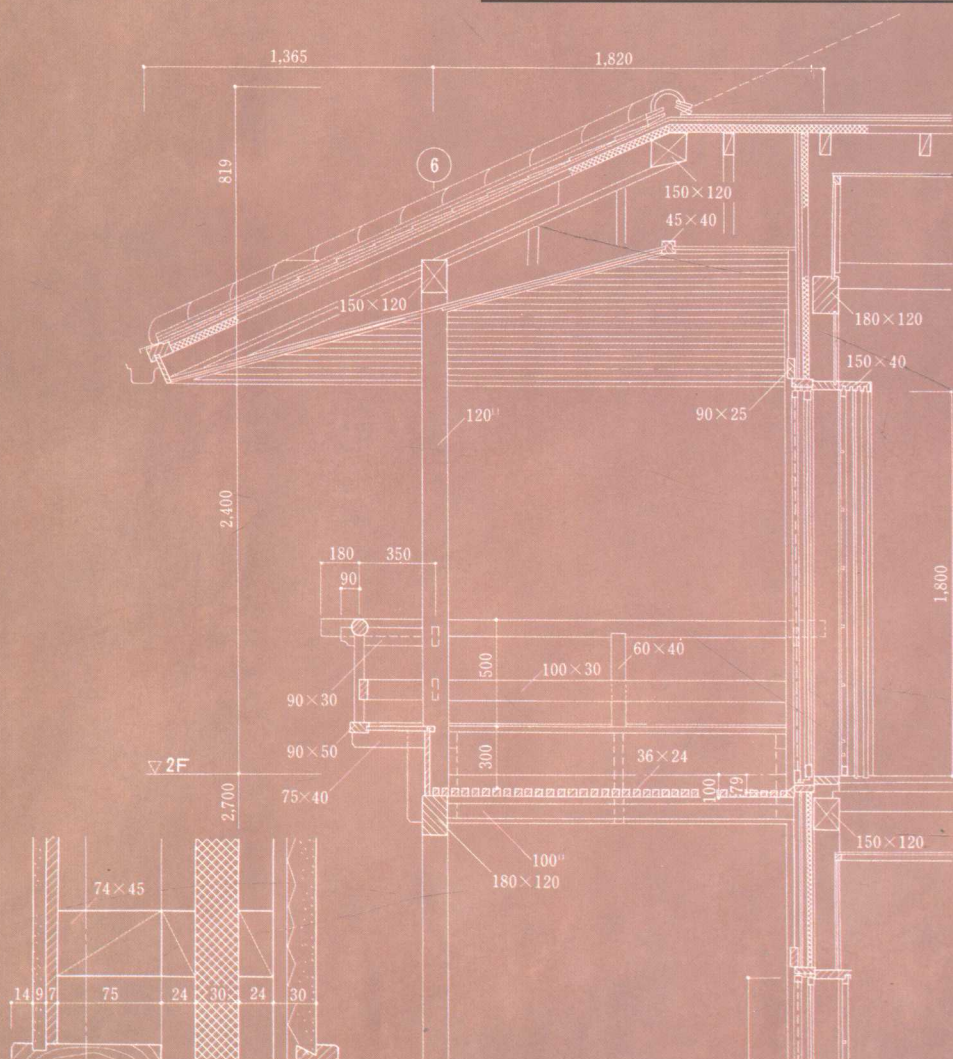
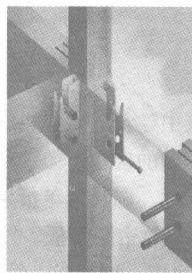


