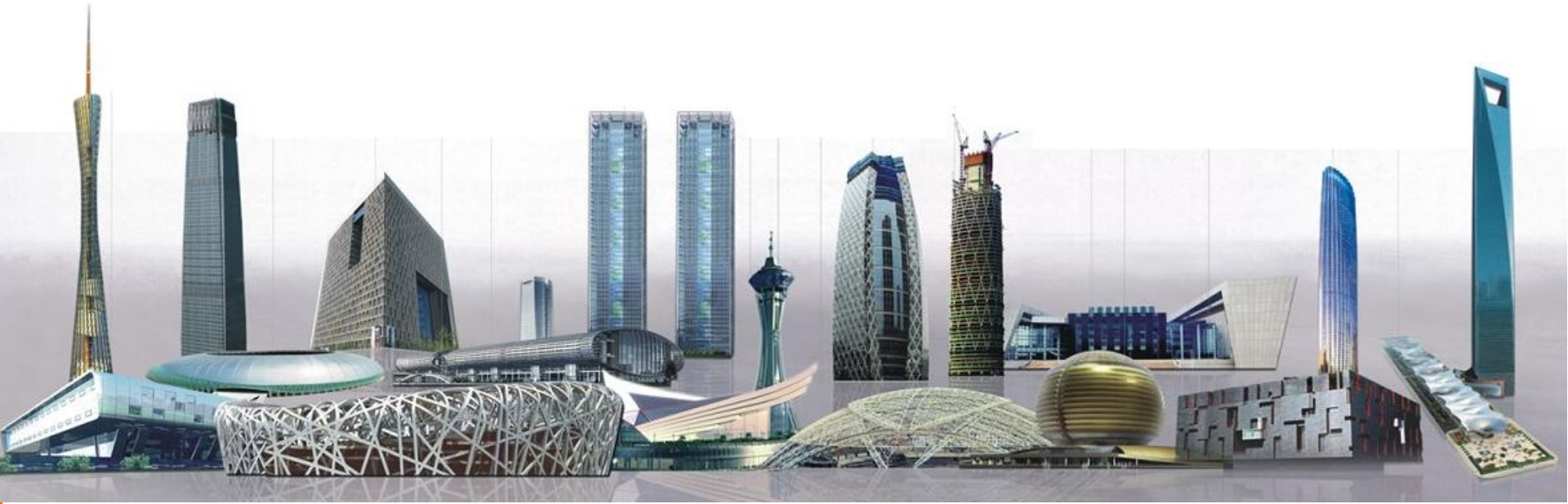
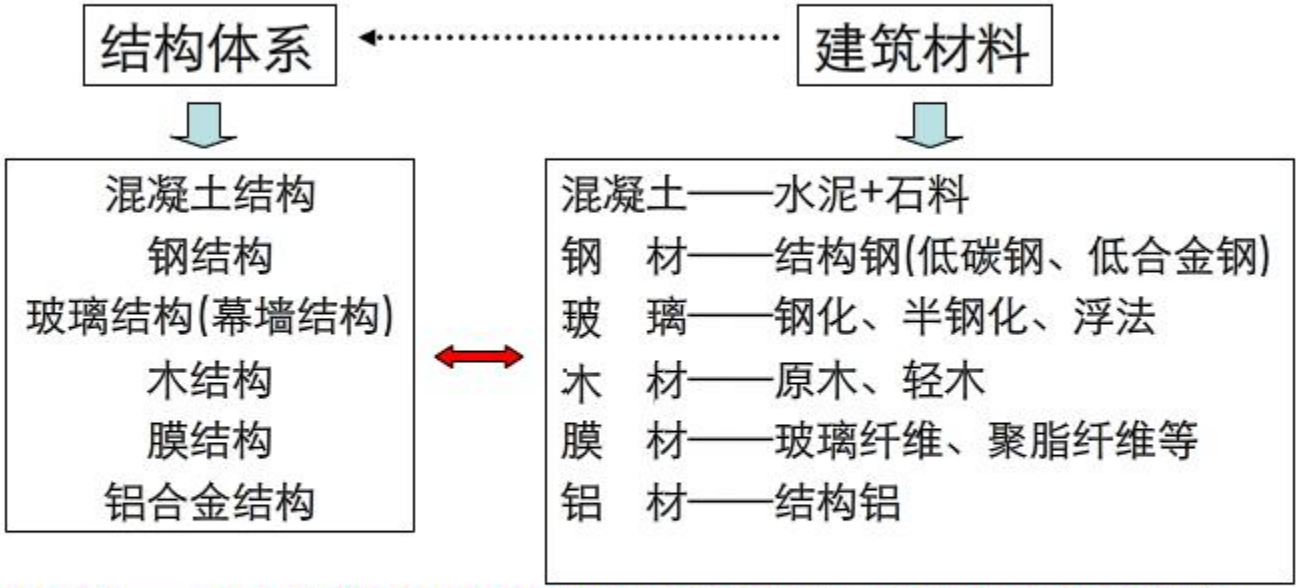
钢结构施工图的识读基础



钢结构施工图的识读基础

1、结构体系——钢结构



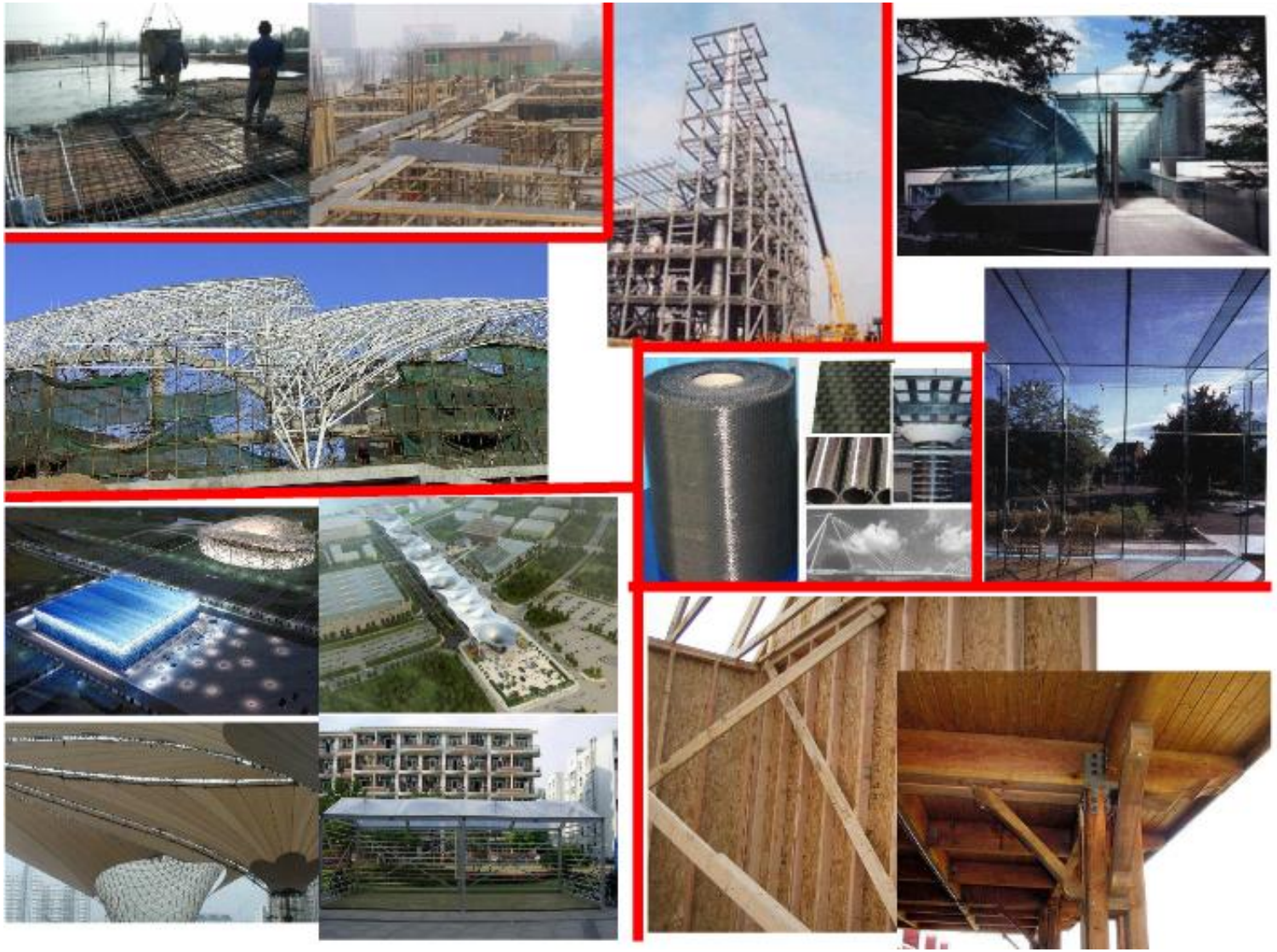
钢结构——受力构件采用结构钢材的建筑结构、桥梁结构和构筑物

建筑结构：供人类工作或居住的建筑物

构筑物：用于完成特定功能的结构体系(输电塔、储油罐等)

桥梁结构：用于跨越障碍物(河、江、海等)的结构

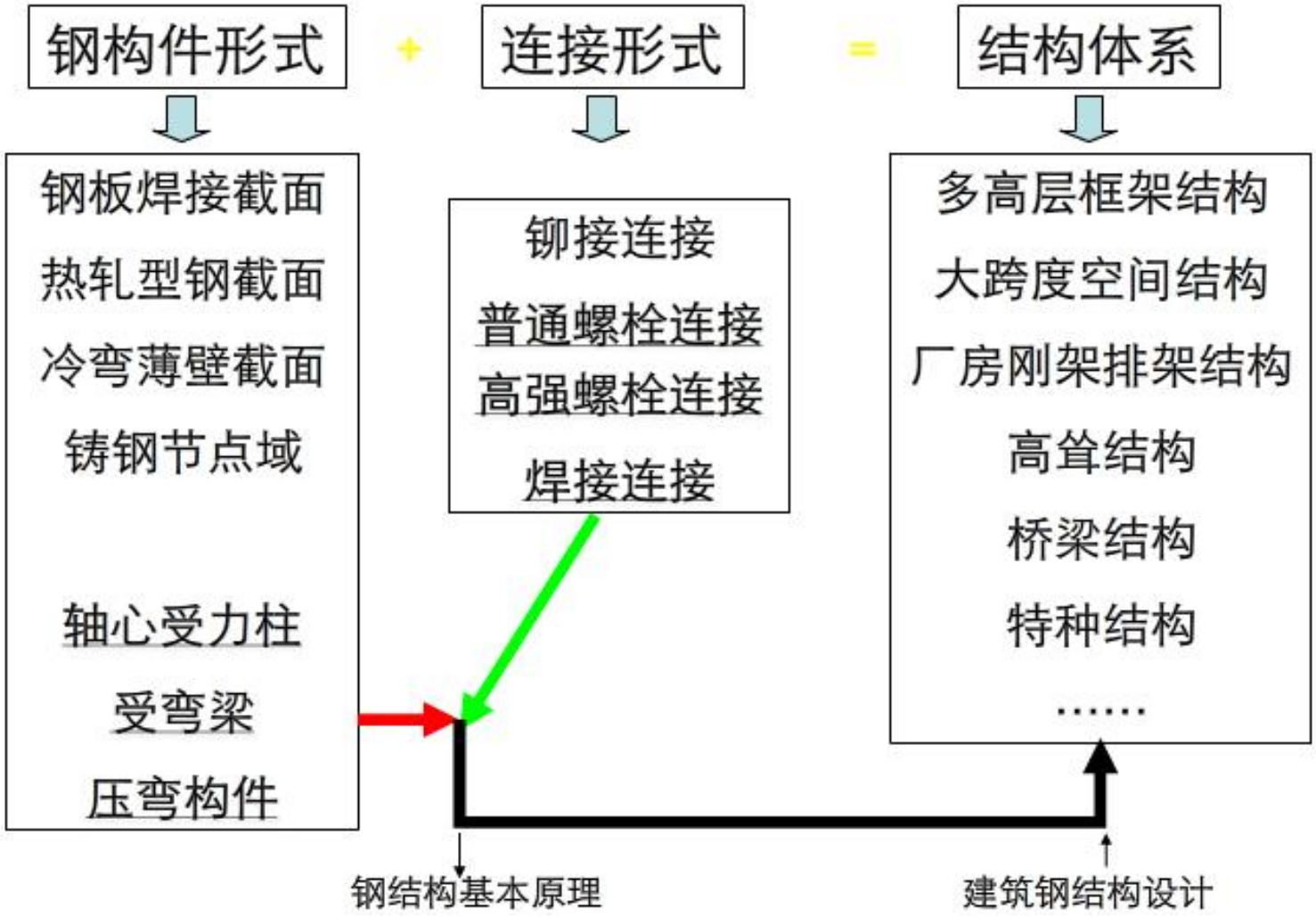
钢结构施工图的识读基础



钢结构施工图的识读基础

材 料	力学性能	强度(MPa)/ 弹性模量 (MPa)/ 密度（kN/m3）	塑性和韧性	制作安装方面	密封 性能	耐火/ 耐腐蚀
混凝 土	抗压性能好、 抗拉性能差	3-40/ 14000-36000/ 25	拉力下脆性	现浇	一般	好
钢 材	均匀、各向 同性	234-420)/ 206000/ 78.5	理想弹塑性材 料，好	预制、 工业化程度高	好	耐热好耐火 差 耐腐蚀差
玻 璃	缺陷对抗拉强 度影响拉、抗 压性能好	拉45、压800/ /70000/ 25	拉力下脆性	预制、 工业化程度高	好	耐火差 耐腐蚀一般
膜 材	各向异性、 只拉柔性材 料	60-200 (1mm厚)/ 500-1000/ 7-15		预制、 工业化程度高	一般	耐火差 耐腐蚀差
铝合 金	均匀、各向同 性	80—200 658000/ 27	理想弹塑性材 料	预制、 工业化程度高	好	耐火差 耐腐蚀好
木 材	纤维纵向受 拉强度大 、纤维横向 受拉强度低		纤维受压及 横向差	预制、工业化 程度一般		耐火差 耐腐蚀较差

钢结构施工图的识读基础



钢结构施工图的识读基础



钢结构施工图的识读基础

4、钢结构特点

1) 预制拼装——产品化、工业化、干作业 → 施工速度快

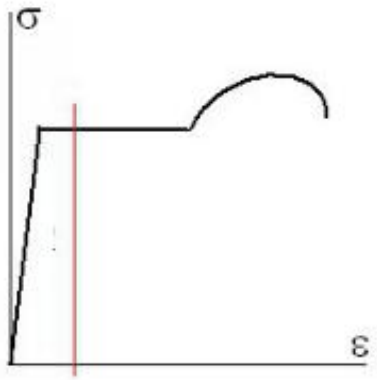
2) 材质均匀理想稳定——计算模型确定、精度高 → 安全性好

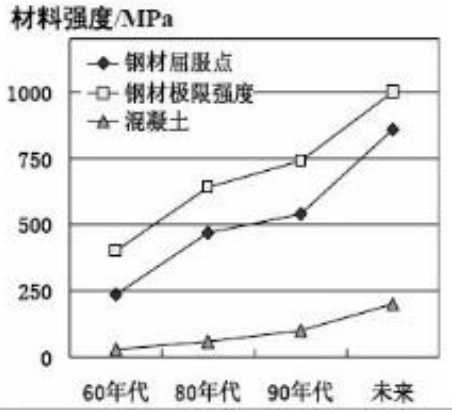
3) 材料强度高——板件薄、构件细长 → 轻型、稳定性问题

4) 塑性韧性好——抗震性能好、动力承载性能好

5) 耐腐蚀性能差——防腐措施

6) 耐热性能好、耐火性能差——防火措施





钢结构施工图的识读基础

综合效益：

适合大型公共和商业建筑（高层、大跨）、
自重轻基础造价小、施工快资金周转快、安全性能好

标准化、工厂化、装配式带动产业链发展、

绿色建材符合国家发展战略(removable/reuse/recycle)、

钢结构施工图的识读基础

5、钢结构应用

工业厂房——轻型门式刚架、屋盖、重工业排架



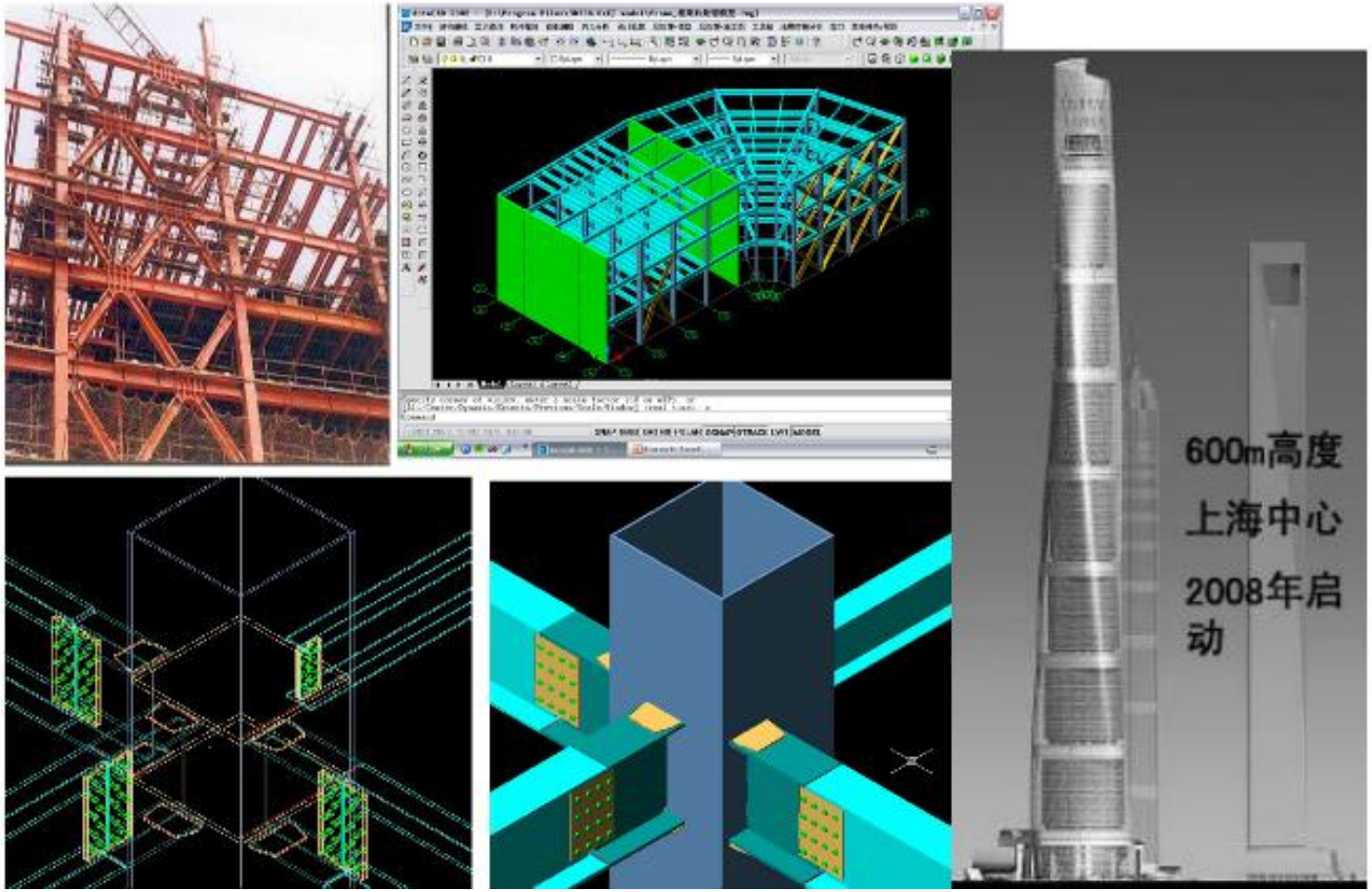




钢结构施工图的识读基础

多层及高层建筑

框架体系、双重抗侧力体系、筒体体系



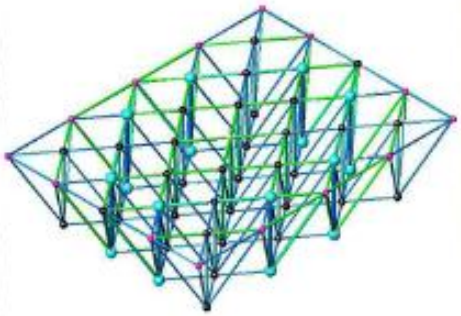
钢结构施工图的识读基础

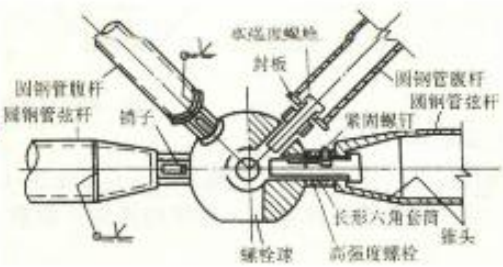
大跨度结构

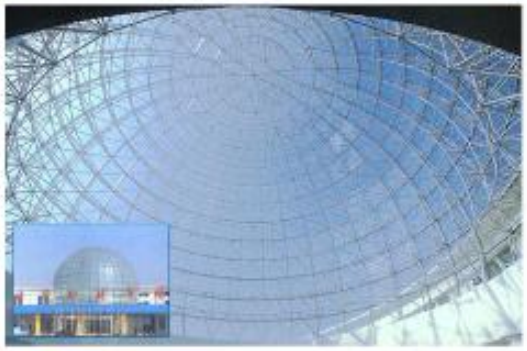
——飞机库、候机楼、体育场馆、会展中心等公共建筑

结构体系：网架网壳（螺栓球节点、焊接球节点）









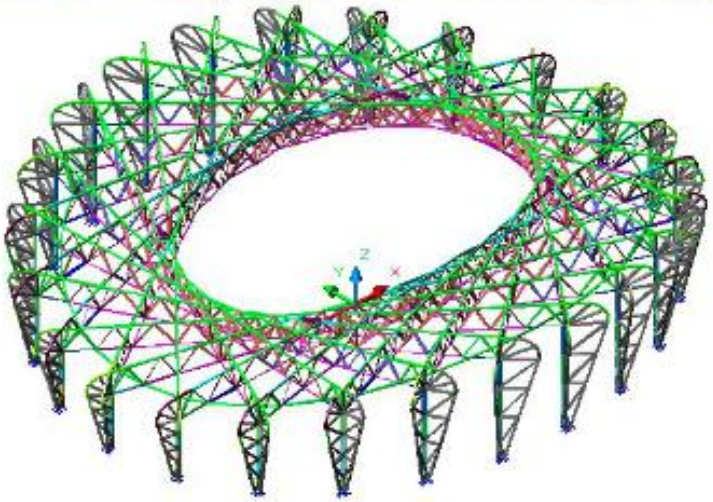


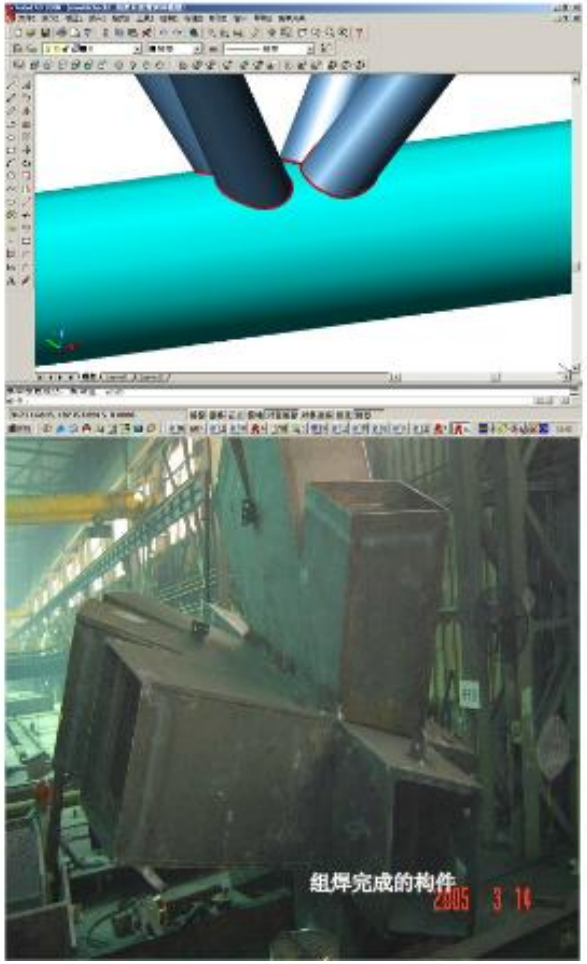


钢结构施工图的识读基础

结构体系：钢管桁架（直接汇交焊接节点、铸钢件节点）







钢结构施工图的识读基础

结构体系：预张力结构





钢结构施工图的识读基础

高耸塔桅——电视、无线发射、观光等







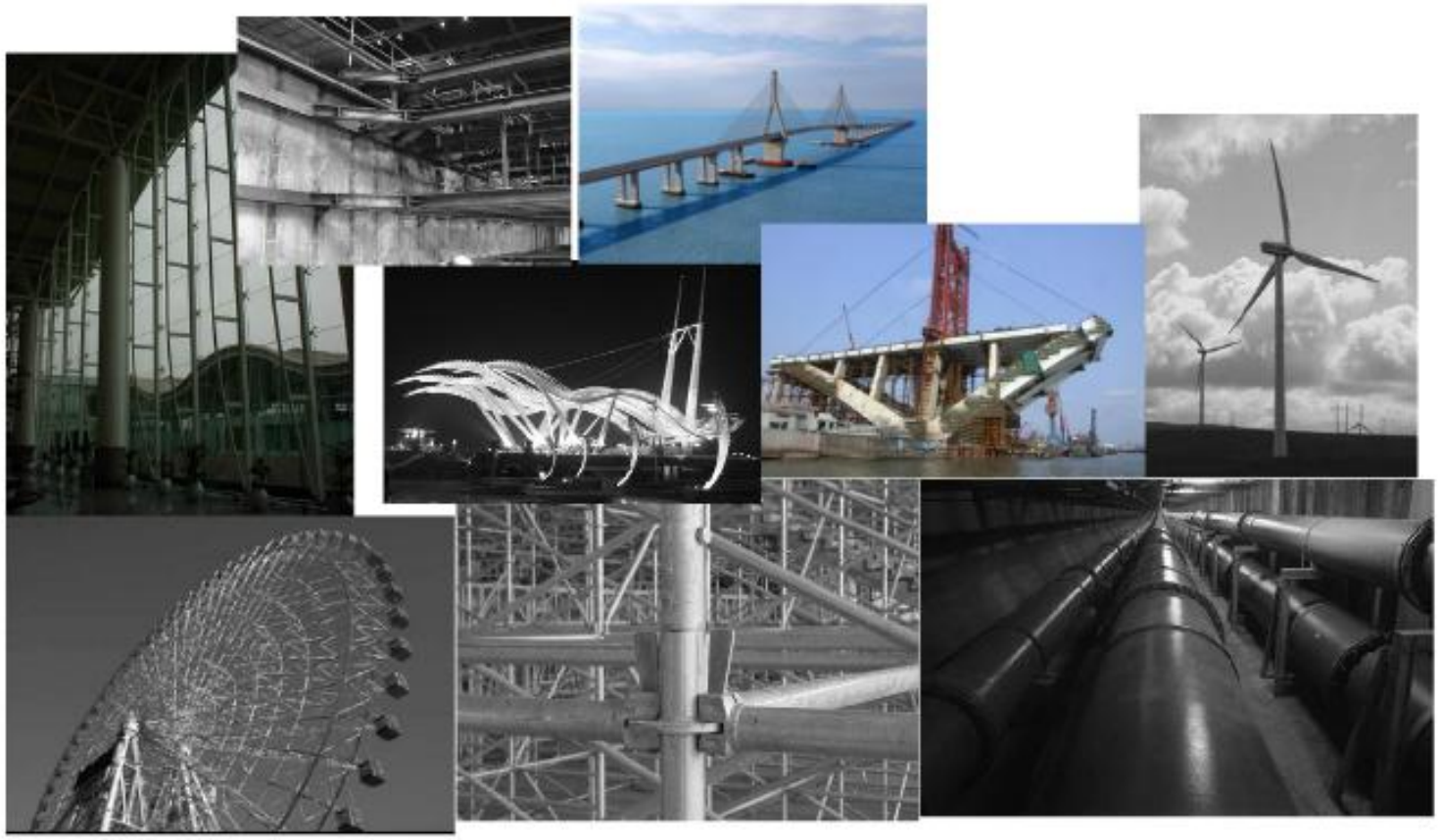




钢结构施工图的识读基础

其他结构

幕墙支承、压力容器、折板结构、桥塔、桥面梁板、水箱、船舶、车厢、基坑维护、地下管线、脚手架



钢结构施工图的识读基础

6、钢结构的设计要求

国家技术经济政策：安全性、经济性、先进性、高质量

- 运输、安装和使用中的安全性

  ——正常使用极限状态和承载能力极限状态

- 极端情况下的人员安全性**

  ——火、爆、恐怖袭击

- 合理的结构方案、选材和构造
- 标准化构件、工厂化制作
- 可行的结构制作、运输和安装
- 高强材料、高效构件或结构体系
- 组合构件和体系

钢结构施工图的识读基础

7、钢结构的发展

世界各国大兴土木建设高潮的时期:

美国: **30**年代； 欧洲: **60**年代； 日本: **60**年代； 中国: **90**年代

土木工程学科领域 ↕ 世界六十年代创造的材料工艺和体系 ⇓

重大土木工程建设 ↕ 规模和速度令人惊叹 桥梁、建筑、地下工程 ⇑

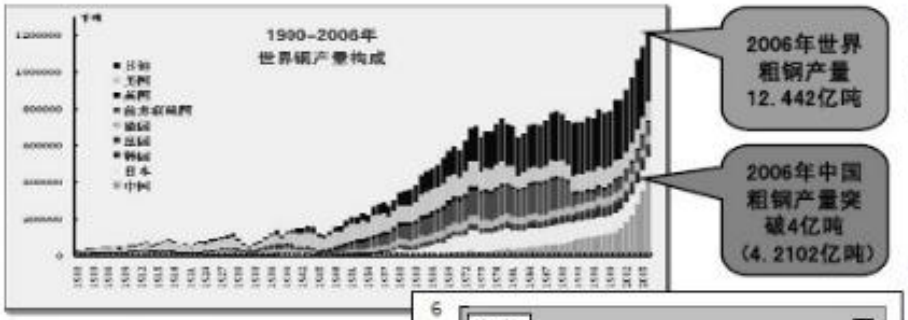
学习 + 模仿 + 跟踪性研究 + 局部改进和创新

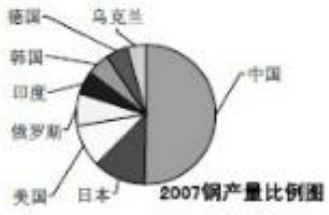
钢结构施工图的识读基础

我国：

钢产量全球第一

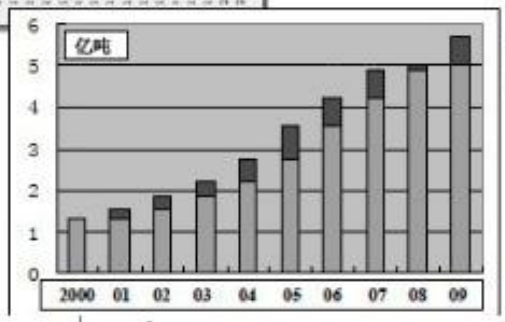
建筑钢结构用量比例极少

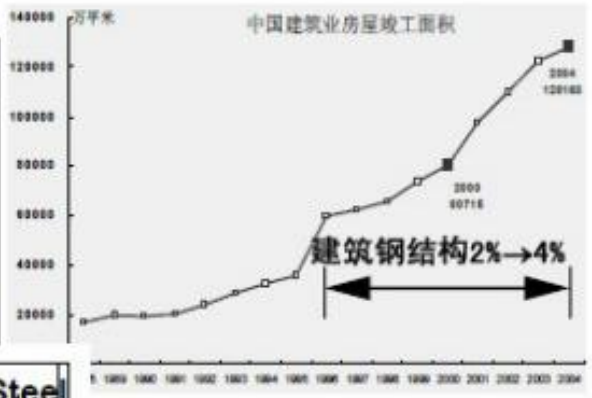


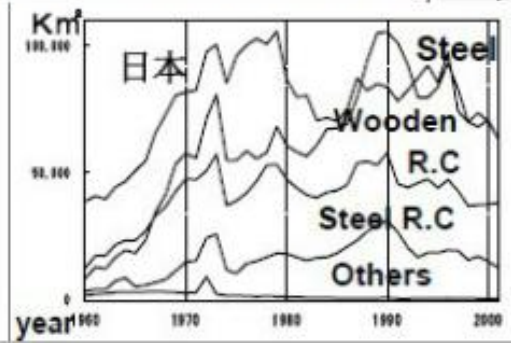


2007钢产量比例图

2008占全球 50%







钢结构施工图的识读基础

应用拓展——住宅产业化、土木设施

城镇化快速发展：2001年37%→2020年60%→2050年75%以上

2005至2020年转移农村人口3亿以上，2050年累计6-7亿

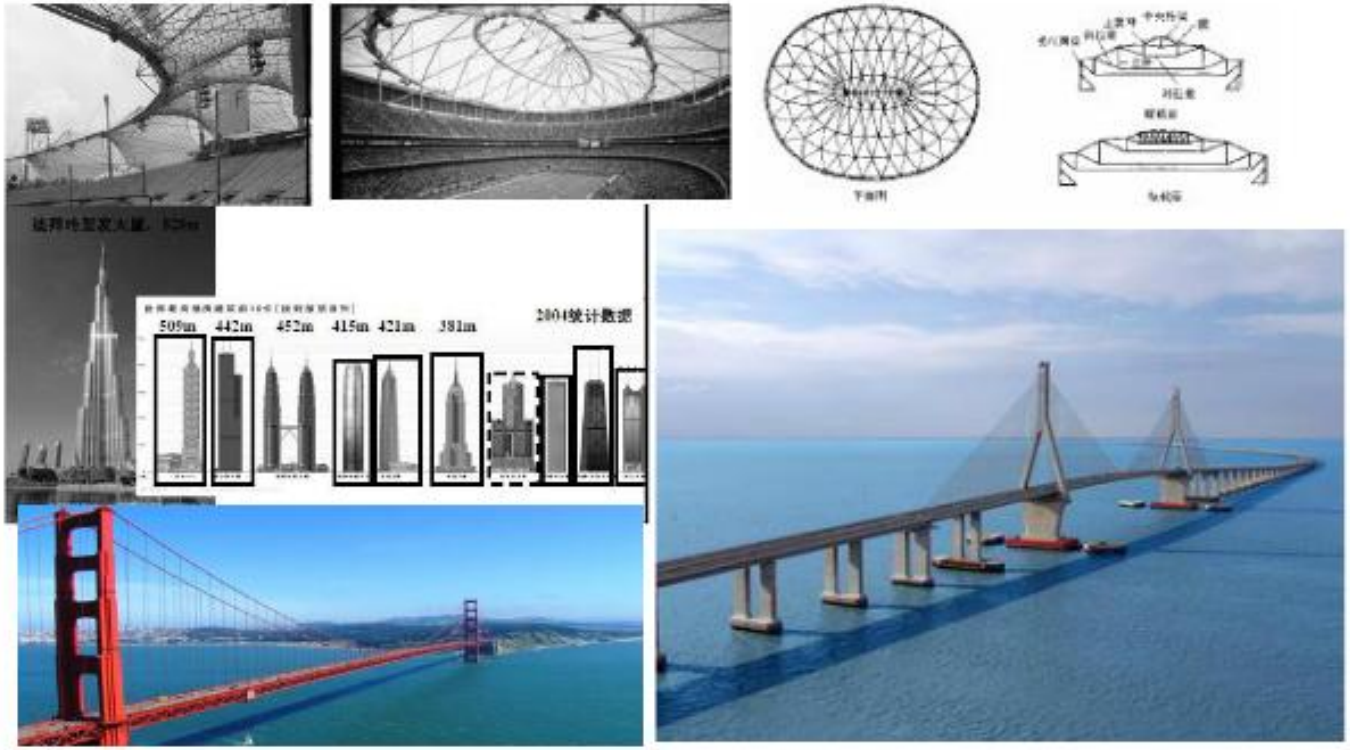


改变：粘土为主要材料、自建自住的不可持续住宅发展模式

带动：材料—设备—制作—设计—安装—维修的整个产业链发展

钢结构施工图的识读基础

应用趋势——更轻更高更大 Lighter,taller and larger



材料、构件和体系的发展与创新→

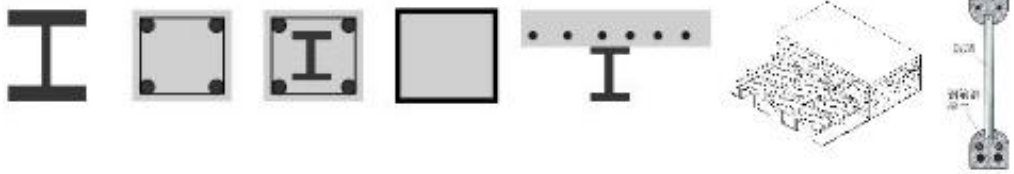
钢结构施工图的识读基础

高性能材料、大回转半径截面、组合或杂交截面与结构体系

Q235、Q345，Q420(水立方)、Q460(CCTV、鸟巢)，Q700-1100

耐侯钢、耐火钢、……







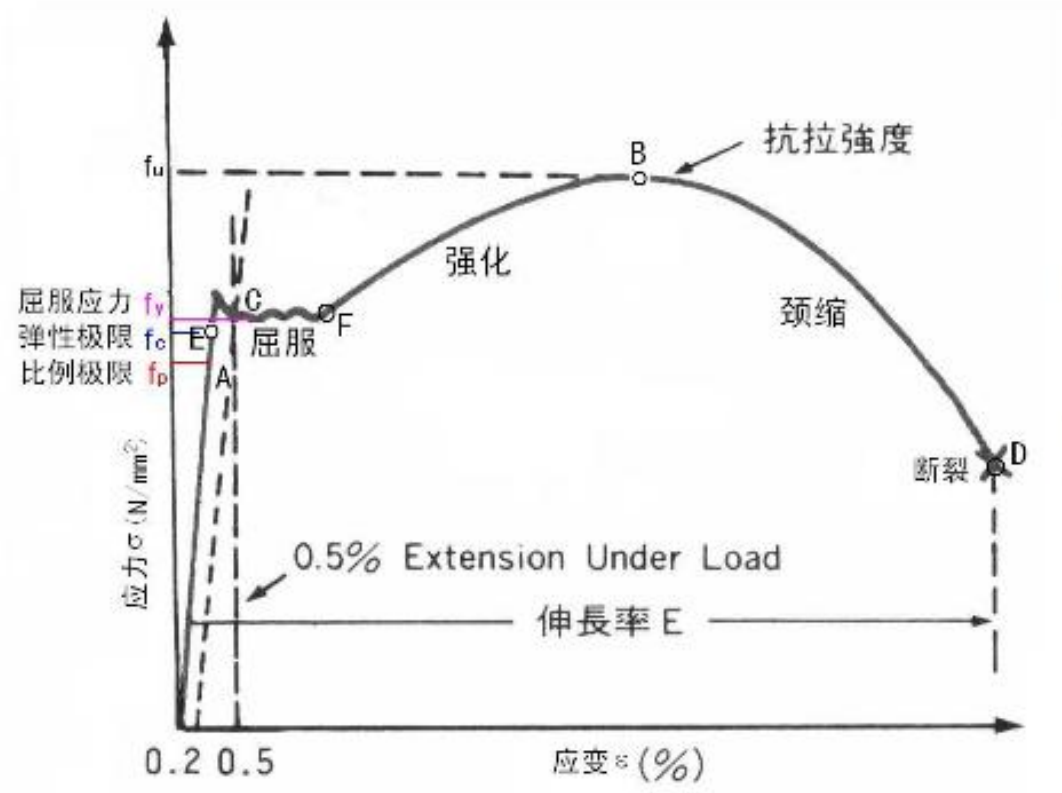






钢结构施工图的识读基础

1、均匀受拉时的工作性能



A: $f_p \approx 200MPa$,

$\varepsilon_p \approx 0.1\%$

C: $f_y \approx 235MPa$,

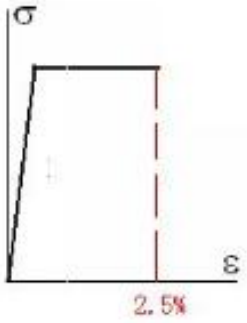
$\varepsilon_y \approx 0.15\% \rightarrow 2.5\%$

