

中国科学院科学出版基金资助项目

中国古建筑木作营造技术

马炳坚 著

科学出版社

1991

王德宸先生。我步入古建筑行业之门,即拜先生为师。先生不仅技艺超群,品德尤为高尚。他在技术上从无半点保守,倾其所知,毫无保留地把他的技术、经验传给弟子。在恩师的教导影响之下,我不仅掌握了宝贵的技术知识,更懂得了应当如何将个人所掌握的技术奉献给国家和人民。但由于本人的经历、知识结构和各方面水平所限,书中必然存在很多缺点和不足,借此,正好求教于方家,若能蒙古建筑界的专家、前辈和同行们赐教斧正,则吾愿既足,此引玉之砖亦不枉抛矣!

马炳坚

1989年2月于北京

内 容 简 介

本书是作者在多年从事古建筑研究、设计、施工的技术积累和总结的基础上,用现代科学的表达方法总结我国古代传统木作营造技术的一部著作。主要内容包括:传统木构建筑的种类、构造、权衡尺度、设计方法、传统工艺技术和营造施工技术。在内容的编排上,本书由浅入深,循序渐进,首先介绍古建筑的名称、部位、通则,进而介绍各种木构建筑的构造方式、构架功能,直至制作安装的具体技术问题,各部分内容都附有详细的插图和权衡尺寸表,用起来十分方便。本书对古建筑文物保护、修缮、仿古建筑设计有直接指导作用,对建筑史、建筑技术史的研究、古建筑教学、技术人才培养,亦有直接指导和重要参考作用。

本书适于古建、园林设计施工单位、文物保护研究单位的广大技术干部、技术工人、研究人员,大专院校建筑系师生,舞台美术工作者阅读和参考。

中国古建筑木作营造技术

马炳坚 著

责任编辑 姚平录

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1991年8月第一版 开本:787×1092 1/16
1991年8月第一次印刷 印张:21 1/4 插页:6
印数:0001-3 500 字数:485 000

ISBN 7-03-002118-5/TU·18

定 价:25.50 元

序

《中国古建筑木作营造技术》一书,是北京市古代建筑设计研究所工程师马炳坚同志多年从事古建筑研究、设计、施工的技术积累和总结,是作者在继承前人成果的基础上,根据自己的工作实践和体会,用现代科学的表述方法总结清代传统木作技术的一部成功之作。

本书内容全面、系统。它包含了木构架、斗拱、装修在内的古建筑木作的主要内容;涉及到木构建筑的构造、作法、施工及单体建筑设计的各个方面。在内容的编排上,由浅入深,循序渐进,首先介绍古建筑的名称、部位、通例,进而介绍各种木构建筑的构造方式、构件功能,直至制作安装的具体技术问题。各部分内容都附有详细的插图和权衡尺寸表,用起来十分方便。在以现代数理知识解释古代口诀,使费解词汇和口诀变为容易理解而且更加精确的公式或定义方面,较以往的表述方法更为科学、先进。

由于本书的许多论点和技术经验是来源于作者亲身实践的第一手材料,因而它的论点精辟、准确,解决技术问题的措施可靠、具体,而且有独到之处。如书中在讲趴梁时,把趴梁的支座与梁上的负荷作了较全面的分析,并从力学角度阐述这种传统榫卯做法的优越性,即趴梁端头要做成阶梯形榫卯,而且梁头必须压过桁条中线以外的半个机面(金盘),以减轻桁条的偏心受压。这种科学的分析,不仅在建筑技术史中很少涉及,而且较已发表的此类著述中单讲尺度,甚少讲功能与做法,致使读者只能知其然而不知其所以然,要透彻得多。因此,我赞美本书在阐述构造的同时,不仅交待构件形制、尺度及相互间的关系,而且分析构件功能、受力特点和技术措施。讲清这些要领,不仅使人知其然,更能知其所以然,非常便于学习者理解和掌握。这是本书的突出特点之一,也是它的独到之处。

本书还对木构件的榫卯结合技术作了分类阐述,列举了各种榫卯的做法和功能,将隐蔽部分的奥秘作了分件轴测图解和文字说明,这些图解和说明,不仅清楚地表达出木构件画线、制作、安装的技术要领,而且通过揭示古人在结构关键部位采取的这些具体技术措施,使今人能充分看到古人对待结构关键部位的认真负责精神和高度智慧。如本书在讲箍头榫(宋代称为螳螂头)时,不仅讲其形制、功能,附以详图,而且分析这种榫卯对木结构稳定方面起的重要作用,使读者了解古人在檐枋、额枋等处使用箍头榫、燕尾榫及其它榫卯的用心,从而充分理解并自觉地在工作中掌握和运用这些技术。

本书对一些学术问题也有审慎的分析和见解。如,近来有些书认为明清斗拱只起装饰作用,失去结构功能。但本书在讲斗拱时,不是只从形象的变化去论述斗拱的功能,而是通过斗拱在构架中的受力情况具体分析斗拱的作用,指出斗拱具有缩短梁、桁跨度以减轻弯矩,以及斗拱整体的弹簧垫作用使它具有减震作用等力学功能。这些论点不仅有助于认识中国古代木结构的科学性,而且对今后修缮、设计与质量要求也有裨益。

本书的内容极为丰富,仅亭子一项就列举了20种构造方式,垂花门、牌楼都列举了多种形式,各种装修、版门、隔门、窗、牖、花罩、博古架等都有详细的图说。它既可解决木作

的工艺技术问题,又对单体建筑设计有直接参考作用,有很强的实用性。它的出版,填补了我国古代建筑技术史中的工艺技术方面的某些空白。

本书即将付梓,我以先睹为快的心情写了个人的几点心得体会。祝贺本书早日问世。

于倬云

1989年4月

前 言

中国的古建筑是世界上独具风格的一门建筑科学,是世界建筑艺术宝库中的一颗璀璨的明珠。在发掘、继承祖国传统建筑文化方面,古建筑界的前辈们做了大量的工作,建立了不可磨灭的功绩。

