

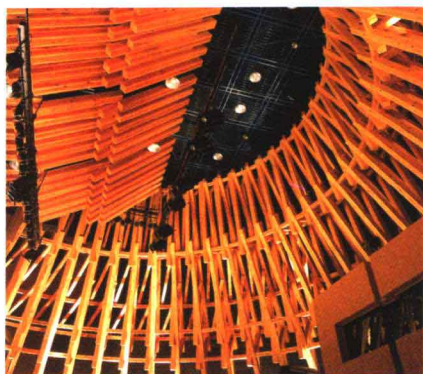
建筑材料表现丛书  
EXPRESSION OF BUILDING MATERIAL

EBM

木材  
与建筑

戴志中 胡斌 编著

天津科学技术出版社



TUC-88/  
D157

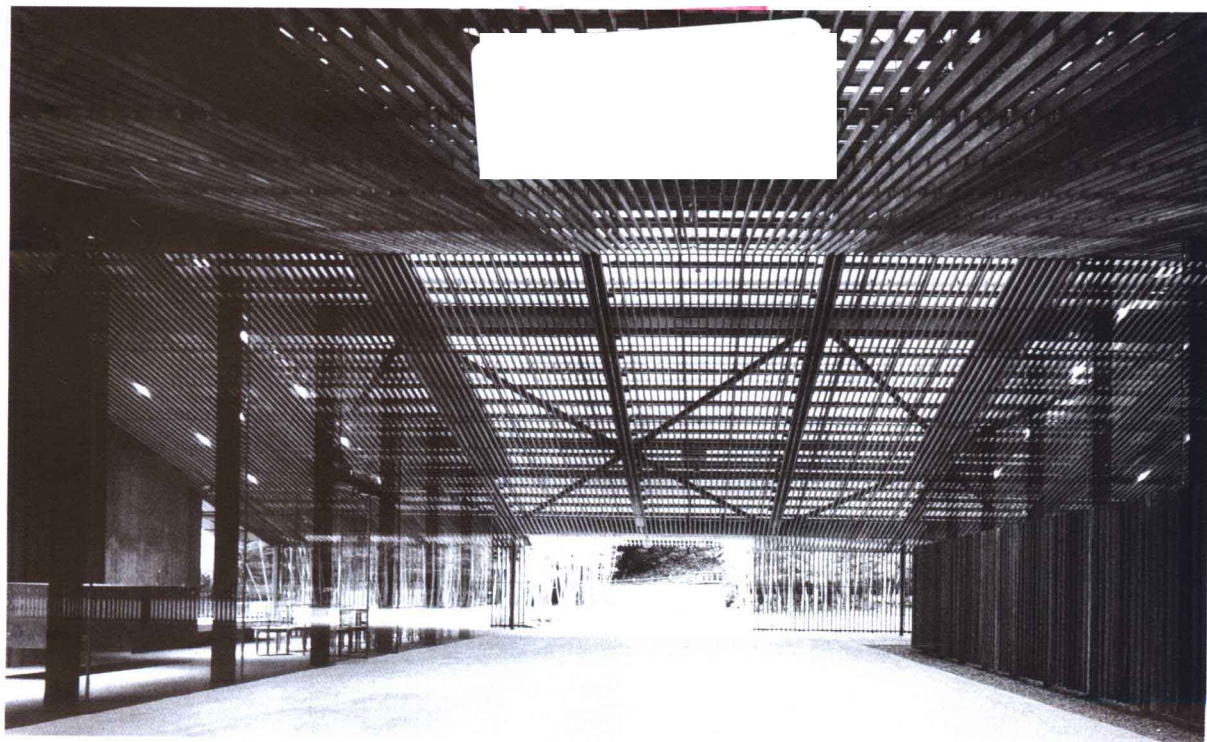
TUC53/1

建筑材料表现丛书

EXPRESSION OF BUILDING MATERIAL

# 木材与建筑

戴志中 胡斌 编著



天津科学技术出版社

HAN36/01

图书在版编目(CIP)数据

木材与建筑/戴志中、胡斌编著. —天津:天津科学技术出版社, 2002. 6

(建筑材料表现丛书)

