

营房结构与施工

(屋 顶)

中国人民解放军后勤学院营房教研室

一九七九年七月

14.13

3

送印单位：营 房 教 研 室
出版编号：营 字 第 79006 号
适用范围：一、二 期：营
印 数：1—1000册(资200、教200)
出版日期：1979 年 7 月 30 日
全书共计：66 面

目 录

第四章 屋 顶	(1)
概 述	(1)
第一节 坡屋顶	(2)
一、屋面	(2)
二、承重构件	(5)
三、吊顶	(34)
四、屋顶的细部构造	(40)
第二节 坡屋顶施工	(48)
一、屋架的制作与安装	(48)
二、檩条的制作与安装	(51)
三、望板(屋面板)的铺钉	(52)
四、铺油毡	(52)
五、挂瓦条的铺钉	(52)
六、封檐板	(53)
七、挂瓦	(53)
八、吊顶	(54)
九、其他瓦屋顶施工	(55)
十、安全注意事项	(56)
第三节 钢筋混凝土平屋顶	(57)
一、钢筋混凝土平屋顶的组成	(57)
二、平屋顶的排水及檐口构造	(60)
三、出屋面构件的泛水	(63)
第四节 钢筋混凝土平屋顶施工	(63)
一、柔性(卷材)防水屋面	(63)
二、刚性防水屋面施工	(64)

第四章 屋 顶

概 述

一、屋顶的类型

屋顶有坡屋顶、平屋顶及拱形屋顶等。营房中常用坡屋顶和平屋顶，本章着重介绍这两种屋顶的构造。

坡屋顶可分为单坡（单面落水）、双坡（两面落水）、四坡（四面落水）等。

单坡屋顶如图 4—1（a）所示。它构造简单，常用于进深较小的营房，或用于较高营房一边的侧房。

双坡屋顶如图 4—1（b）所示。在进深相同的情况下，双坡屋顶比单坡屋顶的排水距离短，比四坡屋顶的构造简单和节省工、料，所以一般营房采用双坡屋顶较多。

四坡屋顶又分全四落水（图 4—1（c））和歇山式图 4—1（d）两种。它构造复杂，费料，往往为配合原有房屋形式时才采用。

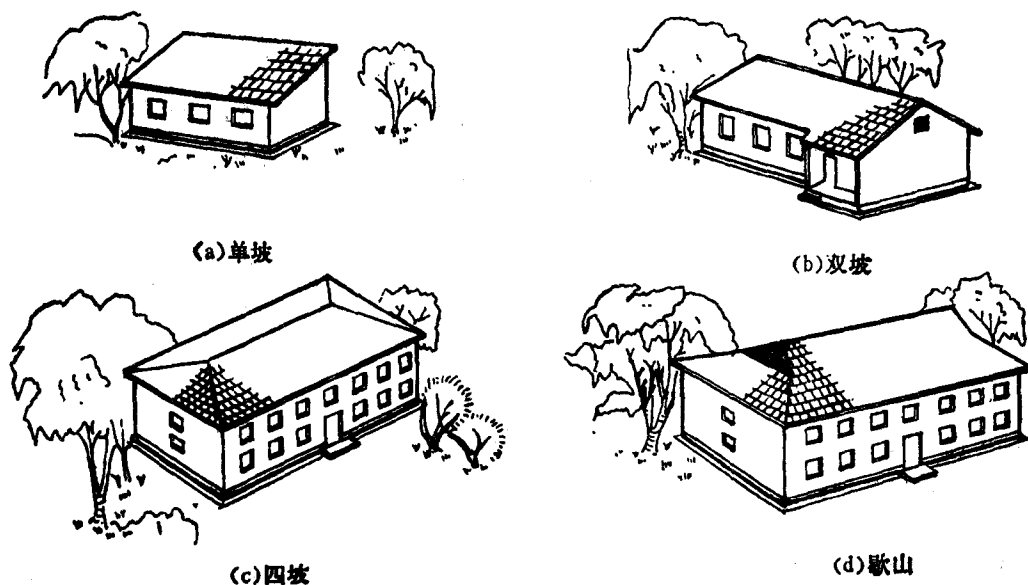


图 4—1 坡屋顶的类型

二、屋顶的作用及对它的要求

屋顶一方面抵抗风、霜、雨、雪的侵袭及隔热防寒，另一方面能承受和传递它上面的荷载，并有稳定墙身的作用。

因此，屋顶应满足下列要求：

(一) 坚固耐久，自重轻。屋顶与其它构件的坚固、耐久程度要相适应，和营房要求的使用年限相适应，并具有良好的防水能力和一定的耐火性能。自重轻可以减少承重构件的用料，降低造价。

