

高等院校土木工程专业选修课 **教材**

木结构设计原理

(第二版)

■ 潘景龙 祝恩淳 编著

MUJIEGOUSHEJI
YUANLI

中国建筑工业出版社

高等院校土木工程专业选修课教材

木结构设计原理

(第二版)

潘景龙 祝恩淳 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

木结构设计原理/潘景龙, 祝恩淳编著. —2 版. —

北京: 中国建筑工业出版社, 2019. 5

高等院校土木工程专业选修课教材

ISBN 978-7-112-23508-7

I. ①木… II. ①潘…②祝… III. ①木结构-结构设计-高等学校-教材 IV. ①TU366.204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 052446 号

本书结合《木结构设计标准》GB 50005—2017 所作的主要修订内容以及作者的部分研究成果, 在第一版的基础上进行了重新编写。书中着重讲述木结构设计的基本原理, 主要包括木材与木产品的物理力学性能、木结构连接、基本构件及拼合构件的设计原理、各类木结构体系及设计要点。同时, 编入了较多的国外木结构的相关设计方法, 便于读者全面了解和对比。书中附有适量例题, 以便读者掌握木结构设计的基本方法。

本书主要供土木工程专业本科生和研究生教学使用, 也可作为有关工程技术人员的参考用书。

责任编辑: 刘瑞霞 辛海丽

责任校对: 赵颖

高等院校土木工程专业选修课教材

木结构设计原理 (第二版)

潘景龙 祝恩淳 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

大厂回族自治县正兴印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 33 字数: 821 千字

2019 年 8 月第二版 2019 年 8 月第三次印刷

定价: 69.00 元

ISBN 978-7-112-23508-7

(33796)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

再版前言

《木结构设计原理》第一版出版发行迄今的近10年间，我国木结构事业又有长足发展，科学研究和工程应用都取得了更大的成就。《木结构设计规范》GB 50005—2003也完成了最新一轮修订工作，更名为《木结构设计标准》GB 50005—2017，于2018年8月颁布实施。新标准中，采用了新的木材与木产品强度设计值及确定方法和新的构件及连接承载力的计算方法。与此同时，《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206—2012、《木结构试验方法标准》GB/T 50329—2012以及相关的木结构产品标准等也已颁布实施，我国木结构技术标准体系在过去10年间业已基本形成。为与木结构的发展相适应，原书作者完成了《木结构设计原理》第二版的编写工作。

第二版中，针对《木结构设计标准》GB 50005—2017所完成的主要修订工作，对原书相应章节中关于木材强度设计值、基本构件计算以及销连接设计方法等内容进行了更新与补充，并沿用了以论述我国木结构设计计算方法为主，兼述有关国家的设计计算方法的做法，以便读者较全面深入地了解木结构。同时，对所发现的原书中存在的不当和谬误之处进行了改正。将原书结构用木材拆分为3章，将基于清材的木材及物理力学性能、结构木材、工程木及预制木构件单独成章。新增了木结构抗震（第12章）和木结构加固与修缮（第14章）两章内容。针对木结构抗震，系统阐述了木结构抗震及工程设防原理与方法，且将散落于原书各章节中的抗震构造措施，归并入本章。尽管木结构抗震设防中有些课题尚待进一步研究解决，但将木结构抗震单独成章体现了其在木结构工程设计中应有的地位，在木结构建筑趋向于大型化、复杂化发展的今天，具有一定意义。木结构加固工程渐趋多见，加固设计既应符合木结构设计原理，又是工程力学原理结合实践经验的综合应用，但相关著作略显缺乏。因此，增加了木结构加固与修缮一章，较详细地叙述了木结构加固的原理、原则和方法。书中所介绍的某些我国木结构设计标准（规范）中尚未涉及的构件或连接的承载力、变形等验算方法，改变了前一版中直接引用国外有关设计指标的做法，已按我国木结构设计原则进行了必要的换算，本版书中取值时采用了“建议”或“可”等字样表述，以示与标准（规范）规定值的区别。

