

# 古建筑木结构与木质文物保护

陈允适 主编

中国建筑工业出版社

ISBN 978-7-112-08791-7

第一版 2007年7月第1次印刷

# 古建筑木结构与木质文物保护

陈允适 主编

参 编：李 华 刘秀英 黄爱凤  
责任编辑：何 楠  
责任设计：赵明波  
责任校对：王成博 孟 颖



古建筑木结构文物保护

中国建筑工业出版社  
北京木结构工业出版社  
北京木结构工业出版社  
北京木结构工业出版社

开本：787×1092毫米 1/16 印张：11.5 字数：200千字  
2007年7月第1次印刷  
ISBN 978-7-112-08791-7

中国建筑工业出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

古建筑木结构与木质文物保护/陈允适主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006

ISBN 978-7-112-08761-7

I. 古... II. 陈... III. 木结构-古建筑-维修-中国 IV. TU-87

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 099617 号

**古建筑木结构与木质文物保护**

陈允适 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京永峥印刷有限责任公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 11¼ 插页: 1 字数: 284 千字

2007 年 7 月第一版 2007 年 7 月第一次印刷

印数: 1—2000 册 定价: 28.00 元

ISBN 978-7-112-08761-7

(15425)

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)



本书主要论述了我国古建筑木结构以及木质文物保护、维修的基础知识及常用方法。对我国古建筑修缮、加固的新趋势——化学加固法进行了主要说明，并在附录中介绍了最新的 PEG 法，对于木结构、木质文物的维修方面是很好的参考、学习资料，对于跨行业的人员来说也是很好的学习文献资料。书中所记述的方法和经验都是作者多年实践经验的总结（作者曾参与北京颐和园、承德普宁寺大佛、故宫、恭王府、老山汉墓、广州汉代水闸及应县木塔等国家级文物和古建筑的勘查和修缮工作），最新的工程实例——故宫武英殿的修缮防腐工程总结作为本书的附录可作为工程实践的参考。国内该方面的著作目前非常有限，本书对于我国大量需要维护和加固的古建筑以及备受瞩目的考古业都会是非常实用的参考资料。

\* \* \*

参 编：李 华 刘秀英 黄荣凤  
责任编辑：何 楠  
责任设计：赵明霞  
责任校对：张树梅 孟 楠

## 前 言

古建筑木结构与木质文物保护涉及的专业内容很广泛，它包括了生物、化学、物理和工程等自然科学的众多领域，同时，一些基本的历史、文物和考古知识也多有涉猎。因此，这是一本以木材及其保护为主，包括了我国古建筑修缮及文物保护相关内容的，跨专业的综合性参考书。

20世纪90年代初，我国文物保护工作有一个大的发展，古建筑修缮普遍开工，各地遗址纷纷发掘，出土了大批木材及木制品，木结构与木质文物保护任务异常繁重。但当时缺少古建筑木结构与木质文物保护方面有针对性的专业参考书籍，特别是木结构与木质文物的化学加固方面，国内一直没有相关内容的系统论述。1995年，编者曾编辑出版了《古建筑与木质文物维护指南——木结构防腐及化学加固》作为应急之作。该书出版后，有幸被某些院校的相关专业列为指定参考书。

近10年来，木质文物保护的科学技术有了很大的发展，出现了一些新的检测手段、新的药剂和处理工艺，深感原书多有欠缺和不足，个别观点和方法已显陈旧，个别药剂已近淘汰。恰好中国建筑工业出版社的同志建议再版此书。我们感到，这是对原书作补充、修正的绝好机会，遂在原书基础上组织各领域专家对全书作了补充和完善。重新编著时，将原附录中的工程总结用最新的工程实例——故宫武英殿修缮防腐工程总结替代。增加了一些新的内容，如古建筑木结构材质状况勘查；防腐、加固处理的质量检测等；并大量增加了国内同仁在木质文物保护方面的贡献性的工作。目的是使之更切实用。

本书汇集了多位专家的智慧 and 劳动，是集体合作的成果。黄荣凤先生对木材构造部分作了修正补充；刘秀英先生补充和完善了木材生物损害的重要内容；李华先生丰富的实践经验及卓越的组织能力是该书得以在短期内完成的重要保证。

成书时参考了大量的文献资料，从中获益颇多。这些资料对完成此书的编写起了很大作用。书中引用较集中的地方专门注明了出处，部分图和照片直接选自参考文献，在此，对所有参考文献的作者表示衷心的感谢。

科学技术的发展日新月异，文物保护方面国际合作日益加强，新的思想、方法不断出现。因此，尽管参与编著者尽了最大的努力，疏漏和不当之处仍在所难免，诚恳希望专家们指正。不足之处有待再版时补充。