(二) 适应当地气候条件。能顺利排除雨水和抵抗风力，并有足够的防寒、隔热能力。

(三) 造价经济，能就地取材。

(四) 构造简单，便于施工、维修。

第一节 坡 屋 顶

坡屋顶通常由屋面、屋顶承重结构及吊顶三部分组成，如图4—2所示。如不包括吊顶部分，则通常称之为屋盖。

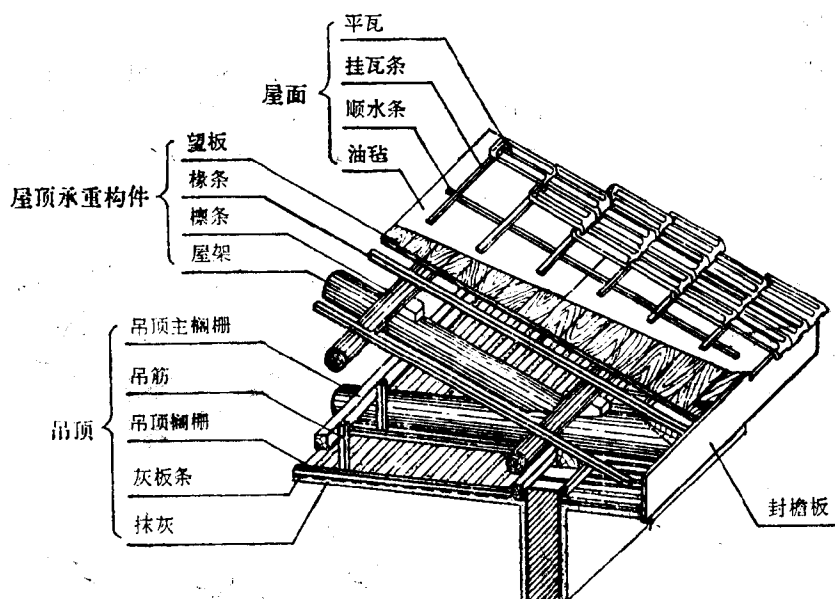


图4—2 坡屋顶的组成

一、屋 面

屋面是指用各种瓦或其它材料做成的屋顶屋面，以及面层下根据需要所设的挂瓦条、油毡或油纸等。它是直接用来防水的。

屋顶承重结构包括屋架或山墙，以及屋面基层等。屋面基层包括檩条、椽条和望板（屋面板）等。屋架搁置在墙、柱上，是屋顶的主要承重构件。檩条搁置在屋架或山墙上，也是屋顶的主要承重构件。椽条搁置在檩条上，垂直于檩条放置。望板搁置在椽条上，通常垂直于椽条放置，当不设椽条时，则铺设在檩条上，与檩条垂直。

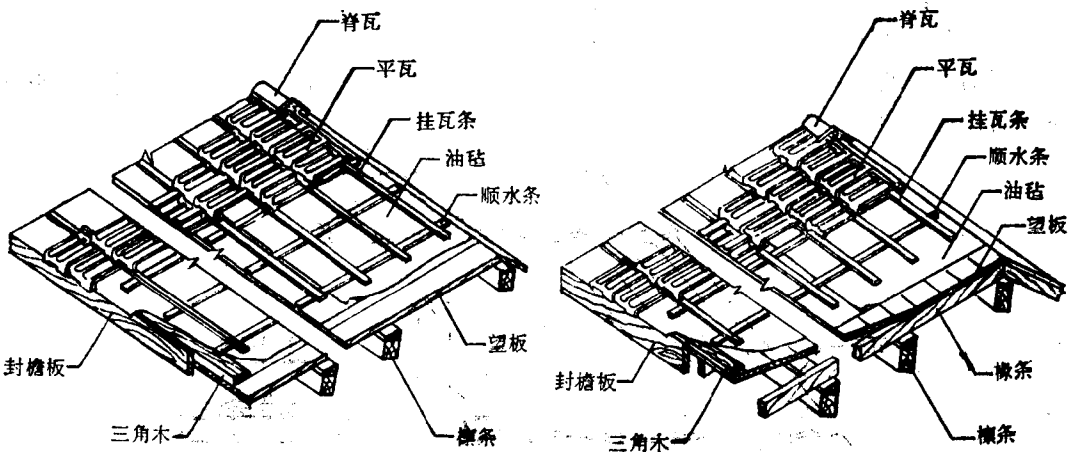
从上述支承情况可看出，屋面上的各种荷载，是通过望板、椽条、檩条及屋架，逐次传递到墙、柱上的。

吊顶通常由主搁栅、搁栅、吊筋及不同的面层组成。屋顶是否设置吊顶，应根据所在地区的气候条件及使用要求而定，如一般车、炮库及不需隔热，防寒的仓库可不作吊顶。居住用的营房，一般要做吊顶，有的要做防寒吊顶。

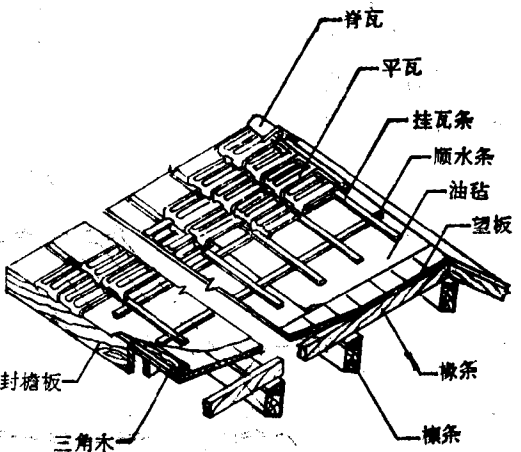
(一) 屋面构造形式

1. 平瓦屋面

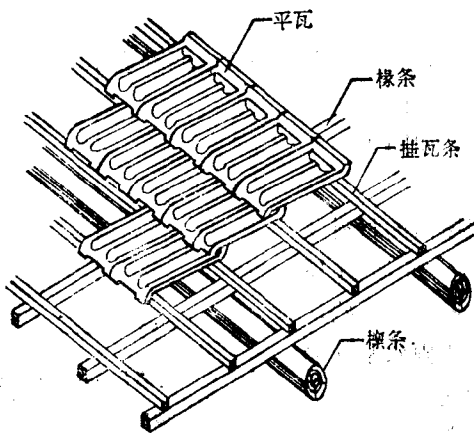
(1) 无椽平瓦屋面，如图 4—3 (a) 所示，是在檩条上钉望板，望板上铺油毡钉顺水条（压毡条）、顺水条上钉挂瓦条，最后挂瓦。



(a) 无椽平瓦屋面



(b) 有椽平瓦屋面



(c) 冷摊瓦屋面

图 4—3 平瓦屋面构造方案

(2) 有椽平瓦屋面，如图 4—3 (b) 所示，是在檩条上钉椽条，椽条上钉望板，然后做屋面各层。

(3) 冷摊瓦屋面，如图 4—3 (c) 所示，是在檩条上钉椽子，椽子上钉挂瓦条、挂瓦。

上述三种构造方式，前两种的防漏效果好，营房中采用较多，但用木材较多。冷摊瓦屋面节省木材，通风较好，木材不易腐朽，但防漏、防寒、隔热效果较差，雨季多风地区一般不宜采用。

2. 波形瓦屋面

波形瓦屋面常用石棉水泥波形瓦、塑料波形瓦、玻璃钢波形瓦和木质纤维波形瓦。其中以石棉水泥波形瓦用得较普遍，规格有：

大波瓦， $2800 \times 994 \times 8 \sim 6$ （毫米）；

中波瓦， $240 \times 745 \times 6.5$ 、 $1800 \times 745 \times 6$ 、 $1200 \times 745 \times 6$ （毫米）；

