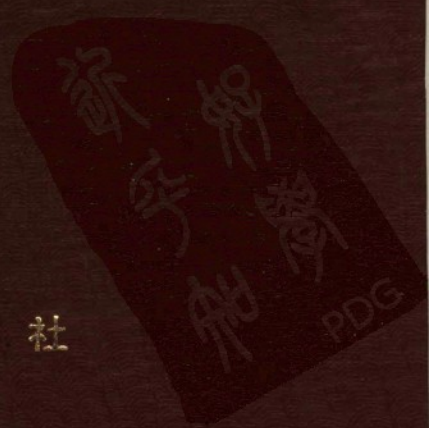


木材学与木材工艺学原理 人造板

[德] F. T. P. 科尔曼 等著

中国林业出版社



木材学与木材工艺学原理

人 造 板

〔德〕 F. F. P. 科尔曼

〔美〕 E. W. 库恩齐

〔美〕 A. J. 施塔姆

杨秉国 译 梁世镇 校

中国林业出版社



Principles of Wood Science and Technology

II

Wood Based Materials

Franz F. P. Kollmann Edward W. Kuenzi Alfred J. Stamm

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

1975

根据联邦德国施普林格出版社1975年柏林、汉登堡、纽约英文版译出

木材学与木材工艺学原理

人造板

〔德〕F. F. P. 科尔曼

〔美〕E. W. 库恩齐

〔美〕A. J. 施塔姆

杨秉国 译 梁世镇 校

中国林业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 39印张 820千字
1984年9月第1版 1984年9月北京第1次印刷
印数 1—3,000册

统一书号 15046·1120 定价(精装) 6.30元



内 容 提 要

本书译自F. F. P. 科尔曼主编的《木材学与木材工艺学原理》下册《人造板》一书。该书共分六大部分：木材的胶合与胶合剂，改性木材，单板、胶合板和层压板，夹芯板，刨花板，纤维板。

书中详细介绍了各种胶合剂的发展过程、基本性能、用途及其制造工艺；改性材的各种处理方法、基本原理和优缺点；系统地介绍了世界各国胶合板、夹芯板、刨花板和纤维板的发展历史和现状，阐述了有关的基本理论、制造工艺和设备。特别是对胶合板、刨花板和纤维板的机械物理性能及其测试方面的理论研究，成型模压的理论工艺，刨花的气流悬浮干燥和旋转式喷气干燥，气流铺装成型等很有参考价值。

本书广泛地收集了世界上所有的文献资料，概括了人造板工业的现代科学技术水平，反映了生产和科学研究的新成就，内容丰富，是国际上公认的重要著作。它是林业院校教师、学生以及科研人员、生产工作者的一部重要参考书。



前 言

主要作者于1936年发表了德文《木材工艺学》(“Technologie des Holzes”)第一版(施普林格出版社)。在第二次世界大战期间,美国用的仅是该书的直接影印本。后来,澳大利亚将它译成英文。由于第二次世界大战的种种牵制因素,直到1951年,该书第二版上册才予出版,书名扩大为《木材工艺学与人造板》(英译名为“Technology of Wood and Wood Based Materials”)。随后,于1955年出版了下册。

第一版有764页,第二版两册共2231页。从这两版的页数对比可以明显看出,不到二十年内木材科学和木材工艺的发展是巨大的。

近来,用时新的精简形式出版一本英文版本更显得需要了。因此,主要作者决定用英文发表,书名为“Principles of Wood Science and Technology”(《木材学与木材工艺学原理》)。上册叙述木材,下册叙述人造板。这一缩写本的书名用“原理”一词,为的是对机器设备和生产过程不作详细的历史评论、说明和论述。

主要作者请求有名望的专家在编写这两册上给予直接和间接的援助。他很高兴,W. A. Côté, Jr. 教授写了上册木材的构造和显微构造、木材化学、木材病理等章。下册,他得到了A. J. Stamm教授写的“木材的改性”和E. W. Kuenzi先生写的“夹芯板”整章稿件。主要作者在撰写下册四章中,非常感谢同事们对他的初稿予以广泛评论和修正,愿向下列同事表示真诚的谢意:

A. P. Schniewind教授(“木材的胶合和胶合剂”和“纤维板”两章);

F. C. Lynam先生(“单板、胶合板和层压板”和“刨花板”两章);

Raymond A. Moore教授(“单板、胶合板和层压板”一章);

Alan A. Marra教授(“刨花板”一章);

A. J. Stamm教授(“纤维板”一章)。

A. Kaila先生同意使用他为《Tra工业手册》(编者:O. Heikinheimo, 斯德哥尔摩, 1968; Svenks Travarutidning股份公司)所写的“人造板工业”一章(p. 821—1109)的内容。S. Åke Lundgren先生也同意使用他的文章《用作结构材料的人造板》(该文发表在瑞典墙板制造协会出版的《瑞典纤维板情况》小册子中, 斯德哥尔摩, 1969)。

此外,作者对德国的同事 Dietger Grosser博士、Max Kufner博士-工程师、Erich Plath教授博士、Eberhard Schmidt博士和Reinwald Teichgraber博士,表示感激。收到了从人造板生产工业及人造板机械和设备制造行业寄来的印刷资料和信件。

R. Pretssler 小姐写了大量信件，并抄写了各章的初稿和定稿。照片和曲线图稿由 H. Sanzi 工程师拍摄、描绘。H. Bauer 夫人油印了许多需要的图片油印本。作者由衷感激这本书的出版者施普林格出版社，它的印刷和制图是高标准的，为全球所称颂。

德国慕尼黑大学木材和木材工艺研究所

Franz F. P. Kollmann

美国林产品研究所

Edward W. Kuenzi

美国北卡罗莱纳州立大学森林资源学院木材与造纸系

Alfred J. Stamm



目 录

1. 木材的胶合与胶合剂 (Franz F.P.Kollmann)	1
1.0 胶合概述	1
1.1 胶合剂的物理-化学性能	2
1.1.1 内聚力和附着力	2
1.1.2 分子间力, 极性	5
1.1.3 温度、溶液的浓度和聚合反应程度的影响	8
1.1.4 pH 值对胶层硬化的影响	9
1.1.5 木材胶合剂的胶态, 液胶和凝胶	10
1.1.6 胶的流变学	10
1.1.7 硬化 (固化) 现象	12
1.1.8 木材胶合剂的增强剂、填充剂、增充剂	14
1.2 胶合强度改进和胶层中的应力	15
1.3 胶层检验	16
1.4 各种胶的试验结果概要	20
1.5 树种和含水率对胶层强度的影响	20
1.6 胶合前木材的预处理	22
1.7 涂胶	23
1.8 胶合部件和层压木的加压	25
1.9 胶合中的困难和缺陷	26
1.10 天然胶	31
1.10.1 淀粉胶、糊精和天然胶	31
1.10.2 蛋白胶	33
1.10.2.1 从皮革、骨头、腱制成的动物胶	33
1.10.2.2 酪素胶	38
1.10.2.3 血胶	42
1.10.2.4 豆胶和花生粉胶	44
1.10.3 虫胶	45
1.10.4 沥青	45
1.10.5 天然橡胶和合成橡胶 (氯丁橡胶), 玛珞脂	46