ISBN 7-5308-3269-7

I. 木… II. ①戴… ②胡… III. 木结构-建筑-世界-图集  
IV. TU-881

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 018643 号

责任编辑:张 萍

丁文红

责任印制:张军利

天津科学技术出版社出版

出版人:王树泽

天津市张自忠路 189 号 邮编 300020 电话(022)27306314

天津新华印刷一厂印刷

新华书店天津发行所发行

\*

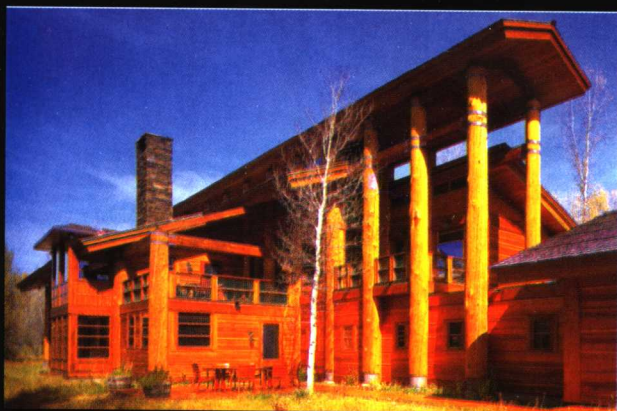
开本 787×1092 1/16 印张 12.5 字数 306 000

2002 年 6 月第 1 版

2002 年 6 月第 1 次印刷

定价:75.00 元

# 目录



## 前言 / 1

## 木与木组合 / 31

Komyoji 寺庙 / 34

拜科维茨·奥杰斯住宅 / 40

木文化博物馆 / 44

新工作室 / 48

森林科学馆 / 56

克马尔住宅 / 60

## 木与砖石组合 / 65

奥克拉斯特中心 / 68

波德科尔住宅 / 74

卡维尔住宅 / 78

西部住宅 / 84

摩尔住宅 / 90

瑙考萍别墅 / 96

## 木与混凝土组合 / 101

奥亚大厅 / 104

巴斯克别墅 / 106

KUROGOH 图书馆 / 110

毛科镇小剧院 / 116

## 木与金属组合 / 121

阿莫尔别墅 / 124

牧野富太郎纪念馆 / 132

皮亚诺事务所及工作室 / 140

瑞士展馆 / 144

## 木与多种材料组合 / 147

Bato Machi Hiroshige 博物馆 / 150

查洛特住宅 / 158

海特住宅 / 164

神宫美术馆 / 170

曼恩音乐中心 / 174

奈斯特鲁住宅 / 178

田野博物馆 / 182

Tjibaou 文化中心 / 186

奥津温泉 / 192

# 前言

## 1 木材的基本特性

### 1.1 木材及分类

自古以来,木材一直是深受人们喜爱的建筑材料之一。木材重量轻,强度高,保温隔热,吸音隔声,防震,吸收紫外线以及美观自然。特别是近十几年来,随着人们生活水平的不断提高,人们开始追求返璞归真,木材最容易勾起人们对大自然的联想。

常用的木材被统分为软材和硬材。针叶材材质一般较软,生产上又称软材。但这不可一概而论,有些针叶材如落叶松等,材质还是很坚硬的。阔叶材一般材质较硬重,则称硬材。

由于阔叶的种类繁多,统称为杂木。其中材质轻软的称软杂,如杨木、泡桐、轻木等;材质硬重的称硬杂,如麻栎、青刚栎、木荷、枫香等。

我国将商品材根据材质优劣、储量多少等原则划分为五类,其中一类最为珍贵。

### 1.2 木材的基本性能

#### 1.2.1 木材的物理性质

(1) 含水率 含水率变化时,会引起木材的不均匀收缩,导致木材产生变形。木材因吸湿和解湿会产生膨胀和收缩。木材的这种性能对于建筑来说是很不利的,因此一般要求木材达到平均含水率再使用,同时在建成后对干材采取上漆的方法,一方面美化木材本身,同时也解决了木材的这一缺陷。

(2) 木材的干缩性 木材尺寸(纵向和横向)和体积会随含水率的降低而不断缩小,其各向干缩率均不相同,造成木材开裂和变形。为了避免木材这一缺陷,首先木材在使用前必须采取适当的干燥方法,其次干燥后的木材要采取一定的防潮措施以免回潮。当使用高大的整木时还要对木材的两端和中间加箍加固。当代的木质建筑材料大多都经过了人工加工,基本上可以避免由于干缩而产生的变形。

(3) 木材的密度 密度因木材的种类而有不同,它是衡量木材力学强度的重要指标之一。一般来说,密度大的,力学强度亦大;密度小的,力学强度亦小。因此建筑物在选材时,以密度大的木材来做建筑的主体承重结构,如梁柱等,以密度小的木材来做建筑的围护和装饰材料。

#### 1.2.2 木材的力学性能

木材的力学性能因树种、生长条件的不同而异,还随比重、含水量等因素的变化而有所变化。

(1) 木材的力学性能主要有受压、受拉、受弯和静力弯曲,以及木材横纹受压等。

(2) 木材是各向异性材料,顺纹方向与横纹方向的力学性质相差很大,横纹强度只及顺纹强度的10%~20%,斜纹方向的力学性能介于两者之间。

(3) 木材的抗拉强度很大,对承受拉力是有利的,但端头紧固难以做好,无法发挥其抗拉强度。一些日本建筑师在他们的实践中通过特殊的构造设计手段,在一些建筑实践中已经成功地解决了这一问题。

(4) 木材作为传统结构用材,主要是作为抗压和受剪材料使用。木材在受拉、受剪时,在极小的相对变形下会突然发生破坏,这种性质称为脆性破坏。但木材在受弯和受压时不会出现这种情况。因此在当代的木建筑设计中,许多建筑师大量使用弯曲的木材,这样既可以充分发挥材料的力学性能,同时也起到了丰富和美化建筑空间的作用。

(5) 木材的强度还与取材部位有关,例如树干的根部和梢部、心材与边材、向阳面与背阳面的强度都有显著的差异。

## 1.3 木材的审美价值

### 1.3.1 木材的质感

带皮的生材显得野性粗糙,呈现出自然野生的本质,令人感觉与大自然融为一体,在自然保护区的旅游建筑中和室内装饰的重点部位常常使用。去皮的原木则洁净光滑,使人在感觉到自然的同时产生纯洁高雅之感。

经加工后的板材根据木材的细密程度和所含树脂的多少,表面会呈现不同的光泽。例如:平滑(重黄)娑罗双木材光泽差,印茄木木材和坤甸铁木木材光泽一般,而阔萼摘亚木木材光泽强,柚木木材具有光泽且表面有油腻感。建筑师根据需要可在建筑的重点部位采用光泽强的木材。

### 1.3.2 木材的色彩

根据树木的种类不同,木材的色彩十分丰富,红黄赭黑白均有,建筑师可以充分利用木材的天然色彩创造不同的视觉环境和心理感受。例如:

黑胡桃木为浅褐色,心材从明显的巧克力色到紫红至黑色;有的边缘为浅白色,心材浅红色至暗红色,由边材到心材色调渐深。

大叶桃花心木为浅黄至白色,新锯口的心材为浅玫瑰色或浅黄色,久置后渐成稍带金黄色的浅红至褐色。

白栎木材的颜色变化较大,从浅黄至浅褐色到浅红至浅褐色,色调常呈玫瑰色,在径切面上形成美丽的银灰色花纹。

孪叶苏木、孪叶豆和山榄树木材呈金黄色。

### 1.3.3 木材的肌理

树木生长时会有年轮,上下大小不一,经过加工成为板材后,根据对年轮切割的角度不同,年轮线或成优美闭合的曲线,或似层叠的山峰,各种抽象的图案层出不穷,经过仔细选择,可以用来塑造不同的环境气氛。例如:

边缘桉木材通常为直纹理,有真菌活动形成的暗色斑点,这些斑点使得木材具有珍贵的装饰价值。

白栎木纹理多为交错的波纹状,在径切面上形成带状花纹,在弦切面上常有带麻点的波状花纹。

阔萼摘亚木在径切面处有带状条纹,在弦切面上有之字型的图案,木材纹理呈波浪状或扭曲。

筒状非洲楝木木材纹理交错,径切面有黑色条状花纹或梅花状花纹。

斯图崖豆木为巧克力色且有深浅间隔的色带，或是深褐色且有白色的色带，木材上有一种特殊的羽毛状花纹。

## 1.4 木材与室内环境

### 1.4.1 保温调湿

木材是一种多孔性材料，导热系数较小，是热的不良导体。木材作为墙体或装饰材料，对室内的温度起一定的调节作用。冬季在同样气候条件下，混凝土结构的居室温度比木结构的居室温度低1摄氏度多。居住在严寒地区的人们用木材建造的房屋可以抵御严酷自然条件的影响。

木材的调湿特性是木材所具备的独特性能之一，木材自身的吸湿和解湿作用直接缓和室内湿度变化。木结构房屋的年平均湿度比混凝土房屋低8%~10%，这与最佳居住环境相对湿度60%左右的指标最为接近。

### 1.4.2 隔声吸音

由木质材料装修的室内与混凝土造居室内声音的回响时间不同，如果有两组以上的人在同一居室内谈话，则在混凝土造居室内谈话易被干扰的程度大于木造居室。这是因为木质材料是多孔性材料，具有良好的吸音性，而声波遇到坚硬的混凝土墙会发生反射产生回响。通常，单层木质材料由于密度较低而导致隔声性能较差，一般不宜用单层木质材料做隔声墙。

### 1.4.3 视觉感受

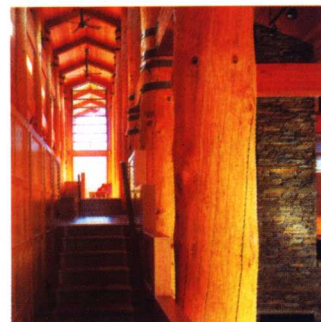
办公室自动化所使用的电脑映像是由不连续的波状光线构成的，易使眼睛感到疲劳。因此，为了创造一个舒适的视觉环境，人们喜爱用具有自然色泽、花纹、图案的木材装点室内环境和制作室内用具。木材的视觉优越性如下。

#### (1) 木材具有柔和的自然光泽

木材是多孔性材料，表面会形成小的凹凸，在令人眩晕的光线的照射下，会呈漫反射现象，或吸收部分光线，光似乎能渗进木材表面，使它产生柔和的光泽，所以会使光线变得柔和，表现出它温存而富于人情味的性格。

#### (2) 木材具有吸收紫外线反射红外线的功能

木材可以减少紫外线对人体的危害，同时又能反射红外线，故会给人带来温暖、柔和、细腻的触觉和视觉效应，在寒冷的冬季可以给人们带来温暖的感觉。



#### 1.4.4 空气质量

##### (1) 氡(Rn)放射问题

木结构建筑室内的氡浓度较低,仅为混凝土结构氡浓度的10%~15%,这方面同样显示了木材的优越性能。

木造住宅比混凝土住宅(RC)具有较佳的居住性。木造住宅与混凝土住宅相比,小孩出生率较高,人的平均年龄也较高,差异高达3.5岁。木造率高时,肺癌、食道癌、乳癌、子宫癌等引起的死亡率降低。另一项研究调查表明,用木材建造的教室引起的学生身体不适会较其他材料建造的教室少。造成这些现象的重要原因之一可能与木材氡气含量低有关。

##### (2) 木材的香味

与其他建筑材料不同,不少木材还可以散发出芳香的气味,令人心旷神怡,领略到大自然的气息。

较为常见的松木和冷杉除了大量用于建筑外,在家居装饰中也广泛应用。松木的香气使人联想到大森林的美丽与清新。档次较高的冷杉木也在淡淡的清香中散发出十分诱人的魅力。还有几种“芳香族”木材,如花梨木、樟木、香柏和丁香木等除了具有木质坚硬、木纹美丽的特点外,还能长久地散发出清幽的木香之气。

木材散发的气味还有一些其他独特功效。例如,樟木自身具有防虫的特效;由花柏所建造的房屋中没有蚊子出现;榿木可使结核菌或白喉菌无法生存;松木有消炎、镇静、止咳等作用;杉木会刺激大脑而使之更为活跃等等。这些怡人的气味还会使人感到舒畅,减轻紧张的感觉和消除疲劳。

