

全国高等林业院校教材

# 木材运输学

(第2版)

胡济尧 主编

中国林业出版社

8782.5  
3-2

~~S782~~  
T=2

全国高等林业院校教材

# 木材运输学

(第2版)

胡济尧 主编

森林工程专业用

**图书在版编目 (CIP) 数据**

木材运输学/胡济尧主编.-北京: 中国林业出版社,  
1994.6

全国高等林业院校教材

IS 3N 7-5038-1309-1

I. 木… II. 胡… III. 运材-运输-问题 IV. S782.5

中国版本图书馆CIP数据核字 (94) 第06530号

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同7号)

北京市卫顺印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1996年10月第2版 1996年10月第1次印刷

开本: 787mm×1092mm1/16印张: 26

字数: 640千字 印数: 1—500册

定价: 19.90元

## 第2版前言

本教材是在1986年第1版的基础上的修订本。原教材自1986年出版以来,经多次重印,作为全国高等林业院校的专业教材,以及有关专业、林业科研院所工程技术人员的常用专业参考书,并于1992年获全国高等学校优秀教材奖。

本次修订是根据森林工程专业教材指导委员会于1991年8月审定的木材运输学编写大纲进行编写的。8年来,通过教学实践,以及对森林工程专业本科生应掌握的专业知识更明确地了解的基础上,加之科学研究工作和对国内外森林工程专业发展的了解,在修订过程中注意到理论联系实际,把近年来国内外出现的先进技术和理论研究成果反映到本教材中,并吸收了各院校师生所提出的宝贵意见。

根据森林工程专业的发展与教改的要求,突出了基本要求与概念,精简了部分内容。除保持第1版的基本结构与内容外,主要对以下方面进行了修改:

(1) 为对木材运输问题进行分析,运用系统分析的理论与方法来研究、认识木材运输系统,在第一篇中增加了木材运输系统概述一章。

(2) 将第二篇第六章运材汽车列车行驶理论,与第三篇第十五章中的机车内容移到汽车拖拉机与机车课程中讲授。

(3) 将第二篇第十四章林区公路的养护与修理与第三篇第十五章森林铁路轨道构造,第十六章森林铁路线路和设备的内容移到林区道路工程课程中讲授。

(4) 将第二篇木材汽车运输中的有关内容进行了调整。编写了木材汽车运输技术和木材汽车运输工艺设计两章。

本教材的特点是建立了以木材运输工艺和管理为主的木材运输学学科体系。

本次修订由东北林业大学负责组织编写。主编胡济尧,副主编方世杰。参加编写的人员有东北林业大学胡济尧(第一篇,第二篇的第七章、第九章第三节、第十章第二节和第三篇),方世杰(第二篇的第六章、第八章、第九章的第一节和第二节、第十章的第一节和第三节),吉林林学院文立辰(第二篇的第九章第四节、第十一章),南京林业大学刘本锡(第二篇的第十二章),金宝龙(第四篇的第二十章、第二十一章、第二十二章和第二十五章),黄新(第四篇的第十七章、第十八章、第十九章、第二十三章和第二十四章)。

本教材由东北林业大学张德义教授主审。

由于我们水平有限,书中可能有错误和不当之处,恳切希望使用本教材的师生、广大读者批评指正。

编 者

1993年10月

## 第1版前言

本书是按照1980年林业部批准、适用于高等林业院校木材采运专业的《木材运输学》教学大纲编写的。在编写过程中吸取了多年来的教学实践经验和科研成果，并在一定程度上总结了我国木材运输学方面的科研新成就，并且根据木材运输的特点和需要引用和参照了一般运输学、国外木材运输学的理论知识。本书第一篇为木材运输学概论。通过对本篇的学习，使学生对木材运输有个概括的了解，明确木材运输的发展方向。第二篇为木材汽车运输，本篇是木材运输学的重点，通过学习，使学生了解木材汽车运输过程，掌握木材汽车运输工艺和管理方面的基本理论和知识。第三篇为森林铁路运输，第四篇为木材水运，通过对该两篇学习使学生了解森铁运材和木材水运的基本理论和基本知识。本书的特点是初步建立了以木材运输工艺和管理为主的木材运输学学科体系。

本书的讨论稿经东北林学院试用一次。1983年10月由主审人张德义教授作了初审，并于同年11月提交在株州召开的林业部木材采运专业教材编审委员会审定。专家们对讨论稿给予了充分的肯定并提出了许多宝贵意见。后经编者认真修改，主审人又一次做了审订，最后定稿。我们在此对参加本书审查的全体编审委员和代表，对本书所引用和参照的书刊、资料、图片的作者以及给与本书帮助的所有同志表示衷心的感谢。

