



古建筑工藝系列丛书

GU
古建筑
木工

过汉泉 编著

中国建筑工业出版社

目 录

序/罗哲文

第1章 概 论	1
第2章 古建木工常识	4
2.1 手工工具	4
2.1.1 锯子	4
2.1.2 铲子	7
2.1.3 凿子	14
2.1.4 杂零用具	15
2.2 古建筑常用木材	18
2.2.1 古建筑常用木材	18
2.2.2 木材的干燥处理	20
2.2.3 木材的选配和断料	22
2.3 江南古建筑木工常规知识	24
2.3.1 划线记号	24
2.3.2 大木作写字的传统规则	25
2.3.3 中心线和机面线	27
2.3.4 弯料的应用和处理	29

目 录

2.3.5 木材的大小头的处理 ······	31
2.3.6 大木作的尺寸杆（丈杆） ······	32
2.3.7 大木操作中的三脚马 ······	35
2.3.8 古建筑及大木作各部位的主要名称 ······	37
2.3.9 木构架的界份和提栈 ······	43
第3章 工艺操作 ······	47
3.1 木构件的制作 ······	47
3.1.1 柱子及童柱制作 ······	49
3.1.2 扁作梁制作 ······	56
3.1.3 圆梁制作 ······	62
3.1.4 枋子制作 ······	65
3.1.5 衅条制作 ······	69
3.1.6 橡子制作 ······	77
3.1.7 飞椽制作 ······	80
3.1.8 各种轩椽制作 ······	82
3.1.9 里口木制作 ······	87
3.1.10 檐檐、勒望、坐望及灰梗 ······	88
3.1.11 瓦口板制作 ······	90
3.1.12 梁垫、蒲鞋头、插机制作 ······	92
3.2 大木构件接合技巧 ······	95
3.2.1 亲柱法 ······	96
3.2.2 簋头仔 ······	100
3.2.3 亲连机和拍口枋 ······	104
3.2.4 衅条敲交 ······	106
3.2.5 汇榫 ······	109

目 录

第4章 戟角与牌科	123
4.1 戟角	123
4.1.1 戟角名称	123
4.1.2 戟角木构件名称和基本尺寸	127
4.1.3 戟角制作	144
4.1.4 戟角安装	171
4.1.5 大木安装	180
4.2 牌科（斗栱）的制作和安装	186
4.2.1 牌科的名称	187
4.2.2 牌科与大木尺的应用	191
4.2.3 牌科的构造	192
4.2.4 牌科的标准模式和栱间牌科的尺寸	202
4.2.5 四六式牌科	205
4.2.6 其他尺寸的牌科	206
4.2.7 琵琶撑牌科	206
4.2.8 牌科制作	207
4.2.9 转角牌科的制作	211
4.2.10 牌楼牌科	216
4.2.11 牌科安装	219
附录一 屋架贴式图	221
附录二 古建筑常用术语对照表	228
后 记	237

第1章 概 论

中国古建筑是我们伟大祖国宝贵的遗产，更是历代劳动人民智慧的结晶。名列世界七大奇迹之一的万里长城正是我们文明古国的象征。金碧辉煌的宫殿建筑，气势雄伟的雕梁画栋，小巧玲珑的亭台楼阁，以及施以精雕细刻的帝王宫苑和私家宅院等，都具有我国民族特色的独特的建筑艺术风格，是古代劳动人民的辛勤创作的成果。

中国古建筑有着悠久的历史，早在宋代就有李诫著的《营造法式》，这是世界建筑史中的一部宝典。特别是古建筑木结构形式中的戗角、斗拱，更是奥妙无穷，极具中国传统建筑的特色，被广泛地在宫殿寺庙、园林住宅等建筑中应用。

中国古建筑在园林建造中也得到广泛应用，从大型的皇家园林到江南的私人宅园，无不有各色各样的古建筑。从中国建筑史来看，早自唐宋，就有十分规范的建筑形式，到了明清，中国的古建筑又得到了极大的发展。明清时期能工巧匠层出不穷，著名的有江南的造园师计成，他的《园冶》可以说是世界上最早的关于造园的专著，其他如浙江的《鲁班经》等亦在建筑匠人中广为流传。到清代更有正规的官式建筑法规，清工部《工程做法则例》就是当时皇家建筑技术规

范。可以说中国古建筑，特别是木结构，经历多次地震和年代的考验，从承重结构至装饰已达登峰造极的境界。

江南苏州园林驰名中外，早有人称“江南园林甲天下，苏州园林甲江南”。江南园林是当时一些地方文人雅士诗情画意的创作，但更重要的是江南的能工巧匠的营造。当时亦有江南巧匠皆出于香山之说。这跟江南的手工业的发达有很大关系。据记载，明代姑苏城西南的太湖之滨的香山，就可以说是南方建筑工匠之乡。明代杰出的建筑匠师蒯祥（公元1397~1481年），从小就受到古建筑的熏陶，子承父业，30多岁就成为一个很有水平的建筑匠师。他特别精通大木结构的榫卯技巧和尺寸计算，并在北京参加设计施工，如天安门、紫禁城三大殿和十三陵之一的裕陵。这些气势雄伟、形象端庄、色彩绚丽、结构合理的古建筑群，都留下了他的精力和心血。这些古建筑群集中反映了我国古代大木建筑技艺和卓越的成就以及江南香山匠人巧夺天工的技能。这些宫殿建筑作为中国古代优秀的建筑作品，至今仍大放异彩。

名震江南的香山匠人到了清代又有创造发明飞车的李正明，在香山匠人中称为清代鲁班。在江南苏州有好多处他的建筑代表作，如吕祖庙、神仙庙、城隍庙，但这些已在十年“文革”中被拆毁，真是可惜！江南香山工匠的技能代代相传，并不断积累了丰富的经验。江南苏州一带一些较大的古建筑如殿宇、寺院、祠堂，以及富户人家的大宅私园几乎都出自江南香山匠人之手。虽然江南香山匠人营造成大量古建筑，也出现过不少名家，但由于当时工匠在封建社会的地位

低下，尽管他们有出类拔萃的技艺，但大都被当时的社会所埋没，被世人所遗忘。

解放后，党和国家非常重视我国的古代文化遗产，进行大量的修复并恢复一些历经沧桑的古建名园。这些古建筑随着对外开放和大力发展旅游事业的新形势下又重新恢复了它本来的面目。在修缮保护方面，所有古建筑不但要达到修旧如新，在不改变文物建筑原状的基础上，同时也要充分利用现代的先进材料、先进的技艺，并采用先进的机械加工设备，以改善古建筑中原有的一些不足之处。用人造材料取代大量的自然生长的贵重天然材料，既可防腐烂、防虫蛀又能经得起年代的考验。

为此，本着对古建事业的热爱和继承发扬优良传统文化，使古建工艺后继有人。本人跟随江南很多名家大师，包括江南的苏派、海派、徽派、香山派等名师，深感江南香山派工匠的传统技艺较为系统并条理清晰，但由于非本帮弟子一概难得真传，因此尚未有古建筑施工工艺的专著流传于世。本人几十年来一直从事木工工作，积累了一些江南香山匠人建造大木建筑木结构的技巧和民间技艺，特别是南方厅堂建筑和牌科关键做法，及木构件的制作和榫卯结合等技艺，现编成此书，供从事古建筑施工有关人员参考。

第2章 古建木工常识

2.1 手工工具

古建木工工具主要有锯、斧、刨、凿、锤、尺等，凡是木制工具大都工匠自己做，刨子、锯子和配做凿子柄、斧头柄、墨斗、曲尺等均以硬木做成。木匠对工具是很讲究的，常言称“做活一半，人也一半”，这说明工具是必不可少的。另一方面，还可以从各自的工具上反映出本人的手艺如何。一套好的工具，用它做起活来才能得心应手，轻松自如。随着现代化的发展，木工机械化程度也在不断提高，常用的木工机械有平刨机、压刨机、手电刨、打眼机、圆盘锯机、带锯、起线机等等，给批量的施工提供了优越的条件和质量保证。但在一些维修和规模不大的施工中还是要使用手工工具。主要木工工具如下：

2.1.1 锯子

一、过山龙（螃蟹锯）

一般专为断料用，要两人搭档合作，锯条宽度较宽，锯

齿是从中间起一半朝前，一半朝后，齿路一般为人字形，并锉以左右侧。使用时注意来去不能用力猛推，要以拉为主。当对方拉锯时自身只要徐徐按住顺势轻推，反向拉时要用力。一般在断木料时要锯近一半时，翻转原木再锯断另一半，谨防木料因快接近下口时断裂而引起撕破，如图 2-1。

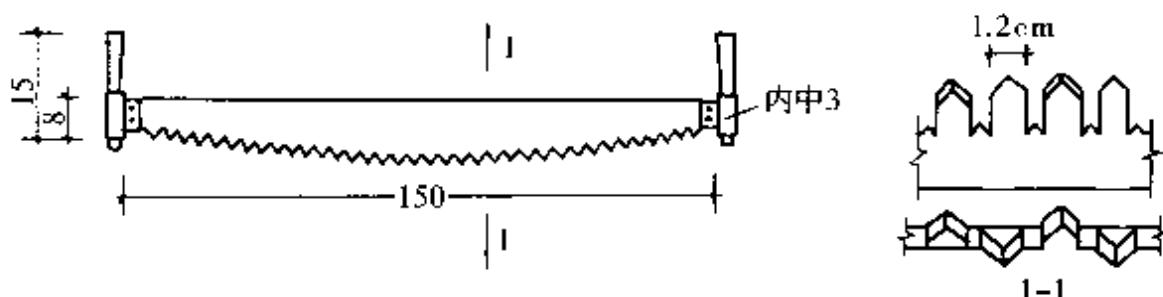


图 2-1 过山龙 (断料锯)

锯齿和锯路

二、大锯

一般为 28~32 英寸，用作断小料，锯枋子、榫头及截肩，锯平柱脚、开桁条榫头等。

三、中锯

常为 24~26 英寸，主要用于开木装修的榫头和截断。由于木装修所用的材料不会太大，故锯子不宜过大，锯齿亦相应细小些。

四、粗齿小锯

18~20 英寸，常用于一般的小料和门窗锯角和锯板材之类。无论大小锯除规格大小不一外，其外形基本一样，但是各地工匠在锯的形式上，还是稍有不同，图 2-2 示出了各派的锯式。

五、绕锯

是用长度为 26~32 英寸狭条锯，专用来绕锯圆曲形，如轩弯椽和用于截锯圆梁的肩头和柱头圆叉口。

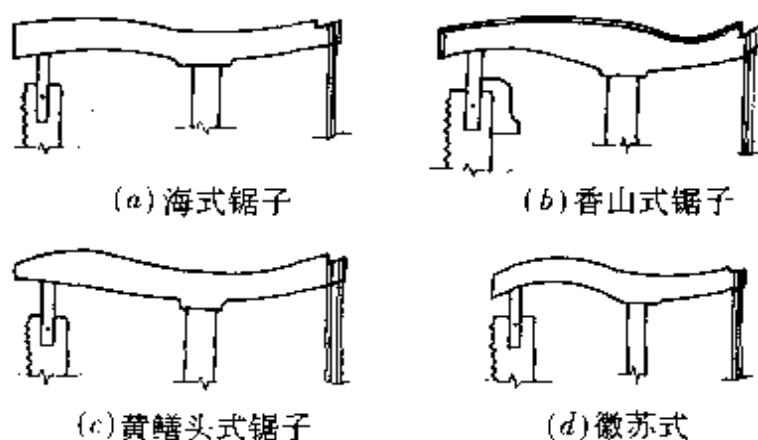


图 2-2 各式锯子

六、细齿小锯

长度 14~16 英寸，一般均用时钟内的发条来做，但此锯齿要细，就是齿的距离要在 1.5~2mm 之间。由于锯条较薄，一般不一定去开锯路，但要把锯条上背处用砂砖磨薄，成锯面厚至锯背处薄。这样锯料截肩不会夹紧，也可少许开些锯路。这种小锯主要用于窗芯、挂落芯子的截肩、截割角和锯皮叉。

七、穿桄锯

长度 6 英寸左右，锯片装在摆手柄前端，一半嵌于木锯槽内、一半露于槽外，锯齿依中分前后两向，即一半齿朝前，一半齿朝后。要拨些锯路，常用于屏门面板的穿桄和台面板与一些门板的穿桄开斜口槽用。用法是由前退到后直至锯路走通可前后来回推拉锯出斜口槽，如图 2-3。

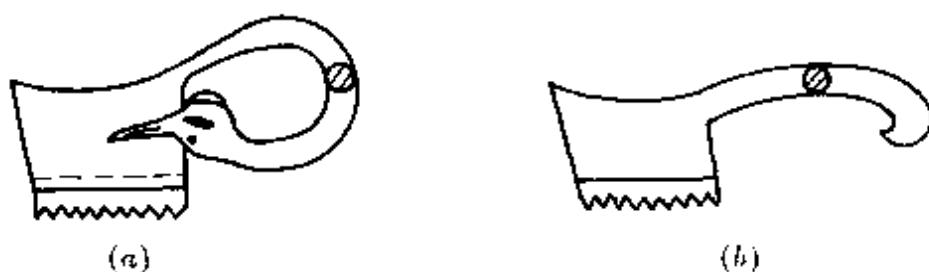


图 2-3 穿桄锯

2.1.2 刨子

一、长推刨(图2-4)

长度为木工尺一尺六寸~一尺八寸。长推刨分粗推刨和细推刨，在两种刨子中均依刨口大的作粗刨，刨口小的为细刨。其刨子的刨刀分二寸及十六分两种。粗刨用来刨出基本形状，再用细刨修光刨正。刨子的刨刀角度要看常刨的木材而定，一般江南香山木匠刨刀的斜口角度按直角三角形的比例来做。刨杉木均按一寸比七分至八分半，俗称寸打七或寸打八分半。若木材硬些做成寸打九，到寸打寸。寸打寸即为底边和刨刀成 45° 角。民间有“寸打九，样样揪”的谚语，但实际上刨杉木用寸打七至寸打八，刨起来要松快得力。

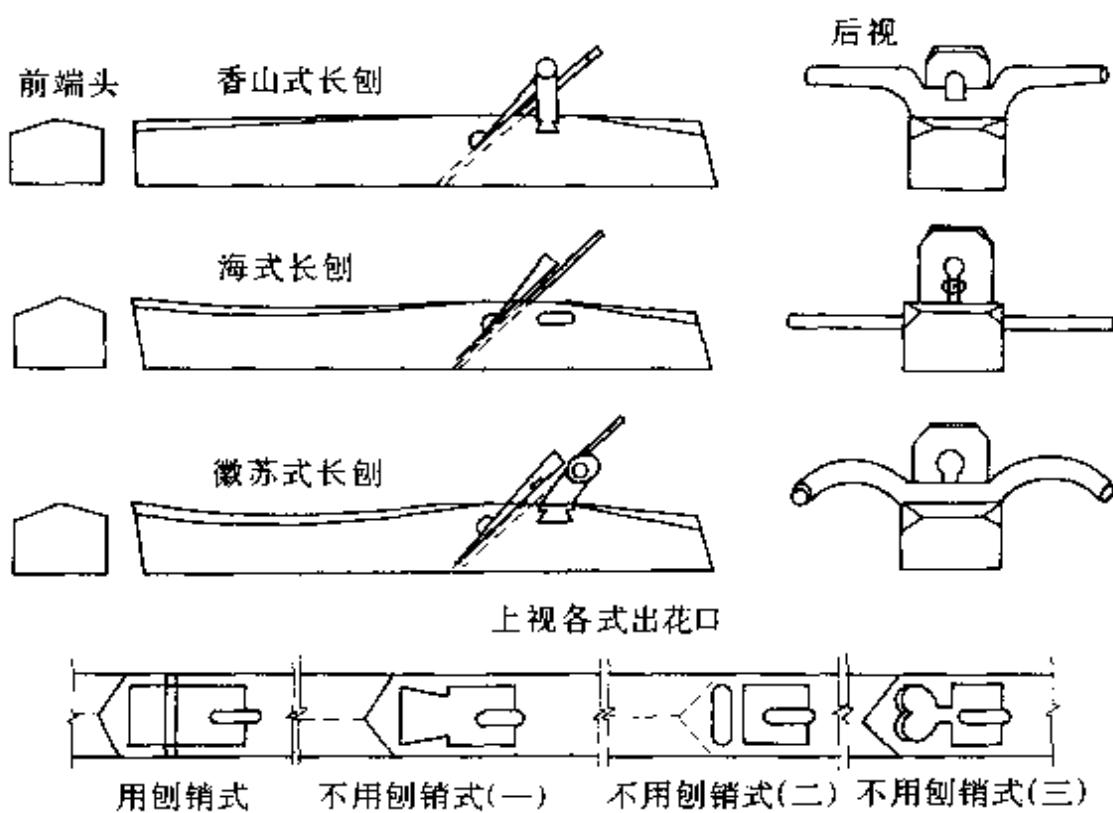


图2-4 各式长推刨

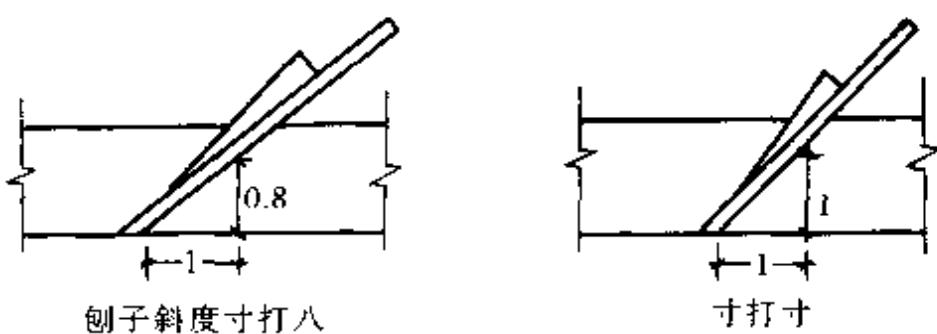


图 2-5 刨刀斜角度

二、短刨

俗称短推刨，其长度为六寸至八寸间，亦同长刨一样，分粗细两种。刨刀有寸四分、寸六分、二寸等多种，短推刨亦分刨软质木材和硬质木材两种，刨刀角度和长推刨相同，常用来刨板和表面光平之用。

三、中长刨

长度在长短刨之间，可用作粗刨如柱梁枋子等。亦分粗细两种。因为用短刨刨容易有扭曲，用长刨太费力故用中长刨比较适宜。

四、阴刨

专用来刨圆形的构件，如柱子、桁条、梁、椽子等。刨底圆弧可按不同的圆径做成几种。一般阴刨刨底的圆弧半径要比所刨圆木的半径大一~二寸左右。在用它之前要把所刨的圆木做成多角形状，再用粗刨去角，然后用阴刨刨圆，刨刀可配盖铁使用。

五、凸底刨

刨底前后一样平，中间刨口凸起成圆弧，专用来刨弯里口、

木、弯楣檐、弯摘檐板和轩弯椽。刨轩弯椽的凸底刨刨刀需配盖铁，这样刨较硬木材的弯椽会比较光滑并且防雀性能好。

六、大浑面刨

刨底断面如同阴刨，常用来刨窗框、景窗框、挂落边框的浑面线。

七、小浑面刨

刨底断面如同阴刨，是专刨窗芯和挂落芯子浑面线脚，刨刀宽度可按芯子宽度尺寸来做。小浑面刨可做成单手式推刨，即刨刀宽度同芯子尺寸，和双手式浑面刨，即刨刀装于刨子中，亦可在刨底两边做成轨条，刨浑面线时不易走动。

八、大亚刨

用于窗框的亚面线，亦可用于做斗时刨坐斗下腰用，亦用于刨连机圆径面、抱柱和坎的亚面及窗间的合缝鸭蛋缝。

九、小亚刨

专作窗芯子及挂落芯子所需的小亚面线。小亚刨一般按芯子的宽度分三分、四分、五分等不同做成单手式、双手式线刨。大亚刨定要做成双手式。

十、样线刨

常起做纱橱内棚子线或古式的八仙桌椅线条。大小尺寸可分一分半~三分多种宽。线刨通常是在刨底上做一条线底。为双手式推刨。亦可做成双线式，就是在刨刀左右两边，分别开半线口，可作左右刨用。样线刨有多种样式，可以刨出各种线形，最常见的是木角线和角里圆线。

木角线常用于木窗槛、坎和枋子、挂落、栏杆等的专用

角线。如和亚线合用的窗框、挂落边框上称亚木角线。木角线一般分大小两种，大尺寸用于大木构件，小尺寸用于窗、挂落等的边框上。木角线刨做法分对角刨式和单靠式。

角里圆线用法同木角线，但刨出线条是圆线相交。常见用于古式茶桌脚和栏杆柱的角棱起线。大小分三分、四分、五分三种。

十一、槽刨

起槽口用，以使夹堂板、垫板、镶板入槽。槽刨大小按刀口尺寸有一分、分半、二分、三分、四分、五分、六分等数种。大尺寸的槽刨用于垫板、夹堂板；小尺寸的槽刨常用于窗上裙板、夹堂板和玻璃槽。以前打铲口常用大槽刨先铲刨门窗的上下槛、坎和缝口。

十二、铲口刨

常用于打高低缝和铲口，如窗扇之间的缝和直拼门板的板缝、槛坎的铲口。

十三、线方刨

用于修正线条边和铲口线和边缝的走形。刀口为满口薄形小刨。常和铲口刨、槽刨等合用。做到既修正线条亦起到使侧面光滑作用。民间谚语称“小小线方数两肉”，可见要熟练使用线方刨不是一朝一夕就能得心应手的。

十四、滚刨（一字刨）

常用于圆曲形的修正刨光。如大梁挖底、柱头卷杀及柱底倒棱的修正刨圆。

十五、兜肚刨

专为刨裙板与夹堂板的兜肚，俗称“一块玉”。其刨刀口

需做成斜口，这样才能在刨横头纹时使端头光滑。兜肚刨有圆口和方口之分，作圆口的兜肚刨既可刨出兜肚边带圆角，同时在刨横纹时不用锯或划刀打线。方口的兜肚刨在刨横纹时最好在端面用锯子或划刀打一条线，把木板表面划断可防止刨时表面起毛刺。斜口刀的斜度为一寸斜二分到三分即可。该刨子由于刨口是斜的，所以要求刨口和刀口一致平行，不可空距太大，否则会影响所刨出兜肚的光洁度。

芝麻线常用于长窗框中通长回通的线条，例如用于殿堂建筑前满天星长窗等处。

十六、边刨

一般为单手式并专为铲狭条铲口，铲深铲宽不大，宜单手操作。有时亦可代线方刨。常铲刨拼板的高低缝和玻璃铲口。

各式刨子断面和线形示意图见图 2-6。

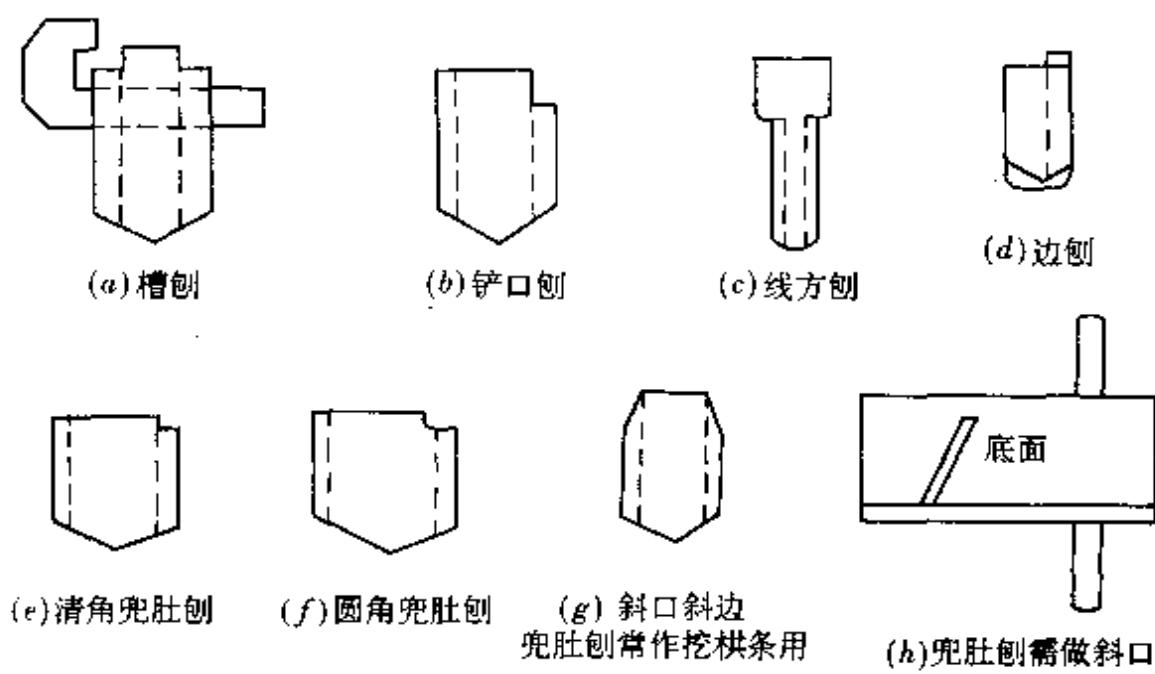


图 2-6 各式刨子断面与线形示意图（一）
(虚线为刨刀)

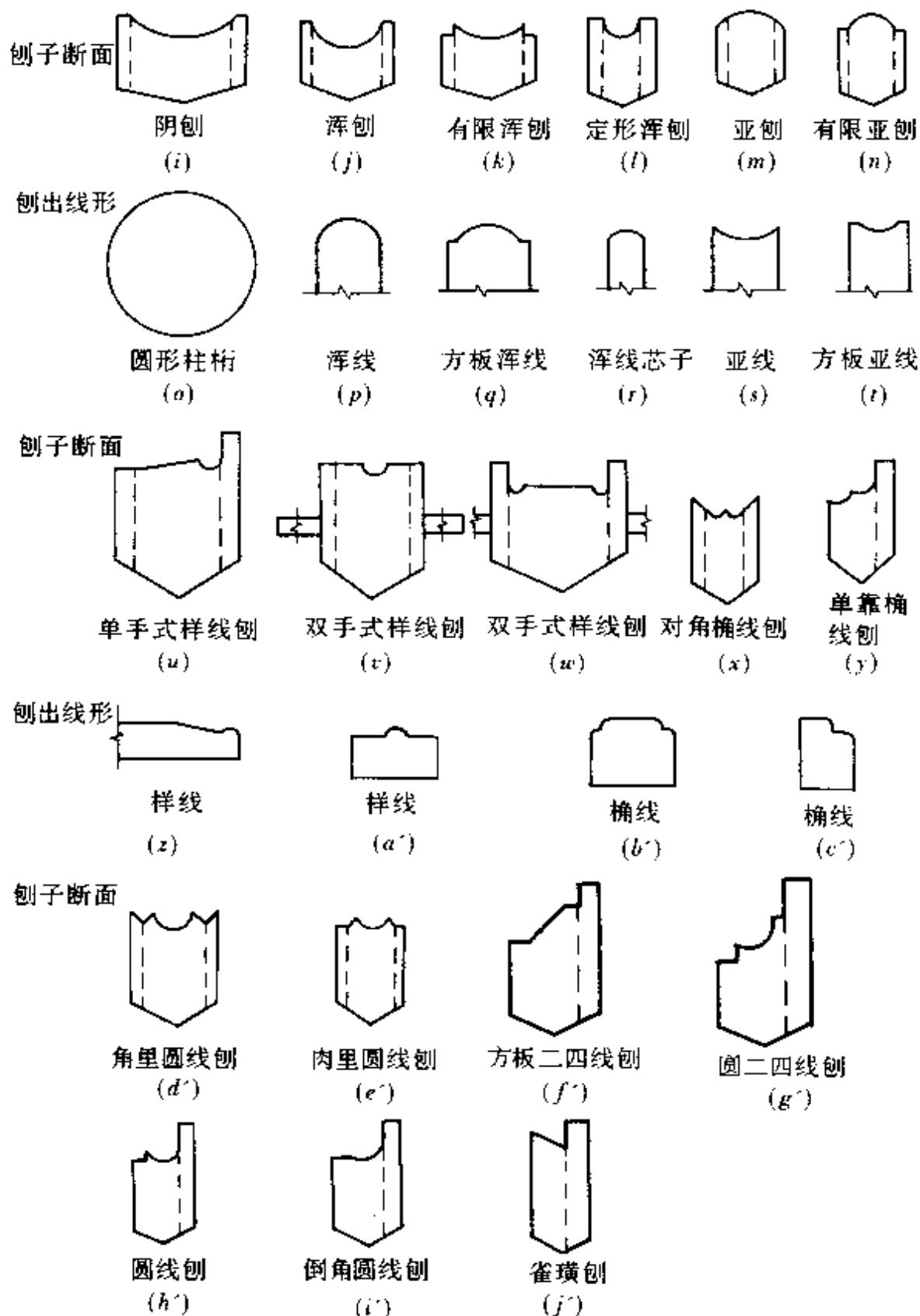


图 2-6 各式刨子断面与线形示意图（二）
(虚线为刨刀)

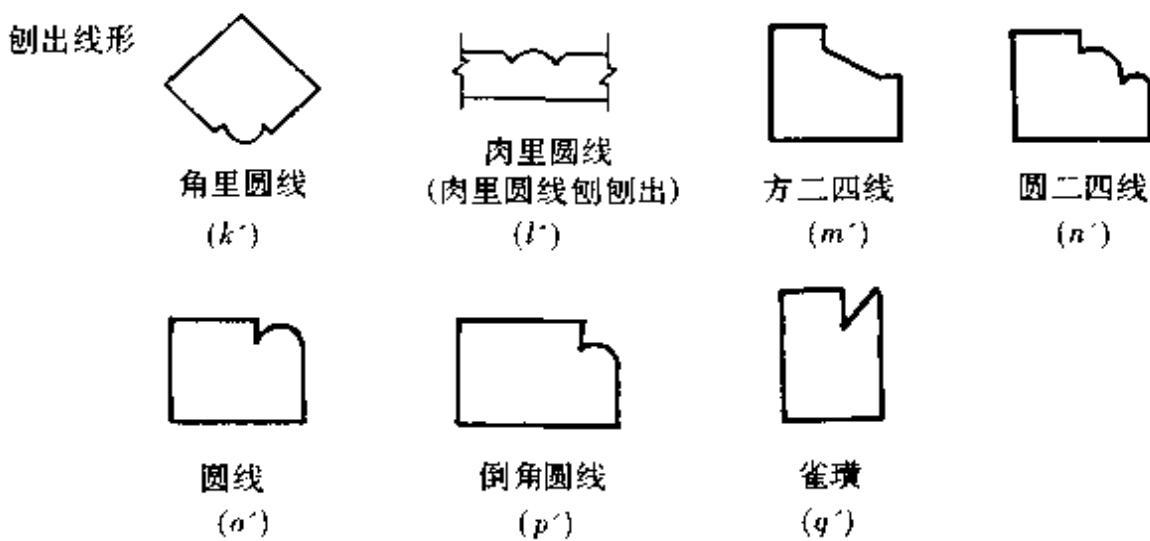


图 2-6 各式刨子断面与线形示意图（三）
(虚线为刨刀)

十七、各式的一字刨 (图 2-7)

在做圆弧形的浑面、亚面、样线、木角线时，还需要做一字形各式线刨，以便于跟随圆弧走势相配。各式线脚一字刨的刨口均要配镶金属口，以确保刨出的圆曲线脚光滑细腻。

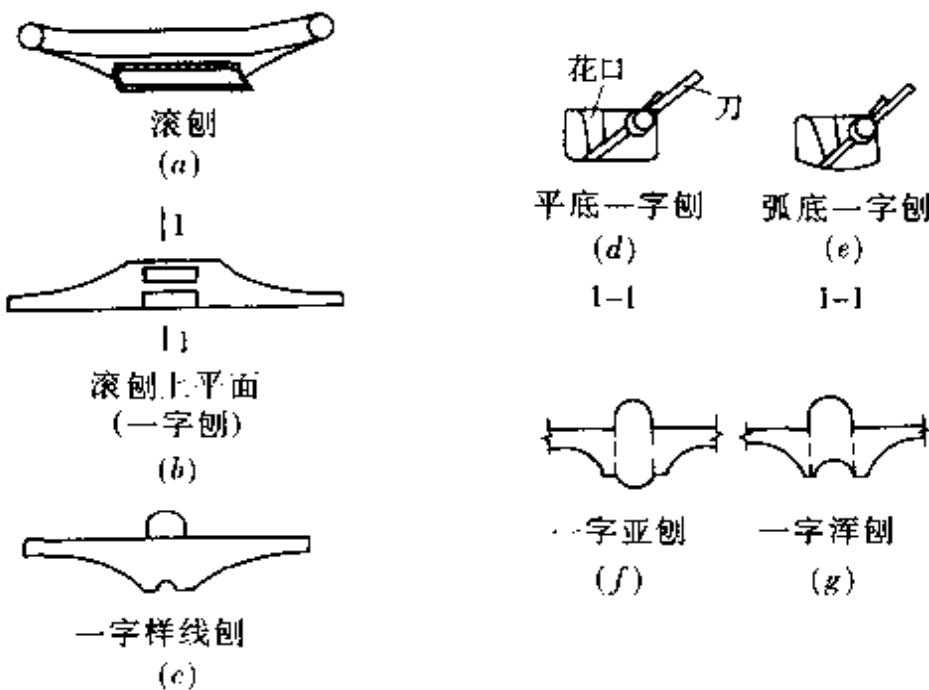


图 2-7 各式一字刨

各式单线刨组合可以刨出各种线条，实例如图 2-8。

用单线刨组合可刨出各种线条

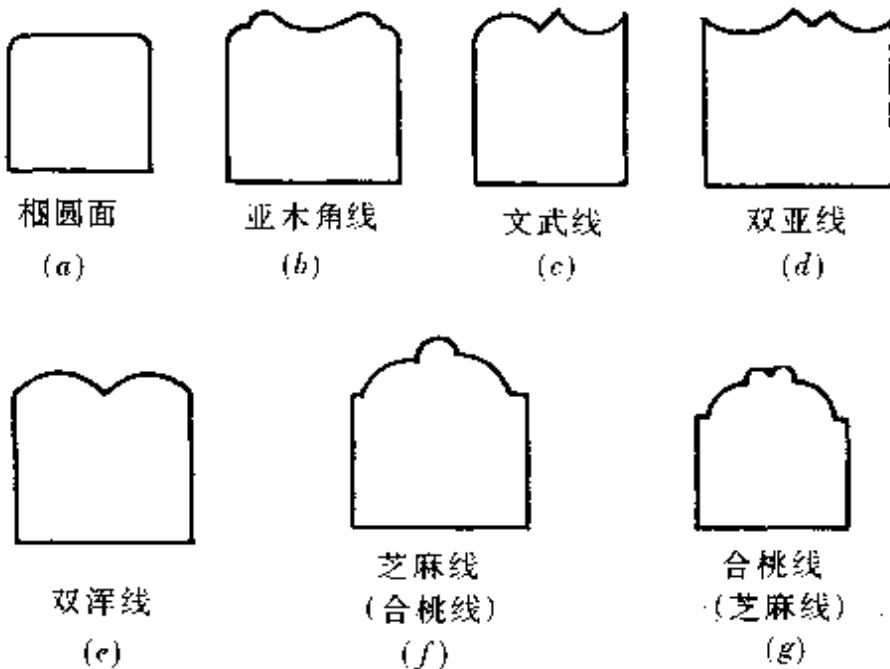


图 2-8 各种组合线条

2.1.3 钉子

一、寸凿

宽一寸，分厚薄两种，通常凿柱、梁、斗的大眼，用较厚的一种寸凿。比较薄的寸凿专为装修和榫眼轮廓的修正并铲用，故亦称薄凿。

二、三分~八分的平凿

用于大木和装修上柱枋榫眼和门窗装修的打眼挖孔。

三、一分~三分半凿

用于门窗装修和芯子上榫眼。

四、斜凿

斜凿常分大小三种，大的斜凿刀口较宽，一般用于大木的扦平、倒大棱角和用作手铲。小的用于装修中的扦铲、倒小棱角用。

五、扎凿

这是一种无锋口钢凿，用于凿撬或凿铁钉之类。

六、大圆凿

一般用于库门和开凿金刚腿等大圆度的孔和槽，亦可用于修正大木构件的接肩童柱的叉口。

七、一寸圆凿

用于窗上的摇梗眼或扦凿线条的圆转角。

八、五分圆凿

一般用于小直径的孔或小的圆转角上。

九、一分半~三分圆凿

用于凿更小的孔和装修上的结子钩头回转小圆角。

2.1.4 杂零用具

一、斧头

常分两把。一把口大且重，主要是在做大木活时，砍柱、梁、桁条或击打用。另一把口较小重量亦轻，常做装修时用。斧头均为一面斧，不宜用两面斧。斧头式样常依九字斧和周字斧为好，古建木匠的斧子前角均较短于后角，因为它和使用的手势、角度较为适当。

二、榔头

为羊角榔头，锤口面要平，起钉口要圆弧平滑。

三、牵钻和舞钻（图 2-9）

常用来打眼。如门窗板的拼钉眼、拼枋的钉眼、门窗槛的孔眼。有的打眼便于拼接，有的打眼可防木料的裂开，增强木件的强度，亦便于一些明钉子在油漆前做好埋设处理。

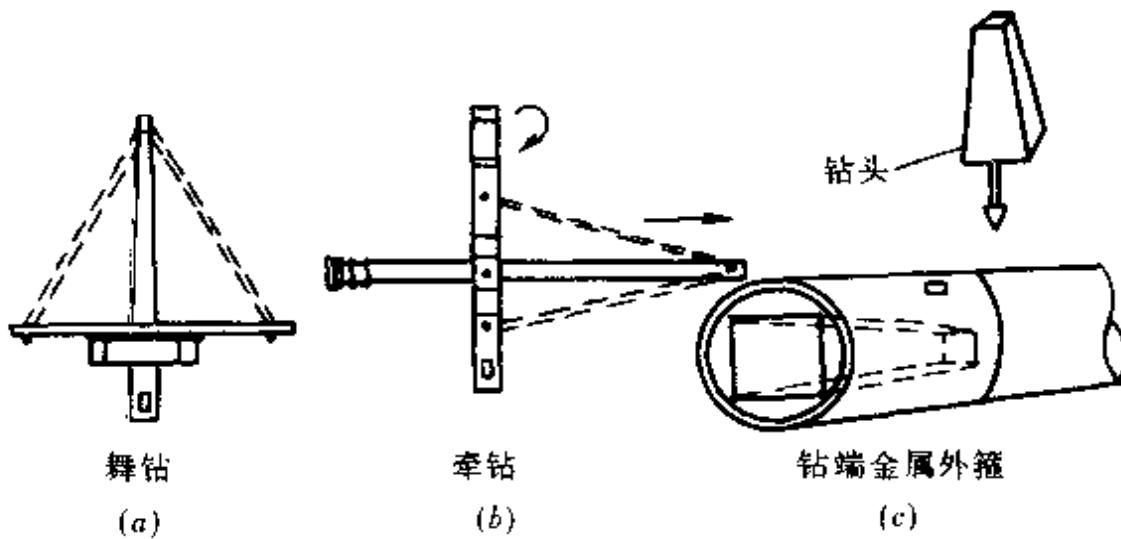


图 2-9 牵钻和舞钻

四、尺

古建用尺分大曲尺、短曲尺、三角尺、蝴蝶尺、大小活尺、钢卷尺等（图 2-10）。大曲尺长度从一尺八寸~两尺。常用于大木中划较宽的尺度，并在尺身上粘上牛骨，在牛骨上刻上尺寸（鲁班尺）。尺身用硬木如红木、榉木。尺苗常用红木、榉木或蒸过的毛竹。用毛竹做的尺苗要注意：（1）一面篾青面不能刨过二层竹黄，二层竹黄要保留。（2）尺苗头一端露在外，要在端头留有竹节，俗称尺苗二头节。只有这样才能保证尺苗牢固，不易裂开经久耐用。

（1）短曲尺或小曲尺：长五寸~一尺，常用于装修和划较狭的断面尺度。实际上曲尺和以上工具一样，做大件工作

用大曲尺，做窗格芯子时用小曲尺，总之以方便为主。

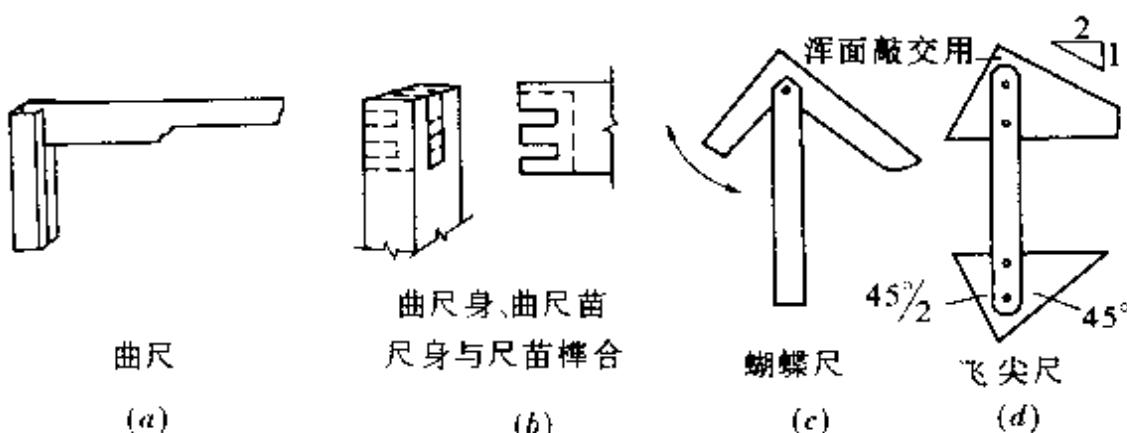


图 2-10 各种尺

(2) 三角尺：常用来划 45° 割角做 90° 的合角斜线之用。

(3) 蝴蝶尺：常用于窗芯子和栏杆芯子的十字合口斜线，有时常把一只尺做成多种角度两面用，如 90° 、 45° 、 22.5° 、 30° 、 60° 等合角度。

(4) 大小活尺：大活尺常于大木施工中使用，由于尺身与尺苗较长，便于在大构件上划线。小活尺常用于窗格装修的芯子划线，如划乱纹芯子、冰纹芯子和爬栈挂落等的划线。有时把小活尺两端装上尺苗可两头使用，划不同角度的斜线。

(5) 钢卷尺：卷尺与钢直尺、合金直尺、金属三角尺和活动角尺。这些不可缺少的现代工具，尺角度精确不易变形，刻有法定尺度方便耐用，但亦有一些不足之处：(1) 用篾青划线时易走墨，使所划的线变粗。(2) 由于金属尺尺身一般较薄，所靠边和靠线划线还不及木制尺方便。

五、墨斗

自制墨斗，常分双手墨斗和单手墨斗（图 2-11）。大木使

用的常为双手墨斗。做法分：(1) 以竹管作墨筒，以木制盘架做墨斗身。(2) 用整块木雕凿出来。单手墨斗均用整块木材雕刻出来，常以一面连线盘架，所以墨斗比双手墨斗小些。墨斗常用生漆（大漆）灌底，这样不易腐烂和开裂，经久耐用。

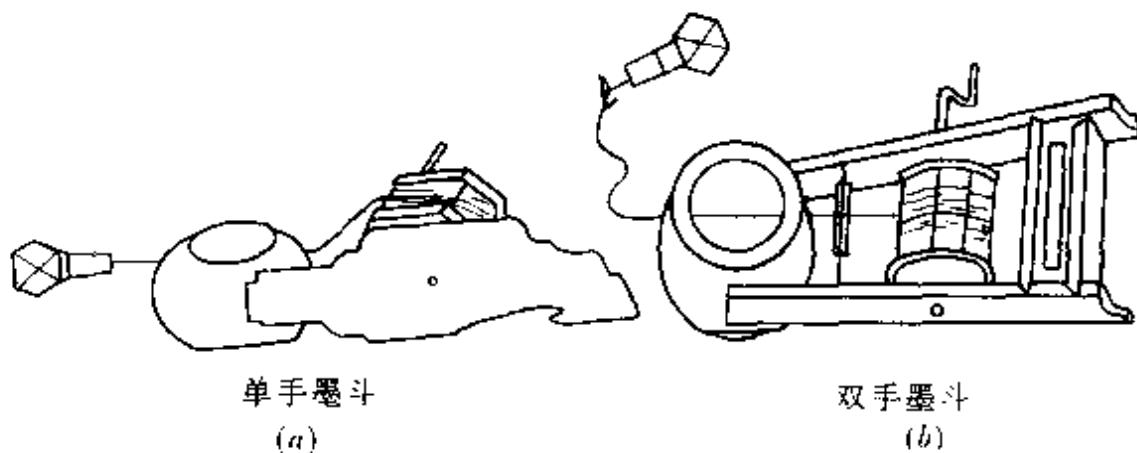


图 2-11 墨斗

六、墨青，又称篾青

用青毛竹削做，用来划线，这要比铅笔优越得多。墨青削做时要分两种，大木上划线不但要面宽些，而且还要长一些，装修门窗上划线用墨青要狭些、薄些。做墨青有一个要注意的方面，就是开墨片的一头应该为原毛竹的小头（竹梢端），用这个方法开出的墨青较为紧密，不易散开。

2.2 古建筑常用木材

2.2.1 古建筑常用木材

在江南古建筑中，常用木材有原木和已锯成片的板材。

大木上最常用的是杉木。全国有几个省都有杉木，如江西、福建、广东、安徽等省，但一般以江西的杉木为最佳。匠人俗称“西木”。另外也用松木、栗木、榉木、柏木、柞木、香樟、楠木、银杏木等。现在在一些木装修上也用进口材，如柳桉美松（花旗松）、加拿大松等等。

一、杉木

常用于厅堂及亭台楼阁的木结构中的柱子、桁条、枋子、椽、望板楣檐、勒望条等，由于杉木的防腐性能和抗压性能稳定，木材不易被虫蛀，并且木材本身自重较轻不易变形，所以是较理想的建筑材料。在民间常认为木头房子能传代，事实上从现有一些古建筑来看，杉木的材质确实较耐腐，建好的木结构受力后不易变形，如果再加上房屋的采光、通风、防水条件好，其木结构的抗压受力刚性和抗震性能是很强的。俗话所称的木头房子就是用杉木制作的贴式柱梁桁构造的房屋。

二、松木

松木包括落叶松，在古建筑木构件中用得不广泛，一些柱梁枋桁是不采用松木的。松木材质虽较杉木硬，但在防腐性能和防白蚁、虫蛀以及变形方面来讲远不及杉木，再加上江南水乡雨水多，空气中湿度亦大于北方，故古建筑中主要木构件是不用松木做的，除非在觅不到大口径杉木的情况下，或过分考虑成本时才用，但要进行过防腐防蛀措施后才能使用。常见用于一些草架部分和一些轩内的弯椽与草望板上。

三、栗木、榉木

这两种木材材质坚韧，在古建筑中常用在一些承重的梁

架上。如开间的骑门梁、进深的大梁、花篮厅的花篮大梁及转角梁垫、柱眼门木梢等。

四、柏木

常用作装修和门槛、实拼门中的木梢、砖细窗框上的过墙板上的插横板，在工具中做木锤、瓦工用的罗谷抄板，也有用来做扁作大梁等。

五、香樟

常用来做弯椽、弯件转角和木雕件。如轩的各式弯椽、楼梯转角扶手、佛像、吴王靠的脚料、花板、斗拱昂等。

六、楠木

一般只有在殿宇、宫殿及高档厅堂建筑中用楠木做柱梁。江南苏州有好多处的花厅为楠木厅，这表明该建筑物的等级较高，但也有只是部分柱子或部分装修用楠木制作，全楠木制作的实为少见。

七、银杏木

亦称公孙树，常用于高级的木装修上，由于它不易变形、木质细腻光滑又易于雕刻，常做厅堂中的木装修、地罩、匾额、抱对、招牌及精雕细刻的夹堂板。

2.2.2 木材的干燥处理

木材的干燥处理：民间大都采用自然干燥的办法来解决。由于木材从林场中采伐下来，一般通过水陆运输到建筑工地或在河荡内及木材市场内库存。刚伐下来的木材大都要经过一定时间的水中浸泡，使树内水溶性胶质在水中渗透掉。所

以从河道中取出的木材和刚伐下来的树木都要经过干燥处理。自然干燥就是把木材或原木离地架空放在通风干燥的棚内。一层一层隔空叠放，同层之间的木材左右亦要留一定的空间。上下间隔用木楞架空，经过一两个夏天才能使用。这样阴干的木材不易产生过大裂纹和变形，但主要缺点是时间较长。

自然干燥的堆叠方法很多，要因地制宜。可井架形堆放、人字形堆放、横竖层次堆放、竖设排放等。

木材可分类进行堆放干燥，如柱子料、桁条、椽子等圆形木料可把它们凌空垫起分层叠放。如枋子料、门窗装修料可先行把原木锯成板材，如窗芯子料更要求锯成枋材再进行堆放干燥。板枋材特别注意要垫楞放平整，否则会影响上层的板枋材的平整度，长期下去会造成翘曲变形。

利用烟熏、蒸汽烘干法需要有一定的设备和条件，另外还要采取一定相应的措施，如放一定裕量的尺寸断面等，这样才能达到木材干燥后确保加工制作的裕量，同时减小变形翘曲裂缝的程度。

有些大段原木由于体积大，未能及时进棚干燥，但必须及时在木材两端的断面涂上白蜡或沥青，或刷石灰与桐油。这样可有效地防止木材端裂。有些木材，如楠木、香樟等露天堆放时，其树皮暂不要剥去，树皮也有防裂作用。

木材的裂缝及翘曲变形，可使木构件中的梁头、榫头断裂，桁条裂缝会严重降低它的承载能力，形成下沉变形，有些会给制作和安装造成困难。在木装修中有裂缝变形的木材是不允许用的。有些木装修中用的木材由于含水率大，过后

不久芯子松动、板缝拔空、油漆脱落，所以说木材的干燥确实是加工制作前的必要准备工作，它直接关系到工程的质量、加工工艺和工程的进度。

2.2.3 木材的选配和断料

古代劳动人民早就学会充分利用自然资源，在《营造法式》一书中就总结了合用数段木材的经验，常用于直径较大的柱子、枋子等的接长、拼粗中。在现代化的今天，人们更会精打细算，但要做到大料大用、小料小用、废料利用，真正做到合理用材也不是一件容易的事。

老匠师在断料配料前就计算该工程单项的用材量和实际用材量。并列出柱、梁、桁、枋子、椽、板等各种长短尺寸、规格和数量，并把它用毛笔写在一块板子上，这块板像一张详细的材料单，专为配料时用，木板上同样分好格，分别写明各种用料规格数量。

断料前必须先进行选配，对整条的原条材和段筒原木进行滚转翻动检查，看清是否有腐朽变质和大死节及虫蛀现象。同时还要注意它的木色是否变化，再依其端头年轮疏密和木材轻重来识别木质的好与差。

有些木材有裂纹和船篙眼斑，或在多次搬动中造成断纹、伤纹都要根根思量。有些木材只要用得得当，一些缺陷能够排除，并保证构件的质量和美观。

在选材断料时要准备好断料工具，如大的断料锯、过山龙，或长的狭锯条锯子、木卡尺、丈杆、黑笔和断料单板，

就可进入断场。

在选材断料时，除了考虑以上几种常见的木质疵病外，还要考虑到木质的老嫩（老指木质坚韧，嫩指木质松软）的合理利用，另外一些木材有弯曲，但这些弯料可用于大梁、双步、桁条、弯摘檐板、弯里口木、枋子、连机等，总之要做到弯料弯用，大料大用，小料充分利用。

断料前应多考虑在保证质量的前提下节约原材料，尽可能多翻几次，并用木卡尺卡一下木材的直径是否适当。一般配料时柱子按下直径放1厘米，桁条按木材的小头配之。但还要看配柱子的木材是否太梢尖和配桁条的木材是否弯曲太大，若太梢尖或弯曲太大就需要在配料时注意将直径适当再放大些。

碰到短弯曲头则可先截去一段，做童柱和其他短料用，或做弯里口木、弯摘檐板和嫩戗等用。

在断料配料前，配料人员心中要有全局观念，应先配先断大料、长料，后配小料、短料；应先配大梁、长的直径大的柱子、直径大的长的桁条。一般柱子、枋子最后在中梢头里断。椽子、飞椽、里口木、连机……，再在梢头里断。楣檐、勒望、望板、瓦口板、摘檐板，一般可在锯梁和结枋子时的边皮里，先抽锯两块瓦口板或摘檐板，多余的边皮可锯楣檐、勒望、望板，尽量不用另外断配料。要做到配料场地整齐、场中无多余而无用的短头木。

屋架料配好后即可进行木装修的配料，在配木装修料时同样要检查木材的质量，和先断配大规格的材料。如槛坎、

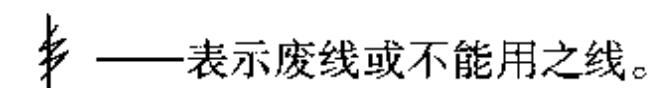
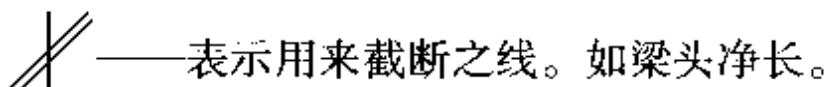
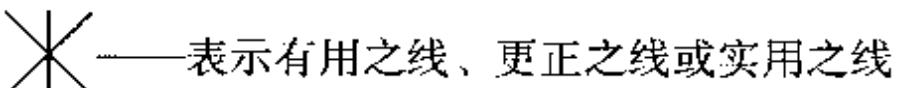
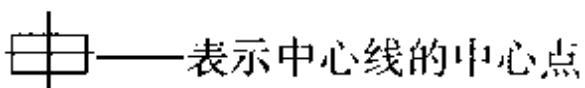
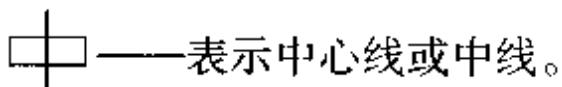
门窗框、芯子开成板子，以待进一步的干燥处理。

2.3 江南古建筑木工常规知识

古建筑木工自古以来均有师传或祖传的一些常规知识。从学徒到出师带徒，从基本的知识到复杂结构的放样，都有一整套常规。例如我们可以利用一些常规的用材比例尺度来估量一些建筑物的用材尺度，或者通过观察一幢房屋构件来分清各木构件的位置和构件的做法，使整个施工制作安装顺利进行。这些常规至今在修建古建筑时仍起到一定的作用。

2.3.1 划线记号

划线记号是古代工匠通过实践证明行之有效的常规做法。同时它也给现代化的图纸设计起到一定的启发作用。古建木匠就通过一些简单的记号使一些宏伟的建筑能顺利地进行制作和安装。



 ——小汇中线示柱子下统一标高扣礅磴统一基准汇
准线，或汇榫时用小汇中。

 ——作为大面正面的标记，是划线靠尺的基本面，
有时光做一划来标示 (/)。

 ——穿眼，为凿打通透之孔眼。

 ——半眼，为凿不需穿透的孔眼。

 ——穿半并用，为穿眼和半眼同时有。

2.3.2 大木作写字的传统规则

古建筑中的传统写字法，是多少年来的实践经验的总结。它由传统的手工操作，进行比较系统化的排列编号和命名。通过传统规律的编写和编号，可以进行流水作业，使建筑施工得以顺利进行。

一、柱子

柱子有脊柱、金柱、步柱、廊柱、童柱等之分，亦有正贴、次贴、边贴之别。柱子在刨成足尺寸后弹出中心线，在划线时就要写上柱子的名目。写字高度一般下距礅磴一尺许，先定左右和正贴、边贴、次贴，再写前后位置后落该柱柱位名。

(1) 脊柱：写字向开间，即左右脊柱字向相对，边间、次间的脊柱均向开间，并左右对称。常称左边脊柱、右边脊

柱为左边中、右边中。次间的脊柱称左次中、右次中。但写字的方法是暗示字对中的原理，同时看起来也方便。

(2) 步柱、廊柱：有正贴、边贴、次贴之分。写字排列同样是先定左右贴或正边贴，再写前后和柱名。写字的位置应在贴内进深方向，并且前后柱的字均朝脊柱中，形成前后廊柱、步柱字相对对中。

(3) 童柱：亦称矮柱。童柱的写字方式基本与落地柱子同。凡背童柱的字写在朝中开间方向，其他柱写在进深面。字的大小比落地柱要小些。

二、梁

梁有大梁，达四架称四架梁。凡正间的大梁字写在大梁的后端上背。大梁的木材大头必须向后，可按其左右正次的位置写好字。

双步、金川、廊川写字方式均写在上背，靠榫头一端。左右构件同朝脊柱写字，为前后对称向。

三、桁条、枋子、连机

凡正间的桁条、枋子、连机，写字均写在上背向正间左边端，并分清左右正间、次间、边间，再写前后和就位的名称。

凡边间、次间的桁条、连机、枋子写字均朝正间，成字朝中，左右对称。同时分清左右次边间前后部位的构件名称即可。正间的桁条、枋子、连机字写于左上手，通常朝东写暗示紫气东来。

四、牌科

牌科上的斗、栱、昂写字均写在阴面（在上背和反面）。

如单一的一层均相同，无需写字。如多层多品种的一定要标写，便于安装。

2.3.3 中心线和机面线

古代木结构建筑有规模巨大的宫殿建筑、民间的一般房屋和小巧玲珑的亭台楼阁。在同一建筑中所用的材料也有大有小，形状有弯曲有直条，有扁方木构架和圆木结构。除了少量的一些特殊建筑，可以说有相当多的建筑用材用料是就地取材、量材而设的，同时充分发挥圆木的特性，使木结构在受力、抗震中能经受年代的考验。

节约森林资源早在古代就已经成为工匠的课题。由于原木是在原始森林自然生长的，都有它各自生长的自然形态，尺寸不一、大小不同，而建筑物大都应该是横平竖直，并且有一个统一的尺度来进行制作和安装。如唐宋建筑中有生起、侧脚之制，在制作和安装上均有一个统一的基准线。为此古代的工匠创建了机面线。以机面线来控制房屋的高度和水平尺寸。依机面线的综合运用使得房屋高低有一定准则，且更巧妙地处理了木材的大小头的统一和木材的弯曲不匀等缺陷，使房屋的高度和屋面的坡度始终是平行一致，这样在木结构的制作上也增加了灵活性。机面线的处理不仅是用在圆木结构中，且在俗称扁作梁的方木构架上，也同样广泛应用。因为方木构架的方木同样有一定的弯曲度，又由于木构件本身也要有一定的拱势，主要是因为：（1）抗压受力的需要；（2）从外观看木梁本身应具有一定的拱度，否则这梁在空间看起

来中间有下沉的感觉。所以说机面线在大木作上的运用是古代劳动人民通过长年累月的辛勤劳动得到的智慧结晶。

一、梁的机面尺寸

梁机面的尺寸大小，要看该木结构跨度大小和用材的大小来定。由于大木结构的梁架用材一般按开间、进深大小来定，再按常规的尺度比例定出正间的用材和边间的用材尺寸，而机面尺寸的大小可按大梁、山架梁、双步梁、金川等大小依次来推。圆梁的机面一般按该圆木直径的 $7/10 \sim 8/10$ 左右来定。例如一般厅堂大梁用八寸~一尺左右，山架梁为六寸~八寸左右，双步梁亦可同，川为五寸~六寸左右。扁作梁的机面则亦可按此参考，但还要考虑到与提栈的关系和梁面斗座等的尺寸排列。

二、中心线

古建筑中的尺寸概念均强调以中对中，即中线对中线。俗话说“大木不离中”和“匠不离中”。中心线的重要性主要是：1. 可使房屋的屋面荷载通过椽桁梁柱到磉礅的各个中轴线，使它很快分散到地基基础中去，从结构的受力要求上来看是合理的。2. 古建筑中木结构相当一部分是左右前后对称的结构，所以木构件也同样以中心线形成对称的构造。3. 木构件中的木材都是用原木，但木材终不免有一定的弯曲度和不完整的圆形，另外大木构件是以手工制作为主，难免有在垂直方面和圆整度方面的制作误差，有了中心线一切核对均以中心线为准，这样在制作中就有很大的方便，同时用材亦可因材制宜。所以古建大木中的中心线是不可少的，它是尺

寸汇点、榫槽的依据，就像现代建筑中的轴线一样重要。

2.3.4 弯料的应用和处理

圆木木材大都有一定的弯曲度，在古建筑木结构中的应用，传统上有一定的讲究，应做到充分利用弯料和发挥弯料的特点，并确保木构架的稳定性和刚度，做到物尽其用。

一、柱子

(1) 脊柱：一般均选取比较直的原木制成，但有时由于原木有限，其中包括数量上、尺寸上或质量上、经济上的原因。为此古代工匠已经有了一套节约木材和合理使用弯料的经验。如脊柱为较长的圆木，不管是平屋或楼房脊柱都是用料比较粗大的，但要选又长又直的木材是比较困难。所以传统上遇到弯料做脊柱，应把弯面朝屋外方向。如左边脊柱它的弯处向左，右边的脊柱其弯处向右，这样造成脊柱像有侧脚感，亦处理好了弯料。当然在制作柱的过程中还应尽可能把弯材做得直些，使其弯度尽量小些。具体做法为把中间凸起的部分修砍些，把凹的一面两端也修砍些，最大限度地把柱修直。

(2) 步柱、廊柱：在取材上力求正直，当然首选的正间、次间的步柱、廊柱要比边间的步柱和廊柱要求高。由于正间的步柱、廊柱应四面看到，俗称为落地四脱空柱，而次间、边间的柱则只有二面或一面露于外，故要求次于正间。

步柱和廊柱的弯料运用，应该是不论为左右和正次边贴，按前面的步柱、廊柱弯势均朝前，后部的步柱、廊柱均朝后，这样从受力上看稳妥些。

(3) 柱子的弯材处理：古代工匠早在营造房屋时就按侧脚式上下收侧势中推理出来了。有侧脚的建筑如同城墙、房屋外墙，它像地基一样给人一种实际抗压防震的稳固感。所以从整幢木构架上看，左右脊弯面各向左向右，前后步柱、廊柱分别向前向后，这样形成下弯向外的侧脚。有少数地方仍流传着把左右脊柱的弯料弯向进深方向，并做朝前弯处理，这样的处理方法一般大量的运用于民间房屋，可利用弯度较大的木材。这种用材方法主要考虑到因材制宜和经济上等因素，同时其边贴脊柱用材较小，亦因有山墙同时受力之故，这样处理弯材也是可取的。

二、桁条

桁条是必须要用弯拱材来制成的，不管是方桁还是圆桁拱面向上受压。它主要是其抗屋面的压缩荷载为主，并通过它传递给梁和柱子，故本身要有一定的抗压弯度。再则受压后桁条还要有一定拱势。为了确保桁条在受压后仍要有一定拱度，故在选桁条时一定要选好，不仅其直径要达到要求，而木材拱面向上的弯势亦要选好。

在利用旧桁条时应绝对按原有的朝上面即受压面仍朝上，如把压弯的旧桁条反过来使用是不正确的，是危险的。其原因是木材有一定的脆性，木材长期受压后上下纤维已经发生了变化，如翻过来继续使用很容易断裂。另外桁条的弯拱势最好是原来有弯拱的木材，如选用加大直径的直圆木来做出一定的拱势的桁条，它的受力效果一定差于随轴弯的圆木。

三、梁、枋子

梁同桁条一样，同样具有一定弯拱度，而梁拱面亦同桁条，向上承童柱托桁条，两端坐于柱口内。枋子的拼制亦可选弯材，弯材的拼合可采取以拱与拱面拼合和顺弯拼合。

2.3.5 木材的大小头的处理

在古建筑中，工匠对木结构的原木的大小头有一定的处理方法。传统上把原木靠树根的一端称大头，俗称老头。靠树梢的一端称小头或称梢头。大头与小头的年轮木纹明显不同，大头木纹紧密，小头木纹稀散，故在具体构件处理上要按常规进行。

一、柱子

柱子的传统做法是木材的大头（根端）一律向下，小头即梢头一律向上。古代工匠早就从实践中知道木材的大头在抗压强度和防腐性能方面大大高于木材的小头。而木结构中的立贴式的柱子均有一定的收分即下大上小，这跟木材的自然生长规律是相应的。

二、梁

梁、四架大梁、山架梁、双步、川梁。四架大梁或六架大梁和山架梁其木材的大头应朝房屋的后面，这是古代工匠从建筑上很重视大与小的稳定感，故进门至厅堂抬头观看大梁，其大头仍在下方，这跟传统习惯有关。再则柱的底部为阴，端部为阳，下为阴上为阳，这也符合所谓五行之说。俗话说：“观梁均为进门大，桁条总为顺手大，造屋定位朝南

大，凡木均依中为大。”

双步、金川、廊川的木材大头应该为前后对称向中，朝背柱方向处理，并定为做榫头的一端。这里同样是受力的需要和外观的协调。做榫的一头一般比箍柱头的一端受压面积小，体积亦小，故选用木材的大头来做榫头以提高强度是合情合理。

三、桁条

桁条的大小头处理方法在传统上俗称“有中朝中，无中朝东”。就是讲，凡是有中间的房屋桁条其大头均朝中间（正间），即左右次间、边间相对向正间，而中间的桁条向东。如是两开间的房屋，桁条其大头即均向东。

四、椽子

椽子的大头均朝下，这在宋营造法式上早已经提出，并成为基本的常识。

2.3.6 大木作的尺寸杆（丈杆）

丈杆在古建中是木作瓦作的共用工具，是统一的标尺，主要作用是木作与瓦作用来校对天中（梁架中心）与地中，开间与进深的中线尺寸。有了统一的尺寸杆，工种之间均能配合密切。丈杆一般依一丈为准，但超过一丈的一般也统称丈杆。六尺长的尺杆称六尺杆，但亦有把六尺以上的尺寸杆统称丈杆。丈杆中亦分开间杆、进深杆、架份杆、柱头杆等。这些尺寸杆是木匠常用来做划线的样尺，同时在构件的配合汇制上有相当的重要性，也是古代工匠保证构件尺寸精确的

关键。

一、丈杆、开间杆

用比较方正的直木条，断面尺寸一般二寸宽，八分~一寸左右厚，长度按开间的正间还要长一至二尺。在一个大面上划出尺、寸、分，再在另一面上按正间开间的长度在杆上划出，并在中线标明中心记号（中）。如边间与正间合用一杆的，可分正反两大面（宽的两面）分别划出，亦可各立杆分别使用。开间杆除了划开间中心线，还要划分出椽子分档中心线（俗称椽豁线）。如屋檐有飞椽、轩椽还应在椽子中心两边划出短线作为飞椽口子或轩弯椽口子线。在用开间杆分划椽子中距尺寸时，应注意要依正间（明间）的中心为雄椽，即是椽中心而不是望砖中心，再均分推算。江南的分椽较为侧重正间，正间中心为椽中就称雄椽否则称雌椽。特别在四合舍的殿宇和落翼式的歇山厅堂以及一些单体亭榭都是正中间椽子为雄椽，这是江南吴中香山匠人的常规规矩。在分椽中时就有“椽按中和逢中设椽”。分边间、次间的椽豁只要均分即可，有落翼的一面也只要均分即可。雄椽与雌椽之分可能与阴阳之说或与中心对称完整为主的审美观有关。

二、进深尺寸杆

进深杆主要是划出如六架梁长度和四架梁长度，包括双步梁、山架梁和前后轩廊架的进深尺寸。并标明中心记号（中）。进深杆和开间杆一样做平盘平面尺寸杆，并作为地中的标准。进深杆上还可点划出梁底挖底线的间距和梁垫榫眼的位置线。如施工现场与木构架制作不在同一地点时，开间

杆与进深杆同时制作一式两份，分别使用。

三、架份杆

架份杆主要用于放样和制作中榫头的汇制。由于架份杆只标明各提栈尺寸，故该杆较短，这样可给工作带来灵活性。架份杆亦可一杆多尺寸，即四个面可做四种尺寸，但用起来要谨防看错。

四、柱头杆

柱头杆是按各部位的柱子长短划出高度和榫眼尺寸。如将脊柱、步柱、廊柱各自的高度尺寸分别划出，并标出机面尺寸、提栈尺寸、梁、双步、金川等端部尺寸和榫眼位置。其中夹底梁垫、夹堂板、连机、枋子、上槛的高度位置和用榫的方位，并在榫眼处划好穿通眼和半榫眼的记号。柱头杆下划出礮磴面的高度，或依小汇中线，后可扣除礮磴进行退梓锯正。

柱头杆一般采用方形断面的直木条，常用一寸左右见方直杆，一根杆可划四面，划出四个不同高度的柱子尺寸。一般脊柱与边步柱可合在一面，正步柱为一面，正廊柱为一面，边廊柱为一面。正廊柱与边廊亦可同一面，亦可廊柱杆另加各短杆。柱头杆出在一根杆上，这样可使各个位置的柱头在标高相同的地方以及接汇点明显反映出来，可促使各个构件有一个通盘的空间尺寸，制作、施工时失误较少。

