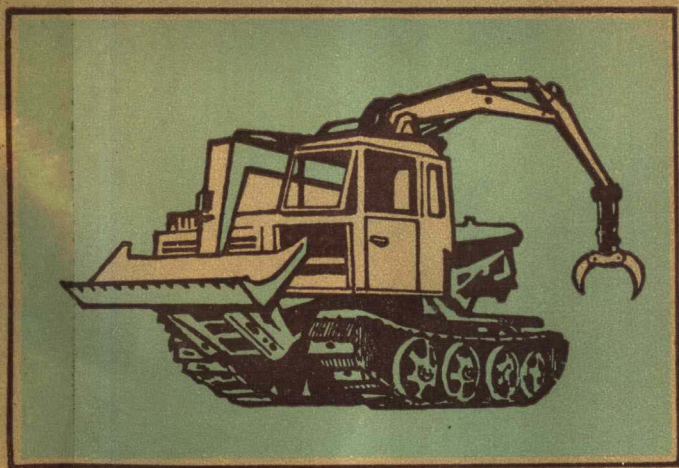


木材采运机械系统

〔苏〕 B.A. 巴兰诺夫斯基 著
P.M. 涅克拉索夫



中国林业出版社

木材采运机械系统

(苏) B. A. 巴兰诺夫斯基 著
P. M. 涅克拉索夫

李光大 贺曼文 张士灿 译

中国林业出版社

В. А. Барановский Р. М. Некрасов
Системы машин для лесозаготовок
Издательство «Лесная промышленность»
1977

根据苏联森林工业出版社 1977 年俄文版译出

木材采运机械系统

(苏) В. А. 巴兰诺夫斯基 著
Р. М. 涅克拉索夫

李光大 贺曼文 张士灿 译

中国林业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 遵化县印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 9.875 印张 200 千字
1982 年 12 月第 1 版 1982 年 12 月遵化第 1 次印刷
印数 1—3,000 册

统一书号 15046·1058 定价 1.05 元

内 容 提 要

本书比较全面地介绍了苏联以及北美、北欧一些国家的现代木材采运机械的类型、结构和性能。根据苏联森林资源的特点和区划，重点论述了制定伐区作业机械和运输、贮木场机械系统的基本原则和方法，以配套成龙，实现木材生产全盘机械化。开创用数学方法计算机械的最佳参数；揭示了各种自然因素和生产因素对机械参数的影响大小和规律性；并具体分析了美国、加拿大、瑞典和芬兰木材生产的特点及其发展趋势。

可供森工企业工程技术人员、科研设计人员和林业院校教学人员阅读。

译者序

森林工业发展科学技术、改革工艺流程和更新机械设备的主要目的，是在保持森林生态的前提下，不断提高劳动生产率，充分合理地开发森林资源。

美国、加拿大和瑞典等一些森林工业比较发达的国家，六十年代就开始研制各种类型的自行式采伐机械（包括联合机），并按照生产工艺配套，形成机械系统，用来完成木材生产某个阶段和工序的作业。逐步实现木材采运作业全盘机械化和自动化。

苏联的森林工业较之欧美一些森林工业发达的国家应该说还是后进的，有关全盘机械化的研究和应用也是后起的。但是他们吸取外国的经验，并结合本国的具体情况，研制了各种类型的采运机械，建立了自成体系的木材采运机械系统。

实践表明，尽管各个国家的国情不一样，工业水平有高低，机械化进展有先后，但是科学技术和现代文明总的发展规律和发展方向是共同的。当前，我国正在进行社会主义现代化建设，森林工业同样面临着如何实现机械化和现代化的问题。因此，借鉴一下外国在这方面所走过的道路和经验，是不无裨益的。这也是翻译本书的目的和意图。

我们认为，这是一本迄今比较完整的关于现代木材采运

机械的技术参考书。作者从苏联森林资源的工业特点和区划入手，将影响机械操作的生产和自然因素系统分类，进而提出和重点论述制定伐区作业机械系统的基本原则和方法。特别是运用数学方法来总结科研、设计和生产部门在这方面所积累的经验，计算机械的最佳参数，据认为在本专业的书刊中还是头一次。