B: $f_u \approx 370\text{-}460MPa$,

$\varepsilon_u \approx 21\%$

钢结构施工图的识读基础

钢材是理想的弹塑性材料



钢材的屈强比fy/fp 是结构的安全储备

钢材的塑性：伸长率δ与收缩率ψ，原尺寸与拉断后尺寸相对比

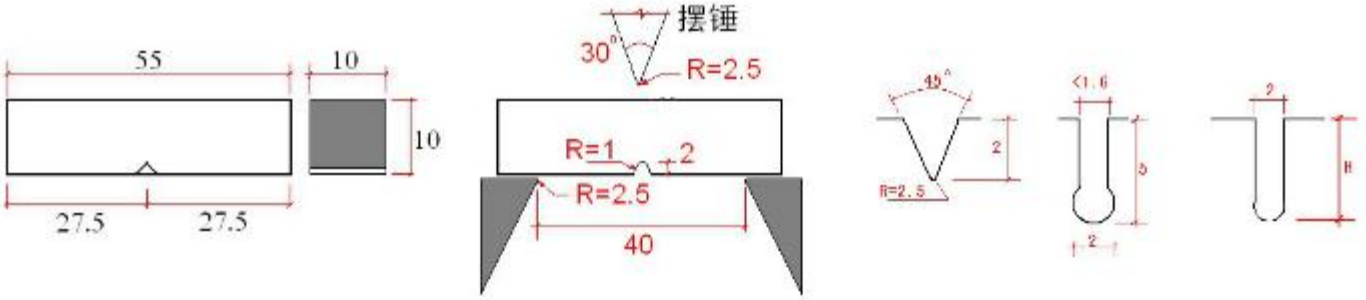
$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\% \qquad \psi = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\%$$

钢结构施工图的识读基础

4、抗冲击性能和冷弯性能

强度和塑性指标——承受静力荷载性能：静力拉伸试验

钢材抗冲击性能——承受动力荷载性能：冲击韧性a_k



V型、U型缺口，$a_k=A_k/A_n$——强度和韧性的综合指标

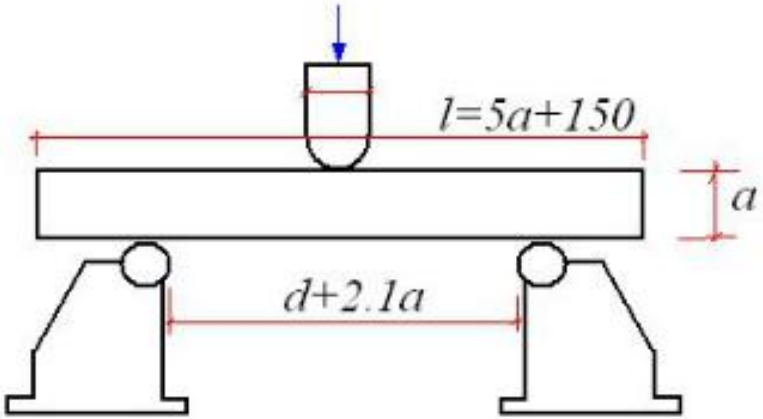
A_k——冲击功[N.m](J)，$A_k=W(h_1-h_2)$，W=摆锤重，h1/h2=冲断前后摆锤高度

A_n——试件缺口处净截面面积

钢结构施工图的识读基础

钢材的冷弯性能：
钢材常温下冷加工产生塑性变形时对发生裂缝的抵抗能力

衡量钢材力学性能的综合指标
——冷弯试验
→检验钢材内部缺陷（晶粒、结晶、杂物）
→拉伸试验和冲击试验的补充



钢结构施工图的识读基础

5、可焊性

焊接 → 焊接热影响区和焊接热影响效应

→ 焊接应力、塑性韧性等力学指标退化

可焊性好：焊缝处及热影响区力学性能不低于母材、无焊接裂缝、安全可靠

可焊性取决于钢材化学成分含量：

低碳钢：碳<0.27%、锰<0.7%、硅<0.4%、硫磷<0.05%

低合金钢：碳当量 EC%=C+Mn+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15

可焊性试验：施工中试验、使用中试验、冲击韧性、裂纹

钢结构施工图的识读基础

6、抗腐蚀性能

干腐蚀：金属和非金属元素直接结合

湿腐蚀：水分多的环境下与非金属元素结合形成腐蚀物

提高抗腐蚀性能：

涂料 → 底层处理(抛丸除锈等) + 底漆 + 面漆

耐侯钢材 → Cu-P-Ti-Re: 09CuPCrNi,16CuCr, 12MnCuCr

Cu-P-Ni-Cr: SMA400AW, AP, SMA490AW

钢结构施工图的识读基础

8、影响钢材性能的一般因素

化学成分的影响

Fe-99%,

C、Si、Mn、V<1.5%，Cr、Ni、Cu、Ti、Nb

S、P、O、N<0.1%

C↑：屈服点和抗拉强度↑，塑性/韧性/可焊性/耐腐蚀性/疲劳/冷弯↓

适量Si (0.1%-0.3%)：强度↑，过量降低塑性/韧性/可焊性/抗锈性

适量Mn(0.3%-0.8%)：强度↑,消除热冷脆,过量降低塑性/韧性/可焊性/抗锈性

S→硫化铁：降低塑性/韧性/疲劳/可焊性/抗锈性，产生热脆，<0.045%

P：强度/抗绣性↑，严重降低塑性/韧性/冷弯，产生冷脆，0.045%

O/N：O产生热脆,<0.05%；N产生冷脆,<0.008%

钢结构施工图的识读基础

生产过程的影响

冶炼→浇铸→轧制→矫正

冶炼：

方法：碱性平炉炼钢法、顶吹氧气转炉炼钢法、碱性侧吹转炉炼钢法

目的：控制化学成分

碱性侧吹效果差，已淘汰。

平炉/顶吹效果接近，顶吹效率高应用更多。

浇铸：钢液→钢罐←脱氧剂

↳氧化铁

脱氧程度：沸腾钢/半镇静钢/镇静钢/特殊镇静钢

沸腾钢：Mn为脱氧剂，脱氧程度差，浇铸时氧化铁+碳→CO气体，

冷却快、成品率高、成本低；材质不均匀、塑性韧性可焊性差。

镇静钢：Si为脱氧剂，脱氧能力强，脱氧充分，冷却缓慢无沸腾现象

冷却收缩上部缩孔大、切头大、成品率低、成本高，力学性能好

半镇静钢：介于沸腾钢与镇静钢间

特殊镇静钢：Mn/Si脱氧后，用铝钛补充脱氧，明显改善力学性能

钢结构施工图的识读基础

轧制：

钢锭→钢板/型钢

高温加压(1200-1300°C)改善内部组织/力学性能

轧制钢板薄→力学性能好、强度/塑性/韧性好

轧制方向材性由于垂直方向，试件沿垂直方向下料

较厚钢板中杂质→薄片→分层→Z向性能差(层状撕裂)

需进行Z向材性试验

时效的影响

碳/氮固熔物质随时间增加析出表面散步在晶粒滑移面上，

约束塑性变形，提高强度，降低冲击韧性。

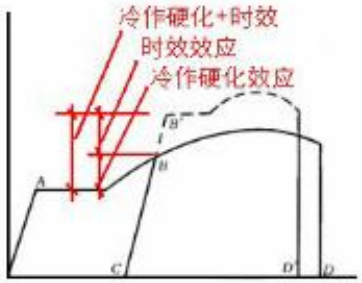
时效时间从数天到数年。

塑性变形后再加热(200-300°C)使时效的发生仅需几小时。

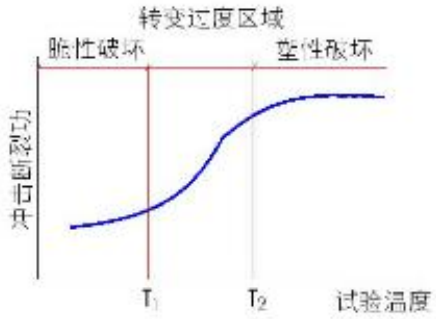
钢结构施工图的识读基础

冷作硬化的影响：

常温下，塑性阶段反复加载会提高钢材的弹性极限，成为冷作硬化效应



温度的影响：



冷脆：温度下降至T1时，钢材由塑性破坏转化为脆性破坏

热脆(蓝脆)：250°C时冲击韧性下降

避免蓝脆范围内热加工

300-600°C：屈服/抗拉极限/弹性模量下降，600°C时接近零

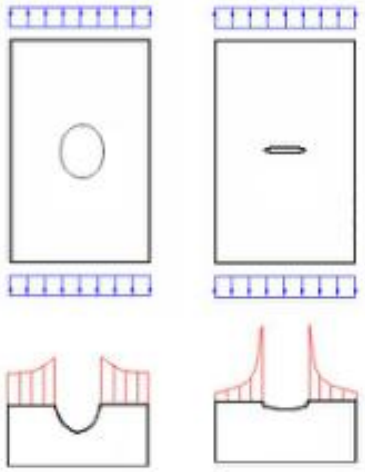
钢结构施工图的识读基础

应力集中的影响：

杂质、槽口、裂缝、形状突变会产生局部应力高峰，

应力高峰处一般存在同号平面或立体应力使材质变脆，

低温+应力集中 → 脆性断裂破坏



常温静力作用下，应力增大→应力重分布，设计时可不考虑

动力荷载作用下，易疲劳破坏，采取措施减小应力集中。

钢结构施工图的识读基础

9、钢材分类

品种牌号：普通碳素钢、低合金结构钢

普通碳素钢：Q195、Q215、**Q235**、Q255、Q275。(N/mm^2)

力学性能质保书：fy、fu、δ

化学成分质保书：C、Mn、Si、S、P

质量等级：A、B、C、D

A:无冲击功要求; B: 20°C时A_k≥27J; C: 0°C时A_k≥27J; D:-20°C时A_k≥27J

脱氧方式：Z(可不标注)、b、F、TZ (可不标注)

A、B~Z、b、F; C ~ Z; D ~ TZ

Q235A、Q235AF、Q235Bb、Q235D、Q235C

老标准：

甲类钢(A,按力学性能供应)、乙类钢(B,按化学成分供应)、特类钢(C,按力学性能和化学成分供应)

1、2、3、4、5、6、7号钢，3号钢——Q235。顶吹——Y

A3——甲类3号镇静钢；CY3F——特类顶吹3号沸腾钢

钢结构施工图的识读基础

低合金钢：Q295、Q345、Q390、Q420、Q460

提供力学性能质保书(fy、fu、δ、冷弯试验)

化学成分质保书(C、Mn、Si、S、P、V、Nb、Ti)

Q345A、Q345B、Q345C、Q345D、Q345E

Q390A、Q390B、Q390C、Q390D、Q390E

A、B、C、D、E表示质量由低到高

A:无冲击功要求； B: 20°C时A_k≥34J； C: 0°C时A_k≥34J；

D:-20°C时A_k≥34J； E:-40°C时A_k≥27J

脱氧方式分为镇静钢(A、B)、特殊镇静钢(C、D、E)。

Q345B—B级镇静钢, Q390D—D级特殊镇静钢, Q345C—C级特殊镇静钢

老牌号：16Mn——Q345，15MnV——Q390

钢结构施工图的识读基础

优质碳素钢：

碳素钢经热处理(调质处理/正火处理)，杂质元素少、P/S<0.035%，限制其他缺陷。

31个品种，45号优质碳素钢→高强度螺栓

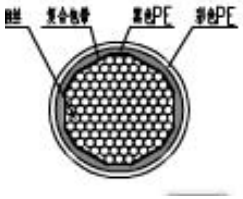
高强度钢丝：

拉杆：合金钢235、345、460、550、650

拉索：优质碳素钢经多次冷拔，fu=1570-1770N/mm²

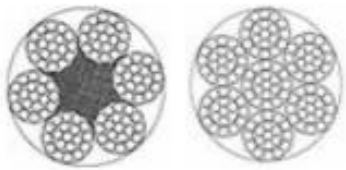


LG-abD×L, LG-UU150×6000



半平行钢丝束、
扭绞钢绞线

(ϕ)5xn; (ϕ) 7xn



6x19 (Mxn)

钢结构施工图的识读基础

国外品种牌号：

质量等级：A、B、C、D、E等

ISO: Fe310 / Fe360A(NF) / Fe430D(GF)，MPa(N/mm^2)
NF—非沸腾钢；GF—铝>0.02%,相当于特殊镇静钢
英国：40A / 40B / 50E，ksi(千磅/英寸^2)
欧洲：意大利接近ISO
美国：A36 结构钢(MPa)，A242低合金高强度结构钢(ksi)
日本：SS400一般结构用轧制钢
SS400A、B、C, SM490A、B、C, 焊接结构用轧制钢
SMA400, SMA490, 焊接结构用热轧耐候钢
俄罗斯：C235, C245, C275,…, C390 (MPa)

Q235—美A36,A53/日SS400,SM400,SMA400/俄罗斯C235/英40/法E24/德St37
Q345—美A572,A242,A588/日SM490YA,SM490YB,SM520/
俄罗斯C345/英50D/法E36/德St52

钢结构施工图的识读基础

选用钢材的原则

(1) 结构类型及重要性

重要：大跨度屋盖、重级工作制吊车梁

一般：普通厂房屋架和梁柱

次要：楼梯、平台、栏杆

(2) 荷载性质

静力、动力(满载、欠载)

常温静力：B级F；动力：韧性和疲劳好—C级Z

(3) 连接方法

焊接：力学性能和化学指标要求、可焊性好

非焊接：力学性能

(4) 工作环境

低温下注意冷脆，选用C、D级Z

(5)结构受力

受拉构件选用C、D级Z

钢结构施工图的识读基础

9、钢材规格



钢板

薄钢板：厚0.35-4mm，宽500-1800mm，长0.4-6m

厚钢板：厚4.5-60mm(<20mm为中厚)，宽700-3000mm，长4-12m

特厚板：厚>60mm，宽600-3800mm，长4-9m

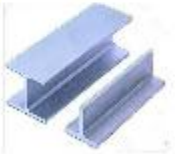
扁钢：厚4-60mm，宽12-200mm，长3-9m



型钢

热轧普通型钢：角钢、工字钢、槽钢

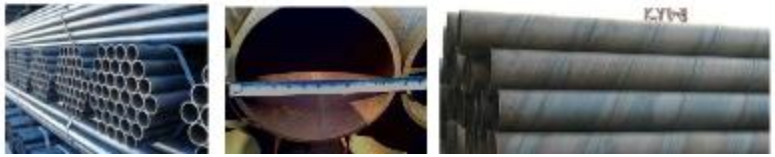
热轧H型钢(H350x250x10x16)和T型钢(T248x199x9x14)



热轧无缝钢管、焊接钢管(直缝焊和螺旋焊)， ϕ102x5

无缝钢管：ϕ32-630mm，

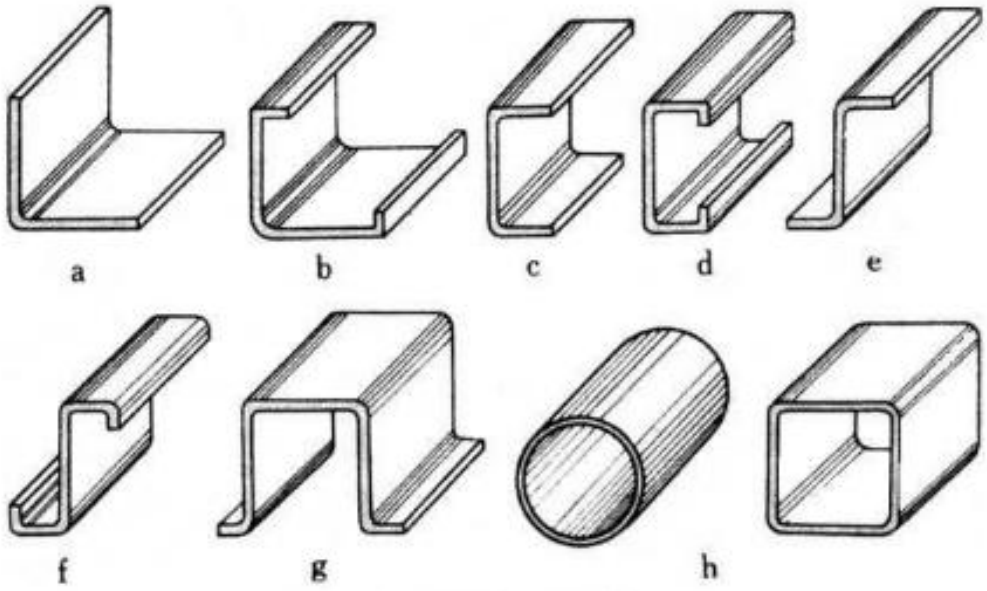
直缝钢管： ϕ19.1-426mm，螺旋钢管：ϕ219.1-1420mm



钢结构施工图的识读基础

冷弯薄壁型钢

壁厚：1.5-12mm，承重构件厚≥2mm、Q235/Q345/Q390

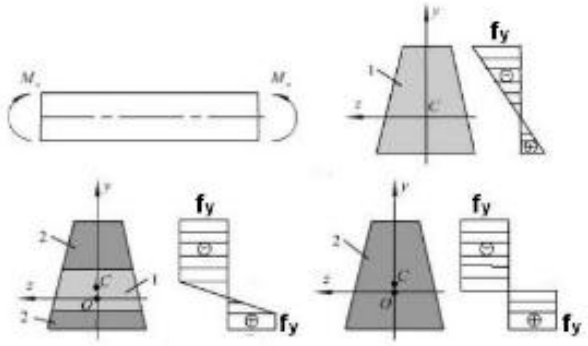


冷弯型钢截面图

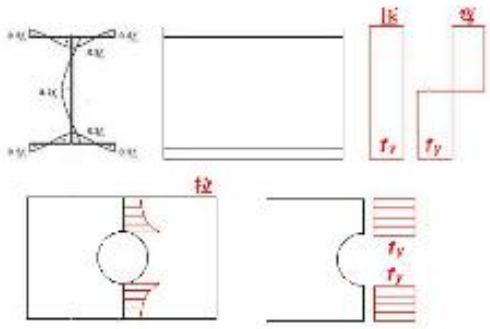
a 角钢 b 内卷边角钢 c 槽钢 d 内卷边槽钢 e Z形钢
f 卷边Z形钢 g 帽形钢 h 专用型钢

钢结构施工图的识读基础

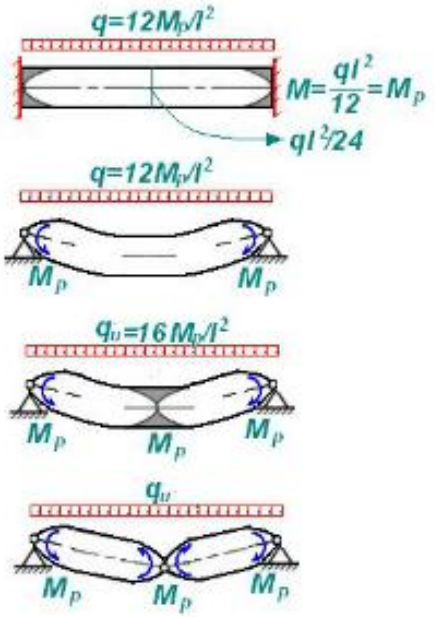
1、强度破坏(塑性破坏)



截面塑性深入



截面塑性应力重分布



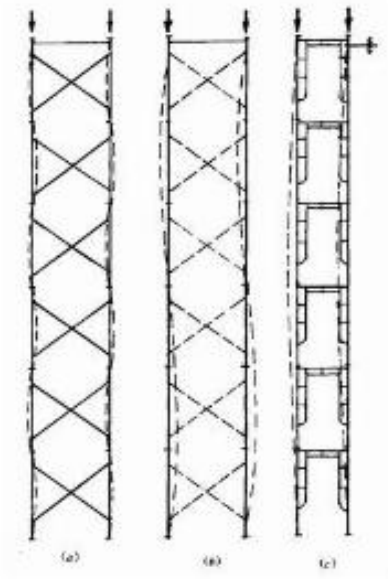
构件塑性内力重分布
——塑性设计→q_u显著提高

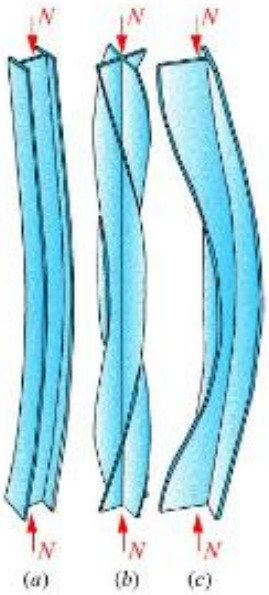
一般设计不考虑塑性内力重分布

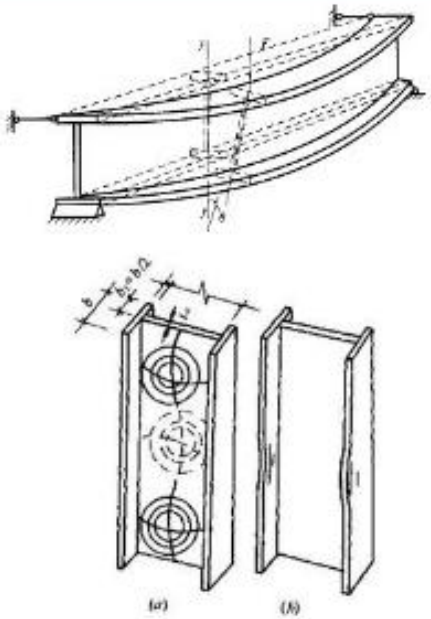
残余应力和应力集中对强度无影响→强度设计不予考虑

钢结构施工图的识读基础

2、稳定破坏(整体失稳、局部失稳)







结构：体系整体失稳、构件失稳、板件失稳

构件：构件整体失稳、板件局部失稳

钢结构施工图的识读基础

3、疲劳破坏



$$[\Delta\sigma]=\left(\frac{C}{N}\right)^{1/\beta} \qquad \Delta\sigma \le [\Delta\sigma]$$

焊接结构，常幅应力：$\Delta\sigma=\sigma_{max}-\sigma_{min}$

非焊接结构：$\Delta\sigma=\sigma_{max}-\alpha\sigma_{min}$

α——系数，考虑残余应力不同(较小时α≥1)的影响

非常幅应力：$\sum\frac{n_i}{N_i}=1,\quad \Delta\sigma_e=\left[\sum n_i(\Delta\sigma_i)^\beta/\sum n_i\right]^{\frac{1}{\beta}}$

N_i——常量σ_i对应的疲劳破坏循环次数

产生裂缝a_1后至破坏(裂缝宽度a_2)的剩余寿命：

$$N=\frac{1}{A}\int_{a_1}^{a_2}\frac{da}{(\Delta K)^\beta}=\frac{1}{A}\int_{a_1}^{a_2}\frac{da}{\left(\alpha\sqrt{\pi a}\right)^\beta\Delta\sigma^\beta}$$

钢结构施工图的识读基础

4、损伤累积破坏

塑性损伤、疲劳损伤、材质变化、蠕变损伤 → 缺陷累积

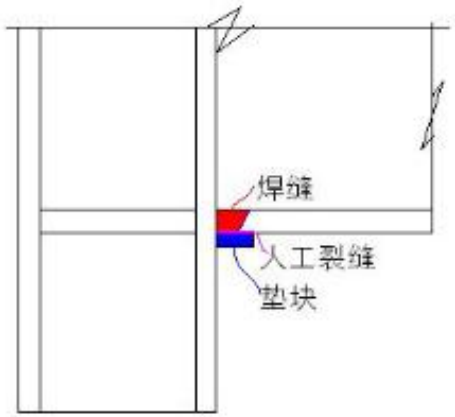
预防措施：

材料和焊缝无损检测：分层、夹渣、气孔、裂缝

节点西部构造：避免三向受拉、减少应力集中

低温时选择高级别(Z/TZ，C/D)钢材，限制S/P含量

避免人工裂缝



钢结构施工图的识读基础

5、脆性断裂破坏



原因：

缺陷和裂纹、应力集中和二向/三向拉应力、材料、温度环境、加载速率

防止措施：

避免缺陷、合理制作/设计/使用、注意结构的鲁棒性(超静定结构)

强度、稳定、疲劳破坏——通过计算设计避免

损伤累积、脆性断裂——通过合理选材和合理使用避免

钢结构施工图的识读基础

任务一：钢结构的基本知识

任务二：轻钢门式刚架施工图识读

任务三：网架施工图识读

任务四：钢框架施工图识读

任务六：管桁架施工图识读

任务一：钢结构的基本知识

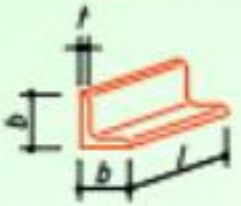
一、什么叫钢结构?

钢结构主要指由钢板、热轧型钢、薄壁型钢、钢管等构件组合而成的结构。



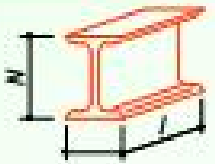
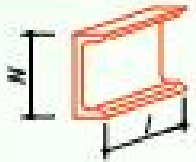
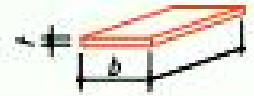
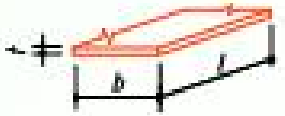
任务一：钢结构的基本知识

二、型钢的种类及表示方法

名　　称	截　面　代　号	标　注　方　法	立　体　图
等边角钢	L	L b×t l	
不等边角钢	L	L B×b×t l	

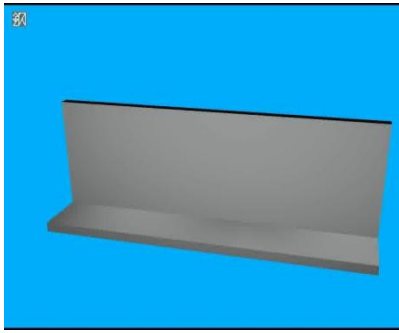
任务一：钢结构的基本知识

二、型钢的种类及表示方法

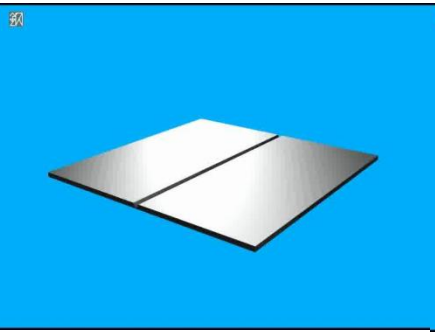
工字钢	I	QIN （轻型钢时才加注Q）	
槽　钢	[	QCN （轻型钢时才加注Q）	
扁　钢	—	-bxt	
钢　板	—	-bxt	

任务一：钢结构的基本知识

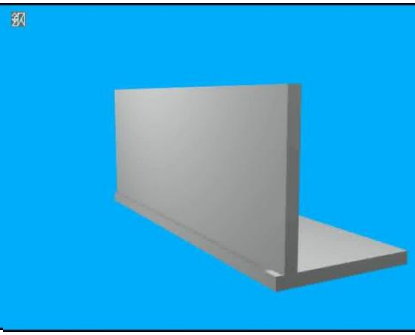
焊缝连接是现代钢结构中最主要的连接方式



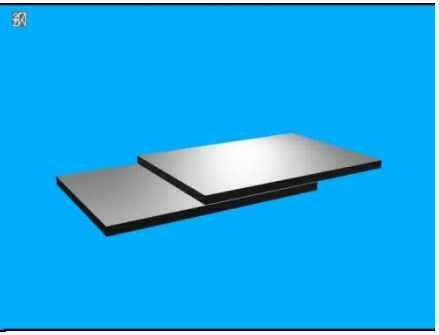
T形连接焊接变形



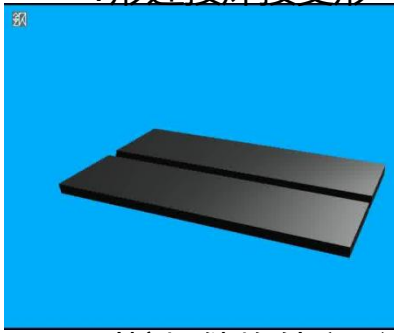
薄板焊接翘曲变形



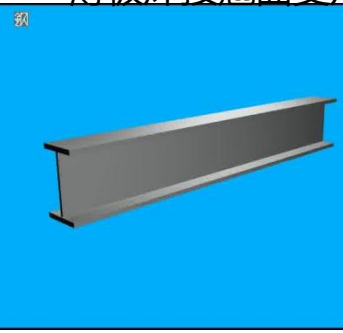
垂直连接焊接变形



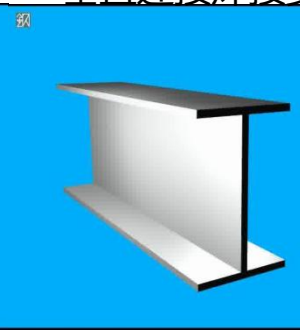
搭接连接构件变形



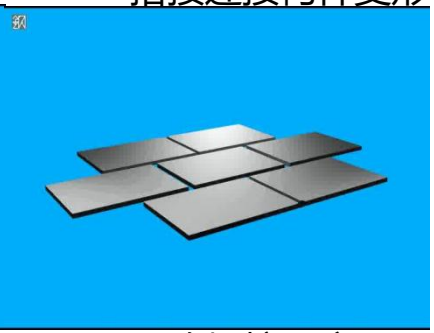
对接焊缝构件变形



工字型截面焊接变形（顺序错误）



工字型截面焊接变形（顺序正确）



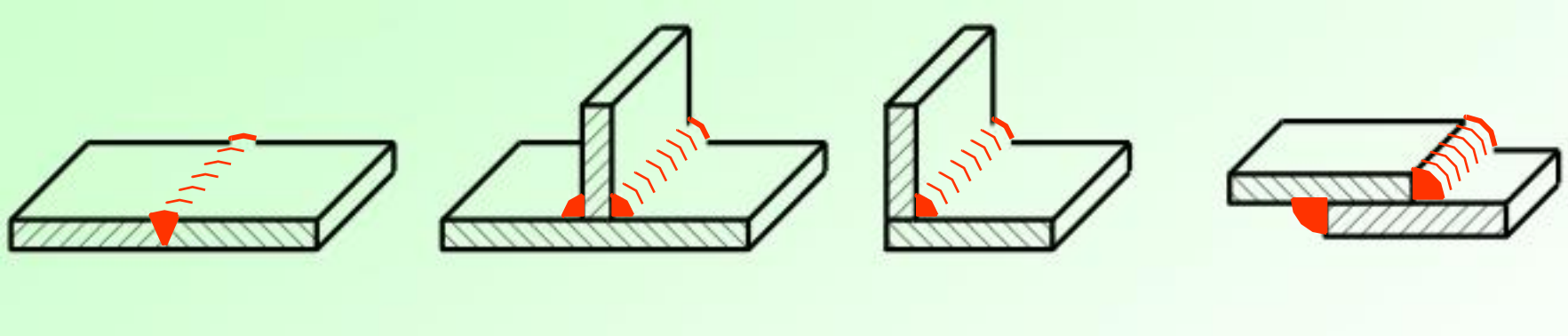
正确焊接顺序1



正确焊接顺序2

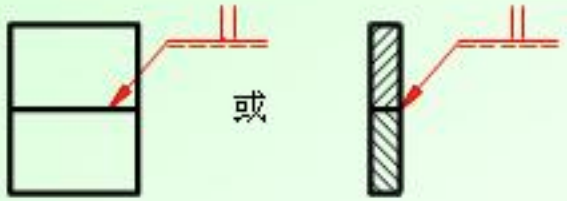
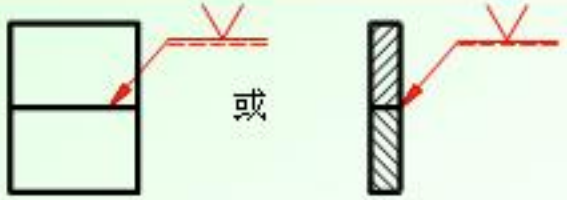
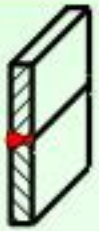
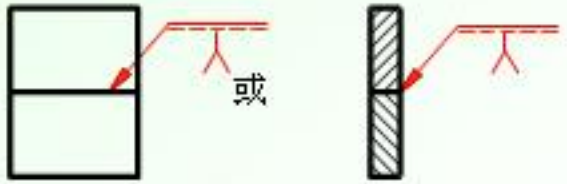
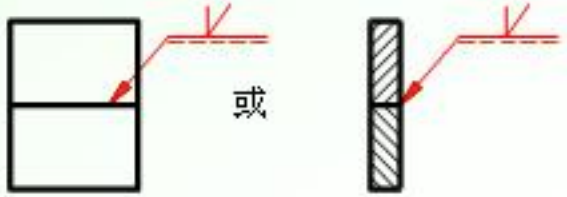
任务一：钢结构的基本知识

三、焊缝的种类及表示方法

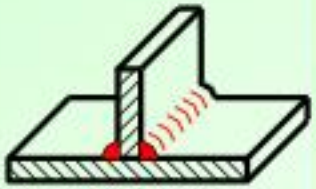
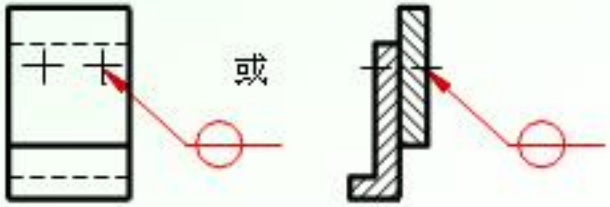


（a）对接接头　（b）T形接头　（c）角接接头　（d）搭接接头

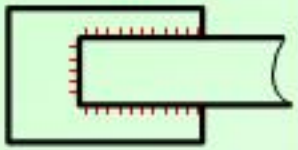
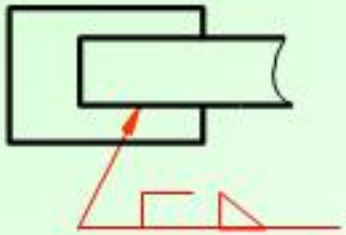
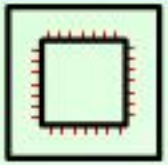
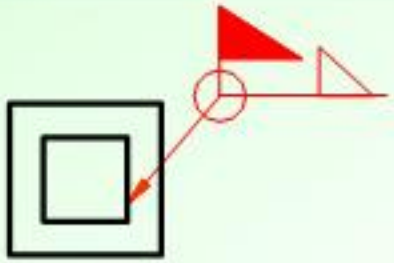
三、焊缝的种类及表示方法

名　称	符号	示意图	标注示例
I形焊缝			
V形焊缝			
带钝边V形焊缝			
单边V形焊缝			

三、焊缝的种类及表示方法

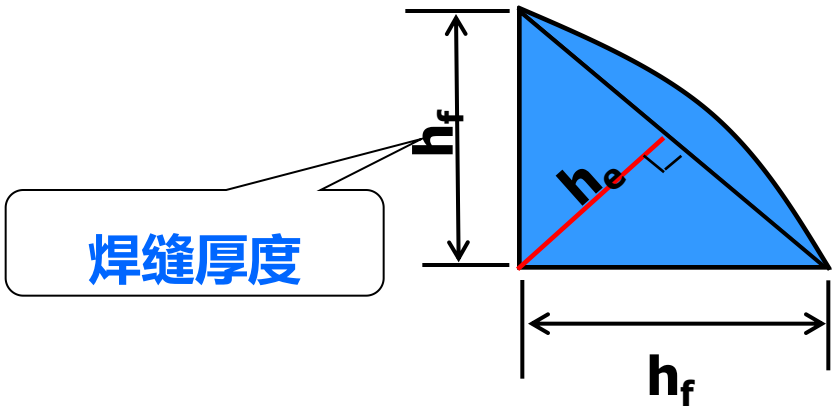
名　称	符号	示意图	标注示例
带钝边单边V形焊缝			
角焊缝			
点焊缝			

三、焊缝的种类及表示方法

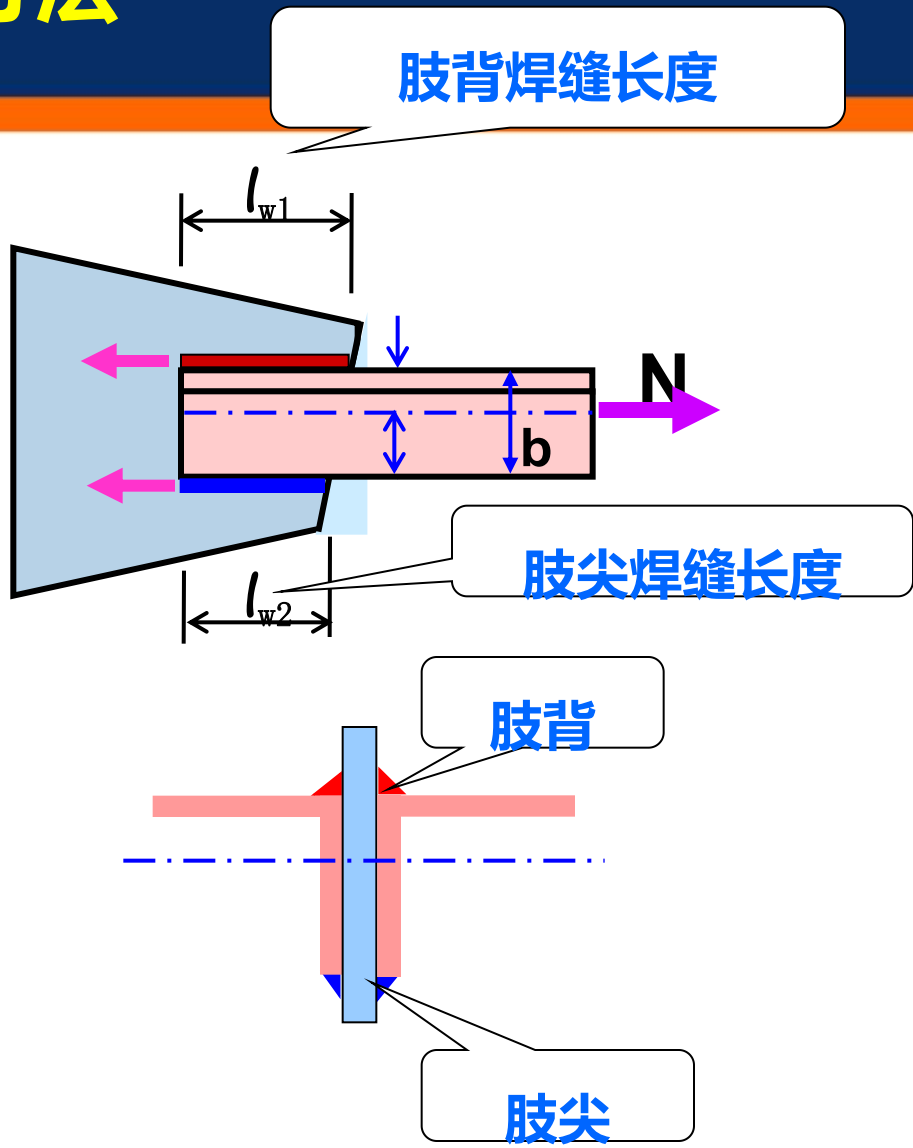
名　称	符　号	示　意　图	标　注　示　例	说　明
三角焊缝符号				表示三面施焊的角焊缝
周围焊缝符号				表示现场沿工件周围施焊的角焊缝
现场符号				