陈允适

# 目 录

## 第一部分 古建筑与木质文物保护基础

<b>1 概述</b> .....	1
1.1 古建筑.....	1
1.2 木质文物.....	2
1.3 木结构与木质文物保护.....	3
1.4 木材保护的历史.....	3
<b>2 古建筑木结构维修基础</b> .....	5
2.1 我国古建筑的特点.....	5
2.2 古建筑形式种类及木构件名称简介.....	7
2.3 古建筑木结构材质状况勘查.....	14
2.4 古建筑的修缮.....	20
<b>3 木材的构造</b> .....	25
3.1 木材的解剖构造.....	25
3.2 木材的化学组成.....	28
<b>4 木材的物理力学性质</b> .....	30
4.1 木材含水率.....	30
4.2 木材密度和浸注性.....	32
4.3 木材强度.....	33
4.4 木材的天然耐久性.....	34
<b>5 木材的各种损害</b> .....	35
5.1 木材的生物损害.....	36
5.2 木材的物理损害.....	53
5.3 木材的化学损害.....	54

## 第二部分 古建筑木结构与木质文物防腐

<b>6 木材的化学防腐</b> .....	58
6.1 对木材防腐剂的原则要求 .....	58
6.2 水溶性防腐剂 .....	59
6.3 油类和有机溶剂型防腐剂 .....	69
6.4 熏蒸剂 .....	74
<b>7 木材的非化学防腐</b> .....	76
7.1 木材害虫的生物防治 .....	76
7.2 物理方法消灭木材害虫 .....	76
7.3 改进结构设计, 避免菌虫危害 .....	80
<b>8 木材化学防腐处理方法</b> .....	84
8.1 木材处理前的准备 .....	84
8.2 常压处理法(又称无压力处理法) .....	86
8.3 加压处理法 .....	89
8.4 特殊的处理方法——树液置换法 .....	98
8.5 适用于古建筑维修现场的一些处理方法 .....	99

## 第三部分 古建筑木结构与木质文物的化学加固

<b>9 概述</b> .....	104
9.1 保护简史 .....	104
9.2 文物保护的原则 .....	106
9.3 保护方法简述 .....	106
<b>10 化学加固药剂与处理方法</b> .....	107
10.1 无机化合物 .....	108
10.2 有机化合物 .....	109
<b>11 化学加固药剂的固化方法</b> .....	153
11.1 真空法 .....	153
11.2 热(催化)固化法 .....	153
11.3 光化学法(辐射固化法) .....	154
11.4 冷冻干燥法 .....	155

# 附 录

<b>12 附录一 木材加固剂和防腐剂的定性、定量分析</b> .....	157
12.1 概述 .....	157
12.2 木材加固剂的定性分析 .....	157
12.3 木材中 PEG 的定性、半定量和定量分析 .....	161
12.4 木材防腐处理的质量检测 .....	164
<b>13 附录二 故宫武英殿修缮中木结构防腐工程总结</b> .....	166
13.1 概述 .....	166
13.2 原则 .....	166
13.3 药剂 .....	167
13.4 做法 .....	167
13.5 总结和讨论 .....	169
<b>主要参考文献</b> .....	171



# 第一部分 古建筑与木质文物保护基础

## 1 概 述

### 1.1 古建筑

我国的古建筑历经数千年的发展，具有极高的文物、历史和艺术价值，它不仅是中华民族的宝贵财产，也是世界建筑艺术的珍宝。尽管在历史的进程中历经沧桑，许多珍贵的古建筑毁于历代的自然灾害，但是现存遍布全国的古建筑，仍然丰富多彩。认真保护好这份遗产，有计划地进行维修与加固，是从业人员的神圣职责。

我国是一个历史悠久，土地辽阔的多民族国家，保留下来的古代建筑，如宫殿、坛庙、寺观、佛塔、桥梁、园林、府第和民居等非常丰富多彩。20世纪50年代初期的全国文物普查结果显示，各省市的地上、地下的文物总计36231处。根据其历史、艺术、科学等方面的价值，将其中比较重要的革命遗址及纪念建筑物、石窟寺、古建筑及历史纪念物、石刻、古遗址和古墓葬等六大类型中的8648处，列为省、市、自治区级或县级的文物保护单位，占普查总数的23.8%。在此基础上，国务院于1961年和1982年将其中最重要的分两批公布为全国重点文物保护单位，共计243处。其中古建筑占文物保护单位的50%以上。

