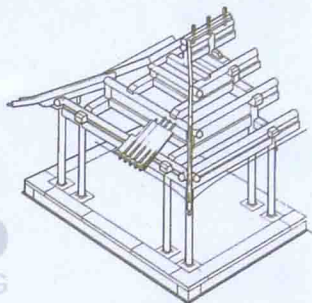
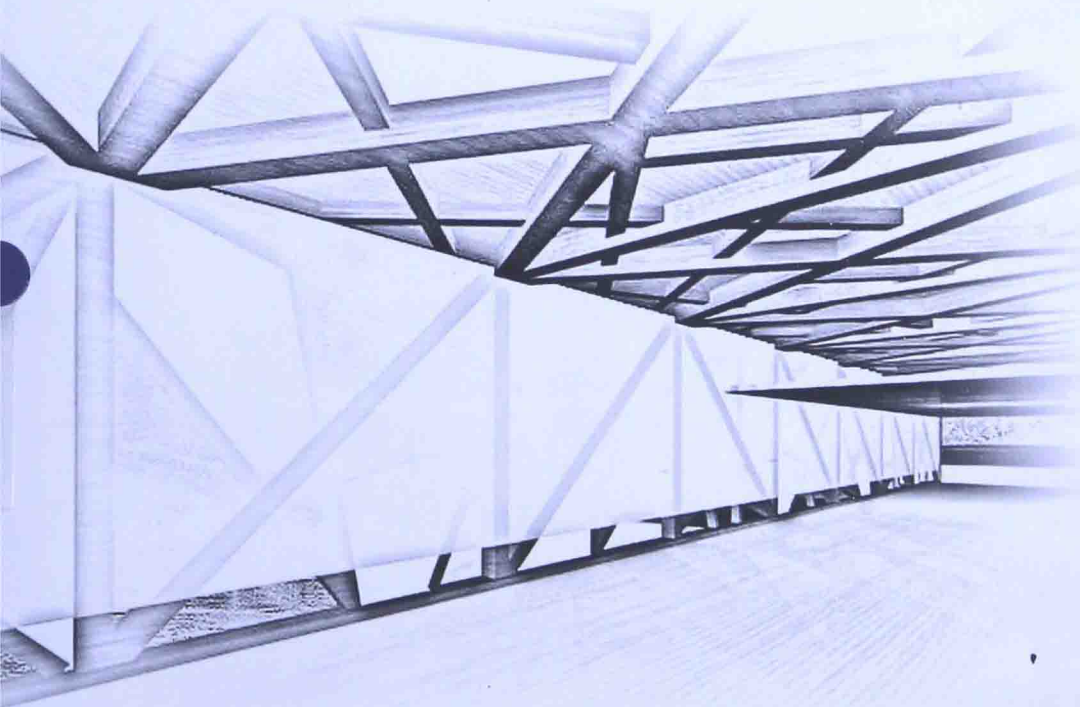


MUJIEGOUYUMUGOUZAO
ZAIJIANZHONGDEYINGYONG



木结构与木构造 在建筑中的应用

冯 铭◎编著



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

木结构与木构造 在建筑中的应用

冯 铭 编著

东南大学出版社

· 南京 ·

内 容 简 介

本书汇集了当代各种木结构建筑案例,系统地整理了各种木结构的类型,从结构的角度结合建筑学专业学生的特点进行了深入浅出的梳理和讲解,同时对木结构的材料构造特点、结构选型等进行了系统的归纳。主要包括木材及料木;木结构及木构造的连接;木结构形式及其应用;仿古建筑的木构架;普通木构公用建筑的木构架;普通木构民居的木构架;原理及庭院的木构设施等内容。

本书的编写采用建筑学学生喜爱的图文并茂的方式,直观明确、条理清晰,可作为高等院校建筑学专业及相关专业本科生教材,也可作为建筑设计人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