三、焊缝的种类及表示方法

每条角焊缝的尺寸都包括焊脚尺寸和焊缝长度两个部分。



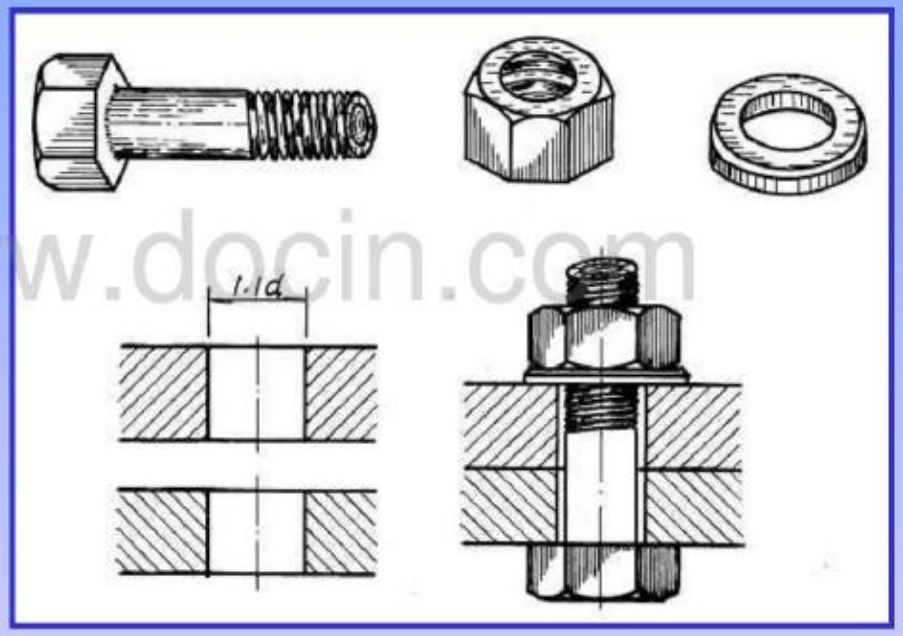
普通式



四、螺栓的种类及表示方法

螺栓连接

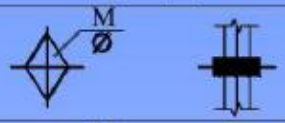
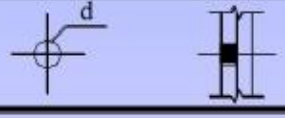
- 焊接和铆接都是不可拆卸的连接，螺栓连接是可拆卸的连接
- 连接方法



www.docin.com

四、螺栓的种类及表示方法

螺栓、孔、电焊铆钉图例

序号	名　称	图　例	说　明
1	永久螺栓		1.细“+”线表示定位线 2.M表示螺栓型号 3. ⌀表示螺栓孔直径 4.d表示膨胀螺栓、电焊铆钉直径 5.采用引出线标注螺栓时，横线上标注螺栓规格，横线下标注螺栓孔直径
2	高强螺栓		
3	安装螺栓		
4	胀锚螺栓		
5	圆形螺栓孔		
6	长圆形螺栓孔		
7	电焊铆钉		

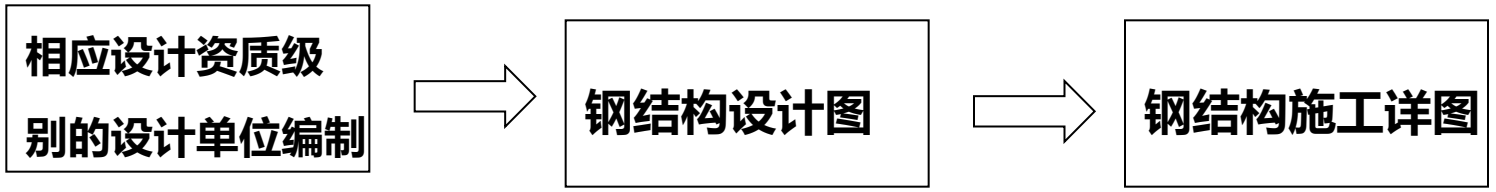
www.docin.com

钢结构施工详图

1.钢结构工程设计分工特点

根据建设部文件建质［2003］84号《建筑工程设计文件编制深度规定》

钢结构工程设计制图
- 钢结构设计图
- 钢结构施工详图



钢结构施工详图

2.钢结构设计图与施工详图的区别

	设计图(施工图)	施工详图 (加工详图)
1.设计依据	根据工艺、建筑要求及初步设计等，并经施工设计方案与计算等工作而编制的较高阶段施工设计图	直接根据设计图编制的工厂制造及现场安装详图（可含有少量连接、构造等计算），只对深化设计负责
2.设计要求	表达设计思想，为编制施工详图提供依据	直接供制造、加工及安装的施工用图
3.编制单位	目前一般由设计单位编制	一般应由制造厂或施工单位编制，也可委托设计单位或详图公司编制
4.内容及深度	图样表示较简明，图样数量少；其内容一般包括：设计总说明、结构布置图，构件图、节点图、钢材订货表等	图样表示详细，数量多；其内容除包括设计图内容外，着重从满足制造，安装要求编制详图总说明、构件安装布置图、构件及节点详图、材料统计表等
5.适用范围	具有较广泛的适用性	体现本企业特点，只适宜本企业使用

3、施工详图设计的内容

3.1详图的构造设计与计算

详图的构造设计，应按设计图给出的节点图或连接条件，根据设计规范的要求进行，是对设计的深化和补充，一般包括以下内容：

（1）桁架、支撑等节点板构造与计算

（2）连接板与托板的构造与计算

（3）柱、梁支座加劲肋的构造与设计

（4）焊接、螺栓连接的构造与计算

（5）桁架或大跨度实腹梁起拱构造与设计

（6）现场组装的定位、细部构造等

3、施工详图设计的内容

3.2详图图纸绘制的内容

（1）图纸目录

（2）设计总说明，应根据设计图总说明编写。

（3）供现场安装用布置图，一般应按构件系统分别绘制平面和剖面布置图，如屋盖、钢架、吊车梁等。

（4）构件详图，按设计图及布置图中的构件编制，带材料表。

（5）安装节点图。

4.施工详图识图

4.施工详图识图

⑴识读钢结构施工图的基本知识。

①掌握投影原理和形体的各种表达方法。

②熟悉和掌握建筑结构制图标准及相关规定。

③基本掌握钢结构的特点、构造组成，了解机械制造相关知识。

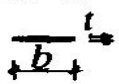
4.施工详图识图

阅读钢结构施工详图步骤：

从上往下看、从左往右看、由外往里看、由大到小看、由粗到细看，图样与说明对照看，布置图与详图结合看 。

钢结构施工详图制图规定

1.常用型钢的标注方法。

序号	名称	截面	标注	说明
1	等边角钢		L $b \times d$	b 为肢宽 d 为肢厚
2	不等边角钢		L $B \times b \times d$	B 为长肢宽
3	工字钢		I N，Q I N	轻型工字钢时加注Q字
4	槽钢		[N，Q [N	轻型槽钢时加注Q字
5	方钢		□ b	
6	扁钢		— $b \times t$	
7	钢板		— t	

与建筑施工图的异同点

相同

- 轴线
- 剖切符号；索引符号；详图符号

不同

- 引出线；对称符号
- 比例
- 线型
- 连接符号

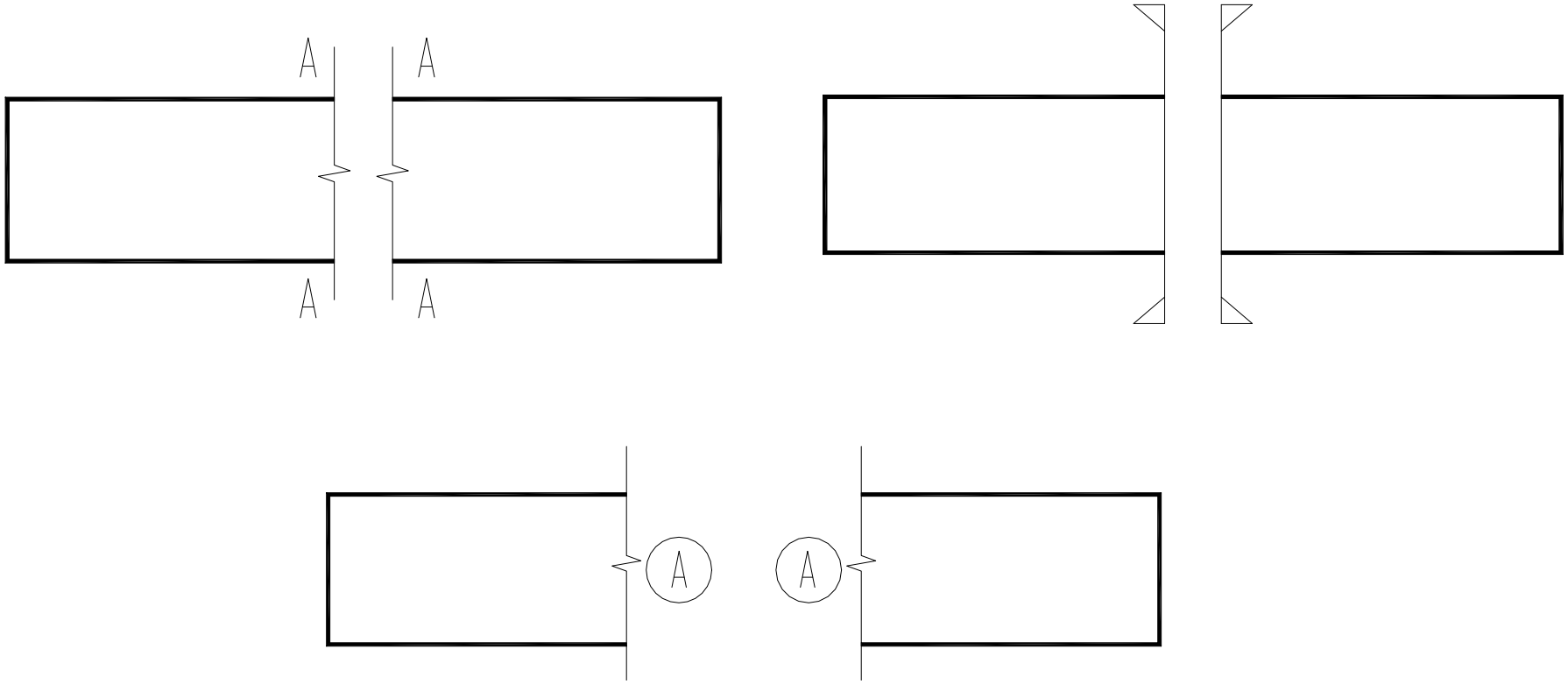
与建筑施工图的异同点

线型

名称		线型	线宽	表示的内容
实线	粗		b	螺栓、结构平面图中的单线结构构件线、支撑及系杆线，图名下横线、剖切线
	中		$0.5b$	结构平面图及详图中剖到或可见的构件轮廓线、基础轮廓线
	细		$0.25b$	尺寸线、标注引出线，标高符号，索引符号
虚线	粗		b	不可见的螺栓线、结构平面图中不可见的单线结构构件线及钢结构支撑线
	中		$0.5b$	结构平面图中的不可见构件轮廓线
	细		$0.25b$	基础平面图中的管沟轮廓线
单点长画线	粗		b	柱间支撑、垂直支撑、设备基础轴线图中的中心线
	细		$0.25b$	定位轴线、对称线、中心线

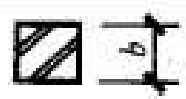
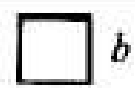
与建筑施工图的异同点

连接符号：



钢结构常用符号

表 4.1.1　　常用型钢的标注方法

序号	名　称	截　面	标　注	说　明
1	等边角钢			b 为肢宽 t 为肢厚
2	不等边角钢			B 为长肢宽　b 为短肢宽　t 为肢厚
3	工字钢			轻型工字钢加注 Q 字 N 工字钢的型号
4	槽钢			轻型槽钢加注 Q 字 N 槽钢的型号
5	方钢			
6	扁钢			
7	钢板		$\frac{-b\times t}{l}$	$\frac{\text{宽}\times\text{厚}}{\text{板长}}$
8	圆钢		ϕ　d	

序号	名　称	截　面	标　注	说
9	钢管		$DN\times\times$ $d\times t$	内 外径
10	薄壁方钢管		B□ $b\times t$	
11	薄壁等肢角钢		B∟ $b\times t$	
12	薄壁等肢卷边角钢		B[$b\times a\times t$	薄壁型钢
13	薄壁槽钢		B[$h\times b\times t$	t 为壁厚
14	薄壁卷边槽钢		B[$h\times b\times a\times t$	
15	薄壁卷边 Z 型钢		B $h\times b\times a\times t$	
16	T 型钢		TW ×× TM ×× TN ××	TW 为宽 TM 为中 TN 为窄
17	H 型钢		HW ×× HM ×× HN ××	HW 为宽 HM 为中 HN 为窄
18	起重机钢轨		QU××	详细说明产
19	轻轨及钢轨		××kg/m钢轨	

表 10-4　　型钢的代号及标注

名称	代号	直观图	标注方法
等边角钢	∟		∟b×d L
不等边角钢	∟		∟B×b×d L
工字钢	I		IN L
槽钢	[		[N L
钢板	—		-b×t L
钢管	○		Φd×t
圆钢		Φd	
方钢			□b

任务二：焊缝标注等基本知识

1、掌握焊缝符号标注法并熟练运用；

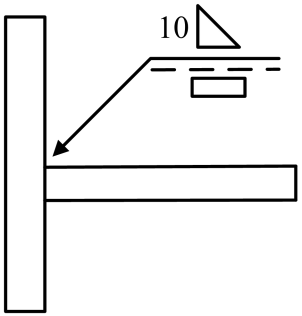
2、学习焊缝设计的基本原则和方法；

3、学习焊接结构设计的原则和方法，提高设计的合理性。

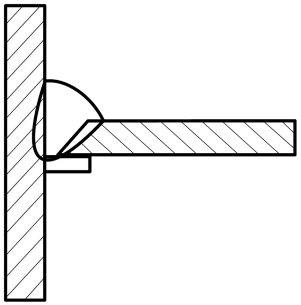
焊缝符号标注

1、焊缝标注方法

图样上焊缝有两种表示方法，即符号法和图示法。



符号法



图示法

焊缝标注以符号标注法为主，在必要时允许辅以图示法。比如用连续或断续的粗线表示连续或断续焊缝；在需要时绘制焊缝局部剖视图或放大图表示焊缝剖面形状；用细实线绘制焊前坡口形状等等。

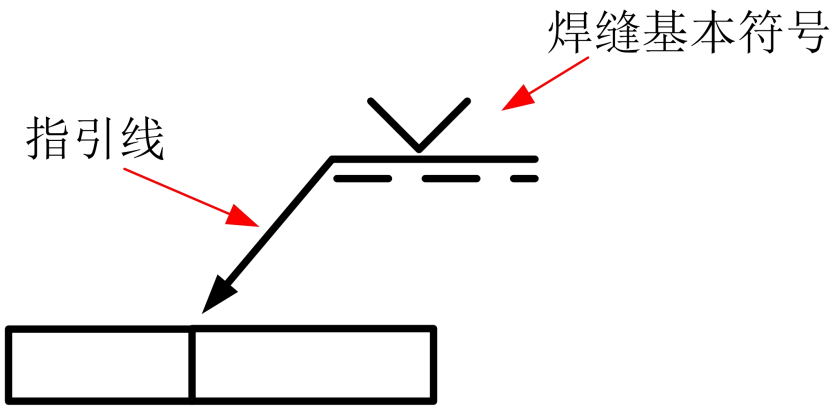
符号标注法：通过焊缝符号和指引线表明焊缝形式的标注方法。

焊缝符号标注

2、符号标注法的要素

焊缝符号标注中有许多要素，其中焊缝基本符号和指引线构成了焊缝的基本要素，属于必须标注的内容。

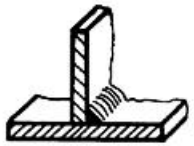
除焊缝基本要素外，在必要时还应加注其他辅助要素，如辅助符号、补充符号、焊缝尺寸符号及焊接工艺等内容。



焊缝符号标注

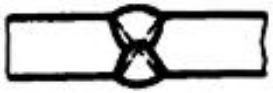
3、焊缝符号及其标注

（1）焊缝基本符号是表示焊缝横断面形状的符号，共有13个(详见GB/324-88)，例如：

序号	名称	示意图	符号	序号	名称	示意图	符号
1	角焊缝			5	带钝边单边V形焊缝		
2	V形焊缝			6	带钝边U形焊缝		
3	单边V形焊缝			7	I形焊缝		
4	带钝边V形焊缝			8	卷边焊缝		

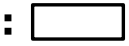
焊缝符号标注

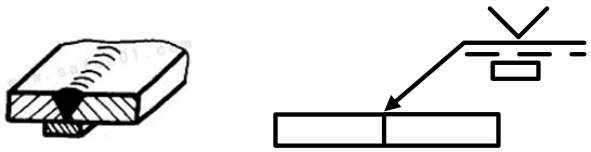
(2) 辅助符号是表示焊缝表面形状特征的符号。不需要确切地说明焊缝的表面形状时可以不加注辅助符号。辅助符号配置在基本符号固定位置。辅助符号有3个。

序号	名称	示意图	符号	标注位置	说明
1	平面符号				焊缝表面齐平（一般通过打磨或加工）
2	凹面符号				焊缝表面凹陷
3	凸面符号				焊缝表面凸起

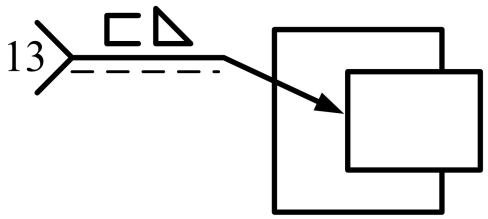
焊缝符号标注

（3）补充符号是为了补充说明焊缝的某些特征而采用的符号，一共有5个。

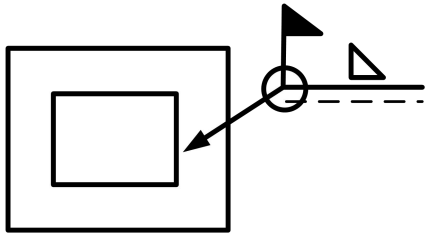
a）、带垫板符号： 



b）、三面焊缝符号： 



c）、周围焊缝符号： 



e）、现场符号  ：表示在现场或工地上进行焊接；

f）、尾部符号  ：标注焊接工艺方法或者焊缝数量。

焊缝符号标注

(4) 特殊符号是为了满足某些特殊情况而规定的焊缝符号，共有4个。

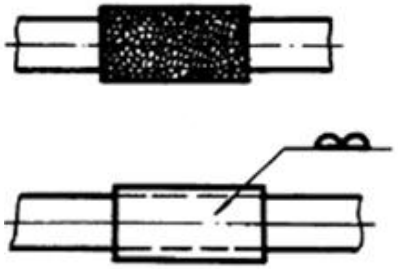
a)、喇叭形焊缝：



b)、单边喇叭形焊缝：



c)、堆焊缝：



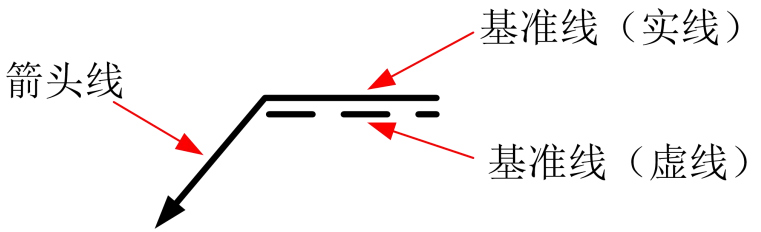
d)、锁边焊缝：



焊缝符号标注

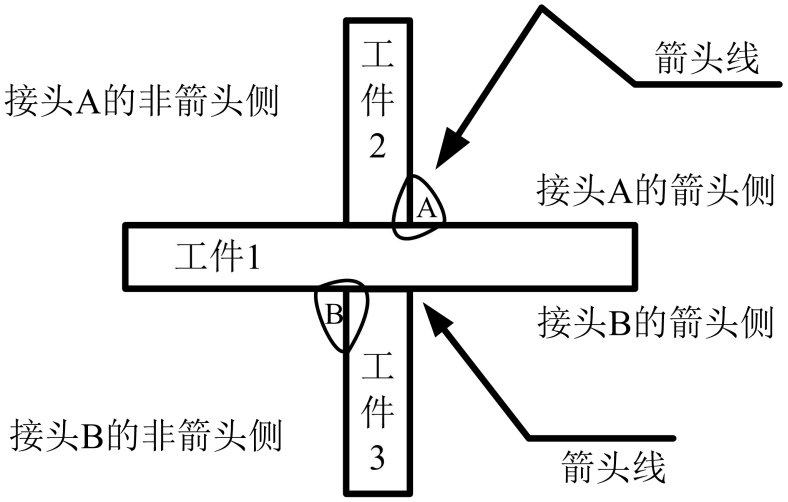
4、指引线及其标注

指引线由箭头线和基准线组成。



（1）箭头线：

- 箭头可指向接头侧和非接头侧；
- 箭头线相对焊缝的位置一般没有特殊要求；
- 允许箭头线弯折一次。



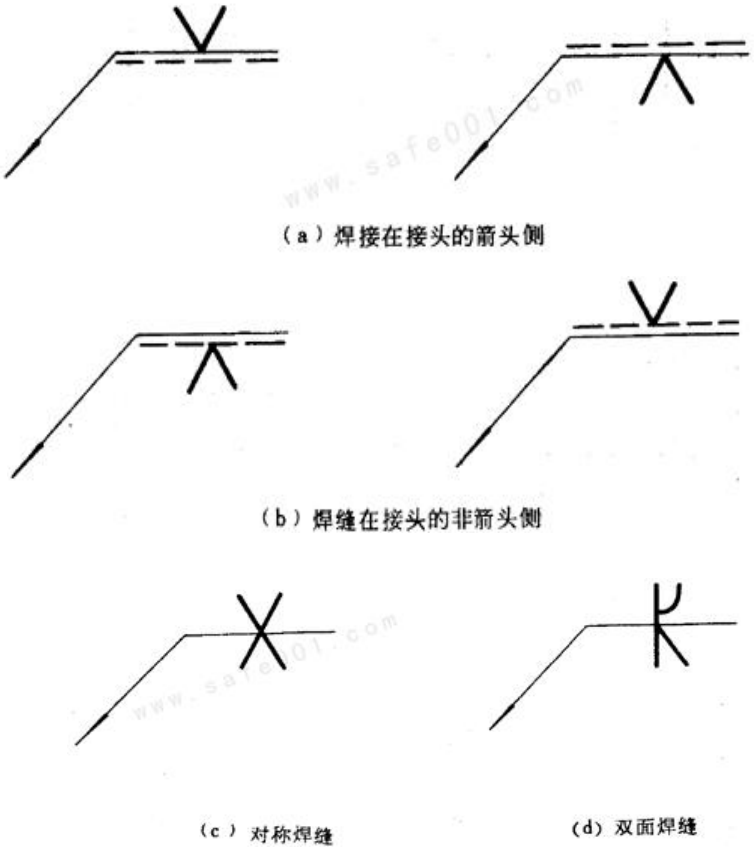
焊缝符号标注

（2）基准线

●基准线含有实线基准线和虚线基准线。虚线基准线可画在实线基准线的上方或下方；

●焊缝符号标注在实线基准线上说明焊缝在箭头侧，标注在虚线基准线上说明焊缝在非箭头侧；

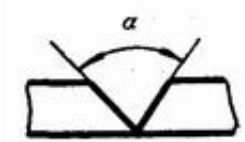
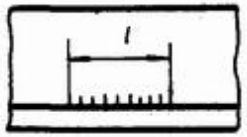
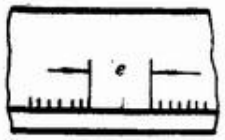
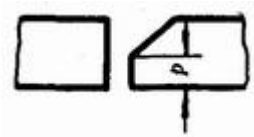
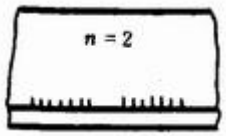
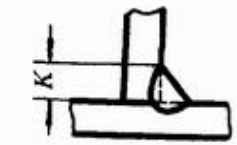
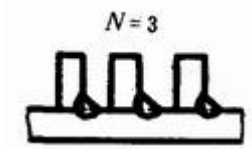
●标注双面或对称焊缝时可不加虚线。



焊缝符号标注

5、焊缝尺寸符号及其标注

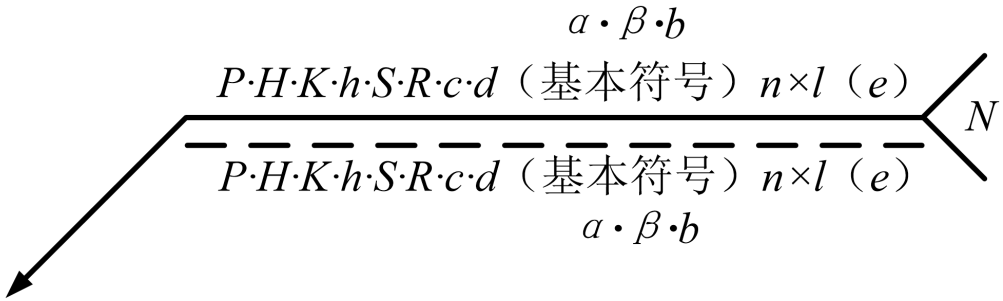
（1）焊缝标注有必要时可附带有焊缝尺寸符号及数据。焊缝尺寸符号共有16个（详见GB/324），例如：

符号	名称	示意图	符号	名称	示意图
α	坡口角度		l	焊缝长度	
b	根部间隙		e	焊缝间距	
p	钝边		n	焊缝段数	
K	焊角尺寸		N	相同焊缝数量符号	

焊缝符号标注

（2）焊缝尺寸符号及数据的标注原则(如图)：

- 焊缝横截面上的尺寸标注在基本符号的左侧；长度方向的尺寸标在右侧；
- 坡口角度、坡口面角度、根部间隙等尺寸标在基本符号的上侧或下侧。
- 相同焊缝数量的符号标在尾部。

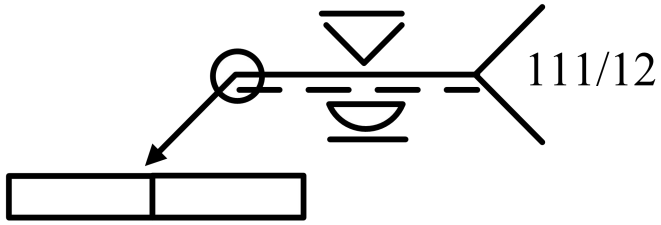


- 在基本符号的右侧无任何标注且又无其他说明时，意味着焊缝在工件的整个长度上是连续的；
- 在基本符号的左侧无任何标注且又无其他说明时，表示对接焊缝要完全焊透。

焊缝符号标注

6、焊接方法代号

焊接方法代号参照GB/5185



例：如图表示对接接头周围焊缝。焊条电弧焊(111)在非箭头侧打底，表面齐平；埋弧焊(12)焊成的V形焊缝在箭头侧，表面也要求齐平。

注：焊缝采用多种焊接方法或者对焊接方法有特殊要求时标注，一般不标注。

表 4-9 常用的焊接方法代号

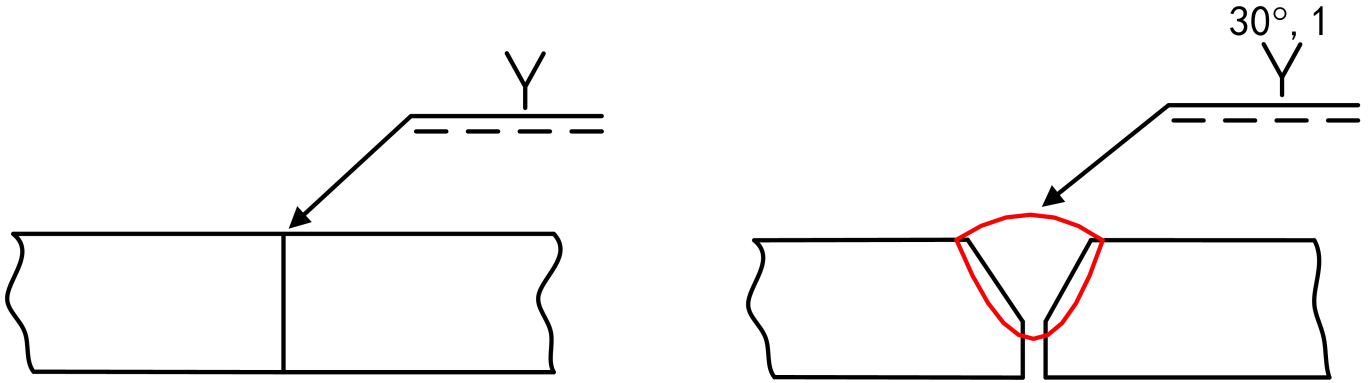
焊接方法名称	焊接方法代号	焊接方法名称	焊接方法代号
电弧焊	1	气焊	3
焊条电弧焊	111	氧乙炔焊	311
埋弧焊	12	压焊	4
丝极埋弧焊	121	摩擦焊	42
带极埋弧焊	122	扩散焊	45
熔化极气体保护焊	13	其他焊接方法	7
熔化极惰性气体保护焊（MIG）	131	电渣焊	72
熔化极非惰性气体保护焊（MAG）	135	气电立焊	73
非熔化极气体保护焊	14	激光焊	751
钨极惰性气体保护焊（TIG）	141	电子束焊	76
等离子弧焊	15	螺柱焊	78
电阻焊	2	钎焊	9
点焊	21	硬钎焊	91

焊缝符号标注

7、焊接标注说明

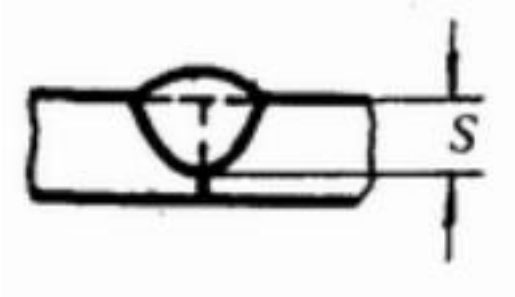
（1）坡口尺寸的标注

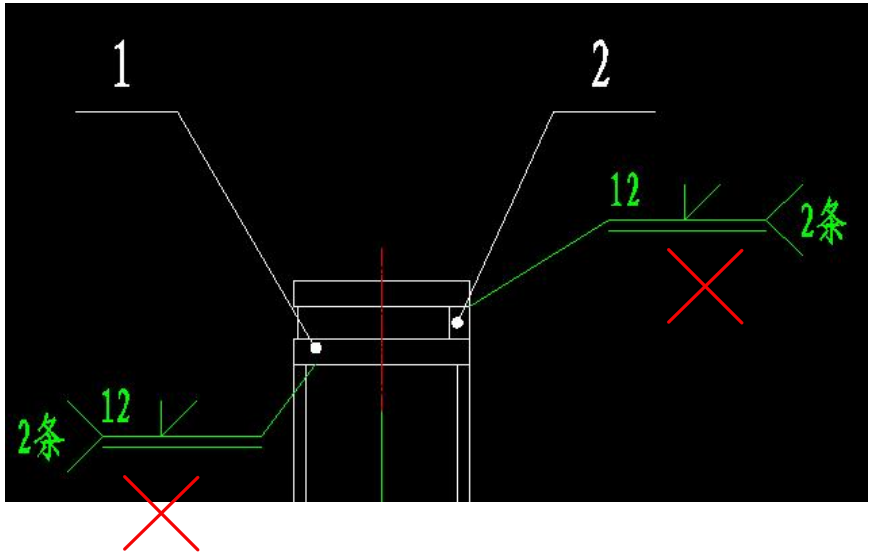
对一般焊缝，只标注基本符号，不标注坡口尺寸，坡口尺寸由工艺决定；对有强度、气密性等要求的焊缝或受结构限定的特殊坡口，应标注坡口尺寸，必要时用图示法绘制坡口结构图。

