

国外杨树速生丰产用材林及其加工利用*

中国林学会常务副理事长

中国林学会木材工业学会理事长

王 恺

杨树速生丰产用材林是指选择以用材林为目的,生长迅速,单位面积产量又高的品种,在适宜的立地条件下,进行集约经营和定向培育的人工林。这种人工林是世界各国为了缩小日益加剧的木材供需矛盾而行之有效的重要途径。意大利早在40多年前就开始发展营造杨树速生丰产林,现全国已达200多万亩,占该国森林总面积的2.5%,每年生产木材300万 m^3 ,为全国木材总产量的50%,对缓和该国木材供需矛盾,减少木材进口量起到了十分明显的效果,为世界各国所瞩目。

据联合国粮农组织1984年统计,全世界现有杨树人工林面积2,000余万亩(不包括中国),其中法国380万亩,匈牙利263万亩,南斯拉夫225万亩,意大利225万亩,阿根廷57万亩,美国40万亩,加拿大8万亩,南朝鲜1100万亩(够速生丰产林的只占5%)。其中意大利经营得最好,生长量可达1.3 m^3 /年·亩,有的还高达3 m^3 /年·亩。

速生林的发展也和其他商品一样,同样受到经济效益的制约。按世界杨树速生丰产用材林发展的趋势,大致可以分为三种类型。第一种类型是木材供应紧张,现正大力营造速生林,造林面积仍在年年增加,如南斯拉夫(见表1)。第二种类型是想继续发展速生林,以减少木材的进口,但无适当的立地条件,影响其发展,如南朝鲜(见表2)。第三种类型是由于经济效益的影响,正在逐步减少长轮伐期,维持短轮伐期,向

表1 南斯拉夫速生杨树林面积历年增长情况

年 份	速生杨树林面积(公顷)	增长率%*
1961—1978	68,931	
1979	1,527	
1980	1,822	19.32
1981	2,102	37.66
1982	2,149	40.73
1983	3,519	130.45
共计	11,209公顷	

*增长率是对1979年比较的

表2 南朝鲜速生杨树林面积历年增长情况

年 份	年平均增长数(公顷)
1975—1976	40,000
1978—1979	120,000
1979—1983	70,000

超短轮伐期发展,以取得较好的经济效益,

(杨树速生丰产林通常长轮伐期为10—20年,短轮伐期为5—10年,超短轮伐期为2—5年),如意大利。这样,该国杨树小径材的产量增加(如造纸、纤维板、刨花板用材),大径级材减少,由于原料结构的变化,导致胶合板产量下降,工厂减少,1936年以后由于速生林的发展建立约200多个胶合板厂,原年产量为75万 m^3 ,现在只剩下100多个厂,年产量也降至50万 m^3 。而刨花板、纤维板产量上升,取代了一部分胶合板。

*本文系1987年9月“全国速生丰产林和间伐材综合利用学术讨论会”上开幕词的主要内容,承丁美蓉同志协助整理,谨致谢忱。

我国70年代以前,杨树人工林的总面积约2,000万亩,居世界首位,相当于全世界杨树人工林面积的总和,但多数为“小老头”树,不成材。近年来,在总结以往经验的基础上,注意适地适树,特别重视集约栽培,取得了较好的效果。按初步拟订的杨树速生丰产林标准(标准年令为10—12年,平均胸径要求在20cm以上,年生长量达1m³/亩),生长量在1m³/年·亩以上的人工林现约有400万亩,占总面积2,000万亩的20%,其中湖北约64万亩,湖南约15万亩,山东约40万亩。其生长量平均为1.5m³/年·亩,少数可达3m³/年·亩,达到了世界先进水平。据林业部的初步设想,拟在现有400万亩杨树速生林的基础上,到2010年,可望有速生丰产林2.5亿亩,使平原商品材基地形成年产木材3,000万m³的生产能力,其中杨树约占2,000万m³。当前存在的主要问题是定向培育缺乏进一步的明确概念。用材林的范围很广,不同目的的用材,对用材林有不同规格与材质的要求,因此,如何合理加工利用现有林木,明确今后定向培育的具体目标(目的林),以发挥其最大经济效益,既是我国杨树速生丰产用材林与国外的主要差距,又是当前急待解决的问题。为此,借鉴国外速生杨树资源加工利用的经验是有其重要现实意义和长远意义的。

