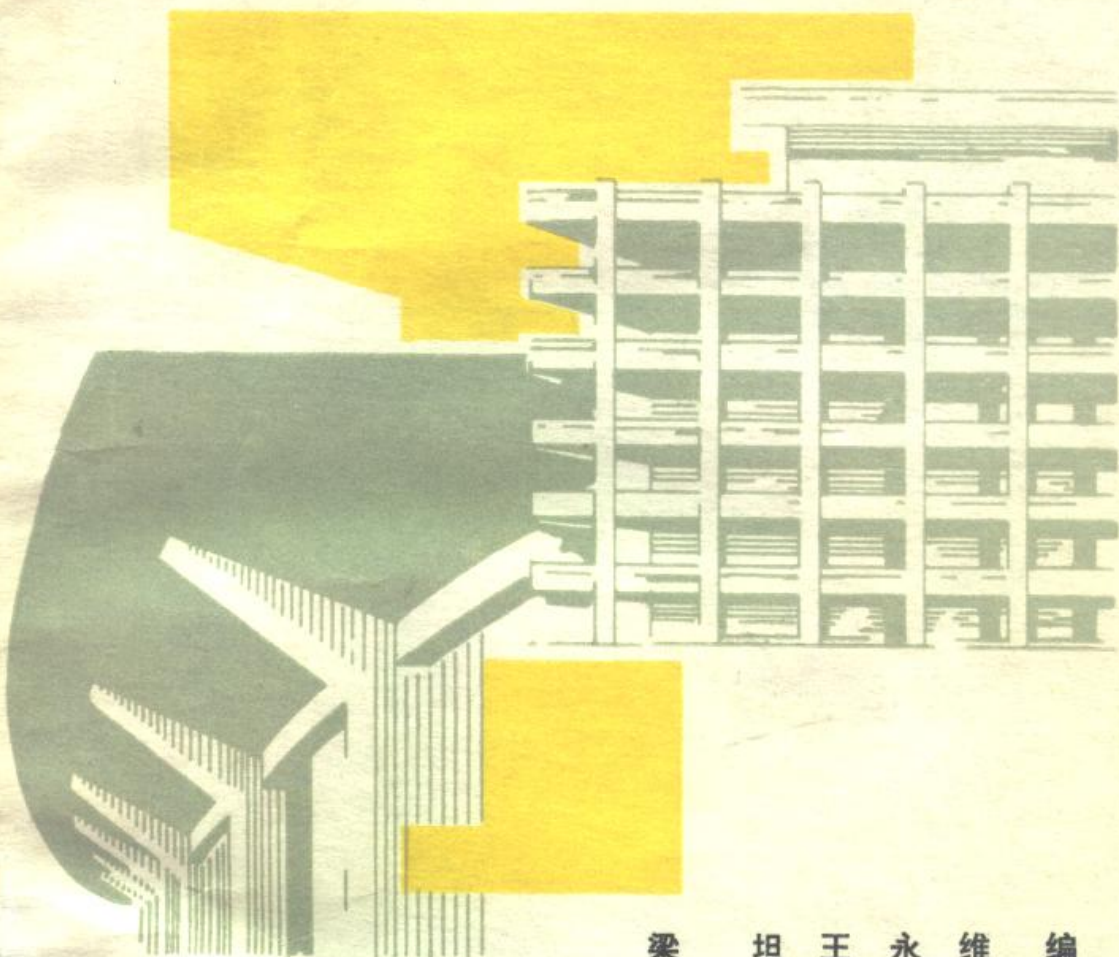


建筑结构基本知识丛书



梁 坦 王 永 维 编

木屋盖结构

中国建筑工业出版社

743-51
1-2.7

建筑结构基本知识丛书

木屋盖结构

(第二版)

梁 坦 王永维 编

中国建筑工业出版社

EQ74/28

本书是《建筑结构基本知识丛书》(第二版)之一,主要介绍木屋盖结构设计的构造和计算方法。书中首先叙述木屋盖结构的组成和木材的受力知识,然后叙述木屋盖各种构件的设计计算和构造。最后附有应用计算图表和一个钢木屋架设计实例。在第二版中增加了“木屋盖的检查和维护”,以及“木材的防腐和防虫药剂”的内容。