我国古建筑的发展源远流长。

我国的古建筑以木结构体系为主，它源于自然，利用自然，高于自然。它灵活的风格、合理的布局、适宜的建筑体量和精巧的装修巧夺天工，具有很高的艺术价值，在世界上享有盛誉。

我国木结构建筑体系的产生和发展，可以追溯到几千年前，它与古埃及、两河（幼发拉底河和底格里斯河）流域、古印度和古爱琴海文化并列为世界上五个最古老的建筑体系。

中国古建筑从原始社会的穴居、浅穴木架、夯土筑墙的土木结构到砖墙木构架，经历了长期的继承和发展过程，形成了独特的体系。

公元前11世纪，西周就已建成重檐大型木结构的宫室建筑。

公元前2世纪，秦、汉建成大量木结构宫殿，其中规模庞大的秦阿房宫已毁于

战祸。

公元7~8世纪,唐代的木结构建筑达到鼎盛时期,而且传到了国外。除兴建宫殿及园林外,还大量建造佛教寺、塔、石窟等。现存的具有代表性的唐代建筑中,有公元782年建造的五台南禅寺正殿和稍后建造的佛光寺正殿。

公元11~12世纪,宋代不但兴建宫殿,而且大规模地修建园林。在东京(今开封)用大量太湖石建成艮岳园林,以及金明池等帝王宫苑。现存太原晋祠中的北宋建筑圣母殿是典型的寺庙园林建筑。

建于公元984年的蓟县独乐寺观音阁,公元1056年兴建的山西应县佛宫寺释迦塔。这两座木结构建筑几经地震考验,至今仍然完好。

元朝建大都,至今已有700多年历史,这一时期除建成三座大型宫殿及三海等城市园林外,还建成护国寺、白塔寺、东岳庙等宗教建筑。明、清以来建成的北京故宫、天坛、明陵、北海、颐和园等都是著名的历史文物建筑。它们代表了中国木结构建筑的最高水平。

## 1.2 木质文物

竹、木漆器以及出土的大量木构件是我国木质文物的代表,与其他文物一样,这些文物体现了我国劳动人民的创造力,是研究古代历史、艺术、科技和经济的宝贵实物资料。

我国木质文物历史悠久,在石器遗址中就发现了远古时代人类使用的木器。1978年,在浙江河姆渡遗址中,出土了距今7000多年的大量木器和带有朱红色涂料的木胎漆碗,这是中国漆器的最早雏形;河南安阳武官村商代大墓中,发现了许多雕花木器的朱漆印痕,虽然木胎已腐烂无存,但印痕上的朱漆花纹、色泽仍很鲜艳;1977年,中国科学院考古研究所在赤峰市敖汉旗大甸子古墓中,发现了2000件距今约3400~3600年,近似觚形的薄胎朱漆器;至西汉,漆器有了大的发展,漆器制造工艺已达到成熟阶段,从湖南、湖北、河南、安徽和江苏等地汉墓中出土的大量精美漆器,可以得到佐证。

在出土的木质文物中,更多的是用木、竹片作为载体,用于书写的简牍。如1972年山东临沂银雀山出土的《孙子兵法》,经整理有竹简4400多枚;1973~1975年在湖北江陵凤凰山汉墓和湖北云梦睡虎地秦墓出土的文书、法律等竹简1100多枚;1977年在安徽阜阳双古堆汉墓出土的《仓颉篇》及1994年在江苏东海尹湾汉墓出土的《神岛传》等竹简,都是十分重要的实物资料。出土的木质艺术品、木质生产工具、生活用品、木简则更多,其中武威出土的西夏文木简、青海出土的古藏文木简及江苏盱眙出土的木质天文图等最为珍贵(以上材料选自奚三彩)。

近年来随着大型木质遗址发现的增多,如成都大型船棺、北京老山汉墓及广州汉代水闸遗址等,大型出土木质遗址及文物的就地保护成为木质文物保护的一项重要内容。为此,国家投资将这些遗址的就地保护作为重点课题进行了研究。通过这些项目的实施,总结出了一套有效的就地保护方法。

### 1.3 木结构与木质文物保护

木材是生物材料，因此，木结构与木质文物存在着木材所具有的弱点，主要是易腐、易蛀（特别是在南方易被白蚁蛀蚀）和易燃。我国文献上记载的木结构建筑是很多的，但现存者很少。木结构建筑物的损坏，除社会因素（战乱、人为破坏）外，自然因素（物理、化学和生物损害等）是很重要的原因。这些因自然因素引起的损坏往往是由于木材本身的弱点造成的。因此，在古建筑木结构与木质文物的保护中，木材的保护是一项很重要的内容。