兹就国外主要速生杨树资源国家的加工利用情况进行综合分析,概述其主要特点如下,以供参考。

一、十分重视定向培育

世界各国在营造杨树速生林时,最初具体目的亦不甚明确,经过一段时间后,才深有察觉。如意大利在最初20年间,由于培育的目的材不够明确,培育树种多,可供胶合板材利用的仅20%,后在总结经验的基础上,选定I—214杨为主,加强集约经营,胶合板用材上升达80%。世界其他主要杨树速生林国家在吸取意大利的经验之后,都十分

重视定向培育。即根据市场需要和预测,以取得较高经济效益为前提,培育目的材。当前在定向培育的方向上,有两大趋势,一是采用长轮伐期,培育大径级的优质原木,以供应单板和结构用材。如意大利的速生杨木(见表3)、南斯拉夫(见表4)及匈牙利(见表5)的速生杨、柳材的利用均属之。

表3 意大利速生杨木树干用途结构表 (1984)

用 途	径 级 (cm)	占树干材积 (%)	单价比
胶合板材	φ30以上	50	4
造纸材	φ16—30	20	2
刨花板材	φ16以下枝丫和梢头	30	1

表4 南斯拉夫速生杨、柳材用途结构表 (1984)

年份	年采伐量 (m ³)	单板材、锯材 (%)	纸浆 (%)	其他用途 (%)	剩余物 (%)
1980	1,021,294	33.3	22.5	31.2	13.0
1981	981,837	39.4	22.5	25.1	13.0
1982	1,056,862	43.3	20.3	23.1	13.0
1983	1,158,284	43.1	20.5	23.0	13.4

注: 1) 全国共有杨、柳速生林面积225万亩,该表不包括私有林。

2) *其它用途,主要包括包装材、木片、火柴梗。

表5 匈牙利速生杨、柳材用途结构表 (1983)

用途名称	占总产量的百分率 (%)
<一>工业用材	88
其中:	
锯材	49
纸浆	28
纤维板	12
其他	11
<二>燃料	12
总计	100

联邦德国的刨花板用材,约占杨木速生材产量的50%,年产达20万m³(见表6)。由于原料好,该国生产的刨花板质量驰名世界。二是向短轮伐期和超短轮伐期发展。由于大径级木材生产周期长(10年以上),利用率(包括剩余物)最高为50—80%,而以木片

为原料的工业用材大量需要，生产周期仅需3—5年，用超短轮伐期作业，木片的收获量比生产大径级材大2—3倍，且基本都可利用（见表7），所以，从综合经济效益看，有向以生产木片为主的短轮伐期和超短轮伐期发展的趋势，特别是在工业发达的国家尤为显著。如加拿大的造纸材和刨花板材主要来自木片，其产量占该国速生杨木总产量的70%，而胶合板材和结构材，主要为大径级原木，仅占速生杨木总产量的24%（见表8）。南朝鲜的十年（1973—1983）杨树

表6 联邦德国杨木用途结构表（1980）

用 途	数量 (m³)	备 注
锯材用	90,000	约占总量近50%
单板用	60,000	
其中:		
包装用	10,000	
火柴用	40,000	
胶合板用	10,000	
造纸用	20,000	
刨花板用	200,000	
纤维板用	10,000	
总计	380,000	

表7 杨树速生丰产林生产大径级材和木片材比较

	大径级材	木片材
1.生产周期	10年以上	3—5年
2.单位面积产量	大	大2—3倍
3.利用率	50—80%	接近100%
4.销售市场	好	更好
5.经济效益	好	更好

表8 加拿大速生杨木用途结构表（1983）

用 途	占总产量的%	备 注
造纸材	40%	70% 主要为木片材
华夫板、刨花板	30%	
胶合板材	15%(约)	
结 构 材	9%(约)	24% 主要为原木
燃 料	10%(约)	

速生林规划中，短轮伐期和长轮伐期的比例为7：3。

二、大力发展多层次、多品种的综合加工利用

按照不同产品对材质的要求，就杨树干材部位、规格和质量的不同，发展多层次、多品种的综合加工利用，以达到充分合理利用的目的。如图1所示。

三、积极探索全树加工利用

速生杨树的全树利用含意有二，一种是指全树木质的利用（Complete tree woody utilization），或称全树木质生物量的利用（Complete tree woody biomass utilization）（不包括全树木材以外部分的利用，如树叶等），一种是指全树利用（Complete tree utilization）或全树生物量的利用（Complete tree biomass utilization）但均系对短轮伐期的全树利用而言。工业发达国家，如美国、加拿大等国正在开展这方面的工作，力图探索在能源、化学产品、纸浆和纸以及人造板等方面的全面合理加工利用，如图2所示。