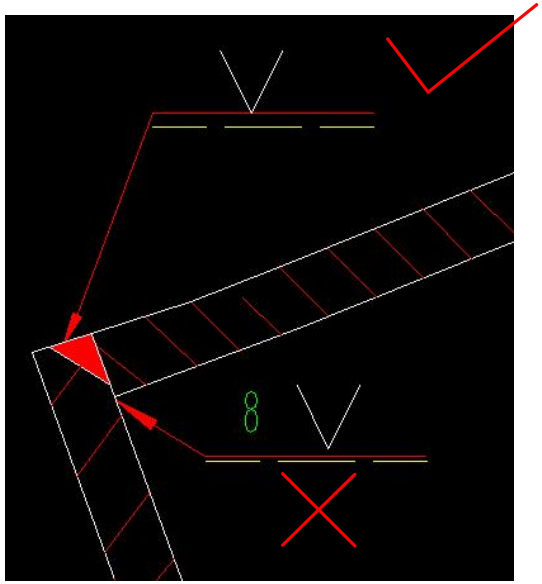


焊缝符号标注

（2）对接焊缝有效厚度S由工艺保证，焊后无法测量，一般不标注。

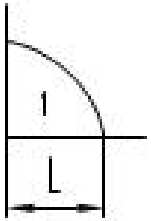






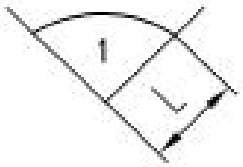
焊缝符号标注

（3）焊脚尺寸K的大小一般为：3、5、8、10、12、14、20



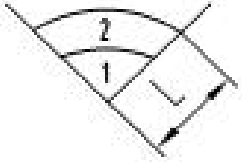
角焊缝：一层一道

3/5



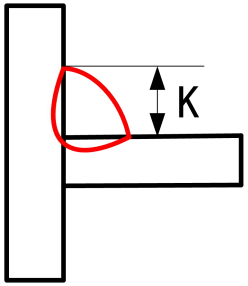
船形焊缝：一层一道

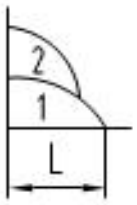
3/5/8/10



船形焊缝：两层两道

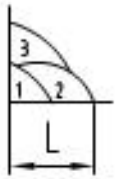
12/14





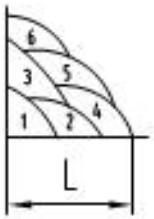
角焊缝：一层两道

8/10



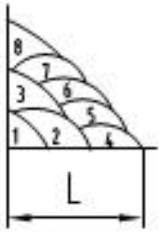
角焊缝：两层三道

12



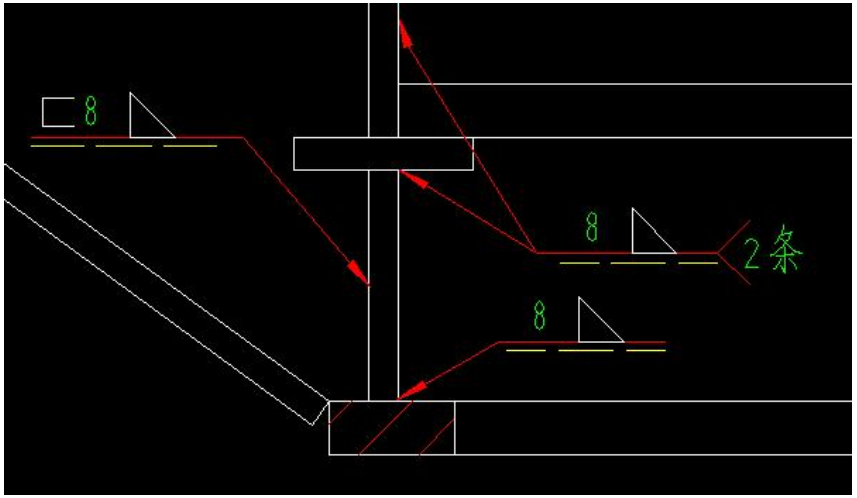
角焊缝：三层六道

14



角焊缝：三层八道

20





一建教材一套4本45元
一造教材一套4本45元
二建教材一套3本35元
监理教材一套7本55元

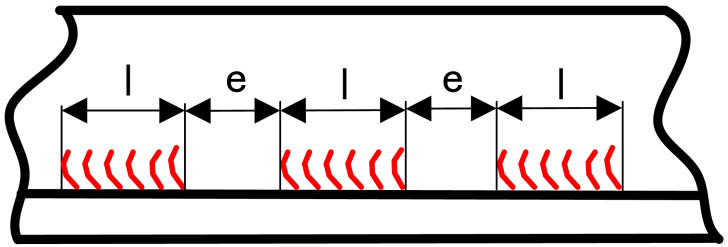
焊缝符号标注

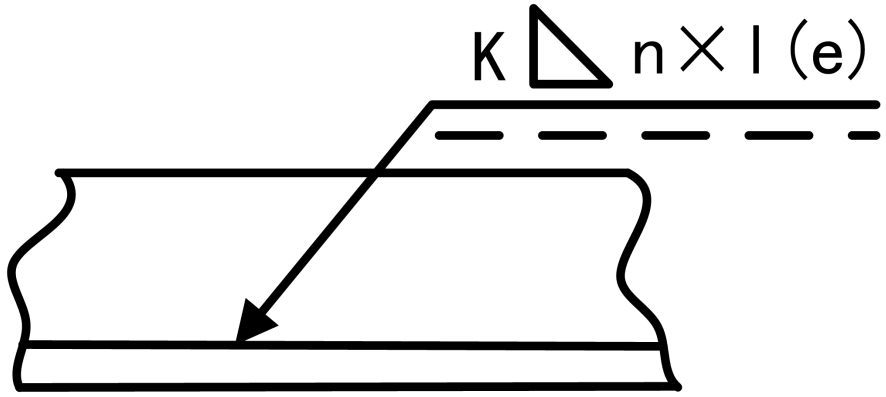
（4）断续焊缝的标注

如下图：n表示焊缝段数；

l表示焊缝长度(不计弧坑)；

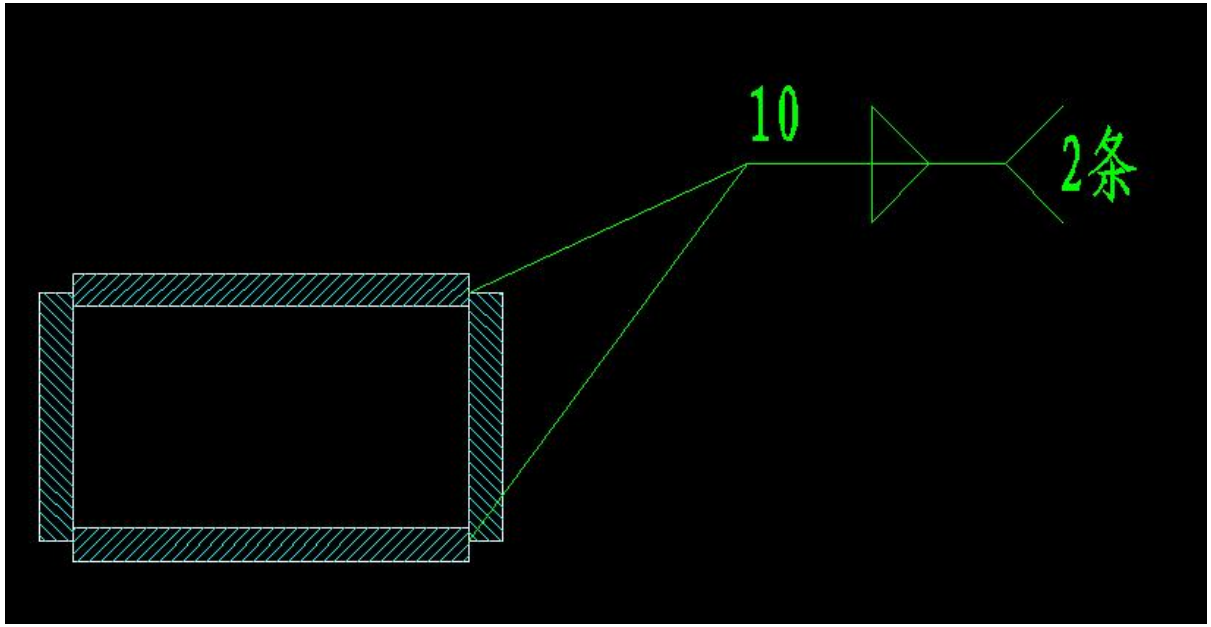
e表示焊缝间距。





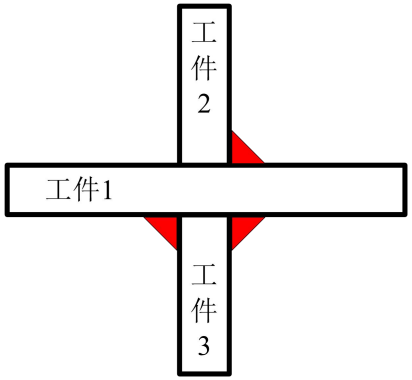
焊缝符号标注

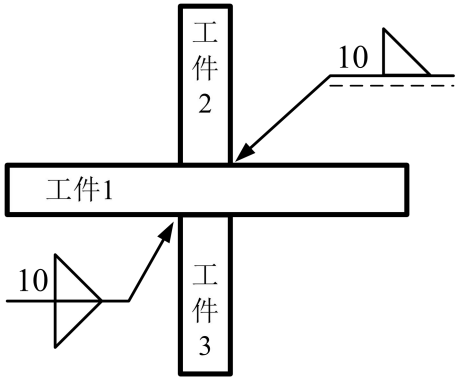
（5）常见的焊缝标注错误

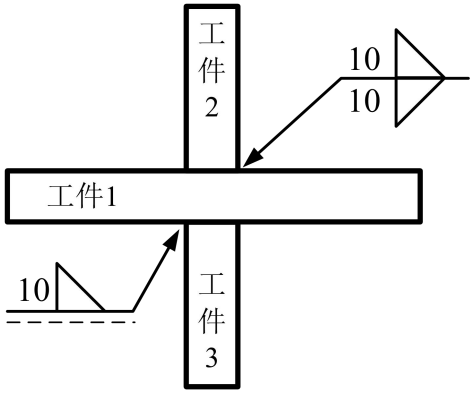


焊缝符号标注

（5）常见的焊缝标注错误





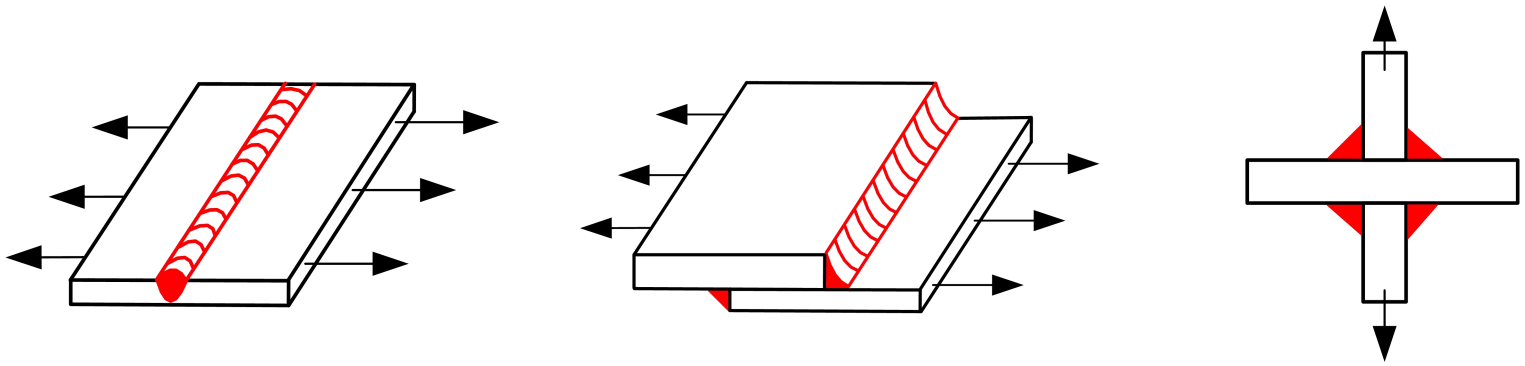


焊缝设计原则

1、考虑焊缝性质

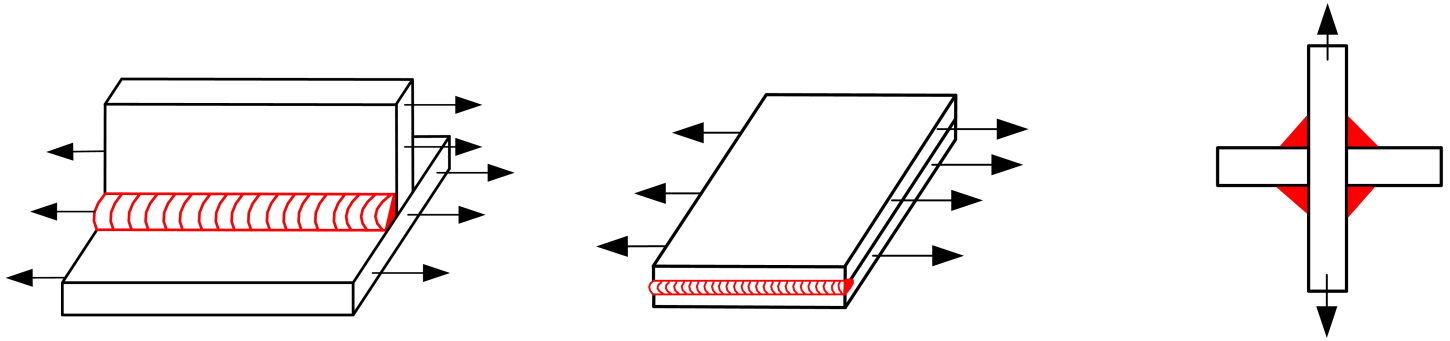
在设计焊缝尺寸大小及其接头形式时，首先要确定是工作焊缝还是联系焊缝。

工作焊缝：与被连接的元件是串联的，它承担着传递全部载荷的作用，一旦断裂，结构就会失效，其应力称为工作应力。



焊缝设计原则

联系焊缝：焊缝与被连接件是并联的，它传递很小的载荷，主要起元件之间的相互联系的作用，焊缝一旦断裂，结构不会立即失效，其应力称为联系应力。



- 工作焊缝必须进行焊缝强度计算；
- 联系焊缝则需考虑经济性而减小、减短焊缝；
- 具有双重性的焊缝，既有工作应力又有联系应力，则只计算工作应力，而不考虑联系应力；

焊缝设计原则

2、焊接接头形式选择

焊接接头形式可以分为：对接接头；

搭接接头；

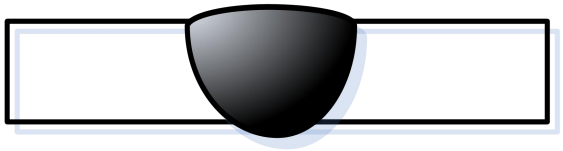
T形接头；

角接接头。

不同的接头形式承载能力和应力分布情况不同。

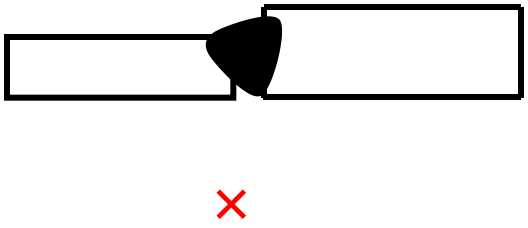
焊缝设计原则

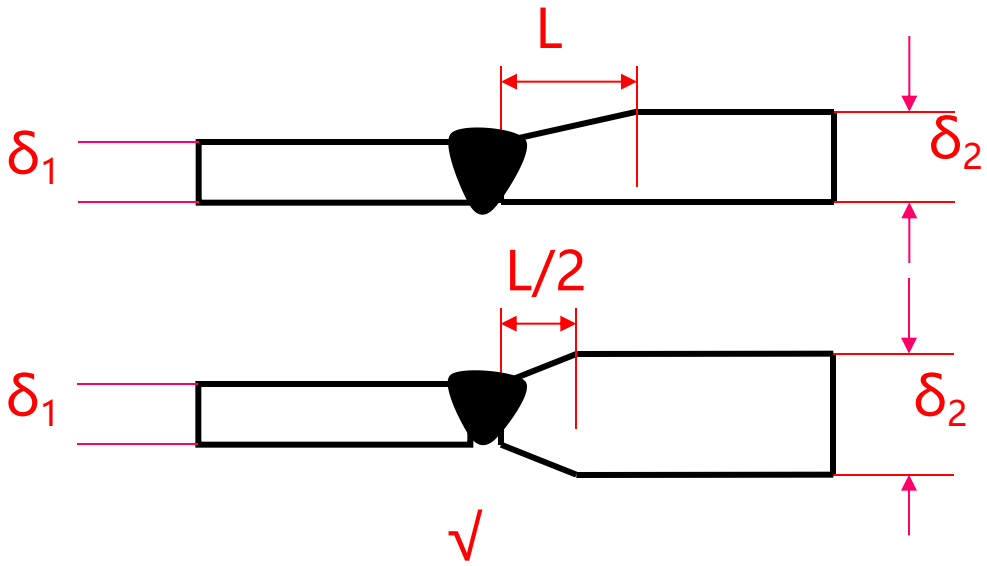
(1) 对接接头：两焊件同在一个平面上焊接而成的接头。



特点：应力集中相对较小，能承受较大的静载荷和较高的疲劳交变载荷。

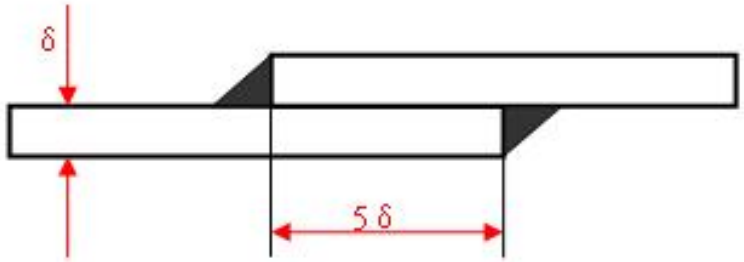
注意：板厚不同，应将厚板削薄后对接。$L \geqslant 3\ (\delta_2 - \delta_1)$





焊缝设计原则

(2) 搭接接头：两焊件相互错叠，在焊件端头进行焊接的接头。



特点：应力分布不均匀，疲劳强度较低；

焊前准备和装配工作比对接接头简单；

横向收缩量比对接接头小；

适用于被焊结构的狭小处以及密闭的焊接结构。

焊缝设计原则

(3) T形接头：两焊件相互垂直，在交角处进行焊接的接头。

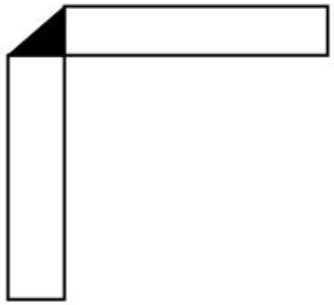


特点：应力分布不均匀，虽然承载能力低，但能承受各种方向的力和力矩，是比较理想的焊接接头形式。

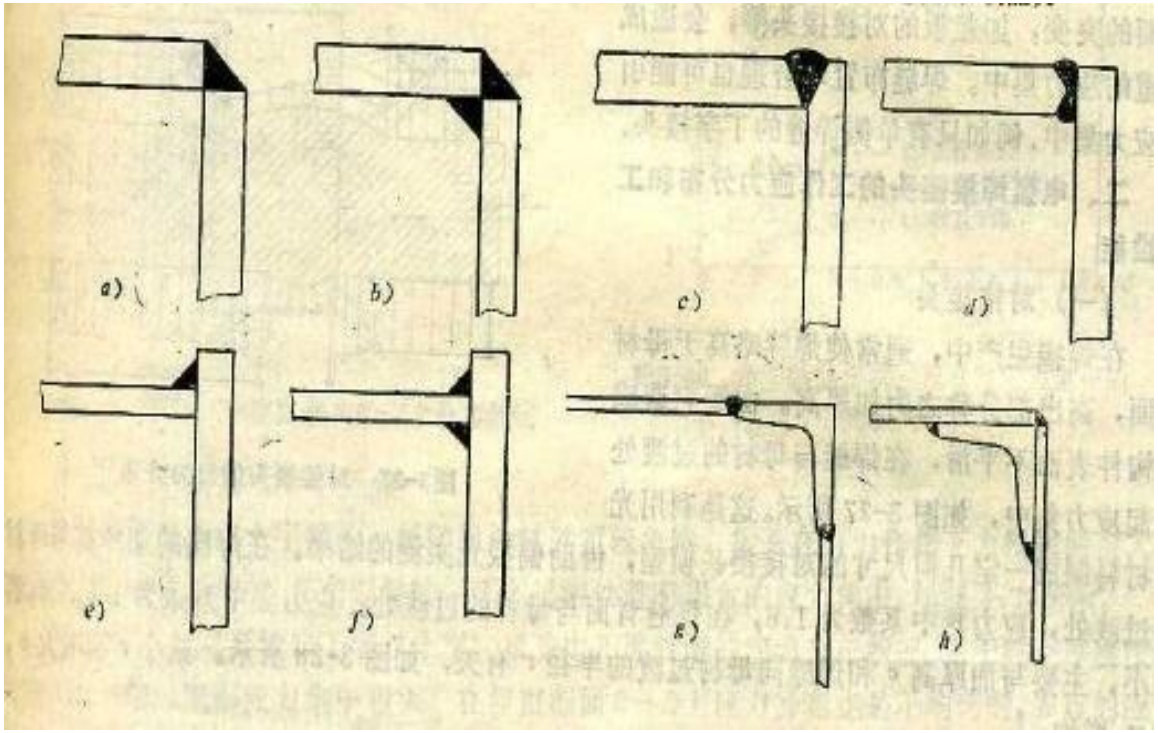
注意：T形接头应避免采用单面角焊缝。

焊缝设计原则

(4) 角接接头：两焊件边缘相互垂直，在顶端边缘上进行焊接的接头。角接接头常用于箱形结构，常用的角接头如下图：



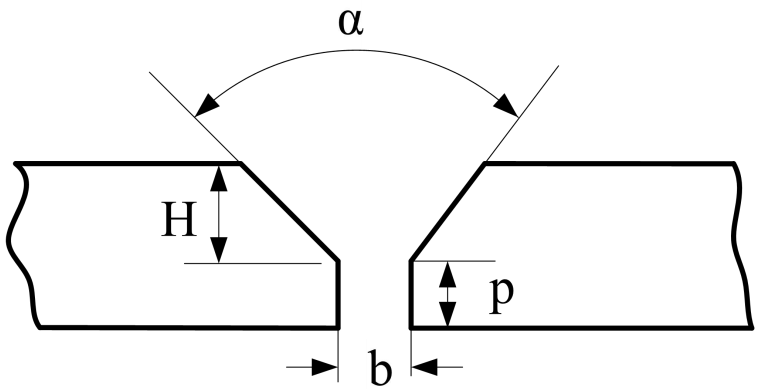
特点：承载能力低，但能承受各种方向的力和力矩。



焊缝设计原则

3、坡口的设计

(1)坡口作用：主要是增大熔深，提高焊缝截面的有效厚度。



以对接Y形坡口为例：

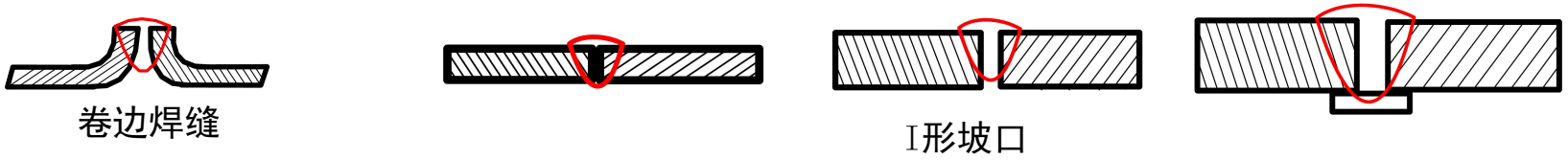
- 坡口角度α：35～60°，α太大增加加工余量、焊接成本和变形；
- 钝边高度p：需要熔透时一般为1～3mm；
- 根部间隙b：保证钝边熔透，一般2～4mm，过大容易形成虚焊；
- 坡口深度H：根据需要的焊缝厚度来设定。

焊缝设计原则

(2)坡口形式：

a. 对接焊缝的焊接边缘可分为卷边、平对或加工成V形、X形、K形和U形等。

- 方形对接：无间隙适合于板厚小于3mm；有间隙或带垫板的对接适合于厚小于16 mm。加工的经济性最好。



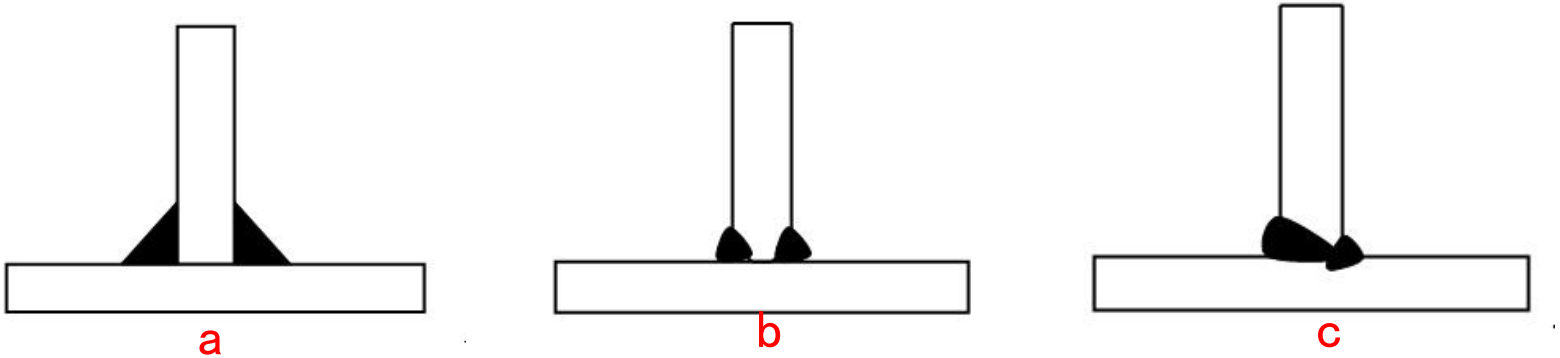
卷边焊缝

I形坡口

- 单面V型：适合于板厚在16mm左右；
- 双面V型：适合于板厚在在32mm以下；
- 单面U型：加工难度增加，但比单V型坡口节省焊接材料；
- 双面U型：加工难度增加，但比双V型坡口节省焊接材料；

焊缝设计原则

b. 角焊缝的坡口形式主要有以下3种：



根据受力情况决定是否需要焊透：

- 图a为不开坡口的焊缝，加工的经济性最好；
- 对于较厚的板，可采用图b所示K形坡口，这样做比不开坡口用大尺寸的角焊缝经济，而且疲劳强度高；
- 对要求完全焊透的丁字接头，采用半V形坡口从一面焊，焊后清根焊满，如图c，比采用K形坡口施焊可靠。

焊缝设计原则

(3)坡口设计原则：

a. 经济性原则：在满足强度要求的前提下，选择合理的接头和坡口，减少焊材的填充量，提高焊接效率。

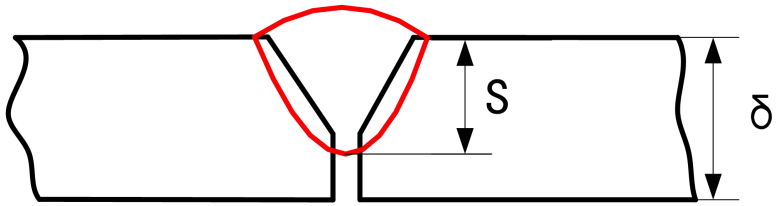
b. 考虑坡口加工：优先选择便于加工的坡口，如V形、X形。U形和双U形坡口，加工相对困难。

c. 避免焊接缺陷：采用不适当的坡口形式容易产生焊接缺陷。比如：坡口角度过大，致使焊接热输入大，工件变形；钝边过高，不能完全熔透，残留的钝边即成了缺陷源。

焊缝设计原则

4、焊缝大小的的设计

(1)对接焊缝的有效厚度S如下图：



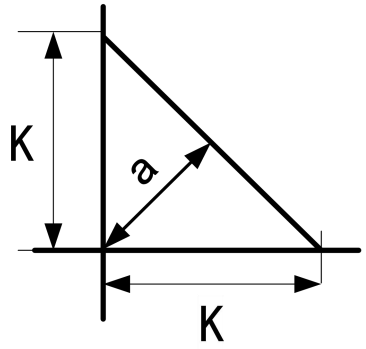
S根据焊缝强度要求设计，同时考虑经济性；

重要焊缝应当采取等强原则，S= δ（较薄板厚）。

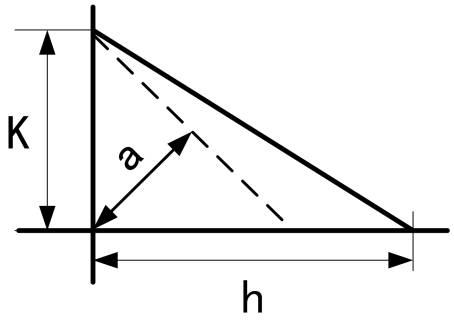
焊缝设计原则

(2) 角焊缝的焊脚尺寸K的设计

a. 根据有效截面大小选择焊脚尺寸。焊脚尺寸K与焊缝有效截面大小a的关系如下图：



等边角焊缝：a=0.707K



非等边角焊缝：$a=\frac{Kh}{\sqrt{K^2+h^2}}$

说明：随着h/k比率的增加，焊缝承受横向应力的能力相应增加，直到比率为2.75为止。

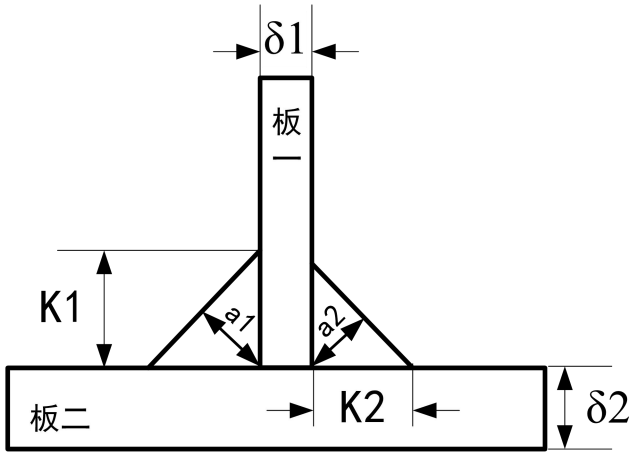
焊缝设计原则

b. 焊脚尺寸K与板厚δ：

如图双面等边角焊缝：

若δ1＜δ2，则a1+a2≥δ1

即0.707(K1+K2)≥δ1



c. 美国钢结构学会AISC-1.17.6规定：

- 厚度小于1/4寸（6.35mm）的材料，沿端边起最大K可以与材料厚度相等；
- 厚度等于或大于1/4寸的材料，沿端边起最大垂直K比材料厚度要小1/16寸（1.6mm），在图纸上特别规定要求焊缝获得全厚度焊缝高的除外。

焊缝设计原则

d. 最小焊脚尺寸

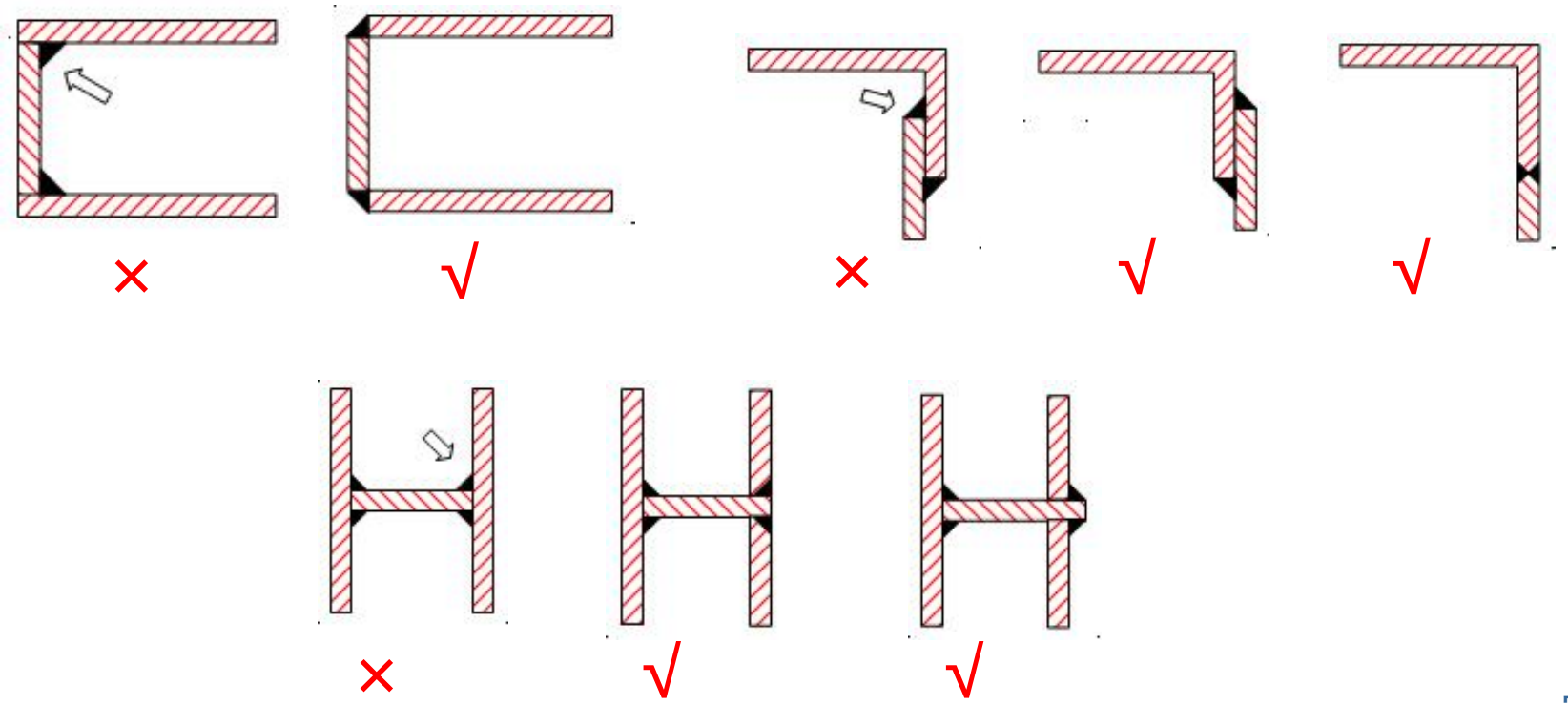
美国焊接学会结构的焊接规程(D1.1-72)如下：

母材厚度(mm)	最小焊脚尺寸(mm)
≤6	3mm
6～12	5mm
12～20	6mm
20～38	8mm
38～57	10mm
57～152	12mm
>152	16mm

焊缝设计原则

5、考虑可操作性

接头位置设计不当，造成焊工无法操作或施焊困难，势必导致焊接缺陷，为此设计时要考虑操作空间。



完

焊接结构件设计

1、一般原则

a. 尽量采用轧材

b. 采用合理的截面形状：组合截面具有较高的强度，在满足梁、柱稳定的条件下，应增大截面的外形尺寸，使材料配备在离中性轴较远的地方，增加截面的惯性矩，提高构件的抗弯、抗扭和抗压强度。便于制造：

c. 尽量使焊缝布置在平焊、船形焊的位置，避免仰焊，尽量减少立焊，考虑留有足够的操作空间。

d. 尽量减少焊缝数量。

焊接结构件设计

2、梁的设计

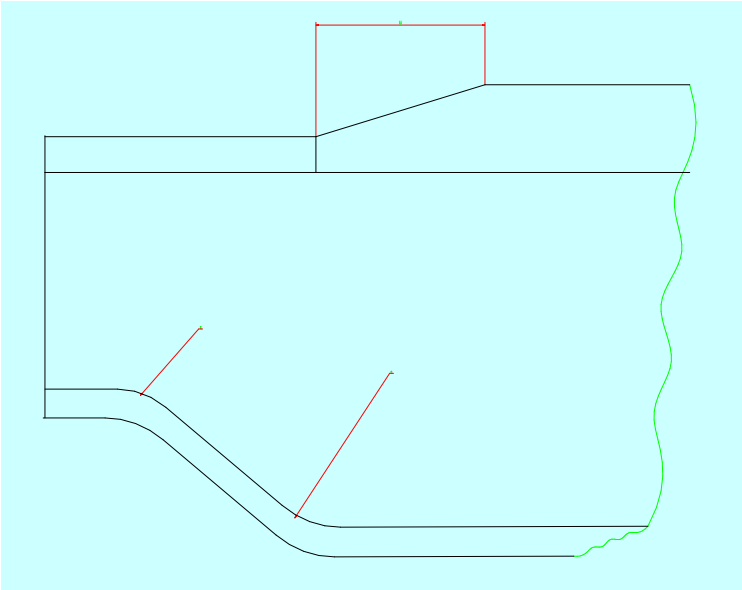
a. 等截面梁

b. 变截面梁

- 不等厚翼板设计时板厚应有：

  L>4(t1-t2)；

- 变截面处尽量不布置焊缝；
- 不等高的变截面梁，在高度变化处应有较大的圆弧过渡

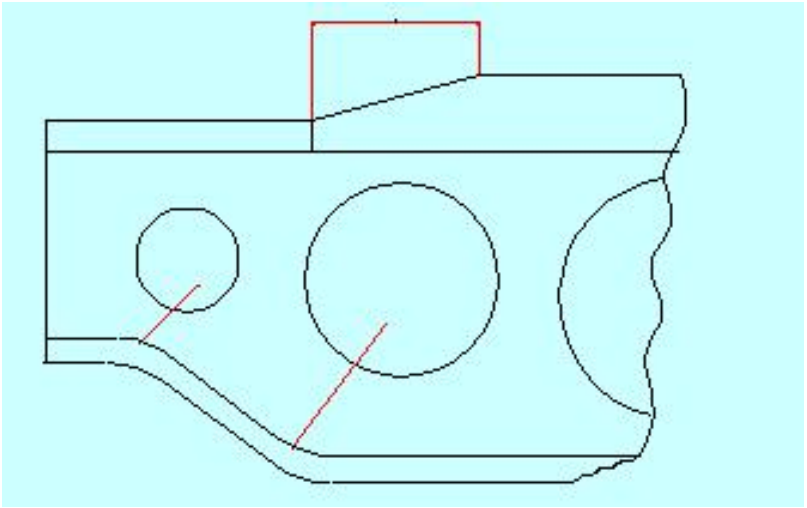


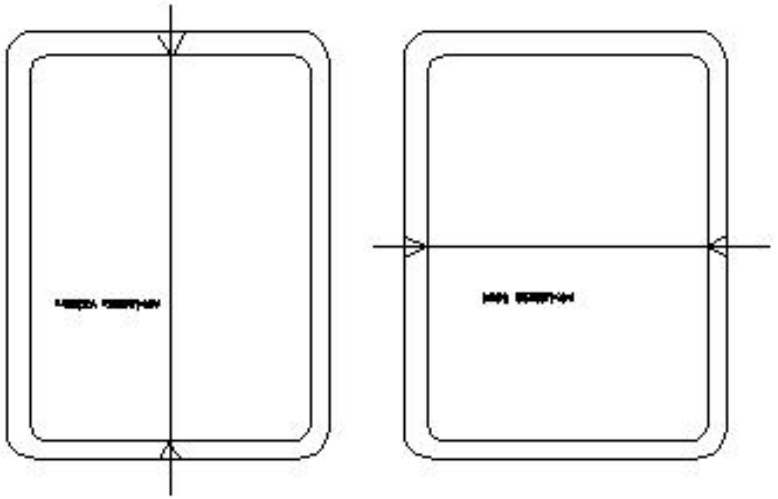
焊接结构件设计

c. 较高的大跨度梁在腹板上开孔，以减轻重量，孔的边缘应光滑。

d. 工字梁主要承受垂直弯矩。

e. 箱形梁主要可以同时承受垂直和水平弯矩和扭矩。





焊接结构件设计

3、肋板的布置

梁的腹板受力较小，可用小的板厚，以节省材料，减轻重量，但易于失稳，因此，用肋板加强，以提高其稳定性。

肋板有横向和纵向两种：

a. 当梁的高度 $h_0 <= 80t\sqrt{2400/\sigma_s}$ 通常不需要布置肋板

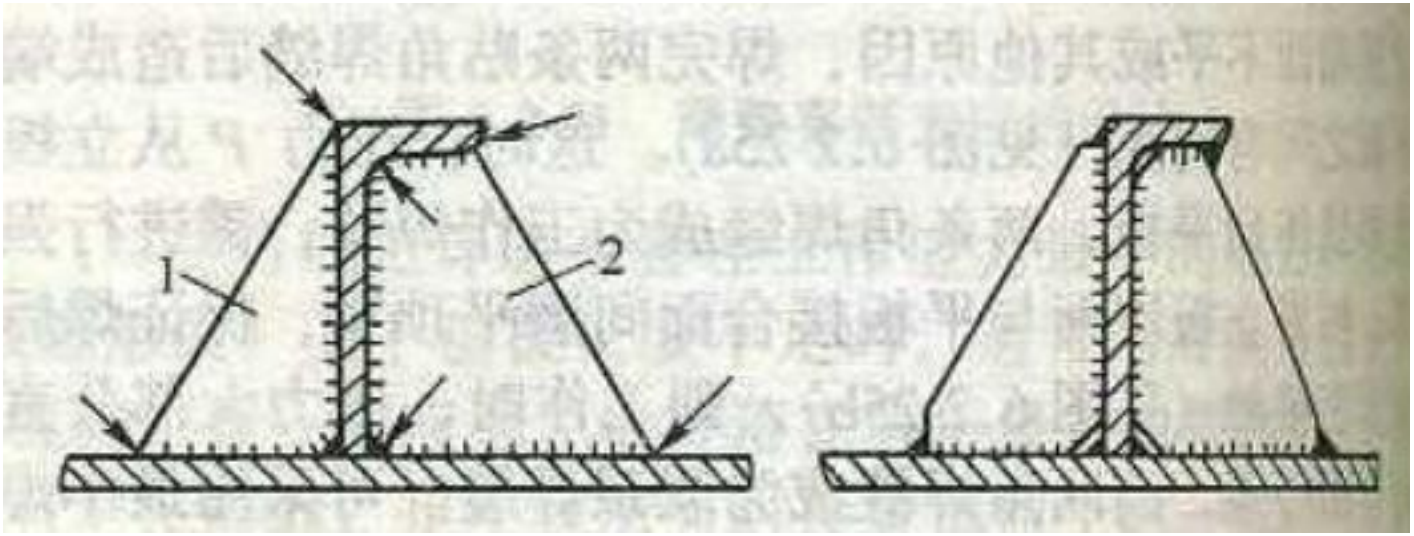
b. 当梁的高度 $80t\sqrt{2400/\sigma_s} < h_0 >= 160t\sqrt{2400/\sigma_s}$ 通常需要布置肋板

c. 当梁的高度 $h_0 > 160t\sqrt{2400/\sigma_s}$ 通常除需要布置横向肋板外还需布置纵向肋板

焊接结构件设计

d. 横向肋板之间的距离，一般要求大于0.5h_0，小于2h_0，且小于3m，肋板的宽度b>=1/30*h_0+40，但不得大于翼板的宽度。应距边缘10～15mm，其厚度t>=1/15b，但不得超过腹板的厚度。

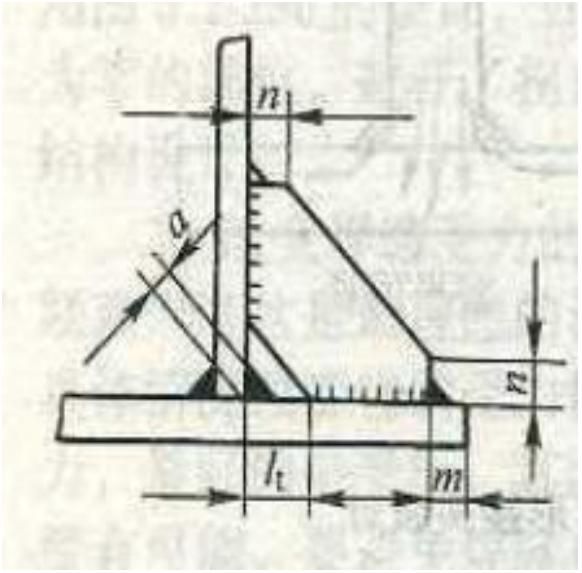
e. 纵向肋板应布置在h在（1/4～1/5）处；纵向肋板应连续，长度不足时，应预先拼接，并要求焊透；