五、尺寸杆（丈杆）

现代工匠不论修缮还是建造仿古建筑，包括设计均不用鲁班尺为长度尺寸单位，而用米代之，米的精度比鲁班尺高。现鲁班尺仅在局部如榫头和牌科构件上还用，图它一个整数运算

方便。用米为单位的丈杆即为尺寸杆。有的简单建筑亦就不设开间杆、进深杆，直接按尺寸杆点划下尺寸。一根比较准确的尺寸杆，应用长钢卷尺统长点划出总长度和各分米的尺寸线，且在每米处做出明显标记，并在杆两端做好硬记证，以防两端的尺寸线褪色或端头折断磨损。尺寸杆的尽端尺寸线外还应放长1~2厘米，用锯子锯出线，刻记好准点，这样可防在长期使用中遭损坏或磨损不清，影响到尺寸的准确（图2-12）。

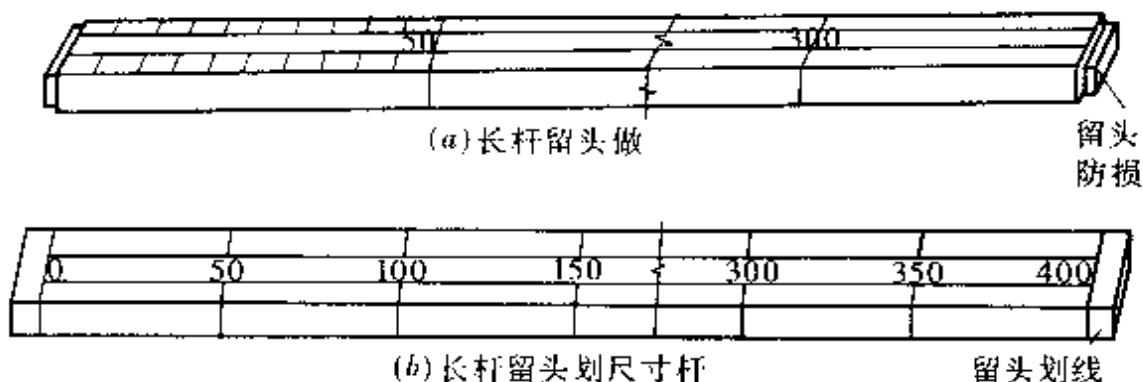


图 2-12 尺寸杆

2.3.7 大木操作中的三脚马

三脚马（图2-13）是大木施工操作中必备的传统工具，特别在大木作的圆料制作中使用便利，优点很多。三脚马一般均由木工自制。做三脚马俗称穿马，具体做法如下：

三脚马一般用短头杉木和松木做成。用两根直径在10~15厘米的短木做前脚，用一根直径8~10厘米做后脚。其长度前脚为2尺8寸左右，后脚为2尺左右。

(1) 把前脚木料分别挂头线弹出十字中心线，把做后脚的只弹一条对开中心线。

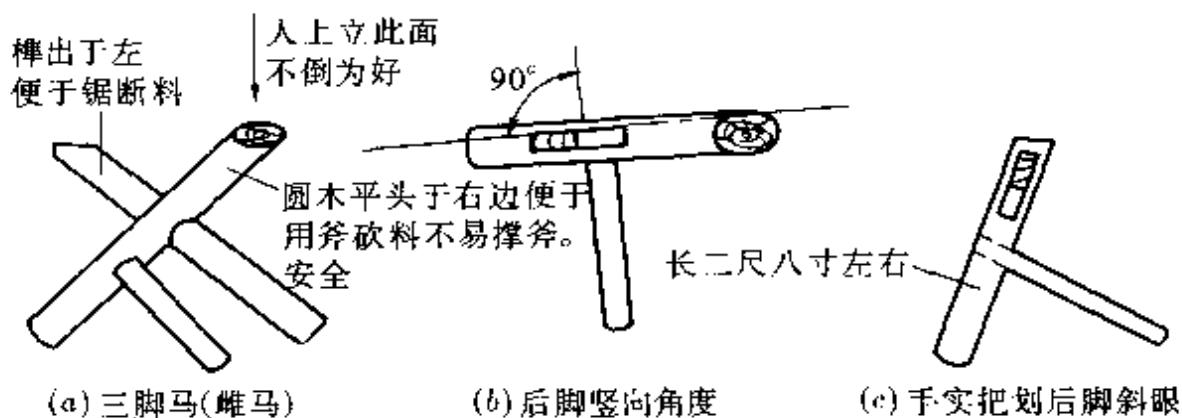


图 2-13 三脚马

(2) 就地把两根前脚交叉叠放，并划出相互交叉的眼和樞的部位线，马叉口大小要依所用的圆木大小而定，一般大小口子的三脚马都要做几个。

(3) 划樞眼线、樞眼的宽度（厚）约为两前脚直径的 $1/3$ ~ $1/4$ 之间，并分别按口子线和中心线制做好樞眼和开好樞头，再锯出圆肩，并受位把樞插入交叉的眼内。

(4) 把穿好的两只前脚立起，把后脚放在前脚旁，使成立体三角形，并划出后脚部位的眼门线。这时应该注意所穿的马是雄马还是雌马。若打眼的一根在左边，并在其上凿有二眼，一为前脚交叉眼，二为后脚穿插眼，那么这样的马为雌马，若后脚穿插眼在右前脚时为雄马。

(5) 把后脚眼打通：后脚眼的中心线不能按前脚所弹的十字中心线，应按前脚一樞的外皮与一个圆木的外皮为一直线。穿眼方向就与这一线成 90° 直角打穿，或把前两脚上两端头踏平于地坪，再于脚中心另划一条垂直线，同时也就看到这线与原十字中心线的偏差多少来调整眼位线。眼的倾斜度

按侧面斜线打穿，这时可把后小脚端头用斧砍成榫就可装入。

(6) 三脚马立成即可把两前脚的端面锯成水平面，并用凿子倒大棱即成。三脚马的前侧势可按实际情况修整后小脚长短达到。

三脚马高度一般按不同的建筑用料来定，可高可低，因人制宜，马口可稍大，但以穿的是雌马较为实用。检验三脚马好坏，最重要的一点是其平稳性，一般以人立于左脚上端面，而马不失重心，平稳如常，这说明这只三脚马是比较好的。受力均匀于三脚、不失重心，可放心使用。

2.3.8 古建筑及大木作各部位的主要名称

一、不同间数的名称和部位名称

(1) 单间屋：靠墙的两贴屋架在左边的称左边贴，右边的称右边贴。各左右边贴上的双步、川就按其所在前后定号，如左边前面的双步就称左边前双步，其他雷同。柱子按左右和其前后的步位定号，如右边前步。桁条只要按其前后的步位定号，如前廊前步、前金、后金、后步、后廊等。背桁只要写中或背桁即可。

(2) 两开间屋：分左边间及右边间。其两边间贴架同上单间屋，而中间增加的一贴为正贴，其贴上的梁就冠以正贴名号，如正贴大梁，正贴三架梁等，其他雷同。柱子亦增加一排，正贴前后各柱，其名称亦跟正贴同，如正贴前步柱、正贴后步柱，其他雷同单间屋。桁条为二间数，在分号上就要分左边间和右边间。左边间的前后桁条，就按左边写，右

边的按右边写号，同单间屋一样分前后各步位名称对号入座。

(3) 三开间屋：分左边间、正间、右边间之称，两面边贴梁架同单间屋。就是中间贴为二贴，就再分正左贴与正右贴，其贴上的梁架亦随仿称之。柱子亦为两排，同样也有正左与正右之别。桁条比两开间屋多一间桁条。就在两开间的基础上多一个正间桁条之称。

(4) 四开间屋：分别称左边间、正左间、正右间、右边间。屋架贴数比三开间屋多一个正贴。五贴屋架由左到右边，为左边贴、正左贴、正中贴、正右贴、右边贴，亦可称左边贴、左次贴、正中贴、右次贴、右边贴。柱子亦同，桁条四间，从左到右，为左边间、正左间、正右间、右边间。

(5) 五开间屋：屋架由左到右六贴。分别为左边贴、左次贴、正左贴、正右贴、右次贴、右边贴。柱子同屋架贴号。桁条五间由左起，分别为左边间、左次间、正中间、右次间、右边间。

(6) 七开间屋：屋架由左到右八贴，分别为左边贴、左再次贴、左次贴、正左贴、正右贴、右次贴、右再次贴、右边贴。柱子亦同。桁条为七间，由左起分别为左边间、左次间、正左间、正中间、正右间、右次间、右边间。

(7) 六角亭：朝南二柱，为正左前和正右前，朝北二柱为正左后、正右后，朝东一根为左边，朝西一根为右边。桁条为朝南的为正前，朝北的为正后，东面两根为左边前及左边后，西面的两根称右边前和右边后。

(8) 方亭：方形亭其四根柱子分别称左前柱、右前柱、左后柱和右后柱。桁条可将朝南的称为正前桁，朝北的称正

后桁，朝东西的分别称为左边桁和右边桁。如有二贴内贴构架就称左边贴和右边贴；如有搭角梁分别称为左前角梁、左后角梁、右前角梁、右后角梁。

(9) 八角亭子：朝南二柱分别称正左前廊柱和正右前廊柱，朝北二柱分别称正左后廊柱与正右后廊柱，朝东二柱分别称左边前廊柱和左边后廊柱，朝西二柱分别称右边前廊柱和右边后廊柱。桁条朝南的一根称正前桁，朝北的一根称正后桁。朝东的一根称正左桁或称左边中桁，东面两斜角桁分别称左边前桁和左边后桁，或称左前桁和左后桁，朝西的一根桁称正右桁或称右边中桁，西面两斜角桁，分别称右边前桁和右边后桁或称右前桁和右后桁。

以上亭子如遇有上下多层桁条的，可在原有方位定号的基础上再分别加上上、中、下或轩等。

以上的房屋开间、贴式、柱桁分间定名（图 2-14）为江南香山匠师的传统写法和称呼，但其中还可灵活有变，只要分排清楚，编写字有一定的规律即可。只有这样按分间定名制作和安装才能配合如意，能按步就位。

现今在编号和列名上亦有编号法，如有的师傅写 A、B、C、D……，有的写 1、2、3、4……。这种方法既好又简单，有如代号一般，比较醒目。但还有一定不足之处，如这样编号，必须要在安装时，要由制作人来现场指导安装，或做详细的交底工作。而传统命名法，一看即明，便于制作安装，这是多年来的传授和不断总结实际情况才得出的，直至今天仍有一定的参考价值。

木屋架定位名称和编号方向如意图:

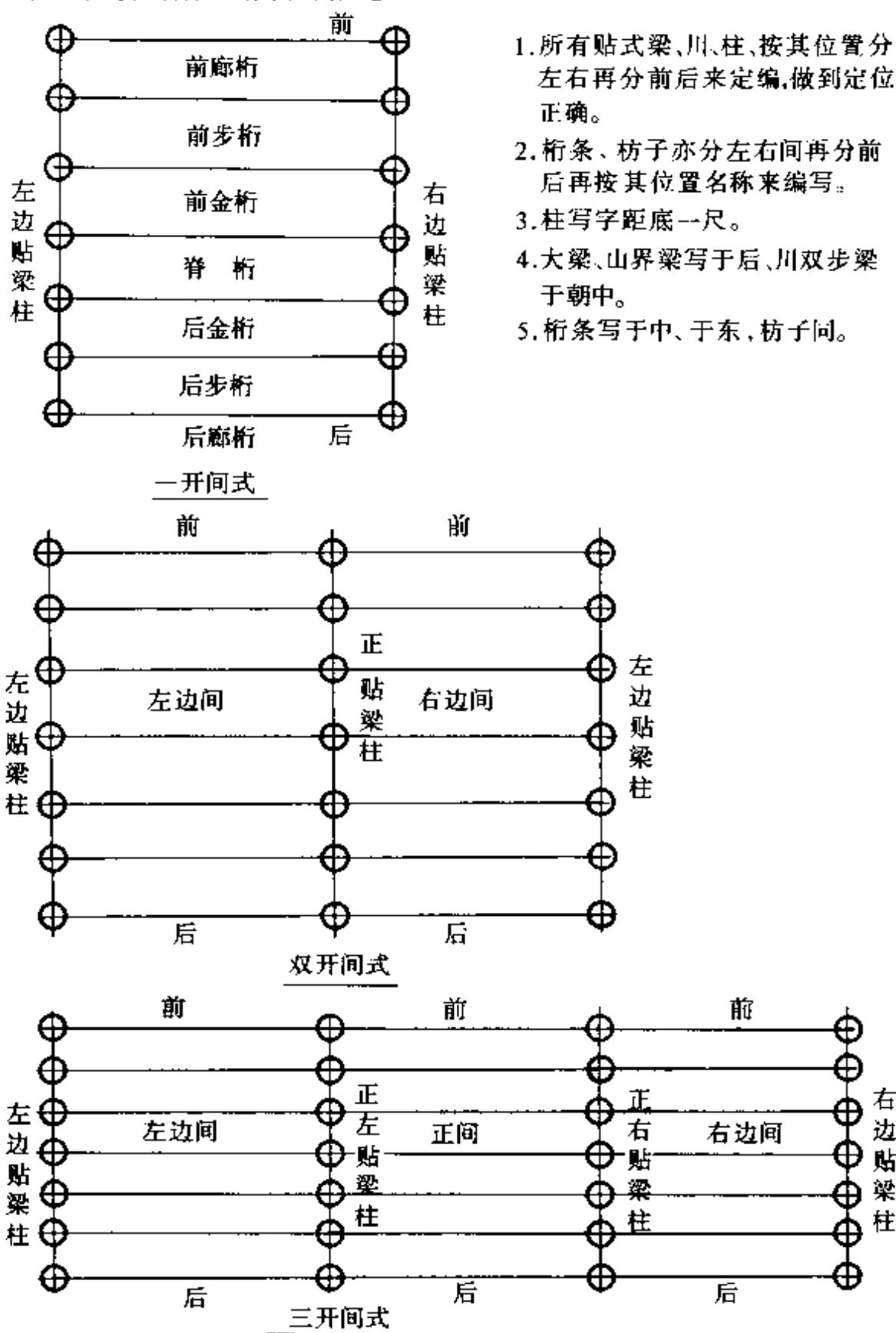


图 2-14 各房屋、亭的开间、贴式、柱桁分间定名 (一)

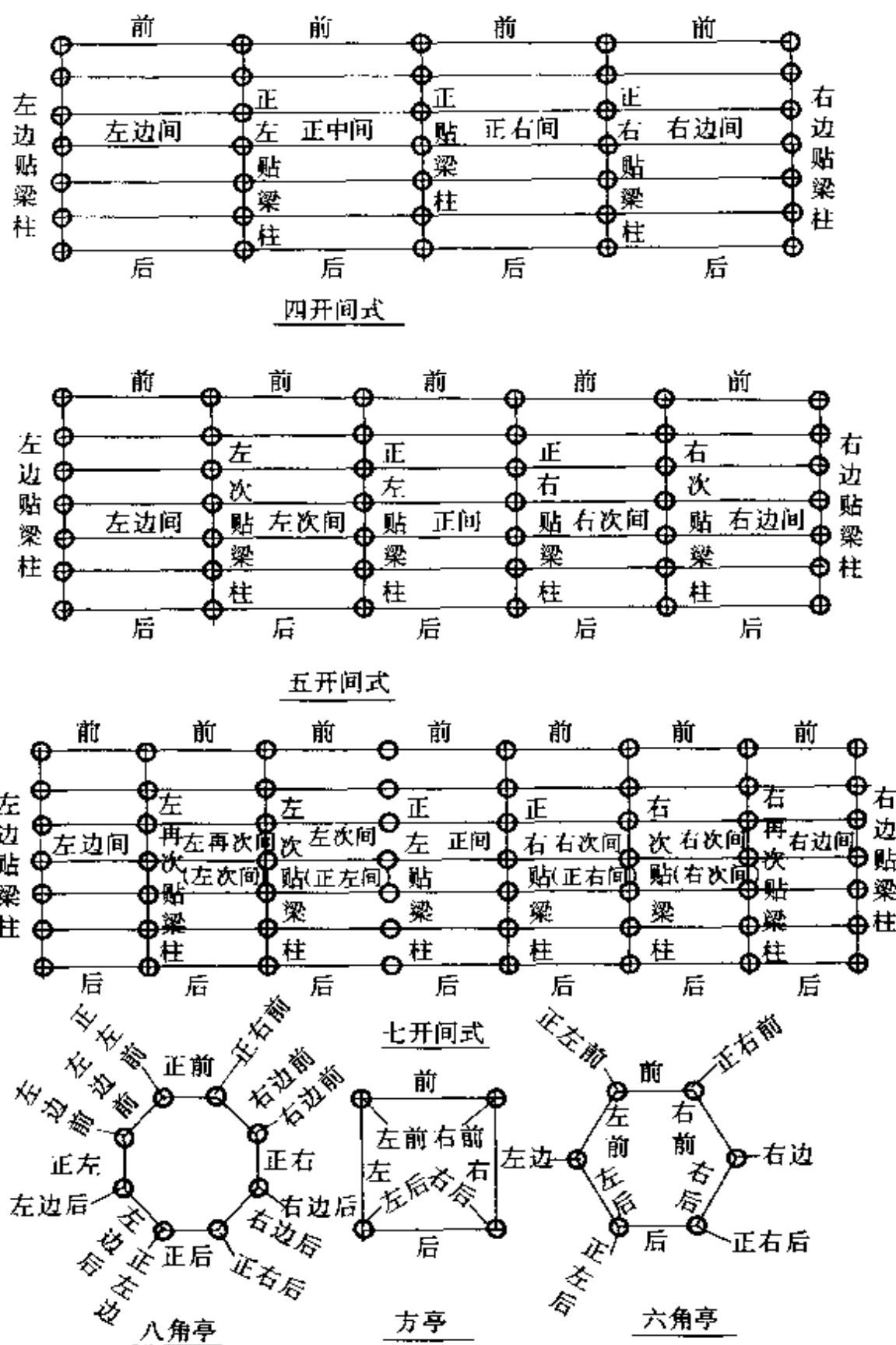


图 2-14 各房屋、亭的开间、贴式、柱桁分间定名（二）

二、各种进深桁条名称

(1) 进深为四架：桁条按每架中位置定名，由前至后共五根桁条，分别称前廊桁、前金桁、脊桁、后金桁、后廊桁，或称前廊桁、前步桁、脊桁、后步桁、后廊桁。

(2) 进深为六架：前后桁条共七根，分别称为前廊桁、前步桁、前金桁、脊桁、后金桁、后步桁、后廊桁。

(3) 进深为八架：前后桁条共九根，分别称为前廊桁、前上廊桁、前步桁、前金桁、脊桁、后金桁、后步桁、后上廊桁、后廊桁。

(4) 进深为十架：前后桁条共十一根，由前到后分别为前廊桁、前上廊桁、前步桁、前上步桁、前金桁、脊桁、后金桁、后上步桁、后步桁、后上廊桁、后廊桁。

(5) 进深为十二架或以上：进深十二架前后桁条共十三根，由前到后分别为前廊桁、前上廊桁、前步桁、前上步桁、前金桁、前上金桁、脊桁、后上金桁、后金桁、后上步桁、后步桁、后上廊桁、后廊桁，凡进深为十二架以上者桁条命名可以以上、中、下、金步廊来增设定名。

三、各架的椽子名称

(1) 进深四架屋的椽子：为前后各两根椽，一般前后对称，所以二根椽子上面一根为头定椽，下面一根为出檐椽。如不出檐的椽称为缩脚椽。用缩脚椽仅在砖墙上出飞砖收头处理。

(2) 六架屋：其椽子前后各有三根，由上到下依次为头定椽、花架椽、出檐椽。如出檐椽前加挑出的方椽称为飞椽。

(3) 八架屋及八架屋以上：八架屋椽子前后各四根，由上到下分别称为头定椽、上花架椽、下花架椽、出檐椽。凡八架以上如十架、十二架等，上下端的头定椽与出檐椽的名称不变，以增加中部的花架椽的架数来定名。如将花架椽再分上、中、下，若架数更多的再可把中花架椽分上中花架椽、中花架椽和下中花架椽，这样足以分定清楚。

四、枋子

枋子一般在古建筑中设在廊桁之下和步桁之下，在廊桁之下的称廊枋，在步桁之下的称步枋，步枋用两道的就要分上步枋与下步枋。如有轩椽相交的枋子亦称轩枋。廊桁下枋子若是直接与廊桁相拼接的枋子称拍口枋（廊桁下不用连机的直接用枋子的）。脊桁下用的枋子为抬脊枋，在梁之下的称随梁枋。在枋面置斗的称斗盘枋，在双步梁或川底下的称双步夹底枋和川夹底枋，两山墙边贴交通的枋子为水平枋。

2.3.9 木构架的界份和提栈

一、界份

相邻两根桁条间的水平距离称界，界即北方之步架。其尺寸即为界份尺寸。一幢房屋从前到后的界份总尺寸就是该房屋的总进深。提栈是上下两层桁之垂直距离。界份与提栈形成一个直角三角形，规定了屋面的坡度。界份的多少和房屋的进深与建筑规模有关，一般民间房屋从前到后以六界为多，前后为廊，中间为内四界。一般厅堂亦以六界为多，但厅堂的前后一般施以前后轩，以其为装饰，故其前后廊界尺

寸较宽。殿宇按其规模不等，有八界、十界……。

江南的古建筑厅堂殿宇亭台楼阁一般界份前后相等。外观整齐若有穿插也不失协调之美。但古民宅中亦有在界份上采用前浅后深的。即前半面的界份尺寸小于后半面的界份尺寸，以使前半面以通风采阳为主，后半面以御风防寒为主，形成前高后低的屋檐。

二、提栈

古建筑中屋面的提栈是逐渐增加的，使屋面越到脊处就越陡。形成一条反向曲线的屋面。提栈的算法为相邻二条桁之间的水平距离与上下高度之比，如高度为水平距离的 $4/10$ 为四算， $5/10$ 为五算，余类推（图2-15）。常用的提栈为四算到十算之间。有些亭子草架和鳌壳提栈还要大于十算。提栈与界份形成的直角三角形的斜边即为屋面的坡度，称坡水。

使用提栈多少要看房屋的规模和进深大小来定。按传统秘诀有“六界平房用二个”，“厅堂七界用三个”，“殿宇八界用四个”。又有称“廊架起屋为起算，步金随屋逐提起，至背亦提再硬起。”又秘诀称“四算不飞檐，五算不发戗”。一般江南古民居平房六界无飞椽的。房界起算至少用四算，中界四算半，上架脊处五算至五算半。厅堂提栈起界为五算，中界为五算半至六算，脊界六算半到七算。殿宇起架为五算半，中界六算至七算，脊界七算半到九算。亭子一般起界为五算至五算半，上界在七算到十算或十算以上。如攒尖顶亭子上草架屋面提栈均可出侧样另定。走廊屋面的提栈一般至少四算和四算半，有回顶的亦要做草架，提栈相应提高。

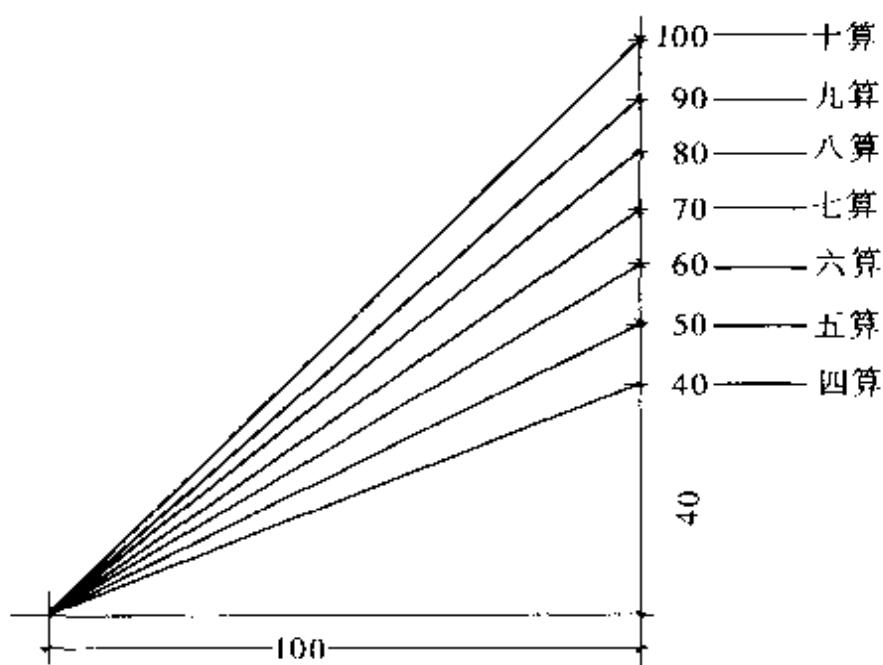


图 2-15 提栈比算示意图

古代匠师不断总结前人的成功经验和不足之处，并世代相传。就屋面的提栈秘诀——“常屋四算不飞檐”来推理分析：凡屋面坡度起界用四算提栈的檐头，由于四算提栈屋坡度是比较小的，如前再加用飞椽，其檐头的屋面坡度约三算半左右，再加上蝴蝶瓦是一搭三的，按一片底瓦面来说其反向坡度在二算半左右，再加上瓦本身有不平和弯拱，使檐头的坡度更小，从而使屋面排水不畅，特别是狂风骤雨时，雨随风势，使迎风面的雨水倒流，从而造成檐头渗水和漏雨。在江南地区雨水亦盛，梅雨季节又长，故“四算不飞檐”的论说是符合江南古建筑实际的。我们在修复江南明代住宅建筑中，如“艺圃”的修复中，就发现了明代建筑物的屋面坡度一般均很小，小于四算的还施飞椽，内部的渗水情况较为突出，檐口枋及梁架头处腐烂特别严重。

“五算不发戗”，在有起翘戗角的一些建筑中，由于其檐口是由中间到戗角，屋面及檐口形成起翘的曲线，并且是一条两个方向的圆弧曲线。随戗角起翘，瓦楞也随着曲线方位安置，若正面的提栈为五算，则到翼角的位置，提栈变成三算半左右，此时就会出现前述的渗水和漏雨现象。长此下去，戗角处的摘檐板、立足飞椽及至嫩老戗与檐口的梁枋无不缩短其使用寿命。因此，“四算不飞檐，五算不发戗”也正是苏州地区匠师长期从事建筑施工的经验总结。

第3章 工艺操作

3.1 木构件的制作

柱子是屋架中直立承受上部重量的构件。柱子上部与梁、桁构件相连，下部与礮磴、横或礮石相接。柱子外形有圆形、海棠形、三角形、方形或外圆内方形等等。按柱子的上下收分不同，又有直柱、 $\frac{1}{3}$ 拔尖形、直拔形、梭柱形、中弧形之分（见图3-1）。上下端头又可有不同形式（图3-2）。现以圆柱（下加礮磴）为例介绍柱子及童柱的具体做法。

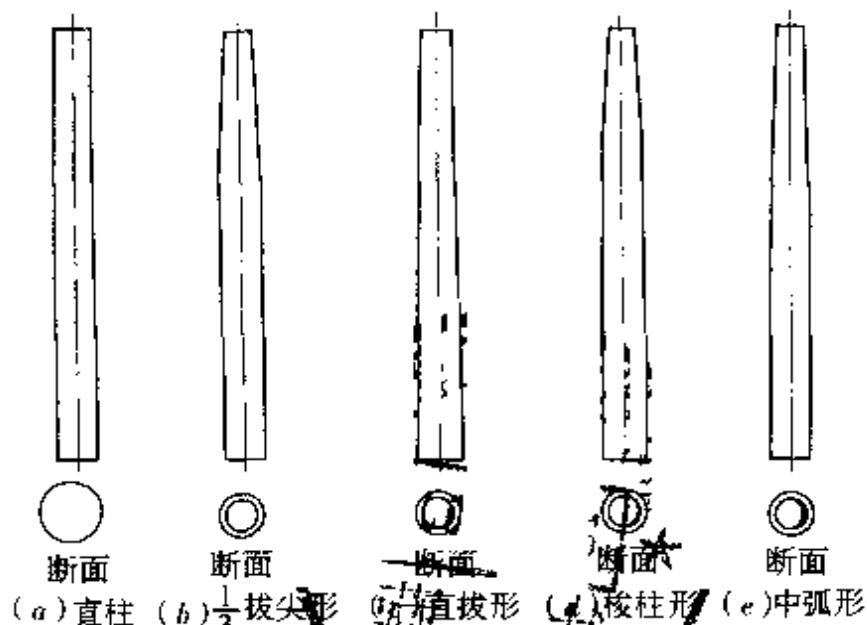


图3-1 各式柱 (1)

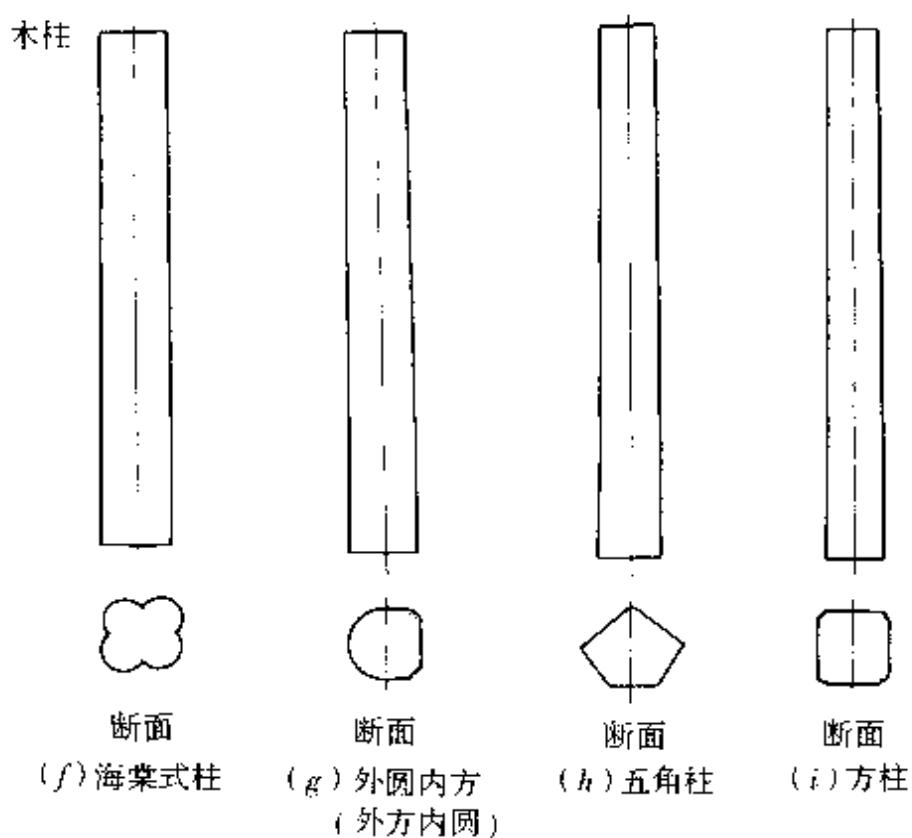


图 3-1 各式柱 (二)

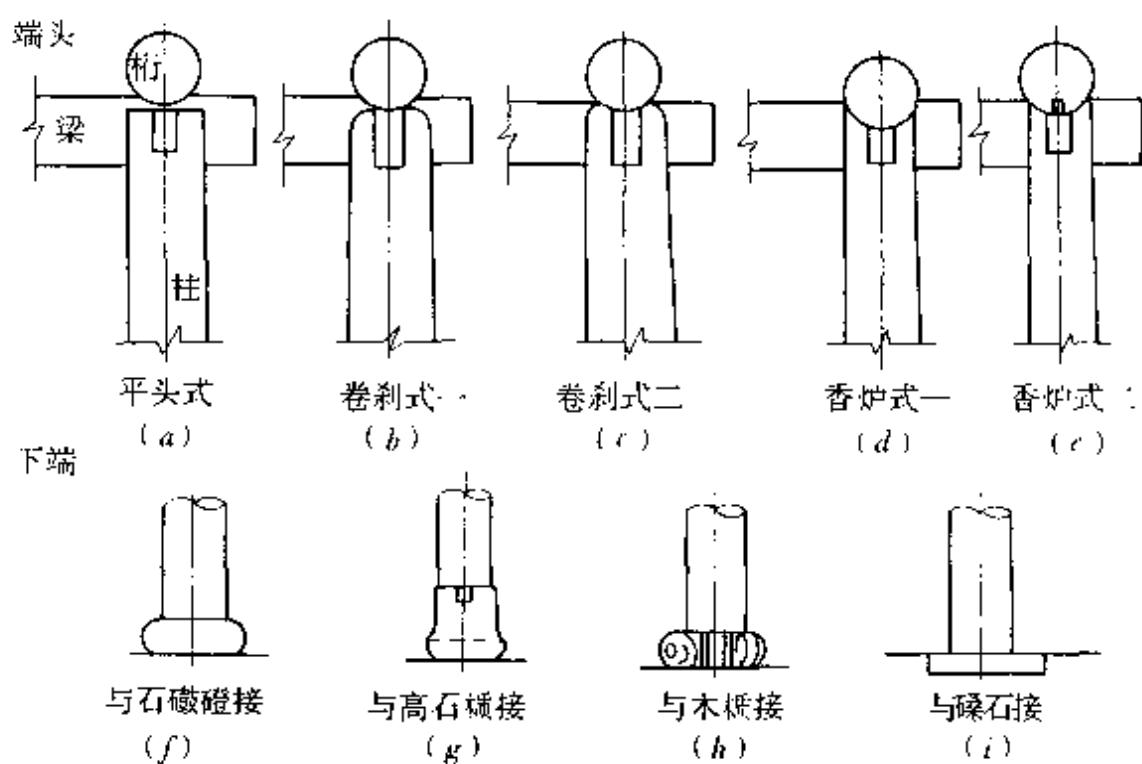


图 3-2 柱子上下端形式与交接

3.1.1 柱子及童柱制作

一、柱子制作

(1) 断配柱子料：配柱子长度可按地坪到桁底高度减去 $1/2$ 柱径。如配廊柱的长度，若地坪到廊桁底的高度为3m，廊柱直径16cm，则廊柱断料长度为2.92m。一般礅磴为柱径的七~八折左右。柱子材料要选较直的，其直径按图纸要求，一般图纸均注下端直径为标准。在选料时一般按直径放1~2cm，如用有较大弯度的木料时，还要另外放大一点直径。柱子小头一般按木材的自然收分率，但有时因构件特殊要求和维修需要，如宋式的柱子和维修中的老柱要求，这些柱子小头尺寸要求另行注意。

(2) 柱子的上下收分：柱子的上下收分有多种不同传统做法，大致分：①从下面大头到上面小头直线形收分，中间段不弯收，但可略有胖势，这样从实际立面看来中段较挺拔。②柱子下段为直段，在上段 $1/2$ 或 $1/3$ 处开始收分，但在收拔处不得内弯。

(3) 端头吊垂挂头线：断好柱子料，毛料即可进行两头挂头线并用曲尺做 90° 十字线，两端划出需要的实际直径柱周线。再把多余部分的外皮划出按四边形再分成八边形的外切线。两头均做好此线。如遇弯材可适当偏心做，总之使柱子尽可能做到正直圆形，无弯曲，特别是正贴柱子。这些操作均要放在三脚马上进行。

(4) 弹线砍毛坯至成形：在弹出多边形的多余边皮时要

注意：弹线时柱两端的砍切面线应垂直，否则砍不出直面。弹线后按线砍毛柱，可先砍成四边形，再到八边形，最后在两端八角划一线再小砍即成十六边形，这样柱毛坯制成。接下来用粗刨刨光，刨正直。这时如上段要按 $1/3$ 处收小可另行加修刨。最后用阴刨把柱子四面刨光一次，这时柱圆整光滑，直径尺寸线二端还留一墨线。

(5) 划线、制作加工和打眼做榫：在划柱子线时首先要把柱子四周察看一遍，做到心中有数，把柱子比较好的面放在比较显眼处，把有裂纹和伤斑的面放在看不到的方向或有墙的墙身内。按柱头的两端线弹出十字中心线，并可把定好柱的柱名写上，再用柱头杆点划出各柱子长度、各部位的实际尺寸和榫眼位置。在柱子下端礅礅处划出长度小汇中线
作为退样线亦称退礅礅线。小汇中线是便于操作柱和礅礅的垒接高低的误差，或可总按最低礅礅面为标准，小汇中线外也要留有一寸余地以便最后修正。也可在地坪礅礅放好后实测其高度，再在小汇中线上遇低放出或遇高划进，使各同界份的柱的高低保持在同一水平线上。用了小汇中线在安装时可不必用长杆来量总高度，在已划出的各部位的榫眼位置，用榫头宽度样板划出榫眼的实际轮廓线，并打出穿眼和半眼的标记。再如边贴脊柱的穿胆机的榫头、逢柱见斗的端头方榫和垫板槽均无遗漏地划好，最后写好该柱的柱名。划线完毕可打榫眼，在打榫眼时要在三脚马内衬以软麻布或刨花，以防止经刨好的柱受力击后出现凹痕，影响外观。在打

眼前还要观察柱子二端，注意柱子的端头线必须垂直，以确保打通眼的垂直。穿眼要求两侧直平，特别在下榫受力面要直平面，不得凹入，否则构件受力后会沉陷下去。有穿眼和半眼相间时的打眼，应先把穿眼打通修正直后，再修凿半眼。一般半眼的深度大于榫的厚度即可，最多加深至榫厚 1.5 倍。半眼不宜凿得过深，除非是单用半眼不出榫，或有时主要为受力需拉结构件时方可加深。半眼凿好后在其内凸角用凿子倒棱。柱上端头有榫的应随即把榫锯好，但不要锯榫肩，榫肩一般要到汇好榫、箍好头后最后锯出。图 3-3 示出了柱头与斗结合的方榫与双夹榫的形式。柱子上的梁、双步、川等梁胆口锯出后，可随即用凿子凿去，柱子的下端一般应在做好地面并安装好磉磴后按退梓线调整最后锯净。安装（竖屋）柱对号入座按实需长度划出盘头尽线再行锯净并倒大斜棱，这时可把柱放下算告一段落。如所做的磉磴较正确，亦可把柱一次按长短制作到位，把所有的柱制作好后即可进行汇榫、箍头。汇榫指柱子与枋子、梁、双步、川等组成的构架在安装前预先进行试装。

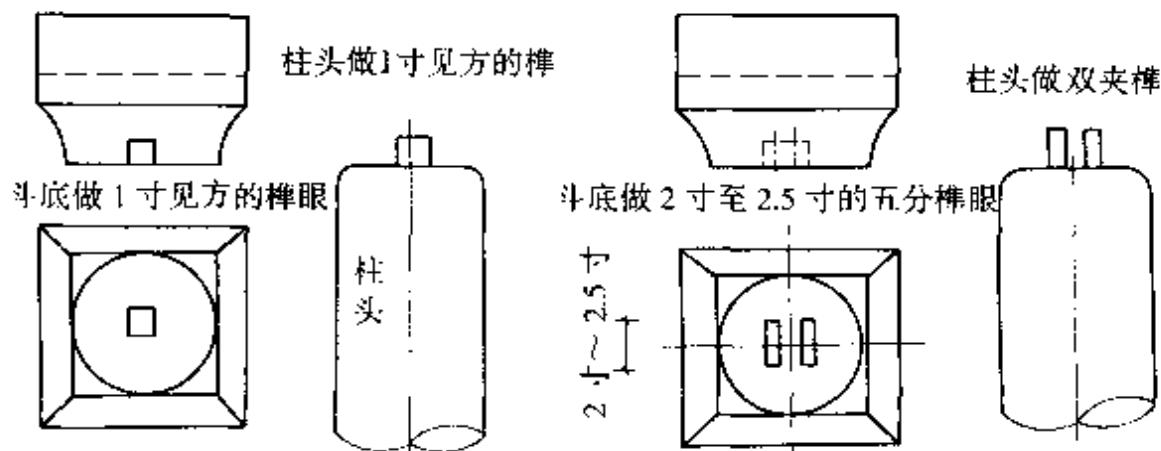


图 3-3 柱与斗的结合方式

(6) 柱子眼的宽度：眼的宽度均依大梁、双步梁、川梁的榫头、胆厚为准，要依进深的大小和用材的大小来权衡。一般厅堂的四界大梁柱头口仔，为二寸~三寸左右；双步梁在一寸六分~二寸左右；川梁在一寸二分~一寸六分左右。至于枋子眼只要不是承重枋子，一般榫眼也不需过宽，在一些规模不大的构架中有时为了便利施工，榫眼可取一个中间厚度，但在荷载较大的梁上榫眼的断面要谨慎考虑。

(7) 柱子与梁榫卯结合的构造有三种：①在柱子上打眼梁做榫头插入，梁榫汇合于柱（图3-4）。②梁箍柱头，为柱头端头开梁胆口仔，梁端挖孔套柱子，包箍柱子。③梁底做顶空榫。即梁底打眼，柱子端做半眼短榫，亦称定位榫，但这种做法很少（图3-5）。

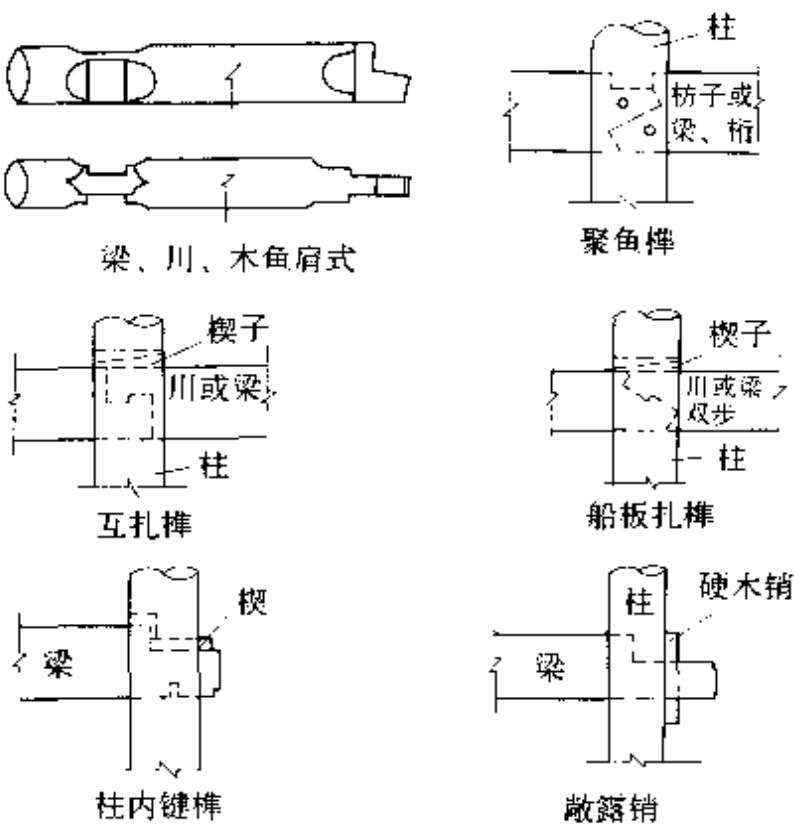


图3-4 柱子打眼梁做榫的梁柱结合方式

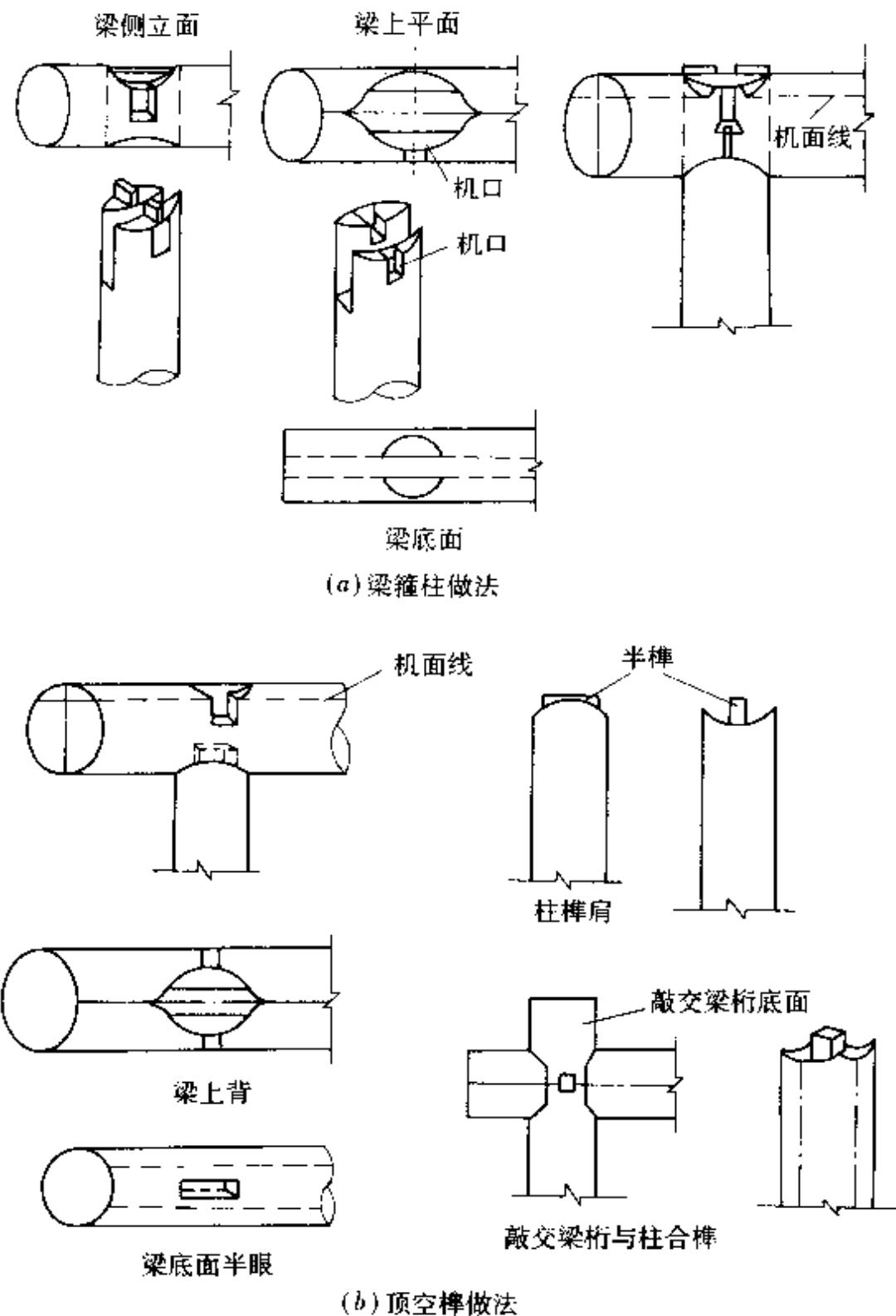


图 3-5 梁箍柱与顶空榫的梁柱结合方式

二、童柱制作

童柱即矮柱，如脊童、金童、边金童（川童柱）。童柱的选料一般要选木质坚硬的段头和原木的根端，长度按提栈高度另加三寸~五寸。童柱大头直径接受位的梁中段直径或放一寸~二寸。童柱式样，常做有蛤蟆嘴和雷公嘴等。江南香山帮匠师内称“方圆卷杀唐宋造，卷杀蛤蟆明代作，雷公尖嘴清统式。”不管是否确切，蛤蟆嘴的为明代建筑造型，雷公嘴的即称为清式风格（图3-6）。

做蛤蟆嘴式样的童柱下面大端直径与下梁直径相同。雷公嘴式样的童柱直径则还要放大一寸~二寸。做雷公嘴式样的童柱长度亦比蛤蟆嘴式样的长点。

具体做法：先把毛坯的童柱料安于三脚马内进行柱两端挂吊划头线（中心线），再划出十字线（十字中心线）和大小头的柱形线，俗称“粗归头线”，再分八边形，划出多余部分。先把小头的拔尖砍出，上段以 $6/10 \sim 7/10$ 处起拔尖至小头，下端 $3/10 \sim 4/10$ 的直段一般不用砍。如遇过分粗大的则要砍去一些，求得一致。砍出小端毛坯后在柱上弹出十字中线（四面线），后再将下端的榫头线划出，再在前后二看面锯出两个尖嘴斜角。尖嘴的斜角长度，对蛤蟆嘴式样的童柱，一般按梁的背到机面左右。对雷公嘴的童柱要放长一寸，就是说要尖长些。然后锯出斜角，再绕锯出榫头。随手用绕锯把童柱的骑梁肩口锯出来，后把榫头做到规定的宽度，最后可进行下步的和梁亲合的工作。

直径的大小，一般对蛤蟆嘴式样的童柱按原有的大小，

但同界柱必须做得一致。对雷公嘴式样的童柱小头直径总比上面桁条小些。童柱在柱身中段还有直线与弧线之分，应按要求制作好。

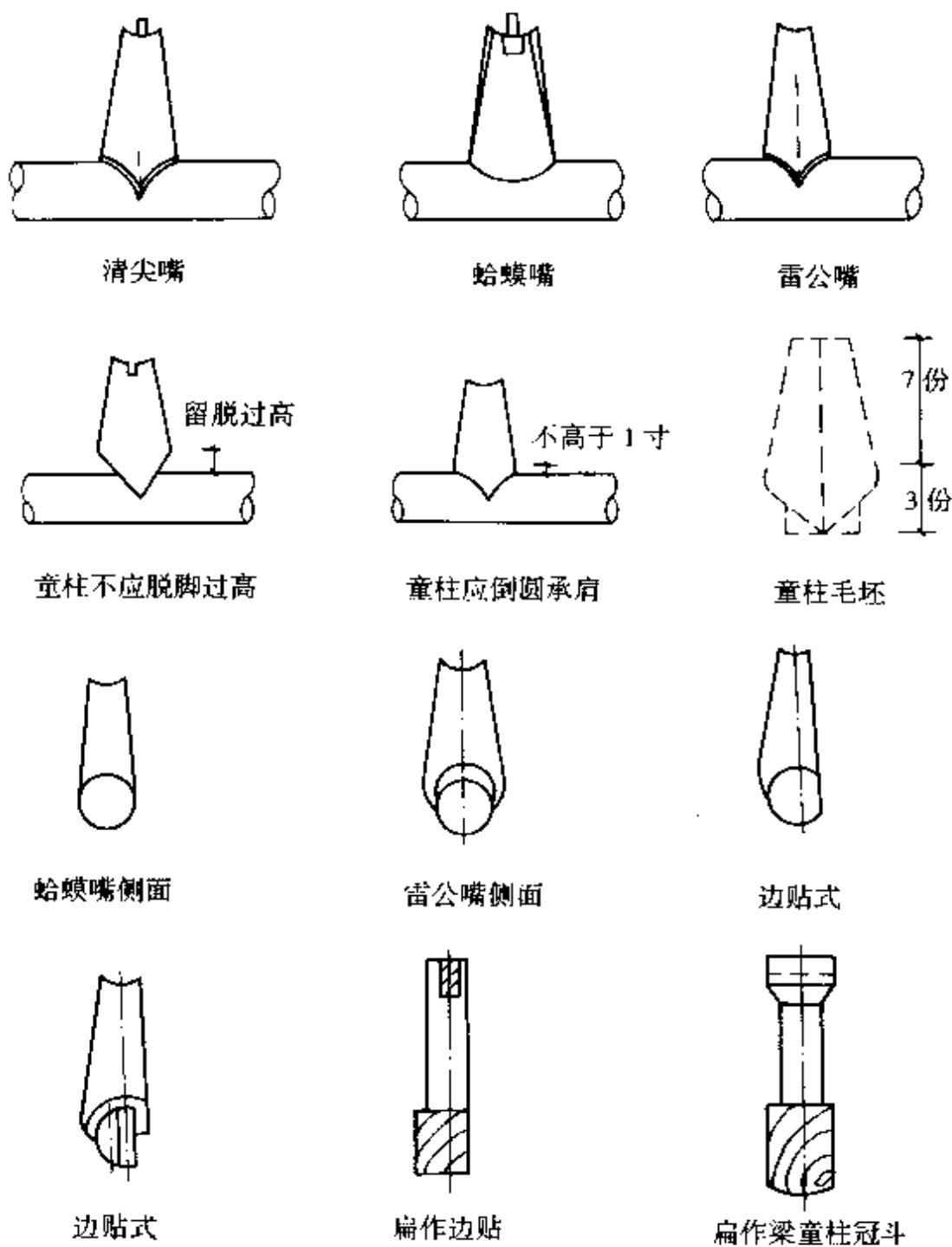


图 3-6 各式童柱

3.1.2 扁作梁制作

一、扁作梁制作

扁作梁是扁作厅中的主要构件,扁作梁有雕花扁作梁和素色扁作梁之分。扁作梁的断面形式见图3-7。由于扁作梁架常有六界大梁、四界大梁、山界梁、双步梁和川梁等各种构件。由于扁梁的断面较宽,所以在古建筑中除用整块独立木做外,大量采用拼梁法制作,特别是四界大梁、六界大梁很难有整根来做。所以古代工匠就利用硬木(如柏木、榉木、栗木等)拼接。通常采用实拼法和虚拼实垫法来拼制大梁。用实拼来作梁比较经济易办,而古代名匠认为虚拼实垫更为理想。一般扁梁的宽度和高度比一般均在1:2~1:2.5左右。由于大梁受压,梁下部以受拉受弯为主,所以扁梁下段要用较大的木料为主拼段。不论是实拼做和虚拼实垫做,下段主拼段不得小于 $2/3$,用硬木的下段主拼段不得小于 $3/5$ 的高度断面,俗称“软拼大梁七折拼,硬木扁梁六折叠,双川边梁五折可,骑门承重足九材。”所说传统定一般杉木拼做的大梁下主拼段不小于七折,用硬木拼的不可小于六折,用于边间双步川可五折。用于做跨门梁的拼材不小于九折,而且作为下拼的木材材质要求高,并注重下拼主材不得小于所定的断面比例尺度。

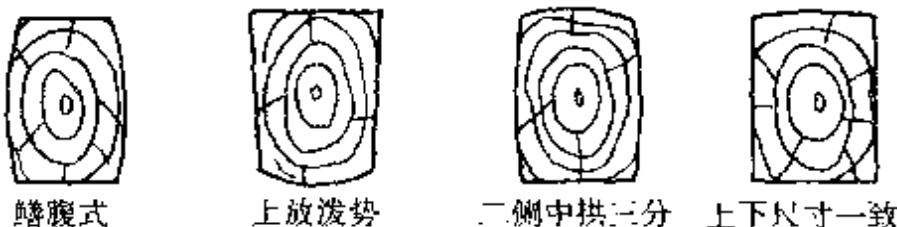


图3-7 各式扁作大梁断面形式

(1) 扁作大梁做法：①用整块独立木做，即取大直径的圆木锯方来做，但在配料时要考虑大梁应有的拱势。②实木叠拼法（图3-8a）：下段主拼段仍要用大料，上段用小料来拼足所需要尺寸，一般拼合用硬木榫或竹钉和铁制橄榄钉，上下段拼紧成为一体。③虚拼实垫梁法（图3-8b）：先定下主拼，再在主拼两侧平梁面拼侧板。拼板厚度不小于一寸，两边用两板拼足梁高尺寸，中间空档按界中童柱或斗位叠加短木，上平梁面。拼板一般用竹钉和铁钉把它拼合，并在两板之间用垫木做燕尾扎榫，把拼板稳固。在四架大梁上的金童处在垫木上做斗底桩头榫，以便于金斗落坐定位。在界中间（二桁之间位置）拼板之间，可用毛竹板做扎榫或用蚂蟥钉把拼板相对固定钉牢（图3-8c）。

(2) 虚拼实垫扁作梁具体做法：①拼毛坯梁和成料：扁作梁制作时在拼毛梁时就要两头挂划中线（俗称头线），这样可较方便的把所要拼制的梁上、下段和拼板控制在同一直线上，先把下段粗做好，再把所需宽度的板拼上，用竹钉或铁钉拼合，然后把毛坯梁按断面刨好、刨平、刨光，弹出上下中心线和机面线。扁作梁的机面线一般厅堂按大梁高八寸~一尺左右，山界梁为七~八寸左右，眉川为五~六寸左右，轩梁及荷包梁机四~五寸左右。扁作梁在定机面线时要随用料之大小及提栈的高低，酌量而定。同时还要考虑到与其他构件。如斗、栱、梁垫、轩梁、轩椽的形成和草架屋面等的尺度关系并放出足尺大样。②扁作梁的断面及划线：从传统做法和形式上大梁的断面做法有三：其一，梁的断面为上下平行和正直面做法。其二，梁

上面与梁底宽度相同,中间放出一定拱度,一般两侧面每面向外鼓放一~二分,称之为琴面,一般明代建筑上用得较多。其三,梁上面宽度比底面大,俗称为泼水。一般大梁上面比底面宽六分~一寸。在拼梁时要注意大梁应有的拱势,底边也随着向上拱。梁的两个大面刨好后即可用梁样板划线,划出梁背面的曲拱线、梁底的挖底线及两头的拔亥线。梁底的两端应在一直线上,样板可做成 $1/2$ 梁长的样板,划线时对准正机面线划;亦可只做一只大梁头端部和拔亥部分的局部样板;亦可按机面线分段划出各部的形状,中间加用尺连之划出。分出界中如斗中线,划出眼门实线和梁两端的留胆线,划好线后还要在梁上写好大梁方位和名称。

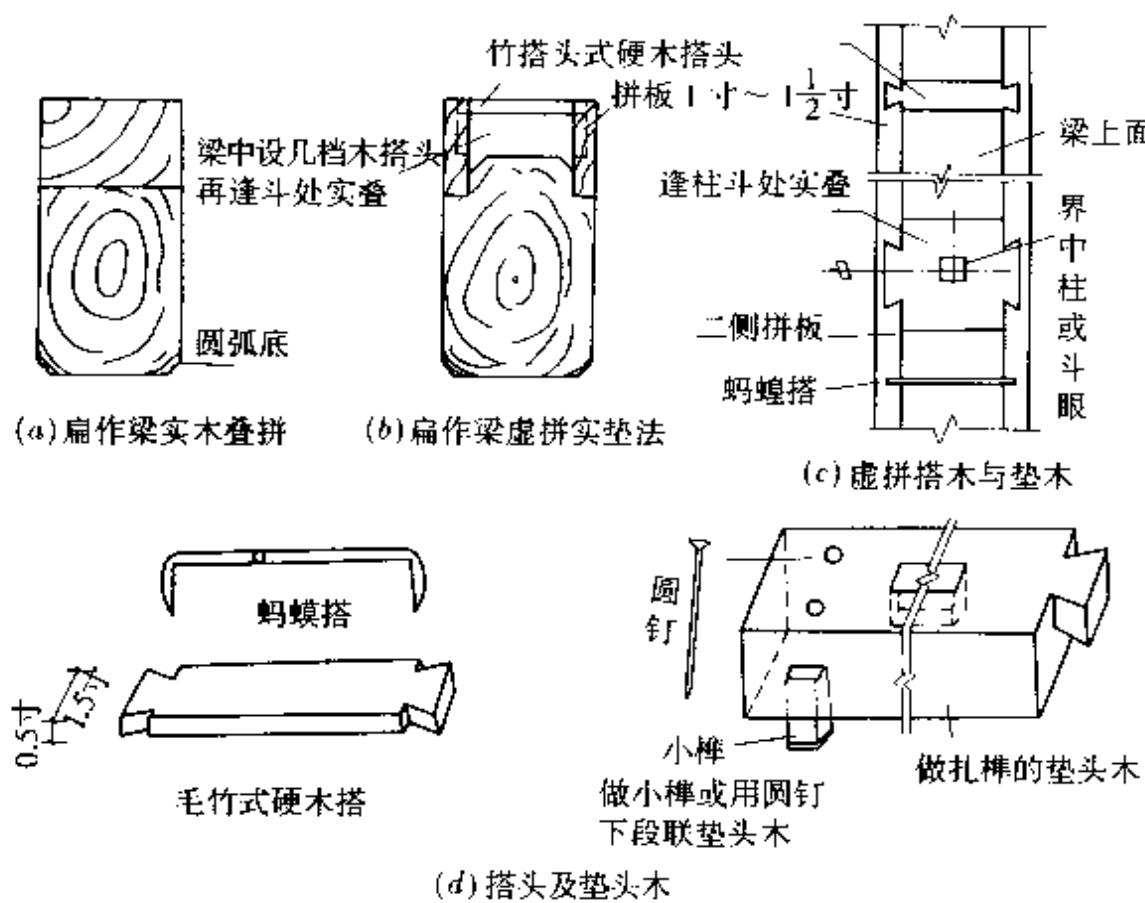


图 3-8 拼接大梁

二、扁作梁拔亥挖底、榫眼加工

进行大梁的拔亥做头，挖大梁底和卵形底，尽量要用样板划线和复核，使制作出来的构件达到一致。四界大梁、山界梁拔亥的长度均为界深之半，即拔亥起点到卵形圆底为 $1/2$ 界中处。单界梁、眉川梁一般为 $1/3 \sim 1/4$ 左右（图3-9、图3-10）。梁的上背按样划出，在拼好的上段内的垫叠木或斗底垫木均与梁上面平。这时两侧拼板经用硬木和竹板或铁扎相对固定，再按上背和底面弹出的中线分别做出坐斗眼和梁垫眼。梁端步斗处做好留胆的宽度，并按步柱中心位置把步斗配好，凿出梁端的开口槽，再按机面线尺寸再放一定尺度为留胆高度，亦为桁条割底的高度。梁端放高留胆：①主要为增强大梁端头的受力断面。②亦可作桁条底的坐腕口。③桁条两头有一定的平面，使受力后桁条不易移位滚动。

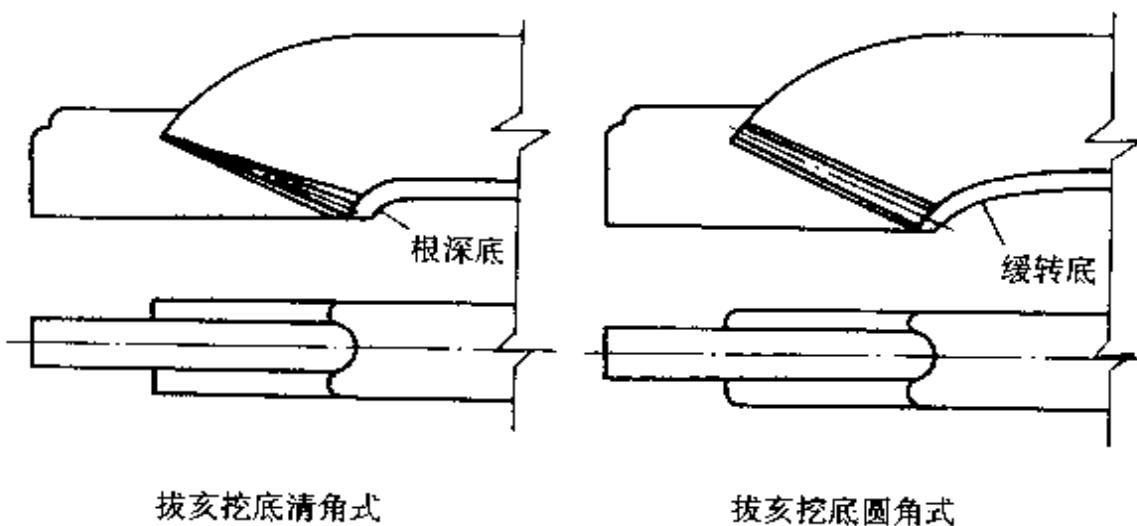


图3-9 扁作梁拔亥挖底

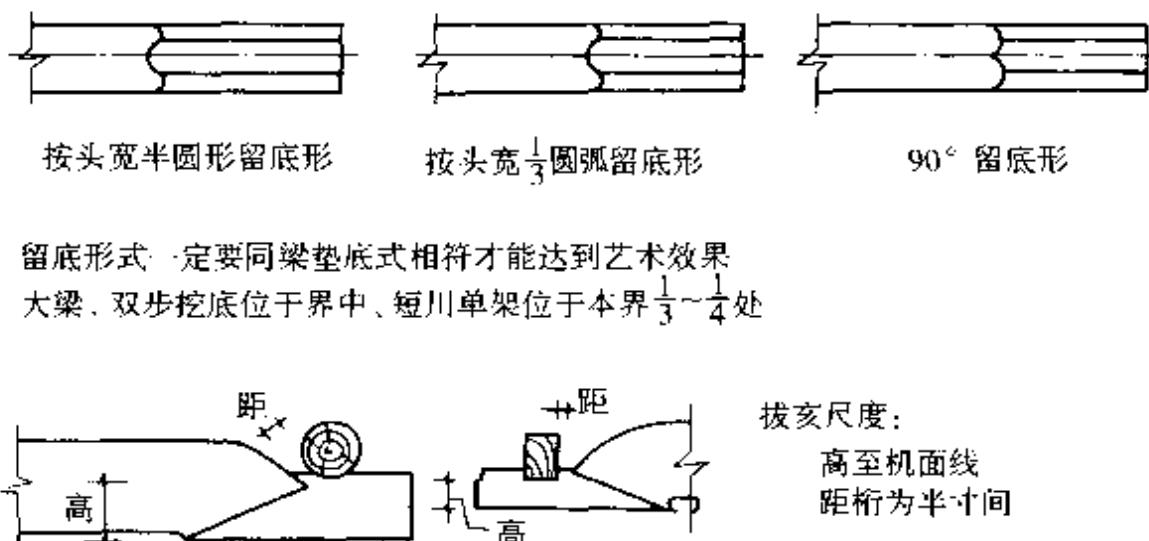


图 3-10 大梁挖底、梁垫处形式

三、扁作梁梁胆宽度

一般厅堂川梁为一寸四分~一寸八分，双步梁一寸六分~二寸，山界梁一寸八分~二寸二分，四界大梁二寸二分~二寸六分左右。留胆的宽度和高度均要按进深大小和用料大小及木质情况来决定。

四、坐椀的处理（图 3-11）和倒棱

栱条坐于梁端应采用吞肩做法，划线可借助于栱条样板（栱条头板），然后开好口。做好坐椀和梁头的外形后，就要用刨子或斜凿来倒好棱角。倒棱也是一种装饰手法和工艺：①可防止木构件在搬运中边角碰毛和缺陷。②可使构件外观整齐，形象突出。倒棱的宽度和斜度要按构件大小和部位来分别对待。如一般梁的大平面转角倒以小圆棱角（俗称灯草棱），梁头嵌斗边缘倒小板棱，梁端头部倒大板棱。但倒棱要在大梁制作好，安放坐斗、坐山界梁和脊童，同时验看山界

梁和脊童是否与大梁中心垂直和立面呈 90°直角，直到符合要求后，把大梁端头的余长部分锯掉方可进行。如需扁作梁雕花的，由雕花作进行。江南常见的扁作大梁，明代以平面素色为主，清代以雕花饰花为主。雕花大梁可以直接在梁上雕刻，也可采用拼花板来拼合，可提高施工进度（图 3-12）。

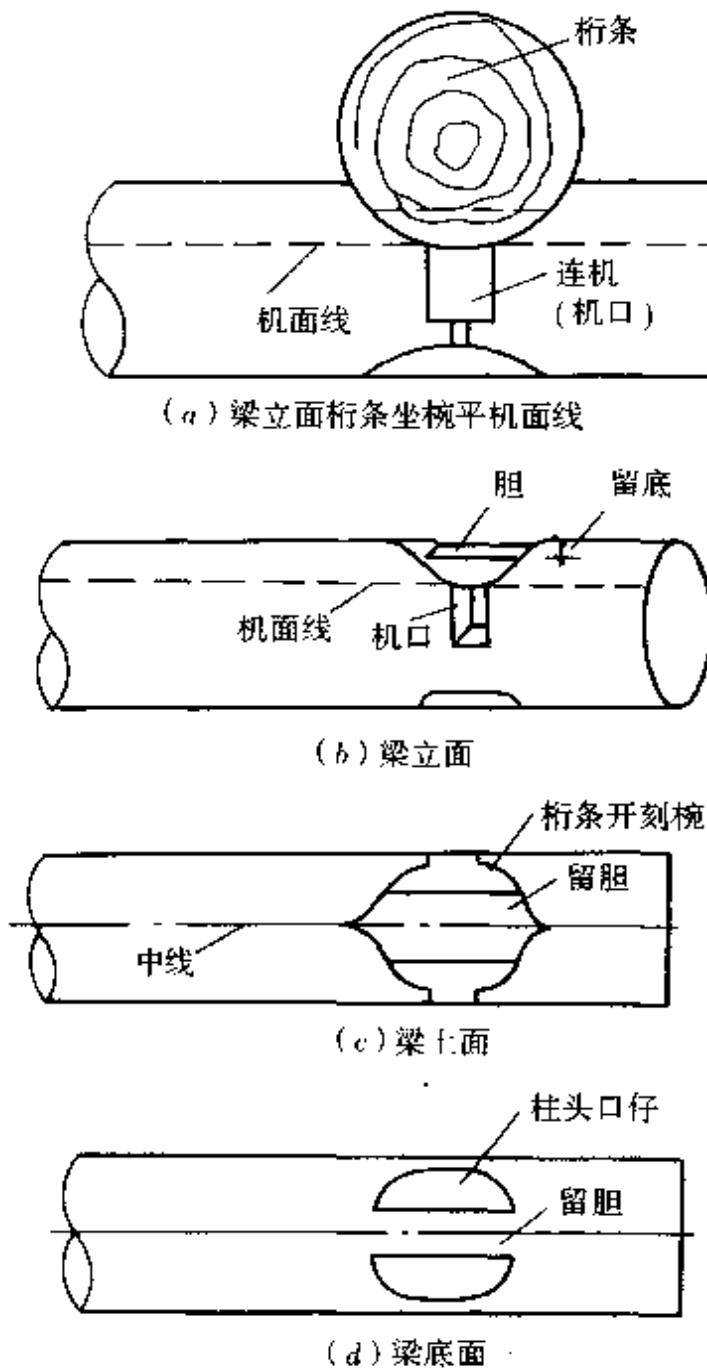
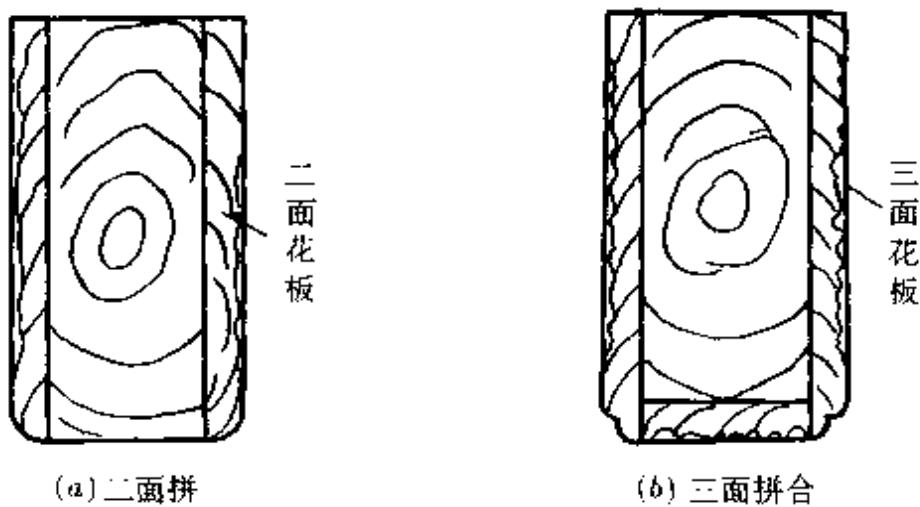


