

联合国粮农组织出版物选译

山地林道与木材采伐

中国对外翻译出版公司



前 言

1. 基本情况

随着世界木材需要量的持续增长,和许多发展中国家由于人口增加而造成平原和丘陵地区弃林务农,致使开展森林经营的作业条件越来越困难。

特别是发展中国家,经常面临的问题是如何合理采伐陡坡地森林,保证产量稳定,持续供应工业用材;同时保持为粮农作物和城市所需要的水源和均衡的气候条件。陡坡地,经常由于采伐方式和通路施工技术不合理,而出现严重的土壤侵蚀问题。因此,必须非常注意和优先注重森林的保护和合理经营。在边远地区,加强森林的经营管理,可以很好地改善当地居民的就业状况,促进当地社会经济的发展。

尤其是山地森林,由于地形条件特殊,需要采取比地形条件便利的林区更高集约程度的采伐和集材方式,从而能提供大量的就业机会。新增加的就业机会会有修建和养护林道,垦复荒地,营造森林,抚育管理,治理河溪及流域。

根据林业委员会第一届会议关于要重视培训采运人员的建议,奥地利政府慷慨地支持粮农组织木材采运人员的培训活动,对1975年6月在奥地利奥锡埃奇联合举办的第一期粮农组织/奥地利山地林道和木材采运培训班给予资助和接待。

结合第一期培训班,编写了一份有关陡坡地林道合理规划和施工以及木材采运作业的技术报告,附有图表,供发展中国家的林业工作者参考。

鉴于第一期培训班的成功经验,奥地利政府决定,资助粮农组织与奥地利于1978年6月3日至7月2日在奥特和奥锡埃奇举办的

第二期培训班。再者，在罗马召开的林业委员会第四届会议上，奥地利代表向粮农组织建议，培训林道修建和采运技术人员的培训班应由粮农组织和奥地利共同拟订计划，继续分期举办。

2. 培训班的组织和管理

培训班的筹备和组织工作，是在粮农组织森林采运处、奥地利农林部，以及奥特、奥锡埃奇林业培训中心密切配合下进行的。

培训班的统筹协助工作由 H.雷德尔博士（国际处主任）及其同事负责。有关技术和行政管理问题，由 E.诺伊贝格尔博士，H.迪尔博士，K.普汉内博士，D.哈纳克-哈梅勒和 J.佩纳斯托弗尔先生给予协助。奥地利的 O.弗劳恩霍尔茨先生，J.切斯尼奥夫斯基和粮农组织的 R.海因里希被指定为班主任，负责指导培训班的工作。此外，尚有37名讲师和辅导员，按照课程表进行课堂教学和在参观现场进行示范教学或讲评。总共进行了22次参观和野外示范实习。

3. 学员

培训班共有33名学员，分别来自阿富汗、不丹、伯利兹、巴西、塞浦路斯、德国（联邦共和国）、希腊、几内亚、圭亚那、印度、印度尼西亚、伊朗、牙买加、肯尼亚、马来西亚、墨西哥、尼日利亚、波兰、坦桑尼亚和泰国，以及一名粮农组织观察员。

学员中11名由奥地利资助，14名由粮农组织资助，8名由其它来源资助。参加培训班的学员分别来自下列机构：农林部、公共林业行政管理部门、高等林业院校、林业研究所、林业学校，以及公营和私营林业公司。

4. 目的

本培训班的主要目的是培训在陡坡地带从事林道修建和林业工作的技术、经济方面的林业专业人才。教学重点在林道网的实际规划设计、施工和养护。此外还讲授索道集材和木材采运专用设备，以及减轻对土壤和林分的有害作用。

5. 成果和建议

培训班以实践为主，课堂教学力求保持在最低限度。学员们在山地林区勘察了1.5公里林道线路，考察学习砍道影，伐木和垫路基，爆破岩石，铺石砾，修路面和其它工程和生物构筑物。在现场对架设起重机索道制定了详细的规划；对各种采运方法都进行了示范教学。

学员们对培训班的评价可归纳如下：

- (a) 现场操作和示范教学以及参观和实习受到高度赞赏；
- (b) 在多山国家进行木材采运培训对学员们是很重要的；
- (c) 这样的培训班应定期举办；
- (d) 这两处培训中心都合乎理想，设备完善，附近有实用的教学场所。

6.