木结构与木构造在建筑中的应用 / 冯铭编著. —南京:东南大学出版社, 2015.1
ISBN 978-7-5641-4891-1

I. ①木… II. ①冯… III. ①木结构
IV. ①TU366.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第075093号

木结构与木构造在建筑中的应用

出版发行:东南大学出版社
社 址:南京市四牌楼2号 邮编:210096
出 版 人:江建中
责任编辑:张 莺
网 址:<http://www.seupress.com>
电子邮件:press@seupress.com
经 销:全国各地新华书店
印 刷:江苏凤凰扬州鑫华印刷有限公司
开 本:700 mm × 1 000 mm 1/16
印 张:23
字 数:438千字
版 次:2015年1月第1版
印 次:2015年1月第1次印刷
书 号:ISBN 978-7-5641-4891-1
印 数:1~2500册
定 价:80.00元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真):025-83791830

序言一

深圳大学建筑系的冯铭老师新编写了这本《木结构与木构造在建筑中的应用》教材，嘱我为之作序，这对我是相当困难的，因为这不是我的专业，很可能会闹出笑话。然而，因我深厚的“深大情结”又是深圳大学老同事的委托，只好却之不恭，勉为其难了。

冯老师当年应聘到深圳大学任教，还有一段故事：深圳大学初建时，急需师资，真是“求贤若渴”。有一次我去广东省人民医院，看望当院长的堂兄罗征祥，正巧遇到他的朋友冯铭硕——一位结构工程师也在座。他们带我去看了医院里的许多由冯先生亲自操刀改造翻新旧建筑的作品，我们边聊边看，见识了钢筋混凝土结构也可以“托梁换柱”，让我大开眼界，对这位相貌堂堂，豪气逼人，艺高人胆大，在华南还颇有名气的结构工程师顿生好感，立即诚心诚意地邀请他来深圳大学任教。没等我说完，他打断我的邀请说：“我已下海了，不再教书，也不做工程了。”不过又补充道：“你叫我弟弟来吧，他在东北，也是‘结构佬’，比我聪明、稳重。”于是，回深圳大学后，我立即请人事处发了“商调函”。很快，冯铭老师就来深圳大学报到了。

我阅读冯老师的这本教材时，过去与冯老师一起共事的“印象”和“感觉”又浮现在眼前。

首先，冯老师是一位专注于教书育人的好教师。他编写的教材深入浅出，引人入胜，书中蕴含着冯老师多年积累的专业知识、实践经验及与建筑师合作的体会。就算是非结构专业的人也能很容易读懂而不感枯燥。其实，这本教材不只是一本结构专业的教材，也是一本建筑学专业需要的好教材。

第二，冯老师又是位有丰富经验的结构工程师，而且是一位愿意和建筑师合作，力求成全建筑设计意愿的结构工程师。我读着这本教材，仿佛又回到学生时代听梁思成先生、莫宗江先生、赵正之先生等中国建筑专家给我们讲“建筑概论”、“中国建筑”、“中国建筑史”等等建筑学专业基础课程一样。我真羡慕现在的大学生，能有这样好的教材，这样好的老师！

第三，冯老师还是一位多才多艺的老师。梁鸿文老师曾告诉我，她有一次带领建筑学的学生做环境园林设计，特别邀请冯老师讲解深圳大学校园里花草树木的品种和生态习性。冯老师不但讲解植物，还结合历史地理、风土民俗——娓娓道来，令人知其然，更知其所以然，受益匪浅，并见识了一位既有精湛的结构专业知识，又有渊博学识的“优秀大学教师的样本”。我当时非常吃惊，一位结构工程师怎么会懂得花草



树木等园艺工程的知识？现在我读了冯老师的教材，才恍然大悟。原来，木材的性能和它们的品种、气候、生长的条件、生态的环境关系是十分密切的，而园林建筑和园林小品也多是木结构或木构造的，冯老师研究木结构，也就推广到结构材料的特性和使用的条件和环境。教材中图片很多，内容广泛，包括建筑规划设计、结构工程，建筑材料、园林工程、环境艺术等等，图文并茂、丰富多彩。这都充分显示了作者是一位知识渊博、才学出众的学者。

冯老师在其专业生涯后期写了木结构及木构造这样一本教材，彰显了他非常注意木构建筑可持续发展的理念，也与世界发展潮流不谋而合。

这又使我想起梁思成先生的一件事。大约是 1965 年，我在清华大学以梁思成先生学生和学校负责对外宣传的工作人员的双重身份，陪他接待几位记者。当谈到中国木构建筑为何传世不多时，梁先生说了一番让我记忆犹新的话。