小波瓦， $1820 \times 720 \times 8 \sim 5$ 、 $2134 \times 720 \times 5$ （毫米）。

石棉水泥波形瓦不常用作居住房屋的屋面，多用于临时性建筑、简易仓库等。波形瓦屋面其构造如图 4—4 所示。

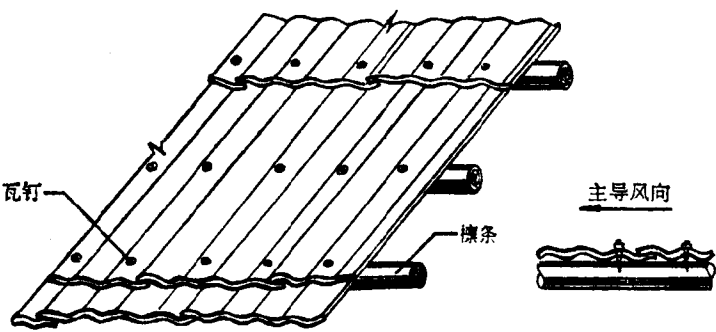


图 4—4 波形瓦屋面

(二) 坡度

屋面的倾斜程度叫做屋面坡度。一般有两种表示方法：一种是用屋顶的高度与半跨之比，即 $h:l/2$ ；另一种是用屋面的斜面与水平的夹角来表示。如图 4—5 所示。

屋面坡度应根据屋面的材料及当地的气候条件决定。如油毡屋面、波形瓦屋面的坡度可以小些；而平瓦屋面，为了防止雨水从瓦缝倒流，其坡度就应大些。不同屋面材料的适宜坡度可参考图 4—5，图中黑线较粗部分为常用坡度。用同一屋面材料，在降雨降雪量大的地区，其坡度应大些，以便排水和减小积雪厚度。由于我军营房分布极广，各地气候相差很大，南方各省、区，一般降雨量较大，而且雨季较长，屋面坡度宜大些。北方各

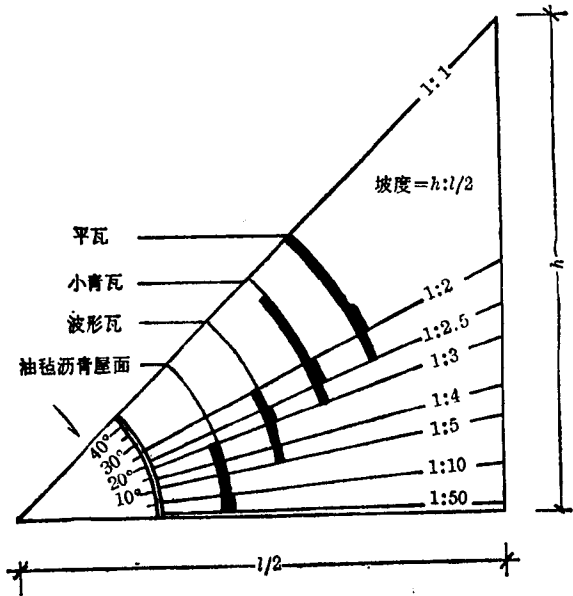


图 4—5 不同屋面材料的适宜坡度

省、区，一般降雨量较小，雨季较短，屋面坡度可小些。

一般营房大多是平瓦屋面（小青瓦屋面已很少采用），其坡度可为 $\frac{1}{2.5}$ （21°48′）， $\frac{1}{2}$ （26°34′）或 $\frac{1}{1.73}$ （30°）。

（三）油毡、挂瓦条、瓦

望板上铺油毡，油毡的铺设方向与檐口平行，从檐口开始向上铺，上下搭盖50~100毫米，左右搭盖100~150毫米，边铺边钉压毡条（顺水条），压毡条可用30×6毫米的灰板条来做，间距一般为400~600毫米，与檐口垂直。

挂瓦条，当有望板时，一般为25×25或25×30毫米；当无望板其下为椽条时，可用25×30毫米。间距通常为300~330毫米。

平瓦屋面的檐口处应钉三角木条，以垫高檐口第一皮瓦的瓦头，使其与屋面保持同一坡度。第一皮瓦应探出封檐板30~50毫米，其上各皮瓦的挂瓦条即以此为准向上排，要注意保证屋脊处能够盖上整瓦。脊瓦应用1：1：6混合砂浆铺座，应盖住两旁平瓦40毫米，以防被风掀掉。脊瓦间及脊瓦与平瓦间的搭槎应用1：3水泥砂浆勾缝。

二、承重构件

（一）椽条及望板 椽条的间距就是椽条的跨度，椽条的长度不得小于椽条间距的两倍，也就是说椽条最少应是两跨连续的。

望板的跨度：当为无椽做法时，椽条的间距是望板的跨度，当有椽做法时，椽条的间距是望板的跨度，望板也应至少是两跨连续。

在一般营房中，望板可用毛料稀铺，但空隙不大于50毫米。如果是不做吊顶的屋盖，望板通常应该密铺。若要求较高，还应将望板下表面刨光。

椽条的截面及望板的厚度，可见表4—1。

平瓦屋面椽条、望板选用表（毫米）

表4—1

名 称	跨 度	尺 寸
椽 条 (间距400—600)	800	b × h = 30 × 60
	1000	30 × 70
	1500	40 × 70
	2000	40 × 80
望 板	700	h = 15
	760—900	18
	900—1000	20

注：材料用Ⅱ等木材。

（二）木椽条

1. 椽条的接头和搁置方式。一般营房中椽条，常采用简支的形式。简支椽的接头应在

山墙或屋架上，接头的形式常用的有斜面搭接和平头错接两种，如图 4—6 所示。

当檩条搁置在屋架上时，应用檩托顶住，使其不能下滑，檩托要用铁钉钉牢，如图 4—7 (a)。不得在屋架上刻槽搁置檩条，以免削弱屋架承载力。当檩条搁置在山墙上时，搁入墙内部分应涂防腐剂。为了使压力能均匀传到墙上，檩条下应放置经防腐处理的木垫块或混凝土块，檩条搁好后应将山墙沿坡度补砌整齐，如图 4—7 (b)。弯曲的檩条，弓背应朝上，这样可以减少檩条受力后的下垂量。