粮农组织林业司森林工业处主任A.莱斯利先生，在培训班开学的讲话中祝愿学员们能有效地发挥他们的才干，通过现场操作、参观和示范，掌握培训班所规定的陡坡地带森林作业规划和经营管理各个方面的学习任务。A.莱斯利先生特别指出，尽管奥地利的森林与学员们所要经营的大多数森林是有很大差别的，但地形、土壤条件和森林经营却有相似之处，因此，这样的培训仍是

非常切合实际的。他还认为，奥地利山地林区及其周围的社会条件为许多情况提供了范例，这些情况都同粮农组织为当地村社发展服务的计划有关。

7.

学员们所提供的各个国家的报告受到了高度的重视。各种观点进行了交流，这有助于对世界各国在特定和艰难的地形条件下的道路修建和木材采运问题进行深入的了解。

8. 鸣谢

粮农组织高度赞赏和非常感谢奥地利资助并主办了第二期培训班，特别要感谢联邦总理办公厅、国际处、农林部林业技术教育司，以及林业培训中心的各位主任和技术人员及管理人员。并对讲师、辅导员以及所有为第二期培训班圆满成功作出贡献的林业公司和设备厂家表示感谢。

本出版物中所使用的名称以及材料的编写方式，并不意味着联合国粮食及农业组织关于任何国家、领土、城市或地区或其当局的法律地位，或者关于其边界或界线的划分表示任何意见。

本书版权属于联合国粮食及农业组织。未经版权所有者书面许可，不得以任何方法或程序全部或部分复制本书。申请这种许可应写信给联合国粮食及农业组织出版处处长，并说明复制的目的和份数。地址：Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.

© 1979年 粮农组织

出版说明

经联合国粮食及农业组织 (FAO) 同意和支持, 我公司将陆续翻译出版一些该组织的出版物, 供我国农业、林业工作者阅读参考, 以利我国四化建设。

本书还承瑞典国际开发署 (SIDA) 资助翻译出版费, 谨此一并致谢。

中国对外翻译出版公司

1982 年

目 录

	页次
一、前言	
二、概论	
奥地利的林业及林业研究的方向……………J.埃格尔	1
中欧山区的森林学和生态学……………E.图奇	10
三、林道	
林道建设对长期林业政策的影响……………E.普拉特纳	18
林道调查方案及其对财政和规划措施的 作用……………E.诺伊贝格尔	27
林道网规划的总原则……………O.泽德拉克	36
林道施工中的具体规划……………O.泽德拉克	52
山区林道施工中的机械投入……………W.布拉哈	67
奥地利凿岩新方法……………E.佩斯塔耳	71
用生物和工程方法保护林道……………R.海因里希	78
危险地区林道的防护设施……………H.哈廷格尔	90
林道施工中的土壤试验方法……………J.艾斯巴歇尔	109
世界粮食计划署对发展中国家林道建设的 援助……………P.特维尔	121
林道网是现代木材采运的基础……………O.泽德拉克	125
四、木材采运	
木材采伐的新动向……………E.佩斯塔耳	133
山区木材采运方式总体规划原则……………O.弗劳恩霍尔茨	139
工作组织……………O.弗劳恩霍尔茨	145
在奥地利山地森林中采伐小径材的 新方法……………A.切斯尼奥弗斯基	159

