

国际林业论文选集



联合国粮食及农业组织

国际林业论文选集

SELECTED PAPERS OF

THE 8th WORLD FORESTRY CONGRESS

联合国粮食及农业组织

本选集论文中使用的名称和引用的资料，并不意味着联合国粮农组织对于任何国家、领土、城市、地区或其当局的法律地位，或对其边界或国界的划分，表示任何意见。

目 录

	<u>页 次</u>
1. 林业部门在转变过程中的战略	2
J·兰德斯, L·隆斯太特	
2. 地中海区域的社会稳定性与森林稳定性之间的关系(北非)	19
H·昂 札	
3. 干旱地区的保护林	50
T·塔耶玻	
4. 干旱地带的森林保护	67
W·A克玛尼	
5. 苏联人造防护林及其效用	84
G·I·伏罗勃耶夫	
6. 农林间作: 波河平原的杨树与粮食作物	101
意大利全国木材研究所	
7. 意大利板栗林的多种利用	117
E·约尔达诺	
8. 森林环境中的养蜂业	125
B·克雷兹德西	
9. 关于波河平原的一个农场从种植谷物和饲料作物改为专门的固定 年产量的杨树种植场(意大利北部)	136
M·普雷沃斯托	

10. 林业作业安全计划和手册的制订 ✓ 163
N · W · 代 尼
11. 北美林业工作中的保健和安全问题——美国存在的问题和进展 174
P · J · 福格, R · W · 麦克德米特
12. 森林更新的估测及密度的改进 181
P · 布拉阿塞
13. 计算原木和成材材积的一种新颖的合理方法, 供在林地室外使用 187
W · H · 迈耶
14. 国家一级的森林平衡 191
K · 库塞拉
15. 关于森林资源地区进行采运的可行性 199
I · 萨姆塞特
16. 无性系 X 环境的相互作用对杨树种植生产的影响 219
E · 阿范索
17. 开发高山森林对其治理的影响 225
R · 格罗瓦兹
18. 工业活动适应于环境问题 在造纸工业上的应用 241
G · 图 泽
19. 小型造纸厂利用农业剩余物制浆的化学——机械制浆法 250
——实例研究
S · L · 凯斯旺尼

20.	森林工业适当的经营规模	267
	S · D · 理查森	
21.	小型矿物粘合木材组合材料加工厂	287
	M · H · 西马图邦, G · H · 施瓦茨, F · W · 布鲁克尔	
22.	松香和松节油的生产和应用	315
	G · 魏斯曼	
23.	在缓和的条件下利用从木材或木材废料中分离出来的木素生产有用的化学品和其它化学品	340
	W · 施韦尔斯	
24.	法国在探索造林与狩猎平衡中遇到的问题	353
	C · 吉 罗	
25.	森林为人民服务	369
	D · S · 杰索普	
26.	森林动植物遗传资源的保护	376
	N · 迈尔斯	
27.	利用乔木·灌木和固体障碍物来控制市郊噪音	397
	D · F · 范哈弗皮克, D · I · 柯 克	
28.	森林的社会作用	413
	L · 布尔日诺	

29. 城市废水在森林生态系统中的循环使用	434
W. E. 索 柏	
80. 城市和工业的污水应用于森林——污水的处理和森林的改良	457
D. H. 尤 里	
31. 利用森林处理城市废物	474
W. H. 史密斯	
D. M. 帕斯特	
F. W. 艾德里	

前 言

第八届世界林业大会将于今年十月十六日至二十八日在印度尼西亚举行。设在罗马的第八届世界林业大会秘书处迄今已收到各国和各国林业专家向大会提交的论文有三百多篇。

为了给中华人民共和国出席第八届林业大会代表团提供阅读上的方便，为了中国林业生产、科研、教学等有关单位参考其他国家的林业经验，我们选译了三十一篇论文编入此集。

由于时间和专业水平的限制，译文难免有不确切之处，欢迎读者指正。

联合国粮农组织中文翻译组

一九七八年七月 于罗马

第八届世界林业大会

林业部门在转变过程中的战略

资沅政策小组，挪威 奥斯陆

J · 兰德斯

L · 隆斯太特

一九七七年六月二日

内 容 提 要

由挪威和瑞典两国技术研究理事会资助的资沅政策小组制订了一个题为“社会与森林”的项目。目的是阐明有限的木材资沅进一步限制林业部门工业增长出现的各种问题。这个项目的重要部分是发展一种电子计算机模型，根据各种设想对今后的三十年到五十年内的可能演变能够作出快速模拟。本文件不详细论述电子计算机的模型体系，而是着重了从快到慢发展的转变过程引起的各种问题，讨论对森林工业的各种选择，最后强调在选择转变过程的战略时应该考虑的某些倾向。

林业部门在转变过程中的战略

生产向慢速发展转变引起的挑战

瑞典森林工业的产量按干纤维计算从一九五〇年的每年不到六百万吨增加到七十年代初的每年大约一千七百万吨。使这种高速度发展成为可能是由于森林工业易于进入和采伐丰富的木材资源。然而，到了七十年代中期采伐量已经增加到与树木总生长量相同的水平（每年大约七千五百万立方米。参看图一）。

也存在着目前资源的困难越来越大的可能性。通过提高树木密度、加强造林活动和引进新的树木品种，可以增加每公顷的年的再生长率。增加森林面积是有可能的。另外，通过充分利用树皮、树枝、树冠和树根来增加森林工业的原料也是可能的。在同样的方针下应减少树木的自然损失。其它的政策是旨在按照确定的纤维量来增加产量，或者增加总采伐量中工业用材的份额。最后的选择是进口木材。

但是上面提到的各种选择都有其本身的各种困难。我们认为，如果采用了上面的各种政策措施，在今后的三十年内森林工业的产量有可能增加百分之五十的话，就算有了显著的成绩。这样的增长速度就意味着平均每年增加百分之一一点四，这比一九五〇年至七十年代初每年百分之五的年增长率要小的多。

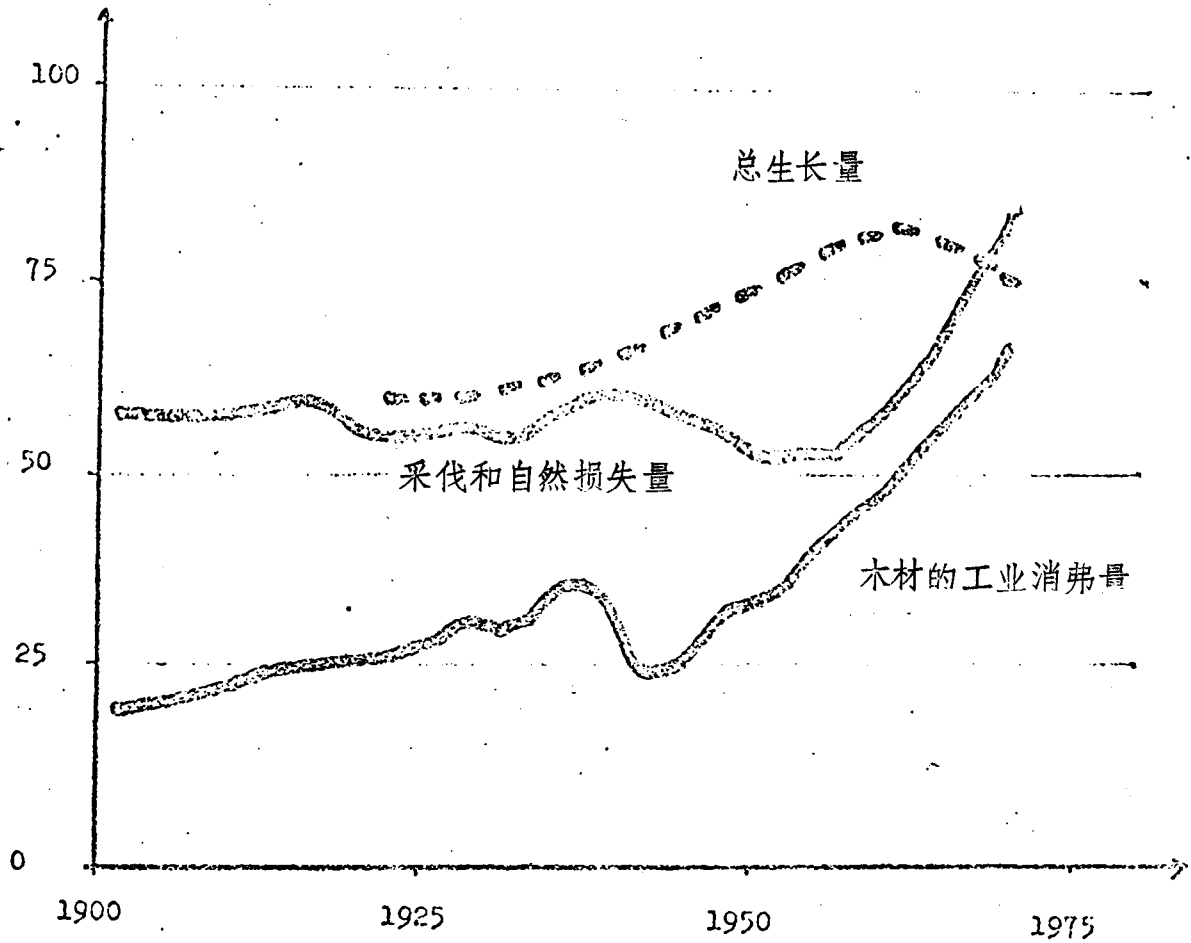
因此，达到过去的增长率就不太可能，即使给予林业各方面有力的支持，包括加强木材生产的各种系统的经济和组织方面的安排。另外，某些林业政策对于生态的影响还不十分清楚。发展森林工业的可能性似乎比我们乐观的估计要小的多。

森林工业增长率的减少会在林业领域产生一些问题：

——林产品的企业主要受到威胁，因为增长速度缓慢就意味着与有丰富木材的竞争者相比要增加生产成本。尽管在稳定产量的情况下，不论工业如何选择其成本还是会增加：

- (1) 如果增加企业停歇率为新增生产能力达到原来的传统率让路，企业的平均寿命就会减少。这就意味着增加每一生产单位的资本费用。

百万立方米立木材积/年



图一：瑞典从1900年到1970年的木材资源 and 木材利用的发展情况。
(来源：L·斯坦伯格《关于利用斯堪的纳维亚森林资源的长期战略研究》。资源政策小组，一九七六年)。

(2) 如果保持传统的企业停歇率，新增的能力就得减少。这样就增加了生产工厂的平均厂令。其后果之一是每吨的可变成本要比自由扩大的竞争者高得多。森林工业界可以通过增加现有工厂的改建，设法阻止这种成本的增加。但是每一生产单位的资本费用要比新开办的工厂高得多。

在十五年期间内成本增加百分之三十左右是可能的

——工人受到威胁，因为增长速度的缓慢加快了减少林业部门总的就业机会。

如果产量保持不变，由于今后的劳动生产率不断地提高，林业的就业数字和林产品工业就会以同样的速度下降。每十年减少百分之五十的就业率是可能的。

当地的社会受到威胁，因为缓慢的增长率加速了生产力活动的集中。如果产量保持不变，在今后生产的平均规模不断地扩大的同时，新增生产设施的数量就会以同样的速度下降。每十年减少百分之五十的新增生产设施也是可能的。

——整个社会受到威胁，因为增长速度缓慢影响了出口收入。另外，当森林工业投资不能与新的建设相结合时，在节省能沉、减少污染和改善劳动条件的问题上所作的努力就会有困难。

总之，以上各有关集团对于谋求限制森林的开发，以便保持其长期的生产能力、其生态的多样性和其为娱乐休息提供机会等来说，是一个很大的压力。

转变过程的途径（即进一步提高增长速度的愿望与限制采伐的思想相抵触的那个发展时期的演变）将由各种不同利益的集团的行动和它们相对的力量来形成。在各种集团战略的选择还捉摸不定及林业部门的未来还存在着不可避免的偶然事件的情况下，前途是不可予料的。今后将真正发生什么样变化的准确的予告，在很大程度上也只是一猜想或予言而已。

这种详细的予告在目前的情况下是没有多大用处的，而主要的任务是增进了解有关：①新的形势；②对现有政策的各种选择；③特定条件下这些选择可能产生的

各种后果。林业部门在选择战略、生产工具及由此部分地形成的其本身的前途之前，需要审议各种危害和可能性。

用模型模拟来说明各种政策的选择

关于如何看待林业部门前途问题的认识受到每一个人的知识范围的限制。然而，我们概念上的轮廓和有条理的模型体制，是加速产生各种可能的转变过程的途径的工具。每一种转变过程的途径（“模型模拟”）构成一幅蓝图，它描述内部一致的及有可能从产量的快速增长时期发展到产量大体上可以稳定的时间的演变。

我们的个人意见是，某些转变过程的途径比其它的途径有更大的可能性。但是，这是不太重要的，因为林业部门有其本身的力量来形成其本身的前途，即通过其本身的决定来选择其本身的转变过程的途径。

模型模拟也说明支持转变过程的途径的基本方法（因果关系）。我们相信，各种可能演变的描述及它们的各种原因，在林业部门如何解决有限资沅问题的战略讨论中将是有益的。我们提出的是一个长期的远景。我们不考虑长期趋势中的短期波动，例如库存、价格和生产量的商业性波动。

一个人对模型模拟的解释取决于这个人的社会地位。对于国家政策的决策人来说，不同的转变过程的途径可以看作是他自己的政策选择的结果。对于企业决策人来说，转变过程的途径说明今后可能的商业环境。在这两种情况下，转变过程的途径可以为政策选择提供一个基础。

中心的设想

模型模拟不是别的，而是有关趋势和因果关系的各种设想的逻辑结果。在我们例子中的主要设想有：¹

¹ 在模型体系中改变设想是非常简单的。电子计算机得到一套别的设想结果的时间，通常需要十五分钟和花费一美元。

- 林产品市场是全球性的，每年增长百分之四。
- 除北欧各国以外的林产品工业没有木材资源的限制，可按满意的速度增长。
- 国际技术的发展导致在理想的生产范围内可每年增长百分之五。
- 北欧的林业部门只是以当地的木材为基础的。
- 北欧每年一亿立方米左右的总产量所能增加的平均价值除了刨光材、中等纸张和浸渍板以外没有增加。
- 北欧林产品的生产厂商在投资计划中没有进行很好的合作，反而在木材和木材成品的市场上有一定程度的相互竞争。
- 从长远来看，如果给予林业以必要的条件就能大大增加木材生产量。

即使有人觉得以上的设想至少在今后的三十年内似乎是可能的，如果对别的设想的结果没有进行研究，那么他从模型模拟中不能得出任何结论。如果其它一些设想（也同样似乎是可能的）有各种不同的结果，这种结论必须是除非这些结论是建立在从其它的来源的情报和了解比我们的分析更多的基础上，否则就不能作出任何结论。

两种转变过程的途径

下面论述的两种模型模拟说明了两种不同的方法，林业部门根据这两种不同的方法能够调整有限的资源供应。假设的第一种工业新增能力的模拟是不受规章制约的，在企业界内既无政府的安排又无自愿的安排。只要有利可图 and 有可能就扩大生产。假设的第二种模拟是严格受规章制约的。假设的主管规章的当局力求调整工业的生产能力，以保证木材的持续供应。

有关北欧各国（芬兰、挪威和瑞典）的论述是指从一九四五年到二〇三五年这段时间的。开始一段的计算类似第二次世界大战以后的情况，即：①与森林的再生率相比工业生产能力较小；②北欧各国是世界市场迅速发展中的重要生产国；③技术上不断的发展引起了生产合理规模的迅速扩大。

不受规章制约的

图二表明当市场势力控制工业投资时，模型体系内的变化情况（一九四五和二〇三五年之间随着时间的推移来说明十种重要的变化）。这种变化的主要特点是工业生产能力的髙速度发展，一直到一九八五年当生长率下降时才向相反的方向发展。大约在进入下一个世纪后，在一个新的发展时期出现以前，在二十年期间出现生产能力的收缩。在整个时期内林业部门的就业人数要下降，在工业收缩期间下降的最快。生产场所的数量同样要减少：到二〇〇〇年末生产会越来越集中。森林的采伐量与工业生产能力将平行地发展。在本世纪的最后二十五年内采伐量和自然损失量超过了森林的总生长率，结果使立木蓄积量减少。第二个发展时期只有在工业生产能力已经下降到森林再生长率的水平以下时才能出现。

在这个模型趋势中出现二十年的收缩期是在增加利用本国的木材资源情况下由于木材的价格上涨到过份的水平。市场的势力阻止了工业的发展。然而，有趣的事实是，一旦上涨到一定程度的木材价格已经抵销了工业增长的压力，工业发展的速度就不会停留在不变的水平上。为了寻找一种“平衡的水平”，使企业收入只够维持生产能力，在此情况下，林产品工业就陷入持续下降的局面，生产能力（和采伐量）逐年收缩，产量一直下降到以前最高水平的百分之六十为止。森林工业发展到不能持续的程度首先是由于反作用的力量不能够足以阻止这种发展。

工业生产能力 (吨/年)

总生长率 (立方米/年)

与外国竞争者相比的木材成本(I)

林产品的销售价格 (成本单位/吨)

与外国竞争者相比的加工成本(I)

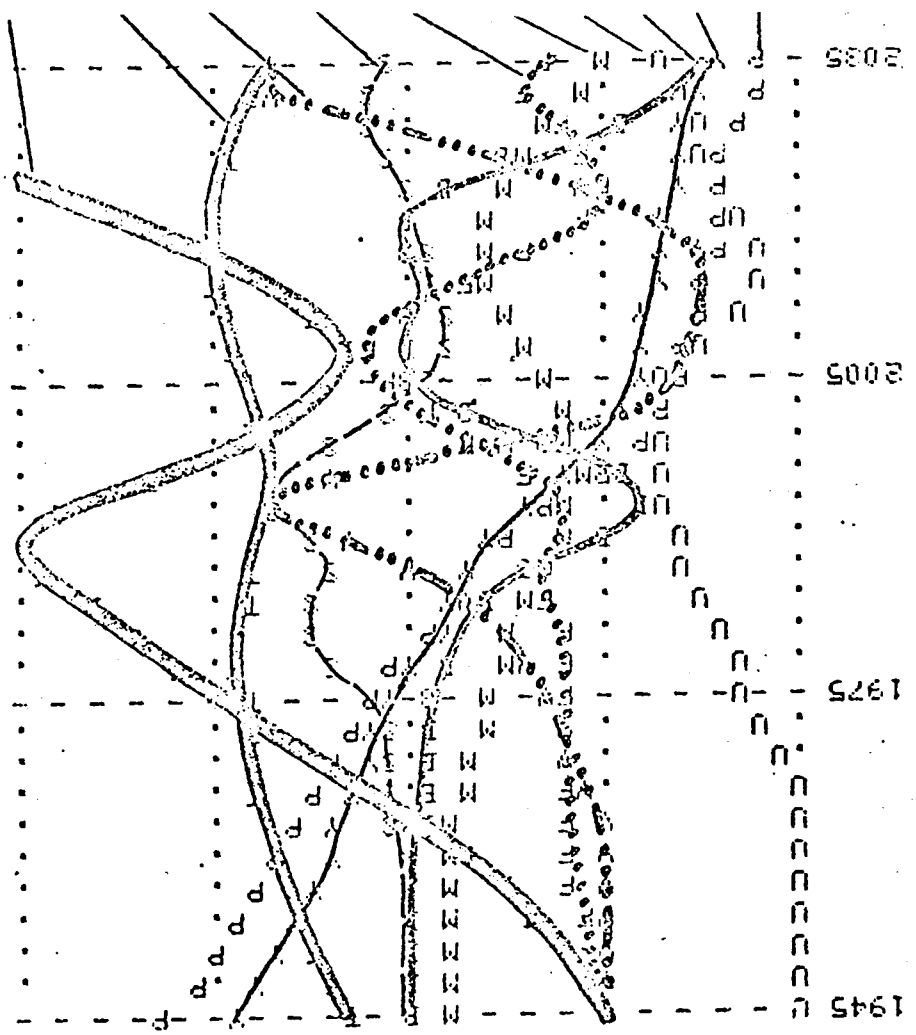
成熟林的立木材积 (立方米)

每立方米通常木材的产品产量 (吨/立方米)

林产品中成本与售价的毛差额(I)

林业部门的就业人数 (人)

生产场所的数量(I)



图二 不受规章制约的林产品工业投资计划的模型模拟。垂直轴线是各种不同因素变化的范围。水平轴线表示时间。

在模型体系中暂时超限是可能的，因为①工业生产能在积累的成熟林的蓄积量基础上持续很长一段时间；②假定新增能力或森林采伐量没有受到规章的制约。尽管不太理想，但是仍然出现超限现象，这是由于①林业部门是由某些方面不同的决策人构成的，每一个人都热衷于进一步扩大生产；②长期增长的历史阶段使得在现代的工业中用大量的资力来支付昂贵的木材。当木材价格上涨的时候，财政状况就会恶化，当较陈旧的生产设备开始减少投资水平时，财政状况还要进一步恶化。当某些生产效率很低的工厂无法购买原料时，生产能力就开始下降。各种企业（特别是小企业）开始破产或倒闭。结果不是木材消费量的立即下降，木材市场压力的减轻以及木材价格的下跌，而模型体系中的趋势是还没有破产或倒闭的林产品企业任意利用木材资源扩展仍在投产中的工厂。结果尽管木材的价格昂贵，木材资源的过度利用还能继续维持几年。总量的收缩过程成为一个延长的过程。通过另外的过程重复超限并延长了收缩期：国际市场上林产品的价格暂时上涨。当北欧各国（过去是主要的供应国）不能再增加与国际需求量相同的比例时，就会出现林产品价格上涨的现象，因此只能由实力浓厚的竞争者来填补这个市场空缺，而这需要经过五年到十年的恢复、规划和建设新的生产能力的过程¹。

木材价格的上涨是因为①木材采伐后运送到加工地点的运输线拉长，木材采运的費用就要加大，而且采伐的规模可能较小；②由于木材的缺乏使得森林主在商定价格时要价更高，这本身就说明了森林主有较高的利润。第二种影响是图二中最强烈的，并且很有可能提出限制林业中“意外”利润的建议。另一种模型模拟（没有表示出来）考察了把林业方面的利润限制到合理水平的影响，因此当木材被充分利用的时候木材的价格会有显著的下降。模拟显示了在这种情况下也出现收缩现象，

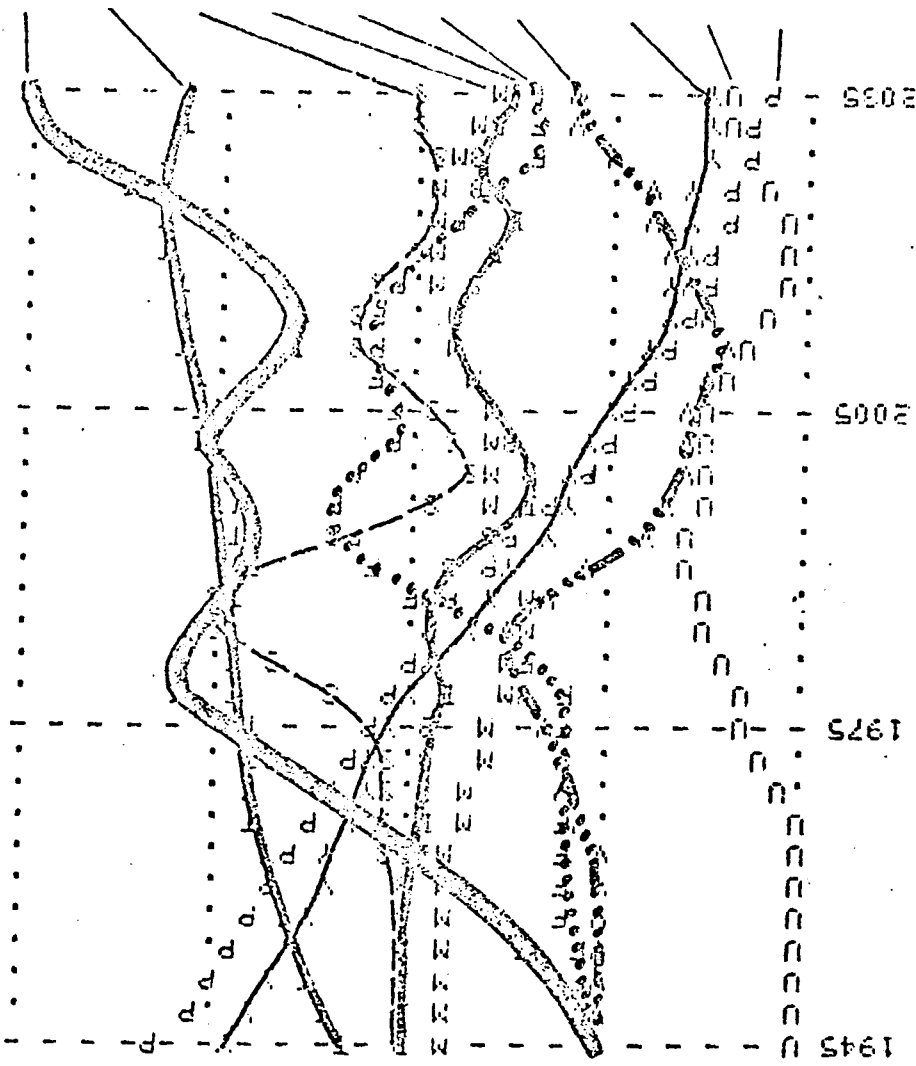
¹ 通过详细研究图二中其它的变化因素和没有标绘的变化因素，在更多的细节中描述模型体系的变化情况是可能的。对各种变化情况（例如森林工林的财政领域、森林部分的树令结构、木材的成本结构等等）的详细考察，能对战略性讨论提供重要的推动力。

并且比图二中更加强烈和长远。由于目的是为了避免收缩，这种现象有可能令人惊异。模型体系的解释是：提高森林工业的利润会引起生产的上升，它不会由于木材价格的上涨而停止下来，而是由于木材的实际供应量越来越少。一旦实际供应量的短缺成为事实（可通过缺少成熟树令等级的树木来说明），这种收缩现象一直要延续到生物过程恢复了成熟树林的供应时为止。生物过程比经济过程更加缓慢，而经济过程导致了图二中较低的木材价格和新的发展的可能性。

严格受规章制约的

避免价格上涨和过分砍伐森林的另一个建议是把森林工业生产的能力限制到一个可以持续的水平。图三表明了模型体系中成立一个主管规章的机构，这个机构有足够的权力限制工业投资计划，以便使木材的总消费量不超过总的生长量。在模型体系中规章只允许各公司实现部分的计划新增生产能力。

工业生产能力 (吨/年)
 总增长率 (立方米/年)
 林产品的销售价格 (成本单位/吨)
 成熟林的立木材积 (立方米)
 林产品工业中成本与售价的毛差额(1)
 与外国竞争者相比的加工成本(1)
 与外国竞争者相比的木材成本(1)
 林业部门的就业人数 (人)
 每立方米通常木材的产品产量 (吨/立方米)
 生产场所的数量(1)



图表三、当采伐量超过森林的再生生长量时，在林产品工业中新增生产能力严格受规章制度制约的模型模拟。垂直轴线是各种不同因素变化的范围。水平轴线表示时间。

以下是图三的主要特点。严格的规章成功地限制了生产能力的增长。同时把林业部门的中心问题由与外国竞争者相对的较高木材成本问题变为由于老式的生产设备形成较高的加工费用问题。由于较低的木材价格平衡了增加的加工费用，能使森林工业继续维持。林业部门仍然经受着收缩时期，但是比较缓和，并由繁荣期来打破这种收缩期。

模拟的更加详细的考察表明了以下的情况。如图二所示，七十年代初木材资源的更加充分的利用导致了增加采运的费用，并且在森林工业中增加木材的利用需要费用很多。结果木材价格上涨而效果很小，因为工业生产能力不会再上升到受木材市场过分压力支配的水平。

但是在模型体系中工业生产能力规模的不断扩大和由此引起与森林的总生长量有关的采伐量的增加，在一九七五年前后促使管理各种投资计划。假定的当局削减各种投资计划的某些部分，同时假定由于各公司不能很好的合作（例如他们答应联合进行建设），就会建成不理想的工厂。加工费用与外国竞争者相比增加了。另外，还存在着木材成本上涨趋势和森林工业利润率开始下降。投资活动会慢慢减少，经过几年之后工业结构已相当老式，即使是在必要的稳定的生产能力之内，倒闭的企业还要增加，会出现轻微的收缩现象。只有当有关市场压力减少之后，在国际产品价格上涨或国内木材价格下降的情况下，这种现象才会停止。

在严格管理的情况下，加速成熟林的积累就有可能使木材的价格较低并较早地恢复森林工业。过分利用森林的倾向很小。

如果用保证在稳定时期建设起具有理想规模的少数工厂的一项工业方面的协定来补充投资计划的严格规章，从工业的观点来看对发展是很理想的（不在这里表示）。这种合作引起越来越大的竞争，因为这些工厂规模较大生产成本较低。这一好处的代价是就业人数大幅度减少，工业越来越集中。

为了减慢工业中结构变化的速度，政府能够设法决定提供补贴（例如减低税收和费用）。目的在于减少工厂倒闭的数字，尤其是在没有别的就业可能性的地区。在模型体系中试验的这种补贴（在这里没有表明）是为了使工业获得更大的利润，

以便有更大的能力购买较高价格的木材。结果是增加了扩大生产的能力和增加管理的需要。如果这种规章管理是无效的，这种补贴会在后一时期促使收缩。这是另一种令人惊讶的结果。然而，跟其它事情一样，政策的效果取决于其执行的时间。在执行严格执行规章的时期内，谨慎的平衡补贴就有可能保住生产场所，否则经过竞争这些生产场所会被排挤掉。

推动转变过程的政策

林业部门的生产量从高速度的扩大转变到缓慢的增长时期，相随的有下列一种或多种问题：

- 木材价格有上涨的趋势；
- 森林有过度采伐的趋势；
- 木材生产企业和环境及娱乐休息集团之间矛盾加深的趋势；
- 工业生产加速集中的趋势；
- 产量保持不变时竞争有减少的趋势；
- 产量有下降的趋势。

林业部门面临木材资源的严重困难在历史上不是第一次。今天所不同的是快速发展的传统势力，面向出口及准确地了解森林资源情况，在木材限制是虚构的以前就不大可能，否则更要耽误过渡。数目繁多的政策提出了改进林业部门的转变。根据其目标可以把各种建议进行分类。

试图继续历史性地增长

上面已经提到了增加森林工业产量的各种途径。我们的看法是，所有这些活动合起来仍然构成对于工业发展的可能性极为有限。另外，即使有重大的突破也起不了什么作用，而只是在不改变其基本性质的情况下推迟了这种转变过程。如果继续

奉行这种政策，代价是很高的，并且随之而来的是不断出现各种社会、生态和技术方面的问题。

如在工业各分支部门之间分配木材，就要不断重视竞争问题

如果从整体和各部分之间相互关系的前景出发，在各工厂之间平分有限的木材资源，林业部门就能维持更长的时间。从长期来看，应把资源分配给能获得最大利润的那些加工过程。从短期来看，随着一定工业结构，把希少的木材可分配给最低极限成本费用的工厂（即利润最低的）。这种政策会和就业及各分散的目标发生矛盾。

通过木材的计划分配来保持就业

这种战略需要通过此种方法组织建设新的生产场所，扩大现有的工厂和关闭工厂，即：使地区失业人数减少到最低限度来实现现代化。从长期来看，支持中小型工厂增加竞争能力的研究和实验，或在不同时扩大能力的情况下促进现代化，这些工作会证明是有价值的。

补充增加产品的价值

有两种可能性：把原料从头到尾加工成传统的最终成品及发展新的产品（例如予制房屋或艺术性产品）。这两种选择都能减轻就业的压力。继续采用新产品就有可能获得较高的利润和增加内部资金的积累，因为在这种条件下，工业出售产品的价格可等于成本加上一定的标价。一个必要的条件是北欧的森林工业在发展和销售新产品方面比它的竞争者发展的更快。把全部纸浆加工成纸张来补充增加产品价值的传统做法，当需要用新产品来保持就业的时候，预计不会延长十年以上的时间。

新产品的发展需要花费一定的时间，并且必须在迫切需要新产品以前就得很早开始着手。但这种战略进一步受到数量大、离消费者距离远和贸易障碍的牵制。

着手新的经济活动

如果森林工业在各有关的生产场所利用它的分析、资金和管理等方面潜力建立新的经济活动，就能解决工厂被关闭时出现的职工失业问题。这种有利于社会的活动同时构成了商业的多样化。主要的困难是限制人们已经十分了解的事情的强大势力。机构方面的情性常常造成时间上的耽误，等到意识到这个问题的时候已经太晚了。

大部分政策与增加成本有关连。从长期的观点来看，林业部门必须自筹资金。在短期内社会的补贴能增加林业部门采取行动的能力。但是这种支持不一定能解决长期的问题，因为增加财政力量常常造成开创的活动不太有效和开发的市场不太有利。从而，在仍然获得很好利润的时候，林业部门要选择一种战略和开始执行这种战略，这是极为重要的。林产品工业和林业之间平分投资资金是同等重要的，因为在某种程度上保证了两方面问题的解决。如果林产品工业的全球市场不能象上面假设的那样继续增长，出现的财政困难可能要比预计的要早的多。

林业部门今后的任务

在今后的二十年时间里，北欧林业部门的主要挑战是在不增加产量的情况下学会生存。今天必须作出的主要决定是，是否应该继续以所有的资源为目标，试图继续传统的扩大产量的战略。我们的意见是进一步坚持扩大的战略是徒劳的。林业部门还不如对各种新的做法花费时间和投入资金，以解决由于木材供应有限所造成的重大问题

必须对下列问题作出回答：

- 在保留资源基地的状况下如何调整林业部门总的规模？
- 在能够使双方完成它们的任务（造林和补充增加产品的价值）的情况下，林业和林产品工业之间如何平分林业部门的收益（例如通过木材价格）？
- 当生产不能扩大的时候，如何采用新技术和新思想？
- 一个城镇只有一个公司的情况下如何复兴经济基础以使工厂关闭的危害较小？
- 如何避免对林业部门的经济压力造成对森林生态系统的破坏性压力？

围绕这些问题进行严峻、坦率辩论的时间拖延的越久，资金就越少（衰退的工业很少有积余），完成其任务的时间就越短。林业部门在转变过程的中期以前，就应开始作出努力。

第八届世界林业大会

突尼斯共和国 农业部

全国森林研究所

地中海区域的社会稳定性与森林稳定性之间的关系

(北 非)

H · 昂札

一九七七年十二月

地中海区域的社会稳定性
与森林稳定性之间的关系
(北非)

概 要

非洲北部是个山区，植林比率很低，不超过其总面积的百分之二点三。森林和植物自然生长地可分为若干类，长期以来，虽按历史上的混乱、战争等不同情况，采伐程度有所不同，但总的因采伐过多而遭到严重的损坏。

由于来自人（每平方公里二十至一百人）和牲口（每公顷土地一只）的压力，以及社会要求愈来愈多，和社会在生活方式、食物和就业方面要求严格，森林的恶化情况还在继续发展。

恶化的后果表现在水土流失和愈来愈多的土地被沙漠侵占。独立以来，北非各国政府作出了巨大的努力，把贫困林区的发展接连地纳入其社会经济发展计划（五年计划和四年计划）。对植林、恢复衰化的林区、森林治理工程、治理牧地、治理谷地、水土保持工程、开辟森林道路、教育和卫生等，都拨出了大量的投资。

但是，工作力仍感到做得不够，而且只能在很长时间以后才会产生作用。为了提高工作效率，必须十分重视在森林地区减少来自人与牲口的压力。

减少牲口方面的压力，只有在治理天然牧地方面和全面动员牧民自愿参与这项工作，才能得以实现。

减少来自人对森林和植物自然生长地的压力，只有在全面地并与全国各工农业项目结合起来研究就业问题的情况下，才能得以实现。

在这方面，区域和国际合作愈来愈显得有益和必要的了。通过由开发计划署监督、并为北非五国（摩洛哥、阿尔及利亚、突尼斯、利比亚和埃及）所接受的绿色

林带项目看，这类合作还可继续发展。

应当发展森林试验和对社会经济的研究，以便更好地了解森林社会的状况，利用它们的成果并争取它们全面地、自愿地参加进来。

地中海区域的社会稳定性 与森林稳定性之间的关系

地中海区被看作是人类文明的摇篮。腓尼基人、希腊人、罗马人、穆斯林人和最后欧洲人连续不断的努力，以及该区域拥有的自然资源和能力，人类文明逐渐取得了发展。

随着人口增长和历史上许多战争所造成的混乱，以及文明的需求，引起了森林复盖面积的迅速缩小，同时产生了自然资源显著减少。

非洲北部主要是山区，被列为衰化最严重的地区之一，衰化现象已威胁到北非三国——摩洛哥、阿尔及利亚和突尼斯——的自然稳定性。

I. 森林复盖及植树率

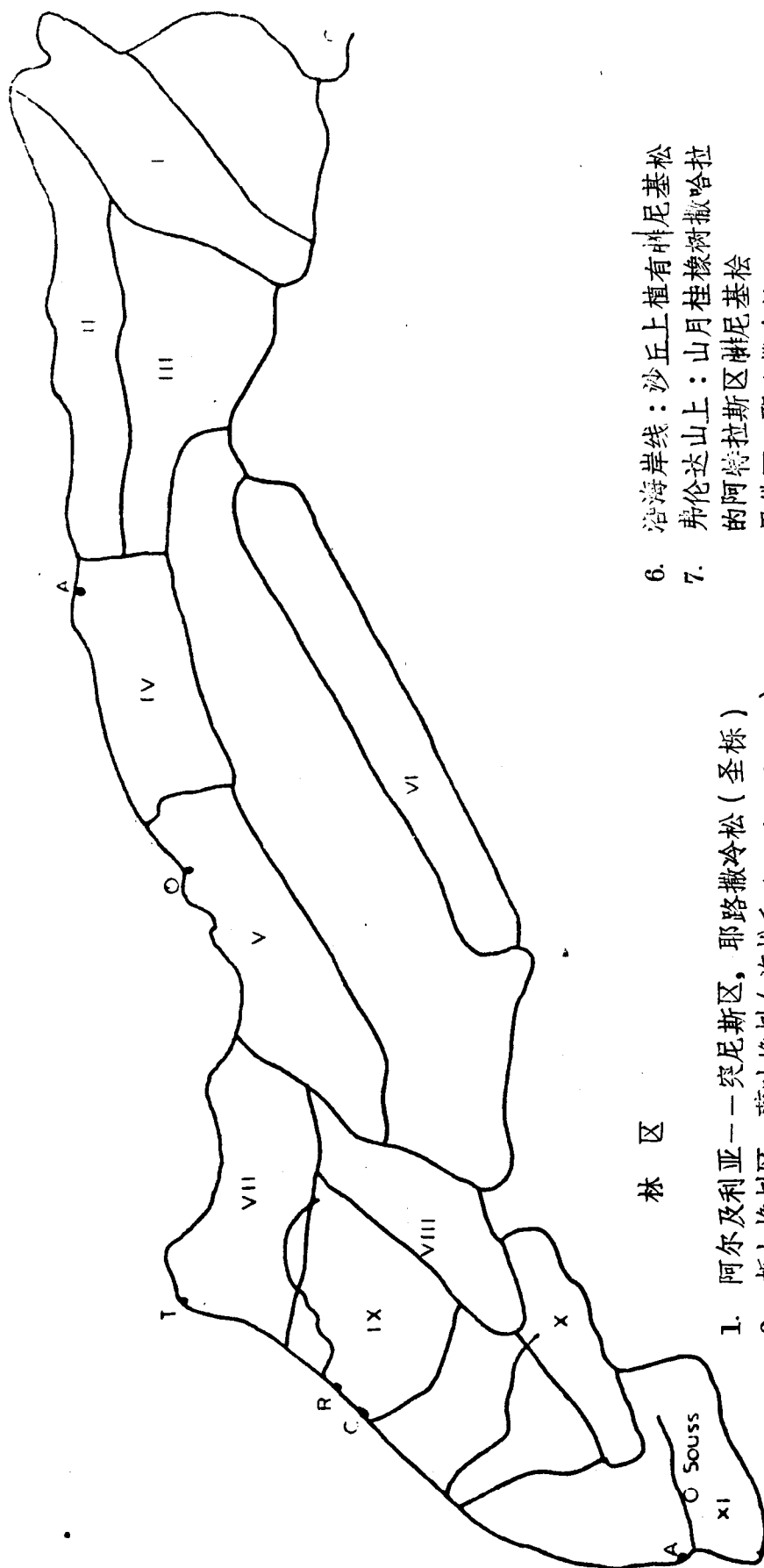
北非森林的总面积是七百六十五万六千公顷，三国的分布情况是：

摩洛哥	4,769,000 公顷
阿尔及利亚	2,107,000 公顷
突尼斯	780,000 公顷

三个国家的总面积为二百九十八万二千平方公里（摩洛哥：447,000 平方公里、阿尔及利亚：2,376,000 平方公里、突尼斯：160,000 平方公里），从目前情况看，其植树率不超过百分之二点三。

此比例数内不包括橄榄林，因它们算作果树，且在平原，又不由森林工作者管理。

比例是很低的，而且由于人与牲口对森林中造成的压力，还在不断地下降。根据布迪（BOUDY）的划分，北非现有林区十一个（参见附图）。



林区

1. 阿尔及利亚——突尼斯区, 耶路撒冷松 (圣栎)
2. 栎木橡树区, 落叶橡树 (海松和 *A. nimidica*)
3. 君士坦丁与奥雷斯山高原区, 洋杉、更高大的栎
尼基松
4. 阿尔及利亚——瓦塞尼斯山脉区, 沿海: 枣树、
棕榈树、瓦塞尼斯山: 圣栎、耶路撒冷松, 侧松
5. 乌哈诺——摩洛哥区, 侧松
6. 沿海岸线: 沙丘上植有栎尼基松
7. 弗伦达山上: 山月桂橡树撒哈拉
的阿特拉斯区栎尼基松
8. 里佛区, 耶路撒冷松
9. 中阿特拉斯区: 洋杉、东坡耶路
撒冷松
10. 大西洋栎木橡树区: 栎木橡树
11. 大阿拉特斯区: 圣栎
12. Argand 区

下列图表说明北非森林的主要类别及其面积：

森林的树种	面 积 (公 顷)			合 计
	阿尔及利亚	突 尼 斯	摩 洛 哥	
栎木橡树	429.000	127.000	287.000	843.000
落叶橡树	67.000	25.000	24.000	116.000
山月桂橡树	41.000	3.000	—	44.000
耶路撒冷松	843.000	360.000	65.000	1.268.000
海 松	12.000	2.000	10.000	24.000
洋 杉	30.000	—	115.000	145.000
侧 柏	161.000	30.000	740.000	931.000
Argand	—	—	700.000	700.000
亚拉昆亚护谟树	30.000	—	40.000	70.000
坪萨玻松	—	—	5.500	5.500
腓尼基桧	322.000	8.000	200.000	530.000
圣 栎	100.000	10.000	1.345.000	1.455.000
其他树种	72.000	115.000	1.238.000	1.525.000
	2.107.000	780.000	4.769.500	7.656.500

II. 森林复盖率降低的主要原因：

北非森林复盖率降低的主要因素如下：

- ① 为扩大牧场和作物耕种而开荒。
- ② 因家庭消费而非法砍伐树木。
- ③ 剥去森林树木的皮，用作提炼丹宁酸。
- ④ 在战争年代因特殊需要而过渡地采伐森林。

- ⑤ 森林起火，或直接为便于交通，或因非法在林中烧炭。
- ⑥ 放牧过度。
- ⑦ 林场管理不善和不合理的开发。

回顾北非的整个历史，我们发现这些原因与中近、东古老文明国家的遭迁一样，所不同的只是社会以及它们与森林面积的比率和社会政治的各种变迁，而且北非许多世纪以来，经历了各种社会政治的变迁。

我们在这里不详历史的细节，但是必须注意到，按照当地或外国民族、部落的干予情况，来研究森林面积的变化情况，这样更有助于理解当前北非森林的不稳定状况。我们记得在历史上发生了如下主要事件：

① 公元前一世纪，罗马人摧毁了自然森林，特别是耶路撒冷松林，以扩大小麦或果树（橄榄）的种植面积。

② 公元十一世纪，沙特阿拉伯的希哈利部落带领他们的大批绵羊、山羊群，开始进入并严重损害了北非东部的森林，而西部的林区仍受到属于牧羊人的游牧畜群的践踏。

③ 法国殖民时期（阿尔及利亚一八三〇年起、突尼斯一八八三年起、摩洛哥一九一三年起）也没有带来什么有利的后果。

殖民时期在三国设立的、“强有力的”森林部门，在法律、技术和经济方面采取了一些重大行动。可是，在某些地区采取的这类行动，对国家当局和法国宗主国来说，与森林中或边沿的当地社会相比，当然更为有利。

譬如：

① 一八四六年，阿尔及利亚一些主要的栎木橡树林让给了私人，以刺激木材开发和利用栎木橡树林。鉴于私人经营总是唯利是图，一些橡木林山区遭到了严重的破坏。

② 突尼斯把一些耶路撒冷松林，整个地让给了法国庄园主去开垦，种植粮

食(二十万公顷)。

③ 在承认森林(或森林边缘)居民有使用权的同时,由国家接管天然林,对国家整体更为有利,而森林或地区社会的利益,“今天还感到为总的利益作出了牺牲”。

④ 一九三九——一九四四年战争期间,在北非森林内开采了大量木材,以满足部队和居民的需要。这样的采伐,再加上大量烧炭,导致了一些耶路撒冷松林的产量减少(如离突尼斯城七十公里的吉贝勒芒苏林)。

⑤ 有些地区,诸如摩洛哥的里弗区,法国森林管理人没有就名种传统开发形式的价值进行研究,而传统开发形式可以使绿色复盖面积自生自长、保护土壤。

法国葡萄种植联合会刊物第十七期写道:“植物自生自长的土地情况令人满意,但每年秋季被开垦掉了,烧掉树枝后又播了种。种上三、四年后,产量降低了。于是土地遗弃了。而且砍树时离地面有二、三十公分,留下的根部立即丢在那里了”。下面又道:“只要当有森林归公这一明确的威胁一出现,村民们立即匆匆忙忙地开垦他们原来长期休耕的大片土地。对这类刀耕火种的种植法,唯一能起到限制作用的是村里可提供的努力。原来暂时种植的土地变成了长期的了。原来保留在土壤里的树根被毁了,水土流失现象大大地增多了。”

“但是,半个世纪的外来干预——终是失败的多,成功的少——促使人们以新的眼光来对待传统的工作,从中得到教训。”

最后的一句话值得北非森林工作者深思,他们除了拥有富有教育意义的历史教训外,还应当研究森林和社会间存在的、当前起作用的因素。

Ⅲ. 森林人口增长的压力

总人口三千九百六十万人(摩洛哥一千八百万,阿尔及利亚一千六百万,突尼斯五百六十万),其中百分之七十是乡村人口(二千七百七十二万)。

其中五分之一的人口,即五百五十四万四千人生活在森林地区。但是,根据各

山区和阔叶树或树脂林的不同类型，森林人口的密度有所不同。

在有些栎木橡树林山区，如克鲁米里和卡皮利区，其密度达到每平方公里一百人。

在中阿特拉斯山脉，有些地区的密度是每平方公里四十五—五十人。这个密度，如与有些富饶平原，如马特尔或贝雅小麦种植平原（突尼斯）相比，那里的密度不超过每平方公里四十人，则就相当高了。

森林地区人口过于密集，其原因主要是由于外国庄园主占有富饶的平原。各林区的人口增长率，根据生活水平的差异，也不一样，在有些山区可达到百分之三点五。从而产生了一个人口负荷过大的问题。

由于在教育 and 开辟道路方面所作的努力，现代文化和思潮进入了山区，特别是青年人不愿意再在森林环境中过严肃的生活；他们离开林区，流向平原或城市，或国外。

移民略为减轻了森林中人口过于密集的压力，但对本区或国家来说，并不是一个令人满意的解决办法，若移民没有得到很好研究和引导的话，更是如此。

IV. 森林社会的生活方式

A. 放牧

几个世纪以来，森林居民的生活方式没有变化，仍然以放牧和开发天然牧地。这一点可以羊群数之多来作说明：山羊、绵羊和牛群部分或全部依靠森林来饲养。

我们对牲畜没有作精确的调查，北非林区究竟有多少，但是在某些森林地区所作的研究表明，每公顷已超过一头牲畜。

尤其山羊造成了森林和丛林中许多木质植物的损失。在其他地中海国家，如南斯拉夫，也发生类似情况。在突尼斯，有关中部的研究报告表明，山羊较绵羊，可以更多地利用一些贫瘠的、和由迷迭香、球花、蒿等半木质草本植物组成的牧地。

在大部分地区，绵羊、山羊群在夏秋季根据当地山区的游牧形式，有五、六

个月是在森林中放牧的（摩洛哥上阿特拉斯区）。在突尼斯和阿尔及利亚，由于政府在牧民定居方面所作出的努力，原来游牧的牧民也愈来愈多地趋向定居生活了。

迁上千旱年份，突尼斯的许多牲畜往北移动主要穿入森林山区，寻找补充食物。

一般说来，北非的放牧仍是自由进行的，既没有加以组织，也没有一项合理的计划。当畜群愈来愈多和超过适当数量时，自由放牧对森林和绿色复盖地来说，更加显得危险。

过去游牧畜群经常移动，还稍为减轻了森林的负担，现在群畜定点后，却引起了植物复盖地和森林的有系统的衰化。有些地区因放牧过度而完全变了样。

北非这种自由与混乱的放牧，构成了可怕的灾害，它威胁着森林山区、绿地和整个人类自然环境的前景。在突尼斯中部牧地所进行的一项研究表明，在自由放牧的土地上，每公顷地长的草本植物不超过一万枝，而在受到全面保护的地上，每公顷可达到二万枝，至于在放牧经过合理和巧妙安排的土地上，每公顷的枝树竟达三万枝。

绿色复盖率，由自由放牧地的百分之四点五，提高到受保护地的百分之十点五，及合理利用的土地的百分之十五点五。

同样，在自由放牧地上，每公顷饲草的产量不超过四十个饲料单位。在受到保护的地上，达到每公顷一百二十五个单位，而在合理利用的土地上是二百二十五个单位。还说明了，在主要由木本植物组成的荒草地上，放牧山羊尤为适宜。而绵羊则还需在灌木丛和耶路撒冷松林中找些补充食物。

在突尼斯，人们估计每年因自由放牧而损失的不能提供的饲草为八千万个饲料单位。阿尔及利亚和摩洛哥的损失规模，大致亦相仿。

然而，不管对北非放牧有什么样的看法，畜牧仍然是本区和本国收入的最主要的来源。因此，法律承认森林居民有权使用森林牧地。

畜群提供了当地人民最主要的必需品：奶、肉和其他产品（羊毛和皮革）。

应该指出，北非一些富裕阶层（农民、官员、商人）以他们的传统做法和经验，继续在利用日益扩大的牧地饲养畜群。这种经营方式，利润高达每年百分之二十五

至五十，被列为既不费劲、又不操心、利润最高的经营项目。

可是，这项经营有损于天然资源（土壤、植物和水），自然资源迅速地耗损，而且短期内取得的利润，从长期来看，却与土壤、复盖的植物和水的损失相抵消了。实际上，为防止水土流失和沙漠化，国家经常不得不支付大笔费用。

B. 森林地区的农作物

很古以来，森林居民一直试图在当地开垦森林地，栽种大、小麦粮食作物，很少种植果树。

这类土地，出现在森林地图上往往是以黄色来标明，当黄色标点多又分散的时候，就给人以一种虎皮的印象。哪里森林居民认为可以利用土地，就在哪里开垦，栽上作物，便于获得补充食物。

关于保留或取消森林中这类土地问题，森林工作者有几种看法。有些人认为，这类土地成了执行森林治理计划的干扰区，而另一些则认为，它们是防止森林起火的保护区。占有这类土地的居民可用来进行森林劳动，并当森林发生火灾时，可参与灭火。

可是，由这类农用地而产生的问题，在各林区也不一样。当人口密度高时，农用地就要趋于扩大，危及森林。相反地，哪里人口较少，森林交通不便，这类土地就被遗弃，不能得到正常地开发。

总之，在北非，愈来愈多的森林被置于国家法律管辖之下，当地居民要开垦林地栽种农作物，是更加困难了。正如地理学家法富所指出的那样，限制可能会造成增加国家森林地以外或边沿地水土流失的严重现象。定期开垦半干旱地灌木丛既已取消，自然植物就不能再生长了。

C. 开发林产品

自从法国军队占领北非和森林由国家征收以后，由当地社会生产林产品，受到了很大的限制。

可是，北非三国发布的森林条例仍然允许当地居民拥有某些使用权，如拾木柴供家庭用，拾栎木橡树苗皮和砍树枝造土草屋用。

主要产品，诸如栎木、优质木材、欧石南的根和各种付产品（芳香剂、桃金娘和迷迭香）归属于国家。每年北非三国可获得的林产品数量如下：

国 家	栎 木	原木和工业用木材	柴 火
(1)摩洛哥	210.000 Q ^x 公担	310.000 m ³ 立方米	1.000.000 立方米
(2)阿尔及利亚	400.000 Q ^x 公担	100.000 m ³ 立方米	800.000 立方米
(3)突尼斯	115.000 Q ^x 公担	44.000 m ³ 立方米	200.000 立方米
	725.000 Q ^x 公担	454.000 m ³ 立方米	2.000.000 立方米
(1): 1970			
(2): 1969			
(3): 1975			

从森林总面积来看，该项产量是低的。栎木橡树林每年每公顷尚未超过一公担，而且有些衰化的森林，甚至低至三十公斤。

同样，各个森林的木材产量也不一样，在干燥的耶路撒冷松林每年每公顷一立方米，而在北部的海松森林中，每年每公顷的产量是七立方米。

通过开发林产品，定期地也为森林居民提供了就业机会，其中有些居民已成为擅长生产某种产品的专业工人（栎木、木材的采伐者）。

一般说来，在森林中式木材植物生长地非法开采木材的情况还是很多的。在突尼斯中部的某些耶路撒冷松林内，人们曾估计这类违法采伐在两年中竟占了树林总

量的百分之十一。这说明整个森林可能在二十年内被砍完。此外，为满足胶合板厂的需要，森林管理部门按照森林治理计划开采木材，再加上非法采伐，这就加速了耶路撒冷松林的消失，从而造成了十分严重的局面。

除了这些涉及密度大的森林采伐以外，在北非，采伐木材作柴火的量也很大，估计每年可达数百万立方米（突尼斯每年为二百万立方米）。往往向迷迭香这类木质植物，其根部还用来当柴烧哩，这样，又增加了山区和林区水土流失的危险。

在摩洛哥，采伐丹宁树要办一种特别严格的手续，它是受到法律严格控制的。

D. 生活水平与就业

1. 生活水平

当人们把森林居民的生活水平与平原农民和城市作比较，可以看出森林中的生活水平是最低的。突尼斯森林居民每人的年收入不超过五十第纳尔，而全国的年收入，每人平均为三百七十二第纳尔。

移民去城市或国外，这也是其原因之一。移民为他们的家庭寄来不少钱，帮助生活。

从收入和产业来看，森林区还存在人与人之间不平等的现象。在突尼斯克鲁米里林区所作的一项研究表明，百分之四十的居民没有一口牲畜。而一半以上的畜群为该区百分之十的人口所占有。该项研究还指出，占地在二公顷以下的达人口的百分之五十，而且百分之十的人口没有土地。

这种有关土地和畜群的占有情况，在整个北非的山区森林里大致是相似的。

2. 就 业

林区的特点是就业人口就业不足。既然主要活动集中在畜牧和利用牧地，在某些地区出现了就业人口就业不足的明显现象，自然是十分正常的。在北非森林里，

失业达到就业人口的百分之四十(让杜巴森林)。在二万五千名有劳动力的居民中,只有一万五千人有正常工作,还包括该区所有私人或国家的活动。

由于国家进行工程和林业开发的活动的,大部分就业机会是由国家提供的。

私人经济活动:农业、放牧、利用森林的木材制造各种手工艺品和用具;当地小商业实际上只提供了很少的就业机会,且还是很有限的季节性活动。

一般说来,森林居民受到外部生活的教育和宣传影响,他们要求愈来愈高,要求得到长期的、有报酬的工作。

他们找不到工作,于是又回头去开发森林,而且开发方式更加过量、更加危险(非法烧炭愈来愈多、种地、非法砍树、砍栎树等等……)。

V. 森林地区的不平衡和不发达状况带来的后果

关于目前林区居民生活水平的状况:收入低薄、生活问题,不仅对密集森林的稳定性有影响,而且一般地还影响到林区其他植物生长地,如丛林、灌木丛或草丛。植物生长地面积减少,并年复一年地在缩小,后果是多方面的,这对本区域和全国来说都是严重的。

① 可再生的森林和放牧自然资源失去了原有的规模,且起不到原有的经济作用。

② 植物复盖面积不足以保障对土地、土壤的保护以及有效地保存应为城市和乡村用水所需的水流。

③ 水土流失出现在各地、各个区域,并几乎普及所有的各地。

④ 建造费用高昂的大水库,本来是为了储存雨水供人类消费和灌溉作物,现却受到迅速淤积的威胁。

根据最近对突尼斯六个水库淤泥堆积情况的研究报告,有些水库可能在十五年后全部被水土流失带来的淤泥所填塞(参见有关六个水库积泥情况表)。

突尼斯六个水库淤泥堵塞表

水库名称	梅勒格	诺巴纳	雷齐尔克	西巴	马斯里	拉克梅斯
各地面积 (平方公里)	10399	855	73-84	64	40	131
总蓄水量 (10 ⁶ 立方米)	268	86,4	6,46	7,86	6,82	8,00
开始使用日期 至一九七五年八月截止 的运转期	Avril 54 21,33	Avril 65 10	Dec. 1960 14,75	1963 12	Fév. 68 7,5	Avril 66 9,33
存积量 (10 ⁶ 立方米)	47,6	12,9	1,68	2,65	1,32	2,01
积泥率 %	17,8	14,9	26,0	33,7	19,3	25,1
年度淤泥率 %	0,83	1,5	1,76	2,81	2,58	2,69
总水量 %	4010	414,4	63,65	44,65	21,47	65,99
年平均量 10 ⁶ 立方米	188	41,4	4,32	3,72	2,86	4,15
总固体量 10 ⁶ 立方米	126,7	16,4	2,42	2,70	1,52	2,92
年平均固体量 10 ⁶ 立方米	5,94	1,64	0,164	0,225	0,202	0,313
年平均吨量 10 ⁶ 吨	7,13	1,97	0,197	0,270	0,242	0,375
特殊的水土流失 吨/平方公里/年	695	2300	2430	4220	6050	2865
水量的平均负荷 平方公里/立方米	38	47,5	45,6	72,5	85	53

有的洪水，如一九六九年韦德泽乌德那次洪水，可以带来高达二千七百万立方米的固体物质，这样二年就足以填满西迪·撒特水库（计划一九七八年兴建）的有效容水量。

⑤ 公路设施仍受到严重威胁，暴雨经常切断交通。

⑥ 城市、村庄和乡村居住点成为易受愈来愈多的水源的威胁（一九六六和一九六九年发生两次）。

⑦ 总的说来，全球自然环境恶化和沙漠化趁土地遭到水土流失处于脆弱的时期，又由南往北侵吞土地构成了另一种威胁。

Ⅵ. 为森林的保护、重建和修复而采取的措施

A. 独立以前（殖民时期）

a) 开发和治理天然林

在殖民期间，摩洛哥、阿尔及利亚和突尼斯三国的森林部门，在他们的计划中予见到按照治理计划和合理开发的条例，合理地开发北非的生产林，是符合保护和恢复森林的要求的。

可惜在大部分时间里，治理计划没有完全拟订好，且计划也只限于栎或木材的经济开发条例。缺乏经过试验的、和适应各类型森林的再生林营造法，这也许影响了森林工作者有计划地、具体地进行森林的更新工作。

不管怎样，大部分业已开发的林区已很老了，几乎整个北非的森林都存在着更新的问题。

b) 森林的改造

森林的改造工作在阿尔及利亚已经开始，规模小一些，但在摩洛哥和阿尔及利亚几千公顷土地上接着又在进行了。可是，应该承认，为固定北非沿海的沙丘（摩

洛哥和突尼斯)和保护南部绿洲不受沙漠的侵袭(突尼斯)方面已作出了很大的努力。而且,巨大的水土保持工程首先在阿尔及利亚,继又在突尼斯和摩洛哥,已经实现了。但是,工程的有效性和采用的技术,却遭到森林工作者和地理学家的指责。

B. 独立以后“一九六〇—一九七七年”

三国意识到了森林地区的状况。正如我们前面所述那样,它们是属于最不发达的地区,在那里在生物实体(即人与动物)和可以负担并养活他们的自然界能力之间存在着惊人的不平衡。

C. 发展计划中预计的行动

在制订的为期四至五年的发展计划中,各国都注意到了此必要性:必须有力地参与这些地区的工作,进行大量投资,推进如下的主要活动:

1. 治理天然森林,便于合理开发,并同时按照自然或人工方法进行森林更新。
2. 在衰化林区和受水土流失威胁的坡地上,进行大面积植树和森林改造。
3. 根据半个多世纪以来经过试验取得的森林技术,做好沿海和大陆上的沙丘固定工作。
4. 以现代的控制火灾方法来装备森林,保护森林免受火灾和虫害。
5. 提高森林放牧的能力并治理牧地。
6. 在森林山区开辟道路和便道。
7. 整理林材。
8. 组织狩猎并治理后备林,以保护野生动物。
9. 加强森林研究和试验。

10. 健全教育制度。

11. 改善医疗卫生条件。

1. 治理北非的天然林

拟定治理有关具有生产效能、并相当密极的森林山区的记录，其目的是要开发森林，为国家带来经济利益。下列图表展示了已完成的治理研究工作情况。

北非治理森林情况

国家	森林总面积	可开发的生产林	已治理的森林
摩洛哥	4,769,000	2,500,000	449,000
阿尔及利亚	2,107,000	578,000	1
突尼斯	780,000	500,000	272,000
	7,656,000	3,571,000	

1 无有关阿尔及利亚治理森林的数据

治理研究的主要对象是产栎木的橡树林、耶路撒冷松林（突尼斯和阿尔及利亚）洋杉林和桉树类人造林（摩洛哥）。

一般说来，生产林构成森林总数的百分之四十四，其余（56%）系是衰化森林和灌木丛复盖植物。

突尼斯也进行了治理阿勒法地下水的记载，以便合理开发地下水。

必须指出，治理研究工作已经完成，但大部分林区，由于存在着多种困难，治理计划未予执行，主要困难与下列情况有关：

- ① 通过半自然法来更新的问题。
- ② 牲畜群侵入更新林地。
- ③ 开发业务资金不足。
- ④ 治理森林配备力量不足。

2. 森林植树和改造

与各国实际能力相比，植造林努力是十分巨大的。下列图表说明过去二十年来取得的成就。

国 家	阔叶树	树脂树	合 计
摩洛哥	160,000	70,000 公顷	233,000
阿尔及利亚	—	—	330,000 公顷 ¹
突尼斯	150,000	50,000	200,000 公顷

¹ 系一九七四至一九七七年计划的予计数

我们没有得到阿尔及利亚独立以后植树面积的数字。我们知道他们的绿色堤坝种植计划，由摩洛哥边境直到突尼斯边境，宽度二十公里，需种树三百万公顷。

植树工作已于一九七四年夏季在埃勒贝雅和杰勒法地区首次开始，作为阿尔及利亚科研与试验的场所。

每年植树一般应超过五万公顷。摩洛哥在马摩拉平原栽种桉树是为供应某个纤维厂的。

非洲种树一般分为两类：生产林和保护林。

① 生产林的植树，种在较富饶和处于平原的土地上（摩洛哥的马摩拉林和突尼斯梅哥特区），采用生长快的树种（桉树类）。

② 保护林的植树，种在因水土流失而受损的坡地上，采用生长得慢的树

种(树脂类)。这类树要在土壤性能稳定以后(即做好水土保持或土壤性能恢复工作后)才能种植。这些工作一般就是根据倾斜度(百分之二至三)或平面的弯度,以人工或机械来开小沟,以作蓄水或排水之用。

在各长沟之间,挖一些坑或阶梯式长条,然后再种上树木。

估计突尼斯为水土保持而种植的土地达七十五万公顷。

突尼斯的人造林工作正在全面进行计划,以便从经济利益考虑,来治理和开发森林。

可是,应该承认,代价高的人造林始终受到来自人的方面的压力(非法砍伐和放牧)。许多为水土保持而开挖的沟渠因自由放牧和耕种而消失了。

3. 沿海和大陆的固沙工作:

在突尼斯、摩洛哥独立前开始的固沙工程,仍在大片土地(每二至三公顷)上有力地进行着。从保护农业和具有生产效能的林业设施(如突尼斯的雷梅勒林、达尔·契诺林)来看,固沙工程收到了良好的效果。

4. 保护森林防止火灾和虫害:

突尼斯和摩洛哥,为防火而增添了许多设备,由于森林部门提高了警惕,起火次数已有减少。可惜,防止寄生虫严重地降低了人造林树苗的成活率,耶路撒冷松林遭毛虫,桉树遭 *phoracanta* 虫的侵袭)的工作没有很好地加以组织,也缺乏持久性。

突尼斯在防止 *phoracanta* 虫方面作出了巨大努力(每年三万第纳尔),并利用诱树来控制其繁殖。

5. 提高森林放牧能力与治理森林牧地

森林放牧能力一般说来很低，根据森林种类和地区的不同也有差别（在摩洛哥栎木橡树林二百至五百饲料单位，耶路撒冷松林一百个饲料单位，栎木橡树与洋杉林二至三千个饲料单位）。

在突尼斯曾进行过试验，在林内引种能经受树荫的饲草（画眉草）和作饲草用的灌木（桑、滨藜、仙人掌）。

一般说来在北非因自由牧地未加组织，天然放牧能力仍未得到充分利用。

在森林治理计划中，原则上已订有利用放牧地条例，但是要遵守这些条例和保护再植林地，在社会方面尚有困难。

此外，对治理衰化森林和半干旱的灌木丛地，（摩洛哥有三万公顷、突尼斯一万三千公顷）在牧地治理计划中已拟订出来了。

实施轮流治理牧地的做法，当地居民不接受，而且森林法有关调查用户及他们畜群的措施也不能付诸实施。尽管如此，北非多数森林工作者感到牧地及畜群对工程（植林、水土保持、天然林的治理）具有的重要意义；他们作出了重大努力，深入研究牧业，争取也成为森林放牧者。

人们知道在突尼斯某些地区（克鲁米里），林区居民很关心森林技术员为他们送去的一切新技术，以改进牧地并鼓励他们在自己的土地和森林内的稀薄地上播种精选的饲草子，种植饲料作物。

6. 在森林山区开辟道路和便道

开辟通道是一项打破森林居民和林区与外界隔绝的首要工作。贸易、社会与教育方面的交往可以得到加强，并逐步使林区人民意识到他们自己的状况，作出必要的努力，来改善其生活条件和生活水平。

突尼斯现有的林区道路网，长度达八千公里。摩洛哥和阿尔及利亚的规模，大致也一样。

7. 林区村庄的修整

北非多数林区内，居住点很分散，且住房条件也很简陋（土房、驼毛帐篷、低矮小屋等等）。在这种半野生的状态下，很难为林中社会送去进步因素：孩子受教育的学校、保护居民健康的医院设备，以及可以掌握并关心他们工作、生活条件的其他各种服务。

突尼斯在第一个十年计划期间（一九六三——一九七二年）曾决定将分散居住的林区人民集中住到林村去。为此，已建造了新村十个左右，逐步改善人民在教育、卫生和健康方面的一般条件。

8. 组织狩猎和治理森林后备区，保护狩猎用的野生动物

北非以其丰富的猎获物而闻名（贝而勃里鹿、野猪、羚羊、野羊、鹧鸪、野兔），每年都设立后备区，使野生动物得到保护并繁殖。

每年都有组织地狩猎野猪（突尼斯），这已成了旅游淡季——冬季时期的一项受欢迎的旅游活动。

9. 加强森林研究和试验

北非的三个国家：摩洛哥、阿尔及利亚和突尼斯，自独立以来，建立了一些森林研究的专门机构，其目的是制订一些适用于马格勒布生态条件的森林技术与方法。

在这方面取得了很显著的成果并已予发表。这些成果主要涉及的是：本国的生态学、最能适应各种生物气候的森林作物（桉树）和植物技术。

通过对某些木材技术的研究，也办起了木材工业（摩洛哥的木材纤维板厂和突尼斯的胶合板厂）。

然而，突尼斯已开始的放牧研究是很重要的，将会改善天然牧地。

10. 加强教育和培训制度

北非发展计划十分重视促进人的地位，首先通过教育来进行。所以，在各不发达林区内，在兴建学校方面作出了很大努力。可惜，由于基本设施的不足，在发展教育和培训制度方面，还有许多障碍（交通困难、居住条件不合适）。尽管如此，所作的努力，在某些林区（克罗米里）已使儿童入学率，由百分之二提高到了百分之五十。

11. 改善医疗卫生条件

整个北非已作出了很大努力，设立医疗所，使林区居民就地受医。此外，社会福利的医疗护理人员还定期作家庭访问，就他们的住房和饮水卫生提出意见。

护理人员提出的建议，特别是有关妇女为控制和限制生育方面应采取的措施。在突尼斯某些林区，由于家庭计划部门的协作和采取行动，人口增长率已由百分之四下降至百分之二点四。

B. 投资与就业

林区投资的总数在这三个国家里，分别达到：

- 摩洛哥：在一九七三——七七年计划期间，植树造林和研究费用为一亿四千二百万摩洛哥迪拉姆。
- 阿尔及利亚：在一九七四——七七年计划期间的费用为七十亿零七千五百万阿尔及利亚第纳尔。
- 突尼斯：在一九七三——七六年计划期间为一千六百二十九万九千突尼斯

第纳尔。

通过这些投资，为相当一部分就业人员（其中百分之六十系非长期雇佣的工作人员）提供了就业机会。

还必须注意到，自从独立以来，林业部门因雇佣森林技术员，在质量和数量上亦逐步得到了加强。

大部分高级设计工程师是在欧洲学校培养出来的，现有人数六十名。二级工程师（负责工程的工程师）原先主要由法国的巴雷斯学院培养，自一九六九年以来，改由撒莱林业学院（阿巴特）培养，现每年培养北非工程师二十名左右。

C. 区域与国际合作

1. 国际合作：

北非得到的国际援助是很可观的，以加强有关科研、教育和项目执行等若干领域的森林行动。其中最主要的有：

① 森林研究

- 突尼斯：联合国开发计划署／粮农组织（二百万美元）。阿勒法项目（加拿大）和防风林项目——国际开发研究中心——加拿大。
- 摩洛哥：全国 研究中心（法国）。
- 阿尔及利亚：全国研究中心——全国土地改革研究所（法国）。

② 森林教育：

- 摩洛哥：拉巴特学校（开发计划署项目）。
- 突尼斯：林牧学院（瑞士援助）。

③ 项目执行

——摩洛哥：牧地整治项目：开发计划署。

——突尼斯：森林研究项目，粮农组织/瑞典国际开发署。

通过这些森林援助项目，除了协助在现场完成工程以外，还使外国专家与北非技术人员有了接触，从而提高了北非技术员的水平，现在他们已完全能单独承担自己的工程与任务。

2. 区域合作

区域合作因政治上的波动而经历了高潮和低潮。

在一九六六年（突尼斯）、一九六八年（摩洛哥）、一九六九年（阿尔及利亚）和一九七二年（突尼斯），都举办过马格勒布森林周，来探讨一些重大的问题（造林方法、天然森林的整治、坡谷地的整治和在潮湿地带的植林），这些活动促进了马格勒布森林工作者之间的有益交流。

自一九七六年以来，通过北非绿色林带的项目（由联合国环境规划署资助和检查的项目）该项合作又恢复了。埃及、利比亚、突尼斯、阿尔及利亚、摩洛哥都参加了该项工程。还在突尼斯设立了一个常设秘书处，以保证该项目的执行。

成果与今后的前景

从北非有限的收入来看（每人每年平均三百第纳尔），北非为开发和保护森林地区所作的努力是巨大的。

如从其经历的较短时间（二十年）来看，在技术和文化方面所取得的成果也是十分令人钦佩的。可是，人们指望在森林植物与森林社会之间建立的稳定状态，尚未达到。

稳定还不断受到人类活动消极影响的危害。因人们没有充分意识到在森林区自己所处的脆弱环境。人们摆脱不了习惯的影响，这也不是在短期内可摆脱的而且还可能因而失去他生活和生存的手段。这些习惯中，自由放牧和无政府状态，仍是森林植物生长最危险的东西。

马格勒布三国主管经济社会发展政策的负责人意识到森林地区的脆弱处境及其不稳定性，林区的不稳定甚至威胁到整个国家的未来。他们知道沙漠化每年在扩展，并且由于自然环境与人之间存在的不平衡状态，它每年都侵吞若干整个区。但是，他们仍然在设法寻求更加有效的办法，在适当时期内恢复平衡。

阿尔及利亚规划中的绿色堤坝，这一实例说明了首先要具有政治上的行动意志，而且这对在社会心理和推进林业方面具有重大意义。全体人民应当参加这项宏伟的建设。不过，这样的一项工程，如果不加以合理组织，不使它迅速获得具体成果，就可能使人感到失望。

十一月二十五至二十六日，在突尼斯举办了全面发展高山、森林地区的研究日活动（在北非、山与林总是非常自然地联接在一起的），该项活动的结果很有意义，现概括如下：从生产和居民人数看，在这些地区的自然能量间还存在着不平衡；其原因是居民生活水平很低，居民及其畜群经常给自然资源造成压力，使自然资源状况的衰化。水土流失、肥沃土壤遭到破坏、水库淤塞和水量的损失等情况，威胁着林区的整个状况，这样最后必然导致不仅失去森林和山区居民的收入来源，也失去有关行政区（让杜巴、比塞大、贝雅、锡利安纳和基夫）全体人民的收入来源。

这个结论对北非整个不发达林区与山区都是适用的。

一九七六年十一月十五日至二十日，在突尼斯城举办了关于人与山的马格勒布地理科学讨论会，讨论会得出了几乎相同的结论：“殖民化和现代经济渗入的结果是：原来并不闭塞的山区被隔离起来了，把一无所有的法国侵略抵抗者赶上了山坡，阻碍了山区经济与全国经济的一体化。于是，山上人起来抵抗了，他们保留了自己的开发技术，并在人口压力下还进一步扩大使用以致威胁到了自然环境的整体性；他们愈来愈依附于平原的经济、政治组织形式，不得不采取多种形式的移民，季节

性的或长期的，他们被经济学家称作劳动力的仓库，因此，按不同情况——人口过于密集或相对的稀疏，更加促进了土壤水土流失的危险和自然环境的恶化。”

针对北非森林山区中这种不平衡状况，应采取全面的解决办法，与“整个”马格勒布经济社会问题联系起来，综合解决。

政治、规划、经济和各种技术专业的负责人应首先努力解决二个优先问题，即森林地区来自人和牲畜方面的压力。

(1) 牲畜方面的压力

减少这种压力，只能从治理和合理组织天然牧地方面来寻求。在这方面进行的研究工作，强调了治理牧地的必要性和迫切性，以保护植物的生长和产量。

仅利用法警的力量来保障治理条例的执行是不够的。应擅于动员当地社会直接承担责任，让他们参与有关牧地和森林管理的各种活动。

摩洛哥和突尼斯中部（斯塔特拉）取得了经验：通过建立管理委员会，使当地放牧单位参加管理集体牧地，这种做法很有前途。在管理委员会内部，森林管理员不再象过去殖民时期那样，被尊重的只是那套制服，而是他为集体服务的意志和平等对接其他委员会成员。可是，要取得成果，仍有许多困难。还需要时间，让那些以个人主义和独自行动闻名的牧民逐步改变其思想和习惯。此外，技术员和森林管理人员多数来自更富裕的地区，他们应当作出必要的努力，与当地人民共同生活，具有共同语言。他们应向当地人民介绍治理牧地计划的利害所在，以及必须按照轮流的规律和土地承担牲口的负荷原则，来利用牧地的潜在力。直到目前为止，牧主是根据牲畜数量来衡量牲畜的价值，而质量是一般的。在突尼斯斯塔特拉，人们已证明：饲养得好的一群牲口，其价值比另一群数量多一倍的牲口还要高一倍。

几位作过这类比较的牲主已相信在现代粗放畜牧中，应遵循新的方法，但愿这种具有积极意义的见解经过推广和宣传以后，能被大多数牧民所接受。

一般说来，组织天然牧地，是有待进行的一项紧迫和优先的行动，这样才能保

障大自然间的稳定，防止沙漠化每年侵蚀土地（世界沙漠化会议第五项建议，——一九七七年八月二十九日至九月十六日于内罗毕）。

(2) 来自人的压力

在不发达的林区，人口密度过大，单靠森林部门，不管他们的力量和决心有多大，要为林区全体就业人口提供正常和长期的就业机会，那是不可能的。

在某些地区（突尼斯的让杜巴）所作的社会经济研究表明：由国家或私人提供的职位只能吸收就业人口的百分之六十，其原因是土地生产率低和各种森林及放牧经营方式需要的努力很少。

急需的是要引导失业者转向近平原的新灌溉地和工业。但在这之前，必须给他们以必要的培训，使他们掌握足够的技能，才能有效地投入新工作；这就需要作出补充投资的努力。

一般说来，北非三国政府很关心就业问题，但也存在许多问题。各国政府意识到，在一些国营、半国营部门里，职工们是有了一些保障，但有关就业政策亦受到一些生产率问题的影响。提高生产率，就要求职工具有确切的资格及才干，和高度的思想及知识水平。

考虑这些就业与生产率问题的规划人员和经济学家，应当找到一个折衷办法，使就业的社会要求和生产率标准两者之间能协调起来。

在国家和区域范畴内，应当更加全面地制订中期与长期（十五至二十年）的发展计划。现代生态经济学家必须参与计划的制订工作，因他们不仅考虑到发展项目的经济收益，而且同时还考虑到它们的质量，捍卫自然资源，保护“大自然健康”。在相当长的时期内，大自然还应当承担现代人及其不断变化的需求和习惯。

为了协助人口过密、不发达的林区得到发展，全国、区域和国际间的合作是不可缺少的。正是为了保卫被窒息的大自然，“全人类的生活源泉”，那些居住在富裕地区的人们，应该参与援助贫困的森林地区，以体现国家的团结、国际的团结，

这样，也使负责今后森林和保护植物自然生长前途的北非和世界森林工作者，有良好机会来发扬他们的合作精神和真正的、卓有成效的互相精神。

参 考 文 献

- (1) - BOUDY : Economie Forestière Nord Africaine Paris 1950
Tome I : Milieu physique
Tome II : Monographie et traitement des essences forestières
Tome III : Description forestière du Maroc
Tome IV : Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie.
- (2) - Republique Tunisienne :
Ministère de l'Agriculture : Plan Quadriennal 1973-1976
Rapport de synthèse.
- (3) - République Algérienne : IIème Plan Quadriennal 1974-1977
Rapport Général
- (4) - Royaume Marocain : Plan Quinquennal 1973-1977
- (5) - MARC DUNE de Montalembert : L'Economie des Produits Forestiers au Maroc.
- (6) - A. EL KADIRI : Cours d'Economie Forestière et des Produits Forestiers
au Maroc.
- (7) - Délégation Tunisienne : Rapport sur la 2ème Semaine Forestière Maghré-
bienne "Juin 1968".
- (8) - C.E.R.E.S. (Tunis) : IVème Colloque de Géographie Maghrébin "l'Homme
et la Montagne : Rapport de Synthèse".
- (9) - IHRF/FAO : Régénération du pin d'Alep.
Compte rendu des Journées d'Information Kasserine-
Oum Jdour - 20,21 Mai 1975.
- (10) - HADRI - TSHINKEL : Semis-direct du pin d'Alep en Tunisie
- (11) - HADRI - TSHINKEL : Hydrologie de trois petits bassins-versant caracté-
risés par une utilisation différente de sol
"Annale IHRF 1976".
- (12) - SERSON - EL HAMROUNI : Aménagement du Parcours Forestier
Rapport Technique n°3 - 1976 - IHRF.
- (13) - S. CLARAS : Recherches bioécologiques relatives à certaines
insectes des Forêts en Tunisie - Rapport de
Mission - Août 1972.

(续)

- (14) - GERARD LAURER : Les contraintes physiques dans la vie humaine des montagnes de l'Afrique du Nord
IVème Colloque de Géographie Maghrébine.
- (15) - RAHIOULLAF & ABDEL : Observations sur la vie humaine dans le bassin-versant de la Tassouat Supérieure
IVème Colloque Maghrébien "l'Homme et la Montagne"
- (16) - Journées d'Etude pour le Développement intégré des régions forestières et montagneuses du Nord de la Tunisie - 23-26 Novembre 1976 : Résultat de Synthèse.
- (17) - GERARD FAV : L'Analyse des Organisations Rurales Traditionnelles comme préalable à toute intervention : exemple : Rifain.
IVème Colloque de Géographie Maghrébine.
- (18) - MAOUINA ABDALLAH : Sol et Erosion dans la chaîne de Beni Smassin dans le Maroc Oriental.
IVème Colloque de Géographie Maghrébine.
- (19) - SAIDA SELMI & ABDEL HENTATI : L'Impact de l'Homme sur la dégradation des milieux montagnards : exemple de Djebel Ammar et Djebel Semana.
- (20) - Actes de Colloque de Démographie Maghrébine - Tunis - 6-10 Janvier 1969.

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日--二十八日 印度尼西亚雅加达

干旱地区的保护林

(突尼斯干旱地区开发造林放牧的经验)

专门提供

J. 塔耶玻

目 录

概 要

序 言

在突尼斯干旱地区采取的行动

治理森林资沅和阿尔法草资沅

治理和改进天然林

治理和改进阿尔法草资沅

水土保持

建造小堤坝

整理排洩道与平整山谷地

植 林

采用的技术

使用的品种

治理和改良牧地

治理的原则

成 果

森林牧地

集体牧地

防止沙漠侵蚀

对取得的成果和迂到的困难进行分析性评论

水土保持方面

植林方面

与生态条件有关的障碍

与人有关的障碍

与技术问题有关的障碍

干旱地区林业政策应循的方针

应采取的林业政策总原则

关于木材生产和开发荒山林的建议

木材生产

开发荒山林

结 论

概 要

1. 本研究报告总结了突尼斯在干旱地区开发造林放牧领域内采取的主要行动及取得的成果。

在这些活动中，突出的是：

- - 治理和改善天然森林，其基本目标仍是保存遗产及森林的正常化。
- - 通过整理排洩道、治理水沟和建造小堤坝，来防止水的流失和治理坡地。
- - 造林保护坡地、作物并防止沙漠化；生产人民极为需要的木质燃料。
- - 治理和改良放牧地，更好地利用饲料潜力并创造新的牧业资源。

2. 该项研究也对活动取得的成就及迂到的困难进行了评论性分析。尽管存在着困难 - - 其中有一些还是与生态条件有关，也有些与人的问题有联系， - - 但成绩还是令人鼓舞的，也证明了国家为干旱地区的发展作出了巨大努力。

3. 其次，作者根据突尼斯取得的经验，为制订干旱地区林业政策指定了方针。该项政策的总原则如下：

- - 任何林业活动，只有在事先列入地区开发计划时，才能采取。
- - 林业方面的工作，应根据既定目标，在整个工程开始前加以研究。
- - 有必要在尽可能与目标相一致的情况下，限制任何活动的建设费用。
- - 把活动集中在最好的、较能灌溉的土地上。
- - 为将进行的活动，制定目标和地点。

4. 最后，作者就突尼斯提出了若干具体建议，如何在突尼斯中南部开发荒山林，生产木材。

关于生产木材，特别是木质燃料，农业部门可能成为该项生产的重心。

至于开发荒山林，作者在已进行的各项活动中，认为只有栽种仙人掌，才可能重建山区经济。

序 言

在象突尼斯那样的国家里，气候、山岳、地质、生物等条件使她，尤其是在干旱地区，成为一个易受水土流失患害的地区，因此，保护林应在国家操心的问题中，列于最主要的地位。

事实上，政府面对大量土地被侵蚀和土壤及基本设施遭到的不幸变迁，毫不迟疑地采取了若干有力的措施，以防止这一破坏性灾害的发生和减轻其后果。

本项研究的目的，就是要介绍在这领域内，特别是在干旱地区开发造林放牧的领域内所作的努力。

本项研究涉及的土地，位于卡塞里纳——凯罗安线以南，大致相当于中南部各行政区，约占突尼斯全国土地的百分之六十。

在突尼斯干旱地区采取的行动

突尼斯政府理解该问题的重要性，并意识到问题的严重性，因此，它坚决地投入了这一场向水土流失和开发干旱地区进攻的战斗。

在取得独立以后，尤其是一九六二年执行经济社会发展计划以来，突尼斯政府在水土保持和造林方面进行了广泛的工作。

已采取的行动可分为以下五大类：

- 治理森林资沅和阿尔法草资沅
- 水土保持
- 植 林
- 治理牧地
- 防止沙漠侵蚀

1. 治理森林资沅和阿尔法草资沅

1 · 1 治理和改进天然林

在我们关心的地区中，包括位于其北部半干旱区边沿上，所拥有的属于耶路撒冷松这一大类的森林，它复盖着突尼斯多尔萨德的大片土地。由于被邻近人民放牧过度、开垦种地，甚至非法开发后备林，这些森林已成了稀疏、衰化的森林。

森林的产量很低（每年每公顷为0·3至0·7立方米），其原因首先是并非整个山区有人居住；其次，土壤肥力大大降低；还由于这些被侵蚀的土地的特点是灌溉条件不利。

采用的治理方法是列出现有山区的清单，编制治理计划，其最迫切的目标是保存遗产，使森林正常化并使它富饶起来。

1 · 2 治理和改进阿尔法草资沉

该项行动涉及的地下水面积有四十五万公顷，全部处于干旱地区，其中半数以上系供工业用（供应凯塞里纳纤维厂）。

为发展阿尔法草，采取了如下主要措施：

- 治理生产用的地下水并加以分类，便于合理使用及保护这项在国民经济中具有重大作用的天然财富。
- 为贯彻有关保护和开发阿尔法草地下水的一项法令，中央部级单位曾发出通令，订有管理计划，根据该项计划，每年有组织地收割阿尔法草。

2. 水土保持

为防止水的流失，按照当地十分特殊的条件，进行了相当多的工作，即：

2 · 1 建造小堤坝

那是些干石小型水库，建在山坡水流上，以堵截溪流，降低高峰时的流量以及减少洪水时期流水的夹带物。这些小堤坝是建在垛水堤上的，所以，在其上游累积的土逐渐构成了小块土地，在短期内亦可植林、种饲草或树木。

2.2 整理排洩道与平整山谷地

该项行动的目的在于种树或砌砖、石阀来固定排洩道，既便于控制水流，同时水流通过时又不引起进一步带走泥土。

治理坡地方面，已在二十万以上公顷土地上兴建了水土保持工程（开水沟和治理排洩道），并在十二万公顷土地上加建小堤坝，为农业服务。

3. 植 林

突尼斯的林地面积为百分之六，是地中海国家中森林最少的国家之一。绿色复盖面不足以保护水土流失十分严重的土地。针对这样的情况，迫切的是要栽种保护林，特别是在我们关切的那个地区，以使土地和作物得到保护，并能满足乡村居民对木质燃料和用材的需要，同时也将相应地减少因居民找燃料过度采伐而造成的沙漠化过程。

该项行动，自国家取得独立以来一直在进行着，其工作内容有：

- 在治理方面，重整和充实天然森林；
- 修建、治理坡地；
- 在农业方面，兴建、治理防风林带；
- 沿主要公路干线，设国家林带。

3.1 采用的技术

采用技术是以森林研究所的试验为依据的，并在植树中取得了效果。

这些试验特别是关于：

- 苗圃的苗木栽培技术；
- 确定有利的移种和取枝期；
- 准备土壤的技术；
- 在引进该地区的树木中，如何选择最好的品种。

3 · 2 使用的品种

植林使用的主要品种有：

- 在森林和天然森林中：耶路撒冷松、阿勒波松（采用栽种或半直接的方法）；
- 在农业工地上：各种桉树、蓝叶相思树、木麻黄和杨树；
- 在沙丘和干曠草原地区：扭曲相思树、Calligonum azel、acacia ligulata、牧豆树、扁叶轴木、小叶桉树、西方桉、无叶怪柳、地中海滨藜、Atriplex Nammlaria。

在上述土地上造林的面积，今天已超过二万公顷。

植林工作最早开始在一八八八年。当时为了保护杰里德的一些绿洲免受沙漠侵袭而进行的。一九五六年，突尼斯取得独立以后，造林才取得了真正的发展。

4. 治理和改良牧地

4.1 治理的原则

在我们关心的地区改良牧地，原则是要最好地使用饲料的潜在能力，这项工作需要在该地区尽可能合理地加以组织。

改良工作是这样设计的：

- 根据实地情况，进行具体分类；
- 确定每块牧地生产饲料的合理负担量；

- 根据既定计划，牲畜轮流去每块牧地；
- 在适宜种植如仙人掌、滨藜、金合欢等类的地区，引进饲料品种。

4·2 成 果

4·2·1 森林牧地

在森林、迷迭香丛生地及阿尔法草原上，牧地的饲料资源，是该区决不能忽视的一项资源。为此，采取了下列三种放牧治理方式：

△具有放牧效果的场地：在木材林中，有些不属于更新的林地，它们是具有放牧效果的场地，在遵守一定的规定下，可以辟为牧地。

△放牧地：这类地是为设立保护林而开辟的，其主要开发资源就是饲料，而木材是居于次要地位的。为此，引进了一定数量的饲料品种（角豆树、桑、荆蓆花），以改良牧地。

△后备放牧地：在森林区域内，设立了十三万八千公顷后备放牧地，只是在绝对必要时才开放。

4·2·2 集体牧地

有二个先进地区（梅德尼纳行政区的谢尼尼—杜依雷和加贝斯行政区的奥格莱—梅尔特巴）已辟为集体牧地，每区有土地十万公顷。

预计在本五年计划期间，还将由二个区扩大至其他地区。

5. 防止沙漠侵蚀

这是在突尼斯南部进行的最主要项目之一。

从该区的经济来看，它具有十分重大的意义。

使用的传统技术是以如下原则为基础：挡止风沙，防止沙丘增加，并通过种树来固定沙丘。

挡止风沙已经成功，其办法是通过在风向垂直的一边搞人造沙丘，在这上面插上棕榈叶或石棉板作栏，并按期加高直至达到沙丘的平衡侧面为止。

自开始执行发展计划以来已加强了这项工作；所以受保护的面积已由一九六二年的二千公顷，增至一九七二年的一万四千公顷，而一九七六年底已达到一万一千八百公顷，大致相当于保护了五十多个绿洲和进入我国南部的的主要干线。

对取得的成果和迂到的困难进行评论性分析

1. 水土保持方面

尽管取得的成就不大，可是从技术和农艺角度来看，已实现了国家发展计划有关水土保持的指标。然而，有些水土保持工程，有时候已经开始进行，出现了土地使用者不参与的现象。就是说，农民对工程漠不关心。

看到这些现象，我们重新考虑了我们的工作方法，并在设计工程时照顾到水土保持的社会因素。要使农民都来参加，改变作物和耕种技术，这就需要在这方面进行大量的推广和示范工作。

2. 植林方面

老实说，在干旱地区植林的成果并没有什么了不起；但是，从进行植林的条件来看，确实可以说是“惊人的”

事实上，在进行这项工作时迂到了各种各样的障碍，其中特别是：

2.1 与生态条件有关的障碍

基本的障碍因素是干燥；而树木却又是大量消耗水分的。可以说当地的气候是

适宜于丛木林草原，所以，能够造林的可能性非常有限。另一方面，土壤一般是处于石膏性岩层之上，相当不稳定，随着气候变化，就逐渐变成石灰质的褐土或荒原土。

土壤的主要特性是外表干旱、含腐蚀土量少，因此，使植林者和农民迁到了严重的困难。

2.2 与人有关的障碍

正在努力造林的那些干旱地区，人口是那样多，以致难于使造林工作取得成果。

事实上，天然森林可以明显地感到人的压力，但除此以外，还有一个更为严重的现象：到处放牧，这对幼林造成的消极后果也是显而易见的。

实际上，放牧已成为全国森林发展的严重障碍之一。在人口多的地区，有时候放牧成为林区人民收入的唯一来源而造林十分不利于他们的眼前利益，因此，最常见的现象是无法使人遵守幼林不准放牧的规定。

2.3 与技术问题有关的障碍

有些行动，如建设全国林带，没有取得预期的结果，其原因是它们没有按照技术惯例去做，即：首先对地点进行考察和选定合适的品种。

确实有这样的情况：在最初阶段，要采用的技术，尚没有完全定下来。在那个阶段，本来只能作些初步的试验；发展计划十分强调应进行研究工作，来说明有待采取的是些什么样的技术。

干旱地区林业政策应循的方针

根据突尼斯在干旱地区森林、牧业的开发工作中取得的经验，人们可以初步拟

订干旱地区林业政策的主要指导原则如下：

1. 应采取的林业政策总原则

1·1 一切森林项目活动，只能在原先早已全面纳入该区开发计划时，才能进行。这意味着森林管理部门一开始就必须与其他农业部门取得联系，就其干旱地区应参与的预定行动进行研究。也只有在这样的先决条件下，它才能承担责任。

1·2 在森林工程方面完成各项工作不应孤立地从本身考虑，但每一项工程的地点和规模，应按照既定目标事前进行仔细研究。

因此，造林的地点不一定是在最衰化的坡地上段，由于在林地范围内全面不准放牧和在耕地上采用了防止流失的耕种技术，整个积水低地可能趋于稳定，这样，造林地点更可能是在排洩口土厚的地方和下段的溢口区。突尼斯每公顷的造林费用，目前估计为六百美元，当然，要有所收益的话，就要求有更高的生产率。

1·3 应循的林业政策：把一切行动集中在可集中用水的良地上（传统的小堤坝政策）。

最常见的倒不是造林的每公顷土地本身具有什么价值，而是有关整个水利综合工程的效果：水库、灌溉区和公路基本设施；所以如果不纳入整体来研究，那是很难于（即使不是不可能的话）计算每公顷保护林有什么效益。

1·4 尽管如此，明显的是，在营造保护林时，在与目标一致的情况下，总是需要尽可能地降低营造费用。例如：在每公顷生产林上，要设法使全部土地上所种的树数，分布均匀，且种得愈快愈好，而在保护林则不然，可以把树木集中在那些防止活动的水土流失和雨水具有最大效果的地方、线或带上，或是存限制、容纳水流或使它通过的土地上。有时候，把某块土地暂时、定期或长期列为放牧禁地，这样可使一片草本植物生长地本身就具有足以减少水土流失损害的能力。最常见的是采用植林带和草本植物地相互交替的办法，可以取得最好的效果，这不仅是从技术和经济角度，尤其是从社会的角度出发，因这样使当地人民不致失去全部放牧地。

1·5 有待进行的行动，应从其目标和地点来决定，而只有在干旱地区的不毛之地，才从最高效率和最有利的的环境考虑决定。

1·6 严格贯彻现行的法律，尤其是在有关治理坡地中，向被剥夺使用其牧地的地主提供补贴方面，更是如此。

在因放牧过度而衰化的土地上，采用不准放牧的办法，可能会遭到抵制，因为使用者除此以外没有其他资沅，在这种情况下，发给补贴或在治理坡地的范围内另行开发土地是保证完成该项活动唯一可取的两种办法。

作出开发努力和提供补贴，当然也是为了医治森林的创伤，同时也十分有利于改善森林部门与附近居民的关系。从心理方面来说，这是具有巨大意义的。

2. 关于木材生产和开发荒山林的建议

2·1 木材生产

从愈来愈迫切的需要来看，严重缺乏柴火和木材；天然森林的生产率又很低；风和水力的流失现象日趋加速；以及在农业部门进行的各种调查，都表明木材生产的心今后可能将落在农业部门身上。

实际上，该领域的可能性是巨大的。例如，突尼斯的规划预定营造乡村树林五万公顷，其中三分之一是在干旱地区。

这些树林的主要任务是保护作物，防止刮风影响生产；此外，它们还能提供当地经济极为需要的木材。

另外，创造这些地方资沅，特别是燃料资沅，构成了一种极好的遏制沙漠化和水土流失的方法，而沙漠化、水土流失，恰恰正是为了要燃料用，而开垦自燃生长植物地所造成的恶果。

2·2 开发荒山林

由于人的活动（放牧、烧炭、采集阿尔法草）造成了干旱地区山林的迅速衰化，

目前要整修就产生了十分严重的问题。以突尼斯为例，一百年前还复盖着杜松林的山脉，今天成了不毛之地：甚至五十年前后还长得很茂盛的矮木丛，现因人与其牲畜的活动，变得形迹无踪了。疏松的土壤被少有的暴雨冲向平原，露出了光秃秃的岩层。

山腰上最经常见到的一种现象，就是在一个很陡的山坡上，耸立着岩石或石灰岩大石，缝隙间，镶嵌着几十公分土地，在那里一束阿尔法草、一棵炉树或木犀勉强地生长着。

在这样的条件下，怎么能想象造出经济上有益的森林呢？何况该地区，除了其气候条件外，还是被置于人的强大压力之下。

为了绿化山岭，蓄水、保土壤、为人民提供资沅，已经进行了多次不同的试验，因此，我们认为，只有一项经验似乎能够令人满意地适应这些条件。

事实上，全套挖沟蓄水工程不仅费用极高（每公顷七百美元），而且碰运气（气候冷），也不耐久（若不持续地、严格地进行维修，很快就坏）；因此，我们认为易于承担的蓄水工程，并种上带刺仙人掌，是绿化山区最经济的办法。因仙人掌这个品种可以：

- 固定蓄水
- 与其他任何植物一样挡住水流；
- 易种植，个别情况除外（土质关系），成活率是有保障的（种下以后，可以等待下雨很长时间再生根）。
- 需要的管理极少；三、四年以后，其本身是有抗畜能力，不被牲口所吞食。
- 在干旱期间，为畜群提供宝贵的饲料，起着放牧后备的作用。
- 为防止水土流失，每公顷所需的费用最低（一百至一百四十美元），我们认为，这个办法（不是灵机一动想出来的），可能十分有助于开发这些山区。

在突尼斯加富萨、西迪玻——布锡德卡塞里纳区已取得了令人鼓舞的经验；另一方面，在马朱拉山、比亚达、塞龙姆、塞马马的一些斗坡上，也发现有些老的仙

人掌种植地长得非常旺盛（古时由游牧居民栽种的）。

未来的前景，实际上无法以数字来估计，但是，无疑地，它将是十分有意义的；可以予见到：

- - 在平原农业的广阔土地上，将有一场富有成效的防止水土流失的斗争。
- - 不论气候多么变化无常，总有一批牲畜能活下去。畜群不仅将保持稳定，也许在一项保护平原牧场政策的协助下继续增加。
- - 避暑移牧日渐减少。
- - 最后，我们认为，这样人们有可能解决森林方面由于干旱地区废嫡居民的定居和生活所带来的部分问题。不要期待在该地区会出现什么奇跡，惊人的成就，但是，耐心地把其他部门（社会、政治、农业、经济等部门）相应制定的办法所取得的成果积累起来，人们是可以指望看到，已失去的二千年前的繁荣，再次在这些地区出现。

结 论

可以说突尼斯在近几年作出了巨大努力，来开发干旱地区，现在仍在这样做。的确，开发工作是政府主要关心的问题之一。开发工作创造了新的财富，同时，它又在抵制撒哈拉沙漠北移而进行的防止沙漠化斗争中，证实是有效的。然而，开发工作受到了沙漠化的严重威胁。因此，任何开发政策都应首先强调保护和保存自然遗产，哪里可能办到，就要在哪里创造森林放牧资沅，以保护因放牧过度和水土流失而恶化了的土壤，保障国民经济的综合发展，并为乡村人民提供就业的补充来沅。

经济表明了在地中海林业方面的一切行动能否获得成果，都取决于对社会问题的重视程度以及为协助森林居民取得进步和发展的开发手段。所以，看来必要的是把森林工作纳入农业开发这个整体中去，这样考虑社会与人的问题就将居于首位。为了推进这项农林一体化工作，并使各项行动取得预期的效果，把居民聚集到居民点也是必不可缺的。聚居将会促使社会活动有效化，也丰富了社会中的生活。

一九七七年十一月于突尼斯

参考文献

Congrès Forestier Mondial (5e) Septembre 1960

Sylviculture dans les terres semi-arides et arides
amélioration des pratiques de reboisement

Charfi Mohamed Juillet 1975

Projet expérimental de brise vent et de boisements ruraux

C.N.R.S.