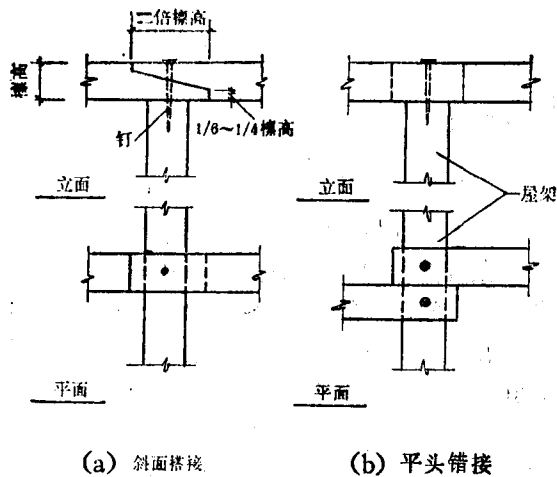
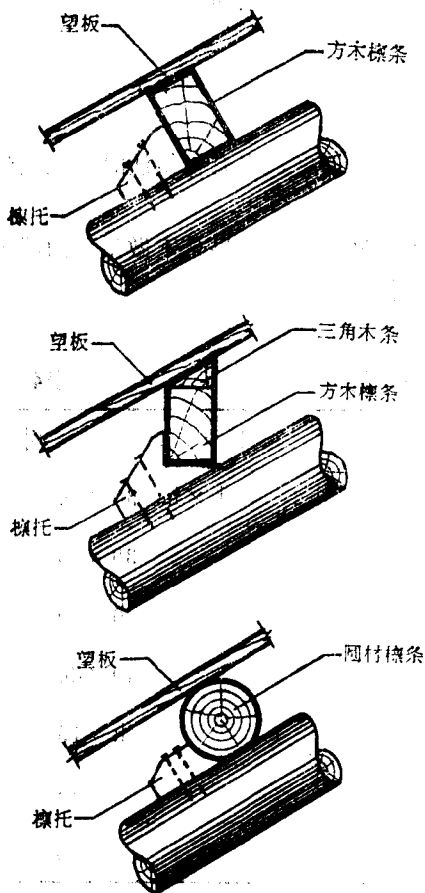
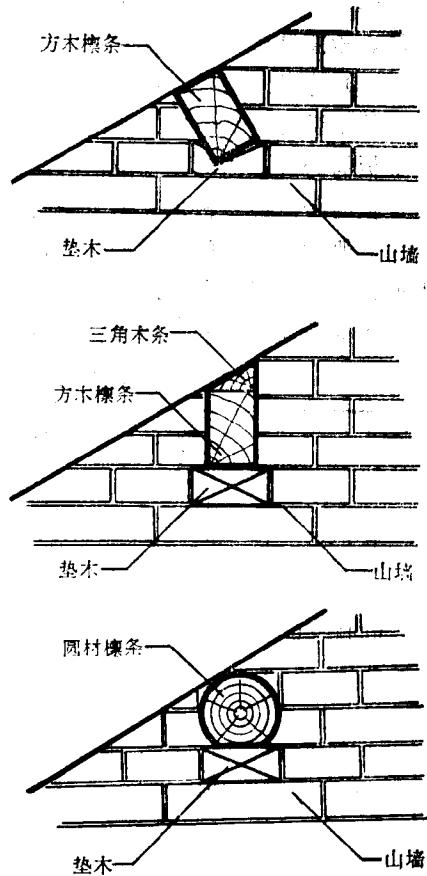


图 4—6 檩条的接头形式



(a) 檩条搁在屋架上



(b) 檩条搁在山墙上

图 4—7 檩条的搁置方法

方木檩条分正放和斜放两种。正放檩条受力较好,在荷载相同的情况下,截面可比斜放檩条用得小些。但当搁置在屋架上时,檩上要安设三角木条,以便支承椽条或望板,同时檩托做法也较麻烦(见图4—7)。斜放檩条施工方便,因双向受弯,比正放檩条费料。如果能采取可靠措施如采用单脊檩和密铺望板,每块望板在檩条处用钉子钉牢,望板长度不小于两个檩距,而且接头互相错开。如采用双脊檩时,还要在1/3檩跨处用不小于 $\phi 12$ 的螺栓把两脊檩拉牢,使檩条沿屋面方向的分力互相抵消,可不考虑斜向弯矩的影响。

2. 简支木檩条的查表使用

根据材料来源的不同,檩条采用圆木和方木二种。本节只介绍圆木檩条和正方的方木檩条的查表选用方法。

(1) 荷载计算

恒载:

檩条的恒载为屋面各层材料的自重和檩条自重,这些荷载是沿檩条长度均匀分布。屋面各层材料及檩条自重根据屋面的构造由附录三表1选取。

活载:

雪载

雪载的大小随建筑地区、屋面坡度和形式而不同。屋面水平投影面上的雪载 S (公斤/米²)按下式计算:

$$S = C \times S_0$$

式中 S_0 ——基本雪压(公斤/米²)按附录三图一《全国基本雪压分布图》的规定采用。山区基本雪压通过实际调查确定,如无实测资料时,可按当地空旷平坦地面的 S_0 乘以系数1.2。

C ——屋面积雪分布系数。不同的屋面形式和坡度按附录三表2采用。

施工或检修时的均布活载

在施工阶段和屋面检修时少量人员在屋面操作,带少量的材料和工具,这部分重量按均布活载考虑。屋面均布活载按附录三表3采用。

施工或检修时的集中荷载

屋面施工和检修时,人站在一根檩条上,檩条受集中荷载的作用。按《工业与民用建筑结构荷载规范》(TJ9—74)规定,集中荷载为80公斤(包括人和小工具的重量)。

在活载中,还有风荷载,对于坡度不大($\alpha < 30^\circ$)的屋面,不予考虑。

荷载组合:

荷载组合就是使用过程中可能同时作用在结构和构件上的荷载进行组合,取最不利者进行设计。

恒载是长期作用的,在任何情况下都应该考虑。活载中,只考虑使檩条产生最大内力的那一项活载。对于雪载与施工或检修的均布活载,取其中的大者;对于均布活载和集中活载,只考虑集中活载,按最不利情况作用于檩条跨中。

