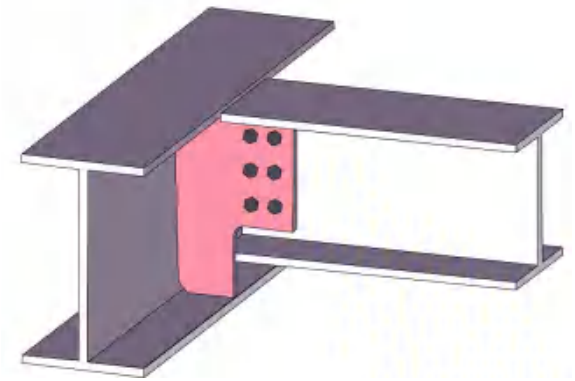
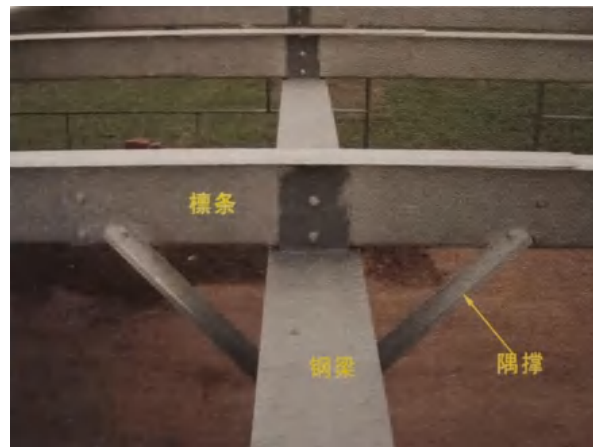
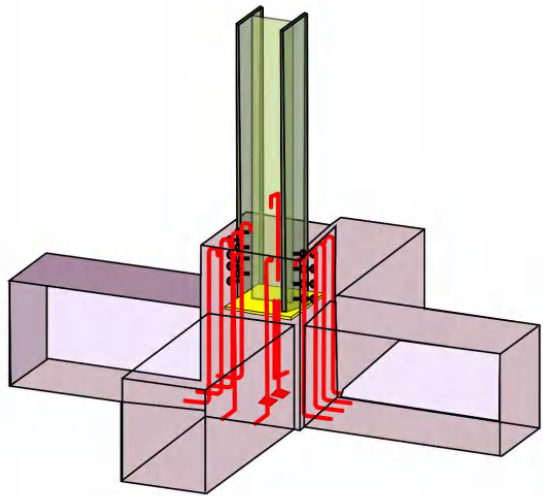


钢结构识图实战笔记



- 1、钢结构识图基本知识
- 2、门式钢架识图
- 3、多层钢结构识图
- 4、型钢混凝土结构识图
- 5、大跨度空间结构识图

目 录

第一章 钢结构基本知识及概念	1
第一节 钢结构建筑类型.....	2
第二节 钢材的种类、规格及选择材料.....	4
第三节 常用钢结构型材及表示方法.....	7
第四节 钢结构焊缝标注方法.....	16
第五节 型钢的重量计算公式 (kg/m).....	25
第六节 钢结构构件尺寸的标注.....	27
第七节 轴网及定位.....	33
第八节 标高识读.....	34
第九节 图纸设计说明.....	38
第二章 钢结构工程施工图识读	40
第一节 钢结构常用代号大全.....	40
第二节 施工图常用符号.....	42
第三节 建筑施工图的识读.....	46
第四节 结构施工图的识读.....	51
第五节 钢结构图纸识图.....	53
第三章 门式钢结构厂房图纸识读	56
第一节 门式钢结构厂房简介.....	57
第二节 厂房结构图纸识读.....	72
第三节 柱脚节点识图.....	77
第四节 钢柱节点识图.....	81
第五节 钢梁节点图.....	90
第六节 屋面节点图.....	92
第四章 钢框架结构图纸识读	98
第一节 钢框架结构图纸识读.....	99
第二节 钢框架结构主要构件介绍.....	100
第三节 钢框架结构图纸的识读.....	104
第四节 钢柱连接节点识图.....	108
第五节 梁柱连接节点识图.....	115
第六节 钢结构支撑节点识图.....	122
第七节 其他常用节点大样图识读.....	126
第八节 施蓝图案例解析.....	129
第九节 楼板层构造.....	142
第十节 外墙围护结构构造.....	151

第五章 型钢混凝土结构识读	154
第一节 型钢混凝土结构概述.....	155
第二节 主要构件简介.....	156
第三节 型钢混凝土节点.....	159
第四节 施工蓝图案例解析.....	179
第五节 一般构造要求.....	196
第六章 大跨度空间结构	199
第一节 网壳结构.....	200
第二节 张弦结构.....	204
第三节 桁架结构.....	206
第四节 网架结构.....	209
第七章 计算案例	214

第一章 钢结构基本知识及概念

第一节 钢结构建筑类型



大跨度钢结构

钢结构在大跨度建筑中的应用，往往能够更好地体现和提升建筑的外观形象。建筑物中大跨度结构的有飞机库、航空港、粮库、物流转运中心库、火车站、会议厅、体育馆、影剧院等。常用结构体系主要有框架结构、拱式结构、网架结构、悬索结构、悬挂结构、预应力钢结构等。



板壳钢结构

要求密闭的容器，如大型储油罐、煤气库、炉壳等都可以采用板壳钢结构制造，要求能承受很大内力。有的板壳钢结构还要求能承受高温以及温度的急剧变化，如高炉结构和大直径的高压输油管道等。还有一些大型水利工程结构的水工闸门也都采用钢结构制造，如葛洲坝、三峡大坝的闸门。

高耸结构

高耸结构主要包括电视塔、微波塔、通信塔、转电线路塔、石油化工塔、大气监视塔、火箭发射塔、钻井塔等，许多高耸结构都采用钢结构。



高层建筑



由于钢构件承载力大，在承载相同荷载时，构件截面更小，可以使建筑获得更大的使用空间。因此，商务楼、饭店、公寓等多层、高层、超高层建筑也越来越多地采用钢结构。有关数据显示，使用BH型钢支座的钢结构与混凝土结构相比较，自重可减轻20%~30%，提高使用面积达5%~8%。



承受重型荷载的钢结构

重型生产车间，如冶金工业工厂的平炉车间、轧钢车间、冶炼车间，重型机械厂的锻压车间，造船厂的船体装配车间，飞机制造厂的装配车间，以及重型厂房的屋架、柱、吊车梁等承重体系，一般都采用钢结构。



桥梁结构

钢结构在桥梁特别是中等跨度的斜拉桥和悬索桥结构中的应用广泛，例如上海地区的南浦大桥、杨浦大桥、徐浦大桥，江苏的江阴大桥、苏通大桥，公铁两用的双层九江大桥等。



模块化钢结构

由于钢结构强度较高，相对较轻，因此一些经常需要进行拆装的结构，如装配式房屋、水工闸门、升船机、桥式吊车和各种塔式起重机、龙门起重机、缆索起重机等都采用钢结构。



轻型钢结构

轻型钢结构主要用于以轻型冷弯薄壁型钢、轻型焊接的高频焊接型钢、薄钢板、薄壁钢管、轻型热轧型钢拼接、焊接而成的组合构件为主要受力构件，大量采用轻质围护隔离材料的单层或多层建筑。

第二节 钢材的种类、规格及选择材料

1 钢材的种类及规格

1. 钢材的种类

钢结构用的钢材主要有两类，即碳素结构钢和低合金高强度结构钢。后者因含有锰、钒等金属元素而具有较高的强度。此外，处在腐蚀介质中的结构，则采用高耐候性结构钢，这种钢因含铜、磷、铬、镍等合金元素而具有较强的抗锈能力。

(1) 碳素结构钢

我国于 2015 年发布了国家标准《优质碳素结构钢》(GB/T 699-2015)，于 2016 年 11 月 1 日实施。新标准按质量等级，将碳素结构钢分为 A、B、C、D 四级。在保证钢材力学性能符合标准规定的情况下，各牌号 A 级钢的碳、锰、硅含量可以不作为交货条件，但其含量应在质量说明书中注明。B、C、D 级钢均应保证屈服强度、抗拉强度、伸长率、冷弯及冲击韧性等力学性能。

碳素结构钢的牌号由代表屈服强度的汉语拼音字母(Q)、屈服强度数值、质量等级符号(A、B、C、D)、脱氧方法符号(F、Z、TZ)四个部分按顺序组成，如 Q235AF、Q235B 等。

钢号的表示方法和代表的意义如下：

- 1) Q235A: 屈服强度为 235N/mm²，A 级，镇静钢。
- 2) Q235AF: 屈服强度为 235N/mm²，A 级，沸腾钢。
- 3) Q235B: 屈服强度为 235N/mm²，B 级，镇静钢。
- 4) Q235C: 屈服强度为 235N/mm²，C 级，镇静钢。

从 Q195 到 Q275，是按强度由低到高排列的。Q195、Q215 的强度比较低，而 Q255 及 Q275 的含碳量都超出了低碳钢的范围。因此，建筑结构中主要采用 Q235 钢。

(2) 低合金高强度结构钢

低合金高强度结构钢是在钢的冶炼过程中添加少量的几种合金元素(含碳量均不大于 0.02%，合金元素总量不大于 0.05%)，使钢的强度明显提高，故称为低合金高强度结构钢。国家标准《低合金高强度结构钢》(GB/T1591-2018)规定，低合金高强度结构钢分为 Q295、Q345、Q390、Q420 和 Q460 五种，其符号的含义和碳素结构钢钢号的含义相同。其中，Q345、Q390、Q420 是《钢结构设计标准》(GB 50017-2017)中规定采用的钢种。

(3) 优质碳素结构钢

优质碳素结构钢不以热处理或热处理状态(正火、淬火、回火)交货，用作压力加工用钢和切削加工用钢。由于价格较高，钢结构中使用较少，仅用经热处理的优质碳素结构钢、冷拔高强度钢丝或制作高强度螺栓、自攻螺钉等。

2. 钢材的规格

钢结构采用的型材有热轧成型的钢板、型钢以及冷弯(或冷压)成型的薄壁型钢。

(1) 热轧钢板

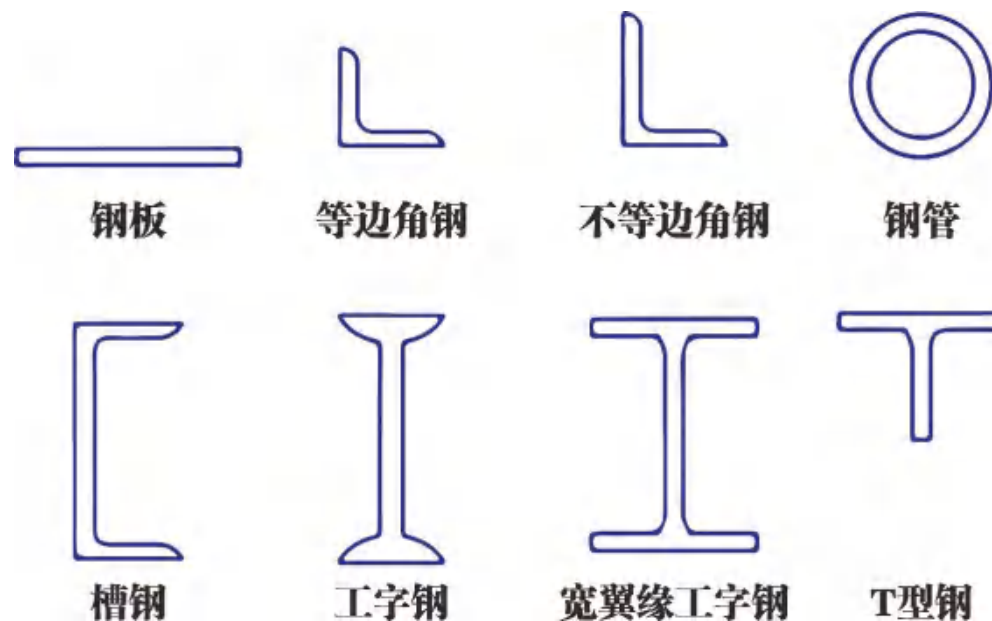
热轧钢板有厚钢板(厚度为 4.5~60mm)和薄钢板(厚度为 0.35~4mm)，还有扁钢(厚度为 4~60mm，宽度为 30~200mm，此钢板宽度小)。钢板的表示方法为在符号“—”后加“宽度 x 厚度 x 长度”，如 -1200×8×6000，单位为 mm。

(2) 热轧型钢

热轧型钢有角钢、工字钢、槽钢和钢管等，截面形式如图 4-4 所示。角钢分等边和不等边两种，主要用来制作桁架等格构式结构的杆件和支撑等连接杆件。

不等边角钢的表示方法为在符号“L”后加“长边宽×短边宽×厚度”，如 L100×80×8；等边角钢则以“边宽×厚度”表示，如 L100×8，单位均为 mm。角钢的长度一般为 3~19m，规格有

L20×3~L200×24 和 L25×16×3~L200×125×18。图 4-4 热轧型钢截面形式



其中，工字钢有普通工字钢、轻型工字钢和 H 型钢。普通工字钢和轻型工字钢用号数表示，号数即为其截面高度的厘米数

20 号以上的工字钢，同一号数有三种腹板，厚度分别为 a、b、c 三类，如 130a、130b、130c。其中 a 类腹板较薄，用作受弯构件较为经济。轻型工字钢的腹板和翼缘均较普通工字钢薄，因而在相同质量下其截面模量和回转半径较大。H 型钢是世界各国使用较为广泛的一种热轧型钢，与普通工字钢相比，其翼缘内外两侧平行，便于与其他构件相连。它可分为宽翼缘 H 型钢（HW）和中翼缘 H 型钢（HM）。各种 H 型钢均可剖分为 T 形钢供应，代号分别为 TW、TM 和 TN。H 型钢和剖分 T 形钢的规格标记均采用“高度 H×宽度 B×腹板厚度 t_1 ×翼缘厚度 t_2 ”表示。例如，HM340×250×9×14，其剖分 T 形钢为 TM170x250x9x14，单位均为 mm。宽翼缘 H 型钢和中翼缘 H 型钢可用于钢柱等受压构件；窄翼缘 H 型钢则适用于钢梁等受弯构件。

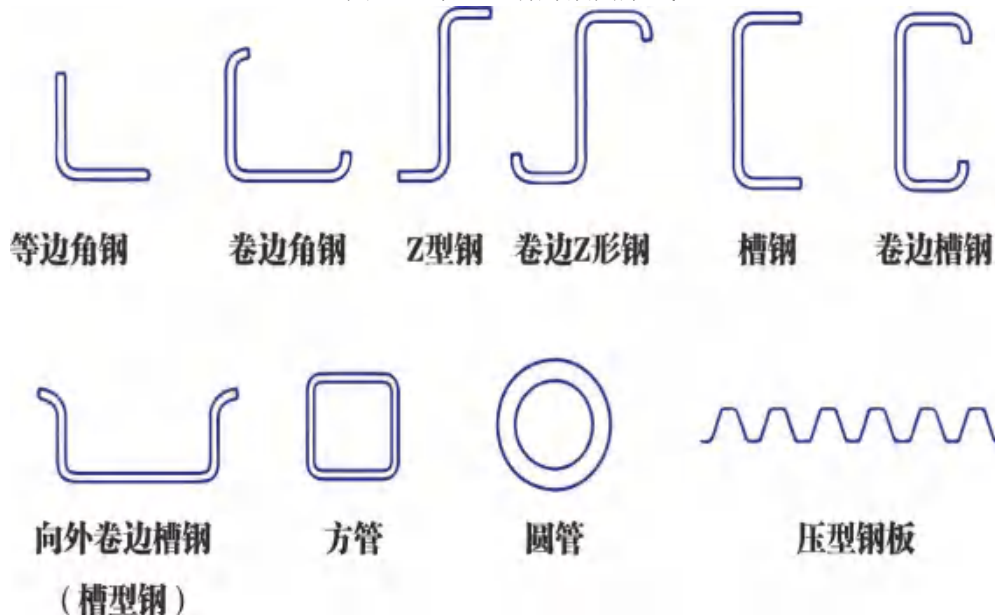
槽钢分为普通槽钢和轻型槽钢两种，适用于檩条等双向受弯的构件，也可用其组合成格构式构件。普通槽钢的型号与工字钢相似，如 C36a 是指截面高度为 36cm，腹板厚度为 a 类的槽钢。号码相同的轻型槽钢，其翼缘和腹板较普通槽钢宽而薄，回转半径较大，质量较轻。

钢管有热轧无缝钢管或由钢板卷焊成的焊接钢管两种。钢管截面对称，外形圆滑，受力性能良好，由于回转半径较大，常用作桁架、网架、网壳等平面和空间格构式结构的杆件，

在钢管混凝土柱中也有广泛的应用。规格用符号“ ϕ ”后加“外径×壁厚”表示，如 $\phi 400 \times 16$ ，单位为 mm。

薄壁型钢是用薄钢板经模压或弯曲成形，其壁厚一般为 1.5~5.0mm，截面形式和尺寸可按工程要求合理设计，通常有等边角钢、卷边角钢、槽钢、卷边槽钢、Z 形钢、卷边 Z 形钢、方管、圆管及各种形状的压型钢板等，如图 4-5 所示。压型钢板是近年来开始使用的薄壁型材，是由热轧薄钢板经冷压或冷轧成型的，所用钢板厚度为 0.4~2.0mm，主要用作轻型屋面及墙面等构件。

图 4-5 薄壁型钢的截面形式



2 钢材的选择

1. 钢材选择的原则

钢材选择的原则是既能够使**结构安全可靠地**满足使用要求，又要尽最大可能节约钢材、降低造价。对于不同的使用条件，应当有不同的质量要求。钢材的力学性质中，屈服点、抗拉强度、伸长率、冷弯性能、冲击韧性等各项指标可以从不同方面来衡量钢材质量。

(1) 结构的类型和重要性

结构构件按其用途、部位和破坏后果的严重性，可分为重要的、一般的和次要的三类，相应的安全等级则为一、二、三级。大跨度屋架、重级工作制吊车梁等按一级考虑，采用质量好的钢材；一般的屋架、梁和柱按二级考虑；梯子和栏杆按三级考虑，可选择质量较低的钢材。

（2）荷载的性质

按结构所承受荷载的性质，荷载可分为静力荷载和动力荷载两种。承受动力荷载的结构或构件中，又有经常满载（重级工作制）和不经常满载（中级、轻级工作制）的区别。因此，荷载性质不同，应选用不同的钢材，并提出不同的质量保证要求。

（3）连接的方法

钢结构的连接方法有焊接和非焊接（紧固件）连接之分。焊接结构时会产生焊接应力、焊接变形和焊接缺陷，导致构件产生裂纹和裂缝，甚至发生脆性断裂。因此，在焊接钢结构时对钢材的化学成分、力学性能和可焊性都有较高的要求，如钢材的碳、硫、磷的含量要低，塑性、韧性要好等。

（4）工作条件

结构所处的工作环境和条件，如室内外的温度变化、腐蚀作用等，对钢材有很大的影响，故应对其塑性、韧性和抗腐蚀性提出相应的要求。

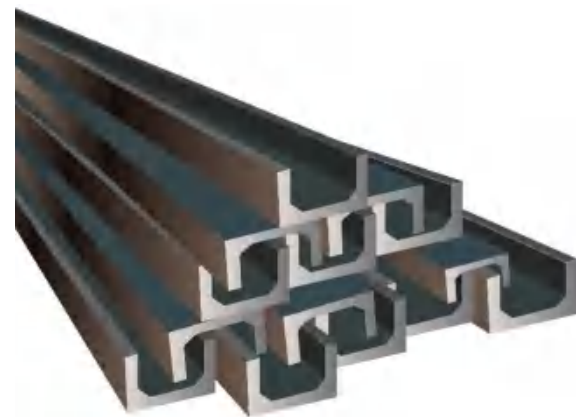
第三节 常用钢结构型材及表示方法



工字钢



H型钢



槽钢



方钢



角钢

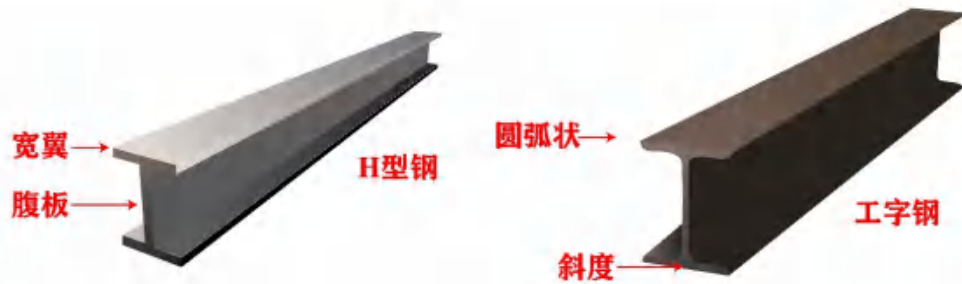


Z型钢

一、常用钢材释疑


H型钢和工字钢的区别是什么？

建筑结构材料，主要采用 H 型钢，一般不采用工字钢。工字钢的翼缘是斜面，翼缘端部呈圆弧状，使用螺栓连接时，需要专门用于斜面的垫片来辅助，而且同样的截面，工字钢比 H 型钢厚。

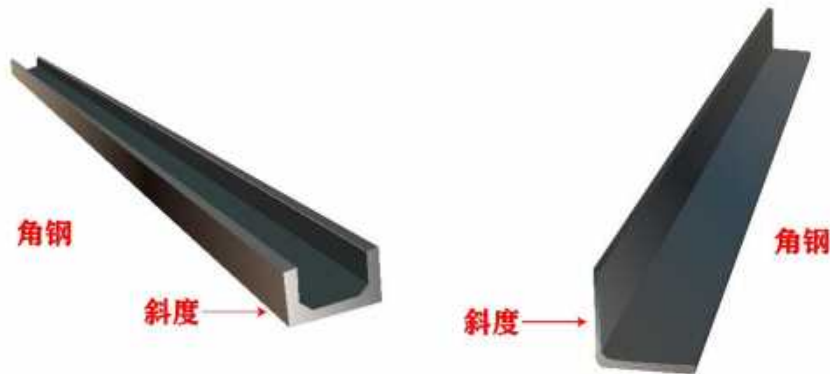


什么是槽钢，什么是角钢？

沟形和山形截面钢材分别叫作槽钢和角钢。

槽钢也叫作路形钢，其截面是“”字形。槽钢的内翼缘有斜度，采用螺栓连接时，需要专用垫片。槽钢常作为斜撑、支架等辅助结构材料使用。

角钢的截面是山形，有等边形、不等边形、不等边不等厚形等多种类型，也叫作 L 型钢。



槽钢与凸缘槽钢有什么不同？

槽钢是挤压成型的钢材，厚度比较厚；而凸缘槽钢是由钢板卷制而成，厚度比较薄，属于轻型材料。凸缘槽钢的截面呈 C 形，也叫作 C 型钢。C 型钢可以作为支撑墙壁的龙骨，可以作为支撑屋面的檩条，把两个 C 型钢扣起来作为柱子使用，这种应用很广泛。凸缘形状，一是可以提高强度，二是没有尖刀般的边缘，可避免受到伤害。凸缘具有补强的作用。






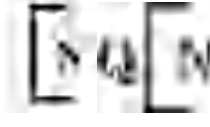
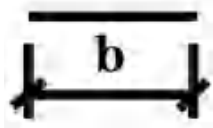

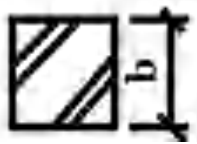




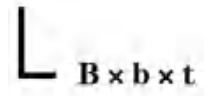
什么是开孔H型钢梁















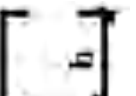

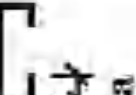



在 H 型钢的腹板上，等间距开六角形孔而成的梁，就是六角形开孔 H 型钢梁。六角形开孔 H 型钢梁与实腹 H 型钢梁比较，其重量略有减少，截面高度也就是梁的高度却增加不少。

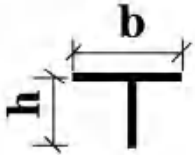
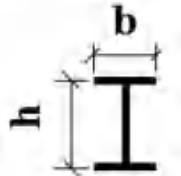
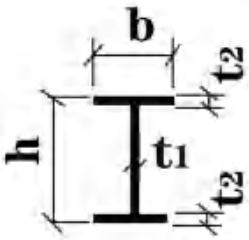




也有在 H 型钢的腹板上等间距开圆孔而成的梁。采用圆孔 H 型钢构件，重量可以减轻，但强度也要下降一些，应该进行构件计算复核。采用六角形开孔 H 型钢构件，由于提高了构件的截面高度，对提高构件的强度很有利。



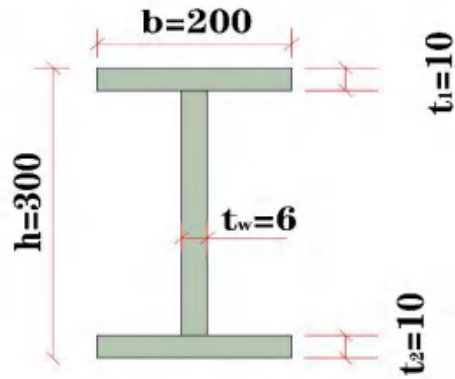
二、常用型钢的标注方法

名称	截面	标注	说明
工字钢			<p>轻型工字钢加注 Q 字，N 为工字钢的型号</p> <p>例: I20a 表示截面高度为 200mm 的 a 类厚板工字钢</p>
槽钢			<p>轻型槽钢加注 Q 字，N 为槽钢的型号</p> <p>例: Q[20b 表示截面高度为 200mm 的 b 类轻型钢</p>
扁钢		$\text{— } b \times t$	<p>b 表示宽度，t 表示厚度</p> <p>例: 100X4 表示宽度为 100mm，厚度为 4mm 的扁钢</p>
钢板		$\frac{\text{— } b \times t}{l}$	<p>b 表示宽度，t 表示厚度，l 表示板长，即 $\frac{\text{宽} \times \text{厚}}{\text{板长}}$</p> <p>例: $\frac{\text{— } 80 \times 8}{1000}$ 表示宽度为 80mm，厚度为 8mm，长度为 1000mm 的钢板</p>
方钢			<p>b 表示方钢边长</p> <p>例: □50 表示边长为 50mm 的方钢</p>
等边角钢			<p>b 为肢宽，t 为肢厚</p> <p>例: L100X6 表示肢宽为 100mm，肢厚为 6mm 的等边角钢</p>
不等边角钢			<p>B 为长肢宽，b 为短肢宽，t 为肢厚</p> <p>例: L80X60X6 表示肢宽为 80mm 和 60mm，肢厚为 6mm 的不等边角钢</p>

名称	截面	标注	说明
圆钢		ϕd	d 表示圆钢直径 例: $\phi 25$ 表示直径为 25mm 的圆钢
钢管		$\phi d \times t$	d 表示钢管的外径, t 为钢管的壁厚 例: $\phi 80 \times 3.0$ 表示外径为 80mm, 壁厚为 3mm 的钢管
薄壁方钢管		B  $b \times t$	薄壁型钢加注 B 字, t 为壁厚 例: B  60×2 表示边长为 60mm, 壁厚为 2mm 的薄壁方钢管; B  60×2 表示边长为 60mm, 壁厚为 2mm 的薄壁等肢角钢
薄壁等肢角钢		B  $b \times t$	
薄壁等肢卷边角钢		B  $b \times a \times t$	薄壁型钢加注 B 字, t 为壁厚 例 1: B  $50 \times 20 \times 2$ 表示肢宽为 50mm, 卷边宽度为 20mm, 壁厚为 2mm 的薄壁等肢卷边角钢 例 2: B  $50 \times 20 \times 2$ 表示截面高度为 50mm, 宽度为 20mm, 壁厚为 2mm 的薄壁槽钢 例 3: B  $120 \times 60 \times 20 \times 2$ 表示截面高度为 120mm, 宽度为 60mm, 卷边宽度为 20mm, 壁厚为 2mm 的薄壁卷边槽钢 例 4: B  $120 \times 60 \times 20 \times 2$ 表示截面高度为 120mm, 宽度为 60mm, 卷边宽度为 20mm, 壁厚为 2mm 的薄壁卷边 Z 型钢
薄壁槽钢		B  $h \times b \times t$	
薄壁卷边槽钢		B  $h \times b \times a \times t$	
薄壁卷边 Z 型钢		B  $h \times b \times a \times t$	

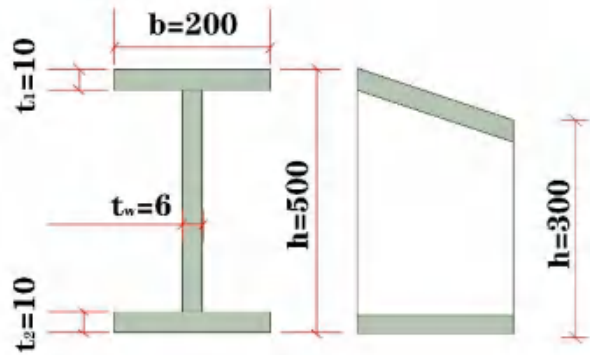
名称	截面	标注	说明
T 型钢		TW $h \times b$ TM $h \times b$ TN $h \times b$	<p>TW 为宽翼缘 T 型钢； TM 为中翼缘 T 型钢； TN 为窄翼缘 T 型钢。</p> <p>例 1: TW200×400 表示截面高度为 200mm，宽度为 400mm 的宽翼缘热轧 T 型钢 例 2: HM400×300 表示截面高度为 400mm，宽度为 300mm 的中翼缘热轧 H 型钢 W 是英文单词 wide 宽的第一个字母；M 是英文单词 middle 中的第一个字母；N 是英文单词 narrow 窄的第一个字母；</p>
热轧 H 型钢		HW $h \times b$ HM $h \times b$ HN $h \times b$	
焊接 H 型钢		$Hh \times b \times t_1 \times t_2$	<p>h 表示截面高度，b 表示宽度，t_1 表示腹板厚度，t_2 表示翼板厚度</p> <p>例:①H350×180×6×8 表示截面高度为 350mm，宽度为 180mm，腹板厚度为 6mm，翼板厚度为 8mm 的等截面焊接 H 型钢。②H(350~500)×180×6×8 表示截面高度随长度方向由 350mm 变到 500mm，宽度为 180mm，腹板厚度为 6mm，翼板厚度为 8mm 的变截面焊接 H 型钢。</p>
起重机钢轨		 QU××	××为起重机轨道型号
轻轨及钢轨		 ×× kg/m 钢轨	

三、焊接钢构件尺寸表示方法



H 型钢: $h \times b \times t_w \times t_1 (t_2)$
H300×200×6×10

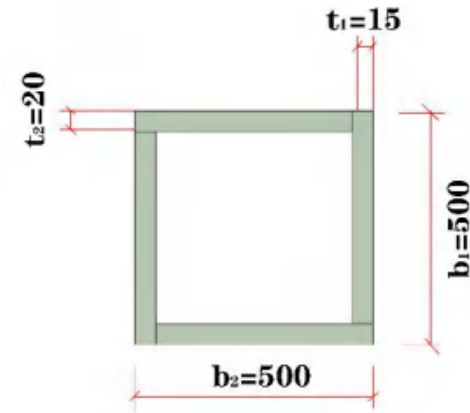
表示:截面高度 300, 截面(翼缘板)宽度 200, 腹板厚度 6, 翼缘板厚度 10。



H 型钢楔形截面: $H (h_1 \sim h_2) \times b \times t_w \times t_1 (t_2)$

H (500~300) × 200 × 6 × 10

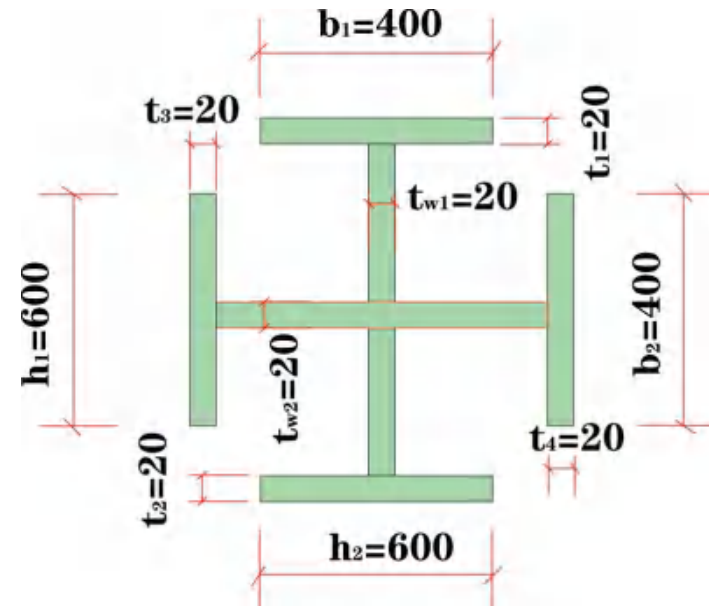
表示:小头截面高度 300, 大头截面高度 500, 截面(翼缘板)宽度 200, 腹板厚度 6, 翼缘板厚度 10。



