

喻维国 王鲁民 编著

中国古代建筑知识丛书

中国木构建筑营造技术

99

2

中国古建筑知识丛书

中国木构建筑营造技术

喻维国 王鲁民

中国建筑工业出版社

(京)新登字035号

本书是中国古建筑知识丛书之一。它以较为简约的方式论述了中国古代木构建筑的营造、保护、维修和鉴赏。其中包括台基的做法，屋身的建造，屋顶的构造等等，并对榫卯、瓦作、色彩与彩画等有关知识也作了简单扼要介绍。

该书可供城市规划、建筑设计、有关院校师生以及从事于或有志从事这方面工作的同志们参考。

中国古建筑知识丛书
中国木构建筑营造技术
喻维国 王鲁民

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
新华书店经销
北京市密云县印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：5⁵/₈ 字数：126千字
1993年5月第一版 1993年5月第一次印刷
印数：1—3,400册 定价：3.00元
ISBN 7—112—01846—3/TU·1415

(6871)

前 言

中国古建筑是我们祖先留下的文化遗产的一部分，是重要的地面文物，它既是名胜古迹的重要组成部分，又是学习和继承建筑遗产的主要对象。在当今保护和维修古建筑的工作中，了解和探讨古建筑的形象和艺术的同时，对营造技术方面的了解，无疑是非常必要的。

在我国历史上，有关木构建筑营造技术方面的书曾多次出现过。首先要提到的是《考工记·匠人》，《考工记》是春秋战国之交齐人的著作，距今已有二千多年的历史，汉代时因为《周礼》缺少《冬官》，便把《考工记》补入，成为后世《周礼·冬官》的内容，所以人们又称之为《周礼·考工记》。《考工记》是一部涉及内容广泛的技术专著，其中《匠人》部分中的“匠人建国”、“匠人营国”、“匠人为沟洫”三节，讲的是都城选址、都城规划以及农田水利建设方面的内容，其中“匠人营国，方九里，旁三门，国中九经九纬，经涂九轨，左祖右社，前朝后市，市朝一夫。”句最为驰名，对后世的影响也最大。它如“广与崇方，其衮(shài)三分之一”（堤防宽与高相等，堤顶宽比堤脚宽减少三分之一），“墙厚三尺，崇三之”（墙厚三尺，则高九尺），“葺屋三分，瓦屋四分”（草屋顶屋檐至屋脊之高与跨度之比为一比三，瓦屋顶为一比四），是更为具体的营造技术内容。其次是北宋都料匠喻皓撰著的《木经》，该书刊行于北宋初年，三卷，已佚。但在北宋科学家沈括的《梦溪笔谈》中有片段的记述，说“凡屋

有三分，自梁以上为上分，地以上为中分，阶为下分”，并分析了各部分间的比例关系，很为科学合理，我们这本书把木构建筑分为台基、屋身、屋顶三部分来写，就是受“屋有三分”的启示。继《木经》之后，北宋又出现了由朝廷制订的官书《营造法式》，该书编于熙宁年间（1066年~1070年），当时改革家王安石执政，编书的目的在于防止贪污和浪费。因其没能达到“关防”的要求，绍圣四年（1097年）又令将作监李诫重新编修，这就是我们现在看到的《营造法式》，该书刊行于宋崇宁二年（1103年），共三十六卷，内容丰富，有条不紊，并附有大量图版。书中所述的各作制度，使我们能更多地了解北宋的建筑技艺、艺术和建筑形象，是研究中国古代建筑营造技术非常重要的文献。元代时，薛景石编著了一部关于木工技艺的书《梓人遗制》，可惜原书已佚，仅散见于《永乐大典》。明代有一部名为《鲁班经》的建筑专书，《鲁班经》原名《鲁般营造正式》，六卷，刊行于明中叶，刻本藏宁波天一阁。后刻本有《鲁班经匠家镜》、《工师雕镂正式鲁班经匠家镜》、《工师雕斫正式鲁班经匠家镜》等，流传于江南一带，记录了建造房屋的规矩、制度、工序、选择吉日方法，常用建筑的构架形式以及布局、组合等。另外，明崇祯十年（1637年）宋应星著的《天工开物》记述了我国古代农业手工业生产的技术经验，其中也记录了砖瓦的制作和生产。清工部《工程做法》是继宋《营造法式》后又一部官方颁布的建筑工程专书，刊于雍正十二年（1734年），全书七十四卷，列举了二十七种建筑形制，涉及土木、瓦石、油漆、裱糊等二十多个工种，其内容可归纳为做法，用料，用工；可视为清代官式造作的通行规范。清乾隆间李斗撰《扬州画舫录》，其中第十七卷为《工段营造录》，取材于清工部《工程做法》