本世纪初,一些外国学者对我国建筑文化的研究已加注意,日本人伊东、关野,英国人叶慈,德国人艾克、鲍希曼,瑞典人希仑等人,纷纷搜集中国古建筑资料,著书立说。国内反而寂然无声,有人甚至说,中国人没有能力研究中国的建筑,要研究中国的历史文化要到外国去。在这种情势下,以朱启钤先生为代表的一些爱国的志士仁人发起了保护古建筑,由中国人自己研究中国古建筑的组织,成立了著名的“中国营造学社”。以梁思成、刘敦桢两教授为代表的诸前辈,以清工部《工程做法则例》为课本,以在清宫营造过的老工匠为老师,以北京故宫为标本,从清代建筑入手,由近及远,将宋《营造法式》与清工部《工程做法则例》互相比较,并用实物加以印证,将晦涩难解的中国古代建筑巨著弄懂弄通,加以整理,用近代建筑表现方法图解注释,为研究中国古建筑打下了坚实基础。与此同时,他们足迹遍及 16 省 200 余县,查访建筑文物、传统民居、城镇等 2000 余单位,对祖国大地上的古建筑遗存做了大量的调查、研究、鉴别、测绘工作,使中国建筑的光辉成就得到总结和阐发,拂去了中国古代建筑这一瑰宝上的尘埃,使之重放异彩于世界文化之林。中华人民共和国建立后,有关部门及研究单位在一段时间内从不同角度继续进行古建筑的研究工作。尽管因种种原因,这些研究工作屡遭挫折,不过仍然取得了可观的成绩。

但是,从全面发掘、继承我国建筑文化遗产的角度要求,以往的研究工作还有欠缺。单士元先生在中国建筑学会建筑历史学术委员会 1979 年度年会的发言中指出:“总结过去的研究情况,对于历史搜集和实物调查致力较多,在理论包括政治经济方面的探讨较少,至于对建筑上的科学内容和工艺研究,则如凤毛麟角。”“我国古代建筑学,是一门综合性的科学。”“我们今天研究祖国建筑历史与理论,不将工艺技术包括在内,则理论似趋于空,历史亦缺少其发展过程,这样,也就不能反映祖国建筑科学的整体性。”“历史与理论是重要的,工艺技术也是重要的。”“一定的建筑艺术形式,也是通过一定的工艺技术才能表现出来。因而只研究建筑艺术特点,而不研究相应的工艺技术,研究成果将是不全面的;而对建筑艺术特点的认识,也不能达到深入程度。”“今后我们在研究方面,在积累素材的同时,要作理论上的探讨,与现代建筑科学家以及具有古建筑丰富经验的老师傅进行合作,将祖国建筑科学内容阐发出来,还要注意古代的工艺技术。”

1980 年,为解决因老工匠陆续退休,古建筑队伍技术水平下降,传统技术濒于失传的危机,我所在的北京古代建筑工程公司(北京市第二房屋修建工程公司)决定建立“古建筑技术研究室”(不久改名为“古建研究设计室”,即今“北京市古代建筑设计研究所”的前身)。当时的总工程师庞树义先生高瞻远瞩,以发掘、整理、总结古建筑传统技术为主旨,在公司主要领导支持下,抽调专职人员,开展古建筑技术研究工作。我即为其中之一员,专司木作技术的研究。开始从一个个具体题目入手,进行专题研究,后来积累的材料多

了,便开始了系统性研究。1985年,北京市房地产管理局职工大学创办了全国第一个中国古建筑工程专业班,培养既能设计又能施工的古建筑技术人材。我与其他几位同仁一起,被聘作该校的兼职教师,负责编写专业课教材并承担教学工作。于是在数年研究成果的基础上,重行补充调整,撰写出《古建筑木结构营造修缮技术》,并附以大量墨线图,由校方打印成册,在学校讲授,深受师生欢迎。外省市有关单位得知后,纷纷向学校索购,数月之内,存书几罄。同行朋友鼓动我正式出版,以满足社会之需求,我亦有此意。将这个打算请示学术界几位老专家后,得到他们一致的支持。于是,我又在原教材的基础上修改文字、补充插图,重新定名为《中国古建筑木作营造技术》,由罗哲文、于倬云、臧尔忠先生等古建筑界权威人士推荐给科学出版社正式出版。

这本书是以研究和介绍清式建筑木作技术为主要内容,着重解决清式(及明式)建筑的设计和施工的技术问题。在我国现存的古建筑实物中,明、清建筑占着绝大多数。我国文物古迹的保护维修对象,大量的明、清时期的建筑。近年来新建的一些仿古建筑,大多也是仿明、清的建筑风格。明、清两代的建筑,作为我国古代建筑史上最后一个阶段的建筑成果,在建筑形式、构造技术、建筑材料的应用及工艺技术方面,有很多共同之处。清雍正十二年颁行的工部《工程做法则例》,就是这个时期在建筑的造型、设计、构造、用材、工艺等方面的总结。从建筑史的眼光看,明、清建筑是沿着我国古代建筑技术传统的道路继续发展的结果,这个时期的建筑在技术和艺术上取得的成就,在某种程度上反映了我国古代建筑在技术和艺术上所取得的成就。因此,了解和掌握明、清建筑的构造及其技术,既是当前进行文物保护、发展民族建筑的需要,也是通晓明、清以前古建筑技术的重要门径。

本书共分八章,内容按知识积累的程序编排,由浅入深,由介绍基本概念,到解决具体技术问题,逐步深入。第一章是基本概念,包括介绍清代建筑通行的尺度规则、部位构件名称和权衡制度。第二章介绍古建筑常见的构造方式和构造技术,这两章既作为初学古建筑木构技术的入门知识,又是解决单体建筑设计问题需要掌握的基本内容。第三章讲清代建筑的榫卯结合技术。在一般性地介绍了各种形式的木构建筑构造以后,又具体地介绍了节点的榫卯构造及其特点,可使读者对木构造的特点加深了解,并为了解后面的大木构件制作技术奠定了基础。第四章大木制作与安装,全面介绍了各类木构件预制加工和安装技术,着重解决木构架的施工技术问题,同时,对设计人员了解细部节点构造也有直接作用。第五章翼角,是专门介绍古建筑最有特色的部位——翼角的构造和施工技术的。翼角部位历来是古建筑施工的难点,是人们认为神秘的地方。这部分本属大木制作安装的内容,将其单独作为一章,有利于读者对这一难点的了解和掌握。第六章斗拱,也属大木构造范畴,但在历来的传统技术中,都单独辟有斗拱作。在古建木构架中,斗拱也是一个相对独立的构造部分,有它的特殊构造特点和规律性。这章除详尽地介绍了斗拱的构造及其规律外,还对其制作技术作了详细介绍。第七章装修,基本包括了古建筑内、外木装修的全部内容,并详细地介绍了装修的构造特点、规律和施工技术,对古建木装修的设计施工有直接参考作用。最后一章修缮,着重贯彻了我国文物保护法的精神,同时重点介绍了木作修缮中的一些具体技术措施,可供修缮工程参考。