书中比较系统地介绍了苏联，以及美国、加拿大、瑞典和芬兰现在知名的木材采运机械和系统。在工艺木片生产机械系统一章里，作者还着眼于经济实用和技术可行，具体分析了伐区剩余物的资源，以及利用这些资源的实际可能性和途径。

本书简要地阐明了苏联发展木材采运机械化的三个阶段和走过的道路，指出搞机械化要量力而行，切不可超越当时的经济条件、机械制造能力和生产需求。并以较大的篇幅对美国、加拿大和瑞典、芬兰发展木材采运机械化的特点进行了探讨，读者可以从中了解到这些国家的木材生产概况和总的发展趋势。

本书第一章、第三章、第四章是李光大翻译的，第二章、第七章、第八章和结束语是贺曼文翻译的，第五章、第六章是张士灿翻译的。由于译者的语文和业务水平所限，诚恳地希望读者对译文多加指正。

一九八一年一月

目 录

译者序

1. 木材采运生产的现状及发展前景

- 1.1. 木材采运现代技术水平 (1)
 - 1.1.1. 生产结构和组织 (1)
 - 1.1.2. 劳动量和作业机械化水平 (4)
- 1.2. 木材采运部门发展前景 (8)
 - 1.2.1. 未来木材采运企业的类型及发展趋势 (8)
 - 1.2.2. 至2000年采运部门发展的专家估计结果 (11)
 - 1.2.3. 第十个五年计划期间及近期未来的机械和工艺 (16)
- 1.3. 综合工艺过程和机械系统的制定原则 (23)
 - 1.3.1. 木材采运工艺过程 (23)
 - 1.3.2. 机械系统的制定原则 (26)

2. 苏联森林资源的森林工业特点

- 2.1. 自然生产条件的系统化问题 (33)
- 2.2. 诸因素按其对于木材采运机械的影响程度进行排列 (38)
- 2.3. 森林工业的区划及各地区的利用特点 (52)
 - 2.3.1. 森林工业地区及其主要特点 (52)
 - 2.3.2. 森林资源的综合因素 (58)
- 2.4. 树木利用参数统计模型 (73)

3. 伐区作业机械系统

- 3.1. 机械系统的制定方法 (83)
- 3.2. 系统配套机械的分类、构造和基本参数 (87)
 - 3.2.1. 机械分类 (87)

3.3. 机械的结构和基本参数	(90)
3.4. 采用机械系统的最佳条件	(116)
3.5. 机械系统的效率	(127)
3.6. 机械基本参数的预测问题	(135)
3.6.1. 任务的一般提出	(135)
3.6.2. 重量参数的预测	(139)
3.6.3. 机械作业生产指标的预测	(141)
3.6.4. 编制木材采运机械模拟模型的理论前提	(148)
4. 完善木材采运机械本机(底盘)的途径	
4.1. 发展拖拉机工业的一般问题	(162)
4.2. 履带式及轮式拖拉机结构特点的分析	(164)
4.3. 林用拖拉机参数和效率的基本技术要求	(167)
4.4. 拖拉机型谱及组织轮式拖拉机生产的建议	(171)
5. 木材运输机械系统	
5.1. 木材运输结构	(174)
5.2. 装车-运输机械系统	(185)
5.2.1. 木材装车设备	(188)
5.2.2. 汽车运材列车	(194)
5.2.3. 森铁(窄轨)机车和车辆	(199)
6. 贮木场机械系统	
6.1. 贮木场结构	(201)
6.2. 机械系统的组成原则和使用地区	(203)
6.3. 1HC系统内机械的主要参数	(212)
6.3.1. 工艺机械和设备类	(212)
6.3.2. 起重-运输机械和设备	(216)
6.4. 2HC、3HC和4HC系统中机械的主要参数	(219)
7. 工艺木片生产机械系统	
7.1. 原材料的资源 and 结构	(227)
7.1.1. 木材采伐剩余物	(231)

