

2023 一级造价工程师《建设工程技术与计量（土木建筑工程）》知识点精讲

【知识点】工业建筑构造

(一) 单层厂房的结构组成

1. 承重结构

(1) 横向排架：由**基础、柱、屋架**组成，主要是承受厂房的各种**竖向荷载**。

(2) 纵向连系构件：由**吊车梁、圈梁、连系梁、基础梁**等组成，与横向排架构成骨架，保证厂房的整体性和稳定性。**【各种梁】**

(3) 支撑系统构件：支撑系统包括**柱间支撑**和**屋盖支撑**两大部分。支撑构件主要传递**水平荷载**，起**保证厂房空间刚度和稳定性**的作用。

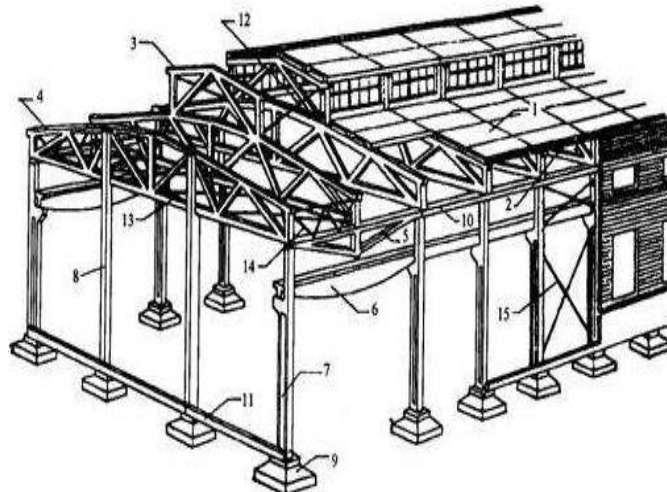


图 单层厂房结构组成

1-屋面板；2-天沟板；3-天窗架；4-屋架；5-托架；6-吊车梁；7-排架柱；8-抗风柱；9-基础；10-连系梁；11-基础梁；12-天窗架垂直支撑；13-屋架下弦横向水平支撑；14-屋架端部垂直支撑；15-柱间支撑