这本书是在继承前人经验和技术成果的基础上写成的,字里行间凝聚着一代代古建筑技术人员的辛劳、智慧和汗水。这里特别要提及我的恩师——北京著名的木作老匠师

目 录

序

前言

第一章 明、清古建筑的形式、种类、通则及权衡	1
第一节 明、清古建筑的主要建筑形式	1
第二节 清代建筑的通则	2
第三节 清代建筑的权衡	8
第二章 常见古建筑的构造方式及构造技术	16
第一节 硬山建筑的基本构造	16
第二节 悬山建筑的基本构造	20
第三节 庑殿建筑的基本构造	22
第四节 歇山建筑的基本构造	33
第五节 各种攒尖建筑的基本构造	45
第六节 其它杂式建筑的基本构造	95
第三章 清式木构建筑的榫卯结合技术	125
第一节 木构榫卯的种类及其构造	126
第二节 各类榫卯的受力分析及质量要求	136
第四章 大木制作与安装技术	140
第一节 木构建筑的特点和大木制作	140
第二节 备料、验料及材料的初步加工	140
第三节 丈杆的作用与制备	143
第四节 大木画线符号和大木位置号的标写	145
第五节 大木制作的组织形式和工具的制备	147
第六节 柱类构件的制作	148
第七节 梁类构件的制作	156
第八节 枋类构件的制作	170
第九节 桁檩类构件的制作	181
第十节 椽、飞、连檐、瓦口、板类及其它杂项构件的制作	187
第十一节 大木安装	195
第五章 翼角的构造、制作与安装	200
第一节 角梁的平面位置与立面形态	200
第二节 外转角角梁的种类、构造和放样制作技术	202
第三节 窝角梁的构造、放样和制作技术	213
第四节 角梁的制作、安装程序及技术要点	215
第五节 翼角椽的构造与制作安装技术	216

第六节	翘飞椽的构造与制作安装技术	229
第六章	清式斗拱的构造及制作安装技术	237
第一节	斗拱在古建筑中的作用及其发展演变	237
第二节	清式斗拱的种类及用途	238
第三节	清式斗拱的模数制度和基本构件的权衡尺寸	245
第四节	清式斗拱的基本构造和构件组合规律——平身科斗拱及其构造	251
第五节	柱头科斗拱及其构造	254
第六节	角科斗拱及其构造	260
第七节	溜金斗拱的基本构造	262
第八节	牌楼斗拱的特殊构造	264
第九节	斗拱在木构架其它部位的应用及构造的变通处理	267
第十节	斗拱的制作与安装	271
第七章	古建筑木装修	272
第一节	古建筑木装修概述	272
第二节	槛框、榻板	274
第三节	板门	279
第四节	隔扇、槛窗	289
第五节	支摘窗、风门	291
第六节	牖窗、什锦窗	293
第七节	栏杆、楣子	296
第八节	花罩、碧纱厨	300
第九节	板壁、博古架、太师壁	306
第十节	天花、藻井	307
第十一节	古建筑木雕刻	312
第八章	古建筑木作修缮	319
第一节	古建筑文物保护修缮的意义及所应遵循的原则	319
第二节	古建筑修缮前的准备工作	321
第三节	木构架的修缮	322
第四节	斗拱、装修修缮	325
后记		326

第一章 明、清古建筑的形式、 种类、通则及权衡

我国古代建筑遗产极为丰富,以木结构为主体的建筑体系自形成以来,经历了漫长的历史阶段。在几千年的历史发展中,中国古建筑经过了不断形成、发展、成熟、演变的过程。各个不同历史时期的建筑在平面布局、立面形式、构造方式、建筑风格诸方面都形成了不同的风格特点。

明、清两代作为我国建筑历史发展的最后一个阶段,在建筑的形式、构造方式、建筑材料、工艺技术以及法式则例的遵循方面“因袭相承,变易较微”,形成了较为统一的风格,有很多共同或相似之处。清雍正年间颁发的工部《工程做法则例》就是这个时期的建筑在造型、设计、构造、用材、工艺及施工技术等方面的总结。这部《则例》共 74 卷,其中前 27 卷是 27 种木构建筑的标准设计,这些标准设计既反映了清代前期和中期建筑的标准、格调和技术成就,也是明代以来建筑理论和实践的概括和总结。由于明代《永乐大典》被毁,明代没有留下官式建筑的典籍文献,但从现存的实物考察,明、清两代的建筑尽管许多具体的部位、构件在尺度、做法、风格上各有差异,在总的风格上还是统一的。特别在建筑的最主要的方面——权衡制度上,明、清两代都共同遵循以斗口为基本权衡单位的权衡制度,明显区别于宋代的“材”、“分”为基本权衡单位的权衡制度。明代早期和中期的一些建筑物柱头仍有卷杀、升起,柱梁节点处较大量地使用斗拱,梁架之间依旧采用襻间的做法,斗拱的构造、构件之间的比例关系、榫卯节点做法仍保留着宋代建筑的某些特点等等,都是历史演变过程中必然存在的现象,不能因此就把明代建筑与唐、宋建筑归为一个历史阶段。

我国现存的古建筑实物中,明、清建筑占着相当大的数量,是我国文物古建筑的重要保护、维修对象。近年来新建的一些仿古建筑,大多也是仿明、清式的建筑风格。因此,了解和掌握明、清建筑的构造及其营造技术,有很大的实用价值。明、清时期的建筑活动是我国古代建筑史上最后一个阶段,它是沿着我国古代建筑技术传统的道路继续发展的结果。因此,学习和了解明清建筑的技术成就,是通晓我国古建筑技术的重要门径。

本章首先简要介绍常见明、清古建筑的建筑形式和种类,给初次接触古建筑的读者以概括的印象。至于通则和权衡方面,因明代无典可据,只能介绍清代建筑的通则和权衡。在模数制、定型化相当成熟的明、清阶段,掌握建筑的通则和权衡,对了解建筑各部的尺度和比例关系,进行建筑设计是十分重要的。