1.10.6 纤维素胶	47
1.10.6.1 醋酸纤维素	47
1.10.6.2 纤维素酯	47
1.10.7 硅酸钠	47
1.11 合成胶	50
1.11.0 概述	50
1.11.1 酚醛树脂胶合剂	51
1.11.1.1 酚醛树脂胶的发展	51
1.11.1.2 酚醛树脂胶的化学性质和制造工艺	51
1.11.1.3 酚醛树脂胶的应用	55
1.11.1.4 酚醛树脂胶的胶合性能	58
1.11.2 间苯二酚甲醛胶合剂	59
1.11.3 脲醛树脂胶合剂	61
1.11.3.1 脲醛树脂胶的历史	61
1.11.3.2 脲醛树脂胶的化学性质和制造工艺	61
1.11.3.3 脲醛树脂的硬化	63
1.11.4 三聚氰胺甲醛树脂胶合剂	65
1.11.4.1 三聚氰胺甲醛树脂胶的制造、化学性质及其历史	65
1.11.4.2 三聚氰胺甲醛树脂胶的应用	67
1.11.4.3 三聚氰胺树脂的硬化	69
1.11.4.4 三聚氰胺甲醛树脂胶的胶合性能	70
1.11.4.5 脲醛树脂胶的增强	70
1.11.4.6 木质人造板的表面涂饰	70
1.11.5 热塑性树脂胶合剂	72
1.11.5.1 一般性能和制造工艺	72
1.11.5.2 纤维素胶	72
1.11.5.3 聚醋酸乙烯酯	72
1.11.6 其它合成有机胶合剂	76
1.11.6.1 环氧树脂胶	76
1.11.6.2 聚氨基甲酸酯胶	76
引用文献	78
2. 改性木材(Alfred J. Stamm)	83
2.0 概述	83
2.1 浸注原理	83
2.1.1 理想毛细管中的流动	85
2.1.2 针叶材中的流动	85
2.1.2.1 与木材结构的关系	85
2.1.2.2 液体和气体的渗透性	86
2.1.2.3 纵向流动与横向流动的比较	87

2.1.2.4 纹孔膜微孔的平均数目和平均半径	88
2.1.2.5 气-液界面的效应	89
2.1.3 木材内的扩散	93
2.2 处理方法	95
2.2.1 树液置换	95
2.2.2 毛细管吸附和扩散	95
2.2.3 压力方法	96
2.3 阻止生物体侵蚀的木材防腐	96
2.3.1 概述	97
2.3.2 新处理方法和改良处理方法	97
2.3.2.1 双重扩散处理	98
2.3.2.2 端部压注改良法	99
2.3.2.3 预干方法	100
2.3.2.4 液化气体载送法	100
2.4 木材防火处理	101
2.4.1 易燃性	101
2.4.2 滞火处理	102
2.5 尺寸稳定处理	104
2.5.1 直交层压法	105
2.5.2 表面涂刷	105
2.5.3 内部浸注涂层	106
2.5.4 木材吸湿性的降低	106
2.5.4.1 热稳定处理法	107
2.5.5 交联	108
2.5.6 润胀处理法	111
2.5.6.1 盐处理	111
2.5.6.2 糖处理	112
2.5.6.3 聚乙二醇处理	112
2.5.6.4 蜡处理	115
2.5.6.5 酚醛树脂处理	116
2.5.6.5.1 处理方法	116
2.5.6.5.2 浸渍木的性能	117
2.5.6.5.3 浸渍木的用途	119
2.5.6.6 乙烯基树脂处理	119
2.5.6.6.1 强度性能	121
2.5.6.7 乙酰化改性材	121
2.5.6.8 其它处理方法	125
2.6 密实化木材	125
2.6.1 浸渍密实	125

乙

2.6.1.1 强化木材	126
2.6.2 压缩密实	127
2.6.2.1 塑化木材	127
2.6.2.1.1 弯曲木	129
2.6.2.2 树脂处理压缩木	129
2.6.2.2.1 树脂处理压缩木的制造	129
2.6.2.2.2 树脂处理压缩木的性能和用途	130
2.6.2.3 稳定的未处理压缩木	132
引用文献	135
5. 单板、胶合板和层压板(Franz F. P.Kollman)	140
3.1 绪言	140
3.1.1 在德国和北美发展的历史、地位和趋向	140
3.1.2 世界产量和消耗分析	145
3.2 单板	148
3.2.1 树种	148
3.2.2 木段在刨切和旋切前的预热处理	154
3.2.2.1 防止木段腐朽和纵裂的保护措施	154
3.2.2.2 圆木的汽蒸与水煮	155
3.2.2.3 剥皮或清洗	160
3.2.3 锯切单板	162
3.2.3.1 概述	162
3.2.3.2 单板圆锯	162
3.2.3.3 单板带锯	163
3.2.3.4 卧式单板排锯	163
3.2.4 单板刨切	164
3.2.4.1 概述	164
3.2.4.2 卧式单板刨切机	165
3.2.4.3 立式单板刨切机	167
3.2.5 单板旋切	168
3.2.6 单板输送	178
3.2.7 单板的修整和剪裁	179
3.2.8 单板旋切生产线	180
3.2.9 单板干燥	182
3.2.9.1 概述	182
3.2.9.2 单板干燥装置的类型, 常规干燥时间	182
3.2.9.3 单板干燥的物理性能	194
3.3 胶合板	199
3.3.0 概述	199
3.3.1 制造原理	201