和《圆明园则例》，书中对定平、土作、大木作、拼料法则等均有记述。清代是中国封建社会的最后阶段，离现在最近，文字所述与现存实物基本一致，更便于实物与文献对照研究。

中国古代木构建筑营造技术的研究工作开始于近代。1919年，宋启铃先生在南京江南图书馆发现了宋《营造法式》，一时成为文化建筑界的大事，震动了海内外。1929年中国营造学社成立，以梁思成、刘敦桢为代表的中国学者开始用现代的科学技术和调查研究方法、手段，对中国古代建筑，古代典籍进行研究工作，除编辑出版了以古建筑调查报告为主的《中国营造汇刊》七卷二十三期，校勘重印了宋《营造法式》、明《园冶》、《髹饰录》、清《一家言·居室器玩部》等外，1934年，梁思成《清式营造则例》问世，成为研究中国古代建筑的必读教材。1937年，姚承祖《营造法源》脱稿，该书根据其祖传秘籍和他本人在苏州工业专科学校建筑科的讲稿编辑而成，印本经张至刚增编，刘敦桢校阅，是一部具有江南地方特点的古建筑专著。1957年，刘致平《中国建筑类型及结构》出版，该书着力论述了古代建筑的构造和施工技术，全面介绍了古建筑名作名称，历史演变，时代特征，使用功能和构造特点。梁思成先生自30年代就开始对宋《营造法式》进行研究，至1983年出版了《营造法式注释·卷上》。陈明达先生出版了《营造法式大木作研究》。1985年中国科学院自然科学研究所出版了巨册《中国古代建筑技术史》。此外，不少专家学者对古代建筑进行了大量的专题研究，有的则结合古建筑的保护和维修写出了专著，这一切都有助于我们对中国古代木构建筑的营造技术有一个比较全面的认识。

摆在读者面前的这本小书，正是在前人工作的基础上写成的，它以较为简约的方式论述中国古代木构建筑的营造，作为从事于或有志从事这方面工作的朋友们的参考，如果它能对中国古代建筑的鉴赏、保护和维修起些许作用，作者的目的也就算达到了。

目 录

前言

第一章 绪论	1
§1-1 中国古典建筑的结构类型	1
§1-2 中国古代木构的特点	5
§1-3 材分°制与斗口制	6
§1-4 中国古典建筑群体组合方式	10
§1-5 宋《营造法式》和清工部《工程做法则例》	11
§1-6 殿堂、厅堂、大式、小式、大木作和小木作	14
第二章 台基的做法	17
§2-1 概述	17
§2-2 基身的做法	20
§2-3 台阶的做法	26
§2-4 栏杆的做法	28
第三章 屋身的建造	34
§3-1 概述	34
§3-2 柱子的布局和安置	35
§3-3 柱子的形式和尺寸	40
§3-4 侧脚和生起的作用	43
§3-5 额与枋的形式、位置和尺寸	44
§3-6 斗栱的制作及施用	47
§3-7 斗栱的作用和宋、清斗栱的差异	65
§3-8 屋身其它部分的制作	67