(2) 简支檩条选用表

檩条截面的确定根据檩条的线荷载和跨度查表4—4,线荷载的确定根据檩条间距和屋面荷载(包括恒载和活载)。恒载根据屋面做法查表4—2,活载指雪载或施工检修荷载,根据所在地区基本雪压和屋面坡度查表4—3。檩条的线荷载按下式计算。

檩条线荷载 = 表 4—2 和表 4—3 中的均布荷载 × 檩条水平间距

常用屋面做法的恒载 (kg/m²)

表4—2

屋面做法	屋面坡度	1/1.73	1/2	1/2.5
	30°	26°34′	21°48′	
冷摊平瓦屋面		77	75	72
有屋面板平瓦屋面		91	88	85

注：表中荷载是水平投影单位面积的重置。

雪 荷 载 (kg/m²) S

表4—3

屋 面 坡 度	1/1.73	1/2	1/2.5	1/1.73	1/2	1/2.5
	30	26°34′	21°48′	30°	26°34′	21°34′
基 本 雪 压	山 区			一 般 地 区		
70	67.1	79	84	56	65.8	70
60	57.6	67.6	72	48	56.4	60
50	48	56.4	60	40	47	50
40	38.4	45.1	48	32	37.6	40
30	/	33.8	36	/	/	30

注：①基本雪压向当地气象部门或建筑设计单位询问而得，也可查附录三图一。

②表中格内有斜线者表示雪载小于30kg/m²，应取30kg/m²的施工检修荷载为活荷载。

简 支 檩 条 选 用 表 (厘米)

表4—4

线荷载kg/m		60	80	100	120	140	160	180	200
跨 度									
300	圆木(梢 径)	φ 8	φ 9	φ 10	φ 11	φ 11.5	φ 12	φ 12.5	φ 13
	方木(宽×高)	5×11	6×11	6×12	6×12	6×13	7×13	7×14	7×14
330	圆木(梢 径)	φ 9	φ 10	φ 10.5	φ 11.5	φ 12	φ 12.5	φ 13	φ 14
	方木(宽×高)	6×11	6×12	6×13	7×13	7×14	7×14	7×15	8×15
360	圆木(梢 径)	φ 10	φ 10.5	φ 11	φ 12	φ 12.5	φ 13	φ 13.5	φ 14.5
	方木(宽×高)	6×12	6×13	7×13	7×14	7×15	8×15	8×16	8×16

注：①材料：圆木为杉木，方木为松木，均为二等材；

②表中所列方木为正放檩截面。

〔例题〕屋面构造如图 4—2 所示，檩条正放斜距 800 毫米，屋面坡角 $\alpha = 26^\circ 34'$ ，檩条跨度 3.30 米，营房建设地点在武汉附近山区，采用查表选用方木檩条的截面尺寸。

查附录三图一《全国基本雪压分布图》得武汉基本雪压为 40 公斤/米²。

查表 4—3 中基本雪压为 40 公斤/米²，屋面坡度 $26^\circ 34'$ ，山区的雪荷载为 45.1 公斤/米²。

查表 4—2 中有屋面板平瓦屋面，屋面坡度 $26^\circ 34'$ 的屋面恒载为 88 公斤/米²，

檩条线荷载 = (屋面荷载 + 雪荷载) $\times$ 檩条水平距离

$$= (88 + 45.1) \times 0.8 \cos 26^\circ 34'$$

$$= 133.1 \times 0.8 \times 0.894 \approx 96 \text{ 公斤/米}$$

根据檩条跨度 3.30 米，线荷载 100 公斤/米查表 4—4，得方木檩条截面尺寸为 6 $\times$ 13 (厘米)。

(3) 简支木檩条参考表

为简化查表，简支檩条常用截面可根据檩条跨度和檩距直接从表 4—5 查得方木和圆木檩条截面尺寸。

简支檩条常用截面规格参考表

表 4—5

截面或梢径 类别 檩跨(cm) 檩距(cm)	280		300		320		340		360		400	
	方	圆	方	圆	方	圆	方	圆	方	圆	方	圆
60	6 $\times$ 10	ϕ 9	6 $\times$ 11	ϕ 10	6 $\times$ 12	ϕ 10	6 $\times$ 13	ϕ 11	6 $\times$ 13	ϕ 12	7 $\times$ 15	ϕ 13
65	6 $\times$ 11	ϕ 9	9 $\times$ 12	ϕ 10	6 $\times$ 12	ϕ 10	6 $\times$ 13	ϕ 11	6 $\times$ 14	ϕ 12	7 $\times$ 16	ϕ 13
70	6 $\times$ 11	ϕ 9	9 $\times$ 12	ϕ 10	6 $\times$ 12	ϕ 11	6 $\times$ 13	ϕ 11	6 $\times$ 14	ϕ 12	7 $\times$ 16	ϕ 13
75	6 $\times$ 11	ϕ 9	6 $\times$ 12	ϕ 10	6 $\times$ 12	ϕ 11	6 $\times$ 13	ϕ 11	6 $\times$ 14	ϕ 12	7 $\times$ 16	ϕ 13
80	6 $\times$ 11	ϕ 9	6 $\times$ 12	ϕ 10	6 $\times$ 12	ϕ 11	6 $\times$ 13	ϕ 12	6 $\times$ 14	ϕ 12	7 $\times$ 16	ϕ 13
85	6 $\times$ 11	ϕ 10	6 $\times$ 12	ϕ 10	6 $\times$ 13	ϕ 11	6 $\times$ 13	ϕ 12	6 $\times$ 14	ϕ 12	7 $\times$ 16	ϕ 13
90	6 $\times$ 11	ϕ 10	6 $\times$ 12	ϕ 11	6 $\times$ 13	ϕ 11	6 $\times$ 13	ϕ 12	6 $\times$ 14	ϕ 13	7 $\times$ 16	ϕ 13
100	6 $\times$ 11	ϕ 10	6 $\times$ 13	ϕ 11	6 $\times$ 13	ϕ 11	6 $\times$ 12	ϕ 12	6 $\times$ 14	ϕ 13	7 $\times$ 16	ϕ 14