这套《建筑结构基本知识丛书》包括建筑力学、建筑结构和构件计算等方面的基本知识,按专题分册出版,每册力求重点突出,并有一定的独立性,以便读者根据需要选读。这次修订版对原丛书各册的内容作了某些补充或修改。

本书可供具有初中以上文化水平的基本建设战线职工和青年自学参考,也可作为职工培训用书。

建筑结构基本知识丛书

木屋盖结构

(第二版)

梁 坦 王永维 编

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市平谷县大华山印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 4½ 插页: 1 字数: 99千字

1981年12月第二版 1986年12月第四次印刷

印数: 166,581—180,230册 定价: 0.63元

统一书号: 15040·4172

目 录

第一章	为什么要学习木屋盖结构	1
第二章	木屋盖由哪几部分组成	3
2-1	屋面防水层和木基层	4
2-2	屋架	8
2-3	支撑	16
2-4	吊顶及保温层	19
第三章	谈谈木材受力的基本知识	22
3-1	屋盖承重构件会受什么力	22
3-2	木材受力的基本特性	30
3-3	影响木材强度的因素	37
3-4	怎样选择承重构件用材	40
3-5	木材的计算指标	41
第四章	怎样设计木基层的承重构件	44
4-1	屋面荷载的种类及其组合	45
4-2	木基层构件受弯的几种方式	46
4-3	受弯构件的计算	49
第五章	怎样设计屋架的构件	57
5-1	屋架构件计算内力的确定	57
5-2	轴心受拉构件的计算	63
5-3	轴心受压构件的计算	65
5-4	压弯(偏心受压)构件的计算	69
第六章	怎样将构件组成屋架	72
6-1	什么是齿联结	72
6-2	单齿联结的构造和受力情况	74

6-3	单齿联结的计算	76
6-4	双齿联结	81
6-5	脊节点及下弦跨中节点的构造	84
6-6	支座节点的防腐构造要求	85
第七章	屋架弦杆不够长怎么办	88
7-1	下弦接头的螺栓联结	88
7-2	上弦接头的螺栓联结	95
第八章	木屋盖的检查和维修	97
小 结		102
附录一	承重结构用木材的选材标准	105
附录二	主要建筑用材树种名称对照表	107
附录三	豪式屋架杆件的内力和长度系数表	110
附录四	螺栓、拉杆及垫板的规格	113
附录五	原木及有切削原木的几何特征图表	113
附录六	钢木屋架设计例题	116
附录七	木屋架施工图	
附录八	钢木屋架施工图	
附录九	木材的防腐和防虫药剂	136

第一章 为什么要学习木屋盖结构

木结构在我国建筑上有着十分悠久的历史。它的内容也很丰富，从一般梁、柱、屋盖，到塔桅、栈桥，都有过大量的应用。建国以来，随着建设规模越来越大，木结构技术更得到了很大的发展，不仅在扩大工程用材树种和直接使用湿材方面积累了不少实践经验，而且还涌现了如钢木屋架（图1-1）、板肖梁、胶合木结构等许多结构型式。木材是良好的建筑用材，也是各行各业和日常生活必不可少的材料。我国社会主义建设事业突飞猛进，木材用量与日俱增，而其产量却受着自然生长条件限制，因此，大力节约木材对我国的社会主义建设具有十分重要的意义。国务院曾颁发了《节约木材暂行条例》，详细阐明节约木材的意义和措施。例如，规定了在基建方面应尽量少用木结构，在民用建筑中不应采用木楼板、木楼梯等。因而近几年来，木结构在大中城