第四章 屋顶的构造	82
§4-1 概述	82
§4-2 屋顶各种木构件的位置、尺寸和名称	84
§4-3 举折与举架	97
§4-4 悬山顶和硬山顶的做法	101
§4-5 歇山顶的做法	103
§4-6 庑殿顶的做法	107
§4-7 飞檐翼角的做法	115
第五章 榫卯·瓦作·色彩与彩画简介	124
§5-1 榫卯简介	124
§5-2 瓦作简介	134
§5-3 色彩与彩画简介	156
附录 1 宋代木构建筑假想图——檐部构架示意	163
附录 2 宋代木构假想图——正立面图	164
附录 3 宋代木构假想图——侧立面图	165
附录 4 宋代木构假想图——屋顶构架示意	166
附录 5 北京市故宫太和殿梁架结构示意图	166
附录 6 材分°制等级及适用范围	168
附录 7 斗口制等级及适用范围	169
主要参考文献	170

第一章 绪 论

§ 1-1 中国古典建筑的结构类型

中国位于亚洲东部，是一个具有五千年文明史的伟大国家。由于她所处的独特的地理位置——西有大漠，东临大海，取决于当时的交通条件，在封建社会及其以前的漫长的时间中，华夏文化未曾受到其他文化的严重挑战，几千年中，绵延一贯地发展嬗变。可是，华夏文化又不是与世隔绝的，通过丝绸之路和海上的交通，她不断地吸取外来文化的营养，丰富和壮大着自己，使自身呈现出多彩多姿的局面。正是因为如此，华夏文化在一个相当广泛的地域内一直处于主导地位，影响到日本、朝鲜、乃至东南亚各国文化的发展。在相对独立的生存和发展中，作为中国古典文化的有机组成部分的建筑文化，形成了迥然不同于西方建筑文化的独特体系，在建筑观念、材料的选择和加工、结构、构造乃至建筑形象的处理诸方面，独立自足，成为世界建筑文化之林中的一朵奇葩。

中国国土广袤，地形多变，从东到西，自南往北，都绵延数千公里，各地的自然资源条件和气候条件互有差异。在这个广阔的版图上，繁衍栖居着五十多个民族，各民族的文化各具特色，同是汉族，由于其居处的整体环境的不同，也形成了一系列有诸多差别的亚文化圈。可以想象，作为协调人与自然之间和人与人之间关系的工具的建筑，自然会各具特色，丰富多彩。

单从建筑体系来看，中国古代建筑便可大致分为下列几种：

1) 构架体系：是指以天然杆件，如竹、木等为构架，承担建筑的上部荷载，依附于这个构架的墙体等仅起围护分割作用。我国古代大量的房屋建筑，是由这种结构体系造成的。

2) 砌筑体系：是指用土、土坯、石料等砌筑成柱、墙、拱卷等，以承担上部荷载，形成人们所企望的建筑空间。这里，承重结构和围护部分融为一体。中国古代的墓葬、佛塔、桥梁等，大多使用砌筑体系。用砌筑体系建造房屋，除去广东、福建一带的土楼，采用生土夯筑之外，在其他汉族地区很少采用，但在藏族人民居住的地区，则广泛地使用石材来修建房屋。

