巨大的森林生态系统，将林业视之为维护森林生态系统，充分发挥森林多种效益的培育型林业的新概念，以保证森林资源多种目的的永续经营利用。

为了实现以上目的，关键在于对森林资源的科学经营管理与对森林资源的合理开发利用。这就集中地反映了森林集约经营的两个侧面，即采与育的结合，两者互为联系，相辅相成。只有按照森林的自然规律和森林生态经济理论，科学地经营管理好现有森林资源，才能最大限度地提高森林生产力，有效地发挥森林的多种效益；只有在采育结合、维护生态平衡的正确思想指导下，有计划地合理开发利用森林资源，才能达到越采越多，越采越好，青山常在，永续利用的目的。

由于林学思想的转变和对森林与林业的重新认识，国外一些林业发达国家，如瑞典、芬兰、日本等国，其森林采运科学的研究方向，60年代开始就从过去单纯以经济收获最大为理论基础的工业式森林采运，转向以森林生态经济理论为基础与永续利用为原则的培育型森林采运，根据集约经营与多种目的利用的要求，从采伐方式，采运工艺，作业技术，工程设施等各方面进行综合性的科学研究，在维护生态平衡，合理开发利用森林资源方面取得了一定的成效。其主要表现是多年来木材采伐量始终按立木蓄积量和林木生长量的一定比例，保持基本稳定。

1986年6月，中国林学会森林采运学会为了推动我国森林采运的教学、科研、生产向上述培育型森林采运的方向发展，于吉林市首次举行生态森林采运学术讨论会，在系统总结建国以来森林采运教学、科研、生产所取得经验教训的基础上，结合当前林业所呈现的资源危机和经济危困的实际问题，就如何提高森林采运的科学技术水平展开了深入的讨论，会上，北京林业大学陈陆圻教授首次提出的“生态型森林采运”的理论观点引起了与会专家的重视，根据这一观点，会上组织专家、科技工作者赴吉林林学院附属蛟河教学实验林场所设森林生态、森林经理与森林采运相结合的试验区进行现场学术考察。通过讨论与考察，一致认为：

在森林生态经济理论的基础上，按采育结合的要求，划分不同的采伐作业试验区开展综合性科学研究，对森林采运科学的发展和逐步建立符合我国林业生产实际的新的森林采运科学体系，则具有极为重要的现实意义。同时向学会提出组织森林采运界专家、教授，以集体创作的形式编写生态采运学专著的倡议。

学会采纳了上述建议，成立由15名专家组成的编委会，经研究明确本专著编写的指导思想应从当代中国林业生产实际出发，以森林生态经济理论为基础，立足于森林采运结合森林经济效益与生态效益的协调，使全书能体现以营林为基础的方针、森林集约经营和永续利用的原则以及木材综合利用的方向。

根据以上指导思想，还进一步明确本书内容将力求既保持指导和促进当前木材生产实践的系统性，又体现向培育型林业转化的科学性。前者就是要按森林采运在国民经济中的地位与任务，系统地阐明不同采伐更新方式的伐区、木材运输、贮木场等作业全过程的工艺设计、作业方式、劳动组织以及提高劳动生产率的技术措施，为有效地生产商品材，充分发挥森林经济效益提供科学依据。后者就是要从旧的传统的采伐型林业的概念解脱出来，按森林的自然规律和经济规律，以森林生态系统为对象，在森林采运生产全过程中，对森林资源加强集约经营，提高森林生产力，并遵循永续利用的原则，使森林生态效益与经济效益密切结合，为逐步实现培育型林业进行科学论证。

从上述观点出发，本书将分以下6个专题进行探讨与论述。这6个专题是：一、中国森林采运简史；二、森林采伐与森林生态；三、森林资源的合理开发利用；四、森林采运工艺设计；五、森林采运技术；六、森林采运产品。在这里值得提出的是：编写这本专著，深感有一定困难，一是国内外可供参考的文献资料不多；二是我们自身对培育型林业及森林采伐与生态环境的研究有待进