全书分为上、下两篇及绪论，上篇为木结构设计理论与方法，含第1章～第10章；下篇为木结构技术应用，含第11章～第14章。力图提供木结构从材料、设计原理与方法到技术应用的翔实信息，以期该书既能作为教学参考书使用，也可作为工程技术人员参考用书，篇幅略显庞大。作为教学用书时，可根据不同的专业方向，选择相关内容讲授，其余内容可由读者自学。

本书部分内容出自国家自然科学基金项目——木结构设计计算理论关键问题研究（51278154），感谢国家自然科学基金的资助。木结构研究中心研究生李天娥、乔梁（可靠度分析）、武国芳、张迪（压杆稳定）、刘志周、周晓强（螺栓连接）等同学的研究工作为本书提供了部分素材，王笑婷、霍亮亮、王书玉、姜子奇等同学完成了大量的绘图工作，谨向他们致以衷心的感谢。

限于作者的学识水平，书中难免存在谬误之处，敬请批评指正。

潘景龙 祝恩淳
2018年12月

目 录

绪论

0.1 木结构的特点	1
0.2 木结构的发展概况	2
0.2.1 我国木结构的兴衰	2
0.2.2 国外木结构的发展概况	4
0.3 木结构在我国的前景	6

上篇 木结构设计理论与方法

第1章 木材及其物理力学性能

1.1 结构用木材的种类	7
1.1.1 结构用木材的树种	7
1.1.2 结构用木材的种类	8
1.2 木材的构造	10
1.2.1 粗视构造	10
1.2.2 显微构造	11
1.3 木材的缺陷	12
1.3.1 木节	12
1.3.2 斜纹	13
1.3.3 裂纹	13
1.3.4 形变及扭曲	13
1.3.5 变色与腐朽	15
1.3.6 虫蛀	15
1.3.7 应压木	15
1.4 木材的物理性质	15
1.4.1 含水率	16
1.4.2 干缩与湿胀	18
1.4.3 密度	18
1.4.4 热胀冷缩	19
1.5 木材的基本力学性能	19
1.5.1 抗拉性能	19
1.5.2 顺纹抗压性能	20

1.5.3	抗弯性能	20
1.5.4	承压性能	22
1.5.5	抗剪性能	23
1.5.6	弹性模量	25
1.5.7	木材强度与密度的关系	26
1.6	影响木材力学性能的因素	27
1.6.1	树木生长因素—缺陷	27
1.6.2	环境因素	28
1.6.3	体积效应与荷载图式效应	30
1.6.4	荷载持续作用效应	33
第2章 结构木材		
2.1	概述	39
2.2	确定结构木材力学性能指标的方法	40
2.2.1	按清材小试件试验结果确定	40
2.2.2	按足尺试件试验结果确定	46
2.3	结构木材定级	50
2.3.1	目测定级	50
2.3.2	机械定级	51
第3章 工程木及预制木构件		
3.1	概述	54
3.2	层板胶合木	54
3.2.1	构造要求	54
3.2.2	确定层板胶合木力学性能的基本方法	58
3.3	正交层板胶合木	61
3.3.1	正交层板胶合木的构造	61
3.3.2	正交层板胶合木的力学性能	62
3.4	木基结构板材	63
3.4.1	木基结构板材的构造	63
3.4.2	木基结构板材的力学性能	64
3.5	结构复合木材	64
3.5.1	结构复合木材的种类	64
3.5.2	结构复合木材力学性能指标的确定	66
3.6	预制木构件	67
3.6.1	预制工字形木搁栅	67
3.6.2	定型系列木桁架	69
第4章 木结构设计方法与木材强度设计指标		