第一节 明、清古建筑的主要建筑形式

明、清古建筑的建筑形式是多种多样的,仅亭子一类,就有几十种之多。但归结起来不外乎我们常见到的:硬山、悬山、歇山、庑殿、攒尖五种基本形式。在这几种最基本的建

筑形式中,庑殿又有单檐庑殿、重檐庑殿;歇山有单檐歇山、重檐歇山、三滴水楼阁式歇山、大屋脊歇山、卷棚歇山等;硬山、悬山,常见者既有一层,也有二层楼房;攒尖建筑则有三角、四角、五角、六角、八角、圆形、单檐、重檐、多层檐等多种形式。除五种最基本的建筑形式以外,还有扇形、套方、双环、卍字、曲尺、卷书等特殊形式的建筑,再加上由两种或两种以上建筑形式组合起来形成的复合式建筑(如北京团城的承光殿、故宫角楼、北海妙象亭、故宫万春亭等),使古建筑呈现出极为纷繁复杂的建筑形式。

古建筑有大式与小式之分。大式建筑主要指宫殿、府邸、衙署、皇家园林这些为皇族、官僚阶层以及他们的封建统治服务的建筑。小式建筑则是以民居为主的,为广大士民阶层和劳动群众服务的建筑。大式与小式的划分,从根本上说是封建社会等级制度的产物。

大式建筑与小式建筑的区别表现在建筑规模、群体组合方式、单体建筑体量、平面繁简、建筑形式的难易以及用材大小、做工粗细、用砖、用瓦、用石、脊饰、彩画、油漆等各方面,并非仅以有无斗拱作为区分的标准。清工部《工程做法则例》中列举的大式建筑中,有许多就是不带斗拱的。

尽管古建筑形式纷繁复杂,但各个部位都有较为固定的比例关系,这些比例关系是古建筑设计施工共同遵循的法则。千百年来,古代的建筑大师们遵循这些法则进行建筑实践,建造了无数形式多样、风格统一的建筑,使中国古建筑在世界建筑中独树一帜,形成了极其鲜明的民族风格和艺术特色。我们要从事古建保护、维修事业,创造具有中国民族风格的现代建筑,努力掌握这些基本法则是十分重要的。

第二节 清代建筑的通则

通则(又称通例),是确定建筑物各部位尺度、比例所遵循的共同法则。这些法则规定了古建筑各部位之间的大的比例关系和尺度关系,它是使各种不同形式的建筑保持统一风格的很关键很重要的原则。

清式建筑的通则主要涉及以下各方面:面宽与进深,柱高与柱径,面宽与柱高,收分与侧脚,上出与下出,步架与举架,台明高度,歇山收山,庑殿推山,建筑物各部构件的权衡比例关系等。

一、面宽与进深

中国古建筑的平面以长方形为最普遍,一座长方形建筑,在平面上都有两种尺度,即它的宽与深。其中长边为宽,短边为深,如一栋三间北房,它的东西方向为宽,南北方向为深。单体建筑又是由最基本的单元——“间”组成的。每四棵柱子围成一间,一间的宽为“面宽”,又称“面阔”,深为“进深”。若干个单间面宽之和组成一栋建筑的总面宽,称为“通面宽”;若干个单间的进深则组成一座单体建筑的通进深(图 1-1)。

(一) 面宽的确定

古建筑面宽(这里主要指明间面宽)的确定要考虑到许多方面的因素,既要考虑实际

需要(即所谓适用的原则),又要考虑实际可能(如木材的长短、径寸等因素),并要受封建

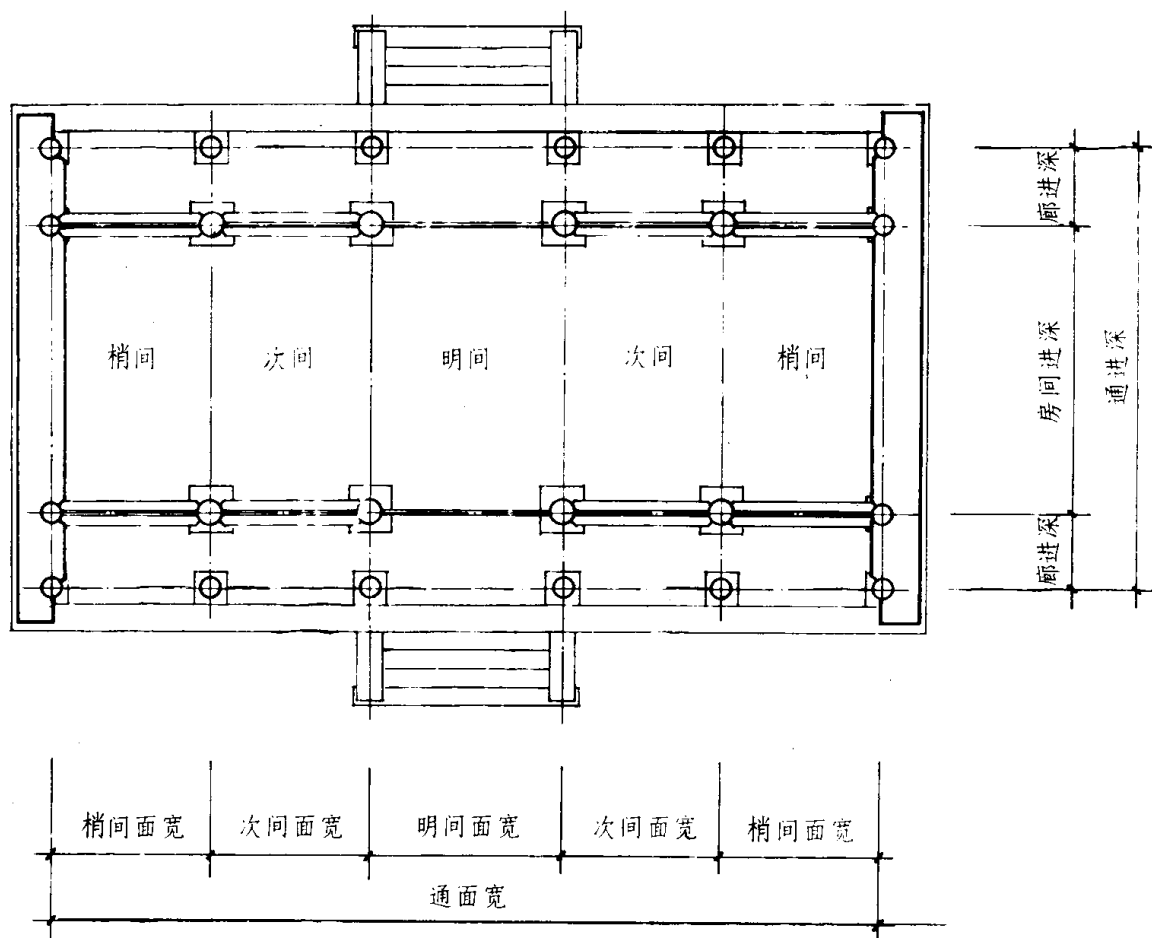


图 1-1 面宽与进深

等级制度的限制。在古代,明间面宽的确定还受到封建迷信思想的束缚,在考虑面宽时,必须使门口尺寸符合门尺上“官”、“禄”、“财”、“义”等吉字的尺寸。次间面宽酌减,一般为明间的 $8/10$ 或按实际需要确定。

