

中国古建筑修缮技术

文化部文物保护研究所 主编

中国建筑工业出版社

中国古建筑修缮技术

文化部文物保护研究所 主编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书着重总结老一代古建筑修缮工人的实际操作经验,内容包括木、瓦、石、油漆、彩画、搭材等六大作的修缮技术和传统作法,并对若干新材料、新工艺也作了简要的介绍。

本书适合从事古建筑修缮的工人、技术人员和管理人员阅读、参考。

* * *

责任编辑:徐竞达

中国古建筑修缮技术

文化部文物保护研究所 主编

*

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

北京顺义燕华印刷厂印刷

*

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 12 插页: 7 字数: 323 千字

1983年8月第一版 1996年3月第五次印刷

印数: 62,151—64,250册 定价: 23.00元

ISBN 7-112-01413-1

TU·1043 (4501)

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)

本书主编单位： 文物保护科学技术研究所

主 编： 杜仙洲

编写组组长： 杜仙洲 文物保护研究所

编写组副组长： 翟修文 北京市房修二公司

各章执笔人：

第一章 中国古建筑概述 杜仙洲

第二章 木 作 李 林 北京市西城区房管局

第三章 瓦 作 刘大可 北京市西城区房管局

第四章 石 作 杜仙洲 文物保护研究所

李全庆 故宫博物院古建部

第五章 油漆作 方足三 北京市房修二公司

第六章 彩画作 方足三 北京市房修二公司

第七章 搭材作 李全庆 故宫博物院古建部

许以林 故宫博物院古建部

前 言

中国古建筑是我国悠久文化遗产的组成部分，是古代劳动人民伟大创造的结晶。这些建筑具有合理的结构型式，独特的建筑风格和巧思多变的设计手法，其辉煌成就在国际上久享盛名。解放后，党和政府十分重视古建筑的保护工作，1961年国务院公布了第一批全国重点文物保护单位名单和文物保护管理暂行条例。并在一些省市自治区建立了专门的古建筑维修队伍和文物保管所，对于若干重要古建筑陆续进行了维修整顿，取得了很大成绩。近年来，由于城市建设和旅游事业的发展，维修古建筑的任务日趋繁重。但是，随着时间的推移，从事古建筑修整的老工人越来越少，技术力量感到不足，这和古建筑维修工程量相比是很不相称的，深忧当前流传多年的古建筑维修技术渐有失传之势。因此，总结老工人的实践经验，剔除封建文化的糟粕，发扬传统技术的合理部分，编写成书，流传下去，对于继承我国优秀的文化遗产，培养青年工人是很有必要的。

就全国情况来看，以北京、山西、河北、山东等地区保存的古建筑最多。特别是北京，自公元十世纪以来，曾是辽、金、元、明、清等五个封建王朝的都城，文物古迹最多，至今还遗存着大量的明、清时代的古建筑，规模之宏大，质量之精萃，无不冠于全国。发展到清代的雍、乾时期，统治阶级基于生活享受和政治上的需要，土木建筑兴造日繁，一切营造工程皆奉工部《工程做法》为准则。沿用既久，遂形成一种历史传统，举凡木、瓦、石、油、搭材各作皆有一套成熟的施工技术规范，传播范围极为广泛。直到今天，北京和华北一带维修古建筑，基本上仍在沿用着这种传统做法，可见它在建筑界的影响是很大的。因此，本书确定以北方常见的明、清官式建筑做法为编写对象。

目 录

前 言

第一章 中国古建筑概述	1
第一节 完整的木构架体系	2
第二节 多样化的群体布局	3
第三节 美丽动人的艺术形象	5
第四节 木结构优越的抗震性能	8
第五节 古代建筑的设计与施工	10
第二章 木作	14
第一节 古建筑修缮中应了解的一般规则	14
第二节 柱子	25
第三节 大木构架	34
第四节 斗拱	60
第五节 装修	76
第三章 瓦作	89
第一节 台基	90
第二节 墙体	96
第三节 地面	147
第四节 屋顶	154
第五节 影壁、牌楼、门楼及杂式建筑	215
第六节 各种灰浆的配制	229
第四章 石作	231
第一节 采购石料	235
第二节 石构件种类	237
第三节 施工工具与安全设施	238