箱型: $b_1 \times b_2 \times t_1 \times t_2$

B500×500×15×20

表示:截面高度 500, 截面宽度 500, 腹板(高度方向)厚度 15, 翼缘板(宽度方向)厚度 20。

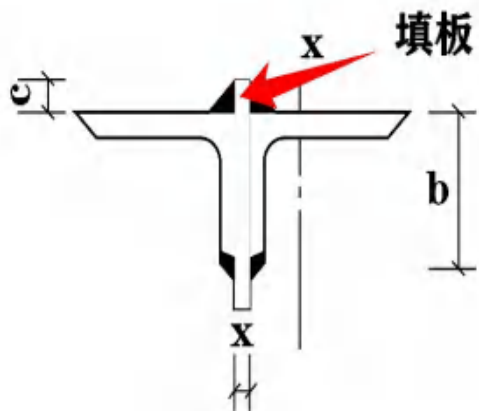


十字型: H+H

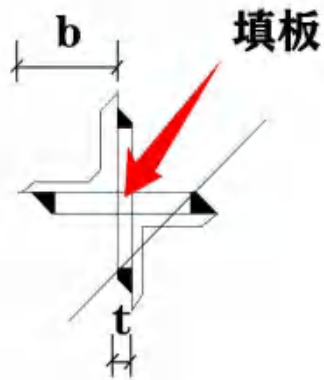
H600×400×20×20+ H600×400×20×20

表示:由 2 个 H 型钢组合, 单个 H 型钢截面高 600, 翼缘宽 400, 腹板厚 20, 翼缘厚 20。

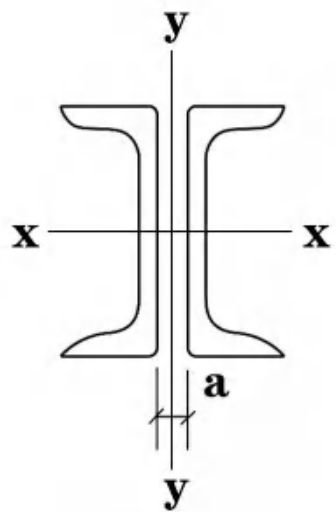
四、实腹式组合钢构件



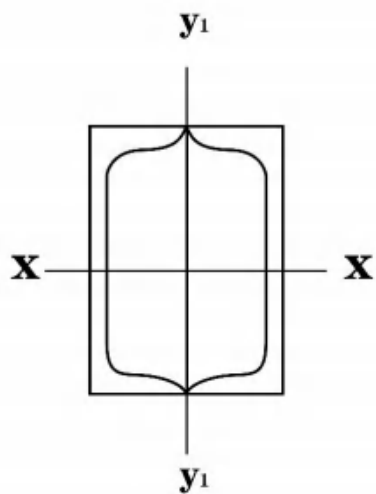
双角钢组合截面 1



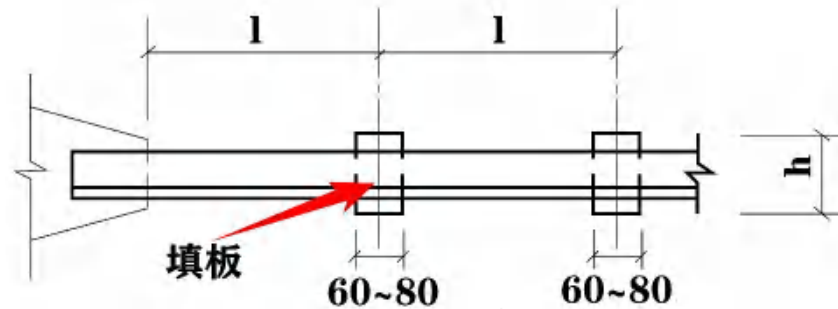
双角钢组合截面 2



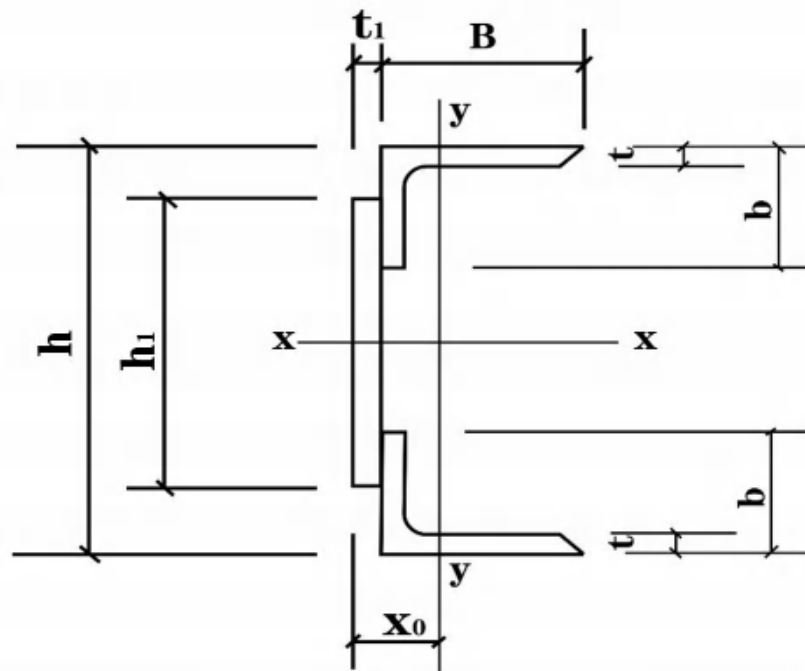
两个槽钢组合鼓面



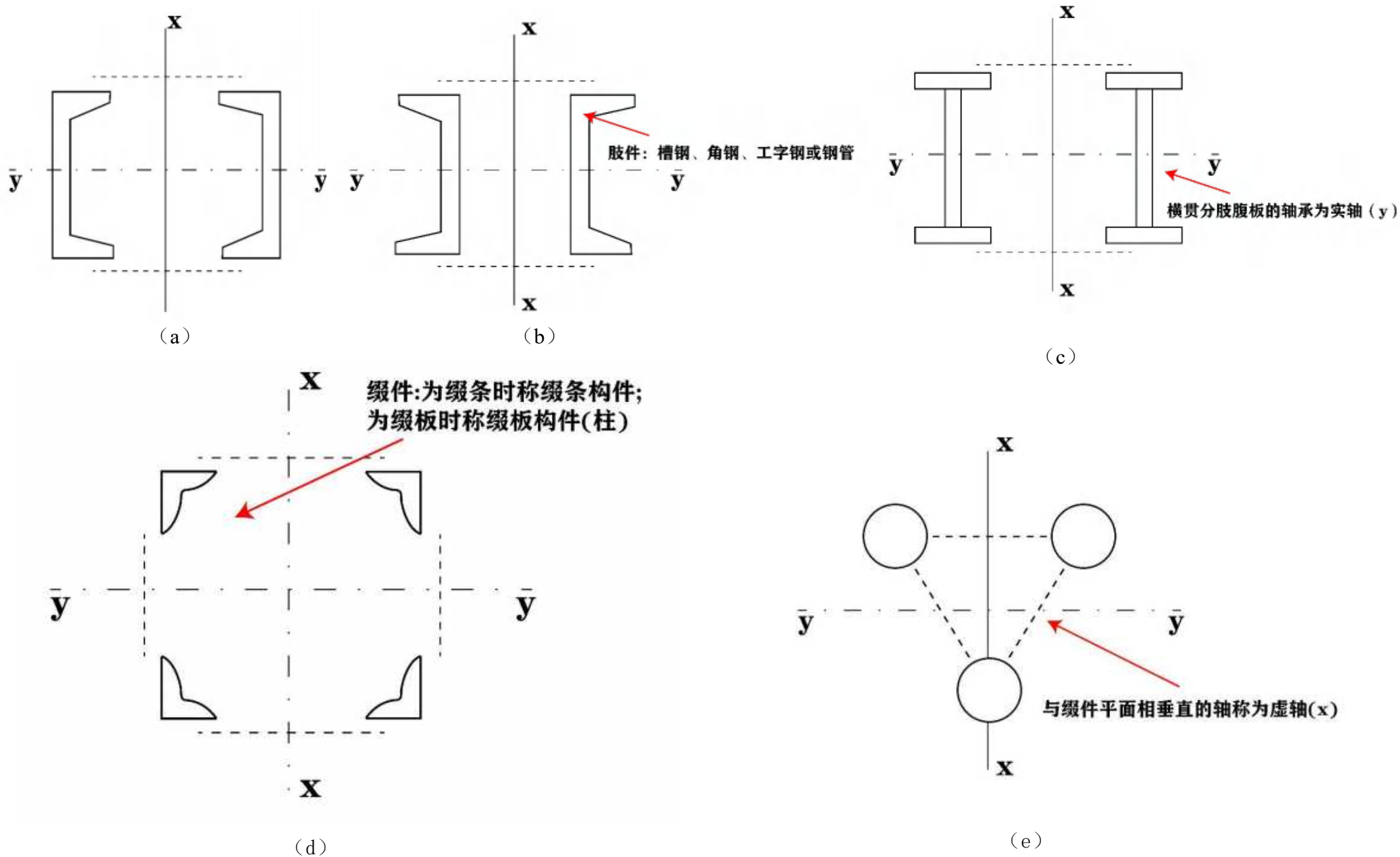
焊接槽钢组合截面

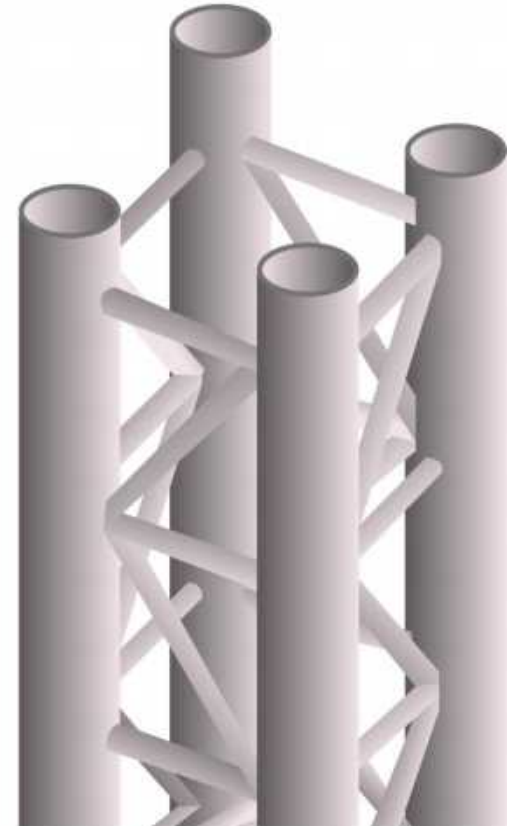
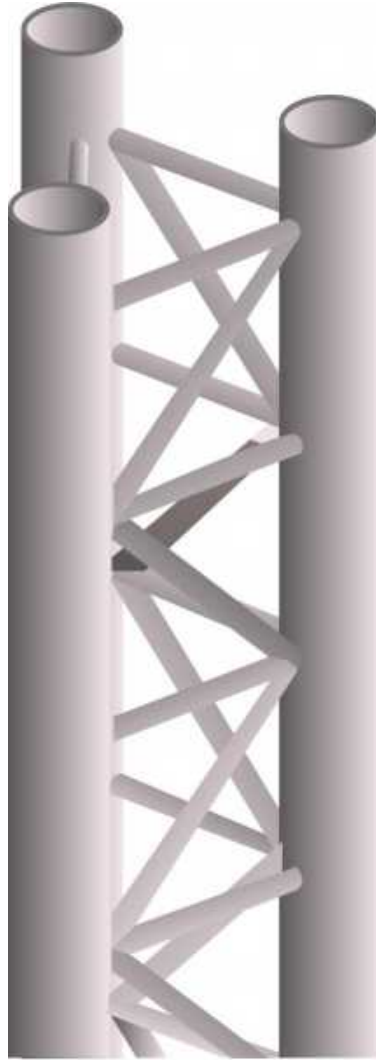


填板连接



五、格构式组合钢构件

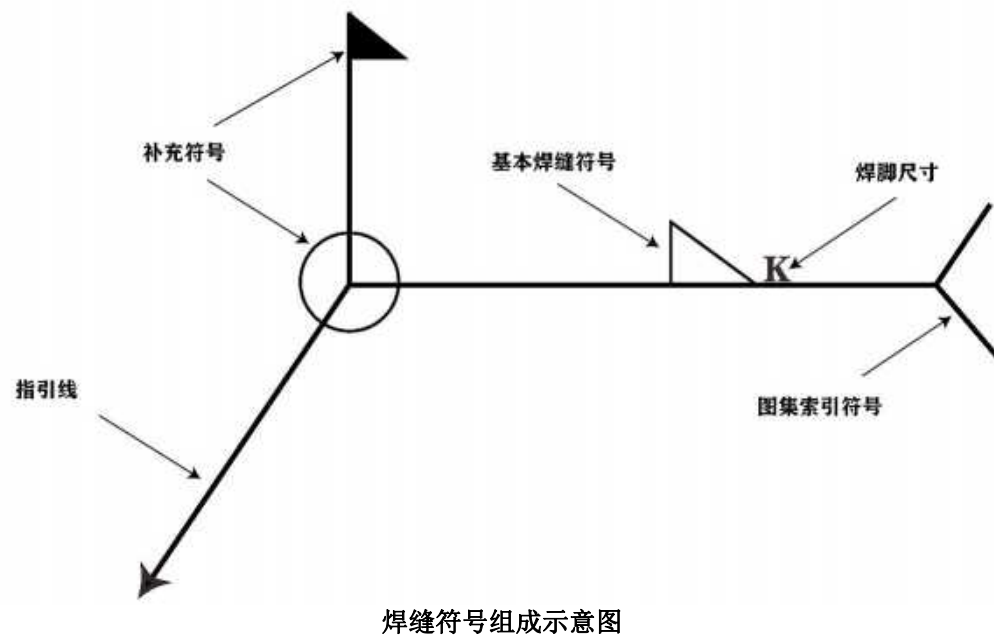




第四节 钢结构焊缝标注方法

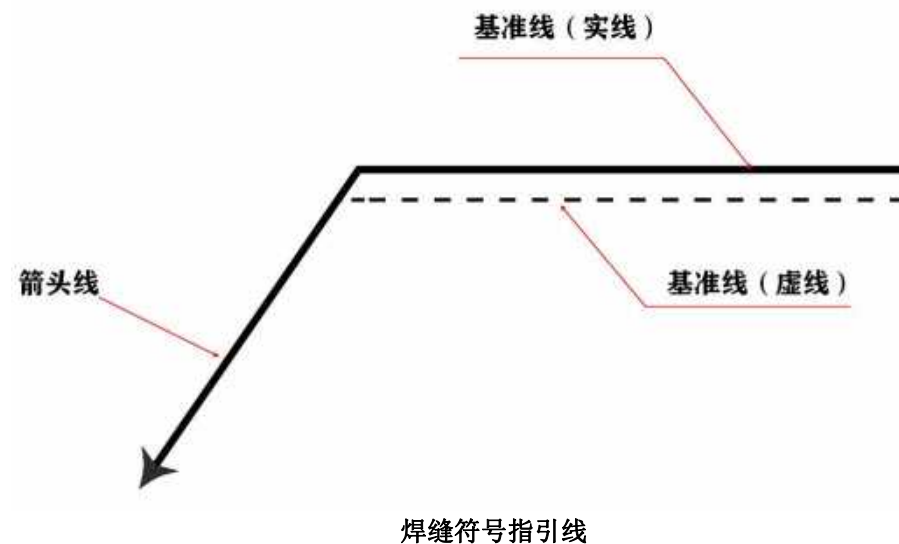
一、常用焊缝符号的表示方法

焊缝符号一般由指引线、基本焊缝符号、补充符号、焊脚尺寸和辅助符号等组成。



1. 指引线

指引线一般由带箭头的指引线和两条基准线（一虚一实）两部分组成（如下图），箭头指到图形上的相应焊缝处，横线的上面和下面用来标注焊缝的图形符号和焊缝尺寸。为了方便，必要时也可在焊缝符号中增加用以说明焊缝尺寸和焊接工艺要求的内容。



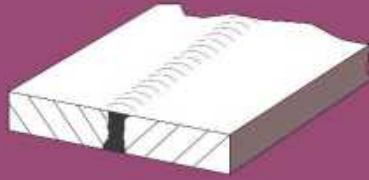
2.基本焊缝符号图解

基本焊缝符号是表示焊缝截面形状的符号，一般采用近似焊缝横截面的符号来表示。

1.I形焊缝



符号

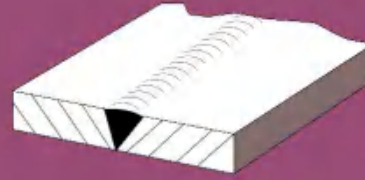


示意图

2.V形焊缝



符号

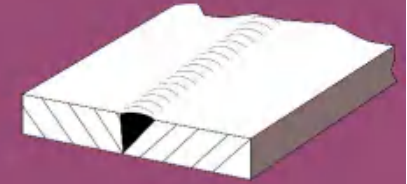


示意图

3.单边V形焊缝



符号



示意图

4.带钝边V形焊缝



符号



示意图

5.带钝边单边V形焊缝



符号



示意图

6.带钝边U形焊缝



符号

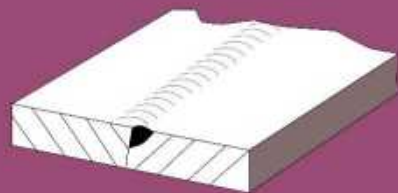


示意图

7.带边J形焊缝



符号

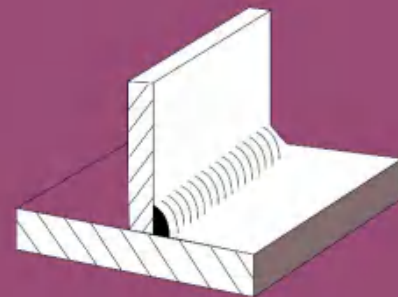


示意图

8.角焊缝



符号



示意图

9.封底焊缝

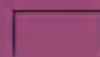


符号

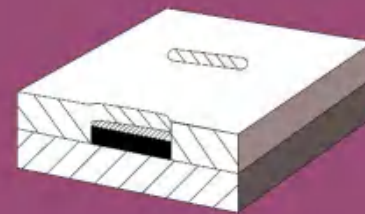


示意图

10.塞焊缝或槽焊缝



符号




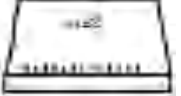


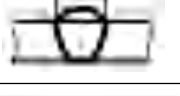
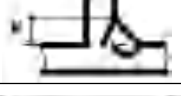
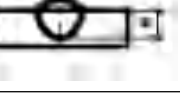


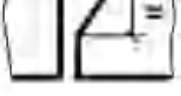

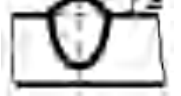




示意图

3. 补充符号

焊缝补充符号

序号	名称	符号	说明
1	表面		焊缝表面通常经过加工后平整
2	凹面		焊缝表面凹陷
3	凸面		焊缝表面凸起
4	圆滑过渡		焊趾表面凸起
5	永久衬垫		衬垫永久保留
6	临时衬垫		衬垫在焊接完成后拆除
7	三面焊缝		三面带有焊缝
8	周围焊缝		沿着工件周边施焊的焊缝 标注位置为基准线与箭头线的交点处
9	现场焊缝		在现场焊接的焊缝
10	尾部		可以表示所需的信息

符号	名称	示意图	符号	名称	示意图
δ	工作厚度		d	点焊:熔核直径 塞焊:孔径	
b	根部间隙		n	焊缝段数	
p	钝边		e	焊缝间距	
c	焊缝宽度		K	焊脚尺寸	
S	焊缝有效厚度		l	焊缝长度	
N	相同焊缝数量		H	坡口深度	
R	根部半径		h	余高	
α	坡口角度		β	坡口面角度	

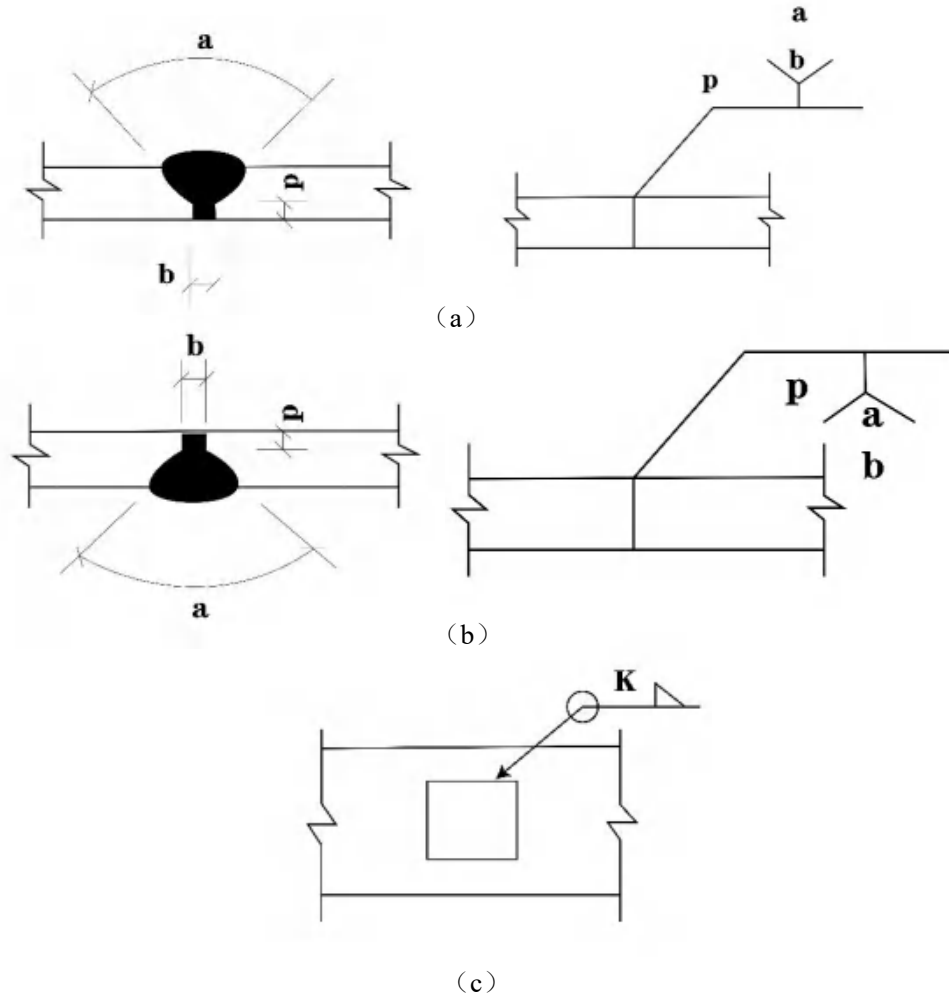
二、焊缝在图纸上的标注规则

(1) 单面焊缝的标注

当箭头指向焊缝所在的一面时，应将图形符号和尺寸标注在横线的上方，如图 (a) 所示；

当箭头指向焊缝所在另一面（相对应的那面）时，应将图形符号和尺寸标注在横线的下方，如图 (b) 所示。

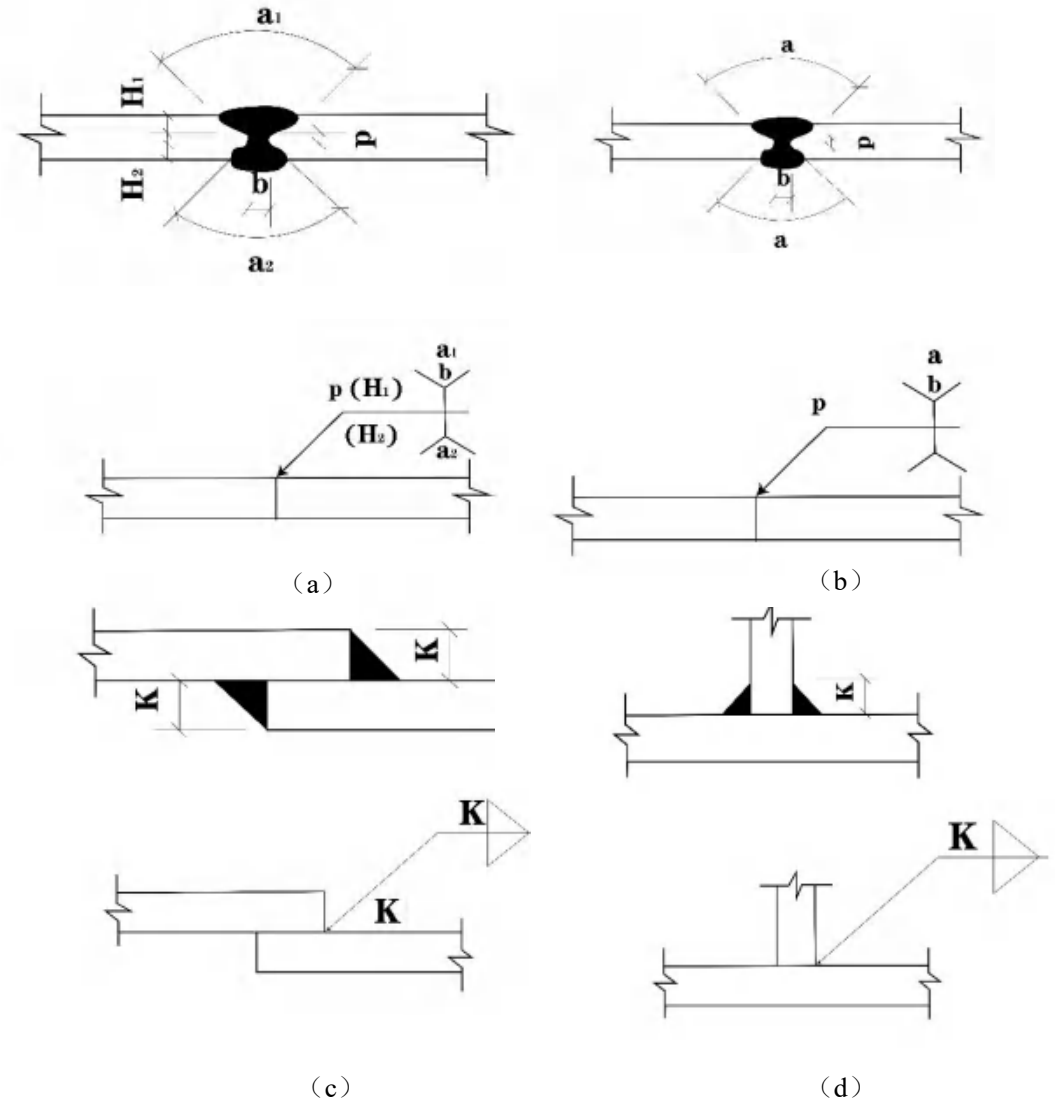
表示环绕工件周围的焊缝时，其围焊缝符号为圆圈，绘在引出线的转折处，并标注焊脚尺寸 K ，如图 (c) 所示。



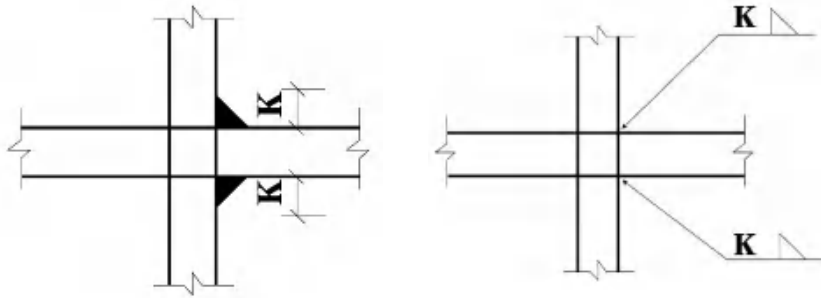
(2) 双面焊缝的标注

在横线的上、下都标注符号和尺寸。上方表示箭头一面的符号和尺寸，下方表示另一面的符号和尺寸，如图 (a) 所示；

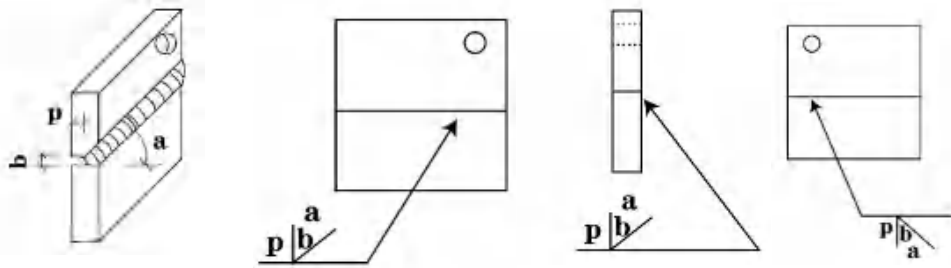
当两面的焊缝尺寸相同时，只需在横线上方标注焊缝的符号和尺寸，如图 (b)、(c)、(d) 所示。



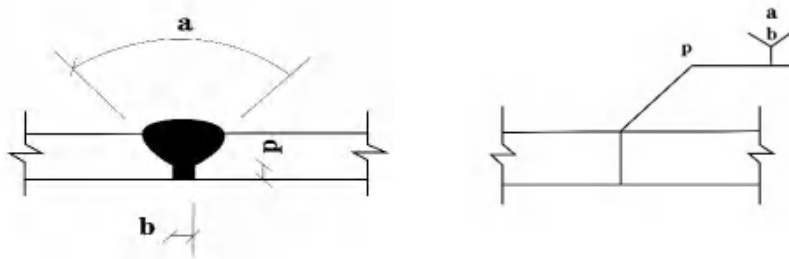
(3) 3个和3个以上的焊件相互焊接的焊缝，不得作为双面焊缝标注。其焊缝符号和尺寸应分别标注，如下图所示。



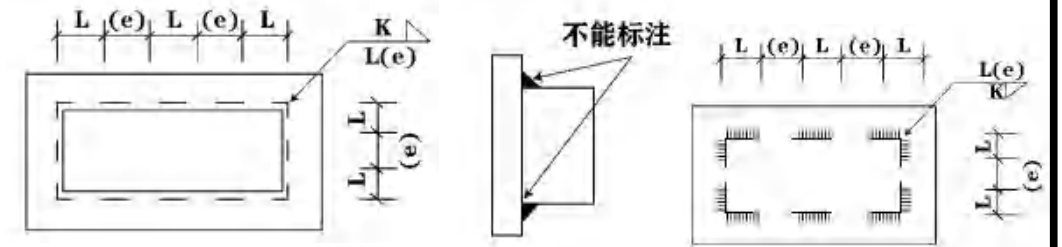
(4) 相互焊接的2个焊件中，当只有1个焊件带坡口时（如单面V形），引出线箭头必须指向带坡口的焊件，如下图所示。



(5) 相互焊接的2个焊件，当为单面带双边不对称坡口焊接时，引出线箭头必须指向较大坡口的焊件，如下图所示。



(6) 焊缝分布不规则时，在标注焊缝符号的同时，宜在焊缝处加中实线表示可见焊缝，或加细栅线表示不可见焊缝，如下图所示。

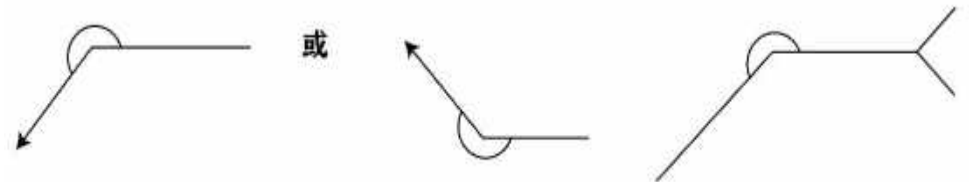


不规则焊缝的标注方法

(7) 相同焊缝符号应按下列方法表示：

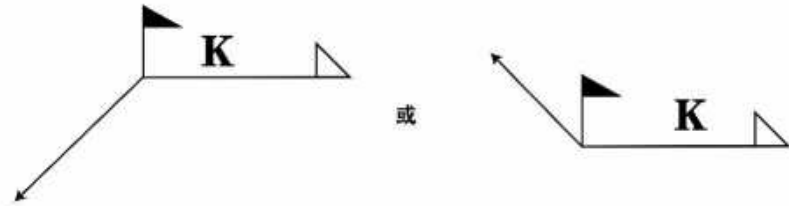
①在同一图形上，当焊缝形式、断面尺寸和辅助要求均相同时，可只选择一处标注焊缝的符号和尺寸，并加注“相同焊缝符号”，相同焊缝符号为3/4圆弧，绘在引出线的转折处，如图(a)所示。