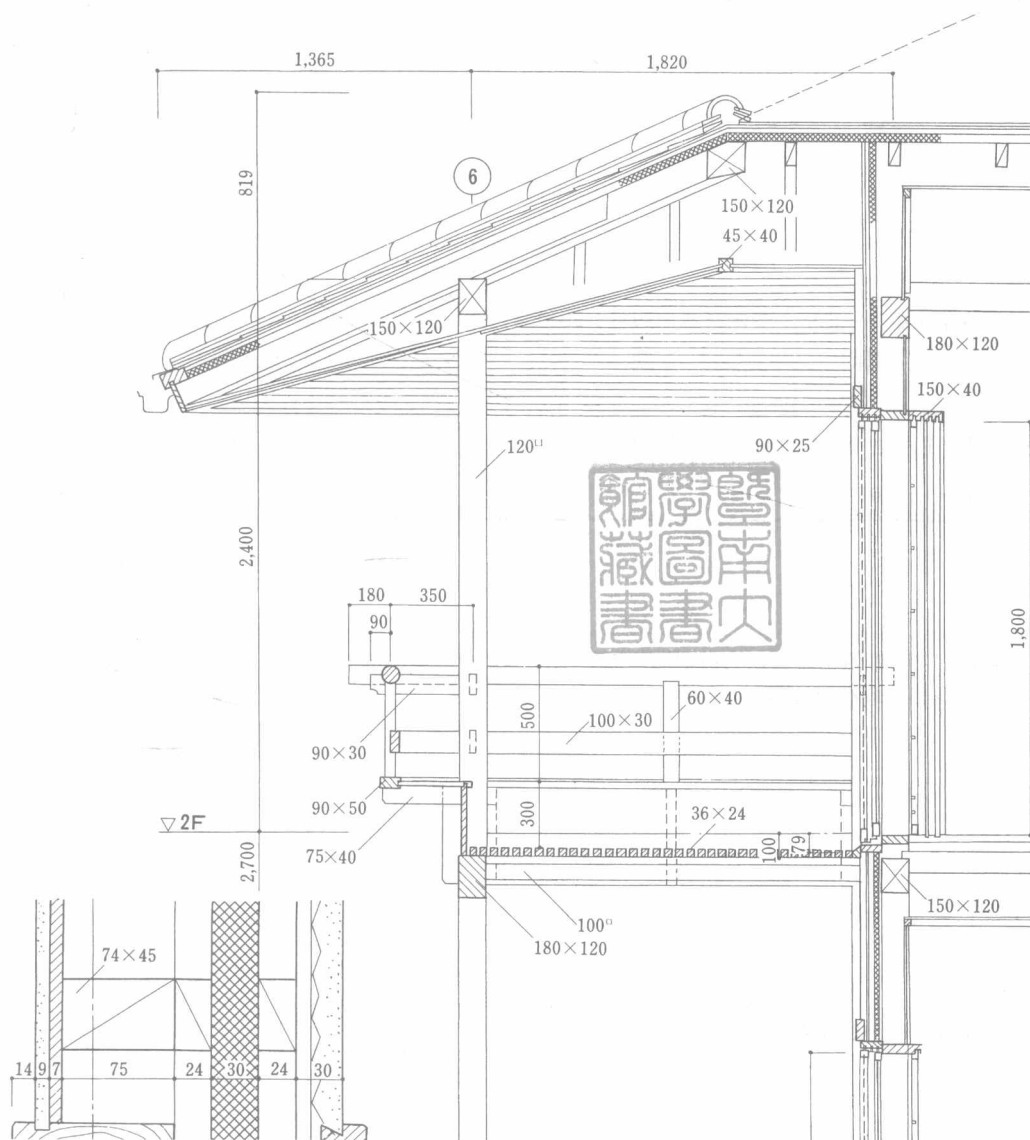
木结构建筑材科学

张宏健 费本华 主编
华毓坤 王逢瑚 主审





张宏健 费本华 主编
华毓坤 王逢瑚 主审



中国林业出版社

内 容 简 介

本教材按高等院校中建筑、木材科学与技术、室内外艺术设计专业中的主干课程要求,以现代轻型木结构建筑的基本结构、性能为依据,以木材的宏观、微观基本结构和物理、力学、化学、表面和环境等基本性质为基础,介绍了实木类规格材、胶合板、单板层积材、圆筒形单板层积材、定向刨花板、定向刨花层积材、单板条层积材、普通刨花板和纤维板、集成材和指接材、竹材/竹席-竹帘胶合板、竹条层积材、竹大片/定向刨花板、重组竹、竹刨花/纤维板、贴面用薄竹、实木地板、实木/碎料基复合地板、竹地板、竹木复合地板、木质水泥/石膏板、木塑复合材料、木质工字梁、轻型木桁架、预切割木构件、预制墙、预制房屋等各种承重性或非承重性木质建筑材料的主要性能及其检测和评价(包括无损检测和评价)、基本制造方法和在木结构建筑中的应用。同时介绍了聚醋酸乙烯酯、聚氨脂、环氧树脂、丙烯酸酯、热熔胶、聚乙烯醇、不饱和聚酯树脂和各种热固性树脂等木结构建筑胶黏剂,水泥、混凝土、玻璃、金属、塑料、涂料、石材、烧土、石膏、沥青、绝热、吸声等木结构建筑常用非木质材料的基本性质、用途以及钉、螺钉、螺栓、齿板等木结构建筑连接件及其典型连接方法。为加强实践,各主要章节还附有相应的实验教学指导。本教材内容丰富、新颖并具有一定的实用性,可作为高等院校相关专业师生教学所用,也可作为相关领域的科研人员、工程技术人员的参考以及各级专业院校的教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

木结构建筑材料科学 / 张宏健, 费本华主编. —北京: 中国林业出版社, 2013. 4

(木结构建筑教学丛书)

ISBN 978-7-5038-7022-4

I. ①木… II. ①张… ②费… III. ①木结构-建筑材料-高等学校-教材 IV. ①TU531.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 072790 号

策划、责任编辑: 杜 娟

电话、传真: 010-83280473 83220109

出版发行 中国林业出版社 (100009 北京市西城区德内大街刘海胡同 7 号)

E-mail: jiaocai@163.com 电话: 010-83223119

经 销 新华书店

印 刷 北京中科印刷有限公司

版 次 2013 年 8 月第 1 版

印 次 2013 年 8 月第 1 次印刷

开 本 889mm × 1194mm 1/16

印 张 17.5

字 数 493 千字

定 价 48.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

木材科学及设计艺术学科教材

编写指导委员会

顾问 江泽慧 张齐生 李 坚 胡景初
主任 周定国
副主任 赵广杰 王逢瑚 吴智慧 向仕龙 杜官本 费本华

“木结构建筑” 学科组

组长委员 周定国 费本华

副组长委员 谢拥群 王喜明 王 清

委员 (以姓氏笔画为序)

刁海林	王 戈	王传贵	申世杰	刘 雁	孙友富
许 民	何礼平	吴玉章	张宏健	张建新	张明辉
张青萍	杨 庚	林金国	俞友明	胡传双	胡英成
赵荣军	高金贵	黄维彦	董春雷	覃道春	谢力生

秘 书 阙泽利

《木结构建筑材料学》编写人员

主 编 张宏健 费本华

副主编 (按姓氏笔画排序)

任海青 沈 隽 赵荣军 姚顺忠

徐 峰 梅长彤 韩 健

编写人员 (按姓氏笔画排序)

王传贵 (安徽农业大学)

王朝晖 (中国林业科学研究院)

申世杰 (北京林业大学)

任海青 (中国林业科学研究院)

孙耀星 (北华大学)

沈 隽 (东北林业大学)

周海宾 (中国林业科学研究院)

张宏健 (西南林业大学)

张厚江 (北京林业大学)

胡传双 (华南农业大学)

郑志锋 (西南林业大学)

赵 东 (北京林业大学)

赵荣军 (中国林业科学研究院)

费本华 (国际竹藤中心)

徐 峰 (广西大学)

姚顺忠 (西南林业大学)

梅长彤 (南京林业大学)

韩 健 (中南林业科技大学)

韩广萍 (东北林业大学)

主 审 华毓坤 (南京林业大学)

王逢瑚 (东北林业大学)