注：①屋面为屋面板平瓦屋面；
②雪载基本雪压为 40 公斤/米²。

(三) 木屋架

1. 屋架的构造组成

常用木屋架的结构形式如图 4—8 所示。屋架的跨度 L 为两支座中线的距离，两支间木屋架的跨度一般在 12 米以内，跨度大时宜采用钢木、钢筋混凝土或钢屋架。有条件的营房，应利用内纵墙作支点，做四支点屋架。

常用屋架的坡度角 $\alpha = 26^\circ 34'$ ($\frac{H}{L} = \frac{1}{4}$) 或 30° ($\frac{H}{L} = \frac{1}{3.464}$)。屋架的节间长度 (节距) 不宜太大或太小。屋架下弦节间采用 1.5~2 米较为合适，做成等节间，节间数为偶数。

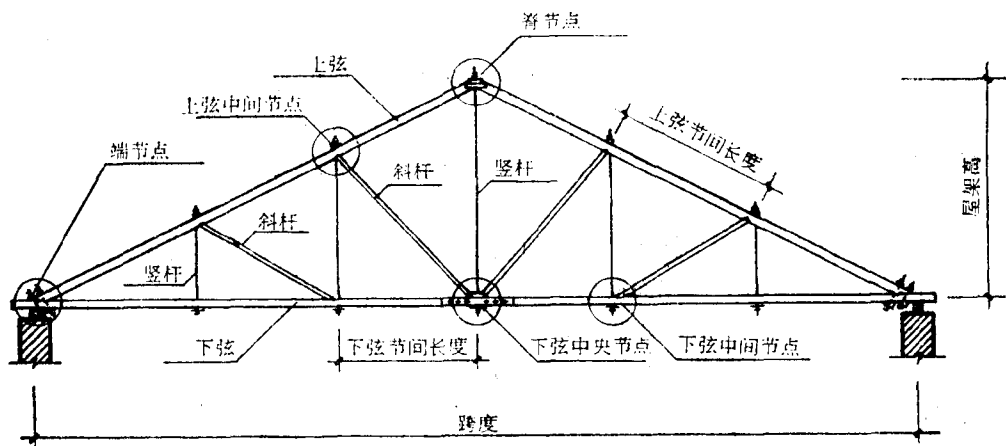


图 4—8 普通三角形木屋架各部名称

2. 屋架的设计知识

为了便于内力分析,用杆件的轴线代替杆件,节点假定为铰接,各杆件的轴线通过铰中心。这一假定对木结构来说是基本接近的,因为节点是采用齿连接,节点处杆件截面有所削弱,其抗弯能力减低而接近于铰接。屋架各杆件按三角形连接,可保证屋架结构的几何不变性。

檩条和吊顶主龙骨随意设置时,屋架上下弦承受节间荷载,上下弦杆除产生轴向力外,还产生弯曲和剪力,腹杆只产生轴向力。屋架的杆件主要是承受轴力,屋架比梁更充分发挥材料的强度,节省材料,适应更大跨度的要求。

(1) 荷载、荷载组合

屋架上的荷载包括檩条传来荷载、屋架自重及顶棚重量等。

檩条和吊顶主龙骨随意设置时,为了计算方便,一般近似地化成均布荷载作用在上弦和下弦上(图 4—9(a))。

屋架自重采用近似估算,木屋架自重的经验公式为: $7 + 0.7L$ (米) (单位为公斤/米²,按水平投影面积计)。屋架自重比屋架总荷载小得多,为便于计算,无吊顶时,假定全部自重作用于上弦(实际上屋架自重上下弦各分担一半);有吊顶时,自重的一半作用于上弦,另一半作用于下弦。

作用于屋架上的均布荷载,为便于进行内力分析,要化成节点荷载。

荷载组合的原则与檩条相同,恒载一定要考虑,活载中雪载与施工荷载不同时存在,只取其大者。

如图 4—9 所示,屋架搁置在墙柱上并用螺栓锚固,屋架可近似地认为不能移动但可以转动,即可看成一端为不动铰支座,另一端为简单支座。由于没有水平荷载作用,故不存在水平支座反力,竖向支座反力如图 4—9(b) 所示。

(2) 杆件截面尺寸要求

采用方木屋架时,上下弦和斜杆的截面宽度应取相等或相差不大于 2 厘米,上弦杆截面高度应比宽度大。采用圆木屋架时,上下弦的大头应放在端节点处;斜杆的大头应朝上,这样大头与上弦联结可以增大承压面的面积,减少压应力。

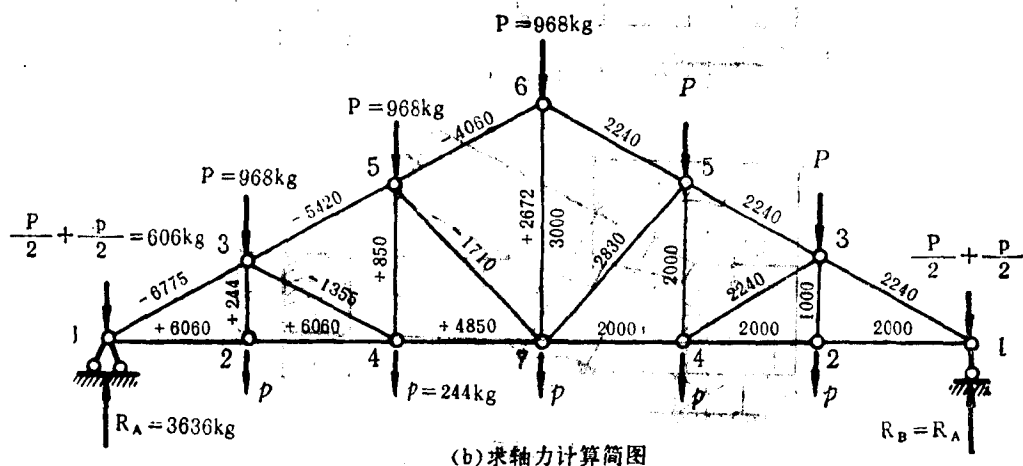
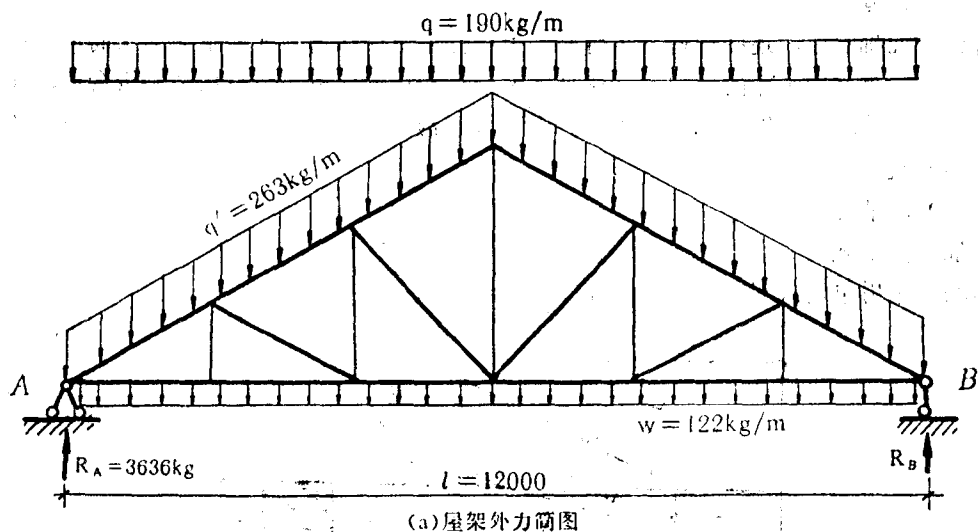