Actions éoliennes, phénomènes d'évaporation dans les régions arides
Colloques internationaux 376P.
Alger 27 au 31 mars 1951

F.A.O. Rome 1964

Les méthodes de plantations forestières en zones arides 261 P.

F.A.O. Rome 1956

Sous commission des questions forestières méditerranéennes - Tech-
niques de reboisement (premières observations sur une tentative de
boisement en climat aride).

Gouvernorat Général de l'Algérie

Service de la défense et de la restauration des sols en Algérie 1941
Défense et restauration des sols: le problème le moyen technique
pour le résoudre, la mise en oeuvre de ces moyens 51 p.

GOOR 1964

Les méthodes de plantations forestières en zones arides
-Collection FAO mise en valeur des forêts
Cahier NO. 16 -261 P.

INSTITUT DE REBOISEMENT DE TUNIS

Bulletin d'information No 5-6 et 7

JALEL Taieb 1968

La politique forestière dans le domaine agricole 56 P.

JALEL Taieb 1970

Les reboisements en Tunisie 18P.

JALEL Taieb 1976

Les efforts de la Direction des Forêts dans la lutte contre la
désertification. Rapport National, Direction des Forêts- Ministère
de l'Agriculture 12P renéo.

JALEL Taieb 1972

Le problème de la lutte contre l'envahissement des sables et la mise en valeur sylvo-pastorale dans le Sud Tunisien - Direction sw l'Agriculture. 10 P. renéo.

JALEL Taieb 1972

Rapport de synthèse relatif à la contribution de la Direction des Forêts aux travaux du séminaire sur la désertification -Direction des Forêts- Ministère de l'Agriculture 16 P. renéo.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

-Direction des Forêts-
Evaluation du plan quadriennal 1973-1976

MINISTERE DE L'ECONOMIE FORESTIERE

-Institut des Recherches Forestières de Roumanie 1965-
Culture forestiere de protection sur les terrains dégradés de Roumanie 263 pages

THIERY E. 1891

Restauration des montagnes: correction de torrents- reboisement, Encyclopédie des travaux Publics 413P.

MONJAUZE A. Alger 1960

But et principes de la D.R.S. en pays arides et semi-arides - Agriculture algérienne No 1.

MONJAUZE A.

Progrès dans les méthodes de boisement et de reboisement dans régions arides et semi-arides. 9P. Fifth World Congress Proceedings

U.N.E.S.C.O. 1958

Recherches sur la zone aride - climatologie
Compte-rendu 210 pages

第八届世界林业大会

干旱地带的森林保护

信德省秘书

野生动物及林业局

W. A. 克玛尼著

巴基斯坦 信德省·卡拉奇

目 录

内容提要

前 言

项 目

目 标

简 介

活 动

成 绩

取得的进展

对沉积率产生的效果

对农业产生的总的效果

障碍和薄弱环节

社会经济状况

财政上的限制

结 论

公众的合作

更多的推广工作——示范

法律保障

参考书目

巴基斯坦的集水区管理及其对农业的影响

W · A 克玛尼

前 言

巴基斯坦北部的群山丘陵是若干条重要河流的汇合处，由于滥用土地，那里的大片土地发生了土壤剥蚀现象，造成表面浸蚀，形成沟壑。土壤浸蚀毁坏了大量土地，其后果表现在河流沉积物的显著增多。在杰卢姆河修筑巴基斯坦最大的水电工程之一——曼格拉水库时，考虑到上述严重状况，修建了一个蓄水能力为五百八十八万英亩×英尺，集水总面积为一万二千八百七十平方英里。所担心的是，如果没有及时采取恰当的措施，通过适当地科学管理集水区来降低淤塞率的话，这座很有价值的水库会过早地被泥沙淤塞起来。为了减少曼格拉河的沉积物，水利动力发展部于一九五九年着手国内的重要集水区管理计划，即曼格拉工程。随着时间的消逝，这项计划的结果，特别是对该地区农业所产生的效果，体现出来了，并得到了承认。

这里，本文扼要地介绍曼格拉集水区管理计划在支持本区农业中所起的作用；这项经验会有助于今后在类似条件下制订规划的工作。

目 标

曼格拉集水区项目的主要目标在于降低曼格拉大坝水库的沉积率，从而延长其寿命。在曾经极受忽视的曼格拉上游地区，采用了集水区管理技术和提高土地利用的科学方法，以取代有害的原始农业耕种法。所以，重要的从属目标有：1. 科学地改进农业耕种法；2. 保护自然植被；3. 在无法耕作的荒地上植树造林；4. 增加地下水源和长年溪流；5. 随着洪泛的减少而减少经流。通过恢复农田的土地生产率，增加林业生产率和土地面积，上述措施必然有助于改善当地人民的经济状况。

简介:

曼格拉上游延伸至巴基斯坦和克什米尔，总面积一万二千八百七十平方英里，其中：该项目包括的私人土地，就有三千八百七十七平方英里。但约有一千八百平方英里的国有林没有包括在内，因为这些土地已在林业部的恰当管理之下。该项目施工期为三十年，即：1. 试验阶段。从一九五九--六〇年度至一九六五--六六年度（七年）；2. 实行阶段，从一九六六--六七年度至一九八九--九〇年度（二十三年）。这个为期三十年的项目全部费用为一亿五千二百九十万卢比（或约一千五百万美元）。水利动力发展部主办的上述项目，由一位项目主任领导，林务员、工程师和土壤科学家协助他工作。

活 动

该项目分两类工作：1. 调查和规划；2. 实地行动。在第一类项下，先着手土壤调查和土地能力分类，而后制订集水区计划。实地行动有：1. 植树造林；2. 保护土壤结构的建设；3. 通过造梯田、兴建田间的出水口、堤岸及引用得到改进的农艺措施和耕作法等来改良耕地；4. 通过停牧、轮牧和种植高产、可口的牧草和饲料等手段，改良牧场。由于这些工作是要在土地私有者的同意下在其土地上进行的，因此，有必要通过电台、报纸和电视等公共新闻机构作适当的推广工作。以举办集水区管理周和召集公众集会等活动，向群众宣传上述计划。

成 绩

取得的进展

截止一九七七年六月底为止（即包括项目实验阶段在内的十八年时间），已完

成了指标的百分之四十二点零四，共计费用五千一百一十七万卢比，总面积（毛额）达一千六百三十点十八平方英里，其中包括道路、河库、村庄所在地等非工作面积。工作的净面积为五百二十九点三五平方英里。上述期间活动的详细情况如下：

截止一九七七年六月三十日各实地活动的详况

编 号 工作名称

一、土壤调查和规划

1. 土壤调查（面积以平方英里计）	2	7 2 2 · 9 2
2. 规划（新开土地，平方英里）	2	4 3 2 · 7 0
3. 修订旧计划（平方英里）		1 0 8 · 8 1

二、造林工作

1. 植树造林

(1) 已经栽种幼树和扦插的（以千株计）	3 0	9 9 7
(2) 已播种的坑、沟	8	1 9 1

2. 土壤保护和工程建筑

（个数/千立方英尺）

(1) 石头拦河坝	3 0 6 个	5 5	5 2 7 立方英尺
(2) 挡土墙	1 2 个	7	1 2 9 立方英尺
(3) 分洪墙	1 7 个	1 2	4 7 9 立方英尺
(4) 分洪渠	1 0 个	3	6 0 4 立方英尺

(5)田间出水口	3 7	3 0 0	个
(6)淤泥吸存库		1 3 1	坐
(7)溢洪道	1	8 6 4	坐
(8)钢丝篓支撑物		6 5 1	个
<u>3.改良耕地</u>	1	5 6 2	· 2 英亩
4. 布置的示范田		2 4 0	块
5. 改良牧场		6 8 9	英亩
<u>6. 推广服务</u>			
(1)向农民集会发表讲演		8 9 8	次
(2)电台广播谈话		6 8	次
(3)安排放映电影		8 5	次
(4)拍制并在电视节目演出的纪录片		1	次
(5)免费分送的苗木	3 7 1	0 0 0	株
(6)开发的泉水/池塘		8 9	个
(7)散发的知识性小册子	4 6	0 0 0	册

对沉积率产生的效果

由于实地活动分散，到目前为止还不可能在数量上精确地测量由集水区管理工作而减少的淤泥量。但是，杰卢姆河冲带的泥砂，被沉积在曼格拉水库的数量是可测的。现将上述数据转引如下：

曼格拉水库沉积数据

一、根据一九五四至五七年灌溉研究所收集的沉积样品，曼格拉水坝项目顾问
计算出的第一个沉积率估计数： 四万英亩×英尺（五千八百万短吨）

二、根据一九五八至七六年沉积样品观察作出的修正估计数：

五万英亩×英尺（七千二百万短吨）

三、根据一九六〇年以后的观察，哈扎拉国标工程公司（水利动力发展部顾问）
作出的估计： 六万一千英亩×英尺（九千万短吨）

四、曼格拉水库的沉积物——利用回声探测法，根据对曼格拉水库坝床进行的水文考察得出的数据：

<u>参考水库</u>	<u>时 期</u>	
	<u>1969·2-70·9</u>	<u>1970·9-73·9</u>
	英亩×英尺	英亩×英尺
杰卢姆上游	5 2 2 0 0	4 2 5 4 9
杰卢姆下游	1 2 2 0 0	7 7 3 9
关 西	7 4 0 0	3 0 9 0
蓬 奇	3 6 0 0 0	2 5 3 7 7
緬 因	<u>1 4 8 0 0</u>	<u>6 7 2 4</u>
合 计	<u>1 2 2 6 0 0</u>	<u>8 5 4 7 8</u>

从一九六七年二月至一九七三年九月沉积量共： 208 078 英亩×英尺
(七年)

年平均沉积量:

30 000 英亩×英尺

(4 400 万短吨)

根据记载的数据来看，沉积率有了很大的下降，部分原因可能是上述期间降雨量减少，但是在曼格拉项目下进行的科学田间耕种法肯定发挥了充分的作用。

对农业产生的总的效果

在过去十八年期间凡进行了田地整理的地区都呈现出了巨大的变化。土地开发活动只是在一九七〇年才开始，可是，通过修筑梯田和其它开发活动，已改良了一千五百六十二英亩的耕地。这个数字不包括二百四十块示范性实验田和六百八十九英亩牧场。下列照片将使人们对已取得的发展状况有个概念：





曾造成通讯和农田毁坏的山崩地已得到了治理，植被巩固了土壤结构，现正在恢复之中。

图中该地位于距穆巴二十英里处的科哈拉附近。（由于地主的 management 不当，曾造成了土壤表层沃土的片状流失。通过修筑以石头来加固的田埂梯田，改善了这种状况。这样，增加了土壤的肥力、提高了作物产量）。

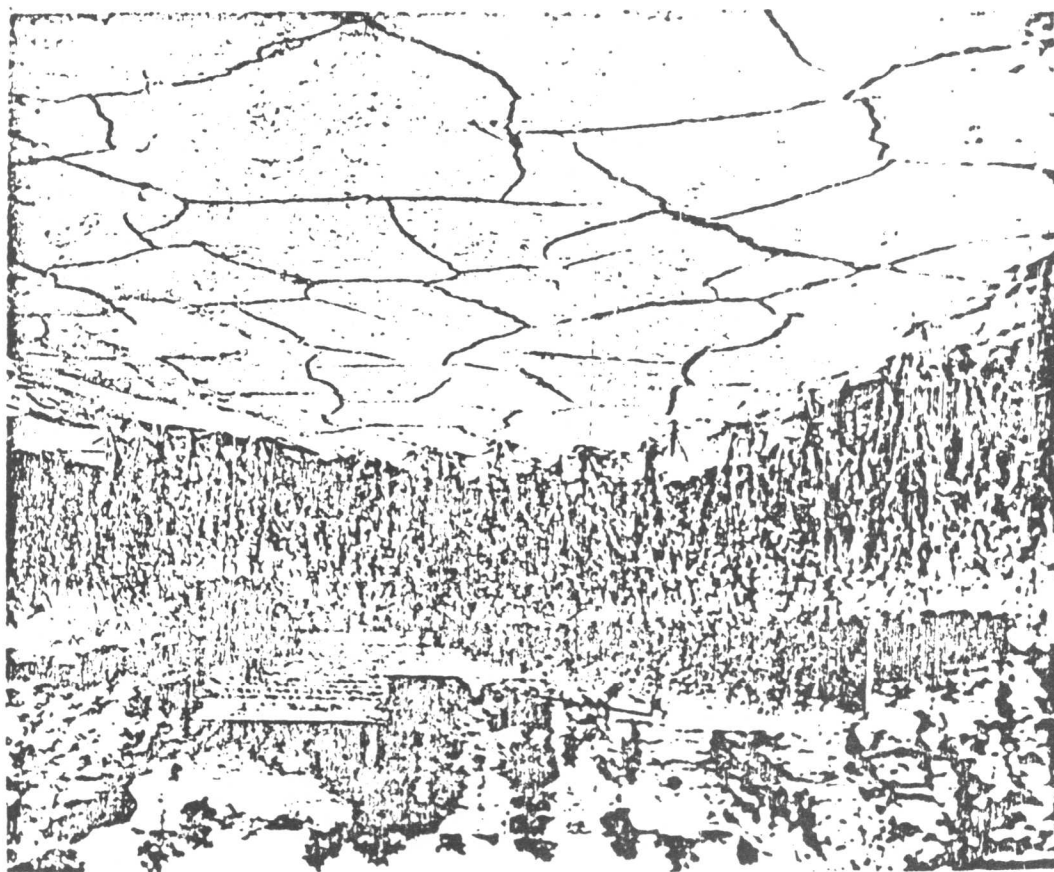


山崩地区完全恢复过来了；植物自己又生长起来了；通讯和农田遭到毁灭的危险已经排除了。



这些地区一直遭到水土流失的损害。农田被冲毁，留下了无数隙沟，反过来，它们又浸蚀并影响其它的农田。挡水坝和种植作物制止了上述现象。

图中该地位于卡胡塔分段的“桑戈里”分集水区。

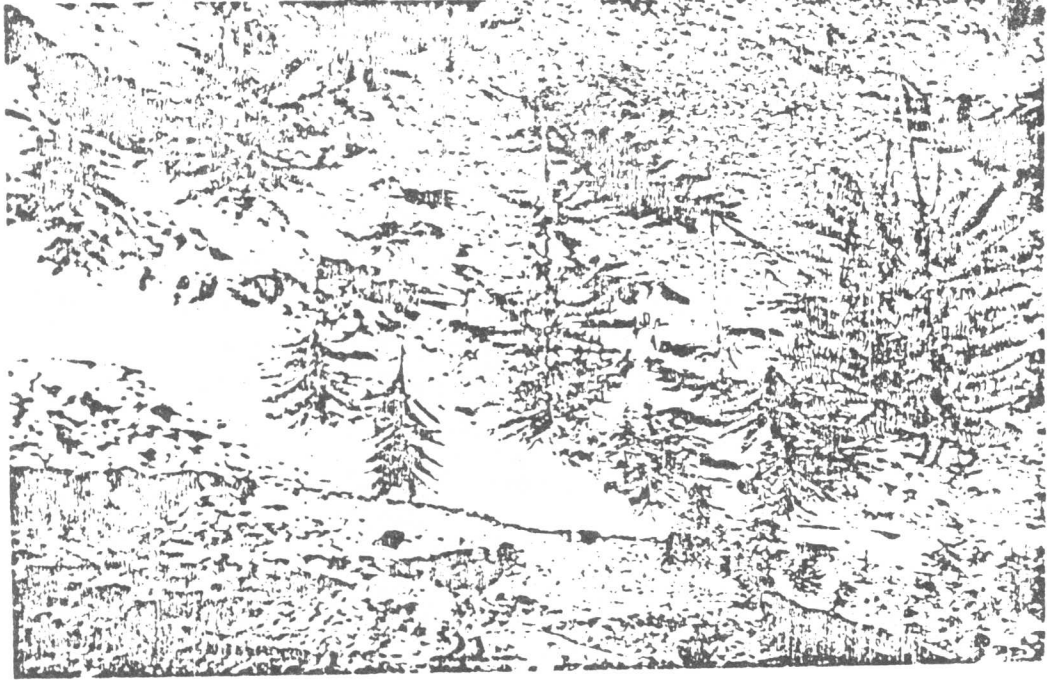


沟壑深裂形成巨大裂缝。修筑小堤坝有助于阻止土地被进一步浸蚀，阻挡泥沙淤积，以及植被复盖的形成。土壤保持使土地重新肥沃起来了，现在土地所有者已在淤积起的土地耕作。

这座堤坝修筑在从古加尔汗到拉合尔约五英里处的公路旁。



孔哈河沿岸的水土流失一直十分严重，致使岸上及岸边的农田遭到重大损失。在加里哈比布拉附近的刺槐植被，不仅阻止了水土的流失，并且加固了两岸，使农民得以耕种土地。



这是杰卢姆河沿岸，离穆扎法拉巴德约六英里的臭椿树植被。这一带植被曾遭到严重破坏，农田发生严重的水土流失。人们又一次修复了农田，并进行耕种，此外还从耕地上收得大量“牧草”来喂养受饿的牲口。



图中为古加尔汗的哈吉布尔地区的苘麻、甘薯和阿拉伯金合欢（景深处）。
沟壑曾严重地、很快地毁坏了农田。填沟壑、种植被等措施稳固了土地，
有助于农业生产。大量的牧草又增加了家畜饲料的来源。

障 碍 及 薄 弱 环 节

社会经济状况

在私有土地上，按照曼格拉项目进行的实地活动，都是征得土地所有者同意的。该地区的农民，他们多数是文盲。又孤闻寡见，对于任何变化都是顾虑重重，他们也讨厌政府的干预。此种态度对实地活动的计划及进展是极大的障碍。在工作的最初阶段正由于这些原因，进展十分有限。但是，当人民能够判断上述计划的利益价值时，他们的态度在逐渐而稳定地改变。

财政上的限制

另外的不足之处是缺乏资金。首先，顾问（洪定技术服务有限公司）制订该项目，是按一九六〇年价格指数计算的，费用为八亿六千五百万卢比。但由于受资金的限制，不得不压缩指标，把费用削减到一亿五千二百九十万卢比。为了顺利地执行项目，曾极力主张人口的迁移，但后来不得不予以放弃，这部分是财政上的原因，部分是出于社会经济上的考虑。

结 论

公众的合作

从执行项目获得的经验明确地表明，当地人民的合作是任何一个集水区管理项目中最重要因素。这种合作是项目成功与否的关键，在早期阶段不易取得，但只要要有耐心，通过持续的推广工作，当人们对这些工作的利益感到有保障并有信心时，他们就会愿意改变看法了。

更多的推广工作 -- 示范

为了取得更为显著的成果，要求有大量的先进推广工作，其重点应放在示范工作上。虽然当地农民多数是文盲，但只要他们对带给他们的利益有了信心时，就会对采用较好的耕种法作出良好的反应并迅速加以采用。在一个单纯而落后的社会里，对当地人民来说，“示范”具有最重要的说服力。在当前执行的项目中，二百四十块试验田极大地有助于在人民中建立信心。由于曼格拉项目取得了进展，同土地私有者合作在其土地所做的工作在周围起到了极有益的示范作用。

法律保障

然而，还存在没有取得突破的事例，由于少数土地所有者毫无道理的古怪想法，整个地区面临水土流失的威胁。在这种情况下，就需要法律的保障。从巴基斯坦北部情况严重地带的经验，使政府认识到上述事实，并且一项有关全国集水区管理的法律正在考虑之中，这项立法的制订将大大地有助于巴基斯坦的集水区管理。

参 考 书 目

- | | | |
|-------------------|-------|-----------------|
| 亨廷技术有限服务
水利动力部 | 一九六一年 | 《曼格拉集水区管理研究》二册 |
| 巴基斯坦林业研究所 | 一九六八年 | 《集水区管理会议》 |
| 水利动力部 | 一九七六年 | 《曼格拉集水区管理项目资料录》 |

第八届世界林业大会

苏联人造防护林及其效用

G · I · 伏罗勃耶夫

第八届世界林业大会

苏联人造防护林及其效用

G · I · 伏罗勃耶夫

内 容 提 要

苏联的人造防护林已经有一个多世纪的历史了，目前，这种防护林在保护自然资源的措施和提高农业生产率方面起着重要的调节作用。已经营造的四百二十万公顷的人工防护林包括一百五十万公顷的农田防护林带，一百三十万公顷的水土保持林以及大约一百万公顷的人工固沙林。在今后的五年时间内，计划对一百零七万二千公顷的沟谷、沙丘、河岸和其它荒地进行控制和造林，营造三十五万三千公顷的农田防护林带及在三万二千二百公顷的斗坡上修筑梯田并进行造林。不断营造各种防护林的最终目的是能够形成一个统一的相互联系的体系，以便减少农业对气候条件的依赖以及改善干旱地区和严重侵蚀地区的自然环境。

冬天农田防护林带有利于均匀地分布降在毗邻农田上的雪，使土壤中的蓄水量增加二十五到四十毫米。

春季和夏季人工林可以改变毗邻农田的小气候，减少百分之三十到六十的风速，降低百分之十到三十的蒸发量，增加百分之五到十的空气相对湿度及全面地防止风蚀。

在防护林带网（体系）的保护下，非灌溉农田的粮食作物每公顷可以增加一百五十公斤到二百公斤，蔬菜、牧草、根块作物每公顷可以增加二千五百公斤到三千公斤，在灌溉的农田上单位产量可以增加百分之三十。

水土保持林可以减少一点五倍到四倍的径流，表面侵蚀可以减少一点五倍到三

倍，如果与简单的水利建设相结合可以减少五倍到十倍。受防护林带保护地区的单位产量可以增加百分之三十。

在沙丘上营造防护林可以把荒废的土地利用起来，可以使牧场的生产率翻一番，并能提高百分之八到百分之十的畜牧业的效率。投资能在五年到八年内回收。

防护林是地区生态和生物群落转化的最重要的因素。有林的农业环境可以增加土壤的肥力，补充空气中的氧，并丰富了具有地区内的和当地的动植物区系代表性的生物圈。人工造林直接或间接地有利于恢复生物的平衡，并在环境各组成之间形成生物生态的结合。

苏联用营造防护林的方法来控制干旱、干风和尘暴是从十八世纪的后半叶开始的，当时某些农学家和热心的林业工作者开始解决农田的不利气候因素问题。到了十九世纪九十年代，在卓越的科学家V·V·图库蔡耶夫领导下的一个专业考察队，考察了苏联一部分系统地受干旱侵害的干旷草原和森林草原地区。当时根据考察作出的结论，在苏联的中部地区和乌克兰地区第一次开始栽植实验性防护林带网。后来由P·A·库斯蒂切夫、V·P·威廉斯、A·A·伊斯梅尔斯基、G·N·维索克奇进一步改进了营造人工防护林的方法。在这些科学家的思想影响下和部分先进的林业专家的关怀下，于一八九五年组成了一个专业考察队，专门研究主要河流水源的状况和引起水土流失的各种因素。V·V·图库蔡耶夫、V·马萨尔斯基、V·A·库斯蒂切夫对沟谷形成过程的研究作出了重大的贡献，以后又由A·S·库斯坦科、S·S·索布列夫和N·I·苏斯作了研究。这些科学家的工作为建设苏维埃防护林学说的大厦提供了理论基础。

苏维埃国家从其活动的第一天起就开始重视营造防护林的工作。在二十世纪，苏联设立了五十多个造林试验站和试验点，后来又成立了VNIALMI、UKRNIIILHA、VNIILM等研究所。这些研究所开展的防护林的科学基础工作有：防护林带对防护林间小气候、土壤和农作物的特殊影响；确定最有效的防护林营造（适当的密和疏造林），选定造林的地区和试验营造防护林的技术。

在进行理论性研究的同时，自从一九三八年以来开展了大面积的防护林带项目。在干旷的草原地区没有一个单独的大农场能存在，因为它们往往不解决防护林带及沟谷农田上的水土保持林问题。在第一个五年计划期间营造了二万一千公顷的防护林带，在第二个五年计划期间营造了二十七万八千公顷的防护林带。

在伟大的卫国战争期间中断了营造防护林项目的国家计划，但是于一九四八年又开始了一个新的造林计划，这个计划被通过后，在苏联欧洲部分干旷草原和森林草原地区广泛采取了一系列提高农业生产的措施。从一九四九年到一九五三年集体和国营农场营造了几十万公顷的防护林带。

党中央委员会和苏联部长会议于一九六七年三月二十日通过了“关于防止土壤

风蚀和水土流失的紧急措施”的法令之后，开展了相当大量的营造防护林的工作。目前，苏联农田防护林的面积是四百二十万公顷，其中一百五十万公顷是防护林带。计划从一九七六年到一九八〇年营造一百四十万公顷的农田防护林。但是为了保证苏联达到最理想的防护林面积，还需要再营造几百万公顷各种类型的树林。

苏联有一百多个研究机构 and 高等教育机构现在正在解决农田的人工造林问题。它们分别在俄罗斯联邦中部地区、乌克兰、摩尔达维亚共和国、中部切尔诺泽姆地区、高加索、伏尔加地区、里海低地、哈萨克、中亚细亚、西部及东部西伯利亚。在俄罗斯联邦的许多地区和领土、乌克兰、摩尔达维亚共和国及其它共和国，有几千个农场以及整个行政区域已经完成或即将完成全部可耕地面积的防护林带网的造林工作。这些防护林带网可以减少农业对气候条件的依赖性，并能改善本国干旱和水土流失严重地区的自然条件。苏联正在建立一个新的农林结合的地理环境，能对提高农作物的产量、增加自然资源以及改善人类环境作出贡献。

目前，苏联采用营造下列几种类型的防护林：不同宽度和密度的农田防护林带，使农作物不受干旱、干风和尘暴的侵害；控制水土流失的防护林带，使融化的冰雪和暴雨的雨水能均匀地分布；在二度以上的坡度上造林；控制沟壑和溪谷的防护林带，使冰雪能均匀地分布在农田上，不使地表水土流失及防止沟谷侵蚀的发展；在沟底和山坡上造林，可以防止山坡的塌方，沟底的侵蚀及经济地利用这些地区；在池塘和水库的周围以及河流和渠道的两岸栽植水土保持林，防止泥沙淤积，使河岸不被水流冲垮，防止水源的污染；在灌溉农田的渠道两岸栽植防护林带，使毗邻的农田不受风害、渗漏、付盐碱化的有害影响，并能减少水份的蒸发；在沙丘地带营造带状的、成行的和分隔的树群，可以起到固沙和农业上综合利用沙壤土的作用；在牧草地营造防护林带“绿色伞”和遮阴场所，可以改善牲畜的生活条件；在各种道路的两旁栽植防护林可以防止雨雪和流沙的侵蚀；国家的防护林带目的在于改善当地的水文条件，河流和水库的水的状况及防止泥沙淤积和污染。上面提到的各项人工林的最终目的在于营造起有相互联系的人工林网（体系），从而能够改善环境和农作物的小气候条件。

在上面提到的各种防护林中，防护林带（风障）占主要部分。防护林带是营造在集水区和二度以下坡度，垂直于主风或最强风方向。通常每条防护林带栽植三行到四行树木，宽度不超过十五米。各纵向防护林带之间的空地，在灰色森林土和退化淋溶钙土上是六百米，在实际和普通黑钙土上是五百米，在南方黑钙土上是四百米，在暗棕钙土和栗钙土上是三百五十米，在淡色栗钙土上是二百五十米，在森林草原的沙质土上是四百米，在草原沙质土上是三百米，在半荒漠沙质土上是二百米。

横向防护林带之间的空地不得超过二千米，在沙质土上不得超过一千米。

防护林带如何显示出它们的作用？VNIALMI和UKRNIILHA研究所研究的结果表明，风速削弱的数量和程度取决于防护林带空气动力的特性。有三种主要的防护林带结构：很密，在林带纵向的间隙面积最小；中等密度，间隙面积为百分之二十五到三十；稀疏，间隙面积为百分之六十到七十，集中在树冠的下面。

中等密度和稀疏结构的防护林带效果最好。风速的开始降低及风向的开始改变在防护林带前面的距离相当于树高的五到七倍处，与空旷的草原相比，在向风面不超过百分之二十五。在这些防护林带的背风面，最低的风速是在树高的三到五倍处，然后在树高的三十倍处的空旷田野上逐暂恢复了原来的风速。单条防护林带的背风面与空旷的干草原相比，平均风速减少百分之十。在防护林带网内，林带内四百米到五百米宽地块接近地面的风速可以减少百分之三十三到百分之五十。因此防护林带既可以减少风蚀的危害及对农作物的破坏，或使其破坏程度减少到最低限度。

当营造防护林带网和使用无壁犁耕作的时候，可以取得最好的防止土壤风蚀的效果。防护林带和用无壁犁耕作可以减少百分之六十八的地面风速，彻底根除风蚀，每公顷冬小麦可增加一百公斤到二百五十公斤的产量。

防护林带在可以降低风速和改变风向的同时，还可以改变空气和土壤的温度。地面附近气温的变化是由气候条件决定的，有可能比空旷地更为暖和或寒冷，但是其差别很少超过摄氏一度到一度半。防护林带附近没有植被的地表土壤的温度明显地较高，但是冬季由于有冰雪复盖减少热量散失，就使得季节性温度波动的幅度缩小。秋季，有防护林带遮蔽的农田，十厘米深处土壤的温度，不论是白天或晚上的

大部分时间，都比空旷地的温度高。在有防护林的农田里，在有干风的干旱炎热的日子里，空气相对湿度要增加百分之五到十，或者更多。

防护林带能够减少相当大的蒸发及蒸腾量，这些蒸发及蒸腾量构成了土壤水份平衡中消耗部分的基础。在温暖季节里，蒸发量随着风速的变化同时减少。就平均数来说，在背风面树高的零到二十倍处的蒸发量可以减少百分之十九到二十。就防护林带的典型来说，蒸发量可以减少百分之二十到二十五。

降低风速和减少蒸发量，增加地表土壤的湿度，就能够更好地利用贮存在土壤中的水份。在有遮蔽的地方，一立方米的水比空旷的干草原能多生长百分之二十到二十五的植被群。一般来说，在有遮蔽的地方土壤中贮存水份，效到冰雪的均匀分布及其蓄热作用的影响。春季冰雪融化时，森林草原地块可以多二十七毫米到二十八毫米的水，在干草原地块多二十二毫米。

在防护林带的影响下，厚土层中物质的转换更加强化，土壤形成的过程进展更快，有效氮和磷的数量不断地增加。

遮蔽农田自然条件的变化能对农作物的生长和产量产生积极的效果。集体农庄和国营农场以及各研究机构在其可耕地上营造防护林带作为示范的实验农场，根据上面提到的粮食作物收获中收集的标准数量，每公顷比空旷地增加一百五十公斤到二百公斤。蔬菜、牧草和食用块根作物每公顷可以增加二千五百公斤到三千公斤。根据一九五四年和一九六七年的调查，各经济区平均收获量的增长进行了计算。农作物产量增加的平均数如下：

- (1) 伏尔加和北高加索区，冬小麦平均每公顷增加二百公斤到二百五十公斤。
- (2) 伏尔加和阿塞拜疆区，夏小麦平均每公顷增加一百三十五公斤到一百七十五公斤。
- (3) 中部切尔诺泽姆地区，冬黑麦平均每公顷增加一百二十五公斤。
- (4) 中切尔诺泽姆地区和伏尔加区，向日葵子平均每公顷增加一百二十公斤。
- (5) 甜菜平均每公顷增加一千七百公斤到二千九百五十公斤。
- (6) 伏尔加和北高加索区，作青贮饲料用的玉米平均每公顷增加一千二百公

斤到一千二百五十公斤。

(7) 多年生牧草平均每公顷增加三百公斤到五百公斤。

一九七四年在俄罗斯联邦八个区的一百三十七个农场中考察了防护林带对增加农作物单位产量的作用。

表 一

地 区	调 查 的 农 场 数	增 加 的 单 位 产 量	
		公 斤 / 公 顷	%
伏尔加格勒	13	198	20
萨拉托夫	23	175	25
古比雪夫	15	150	14
奥伦堡	9	115	14
沃罗涅日	23	220	18
罗斯托夫	10	170	13
克拉斯诺达尔	11	300	19
斯塔夫罗波尔	33	175	19
平均数	137	185	18

单位产量增加最多的是克拉斯诺达尔地区，最少的是奥伦堡地区，这是由于土壤和气候条件差别太大的原因造成的。在土壤和气候条件不利的地区，有了防护林带之后对比的单位产量增加的最多。

用防护林带网来防止土壤的风蚀效果很好。一九六九年尘暴期间，克拉斯诺达尔地区“铁科雷特斯基”国营农场的一万六千四百公顷的小麦，由于有九百二十公

顷面积的防风林网的保护，没有发生任何土壤风蚀的现象，而附近的农场因没有任何防风林带或只有单行的防风林带，农作物受到相当程度的破坏。

近几年来新的研究方法要求找出增加改良措施和提高整个农田防护林效能的可能性。这些方法就是通过营造相互联系的防护林带网（体系），及时进行疏伐，使其有可能生长成适当密度的林带和疏松的林带，以及通过防护林与农业土壤保护体系相结合的做法。

利用防护林带、保留残茬进行无壁犁耕作以及土壤保护轮作方面进行带状播种，能长期抵御不利于农作物的气候因素，并每年对增加大田作物的单位产量提供有利的耕作条件。对于有防护的农田，应采用不同的田间耕作的管理方法，这种管理要考虑到防护林带所起改良作用的不同程度。

防护林带能使气候更加温和，并形成一种新的生物地理群落。这种生物地理群落成为改良干旱草原自然界的一种重要因素。生物地理群落也能减低接近地球表面大气层中气体和灰尘的浓度，并使空气富有除莠物质。

现在简单地谈一谈关于人工防护林对水浇地的作用。在第十个五年计划期间，准备灌溉几百万公顷处于苏联东南部严重干旱的土地。

在干旱和干风的季节里，即使具备灌溉的条件，也不能不对这类水浇地营造防护林。灌溉只能增加土壤中的水份，不能解决大气干旱的不良影响问题。连续几天的干风有可能减少水浇地单位产量的百分之二十五到三十。

VNIALMI 研究所研究出一种布置林带的基本设计，这种设计考虑到其影响的范围、灌溉网的建设、灌溉的方法以及 DDA-IIOM、“弗雷加特”和“伏尔赞卡”洒水器的操作。

如果沟灌，采用带状灌溉或提灌，根据土壤和气候条件主要林带应相距四百五十米到六百米。如果用漫灌，主要林带之间的距离应是六百米到八百米。两行到三行宽的林带栽植在地的四周、轮作地理以及灌溉地区排灌渠道的两边。三行的是主要的林带，两行的是交叉林带。在水稻田里主要的林带是两行，交叉林带是一行。三行到四行的防护林带栽植在农场的四周，四行到五行的防护林带栽植在主要渠道

的两边，这种渠道可能在灌溉地区内或在灌溉地区之外。农场内的灌溉渠道通常只是一边有树。

灌溉的农田在防护林带的遮蔽下，小气候的变化是：风速降低百分之三十到六十，水份蒸发量减少百分之十到三十，相对湿度增加百分之五到十。防护林带可以把雨雪保留及均匀地分布在背风的农田上，这样土壤中的水份每公顷又可增加相当于五百到一千立方米。冰雪融化的水渗入泥土引起的脱矿物质作用，可以使地下水矿物质的含量减少四倍到五倍。由于水份的蒸腾，防护林阻止了水份和矿物质上升到地表。在夏季，防护林带可以阻拦水从渠道向低的地下水位渗透，在伏尔加中部和西西伯利亚是二十厘米到三十厘米，在北高加索是三十厘米到六十厘米，在伏尔加河的下游是五十厘米到一百厘米，在中亚细亚超过一米。在尘暴期间，防护林带能起到渠道不被细土和风蚀填塞的重大作用。一九六九年在北高加索有防护林的地方（一般能起到百分之七十三的防护作用），被风刮走的表土层比空旷地带少七倍，填塞在渠道里的细土的数量比空旷地少几倍。

有防护林的水浇地，农作物的产量通常增加百分之三十。从一九七〇年到一九七二年这三年时间内，北高加索“贝佐斯塔耶一号”小麦的平均产量每公顷增加二千七百五十公斤（即增加了百分之十八点一），一九七四年“罗斯托夫钦卡”小麦的产量每公顷增加三百二十五公斤（百分之十九点二）以上，伏尔加河下游苜蓿干草的产量每公顷增加一千四百公斤，西西伯利亚“奥姆斯基 B709 号”大麦的产量每公顷增加五百七十五公斤以上。

根据 VNI ALMI 研究所研究的结果表明，水浇地上防护林的营造每增加百分之一，可增加粮食产量每公顷五十公斤到一百公斤，或更多一点。罗斯托夫区五个灌溉的国营农场，那里防护林带的面积为百分之一一点八到二点五，而其它类似的农场的防护林带面积只有百分之零点一，两者相对比的结果是冬小麦的产量每公顷增加三百六十五公斤，作为粮食的玉米的产量每公顷增加二百四十公斤，大米的产量每公顷增加一百四十公斤。

防护林带对于控制水土流失能起很重要的作用。苏联在各流域为防止水土流失

已经采取了一系列防止水土流失的措施，包括经济与组织、森林的改良、草地的改良以及水利工程措施。到目前为止，已经在—百三十万公顷的土地面积上营造了各种防护林（为防止溪谷两侧山坡及沟底的水土流失）。

为控制二度以上坡度水土流失的防护林带，沿着等高线或跨越主要的坡度进行栽植，每条防护林带之间相距三百米到四百米。这种防护林带宽十五米，中等密度或疏松的密度。这种防护林有利于雪的均匀分布，挡住和控制地表的径流，减少水蚀和冲坍，增加土壤的水份和农作物的产量。

溪谷周围的防护林带可以防止雨雪从农田流入溪流。这种防护林带能够控制上坡农田的径流，改善周围的地理环境。

通过调查发现，山坡上有水土保持林带的可耕地土壤中融化水的积蓄量比没有防护的地区多百分之三十到五十七。

在有防止水土流失的防护林带的地方，融化雪水的年平均吸收量是：严重侵蚀的灰色森林土为二百三十五毫米到三百二十六毫米；普通和标准的黑钙土为三百一十七毫米到四百五十七毫米；栗色钙土和淡栗色钙土为一百六十一毫米到二百四十毫米。水土保持林带占总面积百分之四点六到百分之六点二的流域地区，与没有水土保持林的流域地区相比，径流可以减少一点五倍到四倍，土壤流失可以减少一点五倍到三倍。

但是在严重水蚀的地区，用水土保持林带来防止径流通常是不可能的，因此应该与最简单的水利技术设施相结合。如果把林带与集水沟、垄坝和径流分水沟相结合，防止水土流失的效率在森林草原地带可以提高十倍到十五倍，在干草原地带可以提高二倍到三倍，在南部干草原地带，可以提高二倍到七倍。

防止径流引起的土壤侵蚀，沟壑和峡谷周围的土壤应格外合理地利用。沟壑上最好的土壤可以用来种植牧草，并进行有控制的放牧，对于二十度以上坡度的冲蚀和侵蚀土壤应栽植防护林。

在山坡上进行植树造林能起到很好的改良和防止水土流失的作用。通过研究发现，在有百分之八十到百分之八十五森林复盖的流域地区，径流系数是零点零五；

在没有树木的沟壑，径流系数是零点五到零点六。有下层丛的栎树能起到最好的改良作用。通过研究发现，森林复盖面积占百分之五十的峡谷，沟道下切的强度可以降低四倍到五倍。现在已经解决了四十五度坡度以下的水土保持林的栽培技术问题，并研制了在斗坡上作业的DT-75K型拖拉机、TP-2A、TC-2·5、TP-3等型号的梯田作业机和植树机、中耕机。

用防止水土流失的水利技术设施与在沟壑的山坡上栽植防护林相结合的方法来控制水土流失的峡谷。沟壑和峡谷两侧的水土流失的控制带和林带也有利于增加农作物的产量。效果较好的防护地区可以增加百分之十五到百分之三十的单位面积产量。这种防护地带，在干旱的年份可以使相对的单位产量大幅度增加，而在多雨的年份绝对产量增长更大。

防护林从农田上净化径流水和地下水，起了重大作用。在现代农业上越来越多地使用化肥和化学品的情况下，这种防护林的作用就显得特别重要。化学品严重污染的径流水加上土壤侵蚀，对于各水域中动植物区系的危害极大。从土壤和基岩中，化肥和农药由径流以及部分地从地下水流入河流和水库，造成河流和水库的污染。生物物质的数量每年不断地增加。

根据全俄水域保护研究所的资料，最大数量的生物物质是从农田流入各水域的。

表 二 苏联流入各水域带有生物物质的水的种类

水的种类	1970		1975	
	氮	磷	氮	磷
污 水	245	33	350	47
城市流出的地表水	12	4	14	5
农田流出的地表水	610	270	885	450

这种物质有利于水藻的自养和快速繁殖，结果使氧的状况更加恶化，并破坏了

水中的动物区系。

人工林能够起到使自然生物更加适应的作用。人工林保护下的土壤与空旷的农田相比，具有较高的渗透能力。由于从农田流出的水经过人工林部分地有时是全部地进行了过滤而进入更深的地层，改变了这种水的化学和细菌成份。这样一来就改善了水的质量，增加了碱度，降低水的硬度，以及改变其细菌性质。这种水通过森林之后减少了水的污浊、氮的含量、硝酸和亚硝酸的量以及化肥和农药的量。

国家的防护林带是根据综合体系营造的，包括农田防护林、水土保持林及沟壑和峡谷的人工造林。这种体系能够控制干旱、尘暴和水蚀。苏联欧洲部分的东南部有八条这样的防护林带，总面积占七万七千公顷。在乌兹别克、吉尔吉斯和哈萨克加盟共和国有七十三条国家防护林带，占地面积一万九千一百多公顷。在布哈拉和喀拉库尔绿洲的北部栽植了一条长一百二十五公里，宽二公里到三公里的防护林带。

结果使几千公顷灌溉的农田不受流沙的侵害，夏季的温度可以降低一度半到两度，还降低了风速。利用控制放牧来进行固沙。经过二十五年的长期努力之后，已在苏联的国土上营造占地十三万公顷以上的一百二十条国家防护林带。

国家防护林带有较密的多层结构，能使雪深深地飘落在林带之间或防护林带的背风面；融化的雪水和暴雨能很快地被叶腐土和树根的多孔性土壤所吸收。因此能使地下水得到补充，首先是在防护林带附近，然后在毗邻的农田。根据水文学家的统计，每一公顷国家防护林带的林木，可以把一千六百立方米的地表水转变为地下水。在苏联东南部的干旱地区，国家防护林带加上防风体系及其它措施，能改善雪的均匀分布，控制地表水，降低风速和蒸发量，从而为农业的较高生产率和河流的较大流量奠定一个基础。国家防护林带可以使毗邻农田粮食作物的产量每公顷增加一百公斤到一百五十公斤，作青饲料用的玉米每公顷可以增加一千五百公斤，多年生的牧草每公顷可以增加一百五十公斤。同时国家防护林带还能成为大规模的种子地，为今后营造农田防护林采集适应当地的树木种子。很大一部分树木和灌木林经受了最近几年非常恶劣的气候条件的严峻考验。目前，有可能从最合适的树木和灌木品种中采集能够很好地适应恶劣的气候条件以及抗旱、耐寒和耐盐的种子。

许多林场在国家防护林带采集了大量树木种子，并用这种方法来满足它们某些防护林品种的需要。萨拉托夫地区的林业公司从一九七〇年到一九七四年采集了三十八吨树木种子，罗斯托夫地区的林业公司从一九六八年以来采集了二十七吨树木种子，伏尔加格勒地区的林业公司从一九六五年以来采集了四十八吨树木种子。

苏联十分重视绿化沙土和在草原上营造防护林。苏联的沙质土壤面积大约二亿四千万公顷。其中有一半面积是在有水的气候地带，但是如果没有防护林网，这些地带经过每年的耕种之后就会丧失土壤的肥力。没有足够水的地区的沙土（干草原、半沙漠和沙漠气候地带），一年中大部分时间其表层是干旱的。这些地区抗风蚀的能力较差，并且与有水地区的沙土相比，不利于树木的生长。

苏联的南部地区沙土主要是在几条大河的下游和三角洲，中亚细亚的各加盟共和国大面积的沙土是在高原上。根据地势的形状，沙土可以分为沙丘、沙堆及新月形沙丘。

苏联广大土地上大片沙地的特点是根据土壤和地理条件的多样化而定的，而这些条件具有的抗风蚀能力不同，具有土壤的不同肥力和对植被的供水量。因此，沙土地可大体上分成具有相同自然价值和经济价值的不同地块。然后把这些统一起来分为可利用于农业生产的各类土地，用来作为果园、葡萄园及牧场。

在干草原地带营造人工林，要挑出秃沙丘和半秃沙丘。由于这种地区牧草的产量很低，风蚀又很严重，所以不能作为牧场。

欧洲赤松是干草原地带沙土上构成林木的主要品种，这种品种能够适应贫瘠的底土层和干旱的气候。目前，大约有三十万公顷的人工林（主要由松树组成），生长在苏联欧洲部分的沙质土上。这些林木具有改善环境和游憩的价值，并且每公顷还能生产一百立方米到三百五十立方米的大径木材，价值要比营造人工林的费用高一点一到三点二倍。

在营造一米到三米宽的人工林带时可用深无壁犁地（深六十厘米到七十厘米）。营造这种人工林带可与生长自然的喜沙草被的一米到一点五米宽防护林带交替进行。用MPP-1型植树机和在斗坡上作业的DT-75K型拖拉机可以同时进行栽树苗和翻

土的工作。松树的行距是二点五米到三米，在严酷的生长条件下，行距可为四米到四点五米。这种造林方法即使是在栽植后的第一年，当树苗对流沙特别敏感的时候也能使松树起到保土抗风蚀的作用。

在苏联半沙漠和沙漠地带光秃的新月形沙丘上，三角叶杨、刺槐和（灌木沙拐枣、波斯梭梭、无叶梭梭、檉柳属、柳属及其它）普遍采用大树苗移植深栽的方法。用专门的植树机在深犁沟中进行移植。移植深栽（六十到七十厘米）的大树苗具有很好的抗御风吹和沙盖的能力，它们的植物器官全部地或部分地露出在地表以上，从而使之躲开风沙强流地带，这与小树苗相比可以少受飞沙的破坏。准备在五千多万公顷的沙土上进行固沙和改造成可耕地。

在中亚细亚和哈萨克的沙漠地带，主要栽培沙拐枣，起到固沙、生产木材和保护牧场的作用。在大多数情况下，种植沙拐枣的同时用犁或圆盘耙在一米到二米宽的条沟上作业，而以后不再进行中耕。长在耕翻泥土上的黑沙拐枣（是本地区的一种土生植物）能与当地的天然植被竞争。在中亚细亚的干旱地带，不同宽度条沟上的黑沙拐枣与饲料牧草和小灌木同时种植，牧场的生产率每公顷可以增加一百五十公斤到二百公斤，干草每公顷可以增加五百公斤以上。用于彻底改良牧场的投资能在五年到八年内偿还。

种植防护林的经济效能取决于防护地区经济利用的水平 and 加强农业生产的程度。由于农作物产量的增加和更加集中地利用防护的土地，防护林带的收益是很快的。在五年到九年内就可以全部偿还。

防护林还必须与牧场有机地联系起来。在苏联的国土上，半沙漠和沙漠地区的干草原中，不能放牧的面积大约有三亿公顷。这些牧场具有盐渍土壤、降水量少、水位低及其它不利的自然条件，包括很高的风速和尘暴、夏季的高温、空气中相对湿度低。根据各种目标，为保护牧场、农庄、饲料地、“绿色伞”及遮阴点，营造的各种防护林木有利于畜牧业的发展。

为保护牲畜营造的林木是为了改善小气候及保护牲口不受风暴、尘暴、冬季雪堆和雪暴的侵害，同时也为了提高牧场的生产率。防护林带可以改善小气候并为迅

速提高牧场的生产率创造有利的条件。在某些情况下，防护林带本身（沙拐枣、柽柳、tereskent）也可作为一种补充的饲料来源。

“绿色伞”就是树林群，可以为牲口白天休息的地方、牲口的饮水处及放牧地提供遮蔽和阴凉。这种树林群可以使牲口不受直接的太阳照射和防止夏季中暑。如果“绿色伞”是由合适的树种（臭椿、黑胡桃、黄榆、桤木等等）组成并且栽植在适当的地方，能提供杀虫物质，使牲口不受害虫的侵扰。在“绿色伞”的遮蔽下，可以减少几十倍太阳的直接照射，增加接近地表空气中的相对湿度，降低土壤和空气的温度，引起凉爽空气的对流——所有这一切为牲口的休息、避免中暑及减少饮水量创造了有利的条件。

营造在农场和其它设施附近的防护农庄和饲料地的林木，是为了保护它们及牲畜不受风雪和风沙的侵袭。这种林木还能改善牲畜生活地区的小气候及环境卫生和牲畜的健康条件。营造在牧场的遮蔽点是为了在放牧期间保护牲口不受恶劣气候条件（暴风雪、挟带着雨或雪的寒风、尘暴）的影响。

根据多年的经验表明，牲畜的防护木有重大的经济价值。例如黑海周围的各饲养场，牲畜的防护林木提高了牲口的抗病能力、改善了不利的气候条件、提高了百分之十二到十六的羔羊成活率、提高了百分之八到十的产肉率及增加了百分之七到十的羊毛产量。

林木除了有改善环境和防止水土流失的特点外，在干草原地带还有游憩的价值及起到一定的卫生、保健和籽养的作用。在炎热的夏天，农业工人可以在阴凉的林带树阴下休息。这种林木不仅可以使人免受酷暑，而且可以用电离氧和除毒物质来改良环境条件。除毒物质可以减少并在许多情况下全部中和环境中致病媒介的活动。在干草原的城镇周围绿化造林可以使城镇不受狂风和飞沙的侵袭，部分地净化了空气中的灰尘和气体，还可以提供游憩场所。

最后还可指出，人工防护林是某一地区生态和生物群落转化的一个重要因素。营造了树林的农业环境可以增加土壤的肥力，补充空气中的氧气，并丰富了具有地区内的及当地的动植物区系代表性的生物圈。人工林直接或间接地有利于恢复被扰

乱的生物平衡，并在有树林的农业环境的各种组成之间形成生物生态的结合。目前，不应把包含各种防护林体系的树木植被仅仅看作是环境的一部分，而应把它看作是能源控制的重要生物积聚者，由此而使我们能够左右生物圈中的许多进程。这些可能性就使森林成为一种必不可少的生物工具，人类在这种生物工具的帮助下能够控制物质和能源的自然循环，以便为现代的社会服务。

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日，印度尼西亚雅加达

农林间作：波河平原的杨树与粮食作物

由意大利全国木材研究所（都灵玻尔戈区）自愿提供

目 录

概 要

序 言

农林间作特点的概述

栽培方面

经济方面

生态方面

对波河高原同类地区初步生产的分析

研究的地区

作物面积与粮食作物产量

杨树的产量

结 论

文献目录

概 要

文件介绍当前波河平原如何以行种或密集的方式，把杨树与粮食作物合起来种植的农林间作情况。这个方法起源于十六世纪就已采用的“巴特纳种植”法 (Piantatapidana)：沿着田地和河流种植树木，获得木材和树叶。随着工业用材需求的日益增长，杨树种植在上个世纪获得了巨大的发展。占全国农、林面积不到百分之三的土地上，杨木的年产量竟达到了四百万立方米。

在波河高原同类地区（约二万八千公顷）试用此法，粮食作物和木材都获得了高产。该地区主要作物的安排比例和产量如下：

作 物	面积 (公顷)	产 量
粮食 (小麦和玉米)	12,824	61,970 吨
薄 荷	240	14,000 立升
饲 料	9,248	92,000 吨
杨 树	2,472	49,440 立方米

约半数的农场饲养牛群，计有四万八千三百八十一头。

我们可以看到，杨树种植占总面积百分之九，收入却相当于商品总产值二百零二亿四千万意大利里拉的百分之十二点二。

毫无疑问，造纸工业自一九三〇年以来所进行的试验，有选择地分发物资和推广，以及提供技术援助等工作，和全国纤维造纸公司于一九五二年以后又大力推进这些工作；这些都为意大利杨树栽培的成功，作出了重大贡献。

序 言

我们认为，波河平原栽培杨树，把粮食作物的生产跟木材树（本例中是与杨树

相结合，是农林间作中的一个常规事例。这种结合法取沅于加罗 (Gallo) 早在十六世纪就介绍过的“巴特纳种植”法 (Serenj 一九七四年)：沿着田地和河流种植树木，生产木材和树叶，且又有防风林保护作物。自上个世纪中叶以来，随着国家开始工业化，用材的需要更进一步增长了；因此，波河平原种植杨树的兴趣也提高了。

十九世纪五十年代，农业部长卡沃尔在皮埃蒙那个地方，自法国引进了一种杨树 (树原属名不详)，叫作“加拿大杨树”，从此开始了杨树的栽培。这种树较当地生长的黑杨 (*Populus nigra*) 成长得更快，其木材亦受新兴木材工业的欢迎。到了二十世纪初，一般说来，杨树，特别是加拿大杨树，为造纸工业、火柴工业、包装工业，甚至人造丝工业提供原料，取得了稳定的地位。一九〇四年，宾达上校 (M. B. Binda) 曾在米兰国际园艺展览会的一次报告会上也这样说过，因为杨树早已被看作跟其他农作物一样的一种精耕细作的作物了。从此以后，栽培加拿大杨树的规模愈趋扩大；当时出版的推广刊物亦证实了这一点，它们报道、论述有关栽培、植树器材的选择、如何在旱地和开垦地的边地或作物地上与农作物相结合等方面的内容。可是，从一九三〇年开始，在波尔哥造纸联合企业 (Papeteries Burgo) 的创议下，制订了一项意大利杨树栽培试验和普及计划。由于全国纤维造纸公司 (L'Ente Nazionale Per la Cellulosa e Carta) 于一九五二年投入该项工作，此计划至今仍在执行之中。研究、试验和技术援助三项工作的相互协调，导致了后来在占全国农、林面积不到百分之三的土地上，取得了四百万立方米木材的产量 (Proni-Prevosto, 一九七六年)。

毫无疑问，这可以归功于基阿柯摩·皮卡奥罗 (Giacomo Piccarolo)，在这三十多年内，他很好地进行了试验和分发由卡萨勒·蒙弗哈托杨树栽培试验研究所 (Istituto di Sperimentazione Per la Pioppicoltura de Casale Monferrato) 培育的新的杨树无性系，他的功绩还在于表明了杨树与农作物相结合的经济价值 (一九四五—一九五九年，皮卡奥罗)。

G. 牙柯梅迪 (G. Jacometi) 在探索美洲优若无性系 (Clones euroam

ericains)的工作中，亦起到了一个先驱作用(一九三〇-一九五八年)。

农林间作特点的概述

栽培方面

种植杨树的土地应拥有丰富的地下水。土地可沿着河流去选定；它们应是由近期冲积土构成(波河及其支流平原)。在“具有恢复活力性”的土壤，即易渗透的土壤，地下水接近地表，或就位于地面以下，这类土地又不积水，完全适用于农林间作。

在沿着河流的土地上，把种杨树和粮食作物结合起来，还有其他益处，因为这类土地一般容易被淹。一般说来，种的农作物是玉米，在一个短暂的夏季，即在春季发水(雪溶化)和秋季发水(暴雨)之间就可收割完毕，而杨树对这个时期水淹(有时可达十五至二十天)造成的损害，具有很强的抗力。

农林间作的管理，不论与农作物分种或合种都一样。唯一担忧的是农药的使用问题，而农药对农作物说来，早已习以为常的了。使用农药会明显地损害杨树，除草剂对杨树来说，具有毒性；在单种作物玉米(特别是水稻)的边地栽培的杨树渐趋消失，其主要原因之一，就是这一矛盾造成的！

现在，似乎人们已掌握了对杨树无毒性的除草剂方程式了。

除粮食作物以外，其他与杨树可合种的农作物，一般是多茬作物，如：豆类作物、饲料作物苜蓿、混合饲料，以及若干种蔬菜和药草(薄荷)。

意大利为这类栽培法所采用的杨树品种，主要是由“Algeiros”科很少有的几个品种组成：最普及的大概是同美洲优若相杂交的那个品种，该品种具有许多很不一样的栽培品种和无性系，其中有一些，从外表和形态来看，同栽培的“加拿大杨树”最早的种类毫无差别。P. angulata 这品种，显然不是那么普遍，而且愈来愈被一些杂交的无性系(外形上与叫作“卡罗林杨树”(Peupliers Carolins)的旧品种和纯种很相似)所取代了。

向杨树林移栽来沅明、有保证的无性系和栽培品种，是保障栽培杨树获得成功，绝对必不可缺少的条件。无性系和栽培品种应保证周转快，拥有强大的抵抗寄生虫能力，並应符合木材，包括造纸在内的工业上的要求。

经济方面

种植杨树能否取得良好的经济效益，这要看所使用的耕作技术和市场价格的情报；意大利杨木市场非常独特，因杨木是按重量，而不是按体积进行交易的；随着年份和季节的不同，价格差别极大。然而，杨木可以不采伐，保存若干年，等待市场价格好转；其次，也可以把大量产品直接售给工厂。

根据目前的成本和售价（迂到灾害，如暴雨、龙卷风除外），人们计算，栽培杨树的利润率可为投资额的百分之十。从这个角度考虑，前景是良好的，尤其杨树栽培在意大利仍是不受国家财政援助的极少的几种作物之一。造纸工业，特别是波尔哥公司和全国纤维造纸公司，是在经济和行政部门内，为对杨树栽培有兴趣的私人，不断地提供技术援助的唯一机构。

生态方面

杨树是波河平原非常合适的树木，它在波河及其支流的近期冲积土上找到了最适宜的地点。但是，杨树亦种在公路、河流、田地、房舍侧旁，作为生产、保护或装饰之用。因此可以说，杨树是“巴特纳”景色的主要组成部分。其次，在防水侵蚀河岸和土地被淹方面，杨树依靠它的根部，亦起到了重要的作用；杨树又以其壮观、柔韧的藤簇，起了挡风的重要作用。此外，成行的种植，不仅起到防风作用，而且对本地区气候，产生更为普遍的效果，从而大量减少土壤的蒸发，对植物生长带来的效益，超过了树阴所造成的损失。

然而，近年来，杨树林作为防止工业区的污染和噪音，亦具有重大的意义。沿着公路干线栽种杨树，是唯一可与粮食及饲料作物相交替的品种，且使这些作物不

受内燃机废气的毒害！不言而喻，这一解决办法还具有生产效能。

可惜的是，近几年来，大农场选择了单一的粮食作物（水稻和玉米），这部分是受到了欧洲共同市场政策的鼓励。因此，种杨树的边地正在消失。

杨树边地消失还有其他原因：有些城镇的立法条款迫使私人在其相邻的地产之间相隔过多的种植地；地租讼案中的参与权利问题；沿着边地不准使用机器问题。成行的栽种柳树和梧桐（在波河下中游平原，特别是威奈多地区），也增加了单一作物的成本；在这个意大利最广阔和富饶的地区，人们失去了栽种用材树为农场和气候所带来的益处。该区边地树木的全面消失，结果将加速极其危险的沙漠化的过程，可惜，这在波河流域是人所皆知的事呀！在波河中上游平原，情况就好得多，那里农场的树仍保留在原地。

对波河高原同类地区初步生产的分析

研究的地区

在皮埃蒙区一个生态条件相同的地区，叫作“古奈奥平原农业分区”，我们分析了该区一九七六年编制的总报表数据（Fassi等，一九七七年）。该区拥有土地二万八千零八十四公顷，其中农、林业占地面积二万五千七百六十公顷；它的西北部与波河相毗邻，另有两条河流，伐莱塔河和梅拉河，流穿整个农场，从其北部边线流入波河。

该区位于北纬四十五度线附近，海拔高度不一样，处于二百三十五和三百公尺之间；气候近于大陆性，冬季寒冷多雾（霜冻期为五十至一百天），夏季潮热，有暴雨，但风少。平均年降雨量八百毫米（夏季占二百毫米）。土壤为近期冲积土，因有天然和许多人造的水网，土质疏松。

该区划分为十四个镇，人口二万八千二百一十七人（一九七六年普查）：每平方公里约一百人。一九七一年末，就业人口一万零五百五十三人（其中男子七千九

百七十一人，女子二千五百八十二人），占人口总数的百分之三十七点四（男子百分之五十九点一，女子百分之十八）。

该区共有大小农场二千五百五十个，平均每个农场占地十点一公顷。

在表一，我们按规模列出了农场数量及其占地面积的一般数据，并与皮埃蒙区相比较。在表二，我们列出了牲畜的情况。

表一 按面积列出的农场数量

面积分类	古 奈 奥 分 区				皮 埃 蒙 区	
	数 量	公 顷 数	数 量 /100	面 积 /100	数 量 /100	面 积 /100
< 2 公顷	791	736			70	19.5
2 - 5 "	463	1699	49.2	9.5		
5 - 20 "	915	9951	35.9	38.7	26	33.0
> 20 "	381	13374	14.9	51.8	4	47.5
	2550	25760	100.0	100.0	100.0	100.0

表二 农场的养牛数

农场总数	养牛的农场数	牛的总数 (包括奶牛)	奶 牛 总 数	奶 牛 的 比 例	每公顷土地 的养牛数
2,550	1,382	48,381	23,919	49.4%	1.8

各种作物的面积和粮食作物的产量

在表三，我们列出了各种作物占地面积和该区土地的使用情况；注意该区全部土地均可灌溉。粮食产量是按农业部门若干年的每公顷平均值为基础推算的；杨树产量另作分析。“森林”一项的产量，只计算取暖用的木柴，按每公顷二吨推算。

表三 各种作物的面积和粮食作物的产量

作物类别	面积 (公顷)	占农业面积 的比例(%)	每公顷产量 (公吨)	总产量 (公吨)
粮 食				
小 麦	7,972	31.00	4	31,888
米 玉	4,852	18.80	6.2	30,082
草 药 (薄荷)	240	0.90	60.1(*)	14,400.1(*)
草 场	9,248	35.90	10.0	92,480
果 树	24	0.09	23	552
杨 树	2,472	9.60		
杨树苗圃	64	0.21		
森林、公园	608	2.40		
荒芜地	280	1.10		
本区农业总面积	25,760	100		
耗损土地(公路、 造房、河流等)	2,324			
本区总面积	28,084			

(*) 提炼出的产品立升数。

杨树的产量

该区杨树产量已于一九七六年编制过一项图表 (Fassi等, 见前注)。面积数取自空中摄影图, 按其所标测线点数估算, 而木材产量则在所标测线点内取样估算。现列出按树龄划分的杨树面积分布情况, 行种的杨树亦加以推算:

树龄的分类	面 积 (公顷)
一年	272
二-三年	552
四-六年	440
>六年	<u>712</u>
合 计	1,976
行种 (折算数)	<u>496</u>
总 计	<u>2,472</u>

在表四, 我们列出了估算的总株数、每公顷平均的增长数和每年总增长数 (每年供采伐的木材量), 以及与该区农、林业总产值相比, 杨木产量所占的百分比。

在这里应指出, 目前和今后三年内, 供采伐的木材量将低于表内的数字; 一九六六-一九七二年期间, 由于当时杨木价格很低, 植树量小, 杨木产量将差一些。

表四 杨树产量及木材产值占农业总产值的比例

杨树密林和行种的面积	2,472 公顷
杨树株数	670,000 株
每公顷平均株数	271 株
十二年成长期后每公顷的平均产量	20 立方米

该区每年可供采伐的木材量

49,440 立方米

与农业产值相比，杨木的年产值

12.2 %

可以看到，杨树林面积占总面积的百分之九点六，而其木材年产值，达到该区农、林总产值的百分之十二点二（一九七六年估计总产值为二百零二亿四千万里拉）。

结 论

我们认为，意大利发展农林间作在其环境和社会经济方面的原因，可概括为：严重地缺乏木材，满足不了木材、造纸和纤维工业的需要。

要以合理的成本和较短的周期在林区生产那么多木材，是有困难的。

农场有不适宜精耕细作的土地（特别是易涝地）；稻田和大田的边沿有许多边地，可供种树，以解决农场需要和稳定气候。

一种特殊的小市场始终存在，这样，个人很容易地通过中间人极小批地出售木材树，而大批出售，可以直接与工厂接洽。按“重量”、不按“体积”的出售法，虽因有不便之处而受到技术人员的指责，但对一般无能力度量活树体积的小私有者来说，它却是一项良好的可靠办法。

木材产量按占地面积比例和产值来衡量。实际上，我们这个实例占地二万八千公顷，年产木材约五万立方米，相当于总产值的百分之十二点七，而其占地面积只是百分之九点六，即二千四百七十二公顷（包括行种面积）。请注意，目前杨树种植所占的比例为百分之十。

冬季劳力不空闲。在意大利北部，冬季可以完全投入家畜饲养和经营林业（采伐、加工、运输、度量计算、削枝等）。许多小农户和小农场很乐意在其作物中增种杨树。再说，作物多样化使农业经营者整年都能为其家庭成员或农业工人安排工作，并提高其农业机械的使用率，增加生产率。此外，也可避免本来就不多的劳力的季节性流动，并留在农村。

参 考 文 献

Allegri, E, 1975 -- 瓦尔达尼奥的杨树种植。林业试验研究所年鉴, 第六卷, 阿雷佐。

- La Pioppicoltura in ValPadana. Annali dell'Istituto Sperimentale per La Selvicoltura, Vol. VI, Arezzo.

“杨树日”的作用, 克雷莫纳一九五五年九月十四。

ATTI DELLA "GIORNATA DEL PIOPPO", Cremona 14 Settembre 1955.

Binga, N. B., 1904 -- 杨树的种植、工业上的应用、收益。

- Il Pioppo, Coltivazione. Applicazioni Industriali. Rendimento.

意大利造纸业, 都灵 -- 杨树与造纸工业。1909?

- Il pioppo nell'industria della carta. 1909?

粮农组织, 1956 -- 杨树与木材生产及土地的利用

- Les peupliers dans la production du bois et l'utilisatin des terres, Rome.

Fassi, B. 和 A. Baridon, 1977 -- 木材用作造纸工业的原料。欧罗森林, 维罗纳。

- il legno come materia prima per l'industria cartaria. Euroforesta, Verona.

Fassi 等, 1977 -- “康内塞低洼平原”半农业地区试种杨树的损益, 第15卷, N. 8-9。

- Inventario sperimentale del pioppo, della prima sottozona agraria "Bassa pianura cuneese". Industria dell carta, Vol. 15, N. 8-9

诺凡拉农业培育者联合会, 1924 -- 杨树在产稻区的种植。诺凡拉。

- La coltivazione del pioppo nella zona risicola. Novara.

Jacometti, G., 1933 -- 杨树改良的条例。罗马。

- Istituzione per il miglioramento del pioppo. Roma.

————— 1958-59 -- 杨树种植的起沉和发展及皮埃蒙特其它植树新技术的发展。都灵农科院年鉴, 第101卷。

- Origini e sviluppi della coltivazione del pioppo e di altre piante legnose della moderna arboricoltura piemontese. Annali Accademia Agricoltura di Torino. Vol. 101.

Lissone, E. G. 1927 -- 加拿大杨树·萨卢佐。

- Il pioppo canadese. Saluzzo.

Osara, N. A., 1976 -- 林业与农业。竞争或合作。罗马粮农组织林业委员会第三届会议开幕词。

- Forestorie et Agriculture. Concurrence ou Cooperation. Conference inaugurale à la troisième session du Comité des Forests de la FAO, Roma.

Piccarolo, G., 1945 -- 杨树木材的利用。意大利培育者及酿酒新闻, 第1期。

- Utilizzazione del legno giovane di pioppo. Il coltivatore e Giornale Vinicolo Italiano, N.1.

_____ , 1948--意大利栽培杨树的经验。林业研究所国际联合会第十届大会报告, 苏黎世。

- Expériences faites la Culture du peuplier en Italie. Compte rendu du dixième Congrès de l'union internationale des instituts de recherches forestières. Zürich.

PiccArolo, G, 1956--瓦莱帕当纳农业公司在杨树栽培中的一些问题, 农业刊物第43-44期。

- Alcuni problemi della pioppicoltura industriale dell'Azienda Agricola nella Valle Padana. Bullettino dell'Agricoltura n 43-44.

_____ , 1957--意大利杨树改良的一些标准, 方法和成果。农业刊物第36, 37和38期。

- Alcuni criteri, procedimenti e risultati nel miglioramento del pioppo in Italia. Bullettino dell'Agricoltura n 36, 37 e 38.

_____ 1958-59--皮埃蒙地区杨树生产的状况和技术说明及其它木本植物的快速栽培。都灵农业科学院年鉴。第101卷。

- Aspetti ed indirizzi tecnici e produttivi della pioppicoltura piemontese e della coltivazione accelerata di altre piante da legno. Annali Accademia Agricoltura di Torino. Vol. 101.

Prevosto, M. 1976--意大利木材问题规划中的杨树经济。纤维和纸张第3期。

- L'economia del pioppo nel quadro del problema del legno in Italia. Cellulosa e Carta n. 3.

- , 1971--海边栽培杨树及其对一些草本植物生产的影响。纤维和纸张, 第6期。
- Coltura di ripa del pioppo e sua influenza sulla produzione di alcune piante erbacee. Cellulosa e Carta, n. 6.
- Proni, G.-M. Prevosto, 1976--意大利工业用材的预算。纤维和纸张, 罗马。
- Il Bilancio del legna da industria in Italia. Cellulosa e Carta, Roma.
- Saja, F., 1955--意大利杨树种植的经济。罗马。
- L'economia della pioppicoltura in Italia. Roma.
- Sekawin, m., 1977--意大利国内登记的林业无性系杨树的无性系, 罗马。
- I cloni di pioppo iscritti nel registro nazionale italiano dei cloni forestali. Roma.
- Sereni, E., 1974--意大利农业的风景历史。拉特尔扎出版。
- Storia del paesaggio agrario italiano. Editori Laterza.
- Vacliasindi, G., 1911--加拿大杨树。意大利农业, Fasc. 6-9, 都灵。
- Il pioppo del Canada. Agricoltura Italiana, Fasc. 6-9, Torino.
- Vivni, w., 1966--森林树木的快速栽培。第十六届世界森林大会, 第2卷, 马德里。
- La culture accélérée des arbres forestières. Sixième Congrès Forestier Mondial, Vol. II, Madrid.

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚 雅加达

意大利板栗林的多种利用

由巴厘大学农学院造林研究所 R·基亚尼尼和

E·约尔达诺自愿提供

目 录

内容提要

序 言

恢复栽种板栗树

结 论

参考资料

内 容 提 要

重建板栗果林是当前意大利造林工作中一个相当重要的问题。在这方面需要采取行动，特别是在拥有大量板栗林的省份，若措施恰当，还能对促进社会经济产生重大作用。

许多情况下，板栗林已改为矮木林，生产各种木桩用材，但是通常的是把板栗林彻底遗弃了，从而造成了当前的严重情况，特别是研究森林着火问题时，更为明显。

目前，造林工作者为了更多地利用这类树林采取了各种办法，其中不可忽视的一种办法，就是关于培育新的板栗果林和各种珍贵品种的树林。

序 言

板栗树曾是意大利栽培最广泛的一个树种，因为许多世纪以来板栗曾是山区人民的主要食物。

在上次世界大战以前，板栗林的面积约为八十万公顷，每公顷三分之二是果树，三分之一为用材树。

自一九五〇年开始，板栗果树的面积逐步减少，部分是由于一种严重的病害“栗溃疡”的传染，部分是因大批山地被遗弃所致。以矮木丛或其它树种，特别是针叶树来替代板栗树的趋势相当普遍，因栗溃疡在南北部地区迅速蔓延，于是人们认为该树种生物体的贫乏已到了无可弥补的程度。

事实上，在许多地区，人们甚至根据在其它国家（如美国）看到的情况，认为该种树不可能再发展了。但是，自一九五三年以来，比拉基（Biraghi）曾指出抗病机能正在呈现，因他曾观察到了迅速愈合的现象，尤其是树苗，更加明显。

接着，格朗坦（Grente，一九六五年）、格朗坦与索雷（Grente et-Sauret，一九六九年）、波尼法西奥与杜尔凯蒂（Bonifacio et Turchetti，一九七三年）、范·阿尔芳等（Van Alfen et al，一九七五年）、密顿贝尔格与拉迪（MittenPergher et Raddi，一九七五年）提出了一种设想：由于含有高度传染性的栗疫菌寄生内坐壳的残留根部的存在，反而使寄生虫的侵袭减少了。

意大利自这种病害消失后的四十年中，保存和扩种板栗树的兴趣却又复现了。

这种情况特别是在阿贝宁中南部地区尤为明显，那里的条件，更适宜于板栗树的生长。

栽培板栗树意味着多种生产相结合，即果实，木材和畜牧产品。因此，栽种板栗既是综合利用土地的一种方式，又为山区人民提供各种不同劳动的机会；所以，它还有助于在弃地现象严重的地区促进社会经济的发展。

恢复栽种板栗树

糖果食品工业再次发现了板栗口食的特性，该工业的发展对板栗产生了新的兴趣。其次，加上人民的直接消费，估计约百分之五十的板栗是以原状销售出去的。在重新发展栽种板栗方面，合作社和私营单位的工作起到了卓越的作用，由于它们建立了恰当的工业企业，促进了果实加工和选种的改进工作。

利用适当的设备加工“香草蜜饯栗”工业所需的品种，使各个加工工序，包括装合都可以机械化。这样，就能保证产品的质量更好，销售率更高。

的确，栗子的品种数量很多，但是可以看到各个品种都只能适合在有限地区内种植；因此，有人指出必须深入研究当地的习性，以便找到最能符合市场需要的品种。实际上，要把过去选用的三百个或更多的品种都投入市场，那是难以设想的（比西奥利，一九二二年）；看来需要使产品更加统一起来。然而，最好把有种植价值的当地主要品种收集在标本种植园内，以免损失将来可作改良品种基础的遗传材料。阿莱佐造林研究实验所瓦龙波罗萨植物园和佛罗伦萨造林研究所最近在罗卡省创办的植物园就是一个具体的范例。

另一方面，有趣味的是在被弃的板栗林中，出现了大量的自然更新，在矮木林中也是如此。从经济上来看，要全部用其它树种，尤其是针叶树来顶替栗树，是很不上算的，即使栗林已遭到相当程度的凋落，也是一样。

当栗树的密度减少过多时，可以用其它树种来提高密度，可得记住栗树的嫩枝拥有强大的生命力，所以必须把树干清除掉，种树时，特别要避开树根。

除了采用苗圃更新外，栗树林还可通过植物接枝来更新，经常见到的是把果树躯干的上部改为灌木，特别是在受到溃疡影响严重的树林中，更是如此。

一般说来，矮木林的特点是生长快，在十二至十五年后，就能得到样品和相当粗的杆木。

明格利（Minghelli，一九七七年）指出在把栗果林改为矮林中，平均每公

顷可收获一百至一百五十立方米木材，相当于每公顷一千公担。这是一笔不可忽视的数量，它有助于在彻底遗弃的、荒废的栗果林中恢复耕作管理工作。改为矮林还有一个积极方面，就是可以采用短期轮种，以保证在实际无生产效能的地区恢复产量。栗木在市场上很受欢迎，可用作农用的木桩，或是建筑材料。

把矮林改为用材林是不太多的，但是人们注意到栗木具有某些技术性能，适合于某种家具工业（乡村的、普鲁望斯式的）的需要，而这类家具在意大利和国外有着广泛的市场。预计用材林的轮种可安排在六十至七十年。成材的果林要比矮木林好，可以放牧，因此应加以很好的考虑，特别是在那些畜牧对当地经济具有重要意义的地区，更应如此。

把重建凋落栗林的工作列入正常造林作业之时果实生产问题亦应根据水果种植的现代技术加以考虑。实际上，为了栗树能重新取得其应有的地位，必须在最适合种植栗树的地区分发优质栽培品种，即每公顷合格果实的单位面积产量在二十五至三十公担的品种。显然，在作法上与前面不一样，栗果树需要许多重要的栽培管理，既然其目标是要取得最高的产量。

除了栽培技术以外，只有当栗树种在适合种该树的地区的好地上，栗果树才会有好的产量。此外，还必须采用熟悉的栽培品种，以免因霜冻造成损失，并保证果实早熟。目前正在作试验，以确定最适宜的栽培法。

至于目前试验中采用的种类和栽培品种的问题，人们看到在过去五年中，除当地最好的品种外，还采用了许多直接从日本进口的栽培品种，其中最希望的似乎是“Tangawa”“Tsukuba”和“Ginose”，这些品种目前均在研究之中。

然而，还值得进一步深入观察，因为日本的栽培法那真是名目繁多（Paglietta, Eynard 和 Bounous, 一九七七年）。

结 论

板栗树是如此重要的一个树种，因此，应作出更大的努力，恢复栗树林。除研究工作外，森林当局还应设法制定一项真正有利于栗树的政策，以便恢复已受损害的板栗林和培育出新的果树园。

当前两大主要障碍是滥用山区产业和缺乏劳力。

为解决这类问题，意大利正在采取措施，建立林业合作社来经营管理公私林产，以确保栽培作业、收获和产品利用的正常进行。

若板栗价格能继续维持在高水平上，那么合作社形式可能可以产生良好的效果，因这类组织的形式也能得到国家的鼓励和优惠贷款。

此外，还可看到，恢复板栗果林，除能得到有利的经济效益外，还能起到其它十分有益的作用。

特别要提到的是休息和美化环境的功能，还可防止火灾蔓延。而后面这一点，其他国家（如法国）也十分强调，因防止森林起火在那里也是十分敏感的问题。

另一个重要问题至今仍受到忽视，就是板栗林的规划和利用问题，因在加工上不能只限于一种类型，而必须充分利用该树种的优良质地，栗树不仅可提供果实和木材，还可利用其下脚料制造一系列的付产品。由提炼丹宁酸制作鲍花板、造纸、纸板等等。

因此，栽种板栗树，今后值得提倡，因为栽种栗树是多种利用森林最有效的一个范例，同样，也值得在栽种其它树种时仿效。

参 考 资 料

- Biraghi, A. Possible active resistance to Endothia parasitica in Castanea sativa.
1953 Iufro; 11° Congr. Proc., 643-645.
- Bonifacio, A., Turchetti, T. Differenze morfologiche e fisiologiche in isolati
1973 di Endothia parasitica. Ann. Acc. Ital. Sci. For., XXII, 111-131.
- Grete, J. Les formes hypovirulentes d'Endothia parasitica et les espoirs de lut
1965 te contre le chancre du châtaignier. Acad. Agric. France, 1033-1037.
- Grete, J., Saurer, S. L'hypovirulence exclusive est-elle contrôlée par des dé-
1969 terminants cytoplasmatique? C.R. Acad. Paris, 268, 3137-3176.
- Minghelli, F. Caratteristiche agronomiche, economiche e forestali del castagno in
1977 Emilia. Frutticoltura n° 3-4, 29-35.
- Mittempergher, L., Raddi, P. Considerazioni sullo stato attuale del cancro della
1975 corteccia in Italia. Ann. Acc. Ital. Sci. For. XXIV, 15-28.
- Paglietta, R., Eynard, I., Bounous, G. Orientamenti della ricerca castanicola in
1977 Piemonte. Frutticoltura n° 3-4, 37-41.
- Piccioli, L. Monografia del castagno. II Ed. Firenze.
1922
- Van Alfen, N.K., Jaynes, R.A. Anagnostakis and Pr. Day. Chestnut blight biologi-
1975 cal control by trasmissible hypovirulence in Endothia parasitica.
Science 189, 890-91.