本书虽经几次讨论和修改，但因编者水平所限，加之时间仓促，不妥之处在所难免，敬希读者提出批评和指正。

本书编写分工如下：韩德民任主编人并分工编写了第一篇，第二篇的第四章，第五章中的第二节，第六章，第七章，第十章中的第一节、第二节、第三节、第六节、第七节，以及第十四章。胡济尧编写了第五章中的第一节，第八章，第十二章；第三篇。方士杰编写了第九章，第十章的第四节和第五节，第十一章，第十三章。第四篇全部由杨增全编写。

编 者

# 目 录

## 第一篇 木材运输学概论

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| 第一章 木材运输的意义 .....          | ( 1 )  |
| 第一节 运输的概念 .....            | ( 1 )  |
| 第二节 木材运输的意义 .....          | ( 3 )  |
| 第三节 木材运输在木材生产中的地位和作用 ..... | ( 4 )  |
| 第二章 木材运输的分类和特性 .....       | ( 5 )  |
| 第一节 木材运输的分类 .....          | ( 5 )  |
| 第二节 木材运输的基本特性 .....        | ( 6 )  |
| 第三章 木材运输的发展趋势 .....        | ( 11 ) |
| 第一节 木材运输类型的发展趋势 .....      | ( 11 ) |
| 第二节 木材运输工艺的发展趋势 .....      | ( 13 ) |
| 第三节 汽车运材设备的发展趋势 .....      | ( 16 ) |
| 第四章 木材运输系统分析概述 .....       | ( 19 ) |
| 第一节 系统分析概述 .....           | ( 19 ) |
| 第二节 木材运输系统概述 .....         | ( 26 ) |
| 第三节 汽车运材系统 .....           | ( 32 ) |
| 第五章 原条捆和工艺木片的运输特性 .....    | ( 38 ) |
| 第一节 原条捆的运输特性 .....         | ( 38 ) |
| 第二节 工艺木片的运输特性 .....        | ( 50 ) |

## 第二篇 木材汽车运输

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 第六章 运材汽车列车及其连接 .....          | ( 56 )  |
| 第一节 我国运材汽车列车的发展 .....         | ( 56 )  |
| 第二节 使用运材汽车列车的优越性 .....        | ( 56 )  |
| 第三节 运材汽车 .....                | ( 57 )  |
| 第四节 运材挂车 .....                | ( 73 )  |
| 第五节 运材汽车和挂车的连接 .....          | ( 81 )  |
| 第六节 运材汽车列车的匹配方案 .....         | ( 89 )  |
| 第七章 木材运输对汽车和汽车列车的要求 .....     | ( 91 )  |
| 第一节 对发动机和传动系的要求 .....         | ( 91 )  |
| 第二节 对制动系的要求 .....             | ( 99 )  |
| 第三节 对悬架、操纵稳定性和承载装置的基本要求 ..... | ( 107 ) |
| 第八章 木材汽车运输对林区公路的要求 .....      | ( 113 ) |
| 第一节 运材单、双车道的选择 .....          | ( 113 ) |

|      |                               |       |
|------|-------------------------------|-------|
| 第二节  | 运材道路最佳坡度的选择 .....             | (115) |
| 第三节  | 坡度和平曲线对运材汽车列车运行速度和燃料的影响 ..... | (119) |
| 第四节  | 林区公路的通过能力和交通密度 .....          | (124) |
| 第九章  | 木材汽车运输技术 .....                | (130) |
| 第一节  | 运材汽车列车的自装自卸 .....             | (130) |
| 第二节  | 载运挂车回空 .....                  | (135) |
| 第三节  | 运材汽车在不同林区条件下的使用 .....         | (137) |
| 第四节  | 木材汽车运输生产安全 .....              | (144) |
| 第十章  | 木材汽车运输管理 .....                | (150) |
| 第一节  | 木材汽车运输的组织管理 .....             | (150) |
| 第二节  | 木材汽车运输的技术管理 .....             | (171) |
| 第三节  | 运行材料的管理 .....                 | (180) |
| 第十一章 | 木材汽车运输生产率和成本 .....            | (209) |
| 第一节  | 木材汽车运输过程 .....                | (209) |
| 第二节  | 评价木材汽车运输的量标系 .....            | (210) |
| 第三节  | 木材汽车运输的生产率 .....              | (218) |
| 第四节  | 木材汽车运输成本 .....                | (222) |
| 第十二章 | 木材汽车运输工艺设计 .....              | (225) |
| 第一节  | 概述 .....                      | (225) |
| 第二节  | 汽车运材车辆选型 .....                | (225) |
| 第三节  | 运材汽车的拖载量 .....                | (231) |
| 第四节  | 运材汽车列车的速度和行程时间的计算 .....       | (237) |
| 第五节  | 运材汽车列车主要参数的选择 .....           | (241) |
| 第六节  | 运材汽车和挂车需要量的确定 .....           | (245) |
| 第七节  | 木材运量预测和分析 .....               | (247) |
| 第八节  | 汽车燃料、油脂消耗量的确定 .....           | (250) |
| 第九节  | 木材汽车运输经济效益 .....              | (255) |