②在同一图形上，当有数种相同的焊缝时，可将焊缝分类编号标注。在同一类焊缝中可选一处标注焊缝符号和尺寸。分类编号采用大写字母A、B、C...如图(b)所示。



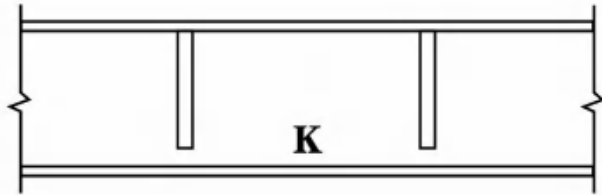
相同焊缝的标注方法

(8) 需要在施工现场进行焊接的焊件焊缝，应标注“现场焊缝”符号。现场焊缝符号为涂黑的三角形旗号，绘制在引出线转折处，如下图所示。



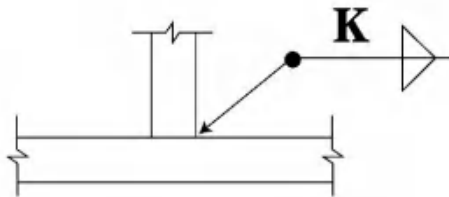
现场焊缝的标注方法

(9) 图样中较长的角焊缝（如焊接实腹钢梁的翼缘焊缝）可不用引出线标注，而直接在角焊缝旁标注焊缝尺寸值 K ，如下图所示。



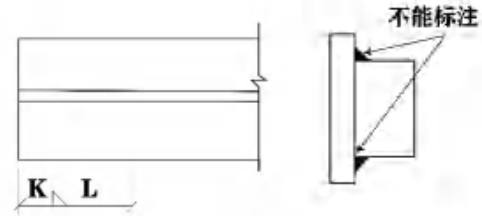
较长焊缝的标注方法

(10) 熔透角焊缝的符号如下图所示，熔透角焊缝的符号为涂黑的圆圈，绘制在引出线的转折处。



熔透角焊缝的标注方法

(11) 局部焊缝应按下图所示的方式标注。



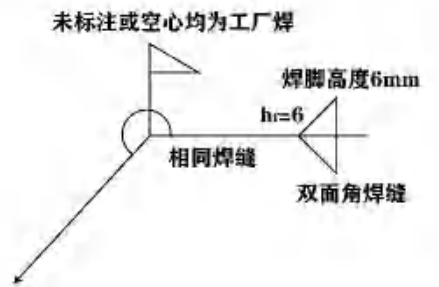
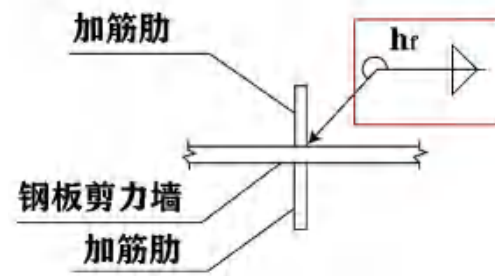
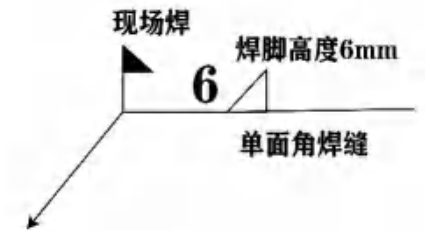
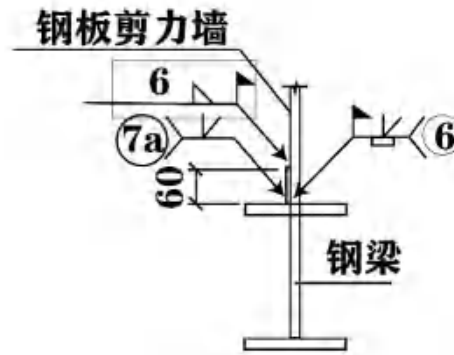
局部焊缝的标注方法

三、钢结构图纸常用焊缝标注方法

焊缝名称	示意图	图例	说明
I 型焊缝			b 为焊件间隙（施工图中可不标注）
单边 V 形坡口焊缝			β 在施工图中可不标注
带钝边的单边 V 形坡口焊缝			p 在施工图中可不标注
带垫板 V 形坡口焊缝			焊件较厚时
T 形接头单面焊缝			K 表示角焊缝高度

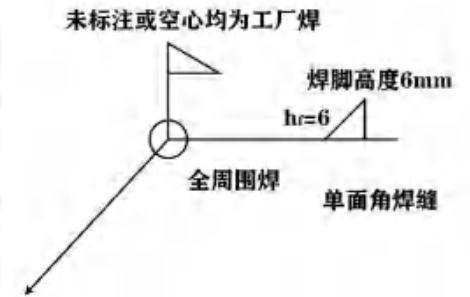
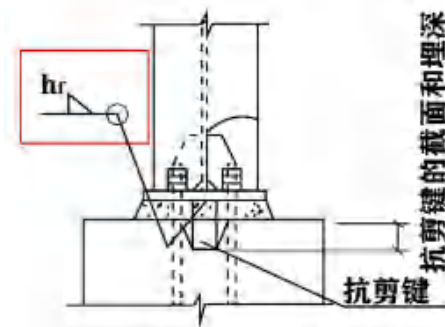
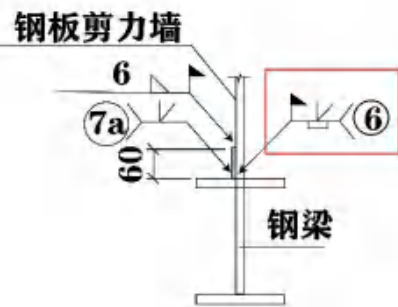
焊缝名称	示意图	图例	说明
周围角焊缝			—
三面围角焊缝			—
双面角焊缝			—
L形围角焊缝			—

焊缝样例 2

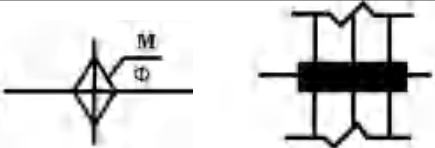

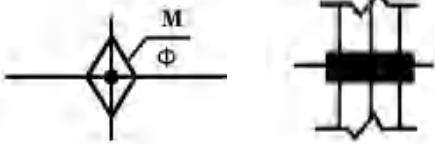
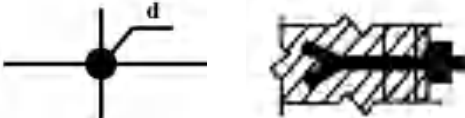
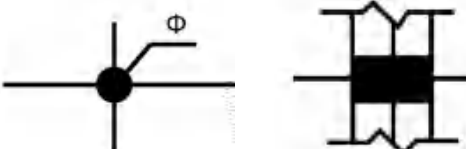
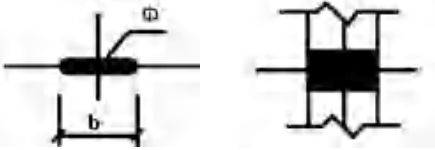
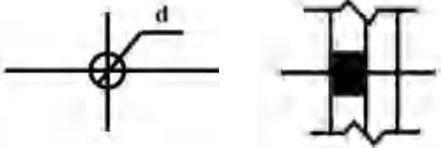


四、焊缝实例识读

焊缝样例 1



螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法

名称	图例	说明
永久螺栓		1.细“+”线表示定位线; 2.M表示螺栓型号; 3.Φ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
高强螺栓		
安装螺栓		
胀锚螺栓		
圆形螺栓孔		
长圆形螺栓孔		
电焊铆钉		

第五节 型钢的重量计算公式 (kg /m)



工字钢重量计算

公式: $W=0.00785 \times [hd+2t(b-d) +0.615(R^2-r^2)] \times L$, 其中: h 为高, d 为腰厚, b 为腿长, R 为内弧半径, r 为端弧半径, t 为平均腿厚, L 为钢的长度。工字钢的米重可以通过理论计算, 但是要查很多数据, 可以直接采用《工字钢理论重量表》。



等边角钢重量计算

公式: $W=0.00785 \times [d(2b-d) +0.215 \times (R^2-2r^2)]$, 其中: b 为边宽, d 为边厚, R 为内弧半径, r 为端弧半径, 例:求 20mm×4mm 等边角钢的每米质量。

从冶金产品目录中查出 20mm×4mm 等边角钢的 R 为 3.5mm, r 为 1.2mm.则每米质量= $0.00785 \times [4 \times (2 \times 20-4) +0.215 \times (3.5^2-2 \times 1.2^2)] = 1.15\text{kg}$ 。



槽钢重量计算

公式: $W=0.00785 \times [hd+2t(b-d) +0.349 \times (R^2-r^2)]$, 其中: h 为高, b 为腿长, d 为腰厚, t 为平均腿厚, R 为内弧半径, r 为端弧半径, 例:求 80mm×43mm×5mm 的槽钢的每米质量。从冶金产品目录中查出该槽钢 t 为 8mm, R 为 8mm, r 为 4mm, 则每米重量= $0.00785 \times [80 \times 5 + 2 \times 8 \times (43-5) + 0.349 \times (8^2 - 4^2)] = 8.04\text{kg}$ 。



不等边角钢重量计算

公式: $W=0.00785 \times [d(B+b-d) +0.215 \times (R^2-r^2)]$, 其中: B 为长边宽, b 为短边宽, d 为边厚, R 为内弧半径, r 为端弧半径, 例:求 30mm×20mm×4mm 不等边角钢的每米质量。从冶金产品目录中查出 30mm×20mm×4mm 不等边角钢的 R 为 3.5mm, r 为 1.2mm, 则每米质量= $0.00785 \times [4 \times (30+20-4) + 0.215 \times (3.5^2 - 2 \times 1.2^2)] = 1.46\text{kg}$ 。

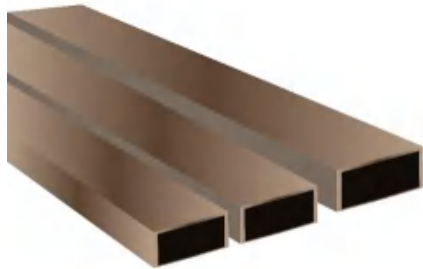


钢板重量计算

公式: $W=7.85 \times \text{长度 (m)} \times \text{宽度 (m)} \times \text{厚度 (mm)}$

例: 钢板 6m (长度) \times 1.51m (宽度) \times 9.75mm (厚度)

计算: $7.85 \times 6 \times 1.51 \times 9.75 = 693.43\text{kg}$



扁通重量计算

公式: $W=[(\text{边长}-\text{壁厚}) (\text{mm}) + (\text{边宽}-\text{壁厚}) (\text{mm})] \times 2 \times \text{厚度 (mm)} \times 0.00785 \times \text{长度 (m)}$

例: 扁通 100mm (边长) \times 50mm (边宽) \times 5mm (厚度) \times 6m (长度)

计算: $(100-5+50-5) \times 2 \times 5 \times 0.00785 \times 6 = 65.94\text{kg}$



钢管重量计算

公式: $W=[\text{外径 (mm)} - \text{壁厚 (mm)}] \times \text{厚度 (mm)} \times 0.02466 \times \text{长度 (m)}$

例: 钢管 114mm (外径) \times 4mm (厚度) \times 6m (长度)

计算: $(114-4) \times 4 \times 0.02466 \times 6 = 65.102\text{kg}$



方通重量计算

公式: $W=(\text{边宽}-\text{壁厚}) (\text{mm}) \times 4 \times \text{厚度 (mm)} \times 0.00785 \times \text{长度 (m)}$

例: 方通 50mm (边宽) \times 5mm (厚度) \times 6m (长度)

计算: $(50-5) \times 4 \times 5 \times 0.00785 \times 6 = 42.39\text{kg}$

第六节 钢结构构件尺寸的标注

1.图样尺寸的组成

图样上的尺寸包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字（如图 1-15 所示）。图样上的尺寸可分为总尺寸、定位尺寸、细部尺寸三种。绘图时，应根据设计深度和图纸用途确定所需注写的尺寸。

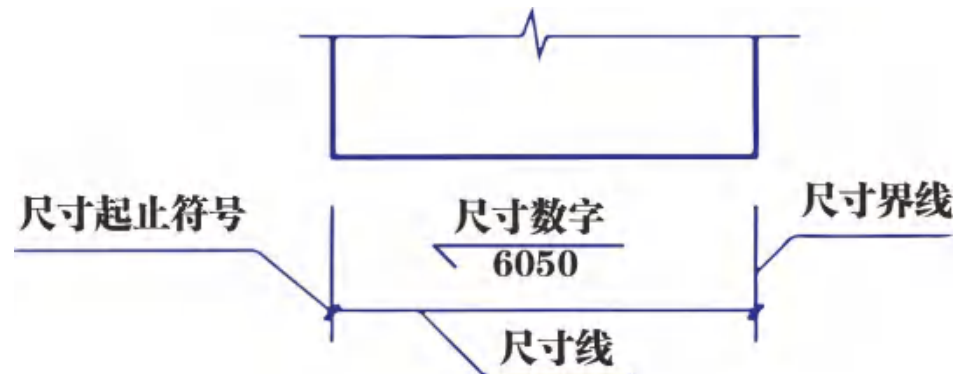


图 1-15 尺寸的组成

2.钢结构构件尺寸的标注

(1) 钢筋、钢丝束及钢筋网片标注:

- 1) 钢筋、钢丝束的说明应给出钢筋的代号、直径、数量、间距、编号及所在位置，其说明应沿钢筋的长度标注或标注在相关钢筋的引出线上。
- 2) 钢筋网片的编号应标注在对角线上。网片的数量应与网片的编号标注在一起。

注:简单的构件、钢筋种类较少的可不编号。

- (2) 构件配筋图中箍筋的长度尺寸，应指箍筋的里皮尺寸。弯起钢筋的高度尺寸应指钢筋的外皮尺寸。
- (3) 两构件的两条很近的重心线，应在交汇处将其各自向外错开（如图 1-16 所示）。



图 1-16 两构件重心线不重合的表示方法

(4) 弯曲构件的尺寸应沿其弧度的曲线标注弧的轴线长度 (如图 1-17 所示)。

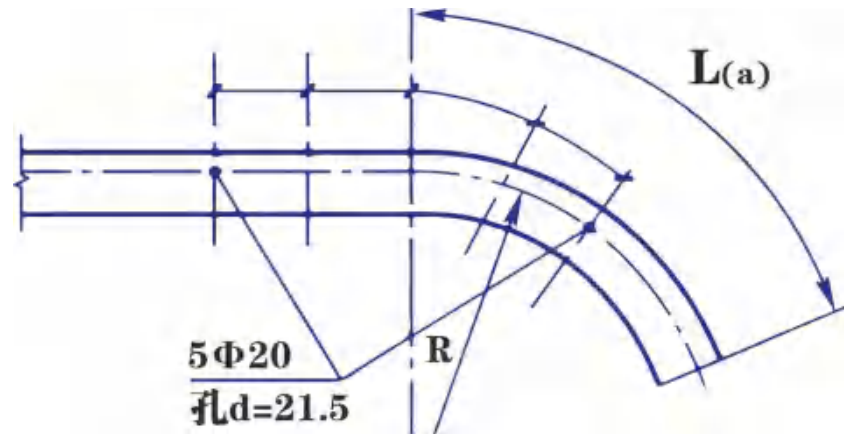


图 1-17 弯曲构件尺寸的标注方法

(5) 切割的板材, 应标注各线段的长度及位置 (如图 1-18 所示)。

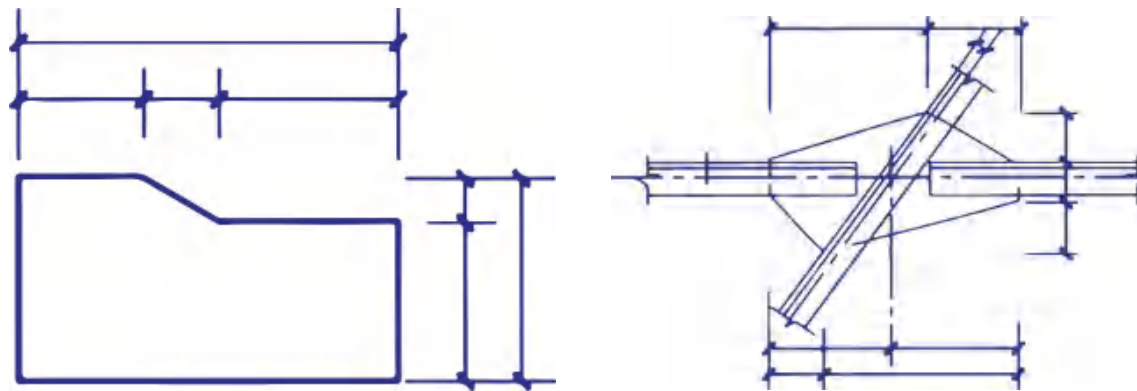


图 1-18 切割板材尺寸的标注方法

(6) 不等边角钢的构件，必须标注出角钢一肢的尺寸（如图 1-19 所示）。

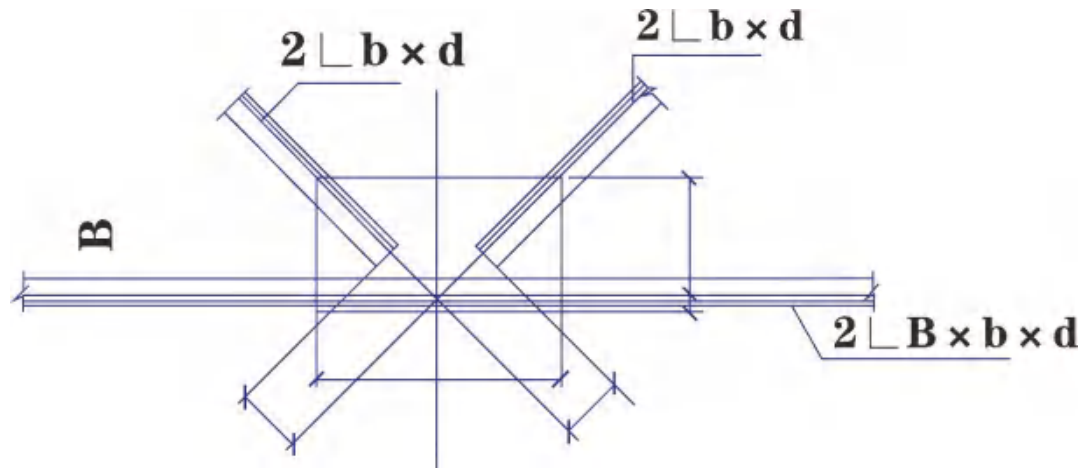


图 1-19 节点尺寸及不等边角钢的标注方法

(7) 节点尺寸，应注明节点板的尺寸和各杆件螺栓孔中心或中心距，以及杆件端部至几何中心线交点的距离（如图 1-20 所示）。

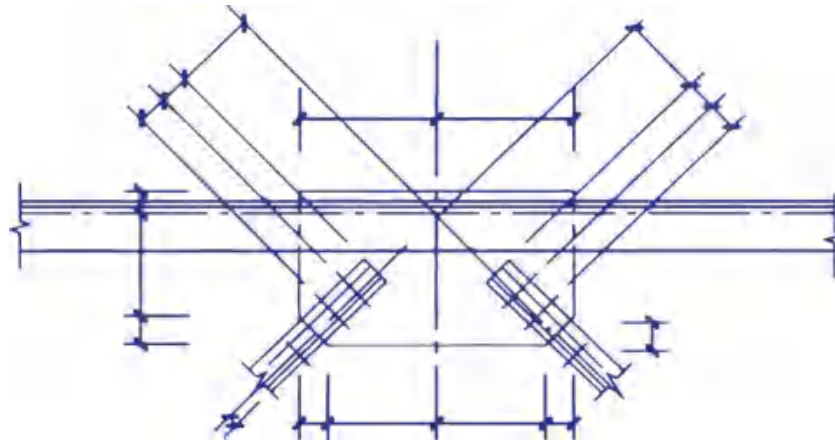


图 1-20 节点尺寸的标注方法

(8) 双型钢组合截面的构件，应注明缀板的数量及尺寸（如图 1-21 所示）。引出横线上方标注缀板的数量及缀板的宽度、厚度，引出横线下方标注缀板的长度尺寸。

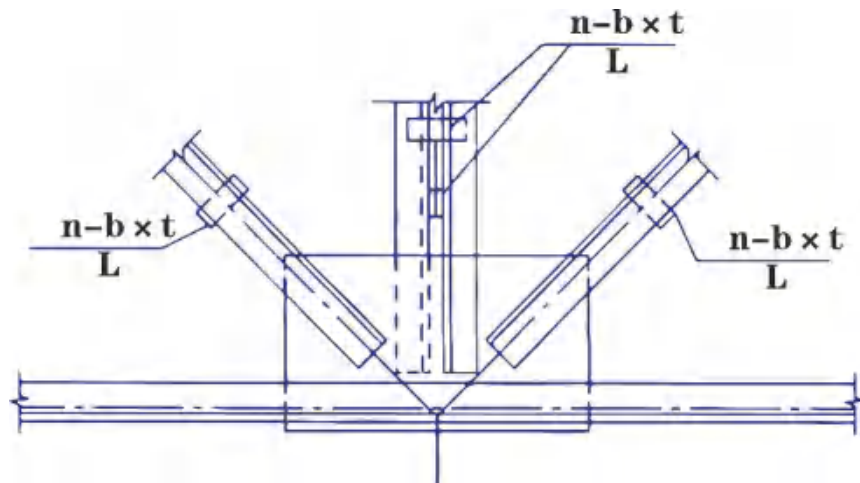


图 1-21 缀板的标注方法

(9) 非焊接的节点板，应注明节点板的尺寸和螺栓孔中心与几何中心线交点的距离（如图 1-22 所示）。

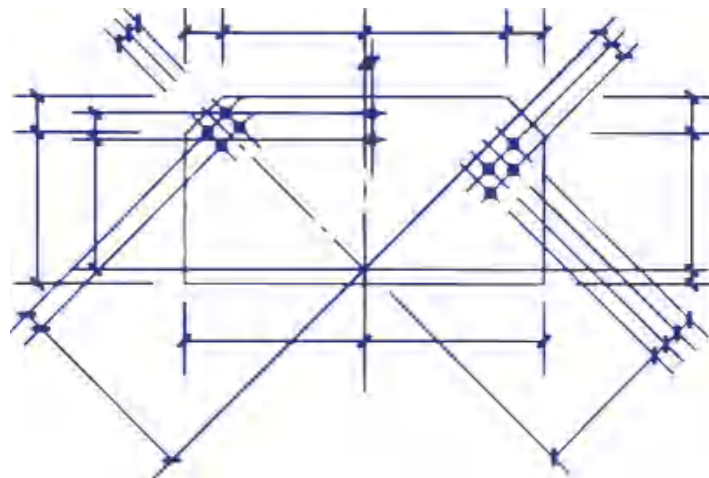


图 1-22 非焊接节点板尺寸的标注方法

3. 构件尺寸的简化标注

(1) 杆件或管线的长度，在单线图（桁架简图、钢筋简图、管线简图）上，可直接将尺寸数字沿杆件或管线的一侧注写（如图 1-23 所示）。

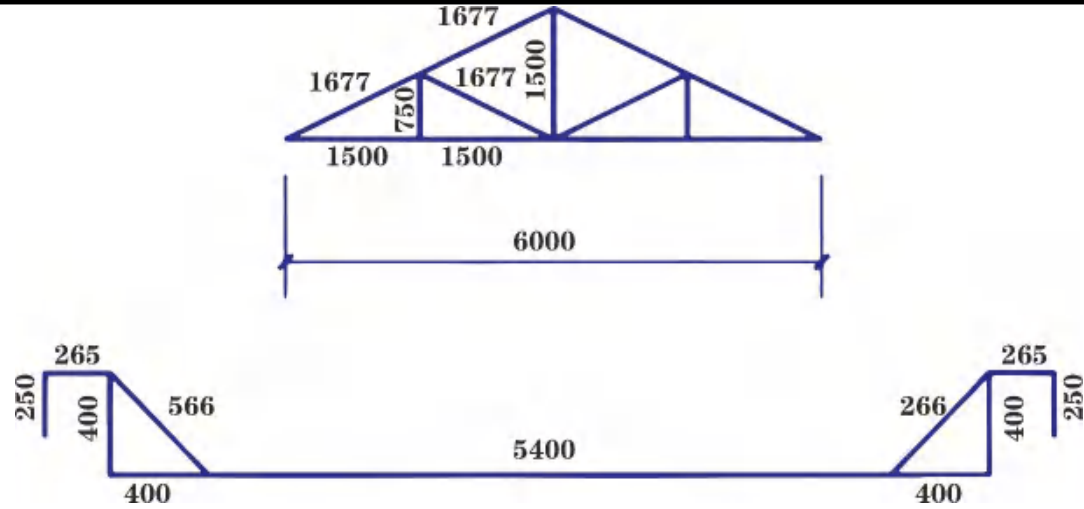


图 1-23 单线图尺寸标注方法

(2) 连续排列的等长尺寸，可用“个数 X 等长尺寸=总长”的形式标注（如图 1-24 所示）。

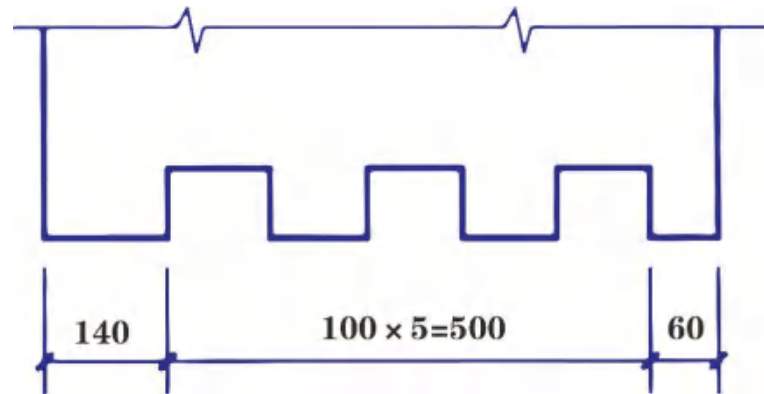


图 1-24 等长尺寸简化标注方法

(3) 构配件内的构造因素（如孔、槽等）如相同，可仅标注其中一个要素的尺寸（如图 1-25 所示）。

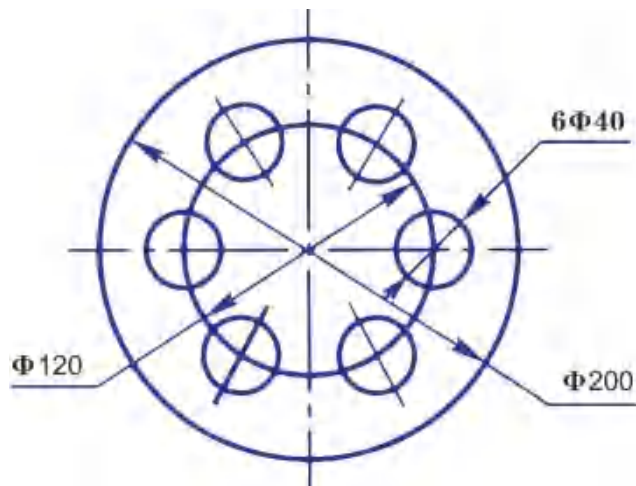


图 1-25 相同要素尺寸标注方法

(4) 对称构配件采用对称省略画法时，该对称构配件的尺寸线应略超过对称符号，仅在尺寸线的一端画尺寸起止符号，尺寸数字应按整体全尺寸注写，其注写位置宜与对称符号对齐（如图 1-26 所示）。

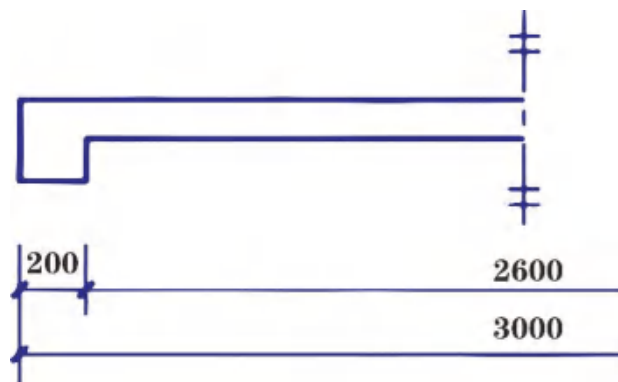


图 1-26 对称构件尺寸标注方法

(5) 两个构配件，如个别尺寸数字不同，可在同一图样中将其中一个构配件的不同尺寸数字注写在括号内，该构配件的名称也应注写在相应的括号内（如图 1-27 所示）。

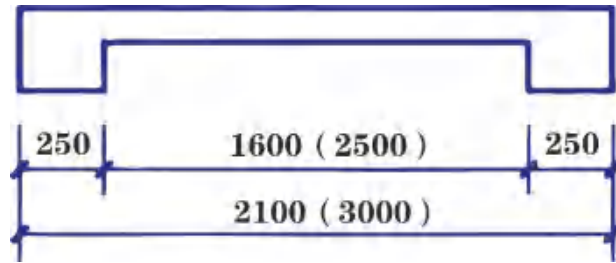
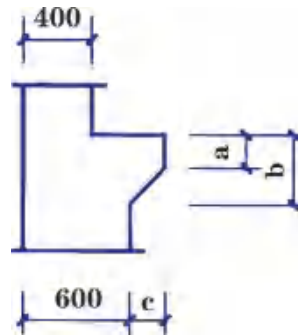


图 1-27 相似构件尺寸标注方法

(6) 数个构配件，如仅某些尺寸不同，这些有变化的尺寸数字，可用拉丁字母注写在同一图样中，另列表格写明其具体尺寸（如图 1-28 所示）。

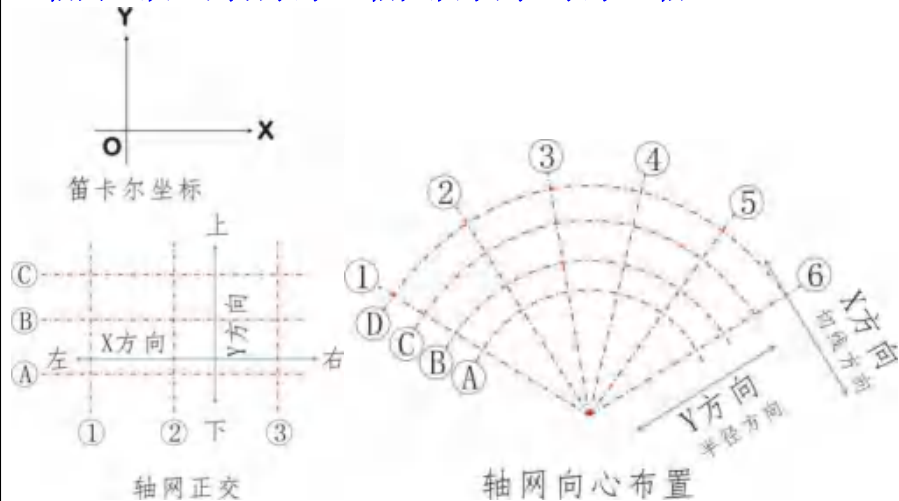


构件编号	a	b	c
Z-1	200	200	200
Z-2	250	450	200
Z-3	200	450	250

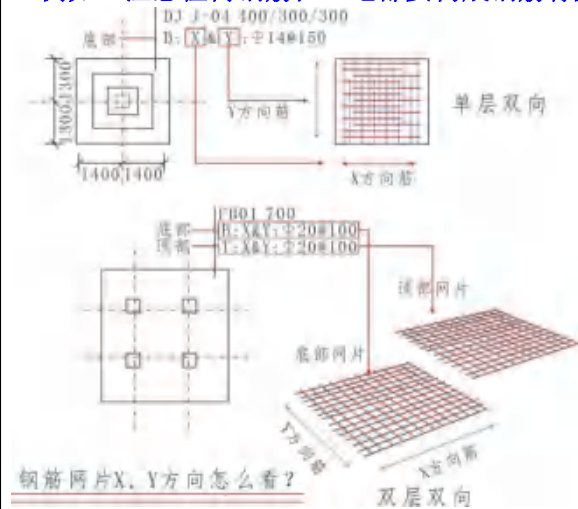
图 1-28 相似构配件尺寸表格式标注方法

第七节 轴网及定位

1. 轴网：从左到右表示 X 轴；从下到上表示 Y 轴



2. 例如：注意任何钢筋在工地都要构成钢筋骨架，所以有 X 必有 Y



3. 定位：

在土建里面标高的单位是 m 外，尺寸也就是长度和宽度都是 mm

下面是构件边缘或者中线距离轴线的距离，单位是毫米，跟轴网起到定位的作用，施工单位可以根据这些来现场进行定位放线，标高一般是小数点表示的，精确到小数点后三位，如 3.598 表示标高，但是 3598 就是表示 mm 为单位。



下面表示标高，单位是米
直接写标高单位是米



第八节：标高识读

①什么是绝对标高、相对标高

1) 绝对标高：中国统一规定以黄海海平面为绝对标高零点。绝对标高亦称海拔高度，全国各地的标高均以此为基准。

2) 相对标高零点：室内首层建筑完成面、单个项目、设计院人为规定。为了方便施工，图纸上标高，都是用相对标高的零点，比如说建筑图纸中的立面图上的标高、层高表。在建筑图上一层（1F）地面的标高都是±0.000。

（看标高类似于看温度计,高于零点的为正；低于零点的为负，标注符号,）

②绝对标高和相对标高的区别：

1) 定义不同

相对标高是把首层室内地面完成面定为相对标高的零点，用于建筑物施工图的标高标注，绝对标高是以一个国家或地区统一规定的基准面作为零点的标高。

2) 零点的标准不同

相对标高：室内首层装修后的地面高度。

绝对标高：黄海海平面(不变，全国统一)。

3) 实际距离不同

举例：如结构设计总说明中标出，本工程设计标高±0.000相对于绝对标高136.65m，那就说明该建筑物室内首层建筑完成面比黄海海平面高136.65m。

4、全尺寸除注明外均以毫米(mm)为单位标高则以米(m)为单位。

5、本工程设计标高±0.000相对于绝对标高136.65m。

结构设计总说明

(关于绝对标高的描述)

综上所述，绝对标高就是海拔，在中国是以黄海海平面为基准（即零点）推算的,相对高度是为了方便施工，以本建筑首层室内地面完成面高度作为整个楼的基准（即零点）。

相对标高和绝对标高之间肯定存在一个固定差值。

建议：在测量中尽量采用同一种表示方法，以免混淆。

③图纸如何看懂标高？

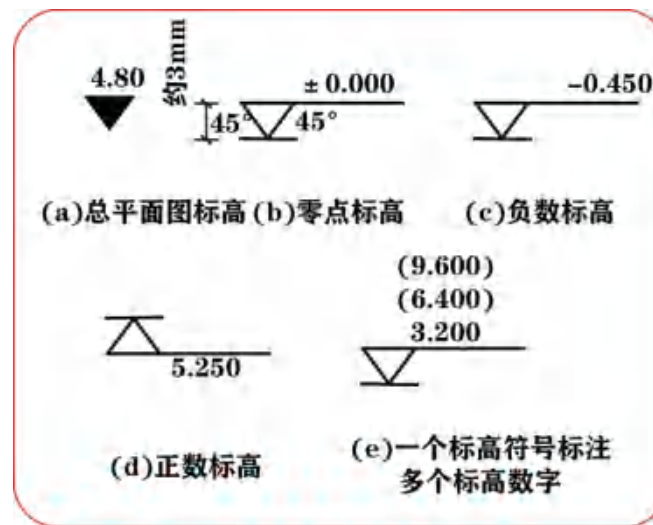
了解了绝对标高与建筑标高，怎么去看懂图纸上的标高呢？

1) 第一步了解标高在图纸上的表达：最明显的特征就是△，其次就是小数点“.”。

2) 第二步了解建筑标高与结构标高的区别。

a建筑标高、结构标高都是相对标高，以相对标高的零点为参考点

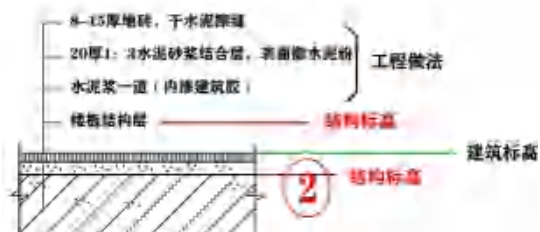
b 结构标高：工程主体结构阶段，我们打完灰的钢筋混凝土楼板的标高（比如上一页的层高表，首层结构标高-0.05）



c建筑标高：建筑标高就是建筑图纸上标注的钢筋混凝土结构上做完装修面层完成面的标高。

也就是：建筑标高=结构标高+工程装修做法的厚度。

地砖楼地面的装修做法



(建筑设计总说明中有关于墙、顶、地的装修做法表)

3)第三步结合现场控制线看图纸

主体施工时用：结构一米线→结构标高；

二次施工时用：建筑一米线→建筑标高。



拿几个图纸案例来练练：

1)结构楼层信息表识读：

The table shows structural floor levels and heights for a building. Annotations explain the meaning of the values.