在古建筑的保护中，维修工作是中心环节。

古建筑的维修包括了木作、瓦作、石作、油漆作、彩画作和搭材作等内容。古建筑的维修往往缘于木结构的糟朽。因此，在整个维修施工中，木结构的保护和加固是不容忽视的问题。木材的保护和加固施工几乎和上述所有维修内容有着或多或少的关系。

在研究保护与加固的方案时，常常会涉及物理、化学、力学、木材学、生物学（微生物及昆虫）和气象学等学科的知识。在对某一特定环境下的古建筑拟订兼顾安全与经济的维修方案时，必须因地制宜地综合考虑以上各种因素，妥善处理。

古建筑木结构和木质文物的保护和化学加固，国内尚未见有专门的著述，特别是关于木材的化学加固方面的内容。因此，本书在系统论述中把侧重点放在了化学加固部分。

木材保护，概括地说，就是通过各种方法（物理、化学、生物等）保护木材使其免受损害，延长使用寿命。其中尤以化学方法更重要，更普遍，也更具实践意义。

木材的化学保护就是以特定的化学物质处理木材，达到防腐、防虫、阻燃以及增加尺寸稳定性和强度的目的。用有毒药剂处理木材，达到防腐、防虫的目的，一般被称作“木材防腐”。木材防腐工业已有上百年的发展历史，如今在发达国家已成独立的工业体系。近年来，随着防腐药剂和处理工艺的发展，处理效果除了防腐、防虫外，阻燃、尺寸稳定性增加、强度提高等都已成为人们关注的问题。因此，一般把为达此目的而做的各种处理统称为“木材保护”（也有称作“木材防护”）。其中，用化学物质（特别是高分子材料）处理木材，以达到增加尺寸稳定性和提高强度的做法，又特称之为“木材的化学加固”。化学加固技术是近年来古建筑和木质文物维修和保护中常用的有效方法。

### 1.4 木材保护的历史

严格地讲，木材保护的历史是与木材的利用同时开始的，古人钻木取火，一定是在干燥木材上发生的。随着木材使用的普及和深入，木材保护逐步纳入科学的轨道。

从下列大事年表中，可略见木材保护发展的梗概：

约公元前 2000 年，希腊史诗记载，用地沥青浇灌木材。

约公元前 1500 年，印度吠陀（印度最古老的宗教文献和文学作品的总称）中提到，木材一定要适时采伐。

约公元前 700 年，赫西奥德（Hesiodos）描述了炉灶冒出的烟对木材的保护作用。

约公元前 551 ~ 公元前 479 年, 孔子指出, 树木只有适时砍伐, 才能很好地避免菌虫危害。这与我们现今树木多在冬天采伐的做法是一致的。

约公元前 450 年, Hercdotos 指出用明矾水浸泡木材, 可以阻燃。

约公元前 370 年, 塞奥弗拉斯特 (Theophrastos) 著文提供了一些天然耐腐树种, 并建议木材在干燥后使用。

公元前 206 年记载, 汉代以前的竹简, 书写前先用火烤出“竹油”可长期不腐。

公元前 14 年, 维特鲁威 (Vitruvius Pollio) 撰写的《建筑十书》中提到, 木材经火烤炭化, 或用油灰涂抹可以得到保护。

公元 23 ~ 24 年, 老普林尼 (Plinius Secundus) 发表了 37 卷的《自然历史》一书, 书中提到了大量天然耐久性好的树种。

公元 340 年, 葛洪 (公元 281 ~ 364 年)《抱朴子》内篇中有“铜青涂木, 入水不腐”。说明当时已把铜的氧化物用于木材防腐。

公元 4 世纪, 帕拉第乌斯 (Palladius) 用海水浸泡木材, 以使木材不腐。

1445 年, Frankenspiedel 用海水蒸煮, 保护木材。

1447 ~ 1506 年, 哥伦布在第 4 次航海日记中记述, “凿船贝将船凿蛀成蜂窝状, 而对此, 我们毫无办法”。

1452 ~ 1519 年, 达·芬奇用升汞 ( $\text{HgCl}_2$ ) 处理油画板面。

1560 年, 法兰克福修道士在牙买加用升汞和氧化砷处理木材, 防治白蚁。

1657 年, Joham Glauber 将木材用火烧焦, 再涂焦油, 然后浸入木醋液, 干燥后用于造船, 防止海生钻木动物的危害。这一方法一直沿用了 150 多年。