一步的深入，编写内容可能不全面，在此诚恳希望有关专家学者多提意见，对此不胜感激。

《森林生态采运学》编委会

**本书是考虑森林的生态效益和
经济效益相结合的第一次尝试**

《森林生态采运学》编辑委员会

主 编	陈陆圻					
副主编	莫若行	史济彦				
常务编委	王德来	齐宗唐				
委 员	贾铭钰	迟金声	唐广仪	张德义	郭廷治	

目 录

前 言

第一篇 中国森林采运简史

第一章	古代森林采运	陈陆圻	1
第二章	近代森林采运	陈陆圻	6
第三章	现代森林采运	陈陆圻	11

第二篇 森林采伐与森林生态

第一章	森林经济效益与森林生态效益	唐广仪	19
第一节	两者的对立与统一		21
第二节	两者在森林采伐中兼顾的必要性		26
第三节	两者在森林采伐中统一的可能性		28
第四节	两者在森林采伐中统一的对策		31
第二章	森林采伐与生态环境	陈陆圻	39
第一节	森林采伐与生态环境的关系		39
第二节	采伐方式的合理性		41
第三节	限额采伐的必要性		44
第三章	森林采伐与森林培育	唐广仪	47
第一节	森林采伐与森林更新		48
第二节	抚育采伐		58
第三节	林分改造		69

第三篇 森林资源的合理开发利用

第一章	森林资源的概念	莫若行	78
第二章	我国的森林资源	莫若行	80
第一节	我国森林资源现状		80
第二节	我国森林资源特点		81
第三章	森林集约经营	莫若行	84
第一节	概念		84
第二节	森林集约经营技术措施		86
第四章	森林永续利用	莫若行	89
第一节	森林永续利用理论		89
第二节	森林永续利用实践		90
第三节	森林永续利用途径		93
第五章	森林采运技术政策	陈陆圻	100

第四篇 森林采运工艺设计

第一章	综述	迟金声	104
第一节	森林采运工艺类型		104
第二节	森林采运工艺设计应遵循的原则		106
第二章	伐区工艺设计	迟金声 石明章	108
第一节	伐区开发顺序及伐区拨交		108
第二节	采伐与更新设计		117
第三节	伐区生产工艺设计中的内部平衡及外部协调		128
第三章	林区公路运材工艺设计	印廷杰	134
第一节	林区公路设计参数的确定		134
第二节	运材公路路面结构尺寸的选择		144
第四章	木材水运工艺设计	祁济棠	155
第一节	流送河川生产工艺		155

第二节	径流调节的流送河川生产工艺	160
第三节	筑坝的流送河川生产工艺	162
第四节	水利开发河川生产工艺	169
第五节	海上木排运输生产工艺	172
第六节	木材船运生产工艺	175
第五章	贮木场工艺设计	史济彦 179
第一节	概述	179
第二节	贮木场工艺设计控制参数	181
第三节	贮木场自控均衡生产的工艺设计	185
第四节	原木生产线的设计	190
第五节	生产工艺流程及其布局的设计	192
第六章	林道与林道网	张德义 199
第一节	林道与林道网的概念	199
第二节	林道网密度理论及其发展	200
第三节	中国林道网理论研究	205

第五篇 森林采运技术

第一章	森林采伐技术	李光大 214
第一节	伐木	214
第二节	打枝	221
第三节	造材	222
第四节	剥皮	231
第五节	伐区清理	232
第二章	集材技术	王德来 234
第一节	拖拉机集材	235
第二节	绞盘机集材	240
第三节	架空索道集材	243
第四节	气球集材	251
第五节	其它集材方式	251

第三章	木材陆运技术	卢广弟 齐宗唐	253
第一节	森林铁路运材技术		254
第二节	汽车运材技术		266
第四章	木材水运技术	祁济棠	275
第一节	单漂流送		276
第二节	木材阻拦		284
第三节	水上作业		287
第四节	木排运输		292
第五节	木材船运		294
第六节	木材过坝		295
第五章	贮木场作业技术	贾铭钰 史济彦	297
第一节	贮木场作业技术发展概况		297
第二节	卸车技术及其发展		300
第三节	出河技术及其发展		303
第四节	原条造材技术及其发展		306
第五节	选材技术及其发展		307
第六节	归楞技术及其发展		309
第七节	装车技术及其发展		310
第六章	竹林采伐技术	粟金云	312
第一节	竹林概述		313
第二节	竹林采伐方式		318
第三节	竹林采伐年龄		319
第四节	竹林采伐季节		323
第五节	竹林采伐量		325
第六节	竹林采伐方法		328
第七章	森林采运机械选型	郭廷治	331
第一节	采运机械选型的原则与方法		331
第二节	我国森林采运机械的选型		343