7.1.2. 劣质次材和制材 剩余物	(233)
7.2. 机械系统的组成及其使用范围	(235)
7.3. 木片的贮存、装载和运输	(245)
8. 国外木材采运机械系统	
8.1. 美国和加拿大的机械系统和工艺流程及其发展趋势	(252)
8.1.1. 美国和加拿大的机械系统和木材采运工艺	(252)
8.1.2. 机械设备的结构特点和参数	(273)
8.2. 斯堪的纳维亚各国和芬兰的工艺流程和机械系统 及其发展趋势	(280)
8.2.1. 瑞典和芬兰的工艺流程和机械系统	(280)
8.2.2. 系统配套机械的结构特点和参数	(287)
结束语	(299)

1. 木材采运生产的现状及发展前景

1.1. 木材采运现代技术水平

1.1.1. 生产结构和组织

在第九个五年计划期间，森林工业和木材加工工业基本上是沿着综合及合理利用木材资源和改善生产结构的方向发展的。国民经济对木材产品不断增长的需要之所以得到满足，主要是依靠合理利用生产各阶段产生的剩余物，加速增加经济材代用品（刨花板及纤维板、工艺木片及其他新材料）的生产量。

这种发展方向可以在不显著扩大木材采伐量的情况下使对林产品的需要得到满足。1976年达到的经济材代用品生产水平，相当于采伐及运出4400万立方米原木。在第八个五年计划期间，代用品的产量为8700万立方米，而第九个五年计划期间则为1.62亿立方米。国民经济得到了这么多数量的宝贵的林产品，却不必去增加采伐量，而资源又得到了更经济的利用。

原木有效代用品（木质人造板及造纸工业用的工艺木片）生产量的突出增长速度，是上一个五年计划期间森林工业和木材加工工业发展的显著特点。指出下列数字就足以证明，

1975年同1970年相比，苏联森林工业部生产的商品产量增长了25.8%，在这个期间刨花板生产增长1.1倍，纤维板90%，工艺木片1.4倍。每采伐1立方米木材生产的产品单位产量到五年计划期末增长到48卢布，而1970年仅为40卢布。

生产结构的逐渐改善，也可以从按每采伐1000立方米木材计算的木质人造板生产量的单位增长实例中看出（指苏联森林工业部所属企业）。下面列举出刨花板和纤维板的年末单位生产量：

年 份	1970	1975
刨 花 板(米 ³)	7.39	15.15
纤 维 板(米 ³)	417.5	1084

近年来采取了一些旨在利用树木全部物质的一些措施，但目前原料的主要形式仍然是树干部分的木材。1974年苏联和其他森林工业发达国家木材采运产品的主要种类、材种组成，可从表1.1看出。

一些国家的经济材出材率高（94—97%），可能是由于森

表1.1

国 别	总的木材 生产量 (百万米 ³)	经济材 总量 (%)	其 中 (%)			薪 材 (%)
			锯 材 及 胶 合 板 材 原 木	造纸材	其他原木	
苏 联	383.0	77.8	43.6	9.1	25.1	22.2
美 国	336.8	95.8	56.7	35.3	3.8	4.2
加 拿 大	137.8	97.5	62.5	34.0	1.0	2.5
瑞 典	75.0	95.4	39.1	56.2	0.1	4.6
芬 兰	49.8	84.2	38.8	43.0	2.4	15.8

林的出材率高，也是由于在许多情况下从林内只运出树干的经济材部分。

虽然近年来在苏联森林工业部所属系统中投产的主要是一些大型企业，森林工业生产的一个特点仍然是不够集中。此外，这种生产又分散到许多个部和部门。当苏联森林工业部所属的木材采运企业的年产量平均为 3 亿立方米时，大多数自行采伐的年产量则不超过 8 万立方米。这种集中程度低由于企业不够专业化和往往没有专业化（指仅生产有限数量的产品品种）而更为加剧。通常，木材采运企业（首先是铁路旁的森工局）生产的材种数量相当庞大。这在很大程度上和现行的价格制度、国家原木标准、木材供应和消费的组织有关。在林业整体上（营林、森林利用和木材加工生产）也存在着组织上的割裂现象。