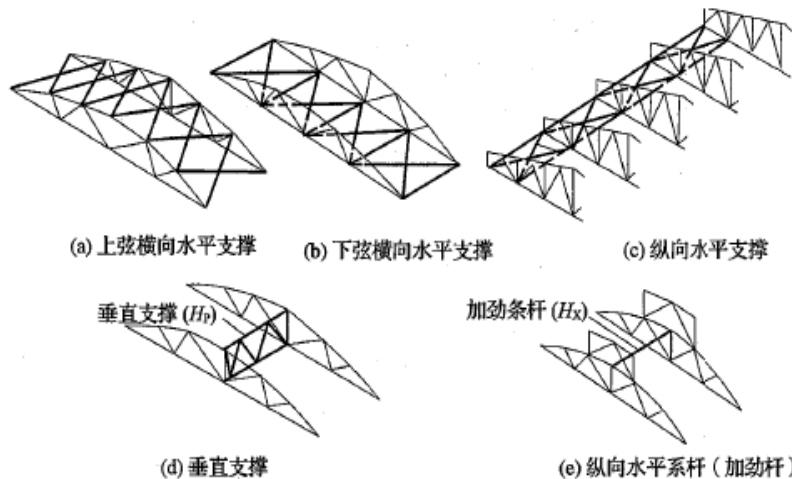


图 2.1.35 屋盖支撑的类型

2. 围护结构

单层厂房的围护结构包括外墙、屋顶、地面、门窗、天窗、地沟、散水、坡道、消防梯、吊车梯等。

(二) 单层厂房承重结构构造

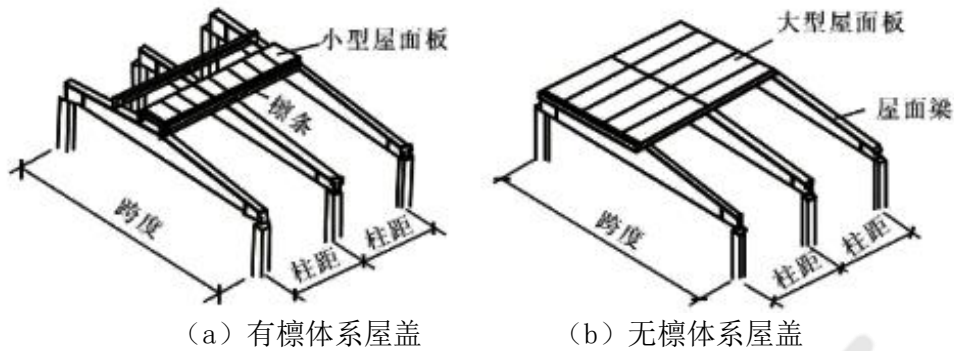
1. 屋盖结构

(1) 屋盖结构类型

①有檩体系屋面：适用于**中小型**厂房。

②无檩体系屋面：**大中型**厂房多采用。





(2) 屋盖的承重构件

钢筋混凝土屋架或屋面梁	①普通钢筋混凝土屋面梁的跨度一般 <u>不大于15m</u> ，预应力钢筋混凝土屋面梁跨度一般 <u>不大于18m</u> 。 ②两铰或三铰拱屋架刚度较差，一般的实用跨度是 <u>9~15m</u> 。 ③桁架式屋架按外形可分为三角形、梯形、拱形、折线形等类型。 <u>折线形屋架</u> 吸收了拱形屋架的合理外形，改善了屋面坡度，是 <u>目前较常采用的一种屋架形式</u> 。
钢屋架	① <u>中型以上特别是重型厂房</u> ，因其对厂房的横向刚度要求较高，采用 <u>无檩方案</u> 比较合适。 ②对于 <u>中小型厂房</u> ，特别是不需要设保温层的厂房，采用 <u>有檩方案</u> 比较合适。
木屋架 钢木屋架	①全木屋架适用跨度不超过15m。 ②钢木屋架的下弦受力状况好，刚度也较好，适用跨度为 <u>18~21m</u> 。

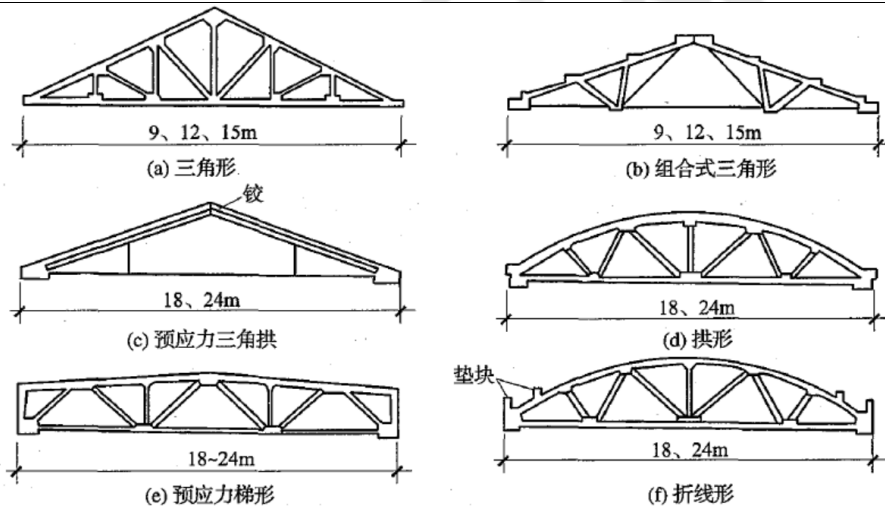


图2.1.31 桁架式屋架的类型

【例题·多选】单层工业厂房屋盖常见的承重构件有（ ）。【2019】

- A. 钢筋混凝土屋面板
- B. 钢筋混凝土屋架
- C. 钢筋混凝土屋面梁
- D. 钢屋架
- E. 钢木屋架

【答案】BCDE

【解析】单层厂房屋盖的承重构件：钢筋混凝土屋架或屋面梁、钢屋架、木屋架、钢木屋架。

2. 柱

(1) 钢筋混凝土柱

矩形柱	柱截面中间部分受力较小，不能充分发挥混凝土的承载能力，自重也重，仅适用于 <u>小型</u> 厂房。
工字形柱	与截面尺寸相同的矩形柱相比，承载力基本相等，可 <u>节约混凝土30%~50%</u> 。但工字形柱制作比矩形柱复杂，在 <u>大、中型</u> 厂房内采用较为广泛。



双肢柱	①腹杆有平腹杆和斜腹杆两种布置形式。 <b>平腹杆双肢柱受力性能和刚度不如斜腹杆双肢柱。</b> ②当柱的 <b>高度和荷载较大</b> ，吊车起重量大于30t，柱的截面尺寸 $b \times h$ 大于600mm×1500mm时，宜选用双肢柱。
管柱	有单肢管柱和双肢管柱之分。