前言

为了适应我国正在兴起的现代轻型木结构建筑的发展,受中国林业出版社“木材科学及设计艺术学科教材编写指导委员会”委托,在兄弟单位领导和业内广大同仁的大力支持和热诚帮助下,组织编写了本书。本书介绍了实木类、单板类、碎料类、贴面重组类、木材/无机物复合类、塑料复合类、预制类等各种承重性或非承重性木基建筑材料的性能、在木结构建筑中的应用和基本制备方法,同时介绍了木结构建筑所需的胶黏剂和水泥、玻璃、金属、塑料等通用建筑材料的基本性质和用途,介绍了钉、螺钉、螺栓、齿板等木结构建筑连接件及其典型连接方法和各种木质建筑材料的无损检测与评价方法。本书内容丰富、新颖并具有一定的实用性,可供高等院校相关专业师生教学选用,也可作为相关领域的科研人员、工程技术人员的参考。

本教材第1章由张宏健编写,第2章由徐峰编写,第3章由任海青、赵荣军编写,第4章由沈隽编写,第5章由梅长彤编写,第6章由赵东编写,第7章由孙耀星编写,第8章由韩广萍编写,第9章由费本华、王朝晖、周海宾编写,第10章由韩健编写,第11章由胡传双编写,第12章由郑志锋编写,第13章由姚顺忠编写,第14章由张厚江编写,第15章由各章编者编写后汇总。全书由张宏健和费本华负责审稿,张宏健负责统稿和编排。本书由华毓坤教授和王逢瑚教授主审。

本教材全体编写人员对给予本教材大力支持和热诚相助的单位和同仁表示衷心感谢。

由于我国相关的现代木结构建筑规范对现代木质建筑材料的要求尚未完善,本教材编写人员与建筑业和材料业的同仁一样,对现代木质建筑材料性质和使用规范尚处于积极探索阶段,因此,书中不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正,以便不断完善。

张宏健 费本华

2013年4月

目 录

前 言

第1章 绪 论	1
1.1 木结构建筑概况	2
1.1.1 木结构建筑的特点	2
1.1.2 现代轻型木结构建筑	3
1.2 木结构建筑用木质建筑材料	6
1.2.1 木结构建筑对建筑材料的基本要求	6
1.2.2 木结构建筑用木质建筑材料的分类	7
1.2.3 木结构建筑用主要木质建筑材料	8
1.2.4 木质建筑材料的性能、质量和检测	11
1.2.5 木质建筑材料的加工对材料性能的影响	13
1.3 木结构建筑用其他建筑材料	13
1.3.1 木结构建筑连接件	13
1.3.2 木结构建筑用非木质建筑材料	14
1.4 现代轻型木结构示意	17
1.5 木结构建筑材料的发展趋势	17

第2章 木材的基本构造和性质	19
2.1 木材的构造	20
2.1.1 木材的宏观构造	20
2.1.2 木材的微观结构	21
2.1.3 木材的超微观结构	22
2.2 木材的物理性质	22
2.2.1 木材的密度	22
2.2.2 木材中的水分	23
2.2.3 木材的热学性质	24
2.2.4 木材的介电性质	25

2.2.5 木材的声学性质	26
2.3 木材的力学性质	26
2.3.1 木材的主要力学性质	26
2.3.2 木材力学性质的各向异性	30
2.3.3 长期荷载作用下木材的力学行为	31
2.3.4 影响木材力学性质的因素	32
2.4 木材的化学性质	34
2.4.1 木材的化学成分	34
2.4.2 纤维素对木材材性的影响	35
2.4.3 木材的酸碱性质	35
2.5 木材的表面性质	35
2.5.1 木材的润湿性	35
2.5.2 木材的耐候性	36
2.6 木材的环境学特性	36
2.6.1 木材的视觉特性	37
2.6.2 木材的触觉特性	37
2.6.3 木材的调湿特性	38

第3章 规格材	40
3.1 规格材的概念及用途	41
3.2 规格材用树种及其特性	41
3.2.1 规格材对树种材性的基本要求	41
3.2.2 常用国产规格材树种	42
3.2.3 常用进口规格材树种	42
3.3 规格材的缺陷	43
3.3.1 节子	43
3.3.2 钝棱	43
3.3.3 裂缝	43
3.3.4 腐朽	44
3.3.5 斜纹理	44
3.3.6 大虫眼	44
3.3.7 翘曲	45

3.3.8 漏刨	45	6.2.1 指接材定义及类型	98
3.3.9 加工伤孔	45	6.2.2 指接材的制造	99
3.3.10 锯口	46	6.2.3 指接材的质量和检测	100
3.4 规格材分等	46	6.3 构件用集成材	100
3.4.1 目测分等	46	6.3.1 构件用集成材的制造	100
3.4.2 机械分等	50	6.3.2 直梁	102
3.5 规格材生产及其对性能质量的影响	53	6.3.3 曲梁	102
3.6 规格材力学性质测试	53	6.3.4 斜面梁	102
3.7 规格材发展趋势及展望	54	6.3.5 主要性能及其检验方法	102
3.7.1 规格材分等技术	54	6.4 细木工板	105
3.7.2 规格材测试技术	54	6.4.1 细木工板的结构及特点	105
3.7.3 规格材测试、生产、性能评估及产品 质量标准制定	54	6.4.2 细木工板的制造	105
3.7.4 人工林规格材产品的开发	54		
3.8 小结	54	第7章 木基地板	108
第4章 单板层积类木质建筑材料	56	7.1 实木地板	109
4.1 承重性单板层积类木质建筑材料	57	7.1.1 实木地板的分类	109
4.1.1 承重性胶合板	57	7.1.2 实木地板的尺寸稳定性及其影响 因素	110
4.1.2 承重性单板层积材	61	7.1.3 实木地板施工应用实例	111
4.1.3 圆筒形单板层积材	64	7.1.4 实木地板的性能和检验	111
4.2 非承重性单板类木质材料	67	7.2 实木组合地板	113
4.2.1 普通胶合板	67	7.2.1 实木组合地板的分类	113
4.2.2 覆面胶合板	69	7.2.2 三层实木组合地板	113
4.2.3 非承重性单板层积材	71	7.2.3 多层实木组合地板	114
第5章 碎料重组类木质建筑材料	73	7.2.4 实木组合地板的性能和检验	114
5.1 承重性碎料重组类木质建筑材料	74	7.3 浸渍纸贴面木基复合地板	117
5.1.1 概述	74	7.3.1 浸渍纸贴面木基复合地板的分类	117
5.1.2 华夫板	74	7.3.2 浸渍纸贴面木基复合地板的结构	117
5.1.3 定向刨花板	76	7.3.3 浸渍纸贴面木基复合地板的性能和 检验	118
5.1.4 定向刨花层积材	82	7.4 竹地板与竹木复合地板	120
5.1.5 单板条层积材	84	7.4.1 竹地板的分类	120
5.2 非承重性碎料重组木质建筑材料	86	7.4.2 竹地板的性能和检验	122
5.2.1 刨花板	86		
5.2.2 纤维板	90	第8章 木基复合材料	125
第6章 木质集成材	96	8.1 无机胶合板材	126
6.1 概述	97	8.1.1 概述	126
6.1.1 集成材的分类	97	8.1.2 木质水泥板	126
6.1.2 集成材的用途	97	8.1.3 木质石膏板	130
6.2 指接材	98	8.2 木塑复合材料	134