第四节	石活制做加工	240
第五节	剔凿花活	247
第六节	石构件的添配和修补	253
第七节	石活抬运翻趿	259
第八节	石活安装	262
第五章	油漆作	268
第一节	材料配制	268
第二节	木基层处理	273
第三节	一麻五灰操作工艺	274
第四节	单披灰操作工艺	277
第五节	三道油操作工艺	279
第六节	扫青、扫绿、扫蒙金石	280
第七节	贴金	281
第八节	扫金	282
第九节	单方用工用料参考表	283
第六章	彩画作	286
第一节	彩画材料性能与配制	286
第二节	操作程序	291
第三节	和玺彩画总则	298
第四节	旋子彩画总则	307
第五节	苏式彩画总则	319
第六节	天花彩画	326
第七节	斗拱彩画	328
第八节	其他构件作法	331
第九节	新式彩画	334
第十节	单方用工用料参考表	337
第七章	搭材作	349
第一节	材料、工具和保管	350
第二节	各部杆件名称	351

第三节	工料估算方法	354
第四节	荷载能力的估计方法	355
第五节	绳结	356
第六节	操作要点和要求	357
第七节	搭材种类功能、构造与要求	361

第一章 中国古建筑概述

我国古代建筑是中华民族十分珍贵的文化财富，具有悠久的历史。远自原始社会末期，我们的祖先就发明了用“筑土构木”的原始方法就地取材建造房屋，解决人们的居住问题。如西安半坡仰韶文化的建筑遗址就是很有说服力的实物例证。此后，随着人类社会的进步，建筑活动的规模和范围日益扩大，在漫长的历史进程中，各地区、各民族对于中国建筑文化的发展都作出了卓越的贡献。

由于上古时期，我国辽阔的土地上，自然资源极为丰富，可供建筑用的天然材料也是丰富多样的，既有茂密的森林，也有可供开采的岩石。但在古代使用石器和青铜工具时代，石材的开采加工是很困难的。很早以前，我们的祖先发现木材不仅容易采伐，而且是一种既坚韧又易加工的理想材料。因此，从原始社会末期开始，人们就习惯于以木材为建造房屋的主要建筑材料。经过长期实践，对于木结构的性能和优点获得了充分的认识，觉得木构房屋便于就地取材，而且容易建造，并能满足生活和生产上多方面的功能要求，具有十分广泛的适应性，于是用木材构筑房屋便逐渐形成了一种传统。几千年来，中国建筑，大至宫殿、庙宇，小至商店、民居，尽管规模不同，质量有别，但从总的历史发展趋势来看，一直沿着以木构架为主体的方向继续发展，成为我国古代建筑的主流，在世界古代建筑中可称是独树一帜的建筑体系。

发展到明清时期，经过不断地继承与革新，建筑材料、建筑结构，建筑类型和施工方法，又获得了进一步的充实、改善和提高，工艺质量日趋精湛，建筑体系益臻完善，成为中国古代建筑史上光辉灿烂的最后一页。

今天概括地介绍一下中国古建筑的一些基本特点与成就，将有助于深入理解古代劳动人民在中国建筑史上所创造的光辉业绩，对于进一步作好古建筑维修保护工作是十分必要的。

第一节 完整的木构架体系

我国古代建筑普遍采用木结构，因地理环境和生活习惯的不同，有抬梁、穿斗和干阑等三种结构体系，其中抬梁式结构占主要地位。这种梁柱系统的木结构，至迟在春秋时期（公元前770—476年）就已形成。基本构造方式是用立柱和横梁组成构架，以数层重迭的梁架，逐层缩小，逐级加高，直至最上的一层梁上立脊瓜柱。各层梁头上和脊瓜柱上承托檩条，又在檩条间密排好多椽子，构成屋架。由于建筑物全部重量由构架负担，墙壁只起维护隔断作用，而非承重结构。因此，开辟门窗或分隔室内空间，以及墙壁的材料和做法有着很大的灵活性，这对于满足不同的用途和审美要求提供了便利条件。