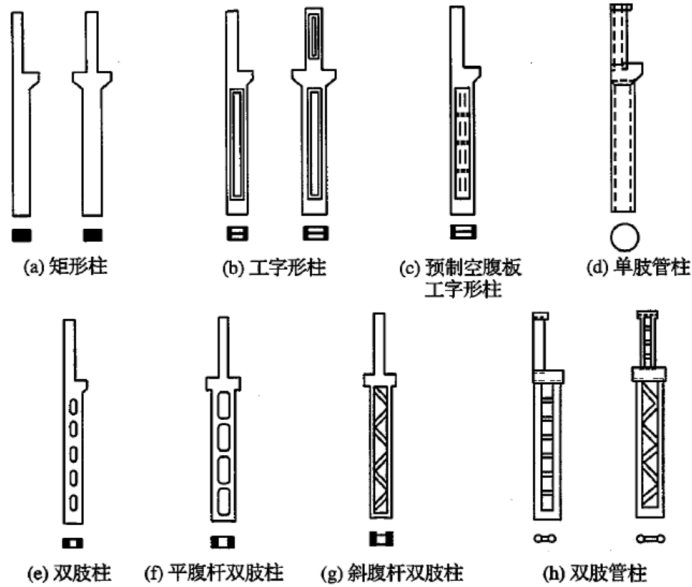


图 2.1.32 钢筋混凝土柱的类型

(2) 钢-钢混凝土组合柱

**上柱**为**钢柱**，**下柱**为**钢筋混凝土双肢柱**。

(3) 钢柱（实腹式/格构式）

(4) 柱牛腿

- 1) 为了避免沿支承板内侧剪切破坏，牛腿外缘高  $h_k \geq h/3$ ，且不应小于 200mm。
- 2) 支承吊车梁的牛腿，其外缘与吊车梁的距离为 100mm。
- 3) 牛腿挑出距离  $c > 100\text{mm}$  时，牛腿底面的倾斜角  $\alpha \leq 45^\circ$ ，否则会降低牛腿的承载能力。当  $c \leq 100\text{mm}$  时，牛腿底面的倾斜角  $\alpha$  可以为  $0^\circ$ 。

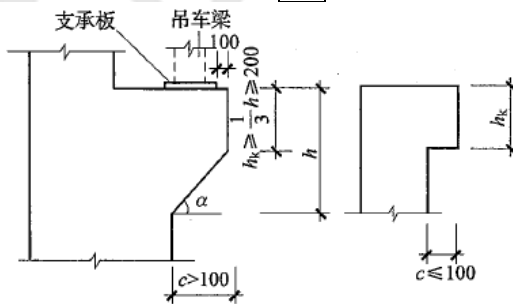


图 2.1.33 牛腿的构造要求

3. 基础

厂房的基础一般采用**独立式基础**。

4. 吊车梁

吊车梁类型	柱距	厂房跨度	吨位
T形吊车梁（非）	6m	不大于 30m	10t 以下（预应力 10~30t）
工字形吊车梁（预）	6m	12~33m	5~25t
鱼腹式吊车梁（预）	$\leq 12\text{m}$	$12 \sim 33\text{m}$	$15 \sim 150\text{t}$
	<b>梁受力合理，能充分发挥材料的强度和减轻自重，节省材料，可承受较大荷载，梁的刚度大。</b> 但构造和制作比较复杂，运输、堆放需设专门支垫。		