现在，由于林业在地理上和组织工艺上的割裂而带来的一些缺点，已经可以明显看出：

木材加工企业用于贮存和获得木材（运输、转运、转运贮木场等）的费用，已经增长到往往超过木材采运企业生产它的费用；

木材采运企业不得不把已经集中在贮木场的大量的原料再分散给数量众多的需材单位，这样就不可能把原料（木材）更集中地存放，而且要多花运输和贮木场方面的费用；另一方面，需材单位企业往往不能使他们拥有的设备满负荷工作，而要经常取决于许多供材单位。

木材采运企业的活动仍保留有短期性质，仍然要转移基地（这是相当费钱的）及使生活服务增加困难；

营林机构的生产活动的技术装备要远不如森工局，在营林中只限于采取较小的措施而且是效果不大的。

在林业整体中今天存在的互相割裂现象，妨碍了营林、木材采运和木材加工生产的发展，不利于实行统一的技术政策以便综合地合理地利用木材、更新森林资源、以及迅速提高整个部门的劳动生产率。

1.1.2. 劳动量和作业机械化水平

在说明近几十年来在机械化和自动化程度上木材采运劳动结构的变化时，可以指出下列趋势：劳动机械化水平每年提高 0.6%；繁重手工劳动的比重每年下降 0.2—0.3%；修理作业的比重增高。根据到 1975 年 3 月 24 日的调查资料，森林工业劳动机械化水平为（%）：总计 38.4，基本作业 43.3，伐区作业 39.8，运材 98，贮木场 26.3。基本作业的劳动机械化水平增长速度较快，伐区作业为每年 2.6%，运材为每年 5%。

尽管基本作业的机械化水平较高（见表 1.2），但劳动机械化水平则是较低的，这是由于木材采运上应用的机械还不完善，在使用时还要求有大量的手工劳动配合（用捆木索的集材拖拉机、手持动力锯等）。第九个五年计划的后几年出现了值得注意的木材采运基本作业机器化的苗头，即作业完全由机械完成，不需要手工劳动。

到 1980 年，机器化作业规模将显著增长，其比重（%）为：伐木 35，打枝 27，集材 57，向运材车辆装车 100，运材 100，造材 27。

加速木材采运的技术进步，进一步发展生产过程的全盘

表1.2

工 序	作业机械化水平 (%)			
	1965	1970	1975	1980 (计划)
伐 木	99	100	100	100
其中用机械方法	—	—	0.4	36.6
打 枝	3.3	7.2	14.9	
其中用机械方法	—	—	6.04	31.1
集 材	96	100	100	100
其中用带液压臂的拖拉机	—	—	5.0	46.8
装 车	93	100	100	100
其中用颚爪式装车机	—	44.6	95	100
运 材	94	100	100	100
卸 车	—	100	100	100
造 材	—	100	100	100
其中半自动化造材线	—	4	14.1	24.2
贮木场装车	86.5	100	100	100

机械化、机器化和自动化——这不仅是提高生产效率的重要方向之一和它迅速增长的因素，也是具有重大社会意义的任务。的确，技术进步在提高木材采运劳动生产率方面的作用正在逐年加大。1972年由于推广新机械而使综合生产率提高了0.9%，1975年时已提高2.5%。五年间（1971—1975年）综合生产率由于这一因素提高了将近7%。然而，森林工业设备更新的速度低，是今天妨碍劳动生产率增长的一个主要原因。

在第九个五年计划期间，综合劳动生产率增长了13—14%，1975年苏联森工部门平均为每一工人每年572立方米，而1976年为575.1立方米。同时，木材采运仍然是国民经济中劳动消耗量最多的部门之一。现时，每采伐（生产）1000立方

表 1.3

作 业 种 类	运 材 道 类 型		
	公 路		森林铁路
	砾石及水泥	土路及铺木道	
基本作业和辅助作业总计	296/70.6	369/68.9	361/69.6
其中:			
伐 区	135/32.2	160/29.7	160/30.8
运 材	26/6.2	36/6.7	30/5.7
贮 木 场	135/32.2	173/32.2	171/33.1
机械保养及修理总计	103/24.6	143/26.5	119/23.0
其中:			
伐区机械和设备	40/9.6	48/8.9	38/7.3
运 材 设 备	41/9.7	55/10.2	60/11.6
贮 木 场 设 备	22/5.3	40/7.4	21/4.1
道路养护及修理总计	20/4.8	26/4.9	38/7.4
劳动量总计	419/100	538/100	518/100