图 3-11 坐椀处理



利用拼花板方式来拼合扁作梁
可提高施工进度

图 3-12 雕花大梁拼花板方式

3.1.3 圆梁制作

一、配材断料划线

圆梁断料可按实际长度放长一寸~二寸，而后进行挂头线（端头中心线）、划出基面线。梁的拱势应向上，拱势可按传统一丈拱六分~一寸，实际可按 1/150、1/200、1/250、1/300 起拱不等，亦可按所断下的圆梁的中间的自然拱势来定，两端按样板划出圆梁头形，样板可作全样断面样板，亦可作半样，两边对称划。圆梁要做出一定的平底，平底最小宽度为胆宽，做平底是为了与柱口的结合和受力的需要。

二、圆梁的断面式样

按江南香山匠师的传统习惯，称“唐宋弯梁加琴面”，明代圆梁以“黄鳝肚皮鲫鱼背”为主，清代圆梁以“浑圆底口鲫鱼背”为主。圆梁的断面式样见图 3-13。

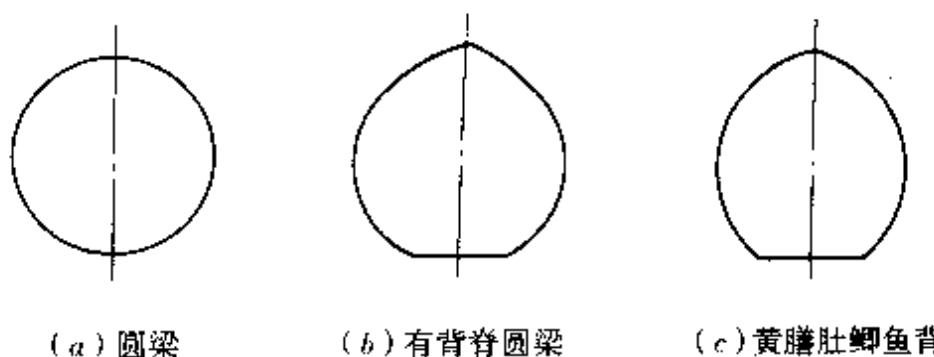


图 3-13 圆梁的各种断面形式

三、砍刨加工

按头线弹出多余部分的线,先把底面做好一个平面,再将两边多余部分和上背砍去,后砍四角成八边形,再用斧砍去小棱角成圆毛梁进行刨光。先把梁底刨直平,再把其余三面刨浑圆,粗刨成形,再使用阴刨刨光刨圆滑。成形要求:两头均按样板头线,中段应按规定的起拱要求,中段两侧胖势四界大梁每面应为三分~五分,总的直径中段比两端大五分~一寸。梁底弯拱势应比上背小些,使梁中段的断面尺寸,在挖底工作完成后其断面高度不小于两头的高度,所成形象扛挑有力,拱曲线是有上弹之势。圆梁的挖底拔亥示意见图 3-14。

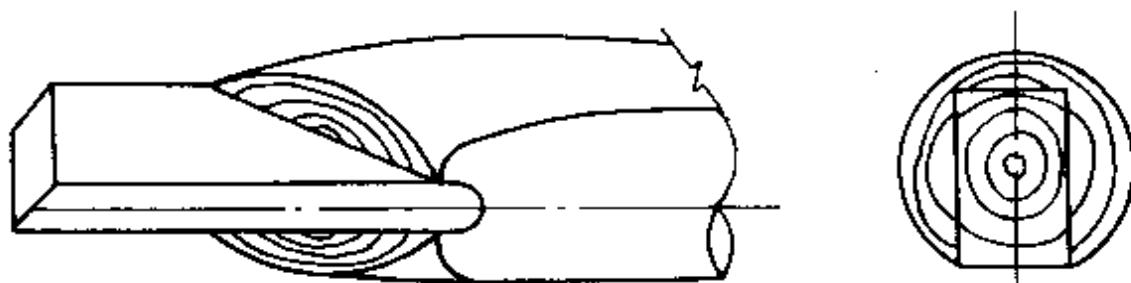


图 3-14 圆梁挖底拔亥

四、划线

在划线之前先弹出上下面的中心线和两面机面线。机面线高度一般按梁直径七~八折左右，如梁直径20cm则机面高为16cm左右，并在梁底面弹出梁底平面线。弹线时应注意头线的垂直。头线的垂直是圆梁制作中的一个基本常规，关系到制作加工榫眼的垂直和平行。弹线时用手拎线也要垂直方能保证弹出的墨线是直线。用进深杆先在梁底划出各梁所需长度的界中线，两端放长依盘头线划通，两端放长即放出箍头的长度，一般净放出一个直径为足长，按江南香山匠师传统做法为单界金川中出一般七寸~八寸左右，双步梁、山界梁中出八寸~九寸左右，四架大梁中出放长九寸~一尺左右。如攒金做法的大梁，另一端入柱榫头为足柱全榫加放五寸出榫做定销。界中长度和盘头线划好后，即底面挖底部位线亦点出来。卵形底用规尺或样板划出，把中心线从底向侧划兜到梁上背，大梁随即分划出金童中心线，同时按中左右分点划出三寸~五寸的童柱榫眼线。其阔窄、大小可按大梁与童柱用料不同而定。如双步上川童眼为三寸左右，山界梁上中背童榫可做三寸~三寸六分左右。四架大梁可在四寸左右。如双步和攒金做法的梁，还要把榫头线划出，并点出榫肩的长度，即划出柱边净尺寸便于开榫定肩，最后别忘了在梁背上定位写好名字，大梁及山界梁字写在后端上面，金川双步写在靠榫头上端面。

凡梁（金川、双步梁、山界梁、大梁）划好线后即可把童柱眼凿好。双步梁、金川、攒金大梁的一头榫头用大锯锯

好，如有圆梁拔亥头的亦做好，拔亥长度同扁作梁至 $1/2$ 界深，高度到桁条外平机面。梁上的童柱榫眼厚为五分~七分左右，深度一寸半至二寸左右。这些步骤做好后即可进行大木构造的配合工作：①亲童柱；②汇榫头；③箍头仔。最后做梁底的挖底，挖底可用斧粗砍再用刨和斜凿扒出，用滚刨一字刨修光，同时要注意到立面的弧线浑面和底面的圆卵面的弧圆相交变通。若梁柱采用木鱼肩做法时（图3-15），同时将木鱼肩做出。关于亲童柱、汇榫头、箍头仔，这是古建大木作中的关键工作，需另做专题阐述。

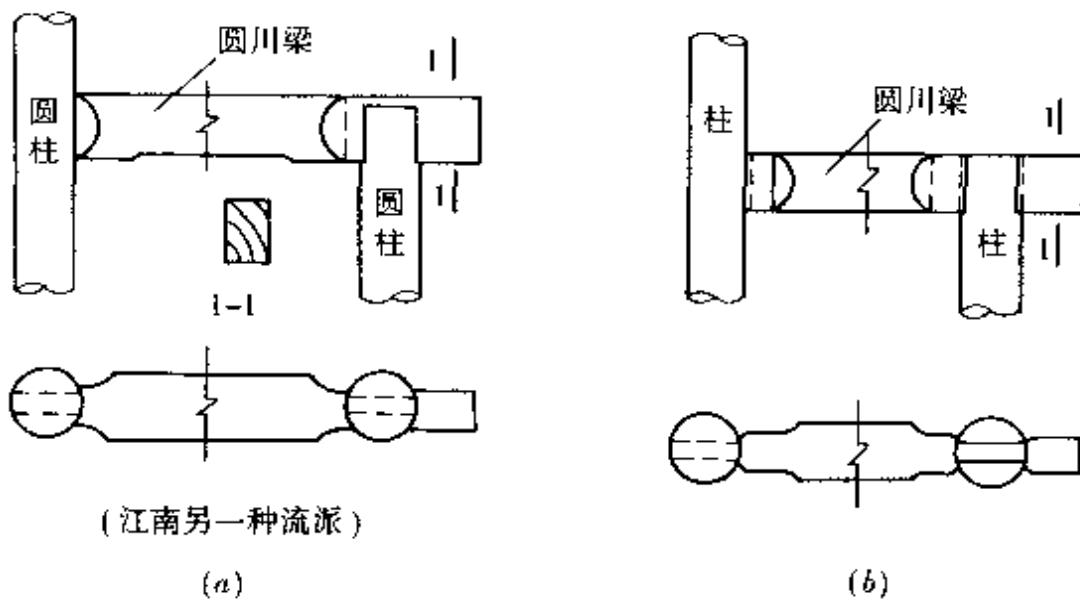


图3-15 木鱼肩做法

3.1.4 枋子制作

一、选材断料

枋子料宜选比较直的木材，长度为枋长配足全榫长。由于枋子一般较宽，大都要拼作，特别是一些地方性的建筑，由于经

济及材源因素,用整块木料来做还是相当少见,常以二料或三料相拼合,但需要拼合的枋子均应以有全心木材拼合为好,一般不宜用对开材和偏心材来拼做枋子(图3-16)。因为全心木材(圆木)锯成的枋子是依木材的中心两边结边而成,木材不会变弯。若是对开材所拼成的枋子一般靠心材的一面会拱曲,如用作承受较大荷载的受力枋子更为不当。凡拼作的枋子,用圆料结方做,四角可留些棱皮,毛料就更不必锯得净方,可适当留些毛棱皮角(俗称斜边皮),但要把留得缺角棱皮较大的一面放在拼缝的一面,这样在拼合凑缝道时同时可修刨去掉一些,若仍留有少量的缺角棱可在油漆时解决。

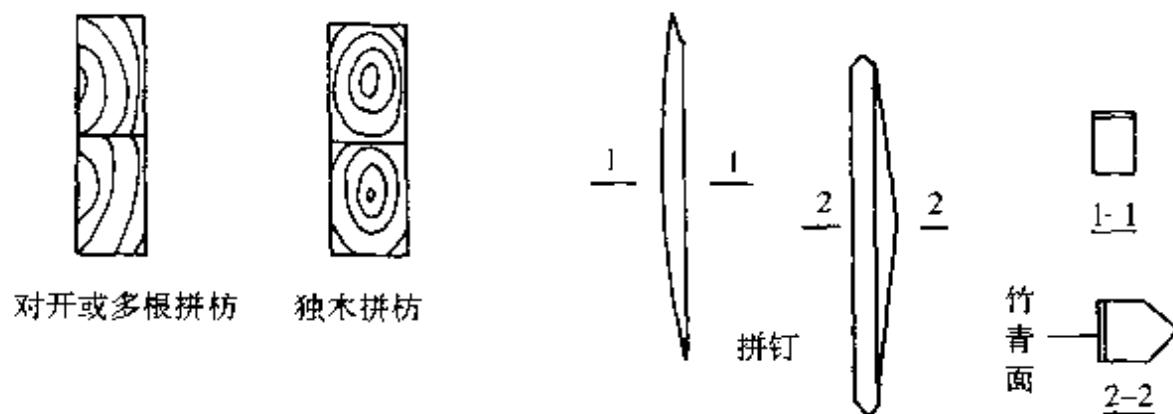


图3-16 拼枋与拼钉

二、拼合制作

枋料锯成片就可捉对拼合,枋料捉对拼合可有三法:①大小头尺寸差不多的木材用对合拼(双拼头)。②大小头尺寸相差大的大头和小头拼对,这样拼出的枋子,木材是做到合理使用,但拼合的缝道不是平行线条。③下口放一块大拼材上加一块小拼材拼合。

三、拼枋时注意事项

拼材的大小特别忌拼头太小而拼缝太多。相拼对的拼头枋子忌小拼材安放在枋子下部。为了节约木材可把所拼的枋子原木断好按枋子厚度需要锯成片，再进行逐块拼对弹线，再行锯方。有时可能会出现结边枋子上留有一定的边棱皮，这可在拼合时一并处理。枋子的拼合一般用铁打的橄榄钉或用毛竹钉。橄榄钉是两头尖中间大的四边形的断面，毛竹钉用斧削成五角形（图3-16）。拼枋子前应先做枋子的毛配，捉合配对，并分划出拼钉的位置线，拼钉的只数一般按双数配合。枋子第一只钉的位置应在榫头肩角进五寸左右，不能太近榫头，太近榫头不易牢固，太远亦会使端头松。当枋子是比较厚的大枋，如厚度达三寸以上的可用双排拼钉，成骑马钉或梅花钉。还有些厚枋子可采用木键、穿贯硬木销，贯穿拼合，并和拼钉配合使用（图3-17）。拼方在捉好对划好钉眼线和捉合记号后，记准一头，即可进行打眼。眼孔大小按铁钉稍可小些，竹钉可仿试线来定。接下来就进行叠缝，俗称碰缝。在配枋捉对时应注意：两块做拼的枋材若有些拱度，即可按拱度拼合，但两块枋材要拱得匀称，叠缝处要刨得弧线和顺，不可中间或两头有生硬拱头，否则就拼不密实。直线拼缝比较容易碰合，但实践下来所拼的枋子还不如有些拱的相拼好，因既受力合理，又利于用材。枋子叠好缝后就可用竹钉或铁钉用硬木大锤敲击合成。击打时候应用垫木衬面渐渐来回击实。毛竹钉打入时要青面对称按入，这样拼出的枋子不会走线。拼好枋子，就可对毛坯枋子进行粗刨，枋

子厚薄宽窄按所需要的尺寸可用手刨、机刨和压刨加工。枋子在高度方向上中间应有拱势，开间枋子应按桁条的拱势或按其拱势的 $2/3$ 来定做。有些承重枋子或有分替载力的枋子，其拱势不可小。例如大开间的廊枋、抬口枋的拱势应和廊桁一致。有时还需枋子顺弯接合，这样才可分替接受桁条的部分荷载，刨好的枋子必须倒小圆棱。

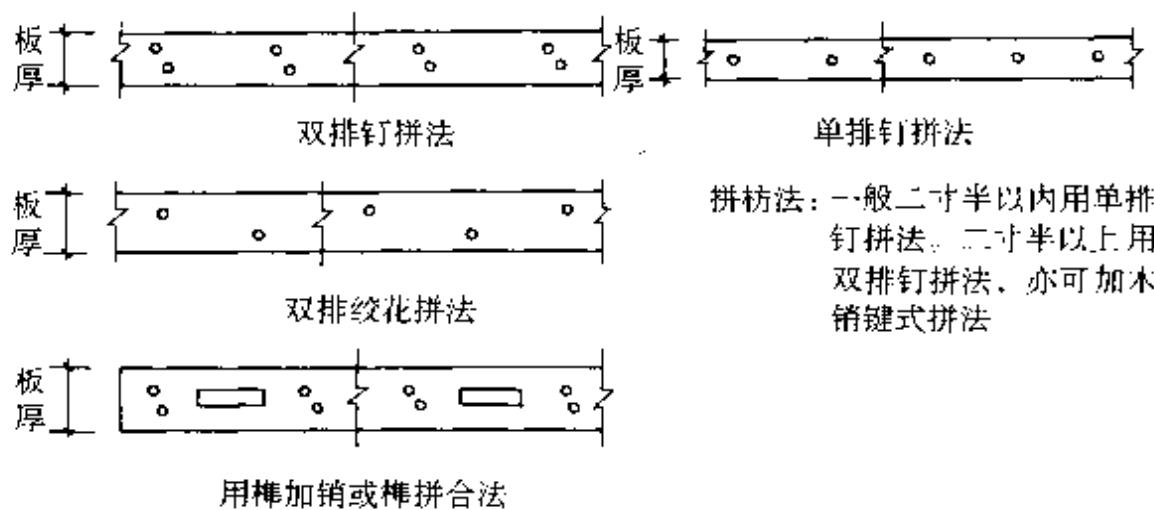


图 3-17 枋子拼钉排列法

四、枋子划线

枋子刨好可进行划线，划线前弹出中心线，方正的枋子亦要弹出中心线，为的是榫尺寸按中便于核对。用开间杆或进深杆两头划出进半柱的位置为柱中线（开间与进深中），随即划出榫头的厚度并按中线进半柱内边做点线，为榫头内肩处。接下再写好枋子的名称和位置。划好线即可用大锯或电锯锯出榫头，锯到点线肩处。枋子上有斗眼的亦要凿好眼，对交合角枋子可做交角试合。这时枋子基本制好，就可把所有的枋子安放成堆，待汇榫时再来配枋截定肩。

拼合枋子的方法，除前述的铁橄榄钉、毛竹钉、木榫、木销、锭榫等外，现在还可用螺丝、螺栓、钢箍、粘合等，但用在古建筑上首先要考虑拼固件的隐蔽和构造的合理。

3.1.5 衅条制作

一、选配断料

桁条的断料长度，正间、次间、边间、落翼及角桁等各不相同。正间的桁条长度为按正间开间加长六寸~七寸左右。次间的桁条长度按次间开间另放长三寸~四寸。边间桁条按边间开间另放长五寸~七寸左右。落翼桁条按其进深分间参照以上正间、次间定长度。转角桁条长度分两种：①大割角接合按角边开间加 $1/2$ 桁径再加四寸。②敲交交合做法为按角边开间加 $5/4$ ~ $3/2$ 桁直径长度，若配制有榫的应另加三寸长。桁条的选配料一定要用有点弯拱的料，如有拱势的原木。桁条是横向直接受压的构件，在选配桁条时的拱势也是很重要的。如拱势过大将使屋面不平，拱势过小屋面会有下沉感和雪荷载下不够安全。一般选用的拱势应该在瓦屋面做好后桁条还有一定的拱势。由于廊桁上多加一个出檐部分，加之廊界又比较深，故廊桁的所受荷重大出其他各桁 50% 左右，因此在配廊桁时要选用木质坚硬的材料。特别在一些大开间中的廊桁一定要有足够的直径和拱度以抗压受弯。有些富有经验的匠师，在遇到选出的桁条直径偏小（指在没有合适直径材料的情况下），而开间尺度又不小时，即可选配桁条拱度大些木质要老些的来用。如用拱势为 $1/200$ 可选用 $1/150$ 左右的。有条件的还可进

行桁条的试压。一般在古建筑中传统用桁尺寸是很保守的，它是以构造造型比例为主。如桁条木质松软的其拱势亦可大些，如现在市场上大量用的速生材。木质坚硬的桁条拱度可小些。对于开间尺度不大而桁条直径不小，纯为考虑外形要求的这种情况只要稍有一点点拱势即可，亦或不放。木质的坚硬和松软在它的受力强度上相差较大，故要有一定实际经验的积累才能运用自如，原木桁条配好料就可进行制作加工。

二、挂线弹线法

把配好的桁条料进行挂头线（中心线）。把桁条按于三脚马上，把桁条的弯势向上，拱势向下。要看直势两边匀称，方可可用墨斗挂线，把桁两端面中线划好，再把桁条断面样板头按在端头按正中心线把桁条头形线划好。

桁条断面形式有圆形、方形、外圆内方等（图 3-18）。圆桁条断面头形一般分平底形和圆底形。平底形的桁条底，底平面宽与连机和插机同宽。有插机的脊桁、金桁的桁条的平底在桁条榫眼制作好后即要把插机以外的方平板刨去板角，成圆形。圆底形的桁条它的下面的连机和插机，要比所标的断面高度尺寸大，因它要加放包桁条圆弧形底的弧角的尺寸。

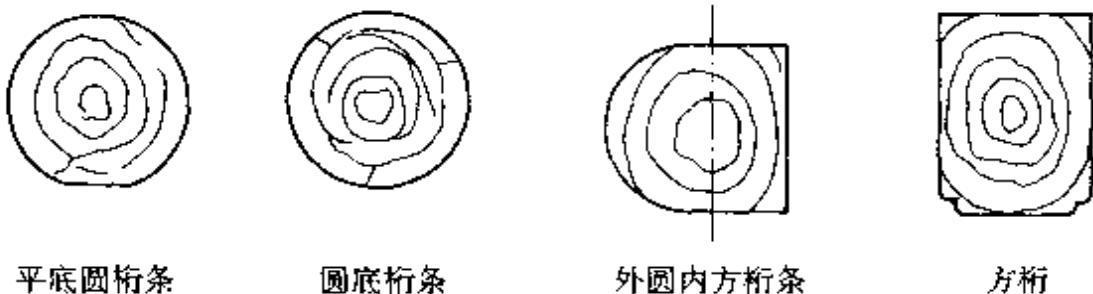


图 3-18 桁条断面形状

桁条的拱势在划头线时应注意：如原木拱势小不足弯拱，可把样板头向上移（因划头线是弯势向上），可补足拱势。如弯势太大可把样板头向下移或移至下边缘，如弯势过大还可再在拱势中间适当修砍掉点。

三、砍刨加工

修砍桁条应先将底面砍出，桁条底应与上背同有弯势，再砍两侧面，两头按样板线，中段桁条应放有胖势，一般厅堂的桁条中段比两端放大四分~六分左右。短的桁条可放三分~四分之间，这要看开间的大小来灵活掌握，亦可按 $1/200$ 来放胖势，如2m的桁条中段的直径比两端大1cm，4m的桁条则中段直径比两端直径放大2cm，其他类推。两侧砍好，即砍桁条背面，桁条背的修砍应按拱度修正不匀称的部位。中部拱不足即两端修去补足拱度，如中部拱度太大则中段可修去到适度为至。最后砍去四角，成不等八边形，再倒去八角粗成十六边毛坯桁条。下来进行刨光，先行粗刨再用阴刨刨光即成。

四、划线

桁条的划线方法很多，一般常用方法有：①用开间杆在桁底点出开间中线，再用曲尺盘通中线，后划出榫眼和各椽中心和椽子外皮点线（脊桁与廊桁要点分）；②把桁条放于一块平板上，下用开间杆再用曲尺按样用尺过划在桁条上。如利用开间枋子即可按枋子上的开间中线划出，再同样划通开间中线，并将椽子线点划在侧面，再用曲尺过通上下两面；③做好样板端头和长度样板，下面按样板套划，

两侧曲尺过线，至上面用套样划榫眼。桁条一般只划开间中线、盘头线和榫眼线，如金桁、步桁、圆轩桁。但脊桁、廊桁尚需要划出椽中线和椽边点线。桁条在划线前先弹出上下的中心线，后写好桁条的位置名称，这样该桁条即定位了。桁条的写字按有中朝中、无中向东的原则。即有正间的边间、次间桁条的大头和写字端应朝向正间端。无正间的或是正间的桁条即写字端和大头向东，一般朝南房子字则写在左手端。

桁条划线应注意：分划椽豁要按望砖长度加一至三分空隙来运算分挡，还应考虑到，因正间中心为雄椽（这是江南香山师傅的传统做法），即正间中心是椽子中心，亭子亦同。在实际运算中应按规矩做，边间、次间就按实际所需等分即可。

五、桁条的雌雄榫（图3-19）

两开间的桁条，左间为雄榫，右间做雌榫。三开间的桁条，正间两头雄榫，两边间做雌榫。四开间的可为左雌右雄相间作，即每间的右端作雄榫，左端作雌榫。五开间的桁条可为正间两头雄榫，次间为靠正间端为雌榫，靠边间端做雄榫。两边间则以雌榫与次间接。

榫的大小：一般厅堂雄榫长二寸八分，雌榫眼长为三寸，榫头宽分别为大头一寸四分、小尾一寸，成燕尾扎榫。小走廊的桁条大头为一寸二分、小尾为八分。通常一般厅堂桁条榫头的大头小尾之比可在一寸四分~一寸六分比一寸~一寸二分。大殿桁条榫头的大头小尾之比常在一寸六

分~二寸比一寸二分~一寸六分。选划榫头亦可按桁条直径的 $1/4$ 为榫大头，但不得超过 $1/4$ 。榫长可按桁条直径的 $1/2$ 长，但再短不得小于二寸。雌榫眼要放长二分，为桁条扎榫起着拉紧作用，故头端有空隙有利于榫的安装和拉紧开间尺寸。

桁条一般要开刻坐腕留方底，目的是使圆桁条方底牢固稳当坐于梁胆，防止在桁腕端面上滚动。桁条与连机，在桁条榫眼制作好后即可进行拼亲刨制。长短尺寸可与桁条开刻处锯齐。插机一般只先在桁条底打好机榜眼后待安装即可。关于插机与桁条的连接拼榫，江南香山匠人有诀为：“厅堂步廊作连机，脊金轩中短机插，殿宇堂屋连机通。插机按规来定榫，民宅堂屋尺包二，豪阔厅堂尺二包。”插机的榫常为宽二寸厚五分，按诀这是说一般民用的插机和桁条连接榫距为桁中出一尺，但一尺中包括二寸的榫头在内。开间阔大的厅堂为一尺二寸。插机长度又有诀称：“一丈开间二尺机，缝脊还需穿胆机。”所说插机长度为开间的 $2/10$ 。关于机的具体做法另文阐述。

桁条的榫眼制作应该注意：做雄榫头时要上留线下吃线，做眼（雌榫）时上下差线方好，这样使合榫时打下去越下越紧，做好的雄榫必要倒棱。在一般比较讲究的建筑中，桁条制好后，一定要进行一次就地试合。如遇两头相碰圆整面不齐即可用墨青划出，将桁条退出再进行端头修刨，桁条榫眼制作好就可按间归堆，需要拼合连机的另行加工。

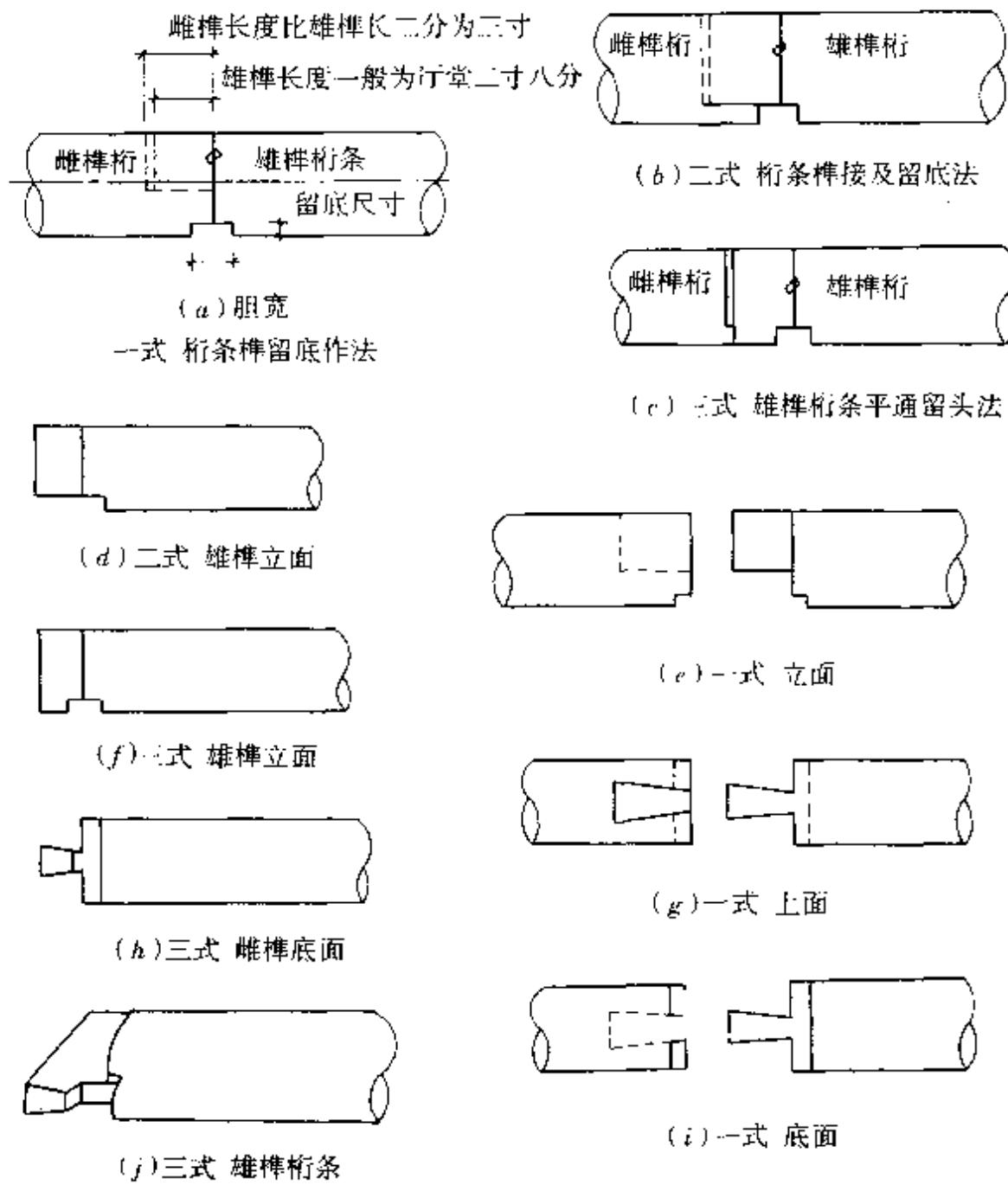


图 3-19 柄条雌雄榫

六、曲廊桁条的制作

有提栈的桁条制作，曲廊桁条的断料，长度应按斜角长度再另放榫长。有爬栈的桁条长度，应按实际爬栈斜长再另

放榫长。曲廊桁条随着曲弯转角处廊桁条端面相接时有一定斜角度。斜角是按地面开间中心线与转角相交所成的角度，所以划起线来就要用活斜角尺。划线时要划出开间中线，一般在下面划实线，角 90° 引上虚线到上背。后用斜角度尺按斜角大小划出实线，上下一周兜通，则可进行划榫线，再进行割截做榫。有爬栈的桁条划线，较为方便，可在一块直板上进行，先在底板上弹上中心线，再依桁条两端的开间中心相对之，并按爬栈桁条一头应高多少，就垫足高度，注意这高低应在以开间中心处为准，然后可用曲尺划开间中心线，并依上下两侧兜通。这时划中心线只要靠着这下面的直底板划线，所划出的这条线是垂直线，后再划出榫眼。具体制作方法和注意事项同上节桁条做法。

曲廊桁条，转角接点做法常见有四：①转角敲交作，为上下各去 $1/2$ ，上下交合。②转角硬合角做法。转角桁条端锯出大合角相合，两侧再用铁件加固。③转角硬合角并加转角锭榫做法。在转角角度大于 100° 时，可在转角桁端各做雌榫再用硬木锭榫打入以固角相连。④转角火通榫相接法。在丁字形转角，在一端桁身上部打眼，一面桁条开榫相交合。桁条的接合方式见图 3-20。

爬栈桁条端头相接做法常见：①垂直接头法，即相接处垂直肩头相碰。②随斜坡 90° 接头法，即按爬栈斜面做 90° 相接肩，俗称为顺滚直做法（图 3-21）。运用各方法总的原则是中心相交以造型为主，结构应合理。

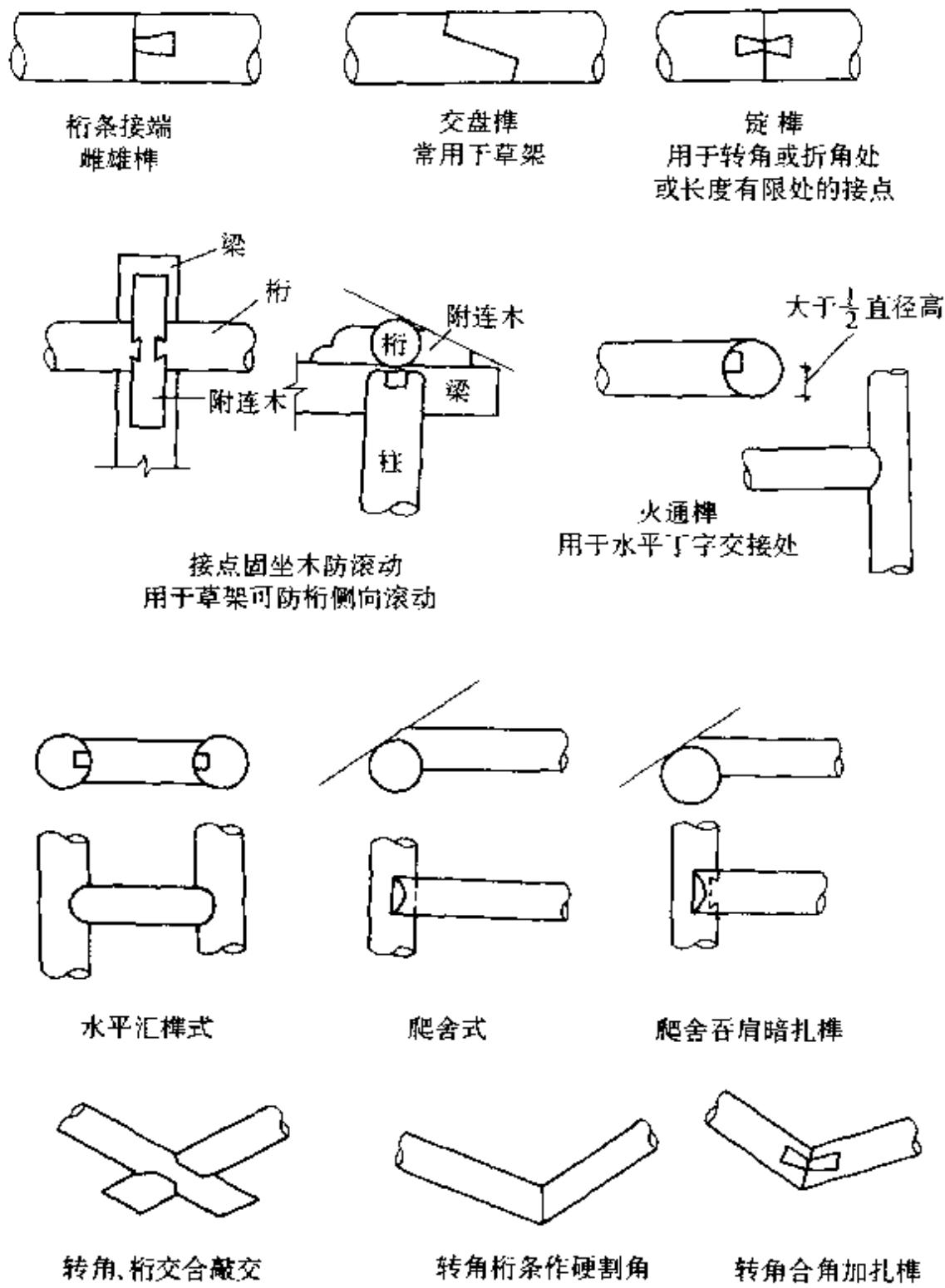


图 3-20 桁条接合

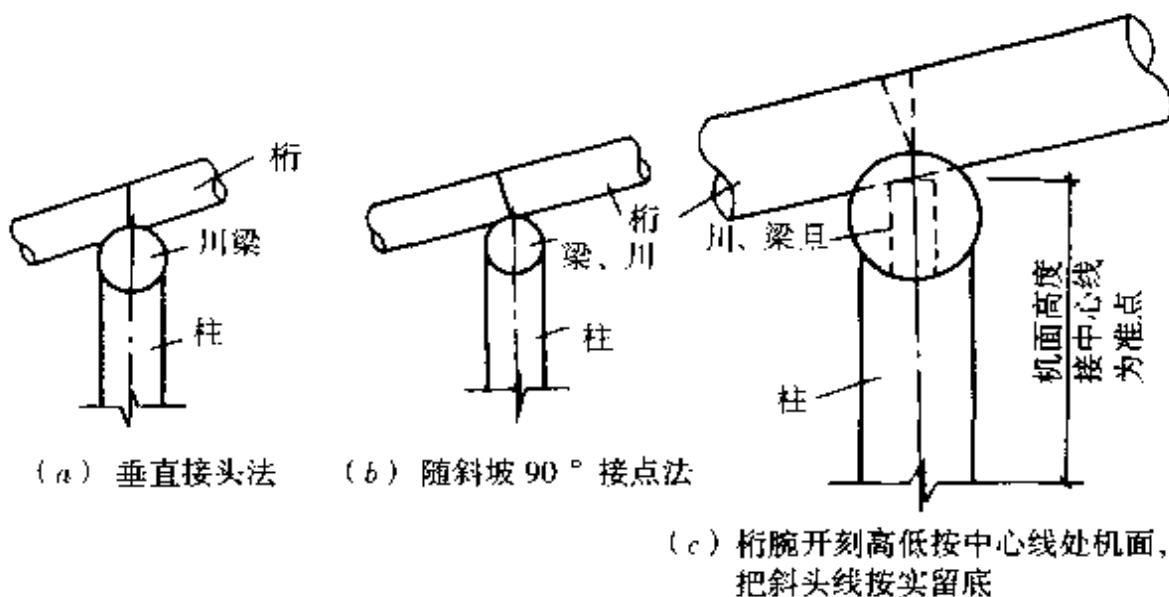


图 3-21 爬栈桁条接法

3.1.6 檐子制作

一、断料配料

椽子的断料长度一般为：出檐椽按实长放长五分~一寸；头定椽、花界椽按实长亦放长五分~一寸。具体长度计算为：出檐椽按廊架中心界份尺寸至檐头的水平距离乘该界提栈斜长系数，另放长五分即可；头定椽和花界椽按该界水平距离乘该界提栈斜长系数另放长 1.5 倍椽厚；缩脚椽为该界斜长放长 $1/2$ 椽厚即可。

椽子的断面有半圆形、荷包形、方形、长方形（图 3-22）。传统配料是在大批的大料选出后，在剩下的梢内和小直径的原木内配，可用独根木材做，或选稍大些的对开做和十字开做。规模较大界份较深的，一般均用小口径原木或利用木梢来做。用整根圆心木来做比对开木和十字开木来做的在

用材上比较经济且质量较好，故常在配椽中采用。

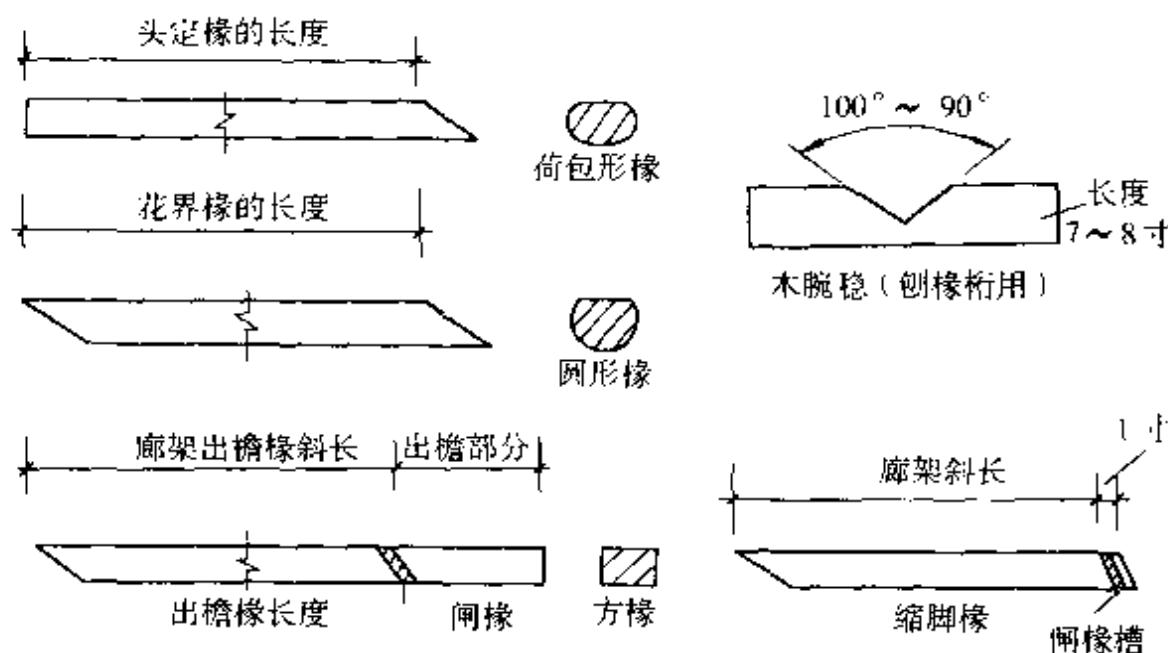


图 3-22 各式椽形

二、圆形或荷包形椽的制作

把断好的木材就在椽子的两端还要用椽子断面样板，用墨青划出椽子头形的墨线，然后弹线，把多余部分可用斧子砍去或利用电锯去边皮角砍出毛坯。如用斧子砍的要特别留心，一般有经验的老师傅，在砍毛坯时可边砍边看随心所成，也有的先控制四边后四角砍圆就成毛坯。椽子的毛坯做成，先用粗刨刨，按两端墨线刨成形并留一墨线，最后再用阴刨光圆顺即可。手工刨椽子时，前端用铁锚头或用铁板齿作前顶件，后部用木块做一个木碗稳，这样手工刨起来椽子不易移动便于加工。

三、椽子的断面大小头

传统做法为出檐椽的大头与小头之差为每三尺大头大一

分半~二分。则按大头计每三尺小头即小一分半~二分。花界椽和头定椽，它们的大头按出檐椽小头或按出檐椽大头打小一折。其上小头再按三尺收小一分半~二分。另有一法为头定椽、花界椽无大小头，但厚度仍旧按常规做，断面尺寸按出檐椽小头不变。椽子断面的大小可按房屋的规模和界份的大小来定。一般厅堂用二寸半宽一寸八分厚至三寸宽二寸二分厚。小的走廊可为二寸一分宽一寸半厚。以上尺寸用厘米来算，大致可分一般厅堂 $7\text{cm} \times 5\text{cm} \sim 9\text{cm} \times 7\text{cm}$ 。走廊用椽 $6\text{cm} \times 4.2\text{cm}$ 。这些断面的宽厚比是贯穿宋代营造法式中用断面的 5:7 的原则，至于一些规模巨大的殿宇椽子，当然它的断面要大得多，有的比民居民宅的桁条还要大。

四、椽子的划线和锯截

椽子刨好即可用椽子净长长度样板分别按样划出。划出出檐椽和头定椽子的实际长度和闸椽板槽、椽稳板槽及出檐椽的界中心线，并可在样板上记好实际数量。椽子的长度尺寸均依上背平面为准。花界椽上板斜坡头与下平面起斜线为界中斜面长度尺寸。头定椽与出檐椽均以上背为准，椽子的搭接形式为下椽的斜头上搭上椽的下头斜批头，为下椽搭盖上椽。各类椽子外形见图 3-22。椽子划好线后即可放在三脚马内二椽合对，一头按线锯齐，锯出来的椽面要求平行方直，否则端头斜面不方正锯走线（俗称斜凿头），会影响钉椽和放望砖。钉椽子要以椽子中对中钉牢并左右对称，如椽子面歪斜，就会造成左右不对称（俗称钉成相骂头）和上背不水平。椽子锯好后，开闸椽槽或开椽稳板槽，闸椽槽为垂直开槽，

深度不宜过深，一般不宜超过椽面宽度的 $1.5/10$ ，并在锯槽的时候不能锯伤过线，锯好槽即可把槽开通。出檐椽最后还要把椽头倒棱，可倒大板棱，棱宽在二分左右。端头截面要刨光，其他各类椽子可不用倒棱。另外边贴界上有山尖垫板的边上，界椽均在底部开四五年宽的槽，位置在上端靠桁条下五寸~六寸长处，槽深一寸左右，备以后安装插入山尖板用。

注意事项：出檐椽下端头的头面要做成斜归方，是以斜面为准做成 90° 直角，俗称为顺滚直做法，不是做水平垂直的。头定椽、花界椽的斜坡头为“上依中线，下不越桁”。就是说上背尖为桁条垂直中心线，下皮尖为不超过下面桁条下外皮，所有椽子凡是有些拱的一面应向上，一般为心材面总有些拱，不得放反，椽子的木材原大头始终朝下端。

3.1.7 飞椽制作

飞椽是钉于檐椽之上，椽端伸出，稍翘起，以增加屋檐伸出长度的构件。其外形见图 3-23。按飞椽位于屋面上位置又有正屋飞椽与戗角飞椽之分，戗角飞椽一般有百脚椽做法和摔网椽做法（图 3-24）。下面介绍正屋飞椽的具体做法。戗角飞椽的详细做法参见第四章。

一、飞椽的断配料

飞椽的断料长度为飞椽的总长加飞出檐的长度再加六至七寸，一般为一料二根对开作，俗称连二作。飞椽的实际长度按飞出的长度三倍，这是一般屋面的飞椽，俗称为“三倍

“飞椽二拖一”。为前飞椽出一份后有二倍的延压长度，但用于有廊轩的厅堂则要三拖一。用于殿宇建筑上要四拖一，这样的飞椽延伸长度有它的好多优点：（1）具有足够的承挑力；（2）有利于屋面的提栈和落水；（3）规模较大的屋面工程的飞椽必要长，而由于在廊桁中心椽子上面设钉一条坐望（同勒望），这样飞椽可一下子在檐口钉牢接好。飞椽的端头明露部分要三面倒棱。如明代的飞椽要做卷杀，下露边棱要用刨子倒小棱角（即灯草棱）。有摘檐板的则只要下露边棱倒小棱，顶端头不用倒棱，飞椽的断面为扁方形，宽度按出檐椽椽面 $8/10$ 计算，厚一般按飞椽宽的七折左右。

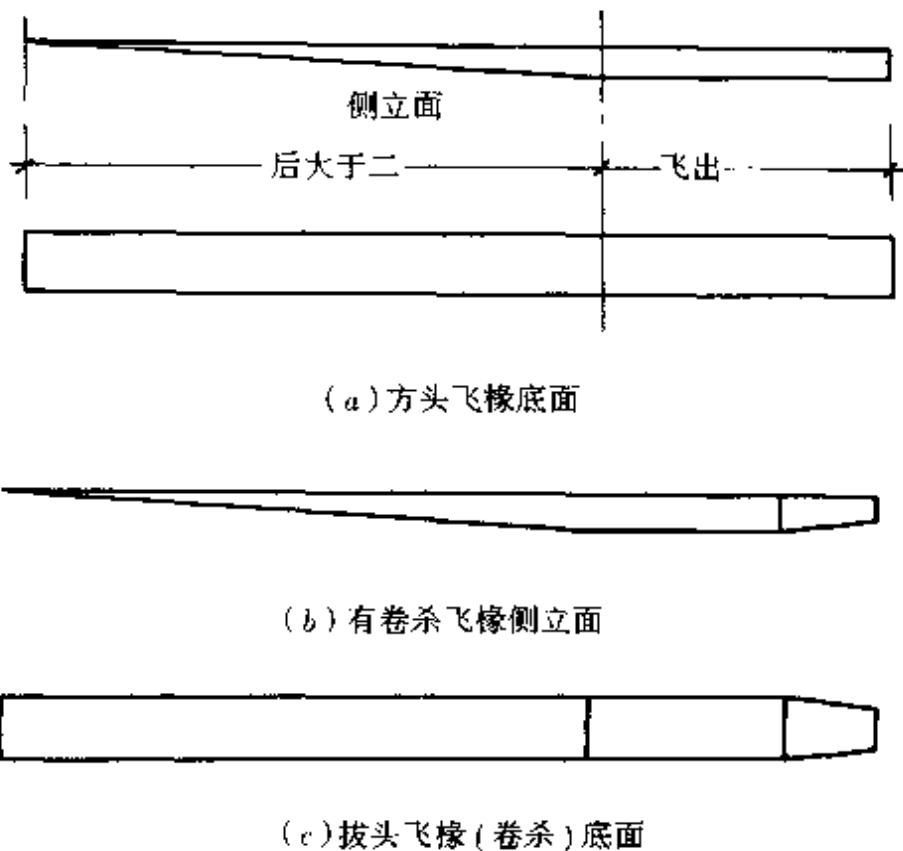


图 3-23 飞椽

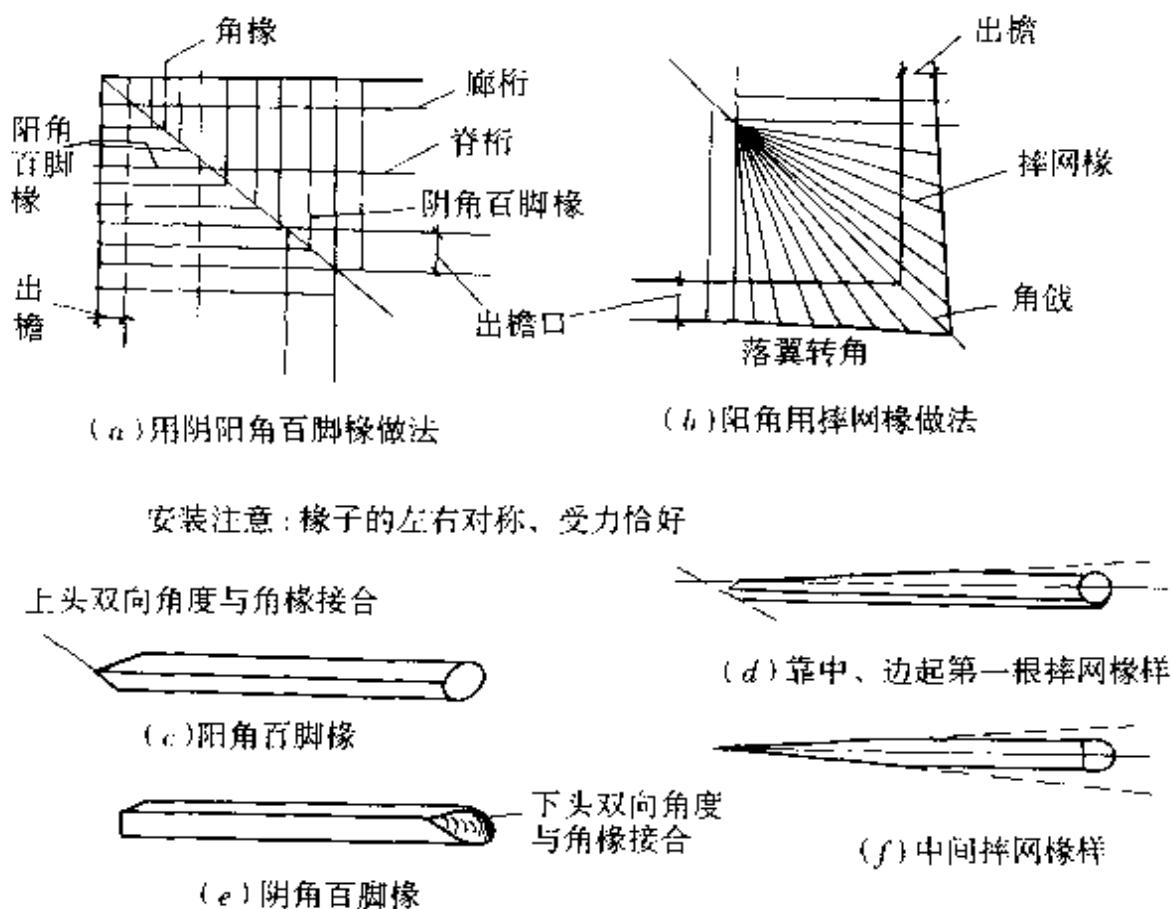


图 3-24 翼角飞椽的两种做法

二、加工制作

飞椽的实际做法均锯成方料，毛料宽厚度放宽二分左右，刨准刨好断面尺寸即可划线。两端划出净头线和飞出长度线，再以两端飞出长度线相连成斜线，中留有一至二分的锯路缝。用锯按线中间斜形锯开即成，再刨光倒棱，现在飞椽利用机械化制作更为方便。

3.1.8 各种轩椽制作

轩是江南古建筑中的特有形式。主要是使建筑内部更为华丽，同时遮挡了人的视线，避免直接看到建筑的原构架。

被轩遮挡的构架，称草架。图 3-25 示出了草架接点与轩的细部构造的例子。

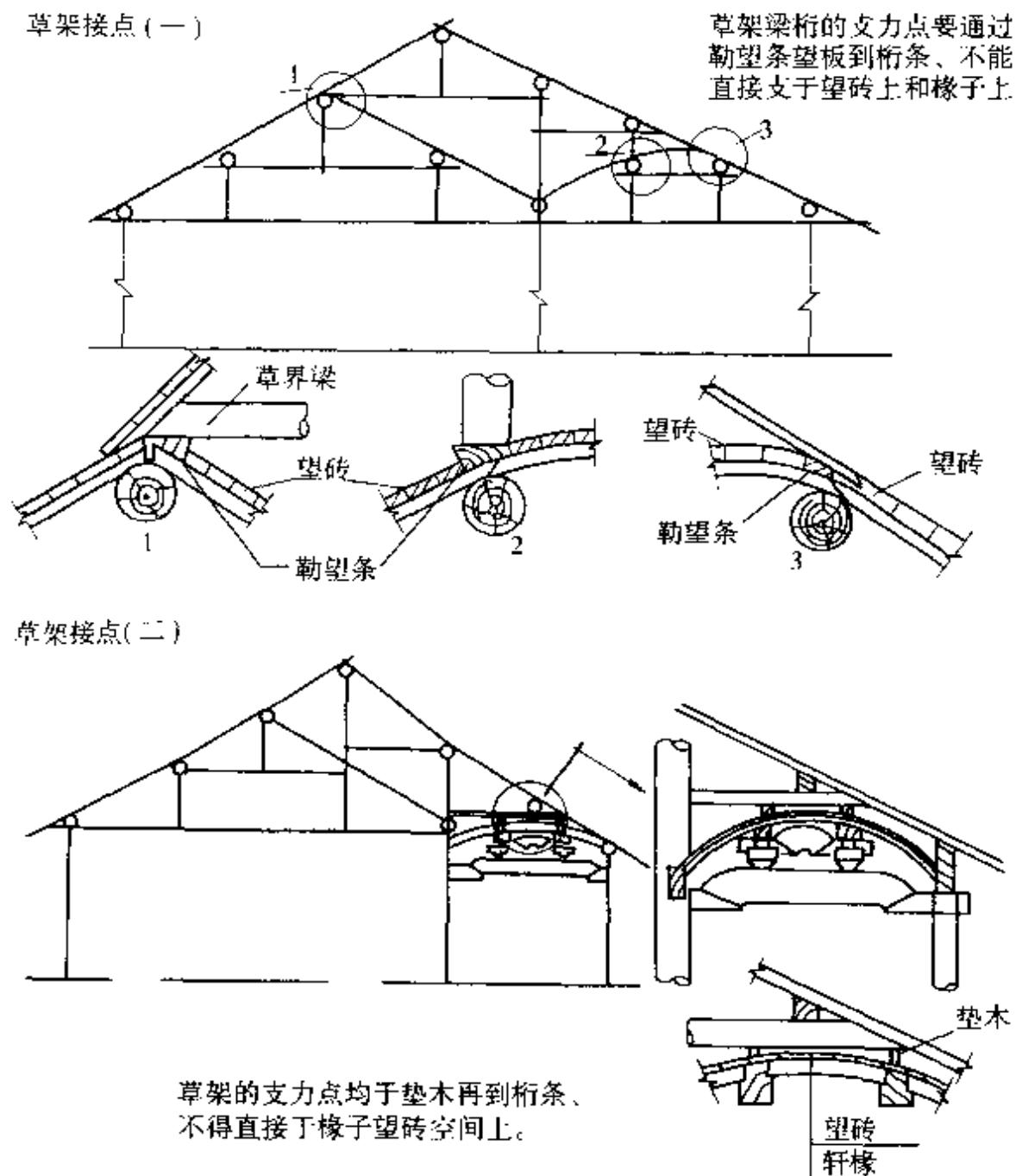


图 3-25 草架接点与轩细部构造

轩有多种形式，可根据建筑的内在尺度及造型需要选用。轩不论用于扁作厅还是圆堂，其用料均为扁作。轩一般以用椽的形式命名。常用的轩有平轩、茶壶档轩、弓形轩、鹤胫轩、菱角轩、海棠轩、船篷轩、一枝香轩等。其外形及与梁、桁、柱等交接及回椽眼的处理见图 3-26、图 3-27。

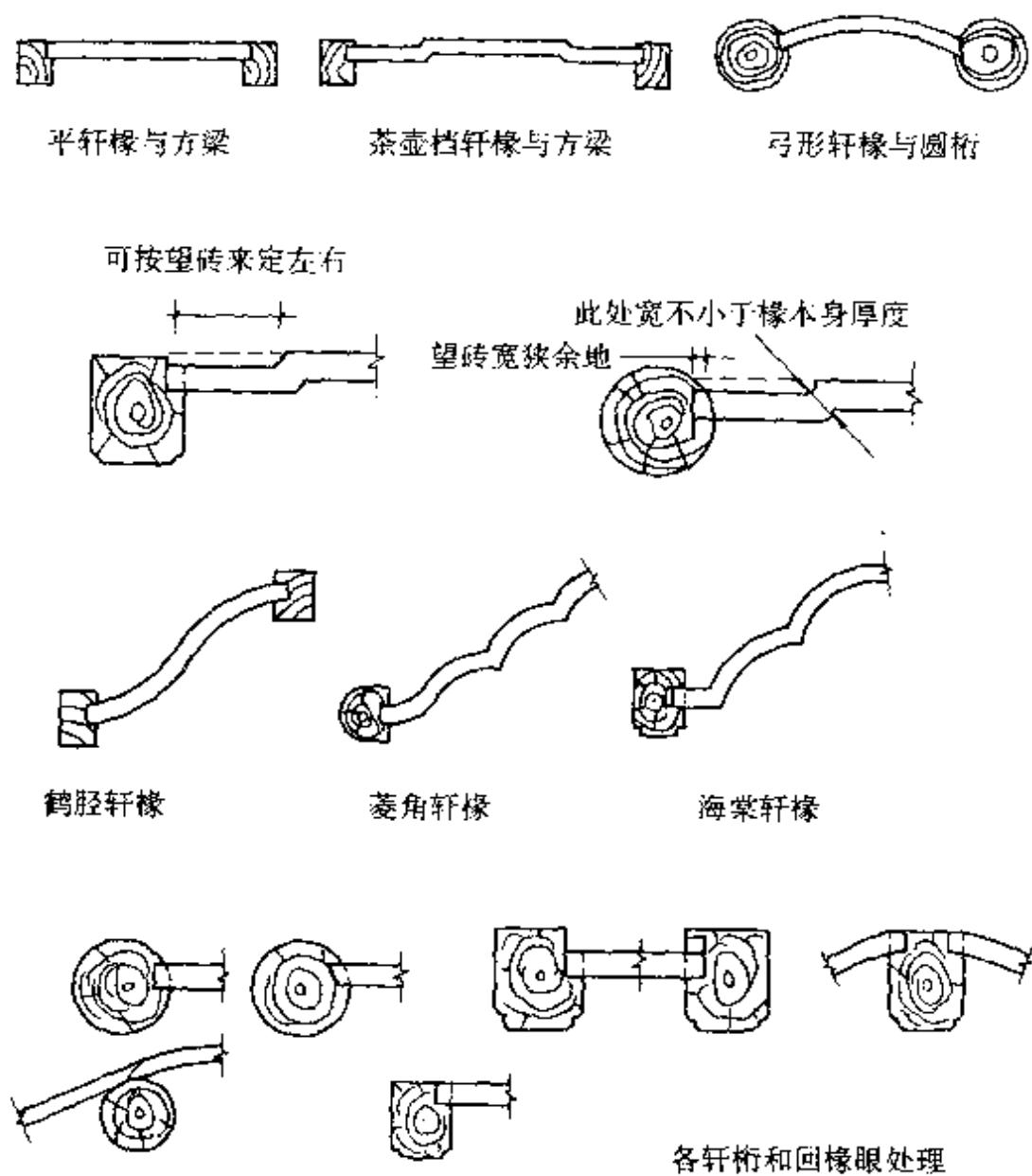


图 3-26 各式轩椽与梁、桁交接及回椽眼处理

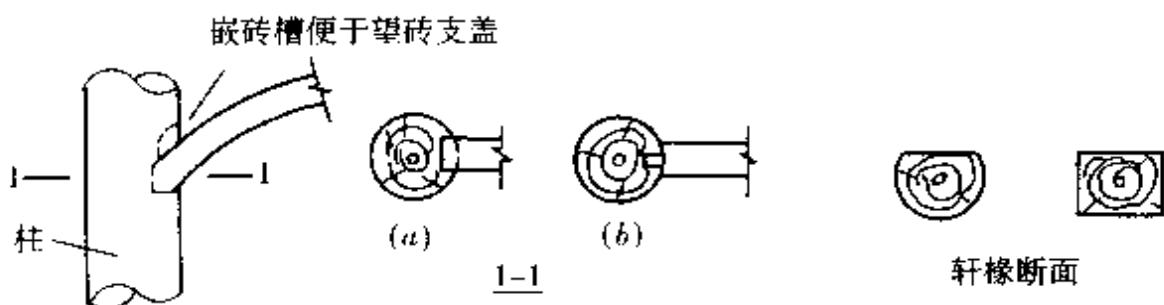


图 3-27 轩椽与柱结合

(a) 做回椽眼; (b) 做五分小榫

在做轩椽前均先出轩界侧样，然后按其位置定出各种轩弯椽的弯曲度和在枋子上或桁条上的实际长度并出样板，具体做法为：先把做弯椽的板枋厚度按轩椽宽做正，然后按样划出，在划线时可进行套裁划。如用手工锯出的要进行正反两面划线，并要求划在一个垂直面上。如用现代化的电带锯来锯则只要一面划线，做弯椽俗称“看看容易做正难”，要做到“弯度尺寸跟样走，椽面棱角四皆方”，确是不容易。由于弯椽如三弯椽的长度要按准样上下要一致，稍有偏差就会使弧线不对不平行，从而导致铺设在上面的轩望不平整，如轩椽是圆形底，随即加工圆底。平底要倒棱。

茶壶档椽的制作：茶壶档椽子的断面尺寸是按厚度多加一望砖厚（砖细望砖），宽度按原定尺寸，是先把料子刨成方断面的规格，然后按所出的样板一根根套划好线，再手工锯挖或在电锯上进行锯割，把锯出的椽底向上可并排多根连刨，把椽底修正平光，亦可单根按线修正光平。

注意事项：茶壶档椽的底口壸档 S 形弯角处，要阴阳连贯不死板，不得有死角塌角。下转角到上望砖阴角处的断面

不得小于椽子的厚度，应在侧立面观看显示出如带状般匀称和古朴，茶壶档椽中间可有些微微的拱势。

各种轩椽必须制作正确，安装后均要求各轩椽的阴阳角排列成一直线且弧面一致，如在廊桁上装轩椽所凿的各回椽眼（轩椽眼古称），其排列跟桁条一样要有相同拱势，如在桁条上做直线开眼，当屋面受压后，定会出现下沿不平整的现象。若界深的轩上需设草桁时，一般在草桁下设枕头木。轩椽可与枕头木一料做出或分成二料做出，具体按构造而定（图 3-28）。

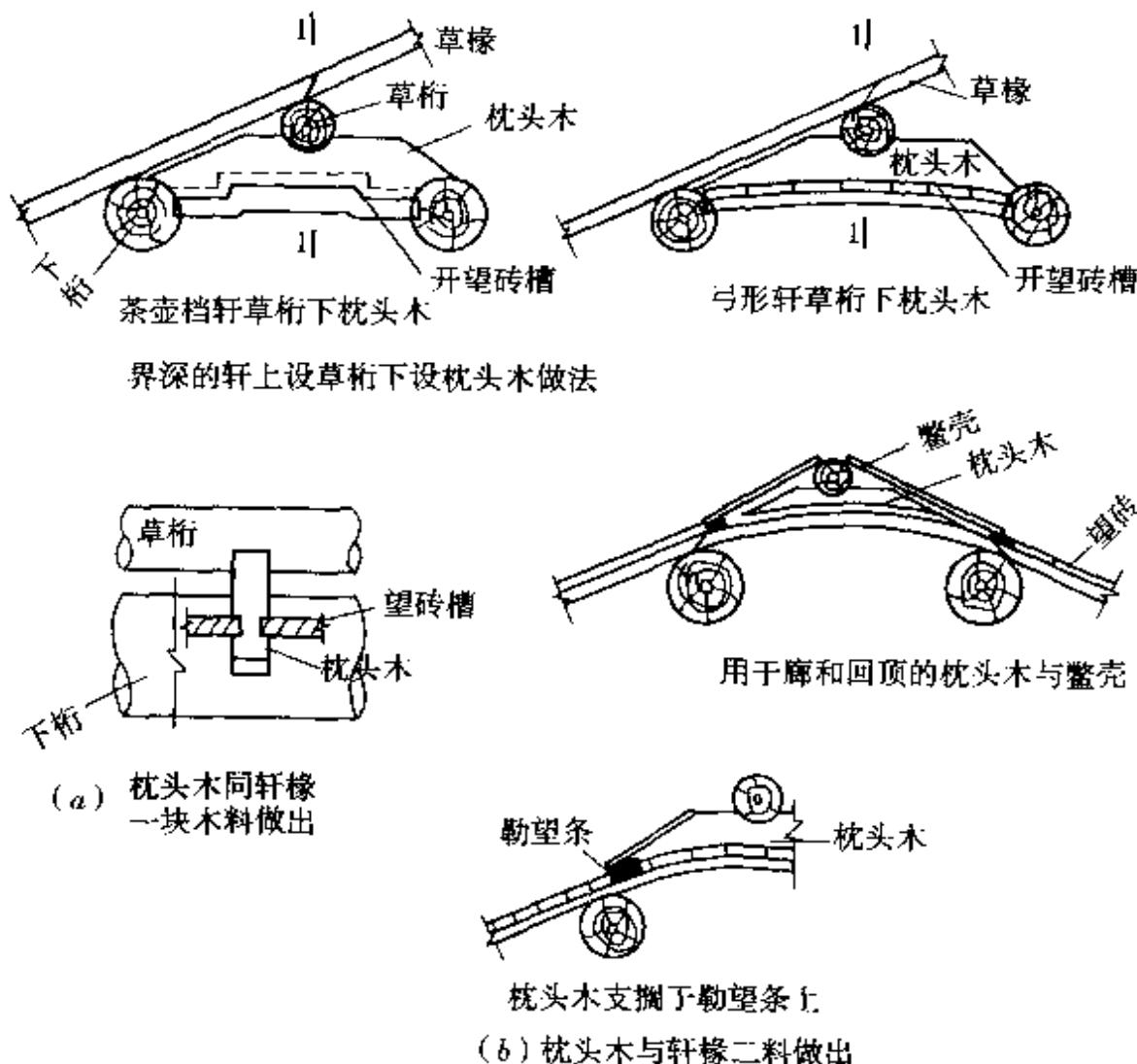


图 3-28 草桁、枕头木与轩椽构造

3.1.9 里口木制作

古建筑中里口木是用于出檐椽头，里口木开口坐飞椽，其长度尺寸可按开间长度略放一寸即可，亦可越间接做不按间配，但总长度还应是总开间尺寸。里口木的厚度按望砖厚度加飞椽厚再加一分，宽度按椽口的楣檐条。一般厅堂为二寸~二寸半宽，殿宇用料在二寸半~三寸宽，里口木用料大小还可按建筑规模而定的飞椽大小来配制。