焊接结构件设计

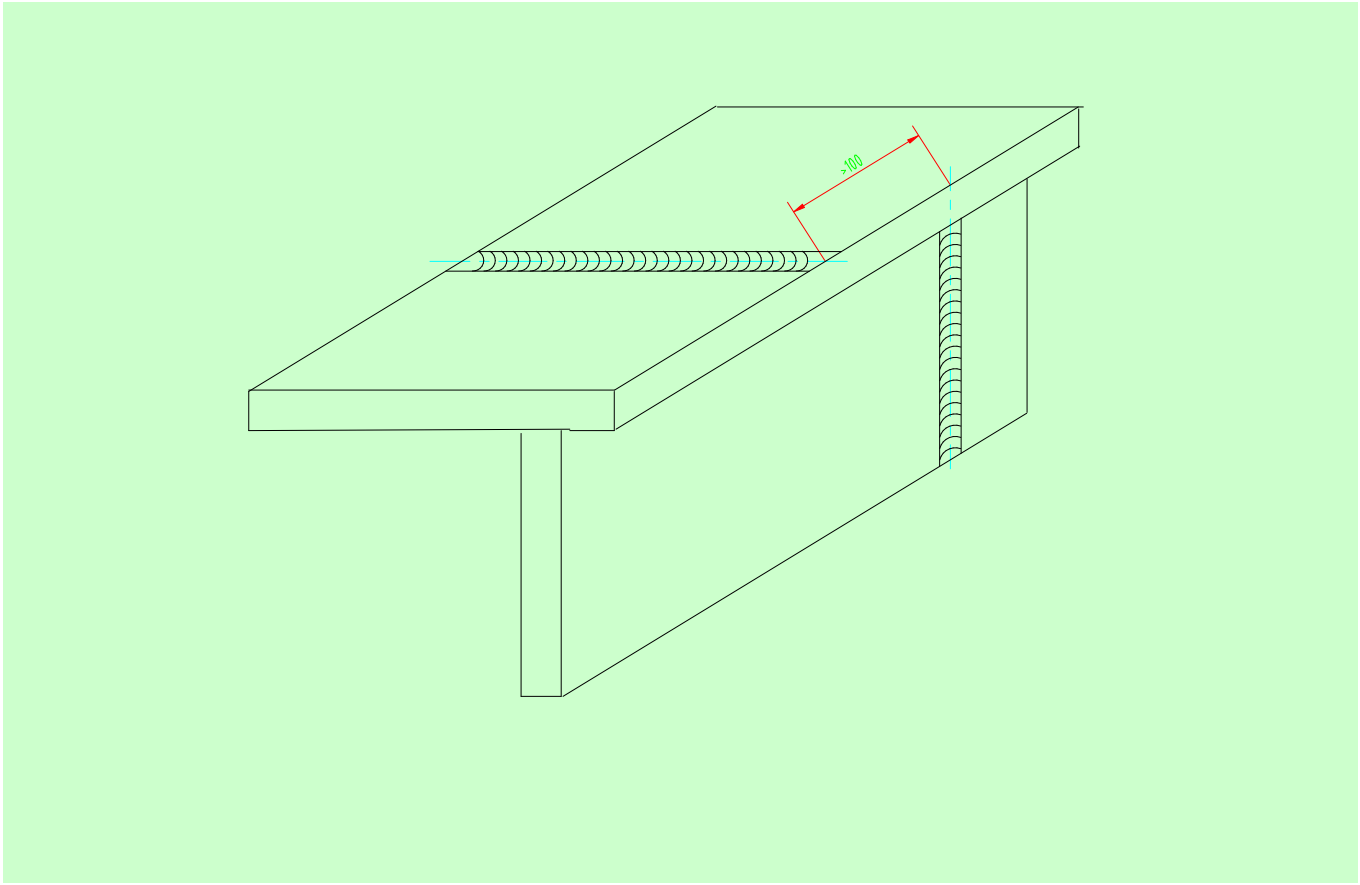
f. 肋板尺寸设计：

肋板厚	l	m	n
t＜6	a＋2t	≥1.5a＋2	t
6≤t≤12	a＋1.5t		
t≥12	a＋t		



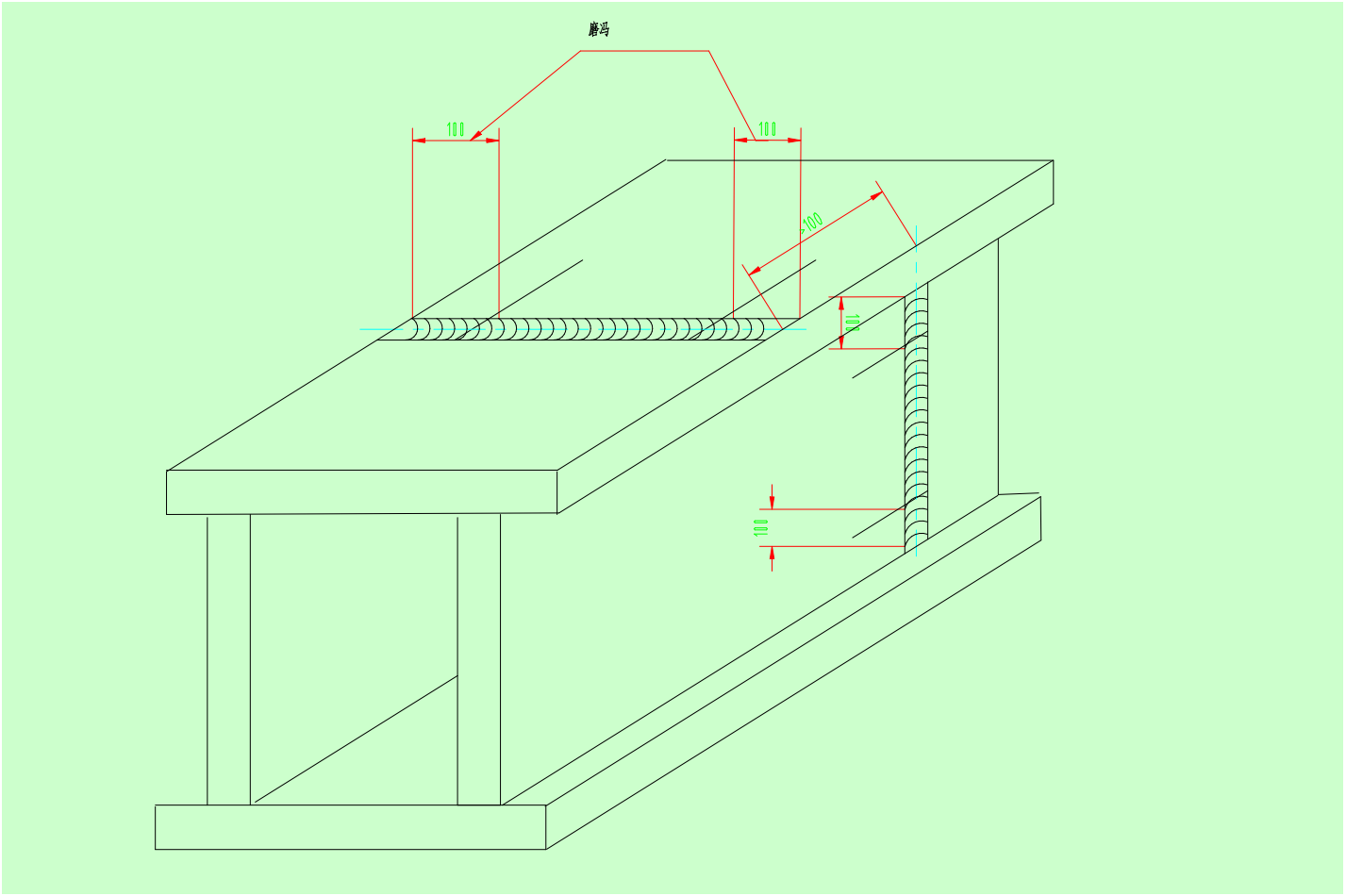
焊接结构件设计

4、交叉焊缝位置布局

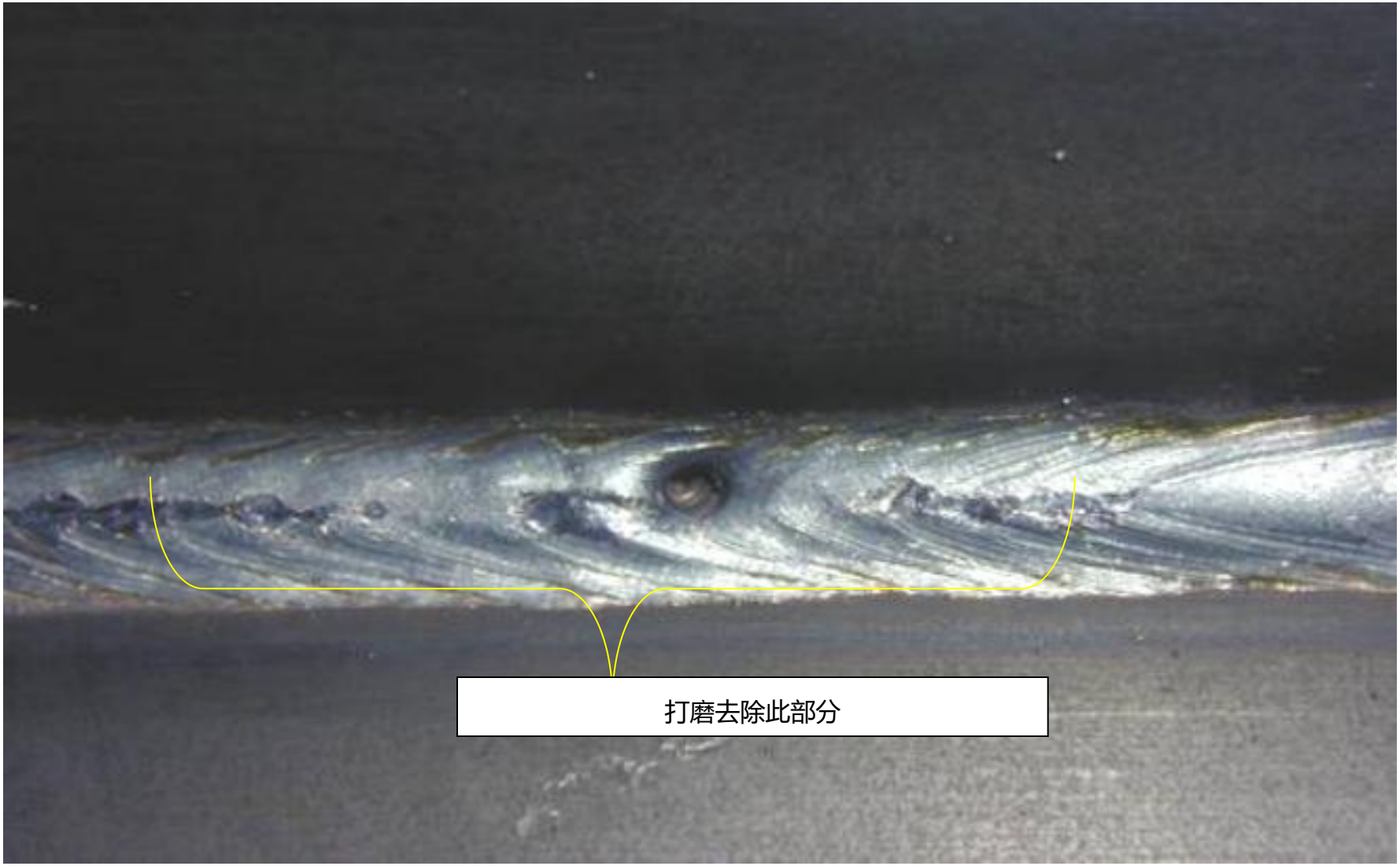


焊接结构件设计

交叉焊缝减少应力集中的方法



气孔



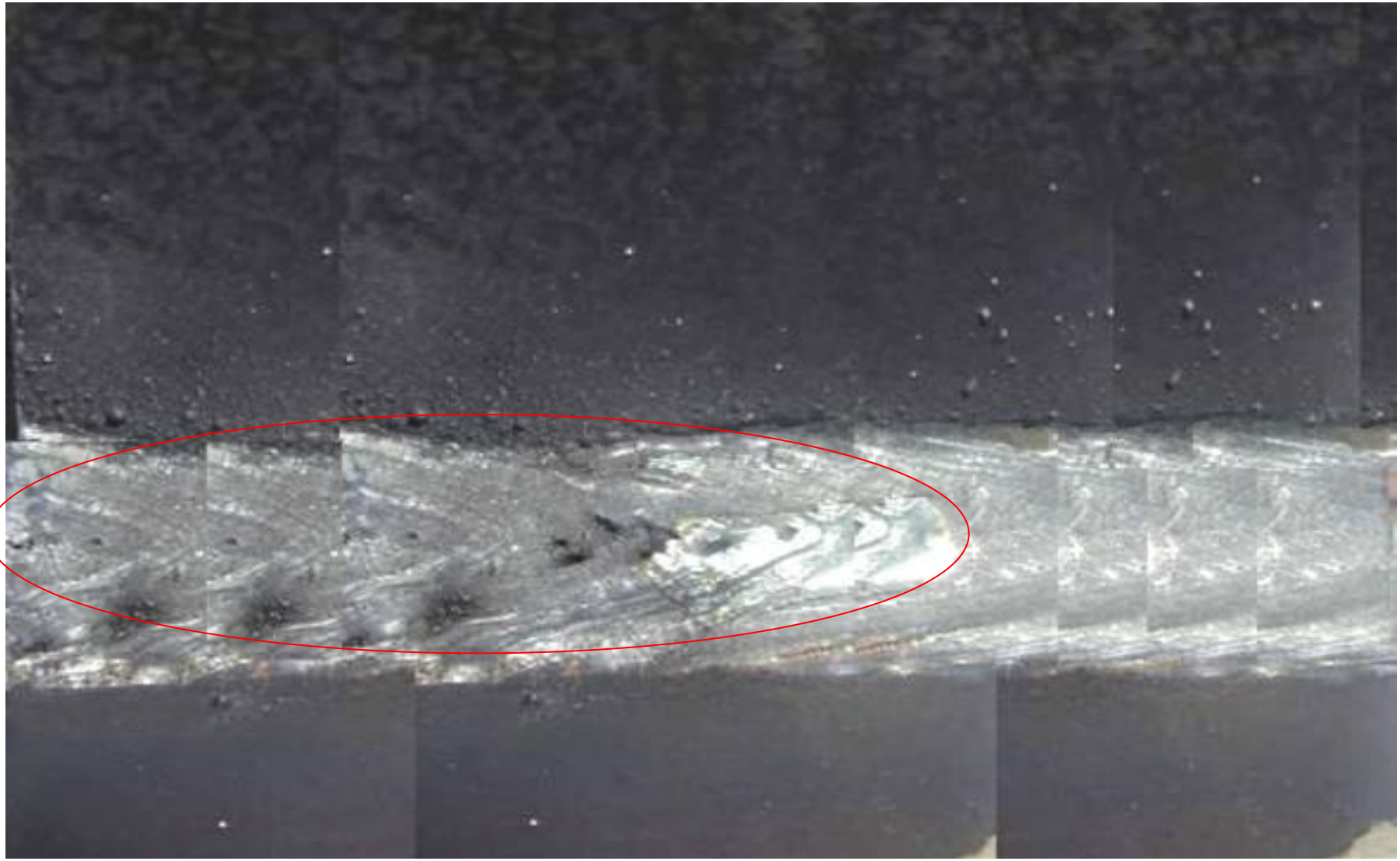
弧坑针状气孔



气孔（砂眼）



缩孔



端部裂纹/焊缝裂纹

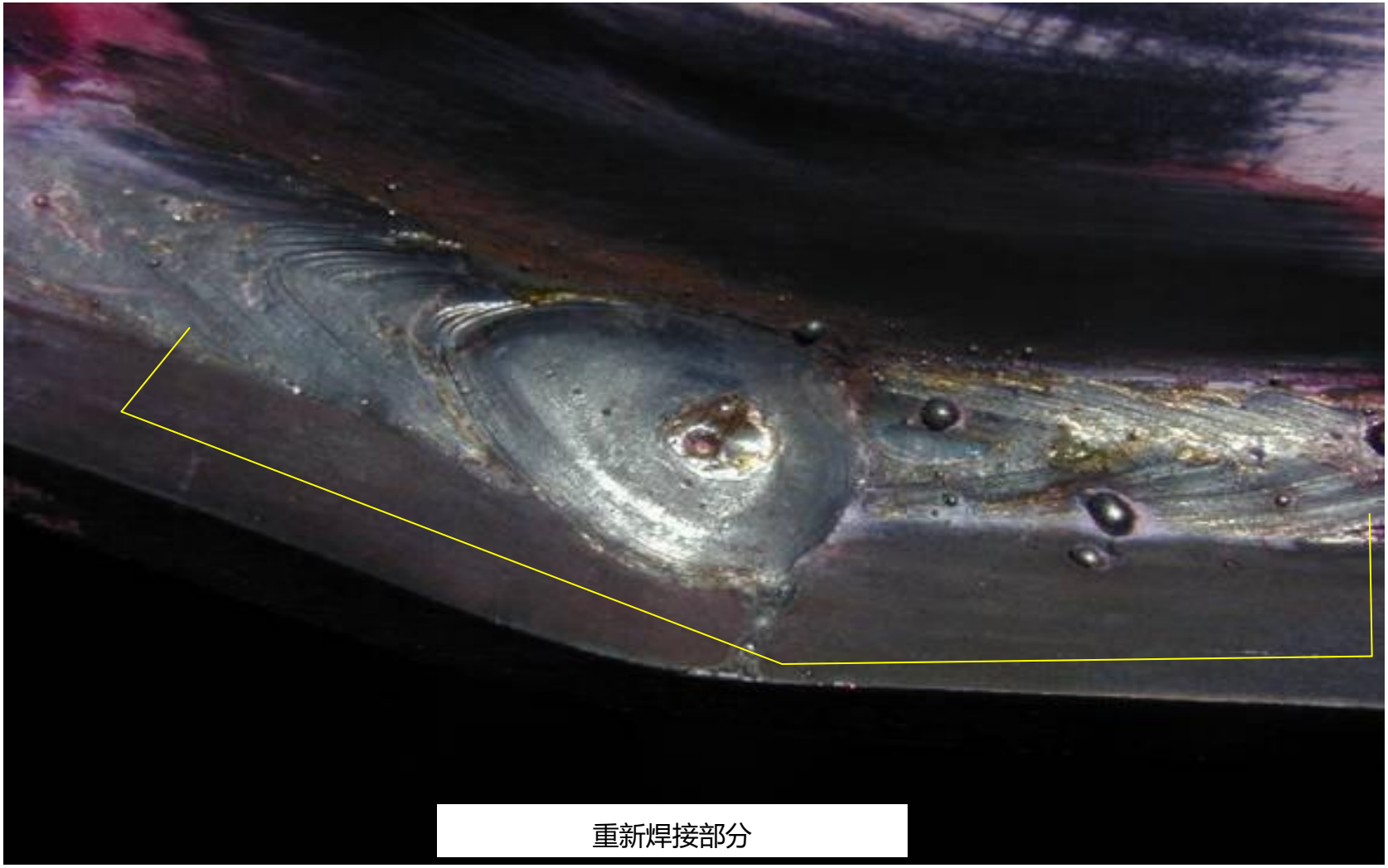
焊缝缺陷



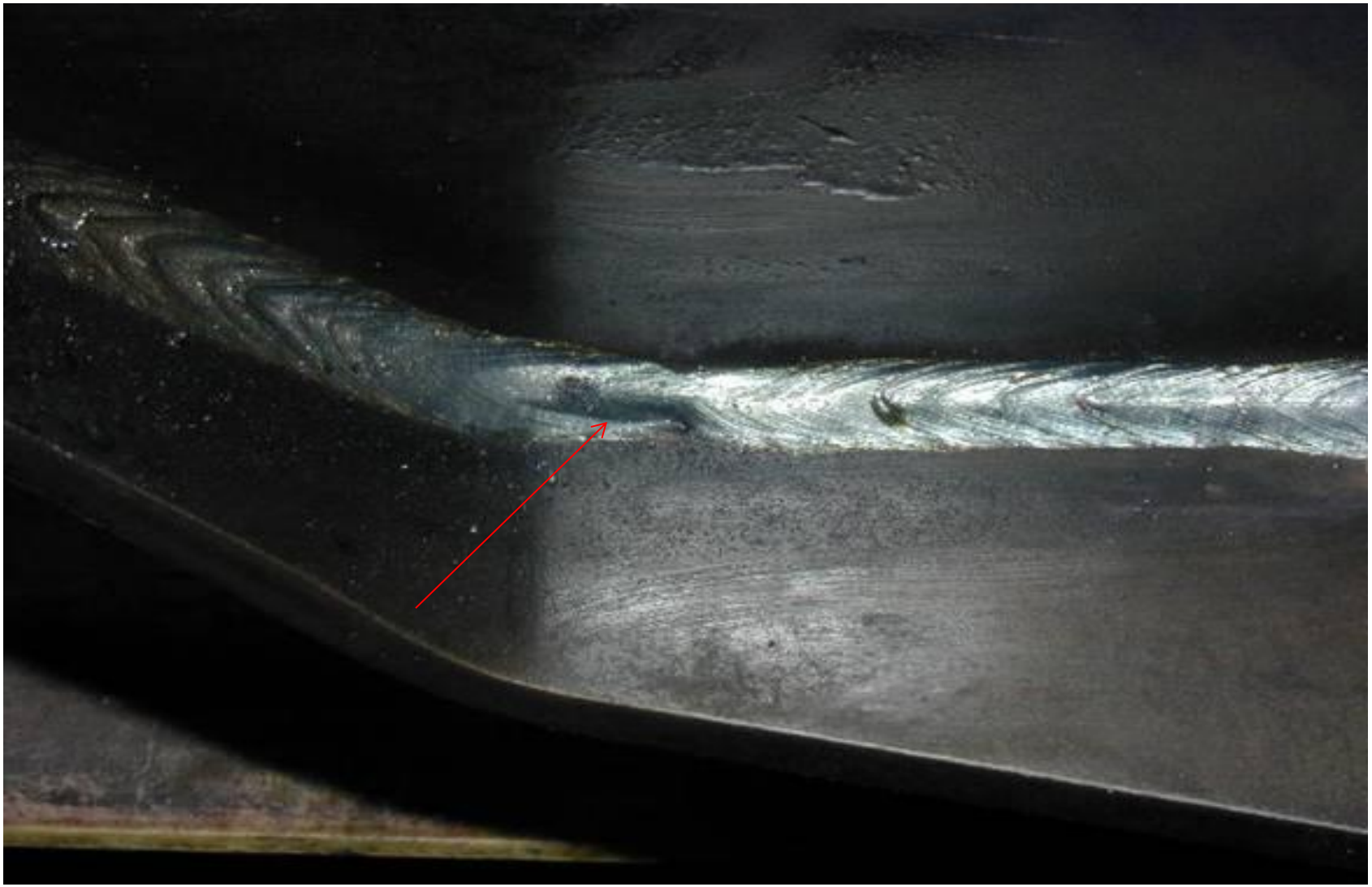
焊鳞



焊缝缺陷



焊缝缺陷



焊缝不均匀



焊缝不均匀



焊缝缺陷



焊缝缺陷



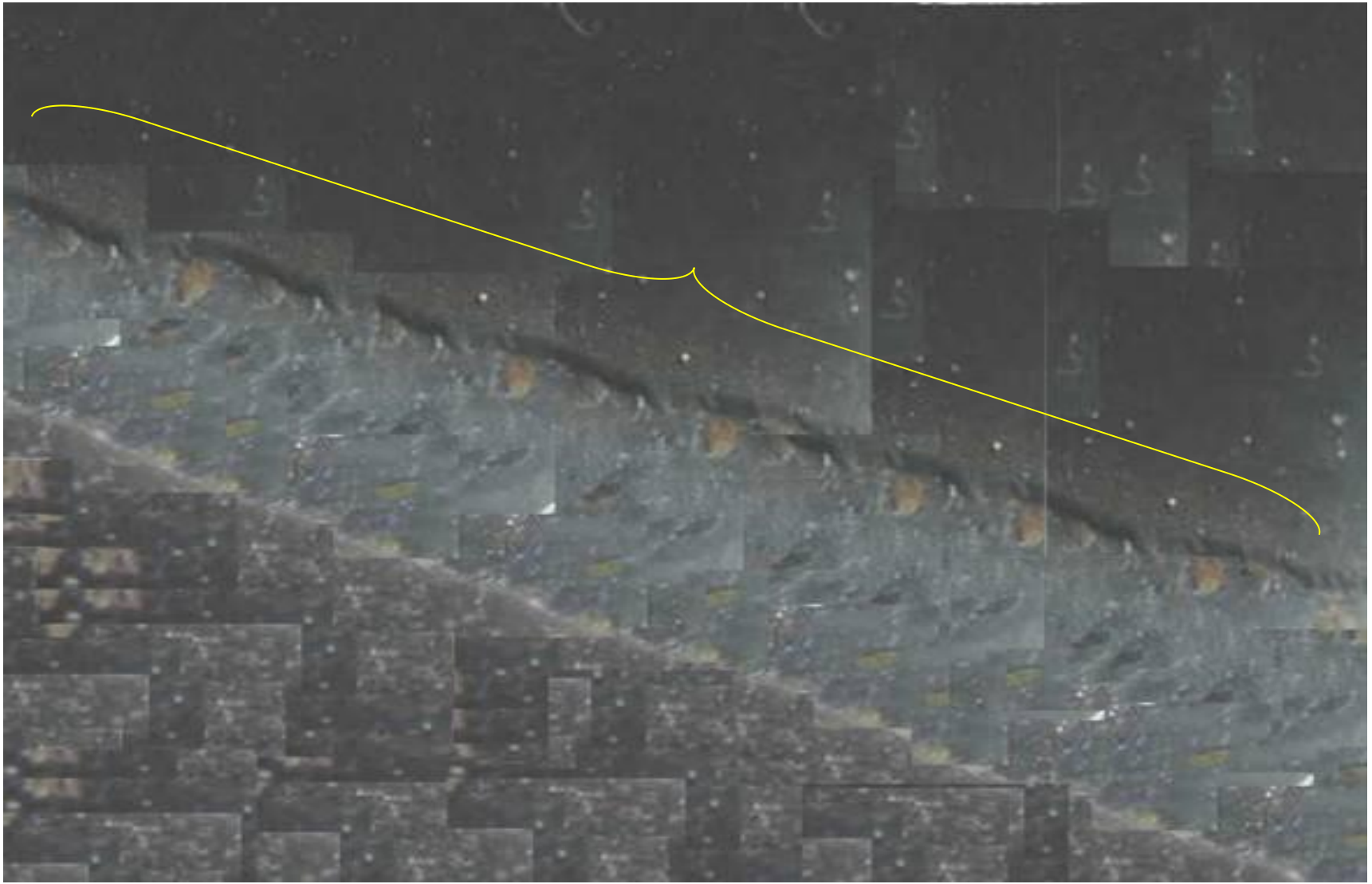
焊缝缺陷



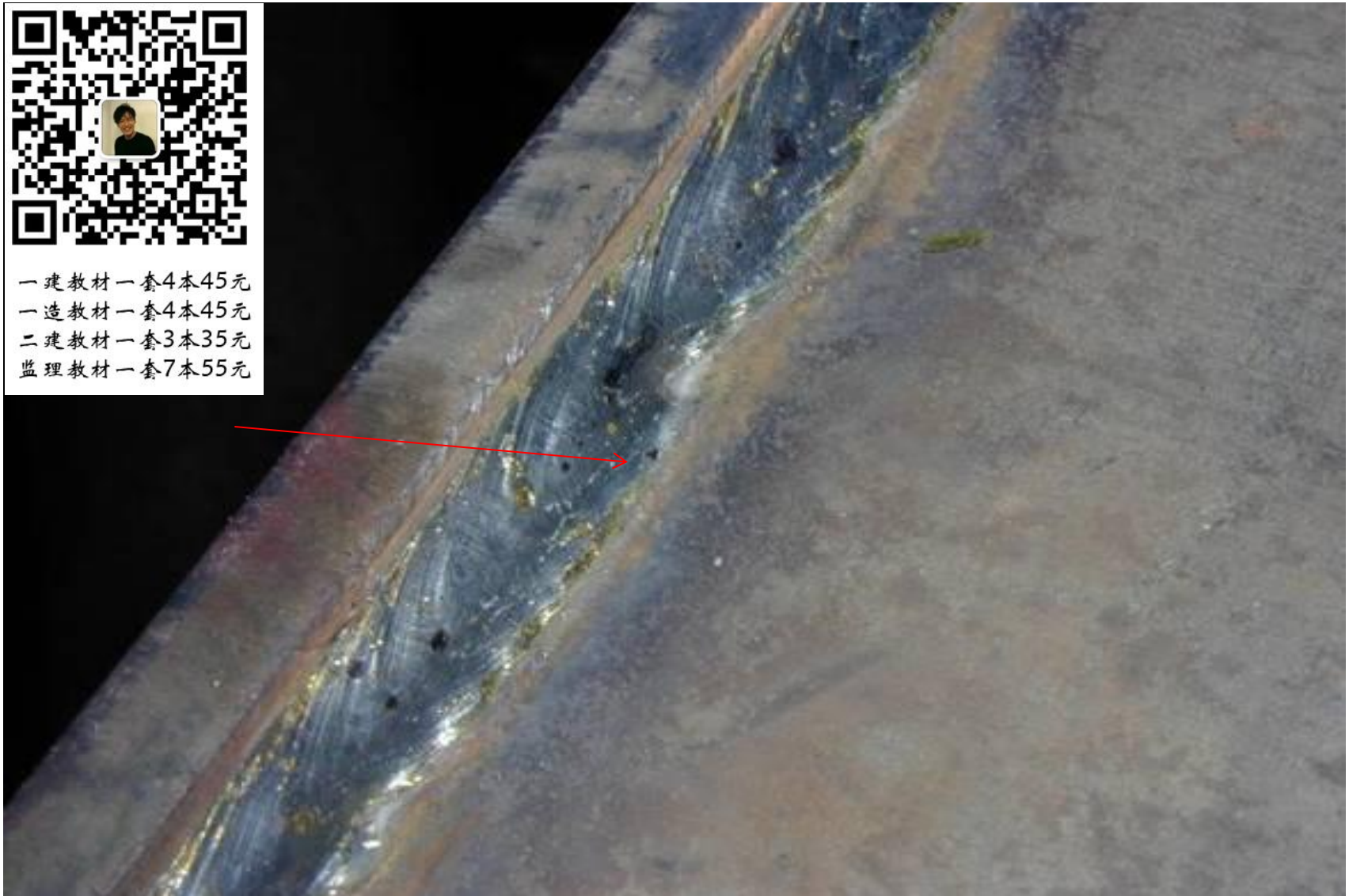
咬边



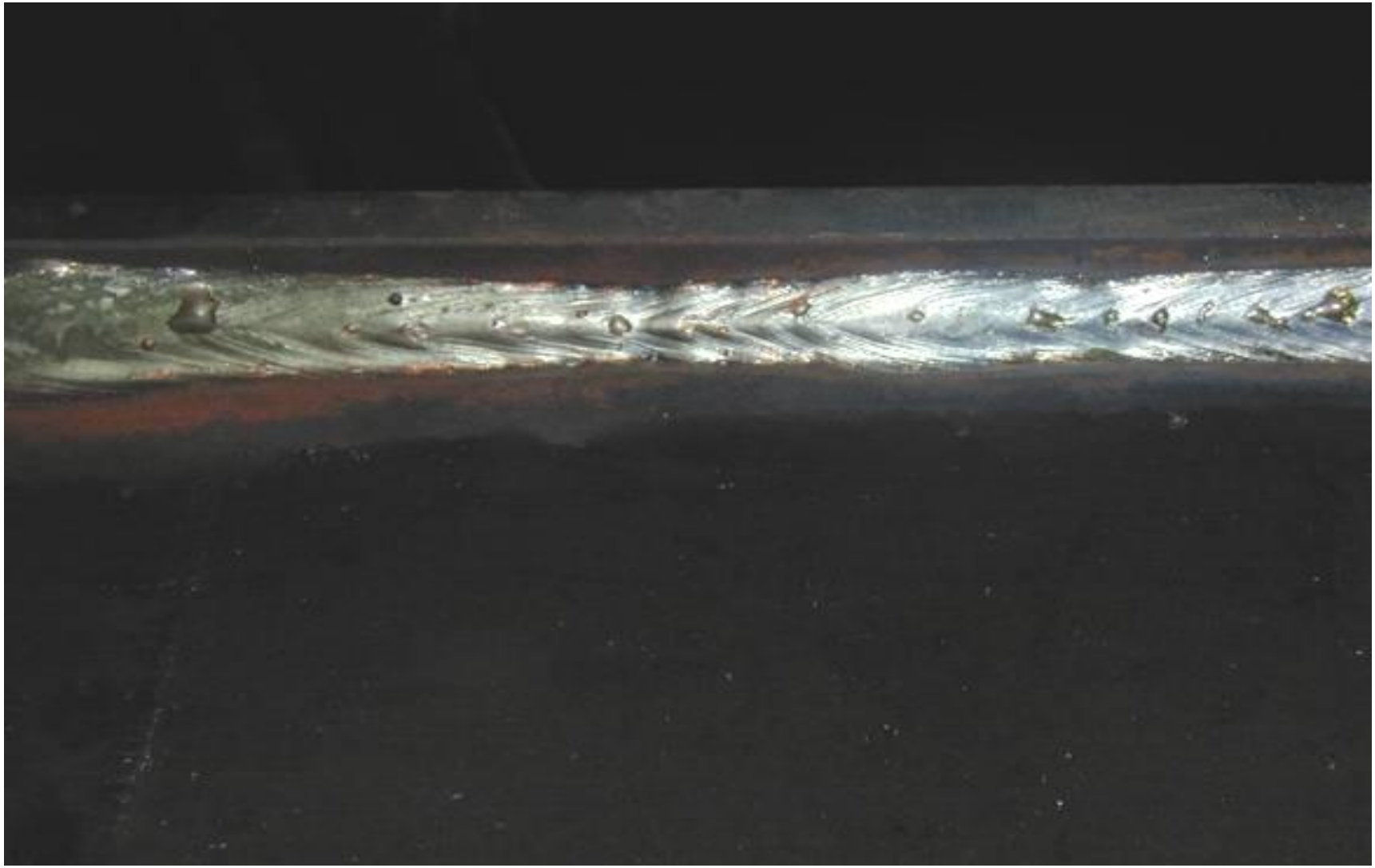
咬边



咬边



焊缝不均匀



任务二：轻钢门式刚架施工图识读

1．工程概况 CECS102:2002（2012年版）

2. 支撑布置

3.屋面构件布置

4. 支撑连接

5. 钢屋架与柱顶的连接

6.屋面构件的连接

7.支撑详图

8.屋架详图

单层门式刚架施工图识读

门式刚架具有轻质、高强、工厂化、标准化程度较高，现场施工进度快等特点，因此，受到广泛的应用。它的特点是用工量较少，可装运性好，还可降低房屋高度。由于其梁柱节点多可视为刚接，使其具有卸载作用，使得实腹门式刚架具有跨度大的特点，可取跨度的1/30～1/40。目前单跨刚架的跨度国内最大已达72m。