4.1	结构设计理论的演变	70
4.1.1	容许应力设计法	70
4.1.2	破损阶段设计法	71
4.1.3	多系数极限状态设计法	71
4.1.4	基于可靠性理论的极限状态设计法	72
4.2	基于可靠性理论的极限状态设计法	72
4.2.1	结构可靠度的概念	72
4.2.2	目标可靠度	74
4.3	承载力极限状态和木材强度设计值	75
4.3.1	承载力极限状态的分项系数表达式	75
4.3.2	荷载分项系数	76
4.3.3	承载能力极限状态下木结构可靠度分析与抗力分项系数	77
4.4	木材强度设计值与弹性模量	84
4.5	正常使用极限状态	85
4.5.1	受弯木构件的挠度	86
4.5.2	木楼盖振动控制	87
4.5.3	木结构的水平位移	89
4.5.4	木构件的长细比限值	89

第5章 木结构连接

5.1	概述	90
5.1.1	连接的类型	90
5.1.2	连接的基本要求	91
5.1.3	影响连接承载力的因素	92
5.1.4	连接部位木材的局部应力	95
5.1.5	节点中连接件受力分析	97
5.1.6	连接的刚度	97
5.2	榫卯连接	98
5.2.1	齿连接	98
5.2.2	直榫连接	102
5.3	销连接的基本原理	103
5.3.1	销连接的形式	104
5.3.2	销连接承载力分析的基本假定	105
5.3.3	销连接承载力的计算	107
5.3.4	钢夹板和钢填板销连接的工作原理	111
5.4	螺栓连接和钉连接	115
5.4.1	连接的构造要求	115
5.4.2	销槽承压强度与圆钢销的屈服弯矩	118
5.4.3	连接承载力设计值	119

5.4.4 钢夹板及钢填板销连接的承载力	122
5.5 方头螺钉与木螺钉连接	127
5.5.1 方头螺钉连接	127
5.5.2 木螺钉连接	128
5.6 裂环与剪板连接	133
5.6.1 裂环与剪板及连接的构造要求	133
5.6.2 裂环与剪板连接的承载力	135
5.7 木铆钉连接	141
5.7.1 木铆钉连接件及连接制作	142
5.7.2 木铆钉连接的承载力	143
5.8 齿板连接	147
5.8.1 齿板及其连接的构造	147
5.8.2 齿板连接的强度设计值	148
5.8.3 齿板连接的承载力	151
5.8.4 欧洲规范 EC 5 中齿板连接承载力的计算方法	153
5.9 胶连接与植筋连接	157
5.9.1 胶连接	157
5.9.2 植筋连接	159

第6章 受弯构件

6.1 概述	162
6.2 受弯构件的强度和侧向稳定	162
6.2.1 受弯构件的强度	162
6.2.2 受弯构件的侧向稳定	164
6.3 受弯构件的变形	168
6.3.1 受弯构件的变形计算	168
6.3.2 受弯构件的长期挠度	169
6.4 等截面直梁	170
6.4.1 承载力与变形验算	170
6.4.2 构造要求	172
6.5 弧形梁和变截面梁	177
6.5.1 等截面弧形梁	177
6.5.2 单坡梁与双坡梁	180
6.5.3 双坡拱梁	183
6.6 胶合薄腹梁与胶合薄翼缘梁	191
6.6.1 胶合薄腹梁	191
6.6.2 胶合薄翼缘梁	196
6.7 拼合梁	201
6.7.1 竖向拼合梁	202

6.7.2	水平拼合梁	202
6.7.3	空腹组合梁	208

第7章 轴心受力与偏心受力构件

7.1	概述	217
7.2	轴心受拉与偏心受拉构件	217
7.2.1	轴心受拉构件	217
7.2.2	偏心受拉构件	218
7.3	轴心受压构件的稳定及承载力计算	220
7.3.1	压杆失稳	220
7.3.2	弹性屈曲与弹塑性屈曲	221
7.3.3	缺陷对压杆稳定的影响	222
7.3.4	柱子曲线与临界应力计算	224
7.3.5	轴心受压木构件的承载力和稳定系数	227
7.4	偏心受压与压弯构件	231
7.4.1	弯矩作用平面内的稳定承载力计算	231
7.4.2	偏心受压与压弯构件的承载力	233
7.5	柱	238
7.5.1	实腹柱	238
7.5.2	拼合柱	242
7.5.3	填块分肢柱	246
7.5.4	格构式分肢柱	249