米原木平均要消耗 460—465 个工日。在木材采运成本中，工资占55%左右。

依运材道路类型不同的木材采运生产的劳动量结构（按每生产 1000 立方米所需工日/%）示于表 1.3。

国内许多企业的经验和研究表明，木材采运生产的劳动量通过采用机器化作业可以大大减少，机器化就是在伐区采用新型的伐木-集材机、伐木-归堆机和打枝机、带液压臂（抓）的集材拖拉机和颞爪式装车机；在贮木场采用半自动造材流水线及其他高生产效率的机械设备。降低木材采运生产劳动量的很大潜力，可以从中央森林工业机械动力科学研究所莫斯科夫森工局的实例中看到，他们每采运 1000 立方米

木材总共仅需 250 个工日，即比整个森林工业部的平均值低 60%。

但是，由于用机械方法完成的作业比重（除装车和运材外）还很低，它对整个部门的技术经济指标目前还起不到多大的作用。现时伐区作业应用最多的机械和设备是：МП-5“乌拉尔-2”油锯，ТДТ-55履带式集材拖拉机和ТТ-4，以及它们的变型（带液压臂）ТБ-1 和ЛП-18А。

装车作业中广泛应用着颚爪式装车机 ПЛ-1А（本机是ТДТ-55А）、ПЛ-2（本机 ТТ-4）和 ПЛ-3（本机 Т-130Г），运材采用以 МАЗ-509、КрАЗ-255Л 和 ЗИЛ-130 汽车为主的汽车列车。1975 年用颚爪式装车机装车的木材有 2.31 亿立方米，用汽车运输的木材约 80%，森铁约 16%。运材公路（干线及支线）总长度为 88200 公里，森铁总长度为 15200 公里。

森工部门劳动生产率的提高，在很大程度上取决于贮木场的工艺状况和作业组织，因为基本生产的劳动量有相当大的部分消耗在贮木场。因此，改进贮木场作业，提高其机械化和自动化水平的问题，是森工部门最重要的问题之一。

一个基本的工艺工序，占贮木场劳动消耗量 11% 的原条造材，目前主要是用 ЭПЧ-3 型电锯进行。1975 年用 ЛО-15С 型半自动流水线和多锯片定长度造材机及不定长度造材机造材的木材约占总量的 16%。原木选材是木材采运生产中机械化较差的一个工序。由于 БС-2М、АСС-1 及 ТС-7、ТС-30 等抛木器和传送机的产量较少，把原木从传送机上抛下目前仍然是以手工为主。贮木场的装卸作业基本上用桥式和塔

式起重机进行，它们近来开始配备原木和原条抓取装置。

森工部门的主要工艺过程方案是原条采伐和原条运材，它的比重占总生产量的85%。这种工艺方案允许把木材集中到木材采运企业的一个地点——贮木场，并对它进行合理的加工和再加工（包括生产剩余物和低质材）。原木运材大多用在山地林区及用在木材直接运到加工地点的地方（约占总生产量的10%）。伐倒木运材则不超过4—5%。

1.2. 木材采运部门发展前景

1.2.1. 未来木材采运企业的类型及发展趋势

木材采运技术和工艺在第十个五年计划期间（1976—1980年）的主要发展方向，在森林工业工作者面前提出了许多重要的任务，其中主要的有：提高产品产量22—25%；扩大西伯利亚和远东林区的采伐量和木材加工量；改善木材的利用；提高劳动生产率25—27%。

这些任务的顺利解决，在很大程度上取决于第九个五年计划规定的木材采运过程的发展趋势能否实现，这些趋势可归结为如下几条：

在工艺过程广泛机械化的基础上提高技术水平和生产效率；在合理利用木材原料、增加品种和提高产品质量的同时采用高单位功率的技术设备；

改进生产结构，以确保大大增加经济材代用品的产量（刨花板、纤维板、造纸工业用的工艺木片）；

保证木材采运生产和木材加工生产的集中化、综合化和