一、读懂工程图纸中主要技术参数；

二、发现工程图纸中的明显/常见错误；

门式刚架组成

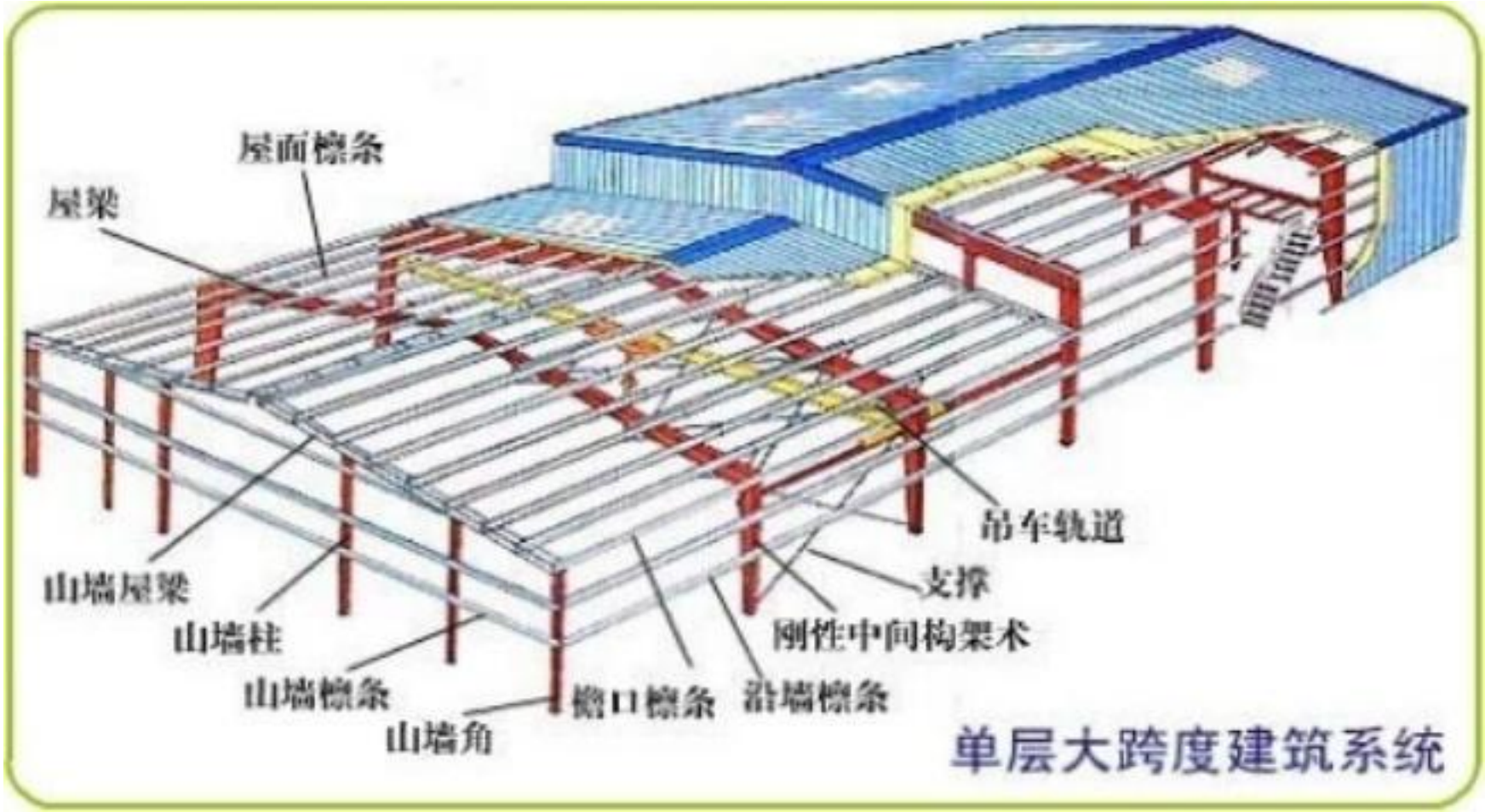
主结构——　柱、主梁、楼面梁、托梁、抗风柱、吊车梁（行车梁）、女儿墙立柱

次结构——支撑体系（包括水平支撑、柱间支撑、系杆、制动桁架）、天沟、屋面檩条、墙面檩条、拉条、撑管

连接件——高强螺栓、普通螺栓、花篮螺栓、自攻螺丝、铆钉等

围护结构—— 屋面板、墙面板、包边等

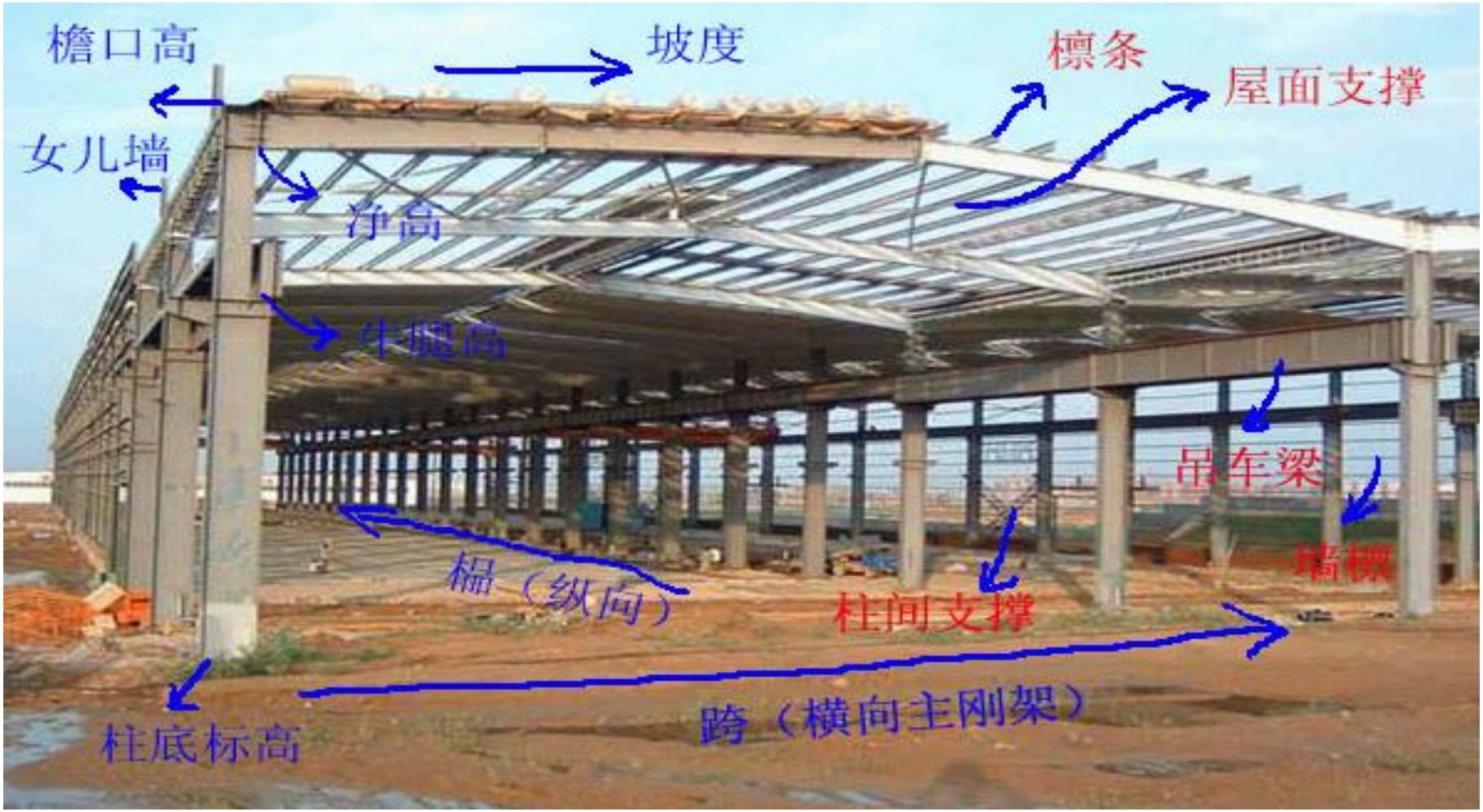
轻钢门式刚架示意图


屋面檩条
屋梁
吊车轨道
山墙屋梁
支撑
山墙柱
刚性中间构架术
山墙檩条
檐口檩条
沿墙檩条
山墙角
单层大跨度建筑系统

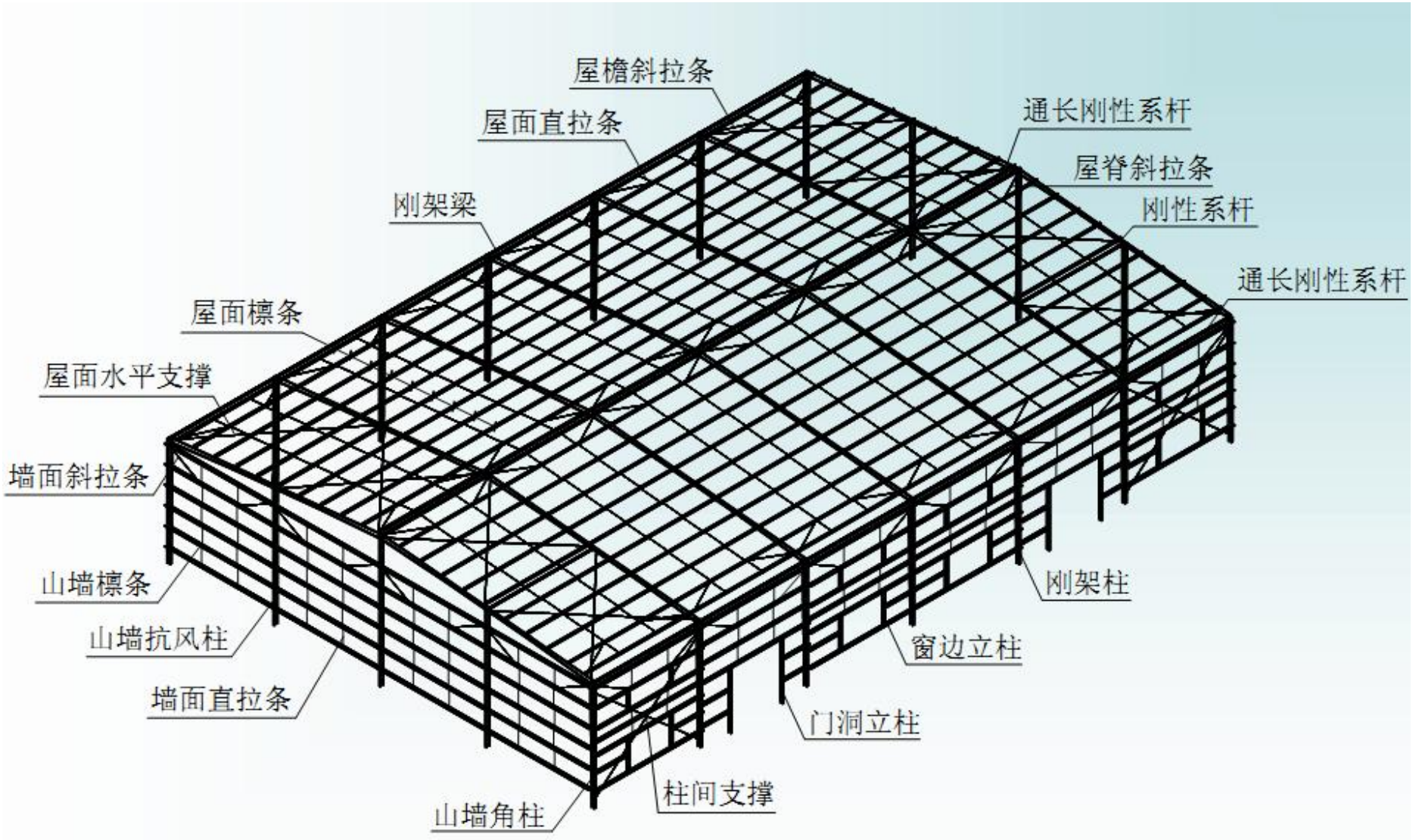




门式刚架名词



门式刚架厂房结构骨架示意图







正在施工的门式刚架厂房

门式刚架结构功能形成原理

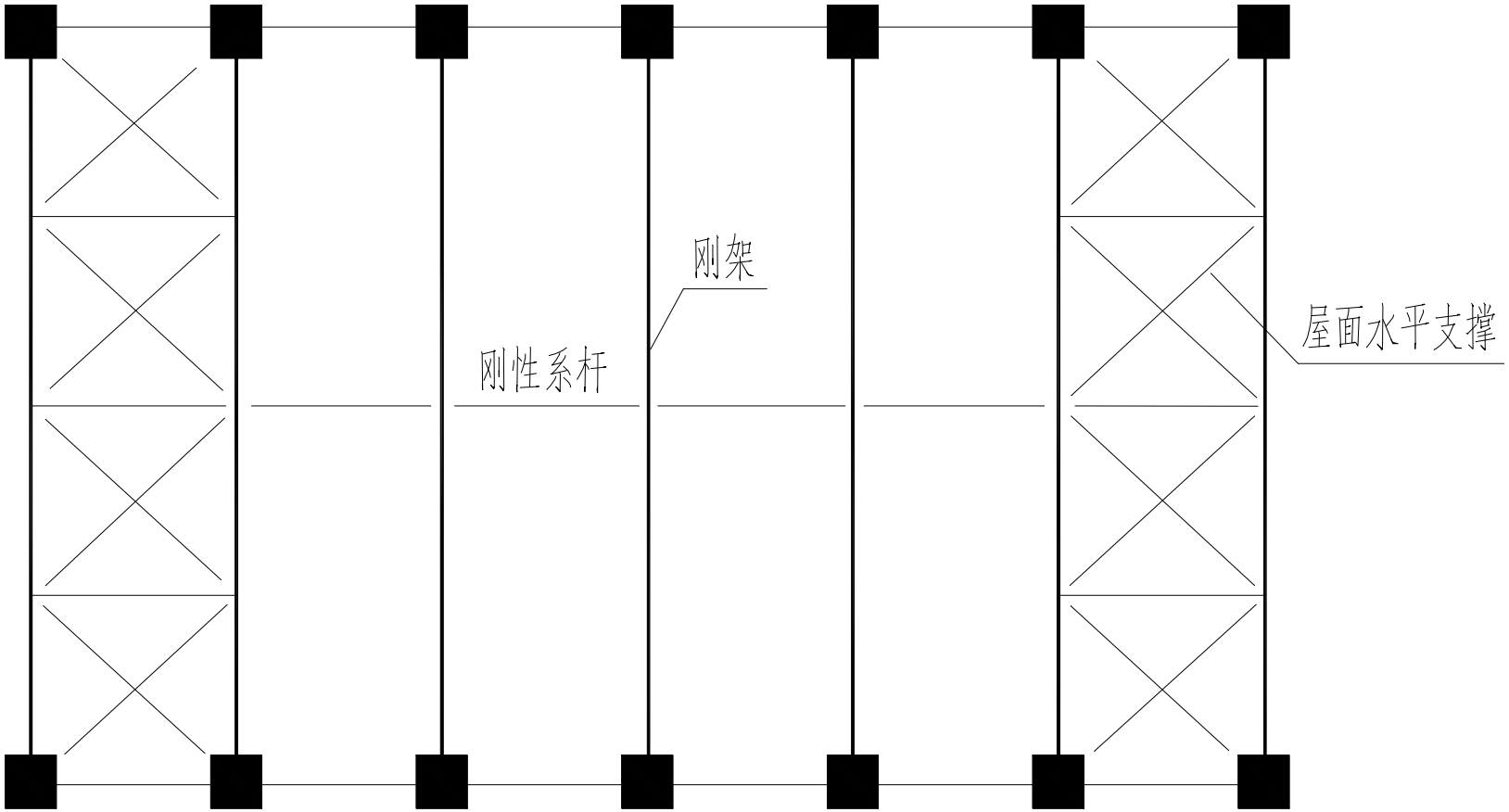
梁柱通过高强螺栓连接 → 平面门式刚架

↓

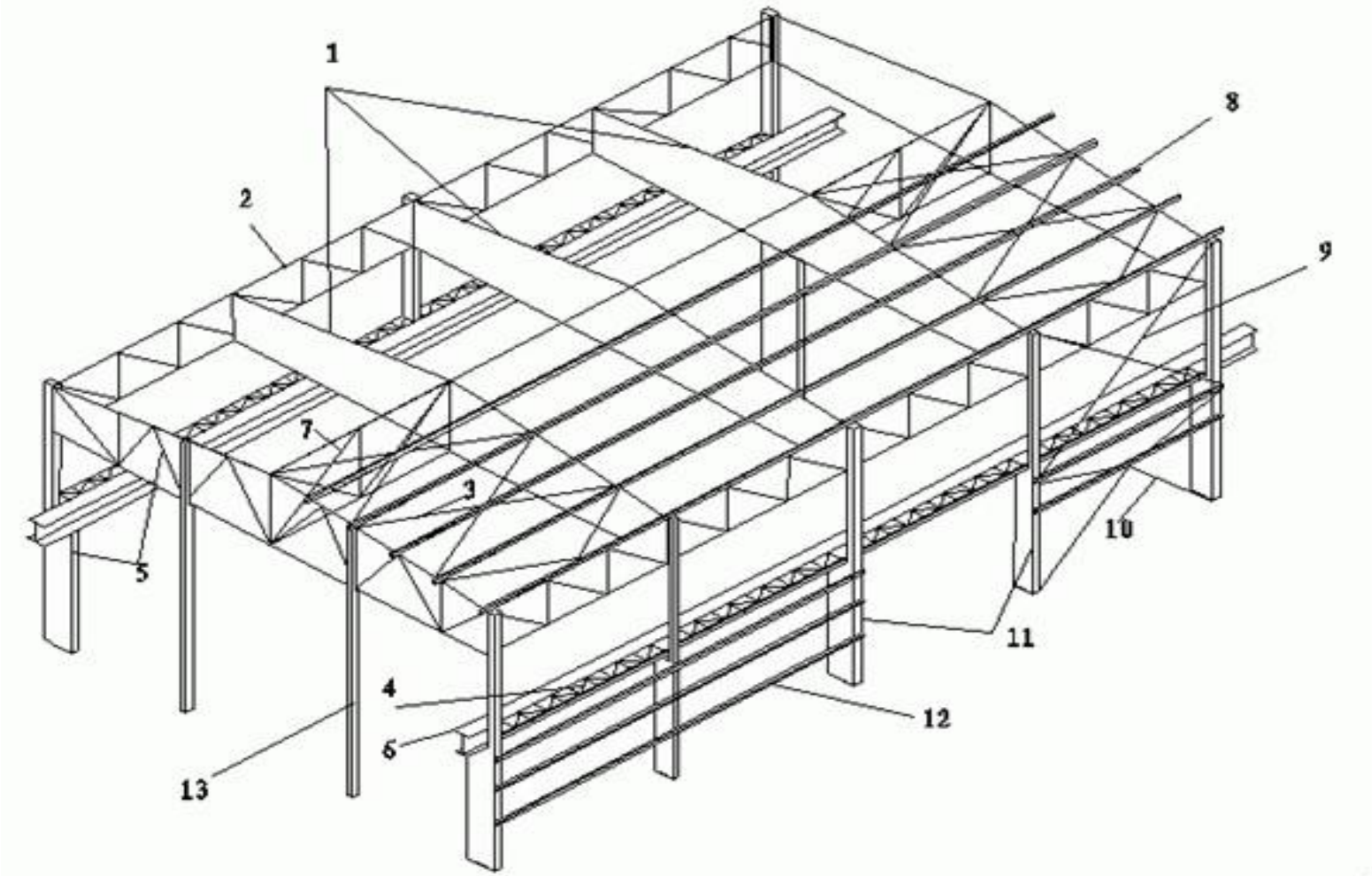
支撑+系杆 → 空间刚架

↓

围护+基础 → 轻型钢建筑


刚架
刚性系杆
屋面水平支撑

单层厂房结构组成图



1-屋架； 2-托架； 3-上弦横向支撑； 4-制动桁架； 5-横向平面框架； 6-吊车梁；
7-竖向支撑； 8-檩条； 9、10-柱间支撑； 11-框架柱； 12-墙架梁； 13-山墙墙架柱

屋面支撑和刚性系杆的布置原则：

- 在每个温度区段或分期建设的区段中，应分别设置能独立构成空间稳定结构的支撑体系。
- 在设置柱间支撑的开间，应同时设置屋盖横向支撑，以构成几何不变体系。
- 端部支撑宜设在温度区段端部的第一或第二个开间。

檩条：应等间距布置。在屋脊处，应沿屋脊两侧各布置一道檩条，使得屋面板的外伸宽度不要太长（一般小于<200mm），在天沟附近应布置一道檩条，以便于天沟的固定。确定檩条间距时，应综合考虑屋面材料、檩条规格等因素按计算确定。

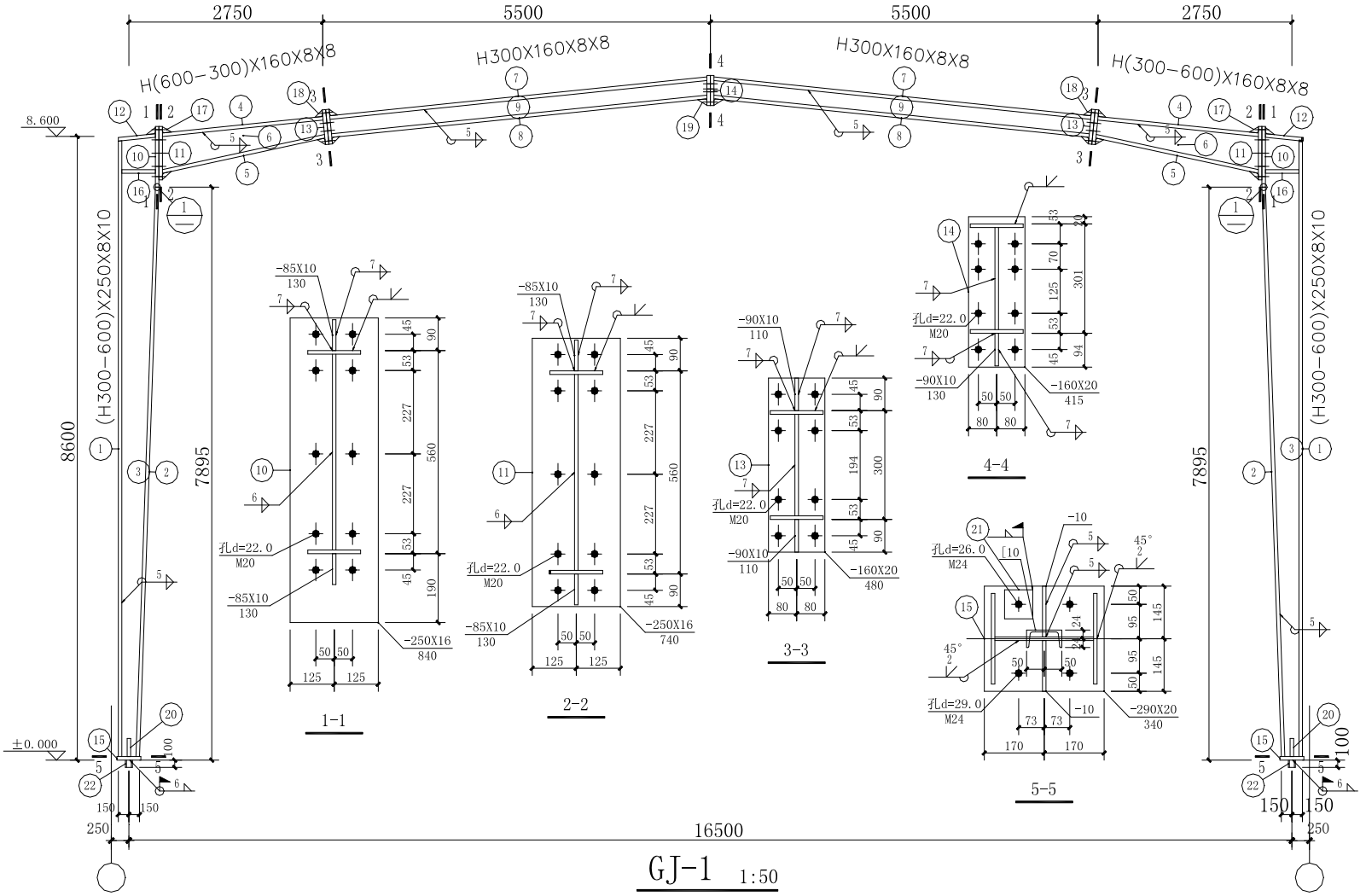


屋面檩条布置

实例


屋面檩条布置实例

支撑详图包括各支撑中零件布置图、零件大样图、材料表等。支撑详图标明了各零件的相互位置关系、细部尺寸、材料规格、编号、孔洞位置，以及制作安装要求。定位尺寸主要有，轴线至角钢肢背的距离，节点中心至腹杆端部的距离，节点中心至节点板上、下和左、右边缘的距离等。

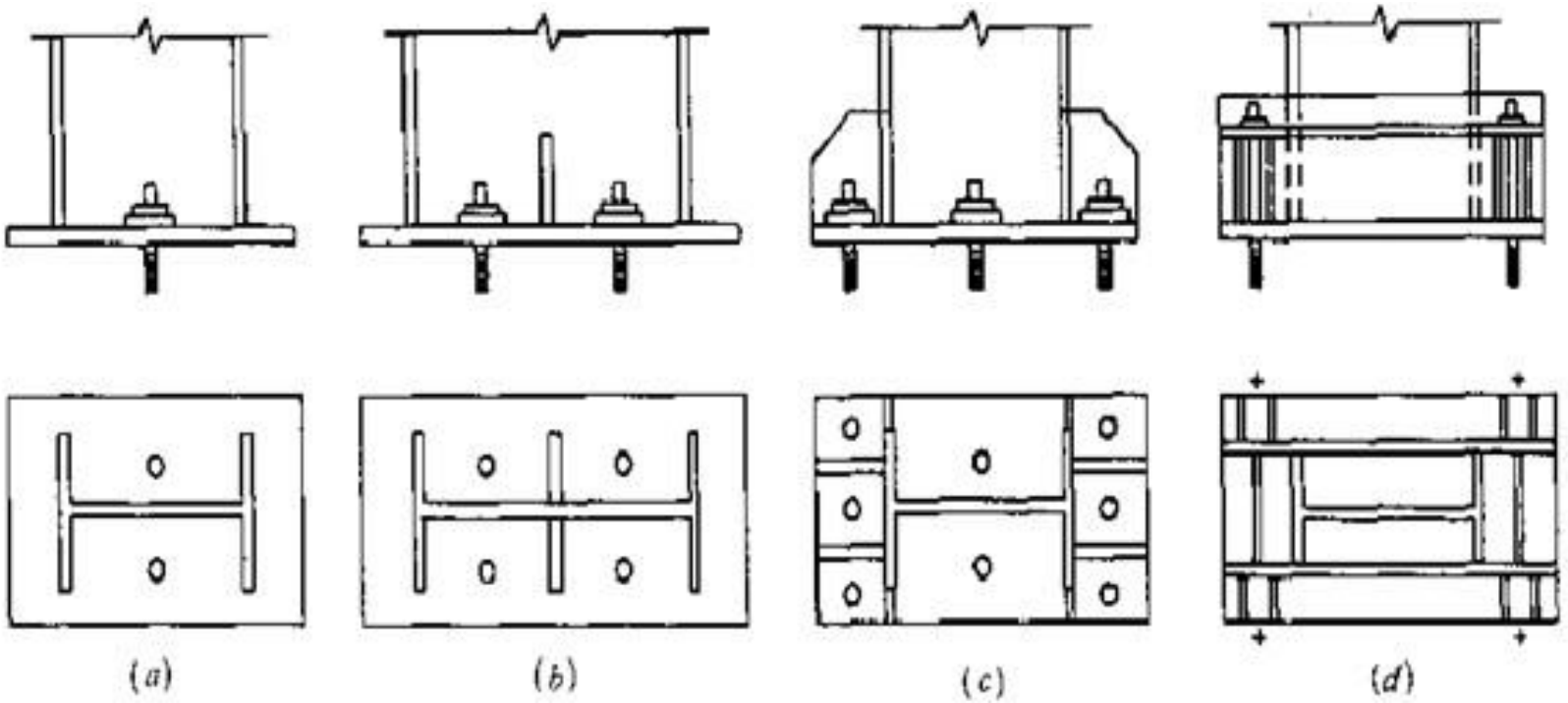

2750
5500
5500
2750
H(600-300)X160X8X8
H300X160X8X8
H300X160X8X8
H(300-600)X160X8X8
8.600
±0.000
8600
7895
(H300-600)X250X8X10
16500
1-1
2-2
3-3
4-4
5-5
-85X10
130
-90X10
110
-160X20
415
-160X20
480
-250X16
840
-250X16
740
-290X20
340
孔d=22.0
M20
孔d=26.0
M24
孔d=29.0
M24
GJ-1 1:50



钢架柱与斜梁刚接图



梁与梁之间连接图



门式刚架柱脚形式图

(a) 一对锚栓的铰接柱脚　　(b) 两对锚栓的铰接柱脚;
(c) 带加劲肋的刚接柱脚　　(d) 带靴梁的刚接柱脚



刚接柱脚图



铰接柱脚图

案例 1.工程概况：

该工程为双跨双坡封闭式厂房如图5-20所示，一跨为12m，另一跨为15m，总跨度,总长28.5m。屋面坡度分别为 i=1/12和 i=1/15，柱距5.7m，檩距1.508m，檩条水平投影间距1.5m。门式刚架梁刚接于柱顶，有2台5t重级工作制吊车如图，外天沟。檐口标高8.5m，屋面采用金属夹芯板，C型檩条。地面粗糙度类别为B类，结构重要性系数为 γ_0=1.0，抗震设防烈度为7度。基本风压 ω_0=0.5kN/m2,基本雪压s_0=0.30 kN/m2。钢材采用Q235钢，焊条采用E43系列焊条。

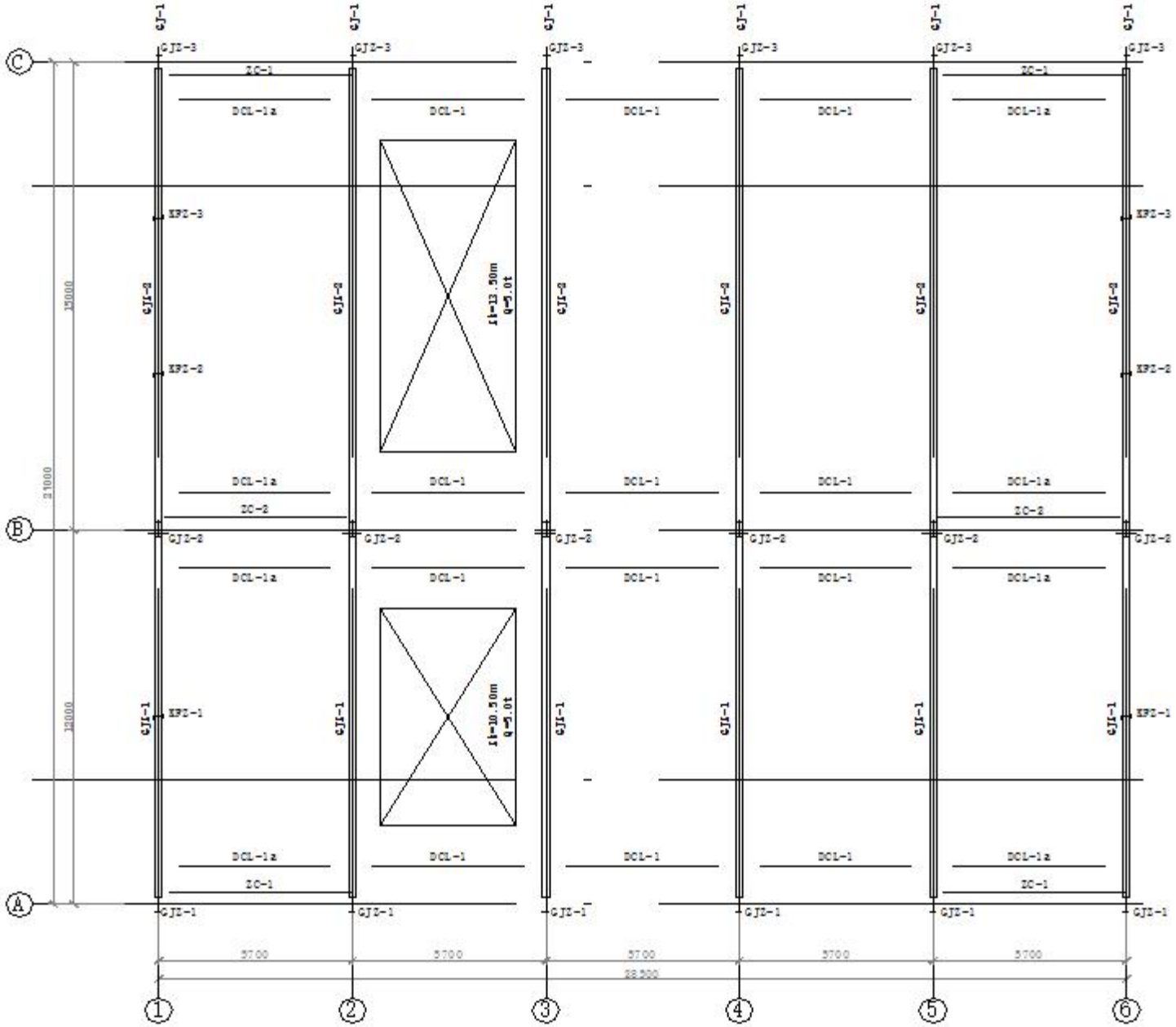


图 5－20　结构平面布置图

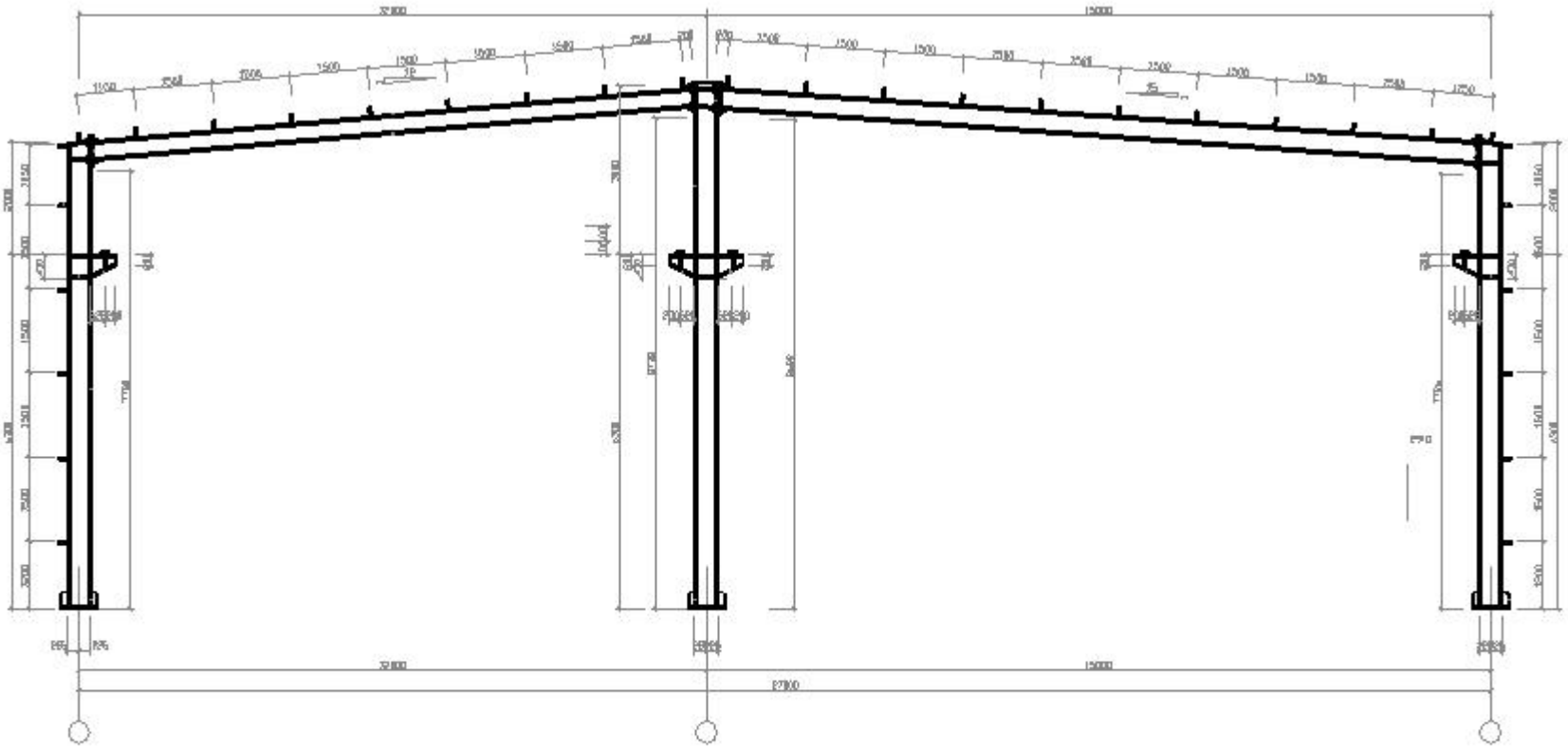


图 5－21　刚架立面图

2. 刚架的屋（墙）面围护结构**宜选用有檩轻板体系**，本例中采用金属夹芯板。

刚架屋面的坡度可视屋面材料及排水条件的不同，在1/10～1/20间选用。

3. 刚架的**合理间距**（柱距）应综合考虑使用要求、刚架跨度、檩条合理跨度及荷载条件等因素确定。一般可**在6～12m间选用**。

4. **在建筑物山墙处，一般仍需设置端刚架**(刚架梁、刚架柱)，为降低用钢量，也可用山墙横向墙架柱并增设压顶斜梁以代替端刚架。

5.刚架结构的伸缩缝应按有关规定设置。伸缩缝的设置可采用双柱或只在檩条相连处设长圆孔的单柱伸缩缝构造。在每一伸缩缝区段，沿每一纵向柱列均应设置柱间垂直支撑，在区段端部柱距内应设置屋面支撑。在檩条端部的螺栓连接**处在纵向采用长圆孔**，并使该处屋面板**在构造上允许胀缩。**

6. **当刚架梁、柱节点处采用折线形加腋，**并构造连接高度较大时，宜在此处设置纵向支撑系统，**以维持刚架节点的稳定。**必要时可在檩条或墙梁处增设隅撑作为横梁的侧向支承 。

7. 为加强门式刚架的整体性、空间刚度和墙体围护结构的安装一般在门式刚架的柱间设置墙梁 ，**墙梁一般采用C型钢。**

8. 柱加腋托座节点，为在柱上先焊有加腋托座，梁安装在托座上后，上、下翼缘分别以拼接板与柱顶板及托座板连接，连接可为**现场焊接**，亦可用**高强螺栓连接**。