1718 年, 耶尔内 (Hiarne) 发表专著, 书中首次提到“木材防腐剂”的名称。

1731 年, 荷兰堤坝主管人报告: 船蛆给荷兰堤坝造成灾难性破坏 (报告题目: “荷兰告急”)。

1735 年, 赞德勒 (Zedler) 的《完全大词典》指出, 防治树皮蛀虫, 可用葡萄酒浸泡胡椒、月桂树皮和没药等, 也可以用公牛的尿和食醋混合处理。

1812 年, Kyan 开始把升汞作为木材防腐剂进行实验。

1832 年, Kyan 用升汞溶液浸泡木材做防腐处理的方法获得专利, 标志着近代木材防腐事业的开端。

1835 年, 默尔 (Moll) 的木材防腐油获专利。从此, “克里苏油” (杂酚油) 出现在木材防腐事业中。最初的方法是用克里苏油的蒸气熏蒸木材。

1838 年, 伯奈特 (Burnett) 以氯化锌 ( $\text{ZnCl}_2$ ) 作为木材防腐剂获专利。

1858 ~ 1860 年, 赫布斯特 (Herbst) 用明矾做湿材的保护处理。

1881 年, 维也纳的一个文物修复学校用硫酸铜 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 做祭坛背面的防虫处理。

1887 年, 汤普森 (Thompson) 用硼化物做木材浸注处理的方法获专利。

1888 年, 阿芬那留斯 (Avenarius) 用氯化煤焦油处理木材的方法获专利。

1890 年起, 开始用热胶加防腐剂做木材的加固处理。硝酸纤维素和醋酸纤维素用作木材加固剂。二硫化碳和四氯化碳开始用于木材杀虫的熏蒸处理。

1921 年, 瑞典王宫用氢氰酸熏蒸以消灭窃蠹。丹麦制作大型金属容器, 将湿木



材用明矾和甘油的混合物浸泡处理。

1929年,奥地利中央市场教堂做氢氰酸熏蒸处理。祭坛表面用调入砷化物的达玛树脂清漆涂刷。

1934~1940年,用甲基纤维素、醇酸树脂和松香等的混合乳液作木材加固剂。

1943~1944年,唐曜研究了我国10余种木材的天然耐久性。

1945年,梁希在我国高校森林工业专业中开设木材防腐课。

1946年,郭惠平针对我国不同树种的枕木进行防腐实验。

自20世纪50年代起,周光化先生开始在国内从事原木保管的研究和实践,足迹遍及全国,带动和培养了大批专业骨干,在该专业领域作出了突出贡献。

1957年,我国第一个国营现代化木材防腐厂在武汉建立。

20世纪50年代末至70年代初,我国采用明矾法和醇、醚联浸法对出土饱水漆木器做脱水研究。

1958年, Frejdin 等用单体浸注木材,再用光化学固化法首次制造出聚合木。

1960年前后,北欧各国开发出用PEG浸注法加固木质文物的工艺,此后逐步改善,成为木质文物,特别是饱水木质文物保护的一个重要方法。

1960年,人工合成有机木材防腐剂开始大量应用。环氧树脂开始用于木材加固。

1967~1968年, Munnikendam 研究用甲基丙烯酸甲脂(MMA)和 $\gamma$ 射线做古代木材的保护处理。

1969年,贝克(Beck)等用 $\gamma$ 射线物理方法杀灭古代木材中的害虫和真菌。

20世纪70年代欧美一些国家出现醇醚树脂和丙酮树脂的脱水加固方法。20世纪70年代后期开发出乙醇-二甲苯-树脂法。同期,我国也开始了出土木质文物的醇-醚脱水等方法的研究和实践。

1974~1975年,我国柴泽俊和蔡润使用不饱和聚脂树脂和环氧树脂修复和加固宁波保国寺被白蚁蛀空的柱子和五台山南禅寺大殿严重劈裂垂弯的大梁。

1979年,乌尔班(Urban)等在捷克斯洛伐克布拉格的波希米亚中央博物馆建立了 $\gamma$ 射线处理木质文物的实验室。

20世纪80年代初,我国陈中行开发出用乙二醛做饱水漆木器脱水加固的方法,此后一直用于漆器和竹、木简牍的保护。

1982年,英国“MaryRose”号沉船开始做保护处理。主要船体用聚乙二醇溶液喷洒,小件残片用聚乙二醇溶液浸泡,并冷冻干燥。

20世纪80年代后期,日本人开展了以蔗糖(Sucrose)等糖类水溶液对饱水木质文物做脱水加固处理的研究和实践,糖类经改性处理后,可以防止白蚁的危害。

20世纪90年代后期,日本出现了高级醇法的脱水加固技术。

## 2 古建筑木结构维修基础

### 2.1 我国古建筑的特点

几千年来,中国古建筑,大至宫殿、庙宇,小至仓房、民居,尽管规模不同,

质量有别，但从总的发展趋势看，我国古建筑一直沿袭着以木构架为主体的建筑主流，在世界建筑体系中独树一帜。

由于木结构建筑代表了中国建筑的特征，使得我国古代多种类型的建筑和不同的结构形式，都模仿木结构的建筑外形，如古代墓葬中的石斗拱、明清时代的南京灵谷寺、北京皇室砖石结构中无梁殿的出檐门窗等、北京北海的九龙壁及琉璃牌楼的檐头和北京颐和园的铜亭子等。