3) 开挖体系：它是指在土或石上开挖出建筑空间，开挖土石以取得建筑空间的方法，在我国同样有着悠久的历史，我国西北的窑洞和著名的石窟工程，都属于开挖体系。

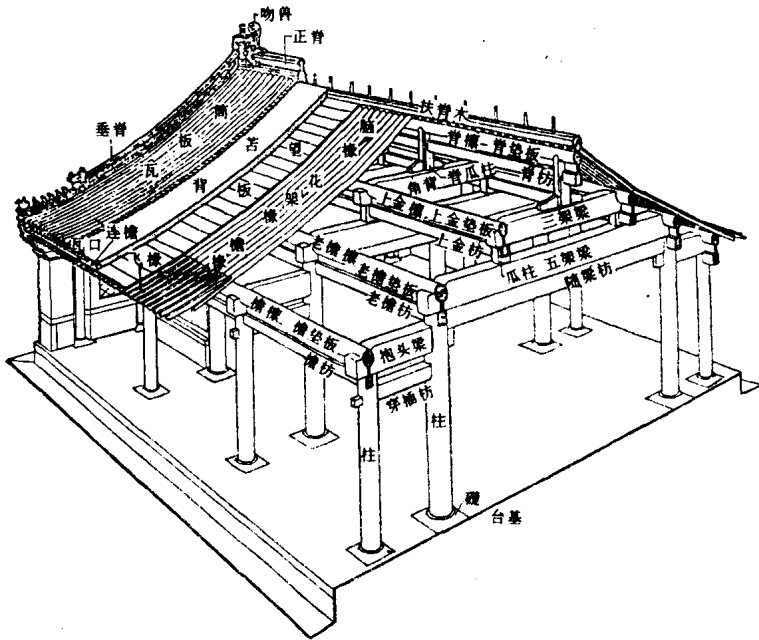
4) 张拉体系：以绳索作为结构系统中的承重部分，其上复以毡、布、皮等来造成人们的住所。游牧民族所使用的帐棚，西南、西北地区常常可以看到的索桥，可以算作张拉体系的范例。

虽然中国古代建筑有以上四种体系，但是，在中国古代文化中占主导地位的汉民族以及许多少数民族所建造的房屋，主要使用的是构架体系，构架体系使用的建筑材料主要是木材，我们通常称之为木构建筑体系或木构建筑。可以说，木构建筑体系是中国古代建筑营造活动中占主导地位的建筑体系。

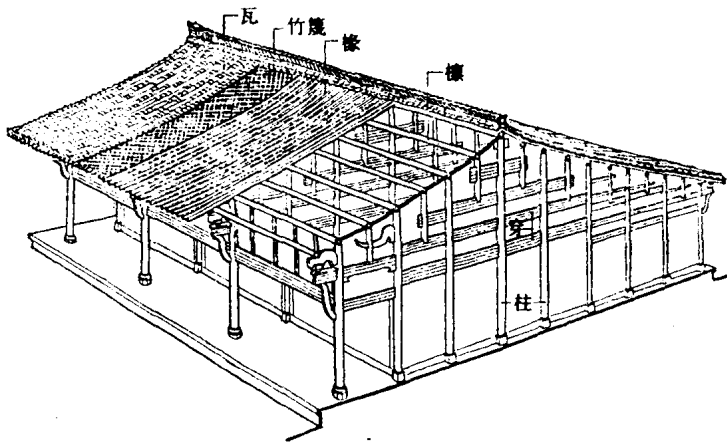
木构建筑按其结构特点，又可分为抬梁式和穿斗式两大

类。所谓抬梁式，其主要特征为：用柱子来承担梁架，在各层梁的端头放置檩条以承担椽子，上面再铺望板、苫背和瓦，从而形成房屋。而穿斗结构则是在柱子和柱子之间使用称为“穿”的木条，将其联成房屋的基本单位——“架”，在柱头上直接放置檩条，檩条上安椽子、望板或竹篾、最后铺瓦（图1-1）。

在这两种结构方式中，抬梁式在黄河和长江的中、下游广大地区里得到了广泛的使用，是中华民族高级文化所采用的结构方式，是中国古典建筑形式的代表形态。人们提起中国古典建筑，往往首先想到的是用抬梁式成就的木构建筑。



4—抬梁式构架



B—穿斗式构架

图 1-1

基于中国人对建筑的独特认识和独特的建筑价值取向，并且受制于官营手工业的技术传承特点，人们在高级文化所采用的建筑中发展出了一整套独特的营造方法和营造方式。可以说，中国古典建筑的一系列特征的发生和发展都主要地与抬梁式有关，有些特点甚至是在抬梁式中形成，转而影响其他的结构方式，从而成为中国古典建筑的一般特征的。特别是作为中国古典建筑标志的斗拱，更是与抬梁式结构密不可分。所以，讨论中国古典木构的做法，关键在于讨论抬梁式木构的做法。从学习的角度看，由于抬梁式结构采取了一系列特殊构件和构造方式，其形式远比穿斗式复杂，掌握了抬梁结构的做法，就能举一反三，很方便地掌握穿斗式的做法，故此，本书将主要的精力放在抬梁式结构方式的介绍上。