图 4—9 屋架计算简图分析

屋架杆件截面的最小尺寸见表 4—6，初步决定杆件截面尺寸时应满足最小尺寸的要求，各杆件进行验算，如强度不足或截面过大时，应调整截面尺寸，直至满足安全又节省的要求。

屋架杆件截面最小尺寸

(b—方木宽度，d—圆木梢径或圆钢直径)

表 4—6

屋架跨度 (米)	上下弦 (厘米)		腹 杆 (厘米)		竖 杆
	方 木	圆 木	方 木	圆 木	圆钢 (毫米)
$l < 9$	$b \geq 12$	$d \geq 12$	$b \geq 10$	$d \geq 9$	$d \geq 12$
$l = 6 \sim 9$	$b \geq 10$	$d \geq 11$	$b \geq 8$	$d \geq 8$	

3. 节点构造

杆件截面确定后, 还必须进一步研究各个杆件采用什么措施才能牢靠而又简便地联结起来, 组成一个共同工作的屋架, 这就是屋架节点构造的任务。节点构造是否合理, 在很大程度上决定着结构的安全和耐久程度。因此节点构造是木屋架设计中一个十分重要的环节, 必须重视。

(1) 端节点

齿联结的形式

齿联结采用单齿或双齿的形式, 如图 4—10 所示。

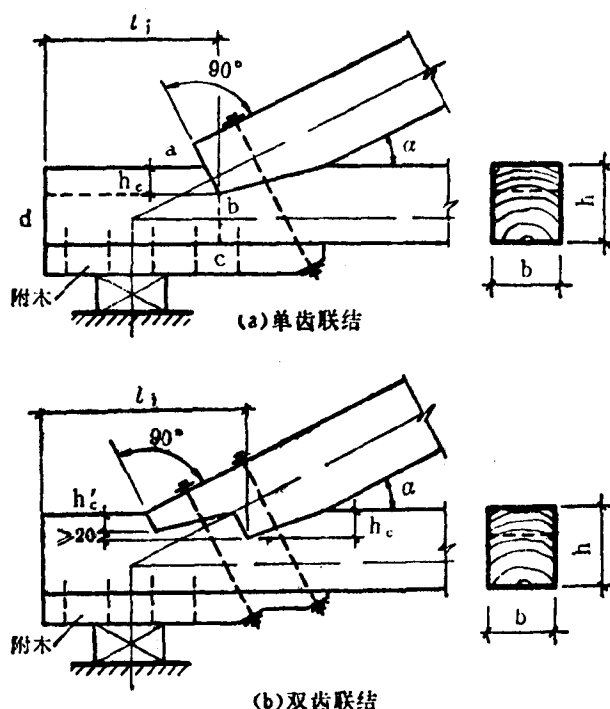


图 4—10 齿联结

单齿联结 单齿联结的承压面 (ab) 应与上弦轴线相垂直, 应使压杆的轴线通过承压面中心, 以保证承压面上承受均匀分布的压应力, 使承压面受力简单、明确。

端节点下弦齿深 h_o 不小于 2 厘米, 还应不大于 $\frac{h}{3}$ (h 为方木截面高度); 圆木齿深

h_o 不小于 3 厘米, 不大于 $\frac{d}{3}$ (d 为圆木直径)。

下弦受剪面长度 l_j , 应按计算确定, 但不应小于 $4.5h_o$ 。

单齿联结 构造简单, 制作方便, 易使承压面贴紧, 受压均匀, 是比较合理的联结形式。

双齿联结 双齿联结两个承压面均应垂直于上弦轴线, 并使压杆的轴线通过两齿的交界处。第一齿的齿深 h'_o 应不小于 2 厘米, 第二齿的齿深 h_o 比第一齿的齿深要大于 2 厘米, 使两个受剪面不在同一水平面上。第二齿的齿深应小于 $h/3$ 或 $d/3$ 。第二受剪面长度 l_j , 按计算确定, 但不小于 $4.5h_o$ 。

双齿联结的优点是承压面大。缺点是制作复杂，两个承压面不易同样贴紧，受力不均匀，只有在单齿联结承压面不够时（即屋架跨度较大时）采用。

木屋架端节点的上弦轴线和支座反力的作用线，采用方木时宜与下弦净截面（扣除刻槽以后的截面）的中心线汇交于一点，如图4—10所示；采用圆木时，可与下弦毛截面的中心线汇交于一点，如图4—11所示。