我国古建筑普遍采用的木结构，因地理环境和生活习惯的不同，发展至今，有抬梁、穿斗和井干等不同的形式。其中，抬梁式结构占主要地位。这种抬梁结构的基本形式是用立柱和横梁组成构架。数层重叠的梁架逐层缩小，逐级加高，直至最上的一层梁上立脊瓜柱。各层梁头和脊瓜柱上承托檩条，又在檩条间密排许多椽子，构成屋架，成为完整独特的木构架体系。建筑物屋面的全部重量由木构架承担，其中任何一种木构件发生损坏都会不同程度地影响到木结构的承载能力。

传统的木结构形式和建筑材料，具有广泛的适应性和较大的灵活性。木材质轻，易加工，规矩统一，建造灵活，形式多样，抗震性好，适应性强。

木材与砖、石、灰等建筑材料比较，密度最小，而抗弯、抗拉强度相对较高。木材易于手工加工，容易进行预制组装，又可因地制宜，就地取材。我国古代木结构建筑在长期发展过程中，形成了各建筑构件具有一定比例的模数制度，如宋代的《营造法式》、清《工部工程做法》中记载的那样，将有代表性的建筑各部分比例关系作了明确的规定，使得建筑构件预制和装配有了统一的尺度。

我国木结构建筑采用梁、架、柱、檩、斗拱，并通过榫卯结合成柔性节点。另外，木材抗冲击性能良好，自重轻，能适应剧烈的摆动，从而使得木结构具有很高的抗震能力。

使用榫卯组合木构架也是中国古建筑的一大特点。考察现存若干明、清建筑物，发现它们虽然已历经数百年的考验，但因地震或自身载荷而损坏者甚少，充分显示了木构架榫卯结构的严谨可靠。古建筑维修中发现，榫卯结构的损坏大多是由于木材干缩、开裂和腐朽等原因造成的脱榫。因此，榫卯结合部位木材含水率的控制和防腐处理，相对来说更为重要。

我国古建筑木结构中的斗拱，在世界建筑中是独一无二的。从实用观点讲，斗拱最初是用以承托梁枋，支撑屋檐的，后来又进一步发展，广泛用于构架各部的节点上，成为不可缺少的构件。现存著名的唐代建筑五台县佛光寺大殿，辽代建筑蓟县独乐寺观音阁、应县木塔，明代建筑昌平县长陵殿和清代建筑故宫太和殿等，都是应用这种结构方式的范例。

以木构架为主的中国建筑体系，平面布局的传统习惯是以“间”为单位，构成单座建筑，再以单座建筑组成庭院，进而以庭院为单位，组成各种形式的组群，成为统一多元的群布局。

我国古代建筑经过历代工匠的长期继承和发展，创造了绚丽多彩的艺术形象。

在大木结构中，借助于木构架与各种构件的巧妙组合与艺术加工，使功能、结构和艺术形式达到协调统一的效果。梁、枋、斗拱、雀替、门窗、博风、门簪、天

花、藻井等，都是具有一定功能的结构部分，经过巧妙的艺术处理，大多以艺术品的形象出现在建筑物上。

为了防止雨水淋湿墙壁、侵蚀基础，屋顶一般采用较大的出檐。屋顶是中国古建筑的冠冕，为了适应功能和审美要求，屋顶的结构和式样不断发展，呈现出丰富多彩的艺术形象。在长期古建筑的养护实践中发现，屋顶椽子、望板是容易发生腐朽的部位，特别是当泥灰背和瓦件漏雨的情况下，椽子、望板更容易发生腐朽，并且这种腐朽常常会危及相邻的檩、枋，因此椽子和望板是木结构保护处理的重点部位之一。

## 2.2 古建筑形式种类及木构件名称简介

我国古建筑文化遗产非常丰富，各个不同历史时期的建筑在形式、构造及建筑风格等方面都有着不同的特点。我国现存古建筑中，明、清建筑占很大的数量。其中，北京故宫便是明清建筑集大成之代表。