四、不断强化科学研究和新技术的开发

各主要速生杨树营造国家，现均投入大量的人力物力，不断强化科学研究和新技术的开发，以期在加工利用方面有所突破。重点有：

1.速生杨木力学强度与密度的关系的研究。速生杨木材性变异大，而木材密度与材性密切相关，如是通过材性研究找出强度和密度的关系，为杨木材性的机械应力分等提供依据，也是指导营林培育目的材树种选择的重要依据。如新西兰、匈牙利、加拿大等国正在大力开展这方面的研究。加拿大在密度和材性的关系方面做了大量工作，并正在研制测定密度的简易方法和工具，以期能即时测得立木或木材的强度。匈牙利对I—214杨

图1. 速生杨木综合加工利用多层次多品种示意图

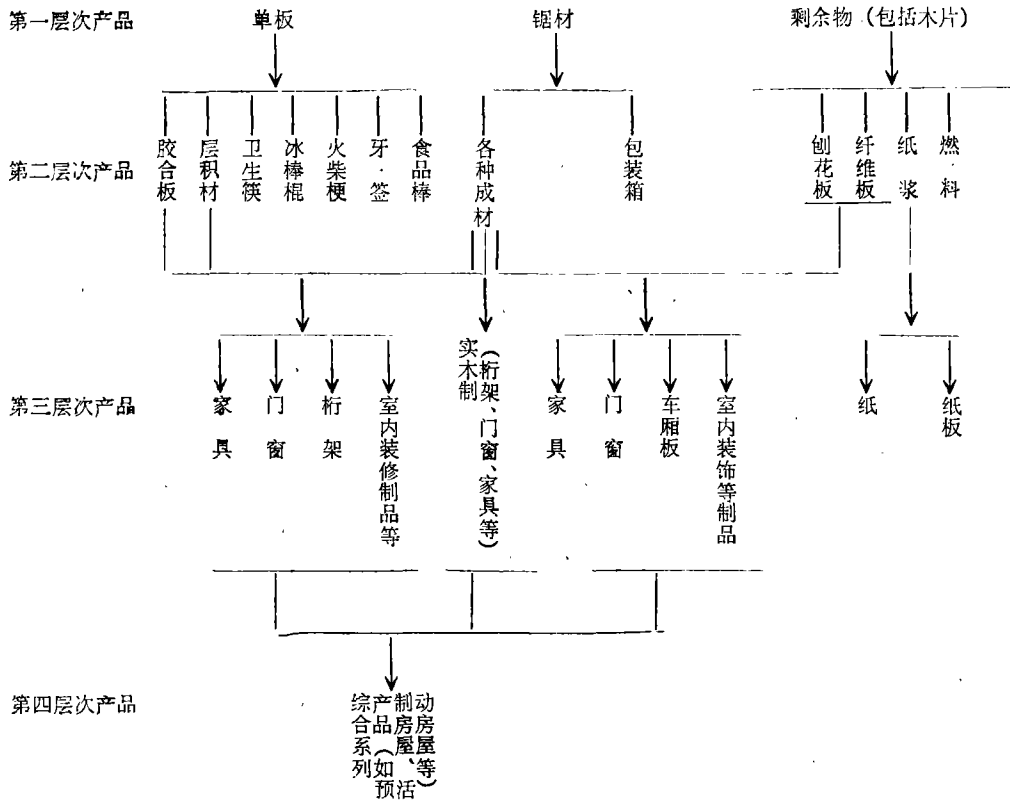
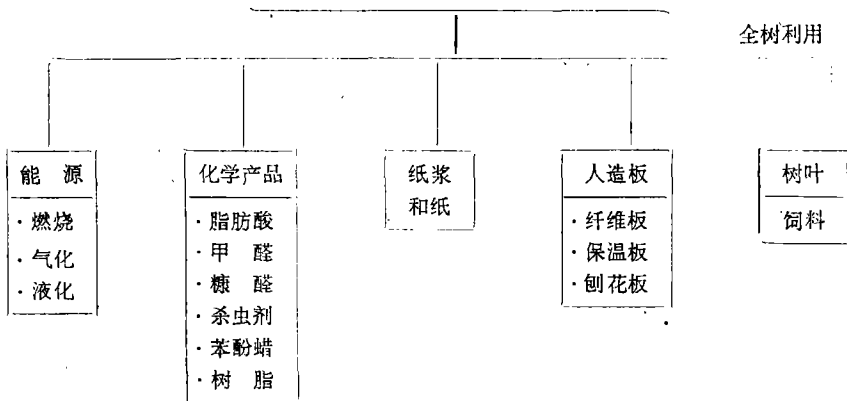