“一般人认为，中国建筑多以木材为主要材料。由于不防火，所以留存下来很少。但是西方用石头为主的建筑物，也并没留存很多，并且留下来的很多都是废墟。这是为什么？应该说破坏者是两把火——人为的战火和自然的天火（雷火）。欧洲存下来的也不多，而最近几百年，不打仗或少打仗的国家留存下来的建筑却比较多。这说明木结构建筑不能长久传世的主要原因不是天火而是战火，况且近代防雷和木材防火的问题已经基本解决了，木材有几个优点是其他材料所不能取代的。一是木材可以自然再生产，它的原材料就是空气、土壤和水。再一个是木材可以‘材尽其用’，甚至连木屑都可以用掉，不产生残渣要废弃安置。所以木结构还是有前途的，有希望的，可持续发展的。更何况现代的仿木材料不断推陈出新，人工制造的‘木材’可以保有木结构组装简便、轻盈、易运输、利于防震抗震等优势。总有一天，风水会转过来的。木结构和木构造会再次在建筑结构中大放异彩。”

一位记者说：“木材有个缺点就是生长慢一些。”梁先生笑着回答：“是慢一些，所以我们才要爱惜木材，不要滥用。在生物界，我们‘人’也是生长比较慢的，你们看，我还越长越矮小了！但是人知道爱惜自己，却不知道爱惜其他的生物，雷火可以防，战火也可以越来越少，我们人类还应植树造林，加强对木材作为一种既古老又全新的建筑材料的研究和开发利用，让木材再次在建筑材料中称雄的那一天会来的。”

我仔细回味梁先生的这番话，再认真读一下冯老师的这本教材，我猜想，不，我肯定，冯老师写这本书的时候，已经展望到木结构、木构造再次扬眉吐气的那一天了！

罗征启

曾任 深圳大学党委书记兼校长

现任 深圳市清华苑建筑设计有限公司董事长

2012 年 6 月

序言二

当代建筑之于结构，在设计创作方面比以往任何时候都更趋向相互交融，相映成辉。一方面，设计的创新常常伴随着结构技术的发明，新的结构技术往往带来建筑风格的变化；另一方面，结构技术的更新还伴随着建筑材料技术的发展，在新材料不断推陈出新的同时，传统材料在新技术的带动下，重新焕发出新的生命力。历史发展证明，结构和材料技术的发展是建筑发展的最根本的动力，标志着人类建造技术不断的创新与进步。

人类的建造历史上，曾出现过以木结构为主体的建造体系。中国建筑历经两千多年封建制度，留下了大量的木结构建筑。早在 3500 年前，中国就形成了以榫卯技术为特点的木结构框架体系，悬臂梁结构、拱结构和悬索结构，从官式建筑到民居形成完整体系。近代以来，随着西方建筑技术和思潮的影响，木结构逐渐被钢筋混凝土结构所取代。但作为整体的木结构体系，随着国家对于森林资源的保护，1987 年国家发布文件，禁止使用木材建造木结构房屋，致使木结构建筑发展一度停滞，除少数历史木结构建筑的保护、重建和维修，仍延续着的传统的技术做法，木结构技术逐渐退出历史的舞台。近几年，随着我国加入 WTO，外国企业进入中国市场，建设部颁发了《木结构设计规范》（2005 年版）（GB 50005—2003）等文件，木结构以其造型美观、施工速度快、重量轻、能耗低、抗震性能好等特点重新获得新的发展。

西方历史上也出现过木构的拱圈结构和桁架结构。民间主要是以住宅为主，形成成熟的木结构体系。当代，木结构仍在住宅方面得到广泛应用，美国、加拿大、芬兰、德国、奥地利和日本大力发展木结构技术，并结合砖、混凝土、钢结构技术，形成各种混合结构，大跨度建筑上形成了薄壳、网架和网壳的结构体系，使木结构有了最新的发展。