第八届世界林业大会

森林环境中的养蜂业

布达佩斯林业研究所所长

贝拉·克雷兹德西

森林环境中的养蜂业

刺槐或假金合欢是匈牙利商业性蜂蜜生产的主要来源。在槐花盛开的年份，市场上销售的蜂蜜有四分之三是槐树蜜。目前每公顷每年所生产的蜂蜜的价值，相当于木材价值的一半，而养蜂业通过蜜蜂的授粉作用，对果实和种子的生产益处甚至还更大些。

全国养蜂工作者合作社中心，要求林业研究所进行调查研究是否可能改进匈牙利养蜂饲料的问题，选育晚开花的槐树品种，使其占槐树林的百分之三十，将开花期至少延长一星期。

由于匈牙利在各林区进行户外选育，现已选择出一些适合于林业和养蜂业两方面均有希望的栽培品种。在格德勒九公顷的实验点上进行观察的有五十四个栽培品种，三万零六百九十九棵嫁接苗中，有三十六个品种适合于养蜂。刺槐作为对照品种，开花期为十二天，而其它三十三三个品种，开花期长些（十三至二十天）。

一九七三年十一月，农业品种测定委员会，将下列品种列为初步确定的品种：①刺槐“Zalai”品种，树干很直，塔形，树冠园柱形。花多，蜜蜂常来采蜜。②刺槐“Nyirsegi”品种，杆直，塔形。开花中等，蜜蜂来采蜜。③红刺槐（*Robinia ambigua*“dacaismeana”AC），为刺槐中含花蜜最高的品种。开花期比刺槐晚七至十一天。

对已确定的品种，建议以下列营养枝繁殖的方法进行大量繁殖：

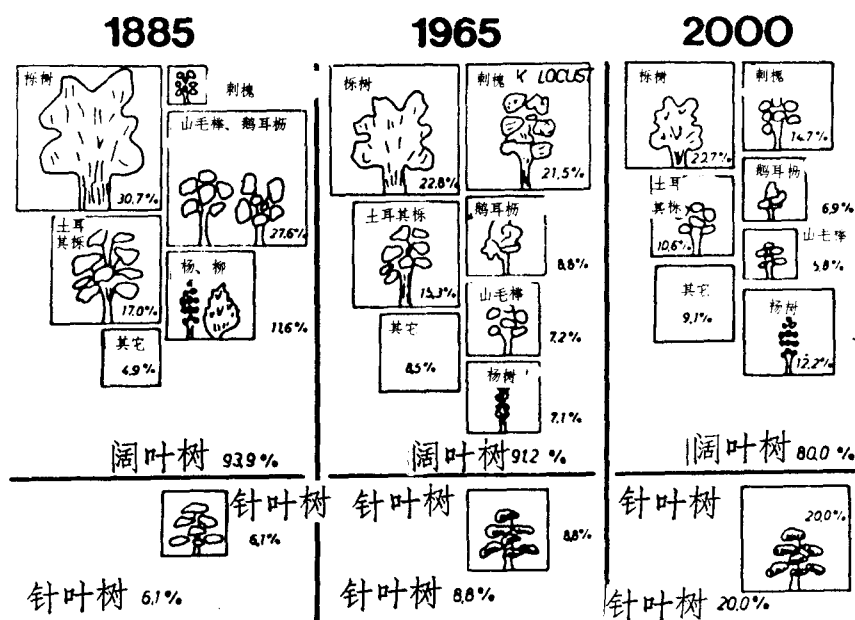
1. 在塑料复盖的温室中用嫩枝进行插条繁殖；
2. 在苗圃中用根插条进行繁殖。以嫩枝中长出幼苗的根进行根插，以后再用这种根上长出的幼苗进行繁殖。

在玛里阿比森约（格德勒）的试验中，塑料蓬繁殖的成活率为百分之八十六，室外繁殖的成活率为百分之七十二。

森林环境中的养蜂业

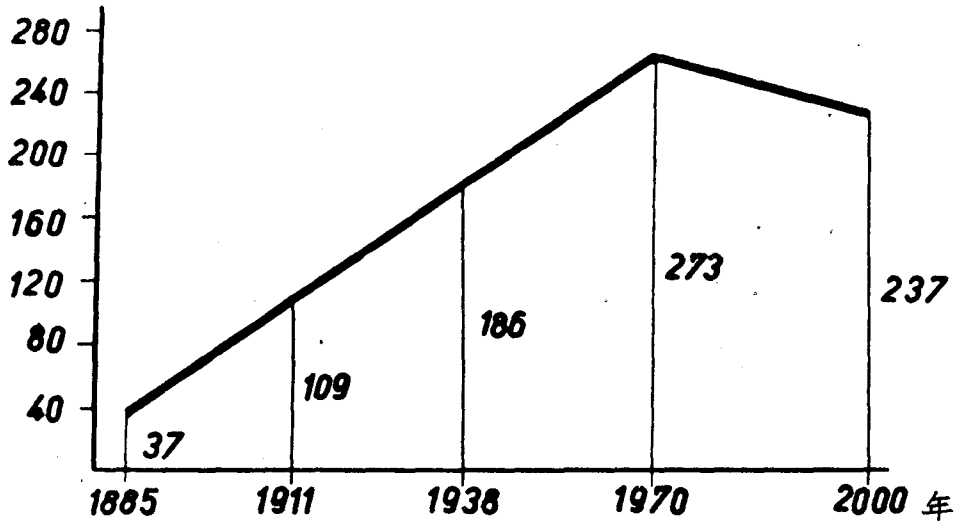
刺槐或假金合欢是匈牙利商业性蜂蜜生产的主要来源。图一及图二表明从一八八五年以来，刺槐重要性提高的情况。在目前匈牙利农业生产大规模机械化的条件下，如无刺槐则无法进行商业性生产蜂蜜。在槐花盛开的年份，市场上销售的蜂蜜有四分之三是槐树蜜。槐树蜜淡黄色，味平和，只有在时间存放过长后才成团粒状。目前每公顷每年所生产的蜂蜜的价值，相当于木材价值的一半，而养蜂业通过蜜蜂的授粉作用，对果实和种子生产的益处还更大些。据估计，匈牙利从蜜蜂授粉作物中每年的价值约为三十亿福林（七千万美元）。但是，只有在有刺槐树林作为蜜蜂饲料，可供蜂群采蜜授粉的情况下，才有可能达到此目的。

树种的分布情况



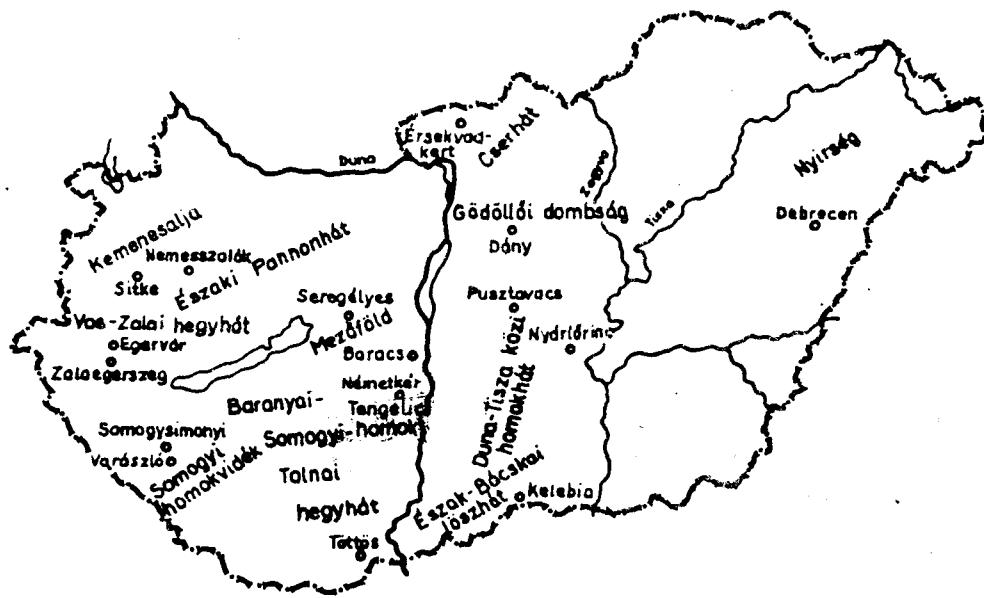
图一、一八八五、一九六五及二〇〇〇年（预计）匈牙利森林树种分布情况。

单位：千公顷



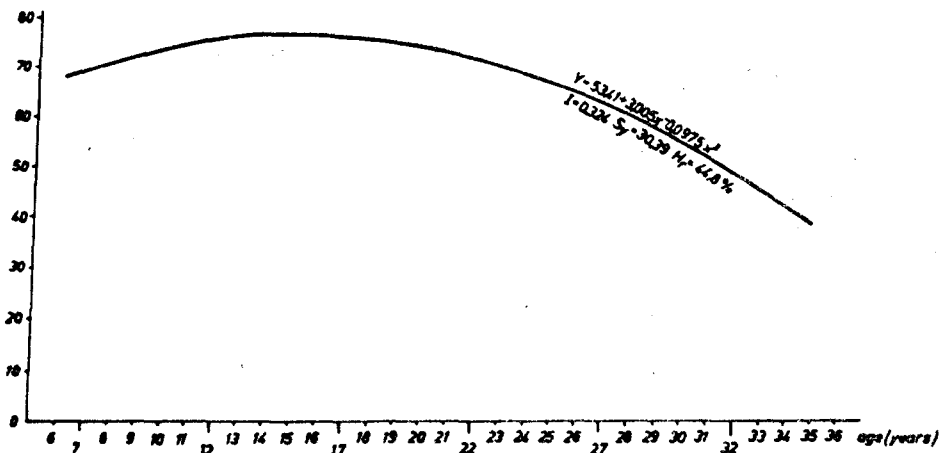
图二、一八八五年以来匈牙利刺槐复盖增长情况。

一九六九至一九七〇年在十二个林业地区计算了花的朵数（图三）。计算出来的槐树树令和每公顷（百万朵）花数的相互关系，按抛物线的方式退化（图四）。据每天观察八百朵的平均花期为5.46天。按数令分类数字和每公顷花的朵数估计，匈牙利每年刺槐花的总产量为 16.2×10^{12} （表一）。假设每天每朵花产两毫克花蜜，在平均5.46天的开花期间，则可产十七万六千八百五十吨花蜜，或八万八千四百二十吨蜂蜜。据哈马依估计，约有百分之二十的花蜜是由蜜蜂采集的。



图三、一九六九至七〇年计算刺槐花朵的地区

花的朵数，单位：百万朵/公顷



图四：每公顷花的朵数（百万朵）及刺槐树龄的相互关系

$$Y' = 53,41 + 3,005x - 0,0975x^2$$

$$I = 0,324, Sy=30,39, Hr=44,8\%$$

在表二中，作者以同样的依据，估计出每公顷蜂蜜的产量（按花蜜百分之五十计算）。按照某一特定树林的树令，这可用来估计经济使用蜂群的数量。

刺槐在蜂群采蜜达到高潮前，就早已开花，而且开花时间很短，仅为十至十二天。在六月份刺槐开完花之后，虽然农业饲料作物为蜂群提供了一些采蜜的饲料，但却满足不了用于开发刺槐的蜂群的需要。到了七月和八月间，蜂群则简直找不到采蜜的饲料。据此，全国养蜂工作者合作社中心，要求本研究所进行调查，研究是否可能改进匈牙利养蜂饲料的问题。有两条改进的途径：选择槐树中晚开花的品种，并按百分之三十的比例种在刺槐树林中，使其开花期至少延长一星期；选择和繁殖在刺槐花谢之后开花的其它乔木或灌木品种。

表一、 匈牙利刺槐树林花朵的产量

树令(年)	面积(公顷)	每公顷花朵数 $10^6 \times$	花朵总数 $10^{12} \times$
6-10	40,437	71.2	2,879
11-20	102,945	76.6	7,886
21-30	71,546	67.6	4,837
超过30	15,152	39.2	0,594
	230,080		16,196

表二、 按刺槐树令计算蜂蜜的产量。单位：公斤/公顷

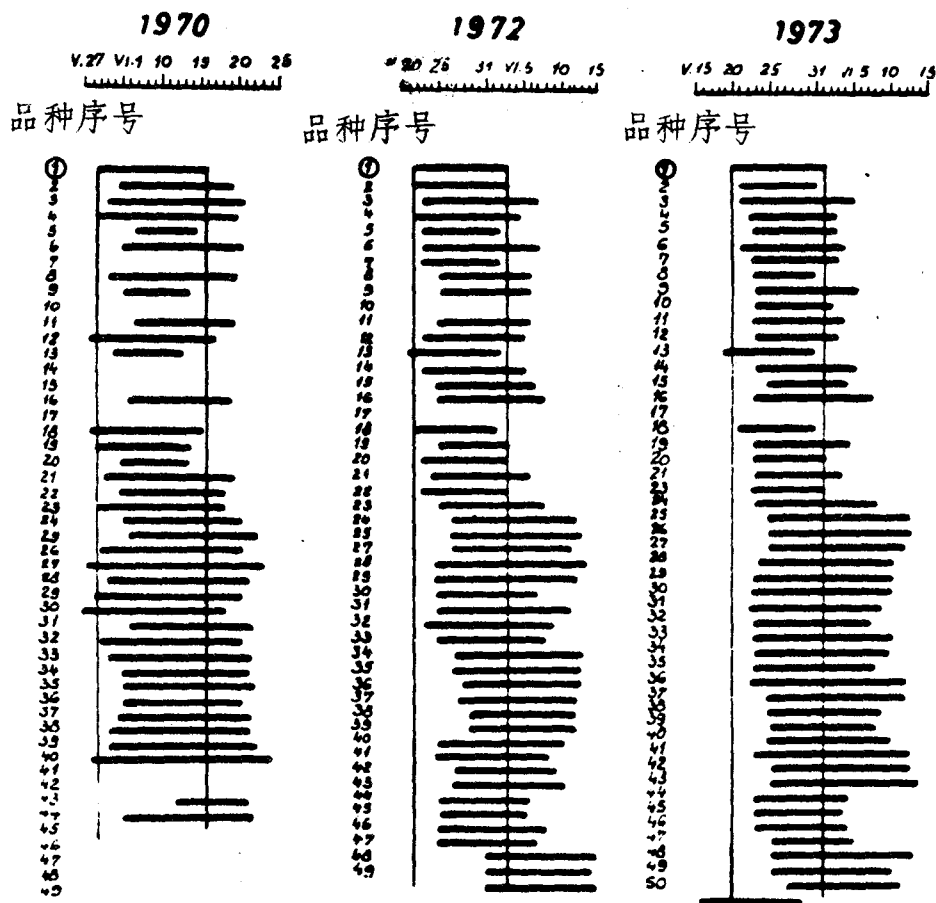
树令	蜂蜜	树令	蜂蜜	树令	蜂蜜
6	371	16	418	26	358
7	380	17	416	27	347
8	389	18	414	28	334
9	396	19	411	29	320
10	402	20	407	30	305
11	408	21	401	31	289
12	412	22	395	32	271
13	415	23	387	33	253
14	406	24	379	34	234
15	418	25	369	35	214
				36	192

匈牙利经过在各森林地区的室外选育，选出了很多在林业和养蜂业两方面均有希望的槐树栽培品种在格德勒九公顷的实验点上进行观察的五十四个栽培品种（表三），三万零六百九十九株嫁接苗中，可供养蜂的就有二十六个品种。在调查中，树木是按照估计森林产量的方法进行分类。最重要的指数是工业高级用材和一般用材的树干所占的比例。到目前为止，所分类的三十二个栽培品种中，工业高级用材的树干占百分之八，可供工业用木材的总平均比例占总数的百分之五十二。

表三、 选育的槐树品种

序号	名 称	序号	名 称
		X	
1.	Robinia Pseudoacacia L.	28.	R.P.'ostffyasszonyfai-41'
2.	R.P.'rectissima'/USA/	29.	R.P.' " -42'
3.	R.P.'szalai'	30.	R.P.' " -43'
4.	R.P.'kiskunsági'	31.	R.P.'gércei-44'
5.	R.P.'nyírségi'	32.	R.P.'váti-45'
6.	R.P.'császártöltési'	33.	R.ambigua' decaisneana-A1'
7.	R.P.'jászkiséri'	34.	R.ambigua' " -A2'
8.	R.P.'pénzesdombi'/Romania/	35.	R.ambigua' " -B1'
9.	R.P.'appalachia'/USA/	36.	R.ambigua' " -B2'
10.	R.P.'HC-4146'/USA/	37.	R.ambigua' " -C1'
11.	R.P.'HC-4148'/USA/	38.	R.ambigua' " -C2'
12.	R.P.'HC-4149'/USA/	39.	R.P.'váti-46'
13.	R.P.'f.unifolia	40.	R.P.'debreceni-2'
14.	R.P.'semperflore s-1'	41.	R.P.'debreceni-3'
15.	R.P.'semperflorens-3'	42.	R.P.'debreceni-4'
16.	R.P.'ostffyasszonyfai'	43.	R.P.'nyími-1'
17.	R.P.'raroflorens'	44.	R.P.'nyími-2'
18.	R.P.'ülloí'	45.	R.P.'nyími-3'
19.	R.P.'rőjtőknyassaji'	46.	R.P.'nyími-4'
20.	R.P.'góri'	47.	R.P.'mátyusi-1'
21.	R.P.'ricsikai'	48.	R.P.' " -2'
22.	R.P.'szajki'	49.	R.P.' " -3'
23.	R.P. X neomexicana	50.	R.P.'balatonalmádi-1'
24.	R.P.dubia	51.	R.P.' " -2'
25.	R.P.'erti'	52.	R.P.' " -3'
26.	R.P.'ostffyasszonyfai-39'	53.	R.P.' " -4'
27.	R.P.' " -40'	54.	R.P.' " -5'

三年的物候现象资料见图五。刺槐作为对照品种，开花期为十二天，而其它三十三个品种，开花期长些（十三至二十天）。关于推迟开花结束时间，现有四十二个品种在刺槐花谢了之后继续开花（一至十一天）。这些品种开花时间延长一天，就可多收入一千万福林。



图五、 在格德勒测定槐树品种开花的物候情况。见表三列出栽培品种的名称。

一九七三年十一月，农业品种测定委员会将下列品种列为初步确定的品种：

刺槐“Zalai”栽培品种。植物学特征为：树干很直、树形塔状、树冠园柱形。树枝和树干成锐角。叶序特征为疏开或螺旋形。花在叶片全部萌发前开放。花多，

蜜蜂常来采蜜。每年都结子，而且数量多，叶片在初秋脱落。

刺槐“Nyirsegi”栽培品种。树干直立，树型塔状。树枝和树干成锐角。叶片多，叶序的特征疏开，花数中等，蜜蜂来采蜜。种子量少。能抗晚霜。

红刺槐 (Robinia ambigua“decaisneana”AC)，为刺槐属中含花蜜最高的品种。比刺槐开花晚七至十一天。其突出点为花序大，成串下垂，花多，蜜蜂经常来采蜜。刺槐开花时叶片不多，故白花很突出，而这一种刺槐成串的粉红花出现在茂盛的叶群中，最近几年花芽呈红色，稍有茸毛，不粘。

现已对选育的品种进行后代测验，并开始试验生产繁殖材料。到目前为止，已在纳吉康沙格(阿尔伯特沙)森林和木材加工企业，建立三公顷后代测验场和五六公顷实验种子园。前者是以自由授粉(杂交)的种子培育出的植株建立起来的；第三年，在百分之四十五成活的幼苗中显现出母树形态上的特征，百分之三十五幼苗多少显现出一些，而百分之二十一的幼苗则看不出母树形态的特征(表四)。

表四、 按照母树形态的特性，以杂交授粉种子培育起来的刺槐后代测验场第三年评定情况

品种名称	种植的		成活的幼苗中：		
	幼苗数	成活率	显性的	稍显性的	不显性的
Robinia pseudoacacia- -iaerectissima	567	89%	49%	33%	18%
R. P. nyirsegi	243	82%	32%	34%	34%
R. P. csaszartoltesi	405	81%	49%	35%	16%
R. P. ulloi	405	87%	43%	37%	20%
R. P. rojtolmmuzsaji	405	74%	45%	35%	20%
共 计	2025	83%	45%	35%	21%

和果树一样，正在发展用嫁接苗生产种子的母树（有的枝条低垂到地面），以获得大批繁殖所需的种子。

如果用自由授粉的树苗造林时，其成活率仅达百分之五十。用营养枝繁殖是一种较适合的方法，但进行嫁接成本很高，故建议逐步采用下列方法进行大规模营养枝繁殖：

1. 用塑料复盖的温室进行嫩枝插条繁殖；
2. 在苗圃中用根插条进行繁殖：用嫩枝插条繁殖出幼苗的根，以后再用这种根生长出幼苗的根进行繁殖。

在玛里阿比森约（格德勒）进行的试验中，用塑料蓬繁殖幼苗，成活率为百分之八十六，室外繁殖的成活率为百分之七十二。

我们采用营养枝繁殖的计划如下：

年 份	用根插条繁殖的植株
1980	90 千株
1981	310 "
1982	930 "
1983	2760 "
1984	8000 "

如图二所示，一九七〇年以来种刺槐属的种植面积逐步减少。这种树由于其用处多，小农对其特别感兴趣。但在匈牙利农业集体化以后，其重要性则大为缩小。而木材工业也只能少量使用这种木材。在工业上试用这种木材以及增加刺槐木材的出口量等，说明这种木材本身并没有什么问题，但是目前的问题是质量差。这再次提出改进刺槐的品种问题。

一九七〇——一九七五年第四个五年计划在经济上的鼓励，有利于针叶树的种植。国家每公顷支付两万九千五百福林种植南欧黑松；支付一万九千五百福林以刺槐苗木进行更新，而对用根出条自然更新所支付五千福林。这样刺槐属的林地通常都为针叶树所代替。但在目前五年计划范围内，单价的改变则有利于刺槐属：目前

每种植一公顷南欧黑松支付两万八千福林，种刺槐苗支付两万五千福林，用根出条繁殖付给一万福林。由于种植刺槐较容易，而且比针叶树较有希望，因而植树者对种植刺槐更有了新的积极性。

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚 雅加达

关于波河平原（意大利北部）的一个农场从种植谷
物和饲料作物改为专门的固定年产量的杨树种植场

由意大利卡萨列蒙菲拉托的杨树研究所米堪莱·普雷沃斯托博士志愿提供。

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚雅加达

关于波河平原（意大利北部）的一个农场从种植谷物和饲料作物改为专门的固定年产量的杨树种植场

米堪莱·普雷沃斯托

杨树研究所——意大利卡萨列 蒙菲拉托

目 录

概 要

前 言

1. 该地区的特点

1·1 自然环境和水的状况

1·2 地产的分配和形式

2. 改变前农场的状况和经济结果

2·1 技术特点和经济构成

2·2 农场的经济平衡表

3. 改变耕作方向及其有关的费用

3·1 改变耕作方向

3·2 改造的费用

4. 农场在改造后的状况和经济结果

4·1 技术特点和经济构成

4·2 农场的经济平衡表

5. 农场改造的结果

结 论

参考文献

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚雅加达

关于波河平原（意大利北部）的一个农场从种植谷物和饲料作物改为专门的固定年产量的杨树种植场

概 要

对于把一个农场从轮种小麦、玉米、混合饲草和水稻改为专门营造固定年产量的杨树种植场进行了一项研究。

经过研究，发现营造杨树林与目前经营的农业有很大不同，主要不是因为收获产品开始要等很长时间或是生产周期长包含的风险，而是因为与农业以外的部门建立的关系，对某些内部事务的相互作用，相差很大，主要是与人工和机械劳动的使用有关问题。

因此，尽管需要怀疑这个概念，就是营造杨树林集中使用的人力比许多也是高度机械化的农业生产需要的人力少，如我们正在述及的这个种植草本作物的农场，它给农场工人带来的工作比较少，而给工业部门的工人带来的工作比较多，这也是事实。另一方面，营造杨树林集中使用的机械力量少于种植草本作物，但是这一减少是指需要农场的机器所做的工作，而要工业部门的机器做的工作增加了。因此我们可以说，营造杨树林减少了使用农业劳力，增加了使用工业劳力。

这个项目还证明，在农场和杨树种植场可出售的产品总值方面是基本上相同，但杨树种植场的费用比农场少将近百分之五十，而收入几乎增加三倍。这样总的看来，农场改为固定年产量的杨树种植场是有利润的，尤其是对那些能够以优惠的利率获得贷款或是自己拥有他本而不需要银行贷款的企业家。

由于费用和价格并不象我们计算中假设的那样一成不变，而是每年都会有变化，尤其是费用比价格变化的少，因此农场改造的利润就更值得注意了。

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚雅加达

关于波河平原（意大利北部）的一个农场从种植谷物 和饲料作物改为专门的固定年产量的杨树种植场

米堪莱·普雷沃斯托

杨树研究所——意大利 卡萨列 蒙菲拉托

前 言

由于农场劳动力外流、工资增加、产品价格的动向和机械化的发展，这个地区的许多农民改变了他们农场的生产路线，从种植谷物和饲养家畜改为专门的水稻种植或谷物——饲料的种植，谷物——饲料包括玉米、小麦、水稻和混合牧草（出售饲料）。经常在土质较差的次等土地上种植杨树，或者最后专门种植杨树。这就是这个项目的起因。

本项目计划把伦曼利那（伦巴第）的一个今天轮流种植谷物和饲料的农场改为专门营造杨树林，其年产量固定不变。

1. 该地区的特点

1.1 自然环境和水的状况

典型的波河平原气候，年平均气温 12-16℃，一月份最低气温为零下 1-7℃，七月份最高气温为 20-26℃，绝对最低气温达零下 17℃，绝对最高气温达 37℃。相对湿度较高，冬季经常有浓雾。

年平均降雨量五百至七百五十毫米；一年中每月的平均降雨量不很均衡，有两个月雨特别少，最少的一次是在夏季，另外一次在冬季；另外有两个月雨最多，一次在春季；一次在秋季。各年的降雨情况实际上有显著的不同，春季和夏季有时干旱，有时极其多雨，相互交替。几乎总是需要进行灌溉（Prevosto, 1965）。灌溉用水充足，只有某些地区除外，并多少有点延伸，那里灌溉用水很缺或甚至没有。

总的来说气流稳定；但有时刮大风或下暴雨，时间和地点毫无规律，有时对作物造成严重损失，受影响的面积通常有限。

土壤有二种：

- (1) 最近和目前的冲积形成的砾石 -- 沙 -- 粘土和粘土 -- 沙 -- 砾石；
- (2) 后期更新世的古代冲积形成的沙 -- 粘土和壤土 -- 粘土。第一类土壤基本上是中性的反应，分布在河流和小溪旁，并多少有点延伸。第二类土壤主要分布在中间平原，反应经常是中性的，有时微酸性或微碱性。这些土壤是很久以前冲积形成的沙土，有很多骨骼，因此一般很疏松，除非增加粘土含量使它们具有中等的粘合力或者趋于紧密。这两类土壤通常同样适合种植草本植物和杨树。

1.2 地产的分配和形式

中等和大型的地产最多，从三十公顷至二百五十公顷不等，尽管在有些地方，特别是在居民点附近，有相当一部份是小块地产。最普遍的形式是资本家形式和资本家 -- 种植者 -- 拥有者形式。

¹ 来源：公共工程部，一九六一年，一九二一至五〇年三十年平均每月和每年降雨量，国家出版社，罗马。

在土地主人管理的大型的和中等的地产中，专门种植杨树比较普遍。

2. 改变前农场的状况和经济结果

2.1 技术特点和经济构成

农场共占地一百零三点五公顷，其中一百公顷是可利用的农田，由土地主人管理，他自己还拥有经营的资本。农场有完好的房屋可供工人领班和长期工人居住，并贮存机器和设备。

道路系统完备，状况良好。

土地平坦，土壤的粘合力中等，土层厚，肥沃，用“河岸”的水灌溉，分别流入排灌水沟完备的大田。

在一般情况下，可利用的农田种植玉米（20%）；小麦与苜蓿和毒麦间种（20%），然后第二年仅种植混合饲草（20%）；水稻（40%）。

农场拥有两台六十匹马力的拖拉机，一台动力割草机、一台播种机、一台除草机、一台施肥机以及犁、耙、拖车等。表一详细列出了这些机器以及这些机器的相对购买价值（按一九七五至七七这三年的平均）。从中计算得出平均每公顷拥有的机器的购买价格约三百零二美元。

一名工人领班负责指导、管理和监督农场的事务。

三名长期工人（二名专职开拖拉机，一名是普通工人）和工作较忙时雇的三名临时工，进行农场的劳动。

表二列出了这些工人的工时和在所考虑的三年中每年的开支。

从中可以看出每公顷可利用的农田使用八十六点五个工时，工资额等于二百八十美元左右。

在表三中，我们按照农场的不同作业，并按照那些是农场的人员或机器和那些是第三方面的人员或机器，列出了人员和机器所进行的工作表¹。

¹ 表中方格内是租用机器的劳力工时和租用机器的工时。其它都是农场工人和农场机器的工时。

表 一

改变前农场的机械清单和它们的相对
价值(按一九七五至七七这三年期)

机器和工具 种类	数 量	购买价格 美元
六十马力拖拉机	2	11,765
动力割草机	1	705
播种机	1	645
除草机	1	1,060
施肥机	1	295
双铧犁	2	1,810
园盘耙	2	2,000
拖 车	2	4,235
动力铲斗	1	3,530
升运器	1	940
螺旋式升运器	1	530
小修理间		940
其它工具		1,765
共 计		30,220

如表三所示，农场使用了九千三百一十二个工时（每公顷可利用农田使用九十三
个工时），其中农场的人员做了八千六百五十二个工时（百分之九十三），不是农场
的人员做了六百六十个工时。从五月至十月，按照收获的情况雇用非农场的劳力。农
场劳力的工作分布情况是令人满意的，尽管十二月和一月工作很少，五月和十月工作

很多。农场还使用了三千七百七十个机械工时（每公顷可利用农田约使用三十八个小时），其中农场的机械做了三千四百四十个工时（百分之九十一）。租用机械都是在五月至十月的主要收获时期，这个补充可能是多余的。农场机械的作业分布也很好，一月和六月工作最少，五月和十月工作最多。

表 二

改变前农场长期工和临时工及其工资费用
(按一九七五至七七三年期的平均)

人 员	数 量	工 时 数	工 资 额 美 元
<u>长 期</u>			
领 班	1	1,760	9,265
专业工人	2	3,680	11,529
普通工人	1	1,840	5,147
共 计	4	7,280	25,941
<u>临 时</u>			
普通工人	3	1,372	2,099
总 计	7	8,652	28,040

2.2 农场的经济平衡表

在表四中，我们列出了有关农场的经济平衡表的主要项目以确定其土地收入。我们指出，我们在平衡表中采用同样的数，即考虑采用这个时期的平均数，因为一九七五至七七年发生的变化主要是由于价格的变动。

从表中公布的数字中可以看出，水稻是农场的主要产品，占产品销售价值的百分之四十六点八。玉米、小麦和混合饲草等其它产品各自占的比例小一些，它们之间的价值相差不多。

从产品销售收入总额中扣除开支和工资，得出土地收入。

在这项收入中，水稻占百分之四十八。我们已经知道稻田占可利用农田的百分之四十，按照目前的经营管理方法，种水稻的利润高于种其它作物。这解释了为什么企业家留出种水稻的面积大于其它各类作物。

表 三
一百公顷土地耕种玉米、小麦、混合饲草和水稻的农场每年

和各月份所进行的工时

作 业	人 员 工 时												机 械 工 时															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计		
整地	60	180	150	100	60	60	40	50	700	60	60	40	50	700	60	180	150	100	60	60	40	50	700					
施肥	100	150	50	30	30	360	100	150	50	360	100	150	50	360	100	150	50	30	30	360	100	150	50	360				
播种	80	20	130	70	60	60	420	120	80	200	40	20	55	25	200	40	20	55	25	30	30	200	40	20	55	25	200	
除草和松土	30	30	170	150	150	50	580	30	30	120	30	30	120	580	30	30	120	30	30	120	30	30	120	30	30	120	580	
处理(包括防治病虫害)	78	138	143	143	98	600	78	138	143	143	98	600	2	7	12	12	7	40	180	70	180	70	180	70	180	70	600	
灌溉	80	160	140	380	80	300	240	20	640	40	150	120	10	320	40	150	120	10	320	40	150	120	10	320				
收获谷物	80	330	90	500	80	330	90	500	40	110	30	180	260	440	40	110	30	180	260	440	40	110	30	180	260	440		
装卸和运输	110	180	290	130	50	80	290	130	50	80	290	130	50	80	290	130	50	80	290	130	50	80	290	130	50	80	290	
晾干和贮存	60	30	50	100	240	60	30	50	100	240	60	30	50	100	240	60	30	50	100	240	60	30	50	100	240			
装袋和装运	40	20	20	80	160	40	20	20	80	160	40	20	20	80	160	40	20	20	80	160	40	20	20	80	160			
稻草、麦秆装运到仓库	70	40	30	140	280	70	40	30	140	280	70	40	30	140	280	70	40	30	140	280	70	40	30	140	280			
装上卡车	120	60	60	240	480	120	60	60	240	480	120	60	60	240	480	120	60	60	240	480	120	60	60	240	480			
大田除草	105	65	100	30	95	127	107	75	20	20	30	58	832	10	5	5	5	35	50	50	25	5	5	300				
堆 放	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	80	1,760	10	5	5	5	35	50	50	25	5	5	300			
装卸和运输	325	585	610	698	933	690	960	723	800	980	780	568	8,652	70	325	355	362	407	132	267	292	330	395	280	225	3,450		
装上卡车	105	65	100	30	95	127	107	75	20	20	30	58	832	10	5	5	5	35	50	50	25	5	5	300				
资产维修	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	80	1,760	10	5	5	5	35	50	50	25	5	5	300			
指导和监督	325	585	610	698	933	690	960	723	800	980	780	568	8,652	70	325	355	362	407	132	267	292	330	395	280	225	3,450		
备 计	70	325	355	362	317	72	147	162	305	245	80	55	2,515	70	325	355	362	317	72	147	162	305	245	80	55	2,515		
机械和附属设备	90	60	80	110	340	90	60	80	110	340	25	40	100	60	225	90	60	80	110	25	40	100	60	225				
动力割草机	35	50	15	70	80	70	530	35	50	15	70	80	530	35	50	15	70	80	70	80	70	35	50	15	70	530		
升运器	70	120	30	140	160	140	660	70	120	30	140	160	140	660	70	120	30	140	160	140	660	70	120	30	140	160	140	660
螺旋式升运器	70	120	30	140	160	140	660	70	120	30	140	160	140	660	70	120	30	140	160	140	660	70	120	30	140	160	140	660
租用机械	70	120	30	140	160	140	660	70	120	30	140	160	140	660	70	120	30	140	160	140	660	70	120	30	140	160	140	660

表

四

改变前种植玉米、小麦、混合饲草和水稻的农场
在一九七五至七七年期间的经济平衡表

作物	土地面积 公顷	产量 吨/公顷	总产量 吨	单位价格 (美元/吨)	年产品销售总值 (美元)	开支和工资 (美元)	土地收入 (美元)
玉米	20	6.5	130	141.20	18,356	14,165	4,191
小麦(和间作的)		4.0	80	153.00			
混合饲草	20	3.5	70	58.80	17,416	15,278	2,138
麦稈		2.5	50	21.20			
混合饲草	20	12.0	240	70.60	16,944	12,404	4,540
稻谷(和)	40	5.5	220	200.00	46,310	36,365	9,945
稻草		3.5	140	16.50			
共计	100				99,026	78,212	20,814

表五列出了每公顷可利用农田土地收入的简要数字。根据这个表的数字得出这个农场的产品销售值平均每公顷可利用的农田稍多于九百九十美元。其中将近一半用于支付杂项开支、限额弗和税收，另外一半多一点是净产值。净产值的一半多一点是，劳动工资收入，不到一半是资本收入。这样，土地收入是每公顷二百另八点一四美元。

表 五
每公顷可利用农田的土地收入平衡表

经济构成	1975--1977年的平均数	
	美元/公顷	%
产品销售总值	990.26	100
弗用		
一、杂项开支、限额弗税收	454.82	46
净产值	535.44	54 100
二、人员开支	280.40	28 52
净收入(1) LI+AI±P	255.04	26 48
土地收入(2) LI±P	208.14	

- (1) 净收入包括归于土地资本的土地收入 (L I)，归于经营资本的农业收入 (A I) 和利润 (P)
- (2) 土地收入是土地业主的收入，他也是企业家。

3. 改变耕作方向及其有关的费用

3.1 改变耕作方向

作为我们叙述的一个前提，我们愿意说明，关于营造杨树林的任何看法，都是我们在这方面对分布在伦巴第——皮埃蒙特平原各地的不同树种的杨树种植进行研究的成果，也是我们在卡萨列——蒙菲拉托的“杨树种植实验研究所”的农场亲身渡过这十年的成果。

我们计划利用 I - 214 无性系杨树，把一个种植谷物和饲料作物的农场改造成营造杨树，生产周期为十年。所建议的周期和无性系在伦巴第——皮埃蒙特平原的许多地方明显地普遍存在 (Prevosto, 1969)，特别是在这个农场所在的伦曼利那地区。

我们计划在目前种植农作物的地方，每年种植十公顷杨树，在十年内改变农场的方向，这样到第十年这个农场的所有可利用农田都将种上杨树。从那年起就这样经营农场：每年伐去十分之一的杨树，同年再种上这十分之一。我们设想这样土地就没有一刻的空闲，一直有杨树在生长。由于缺乏关于杨树再植的专门文献，可能会使人感到担心，这是我们不想掩盖的情况；但是经过在同样环境中进行的试验，我们可以断定通过很好地施肥（例如，把豆科作物在杨树种植后第二年至第三年翻盖在第二代杨树的根部上作为春季绿肥，效果特别好）和适宜的耕作方法，第二代杨树一般能够长得很茁壮。

表六介绍了在改造期间，各种农作物占用可利用农田的变化情况。

表 六

可利用农田面积在改造期间不同作物的分配情况

改 造 的 年 度	玉 米	小 麦	甸 草	水 稻	杨 树	总 数
0	20	20	20	40	0	100
1	20	15	20	35	10	100
2	15	15	15	35	20	100
3	15	10	15	30	30	100
4	10	10	10	30	40	100
5	10	5	10	25	50	100
6	5	5	5	25	60	100
7	5	-	5	20	70	100
8	-	-	-	20	80	100
9	-	-	-	10	90	100
10	-	-	-	-	100	100

在同时期内，用于种植杨树的土地的增长数量，相当于在改种开始之前耕种的有关土地。减少的草本作物首先是小麦，接着是玉米和混合饲草；水稻作物虽然耕种面积也在缩小，但在整个过渡时期仍然保留。这是由于这样的情况：从表四中可以看到，与其它草本作物比较，水稻有较高的利润。在第十年的杨树种植在可利用农田尚未种植的最后部分土地（百分之十）的同时，对可利用农田改种的第一年种植的百分之十的杨树进行采伐。

我们作进一步的假设：杨树的种植在从十一月到三月的冬季期间进行，犁地深度55-60厘米，使用从农场外面购买的健壮和树形好的胸高周径为15-20厘米的二年生树苗，种在深度80-100厘米的坑中，行距6×5米（每公顷三百三十株）。我们建议采用这种行距，因为这样可能得到能用于胶合板工业的最大比例的木材，这是根据杨树的某种特性所能得到的最好报酬。

还假定，在每个种植周期中，每年进行两至三次灌溉；在周期内每年四月至八月间进行两次松土；在种植后的第二年，第五年和第七年的冬季进行修枝；在种植后第三年施磷、氮、钾肥；在种植周期中，除最后两年外，每年都进行防治虫害的处理，以对付种植周期第四至五年的Cryptorrhynchus Lapathi（杨树钻心虫）和Marssonina brunnea，以及随后各年的Saperda carcharias，采伐树木，按商业分类进行造材，清理枝桠，捣碎根株（使用“根株捣碎”机使木片留在地里）；土地的整复（用重型的拖拉机，以使杨树根株翻到表面然后集中烧毁），在九月到十二月期间进行，以使种植新的杨树能及时地进行。

杨树在种植后头三、四年中与草本作物（如玉米）间种不认为是合适的，因为考虑到要使用劳力和机器，这结果是无利可图的。另一方面“杨树种植实验研究所”

1 建议从第三方得到树苗是由于这样的情况：这些树苗由农场本身生产，由于人员和设备的增加，必定要有费用很高的组织工作。

进行的试验表明如果土地每年耕种一次或两次，至少在种植后的头四年，杨树生长的程度与哪些同草本作物间种的杨树类似（Sekawin和Prevcsto，一九七三年）。

最后我们假设，杨树的种植和采伐之前在土地上进行的所有工作都由农场的机器和人员进行；防治虫害处理、捣碎根株和杨树采伐之后的整复由租用的机器进行；树木的采伐、木材的造材和集材的工作由买方支付费用。求助于租用机器的理由是：为比较有限的一百公顷土地的使用购买作业所需的昂贵的设备是不合算的。

3·2 改造的費用

农场改造的費用总额由两部分组成，一部分叫间接費用，包括农场的改变期间将不得不面临的收入的减少；另一部分叫直接費用，包括农场改种杨树所产生的开支和工资。农场改变所产生的间接費用在表七中说明。

在此表中我们列出了产品销售总值、开支和工资以及在改变期间农场本身和作物生产过程中土地总收入。

从这一表中我们可以看到，在第九年之前农场的土地收入逐年减少，从二万一千美元左右减到少于二千五百美元，可见存在大量的改种的间接費用。

改种的直接費用主要由杨树人工林在纳入“体制”之前，即在能持续地逐年提供收入以前的设备和维修的开支构成。

表八列出了有关间接費用、直接費用和改种的总費用的概要数据。

从表中列出的数据，我们可得出三个重要的看法，即：

表 七

十年期间农场从农业改为杨树种植 (产品或生产资料的价格为1975--1977三年间的平均数)

(美元)

作物 年份	玉米		小麦-饲草		饲草		水稻		合计		杨树		合计		
	销售 产品 总值	开支 工资 费用	销售 产品 总值	开支 工资 费用	销售 产品 总值	开支 工资 费用	销售 产品 总值	开支 工资 费用	销售 产品 总值	开支 工资 费用	销售 产品 总值	开支 工资 费用	销售 产品 总值	开支 工资 费用	销售 产品 总值
0	18,336	14,165	17,416	15,278	16,944	12,404	46,310	36,365	99,026	78,212	20,814	-	-	99,026	78,212
I	18,356	14,165	13,062	11,459	16,944	12,404	40,521	31,819	88,883	69,847	19,036	-	9,290	88,883	79,137
II	13,767	10,624	13,062	11,458	12,708	9,303	40,521	31,820	80,038	63,205	16,833	-	13,127	80,038	76,332
III	13,767	10,624	8,708	7,639	12,708	9,303	34,733	27,274	69,916	54,840	15,076	-	17,534	69,916	72,374
IV	9,173	7,082	8,708	7,639	8,472	6,202	34,732	27,273	61,090	48,196	12,894	-	20,804	61,090	55,000
V	9,173	7,083	4,354	3,820	8,472	6,202	28,944	22,728	50,948	39,833	11,115	-	25,165	50,948	64,938
VI	4,589	3,541	4,354	3,819	4,236	3,101	28,943	22,728	42,122	33,189	8,933	-	28,525	42,122	61,714
VII	4,589	3,541	-	-	4,236	3,101	23,155	18,183	31,980	24,825	7,155	-	32,667	31,980	57,482
VIII	-	-	-	-	-	-	23,155	18,182	23,155	18,182	4,973	-	35,882	23,155	54,164
IX	-	-	-	-	-	-	11,577	9,091	11,577	9,091	2,486	-	38,667	11,577	47,778
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98,353	43,627	54,726

表 八

农场从种植草本作物改为种植杨树费用 (利率 7%)

(美·元)

改造的年度	间接费用		直接费用		改造的费用	
	年	折合到第九年底	年	折合到第九年底	年	折合到第九年底
1	1,778	3,055	9,290	15,962	11,068	19,017
2	3,961	6,350	13,127	21,079	17,088	27,439
3	5,738	8,611	17,534	26,313	23,272	34,924
4	7,920	11,108	20,804	29,179	28,724	40,287
5	9,699	12,714	25,165	32,986	34,864	45,700
6	11,881	14,554	28,525	34,943	40,406	49,497
7	13,659	15,638	32,667	37,400	46,326	53,038
8	15,841	16,950	35,982	38,501	51,823	55,451
9	18,328	18,328	38,687	38,687	57,015	57,015
总计	88,805	107,318	221,781	275,050	310,586	382,368

- - 改造的总费用很高；
- - 总费用逐年增加，到第九年约为第一年的三倍；
- - 直接费用在总费用中比重较大，而这种比重逐年相对减少。

4. 农场在改造后的条件和经济结果

4.1 技术特点和经济构成

农场遵循的生产方向，正如我们说过的，是专业化的杨树种植。

农场按其新的方向所需的机械设备，按数量和价值列于表九。结果是比草本作物耕作的农场少得多。然而有必要指出，正如我们所已看到的，只有杨树的种植工作和土地的一般工作是由属于农场的机械进行作业的，而其它所有的工作或者是由租用的机械作业（防治虫害处理、捣碎根株、杨树采伐后土地的整复）或由买方支付费用（杨树的采伐、木材的造材、集材和运输等）。

表 九

改种杨树的农场的机械清单和按 1975-1977 三年期间的
有关价值

机械和器具		购买价格
类 型	数 量	(美元)
80 马力拖拉机	1	8,000
施肥器	1	295
双铧犁	1	905
单铧犁	1	1,060
圆盘耙	2	2,000
挖坑机	2	1,882
拖 车	2	4,235
链 锯	1	410
小修理车间		940
各种器具		355
总 计		20,082

一个工人领班负责农场的指导、管理和监督工作。由农场的人员进行人工劳动，提供两名工人，一名长期工，一名临时工。这些人员的工时和工资费用列于表十。

表 十
改种后的杨树种植场的长期工及其工资
(按 1975-1977 三年期间的平均数)

人 员	人 数	工 时 数	总 工 资 美 元
工人领班	1	1,760	9,265
专业工人	1	1,840	5,765
普通工人	1	1,840	5,147
总 计	3	5,440	20,177

因此，种植杨树每公顷土地使用五十四点四个工时，而种植草本作物使用八十六点五个工时，这表明每公顷的总工资约为二百另二美元，而种植草本植物为二百八十美元左右。重要的还需记住，为了生产在农场以外购买的二年生树苗，每公顷每年需八百个工时。

表十一列出了按人工和机械进行的工作分成不同的栽培作业并按照人员或机器是由农场提供还是由第三方提供。

从数据中看，种植农使用一万一千一百三十个工时，比草本作物的耕作约多百分之二十以上，但其中只有五千四百四十个工时由种植场提供，与此相比，按草本作物耕作要提供八千六百五十二个工时。

在不依靠农场的劳力提供的工作中，百分之八十八集中在九月到十二月的四个月期间，而且是工业劳力进行的采伐、木材造材和集材的主要作业。农场的劳力进行的工作在全年各月中分配非常均衡。

表 十 一

一百公顷杨树林按十年周期每年及不同月份所进行的工份

作 业 月 份	人 员 工 时												机 械 工 时																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计											
整 地	10	20											120												40	30	20	120									
规划布置	30	30											120												40	30	20	120									
挖 坑	8	18	16										84												8	18	16	84									
杨树苗运输	4	9	10										42												4	9	10	42									
成行和栽植	3	6	9	100									398												15	15	30	30									
施 肥													30												15	15	30	30									
松 土													500												25	125	100	125	75	50	500						
修 枝	120	100	100	80									670												5	5	7	10	3	5	35	100					
灌 漑													500												10	20	30	30	10	100							
死树补植													15												5	5	2	7									
处理害虫													800												40	40	40	40	160								
采伐和造林													1000	1000	1000	530	3,550									200	200	200	110	710							
集 材													400	400	400	1,200									100	100	100	300									
粉碎根株													40	40	80										40	40	80										
土地整复													20	40	60										20	40	60										
土地清理													30	30	60										10	10	20	20									
资产维修	3	6	52	79	150	95	46	45	121	265	172	47	1,141												10	10	10	20	5	10	25	20	5	10	140		
指导和监督	6	0	160	160	160	160	160	160	80	160	160	80	1,760																								
合 计	404	480	480	480	480	456	480	336	480	480	480	404	5,440												37	62	58	80	155	135	160	100	77	68	76	70	1,073
租用机械													5,690												40	40	40	40	160								
													1,310												200	300	350	250	1,310								

机械进行的工作为二千三百八十八个工时，比草本作物耕作少百分之三十七左右；只有一千零七十八个工时是由农场的机械提供，而草本作物耕作的农场为三千四百四十个工时；然而，由不属于农场的机械提供的工作增加了，尤其是我们所说的属于购买立木的买主进行采伐和集材机械。由属于农场的机械提供的工作在整年中也比在草本作物耕作更为均衡。

在结束有关工作的论述时，我们在表十二中列出了具有前面谈到的特点的一个杨树种植场从种植后第一年到最后一年所需的人力和机械的工时。

我们还可以说，农场的人员和机械最大量的使用是在种植杨树的那一年，而不属于农场的人员和机械的最大量使用是在采伐杨树的那一年。

表 十 二

一百公顷杨树林按十年周期每年及不同年份所进行的工时

作 业	人 员 工 时										机 械 工 时												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合计	
整地	120										120	120											120
规划布置	120										120												
挖坑	80	4									84	80	4										84
杨树苗运输	40	2									42	40	2										42
成行和栽植	380	18									398												
施肥			30								30		30										30
施土	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	
修枝	100			320	250						670				20	15						35	
灌漑	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	500	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	
死树补植							8	7			15						4	3				7	
处理害虫	80	80	80	80	120	120	120	120	120	800	800	25	25	25	15	15	15	15	15	15	15	150	
采伐和造林										3550	3550											710	
集材										1200	1200											240	
捣碎根株										80	80											80	
土地复垦										60	60											60	
土地清理	114	114	114	114	114	114	114	114	114	115	1,141	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	140	
资产维修	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	1,760												
指导和监督																							
合计	1130	514	420	390	710	398	640	397	390	451	5,440	314	80	104	74	94	78	89	77	74	94	1,678	
租用机械																							
	80	80	80	80	120	120	120	120	120	4890	5,690	25	25	25	15	15	15	15	15	15	15	1150	
																						1,312	

4.2 农场的经济平衡表

在表十三中，我们列出农场经济平衡表有关的主要项目，它关系到决定其土地收入。

在前面提出的条件下，每公顷木材产量估计为二百二十吨，按用材行业分为胶合板材（百分之四十）、锯材（百分之三十）、造纸材（百分之二十三）和纤维板材（百分之七）。

在考虑的年期中，所确定的总产品销售价值，其中胶合板材几乎占百分之五十三，锯材为百分之三十，造纸材约百分之十四，纤维板材为百分之四。

表十四列出每公顷杨树宜林地面积土地收入平衡表的摘要数据。

每公顷杨树宜林地年产品总销售值稳定在九百八十三点五三美元，稍次于草本种植所实现的价值，为我们所述草本种植为九百九十点二六美元。但是，产品的总销售值只有百分之二十一一是用于各项开支、限额弗和税收，而百分之七十九是净产值，相比之下草本种植所得的为百分之五十四。

因此结果是，每公顷的净产值为七百七十七美元，而草本种植情况下为五百三十五美元。

不仅如此，由于净产值中约有四分之三是资本收入（相比之下草本种植只得到百分之四十八），我们得到的土地收入为每公顷五百四十七美元左右，而草本种植只是二百另八美元。

表 十 三

改造为专门种植杨树后的农场每年安排采伐十公顷的平衡表

(按 1975-1977 三年期间价格)

材 种 %	吨/公顷	合 计	立木单位价格 (美元/吨)	年产量的 总销售值 (美元)	开支和工资费用 (美元)	土地收入 (美元)
胶合板材 40	88	880	58.90	51,832		
锯 材 30	66	660	43.88	28,961		
造纸材 23	50	500	30.60	15,300		
纤维板材 7	16	160	14.12	2,260		
合 计	220	2,200	44.70	98,353	43,627	54,726

5. 农场改造的结果

注意到判断生产体系改造是否得益的基本因素，可由下列方程式 (Tassinari 1964) 得出：

$$R_{ft} - R_{fo} \geq K_t \cdot r$$

在我们的情况下，其中 R_{ft} 和 R_{fo} 是期末和期初的土地收入，分别按杨树种植和谷物——饲草种植， K_t 是农场改造的总费用， r 是利率。当新的生产体系与现在的生产体系得到的土地收入之差超过或至少等于改造费用的利息，那么这表明这一改造是有利可图的。

在我们的情况下，按照每公顷杨树宜林地所决定的

$$R_{ft} = 547.26 \text{ 美元}; R_{fo} = 208.14 \text{ 美元}; K_t = 3,824 \text{ 美元}$$

假定利率为 7%，我们可以得出：

$$547.26 - 208.14 = 339.12 \text{ 美元}$$

$$3824 \times 0.07 = 267.68 \text{ 美元}$$

$$339.12 \text{ 美元} > 267.68 \text{ 美元}$$

表 十 四

杨树宜林地每公顷土地收入平衡表

经济构成	1975-1977年的平均数	
	美元/公顷	%
产品总销售值	983.53	100
费用		
A 1. 杂项开支、限额 弗、税收	206.18	21
净产值	777.35	79
B 2. 人员开支	201.77	20
净收入(1) LI+AI±P	575.58	59
土地收入(2) LI±P	547.26	74

(1) 净收入包括归于土地资本的土地收入 (LI)，归于经营资本的农业收入 (AI) 和利润 (P)。

(2) 土地收入是土地业主的收入，他也是企业家。

结 论

经过研究，发现营造杨树林与目前经营的农业有很大不同，主要不是因为收获

产品开始要等很长时间或是生产周期长包含的风险，而是因为与农业以外的部门建立的关系，对某些内部事务的相互作用，相差很大，主要是与人工和机械劳动的使用有关问题。

因此，尽管需要怀疑这个概念，就是营造杨树林集中使用的人力比许多也是高度机械化的农业生产需要的人力少，如我们正在述及的这个种植草本作物的农场，它给农场工人带来的工作比较少，而给工业部门的工人带来的工作比较多，这也是事实。另一方面，营造杨树林集中使用的机械力量少于种植草本作物，但是这一减少是指需要农场的机器所做的工作，而要工业部门的机器做的工作增加了。因此我们可以说，营造杨树林减少了使用农业劳力，增加了使用工业劳力。

这个项目还证明，在农场和杨树种植场可销售的产品总值方面是基本上相同的，但杨树种植场的费用比农场少将近百分之五十，而收入几乎增加三倍。这样总的看来，农场改为固定年产量的杨树种植场是有利润的，尤其是对那些能够以优惠的利率获得贷款或是自己拥有资本而不需要银行贷款的企业家。

由于费用和价格并不象我们计算中假设的那样一成不变，而是每年都会有变化，尤其是费用比价格变化的少，因此农场改造的利润就更值得注意了。

参 考 文 献

- Prevosto, M. L'accrescimento del pioppo euramericano I-214 nei diversi ambienti della pianura Lombardo-Piemontese in relazione alle spaziature ed al turno (Growth and Yield of the euramerican poplar I-214 in relation to spacing and rotation in various sites in the Lombardy-Piedmont plain). E.N.C.C. Roma. 1965
- Prevosto, M. Accrescimenti e redditi dei tipi di pioppo più comunemente coltivati nella pianura Lombardo-Piemontese (Production and income of the most commonly cultivated types of poplars in the Lombardy-Piedmont plain) E.N.C., Roma. 1969
- Sekawin, M. & Prevosto, M. Influenza delle lavorazioni e delle consociazioni sui risultati tecnici ed economici di un pioppeto ubicato nel piacentino (Influence of the tillage and of the intercropping on the technical and economical results of a poplar stand located in the region of Piacenza). Cellulosa e Carta, XXIV, n. 8. 1973
- Tassinari, G. Economia Agraria (Agricultural economy). R.E.D.A., Roma. 1964

第八届世界林业大会

林业作业安全计划和安全手册的制订

塔斯马尼亚林业委员会安全官员

尼尔·W·代尼自愿提供

目 录

前 言

安全培训计划

安全手册的制订

与森林工业的联系

政府森林安全委员会

森林作业人员的意见

安全手册概要

安全统计

内 容 提 要

在前言中说明了制订安全计划和安全手册的必要性，这与有关的工作是相一致的。在对所需的资料进行整理时是按最重要的、最引起关注的次序安排的。

这些包括辐射松植林、伐木、筑路和较轻程度的灭火、车辆事故、车间事故。

林业委员会批准了一项安全政策和目标，并设立了一个安全委员会来贯彻这一政策和目标。还邀请了沃大利亚工会的一个成员参加安全执行委员会。

手册是连同州政府的森林安全条例一起部署和起草的，草案经有关的政府委员会审议并为它们所接受。

虽然手册已发出去了十二个月以上，但预计得到它的只有从事森林作业的百分之六十左右的工人。初步的意见普遍认为可以接受。今后的版本将包括“高度危险”的领域，如伐木和集材要更为详细，并将发表增篇包括的作业领域也更为广泛。

前 言

作为坦斯马尼亚林业委员会的一个安全官员，我在履行职责时发现，现有的安全文献有许多不够理想的地方。这包括两页说明链锯安全的安全小册子和一两本州间和新西兰的安全手册。这些手册在许多方面与塔斯马尼亚的要求有所不同。除了这种严重的缺陷外，还对与林业作业有关的安全问题普遍重视不够，而且还没有任何形式的培训手册。安全问题过去是由工业官员负责的，他们本身就没有或很少受过这方面的正规训练或没有这类经历。

显然，需要制订一种能为大多数职工使用的手册，作为安全培训计划的基础。

林业作业是劳动强度大的工作，通常雇用的工人在他们工作的作业领域中，他们掌握的基本技术很差。

由于上述缺点，林业安全培训和步骤远远落后于其它行业。

林业委员会充分估价了有关安全和培训等各个方面存在的严重情况，同意：

- (1) 应实行一项基本的安全培训计划。
- (2) 应制订一项安全手册。

安全培训计划

一旦确定了需要有一项安全培训计划，林业委员会即宣布了它的安全政策和目标。
政策 在所有的作业中，促进有效、安全和经济的操作。

目标 通过贯彻安全计划保证所有职工的个人福利和安全。

安全培训计划则由林业委员会组成的安全执行委员会和由安全执行委员会组成的各个地区安全委员会去贯彻。

在安全执行委员会成立后不久，经林业委员会的批准，决定邀请沃大利亚工会本州的书记参加该委员会。工会接受了我们的邀请，现在工会对我们的安全计划作出了重要贡献。

该委员会的职能是保证充分地注意安全，并在工作人员和受雇工人之间保持联系。此后，执行委员会，向林业委员会提出了正式建议。

该计划的组成部分有：

- 保存记录和统计
- 报告和调查事故
- 调查工作方法
- 与安全有关的工作条件
- 制订和修改委员会的安全规则
- 评价受雇人员对安全的态度
- 教育计划
- 安全培训包括：
 - ① 监督人员；职员
 - ② 监督员；工头
 - ③ 受雇人员
- 紧急事故和特殊问题

在可行的情况下，上述各个部分再分为三个方面：

- (1) 组织
- (2) 教育和培训
- (3) 监督

林业委员会充分认识到其高级监督人员必须对计划始终保持关心，并使所有的人员和工人了解计划的成果和（或）失败。

到现在，计划执行良好。事故的次数减少了，补贴工人的经费也大有节余。

制订一个安全手册

首先，对林业委员会进行的工作进行了整理，然后进行了仔细的研究并提

出易于发生事故的工作，这样，发现了在有关的四个重要方面及其它方面存在着不同程度的问题。

一、松树林的抚育和打枝

确切地说这是最多事故的领域之一，包括踝节和腕关节的扭伤到臂腿撕裂等不同的伤害。塔斯马尼亚早期种植的松树是在树木和灌木被砍并烧掉后的土地上进行，当时，没有把烧过的残茎归堆，在成林阶段也没有对土地进行总的清理。塔斯马尼亚是一个丘陵地区，所以，在坡度高的土地上也种上了树。

由于原木和石块堆在地上，对成长中的林木进行抚育和打枝作业是危险的，成了发生事故最多的地区。最近比较注意把种植地区的石块归集起来，有些情况下还和翻土结合起来，因此，这些类工伤事故今后将会减少。

二、伐木

伐木不是我们事故率最高的领域，但伐木是我们作业中最危险的工作之一。要求工人在整个采伐作业停下来后再倒树。但迂到“树木被卡住”、“树木部分前倒”和“腐朽的树木”等情况下，仍有危险。有些地区种植幅射松整理土地需要进行皆伐，而在其它一些地区只需进行部分的皆伐作业，以便在再次播种桉树之前为更新烧荒提供燃料。

三、筑路和工程

认为这些工作会发生各种类型的事故，工作包括测量、筑路基和铺路面以及桥樑建筑。较大的筑路工程正在本州的西北部和南部地区进行。筑路和桥樑的小型工程则在所有的林区内进行。

四、森林管理和估量

包括调查和估价木材蓄积量。这项工作需要工人在非常难以进入的地区，部分为五、六十年前采伐的森林和未勘测的原始森林内工作，这些地区扭伤、撕破刺伤的事故很多。

五、其它方面

包括灭火、车辆事故、车间和办公室事故。

与森林工业的联系

在整理与上述森林作业方面有关事故细节时，我对自己在特定的林业作业方面缺乏经验感到担心，并从塔斯马尼亚一家大纸浆和造纸公司的一名安全官员（利·蒂扎克先生）那里得到了帮助。

通过这一联系，获得了一些意见和资料，最后编出了安全手册草案，不仅分发给了我们的各个组织，而且也发给了塔斯马尼亚其它主要木材公司征求意见、批评和建议。

反应很好。随后三次出版了手册修改稿的最新版本。

政府森林安全委员会

一九七五年塔斯马尼亚州政府成立了一个森林工业安全咨询委员会，由劳工和工业秘书担任主席。委员会包括劳工部、林业委员会、塔斯马尼亚木材协会、木材拖运公司、木材公司和保险公司等单位的代表。其职能是为拟议中的、包括森林作业在内的安全规则制订方针。

作为参加委员会这些会议的一名代表，我很快地认识到编写中的手册是这些规则的一种理想的延续。

与蒂扎克先生进行了联系，他同意这是一个很好的意见。我把手册初稿分发给安全咨询委员会的成员，这样在下届会议上我提议设立一个小组委员会来研究与规程一起使用这个手册的问题，并把手册正式提交委员会。委员会接受了手册，而且委员会主席建议我本人，蒂扎克先生和伊丽莎白·威伯小姐为小组委员会成员，负责进一步的编写工作。一九七六年七月最后的稿本送给了政府印刷所，并在一九七六年十月出版了。一九七六年十二月，把手册分发给了各林业企业。

森林作业人员的意见

手册已经发出了近十二个月，但在从事森林作业的人员中，得到手册的人还未超出百分之六十。初步报告表明，对总的內容反映良好。“急救”一节似乎使林业雇主和职工对进行急救训练的需要有了前所未有的认识。

在这十二个月中，也暴露了手册工作中的一些缺点，这将在今后的版本中加以改正。主要的缺点是试图使手册包括防止事故和安全措施的整个领域，其结果不可避免地对某些“危险性大”的作业，（诸如伐木和使用采伐设备）强调得不够。现已决定在手册今后的版本中突出这些“危险性大”的作业，并编写一个增篇来包括诸如使用爆炸物品、公路施工和采石的安全守则等广泛的作业领域。

安全手册概要

基本守则

概括了受雇人员、监督人员和雇主的责任。鼓励使用安全设备；必须报告所有的事故和危险情况。工具和设备的安全条件。

伐木

保证伐木工得到充分的训练，改进伐木、砍枝、剥皮、横截的方法，包括穿代保护器具。

链锯

使用锯的类型，建议使用一切现有的安全器具，如防震柄、链制动等。锯的维修、运输、和使用以及必须穿代的衣服类型。

拖拉机和集材机

强调对车辆需要适当的维修，并装配适当的安全顶蓬。对操作人员进行正确的操作训练是重要的。

原木的拖运和装卸

机器在斗坡作业和使用铁索，应有警告司机有危险，并保证在作业场地无其它人员。原木卡车司机必须了解所有的运输条例和规则。

公路施工

这一工作一般说来是安全的，强调人员对设备的操作。

采石工作与爆炸物

要求在工地上剷除松动的石块和树木，雇主和雇用人员要注意噪音、尘埃和对

眼睛的伤害。有关爆炸物一节包括使用安全导火线和电子雷管以及在起爆不正常情况下的规程。

灭 火

检修灭火设备及其可进入使用的情况。报告所有的火灾，哪怕很小也要报。在着火时机械器具的使用，烧伤急救的处理及穿戴适当的衣具。

事故和急救

说明在各种事故中需要进行的初步工作，要求对受伤人员进行护理、治疗，以及准备好急救药箱的药物。

保健和卫生

对灌木林工人，特别是林内宿营的工人保健和卫生的基本要求。宿营地点、厕所设施以及煤气和燃料油的存放。

灌木林勘察

建议对进入灌木林应执行的基本项目，包括留下将进入地点的详细情况并估计返回总部的时间。

塔斯马尼亚林业委员会

安全统计和工人补贴开支

	<u>1973/74</u>	<u>1974/75</u>	<u>1975/76</u>	<u>1976/77</u>
已收到报告的事故总数	290	287	303	252
错过时间的事故总数	100	115	114	112
受雇人员的平均人数	642	680	687	778
所有受伤出现率	80.7	93.95	86.56	77.88
工人补贴开支总数	\$52,692.49	\$89,261.97	\$56,495.21	\$81,676.02

注意: 工人补贴开支包括以下各项:

- (1) 工资
- (2) 医疗费用
- (3) 药费
- (4) 救护费

第八届世界林业大会

北美林业工作中的保健和安全问题

—— 美国存在的问题和进展

美国路易斯安那州立大学

林业和野生动物管理学院

P·J福格和R·W·麦克德米特

內 容 提 要

森林工作中的安全和保健问题（特别是在美国），更重要的是把技术知识转化为有成效的安全方案，而不是成立一个庞大的改进技术情报的机构。在森林工业中政府安全部门与僱主之间的相互配合，对于安全规程的制定和执行以及报告职业病及工伤事故等项都极为重要。对特殊保健问题的研究有的已经完成有的还在进行，同时对伐木和链锯作业早已制订了全面的标准。最后，对僱主的刺激和对工人的鼓励，对于在安全和保健方面进一步取得明显改进可能是需要的。

目前美国林业中的保健和安全问题是受《联邦职业安全和保健法令》支配的，该《法令》已于一九七一年成为法律。因此，有关美国林业中保健和安全问题的任何讨论就必然要涉及到该《法令》的效果和联邦职业安全和保健管理局对其的管理。因为每一百万工时中有三十六起工伤事故，因此美国劳动部把伐木和木材产品工业定为“重点对象工业”。戈德堡（一九七四年）指出，美国单就伐木工业一项每年就有四百七十五人死亡，一万九千起致残的工伤事故。

正如一九二三年制订的老的《美国伐木和锯木厂安全规程》中指出的，森林工业很早就已经认识到这个问题了。然而，直到六十年代中一直把这个《规程》作为“国家标准”。当时，美国造纸材联合会倡议了一九七一年批准的新的临时伐木安全“国家标准”。一九七四年修改了这个安全标准，并从那时以来作了进一步修改。经森林工业界采纳使用后的最新修改稿大概很快就将出版。美国造纸材联合会除了安全标准方面的工作以外，还监测联邦职业安全和保健管理局的各种活动，并通过伐木安全进展报告向森林工业界提供情报。对北美安全和保健领域有影响的其它组织，包括加拿大林业局，该局的森林经营研究所已经着手研究工作，尤其是关于伐木作业中机器操作暴发出的噪音问题。美国林业局已经发表了包括几乎所有林业活动的《保健和安全规程》，林业局的负责人在该《规程》的前言中指出：“任何工种安全第一是林业局的政策”（一九七〇年美国林业局）。

负责美国联邦指导方针管理的职业安全和保健管理局已授予相当大的权力，并要求管理局惩罚不按该管理局安全要求做的雇主。要求各州制订出它们自己的标准，有一些州已经有它们自己的标准。但是这些标准应该与联邦的标准一样严格。在制订和执行安全方案的过程中继续存在的问题之一，是职业安全和保健管理局方案的矛头针对着雇主对这种严格要求应负责任。而到目前为止，由于对不服从安全要求的人没有进行惩罚，职工对他自己的安全几乎不承担什么责任。另外，职工有权要求职业安全和保健管理局检查他认为不安全的工作场所。在这样的情况下使所有的责任都落到雇主的身上。其它问题来自针对某一危险所制订的规章，但就在执行这些规章过程中可能产生新的危险。例如在某些情况下，要求穿上沉重的防护服，但

工人穿上这种衣服后在躲避砍倒的树木或转动的机器时行动不灵活，甚至在特别炎热的气候条件下还会有过热的危险。

最近引起争论的一个问题是鉴定和检验工作场所中致癌的化学品。化学工业界和国家癌症研究所认为职业安全和保健管理局提出的关于化学品存在致癌潜在因素的分类标准是不现实的。在林业领域中，职业安全和保健管理局提出的在工作场所严格控制的化学药品或甚至禁止使用的化学药品，包括土壤烟熏、木材防腐和防治病虫害中使用的各种化学药品。另外，联邦政府的另一机构（即环境保护署）已向专业和私人农药的使用者颁发了证明书并规定了使用农药的程序。严格控制这些化学药品至少会引起花弗巨大的研究努力来肯定目前的使用方法或找出另外的处理方法或制度。严格限制或禁止使用滴滴涕及七氟是对于保护健康具有深远影响作用的例子，虽然这些做法并不一定专门保护工人，但是能起到保护公共大众的作用。

美国劳动统计局收集了有关职业病和工伤事故的资料。最近还采用了一种新的向劳动统计局报告的方式。报告要求查明各种职业病，就僱主来说鉴于法律上可能产生的后果，不愿意调查这类职业病是很明白的。工人在非本职工作时受公伤的职业可确定不作为工伤事故。众所周知在森林工业中，工人在非本职工作时受公伤是很普遍的。因此，这种报告对于职业分类给人以不真实的假象，因为在这种职业分类中有的确实发生了不少工伤。在森林工业中这些报告的要求对于要得出职业病和工伤事故的真实看法都不是太有用的。

已经研究的森林工业中特有的影响健康的事例有：真菌孢子引起癣皮病及吸进美国侧柏粉末引起的气喘病和鼻炎（莫兰，一九七二年；高德雷阿和米尔恩，一九七〇年）。最近，木材粉末（颗粒等于或小于一百毫微米）已经成为由国家职业安全和保健研究所委托斯坦福研究所调查研究的主题。森林工业界的代表对于不能充分地区分不同树种表示关切。调查的结果已引起注意，在英格兰和纽约州木材工人当中有很高的淋巴病率，以及英格兰有很高的鼻子及附近鼻窦的癌症病率（莫兰，一九七二年；施皮尔斯，一九六九年）。

林业中的大部分安全问题与各种采伐作业有关系。森林工业中的主要安全措施

是通过制订和执行上面提到的各种标准。这些标准包括以下几个方面：

适用于所有作业的安全标准——安全服、个人劳动保护装备、急救设施、手工工具、环境条件、作业面。

作业——链锯作业、固定的和移动的设备、爆破器材。

设备保护装置——机器的通道、防护装置、紧急启动、加固拉索、稳定和牢固、排气管、制动器。

树木的采运——采伐、造材、打枝、剥皮、集材、发运、人工搬运、汽车搬运、装卸、贮存、削片。

信号和信号设备。

所有提出的这些安全问题，只有链锯的安全和噪音标准是长期的问题。

链锯制造者协会已经制定出与设计 and 制造动力锯有关的安全标准。一九七七年十月提出的一项标准中包括了某些使用的标准。因为链锯既卖给非专业的用户（即个体所有者），又卖给专业的用户，因此链锯制造者协会在出售链锯时附有临时标准的链锯使用指导文件。然而，从林业的观点出发，这种使用指导文件可能限制得不太切合实际，最后的标准把这类指导内容删去是很有可能。目前在市场上销售的链锯具有反冲击装置、抗振动、防止节流阀不必要开启的节流阀控制装置、链制动器和消音性能。然而，不能指望链锯操作者听到的噪音减少到接近原联邦职业安全和保健管理局要求的九十分贝声级之内。使用如耳罩之类的人身保护装置在美国较炎热和较潮湿的地区是不切合实际的。由于链锯运行时节流阀全开一次只有几秒钟，链锯制造厂认为一百零八的分贝声级是安全的。因此，链锯运转中最高噪音水平可能只占每天八小时总时间的一小时另五十分到两小时另三十分之间。联邦职业安全和保健管理局的检查员检查实际的伐木操作是不可能的，因为该管理局本身的安全规则不允许太接近伐木工人来获得噪音的数据。

毫无疑问，林业活动中有关安全装置和做法的大量研究工作是成功的，尤其是在伐木方面。然而，把这种研究变为改进安全的措施需要解决一些矛盾，这些矛盾存在于以联邦职业安全和保健管理局为一方及以森林工业僱主为另一方之间。双方

都在寻找改进安全的措施，但是都是为了它们本身的理由。一个总的问题是，联邦职业安全和保健管理局的检查员以纯咨询的身份进行检查是不合法的。如果检查员发现有违反规章的情况，他应把这种违法行为写进他的报告里。由于这种原因双方自然地产生了一种对抗性的矛盾，这种矛盾有可能不利于生产。把研究的结果变为改进的安全措施时，还有另一种矛盾：安全监督员不能促使工人们去获得安全（温布尔，一九七七年）。

解决第一个困境的一些希望是，在联邦一级由机构间特别小组审议并提出关于用经济或其它刺激来补充联邦安全计划可能性的建议。正在寻求对增加联邦职业安全和保健管理局检查员人数的新办法，目前这些检查员每年只能检查全部工作场所的百分之二。解决第二个困境的办法无疑必须进一步研究促进并把这种研究纳入林业管理人员的培训计划。

参 考 书 目

- Gauderia, B. & Milne, J. Occupational asthma and rhinitis due to Western red
1970 cedar (Thuja plicata) with special reference to bronchial reactivity.
Brit. J. Industr. Med. 27, p. 235-44.
- Goldberg, M.N. Worker safety in logging operations. U.S. Dep. of Health, Education,
1974 and Welfare, National Institute for Occupational Safety and Health,
Cincinnati, Ohio. 105 p. & App.
- Moreland, J.A. Health hazards in southern woods operations. In McDermid, R.W.,
1972 ed. Mechanization, safety, and manpower in southern forestry. La.
State Univ., Baton Rouge, La., p. 75-83.
- Spiers, P.S. Hodgkin's disease in workers in the wood industry. Pub. Health
1969 Reports, Vol. 84, no. 5.
- U.S. Forest Service. Forest Service health and safety code. U.S. Forest Service,
1970 Washington, D.C.
- Wimble, A.W. Logging safety is motivating hundreds of loggers -- one at a time.
1977 In Burns, P.Y. & J.R. Toliver. eds. Southern Forestry in practice and
politics. La. State Univ., Baton Rouge, La. (In Press)

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚 雅加达

森林更新的估测及密度的改进

皮德尔·布拉阿塞

目 录

摘 要

前 言

密度的测量

密度和单位面积产量的关系

密度的改进

摘 要

轮伐的单位产量和木材的质量取决于更新的密度。估测的方法之一是测量空方（ 2×2 米）并计算空方的百分数。下面的曲线图显示出按胸高的空方百分数与挪威云杉收获表中以百分比表示的轮伐总单位产量之间的关系。在空方达到百分之二十时，总单位产量达到收获表中百分之一百的产量水平。

曾使用补栽挪威云杉、欧洲赤松和西伯利亚落叶松的办法，进行改进稀疏的挪威云杉更新林的实验。

实验证明，只有早期补栽，即云杉林高度不超过一米时进行补栽，改进云杉林才能成功。欧洲赤松生长迅速，已证明是一种成功的进行补栽的树木。但是，在实验的各小区中，有一半完全被驼鹿的啃食所破坏。补栽西伯利亚落叶松在多数实验小区均遭到失败，造成失败的原因可能是补栽的西伯利亚落叶松不适应当地条件，但啃食和雪害也是造成失败的因素。

森林更新的估测及密度的改进

皮德尔·布拉阿塞¹

前 言

木材的单位面积采伐量和木材质量系高度取决于更新的密度，这是大家都认识到的事实。经过一定发育阶段之后，再想改进更新密度，其可能性就微乎其微了。因此，找到一些能在早期阶段估测更新状况的方法，是很重要的事。

密度的测量

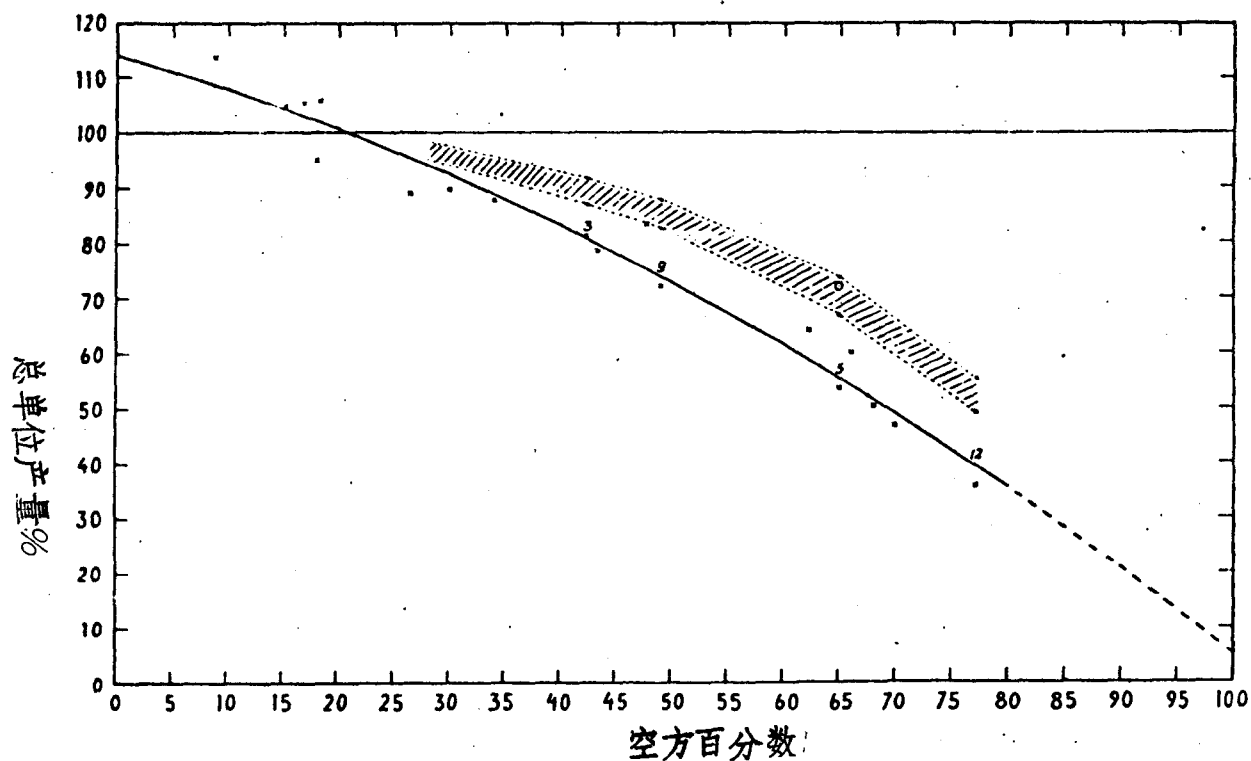
我在五十年代初期，曾对间距不规则和密度变化不一的挪威云杉（*Picea abies*）林的更新发育作过一些调查研究，在进行研究的过程中，我需要有一种与树木株数不相关的密度测定法。在分析尚未疏伐的林分时，发现已经发生自我变疏的现象，使得在更新的早期估计树木的株数成为不可能。经过一定的考虑之后，我选择了一种 $2\text{m} \times 2\text{m} = 4\text{m}^2$ 样方。这一面积几乎等于千分之一英亩。在当时，我还不知道有立木样方区法，这种方法当时已被加拿大和美国采用而且是一直就在使用。与计算立木样方区的办法不同的是，我计算的是不长树的空白区，并把它称为空方百分数。它与立木样方区的关系自然就是 100 减去立木样方区。

密度与单位面积产量的关系

以十八个小区深入分析为基础进行的调查研究，得出了空方百分数与挪威收获

¹ 挪威林业研究所 森林更新系教授。

表上挪威云杉单产百分数之间的关系。下图曲线表示对应于百分之五十五轮伐令的发育阶段的总单位产量。轮伐令的定义是，当树木平均年增长率达到顶点时的年令。空方百分数是在每个方块内最高树木平均达到胸高一米三时的更新阶段确定的。这时的空方百分数与百分之五十五轮伐期总单产之间的关系，有一个关系系数，或者说是0.98的倍数的相互关系。



挪威云杉在收获表上的总单产百分数与更新中不同空方分数之间的关系

曲线：百分之五十五轮伐令。

阴影部分：全部达到轮伐期。

对某些小区曾作了全部达到轮伐期总单产的估计。估计数字分为最高和最低两种数字，最好的估计数字，应当在图中两条曲线夹着的阴影部分。图示表明，在空方达到百分之二十时，总单位产量达到收获表上的百分之一百。在空方达百分之五十时，总单位产量仍将达到收获表上百分之八十或略高于百分之八十的数值。

计算空方百分数的方法，在挪威是估算未来产量常用的一种方法。它引起对于造成适当的更新密度的注意。若想使某一林分在未来轮伐期间能够充分利用地面的生长潜力，其关键就是更新。另一方面，相当于百分之二十至百分之三十空方的密度，它接近收获表的值，因此，不需要再去努力增加更新密度。百分之三十空方的密度，相当于在人工林中每公顷土地生长一千七百五十株活树，在天然更新中，上述密度稍微还高一点，原因是天然更新的树木，分布更不均匀。

在空方百分数较高的更新林中，由于树枝的节疤增加，降低了木材的质量，而且也减少了通过去掉弯曲和受损害的树木来改进林分的可能性。同时木材的总单位产量也减少了。

由于调查研究工作是在挪威云杉林中完成的，所以研究结果严格地说仅适用于这一树种。然而，密度与单位产量之间的关系，可能对所有的具有大约同样终伐高度（二十五米至三十五米）的阴性针叶树，都相当地适用。

密度的改进

在天然更新林和有缺陷的人工林中，空方百分数大大超过百分之二十至三十的情况，是屡见不鲜的。

已在三十块以上挪威云杉更新林小区中进行了补栽（改进种植），其中多数小区空方百分比在百分之四十至百分之六十的范围内，使用的补栽树种是挪威云杉、欧洲赤松和西伯利亚落叶松。赤松和落叶松幼树比云杉生长速度要快。补栽的想法是，上述树种的幼苗将会同树高达1.5米的已成材的云杉树，并驾齐驱地生长。

补栽后十三至十七年所得的结果可摘要叙述如下：补栽的幼树苗开始生长速度快和长得健壮，这是很重要的。从密闭的幼林中带着根部土团把天然云杉苗移栽到空白点上，证明比栽种2/2露根的苗圃树苗效果更好。用苗圃的苗木作补栽，只要在每个2米×2米的方块内最高的植物高度不超过0.5—1.0米，更新在大多情况下都得到相当大的改进。在更新林高度达到1.3米以上时，用挪威云杉补栽可

能就不起作用了。

欧洲赤松生长迅速，与前期生长的树木保持一致生长的性能比挪威云杉好。因此，用欧洲赤松在挪威云杉更新林中进行补栽，证明是成功的。然而，在很少或不长松树的森林地区，当松树长到8—12年，高度达到1.5—3米时，遭到驼鹿（犴达犴）的严重啃食。多数松树被啃食至死或完全被毁掉。在十块松林中，有五块被这样毁坏了，由此得出的结论是：在明显生长云杉的地区，只要驼鹿的数量高，用松树作为补栽的树种，就不能算作一种好的主意。

剩下的五块松林，处在有广阔的松树林及云杉林生长的地方。某些小区遭到驼鹿的轻微损害，但在这些地块上用松树补栽起的作用仍然很大。

补栽西伯利亚落叶松，在所有的试验区几乎都遭到失败。失败的原因有可能是由于来源地与当地条件不同，出现不适应的问题，但驼鹿啃食、犴子磨角和雪害，也是失败的原因所在。事实证明，落叶松幼树对湿雪抗力相当弱，很容易被雪压弯。

但是，那些存活下来的落叶松树，生长十分好，可以同小区中生长最快的云杉树媲美。如果用与当地条件相适应的西伯利亚落叶松，这种树很可能是在挪威云杉更新林中进行补栽的有价值树种。

第八届世界林业大会

计算原木和成材材积的一种新颖
的合理方法，供在林地室外使用

W · H · 迈耶

第八届世界林业大会

计算原木和成材材积的一种新颖

的合理方法，供在林地室外使用

沃尔特·H·迈耶工程师，奥地利，维拉克，A-9500

有了一架极新颖的程序可控电子计算机，加上一个特殊程序和一个印刷机，现在就可以不用图表而用计算机在室外进行工作。将计算机装入一个匣子内，并梆在左前臂上。配上一套专用电池，你能在林地或贮木场连续工作十二个小时。

原木的计量

在开始计量树木时，必须把专为林业企业设计的磁卡片装入计算机内。磁卡片上的程序是这样设计的，在计算机内只录入树木的直径，另外一个电键按特征记载了分类内容。这样，分类的内容包括了长度、质量和木材种类。

计算机的容量可分别录入四十个分类内容。为了便于实际使用起见，固定了三十五个分类内容，其余的留作特殊分类之用，在今后使用时可以随时更换。

按一下分类的电键，程序就此开始了。算出原木的材积，并算出材积累计数放入专门的存储器内，存储器内还存放着原木根数。同时，原木的材积和根数也存放在其他不同的寄存器内，供查索临时的结果及总数之用。

同时，还要计算出各种直径的累计根数，供以后计算直径的分类之用。

程序也可以这样设计，即直径的等级自动分开。还可进一步制定自动扣除树皮的程序。

精密程度

计算机一般算出十三个小数点，但只印出十个小数点。由于我只用一个原木材积和数目的存储器，当原木数目增加一位（即从九十九到一百，从九百九十九到一千），就去掉最后一位小数点。因为计算机的容量大，当你放进多达九千九百九十九根原木时，计算时将印出二个小数点。在计算机里往往多算三个小数点，所以在最后一个例子中就有五个小数点。

与奥地利立方米表进行比较

比较结果表明，立方米表的数据与计算机的数据只差 $\pm 0.05\%$ 。为了便于实际使用起见，这种差额肯定无关紧要；然而应该说计算机的结果算出更多的小数点，比大多数立方米表的数据更加精密。

校正误差

如果录入直径的电键或录入分类内容的电键都搞错了，简易校正误差是可能的。

计算机的说明

注意那一电键是计算那个分类内容的，其说明写在塑料盖板上，你可把此盖板放在计算机上。

计算结果的存储

计算结果早已存放在不同的存储器内，你按一下专门的电键还能召回计算机结果的数值。这些计算结果能在工作结束以后存储在数据磁卡片上。

计算结果的印刷

因此，以后在办公室内把计算机架在一部印刷机上。你可将自己精心设计的程序和结果的数据卡片投入并开始程序。所有的数据很快而无噪音地自动印出来了，还附有字母数字说明。程序也能按下述方式加以调整：在每项分类内容完成后印刷就停止，以及可以计算价格等等，还可印出新的计算结果。

成材的计量

与原木的过程相类似，你在计算机中放入自己的一套程序，然后录入板材的长度和厚度作为常数。此外，你只需给出板材的不同宽度。这样，你能计量多达十垛木材，而板材的数目没有限制。如有更多的木垛需要计量，你必须把计算结果存储在数据卡片上，清除存储器的数字，于是再重新开始。计算机为每一垛木材计算和存储板材的长度、厚度、数目、总宽度和材积。你还可将计算结果印出来并附有字母数字说明。

供一人工作用的匣子

把计算机装在一个匣子里，并梆在左前臂上。这样有可能用一个人来计量板材或原木，室外工作量可节省百分之四十的工作时间，比之立方米表方法计算量可节省百分之一百的工作时间。

专用电池

为了在室外进行工作，备有专用电池，连续可工作十二个小时左右。

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日，印度尼西亚，雅加达

国家一级的森林平衡

(特 约 稿)

芬兰，赫尔辛基
森林研究所
科莱伏·库塞拉教授

森林平衡的定义

森林平衡是一个平衡期的期初立木蓄积量与期末立木蓄积量之间的比较，以及在此期间总生长量与消耗量之间的比较。

以芬兰一九六七至一九七三年期间的森林平衡和一九五三至一九七七年期间的生长量及消耗量的平衡作为例子。所用的概念和词汇按照参考文件¹中所通用的。计量单位为原条立方米，即从伐根到树梢，包括树皮。

立木蓄积量、生长量和允许的消耗量是由国家森林调查估算的；消耗量及其各部分是由木材利用和消耗调查估算的。这两项研究是由芬兰森林研究所的两个研究部门单独进行的。在这一方面，允许的消耗量是在持续采伐的基础上可以获得的最大木材数量。

森林平衡（一九六七至一九七三年）

平衡地区包括一千九百七十万公顷林地和三百六十万公顷次生林地，或总共二千三百三十万公顷用材林地。平衡期为六年。

根据第五次调查，平衡期初的立木蓄积量 (G^n) 为十四亿九千二百万立方米，根据第六次调查，期末的立木蓄积量 (G^{n+6}) 为十五亿二千万立方米（图一）。

根据每次调查前五年期间所测得的直径和树高的生长量，估计每年总的生长量为五千七百四十万立方米。平衡期内的总生长量 (I) 为三亿四千四百万立方米，包括增长量（即期末树木立木蓄积量的生长量加上在此期间采伐或自然损失的树木生长量之和，按包括树皮的林木材积计算）和进界生长量。进界生长量是树木生长超过

¹ 一九五〇至二〇〇〇年欧洲木材趋势与前景。联合国欧洲经济委员会与粮农组织《欧洲木材公报》第二十九期第三补编。一九七六年日内瓦。

调查中使用的最低标准限度（胸高直径2.5厘米）的那部分树木的材积（图一）。

平衡期内估计的消耗量（D）为三亿三千五百万立方米，包括采伐量（三亿二千八百万立方米）和自然损失（七百万立方米）。

采伐量是运材量（二亿九千六百万立方米）和采伐损失（三千二百万立方米）的总和。

估算的准确性可用下列公式核对：

$$G^{n+1} - D = G^{n+6}$$

$$1492 + 334 - 335 = 1501 \text{ (百万立方米)}$$

计算的 G^{n+6} 比调查所估算的 G^{n+6} 少一千九百万立方米，即少1.25%。这一差别并不大，因为单是用统计标准木来估算立木蓄积量的平均误差就有±0.7%。

还可利用的枯立木的估计材积在一九六七年为三千一百万立方米，在一九七三年为三千二百万立方米。平衡期内采伐运走的枯立木木材为二百万立方米。还有四百万立方米树木在森林中腐烂掉而造成自然损失。

进界生长量和自然损失是主要根据收获表的资料作出的数量估计。其它估计数是以标准木测量和木材利用的统计数为依据的。

生长量及消耗量的平衡（一九五三至一九七七年）

可按时间的顺序来研究木材生产的趋势和变化。图二根据一九五二年、一九六七年和一九七三年的三次调查按树种说明每年的生长量和每年的消耗量。有某些明显的结论：

-- 一九五五至一九六四年期间消耗量大于总的生长量。估计的立木蓄积量从一九五二年的十五亿三千八百万立方米下降到一九六七年的十四亿九千二百万立方米。

-- 一九六五至一九七七年期间消耗量小于生长量，使立木蓄积量有了增加。一九七六年和一九七七年的消耗量为初步估计数。

-- 云杉的材积有了增加，阔叶树立木蓄积量的材积（主要是桦树）下降。

-- 消耗量的趋势自一九六一年起不断下降。除了一九七五至一九七七年经济

肖条，每年消耗量为五千五百万立米的水平。

生长量平衡、实际消耗量及允许的消耗量，和关于一九五五至一九七六年的木材进口量和木材生产的投入

图三说明森林平衡估算数和有关林业生产的其它情况。

一九六〇至一九六四年期间，平衡的特点为过量采伐。森林工业的能力与木材的需要有了增加。采取了若干措施：

- - 制定计划以加强和资助育林及森林改进措施。
- - 每年增加完成泥炭地排水、新林分的播种和种植以及森林施肥。
- - 减少木材出口和增加进口。

过量采伐在一九七〇年停止了。然而，消耗量不断下降。这可用芬兰国民经济的结构变化加以解释。生产工业化非常迅速，农村人口减少。一九五〇至一九七〇年期间，农村人民迫切需要从森林作业和出售木材中得到收入。而最近大量的森林主已较少依靠林业收入，也失去他们过去出售木材的积极性。森林劳动力的缺少也是一个地方性问题。

结 论

森林平衡是基本估算数准确性的一种审核方法。如果平衡期末计算的立木蓄积量与用调查估算的立木蓄积量之间差别过大，就需要改进森林调查方法和木材利用的统计。

平衡可以展示出改进和提高森林资源利用的可能性：

- - 如果自然损失过大，对成熟及过熟的林分增加疏伐和主伐，增加木材的供应。

- - 如果采伐损失过大，应提高采运作业的效率。

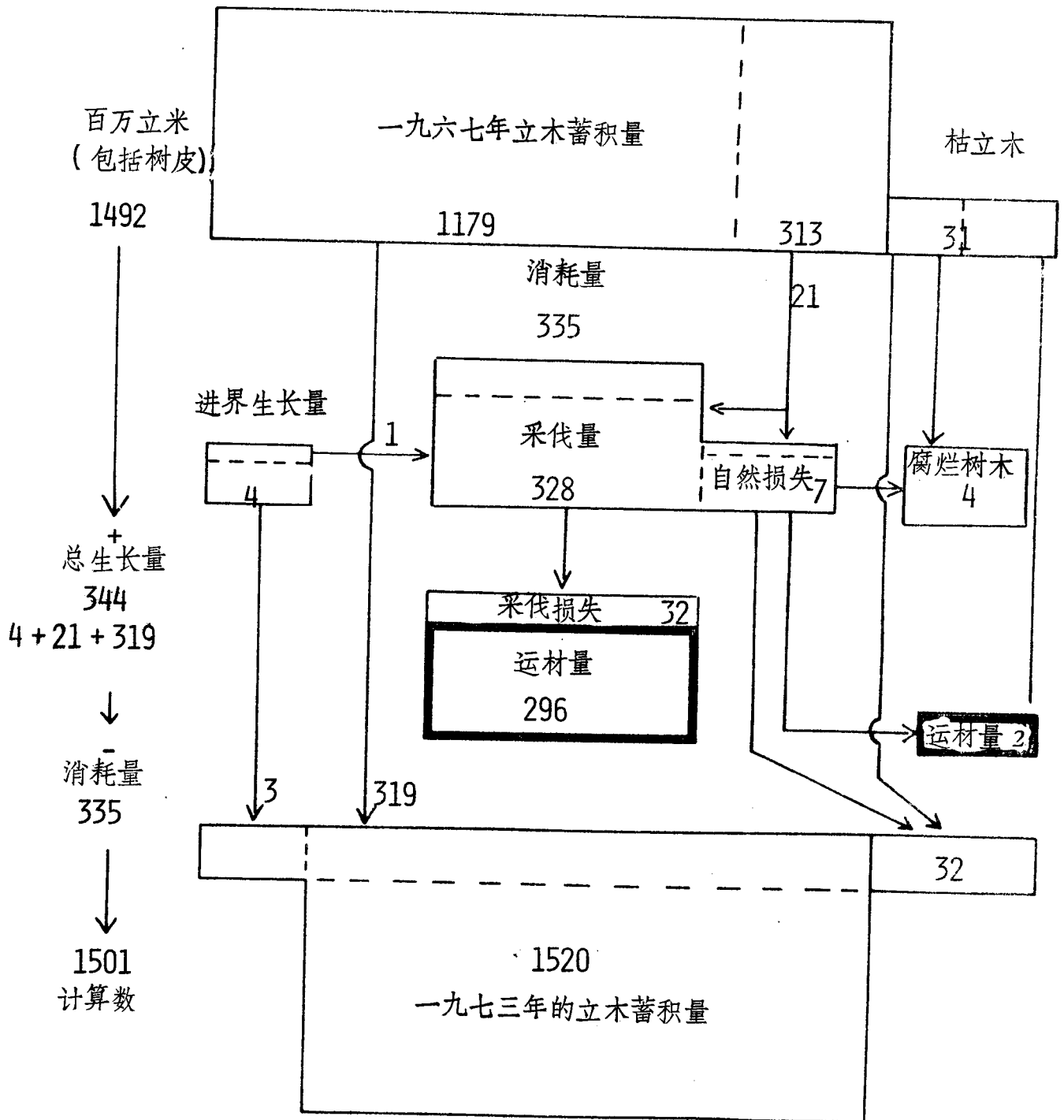
--在过量采伐的情况下，就需要努力增加木材生产或减少木材的使用，以避免过度开发。

--如果总生长量大于消耗量，就有可能增加采伐、扩大森林工业等等。

森林平衡是对林业生产基本估算数进行审核和改善的一种方法，以提高有效地利用森林的木材生长量，提出涉及生长量的政策和措施，并在持续生产基础上控制木材利用。

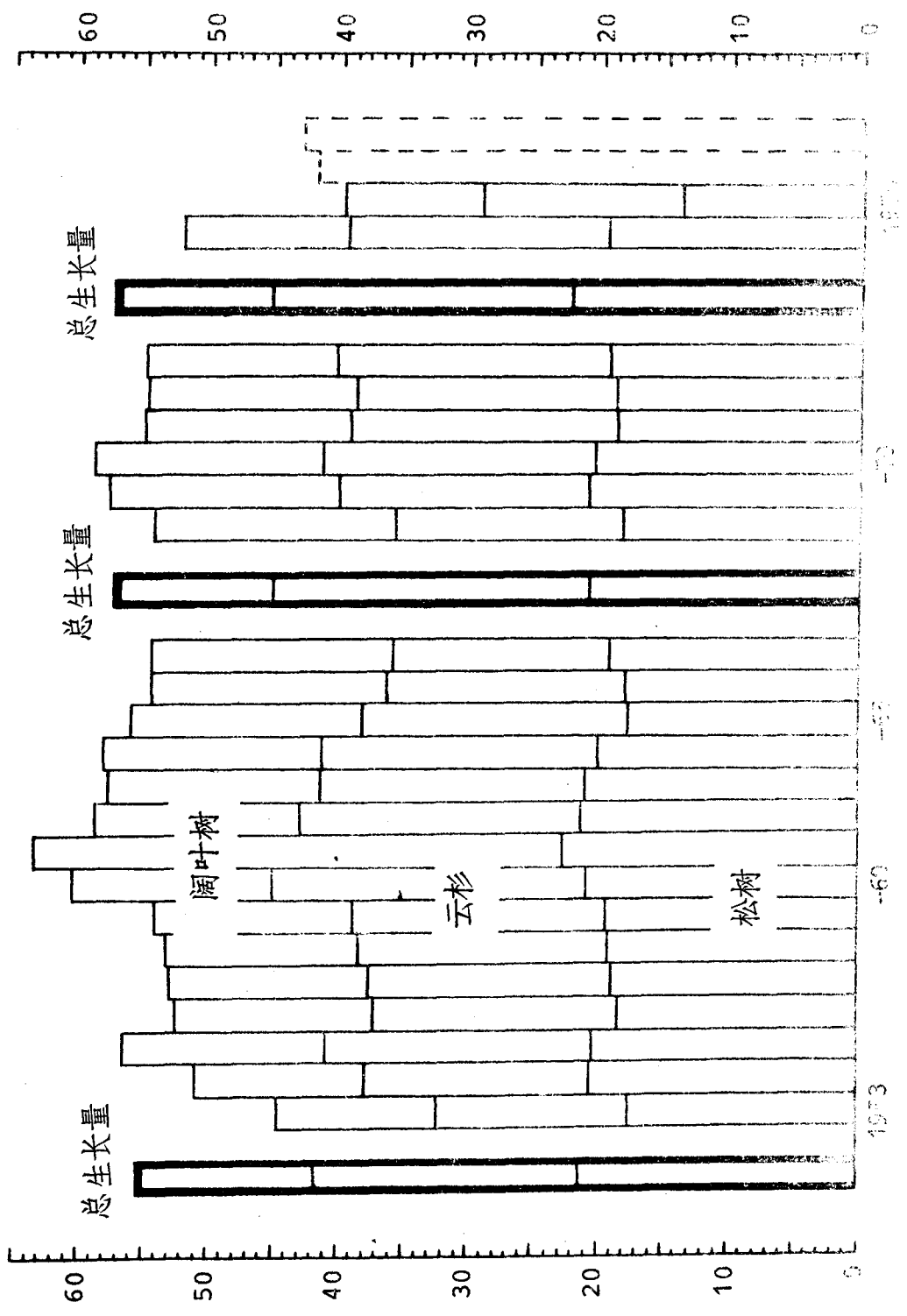
图一、 一九六七至一九七三年森林平衡

平衡期初

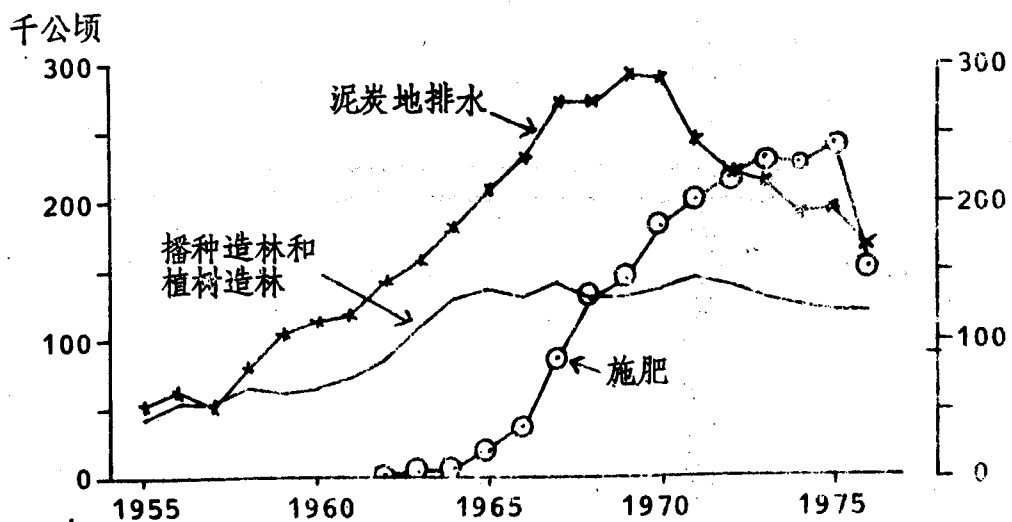
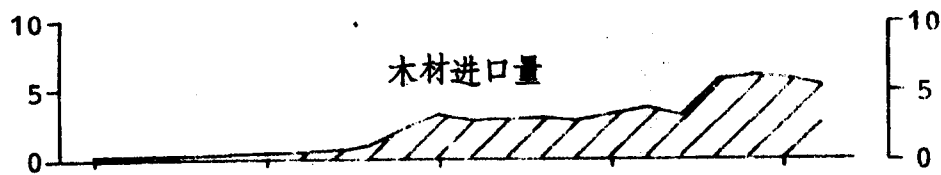
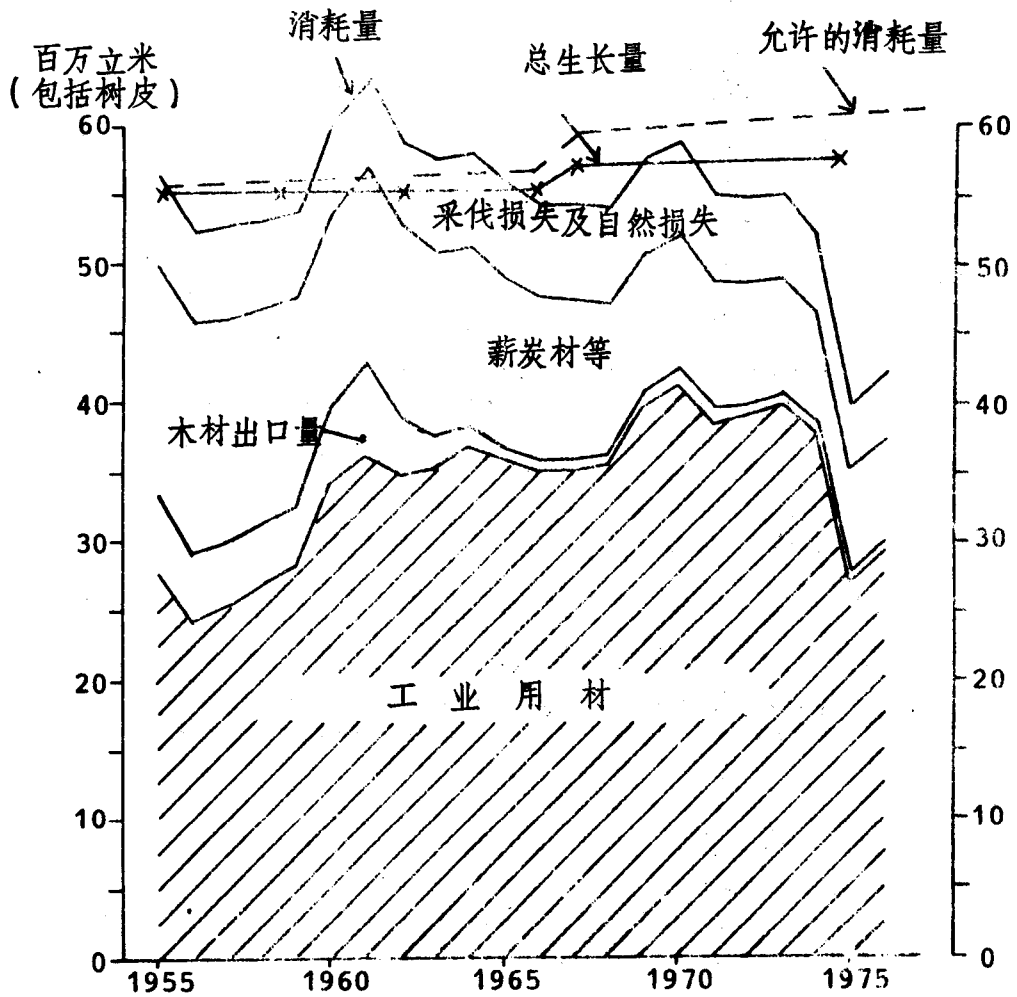