图2. 短轮伐期全树木质生物量的利用



木木材不同的密度规定了不同的用途：300—350kg/m³（绝干密度，下同），用于造纸、纤维板和刨花板用材；

350~400kg/m³，用于半结构材（门窗、墙板等）；

400kg/m³以上，用于建筑结构材，以代替针叶材。

2. 超短轮伐期速生林木材性的研究

美国伊里诺伊大学周浦教授等曾对五年生速生树种的木材与传统成材的灰份和浸出物含量进行了分析对比（见表9），探求超短轮伐期速生林木在能源、化学产品等方面应用的可能性。该表表明：三年生速生材的平均灰分和浸出物均较正常成熟林木材含

量高。杨木的浸出物和灰分含量均最高。这样，超短轮伐期速生林木为燃料（含硫少）和化学产品用材提供了良好的发展前景。

表9 不同速生树种和生长年龄木材对其灰分和浸出物含量的影响

树 种	生长年龄	灰分 (%)	浸 出 物		
			热水 (%)	1 %的 NaOH (%)	乙醇苯 (%)
沙 枣 (<i>Elaeagnus umbellata</i>)	三 年 生 木 材	1.06	7.94	26.03	1.32
赤 杨 (<i>Alnus glutinosa</i>)		0.93	9.45	31.56	4.68
刺 槐 (<i>Robinia pseudoacacia</i>)		0.85	8.94	27.23	3.63
三角叶杨 (<i>Populus deltoides</i>)		1.24	7.59	30.69	5.34
悬铃木 (<i>Platanus occidentalis</i>)		1.15	7.61	28.86	3.02
北美阔叶树	商用 成材	0.20~0.70	2.00	20.18	2.00

3.速生杨木加工工艺的研究

针对杨木材性的特点进行了大量相应的加工工艺的研究，如：

①提高杨木强度的研究

由于杨木密度小，强度低，在加工工艺方面，采取了很多补强技术的研究，如压缩木、浸渍木、木塑材（WPC）、单板层积材（LVL）、华夫板和改性刨花板等均属之。

②杨木合理干燥的研究

由于杨木的含水率高，一般均超过100%，沙兰杨高达150%，特别是心材更高。在成材高温快速干燥时，易产生湿心、皱缩和内裂，试验研究了低温二段干燥。在生产杨木胶合板时，将边材与心材单板分开干燥等内容。

③减小杨木人造板压缩率的研究

由于杨木组织松软，塑性大，粘弹性也大。人造板热压时压缩率大，木材利用率降

低，为此，采用预压—热压工艺，并进行低温（100—120℃）低压（0.8MPa）加压。同时在基础理论研究上开展杨木粘弹性的研究。

④提高杨木耐腐蚀性的研究

杨木不耐腐，现美国正研究和采用多功能的防腐处理。即在防腐、防火的同时，并要求提高木材的功能与装饰效果。

⑤杨木机械加工性能的研究

杨木加工时最常见的现象是“起毛”，即表面粗糙，细纤维竖立。树种不同，“起毛”情况也异。毛白杨“起毛”现象少。“起毛”和含水率有关，据试验，当木材含水率在6%时，“起毛”现象较少，含水率在12—20%时，“起毛”现象无多大差别，但当含水率在20%以上时，“起毛”明显。温度不同“起毛”情况也不同，低温不大“起毛”，高温“起毛”严重。带式砂光较辊式砂光为好。杨木其他机械加工性能如

旋、刨、铣、钉钉、胶合、涂饰等性能均较好，但其表面经光照后，颜色易加深。

⑥杨木制浆、造纸工艺性能的研究

杨木系中级长度纤维，纤维长宽比为40—52，大于制浆造纸规定的35—45的要求。纤维含量在68—73%，亦远远大于50%的规定。且材色浅，浆易漂白，在制成半化学浆，具有得率高，强度好，易漂白三兼顾的优点，是制浆造纸的好原料。

⑦新技术的开发

澳大利亚联邦科学与工业研究院J.D. Coleman先生利用辊式辗搓法将小径材辗搓成疏松片状，然后经干燥、喷胶、组坯、热压成“重组木”（Scrimber, reconsolidated wood）（图3），经测试，该成材较