带斗拱的大式建筑,其明、次各间面宽的确定,通常有两种方法,一是按斗拱攒数定面宽,如清工部《工程做法则例》卷一规定:“凡面阔、进深以斗科攒数而定,每攒以斗口数十一份定宽,如斗口二寸五分,以科中分算,得斗科每攒宽二尺七寸五分。如面阔用平身斗科六攒,加两边柱头科各半攒,得面阔一丈九尺二寸五分。次间收分一攒,得面阔一丈六尺五寸。梢间同,或再收一攒,临期酌定。”^① 这是最常用的确定面阔的方法。也有另外一种情况,即已事先确定面阔,或者已事先确定了一幢建筑的总面阔和开间数,反过来求斗拱斗口的大小。这种情况在做仿古建筑设计时经常遇到。遇到这种情况时,通常要掌握这样几个原则:①必须保证明间斗拱为偶数(即空当坐中);②次梢间可递减一攒或为明间宽的 $8/10$;③斗拱攒当大小应以 11 斗口为率,如果攒当略大于或略小于 11 斗口时,可以将横拱的长度适当加长或缩短(使拱子长度与从《则例》规定的 6.2 斗口、7.2 斗口、9.2 斗口略有出入),以进行调整;④斗口大小可按清式规定的等级,取其中一级(如二寸半、三寸),也可按实际情况确定斗口的大小(如 5 厘米、6 厘米、7 厘米等)。

^①清代营造尺 1 尺 = 32 厘米,1 寸 = 3.2 厘米。

（二）进深的确定

建筑物进深的确定也受许多因素的制约,首先应考虑建筑物的功能需要,其次要考虑建筑材料的长短。清式《则例》列举的小式木构建筑,梁架长(即进深)均不超过五檩、四步。遇有七檩房则通过增加前后廊的办法来解决进深问题。

带斗拱的大式建筑的进深,在充分考虑功能要求的前提下,通常按斗拱攒数定,大式庑殿、歇山,山面显二至三间不等,每间置平身科斗拱三至四攒。如已事先确定了进深尺寸,则可按反算法确定出每间斗拱的攒数。

二、柱高与柱径

古建筑柱子的高度与直径是有一定比例关系的,柱高与面宽也有一定比例。小式建筑,如七檩或六檩小式,明间面宽与柱高的比例为 10:8,即通常所谓面宽一丈,柱高八尺。柱高与柱径的比例为 11:1。如清工部《工程做法则例》规定:“凡檐柱以面阔十分之八定高,以十分之七(应为百分之七——著者,)定径寸。如面阔一丈一尺,得柱高八尺八寸,径七寸七分。”五檩、四檩小式建筑,面阔与柱高之比为 10:7。根据这些规定,就可以进行推算,已知面宽可以求出柱高,知柱高可以求出柱径;相反,已知柱高或柱径,也可以推算出面阔。

大式带斗拱建筑的柱高,按斗拱口份数定,《工程做法则例》规定:“凡檐柱以斗口七十份定高”,“如斗口二寸五分,得檐柱连平板枋、斗科通高一丈七尺五寸。内除平板枋、斗科之高,即得檐柱净高尺寸。如平板枋高五寸,斗科高二尺八寸,得檐柱净高一丈四尺三寸。”从这段规定可以看出,所谓大式带斗拱建筑的柱高,是包括平板枋、斗拱在内的整个高度,即从柱根到挑檐桁底皮的高度。其中“斗拱高”是指坐斗底皮至挑檐桁底皮的高度。七十斗口减掉平板枋和斗拱高度,所余尺寸不足 60 斗口(约 56—58 斗口)(梁思成先生《清式营造则例》规定带斗拱建筑檐柱高一律为 60 斗口,与此略有差别)。檐柱径为 6 斗口、约为柱高的 1/10。

三、收分、侧脚

中国古建筑圆柱子上下两端直径是不相等的,除去瓜柱一类短柱外,任何柱子都不是上下等径的圆柱体,而是根部(柱脚、柱根)略粗,顶部(柱头)略细。这种根部粗、顶部细的作法,称为“收溜”,又称“收分”。木柱做出收分,既稳定又轻巧,给人以舒适的感觉。小式建筑收分的大小一般为柱高的 1/100,如柱高 3 米,收分为 3 厘米,假定柱根直径为 27 厘米,那么,柱头收分后直径为 24 厘米。大式建筑柱子的收分,《营造算例》规定为 7/1000。

为了加强建筑的整体稳定性,古建筑最外一圈柱子的下脚通常要向外侧移出一定尺寸,使外檐柱子的上端略向内侧倾斜,这种做法称为“侧脚”,工人师傅称为“掰升”。清代建筑柱子的侧脚尺寸与收分尺寸基本相同,如柱高 3 米,收分 3 厘米,侧脚亦为 3 厘米,即所谓“溜多少,升多少。”由于外檐柱的柱脚中线按原设计尺寸向外侧移出柱高的 1/100

(或 $7/1000$)，并将移出后的位置做为柱子下脚中轴线，而柱头位置仍保持原位不动，这样，在平面上就出现了柱根、柱头两个平面位置(图 1-2)的情况。清式古建筑仅仅外圈柱子才有侧脚，里面的金柱、中柱等都没有侧脚。

需要强调说明的是：柱子收分是在原有柱径的基础上向里收尺寸，如檐柱径为 D ，收分以后柱头直径为 $D-D/10=9/10D$ 。这里作为权衡单位的柱径 D ，是指柱根部分的直径，而不是柱头的直径。柱子侧脚则是在原设计尺寸的基础上将柱根向外侧移出，如廊步架原设计尺寸为 $5D$ ，柱脚掰升以后，檐、金柱柱根中一中距离变为 $5D+D/10$ 。(图 1-2)