层号	标高(m)	层高(m)
6	13.400	2.900
5	11.750	2.900
4	8.850	2.900
3	5.950	2.900
2	2.050	2.900
1	-0.050	3.000
1	-4.200	4.150

3层楼面结构标高-2层楼面结构标高=2.9m，因标高有零点，故分正负，而层高是一个长度单位，只能为正数，上下两层的楼面的结构标高高度差就是当前层的层高。

1楼地面结构标高-0.05m，表示比建筑零点低0.05m

-1楼地面标高-4.2m

-1楼层高4.15m

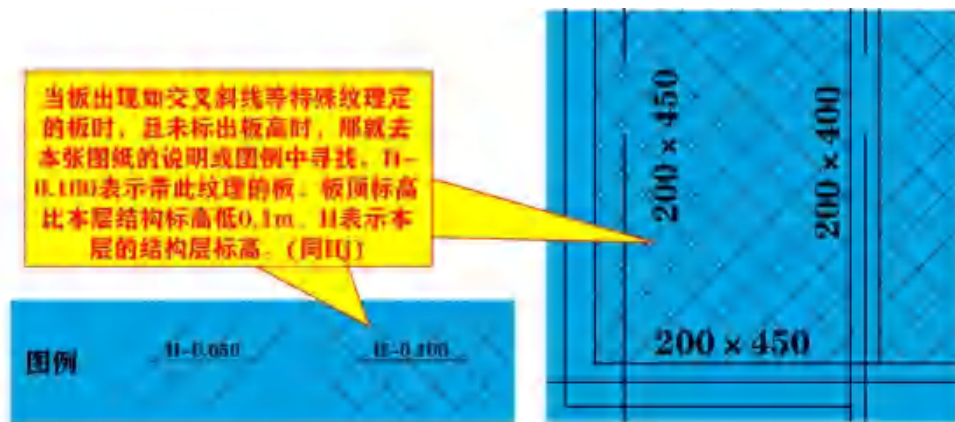
2)梁标高识

The example shows a beam annotation: KL3(2) 300 x 800, ϕ10@100/200(4), 2±25+(2±12), G6@12, (-0.275/-0.570). The annotation indicates a beam with two spans, 300mm width and 800mm height, with top and bottom reinforcement. The levels in parentheses show the beam top and bottom are 0.275m and 0.570m below the structural level, respectively.

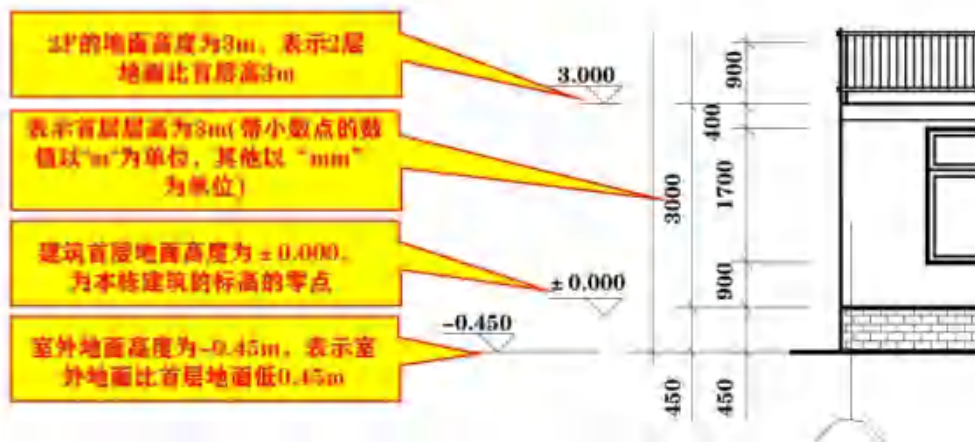
如在集中标注或原位标注中看到“()”里标出带小数点的数值，表示梁的标高与本层的结构层高不一致，梁标高用“/”隔开是表示斜梁，数字分别表示两端标高，其中括号内的数值表示梁顶标高相对于本层结构标高的差值。

-0.275表示梁一端的标高比本层结构标高低0.275m，另一端比本层结构标高低0.57m。

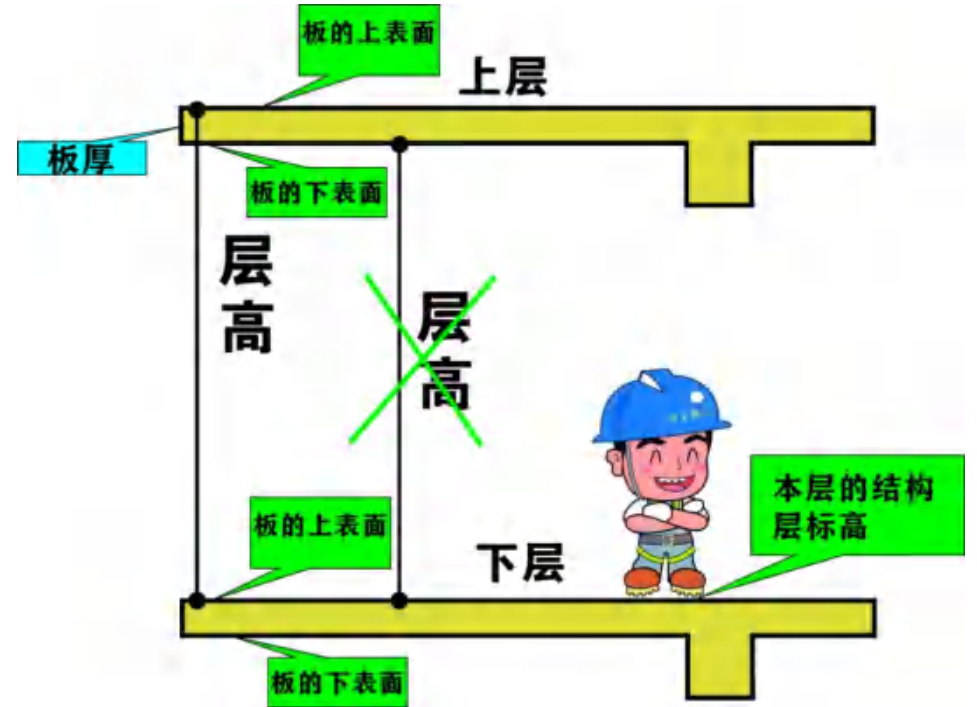
3)板标高识读



4)建筑立面图的标高识读



结构标高就是结构完成之后的标高；建筑标高，是地面装修装饰面层完成以后的标高；两个标高差一个装修做法。（一句话概括：结构标高是毛坯房，建筑标高是精装房。）



第9节 图纸设计说明

在图纸设计说明里涵盖的内容很多，这些内容分主次，所以在看图纸之前一定要先认真看一下结施总说明，把主要的内容找出来。

编号	类目	内容
1	工程概况	知道钢结构的形式，是厂房结构还是框架钢结构或者其它结构
2	钢结构材料	钢结构的使用材料是什么
3	涂料材料	使用什么材料，刷几遍
4	重要节点	钢结构之间的重要节点
5	除锈方式	除锈方式是手工，机械还是抛丸除锈

第二章 钢结构工程施工图识读

第一节 钢结构常用代号大全

钢框架结构

GKZ	钢框柱
GZ	钢柱
GKL	钢框梁
GL	钢梁
DBL	洞边梁
GC	钢支撑
DZ	短柱
TL	梯梁
TZ	梯柱
JJ	加劲条板
M	锚栓/螺栓
MJ	埋件
YM	预埋件
YXB/BD	压型钢板
HB	钢筋架板

钢框架—支撑结构

FB	复合板
QZ	墙柱
TG	套管
WB	屋面板
QB	墙面板
TB	楼梯板
PT	爬梯
TG	天沟
ZH	桩
CT	承台
WKL	屋面框架梁
L	次梁
JL	基础梁
TJ	托架
YP	雨篷

门式钢架

GJ	刚架
ZC	柱间支撑
SC	水平支撑
XG	系杆
GXG	刚性系杆
L (LT)	檩条
WL	屋脊檩条
QL	墙梁/墙檩
CG	撑杆
LT	拉条
XLT	斜拉条
YC	隅撑
SQZ	山墙柱
KFZ	抗风柱
GDL/DCL	吊车梁
GCD	吊车车档
YGL	雨篷钢梁

网架/桁架

SXG	上弦杆
XXG	下弦杆
SXC	上弦支撑
XXC	下弦支撑
FG	腹杆
BS	网架螺栓球
WS	网架焊接球
WSR	网架加肋焊接球
ZZ	支座

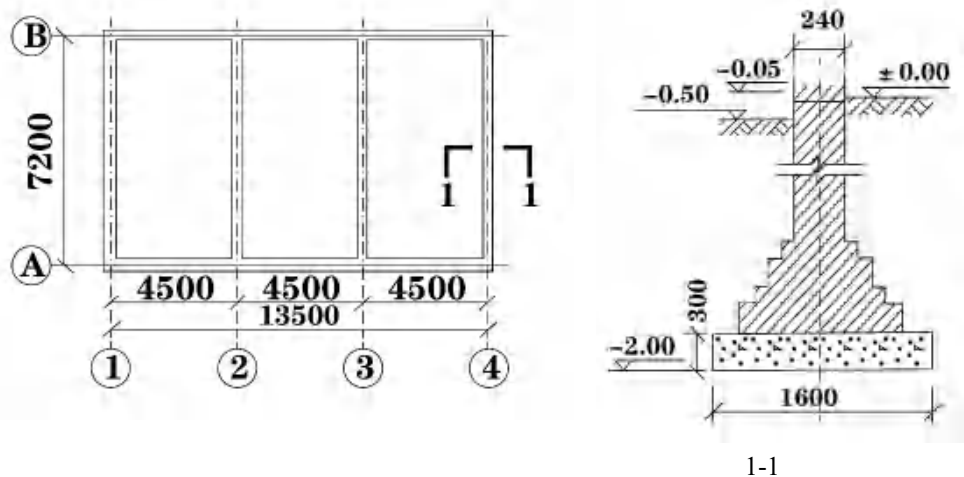
第二节 施工图常用符号

施工图中的符号，是制作、加工和安装的重要依据，是初学图纸必须熟悉并掌握的基本内容。施工图中常用到的符号主要有：定位轴线、标高符号、索引和详图符号、剖切符号、对称符号、连接符号、指北针和风玫瑰图等。

一、定位轴线

在建筑平面图中，通常采用网格划分平面，使房屋的平面构件和配件趋于统一，这些轴线称为定位轴线。它是确定房屋主要承重构件（墙、柱、梁）及标注尺寸的基线，是设计和施工定位放线时的重要依据。

定位轴线是采用细点画线绘制的，为了区分轴线还要对这些轴线编上编号，轴线编号一般标注在轴线一端的细实线的圆圈内，圆圈的直径为8~10mm，定位轴线圆的圆心应在定位轴线的延长线或延长线的折线上，如下图所示。



平面图上的定位轴线的编号，宜标在图纸的下方或左侧。横向编号应用阿拉伯数字，按从左往右顺序编号，依次连续编为①、②、③……竖向编号应用大写拉丁字母，按从下往上顺序编号，依次连续编为A、B、C……并除去I、O、Z三个字母。

遇到以下几种情况时定位轴线的标注方法：

(1) 如果出现字母数量不够使用时，可采用双字母或单字母加数字进行标注，如AA、BA、CA…YA或A1、B1、C1…Y1。

(2) 通常承重墙及外墙等编为主轴线，如果图纸上存在有与主要承重构件（墙、柱、梁等）相联系的次要构件（非承重墙、隔墙等），它们的定位轴线一般编为附加轴线（也称分轴线），如下图所示。



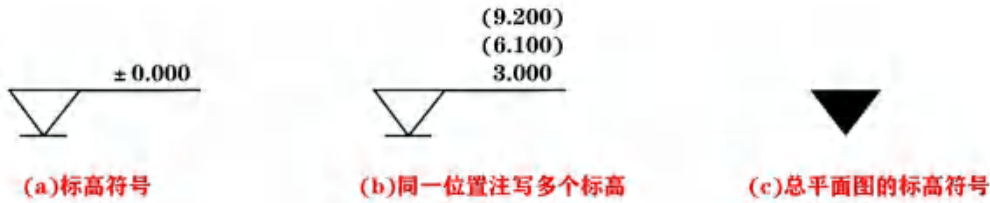
①两根轴线之间的附加轴线，应以分母表示前一根轴线的编号，分子表示附加轴线的编号，该编号宜用阿拉伯数字顺序编写。

②1号轴线或A号轴线之前的附加轴线分母应以01、0A表示。

二、标高符号

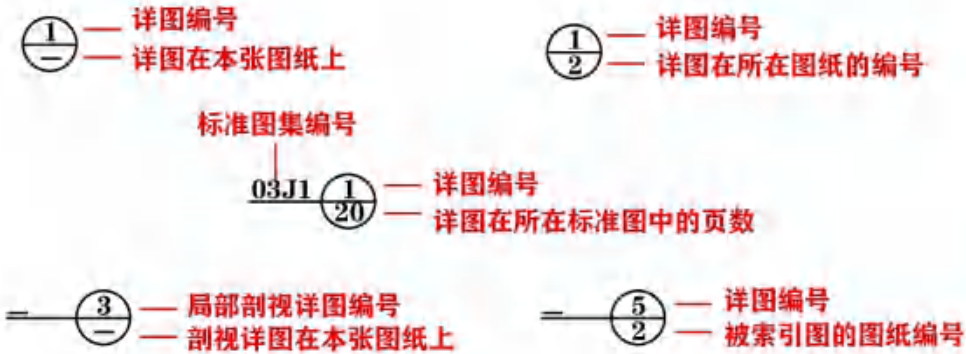
建筑物的某一部位与确定的水准基点的距离，称为该位置的标高，可分为绝对标高和相对标高两种。绝对标高是以我国青岛附近黄海的平均海平面为零点，全国各地的标高均以此为基准；相对标高是以建筑物室内底层主要地坪为零点，以此为基准的标高。零点标高用±0.000表示，比零点高的为“+”，也可不注“+”；比零点低的为“-”。在实际设计中为了方便，习惯上常用相对标高的标注方法。

标高的符号用细实线绘制的等腰三角形来表示，高度约为 3mm。标高数值以“m”为单位，准确到小数点后三位（总平面图为两位），如图（a）所示。当同一位置出现多个标高时，标注方法如图（b）所示。总平面图上的室外标高符号采用全部涂黑的等腰三角形，如图（c）所示。



三、索引和详图符号

施工图中经常会出现图中的某一局部或某一构件在图中由于比例太小无法表示清楚，此时就需要通过较大比例的详图来表达，为了方便看图和查找，就需要用到索引和详图符号。索引符号是由用细实线绘制的直径为 8~10mm 的圆和水平直径组成的，各部分具体所表示的含义如下图所示。



索引出的详图要注明详图符号，它与索引符号相对应。详图符号是用粗实线绘制的直径为 14mm 的圆，详图与被索引的图纸在和不在同一张图纸上时，详图表示方法如下图所示。

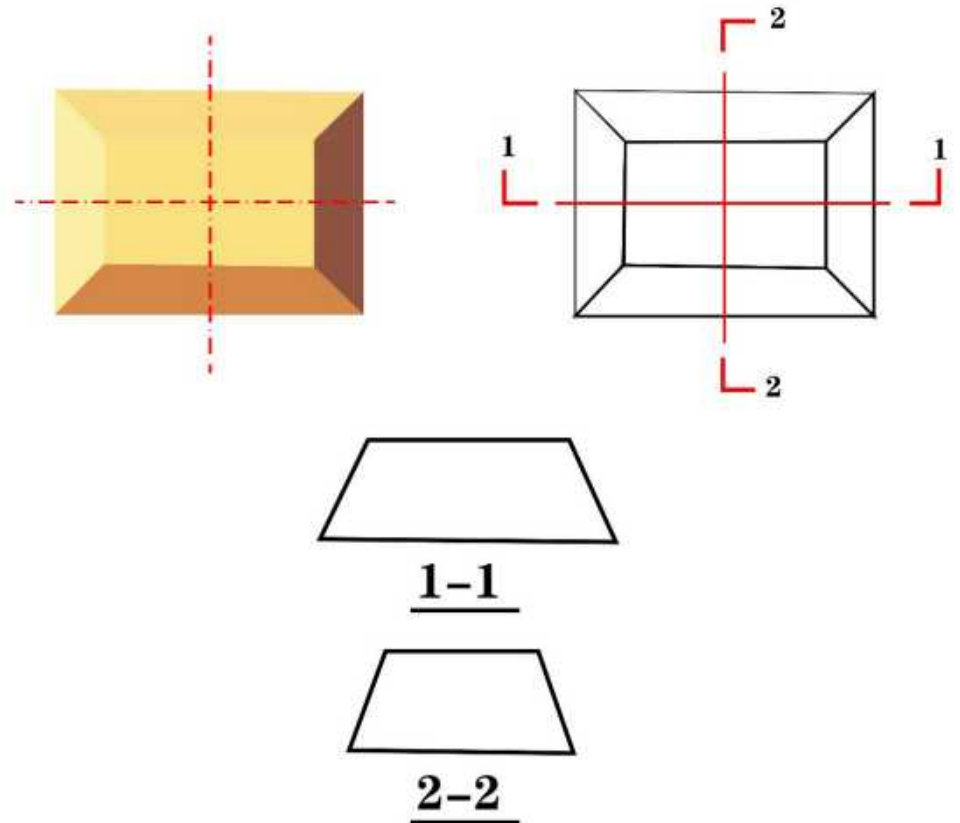


四、剖切符号

剖切是通过剖切位置、编号、剖视方向和断面图例来表示的。剖切后的剖面图内容与剖切平面的剖切位置和投影的方向有关。因此，在图中必须用剖切符号指明剖切位置和投影的方向，为了便于将不同的剖面图区分开，还要对每个剖切符号进行编号，并在剖面图的下方标注与剖切位置相对应的名称。

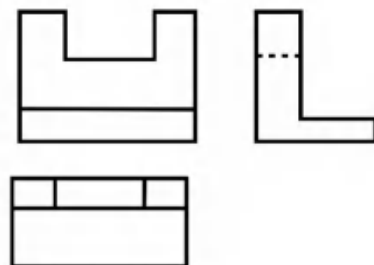
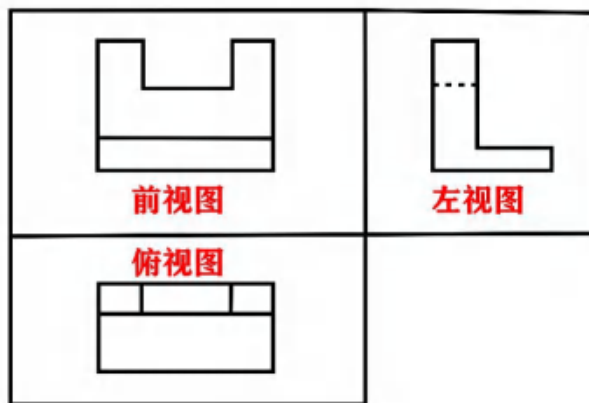
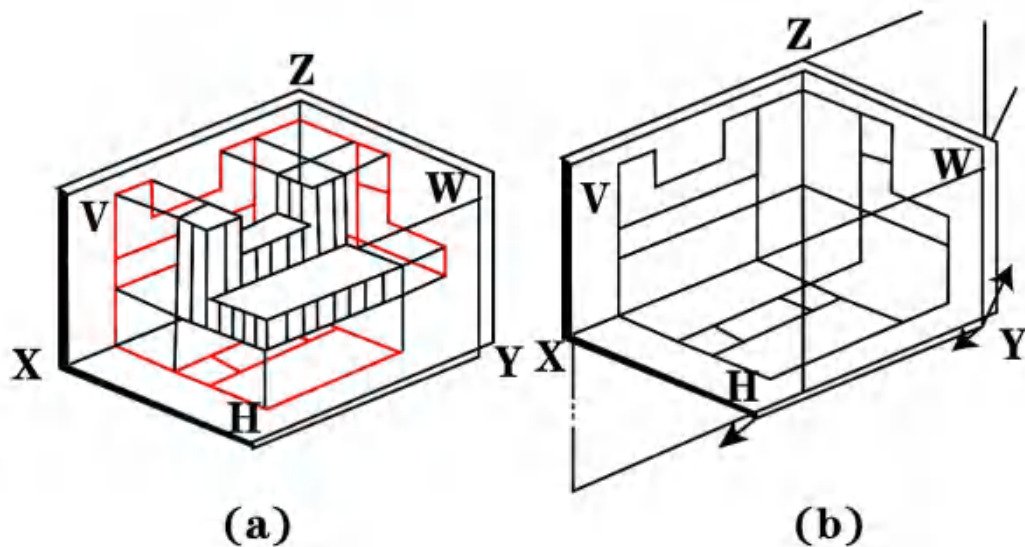
(1) 剖切位置在图中是用剖切位置线来表示的，剖切位置线是长度为 6~10mm 的两段断开的粗实线。

(2) 剖面的名称要与剖切符号的编号相对应，并写在剖面图的正下方，符号下面加上一粗实线。



五、节点图

节点图一般由前视图、左视图、俯视图配合查看，每个图上有一部分节点的构造信息，组合到一起即为节点具体尺寸构造。



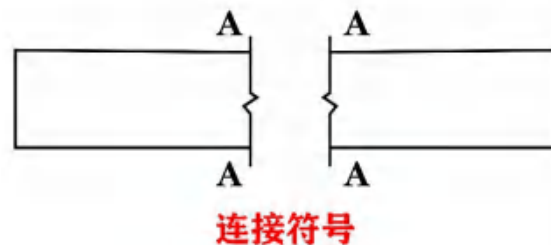
六、对称符号

对称线和两端的两对平行线组成了对称符号，它主要是为了简化结构对称的图形画图的烦琐。对称符号是用细点画线画出对称线，然后用细实线画出对称符号，平行线用细实线绘制，其长度为6~10mm，每组的间距为2~3mm，对称线垂直平分于两对平行线，两端超出平行线宜为2~3mm，如右图所示。



七、连接符号

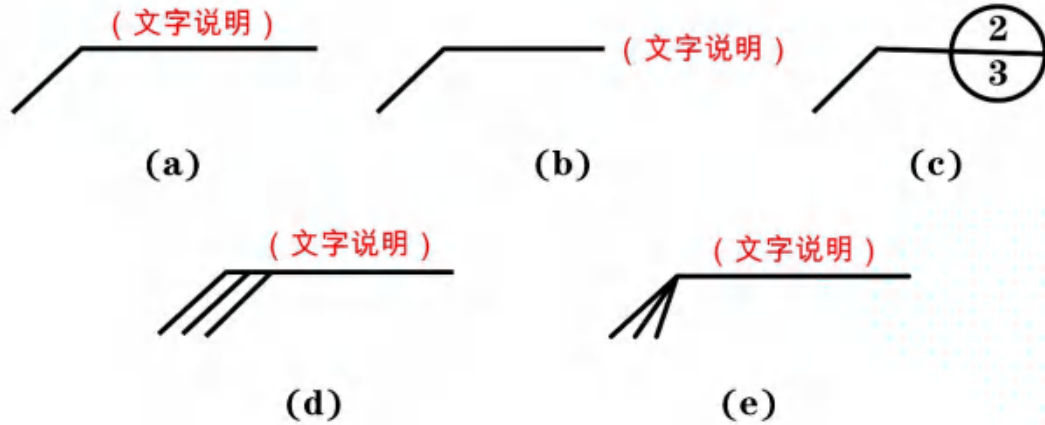
连接符号是以折断线表示需连接的部位的，是在绘图位置不够的情况下，分成几部分绘制，然后通过连接符号将这几部分连接起来。折断线两端靠图纸一侧应标注大写拉丁字母表示连接编号，两个被连接的图纸必须用相同的字母编号，如下图所示。



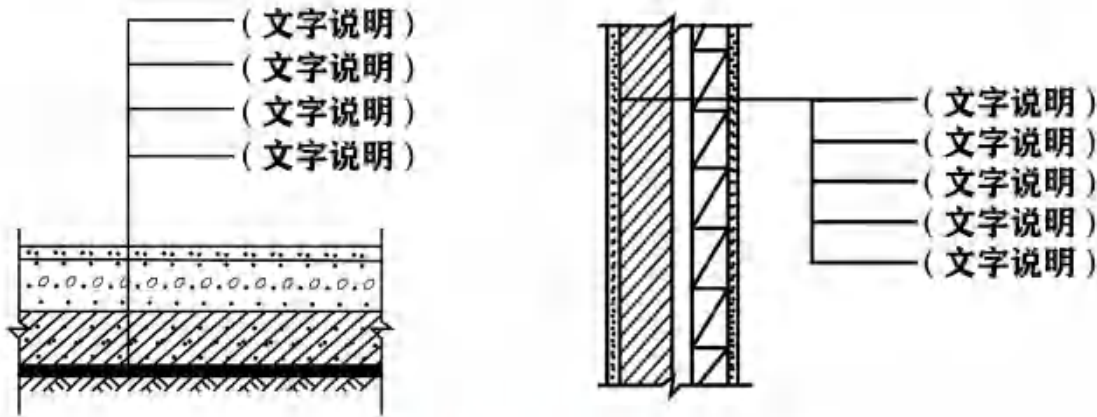
八、引出线

建筑物的某些部位有时需用详图或必要的文字进行详加说明，就需要用到引出线。引出线可以用细实线绘制的水平直线，也可以是与水平方向成30°、45°、60°、90°角的直线或是经上述角度再折为水平的折线。文字说明标注在引出线横线的上方或标注在水平线的端部，如图(a)、(b)所示。索引详图的引出线应与圆的水平直径连接起来，并对准索引符号的圆心，如图(c)所示。

如果同时引出多个相同部分的引出线，这些引出线应互相平行，如图（d）所示，也可画成集中一点的放射线，如图（e）所示。



用于多层构造的引出线应通过被引出的各层。文字说明应注写在横线的上方或水平的端部，按由上到下的顺序注写，注写内容应与被说明的层次相一致。如层次为横向排序，则由上至下的说明顺序应与从左至右的层次一致，如下图所示。



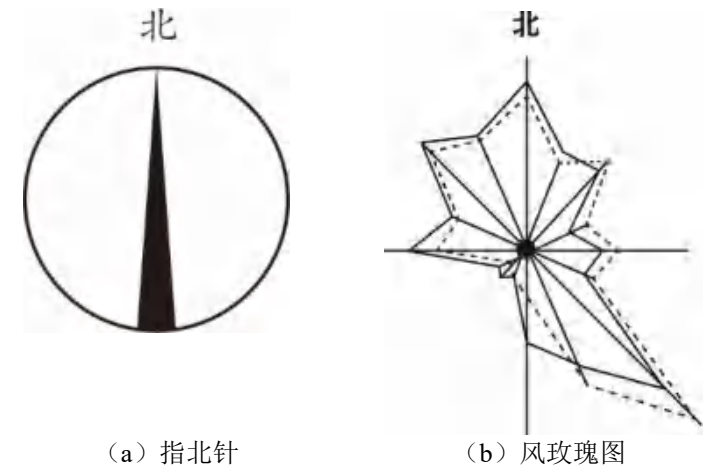
多层构造的引出线

九、指北针和风玫瑰图

指北针是用来表示建筑物的方向的。按国家标准规定，指北针是用细实线绘制的圆，直径为 24mm，指针的尾部宽度为 3mm，指针头部应注明“北”或“N”字，如图（a）所示。当需用较大直径绘制指北针时，指针的尾部宽度宜为圆的直径的 1/8。

风向频率玫瑰图简称风玫瑰图，是用来表示该地区常年风向频率的标志，标注在总平面图上。

风向频率玫瑰图在 8 个或 16 个方位线上用端点与中心的距离，代表当地这一风向在一年中发生次数的多少，粗实线表示全年风向。细虚线范围表示夏季风向。风向由各方位吹向中心，风向线最长的为主导风向，如图（b）所示。



(a) 指北针

(b) 风玫瑰图

第三节 建筑施工图的识读

一、总平面图的识读

总平面图是将拟建工程附近一定范围内的建筑物、构筑物及其自然状况，用水平投影方法和相应的图例画出的图样。它主要表示新建房屋的位置、标高、朝向、与原有建筑物的关系、周边道路布置、绿化布置及地形地貌等内容，是新建房屋施工定位、土方施工、设备专业管线以及施工现场（现场的材料和构件、配件堆放场地、构件预制的场地以及运输道路）总平面布置的依据，要注意其与相邻建筑物、用地红线、道路红线及高压线等的间距是否符合要求。

（一）总平面图的主要内容

- （1）拟建建筑的定位:可利用施工坐标定位、大地测量坐标定位以及新建建筑与原有建筑、道路中心线之间的距离定位。
- （2）建筑红线:各地方国土管理局提供给建设单位的地形图，在蓝图上用红色笔划定的土地使用范围的线称为建筑红线。
- （3）比例与图例:总平面图一般采用 1:500、1:1000 或 1:2000 的比例绘制。
- （4）等高线和标高:在总平面图上通常画有多条类似手绘的波浪线，每条线代表一等高面，称为等高线。
- （5）风向频率玫瑰图:根据当地若干年来平均风向的统计值，按一定比例绘制。

（二）总平面图的识读步骤

- （1）熟悉图例、比例和有关的文字说明，阅读标题栏和图名、比例，通过阅读标题栏可以了解工程名称、性质、类型等，这是阅读建筑总平面图应具备的基本知识。

- （2）了解新建建筑物首层地坪、室外设计地坪的标高和周围地形、等高线等。
- （3）了解新建建筑物的位置、层数、朝向以及当地常年主导风向和风速等。
- （4）了解原有建筑物、构筑物和计划扩建的项目，如道路、绿化等。
- （5）道路与绿化时主体的配套工程。从道路可了解建成后的人流方向和交通情况，从绿化可以看出建成后的环境绿化情况。



二、建筑平面图的识读

用两个假想的水平剖切平面沿着门、窗洞口且略高于窗台的部位剖切房屋，移去上面部分，将剩余部分向水平面做正投影而得到的水平投影图，称为建筑平面图，简称平面图。在多层和高层建筑中一般有底层平面图、标准层平面图、顶层平面图和屋顶平面图。另外，有的建筑还有地下层平面图，并在图形的下方注出相应的图名、比例等。