第六篇 森林采运产品

第一章 产品结构	贾铭钰 354
第一节 采运产品的种类	354
第二节 木材标准	356
第三节 我国木材产品结构和标准的重要变革	360
第四节 竹材利用	362
第二章 产品管理	史济彦 364
第一节 木材检尺	364
第二节 木材验收	372
第三节 木材保管	378
第四节 木材商品化管理	383
第三章 产品供应与调运	贾铭钰 388
第一节 中国木材生产概况	388
第二节 木材供应管理体制的变革	389
第三节 木材的供应与调运	391
第四节 集体林区的木材收购与供应	392
第五节 木材和竹材进出口概况	394

第一篇 中国森林采运简史

中国森林采运自古迄今有悠久历史,从古代森林的原始利用,历经各代掠夺式的原木生产利用,到现代的森林资源开发利用,不论在理论与实践方面都有了相应的进展,使森林采运工艺、森林采伐更新方式、伐区作业方法、木材运输方式、贮木场作业方法以及劳动组织与企业管理等方面发生了很大的变化。现按古代、近代、现代的历史发展分别予以简要论述。

第一章 古代森林采运

陈 陆 圻

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、住和丧葬等皆赖于森林。而古代森林采伐则始于新石器时代,相当于传说中的神农氏时代。伴随石器的改进,不仅可用以伐木,且可进行木材加工。如公元前 5200~4500 年间,浙江余姚河姆渡人已开始从事伐木、木器制造,还有木构干栏式建筑。此遗址出土有角镑柄、木斧柄、卯榫木构件和骨锯齿状物等。公元前 4000 年河南浞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，且得到广泛应用。大约在公元前2032~1989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，其规模较前有所扩大。在战国时期成书的《尚书·禹贡》中，天下九州向中央王朝的贡品，有除矿产外，多为林木和林产品的规定，同时还规定了贡品的水陆运输路线，如规定青州贡松木的运输路线是“浮于汶，达于济”。汶水发源于泰山莱芜，经汶水至洛水，而进入黄河。由此可知，当时的木材运输主要是依靠水运，仅在水路不通的个别地段，方水陆兼施，如荆州所贡木材规定“浮于江、沱、潜、汉，逾于洛至于南河”，即经过江、沱、潜三条江到达汉水，由于不通洛水，改为陆运，到洛水后，再由水运至豫州之间。

春秋战国时期（公元前770~256年）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，往往是采伐极烈、森林大减的时代。

据古籍所载，历代王朝，有关宫室建筑、造筏和兴修水利的采伐以及未见史籍而用于其它方面的采伐，诸如长城的修建、国土的开发、城镇数量的激增、厚葬之风盛行等，皆为大量采伐林木的历史背景。在这种大规模森林采伐过程中，产生了“以时禁发”的林业思想和禁令，一些政治家和思想家发出保护森林的强烈呼声。如《礼记·月令》中规定：孟春之月“禁止伐木，毋覆巢，毋杀孩虫，胎天飞鸟，毋弭毋卵”；仲春之月“毋竭川泽，毋漉陡池，毋焚山林”；孟夏之月“毋伐大树”；仲夏之月“树木方盛，乃命虞人入山行木，毋有斩伐，不可以兴土功”；只有在季秋之月“草木黄落，乃伐薪为炭”；在仲冬之月“日短至，伐木取箭”。此为“以时禁发”

采伐思想的主要内容。此外“不夭其生,不绝其长”的适时采伐、永续利用的林学思想也反映在孟轲和荀况的一些论述中。如:“斧斤以时入山林,树木不可胜用也”(《孟子·梁惠王上》);“草木荣华,滋硕之时,则斤斧不入山林,不夭其生,不绝其长也,……斩伐养长,不失其时,故山林不意,而百姓有余财也”(《荀子·王制》)。

秦代(公元前 221~206 年)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、四川等地森林遭到严重的破坏;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,休息养生政策。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。总之,这一时期的森林采伐使黄河中上游森林锐减,植被遭到破坏,关中平原、淮海平原及黄河上游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。如此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 年)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。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室苑囿外，释道二教的兴起亦为重要原因。总之，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年)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，耗费人力和动力甚大。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。此时期中国西部及西北地区生态环境继续恶化，鄂尔多斯高原之统万城于唐代沦为沙丘。

宋辽金元时期(960~1368年)400余年间，为中国封建社会发展的一个高峰，其间，北宋有160余年的稳定时期，靖康元年(1126年)金人南侵，中原人士纷纷渡江，形成我国第三次人口大迁移。相继南宋于江南偏安150余年。宋代的森林采伐较唐代更甚。大规模的森林采伐是在真宗即位(公元998年)之后，于汴京及应天府(今南京)两地大肆营造宫殿，所需木材调自全国各地，其采伐基地远比唐代为多，遍及全国。此时期因过量采伐，使西北