图 1-1 采用钢木屋架的木屋盖

市基建中所占的比重有了较大幅度的减少。但由于木屋架具有就地取材、制作简便、自重轻、容易施工和安装等优点，在短期内，还难于完全为其它结构所取代。特别是在山区、林区、边远地区和农村，还要广泛应用于中小工业建筑、仓库、住房、食堂、学校和一些农业生产房屋。可见，掌握木屋盖结构的基本知识，对于从事土建工作的读者，尤其是对于正在坚持业余自学，投身于建设社会主义新农村、新城镇的广大青年读者，有着一定现实意义的。这也就是我们编写这本木屋盖结构的最主要目的。

另外，由于木屋盖结构的构件和联结种类多，构造具有一定的代表性，内容较为全面，又便于结合讲解国家新颁发的《木结构设计规范(GBJ5—73)》的基本内容和要点，所以先学一点木屋盖结构的知识，既可以有助于正确掌握建筑木结构设计的基本概念，也能为今后进一步学习其它种类的木结构起着入门的作用。

我国幅员广阔，南北气候差别很大，即使是同一用途的木屋盖，它的构造也会很不相同。为了便于读者学习，我们在这里选择了一栋在南北地区构造相近的仓库屋盖，作为设计实例进行讨论。同时，结合有关章节，简要叙述寒冷地区保温屋盖的构造要点，并说明木结构构造防腐措施的重要性。

第二章 木屋盖由哪几部分组成

屋盖的作用在于防止雨雪侵袭，和遮阳挡风。要达到这个目的，屋盖除承受自重外，还要承受风、雪和施工检修等荷载，且将这些荷载传给墙或柱。因此，任何屋盖都应具备防水、承载和一定的保温隔热的能力。

木屋盖(图 2-1)基本上由屋面防水层、木基层和屋架结构三部分组成。必要时，还应设置保温隔热层或吊顶等以满足使用要求。下面将分别叙述各组成部分的功能和它的具体构造要求。

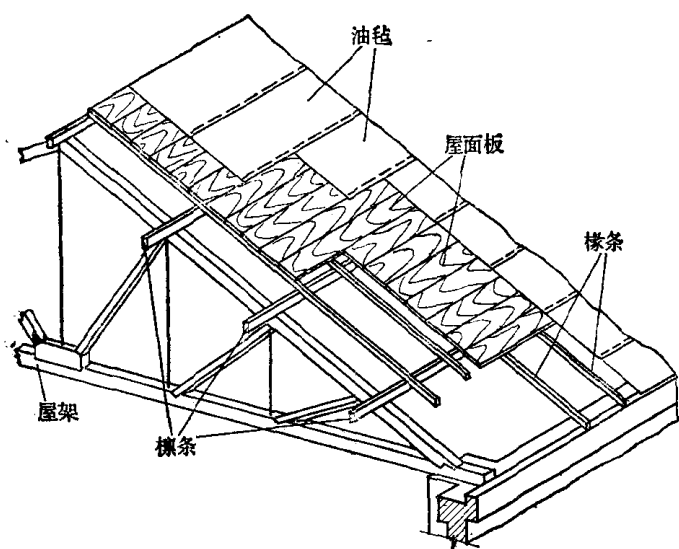


图2-1 木屋盖示意图

2-1 屋面防水层和木基层

在我国，通常用瓦作屋面防水层。瓦的品种很多，有平瓦、小青瓦、波形石棉瓦等等。瓦屋面应有一定坡度，使雨水尽快地从瓦面流走，以免发生渗漏。一般瓦材常用的屋面坡度（或高跨比）如表 2-1 所示。

各种瓦材常用的屋面坡度

表2-1

瓦 材 名 称	屋 面 坡 度	屋 架 高 跨 比 ^①
平 瓦	$26^{\circ}34' \sim 30^{\circ}$ ^②	1/4 ~ 1/3.46
小 青 瓦	$26^{\circ}34' \sim 30^{\circ}$	1/4 ~ 1/3.46
波形石棉瓦	$21^{\circ}48'$	1/5