### 第三篇 林区窄轨铁路运输

|      |                        |       |
|------|------------------------|-------|
| 第十三章 | 林区窄轨铁路运输概述 .....       | (257) |
| 第一节  | 林区窄轨铁路的意义及任务 .....     | (257) |
| 第二节  | 林区窄轨铁路线路的分类 .....      | (257) |
| 第三节  | 林区窄轨铁路的发展趋势及其优缺点 ..... | (258) |
| 第十四章 | 牵引计算 .....             | (260) |
| 第一节  | 牵引计算概述 .....           | (260) |
| 第二节  | 机车牵引力 .....            | (261) |
| 第三节  | 列车运行阻力 .....           | (263) |
| 第四节  | 列车制动力 .....            | (267) |
| 第五节  | 列车运动方程式及其应用 .....      | (268) |
| 第十五章 | 林区窄轨铁路车辆及其运用 .....     | (272) |
| 第一节  | 林区窄轨铁路车辆 .....         | (272) |
| 第二节  | 机车车辆的运用 .....          | (276) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 第三节 机车车辆的主要运营指标 .....   | (278) |
| 第十六章 林区窄轨铁路的运输管理 .....  | (281) |
| 第一节 运输管理的意义和任务 .....    | (281) |
| 第二节 车站及其技术设备 .....      | (282) |
| 第三节 林区窄轨铁路运输计划 .....    | (285) |
| 第四节 列车运行图 .....         | (286) |
| 第五节 运输调度工作 .....        | (290) |
| 第六节 车站技术作业和信号通讯设备 ..... | (292) |
| 第七节 林区窄轨铁路运输能力 .....    | (294) |

## 第四篇 木材水运

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 第十七章 木材水运概述 .....          | (297) |
| 第一节 我国河川分布 .....           | (297) |
| 第二节 木材水运的特点 .....          | (297) |
| 第三节 木材水运方式及国内外木材水运概况 ..... | (299) |
| 第十八章 流送河川的分类及流送能力 .....    | (301) |
| 第一节 流送河川的分类 .....          | (301) |
| 第二节 流送线路的特征 .....          | (302) |
| 第三节 河川流送能力 .....           | (305) |
| 第十九章 中小河川及河川上游的木材流送 .....  | (307) |
| 第一节 中小河川的木材单漂流送 .....      | (307) |
| 第二节 小排流送 .....             | (312) |
| 第三节 大密度木材流送 .....          | (313) |
| 第二十章 河道整治 .....            | (319) |
| 第一节 木材流送河川的整治 .....        | (319) |
| 第二节 河道整治工程物 .....          | (320) |
| 第三节 河道治理 .....             | (326) |
| 第二十一章 木材阻拦设施 .....         | (331) |
| 第一节 木材阻拦设施的作用及分类 .....     | (331) |
| 第二节 河埂概述 .....             | (331) |
| 第三节 横河埂 .....              | (332) |
| 第四节 固定河底支座式阻拦设施 .....      | (343) |
| 第二十二章 木材流送闸坝 .....         | (345) |
| 第一节 木材流送水闸 .....           | (345) |
| 第二节 木材流送坝 .....            | (349) |
| 第二十三章 水上作业场 .....          | (356) |
| 第一节 水上作业场的分类 .....         | (356) |
| 第二节 水上作业场位置的选择与平面布置 .....  | (357) |
| 第三节 水上作业场原木分类设施 .....      | (358) |
| 第四节 减速设施与加速设施 .....        | (363) |
| 第五节 编排作业和合排作业 .....        | (368) |
| 第二十四章 木排和船舶运输 .....        | (377) |

|              |                      |         |
|--------------|----------------------|---------|
| 第一节          | 平型排 .....            | ( 377 ) |
| 第二节          | 木捆排 .....            | ( 378 ) |
| 第三节          | 袋形排 .....            | ( 383 ) |
| 第四节          | 木排的运行阻力 .....        | ( 386 ) |
| 第五节          | 木排的运输性能 .....        | ( 390 ) |
| 第六节          | 木材的船舶运输 .....        | ( 393 ) |
| 第二十五章        | 流送河川的综合利用及木材过坝 ..... | ( 396 ) |
| 第一节          | 流送河川的综合利用 .....      | ( 396 ) |
| 第二节          | 木材过坝方式 .....         | ( 396 ) |
| 主要参考文献 ..... |                      | ( 405 ) |

# 第一篇 木材运输学概论

## 第一章 木材运输的意义

### 第一节 运输的概念

#### 一、运输的意义

人类社会生活的基础，是从事各种生产活动。在生产过程中，逐渐产生了生产工具、劳动产品的位移，于是，运输便成为人类社会不可缺少的需求之一。

马克思曾指出，除了采掘工业、农业和加工工业以外，尚有第四个物质生产部门，那就是运输业，不论它是客运或是货运。可见，交通运输业在国民经济中是作为一个独立的生产部门而存在的。