3.3.1.1 单板拼接和修整	201
3.3.1.2 上胶	203
3.3.1.3 加压	203
3.3.1.4 调湿调温处理	205
3.3.1.5 胶合板的精加工 (在幅面尺寸和厚度方面)	205
3.3.1.5.1 锯截成规定幅面尺寸	206
3.3.1.5.2 厚度精加工 (砂光或刮光)	208
3.4 胶合板的性能	211
3.4.0 绪论	211
3.4.1 密度, 单位面积重量	212
3.4.2 含水率、吸水和润胀	214
3.4.3 热导率, 吸音性能	219
3.4.4 机械性能	220
3.4.4.1 弹性和刚度	220
3.4.4.2 强度性能	229
3.4.4.2.0 概述	229
3.4.4.2.1 抗拉强度	229
3.4.4.2.2 抗压强度	229
3.4.4.2.3 抗弯强度	231
3.4.4.2.4 抗剪强度	234
3.4.4.2.5 硬度	242
3.4.5 工艺性能	242
3.4.6 抗破坏性能	246
引用文献	249
4. 夹芯板 (Edward W. Kuenzi)	254
4.0 绪言	254
4.1 基本设计原则	254
4.1.1 夹芯板抗弯刚度	256
4.1.2 夹芯板延伸刚度	256
4.1.3 夹芯板抗剪刚度	256
4.1.4 表板应力	257
4.1.5 芯层应力	257
4.1.6 夹芯板的最小重量	258
4.1.7 局部破坏型式	258
4.2 材料和制造	259
4.2.1 表板	259
4.2.2 芯层	260
4.2.3 胶合剂	262

4.2.4 夹芯板的胶合工序	264
4.2.5 检验	265
4.2.6 试验方法	266
4.2.7 修补	267
4.3 结构构件	268
4.3.1 梁	268
4.3.2 立柱	269
4.3.3 平板	269
4.3.3.1 在垂直荷载下的平板	270
4.3.3.2 在边缘荷载下的平板	270
4.3.3.2.1 在侧向压缩或弯曲下的平板	271
4.3.3.2.2 在侧向剪切下的平板	272
4.3.3.3 综合荷载	273
4.3.4 筒形薄壳构件	273
4.3.4.1 在外部径向压力下的筒形薄壳构件	274
4.3.4.2 在扭转下的筒形薄壳构件	274
4.3.4.3 轴向压缩或弯曲下的筒形薄壳构件	275
4.3.4.4 综合荷载下的夹芯板圆筒体	277
4.4 尺寸稳定性	277
4.5 耐久性	278
引用文献	279
5. 刨花板 (Franz F. P. Kollmann)	280
5.0 刨花板生产的历史、用途和消耗量	280
5.1 原料	286
5.1.1 木材和其它木质纤维素原料	286
5.1.1.0 概述	286
5.1.1.1 未加工的林产品	288
5.1.1.2 工业木材剩余物	288
5.1.1.3 亚麻下脚料	289
5.1.1.4 甘蔗渣	290
5.1.2 胶合剂	293
5.1.2.1 脲醛树脂胶和三聚氰胺树脂胶	293
5.1.2.2 酚醛树脂胶	296
5.1.2.3 刨花施胶的一般规则	296
5.1.3 添加剂	297
5.1.3.1 防水剂	297
5.1.3.2 增充剂	299
5.1.3.3 杀菌剂, 杀虫剂	301