§ 1-2 中国古代木构的特点

在中国古典建筑的长期发展历程中，木构构架体系的潜在特点得到了多方面的独特发挥，从而形成了一系列中国古典木构建筑所特有的优点，正是由于这些优点的存在，木构建筑才有可能数千年中在中华大地上巍然屹立，得到广泛的应用。中国古典木构构架体系的优点概括说来，有下列几个方面。

1) 承重结构与围护部分分工明确：中国古典木构架与现代框架结构有异曲同工之妙，平面上都是用柱子形成矩形或方形的柱网，在柱与柱之间，可按照使用要求布置墙体或安装门窗、格扇、版壁等，由于墙体不承担屋顶和楼面的重量，使得围护结构的形式和布置方式都具有很大的灵活性。这种结构方式还使得建筑便于适应不同的气候条件；在不同的气候条件下，只需在房屋的高度，墙壁与屋面材料的性质和厚薄，门窗的位置与大小等方面加以变化，便能在相当广泛的地域内使用。

2) 具有减少地震灾害的可能性：中国木构体系建筑各节点都是采用榫卯联结，由于榫接的节点不可能完全密实，加上木材本身也有一定的弹性，使得建筑的各节点都有一定的伸缩余地，这样的木构建筑在抵抗水平推力方面具有一定的优越性，使其能在一定范围内减少地震对建筑造成的危害。

3) 采取某种程度的预制装配，便于在短期内完成大规模的营造：木材加工起来比较方便，相对于石构件而言，木构件在运输过程中受损的危险性较小，这就有利于一定程度的预制装配的实现。正是如此，中国很早就产生了营造模数

制度，在建造中实行了一定程度的预制装配，这样，就有可能使用更多的工匠同时对一幢建筑开展工作，减少了施工现场特别是施工现场的空中工作量，从而大大地提高了建筑的营造速度。

当然，木材也有它固有的弱点，如怕火，怕腐蚀、怕虫蠹等，这些也是中国古代建筑保存下来的较少的部分原因。

§ 1-3 材分°制与斗口制

在古典木构建筑中，广泛地使用着斗拱这一构件。从结构的角度看，所谓斗拱，就是使用一系列的方木形成一个复杂的节点，这个节点，主要地承担梁柱之间的交结工作，改善柱头的受力状况，同时在加大建筑的出檐上扮演重要角色。另外，斗拱所处的位置决定了它成为建筑立面上的重要修饰部分，以致于它成了确定建筑等级的重要标志。

在长期的发展演化中，斗拱由简单的“节”或“栿”衍化出一系列复杂的形态，最高规格的斗拱可以由八层相叠的方木构成，除去栌斗，每一层又是由数个长方形的拱木和方形的斗构成，早期斗拱中，还有使用贯穿数层叠木的斜置构件“昂”的，这就使得整个斗拱的构造极为复杂，制作也很繁难。为了提高制作斗拱的劳动效率，减少施工现场的空中作业；也为了提高斗拱各分件的制作精度，有效地控制斗拱的总体尺寸，使其最终能够和建筑的其它部分协调；加大制作过程中的分工程度，每一种工匠仅对某一种或某几种构件的制作负责就成为势在必行的了。工匠们以在高级建筑中使用最多的构件之——“拱”——的断面作为衡量建筑的基本单位，从而简化建筑设计中的计算过程，并且便于工匠记