#### 1.5 木材的缺陷

木材的使用缺陷主要表现为:节子、变色、腐朽、虫害、裂纹、伤疤等,而且木材的防火性能比较差。木材的缺陷及荷载作用时间对强度影响很大。有节木材强度降低,长期强度只有瞬时强度的一半。木材强度同时也受含水率和温度的影响。木材含水率在纤维饱和点以下时,含水率越高则强度越低;温度越高,则木材强度越低。而这些因素都是设计中应当予以考虑的。

### 2 木材的当代意义

建筑材料是建筑的物质载体,是影响建筑形式、空间、生态、审美与环境的重要因素。

木材作为世界各地人类长期使用的建筑材料,在创造各种建筑文明的过程中,起到了十分重要的作用。

#### 2.1 木材与建筑生态化

与许多现代建筑材料相比,木材是一种绿色建筑材料,它的生态优越性是显而易见的。

第一,与许多现代材料相比,木材是一种藉太阳能可再生的天然材料,可以实现持续开发和供应。

第二,木材的开发利用对环境的不利影响和能源消耗比其他现代材料小。木质制品在制造过程中资源、能源消耗较之其他材料低得多,且产生的废料、废气、废水量少,对环境污染小。

第三,木材在建筑中应用时,具有装配式构件的一切优点:车间生产、现场组装、干法施工、节工省时、污染极小。

第四,木材做结构和围护材料热工性能都很好,有利于提高热效率和充分节能,能够适应各种地理和气候条件。

第五,木材全身都可以利用,产品利用的循环性十分突出,产品废弃后的回收和处理较容易,可以回收再用或循环使用,无污染环境之患。木材工业是典型的绿色产业,其产品也是生态产品。

## 2.2 木材与中等技术运动

“中等技术”的理论是指一种大众化的生产技术,它依赖于最好的现代知识与经验,使这些知识、经验及资源有效服务于人类。根据这种理论,一种技术的发展和普及与一个社会能够接受这种技术的能力有关,任何低于或高于这种能力的技术选择都会对社会经济正常合理的发展产生不利影响。因此,所谓中等技术就是在地方条件限定下所做出的最佳技术选择,而不是一味地追求所谓“高新技术”。“中等技术”理论的着眼点是根据各地方对技术的接受能力来考虑对技术的选择,使技术的成长与社会经济发展水平与速度相吻合。

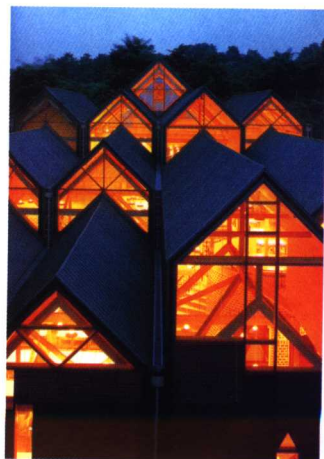
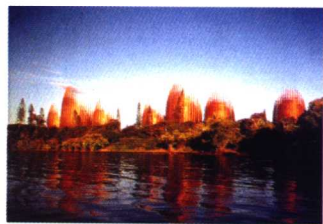
印度建筑师贝克是运用地方技术的杰出代表。贝克的设计吸收了地方技术中许多具体而有效的工艺手法,在材料的用法上,他尽量用瓦、砖、石灰、泥等适合劳动力密集型生产和采集的材料来代替混凝土和玻璃。对地方材料、技术的运用使得贝克设计的房屋造价往往是一般造价的二分之一或三分之一。

由于树木在全球的分布十分广泛,各国各地区的人们都创造出过辉煌的木建筑文明,对于木建筑从建造技术、建筑装饰,到与自然环境协调等各个环节都十分熟悉。因此,对于发展中国家来说,要想解决“居者有其屋”的社会问题,“中等技术”道路是最好的选择,而木材则是最适合的建筑材料。

## 2.3 木材与地方主义建筑

地方主义建筑是对历史性、地方性、民族性及环境整体性的重视。地方主义建筑观对于我们在全球化的大趋势下,在利用先进科学技术的基础上,发扬本国传统建筑的文化思想是很有意义的。在全球范围内,有相当一部分建筑师坚持不懈地研究和应用当地传统建筑富有特色的设计方法和适用技术,结合现代建筑理论进行低造价、具有地方特色、延续地方文脉的可持续发展的建筑实践。

赖特的有机建筑走的是地方主义建筑的道路,他的建筑充分利用地方材料,与地方气候条件和自然环境紧密结合,通过对自然和文化的表达来阐述对生命和生存的理解。阿尔托的作品更多的是对人类情感的关注,对地方性传统建筑以及生存与自然的关注。这两位大师的建筑之路



各不相同，但从他们所追求的终极目标来看，都是从地方主义建筑出发，都是对人类生命健康发展的关注。

## 2.4 木材与建筑文化遗产维护

历史建筑与传统建筑及其环境，是人类文明发展的重要文化遗产和见证。传统建筑及建筑历史文化遗产的维护与保护是人类建筑文化可持续发展的一个重要组成部分。在现代文明之前，木材是人类大量采用的建筑材料，由于地理气候条件和文化的差异，木材在质感、色彩、肌理效果等方面的鲜明个性，以及技术、装饰等方面的不同特点，形成了各地区木建筑独特的技术风格和造型艺术。木材的耐久性有限，因此如何妥善保护木建筑文化遗产是人们必须面临的一个普遍问题。对建筑文化遗产保护的最重要原则就是“整旧如旧”，在这方面，木材仍然发挥着其他材料不可替代的重要作用。