第8章 桁架

8.1	桁架及设计原理	255
8.1.1	桁架的形式	255
8.1.2	桁架的刚度	255
8.1.3	桁架的节间划分及压杆的计算长度	257
8.1.4	桁架的荷载与荷载效应组合	257
8.1.5	内力分析	258
8.2	木桁架	259
8.2.1	三角形豪式木桁架	260
8.2.2	梯形豪式木桁架	263
8.2.3	弧形大跨胶合木桁架	265
8.3	钢木桁架	270
8.3.1	钢木桁架的形式	271
8.3.2	下弦钢拉杆	271
8.3.3	下弦节点构造	271
8.3.4	上弦杆与上弦节点	274

8.4 齿板桁架	276
8.4.1 齿板桁架的构造	276
8.4.2 齿板桁架内力分析	279
8.4.3 齿板桁架杆件及连接的承载力与变形验算	281

第9章 | 剪力墙与横隔

9.1 剪力墙与横隔的基本功能与构造要求	291
9.1.1 基本功能	291
9.1.2 构造要求	292
9.2 剪力墙与横隔的抗剪性能	296
9.2.1 抗剪性能	296
9.2.2 理论分析	300
9.3 剪力墙与横隔内力分析	304
9.3.1 剪力墙内力分析	304
9.3.2 横隔内力分析	306
9.4 剪力墙与横隔设计	307
9.4.1 剪力墙设计	307
9.4.2 横隔设计	310

第10章 | 拱与刚架

10.1 概述	316
10.2 拱及设计要点	317
10.2.1 一般要求	317
10.2.2 设计要点	318
10.3 刚架及设计要点	320
10.3.1 一般要求	320
10.3.2 设计要点	323
10.4 刚架与拱的支座节点及脊节点连接	324
10.4.1 节点连接设计一般要求	324
10.4.2 几种常见节点连接形式	324

下篇 木结构技术应用

第11章 | 常见木结构形式

11.1 中国古代木结构	333
11.1.1 概述	333
11.1.2 古代木结构的结构体系	334
11.1.3 古代木结构的连接	342
11.1.4 古代木结构范例	344

11.2	木屋盖	348
11.2.1	木屋盖的组成	348
11.2.2	屋盖承重构件的布置	350
11.2.3	保证屋盖结构空间稳定的措施	353
11.2.4	方木与原木屋盖的屋面与吊顶	358
11.3	轻型木结构	360
11.3.1	轻型木结构的结构体系与设计规定	360
11.3.2	墙体	363
11.3.3	楼盖	365
11.3.4	屋盖	370
11.3.5	轻型木结构的钉连接要求	375
11.4	井干式木结构	377
11.4.1	基本构造	377
11.4.2	设计要点	380
11.5	梁柱体系木结构	381
11.5.1	构造要点	381
11.5.2	剪力墙设计指标的取值	387
11.5.3	设计要点	389
11.5.4	植筋连接节点的梁柱体系木结构	392
11.6	大跨及空间木结构	397
11.6.1	刚架或拱组成的大跨木结构	397
11.6.2	木网架	398
11.6.3	球面木网壳	399

第12章 木结构抗震

12.1	建筑结构的抗震设防目标	402
12.1.1	抗震设防目标	402
12.1.2	抗震设计内容	402
12.2	基本规定	405
12.2.1	建筑体型与抗侧力构件的布置	405
12.2.2	结构体系	408
12.3	抗震验算	413
12.3.1	地震作用计算	413
12.3.2	结构内力分析与作用效应组合	415
12.3.3	结构构件抗震验算	416
12.4	抗震构造措施	422
12.4.1	基本构造措施	422
12.4.2	其他抗震构造措施	424