本书专设章节介绍古建筑相关知识的目的，是为古建筑材质状况勘查提供必要的知识。因此，以明清古建筑为例介绍古建筑一些典型的形式、种类及主要木构件的名称。主要图示和名称参阅了马炳坚和于倬云先生的相关著述。

### 2.2.1 古建筑的基本形式

我国古建筑基本上，有以下几种形式。

**硬山式：**屋面仅有前后两坡，左右两侧山墙与屋面相交，檩木梁架全部封砌在山墙内的建筑叫硬山建筑。它是古建筑中最普遍的形式。我国住宅、园林、寺庙中都有大量的硬山建筑（图2-1）。

**悬山式：**屋面有前后两坡，而且两山屋面悬出于山墙，或在山面屋架之外的建筑，亦称挑山式建筑。悬山建筑梢间的檩木不是包砌在山墙之内，而是挑出于山墙之外，这是区别于硬山建筑的主要之处（图2-2，图2-3）。

以建筑外形和屋面做法分，悬山建筑又有大屋脊悬山和卷棚悬山两种（图2-4，图2-5）。前者是前后屋面相交有一条正脊，将屋面截断为两坡；后者在脊部置双檩，屋面无正脊，前后两坡屋面相交成弧形过陇脊。

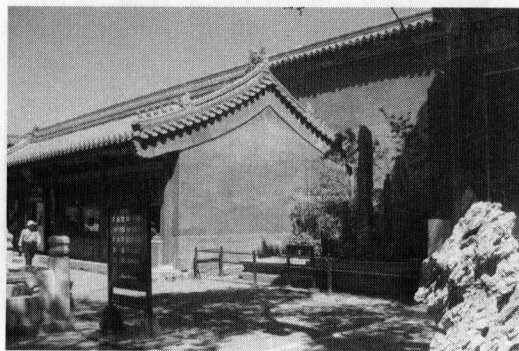


图2-1 硬山建筑，故宫御花园位育斋



图2-2 悬山建筑，故宫武英殿西配殿

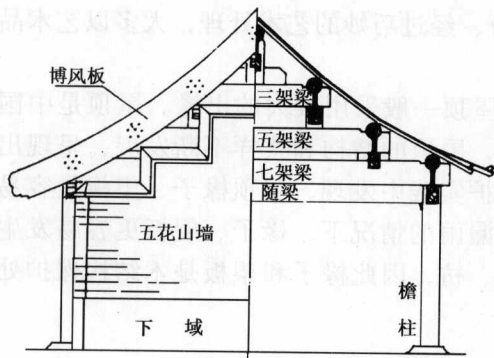


图 2-3 悬山建筑，山面及剖面  
(摘自马炳坚《中国古建筑木作营造技术》)

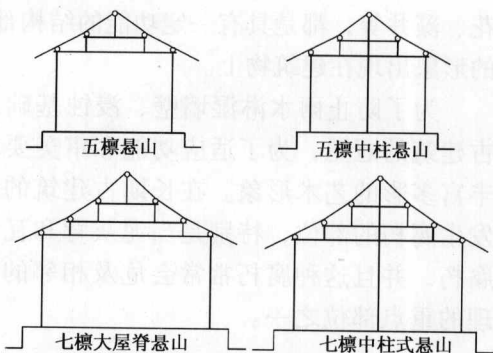


图 2-4 大屋脊悬山的几种形式  
(摘自马炳坚《中国古建筑木作营造技术》)

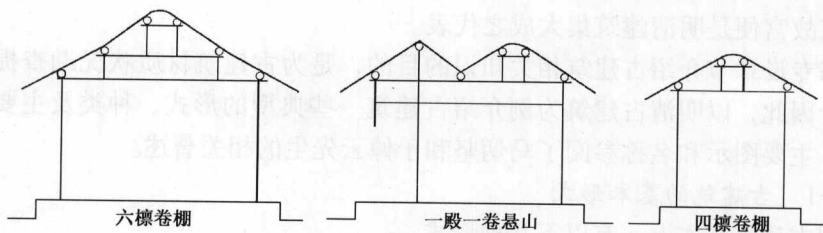


图 2-5 卷棚悬山的几种形式  
(摘自马炳坚《中国古建筑木作营造技术》)

庑殿建筑：庑殿建筑是我国古建筑中的最高形式（图 2-6）。该形式常见于皇家建筑，在故宫建筑群内随处可见。庑殿建筑屋面有四大坡，前后屋面相交成一条正脊，两山屋面与前后屋面相交成四条垂脊，故又称作四和殿、五脊殿。庑殿顶又有单檐和重檐之分。