8.2.1	概述	134	10.2.3	竹质刨花板	170
8.2.2	树脂浸注实木型木塑复合材料	134	10.2.4	竹重组竹	171
8.2.3	碎粒木材和塑料混合型木塑复合材料	135	10.2.5	竹纤维板	172
8.2.4	木塑复合材料的性能和检测	136	10.3	小结	173
8.2.5	木塑复合材料的应用	137			
第9章	预制型木质建筑材料	141	第11章	木结构建筑连接件	174
9.1	木质工字梁	142	11.1	概要	175
9.1.1	概述	142	11.2	钉	175
9.1.2	产品特点	143	11.2.1	钉的类型及规格尺寸	175
9.1.3	工字梁尺寸	144	11.2.2	影响钉连接性能的因素	177
9.1.4	结构设计	144	11.3	螺钉	180
9.1.5	产品制造	145	11.4	螺栓	182
9.1.6	性能及检测方法	145	11.5	齿板连接件	184
9.1.7	质量控制	146	11.6	现代木结构建筑的典型连接方法	185
9.1.8	安装	146	11.6.1	底梁与基础的连接	185
9.1.9	安全防火	148	11.6.2	柱与基础的连接	185
9.2	轻型木桁架	148	11.6.3	梁与柱的连接	187
9.2.1	屋顶桁架	148	11.6.4	梁与檩条的连接	187
9.2.2	楼板桁架	153	11.6.5	钉合连接	188
9.3	预制墙	155	第12章	木结构建筑胶黏剂	191
9.3.1	概述	155	12.1	木结构建筑胶黏剂的组成	192
9.3.2	预制墙设计制造	156	12.1.1	胶料	192
9.3.3	性能检测	157	12.1.2	固化剂	192
9.3.4	安装	159	12.1.3	增塑剂与增韧剂	192
9.4	预切割木构件	161	12.1.4	填料	193
9.5	预制房屋	162	12.1.5	稀释剂与溶剂	193
9.6	小结	163	12.1.6	偶联剂	193
			12.1.7	其他助剂	193
第10章	竹质建筑材料	164	12.2	木结构建筑胶黏剂的分类	193
10.1	竹材的基本性质和用途	165	12.2.1	根据组成分类	193
10.1.1	竹材的解剖特征	165	12.2.2	根据固化方式分类	194
10.1.2	竹材的物理性质	165	12.2.3	根据胶黏剂产品形态分类	194
10.1.3	竹材的力学性质	165	12.2.4	根据胶合产品强度分类	194
10.1.4	竹材的化学性质	166	12.2.5	根据胶合产品耐水性分类	195
10.1.5	竹材的加工特性	166	12.2.6	根据胶黏剂的应用分类	195
10.1.6	原竹竹材在建筑中的应用	166	12.3	木结构建筑胶黏剂的要求	195
10.2	竹材人造板	166	12.3.1	木结构建筑胶黏剂的基本要求	195
10.2.1	竹胶合板	166	12.3.2	木结构建筑胶黏剂的性能指标要求	195
10.2.2	竹条层积材	169			