使用榫卯组合木构架是中国建筑的一大特点。古代匠师在这方面创造了各种不同用途的榫卯，例如明清官式建筑的大木榫卯，常见者就有二十几种。固定垂直构件（各种柱子）使用管脚榫或套顶榫；垂直构件与水平构件拉结、相交（柱与枋）使用馒头榫、燕尾榫、箍头榫、透榫和半榫；水平构件互交（正身檩、扶脊木）使用燕尾榫、刻半榫和卡腰榫；水平及倾斜构件重迭稳固（额枋、平枋板与斗拱，老角梁与子角梁，脊桩，复莲梢等），使用栽销榫、穿销榫；水平与倾斜构件半迭交（扒梁、抹角梁、角梁与由戗，檩与梁头）须作桁碗、扒梁刻榫、刻半压掌榫；板缝拼接（榻板、博缝板、实榻门、山花博缝）使用银锭扣、穿带、抄手带、裁口和龙凤榫（企口榫）等等。

明清建筑的大木榫卯，较之唐宋时期，在构造手法上虽然是大大地简化了，但它仍保持了原有的功能。从现存若干明清建筑物来考察，它们已经历数百年的考验，因地震或自身重量而被破

损者甚少，充分显示了木构榫卯结构的严谨可靠。

我国木结构中使用斗拱，在世界建筑中是独一无二的。据考古资料表明，早在春秋时期，建筑上就已出现斗拱。从实用观点来讲，斗拱最初是用以承托梁枋，还用于支承屋檐。后来又进一步发展，广泛地用于构架各部的节点上，成为不可缺少的构件。特别是高大的殿堂和楼阁建筑，每以恢弘壮丽取胜，出檐深度越来越大，则檐下斗拱的层数也越来越多。至隋唐时期斗拱的型制已达成熟阶段，凡属高级建筑如宫殿、坛庙、城楼、寺观和府第等，都普遍使用斗拱，以示尊威华贵。但封建王朝的法制却严格规定：“庶民庐舍，不过三间五架，不许用斗拱、饰彩色”，因之，建筑物上有无斗拱就成了识别等级地位的显著标志。可见斗拱在古建筑的结构和装饰方面占有突出的地位。

为便于估工算料和制作安装，斗拱逐渐形成了定型化构件，以拱的断面作为权衡梁枋比例的基本尺度，后来发展为周密的模数制，即宋《营造法式》所称的“材”。材的大小共有八等，而材又分为十五分，以十分为其宽。根据建筑类型先定材的等级，而构件的大小、长短和屋顶的举折皆以材为标准来决定。至明清时仍继承着这种传统，如清《工部工程做法则例》规定，材分十一等，最小者一寸，最大者六寸。以斗口的宽度为模数，各部构件的尺寸设计皆由斗口推衍而出。因此，大大地简化了建筑设计手续，提高了施工速度。而清代官式建筑中，流行的二十七种标准化大木做法，影响尤为深远。

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，明代建筑昌平长陵大殿和清代建筑太和殿等，都是应用这种结构方法的范例。

第二节 多样化的群体布局

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

院为单元构成各种形式的组群。布局手法，一般都采用均衡对称的方式，沿着纵轴线与横轴线布局。大多皆以纵轴为主，横轴为辅。但也有纵横二轴线并重的，以及只是局部有轴线或完全没有轴线的例子。

庭院布局大致可分两种。一种是在纵轴线上先配置主要建筑，再于主要建筑的两侧和对面布置若干座次要建筑，组合成为封闭性的空间，称为四合院。这种布局方式颇适合中国古代社会生活的各种功能要求。只要将庭院的数量、形状、大小，与木构建筑的形体、式样、材料、色彩等加以变化，就能够做到多样化。因此，长期以来，在全国各地，无论是宫殿、祠庙、衙署或民居都比较广泛地使用这种四合院的布局方法。

另一种庭院布局是“廊院”制。在纵轴上建立主要建筑和次要建筑，再于院子左右两侧用回廊将若干单座建筑联系起来，构成一个完整的格局，就叫做“廊院”。这种以回廊与殿堂等建筑相组合的做法，在空间上可收到高低错落，虚实对比的艺术效果。唐宋两代的宫殿、祠庙、寺观多采用这种群体组合形式。现存实例，如元代北京东岳庙和明代青海乐都瞿昙寺，其平面总体布局还保持着这种廊院制的传统形式，是十分可贵的实物例证。