第 13 章 | 木结构防火与防腐

13.1 木结构防火	425
13.1.1 木材的燃烧性能及木构件的耐火极限	425
13.1.2 木结构建筑防火设计	429
13.1.3 木结构的防火措施	429
13.2 木结构防腐和防虫蛀	433
13.2.1 损害木结构的生物因素	433
13.2.2 木结构防护设计	435

第 14 章 | 木结构加固与修缮

14.1 概述	440
14.2 置换法	441
14.2.1 受弯构件	441
14.2.2 桁架端节点支座	444
14.2.3 柱根	446
14.3 增大截面法	447
14.3.1 轴心受压构件	447
14.3.2 轴心受拉构件	449
14.3.3 受弯构件	450
14.3.4 受剪	452
14.4 体外预应力加固	456
14.4.1 预应力加固原理	456
14.4.2 承载力分析	457
14.5 约束加固	462
14.6 增设支点法	463
14.7 节点与连接加固	465
14.7.1 连接节点部位木材横纹受拉、横纹承压和抗剪加固	465
14.7.2 销连接加固	467
14.7.3 梁柱节点加固	468
14.8 木结构修缮	470
14.8.1 纠偏	470
14.8.2 木材干裂修补	471
14.8.3 腐朽与白蚁侵蚀处理	472

附录 A | 部分结构复合木材与木基结构板材的力学性能

A.1 部分欧洲产旋切板胶合木 (LVL) 强度标准值和弹性模量	473
A.2 北美产旋切板胶合木 (LVL) 强度标准值和弹性模量	474
A.3 北美产平行木片胶合木 (Parallam PSL) 强度标准值和弹性模量	474

A.4	欧洲产定向木片板 (OSB) 强度标准值及弹性模量	475
A.5	部分欧洲产结构胶合板 (Plywood) 强度标准值和弹性模量	476

附录 B | 部分北美产预制工字型木搁栅的力学性能

附录 C | 各类木材的强度设计值、强度标准值和弹性模量

C.1	各类木材的强度设计值、标准值和弹性模量	479
C.1.1	方木与原木	479
C.1.2	国产目测定级规格材	479
C.1.3	进口北美目测定级规格材	480
C.1.4	进口北美目测定级方木	481
C.1.5	进口北美机械应力定级规格材	483
C.1.6	进口欧洲锯材	483
C.1.7	进口新西兰锯材	484
C.1.8	目测定级与机械弹性模量定级层板胶合木	484
C.2	各类木材强度与弹性模量的调整系数	486
C.3	几种特殊的木材力学性能指标	488
C.4	方木与原木强度等级检验标准	488
C.4.1	检验标准	488
C.4.2	检验方法	488

附录 D | 部分树种木材的全干相对密度与气干密度

附录 E | 美国规范 NDSWC 中裂环与剪板的边、端、间距及几何调整系数 C_{Δ}

E.1	术语	491
E.2	最小端距、边距、间距及几何调整系数 C_{Δ}	491

附录 F | 加拿大规范 CSA O86 中裂环与剪板的边、端、间距及几何调整系数 C_{Δ}

附录 G | 木铆钉连接的侧向抗力

附录 H | 清材小试件几何形状与尺寸

H.1	标准 GB 1927~1946 采用的清材小试件几何形状与尺寸	509
H.2	标准 ASTM D 143-94 采用的清材小试件几何形状与尺寸	510

参考文献 | 511

绪 论

0.1 木结构的特点

木材是大自然赐予人类的一种天然材料,从钻木取火、弓箭制作到轮船、车辆乃至飞机制造,木材始终伴随着人类文明的发展史。在建筑领域,从利用树干、枝杈搭建遮风避雨的原始窝棚,到利用原木、方木建造住房和庙宇宫殿,再到利用工业化、标准化的木材和木产品(Wood and wood products)建造现代木结构住宅、体育场馆等大型公共建筑,人类开发利用木材作为建筑材料经历了一个漫长的历史过程。如今,砖瓦、砂石、水泥、钢材等建筑材料在我国可大量生产,但在欧美等许多国家,大量的住宅、学校、办公楼等建筑,甚至一些大型体育馆、展览馆等仍以木材为主要材料来建造。木结构究竟有什么优越性使其在缤纷的现代建筑中仍占有一席之地呢?其优越性可归结为如下几方面:

首先,木结构房屋是节能、环保的绿色建筑。据统计,一幢 200m^2 的建筑,假设分别以木材、钢材和混凝土为主要材料来建造,则木结构建筑的耗能分别为钢结构和混凝土结构的 66% 和 45% ;二氧化碳排放量分别为 81% 和 66% ;空气污染指数分别为 57% 和 46% ;生态资源耗用指数分别为 88% 和 52% ;水污染指数分别为 29% 和 47% ;固体废弃物为混凝土结构的 76% ,是钢结构的 1.2 倍。可见木结构的综合指标远优于钢结构和混凝土结构。

第二,木材是可再生资源,符合可持续发展战略。森林、树木依靠太阳能而周期性自然生长,一般周期为 $50\sim 100$ 年,速生树种周期可缩短至 $20\sim 30$ 年。通过合理采伐和科学种植,可以做到采伐量与生长量平衡。一些林业发达同时也是木结构广泛应用的国家,如加拿大、芬兰等,即使在大量出口木材的情况下,也已达到了这种平衡状态,甚至生长量大于采伐量,从而使木材成为一种取之不竭的材料。特别是工程木制品的出现,为充分利用木材、节约资源提供了新途径。

第三,木结构建筑安全可靠,最适合人居。木材具有轻质高强的特点,其密度与强度比不逊于钢材,木结构建筑的总质量远比其他结构类型建筑轻。质量轻则所受地震作用力小,结合科学合理的结构设计,木结构建筑具有良好的抗震能力。事实表明,木结构建筑在历次大的地震中,造成的人员伤亡、财产损失远低于其他建筑。另一方面,木材具有良好的隔热、隔声性质,木结构建筑供热、空调耗能较低,加之木材的天然纹理,给人以亲近、回归自然的感觉,居所温馨而舒适。

最后,现代木结构及其构件制作已基本上从传统的手工劳动转化为工厂化、标准化生产,极大地降低了工人的劳动强度,施工速度快、周期短。如轻型木结构房屋,使用的是工厂生产的、标准化了的规格材,无需再行锯解等操作;使用的覆面板也为工厂生产的、规格化的木基结构板材,现场基本上仅需拼装钉合。甚至门、窗等也是标准化产品,可在

市场上直接购得。因此一幢这样的房屋包括室内装修和家用电器配置在内,仅需要2~3个月即可完成。性能优良的重组木材的研发,特别是层板胶合木技术的成熟,各类结构复合木材的出现和应用,为木结构的发展创造了广阔的前景。

事物总是一分为二的,木结构有优点也就有不足。其不足之处主要表现在以下方面:

木材的各种天然缺陷、各向异性和不可焊性,造成了木结构设计的复杂性。木材是自然生长的纤维质材料,其顺木纹和横木纹的抗拉、抗压强度有很大的不同,木材的节子等缺陷又极大地影响了木构件的强度;木材的不可焊性使构件间的连接复杂化,并削弱了某些结构体系应有的功能。

木材是有机物,易受不良环境的腐蚀。木材又是某些昆虫的食物,虫蛀是有些地区使用木结构的一大隐患。必要时木材需作防腐、防虫处理。

木材是一种可燃性材料,木结构建筑的防火安全受到特别关注。尽管研究结果和事实都表明,房屋的防火安全与建筑物结构材料的可燃性间并不存在直接的因果关系,而更大程度上取决于房屋使用者的防火意识和防火措施得当与否,但与其他结构相比,至少是增加了房屋可燃物的数量。木结构建筑需要周密考虑防火安全措施。