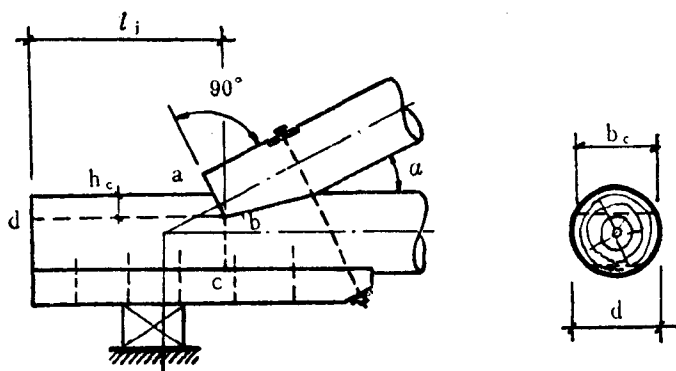


图4—11 圆木端节点构造

保险螺栓

保险螺栓在结构正常情况下不起作用，只在端节点的剪切面被剪坏时，保险螺栓将阻止上弦沿剪面滑移，因此，必须设置保险螺栓。保险螺栓设置的方向与上弦轴线垂直，每齿设置一个。直径按计算确定，但不宜小于12毫米。当采用直径大于20毫米的螺栓时，均须用双螺帽。

(2) 拼接接头

上弦接头

屋架上弦木料长度不够时，可用两根木料接长，因此需做接头。上弦端节间和脊节间不宜设置接头，节间跨中应力最大，接头应靠近上弦中间节点，如图4—12所示。

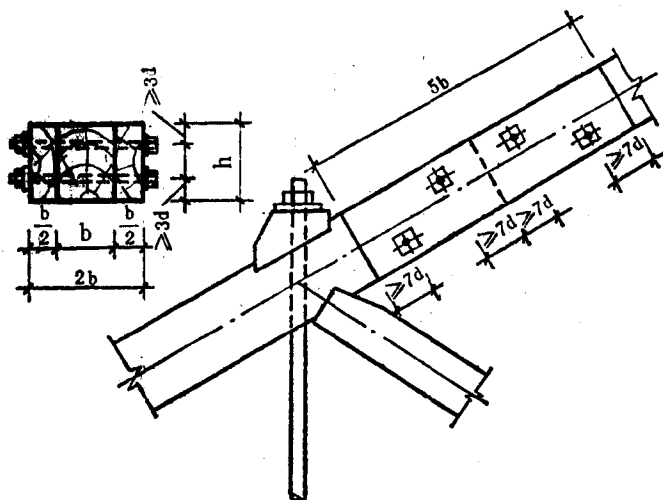


图4—12 上弦接头

上弦接头应锯平对接，用硬木夹板联结，木夹板的厚度取上弦宽度的 $\frac{1}{2}$ ，长度取上弦宽度的 5 倍。接头两侧至少用 2 个直径 $d = 12 \sim 16$ 毫米的构造螺栓联结，垫板尺寸按附录四表 12 采用。

下弦接头

屋架跨度较大时，下弦需做接头。接头位置一般设在跨中节点，当跨度很大时，需设两个接头，布置在跨度的 $\frac{1}{3}$ 处。下弦接头的总数不超过两个，不允许设在端节间。为减少屋架的挠度，制作屋架时在下弦接头处拱起一定的高度叫起拱，图 4—13 所示，起拱高度取屋架跨度的 $\frac{1}{200}$ 。

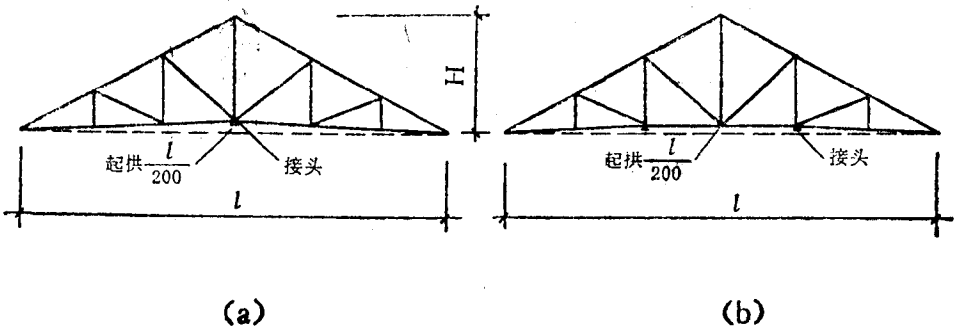


图 4—13 屋架下弦接头布置及起拱

下弦接头构造如图 4—14 所示，下弦接头应锯平对接，用两块硬木夹板或钢夹板联结。木夹板的厚度不小于下弦宽度的 $\frac{1}{2}$ ，钢夹板厚度不小于 6 毫米。螺栓直径为 $12 \sim 20$ 毫米，尽可能采用直径较小，个数较多的布置方案。螺栓排列不应排成单行，采用两纵行齐列或错列。

下弦及夹板由于螺栓穿孔、开槽、削平等原因使截面削弱，受拉强度降低，但因接头布置在跨中或靠近跨中的节点，下弦的拉力较小，一般可不验算。

下弦接头由于下弦、夹板与螺栓互相挤压，木材受局部压力，使螺栓受弯。下弦及夹

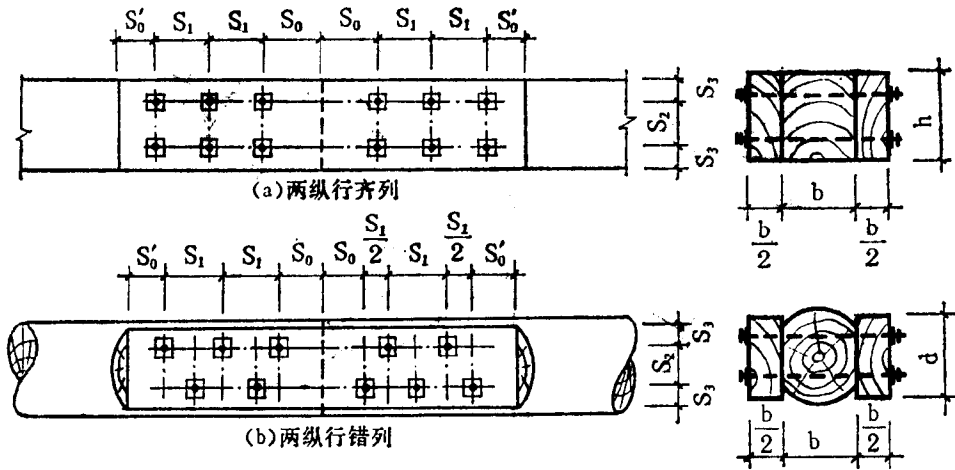


图 4—14 下弦接头