里口木的具体制作分为：①一料二用对开做（图3-29），落料宽度不变，高度要依飞椽厚加两块望砖厚，再加四分~五分锯路。若宽度为二寸，高按飞椽一寸半厚，望砖两块一寸六分厚，并以五分锯路计算，则里口木高为三寸六分。一料二用做法的里口木净料为宽三寸六分厚二寸。②一料独做法，则按净料断面为二寸乘二寸三，里口木先可按需要尺寸刨到净断面，即可用开间尺寸杆划出一间间的飞椽距离和飞椽口，分别在矩形的两个大面划出线，再划出对角线的位置线和正反面的飞椽坐底线。然后可把一料二用的里口木按线对角锯开各成一个直角三角斜面。用小锯把一档档飞椽口锯出，再用凿子凿去，凿时要大面留线反面去线，里口木的高度可按所划的线刨正亦可留线，多余部分可在飞椽安装好后进行修刨，使里口木的上面平飞椽。单材独做的做法基本相同，所不同的是上口的反面里角可用斧砍去一角，或是用锯锯掉一角，反面部分斜角可为毛面。

里口木制作好后，可在底两侧倒小细棱，在里口木上背

按不同开间尺寸写明所安放的所在开间。如越间接做的还可做好接合记号，里口木的接头一定要在椽子头中心，里口木制作好后可把同间两根相对扎牢等安装时使用，以免在搬运中损坏折断。

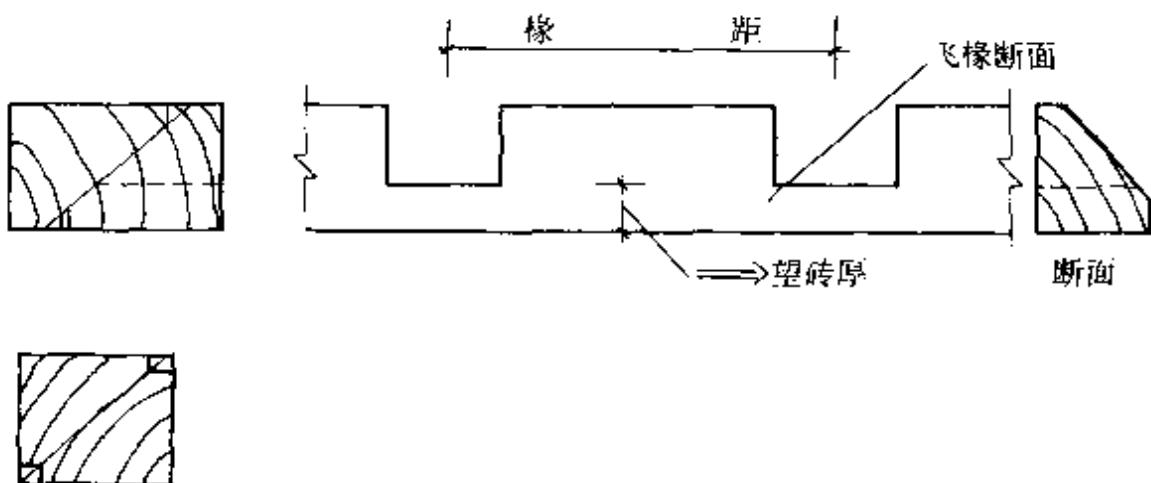


图 3-29 里口木的一料二用做法

3.1.10 檐檣、勒望、坐望及灰梗

檐檣是钉于飞椽头上面及无飞椽的出檐头上面的檣口木条。勒望是钉于中间各界椽子面上桁中上面部位的木条。坐望是用于规模较大较讲究的建筑物的檣口上的做法，常钉于廊桁中心位置。灰梗是用于提栈较陡的屋面上，位置同勒望但厚度为勒望倍之。这几种构件同为固定望砖，亦可作草架屋面的上层支点之用，有些屋面要做下灰，同时可防砂浆下滑。檐檣亦为瓦头交接条和檣口线造型的基本线条。这些构件安装部位见图 3-30。

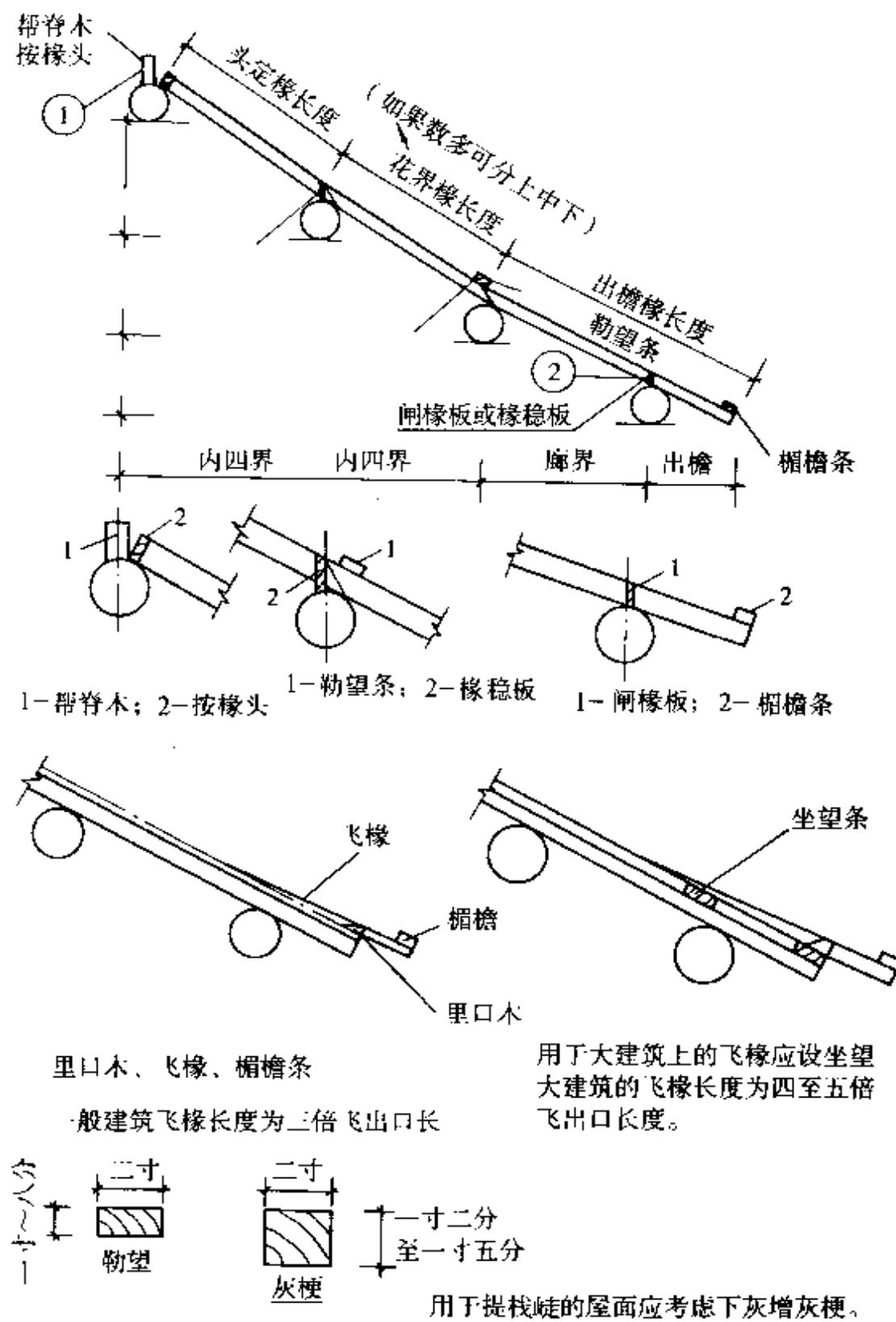


图 3-30 梅檐、勒望、坐望及灰梗

楣檐与勒望等配料则在锯料结出来的边皮板料中配制。制作时只要按尺寸锯成扁方断面进行刨光三面即可。一般一幢屋面上的楣檐勒望是按开间长度乘几路木条的总长度统配。制好待安装用，在安装时要把较好的面安于檐口。如做勒望下面亦要刨光，用于草架，上背面如有斜坡皮角，则要放在朝下一面，上面支承望砖需要方正。

楣檐勒望的断面，一般廊屋为宽二寸厚八分左右。一般厅堂可用宽二寸二分厚八分~一寸之间，如一般殿堂可用二寸五分宽、一寸多厚。楣檐条可平头接于椽子中心。有的民屋为省材，还采用交叉斜角榫接，接头可位于空档处（图3-31）。楣檐条钉于出檐椽头上面要缩进一棱。

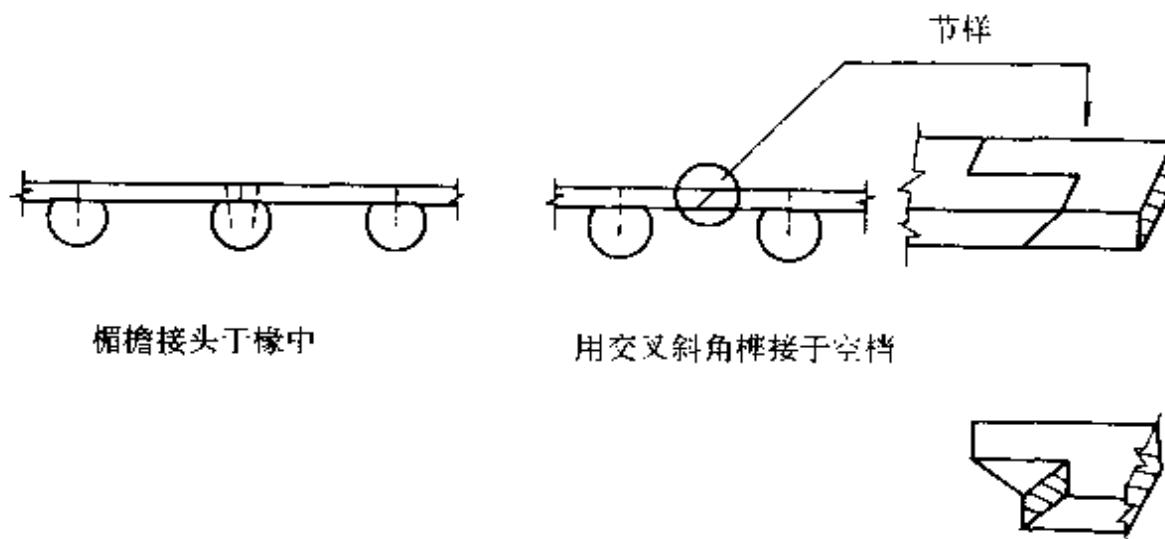


图3-31 梅檐的搭接

3.1.11 瓦口板制作

瓦口板的配料可在较厚的边皮料中找取或可找一些扁圆

形的原木直接锯成板材再行锯到所需的断面尺寸。瓦口板的长度尺寸可统长计算，但瓦口板的瓦口中心尺寸要按不同开间的大小和瓦的大小来定。瓦口板的瓦档距按江南吴中香山匠人的传统，均由瓦工来分档定尺寸。

瓦口板的具体做法为：先做瓦口档样板，该样分两种：①为按底瓦中为主样；②为按盖瓦中为主样，但档距是一致的。按瓦工定出中心瓦距，再各取两块所用的底瓦和盖瓦，依底瓦做出底楞弧线和盖瓦盖头弧线。瓦口留底七分~八分（底瓦底口），瓦口宽依底瓦宽去三分~五分，瓦头高以花边盖瓦遮住即可。筒瓦用的瓦口板只要做毛恭头（做圆顶波浪状，亦称泰子头）（图 3-32）。瓦口板的制作可一料二用，即可两条瓦口板套合制作，亦为一板二用。一般厅堂用的瓦口板，依五寸宽八分厚的净板，长度不计多少，可按延长米来计算。划线时再按瓦档间距，划定中线然后用样板一格一格，按中线平底口划出瓦口档和瓦头线。待统长划到头，后把样板倒过另一面靠另一边，又开半档（即瓦头中对于下底瓦口中），如上法同样划出瓦档瓦头直到头。划好线后即可用绕锯先把它按上下瓦头线锯开，再行分别锯出瓦口和瓦底弧线，亦可用曲线锯把它锯出，这样瓦口板基本做好，并在反面写出用于何开间。最后还要正面再刨光一下，就可交于瓦工。在江南吴中香山帮中，古建筑中的瓦口板均由瓦工自行配合按间安装。

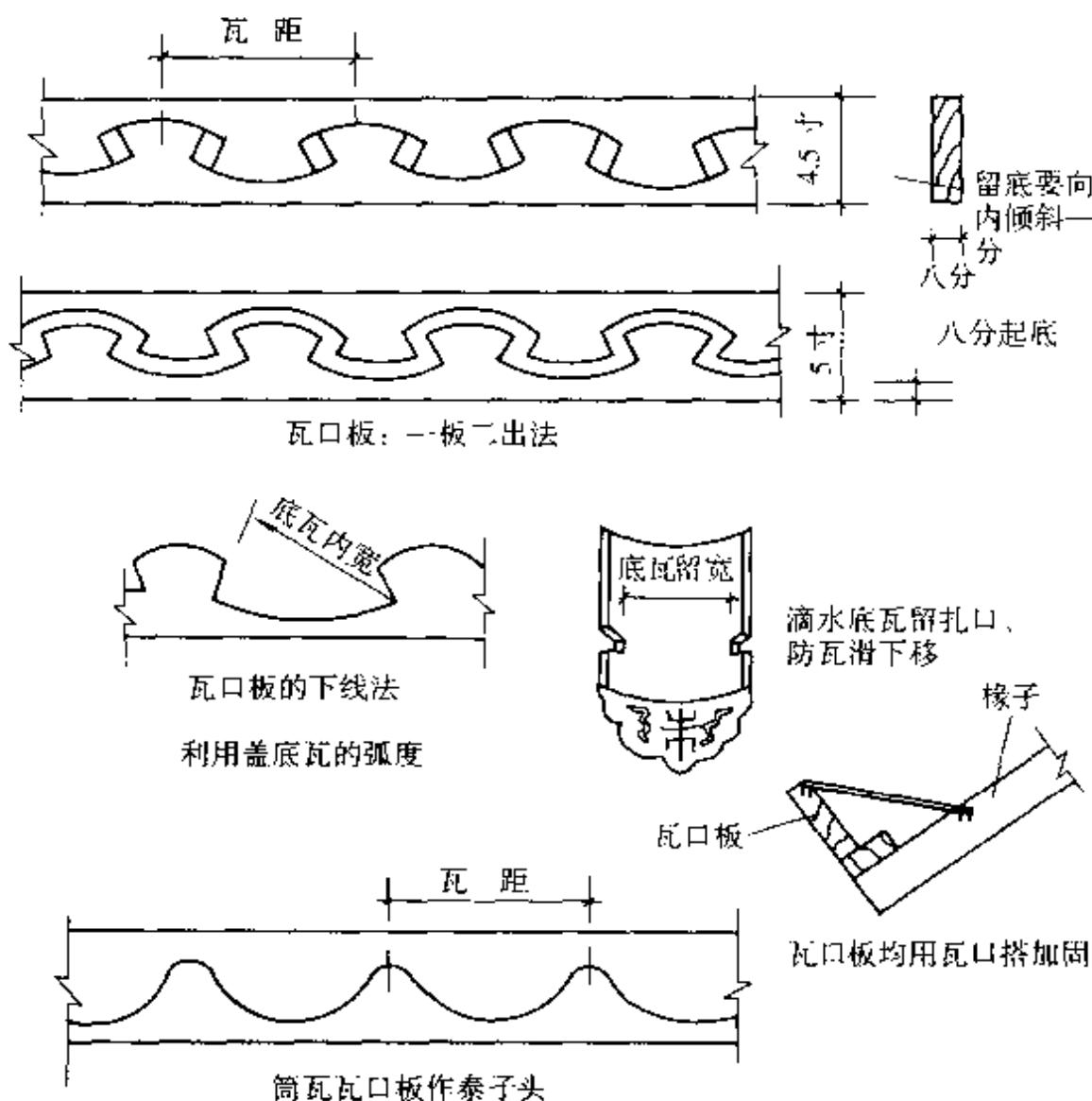


图 3-32 瓦口板制作

3.1.12 梁垫、蒲鞋头、插机制作

一、梁垫制作

梁垫常用于圆梁拔亥及扁作梁拔亥挖底端头内档，与卵形底相吻。梁垫的断面尺寸宽同梁头高按斗料，长度按至挖底的卵形底另放出蜂头。蜂头长一般不少于高度尺寸，先按

要求做好该梁垫的规格料，再做样板，或做好梁垫的榫头样板。将样板按在刨好的料上，即可按样划线，把长度线、榫眼线、轮廓线划出，然后做榫打眼子和进行端头的制作。如果是做形象蜂头或花饰梁垫蜂头，如常见的吉祥物蜂头，各式花草云纹蜂头等。这时就可转交给花作进行雕花制作加工，但梁垫的榫眼必须先制作好，否则先雕好花，再做梁垫的榫眼很容易碰坏雕花部分。凡是经过配套过的榫眼的梁垫均要捉对写字及定位记号。梁垫的榫头常用有扎榫及扎直榫两种，亦有先装和后安之别（图 3-33、图 3-34），这也是较为重要的一部分。

二、蒲鞋头的制作

蒲鞋头类似栱类。其长度一般按柱边出五寸~七寸间，高度五寸左右，宽同梁垫。一端入柱用扎榫连接，挑出端头安一只升，升托住梁垫。蒲鞋头的具体制作可出鞋头样来制作及按牌科中的栱升来制作，具体详见牌科中内容。

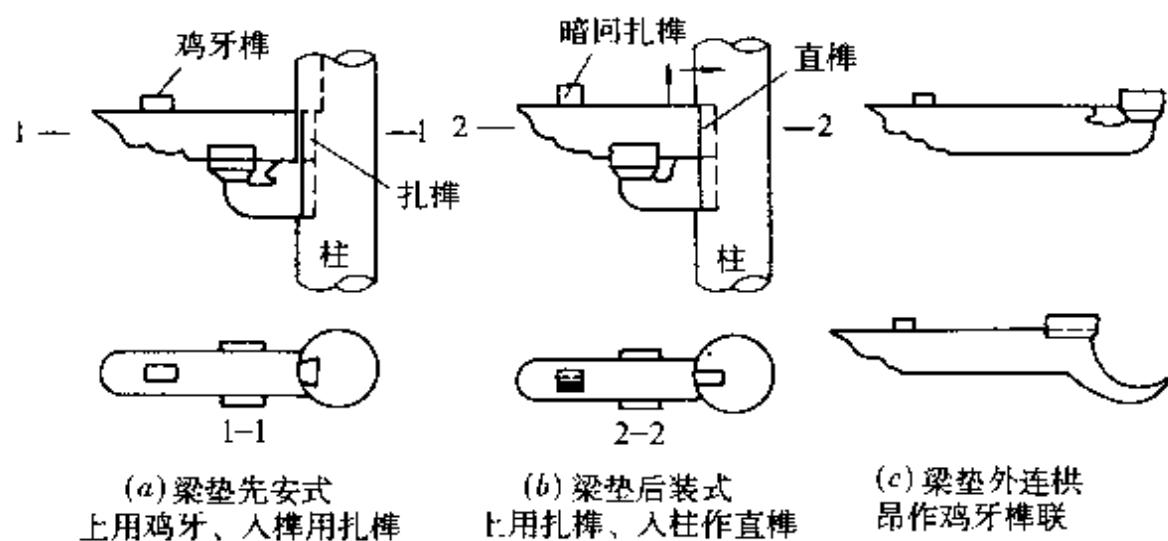


图 3-33 梁垫的榫头和安装方式

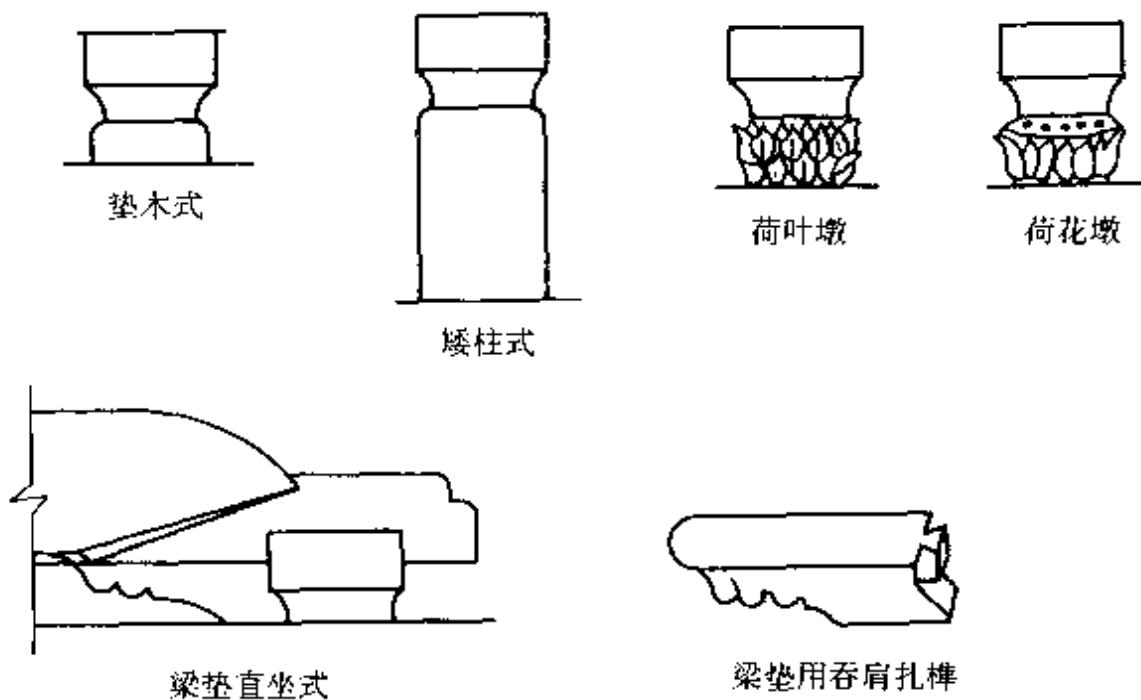


图 3-34 斗垫和梁垫形式

三、插机制作

插机一般分草机和花机。草机只做一个斜板头（头端只做一斜面），而花机是要雕花的。式样以所雕花的内容来命名，如水浪机、浮云机、水浪云头机、金线机、福云机、如意花机及各种花草机等（图 3-35）。花机均要先由木匠做好长短尺寸和榫眼，再交于雕花工雕凿加工。插机的长度按开间阔度的 $2/10$ 定长，断面尺寸按不同建筑来定。一般宽度为一寸八分~三寸半，高度为二寸四分~五寸，一般插机均做短机，一个开间内两只插机如金机、脊机可作通连，称为穿胆机。

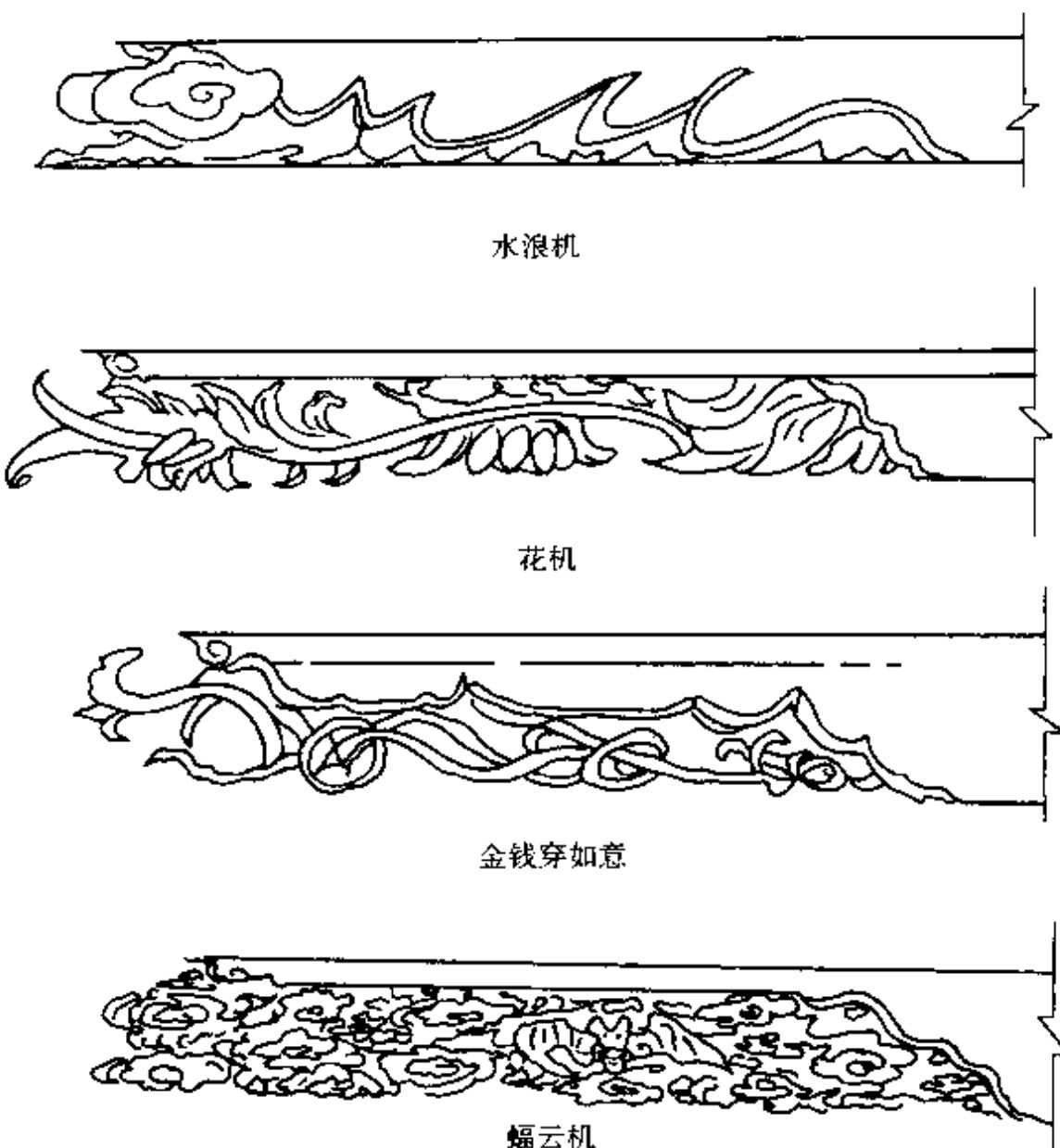


图 3-35 各式花机

3.2 大木构件接合技巧

(1) 亲合法：凡做亲合的活常有童柱与梁、双步，连机与桁条，装修中的欵与柱，下槛金刚腿与柱石礎磴等。

凡是运用平行和相似形的原理手法来使二物相合，接口严密均称作亲合法，亲合法是古建筑木匠的常用手法和捷径技术。

(2) 瓢头仔：凡做瓢头仔的接点有四界大梁与步柱，山界梁与金童柱，边川、边双步与边金童柱、边步柱，廊川与廊柱等，都是梁端头与柱端头的结合。

(3) 亲连机和拍口枋：指连机和桁条的亲合、拍口枋和桁条的亲合，常见为枋子与圆桁条的结合。

(4) 敲交桁条：指桁条与桁条同一个水平中心交合或桁条与进深梁端的交合的接点做法。

(5) 汇榫法：汇榫是指木构架的梁、枋子、桁条与柱子的汇合接点工作，也是关系到一幢建筑的开间、进深构架的接合。接合的好坏与承重大小和外观构件的接合艺术有着直接的关系。如何体现古建筑木结构的特色，汇榫工作是关键，故是大木作中的重中之重，现分别加以叙述。

3.2.1 亲柱法

亲童柱亦是大木作中一项比较细致的工作，在圆梁构架中圆童柱与圆梁通过平行划线法，使童柱下端合口与圆梁背面紧密吻合。

一、童柱的毛坯具体做法

(1) 按前节方法把毛圆童柱做好，再将童柱锯好榫，初步锯出叉口(图3-36a)。

(2) 把童柱榫插入该梁部位的眼内，后进行校准使童柱

的中心线与大梁机面线成 90°直角，并使童柱与梁端垂直中心线保持垂直。童柱立面中心线要和梁界中心线对准。校准 90°直角一般有两种方法：①用直角尺下口按在机面上校看童柱中心线是否垂直，要左右校看；②用一段线依梁界童柱中心点左右对称划两点，再在童柱中心线上任取一点（一般大于下机面上所分的左右两点到中心点的距离），用线或尺量左右两点到童柱上该点的距离，若两斜线长度相等即童柱与该梁呈 90°（图 3-36c）。校准童柱与梁中心线垂直后，再将直尺按在梁端头中心线上，看直尺边线是否与童柱的中心线平行。如直尺边与童柱中心线平行说明童柱确实是与梁垂直的。这就是说明一根童柱在亲合前要做两个方向垂直于梁的校准，均以中心线为准。另外尚应用直尺靠在柱端头的中心线，看与梁的中心线是否平行（图 3-36b）。

二、亲合划线和修合

在亲童柱时有经验的匠师均用三分~一寸的凿子来作亲头工具（亦可用木片作亲头工具划出点墨线），凿子的选用要依童柱的叉肩与圆梁交合程度而定。将凿子下靠梁上背，侧靠童柱，使凿子口与童柱平行与梁垂直，很快绕童柱一周，括出硬影（图 3-36d）。再按括划出的硬影线用锯子绕成，若不太宽也可用凿子修凿。童柱的肩口内要略微向中向内凹一点，但不能太大。童柱锯好梁口仔，凿出机口影子，最后归圆小头修刨柱身，做清下吧嘴，在柱口内做好方向位置的记号，即可插梁上眼中人位，再进行验看（图 3-36e、f）。看亲得严密度和与梁的两个方向是否都垂直，要做到既使肩

口密实，又达到两个方向与梁垂直的要求，这时童柱就算亲好。如是四架大梁上则在左右有二根童柱，那么就可以两根同时亲合，当两根童柱亲好后，校验童柱与梁端头中心线垂直，可在梁两端中心线上钉一根直边尺验看，再依两端直尺边拉一直线弹线到童柱端头，看是否与童柱端头中心线重合，然后以这条线为准进行微调。确保垂直，依弹出的童柱端头中心线划出机口线和山界梁的胆口尺寸，再按大梁机面线划出该界童柱的提栈高度、机口的实线、底口线及山界梁的胆口底实际尺寸线。

三、胆口、机口榫加工

按划出的胆口线和机口线用锯子锯出机口线和山界梁胆口线，这时童柱不必取下来就在梁上即可进行制作，再用凿子凿出胆口线和机口线，一般只凿进少许做出样子即可，然后把童柱上端的直径划清划正。取下进行砍修刨光，再用阴刨光好，并做成按要求尺寸和式样，最后在童柱肩内或在童柱的朝中内侧用墨笔写上该童柱的名称和所在部位，作好原正记号。接下来再把山界梁胆口和机口全部凿出，再把上承的桁条样板按机口面线划出童柱榫和叉肩线并随手做出。接下来榫倒棱和叉肩倒棱，最后可做山界梁与童柱的箍头工作。

在锯童柱下端亲好的叉口时，这里还有一个用锯经验。锯子按方向分上下手，不可拿倒，否则锯出来的效果大不相同。具体做法参见汇榫一节。

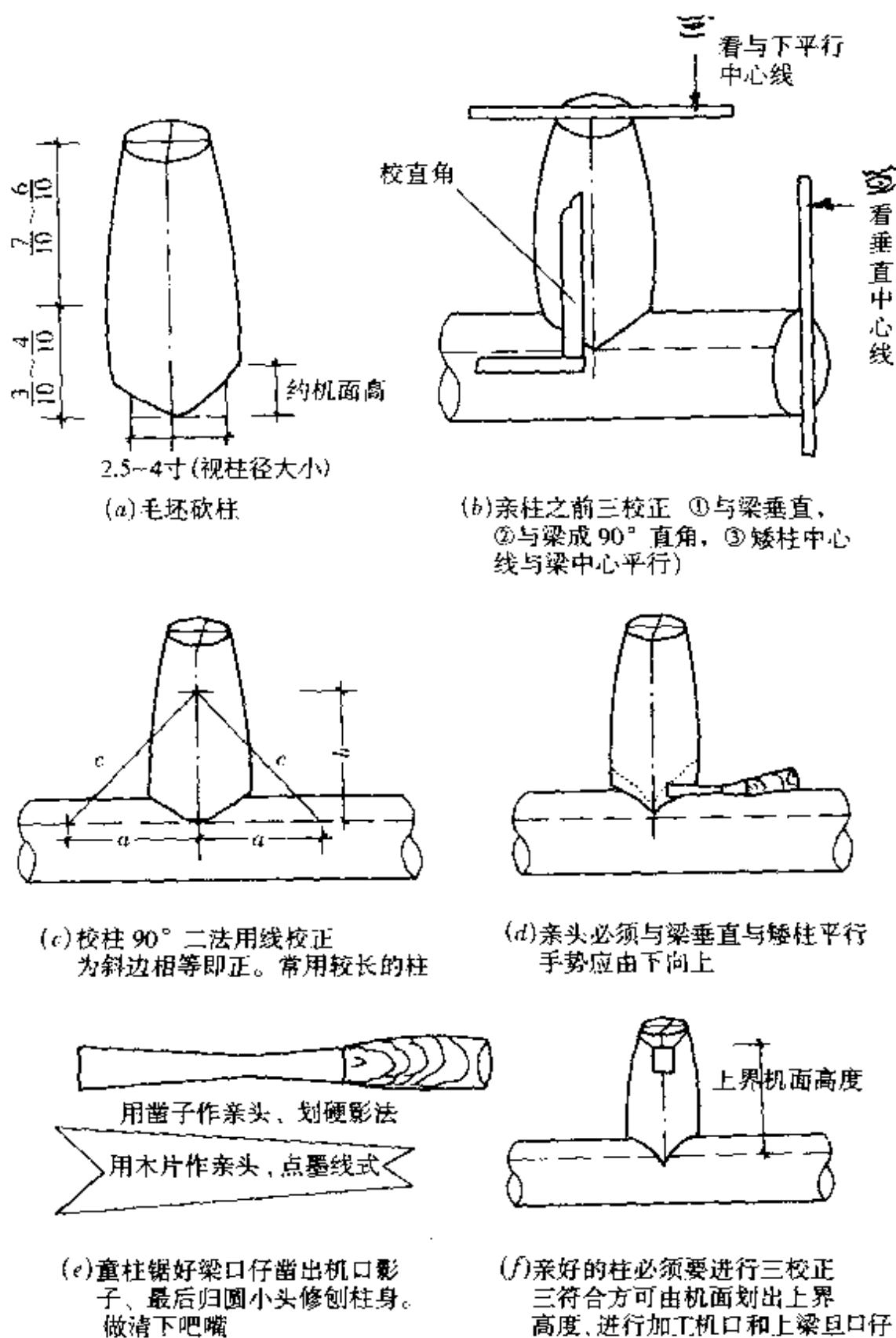


图 3-36 亲童柱工序

3.2.2 簸头仔

簸头仔常见于四界大梁与步柱，山界梁与金童，金川与金川童，边双步与边步柱，廊川与廊柱的箍合。簸头仔在结构上为梁箍柱的形式，梁与柱头的接合是大木作中较为重要的构件搭接，并使箍合的梁与柱要两个方向垂直。套入柱后要不松动，梁下口接口严密，梁上口叉口要紧密，这样才能使梁，特别是四界大梁或六界大梁在进深方向有一定的刚性。木结构的抗震要求在搭接上不光要靠压力的匀称，还要依赖构造接点的整体性。所以说为了保证木构架搭接的质量，在具体操作上要有一定的顺序，做到有条不紊（图 3-37）。

一、簸头仔划线方法

簸头仔有两种常用划线方法：一是量划箍柱落线法；二是直接点划簸头落线法。

(1) 量划箍柱落线法先把柱口仔用锯锯出，用凿子把口仔凿去，再把所配的梁按于三脚马上，把梁底朝上，按柱中心线划出该梁端的凿胆线、然后用尺量出柱或童柱的下端胆边对角线和弦长尺寸，分别按在梁底部位口所量的尺寸划在梁底面处，同样按对角点出线，再用规尺划出圆线。梁底面划好，再划梁上背面。由于柱是有大小头的，故端头与梁底部位处直径尺寸也有一定的差别，所以梁上背的口仔尺寸要量柱端头。同划下部口仔一样，量出端头柱直径大小和对角对胆处的变化，按中分别划出和规出圆口仔。

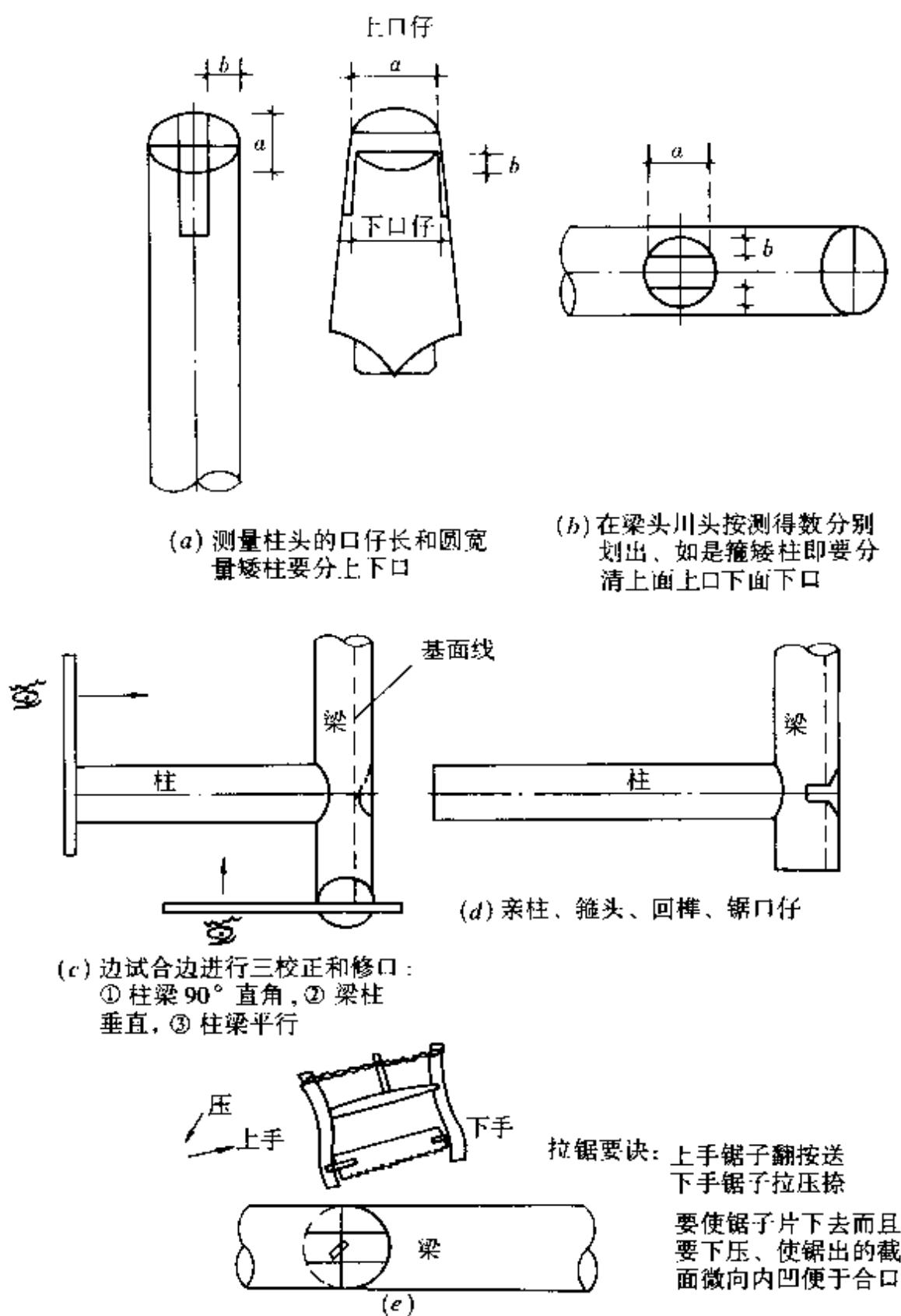


图 3-37 罐头仔工序

(2) 直接点划法箍头落线法

适用于柱端头不圆整，和上下端头差别不太大的箍柱中。先锯出柱头口仔和凿出梁胆口，把梁按于三脚马内，并在梁底柱中处钉一块和柱口仔同宽的木条，再把柱对正梁点中心，柱中心线对梁头界中心，把柱口对正卡位木条插牢。然后进行与梁两个方向的垂直校正，并用大兜方校正梁与柱中线成 90° 直角，一边按梁机面线一边对看柱中心线。再用直尺校看两个方向的梁头中线和柱中线平行，和柱底端中心线与梁底中线的平行。后可用篾青沿柱边点划下柱外轮廓线，这时划出的线是该梁端头尺寸线。但在实际施工时把在梁底划出的线凿去或锯去，梁上背的线可用尺引出划好，或按梁底量出划在梁背上进行开凿端头。

二、开凿梁端头

开凿梁端头有四种常用方法。一是梁箍柱梁边留有较宽的端头，一般用凿子把柱槽空档凿出。二是梁箍柱梁边亦完整的可采用绕锯开路，锯进梁端头把所要挖的柱口仔左右锯到胆边，再用凿子修正。这样做外露一条锯线缝，该缝可在油漆时处理掉。三是梁箍柱的挖柱口仔进锯下手处于连机机口和夹堂板槽中，用绕锯锯出柱口仔后用凿子修正。四是柱头大于梁端或做木鱼肩式，可在划好线后直接用绕锯锯出柱弧口，再用凿子修正。但在用绕锯锯出柱弧口时，使用压锯法使锯面向内凹，只要划线正确，锯法对头，一般可一次箍头成功。具体的压锯法，见图3-37。

箍头仔的注意事项：①在开梁口时梁底柱头口要留线，

梁上背柱口则要去墨线。②初次开好梁头柱口把柱头插入试看，并用大兜方按梁机面线与柱中线验到成 90° 直角。用直尺在柱底端头水平中线看梁底中线平行，再在梁端头中线用直尺看与柱中线校到平行，这时如柱进梁端四周上下吻合即为符合要求。③柱子进入梁端的松紧情况，特别是柱中线与梁界中线是否对齐，若有偏离在修正时要留意该修哪一面哪一角，使之达到恰到好处。④箍好的柱与梁要进行查看柱连机与梁机口是否交叉，要进行修整。箍好柱后把柱长出的部分按桁条样板，依机面高低划出柱头净长和叉弧肩，分别用锯子锯出香炉脚和榫头。⑤箍柱头时要注意柱的方向和梁的方位，免得把柱翻错向，柱头虽圆，但在加工中和因材制宜用材上总会有些不同。可以按中心线来量划是重中之重。木构件的结合要在划线时就定位定向，在箍头时要按所定的方位来进行，这样才能保证质量，这只是一个严格的传统做法和经验。在木结构的制作上江南吴中香山匠师的传统技术与北方的建筑技术不仅在构造和名称上有所不同，而且在具体手法上也有相当出入，但总的祖师仍不离法式。

梁头与柱头箍好，梁就要进行按机面线高度在留胆处挖桁腕平刻口，用所在位置的桁条样板划出。梁胆不是仅按机面高低平修去还要另放桁条坐底。坐底高度一般按桁条直径的 $1/6 \sim 1/8$ 左右，在机面线向上放出，在制桁条时要把留底尺寸锯去，锯出一个平面，使桁条有两个落坐面，即一个是圆弧形桁腕，一个是梁胆面上的平面，这样使桁条进一步稳定。用凿子凿去开刻和坐腕处梁端部分，最后使左右两面接

通于梁背中线处。柱端和童柱的长度均按提栈尺寸，分别是柱底至上梁机面的距离和下梁机面到上梁机面的距离。再用桁条样板划出净长尺寸，后取出柱子并用锯锯出香炉脚和榫头。

凡已箍好头仔的梁的端头可按放出长度锯净并要刨平倒大棱，在箍头柱口处要倒小棱，柱与童柱在香炉脚柱外边亦要倒小棱。这时箍头的构件基本结束，可另行堆放待下步汇榫时再按位配合。

3.2.3 亲连机和拍口枋

连机是常用于廊桁和步桁之下与桁条开间同长的矩形条木。由于桁条一般是圆形的，且有一定的弯拱度，故方形的连机与桁底吻合要通过亲合方会接口严密。拍口枋常见于廊桁之下，直接承托桁条，并且为设计要求和结构上的需要，可增强桁条的受力强度和木构架的稳定性。拍口枋用于一般的亭子中亦较普遍，拍口枋也可说是一根抬桁枋。

一、亲连机的方法

先把连机两侧刨好，做净厚度，这时连机两侧面要求做直不绕曲，利用电平刨机和压刨机进行加工更是方便，再在连机两端用篾青划一条连机中心线。

亲连机：把桁条按于三脚马内并底面朝上，再把连机按在桁条底面上，连机的拱势要与桁条方向相同，这时桁条应将中线拉垂直，连机放上去，亦要使桁条中心线对准连机中线并拉垂直，可用直尺照看，特别是高连机可能移动或弯拱

势太大，可两头用细绳扎牢，扎紧过后还要验直头线与桁条垂直，如不注意放得稍微倒歪，那么亲出来的连机与桁条吻合后一定倒歪不垂直。

配亲头：在配亲头时首先看连机的边缘与桁条的空隙大小来定亲头的宽度。亲头是如图 3-38 的木片，长七~八寸、宽一寸至四分不等。亲头配好后按平行相似法划线。即下一边靠着桁条移动，亲头上一边在连机上用笔或篾青拖出墨线，并把连机的两侧边都要亲划出来，然后点划出拼钉或榫眼线。

进行修砍作合：把连机取下按所划线砍刨修正，俗称“砍弧谷”。由于桁条是圆形故连机面亦要作凹圆形。再打拼钉眼或凿五分榫眼。一切做好后可把拼钉或装好的榫头对着桁条底上的榫眼钉孔击入。这时连机与桁条一定吻合密恰，并垂直于桁条。再将桁条连机翻平量出连机的宽度（高向），用墨斗弹出墨线。此墨线亦要跟桁条底一样要有拱势，然后把多余部分砍去刨平。两边也倒灯草棱，最后按桁条长度去 $1/2$ 梁胆厚度把多余部分锯去，把端截面倒棱，这时亲连机算好。一般小连机可在桁条制作好后亲合拼上，如遇高连机则桁条制作好后，高连机可与桁条用榫连接制作好后拆开分别安装。

二、亲拍口枋

拍口枋是廊桁底下的枋子，是同桁条直接接合的枋子，

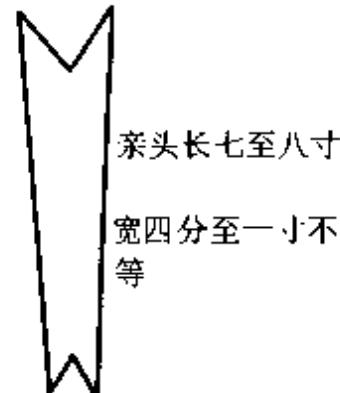


图 3-38 亲头

它的做法与亲连机相同，但可分两种操作方法。一是同上方法，亲合好后再做宽窄；二是把拍口枋底刨好，把余宽部分一下子亲划出来，即把拍口枋按于桁条底面上，两端要垫得一致，再配准亲头，做法同上。拍口枋与桁条接合一般不像连机可用竹钉、橄榄钉拼合，而是在拍口枋上装榫头在桁条底下做眼。木榫的宽度一般可在二寸~三寸，用榫的只数可按桁条的长度来定，可二~四只不等，拍口枋用榫拼合可便于构件分开安装和制作。

注意事项：亲拼连机和拍口枋一定要注意和桁条的垂直和中心线相对，凡高连机、拍口枋和桁条接合一定要用榫连接，这样便于拆装。连机、拍口枋底口要有相应的拱势，特别是大开间的连机和拍口枋，在设计桁条时要求不可任意放大时，其拱势的协调更为重要。

3.2.4 桁条敲交

敲交桁条常是在屋角转角处，最常见的是廊桁的交叉接合，形成90°直角和六角形的120°或八角形135°及扇形等的相交（图3-39）。亦有如曲廊的任意钝角、锐角角度相交合。常用于阳角处，相交的桁条分别做上下各留1/2的厚度，然后交入为互交角。从艺术角度和圆度沟通上则需要做割合角交合或做吞肩相交作合。桁条敲交具体做法如下：

一、桁条的制作和划线

桁条的制作成形完全与一般桁条相同。先行断料检查剔除两端有裂纹的木材，弹线进行毛砍，粗刨到细光。敲交桁

条划线，划线方法一般有三种：（1）先划出中线，分别弹出十字中心线，再划出敲交开间中心位置线和相交中心线，中心线要上下盘通，分出榫宽线，榫宽一般按不小于桁条直径的 $1/2$ 左右。厚度按所弹的中心线，按榫的对角线划出外皮对角线。要上下皮对角线划通，即可用锯子锯榫开口。划线时要分清交合头，一面是开去上半面，一面是开去下半面，并要做对称切不可搞错。（2）另一种划线是用样板来划线，把敲交的交合处做一块样板，对正桁条上划出的开间交合中线和桁条中心线按样划出。中心线仍要先盘通。在划线时要把桁条把平把垂直，把榫和割截面分别划出。划好线后即可用锯和凿子开口。（3）为大小桁条或大梁小桁条的划线。可用敲交漫割角法或敲交加吞肩法，划线就要按各自的大小和与交合的材料的大小综合考虑。

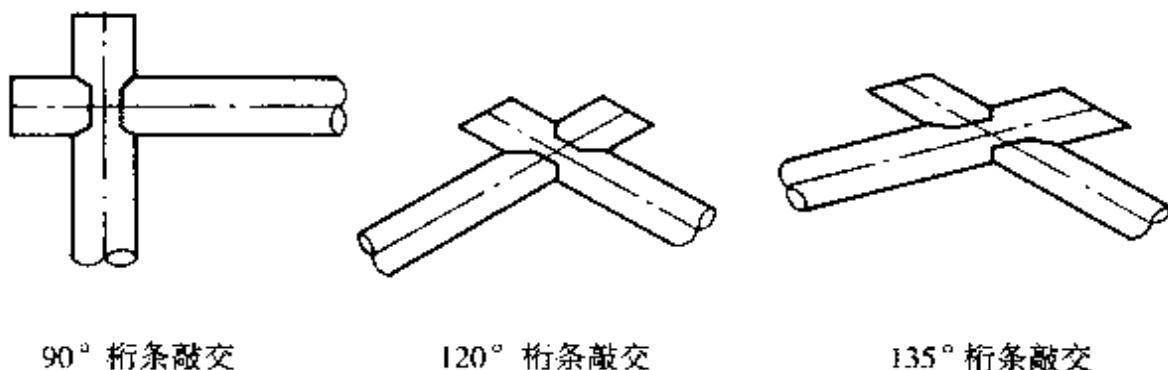


图 3-39 榫条敲交

注：桁条敲交中留胆宽厚为桁条直径的 $\frac{1}{2}$ 。

在 $120^\circ \sim 135^\circ$ 中的桁条留头亦可作方头处理。

二、敲交桁条开口交合

敲交桁条开口锯凿好口后要逐个进行交头试合。先把底

交桁条放平于下面，并适当垫高进行修正和检查，再把上交桁条对正底交口子放上去，并同样放平放正角度，用斧轻击，检查松紧情况和相交的角度是否符合。在修正对角合角面时要注意其中点对否和桁条的垂直与水平，直到敲交桁条底面相平为止。这时敲合的桁条要交合角度相符，桁条头中心线互相垂直，合角紧密，才为敲交成功，像这样的交合接点强度较高。

敲交桁条注意事项：①划出的开间中心线要水平垂直上下盘通。②不论用尺量划或用样板划开交线均要把桁条放水平和头线垂直，所用篾青（墨青）划线要落线垂直。③敲交桁条复核角度均要用兜方或六角的合角 120° 的尺、八角的用 135° 大的三角尺，这样才能保证整体的大合架的准确。④在桁条开合口制作时，应注意作为桁条的底交的开口在桁条的上背面上，其开口上部的 $1/4$ 处可吃去线下面 $3/4$ 部分均留一线，面交口留一线敲交时再试看。对试合的桁条要放平而随之下，切不可随意放得高低不平硬击。⑤凡是敲交桁条特别在端部要制作得大小圆形相称，敲合的桁条合角相对可能有圆边皮不相对合的，要用墨青划出凸出部分待拆出后修正。⑥凡方亭、六角亭、八角亭的桁条敲交均为一面交，俗称一顺做法。即一根桁条两端均作底交，另一根桁条两端均作面交。在同一根桁条上不可一端作底交一端作面交，这样会给安装和制作都带来不利。⑦大小桁条或梁与桁条交合，由于两构件的直径大小不同，可用漫割角和吞肩法相交，使大小端交合。处理原则为下不露肩，构件受力点加强。出头端有

完整阴阳角合成美感。⑧敲交桁条在试合时不宜太紧硬击，过紧过硬易使开口的前端部分开裂，在试合配对时不宜求成过切，要仔细耐心依构件整个点来检验，从两个中心线方向和相对合角与所成的角度，试一二次就成。桁条端头多余长出部分待交合过后才可锯去，并倒好大棱。这样一来可以看头线方便，毛端头碰撞也不碍，二为端头长一点也不易震开裂。

3.2.5 汇榫

汇榫是大木作中一项重要的工作。所谓汇榫即是木构架的榫眼的汇合，如柱梁的密切配合，柱与一根枋子的配合，柱与两根枋子的对称配合等，都是该建筑构架进深、开间的框架连接的尺寸定局，这步骤是关键性的，木结构的轴线尺寸、进深开间中心尺寸都是由梁枋子配制的长短来构架结合的。另外木结构的接点的密实度和垂直度，直接和建筑物的受力强度、抗震防震性能和艺术性的外观有直接关系，在这里反映了建筑匠师的技艺精粹。

一、汇榫的准备工作

(1) 把打好眼的柱子，按由左到右分开排堆，并把写字的记号向上便于及时取出，这步工作俗称“作包”，“作包”就是通过归理一下，按顺序点检做到心中有数。

(2) 把每一边的边贴、梁、双步、枋子、川放在一起，把同开间的枋子、梁由左到右，前部的归前部放在一起，后面的亦一起分别堆放。

(3) 准备三至四只三脚马，长凳两只，另外准备好大小

规格的木片制成的亲头四五块（图 3-38），大直角尺一把，三尺左右长直板两块。基本准备工作办好，由一组人进行汇榫，一般两人，构件大些可三至四人进行，如间数较多的建筑可分左右两边向中汇合，或中间开花向两边分开进行。

二、汇榫的具体操作法

一幢三开间的房屋木架的汇榫步骤应按由左边贴后面廊柱起向前顺手转到左边前，再由左边前到右边前，再由右边前转向右边后，再由右边后廊直到左边后廊枋为终。如按三间六界头房屋为例：则按柱为衡，由左边后廊柱起～左边后步柱～左边脊柱～左边前步柱～左边前廊柱～正左前廊柱～正右前廊柱～右边前廊柱～右边前步柱～右边脊柱～右边后步柱～右边后廊柱～正右后廊柱～正左后廊柱～左边后廊柱为止。中间还要穿插，左边后步柱与正左后步柱的汇榫，左边前步柱与正左前步柱的汇榫。正左前步柱与正右前步柱的汇榫，正左后步柱与正右后步柱的汇榫，正右前步柱与右边前步柱的汇榫，正右后步柱与右边后步柱的汇榫。汇榫就是把与柱相关的构件进行榫眼配合，做好接点。

汇榫逢脊柱、金柱、步柱有上下枋子，不管边步或正步柱都要同时汇榫。如步柱方向的上下枋子、轩枋和需汇榫的上槛，均由左向右进行汇榫，要做到“形于心，节于脑，全盘通，步步稳，落线准，下锯清”。即要做到心中有结构构架的形象，节点处理脑中现，有全盘立体沟通思路，按步骤进行，亲划线不轻易，实际操作手续清。汇榫工序详见图 3-40。下面以汇正左前步柱为例，具体说明一些关键性步骤。

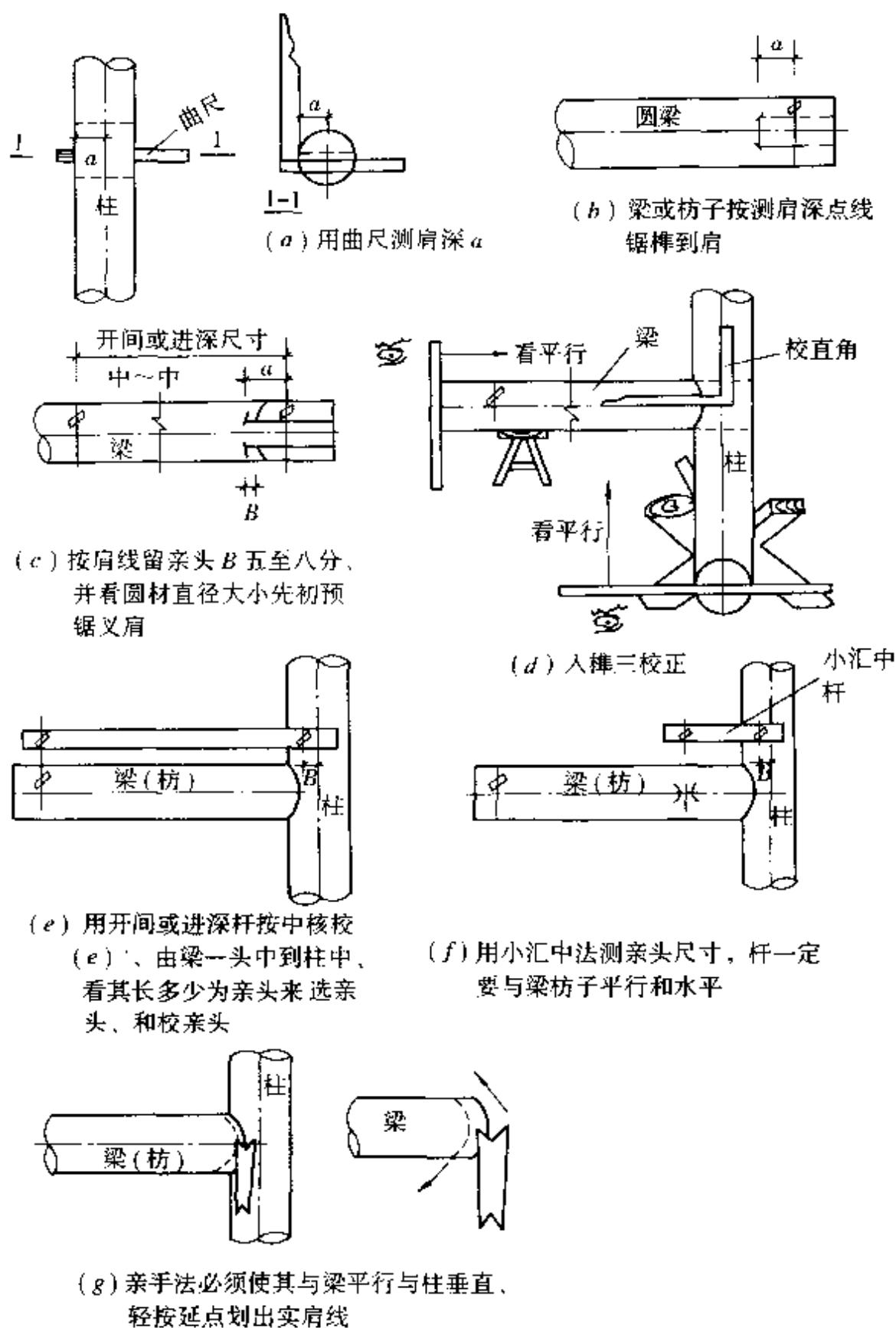
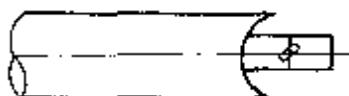


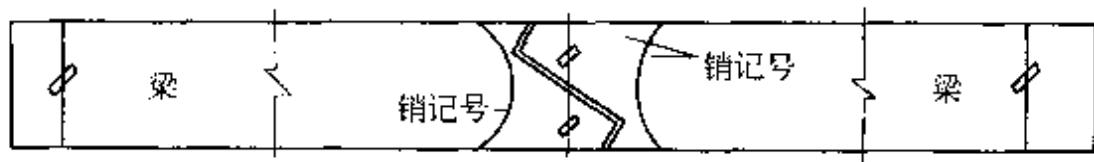
图 3-40 汇榫工序 (一)



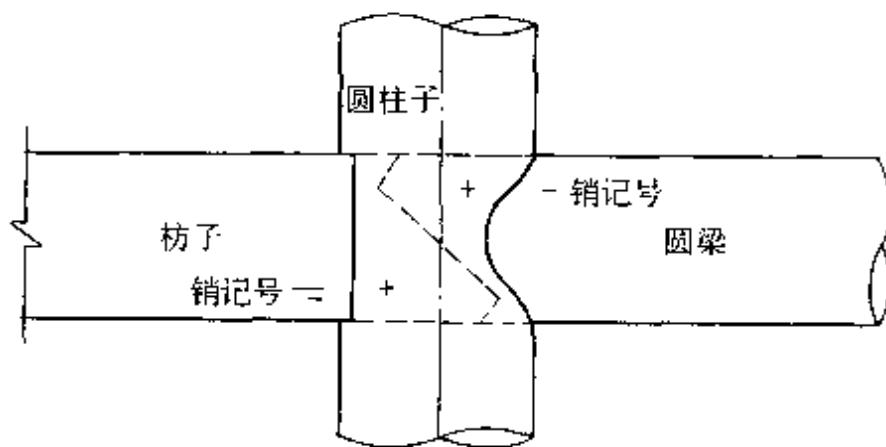
(h) 截锯梁枋肩倒肩楞，如有左右前后对合结构即分别汇之做好净肩、再进柱眼进行三校正、至复核方可为好这时合肩吻合、锯肩要按前提的压锯肩法



(i) 对合接口、聚鱼合榫 不小于榫厚
 1. 按中心线划斜合成
 2. 小头榫宽 $\frac{1}{4} b$ 左右
 3. 对合榫半肩最短不小于榫厚
 4. 选适当位置点好销记号于上皮面
 5. 榫肩都要倒楞



(j) 对合接口预先在柱外试碰合一下：
 按底口平直，能使中线对齐或叉过、确保二件进柱位不顶撞、
 再左右进入柱口进行三校正和总进深、升间复核再钻定位销



(k) 定位拔紧销眼：

1. 按销记号再点划到柱身上此时的销位较正确
2. 二次打眼法、先在柱口位置进行打销眼、钻到刚碰到梁或枋子榫面、把梁枋子拔出、这时先把柱销眼从上到下打通
3. 按梁或枋子榫面钻着的销点记影、再往内平行移进二分打通眼这时汇榫基本告成、要按由左到右由前到后进行各交榫合的汇合

图 3-40 汇榫工序 (二)

(1) 三开间式中间前面一根柱，如正左前步柱，一般左右有边间、正间的上下步枋，前有廊川、轩梁或双步梁，后有时有抬梁枋等。榫眼汇合有时成丁字形，有时成十字形穿插，有时上下相间或在同一水平上，要做到交叉榫眼的构造合理，可要动动脑筋。要依传统经验来作参考，对具体情况作切实的分析，按主次、受荷情况、艺术效果，综合考虑，不难求出其中的答案。

(2) 实际汇榫操作

1) 就位准备：先将正左前步柱放于三脚马内，两端各一只，但柱子应尽量放水平，这样便于打销眼和看线验证。写字记号朝上，俗称为“正面朝天”，并检查榫眼是否正直，不正直的榫眼还要进行修整。

2) 所汇榫的构件插入柱眼：在柱的底部端头按水平方向的中心线钉一块直尺板，直尺板上口对准中心线。先汇步柱的左右前两枋子，一块是左边间前步枋子，一块是正间前步枋子，把正左前步枋子按与步柱 90° 的方向插入枋子眼位上，先一头搁于柱上，另一头搁在长凳上。枋子的写字记号应向上面，并向正左前步柱端。

有些枋子有较大拱势，则要在枋子上口面，由开间中心点上弹一直线。由于枋子是有拱势的，故应按直线来校正，如单凭眼力看两头是难以校正的。这时的枋子和需汇榫的构件都经榫头锯好，待锯净肩，用直角曲尺穿过柱子眼内量出所汇枋子的柱中线至柱边的距离，这就是枋子的净肩距离。但在汇榫初锯中不能一下子锯净，留五分~六分做亲合用，

如半柱净距离为 10cm，即可在枋子上依中线点进 10cm，但考虑到要进行放叉圆合的亲头，故留 2cm。把锯在 8cm 处进行初锯肩，按柱圆径大小锯出叉肩，有半眼的要锯出半榫，并用直角尺把枋子底的中心线划到榫头上去以备后用。试放榫头入眼内，松紧要适度，一般以可徐徐推进为好。如硬行击进的，会不易校正和不易施工安装，而太松更为不好。

(3) 校正和亲头活

把枋子榫头插入柱眼内，用大兜方尺校看柱子与枋子是否成为 90° 直角，验看柱底的直尺边与枋子底的中心线是否平行。用直尺按于枋子端头中线看与柱子侧中线是否平行，特别在枋子较宽的情况下尤为重要，而这一点往往不被一般师傅重视。用大兜方验看柱子与枋子成 90° 直角是为保证汇榫好后的柱子枋子成 90° 直角。验看柱底中线与枋子底口的中线平行是使枋子中心线与柱子中心线平行，俯看成一根轴线。验看枋子端头中线与柱子侧面中线平行成一线是为保证枋子与柱子垂直。

三、核准长度亲肩

用开间杆量核，量出另一端枋子中心线（开间中点）到柱头中心线的长度。这时将开间杆直接放于枋子底上面，看开间中线与柱中线的距离比前量尺寸长出多少来配亲头。开间杆必须放得与枋子平行和水平。配正所需要多宽的亲头后，即可蘸墨亲划。亲划的方法与亲童柱基本相同，但所不同的是亲童柱是竖直进行的，用凿子做亲具，而汇榫是横卧进行的，故亲头同样要亲面水平方向与枋子平行，在枋子与柱接

合的四面都要亲划出线来，即可取出枋子用锯依线锯肩。

四、截肩法

汇榫的截锯肩的压锯法：常用于汇榫拉肩、童柱绕肩、箍头仔梁端拉内柱档。锯子用法手势不能拿反势，应按锯条面与锯子把所成的钝角，即锯条背面为阳角，则阳角朝左锯把在上，方可在拉锯时施用压锯法，并尽量用力把锯面向下压点，这样锯出来的锯面是向内凹的。否则手势拿倒，阳角向右锯把横向右下，锯出的锯面会相反，这是老匠师的秘传。截好榫肩清理榫面。

五、插入复核

把锯好的枋子再插入柱眼，并用大兜方尺再次核看柱子与枋子是否成 90° 角度，以及两个方向的柱子、枋子的平行，然后用开间杆再次复核柱中与枋子另一端的开间中距，如正好即一头枋子汇榫成功，就可取下，汇另一半的枋子。如刚才是左边前步枋子汇好，即可进行正左前步枋子，方法同上，直到符合要求为止。这时一只柱子上的同一水平左右两根枋子单独进入眼内，并接合肩严密，符合立面和垂直水平，以及开间尺寸按所划的中线核正。由于该接点是同一水平枋子的对合，故要通过锯截交合榫头，两个榫头分上下交叉锯截后方可同时进入柱眼。

六、交叉榫（聚鱼榫）做法

划上下交叉榫俗称“上下出脚”，方法是先把两根枋子的底口中线（开间中线）划到榫面上，再按榫头宽点出中点，再按斜 $1/3$ 划出上下交叉榫，又按榫的 $1/3$ 做半榫。半榫的

长一般为榫厚，在划出上下出脚同时在长榫上还应点出在长榫位置上的销子位置的水平点，点在枋子肩面上，便于打销眼时保证位置在长榫中部。随即锯榫，后再把两根锯好榫头的枋子先在外面进行碰头对合试之，要求为两根枋子榫头上的开间中线相对，而有点点过头些，枋子底面要接合为平。如枋子碰对开间中心线上下不到而有距，那就得进行修正。如有一头枋子榫头交叉没有锯到中线，或两根枋子中线碰不到中时安入柱内必定会使开间尺寸长出，并且枋子肩口不会吻合于柱子。把两根经试对做好榫头的枋子进入柱眼，这时与柱成十字形，同时再复核两块枋子是否成直角和两个方向的水平枋子与柱平行。再复核一下两根枋子的开间到柱中的尺寸，并看两根枋子的上下肩与柱子是否抱严密，后再点出销位，并进行打销眼。

七、手工打销眼法

把枋子上的水平销中心点线到柱子上，并在柱上定出在水平点上的中心点。一般在柱中到柱边的 $1/2$ 以内（靠中线处的 $1/2$ ），过分靠近柱边，这销子不牢。打眼时以分三次打眼为佳。（1）打销眼时要注意钻头尖头恰从柱上半面打穿刚好尖头碰到枋子榫头面即停，再把钻头取出打另一块枋子，同样恰到榫面就止。（2）后把枋子拔出继续把柱上眼打穿。（3）再打枋子上的销眼，这时要按在枋子榫面的尖点中心向枋子身移进一分~一分半作为中心，然后将眼打穿。另一块枋子同样进行打眼，在打枋子眼时把眼中心向枋子身移进少许，目的为销子打入柱内经过枋子再穿过柱，这样会使枋子