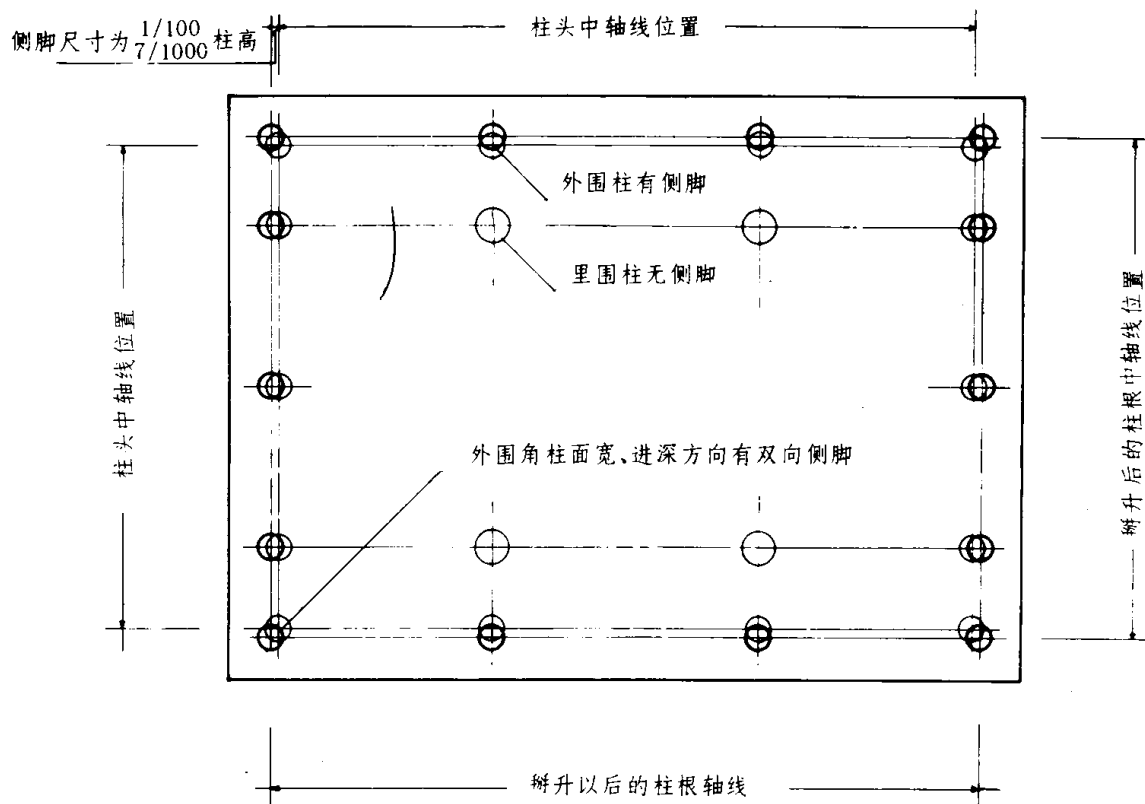


图 1-2 檐柱侧脚示意

四、上出、下出(出水、回水)

中国古建筑出檐深远，其出檐大小也有尺寸规定。清式则例规定：小式房座，以檐檩中至飞檐椽外皮(如无飞檐至老檐椽头外皮)的水平距离为出檐尺寸，称为“上檐出”，简称“上出”，由于屋檐向下流水，故上檐出又形象地被称为“出水”。无斗拱大式或小式建筑上檐出尺寸定为檐柱高的 $3/10$ 。如檐柱高 3 米，则上出应为 0.9 米。将上檐出尺寸分为三等份，其中檐椽出头占 2 份。飞椽出头占一份(图 1-3)。

带头拱的大式建筑，其上檐出尺寸是由两部分尺寸组成的，一部分为挑檐桁中至飞檐椽头外皮，这段水平距离通常规定为 21 斗口，其中 $2/3$ 为檐椽平出尺寸， $1/3$ 为飞椽平出尺寸。另一部分为斗拱挑出尺寸，即正心桁中一挑檐桁中的水平距离。这段尺寸的大小取决于斗拱挑出的尺寸的多少。如三踩斗拱挑出了斗口、五踩斗拱挑出 6 斗口、七踩挑出 9 斗口。因此，带斗拱的大式建筑出檐大小取决于斗拱挑出的多少(图 1-3)。