木结构技术在建筑表现上具有一些特点：1. 空间的结构表达，结构体系与建筑空间设计的统一，完整的结构体系自身形成了独具特色的空间形态；2. 建造逻辑的表达，结构构件、连接节点和建造逻辑的造型表现；3. 材料的表达，木材的天然质感、柔韧性以及和各种材质组合，如钢材、玻璃、膜材等；4. 地域文化的表达，环境气候、传统文化、地方材料形成了特定的文化意义；5. 设计及建造的一体化趋势，运用数字化技术形成整体的设计、加工和施工程序与控制。这些特点是该技术在今天仍然得到发展的理由。

关于木结构技术的研究，国内早年主要是围绕中国古代木构建筑进行。成立于1930年的中国营造学社，朱启钤任社长，梁思成、刘敦桢分别担任法式、文献组的主任。中国营造学社从事古代建筑实例的调查、研究和测绘，以及文献资料搜集、整理和研究，编辑出版《中国营造学社汇刊》，为中国古代建筑史研究作出重大贡献。其后学者辈出，形成了大量的木构古建筑研究著作和论文。当代有关木结构技术的研究主要依据现代施工技术的特点，多从技术发展的角度进行整理和总结。

本书是深圳大学建筑与城市规划学院冯铭老师集多年之教学经验所整理编写出版的一本实用的教材。冯铭老师长期从事建筑学专业的结构课程教学实践，他汇集了当代各种木结构建筑案例，系统地整理了各种木结构建筑的类型，不仅从结构力学的角度结合建筑学学生的特点进行了深入浅出的梳理和讲授，更对于木结构的材料构造特点、结构选型等进行了系统的归纳，书的编写还采用了建筑学学生所喜爱的图文并茂的方式，直观明确，条理清晰，使学生受益匪浅。

木结构技术作为中华传统历史文化的瑰宝，在当代各种材料日新月异、技术频繁迭出的背景下，如何继续发扬光大而重新激发出新的生命力，是每一位建筑师都要深刻思考的问题。此书虽不能说可担当如此重任，但却是为年轻的建筑师提供了进一步进行思考和努力的重要的参考书。我想，这也是作者多年从事教育工作暨80多岁高龄所寄予的一点愿望。

是为序。

饶小军

深圳大学教授

深圳大学建筑与城市规划学院 副院长

2012.6.28

目 录

绪 论	001
第一章 木材及料木	005
1.1 原木	005
1.2 圆木	006
1.3 方木	007
1.4 木板	007
1.5 胶合板	008
1.6 胶合木及胶合木构件	009
1.7 竹材	011
1.8 木塑复合材及构配件	012
第二章 木结构及木构造的连接	015
2.1 榫连接及穿插连接	015
2.2 齿连接及抵连接	019
2.3 螺栓连接	022
2.4 键连接	026
2.5 钉连接	028
2.6 齿板连接	031
2.7 胶合连接	032
2.8 捆绑连接及箍连接	035
2.9 具有专用钢件的连接	038
第三章 木结构的型式及其应用	040
3.1 梁结构	040
3.1.1 单向受力的梁	041
3.1.2 多向受力的梁	046
3.1.3 索支的梁	051
3.2 桁架结构	054



3.2.1	桁架的形成及工作机理	055
3.2.2	三角形桁架	056
3.2.3	梯形桁架及矩形(平行弦)桁架	065
3.2.4	弧形及梭形桁架	070
3.3	网架结构	075
3.3.1	网架结构的工作模型	075
3.3.2	木网架的应用	077
3.4	排架结构与刚架结构	079
3.4.1	排架结构与刚架结构的工作模型	079
3.4.2	木排架结构	081
3.4.3	木刚架结构	085
3.4.4	木撑托结构	090
3.5	拱结构	097
3.5.1	拱的工作原理	097
3.5.2	实体木拱	098
3.5.3	其他木拱	105
3.6	穹、壳等其他结构	110
3.6.1	木圆穹	110
3.6.2	木椭圆穹	112
3.6.3	木筒壳	115
3.6.4	异形的木穹、壳	118
3.6.5	竹壳等	121
3.7	木结构型式小结	124