与柱子更紧密，达到安装收紧枋子的作用。

杉木的柱子枋子拔紧移位可在一分半~二分，硬一些的木材只要在一分~一分半即可。以前木构连接销常用竹销和硬木销，做销子时要以眼试销配销。

八、倒棱归堆

打好销子眼，最后要进行枋子肩口倒棱、榫头边缘的倒棱。这时汇榫基本成功，正左前步柱的两侧枋子汇好就可进行轩梁或双步梁或廊川的汇榫。

如汇榫汇双步梁、大梁、川、轩梁等所用的方法相同，就是要注意，柱子与枋子、梁的位置，一般只要按规律写字，做到心中有数，汇榫时就不难掌握。一般按常规编号写的字方向总是向上（朝天）或向内侧，不可能朝下或朝外侧的，再按序按次顺手进行。

九、汇榫注意事项

(1) 在一头先汇榫时另一头的开间中线是有用的，但在汇另一头时，原先一头的开间中线不一定在底面保留，因为有上下交叉榫的缘故，俗称上下出脚。下出脚的底面上留有开间中线，上出脚的底面开间中线就没有了，这就要注意在汇榫时把底面开间中心线划到榫面上，或用小汇中法。小汇中法是在另一端未汇榫时，先看定一个小汇中尺寸如一尺、二尺等。依一个整数或用一根定尺杆，小汇中线在按另一端开间中线起划进一尺或三尺或一根定尺杆长度，并打好小汇中记号，并划线划在底口为准（一般在校验开间枋子时以枋子、梁底为准，因其大都有一个平面）。在汇榫时枋子肩截锯

好后，就可用小汇中法来校亲头，直到榫配好，尺寸正好按小汇中中线对中线，这说明这一根枋子两头榫汇好。在利用小汇中法，核实尺寸长度应按小汇中的长度。

(2) 双步梁、廊川、金川、枋子的对合榫头：在同一水平的榫头相交要分上下出脚，即上下各有一半为长榫，榫的上下方向做法应按柱子销子看为左下右上。销子总打在长榫上，在按单块枋子来看，应为左边上面长榫，右边下面长榫，这样整个木构架按这个方法来处理摆布榫头，俗称“榫头顺风作”。这传统手法好处有三：①截锯榫头时有顺手顺势，可一下子锯好再顺手锯去半榫，又俗称“不移身步连环锯”。②榫头均为一上一下不易错，在安装时左手边的枋子、梁先进榫眼门，再右手边的枋子梁进眼门较为方便。③顺风顺势（水），以前工匠为富家大户造房建屋要讨个好口采吉祥语，俗称“顺风顺水必盛昌”，但实际是工匠自己的手法“顺手顺势必然通”。

(3) 如在同一开间上有多重枋子和槛，那更要重视校验枋子的90°直角和两个方向的水平平行，方可进行亲作。在多道枋子进入柱后亦要同时检查多道枋子从上到下的榫肩是否在一条线上。一起汇好榫还要复核上下枋子的开间中心线是否在一直线上。

(4) 枋子的看面，即大面或正面朝向：前后廊枋以正面心材一面朝前，不能朝后。步枋不论前后枋子看面均朝内四架。左右抬梁枋均朝向正间。左右边贴的枋子看面亦朝正间，双步夹底亦同。在汇榫时从截锯榫和开榫上下出脚或入眼亲

合时，应事先把该枋子和梁前后和方位检验一遍，上下面应把正并应先作记号。一般这些汇榫构件均应正面向天面，柱字朝天面、枋子字朝上（按柱的上端头），要把好位置，再划线锯榫，切不可粗心大意造成构件端头倒错或正反面搞错，上下面翻错和前后左右错位。

(5) 木销打眼，该销眼不能太近柱边，凡打木销眼应从正面打销向反面，以柱朝内四界的一面为正面。廊柱应以前面为正面向，销子拔紧程度不得过紧和过松。过紧会使销子不能穿过柱，过松会使结构接点松跨无力、整体性差，屋架刚性差。木销要用硬木或竹销，小头端削尖棱以便销合栓紧。

(6) 汇榫时在同一柱上的梁枋应同时进行，只是在进眼档亲划时分一下先后。一般不在同一水平上的均可同时进行，在亲第一端的枋子和未箍头的双步梁、轩梁和大梁，有时在亲合过程中，接点已经吻合，但开间尺寸和进深界份尺寸有时不对，如过大或偏小。在这种情况下，只要另一端未汇榫或未箍头，可把开间尺寸中线和进深界份尺寸中线重新按尺寸杆划正，并做出更正标记，以备另一端来更正，这样亦给汇榫一点灵活性以便不再做重复工作。一般所说先行汇榫再箍柱头，即是考虑到汇榫中可能有偏差，那么可以箍头一端中线，来复正中心尺寸再行箍头。

(7) 枋子吞肩榫眼汇榫法：带有吞肩榫的汇榫方法有二：
①为用样板校划肩头法。方法为用薄板作枋宽来代榫，先校验接合角度到样板正缝吻合好后，在枋子上划出并按样截锯。

进眼档后同样校正枋子 90° 角度和复核两个方向的水平、平行以及核对开间尺寸。汇另一端时用小汇中法或打开间杆法来复核开间尺寸。其他步骤与以上汇榫相同。②吞肩直接汇榫法。首先柱头处榫肩铲凿深浅一致左右对称，可用靠尺法复核，具体方法同前汇榫法。亲头可用薄片型尺点亲。榫眼吞肩做法的优点是汇榫时方便，一般不必考虑枋子与柱的弧接肩吻合，只要做方肩头就可，但要做到枋子的肩头上下与柱子碰合。缺点是内吞肩的碰合看不见，另外枋子肩头上下不与柱碰合会使木构架的刚性大为减弱。正如水平撑和剪刀撑一样会有松动，而肩头在柱子内部不易发觉，故在汇榫时不能马虎了事，要把好质量关。

以上是以柱枋汇榫为例介绍了一些汇榫的基本做法及注意事项，其他各种构件的均可照此进行。图 3-41~图 3-44 示出了各种构件的汇榫结合方式。

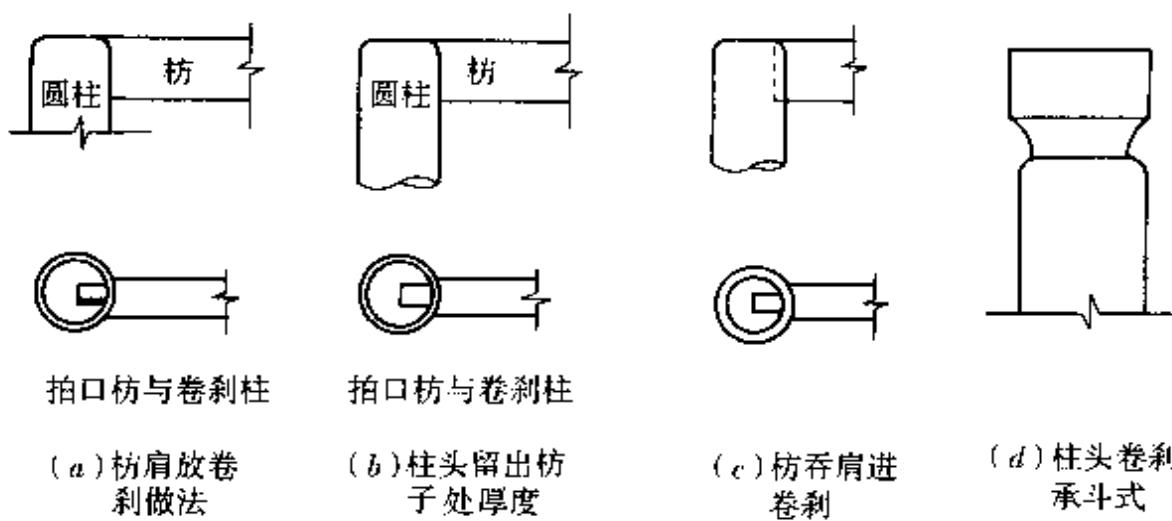


图 3-41 拍口枋与卷刹柱的交接

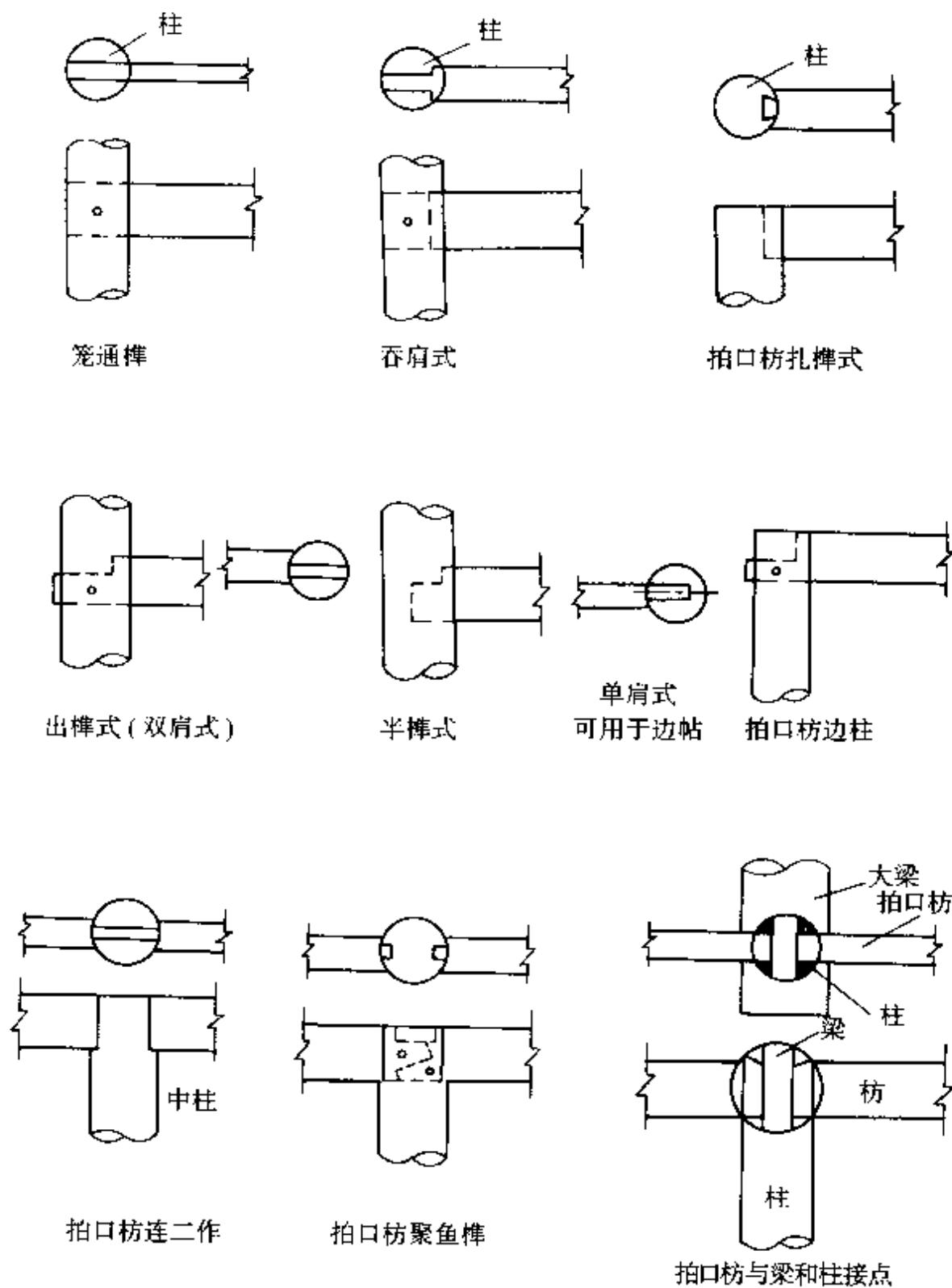


图 3-42 柱与枋子的结合

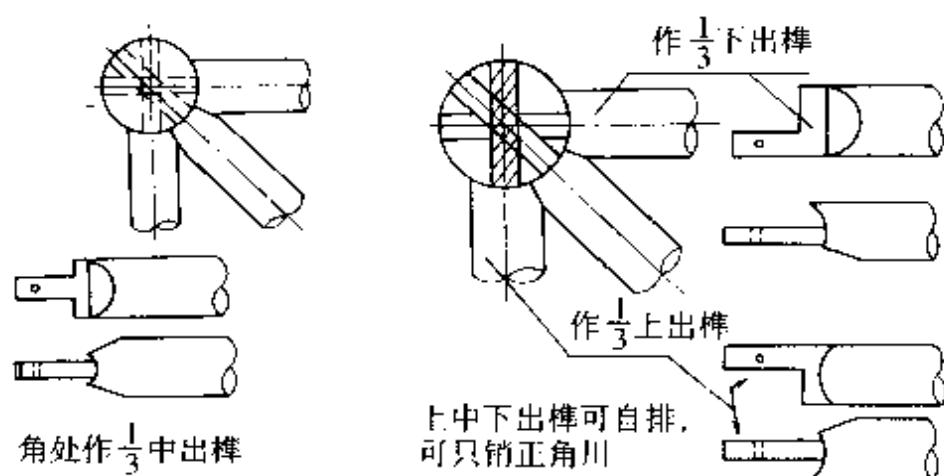


图 3-43 廊川与步柱三堂汇榫

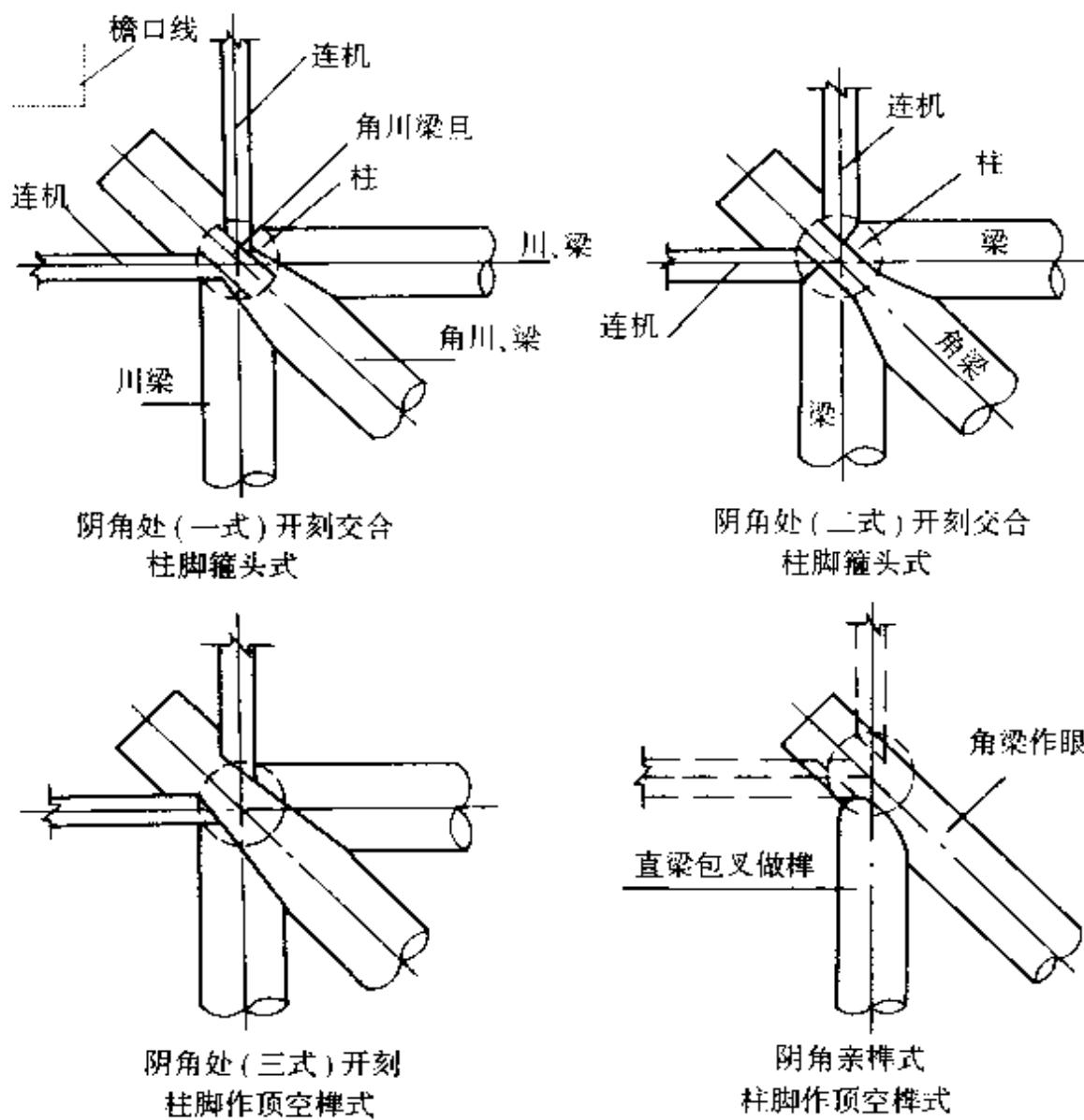


图 3-44 三梁相汇

第4章 钓角与牌科

4.1 钓 角

钓角是中国古建筑中的一个有重要特色的部位，就国内而言，地方的传统流派，各有出入。从北方宫殿建筑到江南园林风格及岭南风格建筑，虽然从式样上、技术上和外观艺术的处理上均有不同，但他们最基本的理论和具体做法还应该说是从宋《营造法式》中承传和发展而来。从北方的古建筑的钓角来看，钓角起势、起翘比较平缓，起翘悬挑不大，显得庄重，屋面用琉璃瓦、筒瓦较多。而江南园林的吴门工匠所做的钓角却似抛物曲线，弧线较北方钓角大得多，并悬挑翘起，显得屋角灵巧，屋面大都采用小青瓦。

江南的钓角分木作钓角和瓦作的水钓。钓又分嫩钓发钓和水钓发钓两大类。水钓发钓主要以瓦工发钓为主。木作发钓对无飞椽的大多只作老钓叉出，有飞椽的老钓前钉角飞椽作飞檐。

4.1.1 钓角名称

一、按瓦工水钓发钓的钓角外形为名

(1) 背包钓：俗称老钓嫩发，常见于歇山或厅堂，屋脊

用黄瓜环瓦。木构钱角有老钱加角飞椽做法，亦有老钱加子钱做法（图4-1）。背包钱类似观音兜在钱角上的应用，它以环通山头脊带及屋面钱角，江南园林中应用较广。

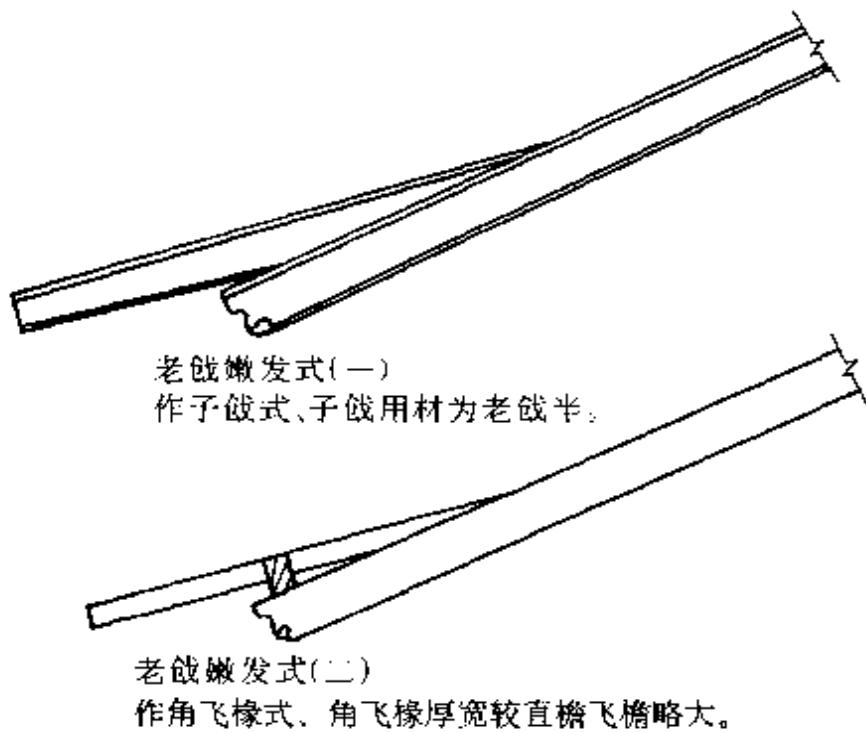


图4-1 老钱嫩发

(2) 水钱嫩发：水钱指以瓦工为主做翘尖钱角，木构钱角部分做老钱加角飞椽或只做老钱又出，水钱做得与嫩钱发钱相似，俗称水钱嫩发。

(3) 依各种钱头花饰为名的钱：在钱头上装饰如凤凰、云雀、梅花、杨叶、祥云等为命名的钱，即是在钱端饰那些花饰就按其为名。

(4) 如意头钱：在钱头上有如意头装饰的款式。

(5) 挖耳头钱：在钱头上饰有挖耳头形状的钱。

(6) 朝板钱：钱从滚筒挑出二节、三节等曲板形式的钱。

(7) 北京式平头钱：俗称京式钱，常见为平头式不悬挑

出的戗，老戗叉出亦少。

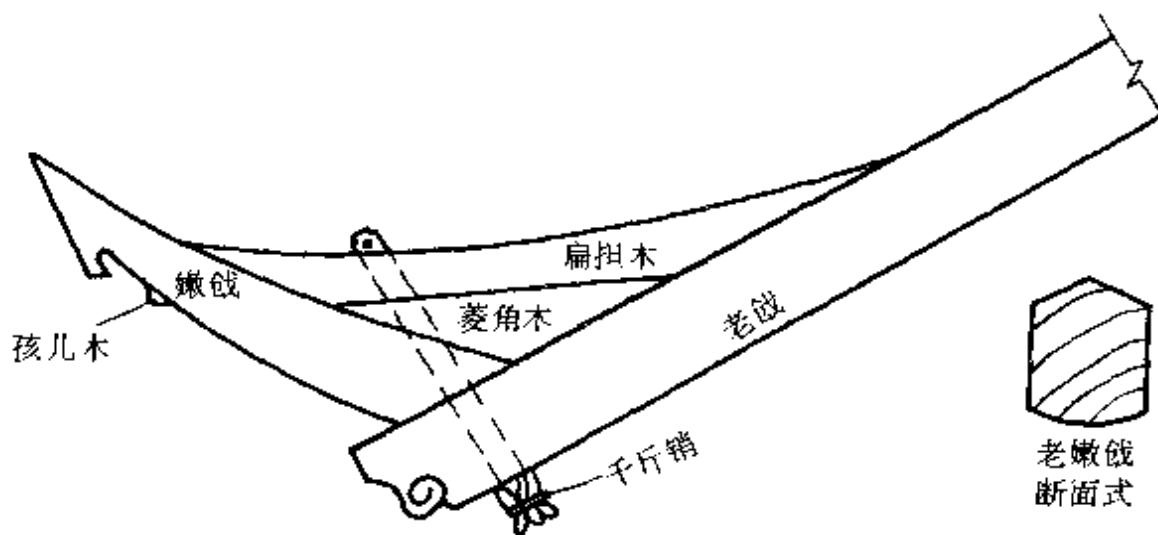
(8) 大戗：在江南瓦工中属于有大格局风格的做法的戗，常见于殿宇建筑中。有赶宕分格，戗头上装有角色，如走狮判跌煞，戗根安装饰坐盘，坐盘下装饰吞头。吞头亦有做龙头式样和狮头等怪兽式样。木作部分常以嫩戗发戗为主，气势非凡，这是江南古建木工中的重头戗。

二、按木工嫩戗发戗的形式为名

(1) 嫩戗：是在老戗端面立嫩戗、上覆菱角木和扁担木以承鳌壳，摔网椽上施望板，立足飞椽上施卷戗板成为木骨翼角，使扁担木、菱角木不露内隐，这是江南常见的戗角(图 4-2a)。

(2) 琵琶戗式：嫩戗立于老戗端面，如嫩戗式，但做法上嫩戗外面弧线与老戗头沟通，并做似琵琶形，上使菱角木。卷戗板直接至菱角木上皮，使菱角木同嫩戗外露，但立足飞椽尺寸同飞椽一样大小，起翘成曲线屋檐。外露的沟通嫩戗像琵琶，故名其为琵琶戗(图 4-2b)。这种形式的戗气派不大，但有园林风韵，故在殿庭建筑中一般不用。

(3) 弦子戗式：是一种在老戗头端上面接一段似嫩戗的头木，但起翘不大，一般用于不用飞椽的廊亭中，不用飞椽就不用作立足飞椽，仅在出檐椽的摔网椽中椽头接起翘木作助翘，使屋檐起翘曲线沟通，再在摔网椽上背钉铺望板(图 4-2c、d)。常见于一些走廊亭和半亭，在园林内亦作为一种造型的点缀，如同水戗发戗一样作为一种不同艺术造型的建筑。



嫩戗式：常用于亭台楼阁和殿宇飞檐翘角之中，
为江南古建木构中一特式

(a) 嫩戗式

琵琶头式戗：水平出跳略长于
弦子戗一般在嫩戗式和弦子
戗式之间

(b) 琵琶戗式

弦子戗式和琵琶戗式：
常见穿插于园林亭榭之中，
介于嫩戗式和老戗嫩做法
之间，做法常依少出飞椽，由
靠老戗边三四根出檐椽端
作抛物线上翘，以平缓的
弧线接通老戗端和
檐口中段

(c) 弦子戗式(烟筒头戗)

弦子戗角出跳水平、
长度一般为出檐的 $\frac{1}{3}$ 为
嫩戗段，故又称烟筒头戗

(d) 弦子戗式

图 4-2 各种式样木戗

以上几种木钱结构的构造难度较大的仍为嫩钱式木结构，它不光从外形到内构、制作到安装，都有一整套的传统做法，这些常为古代匠师的秘诀，以祖传世袭的惟一方式来流传。俗话说“做得龙门发得钱”，“砖细墙门将板砖”，这是指瓦匠大师能够做龙门脊和钱角、砖细墙门，方为名副其实的大师级。“搭得厅堂，造殿宇”，这里说木匠大师要有建造厅堂和殿宇的能耐方称得上大师。在大木作工程中，在古代称得上一绝技难活的为钱角、牌科，它在厅堂殿亭中广为应用。

4.1.2 钱角木构件名称和基本尺寸

钱角木构件有：老钱、嫩钱、菱角木、扁担木；弯里口木、立足飞椽、摔网椽、弯摘檐板、弯楣檐、孩儿木、千斤销、钱山木等。

一、老钱

常用于屋角处，转角的出挑角梁，在阳角上称之老钱，在阴角处的角梁称之沟底木。在老钱处的椽子常作摔网椽，椽面与钱背面顺平，处于沟底木处的椽子常作百脚椽，逐根收至沟底木上端。

(1) 老钱的断面尺寸：老钱在屋檐出檐一端称老钱头，在屋内一端称老钱梢。钱头与钱梢断面头大梢小，用圆木的大头做钱端头，用圆木小头做梢端。断面的大小，江南香山吴门匠师在用料配材上亦按法式为准绳，又结合江南各方面的实际情况，创造了以斗的尺寸模数为老钱断面的用料法。从《营造法式》的五七断面基础到灵活多变的牌科斗的尺寸

来规定老戗的断面尺寸，江南香山吴中匠师论老戗断面时，俗称“老戗端头依斗出，嫩戗照样收一板”，这就是说老戗头的用料一般按其建筑物的牌科坐斗来推定。如一般厅堂五七牌科，那么老戗端头用材断面高五寸，上背面加车背一寸半，宽为七寸，按宽度上面两侧每面去五分的反托势，其老戗端头实用料大小为六寸半乘七寸宽。通过多年来的实践，对木材的合理利用又得到进一步的提高，认为老戗木不但承支翼角荷载而且还有承挑悬托功能。认为同样断面但应以七寸为高五寸作宽，其中高七寸亦可包括车背和浑圆底，五寸宽亦不作反托势。这样一来老戗的端头断面近呈方形，在用料上反而减小，而在受力功能上却是有利的。老戗常见断面见图4-3。

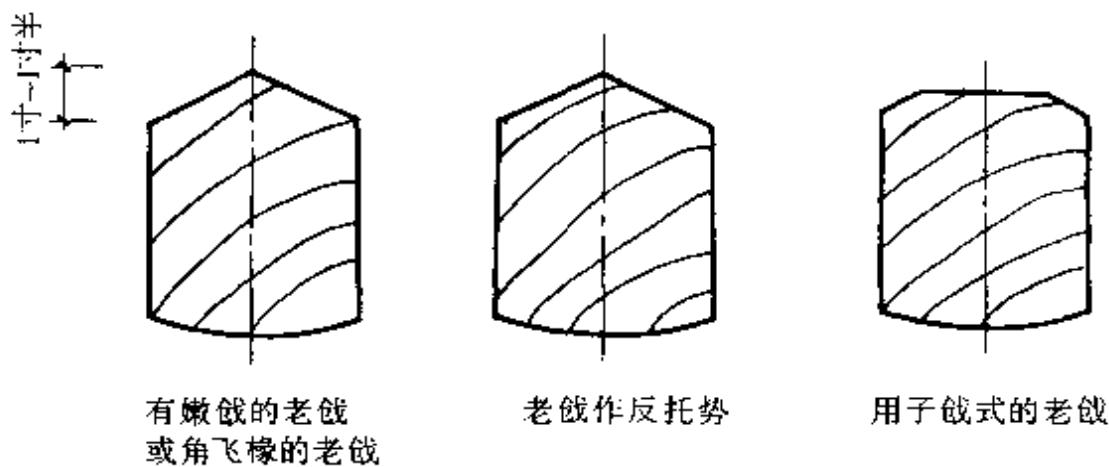


图 4-3 老戗断面

现以四六式为例具体介绍老戗端头断面尺寸。端头为四寸见方，下加四分~五分篾片浑，上加车背一寸左右。车背斜度可按老戗的斜坡度，这样做已改进了早先四六式横放的做法，原先以四寸为高连浑底另加车背，六寸为宽做反托势，

在受力悬挑上比横放的好。戗背上的三角坡面称为车背，车背的坡度传统上按老戗角的水平坡度做近似的坡度。车背的坡度实际用多少只要看其斜坡度与屋面是否平行，如是平行的即为上佳。如老戗是五七式的即高为五寸下加篾片浑五~六分上加放一车背，宽度为五寸。这个尺寸在一般厅堂上或较有纪念性的建筑物上，牌科仍用五七式但老戗断面可要加起一折，相应大一点，不失庄重感。

老戗梢的大小可依老戗头断面打八折，如为六寸的即为四寸八分~五寸、四寸的即为三寸二分~三寸四分左右。

(2) 老戗用材大小：二三式，即二寸乘三寸；三四式，即三寸乘四寸；四六式，即四寸乘六寸；五七式，即五寸乘七寸；八六式，即八寸乘六寸；一七式，即十寸乘七寸；双四六式，即八寸乘十二寸；九十三式，即九寸乘十三寸；双五七式，即十寸乘十四寸。

二三式尺寸常见于殿内佛道帐天宫楼阁；三四式常用于一些殿内佛龛的小屋面中和特小亭子中；四六式常用于一般亭子上；五七式常用于一般厅堂中；八六式则用于规模稍大的厅堂及一般小殿宇；八六式以上如一七式、双四六、九十三、双五七用于规模宏大的殿庭中。

老戗的用材大小均要视建筑体量规模大小来审定，亦可对以上尺寸有所调整。尺寸一般取双数为主，可灵活运用，不是固定不变的参数。从戗的断面从平放到竖向安放这一点来看，亦充分说明木结构的构造在不断完善、改进和发展。

(3) 老戗叉出长度：1) 殿宇大堂宝塔屋檐的老戗叉出长

度为同齐飞椽，俗称“庙宇殿堂足飞椽”，就是指老戗出挑长度为一飞椽到老戗头中，这里又出一飞椽指用于建筑规模较大的戗角上。2)一般厅堂楼屋的老戗叉出长度为飞椽的 $8/10$ ~ $9/10$ 为好，俗称“厅堂楼屋足九折”。如一般厅堂戗角的老戗叉出过长会形成发戗矫作过旺，常规比例失调，脱离准绳。3)亭子小楼阁的老戗叉出水平长度为飞椽水平长度的 $6/10$ 为好。一般不越六寸，俗称“亭台小阁过半放”，这里指小亭小阁只能按飞椽的五~六折来放老戗的叉出长度，不能过长，否则会导致叉出曲势过急。特别在歇山方亭及六角亭中更应注意。4)一般水戗发戗的老戗水平叉出长度为飞椽的五~八折，俗称“水戗发戗是八折”，如水戗发戗的老戗过长会导致檐口角处有下落感，失去应有的微翘曲线，这点尤为重要。

(4)老戗的长度及计算：老戗挑出长度是关系到屋檐的起翘外形和一定建筑的规模，挑出长度的计量一般按水平尺寸，依飞椽的水平出挑长度来衡量，就是说老戗的出挑长度是依出檐椽水平挑出长度再加叉出长度。

老戗搭支长度有两种。(1)为一步架即至一界长；(2)为越界至金柱，即两界长。现以一界长为例介绍计算方法：

一般老戗的长度计算常以出样取长度和计算法定长度。以前的老艺人早就利用多次放样和出小样，并做出一些实际接点详图，在《营造法式》中的木结构详图更是独出匠心。老戗的放样：(1)按平面图求出翼角的水平斜长，即为戗梢后中心到戗头中心的水平长度。(2)再按该界的提栈求出老

戟的实际长度，详见后面放样一节。用传统口诀计算老戟长度，一般廊界的提栈由四算半至七算，七算以上就少有，所传统口诀也是按四算半至七算，诀称“四半按五减二分，五算戟角界加半。六算按五加四分，七算据五加八分。”就是说廊界起算是五算的，其老戟长度为直翼廊界水平长其自身的一倍半。如水平一尺其长应为一尺五寸，四尺廊界两尺出檐一尺又势其长为七尺乘 1.5 倍为一丈零五寸。但实际断料长度又要放二~三寸做榫或留头。一般发戟的屋面廊界提栈起算不小于五算，故其他的提栈长度按五算来推论。四算半提栈的老戟长度是按五算的长度减二分算。如依廊界四尺来推算则仍按水平界长四尺、出檐二尺和叉势一尺为水平长度七尺，老戟长度是七尺 $\times 1.5 \times 0.98$ 为一丈零二寸九分长。按五算来算一尺水平长度老戟为一倍半即一尺五寸。四算半依五算减二分来算是一尺四寸八分。六算廊界提栈是按五算加四分则一尺水平长度戟长为一尺五寸四分。七算是按五算再加八分则一尺水平长度戟长为一尺五寸八分。如五算半、六算半，则自然取五算到六算和六算至七算间的中间数为正。至于断料另放二~三寸，这同样要放长，至于老戟梢做榫穿柱者则要按到柱外皮再放五~六寸备用销键的长度。以上的长度计算是 90°四方角的戟角尺度。

以上这些常用口诀如同工匠常常用“周三经一，方五斜七，三四五为方，五角方五斜七妙语双关，六角五九倒里尽”等等。这些内部流传口诀一直到现代还有一定的利用价值。有的甚至还是较精确的，故能熟记一些常用计算口诀在配料

断料时也就方便了，不一定先要放样。

二、嫩戗

(1) 嫩戗的断面尺寸：嫩戗是老戗下端的一根翼角处的起翘构件，坐于老戗端头面上背，上端雕有猢狲面，猢狲面下镶有一块装饰木，称孩儿木。嫩戗的式样及断面形式见图 4-4。其尺寸一般为嫩戗根同老戗梢尺寸同，或者说按老戗头打八折，嫩戗头再按其根再八折，高宽同比，俗称“老戗尾巴嫩戗根，嫩戗面头再八折”。嫩戗的下露面同老戗一样也做篾片浑但浑圆势要小些，按四六式的嫩戗浑圆底可在三~五分，上面车背坡度可按立足飞椽的斜势来做。嫩戗与老戗的边距按八折缩进，即两边依老戗缩进 $1/10$ ，但最小不得小于四分，这是为了便于安装摔网板和弯里口木，必须要留有一定空间。

(2) 嫩戗的长度：俗称“嫩戗之长三飞椽”，则是三倍飞椽长度为嫩戗长度。其实嫩戗长为三飞椽的说法也不十分正确，这个固定尺寸不仅是常识，而且是易记的口诀。嫩戗的长度按三飞椽来定，那么断料即为“三倍嫩戗四倍断”、“檐瓦狲面二头有”，就是说嫩戗断料按四倍飞椽长已绰绰有余。

按多次嫩戗发戗实践经验，应该区分不同平面形式的结构的戗角，如四角方形的殿庭，六角、八角等建筑形式的戗角，其嫩戗长度就有所不同。以对称戗和泼足势嫩戗为例，其长度与飞椽长的关系，方形殿庭戗角的嫩戗长为 3 倍至 3.3 倍飞椽长左右。方形亭子戗角的嫩戗长为 3 倍左右可足 3 倍。六角、八角亭子戗角的嫩戗长度为 2.5~2.8 倍。八角亭亦还可有所收短，但应该说明该长度尺寸要在老嫩戗角角度对称和嫩戗座于

老戗头成为座盘,吞头式的情况才能基本符合。从实践中和多位行家名手的接触研讨,认为嫩戗的长度的定值并不重要,重要的是使嫩戗叉出长度要使飞椽檐口与摔网椽檐口适度为佳,所说嫩戗的实际长度有点进出是不足为奇的,实际不一定为三倍论。

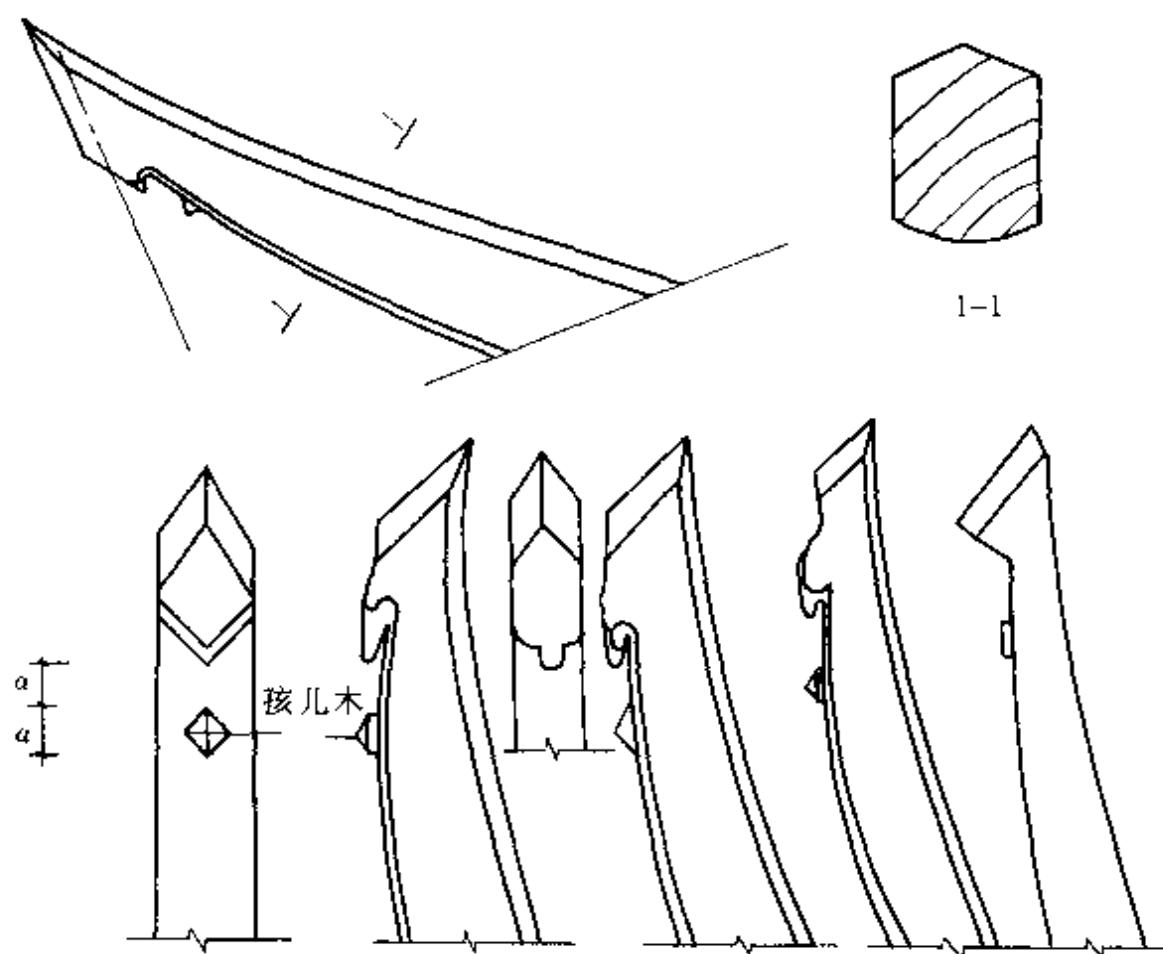


图 4-4 嫩戗各种猢狲面形式

三、嫩戗发戗老嫩戗的角度和结合方法

(1) 老嫩戗的角度

1) 为对称戗,即嫩戗的坡度与老戗同坡度,就是依老戗水平角度多少,嫩戗同样对称取多少角度(图4-5)。要按嫩

钱的中心线为正不能依上背，对称钱俗称元宝钱。如嫩钱坡度过于平缓会形成嫩钱远挑无力，俗称为嫩钱太软或者称太嫩，气势不大。

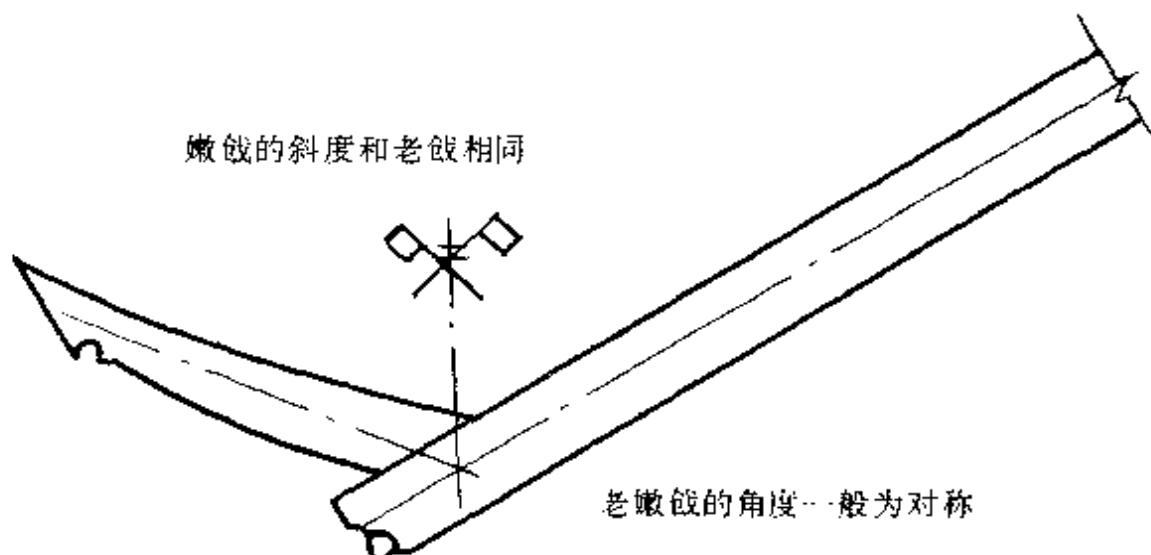


图 4-5 对称钱

2) 第二种嫩钱的角度最大可按正屋廊界屋面提栈，但不得大于其正屋屋面提栈。有这样传诀称“嫩钱起发不越正，过正钱角必为老”，就是贯穿着这句话的道理。如果嫩钱的角度大于正屋的提栈，会使外观钱挑起太陡，俗称钱角太老，太老的钱角的嫩钱做出的猢狲面就会显得太直，会形成嫩钱面与上承的水钱不协调，俗称发出来不顺势。

江南古建木作按传统常规做法，一般认为凡是为屋檐轻飘曲线平缓的一般均做对称钱，但用于较为庄重有纪念性建筑的屋面，钱角上嫩钱起发其坡度要较对称钱为陡，这点可供在实际施工中作参考。

(2) 嫩钱根与老钱头的结合 (图 4-6a)：老钱与嫩钱做榫结合，常为用嫩钱根插入老钱端头的方法俗称开檐瓦槽，

使嫩戗里角插入老戗深度为一寸五分左右，槽的前端为平面起斜深入到里面，使嫩戗嵌入老戗。嫩戗与老戗在配榫槽时一定要使底与面接合严密，不得有松动现象，并及时检查嫩戗与老戗的头线的平行，也就是说两者中心线在一线上。否则安装后的戗角偏离中心线，难以装好，构件亦难装垂直，还会直接影响瓦工的水戗发戗和上下协调。嫩戗进入檐瓦槽后并有老戗底贯以千斤销固之。

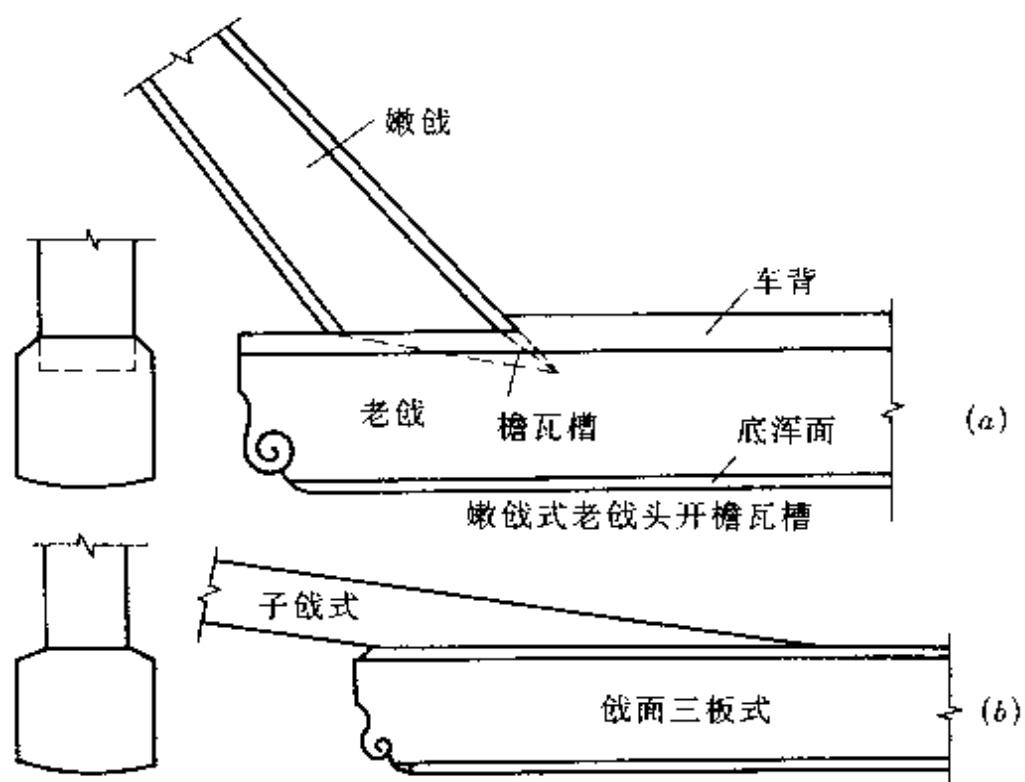


图 4-6 嫩戗根与老戗头的结合

(3) 水戗发戗的结合方法，常见有两种：①为老戗端头架子戗做法。②为做角飞椽做法。

1) 老戗端头架子戗做法(图 4-6b)：老戗断面尺寸同嫩戗发戗的老戗，但在上背不必做车背而留 $7/10 \sim 8/10$ 的平面为便于装钉子戗。平面两边多余部分做斜板。子戗的断面

尺寸宽度为老戗的宽度的 $7/10\sim8/10$ ，厚度按其宽度再八折，子戗前端再八折，至于具体做法下节详述。老戗端架子戗的做法常用于北方一些古建筑上和仿清代前的一些建筑上。

2) 做角飞椽做法：老戗做法为上背做车背其余同上，惟角飞椽的断面可按飞椽放大。宽依飞椽加二折，厚加一折左右。做法是里口木开口角飞椽坐人口中，详细做法另详。戗角处做角飞椽做法则用于一般厅堂、简单亭子上。

四、菱角木和扁担木

菱角木的作用是固定老戗和嫩戗的角度，同时承受戗角压力和递传作用，亦可称有承上启下的作用。扁担木有着拉固嫩戗和承担角中压力又递传给菱角木的作用，同时它的高度又起着垫起续角的作用。菱角木和扁担木二木的拼接高度一般不得小于嫩戗的水平高度的 $2/3$ ，这里包含着受压力二挑一的稳定性。菱角木与扁担木的宽度可按嫩戗头的宽度打八~七折做。菱角木一般是用扁方料做，扁担木可用方料亦可因地制宜用圆弯木料，与菱角木接触一面要做平面，朝上弯的一面和其他两面可留圆边皮或做上背八角状与嫩戗接合。面如过宽的嫩戗，可进行倒边口处理，使嫩戗边有可安装钉卷戗板的间距。有些把扁担木上背做成车背尖形，是实为不当的。由于在安装鳌壳时要在扁担木两侧面钉鳌壳板，再在鳌壳板上砌筑水戗，故需要有平整牢固的受压面。如扁担木面尖狭，砌筑时灰砂亦多有不均，钉戗挑铁亦为不利，有可能导致水戗裂缝，所以一定要做成八角式，在钉鳌壳板时两侧板要距空。

菱角木应对称配合在两戗之中并把老戗背和嫩戗根压实，两戗斜面亦要配合压均。扁担木与菱角木上下压实，两头与老戗嫩戗支搭着实，用钉或螺栓和千斤销贯穿于老戗嫩戗之间。老嫩戗与菱角木、扁担木的结合形式见图 4-7。

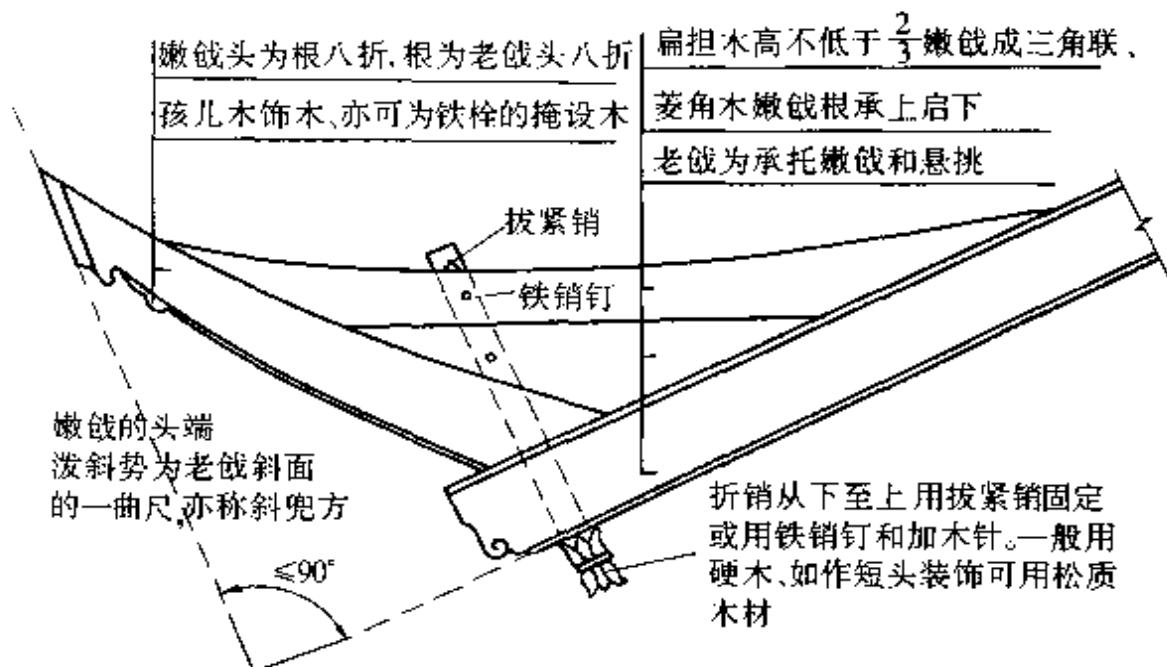


图 4-7 老嫩戗与菱角木、扁担木的结合形式

五、弯里口木（高里口木）

弯里口木又称高里口木，是用于翼角摔网椽面上端部的构件，是按正屋的里口木接通到角处，由出檐椽至摔网椽过渡到老戗边并左右抱住嫩戗。立面同直里口木一样开一个个豁口安放立足飞椽。弯里口木高的一头即靠嫩戗的一头俗称“牡丹头”。弯里口木的断面尺寸大小，小头按直翼正屋，其断面同正屋直里口木，大头的宽同正屋里口木，但最高处应内角与嫩戗接通为最佳。诀称“里口均由弯刀出，随势不离嫩戗边”，就是指弯里口木的制作要按弯刀尺来做，所有弯势

与弯刀尺板有关。弯里口木的最高端为只要接通嫩戗边，使安装好的弯里口木钉好卷戗板后虫雀不能入内。同时有一定的防腐作用。弯里口木的长度，为了便于安装和圆弧度与直线的交接顺和，小头可延长出摔网中的一豁或两椽档，大头至嫩戗边即至牡丹头。

六、立足飞椽

立足飞椽是正面飞椽到戗角起翘处渐变至嫩戗的飞椽，起着从飞椽始翘起抛物线状到嫩戗的过渡和承托渐变的作用。随着下面摔网椽成散射线，通过立足飞椽使曲线屋檐接通。立足飞椽的大小：立足飞椽的断面常见有两种做法：①为看面同飞椽，其厚薄同飞椽。②为宽看面同飞椽，其端头厚度（高向）亦同飞椽。如飞椽断面为 $4\text{cm} \times 6\text{cm}$ ，立足飞椽宽全为 6cm ，头面高（厚） 4cm ，根部高度为嫩戗的高度（根部）的 $6/10 \sim 7/10$ 即可，俗称“立足飞椽七八折，端面跟通飞椽头”。立足飞椽的长度，它的范围是最长的一根短于嫩戗三四寸，短的一根同飞椽长，但最短不短于飞椽挑出部分的两倍半。配料长度可按嫩戗缩短三~五寸为靠嫩戗第一根。接下来按第一根长度再收短三寸为第二根，接下来第三根同上法。一座戗角上大致九根以下的立足飞椽可按五至六种长度来配料。立足飞椽的实际长度关系到飞椽的进与出，嫩戗的翘度和长度及老戗的叉出长度均可能使立足飞椽在实际长度上有所改变。立足飞椽的头面构造常见有两种：①为立足飞椽外钉摘檐板的，立足飞椽前端锯平齐弯楣檐，外再钉摘檐板；②为立足飞椽外不钉摘檐板的，其法有又二：a. 是平面上立

足飞椽和弯楣檐锯齐刨光倒棱；b. 是立足飞椽不按弯楣檐平齐，而按立足飞椽靠弯楣檐的长角锯方。我们在实际工作中，立足飞椽的长度一般均按现场装配好钉实后做锯截长出部分，这就要放二~三寸的余量，以确保足够的长度，特别是靠嫩戗的第一、第二、第三根和最后的两根，它的叉出长度是大的，故第一、第二根的长度可另放三寸左右，到最后二三根则放一寸就有余了。

七、摔网椽

摔网椽是用于出沿椽过渡到老戗的屋角部分的，摔网状的挑檐椽子，端头上钉弯里口木，弯里口木内安立足飞椽。摔网椽起摔于廊界中心逐渐到老戗，摔网椽的根数一般依单数为正。为什么摔网椽一般按单数？这恐怕又要和古老文化周易牵扯上，单数为奇，单数为阳，阳能克风雨邪气，在法式一书中戗角就称阳马。作为戗角角部的重量亦较大，故为遮阳避雨扩大角部展开面积，作为单数是一种附会。木匠在做摔网椽时总摔网线有起点和终点，我们江南古建筑起点定于步架中，两终点则在廊架老戗中，并把起点的一根做 $1/2$ 的半摔角为起势收头，并以起点为最后号，所以传统上把起点转折的一根亦称摔网椽，下面亦为戗山木的起点。至于一定要为单数的说法也不一定为实际，但在一般大建筑物上大都为单数，摔网椽可布得密一点，在一些小亭戗角中更要按实际来调整。

摔网椽根数可按不同的建筑形式和阳角角度与界深大小而定。一般为同界尺寸的方形戗角的摔网椽根数多于六角形

的戽角，而六角形戽角亦多于八角形戽角。方形建筑的戽角一般由五根、七根直至二十一根以上。一个档次相差两根，而六角、八角形的建筑戽角摔网椽则五根起，但不超过九根之多。

在实际工作中要定摔网椽的根数多少：①要按建筑物的规模大小来定；②要按所在抛物线上的檐口线来看适度否。由于戽角屋檐部分的荷载大于直面正屋部分，这是因为①砌筑水戽；②屋檐水平叉出复而翘起飞出，所以不管在水平面上还是在展开平面上都大于正身屋面部分；③戽角部分是屋面转角部分，本身形成木构件的集中交叉，也是一个受力较为薄弱的部位，故摔网椽一般偏密一点。特别在殿庭屋宇的戽角中，均要依正常尺度的根数加上一二档为好。

八、弯摘檐板及弯楣檐

(一) 弯摘檐板

在戽角中的弯摘檐板及弯楣檐条一般均要利用弯料制作，一面戽角的弯板可分若干块接通。如分成两块或三块做，六角亭一面整个为三块或五块做成。但必须注意：凡厅堂、亭子的摘檐板正中间中心不得留有接缝。

摘檐板的接缝分水平垂直做法和随曲势兜方做法。板与板的接头均做榫头插入。常见榫头做法有两种：①企口式榫做法；②吞斜肩做法。摘檐板于嫩戽头处做猢狲面封于外。弯摘檐板的圆曲弯势要看其圆曲线的圆顺兜通，接头平整密实。高低向的圆曲弯势要圆滑，要按弯摘檐板的样板，板的平面向的弯势一般是可少许做点或不做。因为木板本身亦有一定可塑压弯度，但在实际工作中可看老戽水平的叉出长度

来定，如叉出长度不大于飞椽的 $6/10$ 时摘檐板可不做弯板来处理，安装时俗称“硬逼”。如大于 $6/10$ 时一般均要锯弯板来拼作，对于摘檐板的水平垂直弯曲多少，具体可在制作中来考虑。

摘檐板的断面大小：宽度有称道“小亭小阁五六寸，厅堂楼阁六七寸，庙宇殿庭八九寸”，厚度可在八分~一寸间，视其大小来定。

摘檐板就像人的眉毛有遮雨及外观的修饰作用，在实际工作中摘檐板的不同宽度尺寸，往往会给建筑物增添几分不同的视觉效果。如同设计师所关注的外观造型，在一般园林建筑中钱角依轻飘线条平缓为多，在一些带有纪念性的殿宇建筑上则要偏于庄严和稳重，这就要灵活考虑，否则古典建筑造型艺术就难以给人们十分理想的外观。

(二) 弯楣檐

弯楣檐为嫩钱头经立足飞椽到正屋飞椽的翼角檐口木条，如钱角弧起较陡者常把弯楣檐条开成两片、三片进行安装，如弧线较平缓亦不用开片制作。

弯楣檐的断面尺寸，一般小亭小阁宽为一寸八分~二寸，厅堂常用一寸四分~二寸，殿宇建筑二寸半~三寸左右。厚度可按屋面层情况来定。自八分~一寸起至一寸半左右，看实际所需来定。

九、孩儿木

孩儿木是在嫩钱猢狲面下处的一块凸起的小木，是一块纯装饰性的东西，少数可用来掩盖嫩钱上的暗栓眼。孩儿木实可

谓是喉结。孩儿木一般有两种做法：①是在嫩戗猢狲面下凿一寸左右深的孔再用木竖头装入，再把该木倒圆边棱即成。②是直接在嫩戗猢狲面下的嫩戗木上做出，同样倒圆棱角（图4-8）。孩儿木一般为菱形放置，其对角宽度为嫩戗的 $1/5$ 左右，与猢狲面下尖嘴距离不少于孩儿木对角长度或为1.5倍以上。

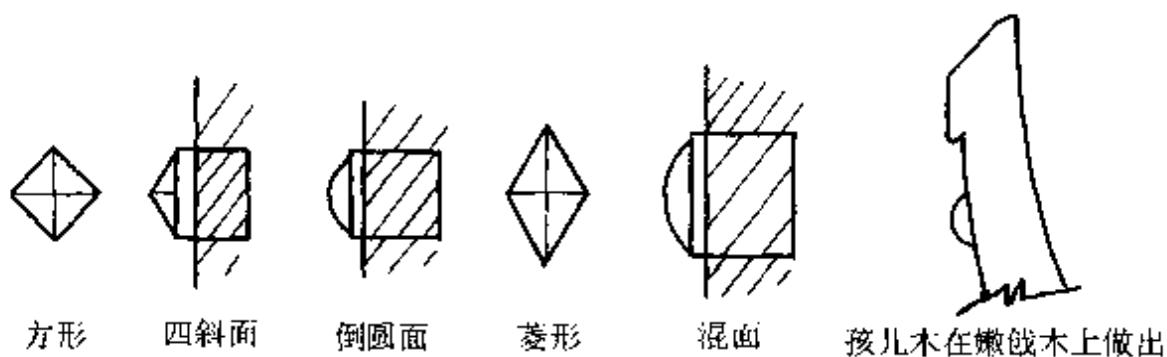


图 4-8 孩儿木形式

十、千斤销

千斤销是从老戗底销经过嫩戗根底和菱角木穿出扁担木。用竹钉再销紧，把四件构件贯穿，形成一体的受力戗架，特别是在大型的戗角上，千斤销一定要按传统用长销做，并用硬木制作（图4-7）。在一些小戗角上，千斤销亦可用短木作为装饰构件。千斤销的断面一般用长方形，少数亦作方形，用于四六式戗上的千斤销为一寸五分乘二寸或一寸八分（ $4\text{cm} \times 5\text{cm} \sim 4\text{cm} \times 6\text{cm}$ ）。用于五七式戗上用一寸五分乘二寸半左右（ $4\text{cm} \times 6\text{cm} \sim 5\text{cm} \times 7\text{cm}$ ），如用 $6\text{cm} \times 8\text{cm} \sim 7\text{cm} \times 9\text{cm}$ 为更大级别的戗中用。

千斤销的角度主要有两种：①为是按老戗斜面做 90° 角度，穿过嫩戗中线上到菱角木和扁担木。②是以水平垂直角

度贯穿到扁担木。亦有贯穿角度介于二者之间，称相间法。从几种形式比较看来还是第一种较为合理，这是按从制作受力角度而言。千斤销外露头常做一些雕饰，如仰垂莲花头、莲蓬头或各种望柱头倒挂式（图 4-9）。千斤销常用樟木、栗木、柏木等硬杂木制成，千斤销在制作时应注意销榫要留肩作，就是说如用二寸半宽的销，榫眼做二寸一分~二寸二分，在榫边留肩，这样不会外露销榫根。另外在安装销时应注意要用垫木垫好销端头，徐徐击入以防已雕好的花头击损。在一些小亭子钓角中千斤销纯作装饰时，千斤销可用短榫头插入老钓少许，并可在钓角安装好后再进行千斤销的安装。

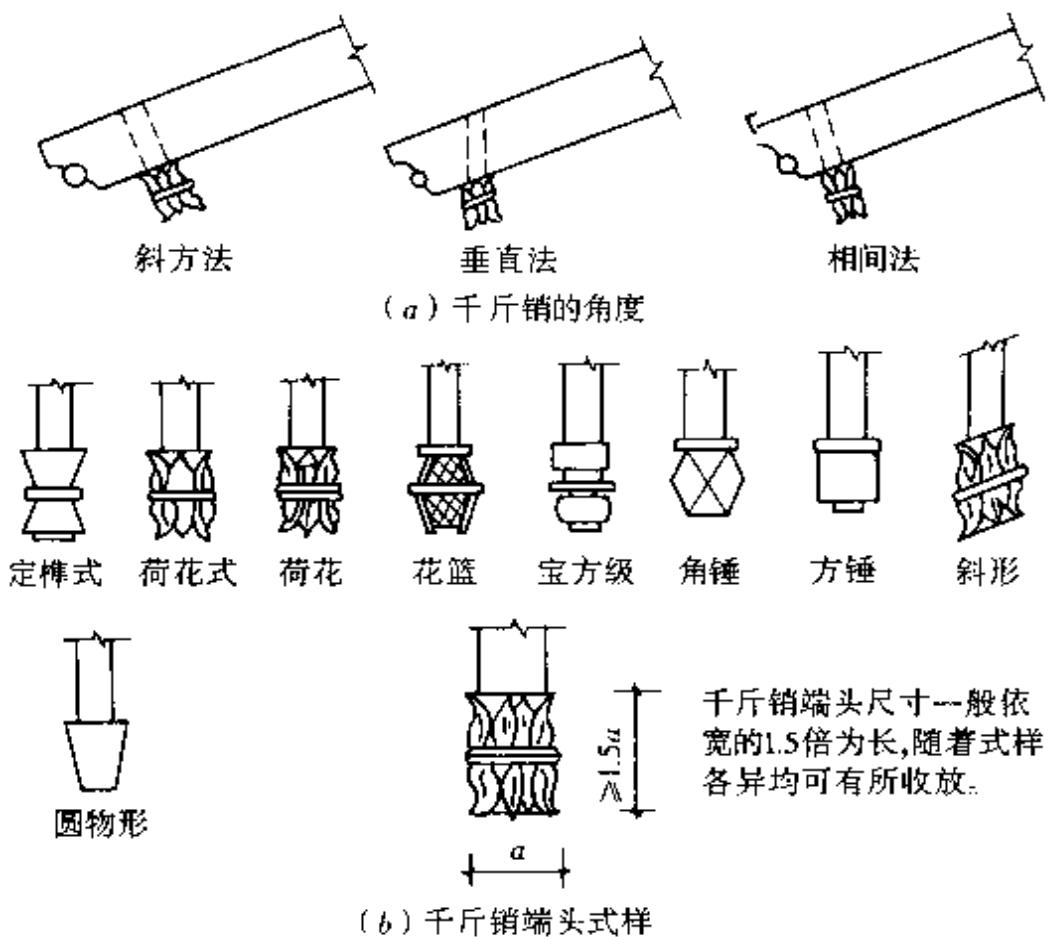


图 4-9 千斤销

4.1.3 钓角制作

钓角制作，传统做法是由放样至做样板和样板尺，俗称“一样、二板、三把尺”。“一样”就是常说的地墙放线样，先放样，按放出的样再出两块样板，一块是嫩钓样板，一块是摔网里口木的斜度板。“三把尺”：一是制弯里口木的弯刀尺，二是定摔网椽的长度尺，三是摔网椽的后尾平分线尺俗称“兜根尺”，有了这些基本尺度之后就可制作。

一、钓角放样

在钓角制作前老匠师首先要放出必需的实样，以求得“一样、二板、三把尺”。钓角放样的目的是达到：①得到老钓和摔网椽实足长度尺寸；②同时做出弯里口木的样板和摔网椽的数据；③弯楣檐的弯度数据；④做配摔网板和卷钓板的数据。按古代传统钓角放样是一种独门秘传。古代建造亭台楼阁一般出于名家之手，而钓角的放样和划线都掌握在名匠的心中，一般均不外传。现重点以江南巨匠祖传的传统放样及制作手法为例，与古建木作同行交流。

(一) 放样求出廊架与步架屋面的斜面长度和出檐椽长度(图 4-10a)

按廊界进深中到中水平尺寸和该界提栈用计算方法或用直角三角形的放样求出该界的中心斜长，复而按出檐尺度求出出檐椽的实足尺寸，再按飞椽飞出的长度在正界样上划出得斜面飞出长度，这两个尺度俗称直翼(直挺)出檐椽及飞椽的长度尺寸。

(二) 出角水平样得方合角水平斜角长度尺寸(图 4-10b)