	页次
初论利用索道装置集材·····R. 迈尔	163
初论利用轮式拖拉机的集材方法···A. 切斯尼奥弗斯基	171
规划索道升降机的基本因素·····A. 切斯尼奥弗斯基	178
安装和操作索道升降机的特别安全措施·····A. 切斯尼奥弗斯基	182
集材作业时间的测定·····E. 豪斯卡	195
计算林业机械费用的各项原则·····A. 切斯尼奥弗斯基	198
各种木材采伐方法可比费用的计算·····H. 陶于尔	206
集材作业时间测定举例·····A. 贝恩哈特	210
铰接式轮式拖拉机和索道升降机费用的计算·····P. W. 鲍恩法因德	214
人类工程学的基本原则·····J. 文克尔	222
奥锡埃奇林业培训中心培训活动简介·····A. 切斯尼奥弗斯基	235
山地森林的经营管理技术·····G. 宗莱脱纳	238
山区造材应着重提高木材利用率·····O. 瓦尔	245

奥地利的林业及林业研究的方向

约翰·埃格尔

奥地利联邦林业研究所

奥地利是一个多山的国家。从东向西延伸超过525公里，从北向南超过265公里。总面积为83,849平方公里，25%是低洼地和丘陵，15%是半高山，60%是高山。地势从匈牙利边境开始抬升，从海拔130米，至最高点大格罗克纳山，海拔达3,797米。阿尔卑斯山横贯全境，对气候具有决定性的影响。它把奥地利的气候分成潘洛尼亚区、欧洲过渡区和阿尔卑斯区。降水量相应地从东部的576毫米到西部的2,594毫米，变幅很大(费尔科格尔为2,700毫米)。全年平均气温为+9.9°C到-6.2°C(奥地利有记载的最低气温是-52.6°C隆茨/苏必利尔湖)。

多瑙河以北的花岗岩和片麻岩高地占总面积10.1%，降水量中等，气候寒冷。森林的树种组成有云杉、山毛榉和冷杉，地势较高地区以云杉为主。在气候较温和的东南部林区，也有栎、山毛榉和松属。

阿尔卑斯和喀尔巴阡山脉的丘陵地带占总面积11.3%。这里的土质属于第三纪砾石层(粘土和沙)，雨量高。云杉和冷杉林是这一地区特有的。与阿尔卑斯山脉毗邻的东部地区，出现分明的西-东褶皱，它占奥地利总面积的62.8%。这一地区分为沙岩(复理层)地带，阿尔卑斯山脉北部石灰岩地带，阿尔卑斯山脉中部石英(板石)区和阿尔卑斯南部石灰岩地带。

阿尔卑斯山脉以北边缘地带(复理层地带和阿尔卑斯山脉北部石灰岩地带)气候潮湿。在该区域生长的山毛榉-云杉-冷杉林产量高。阿尔卑斯山脉中部地区是云杉和落叶松混交林的天然故乡。在地势较高的地区，瑞士石松是比较常见的。

阿尔卑斯山脉南部石灰岩地带（包括卡尼克-阿尔卑斯山脉石英地层带），夏季酷热，寒冬冰冻期特迟。这种气候是当地不生长冷杉而生长云杉、松和栎的原因。维也纳盆地位于阿尔卑斯山脉和喀尔巴阡山之间东部。它是由海和河的淤积而形成的。属大陆性气候，雨量小，夏凉冬寒。维也纳盆地森林覆被率低，主要是栎和鹅耳枥属森林。

与潘洛尼亚低地相毗邻的东南部是由高地和丘陵构成的所谓前地。其成因追溯到第三纪海水和淡水的沉积作用。这一边缘地区的特点是具有强烈的潘洛尼亚气候。高海拔的地方分布有山毛榉-冷杉-云杉森林，中海拔的地方分布有山毛榉-冷杉森林。而在气候最有利的地方，则分布有松和栗的天然混交林。

奥地利的森林覆被率，在欧洲是最高的。总面积约有一半——370万公顷为森林所覆盖。森林面积逐年增加。森林面积的增长情况如下：

- 1961-1963年间为3,613,000公顷；
- 1971-1973年间为3,685,000公顷；
- 1973-1975年间为3,705,000公顷。

增长的原因，部分是由于在以前的耕地上造林，更多地是由于高海拔地区废弃的牧场的天然更替。

全国共有250,000个林业主，大小不等，小的，仅拥有几公顷森林，大的，如奥地利国营林业公司，则拥有581,683公顷森林。根据1971-1975年的森林调查材料，奥地利森林约四分之三（76.6%或2,838,200公顷）是分布在高海拔地区的用材林。9%的森林是生长在危险地区的防护林（332,100公顷）。这些防护林大部分均未得到充分开发，由于它们的防护性质木材采伐受到限制，必须小心地进行，因而成本较高。而它们保护水土的重要性相应更大些。