# 3 木建筑的地域性

## 3.1 地理气候的影响

由于各地区的地理地形条件的差异，以及温度、湿度、风向、日照、降雨等自然气候条件的差异，各地的木材种类都有所差别，造成建筑在选材、用材方式上的不同，以及相应的空间处理、构造技术、施工工艺、建造方法的差别。这样就会形成世界各地独具地方特色的建筑。

### 3.1.1 中国浙江木构架民居

浙江位于我国东海之滨，全省除少数山地比较凉爽外，大部分地区气温较高，雨量充沛。在这样暖季长、无严寒和多雨的气候条件下，民居建筑主要是按夏季气候条件设计的，一般民居都没有防寒措施。

浙江民居为了在夏季通风和降温，减少太阳直晒，房屋进深特别大，广泛设置外廊，室内外空间相互连通，门窗开得很大，并且大多数厅房和堂屋的装修都做成可拆卸的，经常做开敞大厅使用。民居为木结构加实墙，造型优美，变化多样，有多重阁楼的组合形式，室内空间利用充分。为了防止漏雨，房屋做成坡屋顶，坡度为 $30^{\circ}$ 左右。房屋的出檐也做得较深，在楼房分层处设腰檐。

### 3.1.2 俄罗斯西伯利亚木屋

东西伯利亚长期处于严寒的气候条件之下，伊尔库斯克地区冻土广布，盛产木材，北部的埃文基人以养鹿和狩猎为主，圆木屋是当地民居的传统形式。此地区木屋以圆木为构架，整条的圆木在转角处搭接，以木墙承重，以木板为屋面，建筑坚固保温，是寒带森林地区典型的并干建筑。

## 3.2 社会环境的影响

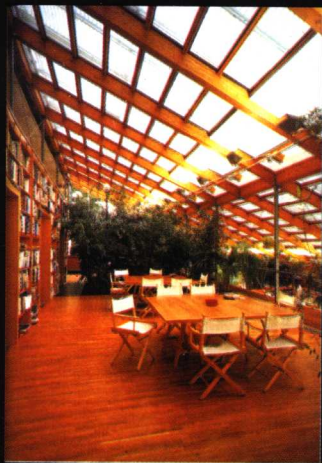
建筑是人对自然环境空间的“人化”形式，但是人却是社会的人，因而不能离开一定的社会环境去探讨建筑的本质及其发展规律。社会生产力为建筑提供了一定的经济力量、建材、技术、设备等物质手段，同时也不断开拓建筑的社会需求。因此，任何建筑的形成与发展必然受到社会环境的影响，不同的社会环境会导致不同形式和不同风格的建筑。

### 3.2.1 英国维多利亚式乡村民居

在英国历史上,维多利亚女王统治的时期最长,在她的时代,英国的科学、文学、艺术有很高的成就,从而使建筑艺术也达到了一个新的高度,形成了在那个时代的独特风格。维多利亚式民居以精确的木制花边装饰为特征,其外廊、凸角窗、山花装饰、室内木装饰和家具,均为维多利亚式的花边纹样。同时,还运用半圆形的鱼鳞板片做墙饰和瓦饰,这种装饰风格沿袭百年,甚为当地民众所喜爱。

### 3.2.2 中国山西五台山南禅寺唐代大殿

中国盛唐时期国力强盛,疆域辽阔,科学技术发达,思想开放,社会生产力有较大发展,为建筑艺术的发展创造了良好的社会环境。当时的建筑以气势恢宏、高大雄伟著称。山西五台山南禅寺大殿高大雄伟、庄严质朴。方整的台基几乎占寺面积的一半。大殿面宽三间,进深三间,由台基、屋架、屋顶三部分构成,单檐歇山式;殿内无柱,屋顶重量主要通过梁架由檐墙柱子支撑。四根角柱稍高,与层层叠架伸出的斗拱构成“翘起”。既使柱、梁、枋结合紧凑,增加了建筑物的稳固性,又使出檐深远而不暗。整个大殿轮廓秀丽,气势浑厚,是我国现存最古的唐代木结构建筑。



## 3.3 文化背景的影响

建筑是一定社会历史时期某民族传统文化的产物,也是各个国家、各个民族精神文明和物质文明的重要标志,但作为一种物质成果,它的外形和空间受其所属文化如宗教、习俗、制度等背景的影响极大,因此必然会产生各种不同的形式和风格。

### 3.3.1 中国广西侗族的风雨桥和钟鼓楼

鼓楼和风雨桥是广西侗族民居中最具特色的建筑。这两类建筑的形制又与侗族的宗教习俗和生活习惯有着密切的关联。

广西侗族鼓楼是侗族独有的建筑。因为杉木是侗族自然崇拜物之一,故鼓楼形状似杉木,层层叠叠的木构件又模拟杉树,整个建筑不用一钉一铆,全部用桦槽衔接。鼓楼实际作用是击鼓召集议事,或号召乡民抵御盗贼。由于鼓楼形体高大,密檐多层,或建于高坡上,或建于寨中心,使人一望便知侗寨之所在。

风雨桥也是侗族村寨中最有特征的建筑之一。风雨桥是集桥、亭为一体的建筑物,传说是白龙的化身,这种独具风姿的木结构桥梁具有悠久的历史。风雨桥的建造是为了解决交通、生产和对外交往的需要,人们也可以在廊亭内歇脚、避雨、下棋、聊天、乘凉、交易。因此这是侗