至于巨大的建筑群，则常以重重院落相套向纵深方向发展，横向则配置以门道、走廊、围墙等建筑，分隔成为若干个互有联系的庭院。例如北京明清故宫、明长陵和曲阜孔庙等几个大建筑群，都体现了这种群体组合的卓越成就。

我国园林建筑大体可分为皇家园林与私家园林两种。前者规模大，建筑内容复杂；后者规模小，建筑内容较单纯。但无论是那种类型的园林，它们的总体布局多无明显轴线。皇家园林中的宫殿部分虽有明显轴线，然而从全园的总体布局来讲，其群体组合仍是比较自由的。一般的做法是因地制宜，或植树或盖房或凿池或堆山，皆须胸有丘壑，依据地形的自然条件进行总体布置。建筑组群中以假山、走廊、桥梁、曲径等作为联系。运用借景、对景和障景等手法创造出富有自然情趣的园景，供人居住或游

赏。故与一般均衡对称的布局方式相反，曲折多变是其主要特点。如北京颐和园、承德避暑山庄和苏州的留园、网师园等，在总体布局上，或以高低错落取胜，或以迂回曲折见长，千姿百态，各有特点，反映了古代造园艺术的杰出成就。

第三节 美丽动人的艺术形象

我国古代建筑的艺术处理，经历代劳动人民长期努力和经验的积累，创造了许多美丽动人的艺术形象，成了中国古建筑的显著标志，概括说来，主要成就有以下几个方面。

一、在大木构造中，借助于木构架的组合与各种构件的形状及材料质感，进行艺术加工，使功能、结构和艺术达到协调统一的效果，是中国古建筑特点之一。如房屋下部的台基与柱的侧脚、墙的收分等相配合，就从外观上增加了房屋的稳定感。各间面阔采用明间略大的尺度，既满足了功能需要，又使房屋外观具有主次分明的艺术效果。

梁、枋、斗拱、雀替、博风、门簪、墀头、天花、藻井等，都是具有功能的结构部分，经巧妙地艺术处理，克服了体形的笨重感，以艺术品的形象出现于建筑上，由于处理手法得当，使人并无虚假生硬的感觉。

二、我国古代建筑为了防止雨水淋湿版筑墙，很早以来，屋顶上就采用了较大的出檐。但出檐过深，必然妨碍室内采光，故从汉代起出现了微微向上反曲的屋檐。接着又出现了屋角反翘和屋面举折的结构做法，遂使体形庞大的屋顶呈现出一种舒展飘逸的形象，与欧洲建筑的坡顶屋面迥异其趣，成为中国古代建筑的一个非常突出的特点。

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，出现了丰富多采的艺术形象。据考古资料反映，从汉代起已有庑殿、歇山、悬山、囤顶和攒尖等五种屋顶形式。后来又陆续出现了丁字脊、十字脊、拱券顶、盔顶、盪

顶、圆顶等以及由这些屋顶组合而成的各种复杂形体。中国古代匠师在运用屋顶形式方面取得了突出的艺术效果，如唐宋的绘画中就反映了很多优美秀丽的屋顶组合形象。今天如北京故宫、颐和园、天坛等处，均以屋顶形式丰富多采，加强了艺术感染力。

三、内外檐的木装修。由于木构建筑不需墙壁承重，可使屋身部分根据不同用途作出多种处理方式。例如外檐，或装木隔扇，雕以各种玲珑的窗格；或安装槛窗、支摘窗和栏槛钩窗；或安版门、格门和屏门、或全部开敞，只在檐柱之间安坐凳阑干。至于室内隔断，除板壁之外，还可装设半透空的、可开阖的碧纱橱、落地罩、花罩、栏干罩；以及兼用于陈设文物图书的博古架、书架；屏风及帷幔等等，以适应不同分间的要求，采用十分多样灵活的形式。