5.1.3.4 滞火处理	303
5.2 一般工艺	303
5.2.0 绪言	303
5.2.1 刨花的制备	304
5.2.1.0 概述	304
5.2.1.1 贮木场, 原木的运输, 金属探测	304
5.2.1.2 含水率	307
5.2.1.3 剥皮	308
5.2.1.4 木材的减小	311
5.2.1.4.1 截断, 劈裂	311
5.2.1.4.2 初次减小, 刀式削片机	312
5.2.1.4.3 二次减小, 锤式打磨机, 齿盘式打磨机, 冲击式打磨机	312
5.2.1.4.4 刨花的生产, 圆盘刨片机, 轴型鼓式刨片机, 筒型鼓式刨片机	315
5.2.1.4.5 最后分离	324
5.2.1.4.6 摘要	326
5.2.2 刨花(碎料)的干燥	328
5.2.2.0 概述	328
5.2.2.1 干燥机的类型	330
5.2.3 分选	340
5.2.4 刨花的输送	343
5.2.5 刨花的贮存(湿料仓和干料仓)	345
5.2.5.0 概述	345
5.2.5.1 水平料仓	346
5.2.5.2 垂直料仓	347
5.2.5.3 旋转式料仓	347
5.2.6 配料(重量和体积配料)	348
5.2.7 刨花拌胶	350
5.2.7.0 概述	350
5.2.7.1 周期式拌胶	351
5.2.7.2 连续式拌胶	352
5.2.8 板坯成型(刨花铺装成型)	356
5.2.8.0 概述	356
5.2.8.1 刨花(碎料)的铺装(用手工或辅助设备铺装)	356
5.2.8.2 专门术语, 铺装失误, 原料的体积计量和重力计量配料	357
5.2.8.3 铺装机和铺装头	359
5.2.8.4 合成板坯	361
5.2.9 板坯预压、润湿、平压(压机和辅助设备)和操作方法	361
5.2.9.0 概述	361
5.2.9.1 预压	362
5.2.9.2 单层和多层压机	364
5.2.9.2.0 概述	364

5.2.9.2.1 有关的投资成本	365
5.2.9.2.2 工艺方面	365
5.2.9.2.3 刨花含水率的影响	366
5.2.9.2.4 热压板温度的影响	368
5.2.9.2.5 固化时间对刨花板物理性能的影响	368
5.2.9.2.6 脲醛树脂中甲醛的比例和硬化剂量对刨花板质量的影响	370
5.2.9.2.7 其它工艺方面	370
5.2.9.3 无垫板加压系统	372
5.2.9.3.0 概述	372
5.2.9.3.1 托架带式模框系统	373
5.2.9.3.2 平板系统	374
5.2.9.3.3 连续带式系统	377
5.2.9.3.4 滚压刨花板工艺; 芒德-比松系统	379
5.2.10 板子精加工(裁边, 砂光)	380
5.2.10.0 概述	380
5.2.10.1 裁边	381
5.2.10.2 砂光	381
5.2.11 刨花板-塑料组合板, 直接印刷刨花板	383
5.2.11.0 概述	383
5.2.11.1 刨花板贴面的类型	383
5.2.11.2 贴面刨花板的结构、制造和试验	384
5.2.11.3 刨花板印刷	385
5.2.12 挤压刨花板	386
5.2.12.0 概述	386
5.2.12.1 立式挤压机	388
5.2.12.2 卧式挤压机	389
5.2.13 刨花模压制品	391
5.2.13.0 概述	391
5.2.13.1 塞莫戴恩工艺	393
5.2.13.2 科利普雷斯工艺	394
5.2.13.3 沃扎利特工艺	395
5.3 一些补充说明	399
5.4 刨花板的性能	406
5.4.0 概述	406
5.4.1 影响刨花板性能的各种因素	406
5.4.2 刨花板的试验、标准	408
5.4.3 密度, 单位面积重量	410
5.4.4 含水率、吸湿和润胀	412
5.4.5 热导率	416
5.4.6 声学性能	416
5.4.7 机械性能	419