族人的一个重要生活空间。

### 3.3.2 日本茶室

日本人的茶室是住宅中的重要部分，体现了日本民族的特有文化，是佛学与崇尚自然的一种精神结合。茶室的特点是小巧的室内外景观和低矮的入口，房间只有几个榻榻米大小；墙壁表现竹和木的材料质感，在精心设置的壁龛中布置孤立的插花艺术品。进入日本传统的茶室，必须曲膝弯腰低头，好像钻进一个墙上的孔洞，进入之后脱鞋饮茶，这表现了主人对客人最亲切的迎接，低门道加重了这种亲切感。



### 3.4 构造技术的影响

木材对气候条件的适应性比较广，从冰封的西伯利亚到炎热的非洲大陆；从干旱的沙漠到多雨的南亚，各地区都有适应当地气候条件的森林资源，故用木材建造的建筑能适应各种气候条件的需要。世界各地的木建筑，在长期的建造实践中，形成了适应各种气候条件和地理环境的建筑手法，体现出了各地区木质建筑的独特个性。



#### 3.4.1 英国半木屋架民居

英国式半木屋架是以木屋架代替墙，形成墙架一体的木屋架结构方式。传统做法是用橡木方料，以榫卯和木钉结合，在箱形构架的转角上常用斜撑。这种构造既用于低层乡村住宅，也用于城市中的六七层房屋。露明的底层木柱用原木砍成，多用深色木材和淡色墙面形成色彩对比。英国式半木屋架以略带曲线形式的木结构构成美观的内部空间梁架，以最少的支柱、最轻的屋面、经济有效和美观的构造节点技术，取得有效的室内空间和跨度。

#### 3.4.2 德国中部木构架民居

德国中部的木构架民居是典型德国传统民居的代表，运用笔直的木料架设高大的三角形斜坡屋顶，入口在山墙面。民居的结构原则不是根据柱、墙、楼板等工程技术观点形成建筑形象，而是根据居住者的需要安排房屋的结构承重体系。德国的传统民居屋面较陡，屋顶内空间为可利用空间，住人的屋顶是德国民居建筑的重要特征。在屋面中开天窗或老虎窗，让光线进入阁楼，斜坡屋顶内部的光感格外生动有趣。

德国传统农舍采用传统木结构，根据结构单元划分空间。外观两层，内部三层，顶层在屋顶之内，三角形的屋顶空间作为储存室使用。由于三角形斜坡屋顶的内部空间很大，有时可以做夹层楼板，分割为双层小空间。

## 4 木建筑结构体系

世界各国的建筑由于地域自然条件不同,以及受到所属历史阶段以及民族文化的影响,其建筑技术和建筑风格都有极大的差别。传统木建筑历经数千年的发展,保留下来的建筑类型丰富,结构及构造做法也各有千秋,具有极高文物、历史和艺术价值。

对于建筑艺术的发展,可以从两个方面来考察:(1)结构逻辑与形式表现;(2)材料工艺。建筑结构逻辑有两方面的内容,一是力学的内容,一是结构逻辑通过建筑形制的形式表现。中国传统的木梁柱体系就是把承重结构和维护结构两者分开。支撑体系和维护体系分开的好处是“墙倒屋不塌”大大减轻了地震对房屋的威胁,表现出木结构的高超技术以及人类的精湛技能和理想。河姆渡遗址保存的干栏式木建筑遗迹,其中有很多榫卯木构件。说明我们的祖先在 6000 多年前发明的木构技术已有相当高的水平。由于木材各方面的力学性能都较好,各国的人们和建筑师创造出了多种木结构体系。

### 4.1 抬梁式

#### 4.1.1 抬梁式木构架

抬梁式就是沿着房屋的进深方向在石础上立柱,柱上承梁,梁上承短柱,短柱再上承梁,两组木构架之间,用横向的枋联络柱的上端,并在各层梁和脊瓜柱上安置若干与构架成直角的檩,檩上承椽,这样来层层传递屋面的重量。抬梁式的原则是靠梁和柱来承重,梁除了承担屋面重量并将其传到柱上之外,还有保持柱子稳定性的作用。它的优点是室内少柱或无柱,可获得较大的空间。抬梁式建筑在我国应用范围很广,可以建造三角、五角、六角、八角、正方、圆形、扇形、星形、田字及其他特殊平面的建筑,以及多屋的楼阁与塔,但对木材的要求较高。

#### 4.1.2 中国北京天坛祈年殿

天坛原系明清两朝皇帝祭天、祈谷的圣地,为我国现存规模最宏大、形式最精美的皇家坛庙建筑群。祈年殿原名大享殿,俗称无梁殿。整座大殿是抬梁式的木结构建筑,具有极高的科技与艺术价值。殿内中央 4 根鎏金雕龙的龙井柱,象征春、夏、秋、冬四季;里层的 12 根朱红金柱,象征一年 12 个月;外层的 12 根檐柱,象征一天的 12 个时辰;里、外两层柱子相加为 24 根,象征一年中的 24 个节气;总共 28 根柱子象征周天二十八星宿;若再加柱顶 8 根童柱,共计 36 根,象征三十六天罡;宝顶下的雷公柱,则象征着皇帝的权威。

### 4.2 穿斗式

穿斗式就是沿着房屋进深方向立柱,由柱距较密,直径较细的柱子与短柱直接承檩,柱子之间不架梁而是用若干穿枋联系。数层枋贯通各柱,组成一组组的构架,穿斗式木构架的主要特点是用较小的柱与檩做成相当大的构架。但也有在房屋两端的山面用穿斗式,而中央诸间用抬梁式的混合结构法。