0.2 木结构的发展概况

0.2.1 我国木结构的兴衰

我国木结构建筑,历史悠久,别具一格,所形成的榫卯连接的梁柱体系至唐代已趋于成熟。重建于公元857年的山西佛光寺正殿(图0.2.1-1)是唐代木结构殿堂建筑的典范;建于公元1056年的山西省应县佛宫寺的释迦塔(简称应县木塔),高67.31m,底层直径30.27m,明暗共九层(图0.2.1-2)。木塔第一层为重檐,以上各层为单檐,是世界上最高的木塔建筑,气势雄伟。应县木塔地处大同盆地地震区,近千年来,经历了多次强烈地震和战争等人为破坏,至今仍巍然屹立,向世人展现着我国古代木结构高超的建筑技术与灿烂文化。唐代的《唐六典》、宋代著名建筑家李以仲所著《营造法式》以及清代《工程做法则例》等,从建筑、结构、施工等方面系统地总结了我国劳动人民在木结构建筑方面的智慧与经验,是我国非物质文明的一部分。



图 0.2.1-1 山西佛光寺正殿

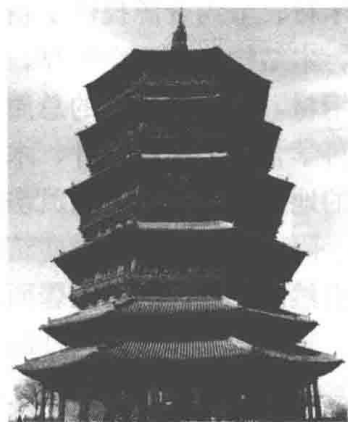


图 0.2.1-2 山西应县释迦塔

我国古代木构建筑榫卯连接的梁柱体系如图 0.2.1-3 所示,其木梁、木柱是房屋的基本承重构件,砖墙仅起填充和侧向支撑作用。该体系的梁跨度有限且需用木材较多。随着西方科学技术的传入,出现了桁架这一构件形式,于是木结构房屋逐渐转变为由承重砖墙支承的木桁架结构体系所替代,称为砖木结构房屋。