的开发，其进展情况是值得我们注意的。

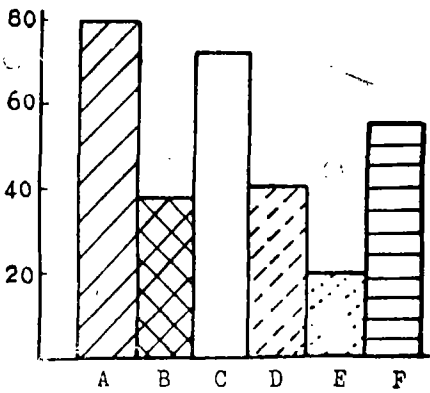


图4. 重组木材和其它几种材料的强度比较

A—无缺陷成材 D—硬质纤维板
B—混合成材 E—刨花板
C—胶合板 F—重组木

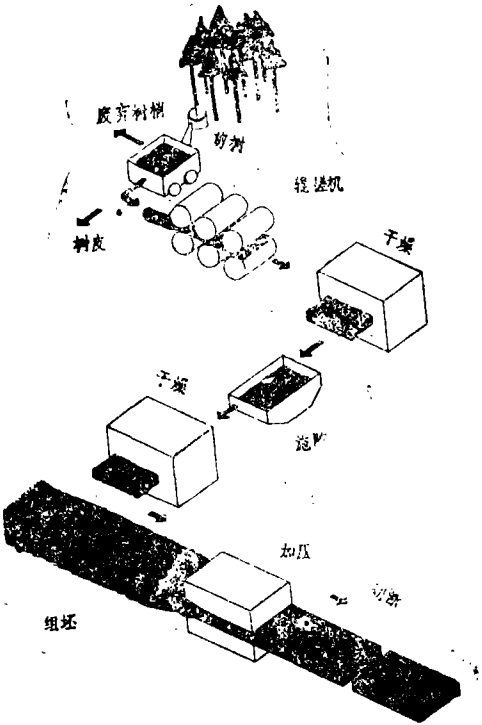


图3. 重组木加工流程示意图

混合成材和纤维板、刨花板强度都高（见图4），而且可以根据产品用途所需规格生产，以替代天然成材用于结构上。目前正在投入工业性试生产中。基于同样原理，日本亦正在开展小径材试制“新型层积木”的研究。此项技术，是一项小径材利用的新工艺

参 考 文 献

〔1〕 江雪，1986，我国速生丰产林将有一个大发展，林业部科技情报中心林业信息快报总76期。

〔2〕 林业部外事司主编，1983，国外林业技术考察报告选编（1978—1982）（上）——意大利是如何大力发展杨树速生林的，中国林业科学研究院科技情报研究所，232—239。

〔3〕 林业部科技司、北京林学院，1985，发展速生丰产用材林的技术政策要点，国家科委蓝皮书第10号，355—358。

〔4〕 Coleman, J. D., 1981, A "reconsolidated Wood" for structure Purposes, CSIRO, Australia.

〔5〕 Chow, P., C. L. Rolfe, William K. Motter, and K. A. Majerus, 1987, Site, Spacing, Tree Portion and Species Influence Ash and Extractives Content of Five Juvenile Hardwoods, The Sixth Central Hardwood Forest Conference, Knoxville, TN.

〔6〕 National Hungarian Poplar Commission, In Hungary in the years 1980-1983. National Report Activities Related to Poplar and Willow Cultivation Exploitation and Utilization,

兰考泡桐单板干燥工艺条件的研究

何定华

(中国林科院木材工业研究所)

摘 要

对兰考泡桐单板在实验室喷气干燥中以不同温度(100、150、200、250℃)和喷气速度(5、10、15和20米/秒)进行了干燥试验。求得了厚度1.2毫米单板的干燥速度和干燥速度系数经验方程。

利用求得的方程对在不同温度和喷气速度条件下干燥机的生产量和干燥费用进行了预测。结果指出,随温度的增加,干燥机产量增加,干燥费用降低;干燥机产量也随风速增大而增加,但风速太高或太低都引起干燥费用增加。最佳风速可根据求得的经验方程和企业各项费用实际水平确定。

本文还提出了防止单板变色的处理方法。

- [7] National Poplar Commission of the Federal Republic of Germany Period: 1980-1983. Report on Activities Related to Poplar and Willow Cultivation, Exploitation and Utilization in the Federal Republic of Germany.
- [8] XVII Session of The International Poplar Commission Ottawa, Canada, 1 to 4 October 1984. National Report on Activities Related to Poplar and

Willow Cultivation, Exploitation and Utilization. Period: 1980-1984. The National Poplar Commission of the Republic of Korea.

- [9] Yugoslave National Poplar Commission, 1984, For the Period 1980-1984. Report on Activities Related to Poplar and Willow Cultivation, Exploitation and Utilization. Beograd.

Poplar Fast Growing Forest and its Processing and Utilization

Wang Kai

(Chinese Society of Forestry)

Abstract

A general review of the present poplar fast growing forest in the world has been mentioned. Mainly, on the subject of the characteristics of processing and utilization of the poplar are briefly and systematic described.