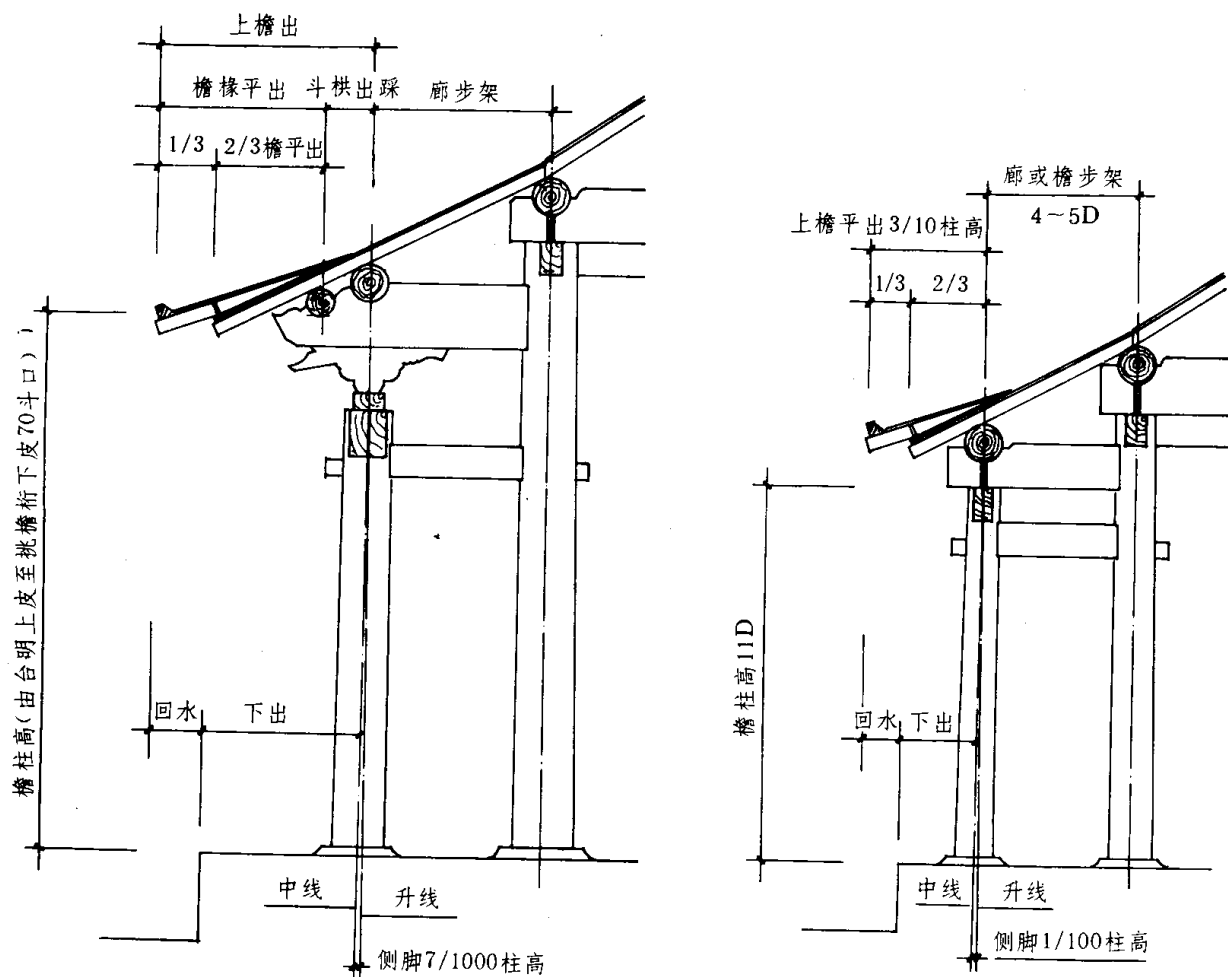


图 1-3 上出、下出、回水

中国古建筑都是建在台基之上的，台基露出地面部分称为台明。小式房座台明高为柱高的 $1/5$ 或柱径的 2 倍。台明由檐柱中向外延展出的部分为台明出沿，对应屋顶的上出檐，又称为“下出”。下出尺寸，小式做法定为上出檐的 $4/5$ 或檐柱径的 2.4 倍，大式做法的台明高为台明上皮至桃尖梁下皮高的 $1/4$ 。大式台明出沿为上出檐的 $3/4$ 。

古建筑的上出大于下出，二者之间有一段尺度差，这段差叫“回水”，回水的作用在于保证屋檐流下的水不会浇在台明上，从而起到保护柱根、墙身免受雨水侵蚀的作用。

五、步架、举架

步架：清式古建筑木构架中，相邻两檩中一中的水平距离称为步架（图 1-4）。步架依位置不同可分为廊步（或檐步）、金步、脊步等。如果是双脊檩卷棚建筑，最上面居中一步则称为“顶步”。在同一幢建筑中，除廊步（或檐步）和顶步在尺度上有所变化外，其余各步架尺寸基本是相同的。小式廊步架一般为 $4D-5D$ ，金、脊各步一般为 $4D$ ，顶步架尺寸一般都小于金步架尺寸，以四檩卷棚为例，确定顶步架尺寸的方法是：将四架梁两端檐檩中一中尺寸均分五等份，顶步架占一份，檐步架各占二份。顶步架尺寸最小不应小于 $2D$ 、最大不应大于 $3D$ ，在这个范围内可以调整。带斗拱大式建筑的步架尺度一般为檩径的 4—5 倍，具体尺寸要视房座进深大小、梁架长短、需要分多少步架来确定。有些书中规