9. **端板连接螺栓应成对对称布置。**在受拉翼缘和受压翼缘的内外两侧均应设置，并宜使每个翼缘的螺栓群中心与翼缘的中心重合或接近。

10. 螺栓中心至翼缘板表面的距离，应**满足拧紧螺栓时的施工要求**，不宜小于35mm。螺栓端距不应小于2倍的螺栓孔径。

11. 在门式刚架中，受压翼缘的螺栓不宜少于两排。

12. 与横梁端板连接的柱翼缘部分应与端板等厚度。端板的厚度可根据支承条件计算确定，但不宜小于16mm。

13. 柱翼缘板厚度不宜小于16mm，当柱翼缘板厚度不能满足此要求时，可在柱头翼板局部加厚。

14. 铰接柱脚及刚接柱脚的**一般构造为采用低锚栓直接锚固柱底板**，可承受柱底剪力，同时也具有一定的抗弯能力以保证柱在安装过程中的稳定；

15. 柱脚底板厚度 t 一般不宜小于16mm；柱与底板的连接焊缝一般应比柱身焊缝加厚1～2级。

16. 锚栓直径一般不宜小于24mm，并由计算确定。锚栓的螺帽应采用双螺帽等防松措施。本例中采用M24螺栓。

案例

案例 1 .本工程为单跨单层钢结构建筑

跨度24米，柱距6米，总长度60米，檐口高度6.8米，牛腿标高5.0米，女儿墙标高8.6米；

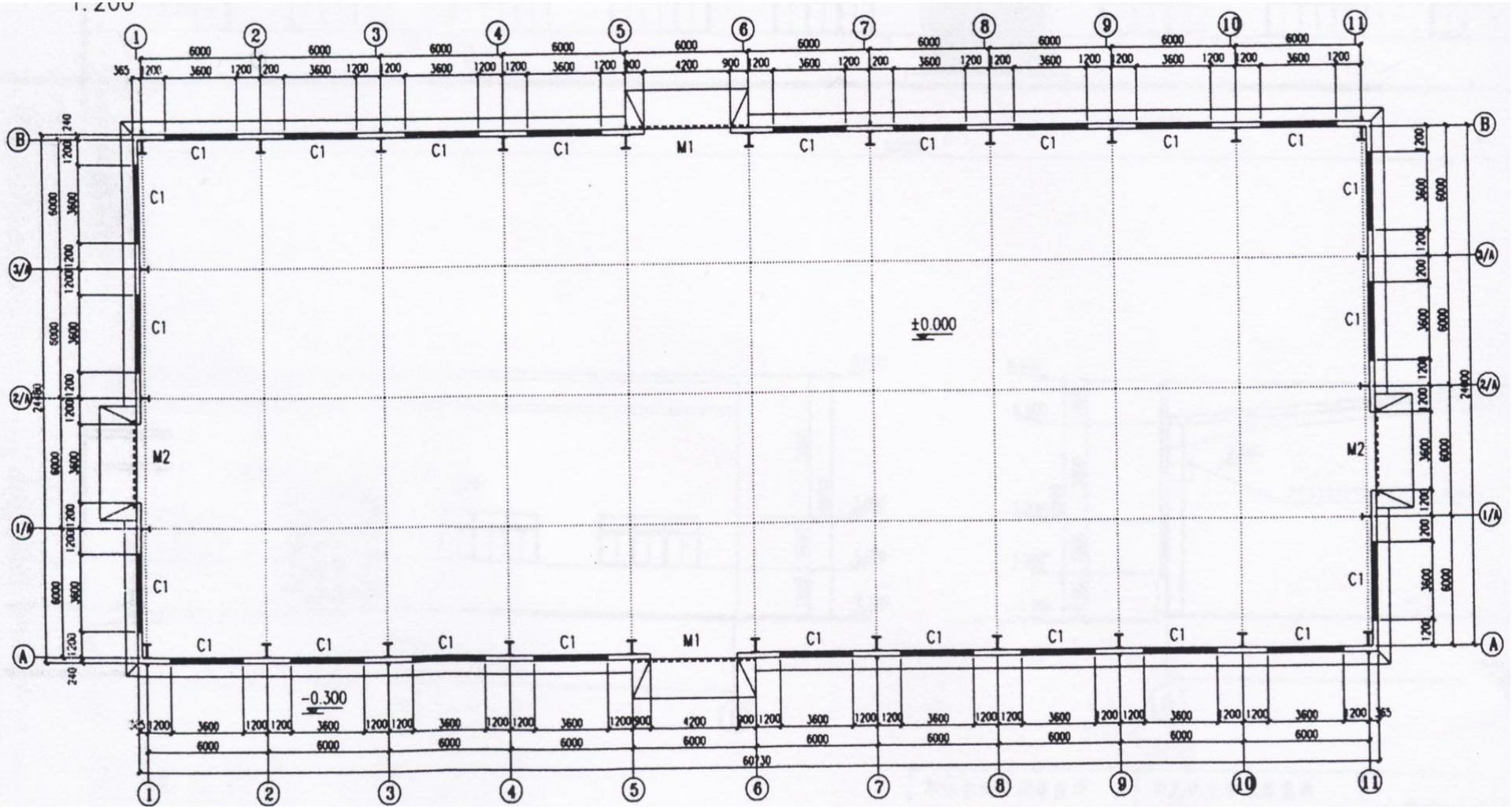
建筑布置见建筑平面、立面图；

吊车荷载2台

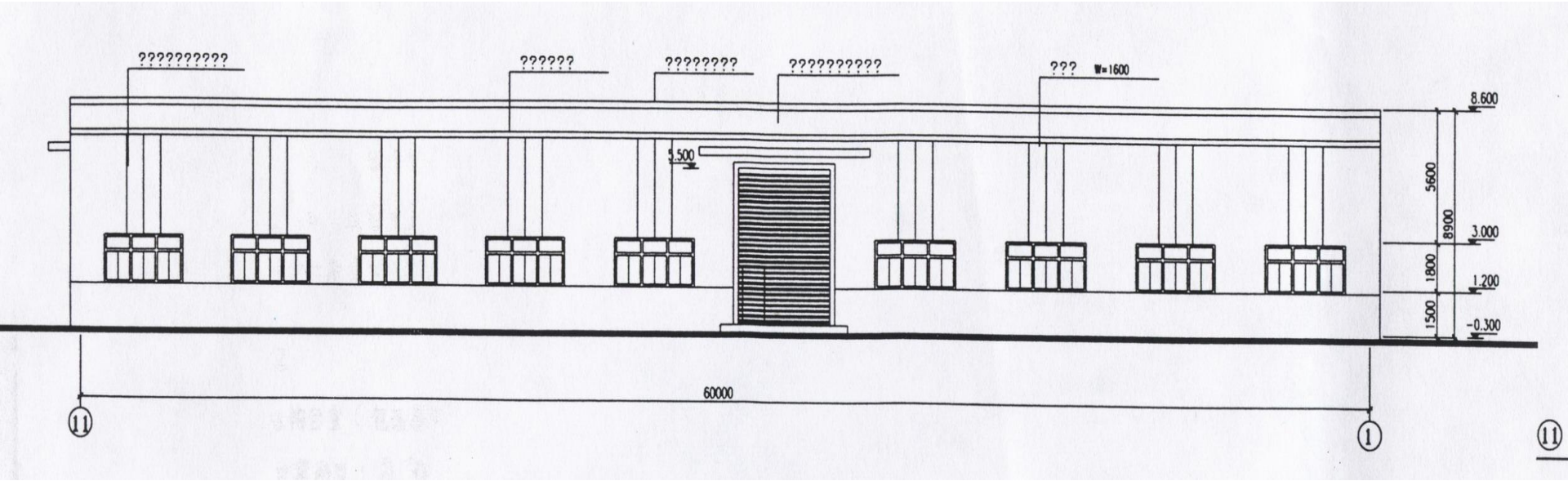
起重量5t

起重量3t

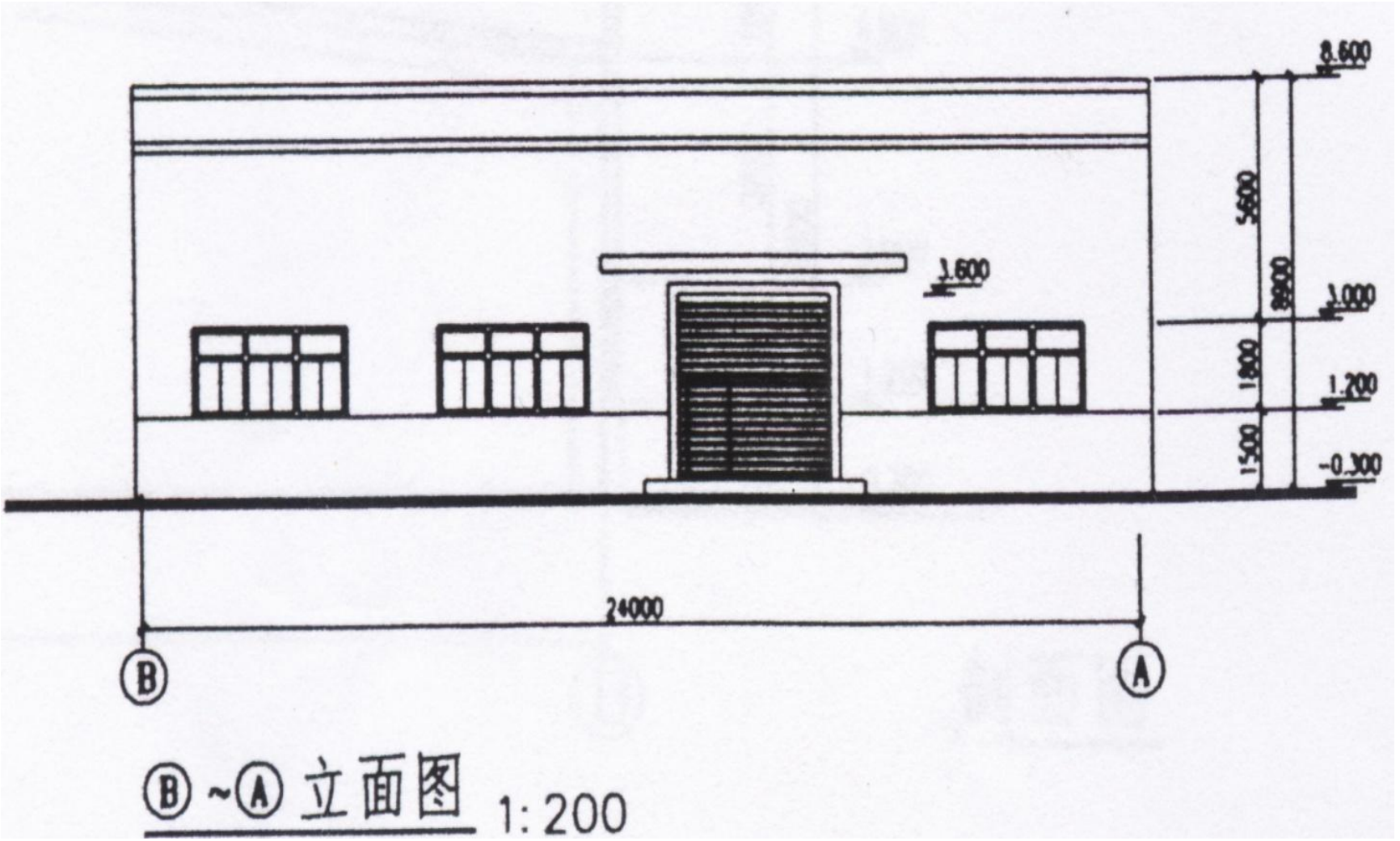
平面布置图



立面布置图

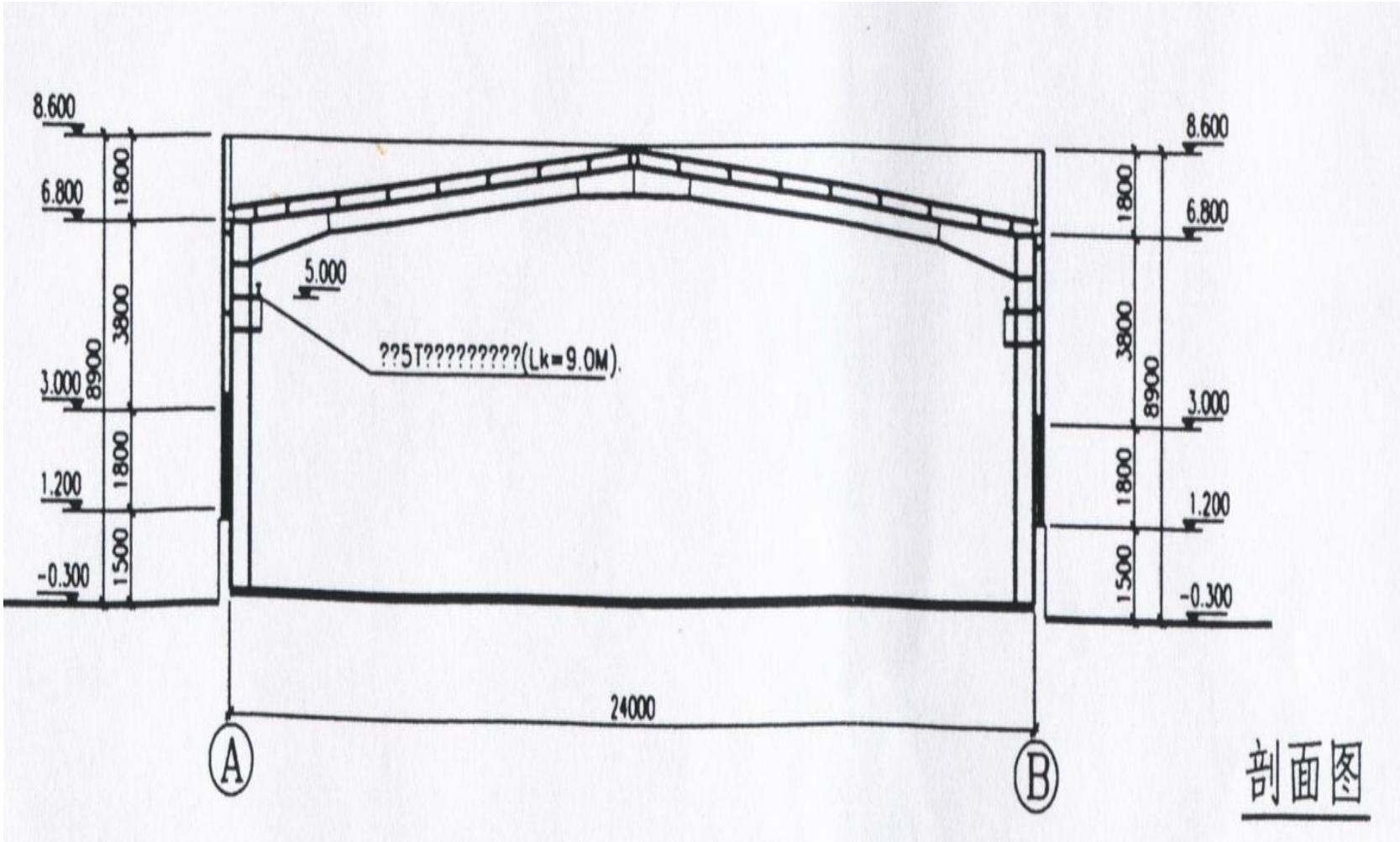

??????????
??????
????????
??????????
??? W=1600
8.600
5.500
5600
8900
3.000
1800
1.200
1500
-0.300
60000
11
1
11

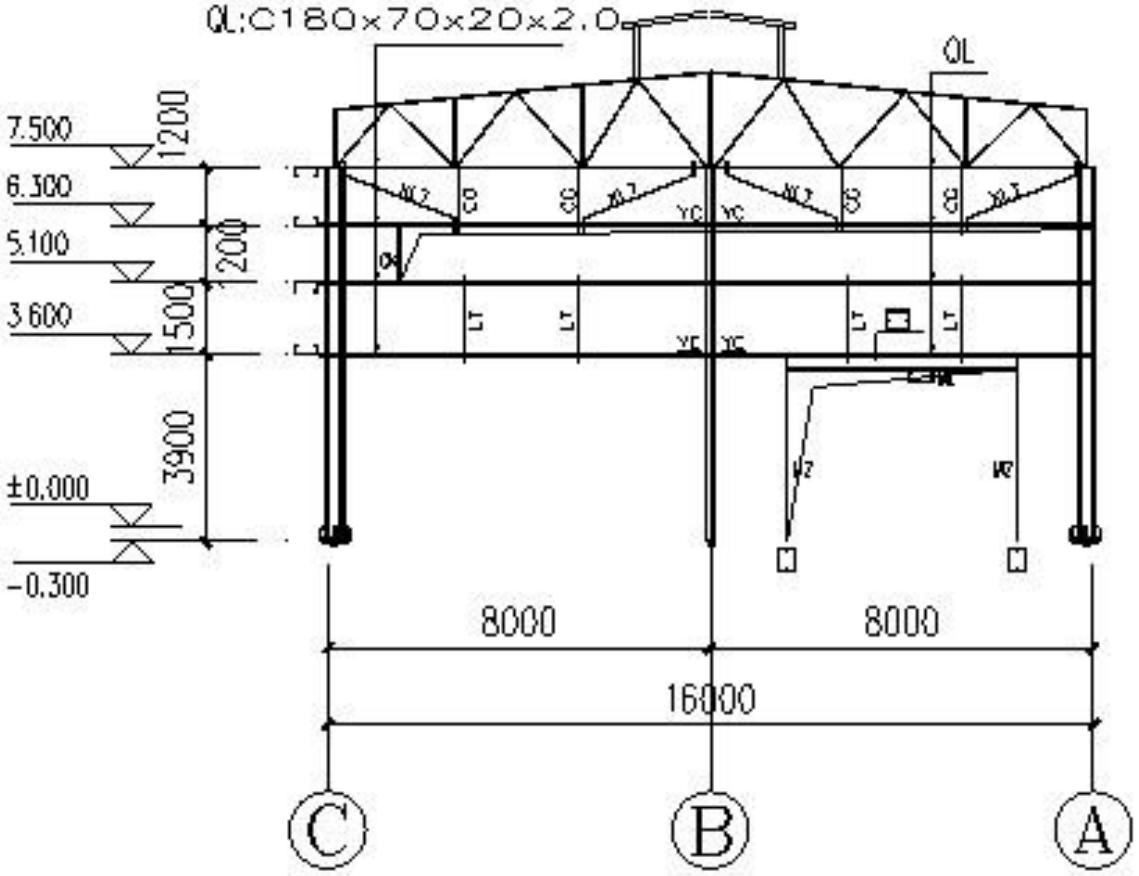
立面布置图



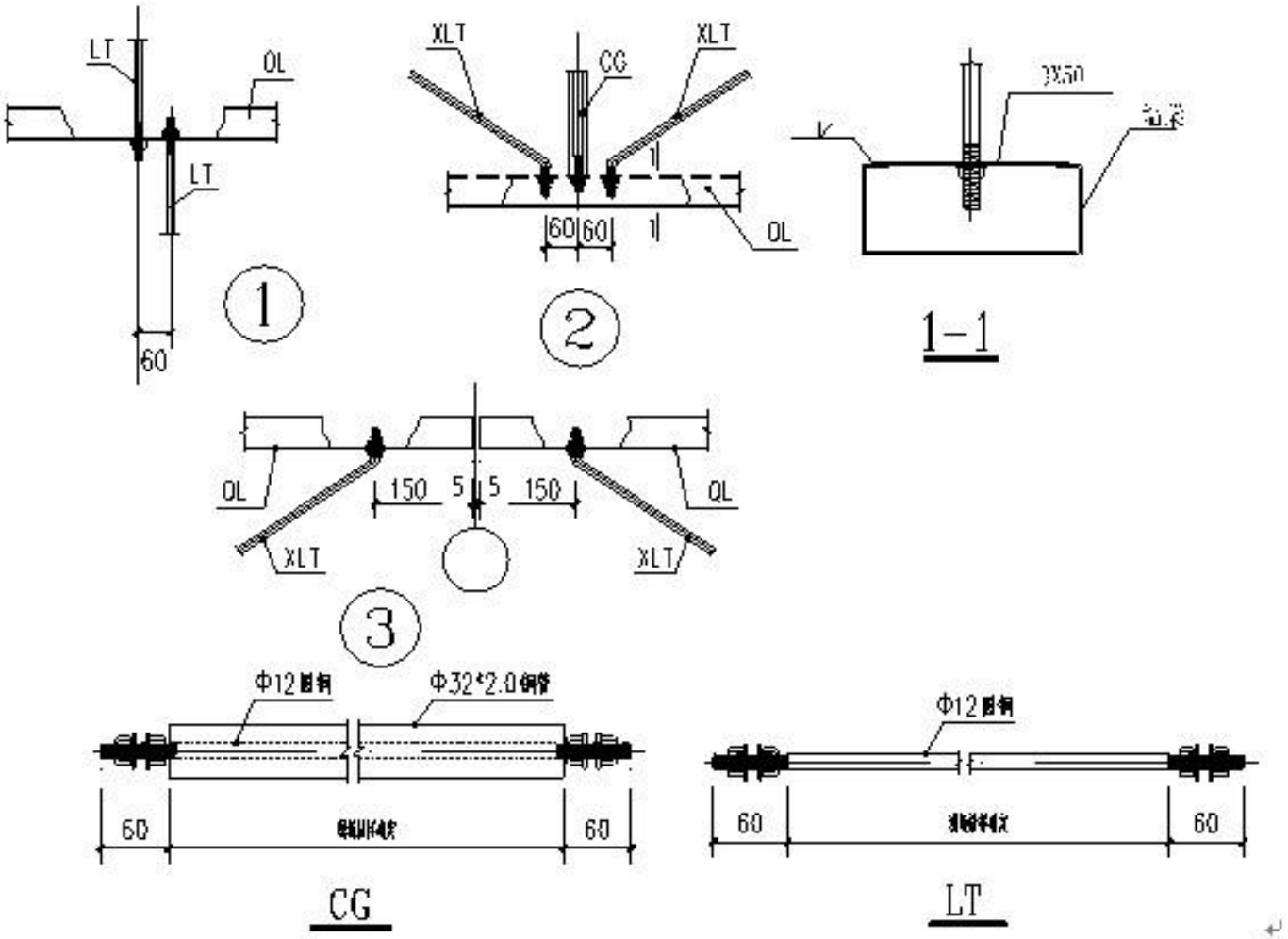
Ⓑ~Ⓐ 立面图 1:200

刚架剖面图


8.600
6.800
3.000
1.200
-0.300
1800
3800
8900
1800
1500
5.000
??5T?????????(Lk=9.0M).
24000
A
B
剖面图

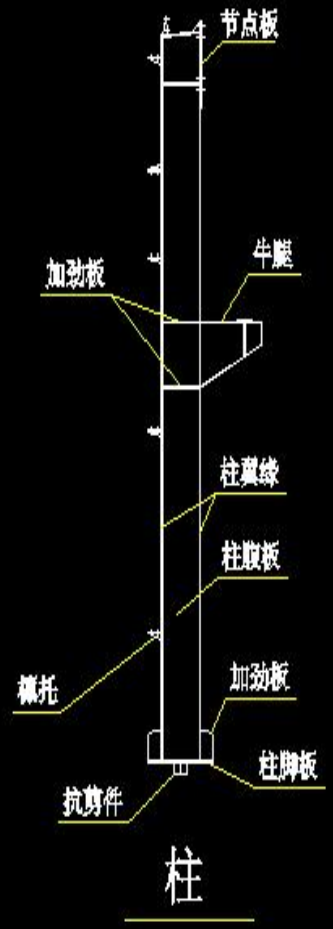

QL:C180×70×20×2.0
QL
7.500
6.300
5.100
3.600
±0.000
-0.300
1200
1200
1500
3900
8000
8000
16000
C
B
A

墙梁布置图

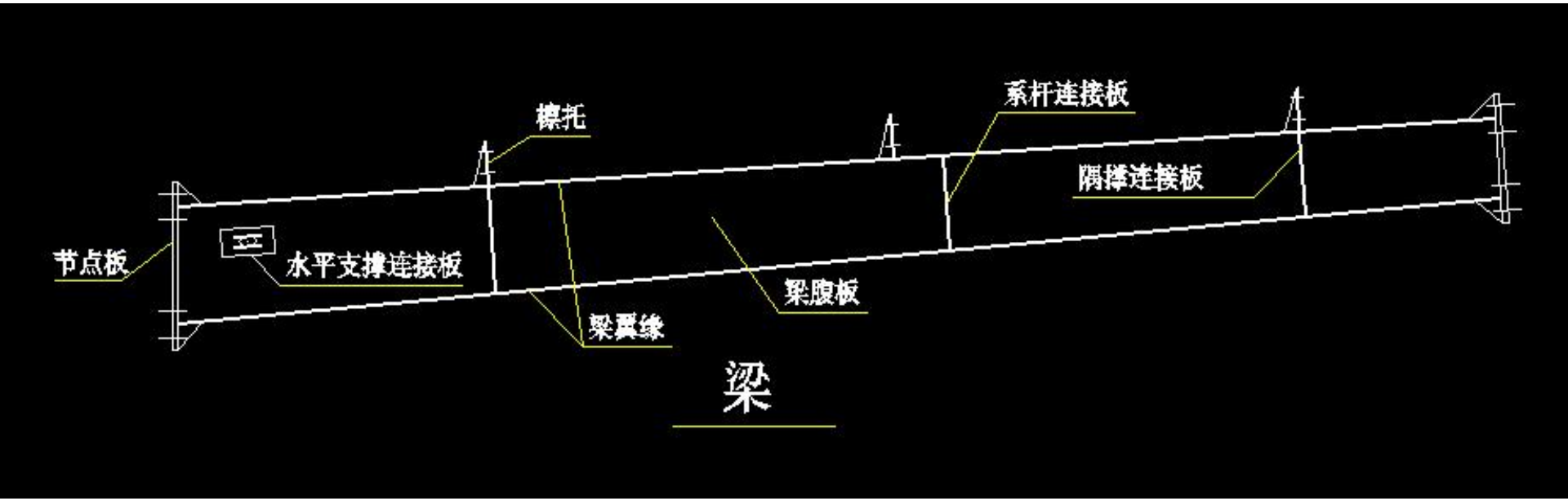


墙梁拉条、撑杆、斜拉条详图

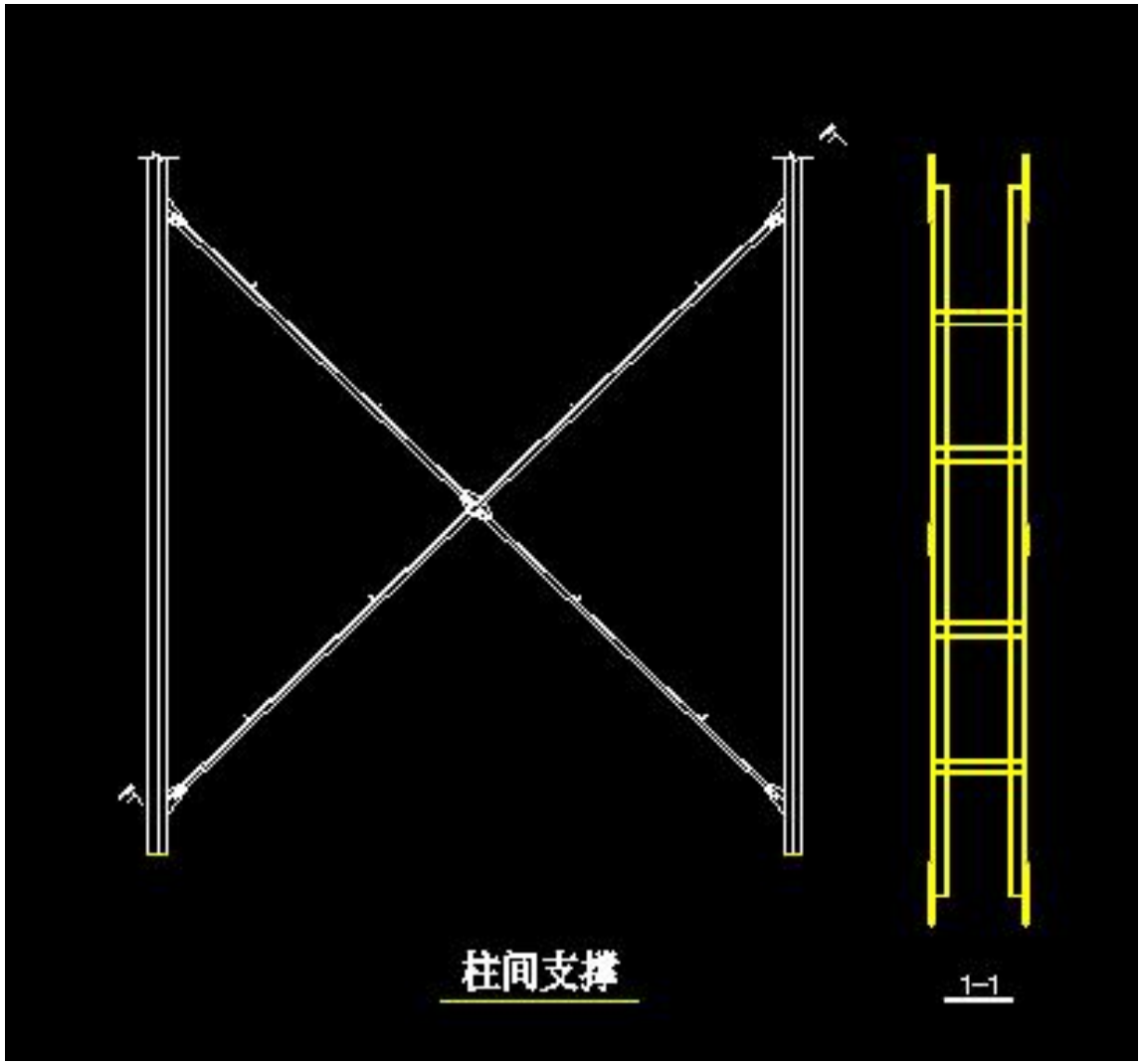
柱的部件



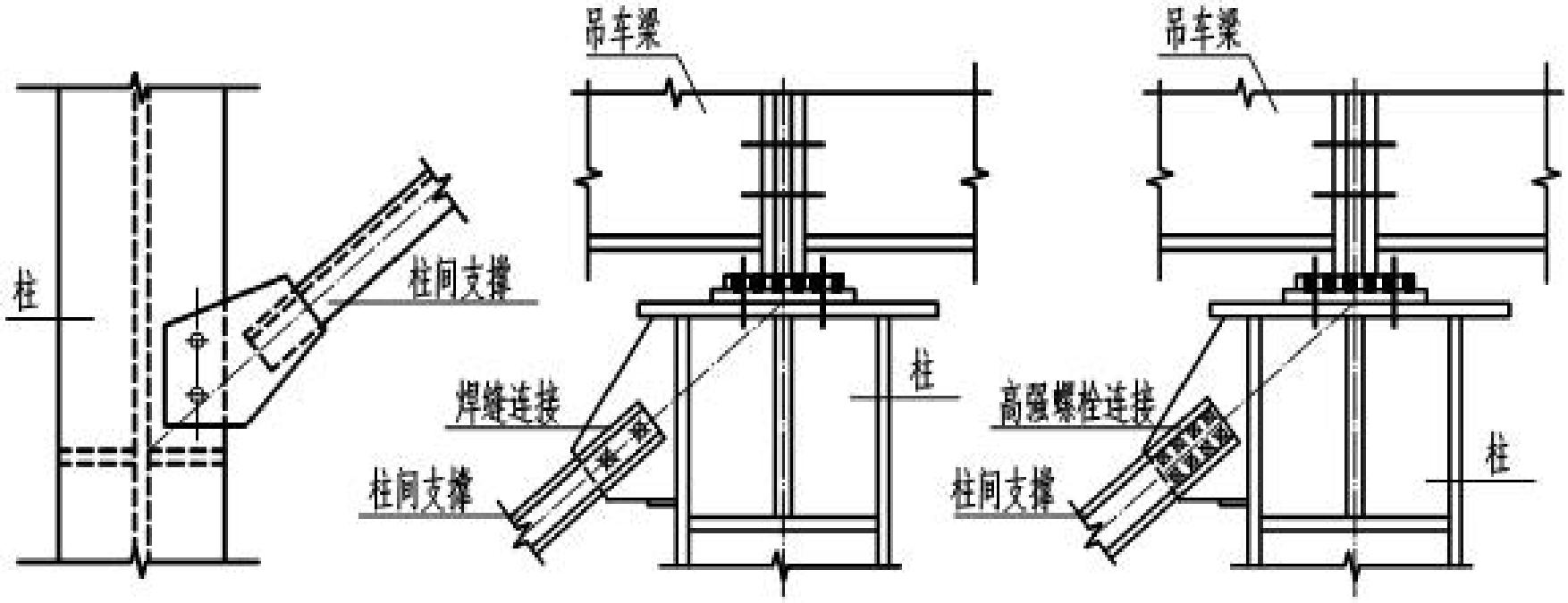
梁的部件



柱间支撑

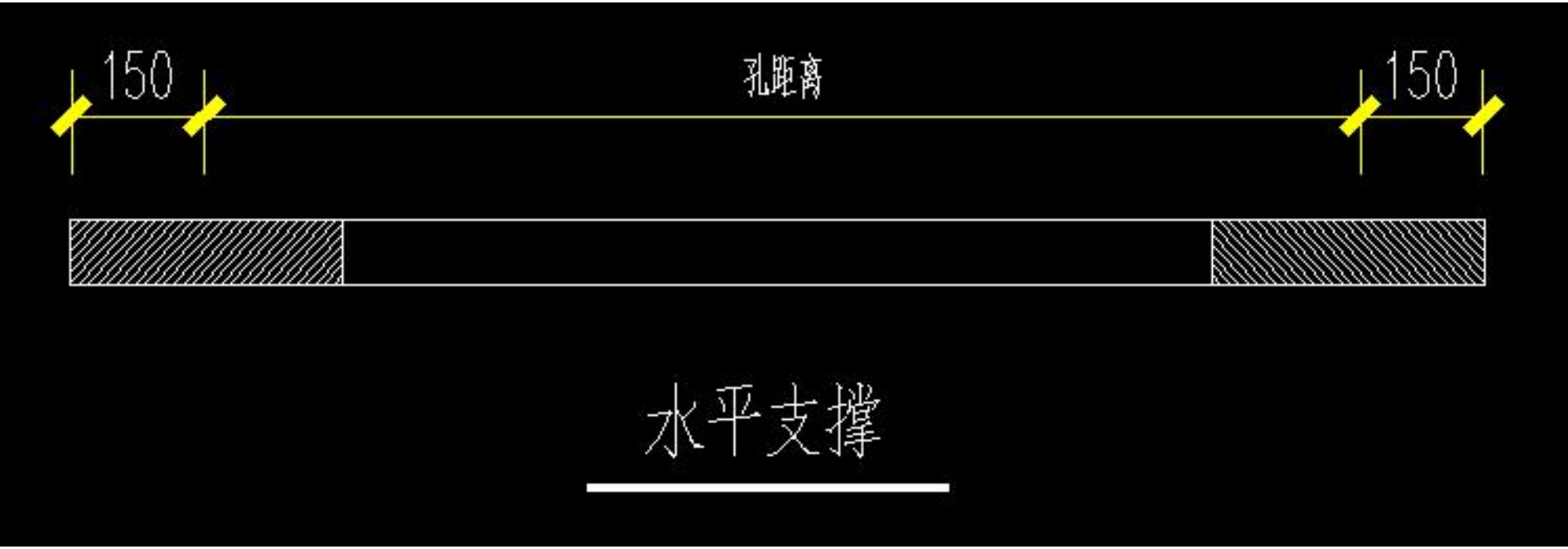


支撑体系结构施工图



角钢支撑与柱连接大样图

水平支撑



系杆

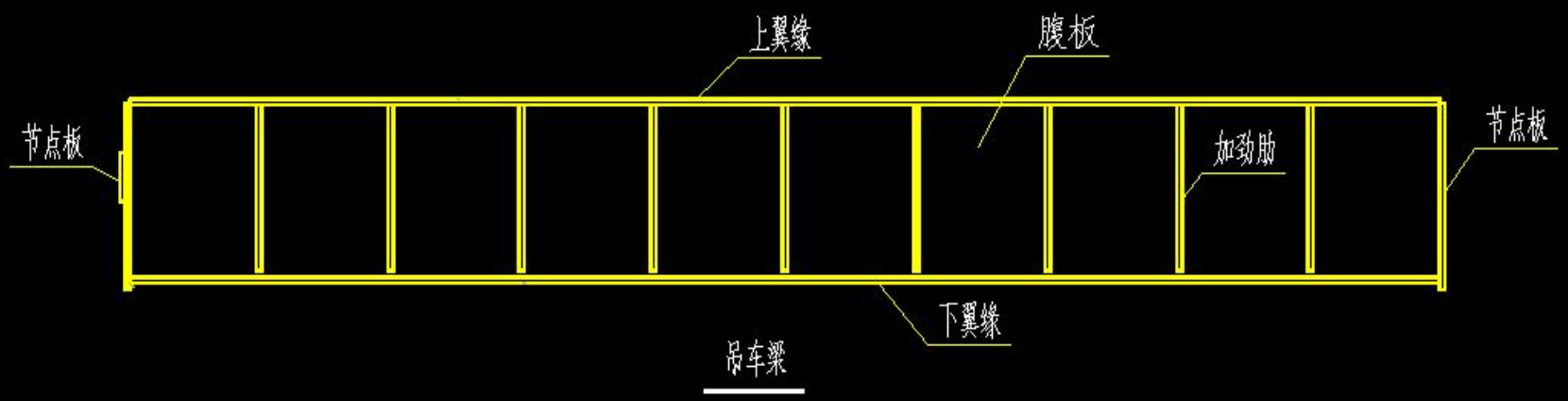


系杆

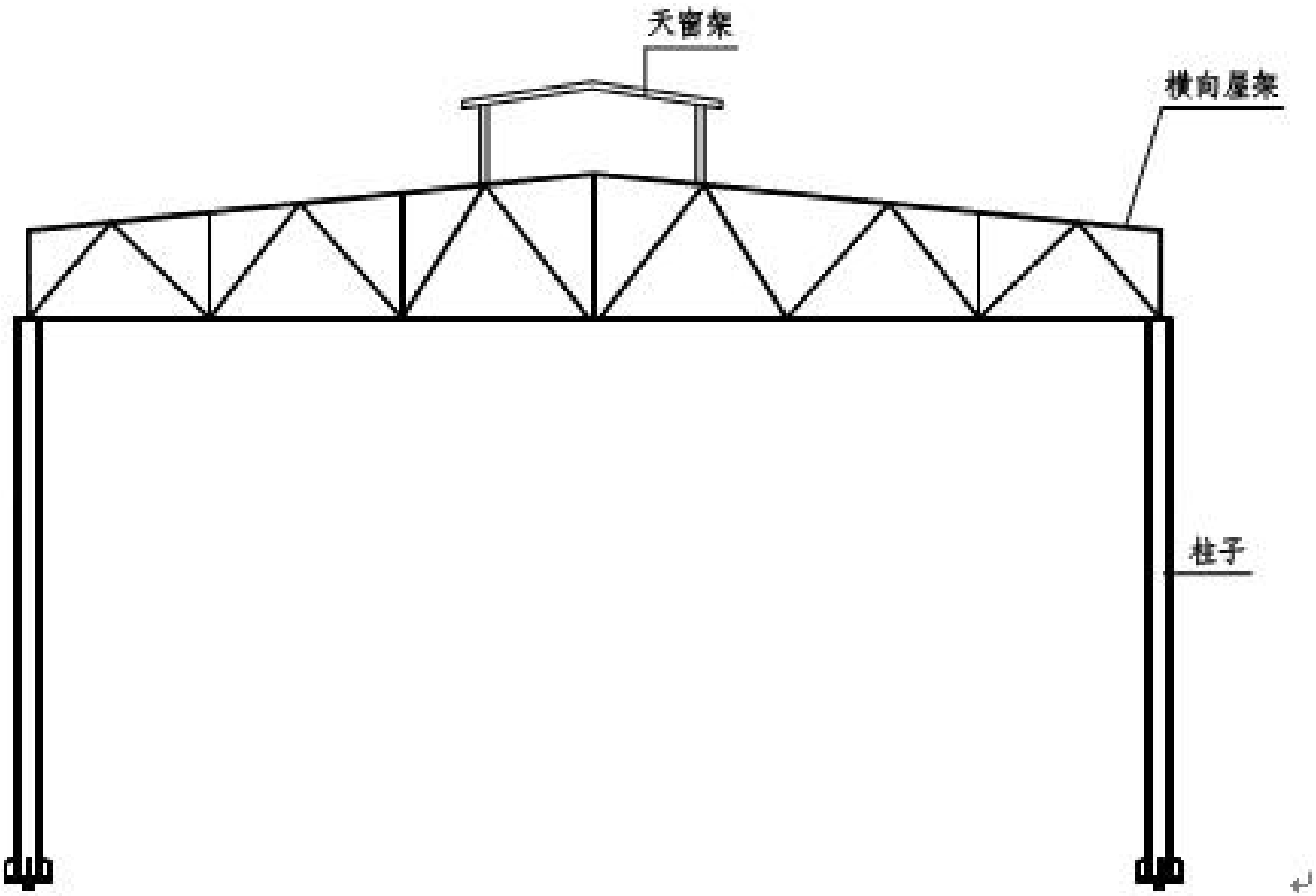
隅撑



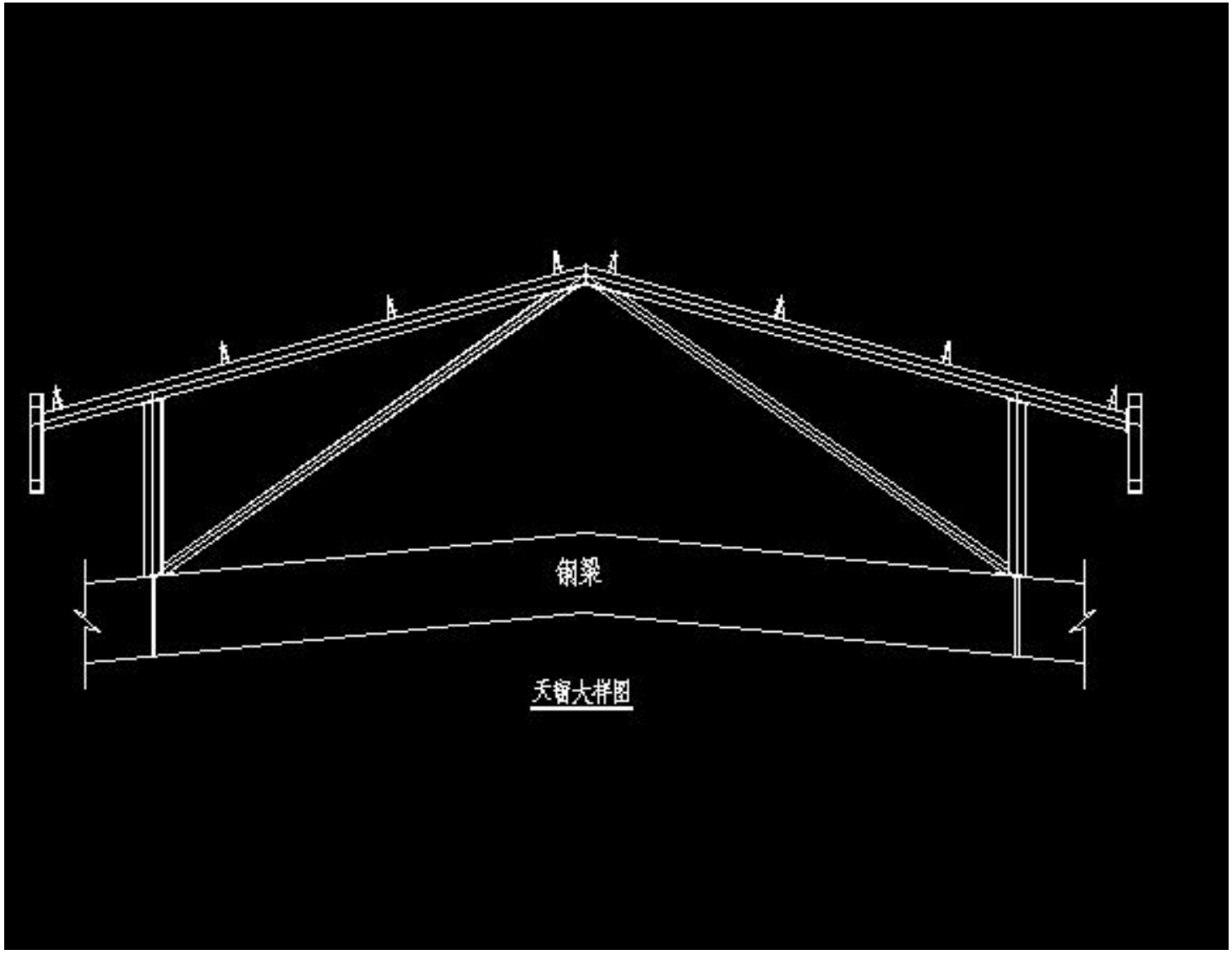
吊车梁



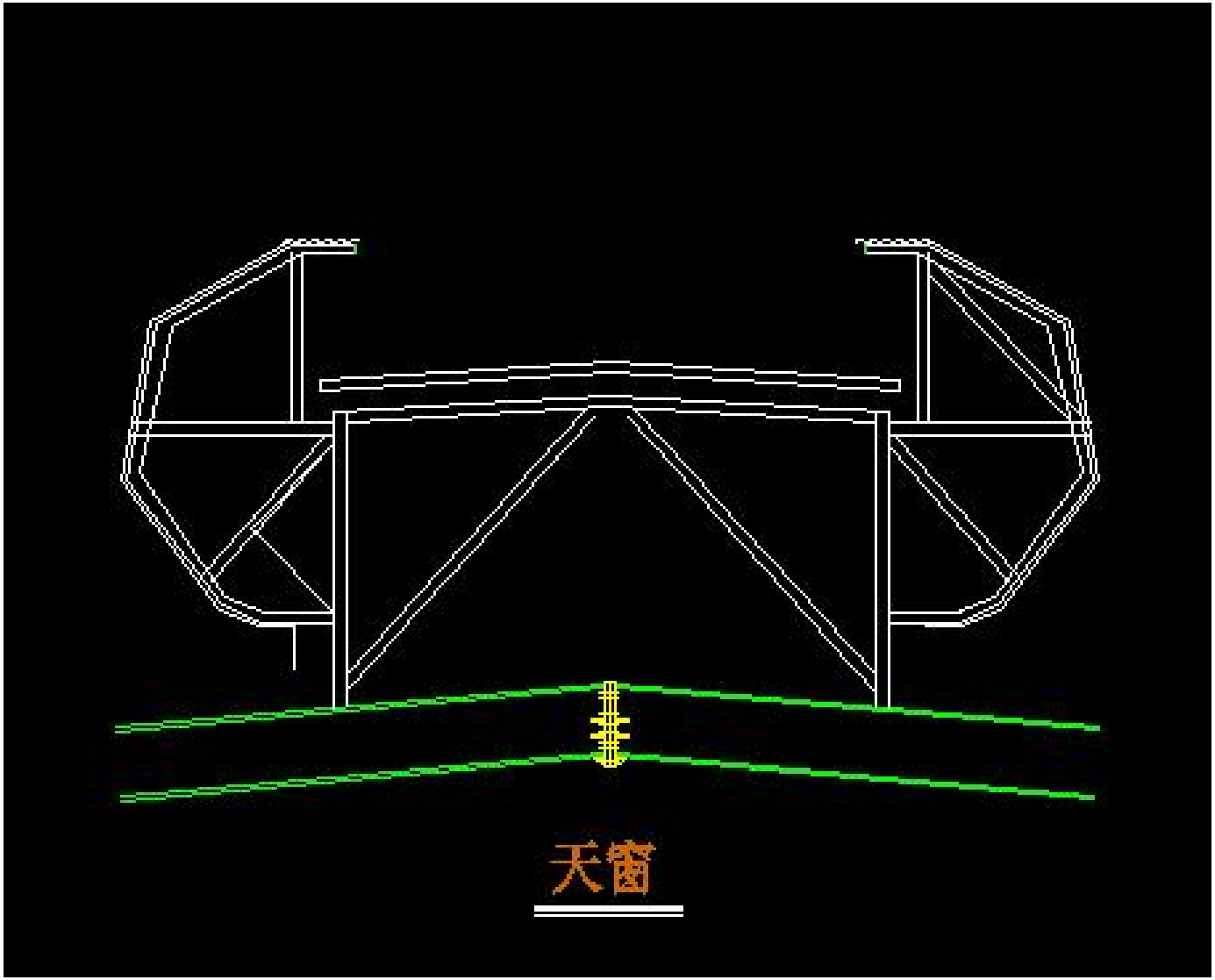
特殊构件介绍



人字型天窗



圆弧型天窗



图纸中的一些常见错误

我们使用的蓝图中经常会碰到一些错误，将这些错误分为三类：

1、笔误型

这些错误是设计者在绘图过程中的一些疏忽，但这类错误一般比较随意，发生的范围也比较广。

笔误型错误简例

尺寸标注

文字说明

线条多余或缺失

构件或细部的明显错误等

2、前后矛盾型

这类错误比较隐蔽，单看一张图纸是不能发现错误的，需要大家在图纸已经基本熟悉的基础上前后对照才能发现。

前后矛盾型错误简例

地脚螺栓孔位及大小不能对应

同一轴线上吊车梁顶不在同一标高上

外围墙裙不能砌筑在基础梁上

建筑和结构门窗位置不统一

建筑和结构标注使用的材料不统一等等

3、不能实现型

能发现此类错误需要设计者对钢结构有很高深的理解，一般看图纸是看不出错误的，需要对构件进行电脑放样或放实样，如一些连接部位的矛盾和重复放置构件等等

不能实现型错误简例

天沟位置及高度不能满足安装要求

包边等节点与实际有误差

次构件之间位置有重复

竣工图的绘制原则

1、竣工图的在变更超出一定范围时需要重新出蓝图，但这个范围比较难鉴定，一般不是主要部分或变化不太大的时候不重新出图

2、竣工图在不重新出图的情况下需对原有的图纸进行完善和补充，就有了竣工图的绘制

3、竣工图的折叠

竣工图绘制完成后，按顺序折叠成A4纸面，有图签的一面折出

竣工图的绘制过程

1、竣工图的准备

完整的蓝图一套，所有的变更及图纸审查意见单等

2、竣工图的绘制

以黑色签字笔或黑色水笔将所变更的内容直接画在蓝图上，并且在所画的部位盖上竣工图章并且签名

任务三：网架施工图识读

本节主要介绍：

1、网架的概念。

2、网架常用的结构类型及相应的结构组成。

3、常用的网格的确定方法及节点构造。

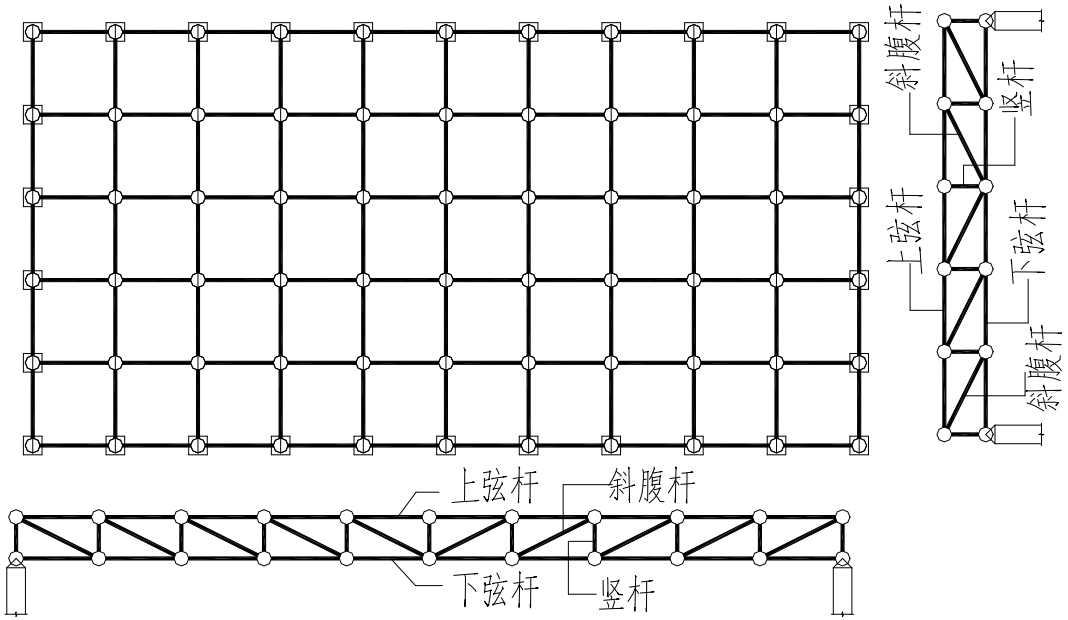


网架和网壳总称为空间网格结构。这种空间网格结构是由多根杆件按照某种有规律的几何图形通过节点连接起来的空间结构，它可以充分发挥三维空间的优越性，传力路径更见简捷特别适用于大跨度建筑。由双层或多层平板形网格组成的结构称为网架结构（简称网架），由单层或双层曲面形网格结构称为网壳。