这些内檐装修，多采用紫檀、花梨、楠木等高级木料制作。全系榫卯结构，造型洗练，工艺精致，至明清时期已发展成为一种专门工艺。如清代皇家建筑师样式雷就曾供职于内府楠木作，主持装修图案的设计工作。今天在北京故宫、颐和园等处还能看到这些典雅优美的建筑装修。

四、使用色彩是我国古代建筑装饰最突出的特点之一。据文献记载，为了保护门窗柱额，免受雨淋日晒，很早以来就有在房屋上施加油漆彩绘的习惯。如“丹桓宫之楹而刻其桷”（左传·庄公二十三年）；“山节藻梲”（论语·公冶长），标志着远在春秋时期（公元前六世纪）帝王们为了显示华贵，就使用强烈的原色来装饰宫室建筑了。汉长安宫殿“绣栌云楣，镂槛文焕，裊以藻绣，文以朱绿”（汉·张衡《西京赋》）；孙吴建业宫室“青琐丹楹，图以云气”（晋·左思《吴都赋》），可见两汉以来帝王宫室雕饰彩绘的一般情况。

近年考古发现的沂南汉墓，墓门石雕藻井上，莲瓣菱文杂以朱、绿、黑色为饰；南京牛首山南唐李昇墓，通体砖构，壁柱和斗拱以石灰衬地，刷白粉，然后敷彩，杂间朱、黄、青、绿诸色，运用渍墨晕染做法，色彩极为绚丽；敦煌 427窟，尚存北宋

开宝三年（公元970）所建木构窟廊三间，外檐五彩装奁，以朱红为地，柱与阑额上彩绘连珠、束莲和菱文，青绿迭晕。斗拱，斗子刷染绿色，枋子刷红地，绘杂色花，略似《营造法式》所谓“解绿结华装”的做法，其构图、设色与明清时期彩画作风完全异趣，这是今日见于地面建筑最早的实例，极可珍贵。

彩画制作方法，宋《营造法式》中有明细规定，分为六大类：五彩遍装、碾玉装、青绿迭晕椽间装、解绿装饰、丹粉刷饰及杂间装。并对于如何衬地、贴金、调色、衬色、淘取石色及炼桐油诸项工艺，也都作了详细介绍。

明洪武初年规定：“亲王府第、王城正门、前后殿及四门城楼，饰以青绿点金，廊房饰以青黑，四门正门涂以红漆”。高下等级显然有别。惜明代未曾颁行有关营造方面的官书，至今无由详其彩画制度。仅见明代私人所著《碎金》一书中有片断记载，获知明代彩画有琢色、晕色、彩画、间色四种做法。

清代彩画在继承明代工艺传统的基础上，又有进一步发展。见于《工程做法则例》彩画作各卷的名色细目多达七十余种。常用者大致有三种：合细五墨彩画（俗称“和玺”彩画），青绿旋子彩画和苏式彩画。其中合细和苏画是清代发展起来的新品种。从应用范围来讲，金线合细彩画用于宫殿、坛庙等高级建筑上，青绿旋子彩画多用于城楼、府第、寺观、街衢牌楼及较次要的建筑上，苏式彩画多用于皇家苑囿及高级住宅。总之，封建社会时期，建筑油饰彩画的应用，都有严格的等级限制，不准违章滥用。

我国古建筑在色彩运用上，由于受审美习惯的影响，表现了显著的时代风尚。例如南北朝至隋唐，宫殿、庙宇建筑多用白墙、红柱，或在柱、枋、斗拱上施以各种彩绘，屋顶覆以黑色及少数绿色琉璃瓦（即绿琉璃剪边）。宋、金的宫殿建筑，喜用白石台基、红色的墙、柱、门、窗和黄、绿两色琉璃瓦顶，檐下的斗拱、枋额等则用朱红或白粉衬地，绘青绿彩画，间装金色。这种做法，至元代，仍在大内宫殿建筑上继续沿用。不过从若干考

古资料来看，青绿迭晕棧间装和解绿装饰在一般寺院、官廨中却广泛流行起来。至明清两代，彩色运用更趋制度化。白石台基，黄绿色琉璃瓦顶、朱红色的门窗墙柱和以青绿冷色为主调的金碧交辉的梁枋彩画，成了宫廷、坛庙中最盛行的建筑色调，在图案和设色方面形成了这一时代的传统风格，标准化、程式化的格调十分浓厚。今天我们在北京故宫、天坛、颐和园等处所看到的古建筑油饰彩画就是代表性的实物例证。