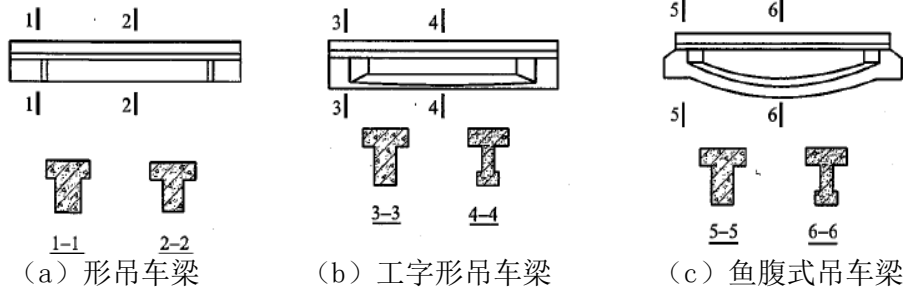


图 2.1.34 钢筋混凝土吊车梁的类型

【例题·单选】某单层厂房设计柱距 6m，跨度 30m，最大起重量 12t，其钢筋混凝土吊车梁的形式应优先选用（ ）。【2021】

- A. 非预应力 T 形
- B. 预应力工字形
- C. 预应力鱼腹式
- D. 预应力空腹鱼腹式

【答案】B

【解析】预应力工字形吊车梁适用于厂房柱距为 6m，厂房跨度为 12~33m，吊车起重量为 5~25t 的厂房。

5. 支撑（屋架、柱间）

承受和传递 **吊车纵向制动力**、**山墙风荷载**、**纵向地震力等水平荷载**。

(1) 屋架支撑

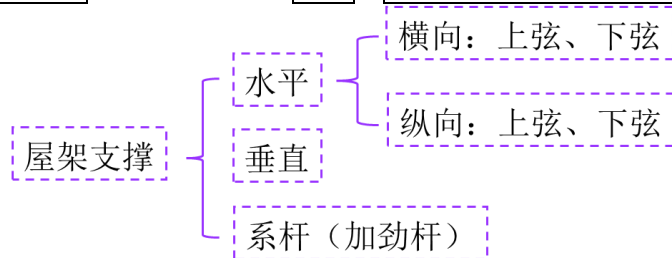
1) 屋架支撑布置原则

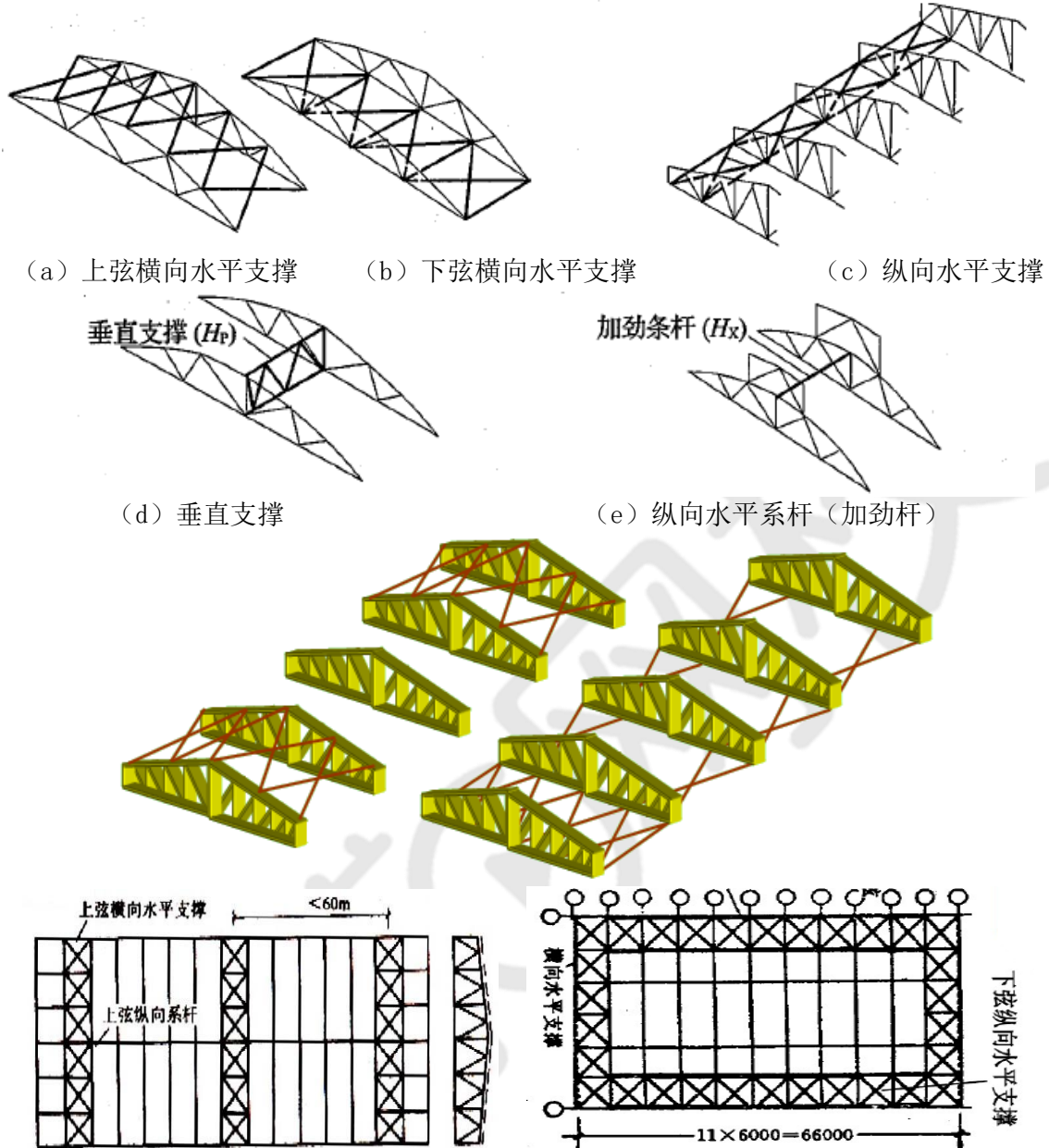
屋架支撑应根据厂房的跨度、高度、屋盖形式、屋面刚度、吊车起重量及工作制，有无悬挂吊车和天窗设置等情况并结合抗震要求等进行合理布置。