在现代社会中，基于生产和消费的需要，人们必须克服空间上的障碍，实现人和物的移动。

所谓运输，就是利用运输工具为具体实现这种移动提供服务所进行的经济活动。所以，运输又称为运输服务。

通常，把向运输需求者（用户）提供服务的过程，称为运输生产，而将运输生产成果，称为运输产品。

因此，运输与国民经济有着不可分割的密切关系。运输的发展有利于促进整个社会的经济发展和人民生活水平的提高，有利于加强国防建设，可见运输业是一个国家得以繁荣强大所必须的重要物质生产部门。

#### 二、运输业的类型

从物质生产的角度来看，任何物质资料的生产都离不开运输。可以说，没有运输就不可能有物质资料的生产。所以，运输可理解为包括生产过程的运输（或称工业企业运输）和流通过程的运输（即社会上的公用运输）。

生产过程的运输，是指在车间内、工厂内、基本建设工地内部、林区内木材生产的运输及农田的生产运输等。它是工农业生产过程不可分割的一部分，是使生产得以进行的条件。其基本类型如图 1—1。

流通过程的运输（或称企业外部的运输），是生产过程的继续和完成。产品从厂矿、林区或农田生产出来以后，必须通过运输再经分配、交换才能到达消费领域（市场），所以，流通过程的运输是社会生产和消费之间的桥梁和纽带。它是一种“必要的、追加的生产过程”。

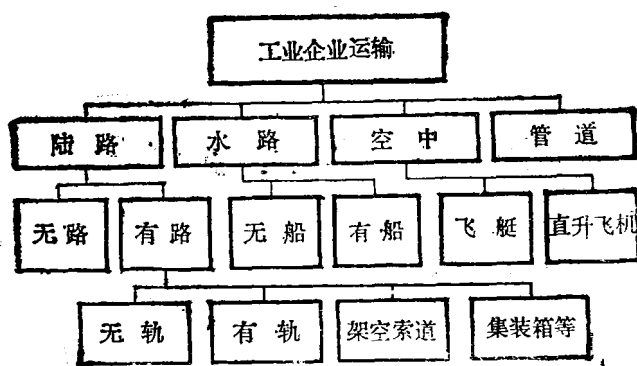


图 1—1 工业企业运输的基本类型

### 三、运输产品的特殊性

运输业与其他物质生产部门有着共同的特征：人的劳动、劳动对象和生产资料，即生产三要素。

运输业与工农业等不同之处在于运输的产品与工农业的产品不同，运输产品具有以下特点：

#### 1. 运输产品是无形产品

在广义的生产概念中，就其生产结果而言主要有以下三种方式：

(1) 劳动对象发生质的或形态的变化，如工业产品及建筑业产品等。

(2) 劳动对象发生空间位置的变化，如运输生产，即利用运输工具实现人和物的移动。

(3) 劳动对象发生时间位置的变化，如物的贮存。

第一种形式的产品为有形产品，因此也称为有形产品生产。

第二种和第三种形式的产品为无形产品。如运输生产没有给人或物以质或形态的变化，只是使它们在保持原样的情况下，进行空间场所的移动，使之具有移动价值。运输生产为社会提供的效用不是实物形态的产品，而是一种劳务，其产品称为无形产品。

#### 2. 运输的产品不能储备

由于运输的产品，与运输的生产过程（即运输过程）不可分离。运输的产品与生产过程在时间和空间上是重合的。因此运输的产品不能储备，而只能储备多余的生产能力（运输能力）。

#### 3. 运输的产品不能调动

运输的产品不能调动，而只能调动运输的生产能力。工农业的产品可以任意调动，以便调剂地区间生产与消费的差异，而运输的产品是同时生产同时消费的，因此，运输业不能用调动产品的办法来调节地区间的供求。运输业只有一部分生产工具（如汽车、挂车、机车、车辆等）可以调动，而固定性的设备（如公路、铁路线路等）是无法调动的。

#### 4. 运输产品以复合指标为主要计算单位

运输产品的单位是用运输对象的数量和被移动距离的数量的乘积来计量的，即以复合指标“ $m^3 \cdot km$ ”或“ $t \cdot km$ ”、“ $人 \cdot km$ ”来表示。这也是运输产品在计算单位形式上的特点，

而不同于工农业产品。

以复合指标为计算单位的优点，主要是便于对各种运输工具所完成的运输产品的产量进行统计、分析、比较，用以计算企业的或单个车辆的产量，并可作为计算运费的依据，因而为国内外广泛采用。