### 4.2.1 穿斗式木构架

它的优点是用料较少，抗风能力强；缺点是室内柱子密，空间不够开阔。使用穿斗式的房屋一般等级较低，大都用于民居。有时为了结构和大空间的需要，不必每檩之下的柱子都落地，可以在前后檐柱（或金柱）以内酌情减柱。所减之柱，由架在小梁上的穿枋上的短柱来代替。这种结构对木材的要求不高，可就地取材，多用于小空间居住建筑，特别是在山地地区，对适应地形有很大的灵活性。

穿斗式木构件的连接也主要以榫卯为主，普通木构架穿斗式建筑的榫卯构造做法与抬梁式做法基本相同。

### 4.2.2 四川民居穿斗构架

四川盆地多山，气候湿润，有良好的森林植被条件。这里的民居建筑充分利用地形条件，或顺山爬坡，或依水而建。木构架以穿斗式为主体，这种构架型式能灵活地适应各种地形条件。四川的“穿斗”构架以挑廊、挑檐、挑楼的建筑形式和榫卯连接为基本技术特征。

“穿斗”构架的挑檐做法也丰富多彩，有单挑出檐的硬挑，有加撑拱的斜挑。撑拱的做法也各异，有双挑出檐、软挑、双挑加半墩式、三挑出檐的吊墩式等等多样的檐端做法。挑坊式的出檐可挑出1米多。

### 4.2.3 贵州少数民族木建筑

贵州的少数民族建筑，无论是民居建筑，还是公共建筑物，都具有十分鲜明的特点。

苗族的吊脚楼依山而建，后半边靠岩着地，前半边以木柱支撑，楼屋用当地盛产的木材建成。木楼一般分为三层，上层储谷，中层住人，下层围棚立圈，堆放杂物和关牲畜。住人的一层除卧室、厨房外，还有接待客人的中堂，中堂的前檐下装有靠背栏杆，形成一个木制阳台，既可凭高远眺，又可休息聚会。在著名的“千户苗寨”——雷山县西江，千百栋吊脚楼顺山势而延展，与花木共掩映，层层叠叠，无论远看近看，都觉气象万千。

水族的吊脚楼也是一种传统的民居建筑，多采用木质的干栏式建筑形式，材料为松、杉。分上下两层，上层住人，下层喂养牲畜和堆放农具。房屋四周的檐柱到楼层处均伸出“挑手”，铺上木板，安上栏杆做走廊。此外，还有一种特殊形式的“楼上楼”，即在干栏式房屋的基础上，再装点上一间楼房，颇似上海的“亭子间”。它既是盛夏纳凉、摆家常的地方，又是一个很好的贮藏室。



## 4.3 井干式

井干式建筑将天然圆木、半圆木或方形、矩形、六角形断面的木材，组合成矩形木框，层层相叠作为墙壁。据出土的汉代西南民族的随葬铜器，井干式结构的房屋，既可直接建于地上，也可像穿斗式构架一样，建于干栏式木架之上。它的耗材量大，外观厚重，因此应用不广，一般只见于林木丰富的地区。

### 4.3.1 井干式木构架

井干式实际是木承重结构墙，木材可为原木、方木和六角形木，沿垂直方向互相叠垒而成，在墙的转角处木材上下开槽咬接。再在木缝内外抹上泥浆。节点咬接有两种方式，一是上下双面开槽，一是单面开槽，这主要取决于方木放置时的平整性。

### 4.3.2 中国云南味尼乍寨彝族民居

味尼乍寨的彝族民居中仍保留着典型的井干式构造做法，即垛木墙。垛木墙是以当地产的松木用砍刀去皮削成截面为  $14\sim 16\text{cm}^2$ 、略为削角的方木叠垒而成的，方木间不用任何粘接和销接，结构的稳定性完全靠四个墙角纵横垛木上下相互开槽咬接。至于山墙山尖部位垛木因无纵向木料可扣，其稳定性只能靠上下垛木间的结合，一般是在中间开榫穿以垂直木枋，并在两端必要部分加暗木销。

### 4.3.3 俄罗斯西伯利亚木屋

东西伯利亚北部的埃文基人以养鹿和狩猎为主，圆木屋是当地民居的传统形式。此地区木屋以圆木为构架，整条的圆木在转角处搭接，以木墙承重，以木板为屋面，建筑坚固保温，是寒带森林地区典型的井干建筑。

## 4.4 墙架一体式

墙架一体式木结构体系以英国半木屋架民居为代表。

英国由于气候温和，地势相对平坦，建筑在对自然环境的适应方面受到的限制少，因此在建筑艺术方面得到了很好的发展。英国式半木屋架是以木屋架代替墙，形成墙架一体的木屋架结构方式，并在木构架内填充墙板。传统做法是用橡木方料，以榫卯和木钉结合，在箱形构架的转角上常用斜撑。这种构造既用于低层乡村住宅，也用于城市中的六七层房屋。立柱之间的墙体用砖砌成人字纹，或用灰泥做成花饰，或嵌以石板、瓦片等。英国式半木屋架以略带曲线形式的木结构构成美观的内部空间梁架，以最少的支柱、最轻的屋面、经济美观的构造节点技术，取得了有效的室内空间和跨度。