12.3.3 木结构建筑胶黏剂胶合工艺要求	196	13.7.3 石膏	225
12.4 常用木结构建筑胶黏剂	197	13.8 沥青材料和防水材料	226
12.4.1 酚醛树脂胶黏剂	197	13.8.1 石油沥青	226
12.4.2 氨基树脂胶黏剂	198	13.8.2 沥青防水卷材	226
12.4.3 聚氨脂胶黏剂	199	13.8.3 沥青防水涂料	227
12.4.4 聚乙酸乙烯酯乳液胶黏剂	201	13.8.4 建筑密封材料	228
12.5 木结构建筑胶黏剂的检测	202	13.9 非木质阻燃材料	228
12.5.1 剪切强度	202	13.9.1 阻燃沥青	229
12.5.2 耐久性试验	205	13.9.2 阻燃建筑塑料	229
第13章 其他建筑材料	207	13.10 绝热材料	231
13.1 水泥	208	13.11 吸声材料	232
13.1.1 水泥的类别	208	第14章 结构用木质材料性能的无损检测	235
13.1.2 通用硅酸盐水泥的特性和选用	208	与评价	235
13.2 混凝土	210	14.1 概述	236
13.2.1 混凝土的分类和特点	210	14.2 力学性能测试原始方法	237
13.2.2 特殊功能混凝土	211	14.2.1 中心点单荷载弯曲测定法	237
13.3 玻璃	212	14.2.2 双荷载测定法	237
13.3.1 普通平板玻璃	212	14.3 横向振动无损检测技术	237
13.3.2 装饰玻璃	212	14.4 应力波无损检测技术	239
13.3.3 安全玻璃	213	14.5 声发射评价	240
13.3.4 节能玻璃	214	14.6 射线法	241
13.3.5 防火玻璃	215	14.7 木材阻力检测法	241
13.4 金属材料	215	14.8 木质材料无损检测与评价设备	243
13.4.1 建筑钢材	215	14.8.1 原木检测仪器	243
13.4.2 铝及铝合金	218	14.8.2 锯材检测设备和仪器	243
13.4.3 其他有色金属	218	14.8.3 单板检测设备	244
13.5 建筑塑料	219	第15章 实验指导书	246
13.5.1 塑料的特性	219	15.1 木材的基本结构和性质	247
13.5.2 塑料的组成	219	15.1.1 木材的宏观构造	247
13.5.3 建筑塑料的常用品种	219	15.1.2 木材顺纹抗压强度的测定	249
13.5.4 建筑塑料制品的应用	220	15.1.3 木材抗弯强度及抗弯弹性模量的测定	250
13.6 建筑涂料	220	15.2 单板层积类木质建筑材料	251
13.6.1 涂料的组成	220	15.2.1 胶合板的性能检测	251
13.6.2 内墙涂料	221	15.2.2 结构用单板层积材性能检测	254
13.6.3 外墙涂料	221	15.3 碎料重组类木质建筑材料——定向刨花板物理力学性能测定	256
13.6.4 地面涂料	222	15.4 木质集成材	258
13.7 其他基础建筑材料	222	15.4.1 浸渍剥离性能的测试	258
13.7.1 天然石材	222	15.4.2 指接材抗弯强度的测试	259
13.7.2 烧土制品	223		

15.5 木地板——实木复合地板表面耐 磨性测定	259	15.7.1 胶黏剂黏度的测定	261
15.6 木基复合材料	260	15.7.2 胶黏剂固体含量的测定	262
15.6.1 水泥刨花板制造实验	260	15.7.3 胶黏剂贮存稳定性的测定	263
15.6.2 水泥刨花板的物理力学性能检测	261	15.7.4 胶黏剂粘接强度的测试	264
15.7 木结构建筑胶黏剂	261	常用术语	267

第 1 章

绪 论

本章提要

本章根据现代木结构民用房屋建筑的主要结构和构件对建筑材料尤其是木质建筑材料的基本要求,引导性地介绍了木结构建筑用木质建筑材料的种类及其共性和个性、性能质量检测方法、加工对材料性能可能带来的影响,木结构建筑用金属连接件和胶黏剂以及木结构建筑用非木质建筑材料,概括了现代轻型木结构民居建筑材料的使用,指出了木结构建筑材料的发展趋势。

- 1.1 木结构建筑概况
- 1.2 木结构建筑用木质建筑材料
- 1.3 木结构建筑用其他建筑材料
- 1.4 现代轻型木结构示意
- 1.5 木结构建筑材料的发展趋势

1.1 木结构建筑概况

木结构建筑是以木材为主要结构材料的建筑物。从广义上看，木结构建筑应该包括桥梁等其他建筑物，而本教材仅以现代轻型木结构建筑为建筑材料的主要应用对象。

1.1.1 木结构建筑的特点

基于木材的天然特性，相对于钢结构、砖混结构，木结构建筑具有其特别的优异性，尤其是安全性，因而被广泛用作民居、学校、办公楼、影剧院、商场、体育馆、展览馆等大型公共建筑、景观旅游建筑和部分工业建筑(图 1-1、图 1-2)。

1.1.1.1 环保、节能和隔音

木材为多孔性材料，其细胞中的天然空隙所容留的空气赋予了木材优良的保温隔热性，从而有助于燃气、冷气、暖气的使用效率和用电量的减少，

降低了建筑物的能耗和使用成本。出于相同原理，木材具有吸收、散射和渗透声能的性能，因此木结构建筑具有良好的吸声隔音性和音响效果。

1.1.1.2 具有居住环境湿度的调节功能

木材独特的对水分的吸收和解析作用，赋予了木结构建筑优异的环境湿度调节性能；人们常说木结构房屋中不感觉潮湿就是这个道理。

1.1.1.3 耐火、安全性好

木材具有易燃性，但却极具耐燃性。这是因为木材燃烧时其表面产生的焦炭层可有效阻止火焰的深入，加上木材本身是热绝缘体，一根承重木梁完全燃烧至彻底丧失承载能力需要很长时间，不会像钢材那样很快被烧软而丧失刚度和强度(图 1-3、图 1-4)，也不会像水泥那样受热崩裂，从而赋予了木结构建筑的耐火性、火灾延时安全性和烟气的低毒性。发达国家许多剧院、候车室和体育馆等大型公共建筑之所以采用木结构的原因就在于此。