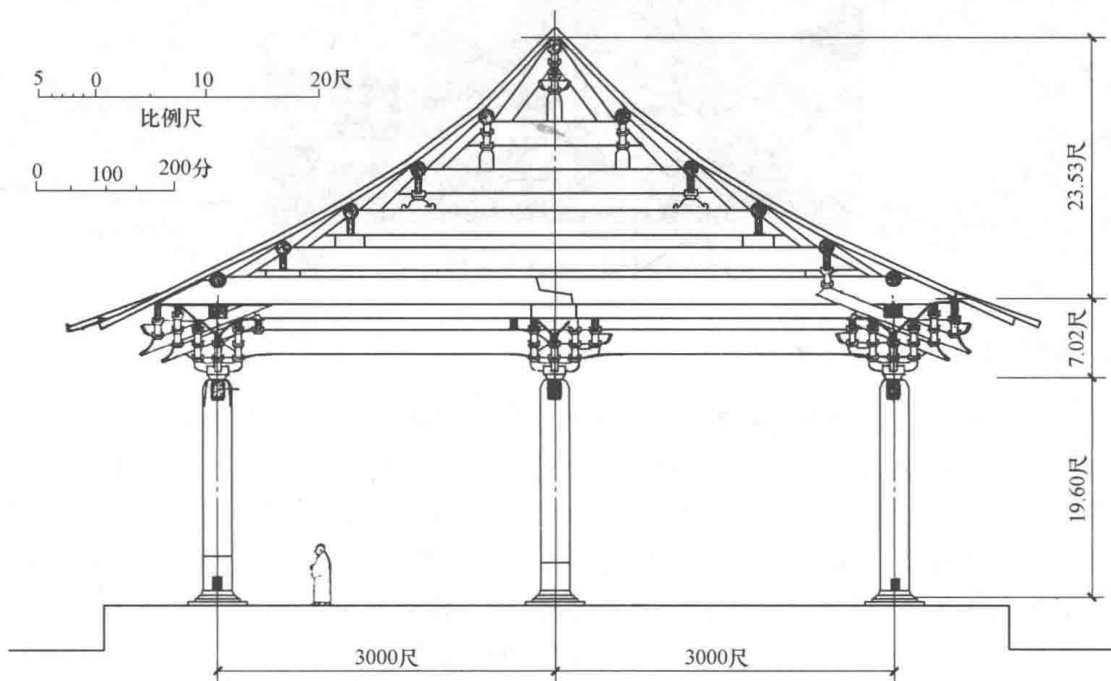


图 0.2.1-3 木构建筑构造 (摘自《宋营造法式图注》)

由于建国初期钢材、水泥短缺,大多数民用建筑和部分工业建筑都采用了这种砖木结构形式(砖承重墙、木屋盖)。据 1958 年统计,这类房屋占总建筑的比例约为 46%。木结构虽基本上被限制在木屋盖应用范围内,但仍处于兴旺时期,高校、科研院所所有众多人员从事木结构工程的教学、科研工作。随着我国国民经济建设发展的前三个“五年计划”的推进,基本建设的规模迅速扩大,木材需求量急剧增加,森林被大量砍伐。在重采轻植、毁林造田等思想影响下,木材资源几近耗尽,而又无足够资金进口木材。20 世纪 70 年代后,木结构在中国基本被停用,木结构工作者纷纷转行,高校木结构课程也逐渐停设,中国木结构被迫处于停滞状态,长达二十余年之久。回顾我国木结构被迫停滞的历史,其根本原因在于木材资源的缺乏,这从另一个侧面也告诫人们,植树造林是可持续发展并造福后代的良策。

我国成为世贸组织成员后,木材进口关税降低,进口量连年上升。同时,一些国家的木材贸易组织和生产企业也大力向我国建筑市场推销木材和木材制品,大力推荐新型的木结构建筑,并逐步取得政府建设主管部门的认可。沿海经济发达地区和北京等地已陆续建成大量轻型木结构住宅(图 0.2.1-4),因其可为人们提供温馨、舒适的居住条件而受到青睐,沉寂了二十余年的木结构终于开始复苏。同时,国家实施退耕还林、大力种植速生树种和适当进口木材的政策,为我国木结构再度兴起带来了希望。现阶段我国木结构需要认真学习国际先进的木结构科学技术,迎头赶上,使我国现代木结构像古代木结构那样取得光辉灿烂的成果,为人类做出新的贡献。



图 0.2.1-4 轻型木结构住宅

0.2.2 国外木结构的发展概况

北美、欧洲、日本和澳大利亚等国家和地区，木结构建筑，特别是低层民用住宅，应用十分广泛。北欧瑞典与芬兰住宅的 90% 均为一、二层木结构房屋。日本新建的住宅中也有半数为木结构建筑。在美国、加拿大等地，木材是首选的建筑材料。美国平均每年约有 150 万幢新建住宅，其中约 90% 为木结构房屋，如表 0.2.2-1 所示的美国林业与纸业协会中文网提供的 2000 年美国住宅建筑类型的统计，其中轻型木结构房屋占总数的 87%。图 0.2.2-1、图 0.2.2-2 分别是轻型木结构单体和联体住宅实例。



图 0.2.2-1 单体住宅



图 0.2.2-2 联体住宅

2000 年美国新建住宅结构类型统计

表 0.2.2-1

结构形式	单户住宅	连体住宅	总计	比例(%)
轻型木结构	1114000	275000	1389000	87
混凝土结构	124000	45000	169000	11
钢结构	6000	9000	15000	<1
原木结构	5000	—	5000	<1
梁柱木结构	3000	—	3000	<1
其他结构形式	12000	1000	13000	<1
总计	1264000	330000	1594000	100