图二、一九五三至一九七七年生长量及消耗量的平衡

百万立方米 (包括树皮)
每年



图三、生长量、实际消耗量和允许消耗量的平衡，
木材进口量和木材生产的投入。



第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚 雅加达

关于森林资源地区进行采运的可行性

作者：国际林业研究组织联合会前主席

伊瓦尔·萨姆塞特教授

关于森林资源地区进行采运的可行性

目 录

概 要

前 言

森林地形按作业分类的目的

关于区域性进行采运可行性问题研究中的地
形分类法的建议

 地面林班内平均状况的分类

 详细的地面图形

 进入森林区的交通

进行采运的可行性问题研究取得结果的实例

 埃契洛斯分水岭的道路密度与集材距离

 埃契洛斯分水岭的山林地形状况

 关于挪威不同集材距离与成熟林面积的相对分布

 关于不同集材距离与幼林、老林的相对分布

 夏季作业与冬季作业

 索道地形森林状况的变化

参考文献

关于森林资源地区进行采运的可行性

概 要

估计在全世界三十七亿七千五百万公顷森林中，约百分之二十五的森林由于所处的地形困难，而不能进行森林作业和其他林业活动。

世界森林中还有若干部分，则因位置过于偏僻，由于缺乏交通网而不能加以管理和利用。

包括进行采运可行性研究和地形分类的森林调查结果表明，在地形有利、具有森林公路网的地区严重地存在着利用过度的危险，而偏僻地区的森林和位于困难地形的森林，由于缺乏进行作业的可能性而得不到充分利用，至今仍处于不发达状态之中。另外，在世界森林中还存在着这样一种趋势：交通便利的那部分森林，因现有作业法的发展而渐趋缩小。

因此，十分需要进行一项关于世界森林进行采运可行性问题的研究。

地形上进行采运的可行性，介绍地形上的困难情况，由图形的地形分类来决定。

作业上进行采运的可行性，介绍采用什么样的当前作业方法与设备。

经济上进行采运的可行性，根据地形分类和作业上的可行性的分析而定，并按作业费用、市场销售情况、木材价格及适当的加工工业所在地点等情况加以修正。

每一次森林调查中，应列有一项关于进行采运可行性的研究，以便对每一类困难地形的林业状况进行调查研究，并从各次调查中，查清各类地形的森林变化情况。

关于地形分类法的建议，供进行采运可行性问题的研究之用，详见本文。

(一) 地面林班内平均状况的分类。

(二) 森林调查中，对每块标准地的周围，绘出详细的地面图形。

(三) 进入森林区的交通（集材距离、公路密度等）。

关于森林资源地区进行采运的可行性

前 言

有人曾估计，全世界生产性森林资源的增长，每年是在二十五亿至三十亿立方米之间。一九七六年，在挪威奥斯陆举行的国际林业研究组织联合会第十六届世界大会上，粮农组织助理总干事金博士曾在讲话中指出，管理好世界林业资源使增长的潜力达到两倍应该是可能的。还有些作者甚至更为乐观。一九七七年十月，E·格雷辛格博士在缅因大学讲演时提出：世界上适宜于森林生长的可达四十亿公顷，如加以适当管理和综合的全面利用，每年生产能力约为八百亿吨干的生物量。

可是当前的情况是，世界森林的采伐量只稍多于二十亿立方米木材，且其中半数是用来作燃料的。采伐与相应的林业活动就在世界森林交通方便的那个部分内进行的。

世界上还有些森林区，因处于偏僻地带或因地形条件困难而得不到开发。估计世界森林约有百分之二十五是不能进行森林作业或其他林业活动的。危险在于日益增加对林业资源的利用，可能导致对世界交通方便的森林利用过度。这已为包括地形分类的森林调查中一些例子所证实了。一九五四年以来在挪威，地形分类调查已列入国家调查的一部分。从那时起，挪威的所有森林都进行了三次全国性包括地形分类的调查。其主要结果如下。

1. 森林资源没有得到充分利用，年采伐量为森林生长潜力的三分之二。
2. 挪威是个多山国家，其大部分森林位于峻险和困难的地形，无法从事活动。公路建设和良好的索道运输系统会有助于今后这些地区的管理和活动。全国的年采伐量将增长百分之三十五，即与挪威森林的生长潜力相称。
3. 每项调查应包括一项对进行采运可行性的研究。每次调查后可以根据每项地形分类来开发森林。在地形较好、并有密集公路网的情况下，森林已利用过度，而在偏僻和较差地形内的森林，则利用率不足，且无管理。

许多国家正在引用现代的机械化采伐方法。这类方法往往需具有一个密集的公路网。恩布尔森 (EMBERSEN) 于一九七六年指出, 最近几年来瑞典北部采用了高度机械化作业, 其结果使靠近现有公路网的森林作业高度集中, 出现了利用森林过度的严重趋势。在那些离森林公路网很远的偏僻地区, 森林的利用率不足, 也很少得到管理。在整个年采伐量高于生长潜力的国家里, 这是这个国家的严重趋势。

瑞士普法伊弗尔 (PFEIFFER) 博士指出, 随着劳力费用的增加, 长距离和劳动强度大的索道吊车正在被短距离的索道集材法所取代。这也构成一种趋势: 靠近公路网的森林利用过度, 而在偏僻地区, 则利用率不足。

因此, 当前十分重要的是, 要发展在地形困难的地区进行各种林业活动的方法, 并改进修建合适公路网的方法, 以便能够开发世界现有的偏僻和交通不便的森林地区。许多这类地区是在发展中国家。

解决这个问题的一项重要措施是要知道世界上有多少这样的森林地区和地形, 它们因地处偏僻或位于地形斗峻、高低不平或地面承重能力低而进入不了的。对世界林业资源进行这方面的分析是十分需要的。这一进行采运可行性的分析可从技术、作业或经济方面来进行:

地形上进行采运的可行性, 介绍森林内的地形困难情况, 一般可由图形的地形分类来决定。

作业上进行采运的可行性, 介绍采用什么样的作业方法和设备。该项分析通常是以一项实用的地形分类为依据。

经济上进行采运的可行性, 根据地形分类和作业上可行性的分析而定, 并按作业费用、市场销售情况、木材价格及适当的加工工业所在地点等情况加以修正。

森林地形按作业分类的目的

森林地形按作业分类, 叙述进行任何林业工作所需的地形环境, 包括其对于下列各项的重要意义, 即对于人、机械及与伐木、运输、造林和其他工作有关的各种

工作方法，以及筑路和其他建设与建筑活动。按作业分类亦为森林的长期（或短期）规划提供了重要依据。它涉及运输规划、森林运输网的构成、工作与管理规划。这样的分类亦为有关森林投资需要的分析和计算提供了重要依据。

森林地形按作业分类，根据用途可分为两大类：图形的地形分类和实用的地形分类。

图形的地形分类，通常是按照可测量的特征，客观地分列出各类地形。这种方法，有时候叫作地形的主要分类。对于各类地形不考虑工作方法。

实用的地形分类（有时叫作次要分类）。考虑作业方法和设备（夏季作业、冬季作业的拖拉机、绞盘机作业地区等等）。绘制这类地形，要求对机器和设备以及如何在不同的地形条件下运转，具有一定的知识。由于设备正在改进和变更，一项实用的地形分类一般都是短期性质的。

地形的困难程度和森林状况之间有着密切的关系。困难的地形为采用某些作业方法设置了障碍。这又影响到造林计划、森林状况和森林管理。因此，最好把森林地形的作业分类列为每个森林调查的一部分内容。在准备调查材料中，应提出下述资料：按各种作业地形分类的森林状况和在历次调查中每一地形分类的森林发展情况。

在作业分类方面采用的方法和标准，可根据调查地区的规模而变化。

地方性的地形分类。对某一森林区的地形制图，如一项个别的森林产业，可以把它划分成若干单位或林班（能在一个地图上标明）。由于这一分类往往是短期内有效的，即主要为拟议的一项作业计划提供一些规律，那么，实用性分类是用于诸如是否能采用轮式拖拉机、履带式拖拉机或绞盘机。所以，列入一项图形地形分类是有好处的。图形地形分类较实用性分类具有更长期的价值，因它具有可测量的特性。因此，每次调查中森林状况的变化对于同一个已定的地形类别是有回顾的参考作用的。

区域性的地形分类。若调查的范围包括一个相当大的地区，如一个县或整个国家，则各个林班或地形分类就不能在一个地图上标明。地形分类将在标准地周围地区来进行，而调查将提供有关生产性林地的作业条件变化的一般资料。调查还可提

供关于该地区一般的进行采运可行性的资料，以及森林进行采运可行性、作业条件与森林状况之间的关系资料。

因此，在区域性的森林调查中，地形分类的目的是确定森林作业是否能进行采运和是否适合。森林状况如何随作业条件和进行采运而发生变化，是分析中的一项重要项目。图形的差异应当加以系统化，这样各地区调查结果可以对比，各次调查结果也可以对比。从而得到了关于各类森林状况的发展情况。因此，一项图形的地形分类，首先可在区域性森林调查中进行。进行采运可行性问题的分析包括下列几个主要部分：

地面林班的图形（总图）。地形应分成各地面林班，这些林班有天然分界线及通向主要运输线相同的出路。

详细的地面图形（分图）。各地面林班内的状况。

进入森林区的交通包括通往地面林班及其内部的公路网的密集程度。

关于区域性进行采运可行性问题研究中 的地形分类法的建议

根据挪威一九五四至一九七四年进行森林地形分类的经验和希腊一九六四至一九六六年的经验，以及由其他来沅补充的情况，我们为进行区域性调查（包括一个国家、一个区域或其他大森林区），提出下列分类法。该项分类法如各项林业调查那样，也是以标准地为基础来进行的。

制图应分三节来进行：

地面林班内平均状况的分类：该项分类工作试图绘出在大范围内的平均地面状况，以便对地形和地面林班在主要交通线中所处的地点有个总概念。

详细的地面图形：这是一项对每块标准地周围地区的地形特征的详细地面图形。每个标准地选定一片零点八公顷大小的土地，从中心开始的半径为五十公尺。

进入森林区的交通：系指该地面内每块标准地至最靠近的森林公路的集材距离。

地面林班内平均状况的分类

地面可分成若干大型地面林班，有山脉或山峰、山谷、河流和湖泊、沼泽地等，它们本身具有天然分界线。地面林班是这样确定的，即它们拥有通向主要运输公路的天然出路。地形类别是指每个地面林班内的平均状况。调查人员在实地工作时结合调查地面，可以利用空中摄影图和地图。他还可利用在同一个林班内对几块标准地所作的详细地面图形（见下一节）的各项平均数作为该林班总图的一项指导。

在区域调查中（区域地形分类），不需计算各林班的分界线。分类应限于围绕每块标准地的地区，并朝着主要运输公路的出口方向。若标准地位于险峻的山坡（如索道坡度），则斜坡的平均长度和斗度以垂直于标准地等高线来计算。索道集材的平均长度是指该标准地到离山坡最近的森林公路之间的距离。

在土地承重能力有限的平坦地形中，地面林班的分类只限于标准地周围的地区，特别是朝着出口的方向。

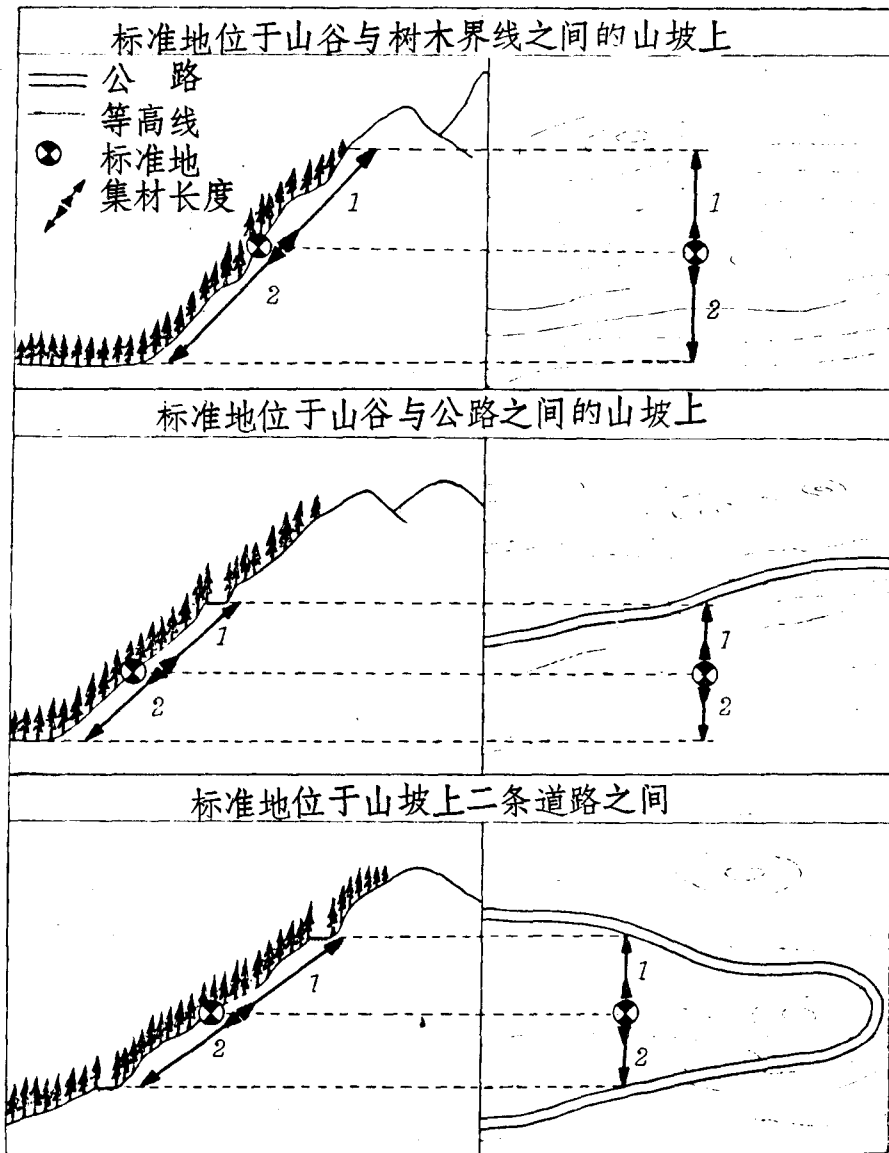
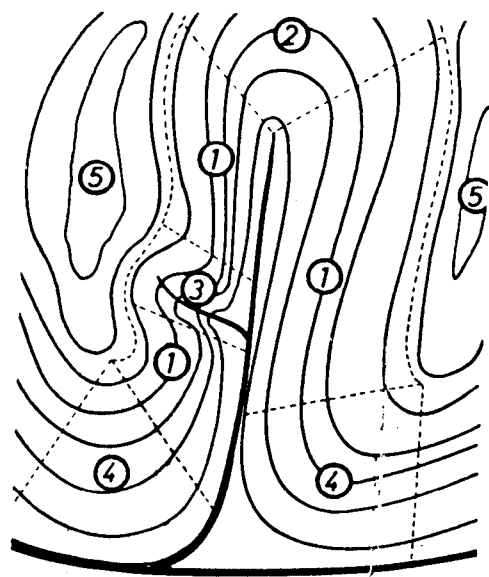


图 一

(1) 山坡地形 (坡度在百分之十以上)

A 山坡的平均坡度

- 1) > 50%
- 2) 50 - 33%
- 3) 20 - 33%
- 4) 10 - 20%



- ① 均匀的山坡
- ② 盆地形的山坡
- ③ 封闭式的山谷
- ④ 锥体形的山坡
- ⑤ 山脊与高原

图 二

B、山坡的类型

1. 均匀的山坡
2. 盆地形的山坡
3. 封闭式的山谷
4. 锥体形的山坡
5. 山脊与高原

C、山坡的平均长度

1. 0 -- 100 公尺
2. 100 -- 300 公尺
3. 300 -- 700 公尺
4. 700 公尺以上

(2) 平坦的地形 (平坦度少于百分之十)

A 土地的平均崎岖程度

- 1) 土地平坦, 无障碍物
- 2) 土地不平坦, 有大石块
- 3) 土地另星不完整, 有小块谷地、河谷地等, 坡长在一百公尺以下。

B 平均承重能力

- 1) 坚实的土地
- 2) 承重能力不同, 松软部分成了陆地运输的障碍
- 3) 潮湿地带或泥塘承重能力低。

详细的地面图形

这一图形包括每块标准地以及该标准地周围最邻近地区。

在森林土壤中, 区分底层结构和表层结构这两土层, 是十分重要的。森林土壤底层结构是岩层或是构成林地的矿物土壤, 而森林土壤表层结构是腐殖土、粗腐殖质或粗泥炭层。

植物通过纤维和块株与土地的胶结, 有助于增加承重能力。在多草的土地和泥塘里, 夏、秋季, 即植物生长季节纤维鲜嫩的时候其强度增加的效果, 要比春季植物尚未开始生长时候高得多。

A 地形的坡度

1. > 50%
2. 33-50%
3. 20-33%
4. 10-20%
5. < 10%

B 斗坡的长度(公尺)

C 斗坡的索道集材平均长度(公尺)

D 地形的规则程度(比平均地表偏差 > ± 30 公分的障碍)

1. 平坦、十分有规律的地形，每公顷的地形障碍在一千个以下。
2. 有大石块的不规则的地形，每公顷的地形障碍在一千个以上。
3. 砾石和基岩。
4. 悬崖、峭壁和裂缝。

E 土地的底层结构

1. 岩层
2. 砾石和砂土
3. 粘土
4. 泥炭 > 30 公分深

F 土地的表层结构

1. 腐殖质
2. 粗腐殖质
3. 泥炭 < 30 公分厚

G 土地中的含石量

从地表到三十公分深的土层内直径大于二十五公分的含石量。

1. 0 %
2. < 25 %
3. 25-50 %
4. > 50 %

H 植物类型

进入森林区的交通

应调查每个森林区和经济林地（公顷）的林区公路网长度，便于核查公路密度（每公顷拥有的公路长度）。如有可能，该项调查还可把公路网分成干线和支线。这一部分的调查，可以利用空中摄影的照片或地图。

在无公路的土地上，集材距离或曳引距离是从标准地至最近的森林公路的平均距离。这就是在这种地形沿着绕行道路通用的伐木距离：

1. 0-0.5公里
2. 0.5-1.0公里
3. 1.0-2.0公里
4. 2.0-5.0公里
5. 5.0公里以上

曳引距离可在空中摄影照片或地图上来测量（在地图上把系统的分段点连接起来直到公路为止）。从地图上测量到的距离，还乘以弯曲系数，这是十分必要的，因集材道与地图上的理论距离是有差别的。

调查应包括核查森林道路密度与集材（曳引）距离之间的内在联系，可按下列公式计算：

$$V = \frac{2.5 \times W \times R}{S K}$$

V = 每公顷的公路密度（公尺）

SK = 集材距离（公里）

W = 弯曲系数，因集材道从来没有逕直的

R = 公路系数，由于各公路并不平行的（公路从平行线分叉越多，R值就越大）

进行采运的可行性问题研究取得结果的实例

例一：埃契洛斯分水岭的道路密度与集材距离

一九六四至六六年，在希腊平纽斯山脉对森林作了一次调查，其中包括了一项地形调查。该项调查是由希腊森林管理处与联合国特别基金第 81 号项目合作下进行的。在调查期间由标准地至最靠近公路之间的集材距离进行了测量，公路网在 1:50000 的森林图上量得的。

表一 在埃契洛斯分水岭经济林中的集材距离与汽车公路（联结线和支线）

森林区名称	集材距离 (公里)	面积 (公顷)	汽车公路		地形系数 $f = \frac{sk \cdot v}{2.5}$
			公里	(v) 公尺/公顷	
Kalampaka	0.97	28 782	135.9	4.72	1.83
Trikala	1.67	36 368	103.2	2.84	1.91
Mouzaki	2.58	18 628	31.2	1.67	1.82
Karditsa	0.95	7 022	71.9	10.23	3.89
Fourna	0.76	20 805	229.8	11.06	4.36
Karpenision	1.82	115 221	432.5	3.75	2.73
Agrinion	2.64	4 848	38.0	7.84	8.28
Arta	1.37	16 899	53.4	3.16	1.73
Valtos	2.93	44 078	45.1	1.02	1.21
合计	1.66	292 651	1 141.1	3.90	2.59

平均集材距离高达一点六六公里；公路网的密度为每公顷三点九公尺。平均弯曲系数 $W = 1.36$ 。地形系数 $F = 2.59$ ，较弯曲系数大得多。这部分原因是平纽斯山脉森林中的地形太困难。可是，地形系数高的主要原因是由于公路布局不能令人满意。因此，十分需要在现有主要公路以外，再增建更多的支线。

例二：埃契洛斯分水岭的山林地形状况

表二 埃契洛斯分水岭不同地形的经济林和集材距离

地形	集材距离 (公里)	面积		蓄积量		年增长量		
		公顷	%	立方米	立方米/公顷	立方米	立方米/公顷	蓄积量百分比
索道坡度 > 33%	1.76	176,962	60.5	10,667,996	60.3	198,180	1.12	1.9
索道坡度 20-33%	0.91	5,519	1.9	742,332	134.5	20,662	3.74	2.8
绞盘机地形	1.95	62,075	21.2	1,995,398	32.1	60,320	0.94	3.0
拖拉机地形	1.20	48,095	16.4	2,960,045	61.5	59,700	1.24	2.0
合计	1.66	292,651	100.0	16,365,771	56.0	338,862	1.16	2.1

1 适用农用拖拉机的地形

20,614 公顷 42.9%

适用特种拖拉机的地形

27,481 公顷 57.1%

48,095 公顷 100.0%

结合例一提及的调查，还进行了一项森林地形的实用性测绘工作。

平纽斯山脉地形有峻险、困难，需采用索道作业，有百分之六十的森林面积列为索道地形。在这样的条件下规划今后的公路网和森林管理计划时，这些数字具有基础性重要意义。

例三：关于不同集材距离与成熟林面积的相对分布

一九七〇年，挪威进行了全国森林总调查，同时亦作了一项地形分类和进行采运可行性的研究。这对制订一项管理计划，在各种进行采运可行性类别下来分析森林状况，提供了良好资料。

图三表明，在偏僻地区成熟林更多。因此，需要一项筑路计划通向所有森林，以便今后有一项良好的管理计划。

例四：关于不同集材距离与幼林、老林的相对分布

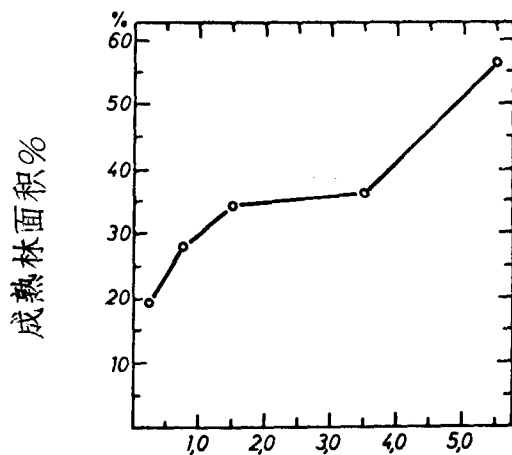


图 三

集材距离 (公里)

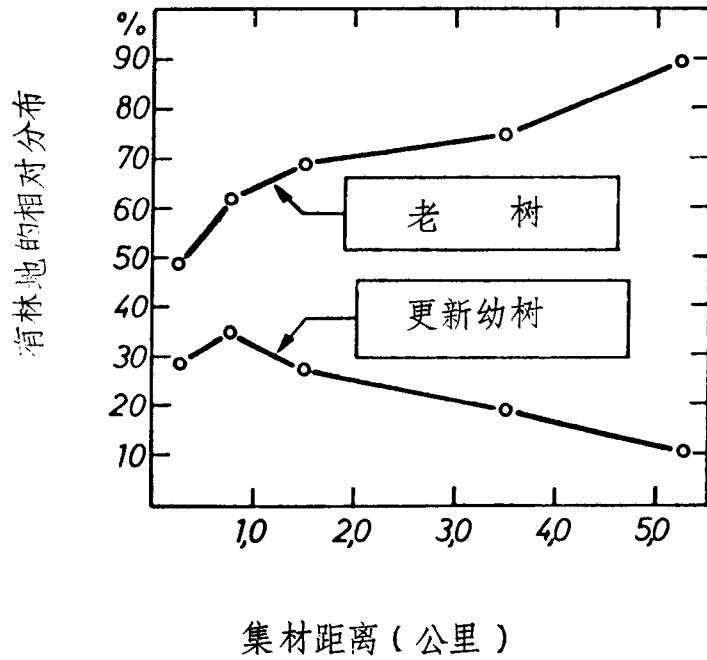


图 四

在例三中提到的同一个调查进行期间，也对不同集材距离与幼林老林面积的相对分布情况进行了调查。

偏僻林区的森林利用率不足，那里缺少幼林和更新林。需要一项扩建道路计划，以便于解决这些问题。

例五：夏季作业与冬季作业

前面例三已提到一九七〇年挪威对所有森林进行了调查，在那次调查中，对夏季、冬季采伐成熟林的可能性，也作了调查。

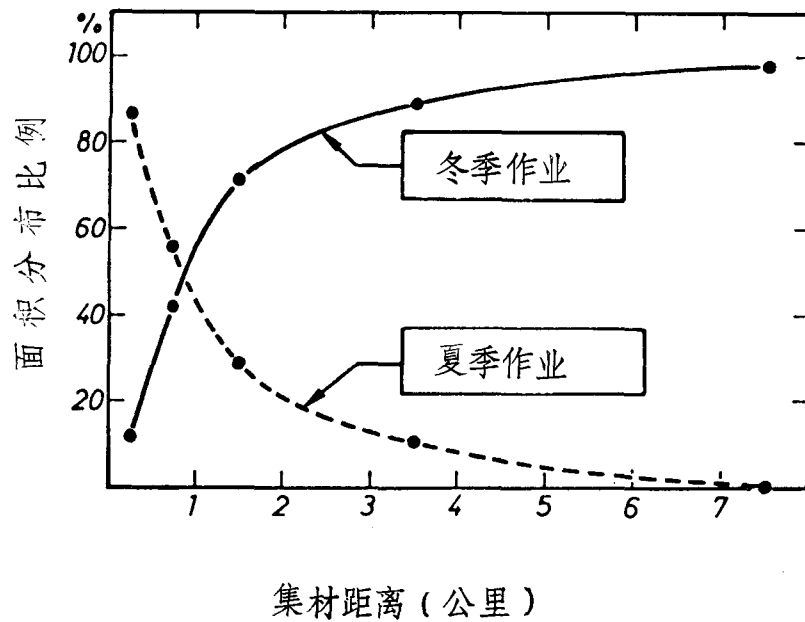


图 五

图五表明，若集材道在一公里以上，挪威采伐木材就需在冬季的道路上运出，因为结实的雪道使地形变得平整。而且，冬季道路较夏季软路面的承重能力更大。由于高度机械化作业必须在整年内进行，因而位于偏僻地区的森林，就有利用率不足和缺少管理的危险。

例六：索道地形森林状况的变化

下列图表，作为在各次调查的各类地形内林业状况的变化情况的一个实例，表明了一九五四至一九七〇年期间，挪威在绞盘机和索道地形熟林的变化情况。

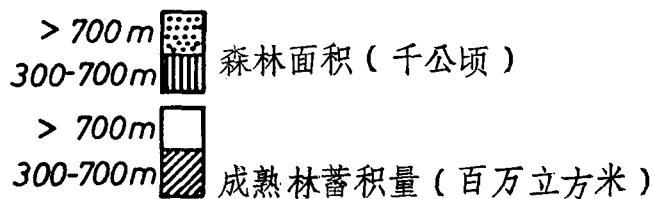
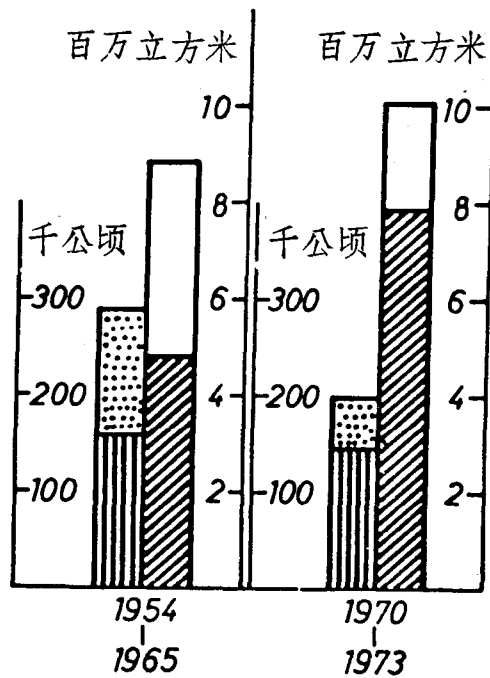


图 六

图六表明，由于扩大了公路建设计划，索道长度超过七百公尺的面积大幅度地下降了。可是，由于缺乏适于该地形的良好作业方法，即使在公路建设计划的情况下，成熟林的数量仍是增长。这说明在挪威山区有必要更进一步地加强公路建设计划，特别是建造与等高线相平行的支线。

根据山区条件，发展更好的、更经济的作业方法，也是需要的。图六说明这两个问题应予解决，以实现挪威山区的更完善的造林和管理计划。

参考文献

- Embertsén, Sven. The development of productivity in logging
1976 1950-1970. Skogshögskolan. 38 p.
- Glesinger, Egon. Forests and the limits of growth.
1977 University of Maine. 14 p.
- King, Keneth. Forest resources of the world. XVI IUFRO
1976 World Congress. Congress Report. p. 158-170.
- Samset, Ivar. Operational conditions in the Telemark forests.
1956 Report of the Norwegian forest research institute.
14(48). p. 445-498.
- Samset, Ivar. Terrain classification of forest areas in the
1967 Greek mountains. Report of the Norwegian forest
research institute. 22(84). p. 575-631.
- Samset, Ivar. The accessibility of forest terrain and its
1975 influence on forestry conditions in Norway.
Report of the Norwegian forest research institute
32(1).
- Segebaden, G. von. Studier över terrängtransportens längd
1962 och vägnätets utbyggnad. Skogshögskolan
Stockholm. 149 p.

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚雅加达

无性系 × 环境的相互作用

对杨树种植生产的影响

由意大利罗马农林试验中心

E·阿范索自愿提供

概 要

最近的经验表明，杨树无性系的生产颇受无性系×环境因素相互作用的影响。无性系×纬度的相互作用，可使意大利北部与南部之间在生产上的差别达百分之四十。无性系×肥力的相互作用可使由增加肥力所得的产量受益提高百分之五十，因此，它只用于高产无性系品种；相互反作用可减少因肥力不足而降低的产量，因此，它只用于低产无性系品种，这就使得开发工作不能奏效。因此，效果最好的遗传型改良还是在肥沃试验站进行的遗传型改良工作。

把一片领土分成若干个纬度区，再在各纬度区划分成若干个无性系×肥力的低相互作用片，并与在中高度肥力及近于生产力重心区内所进行的遗传型改良的情况相结合起来，这种做法会导致最大限度地开发领土的生产能力。

序 言

近几年来，无性系×环境相互作用的演变引起了若干研究人员的重视。在杨树方面，哈德梅尔（HATTEMER ET AL.一九六四年）在德意志联邦共和国曾看到用十六种无性系品种建立起来的十三个种植场里，因相互作用而产生的树的高度变化因素是在种植四年后取得的，相当于无性系因素三分之二那么大。在三角叶杨的土地上，阿范佐（AVANZO，一九七二年）曾观察到，苗木长至第二年时，遗传型与当地之间相互作用的因素，约为遗传型变化的因素的三分之一。格罗斯居尔兹（GROSSCURTH，一九七一年）曾观察到相互作用的效果是那样大，以致可抵消无性系之间在生产上的差别。还是关于三角叶杨，朗达勒和摩思（RANDALL & MOHN，一九六九年）及摩思和朗达勒（MOHN & RANDALL，一九七三年）曾在密西西比河下游流域二个近于最高生产率的试验站里，所产生的令人注意的效果，而法尔梅尔与魏勒柯克斯（FARMER & WILCOX，一九六八年）在第一年，并没有发现它对生产有重大的相互作用。阿范佐（一九七五年）在第二年土地的表面发现，各自在四个苗圃长起来的二十二个杨树×美洲尤若（P. X EURAMERICANA）无性系品种中，十四个是稳定性的遗传型，八个与肥力产生了相互作用，还有四个与纬度产生了相互作用。卡斯林（CURLIN，一九六七年）曾观察到，在三角叶杨的生产中，无性系与施肥有着强烈的相互作用；对此，巴克尔和朗达勒观察到了与土壤中含有的氮和钾的相互作用。

一 些 考 虑

直至今日，有关杨树提出的各种意见一致认为：无性系×环境的相互作用对生产会产生一种最大的效果，这在种植和遗传改良方面是不能忽视的。

其次，根据上述推论，相互作用按无性系的差异，分别取决于不同的环境因素，因此，检查遗传型对环境因素的反映，就要求估量与每个因素的相互作用。然而，

这样的研究工作，可能受到在被检查的环境因素或植物周转期间所产生的变化的干扰。故必须限于针对若干的因素组合，特别当这种组合产生于其内部内在关系的情况下，更是如此。

种植杨树，适宜的是把该区的一部分潜在的种植地区，再划分成若干片，按片观察其相互作用的结果，它应在试验中不改变比较无性系品种的分类。应经常检查和报告潜在种植区的情况，但可预料的是，若决定前已经过细致考虑，那么今后安排上的变化也是有限的。

意大利在过去三十年期间，大量推广美洲优若×杨“ I214 ”，因该无性系表现出了一种稳定的遗传型，且生产效能远远超过其他无性系品种，然而，大量推广的结果，却忽视了杨树种植的相互作用，因为它是由一些次要无性系品种（“ I262 ”、“ I45/51 ”及若干种当地无性系）所组成，而它们的推广量是有限的。

过去十年中，全国纤维造纸公司的二个农林研究所加强了杨树遗传改良的工作，从而突出了遗传型×环境相互作用的实践的重要性；因此，农林试验中心和杨树种植试验研究所，目前它们的工作是面向组织上述类型的活动。

通过在苗圃的估计，可找出一些与“ I214 ”相竞争的无性系品种，而“ I214 ”单靠与纬度的相互作用，就能增加产量百分之四十以上，而与肥力的相互作用，则增加百分之五十以上。

这些显著的影响迫使对应选定的环境，作出仔细的选择。朗达勒与摩恩曾在三角叶杨方面，观察到了在肥沃试验站挑选产量最高的遗传型的做法是有效的，要比在贫瘠站的效果好，因近年来由于相互作用的关系，已损失了相当多的优良遗传型；在此以后，阿范佐（一九七五年）在美洲优若杂交品种上也发现了类似的情况（至少在苗木期内）。

实际上，在若干试验站种植这类无性系的分类表中，人们注意到，凡系因相互作用而产量增加高于平均增长量的无性系品种，若是种在肥沃试验站的，都是列于分类表首位的那些品种，而凡产量减少低于平均降低量的那些无性系品种，若种在贫瘠站的，都列在分类表的末部；因此，这些无性系品种，即使在最良好的条件下，

也无法推广。

总之，在贫瘠试验站选种，会失去原来在其他条件下利用平均值稳定的遗传型，所取得的非常有利的遗传型，得不到运用低生产效能土地所特有的新遗传型的效果。

这种现象应有待今后加以证实，因为可能因此而作出结论：以杨树为例，遗传型与肥效的相互作用只有在最肥沃的地方，才能产生生产效能，而采用稳定的遗传型，则在中等肥力的地方，可以不发生作用，但在低肥力地方，却会带来益处。

无性系与纬度的相互作用，即使跟无性系与肥力的相互作用相比较，效果不那么显著，但仍应加以考虑。实际上，无性系与纬度的相互作用，除了对产生它的无性系品种的生产有很大影响以外，似乎它同无性系的平均生产能力无多大联系，从而，它可以在最富有生产效能的无性系品种中体现出来。

因此，最好在纬度差别很大的情况下来试验各种无性系品种，以便选定那些起相互作用的取得效果显著的无性系品种。

最后，可以肯定的是，把一片领土分成若干个纬度区，在各纬度区内再分成若干片（尤其可按无性系×肥力的相互作用来划分），在各片内，可采用最适合的无性系品种，且它们是与重心相适应的、并经与各纬度区的无性系品种作过比较的品种。这样做法的结果，将是最大限度地开发领土的生产潜力。

参 考 文 献

- Avanzo E. Nursery variability of basal area and branch number in *Populus deltoides* Bartr. in central and southern Italy. En Proc. IUFRO Genetics - SABRAO joint symposia. 1972
- Avanzo E. Production de nouveaux clones de *Populus x euramericana* Dode (Guinier) en courte rotation et interactions avec la fertilité et la latitude. En Proc. 15ème Sess. C.I.P. FO:CIP/75/12. 1975
- Baker J.B. & Randall W.K. Foliar nitrogen and potassium variation in cottonwood as affected by genetic and site factors. En Proc. 9th Cent. States For. Tree Improv. Conf. 1975
- Curlin J.W. Clonal differences in yield responses of *Populus deltoides* to nitrogen fertilization. En Proc. Soil Sci. Soc. Am. 31:276-80. 1967
- Farmer R.E. Jr. & Wilcox J.R. Preliminary testing of eastern cottonwood clones. Theoret. and Appl. Genet. 38:197-201. 1968
- Grosscurth W. Growth of 183 poplar cultivars of section *Aigeiros* and *Tacamahaca* (evaluation of 15 year old trials). En Proc. 14th Sess. C.I.P. FO:CIP/71/29. 1971
- Hattmer H.H., Hinkelmann K. & Maschnig E. Erste Ergebnisse einer Feldversuchsserie mit Schwarzpappelhybriden. Zuchter 34:257-60. 1964
- Randall W.K. Progress in breeding the *Aigeiros* Poplars. En Proc. Symposium on Eastern Cottonwood and related species. 1976
- Randall W.K. & Mohn C.A. Clone-site interaction of eastern cottonwood. En Proc. 10th South For. Tree Improv. Conf. 1969

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚，雅加达

开发高山森林对其治理的影响

法 国

罗朗·格罗瓦兹

概 要

半个世纪以来，技术发展十分突出了山区森林与平原森林之间在开发和经营管理上的差别。在平原，森林开发机械化，解决了许多技术、经济和人的问题，但同时，也造成了开发高山森林的价值日益下降。

山区森林的特性，是与其所处高度及坡度相联系的，也反映了气候、土壤条件的巨大变化。山区树木，生存在困难条件下，会受到极大的、看不见的损害。山区森林的特性造成了开发工作的困难，并可使本来制订得很好的治理计划陷入一团糟。为了防止流失造成的恶果，森林管理人员必须想尽设法建造大片森林；为了保存和改良现有的森林，他们必须慎重地、“自然主义”地进行造林，避免大面积地削地采伐。在山区森林，人们趋向宁可使伐木量低于实际可能开采量；于是，又出现了许多陈年树木。目前，法国正在作出努力，减少老化树木，并把伐木量恢复到与实际可能开采量相当的规模。所谓“综合法”，实际上是普通成年林和“园艺化”成年林之间的一项折衷，通过这办法，可以更好地把采伐工作集中在最迫切需要育林的地方来实现目标。

由于山区的特殊条件，成套机械不能使用，只能采用那些特定的、费用昂贵的办法来运出木材，从而增加了采伐工作的复杂性和费用。是否能兴建一个相当发达的公路网，这还需视采用的采伐方法而定。不可缺少的是，公路网内的道路要由经营管理人员来安排，并要根据公路网的逐步发展按期采伐。目前，可以替代牲畜拉曳和投放的机械化清场法，就是用空中缆车和绞车。无线电遥控绞车，虽然其活动范围有限，但有它的优点，应该广泛地普及。采用直升飞机那样的空中递送工具，这种做法现在愈来愈多；对运送高价值木材来说，这是有利可取的。还有许多新的递送方法，如直升机体 (Helicojtat)，目前还在研究之中。

然而，空中递送工具将取得予期的进展，在今后较长一段时期内，并不会影响公路的作用，公路仍将是进入山区森林的正常方式，而且，人们设想，也不可能所有的山区森林都配备公路。因此，必须把山区森林分类列为经济上有开采价值类和

经济上无开采价值类；对于处于这两类之间的森林，还应有业主利益和地区或国家利益之分。

所以，最好还是要不遗余力地在山区森林继续筑路，增加木材生产。在山区，开采方法应适应造林，因后者不可能有什么深刻变化。至于如何适应，似乎这还是一个难以引导的问题，从而对开发某些山区森林的前景产生了一种悲观结论。可是，相反地，木材需求的予期增长，应对高山森林产生良好的后果：实际上，在山区森林，只有保持了为继续开发所需的人口，才能继续管理好这些在自然环境中起着无可替代作用的森林。

序 言

半个世纪以来，技术发展不但没有把位于不同地理、地形环境（主要是高山和高地）的森林开发、管理统一起来，相反地，却大幅度地扩大了平原森林与高山森林之间的差别。

总的说来，森林作业机械化愈来愈发展，既提高了劳动生产率，又减少了工人的劳动强度，还有助于克服森林工作中的主要障碍：林业劳动力的不足；牲畜的消失（在我们国家里几乎全部消失）；劳动条件的正常演变（提高了报酬水平，保护了社会福利、通过了就业保障与稳定措施；对劳动安全、舒适的新要求亦得到了满足）。因此，在森林采伐机械可进入的地区，因采伐木材造成的问题，大部分能够得到解决，研究员和机械制造者，他们当前及今后的努力方向是针对攻克尚未解决的问题，或是改进那些尚不完善的措施。

然而，似非而是的，正是这些进步因素，它们大部分都在高山条件下毫无产生效果，甚至产生了消极影响。最近一位法国山区林业负责人这么说：“在过去二十年期间，采伐处于困难条件下的木材数量愈来愈下降，其原因首先是因为在劳力和器材费用的上涨与木材价格的上涨之间，存在着极不相称、愈来愈明显的差距；其次，由于存在着开发工作艰苦性、孤独性和危险性有关的人道和心理现象，森林劳动力变成了真正的“栓拔机”。另外，在许多高山深谷中产生的连锁反应，确实是可怕的：经济活动减少了；人口外流；未加管理的森林遗弃了，并且逐步变为更难进入、更怀有敌意的聚居点。

应该分析人、机器、经济所构成的各种不同因素，了解它们是如何损害高山森林治理工作的，又怎样能够消除或减少它们的影响。但是，首先必须阐明，这些不利因素是在什么环境中才能引起作用，也就是说高山的条件。

环 境 外 形

“山”这个词一般含意土地的高度和坡度；加上一个形容词“高”字，更明确了高度之高；这样的地势，往往还带着更多的起伏，因此，可以概括地说，山上存在的困难，在“高”山上，就更加严重了。

要对高度带来的影响作出估计，须看该山脉所处的纬度和它的大陆位置。

一般说来，一个高山森林的特征反映在这两个主要方面：

——对森林植物的结构和状况所造成的后果；

——对土地坡度所造成的后果；

从前面二种后果，又产生第三种后果，即对森林中和森林附近的人口定居和低密所造成的后果。

山区森林的一切明显特征可以与上述因素之一或若干个相联系起来。

与林木结构有关的问题

在全世界各个山区，森林地理学家按照高度，研究了自然生物分布状况，往往还制订出一些图表，来说明“气候层”的延续性。例如，在法国的一块坡地上，人们接连地遇到平原阔叶树，接着是山毛榉与西尔弗斯特松或松柏，接着又是枫和白桤木及云杉，然后又是绿桤木与落叶松，或Cembre松或Uncinata山松，就是说，在山里，在一定的高度层以内，存在着相应的植物层，因此也存在着某些植物种类的不同组合。

另一方面，在平原上，坡向和风向对植物的性质和生长力的影响很小，而在山区，同样的因素却有着巨大的影响。在法国山区高度相同的情况下，根据松与柏所处的不同方向和坡地（南坡朝阳，北坡背阳），及在山峰的顶部或邻近地区，被风吹打的树木长势就差，而在森林植物生长极限高度以下的试验站内，甚至全部消失。

与土地的一般坡度和土层斜度相联系的另一个因素，就是经常是光秃的岩石风

化土，或者是被卵石复盖住的土壤。因而构成了森林顺利生长的不利条件，有时甚而亦不利于天然或人造林的生根，从而出现了许多空地和间隙地。

山区的水文地理很不一样，在同样一小块土地上，可以有干旱和潮湿地之分。

山区森林，由于环境不太有利（可是某些地区，虽亦处于较高的高度层，却有时具有十分有利的降雨量和气候条件），一般说来，长势较平原森林要差些，但是山区森林的变化程度，因高度彼此不一样，盆地、山峰、坡地也不一样，要比平原更大些。因此，山区各种因素的相互作用，终于通过各种树木的交叉组合反映出来了，交叉是那样的复杂，以致人们是很难能统一造林，这对发展机械化（必须要有相当广阔的、高度相似的林地）构成了障碍。

另外，还有一些不利因素妨害了山区森林的管理：植林或重新栽树的困难（操作不能机械化、霜冻期长、降雪时间长，……），刮风、下雪造成的频繁和大量的枯落；这些因素使本来制订得有条不紊的治理计划变得一团糟了。

治理和管理人员应当注意到这些特性，不能与处理平原森林那样，来处理山区森林。

与流失有关的造林问题

这些问题是众所周知的，是否给予考虑，这在高山森林的管理工作中，起着首要的作用。

就是要防止流失，保护处于森林下端和设施，以及森林的土壤本身。于是，在法国及欧洲阿尔卑斯山里，想尽设法建造了许多大森林，以减少或避免暴雨造成的损害，同时又在处于森林植物生长极限高度以下的雪崩区，稳定雪层。这方面取得的成果，往往是使人们在受威胁的山谷中，继续生活下去所必要的条件（但总感到不足）。法国在一个世纪以前，已制订了一项叫作“恢复和保持山中土地”的特别法律。

根据该项特别法律，现有的或新造的一些森林被列为“保护林”，其最主要的

目的，当然是防止流失，特别是采用高密度的种植防护。

单造新林是不够的，还需要维持并改良（可能的话）现有的森林（不论是防护林与否）。

高山造林问题（苗圃、育林），根据各地条件，遇到的问题很不相同，但是都必须仔细地、耐心地、不嫌烦地多加管理。为了使森林与环境保持平衡，山区造林，比平原应当更加谨慎、“自然”；如在选择树的品种和伐木密度方面出现差错，大自然是毫不宽恕的。此外，应循的每一点操作规程，都应与当地相适应：必须砍得很多或全砍；相反地，在中等高度的斗坡上，砍伐要十分谨慎；必须高度保持对卵石和雪的防护，因而要选择大面积——最好是地平面的——和延续——自上至下的——自然更新育林式的砍伐；若该地处于土地滑距中，则保持老树林是危险的，因地表负担过重。这一类的限制很多，时而还自相矛盾，森林管理人员应予以注意。因此，有时，森林管理人员不得不对一些棘手问题作出决定。

一般来说，有二条规律似乎可以提一下：

——在处于最危险中的土地上，和在条件最困难的条件下，气候性阔叶植物是可以适应的；它孕育着最优质的森林土壤，往往还具有良好的植物繁殖性能，协助抵制各种侵蚀。在这类植物的保护下，树脂林可以更好地扎下根，长得茂盛。把这类阔叶林改造成矮木丛，就更能充分利用阔叶林的各种优点保护坡地，但可惜的是，修成矮木丛，在经济上是无多大意义的。

——大面积的全砍，甚至在树脂丛木林中的多砍作业法都是危险的。正是在山区，存在着“园艺化”森林：在一块不大的土地上，由苗木到治理所需的最大树型各种大小的树木。这类森林中，因采伐造成的间隙地总是不大的，因此也不是有害的。另外，树木经常长成高低若干层（特别是在不同品种树木混合时），增加了生物量，又提高了防止冲刷侵蚀的效率。

从造林角度看，在高山森林中，砍伐要谨慎、砍得勤，以达到砍伐木材量相当于生长部分为宜。实际上，往往由于经济上的考虑，采取周期性轮流集中采伐，而采伐量超过了应伐量；可是，森林管理人员却担心采伐过度，往往造成采集量少于予计量；很多情况下，树木又老化了，甚至陈年了，其中有些所谓“园艺化”森林

只是留有空名而已。管理这类树林往往是困难的，开发这种树木，在送出老木材方面，也会遇到麻烦，并且要使它们恢复所需的平衡状态，也是十分不易的。目前，法国正在作出重大的努力，要减少和清理掉这种陈年树林。治理工作人员还正在从事提高树林的开发率（即在一个普通林中应有的最粗树木比例），使森林具有与开发率相附合的价值。

为了实现这些目标，法国最近研究出了一种叫作“综合法”的方法，是普通成年林和“园艺化”成年林之间的一项折衷法，也是一项灵活的方法，可以在每一种造林法中，选用与它相适合的作业法，这样，特别是能在最迫切需要育林的地方，集中采伐。

高山森林受到的其他侵蚀

（这里只是顺便提一下，因有关侵蚀的研究已超越了本报告的范围）

- 因大气污染而产生衰退、死亡（如摩里埃纳谷地）；
- 增加起火的危险（既因增加了防火困难，又日益增多的人进入森林）；
- 冬、夏季游览性进入森林次数增加及其造成的危险后果（特别是开垦地、开辟滑雪道）；
- 因发展交通而改变坡地水利条件所造成的危险。

山区的森林开发

若从森林开发角度来看山区特性所构成的后果，以及由此而引起的问题，人们发现，它们全部或几乎全部都对影响到开发作业和增加成本产生了影响。

现概括其主要后果如下：

- 种植密度、植物种类的组合和树令方面的巨大差异；
- 往往产量较低；

——若是全砍，开发面积要小些，若是有选择地砍，采伐要交叉、混杂；一般同时砍伐各种尺度的木材时，需要轻、重型机械并用，并在现场会留下相当多的残留根，这既影响今后的更新，也影响今后的各种作业；

——特别要注意它在高地造成的困难。

上面最后的那个因素是最主要的，其结果是不能使用一般开发森林均利用的那些车辆和机器。配套的机械实际上到处都不能采用。目前只能采用带链锯采伐，而且把木材递送出来也存在相当大的问题。

森林机械的利用和运输，本身也是相当复杂的：在高达百分之三十的坡度上，机器还能辗转自如；在百分之五十或再高些的坡度上，机械不冒侧翻的危险就动弹不得，或只能顺着土地的坡度移动；在百分之三十至五十的坡度之间，围绕着坡度线方向的灵活程度，则随着坡度日益接近极限而变得愈来愈少。

所谓百分之三十、五十的价值，都只能是估计而已，这首先取决于器材的技术性能，而性能本身又随着时间的迁移而变化——轮胎或履带的性能、形式和接合度，底盘、重心的位置、起货机的配备（最近出现了一种新设计的拖拉机，在百分之五十的坡度上，运行平稳），也取决于地表的质量（地的平度）、规律性和障碍的多寡（树、大石……）以及气象条件。总之，关键的是，机器的轻便性和灵活性；另外，当坡度增大的时候，机器的灵活性迅速下降，越往坡度极限前进，机器连绕过一个障碍物的能力都失去了，因此也不能再在树林中穿行。

其次，土壤的性质和透气程度以及森林的密度，也影响着采伐，土壤在山区所起的影响，较平原更大，因此在同一块地上，人们可以实现全砍的机械化开发，却不能实现多砍的机械化开发。

在山区，另一种因素也在起作用：在坡地和岩石重迭的土地上，铺设公路和便道的开支提高很快。然而，能否配备以相当先进的设施，与能采用那种开采法有着密切的关联。另外，有些情况下，设立运输网，在技术和经济上都是可以办到的，但是环境条件不允许这样做，因为由于搬运土方、改变地表水的流向……等情况，又会发生危险。

一般使用的森林开发方法，因山区的特殊条件而显得十分不灵了。乡村人口外流、由从事农、林业转为旅行游览业，这些因素特别对山区产生影响。公路设施欠发达，进入森林有困难、气候条件又酷寒，使情况就变得更加严重。但是在这里，影响最大的，还是牲畜的消失。在平原，没有牲畜对递送木材产生的影响，恰好由机动车辆来弥补，可是，在山区，情况就不相同了，那里的土地构成了机动车辆往来不可逾越的障碍，只有牲口，才是从特别难险地区递送木材的唯一实用的工具。而且替代牲口也只能部分的，有时也不理想的。

沿坡投放是目前应用十分广泛的一种办法。其弊端是劳动强度大、又危险，对土壤、留下的树木、公路设施以及木材本身都是有害的，因此采用该法，不论现在或将来，都只能在无其他可取办法的时候，才应用它，因此，使用亦将愈趋减少。即使在采用它的地方，投放的距离，随着公路交通的发展，亦将变得愈来愈短。另外，投放的弊端，随着距离的缩短，也在减少，因此，短距离投放，在相当长的一段时间内，仍将是一个递送部分木材的、不可缺少的方法。

现在能替代牲畜拖曳和人力投放的机械化方法，就是利用空中缆车和用绞车拉的运输方法。

空中缆车在法国山区已广泛采用，有了缆车就能采伐人迹稀少、交通不便、甚至没有公路的林区。缆车由一专业工人（大部分是外国人）开动，现在，在法国缆车已越来越少，而在某些山区实际上已经消失殆尽。可是，缆车最近已有了重大的改进，特别是在装拆方面，不象过去那样，需要由一个专业工人来操作，但是仍没有象过去那样地受欢迎。最容易操作的几种型号（以双轮绞车为基础，由一个机动车在公路上带动）始终仍是几种有效率的、可利用的工具，尤其是在小森林和运载短园木（实际最大负荷量约一立方米），但是，这几种型号只是解决短距离运输（二百米以下）而设计的；因而，使用它们仍须依赖公路网。对某些型号的缆车说来，有效运输距离可以提高一倍，不过，缆车的装配和开动就不那么容易了，这样又失去了它的主要优点。总之，十分希望今后在开发山区森林中，重新广泛采用缆车来递送。

采用停放在便道或公路上的拖拉机绞车来拖曳这一方法，它的搬运范围有限，实际上只一百公尺，但是，在集中由短距离投放或小绞车自拖的木材方面，还是有价值的。在坡地上运用，上行比下行容易得多；坡度很陡的情况下，要特别谨慎小心。无线电遥控绞车最近在法国出现了。应在平原和山区广泛普及，因为它具有明显的优点：只要一人操作、劳动强度小，并可显著地减少人身事故危险和对保存下来的树的损害。但应设计的输送网是个整体，而不是部分或若干部分。过去经常批准木材采伐者自己去铺便道，运出木材。有时候，因没有一个整体计划——有时连事先的研究设计都没有——，道路开辟后不能纳入合理的交通网，因而在一次采集以后，就不再利用了，造成浪费。因此，必须由森林经营管理人员来安排运输便道，即使开辟便道由买木材的顾客负责，亦应如此。这样，开发时所付出的劳动仍将保留其价值，继续得到不断的改进，最后成为未来的合理运输网的有效部分。

由这个问题，产生了另一个问题；也需要治理人员根据公路网的逐步发展，来规划伐木、多次采伐。这个问题，现在已列为山区森林管理人员关心的问题之一了。

利用空中工具递送山中木材

采用在地面上移动的机械空中递送，或用如缆车那样的办法另设有地面装置的器材来传送，多年以来一直是国外考虑和研究的项目。美国、加拿大、挪威、苏联都从这两个方面作了若干次试验：直升飞机和系留气球。一九七一年在苏联克哈斯诺德尔召开的关于山区森林开发讲座会，曾就此领域内的情况作了总结。但在法国，人们开始对此关心，那还是最近不久的事；并且近两年来已多次采用直升飞机递送木材。

直升飞机递送这个词，实际上是包括两种很不相同的方法。第一种方法是把采伐的木材集中在直升飞机可降落的（或接近地面）空地或间隙地上，由飞机将事先捆绑好的木材运走。这一方法在挪威已采用，看来十分适宜于小树木，特别是截成段的短木材，但亦可用于整棵的带树皮或部分带树皮的木材。这方法不足之处是首先需要在现场腾出一块地，可这样做，不少递送上的问题仍没有解决。

第二种方法，地面指挥的直升飞机，抵达集运点上空后，下降至缆车装运端的着地处（缆道的长度，事先按树林高度而定）；地面上一助手将扎结待运木材上的索环挂上钢缆，飞机垂直上升，直到所载木材的下端部分明显地已超过树林的顶梢后，再改变航向往前飞。这方法适用于载运分散的木材或短小木材，因此更适宜于林间空地和园林地。采用该法较另外那个方法更难处理些，但是，有利之处是不需腾出空地。

通过最近两年来取得的经验，有些问题得到了澄清，也有些问题有了回答。一九七六年，在一采伐场进行试验，选用的是拉马（Lama）型号直升飞机（云雀三型轻型号），在一千四百五十公尺的高度，它的最大运载量为园木八百公斤。高度相差四百公尺，运输距离一千三百公尺时（卸货点在公路旁一空地），平均来回一次需时四分半钟，即每小时运输量为九至十立方米。作业的成本费用（在一特殊情况下）稍高于地面的成本费用，但有若干因素会降低其作业效果，需加注意：

——直升飞机每公里平均运输费，按通用法朗计算，在十三年中下降了百分之二十，按不变值法朗计算，则下降了百分之五十以上，这种趋势仍将继续下去，也是合乎逻辑的；

——在农业和公共工程中，使用直升飞机是越来越多了，投入服务的飞机数量也在增加，在淡季如何利用迅速将成为问题；森林管理人员与直升飞机公司共同研究，规划好森林开发计划，将会进一步降低飞行费用；

——最后，直升飞机可用来从那些至今无其他运输办法可取的森林中递送木材。拉马型飞机的初步试验表明，该型号的不足之处其载重量极限低于森林管理人员的愿望，尽管它仍能搬运最重的园木，但只是在其运载量极限以内而已。一九七七年最近进行的那次试验，采用了更重型号的波马型飞机，负荷量为二至二点五吨。虽现在要作出最终结论还为时尚早，但新试验的初步结果看，似乎相当有前途，所以试验应当继续下去。

制造者们可以思考的另一个方向，即设计一个新型号，它本身重量可部分地由一气球承担，这样，也能提高载重量。

美国和苏联进行了采用系留气球递送的试验：把气球直接系在运送的木材和空中缆车上空中清场缆车型），地面上仍需装有一套复杂的、价格昂贵的设备，因此，其投资额，只有大开发公司才有能力担负。

法国考虑了另一种解决办法，制造一种直升飞机——气球相结合的自动运输体，样机正在建造之中，取名叫作直升机体（Helicostat）。它的主要性能如下：

——一个机体（有充气结构），两个垂直螺旋桨，由两个六百五十四匹马力的涡轮机和两个可变换的推进器，

——运行时的自重量（加满燃料六百公斤）：二点八吨；

——载重量：燃料加一半时二千五百公斤，高度一千八百公尺，气温摄氏二十度（在遇到最不利的条件下，安全提重量至少二千公斤）。

目前，在法国，山区伐木的大量清场作业是由直升飞机承担的，同时仍在进行试验，以便更好地掌握使用直升飞机的各种条件。直升机体的试验仍将进行，但是，今后有一点需考虑：使用空中工具，只有在与短距离来回搬运相配合，在经济上才是适宜的；这样，又需设想附近有个公路网，当然可以比采用陆地搬运所需的公路网稀疏些，但范围也得大些，在四百至六百公尺的高度差别以内，使运输距离不超过一千至三千公尺。山区森林公路设施仍是需要的，即使在普及采用空中工具的情况下，亦是如此，当然数量上可有所减少。另一方面，使用价值较低的木材（供加工用的碎木材）的价格现在过低，经济上不利于普及使用空中工具清场。

经营管理方面应作的决定

空中工具的未来发展，对今后来说，并不妨害公路的发展，它仍将是进入山区森林，运出木材的一种正常途径。如果人们要进入各个可开发的森林，能够利用一切可利用的山区森林从事生产，不仅利用已治理的森林，特别是利用偶然开发的森林（因遭到各种袭击而衰亡的树林，目前由于公路网的不足，全部未加利用），那末，在装备上要作出重大努力，看来这是必须的，而且还是不可避免的。

人们设想，也不可能以公路配备所有的山区森林。占地面积不大的树林，又远离公路网，要建通道耗费很大，就不需要铺设公路。同样，处于悬崖峭壁间平面上的树木，一般尚未采伐，也很少值得铺设通道的。因此，要考虑把山区森林分类，列为需制订道路建设计划的有经济价值开发类，和不筑路的无经济价值开发类。

在具体情况下，可能还要把业主利益与地区或总的利益加以区分。开辟一条公路支线，可能对林业主并没有什么当前利益，而为供应某个工业单位或从国家生产更广泛意义上看，却有此必要。当然，在这样的情况下，投资费用可以由业主、有关单位或国家分摊。

另外，还有处于必须配备的树林与非必须配备的树林这两者之间的树林。对于这些树林，可以考虑是否需要大量投资。其次，在值得与不值得加强管理的森林之间的界线，即有时人们称之为“采伐标准线《另》”，也不只是要在林与林之间加以区分，也可以在同一林中，把这一部分与那一部分加以划分。问题是十分复杂的，尤其有待作出的决定涉及到今后相当长一个时期，何况对作出这些决定会有影响的条件又是不断变化的。例如，一九五三年，人们曾认为在奥地利某山区森林设置一项费用高昂的常设缆车是合算的，因它以生产优质木材著称，却无通道进入；在不到二十年以后，却认为单保持这些设施也是不经济的了。于是，在该林内的整个开发工作只得停顿下来。

从这里可以看到，一个治理人员负责把森林划分为有经济价值开发类和无经济价值开发类，会遇到多么大的困难。除了一些极为明显的事例，可干脆地作出决定以外，要对那些模稜两可的事例，迅速作出决定，目前还没有这样的简单办法。多年来，国际林业研究组织联合会与粮农组织正在继续编制一项山区森林实用分类法，但至今提出的分类法草案都很复杂。法国正在研究一项方法。它包括对各种采伐的分析性描绘，便于各森林应用。由分析性描绘，导致选定可能用来清场的器材或得出结论：目前尚无合适器材。俟制订出来后，该项方法会有助于治理人员作出最恰当的决定。

结 论

近来开始在开发领域内采用直升飞机，不久还将出现新的空中载运自主工具；这样，将彻底改变今后区分有经济开发价值和无经济开发价值山区森林的条件。这些都使人们在接触到这个问题时，要特别谨慎。

鉴于这类空中工具的发展进度不快（再说发展是可能的，但不能说是肯定的），最好还是全力以赴地把我们森林的道路配备好，也许可以把单独的、小面积的、产量一般的山区列于次要地位。森林公路网的改善与扩建，是山区增加木材生产的唯一途径，甚至对某些林区来说，可能会因缺乏运输办法而使整个采伐工作停顿下来，或已能保持其目前的生产水平。

当人们想到造林（意即森林管理）如何与森林开发相互适应时，最后要提到的一点是：在平原似乎是造林应当迈出大步，以适应机械化的开发，而在山区则相反，开发的工具应适应似乎不会有太大变化的造林。由于山区森林开采价值率不高，如何掌握这项适应工作，是十分困难的。针对某些山区森林的今后开发工作，所作出悲观结论，如要有所改变，除非是在满足愈来愈大的木材需求时，不仅考虑不限于开采易开采的森林，而且考虑最充分地利用各种森林，包括高山森林的产品。

其次，预计木材需求的增长（有些人对此抱有怀疑），会对山区产生良好的后果。确实如此，保存一项大型工业——森林开发和经营管理以及由此产生的其他行业，难道不是为山区人民提供了在当地生存下去的最好良机吗？对山区森林来说，难道这不是继续可得到管理、维护和照料，并在保护自然环境中起到它的无可替代的作用吗？

参考文献

- A. PONCET Aménagement, exploitation et entretien des foëts en rapport avec l'érosion.
(colloque sur les opérations forestières en régions montagneuses- Krasnodar(URSS) 30 Août - 11 Sept. 1971)
- R. CROISE L'exploitation forestière en montagne et ses conséquences sur l'infrastructure routière
(colloque sur les opérations forestières en régions montagneuses- Krasnodar(URSS) 30 août -11 Sept. 1971)
- K. WOBSTAD Interrelation between multi-purpose logging machines and the environment.
(colloque sur les machines combinées d'exploitation forestière -Suède, 10-18 Juin 1975)
- A. PNCET La protection et la sauvegarde de la forêt en montagne
(congrès de la Fédération française d'Economie montagnarde - Grenoble-France - 23-25 Avril 1976)
- P. DUMAS Contraintes de la gestion forestière dans les Alpes du Nord.
(congrès de la Fédération Française d'Economie montagnarde- Grenoble, France - 23-25 Avril 1976)
- R. CROISE Equipement des forêts et accroissement de la récolte en bois.
(Revue Forestière Française: numéro spécial 1976).

第八届世界林业大会

工业活动适应

于环境的问题

--在造纸工业上的应用--

G · 图泽

一九七七年十二月

概 要

作者看到在某个地区设立一个工厂或工业联合企业会使环境发生变化，而且工业也只能在十分稳定的、新的平衡条件下，才能办下去，得到发展；作者还注意到环境对工业设计有(或会有)影响，因此，他建议要用生态学方法来研究办工业的问题。

作者首先指出，人们可以把一项木材工业看作是一个有生命的机体，既然它也有新陈代谢、分解代谢、进料上的要求、成长和发生变化的可能性。

其次，他研究了与工厂产生相互作用的环境因素。环境因素亦包括生态条件、自然环境和人力。

在谈论了引进异国品种时的建厂问题以后，作者概要地介绍了人们称作“工业生态学”的方法学。最后，他强调主动进行技术改革的可能性(至今尚未得到很好利用)；他还强调要创造与不同环境条件相适应的技术，而不要系统地追求引进外国技术。

为说明论点而举的各种事例，更多的是有关造纸工业的。

序 言

在一个国家里设立一个工厂，可以针对两种考虑：减少某项产品对进口的依赖或利用现有的原料。前面的那种是设想国内市场有着确切的需要，后面的一种意味着出口制成品（什么品种可先不作决定）。不管怎样作出决定，几乎是只从经济或政治上来考虑；至于环境条件，只能从原料来源角度来研究；前面的一种情况是从数量、质量上来估计原料来源，而后面的那种情况，几乎总是只从数量上来研究。

在一定的环境下，兴建一座工厂或联合企业将引起一种真正的变化，只有当它能逐步趋向几乎稳定的（至少不过于脆弱的）、新的平衡时，才能被接受，在这样的平衡状态下，工业单位才能生存下去，得到发展，同时又不使自然环境受到不可避免的损害。关于木材工业，必须能在良好条件下得到原料供应，又不造成森林遭到逐步的损坏；必须拥有一种提高木材质量的技术——可设想是一种适用的技术；还必须在经济上拥有令人满意的市场。这样提出的问题，不仅是政治经济性的，而且也是真正的生态性问题。可称之为真正的工业生态学。因此，出现了一项检查工业兴建项目的新方法。

为了使这种观察事物方法能被接受，必须把工厂看作是一个有生命的机体（大概如此），还必须把该机体与环境的关系，如通常所做那样看成是一个活人一样。

木材工业的生物性能

工厂吸收原料，利用能源加工后，送出成品。人们可称之为分解代谢，何况在该过程中，一般还分离出废渣。同样，纸浆厂吸收木料和化学产品，造出纸浆和必须随之烧毁和清除的黑色液体。人们看到锯木厂或制板厂的情况也相似，它们制造木板，但随之还有树皮、锯木屑、连皮板。人们会立即注意到，废渣——一项真正的分解代谢结果——有时仍可利用：锯木厂的下脚料变成了纸浆工业的原料，黑色

液体被焚毁或也可用来生产某些产品(糠醛、乙醇)。某种类型的工厂只能采用某种质地的木材。在技术加工过程中,耐久、色彩、化学组合等特性被消除了。工业单位的规模、能力使它只能接受有限数量的木材,但如降到工厂最低限度以下,工厂生产就成了无利可取。

这里发现了人的特点:从环境中摄取一定数量和质量的食品、能量,然后送出产品和废渣,而废渣又为其他生物体再次利用。

刚才谈到,工厂不能随便选用木材。就是说技术加工过程的设计是为了在一定的地点运转和就地取材的。换句话说,技术是适用于一国的情况,当要引入另一个地区就会产生问题。可是,在一定的条件下,工业是可以变化的,以适应的环境。从历史上看,现代造纸工业起沉于瑞典。在很长一段时间里,人们认为只能用北欧树脂来制造纸浆,而且要利用温带或热带的树脂,尤其是阔叶树的树脂,必须进行整套技术的改革。这确实是一项演变,而不是什么新方法,因为基本制造的方式:在含卤或含硫液体中煮,仍是相同的。采用一种新品种树几乎总是存在问题的,需要工厂作一些改变:当开始利用橡树时,曾发现液体酸性很强,腐蚀管道,为了适应这种新情况,把全部管道改成了不锈钢管。一坐工厂,更确切地说,木材加工方法,并不是什么固定不变的,也不是如冶金那样,只能根据技术革新和经济标准才能作出改变,而是可以为了适应新的环境条件进行改变的。我们只是在进料方面举例作了说明,但我们也可以在处理废渣、自动化方面找出实例。

工厂可以扩展,工厂办得好,就将促使工业家扩大生产能力。工厂也可以关闭。关闭的原因很多,首要的是设备陈旧或不能适应新的环境条件。因此,西欧有些坐落在港口、便于利用北欧木材的工厂部分已经消失。工厂也可以因过于庞大而关闭,这倒是一个有意义的事例,因为它使人想到一种生物现象:拥有巨大造纸能力的工厂——年产量约六十至八十万吨——迁到了困难,因为原料供应价格,由于供应网的扩大而变得高不可攀;因为它的产量巨大品种单调,这样经济上就处于脆弱的地位。

新陈代谢、演变、扩大或消失，根据这一些，人们可以合乎情理地把工厂当作一个有生命的机体。

然而，在木材加工方面，工厂与环境条件有着密切的联系。

因此，人们想提出建立一项木材工业并从生态方面使它与环境相适应的建议，也不是欺人之谈。

经济与生态因素

木材工业设在什么环境，可以从三方面来考虑。首先是自然环境，列于最首位的，当然是森林。其次是人的环境。还有生态环境。但还需增加一个经济环境，即生产因素和消费因素之间的整个关系。

我们先谈谈经济环境，因为直到现在为止，这仍是工业（不论是木材或其他工业）项目经理人的主要（不说唯一的）研究目标。正如开始时所谈的那样，经理人设法满足国内需要，或为出口而利用当地原料，不外乎这两种考虑。显然，这两种考虑并不是互不相容的。前一种情况下，产品的质地要研究；其次，还有原料的质地和技术程序。如果提供的原料绝对又适合，那么必须放弃计划，或者改变技术，即利用工业生产方式的变化能力。后一种情况下，原料问题已经解决，而是要在各种产品中，确定哪些产品在最合适的国际市场上，最容易找到市场，利润最多。恰恰与人们通常想象的情况相反，最受欢迎的往往并不是加工最细的产品；在造纸领域内，由于除纯经济因素外的其他原因，生产、出售簿木板，可能较纸浆更有意义，而出售纸浆较纸张又更有意义。这样，又必须决定加工到哪一级为止。

这类纯属经济性质的决定，跟价格，特别是原料价格有着密切的关系。新厂将列入现有的当地木材经济的范畴，而这很受其所加工的木质的影响。新的需要将改变原来的运输线，开辟新的线路。一种新的刺激，特别是当数量很大的时候，可以抬高难以控制的价格；价格一提高，这与工厂的正常运转是互不相容的。现有的线

路可以得到一些优惠，但优惠使工厂的供应处于定期的危险之中，只要是属于大型投资的项目，那是经受不住的。这决不是什么学究式的设想。假设在一个原始森林的国家里，开发者享有优惠条件进行采伐，他们直到现在还在采伐销售原木；在该地区如再设立一个纸浆厂，并为它供应原料，立即会同原受优惠的开发者相抵触，也与他们的贸易和经营习惯相抵触；在这种情况下，是否能供应该厂，这将决定于对优惠条例和他们权利的修订；至于供应期限、价格、数量，则将取决于采伐权利享有者所作出的让步及工业家所同意给予的优惠条件。如建立该企业是为了满足国内需要的话，新企业还可以与原有企业在供应上进行竞争，若木材量充足，那么，竞争必然将反映在价格上涨和新的平衡；如果原料总数量不足以满足二个企业当前和今后的需要，则竞争的反映方式是价格上涨和导致利润少的企业的关闭。

制造产品为了出口，显然可以推想那是因国际上的需要，但也是自然环境和行政上流通手段的需要。为便于理解现举几个实例。某个国家拥有热带大森林，有个进口国相隔距离合适。联系没有立即进行。确实如此，树的种类与进口国通常购买的并不一样，因此需要开始作出重大的促进工作。即使质量性质不成问题，也得谈判，按常规购买。与人们想象的恰好相反，对纸浆来说，甚至是纸张问题都一样。我们讲的是商业途径，但也有具体的运输线路问题：缺少深水港，无法大量出口或造成成本过于昂贵。

在一个新的具体经济环境下，增加一个木材消费单位，不仅对单位本身，就是对那个应予调整的环境来说，也存在着一系列的问题。

按各种考虑的顺序来看，其次是自然环境因素。在木材工业方面，显然，首先是：现有的森林、构成森林的树种的性质、可提供的数量、开发的可能性、整治等。从质量和数量的角度来研究森林。如果想到的是锯木厂；木板或除叶枝的工厂，当然，树木的质量和富饶程度是具有重大意义的。这对一项造纸工业项目来说，确实也是如此。若是树脂或阔叶树木加工，则就不一样了，树种的混合、有些种类的技术专利、尤其是硬度、含胶量、含硅酸量等方面都会发生的问题；技术上的适应也

有限度，因此必须考虑放弃某些树种如系消费原料数量很大的厂——纸浆厂，当然数量是主要的，应当在时间和距离上来研究数量问题，即考虑成长期（如森林至少可得到部分更新的话）和原料供应圈（工厂扩建不考虑供应圈确是一个致命的危险）。分散的交货点可能影响流通，减少潜在的资沉，特别是当在森林分属于许多产业主的情况下，更是如此。同样，森林的运输也会产生问题，因此，是否设立一个工厂，可以按森林公路或铁路设备的情况而定。

工厂也可取决于今后应植树的数量。种植的可能性，什么树种，以及它们的规模都将对建厂的类型产生影响并有相互影响。

森林是大自然的重要组成部分，但它对工业来说，并不是唯一的因素。工厂采用的技术甚至还得服从于气候。特别是气候可以在某个季节迫使森林开发停顿或缓慢下来，迫使设立木场、进行储存，而且还要把木材保存好。届时又会发生问题，把木材储在木场或谷地，又得担心储存时间过长对木材产生影响；操心以什么形式来储存木材。纸浆厂能以木板或原木形式储存，但木板式的损失率更高，因此，如储存木板，堆木场则需有一个特殊的结构。

应考虑的其他自然因素中，我们提一下水的问题。纸浆厂的需水量很大，且须是净水。此外它又放出液体，流入河流。水的系统应保证工厂用水的质与量，它还应处理废水并根据水流的涨落情况，调整水的必要清洁度。

与其他工业一样，对木材工业说来，人的环境也是重要的。

这方面也需要考虑数量和质量问题，即专业化问题。森林或工厂的人力资沉都应加以考虑。

目前，在世界各国都一样，要招雇一大批森林工人，似乎愈来愈困难了。这可能成为建立木材工业的一个障碍。森工劳力少，就得生产机械化，这又须寻找愿赴森林工作的专业工人机工和驾驶员。有些国家利用雇用外国劳力，解决了因缺乏森林工人所造成的困难，可是这样也会产生社会和政治问题。

工厂本身需要工人，且有些是专业工人。在很多情况下，这就不得不去培养工人或国外招工。

兴建工业与对环境的研究

我们接连地指出了，把工厂、木材厂看作是一个有生命的机体，更确切地说，看作是一个生物有机体，并不是荒谬的，还指出研究环境因素可以与该有机体相联系起来。

现在我们又说，在某个国家或地区设立一个工厂，往往也可与引进外国树木这个林业工作者很熟悉的问题作比较。一般说来，引进的树种是一种产量比当地树更高的品种，引进该品种的意图是经济性的。为了达到目的，必须使引进的树种在新的环境下，具有跟它产地十分相似的生态条件。这样，该品种在人工栽植的新生态条件下生长繁殖，最后，异国品种可自然地繁殖起来。如黄杉就是这样引到欧洲栽种的，许多热带国家的加勒比松也是如此。如不详细研究引种条件，异国树就生长不好，它易受寄生虫的袭击，生产潜力得不到发挥。

工业技术往往是外来的。造纸技术起沉于北欧，后来在北美寒冷地区大面积种植类似的树脂林，因而亦得到了发展。随着造纸工业的发展，一个强大的木材加工工业因利用其废渣而亦出现了。造纸工业的产品，由斯堪的那维亚国家销往欧洲温带区，由加拿大向美国出口。在那些始终拥有先进技术的国家里，造纸工业亦建立了起来。

人们看到，在欧洲温带阔叶树种植区或热带国家设立纸浆厂，意味着要引进异国树品种。森林不一样，木材加工业也不一样，气候也不一样。

引种可以不成功：应该说经常是很困难的，它所以能够成功，也只是因为工业有能力比普通生物体作出更快、更大的变化。因此，作出兴建一座纸浆厂的决定，应以一项综合分析为依据，而不是简单地看到有未利用的木材资沉和有可予见的纸浆需要就作决定。

研究工作应由下游向上游推进。研究工作开始首先是对市场在数量、质量和价格方面进行研究。也不是说必须——或可以——进行最后的一道加工。逐步地向上游移动，来研究环境与工厂的相互作用，要设想工厂存在后将做的环境整治，而且

环境几乎必然会对工业加工方法带来技术上的变革。关于最后的技术变革那点，最好不限于采用现有的技术，还应充分利用技术演变的可能性。应该看到技术基本上还是原来的技术；虽在某些重要方面作了些变动，但是在一定的生态环境下已定型的总的生产程序不应受损害。工业生态学家（按我们这里的理解）的工作应是引导工业家、技术人员使原来的工序更加适应环境。这项工作，至今完成得很少，我们想也可能是因为这方面的问题尚未提出来。

工厂与环境的平衡

一项工业化活动，如有利于该国生态改善和充分利用木材、人力及能沅的话，必将取得成功。但是，也只有在与建厂地点的环境共同构成的新经济自然体处于几乎稳定状态，且不发生恶化，特别是一种不可避免的恶化的现象时候，它才能获得成功。

我们提出了一个套用生态法的建议，来研究作用及工厂与环境间的反作用的复杂关系。按照这个办法，我们希望大家多关心怎样创造适应当地环境的技术，而不是在建厂时全部引进外国技术，照搬它的程序，甚至连厂的规模也沿用。

也许显得令人惊讶的是，要在一项本来主要只从经济考虑的事，却又要引用生态的方法来研究。因为过去人们优先重视对生产系统与消费系统间关系的研究，却完全忽视了对生产能力与自然环境间关系的研究了。

水利与森林监督
造纸与人造织品生产者工会
联合会付总代表（巴黎）

G · 图泽

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚 雅加达

小型造纸厂利用农业剩余物制浆的化学

—机械制浆法—实例研究

作者：S · L · 凯斯旺尼博士 *

* 印度新德里私营化学项目设计及工程顾问工程师事务所主任

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚 雅加达

小型造纸厂利用农业剩余物制浆的化学——机械制浆法——实例研究

目 录

摘 要

前 言

实验性研究

制 浆

造 纸

商品生产工厂的设计

加工参数

主要特点

操作说明

废水处理

商品生产工厂的若干意见

摘 要

化学机械制浆法是利用农业剩余物（如谷草或甘蔗渣）制浆的一种非常适宜的加工法。用这种加工法在大气压下可以制成得率为70-75%的粗浆，适用于瓦楞纸夹心及其它便宜的包装纸品种。为了使这种加工法使用于商业性范围，在印度的萨哈兰普尔造纸工艺研究所和台拉登森林研究所进行了各种试验和实验工厂的操作，以确定各项加工参数。按照这一加工法，已为北方邦阿格旺普尔（莫拉达巴德区）的北方邦M/S谷草及农产品公司设计、装配并承办一座日产三十吨能力的商品生产工厂。这座工厂已于最近投入商品性生产。该工厂在混合长网造纸机上可以生产机器上光纸和有光纸。

所有的原料是谷草和蔗渣。这些原料在厂址周围六十公里内可以供应。在水力碎浆机内进行蒸煮，接着进行热浆料精磨。所有蒸煮化学剂为石灰及烧碱。浆料制备部门包括两台锥形精磨机，一套三级锥形除渣系统和内部施胶装置。在工厂内也成功地试验了沙拜伊草（*Eulopsis binnata*）。工厂的流出废水是非常轻度的，达到一个泻水池，以便在最后输入终年有水的河流以前减少生化氧需要量成分。

按照这一加工法，在印度建厂的费用为四千六百万卢比（五百四十七万美元）。这还包括一套一个瓩的背压汽轮机和五百瓩的柴油发电机组。因为农业剩余物可以大量提供，以及对包装纸的需求日益增长，可以想见能在世界各地建立更多的这类工厂，各地都有大量的农业剩余物，而操作简单是相当理想的。

前 言

化学机械制浆法如其名称那样，是介乎传统的磨木浆（机械的）和化学制浆法之间的一种方法，它分离纤维基本上使用化学、机械和热能。该加工方法可广义地规定为以下两阶段的工序：

1. 纤维原料的轻度化学处理，使之部分地除去、或降解、或影响纤维的粘合物；
2. 接着进行机械处理，称为纤维分离或纤维化，使之分离纤维成为造纸用的纸浆。在化学处理阶段也产生某种程度的纤维分离。

由于部分地除去或变动纤维的粘合物，化学机械法的纸浆得率介乎机械制浆法和全部化学制浆法两者之间。化学机械制浆法可以成功地使用于加工农业剩余物。

适于处理农业剩余物的最惯用的和流行的方法是，把原料放在回转式蒸煮器内进行蒸煮，在 $140-150^{\circ}\text{C}$ 的温度下，加入石灰或碱或石灰与碱的混合物蒸煮四至五个小时。蒸煮的浆料在把蒸煮液洗涤干净后，进行打浆或精磨到所需的游离度，供进一步加工成纸板或包装工业用的其它种类纸张。通过提供漂白设备，这一方法还可用于制造漂白纸。但这一方法的缺点是蒸煮时间长，得率低，需要蒸汽消耗量高。

与使用回转式蒸煮器的传统的蒸煮法不同，化学机械法基本上是在大气压下以 95° 至 98°C 的温度在水力碎浆机内蒸煮谷草、甘蔗渣等。

美国皮奥里亚的北方区研究试验室的E·C·莱思罗普博士和S·L·阿罗诺斯基博士研究出化学机械制浆法，并使其成功地投入应用。美国纽约的M/S Black Clawson公司研制成适用的水力碎浆机和其它辅助设备。

粮农组织在其研究报告《为更多的纸张提供原料》（一九五三年 罗马）中，曾提出适合于利用农业剩余物的各种加工法，其中所建议的一个加工法是化学机械法，以成功地利用谷草和甘蔗渣制造瓦楞纸夹心。它指出，百分之百的化学机械纸浆可以用于制造瓦楞纸夹心，也可以与未漂的针叶牛皮纸浆配浆，供制造牛皮夹层

纸。

西班牙的瓦楞纸夹心和牛皮夹层纸的一个主要制造厂 SAICA, 是成功地以谷草为原料采用化学机械法的最早工厂之一。他们仍然承认, 这一加工法只应用于生产的有限规模。至于更高的生产能力, 最近的发展(如连续制浆法)则更为经济, 考虑到采用更尖端设备的需要, 以及化学剂的回收等。

化学机械制浆的主要优点是: 设备简单和投资较少。另外的好处是加工时间短, 得率高, 蒸汽耗量低, 以及其强度特性符合包装用纸(为瓦楞纸夹心)的需要。甚至用化学机械制浆法可以生产廉价的漂白纸。

实验性研究

为了确定最适宜的加工过程参数, 并为工厂设计取得足够的的数据, 在印度萨哈兰普尔的造纸工艺研究所和台拉登的森林研究所进行了实验性的研究和试验, 使用了拟议中项目将利用的原料。

在设想为蒸煮目的而采用化学机械法的同时, 作为下一步骤离解纤维, 考虑采用热浆料精磨。已充分确定, 蒸煮料的热浆料精磨, 对制造瓦楞纸夹心用的纸浆带来强度较高的特性。这归因于增加木素的可塑性, 如果粗热浆料在未洗涤状态下, 在蒸煮后马上投入精磨的话。一个主要的改进是, 瓦楞纸夹心用纸基本上所需的瓦楞纸抗碎值(CMT值)有进一步提高。

制 浆

用化学机械法所制成的谷草纸浆与蔗渣纸浆, 与传统的蒸煮法进行了对比。为了将化学机械制浆法与高得率的压力蒸煮法进行比较, 用麦稈、稻草与蔗渣进行了几次压力蒸煮试验。表一概括了这些试验的结果。

尽管从最初游离度(表一)显出, 化学机械法的浆料比高得率蒸煮法似乎蒸煮

要多，这毋宁是给人的误解。实际上，在高得率蒸煮法中蒸煮更为剧烈，但纤维没有离解。化学机械法的肖氏打浆度(°SR)的值较高，这是由于在水力碎浆机中的旋转作用所产生的纤维分离。这种异常情况可由下述事实解释：化学机械法纸浆比高得率蒸煮法纸浆的打浆时间长。在用蔗渣的情况下，烧碱的浓度在化学机械法中必须提高(从1.5%提高到3%)，以获得适宜的蒸煮。

表一 化学机械法与压力蒸煮法所取得的最适宜条件与强度性质的比较表

序号	原料	采用的加工法	蒸煮化学剂的成分(%)		蒸煮温度℃	蒸煮时间(小时)	浴比
			石灰	氢氧化钠			
1.	麦 稈	CMP	6	1.5	98	1	1:8
		HPDP	6	1.5	140	4	1:6
2.	稻 草	CMP	8	1	98	1	1:8
		HPDP	6	1	140	4	1:6
3.	蔗 渣	CMP	7	3	98	1.5	1:8
		HPDP	6	1.5	140	4	1:6

表一(续)

序号	原料	采用的加工法	粗浆得率(%)	园盘磨后的最初游离度(肖氏打浆度)	槽式打浆机的打浆时间(分钟)	裂断长度(米)	45°SR的强度性质	
							耐破因子	撕裂因子
1.	麦 稈	CMP	76.6	25	76	4350	26	61
		HPDP	73.3	18	48	5600	31	56
2.	稻 草	CMP	57.5	32	60	4145	23	71
		HPDP	54.4	24	31	4620	28	63
3.	蔗 渣 (除髓)	CMP	75.0	31	16	4870	20	56
		HPDP	74.6	15	60	3650	14	59

CMP -- 化学机械法

HPDP -- 高得率压力蒸煮法

在这两种加工法之间，其余数值的对比是合理的。虽然十分明显，高得率蒸煮法中纸浆的耐破因子和裂断长度较高，这是木素除去较好。但化学机械法的撕裂因子较好。化学机械法中撕裂因子的改进，可以归于在该法中纤维处理可能比较温和。撕裂因子与抗碎值一起，是瓦楞纸所需的一项主要特性。

然而，这些数值只是质量方面的，由于这些数值在台拉登森林研究所进行造纸试验之前，在萨哈兰普尔造纸研究所只是在实验室范围的模拟生产基础上取得的。

造纸

进行了实验性工厂的操作，按照加工法的模拟生产性能、纸浆的按比例增加和操作性能的试验，以评价造纸工艺研究所确定的加工参数。

在五立米能力的水力碎浆机中进行制浆。在 Banning 打浆机中带有玄武岩辊子，在 65 至 70 °C 下，以最小的对纤维切断作用，模拟了热浆料精磨机的操作。谷草与除髓蔗渣的混合配浆也进行了配制，供造纸机进行造纸。并有除沙盘，能有效地除去石灰，否则石灰在正常洗涤与筛渣操作中很难除去。纸浆的最后打浆在圆盘磨上进行。表二概括了操作的数据。

表二 麦稈和蔗渣纸浆的操作数据

项 目	单 位	麦 稈	蔗渣 (除髓)
化学剂			
石 灰	%	6	7
烧 碱	%	1.5	3
水力碎浆机中最初稠度	%	10	10
水力碎浆机中的温度	°C	96-98	96-98
蒸煮时间	分钟	60	105
蒸煮结束时的浴比		1:12	1:12

表三列出打浆的操作条件和纸的特性 (用 100% 的麦稈纸浆和 70% 麦稈与 30% 蔗渣纸浆配料)。

表三 打浆的操作条件及纸的特性

序号	项 目	单 位	供 料	
			100%麦 稈纸浆	70%麦稈与 30%蔗渣纸浆
1.	打浆机内纸浆稠度	%	6.0	6.7
2.	打浆前纸浆游离度	ml (C.S.F.)	270	230
3.	打浆后纸浆游离度	"	160	175
4.	加入化学剂后的游离度	"	155	160
5.	精磨后的游离度	"	140	150
6.	机器速度	m/min	30	30
7.	纸张定量	g sm.	108	114
8.	厚 度	mm	0.07	0.07
9.	裂断长度	米		
	(1) 机器方向		4280	3900
	(2) 横 向		2910	2230
10.	耐破因子		16.6	15.8
11.	撕裂因子			
	(1) 机器方向		42.6	50.0
	(2) 横 向		52.8	-
12.	抗碎值(CMT valu -es)		39	36

表三中 100%的麦稈纸浆和 70%麦稈纸浆与 30%蔗渣纸浆的混合浆供料两者所得到的抗碎值都被认为是良好的。

实验性工厂操作所生产的样品，已送交不同的纸品加工部门，进一步估价其适用性能，他们的报告确认，用化学机械制浆得到的纸是很受欢迎的。

商品生产工厂的设计

工厂利用谷草、蔗渣和废纸。这些原料在厂址的六十公里半径范围内可以大量供应，这对该项目的拟议规模是经济的运输距离。只有稻草需要切成所需的长度。

麦稈到工厂时已按所需的长度，准备用于装料。然而，当其来自联合收割机时，须切成所需的长度。在该地区内所获得原料的大致分析情况列于表四。

表四 在该地区内所获得原料的大致分析情况

序号	项 目	单 位	麦 稈	蔗 渣	稻 草
1.	尘土含量	%	3.3	2.0	4.8
2.	灰 分	%	9.4	1.8	16.2
3.	在里面的溶解性能:				
	(1) 冷 水	%	9.2	1.5	9.7
	(2) 热 水	%	10.6	3.25	15.4
	(3) 乙醇—苯	%	2.6	1.9	4.1
	(4) 1%氢氧化钠	%	43.2	36.7	51.0
4.	多聚糖	%	26.8	28.4	22.7
5.	木素(无灰分)	%	20.6	21.3	12.5
6.	综纤维素	%	71.2	75.7	69.0

加工参数

实验室及实验性工厂操作的设计所选用的加工参数列于表五。

表五 商品生产工厂设计的加工参数

序号	项 目	麦 稈	稻 草	蔗 渣
1.	供 料	麦 稈	稻 草	除髓蔗渣,含 髓最多10%
2.	供料长度	长15-20mm	长15-20mm	长10-20mm
3.	化学剂			
	(1) 石灰: 按100%CaO (溶成石灰乳液, 每 立升石灰乳液含45克 CaO)	绝干谷草的7%	绝干谷草的8%	绝干蔗渣的7%
	(2) 烧碱, 按100%NaOH (溶成的每立升溶液 含NaOH30克)	绝干谷草的2%	绝干谷草的 1.5%	绝干蔗渣的 3.0%
4.	蒸煮温度	98℃	98℃	98℃
5.	制浆周期			
	(1) 装 料	0.5 小时	0.5 小时	0.5 小时
	(2) 加 热	0.5 小时	0.5 小时	0.5 小时
	(3) 加 热 速 度	3℃每分钟	3℃每分钟	3℃每分钟
	(4) 蒸 煮	1.0 小时	1.0 小时	1.5 小时
	(5) 出 料	0.5 小时	0.5 小时	0.5 小时
	(6) 清 洗	0.5 小时	0.5 小时	0.5 小时
	合 计	3 小时	3 小时	3.5 小时
6.	蒸煮开始时稠度	10% W/W	10% W/W	10% W/W
7.	得 率			
	(1) 粗 浆	绝干谷草的70%	绝干谷草的60%	绝干蔗渣的70%
	(2) 细 浆	绝干谷草的65%	绝干谷草的55%	绝干蔗渣的70%
8.	热浆料精磨		65-70℃	
		纸 浆		
		稠度4至4.5% W/W		
		精磨浆料的游离度30-35° SR		
		连续精磨操作		

主要特点

水力碎浆机配有一个重型底部插进的转子，特别适用于化学机械制浆。热浆料精磨在纤维分离机内进行，使用园盘磨，型号ROP20。为了最大限度地减少蒸汽吸入的波动，蒸煮液在进入水力碎浆机之先予热到95℃。谷草在加料到水力碎浆机之前，与蒸煮液一起在一台螺旋混合器内进行予浸渍。结合使用一套特制的热量回收系统，以最大限度地减少蒸汽消耗，其方法是使用锅炉的烟道气予热蒸煮液。甚至设想放锅的蒸汽也有效地使用于蒸煮。

浆料制备部门包括二台锥形精磨机，三级锥形除渣系统和内部施胶装置。浆料精磨的设计，是使流浆箱的游离度为50至55°SR。

工厂设计生产三十吨可销售的机器上光和有光的包装纸。造纸机是一台长网混合造纸机，网宽2.5米（纸边宽2.1米），设计速度250米/分（操作速度200米/分）。有光纸部分用一个进口的直径3.3米的有光纸缸。

工厂设计的绝大多数设备是使用印度提供的，使外汇部分只占百分之三十左右。工厂的进口设备包括制浆工序的热浆料精磨机（由瑞典迪菲勃拉托尔公司进口），以及造纸机的真空伏辊、真空压乍和有光纸缸。全部项目费用为四千六百五十万卢比（五百五十万美元），其中工厂成套设备范围的费用为一千七百五十万卢比（二百五十万美元）。纸浆车间的费用为六百万卢比（七十万美元）。

向一个备有单级抽汽冷凝式汽轮发电机组的动力车间供应28Kg/cm²和350℃的高压蒸汽。为此，一台14吨/小时能力的水管锅炉纳入本项目。汽轮机的抽汽（3Kg/cm²压力）用作生产用蒸汽。生产用蒸汽每小时约八吨。

工厂的设备功率为三千瓩，而工作负荷只是二千瓩。这是由于水力碎浆机（每台二百瓩）的高负荷，它只是有限地按规定间隙进行操作。

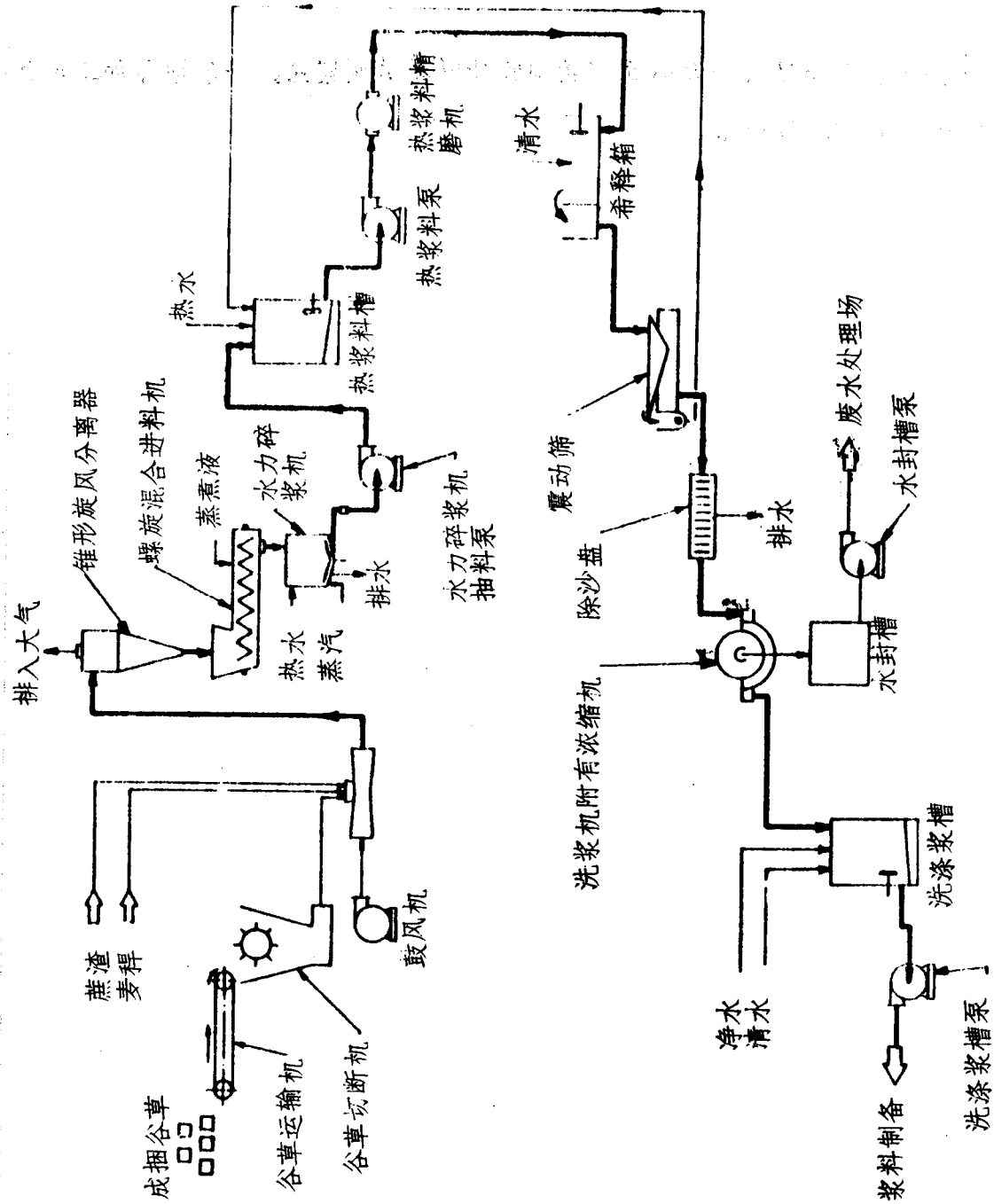
生产操作、蒸汽锅炉与居民区的用水量估计为每小时三百五十立米。由四台管井（每台能力每小时一百六十立米）提水。管井的水经分析适合于生产操作之用，毋须另作处理。

操作说明

由北方邦谷草及农产品公司所采用的化学机械制浆法，一般地象加工流程图 E-209-001 号图所示。



标题：化学机械制浆及热浆料精磨加工流程图



DRAWN BY	<i>Amal</i>	27-12-77						
CHECKED BY	<i>Amal</i>	28.12.77						
APPROVED BY	<i>Amal</i>	28.12.77	REV.	DESCRIPTION	DRAWN	CHKD.	DATE	
			REVISIONS					
CLIENT.								