12.8%的森林面积（472,600公顷）是不能直接利用的。这包括柞木幼林和山地松，以及生长在陡坡和险阻地区的森林。这些森林只能起防护作用。充分保留这些防护林，就可以防止雪崩、山洪和山崩，或者至少可将危害控制在最小限度。

“高海拔用材林”总面积划分如下：

	公顷	百分率
i. 通常无固定林业职工的200公顷以下的小片森林	1 996 935	53.9
ii. 通常雇有林业职工的200公顷以上的林业公司	1 126 896	30.4
iii. 奥地利国营林业公司	<u>581 638</u>	<u>15.4</u>
共计	3 705 469	100.0

用材林面积按海拔高度划分如下表所示，表中55%分布于海拔900米以下，45%分布于海拔900米以上。

海拔高度和森林面积分布百分率

	用材林	防护林
300米以下	2.6	0.1
301-600米	25.4	2.4
601-900米	27.0	11.0
901-1 200米	23.6	20.2
1 201-1 500米	16.0	29.0
1 501-1 800米	5.2	29.0
1 800米以上	<u>0.2</u>	<u>8.3</u>
	100.0	100.0

防护林多半分布于海拔1,201米以上，其中66.3%分布在比这更高的地方。

从林业机械化的角度考虑，特别重要的是：56.7%的用材林分布地区的坡度为0-40%；43.3%的用材林分布在陡坡，坡度均在40%以上。

用材林的品种比例如下：

针叶树		阔叶树	
云杉	63.5%	山毛榉	9.4%
冷杉	3.3%	栎	1.7%
落叶松	3.8%	其他硬阔叶树种	4.0%

松	8.7%	软阔叶树种	3.6%
奥地利黑松	0.9%	灌木	0.9%
瑞士石松	0.2%		
总计	80.4%	总计	19.6%

按树种组成划分，各种类型森林的比例如下：

纯针叶林	73.6%
纯阔叶林	11.4%
混交林	15.0%

立木总蓄积（1971-1975年间）为773,792,000立方米。

立木蓄积年总生长量为18,971,000立方米，年平均木材采伐量为10,400,000立方米。

每公顷立木蓄积量为257立方米，用材林每公顷立木年生长量为6.6立方米。按现有的木材采伐量计算，立木蓄积的总生长量明显地超过了以往年份。

奥地利的森林面积比率较之其它中欧国家多44%。100多年以前，由于富有远见的森林法的制订（1852年）和联邦林业研究所的建立，专家们为有效地解决今后出现的一切与林业和环境至关重要的经营管理问题铺平了道路。

我现在尽可能向你们扼要介绍100年来所取得的某些研究成果，亦即最重要的也是人们普遍关心的营林成果。

营林开始于研究不同树种的立地条件和与原生树种的对照试验，进而研究森林树木各自的遗传特征，并对阿尔卑斯山脉东部树种的天然分布作生态学和植物地理学的研究。在联邦林业研究所所做准备工作的基础上制定了森林种子法。设想利用现有树种进行适地适树引种；种子采自适应于不同海拔的树种。

造林的成效不仅取决于种子来源，而且取决于种子的质量。为此，制订了种子的等级标准，对苗圃要进行经常的管理，提高苗木质量。

另一个研究项目是查明立地条件对主要树种的生长有多大影响。按照地理区划，在诸如复理层、阿尔卑斯山脉北部石灰岩等

地带，分别划出5,000公顷左右的试验区。通过对立地条件的全面研究，至少有20,000株不同龄级的树木经过精确测定。从应用营林科学造林的预期结果，可以找到对下列问题的答案，即在不同的立地条件下，何种树种或树种组成能保持最好的长势？在树种分布上应采用何种比率才不致于使土壤条件受到长期破坏？