(一) 建筑平面图的图示内容

- (1) 表示建筑物某一平面形状，房间的位置、形状、大小、用途及相互关系。
- (2) 表示建筑物的墙、柱的位置并对其轴线编号。
- (3) 表示建筑物的门、窗位置及编号。
- (4) 表示室内设施（如卫生器具、水池等）的形状、位置。
- (5) 表示楼梯的位置及楼梯上下行方向及级数、楼梯平台标高。
- (6) 底层平面图应注明剖面图的剖切位置和投影方向及编号，确定建筑朝向的指北针以及散水、入口台阶、花坛等。
- (7) 标明主要楼、地面及其他主要台面的标高。
- (8) 屋顶平面图则主要表明屋面形状、屋面坡度、排水方式、雨水口位置、挑檐、女儿墙、烟囱、上人孔及电梯间等构造和设施。
- (9) 标注各墙厚度和墙段、门、窗、房间的进深、开间等尺寸。
- (10) 标注图名和绘图比例以及详图索引符号和必要的文字说明。

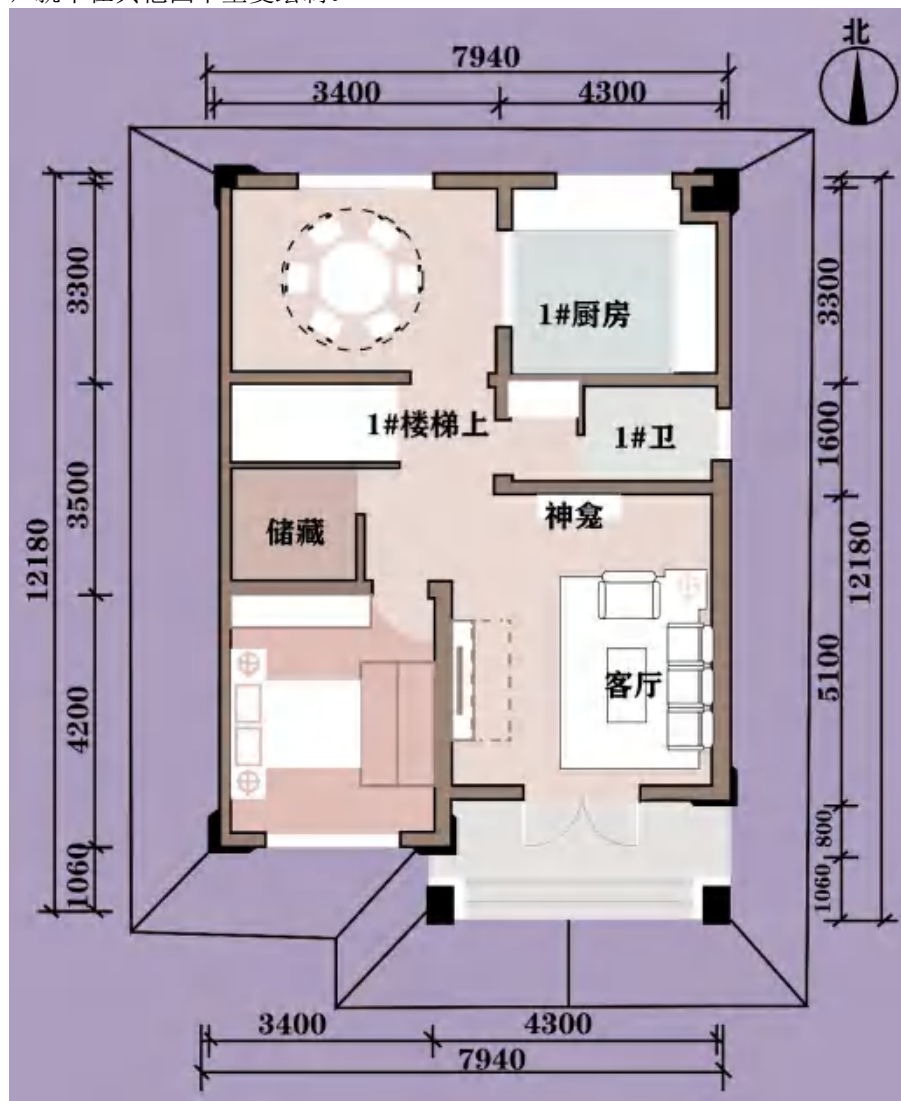
(二) 建筑平面图的识读步骤

(1) 底层平面图的识读

- ①了解图名、比例。
- ②了解定位轴线及编号、内外墙的位置和平面布置。
- ③了解门窗的位置、编号及数量。
- ④了解该房屋的平面尺寸和各地面的标高。
- ⑤了解剖面图的剖切位置、投射方向等。

(2) 标准层平面图的识读

- ①了解图名、比例。
- ②了解定位轴线、内外墙的位置和平面布置。
- ③与底层平面图相比，其他层平面图要简单一些。已在底层平面图中表示清楚的构配件，就不在其他图中重复绘制。



一层平面图 1:100

三、建筑立面图的识读

用正投影法将建筑物的墙面向与该墙面平行的投影面投影所得到的投影图称为建筑立面图，简称立面图。

(一) 建筑立面图的图示内容

(1) 室外地坪线及房屋的勒脚、台阶、花池、门窗、雨篷、阳台、檐口、女儿墙、墙外分格线、雨水管、屋顶上可见的排烟口、水箱间等。

(2) 尺寸标注。立面图上一般只需标注房屋外墙各主要结构的相对标高和必要的尺寸，如室外地坪、台阶、窗台、门窗洞口顶端、阳台、雨篷、檐口、女儿墙顶、屋顶等的标高。

(3) 标注房屋总高度与各关键部位的高度，一般用相对标高表示。

(4) 外墙面装修。节点详图索引及必要的文字说明。

(二) 建筑立面图的识读步骤

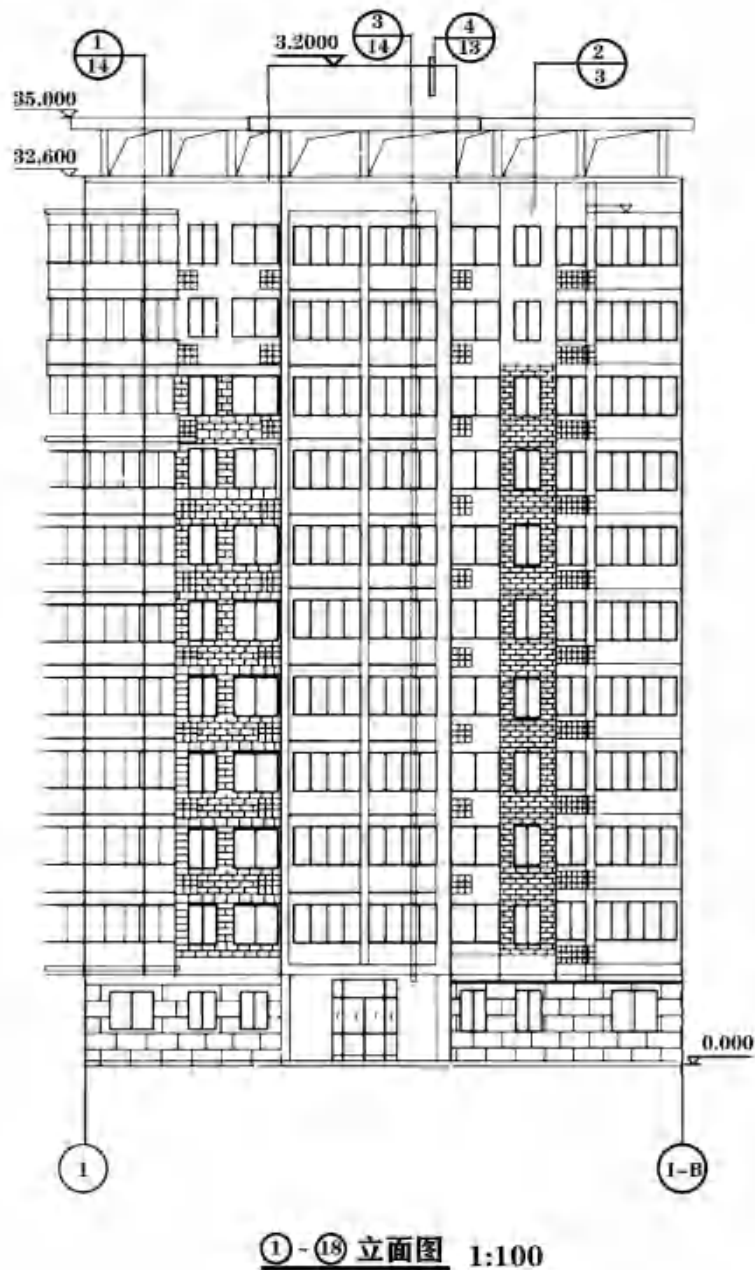
(1) 了解图名、比例。

(2) 了解房屋的体型和外貌特征。

(3) 了解门窗的形式、位置及数量。

(4) 了解房屋各部分的高度尺寸及标高。

(5) 了解房屋外墙面的装饰等。



四、建筑剖面图的识读

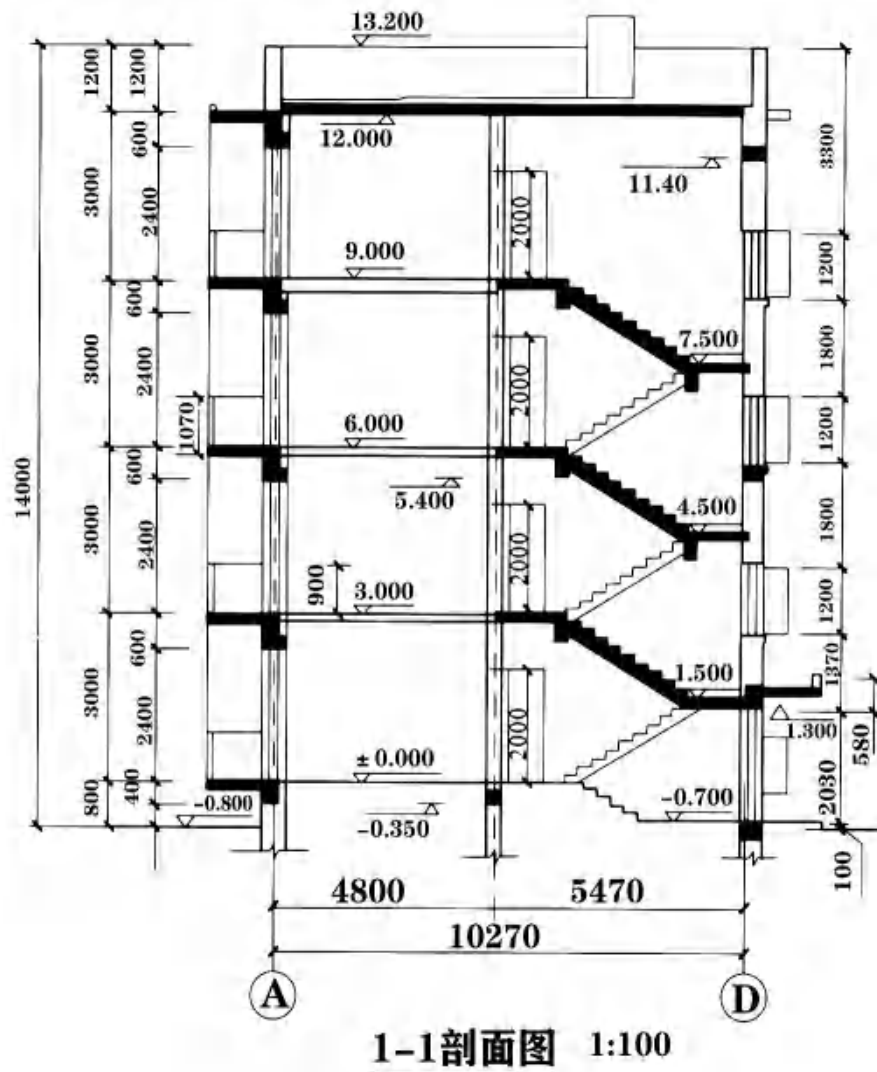
剖面图是指房屋的垂直剖面图。假想用一或几个剖切平面在建筑平面图横向或纵向沿建筑的主要入口、窗洞口、楼梯等需要剖切的部位将建筑垂直地剖开，移去靠近观察者的部分，对剩余部分所作的正投影图，称为建筑剖面图，简称剖面图。

(一) 建筑剖面图的图示内容

- (1) 被剖到的墙或柱的定位轴线及轴线编号。
- (2) 剖切到的屋面、墙体、楼面、梁等轮廓及材料做法。
- (3) 建筑物内部的分层情况及层高、水平方向的分隔。
- (4) 投影可见部分的形状、位置等。
- (5) 屋顶的形式及排水坡度。
- (6) 详图索引符号，标高及必须标注的局部尺寸。
- (7) 必要的文字说明。

(二) 建筑剖面图的识读步骤

- (1) 了解图名、比例。
- (2) 了解剖面图位置、投影方向。
- (3) 了解房屋的结构形式。
- (4) 了解其他未剖切到的可见部分。
- (5) 了解地面、楼面、屋面的构造。
- (6) 了解楼梯的形式和构造。



五、建筑详图的识读

建筑平、立、剖面图是建筑施工图的基本图样，都是用较小的比例绘制的，主要表达建筑全局性的内容，对建筑物的细部构造及构配件的形状、构造关系等无法表达清楚。因此，为了满足施工要求，对建筑的细部构造及配件的形状、材料、尺寸等用较大的比例详细地表达出来的图样称为建筑详图或大样图。

（一）建筑详图的类型

- （1）局部构造详图如楼梯详图、墙身详图、厨房、卫生间等。
- （2）构件详图，如门窗详图、阳台详图等。
- （3）装饰构造详图，如墙裙构造详图、门窗套装饰构造详图等。

（二）建筑详图的图示内容与图示方法

- （1）详图的比例。详图的比例宜用 1:1、1:2、1:5、1:10、1:20 及 1:50 几种。必要时也可选用 1:3、1:4、1:25、1:30 等。
- （2）详图符号与详图索引符号。为了便于识读图，常采用详图符号和索引符号。建筑详图必须加注图名（或详图符号），详图符号应与被索引的图样上的索引符号相对应，在详图符号的右下侧注写比例。
- （3）建筑标高与结构标高。建筑标高是指在建筑施工图中标注的标高，它已将构造的粉饰层的层厚包括在内。结构标高是指在结构施工图中的标高，它标注结构构件未装修前的上表面或下表面的高度。

第四节 结构施工图的识读

一、结构施工图的内容

结构施工图主要表示建筑物的承重构件（梁、板、柱、墙体、屋架、支撑、基础等）的布置、形状、尺寸大小、数量、材料、构造及其相互关系。结构施工图是建筑结构施工的主要依据。

结构施工图的组成一般包括结构图纸目录、结构设计总说明、基础施工图、结构平面布置图、梁板配筋图和结构详图等。

（一）结构图纸目录

可以让我们了解图纸的排列、总张数和每张图纸的内容，校对图纸的完整性，查找我们所需要的图纸。

（二）结构设计总说明

包括：抗震设计与防火要求，地基与基础，地下室，钢筋混凝土各结构构件，砖砌体，后浇带与施工缝等部分选用的材料类型、规格、强度等级，施工注意事项等。

（三）结构平面布置图

包括以下几类：

- （1）基础平面图。工业建筑还有设备基础布置图。
- （2）楼层结构平面布置图。工业建筑还包括柱网、吊车梁、柱间支撑等。
- （3）屋面结构平面图。包括屋面板、天沟板、屋架、天窗架及支撑系统布置等。

（四）结构详图

包括以下几类：

- （1）梁、板、柱及基础构件详图；
- （2）楼梯结构详图；

- （3）屋架结构详图；
- （4）其他结构详图。

二、结构施工图的作用

结构施工图主要作为施工放线、开挖基槽、立模板、绑钢筋、设置预埋件、浇捣混凝土，柱、梁、板等承重构件的制作安装和现场施工的依据，也是编制换算与施工组织计划等的依据。

三、基础结构图识读

基础图是表示建筑物相对标高±0.000以下基础的平面布置、类型和详细构造的图样。建筑物基础平面图是假想用—个水平剖切面沿室内地面以下的位置将房屋全部剖开，移去上部的房屋结构及其周围的泥土，向下所做出的水平正投影图。它是施工放线、开挖基槽或基坑、砌筑基础的依据。—般包括基础平面图、基础详图和说明三部分。尽量将这三部分图样编排在同一张图纸上，以便于看图。

基础平面图主要表示基础墙、柱、预留洞及构件布置等平面位置关系，包括以下内容：

- （1）图名、比例。基础平面图的比例应与对应建筑平面图—致，常用比例为1:100、1:200。
- （2）定位轴线及编号、轴线尺寸应与对应建筑平面图—致。
- （3）基础墙、柱的平面布置。基础平面图应反映基础墙、柱、基础底面形状、大小及其基础与轴线的尺寸关系。
- （4）基础梁的位置、代号。
- （5）基础构件配筋。
- （6）基础编号、基础断面图的剖切位置线及其编号。
- （7）施工说明。用文字说明地基承载力及所用材料的强度等级等。

四、楼层结构平面图识读

楼层结构平面布置图是假想用剖切平面沿楼板面水平切开所得的水平剖面图，用直接正投影法绘制。楼层结构平面布置图是表示各楼层结构构件（如梁、板、柱、墙等）的平面布置情况，以及现浇混凝土构件构造尺寸与配筋情况的图纸，是建筑结构施工时构件布置、安装的重要依据。

五、屋顶结构平面图识读

屋顶结构平面图是表示屋面承重构件平面布置的图样。在建筑中，为了得到较好的外观效果，屋顶常做成各种各样的造型，因此屋顶的结构形式有时会与楼层不同，但其图示内容和表达方法与楼层结构平面图基本相同。

六、钢筋混凝土构件结构详图识读

结构平面图只是表示房屋各楼层的承重构件的平面布置，而各构件的真实形状、大小、内部结构及构造并未表示出来。为此，还需画结构详图。

钢筋混凝土构件是指用钢筋混凝土制成的梁、板、柱、屋架等构件。按施工方法不同可分为现浇钢筋混凝土构件和预制钢筋混凝土构件两种。钢筋混凝土构件详图一般包括模板图、配筋图、预埋件详图及配筋表。配筋图又分为立面图、断面图和钢筋详图，主要用来表示构件内部钢筋的级别、尺寸、数量和配置，是钢筋下料以及绑扎钢筋骨架的施工依据。模板图主要用来表示构件外形尺寸以及预埋件、预留孔的大小及位置，是模板制作和安装的依据。

钢筋混凝土构件结构详图主要包括以下主要内容。

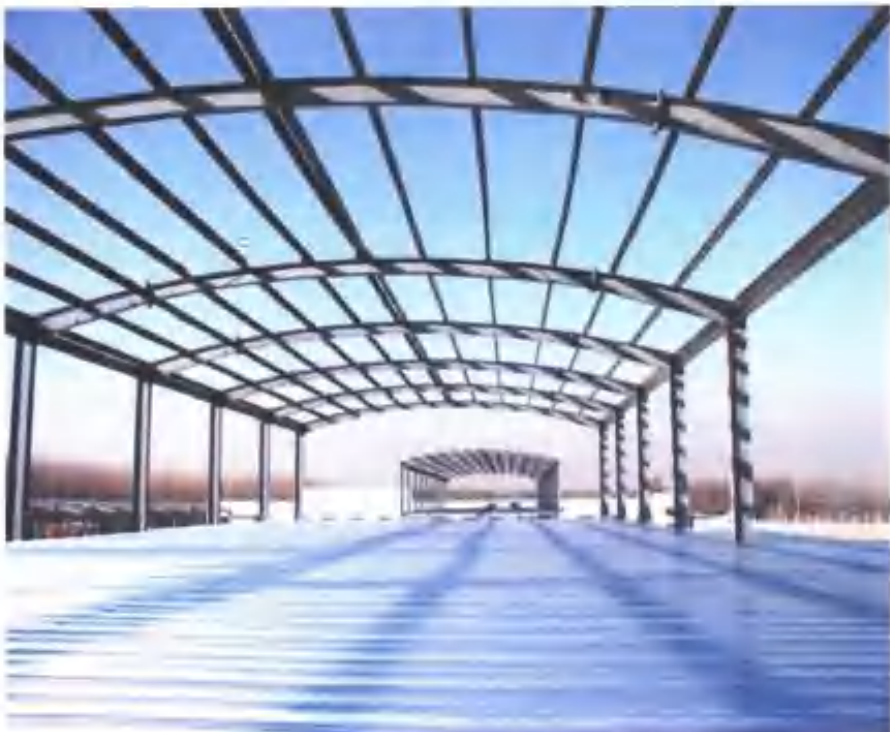
- (1) 构件详图的图名及比例。
- (2) 详图的定位轴线及编号。
- (3) 结构详图亦称配筋图。配筋图表明结构内部的配筋情况，一般由立面图和断面图组成。梁、柱的结构详图由立面图和断面图组成，板的结构图一般只画平面图或断面图。
- (4) 模板图是表示构件的外形或预埋件位置的详图。
- (5) 构件构造尺寸、钢筋表。

第五节 钢结构图纸识图

一、钢结构图纸分类

根据钢结构类型，对应的图纸分类分为：门式钢架、钢框架结构、型钢混凝土结构、组合结构以及大跨度屋盖（网架、桁架、索膜）。

门式钢结构主要应用于工业厂房；钢框架结构一般应用于多层、高层结构建筑物；型钢混凝土结构一般应用于高层、超高层结构建筑物。



二、钢结构图纸内容

1. 设计总说明

设计总说明的内容包括：

(1) 设计依据。包括工程设计合同书中有关设计文件、岩土工程报告、设计基础资料及有关设计规范、规程等。

(2) 设计荷载资料。包括各种荷载的取值、抗震设防烈度和抗震设防类别。

(3) 设计简介。简述工程概况、设计假定、特点和设计要求以及使用程序等。

(4) 材料的选用。对各部分构件选用的钢材应按主次分别提出钢材质量等级和牌号以及性能的要求；相应的钢材等级性能选用配套的焊条和焊丝的牌号及性能要求；选用高强螺栓和普通螺栓的性能级别等。

(5) 制作安装。包括制作技术要求及允许偏差；螺栓连接精度和施拧要求；焊缝质量要求和焊缝检验等级要求；防腐和防火措施；运输和安装要求；需要制作试验的特殊说明。

2.地脚螺栓布置图

该图上应标注出各个柱脚锚栓的位置，即相对于纵横轴线的位置尺寸，并在基础剖面上标出螺栓空间位置标高，标明螺栓规格数量及埋设深度。

3.结构布置图

结构布置图主要表达了各个构件在平面中所处的位置并对各种构件选用的截面进行编号。主要包括以下几项。

(1) 屋盖平面布置图。包括屋架布置图（或钢架布置图）、屋面檩条布置图和屋面支撑布置图。屋面檩条布置图主要表明了条间距和编号以及条之间设置的直拉条、斜拉条布置和编号；屋面支撑布置图主要表示屋面水平支撑、纵向刚性支撑、屋面梁的隅撑等的布置及编号。

(2) 柱子平面布置图。主要表示钢柱（或门式钢架）和山墙柱的布置及编号，纵剖面表示柱间支撑、墙面支撑、墙面条及墙梁布置与编号，包括墙梁的直拉条和斜拉条布置与编号，柱隅撑布置与编号。横剖面重点表示了山墙柱间支撑、墙面支撑、墙梁及拉条面布置与编号。

(3) 吊车梁平面布置图表示了吊车梁、车挡及其支撑布置与编号。

4.高层钢结构的结构布置图

①高层钢结构的各层平面分别绘制出了结构平面布置图，有标准层的一般应合并绘制，对于有些平面布置较为复杂的楼层，还应增加剖面表示清楚各构件关系。

②除主要构件外，楼梯结构系统构件上开洞、局部加强、围护结构等应分别编制专门的布置图及相关节点图，与主要平面、立面布置图配合使用。

③布置图应注明柱网的定位轴线编号、跨度和柱距，在剖面图中主要构件在有特殊连接或特殊变化处（如柱子上的牛腿或支托处，安装接头、柱梁接头或柱子变截面处）应标注标高。

④构件编号。首先按《建筑结构制图标准》规定的常用构件代号作为构件代号，但在实际工程中，对同样名称而不同材料的构件，为便于区分，应在构件代号前加注材料代号，并在图纸中加以说明。一些特殊构件代号未作出规定的，一般应用汉语拼音字头编代号，代号后面用阿拉伯数字按构件主次顺序进行编号。一个构件如截面和外形相同，长度虽不同，应编为同一个号；但组合梁截面相同而外形不同，应分别编号。

⑤每张构件布置图均列出构件表。构件连接方法和细部尺寸在节点详图上表述。

5.钢架图

在此图中应给出组成钢架的各个构件的编号，结合构件表表示出各个组成部分的细部尺寸。

6.节点详图

节点主要是相同构件的拼接处、不同构件的连接处、不同结构材料连接处及需要特殊交代清楚的部位。

节点详图表示了各构件间的相互连接关系及其构造特点，节点上注明了整个结构的相关位置，标出了轴线编号、相关尺寸、主要控制标高、构件编号或截面规格、节点板厚度及加劲肋做法。当构件与节点板采用焊接连接时，应注明焊角尺寸和焊缝符号。构件采用螺栓连接时，应标明螺栓等级、直径、数量。

7.构件图

格构式构件包括平面桁架和立体桁架以及截面较为复杂的组合构件，应绘制出构件图，门式钢架由于采用变截面，也应绘制构件图，通过构件图表达构件外形、几何尺寸及构件中杆件（或板件）的截面尺寸。

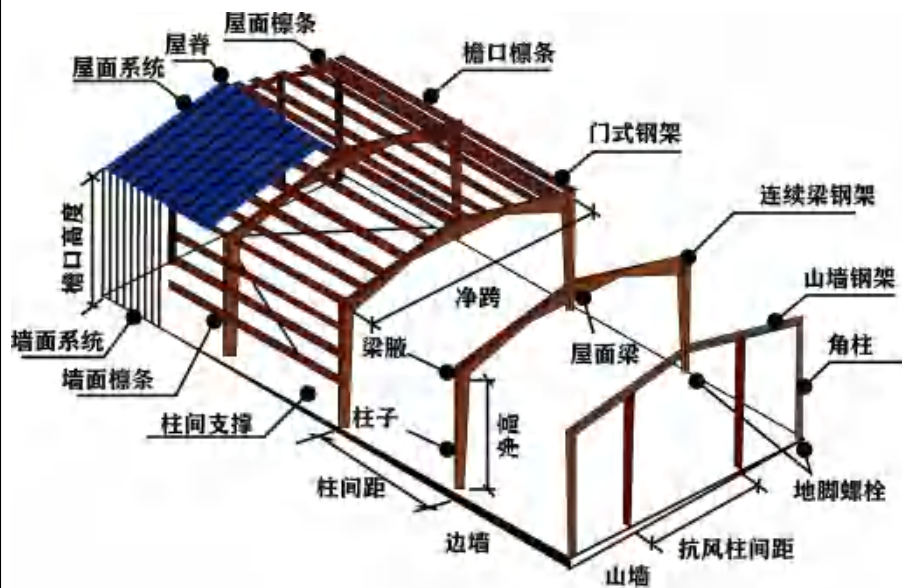
平面或立体桁架构件图，一般用单线绘制，弦杆注明重心距，几何尺寸以中心线为准。

当桁架构件图为轴对称时，左侧标注了构件截面的大小，右侧标注了杆件内力。当桁架构件图为不对称时，构件上方标注构件截面大小，下方标注构件内力。柱子构件图按其外形分拼装单元竖放绘制，在支撑吊车梁肢和支撑屋架肢上用双实线，腹杆用单实线绘制，绘制各截面变化处的各个剖面，注明相应的规格尺寸、柱段控制标高和轴线编号的相关尺寸。

第三章 门式钢结构厂房图纸识读

第一节 门式钢结构厂房简介

单层门式钢结构是指以轻型焊接 H 型钢(等截面或变截面)、热轧 H 型钢(等截面)或冷弯薄壁型钢等构成的实腹式门式刚架或格构式门式刚架作为主要承重骨架,用冷弯薄壁型钢(C 型、Z 型)作为檩条、墙梁,以压型金属板(压型钢板、压型铝板)作为屋面、墙面,采用聚苯乙烯泡沫塑料、硬质聚氨酯泡沫塑料、岩棉、矿棉、玻璃棉等作为保温隔热材料并适当设置支撑的一种轻型房屋结构体系。单层轻型钢结构房屋的组成如下图所示。

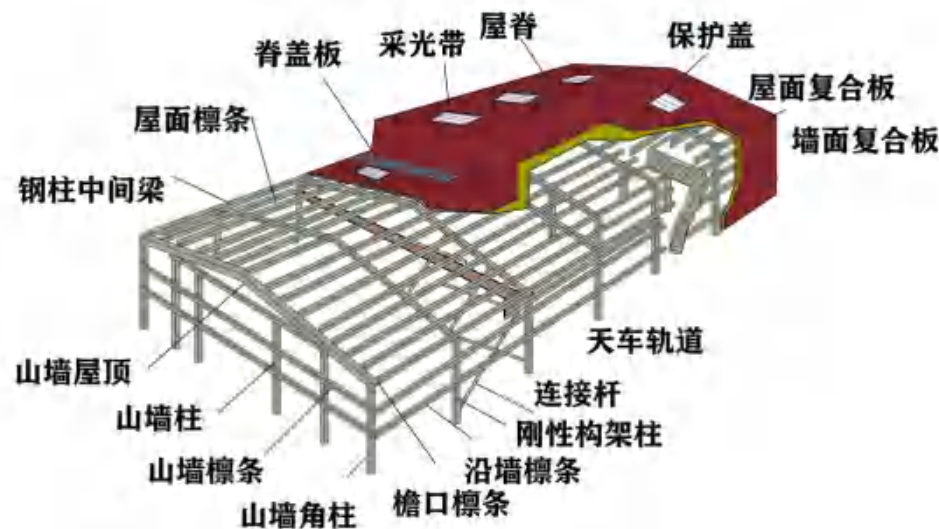


轻钢结构体系

轻钢结构体系包括以下几种结构:

- (1)外纵墙钢结构;
- (2)端墙钢结构;

- (3)屋面钢结构;
- (4)屋面支撑及柱间支撑钢结构;
- (5)内外托架梁;
- (6)钢吊车梁;
- (7)屋面钢檩条及雨篷;
- (8)钢结构楼板;
- (9)钢楼梯及检修梯;
- (10)内外墙及端墙压型钢板;
- (11)屋面檐沟、天沟、落水管;
- (12)屋面通风天窗及采光透明瓦。