定大式建筑的步架一律为 22 斗口, 是不妥当的。带斗拱的大式建筑, 除廊步以外, 其它步架 (即檩子间距) 的大小与山面斗拱的攒数没有直接对应关系。

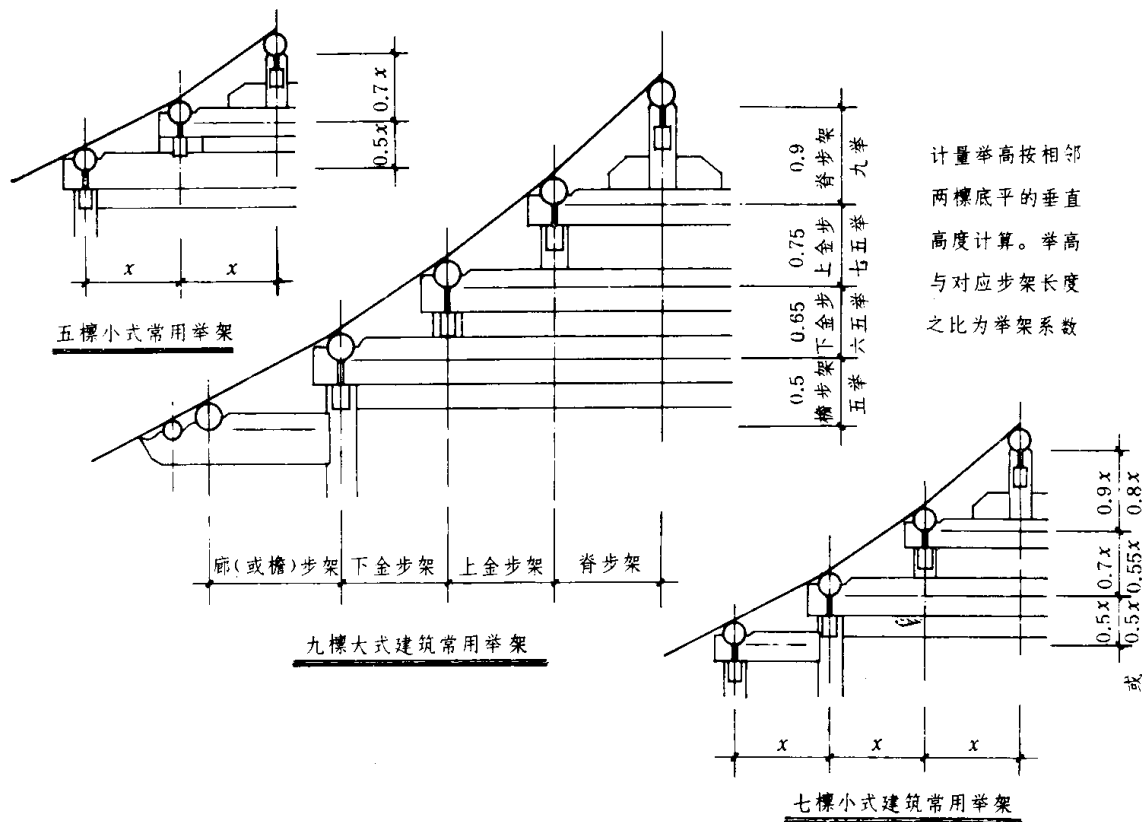


图 1-4 步架与举架

举架: 所谓举架, 指木构架相邻两檩中一中的垂直距离 (举高) 除以对应步架长度所得的系数。清代建筑常用举架有五举、六五举、七五举、九举等等, 表示举高与步架之比为 0.5、0.65、0.75、0.9 等等。清式做法的檐步 (或廊步), 一般定为五举, 称为“五举拿头”。小式房屋或园林亭榭, 檐步也有采用四五举或五五举的, 要视具体情况灵活处理。小式房脊步一般不超过八五举。大式建筑脊步一般不超过十举, 古建屋面举架的变化决定着屋面曲线的优劣, 所以在运用举架时应十分讲究, 要注意屋面曲线的效果, 使其自然和缓。千百年来, 古建筑匠师们在举架运用上已积累了一套成功经验, 形成了较为固定的程式。如小式五檩房, 一般为檐步五举、脊步七举; 七檩房, 各步分别为五举、六五举、八五举等等。大式建筑各步可依次为五举、六五举、七五举、九举等。

计量举高也有较为固定的方法, 在桁檩直径相同的情况下, 一般是按相邻两檩的底面 (称为平水) 之间的垂直距离来计算的。由檩底计举高, 便于木构架的计算、制作和安装。但切记不能由垫板底皮来计量举高。因为檐、金脊各垫板的高度一般不相等。由垫板底皮计量举高不能准确反映相邻两檩的实际距离, 因而不能反映真正的举架。

六、歇山收山法则

清式确定歇山建筑山面山花板位置的法则称为“收山法”。收山法通常按以下规定: 由山面正心桁中向内侧收一桁径定做山花板外皮位置。如小式建筑, 则由山面檐檩中向内侧收进一檩径, 定做山花板外皮位置。

关于歇山的收山,不同地区、不同时代的建筑各不相同。上面所述仅为清宫式歇山建筑的收山法则。

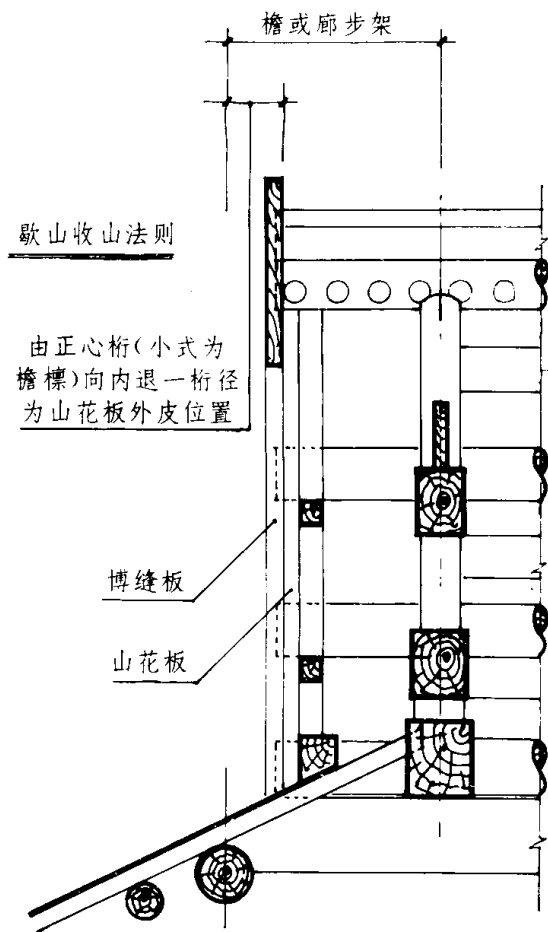


图 1-5 歇山收山法则

七、庑殿推山法则

所谓推山,就是将四坡顶庑殿建筑的两山屋面向外侧推出,使正脊加长、两山屋面变陡。推山以后,屋面相交形成的四条脊变成曲线(推山法具体内容详见第二章第三节)。

第三节 清代建筑的权衡

古建筑各部位及构件之间的比例关系构成了古建筑设计和施工的固定法则。千百年来,古代的建筑大师们严格遵循这些法则进行建筑实践,建造了无数形态各异、风格统一的建筑,使中国建筑在世界建筑中独树一帜,形成了极鲜明的民族风格和艺术特色。

建筑上的模数制和定型化,是中国古建筑的一个最显著的特点。

清代建筑的模数,通常采用“斗口”和“檐柱径”两种。带斗拱的宫殿式建筑,是以“斗口”为基本模数的。斗口,即平身科斗拱坐斗在面宽

方向的刻口。以这个刻口尺寸为 1,其余各构件的尺寸都是它的倍数。如一栋建筑,斗口尺寸为 8 厘米(2.5 寸)檐柱径为 6 斗口,高为 58 斗口,从中可以知道,该檐柱的实际尺寸是:柱径 $6 \times 8 = 48$ 厘米,柱高 $58 \times 8 = 464$ 厘米。又知明间面阔为 77 斗口,则可求得明间面阔实际尺寸为 $77 \times 8 = 616$ 厘米。

为控制建筑物的体量和规模,清代官方将建筑用材标准划分为十一个等级。即:6 寸,5.5 寸,5 寸,……,1.5 寸,1 寸(以半寸为一个级差),称为十一等材,这十一个等级直接反映在建筑物上,就是斗口的十一种尺寸(图 1-6)。用材等级的大小决定着建筑物体量和各部尺寸的大小。如:假定建筑物明间面阔为 77 斗口,柱高 58 斗口,柱径 6 斗口。当斗口为五等材(清营造尺 4 寸,合 12.8 厘米)时,该建筑物明间面阔应为 9.856 米,檐柱高应为 7.424 米、檐柱径应为 0.768 米。而当斗口为 9 等材(营造尺 2 寸合 6.4 厘米)时,明间面阔为 4.92 米、檐柱高为 3.712 米、檐柱径为 0.384 米。可见,用材等级的大小决定着建筑物各构件尺寸的大小及建筑整体尺度的大小。

小式无斗拱建筑,是以檐柱径为基本模数的,通常用“D”来表示,建筑物各部构件尺寸,均是 D 的倍数。如某小式建筑明间檐柱径 D 为 7 寸(22.4 厘米),柱高 11D,面阔 13.5D,则可求得柱高为七尺七寸(246.4 厘米),面阔一丈三尺五寸(302.4 厘米)。又如檐椽直径为 $1/3D$,则可求得檐椽尺寸为 2.3 寸(7.46 厘米)。