以廊界进深中到中水平尺寸为两直角边作直角三角形，斜边即为方合角水平斜角长度。

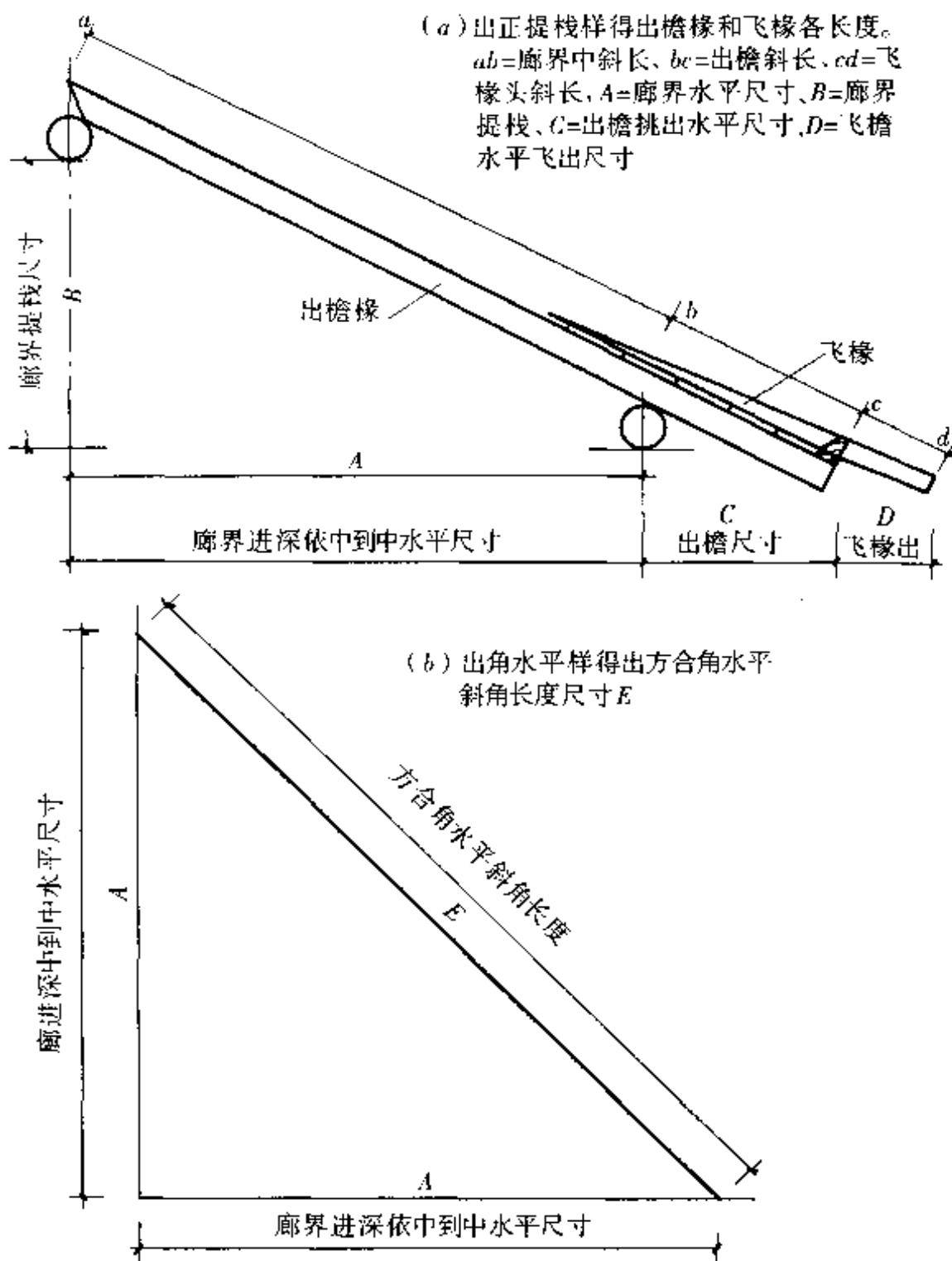


图 4-10 钓角放样 (一)

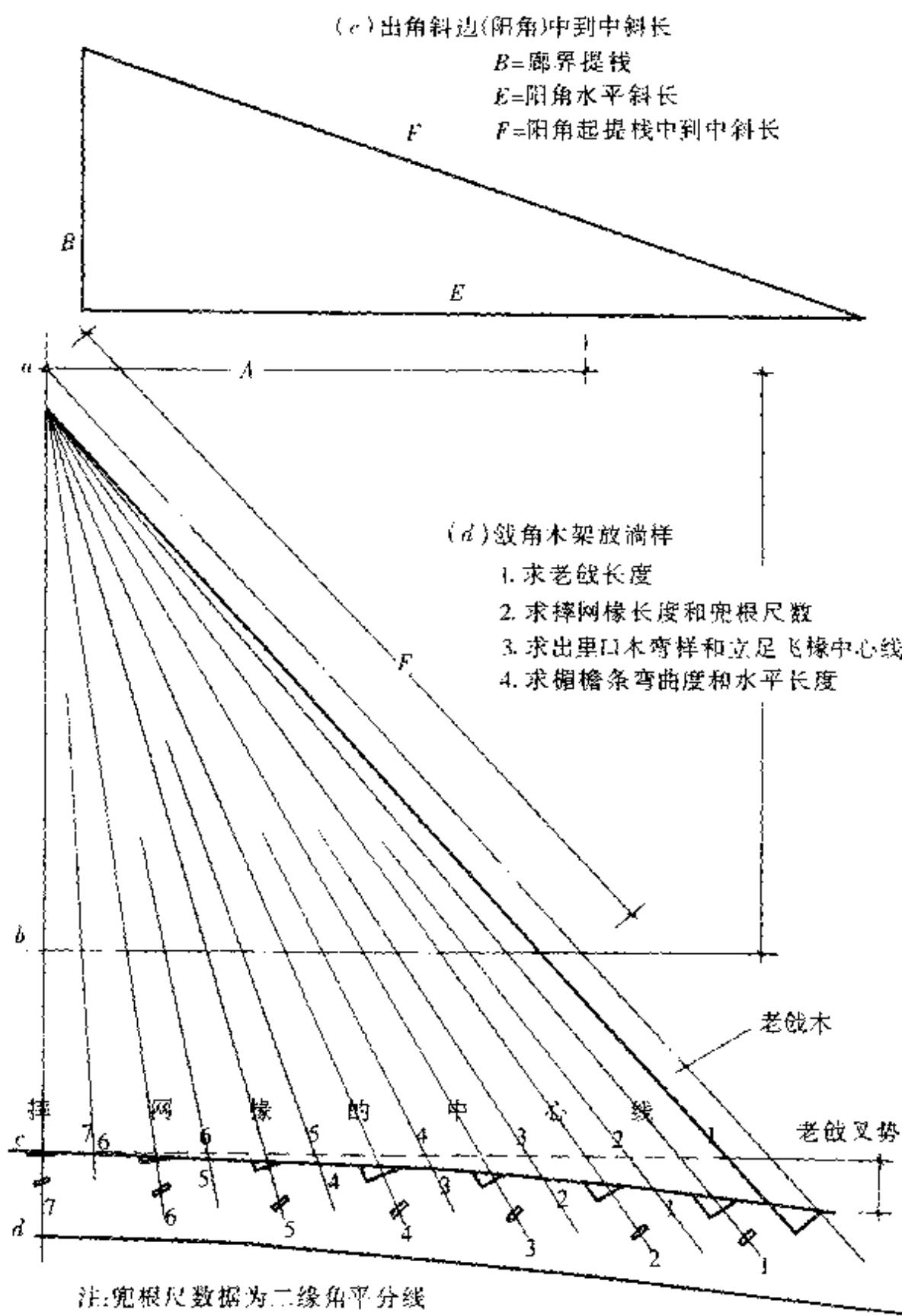


图 4-10 钉角放样 (二)

(三) 出角斜边(阳角)中到中斜长(图4-10c)

以方合角水平斜角长度(阳角水平斜长)为直角边,廊界提栈为另一直边作直角三角形,斜边即为角斜边中到中斜长。

(四) 放地样(淌样)(图4-10d)

按廊界中的斜长(步桁中心线到廊桁中心线)作一直线,并延长至出檐椽的斜长和飞椽斜长。按界中点(廊桁)作一90°的界中线(廊桁中心线),在廊桁中心线上量出廊界的水平间距为廊桁转角点。按上步桁中心、下廊桁中心线和廊桁转角点,分别弹出线成直角三角形,即是近似的角部斜面线。在延长界中线上分别量划出出檐椽和飞椽长度,并按与廊桁中心线平行点划到角中斜线,按老戗的叉出长度划出老戗的净头尺寸,并弹出老戗边皮线,再按角斜线划出嫩戗根线和半边线,有些在放样时亦可不放出。

(五) 弯刀线和摔网线

按嫩戗底面边口线进三分~半寸俗称“露浑面”与直翼出檐椽头划出弯里口木弯线,划弯曲线的方法常依弯板划线和依规求弧法,但弯板划线法较为简单,可就地取材。具体为取薄板一块,长为随出檐椽中至老戗头并长出尺余,宽一寸半左右,两头定于嫩戗边和出檐椽中,中间用点劲把板推弯,就可按弯面于地样上划出弯曲线,弯曲线的弯度(矢高)一般按一料弯,俗称“料弯线”,如弯里口木厚度为二寸即弯二寸~二寸半左右即可。一般从考虑用材出发不超越为好,但翼角较大的戗角该弯里口木亦需有所调整,并仔细研看该

弯曲弧线最弯处不碰出檐椽与老戗的连线，以及弧曲线和直檐线的连接恰到好处。不能出现硬死弯头和强直。按弯里口木宽一面可做出弯刀样板，按弯里口木弯线定出摔网椽的根数，即在地样上弯里口木弯线上分出摔网椽的中心点，该中心点的推算应该按椽距相当来运算，当然应该以外观为主。摔网椽的均分完成即可逐根弹出摔网椽的中心线，并延长弹到戗根中心点，最后按摔网椽的头宽或直径尺寸在弯里口木弯线上划出，并划准净头线，长度均依靠戗椽长，角为 90° 作正。

在出样中特别注意靠戗第一根摔网椽靠近老戗应按实需，但最近为保证一出檐椽断面的头形完整，分距大小一般比直翼出檐椽略小，形成越到角部椽距越小。

(六) 出摔网椽长度样杆和弯刀尺、兜根尺

用适当长度的木杆尺把实际摔网椽长度点记下来，作为制作和配料时的依据。按弯里口木线做出同直里口木同宽的样板即弯刀尺，再把样板（弯刀尺）放在淌样弯线上用篾青分别划出摔网椽中心线和弯里口木的净头线，再按飞椽的宽度划出弯里口木弯刀尺的立足飞椽的椽口线。由于弯刀尺所划斜线较多，故应在摔网椽的中心线上打出中心线记号。再按靠戗摔网椽中心 90° 和两根摔网椽中心线之中，再分中并弹出角平分线。后用一块木板条分别点划出依每根摔网椽中心线为中的左右角平分线，供制作摔网椽的后尾尺寸依据，此板尺亦俗称兜根尺。最后分别量出各方面的长度尺寸，如老戗的出叉斜长，弯里口木平面的弦长和矢高等等，以便今后

在制作安装中提供方便和校准。

在出样时应注意：①如摔网椽汇交中点于敲交中出，按上面所叙方法分别弹出中线；②如摔网椽后汇点于不对称的梁端与梁侧出，该上尾步桁处的中心点应有所调整，要使摔网椽不露根方为得体；③至于摔网椽单边去边交汇与一些大型戟角中，采用 $1/3$ 前缩尾合和 $2/3$ 聚汇相交的摔网线是因地因材的发挥。但要重视其椽底面的桔轮相交是否连续均匀，高低在一顺线上。

二、老戟的制作

(1) 样板制作：首先做老戟头和梢的断面头板（样板），用薄板做出并按中心线做正，戟头断面的尺寸按该建筑的规模大小用料尺度模数来作参考。如在现代施工中亦可按设计要求和图纸尺寸来定，戟梢头的断面即按头的八折来计算。

老戟木的上面车背，应按老戟的角水平提栈划出，如正屋提栈为五算，即老戟角处的按角提栈三算五左右。传统做法俗称“戟角车背七八折，老嫩戟木各自推”，按车背的实际斜度来说，当然应该说传统的斜度纯属于近似法的斜度。车背主要用于转角分界和便于钉装摔网板而设，至于有些出入不至于有过大的影响，何况车背一面接近草界，两侧有摔网椽外遮。底部篾片浑亦称“竹瓣浑”和圆浑底。按大小宽狭不同做成浑势，并用阴刨刨光，如五七式尺寸的老戟木底浑势用五分左右即可。

(2) 老戟的制作：操作时应把原木断好长度，放于三脚

马上分别挂出端部头线并划出中线。木材应弯势朝上便于观看定势，再把做出的头板分别在两端按中线把两侧面划出。一般划上背和底势应尽量靠足下面和凸拱处边，尽可把弯面的在车背面处理掉。尚留有少量的弯边皮未做上也无关紧要。因为老戗木是上背承水戗，老戗木端头受挑力，端头木纹翘起有利于支挑，故在划线时应把弯势朝上，尽可能把老戗木做直条。

水戗发戗和子戗发戗，其老戗木的断面有所不同。水戗发戗不做飞椽和角飞椽，老戗木断面和上述相似。用子戗发戗的（不是嫩戗发戗）老戗木的断面在车背处可做左右两个小坡面，中间一平面，平面宽度同子戗宽，两面两个小坡斜度可按上面所叙的车背斜势来做，同供弯里口木支搁。

进行戗木的锯、砍、刨光及到净尺寸后可用尺寸杆把老戗木的净长、出头部和廊桁中心的戗中心线分别划出，待配嫩戗开檐瓦槽并按嫩戗配菱角木、扁担木和千斤销后，分别雕凿头端，至于梢头的净长一般到现场进行截裁。

(3) 老戗木端头的式样(图4-11)：狼牙虎嘴式在香山老匠心目中认为是年代较早的式样，至于是明代前还是明代后，这只能由有关专家去研究。道观寺院的戗角设有太极图案胡罗头戗头。园林建筑常见有杨叶戗头、梓珠式、梓卷式、龙吞头式。梓卷式亦为一般戗角上的老戗头端式样，有些出挑的承重头端部和沟底木亦仿之。

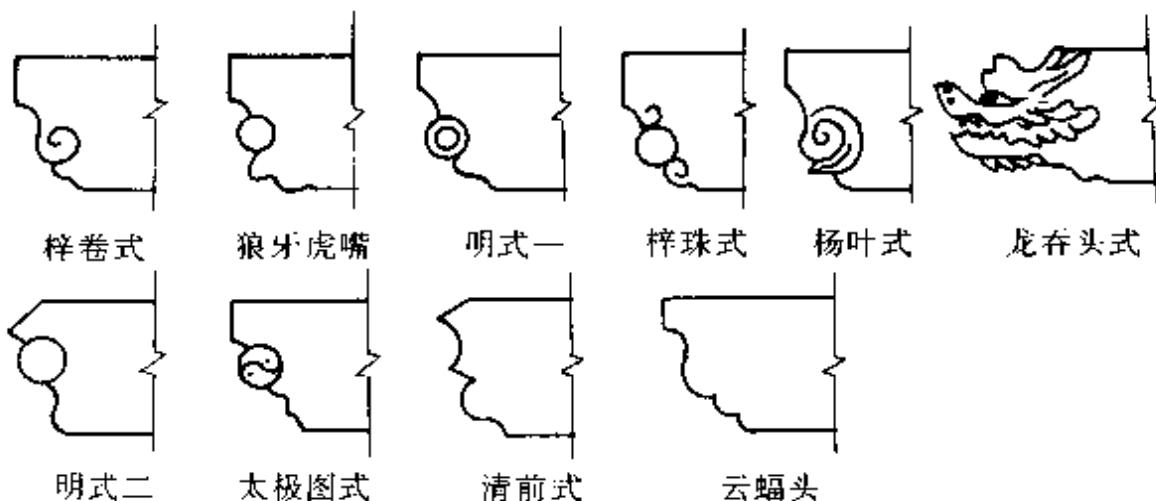


图 4-11 老戗木端头的式样

三、嫩戗的制作

(1) 样板的制定：按角样或近似的长度尺寸再放三寸~四寸出一块样板，板厚四分~五分，宽度按大头略放。先弹出板中心线一根，分别于两端量出根端的宽度，其尺寸按根端定，根端按老戗头八折算另放车背。嫩戗头又为根端的八折，俗称“嫩戗老戗双八折”。嫩戗面的弯面浑势弧凸面，弯势可大可小但要弧顺。这里要视各人的所做手法，但上背弯势木不宜太弯，一般按不大于 $1/4$ 为宜。按中线划出嫩戗与老戗的夹角，同时划出伸入老戗檐瓦槽的深度净头，再按拟定的嫩戗长度划出嫩戗端头的斜头线。该斜头线俗称“猢狲头”。具体方法是按老戗面用曲尺靠之按 90° 划出（图 4-12a），俗称“顺滚线”，又称“泼水”，传统称“戗头泼水一曲尺，角面翼里乘滚直”。最后点出孩儿木的位置，这样样板基本完成，样板即为侧立面尺寸。

(2) 做嫩戗：按样板划出实样，放出上车背和下浑底，

如是圆料做嫩戗应捡弯料来落线，划出中线和两端断面。如用已经制成的木枋子来作即可直接按样划出另放车背和浑底，按划出的线进行锯砍刨，到符合要求方可为粗坯完成。挖孩儿木做猢狲面和锯猢狲头净尺寸，锯净尺寸亦可在达戗后和初装后进行。嫩戗尖头的夹角线一般可按地样夹角中心线划分，按直角三角形再乘嫩戗坡度的斜度来定划（图 4-12b），但有些师傅常把嫩戗头到安装结束之后，与立足飞椽一起锯截，这样即使有点误差亦好调整。另外应该说明嫩戗的泼水就是弯摘檐板用的泼水，按传统依老戗—曲尺来做，实际要按直挺的提栈来计算。由于戗角摘檐板是按斜曲屋面的直角钉制成的，往往有些至角处的摘檐板出现强胫泼直，实为弯檐过曲嫩戗头泼水不足或过足所致。接下来按嫩戗头中心线分别弹于戗背和混底上，后按样板把嫩戗的根端按放出的檐瓦槽榫截正，端头可到安装后一次扫截，接下来就可进行配戗。

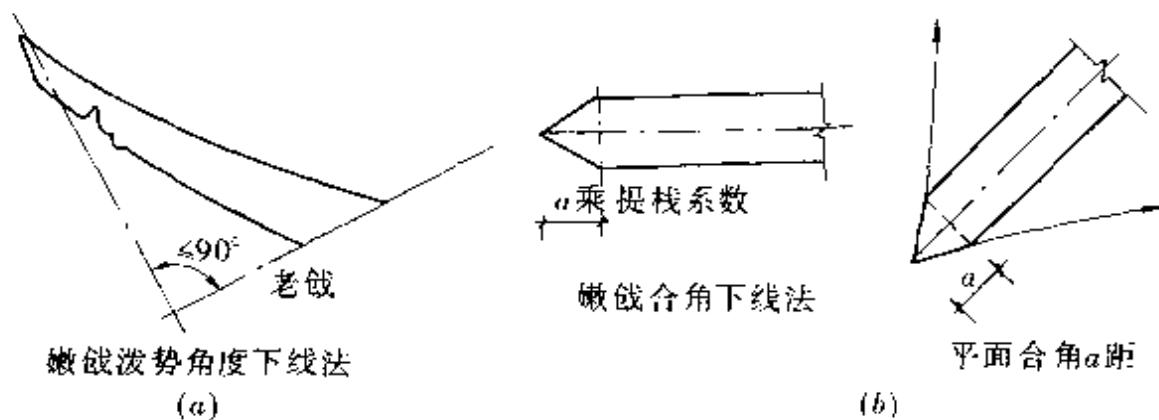


图 4-12 嫩戗制作

四、配戗

(1) 老嫩戗的配合：亦称“达戗”，在配戗前做一把钝角三角形尺，其钝角角度为老戗和嫩戗的夹角角度。按嫩戗样

板先在老戟端面划出檐瓦槽的位置，在老戟梢头齐中线钉一块直尺板条，以备校看老嫩戟的垂直。

开好檐瓦槽，该槽要铲凿平整内角整齐，插入嫩戟同时校看直尺使老嫩戟中心线同在一垂线上。把开檐瓦槽的起点处在老戟头端齐，在嫩戟宽的托出部分的车背上凿平成为平面，或者先按嫩戟宽度和榫的斜长度铲出平面后按样板凿出嵌入的檐瓦槽，再试插入嫩戟看合适否，经反复地修正插入直至符合要求。

校正老戟嫩戟的夹角角度，方法依老嫩戟的中心线来核对，同时也校正两戟的垂直使之符合要求。配戟时如未能装配合适，那么到安装时就有一定的困难。如硬使老嫩戟凑合加之安装时不注意及时调整，会影响到各构件的外观和上面的水戟的垂直和角度偏离中心，影响立面外观。嫩戟配好嵌入檐瓦槽，一般经 1~2 人吊压不会松动方算配好。另外应该说明檐瓦槽的深度（压嫩戟处）不可太浅，要使榫槽严密吻合和插入角度不要太平，否则会使承压不佳，特别是表面外皮配得严密而内空者更是差劲。

(2) 配上二木：嫩戟配好可随手把菱角木和扁担木相垒配好，二木的两端斜面均按老嫩两戟的车背做三角槽口并分别与老戟嫩戟配吻合。其中注意菱角木应该把老戟背和嫩戟背配实，就是说依老戟、嫩戟和交角处为三个点面要压实。扁担木同样应该压实两戟和菱角木面。扁担木和菱角木的高度要在嫩戟的 2/3 处，扁担木要选弯料方可使老戟和嫩戟的曲势弯和顺，搭之鳌壳牢固。

(3) 千斤销：菱角木和扁担木配好后即可把千斤销在依老戗底到扁担木划出，千斤销的销贯角度主要有二（图4-9），一为斜方法亦称“曲尺兜”，就是按老戗底用曲尺90°直角尺划出；二为垂直法，就是按水平垂直法来划销眼线，基本上与菱角木、扁担木垂直。亦有介于二者之间的，称相间法。至于几种方法哪一种较佳，就看哪种方法最能与嫩戗有效相配，再看操作哪个方便来综合考虑。划好线即可放下来分别把老戗、嫩戗、菱角木、扁担木按销线过线再用凿子凿眼。销眼宽度可按大小不同戗角来定，一般为五分，特大的在一寸以上。千斤销可用硬木做如用柏木、榉木、栗木等，销榫要先做好，再由雕花匠雕凿花头，榫头要收肩以防雕刻好后露榫。销头常雕刻为双单定胜式，双单束扎带荷花头、花篮头、锤头、倒挂望柱头等等。一般式样简单的均由木作工匠自行凿作，千斤销销入后均在扁担木中用竹销销住或用硬木楔打紧和在扁担木上口用竹木键销住作为固定。

老戗嫩戗配好后，规模小的戗角如亭子一般可把老戗、嫩戗、菱角木、扁担木安装成成品，亦可把钉销钉好，或把千斤销装好。千斤销下露部分要用软布垫包好，以防在搬动中损坏，规模大的和用材大些的厅堂殿角为便于安装运输一定要分散装运，要到现场边安装边固定。

五、弯里口木制作

(1) 按样做毛料：按弯刀尺配好弯料，可选弯圆料分别放出头中线和弯里口木大小头高度断面，分别弹出线进行砍或锯出两边两个平面，这是顺弯锯出两个平面，再按弯刀尺

划出实线，用狭锯锯出弯形，后用凸底刨按厚度尺寸线刨光即基本毛料完成。弯里口木底面做平直，再按木材大小头分别做出大头和小头。大头的高度只要考虑弯里口木里角与嫩戗接通即可，这样较为节约。大头高度的尺寸太高了，过大即浪费木材又费工时。过小了会形成卷戗板和嫩戗处有空隙，使虫鸟类入内不合要求。小头的高度宽度按直里口木尺寸，亦可稍高一分。弯里口木的各种形式见图 4-13a。

(2) 弯里口木的划线法：划弯里口木的捧头线和各立足飞椽的斜口线常见有二法：①传统划线法；②实样点线法。传统的弯里口木斜度线，按诀称“里口斜势跟样改，弯样出材二料宽，弯刀塘势不越檐，里口接戗随势顺。”由此看来，传统做法的弯里口木斜势是按不同戗角形式和提栈来调整，一般均在四算至八算间，亦可做双向调改。弯刀尺的弯势不宜过弯，弯里口木的用料一般多为二料，这样既不失弯势，又不过于费料。传统上又对戗角弯势有一个弯得顺势和匀顺的评说，当然亦包括上下鳌壳在内的弯势和弧线。

1) 传统划线法：按已定的斜头线划出一个直角三角形，按所设的摔网椽根数在直角三角形短边分同样数的等分点，并以点与对角连成线。如为七根摔网椽就是七根斜线，直角三角形斜边为捧头线，接下来为第一根立足飞椽的斜口线(靠嫩戗)，以此类推(图 4-13b)。按名师的秘传划线做法，这也是一种近似值的做法，但在实际运用中还是行之有效的。按翼角摔网椽七根为例，就是按步界中起至嫩戗边有七根立足飞椽的弯里口木上的口子是根据不同的角度靠近嫩戗的，

且第一根最斜，到中第七根和正屋接通俗称“到中归间”，故第七根的口子就不需有斜头了。具体划线法是先把弯刀尺用小钉固定在弯里口木底面，在弯里口木正反两面（凹凸两面）的底口按样板上的立足飞椽口子线和净头线界中线划出短点线，划好后就把弯刀尺样板取掉，用活尺按上述的斜线样板的斜度线分别一个口子一号线一根根划过去。三角形斜边线为牡丹头线，一号线是靠钱第一根立足飞椽口子线，直至七号线为接通正屋处（到中）的立足飞椽口子线，正反两面均划好线，再划弯里口木的立足飞椽的坐底线，其小头留底线高度同正屋里口木接通，留底为约一望砖厚。大头处的留底高度一般可按小头的2~3倍。这弯里口木大头处的留底高度和立足飞椽的高度是成反比的，即说明如留底过高，立足飞椽的用料高度适当可小；如留底较低则立足飞椽的高度就应适当放大些。由于立足飞椽的上背是和嫩钱卷齐通的，故最高的留底不能使立足飞椽根端断面小于头端。这里要考虑到立足飞椽根部太小会使助挑无力，坐底的应用类似生起钱山木的过渡作用。留底线划线可在两头的一号口子和七号口子底点出尺寸，中间用软的直尺板压弯划出一个个口子，底线为正面线，反面线统一为望砖厚即可。

弯里口木划好线就可用锯子把各个立足飞椽的口子锯出，为了便于安装，弯里口木的牡丹头可先锯出，和正屋直里口木相接通的口子可留长一点，以防屋构架交点如有一点点尺寸误差，可做一些小的收放。锯好口就用凿子按正面与反面线把口子凿出修平，这样基本制作好可合对放好待安装。

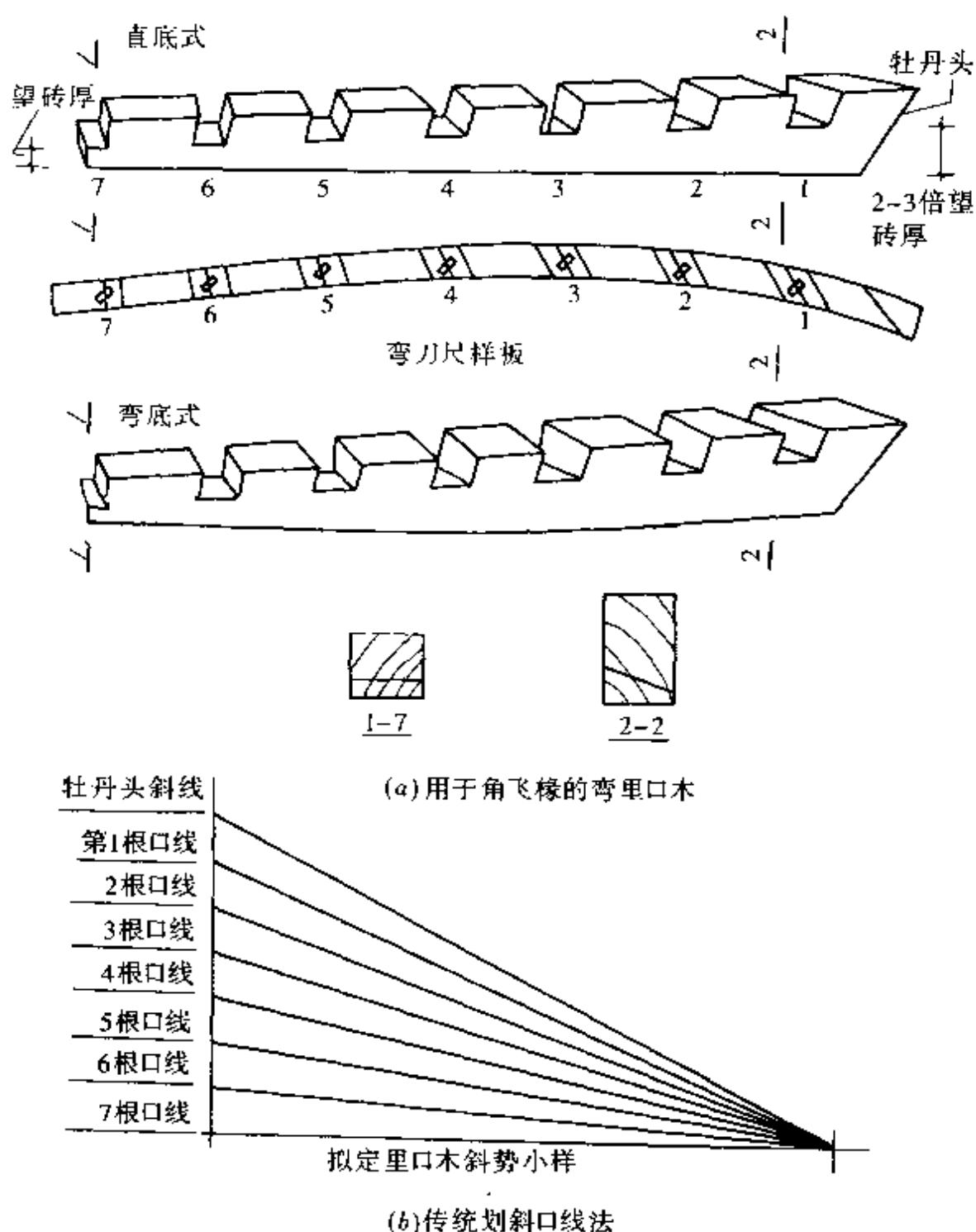


图 4-13 弯里口木

2) 实样点线法: 在弯里口木制作中, 一般在廊界起算五算时, 按上法制作是比较可靠的, 但如果超过五算或不同的

平面角度的钉角，有人会担心是否恰到好处，现推荐一个实样点划测线法，可以提高制作的精度。前面已经谈过，弯里口木的立足飞椽斜口线是用一种近似法来解决实际各点的接合，重点指出接合嫩钉的斜头线（牡丹头线）是一条基线，再在这条基线上求取其他头线的。那么我们不妨先求出其第一条最斜的头线，其他均分之。方法如下：①先求出出檐椽端和老钉头的水平高低，如正好水平或老钉头高于出檐椽头或低于出檐椽头。②把弯里口木制刨好的弯料（未开口）放在实地地样位置上，并按所求得的与老钉的高低差把弯里口木按屋面坡度垫好。③放正位置用曲尺沿嫩钉边和各捧网中线垂直划线在弯里口木上，这就是实际各立足飞椽口子的斜线。划线时注意：墨青方向要垂直捧网线老钉中心线和其中点，斜线要水平垂直落线，否则就不准。或可先按上法求出头一根捧头线，其他就可均摊分算出各立足飞椽斜口线，这样可大胆下手进行锯截。但这里应该说明，弯里口木的按弯刀尺的划底口线不变，只是利用点划头线法求得其首根斜口的实际斜度。

3) 制弯里口木的注意事项：①弯里口木的长度可放长一至二档椽档，这样便于安装和翼角檐口的顺直。在大型的六角、八角形的平面钉角中，弯里口木的起弯点要接近方形钉角，在放样时就要考虑到这一点。②在一些小亭子中，弯里口木下底面可做成朝下拱的弧形弯势，还有一句内部行话“里口掠弯三分做”。其中间下弯的矢高，可按本身弯里口木弯势的矢高为斜线所成的屋面坡度直角三角形的短边尺寸高

为矢高。由于多种原因，如老戗叉出长度和用料的高度不同等，有时会使里口木线产生硬折曲现象，如用弯里口木底面做弯处理像戗山木一样，就会大有改观。③弯里口木的配料可用弯刀尺来捡弯头料，要用无大裂缝的老木料，否则会使其各锯截的口子碎掉。制作划线时注意各角的弯里口木要对称划线，否则会成为一顺势，即另一半无用。

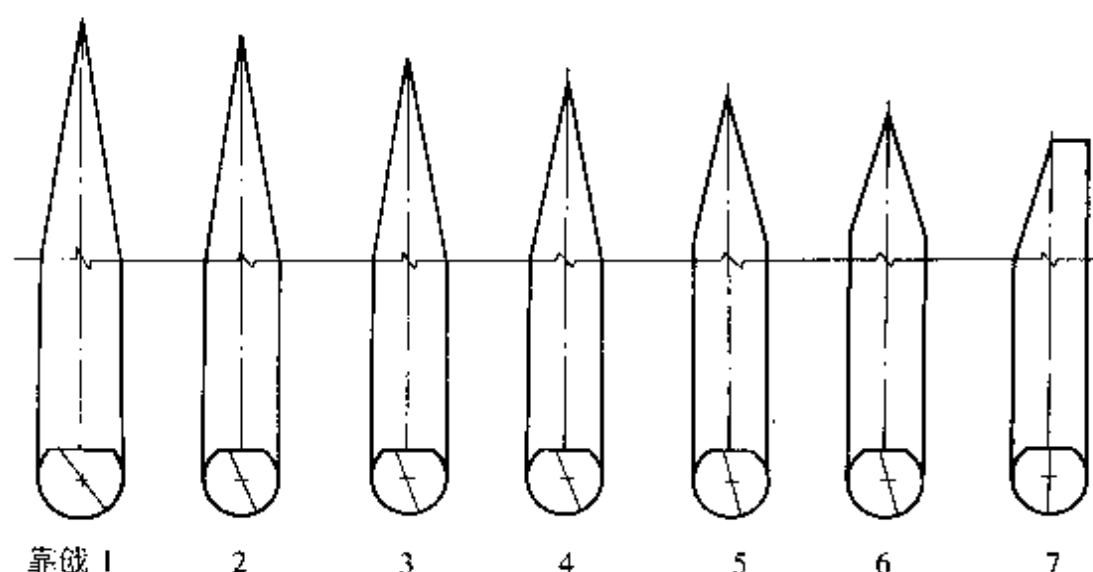
六、摔网椽的制作

(1) 配料制椽：按摔网椽长度尺进行断料，并按出檐椽的做法进行砍锯刨加工成椽子成料。

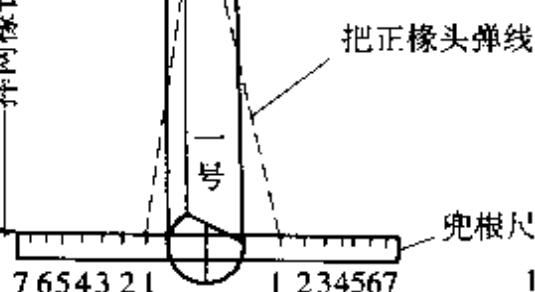
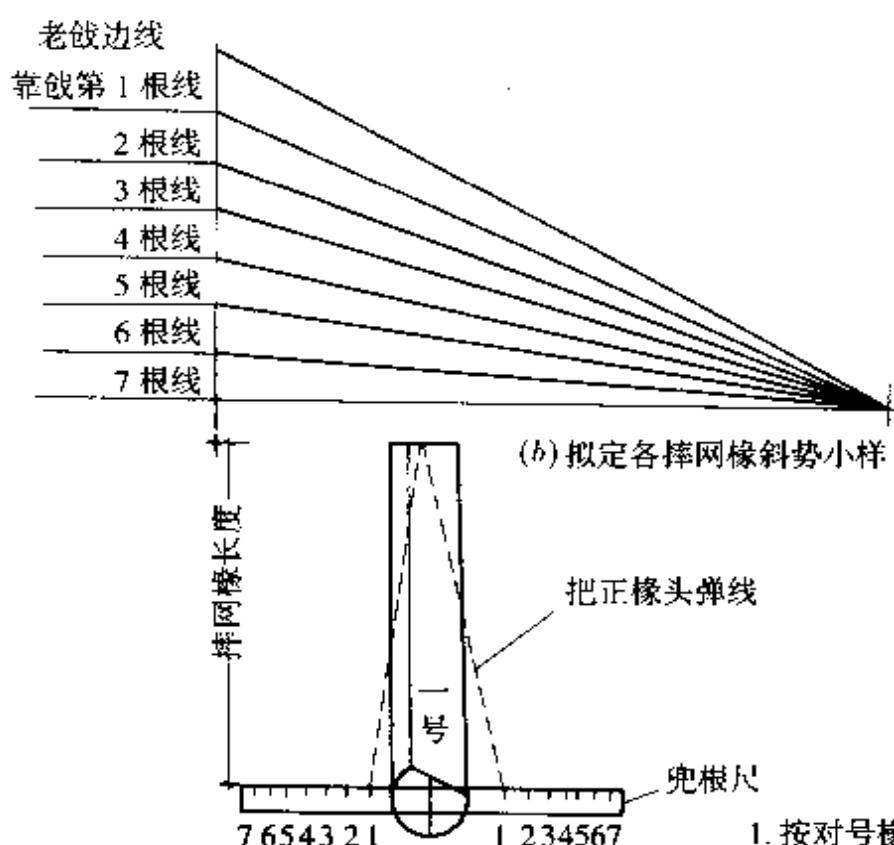
(2) 摔网椽后尾加工：由于摔网椽后尾汇成于步架中点戗边，每根摔网椽的椽面须相随翼角屋檐，但后尾的尖角两侧面必须是垂直的，否则就难于安装和影响摔网椽尾的交汇外观与正面出檐椽的协调。每根摔网椽的侧面与上面所成的一个斜度又是每根不同的，传统老匠师依老戗角度的斜度近似来取，诀称：“六方按斜规矩法，四方按斜加一算，八方按角减一成。”又有诀称“六方为正算，四方亦加之，八方但来减”。有的按正屋的提栈减一来作为摔网椽的滚斜度，就是如果正屋廊界提栈为五算，即摔网椽的板斜线按四算至四算半来进行。从两种说法衡量相差也不大于一算，所说都为近似斜度。但应该说明不同平面形式的戗角还是按规矩来做误差较小，再则老戗的叉势大小和用料的大小都会有一定的变化。传统诀称“摔网斜势按翼里，长度归方兜根线，椽随尾直头面通，直椽曲势与戗平”，这几句口诀从摔网椽的做法到具体要求都概括了。

(3) 具体做法：按上述的摔网椽斜度，如按四算为例，做成四算的直角三角形小样，再将直角短边七等分（按摔网椽七根为例），各个等分点和对角连线即是每根不同位置摔网椽的板斜线，并分好一号至七号。直角三角形斜边为老戗边线，依次一号线为靠戗第一根线、第二根线、第三根线……（图 4-14b），把同一号翼角两侧的椽子放在作凳上，椽头端朝一向平面朝上，后以一号的斜度分别用活尺扳好，用墨线划在椽头及椽尾上一顺向划好，斜线应按椽中心点划出，不按椽面中心划，翼角左右两半的椽子应对称划出。再把椽子两头放于木腕稳上并放正椽子，再用放样得来的兜根尺按于椽头，依中线对中线，椽尾为一点，用墨斗进行双面弹线（图 4-14c）。按正如一号椽即按住兜根尺上一号线左右两线分别弹出。弹线时椽头线要把垂直，兜根尺要放水平，把椽子正反两面弹出，这样一号椽子先长后短，左右对称完成弹线。弹线准的必定正反两面线交在一点上。接下来进行锯或砍刨，这时均要按线进行，刨到线即成，再把椽子反面尖角相汇处刨成橘瓢式，即到大元角瓣，俗称“橘瓢椽”。方形椽可倒一个小三角，椽子在弹线前就可把椽头锯方和长度做净，待椽尾尖做好即可进行椽头倒大棱再行头面修光平。

制作摔网椽应注意：(1) 弹线时椽头线要放垂直，兜根尺放水平，手拎线要垂直放正，反弹出线角相交。(2) 划椽头线时要左右一半，对称做合，不能都一顺式做反，并每种椽的斜线不应弄错。(3) 椽尾相交应刨成桔瓣式要匀称，及成摔角渐展。



(a) 七根示意图



(c) 拢网椽后尾弹线法

1. 按对号椽长划头斜线
2. 斜线按拴网小样定
3. 按相应兜根尺编号对中
4. 斜线把垂直兜根尺把水平
5. 上下二面分别弹出

图 4-14 拢网椽

(4) 摧网椽的尾交形式：摧毁椽的尾交形式常见有四种情况：①汇聚于转角敲交桁条的出头处，这时老戗于两桁交叉阴角中，按上界中延接于老戗外皮为中心点成摧毁椽汇集中点（图 4-15a）。②按一般歇山式、四合舍式（俗称“大合舍”），除了上法在转角梁桁敲交做固外，另有一种搁梁做法，即正面开间的步桁搁于边落翼的梁上，在梁上落翼面另设承椽枋与步界交通。这时老戗搁于正面的步桁端，摧毁椽汇点中当然仍为上界中垂下至老戗的外皮（图 4-15b、c），但这时应注意摧毁网汇集点不得脱离步桁。如汇集点离开桁条俗称“脱落椽”，又称“白椽”，这是意形上的不当。另外从内四界观内界上椽必通下摧毁椽的最后一根摧毁椽，也就是摧毁网起点椽。③小亭子的摧毁椽常见于每面椽子中汇拢一点，但面宽的中间还免不了安排数档直椽，这看实际而定。如有些亭子不做清水而做平顶式藻井来作为内观顶，这时上层的摧毁椽的做法可灵活多变。④有些大建筑中，摧毁椽后尾有 $1/3$ 不到中， $2/3$ 到中，这为的是便利安装和牢固，与减少部分过于长的靠戗边的椽子而设置。

(5) 制摧毁椽注意要点：①摧毁椽后尾尖面是垂直的为好。②摧毁椽在无敲交桁条或梁桁上的摧毁椽尾不得有脱落观。③摧毁椽的分档，靠戗的第一根较为重要，应按实际需要考虑展开到立足飞椽的摧毁网距离。如靠得过近，老戗往往使摧毁网端头椽形做坏（不完整），所在摧毁网椽根数多的翼角中，它的松密尺寸要保证摧毁网椽头的端头完整统一。④虽然摧毁网椽的所扳斜度线略有出入，但略经小修（安装时）应使

摔网椽的上背平面与老戗车背面匀顺弯平，亦使弯里口木与椽面平合。

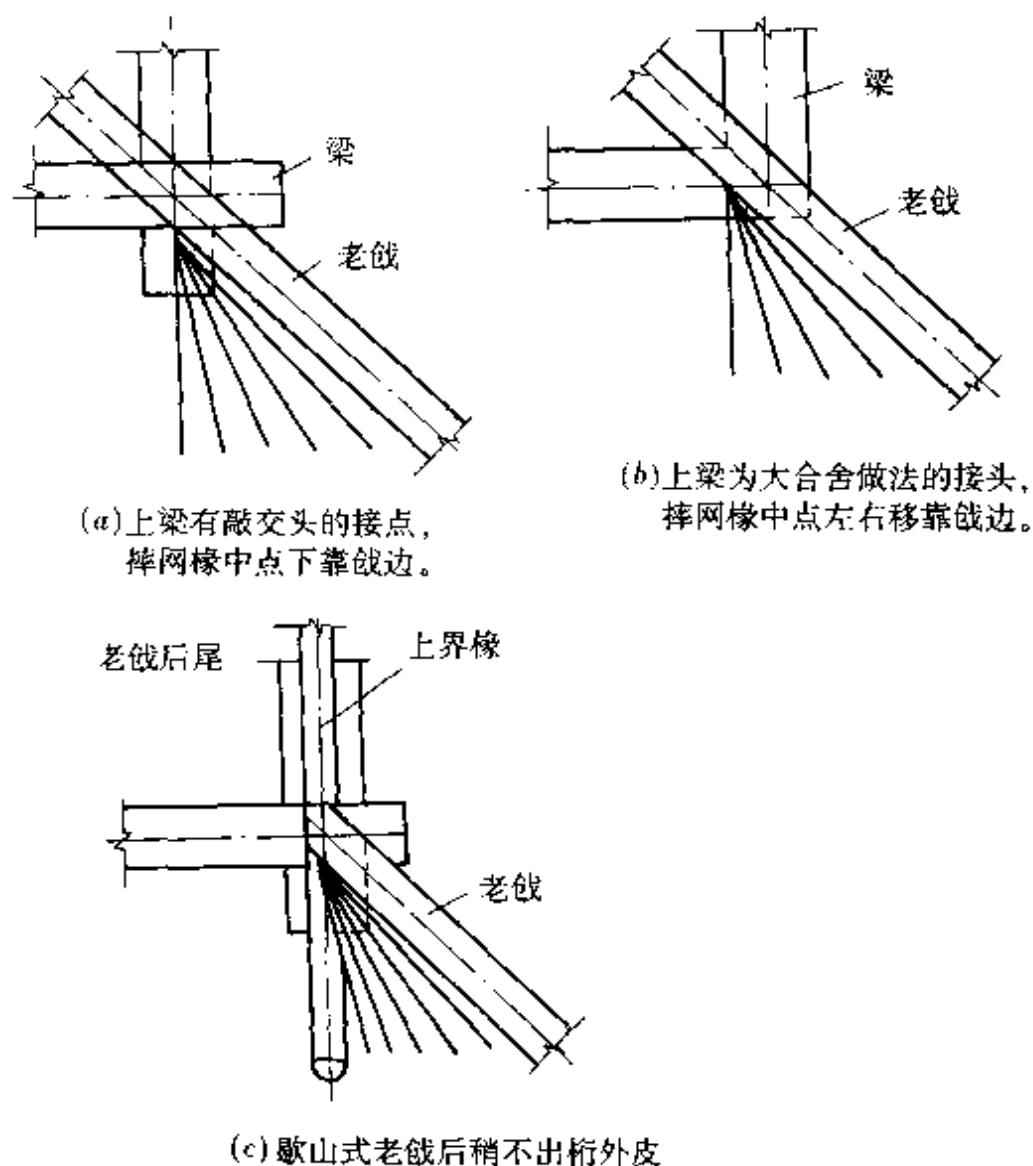


图 4-15 摔网椽后尾接点

七、立足飞椽的制作

立足飞椽是正屋飞椽过渡到嫩戗的角飞椽。从飞椽到嫩戗面所成的曲面是一个翘曲之面，有两条弧曲线，一条为飞椽至立足飞椽再到嫩戗头背面的双向弧曲线，一条是立足飞

椽后端随飞椽至嫩戗根处车背面的弧线。两条曲线成一个卷曲面，所以立足飞椽上面需钉卷戗板，板要狭点薄点，使之随势可曲钉，使翼角处从飞椽到嫩戗成一个翘角曲面自然弯曲。

(1) 实际制作、做样板配料：做一块弯立足飞椽的样板，即按第一根靠戗处的最长一根作为样板，其尺寸为：小头同飞椽高(厚)，大头按嫩戗六折至七折半左右，长度按嫩戗收短四寸，弯势可按嫩戗背，上下面可同，或下面可多弯点。在样板上按立足飞椽的根数按收短三寸为第二根，再收一寸半为第三根。如按翼角七根为例：接下来收短二寸为第四根，再短一寸半为第五根，再收一寸为第六、第七根，最短的一根后尾不宜短于飞出长度的1.5倍。

配料可按样板断料，一般配大建筑戗角的立足飞椽按单根独心制作，捡木梢头(图4-16c)。有时一根二料对开做，有时可用存余下来大直径短头料，来按飞椽宽度开成片子，成一片多用(图4-16d)。立足飞椽的根端高度，应按每根已定的高度尺寸，另加 $1/2$ 至 $1/4$ 的高度，为每单根的断面毛料。以翼角七根为例，把按飞椽宽度尺寸已经锯成的木片子毛料，不用刨光就可按样板划线。立足飞椽的小头前端高度与飞椽同宽高。根端为大头，大头高度可按与正屋相接处起，后逐根加放厚一分~二分，直到嫩戗边第一根为嫩戗的 $6/10$ ~ $7/10$ 左右，亦可从嫩戗边的最大一根逐根收小到同正屋飞椽。由于每根立足飞椽根端大头尺寸各不相同，可按最大一根立足飞椽和正屋飞椽的厚度加以均分推算。

(2) 立足飞椽的斜度：俗称“趨勢”，立足飞椽的上下两

个面是翘翅曲面，翘翅为的是跟随翘飞椽的曲面由正面过渡到翼角（图 4-16a）。立足飞椽不仅有承上启下的作用，还起着应变的作用，所以说其断面较为复杂。两头上下面成翘翅斜势，前端接通前弯檐，后面反向接通嫩戗。名家大师秘称道“立足飞椽两头翘，正屋提栈略增减，奈根背面来减半，卷戗直长方为顺。”有的称第二句为“正角提栈两不依”，就是说立足飞椽前头斜翘度和后根头的斜翘度是相反方向，其后端上背的斜势可为前端的一半斜势。立足飞椽前端的斜势用正屋的提栈并增减计之，如正屋廊界为五算，其四方戗角上立足飞椽斜势可扳五算半至六算半，六角戗角上立足飞椽可略减作五算至四算半左右。用另一说法来做，即正屋提栈五算加角提栈三·五三算，即为八·五三算，除二为四·三左右，再四方戗角增一算，六角为平。所以总的看来误差不大。这都是古代匠师通过实践得来的近似做法，由于廊界提栈变化不大，就算有点出入，反映到尺度较小的立足飞椽上去也是微不足道的。如每个翼角面能用较长的卷戗板匀顺安装，则表明立足飞椽的裂面也很匀顺自然，俗称“不硬不软”。当然在一些叉势较足的戗角中，要做到这一点也是比较困难的，但实际上，由于一般建筑形式有方角、六角形、八角形，而制作的立足飞椽有的要放出或缩短一定的长度，如方角多加一算，六角形多加半算左右，八角形减少半算左右。另一方面长度要配得相当，以减少实际施工所产生的减折斜度。

（3）按样划线：按已定立足飞椽的斜势就可按样板划线，但必须知道由于每根立足飞椽的长度不同、后段高度不同和

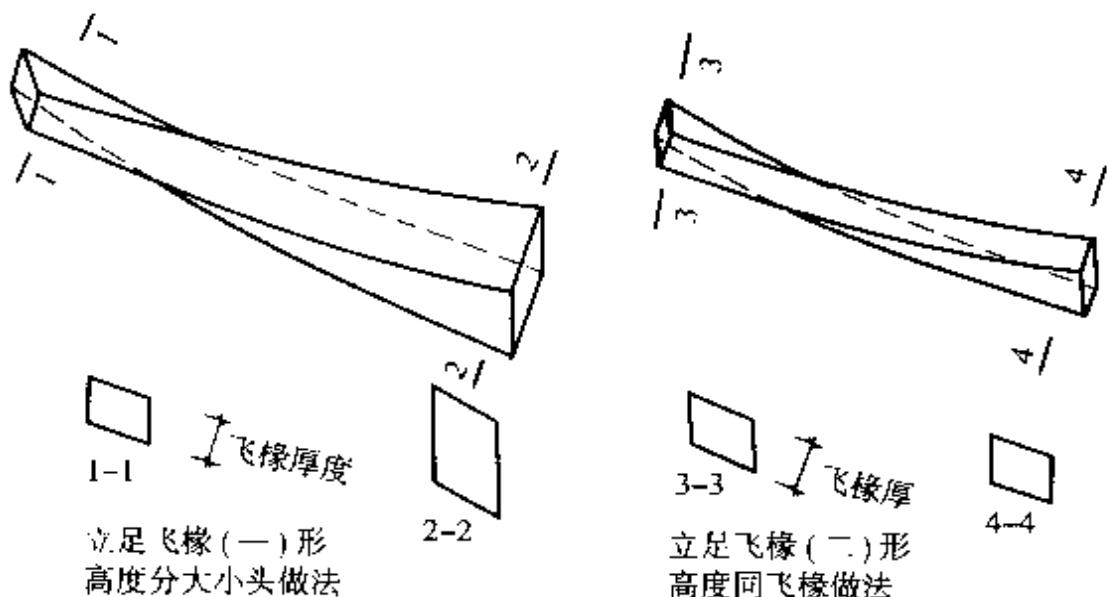
斜势不同，所以要逐根划出。做斜势样板，先按斜势划出一个直角三角形，如同分弯里口木、摔网椽的斜线一样在直角短边按每翼面的根数分若干等分，后依每等分点到对角成各不同斜线，如按七根计分别按戗边起为一～七号（图 4-16b）。把毛料同一长度规格尺寸的归类后用样板在一面划出，再两端用活尺板出角斜度分别划出，最后反面样按端头线用样板连接，若是最长一根是靠戗第一根，划起来可把数只角的第一根一起分作左右对称划出，接下来划其他号。大头尺寸可用尺点划出并用样板连线，两端头过斜线法同上，划立足飞椽只要做一块样板就可。

(4) 锯砍加工：划好线，就可进行锯砍按线加工，立足飞椽一般是由二人用锯对拉把翘翅面锯出，一些尺寸刚好小的亦可用斧修出。立足飞椽的毛料做好就可进行刨光，两侧面宽度尺寸同飞椽，前后一样宽，后把立足飞椽朝下外露面用短刨顺弧斜势翘刨，刨得翘翅曲弧面要弯势，顺其自然转曲平面像根旋带形，整个曲面无生硬转曲点，做好后下面倒棱，上背留毛面可待安装后进行修正。

(5) 立足飞椽的斜头势推理：按起点立足飞椽端头为水平线，由立足飞椽起水平至嫩戗中为直角三角形底边，由水平线至嫩戗高为直角三角形的短边，由嫩戗上背中至立足飞椽起点成三角形斜边线，就要按这个近似直角三角形的坡度，再加起半算至一算提栈作为损耗斜度。如按直角三角形为四算即可按四算半至五算进行划线，因为在实际制作中，立足飞椽的长度一般是放长一些，如放得越长则头端锯掉越多，

其斜度就会减小。

立足飞椽二头翘



嫩钱边线
靠钱带第1根斜

(a) 立足飞椽做法

2根斜

3根斜

4根斜

5根斜

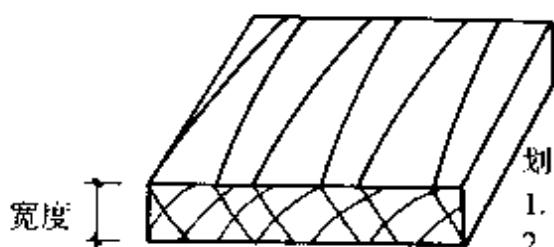
6根斜

7根斜

(b) 拟定立足飞椽斜线小样



(c) 独心木做立足飞椽



划线注意：
1. 要对称划法
2. 留有刨光余地

(d) 板枋材做立足飞椽

图 4-16 立足飞椽

(6) 制做立足飞椽的注意事项：立足飞椽的斜度对否主要看其立足飞椽的本身是否侧面垂直，前上背要与弯楣檐紧密合并跟通摔网椽。立足飞椽的端头厚度（高度）应按弯楣檐方向的 90° 的尺度量同飞椽厚，不是按垂直方向的两个侧面，否则会使立足飞椽的端头面减小。

八、弯楣檐的制作

弯楣檐是用于翼角处飞椽上，是由飞椽到立足飞椽到嫩戗面上的一条木条。由于钱角的逐渐翘起和向外叉出，形成一条双向弯曲的弧线，所以一般这条弯楣檐木条要做弯便于适应其变化的需要，但具体做法可看钱角的叉势多少，常有两种方法和多种开料法。

一般钱角的叉势在 $1/2$ 飞椽左右时，其弯楣檐可不做弯度，可按直楣檐一样做法，再按该翼角的 $8/10$ 左右的长度（弯檐长度）把楣檐条在厚度方向用锯开成二片、三片，厚的可开至四片，开片多少适宜就看楣檐条的用材来定，或按其实际木质可曲度来定，甚至有些水戗发钱的弯楣檐可不必锯成片，就利用木材的可曲性的扭曲来进行安装。

钱角叉势大于 $1/2$ 飞椽时，特别是嫩戗发钱，这时的楣檐条要做弯势以便于安装，其弯势可依弯刀尺弯势的 $7/10$ 左右，或按其平面曲线的 $6/10 \sim 7/10$ 来定。弯曲段的长度按地样放射角线乘正屋提栈系数再放五寸~七寸，但弯楣檐的实际长度要从嫩戗起到正屋并放长一至二档椽距长。这和弯里口木一样，放过起点一~二档椽距，在安装时会带来便利。另一方面屋檐曲线比较柔和不易产生接点处的死曲弯，俗称

“跌杀弯”，并且弯楣檐的开片要使锯缝上下差开。

在一些小亭子中，弯楣檐往往接头就在亭子中，每面就两条接通，这时的弯楣檐在接头的一二档椽距内要有一个合适的相接弯度，为的是使这条弯楣檐圆弧顺柔。另外在有些六角形、八角形的大型建筑戗角中，它的弯楣檐的长度和曲势可延长些，最好使其弯檐起点和方形建筑接近。特别在这些六角形、八角形的平面建筑的戗角中，如戗角叉势又大这时就要多留意。

有些大型建筑中的戗角弯楣檐亦可按厚度锯成两片，宽度方向也锯开二至三条，这样弯楣檐更易安装。

九、弯摘檐板的制作

(1) 出弯摘檐板的样板：戗角的弯摘檐板由于其戗角起翘的弧形线不能像划圆弧线一样用径尺来划弧，尤其起翘曲线弧形大，不仅是条双向的立体弧形线，而且还是条抛物线，所以历来都以实样来配制。常是先把一只戗角安装好，并把摔网椽和立足飞椽逐个装好，再把弯楣檐装上并把它的起翘弧线固定到合适程度，然后用一块薄板按于弯檐曲弯线上随手划出曲线。再看每面的长度来分块接做，一般分两块来拼成一面弧线。做样板亦按块数来定，样板划出后并做好记号，分正上头中间接头处。弯摘檐板的接头均要接在立足飞椽头中，划出上口弧线就可按摘檐板的宽度而做出下口弧线，并划出摘檐板角捧头的猢狲面的斜角线。这样就可把样板做好，但出实样时特别要注意，捧头斜线要在嫩戗头中心上划出，这条斜合角线必须要垂直。

(2) 按样制作:先按样划出并用狭锯锯成,后用凸底刨刨光再做猢狲面,后把下接的一端做好榫头。常见接头处做企口榫和斜头插接,整面戗角可留一头到安装时再行锯截做榫。

(3) 弯摘檐板的(老戗叉势向)水平弯度:按样板解决高低向的弯弧线,但有关水平出檐叉出方向的弯弧度不可忽视。常见按老戗的叉出长度在飞椽的 $6/10$ 内,一般可不必做弯度板处理,因为弯摘檐板的木材均用富有弹性的杉木板,再加上分块来接通弧线,自然使曲线弦短、弧短,矢高亦小,安装起来亦比较容易,一般是能如意地和飞椽线顺弯曲相处柔和。但在叉势大于 $6/10$ 飞椽长度时,戗角应做适当的弯板处理。至于弯板弯多少,可按另出一个戗角飞椽曲线,或在实样弯楣檐板上按每面的摘檐板的块数分出接点,拉出该段接头弦长量出或求出该节板中点的高低向的矢高和水平的矢高,再出小样按屋面坡度把 90° 斜方线于高低向的矢高点交于水平中的矢长线内,再量出该点到矢高点的尺寸即是实际需要的弯度。总的来说弯板的弯度要恰到好处。一般对弯势来说宁可略小一点就是说弯得稍不足一些,不得弯度过大弯拱过头。因为弯度略小的,在安装时可借助木材的弹塑性硬逼进一点。而反之,弯度拱曲过大就会使弯度不服帖,反而形成接头处弧线不圆顺。

另外制作弯摘檐板底口刨光倒棱,上侧面可留毛端头斜势和捧头猢狲面亦挖做好,斜头合角锯好,加工时可用凸底刨、一字刨(滚刨)等进行刨光,这时制作告一段落。配制摘檐板时猢狲面应比嫩戗的猢狲面包下至少一寸许,这样滴

水就不会流至嫩戗上，给木结构带来保护。

4.1.4 钓角安装

戗角安装可在正屋椽子安装好后进行，亦可先进行，即使先行安装戗角部分，也不能离开基线出檐椽子，具体安装如下：

一、安配老戗

厅堂木架桁条接通，转角敲好，就可安装老戗，在转角敲交桁条面上划出斜角中线，即在廊桁、步桁上划好。按老戗的实际宽度在桁条斜角中线分出老戗的外皮线，把老戗放上去斜搁于上下两桁的交角中，先校正老戗下出叉势，再将老戗中心线对正角中心线，亦可按划好的老戗外皮线把正，使老戗左右对称后用凿子在桁侧延老戗底平两桁桁条中处，用凿子挖凿，按所划出的硬线，使老戗平稳坐于转角桁中，上与步桁相交亦同样处理。老戗尾在不同形式的结构中，有数种不同处理方法。①歇山式：老戗尾置于上界步桁处可不必凿刻腕形，但要把老戗尾挖去留高度为 $1\sim3/2$ 左右椽厚扒于步界中，因其上要和上面椽子接通，又使在内四界看不到戗尾，而又与正屋椽接通，靠落翼面由垫山板或砖墙隔断。②攒尖式：其戗尾汇聚交于灯芯木中心线上，用榫插入同时用抱箍搭铁进行加固（图4-17），在方形建筑中如其建筑物面较宽又出亦长，这时的老戗尾

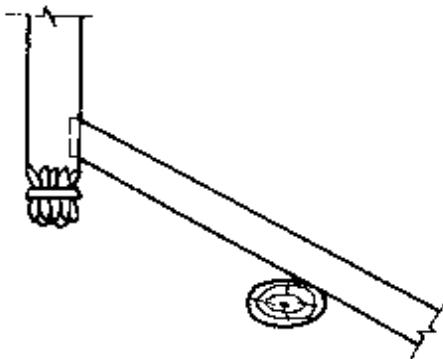


图4-17 老戗梢汇于灯芯木

交于上界的敲交桁条上。③四合舍：老钱尾基本同歇山式，为了便于处理推山，可将老钱尾与上界桁条交合平。推山处另做续角梁压接老钱处理。④双滴水重檐屋顶：上层钱尾同上歇山处理，下层钱尾交于内界步柱，用榫穿过柱头并长出数寸再用拔紧销销紧（图 4-18）。⑤杆挑式老钱尾：在一些大型歇山式亭屋中，老钱尾亦可多放长一界直到金桁与金桁用榫相交，或成下托到桁底。这样构造的老钱在老钱悬挑作用上钱角更不易脱落松动，整个屋架的刚性也增强，但费料（图 4-19）。⑥廊界进深左右不等的转角落翼钱角，一般老钱尾均应以水平角度 45° 交于上架。否则会形成两侧的摔网椽、弯里口木等形成不对称的外观。如有遇不等角的做法，亦可采用一面减椽、另一面加椽的做法来进行转角处理。还可把老钱后尾适度移位处理。但这种不等角的钱角应放两面样较为妥当。

二、安装钱角部件

老钱配合好重点还要校正端头的垂直和 45° 斜角中线，应看正钱端头和钱尾的中心与角柱三点成一线。然后方可用电钉子或螺栓上下固定，上面的吊梢钉更要钉得牢靠，有螺栓的把栓紧上。随后把嫩钱装上固定，安装菱角木、扁担木二木随即固定钉实。即可把千斤销徐徐插入，若有雕花的端头应用软垫垫衬着用锤轻轻击进，这时随即进行嫩钱校正垂直，并可用木搭头帮助钉搭牢暂时固定。把钱山木（生头木）配上，钱山木应与桁条交合，如圆形桁条应做成斜谷面俗称“弧谷”，紧伏桁条面，与老钱的一头应按钱底面斜面挖托实

平。凡配好戗山木，老戗会进一步固定，不会左右微动。戗山木上背中间应做些弧度，一般为弯里口木弯势的 $1/10 \sim 2/10$ 左右，亦可按开椽腕的方法，这时戗山木上面只要略有弯势就可。戗山木上背应做些混圆面或倒大圆角。戗山木的长度可长到戗角起点过一档椽档，特别是在六角形、八角形的平面建筑戗角中更要为戗角的起翘做好坐势，最后用钉固定把戗山木钉于桁条中心上。

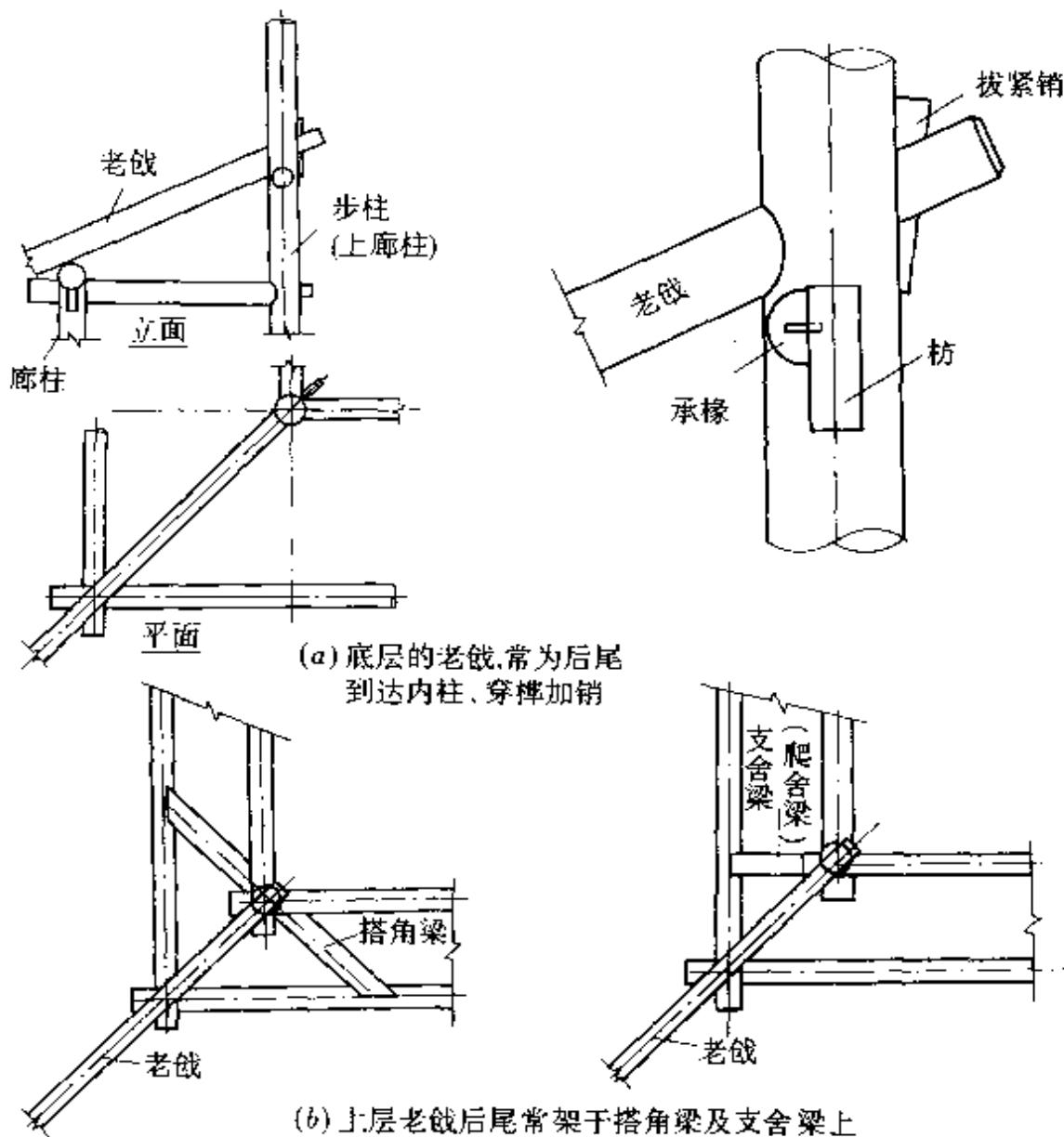


图 4-18 重檐屋顶戗尾

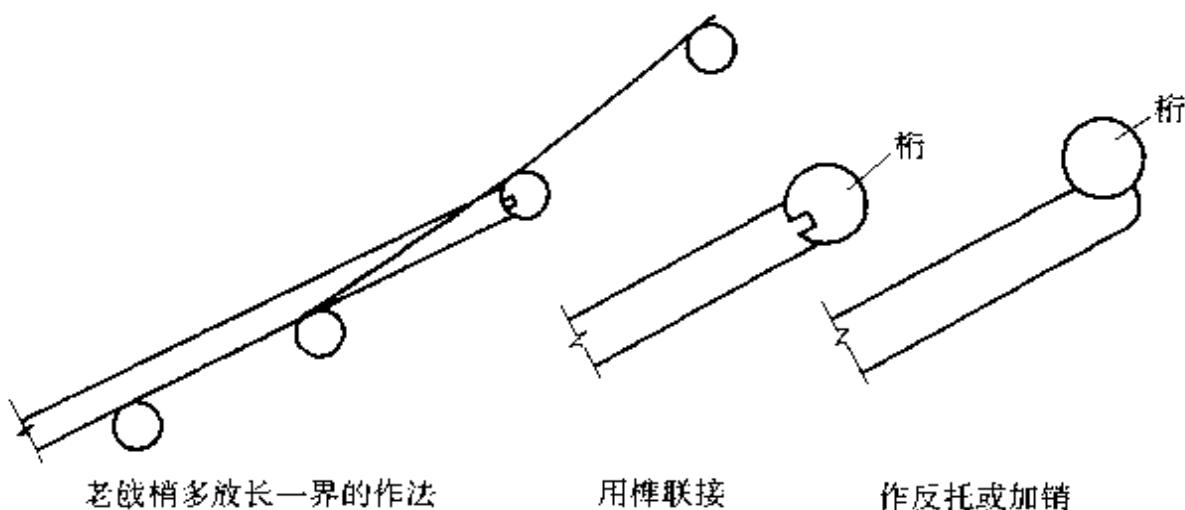


图 4-19 杆挑式老戗尾

三、安装摔网椽

先把弯里口木配好，弯里口木的斜端头牡丹头应抱嫩戗，按嫩戗的浑边缘进三分。诀称“弯弯里口进三分，跟通檐口亦要弯”。把弯里口木一头与嫩戗吻合，另一头与正屋的直里口木接通或钉于出檐椽中心，然后进行摔网椽装配，使一根根摔网椽尾靠紧，挨紧老戗边逐根进行。椽头对正弯里口木的口子中，但要使弯里口木的口子中对正椽中而不是椽面中。如按椽面中会形成立足飞椽与摔网椽不垂直，会觉偏斜。摔网椽靠戗向中配安，摔网椽配好一根就与老戗和弯里口木钉好，前端椽面与弯里口木底平合，尾端斜面应相互平合，椽尾与椽尾之间圆形椽底面要刨成桔瓢形状相交，有高低即可用刨，边看边摸使相交形佳，大小逐渐散放。方形椽可倒以小三角棱，若头端有时与戗山木接头处觉戗山木高，这时可把戗山木用凿子凿出椽腕，把椽子刻坐下点使和弯里口木底平，要不硬不软受力均匀。