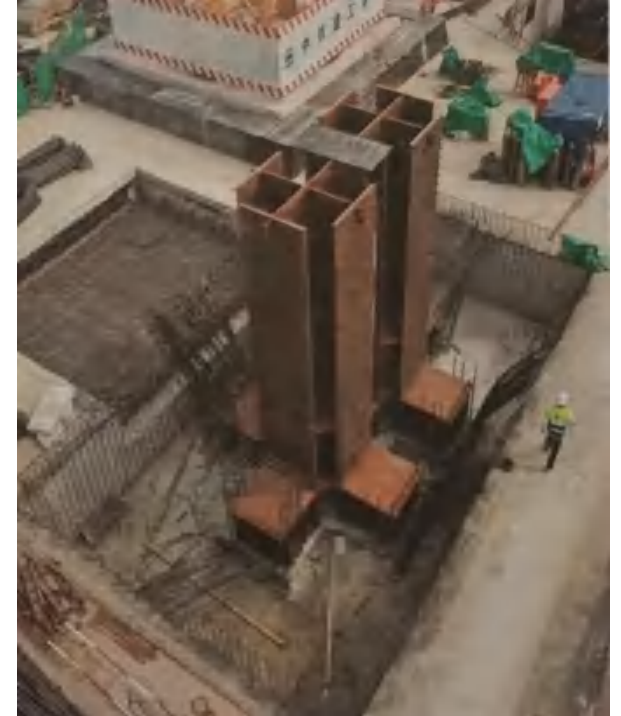


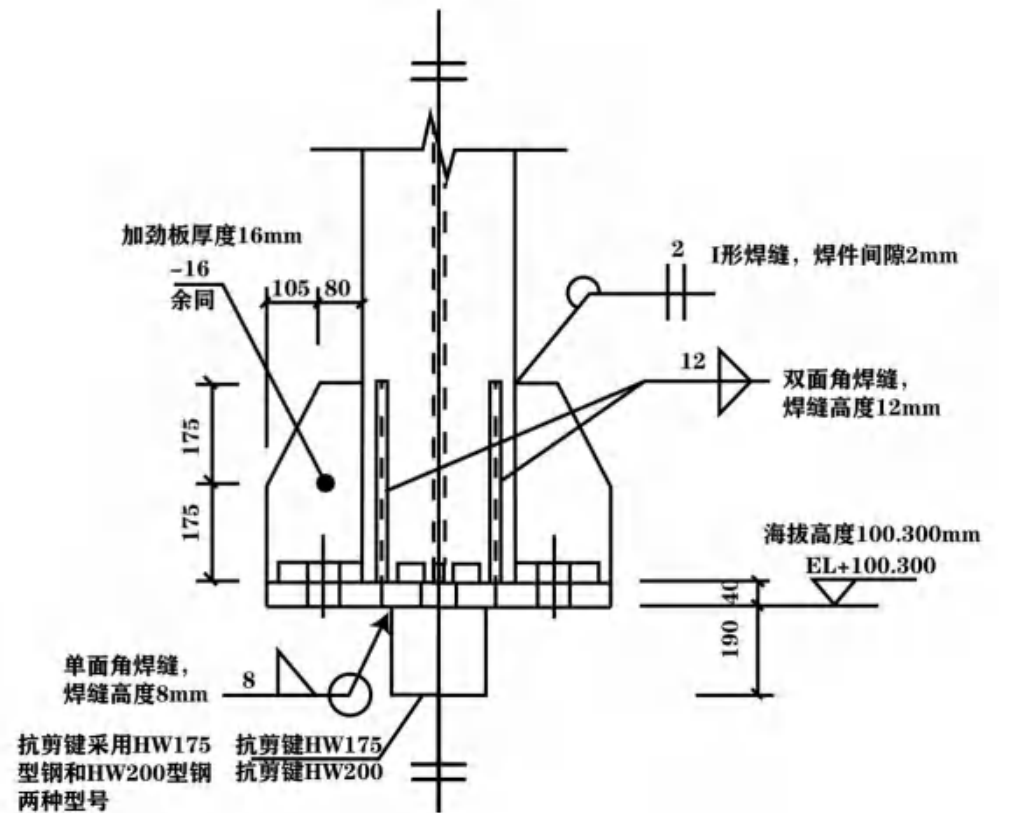
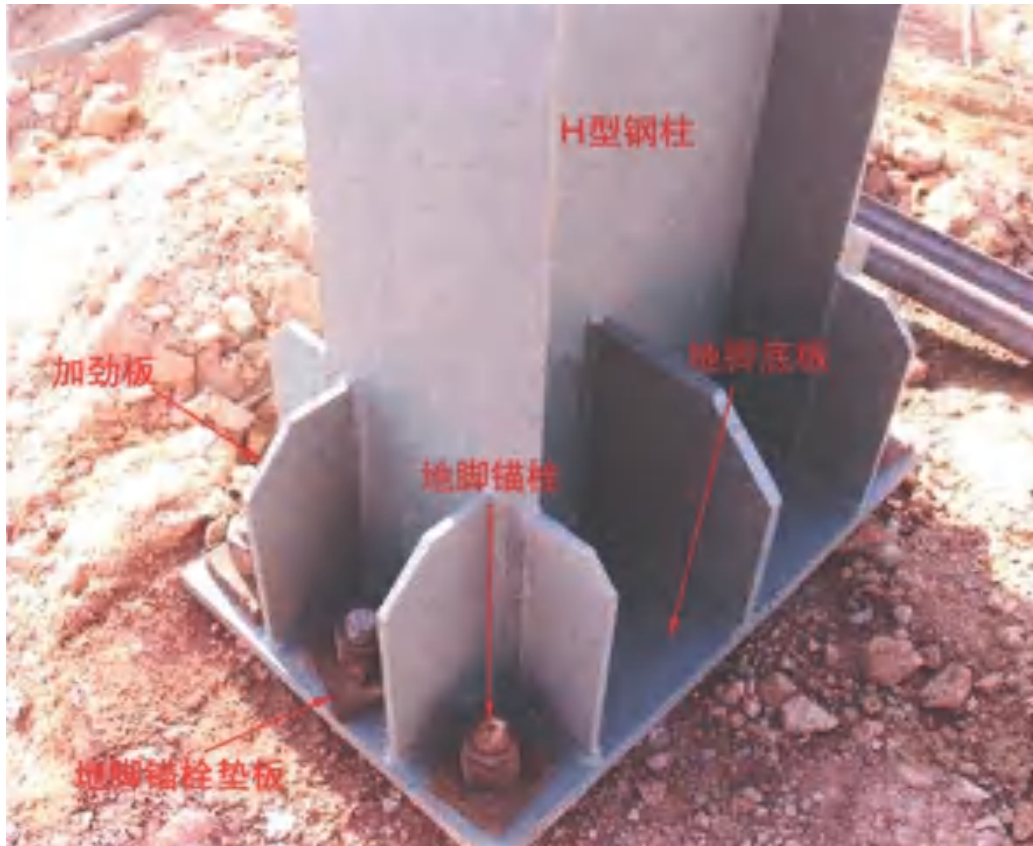
主要构件名词解释

柱脚:

柱脚分为外露式柱脚、埋入式柱脚、外包式柱脚。

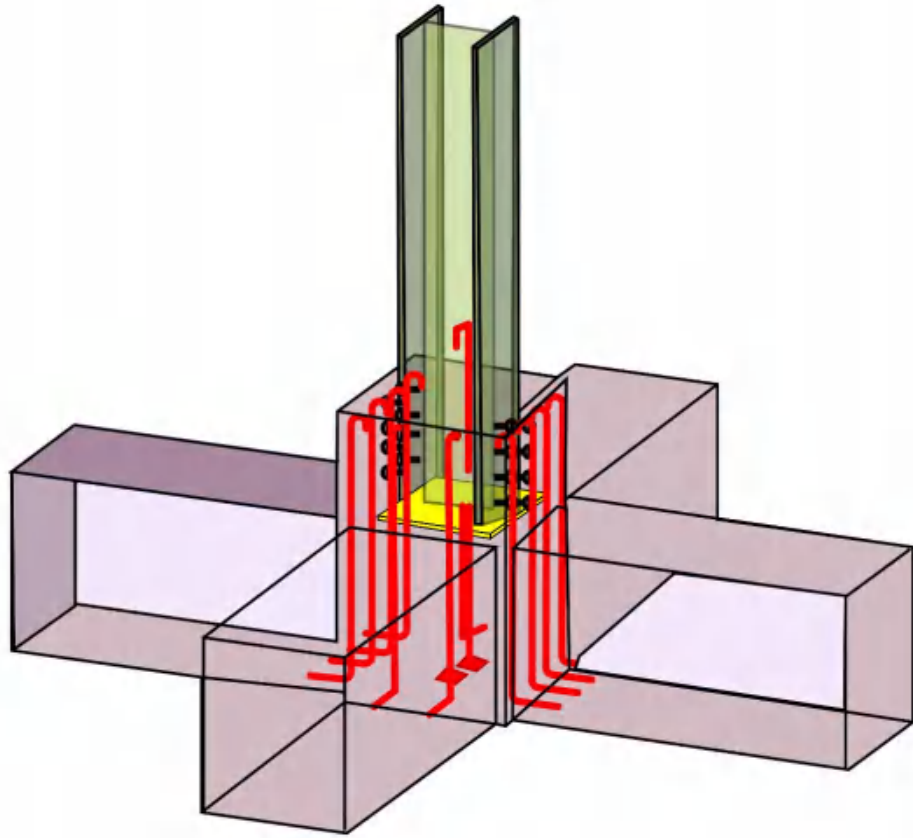
单层厂房一般采用外露式柱脚。多高层结构框架柱的柱脚一般采用埋入式柱脚、外包式柱脚，多层结构框架柱尚可采用外露式柱脚。



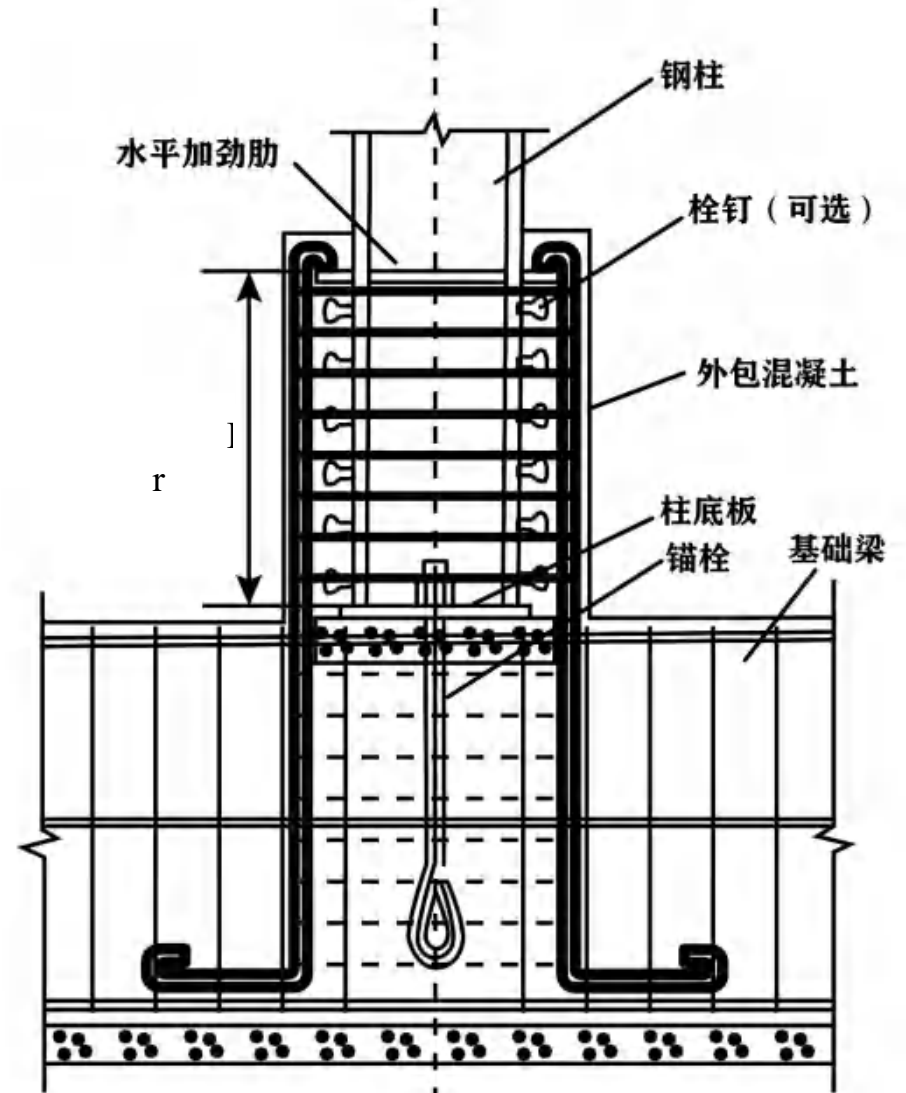


外露式柱脚

外包式柱脚底板应位于基础梁或筏板的混凝土保护层内；外包混凝土厚度对 H 形截面柱不宜小于 160mm，对矩形管或圆管柱不宜小于 180mm，同时不宜小于钢柱截面高度的 30%；混凝土强度等级不宜低于 C30；柱脚混凝土外包高度，H 形截面柱不宜小于柱截面高度的 2 倍，矩形管柱或圆管柱宜为矩形管截面长边尺寸或圆管直径的 2.5 倍；当没有地下室时，外包宽度和高度宜增大 20%；当仅有一层地下室时，外包宽度宜增大 10%。

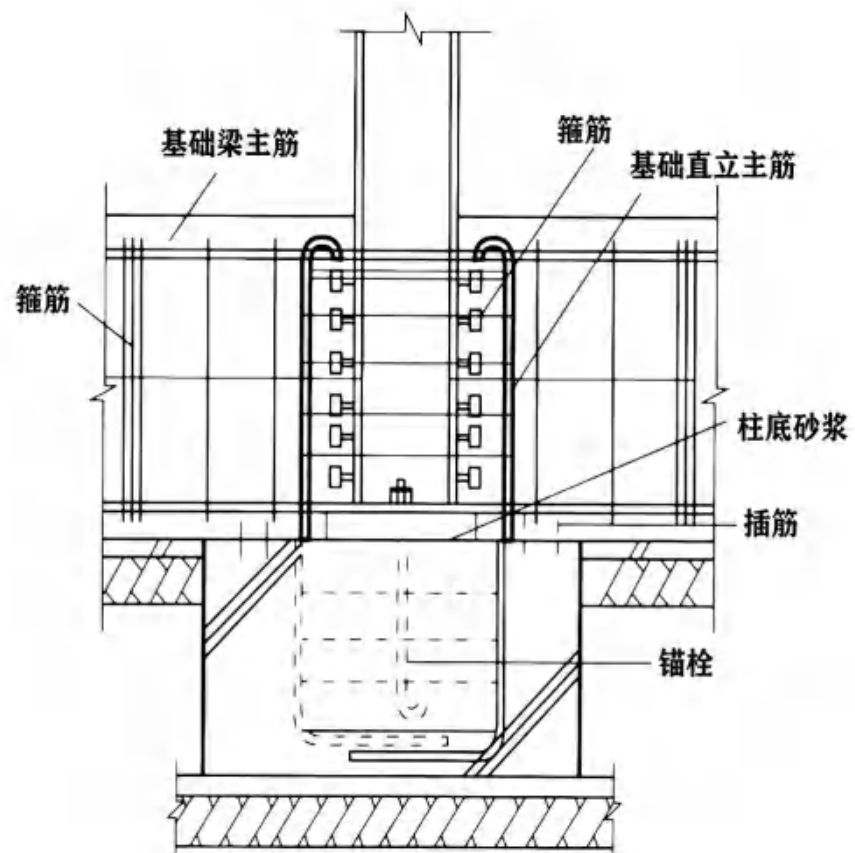


外包式柱脚



外包式柱脚

L_r -外包混凝土顶部箍筋至柱底板的距离



埋入式柱脚



柱脚锚栓:

锚栓分为弯钩式和锚板式，直径小于 M39 的锚栓一般为弯钩式，直径大于 M39 的锚栓，一般为锚板式。

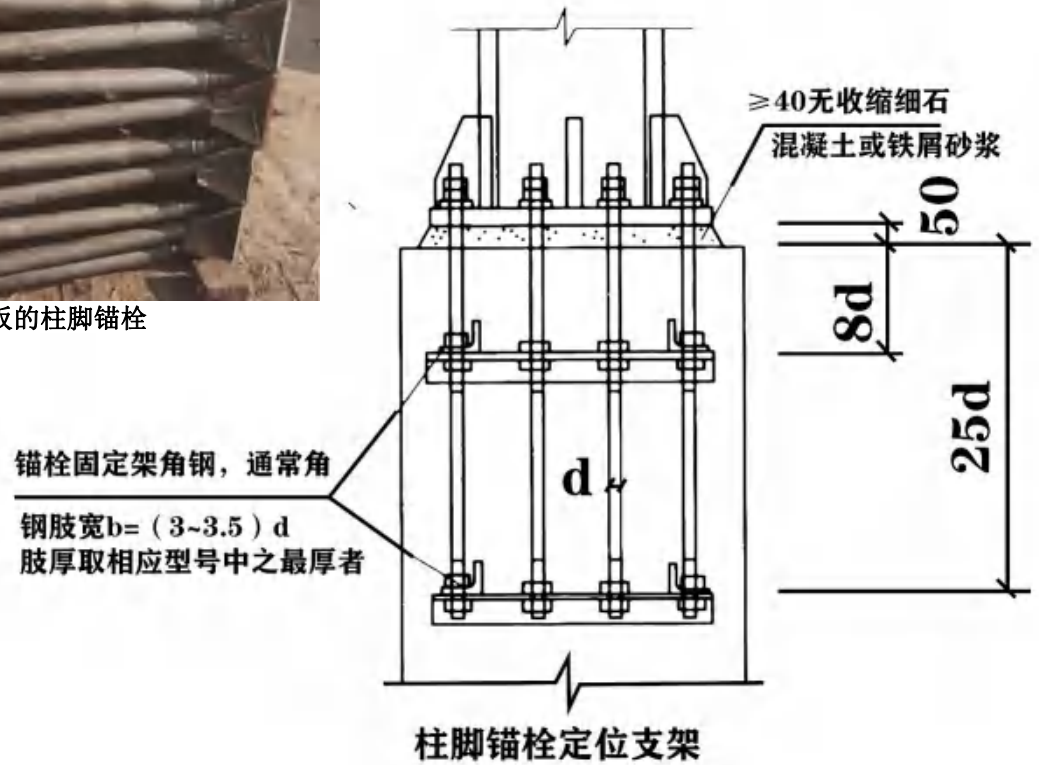
锚栓的锚固长度一般不宜小于 25d；柱脚底板和锚栓支承托座顶板的锚栓孔径，宜取锚栓直径加 5~10mm；锚栓垫板的孔径，取锚栓直径加 2mm。锚栓应采用双螺母紧固，为防止螺母松动，螺母与锚栓垫板尚应进行点焊。



柱脚锚栓



带端板的柱脚锚栓

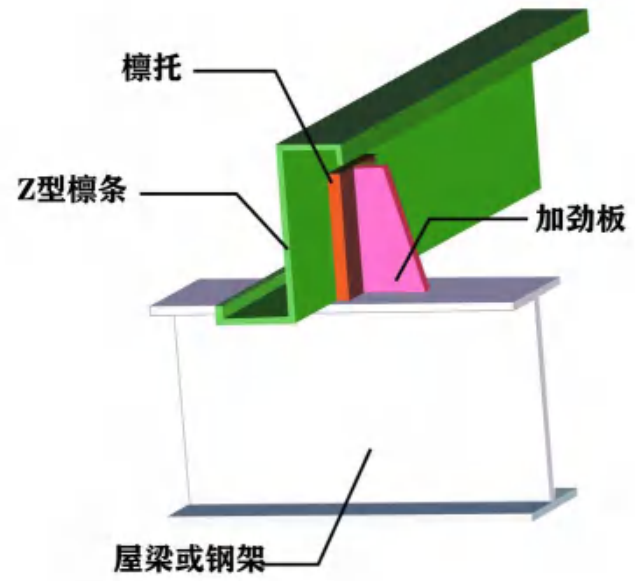
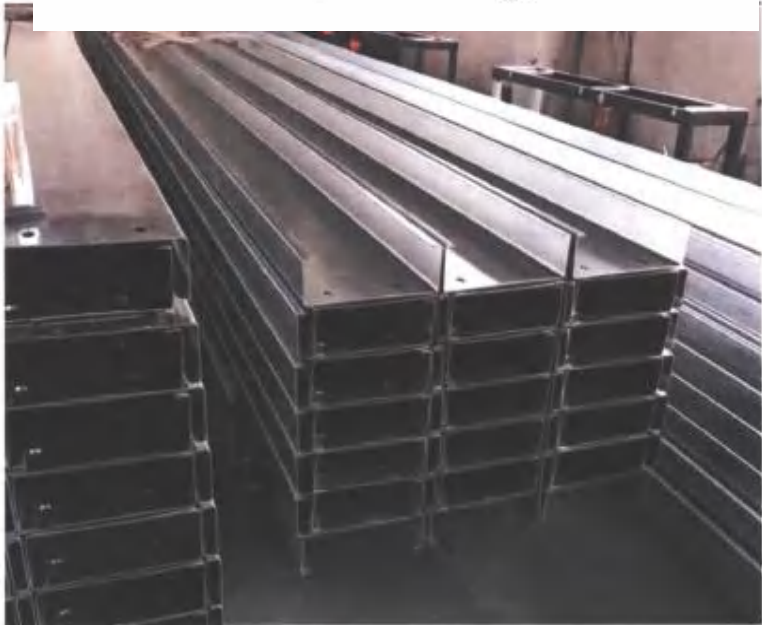
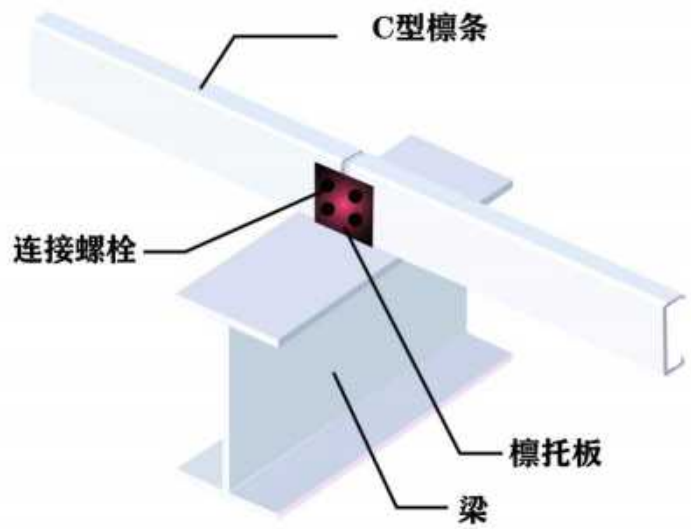


钢柱、钢梁：主要受力构件。



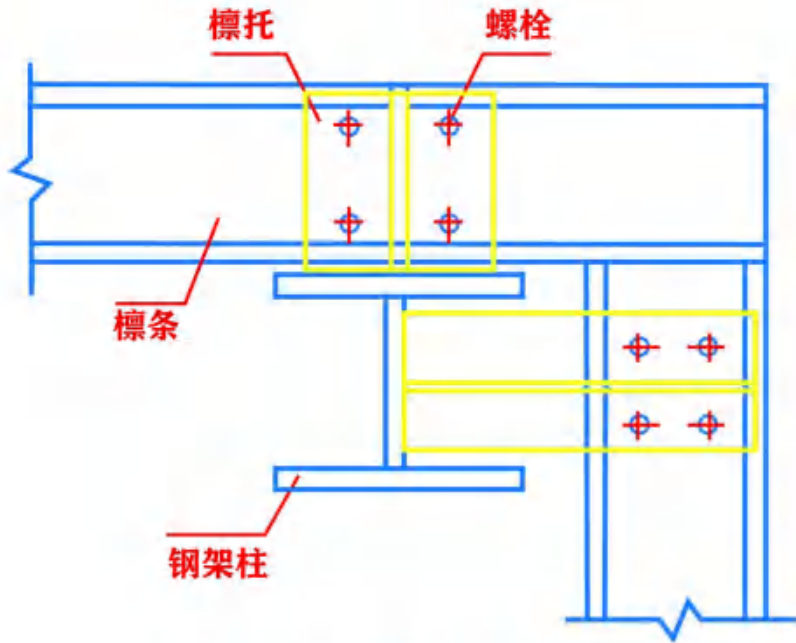
檩条：分屋面檩条和墙面檩条两种。屋面檩条垂直于水平屋顶梁布置，用以支撑屋面板；墙面檩条垂直于柱布置，用以支撑墙面板。



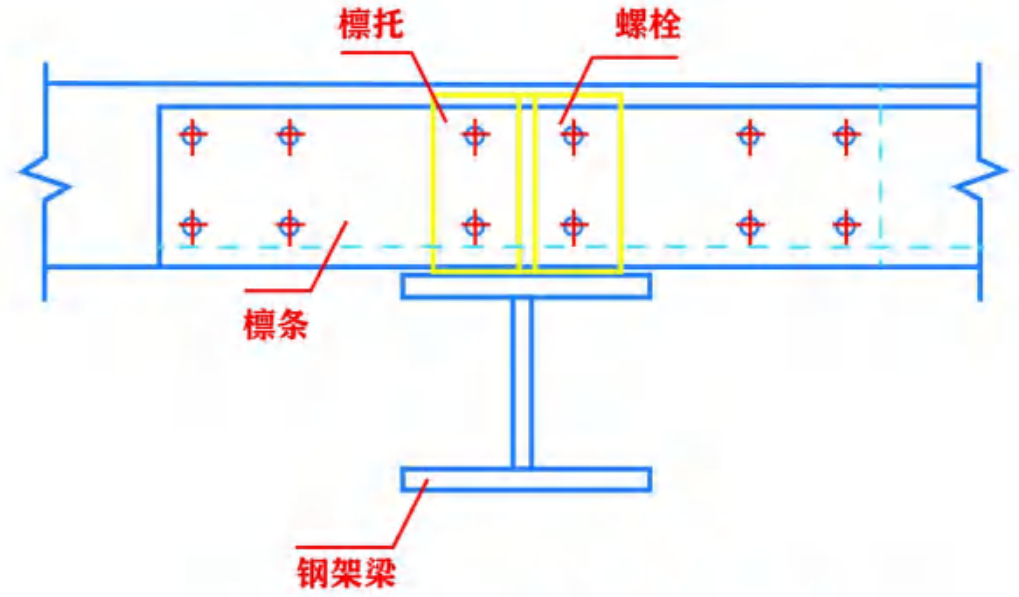


檩条根据安装方式不同分为：简支檩条、连续檩条。

简支檩条在檩托板上连接时，檩托板上的四个孔由两边的两个檩条各用一个，两个檩条是端部对端部。而连续檩则是两边的两个檩条还要各伸到对方范围，有一部分是两檩条重叠的，一般只有 Z 型檩才可以实现连续连接。连接檩比简支檩耗用更多材料，且安装不便，但其可以局部增强节点处的抗挠强度，在梁柱跨度较大而小截面的 C 型钢不能满足设计要求时，可以采用 Z 型钢连续连接，达到满足设计要求及节约材料的作用。

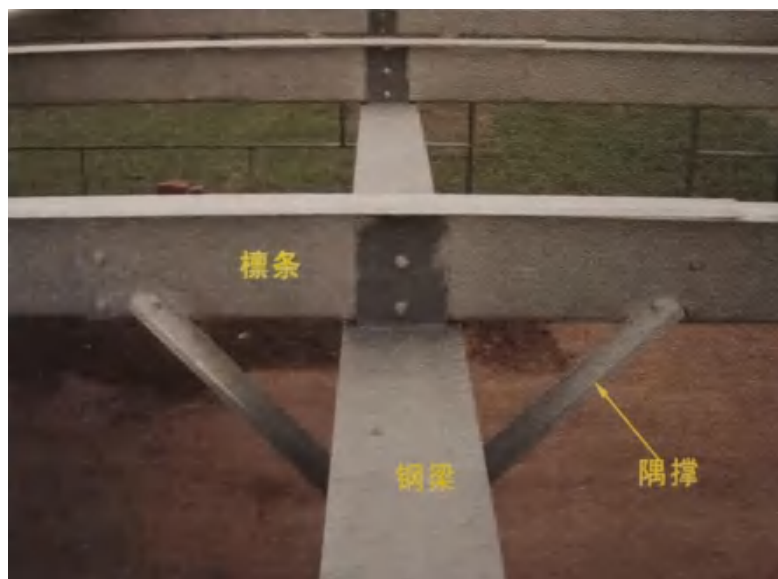


简支：C型墙梁与角柱连接做法示意



连续：屋面连续檩条搭接做法示意

隅撑：指梁与檩之间、柱与檩之间的支撑杆。墙面上的叫墙面隅撑，屋面上的叫屋面隅撑。



拉条：指拉结檩条的圆钢，目的是增强檩条的稳定性。分直拉条和斜拉条两种。



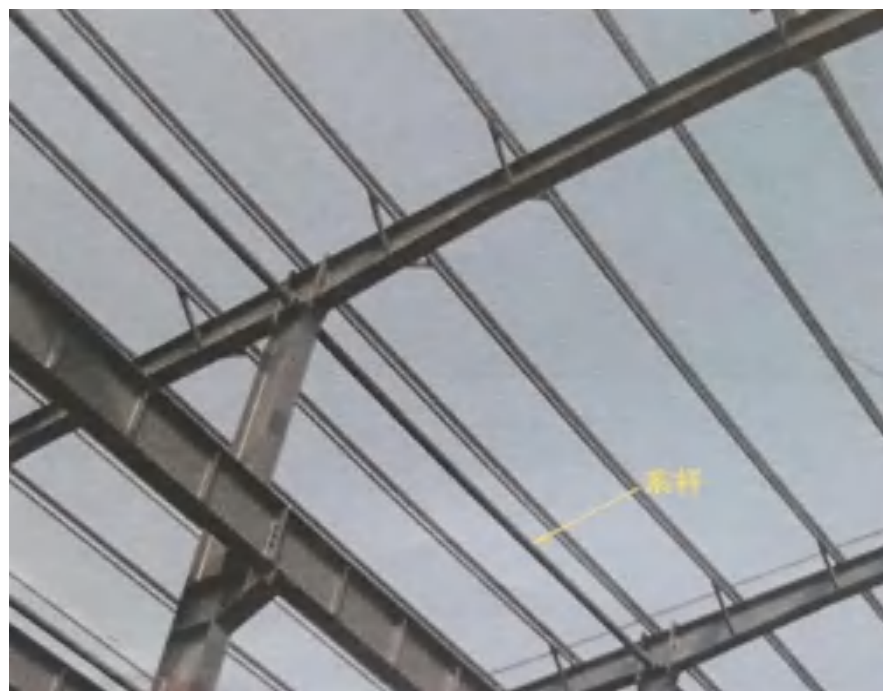
支撑：分为水平支撑和柱间支撑两种，水平支撑是支撑在梁与梁之间，柱间支撑是支撑在柱与柱之间。一般是倾斜的连接构件，最常见的是人字形和交叉形状的，作用是传递结构纵向荷载，包括风荷载、地震力、吊车刹车力；使各榀钢架在纵向形成整体受力体系。



撑杆：是保证钢结构整体稳定性的一个横向支撑杆件。撑杆主要承受压力，和拉条共同作用，将檩条沿屋面坡度方向的分力传给梁或柱，是圆钢螺杆紧固，外套钢管支撑。



连接系杆：刚性系杆也称为系杆，就是沿门式刚架纵向全长布置的系杆，是用来传递门式刚架纵向力的构件。一般配合屋面支撑和柱间支撑等纵向传力构件布置，吊车梁可兼做刚性系杆。

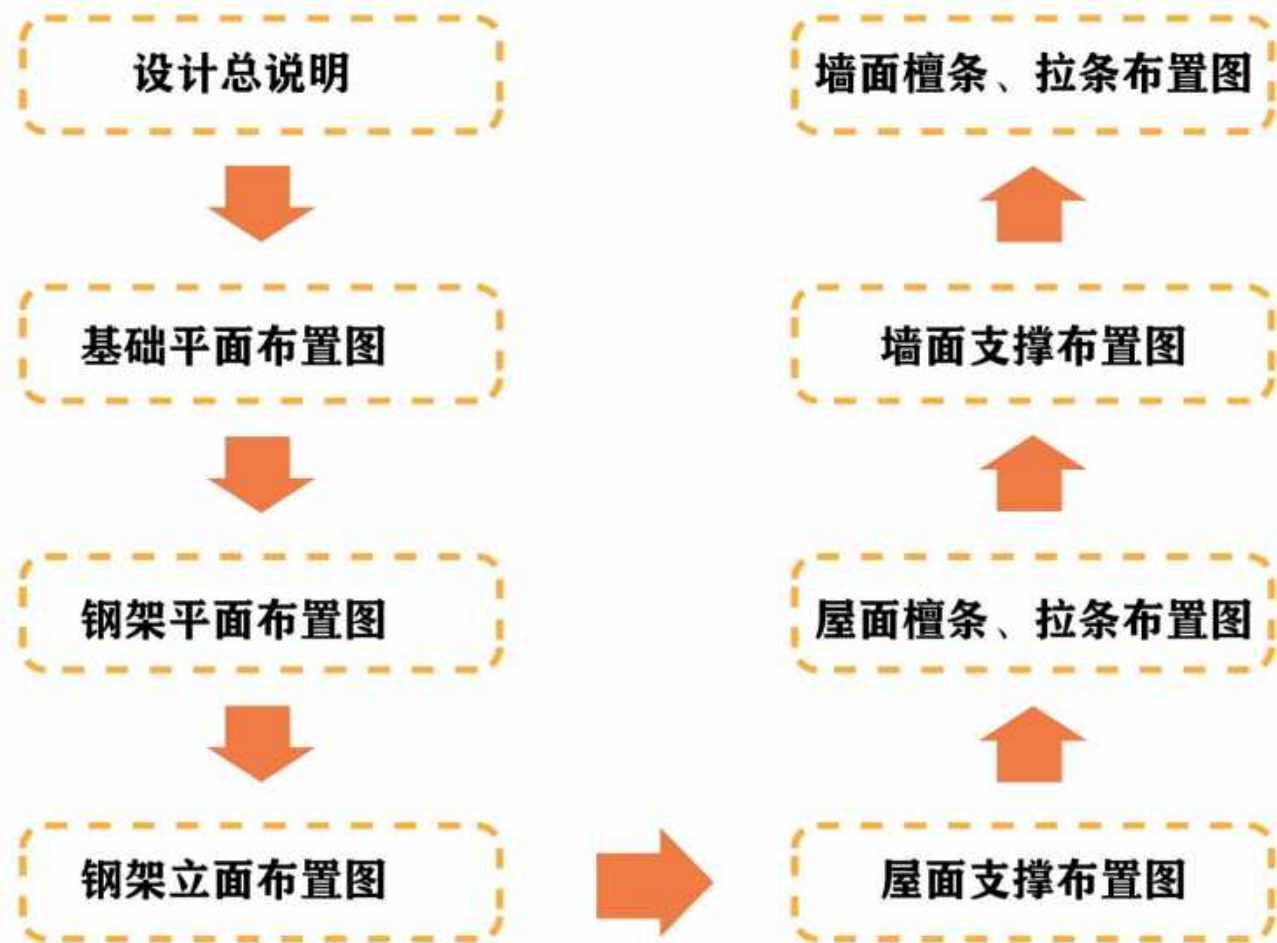


吊车梁：用于专门装载厂房内部吊车的梁，就叫吊车梁，一般安装在厂房上部。吊车梁是支撑桁车运行的路基，多用于厂房中。吊车梁上有吊车轨道，桁车就通过轨道在吊车梁上来回行驶。吊车梁跟钢梁相似，区别在于吊车梁腹板上焊有密集的加劲板，为桁车吊运重物提供支撑力。

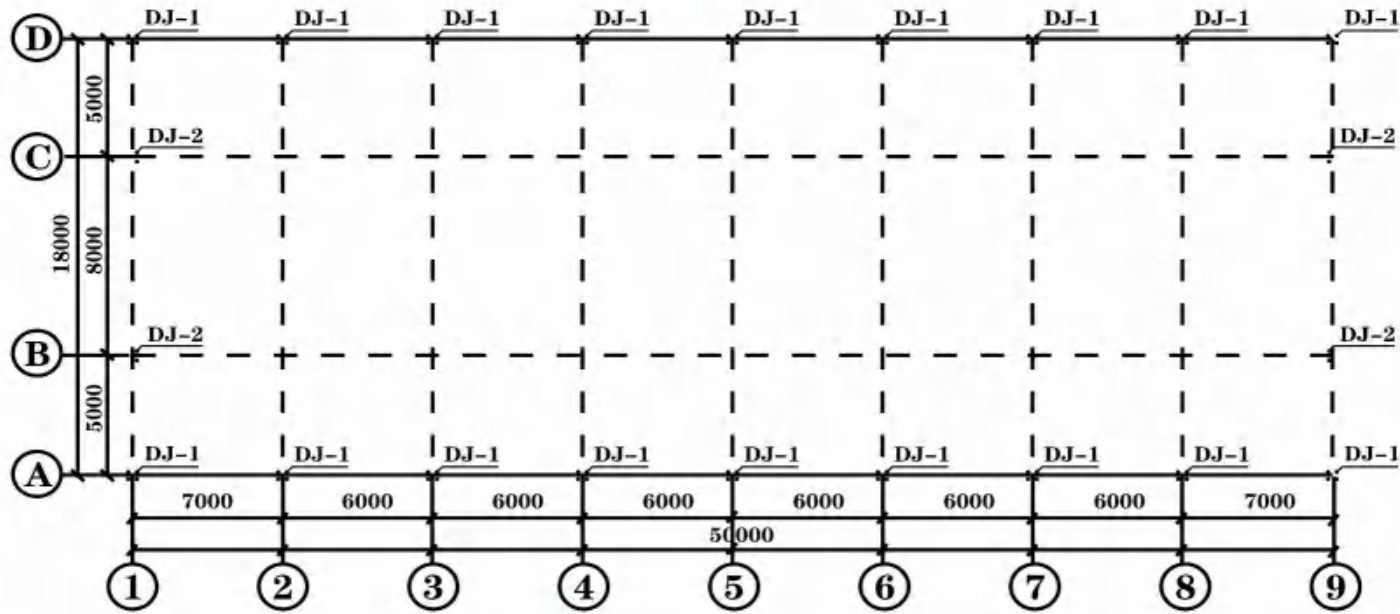


第二节 厂房结构图纸识读

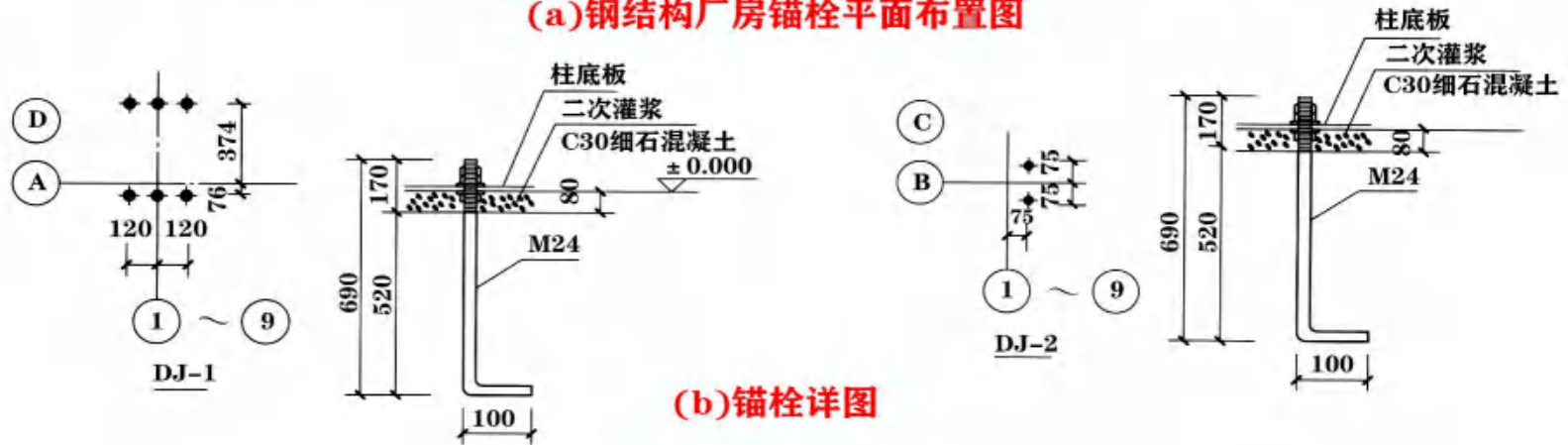
如何看门式刚架结构图纸?