其缺点是不能准确地表示运输对象的全部移动内容，因“t·km”数可有几种组合方式，如 200t·km，可理解为200 t 移动 1km，也可理解为20 t 移动 10km 或10 t 移动 20km 等等。

因此，运输业又常以运输对象的数量，即货物的吨数、立方米数或乘客的人数作为运输产品的辅助计量单位。

总之，运输产品只能在生产过程中被消费，生产与消费过程同时发生、同时结束。运输过程对于运输供给者（运输公司）来说是生产过程，而对于运输需求者（用户）来说则是消费过程。在运输生产过程中，运输对象本身既是被加工对象，又是消费对象，一旦被加工对象离开生产过程，运输生产即告结束，而且生产成果也被即时消费（利用）完毕。可见，运输产品只能在某生产与消费过程中即时存在，不能脱离生产过程而独立存在。运输产品不同于一般产品的生产，它不能贮存，不能调拨，更不能像有形产品那样，由于质量不合格而进行退换或修复性再加工。这就要求运输生产过程必须保证质量，保证运输对象移动迅速和完整无损地完成运输生产任务。运输业也是建设社会主义的先行企业，这就是说，在新开发的地区，首先应建立起必要的运输能力。

## 第二节 木材运输的意义

木材运输是指从立木伐倒后运到需材单位（用户）的、木材的全部运输生产过程。它即包括生产过程的木材运输，也包括流通过程的木材运输。

木材从立木伐倒的地点，运到与运材道相衔接的装车场，或是运到与河道相衔接的河边楞场，这是木材的第一段运输，在木材生产过程中被称为集材。木材从装车场运到贮木场，或从河边楞场水运到贮木场，这是木材的第二段运输，在木材生产过程中被称为运材；木材从贮木场运往全国各需材单位，这是木材的第三段运输，称为社会上流通过程的木材运输。前两段运输（集材和运材）是生产过程的运输，属于林业企业的内部运输，而第三段运输为林业企业外部的社会运输，属于流通过程的运输，在木材生产过程中称为木材调运。

当需材单位（木材加工厂、造纸厂等）设在林区附近，平均运距不远，仅用前两段运输即可将原木或木片直接运到需材单位，此时无需设置贮木场，这种木材运输形式为北美、北欧等国家广泛利用。若需材单位在距林区相当远的地区，则应采用上述的第三段运输，即木材经前两段的生产过程的运输后，进入贮木场，然后以公路或铁路等运输类型将木材运材到需材单位，这是我国和俄罗斯等国家所采用的三段木材运输方式。

综上所述，并考虑到木材水、陆运输的重复过程，木材运输的定义为：在伐区将集材到装车场、集材或集运材到河边楞场（包括无楞场的串坡木材直接下河、推河楞场、编排场）的木材（原木、原条等），通过陆路或水路联运的形式运送到贮木场或需材单位的木材运输生产过程。

我国林业企业的木材运输，是处于木材生产工艺过程的中间阶段，而北美等国的木材运

输往往是处在最后阶段。

### 第三节 木材运输在木材生产中的地位和作用

木材运输是林业企业的内部运输，它是林业企业木材生产过程中的有机组成部分，木材的生产过程有很大一部分就是运输生产过程。木材运输是处在木材生产流程中承上启下的中间环节，是木材生产领域到木材消费领域之间的桥梁和纽带。因此，木材运输是林业企业木材生产中的一个重要部门。也可以这样说，运输是林业企业的命脉，没有现代化的运输，就没有现代化的林业企业。

随着林业企业和林区经济的发展，木材运输设施（主要是移动的技术设备包括运材车辆等，固定的技术设备包括林区公路、窄轨铁路及附属建筑物等的统称）除继续担负木材和其他林产品的运输任务外，还要担负起全林区的物资运输和发展林区经济的任务。因此，它具有全林区运输的性质，又是交通运输的组成部分。

林业企业的客货运输，是营林活动、木材综合利用和基本建设不可缺少的生产环节，又是林业企业产供销各部门的重要环节，也是林业企业间和地区之间在行政管理、文教卫生、居民生活和繁荣地区经济的重要渠道。

林业企业的木材生产和林区经济的发展离不开运输业的发展，木材生产的发展与木材运输的关系十分密切。一方面，由于木材生产水平在一定程度上取决于相应的运输能力和设施；另一方面，木材生产和木材生产等所需的各种设备和物资都是沉重的和大量的。若没有同整个木材生产和林区经济的发展相适应的现代化的运输设施的发展，没有科学的管理和合理的使用这些运输设施，那么，木材生产和调配任务，以及林区市场经济的发展就很难完成。