从谷草切断机房出来的草料，由风力传送到贮料楼层，然后通过一台螺旋混合进料机加入到三个水力碎浆机，在进料机内草料被来自药剂槽的热蒸煮液予浸渍。蒸煮在水力碎浆机内在 $95-98^{\circ}\text{C}$ 下进行一至一点五个小时，溶比约为 $1:10$ 。蒸煮结束后，由抽料泵将纸浆送到热浆料槽。

然后浆料在热浆料精磨机内在 4% 左右的稠度和 65°C 左右温度下进行加工。精磨的浆料接着先在震动筛，随后在除沙盘内进行清理。震动筛上筛出的东西被送回进行加工，同时在除沙盘内把石灰和硅石挡住。清理过的浆料，接着在逆流式洗涤系统的二台洗浆机——浓缩机内进行洗涤。

洗涤过的纸浆，差不多清除掉蒸煮的化学剂、沙子等等，在送往造纸机之前，在浆料制备部门进行加工。

工厂平面图为 E-209-002 号图所示。

废水处理

传统的造纸厂废水影响环境问题的主要成分是含硫的木素（硫酸盐法的情况下）、氯离子（漂白纸的情况下）和钠离子。

在本加工法中，蒸煮液主要含钙离子，而钠离子的浓度很低。由于是高得率的加工法，所以产生的木素也有限，因为加工法的中心思想是把最大量的木素保留在纤维中。

鉴于上述情况，工厂废水的危害是很轻度的，废水处理也相当简单。它包括一个池子，使停留时间为十二小时，使悬浮固体（包括纤维）沉降，并减少最初的生化氧需要量。厂址的特点是得天独厚的，在厂界起有一条近三公里长的自然排水沟，它流入终年有水的拉姆甘加河，该河有很大一段是沙底的。排水沟的很大一段距离，可望有助于减少废水的生化氧需要量，并使之符合当地废水部门的法定要求。

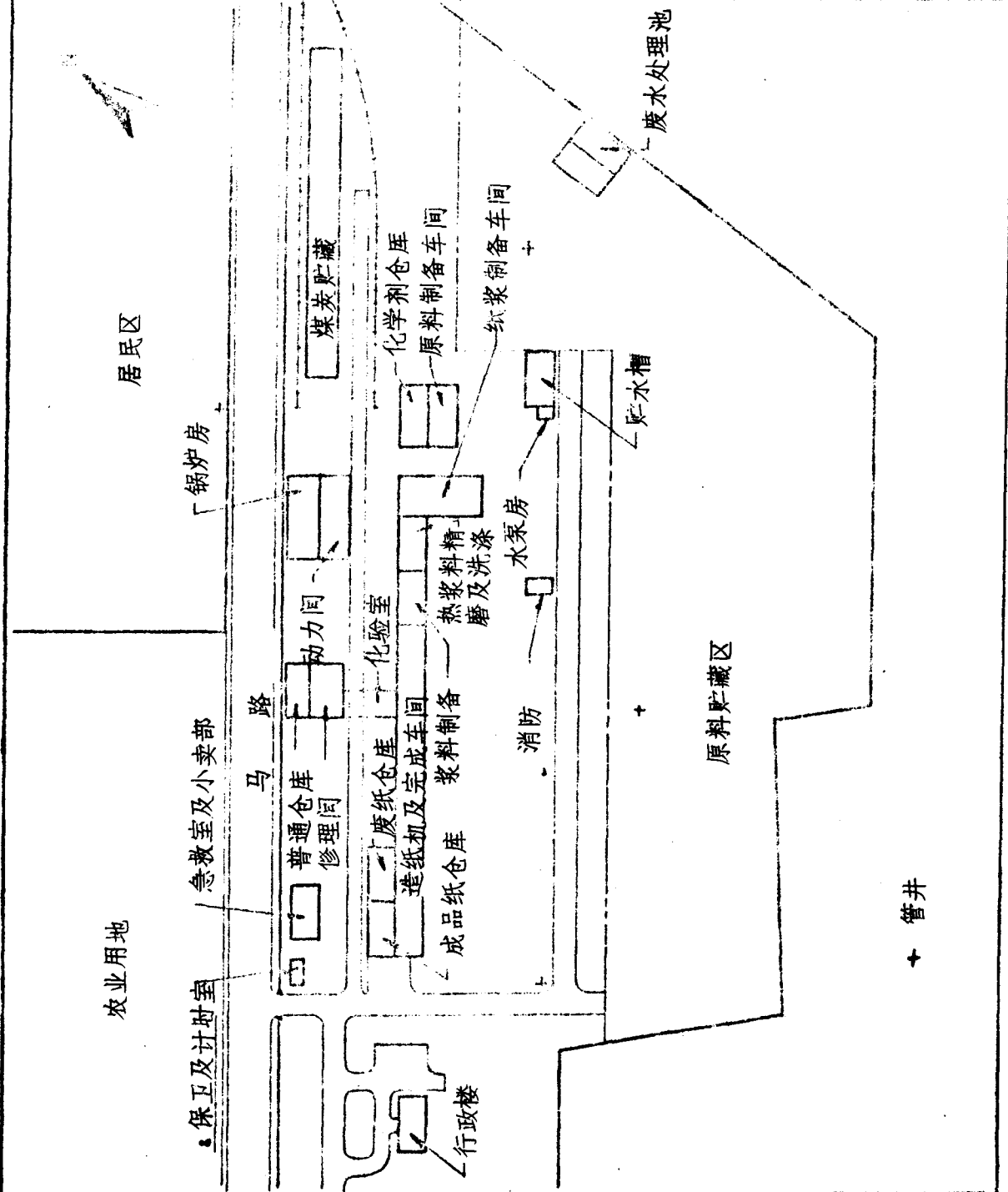
商品生产工厂的若干意见

化学机械法如设想的那样正在成功地应用着。

在雨季由于原料水分含量高，草料的风力传送产生的问题，使得水力碎浆机的进料周期加长，从而影响工厂生产能力，这有可能采用刮板运输机或板条运输机加以克服。



标题: 北方邦谷草及农产品公司工厂平面图



DRAWN BY	V. Kumar	30-12-77					
CHECKED BY	Pravin	30.12.77	REV.	DESCRIPTION	DRAWN	CHKD.	DATE
APPROVED BY	U.K.	30.12.77	REVISIONS				
			CLIENT:				

为了改进纸张的强度性质，曾用此加工法试验采用具有长纤维的沙拜伊草 (Eulopsisbinatta)，这种草在本地区可以供应。沙拜伊草的纤维长度为 2 至 2.5 mm，可与竹子相比。然而，这会使蒸煮周期加长，化学剂的消耗量增多。但是它除了使造纸机提高操作性能以外，还使纸张的外观更好。因此，化学机械制浆法除了谷草和蔗渣以外，经过某些设计的调整，还可用于加工其它纤维。

纸张的物理性能的详细研究还没有做。然而，这种纸张现在按其耐破因子的强度进行出售，其耐破因子为 15 至 20，这是本国瓦楞纸工业的主要因子。

第八届世界林业大会

森林工业适当的经营规模

作者：S · D · 理查森

亚洲开发银行高级林业专家

注：本文件中所表示的观点是作者的观点，未必反映亚洲开发银行的想法。

摘 要

小型森林工业在使用资本方面可比大型森林工业更为有效，并可对培养技术和管理能力作出更多的贡献。为此，它们使用专门为其经营规模所发展的技术是必要的。本文扼要地介绍了下述技术方面的一些实例：采伐（黄森太汽车绞盘机），制材加工（一些可搬迁的没有跑车的毛料加工厂，并有一个固定的再加工的中心制材厂和维修车间），木质人造板制造（一个小型成批性细木工板工厂，使用百分之百的刨切单板）以及纸浆与纸张（化学——热——机械制浆，结合定居与农业发展）。本文还讨论了小型木材工业通过技能的培养、职业的满足、灌输自力更生精神以及其对于自然资源管理的影响等方面对社会作出特殊的和有益的贡献。本文指出了进一步发展小型工业的余地，并得出的结论是，尽管有机构上和财政上的困难，其前途是有保证的。

一、前 言

小型木材加工工业几乎在参加这次大会的所有国家内都有并且十分兴旺。由于它们的成就具有正当的技术和经济方面的理由，其所以为此就不应感到惊讶。这一成就也会产生重大的社会及经济后果，这对发展中国家来说有着特殊的关系，构成了本文件的中心问题。本文件的目的是讨论适当经营规模的原理，概述在采伐、制材加工、木质人造板制造和纸浆生产等方面有关的某些事例、实例研究和概念，并找出在第三世界国家中发展小型木材工业的某些困难和余地。

二、规模的原理

在粮农组织要求就此议程项目提交文件的信中指出，发展中国家需要小型加工单位是出于市场、技能和投资资本等三方面供应有限所致。在同意一个成功的生产

单位必须在某一市场的限制范围发挥作用的同时，我要为此而辩论，认为把小型规模与技能和资本的不足联系起来是不幸的；小型工业是成功的，因为它们比同类的大规模经营一般地效率更高和更加灵活（在发展中国家使用木材的工业中，提供的廉价原料也是一个有利的因素）。在初级的木材加工中，那里市场大小是主要的限制条件，小规模的经营者的灵活性和效率（以及管理费用低），使其与大规模的经营者相比更能取得成功；小型工业比大型工业需要更高的（而不是更低的）管理才能，以及相当高的技术本领；而资本的成功部署与资本是否充足关系甚少。

表一和表二的数据首先阐明资本产生就业的能力（即其创造就业的效率）与工业规模的关系，其次阐明其生产效率，按使用的单位资本在生产中增加的价值来衡量。有关印度、马来西亚（半岛）和中国台湾省的数据是从所有制造工业的调查中得出的，不单纯是从使用木材的工业的调查中得出的。它们表明，资本在创造就业和增加价值两方面的效率随着企业规模的增加而下降。它们也着重强调我的论点，即管理才能（决定如何部置资本和劳力）在小型工业比大型的一般地要求更高。这进一步得到一份亚洲的制材厂规模与生产率的研究报告的支持：粮农组织一九七三年成材生产统计（这是一个“兴旺”年，所以反映的工厂生产能力比额定机器能力更为精确）指出，日本的工厂平均产量为一千七百七十五立米，与之相比较，菲律宾为二千九百五十立米，马来西亚为五千五百二十立米，缅甸为二千三百三十立米，泰国为二千四百七十立米，印度尼西亚为一千七百立米。此外，生产率（每人成材产量）以新加坡为最高（三百二十立米），其次为新西兰（二百四十立米）和日本（一百七十五立米），以及澳大利亚、香港地区、缅甸、印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、中国和印度均超过一百立米。印度尼西亚的例子特别令人感兴趣，因为用人工拉大锯生产的成材和从机械化制材厂的生产相同，人工的生产率与马来西亚一样。这些数据阐明制材加工对规模的经济性和劳力/资本替代潜力的明显的不敏感性。

我并不是提议在所有情况下小型工业都比大型工业的效率高。小型工业只是在它是适当的情况下才是好的（在人拉大锯的坑里工作的那个人，他的眼睛里都是锯

末，从那个经历中他也想取得一点幸福）。代维和戈利阿斯的神话在许多文化中一再出现，明显处于劣势的人面对着看来是极大的差异而取得的胜利有着普遍的感染力。当然，代维战胜戈利阿斯的事实真相并不是因为他小（我们没有根据证明他是美貌的），而是因为在完成任务时使用了相应的办法方面所显示出来的高超才能（图书上较不著名的人物迪莉拉同样使用适当的办法征服萨姆森，但如在其它下文发生的那样，她的目的最终被大量投入外来的援助所挫败）。

粮农组织信中含有的另一个可疑的前提是，经营规模与先进技术之间所设想的肯定的相互关系。从森林工业来说没有任何迹象证明经营规模越大必须使技术越加复杂：在有的情况下，先进技术是适宜的（不论其经营规模大小），而在有的情况先进技术并不适宜。实在象我将在本文后面进行的辩论的那样，关于更专门的木材产品（装饰单板、纸浆和纸），小规模的经营者的竞争能力可能有赖于他们取得比大型厂商所有的更为先进的技术。较不发达国家希望实现工业化不是依靠按比例地减少引入的技术（必然带来单位费用较高），而是在于发展和应用适合在特定情况下所能提供原料、资本和劳力资源的新技术和新理论。正如巴巴拉·沃德（沃德及杜沈斯，一九七二年）所述的，“现代科学与当地的创造性和责任性相结合是唯一真正有效并持续地生态平衡的核心问题”。打算用下面概述的森林工业经营情况来说阐明这个题目。

三、经营规模与森林工业

采伐和运输

一九七六年举行的第一届马来西亚国家木材会议上（一九七六年合编本），提出的若干文件表明（除了所有的合理的疑问之外），无论从技术上和经济上来看轮式集材机都比采伐设备的任何其它工具大为优越。在会议之后，我在马来西亚参观一些采伐作业过程中，看到共有七台轮式集材机：三台在修理厂等待修理；一台掉在

沟里（一星期之后仍在那里）；一台停着，掉了一个轮子；二台在工作着。我还看到很多黄森太汽车绞盘机集运各种形状和大小的原木（不是引进的，黄森太车是一种车辆，其主要部件是在马来西亚由马来西亚人设计和制成的：它包括一台七至十五吨重的四个轮子传动平板卡车，在司机室后面装有一台绞盘机，一个A字形支架安装在它的上面，支架顶端有一个滑轮；在车的后部有一个摇臂，顶端也有一个滑轮，从绞盘机和A形支架经过它引出一条钢丝绳到原木上；当原木被绞到车辆后部的上空时，摇臂把它弄倒车的平板上，然后再举起来绞下一个原木）。黄森太车在相当平坦和气候干燥的国家内作业是无与伦比的；它有集材机和自装集材机的双重作用，价值一万至一万五千元。马来西亚买了集材机的大型木材联合企业，甚至把它们的许多采伐作业分包给黄森太车的车主们。当然，黄森太车不能在地形陡峭的国家或在雨季恶劣条件的灌木丛中作业（那时，它可以运载成材）；但它提供了一个绝好的有才能的事例，它把适合于操作和经营规模的技术结合进去；在马来西亚以外的地方，它在木材生产作业中大有使用的余地。

制材加工

大多数发展中国家制材加工的问题可用造材率低和生产质量差的例子加以说明，这两者是由于设备保养不良的结果。我想叙述的制材厂的概念，是想在一个国家内把这些缺点减少到最低限度，而这个国家富有森林资源，但道路不好，桥樑荷重不清楚，工业化水平低。已在四个不同的地方出资建立制材加工（所有这些地方一般都具有上述特点），并有二个正在实施之中。采伐系统（当然）以黄森太车为基础，供给六个没有跑车的卧式带锯工厂，这些带锯是可以搬迁的（由于它没有原木跑车，每个单位的重量只有五吨半，因此对轻型桥樑不产生任何威胁）；卧式带锯机只割制毛方，使之能合理地重新利用；它们速度较慢（在这种情况下，这是不重要的），但切割比较准确和平整（这是很重要的）。它们设在全年可通车的公路的临时原木

装卸场附近，并在一个固定的再加工的中心制材厂周围五至十英里范围之内经营业务，这个固定工厂坐落在一个城镇上，具有适当的车辆维修设施；这个固定工厂是简陋的工厂，包括有一台十八英寸剖料的园锯（以避免木材夹锯），随后是一台小带锯（二十四英寸）或二台二十四英寸的园锯，以及一台截锯。毛方利用人力（进入卧式带锯的原木最大长度为十二英尺，这也是毛方的最大长度）或链条传送机把毛方装到十吨卡车上；有三辆卡车为六个卧式带锯服务，必要时用黄森太车来辅助它们。从制材厂的木材输送链出来，成材（不论其树种）经过一个C C A出料分散槽进入木材堆场。在一个标准的制材厂里，经过空气干燥，木材送入一个平刨床和予制件厂，供做房屋构件。

在固定工厂旁边，有一个完善的锯机维修车间（这是本系统的一个关键因素），固定工厂自己拥有维修车间是没有道理的，但在本系统中它维修固定工厂的锯之外还有卧式锯机的。所有带锯条的锯齿是钨铬钴合金的，每个卧式锯机厂供应二十个锯条（足够三个星期加工之用，虽然事实上要求每周发去一次就可以）。

本系统所有部门的设备安装资本费用估计为四十二万美元，与一个割制同样数量的单独的传统制材厂（包括采伐卡车）相比，其报价为七十五万美元。单位生产费用为每立方米十八美元。这可能比一个传统带锯制材厂得出的生产费用稍高一些，这是按生产能力全部时间作业来计算的（这只在可行性研究中才能迂到的情况），它比镶齿晃锯得出的单位生产费用肯定要高，所有这些晃锯经常是在热带割制木材；但是这一差别可以更多地由本系统内具有的灵活性（和安全保险）和生产的质量来补偿。如本系统的某一部分出了问题，其余部分可以继续运行，它甚至可以在锯机维修车间临时停工时继续进行。卧式锯机可以割制任何直径的原木（单面割制，如果直径小的话可双面割制）；它们可以挤缩在良好的灌木林中，也可以在一个广大地区单独作业；它们可以在彼此之间进行竞赛；它们可以在个人所有制的情况下经营，与固定工厂和维修工厂的厂主们一起成立合作社；可以有更多的卧式锯机单位加入本系统（城镇的固定工厂可加班生产或实行双班制）；做法可以各不相同，而

它们都能准确地生产具有出口质量的成材（我是不愿使用出口质量这一辞的，因为次等产品的质量含义对国内市场来说已经是够好的了）。

木质人造板

在一九七五年新德里的世界木质人造板磋商会议上，几乎没有一个发展中国家的代表不为予期的粮农组织小型木质人造板工厂设计汇编所鼓舞。大家热烈和诚挚地祝贺该组织。关于作出邀请各制造厂商和顾问参加其编写工作的决定，其结果是非常动人地收集到具有吸引力的文件，这无疑对意图生产胶合板、刨花板或纤维板的所有国家感到有兴趣。然而，我必须承认自己对研究木质人造板小型生产缺乏革新（无论是产品还是工艺）抱有失望的感觉。在我看的一些例子中，给我们参观的是一连串按比例缩小的传统工厂，这些工厂生产传统的产品，其单位成本费用比各地的大型工厂要高。当然，加进了几个工种（有些工种的成本费用很高），而且这些工种不需要什么技术或不需要培养技术。方案也没有大大地增加利用除木材以外的当地原料或当地的能源来沅（例如，没有提出使用当地生产的以单宁为基础的胶粘剂的方案，尽管它们比尿醛或酚醛树脂便宜得多，并且已有现成的工艺可以利用；也没有提出利用薪炭材来发电的方案）。这是我不愿意作出的结论（不愿意的理由是因为其最初的动机是极好的），失去了进行革新的机会。

我要着重提出的实例研究，远不如粮农组织设计汇编中的任何一项那么复杂，它与一个发达国家有关（但这一国家受到市场限制的约束，木材便宜而能源较贵，在这些方面与许多发展中国家相似）。产品为细木工板，生产规模每天十立米，一班生产（比我在粮农组织设计汇编中看到的任何一个工厂都小）。革新在于把工厂与制材厂结合起来（代替传统的胶合板厂），在于使用单宁—甲醛单板胶粘剂（或在芯部使用铬素胶或豆胶），在于一项变化的品种，使用百分之百的刨切单板。

细木工板是一种通用的材料；它比胶合板牢固；比刨花板或纤维板的单位重量

轻，强度大，在最终用作镶板、地板、家具和轻结构的广泛范围内可以代替上述人造板的任何一种或全部。更重要的是，就大多数发展中国家来说，它单位产量所消耗的胶粘剂与能沅比其它木质人造板为少。表三列出了芬兰各种木质人造板投入费用组成百分比的细目，这是一个木材费用与劳力费用很高的国家，但能沅与工业化学制品较便宜（那里细木工板定价事实上超出市场）。由于在大多数发展中国家里，这些相对的费用恰恰相反，竞争的优势在于选择投入的能沅与胶料为最少的一种人造板。这是我提倡生产细木工板的一部分理由；另一部分理由是它与制材加工结合起来，细木工板芯板的生产成功取决于选择木材密度大致相同的树种，但最重要的是取决于细心地干燥；然而，安装细木工板生产线的干燥炉设施可以大大改进制材厂锯成木材的质量（和利润），使之达到较高等级的标准。

一个合理的现代化制材厂生产细木工板的芯板包括增加干燥炉设施，一台平刨床、一台多头裁边机（进行“细锯”），三台截锯（锯掉缺陷部分），一台成批芯块边缘除胶机。原先的实例研究，打算只生产芯板（从干燥炉烘干一英寸的板），买入旋切单板作贴面之用，并在单层压机内固化。这需以现成（和保证）供应单板为先决条件；在那些已建立了单板生产工业的国家可以供应单板，但当细木工板开始以大幅度压低厚胶合板价格时，单板供应会变为不稳定。随着小型纵向单板刨切机的出现（比旋切机的价格和操作费用要低），这在一个工厂内使操作完善是合乎逻辑的。使用刨切机还可以用小径原木生产各种贴面板。

原先的细木工板的实例研究不是直接与粮农组织设计汇编中各项人造板产品研究相对比的。因此，表四中的资本费用对比是一九七五年进行研究时编制的。明显的特点是资本费用/每天立米产量比其它人造板产品为低，这是引用比细木工板生产能力大十倍的工厂所得出的数据。在写作时，这些细木工板的资本费用已按一九七七年情况加以刷新，并按适用于菲律宾的情况重新计算，还增加了单板刨切加工需要的费用（蒸煮槽、纵向刨切机，滚筒式干燥机和磨刀机）。从而估计的总投资变为七十五万美元（每日立米产量的投资为三十七点五美元）。（顺便提到一句，

本研究中运输和保险费用是按设备离岸价格的百分之三十计算，而粮农组织设计汇编中所用的是百分之七，这在亚洲国家是完全不够的)。这里没有表示操作费用，因为这在国家之间差异很大，并且无论在何种情况下，本写作并不打算用来与之相竞争。细木工板的能沉与胶料需要量低(表三)，表明在发展中国家它是非常适合的，在那里这些物品价格很高。而且，同样重要的是与制材加工相结合的革新部分，产品的多样性和质量好，以及一开始就为小规模生产设计的这种人造板生产的简易性。

纸浆和纸张

还应热烈祝贺粮农组织所设立的纸浆及纸张工业发展计划和其赞助的小型纸浆工厂(一九七六年，粮农组织)。在审定热机械制浆方面和在使用薪炭材发电方面有工艺方面的革新。虽然，这些估价是初步的，但它们表明：一个用人工营造的松树制造文化用纸的日产一百吨的工厂具有不过份的税率保护(百分之十)是可行的，一个工厂规模为其一半，具有较高的税率保护(百分之三十)，将对某一政府或国际金融机构提供可以接受的投资回收。澳大利亚关于化学--热--机械纸浆的工作表明，使用硬杂木可以实现同样的可行性。此外，这些不单纯是研究实验室得出的梦想，而是在商业方面可实际做到的。它们阐明了我的论点，即小型木材加工工厂的成功发展需要革新技术，这可能需要高度的尖端技术。发展该项制浆技术提供激励当地文化纸张生产自给自足的可能性。

但更重要的是：发展中国家的纸浆和纸张生产对森林管理具有重要的含义。如同粮农组织所指出的(在一九七六年十一月十六日的一个内部备忘录中)，小规模工厂将能使每年皆伐一千公顷热带混交林，生产约七万五千立方米锯材，二万五千立方米造纸材和十五万立方米混合剩余物供产生蒸汽和电力；此外在采伐后可以用营造的树种进行人工造林，而一万公顷将能持久地供应纸浆厂的需要。

亚洲开发银行内考虑的一个概念是进一步采取综合某些项目，对我们的东道国特别有关。该方案基本上与粮农组织的相类，但在印度尼西亚移民计划的范围之内；它包含森林皆伐，供应制材厂与小型纸浆厂，但不是重新种树，而是为农业定居和提供纤维品种（东印度麻），以及速生人工林使之纳入农业耕作方式（它也将包括大豆和玉米，收获粮食、饲料、油料及剩余物供纸浆厂）。这一概念提供多样化、多面性、最佳的土地利用和生产率，并由森林工业、农业和移民各方面分摊基础设施的費用。此外，所需的资本投资的大小（一亿至一亿五千万美元，其中一半是外汇），是在较小的国际金融机构可以做到的范围之内，而传统规模的纸浆厂的需要额则超出此范围。

四、规模与社会

所有上述森林工业的例子，用其设计情况下所示财政上的可行性，对传统的经营方式提供了小规模替代方式。这是重要的，因为在无论私营的和公营的金融机构方面，正是一个项目的财政分析，才决定提供其实施所需的资金。（我们都草率地屈从于算出社会費用／利润的比率和进行所谓的经济分析，但在森林工业方面它们也不比口头说得好听多少）。不过小规模工业有着很多好处，不能以数量表示出来，但从长远来看，它们可能对于社会比之高的投资回收率更为重要。

发展工作经济学家简单的信念的基本宗旨是用劳力来代替资本；假如一种工业可以用劳力来代替资本，这是“一件好事”。经济学中以大量失业为特点，这自然是无可否认的，如我们所见到的，小型制造业比之大型工业能更有效地提供就业机会。然而，从长远来看，创造就业的种类及其对于物质生活质量的影响是同样重要的。我认为小型工业在下述四个方面比大型工业造福于社会发展作出的更有效的贡献：技能的培养，职业的满足，灌输自力更生的精神，以及管理自然资源。

培 养 技 能

我曾建议，成功的小型工业需要较高的技术才能，并培养比大型工业更有效的管理技巧。这种才能是小单位要求每一个人去做各种不同的工作而造就出来的。例如，在一个搬迁式制材厂的操作中，必要时全体人员中的每一成员必须能代替任何其它的人；在每一个人有其自己的专长的同时，每个人要取得各项操作的一些经验。在一个小型的传统制材厂中，锯工是可以互相替换的，有时助手不得不顶替锯工工作。甚至在黄森太车上工作的地位较低的捆木工，必要时将学会开车和学习进行紧急运转的维修。

因此，在小型单位中，面对不同工作任务培养各种操作技能；在大型单位操作中缺少类似的机会，那里分工更细，并且极端的专业化排除了互相替代工作。（在大型工厂中，能使之换一个锯片，或甚至平衡一下名册，这个最后决定的人将是经理）。此外，小型单位中工作的相互替代性（和相互依赖性）有助于培养工作的道德，这在较少的个人状态下通常是见不到的。

当然，我不是提议，象在黄森太车上的一个捆木工的工作是培训发动机修理工的一个有效方法；我所提议的是，一项成功的小型工业经营中，必需面对不同的任务可以产生有能力和机智的管理人员；大多数发展中国家中的森林工业比之需要木材科学或经济学方面的大学毕业生更多地需要这类人员。

职 业 的 满 足

由培养技能产生的自信心是职业满足的一个重要组成部分；这样也是认识到自己在全部操作中的重要性和参与作出决定（或者无论如何是其一种幻想）。这些是职业的特性，在大型工业经营中，它被限制在少数岗位上；而在小型工业中它们可以是普遍性的。

当然，强调国内市场并不是低估林产品的国际贸易的重要性；更确切地说，这是建议：出口应在完善的国内市场基础上进行发展，它对出口市场的波动可以起一种缓冲作用。尤其在热带胶合板贸易中，国内市场也常常作为倾销不符合出口标准的物资的地方；如果它要有一个坚实的基地，它必须使产品具有适当的质量，并准确地按一贯的等级分类。

自然资源的管理

自然资源的加速遭受破坏是所有国家都关切的，无论它们是否直接有关，这些是：过度采伐，农业发展名义下的森林破坏，刀耕火种（很大程度是由旧有的农业技术所造成的结果），这些是土地管理人员，尤其是林业官员诉说的罪状。他们感到震惊的不仅是其过份地浪费可利用的资源，而且由于其付作用，其中有许多没有被人们充分认识，而更多的是没有被我们大家充分意识到。然而，我们正开始意识到低地的农业决定性地依靠有林的集水区；森林可以有效地控制河流与水库的泥沙淤积，防止洪水和侵蚀土地；确切地说可以保护农业；它们作为全世界气候缓冲的作用也是同样重要的。

小型木材生产与加工单位比大型的在自然资源管理方面有二个优点。第一、它们往往使生产更趋于完善的利用，从而减少浪费。第二，它们对生态的影响往往比较缓和。

当然，有可能举出一些相反的例子，但这些例外情况也不能否认这些论点。为支持第一个论点，我举出林业中婉转地称为“营救性采伐”的特殊性作业。一些采伐者引起严重的争论（如果有一点傲气的样子），即大型公司开发原始森林的合理方法应首先择伐主要的木材（这些公司使用重型和费钱的设备，这些设备因为很费钱只能用于采伐高价值的原木），把质量较次的和不愿意要的树种留给清理采伐者或小型规模的“营救性采伐者”（顺便说一句，这一争论不言自明，承认小规模经营者的更大的效率）。

去概括关于职业满足的决定因素是不明智的，因为动机是非常带个人性质的，但是小型单位有一个特点，我相信这些单位对它们取得成功和对雇员们的动机来说是一个重要的贡献者；这是他们产生和保持现实性抱负的能力。还有，黄森太车的捆木工可以予见到他自己也拥有一辆车（很可能他的雇主曾是一个捆木工）；小型工厂的最低级的雇员渴望自己去管理或者甚至拥有这个工厂，他的抱负是在其可能的范围之内。在大型工业经营中没有这种特点，他们因为没有这种特点而感到痛苦。

自 力 更 生

许多发达国家和发展中国的经验证明小型森林工业能够自力更生。众所周知木材贸易是有周期性的，由于其过分的依赖于出口市场，热带成材与胶合板的大型厂商听任需求巨大波动的摆布，这是他们无法控制或没有能力预测的。此外，热带木材贸易中定价结构极不规则，歧视生产国。例如一九七三／七四年度期间，生产和加工成本普遍提高（由于燃料价格上升而引起的），而相随的是热带成材出口价格下降百分之四十。同时，工业化国家加工的木材产品的消费价格显著上升。因此，尽管工业化国家的进口与加工企业能把费用增加转嫁到消费者身上，而依靠出口市场的初级生产厂商却没有这种权利（当然，这一特点不是森林工业所独有的，但在热带硬木贸易中由于供应与消费制度结合在一起，它具有特殊的意义）。

小型经营者，他是为国内市场服务的，可以避免不可预测的市场和价格的偶然影响；此外，他如果被迫减少生产，他比大型经营者受害较轻，因为大型经营者负担高的管理费用（通常包括昂贵的移居国外的管理费用）以及沉重的债务费用。

纸浆及纸张市场甚至更为复杂，其中之一是较有把握的全世界需求预报看来几乎总是错的。因此，旨在满足国内需求的经营规模（这个需求是容易用数量计算出来的，必要时可以加以保护），比依靠出口的企业显然是比较保险的一个选择方案。

关于对生态的影响，显然轻型采伐设备比重型设备对剩余的林木和对于更新损害较少；此外，轻型设备限于平坦或缓坡地带，这些地带比山地受害较少。当然这在支持轻型设备方面比支持小规模作业方面从性质上引起的争论更多；但是由于小规模作业通常使用轻型设备，因而它是恰当的（当然，损害最少的采伐方法是使用各种工具中最高级的工具——大象，但它们正在很快地从林业领域中消失掉）。

还引起争论的是，保证森林最大利用率是设置一个大的木片工厂。在计划进行森林全部清理采伐的情况下，此争论具有表面性质的呼吁；但我在热带森林中看到的这种作为合理利用的例子还有一些值得改进的地方，较小树木约有百分之二十八的木材材积没有采伐，以及在木片工厂中不同的树种没有分开（从而，使价值高作装饰用的箱柜木材及制造单板的树种都变成价值低的木片）。

五、小型森林工业的发展，发展的余地和存在的困难

在本文中，我曾提出，小型森林工业（若其工艺是适宜的话）比大规模经营具有经济、社会和生态方面的优点；还指出适当发展的某些具体事例。但仍需考虑其更普遍的发展余地以及讨论其实施中迂到的某些障碍。

在提交这届大会关于亚洲开发银行活动的另一个文件中，我曾论及，实际上本区域各国都存在着发展森林工业的余地：在缺乏森林资源的最不发达国家，它们可以小规模加工较次要的林产品（木炭、植物油、饲料等）；在目前依靠进口原木的半工业化国家中，充分利用废材（例如通过热解和蒸馏）和研制混合产品，这提供了饶有兴趣的前景；而那些仍有大量森林资源的国家，若有政治意志和决心来禁止出口未加工原木，可以指望增加传统产品的国内加工，供国内市场和出口；从中期和长期来看，市场的前景是光明的。

发展小型森林工业有心理上、机构上和财政上的困难。例如，森林丰富的发展中国家仍然迷恋于大型联合企业，这些企业需要外国资本，外国技术，并作为价格的一部分，对原料进行补贴以及为利纯的出口提供一条容易的出路。机构与财政上

的限制是相随在一起的，在许多刊物中曾详细地讨论过（例如见一九七七年亚洲开发银行）。在很少国家内有效的机构来促进和帮助小型森林工业；外国援助机构热衷于中央集权管理的项目，使用外国交流的精细技术，这不适合小规模的经营；贷款机构遵循的种种清规戒律阻碍小规模经营者获得援助。此外，在一些国家，对于发展中国家继续作为向工业化国家提供未加工的原料仍有兴趣；而反对制成品而采取的保护性的关税壁垒是无助于发展工作的。我们也没有现成的技术来进行经济分析，经济分析的要求是相当全面的（或客观的）来正确地估价小型工厂的社会利益。

但尽管有这些困难（可能因为它们，需要才成为发明创造之母），景象并不完全是一片黑暗；小规模木材加工工业正在兴旺和多样化；适当的技术正变得越来越多；国际组织的态度也在变化。对于林业的前途具有信心以及对小规模工业在未来必须发挥作用具有信心是恰当的。

表一 工业规模对于资本产生就业的影响

国家、日期 和价值单位	企业大小	就 业 (工人数)	生产性 资 本	就业人员/ 单位资本
印度, 一九七〇年				
(十万卢比)	10 - 49	819,226	49,737	16.5
	50 - 99	242,614	21,314	11.4
	100 - 199	368,140	42,971	8.6
	200 - 499	576,575	117,684	4.9
	500 - 999	588,720	108,736	5.4
	1,000 - 1,999	582,295	134,229	4.3
	2,000 - 4,999	800,917	140,558	5.7
	5,000 +	1,030,600	523,640	2.0
马来西亚, 一九七〇年				
(千马元)	10 - 19	10,413	39,179	0.27
	20 - 29	9,847	32,199	0.31
	30 - 49	16,352	78,381	0.21
	50 - 99	24,170	158,352	0.15
	100 - 199	24,203	205,171	0.11
	200 - 499	37,175	383,842	0.10
	500 +	20,858	211,927	0.10
	中国台湾省, 一九七一年			
(百万台币)	10 - 19	75,802	6,282	12
	20 - 29	50,793	4,810	11
	30 - 49	77,267	8,982	9
	50 - 99	110,785	12,266	9
	100 - 499	339,389	57,785	6
	500 +	434,589	138,498	3

来源: 不同作者, 引自一九七七年亚洲开发银行。

表二 工业规模对于在制造中使用资本所增价值的影响

国家、日期 和价值单位	工 厂 大 小	每个就业 人员的资本	每个就业人员 增加的价值	单位资本增加 的 价 值
印度, 一九六五年 (卢比)	小 型 ¹	2,017	2,358	1.17
	中 型 ²	4,044	3,815	0.94
	大 型 ³	17,753	5,216	0.29
斯里兰卡, 一九七一年 (卢比)	小 型	2,300	2,300	1.0
	中 型	8,194	5,900	0.7
孟加拉国, 一九六二年 (卢比)	小 型	5,138	2,236	1.1494
	大 型	1,011	5,716	0.5780
马来西亚, 一九七〇年 (千马元)	小 型	3.8	4.8	1.26
	中 型	6.6	6.7	1.02
	大 型	10.2	9.5	0.93

¹ 资本小于五十万卢比。

² 资本在五十万至二百五十万卢比之间。

³ 资本大于二百五十万卢比。

来源: 不同作者, 引自一九七七年亚洲开发银行。

表三 芬兰木质人造板生产投入费用组成的百分比

项 目	胶合板	鲍花板	细木工板	纤维板
木 材	45.0	23.9	47.5	26.3
劳 力	17.0	12.2	21.1	14.9
胶 料	11.7	23.3	6.7	11.4
能 沅	10.2	20.3	7.0	28.9
其 它	16.1	20.3	17.7	18.5
	100.0	100.0	100.0	100.0

来源：¹ 一九七五年粮农组织。

² 贾科·波伊里公司。

表四 人造板工厂的投资费用

(千美元)

	结构用软 材胶合板	室内用软 材胶合板	室内用硬 材胶合板	鲍花板	湿法硬质 纤维板	半硬质 纤维板	细木工板
结构及建筑物	2,270	2,310	2,400	1,300	1,620	1,265	168
设备	3,050	3,430	6,120	3,980	9,080	7,915	252
工程及建设管理费	1,400	1,460	2,700	1,400	3,000	1,555	88
应急开支	580	600	1,180	620	1,300	1,075	42
	7,300	7,800	12,400	7,300	15,000	11,810	550
年工作日	250	250	300	325	330	325	250
年生产能力(立米)	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	5,000
日立米产量的投资费用	36.5	39.0	74.7	44.0	118.0	76.7	(两班) 27.5

来源：1 粮农组织秘书处文件：《木质人造板工业投资和生产的经济学》，一九七五年

三月于新德里召开的世界木质人造板磋商会议。

2 S. D. 理查森：《半硬质纤维板和细木工板》。

注：费用按一九七四年中期计算。

引用的参考文件

- ADB, Promoting Small Scale Industries: The Role of the Asian
1977 Development Bank. Occasional Paper No. 9. 79 p.
- FAO. Secretariat Paper World Consultation on Wood Based Panels.
1975 New Delhi.
- FAO. Small Scale Production of Cultural Papers. FAO: DP/INT/
1976 74/026 Working Paper 15
- Richardson, S.D. Foresters and the Faustian Bargain. Proc. Int.
1978 Conf. on Improving the Utilisation of Tropical Forests
(in press).
- Various. Proceedings of the First Malaysian National Timber Congress.
1976
- Ward, B. and Dubos, R. Only One Earth: The Care and Maintenance of
1972 a Small Planet. Pelican Books, London.

第八届世界林业大会

小型矿物粘合木材组合材料加工厂

M · H · 西马图邦

G · H · 施瓦茨

F · W · 布鲁克尔

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 于印度尼西亚 雅加达

小型矿物粘合木材组合材料加工厂

德国汉堡联邦林业和林产品研究

中心木材化学和化学工艺研究所

M · H · 西马图邦 G · H · 施瓦茨 F · W · 布鲁克尔

目 录

摘 要

前 言

制造过程描述

轻压缩板

 鲍花板

 碎料板

 木丝板

重压缩板

 水泥粘合碎料板

 菱镁土粘合碎料板

 石膏粘合碎料板

木材水泥组件原料的特性和加工特点

木 材

矿物粘合剂

普通水泥

镁酸盐水泥

石 膏

矿物粘合剂的添加剂

普通水泥的添加剂

镁酸盐水泥的添加剂

水

结 论

参考资料

摘 要

除了保健和营养以外，提供足够的住宅是发展中国家面临的主要问题之一。本文探讨矿物粘合木材组合材料制造的工艺水平，尤其是小规模工厂生产的工艺。矿物粘合木材组合材料是一种建造低价住宅的有用材料。由于工艺比较简单，木材、水泥或菱镁土、少量添加剂等原料供应丰富，加上制成的板材又具有良好的机械特性、抗真菌侵害和白蚁蛀食，在发展中国家建造这类工厂的前途是非常广阔的。

矿物粘合木材组合材可以分为轻压缩板和重压缩板两大类。前一大类又可分成鲍花板、碎料板和木丝板；重压缩板又分水泥粘合碎料板、菱镁土粘合碎料板和石膏粘合纤维板。新近发展的菱镁土粘合碎料板能够用常规碎料板机械来制造。本文还对各种板材的原料需要，加工特点、机械特性和制造成本作了对比。

文中对于木材、普通水泥、菱镁土、矿物粘合剂的添加剂等原料的性能和加工特点以及对水的需要，作了详细的描述。木材萃取物和无萃取物木材可碱溶的部分，有抑制水泥凝固的作用。任何可以增加木材减溶性因素，如木材遭受真菌侵害，过分地受热和光照，均有利于抑制特性。速凝水泥加上适宜的木材，会产生迅速形成高强度的结果；在与不太适宜的木材结合时，使用凝固较慢的水泥效果较好。

建议将为调节水泥凝固而加的化学药品称作“添加剂”，而不再称它们为矿化剂。文中指出了计算制造重压木材水泥组合材料需水量的一般标准。为了也能够使用热带不太适宜的木材品种，建议安装预先处理的加工程序。

前 言

矿物粘合木材组合材料是压制而成的板材，按重量计算，它约含有百分之三十至百分之七十的碎木料或木纤维，和百分之七十至百分之三十左右的矿物粘合剂。矿物粘合剂，就是普通水泥、镁酸盐水泥和石膏。这种建筑材料的特性，主要取决于矿物粘合剂，但同样也要受加工过程中压缩程度的影响。加工时使用的压力可以从 0.5 N/mm^2 直到 3.0 N/mm^2 。在上述压力范围内，可以制成多孔结构的或致密的板材。商业上供应的矿物粘合板材的特性及其分类，列在表一。

目前，这类板材大部分是由工业化国家制造的。在轻压缩板（通称轻量板）中，木丝板应用最广。木丝板在温带地区特别受欢迎，最主要的原因是它具有良好的绝缘性能。矿物粘合木材组合材料是一种较新的产品，密度比较大，它们在工业化国家中尚未获得确定的地位。

越来越多人建议较不发达的国家使用矿物粘合板材作为修建低价住宅、学校和预制构件建筑物。由于这种材料具有良好的抗火、抗真菌破坏和抗虫蛀的特性，这类建议是非常实际的。加上生产方法比较简单，制造原料（如木材和水泥）又容易得到，建设这种工厂似乎有着良好的前景。

关于生产木丝板的工艺流程及将它应用到利用农业废弃物中去（桑德曼，一九七〇年）以及有关木材水泥制品（奇坦顿等，一九七五年）等方面的资料都已发表过了。下述文章是要阐明工艺水平，特别是适宜于小工厂采用的工艺水平。此外，还扼要地叙述加工过程的化学技术原理。很好理解基本的化学原理，将会使技术人员更好地掌握加工程序，并有助于他们找出新的生产方法。

最后，本文在考虑到使用热带木材会有许多困难的情况下，讨论建设小规模工厂的可能性。

加工过程的描述

图一介绍了制造矿物粘合板材的主要流程。备料装置将木材切、刨或削成适当

尺寸的碎片。碎料可以是薄刨花、木丝、细刨花或削片。然后，将碎木料掺上水，为了调节凝结过程，水中可以加上一定的化学药品。在旧文献中，上述起调节作用的化学药品称为矿物化混合物。但正如下文所述那样，现在有了更确切的名称，叫做木材添加剂。

下一个步骤是将碎木料混合物、水和粘合剂均匀地铺在具有固定或活动边框的木板或钢板上。装料的板事先涂油或喷洒乳液，防止粘板。将装上料的模板或模具堆积起来，压平并置于一定压力之下，直到板材有一定强度，能够完整地从小模具上剥离下来为止。用过的模板要清刷、涂油后再次使用。将剥离模具的板材贮放一段时间，以便获得最大的强度，最后将它们干燥并在出厂前作最后修整。

加工矿物粘合复合板材的工厂，可以实行半自动化或全自动化。本文所讨论的小型加工厂是手工操作的矿物粘合复合板材加工厂。下面按表一分为顺序，分别叙述轻、重压缩板材及其制造，——轻压缩板及其制造以其碎木料的尺寸和形状为序，而重压缩板材以矿物粘合剂为序。

轻 压 缩 板

这类板材是一种多孔结构的材料，它的表面可能是闭合的、致密的或粗糙的。它的比重范围为 $0.35 - - 0.80$ 。根据碎木料的形状和尺寸可将轻压缩板分为以下几种：鲍花板、碎料板和木丝板。

鲍 花 板

根据文献报道，鲍花板在苏联制造和使用很广泛（桑德曼，一九七〇年）。在世界其余地方，鲍花板主要用来制造空心建筑块料和建筑板材。在少数情况下，也用来制作绝缘板（赫尔齐格，一九六六年）。

按照德雷绍尔加工法制造空心建筑块料和制造芯部绝缘的建筑板材时，将3--

30 毫米的软木刨花与水、添加剂及水泥混合起来。然后将混合原料在震动或加压的情况下，摊到模具里。为了得到足够的强度，空心板料要在支撑物上放置3 - - 4 天。

建筑板材具有混凝土的外层，这种材料主要用手工制作。只有芯部是由木材、水泥混合物制成的，所需要的强度由内层的钢筋来保证。空心建筑块料可以用手工制作，或部分地用自动化设备制造。

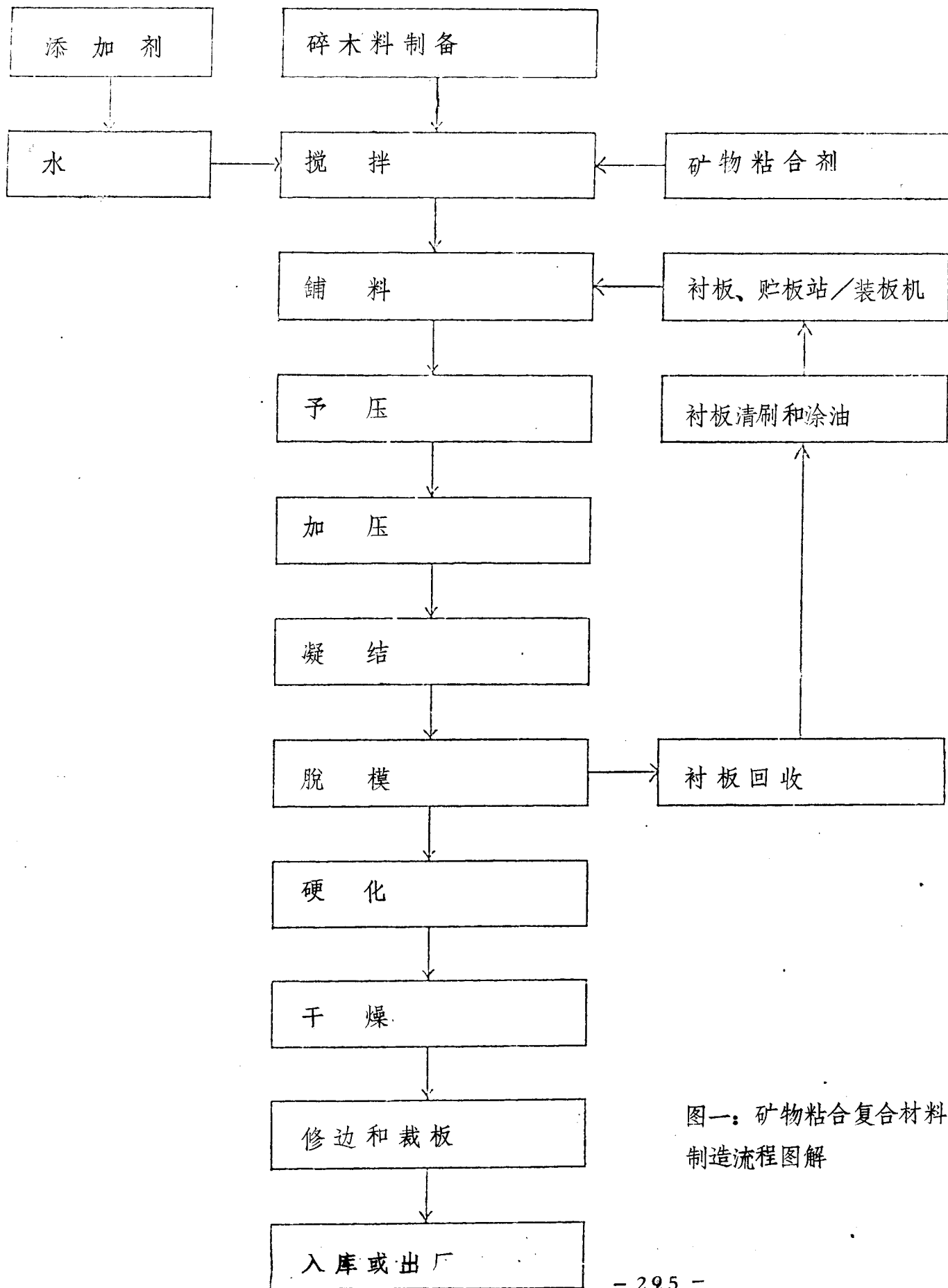
空心砖能使建筑速度变得很快。但在建筑现场用混凝土填补中心部分需要大量水泥。因此，在水泥很贵的地方，一般不使用这种空心砖。

空心砖和建筑板料可以用手工方法来制作。根据现有的资料来看，商业上还没有这一类小工厂。但可以把生产这种建筑材料的单位与其它商业上已有的生产单位结合在一起。

表一：

矿物粘合木材组合材料的不同特点

	轻压矿物 粘合木材组合料		高压矿物粘合木材组合料		
材料结构	粗糙多孔	多孔	致密的表面		
碎木料 / 纤维	木 丝	碎木屑、 刨花、锯末	碎木屑、刨花	碎木屑、刨花	木 浆
碎料尺寸 长 (毫米) 宽 (毫米) 厚 (毫米)	500 5-6 0.2-0.5	4-60 2-15 近于0.6	10-30 1-3 近于0.3 (部分细料)	如树脂粘合 碎料板	<0.001
实际粘合剂	普通水泥 和镁酸盐 水泥	普通水泥	普通水泥	镁酸盐水泥	石 膏
密度 克/cm ³ 定 数	0.36-0.57 1101	0.45-0.80 1101	1.0-1.35 52 361	0.9-1.15 52 361	≤1.0 52 361
抗弯强度 N/mm ² 定 数	0.4-1.7 1101	0.4-2.0 1101	6.0-15 52 362	≥7.0-13.0 52 362	4.0 -7.0 52 362
4102定抗火试验 不可燃 不易燃	不易燃	不易燃	不易燃 不可燃	不易燃 不可燃	不可燃
名 称	轻、重木 丝建筑板 材	建 筑 构 件	B E R 建筑构件		
产 品	板 材	板材、型 板、建筑 构件	板材、型板	板 材	板 材
资料来源	Bundesverband Leichtbau- platten Beethovenstr. 8 D-8000 München 15		Informationsverbund Massivbau-Dämmsteine Postfach 1348 D-8190 Wolfratshausen		



图一：矿物粘合复合材料
制造流程图解

碎 料 板

商业上出售的碎料板是按照维拉克斯 (Velox) 加工法 (Gebr. Canali, D--6720 Speyer/Rhein, 西德) 来制造的。生产单位有采用自动化生产方法的, 也有采用手工生产的。制造过程可以简单叙述如下:

将锯木厂生产的原木表皮切割成象生产纸浆一样的碎块。在锤式粉碎机中将上述碎块击碎成长 6--60 毫米、宽 2--15 毫米、厚度 1--6 毫米的小木片。由传送带将碎木送到碎木料配料装置并过秤。然后, 由传送带送往连续作业的搅拌机, 并在那里喷洒上所需要的液体 (含有添加剂的水)。当碎木料进入搅拌机时, 水泥配料装置马上开始送水泥。在自动搅拌中, 物料得到充分的混合。然后, 混合好的原料进入有两个分配辊的料斗。在配料装置下边, 有固定边框围着的木制模子不停的运动着。模子事先涂好了油, 防止粘结。木屑水泥混合物分两层平摊在模子里, 在两层中间插入钢筋, 以增加板材的强度。由配料滚和压力辊压制成平整而一致的板坯。再把填满原料的模具码在料架的两块水平板的中间, 然后放到液压机中加压。在带有眼和楔子的钢棒的帮助下, 将板坯捆束起来, 保持二十四小时的受压状态。通常用叉式起重机将码料架运到一个地方, 让水泥凝结。叉式起重机返回时运回已经硬化的一捆板料。由一个半自动化的器具把板料从模子里剥出来。模子经过清刷、涂油后再次投入使用。

取出的板材以垂直状态贮放。为了防止因水化作用产生过高温度损害板材的最后强度, 在两块板材之间夹上小木棒。一、二天以后, 将木棒取掉, 然后将板材平叠起来。在此期间, 板材达到其最高强度。在出厂之前不久, 将板材整修并切割成所需的尺寸 (Geber. Canali, 一九七七年)。

碎木料板的用途和木丝板相同。据报道, 前者的受压强度稍高一些 (见表二中的数据)。

表二:

碎料板、木丝板和水泥粘合
碎料板的原料、机械特性和加工成本对照表

原料	碎料板	木丝板	水泥粘合碎料板
水泥添加剂	园木 氯化钙 硅酸钠	园木 有特殊设备时可以使用原木漂白 氯化钙 氯化镁 硅酸钠	园木 硫酸铝 氢氧化钙 2.5:1
水泥/木料比例	0.5-0.7:1	2:1	1.25
板材特性			10.0-13.0 (板厚) 8--40 毫米
比重	约 0.5	0.46	1.5.0
抗弯强度 N/mm ² ; 2.5 cm 板	2.2	1.5-3.1	
压缩系数 %	1.8	3.2	
抗压强度 N/mm ²			
小规模工厂			
机械设备投资 (美元), 约	400,000	350,000	1,600,000
生产能力 m ² /天	36	20	25
每立方米板材成本 (美元)	不 详	58	124.81

木 丝 板

下列几家公司供应制造木丝板的成套设备：西德的吉布·康纳利 (Gebr. Canali) 公司 (D--6720 Sreyer/Rhein)；和曼索·希尔斯公司 (D--8081 Hirkenfeld/obb)；荷兰巴尼维尔德的埃尔坦工程公司，以及日本名古屋的竹川制铁有限公司。一般来说，成套设备都是半自动或全自动化的设备。但是，考虑到小型加工厂的需求，所以重要的是能够买到手工操作的成套设备。这些成套设备是以这样一种方式设计的，即今后有需要时可以将它们改成半自动化或全自动化设备。手工操作的木丝板加工厂的生产过程描述如下：

将剥皮的干燥园木切割成五十厘米左右长的木段，放在木丝生产机中刨丝。这种生产木丝的机器，可以是卧式的，也可以是立式的。在多数情况下，四段木头可以同时进行的，但是，如果木头较粗的话，只能同时用两段木头刨丝。用锯木厂的园木剥皮生产木丝则需有特殊装备。在这种情况下，好木丝的产量比用园木要低。通常木丝碎料的尺寸是长50公分、宽4--5毫米、厚0.3毫米左右。

由人工用齿叉或钉耙将木丝从机器里取出。经过人工过秤后，送往水浸装置。使用橡胶轧辊将多余的水份挤掉，然后将湿木丝运向搅拌机。运送工作可由人工完成，也可以使用传送带。一般来说，接着进行的是下一步程序。一等到木丝进入搅拌机，立刻加入正确比例的水泥。木丝和水泥的混合物在搅拌机中不停地搅动，直到搅拌均匀为止。

在搅拌机的下边，配料辊将搅拌好的原料铺入移动着的模具。模具通常用胶合板制成，周围有固定的边框。为了防止粘结，模具上事先稍稍涂些油。模具是用手来移动的。用手工将板坯弄平，尤其是模子的边缘部分，必须将混合原料压实才行。

把新填好的模具放入底板和顶板之间，码成一叠。再把码好的一叠板坯放到液压机下加压，并在有眼和楔子的铁桿帮助下保持一定时间的压力。经过加压的一叠板坯，用独轮车或叉式起重机运走。首次凝结时间通常为二十四小时，然后，用手

工将板材脱模。将模具清刷、涂油后重新投入使用。

脱模后的木丝板放在一边，让水泥进一步硬化。建议将它们贮放在架子上，以便木丝板之间空气流通。这一点是很重要的，因为压紧堆放时，水泥水化作用产热会使板堆温度过高，影响木丝板的强度。另一方面，干燥的速度不可太快，不然的话，缺乏水分水泥也不能凝固。发货前，木板要进行修整。

表二列出：木丝板与碎料板的比较资料。

重 压 缩 板

属于这一类别的板材，表面一般都是光滑的，比重为0.9或以上，结构致密。现在这类板材在市场上还是新产品。生产这类板材的矿物粘合剂是普通水泥、镁酸盐水泥或石膏。水泥粘合板材生产的发展比其它板材更快。由于它与碎木料板相似，所以这类材料常称作水泥粘合碎料板。就目前所知，生产这类板材的只有小型工厂。

水 泥 粘 合 碎 料 板

下列公司供应生产水泥粘合碎料板的成套设备：比森·韦克公司(D--3257 Springe)；法马·马新南鲍·GmbH公司(D--8011 ASchheim bei munchen)，均为西德的公司；荷兰巴尼维尔德的埃尔坦工程公司。

一般来说，这类工厂由半自动化或全自动化装置组成。需要更多工人的小型工厂的设备也有供应。这类工厂的生产过程可作如下描述：

将去皮干燥木材削成30--40毫米长，0.2--0.3毫米厚的薄片。把削成的木片贮入料斗。然后用人工将碎木片从料斗铲到传送带上，由传送带运送到配料站。碎木片在配料站过秤后，送进搅拌机。将碎木片的含水量事前测定好，根据水份含量向搅拌机中的碎木片加正确数量的化学药品。经充分搅拌后，再加入一

定数量水，以便水份和水泥的数量达到正确比例。

湿的混合原料由传送带送往铺料台，在它的下边装有活动的金属衬板。在铺料台的配合下，不停地制成一块块板坯。为了保证质量，板坯连同衬板一起过秤，并通过目测进行质量控制。挑出质量不合格的板坯，并将原料退回配料装置。

合格的板坯被送到准备好的夹板中，当达到一定的高度之后，将码板坯的一叠夹板放到重压机下加压。所需的压力为 $1.3 - 2.0 \text{ N/mm}^2$ ，为了使结构达到一定的致密度，这样大的压力是需要的。在正常情况下，压力必须保持 24 小时，在此期间板坯在重夹板的帮助下凝固。此后，将码板架连同衬板一同送往脱模机，解除压力取出板料，用过的衬板经清刷和喷洒乳剂之后，重新投入使用。脱模后的板材运到贮放处，直到它们达到最佳强度时为止。板材经裁切后出厂。

菱镁土粘合碎料板

菱镁矿土粘合碎料板现仍处在发展阶段。由于粘合剂硬化速度很快，建议在常规碎木料厂制造这种板材。根据实验室试验，需要的温度大约在摄氏一百二十度至二百度之间。加压时间约十分钟左右。在硬化过程中发生放热反应，因此不必供应能量就能完成凝结。菱镁土还有一个优点，就是木材提取物中含有的碳水化合物和苯酚化合物游离出来时，它不表现抑制作用（西马图帮和施瓦兹，一九七五年）。

现在已有两家公司（约阿西姆·希勒，一九七六年；奥地利霍莫根霍尔兹 Gmbh，一九七七年）在试制中改进了产品。表三列出了这种板材和水泥粘合碎木料板的比较。

石膏粘合碎料板

在德国，有一家自动化的工厂使用回收的废纸纤维素作原料制造石膏粘合板，石膏作为一种矿物粘合剂是人们所熟知的（国际福尔马公司，一九七六年）。工艺

过程与制造纤维板相似。就目前所知，还没有专门制造石膏粘合纤维板的小工厂。

在木材水泥组件中原料的特性和加工特点

木 材

从混凝土技术角度来看，木材水泥组合物是一种以木材或其它有机物作备料的轻——重混凝土材料。混凝土膏料的适合性，取决于材料的物理和化学特性。就木材水泥组合料来讲，重要的物理特性有：比重、弹性、含水量、可塑性、旋纹和二氧化硅含量。

木材的比重应当约在 0.30 —— 0.80 之间，因为木材如果太轻的话，碎木料的强度就不够高。另一方面，太重的木材难刨或削成碎片；同时也会使板材的密度过高。水份含量应当在纤维饱和点周围，即含水百分之二十五至百分之三十五左右。如果木材太干，在刨片过程中将产生更大量的细粉末；如果木材太湿，刀上就可能沾满湿的粉末。

凭经验估计，已经成功用于生产胶合板和粗纸板的木材品种，具有适宜生产木材水泥组合材料的物理特性。

表三:

水泥粘合碎料板和菱镁土粘合碎料板原料
加工特点和机械特性的对照表

		菱	镁	土
		皮罗韦克-奥洛克·霍莫根		
水泥粘合板		木材和农业残留物		
碎木粘合剂	不含水泥抑制剂	烧菱镁土		
添加剂	普通水泥	氯化镁或硫酸镁		
制造过程	硫酸铝+氢氧化钙			
凝结时间	8-24小时	约十分钟		
设备	因凝结时间长需特殊设备	通常的碎料板机稍加改装		
粘合剂与木材比例	2.5:1	1-1.5:1	约	1.0:1
板材特性				
比重	1.25	0.87		1.15
抗弯强度 N/mm ²	10.0-13.0	7.0		13.0
抗压强度 N/mm ²	15.0	无资料		110.0
抗腐蚀性	良好	不详		良好
抗白蚁性能	良好	不详		易感-良好*
抗火性能	B1	A2		B1
水泡二小时后膨胀厚度	0.8-1.2%	4		4

* 取决于白蚁的种类
A2=不可燃
B1=不易燃

约阿西姆·希勒公司。

木材有无适宜的化学特性，或者说在加进木材之后水泥的凝结能力，取决于木材的化学成分。桑德尔曼和他的合作者所进行的基本研究表明，抑制水泥凝结的主要是木材的萃取物。起作用的主要化学成分是苯酚化合物和碳水化合物（桑德尔曼和施密茨，一九六六年）。

最近的研究表明，不同的硬木，即使在去掉萃取物之后，仍然表现出与水泥—石头有不同的粘合特性。从实践中认识到，木质素含量越多的木材，粘合度越好（西马图邦，一九七五年）。

木材萃取物被提取之后剩下的主要成分是纤维素、木质素和半纤维素。一般来说，纤维素的含量约占百分之五十，变化范围不大。然而，木质素和半纤维素的含量变化相当大。由于三种物质加起来是百分之百，所以木质素含量越高，半纤维素的含量就越低。

现在已经知道，与温带地区的硬木相比，软木更适宜制造木材水泥复合材。这类硬木含有较高比例的半纤维素，半纤维素也是木材中易被碱溶解的部分。现已知道，萃取物被提取后的硬木，其碱溶性与其同水泥—石头的粘合特性之间，有着密切的关系：碱溶性越高，粘合强度就越低。被真菌腐蚀的木材，碱溶性较高，因此，这样的木材不适宜制造木丝板（魏特瓦克斯，一九六七年）。具体真菌种类的影响，例如，造成软腐或褐腐，目前尚不完全清楚。

从上述内容可以得出结论：增加木材碱溶性的每一种影响，都会抑制它与水泥粘合的性质。这类影响是真菌、高温（布鲁卡和西马图邦，一九七三年）和过度暴露于光照之下（见并、近藤、吉本，一九六七年）。

虽然热带硬木的木质素含量相当高，接近于软木的含量，但这类木材一般来说有高度抑制水泥凝结的作用（表四）。

表四：

木 材 的 木 质 素 含 量

木 材	木质素含量 (平均值) %
十 种 北美软木	29.34 (布 朗 宁, 一九六三年)
九 种 北美硬木	21.83 (布 朗 宁, 一九六三年)
十七种 印尼硬木	27.8 (化学研究所, 一九五八年)
三十种 非洲硬木	29.65 (萨 瓦 德, 一九五四年)

起抑制作用的化合物很可能是木材的萃取物。已经证明，十五种热带木材经热水浸泡提走萃取物之后，再未发生抑制反应（西马图邦，一九七四年）。

为决定可允许的抑制性化合物的最高浓度已经做出了很大努力。就醣类来说，其浓度造成的影响随水泥的重量而不同，葡萄糖的浓度在百分之零点一以下时，可以增加水泥——石头凝固后的抗弯强度（桑德尔曼和布伦代尔，一九五六年）和抗压强度（西马图邦和安卡，一九七七年）。

按水泥重量计算，葡萄糖的浓度达到百分之零点二五时，对水泥的凝结起抑制作用。对蔗糖和木糖的效应同样也进行了观察比较。

淀粉的抑制效应要高得多，当淀粉的浓度达到百分之零点一二五时，其效应和葡萄糖浓度在百分之零点二五时一样高。新砍伐的木材一般说淀粉含量比干木材要高，因此，干木材更适宜制造木丝板（桑德尔曼和施密茨，一九六六年），在干燥过程中，木材中淀粉、葡萄糖和果糖的含量降低了（迪克特里兹，一九六四年、施瓦茨和西马图邦，一九七七年）。碳水化合物的分解，特别是淀粉和蔗糖的分解，是一种酶的反应，只有木材中水分的含量仍旧超过纤维的饱和点时，才产生这样的反应。从这个观点看，慢慢地让木材干燥是有利的；但是，它也会增加破坏性真菌对木材的腐蚀。必须通过实验在这两个对立的因子之间找出一种折衷办法来。

必须认识到，上面提到的结论，许多是在实验室试验的基础上得出来的。仍然需要针对各种实际情况来进一步检查。目的是找出一种化学的方法，以便在制造木材水泥组合材的过程中或制造刚开始之前，能够鉴定木材原料的适合性。

为此而利用水化作用产热是不太适宜的，因为决定水化产热需要花二十四个小时左右。如果必须分析大量样品，这种办法也是不太适宜的。

方向性测验表明，用于制造木材水泥组合件的云松木的碱溶性，与热水浸液中蔗糖含量之间有较好的关系。糖类是按照苔黑酚硫酸法用葡萄糖作为对照物来测定的。也已认识到蔗糖含量与水合作用温度法结果之间的关系。至于要确定蔗糖含量（它能很容易地确定出来）与木材制成的复合板材物理特性之间的关系，必须进行进一步研究。

为了研究各种木材对制造木材水泥组合材的适合性，已在这方面作很大努力。总的来说，目前已发表的资料都是以上文提到的水合作用测温法所得结果为基础的（桑德尔曼和科勒，一九六四年，矢代氏等，一九六八年）。

这种测定法的结果显出了真正的化学适宜性，根据奇坦顿报道（奇坦顿等，一九七五年），这些结果极有实际价值。该方法适宜用来对各种木材作比较，它的结果必须用其它方法来核证。为了对木材的适宜性作出最后评价，还须根据实际生产情况来审查。它包括根据类似的工业加工过程制造板材和测验这些板材的物理性质。

矿物粘合剂

制造矿物粘合木材组合板使用的粘合剂是普通水泥、镁酸盐水泥或石膏。第一种物质应用最广，它的特性将在此作简单讨论。

普通水泥

在许多国家里，普通水泥是一种标准化的原料。在德国，1164定（DIN）是

水泥和类似粘合剂的有效标准。其它国家有其自己的标准，但表五中所列的规格是普遍接受的标准。

表五：

水泥强度分级、符号和名称
(柯尔，一九七一年)

强度等级	Z 250	Z 350 L	Z 350 F	Z 450 L	Z 450 F	Z 550
最低值	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
28天	250	350	350	450	450	550
7天	100	175				
2天		100	100	200		
色 谱						
Stamps	紫	浅褐	浅褐	绿	绿	红
Surprint	黑	黑	红	黑	红	黑
按水泥局所定的名称	LHC SRC		OPC		RHC	HSC

LHC = 低热水泥
 SRC = 抗硫酸水泥
 OPC = 普通硅酸盐水泥
 RHC = 速凝结水泥
 HSC = 高强度水泥

前面提到的分类，是根据沙子、水和水泥混合而成的标准立方体的强度划分的。如果用不同类型的普通水泥制成木材水泥混合组件，其强度也有类似的发展趋势（齐也谢尔斯基，一九七五年）。在制造木材水泥组合件时，人们的目标是缩短板

材脱模的时间，这就要求使用快速硬化的水泥。在联邦德国，Z 450 F号是普遍应用的一种水泥，但某些工厂在夏季使用硬化速度较慢的水泥，在冬季使用快速硬化的水泥。

最近，已研究了强度相同的普通水泥的化学构成对木材水泥组合件强度的影响（西马图邦和施瓦茨，一九七七年）。在使用适当木材的情况下，例如云杉，强度的变化与制造混凝土时一样。普通水泥呈硅酸三钙（ $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ）凝结状态时，早期显示最高强度。当它与不太适宜的木材结合时，例如与山毛榉结合，有资料表明，使用呈二钙硅酸盐状态凝结的普通水泥（ $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ），则更为合适。这一点与苏联得到的结果是一致的，在苏联优质的板材是用二钙硅酸盐水泥作粘合剂和落叶松及其它针叶树木材制成的（戈莫诺夫和列维恩，一九七〇年）。落叶松的可溶性多糖含量相当高，如不事先加以处理，一般不适宜用来制造木材水泥组合件，实验结果表明，在进行最佳生产条件试验时，必须考虑水泥的化学构成。

镁 酸 盐 水 泥

这种水泥通称栗色水泥。直到最近为止，镁酸盐水泥主要用来制造所谓赫拉克里斯板（Heraklirh），即含镁的氧化硫酸盐粘合的木丝板（柯尔曼，一九五四年），在某些情况下，煅烧后的白云石可以成功地取代更昂贵的镁氧化物（柯尔曼，一九五四年）。由于白云石是一种普遍存在的矿物（凯尔，一九七一年），使用这种粘合剂制造碎木料板的前景是广阔的。

石 膏

以石膏为芯、牛皮纸为皮组成的石膏卡片纸，广泛地用于各种室内用途。新近上市的是一种石膏粘合的纤维板。回收的废纸中的纤维素用来作这种板材的原料，半水化的石膏（ $\text{CaSO}_4 \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ ），即所谓“巴黎石膏”，是它的粘合剂。为了

调节结晶过程，必须添加抑制剂。

石膏对水份很敏感，能否与其他材料一样，作为木材组合材料的粘合剂，还取决于发展一种有效的方法，增加它对水份的抗性。

矿物粘合剂的添加剂

普通水泥的添加剂

在矿物粘合剂和水的混合物中增加添加剂，是为了影响产品硬化前或后的性能。如果粘合剂是普通水泥的话，这种添加剂的作用，或者是延缓水泥凝结，或者是加速水泥凝结。在德国，如果混凝土是用于建筑的话，这类添加剂必须拥有“建筑技术研究所”（柏林）的质量检验合格证（1045定）。

在木材水泥组合件的工业中，添加剂称作矿化剂。已有人报告，在上述混合物的影响下，木纤维将被浸透粘合剂，获得与矿物相似的特性（齐也谢尔斯基，一九七五年）最近的研究结果表明，粘合剂本身的化学成份浸渍木材纤维，并以此来影响纤维的性能。按照DIN 1045，提议在制造木材水泥组合件过程中，为影响其性质而添加的化学混合物，应当称为添加剂（巴拉迈斯瓦伦，布鲁克和西马图邦，一九七七年）。

目前，普遍认为，在制造木材水泥组合材料过程中加进的添加剂，具有加速凝固的特性（科萨茨，一九六四年）。在过去，这类混合物的化学成份是保密的（奇坦登等，一九七五年）。

目前工业上使用的添加剂有：钙和镁的氯化物、钠和钾的硅酸盐以及硫酸铝和石灰水的混合物。已有人建议，钙甲酸盐和钙醋酸盐也可用作添加剂。在使用含有氯化物的添加剂时，应当考虑它们腐蚀金属的特性。

在过去，已进行了大量工作，想找出弥补木材萃取物的延缓或抑制效应的添加剂。但是，成果很有限。如果抑制性混合物（如干橡木或棉花秆中含有的抑制物）

具有苯基的特点，则预计不久可以取得一定进展。使用水玻璃（硅酸钾）作为添加剂，会改善水泥的粘合性。水玻璃为什么会弥补苯类物质的抑制效应，其机制仍然不清楚，有可能是一种中和效应。

上述添加剂大多数是以一种百分之一至五的稀释溶液状态使用的。水泥吸收的范围为百分之零点五至百分之三。一般来说，在夏季和周末使用的浓度较低，因为周末板坯在模子内的时间是四十八小时，而不是二十四小时。如果在夏季和周末使用正常浓度的添加剂，木丝板就会发生开裂，原因可能是过度暴露于高温之下。

一般来说，添加剂的浓度是用气体比重计来决定的，它实际上是决定溶液的比重。有一种对照表，可以根据具体化学溶液的比重查出它的浓度。

添加剂溶液和所需要的水量，可以通过两种办法来添加。在木丝板工业，多数是将木丝浸泡在溶液中，然后将多余的水分除去。在所有其它加工过程中，溶液是喷洒到木材上。浸泡有这样一种缺点：抑制性化学物可能会从木材中滤取出来，集聚在其余的溶液中。不含上述抑制剂的木丝，有可能沾上这种抑制性化合物，因而变得完全不能用。在木丝板工业中已观察到这种效果。

已有报道，水泥的化学构成，对各种木材的适用性也有很重要的作用。因此，也存在这样一种可能性，即某些添加剂的效应，也受水泥化学成分的影响。为了确定不同添加剂对于不同化学组成的水泥的主要影响，需要进行进一步的研究。

镁酸盐水泥的添加剂

在用镁酸盐作粘合剂时，添加物是氯化镁或硫酸镁。由于这两类化合物亦可起化学反应，所以严格说来，不能算添加剂，而是粘合混合物。以氧化镁为基础来计算，硫酸镁的含量约占百分之十。

水

粘合剂的化学反应需要水分，水不仅可以溶解添加剂，而且也能够使水泥和水

混合，均匀地在木材碎片外包上一层外壳。所以，加水量必须超过粘合剂化学反应的理论需要量。正在凝结中的产品，部分过剩的水分将会蒸发，在产品上留下小孔。由于各种类型的小孔都会影响到产品的强度，所以，加水量必须限制在最低需要程度。根据混凝土技术中研究结果，证明木丝板的强度随着加水量的不同而变化（施密茨，一九五九年）。

为了充分进行水化反应，加水量需要占普通水泥重量的百分之二十五左右。水和水泥的比例在 $0.4 - 0.5$ 之间的混凝土，显示的性能最好（凯尔，一九七一年）。上述数据与高压木材水泥组合材料以及菱镁土粘合碎木料板的情况相符合（西马图邦和施瓦茨，一九七五、一九七七年）。最适宜的水/水泥比例，随着板材的密度增加而减少，随着木材碎料尺寸的减少而略有增加（纳米奥克等，一九七七年）。各种木材水泥组合料的最佳水/水泥比值，必须通过实验来决定。一般来说，高压板材水泥的比值是 0.40 。这个数据适用于云杉（比重 0.43 ）。在使用其它木材时，水/水泥的比例，与木材的比重成反比。加水的重量必须要使碎木料的纤维达到饱和状态（西马图邦和施瓦茨，一九七七年）。这是出于下述考虑：在纤维的饱和点之下，水泥就吸不到水。

正如混凝土化学所了解的那样，木材水泥组合料中加的水，必须不含抑制性化合物。为了测验水质是否适宜制造上述材料，可以使用各种方法。一般来说，饮水可以使用。

结 论

本文概述了可买到的小型制造厂成套设备装置。清楚地指出，在当前，主要的水泥粘合板，均能由这类小型工厂生产。此外，本文也提出了正确了解工艺原则的基本原理。

在温带地区，水泥粘合木材组合材料的制造很发达，一般来说，那里出产针叶松，有着适宜制造这种产品的木材。同时也指出，某些木材，特别是温带地区出产的阔

叶树，不太适宜作原料。为了发展对上述原料及农业残留物作预先处理的工艺，已进行了很多工作，已产生了很多专利权，但绝大部分还没有在工业上应用。从桑德尔曼和他的合作者进行的基本研究，人们认识到，水泥的凝固过程受某些碳水化合物和苯酚化合物的干扰。已经知道这类化合物存在于木材萃取物中。从木材原料中除去抑制性萃取物后，水泥就能正常凝固。

最近的研究工作表明，木材本身的化学成分能够影响它的粘结能力。半纤维素含量增高会导致木材与水泥间粘合强度降低。更易溶于碱溶液的半纤维素，大概有限制水泥凝固的作用。实验也表明，任何能够导致碱溶力增加的因素，均能降低粘结特性。木材遭受真菌破坏，过度暴露于高温和光照之下，都能造成粘合力下降。

热带木材，尤其是硬木，一般都含有较高的萃取物。实验室的试验清楚地表明，虽然热带硬木材本身的化学成分与适宜制造木材水泥组合材料的针叶松很相似，但它们与水泥粘结能力，一般说来均表现不良。

如果热带国家必须大量制造水泥粘合板材的话，必须经过预先加工程序，以便增加适宜制造上述材料的木材种类。木材预先加工的过程有：

1. 通过提取法去掉抑制性化合物。
2. 蒸煮木材，这种办法也能去掉部分萃取物。
3. 给碎木料包上一层薄膜，这种办法能防止抑制性化合物扩散到水泥粘合剂中去。

上述处理办法，必须在经济上、技术上可行，并且简单易行，能为小型厂使用。必须通过实验来决定最佳的预先加工过程，原因是当地可利用的木材的化学成分，会影响预先加工过程。

参 考 资 料

- Bison-Werke: Cement-bonded particle board plant. FAO Portfolio
1977 of small-scale wood-based panel plants.
- Bröker, F.W. & Simatupang, M.H.: Dünnschichtchromatographischer
1973 Nachweis zementerhärtungsstörender Stoffe.
Zement-Kalk-Gips 5, p. 245-247.
- Browning, L.: The Chemistry of Wood. Interscience Publishers,
1963 New York-London.
- Canali Gebr.: D-6720 Speyer/Rhein, West-Germany; priv. communi-
1977 cation.
- Chemical Research Institute, Bogor (Indonesia); unpublished results.
1958
- Chittenden, A.E., Hawker, A.J. & Hamilton, H.R.: Wood cement systems.
1975 Food and Agricultural Organization of the U.N.,
FO/WCWBP/75.
- Cziesielski, E.: Beton mit Fasern aus Holz. Holz als Roh- und
1975 Werkstoff 33, 303-307.
- Elten Engineering: Barneveld/Netherlands; priv. communication.
1977
- Fama Maschinenbau GmbH: D-8011 Aschheim bei München; priv.
1977 communication.
- Ferma International: D-7505 Ettlingen, Einsteinstraße 12-24;
1976 priv. communication.
- Gomonov, A. & Levin, I.: Belit-Arbolit, Lesnaja Promyšlennost,
1970 Moskva 50, 9, 14-15.
- Herzig, E. in Sander mann, W. and Schmitz, G.: Chemie und Chemische
1966 Technologie mineralgebundener Holzwerkstoffe.
Internationale Arbeitstagung, p. 105-116.
- Hille, J.: D-2000 Hamburg 36, Jungfernstieg 38; priv.
1976 communication.
- Keil, F.: Zement, Herstellung und Eigenschaften. Springer
1971 Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- Kollmann, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe.
1955 Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg, und
J.F. Bergmann, München.
- Kossatz, G.: Die Wirkung von Holzinhaltstoffen und Abbindereglern
1964 bei der Herstellung zementgebundener Holzwolle-
leichtbauplatten. Baustoffindustrie 6, 250-252.

- Minami, K., Kondo, M. & Yoshimoto, T.: Photo degradation of Wood and Imperfect Hardening of cement caused by moulding with wood board exposed to sunlight. Journal of Japanese Wood Science Society, Vol. 13, No. 3, 91-101. 1967.
- Namioka, J., Takahashi, T. & Kitazawa, M.: Studies on the Manufacturing of Wood-Based Cement Boards. Report Hokkaido, Forest Products Research Institute, No. 65, p. 86-142. 1976
- Österreichische Homogenholzgesellschaft mbH.: A-8775 Kalwang; 1977 priv. communication.
- Parameswaran, N., Bröker, F.W. & Simatupang, M.H.: Zur Mikro-technologie mineralgebundener Holzwerkstoffe, Holzforschung. to be published. 1977
- Savard, J., Nicole, J. & Andre: Analyse Chimique des Bois Tropicaux, Tome II. Centre Technique Forestière Tropical, Nogent-sur-Marne. 1954
- Sandermann, W. & Brendel, M.: Die "zementvergiftende" Wirkung von Holzinhaltstoffen und ihre Abhängigkeit von der chemischen Konstitution. Holz als Roh- und Werkstoff 14, 307-313. 1956
- Sandermann, W. & Kohler, R.: Über eine kurze Eignungsprüfung von Hölzern für zementgebundene Werkstoffe. Holzforschung 18, 53-59. 1964
- Sandermann, W. & Schmitz, G.: Chemie und Chemische Technologie mineralgebundener Holzwerkstoffe. Internationale Arbeitstagung. 1966
- Sandermann, W.: Technical processes for the production of wood-wool/cement boards and their adaptation for the utilization of agricultural wastes. UNIDO, ID/WG 83/4 1970.
- Schmidt, L.M.: Rationalisierung der Technologie der Produktion von zementgebundenen Holzfaserverplatten (Fibrolit). Akademie für Bauwesen und Architektur der UdSSR (Translation from Russian). 1959
- Schwarz, H.G. & Simatupang, M.H.: Suitability of beach (*Fagus sylvatica*) for the manufacture of wood cement composites. to be published. 1977
- Simatupang, M.H.: unpublished results. 1974
- Simatupang, M.H.: Zur Eignung der verschiedenen Holzarten zur Herstellung von zementgebundenen Holzwerkstoffen. Holz-Zentralblatt, Stuttgart, Nr. 31, p. 415. 1975

- Simatupang, M.H. & Schwarz, H.G.: Magnesit als Bindemittel für
1975 Spanplatten. Holz-Zentralblatt, Stuttgart, Nr. 87,
p. 1129.
- Simatupang, M.H. & Angka, G.: Influence of free polysaccharides
1977 on the cement setting. to be published.
- Simatupang, M.H. & Schwarz, G.H.: Influence of the chemical
1977a constitution of portland cement on the early
strength properties of wood cement composites.
to be published.
- Simatupang, M.H. & Schwarz, G.H.: Der Wasserbedarf bei der Her-
1977b stellung von zementgebundenen Holzwerkstoffen.
to be published.
- Takekawa Iron Works Co. Ltd., Nagoya/Japan; priv. communication.
1975
- Weatherax, R.C. & Tarkow, H.: Decayed wood as an inhibitor.
1967 Forest Product Journal 17, 30.
- Yashiro, M., Kawamura, Y. & Mamada, S.: Studies on Manufacturing
1968 Conditions of Wood-wool-cement-board (part 2),
Heat of hydration by cement-wood-water-system.
Mokuzai Kogyo (Wood Technology) 23 (11)527-531.