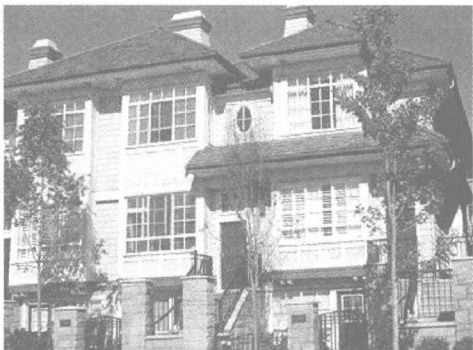


图 1-1 三层联排民居

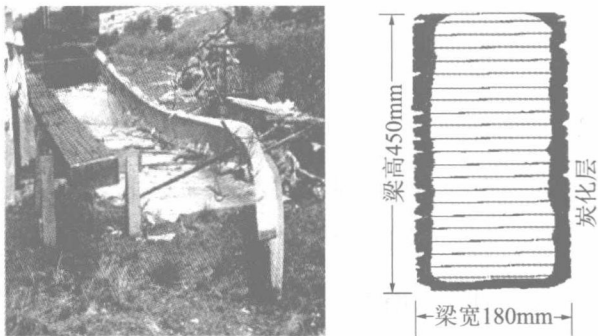


图 1-3 火灾过后表面烧焦的木梁和扭曲的钢梁



图 1-2 汶川灾后新建的木结构学校

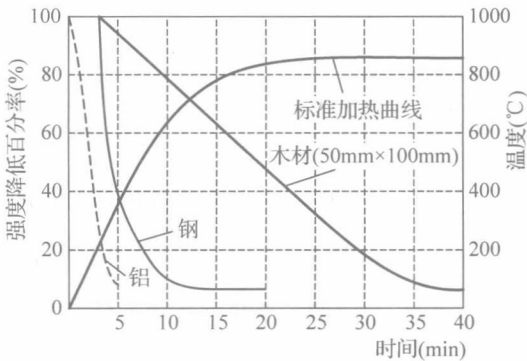


图 1-4 不同材料燃烧过程强度降低率

1.1.1.4 承载、抗震能力强、安全性好

木材的生物细胞结构具有的吸收能量和抗屈服能力,木柱极强的顺纹承载能力和横纹抗剪能力,各构件之间的柔性连接赋予木结构额外的韧性和吸收、减弱能量的能力,使得由各种连接件将楼板、墙体、屋盖等木质构件连接成一体的空间箱形木结构建筑具有远比钢结构和混凝土结构优异的协同承载能力和抗震能力,在强烈地震中,可能发生变形,但却难以散架、倒塌。

1.1.1.5 施工方便、建筑周期短、成本低

由于木结构建筑所用的构件和连接件大多是在工厂按标准加工成型后再运到工地,建房过程就像搭积木,稍加拼装即可建成一座漂亮的木房屋,因此木结构建筑具有施工期短的特点,而且因少用砖、钢筋、水泥和少有尘土而容易实现清洁施工。木材的密度远比钢材、水泥小,木结构建筑自身重量轻,因此只需要很浅的基础,具有建筑成本低的特点。此外,由于墙体、楼层甚至立柱等多为空腔结构,易于线路管道的预设或铺设,加上木质材料本身的美观性,因此木结构建筑还具装修简单的特点。

1.1.1.6 建筑格局、格调、空间灵活可变

由于木结构建筑构件可按需灵活设计和制造,因此无论是独栋、联排或小区木结构建筑,都可以根据当地的风俗习惯、文化内涵、风格、地理位置和气候、用途等特点和个人或群体的追求而灵活设计和建造,以体现不同的喜好、格局和格调。同时由于木结构建筑中的非承重性内隔墙不像砖墙那样是固定的,其位置容易改变,因此,不少木结构建筑采用活动式非承重性内墙,按需分隔建筑空间。

1.1.2 现代轻型木结构建筑

1.1.2.1 现代轻型木结构建筑的概念

虽然我国《木结构设计规范(2005年版)》已经将现代轻型木结构建筑定义为“由木构架墙、木楼盖和木屋盖系统构成的适用于三层或三层以下的箱

形建筑体系”,但仍可概括为:现代轻型木结构建筑是一种由锚固在条形砖混或水泥基础上的承重性木质框架墙、承重性木质梁、桁架、搁栅和檩条、木质楼盖和屋盖、木质剪力墙和辅助支撑系统所构成的建筑物。其内涵体现于:

(1) 材料

所用木质材料均为以人工速生林木为原料的、用现代工业生产方式制取的、经科学设计和严格工艺控制的截面积最小、最合理、利用最高效因而重量相对最轻的实木和重组类标准化、部件化木质材料,如墙骨、桁架用木质规格材、承重梁、条用集成材、单板层积材、预制木质工字梁、楼盖、屋盖用承重性胶合板、定向刨花板等。

(2) 建筑结构

由主要结构构件(墙骨)、次要结构构件(承重性木质板材)、非承重性构件(隔墙等)和各种连接件构成的整体建筑物。

(3) 建筑结构力学

取“冗余设计”思想,避用为数不多的大截面优质原木柱,通过大量的小截面墙骨柱和与其牢固相连的承重性板材,实现荷载均匀分散的分配和向基础的传递,为建筑物提供足够的承载能力、刚性和整体稳定性。

(4) 建筑工程

以基础(墙体)、楼板、连接件构成的下层“平台式骨架结构”为上层建造提供了方便的、非高空的工程作业平台。

现代木结构建筑的兴起主要在于林木资源的变化。过去,天然林资源丰富,以优质天然林原木和锯材为原料的原木结构建筑、传统重型木结构建筑和砖木结构建筑得以盛行;然而,随着天然林木资源的日益紧缺,适合用作木结构建筑的天然林优质原木越来越少甚至绝迹,因此,除了那些转向砖、混、钢结构的建筑以外,现代轻型木结构建筑就随着现代实木类和重组类木质材料的兴起而兴起。

1.1.2.2 现代轻型木结构建筑的主体结构

现代轻型木结构建筑虽然有平台框架、全高框架、桁架、梁柱等多种结构形式，但却都以基础、墙体、楼盖和屋盖为主体结构(图 1-5)。

(1) 基础

现代轻型木结构建筑的基础以钢筋混凝土为主要材料(图 1-6)，提供作为搭建上层木结构的平台，同时承受建筑物的全部荷载并起到锚固整栋建筑的作用。为了节约成本和体现可拆卸性，近年来还出现了墩柱型基础；为适应向高层的发展，有些木结构建筑以地下层或一层砖混高墙为基础。