当前，我们的主要研究计划之一，是对已经遭到危害的高海拔森林应采用何种营林措施加以保护并使其更新。

图尔恩苗圃对奥地利现存普通树种的对照试验研究工作，仍在继续进行。其目的是扩大最好的和较好的一般树种的种子和品种的数量。1957年以来，就对云杉群落和个体的起源进行了试验研究，并正在调查山地云杉林与海拔高度的关系。试验区设置在不同的海拔高度上，以验证原先的试验结果（云杉的遗传、生理和形态质量）。

除研究查定木材的密度，林木年轮结构和枝桠长势特点外，对于“奥地利建筑用材的强度和挠度”这一项目特别重视。由此直接转到前不久开始的对奥地利不同立地条件和不同海拔高度上云杉木材的结构的调查工作。

甚至在林学研究的最初日子里，就进行了平原和山地水分供应研究。最近以来，通过土壤分析和植物群体调查，把奥地利森林蓄积出现均匀一致的现象列为研究的重点。

林地调查和有关测绘图的编制，是合理地、经济地解决水电站控制问题的基础（并作为参考资料）。

而且，这些调查有助于更为精确地描画出奥地利的森林立地条件，这也是奥地利森林清查方案中对立地条件的调查的目标。

至于森林保护，我要说一下对冷杉幼苗卷叶蛾、松针毒蛾、小云杉五倍子蜂、冷杉幼苗蚜虫和树皮甲虫的研究。远在1890年，瓦赫就想到利用多角体病毒侵染松针毒蛾，作为防治虫害的生物手段。策德鲍尔曾建议培育能预防松针枯萎的特别抗病虫害的树种。这些于七十年以前最初形成的想法对于今天的研究是很重要的，因为污染与使用杀虫、杀菌药剂有重大关系。

工业空气污染的“扩散危害”问题，是比我们的研究所还要老的老问题。这方面的研究原先仅局限于空气污染，即仅对空气和针叶进行分析研究。随后又编制调查图，一直到最近才使用所谓伪色薄膜快速测定受害面积。1965年，在生产研究所的协作下，对烟雾危害的研究工作得到了加强和改善，对森林增长量的损失问题也进行了测定。

早在1884年，野兽对森林和牧场的危害就已经是重要的课题，这可见之于当时有关保护幼林免受动物啃坏和擦伤的研究报告。此后，中断了很长时间，直到1956年以后，才又比较重视“森林与野兽”的问题。植物兽害，尤其是森林的兽害，是一项长期的系统的实验研究目标。此外，对于野兽的数量和分布及其所造成的危害范围这类专题，正在研究之中，并对兽害防护措施的效果也在进行试验。

关于新采伐和伐区风干材的体积和重量问题，是1897年首先发表的生产研究成果。早在1892年，就已编制了树干分布和树冠投影图，拟定了摄影树冠图并制定了准则，所有这些对今天按生物统计学原则所做的试验仍然适用。1899年和1908年期间，关于云杉、落叶松、白松和冷杉的体积和形状的研究成果相继发表了。席费尔试图以少量的形状特征因子来描述树木形状的特点。1910年，他又做出了同样重要的贡献，即植物群体的选择和材积保有量，这是培育云杉的因素。席费尔的论文《标准云杉林分的生长规律》为人们指出了科学的道路，克伦阿斯曼和弗朗茨继承和发展了他的学说。

从1960年起，研究的重点转移到林木施肥、保持稳定的林木株数和云杉、松林的疏伐等方面。

有关木材材积的基本问题是生产和经营领域的重要问题。最近几十年来，经营方面的问题如受工业烟雾扩散危害的林分木材增长量的问题越来越受到重视。如果不是在研究所成立的头几年内进行了长期的试验研究工作，那么当今就不能对高产植物群体和最佳的疏伐方式这样重要的问题，在技术上做出权威性的答