## 4.5 细木墙架式

这种木构架房屋在现代西方国家特别是美国很常见。首先根据建筑平面的需要做好地面基层，在沿墙的位置密集地竖起许多小木枋作为墙的龙骨，小木枋之间沿高度方向隔一定距离钉上短木枋作为固定连接。木枋之间填以块状成品保温隔热材料，墙的内外表面再铺贴防水面料，然后墙外砌筑厚面砖或装饰面板，墙内做内装饰面。饰面和墙体之间要留出一定间歇做隔气层。竖立的墙龙骨顶部有一道较粗的压顶枋，各道墙的高度根据坡屋顶高度的需要而定，跨度大的部分或设木梁或加木柱，这样就完成了房屋下部的骨架。屋顶部分仍然使用密集的小木枋铺就骨架，其上再铺木质屋面板，屋面板

上再按保温隔热和防水要求进行面层施工。

这种构架的房屋全部用铁钉和铁件连接, 施工简单, 屋顶形式可以多变。但它仅能用于单层小住宅中, 由于建筑整体较轻, 无十分牢固的地基连接, 不能用于经常有大风的地区。

## 4.6 曲材承重式

现代日本建筑师在木曲材的使用方面达到了炉火纯青的地步, 其方式大致有以下三种。

### 4.6.1 束柱式构架

这种形式打破了传统木建筑中梁柱的明确关系, 将多条弯曲木条用束柱的方式连接, 下端集中固定在一个混凝土柱础上, 上端则呈放射性散开直接承受屋面的压力。这样, 使柱的受力由集中荷载变为了均布荷载, 优化了结构的受力性能, 同时丰富了建筑空间。

### 4.6.2 木拱构架

拱的使用对于所有的人都不陌生, 无论东方还是西方都十分常见, 但往往使用砖、石等砌块做拱, 木材则因为无法弯曲成拱形常常排斥在拱结构以外。现代技术已经可以将木材进行弯曲或制成拱状, 因此给木结构建筑空间的创造提供了更多可能。

### 4.6.3 肋状排列曲材构架

弯曲成圆弧形的木材呈肋形排列, 作为主要承重结构构件, 这样它可以在承担屋顶重量的同时起到保证墙体稳定的作用。

## 5 木建筑造型要素

木建筑根植于各地区、地域的自然环境、地形条件之中, 在各自的环境中自然生长、演化, 成为与当地的自然环境、气候、资源、材料有机结合的建筑形式。经过几千年和多少代人的不懈努力, 木建筑已形成了不少完美而完整的体系。在 20 世纪以前, 世界上的建筑基本都是砖石结构的, 只有以中国为代表的东方 (还包括日本、朝鲜、越南等受影响的国家) 建筑, 千百年来一直以木结构为主, 把木材的性能发挥得淋漓尽致。

### 5.1 台基

主要由于防水防潮的原因, 木建筑一般均会有一个台基, 这是木建筑的重要组成部分。台基常选用白青灰等浅色石砌成。重要建筑的台基较高, 则往往分成数层, 并围上雕刻精细的拱杆, 如天坛祈年殿、太和



殿的汉白玉台基。台基在视觉上的作用是使整个建筑看上去十分稳定,避免头重脚轻之感。

## 5.2 柱子

柱子是框架式木结构体系必不可少的部分,同样为了防潮的目的,其下一定有石头的柱础,柱础还起着固定木柱的作用。中国建筑的立面均衡对称,每开间设柱,由于建筑的中间是不宜有柱的,故建筑开间成单数而侧立面柱则为双数,韵律感极强。柱子虽然较虚透,但其刚直有力地擎托起大屋顶,且常漆成红色。柱子与斗拱结合,形成中国木建筑中段重要的视觉要素。西方的木建筑也常在柱上做各种绘画和雕刻,同样说明柱子在木建筑造型中的重要作用。



## 5.3 斗拱

斗拱是中国早期木结构建筑特有的语言,斗拱是由木制的斗和拱组成,设于梁与柱的交接处,把屋架挑檐的荷重传递给立柱。它不仅支撑着梁枋和屋顶,也传达出优美的节奏。力量由最下面的斗拱逐层向上传递,布满檐下,形成特殊美感,与古希腊的柱式有异曲同工之妙。

斗拱的主要作用就是承托高大厚重、出檐深远的屋顶。斗形的木块与肘形的曲木(木共)在柱头上层层叠加,在梁柱与屋檐间搭起紧密有力的“骨架”,把木柱强大的托力逐层向上传递、扩散,布满上面每个需要支撑的点。硕大的斗拱占据了建筑最显眼的位置,把建筑结构的“筋骨”毫无遮拦地展露出来,真正地把木材的潜能发挥到了极致。

## 5.4 榫

木结构构件的连接是结构体系得以成立的基础,从力学的观点来说,这是各种力的转换之处或平衡之处,属于柔性节点。除了起到将各个构件紧密相连的功能外,也是木结构建筑抗震的重要构造措施,如云南白族地区民居中采用了扣榫做法,这种做法对抗震极其有利。同时这些节点也有重要的装饰意义。

为了增强木构件的牢固,除在梁柱的接头处使用榫卯之外,再加用“柱中销”、“羊角销”、“雨伞销”等,浙江云和等地椽子接头用“高底缝”,再用竹钉固定在檩条上;东阳地区椽子与檩条用燕尾榫挂椽条和销固定。

金属构件常常被用来与榫卯相结合,加强建筑构件的联结。当梁的跨度比较大,或者当材料的尺寸小于实际需要时必须对构件进行拼接处理,这时就必须要用金属构件来连接。金属构件的主要类型有铁钉、U型钉、铁匠等构件。