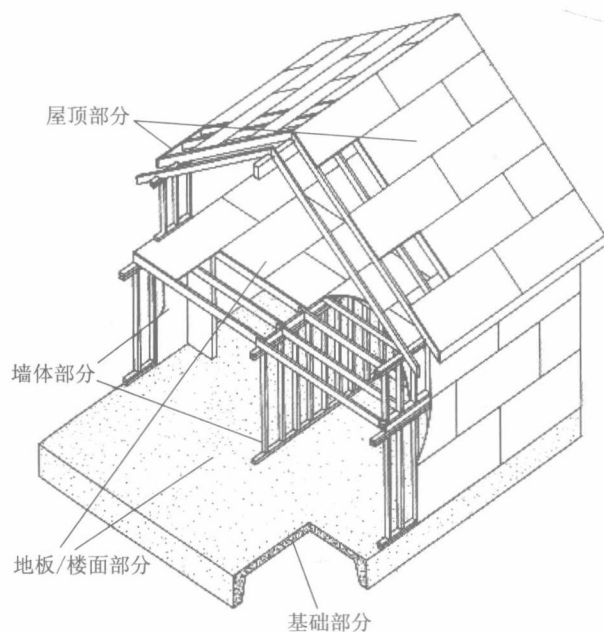


图 1-5 木结构建筑的主体结构

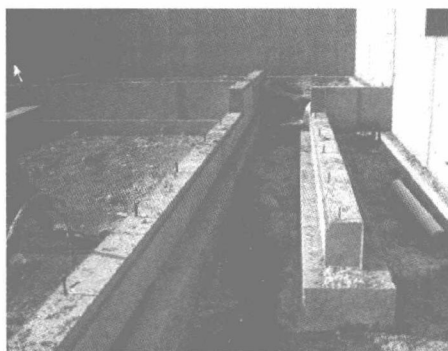


图 1-6 木结构建筑的混凝土基础

(2) 墙体

现代轻型木结构建筑的墙体有承重性和非承重性、规格化和专用化、部分和整体、内墙和外墙之分，一般都由墙骨框架和墙面板组成，墙骨柱间填充保温、隔音、防火材料并可预敷各种线路和管道(图 1-7)。墙骨框架由间隔布置的墙骨柱以及顶梁板、底梁板组成，其截面尺寸和间隔密度因设计承载能力的不同而相应变化。承重性墙体常以承重性板材为墙面板，非承重性墙体则常以水泥/石膏刨花/纤维板或普通刨花/纤维/胶合板或企口实木板等做墙面板。要求一些承重性墙体在承受竖向荷载的同时可承受横向荷载，以抵抗地震、暴风等带来的水平剪力，故而并称为剪力墙。墙体为内外装修提供附着基体；外墙则需要用防水材料作外防水墙面(图 1-8)。

(3) 楼盖

楼盖结构有基层楼盖结构和二层及以上的楼盖结构，其结构作用都是一方面为居住提供平面，另一方面为上层建筑的搭建提供平台。楼盖主要由楼



图 1-7 墙体结构及其内部的保温、防火材料和线路管道



图 1-8 外墙结构

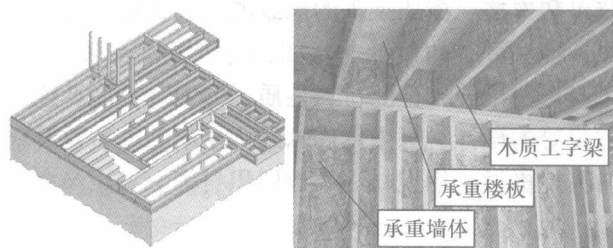


图 1-9 基层楼盖结构(左)和二层楼盖结构(右)

盖搁栅和楼盖面板组成, 搁栅梁之间设有剪刀撑。楼盖结构坐落在下层承重墙的顶梁板。为了减小跨度, 可在下层墙顶标高处加设大梁, 作为楼盖搁栅的中间支撑点。由木质梁、封头板和结构板等组成的楼盖结构如图 1-9 所示。

(4) 屋盖

屋盖结构主要由屋盖板、屋脊梁、椽条、天棚搁栅或屋架、防水层、保温隔热层组成(图 1-10)。屋盖结构往往坐落在承重墙体上。屋架的底面供吊顶。屋脊梁、椽条、天棚搁栅多用的是规格材, 屋架常在专业工厂中预制, 屋盖板常用胶合板、定向刨花板等承重性板材。

1.1.2.3 现代轻型木结构建筑的主要构件

承重性梁、柱、桁架和板是木结构建筑的主要骨架构件, 而这些构件的组合就组成了木结构建筑的各个主体结构, 如承重梁和楼盖板可组成楼盖系统, 桁架和结构板可组成屋盖系统, 柱和覆面板可组成墙体系统等。

(1) 梁

梁是木结构建筑中的主要承重性构件之一。梁的垂面承受着垂向均布或集中的静、动态荷载(图 1-11), 其承载能力取决于梁的使用部位和结构作用、跨度、梁与梁之间的间距、支撑、连接、梁的横截面形状和尺寸以及梁材本身的性能。因此, 根据材料力学, 承重梁就必须具有一定的静态、动态抗弯能力、抗压能力、垂面稳定性和整体结构稳定性, 其中, 梁的刚性决定着楼层的抗变形能力, 梁的强度决定了楼盖结构的安全性。同时,

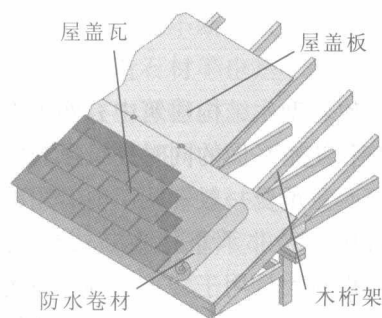


图 1-10 屋盖结构

梁还必须具有合理的截面形状和尺寸, 因为尺寸不仅与承载能力有关, 还与建筑成本有关; 尤其是梁的高度, 决定了建筑物的楼层高度和成本。可以用作现代木结构建筑承重梁的现代木质建筑材料有矩形锯材(规格材)、集成材、单板层积材、单板条层积材、预制木质工字梁等, 如图 1-9 所示。