注意要点：①一只戗角上的椽子要成依老戗为左右对称，边距空间左右相似，并使伸出长度一致。②出檐椽和摔网椽到老戗头的檐头要成由直到底弯曲弧形线，不应有凸凹曲弧相交的曲线（俗称“硬问檐头弯顺戗”）。这就是指纵向中三间的中间的檐口线应有一定的拱势（高低向），因这时屋面还未受荷载，一般中间段檐头要在屋面瓦盖好之后亦要有一定的拱势，在开间方向中段是条直线到戗角才渐起成曲线。

摔网椽装好即可钉摔网椽上部的望板，由弯里口木内直到老戗尾或至摔网椽交汇点。按照江南古建筑翼角处一般均钉望板，由起翘点到老戗，以减轻出挑戗角处的自重和安装搭接的特殊需要。以木望板代望砖，由摔网椽面到老戗面，下面要刨光上面均毛板，有些还要求与望砖同宽，在起翘点一端钉到椽子中，留另一半以安装望砖。

四、安装立足飞椽

配钉弯楣檐，先在钉好的摔望板上按摔网椽的交汇中心和弯里口木中心弹出摔网线（墨线）或用笔划出。该中线为立足飞椽后尾根的中心线，安装立足飞椽时，前按弯里口木口，后尾则按所弹的中心线进行安装。

(1) 配钉弯楣檐：一头钉于飞椽上，一头钉于嫩戗头上，弯楣檐要把它压弯扳出成一条和顺圆滑的曲线，弯曲线的弯曲度按水平垂度计在戗角高的 $1/5 \sim 1/4$ 之间。弯楣椽是屋角檐的轮廓线。屋檐角的起翘平缓和陡起急转，在建筑外观上都有着不同的艺术形象。江南戗角和北方戗角的不同，在于北方戗角是起翘平缓、稳重的官式做法，江南戗角起翘弯曲

较北方戗角大得多，形似眉月，由嫩戗起上到水戗，水戗又有层出不穷挑带抛，是一种轻灵的民间做法。江南吴中的嫩戗发戗名匠师常认为戗发得有老嫩之分。所谓发得老就是指起翘陡快，弯势急转，摘檐板等料较宽，外观稳重庄严，有起托之感。所谓发得嫩是说起翘平缓些，同时所用的摘檐板宽度也不过大，外观较为轻巧，屋戗角曲线有轻抛之感。上面指的外观是按立面起翘。而就平面所视，弯楣檐与弯里口木两檐头线相平行而走，俗称“走势”，不管老戗叉势大还是小、弯度大还是小，其走势应是上檐随下檐，即弯楣檐随弯里口木，俗称“弯楣檐口跟样走”，弯楣檐的装钉一定要每条戗上进出、高低一致，弯曲度对称。具体配钉时可用弯样板或样杆校正钉好。在中段弯裂曲转可借助于临时支搭以保证檐口尺度一致。

(2) 配立足飞椽：一般配立足飞椽应从嫩戗边第一根开始，先把立足飞椽下端放入弯里口木口槽内，再按其接坐面的斜势做出斜歪底，使立足飞椽垂直平稳坐于弯里口木口内，并正好立足飞椽前端上面平合弯楣檐底面。这时基本配好，但还要检查立足飞椽的底面根部，底看面的趟面是否和弯里口木阴角表面接通。如果有接槎不齐可把立足飞椽底面修刨一下，做到底部接合扳交顺口，然后立足飞椽按前坐于口、后尾对直摔网板上的摔网椽中线即可钉牢于摔网椽上。按同样的方法逐根配好立足飞椽，同一角的立足飞椽应按嫩戗边始起至直面接通，所配的立足飞椽依嫩戗为中，左右应对称，空档大小一致。

(3) 钉捺脚木和卷戗板：捺脚木是钉子立足飞椽根部和上鳌壳的支点上的短木。一般是为捺紧和加固从嫩戗边起 $1/3$ 根以内的立足飞椽根部，使其不能动摇。前几根立足飞椽是最长的几根，捺脚木要配得伏贴，不能不经配合就覆在立足飞椽上钉牢就算，配合好后即可钉牢。卷戗板是从翼角起点起在立足飞椽上面直至嫩戗配钉的比较狭和薄的板，狭薄是为了适应卷曲面的钉合。在钉配板之前还需修正一下立足飞椽上背面和弯里口木的上面，使其相平，然后方可配钉卷戗板，钉好的卷戗板要使板底面与立足飞椽平合，板头接缝要叉开，钉子位置要准确。

五、扫角檐装钉摘檐板

江南古建筑的椽头檐线上安楣檐条口，锯截的角度按屋面斜面做 90° 直角，进行锯截渐至嫩戗头略有领直。檐口扫过后检验曲势角度匀顺，这为钉摘檐板做好准备，俗称：“若要檐板装得好，弯檐椽头必来凑”，这句话说明檐口曲线的重要性。摘檐板的装钉：①摘檐板安装可先从中间开始进行到戗头处收头。另一方法为从角处开始到中间做收头。②摘檐板的安装角度不是按水平垂直的而是按屋面斜面 90° 方向装钉的，俗称“顺滚倒”。③摘檐板一定要与飞椽钉紧并平上面楣檐条，接头处理要用榫头接合，一般为企业口小榫和斜角榫，接头缝线角度一般常用斜方搭接和直撞接。合拢方法：常用上插入法、绷入法和续接法。上插入法用于中间收头，如六角亭的摘檐板两面翼角装好后再进行中间一块收头，依实际尺寸长度略放少许由上敲入，接头要有些斜度使越往下越紧

合。绷入法亦用于中间段收头，如榭轩中的中间段一块较长的摘檐板入中间可向外绷弯些使两端榫接人，然后去掉绷劲使板伸直两头亦合。续接法：是常做在角处收头，先把中间安装好后分左右角进行装合，一般是在摘檐板合角后锯的一类。

装钉好的摘檐板要曲势弯顺，接头平齐，嫩戗头上猢狲面处交合角要直，猢狲面的大小左右对称，如头面角不垂直会使上面的水戗发戗出现不协调，和影响立面外观。尽管戗角处的猢狲面做法不同、形态各异，但有一点，摘檐板的捧头应宽于嫩戗头以利于滴水。安装好摘檐板后要用钉冲把钉帽冲进木板 2~3mm，钉帽要经过防锈处理。安装好的摘檐板在猢狲面交角上要倒棱，俗称“三板棱”，所有摘檐板的底口亦要倒棱。最后一般在屋面盖好、油漆之前还要检查钉好的摘檐板的接头处是否平整，有不平之处可用凸底刨修正，由于装钉好的摘檐板经过盖瓦檐口线往往有些小动，故必须再进行修正。

六、搭鳖壳

鳖壳是属屋面上的草架部分，戗角上的鳖壳如同房屋有回顶的上部，均要用草板加草桁搭接使屋面曲线流畅又易于摊瓦。有如走廊、厢房与正屋相交的草架部分，俗称“龙梢”。有双坡与单坡之分，龙梢在江南吴中古建中归瓦工自行搭接，木工亦可协做。戗角上的和回顶上的鳖壳均由木匠搭制。所用的板称鳖壳板，鳖壳板均利用一些杉木边皮或不规则的边皮材。鳖壳在攒尖亭子上亦可分上下鳖壳。鳖壳搭得

好与差，它与屋面的外形和屋面的耐久质量有关。所以说有关施工人员要重视搭鳖壳的质量和鳖壳形态，不能轻视这小小的隐蔽工程。

具体搭戗角鳖壳的方法：①在搭上鳖壳前一定要检查一下戗角上的扁担木前端的续角木（又称草沿戗角龙椽）承接弯势是否适当，可用一薄板按下去观其弯曲如何。续角木是否要增高增长和加弯，亦可用弯板做样使各角曲度相似。在搭下鳖壳时主要按直挺（中间坡度）坡度随弯檐卷曲到角端。定出鳖壳助弯高低和配制下续角木。上鳖壳随攒尖顶顺弯至下，转角处要用角木衬撑，上下鳖壳角木要按弯势做弯，亦可利用弯圆木配做，由于戗背转角需要做三角形的车背或做成八棱式便于安板。用弯圆木就不必再做车背。②上鳖壳的鳖壳板一般在横钉板之间亦可留有空隙。横向铺设的鳖壳板和弯势较为协调，由于上鳖壳较陡一般钉好鳖壳板后在板面分段钉上几条灰板条。如较小的上鳖壳亦可竖向铺钉鳖壳板，但凡竖钉的上鳖壳板要分段多钉几条灰梗条，以便做瓦下灰时防止瓦灰滑动。这如同有些规模较大的厅堂建筑屋面，其灰梗就做在勒望条上，放厚勒望条铺好望砖后还有六七分高出，利于做灰防滑。

大戗角处的鳖壳，可分大做法和小搭做法。大做法的鳖壳板钉制的方向是按椽子坡度方向铺钉，板中间在扁担木上和立足飞椽上另钉设横木楞，特别注意鳖壳板不能直接压在空档卷戗板上，要搁置在立足飞椽上，否则一层屋面板和卷戗板是不能长久直接受压力，再则戗角处极易渗水和延水。

仅一层摔网板式卷戗板是受不住屋角处向下的荷载的，同时亦会降低戗角部分木构件的耐腐能力。大做法的主要关键是力求减轻戗角檐头的荷重，使压力直接传到出檐椽上和老戗上，至飞椽部分大为减轻，特别在一些大建筑的戗角中必定采用。要使鳖壳板钉牢于扁担木上，中坐于立足飞椽后端的上横木上，前端可呈挑容虚搭即可。小搭做法：是按扁担木上垫弯木直接钉横向板，另一头可置于弯楣檐内，铺钉的高低要求同大做法。小搭做法比较简单，但弯曲势不如大做法好，有时务必由瓦匠在做屋面时多打底灰，受力分布不如大做法均匀。制作上更要注意鳖壳板不能直接搁置于卷戗板的立足飞椽的空档中，必须要在椽面上受力，并且要使角部各椽子受力平均，不能单独几根受力，所有鳖壳的钉要不外露。

鳖壳制作时，特别要注意：①鳖壳板面的达弯顺势，屋面弯曲宁可多弯点，如相反弯势不足光靠屋面瓦作来调整就比较困难，俗称“硬山头软鳖壳”。②鳖壳属草架，需要毛糙的屋面轮廓，不必过于光滑及板缝过于紧密，这样有利于筑屋面，因为毛糙的板面及适当的缝隙能使板与砂浆良好地结成一体。

4.1.5 大木安装

木构架全部制作好后即可进行实地安装，俗称“竖屋”。在竖屋之前，必须用开间杆复核地面开间尺寸和进深尺度，核对各柱中心位置，做到心中有数。为了顺利的安装必须把木构件运到现场后进行作报，就是进行依各构件的位置左右

前后正间次间边间进行对号入座，就地搁放，或者放在附近。

一、退柱（退梓）

在安装前，按不同的柱位和各礅礅高度，根据柱下标的小汇中复核出柱的净长，最后把多余部分截去。这锯断面应与柱轴线成 90° 的平面，然后倒一大滩棱。

二、安装方法

(1) 蒸笼架先搭，木构架要居中分。按三间为例，先把正间前面的左右步柱立起受位，把正间前面的上下步枋或轩枋和做汇榫的上槛插入步柱，把两根步柱连起来再用木销打入一半，留一半余地以后再紧。用临时支撑杆加以固定。

(2) 把正间左右后步柱立起，把正间后步枋或正后轩枋的与两柱连接榫敲入柱眼，同样用木销贯牢。这时按江南吴中竖屋规矩就要由瓦匠师配合支架，来回撑开间的龙门撑，按地中把柱初步用线锤按中线校正垂直。为什么木匠竖屋要由瓦匠来校正固定？因古代木构架上部中心称天中，地盘下墙基墙柱礅礅称地中，按天地人和的说法更为吉祥，我认为这是分工合作责任明确的体现。

三、安装内四架大梁

把内四架大梁箍入步柱，左右两根大梁装好，如有随梁枋的（大梁底下的承木方）亦要先装入，这时一个四方架就已经搭成。四方架搭成随即由瓦工进行校正，按地盘中进行天地中的校垂直俗称“牮直”。校准后抛撑固定，撑分开间撑和进深方向的撑，这时内四架的方架已经完成，俗称“蒸笼架先搭”，这一步一经完成同时再进行一次紧木销。

四、竖边贴

在内四架装好后，可进行左边间的背柱就位，把边步柱竖起随即把左边前后步柱立起，把前后双步梁、夹底枋和垫板梁垫装入。于脊柱汇榫处和边步柱眼门步位，用销进行半销紧，这时左边贴将成，即可把左边间的前后步枋装入，使左边贴与正左贴贯穿以销固定连牢。同时按脊柱抛撑，即按贴向前后抛加进深撑。依上法把右边一贴、右边步柱、梁枋子竖起直到固定。

五、正间边间前廊架和后廊架的廊柱、廊枋、廊川和轩梁的安装

这步廊架的安装亦可在正间内四架安装好后接着进行。先进行安装前廊架，把正间前的廊柱、廊川或轩梁把廊柱步柱连牢，正间的两面廊柱立好同时要把廊枋装好，并临时抛加好开间撑。后按上法把正间后廊架进行安装并把枋子和轩梁或川销紧。在正贴廊柱安装好后即可把左右边贴的前后廊架安装好。

六、安装正间的金童山界梁和背童柱，以及安装左右边间的前后川童柱和短川

七、安装桁条

这时木构架的校正垂直基本到位（指天地中的校对），开始固定桁条。安装前先把桁条分散，亦按座对号或分间堆放。安装时要每贴梁架上由一人用绳索拉起，如桁条过于长粗当然要二人或用其他方法吊起。先把两边间的桁条拉起受位，再把正间的桁条装入。这个步序应按桁条的榫位来定，按上

法所说的是按传统三间头的桁条处理，即两边间桁条靠正间端做雌榫，正间的桁条两头做雄榫把左右两间同时扎紧。桁条安装应该从下往上进行，用斧垫替打木把桁条击进受位，如榫合紧时可用大木锤击进。由前廊经步、金到脊桁，从下到上的安装俗称“步步高”，实则是为了安全。从下面一步步地向上架桁是有利高空操作，使进一步稳固。在安装桁条的同时应随即把连机、串胆脊机安装好，如有做榫的蜀柱和入槽的夹堂板均要一并及时装入，个别的插机亦可后安装。

八、椽子、里口木或楣擔条的安装

待瓦匠师傅校正天地中垂直，木构架固定，可进行椽子的安装。钉椽子也要按顺手势的方向来进行，前面半面的椽子就从右边间起钉向左边间，后面的椽子应该由后左边间起钉向后右边间。

(1) 钉椽子方法：①先把每贴中处的界椽钉好，即在两边贴和两个正贴上用椽子先钉好，把桁条进一步地固定。如用椽稳板时要把每间的椽稳板装上。椽子中的出檐椽出檐多少要按桁条中水平量到出檐椽头面上为准定出。出檐椽在廊桁上如用椽稳板的要先安装上，用闸椽板的可钉好椽子后插入。椽稳板和闸椽板在桁条上的位置应该是：椽稳板按中向内进一板，闸椽板按中向外出一板。这传统做法是有一定讲究的，闸椽板的槽按桁中向外把，总的来说是向出檐端移板的宽度亦可减小一点，使椽子与桁条所留的空隙最小。如椽稳板设在廊桁、步桁、金桁上是按桁条中向上把板，开槽在每椽的下端，这样开槽也比较适当，开出

的槽亦比较整齐，亦能整体通连。②另一种安于头定椽上头端的一块板叫按椽头，这块板可到屋面椽子钉好后再加钉。小的脊桁上头定椽的椽头可缩中五分~六分，大的桁条上如上另安帮脊木，这时头定椽的椽头可离中一寸多左右，以便安装帮脊木。所有的闸椽板、椽稳板和按椽头板其高度一律平椽面，闸椽板和椽稳板为垂直把，而按椽头板为按椽子斜面 90° 方向安装。

(2) 里口木或楣檐条安装：

①在钉椽子的时候，可将每间的里口木接通并把出檐椽在每间的接头处钉正，这时檐口的里口木应为直线，随后再逐根逐间上按脊桁上的椽档线、下按里口木的口子外平来控制檐头的进出，这样钉出的檐口一定是直的。②拉线法来定出檐椽的进出，是上下按脊桁、廊桁上的椽档线下端有线来控制出檐椽的进出多少。里口木或楣檐条应望直钉准在出檐椽头上。因廊桁和一般桁条均有拱势，故在钉椽望线时特别要注意看线或弹线的方向，其方向应按屋面坡度 90° 方向来看直，不应按水平垂直来看直。如按水平垂直来看直出檐的檐口，在开间大桁条拱势亦大的檐口，最后屋面盖瓦受压后会出现檐口不直之弊。

钉椽子时，不管下端先里口木和楣檐条钉通或拉线来控制檐头钉好椽再安里口木、楣檐条，均要先把椽子依次从下至上把通。先两椽头用钉搭牢连通，待出檐头下端在廊桁上钉牢和头定椽在脊桁上钉牢，再从上望下看直方可钉牢。如界数多的亦可用麻线拉通看线或用直靠板尺照钉。钉椽子时

应身坐两椽间脚踏桁条背侧身钉椽子，这样一根根一排排前进。

(3) 安装椽子的注意事项：①椽子的安装要上下捏齐按椽中，俗称不得“相骂头”，不管圆形椽和方形椽都要左右对称并在一直线上。椽上平面要接平，以便于把铺望砖。②如由于提栈的关系使椽子断面接不平齐，但上面安望砖一面一定要平齐，不得高起，闸椽板、椽稳板、按椽头板一律上口平椽面不得高起。③出檐椽尾部的钉要有一定的长度，要确保吊梢之稳。④钉椽子必须按桁面椽档中线和里口木口子进行，且要钉水平不得歪斜。⑤有时桁条拱势太大或接头处有较大高低，需在桁条接头中处另加钉衬垫木，以减缓拱势。⑥中间椽子的下挑头不得突出于桁条，所钉的圆钉一律不得暴露于外，特别在一些轩椽和檐椽处更为注意。

九、钉飞椽

钉飞椽的方式一般为拉线钉正后加楣檐条，或先间隔钉几根飞椽把楣檐条接通钉直再逐根飞椽加钉。廊桁上钉坐望条的，飞椽可直接钉牢，如是直接钉在望砖上的可把飞椽尾部的钉钉入出檐椽一半，留一半由瓦作铺好望砖后再钉下。

钉飞椽注意：①钉飞椽时要注意和出檐椽在一直线上，并且与出檐椽的中上下对直。②飞椽上面正好与里口木相平，如里口木高可把里口木修刨去一些，里口木决不可高于飞椽，高于飞椽会使望砖铺盖不平。③飞椽的长度最短不能小于二挑一，因为长度是二挑一，实际受挑点还不足二挑一的长度比。俗言道出头的椽子先烂，故飞椽的长度和木材的材质都

是不可忽视的，安装的钉子要叉开钉。

十、竖屋注意事项

(1) 在竖屋前应做好一切准备工作，包括做向受位礅礅退梓，复核地中，脚手架的准备和架设，支撑料、工具，包括大锤、绳索、撬棍等。

(2) 安装时不要粗心，避免把前后或左右的木构件装错位，应该按字号方向和方位来安装，使亲好的柱和榫按原位置进行拼装。

(3) 安装时按常规都应将中间内四架先搭装好，要固定牮直临时抛撑，再随即安装左右边间和桁条，同时瓦工进行校正牮直。最后钉椽子要按序进行，这样便于校正天地中，使误差在安装时降到最小。

4.2 牌科（斗拱）的制作和安装

牌科，北方称斗拱。古建筑中的牌科是我国特有的传统建筑特色，有牌科的建筑其户主一般是有一定身份和地位。古建筑木结构就受力而言，纵向由梁架受力，横向桁条受力，竖向由柱子受力。屋面荷载通过梁桁传到柱子，再传到地基。在梁桁与柱子之间传递荷载的就是牌科，它具有纵向受力功能同时亦有横向挑力的作用，并通过柱上的大斗将荷载传到柱子的特殊结构，起到承上启下，关联左右的作用，是我国传统建筑的一大特色。但牌科从古至今在受力和作用上也起了一定的变化，由多向受力方式变为单向的竖向受力和局部

挑托，至明清主要起到装饰性的作用。牌科上的梓桁或牌条一般均不受力，纯属装饰。在这里就不必去谈牌科的来历和南北的区分，而重点介绍江南古建筑牌科的传统种类、名称和制作方法。

牌科的名称在江南吴中地区是众所周知，从远古时代的层层叠木，经过历代工匠的创造又经过艺术改革，成为既有受力作用亦有装饰意义和具有一定的代表等级性的象征。凡古建筑上用牌科者均是有一定规模和科第等级的，如殿堂、厅屋、亭台、楼阁、牌楼、宝塔等，以示该建筑等级档次和纪念性规模大小，显示不同的艺术气魄。

4.2.1 牌科的名称

一、牌科按不同部位的名称

(1) 桤间牌科：设于桁条中线方向的开间之间的牌科，桁间牌科一般设一斗三升牌科或一斗六升牌科，桁间牌科又分在廊、步、落翼等处。

(2) 柱头牌科：位于柱头上的牌科，亦称为柱头科牌科。

(3) 角牌科：位于转角处的牌科，转角牌科同时又分阴角牌科和阳角牌科，或称内角牌科和外角牌科。

(4) 步十字牌科：位于步柱上的十字牌科。

(5) 金十字牌科：位于金童柱上形成十字形式的牌科。

(6) 随梁牌科：随梁枋上用的牌科。

(7) 脊云牌科：脊柱上的牌科，后座山雾云上托抱梁云。

二、按牌科的外形构造命名的名称

(1) 一字牌科：一般用于桁间和随梁枋上，有一斗三升

牌科和一斗六升牌科，形象为一字上下叠（图 4-20）。

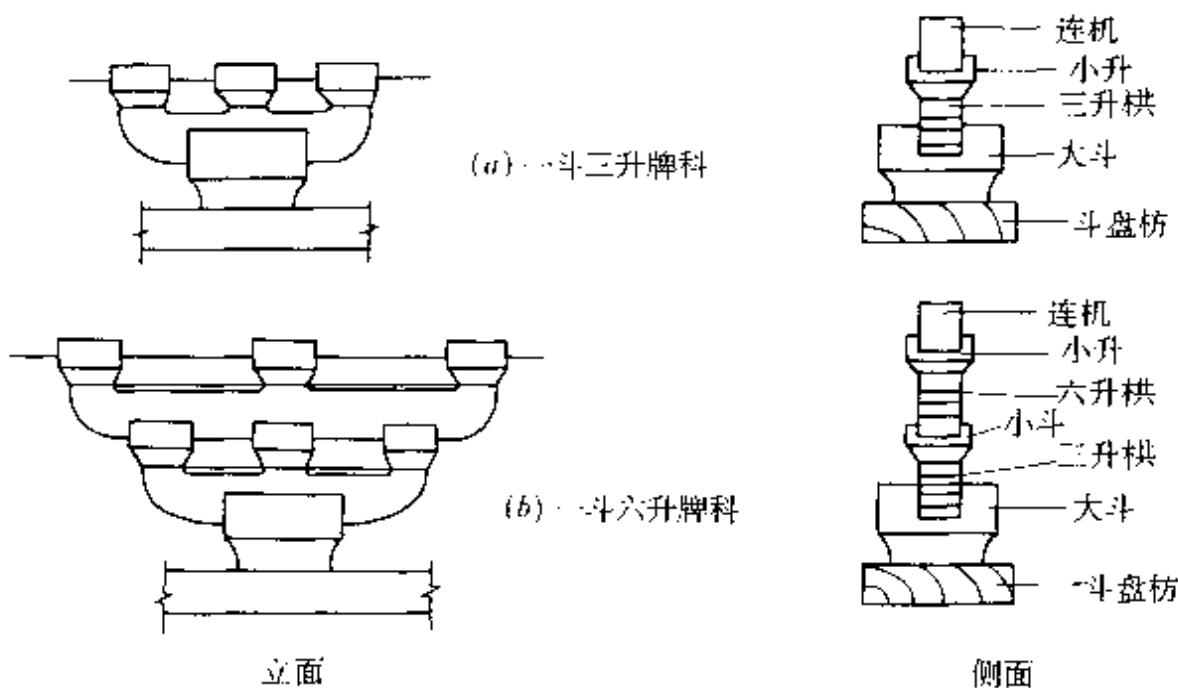


图 4-20 一字牌科

(2) 十字牌科：是由一字牌科中间十字设拱昂、云头，作前后出参（出跳），常用于金童、步柱、前后廊的外檐（图 4-21）。

(3) 丁字牌科：一字牌科中间设一面向外出跳，成丁字形。常见用于前后廊的廊枋上，均朝外飞跳拱昂云，内观为一斗三升或一斗六升的一字牌科（图 4-22）。

(4) 十字转角牌科：或称角科，用于阴阳转角，其中亦有十字与丁字做法之分。

(5) 琵琶撑牌科：常用于一些规模特别大的殿宇或具有相当纪念性的建筑中。在一些大结构中用它可起到平衡檐桁与步桁的相互稳定作用，防止步桁的滚动，又可支挑部分步桁的荷载。一般该牌科用于内檐与步界之间，向内的一根斜

撑称琵琶撑。撑头托拱，俗称“琵琶吊”。

(6) 网形牌科：常用于牌楼上的牌科，所用的拱斗升较小，再加上牌科出参多，层层牌科相通牌系井交，且由于再用上斜拱、斜昂和插拱、插昂等，平面上多为两个方向出参的网状形牌科。

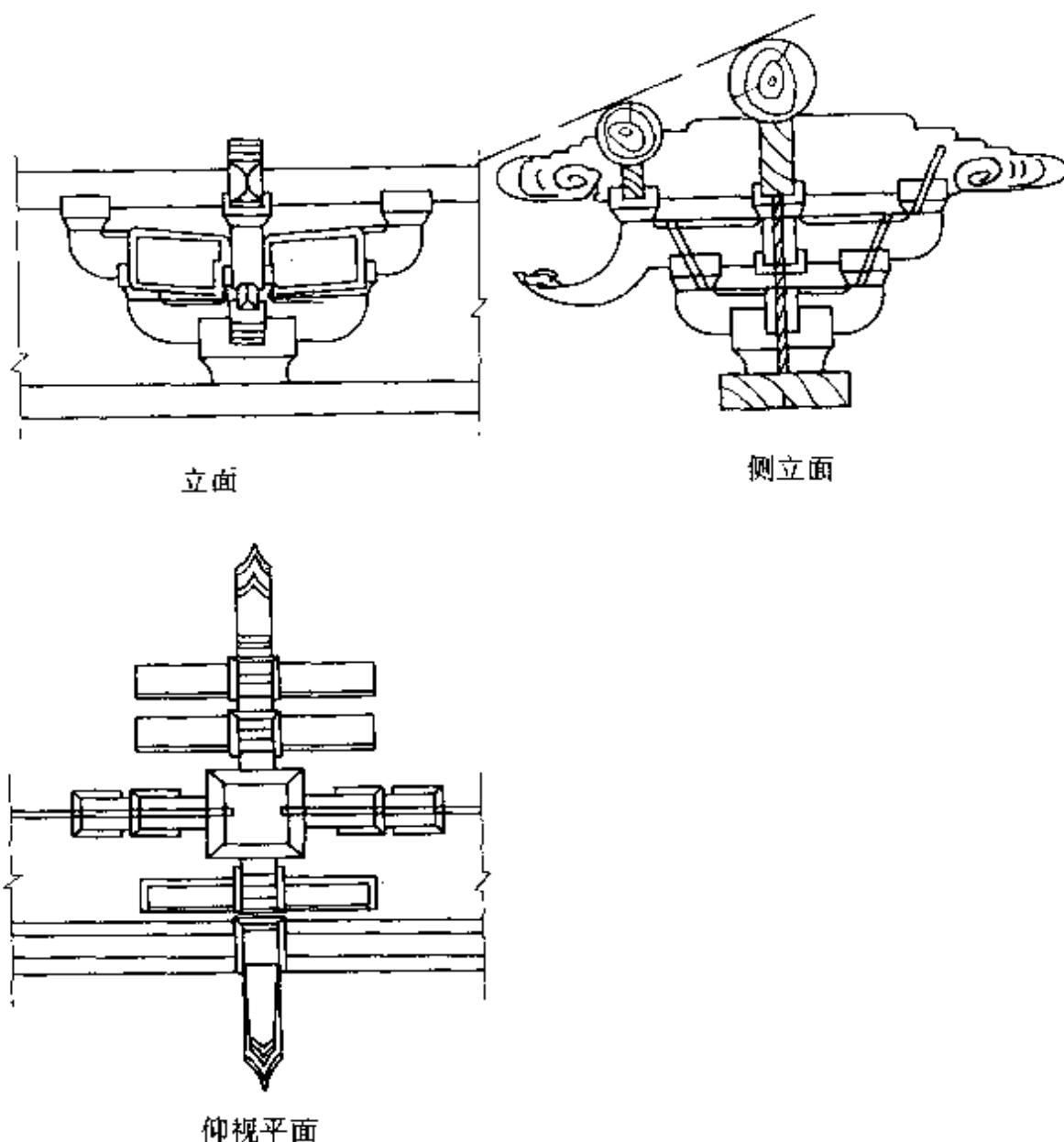


图 4-21 十字牌科

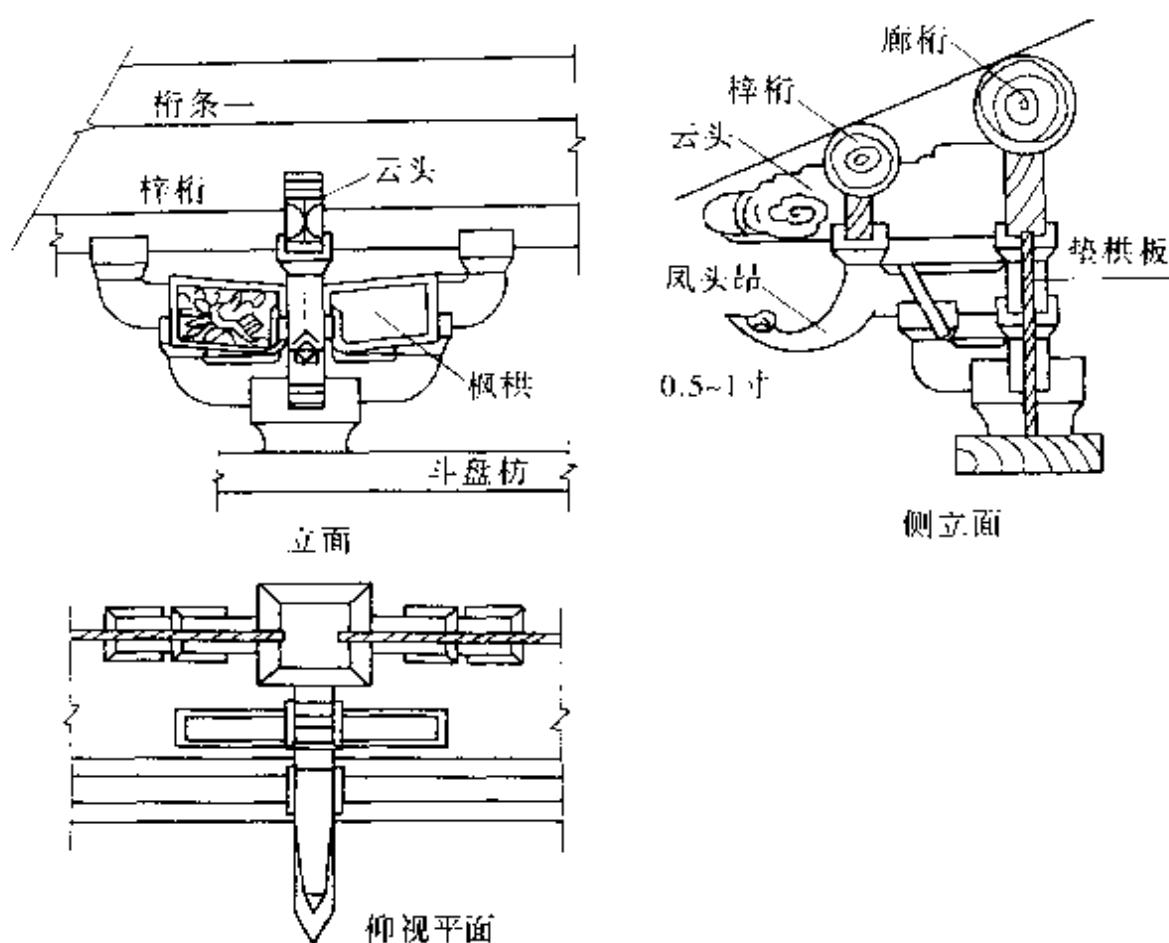


图 4-22 丁字牌科

三、依牌科的尺寸分类的名称（规格名称）

- (1) 寸半式牌科：最小牌科，由于此类牌科太小常为模型示范作用。
- (2) 二三式牌科：常用于佛道帐、佛龛上。
- (3) 三四式牌科：常用于小型藻井和佛道帐。
- (4) 四六式牌科：常用于亭子、牌楼、藻井等建筑之中。
- (5) 五七式牌科：常用于一般厅堂建筑，亦是模式牌科。
- (6) 八六式牌科：常用于一般厅堂和殿庭之中。
- (7) 一七式牌科：用于较大的殿宇中。

(8) 双四六式牌科：用于大殿宇中的牌科。

(9) 九十三式牌科：用于特大殿宇建筑中。

(10) 双五七式牌科：用于特大殿宇、寺庙建筑之中。

四、牌科的具体尺寸(将大木尺单位换算为法定计量单位，即大木尺=28cm)

牌科名称	斗宽×斗高(寸)	换算厘米(cm)
(1) 寸半式	1.4×1	3.92×2.8
(2) 二三式	2.8×2	7.84×5.6
(3) 三四式	4.2×3	11.76×8.4
(4) 四六式	5.6×4	15.68×11.2
(5) 五七式	7×5	19.6×14
(6) 八六式	8.4×6	23.52×16.8
(7) 一七式	9.8×7	27.44×19.6
(8) 双四六式	11.2×8	31.36×22.4
(9) 九十三式	12.6×9	35.28×25.2
(10) 双五七式	14×10	39.2×28

4.2.2 牌科与大木尺的应用

大木尺即鲁班尺，在牌科的制作中如能运用自如，它的优越性十分突出。由于牌科早在宋代已经有较完整的模式尺寸，并可按不同建筑等级选用不同模式尺寸的牌科，可谓“造屋分清等级，用料须理材和分”。从这看来牌科的模式

制与用材大小适当与否是和平常用的大木尺有密切关联，和建筑物的规模大小有着直接的配比。到明清时江南匠师在继承和发扬前人的经验和精华的基础上，把繁琐复杂的牌科进行较为合理的分类，并总结出有江南特点的以斗的大小为标准的模式。江南牌科的标准模式（基本模式）是五七式牌科，这就是说只要精通五七式牌科其他则迎刃而解。俗称：“牌科正式通，一通即百通，百通即为化，为化更为神。”在制作牌科时如用大木尺来运算是最为方便的，从五七式牌科来看它的总长度尺寸、高度尺寸和局部尺寸均为逢五、逢十或是逢双的整数，各部的比值亦成为一个整数的倍数。同时工匠在制作中各尺度的寸分十分便于记忆。因为每一个建筑用上牌科的话，它的构件量相当多，所以为了制作安装的方便，故在一些尺寸和计算上要力求简单化和正确。

4.2.3 牌科的构造

它是由大斗、小升、栱、昂、云头、梓桁、牌条等组成一座可以承上启下关联左右的整体，使屋盖荷载均匀地到达枋柱并传递到地基。在宋代已经把牌科作为大木制作中的重要工作，从计算、放样到制作安装不同于一般木结构，所以牌科是一个比较复杂的空间木结构，既有几何尺寸可围又有一定的艺术造型可观。

一、斗

又称大斗、坐斗，位于柱头或栱间的斗盘枋上或随梁枋上。一般坐斗在斗盘枋上的，在斗盘枋上做榫头，称桩头榫，

在斗底凿眼叫柱头眼。如在柱头上即在柱头上留榫。柱头上可视柱头的大小留榫有做方榫有做双夹榫。斗的分部名称为：斗的上面称斗面，底面称斗底，斗面开口处（坐拱昂）称斗口，开斗口的上部较宽部分称上斗腰，下部底部收小部分称下斗腰，斗面至斗底的尺度称斗的高，斗面的宽度称斗宽，斗底面的宽度称斗底宽，一般斗底的宽度同斗高的高度（图 4-23）。斗底的榫眼常用一寸见方的榫眼，或用双夹榫，用榫二寸左右宽、榫厚五分~六分。如所用的斗尺寸有大有小，那么所用的榫亦随之收小放大。有时做在柱头端的斗其尺寸不受上述规定的范围，其斗底面宽按柱径、斗面、四面放一寸左右，高同桁间斗，但一般柱头上的斗与桁间斗大小不会太悬殊。

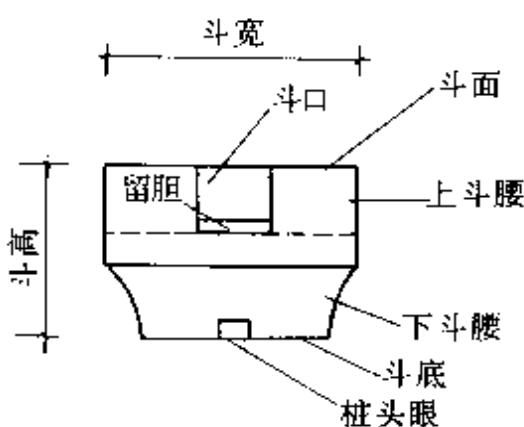


图 4-23 斗的各部位名称

(1) 一字口斗 (图 4-24a)：用于一字牌科，斗的斗面开一字口的拱槽，拱槽中间常有留胆作。一般按五分高做留胆，可防止拱入斗后左右的移位。

(2) 丁字口斗 (图 4-24b)：用于丁字牌科的斗，斗面开丁字形的拱槽，只做一面出参。

(3) 十字口斗 (图 4-24c)：用于十字牌科的斗，斗面开十字形的拱槽留四个方角。

(4) 角斗 (图 4-24d)：用于转角牌科的斗，斗面开口的位置较大，特别在交角处有时因保留的部分太小，可不必

保留，可把小角铲去半斗口即可，亦可到安装好后另将去掉部分装上。有时角斗可做成盘子或成托盘形把上斗腰开口部分全去掉，成为一平面。

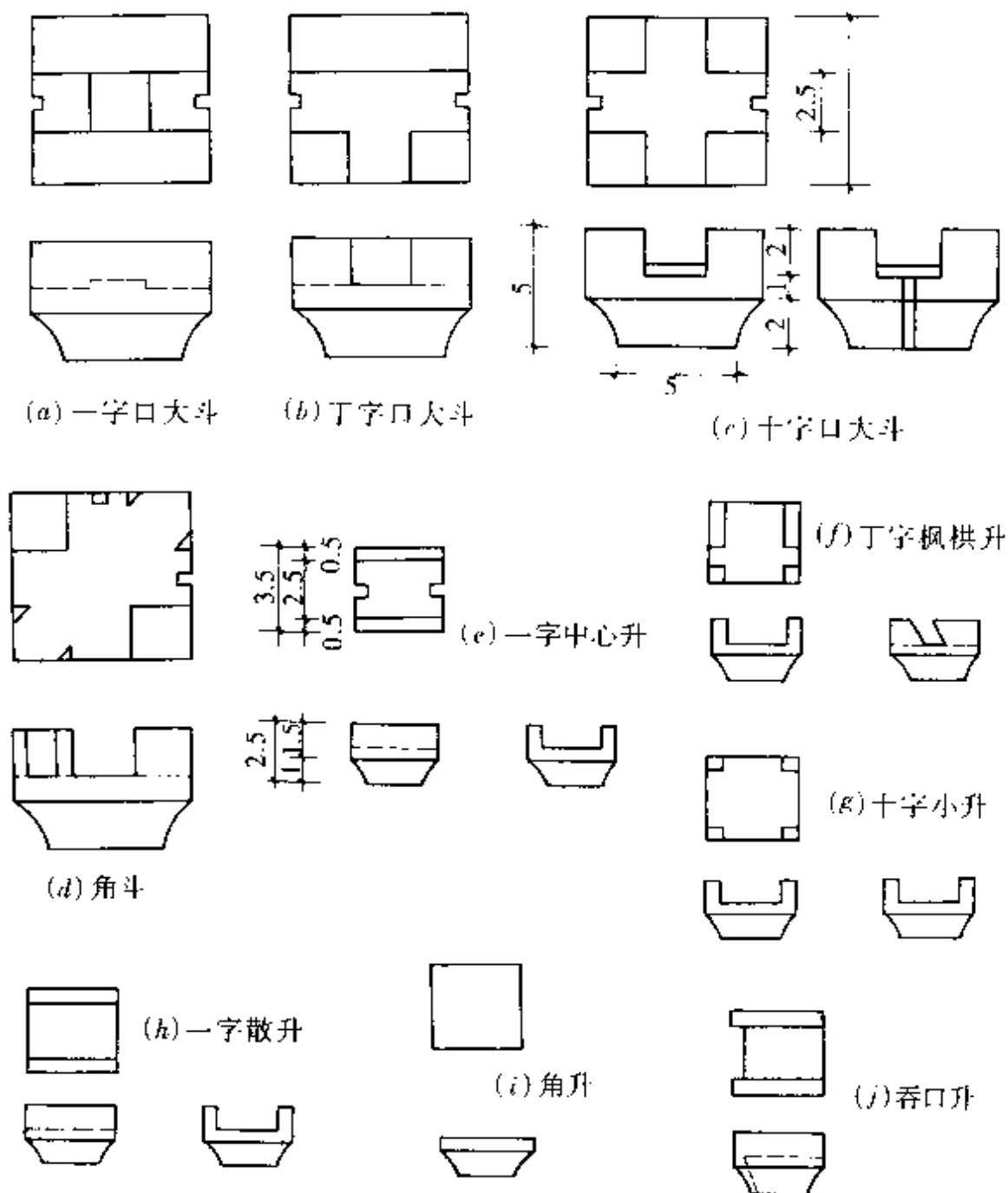


图 4-24 各式斗升

二、升

各部的名称同斗但尺寸较斗小，诀称“一斗即为四倍升”和“只斗必然四对升”，就是说一只斗面面积的大小可做四只升，这就是斗与升的尺寸比例。一只斗料可做八只升，故又称“一斗八升”。

升的开口形式有一字口、十字口和丁字口，升口有时在需开十字或丁字口处可先开一字槽口，在做支承时再按顺纹方向把另一十字方向开挖出升耳形成完整的升口之状。如在设有枫拱板的升相交处要开枫拱板的斜插口，其斜度要按枫拱板的斜度锯出，处于牌科中心的升要留销眼，拱上贯以硬木销称万年销。销的大小，五七式为五分见方，升与拱相连即以升底销眼坐于拱面上做的销上。

升一般只分中心升、散升和开豁升，其中，中心升用于牌科斗中心，开豁升用于枫拱处，其余均可用散升。但散升用于实拱处亦有不同做法并需做吞口处理。

三、拱

拱有多种形式和名称，如斗三升拱、斗六升拱、丁字拱、十字拱、枫拱、桁向拱，另有实拱、亮拱之分（图4-25）。

拱两端承升中间坐升，两端施卷杀三板，拱的两端留的方板称拱头。方板以下转底形成三个板面曲联底面称“三板”，在三板面与拱面转角倒大圆角棱称“瞎三板”。拱料高同升宽，拱料厚同升高，一般按升料断面做法的拱称亮拱。在柱头或承重结构处其拱作实叠做法称实拱（图4-26）。在亮拱的两升底之间做倒圆转角的三角面称为“斜角”。实拱的

栿料高平齐升口，常用于柱头处或为加强栿的承挑作用处，故栿料放高，在做法上和升做存肩处理，将升插入少许，把升底之间的部位按亮栿上的折角挖出，并在升底至升口之间的部位按折角底铲平的称“瞎眼栿”，把其凿成凸眼形的阴线兜通折角的称“凸眼栿”。

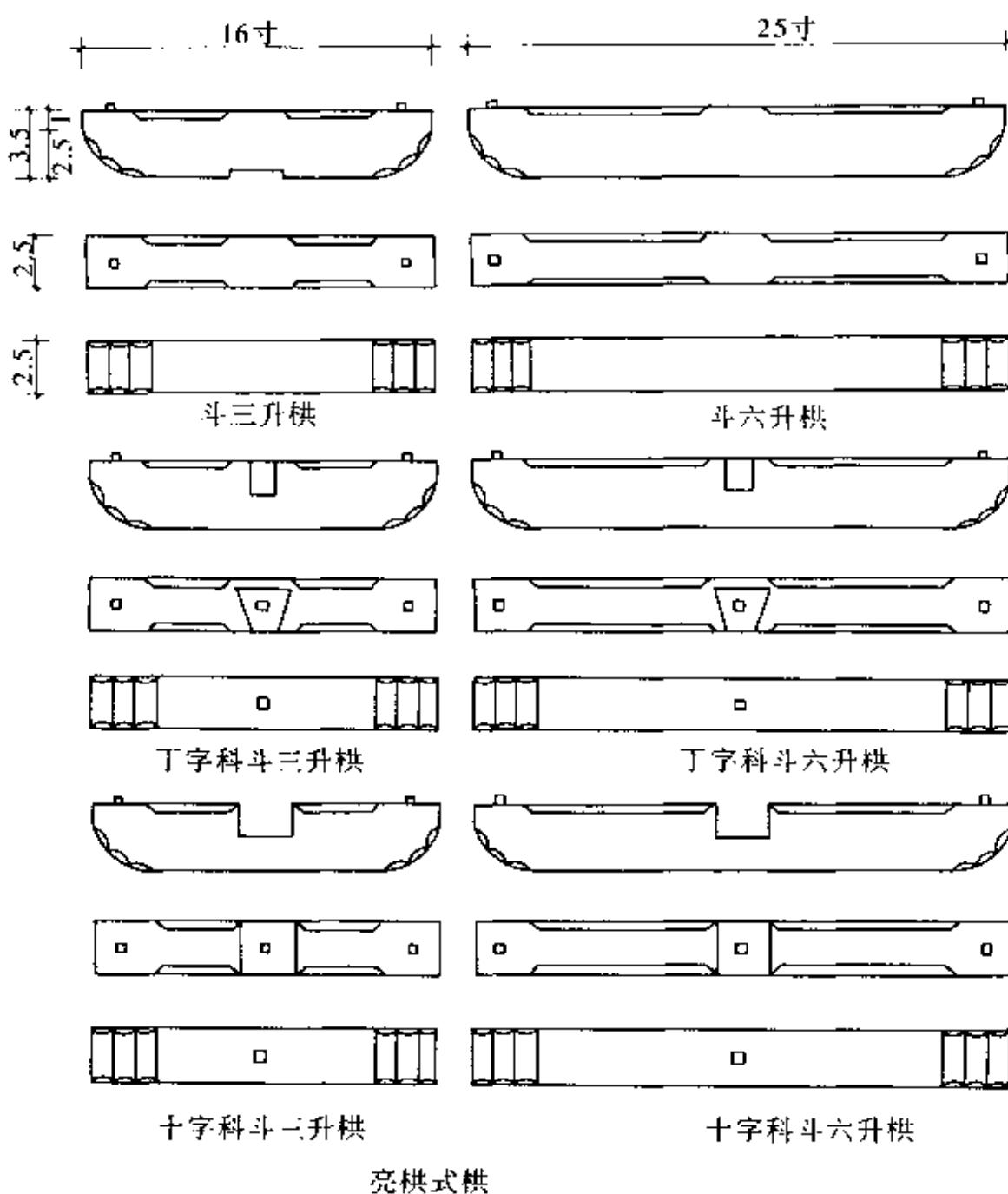


图 4-25 各式栿

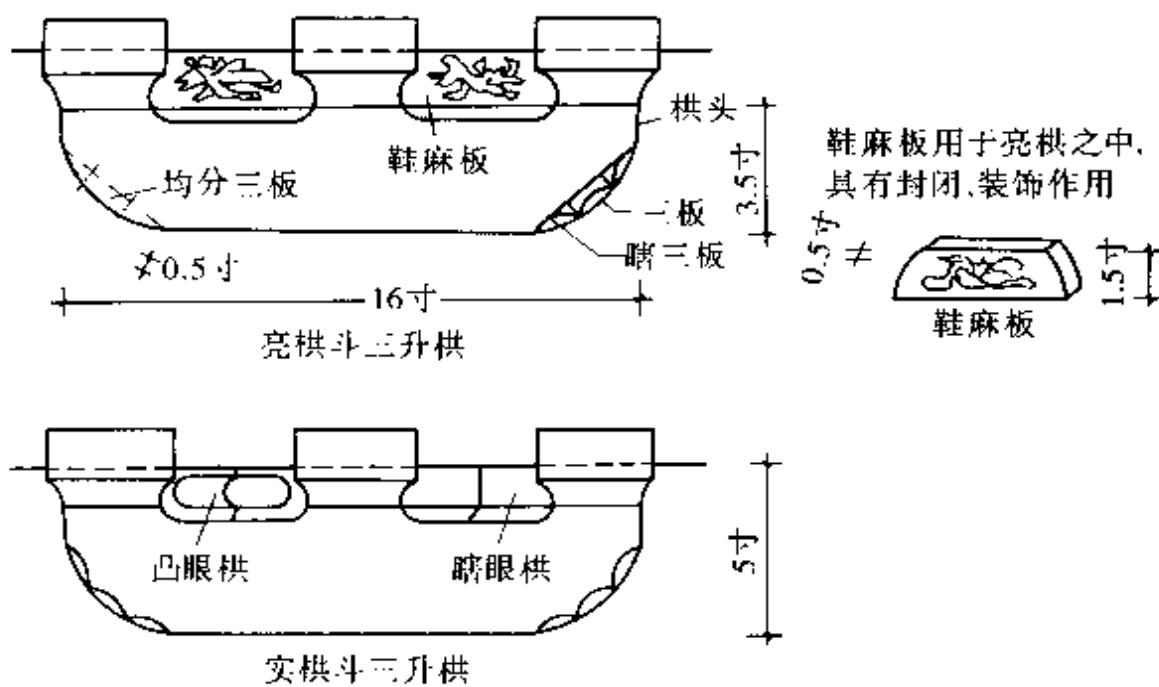


图 4-26 斗三升拱的实拱与亮拱做法

(1) 斗三升拱：是位于坐斗中第一层拱，其拱按五七式来计算，拱长度为一尺六寸（由斗左右各出四寸半连斗共长一尺六寸），上坐三只升，升上坐连机或斗六升拱。

(2) 斗六升拱：是位于斗三升拱上的一层拱，长度较斗三升拱长，左右各长出五寸总计二尺五寸，上坐三只小升，升上坐连机。斗六升拱的长度和斗三升的长度，刚好拱头直线到升口面和斗底中线连成一斜线，与牌科斗底的中心线成 45° 角。这个角度是双向受力的最佳角度。斗六升拱的断面一般同斗三升拱。

(3) 桁向拱：桁向拱是位于廊桁中心线外，而方向与桁平行的。有单拱作和重拱作之分，单拱断面尺寸、长度均和斗三升拱相同，重拱做法其尺寸均和斗六升拱同，上坐三升再上坐牌条。一般桁向拱是在庄严隆重的建筑上用。

(4) 枫拱:枫拱(图 4-27)是江南牌科中较为典雅和有一定品位的装饰件,是一种形式与桁条方向平行的具有装饰性且代替桁向拱的木构件。按诀称“斗升相参必有拱,有升无拱行窃”,所说在出参的升口里必有相托之物,纵横相交。而枫拱在江南是作为一种华贵的饰品,象征万般皆下品,惟有读书高,并暗示曾中科举及朝廷的封赐。枫拱如同内四架大梁两端梁垫下的棹木和脊桁下的抱梁云一样,显示建筑的秀丽华贵之身份。枫拱的长度应和桁向拱一样长,枫拱板面应有一定的倾斜,两端应向上提起,板面雕流空或实地花饰。

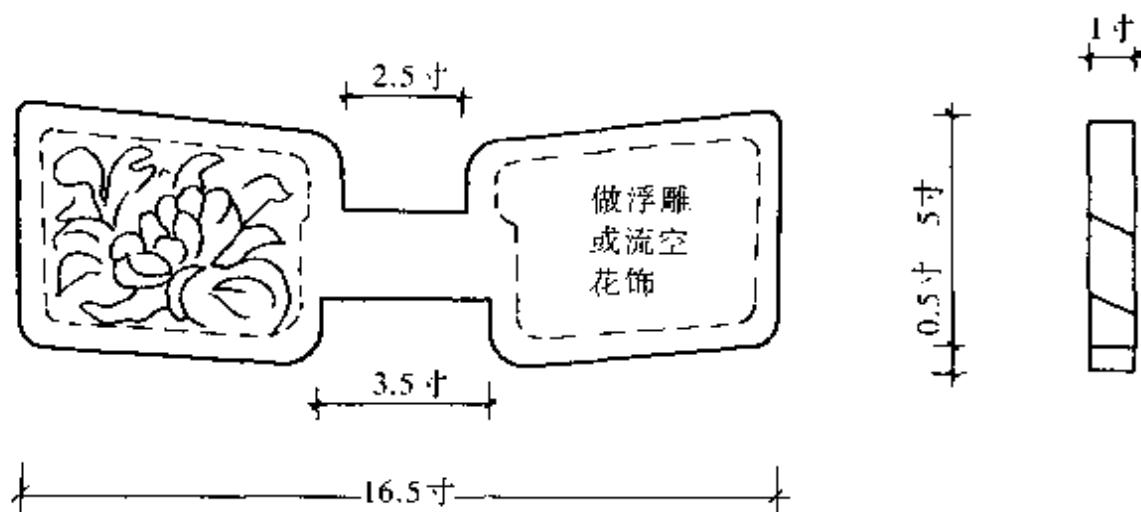


图 4-27 枫拱板

(5) 丁字拱:是牌科前单面出参的拱,拱头置升托出参拱或昂,其断面大小跟通斗三升或斗六升拱,做法形式同斗三升拱。

(6) 十字拱:是牌科做前后出参的拱,在一些大的殿宇中常常见到的一头参到檐外,另一头在廊内。其断面的用材大小亦跟通斗三升拱和斗六升拱。丁字拱与十字拱如出参用重

叠两只的均称重栱作。丁字栱与十字栱在栱中间的一般均按亮栱做法为多，在柱头中或角处均采用实栱做法。

四、昂

昂在江南古建筑牌科中常作风头昂、书卷昂、卷头昂、象鼻昂、靴脚昂和其他形象昂（图 4-28）。而凤头昂占多数，其次为卷头昂与书卷昂。靴脚昂常用于规模大的殿宇上，靴脚昂一般不上堂，即在江南古建筑中不能用于厅堂上的，而凤头昂则无一定规矩。其他形象昂是各匠师的刀起斧落、手法各异的创作。昂的用材较大，但有诀称“昂底不越斗口线，昂首为身八折计”。昂处在 45° 出参的称正角昂，其左右的称左右角昂。位于正开间前的出昂称正昂，位于牌楼上的牌科另设斜向昂，又称为插昂和加昂。

昂的最大宽度是到下斗口面，它是从式样和用材二者均兼顾来定出的。一般到下升底就可，这样用料就要小得多，式样亦可。昂头为昂身的八折。如昂栱厚二寸半即昂头厚为二寸。昂的弯曲势依各家匠心手法各有所别，昂头略加雕凿。

五、云头

云头一般安在牌科上面的一出参栱，梓栱牌条坐于云头上，有些檐口的云头挑梓栱其云头是轩梁放出头，头端拔方作云头，下设短栱（短栱亦称蒲鞋头）和小升。云头上前端尖头称蜂头，蜂头内平面雕有月牙形的槽称指甲片，坐梓栱和牌条的梓栱口之前的高低肩称作游肩，游肩还可以用来调整高度。前端所雕的阴纹线称作云纹，下于升口前凸出的带形雕线称作杨叶。云头的用材同栱或连机、牌条，云头的出

参长度略长于下昂两寸，俗称“出参云头于檐下，前面进出过昂头”。另外云头的出参长度还要视屋里的提栈和前端有否妨碍，并要出侧样来定。

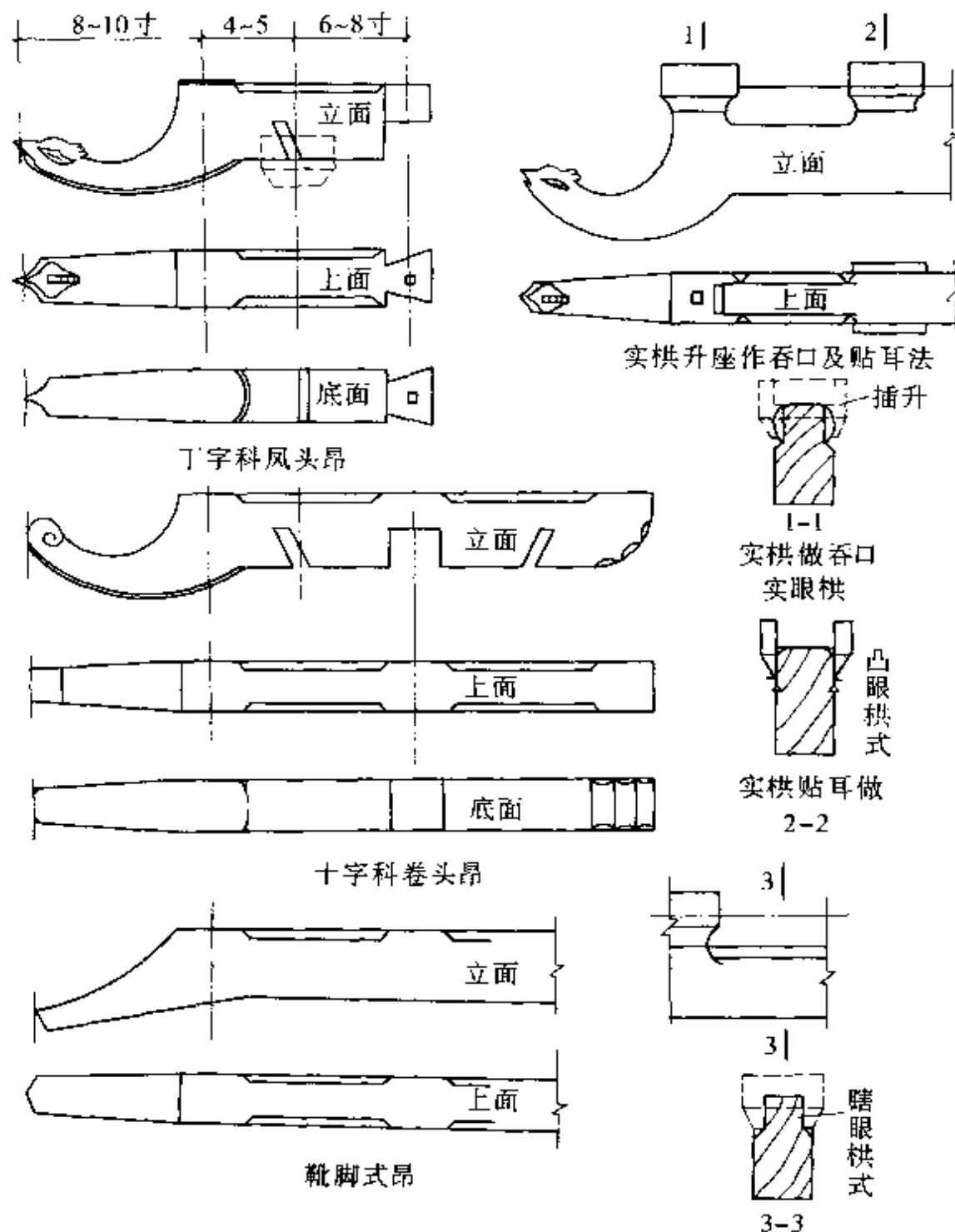


图 4-28 各式昂

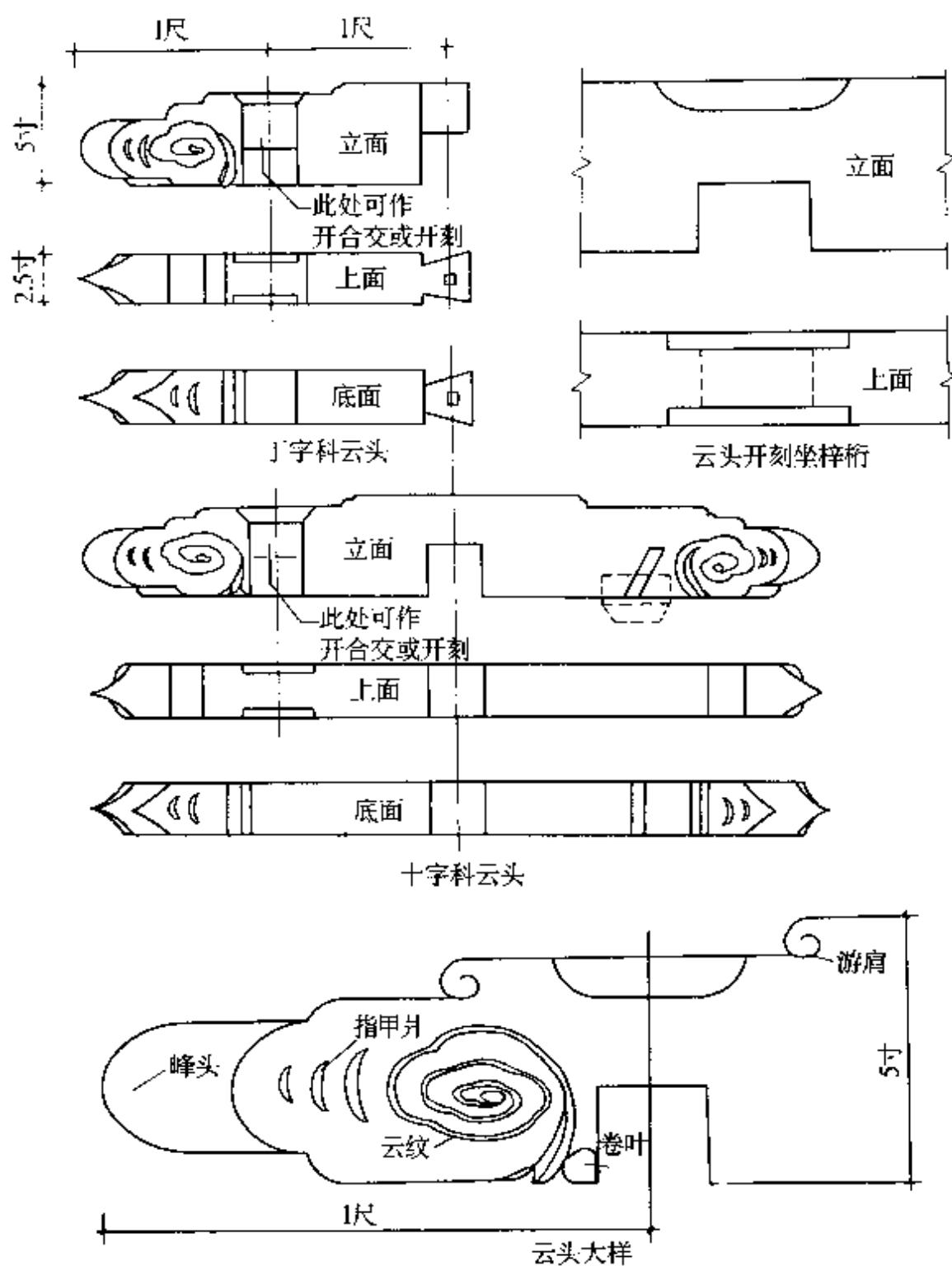


图 4-29 云头

4.2.4 牌科的标准模式和桁间牌科的尺寸

江南古建木工所用的鲁班尺亦称木尺，在实际使用中由于木尺在市场上很少有出售，一般均由匠师翻制效仿，故精确度就难以统一。现行有法定计量单位，这就便于尺寸的统一，现为了便于计算，我们常把清末以来的木尺按每尺为28cm来计算。

标准牌科（五七式牌科）的尺寸，括号内为厘米。

一、斗

斗面七寸见方（ $19.6\text{cm} \times 19.6\text{cm}$ ），斗高五寸（ 14cm ），斗底面五寸见方（ $14\text{cm} \times 14\text{cm}$ ）。上斗腰三寸，下斗腰二寸，斗面开槽按中心开口深二寸、宽二寸五分（宽按栱的厚度）的斗口。下斗腰处做亚面，十字牌科斗面开十字槽，槽深二寸，丁字牌科亦同样处理，如一字牌科斗口内必做留胆便于固定栱。斗底做一寸见方一寸深的桩头眼。

二、升

升面三寸五分见方，升底二寸五分见方，升高亦为二寸五分，上升腰一寸五分，下降腰为一寸，在上升腰升面开深一寸宽二寸五分的升口以托上栱。下降腰一寸做亚面。升面开口两边留升耳为五分厚、一寸深，升底与栱面开一个五分见方/深六分~八分的榫眼。

三、栱

栱的断面尺寸，实栱按五寸高、二寸半宽，在每间中和正角处栱可放宽些，做亮栱的断面尺寸为三寸半高、二寸半

宽, 桁长是由屋架的开间大小与牌科的座数多少灵活决定的。但现在按牌科标准模式的栱长度尺寸, 斗三升栱的长度应为一尺六寸, 按斗中左右各出八寸, 斗三升栱高自斗底到升口为八寸。斗六升栱栱长为在斗三升栱外各加四寸半, 其长是二尺五寸。斗六升栱的高从斗底到升口为一尺三寸。从这个栱长的基本模数来分析, 斗三升栱高为八寸, 栱长为一尺六寸, 正好是高的 2 倍。而斗六升栱高一尺三寸, 栱长为二尺五寸, 再加升口每面出五分为二尺六寸, 亦是高的 2 倍。按这个尺寸正好为栱头升口点至斗底中心成一倒等腰三角形, 这个三角形和斗垂直中心线为 45° , 这个角度从承传力来讲是最为理想的。牌科与牌科的中心距离为三尺, 最小的模数亦为三尺, 但斗三升栱和斗六升栱可有所收放。最小的距离要使垫栱板的形状与牌科的倒置形相似, 老匠师诀称“牌科相对倒牌科, 前后出参形牌科”, 这是古代工匠别具匠心的创造。

桁向栱的长度均依斗三升栱的长度, 为一尺六寸。这个牌科的模数尺寸优点很多: ①便于记忆掌握, 尺寸数字皆为逢双加倍数。②从这个尺寸的牌科结构受力而言, 按这角度的结构在古建筑上的应用也是一种优选法。③从模数牌科的构造到外形来看是形景相称的。

四、丁字牌科和十字牌科的出参基本模式

丁字牌科的出参与桁间牌科有所不同, 其丁字形第一跳出参依廊桁中心到第一跳出参升中心为六寸, 俗称“三出参”第二跳出参再加四寸称为“五出参”。第三、第四跳出参均为

四寸俗称“七与九出参”，从第二跳出参起的出参尺寸又可按提栈大小灵活放大一寸左右。

云头、昂头长出由升中心到端头为一尺，昂头为略短寸间，十字牌科的出参栱、昂、云头长度均跟丁字牌科相同，但十字牌科传统朝檐内出跳的只做栱和云头而不做昂，有分别内外、辟邪和吉祥的象征。

丁字牌科和十字牌科的云头参出按五七式牌科，栱条中心和梓桁中心的距离最小不小于八寸，最大亦不过一尺二寸。模式云头伸出长度一般就等于二栱之中心距离（为廊桁中心至梓桁中心）。故模式上的云头选定一尺就有二寸上下余地，这二寸余地就会给设计出参带来一定灵活性，但实际情况还要按廊架的不同提栈和云头、连机的用料大小来定，再则还要考虑到云头的蜂头不能与檐椽下皮相碰，还要有一定的空隙俗称“云不穿檐，檐不压云”。

五、云头的高度和断面

五七式的云头断面高度为五寸宽为二寸半，在坐升口高为三寸半，以上的一寸半做游肩处理，俗称道“高机云头游运肩”，云头上的圆角曲线称游肩，出头部分高为三寸半再拔出二寸半做蜂头。如云头不作游肩，高度就是三寸半，俗称“直插云头硬装肩”，这样做会形成用料不通，再则看上去线条轮廓和称云头的构思有失协调，艺术效果难以理想。