在新建林业企业时，必须首先建立起必要的运输能力，以便把人员和物资设备及时运入，进行木材生产。由此可见，运输又起了“先行官”的作用。

此外，木材运输在林业企业中的重要地位和作用还表现在企业的总投资和运材成本上，仅修建道路和购置运输车辆的费用就占总投资的30%~50%。在企业投产后，在木材生产成本中运材成本占30%~50%。因此，搞好林业企业的运输设计是林业企业发展的生命线。林业企业在投产前，应科学地进行运输类型和运材方式的选择，运输机械设备的选配，道路网的布设，道路的合理设计，流送河道的整治等。在投产后，要科学合理地进行运输管理，深入研究装、运、卸三大工序的密切衔接，客货运输，对职工的社会主义教育和技术培训以及提高业务素质等问题。这不仅在充分发挥国家基本建设投资的效能，满足经常性的营运管理和降低运材成本方面起着重要作用，而且还能促进林区经济和各项事业的发展。它服务的好坏直接影响林业建设的速度。

木材运输消耗的目的，不是为了获得有形的社会财富，而是为了创造社会财富的必要消耗，这种没有创造新产品的财富消耗是巨大的（如在木材生产成本中，运材成本占30%~50%）。为提高木材运输的经济效益，就必须以尽量少的物资和劳动消耗，向社会和企业提供安全、优质、廉价、方便、及时的运输服务，做到货畅其流。从某种意义上说，这是衡量企业管理水平的主要标准。

## 第二章 木材运输的分类和特性

### 第一节 木材运输的分类

由于我国森林分布的特点，以及全国各林区的自然条件、技术经济条件的差异，仅利用单一的运材方式和运输类型，来解决所有的木材运输问题是不可能的。所以必须根据各林区的具体条件，选择适宜的运材方式和运输类型。

目前，国内外木材运输类型基本上可分为陆运、水运、空运和管运（即管道运输）四种类型。

在木材陆运中，按地形条件可分为山地运输、平原运输；按运输对象可分为原条运材、原木运材、伐倒木运材、枝桠运输、工艺木片运输和竹材运输等；按运输季节分类，可分为常年运材和季节性运材；按运材道路分类，可分为公路运材、铁路运材（窄轨铁路运材、缆曳铁路运材）、索道运材和冰雪道运材等；按牵引机械分类，可分为汽车运材、火车运材、拖拉机运材、畜力运材等；按车辆分类，可分为单车运输、汽车列车运输、畜力车运输和板车运输等。在木材陆运中，我国以林区公路运输（图2—1）和林区窄轨铁路运输（图2—2）为主要运输类型。二者担负着木材全程运输的任务。但近几年来，由于伐区作业已进入森林纵深部位，自然地表坡度较陡，窄轨铁路车辆难以往返运行，因而在林区窄轨铁路运材中，出现利用拖拉机、汽车或索道进行短途接运的联合运输作业方式。索道和缆曳铁路运