第八届世界林业大会
一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚，雅加达

松香和松节油的生产和应用

冈特·魏斯曼

德意志联邦共和国联邦林业和林产品研究中心
木材化学和木材化学工艺研究所

2050 汉堡80

目 录

内容提要
前 言
目前松香和松节油的来源
松 脂
法国的采脂法
德国的采脂法
美国的采脂法
松脂的加工
松树明子的萃取
妥尔油
世界松香和松节油的产量
松香和松节油的成分
松香的成分
松节油的成分
松香的用途
松节油的用途
松树化学产品的前景
参考材料

内 容 提 要

松香和松节油仍然是应用于大部分成品上的很有价值的原料。松香和松节油的生产，可来自活的松树上采脂。用溶剂从松树明子中萃取，以及硫酸盐木浆加工的付产品。全世界每年的产量是大约一百万吨松香和二十五万吨松节油。主要的生产国有美国、中华人民共和国、苏联、葡萄牙、印度、墨西哥。

松香由大约百分之九十的松脂酸和百分之十的中性物质组成。由于松脂酸对空气中的氧化作用很敏感，所以大部分松香使用某些改性的方式。最大量的单项用途是纸张上胶生产之用，把它加入纸浆后可以减少纸张的吸水性。其他主要的用途是以酯或金属盐用于配制漆和清漆，用于印刷油墨、胶合剂，以及用于不同的技术加工过程中的乳化剂。

松节油主要是由不同的单萜烯组成的。松节油的组成取决于产自哪个松树品种。某些松节油仍在油漆中用作稀释剂或除垢剂、擦皮油及其它家庭用品。然而，大量的松节油应将其成分分开，供各种专门用途。大部分商业性松节油的主要成分是松萜，是合成松根油、聚萜树脂和农药生产中的一项多方面用途的原料。

前 言

各种树脂广泛地分布在植物界里，树木的任何器官或组织几乎都有树脂。但是，通常它们所产生的树脂数量很小，只有少数几种树木有重要的经济价值。为商业性目的生产大量天然树脂的三种最重要的树科是：豆科、龙脑香料和松科。豆科包括世界各地的珧玳树脂，而龙脑香科包括热带亚洲和太平洋地区的玳玳树脂。松科则生产加拿大软树脂、山达脂、马尼拉珧玳树脂以及最终的松香，这几种树脂是指粗松脂（香脂）或松脂（松香）。

松树的香脂是从裂生脂道的细胞中或内皮（皮层）或边材外层的树脂道中分泌出来的。这些树脂道在云杉属、落叶松属和黄杉属中都有。所谓的创伤树脂道是在其它的针叶树上存在，如冷杉属和铁杉属。

人类对树脂的利用已有很久的历史了。许多树脂具有良好的燃烧性能，用来当火把或照明。原始人还用树胶捻船缝。有几种树脂和香脂长期以来被用作药材或香料。长期以来，油漆或制漆也是植物脂的重要用途之一。今天，从技术和经济的观点来看，松脂是最重要的树脂。

目前松香和松节油的来源

从技术上，正在生产的有三种类型的松香和松节油：从活的松树上采的脂松香和松节油；用溶剂从松树的明子中萃取木松香和松节油；作为松木硫酸盐制浆过程中付产品的妥尔油松香和松节油。

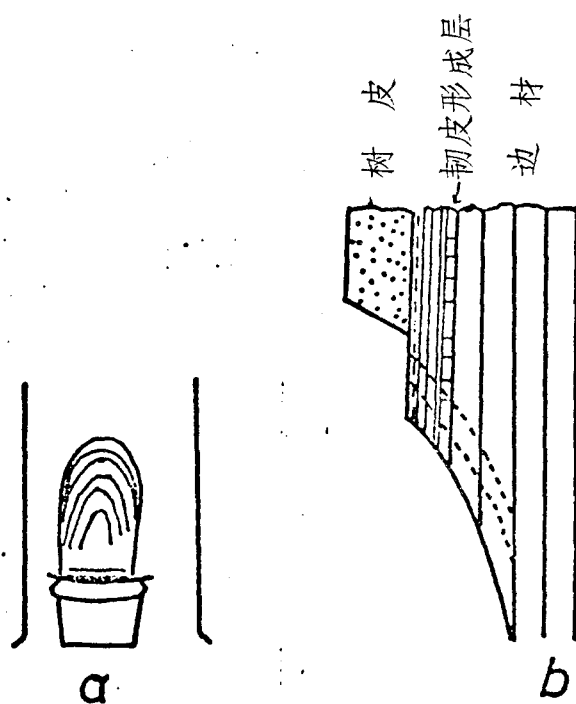
松 脂

把松树的树干割开，用合子收集渗出的树脂液，是树脂生产中最老式的方法（霍韦斯，一九四九年）。然而，由于用这种过于强烈的方法采脂，渗出的树液过

多，有时造成树木的死亡。此外，用这种方法采脂，木材就没有多大的使用价值。所有现代采脂方法是用不同类型的容器来收集树脂，就是采脂方法本身也各不相同。目前采用的采脂方法根据切割面的形状和使树木复原的方法，大体上可分成三种类型（弗马，一九七一年）。

法国的采脂法

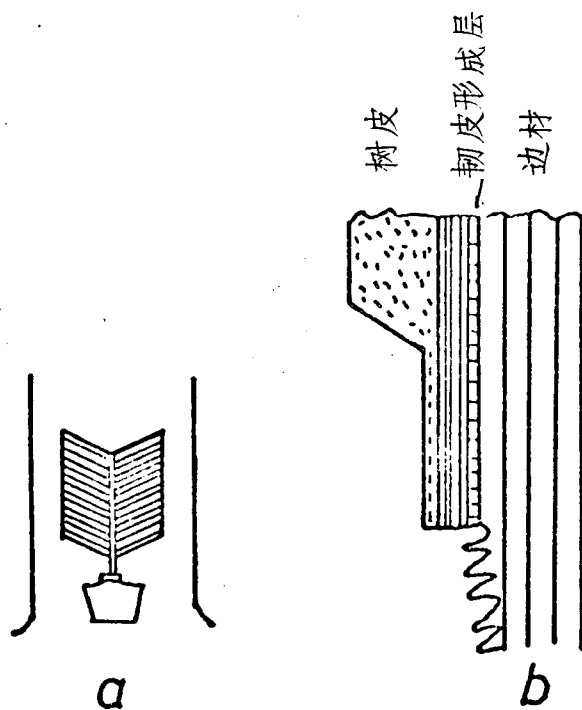
在开始采脂前，把干枯的树皮刮掉。在树干的下部，将活的树皮和木质削去，成为大约十厘米宽和二点五厘米深的一个带状截面。用一块镀锡铁片嵌进木质里，树脂就从这块铁片流入接树脂的缸内（见图一）。由这个带状的截面从上开始形成一个槽。这个槽的宽度通常大约是十厘米，进入边材的深度不得超过一到两厘米。以后每削一次槽的深度大约增加一厘米，老的截面可以复原。印度尼西亚也采用法国的采脂法。



图一：法国的采脂法。A：正面，B：侧面。

德国的采脂法

德国（或霍贝尔方法）的采脂法是把表面的干枯树皮刮掉。通常在切割的截面上仍保留二毫米厚的树皮，以便于复原。在截面上沿树干挖一条五毫米深和十五毫米宽的中心沟。与中心沟成四十度角切割“霍贝尔”形的条纹。每一条纹以中心沟为轴相互对称，其深度为三毫米到四毫米。树脂从各条纹流入中心沟，再从中心沟流入接脂缸（见图二）。苏联、波兰、德意志民主共和国和奥地利采用这种采脂法。

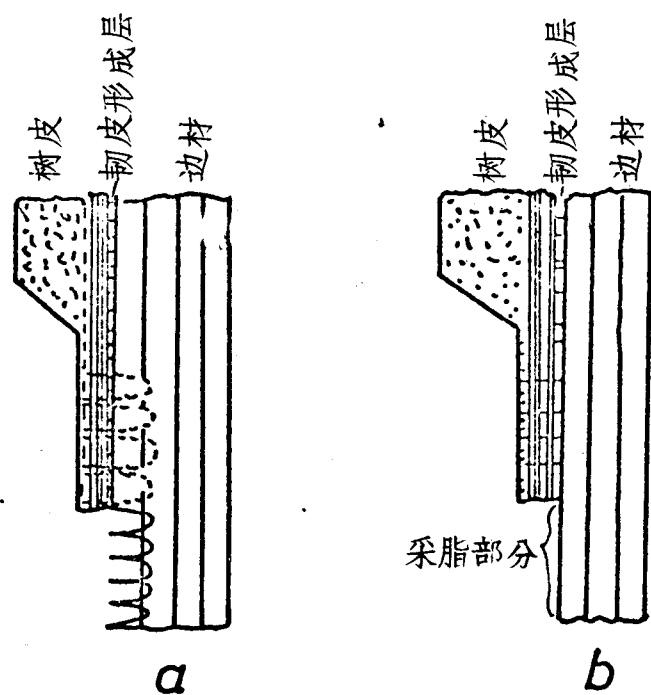


图二：德国的采脂法。A：正面，B：侧面

美国的采脂法

美国的采脂法与德国的采脂法大体相似。在开始采脂前，最好的做法是在离地面四十厘米到五十厘米的地方，用宽口斧在准备采脂的截面上，把外表的树皮刮平。然后，把镀锡的槽或裙板固定在树干的下部，下面只要留出够放接脂杯的地方即可。接脂槽应有一定的角度，以便使树脂流入杯内。通常用采脂刀把条沟割成“V”字形。为了割开垂直的树脂导管以便更好地流出树脂，常规的切割法是把剩下的树皮和一小条木质割去（见图三A）。

在采脂中用硫酸作为一种化学的刺激剂是一种改良方法，可以延长树脂的流出时间（埃弗拉德，一九四七年）。一般用百分之五十的硫酸溶液喷洒在刚割成的条沟上。未经化学处理只用常规的采脂方法，在头两天或三天树脂分泌的较好。然后到了第七天分泌出的树脂就很少。然而，经化学处理的条沟，大约有一个礼拜可以稳定地分泌出树脂，并且到第七天末分泌出的树脂比未经处理的多大约百分之五十。



图三：美国的采脂法。A：常规的木质部切割法，B：树皮切割法

结合化学刺激剂，发展了树皮切割法，这种方法只削去树皮（见图三中的B）。在削去树皮和使用硫酸之后，就可以暴露出横向的小树脂导管，并能自由地分泌出树脂。因为垂直的和横向的导管连接在一起了，所以就有了整个的树脂沟道系统。树皮切割法加上化学刺激剂，其产量至少与常规的木质部切割法（加上化学处理）所分泌出的树脂一样多。另外，树皮切割法的劳动强度比木质部切割法轻的多，采脂技术对新工人也比较容易掌握，同时对树木产生的破坏程度也较小。采脂的工具也用一种采脂刀，并在截面的宽度上切割一条大约一厘米深的斜向条沟。

也能用含百分之六十硫酸的酸性膏代替硫酸溶液。在条沟内施上酸性膏呈小粒状（克莱门茨，一九七一年）。酸性膏除了比较容易操作（把酸性膏装进一个带咀的塑料瓶子里）以外，酸性膏的小粒可以延长树脂的分泌，并能增加沟道复原的间歇到三、四周。

松脂的加工

从松树上采到的粗松脂平均含成份：

15-25 %的松节油

70-80 %的松香

其余的是水份和杂质。要得到纯洁的松香和松节油，必须用过滤和洗涤的方法对粗松脂进行提纯，除掉不能溶解的杂质和水溶性的成分，如象丹宁酸，它能引起松香变色。现代清理加工法的典型是“奥卢斯梯（OLUSTEE）加工法”（史密斯和其它的人，一九四一年）。在粗松脂里加入某些助滤剂和草酸。草酸用来去掉铁质，形成水溶性草酸铁。用松节油进行稀释之后，将混合物进行加热，并通过一个Sparkler过滤器。然后用水对液态松脂进行清洗。经过处理之后，将纯净的松脂放入蒸馏器里。

松脂的蒸气蒸馏法通常是逐炉蒸馏或连续蒸馏。最初的松香蒸馏器是铜制的，放在直接火上加热。用这种蒸馏法蒸馏的时间很长，从而松香的质量也很差。

现代的蒸馏器是用不锈钢做的，器内备有一个蒸气喷洒器和一个供间接加热的外套。挥发性的蒸气松节油在一个适当的冷凝器里进行冷凝，然后移入一个分离器内。从蒸馏器的底部收集熔化的松香。在某些情况下，为了降低松节油成分较高的气化点，在蒸馏的末端采用真空法是很有用的。在连续蒸馏法中，将纯净熔化的松脂注入喷雾型蒸馏塔的顶部，并在蒸馏塔底部喷射热蒸气。蒸气和松脂在逆流过程中进行，松节油挥发出去并在一系列的交换器内冷凝。从蒸馏塔的底部不断地排出松香（希尔龙和其它的人，一九四八年）。

松树明子的萃取

在美国已采用从松树的明子中提取所谓的木松香和松节油了。在南部的松树林带，经采伐后留下了大量的松树伐根。树干被伐掉后，伐根仍留在泥土里。经过很长的时间后树皮和边材不见了，只留下了心材，这种心材是含松脂非常丰富的材料。根据赫尔库里斯火药公司（一九五二年）的报道，有代表性的松树伐根（明子）的含量是：

水份	18%
挥发油	5%
松香	22%
可溶性的乙醇	4%
木质素和纤维素	51%

可以用不同的方法提取松香和松节油。可用蒸气蒸馏法或削片的溶剂萃取法经济地生产挥发油（松节油和松根油）。经过蒸气蒸馏之后，用汽油萃取松香（亚扬，一九〇九年）。现代的加工方法是用汽油萃取各种油和松香。分馏萃取可得到溶剂、松节油、松根油和作为残渣的黑色粗松香（海托华，一九四七年）。在大多数情况下，这类松香还需进一步提纯，以便有更多的用途。可以采用两种提纯的方法，用某些类型的漂白土提纯（帕尔默及其它的人，一九三一年，一九三三年），或选择

糠醛作溶剂进行提纯(赫尔库里斯火药公司,一九二九年)。如果用后一种方法提纯,先把粗松香溶解在汽油里,再加上糠醛。冷却后就分成两层,糠醛层是带色的,汽油层得到的是白色的木松香。

委 尔 油

委尔油是松木在硫酸盐制浆过程中产生的一种付产品。这种加工方法是把松木加工成碎片,与氢氧化钠溶液和硫化钠(白色溶液)一起在高温高压下进行蒸煮。这一强碱溶液溶解了木质素和木材的其它成分。挥发性的萜蒸馏出来,并从蒸煮器吹出的蒸气中冷凝,得出粗硫酸盐松节油。松节油的产量很不一样,但以干木材计可以达到大约百分之零点五。树脂酸和脂肪皂化了,然后水溶性的钠盐从木浆中作为暗黑色的液体(黑色液体)冲洗出来。

黑色液体进行蒸发,然后经过燃烧得到无机化学物并从溶解的有机物中得到了热值。当黑色液体浓缩成大约含百分之二十五的固体时,脂肪酸和树脂酸皂类就会从水溶液中分离出来。用硫酸使之酸化,这些“浮游物”产生粗委尔油,它是自由脂肪酸、树脂酸和某些中性成分的混合物。以原来的木材计,委尔油的产量是在百分之一到二的范围内。粗委尔油的平均成分是:

40—60%的树脂酸

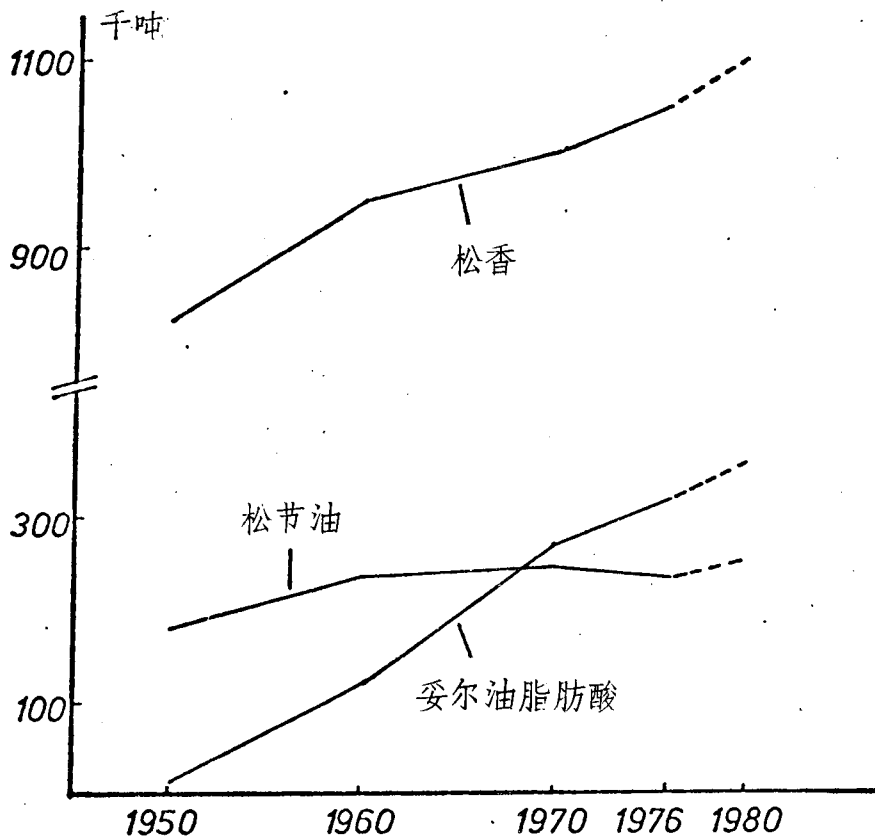
35—55%的脂肪酸

5—10%的中性成分。

早先,在松木硫酸盐制浆的过程中,不从黑色液体中分离出委尔油,而是利用其燃烧值加以烧掉的。今天委尔油已公认为一种很有价值的原料(桑德曼,一九六〇年;扎卡里,一九六五年),这种委尔油可以用分馏法分离出高纯的脂肪酸和松香。脂肪酸中含不到百分之二的树脂酸,松香中含不到百分之三的脂肪酸。除了这些主要的产品以外,还得到中间分馏物(一些表层物质)和蒸馏的残渣(硫酸盐树脂),占粗委尔油的大约百分之三十。

世界松香和松节油的产量

很难得到总的松香和松节油产量的可靠数字。尤其是经互会各国和中华人民共和国只有估计的数字。根据一九七五年《松脂评论》杂志的数字和克利弗（一九七七年）提供的资料，松香的产量是在每年一百万吨（公吨）的范围内，而生产的松节油大约是二十五万吨。最近二十五年期间生产发展的情况见图四，从这个图中可以看出在这期间产量是稳步上升的，预计今后的产量还会继续增长。松香的主要生产国有美国，产量大约四十万吨，其次是中国，估计产量达二十万吨到二十五万吨，接着是苏联，大约有十八万吨。西欧的主要生产国是葡萄牙，每年的产量大约达十万吨。其它松香产量较大的国家有墨西哥、印度和波兰。



图四：世界松香、松节油和妥尔油脂肪酸的产量。

在松香和松节油总的产量继续增长的同时，不同类型产品所占的比例也发生变化。目前的总产量中大约有一半仍然是从松脂中得来的。其次的是妥尔油松香（占三分之一）。木松香的产量是在百分之十五到二十的范围内。妥尔油松香产量的增长率大约与妥尔油脂肪酸的增长率相同（见图四）。然而，美国脂松的产量激剧下降。一九六三年，脂松香的比例占大约百分之二十二，妥尔油松香占百分之二十五，木松香占百分之五十三。十年之内，脂松香的产量下降到只有百分之五，而妥尔油松香的产量现在已经达到百分之五十以上。

美国的松脂主要由小农生产。一九六三年，有四千五百多户小农从事采脂活动，提供了一万六千多名工人的就业机会（克莱门茨，一九七四年）。十年之后，只剩下一千户小农，以及大约三千六百名全日和半日的工人从事采脂生产。尽管提高了在森林中采脂和收集松脂的工资，仍然无法阻止工人离开农村和松林，到工业生产中去寻找较好的职业。传统松香生产国（如西班牙和法国）的情况也是如此，在这些国家中也无法找到从事这种“粘性职业”的工人，因为他们在城市里找到了更好的职业。

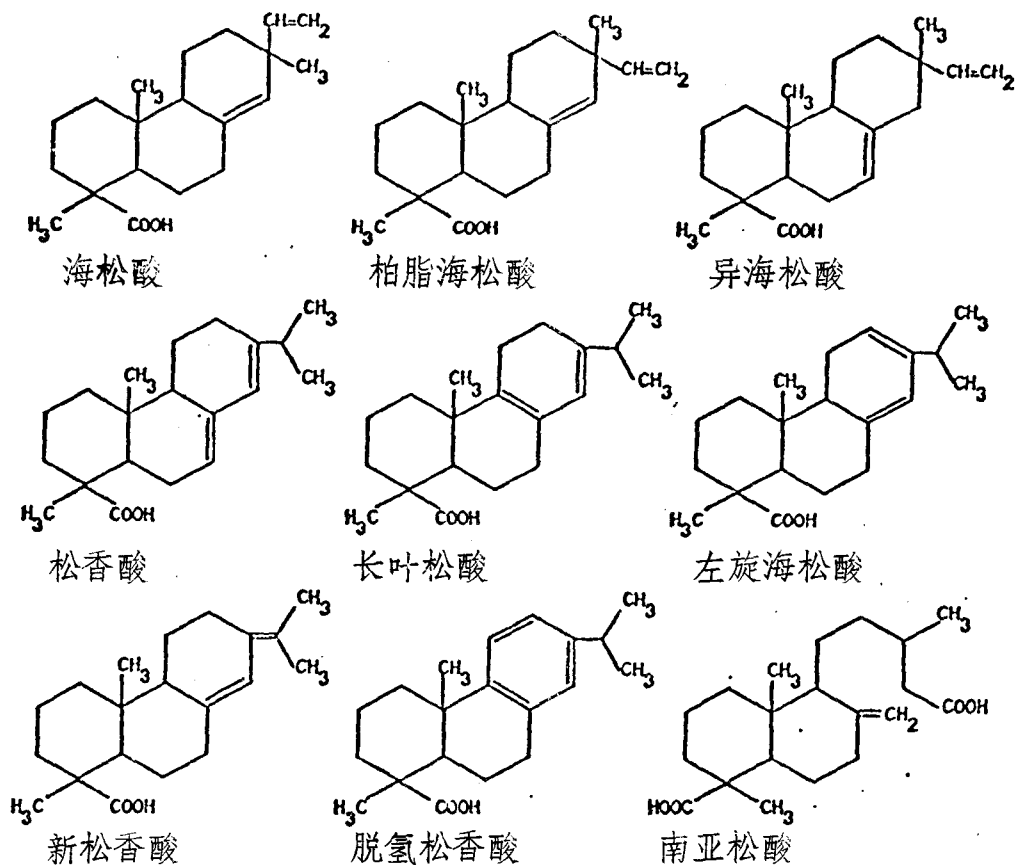
另一方面，除了粗松脂的采集和加工是充足的以外，脂松香与木松香和妥尔油松香相比，其质量仍然被认为是最好的。这对发展中国家来说，进入松香和松节油市场或至少可以满足本国的需要是一个良好的机会。此外，采集松脂可以提供农村地区的就业机会，改善经济和社会条件。在这方面已经看到了初步的成效。在洪都拉斯，一个新的年产八千吨松香的松脂蒸馏工厂已经于一九七六年投入生产。洪都拉斯的邻国危地马拉和伯利兹也已开办新的企业。在阿根廷，最近也宣布了松脂加工厂的建设，加工能力为每年三千吨松脂（阿诺尼墨斯，一九七六年）。阿根廷每年松香的消费量是七千吨到九千吨，因此这个工厂就可以满足大约三分之一的需要量，其余部分还需进口。还要安装分馏设备，以便从松节油的生产中分离出A—A松萘和B—B松萘。据说阿根廷的松节油含百分之三十五到四十的B—B松萘，它可以用来制造萘树脂。巴西也修建了一个新的供本国消费用的蒸馏工厂，加工能力为每年五千吨松脂。这个蒸馏工厂于一九七六年开始投入生产。

印度尼西亚从一九四八年就已经开始松香和松节油生产，现修建了一个现代化的小型加工厂，并于一九七六年开始投入生产。这个加工厂生产的松香是专供出口的，而供本国消费的松香主要是从原始的火焰直接加热的蒸馏厂中生产的。即使这个工厂每年只能加工八百吨松脂，它可以提供大约一千八百劳动力就业（阿诺尼墨斯，一九七六年）。

松香和松节油的成分

松香的成分

松香是由大约百分之九十的酸性物质和百分之十的中性物质组成的。酸性物质包含一元树脂酸的混合物，其经验式是 $C_{20}H_{30}O_2$ （津凯尔及其它的人，一九七一年）。只是南亚松树脂，已发现二元树脂酸，其经验式为 $C_{20}H_{32}O_4$ （韦斯曼，一九七四年）。普通树脂酸的结构见图五。松香的主要中性物质是二萜醛类和醇类，与树脂酸有相同结构，但是用醛基（ $-CHO$ ）或醇基（ $-CH_2OH$ ）来代替羧基。除此以外，中性部分含有少量的倍半萜和二萜烃。



图五：松树的树脂酸。

松香的酸分组成取决于加工过程中的条件。一般来说，高温、长时间加热和强酸处理，减少松香的不均匀性和化学反应性。任何松香中如果任何一种酸的含量超过了百分之三十以上，都不是所希望的，因为这种酸能很快使之结晶。这种松香不再是一种树脂，而是一种结晶体，它包含留在树脂内的各种晶体酸混合物。在使用松香的过程中，都喜欢用各种酸的含量较少的树脂产品。

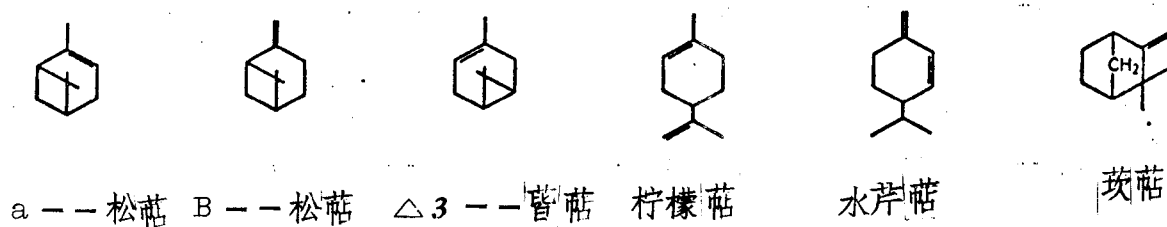
酸的组成反过来又支配着松香的化学反应性。共轭双键的左旋海松酸的反应比长叶松酸、松香酸或新松香酸更活跃。另一方面，松香酸对自动氧化最敏感，而海松和异海松之类的酸在加工过程中没有任何明显的变化。

由于生产和加工期间的条件不一样，木松香和妥尔油松香的组成也有某些差别。

除了海松和异海松类酸的含量较少以外，这两种松香的主要成分都是松香酸和脱氢松香酸。妥尔油松香中，能发现不同的二氢松香酸、四氢松香酸及二氢海松酸和二氢异海松酸。另外，妥尔油松香含少量脂肪酸，这种脂肪酸在分馏期间不能完全分离出来。

松节油的成分

不论松香的类型和来自哪个松树品种，松脂的成分几乎都是一样的，而松节油的成分就要取决于松树的品种或变种（米罗夫，一九六一年）。松树的品种当中也经常有天然的变种，从这类品种中获得的松节油可能是一种中间的成分。一般来说，松节油主要是由一部分单萜烯组成的，其经验式为 $C_{10}H_{16}$ 。然而，对少数品种来说，烷属烃是松节油的主要成分。P. jeffreyi 和 P. sabiniana 这两种松树的松节油几乎全部由正一庚烷组成。分布最广的单萜烯列在图六中。a -- 松萜是最重要的松节油化合物，并且在其它许多精油类中都有。a -- 松萜常常由 B -- 松萜伴随，并且在几乎所有的松节油中也都有少量的莰萜。△3 -- 萜萜是印度松节油



图六：松节油的单萜烯。

(*P. roxburghii*) 中的主要成分, 并且也存在于欧洲松节油 (*P. silvestris*) 中, 只有少数几种美国的松节油中它的含量较少。B-1-水芹萜是一种加热时引起聚合的很敏感的化合物。B-1-水芹萜是 *P. patula* 松节油的主要成分, 也是某些其它美洲松树中的主要化合物。柠檬萜是意大利五针松 (*P. pinea*) 松节油中主要的物质, 并且广泛地分布在其它松节油和精油类当中。无活性的二聚戊烯是由松萜的异构作用产生的, 并且在老松树明子的挥发性油中占较大的比重。

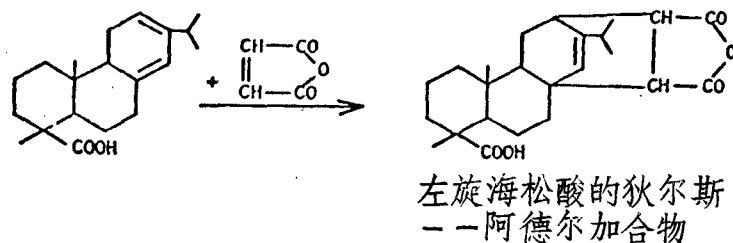
除了上面提到的各种烃类以外, 某些松节油还包括少量的含氧的化合物。从老松树明子中提炼的松根油含百分之五十到六十的 α -1-松油萜醇, 并有少量的其它萜醇。在松节油的高温蒸馏中发现了倍半萜烃类 ($C_{15}H_{24}$), 如象长叶松萜烯、杜松萜烯或雪松萜。据报道印度的松节油 (*P. roxburghii*) 中含有百分之十的长叶松萜烯。

松香的用途

尽管如上面提到的松香的组成有区别, 但是在多方面使用松香和松香的衍生物时, 就不考虑它们的来源。在许多情况下, 使用改性的松香。在改性松香中, 可能含有羧基和树脂酸的双键结构。

从图五中可以看出, 普通树脂酸的羧基受到位阻现象的限制, 并且不象脂肪酸的羧基那样有很好的反应性。树脂酸的羧基依附于一个叔碳原子。因此, 在某些反应中树脂酸比脂肪酸需要更高的温度, 尤其是在酯化作用中。

然而, 与金属的氧化物或氢氧化物反应产生树脂酸的金属盐 (树脂酸盐)。在合成橡胶生产中, 钠和钾皂是重要的乳化剂和粘性剂。松香最大的单项消耗量是用于纸张上胶的制备。现代纸张上胶的配制是用所谓强化松香, 即与顺丁烯二酸酐或反丁烯二酸部分反应的松香:



在狄尔斯--阿德尔反应中，形成一种加合物，它比未改性的树脂酸有较好的胶粘性能。为了减少纸张的吸水性，在纸浆中加上树脂皂或乳化剂，并与硫酸铝淀折在纤维上。

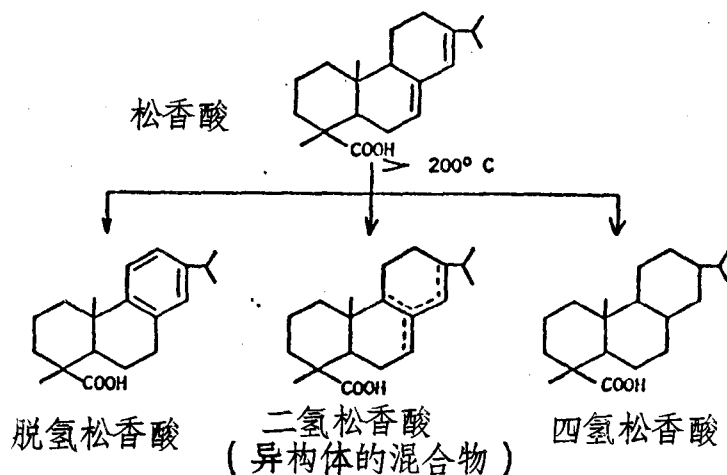
其它树脂酸盐（如铅、锰和钴）仍然用采作为干燥剂。树脂酸钙（钙化松香）是用石灰与熔化松香进行部分中和作用获得的。可用氧化锌代替石灰或两种混合使用。在低等油漆中加入钙化松香可以增加油漆的稠度，也有增加光泽的特性。树脂酸锌的另一种用途是用于生产印刷油墨。

树脂酸羧基的另一种反应是酯化作用。在商业性的生产中，甘油和季戊四醇酯（酯胶）是最重要的。与钙化松香相比，酯胶在涂胶雨衣的生产中是较高级的产品，因为酯胶有较好的抗水和抗碱性能。酯胶的主要用途是制造精油树脂粘合剂，但是在制造硝化纤维素清漆中也要用酯胶，因为它可以增加油漆的光泽和粘结性。顺丁烯二酸树脂也是松香酯的一种类型。在改性松香胶料的生产中，松香与顺丁烯二酸酐首先反应，然后与甘油、季戊四醇或另外具有至少三个官能的多醇起酯化作用。顺丁烯二酸树脂在各种精油树脂粘合剂中也很有用。顺丁烯二酸树脂如果与醇酸树脂结合，就可以增加光泽和硬度。

含有二个共轭双键的松香酸型树脂酸对空气的氧化作用是很敏感的。用各种加工方法使得松香更加稳定。氢化作用是减少松香不饱和的最普通方法。在合适的催化剂情况下，二烯醇酸部分地氢化，并形成主要为二氢酸和四氢酸的混合物，这种混合物对氧有很好的抗变色和抗腐蚀的性能。氢化松香和衍生物（如各种不同醇的酯）应用于增塑剂、粘着剂和清漆用树脂的生产，这种清漆需要白色和色采的稳定

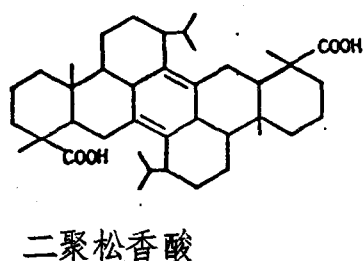
性。

歧化松香系树脂酸脱氢和氢化联立反应，因此在成品中可氧化的树脂酸全部消失了。在有催化剂的情况下把松香加热到摄氏二百度以上，就能产生松香的歧化作用：



这些产品的颜色较浅，并比未改性的松香有更好的抗氧化作用。歧化松香的性质使它有多种用途，包括醇酸树脂、酯胶、印刷油墨、胶合剂、胶粘剂及其它的用途。钠和钾皂在合成橡胶生产中作乳化剂用。

增加松香抗氧化作用的另一种方法是聚合作用。在酸性催化剂（如硫酸或氯化锌）的影响下，松香酸形成的主要二聚物产品可能为下列结构：



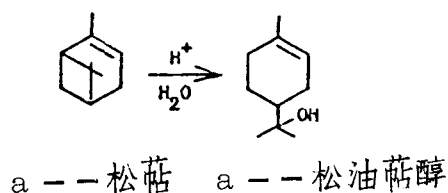
聚合的松香比未改性的松香有较高的软化点并且粘度大，同时与大多数天然的和合成的照相软片的形成物及橡胶聚合物相一致。聚合松香可以同正常的松香一样进行酯化，并可加在醇酸树脂里产生快干清漆。它还可以用来制造胶合剂、干燥剂和印刷油墨。

松节油的用途

直到几十年以前，松节油主要被油漆工业用来作为一种溶剂。由于石油溶剂的价格越来越低，松节油在油漆工业上的消费量急剧下降。目前，在化学工业上把松节油看作是具有多方面用途的原料，并且绝大部分应用于化学工业。

如在上面已经提到过的，有三种类型的商业性松节油（脂松节油、木松节油和硫酸盐法松节油），其成分根据来自哪个松树品种有很大的不同。因此，整个松节油的用途有其局限性。某些松节油仍用作油漆及涂料中的稀释剂或除垢剂，并用作皮革的擦光剂、地板上蜡及其他家庭用品。然而，如果用于专门用途，应将松节油进行蒸馏加工，把各种成分分离出来。关于松节油用途的文件很多，但是这里只提到少数几种主要的用途（参看柯克——奥思默、桑德曼、津克尔）。

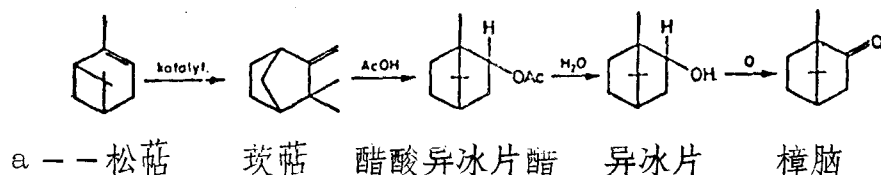
如上面提到的， α -松萜是松节油最重要的成分，并能从低温蒸馏中大量的分离出来。大量的 α -松萜用于生产合成松根油。在有矿物酸的情况下， α -松萜水合成萜醇的混合物， α -松油萜醇是其主要成分：



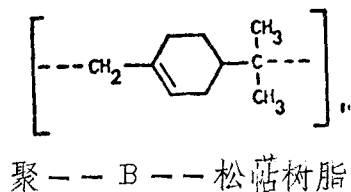
目前，大约有百分之八十的松根油是用这种方法生产的。松根油应用于除垢剂、香料剂、卫生消毒剂、纺织品加工以及作为杀菌剂。它还可以用于选矿。

α -松萜的另一种主要用途是其异构为莰萜。莰萜的氯化，含大约百分之六十五的氯，形成分子式大约为 $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{Cl}_8$ 的产品，这种产品是杀虫效果很强的杀

虫剂(氯化苧)。在有醋酸的情况下, α -松萜的异构化, 产生醋酸异冰片酯, 这是一种有松叶香气特征的应用于香料制造中的产品。醋酸异冰片的水解, 产生异冰片, 它经过氧化后产生樟脑:



聚萜树脂的生产是松节油另一项大规模用途。例如, B-松萜在阳离子催化剂的催化过程中, 能够形成低分子量的聚合物。聚-B-松萜树脂的结构式如下:

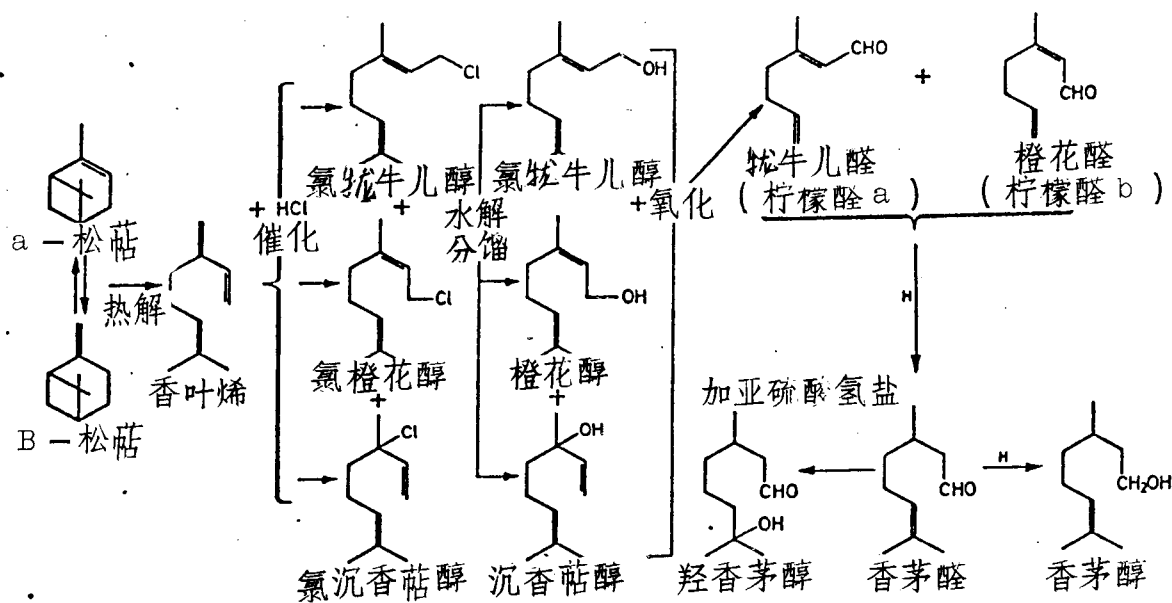


也能够从其它萜烃中产生相同类型的各种萜树脂。它们用于配制成许多成品, 包括胶合剂(尤其对压力敏感的胶合剂)、涂胶雨衣和印刷油墨的组分以及在某种程度上应用于制造口香糖。

根据桑德曼(一九七四年)提供的数字, 松节油总产量的百分之七十以上加工成上面提到的大宗产品。津克尔(一九七五年)指出, 美国生产的松节油占世界松节油产量的大约百分之三十八, 将近一半(百分之四十八)用于合成松根油生产, 有三分之一加工成树脂和杀虫剂(各占百分之十六)。

松节油利用的另一个有兴趣的和正在增长的方面是有味的和香味化学品的生产, 美国已经占大约百分之九的松节油产量用于这类生产。生产这类产品的原料主要是B-松萜。用贵金属催化剂能把 α -松萜异构成B-松萜。在一系列复杂的

化学反应中，能用合成法合成不同类型的香味化合物。主要的过程是把 B--松萜热解成香叶烯。添加盐酸并经过水解，产生各种醇类的混合物，这种混合物能用分馏法进行分离（见图七）。沉香萜醇及其各种酯有丁香香味，而牻牛儿醇和橙花醇有玫瑰香味。后几种醇经过进一步氧化后，产生相应的牻牛儿醛和橙花醛，有一种强烈的柠檬香味，应用于配制柑桔味料和香料。这些醛经部分氢化，产生香茅醛，能进一步用合成法合成带有玫瑰香的香茅醇和带有铃兰花香味的羟香茅醇。关于用松节油生产精制化学品的可能性，在上面引用的文献里有较详细的说明。



图七：用松萜合成香味和有味化学品（桑德曼，一九七四年）

松树化学产品的前景

如前面几节中所概述的那样，松香和松节油从不同来源的产量仍得到稳步的增长。凡有松树生长的地方，都能采到松脂，并从松木硫酸盐纸浆加工的付产品中得到妥尔油和硫酸盐松节油。然而，木松香和松节油的产量取决于老原始林的松树明

的来源，因为只有这些才有很丰富的松香的含量，可以很经济地从明子中用溶剂萃取。根据多兰（一九七七年）的报道，美国有充足的伐根（明子）资源，至少到二〇〇〇年每年可生产大约十五万吨的木松香。苏联在木松香和生产上也有很大的潜力，目前，每年生产四万吨左右，今后有可能还要增加（哈贝林，一九七七年）。

最近美国科学家采用了一种能提高松脂和松节油产量的新的和最有效的方法（罗伯茨，一九七三年）。松树用除草剂处理能刺激大量松脂的形成，并能扩散到木质里去（形成明子）。可以把除草剂的溶液喷洒在用斧子砍的创伤上或挖成的洞孔里。首先在美国弗拉特利克的奥卢斯蒂用湿地松和长叶松进行首次试验，试验的结果表明，在创伤面以上六米多高的地方可以产生树脂的浸渍。进一步的试验还表明，所有经过试验的松树品种对除草剂处理都有反应，而对其它的针叶树（如象加拿大铁杉）、香脂冷杉、美洲落叶松、花旗松或挪威云杉）进行除草剂处理，就不产生明显的迹象（罗乌及其他的人，一九七六年）。

对除草剂处理过的树进行调查表明，可以增加松节油和松香的含量，而不增加脂肪酸的含量。发现处理之后反应的比例是一种直线关系，直到处理后十六个月，与未经处理的树相比松香和松节油的含量可以增加到大约百分之二百（康莱及其他的人，一九七六年）。经过用除草剂处理过的树中的松脂，可以用溶剂萃取的方法或从硫酸盐牛皮纸制浆的副产品中获得。一般来说，后一种方法比较经济。用除草剂处理过的湿地松进行试验表明，对于制浆的特点或纸浆的性能没有明显的影响。

今后几年内对生产、消费和价格上会发生什么样的变化作出断言，是非常困难的。尤其是松香和松节油的价格受到很大的波动。在一九七三/七四年，委内瑞拉松香的价格在一年内从每公吨三百一十美元上涨到五百七十美元。一九七四年九月脂松香的价格也上涨将近一倍，达到每吨八百八十美元，同时市场上几乎没有松香供应。在这种情况下，增加了以石油衍生物为基础的松香和松节油的代用产品。然而，一年之后松香生产者受到供应过剩的严重打击。由于世界范围内开始的经济衰退，生产者和消费者积累了大量的松香库存，几乎没有松香的销路，松香的价格下降到以前的水平，甚至低于以前的水平（阿农，一九七五年）。即使到了今天，世界范

围内松香的供求还没有趋于平衡。松节油的情况也是如此，硫酸盐粗松节油部分地作为燃烧值而烧掉了。然而，根据美国（美国农业部一九七六/七七年的报道）最新公布的数字表明，一九七六年在不同的工业部门松香和松节油的消费量比前几年有所增加，并预计石油价格的提高，将使松香和松节油再一次具有竞争力。

参考材料

- Anonymus, Oversupply plagues rosin makers. Chem. & Eng. News, 53, No. 41, 1975 p. 11
- Anonymus, Roundup of naval stores activities in Mexico, Central and South America. Naval Stores Review 86, No. 2, p. 4-5 1976
- Anonymus, Resin factory Sukun. Duta Rimba 8, No. 2, Forest State 1976a Corporation, Jakarta, Indonesia, p. 30-33
- Cleaver Sr., W.L., World naval stores - past, presence and future. Paper 1977 presented at 173rd ACS meeting, New Orleans, La.
- Clements, R.W., Short of labour? Use acid paste. Naval Stores Review 81, 1971 May, p. 10-15
- Clements, R.W., Gum production - an economic opportunity in the South. 1974 Naval Stores Review, International Yearbook 1972/73, p. 8-9.
- Conlay, J.M., McMahon, D.H., Crowell, E.P & Barker, R.G., Determination 1976 of increase in turpentine, rosin and fatty acids in slash and loblolly pines as the result of paraquat treatment. In Proceedings of "Lightwood Research Coordinating Council", Jacksonville, Florida, p. 119-134
- Doran, A.B., The critical decade for the naval stores industry. Naval 1977 Stores Review 87, No. 1, 4-7
- Everard, W.P., Modern turpentine practices. Farmers Bulletin No. 1984, 1947 U.S. Dept. of Agriculture, Washington, D.C.
- Hercules Powder Comp., Purification of wood rosin. U.S. Pat. 1.715.085 1929 + 1.715.089
- Hercules Powder Comp., Composition of pine stump wood. In Wise, L.E. & 1952 Jahn, E.C., Wood Chemistry, 2nd Edit., Vol. 1, Reinhold Publ. Comp., New York, p. 608-610
- Hightower, J.V., From pine stumps to rosin and terpene oils. 1947 Chem. Engng. 54, No. 12, 119-121, 150-153
- Howes, F.N., Vegetable gums and resins. Published by Chronica Botanica 1949 Comp., Waltham, Mass., USA
- Hubbeling, K.D., Naval stores situation in northern Europe. Naval Stores 1977 Review 87, No. 1, 8-10
- Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, (see "Turpentine"), 1968/69 2nd Edit., Wiley, New York

- Mirov, N.T., Composition of gum turpentines of pines. U.S.Dept. of
1961 Agriculture, Forest Service, Technical Bulletin No.1239
- Naval Stores Review, International Yearbook 1974, Metairie, La., USA
1975
- Palmer, R.C., Burda, J.L. & Oliver, A.F., Purification of pine resin.
1931/33 U.S.Pat. 1.807.599 + 1.905.493
- Roberts, D.R., Inducing lightwood in pine trees by paraquat treatment.
1973 U.S.Dept. of Agriculture, Research Note SE-191.
- Rowe, J.W., Conner, A.H., Diehl, M.A. & Wroblewska, H., Effects of treating
1976 northern and western conifers with paraquat. In Proceedings
of "Lightwood Research Coordinating Council", Jacksonville,
Florida, p. 66-76
- Sandermann, W., Naturharze, Terpentinöl, Tallöl. Springer Verlag, Berlin-
1960 Göttingen-Heidelberg
- Sandermann, W., Gewinnung und Verwertung von Silvichemikalien aus Kiefern-
1974 arten. Holz als Roh- und Werkstoff 32, 353-366
- Shearon Jr., W.H., Patton, E.L. & Shingler, G.P., Continuous distillation
of gum turpentine. Ind. & Eng. Chem. 40, 1695-1702
- Smith, W.C., Reed, J.O., Veitch, F.P. & Shingler, G.P., Refining crude
1941 oleoresin. U.S.Pat. 2.254.785
- U.S.Dept. of Agriculture, Consumption, Production of rosin and turpentine.
1977 Naval Stores Review 37, No.4, 8-9
- Verma, V.P.S., Methods of resin tapping. Seminar on the role of pine resin
1971 in the economical and industrial development of India, Tech-
nical Papers, part 1, p.G1-G7
- Weissmann, G., Merkusinsäure, eine Dikarbonsäure im Balsam von P.merkusii.
1974 Holzforschung 28, 186-188
- Zachary, L.G., Tall oil and its uses. Information and Training Services
1965 Div., F.W. Dodge Comp., New York
- Zinkel, D.F., Zank, L.C. & Wesolowski, M.F., Diterpene resin acids.
1971 U.S.Dept. of Agriculture, Forest Service, Madison, Wis.
- Zinkel, D.F., Chemicals from trees. Chemtech 5, 235-241
1975

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚 雅加达

在缓和的条件下利用从木材或木材废料中分离

出来的木素生产有用的化学品和其它化学产品

德意志联邦共和国 汉堡

木材化学和木材化学工艺研究所

联邦林业和林业产品研究中心

W·施韦尔斯

目 录

内容提要

前 言

丰富的木素

目前木素化学利用的状况

 从木素中得到的单体产品的概况

 从木素中生产有用的化学产品的困难

 化学上的原因

 技术上的原因

木素更好地进行化学利用的新加工过程

在缓和的条件下分离的木素的某些特征

在缓和的条件下分离的木素化学利用的前景

参考书目

内 容 提 要

今天的有机化学工业主要把原油或天然气作为原料。预计到今后这些资源的短缺，促使寻找其它的原料来源，尤其是各种再生的资源。认为木质纤维素材料是原油和天然气最重要的代用品之一。当知道利用木质纤维素的碳水化合物部分生产基本的有机化学品的时候，直到现在还不能经济地利用木素部分大规模地生产基本的有机化合物，主要是由于根据目前的木材化学工艺，木素是在制浆过程中作为一种付产品获得的，呈聚合状态，另外还沾染了其它物质特别是硫和其它的无机化合物。只有在木素中没有沾染物并在不太聚合的状态下才能分离出木质纤维素的主要成份，这样的加工过程才能为化学工业提供木素作为原料利用的较大可能性。

前 言

今天化学工业用来生产有机化学物、聚合物、药品和其它有机化学产品的主要原料是石油原油或较少的天然气。每年用于生产这几种化合物的碳的总数是在八千万吨和九千万吨之间（施韦尔斯，一九七七年）。一九七六年原油产量是煤等量的四十二亿九千二百万吨（埃索，一九七七年），相当于二十九亿四千九百万吨原油（一公斤油相当于一·四五五公斤煤的等量）或相当于二十五亿二千八百万吨碳，因此与原油产量相比，用于有机化学工业的碳的数量是相当小的。但是，化学工业面临着两个问题：首先从现在起大约二十年之后原油将要枯竭（梅沙罗维茨及其它人，一九七四年）；其次是在原油枯竭以前原油的价格将会大大上涨。天然气也面临着同样的问题。煤的气化或液化是克服有机化学工业中缺乏原料的可能性之一。但是对煤进行气化或液化作用的费用很高（梅沙罗维茨，一九七四年），而且煤又不是再生资源。因此当原油被开采完之后，煤的耗用量就很大。就目前来说由于与原子能发电厂有关的可能危险的不同议论，至少在某些国家内，煤用于动力的范围比几年前预计的要广泛的多。因此化学工业对有机碳的再生资源就产生越来越大的兴趣。这类原料的唯一最大的再生资源是象木材、稻草等的木质纤维素物质。人们已知道利用这种原料的碳水化合物来生产单体化学物或半合成纤维，而在这一领域还可进一步发展更加经济的技术，采用新的加工方法或生产出新的产品。

对木素来说（占木质纤维素物质的百分之十五到三十之间），已知道只有少数几种经济的加工方法生产单体化学物，目前，这些单体化学物还没有广泛的销路。因此，当其它有机碳的来源越来越昂贵或没有供应的时候，进一步发展大规模和经济地利用这种物料的加工，可以为化学工业更好地提供再生的原料作出贡献。

丰富的木素

除了碳水化合物纤维素和半纤维素以外，木素是自然界中第二种最丰富的有机物质。根据木材和其它陆地植物的基本净产量资料（奥尔森，一九七〇年），据推算全世界每年植物中的木素产量大约有二百亿吨。

目前木素化学利用的状况

当纤维素和半纤维素被广泛地应用于化学和技术方面作为造纸和纸板及其它许多有用的材料（如半化学纤维）生产中的主要中间体原料以及在某些有价值的化学产品生产中作为部分的中间体原料的时候，到目前为止把木素仅仅看作是纸浆生产中的一种副产品，并只是在较小的范围内加以利用。不论是在机械纸浆或半化学纸浆生产过程中，它与最终的产品如新闻纸、纸板或纤维板结合在一起，或者如果不是白白扔掉，就与制浆生产过程废液中的其它有机物质一起烧掉，作为纸浆工厂的一项能源，尤其是制造牛皮纸纸浆的工厂，利用这种废液的燃烧能得到相当的热量平衡（起码是在未漂白浆的生产）。

根据纸浆产量推算出来的数据，每年烧掉或扔掉的作为碱木素或木素磺酸的木素总数大约是四千万吨（粮农组织，一九七七年）。

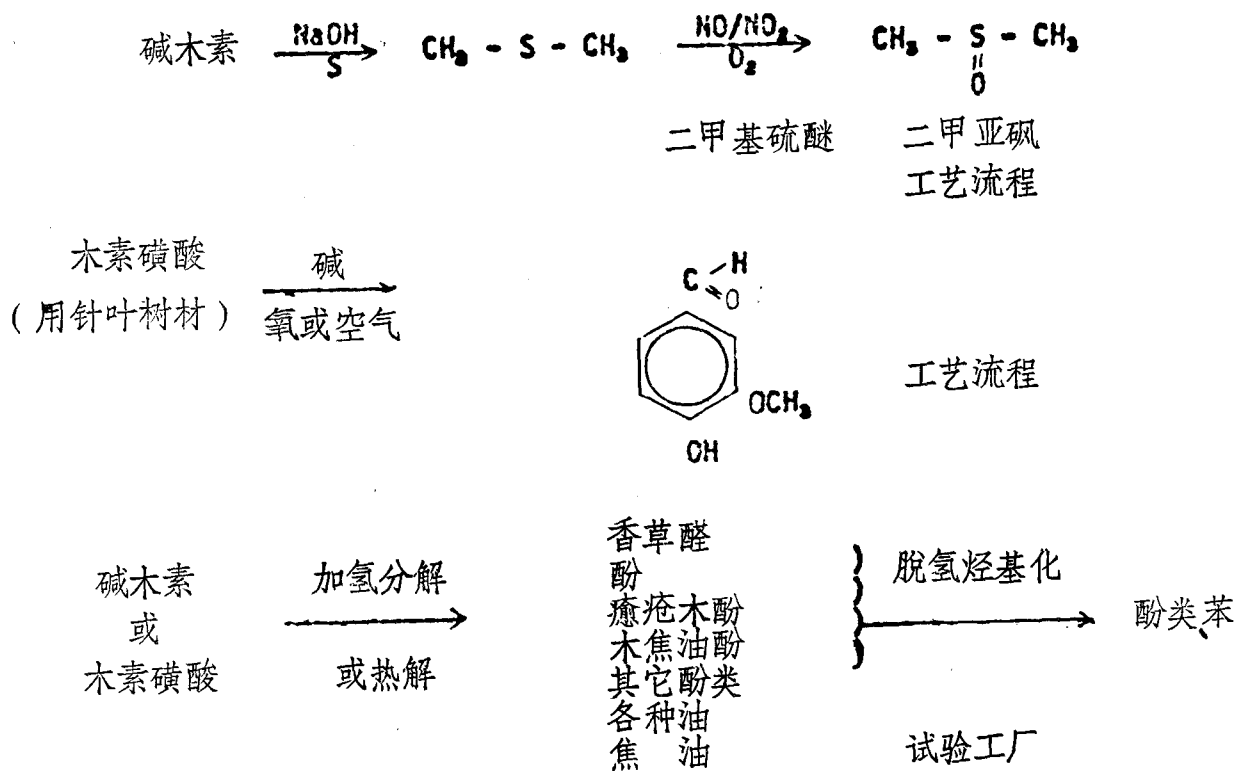
从木素中得到的单体产品的概况

在技术上利用木素生产有用的化学产品已经生产出香草醛（只用从针叶树材制浆过程中排出的废液）以及从制造牛皮纸纸浆过程排出的黑液生产二甲亚砷，这是一种只利用木素的甲氧基团的生产过程，因此不能看作是利用整个木素分子的一般过程。这是在技术上应用的从木素中生产单体化学物的仅有的两种工序（戈欣，一九七一年）。

其它单分子产品的生产过程已在小规模的试验工厂内进行了试验。小岛及其它人（一九六六年）和戈欣（一九六六年）已经开始研究主要从不同木素的加氢分解中制取酚类。碱性介质中的热解主要是由恩克维斯特（一九六六年、一九七五年）研究出来的。从这种加工过程中生产出来复杂的混合物，不仅有不同的酚类和儿茶酚类，而且还有其它不同的产品如酸类、中性油类和炭；从中分离出纯净的单体产品是非常复杂的。对不同的木素进行直接热解主要已由苏联的研究员（戈欣，一九七一年）以及戈欣和其它人（一九六八年）进行了研究。

由克朗——泽勒巴赫公司所进行的新的加工过程中，从加氢分解中取得了最理想的结果（戈欣，一九七四年），除了混合的酚类以外，在脱氢烃基化的第二次反应中还提取了苯。图一简单地说明了利用木素生产单体产品的主要流程（按商业性生产或小规模试验）。

图一、目前从木素中生产单体化学产品的可能情况



从木素中生产有用的化学产品的困难

从木素中生产有用的化学产品有各种困难，其主要原因如下：

化学上的原因

从制浆过程中得到的木素是木素磺酸，这些木素与天然的“原生木素”相比更加聚合，另外这种木素还含有无机物质，特别是硫。因此降解为单分子产品是困难的，并且硫的存在对许多化学加工过程是有害的，尤其是对加氢催化或加氢分解，这对原料需要予先进行脱硫或研究抗硫的催化剂。或制浆过程中得到的木素是碱木素，经过纯化之后仍然有大约百分之一的硫的含量。另外，碱木素（即使不如木素磺酸的聚合）也含有聚合结构，这也就不容易降解为单体产品。

另外，不能忽略所得到的废液中的木素，同时还有糖类，在许多情况下利用木素本身，就需要予先把非木素物质分离出去。

最后在某些情况下，由于在有机溶剂中其溶解度差，对于木素的利用造成了更大的困难。

用硫酸或盐酸从木材加氢分解得到的木素也是聚合产品，进行降解困难。这种产品跟其它的聚合木素一样，溶解度也很差。

技术上的原因

正如上面提到的那样，在牛皮纸纸浆的生产过程中为了加工过程的热量经济平衡，木素的热值需要用于废液的燃烧而且为了废液还原燃烧要保持在一中还原的介质中，以便从可还原的状态中提取钠和硫，因此废液固体的碳的含量必须很高，同时又不允许利用所有的木素，除非能研制出硫和钠完全新的还原过程。

这些产品能否研制成功，只有在其销售价格能够在经济上抵销能源消耗，在此

情况下碱木素的化学利用才会有利，但是要在硫和钠仍然有可能还原的前提下。

木素化学利用上存在的困难总起来讲有以下两点：

1. 在牛皮纸制造过程中得到的碱木素不可能在很大的范围内进行化学利用，主要是由于热量——经济的原因以及钠和硫还原技术所引起的原因。

2. 从制浆过程中得到的其它木素的化学利用的困难，主要是结构上的原因造成的（聚合有机物或无机物的沾染）。

木素更好地进行化学利用的新加工过程

从这些事实中可以得这样的结论，就是为了更好地利用这些再生的和丰富的天然原料，必须研究出良好的加工过程，能够使木素从木质纤维素的物质中分离出来，而没有有机物或无机物的混杂物，并处在不太聚合的状态之中，或在有可能条件下把木素分子分解为比原生木素分子量更小的单位。允许木素进行这种分离的唯一工序是有机溶剂的加工工序。尽管这种加工工序已经在实验室内作了应用，尤其是作了木素的结构试验或在实验工厂内作了试验，但是由于有许多技术上的和经济上的原因，到目前为止这种加工工序还没有在商业性的范围内被制浆和造纸工业采用，其原因是：制浆用剂还原方面的各种困难，从浆液中分离出木素的困难，得到的纸浆质量低等等。由于在有机溶剂的加工过程中，如在二甲亚砷制浆（赛普斯，一九六四年）和酚制浆（施韦尔斯及其它人，一九七三年）中提议的用酸性催化剂进行加工所得到的纸浆，不能与硫酸盐纸浆的机械性能相比。要研究出既生产出高质量纸浆又要在多少不改变其状态的情况下把木素分离出来的加工工序，似乎不太可能。即使在最新提出的克莱纳特加工过程中（克莱纳特，一九七六年），把醇/水作为制浆用剂而不加酸性催化剂，用这种方法加工出来的纸浆与硫酸盐纸浆相比质量很差；可能由于在加工过程中PH值下降到大约四左右，因此部分地破坏了纤维素。另外在这种加工过程中，半纤维素完全被溶解，或至少溶解到这样的程度即不能象牛皮纸纸浆加工过程中那样有助于增加纸浆的强度。但是这种加工过程为取得木质

纤维素物质的主要成份提供了一个很好的机会，这是比通常允许的技术制浆加工过程化学方面变化较少的状态下分离出来的。因此，木素的大规模化学利用不应该仅仅把它看作是利用纸浆生产的付产品，而是基于采用特殊的方法把木质纤维素物质的三种主要成份分离出来，不仅仅考虑纤维素和半纤维素作为纸浆生产的一种原料，而是作为生产有用化学产品的化学原料。

按照这个方针，这个研究所已经研究出不同的加工过程，并就可取的木素而论在有关这些木素的各种特点方面已经有了可喜的结果。这些加工方法先把木材或其它木质纤维素物质进行蒸煮，在某些条件下把半纤维素分离出来，并把剩余的纤维物质用来作为木素脱除的原始材料。这种加工方法的制定主要仅仅用来分离半纤维素，更主要的是生产木糖，剩下的纤维是很好的牲畜饲料（迪特里希斯及其它人，一九七八年）。这种纤维物质的木素脱除，可以比没有进行上面提到的预先蒸煮处理的木材或木质纤维素材料的木素脱除在更加缓和的条件下进行的。使用由能与水溶和的有机溶剂和水组成的木素脱除用剂——放入部分少量的酸或起水解作用的盐如氯化铵作为催化剂。

根据克莱纳特的加工程序用乙醇和水对木质纤维素物质进行直接的木素脱除，或者在少量的盐酸、草酸或二甲砷酸的参与下用酚进行直接的木素脱除（施韦尔斯，一九七四年）。在大多数的情况下，能得到很好的木素脱除效率；只是针叶树木材用乙醇和水进行直接木素脱除的效果不太好。

在缓和条件下分离的木素的某些特征

得到的各种木素有较小的分子量，与无机的化学物在一起不被沾染。在一定的范围内可以观察到，纸浆液的有机物部分和木素之间产生各种反应。人所共知的酚与木素在木素侧链 X 位置上引起酚的聚合作用（克拉茨尔，一九六四年），在酚的制浆过程中可以观察到得到的产品含有大约百分之十七到百分之二十左右的酚与木素聚合；用乙醇和水的制浆法，可以看到与克莱纳特（一九六七年）所说的相反情

况，这种制浆用剂与木素也起一定的反应所得到的产品含有大约是一个乙基单位与十分之一木素单位相聚合（迈耶，一九七七年）。

从下面图二中可以看出，上面提到的不同木素产品的大部分重要的性能，某些是按其作用的能力，用“典型”的方法分离出来的“技术性”及其它木素的相应性能作为比较。

从表中的数据可以清楚地看出，用缓和条件下加工程序分离出来的产品有较好的特性，并且几乎没有什么糖类。在应用这些产品时这些糖类是有重要关系的，尤其是在聚合物如聚氨基甲酸乙酯的形成过程中，而且对加氢分解和热解的破坏作用也是有重要关系的。

在缓和条件下分离的木素化学利用的前景

到目前为止我们已经使用上面提到的产品既生产硬质的聚氨基甲酸乙酯泡沫，又用热解的方法来生产各种酚，以后还要研究加氢分解的作用。

聚氨基甲酸乙酯泡沫是根据标准的工业条件与化学工业方面密切合作的情况下已经生产出来。已溶解木素经羟氧化作用之后得到的产品并与二异氰酸盐作用构成的清澈粘液的羟氧化木素，与商业性生产的聚氨基甲酸乙酯泡沫相比，浅带乳色，但是就其机械的性能而论，几乎都能与通常的商业性产品相比拟（施韦尔斯及其它人，一九七七年）。

木素的热解表明，能够取得的各种单体酚的数量比热解技术性木素（如水解木素或碱木素）报道的数量要高得多。

图二、在缓和条件下分离的木素的某些特征

木素的类型	\bar{M}_n	% OCH ₃	% OH	各种剩余的糖类
克莱纳特-木素				
山毛榉	1130	22,3	10,0	1,7%
云杉	850	19,3		0,5%
酚-木素				
山毛榉	1580-2080	12,0-13,5	10,3	2,1%
松树	2500	11,1	10,7	
贝克曼-木素				
山毛榉	3640	21,1	11,4	-
云杉	3050	15,8		
木素磺酸				
云杉	10,000	-	-	-

参 考 书 目

- DIETRICH, H.H. SINNER, M., PULS, J., Potential of steaming hardwoods
1978 and straw for feed and food production. *Holzforschung* 32
in press.
- ENKVIST, T., LINDFORS, T., More organic chemicals from the spent liquors
1966 of the cellulose industry. *Finska Kemistsamfundets*
Medd. 75, (1) 1 - 21
- ENKVIST, T. Phenolics and other organic chemicals from kraft black liquors
1975 through disproportionation and cracking reactions.
Proc. of 8th Cellulose Conference, Abstracts of Papers,
Syracuse, N.Y., P.25
- ESSO
1977 *Esso Magazin* 29, (3), 16
- FAO
1977 *Yearbook of Forest Products, Rome*
- GOHEEN, D.W., Hydrogenation of lignin by the Noguchi Process in
1966 "Lignin Structure and Reactions" *Adv. in Chem. Ser.* 59,
Am. Chem. Soc. Washington, D.C. pp.205-225
- GOHEEN, D.W., MARTIN, J.B., Preparation of methoxyphenols from spent
1968 pulping liquors U.S.Pat. 3,375,283, March 26.
- GOHEEN, D.W., Low molecular weight chemicals in "Lignins, Occurrence,
1971 Formation Structure and Reactions", (ed. K.V. Sarkanen and C.H.
Ludwig) *Wiley-Interscience* New York, London, Sydney, Toronto,
pp. 797 - 831
- GOHEEN, D.W. Private communication ; cited after "Feasibility study of
1971 production of chemical feedstock from wood waste" *Pulp and*
Paper Res. Inst. of Canada, Point Claire, P.Q., p. V-45 and
revision p. 1
- KLEINERT, T.N., Thermischer Holzaufschluß in Alkohol-Wassermischungen
1967 *Holzforschung und Holzverwertung* 19, (4) 60 - 65.
- KLEINERT, T.N., Der Alkohol-Wasser-Aufschluß des Holzes, Technologie und
1976 wirtschaftliche Bedeutung. *Das Papier*, 30, (10 A), V 18 - V 24
- KRATZL, K., ZAUNER, J., CLAUS, P., Reaktionen mit markierten Ligninen und
1964 Modellen. 1. Mitt. Kondensation mit Phenol, *Holzforschung* 18,
(1), 47 - 52.
- MEIER, D. Untersuchungen über Eigenschaften und die pyrolytische Verwert-
1977 barkeit von Athanol-Organosolv-Ligninen. *Diploma thesis,*
Hamburg 1977.
- MESAROVIC, M., PESTEL, E., Menschheit am Wendepunkt. 2. Bericht an den Club
1974 of Rome zur Weltlage, *Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart*, p. 157.

- OLSON, J.S., Carbon cycles and temperate woodlands. Ecological studies
1970 (ed. D.E. Reichle) Chapman & Hall, London, pp. 226 - 41
- OSHIMA, M., KASHIMA, K., KUBO, T., TABATA, H., WATANABE, H., Studies of
1966 the Hydrocracking of Lignin I - IV, Bull. Chem. Soc. Jap.
39, (12), 2750 - 2755; 2755 - 2759; 2760 - 2763; 2763 - 2767.
- SCHWEERS, W., BEHLER, H., BEINHÖFF, O., Ober den Holzaufschluß mit Phenolen.
1972 2. Mitt. Vorläufige Untersuchungen über die Phenolbilanz
Holzforschung 26, (3) 103 - 105.
- SCHWEERS, W., RECHY, M., Ober den Holzaufschluß mit Phenolen.
1973 3. Mitt. über den Aufschluß von Kiefern- und Buchenholz.
Das Papier 27, (12) 636 - 639.
- SCHWEERS, W.H.M., Phenol pulping - A Potential Sulfur-Free Paper making
1974 Process. Chem.techn. 1974, 490 - 493.
- SCHWEERS, W., Holz als Rohstoff für die chemische Industrie.
1977 Holz-Zentralblatt 103, (82) 1221 - 1222.
- SCHWEERS W. u. CRIGAT, O., unpublished results
1977
- ŠIPOS, P., Dimethylsulfoxide - The possibilities of its application in
1964 the study of wood substances and at industrial delignification.
Drevársky Výskum 1964 (4), 187 - 201

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚雅加达

法国在探索造林与狩猎平衡中遇到的问题

特由乡村工程水利林业技术中心“娱乐及狩猎”处处长、乡村工程水利林业总工程师C·吉罗先生提供

概 要

森林大动物问题

集约造林对大动物棲居和食物来源造成的后果
大动物对造林经济构成的障碍

法国的数据

森林面积

大动物繁殖的估计数

行动措施

现场的行动

动物繁殖方面的行动

对鹿、獐和野猪的个别具体分析

鹿

獐

野猪

结 论

参考文献

概 要

本报告在分析了存在于精心管理林业与保存森林大动物一定数量之间的矛盾以后，提供了有关法国的一些数据：按森林产权的性质和育林法来标明各类的面积，估计大动物（鹿、獐、野猪）的现有量及猎取量。

然后，又研究了在以木材生产占首位的森林中，为确保大动物与它们生活环境之间的平衡，应采取那些措施。分别对鹿和獐进行研究后，报告又提出：法国关于后一种动物，尚有未加利用的潜力。

报告作出结论：若在财政方面再作出一定的努力，是可以在森林中维持足够数量的大动物的，以满足打猎者的需要和供其他使用森林的人消遣。

森林中的大动物问题

过去整个时期，人们既从森林采伐木材，又得到大量的柴火。那时候，至少在阔叶树林中，标准丛木林完全满足了大部分品种动物的觅食和棲居要求，因此，可以猎取足够的走兽而又不伤害森林。

可是今天，集约造林生产——它取消了标准丛木林，以树脂树代替阔叶树，在扩大的土地上栽种的树令又是统一的——其明显的后果是损坏了野生动物的棲息条件，再加上采用某些开采技术，情况就更加严重。另一方面，猎取物如果过多，造成的损失大，也会严重地影响林业的精心管理。

集约造林对大动物棲居和食物来源造成的后果

育林方法的影响

标准丛木林一般二十五至三十年周转一次，既保持整个森林中有一大部分幼树（一至五年），又保障了鹿类动物有食可觅。相反地，在成年林中，幼树比例就小得多。因此，取消标准丛木林导致大量减少了森林的食物价值。同时，森林作为动物棲居的价值亦降低了，但是，在这方面，似乎还不如食物价值那么严重。

占地规模的影响

从管理作业、开发和销售合理化考虑，扩大林地面积规模，对提供食物数量没有影响，但对食物的分布距离，产生了很大变化，从而造成动物（如鹿）不正常地聚集，特别是明显地缩小了獐的活动范围。

选择树种的影响

栽种树脂类，也减少了森林作为觅食地的价值，据粗略的估计，减少食物量的提供约百分之三十。

造林操作的影响

从经济上考虑为缩短更新期而除去林内的杂草、丛生物，这显著地减少了木质或草本食物的来源。

作业机械化（或采用化学方法），要求在整片土地上来进行，而不能仅限于在紧靠幼树的邻近。所谓使用“行种”技术这个办法就是在各行树木间的土地上多次

整理，保持光秃；这样又把动物觅食的可能性彻底消除了，也可能反而增加对树木造成的损害。

工程集中带来的影响

工程集中若发生在棲居或发情区可以对猎取物带来严重的影响。后果是使动物的繁殖受到极大的损害。

大动物对造林经济构成的障碍

大动物因觅食（啃树皮等）或特性关系而造成的损害，会降低森林的产量和质量。已提出多种办法来估算此类损失，但是，无法在此提出整个国土上的总数，甚至连一个森林的数字也提不出来。

大动物亦会直接（采取诸如栅栏等保护性措施）或间接地（影响更新期较长的树木早期生长缓慢）增加造林开支的负担。

为保护更新木苗而使用栅栏的技术是对猎取物十分不利的，因猎取物不能入内而失去了最好的觅食地，同时造成了其他农作物遭损害的可能，这样也许更加不利。因此，栅栏的技术只能在实行没有其他办法时才能采取。

最后，造林如与鹿类的生活需求不相适应，其后果会增加鹿类动物对邻近农作物的压力。

法 国 的 数 据

森林面积

我们的数据比较精确，是由全国森林编制目录服务处按三分之二强的省份提供的数据，采用外推法计算出来的全国数据（L·布雷纳克，一九七六年）。

生产林	12320000 公顷
小树林（面积在四公顷以下）	680000 公顷
保护林	480000 公顷

总面积约一千三百五十万公顷，另外，还有十六万公顷杨树林和一百六十万公里的行树和篱笆树。

其中三百六十万公顷系“森林法管制下”的土地，由国家森林管理局经营（国有林：一百三十六万公顷；市、镇所属的森林：二百二十四万公顷）。

下面把生产林大致划分一下类别，以便于更好地突出猎取物的潜在力：

阔叶成年林	24 %	（几乎全部是国有林 （120万公顷）， 其他森林约半数属 “法律管制”林 （130万公顷））	12300000 公顷
树脂成年林	10 %		
丛木林与标准丛木林	33 %		
尚不能正常开采的森林	33 %		

大动物繁殖的估计数

对大动物繁殖和猎获物的估计数（全国狩猎管理局——一九七七年）不能看作

是非常确切的数字，而只是一个概数而已。

种 类	一九七五年 春的数字 (猎季以后)	性别比例	猎 取 数 一九七五/七六年度	备 注
鹿	31000	1/1.6	6700	猎取数量低于 繁殖数量
獐	225000		60000	
野 猪	—		46000	
摩弗伦羊	4400		190	

我们仅举平原或丘陵地大森林中的一些种类(鹿、獐、野猪)，再加上有些山脉引进并繁殖过多的摩弗伦羊。高山动物，如小羚羊、比利牛斯野山羊、欧拉西山羊对森林不造成什么问题(个别地方除外)。

在乡村工程水利林业技术中心“娱乐及狩猎”处的协助下，我们得到了有关鹿的分类情况如下：

在一些大森林中对鹿的繁殖调查结果
(法国乡村工程水林技术中心的资料)

森林地名	调查日期	面积(公顷)		每百公顷的头数	调查结果(猎后)		增长率
		森林或山区	分类		雌雄的比例	增长	
Cerisy(Calvados-Man -che)	一九七一年四月	2200	2200	7/8	1/1, 5	50%	
"	一九七四年三月	2200	2200	6	1/1, 5	-	
Eawy(Seine Maritime)	一九七五年三月	7000	7000	4	1/1, 6	-	
Abreschviller-Saint Quirin(Vosges)	一九七六年三月	15000	5000	4	1/1, 8	-	
chaux(Doubs)	一九七七年三月	16000	4500	3	1/1, 7	54%	
Ermenonville(Oise)	一九七六年二月	8500	8500	3, 5	1/1, 5	-	
Crantilly(Oise)	一九七七年三月	6600	6000	4/4, 5	1/1, 8	60%	
Compiègne(Oise)	一九七七年三月	15750	13250	4/4, 5	1/1, 6	55%	
Arc-en-Barrois(Haute Marne)	一九七六年五月	10500	3450	9	-	-	
"	一九七七年五月	10500	3450	9	1/2	58%	
La Petite Pierre(Mo -selle)	一九七四年三至 四月	13000	13000	3	1/1, 8	-	
Orleans(Loiret)	一九七四年四月	10000	10000	3, 5	1/2, 5	50%	
Massif de Lorrain "	一九七六年四月	10000	8600	4, 5	1/2, 5	60%	

* 指成年雌性的数量, 包括调查时在一至一岁半的雌性动物。

从上列图表看出，多数情况下，繁殖数量高于当地的负荷能力。当然，不应以此推论全国，因为人们感到需要较确切地了解畜群情况的森林，恰恰是预计鹿类过多的那些森林。此外，许多山脉，尤其是法国中部的大山脉中，目前鹿是过剩了，这对森林本身和周围农作物造成了某种程度的损害。

至于獐，除个别情况以外，可以肯定说当地负荷能力还远远没有达到。法国的一大部分森林（成年阔叶林除外）是非常有利于獐的群落生境，还可以毫不费劲地承担更多的数量。

关于猎取的獐，特别是鹿的数量，尚低于繁殖增长量。当然，还应加上自然死亡率，和因公路事故及违法打猎造成的、未加统计或分类的损失。

特别由于野猪的非定居特性，我们尚未得到有关该品种繁殖数的可靠数据。对农作物造成的几乎全部损失是巨大的，一九七六年差不多提高到了二千九百万法郎，其中仅野猪一种就占了百分之七十六，野猪和鹿共同造成的损失是百分之十八。

行 动 措 施

现场的行动

首先，通过改善动物的棲居和觅食地点，来取得必要的平衡。这里，我们只讨论以木材生产为首要目标的森林的情况。显然，对狩猎林来说，问题就完全不一样了。

治理方面的行动

确实如此，国有林选用自然成长法（几乎全部法国国有林均改为自然林），那是不成问题的，可是丛木林也并没有全部不采用，尤其是私有林（生产碎木材），更是如此，当决定要作出这种改变时，最好选择暂时应保持丛木林或标准丛木林时间最长的那些方法。

丛木林本身可以在某些优先地区，诸如河流侧旁和聚居点的附近，保留下来。

在“经济上有收益的”土地面积和“生物上有差的”土地面积之间，可以找到一种折衷方案。要找到这类折衷，对鹿来说，较獐更容易些，因獐的特别偏爱的群落生境，是多种东西拼凑的综合体（植物、伐木树、复盖地、成林树、空旷地……），这样，就可保留小面积的成年林，虽然并不可能附合经济收益的要求。

最后，可以规划整个山脉划入更新苗圃，如何使之分布均匀，这样觅食地的分布也得到了保障，同时，在某种程度上，还避免了动物过多集中在较少的几个品种上。

造林开发方面的行动

造林作业应根据其对动物的无害性，加以重新考虑：

- 辟出的人造更新苗圃应当充分：几十公亩的小苗圃受到的损失将是无可忍受的。
- 不论天然或人造的更新苗圃，加栅栏这做法只能是个别的，而且只是在大动物过多的情况下才能采取。但是，既然在有些山区已这样做，最好保持一定的必要时间后，打开栅栏供动物穿越；这样既可减少看守任务（开放阶段还可变得更短），还可控制野草和其他，保护苗木不被动物吞食，同时也为它们提供了食物。
- 除草时保留荆棘和带刺的 Hailen，注意留下下层阔叶，特别是果木，这样，通过除草的密度，也可取得效果。
- 伐木时，最好避开一些残余的草丛及鹿与野猪当窝洞窟内的堆积物。

在森林中从事劳动的人，一般说来，不干扰野生动物，但是，某个时期不准进入某些地区，可能还是必要的（鹿发情期时的吼叫地方）。

改善狩猎方面的行动

上面谈到的做法都是免费的，即使收费也是极少的。如果要协调木材高产量和保持相当数量动物这两方面要求的话，这样的效果被认为是不够的。于是，人们又去耕种一些特定的作物，以诱引动物不去苗圃林及其边缘农作物地寻找食物。这一类作物（常年或短期草地、饲料作物、……）的耕种，应照顾到动物的习性，合理分布。

这一类改良工作所需的土地，根据目前的经验，可以估计，约占森林面积的百分之零点五到百分之一。如从森林产品的损失、耕种和管理费用计算，估计大约每年需十万法朗（在一个一万公顷的山地上）。开支是大的，应充分地估计到。

在我国的气候条件下，可提供的食物量是不多的，应该把它保留在发生条件极不正常的气候并引起短缺的时候才加以利用。此外，提供的食物也不能避免树皮遭到伤害，甚至食物造成动物的集中，更为不便。

动物繁殖方面的行动

在群落生境采取行动，不管它们多么受欢迎，如果大动物的数量过多，也不会产生效果；相反地，对打猎者和野生生活爱好者来说，倒是欢迎森林在不受损的情况下，仍可能保持一切动物。

自捕食其他动物的大动物消失以来，人实际上成了调节大的食草动物和野猪繁殖的唯一因素。打猎仅是其采取各种行动之一。这也是效果最显著，最方便的一种。至于其他消失方法，其效果也是明显的，就拿鹿来说，在不少山林里，其繁殖量是稳定的，而猎取数显然低于增长数。首先，最好的是尽一切可能减少“寄生”的消失量，即：防止违禁打猎，减少公路交通事故。公路交通引起了相当大的问题，把大型公路设施围起来，这解决办法也不彻底，因为由此而产生了群落生境的变化（妨碍）动物的迁移、甚至最小距离内的活动，从而使大动物放弃某些森林地区）。

另外，正是通过打猎，人们有效地控制了动物的繁殖，为此政府订有立法和条件，一九六三年七月三十日法律还规定了猎取大动物计划及执行条款（一九六五年

三月十五日制订，后又有多次修改)。

猎取计划规定了猎取动物的最大限制额；但也可以以合同方式向打猎申请者提出最低猎取额。

另外，需要具有技术知识，指导猎人行动。采用法国规定“土地猎取量”的方法，即从经济和生物上角度考虑来规定土地可承担的动物密度，这也是一项了解打猎潜力的良好方法。然而，这项方法很少能够实现，因为唯一可行的调查方法需要的费用过高。因此，人们现在转向研究“指示器”，通过对植物被吞食量进行研究，推算大动物的负荷能量，并指定打猎的猎取量。

现在对动物数量的控制还刚开始。希望还能为打猎者提供有关应猎动物的年令和性别情况。这项行动的可能性，应视打猎方法而定，埋伏式或接近猎获物的猎取法提供了最大的可能，但是由于各种原因，也不能到处适用（一九六九年，乡村工程水林技术中心）。

对鹿、獐和野猪的个别具体分析

鹿

鹿是一种栖居森林的露天动物；因此，该品种的繁殖，也需要占用一块最小的林地面积。的确，提出一个具体数字是困难的，如果八千公顷似乎是一块理想的土地，五千公顷，甚至三千公顷，看来也是足够的了。最理想的是，（可能有些乌托邦）在动物所需的全部土地上，统一管理动物的繁殖，这就需要在持有打猎执照人之间就如何在整片土地上分配待猎物，取得协调。

对大型国有林来说，问题还是比较简单的。是否需要打猎持照人参加对附近小森林的打猎管理呢，（因大鹿在发情期后往往躲进小森林）。的确剥夺猎人对一年内五分之四的时间生活在他林区内的动物猎取权，是不正常的，同样，授权他们在猎取计划数量限制范围内，过早地猎获大鹿而引起一个品种的倒退，也是不正常的。

当林地是属于几个业主时，困难就更大了：在目前的立法和猎人心理的状况下，考虑统一管理繁殖，那是幻想；但是，可以设想一下鹿是否应是优先的动物呢。

在那些山区大森林中，鹿的数量过多，而且雌雄比例也不平衡，雌性过多，最好多猎取一些母鹿和子鹿，以恢复平衡。目前，在我国，有选择地猎取动物的打猎法还不多，因此，一方面给予鼓励，同时，尽力协调动物管理条例与当前的打猎法的矛盾。带狗骑马打猎，由于精神上的原因，只打雄性动物，这种方法应与枪猎相配合，猎取母鹿和子鹿。

獐

考虑到当前的状况（不论怎么变化，变化总是很慢的），法国三分之二以上的森林都是极为有利于獐的群落生境；但下列森林除外：阔叶成年林更适合于鹿；一些不宜于一切猎取物的树脂成年林（长得密集的云杉、欧洲杨林），高山森林及地中海区的一部分森林。即便是对土地负荷能力只作谨慎的估计（如每百公顷有六至八头），可以认为动物的总数还能加倍（当然并不是到处都可加倍）；现在暂时降低猎取量，这是很容易办到的，今后就可大大增加猎取量。狩猎管理单位和繁殖所需的最少土地量之间的协调问题，对鹿来说，是很容易解决的；在作物和草地中划出几百公顷森林，甚至一百公顷乔木丛，就完全足够的了。由于各种原因，我们认为，到目前的生物、条例和心理状况下，獐是可以成为法国森林中优先发展的猎取物。

野猪

关于野猪的知识，目前很有限，还不能提出什么繁殖管理条例。然而，从它对农作物带来的损害程度来看，需要维持（即使不增加的话）猎取的压力，尤其是在法国东北部各省，更是如此。

结 论

上述介绍表明，在造林生产要求与大动物需要之间来个折衷，是完全可以办到的。事实上，不是只存在唯独一种可能性，而是有好几种，若在经济上采取各种办法的话。

即使在那些优先打猎的林区（当然仍需要注意保障绿化的持久性），改善环境措施所需的费用（尤其是要合作解决的话），是决不能忽视的，在对费用不摸底的情况下，更是如此，为了工作奏效，需要在森林范围内进行摸底。关于这笔费用，不仅要把狩猎者为满足其爱好准备付出的费用考虑进去，而且那些希望经常有机会碰到或看到动物的其他森林用户（散步者、摄影猎取者……）的那笔钱（更难估计）也要考虑进去。以上各种观点，表面上看来似乎对立，不论它们乍看起来怎样自相矛盾，但它们之间是协调的，也是真实的，而且能够证实：需要作出若干财政上的牺牲。

参考文献

- Bourgonot (L) - La forêt et la faune sauvage: nature et culture.
1974 In Revue Forestière Française XXVI- 5. 1974-pp. 339-346
- Brenac (L) - Ressource et besoins en bois de la France- La ressource.
Centre Technique du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (C.T.G.R.E.F.)
1969 Influence des modes de chasse sur les populations de
cerfs et de chevreuils. - 30 p. Groupement Technique
Forestier - Note Technique No 8
- C.T.G.R.E.F. - Aménagement des territoires de chasse au gros gibier.
1971 -32 p. Groupement Technique Forestier- Note Technique No 18
- C.T.G.R.E.F. - Méthodes de recensement des populations de cerfs. -40 p.
1976 Groupement Technique Forestier- Note Technique NO 34
- C.T.G.R.E.F. - Etude des gagnages à cervidés: Résultat de l'inventaire
1976 réalisé au printemps 1974 par la méthode d'Aldous en
forêt vosgienne.- 20 p.
Groupement Technique Forestier - Etude No 3
- C.T.G.R.E.F. + Etude des gagnages à cervidés: Expérimentation sur les
1977 améliorations de gagnages (Forêt domaniale d'Orléans)
52 p Groupement Technique Forestier- Etude No 5
- Daburon (H) - L'équilibre forêt-gibier.
1974 In Ecologie forestière- ouvrage collectif présenté par
P. Pesson- Paris Gauthier Villars- pp 369-382.
- Office National de la Chasse - Tableaux de chasse au grand gibier réalisés
en France pendant la saison 1975/1976
In Bulletin mensuel de l'Office National de la Chasse-
Juin 1977 - pp. 14-20

第八届世界林业大会

印度尼西亚 雅加达

一九七八年十月十六至二十八日

“森林为人民服务”

专 提 报 告

由南澳大利亚参议员唐纳德·S·杰索普提供

概 要

估计和分析林地的环境影响，意味着要检查一下我们对森林是如何使用的；在专业人员细致的照顾下和人民对森林环境的关心下，林地似乎将得到更新。

环境影响随着林区的不同和国家的不同而变化。然而，有几种重要的、带有普遍意义的意见应该加以考虑。

- 需要维持森林作为动植物群的棲居地；
- 需要维持森林对有价值的水利资沉和土壤所起的自然保护作用；
- 需要维持森林作为美化点和娱乐场所。

本论文讨论大规模的机械化迅速砍伐林地的影响，以及专业森林工作者如何能保证减少这种作业方法对环境的影响和改善森林。

前 言

在一份介绍澳大利亚林业的论文中，必然要提请读者注意：本大陆的天然森林资源很贫乏。根据粮农组织的世界森林资源调查，澳大利亚拥有森林和林地的面积为三亿四千万英亩，但这种估计是基于对林地的不严格的定义。就具有商品价值的森林种类来说，只有三千五百万至一亿零五百万英亩（即占总面积的百分之二至六）是具有采伐价值的。究竟什么叫作有价值的森林，意见还很不一致。约有一半的原始林区，已改为农业用地，或建造住房，特别是在低地区域。人类和森林两者都需要水，一般来说，澳大利亚又是个干旱大陆，因此，对于主要林区离人口密度高的主要城市（如东海岸的墨尔本、佩思、霍巴特、朗契斯顿）不太远一事，就毋需惊奇。森林也紧挨着所有的沿海集中发展地带，这些发展地区日益独立于主要城市。结局是森林除生产木材外，还以另外方式为这些居住点服务。

澳大利亚天然森林非常缺乏软木。少数的特有品种，如柏属松树、箍松、HUON松等数量有限，生长速度也较慢。软木在木器业和接榫上较硬木更有用，而软木纸浆在造纸工业上又是必不可少的。因为澳大利亚每年进口两亿到两亿五千万美元的木材，其中包括相当数量的优质软木，如西方红雪松，因此，林业当局早就促敦全国必需努力，做到木材自给。

为了实现木材自给，现在正是重新考虑一些造林做法的大好时机。若干时期以来，曾为森林管理人员、生物学家和地理学家，提供了大型的软木种植园和皆伐区，以作观察之用；也做了一些研究，对此，现在应当作出评价。木材生产是一项耗时的工业，现在不重视，犹疑不决，将影响今后几十年的木材产量。我们不能等到每一项环境调查完后再说。

澳大利亚政府在林业活动中起着巨大的作用。例如联邦科学及工业研究组织负责研究工作，而政策事项过去都由旧的林业和木材局以及澳大利亚林业理事会负责制订。今后，制定政策，显然需要大量的专业知识。政府控制出口；为大学研究部门提供经费；为各洲的林业管理提供贷款；政府还协调有关环境影响的声明和审核

木材的需要量。初级产品加工工业、科学、环境、住房和社区发展，以及工业和商业等部门，都为制订林业政策作出了贡献。

从理论上说，参与制订政策的公务人员对国家利益应该是敏感的，这部分是由于个人的专长，部分是通过部长的指导，也有部分是由于全体公众的参与。在林业方面，过去令人烦恼的是，某些公务人员提出的国家政策与工业部门的意图不谋而合。例如，森林委员会鼓励和宣传使用木材，这显然不同于作为水土保持者所应起的作用。在某种程度上，这种情况可归咎于有关部长缺乏给予指导，但在诸如林业那样的科学领域内，政治家人有一种自然倾向，就是不加思索地接受来自单方面的技术指导。事实上，澳大利亚已达到这样的阶段，可以把政府对整个工业的鼓励，改为以在恰当的领域内有选择地给予鼓励。

.....