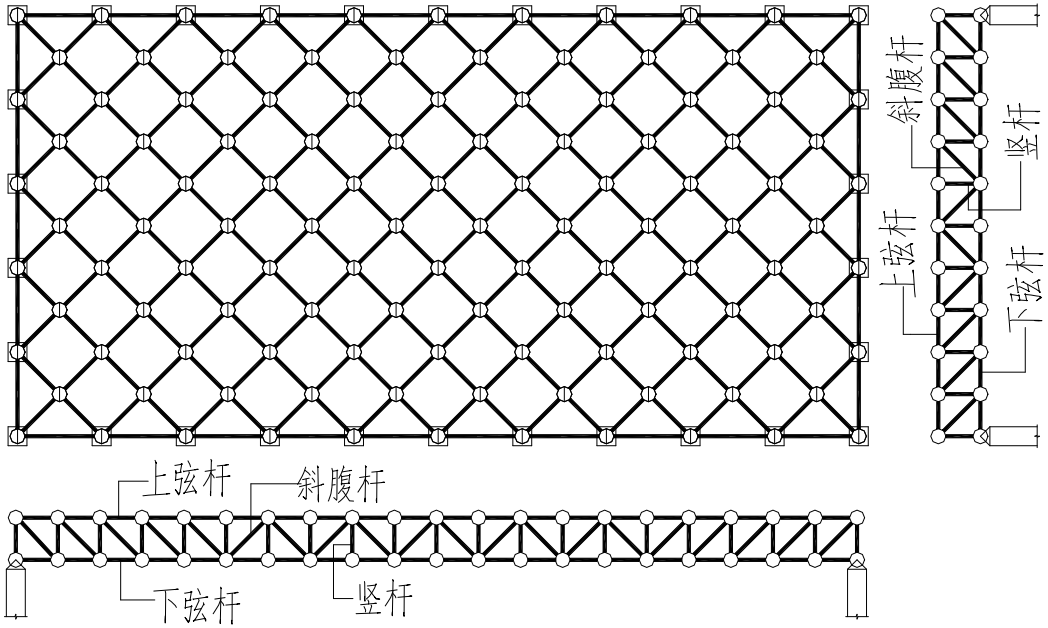
1．网架结构的组成

（1）第一类是由平面桁架系组成的网架结构

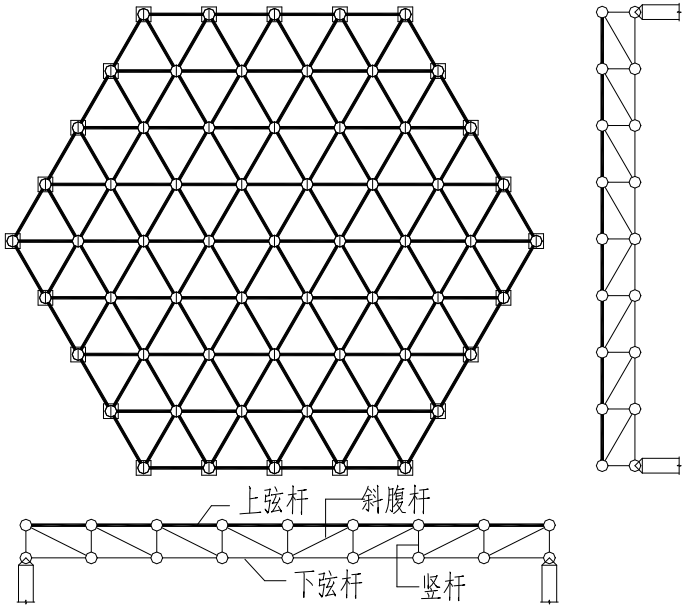
两向正交正放网架 ：这是由两组平面桁架系组成的网架，桁架系在平面上的投影轴线互成90°交角，且与边界平行或垂直，所形成网格可以是矩形的，也可以是正方形的 。



两向正交斜放网架：它可由梁向正交正放网架在水平面上旋转45°而得，其交角也是90°，但每片桁架不与建筑物轴线平行，而是成45°的交角，故成为两向正交斜放网架 。



三向网架：比两向网架的刚度大，适合在大跨度结构中采用，其平面适用于三角形，梯形及正六边形，在圆形平面中也可采用。

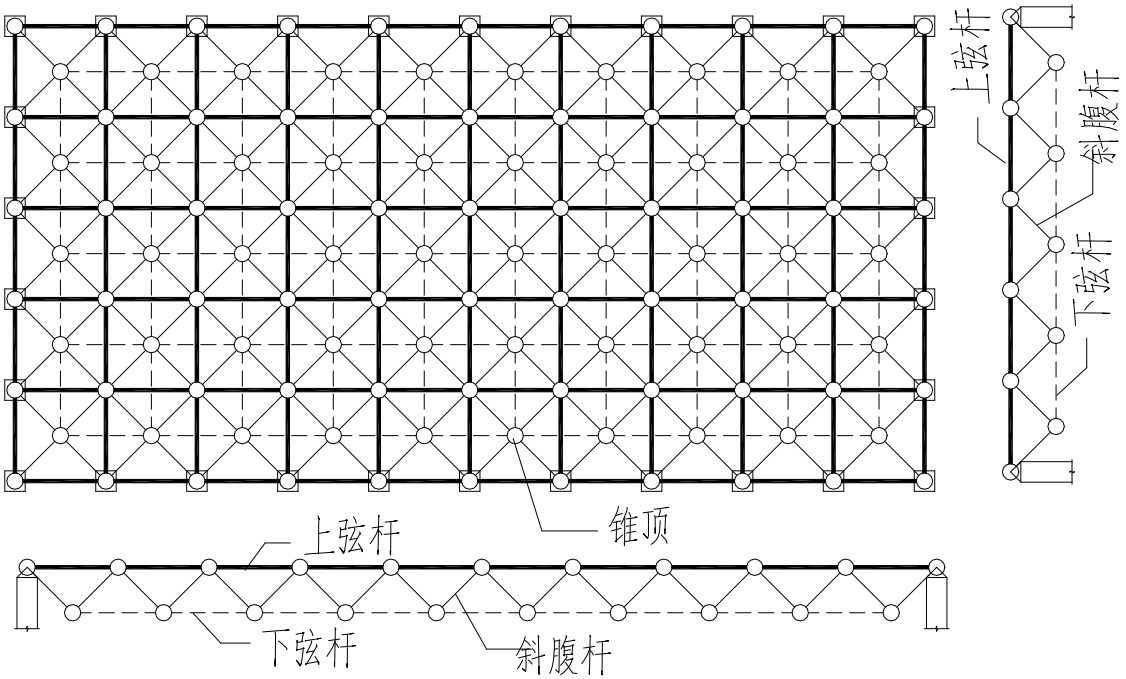


（2）第二类是由四角锥体组成的网架

由四根上弦组成正方形锥底，锥顶位于正方形的形心下方，由正方形四角节点向锥顶连接四根腹杆即形成一个四角锥体，将各个四角锥体按一定规律连接起来，便成为四角锥体网架。

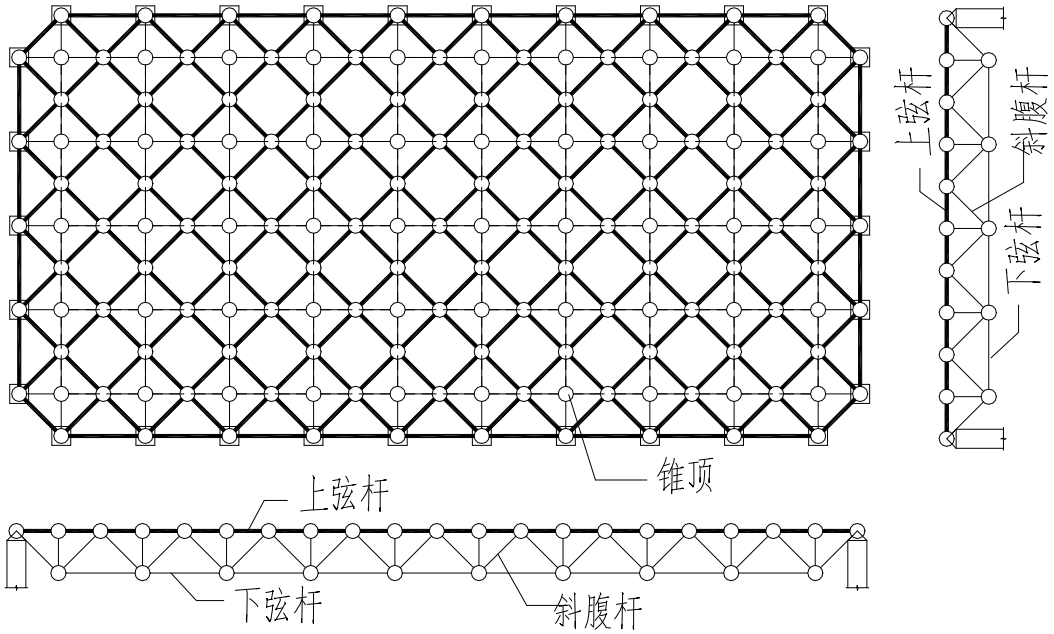


正放四角锥网架：四角锥底边分别与建筑物的轴线相平行，各个四角锥体的底边相互连接形成网架的上弦杆，连接各个四角锥体的锥顶形成下弦杆并与建筑物的轴线平行。这种网架的上下弦杆长度相等，并相互错开半个节间。



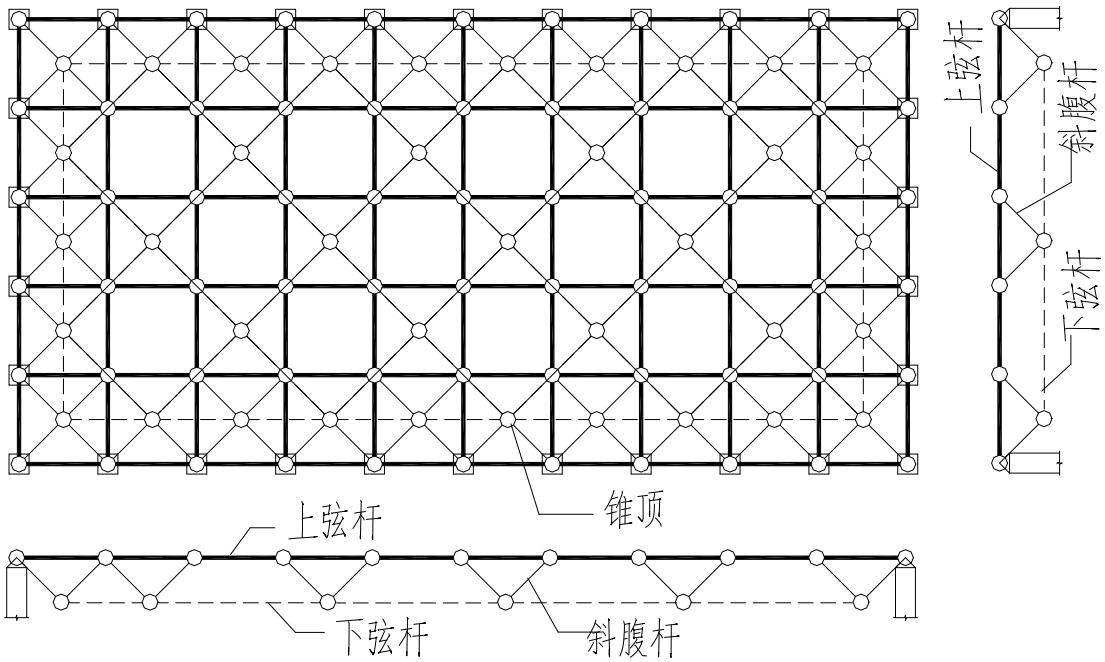
斜放四角锥网架：这种网架是将各四角锥体的锥底角与角相连，上弦（即锥底边）与建筑物轴线成45°交角，连接锥顶而形成的下弦仍与建筑物轴线平行。这种网架受压的上弦杆长度小于受拉的下弦杆，因而受力比较合理，每个节点交汇的杆件数量少，因此用钢量较少。

缺点：是屋面板种类较多，屋面排水坡的形成比较困难。



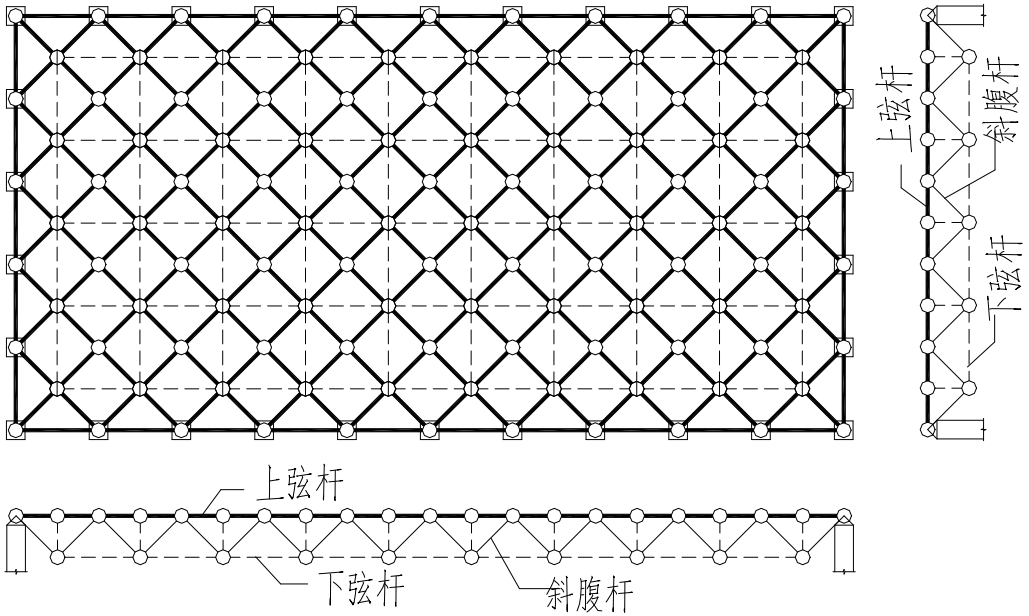
棋盘四角锥网架：将整个斜放四角锥网架水平转动45°角，使网架上弦与建筑物轴线平行，下弦与建筑物轴线成45°交角，即得棋盘四角锥网架。

这种网架可以克服斜放四角锥网架屋面板种类多，屋面排水坡形成困难的缺点。



星形四角锥网架：网架单元为一星形四角锥，十字交叉的四根上弦为锥体的底边，由十字交叉点连接一根竖杆，在由交叉的四根上弦杆的另一端向竖杆下端连接，形成四根腹杆，构成星形四角锥网架单元，将各单元的锥顶相连成为下弦杆。

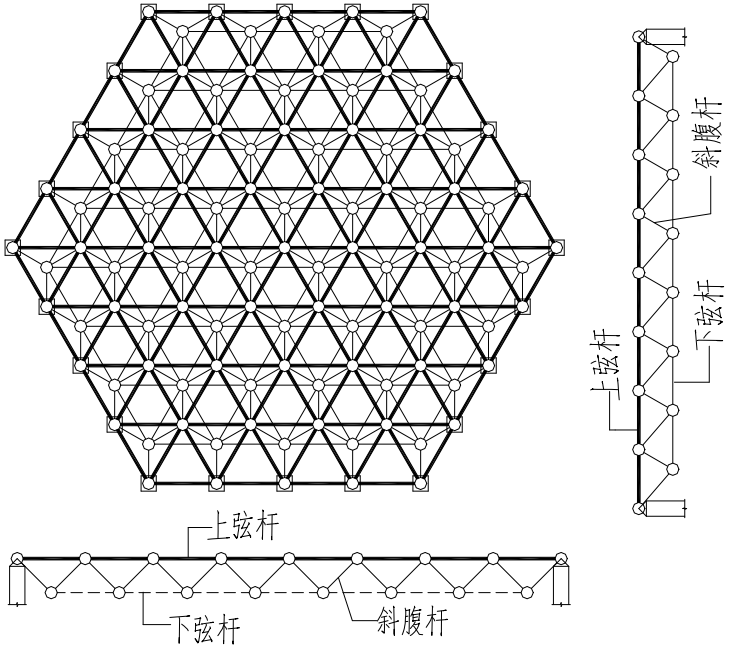
这种网架的受力性能和刚度都比较好。



（3）第三类是由三角锥体组成的网架结构，

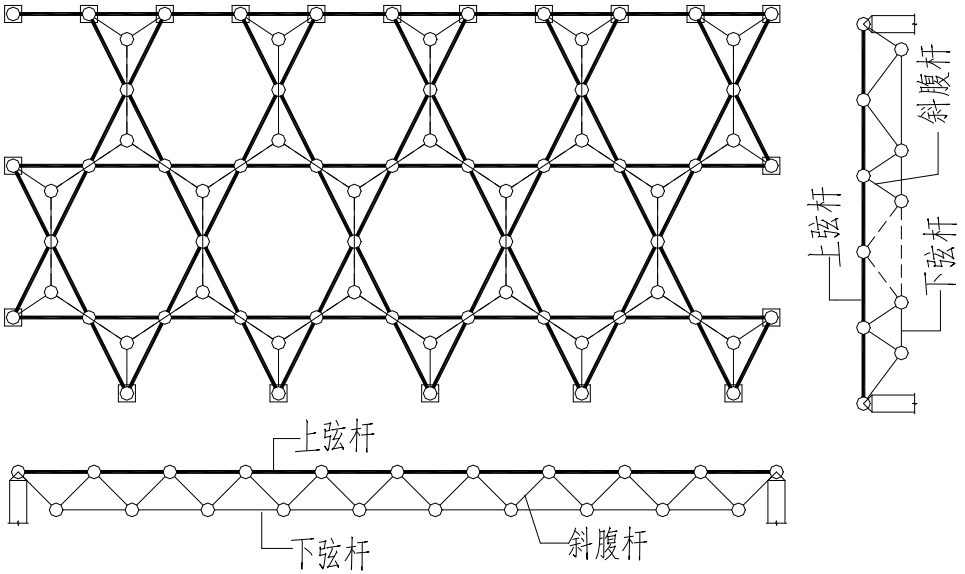
它的基本单元是由3根弦杆、3根斜杆所构成的正三角锥体，即四面体。三角锥体可以顺置，也可以倒置。

三角锥网架 ：将三角锥体的角与角连接，使上下弦杆组成的平面图均为正三角型，即称三角锥网架 。



蜂窝型三角锥网架：这种网架也也由三角锥体单元组成，但其连接方式为上弦杆与腹杆位于同一垂直平面内，上下弦节点均汇集六根杆件，是常见网架中节点汇集杆件最少的一种。

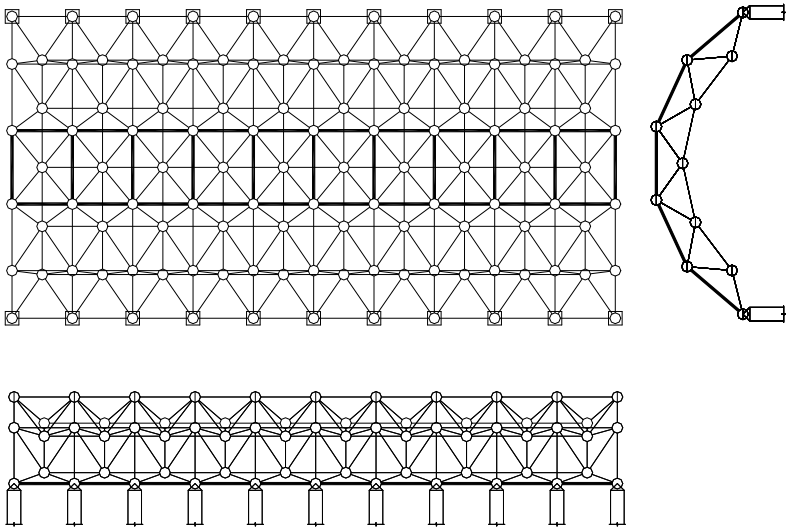
由于其受压上弦杆的长度比受压下弦杆杆的长度短，受力比较合理，用钢量较少。但其上弦组成的图形为六边形，给屋面板设计带来一定的困难。



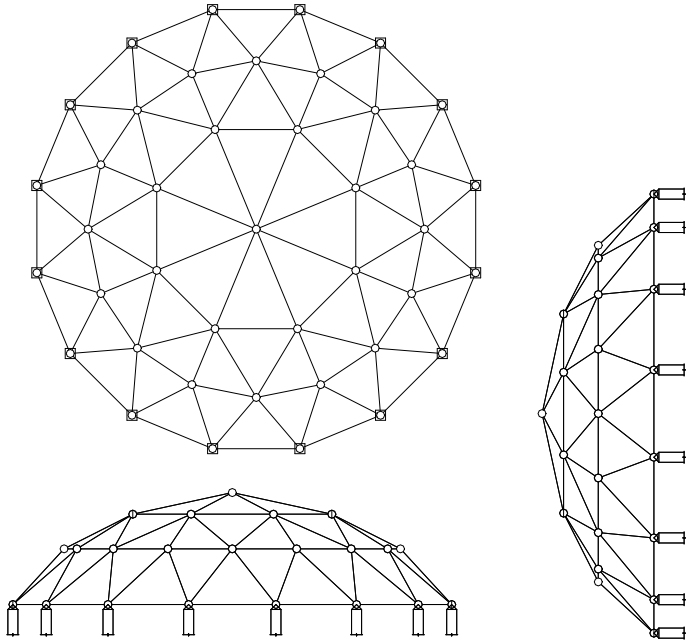
（4）常用的网壳







筒壳



联方

2. 几何尺寸的确定

根据工程经验初步估算网格尺寸如下：

上弦网格尺寸

网架短向跨度（L_s）	网 格 尺 寸
＜30m	（1/6~1/12）L_s
30~60m	（1/10~1/16）L_s
＞60m	（1/12~1/20）L_s

网架高度 ：网架杆件的内力及挠度与网架的高度有很大的关系，网架的高度越大，杆件的内力越小，但占的空间较大。相反高度越小，杆件的内力越大，但挠度不宜满足要求。

表 5-7　网架高度

网架短向跨度（L_2）	网 架 高 度（h）
＜30m	（1/10~1/14）L_2
30~60m	（1/12~1/16）L_2
＞60m	（1/14~1/20）L_2

3. 网架的节点

1) 网架的节点应使构造力求简单、受力合理、传力明确、制作容易、便于安装和节省材料，尽量使杆件重心线在节点处交汇于一点，以避免出现偏心的影响。

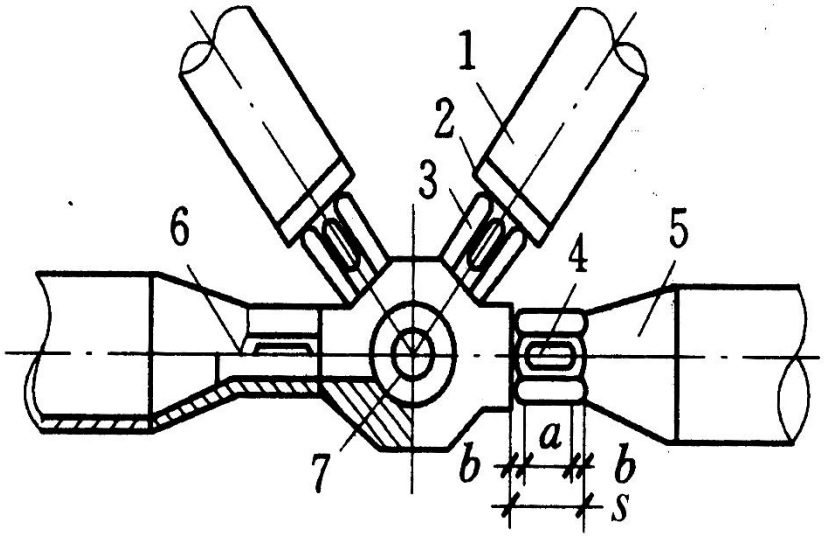
2) 节点的构造和连接应具有足够的刚度和强度，同时应尽量使节点构造与计算假定相符，以减少和避免由于节点构造的不合理而使网架杆件产生次应力和引起杆件内力的变号。

3) 网架的连接节点按其构造形式可分为：焊接钢板节点、焊接空心球节点、螺栓球节点、钢管圆筒节点或钢管鼓节点等。

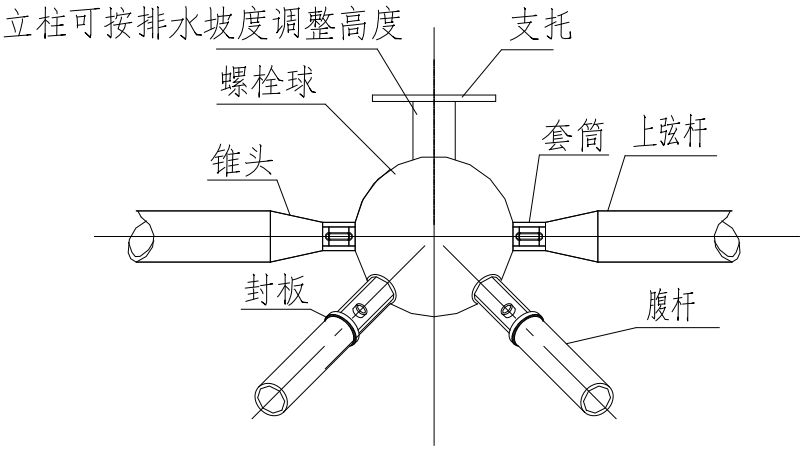
下面 介绍常用的几个节点：

螺栓球节点

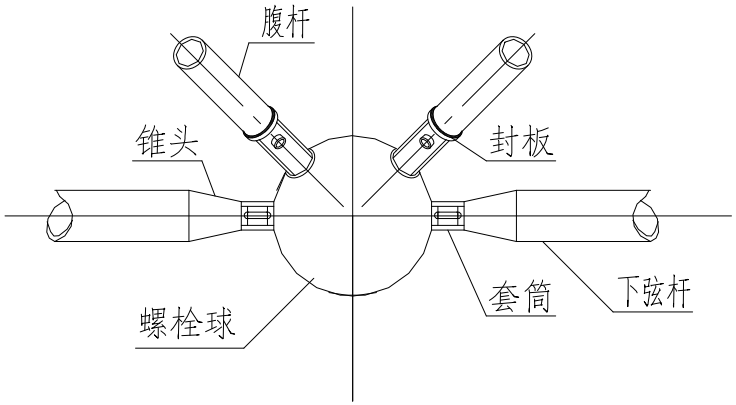




1-钢管；2-封板；3-套管；4-销子；5锥头；6-螺栓；7-钢球



网架上弦节点示意



网架下弦节点示意

螺栓球节点

立柱可按排



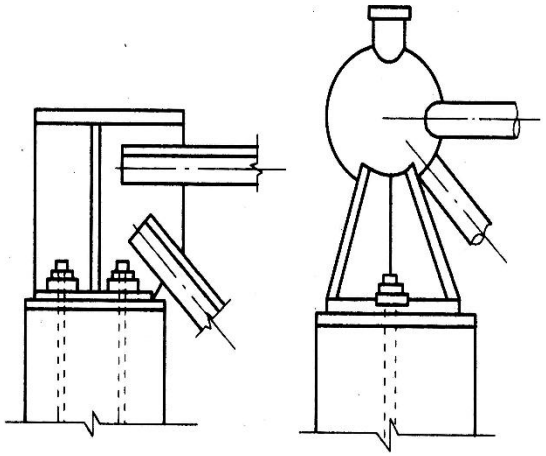


杆

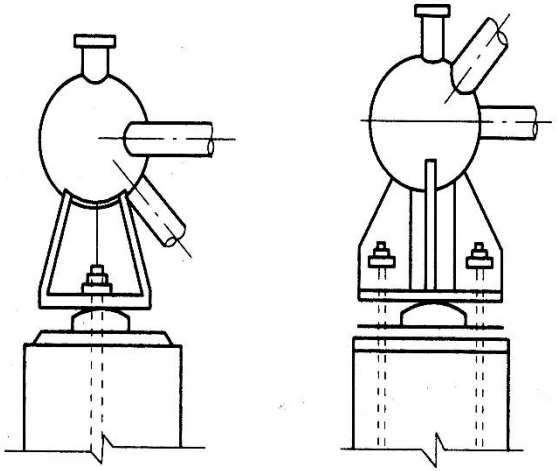




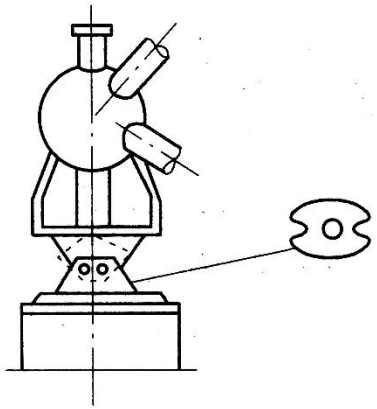
焊接球节点



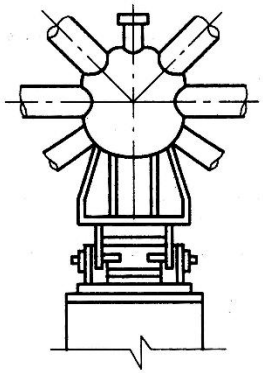
(a)　(b)



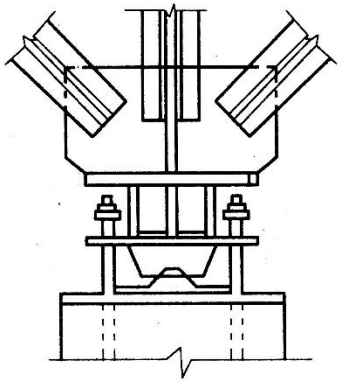
(a)　(b)



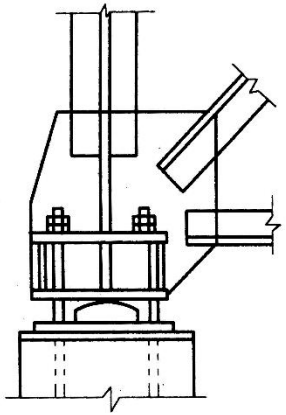
(a)



(b)



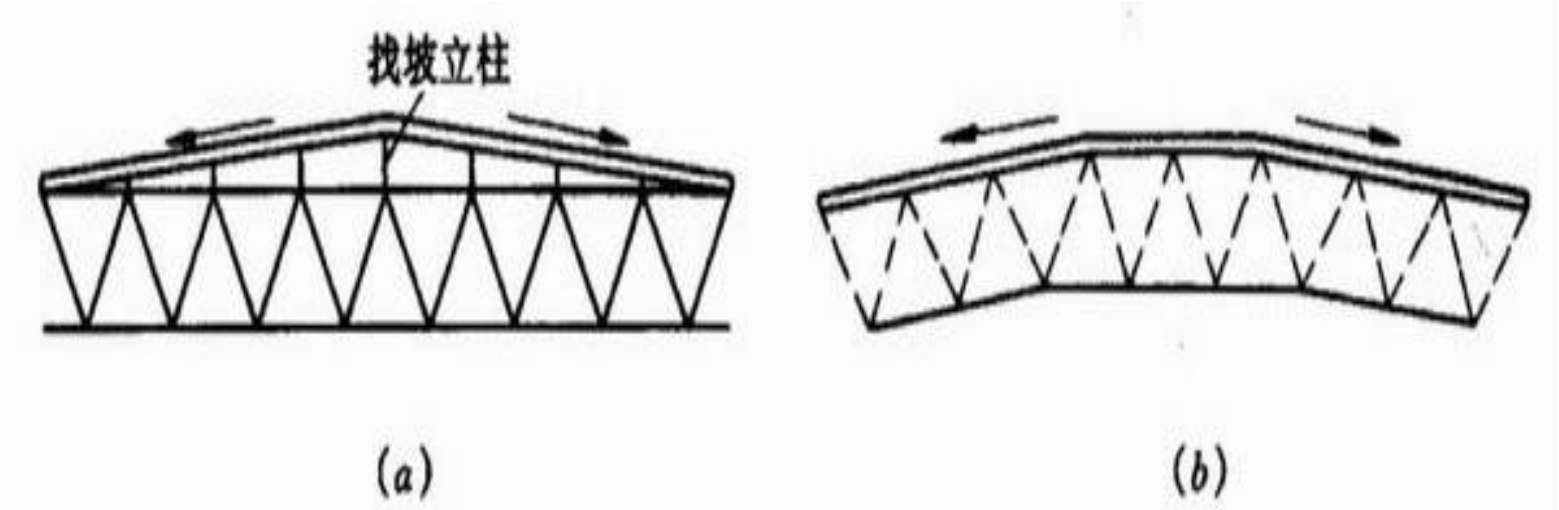
(a)



(b)

支座节点

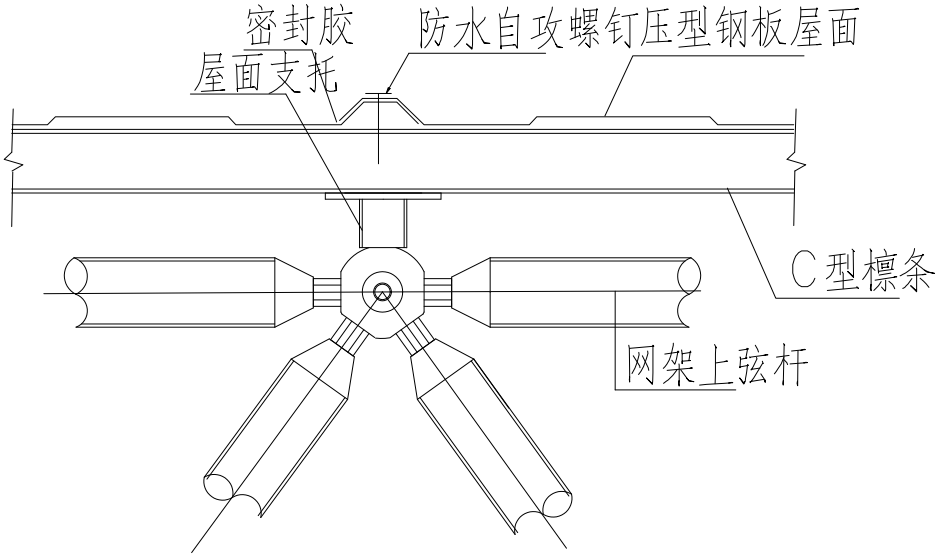
网架屋面排水构造



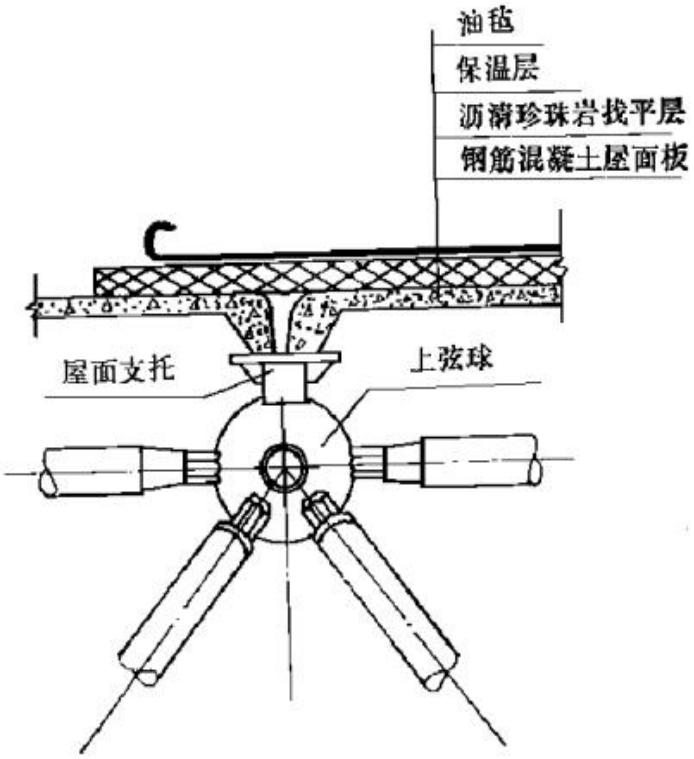
网架屋面找坡构图

（a）小立柱找坡；　（b）网架起拱找坡

屋面与网架连接节点



有檩体系屋面构造



无檩体系屋面构造

让我们共同努力