忆各个构件的尺寸，有利于营造时分工合作，提高工作效率。这种以建筑某一构件的尺寸作为基本单位来衡量和控制建筑设计 with 建筑营造的办法，便是值得我们引以为自豪的古典模数制。

对于宋式建筑来说，这种模数制便是所谓的材份（分°）制。《营造法式》卷四大木作制度第一条，开宗明义地说：“凡构屋之制，皆以材为祖，材有八等，度屋之大小，因而用之。”这清楚地表明了材份制在决定和衡量建筑尺寸上的重要地位。《营造法式》中对八个等级的材的尺寸和应用范围作了详细的规定。

所谓材，并不是一个绝对尺寸，而是一个比例单位，只有确定了材的等级，材的尺寸才是具体的。材是将一个高宽比为三比二的矩形作为标准方料的截面，把它的高（宋时称为“广”）分成十五等份，把它的宽（宋时称为“厚”）分成十等份，每一份现在写为一分°。第一等材，高九寸，宽六寸，使用在九间至十一间的殿堂上。第二等材，高八寸二分五厘，宽五寸五分，使用在五至七间的殿堂上。第三等材，高七寸五分，宽五寸，使用在三至五间的殿堂上或者七间的厅堂上。第四等材，高七寸二分，宽四寸八分，使用在三间的殿堂上或者五间的厅堂上。第五等材，高六寸六分，宽四寸四分，使用在殿小三间或厅堂大三间上^①。第六等材，高六寸，宽四寸，用在亭榭或小厅堂上。第七等材，高五寸二分五厘，宽三寸五分，小殿^②及亭榭上使用。第八等材，高四寸五分，

① 以心间为准，殿堂间广375分°为大三间，间广300分°为小三间，厅堂心间广300分°为大三间，间广250分°为小三间。何谓“心间”，何谓“间广”，何谓“殿堂”，“厅堂”，详见后述。

② 小厅堂、小殿都是园囿中的小型建筑，所以用材最小（六至八等）。它们的结构和屋盖形式等既可同于殿堂，也可同于厅堂。

宽三寸，使用在殿内的藻井或使用斗栱的小亭榭上。

另外，还有一个称为“槩”（zhì）的补充尺寸，槩也是一个高宽比为三比二的矩形，其高和宽均为同等材的五分之二，也就是高为六分，宽为四分。高十五分，宽十分的材料称为单材，一材加一槩称为足材。大到房屋的规模，小至局部构件的尺寸，都用“材”和“槩”的倍数来规定，这就保证了主要构件断面的高宽比都是三比二，这种比例的断面，在力学上是相当合理的。在营造时，我们只要确定了房屋的形式和规模，就可以按照规定来选择材等，定下了材等，便可以按照需要和规定确定建筑总体乃至各个构件的具体尺寸（图1-2）。

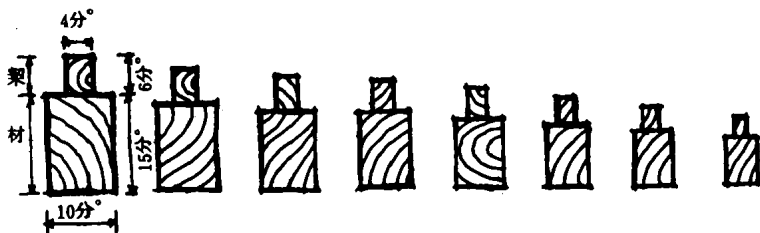


图 1-2 八等材槩表

值得一提的是宋《营造法式》所规定的八个材等之间的尺寸差距并不是均匀的，为什么要这样呢？有人认为这种安排方式是依据力学性能确定的，经过核定，材等在尺寸上的差别虽不均匀，但在受力性能上是均匀递减的。也有人认为三到六等材是最为常用的材等，按宋《营造法式》要求，主体建筑和附属建筑用材应差一等，采用不均匀的递减方式，有利于建筑本身各部尺寸以及建筑之间在尺寸和比例上的协调。第三种看法则认为这种规定与音律中的半音阶