一九七六年三月二日，澳大利亚参议院通过决议，决定成立参议院科学和环境常设委员会。常设委员会的目的是就参议院交待的事项进行调查并作出报告。该委员会“继承”了前社会环境常设委员会的某些职权。职权之一是征求木片工业计划对澳大利亚环境的影响的意见。这项调查包括的面很广，有林业活动，生态考虑、社会和经济影响，以及在受木片工业活动影响的地方举行公众听取会。

处理了二百四十五项书面申诉，并在调查过程中询问了一百三十七个证人。

报告于一九七七年五月二十四日由委员会主席、南澳大利亚参议员唐纳德·S·杰索普提交澳大利亚参议院。

就林业对环境的影响作精确估计和分析而产生的问题，主要是对澳大利亚在天然林区内采伐及皆伐所产生的长期影响，缺乏足够的研究材料。

从木片工业调查的事实来看，很明显，如要避免对森林造成长期的危害，政府和工业部门必须密切注意采取严格的环境保护措施。

最需要注意的是防止人们进入原始天然林区。

使用现代技术，就不能保证不造成生态上的破坏。如处理不善，破坏的速度不仅会加快，而且规模也会更大。

任意开发天然资源造成的第二种恶果也是惊人的。水的污染、淤泥堵塞、水土流失、毒草蔓延、毁坏野生动植物，这些都是愚蠢行动的不幸后果。

干扰环境影响最严重的因素是建筑道路和有关采伐技术。

大规模的皆伐带来许多问题，疾病的传播是不容忽视。最可怕的一种森林瘟疫是瘟病菌 *Prytophthera Cinnamomi* 一种树背枯死、烂根的疾病)，这种病现在澳大利亚日益蔓延，且还不仅限于植物群。瘟病菌是一种根部真菌，是由于潮湿所致，但在土壤被破坏的地方传播更快。例如空中拍摄的图片表明，林道两旁都是连绵不断的死树和正在枯死的树。

在处理有关进入原始森林进行筑路和采伐的林业活动所带来的环境影响时在这个问题上应注意下列几点意见。

世界上此类森林的总面积不很大，而且正在很快地消失，主要是由于迅速的皆伐开垦合适的土地，进行粮食生产。

在许多具有悠久文明的国家里（例如地中海沿岸国家）森林对环境的影响表现在大片土地割裂或剥蚀，现正在作出努力，向沙漠夺回土地。类似的例子可以从地中海沿岸看到。

要是没有人的干扰，植被可以达到长期的均衡状态。这不意味着在天然森林的均衡状态中没有明显的大自然干扰：在澳大利亚东南部的潮湿、高耸而又阴沉的森林里，树木的更新取决于百年不迁的浓烈的森林大火。

在澳大利亚东北部的雨育森林里，周期性的强烈旋风和随之而来的风害，对该地区森林的质量具有压倒性的影响。

在澳大利亚干燥的桉树林里，火灾是司空见惯的——有些地方几乎每年都发生，因此这些森林的明显影响很小，植被的“均衡”状态经常发生波动，但幅度较小。

在所有的森林里，都发生少见的暴雨，加速了水土流失过程，在某种程度上经常是把树连根拔起。在斗坡的地方，坍方更加重了这种后果。

这种大自然的干扰，也是判断采伐和其他森林活动对环境影响的重要背景。

如果管理是为了利用天然森林，生产木材，那么工作就应当起促进的作用，并

结合进行适当的更新，不应损害该地的生产率。

这种活动的目标，应该是避免森林在其他方面——如出水量、土壤营养，或动植物——所具有的价值，带来长期的严重干扰。

如果把森林改成植物园，动植物将有明显的变化，这些变化的意义将大大取决于该社区的社会——经济前景和对天然森林环境的关切。

尽管与设立植物园有关的变化看来是重要的，但比起把林地改为农业用地的做法要差得多。

在后一种情况下，一般说来其后果不限于直接受影响的土地。例如在水质和出水量方面带来的变化。

在澳大利亚西部，林地皆伐后改种农作物的作法，再加上天然森林中又发生真菌疾病，使佩思城的供水含盐量日益增加。在人们或因病害效应而对土地进行任何清理之前，必须极小心的做好计划工作。随着供水需求的迅速增加，森林环境的干扰已引起了严重问题。

由我主持的澳大利亚参议院委员会非常仔细地检查了澳大利亚西部的水质问题。我们注意到水的供应比林产品更有价值，因此，在拟定和执行开发此类森林时，必须极其慎重。

澳大利亚正在执行一些研究计划，收集有关森林活动对森林特征所发生的影响的资料。如何来估计森林日常活动对环境产生的影响呢？

有一种方法，可能也是最切合实际的办法，就是通过一些经济上和技术上都是可行的操作规程，可把一般的环境影响限制在可接受的限度内。

这样，把巨大的努力放在确定可接受的操作规程上。

在一些过去无道路的澳大利亚森林中，可以找出这种做法的一个例子，那里大规模的木片切割已进行了好多年了。

显然，筑路是伴随采伐和采伐以后河流变独的一个主要原因。

为了减少道路带来的影响采购了如下的具体作法：

* 采用不需在路边“开沟”的大路和小路设计，避免严重的土壤板结。

- * 尽量使用阴沟，最大程度地分散径流。
- * 不再需要行车的大路和小路重新种上植被。
- * 在林中必须仔细的划定和保护水道地区。
- * 需要全面加强措施，保护森林的美感和环境上的谐和性。

专业的林业工作者必须要认识和坚持上述技术措施。本委员会强烈地提议，目的在于保护森林和尽力缩小机械化伐木有害影响的伐木技术，不应当是一成不变的，而是应该随着人们生态学知识的增加，不断地加以改进。

一九七四年弗尔伍德会议提出了重要的复合使用的概念。这一概念强调把森林作为一种生态系来看待，它除了生产木材和碎木料之外，还有许多共生的职能。

乍看起来，这似乎是一种理想的折衷——从此以后，林业专业应当更加不忘记森林的娱乐和集水、保水价值。

然而，到了真正复合使用时，它可能会变成一种不可调和的利益冲突。复合使用决不仅仅是在松树下野餐。“改进了的”和“健康的”森林是林务员和自然保护主义者共同使用的名词，但各人的含义截然不同。到林中游览的人欣赏森林中的动物，而林务人员可能在急急忙忙地射杀它们，以保护幼苗不受损害！依林务人员之见，树木应当管理，以免退化。自然保护主义者的回答是，在人们加以“改进”之前，大自然已工作得非常好。当然，一切取决于各人想从森林得到的是什么。

森林采伐工作造成很大的环境危害。在本委员会调查期间，它提出要对专业林业人员的技术给予尽可能的高度尊重。本委员会提出了关于森林保护的提议，因它确信人们具有这样的理想：通过健全的、科学的检查和决定，尽最大可能地来保护和改进我们的森林资源。在这种理想的激励下，这些建议将会得到考虑的。

第八届世界林业大会

森林动植物遗传资源的保护

(专题论文)

环境保护顾问
N.迈尔斯博士
肯尼亚内罗毕

一九七七年十二月三十日

目 录

摘 要

引 言

保护物种的实际用途

(1) 现代农业

(2) 医 药

(3) 工业加工

保护方面的若干建议

亚马逊区域

结 论

参考文献

摘 要

热带雨林是地球上在一个单一的生物群落内获得品种最多、最丰富的地方。地球上共有一千万个物种，在热带雨林的生物群落内聚集的就有二百至四百万种。因此，热带雨林对于保护物种和它们的遗传资源是具有极其重要的意义，尤其从当前热带雨林遭到干扰和破坏的速度来看，更是如此。

幸而，保护物种不只是唯心的防护工作者的一项目标。除了从美学和道德论据以外，保护物种还有其重大的经济因素。保护遗传资源，对当前社会来说具有许多实际的利用价值。在各种用途中，特别要指出的是现代农业、医药和工业加工。实际上，全球的物种可以被看作是全人类最有价值的原料。

更为惋惜的是，物种仍在大量消失，尚若现在的土地利用和开发的格局保持下去的话，到本世纪末，单是在热带雨林就将失去一百万个物种。与各种各样的环境贫困化不同，物种消失是一项不可挽回的过程，灭种就相当于一些独特资源的绝对损失。要考虑到物种是许多东西的原料，如新的食物、改良的作物、农药、医药、避孕药、堕胎药、工业品，因此，应当更加重视物种的保护工作。

保卫物种和遗传库的一个主要途径是利用植物园和保留森林。热带雨林的当前特点，就是这类保护区太少。按热带雨林的高度混杂的特性和岛屿生物地理学的理论，扩大植物园和保留森林的工作网是需要的，并分布于重要地点，以保护一批有代表性的生态系。热带雨林的一个植物园至少需有二千五百平方公里的面积，以保证林内大多数物种的长期安全。

亚马逊流域，是地球上最丰富的单一生物区，共有物种一百万种以上，那里已鉴定的就有许多具有地方特点的物种。显然，这些“林中的幸存者”应是优先保护的對象。在该流域的六百五十万平方公里之中，多数物种可以通过一个少于二十万平方公里的工作网得到充分的保护。有关的国家，特别是巴西，计划保留这总范围的各地区。然而，遗憾的是有些优先的地点恰好是在巴西亚马逊森林区域规划的开发中心区内。

森林动植物遗传资源的保护

引 言

当开发森林取材时，接踵而来的问题是林地生态系受到干扰。特别是对那些棲息于林中的各种动植物种类来说，破坏即使不是很严重，也可是够大的了。森林群落越是复杂，它们越易于受到干扰，这种情况尤其适用于热带雨林，因它们较温带森林拥有更多的一系列物种。事实上，热带雨林内有着更为丰富的、各式各样的物种，比地球上任何一个生物群落都多，约占地球上—千万品种内的二百至四百万个品种〔贝克 (Baker)，一九七四年；弗兰索思与戈利 (Fransorth and Golley)，一九七四年；戈利与梅迪纳 (Golley and Medina)，一九七五年；洛·梅科尼 (Lowe McConnel)，一九六九年；梅格斯等 (Meggers et al)，一九七四年；迈尔斯 (Myers)，一九七六和一九七八年；拉万 (Raven)，一九七四年；和理查兹 (Richards)，一九六六和一九七三年)〕。

当然，同样的见解亦适用于由这些物种所体现的遗传资源。毫无疑问，热带雨林真正是地球上遗传资源最丰富的储藏所。然而，在本文内，为方便起见，下面的分析将述及一些物种，而不是述及遗传资源本身；并且同样地主要分析的遗传差异将限于各物种之间，而不是在各物种之内。

另外，本论文的重点是谈热带雨林，而不是全面地探讨各种形式森林。尤其是热带雨林，因人的活动而正在以一种比其它任何生物群落更迅速、更彻底的变化速度退化的时候，这就更为密切相关了。肯定地说，热带雨林正在全面地衰退。至于衰退速度快到什么地步，那是可以探讨的，然而，许多观察者认为：到本世纪末，相当大—部分的热带雨林，即使不是全部彻底地被毁，会有极大的变化〔戈梅斯—庞帕等 (Gomez-pompa et al)，一九七二年；国际自然资源保护联合会，一

九七五年；珀森 (Persson)，一九七四和一九七七年；弗朗斯与伊利亚斯 (France and Elias)，一九七七年；萨默 (Sommer)，一九七六年；惠特莫尔 (Whitmore)，一九七五年)。另外，考虑到许多森林物种，特别是昆虫，生活的密度不高，且分布具有地方色彩，因此，要消灭栖息于林中的一些物种，不必把大片森林全部清除。

因此，这并非是不现实的设想，在可予见的未来时期内，热带雨林的根改变会导致消失的物种达一百万个种之多。实际上，似乎是热带雨林每天至少消失一个物种，而在许多年以后，我们会面临这样一种状况，即每小时消失一个物种，这现在看来是有道理的。

物种的绝灭，意味着一种独特资源的无可挽回的损失。这类环境的贫困化，与其它普通类型的环境问题（如污染）还不一样；当水体受到污浊或空气受到污染，若我们决心改变这一过程，我们仍可以把污染的东西加以净化。相形之下，物种被消灭了，就没有了，——其后果不仅影响到当前的社会，而且对今后世世代代都有影响。

当然，这也不是说，保护物种应看作具有绝对的价值。当开发热带森林时，其产品带来了许多益处，如为有关国家提供了外汇收入。随之产生了一个所付代价如何的问题：保护物种必须在发展需要的整体范围内才能被人理解。核心问题不是“不论代价如何，一切为了拯救物种”；而是我们应当问一下：保护物种为了谁的需要？以什么样的代价，使谁能更好地生活下去呢？换句话说，我们是否应该把保护物种当作一项压倒一切的目标，或者说我们是否应当在尽量提高人类各个方面的长期繁荣的范围内，做我们力所能及的事呢？

保护物种的实际用途

幸而，物种为社会的当前利益，提供了多种用途。由于这些实用效果，保护物种与其它利用森林的形式一样，被列为是一项值得重视的利用森林的方式。

在整个世界，人们消费食物，服药和利用工业原料的情况日益增多，而这些生产归功于遗传储藏和来自热带雨林动植物的其它原料，对今后的需要来说，物种可以列入社会最有价值的原料之中。任何减少资源的物种，都会缩小社会解决新问题的范围与可能性。甚至，我们不能肯定今后会出现什么样的需要，有识之见是使我们能有所选择，其条件是采用这样的一项战略，与社会的其它主要目标并不存在不相称的矛盾。关于保护的这个原理，实际上较其他任何自然资源种类，更适用于人类的物种遗产。

的确物种消失问题，很可能成为二十世纪末较大的“老大难问题”之一。现在，难以看到大批物种及其遗传资源的消失所引起的挑战，其影响则更为深远，却又不为人们所重视。

当前利用物种的形式不下数千种。主要的是用于现代农业、医药和工业加工。

(1) 现代农业

热带森林提供了许多崭新的食物来源（比昂特罗 Biotrop, 一九七六年；凯卡宁丁 Cacanindin, 一九七六年；乔恩 Jong et al, 一九七三年；迈杰 Meijer, 一九六九年；里弗 Rifai, 一九七七年；惠特莫尔 Whitmore, 一九七一年；威廉斯等 Willianms et al, 一九七五年）。仅在印尼，约有四千种植物，被认为对当地人民是有用的，而其中十分之一以上具有广泛的用途（卡塔威纳塔和爱特梅威加雅 Kartawinata and Atmawiejaja, 一九七四年）。东南亚森林中至今尚未栽植的一种果树——山竹果（mangosteen），曾被描绘成“可能是世界上最鲜美的水果”（美国全国科学院，一九七五年）。还是在东南亚，有一种类似的热带大豆——翼豆，含有旦白的比例可能是最大的（马塞弗尔特 Masfield, 一九七五年）。在马来西亚，有许多作物——拉蒙登（ramutan）、芒果、酸橙（lime）、留连果（durian），具有野生的森林属性残余，其中有许多拥有成为经济作物的潜力，最近一种新柑桔品种又放了异采（斯通 Stone, 一九七

二年)。中国南部热带森林内的一种蔓藤植物，叫作中国鹅莓，其果汁的维生素丙含量，较柑桔多十五至十八倍（美国科学院，一九七五年）。许多多叶蔬菜植物热带林中都存在（乌门Oomen，一九七一年；桑森Samson，一九七一年）。

另外，热带潮湿森林还拥有许多野生的现代食品作物的属类。这些作物——遗传工程的精制品，需要持续“接合”（topping up），保持新鲜的种质，以抗御新型病虫害、环境的压力等，以及提高生产率和营养含量。从经济价值来说，经历过世界性各种叶斑病泛滥的花生可以证明，通过采用特别是亚马逊雨林的野生类型的抗病品种来解决叶斑病的问题。国际半干旱热带作物研究所曾估计每年消除这种病害的价值为五亿美元。对于橡胶、椰子、棕榈油亦可证实，能取得类似的大量效益。

再研究一下现代农业的另一个方面，防治虫害可得到某些植物的帮助，它们分泌出化学元素，排斥昆虫或抑制对它们的饲养。这类植物的主要生长地，就在热带雨林。热带雨林有着特别的植物品种，而且这些品种曾与其昆虫群体均衡地共同进化而来的。

同样，防治虫害亦可通过对适用的昆虫种类进行选育来取得进展，这种方法已证实，从长期观点看，比较大规模地采用毒性持久的化学药品更为有效，更加经济，而且带来的环境影响也少（鲍鲁尔和德朗，Borrora and De Long，一九七一年；赫法克Huffaker，一九七五年；赫法克和梅森格Huffaker and Messenger，一九七七年；美国科学院，一九七六年；和范·登·布什Van Den Bosch和梅森格Messenger，一九七三年）。比如，记载不多的姬黄蜂，在热带雨林中可能有二十五万种，可为消灭虫害提供许多潜力。

(2) 医 药

以热带雨林的动植物为原料，曾制作了许多药品和麻醉剂，包括止痛药、抗生素、强心剂、抗白血病药、酶剂、荷尔蒙和抗凝结剂（奥尔舒ALtschul，一九七三年；

克劳斯等, Claus et al, 一九七〇年; 克雷格 Kreig, 一九六四年; 克罗希麦尔 Krochmal, 一九七五年; 舍里 Schery, 一九七二年; 圻温 Swain, 一九七二年; 桑森, 一九七五年; 特里兹和埃文斯 Treose and Evans, 一九七二年; 乌柯和迪姆布利比, Ucko and Dimbleby, 一九六九年)。在美国, 每年开出的处方, 有半数之多包含有单一的有效药料是天然药剂, 或两种以上的主要药料之一是天然药剂, 而在美国, 植物的医药价值越来越高, 目前已超过三十亿美元(法恩斯沃思 Farnsworth, 一九七三年; 法恩斯沃思和摩里斯, Farnsworth and Morris, 一九七五年)。美国大部分的植物药品原料主要依靠进口药草, 而这些药草主要是来自热带雨林的。在七十六种以高等植物为原料的主要药物混合物中, 只有七种可以通过合成方法, 能以竞争的价格进行商业生产。

有一组极有价值的药剂含有生物碱。这类有机碱的混合物, 包括土的宁、柯卡因和尼可丁, 是从某些植物种类, 特别是热带雨林中含氮物质的植物内分解出来的(鲁宾逊 Robinson, 一九七四年; 韦伯 Webb, 一九六九年), 至今, 地球上二十五万种开花的品种中, 只有百分之二含有生物碱, 只能生产约一千种物质。其中最有价值的是含葡萄糖苷的生物碱, 医治心脏疾病用, 还有一些关联的生物碱, 对治疗高血压, 颇有疗效。吡咯双烷和山油柑碱看来对治疗某些肿瘤病是有效的, 还有最近发现的一些生物碱, 对治疗白血病亦有所帮助。

还有一组药剂——即用作避孕和堕胎的药剂, 其重要性越来越明显了(阿普尔韦格 Applezweig, 一九七五、一九七六年; 法恩斯沃思 Farnsworth等, 一九七五年; 墨希 Munshi, 一九七二年; 圻温 Swain, 一九七二年)。人们熟悉的有从热带雨林的一些植物中离析而得的甙族化合物先质。许多森林中的居民, 用植物制品当作避孕药品(科斯特曼 Kostermans, 一九六九年; 萨利多 Saleedo, 一九七〇年; 舒尔特 Schultes, 一九七二年; 唐森 Tamson, 一九七四年)。例如, 印尼的全国生物研究所发现了一种树, 被当地居民用作杀精虫药, 而在南太平洋岛屿上的一些热带植物, 被用来当作怀孕一个月时的堕胎药(文坎 Wenkham, 一九七四年)。世界卫生组织正在检验在世界各地作为节制生育用的四千种植物(世界卫

生组织，一九七七年）。

(3) 工业加工

单在东南亚一个雨林地区，就有着一系列的工业原料。尤其是树脂、橡浆、樟脑、琥珀色松脂、松脂、染料、腊料、丹宁酸、藤、竹、海鸟粪和香精油（贝尼等 Bene et al, 一九七七年；凯卡宁丁 Cacanindin, 一九七五年；墨非 Murphy, 一九七四年；鲁宾斯和马修斯 Robbins and Matthews, 一九七四年；斯吐脱和舒尔特 Stout and Schultes, 一九七三年）。紧接着一场有关仙客来属植物的争论以后，比以往更需要一种适宜的非营养的增甜剂，以及许多植物色素（如水果中的类胡萝卜素，用作自然的引诱剂），几乎可以肯定对包括人类在内的哺乳动物是无毒性的。在东南亚森林植物中，有好几种增甜剂来源是颇有前景的，这类植物的果实尤其适宜于作食用（贝克 Baker, 一九七〇年）。显然受到灭绝威胁的马达加斯加胶木树，含有一种抗腐油，而这种油除其它许多用途外，还用于保护热带家俱（丁克 Tinker, 一九七一年）。

从当前以石油为原料的滑润油价格来看，特别重要的林产品是油料。在最近选试是否含新油料、腊料和树脂的六千四百种植物中，发现了四百六十种有希望的线索（美国农业部，一九七六年）。供选择的主要品种中，包括一些棕榈和亚马逊雨林内的一些其它树种（美国科学院，一九七五年）。

也许最重要的是，热带雨林可能包括具有潜在能源的植物品种。绿色植物吸收太阳能，并将其转化为食物和燃料。正是光合作用的过程最早促使各种物质形成了地层的石油、天然气和煤。如何排除使古代的绿色植物变成石油所需的三亿多年时间，并获得当代植物蕴藏的太阳能？光和植物是人类收集和储存太阳能最简单的方法，而热带森林植物，由于它们高速度的光合作用（森林固定碳的速度约每年每平方米为一公斤），可以在不断地提供相当数量的能量（阿利希和英曼 Alich and Inman, 一九七四年；巴沙姆 Bassham, 一九七六年；布朗 Brown, 一九

七六年；凯尔文 Calvin, 一九七六年；张等 Chiang et al, 一九七六年；克利夫顿和塔特姆 Clifton and Tatom, 一九七六年；厄尔 Earl, 一九七五年；海斯 Hayes, 一九七六年和一九七七年；海蒙 Hammond, 一九七七年；英曼 Inman 等, 一九七七年；利希丁 Lichtin, 一九七四年；波拉德 Pollard, 一九七六年；波尔和维廉斯 Poole and Williams, 一九七六年；萨柯伦 Sarkonen, 一九七六年；肖夫勒 Schauffler, 一九七六年；齐格和肯普 Szego and Kemp, 一九七五年；美国能源研究发展署, 一九七六年；威尔克 Wilke, 一九七五年；维廉斯 Williams, 一九七五年；杨 young, 一九七五年)。的确, 若干估计数表明, 每年从新生长的热带森林物质中, 可提供的总能量几乎相当于当前世界能源消费量的一半(贝尼 Bene 等, 一九七七年；厄尔 Earl, 一九七五年；希布勒 Hibler, 一九七六年)。最早从森林物质中提炼能源的技术是高温分解法, 或将有机物质置于真空容器中加热; 在这过程中释放出一种轻原油, 它含有普通原油的百分之七十五左右的卡路里值, 还放出一种混合气体和片状的炭。

在这一用途方面, 特别有前景的可能是硬木树种, 它产生的生物量特别迅速, 还可利用密植、萌芽更新, 以及条播后进行机械收获。在热带雨林中, 可能有不少树木的品种, 在不同环境条件下, 具有高速生长的能力, 但对此至今了解不多; 最近出现的一个突出范例, 就是一种巨大的铁木 (Ipilipil) (本奇和柯伦 Benge and Curran, 一九七六年; 布鲁贝克 Brewbaker, 一九七五年; 美国全国研究委员会, 一九七七年)。

由美国援助的一项加纳研究项目表明, 一个四万公顷的速生树林, 每年可生产相当于五十万吨煤的能量(加上树林行间套种粮食作物, 还能收获花生六万吨左右和五万四千吨玉米)。一个相同规模的精心管理的林场, 且附有高级加工设备, 每年可以生产甲醇五万吨、焦油一万二万吨、氮肥十五万吨、炭一万七千吨和电力八万千瓦-小时(另有花生六万吨和玉米五万吨)(张等, 一九七六年)。

总而言之, 似乎统计方面可以断定, 由于热带雨林拥有广泛的动、植物种的遗传资源, 它们包含有许多新商品、改良作物、农药、药品、麻醉剂、避孕药、堕胎

药和工业品原料来源。只要这些物种生存下来，全人类的受益还会增加并不断持续下去。

保护方面的若干建议

捍卫物种和遗传资源的主要方法是植物园和保留森林。

可惜的是，受到保护的热带雨林面积只是少数。南美只占林区的百分之零点六七；东南亚为百分之一点八；非洲为百分之二点六七（几乎均在一个国家内——扎伊尔）（杜罗杰尼 Dourojeanni, 一九七五年）。相反地，初步估计数说明，在有明显生态系精选的地方中，需要得到保护的热带雨林有百分之二十之多，以便保证使有生命的群体连同其特有的组成部分一起保存下来。此外，在这个有着高度差异的生物带中，许多物种的特点是其分布局限于当地一隅，因此少数大植物园和保留林还不足以保护整个生物界的多样性。需要扩大和从战略上来安排其分布网点。

的确，按照岛屿生物地理学来看，一个热带森林公园的最小规模，有时候可能是相当大的（柯迪和迪阿蒙 Cody and Diamond, 一九七五年；迪阿蒙 Diamond, 一九七五年和一九七六年；迪阿蒙和琼斯 Diamond and Jones, 一九七八年；迪阿蒙和梅 Diamond and May, 一九七六年；拉克 Lack, 一九七六年；麦克阿瑟 Mac Arthur, 一九七二年；麦克阿瑟和威尔逊 Mac Arthur and Wilson, 一九六七年；梅 May, 一九七五年；梅尔 Mayr, 一九七七年；西姆伯洛夫 Simberloff, 一九七六年；西姆伯洛夫和艾贝尔 Simberloff and Abele, 一九七五年；斯莱太尔 Slatyer, 一九七四年；沙利文和谢弗 Sullivan and Schaffer, 一九七五年；特波尔 Terborgh, 一九七三年；威利斯 Willis, 一九七四年；威尔逊 Wilson, 一九七四年；威尔逊和威利斯 Wilson and Willis, 一九七五年）。如果说一个原始森林百分之九十因人类活动而遭到极大的破坏，把剩下的百分之十当作公园或保留森林保护下来，那末，我们可以指望挽救的物种，不会多于该地域所固有的物种的一半。即使在数千平方公里面积

的受保护地区，具有特殊品性的若干物种，它们最后生存的前景也将是微小的。实际上，很可能是有些物种，尤其是广泛的食肉动物，可能也需具备一万平方公里的公园。

研究几个实例，在马来西亚低洼地雨林中的野生果树，存在的密度是低的。抽查了六百七十六公顷地，其结果表明，每百公顷在二十四棵树以上的品种，只有很少几种，同时十八个品种内，有十一种每公顷土地上的树数在十三棵以下。因此，若每个品种为了得到一个适当的遗传库，必须要存一万棵树，那末，就需要大量土地来建立捍卫这些物种的基因库(惠特莫尔Whitmore, 一九七五年)。还是在这区域里，犀鸟可能至少需要五千只的群落，才能保证有适当的遗传库，约需二千至一万平方公里的面积；猴类要有类似规模的群落，则需二百五十至三千平方公里的面积(梅德韦和韦尔斯Medway and Wells, 一九七一年)。某些森林动物必须走得很远，才能觅到所需的食料；如有些蝴蝶依靠某些植物花粉中的氨基酸，才能保持产卵，有时候它们需飞行好几公里，才能找到足够的花粉(恩利克Enlich, 一九七四年)；所以在几百平方公里以下的面积，对这类蝴蝶似乎是不合适的。

总之，人们可以推测。热带雨林内的一个公园的绝对最低数应是一千平方公里，而在我们充分掌握森林生态系规律之前，至少应有二千五百平方公里。

亚 马 逊 区 域

鉴于亚马逊区域的重要性(被认为是世界上最富饶的一个生物区，至少有一百万个物种)，因此，较详细地回顾一下情况是值得的。现在，我们知道亚马逊区域是一个高度混杂的区域。它远远不全是一大片潮湿树林，只有很少一部分地区常年有雨。低洼地区分成了若干个生态区，如瓦萨(varzea)泛滥平源、伊加波(igapo)沼泽林和坚实地基的高地森林。若要建立起一个有代表性的工作网，有许多生态系将置于保护之下，以便适应这种不同的地区情况。

通过研究亚马逊的近史，看到了其前景，随着上个更新世的气候变化及林区周期性的干旱，幸存的物种有十六个，而且这些“幸存者”还具有高度的地方特性

(布朗Brown, 一九七五年; 哈弗尔Haffer, 一九六九年和一九七四年; 波朗斯Prance, 一九七四年; 范佐里尼和威廉斯Vanzolini and Williams, 一九七〇年; 范德·哈门Van der Hammen, 一九七二年; 温Wing, 一九七三年)。

显然, 保护的焦点应放在那些优先的地区。然而, 通过最近更多的研究工作, 确定了八个植物地质区, 或亚马逊的分区, 具有各种特点的植物和野生动物群体(波朗斯Prance, 一九七四、一九七六和一九七七年)。这些区域需要得到代表性的保护。

要把这些研究成果归入一项保护计划, 就要作出如下的工作(韦特恩贝格Wetterberg等, 一九七六年的a和b)。假设这八个分区, 每个区都值得成为保护区, 且每个公园或保留森林都有二千九百五十平方公里的面积(即一千平方英里)(理想的规模可按所涉及的各种天然群落而不同); 这合计为六万二千一百六十平方公里。此外, 还需有一些较小的公园和保留森林, 尤其是用来保护那些范围极小的品种、单一的小生境和很特殊的地方, 诸如斑鸠生长地或鸟窝地; 这类增补的地方, 每个分区有三个, 每个面积为一千平方公里, 也可达二万四千平方公里。某些保护区, 在它们的周围尚需设缓冲区, 以防外界的人为干扰; 若每一个保护带是十公里宽, 则所需的面积为九万八千四百六十平方公里。这样, 总计约十八万五千平方公里, 恰好是一个理想的面积, 但是仍少于亚马逊区域六百五十万平方公里的百分之三。

至今, 巴西已设立了一个主要的亚马逊公园, 约一万平方公里; 又建议在该区再设立一个五万平方公里的公园。但是, 这两个都不能满足按“庇护”格局所需的保护优先种类的需求。在这方面, 秘鲁的马诺公园, 一万五千平方公里; 委内瑞拉的卡纳马公园, 约一万平方公里, 其所处的地点较为合适。此外, 巴西计划于一九七九年止设立一系列的新公园和保留森林, 总面积达十七万五千平方公里(韦特恩贝格Wetterberg, 一九七七年), 然而, 至今尚不能肯定这样的扩大, 究竟能否为重要地区提供保护。相反地, 人所共知的是, 有些地方特有的物种即更新世幸存的四个物种, 恰恰全部处于巴西的亚马逊区域那部分之内, 而该地区被指定为通过

饲养牛和小农耕种集中发展的重点，而其它高度优先保护重点的主要部分恰恰与发展地区相重叠了（波朗斯Prance，一九七七年）。若这些庇护地的任何一个被取消的话，随之亦将失去许多物种。

结 论

因此，现在面临着热带雨林如何保护物种的集中和遗传资源库的挑战问题。热带雨林不仅从生态上来看，它是地球上变异最多的地区；从科学上来看，它的许多生物群落是最不清楚的；从保护上来看，它经受的混乱和破坏较其它任何植物群落都快得多。

N·迈尔斯博士

一九七七年十二月三十日

参 考 文 献

- Alich, J.A. and Inman, R.E. Effective Utilization of Solar Energy to Produce Clean Fuel. Stanford Research Institute, Menlo Park, California
1974
- Altschul, S.V.R. Drugs and Foods from Little-Known Plants. Harvar University
1973 University Press, Camridge, Mass.
- Applezweig, N. The Mexican Steroid Industry and the Development of Modern Contraceptive Technology. Paper given at Symposium on the Historical Development of Contraceptive methods, at First Chemical Congress of the North American Continent, December 3rd, 1975, Mexico City. 32pp mimeo. Norman Applezweig Associates, New York.
- Applezweig, N. Diocorea: the Pill Crop. Paper presented at Annual Meeting of the Society for Economic Botany. University of Illinois, at Urbana, June 13-16, 1976. 28pp mimeo. Norman Applezweig Associates, New York.
- Baker, H.G. Plants and Civilisation, 2nd edition. Wadsworth Publishing
1970 Company Inc., Belmont, California.
- Bassham, J.A. Covered Energy Farm for Solar Energy Conversion. Lawrence
1976 Berkeley Laboratory, University of California at Berkeley, California.
- Bene, J.G. et al. Trees, Food and People. International Development Research
1977 Centre, Ottawa, Canada.
- Benge, M.D., and Curran, H. Bayani: A Source of Fertilizer, Feed and Energy for the Philippines. Agricultural Development Seminar Series, US
1976 AID, Manila, Philippines.
- BIOTROP Bibliography on Genetic Resources of Fruit Trees in Southeast Asia.
1976 BIOTROP/TFR-5b/c/76/221. Bogor, Indonesia.
- Berror, D.J. and DeLong, D.M. An Introduction to The Study of Insects, 3rd
1971 edition. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Brewbaker, J.L. Giant Ipilpil: Promising Source of Fertilizer, Feed and Energy for the Philippines. Agricultural Seminar Series, US AID,
1975 Manila, Philippines.
- Brown, A.H. Bioconversion of Solar Energy. Chemtech July 1975: 434-437.
1975
- Brown, C.L. Forests as Energy Sources in The Year 2000. Journal of Forestry
1976 74(1): 7-12.
- Cacanindin, D.C. The Importance of Minor Forest Resource Survey. Canopy
1975 (monthly publication for the Forest Research Institute, Philippines)
1(7):9.
- Calvin, M. Photosynthesis as a Resource for Energy and Materials. American
1976 Scientist 64: 270-278.
- Chiang, T.I. et al. Pyrolytic Conversion of Agricultural and Forestry Wastes in Ghana: A Feasibility Study. Economic Development Laboratory,
1976 Engineering Experiment Station, Georgia Institute of Technology,
Atlanta, Georgia.

- Claus, E.P. et al. Pharmacognosy. Lea and Febiger, Philadelphia, Pa.
1970
- Clifton, D.S. Jr. and Tatom, J.W. Energy-Food Plantations for the Third World.
1976 Engineering Experiment Station, Georgia Institute of Technology,
Atlanta, Georgia.
- Cody, M.L. and Diamond, J.M. (editors). Ecology and Evolution of Communities.
1975 Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Daker
1970
- Diamond, J.M. In: Ecology and Evolution of Communities, see Cody and Diamond
1975a above.
- Diamond, J.M. The Island Dilemma: Lessons of Modern Biogeographic Studies for
1975b the Design of Natural Resources. Biological Conservation 7: 129-146.
- Diamond, J.M. Critical Areas for Maintaining Viable Populations of Species.
1976 Paper presented at Conference on Temperate Zone Ecosystems,
Reykjavik, Iceland. North Atlantic Treaty Organization, Brussels,
Belgium.
- Diamond, J.M. and Jones, H.L. Dynamic Island Biogeography. Princeton
1978 University Press, Princeton, N.J.
- Diamond, J.M. and May, R.M. Island Biogeography and Design of Natural
1976 Reserves. In: R.M. May (editor) Theoretical Ecology: Principles
and Application: 163-166. Blackwell Scientific Publications,
Oxford, England.
- Dourojeanni, M.J. In: Proceedings of the 12th Technical Meeting of the
1975 International Union for Conservation of the Nature and Natural
Resources, Kinshasa, September 8-20, 1975. IUCN, Morges, Switzerland.
- Earl, D. Forest Energy and Economic Development. Clarendon Press, Oxford.
1975
- Ehrlich, P.R. Human Population and Environmental Problems. Environmental
1974 Conservation 1(1): 15-20.
- Farnsworth, E.G. and Colley, F.B. (editors) An Evaluation of Tropical Ecology
1973 with Recommendations for Research. Academy Press, New York.
- Farnsworth, N.R. The Importance of Secondary Plant Constituents as Drugs.
1973 In: L.P. Miller (editor) Phytochemistry 3: 351-380. Van Nostrand,
Reinhard, New York.
- Farnsworth, N.R. and Morris, R.W. \$3.00 billion Annual Prescription Drug Sales
1975 from Higher Plants: The Sleeping Giant of the Drug Industry.
Pharmacy Times.
- Farnsworth, N.R. et al. Potential Value of Plants as Sources of Antifertility
1975 Agents. Journal of Pharmaceutical Sciences 64(4): 535-598 and 64(5):
717-754.

- Colley, F.B. and Medina, E. (editors). Tropical Ecological Systems: Trends in Terrestrial and Aquatic Research. Springer-Verlag, New York. 1975
- Gonz-Pompa, A. et al. The Tropical Rainforest, a Non-Renewable Resource. 1972 Science 177: 762-765.
- Haffer, J. Speciation in Amazonian Forest Birds. Science 165: 131-137. 1969
- Haffer, J. Avian Speciation in Tropical South America. Harvard University 1974 Press, Cambridge, Mass.
- Hammond, A.L. Photosynthetic Solar Energy: Rediscovering Biomass Fuels. 1977 Science 197: 945-946
- Hayes, D. Biological Sources of Commercial Energy. BioScience 27(8): 540-546 1977a
- Hayes, D. Rays of Hope. W.W. Norton, New York. 1977b
- Hibler, M. Tropical Forests: Overexploited and Underused. Reports 5(4): 1976 8-9. International Development Research Centre, Ottawa, Canada.
- Huffaker, C.B. Biological Control in the Management of Pests. Agro-Ecosystems 1975 2: 15-31.
- Huffaker, C.B. and Messenger, P.S. (editors). Theory and Practice of Biological Control. Academic Press, New York. 1977
- Inman, R.E. et al. Silvicultural Biomass Farms. Mitre Technical Report No. 1977 7347. The Mitre Corporation, Virginia.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. World 1975 Directory of Natural Parks and Other Protected Areas. Morges, Switzerland.
- Jong, K. et al. Malaysian Tropical Forests: An Underexploited Genetic Reservoir of Edible-Fruit Tree Species. Proc.Symp.Biol.Res.and Nat.Dev.: 1973 113-121. Malayan Nature Society, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Kostermans, A.J.G.H. A New Guinea Cinnamon used as a Contraceptive. 1969 Reinwardtia 7(5): 539-541.
- Kreig, N.B. Green Medicine: The Search for Plants that Heal. Rand McNally, 1964 Chicago.
- Krochmal, A. and Krochmal C. Nuts and Nut-Like Seeds of the World: A Potential for Resource Development. USDA Forest Service Handbook. USDA Forest Service, Asheville, North Carolina.
- Lack, D. Island Biology. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 1976
- Lichtin, N. (editor). The Current State of Knowledge of Photochemical Formation of Fuel. Report of NSF Workshop. Osgood Hill, Boston, September 1974.

- McArthur, R.H. Geographic Ecology. Harper & Row. New York.
1972
- MacArthur, R.H. and Wilson, E.O. The Theory of Island Biogeography.
1967 Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Masefield, G.B. The Winged Bean: A High-Protein Crop for the Tropics.
1975 National Academy of Sciences, Washington DC.
- May, R.M. The Tropical Rainforest. Nature 257: 737-738
1975
- Medway, Lord and Wells, D.R. Diversity and Density of Birds and Mammals at
1971 Kuala Lumpur, Pahang. Malayan Nature Journal 24: 238-247.
- Meijer, W. Fruit Trees in Sabah (North Borneo). The Malayan Forester 32:
1969 252-265.
- Munshi, S.R. Anti-Fertility Activity of an Indigenous Plant Preparation.
1972 Indian Journal of Medical Research 6(7): 1054-1060.
- Myers, N. China's Approach to Environmental Conservation. Environmental
1976 Affairs 5: 33-63.
- Myers, N. Ten Million Species. (book, forthcoming)
1978
- Oomen, H.C.P. The Significance of Leaf Vegetables for Tropical Diets.
1971 Paper presented at Seminar on Agricultural Research in West Africa,
University of Ibadan, Nigeria, 21-25 June, 1971. 17pp mimeo.
- Persson, R. World Forest Resources--A Review of the World's Forest Resources
1974 in the Early 1970s. Research Notes No. 17. Royal College of
Forestry, Stockholm, Sweden.
- Persson, R. Forest Resources of Africa. Research Notes No. 22. Royal
1977 College of Forestry, Stockholm, Sweden.
- Pollard, W.G. The Long-Range Prospects for Solar-Derived Fuels. American
1976 Scientist 64: 509-513.
- Poole, A.D. and Williams, R.H. Flower Power: Preliminary Survey of the
1976 Potential and Problems of Utilizing Solar Energy via Photosynthesis.
Bulletin of Atomic Scientists (May):
- Prance, G.T. Phytogeographic Support for The Theory of Pleistocene Forest
1974 Refuges in The Amazon Basin. Acta Amazonica 3(3): 5-28.
- Prance, G.T. The Phytogeographic Subdivisions of Amazonia and their
1976 Consequences for The Selection of Biological Reserves. New York
Botanical Garden, Bronx, N.Y. Typscript, 38pp.
- Prance, G.T. and Elias, T.S. (editors). Extinction is Forever: Threatened
1977 and Endangered Species of Plants in the Americas. New York
Botanical Gardens, Bronx, N.Y.

- Richards, P.W. The Tropical Rainforest. Scientific American 229(6): 58-68.
1973
- Rifai, M. (editor). Legumes of Southeast Asia. BIOTROP (Regional Centre for
1977 Tropical Biology), Bogor, Indonesia.
- Samson, J.A. The Improvement of Tropical Vegetables. Paper presented at
1971 Seminar on Agricultural Research in West Africa. Vegetable Crops
University of Ibadan, Nigeria, 21-25 June, 1971. Department of
Tropical Crops, Wageningen, Netherlands. 18pp., mimeo.
- Sarkanen, K.H. Renewable Resources for Production of Fuels and Chemicals.
1976 Science 191: 773-
- Schauffler, P. (editor) Proceedings of a Conference on Capturing the Sun
1976 Through Bioconversion. The Washington Center, Washington D.C.
- Schery, R.W. Plants for Man. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
1972
- Schultes, R.E. From Witch Doctor to Modern Medicine: Searching The American
1972 Tropics for Potentially New Medical Plants. Arnoldia: 198-219.
- Simberloff, D. Experimental Zoogeography of Islands: Effects of Island Size.
1976 Ecology 57(4): 629-648.
- Simberloff, D.S. and Abele, L.G. Island Biogeography: Theory and Conservation
1975 Practice. Nature, June 1975.
- Slatyer, R.O. Ecological Reserves: Size, Structure and Management. In:
1974 Fenner (editor), A National System of Ecological Reserves in Australia.
Australian Academy of Science, Report No.19. Canberra, Australia.
- Sommer, A. Attempt at An Assessment of The World's Tropical Moist Forests.
1976 Unasylva 28(112-113): 74-79.
- Stout, G.H. and Schultes, R.E. Importance of Plant Chemicals in Human Affairs.
1973 In: L.P. Miller (editor), Phytochemistry Volume III: 381-399.
Van Nostrand Reinhold, New York.
- Sullivan, A.L. and Shaffer, M.L. Biogeography of The Megazoo. Science 189:
1975 13-17.
- Swain, T. (editor). Plants in The Development of Modern Medicine. Harvard
1972 University Press, Cambridge, Mass.
- Tamson, R. Bibliography on Medicinal Plants and Related Subjects. Technical
1974 Paper No. 171. South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia.
- Terborgh, J. Preservation of Natural Diversity: The Problem of Extinction-
1973 Species. Contribution to the American Society of Zoologists
Symposium: Toward a System of National Ecological Preserves.
Houston, Texas. December 27th, 1973. 29pp.
- Tinker, J. One Flower in Ten Faces Extinction. New Scientist, May 13, 1971
1971

- Treose, G.E. and Evans, W.C. Pharmacognosy. Williams and Watkins Company, 1972 Baltimore, Maryland.
- Ucko, P.J. and Dumbleby, G.W. (editors). The Domestication and Exploitation of Plants. Duckworth, London. 1969
- U.S. Department of Agriculture. ARS National Research Program: Introduction, Classification, Maintenance, Evaluation and Documentation of Plant Germplasm. MRP No. 20100. Agricultural Research Service of the U.S. Department of Agriculture, Beltsville, Maryland. 1976
- U.S. Energy Research and Development Administration. Fuels from Biomass Programming: Program and Project Status. Division of Solar Energy, U.S. Energy Research and Development Administration, Washington D.C. 1976
- U.S. National Academy of Sciences. Herbal Pharmacology in the People's Republic of China. U.S. National Academy of Sciences, Washington D.C. 1975
- U.S. National Academy of Sciences. Making Aquatic Weeds Useful. U.S. National Academy of Sciences, Washington D.C. 1976
- U.S. National Research Council. Leucaena: Promising Forage and Tree Crop for The Tropics. National Research Council, Washington D.C. 1977
- Van der Hamman, T. Changes in Vegetation and Climate in The Amazon Basin and Surrounding Areas During the Pleistocene. Geologie en Mijnbouw 51(6): 641-643. 1972
- Vanzolini, P.E. and Williams, E.E. South American Anoles: The Geographic Differentiation and Evolution of the Anolis Chrysolepis Species Group (Sauri Iguonidae). Arq.Zool.S.Paula 19: 1-240. 1970
- Webb, J.L. Australian Plants and Chemical Research. In: L.J. Webb, D. Whitelock and J. Le Gay Brereton (editors), The Last of Lands: 82-89. Jacaranda Press, Brisbane, Australia. 1969
- Wetterberg, G.B. et al. An Analysis of Nature Conservation Priorities in The Amazon. Brazilian Institute for Forestry Development, Technical Series No. 8. Brasilia, Brazil. 1976
- Wetterberg, G.B. Presentation and Discussion of The Publication "An Analysis of Nature Conservation Priorities in the Amazon". Paper presented to the Second Meeting of the Intergovernmental Technical Group for the Protection and Management of Amazon Flora and Fauna, July 4-9, 1977, Brasilia, Brazil. 1977
- Whitmore, T.C. Wild Fruit Trees and Some Trees of Pharmacological Potential in the Rainforest of Ulu Kelantan. Mal. Nat. J. 24: 222-224. 1971
- Whitmore, T.C. Tropical Rain Forests of The Far East. Clarendon Press, Oxford. 1975
- Wilke, C.R. (editor). Cellulose as a Chemical and Energy Resource. 1975. Wiley Interscience, New York.

- Williams, J.T. et al. Southeast Asian Plant Genetic Resources. Regional
1975 Center for Tropical Biology/BICTROP, Bogor, Indonesia.
- Williams, R.H. (editor). The Energy Conservation Papers. Energy Policy
1975 Project of the Ford Foundation. Ballinger, Cambridge, Mass.
- Willis, E.O. Populations and Local Extinctions of Birds on Barro Colorado
1974 Island, Panama. Ecol. Monogr.
- Wing, H. Races of Drosophila wyllistoni, Sibling Species: Probable Origin
in Quaternary Forest Refuges of South America. Genetics 74(SUPPL.):
297-298.
- World Health Organisation. Special Programme of Research, Development and
1977 Research Training in Human Reproduction, 6th Annual Report.
Geneva, Switzerland.
- Young, H.E. The Enormous Potential of the Forests. Journal of Forestry 73:
1975 99-102.

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日 印度尼西亚雅加达

利用乔木、灌木和固体
障碍物来控制市郊噪音

美国内布拉斯加州林肯市

美国农业部森林处

落基山森林与山脉实验站林业研究员

D · F · 范 · 哈弗皮克

内布拉斯加州林肯市

内布拉斯加大学工程技术学院机械工程教授

D · I · 柯克

目 录

摘 要
前 言
问 题
研究地点和方法
结 果
市郊地点
专门的试验点
结 论
建 议
参考文献

摘 要

乔木、灌木和固体障碍物相结合，是保护市郊居民区不受噪音干扰的有效方法。可以达到的噪音降低量取决于可供植树和设障碍物的空地面积大小及干扰的严重程度而定。

利用密植灌木和乔木，降低四至七个分贝（至三分之二左右的响度）是可能的。若另加一点八米高的固体障碍物，再降低三至四分贝也是可以做到的。从而，降低五至十一个分贝（直至响度的一半），可将70-至75-分贝声级（即dBA）（在市郊环境中可算是噪杂的和普通的）降低到60-至65-分贝声级（一般认为是白天户外活动可接受的噪音量）。

把障碍物置于靠近噪音来源，其效果一般较置于噪音来源与接收处的中间要好些。当接收处看不见噪音来源时，阻挡效果是最好的，并随着障碍物的高度提高，其效果亦增加。

树木和固体障碍物亦可分开利用，但单个障碍物的衰减量还得加以补充措施，当两者相结合时，可为更大的面积提供均匀的控制，而且控制的距离更大。

前 言

技术已经造就了一种日益增加环境污染的干扰形式——一般叫作“噪音污染”。这可能是人类最广泛的社会刺激物之一。在过去二十年中，社会上平均声级每年提高约一个公贝。在声级中每提高十个公贝，约相当于响度增加为二倍，所以，声级已增加了四倍。

问 题

市郊噪音主要来自车辆交通，也是公路工程师、城市规划人员和住在主要通道附近的业主共同关心的事。研究人员在测量纽约州布法罗的声级时，发现若干居民点在高峰时间，响度几乎与城市商业区一样（里希蒙，一九七五年）。

工厂的各种物体具有吸音和漫射声音的能力。而且泥土、混凝土或木质的固体障碍物，若安置得当，可减少声音的传播。利用树木与灌木林带（柯克和范·哈弗皮克，一九七一年）及树木、灌木与地形相结合（柯克和范·哈弗皮克，一九七四年）的试验，提供了一些数据：当障碍物设在音源与接收者之间，在相距四十五至一百四十五米处，声音响度可以缩小一半。

最近在某城市居民区所作的试验表明，恰当利用植物和障碍物是可能减少大量的噪音（柯克和范·哈弗皮克，一九七七年）。本文着重介绍这方面的研究成果。

研究地点和方法

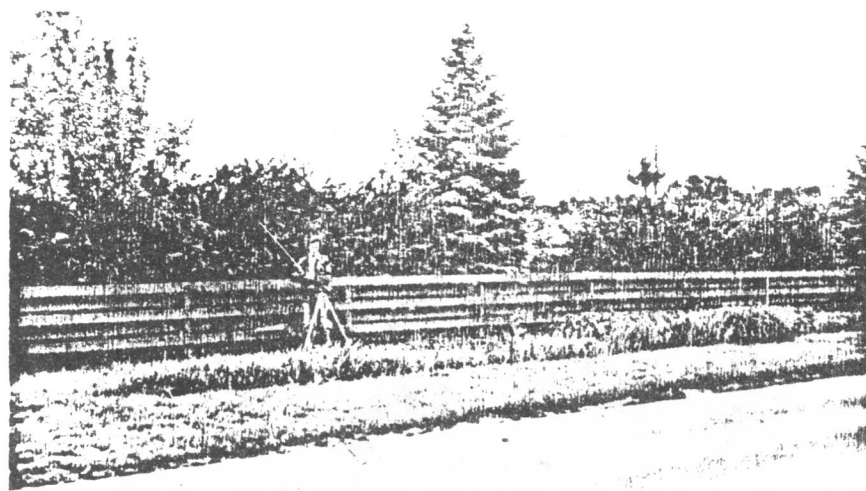
在市郊邻近选定了十幢居民住房和一个专门的试验点。住房后院靠着一条交通繁忙的干道，时速范围为每小时56公里。树篱和地表构形每个地点各有不同。从噪音控制观点看，最具有特征的有三个地方，见图一、二、三。各种读数均以dBA

为单位。¹

第一〇八号点(图一),除前五米以外,是由街道向住房方向往下倾斜的。两行混杂的落叶灌木和常青树,以及一个不太高的木编篱笆构成了一个噪音屏障,一般来说,除几处空旷地外,交通噪音被此屏障所挡住了。

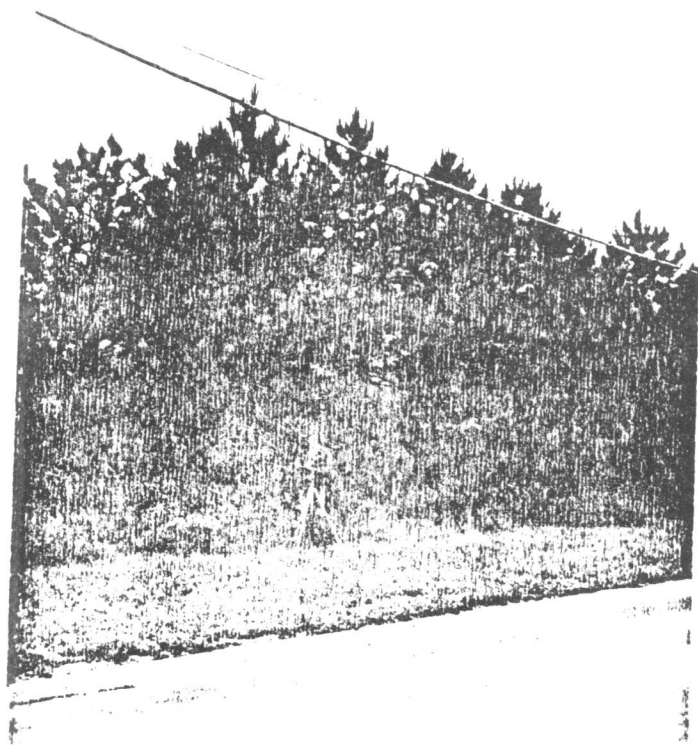
第一〇五号点(图二)的特征是地平面相接近,单排中等高度的稠密落叶灌木和单排既高又密的松树。交通噪音除五米外,都被树木所挡住了。

第一〇七(S)号点(图三)的特征是地面由街道向噪音屏障的向上倾斜度较陡,以及向住房的地面是上升缓坡。单排落叶灌木、单排高大松树和两米高的砖墙组成了噪音屏障。除五米外,交通噪音全部被墙所挡住了。

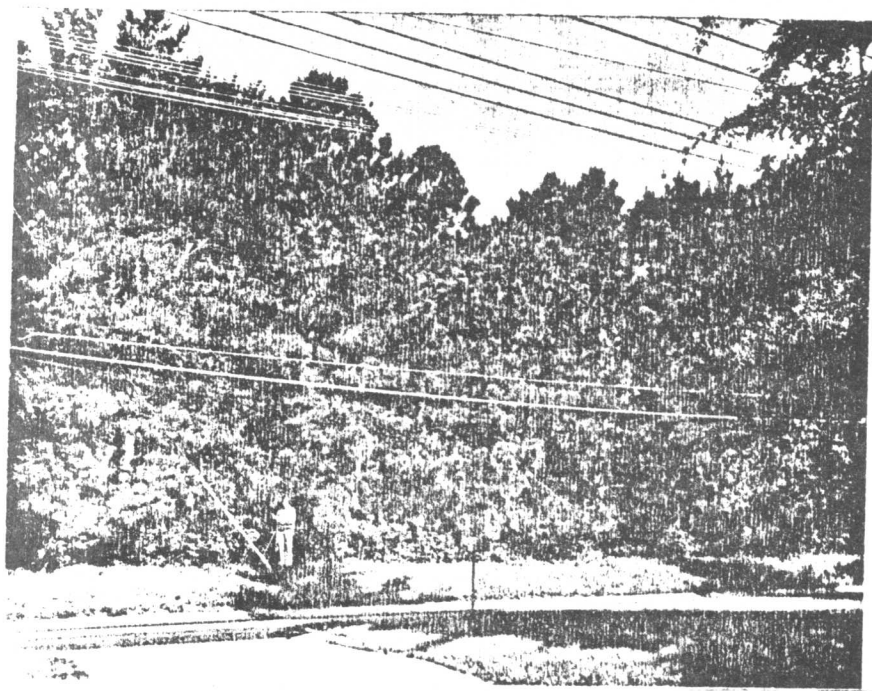


图一、市郊第一〇八号点

¹ dBA 是测量的声压级加权数,它与测量目标的噪音响度有着极密切的相互关系。



图二、市郊第〇五号点



图三、市郊第一〇七(S)号点

我们采用了声级计记录某车辆经过试验点时的声级。同样在地面上一点五公尺处，用第二个声级计记录同一车辆通过紧挨着的一个开旷地时的噪音声级。其差数（衰减）就是由于树木、灌木、固体障碍物和坡地所形成的减少量。同样的程序又在距离街道路边五、十、十五和二十米处重复操作。在每个测量点记录十二个 dBA 读数，一个试验点共记载四十八个读数。反常的噪音（本底响声、车辆的速度变化和其它车辆的干扰）不包括在内。每小时还测量了风速、气温和湿度。

在专门的试验点，选用了四排较小的混合针叶树，以便估计在试验距离、地表类型、障碍物高度变化的情况下的柔性（图四）。

选用一台以汽油发动机为动力的割草机当作噪音来源。话筒（收音）和噪音来源的距离，以五、十、十五和二十米进行各种变化的组合。一垛混凝土砌块砖墙（其高度分别变化为一米、一点四米和一点八米），单独用于空旷地处（图四的 a），以及与树木相结合使用（图四的 b 和 c）。测量要从四个地方来进行：开旷地；开旷处的墙后；仅有树木的后边；以及树、墙相结合的后边。在每个试验处记录五个读数并重复四次。

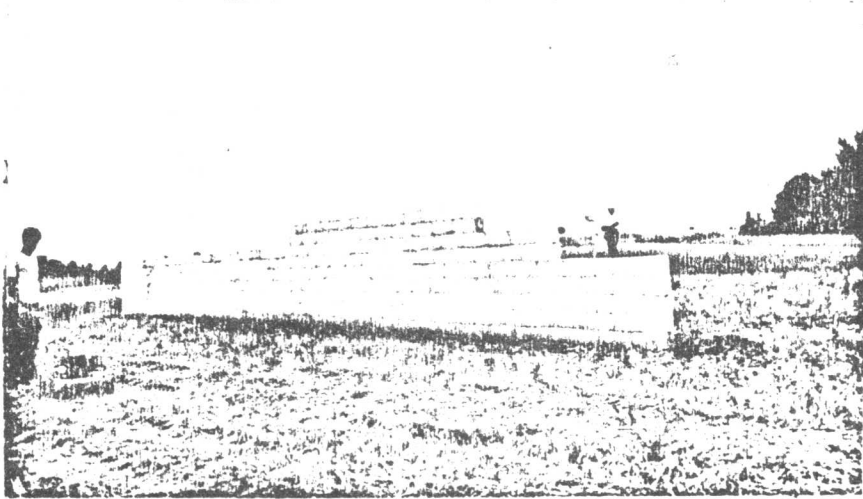
结 果

市郊地点

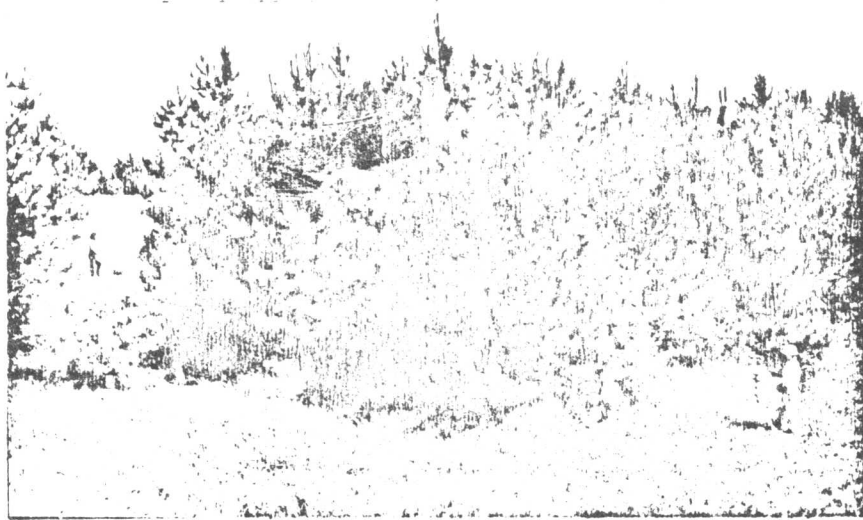
图五、六、七上面的曲线表明，声级随着距离而降低。下面的曲线表明声音的衰减，即在屏障后和相似地形空旷草地之间的级差。所有读数均以 dBA 为单位。

低于五十五个 dBA 的声级是在第一〇八号点（图五）十五米和二十米处记录下来的。在内车道录下的交通噪音声级，较外车道的稍高。在屏障后许多地方录下的衰减数，约为五个 dBA。即使只有一个不太密的屏障（由篱笆、乔木、灌木构成）和“越山”地形的影响，声级是相当低的。

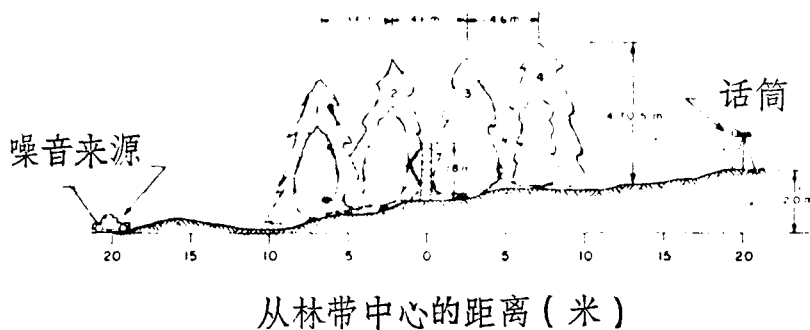
在“全是乔木和灌木”的第一〇五号点（图六），二十米处的声级是稍低于五



(a)



(b)



行序	树名
1	南欧黑松与落基山柏树相交替
2	北美洲松与铅笔柏相交替
3	欧洲赤松
4	南欧黑松与侧柏相交替 (行距均为二米)

(C)

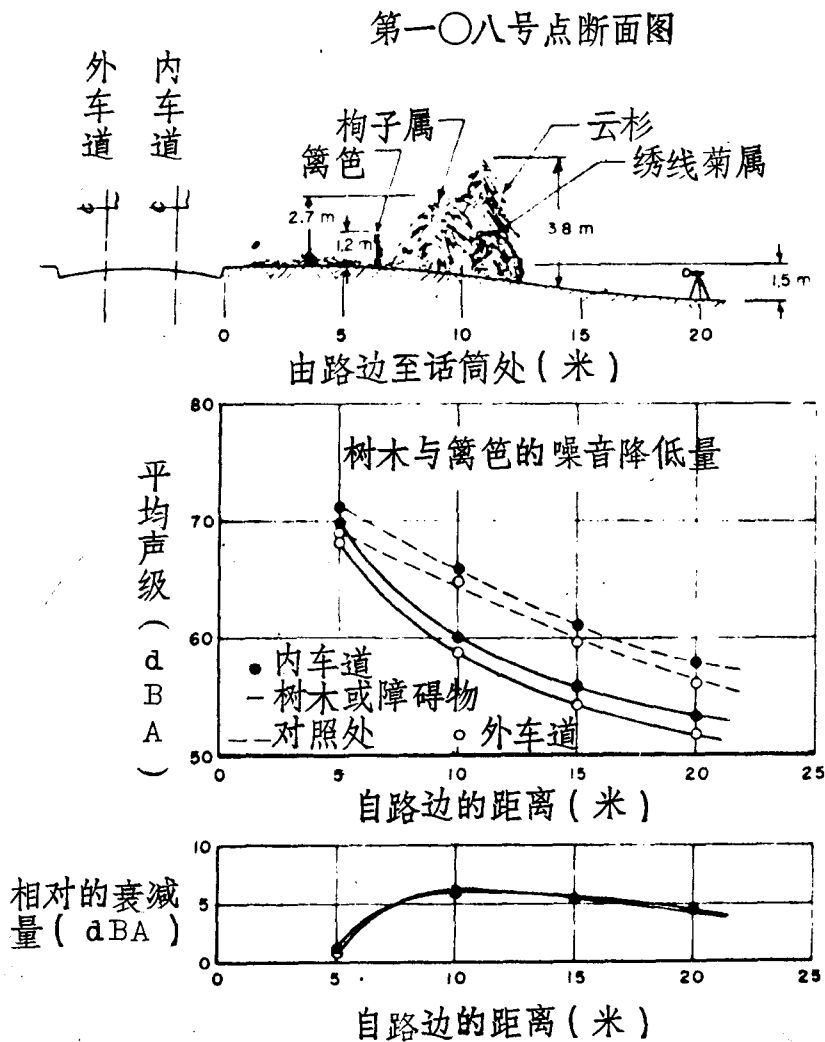
图四、栽有四排常青树和一垛高度不同的墙的专门试验点

十五个 dBA；在树后的声级可衰减五至八个 dBA。内车道的衰减数超过外车道约 2 个分贝。在研究的只配有植物材料噪音屏障的那几个点中，这一个点的效果是最好的。看来，似乎由稠密的灌木加上较高大的常青树的混合屏障是合宜的，可把噪音减少至白天户外活动令人满意的等级。

在第一〇七 (S) 号由乔木、灌木和障碍物混合组成的点上 (图七)，在其背后声级于十五至二十米处低于五十五个 dBA。衰减数高达十个 dBA，到二十米处降低约七个 dBA。在紧贴墙后的声级降低是明显的。较远距离处声级的逐渐衰减是前面研究中观察到的一种现象。该点被列入经过试验为最安静的非常适宜于许多户外生活的条件。

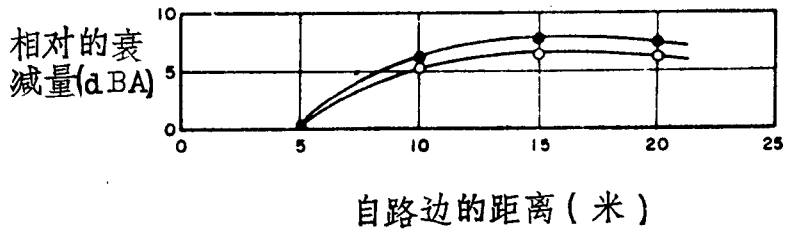
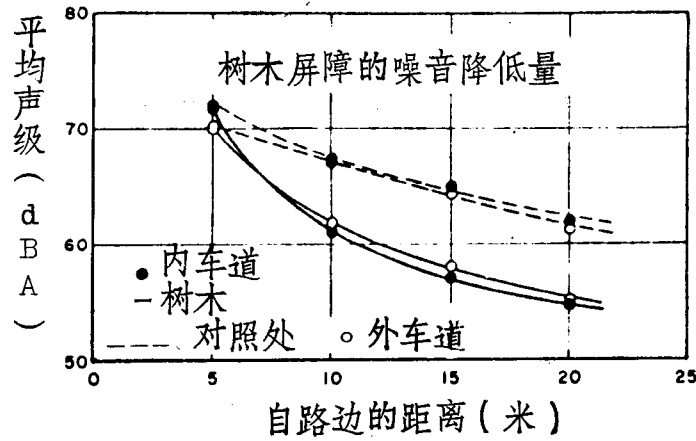
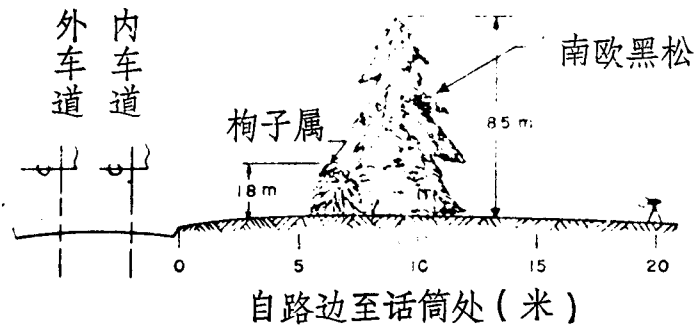
专门的试验点

单是墙壁，在相距十米处，降低噪音至稍高于50个dBA，而单是树木，在相距十米处，降低噪音至57个dBA（图八）。可是，树、墙结合使用，其效果较各自分开的更好，把声级降低到50个dBA以下，而在相距二十米处，衰减量在10个dBA以上。试验表明，高度一点四米与一点八米的墙，它们的效果大致相等（图九）。



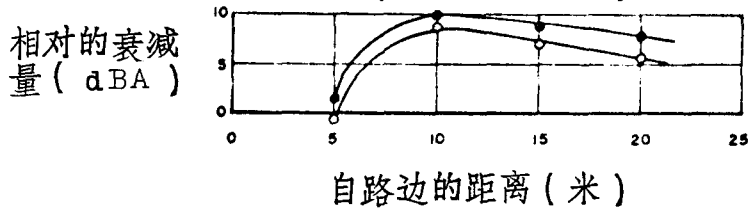
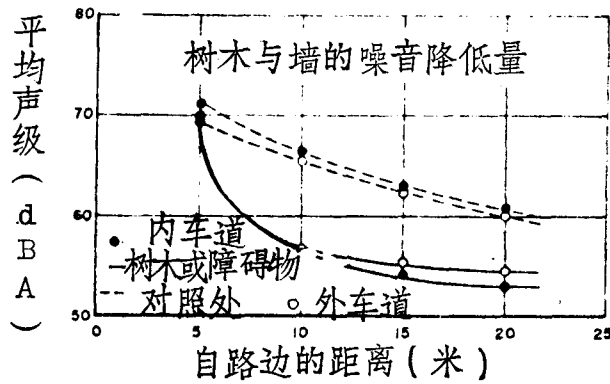
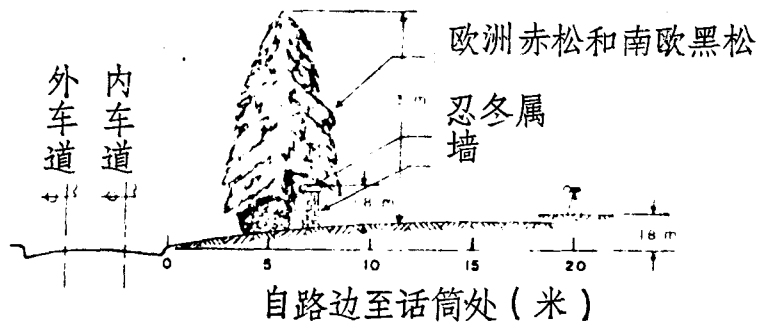
图五、断面图，声级与衰减量

第一〇五号点断面图



图六、断面图，噪音声级与衰减量

第一〇七(S)号点断面图



图七、断面图，声级与衰减量

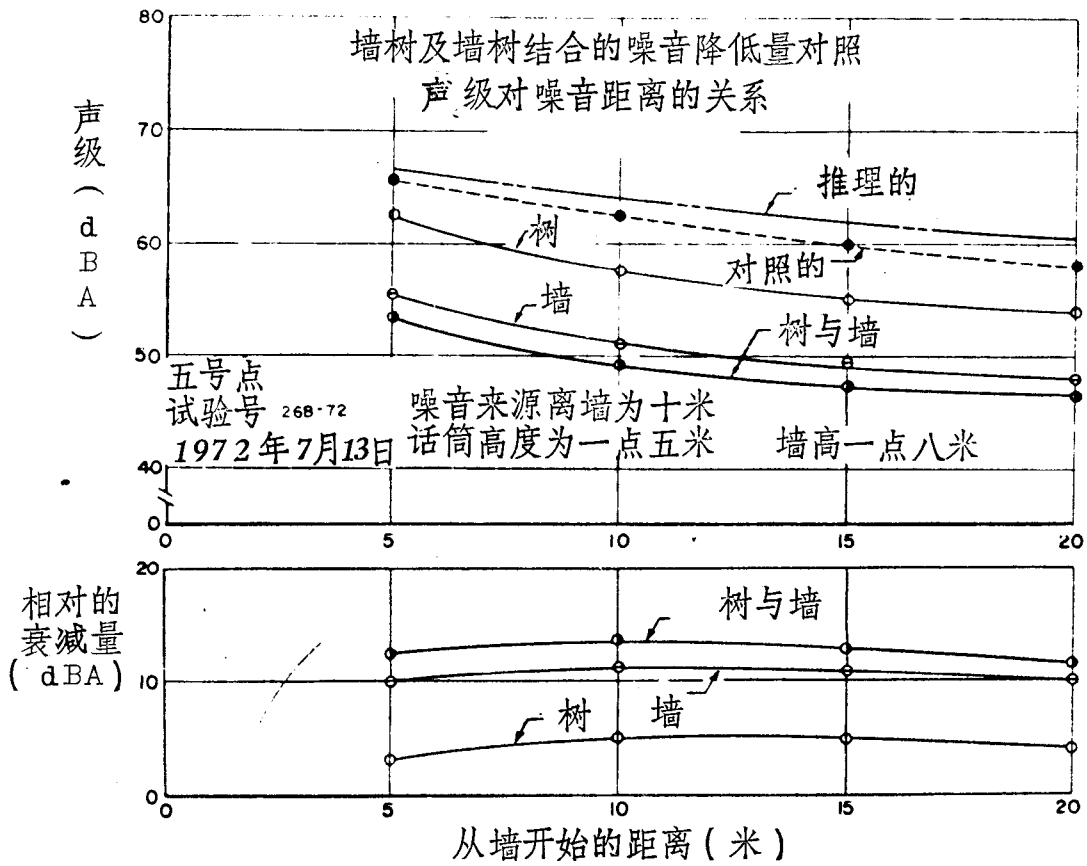


图 八

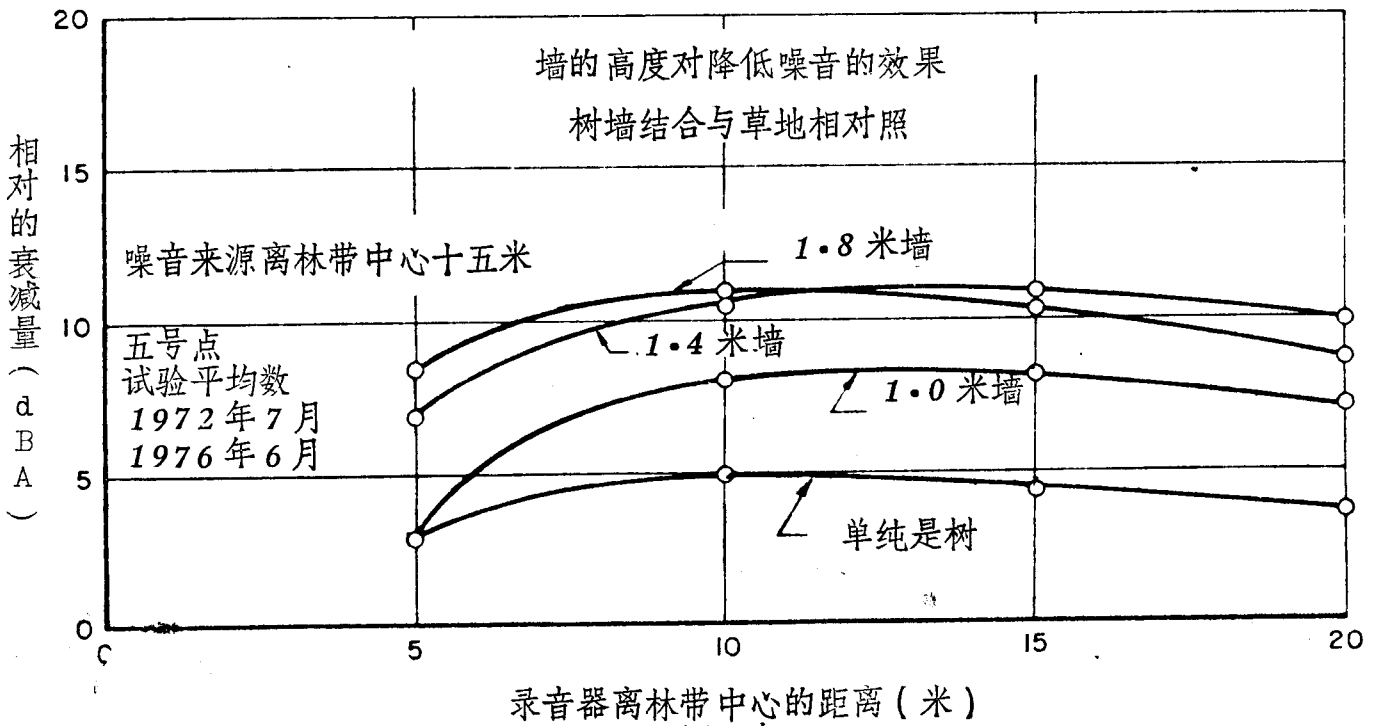
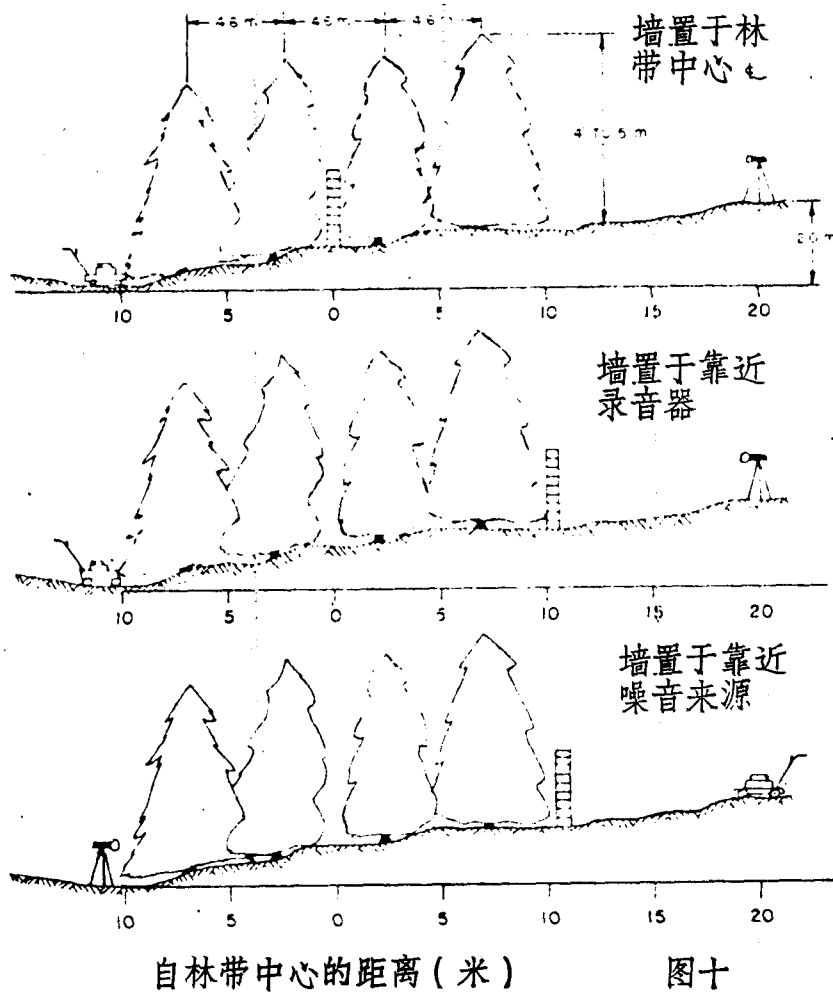


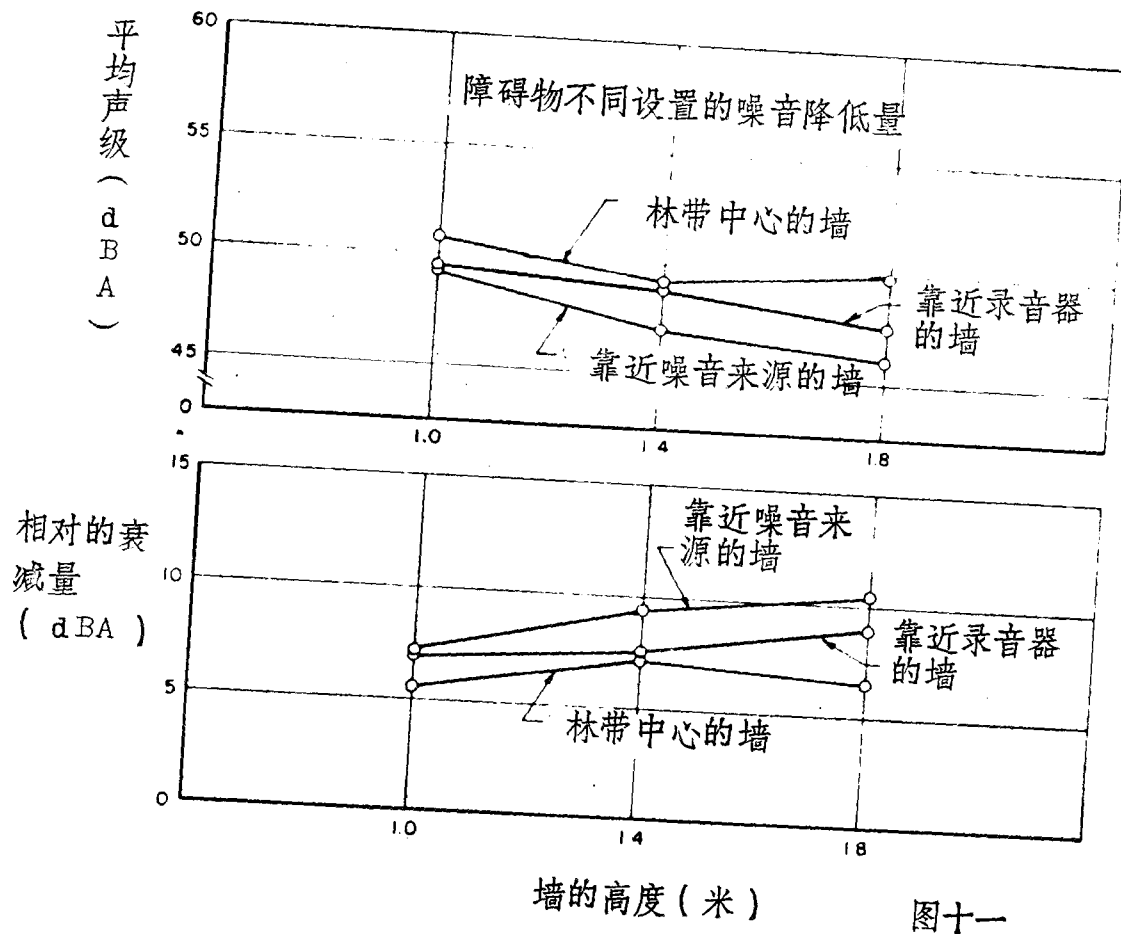
图 九

一米高的墙，其优越性超过单纯由树组成的屏障，这表明低级灌木和树的密度对控制地平面或靠近地平面噪音来源的放射，具有重要意义。单纯由树组成的屏障达到的衰弱量为三至五分贝，这一衰减量在某些情况下是合适的，并在许多情况下也是有益的。

前面的研究表明，树木屏障设置在噪音来源附近对降低声级是最有效的，如设置在噪音来源与录音器之间是最差的。当墙与树相结合，且墙置于噪音来源这一边，障碍物的效果是最佳的（图十、十一）。

在三十米的有效空间内障碍物的不同设置





图十一

结 论

在某些点上，原有天然障碍物，与增种的树木以及某种形式的矮固体障碍物相结合，对控制的时速五十六公里通过的汽车所造成的交通噪音是适宜的。

如某些人对噪音特别敏感，或住处紧靠着交通线，增加一个较高的固体障碍物，如土堤、砖石墙或稠密木篱，可能是必要的。

大卡车带来的噪音较高，降低其噪音似乎无实际意义，因为它是在郊区可允许的响度范围内。

建 议

在郊区如要将过往车辆的噪音减少到一个可接受的水平，则居民点至少离公路中心线二十五米，种植一、二排连绵不断的密集灌木，尽可能靠近路边，并在灌木后面，种一、二排密极的乔木，其中一排或全部二排应是常青树，以便终年得到防护。

要立即减轻交通噪音，可筑一垛土堤、砌墙或坚固的木篱，尽可能紧靠交通道路，并有一定的高度，便于挡住噪音来源。上面那样的地形下，再增加如成年乔木那样的防护，并减少越过马路的噪音反射。

为减少来自邻近内部的小型内燃机和其它设备的噪音，种植一、二排连绵不断的、非常密极的灌木（最大限度的密极和贴近地平面），和一、二排连绵不断的、中等高度的乔木，若情况严重，还建议在房产边线附近砌上一垛一点五米高的墙。

参 考 文 献

- Britton, J. H. Jr., and J. N. Bloom. Effect of highway landscape development on nearby property. Franklin Institute Research Laboratories Tech. Rep. 1-200. 202 p.
1968
- Cook, D. I. and D. F. Van Haverbeke. Trees and shrubs for noise abatement. Univ. Neb. Agric. Exp. Stn. Res. Bull. 246. 77 p.
1971
- _____ and D. F. Van Haverbeke. Tree-covered land-forms for noise control. Univ. Neb. Agric. Exp. Stn. Res. Bull. 263. 47 p.
1974
- _____ and D. F. Van Haverbeke. Suburban noise control with plant materials and solid barriers. Univ. Neb. Engr. Exten. Res. Bull. EM-100. 74 p.
1977
- Richmond, D. (Ed.). Some suburban sites are about as noisy as downtown traffic. Calspan News No. 10, Cornell Univ. Aeronautical Lab., N. Y.
1975

第八届世界林业大会

森林的社会作用

L·布尔日诺

第八届世界林业大会

森林的社会作用

目 录

0. 引 言

I. 需求及其演变

1.1 需求量的规模

1.1.1. — 目前的状况

1.1.2. — 可能的演变

1.1.3. — 结 论

1.2 需求的质量

1.2.1. — 需求的合法性

1.2.2. — 森林的特性

1.2.3. — 不可改变性的概念

1.2.4. — 可能的演变

1.2.5. — 其他种类的绿化地

1.2.6. — 结 论

II. 十五年来执行的政策

2.1 有关公有林的政策

- 2.1.1. ——森林的多种利用
- 2.1.2. ——接待公众的含义
- 2.1.3. ——今后的演变与结论

2.2 接待公众的费用

- 2.2.1. ——地方当局参与负担
- 2.2.2. ——国有林接待公众的费用

2.3 私有林的作用

- 2.3.1. ——私有林向公众开放
- 2.3.2. ——国家或地方当局征收私有林

III. 根据长远利益制订森林出入频繁度政策

附录： 野生动物与森林打猎活动

森林的社会作用

0. 引言

森林与社会有着较明显的关系；今天，森林可以满足农村、城市居民的各种不同需要：如统计显示了森林对社会的作用。然而，森林的具体环境很不一样（城市周围的森林、沿海森林、“乡村”森林等），所以，从本材料得出的结论，不应具有普遍意义和机械地套用。

除社会需要以外，在森林和社会之间还存在着一整套看不见的“东西”，这些“东西”我们不应忘记，而且今后可能还会显得日益重要，尤其是当社会将发展其某些特点：典型的消费性、土地产业制、人口密度、工业特性刻板化等，更是如此。看不见的东西，就是指一些有时很少觉察的愿望，即当代社会中一些其他需要的对照，例如：切望清静、与景色相隔离、发生意外的事、无地产的划分；渴望自由、躲避现实……。

流露的需要和不那么暴露的渴望，对制订森林政策来说，都应加以考虑。但是从长期来说，要使这项政策具有预期的规模，是十分困难的。怎能预料一、二十年以后的社会趋势和变化呢？这里应以谦虚为好，确实如此，从社会的性格，会产生一种微妙的未来，其微妙程度，较作出有关某些经济方针，或进一步关于环境与动、植物生命之间生态关系的决定，尤为微妙。

然而，出现这样的一种未来的可能性，显然少多了，如果人们想到有森林对社会作用的支持（即森林本身），想到它在我们这个世界上所特有的、几乎独一无二的受保护地位，想到它的特性。这也就是本报告的既定目标。

森林对社会的作用，同森林的其他作用和在一一定的经济条件下赋予森林的价值的整体，是有很密切联系的：森林具有生产的职能，因此，也是就业的来源，所以，它起着一种良好的社会作用；同样，山区或靠海防护林，以及林地上的设备，亦是如此。

为了不脱离议程第二十八项的范围,本报告只能主要在种植方面,谈谈森林应当如何满足人类至廿世纪末在寻求休息、精神平衡、接触大自然中所提出来的需求。

I. 需求及其演变

第二次世界大战以后,这个时期,其特点是人口激增、乡村缩小、城市密极化;因此,人们去森林的频繁度有了发展。

城市的迅速、往往无计划的增长,使愈来愈多的市民对开阔地和空旷地,特别是对绿化地、有净洁空气、清静的地方的需求日益增长。与此同时,农村中本来开放的地方,现已开始围上栅栏,以防止过多地被走动。

这样,基本上都流向国有林(一百七十万公顷)和公有林(二百五十万公顷)因为过去市民为寻找空旷地而去的许多私有林,现也被围上了栅栏。

1.1 需求量的规模

今后要持续地检查前往森林的频繁程度及森林在面积和接待设备方面的数量。还将尽量估计今后可能发展的程度。

1.1.1 目前的状况

公众林,特别是国有林,现每年平均接待六千万人。法国城市百分之六十的家庭每年至少去森林一次。仅枫丹白露国有林一地,一年就有九百万人,其接待的人数,较卢弗宫博物馆的参观人数多九倍。这说明了,森林是一项社会利用率很高的祖国遗产。

关于面积问题,似乎现在把置于森林管理条例下的森林,开放四百万公顷,满足了大部分地区的需要。但是,在相当多的地方,尤其在城市的周围,附近缺乏绿化地(即离居民区不超过十公里以内);因此,能接待的林地面积仍然不足。显然,人们会想到法兰西岛区(那里二十四万公顷的森林面积,只有七万公顷是公众林,其他的均属私有林,几乎全是有栅栏围住或不准入内的禁地),或卡莱

海峡北部地区，那里植林的比率只有百分之七；但是象吐鲁斯这样的大城市，在这方面也没有得到更好的照顾，甚至是很差的。

最后，关于接待设备问题，应该看到，只有某些地区的设备才达到了令人满意的水平。其他地，包括乡村、发展中的中等城市附近、及十年前还很少去的森林在内，公众的压力愈来愈大；因此，在今后几年、几十年内，在设备上必将作出不可忽视的努力。

1.1.2 可能的演变

需求还将增长吗？应该促使它增长，抑加以迂制呢？今后三十年内，城市将明显扩大，城市精神方面的发展，将提高前往森林的次数吗？这就是首先应提出的问题。

工程大学经济资料计算研究室于一九七三年所作的全国调查，回答了第一个问题。该项调查表明，每个居民平均每年前往森林七次，但从居住区和城镇的分类看，这七次的分布状况很不均匀。按每人前往森林的年平均次数统计，实际情况如下：

按区域分类		按市镇类型分类	
地中海	3.8次	居民在二万以下	8次
北部	4次	二万至十万	8次
西南部	4.2次	十万以上	5次
西部	4.5次	巴 黎	5次
中东部	6.6次		
巴黎地区	8次		
法兰西岛	10.1次		
东部	14.4次		

从以上数字，可以得出结论，城市发展与次数的增加是毫无关联的：即使城市发展会促进对大自然的需求增长的话，居民也会因实现、需求所需的费用而受到限制（距离过远、公路拥挤等等……）

反过来，应该充分地认识到，在那些拥有娱乐设备的森林里，前往的人数显然增加。因此，可以采用以增加森林和森林设备、增加通道停车设施、居住及娱乐装备（林中露天娱乐是前往人数增多的一项因素）来促进需求量。

然而，若需求量增长超过了一定的限度，森林就会遭到损坏，因为森林不仅是一项易损坏的产业，而且也是一项难于发展的、甚至在某些地方已成了稀有的产业。因此，前往森林的频繁度，应控制在不超过限度的情况下按照社会的条件来制定。

1.1.3 结 论

从现在看到的现象和可能演变的趋势的迹象来看，在适当留有余地的情况下，可得出结论如下：

1. 法国拥有其领土四分之一的森林面积（包括私有林），完全可以满足民众在这方面的需求，如下列第1.2段（在城市内增加开阔地）和第2.3段（签订接待合同或征收私有林）中提到的某些条件得以实现的话。

2. 如前面提及的限度尚未达到，（除个别情况以外），则今后仍需在这方面保持最大的警惕。

所以，开展有关森林接待限度的研究，并对接待人数很大的那些山区（包括今后可能人数会增多的山区），作出不得超越的限制性规定，似乎是不可缺少的。当然，在任何情况下，最高限制额不应被看作是可接待的指标。事实上，有些山区，易损的或非易损的，还应保持其不可入内或有限地入内的性质。

3. 从性质上来说，在保持山区特性的条件下，应对属于乡村地区的许多山区，即十年前尚未开放而现在不断发展的山区，在今后二十年内考虑稍作设备上的改善。当然，应该注意，即使极为简易的设施（便道、标记信号）如要办得雅致，注意与

当地景色相吻合，其费用是很高的。除了有些面积较小的地方以外，接待设施方面一般应遵守数量的限额，以防止它产生提高前往次数频繁率的作用。

还应补充的是，接待设施愈来愈多（不是指密度的增加），如要保持林区人入胜的水平，维修是不可缺少的，这将要求今后定期拨出的款项数额日益增加。

1.2 需求的质量

1.2.1 需求的合法性

市民对“开阔地”或“空地”的需求，实际上指的是几种不同概念的地，而森林仅是其中的一种而已。

如果不作这样的区分，并认为，只有森林才会满足人们的全部需求，那么，就会导致接待人数愈来愈多，接着又要增设公路、停车场、游戏草坪、大型设施等；这样，不仅有增加恶化环境的可能，还会彻底改变森林至今仍保留的、独一无二的特性。

因此，应该有批判性地来研究需求的合法性，并区分哪些需求只有森林可解决，哪些可由其他类型的开阔地来解决；相反地，这也不排斥在领土整治过程中，来研究森林和其他空地（跟森林一样，也是不可缺少的）之间如何相互补充的问题。

当然，通过森林，可进行某些户外活动：步行、远距离的持续跑步、骑马观光、蹬自行车、滑雪等等。虽然这些活动也可以在其他地方进行，但是，森林仍是一个理想之处。

可是，在不忽视这一方面的情况下，应更进一步往前看，看到森林的其他方面，看到森林的广度，这也是用户自觉或不自觉地提出的问题。广度可从两种概念，即森林的特性和不可改变性这两个概念来分析。

1.2.2 森林的特性

在这片愈来愈被割成小块的领土上，为城市、工业或交通，或愈趋人造化的农业所占用的土地达百分之七十五，并且若干世纪以来已开始了植林，尽管如此，森林仍然是最接近“大自然本来面目”的东西，这是由于造林技术是以遵循自然规律为基点的结果。森林既是一块空地，有可能人们会走迷方向，又是野生生物和有生命物质演变的主要源泉。

因此，森林成了有可能满足人们在每天经受城市生活烦恼之后，与大自然接触及恢复精神这种双重需要的、唯一的若干地点之一。

森林除了具有这种使用价值外，从它的继承性来看，还有它的象征价值。有些调查表明，虽然有些家庭不去或极少去森林，但不少家庭在它们社会品德中反映出来的东西，与森林有着深刻的关系。

1.2.3 不可改变性的概念

森林是极易损坏的，它所经受的某些变化（城市化、繁忙的交通、大型设施等）或某种损坏（践踏、堆放污物），使它的特性逐渐消失，并最终彻底消失，因为森林再也不能在经受这类变化和损坏之后恢复原状。由于森林（至少我们现有的那些古代大森林）是一项宝贵的祖国遗产，甚至是一项稀有的宝物，而且也难以预料今后几十年内社会对林地的需求量，所以，有必要以一切代价来避免发生任何影响森林的事，最谨慎地、尽一切可能地整治森林，便于今后充分利用。

1.2.4 可能的演变

目前情况下，对森林的这类含义，森林的全体用户往往不那么清晰地意识到的。但是，从予测来看，完全可以设想，在人们意识中，这类含义将日益占有重要地位，这从青年人对大自然、自然的平衡、生态等方面日益发生兴趣一事，就得到了证实。因此，工作人员深切地相信，一定要从长期保护出发，来制定有关森林接待民众的

政策。

1.2.5 其他类型的绿化地

这样的一项方针，产生一种重大的后果。一切有关非森林开阔地的需求，可以并应当由市区或近郊区范围内的空地来解决：体育场、露天娱乐场、公园、广场等……。事实上，城市规划不可能在城内或附近提供城市娱乐所需的一系列公共用地，因此，该项需求的重要部分才转向森林：向居住在巴黎比坦——肖蒙公园附近的市民的一项调查报告表明，当有城市绿化地的时候，去森林消遣的需求就显著地减少。

1.2.6 结 论

在这方面尚未取得重大进展期间（将需要一代人的时间），森林应照顾当前的需求。但是，对这类需求，必须加以指导，并逐步地使森林的用户接受指导，以保持森林固有的特点。

因此，在逐步把森林列入消费性产业的社会里，有关森林（易损坏的环境）的教育，应予加强。

II. 十五年来执行的政策

2.1 在公有林方面的政策

一九六四年十月二十日农业部在项公告中发出了关于森林在满足“娱乐文化”的需要方面可起作用的初步指示，在农业部一九七一年八月十二日通知和一九七三年二月八日部际通报（均发送各市长和部门）中，有关森林政策的重要指示又进一步得到了肯定和明确。

从十五年来贯彻情况看，该项政策主要突出了两项方针。

2·1·1 森林的多种利用

不论怎样重视森林对社会的作用，主管森林者也不能忽视森林所起的其他保护和生产作用。然而，这三种职能，当要从中作出选择时就发现了问题：即它们三者是相互矛盾的。因为人们不可能既把一个森林全部置于自然状态，按某些人的意愿，听任其自然成长，又设法增加生产率，减少有关木材和其他制品交易上的亏损（目前是八十亿法郎）。也不可能既以高昂的費用去建立、维护和栽培沿海灌木业及阿基坦海岸的防护林，又允许大量渡假者来践踏，造成无可弥补的损坏。

所以，政府决定，在为公有林制定方针方面，只能从整体考虑作出选择。如果把森林对社会的作用与其他作用相提并论，那么，赋与主管人的任务，就是怎样尽力地在各种作用之间，做好协调工作。

应该看到，这种规定必须导致采用一些折衷的办法，而它们总不会使全体用户感到满意。因此，如何选择，应由林业经管人明确提出来，并告之各用户。

在实践中，是否采用这样的原则（也不能包括一般的规则），应在山区一级，结合其出入频繁度和管理上的要求，来研究解决。然而，在多数情况下，生产作用或防护作用（或两者兼而有之）是处于优先地位的，而社会作用则是一项附带任务，它同前二项任务容易相协调起来。但也不排除有些个别的事例（目前还是极少的），它们把社会作用列于优先地位（如巴黎第一绿色林带），或者至今出入森林仍难于同防护的要求相协调（大西洋海岸的沙丘和防护林）。

这里，仍然需要加强关于对森林生态、生产效能、防护和社会作用的教育。

2·1·2 接待公众的含义

——一般概念

森林在外表上应保持其原始的自然特征，以解决人们接触大自然的需要，这种需要也只有这样才能得到满足。

在一个出入频繁的森林里，当安装接待设施成为不可缺少的时候，接待设施的设计，应不以设施本身，而应为与大自然接触，提供方便来考虑。

总之，森林接待公众的政策，过去、现在主要都是为向公众提供尽可能自然的地方，其办法是采用简便、分散和不显著的设备：经验表明，兴修道路（便道）既可使人们更好地进入森林，而且损坏环境也是最少的。

— — 区域划分

大部分山区贯彻这原则，确实没有迁到什么困难，可是在如巴黎第一绿色林带那样的、往来十分频繁的森林里，情况就不一样了。它们的接待能量有限，如果能量超过某种限度，提供服务的目的反而达不到。十年来，人们看到，百分之八十的游览者乘车前来，百分之八十的人下车移步不超过一百公尺。

为避免游览者在林区过于散开，主管者为提供不同的服务而采取了划分区域的办法。把一部分有限的面积列为接待区，那里可承担很高的接待率，装设也多，特别是拥有阔广的种植树木的草坪，森林的其余部分则列为普通森林。

采取这项政策，决不是意味着要把社会进行某种分类，而是为了保持森林大部分地区的固有特性。

当然，“森林公园”不在此例，因为在近郊森林设立公园，只是为了弥补城市全面缺乏开阔地而已。因此，它们成为，也应该成为一种例外（在巴黎第一绿色林带的一万三千公顷的土地上，约占百把公顷）。那才是些设在森林中的城市，也是森林主管人愿在极为有限的范围内采取的解决办法。另外，特别是在森林稀少或有限的地方，应通过在森林外设立诸如除伐地那样的和部分植树的场地，以及修建接待和娱乐场所的办法来解决这个问题。

2.1.3 今后的演变与结论

鉴于前面有关需求及其可能演变分析，似乎有必要保持一项这样的方针，或许可倾向于稍作变动，尽可能地保持森林自然的状态。

当然，森林接待应周到，但是，必须照顾到从其防护作用及生产作用，从长期着想，这应与森林的接待作用是相协调的。

森林接待应周到，但它也应尽可能地保持大自然的本色，同时：

——在栽培方面，森林应尽可能地在种植和野生之间保持接近于一种自然平衡的状态，

——在装备方面，除个别极少数的几个特殊事例以外，应倾向于禁止一切与寻求接触大自然这目标不相容的任何设备和装置：不准在森林中乘骑摩托车、逐步限制汽车的来往、把重型装备赶出森林、森林中优先修建道路（各种便道）。