第四章	仿古建筑的木构架	126
4.1	引言	126
4.2	硬山、悬山建筑的木构架	133
4.2.1	硬山、悬山建筑的正身木构架	133
4.2.2	硬山、悬山建筑的山面木构架	141
4.2.3	传统民房的屋檐等悬挑处理	144
4.3	庑殿建筑的木构架	147
4.3.1	庑殿建筑的正身木构架	148
4.3.2	庑殿建筑的山面木构造	151
4.4	歇山建筑的木构架	158

4.4.1 歇山建筑的正身木构架	158
4.4.2 歇山建筑的山面木构架	159
4.5 攒尖顶建筑的木构架	167
4.5.1 单檐亭子建筑的木构架	168
4.5.2 重檐亭子建筑的木构架	172
4.6 仿木构架的仿古建筑	176
4.6.1 引言	176
4.6.2 仿木构架	177
4.6.3 仿木构件	188
4.6.4 钢仿木构架建筑	197
第五章 普通木构公用建筑的木构架	201
5.1 普通木构公用房屋的几何稳定性	201
5.1.1 单层公用房屋的木构架	201
5.1.2 多层公用房屋的木构架	204
5.2 木构公用房屋的其他木构件	206
5.2.1 屋面基层木构	206
5.2.2 天窗构架	209
5.2.3 吊顶木构	211
5.2.4 楼梯木构	213
5.3 木构公用建筑小品	216
5.3.1 木构棚舍	216
5.3.2 木构亭、榭	221
5.3.3 木构廊道	225
5.3.4 木花棚	228
5.3.5 木门楼、牌楼	232
5.3.6 木构台、桥	234
5.3.7 其他木构小品	238
5.4 仿木构架的公用建筑	240
5.4.1 单层的仿木构架公用房屋	241
5.4.2 多层的仿木构架公用房屋	245
5.4.3 仿木的公用建筑小品	249
第六章 普通木构民居的木构架	259



6.1 普通木构民宅	259
6.1.1 普通木构民宅建造情况	259
6.1.2 普通木构民宅木构架的三种型式	269
6.1.3 箱板木构民宅的木构架及“轻型木结构”	273
6.2 原木结构民宅	284
第七章 园林及庭院的木构设施	291
7.1 木构桌、椅、凳	291
7.1.1 成组的木桌、椅、凳	291
7.1.2 木凳子	294
7.1.3 木椅子	300
7.1.4 其他木桌、椅、凳	305
7.2 木构栏、篱	307
7.2.1 木围栏	307
7.2.2 木护栏	309
7.2.3 木篱	315
7.3 木花箱及木花畦	319
7.3.1 木花箱	319
7.3.2 木花畦	324
7.3.3 木饰挡土墙	326
7.4 木铺地及踏步等	328
7.4.1 木铺地	328
7.4.2 木踏步	333
7.4.3 仿木汀步	336
7.5 木岗亭及告示板	337
7.5.1 木构岗亭	337
7.5.2 木告示牌	338
7.6 木垃圾筒等设施杂项	347
7.6.1 木垃圾筒	347
7.6.2 其他木构设施杂项	350
主要参考文献	352

绪 论

木构建筑是我国古代建筑辉煌成就之一。目前保留千年左右的木构建筑就有 30 多处,如建于公元 857 年的山西五台县佛光寺大殿和建于公元 1056 年的山西应县高达 66m 的佛宫寺木塔。而保持得十分完整且使用了数百年的木构建筑更比比皆是,如最为大家熟悉的北京故宫、天坛等。可见我国建筑劳动者几千年来积累了大量木构建筑的宝贵经验,只要设计、施工正确,使用合理,维修及时,木构建筑是具有很好的耐久性的。时至今日,木构建筑仍在小量建造,而木构建筑中的木结构与木构造也不同程度地在其他建筑中应用,这是与它们的下列特点有关的:

A. 木构建筑能量成本低

木材构建的建筑从材料伐运,加工建造,投入使用后的室内环境保持与建筑维修,直至建筑拆除与废弃物的处理等等所有能量耗费,低于其他材料构建的建筑。

B. 木构建筑是维持、保护和改善环境质量的良好建筑

木构建筑无“热岛效应”或甚低,且易于融入自然环境而和睦共处。树木原始初伐产品,易于综合利用。废弃的木构建筑,易于拆解,木料可回收再利用。

木料是无害的天然材料,在加工建造及使用过程中不会影响人们身体健康。而供应木料的树木在栽植过程中更有绿化环境、改善空气质量及小区气候的作用,并可收到水土保持等对人类有益的效果。