(2) 柱

柱在其纵向方向上承受建筑结构的垂向静态、动态荷载, 属于材料力学中的压杆问题, 因此, 要求柱必须具有足够的纵向抗压能力和压杆稳定性。与梁一样, 柱的力学性能取决于柱材本身的性能、柱的截面形状和尺寸以及柱的高度。与为数不多的大截面优质原木为柱的传统木结构建筑有所不同的是, 现代轻型木结构建筑中的柱大多分散成了数量众多的小截面的墙骨柱(图 1-7), 建筑上叫“冗余设计”, 以此避免哪怕只是一根“顶梁柱”的失效对整个建筑的安全造成的威胁。规格材、集成材、单板层积材等是现代轻型木结构建筑中柱的主要选材。

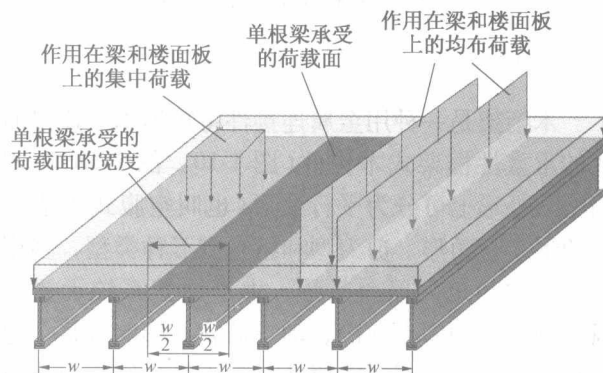


图 1-11 梁、板的受力情况

(3) 板

板在现代轻型木结构建筑中有两个作用,一是在提供建筑和使用平面的同时提供承载能力;二是仅提供平面而只承受一般轻载。前者用的是承重性板材,后者用的是非承重性或装饰性或遮挡性板材。承重性板材大量用于楼盖结构、屋盖结构和墙体结构,承受着均布、集中甚至还有扭转、剪切等各种静、动态荷载,比如,用作楼盖的板,不仅需要承受家具等均布静载,还要承受重物、人等的动态荷载和冲击荷载(图 1-12),在大风、地震时,还需要承受因整个建筑物的扭曲带来的扭转、剪切等荷载;因此,木结构建筑对承重性板材有着极其严格的静、动态抗弯、抗压、抗扭、抗剪和连接等材料力学和结构力学方面的要求。与梁、柱一样,板的承载能力取决于板的材质、厚度、幅面、底面托梁、墙骨柱和木桁架的性质和间距、连接等各种因素。木结构建筑常用的承重性板材有规格材、单板层积类板材和大形态单元原料的碎料重组性板材(图 1-7、图 1-9、图 1-10)。非承重性板材的木质材料则名目繁多。

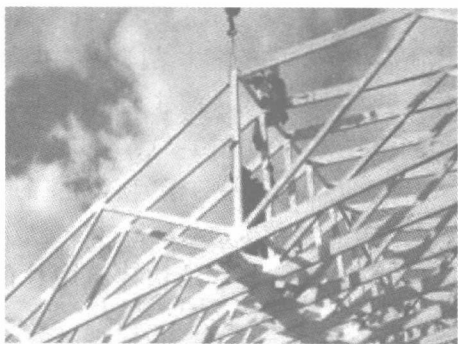


图 1-12 木结构建筑屋盖用木桁架

(4) 桁架

木桁架是一种用金属连接件将矩形木材连接而成的承重性框架式木构件(图 1-10、图 1-12)。木桁架从外形上可分为平行弦形(也叫空腹式桁架)、三角形、直角形、剪刀型和组合型五种类型,多用于木结构建筑的屋盖系统。由于屋盖系统承受着风、雨、雪的多方向静、动态荷载并影响着整个建筑物的稳定性,因此需要从材料力学和结构力学角度,对桁架材料的规格和性质、桁架形状和结构、

节点和连接、桁架系统的承载能力及其稳定性等做出合理、可靠的设计,比如,对主要承受轴向拉、压应力的桁架弦杆的材料性质、截面和长度、连接方式等的设计。可以用作木结构桁架的木质建筑材料有规格材、集成材、单板层积材等。

1.2 木结构建筑用木质建筑材料

1.2.1 木结构建筑对建筑材料的基本要求

1.2.1.1 承重性

承重性是木结构建筑对承重部位建筑材料的最基本也是最重要的技术要求,是维持木结构建筑使用价值的最为重要的技术基础。木结构建筑对大部分建筑材料都有着苛刻的承重性要求,但并不是对所有的材料都有苛刻的要求。例如,木结构建筑对梁有着苛刻的抗弯性能要求,对柱有着苛刻的抗压性能要求,但对有些墙面却不一定有苛刻的抗弯性能或抗压性能要求。正因为如此,如上所述,木结构建筑材料可以分为承重性建筑材料和非承重性建筑材料,其中,须对承重性建筑材料提出不同等级的承重要求。值得注意的是,除对短时承重能力的要求以外,还需要关注到材料受水分、腐蚀等影响的承重能力的维持性和稳定性。

1.2.1.2 耐水性和耐潮性

耐水性和耐潮性虽然都与水分有关,但因与水分的接触方式不同而异。耐水性要求的是经得住水的直接浸泡,而耐潮性只是要求经得住潮湿环境中水汽的充斥;前者往往是短期的,如房屋被洪水淹没,水在客厅地板上的泼洒等,而后者则往往是长期的,如卫生间、厨房、地下室墙面、地板等水汽较大的地方。由于水分会影响木质建筑材料的尺寸稳定性和物理力学性能的稳定性,会引起木质材料的开裂,加剧木质材料的蠕变,促进腐朽等菌类的成长,引起某些金属材料的锈蚀、破坏木结构建筑优异的环境湿度调节性能,因此,木结构建筑对建筑材料的耐水性和耐潮性有着一定的要求。

1.2.1.3 防腐性和抗虫蛀性

腐朽和虫蛀一般发生在木结构建筑中的木质建