图2—1 林区公路运输

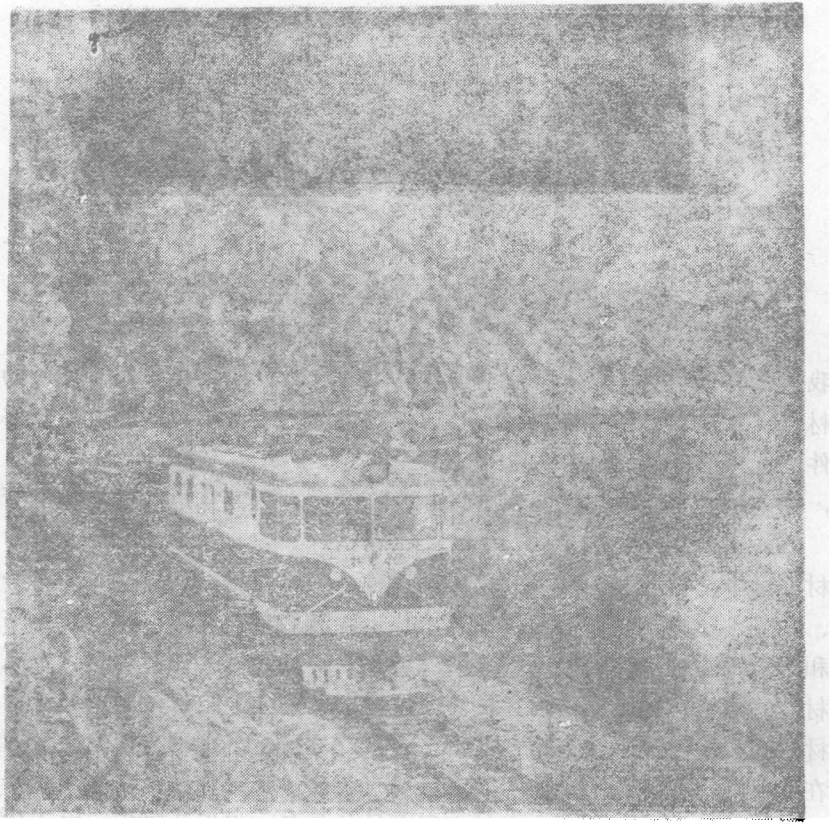


图 2—2 林区窄轨铁路运输

输亦只担负陡坡的短途接运。平车道运输可担负木材全程或短途运输，目前亦仅在南方才有所使用。冰雪道运输近年来亦很少见。但在北方林区的寒冷季节，广泛采用冻板道运材。

木材水运（图 2—3）可分为内河运输和海洋运输。通常所说的木材水运，均指的是内河的木材水运。在内河运输中，根据河道的条件，可分为小河流送和大河水运等。小河流送一般为单漂（赶羊）流送或小排流送。大河水运通常为排运和船运。此外，在湖泊和海洋运输中则分别采用袋形排和雪茄排运输，同时也可采用船运。

在木材空运中，根据空运工具的不同，可分为气球运材，直升飞机运材和飞艇运材等。直升飞机运材在技术上是可行的。美国和加拿大等国家，在无法修建道路或在特别强调环境保护的林区有所应用。目前，国外正在一些地区研究利用气球和飞艇运材的可能性。美国、加拿大和挪威等国家利用气球和飞艇集材已取得了成功经验。计算表明，利用装载质量为 100 t 的飞艇运材，其生产率是相当可观的。

加拿大等国家正在研究管道运输工艺木片的技术可能性和经济合理性。管运工艺木片，是将 20% 以内的工艺木片变成木泥，其余为水在管道中运输。

## 第二节 木材运输的基本特性

由于我国森林分布的特点（林地面积大、林木分散、林分单位面积的木材蓄积量低、育

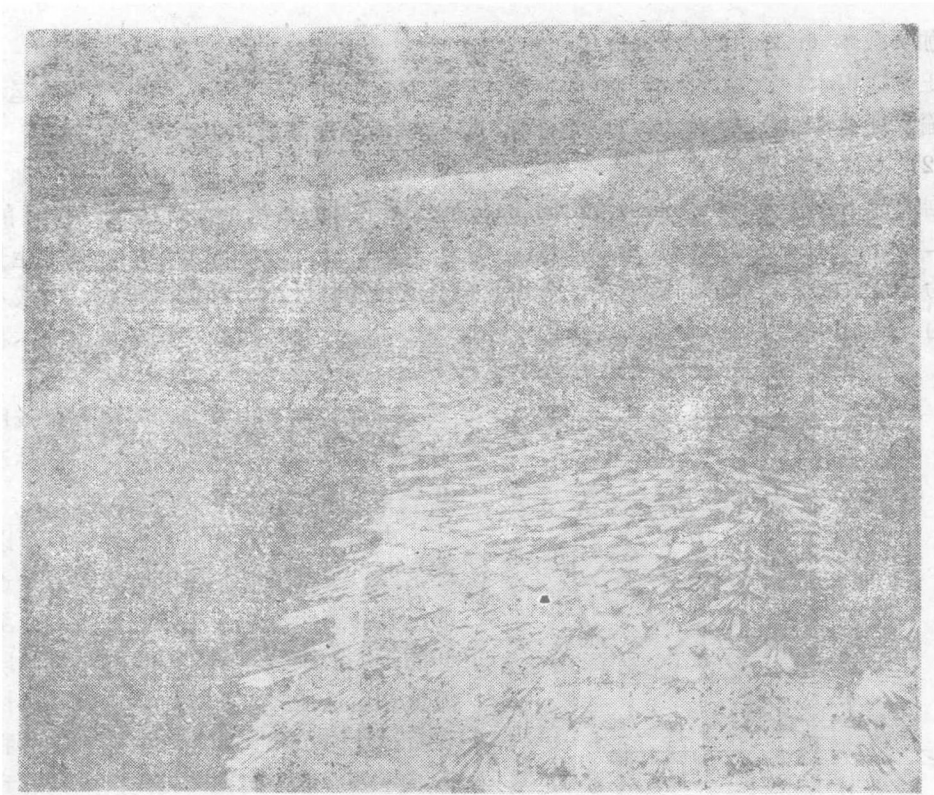


图 2—3 木材水运

林时间长) 以及林木本身的特性等因素的影响, 致使木材运输具有如下特性, 现简述如下:

#### · 木材运输货流的单向性

在一定的时间内, 沿道路或路段一个方向上所运货物的数量称为货流, 或叫货流强度(t/h)。

货物流向, 是指货流沿着道路或路段的流动方向, 也称为货流方向。当沿道路或路段的两个方向都有货流时, 货流量大的方向称为该路段的货流顺向, 反之则称为货流反向或逆向货流。