5.4.7.0 概述	419
5.4.7.1 刨花板机械力学性能的理论探讨	419
5.4.7.2 弹性和刚性	425
5.4.7.3 抗拉强度	428
5.4.7.3.1 平行于板子平面的抗拉强度	428
5.4.7.3.2 垂直于板子平面的抗拉强度,表面强度	429
5.4.7.4 抗压强度	432
5.4.7.5 抗弯强度,蠕变,疲劳	434
5.4.7.5.1 抗弯强度,断裂模数	434
5.4.7.5.2 挠度,弹性模量	437
5.4.7.5.3 蠕变,松弛	438
5.4.7.5.4 疲劳,耐久性	439
5.4.7.6 冲击强度,抗击穿力	442
5.4.7.7 抗剪强度	444
5.4.7.7.0 概述	444
5.4.7.7.1 压缩剪切试验	444
5.4.7.7.2 拉伸剪切试验	445
5.4.7.7.3 扭转剪切试验	446
5.4.7.8 硬度	447
5.4.8 工艺性能	448
5.4.8.0 概述	448
5.4.8.1 表面质量	449
5.4.8.2 尺寸精度、表面结构和稳定性	450
5.4.8.3 机械加工性能	451
5.4.8.4 握钉力和拧紧力	457
5.4.8.4.1 钉	457
5.4.8.4.2 螺钉(木螺丝)	461
5.4.9 耐破坏性	461
5.4.9.1 耐磨性	461
5.4.9.2 抗生物侵蚀能力	463
5.4.9.2.1 真菌(腐朽)	463
5.4.9.2.2 虫蚀,白蚁侵蚀	463
5.4.9.3 耐火性能	465
5.4.9.3.0 概述	465
5.4.9.3.1 试验的有关问题	467
5.4.9.3.2 木材和木质人造板的燃烧	467
引用文献	470
6. 纤维板 (Franz F. P. Kollmann)	483
6.0 纤维板的类型	483

6.1 纤维板生产发展史.....	484
6.2 工艺概况	490
6.3 原料.....	496
6.3.1 木材	496
6.3.2 树皮	500
6.3.3 改性木材原料	503
6.3.4 非木纤维原料	503
6.4 原料的贮存	504
6.5 原料的制备	506
6.5.1 木材的剥皮	506
6.5.2 削片, 磁性分离, 筛选	509
6.5.3 贮存	510
6.5.4 木片的浸湿	511
6.6 制浆(湿法工艺)	511
6.6.1 机械制浆	511
6.6.2 化学-机械制浆	513
6.6.3 热磨-机械制浆	514
6.6.3.1 概述	514
6.6.3.2 阿斯普隆特工艺制浆(热磨机方法)	519
6.6.4 爆破法制浆	520
6.7 绝缘板的制造	523
6.7.1 施胶	523
6.7.2 板坯或板坯带的成型	523
6.7.3 干燥	525
6.7.4 辅助工序	529
6.8 硬质纤维板的制造	529
6.8.1 施胶	529
6.8.2 板坯或板坯带的成型	529
6.8.2.1 湿法成型	529
6.8.2.2 气流铺装成型	530
6.8.3 热压	531
6.8.4 热处理和油热处理	532
6.8.5 增湿和调湿调温处理	532
6.8.6 截边和辅助工序	533
6.8.7 制造中的损失、得率和生产成本	533
6.8.8 特种纤维板	534
6.9 纤维板的性能	536
6.9.0 概述, 试验, 用途	536

6.9.1 密度, 单位面积重量	537
6.9.2 含水率、吸水和润胀	540
6.9.3 导热性	546
6.9.4 吸音性能	547
6.9.5 机械性能	548
6.9.5.0 概述	548
6.9.5.1 弹性	548
6.9.5.2 抗弯强度, 蠕变, 疲劳	551
6.9.5.2.1 抗弯强度或断裂模数	551
6.9.5.2.2 蠕变(塑性变形)和回复	558
6.9.5.2.3 疲劳, 耐久性	560
6.9.5.3 冲击强度, 抗击穿力	565
6.9.5.4 抗拉强度	568
6.9.5.5 抗压强度	568
6.9.5.6 抗剪强度(剥离)	571
6.9.5.7 硬度	572
6.9.6 工艺性能	572
6.9.6.0 概述	572
6.9.6.1 表面质量	573
6.9.6.2 尺寸精度, 表面结构和稳定性	574
6.9.6.3 硬质纤维板的可成型性、机械加工和加工性能	575
6.9.6.4 握钉力和拧紧力	585
6.9.7 抗变质性	586
6.9.7.1 耐磨性	586
6.9.7.2 防生物的侵蚀	586
6.9.7.3 耐火性能	586
引用文献	589
换算系数	593