① 见2-2节。

② 无屋面板而平瓦的质量又较差时，宜采用 30° 。

瓦的下面即是木基层(图2-2)。在无吊顶的保温屋盖中，木基层除了铺瓦外，还要搁置保温和隔汽材料。属于木基层的构件有：挂瓦条、顺水条、屋面板、椽条、瓦桷、檩条以及保温层的底板（也称为望板）等等。它们的作用是共同把屋面荷载传给屋架。同时，有些木基层的构件，如屋面板和檩条等，还是屋架支撑的重要组成部分(见2-3节)。

随着瓦材和房屋使用要求的不同，木基层的构造也不一样。下面介绍几种常见的做法：

1. 平瓦屋面

图2-2a，是平瓦屋面的最简单做法。它的木基层仅由挂瓦条、椽条和檩条组成，即所谓的“楞摊瓦”屋面。一般用

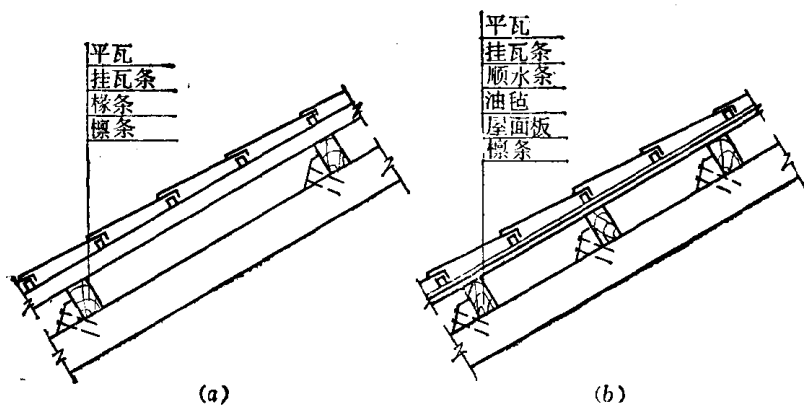


图2-2 平瓦屋面木基层的构造
a) 楞摊瓦屋面；b) 有屋面板的屋面

于有吊顶的屋盖或使用要求不高的房屋。

当房屋的使用要求较高时，平瓦屋面的构造宜采用图2-2b 所示有油毡层的方案。这种木基层可由挂瓦条、顺水条、油毡、屋面板和檩条组成，一般无需椽条。但受条件限制，须利用薄板条作屋面板时，则应在檩条上加设椽条，以免檩条铺设过密，用料不经济。

油毡是作为屋面防渗的加强措施，因瓦面难免有少量雨水渗入。有了油毡，渗水就只能留在毡面上被排除掉，不致继续下渗而影响房屋的使用。如果屋面有保温层，油毡则垫在保温材料与屋面板之间，以防室内水汽进入保温层。因此，这层油毡又称为隔汽层。

2. 小青瓦屋面

小青瓦屋面实质上属于楞摊瓦屋面的一种，是我国的一种传统做法。它的木基层由瓦椽和檩条组成。小青瓦直接铺在瓦椽上。这在民间建筑中极为常见，缺点是自重较大。

3. 波形石棉瓦屋面

波形石棉瓦屋面的木基层构造最简单，瓦板直接用木螺丝固定在檩条上。通常每张瓦支承在三根檩条上。

在有振动影响的房屋中使用石棉瓦屋面时，应在檩条上设置一层稀铺屋面板或钢丝网，以防瓦片受振碎落。

有些木屋盖不用瓦材，而用油毡为屋面防水层。这时，就在屋面板上按二毡三油的要求铺设油毡。油毡与屋面板接触的一面应干铺，以免日后因屋面板干缩将油毡撕裂。

下面摘要介绍与上述木基层构件设计有关的一些构造要求。

1. 挂瓦条、顺水条及瓦橼

挂瓦条用于挂平瓦。它的间距应根据瓦的规格，按上下瓦搭接长度不小于5厘米并使瓦片从檐口铺至屋脊不必将瓦截短的要求来确定。粘土平瓦一般在28至33厘米之间。在楞摊瓦屋面中，挂瓦条起着挂瓦和承重的作用，它的截面尺寸宜按计算确定。有屋面板时，挂瓦条往往是为构造需要设置的，不涉及操作安全问题。所以，它的截面可按经验决定，通常采用 2.5×3 厘米。