C. 木构建筑的艺术、人文效果良好

木材质感优良,建造技术与加工工艺最为成熟。不仅施工方便,且可刻、可雕、可镂、可漆,易于反映地方历史建筑文化与人文精神。

《诗经》说:“水木清华,婉兮清扬”。在中国历史文化中,古人认为水有“仁、义、勇、智”四德,木有“旺、和、韧、纳”四性。因此古人说:“大善若水,厚物若木”。在建筑设计时,正是需要我们利用“四性”去创造和利用“四德”去扶养,让使用建筑的人们回归历史,回归传统文化。

D. 木构建筑重量轻

材料的承重能力可用其强度系数表示。其中木材的强度系数较高,现与其他建筑材料的强度系数比较如下:

砖砌体 50 # 砂浆砌 100 # 砖 $1.5 / 1.9 = 0.8$



钢筋混凝土	C30	$15 / 2.5 = 6.0$
木 材	红松	$13 / 0.6 = 21.7$
钢 材	Q235	$215 / 7.85 = 27.4$

式中分子为材料强度 f ，分母为材料比重。从比较结果可见木材的强度系数远大于砌体及钢筋混凝土，十分接近钢材。因此用木材建造的木构建筑重量轻。正是木构建筑重量轻，不但节省地基、基础的建造，且震害也较低（地震时建筑受到的地震力，与建筑重量“正相关”）。

E. 木材刚度尚好

材料刚度是该种材料可抵抗变形的能力。材料刚度的大小则是用它的弹性模量 E 来表示（ E 的单位为 N/mm^2 ，即让材料产生一单位变形，在每 mm^2 面积上要施加力 N ）。现将各种建筑材料的弹性模量比较如下：

砖砌体	2.4×10^3 牛顿
钢筋混凝土	3×10^4 牛顿
木 材	1×10^4 牛顿
钢 材	2×10^5 牛顿

虽然木材的刚度不如钢材及钢筋混凝土，但由于它可以精细加工，配合工艺技巧，可比其他材料构建得更为小巧精美。

F. 木构建筑的承重架构往往与维护及分隔的构造分开

由于“承重架构”与“维护、分隔构造”分工明确，后者可有可无，可拆可改，使木构建筑容易取得灵活的建筑空间。

G. 木构具有被腐蚀及虫蛀的危险，且易燃不耐火

木构的腐蚀与虫蛀首先与木料的湿度有关。木料的含水率超过 25%，腐蚀才会发生，白蚁等蛀虫也在潮湿条件下繁殖生长。

当在构造上防止了木构湿度大及湿度反复变化的情况下（如屋面、墙壁等维护构造做好防漏，柱、墙脚做好防潮，木构节点保持良好通风），进一步采取化学药剂处理，是可以免除被腐蚀及虫蛀风险的。

木构是一种“耐热”构造，它不会因环境温度变化而导致损坏（钢筋混凝土可能在反复的较大温度变化下酥碎），但木构不耐火。

为了提高木构的防火能力，除了按隔火的要求在设计时做足处置外，局部易产生火灾的部位，尚可采用抗火、耐火处置。经处理后的木构建筑，一般都能达到《建筑设计防火规范》的要求。

H. 木构建筑耗用木材

木材资源只能通过栽植缓慢产生，属于有限的自然资源。大量无序地使用木材，易造成森林砍伐过度，进一步引至气候、水土保持恶化和影响物种生存。

因木构建筑使用期限为40年及以上,故可以通过伐植平衡,建立再生森林来维持木构建筑木材的来源与供应。例如欧盟对建筑用木材已作出“应从可持续林区采购木材”的规定。

我国虽然国土辽阔,但可采伐林木的森林面积和可扩大栽植再生林木的面积却十分有限。在我国社会、经济迅速发展的今天,尽管在建筑中使用的木构房屋减少,木结构、木构造的使用比例也日渐下降,但使用的绝对数量,仍在不断增加。因此,在必须建造木构房屋和使用木结构、木构造时能够合理地利用木材,节约地使用木材,是建筑行业十分迫切的任务。我们设想,有下面几个方面可以优先考虑:

1. 在了解当前已建木构建筑的前提下,改善木构房屋构建的合理性。例如采用“轻型木结构”的木构房屋,并在构造上使它具有更好的抗风、抗震性能。

2. 在了解当前已使用的木结构前提下,合理地选择结构形式,灵活调节结构形态、改善节点构造等,使木料充分发挥它的力学性能,达到节约木料的目的。

3. 在了解当前已使用的木构造前提下,合理地选择构造类型。在灵活地调节构造形态时不妨引入“现代化”因素,达到简洁、明快、制作简单及节省木料的目的。

4. 提倡使用林木副产品(如纤维板、刨花板、木丝板)及木材再生产品(如木塑复合材)代替常规木料。

5. 对尺寸较大(含截面及长度)需要使用“伟材”的整木构件及木结构,可以使用“胶合木构件”或“胶合木结构”代替。对弯曲的木构件或木构造,也可以使用直接成形的“胶合木构件”代替,避免使用“宏材”切削成形。

6. 对木构建筑,尤其是规模宏大的木构建筑(如佛寺),提倡用“仿木建筑”来代替。对尺寸特大的木构件及木构造,尤其是受力巨大的木构件,优先使用“仿木构件”或“仿木构造”代替。从材料形状可塑的角度,钢筋混凝土是较好的仿木材料。

7. 对目前在园林、庭院中使用的木构建筑,以及使用较多的亭、廊、榭、棚舍等木构建筑小品,提倡改用“仿木建造”。

为此,我们编制了这本《木结构与木构造在建筑中的应用》教学资料,供相关专业师生参考。

第一章 木材及料木

木建造所用的木材及料木，新中国成立前主要由针叶树种提供。这些树种一般带有松、杉等名字，如红松、落叶松、陆均松、五针松等和云杉、铁杉、红杉、冷杉等。新中国成立后国家经济发展，木材及料木拓展利用阔叶树种来扩大供应。它们有：槐木、乌墨、榆木、桦木、擦木、臭椿、桉树、木麻黄、水曲柳、杨木、桤木等。

近年来由于国产木材不敷供应，进口木材不断增多。属针叶树种的有：俄罗斯红松、西伯利亚松、北美落叶松和花旗松及冷杉、欧洲云杉和落叶松、南亚松、新西兰辐射松、太平洋银冷杉等等。属阔叶树种的有：门格里斯木、紫心木、达荷玛木、梅兰蒂柳桉、巴西红厚壳木等等。它们品种繁多，材性差别也很大，较详细的可参阅我国 2005 年版《木结构设计规范》有关内容。

木建造所用的料木，除了上列木材之外，尚有小量的竹材和藤材，以及塑木复合材料等。

1.1 原木

林业部门把砍伐时已清除树梢、树枝、树皮及节瘤的树干，称作“原木”。而在木构建筑中除了使用去树皮及节瘤的原木，还使用带树皮和部分节瘤的原木，它们一般用作建筑的支柱构件，既可竖置，也可斜置。

其中采用去皮及节瘤原木的例子见图 1.1 的柱廊柱及图 1.2 的内廊柱。



图 1.1



图 1.2



采用带树皮及部分节瘤原木的例子见图 1.3 的檐柱及图 1.4a、b 的框架斜柱。



图 1.3



图 1.4a



图 1.4b

原木构件的使用可将建筑外部的林木意境，延续到建筑立面及建筑内部之中。

1.2 圆木

圆木可以是去皮原木经人工修削而成的料木，可建造如图 1.5 所示三角形屋架的构架及图 1.6 圆木房屋的叠置墙、檩条等。



图 1.5



图 1.6

也可以将去皮原木或胶合木材，经专门机床加工，成为圆柱状的如图 1.7 的廊柱及图 1.8 的架梁、檩条等。或加工成长桶柱状（图 1.9 廊柱，直径底大端小）和短桶柱状的料木。



图 1.7



图 1.8



图 1.9