天窗架支撑	天窗上弦水平支撑一般设置于 <b>天窗两端开间和中部有屋架上弦横向水平支撑的开间处</b> ，天窗两侧的垂直支撑一般与天窗上弦水平支撑位置 <b>一致</b> 。上弦水平系杆通常设置在天窗中部节点处。
屋架上弦横向水平支撑	对于 <b>有檩体系必须设置</b> 。对于无檩体系，当厂房设有桥式吊车时，通常宜在变形缝区段的两段及有柱间支撑的开间设置。支撑间距 <b>一般不大于 60m</b> 。
屋架下弦横向水平支撑	一般用于 <b>下弦设有悬挂吊车或该水平面内有水平外力作用</b> 时。
屋架垂直支撑	一般应设置于 <b>屋架跨中和支座的垂直平面内</b> 。除有悬挂吊车外，应 <b>与上弦横向水平支撑同一开间内设置</b> 。
屋架下弦纵向水平支撑	通常在 <b>有托架</b> 的开间内设置。
纵向系杆	通常在设有天窗架的 <b>屋架上下弦中部节点</b> 设置；此外，在所有设置垂直支撑的屋架端部均设置有上弦和下弦的水平系杆。

2) 屋架支撑的类型

包括上弦、下弦横向水平支撑，上弦、下弦纵向水平支撑，垂直支撑和纵向水平系杆（加劲杆）等。**横向水平支撑**和**垂直支撑**一般布置在厂房**端部**和**伸缩缝两侧的第二柱或第一柱间上**。





【例题·多选】关于单层厂房房屋布置原则的说法，正确的有（ ）。【2017】

- A. 天窗上弦水平支撑一般设置于天窗两端开间和中部有屋架上弦横向水平支撑的开间处
- B. 天窗两侧的垂直支撑一般与天窗上弦水平支撑位置一致
- C. 有檩体系的屋架必须设置上弦横向水平支撑
- D. 屋顶垂直支撑一般应设置于屋架跨中和支座的水平平面内
- E. 纵向系杆应设在有天窗的屋架上弦节点位置

【答案】ABC

【解析】天窗上弦水平支撑一般设置于天窗两端开间和中部有屋架上弦横向水平支撑的开间处，天窗两侧的垂直支撑一般与天窗上弦水平支撑位置一致。上弦水平系杆通常设置在天窗中部节点处。屋架上弦横向水平支撑：对于有檩体系必须设置。屋架垂直支撑：一般应设置于屋架跨中和支座的垂直平面内。纵向系杆通常在设有天窗架的屋架上下弦中部节点设置。

(2) 柱间支撑

加强厂房**纵向刚度和稳定性**，将吊车纵向制动力和山墙抗风柱经屋盖系统传来的风力经柱间支撑传至基础。



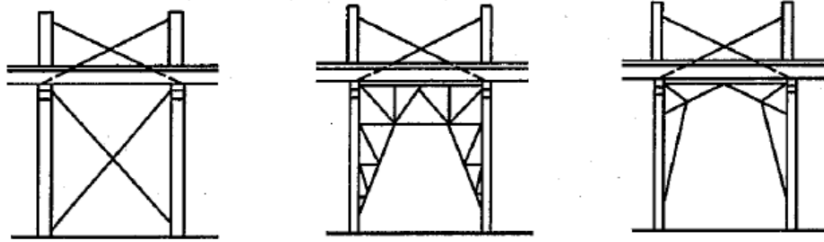


图2.1.36 柱间支撑的形式

【例题·单选】单层工业厂房柱间支撑的作用是（ ）。【2020】

- A. 提高厂房局部竖向承载能力
- B. 方便检修维护吊车梁
- C. 提升厂房内部美观效果
- D. 加强厂房纵向刚度和稳定性

【答案】D

【解析】支撑系统包括柱间支撑和屋盖支撑两大部分。支撑构件设置在屋架之间的称为屋架支撑；设置在纵向柱列之间的称为柱间支撑。支撑构件主要传递水平荷载，起保证厂房空间刚度和稳定性的作用。柱间支撑的作用是加强厂房纵向刚度和稳定性，将吊车纵向制动力和山墙抗风柱经屋盖系统传来的风力经柱间支撑传至基础。