从挂瓦条铺设的方向（图2-2）可知，它不能直接钉在屋面板上。不然，瓦面如有渗漏，雨水就会积在木基层中。因此，要用顺水条将挂瓦条架起。顺水条不是承重构件，截面一般可取 2.5×0.6 厘米；间距约为30~40厘米。通常还利用它钉压屋面板上干铺的油毡，以省去压毡条。

瓦橼是用来铺设小青瓦的。传统的瓦橼为截面宽约8~10厘米、厚约2.5~3厘米的木板，它的间距约23厘米，板长应至少能搭上三根檩条。近来有些地区，因采用马尾松木材做瓦橼，为了改善瓦与瓦橼之间的通风条件并节约木材，而

将瓦橼截面规格从板材改为 $3 \times 4 \sim 4 \times 5$ 厘米的小方木，收到了较好的使用效果。

2. 屋面板

屋面板是整个屋盖中用料最多的构件。只要使用条件容许，就尽量不要用屋面板，或改用薄板条、苇束等代替。但在有较大振动影响或使用要求较高的房屋中，按正常设计的屋面板是加强屋盖整体刚度的重要措施之一，还不能随意取消。在这种情况下，屋面板厚度以不小于1.5厘米为宜。

屋面板板宽不宜大于15厘米；板长虽无严格规定，但要求铺钉时应适当将它的接头错开，一般习惯采用至少能搭上三根檩条（或椽条）的木板来铺钉。

3. 椽条

在楞摊瓦屋面中，椽条的间距及截面尺寸，宜与檩条和挂瓦条共同考虑，使整个木基层用料最省。一般采用 3×7 或 4×6 厘米截面的方木，或梢径4~6厘米的原木，间距约为60~100厘米。

需铺设屋面板时，往往为了用薄板或苇束等来代替正常设计的屋面板而设置椽条。在这种情况下，椽条的设计主要应依据当地使用经验决定。

4. 檩条

檩条置于相邻两椽屋架上，不仅所有屋面荷载都通过它传给屋架（或相当于屋架作用的结构），而且在屋架系统中起支撑作用，能保证屋架上弦的侧向稳定（即保证上弦不鼓出屋架平面外）。因此，它是木基层中最主要的构件。

根据多年实践经验，木檩条以简支（即一根檩条只支承在两椽屋架上）方式设置较为可靠。简支檩条的跨度（也就是屋架间距）不宜大于4米，以3~3.6米较为常见；在严寒

地区，由于屋面荷载很大，一般只做到2~3米。檩条间距，当为节点檩时，即为上弦节间长度；当为节间檩时，可取60至100厘米(视具体构造情况而定)。檩条可采用方木或原木制作。因为三角形屋架的屋面有斜坡，方木檩条就有斜放和正放(图2-3)两种方式。一般认为，正放较为省料，但施工要加垫，稍见麻烦。正放檩条虽可按单向受弯构件(4-2节)计算，但截面不宜取得太高，以免檩条沿屋面方向发生变形。根据设计经验，檩条高宽比以不大于2.5为宜，在有振动荷载的房屋中，则不宜大于2。

采用原木檩条时，为了便于支承和铺钉屋面板，应将它接触面稍加削平。

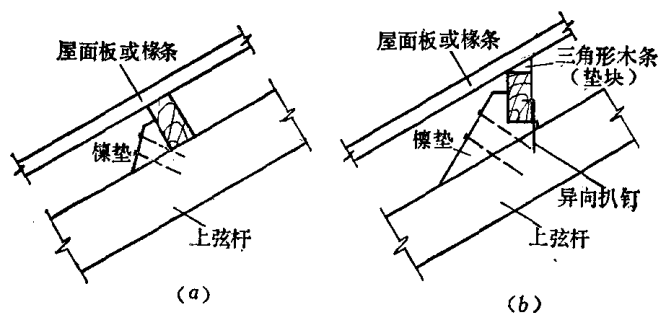


图2-3 方木檩条的“正放”与“斜放”

a) 斜放檩; b) 正放檩

2-2 屋 架

屋架是屋盖中最主要的承重结构。一般因采用由杆件组成的桁架型式，又位于屋顶，而通称为屋架。图 2-4a 为一榀三角形屋架。屋架上边界的构件叫做上弦；屋架下边界的构件是下弦；在屋架边界以内各竖杆和斜杆，统称为腹杆。