由于庑殿建筑山墙各做了一个坡面，因此木构件的名称也有所不同。

歇山建筑（图 2-7）：在形式多样的古建筑中，歇山建筑是最基本、最常见的一种建筑形式。它的雏形是在悬山顶的檐下加一段庇檐，由于庇檐加长成为

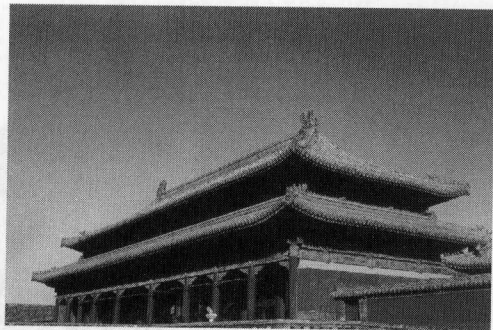


图 2-6 庑殿建筑（重檐），故宫坤宁宫



图 2-7 歇山建筑，故宫乾清门



四周交圈，并与前后坡的屋顶衔接起来，而山花坐落在两厦的屋顶上故称作歇山顶。它的典型特征是屋顶四角各有一条戗脊（也叫岔脊），故这种类型的屋顶上有九条脊，即一条正脊、四条垂脊、四条戗脊，因此这种屋顶在宋代被称为九脊殿。从外形看，歇山建筑是庑殿（或四角或攒尖）建筑与悬山建筑的有机结合，仿佛一座悬山屋顶悬栖在一座庑殿屋顶之上。因此，它兼有悬山和庑殿建筑的某些特征。如果以建筑的下金檩为界将屋面分为上下两段，则上段为悬山式建筑的特征，如屋面分为前后两坡，山墙外檐木挑出，端头安装博风板等，下段则是典型庑殿建筑的特征。此类建筑形式多用在帝王宫阙、王公府邸、城垣故楼、祭坛寺庙、古典园林等建筑中。

此外，基本形式中还有各种攒尖式建筑，即建筑物的屋面在顶部交汇为一点，形成尖顶，这种建筑叫攒尖式建筑。如古典园林中的各种亭子，故宫中的中和殿、交泰殿等（图 2-8）。

### 2.2.2 古建筑的基本构造及构件名称

#### (1) 面宽和进深（图 2-9）

中国古建筑以长方形最为普遍，其中，长边为面宽，短边为进深。最基本的单元为“间”。

为勘查记录方便，习惯上，面对建筑物正侧，平面图上将面宽作为横坐标，从左至右，将柱子逐次记为 1、2、3……进深作为纵坐标，从下至上，将柱子逐次记为 A、B、C……以此来标记各个木构件的名称和部位。如以图 2-10 为例：

A1 柱—左下角前檐第一柱

C3 柱—明间后檐左金柱

B2 ~ B3—大额枋，小额枋

B3 ~ C3—明间右五架梁等，余类推

#### (2) 硬山建筑基本构造及木构件名称

图 2-10 ~ 图 2-12 为七檩前后廊式硬山建筑模式，标明各部件名称、位置，供勘查记录时参考。

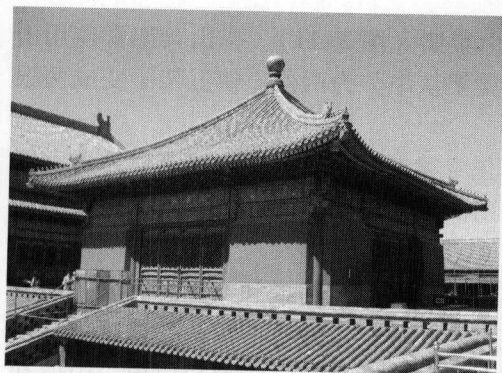


图 2-8 攒尖式建筑，故宫中和殿

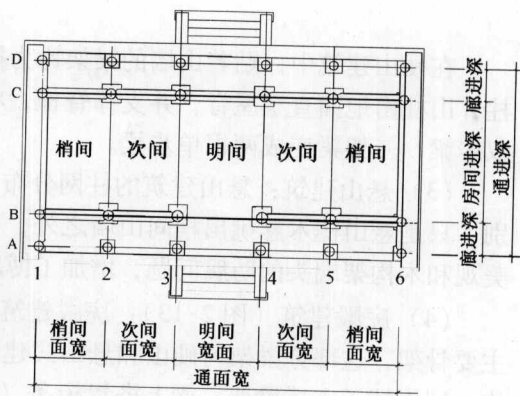


图 2-9 面宽与进深

（摘自马炳坚《中国古建筑木作营造技术》）