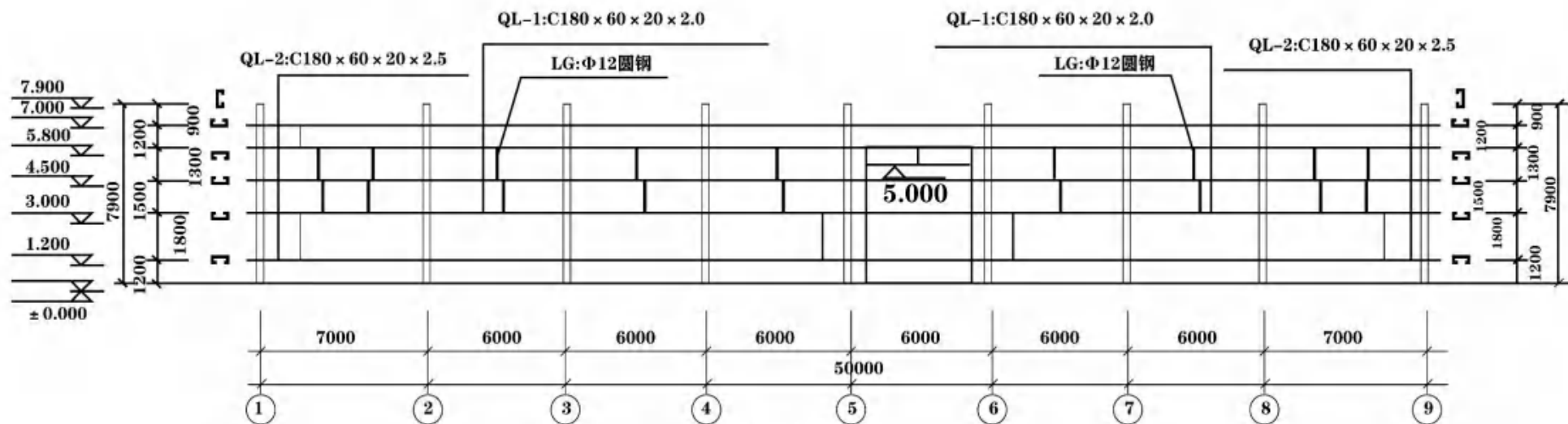
图纸简略图



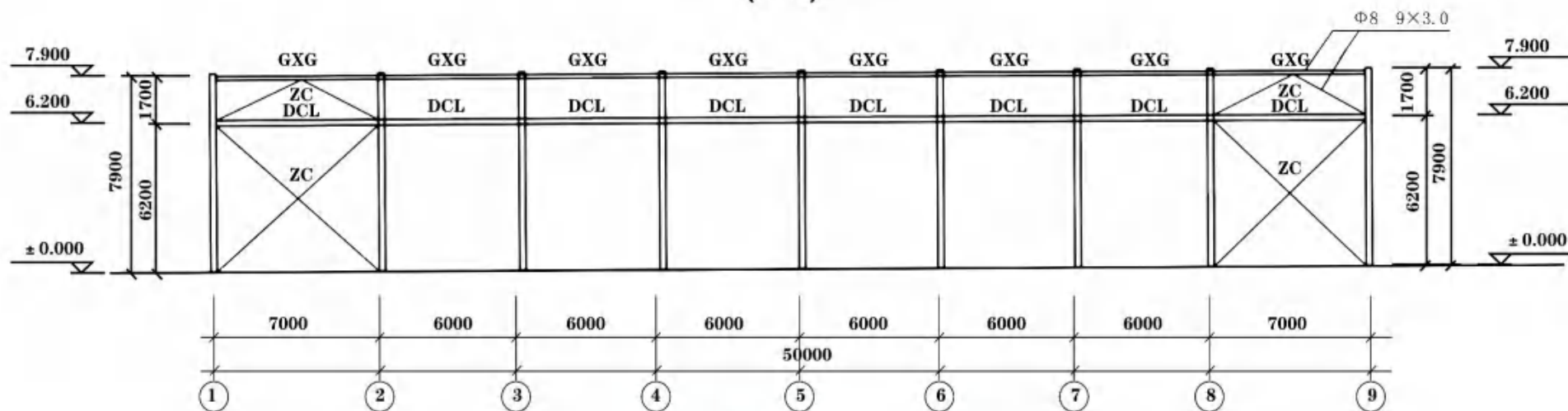
(a) 钢结构厂房锚栓平面布置图



(b) 锚栓详图

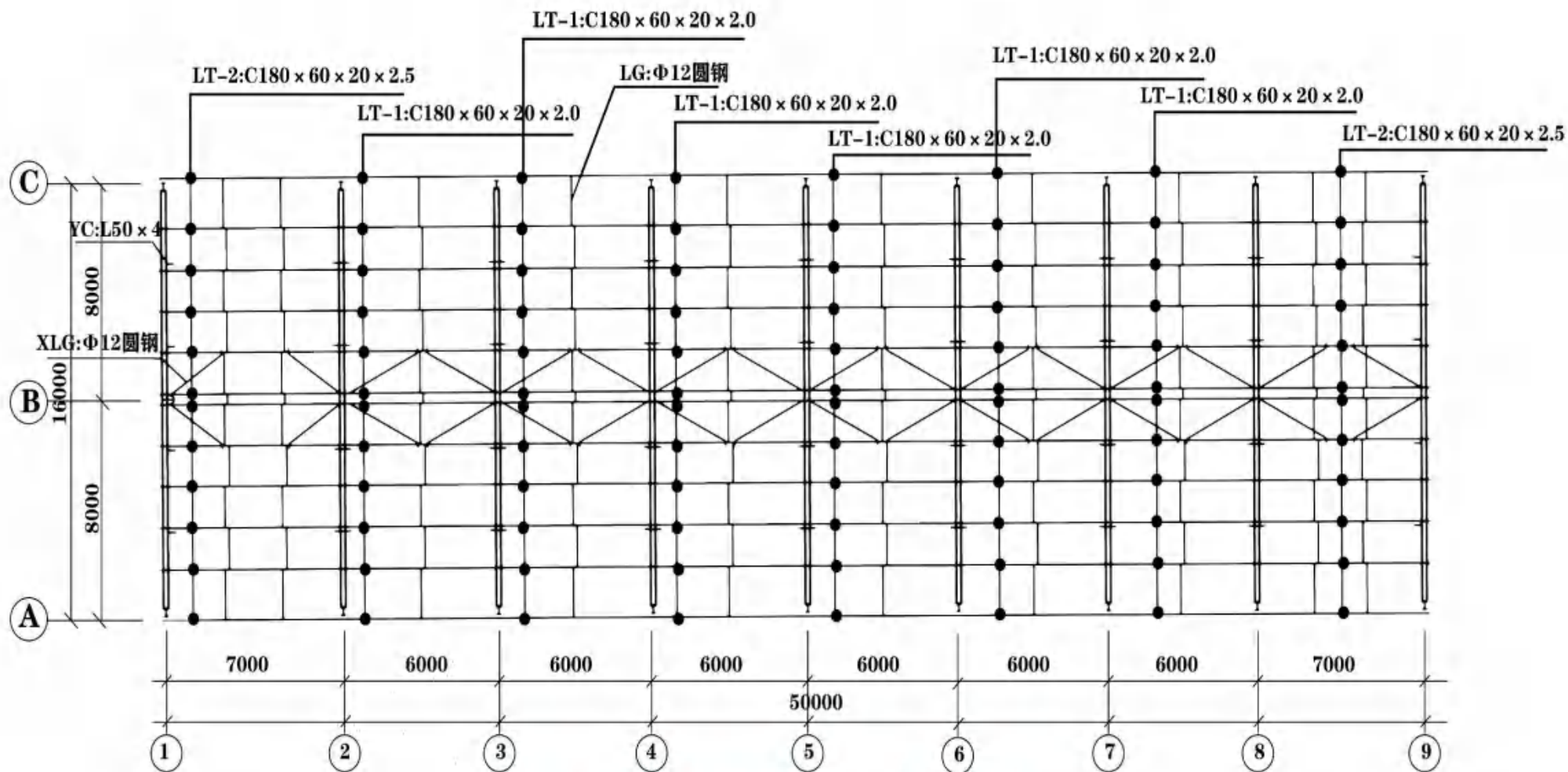


(a)



(b)

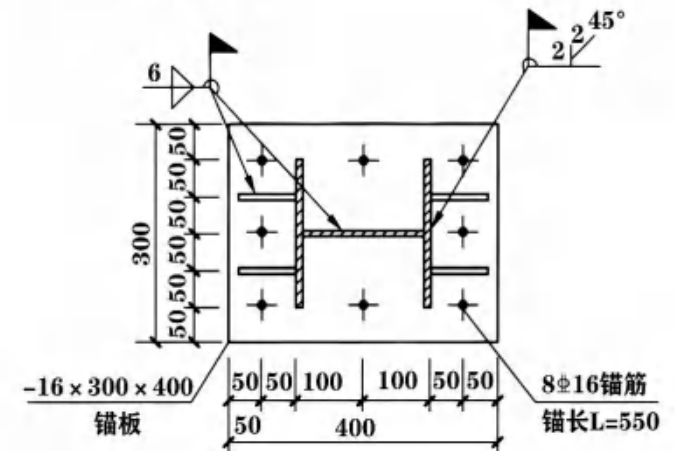
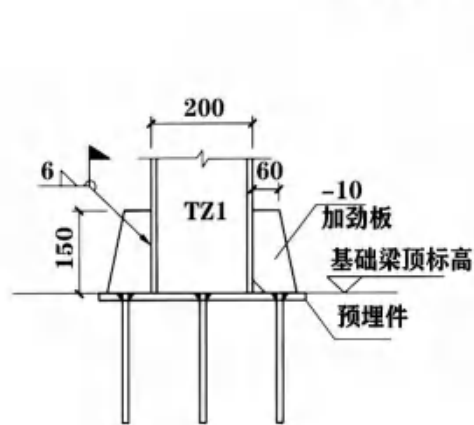
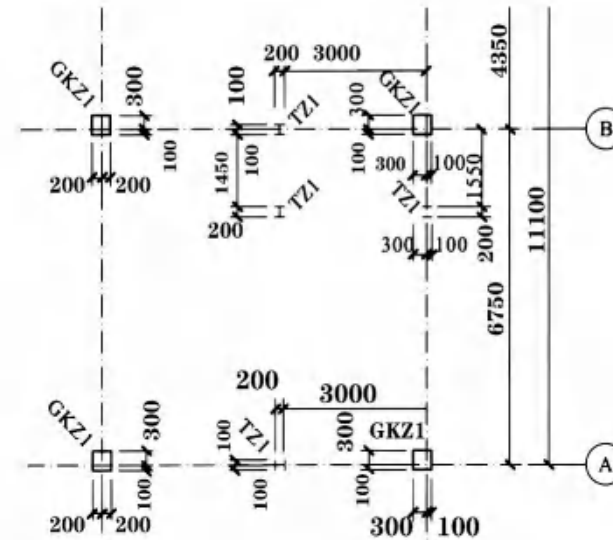
墙面次构件立面布置图



屋面围护结构平面布置图

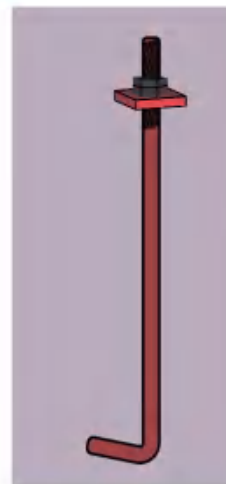
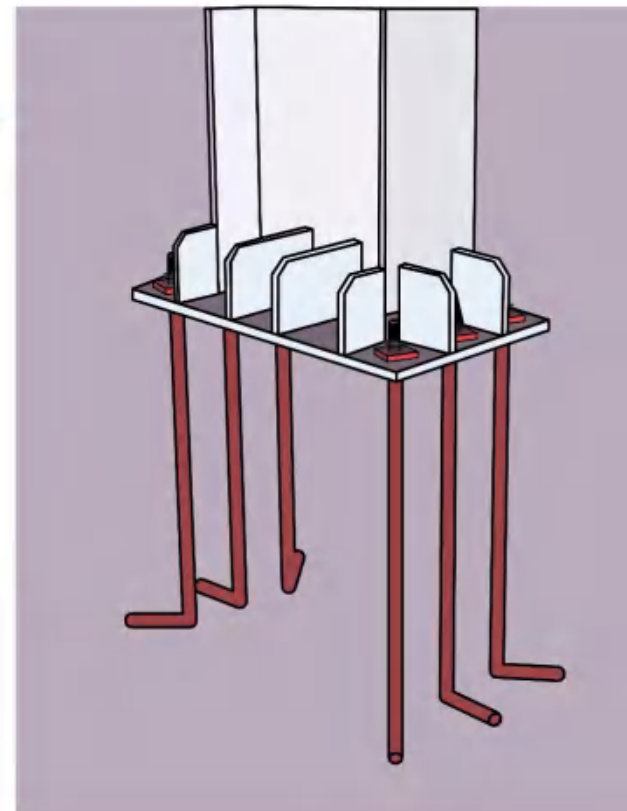
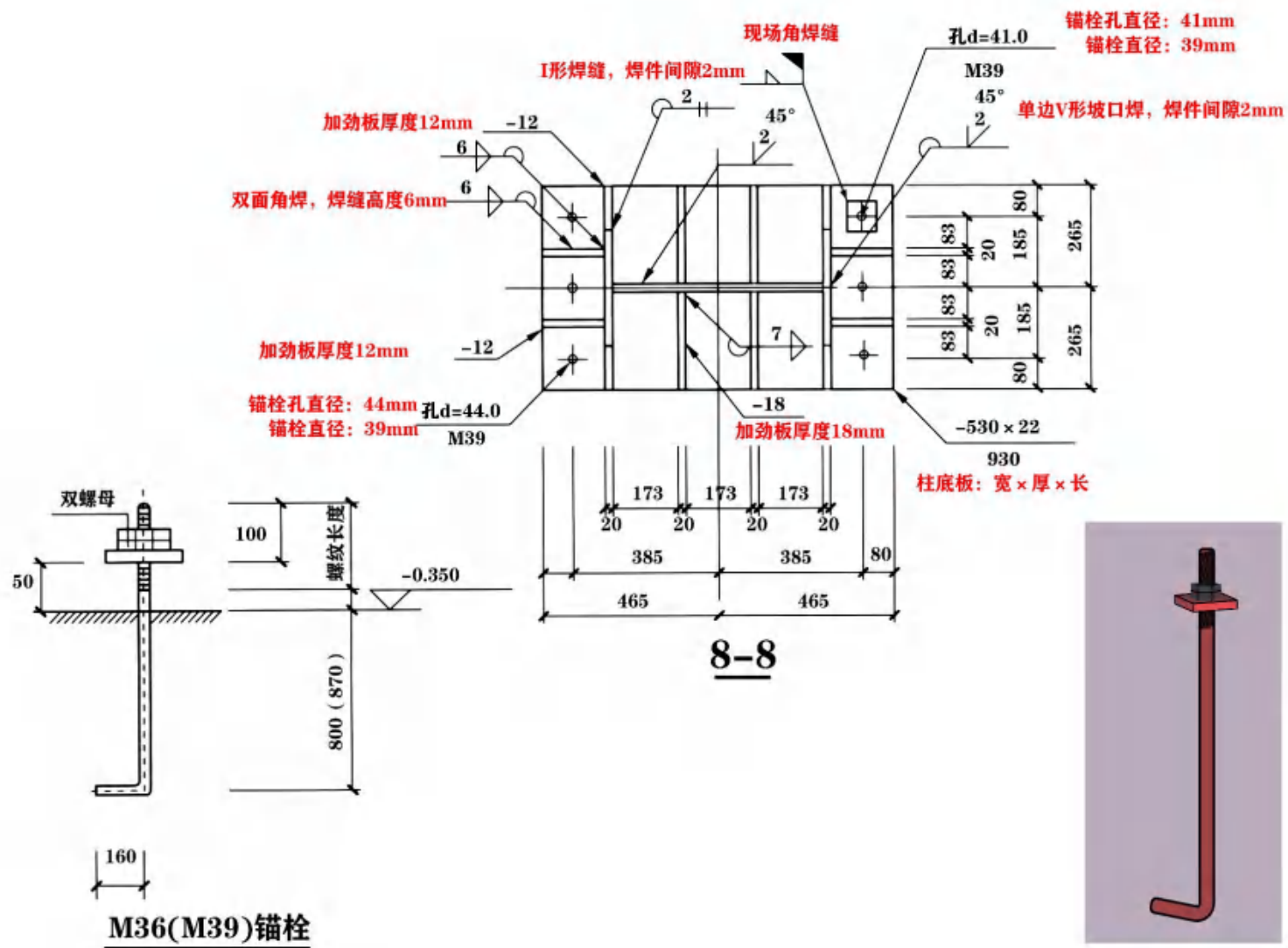
第三节 柱脚节点识图

一、柱脚与基础连接

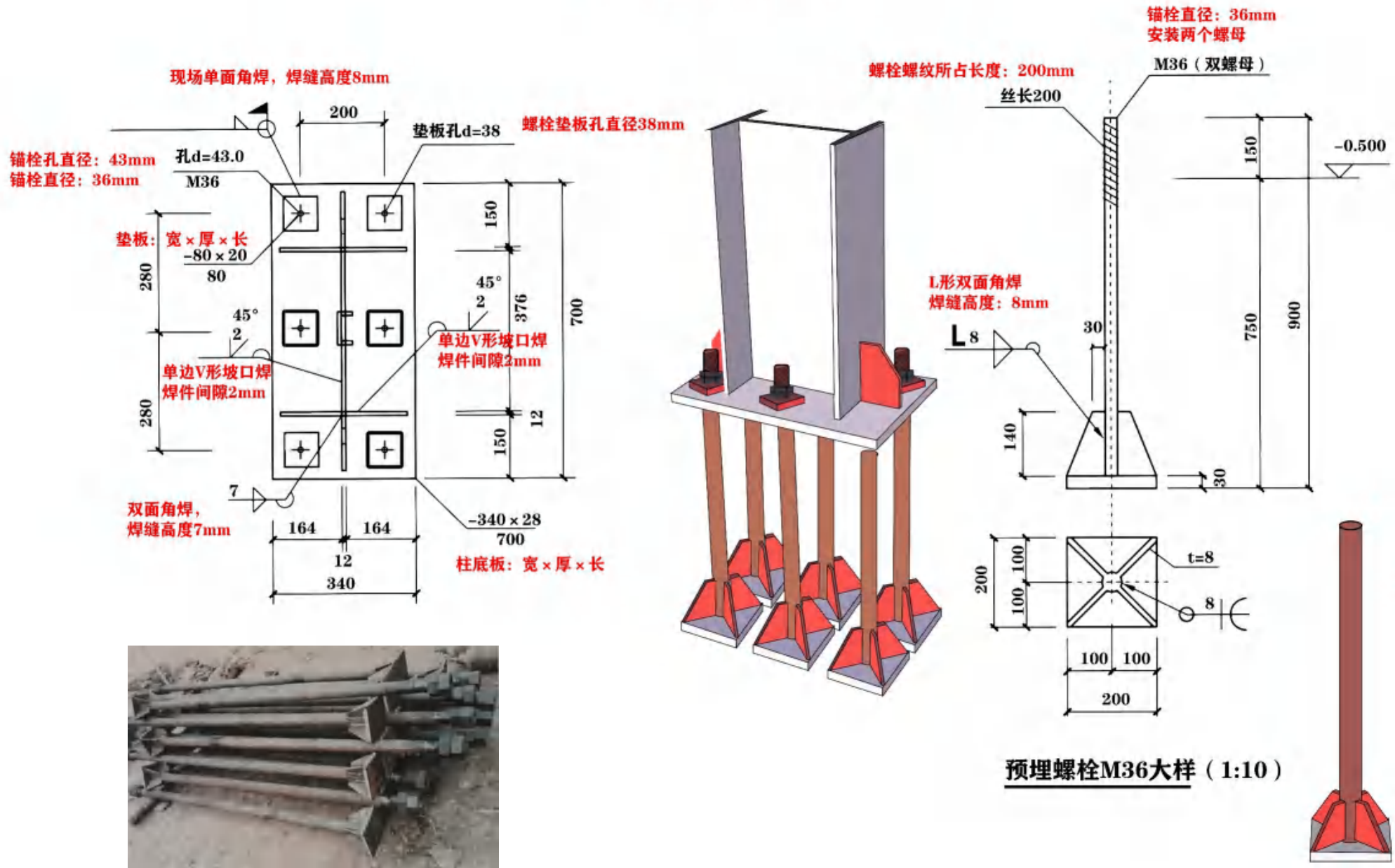


二、地脚螺栓节点识图

普通弯钩螺栓



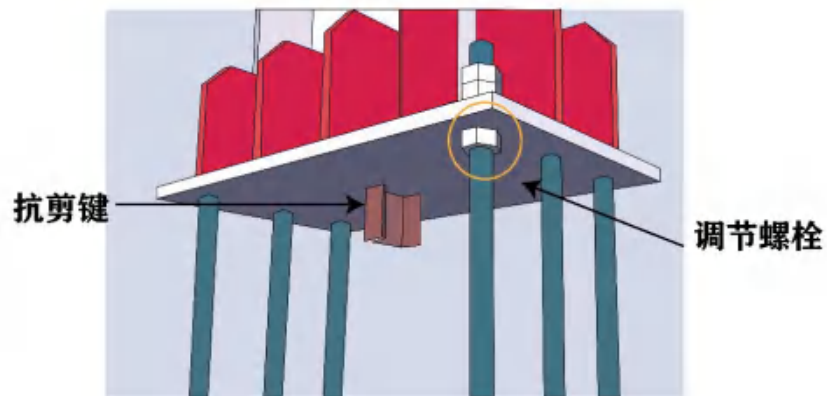
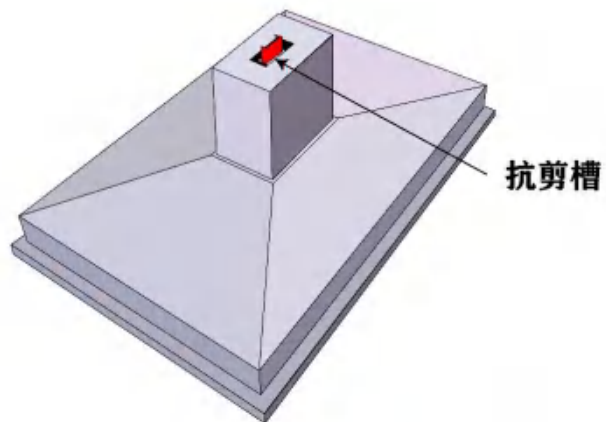
带端板的柱脚螺栓



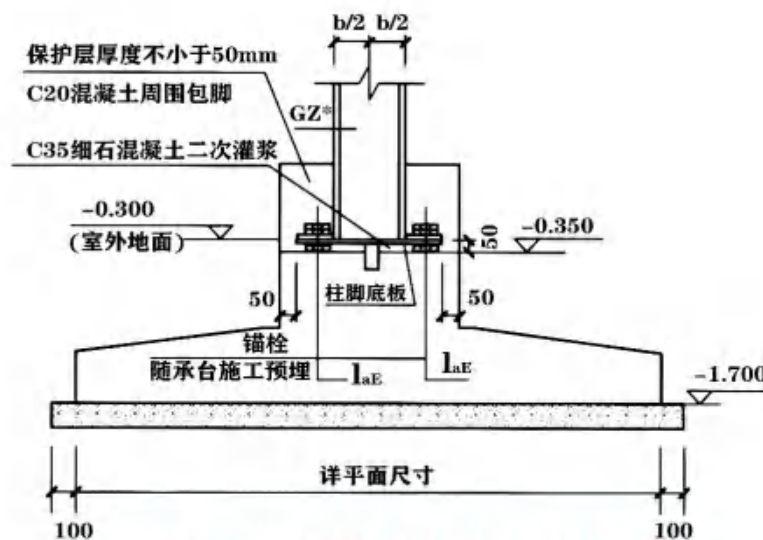
抗剪键：抗剪键的首要作用是抵抗柱底剪力，防止柱底板与基础混凝土顶面之间出现滑移。用不用抗剪键，是要看柱脚底板的摩擦力是否能平衡剪力，锚栓不参与抗剪。

通常用较厚的槽钢或工字钢垂直焊接在柱脚底面的水平钢板上，并埋在混凝土基础内预留的抗剪槽中，一般用微膨胀混凝土二次浇灌。

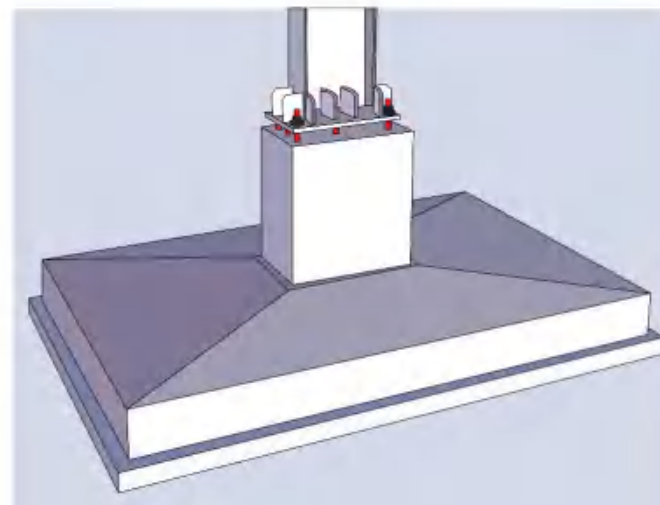
调节螺栓：柱脚底板的地脚螺栓加调整螺母，螺母上表面的标高调整到与柱底板齐平，放上柱子后，利用底板下的螺母控制柱子的标高和柱身的垂偏调整。



根据《钢结构设计规范》(GB 50017-2017)规定，柱脚在地面以下的部分应采用强度等级较低的混凝土包裹(保护层厚度不应小于 50mm)，包裹的混凝土高出室外地面不应小于 150mm，室内地面不应小于 50mm；当柱脚底面在地面以上时，柱脚底面高出室外地面不应小于 100mm，高出室内地面不宜小于 50mm。