两根以上构件的轴线交点叫做节点。节点可按编号称呼，也可按它所处位置命名，如位于屋脊处的叫脊节点，支于墙柱上的叫支座节点（或端节点）等等。

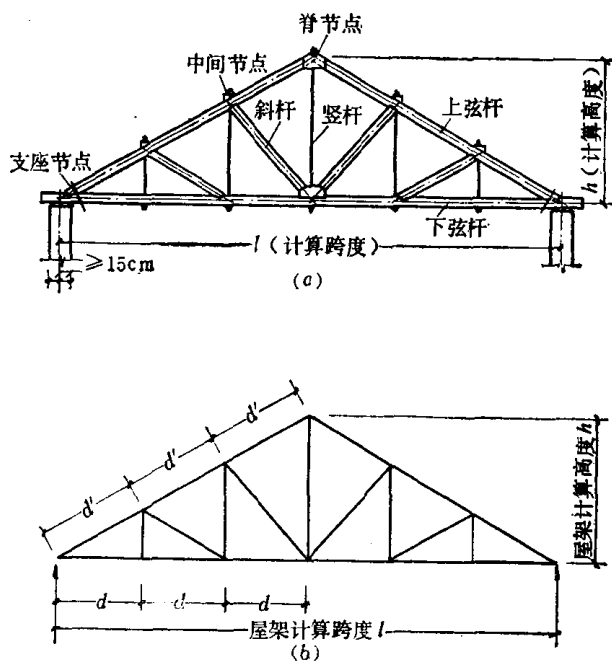


图2-4 木屋架及其计算简图

a) 木屋架示意图；b) 木屋架计算简图

图2-4b 是以屋架各构件轴线绘制的屋架图形，也就是设计上所谓的屋架计算简图。图中标注的尺寸符号，是屋架的主要尺寸。现分别说明如下：

1. 计算跨度

屋架两支座节点中心间（也就是两支反力作用线间）的距离称为屋架的计算跨度 l 。它的数值根据房屋平面设计的定位轴线而定。为保证屋架有可靠的支承，支反力作用线至

支座（墙或柱）边缘的距离应不小于15厘米（图2-4a）。

2. 计算高度与高跨比

屋架脊节点（不计天窗架部分）中心与下弦轴线间的距离，叫做屋架的计算高度 h 。设计上通常采用计算高度与计算跨度的比值 h/l （即高跨比）来表征屋架的刚度和坡度。为什么高跨比能衡量屋架的刚度呢？因为同样跨度和构造的屋架，如果高度小，屋架受荷后的下挠就会过大，而影响房屋的正常使用。为了保证屋架具有必要的刚度，根据工程实践经验，屋架最小的高跨比应满足下列要求：

三角形木屋架 $h/l \geq 1/5$;

三角形钢木屋架 $h/l \geq 1/6$;

平行弦木桁架 $h/l \geq 1/6$ 。

其它形式屋架的最小高跨比，可按现行木结构设计规范的规定采用。

在满足最小高跨比的前提下，屋架的高度主要根据屋面防水材料对屋面坡度的要求（表 2-1）和当地气候条件而定。

一般说来，屋架高跨比大则屋面的面积大，建筑材料就用得多。因此，在满足基本要求的情况下，高跨比不宜过大。

3. 节间长度

屋架的节间长度是指弦杆上相邻两节点间的距离 d 和 d' 。图2-4为一榀六节间的屋架。

节间长度可根据屋架跨度及弦杆所用的材料合理确定。节间长度小，节点数目增多，不仅制作费工，还会增大屋架的变形。相反，节间长度太大，节点数目固然少，但上弦杆和受压腹杆变长，就要加大截面尺寸，可能多耗费材料，而