案。奇斯拉尔于1892年所进行的云杉林株行距的试验就是这种准备工作的范例。

最初期林业生产技术的重点是伐木楔的使用法，随后是滑道(木滑道)集材法。经过长时期的间隔之后，于1940年又着手研究并架设了马里亚泉索道。当时研制了一种“爬犁式绞盘机”作为一种短距离的索道起重机，并在实际生产中经过充分的试验。这些试验被用来研究各种简易方便的索道集材方法。

随后，各式各样的长距离索道起重机研制成功，必须在生产实际中对它们的技术适用性进行试验。也必须研究和试验有效的勘测法、计量法、索道安装和操作方法，需要架设新型支座式和锚座式索道。在农村大学的紧密配合下，测定了不同作业条件下安装和拆除索道所需的工时，材料和费用。所有这些有价值的试验成果都通过办训练班的方式传授给林业工作者。

在所有操作技术的研究中，工人本身总是处于主导地位。1958年，在国际森林研究组织联合会32工区的支持下，曾举行国际操作和示功生理测定。分别在平地 and 山地进行单人用手工工具采伐针叶材的试验。德意志联邦共和国、瑞典和奥地利参加了这次对比试验，目的是为了测定一个林业工人的生产效率到底有多大，同时也测定他要付出多少体力。

在维也纳大学卫生学院的协作下，分析了“初夏脑炎”，一种由扁虱传染的病毒。初步成果是，绘制了疾病流行区域图，并得出结论确认这是一种危害林区职工的职业病。为了开展大规模的防治工作，研制了免疫接种疫苗。

通过对林区单人采伐针叶材(不剥皮)的劳动强度的测定，鉴别了所用操作方式的合理性和适当的休息和恢复体力的中间休息时间。

随着机械化的发展和技术的推广应用，需要认真考查所有新的机械设备，对它们是否适用于山区进行了试验，并研制最适合的作业方式。随着机械化程度的不断提高，经常注意观察。对动力锯伐木、轮式绞盘拖拉机和短距离索道塔架式移动起重机集材

等林区作业研究和作业分析，得出了直接适用的成果，如动力锯标准数据图，作业时间的计算，机械设备的技术配套，以及机械设备的改进意见。

奥地利森林清查规划是1952-1956年的森林蓄积调查的发展，经历了1961-1970年的初步调查时期之后，目前正处于第二阶段。清查规划的目的是，通过全国森林蓄积持续普查，确定资源情况及其内在变化，并确定长期采伐量和逐年计划采伐量。1961-1970年的十年的清查方案成果共有122,000页，并汇编成小册子第103册。所取得的这些详细而完整的数据，是奥地利森林经营掌握的宝贵资料，它有助于在营林领域内作出政策和经济决策。新的1971至1980年清查规划，经与联邦农林部协商决定，缩减了清查范围。节省的工作量用于专项调查，例如属于农场所有的森林抽样调查，并作为森林报告的基础资料。

早在一百年前，人们就意识到森林供游览的功用并设法保护和扩大其面积。对森林的游览价值和森林与农业的相互关系进行了科学的研究。随后，按照森林气象方案设立了观测网点，这些网点以后纳入了中央水文学办事处的管辖之下。

在科学论文中一再提到森林和水的问题。战争期间，这一领域的研究工作处于停顿状态。仅仅由于1951/54年的雪崩灾害促使人们在蒂罗尔开展了探测雪崩的工作。这几次雪崩也促使弗罗梅去论证，阿尔卑斯山的用材林分布界线200年以来已显著地下降了。在蒂罗尔的植物考查证明了，皆伐与雪崩和山洪灾害是密切相关的。

三分之二的雪崩是从潜在的用材林分布线下开始的这一事实，是格外难得的发现。它说明控制雪崩不仅靠修建专用的防护工程，尤其要长期坚持造林。全面深入地分析最重要的森林树种赖以代谢的小气候，是高海拔地区造林的前提条件。为了尽可能迅速有效地鉴定某些树种对环境的反应，在因斯布鲁克附近的帕切尔科费尔建立了试验中心。要试测的植物被安置在三道模拟高海拔气候条件的空调风洞内，根据其 CO_2 的交换情况，即可测定