第四节 木结构优越的抗震性能

在1975年2月4日辽宁海城地震和1976年7月28日唐山大地震中，各种结构类型的建筑都经受了一次严酷的考验，触目惊心的震害提出了若干值得我们深思的问题。例如唐山地震时，蓟县的烈度是八度，独乐寺内的矮小建筑墙倒屋塌，大部震坏。但辽代（公元984年）所建高达20余米的观音阁与山门两座木构建筑却完整无损。海城地震中，一些水泥砂浆砌筑的混合结构的建筑多数震塌，但三学寺和关帝庙等古建筑只外墙和瓦顶部分略有损伤，整座建筑基本完整。这些震害情况深刻表明，木结构古建筑的抗震性能是十分优越的。而有斗栱的大式建筑比无斗栱的小式建筑更加耐震，这是我们在这两次震害中所目睹的真实情况。

我国古代建筑是用木构件组合而成的框架体系，柱网平面布置多采取均衡对称的格局，大都是正多边形平面。柱子是主要承重构件，墙体一般只起围护作用。木材是柔性材料，在外力作用下比较容易变形，但在一定程度上又有恢复变形的能力。同时，构架中所有节点普遍使用木榫结合，具有一定的柔性。整个构架不仅具有较好的整体性，又具有一定的整体刚度。特别构架中所使用的成组斗栱，是由纵横构件搭接起来的弹性节点，在地震时，每组斗栱好似一个大弹簧，在剧烈颠簸当中能消失掉一部分地震能量，可使整个框架减轻破损程度。

此外，如房屋转角部位使用双层额枋，转角斗栱采用连栱交

稳做法，内转角使用抹角梁以加强正侧两面檐柱与额枋的联系，以及缩小梢尽间的面宽等各种加固措施，都大大地加强了房屋四角的结构刚度。古代高层建筑中，使用额枋与地袱，将柱网联结成一个整体，好似现代建筑中的圈梁，也是一种很有效的加固手段。又如柱脚下有管脚榫插入柱础内，以利固定柱身。地震时，既可防止柱根滑动，又能抵制摩擦与挤压的冲击力，从而消失掉一部分地震能量，从抗震学的意义来讲，等于在柱脚下设置了消能装置，效能之高妙不可言。

还应指出的：古建筑的檐柱多有侧脚和生起，可使水平与垂直构件结合得更加牢固，使整座房屋的重心更加稳定；还有横架上使用叉手、托脚有抵制构架变形的作用，这些做法都有利于抗震。特别是明清时期的一些高大建筑物，基础工程十分讲究。传统做法是房基槽坑以下先打木桩，以碎石捣档，灌浆砸实。然后夯筑小夯灰土若干步，砖砌礅墩和拦土墙，码柱础石，以砖石包砌台帮。这样就形成了下部是柔性结构，上部是刚性结构，刚柔相互结合，对于抗震是十分有利的。例如北京故宫、天坛等处的高大建筑，五百年来，经受了多次地震冲击，建筑物的稳定性从未发生问题，工程质量之高，实堪信赖。

以上种种做法，从设计者的功能观点来看，有些措施主要是为了加强结构刚度和整体性，有些则是为了创造优美的艺术形象，这是很清楚的。但从抗震角度来看，有些结构上的技术措施，客观上却很符合抗震要求。不难看出当初似曾考虑了抗震的需要，因而采取了一些必要的设防手段。如蓟县独乐寺观音阁、应县木塔、北京故宫太和殿和天坛祈年殿等高大建筑，它们在抗震设防上都是很成功的范例。

总之，大量震害情况一再表明，中国古代木构建筑在剧烈地震中，尽管会产生大幅度的摇晃，结构因之变形，但只要木构架不折榫，不拔榫，就会“晃而不散，摇而不倒”，当地震波消失后，整个构架仍能很快地恢复原状。即使墙体被震倒，也不会影响整个木构架的安全，所以中国有句谚语：“墙倒柱立屋不塌”，