且也未必恰当。根据设计经验，对于一般木屋架，下弦节间长度 d 宜取 2 米 (1.5~2.5 米) 左右。钢木屋架的下弦，因采用钢材制作，它的节间长度宜取得大一些，一般为两个上弦节间的水平投影长度(图2-6b)。钢木屋架上弦的节间长度，只要材料规格许可，也宜取得大一些。

屋架各节间的长度一般是按等长划分的。但也有不等分的，图2-6e 就是一种上弦节间长度不等的屋架型式，它适合于采用大截面胶合木或板肖梁等组合构件来制作。另外，对于大跨度的原木屋架，也可将端节间设计得长一些，其余节间长度则向跨中逐渐减小，以便合理利用原木大小头的承载能力。

4. 屋架间距

屋架间距，是指相邻两屋架间的距离。

木屋架的间距不宜过大。如果间距过大，檩条等屋面构件既费工料，受力条件也不利。同时，檩条和屋架构件截面规格的增大，还会给供料带来困难。上节提出的檩条跨度不宜大于 4 米，就综合考虑了这些条件。但屋架间距也不宜过小(由板和小方组成的密排屋架除外)，如间距过小，较大跨度的屋架，就不能充分利用它的承载能力。

除了密排屋架和小跨度屋架直接支承在纵墙外，在有纵列柱或跨度较大的房屋中，通常将屋架支承在纵列柱或纵墙壁柱上。一般说来，房屋平面设计图中的柱距一经确定，屋架间距也就定了。因此，在布置柱距时，要考虑屋盖供料的条件和节约木材等问题。

在工程实践中，还会遇到有些房屋必须采用 6 米柱距的情况。这时，宜采用钢木组合檩和钢木屋架。如只能采用一般木檩条和木屋架，则应在柱上加设钢筋混凝土托梁或木托

架，将柱间增设的木屋架支承在托梁或托架上，以缩短屋架间距。

知道了屋架各部分的名称及有关概念后，还要谈谈屋架的型式。

屋架的型式很多，如三角形、梯形、多边形、弧线型等等，而不同外形的屋架还由于它的腹杆布置不同，而构成许多不同性能的屋架形式。就木屋盖来说，因为我国主要采用瓦屋面，所以最常见的是三角形的几种屋架型式(图2-5及图2-6)。

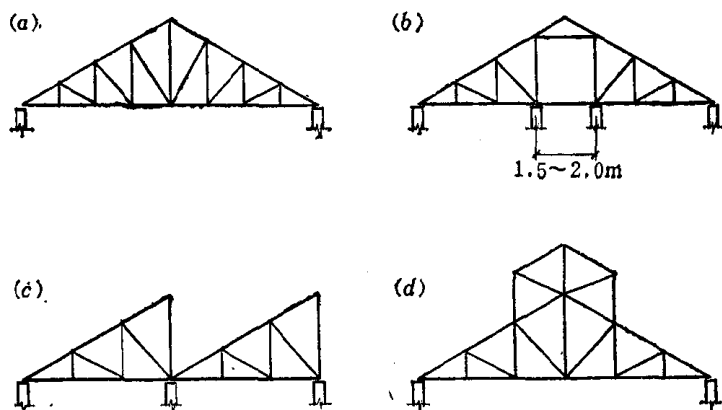


图2-5 三角形木屋架的几种型式

在木屋盖中，它的屋架根据下弦用料的不同，可分为两类：用木材制作的称为木屋架；用钢材制作的称为钢木屋架。木屋架的受拉腹杆虽然也有采用圆钢的，但不因此而称为钢木屋架。

屋架的上弦和受压腹杆可用方木、原木或板材制作。由于我国习惯使用方木和原木，所以下面讲的主要是方木屋架和原木屋架。