六、昂的高度尺寸

五七式牌科的昂厚为二寸半，正身高为三寸半，如是角昂则为五寸，连昂弯头部分高做亮栱的为六寸半左右，实栱

做法为八寸，昂下面做有圆形底，底面曲线要弯圆头朝上称有昂势，昂头厚为身的八折，头高按形象头计为寸半左右，昂尖照云头缩进二寸。

4.2.5 四六式牌科

四六式牌科的尺寸总的来讲均按模式的五七式牌科打八折来定尺寸：

斗：按五七式打八折为高四寸，斗面宽为五寸六分，斗底宽为四寸见方。四六式的斗面宽虽是五寸六分见方，不满六寸，但传统说法均以四六式相称。但亦有很多实例就是按实足的六寸斗面和四寸斗高来做。这是工匠以四舍五入的原则取求整数而灵活应用。由于其数相差不大，相对来讲斗的高宽比不致失调，这种做法亦运用到其他尺寸的牌科中去，有时还因地（部位尺寸）因材（材料规格）适当变通。

升仍依五七式的升八折为二寸八分宽、二寸高。同斗一样来取整数和四舍五入法，其尺寸为三寸宽、二寸高。

拱的断面亦跟通升，俗称“拱材为升料扁做”，亮拱为二寸八分（三寸）高、二寸厚。实拱为四寸高、二寸厚。斗三升拱长为五七式的八折即一尺六寸打八折为一尺二寸八分长，斗六升拱长为二尺五寸打八折为二尺长，桁向拱长同为一尺二寸八分长。

四六式牌科的各木构件部位比例均依五七牌科打八折，亮拱处的亮拱折角五七式为五分的四六式上则为四分。斗口

五七式是二寸半，四六式斗口是二寸，五七式斗耳长是二寸二分五，四六式斗耳长为一寸八分。五七式升耳厚为五分，四六式升耳厚为四分。如五七式丁字棋出参云头出一尺，四六式则为八寸。四六式牌科的座高斗三升棋升口高按五七式八折为六寸四分，斗底至斗六升棋升口高为一尺四分等。总之是不离基本模式五七式的尺度八折变通，俗称“正宗牌科五七式，其余类推各折通”。

4.2.6 其他尺寸的牌科

其余各类牌科的尺寸有大有小，但均不离祖即五七式牌科，仔细看前述每种牌科尺寸规格均按五七牌科打八折为四六式，打六折为三四式，打四折为二三式，打二折为寸半式牌科。放大的牌科则按五七式乘 1.2 为八六式（俗称加二式），乘 1.4 为一七式（俗称加四式），乘 1.6 为双四六七式（俗称加六式），各细部尺寸亦同上四六式运算。至于哪类古建筑用哪种尺寸的牌科，这就要细究实衡。①按建筑物的规模大小和实际尺度；②按建筑物的性质等来权衡配之。

4.2.7 琵琶撑牌科

江南古建木工亦称琵琶吊牌科，琵琶撑牌科是典型的宋代斗拱中上昂的遗制，常用于一些大建筑中廊步之间。琵琶撑牌科以廊桁中心向外，它的结构形式如同丁字牌科、十字牌科，以廊桁中心向内在十字棋之上向上做斜撑。斜撑端设

升，升上托斗三升拱，拱上三升托步桁之下连机，再用硬木板千斤销（冲天销）来固定，在下十字拱之上与斜撑垫以楣插子加在斜撑的下支撑面使之形成一个小三角形的刚角。琵琶撑牌科在江南古建筑中亦运用到一些亭子中，如井亭和一些攒尖亭中，以此固定老戗和灯芯木。

琵琶撑牌科结构上形式各别，能起到连接廊与步桁的平衡，使屋面与牌科形成一个倒置三角形，大斗即为三角形斜边的对角。

琵琶撑牌科用料大小和制作方法：制作方法均和五七式牌科制作方法同，用料大小按不同建筑来衡量运用。

具体注意要点：①放样要求高，力求放出侧立面全样。②廊桁步桁的各构件制作，特别是拱势要一致。③在斜撑的构造做法上可分三种形式。A. 琵琶撑与下昂统长做；B. 琵琶撑抵及内十字拱上与升口垫以楣插子；C. 琵琶撑抵及外十字拱处和十字拱断做，后身廊内以十字拱相托。凡做琵琶撑的下昂做靴脚昂为多，以示庄重。

4.2.8 牌科制作

牌科在配料制作前必须放样，如丁字牌科的放样，首先按屋面提栈和檐口桁条、出檐椽来定侧立面样，并调整高度，放出一个半面是桁间牌科，另半面是丁字出参牌科样，一样二用，有角科的还应出一个角科平面图。有了清楚的各图即可选料配材，分别统计出斗升拱昂等的用量进行配料，便于统一加工制作。

牌科的制作（按五七式）

一、斗升的制作

斗升造型相同仅尺寸上大小不同，在制作时基本相似。

(1) 刨成所需的规格料：先把五七牌科用料或四六牌科的斗料刨成七寸宽、五寸厚或四寸厚、六寸宽，这时木材要求方正平服。

(2) 进行划线：斗料按长度可数只连做，如选用七尺多长的就可连做五七斗十只，亦可因材长度做。在划线时为划斗口和下斗腰亚面可做一些小样板，就依样分别划出斗底桩眼、斗口宽度和深度。

(3) 进行加工制作：进行斗底打眼，斗面打槽铲出拱槽，后进行下斗腰亚面的横纹的锯截，按弧线用绕锯锯出，再依下斗腰顺纹方向用大亚刨刨出亚面。最后把斗一只只地锯断下来，再把一只只的锯过的横纹面用刨子修光即成。做升的方法同斗一样，但长短有别、比例缩小，亦可用长短不等的材料来做。

(4) 注意事项：斗升多只统长连做，划线时需要注意两斗升之间要留锯路线宽度和顶头横向纹修正的宽度，但亦不必留得过多，以便于修正即可。如斗尺寸太大还得单只做或至多连二连三做，不宜过多。升有多种，应在制作前进行计算，如平升、中心升、开槽升、吞肩升、枫拱口升等。桁中心线上的斗升，其斗侧升侧要开垫拱板槽五分宽和四分深并要随斗升腰势均匀地开深。

二、拱的制作

拱料的断面与升同，按拱料的长度亦可数根连做，刨好

断面尺寸即可进行划线。一般划线都做好牌科上的各式样板，均要做立面的样板。总的是用来使高度与出参一致，式样统一，划线简单正确。斗三升拱和斗六升拱的样板要做出拱头和亮拱折角头板面及折三板，并划出中心线和开合交线。样板做好，先在木料上分段划出每只长度，后用样板套划出在面板各部线距和弯拱曲线。做拱如斗三升拱和斗六升拱就可将中心的五分眼打穿，后把拱一只只锯断，做三板时可把一叠拱相并夹起来先粗锯再用刨子刨出三板，最后进行挖亮拱的折角。如做实拱就要凿剑眼潭（凸眼拱）或做瞎眼拱，接下来三板头同上做法，后在三板面的侧面倒大圆板棱俗称“瞎三板”。如十字牌科的拱就开十字口（开交合口）。丁字牌科的拱开丁字孔榫交合口，如工料相交则各开 $1/2$ 分面交及底交。做丁字拱、十字拱一般要按面交，桁间的斗三升拱、斗六升拱分别做底交，开凿垫拱板槽深为五分，应按拱头经三板至拱底进斗升口五六分。

三、昂的制作

做昂前更需先把样板做好，可套裁套划合理用料，昂料先刨正厚度，侧面刨直一面以靠样板。昂的出参相交层的断面是和拱一样大小的，如五七式牌科昂正身是三寸半高、二寸半宽，但昂前身高要放宽三寸，从昂面（坐升面）到昂势底六寸半左右，在昂头下弯势一般大不过三寸半，不小于二寸半。相对来说弯势小的用料亦小，弯势大的用材必巨。逢中如做实昂其断面为八寸，比桁间挖折角的昂高一寸半。在同一层次上的昂其高度和出参一致，用样板进行套划线并划

出昂头和底的各条线，有枫栱的枫栱板槽口亦划出。锯出昂身和昂头，在弯圆势处用绕锯把形象锯出，然后进行修刨昂身、昂底、昂头。可用一字刨和滚刨把昂头和浑圆底刨出头面，有雕刻如凤头、卷头等形象头面要进行雕凿。如实昂头亦要和实栱同样做剑眼潭或铲底做，单材昂要做折角，同栱一样升底隐出折角相连通。昂的弯昂头可拼接做，这样可大大地节省木材和制作人工，可直接在直身前端拼接弯昂头加以胶水和螺丝固之，制作好后质量和效果与整块木材做出的昂是相同的。

丁字牌科的昂与斗三升栱、斗六升栱相交要做扎榫（燕尾榫），位于牌科中心亦要凿五分销眼，如在十字牌科中昂与斗三升栱和斗六升栱相交要做十字开合交各半，昂应留上面的一半，称面交。

四、云头制作

把云头料刨好，断面高同高连机为五寸，宽与栱同为二寸半。出好样板，用样板进行划线过线，就可进行锯截绕游肩，前云头亦用狭锯拉出和开出敲交口子。

丁字牌科中做扎榫和高连机连接，十字牌科亦同栱昂相同开十字交口。

最后雕凿云头纹和做蜂头，并凿指甲片和做杨卷叶。

五、枫栱板的制作

首先做样板，在相应制好厚度宽度的板上按样划出，再用绕锯锯出形象和留出胆栓，但要注意枫栱板有泼势，留胆栓亦有相应斜度。雕凿刻花倒圆角，枫栱板雕饰花一般做一

面雕和流空花饰，图案各异。

六、垫拱板的制作

把刨正厚度的板按做好的样板划出实线，用锯锯好，如板宽度不够需拼做时，要按样板设拼钉和按图案留钉。垫拱板一般做流空花饰和剔地浮雕，由雕花工匠用钢丝锯拉出或做浮雕浅刻。

4.2.9 转角牌科的制作

一、转角牌科

转角牌科亦称角科，一般在方形、六角形、八角形等建筑上，亦有阴角阳角之分，和丁字、十字牌科相间，用在90°曲尺弯阳角上如同十字牌科形式。在十字相交45°角中又设一转角拱、昂、云头，这时的拱称正角拱，昂为正角昂，云头亦为正角云头，但在构造上亦不同于十字牌科。十字牌科是每级木构层次两拱或昂拱二料十字相交合，而角科中增设角拱、角昂就成为三料交合，这里就多一层。需要考虑到制作安装结构中的刚性和连接处理。角上牌科要考虑到和桁间的十字或丁字牌科跟通，还要做到转角的收角通，还应考虑到从阳角看牌科而不失桁间牌科的特点。转角牌科正角拱昂的用材一般断面应放大一些，高低尺寸跟通桁间牌科。所用的实拱昂宽度(厚)为二寸半，正角拱昂可用至三寸左右。如角处有梁并拔出云头，这时的正角拱昂应跟梁垫一样宽，前作小参出云头由角梁通长拔出，梁垫与正角昂相连一料出。

角牌科中正角昂、正角拱上的小升子一般不做升耳，则高度扣除升耳成为盘子式。因角处的相交较密所开升耳不易保留，故做托盘子处理，这样的升是比较方便于三向交合，符合实际要求的。正角昂和正角云头的长度是依平齐桁间云头的直线，有的正角昂依端头中心与桁间牌科的昂直线平齐。

角上的桁间拱，一面与桁间方向的一半同，即同于桁间斗三升拱或斗六升拱；另一头角外挑出的为两个交叉昂头，外皮按角中线水平量同桁向拱长。

角处楓拱板尽量保留，正角面为主再保留左右角两个外 观面角。

六角形或八角形建筑的左右角拱昂，除正角拱昂做归方头样，还要按出参做成与建筑外形角度相似的斜形端头，外观成斜头拱、斜头昂、斜头、云头，使拱、昂、云端面与桁间牌科拱、昂、云出参成一线，俗称“斜里求直”，左右角拱、昂上设斜形升，升的斜度同斜拱。

二、转角牌科的制作

转角牌科中的拱、昂、云头大都用实拱，其高度比亮拱用材放高 $3/5$ 升高，如牌科为五七式即桁间牌科用三寸半厚的拱、昂身。角拱、角昂、角云就要用五寸高，厚度亦同二寸半。而正角拱、昂、云头要另行放大，高仍为五寸，这在前面已经谈到。角处的拱、昂、云头长度要按桁间的拱、昂、云头长度成一直线。

制作角牌科和桁间牌科均要做出实际平面样和立面样，

角牌科的平面放样应由桁间平面来接，俗称“平为长短，立为高，接通桁间即为角”。具体的斗、升、拱、昂、云头制作方法皆和桁间牌科同，这里不过多重复。

三、制作牌科的注意事项

(1) 诀称：“定死牌科活络拱，升面料线为正宗。”这有关牌科的拱与出参的设计尺度，总的来解说，牌科在前谈过的由大至小有多种尺寸，这是基本固定的，但运用到各部位和不同的开间尺寸中去可灵活调整拱的长度尺寸。拱的长度和出参的长度可长可短，但是毕竟不能太长或太短，这就是说要看升来定上下进出长短和出参的多少，应以拱与拱、拱与昂的上下升的位置来定其尺度。但关键应注意下拱的外升口与上拱（昂）的升的内升口上下为一直线，不得交叠，此即为拱、昂出参的最小距离。也就是说上下升不能在垂直直线上相接交压，应该相离或最小相并。牌科的传统做法就是要求承传方式观念表示清楚。升面料线是牌科设计中的一个关键，做到这一点和处理好活络拱、牌科的层次排列和出参承托将使牌科显出整齐庄重。活络拱将灵活地把拱收短或放长来满足各种尺度的需要，桁间拱的长度当然与开间大小和牌科座的多少有关，但观拱长短和牌科的座数得当应观两座牌科间空档（俗称“牌科门”），即垫拱板的形式为牌科倒置形为最短距离。

(2) “逢双牌科从单椽”，牌科的尺寸换算可求灵活变通，但其中尺寸可在模式的五七式牌科增加上以双数进行放大或缩小，这就是指可按五七式牌科的各部尺寸从斗、升、拱、

昂、云头的各细部放大或缩小的尺度比例进行仿照。

(3) 云头的长度，应在出样时注意到其蜂头不能与出檐椽相碰，在角处亦不能和老戗底相并，应有一定的空间。在出样时就要及时发现以上问题，随即调整连机的高度和云头参出的长度，再则云头的高度和游肩的起落亦可调整，使云头达到出参适当的高度，在出牌科样板时要求全面照顾到。

(4) 转角牌科的构件，要考虑到角昂、角云的牢度，由于正角拱、昂、云头是作为转角承重主力，往往外出参与内承托部分是用通长料做。在和左右角料三料交合时应做上留面交，左右两翼面拱、昂要做三料结合分别为中交和底交，亦可依断料虚做成为插拱、昂和短云头，这些后加构件要注意它的长久牢固性和安装便利以及外观的整齐。角上枫拱在 90° 方角转角上，正角可按桁间的枫拱仿照，左右两翼角上亦可照样做。但在六角、八角转角牌科上的枫拱除正角可按桁间的枫拱的接合形式外，在左右两翼角的枫拱与升的合榫的角度和长度不同于桁间，故要另行放样，一般先出一面样试之。

(5) 高要求的牌科制作，特别在用料较大的一些牌科中其拱料相交要采用吞肩开合口，使其不露肩缝，就是在做法上二料、三料交合都做吞肩开合口的处理。吞肩一般每面吞进半分~一分，但不得开得过深以至影响拱的断面。

(6) 拱昂上的托参升在实拱昂上应用吞肩，升腰内开吞口，亮拱处的小升升底和亮拱处的折角转角不露板，使拱折

角边轮廓线和升腰曲线勾通圆滑。凡是有开楓拱的小升应考虑它上层和楓拱的安装，不宜先行固定于拱头上。

(7) 柱头上的斗，应按柱头顶的直径为斗底的边长尺寸，斗面按斗底尺寸放二寸，斗的高度不变。如五七牌科，柱直径为六寸则该斗底为六寸见方，斗面为八寸见方，高仍为五寸同桁间高度通。

(8) 梁面的斗，如按五七式牌科斗为例，正面看面仍为上面七寸宽、斗底五寸宽，高五寸但斗在梁面上厚度方向的尺寸要按梁厚来定，即斗底按梁面厚，如梁面厚为六寸斗底就为六寸，斗面再按梁厚各出一寸一面为八寸，这时的斗成为长方形。斗底一般还是用桩头榫与梁面连接，轩梁转角斗如在三弯椽的轩梁上用于转角处可做成菱形斗，使两个侧面看面尺寸和正贴轩梁上的斗跟通，实际长度为正贴斗于 45° 上的水平投影斜面的长度。

(9) 牌科按间归中：古建筑上传统尺寸依中线为准，进出尺寸由中划出，重点强调依中心线来计算，在牌科中亦是如此。这同木构件受力一样依中递传，每间牌科依中距离分匀拱长和出参，按中来量出，不失不木不离中的传统习惯。

(10) 至于牌科座数的逢双逢单的做法：应首先考虑为双数，但在正间。边间可不必多虑。以住宅厅堂殿庭一般双数为好，以祥和为贵，象征人从中轴线进入，牌科像仪仗队左右迎合。在一些寺庙建筑中正间以单数，它是有辟邪及佛教佛法和道教道法之上的说法，但还是按适当的牌科比例来定

为好。

4.2.10 牌楼牌科

牌楼常见有木牌楼和石牌楼之分，这里就木牌楼的牌科多交流一下。牌楼顾名思义是牌科层层叠叠成楼，有独立的多层次屋脊。有的还做成网形牌科，以小巧和富有变化为主。江南的牌楼不同于北方牌楼，具体分别在用料小巧，拱、昂、云头有多向的变化，牌楼的层次、高低、间隔各有不同，拱、昂之头的雕刻花饰各不相同，着重变化思想和象征。北方的牌楼用料较大一点，层次分明，拱、昂、耍头变化较一致，所雕的花饰亦按北方传统的工艺手法。江南牌楼立柱以石柱为多，同时亦是较为方便的地方材料，亦适应江南的地理环境和气候。而北方牌楼建筑用木柱为多，用木撑固定，这同样与北方的气候干燥、多风沙和木材易得有关。

历代能工巧匠依法式为准绳，并不断地推陈出新，使江南的牌楼和牌科成为古建筑中上乘之建筑。

一、牌楼牌科的斗

牌楼牌科的座斗均为开双十字形面的斗，斗高同一般斗尺寸一样，看面宽度亦相同。江南牌楼牌科大都采用四六式至五七式牌科。由于牌楼牌科里是两面对称出参，所以斗面开间向开丰字形的二排桁向拱槽，斗长即深度，为一参宽度（双拱距离为一参距离），加一只斗的宽度，成为长方形的坐斗，下和定盘枋（斗盘枋）用桩头榫连（图4-30）。

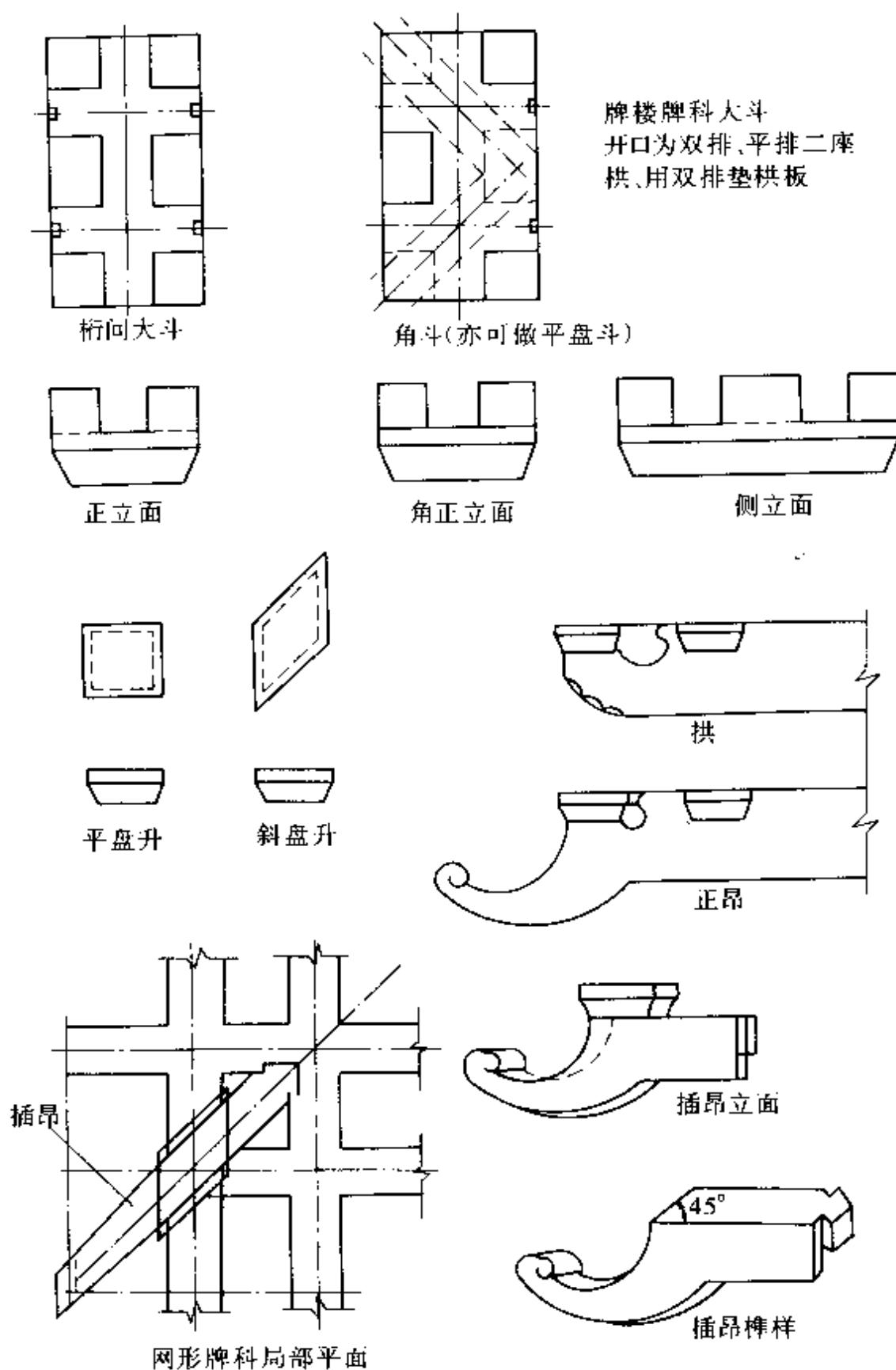


图 4-30 木牌楼牌科斗拱昂

二、斜栱斜昂与角科

牌楼上的牌科一般都设有斜栱、斜昂从中到角中，过角中仍按桁间栱的角科进行。斜栱斜昂一般均有插件构成插栱、插昂，有的仅做斜昂为插昂，斜栱同下栱成 45° 斜摆井字形格。牌楼牌科的构造要重点考虑牌科的前后承挑支座强度，其牌科本身就是十字牌科再加角科，有的加插昂、插云（斜昂、斜云头）在同一层次上交汇，而单向木构上开口断面过多会直接影响到整体木结构的强度和构件的固定作用。所以其上牌科杆件的交合处理，应按受挑构件下开口上部留交，不管是两料相交还是三料相合均做面交，俗称“通长交叉做”，前后出参为通长木。受压构件和左右连接构件常为上开口和中下部留交，称中交、底交，甚至有断做虚做称“断料虚做”和二者上下交叉。第一层前后十字出参为通长料交，上层做斜形方向通长料交，三个方向不到之处可另插入加作为断料虚做。

凡斜栱、斜昂按左面边和右面向分别斜向左和斜向右到边中则转为角科，角科同于桁间栱的牌科做法。

牌楼牌科中的桁向栱往往做二重桁向栱（斗三升栱和斗六升栱）在与十字参出的升口应处理得当，到上口的牌条要用长料，牌条的上面要有遮椽板。

三、网形牌科中的小升

由于牌科形成网形相交，无法使小升的升耳做出，所以大都用平盘升，该升的高度只有原来升高的 $2/3$ ，这样就便于搁置交叉过密的栱昂，前后的桁向栱仍要做有耳的小升。

四、牌楼牌科的纵向加固

为了使牌楼经得起风雨和年代的考验，用牌科结构受力较为理想，但由于牌楼屋顶是由坐于柱头和定盘枋上（斗盘枋）的层层斗拱悬挑支承的，所以屋顶悬出大支座小，屋顶上施瓦做脊荷载相当大，俗言称“树大招风”，只要屋顶有微量的倾斜都会影响整个牌楼的稳定性和长久性，必须要加支撑。古代巧匠在这一方面相当重视且有一定的经验，通过加撑可把屋部分载荷传于柱子，并起到了防止屋部分前后左右的倾斜和微动并增强抗风力度，增加了拱、昂的承挑能力，使屋顶和檐口枋 $1/2$ 以上处的出檐到柱子成为一个等腰三角形，上覆一三角形屋面，这样稳定性有了保障。

牌楼支撑大都用木撑及少数铁支撑，上端支于昂底或牌条桁下并做榫固定位置，下坐于柱头上的蒲鞋头内前饰以雕花板。用铁制撑的做内稳处理，铁件不外露，也不易风化，起到防腐作用。江南工匠常在支撑前雕刻花板棹木是用来装饰补偿支撑外观单调的不足。

五、牌楼牌科的制作

牌楼牌科的制作皆同一般牌科，重点是放样和构思、处理牌科的立面构造和不同层次的构设及戗角木构架的整体结构。

4.2.11 牌科安装

牌科制作好就可进行搭接安装，安装的方法就较为简单，具体可分散装法和整装法，可因地因材来定。如牌科用材较

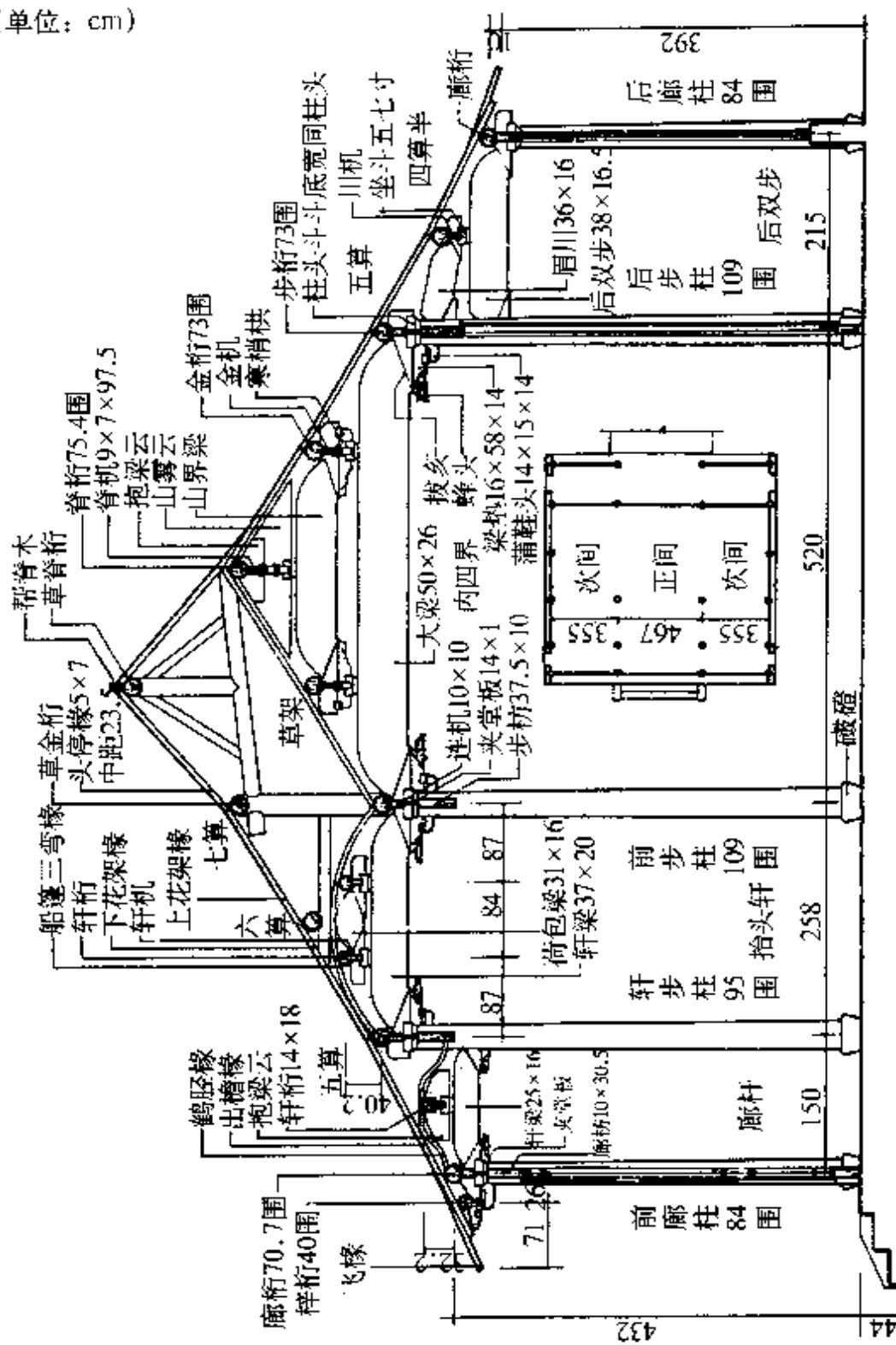
大且离工地较远则采用分部件散装，若牌科规格较小同时又在工地工场制作，亦可把部分斗拱在下拼装好，再在斗盘枋上受位。具体应综合考虑。

安装程序：首先安装坐斗与柱头榫坐于斗盘枋上，再逐个安装斗三升拱和斗六升拱，同时小升就可在下面先安装在拱上。待一座牌科安装好再安装另一座时就要把垫拱板装入，就这样从中到整开间牌科装好就可把上连机或牌条装上，如有丁字、十字出参的在安装时要按同层出参所开合的榫口，先后和上中下交合的层次分别安装，直至廊桁、梓桁安装好为至。

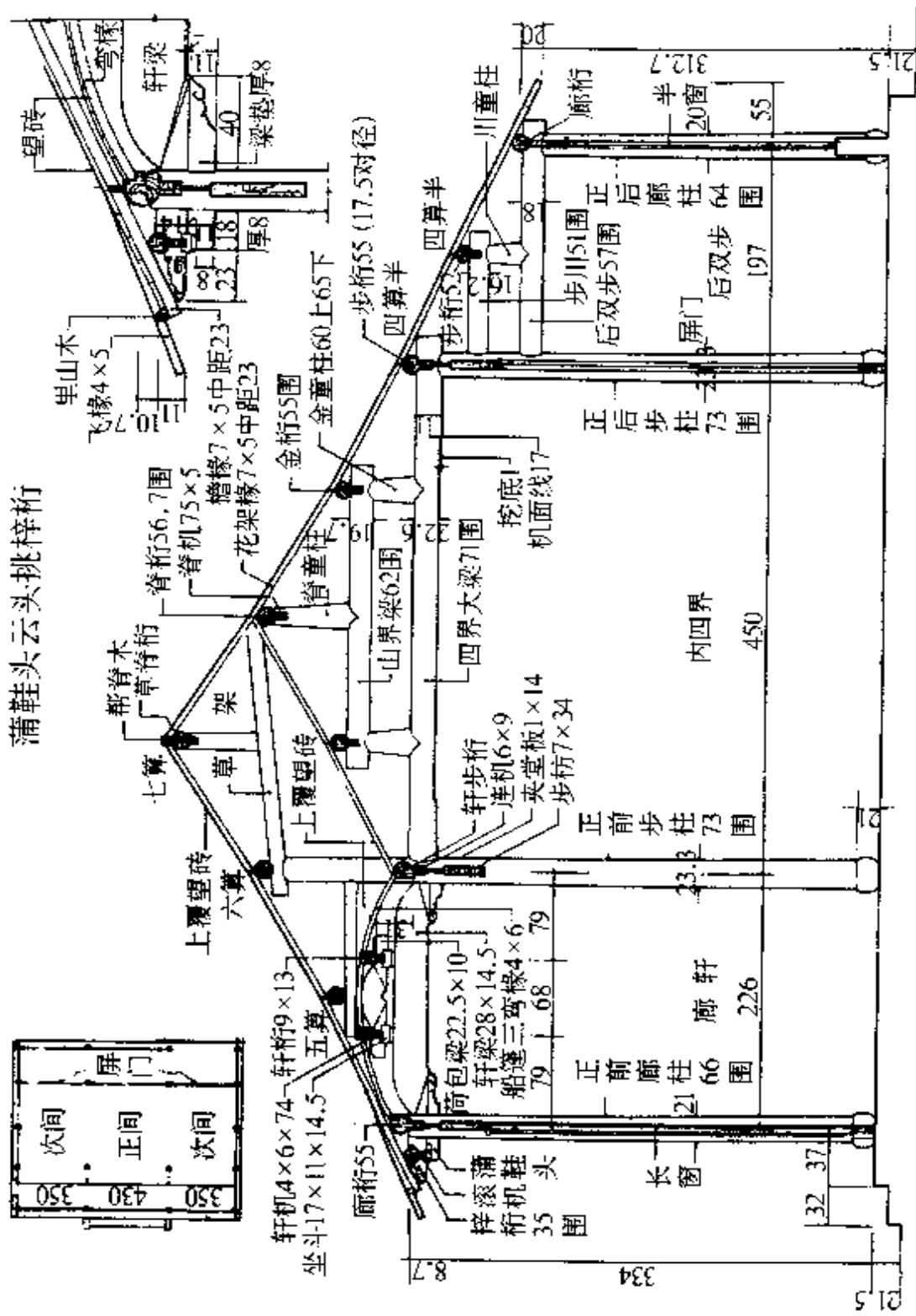
安装时注意事项：①安装时要分清各部位的拱、昂、云，避免不同开间和不同位置的构件搞错。②安装时要小心，必要时用衬挡替木敲击，不至于使构件振裂。③成品的防护和保护：在未做好屋面和粉刷时，应用网罩或其他防护用品保护，以防构件损坏。

图例一 屋架贴式图

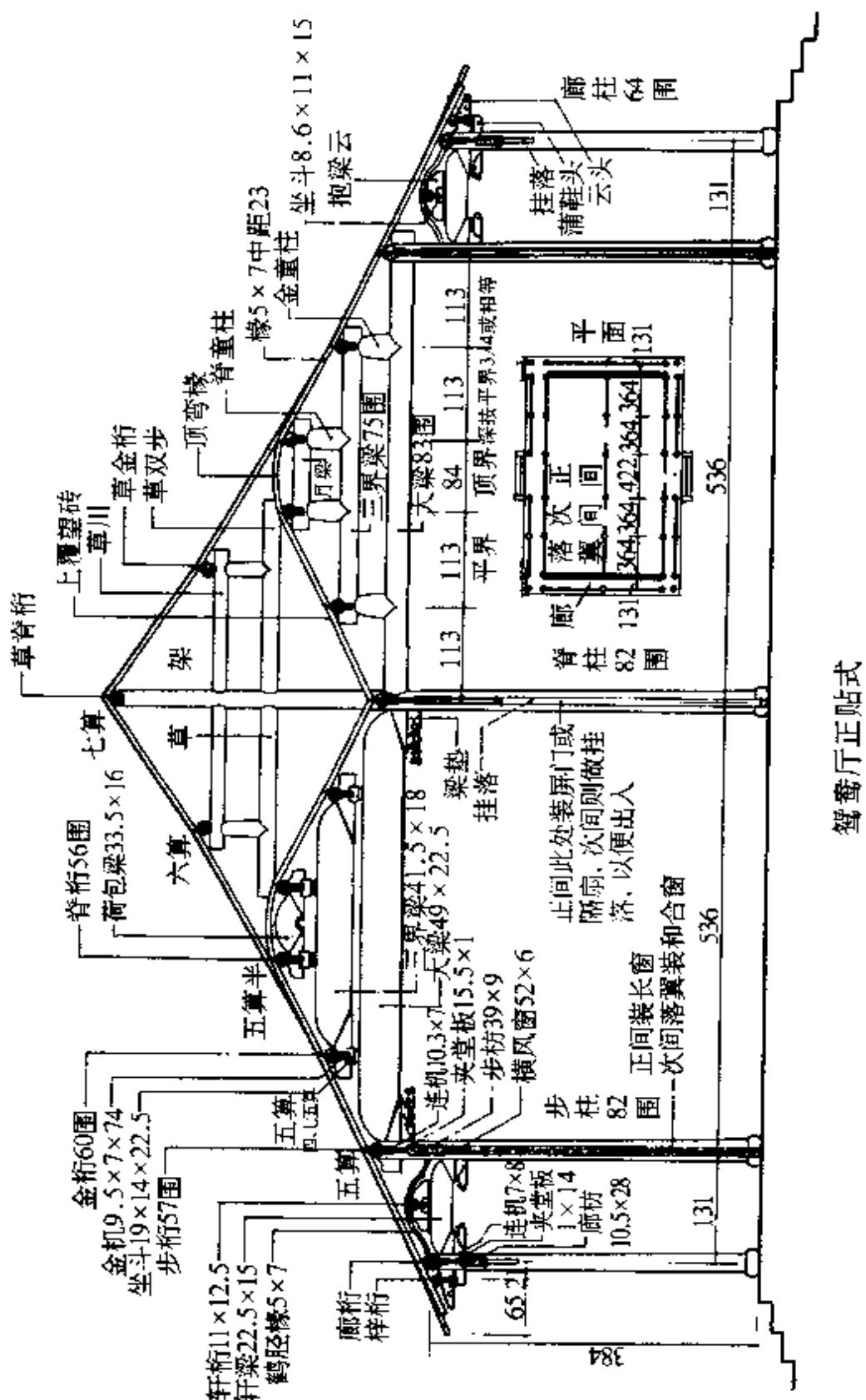
(单位: cm)



扁作厅抬头轩厅贴式

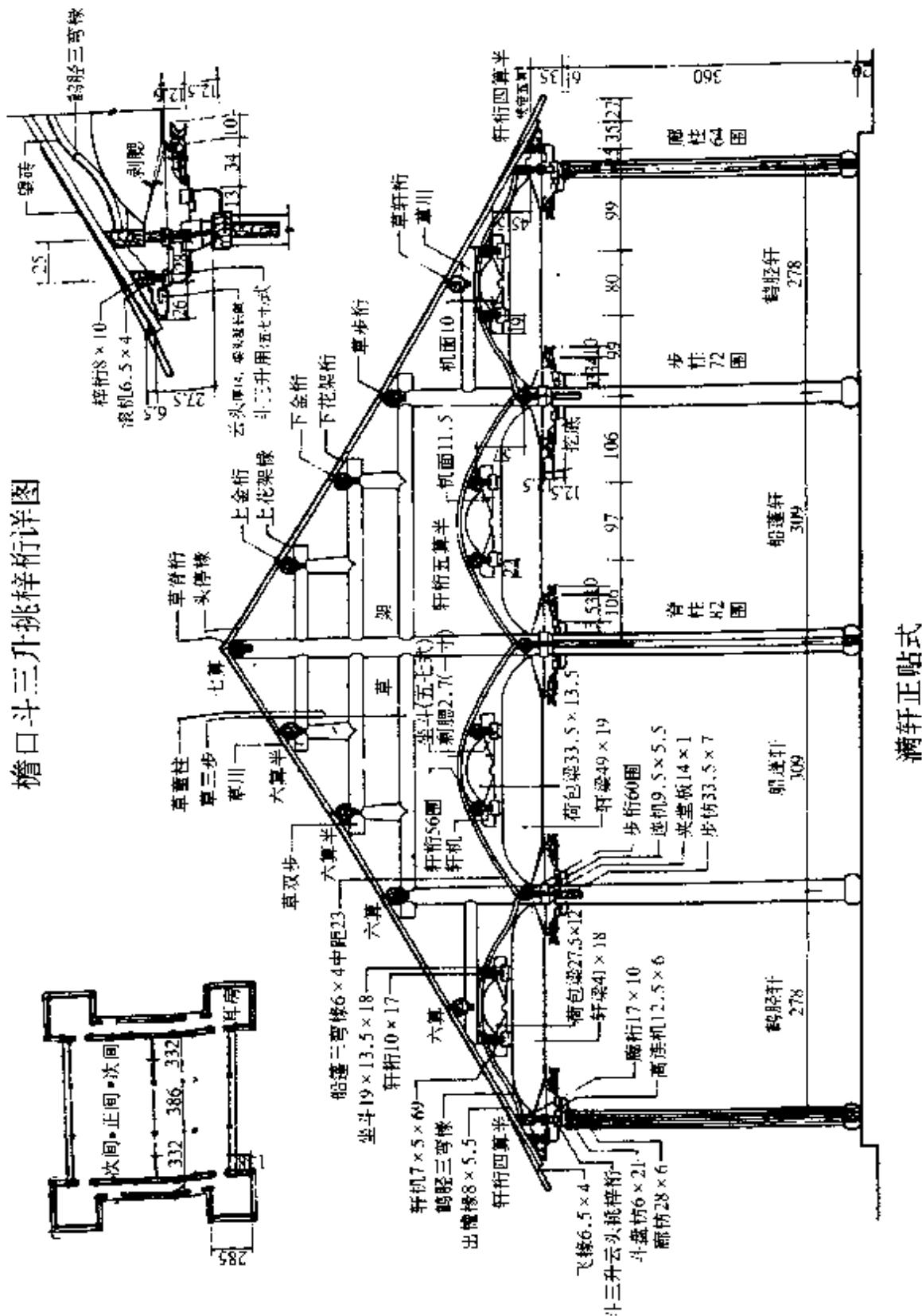


圆堂船篷正贴式

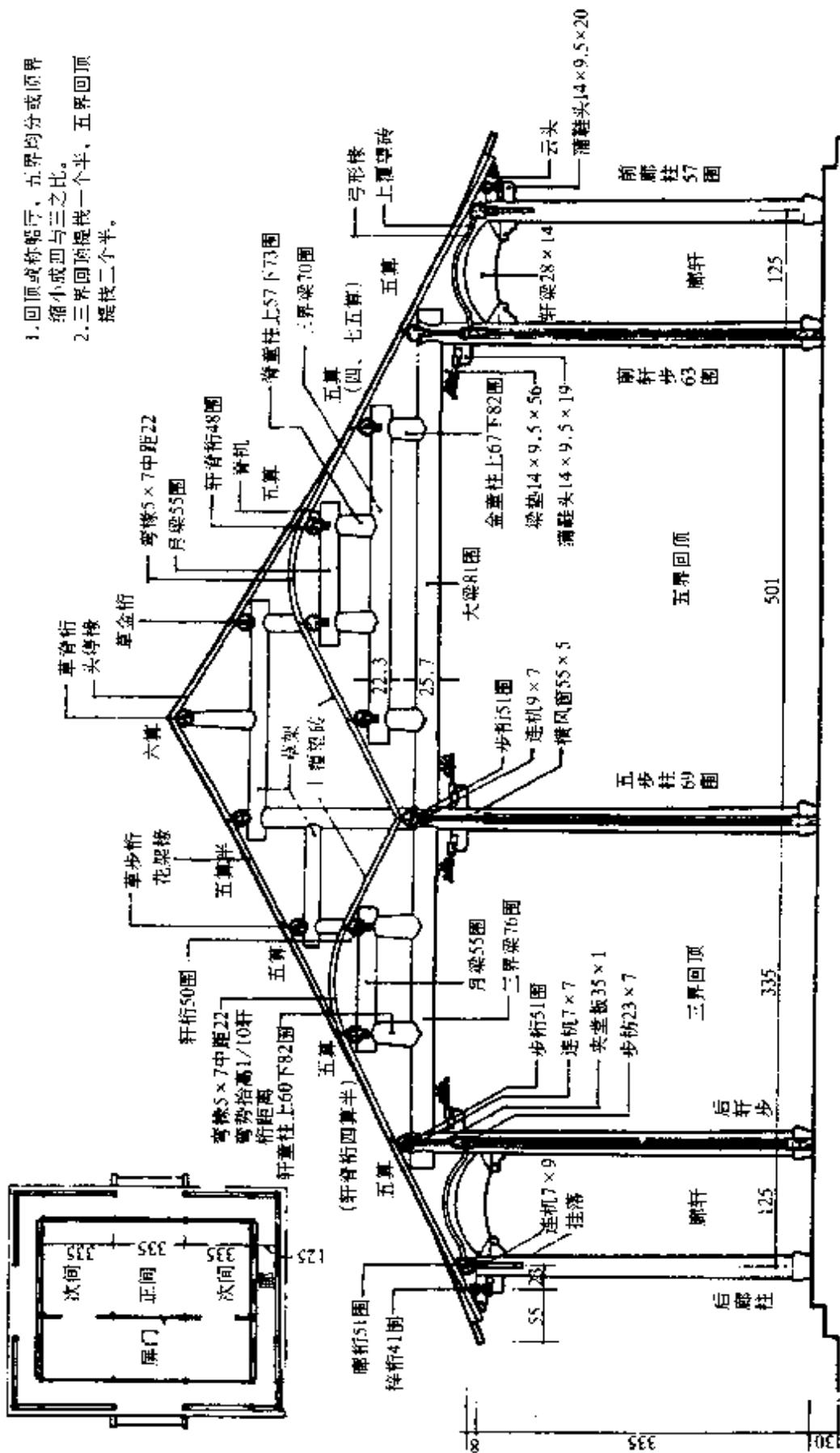


鸳鸯厅正贴式

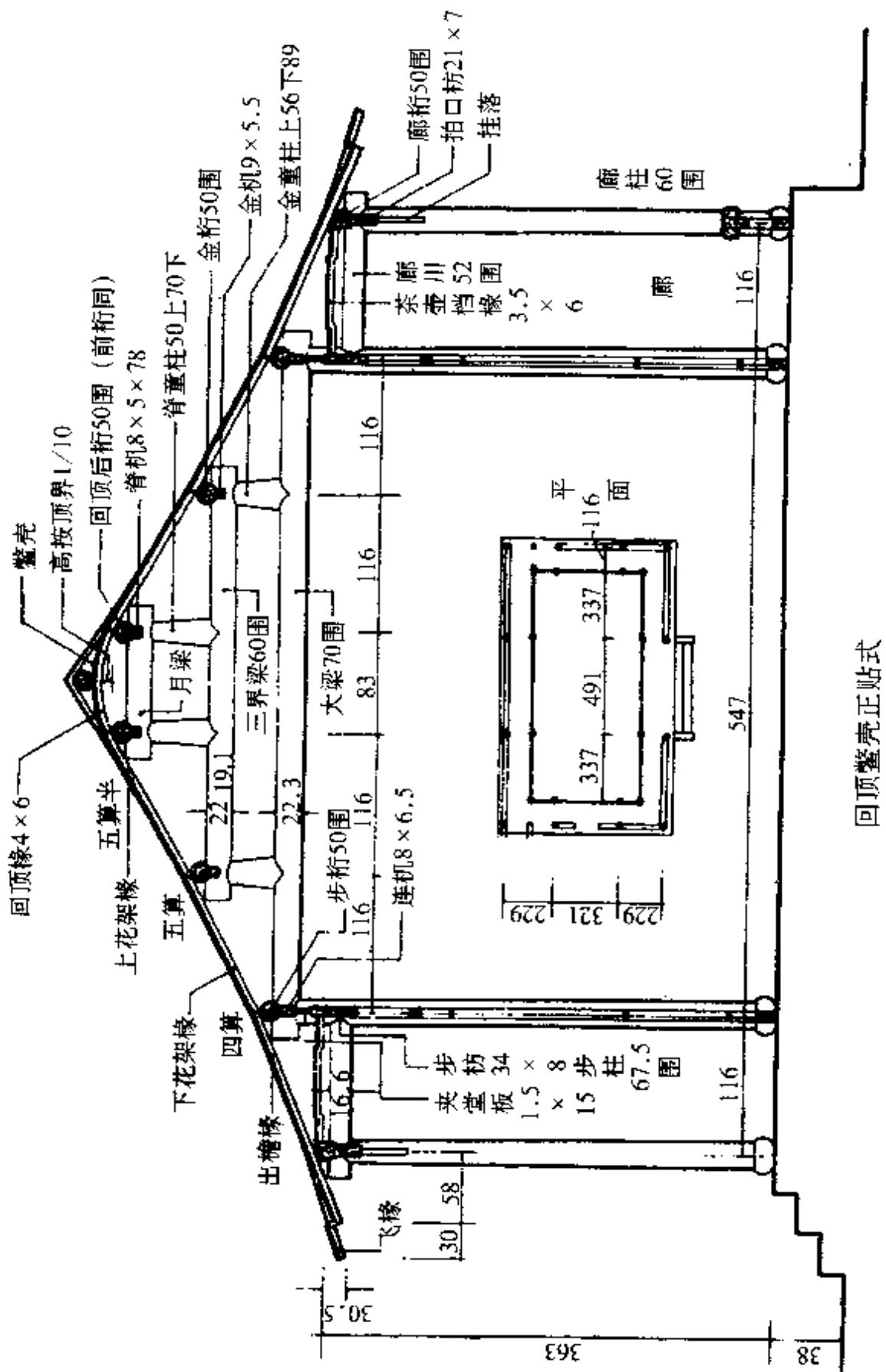
檐口斗三升挑梓行详图



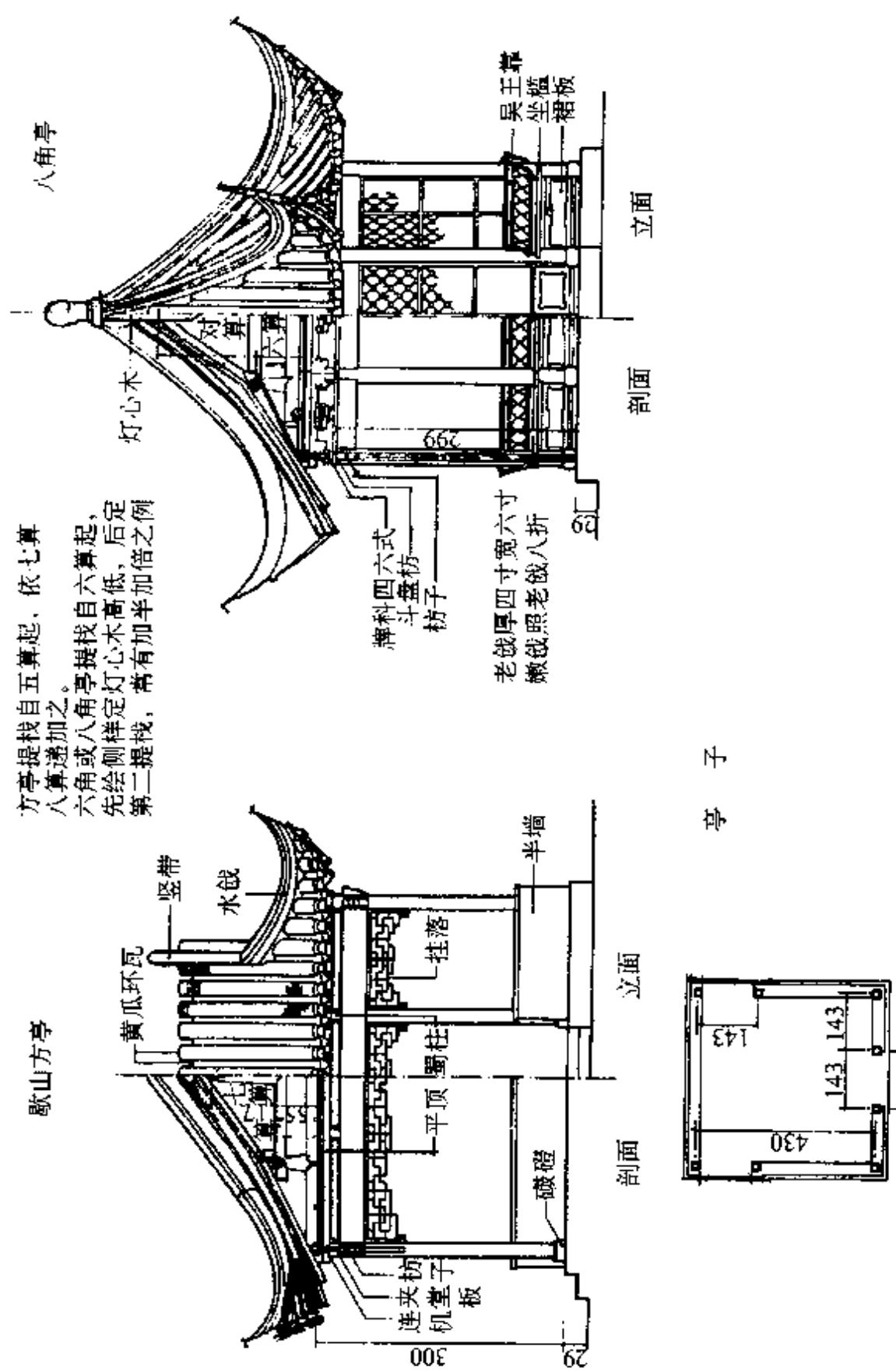
1. 回顶或船厅，五界均分或顶界缩小或四与三之比。
2. 三界回顶提梁一个半，五界回顶提枝二个半。



回顶草架正贴式



回顶整壳正贴式



附录二 古建筑常用术语对照表

南方地区	北方地区	解 释
地面图	平面图	建筑物所在的地理位置和周围环境的平面图 古建筑常以木柱为主，中心线为主，墙体为次
开间、总开间	面阔、通面阔	建筑物平面正面长度和分间，明代称面阔。建筑物正面檐柱之间距称“通面阔”和“共开间”
进深、共进深	进深、通进深	建筑物由前到后的深度，总深度为总进深、共进深
间	间	由两榀梁架间上设桁置椽成为分隔，其框的空间称“间”，以其开间、进深尺寸组成
正 间	明 间	建筑物（房屋）正中之一间
次 间	次 间	建筑物（房屋）左、右两旁之间，再向左、右延伸为再次间
边 间	梢 间	建筑物（房屋）两端之间（硬山屋顶建筑）
落 翼	尽 间	建筑物（房屋）两端之间（歇山式屋顶建筑）
廊、廊界	廊 子	建筑物前后用以通行的廊屋，分明廊、内廊、曲廊……
围 廊	周 围 廊	古建筑大殿、塔底层四周外侧的廊屋，互相环通
落	栋、座	并列的若干间形成一座房屋为落，分置于主轴线上的一落（幢）称“正落”，两边为“边落”
院子、天井	院子、院落	房屋前后空地用围墙或栅栏围起，其深宽不小于房屋的深宽，称“院子”，而小于房屋深宽，称“天井”
阳台、露台	平 台、露 台	殿堂建筑前之方形平台，低于台阶称“平台”
对照厅		一组大小、形式相同的建筑南北对称布置，并用走廊和院落围成小院，称“对照厅”
侧殿、配殿	耳 房、朵 殿	殿堂左右两侧置有的小殿堂，与主殿无连
备弄、更道	弄	建筑内部前后通达的次要边道
内四界	似五架梁位	屋内前后步柱主间，梁四界所承梁之简称
大式殿庭	大木殿式	带有斗拱或纪念性的建筑形式
厅 堂	小式大木	无斗拱或无纪念性的建筑形式
小木作	装修作	做装饰、装修的木工
四合舍	庑殿、五脊殿	四面五脊之顶，为古建筑殿堂之最高级别

续表

南方地区	北方地区	解 释
歇 山	歇 山	为悬山与庑殿相结合的屋顶形式，又称“九脊顶殿”
悬 山	挑 山	前后两坡人字形，边缘椽条挑出山墙的屋面
硬 山	硬 山	房屋山墙与屋顶前后两坡做平
尖 顶	攒 尖	几道垂脊交合于顶部，上作宝顶，常见亭、阁
披 屋	雨 搭	殿堂出入口正中前附加之门厅式凸出之建筑
回 顶	卷棚、元宝顶	屋顶做圆弧形不做脊的建筑
重檐、双滴水 三滴水、副檐	重檐、三重檐 廊檐、副檐	多层建筑，上下层有外廊，按建筑层数分副檐、重檐、三重檐
出 檐	出 檐	檐伸出外墙或外柱的部分
边点挑出	出山，挑山	房屋两山屋檐挑出部分
山 尖	山尖，两山	房屋左右山面上身沿屋架斜坡三角形部位
推 山	推 山	四合舍正脊加长，向两山推出
排 山	排 山	硬山、悬山、歇山、两山没瓦的构架部分
收 山	收 山	歇山式两山正脊收进的做法
贴 式	格式、图样	建筑木架结构式样
过梁式、抬梁式	抬梁、梁柱式	梁架于前后两柱顶上
穿斗式	穿逗式	每檩（桁）下皆立柱，柱间有枋穿（川）相连
段头、方木、 方料	敦木、方木、 收料	方形或长方形之木料
扁 作	方料作	屋架、梁架用矩形木料做（扁作厅）
圆作（堂）	圆料作	屋架、梁架用圆木做（圆堂、圆作）
厅 堂	厅 堂	较为豪华构造复杂的建筑（大厅、正厅、茶厅、轿厅等）
阳 台	平 台	一般多层建筑，二层以上的外廊
提 栈	举 架	屋面的坡度，直角三角之比，古称举折
正贴 边贴	×缝（品）	由梁柱、枋等组成一组，贴式、架式明间为正贴，两山墙称边贴
界	步架（步）	梁架上檩与檩之水平间距

续表

南方地区	北方地区	解 释
梁 架	梁 架	梁檩木构件总称
草 架	草 架	天花以上的构件不外露的称“草架”
梁	梁	木结构中承重之构件
梁头	栱头	梁长出于柱外皮部分
荷包梁、骆驼梁	川梁、顶梁	梁立面形如弧虹状，梁面微拱，古称肩梁
刺腮（拔亥）		月梁、大梁两端各刨去1/5成斜三角，减薄端面架于柱斗
山界架	三架梁、太平梁	顶架两步架上承三桁之梁。古称小驼梁
三界轩梁	三步梁(三穿梁)	深三步架，一端承桁，一端连柱
四界大梁	五架梁(四步梁)	梁四步架之梁，又称大梁，古代称大驼梁
六界梁	七架梁	深六步架之梁，古称七架梁
七界梁	七步梁	深七步架之梁
八界梁	九架梁	深八步架之梁，古称九架梁
单步梁、廊川、短川、肩川、川	单步梁 抢头梁	深一步架之梁，位于廊、双步之上
双步梁 (双步二界)	双步梁	其深为二步架
廊川、川	挑尖梁 抢尖梁	置于廊檐之中联梁
夹底(枋)	挑尖随梁 穿插枋	常用于双步之下，廊川之下
轩梁		用于做天花格式其外露部分梁
鳌壳(抄界)		用于何顶、戗角、攒尖顶上安置的草桁椽板
支舍(爬舍)	顺扒梁 顺梁、顺爬梁	顺梁与主梁架成正角之梁，用棒或合爬之上构造
搭角梁	抹角梁	建筑物转角处，内角与斜角线成正角之梁
山面七界梁 门限梁	递角梁	由角檐柱至角步柱上之梁
角梁、老戗	角梁、老角梁	正侧屋架斜角相交，伸出角柱的构架
嫩 戍	仔角梁 小角梁	置于老角梁上前端，其断面按老角梁比例

续表

南方地区	北方地区	解 释
角 梁	似小角梁后段	仔角梁上内处、为续接角梁之间的木构
扭檐角梁	由 钹	庑殿正侧屋架斜坡相交处之木构架
发戗(木骨法) 戗角	翼角起翘	屋檐转角部位，屋檐起翘飞出的构造
猢狲面		嫩戗头作斜面，其形似猴面
发戗(放戗)	翼角起翘	屋檐转角处配设老角梁、仔角梁等木构件
放 叉	翼角斜出	翼角出檐向外叉出部分，比正面檐出形成曲线
随梁枋 (抬梁枋)	随梁枋	在梁以下贯穿前后两柱，以分担和加联作用
四平枋 水平枋	老檐枋 金 枋	在内柱与廊柱各架相平联系之枋
步 枋	金 枋	步柱上之枋，亦可分上、中、下步枋
廊 枋	老檐枋	位于廊檐上之枋
拍口枋	额 枋	常用于廊柱上直接与桁条拼承之木构件
过脊枋	脊枋、门头枋	脊桁之下平行的枋子，用于门厅分心柱正中之上
斗盘枋	平板枋	柱头、额枋上承托斗拱之枋
廊 枋	大额枋、檐枋	是檐柱联络之枋
下夹枋	小额枋	柱头间大额枋下的辅助枋
连 机	正心枋	斗拱中线上之枋，承廊桁
牌 条	拽 枋	里外桁向横上的枋
样 衡	挑檐枋 挑檐檩	挑出之檐枋
牌 条	井口枋	承托内天花之枋
斜撑木	人字撑	在平梁、顺梁上叉住独柱之木
承椽枋(半爿枋)	承椽枋	在重檐上内架的小额枋承托檐椽后尾
软硬挑头 雀宿檐	挑 头	用梁头挑出为硬挑法，以短材连于柱挑出下用料 撑承挑为软挑头，附于楼房称雀宿檐
大承重	承 重	承托楼板和搁栅之横梁
搁 栅	楞木(龙骨木)	承托楼板的枋子

续表

南方地区	北方地区	解 释
抬脊枋	博脊枋	楼脊桁下之承枋
梁 拼	拼 梁 色 镶 拼 接	梁材小，不够高，在梁上面加贴木条
帮脊木	扶脊木	脊桁之上通长木条，以助其负重
旺脊木 吻桩木	脊 桩	帮脊木上竖立之木桩，穿正脊之内，以固脊抗风雨
戗山木	枕头木 衬头木	屋角檐桁上用三角形木材垫高，使椽面与角梁相平
荷花墩	交金墩	下金顺扒梁上，正侧面下金桁之下枕墩
童柱（矮柱）	柁墩、爪柱	在梁上设立，按不同提栈高低的短木柱承桁
插 角	雀替、角替	用于阑额之下与柱相交处，有加强承托作用
机	替 木	为两桁接头之下的短木枋，有光平与雕花两种
坐 木	角 背	童柱下端，两侧长出的木构件
棹 木 山雾云、抱梁云		架于大梁底两旁与梁垫交合坐于栱头上，装饰的雕花木板为棹木，在山夹脊桁左右通联的三角形雕花木板为山雾云，在脊桁处为抱梁云
眠檐（连檐）	大连檐	出檐椽或飞椽头上连通的木条
里口木	小连檐	位于出檐椽头上面开口按飞椽之木条
瓦 口	瓦口板	置于眠檐上的板，做出瓦弧形、放底、盖瓦之用
勒 望	阑档板	钉于各界椽面上，平行于桁中心，防止望砖移位
博风板	博缝板	悬山与歇山屋顶两山沿斜坡钉于桁头之板
垫 板	走马板	大门上槛或抬背枋以下中间的隔板
山花、山花板	山花、山花板	歇山两山尖三角形部位为山花，山尖外钉之板
悬 鱼	垂鱼、惹草	歇山两山博风板上装饰
楼地板	楼 板	楼层之地面木板
楣 板	垫 板	川或双步夹底间所设之木板
夹堂板	垫 板	连机与枋之间垫板
摘檐板、遮檐板 摘风板、摘檐板	檐口瓦下钉于飞椽头上之板	

续表

南方地区	北方地区	解 释
椽稳板、闸椽板	椽档板	椽与桁间所钉通长板称椽稳板，间断的为闸椽板
望 板	望 板	椽面上铺之板，用于戗角上摔网椽上为摔网板
开 刻	桁椀、椽椀	梁端开口坐桁为桁椀、桁上置木开口承椽称椽椀
桁 条	檩（桁）	置于梁、柱端，开间向承椽载屋
脊桁、栋梁	脊檩（桁）	脊柱上的桁条
上、中、下、金桁、步桁	上、中、下、金桁（檩）	位于金柱、步柱之上的桁条
廊 桁	檐桁、正心桁	位于檐柱上的桁（檩）
上廊桁	老檐桁	位于重檐建筑上部廊柱上
叉角桁	搭角桁	角梁处转角正侧，两桁直角交合之桁
两山步桁	两山金桁	庑殿顶左右两坡的步桁
出山桁条	挑山檩	悬山顶或歇山顶其两山伸出山墙之桁
头顶椽	脑 檩	屋脊上、背桁与金桁间的第一根椽
花架椽	花架椽	金桁与步桁间的椽，界数多者分上、中、下数档
出檐椽	檐 檩	屋檐檐口下的椽，它挑出墙沿
缩脚椽		包檐墙内不做出檐的椽
顶椽、弯椽	蟠螭椽、罗锅椽	卷棚、圆顶，所用各式弯椽，常见鹤胫、菱角、船篷、弓形等
重椽（复水椽）	峻脚椽	原屋面下，再作一层天花屋面的椽，古称重椽
飞椽	飞椽、飞檐椽	出檐椽之上，飞出的小方木椽
摔网椽	翼角翘椽	出檐到翼角处的逐根伸长成曲弧至老戗的木椽
立脚飞椽	翼角翘飞椽	戗角处摔网椽之上逐渐翘立与嫩戗接平之椽
弹摔网椽分位线	排椽花	排立角摔网椽分位线
椽豁	椽挡（窝）	为两椽之间距
廊 柱	檐 柱	位于外立面前列之柱承屋檐之重，古称步柱
步柱、金柱	金柱，老檐柱	在廊柱内进一界为步柱，再进为金柱，界数多分上、中、下
轩步柱	内廊柱	廊柱与步柱间做翻轩而增设的立柱

续表

南方地区	北方地区	解 释
中柱、脊柱	中柱、脊柱、山柱	建筑物纵轴中线上的中柱
直柱	直柱	不升高增设间隔的柱
金童、脊童、川童柱	上金交爪柱	置于横梁之上的短柱，分脊、金、川等
角柱	角柱	建筑物转角之柱
灯心木	雷公柱	攒尖亭、阁正中之倒悬柱
漏柱	间柱	依附壁体突出的半爿形立柱
段柱	拼柱	拼合之柱
垂蓬花柱	垂蓬柱	不落地所悬挂之短柱，呈荷花状，古称蓬花柱
攒金、金柱落地		苏式古建筑于内四界梁金童统长落地的做法
牌科	斗拱、斗科	承在方形木称斗、升，挑出弓形短木称拱，合称斗拱
参、级	跳、踩(彩)	为斗拱出挑的次序或挑出之数
柱头牌科	柱头科	用于柱头上前后挑出的斗拱
外檐桁间牌科	平身科	用于檐廊柱之上的斗拱
桁间牌科	隔架科	用于房屋内部梁架之间的斗拱
阳台牌科	平座斗拱	楼阁建筑，腰部承托挑出平台的斗拱
出参	出踩(彩)	斗拱逐层挑出
外出参	外拽	斗拱向外檐出挑
内出参	内拽	斗拱向屋内出挑
座	攒	斗拱等结合成一组的总称
斗口	斗口 (料头、口份)	为坐斗之开口宽、亦为拱材之宽度
拱料(亮拱)	单材拱	一般单材拱上设置小升空间
实拱	足材拱	其拱高在亮拱尺度再加小升空间之高度
斗三升	一斗三升	为大斗身内置坐一层拱，拱上施三小升
斗六升	一斗六升	为大斗身内置坐上下两层一斗三升拱

续表

南方地区	北方地区	解 释
三出参~十一出参	三踩~十一踩	华拱(翹)或昂自大斗出一跳至五跳之称
丁字牌科	丁字科	斗拱仅一面出跳者
十字牌科	品字斗拱	其为内外出跳, 或位于步柱金柱, 为步十字科、金十字科
琵琶科	溜金斗拱	外檐斗拱之一种, 亦是十字科和宋式上昂的应用
网形科	如意斗拱	该结构除互成正角之翹昂, 另增45°角上翹昂
中 线	中心线	多用于两个垂直方向的中线
坐斗、大斗	坐斗、大斗	斗拱之下大斗, 有方、圆、多角形
十字升	十八斗	斗拱、拱、昂头之上小方木, 开十字口承双向之升
中心升	齐心升	斗拱中心拱上的升
槽 升	槽升子	正心拱缝上的升, 开、垫拱板和鞋麻板槽
散 升	三才升	单材拱头上之升, 开单向口
无腰斗、无腰升	贴升耳、平盘斗	无斗耳的斗或升
上斗(升)腰	耳(斗耳、升耳)	斗升上部开槽部位
下斗(升)腰	斗、升、平腰	斗升之中部
斗(升)底	斗底、升底	斗升之下部倾斜部分。和称下斗(升)腰
颤	楞(倒楞)	斗升、凹入之斜面, 清式为直线无颤
留 胆	鼻 子	斗内中心为五分突肩防拱移动
缺 口	卯口(刻口)	斗升上, 开挖槽口
斗三升拱	正心爪拱	坐斗上第一层横拱
斗六升拱	正心万拱	坐斗上第二层横拱
桁向拱	单材爪拱	位于翹头或昂上第一横拱
桁向长拱	单材万拱	位于翹头或昂上第二横拱
十字拱	翹	坐斗内外挑出之拱
桁向拱	厢 拱	位于翹头或昂头上最外或最里横向拱亦称令拱
斜 拱	斜 拱	在坐斗上内外斜出不同角度之拱