2.2 接待公众的弗用

2.2.1 地方当局参与负担

在一个易损坏的、有生命的森林里接待公众，是一项造成负担沉重和带来损坏的工作，且又不为产业主增加任何收益。

既然没有利润，公众出入森林的有关弗用必然由当局来承担（装备和维修）。当然，首先是国家，还有地方当局（区、省、镇）（其居民对本区域内有开放的森林是最关心的）。

至于国有林，弗用负担由国家（农业部预算）和当局（主要是省）各分摊半数。

对于属本地当局所有的森林，接待公众的工程弗用由所属当局提供，而国家（农业部）给予百分之五十的补贴。

至于后面这类森林，要指出，在一九七三、一九七四、一九七五年三年内，工程弗用的总额（包括补助弗）每年为七百至一千万法朗。与需要量相比，这些数额显然还是很低的。

关于国有林，指明目前接待公众的弗用究竟是多少，似乎还是有意义的。

2.2.2 国有林接待公众的费用

a) 法国对非近郊国有林的文娱性投资，平均为每公顷一百法朗。维修费用平均约每公顷五法朗。

此外，尚须加上往来人员十分频繁的森林的特殊附加费用：另增加人员、种植更为昂贵的树木、更为复杂的经营管理，因这些间接开支，维修费用约提高百分之五十至一百。

b) 对那些最“尖端”森林，巴黎地区三省的国有林来说，其数字已达到了很高的水平。

这类森林中的一小部分（约占百分之一），已改为森林公园，作为周围居民设立儿童游戏场和就近方便的绿化地之用。这些公园的装设和维修费用，大部分由当地承担。费用是十分高昂的：每年每公顷大致为一至二万法朗。

近郊公园中的另一部分（约占百分之二十），改为“散步树林”，设有公路、停车场、游戏场、野餐场和散步便道；其余地方也向公众开放，但设备差得多，以保持该区往来人数不太密集。

从巴黎第一绿色林带整体看，一九七七年平均费用如下：

设备费用：每公顷 6,000 法朗

维修费用：平均每年每公顷 600 法朗

c) 最后，关于那些处于“近郊”林和乡村林之间的森林（如塞纳马恩省、埃松省、瓦尔德瓦兹省、枫丹白露、塞纳尔、圣日尔曼、蒙摩朗西的国有林），可达如下数字：

投资平均额	每公顷	1,200 法朗
平均维修费	每公顷每年	120 法朗

国有林的装备和维修计划的支出（由国家和当局拨发的经费），已由一九五九至一九六五年的年平均二百万法朗（当时的币值）增至一九七五年二千八百四十万

法朗(国家负担百分之四十七,当局百分之五十三)。

在此同时期内,维修费与“装备和维修费”总额相比,由一九五九至一九六五年的百分之另,增至一九七四年、一九七五年的百分之三十二。

当然,上列数字只是指接待公众的費用。还有其他管理費用(人员、造林),是由国有林在其财务中支付了。因此,应当指出,如没有这么一笔自负的开支来源,那么,森林娱乐活动的支柱亦将消失。

一九七六年国有林自己提供的金额达五亿法朗以上(提供此数,作参考用)。

2.3 私有林的作用

直至今,私有林很少对公众开放的。私有林的娱乐性用途通常只限于营利性的活动,诸如:打猎、带有旅行卧室拖车的露营。

森林娱乐需要的增长,更促进了私有林的扩大,因至少在某些地区,利用国有林的人愈来愈多,从而造成的压力超过了限度,使森林环境本身遭到损坏和消失,出现了原来石南丛生的状态。

在我国自由主义的情况下,要解决这类需要,有两种办法。

2.3.1 私有林向公众开放

这种情况下,产业主因其屈从而得到公共机构(国家、地方当局)的一笔援助。援助可以采用下列具有两种主要鼓励方式:

- 对装备和这些设备的维修给予津贴;
- 按第2.2.1段提到的各种情况给予补偿。

对装备的津贴可采用国家补助的形式,但补助费只能解决支出的一部分。对维修的津贴(国有林的实例表明该项费用是极大的)现在没有,对各种附属物的津贴也没有。

可以设想采用一种如欧洲共同市场某些国家（如荷兰）所推行的制度，按公顷发补助。

总之，这是一项已被采纳的办法，问题的解决，只能是在当局和产业主之间签订一项合同，包括通过提供一项相应的援助，使一座私有的绿化高山向公众开放。

最近，政府和山林产业主联合会已商定了一种合同样本。现在，只需找到符合需要的实施场合；另外，还需要解囊支付必要的资金。

2.3.2 国家或地方当局征收私有林

在大城市附近，往来于森林的频繁程度构成了很强的压力；在这些地方，由国家或地方当局征收私有林，还是最好的解决办法，其理由有二：

——正如我们所见到的那样，整治森林，使它首先为接待公众之用；能彻底做好这项工作的，只有国有林或地方当局所属的森林，

——在上述森林中，森林已失去了经济作用；其次，城市条例也规定，不准林业主再进行垦殖和城市化。这样，林业主必然把它卖给国家。

当前，国家或地方当局为向公众开放而征收私有林这种做法，在法兰西岛地区和某些敏感的区域（普鲁旺斯、加来海峡北部）正在积极地进行。但是，从予算拨给经费的可能性，仍是大大低于需要量。

Ⅲ. 根据长远利益制订森林出入频繁度政策

从战后出入森林和社会的森林消费情况的趋势看，因不可避免的整治而损坏的森林面积比率必然还会增长。

然而，森林跟其他稀有的自然环境——高山、海岸线一样：若经相应的整治以后向公众开放，可以在短期内满足各方的要求，即：正在考虑完成自己职责的国家和地方当局，正在为其日常的、已改变了的生活寻找部分补充的民众；能从发展交

通、娱乐的相应设施中获益的各类企业。这样的话，人们很快发现这种政策将带来的结果：海岸线迅速遭到损坏、最秀丽的山区名胜变了样。这一切使人联想到，如不加注意的话，森林也会遭到同样的命运。

更为遗憾的是，森林需求的性质届时也会改变，其原因如下：

1. 在市民的压力下，权力机构从今以后在城市推行保护和绿化地的政策。可是，前面已指出，在就近提供绿化地和前往森林之间还存在着消极的内在联系。当交通费用似乎要大幅度上涨的时候，这种关系尤为强烈。

2. 民众教育水平的提高，及其迅速地接受生态学，将很快地改变进入森林的方式；追求设备、停车场的情况，就会比追求清静便道少得多。

森林整治的后果

最好从现在开始就从各级可予见的演变中，作出结论：

a) 当然，必须在城市里发展各类绿化地，以满足公众对便于前往的空旷地的需要。

目前的努力还是不够的：需要在公共预算中，拨出更多的兴建费用。

b) 同时，应重新审核为方便民众前往森林的行动计划；一切便于进入森林普及化：林区的所谓“游览”公路、森林中的停车场、停车场附近的野餐地等这些普及出入林区的设施，都应重新加以审核。

适宜的是，除了执行一项征收跟林区接壤的非植林地以外，相反地，把森林作为体育运动、远距离持续跑步的场所和活动，清静的场所，这种做法应该加以鼓励。

应当立即进行研究，采取若干措施，以便在这方面取得进展。

——森林机构将按山区逐个地审核现有公路的功能问题，目的在于对过往或进入山区的汽车运输，进行必要的严格限制。

——森林中任何游览性的修建，都应从其接待民众的作用和山区保护这两方面来审核。

——森林中遊覽性修建的費用發放，應首先促進道路的修建，如：保護生態的便道、林中運動跑道、跑馬環行道。

——教育部和全國森林管理處將研究並提出必要的辦法，以增加學生有指導的前往森林參觀。

——受旅遊和公路設施以及建築侵襲威脅最大的森林，按照保護大自然的規律，將優先列入受保護之列。

——在農業部和文化環境衛生部的倡議下，將進行若干研究，以增進掌握出入森林頻繁度標準方面的現有知識。

——最後，設在森林的公眾共通訊、宣傳手段要加以限制。最好森林仍保持其神秘的性質，這也是它“看不見的廣度”表現之一。

組 織

該項保護森林的政策和措施具有的益處是：

——保持森林能為多種用途服務；

——留給後代來作出最充分的選擇，現在沿海或山地的情況已不是這樣的了。

但是，如此的嚴格，必然使部分輿論，即那些認為有權開放和整治自然的輿論，感到驚訝。

如果公眾對森林保護感到激動，那是因為他們不甚了解森林的各種用途，它的功能和所帶來的問題。因此，各級應該加強宣傳，介紹森林、森林的必要性及其各種功能之間的相容性。



在提出這些考慮時，作者意識到，從多方面看，他是逆輿論而行的。

但是，他也想到，這些意見並不是針對當前的。然而，在整治我國領土的許多方面，由於一種從眼前出發的管理方式，或因錯誤地預測趨勢，已使未來受到了損

害。

因此，作者认为，最好从中吸取教训。由于作者缺乏能力来观察未来，更无能力予测未来，故他认为必须把未来摆出来，以达到严格地保护森林，肯定它特性的目的。

路易·波日诺

附 录

野生动物与森林打猎活动

前面的报告就森林打猎保持沉默，而人们可以把该项活动，看作既是一种“消遣”又是一种经营的项目，这特别就大猎物来说，更是如此。

通过这几行字的说明，不可能把这个问题完美无缺地论述清楚，何况这问题包括了多种自相矛盾的嗜好。

我们考虑应把此问题仅限于纯科学和技术角度来看。因此，第二种回答似乎是良好的。

当人们谈到森林狩猎，主要想到的是大动物：鹿、麝鹿、羚羊、野羊、野猪。

这样，首先能证实的，就是森林的确是这类动物极好的隐避所，因此主管人的职责是要森林保存好这样的目标。

第二点能证实的，就是随着这些大动物以前的那些自然掠夺者的消失（狼、山猫、熊），人类感到有责任出面干涉，以控制动物的变化和繁殖，以利于维持动物与森林以及自己环境之间必要的平衡；森林、环境既是它们的支柱，又是它们食物之源泉。

我们承认问题要比说明的情况复杂得多，但主要部分已作了阐述。

我们也知道，理想的是，所有打猎者都能意识到，他们有对野生动物起到平衡作用的责任，而非打猎者承认在寻求平衡中，需要人类出面干予。

这样的理想至今并未实现，虽然多年来在这方面取得了显著的成绩。

可以设想，我们需要把必要的控制森林中野生动物的繁殖，与赋予森林的保护、生产、接待公众的作用相协调起来。

联系到森林开发的要求和公众经常往返于森林所带来的困难，从时间和地点来说，要实现这样的协调，总不是那么容易的。

必须肯定的，就是协调是能够实现的：

——而且不牺牲这一项经营内容——必要的控制森林动物的数量，

——通过采取若干技术措施，而采用这些技术措施似乎不应产生理论上的巨大困难。

现在只要把措施付诸实践，这里，人们又感到必须把森林用户之间的行动协调起来。

第八届世界林业大会

一九七八年十月十六日至二十八日

印度尼西亚 雅加达

城市废水在森林生态系统中的循环使用

(特稿)

宾夕法尼亚州立大学公园

森林资源学校

威廉·E·索柏

目 录

摘 要

前 言

城市污水的化学成份

净 化

对土壤化学性质的影响

对树木生长的影响

赤 松

白云杉

硬木混交林

森林净化的效能

木材纤维的质量

生态系统的稳定性

地下水的补给

结 论

誌 谢

参考资料

摘 要

美国宾夕法尼亚州中部，从一九六三至七七这十五年期间，用处理过的城市废水喷灌森林区。该森林区是在一块废弃的古老田块上建立起来的，由硬木混交林（栎树）、赤松林及稀疏的白云杉林所组成。城市废水的施用量由每周二点五厘米到十五厘米不等，而施用的时期则从生长季节的十六周到全年五十二周。废水的施用率每小时为六点二至十六毫米。至于利用废水灌溉对森林生态系统的作用问题则和废水净化、对树木生长的影响、土壤的化学性质、木材纤维的质量、树木的死亡率、生态系统的稳定性及地下水的补给等方面联系起来考虑。研究表明，通过森林的生态系统处理城市废水进行循环使用，不仅可行，而且还有两个好处——使废水净化为饮用水，提高树木的生长率。

前 言

废水净化和保存项目于一九六二年进行设计，一九六三年投入运行。该项目为美国第一批综合研究项目之一，其目的在于调查研究是否可能把大量排出的经过二次处理的城市污水用于喷灌土地。“活过滤器”这种设想，就是在这些调查研究中产生的。一九六五年，这一名词第一次用做描述本项目早期某些成就的黑白影片的片名。从那以后，“活过滤器”几乎成了用城市污水喷灌土地的同义词。

这种设想的内容是打算采取一种方法地面上施用废水，利用整个生物系统（土壤、植被及微生物）做为一种活的过滤器，使废水净化，直接补给地下水的贮存。可以通过控制施用率及维持土壤中的正常生物需氧条件来达到这一目的。在这种情况下，废水中的有机及无机的成份，则由于微生物、化学沉淀、离子交换、生物转化及复盖植物根系的生物吸收等作用而被除去及降解。利用植被复盖作为本系统的综合部分，补充土壤中的微生物和生理化学体系，则是活过滤器这种设想的重要组成部份，并为本系统提供了最大的净化能力和持久性。

宾夕法尼亚州从一九六三年及七七年开展了这一项目。在这十五期间，用处理过的城市污水喷灌林地。这一试验的结果将用以说明土地灌溉体系的一些益处。喷灌的林地是在过去废弃的土地上营造的硬木混交林、美国赤松林和稀疏的白云杉林。帕里扎克及其它人（一九六七年）和索柏（一九六八、一九七一年）对这些地区以前都有过详细报导。试验地点的两种土壤类型是：胡帕勒斯堡的土壤，表土结构为粉砂壤土及粉砂粘壤土，坡度为百分之三至百分之十二；莫里森的沙壤，坡度为百分之三至百分之二十。

污水的施用量从每星期二点五厘米到每星期十五厘米不等。施用时间则从生长季节的十六周延长到全年五十二周。施用率也不相同，每小时从六点二毫米至十六毫米。

城市污水的化学成份

表一中所列出的城市污水化学成份是以大学的处理场所收集的样品为依据的。处理包括初级和二次处理两种。二次处理包括标准的高速度的滴流过滤、改良的活性污泥程序及最后沉淀。表一还列出每周施用五厘米污水的每年每公顷所施用的各种成份的总量。

施用废水的肥料值是很明显的，如每星期施用五厘米，则其所提供的商品肥料成份，相当于二百三十三公斤氮，二百二十四公斤磷酸盐（五氧化二磷），二百五十四公斤氧化钾。等于每年施二千二百公斤化肥，其氮磷钾的比例为 10-10-11。

净 化

氮和磷是城市废水中两种含有营养物质的主要元素，因而这里只讨论这两种元素的问题。可以通过观察表层土被内所渗漏水的质量，来估价生物系统吸收及净化废水的总功效。在各地都安装有抽吸式渗漏测定计，收集一百二十厘米深的土层中渗漏水的样品。在每星期施用废水后，尽可能收集渗漏的样品，并和废水一样分析其所含的成份。

森林地区脱磷的效率（表二）。这些地区由于不收获作物，磷不断进行循环其年平均浓度一般比农业区高。森林地区的莫里森土壤，按每星期灌溉废水五厘米，经过一年，土壤中渗漏水含磷的浓度有很大提高。如表二所示，从施废水的第三年开始，与对照的地区相比，磷的浓度稳定上升。另一方面，在胡帕勒斯堡土壤的森林灌溉区，这些地区施用废水的比率低而灌溉时间短（生长期），其含磷的浓度看来并不降低净化的效率。

森林地区减少氮的浓度的效率并不一样。看来，森林地区每周可施用二点五厘米废水，而其硝酸盐（氮）的年平均浓度并不会超过PHS的极限（表三）。但在森林里每周灌溉五厘米，全年灌溉之后则起不到净化作用。而且森林的生态系统，看

表一 城市污水中有代表性的化学成份

成份	平均浓度	每年施用量 ¹
	毫克/公升	公斤/公顷
酸碱度	8.1	--
硝酸盐--氮	8.6	143
有机氮	2.4	40
铵--氮	0.9	14
磷	2.651	44
钙	25.2	420
氯	41.3	792
镁	12.9	215
钠	28.1	469
铁	0.4	9
	微克/公升	公斤/公顷
硼	169	3.26
锰	61	1.15
铜	109	1.96
锌	211	4.15
铬	23	0.41
铅	104	2.12
镉	9	0.19
镍	62	1.24
钴	93	1.82

¹ 每星期施用五厘米废水的地区的总施用量。

来对废水的施用率相当敏感，可能在净化体系中引起衰退是在一个较低的界限上。在连续九年成功地施用和净化之后，如提高百分之五十的施用率（从二点五提到三点八厘米以及从五提到七点五厘米），在渗漏水中硝酸盐（氮）的浓度引起完全突破。年平均浓度（一九七二年）将近为第一年的三倍，而且每公升都超过十毫克。

与其它森林地区相比，多年废弃田块的地区，在氮的净化方面则可算为例外。在这些地区，胡帕勒斯堡土壤施用废水率最高，而且在不收获作物的情况下，连续九年（一九六三至一九七一年）硝酸盐（氮）的含量保持在每公升十毫升以下。一九六三年开始搞本项目时，本地区原为开阔的杂草地，只有少数几棵零星分散的云杉幼树（株高一至二米）。虽然现在这些云杉树的高度已超过九米，但它们在这个相当开阔的地区仍分布得很稀疏。看来在生长季节这些布满开阔地区的一年生及多年生杂草，对氮起了临时贮存的作用，从而减少硝酸盐（氮）的淋失。秋季植被生长停止时，又形成硝酸盐的淋洗。但由于灌溉此时已停止，所以渗漏水中硝酸盐（氮）的浓度较低。

在每周灌溉废水五厘米的赤松林中，也发现有类似的现象。从一九六三至六九年（表三），硝酸盐（氮）的年平均浓度逐步上升。一九六八年十一月的大风雪将整个树木刮倒。一九六九年对这地区砍掉所有的树木并把它们运走。杂草的植被就象废弃田块一样很快就密布了这一地区。这样，硝酸盐（氮）的年平均浓度，则从一九六九年的每公升二十四点二毫克下降至一九七〇年的八点一毫克及一九七一年的二点一毫克。由于提高施用量，一九七二及七三年的含量则连续提高。

对土壤化学性质的影响

一九六三、一九六七及一九七一年秋季于灌溉停止后，从各地区取出一百五十厘米深的土壤样品，进行和废水一样的化学成份分析，以确定灌溉地区中是否已积累了大量的养份浓度。

一九五八年杰克逊用醋酸铵从土壤中提取交换性的阳离子（钾、钙、镁、钠和

表二 在森林地区一百二十厘米深的土壤中收集在抽吸式渗漏测定计的样品中，每年磷的平均浓度

年份	赤松林I, 胡帕勒斯堡土壤 每厘米		赤松林II, 胡帕勒斯堡土壤 每厘米		硬木林, 帕勒斯堡土壤 每厘米		废弃田块, 胡帕勒斯堡土壤 每厘米		硬木林, 莫里森土壤 每厘米	
	0	2.5	0	5	0	2.5	0	5	0	5
1965	0.040	0.300	0.040	0.800	0.050	0.250	---	0.460	---	---
1966	0.043	0.134	0.000	0.100	0.037	0.043	0.030	0.140	0.059	0.042
1967	0.053	0.092	0.056	0.031	0.044	0.077	0.039	0.068	0.068	0.063
1968	0.075	0.089	0.015	0.044	0.106	0.222	0.040	0.053	0.071	0.116
1969	0.010	0.064	0.050	0.037	0.072	0.047	0.051	0.098	0.059	0.137
1970	0.065	0.076	0.045	0.071	0.033	0.143	0.042	0.114	0.051	0.209
1971	0.094	0.107	0.040	0.243	0.015	0.146	0.039	0.420	0.037	0.378
1972	0.113	0.105*	0.035	0.037†	0.078	0.037*	0.074	0.200†	0.033	0.335
1973	0.028	0.035*	0.028	0.045†	0.022	0.051*	0.042	0.096†	0.020	0.392
1974	0.017	0.030	0.017	0.046	0.021	0.055	0.046	0.251	0.026	0.137
1975	0.039	0.023	0.039	0.037	0.023	0.052	0.057	0.075	0.061	0.241
1976	0.014	0.050	0.014	0.022	0.021	0.026	0.024	0.080	0.014	0.050

* 施用率提高到每周三点八厘米。

+ 施用率提高到每周七点五厘米。

表三 森林地区一百二十厘米深的土壤中收集在抽取式渗漏测定计中的每年硝酸盐(氮)的平均浓度

年份	赤松林 I, 胡帕勒斯堡, 厘米		赤松林 II, 胡帕勒斯堡, 厘米		硬木林, 帕勒斯堡, 厘米		硬木林, 帕勒斯堡, 厘米		硬木林, 帕勒斯堡, 厘米		硬木林, 帕勒斯堡, 厘米	
	0	2.5	0	5	0	2.5	0	5	0	5	0	5
1965	0.9	2.2	0.9	3.9	--	0.0	0.3	8.0	--	--	--	--
1966	0.1	2.1	0.1	9.3	0.1	0.2	0.1	5.0	0.1	0.1	0.1	10.6
1967	0.9	1.7	1.8	13.8	0.3	1.4	0.3	6.1	1.4	1.4	1.4	19.2
1968	0.9	2.7	1.6	20.0	0.1	8.0	0.2	3.7	0.1	0.1	0.1	25.9
1969	0.2	4.2	0.5	24.2	0.1	7.2	0.2	2.3	0.3	0.3	0.3	23.7
1970	<1	5.3	<1	8.1	<1	5.0	<1	3.5	1.0	1.0	1.0	42.8
1971	2.6	8.3	2.6	2.1	0.5	5.8	0.5	3.8	0.8	0.8	0.8	17.6
1972	6.0	21.8*	6.0	14.5†	4.7	23.9*	3.2	11.8†	4.7	4.7	4.7	22.9
1973	0.5	13.7*	0.5	8.7†	3.0	14.7*	0.5	13.5†	1.3	1.3	1.3	17.3
1974	0.7	16.1	0.7	7.8	1.5	14.5	0.5	10.9	0.5	0.5	0.5	14.3
1975	1.3	11.9	1.3	5.1	1.7	11.6	0.8	12.9	0.8	0.8	0.8	9.0
1976	0.7	9.8	0.7	4.3	1.2	12.5	0.8	8.4	0.6	0.6	0.6	4.8

* 施用率提高到每周三点八厘米。
+ 施用率提高到每周七点五厘米。

表 四 胡帕勒斯堡土壤每周灌溉废水五厘米的废弃田块, 各种化学成份的平均浓度

年份和地块	深度 厘米	ME/100grms										PPM			
		K	Ca	Mg	Na	H	Mn	B	P	pH	%N	%OM			
1963 对照的		30	0.40	1.43	0.27	0.10	11.84	71.60	0.53	8.70	4.79	0.088	2.147		
		60	0.47	2.00	0.83	0.17	8.67	20.46	0.60	0.76	5.23	0.016	0.370		
		90	0.47	1.13	1.27	0.20	9.33	23.46	0.53	0.38	4.91	0.012	0.167		
		120	0.43	0.93	1.57	0.20	—	18.60	0.53	0.38	—	0.010	—		
		150	0.47	0.97	1.53	0.13	—	18.13	0.53	0.38	—	0.010	—		
1963 处理的		30	0.63	1.73	0.50	0.23	16.06	41.60	1.00	16.05	4.96	0.072	2.407		
		60	0.60	1.87	0.90	0.20	18.74	20.80	0.80	1.48	4.68	0.022	0.390		
		90	0.63	1.03	1.00	0.10	11.48	26.00	0.86	0.71	4.45	0.019	0.183		
		120	0.53	0.77	0.97	0.10	—	62.00	0.80	0.00	—	0.014	—		
		150	0.47	0.57	0.77	0.10	—	17.93	0.80	0.00	—	0.016	—		
1971 对照的		30	0.10	2.00	0.23	0.23	14.91	15.86	0.06	10.95	5.06	0.082	2.683		
		60	0.03	2.16	0.80	0.23	11.56	12.13	0.06	0.91	4.89	0.016	0.313		
		90	0.00	1.80	1.43	0.23	12.05	10.60	0.00	1.00	4.84	0.0099	0.167		
		120	0.03	1.53	1.63	0.20	—	9.46	0.06	0.90	—	0.005	—		
		150	0.00	1.16	1.50	0.20	—	8.66	0.00	1.78	—	0.005	—		
1971 处理的		30	0.43	3.33	1.73	0.33	15.52	14.53	0.60	50.80	5.42	0.095	2.300		
		60	0.20	2.00	1.33	0.30	16.36	17.20	0.20	3.48	4.99	0.026	0.343		
		90	0.06	1.40	1.23	0.33	16.68	15.80	0.06	1.90	4.82	0.017	0.190		
		120	0.16	1.00	1.36	0.30	—	15.66	0.06	1.66	—	0.020	—		
		150	0.13	1.00	1.43	0.33	—	16.06	0.13	1.76	—	0.028	—		

表五 莫里森土壤，每周灌溉废水五厘米的硬木林地，各种化学成份的平均浓度

年份和地块	深度 厘米	ME/100gms										PPM			
		K	Ca	Mg	Na	H	Mn	B	P	pH	%N	%OM			
1967 对照的	30	0.16	0.90	0.10	0.16	13.43	55.93	0.26	16.50	4.55	—	—	2.210		
	60	0.16	0.70	0.33	0.16	12.07	16.46	0.13	2.13	4.67	—	—	0.547		
	90	0.16	0.46	0.33	0.20	10.38	10.46	0.13	1.23	4.76	—	—	0.223		
	120	0.26	0.43	0.53	0.20	—	4.80	0.33	0.83	—	—	—	—		
	150	0.06	0.36	0.56	0.20	—	10.13	0.06	0.88	—	—	—	—		
1967 处理的	30	0.13	1.36	0.40	0.23	12.94	19.93	0.26	75.55	5.50	—	—	1.240		
	60	0.06	0.50	0.30	0.23	10.76	11.86	0.00	4.90	4.99	—	—	0.560		
	90	0.13	0.46	0.36	0.23	13.37	19.20	0.13	2.18	4.94	—	—	0.350		
	120	0.16	0.60	0.36	0.20	—	16.26	0.13	1.92	—	—	—	—		
	150	0.26	1.46	1.10	0.26	—	15.33	0.20	1.50	—	—	—	—		
1971 对照的	30	0.00	0.53	0.10	0.20	13.72	32.73	0.06	6.25	4.96	0.109	—	2.867		
	60	0.16	1.13	0.80	0.20	13.36	11.00	0.20	3.16	4.97	0.036	—	0.300		
	90	0.26	0.76	1.03	0.20	11.54	10.86	0.26	0.66	4.99	0.028	—	0.230		
	120	0.20	0.53	0.83	0.20	—	9.86	0.20	1.06	—	—	—	—		
	150	0.00	0.50	0.96	0.16	—	7.26	0.00	0.68	—	—	—	—		
1971 处理的	30	0.06	1.86	0.53	0.23	7.35	4.13	0.13	143.75	6.15	0.084	—	1.483		
	60	0.03	0.96	0.36	0.20	5.20	4.93	0.20	31.60	5.51	0.052	—	0.413		
	90	0.10	1.30	0.73	0.20	9.34	5.73	0.13	9.95	5.06	0.037	—	0.243		
	120	0.03	1.10	0.83	0.23	—	6.40	0.06	1.98	—	—	—	—		
	150	0.13	0.73	0.80	0.23	—	4.20	0.20	0.98	—	—	—	—		

锰)和硼,一九六四年拜克及其它人用弧分光计进行分析。一九五八年杰克逊用氯化钡缓冲技术确定交换性的氢。一九四七年比切及其它人用重铬酸钾—硫酸氧化法确定有机物质。按土壤和水1:1进行混合,用玻璃电极测定土壤中的酸碱度。一九五八年杰克逊用改良的开氏定氮法分析总氮量,包括了硝酸盐。一九五八年杰克逊用布雷浸提程序确定磷的浓度。

表四及表五列出废水使用量最高的两个地区内每种土壤类型的分析情况。这两个地区是胡帕勒斯堡土壤每周施用五厘米废水的废弃田块和莫里森土壤每周施用五厘米废水的硬木林。

一九七一年对土壤样品分析的结果表明,废水灌溉对交换性钾、有机质、酸碱度及总含氮量的影响小而且不经常。但是,钙、镁、钠、锰、硼及磷的浓度则有很大变化。胡帕勒斯堡土壤和莫里森土壤以及所有植被复盖类型的土壤,在三十厘米深处的钙、镁和硼的浓度均有显著地增加。在胡帕勒斯堡土壤和莫里森土壤及所有植被复盖类型各土层中钠的浓度也有显著地提高。而灌溉废水二点五厘米硬木林地的胡帕勒斯堡土壤上部九十厘米,以及灌溉废水五厘米新狩猎场硬木林地的莫里森土壤上部九十厘米,锰的浓度则明显地下降。磷的浓度在灌溉废水二点五厘米硬木林地三十厘米土层深度的胡帕勒斯堡土壤以及废水五厘米处理的废弃田块和二点五厘米处理的赤松林土壤的上部六十厘米中则增加很多。以废水五厘米处理的新狩猎场硬木林地的莫里森土壤,上部一百五十厘米处,磷的浓度也有明显地增加。

在所分析的十一种成分中,只有钾、钠、锰、交换性的氢、硼和磷随着时间推移有明显的变化。废弃田块的胡帕勒斯堡土壤的废水处理五厘米地区和对照区,所有五种土层深度,钾的浓度都有下降。而五厘米废水处理废弃田块的胡帕勒斯堡土壤,所有五种土层深度,二点五厘米废水处理硬木林地六十及九十厘米深的土壤以及二点五厘米废水处理赤松林地九十厘米土壤深处,钠的浓度有明显地提高。而锰的浓度,在两种土壤类型及各植被复盖类型的所有五种土层深处则有显著地下降。交换性氢的浓度在五厘米废水处理的新狩猎场硬木林地的莫里森土壤上部九十公分有明显地降低。五厘米废水处理的废弃田块和二点五厘米废水处理的赤松林地的胡

帕勒斯堡土壤的五种土层深处，硼的浓度下降很多。二点五厘米废水处理的硬木林地和二点五厘米处理的赤松林地的胡帕勒斯堡土壤的三十厘米处，以及五厘米废水处理废弃田块的胡帕勒斯堡土壤和五厘米处理的新狩猎场硬木林地的莫里森土壤，其上部九十公分处，磷的浓度均有显著地提高。

对树木生长的影响

赤 松

一九六三年于赤松林内划出试验地块。过去十五年在这些地块，于树木生长季节（四月至十一月）每周灌溉污水二点五厘米。该林地是一九三九年开始建立的，树的株距为二点五米乘二点五米，一九六三年树的胸高直径平均为二十二厘米，一般高度为十一米。

每年都量树的直径和高度。每周废水处理二点五厘米的地块，每年树的生长高度平均为五十八厘米，而对照区的高度为四十二厘米。而每周废水处理五厘米的地块，一九六八年以前，生长高度率连续下降，一九六八年下雪之后紧接着刮大风，这些地块的树全部被刮倒。从各地区样品树中取生长样木以找出其直径年平均的生长速度。每周灌溉废水二点五厘米，年平均直径增长四点三毫米，而对照区为一点五毫米，提高百分之一百八十六。

白 云 杉

在废弃地块稀疏的白云杉林中辟出两个试验地块。一九六三年，树的高度为零点九至二点五米。在过去十五年中，一块地每周灌溉废水五厘米，另一块地不灌溉做为对照区。一九七六年，灌溉废水的地块，树的平均高度为九点五米，而对照区树的高度为四米。十四年来灌溉废水地块每年的生长高度为六十厘米，对照区为二十五厘米，提高百分之一百四十。

灌溉废水区树的直径平均为十一点三厘米，对照区则为四点四厘米。对生长样木的测定，说明废水灌溉的树每年直径增长十毫米，而对照区为四点五毫米，提高百分之一百二十二。

硬木混交林

对主要为栎树品种的硬木森林，在其生长季节，每周灌溉废水二点五厘米，以及在全年（五十二周），每周灌溉五厘米。

表六 用废水灌溉的硬木森林，直径每年平均增长率

每周灌溉量	直径平均增长率	
	对照区	灌溉区
厘米	毫米	毫米
2.5 ¹	4.1	4.8
5 ²	3.3	6.0

¹ 一九六三年至一九七六年期间，在生长季节，每周灌溉废水二点五厘米。

² 一九六五年至一九七四年期间，在全年每周灌溉废水五厘米。

一九六三及一九七六年每年平均直径生长率见表六。每周施二点五厘米废水，直径生长率略有增加，而每周施五厘米废水，则增长百分之八十。这主要是指栎树品种。而该地块的一些其它硬木品种，也有较大的提高。如对红花槭和糖槭生长样木进行测定，表明每周灌溉废水二点五厘米的地块，其直径每年平均增长率为十三毫米，而对照区为二点六毫米，每年直径平均增长率提高百分之四百。

森林的净化效能

废水灌溉的地块植被的叶片中所含的营养元素总是比对照区的植被高。因而森林植被有助于渗透污水的净化作用。但是由于木材组织每年养份的贮存和森林枯枝落叶中养份的循环作用很难测定，因而森林净化作用的程度则很难衡量。虽然树林在生长期可能吸收大量养料，但是许多养份每年都存在树叶和针叶的地被物中，而不象收割农作物那样将其取走。

表七中列出农作物（青贮玉米）和硬木森林每年吸取养份的比较情况。显然地，树木在净化作用方面效果不如农作物。收割青贮玉米可消除百分之一百四十五废水中所施用的氮，而树木只能吸收百分之三十九的氮，而大部份又因叶片的脱落而又回到土壤中。同样，树木仅吸收废水中含磷量的百分之十九，而青贮玉米则吸收百分之一百四十三。

木材纤维的质量

墨菲和其它人最近研究的结果（一九七三年），为了介用城市污水进行灌溉对森林木材解剖学的和物理特性影响提供了资料。他们收集了用污水灌溉的赤松和赤栎的木材样品。

据他们报导，用污水灌溉赤松的结果提高了木材比重，增加了管胞直径，但减

表 七

每周灌溉废水五厘米的青贮玉米和
硬木森林区，每年吸取养份的情况

养 份 元 素	青 贮 玉 米	净 化 效 果 ¹	硬 木 森 林	净 化 效 果
	公斤 / 公顷	%	公斤 / 公顷	%
氮	180	145	94	39
磷	47	143	9	19
钾	144	130	29	22
钙	30	15	25	9
镁	26	27	6	4

¹ 所施用的废水中由植物利用及吸取的元素的百分比。

少了细胞壁的厚度，而管胞的长度则没有变化。用污水灌溉赤桉也发生了同样的变化。他们说，早期木材导管分子的直径，减少百分之五。这种大的筒形分子是印刷时造成粘撕纸面的原因。但如用赤桉这种有孔环的阔叶树材做纸浆，则污水灌溉所形成的细长细胞可减轻这一毛病。宽射线所占木材体积，在未处理的木质部中为百分之九，而污水灌溉的木材则提高到百分之十一点五。宽射线数量和长度的增加可以提高纸浆混合液“细度”的百分比。由于提高比重，特别是老年木材年轮由一半左右提高为四分之三，就为每单位材积提供更多的纤维。用城市污水灌溉加上生长率的变化相结合，则每棵废水处理的树就可以生长更多的纤维。纤维和导管分子长度的增加，也提高了用这些木材做纸浆的利用率。一九七三年墨非及其它人得到的结论是：用废水灌溉改变木材的纤维，从总的来说，提高了它们用做纸浆和造纸原

料的利用程度。

生态系统的稳定性

生态系统是有点弹性的，在永远改变或破坏之前是可以承受某些压力。每周施用废水，对生态系统施加了一些压力。现在没有解决的问题是，这种影响是否足以造成重大的改变，以及这种影响是否符合人们的需要或是人们所不需要的。定期施用大量废水，可以使比较干的地块变为非常潮湿的地块，使较贫瘠不毛之地变为肥沃的土地。这种变化可能影响到当地品种的组成、植物的密度，以及影响到真菌、细菌及微生物类型和群体。而这种变化，也可能影响到野生动物对这种地块的棲息和利用。总之，这样变化是微妙的，是要经过长时间的过程。因为在美国利用城市污水进行喷灌仅有十五年的历史，在这期间每年对生态系统进行监测，因而我们只能对长期影响进行推测。宾夕法尼亚州的项目，可以说明十五年来所观察到的一些趋势。

森林的更新是在成熟的硬木混交林千分之一英亩地块进行每木调查的。这些森林在生长期每周灌溉废水二点五厘米。结果发现灌区的树苗减少很多。灌溉前进行了一次调查表明，对照区每公顷的树苗为三万九千株，灌溉区每公顷为三万五千八百株。用废水灌溉十年后，重新进行测定发现废水处理区的树苗仅为四千五百二十株。同样，在森林灌溉区也发现草本植物数量下降的情况。初期调查时，每公顷有二十一万三千二百株，而灌溉十年后，每公顷只有三万六千五百株。

一九七四年对林地（枯枝落叶层）进行测定，发现林地的堆积和腐烂变化很大。例如，莫里森土壤硬木林地区，每周施用五厘米废水，灌溉区林被的平均厚度为一点五毫米，而对照区则为二十毫米。如按干重计算，灌溉区林被每公顷为一千二百零六公斤，而对照区则为七千五百六十六公斤。在其它各森林灌溉区，林被也有下降的类似情况。

这种林被加速腐烂的情况，迟早会有害于土壤的物理特性。土壤表层如没有枯

树落叶层的保护，可能被雨点打实，而影响其渗透性。但更重要的是，林被在冬季将表层土壤与外部空气隔开，防止地表冰冻。如没有厚的地被复盖，则暴露的矿质土壤容易受冻，形成地表逕流，并在冬季灌溉时形成水从地面上流失。

初步观察还发现，无脊椎动物群体（蚯蚓、螨类及春尾虫等）的变化，以及土壤一尺深度的渗透力及渗滤力的变化。这一调查工作仍在进行中，将来要对整个调查结果进行报导。

一九六三年以来，在生长季节每周用废水对废弃田块主要生长的穗状扁芒草、一枝黄花和鸡爪茶灌溉五厘米。经过观察发现，品种的组成、植被的密度、生长的高度、生产的干物质、面积复盖的百分比及养份的利用等，都有很大变化。每公顷所生产的干物质平均为六千一百一十一公斤，而对照区为两千零二十七公斤，每年平均数增加百分之二百零一。每年增长率为百分之一百至百分之三百五十。

在灌溉前占优势的品种，大量减少有的甚至完全绝迹。例如，一九六三年鸡爪茶每公顷有三十八万三千株，后来每公顷减少到三万三千六百株。一九六三年每公顷为三十万零三千七百株的紫苑，现在已不存在。在灌溉区生长最多的品种为透明草类，在本地块复盖的地面占百分之八十，每公顷约为四千七百万株。这一品种是遮荫潮湿地区的典型植物。

一九七二年对硬木林地的莫里森沙壤进行了一次调查，所了解废水灌溉对死亡率的影响。我们之所以选择这个地区由于它是灌溉的最大林地（大约八公顷）。死亡率是按所有死亡的立木计算。对这一林地在一九六四至六七年间仅在生长季节每周灌溉废水十厘米，而一九六八至七一年仅在休眠期灌溉废水，一九七二年在生长期每周灌溉废水五厘米。调查结果列于表八。调查的结果表明，废水灌溉的林区，死亡率高出百分之二十左右。每公顷活树的数量，尤其是直径五厘米的活树，有很大差别。非灌溉林区每公顷五厘米直径的活树平均为七百一十六株，而灌溉林区每公顷仅为一百七十三株。

虽然很多幼树是由于自然抑制而造成损失，但很大一部份是由于冬灌结冰而损坏。调查的结果发现，灌溉区明显的冻坏每公顷为一百二十人株而对照区每公顷仅

表 八 对照区和废水灌溉区林地植物生长和死亡率情况

树的直径 公分	活 树		死 亡 率	
	灌溉区	对照区	灌溉区	对照区
	每公顷株数		每公顷株数	
5	173	716	136	104
10	247	271	67	79
15	99	198	49	24
20	148	198	6	6
25	99	123	--	--
30	74	62	--	--
35	5	17	--	--
40	12	--	--	--
共计	857	1585	258	213

有十八株。其中百分之七十五树的直径为五厘米，其余的为十厘米。受冻害最严重的品种为红花槭。如果废水需要全年排除的话，则就要预计到有一部份遭到冻害。但是，通过适当地设计，喷灌系统和使用低射轨的旋转式喷洒机，就可以将冻害减少到最低限度（一九六七年巴里扎克及其它人；一九七三年默尔）。

一九七二年对废水灌溉林区进行调查的结果与宾夕法尼亚中部不同地区的硬木混交林的其它几次森林调查结果进行比较，发现用废水灌溉十年产生的差别并不大。废水灌溉的森林，直径十三厘米及以上的活树，其株数为每公顷四百三十七株，而一些自然硬木混交材的树木每公顷为三百八十二株。废水灌溉区中直径为十三公分及以上的树木其死亡率每公顷为五十五株，而一些自然硬木混交林每公顷平均五十二根。

地下水的补给

废水净化补给地下水的贮量是按照该地区总的废水灌溉量和雨量以及其可能的蒸发量等现有资料进行估计的。如每公顷灌溉一万五千立方米，则每年的补给量为一万零三百至一万七千三百立方米。每周灌溉废水五厘米，则补给数约为废水的百分之九十五。如在雨量正常的年份，或雨量超过正常年份或全年进行灌溉时，则补给率就高。晚秋冬季及春天期间，蒸发的损失大至减少，更多的水通过自然沉降和灌溉渗入土壤，成为地下水补给的来源。灌溉区在冰雪溶化或长期下雨后形成一种逕流，这种逕流冲入一个或更多的地面洼地，并在这些洼地渗透下去，或渗入附近森林复盖的非灌溉缓冲区。选为灌溉区的高地有很多低洼地或者是试验地块的下坡地，这样就自然形成了积水区。而其它灌溉区的情况则不相同，必须修建一些贮水工程才能防止或减少逕流。附近接界的林地是一种很理想的保存逕流并促进全年各季渗水的地区。在春季融雪期，地面上过多的水份一般都不会流出灌溉区一百英尺以外的地区。

表九中列出喷灌附近地区深层地下水监测井中年平均硝酸盐（氮）的浓度。井的深度为三十至一百米。一九六二年的数字是灌溉以前的情况。一九六三年夏季开始于F号井附近，一九六五年于G号井附近用废水进行喷灌。从一九六二年的资料及附近私人井中所收集样品的分析结果，可以推断出硝酸盐（氮）浓度的背景数字。

在农作物地块及胡帕勒斯堡土壤的森林地区，深井中水的化学质量没有什么显著的变化（F号井）。但是莫里森砂壤土森林地区的一个井中硝酸盐和氯化物有显著地增加（G号井）。虽然在一九六三至一九六九这七年中，硝酸盐（氮）的浓度有所提高，但其浓度远远低于美国公共卫生局规定的饮用水标准水平之下。因此可见，只要很好地规划施用量，活水可以很好地进行净化，并可为地下水贮存补给大量高质量的水。这种大量的地下水所起的作用会及时地有助于地下水位的提高。

表九 喷灌区及其附近深井监测井中每年硝酸盐(氮)的平均浓度

井号	距 离 (米)	年 平 均 浓 度 (NO ₃ -N 毫 克 / 公 升)							
		1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
G-3	0	0.2	--	--	0.1	--	3.6	3.5	2.8
F-1	30	--	1.4	0.7	0.4	0.9	0.9	0.5	0.4
F-5	60	--	--	--	0.4	0.6	0.4	0.8	0.3
G-10	150	--	--	--	--	--	0.9	0.3	0.4
F-3	360	--	--	--	0.4	0.6	0.4	0.5	0.4
UN-14	390	1.6	1.9	2.3	1.4	1.8	2.9	3.1	4.0
UN-24	660	0.6	0.6	0.3	0.5	1.2	1.0	0.9	1.3
UN-17	990	0.6	0.6	0.5	0.2	0.3	0.6	0.4	0.4
附近的私人水井									
W-7	780	1.3	1.9	1.3	0.7	0.6	--	--	--
W-5	1590	5.3	5.0	4.0	3.0	3.2	3.7	4.4	5.7
W-30	1590	1.9	1.3	1.9	1.2	1.4	2.3	2.4	2.2
W-3	1710	10.1	9.2	4.6	3.2	5.0	7.6	10.2	7.3

1 离施用废水地区的大致距离。

结 论

经过十五年的研究表明，活的过滤系统可以对城市污水起净化和保持作用，与农业和林业地区相结合，又为这一工作提供极大的灵活性。虽然地区的要求并不是主要的规定因素，但因小城市有大片空阔地带靠近污水处理工厂，因此比大都市更适合采用这种体系。按所建议的灌溉水平：即每星期五厘米，则只要有五十二公顷土地，每天就可以处理四百万公升的污水。虽然附近有大批农业及自然林地用于排除废水是最理想的，因其效率高而且经济，但大都市地区则可利用高尔夫球场、运动场、森林保护区及公园、绿化林带、风景大道、有时甚至分岔公路和小岔路等。

誌 谢

这里报导的研究工作是宾夕法尼亚土地和水利资源研究所废水净化和保存计划以及宾夕法尼亚州立大学公园农业试验站第2214号“Hatch”项目的一部分。本研究工作有些部份是由WPD95-01示范项目赠送的基金所支持的，它开始是由卫生、教育及福利部供水和污染控制处提供的，后来由内务部联邦水的污染控制局提供还有一部份资金是按照88-379号公法，一九六四年水利资源研究条例，由美国内务部用水研究和技术办公室提供的，以及由美国农业部森林局宾肖特环境林业研究所提供的。

参 考 资 料

- Jackson, M. L. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1958 New Jersey. 498 pp.
- Murphey, W. K., R. O. Bisbin, W. J. Young and B. E. Cutter. Anatomical and 1973 physical properties of red oak and red pine irrigated with municipal wastewater. Recycling Treated Municipal Wastewater and Sludge Through Forest and Cropland. The University Press, The Pennsylvania State University. pp. 295-310.
- Myers, E. A. Sprinkler irrigation systems: design and operation criteria. 1973 Recycling Treated Municipal Wastewater and Sludge Through Forest and Cropland. The University Press, The Pennsylvania State University. pp. 324-333.
- Parizek, R. R., L. T. Kardos, W. E. Sopper, E. A. Myers, D. E. Davis, M. A. Farrell, 1967 and J. B. Nesbitt. Waste Water Renovation and Conservation. Penn State Studies No. 23, 71 pp.
- Peech, M., L. T. Alexander, L. A. Dean, and J. F. Reed. Method of soil analysis 1947 for fertility investigations. United States Dept. of Agric. Circular No. 757. Washington, D.C.
- Sopper, W. E. Waste water renovation for reuse: Key to optimum use of 1968 water resources. Water Research, Vol. 2:47-480.
- Sopper, W. E. Effects of trees and forests in neutralizing waste. In 1971 trees and forests in an urbanizing environment. Coop. Ext. Service, Univ. of Mass. p. 43-57.
- Sopper, W. E., L. T. Kardos. Vegetation responses to irrigation with 1973 municipal wastewater. Recycling Treated Municipal Wastewater and Sludge Through Forest and Cropland. The University Press, The Pennsylvania State University. pp. 271-294.
- Wood, G. W., D. W. Simpson and R. L. Dressler. Deer and rabbit response to the 1973 spray irrigation of chlorinated sewage effluent on wildland. Recycling Treated Municipal Wastewater and Sludge Through Forest and Cropland. The University Press, The Pennsylvania State University. pp. 311-323.

第八届世界林业大会

城市和工业的污水应用于森林

—— 污水的处理和森林的改良

密执安州大学

中北部森林试验站

首席水文学家迪安·H·尤里

本文是由美国政府的职员在办公时间内编写成的，因此版权为公共所有。

一九七七年十二月二十二日

目 录

前 言

林地的污水处理

污水处理对树木生长的影响

 用污水灌溉

 用污泥当肥料

污水对林地环境的影响

结 论

参考书目

內 容 提 要

在一些污水处理的地方，用大量的污水浇灌林地。对于污水处理工作，要明确鉴别增加林地的污水和提高树木作物的关系问题。研究表明，为了保护环境必须控制污水的用量。对于大多数污水和污泥来说，在地表水和地下水中限制总氮量使硝酸盐保持在可允许水平上，也要防止其它的污物侵入影响邻近地区的环境。符合限度的污水处理增加了施用污水地区树木的生长和成和，尤其是快速成长的树木品种。据到目前为止的林业试验报道，针叶树的硼枯斑病是唯一的植物毒性症状。

前 言

过去利用林地处理城市和工业上的污水侧重于减轻污染问题。因此，大部分森林污水处理的活动历史，只有一些次要的关于污水中的养份和污水如何能有利于林业生产方面的资料。一九六三年开始进行深入的科研活动，美国宾夕法尼亚州立大学研究利用废水灌溉种植的松树、硬木林和云杉树木。自从那时以来的研究结果证明：森林跟农作物一样也能从废水中吸取养份，由于能直接对新开土地施用上的灵活性，淤泥是用于林业最适合的污水产品；短周期的林业企业可以做到大量的污水处理，使高产、栽培要求和土壤条件结合起来。

在人类农业生产的历史中，曾把污水用于灌溉土地来增加农作物的产量。利用污水浇地（特别是利用污水灌溉林地）作为污水处理的一种方式，还是最近提出的课题。然而，基本的过程没有改变，在全美国的研究中，在污水施用前都进行了处理。

为了经济或便于排污水等原因所作的污水应用于林业上的很多例子，已作了报导（沙利文及其它人，一九七三年；菲利普，一九七一年；哈根德鲁勒，一九七三年）。在早期的研究中，有关污水造福于林业或污水处理的适当程度方面的科学资料是很肤浅的或根本没有这方面的资料。有时为了满足全年污水处理的需要把树木砍走。在其它一些情况下，过多地使用污水使土壤发生变化，引起树木的死亡和被杂草所代替（利特尔及其它人，一九五九年；哈根德鲁勒，一九七三年）。公布的只有少数几个例子提到，林产品价值的实际经济的各项估价在为污水再循环的林地的选择中作为决定的因素（科恩，一九七〇年）。

把废弃的污水应用于森林是为了积极的或“少花钱”的理由。其潜在利益包括：(1)生产经过净化的废水，可以用来灌溉、用作工业用水或饮用水；(2)由于补充了水份和养料，可以加速当地树木的生长率；(3)使森林能发展成为速生树种或缩短林业的周期，增加森林所有者的收入。对林地使用污水可以“少花钱”的理由是：可提供廉价的土地，社会影响较小（即公众对于健康和美观方面的要求较少）以及由于

不是种植粮食作物，对污水的使用量、使用污水的时间和监测工作可降低限制的标准。

林地的污水处理

通常选用土地的污水处理方法，因为这种方法比其它方法少花钱（杨，一九七七年）。但是，在少数的情况下，选择这种方法是为了增加土地生产率并使其适合于生产可供销售的林产品（雷诺兹，一九七二年）。

与庄稼地的再循环对比，输入林地的污水施用于未经翻土的地表。如果地上长有树木，在污水处理的过程中落叶和腐土层就很有活性。

使用土地污水处理的适当程度要看流走或渗入的地表水和地下水的质量。在土地再循环的计划中，一般来说带细菌的水是符合要求的（沙利文及其它人，一九七三年）。氮、氯化物、硫酸盐、硼和阳离子看来能受淤泥肥料影响而增加其在水中的浓度。找出污水使用量和土壤植物复合吸收能力之间的平衡是所有污水再循环研究的目标。

对于森林不需要象一年生的农作物那样每年都使用污泥肥料。对新开的林地每年施污泥连续使用五年至十五年，在特定的树木轮伐期间也许只有某单一用量，可以减少土壤中积存毒素的危险。每年都使用污泥的林地要有新的输入系统。在现有的森林中仍需解决树身对设备的障碍问题。在密执安州的小型研究工作已经试验了两种实验性的方法：(1)把松树林间伐成行，用带污泥罐的汽车把污泥撒在每一行树木之间；(2)树木全部被砍光后撒上污泥，这样施撒污泥的器械可以不受树身的阻碍。后一种方法适合于杨树属的树林，因为在第一个生长季节期间长出很密的嫩芽需要大量的养份。

在这份报告中，还要讨论几种处理的污水、未处理的原污水和污泥用于森林土壤、木本作物和自然林生态系统的研究结果。将强调这些研究的以下两个方面：(1)对环境产生的影响和防止在使用污水周围的地方产生污染问题；(2)由于使用不同量污水引起森林的变化。

液体污水和处理后的废水应用于林地需要很大的投资——污水输送到使用地点的运输工具（通常是用管道和水泵设施）以及浇灌污水的方法。在大多数情况下还

需要有监测制度。因此，废水的再循环是长期的工作。同一块土地使用了许多年，就需要收回投资的资本。较为理想的是，用污水灌溉后应不断提高土地的使用价值及其植被的成份。

污泥及其它半固体或固体的物质对森林有更加广泛的用途，因为它们可以用车辆运输。一般不需要象使用污水那样隔一个礼拜后再浇灌一次，也不象农作物那样到下一年要施用大量的污泥，这样就可以使经营费用不断地下降。每年林地养份的再循环就有可能在大面积的范围内使用少量的污泥。污泥能起到储存有机物的作用，使有机物慢慢地被吸收，因此能提供长期的养份。

污水处理对树木生长的影响

用污水灌溉

据报道几种当地的树木品种经过用污水灌溉之后加快了树木生长率。预计树木用足够的污水灌溉及其丰富的养份比用矿物肥料和用清水灌溉的生长率并不差。几种研究表明污水处理可以使树木生长率更高（表一）。

表一：利用污水灌溉和其它栽培方法对树木高度生长率的对比。
(只是在生长季节期间用污水灌溉)

树木品种	树令	灌水量	生长率	来源
			对比率%	
美国五叶松	1-5	50毫米/周	142%	索珀和卡达斯 1973年
白云杉	12+	50 "	360%	" "
欧洲赤松	1	25 "	117%	比尔基威茨 "
"	1	50 "	128%	" "
"	1	25 " ¹	80%	" "
"	1	50 " ¹	84%	" "
欧洲落叶松	1	25 "	332%	" "
"	1	50 "	570%	" "
"	1	25 " ¹	280%	" "
"	1	50 " ¹	177%	" "
杨树品种	0-5	30-70 "	170%	库利 1977年
"	0-5	N, P, K, + " H ₂ O ²	500- 600% ³	伊克和道森 1976年
加拿大白杨	1	25 "	932%	比尔基威茨 1973年
"	1	25 " ¹	628%	" "

¹ 指污水用量中的 N、P、K、Ca+H₂O

² 根据土壤化验要求使用的 N、P、K、+H₂O

³ 与未经灌溉的白杨属品种作出的比较。树木的重量不如高度长的快。

在美国的研究中，针叶树的灌溉有多种不同的结果（索珀，一九七三年）。密执安有一片有二十年树龄的美国赤松，在生长季节期间每周用二十五、五十和八十八毫米的污水灌溉了两年之后，树的直径没有增加（萨瑟兰和其它人，一九七四年）。五年之后这片赤松林的针叶变得粗大，叶子中的养份更加集中，但是树身没有很大的变化（库利，一九七七年）。据索珀和卡达斯（一九七三年）报告，二十四年到二十九年树龄的赤松，每周灌二十五毫米的污水，树高和直径仅略有增加。

用 污 泥 当 肥 料

据贝里和马克斯（一九七六年）报告，在非常粘的侵蚀土上使用大量的污泥固体物，可以使松树苗生长率有了提高。索珀（一九七一年）报告，用含有少量污泥的污水灌溉，可以在从矿中挖出的酸性土壤上营造和生长树木。罗思和韦费（一九七七年）发现，在伊利诺斯州在从煤矿中挖出的酸性土壤上经过用污泥改良种植银槭、白栎和洋白蜡树非常成功。

密执安州施用了城市污水淤泥的当地白杨属树苗，在施肥后第一个生长季节期间比对照地快的树苗增加了总的高度（表二）。据斯特德尼克和伍尔德里奇（一九七七年）的测定，每公顷施用七十六吨污泥固体物的黄杉属树木，树高和胸高断面生长率增加百分之四十三。霍恩贝克和其它人（一九七七年）发现，北部成熟的硬木树林施用污泥肥料之后在两个生长季节内没有明显的增长。但是生长率最后还是会发生变化，因为对较大树木施用肥料的效果常常要到第二个或第三个生长季节表现出来。

施用污泥的土地减少了加入地表水的含磷量；达到都能接受的中性控制要求的目的。施用污泥的森林对树木不会产生磷毒，因为氮的限制量通常将施用量保持在磷含量的限度以下。同样，由于关心过多的滤存的硝酸盐而对施用量水平加以限制，也限制了森林和森林土壤的金属负荷量。

表二：密执安州施用污泥肥料对大齿白杨树苗在一个生长季
度后的树高和生物量增长的影响

污泥使用量 (干固物)	白杨属树苗 的平均高度	树 干	树 叶	生物量合计
吨/公顷	厘 米	公斤/公顷		
0	94	570	712	1,282
11.5	122	954	1,063	2,017
23.1	119	977	1,091	2,068
46.1	125	1,100	1,341	2,441

污水对林地环境的影响

土地污水处理的成功与否主要看留在林地上的地表水或地下水的质量。还必须考虑到用其它途径使病原体、毒素和气味在林地上移去。森林土壤具备较高渗透率的特点可以减少污水从地表流掉的污染威胁。据沙利文和其它人(一九七三年)的报告,为了防止污水从营造的新泽西州的废水处理林地积聚和流掉,不必清除地上的落叶。

大量地使用污水能引起森林的地下水中含有较高的硝酸盐。美国有许多地方把未经专门处理的地下水当作饮用水,这就大大地限制了可允许的水质退化的量。在长有农作物的土地上每周灌溉五十到二百毫米的污水,大约每公升总含氮量减少十二毫克(斯莱克,一九七五年)。在未经清除落叶的森林里浇灌较高比例的污水(每周三百五十毫米),每公升的总含氮量只减少五毫克并使地下水中增加大量的硝酸

盐。如果浇灌比较适当的污水，地下水中硝酸盐的含量可保持在允许的范围內（表三）（尤里，一九七七年）。

约翰逊和尤里（一九七六年）的研究表明，低水位的蓄水层只是在直接使用污水肥化地区的下面和在量压斜坡的下坡方向特定范围內才增加硝酸根。任何污水再循环项目都要有地下水的监测制度，保证污水处理的标准是在环境允许的范围之內。

在一个广泛的条件范围內森林土壤可以除去污水中的磷。植物不需要使用补充的磷，因为土壤自己可以固定磷。多次的研究表明，用污水浇灌了五年（哈里斯，一九七七年）和十一年（索珀和克尔，一九七七年的土地，还没有失去土壤的吸附能力。

废水中含量较高的硼容易伤害比较敏感的植物。据索珀和卡达斯（一九七三年）报告，用污水浇灌美国赤松，当树叶中硼的含量达到百万分之零点三十三时，叶子就变黄。尼亚里和其它人（一九七五年）每周用八十八毫米的污水灌溉了两年之后，从针叶中测量出硼的含量为百万分之七十五。在同一块林地上用污水灌溉了五年之后，尽管针叶的顶端有枯斑，但是还能继续生长（库利，一九七七年）。

工业污水中所含的各种化学成份能影响植被的生长。食品加工和纸浆工业经过人工池或化学药物预先处理的污水可以用来灌溉土地。连续使用大量含有较高金属成份的污水容易毒害地表的土壤，因为地表层容易积存金属元素。因此，在很长时间内这种土壤不能用于种植。只有在无可奈何或土地的潜在价值很低的情况下，才用这种方式排放污水。应有意或无意地检验有毒的土壤，以便防止今后将有毒物质带进粮食作物。

西德尔和索珀（一九七六年）经过试验后发现，用污水灌溉了十一年之后，森林植物群中镉的含量没有明显的增加。在污水处理期间，每公顷土地中增加零点四到零点六公斤积累在土壤中的镉。在每公顷施用十六吨污泥的单一用量中，密执安州白杨和松树林，每公顷增加零点四公斤的镉。尽管土壤中的PH较低，但是这些地方的树木叶子里镉的含量没有任何明显的增加（哈里斯和其它人，一九七七年）。

表三：密执安州森林进行污泥和污水处理后地表水和地下水中硝酸盐含量的增加情况（年平均浓度）

污水处理量和持续时间	土壤	树木品种 和 树 令	硝酸根-氮	测量的 地 点
灌溉五年污水 ¹			毫克/公升	
25 毫克/周-生长季节	沙土	美国赤松	0.75	地表以下
50 " "		20年至25年	1.46	120厘米
88 " "			2.33	的土壤水
30 " "	沙土	杂交杨树	1.98	"
70 " "		从种籽到第5年	2.64	
灌溉三年污水 ²				
灌水量不等-平均 88毫克/周 生长季节	沙土	杂交杨树 从种籽到第三年	0.03	"
灌水量不等-平均 35毫克/周 生长季节	沙土	白云杉 从种籽到第3年	0.8	"
施用一年的污泥肥(城市)				
0.0 吨/公顷 干固体	沙土	大齿白杨	0.9	"
7.7 " "		从种籽到第2年	12.5	
11.5 " "			3.1	
15.4 " "			29.8	
23.1 " "			15.3	
施用一年的污泥肥(纸浆厂的废水)				
0.0 吨/公顷 干固体	沙土	美国赤松	0.35	地表水位
2.0 " "		37年至38年	0.02	3米深的蓄水层
4.0 " "			8.02	化雪之后
7.9 " "			2.27	(污泥处理后第
15.8 " "			9.19	一次排出的地 下水)

1 一九七六年期间污水中平均含百万分之九点零的总氮。

2 一九七六年期间污水中平均含百万分之五点五的总氮。

从密执安州初步试验的资料中表明，每公顷用二十吨污泥固体施肥的美国赤松林中锌的移动很明显。在这一试验中污泥含有较高的锌的浓度（百万分之八百五十）。在施用污泥肥料的第一年期间，从白杨树苗研究的对比资料中，对于地表下一百二十厘米深样品的试验看不出有锌的移动。

生长在每公顷施用一百五十到四百吨（干重）污泥的伊利诺斯州露天煤矿土地上的植物里，积存着施用的大量金属物质（罗思和韦费，一九七七年）。

用食品加工的废水进行灌溉曾损坏树木（鲁道夫和迪尔斯，一九五五年；沙利文和其它人，一九七三年；雷诺兹，一九七二年）。在新泽西州西巴鲁克，自从一九五〇年以来，加工蔬菜罐头的废水用来浇灌沙质土壤。这种土壤上原先是生长栎树林的。按生长季节计算，每天灌溉八吋的废水，灌溉了二十多年之后，栎树林被潮湿的草地所更替。

在宾夕法尼亚州发现鹿很爱吃用污水灌溉的森林中下层的植被（伍德和其它人，一九七五年）。在密执安州，在施用污泥肥料的林中空地上生长的新鲜青饲料作物，有很多被鹿吃掉（尤里，一九七七年）。

结 论

过去森林管理人员由于不利的公众舆论和缺少研究成果，不太愿意用森林来处理污水。奥尔森和约翰逊（一九七三年）把美国农业部林业局的官方政策形容成“谨慎的乐观”。为了满足更好地使用公共土地的其它要求，林业局倾向于采用保证环境安全的污水处理方法。进行了补充的研究工作，这帮助弄清了所设计、执行和监测的土地再循环项目的生态安全问题。今后利用森林处理污水、污泥及其它工业和城市的有机废料是有前途的。对于大多数废料来说，只要地表水和地下水中硝酸盐的含量保持在限度之内，施用这类废料对土壤和森林植被是有好处的。

不应把森林仅仅看作是处理污水的地方，如果迴避了食品的连锁影响问题而允许大量地施用污水。这样就会丧失增加林业产量的潜在利益，而且森林生态体系的

养分循环能力有限会引起森林以外地表水和地下水的污染问题。

现在有充足的科研资料可以为森林污水的再循环提供有用的指导。在就地进行状况评价的监测下，森林的污水处理能增加林业生产和改善环境条件。

参 考 书 目

- Berry, C.R. and Marx, D.H. Sewage sludge and Pisolithus tinctorius
1976 ectomycorrhizae: their effect on growth of pine seedlings.
For. Sci. 22(3):351-357.
- Bialkiewica, F. Lysimeteric and forest studies on the cleaning and
1973 productive utilization of municipal sewage. USDA-SFC Grand
FG-PO-277 Annual Report. 26 p. Ibid. 33 p.
- Cone, B.W. The economic feasibility of establishing an irrigated forestry
1970 enterprise on the Houford Reservation, Washington. Battelle
Memorial Inst. Richland, Washington. Res. Rep. YP93411, 43 p.
- Cooley, J.H. Effects of irrigation with oxidation pond effluent on
1977 tree establishment and growth on sand soils. In Municipal
waste water and sludge recycling on forest land and disturbed
land Symp. Proc. W. Sopper, ed. Pennsylvania State Univ.
Press, University Park, Pennsylvania. (In press.)
- Ek, A.R. and Dawson, D.H. Yield of intensively grown Populus: Actual
1976 and projected. In Intensive plantation culture: five years
research. U.S. Dep. Agric. For. Serv., Gen. Tech. Rep. NC-21:
5-9. North Cent. For. Exp. Stn., St. Paul, Minnesota.
- Harris, A.R. Physical and chemical changes in forested Michigan sand
1977 soils with effluent and sludge fertilization. In Municipal
waste water and sludge recycling on forest land and disturbed
land. Symp. Proc. W. Sopper, ed. Pennsylvania State Univ.
Press, University Park, Pennsylvania. (In press.)
- Harris, A.R. et al. Fertilization of aspen with municipal sewage sludge.
1977 (Abstr.) Agronomy abstracts. p. 23.
- Hornbeck, J.W. et al. Effects of sludge application in a northern
1977 hardwood forest on soil water chemistry and coliform populations.
In Municipal waste water and sludge recycling on forest land
and disturbed land. W. Sopper, ed. Pennsylvania State
Univ. Press, University Park, Pennsylvania. (In press.)
- Huckendruler, R. Spray irrigation of effluent at Simpson Lee in
1973 Vicksberg, Michigan. Papers and talks 48th annual Tech. Conf.
Michigan Water Pollut. Con. Assn. p. 38-43.
- Johnson, J. and Urie, D.H. Groundwater pollution aspects of land
1976 disposal of sewage from remote recreation areas. Groundwater
14(6):403-410.

- Little, S. et al. Changes in woodland vegetation and soils after
1959 spraying large amount of waste water. For. Sci. 5(1):18-27.
- Neary, D.G. et al. Boron toxicity in red pine following municipal
1975 waste water irrigation. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 39(5):981-982.
- Olson, O.C. and Johnson, E.A. Forest Service policy related to the
1973 use of national forest land for disposal of waste water and
sludge. In Recycling treated municipal waste water and sludge
through forest and crop land. W. Sopper and Kardos, eds.
p. 435-437. Pennsylvania State Univ. Press, University Park,
Pennsylvania.
- Philip, A.H. Disposal of insulation board effluent by land irrigation.
1971 U.S. Environ. Prot. Agency EPA 660/2-73-006a.
- Reynolds, B.J. Land treatment by spray irrigation. An ecological
1972 blueprint for today. Am. Public Health Assn. 100th Annu.
Meet. Atlantic City, New Jersey.
- Roth, P.L. and Weaver, G.T. Survival, growth, and heavy metal uptake
1977 of woody plant species of sludge treated spoils in the Palzo
mine. In Municipal waste water and sludge recycling on
forest land and disturbed land. W. Sopper, ed. Pennsylvania
State Univ. Press, University Park, Pennsylvania. (In press.)
- Rudolph, V. and Dils, R. Irrigating trees with cannery waste water.
1955 Mich. Agric. Exp. Stn. Quarterly Bull. 37(3):407-411.
- Siddle, R.C. and Sopper, W.E. Cadmium distribution in forest
1976 ecosystems irrigated with treated municipal waste water and
sludge. J. Environ. Qual. 5(4):419-422.
- Slack, L.J. Hydrologic environmental effects of sprayed sewage effluent,
1975 Tallahassee, Florida. Water Resources Investigations 55-75.
73 p. Geological Survey, Tallahassee, Florida.
- Sopper, W.E. Spray irrigation of sewage effluent and sludge. p. 65-68,
1971 75-78. In 1st Nat'l Conf. on Composing--waste recycling
Proc. Publ. Rodale Press.
- Sopper, W.E. Crop selection and management alternatives perennials.
1973 p. 143-153. In Recycling municipal sludges and effluent on
land proceedings, Joint publ. EPA, USDA, NASULGC.
- Sopper, W.E. and Kardos, L.T. Vegetation responses to irrigation with
1973 treated municipal wastewater and sludge through forest and
crop land. p. 271-294. Pennsylvania State Univ. Press,
University Park, Pennsylvania.

- Sopper, W.E. and Kerr, S.N. Effects of recycling treated municipal
1977 wastewater in eastern hardwood forests. In Municipal waste
water and sludge recycling on forest land and disturbed land.
W.E. Sopper, ed. Pennsylvania State Univ. Press, University
Park, Pennsylvania. (In press.)
- Stednick, J.D. and D.D. Wooldridge. Effects of liquid digestive sludge
1977 irrigation on a second growth Douglas fir stand. In Municipal
waste water and sludge recycling on forest land and disturbed
land. W. Sopper, ed. Pennsylvania State Univ. Press, University
Park, Pennsylvania. (In press.)
- Sullivan, R.H. et al. Survey of facilities using land application
1973 of wastewater. U.S. Environ. Prot. Agency EPA-430/9-73-006.
337 p.
- Sutherland, J. et al. Irrigation of trees and crops with sewage
1974 effluent in southern Michigan. In Waste water use in the
production of food and fiber. EPA-660/2-72-049. p. 295-313.
- Urie, D.H. Nutrient recycling in forests under effluent and sludge
1977 treatments in Michigan. In Municipal waste water and sludge
recycling on forest land and disturbed land. W. Sopper, ed.
Pennsylvania State Univ. Press, University Park, Pennsylvania.
(In press.)
- Wood, G.W. et al. Faunal response to spray irrigation of chlorinated
1975 sewage effluent. NTIS. PB. 243, 678. 89 p.
- Young, C.F. Cost analysis of land application of municipal effluents
1977 on forest land. In Municipal waste water and sludge recycling
on forest land and disturbed land. W. Sopper, ed. Pennsylvania
State Univ. Press, University Park, Pennsylvania (In press.)

第八届世界林业大会

一九七八年十月 印度尼西亚 雅加达

利用森林处理城市废物

(专门论文)

W·H·史密斯、D·M·帕斯特和F·W·艾德里安
分别为佛罗里达大学森林资源及保护学院、
粮食和农业科学研究所教授、副教授和科研助教

一九七七年十二月

目 录

摘 要

前 言

调查研究

 固体废物

 堆肥的组成

 实地试验

 试验结果

 松树的成活率和生长情况

 松树的生物量和化学元素含量

 土壤分析

 讨 论

 城市污水

 实地试验

 树木的生长情况

 讨 论

结束语

参考资料

利用森林处理城市废物

摘 要

佛罗里达大学森林资源和保护学院进行了两项有关废物处理的实验。其中第一项实验是处理固体废物，实验的内容是在施用城市垃圾沤制的堆肥的土地上栽种湿地松 (Pinus elliotii)。处理方法为每公顷土地分别施用零吨、112吨、224吨和448吨堆肥，具体施肥方法是撒施后用园盘耙整地或把肥料施在行间的沟中。实验结果证明，在所有情况下，在经过施用垃圾堆肥的土地上，松树的生长超过不施堆肥的对照地块。但是，在施用堆肥量最高的地块，地被植物的竞争使松树生长变慢。堆肥增加了可供松树利用的营养，同时也提高了土壤的 P^H 值。未发现有毒元素集聚的现象。

在第二项实验中，用经过再处理的城市污水喷灌三十种树苗。喷灌量分别为每周5、10、20厘米。在参加试验的硬木中，三角叶杨 (Populus deltoides) 最为适应这种方式的处理。针叶树的生长一般来说比硬木慢，在试验的针叶树中，美国水松 (Taxodium distichum) 生长最好。

上述结果表明，当选择的废物施用量与树种的需要相适应时，森林环境可能适宜于某些类型的废物再循环。

前 言

今日世界所面临的紧迫性环境问题之一，是用适当方法处理废物。废物的数量（埃文斯，一九七三年）构成了很大的问题，但大多数传统的处理方法不能适应要求。固体废物一向是采用倾倒在空地上、倾倒在海里和烧掉的办法来处理的，以上所有办法均能对环境造成损害。目前，最好的可供选择的办法是卫生的埋入土地内，但选择适宜的场地变得越来越困难。由于物质被埋掉了，许多营养物从食品和纤维循环中丧失。污水处理也有类似的问题。污水排入河流和海洋，可导致上述水域水质下降，并从自然水文学循环中造成损失。

那么，现在的问题就是以对环境造成的危害最小为目标，来处理文明社会产生的废品，并希望以一种能使废物重新变成原料的方式来处理。曾经尝试过利用废物作为肥料和灌溉用水用在农作物上。但因为农作物的生活周期短而且是直接供人类消费的，病原体或有毒物质有可能对人的健康造成危害。在某些国家，文化传统上禁止把人类排泄物用于粮食作物，这就限制了废物在农业上的利用。固体的废弃物质即使经堆沤之后体积仍很大，运输费用高，限制了把它们作为短茬作物的肥料（霍尔坦恩斯太因和罗斯威尔，一九六八年）。

森林对于上述问题可能会提供某些解决办法（史密斯和埃文思，一九七七年）。全世界的土地有百分之二十九为森林所复盖，但某些林区太遥远，不适宜用于处理废物。城市附近有许多森林地区，在某些地区，森林是唯一可供处理废物的场所。

林产品中除某些野味之外，绝大部分不直接供人类消费。加工和使用的特点，又除掉了利用废物可能引起危害健康的东西。林区人口稀少，可以使人类直接接触废物处理地区保持在最低限度，也不会有多少不雅观和气味不良的感觉。森林的特点是轮作周期很长，在森林中营养物释放速度可能很慢，植物生长期势必会冲淡有毒物质的影响。最后的一项重要考虑是，营养物质可以得到利用而不必从生产中丧失。

调 查 研 究

固 体 废 物

堆肥的组成

固体废物由佛罗里达州盖恩斯威尔的一家市政堆肥制造厂收集。在收集的家庭废物总量中，纤维质占百分之七十六，这种物质在森林环境中很容易被分解。其余物质有金属、玻璃、塑料和纺织品。将能够回收的金属物质挑了出去，其余的物质磨碎，用污水泥渣浸湿，堆放五到七天。

为了决定堆肥的化学成份，取样作了分析（表一）。堆肥分析样品中含碳百分之三十二，酸碱度接近中性。每公吨堆肥可提供氮5.8公斤、磷2.3公斤和钾2.1公斤。虽然提供的数量不大，但在实验时大量施用上述堆肥，使松树得到了显著数量的氮、磷、钾营养物。

实地试验

在一九七一年七月份，将堆制的固体废物施用到佛罗里达北中部的灰土地上。试验地点原先生长着天然的湿地松 (Pinus elliotii)，在施肥前已将自然生长的湿地松全部伐掉、烧掉和砍碎。堆制的废物被运到试验研究的地区，并按每公顷零吨、112吨、224吨和448吨的施用量，用撒施加园盘耙地或沟施的方式施入土壤。然后经过整理苗床并让它休闲到一九七一年十二月份，其时以1×3米的间距栽种湿地松幼苗。百分之九十以上的废物被土壤所复盖；因此，臭味和视觉上的不快感并不构成问题。到第二年后，通过在每排中每隔一株去掉一株树苗的办法，将立木疏伐。

试验结果

松树的成活率和生长情况

经过一年之后，对湿地松苗调查结果表明，施肥量最高的地区，树苗的成活并没有受到明显的影响。在对照地块，松树苗的成活率为百分之八十六，而各实验地块的成活率为百分之八十八至百分之九十五。在对照地块，大多数死亡发生在一九七二年四月份的干旱期间，这表明施用堆肥的地区保持水份的能力有提高。实验地块上的死亡率，归因于在某些施用过多地段，植苗机不能保持正常工作。

每年于生长季节结束时测量湿地松的生长高度（图一）。在最后的三年，对松树的直径作了测量（图二）。在所有各年中，经过处理的地块上树苗的生长都比对照地块快，但每公顷施用 112 吨和 224 吨堆肥的地块上，松树苗的生长高度要比每公顷施肥 448 吨地块上快。根据观察到的现象，推测在施肥较多地段上发生地被与树苗竞争营养，是造成树苗生长变慢的原因。竞争性地被植物在所有地块上均很密，但观察到在施肥量高的地块上生长得尤为突出。松树的生物量和化学元素含量。

一九七五年，取平均尺寸的树作样本，进行了生物量的分析。表二列出了每株树木和每公顷树木的生物量。从对各项实验的树木的生物量比较中可以看出，在大多数情况下，经过处理的树木，生物量提高了一倍。这方面的资料证实了上文提到过的规律，施肥量较低的地块生长最为良好，但所有经过处理的实验地块均优于对照地块。

树木各部分的化学分析（表三）表明，微量元素积累并不是异常地高，表明没有产生毒性。叶组织中氮、磷的含量有增加，这可能是生长较快的原因。森林肥力研究（布里奇特和史密斯，一九七二年）已证明，森林地区土壤中常常缺少氮和磷。但是，在类似的平坦林地灰壤上进行的各种施肥实验中，并未能刺激树木生长到这次实验的生长水平。原因也许是废弃物在增加土壤肥力的同时也改善了土壤的物理条件。

土壤分析

在堆肥层以下的灰化土层中（表土下六十厘米左右处含有丰富铝、铁及有机质的土层）和灰化土层以下，分别取土样进行分析，目的在于核查堆沤废物的元素向外运动的情况。土壤中阳离子和磷的含量用醋酸铵（ P^H 值 4.8）浸出液来测定， P^H 值用一份土壤比二份水制成的悬浮液来测定。

土壤分析数据（表四）表明，堆肥释放出大量营养素。堆肥中含钙量高，它使得接近表土层的 P^H 值上升，未施肥的对照地块土壤的 P^H 值为 4.5，而经过施堆肥的地块 P^H 值上升到 6.5。在灰化土层和灰化土层以下的土层中，土壤的 P^H 值仅比对照地块略有上升。一般说来，含量高的营养素似乎被富于胶体的有机不透水层（灰化土层）所阻拦。举例来说，在施肥的地块上，堆肥层以下和灰化土层以上的土层中，镁和钾的含量比对照地块同一土层中要高得多。但是，在灰化土层以下，这些元素的含量在两种地块上颇为近似。在土壤分析中，发现全部土样中微量营养素含量均无差别，这说明它们被固定在表层中。

讨 论

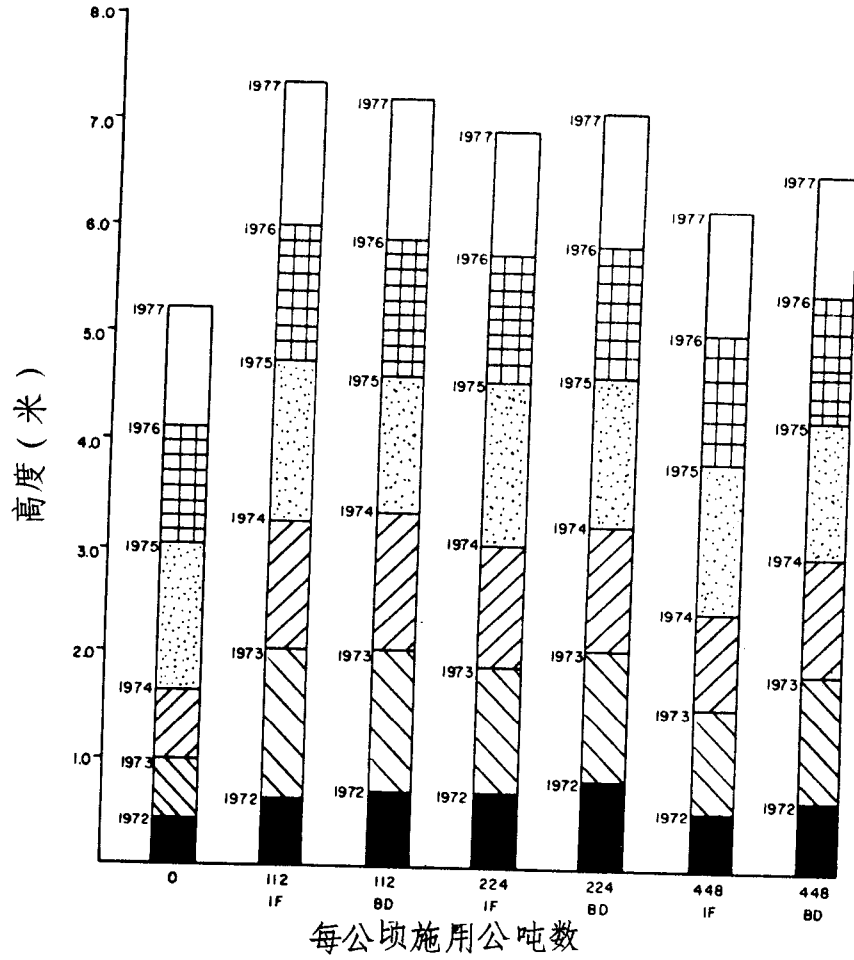
当我们打算把森林作为废物再循环利用的场所时，必须要考虑若干方面的因素。其中最为重要的是对森林系统本身的影响。本研究表明，在每公顷林地上施用 448 吨废物堆肥的地方，未发现产生毒性、营养缺乏或元素丧失等现象。事实上，废物对树木和就地生长的植被的生长发育有很大的促进作用。这几种废物的施用量看来与土壤—植物体系的再循环能力，是相互适应的。

第二项考虑因素是可供利用作为废物再循环的场所。如果以佛罗里达州盖恩斯威尔城作为例子来说明，那么情况是这样：该城人口约七万五千左右，每年大约产生固体废物十六万六千吨，使用本实验中最低的废物施用量，每年处理全部废物的面积仅需要六百公顷左右。在盖恩斯威尔周围二十公里范围内，每年松树种植面积

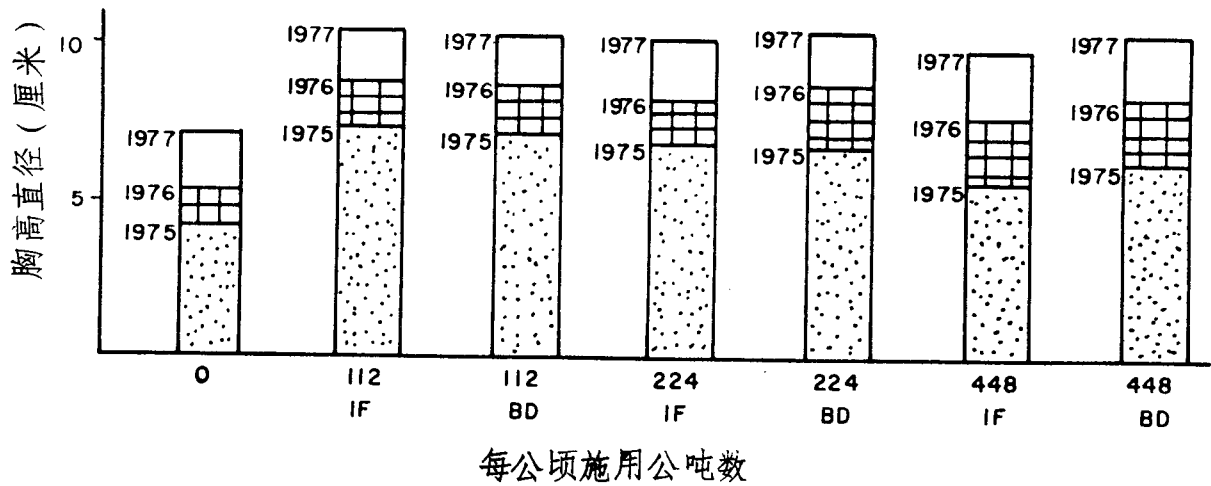
达一千公顷。从面积上说超过该城市的需要，当松树林的循环周期通常为二十五年，处理废物尤其不成问题。

图一 经城市垃圾堆肥处理后六年生湿地松的生长高度

(IF = 沟施, BD = 撒施后耙地)



图二 经城市垃圾堆肥处理后六年生湿地松直径生长情况



表一 佛罗里达州盖恩斯威尔城垃圾堆肥的化学特性

项目		公斤/吨
P ^H 值	6.9	---
灰分	42 %	---
总可溶物 (TSS)	2.15%	---
碳	32 %	---
氮	0.58%	5.8
碳/氮	55	---
磷	0.23%	2.3
钾	0.21%	2.1
钙	2.14%	21.4
镁	0.12%	1.2
锰	140 ppm	.14
硼	40 ppm	.04
锌	540 ppm	.54

表二 以城市垃圾堆肥处理后四年生湿地松的生物量

处理 * 吨/公顷	每公顷株数	克/每株	公斤/公顷
0	1110	3103	3440
112 IF	1192	9208	10980
224 IF	1276	7332	9360
448 IF	1193	6999	8350
112 BD	1414	7788	11010
224 BD	1276	7740	9880
448 BD	1360	6937	9430

* IF = 沟施

BD = 撒施后用园盘耙地

表三 经过固体废物堆肥处理后松树各部分化学元素的含量

处理情况	元素含量									
	氮	磷	钾	钙	镁	铝	铜	铁	锰	锌
	%			ppm						
吨/公顷	树叶部									
112 - IF	1.04	.112	.50	3726	1133	466	5	50	145	61
224 - IF	1.05	.110	.63	3386	1046	400	8	45	150	86
448 - IF	1.10	.104	.57	3006	1070	400	5	48	87	87
112 - BD	1.04	.101	.60	2753	1016	500	6	45	62	62
224 - BD	.96	.107	.56	2586	936	433	8	50	72	72
448 - BD	.98	.094	.51	2953	946	333	5	40	76	76
0	1.07	.108	.49	3445	1146	666	5	45	38	38
	树枝部									
112 - IF	.32	.052	.22	3525	610	150	12	29	46	34
224 - IF	.28	.054	.21	3040	612	133	8	23	40	71
448 - IF	.36	.083	.29	3033	808	141	7	38	40	71
112 - BD	.33	.070	.27	2491	725	125	9	21	54	32
224 - BD	.39	.064	.24	2825	595	150	9	23	25	46
448 - BD	.38	.079	.27	3233	908	108	9	24	35	51
0	.28	.049	.19	3591	825	225	9	22	44	37
	树干部									
112 - IF	.25	.072	.25	1492	534	141	8	24	26	26
224 - IF	.38	.055	.25	2122	605	150	6	20	26	26
448 - IF	.36	.093	.30	1777	520	100	7	19	29	37
112 - BD	.24	.045	.16	1267	525	100	6	16	44	26
224 - BD	.32	.066	.27	1667	621	100	5	24	20	33
448 - BD	.27	.050	.19	1709	551	108	6	14	18	28
0	.26	.048	.17	2029	710	225	6	17	29	21

表四 在施肥四个月后在未加处理地块和施用堆肥地块以下的土层内可吸收的土壤营养素和 P^H 值

土壤深度	30-45 厘米		灰化土层		灰化土层以下	
	0	448	0	448	0	448
堆肥施用量 吨/公顷	0	448	0	448	0	448
项目						
P ^H 值	4.5	6.5	4.5	4.6	4.5	4.8
钙	60	103	17	41	37	69
镁	3	27	7	60	5	1
钾	7	13	5	13	4	3

城 市 污 水

实地试验

本试验是在佛罗里达州塔拉哈西附近的厚层沙壤(厚达数米)地上进行的。该地区种植着湿地松和土耳其栎(Quercus laevis)。一九七二年,经清理原有树木之后,在实验地块上栽种了数种树木。从附近的污水处理工厂泵送经过再处理的城市污水,通过喷头以每周5、10、20厘米的灌溉量分别喷洒到不同的实验地块上。

树木的生长情况

在树木生长到两年时,对所有树种的平均高度作了测定。从树木生长情况来看,某些硬木似乎特别适宜用城市污水灌溉(见表五)。其中三角叶杨(Populus deltoides)、美国梧桐(Plantanus occidentalis)、美国枫香(Liquidambar styraciflua)和洋白蜡树(Fraxinus pennsylvanica)对各种施用量的生长情况最为良好。生长情况最好的针叶树是美国水松(Taxodium distichum)、火炬松(Pinus teada)和南美桧(Juniperus silicicola)。上述针叶树生长不如硬木那么快,在施用量较低的地块生长更好些。某些树种(如:弗吉尼亚木兰、加罗林桂樱、栗木)在中等施用量(10厘米/周)时生长情况最好。有些树种能耐受污水的灌溉,但生长情况不好。实验资料表明,在用城市污水灌溉树林时,必须选用与林中生长的树种相适应的灌溉量。

讨 论

象处理固体废物时的情况一样，城市污水对森林系统的影响，是首要的考虑因素。各先锋树种和喜欢在干燥的地方生长的树种，在使用污水灌溉时，生长不会很好。另一方面，喜欢生长在潮湿而接近中性土地上的速生硬木，是适宜在污水处理地区种植的树种。

选择可供利用的场所也是一个问题。处理城市污水和处理固体废物不同，固体废物可以用车辆运输，处理地点可以根据人们的意愿来选择，而城市污水的灌溉涉及安装管道水泵和喷灌的喷水头。即使用移动式灌溉管道，喷洒地点的灵活性也很有限。因此，最好是在污水来源附近营造可耐受灌溉树种的森林。而且这种办法在总的控制林中树木种类的组成的情况下是有利的。由那些不能耐受高营养和水分的树种组成的森林，要求施用量较低的灌溉。

表五 经两年城市再处理污水灌溉后不同树种的生长高度(米)

树 种	灌溉用量(厘米)		
	5	10	20
三角叶杨(<i>Populus deltoides</i>)	4.63	3.55	5.99
美国梧桐(<i>Platanus occidentalis</i>)	4.38	3.96	5.11
刺 槐(<i>Robinia pseudoacacia</i>)	3.83	2.67	4.38
美国紫树(<i>Nyssa sylvatica</i>)	3.53	...	0.71
洋白蜡树(<i>Fraxinus pennsylvanica</i>)	2.91	3.17	3.36
美国木豆树(<i>Catalpa bignonioides</i>)	2.85	2.53	3.14
野黑樱(<i>Prunus serotina</i>)	2.54	...	5.08
加拿大紫荆(<i>Cercis canadensis</i>)	2.36	2.60	2.99
美国水松(<i>Taxodium distichum</i>)	2.28	2.13	2.41
榔 榆(<i>Ulmus parvifolia</i>)	2.21	2.25	3.08
美国枫香(<i>Liquidambar styraciflua</i>)	2.18	2.32	3.29
美国鹅掌楸(<i>Liriodendron tulipifera</i>)	2.07	2.50	2.76
弗吉尼亚栎(<i>Quercus virginiana</i>)	2.02	2.26	1.96
加罗林桂樱(<i>Prunus caroliniana</i>)	1.88	2.12	1.40
南美桧(<i>Juniperus silicicola</i>)	1.73	1.59	1.64
南美扁柏(<i>Cupressus arizonica</i>)	1.66	1.50	1.64
火炬松(<i>Pinus taeda</i>)	1.46	1.62	1.63
锯齿栎(<i>Quercus acutissima</i>)	1.23	1.53	2.14
湿地松(<i>Pinus elliotii</i>)	1.21	1.33	1.10
弗吉尼亚木兰(<i>Magnolia virginiana</i>)	1.16	4.52	1.73
栗 木(<i>Castanea mollissima</i>)	1.11	4.69	1.83
冬 青(<i>Llex sp</i>)	0.96	0.76	...
山 楂(<i>Crataegus sp.</i>)	0.93
沼泽西班牙栎(<i>Quercus falcata var. pagodaefolia</i>)	0.89	0.74	1.22
纳托耳氏栎(<i>Quercus nuttallii</i>)	0.88	1.46	1.55
水 栎(<i>Quercus nigra</i>)	0.86	0.79	1.27
月桂叶栎(<i>Quercus laurifolia</i>)	...	1.35	1.48
红花槭(<i>Acer rubrum</i>)	0.81
山地松(<i>Pinus glabra</i>)	0.71	0.73	0.96
黑核桃(<i>Juglan nigra</i>)	0.51

结 束 语

在佛罗里达州北部的一个湿地松人工林中，对堆沤的城市垃圾成功地进行了再循环处理。在施用城市废物堆肥的地块上，树木的生长显著加快，未发现任何有害影响。关于在平坦林地灰壤层上的对比情况不是一个严重问题，因为土壤的水分未加限制。虽然肥力提高有助于促进生长，但其它施肥试验证明不如施用堆肥那样成功。因此，可能涉及到其它因素（如改善土壤的物理条件）。

在用经过再处理的城市污水进行的试验中，有几种树在各种灌溉量处理下均表现出迅速的生长速度。在所有各种灌溉量下，三角叶杨 (Populus deltoides) 在各种树木中生长最快，而以灌溉量最高 (20 厘米/周) 的情况下生长最快。在中等灌溉量 (10 厘米/周) 情况下表现出理想生长速度的树种包括：美国梧桐 (Platanus occidentalis)、洋白蜡树 (Fraxinus pennsylvanica)。在试验的针叶树中，美国水松 (Taxodium distichum) 对高灌溉量的耐受性最强，而松树一般在最低灌溉量下 (5 厘米/周) 表现出最好的生长速度。

上述试验结果表明，当所选用的废物施用量适应树种的要求时，废物可以在森林环境中成功的进行再循环。例如，可供处理废物的是针叶树林，则低施用量更为适宜，而某些硬木则可以耐受较高的施用量。

参 考 资 料

- Evans, J. O. Research needs - land disposal of municipal sewage waste.
1973 Proc. Symp. Recycling Treated Municipal Waste Water and Sludge
through Forests and Cropland. Penn. St. Univ. Press. Univ. Park,
Pa. pp. 455-462.
- Hortenstine, C. C., and Rothwell, D. F. Garbage compost as a source of
1968 nutrients for oats and radishes. Compost Science 9:23-25.
- Pritchett, W., and Smith, W. Fertilizer responses in young pine plantations.
1972 Soil Sc. Soc. Am. Proc. 36:660-663.
- Smith, W., and J. Evans. Special opportunities and problems in using forest
1977 soils for organic waste application. In: Proceedings of Symposium,
Soils for Management of Organic Wastes and Waste Waters, Amer. Soc.
Agron.; Madison, Wisc. USA. pp. 429-454.