木材运输的货流是由伐区向贮木场方向流动, 木材货流的数量相当多, 而逆向货流则仅是企业的生产、生活物资和居民的生活用品等, 其数量有限。两个方向的货流相差很大, 故称为木材运输货流的单向性或称木材运输货流的不均衡性。这个特性在我国的东北、内蒙古和西南等林区十分明显。在南方林区, 如福建、江西、湖南等省的林区, 由于林权属于集体所有制的较多, 且农林交叉, 逆向货流较大, 即使这样仍然存在着空、重两个方向货流的不均衡性。为了弥补空载行程的损失, 木材运输工作者总结出了许多宝贵经验。例如, 设计林道坡度时, 在木材重载方向上遵循: “道路上坡宜缓, 下大坡宜短, 下缓坡宜长” 等设计思想方法, 借以提高运材车辆重载行程的装载量以及保持运材车辆适宜的运行速度; 营运期间在运材汽车列车的空载行程中, 尽量实行牵引车“载运挂车回空”, 即将运材挂车装在牵引车上返回装车场, 以节省运行材料的消耗, 降低运材成本, 提高行车安全度。在农林交叉的林区, 应尽量利用空载行程, 积极组织货源, 并利用既能装运货物又能装运木材的两用车辆,

以增加实载率 ( $t \cdot km$  利用系数)。

正确认识木材运输货流单向性的特点,对设计和修建林区道路,设计和制造运材车辆以及运输管理等都有很大的意义,应充分利用这一特点来提高运输生产率。

## 2. 木材运输货流的汇集性

据统计,地球上的森林面积为28亿 ha,每公顷木材的蓄积量为  $110m^3$ 。我国的森林面积为1.2186亿 ha,每公顷木材的蓄积量平均为  $78m^3$ 。上述资料充分说明,林木生长的分散性。为了有效的采集木材,必须在一个林业企业所属的林区内,铺设由干线、支线和岔线所构成的道路网,把木材由岔线经支线和干线运往贮木场。把分散在广阔林地上的木材逐渐汇集到一点的特性,称为木材运输货流的汇集性。

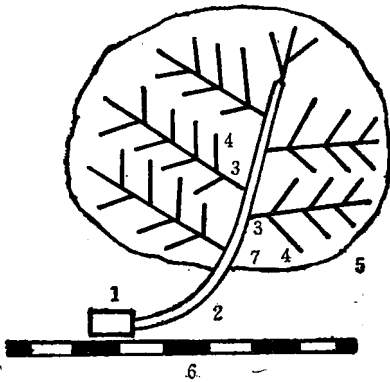


图 2—4 林区道路运输网

1. 贮木场 2. 干线 3. 支线 4. 岔线 5. 境界线 6. 国铁专用线 7. 干线与第一条支线的衔接点

林业企业把由干线、支线和岔线所构成的道路网称为林区道路运输网,简称林道网(图 2—4)。

由木材运输货流汇集性的特点可以看出,在岔线、支线和干线上的货流量是逐渐增加的,且在第一支线与干线的衔接点处至贮木场间的干线路段(即图 2—4 的 7—1 段)的货流量和运量最大,它等于企业的年运材量与年客货运量的总和。为此,岔线、支线和干线的道路等级标准亦应逐段提高,以期达到运材车辆的运行阻力小,速度高、油耗低、运输效率高的目的。

由于各林区的自然条件、林相等条件的差异,在林道网中,干线、支线和岔线长度所占的比例也不相同,但总的趋势是:干线长度占路网总长度的比例最小,约为 5%—15%;支线所占的比例约为 15%—50%;岔线长度占路网总长度的比例最大,约占 55%—80%。在营运期间,运材车辆在每一周转过程中,在干线、支线和岔线上的行驶距离为:干线最长,占 60%—80%,支线占 15%—35%,在岔线上的行驶距离最短,仅占 2%—10%。因此,合理的布设林道网对完成运材任务、降低基建投资和运输费用有着重要的作用。

由于木材运输货流的单向性和汇集性,因而导致在运输方向、运营季节和时间,以及在道路长度上、或在路段上均存在着货流的不均衡性。

## 3. 木材运输的规模大,运距较长,季节性强

我国的林业企业(即林业局)所经营的面积,通常在 20 多万 ha 以上。在这个区域内,要设置 10 个或更多的林场,至少在 10 个以上,既分散又移动的伐区作业点。所布设的林道网总长在 100km 以上。每年生产木材少则 10 万  $m^3$ ,多则 50 万  $m^3$  以上。运距少则 10 多 km,多则 100 多 km。年周转量在 1500 万  $t \cdot km$  左右或更多。我国木材生产,现在还不能完全摆脱自然条件的束缚,生产有一定的季节性(南方林区一般从 7 月至次年 2 月,东北、内蒙古林区为一、四季度,是木材生产的黄金季节),与木材运输均衡作业的要求有矛盾。为减缓或消除这一矛盾,要不断地总结、认识和掌握运用这一规律,要采取相应措施:如改革生产工艺,生产方式,变淡季不淡;加强运输管理,挖掘运输潜力,以少量的运能运出更多的木