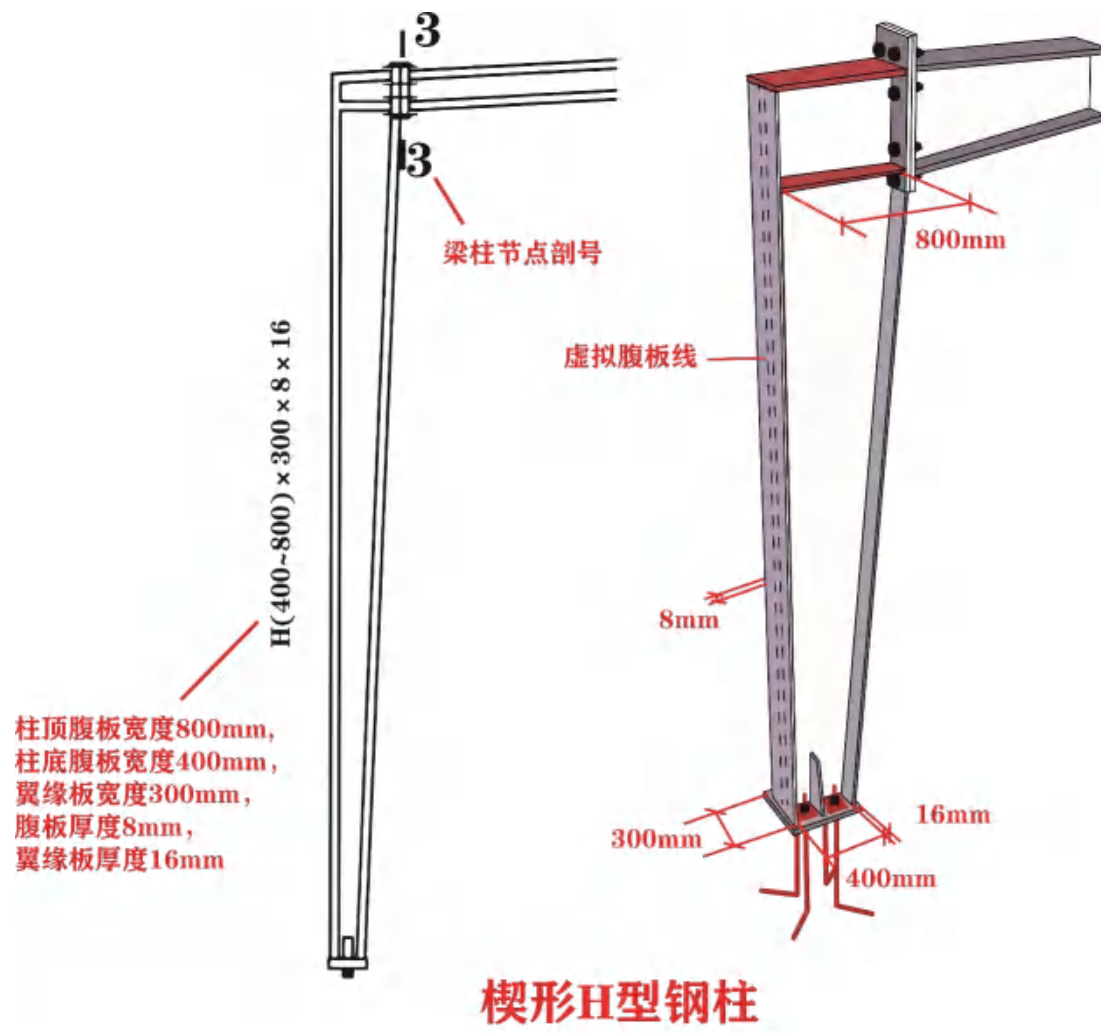
短柱与上部结构连接示意图



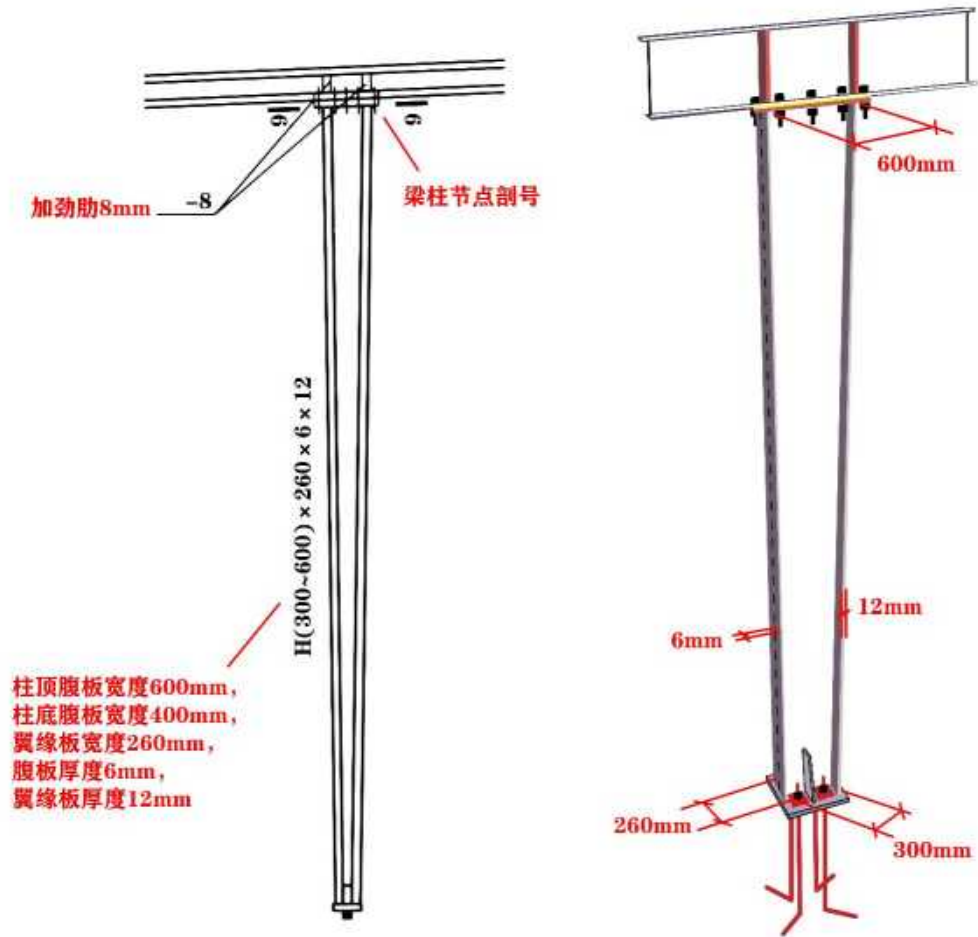
第四节 钢柱节点识图

钢柱分为：楔形 H 型钢柱，变截面 H 型钢柱，H 型钢柱三种

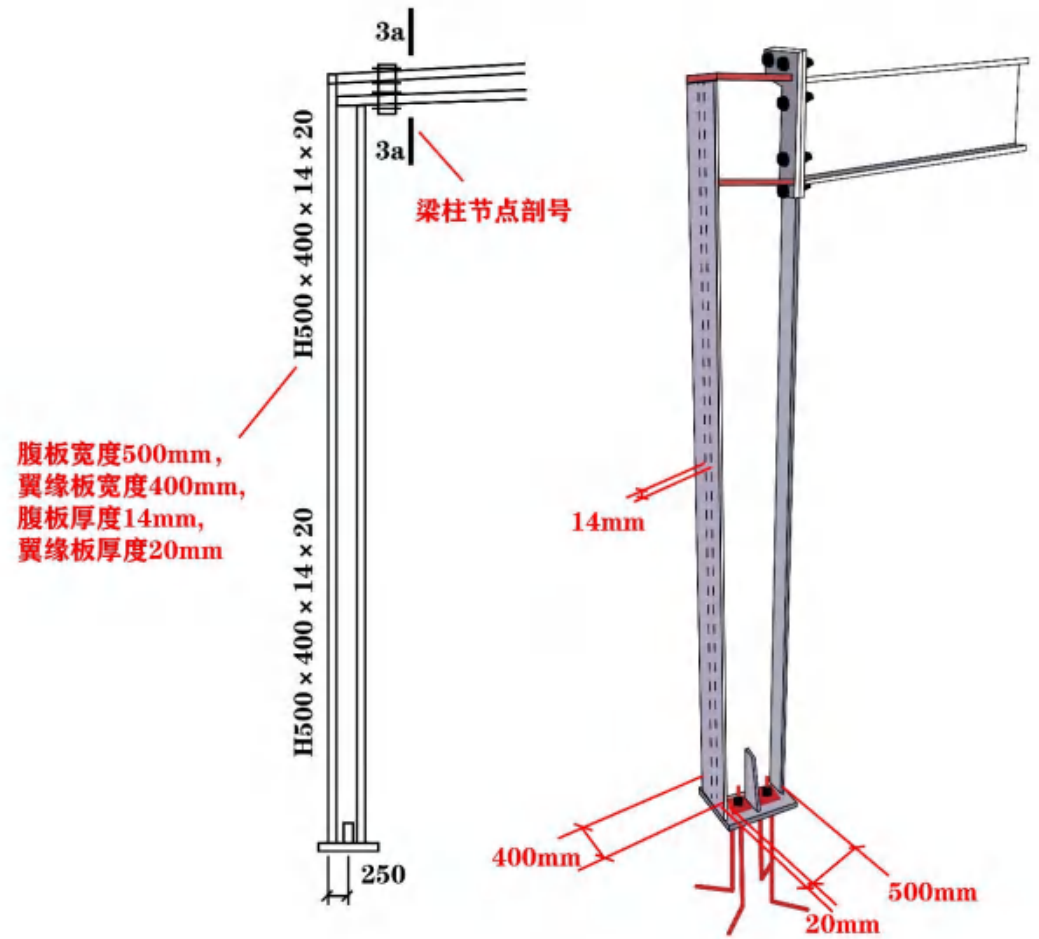
(1)楔形 H 型钢柱现场及图纸表示：左右两边一边为垂直 90°，另一边为非垂直斜边。



(2)变截面 H 型钢柱现场及图纸表示：左右两边皆为非垂直斜边。



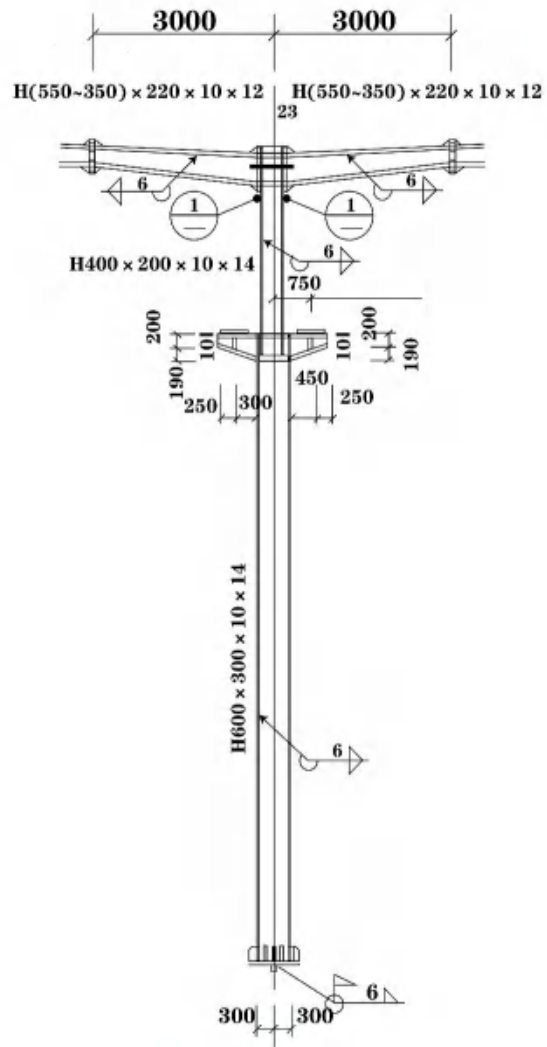
变截面H型钢柱



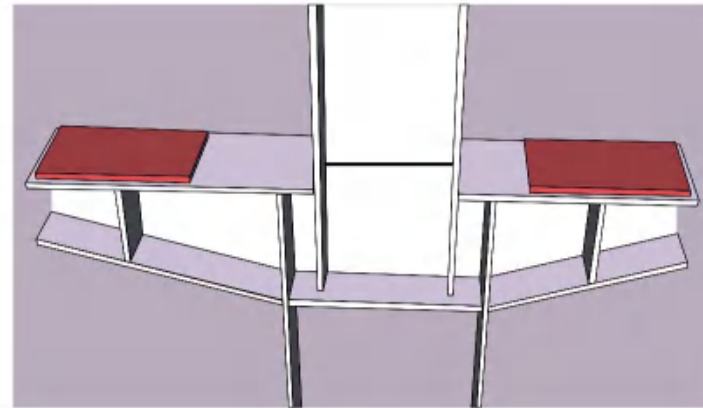
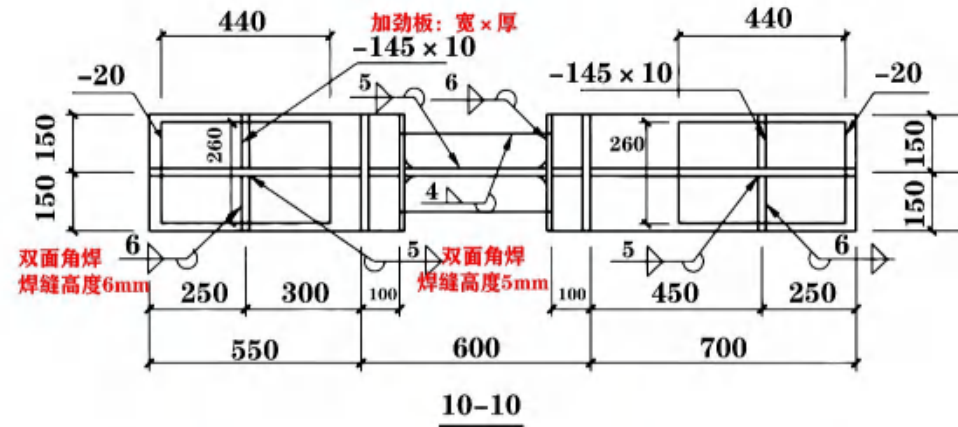
(3)H 型钢柱现场及图纸表示：左右两边皆为垂直 90°。

普通 H 型钢柱

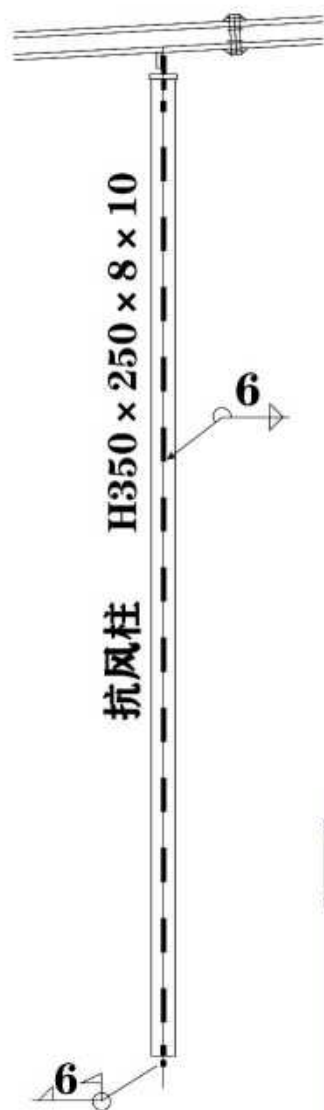
钢柱和钢梁连接节点图



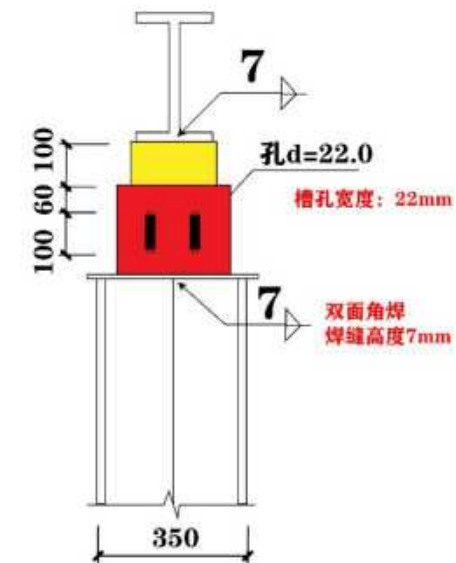
门钢柱中柱



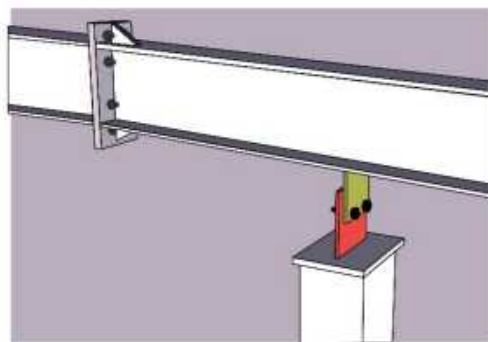
抗风柱与梁连接节点图



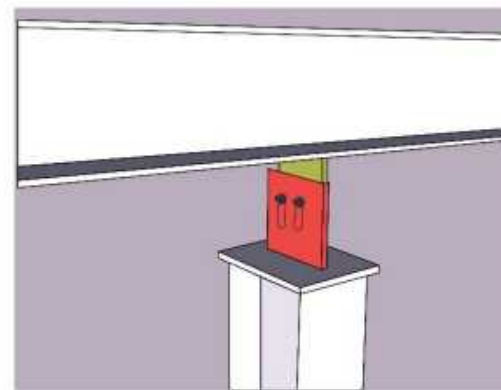
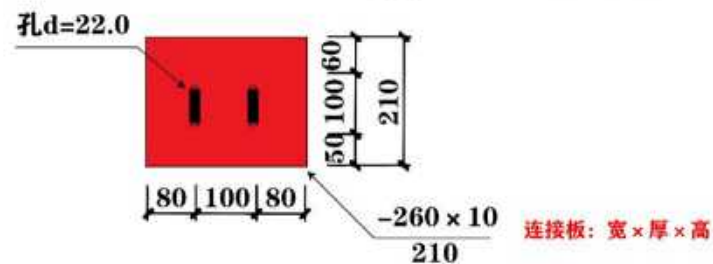
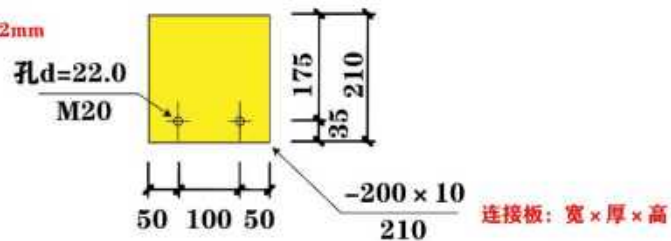
抗风柱



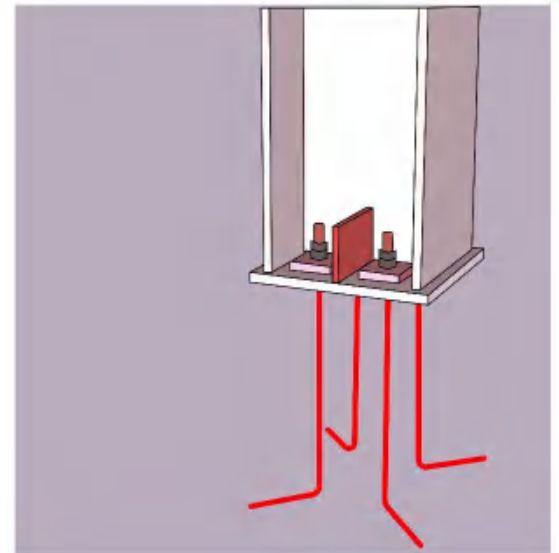
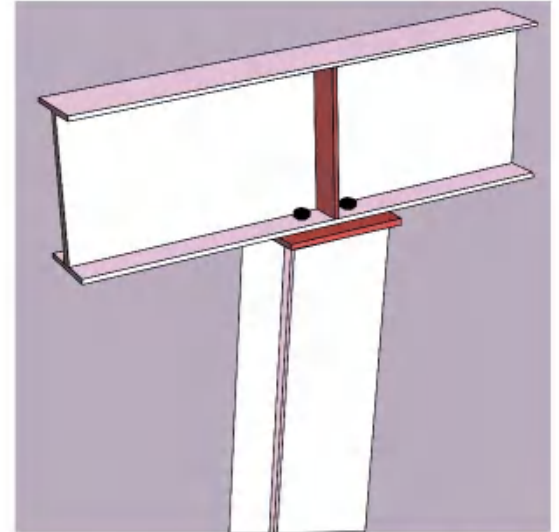
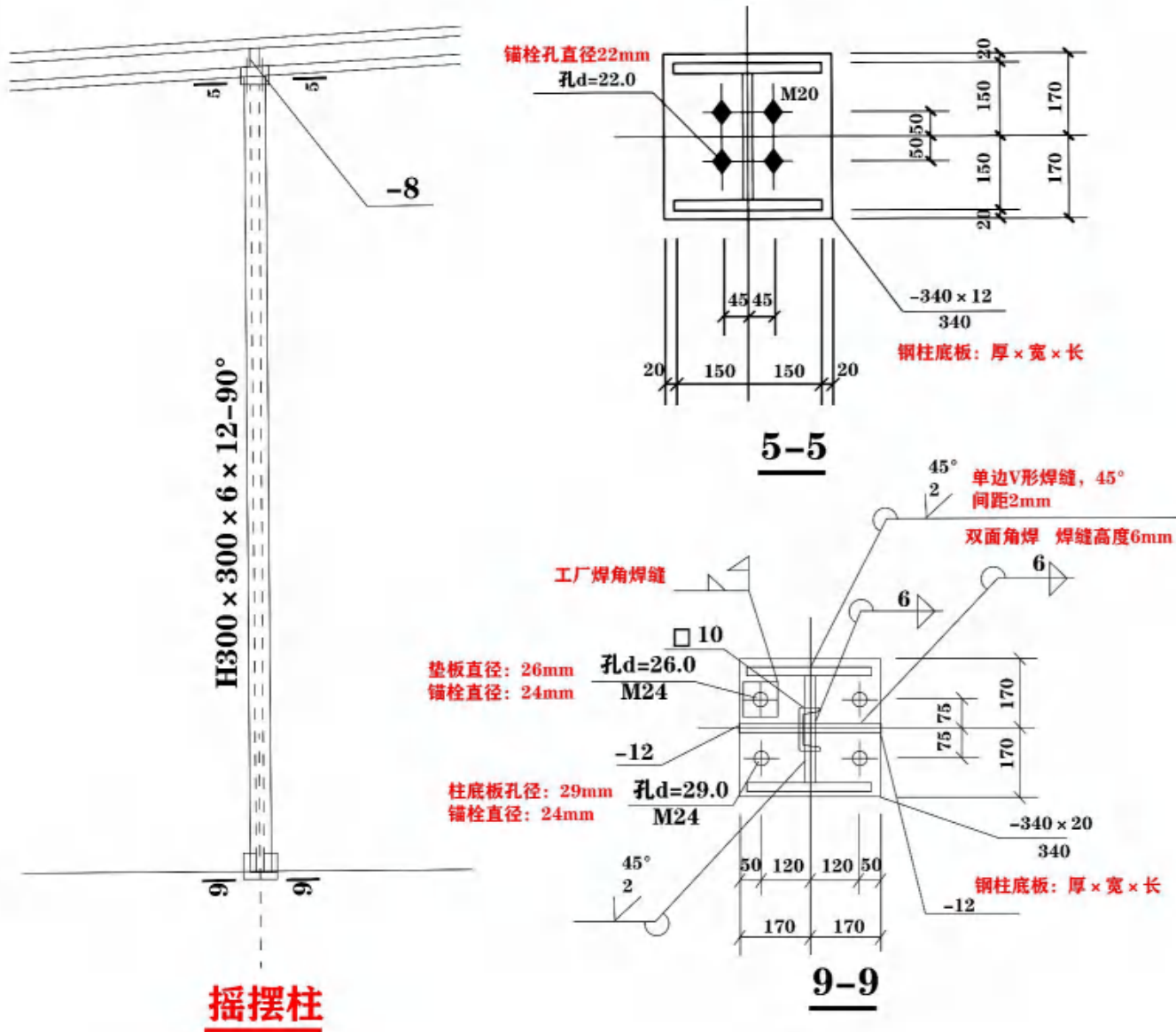
抗风柱与斜梁连接详图



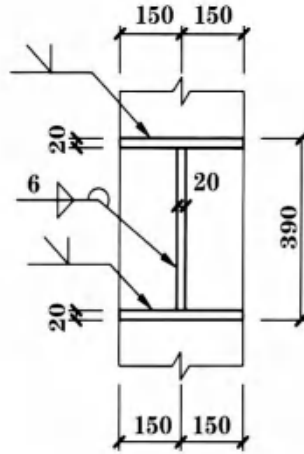
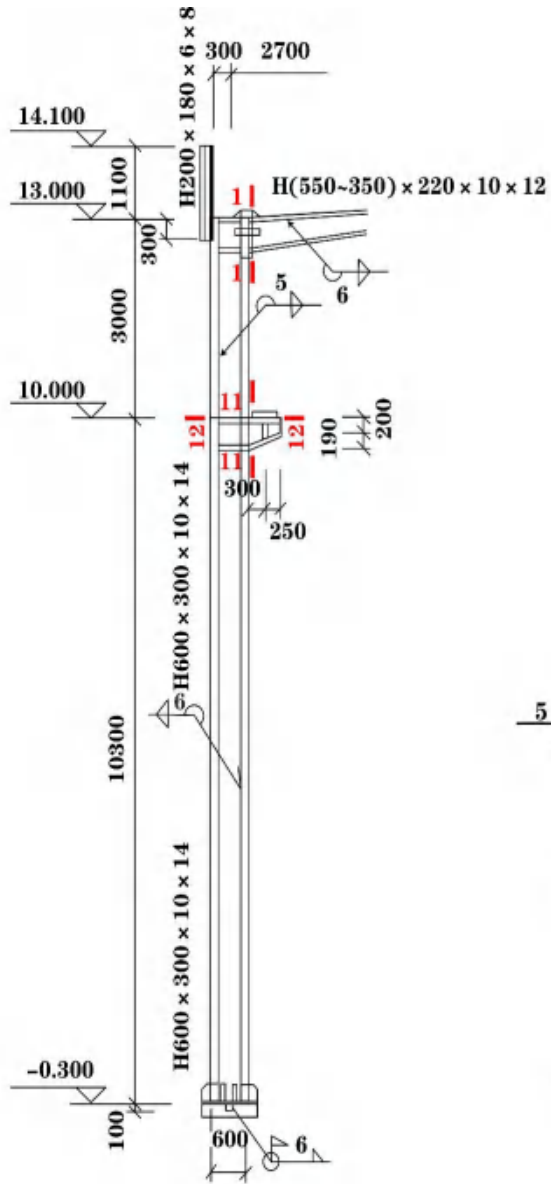
连接板螺栓孔径: 22mm
螺栓直径: 20mm



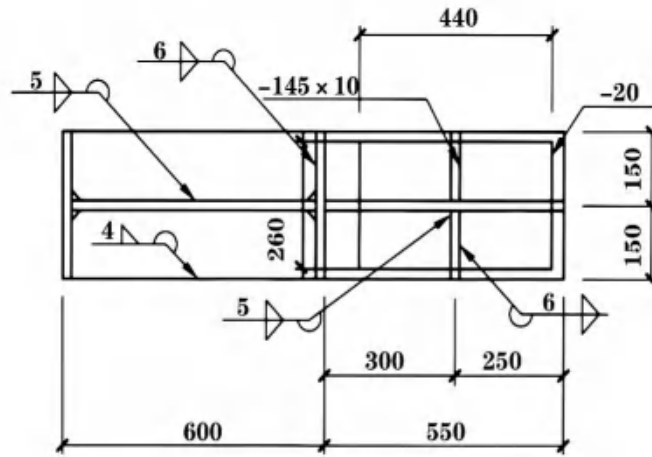
摇摆柱与梁连接节点图



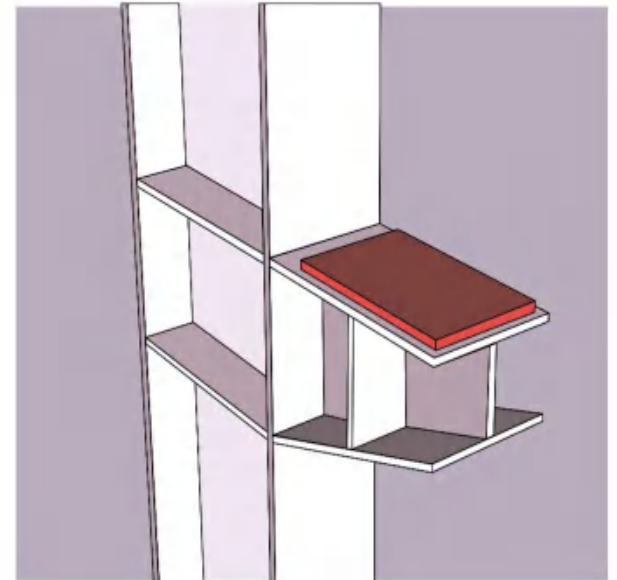
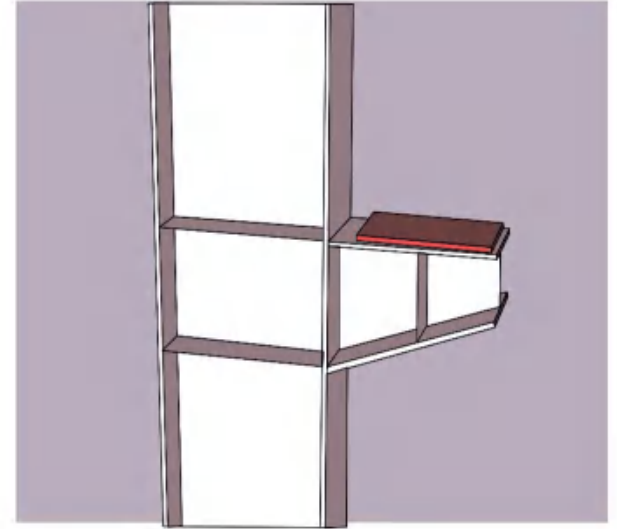
牛腿与边柱连接节点图



11-11



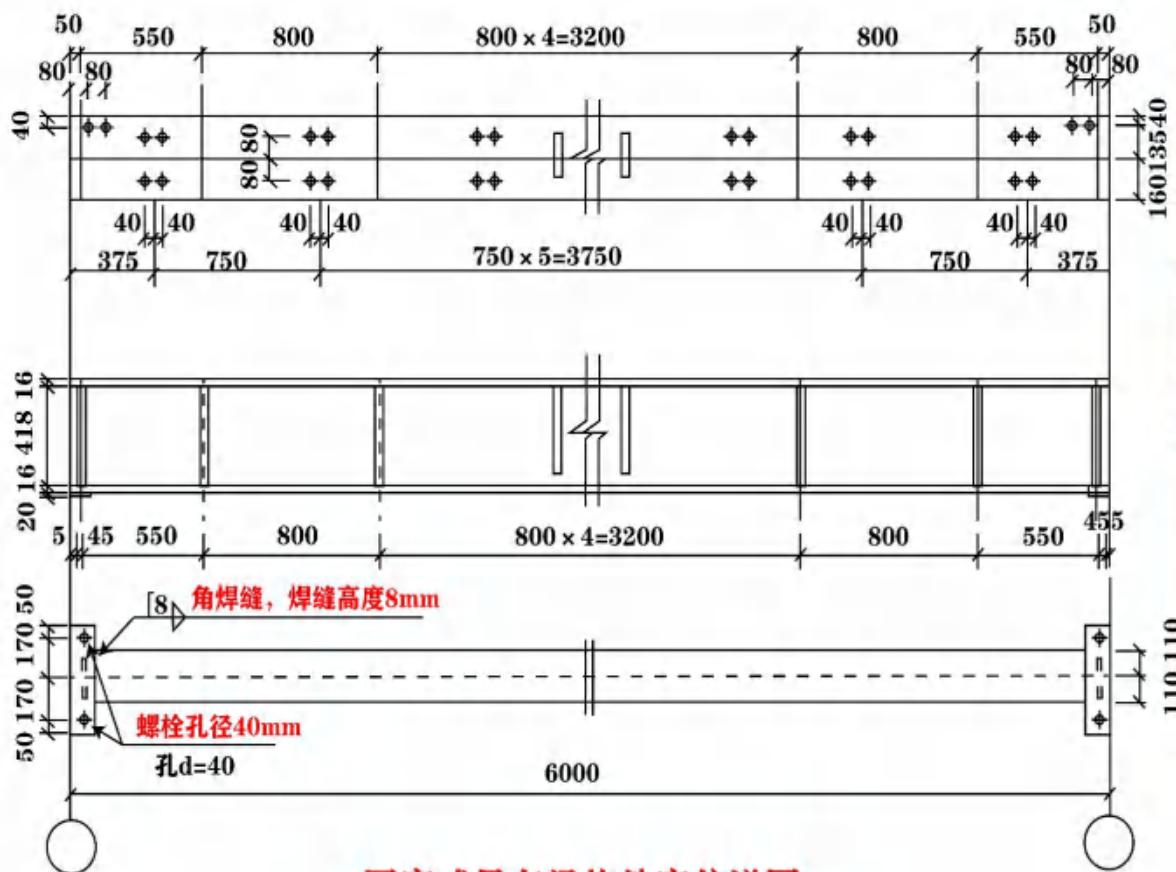
12-12



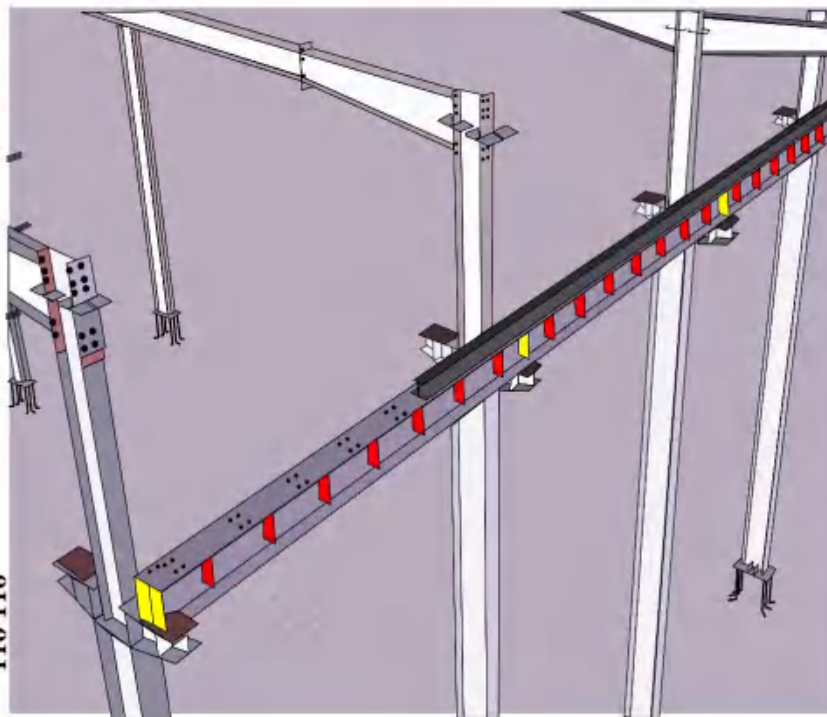
门钢柱边柱

第五节 钢梁节点图

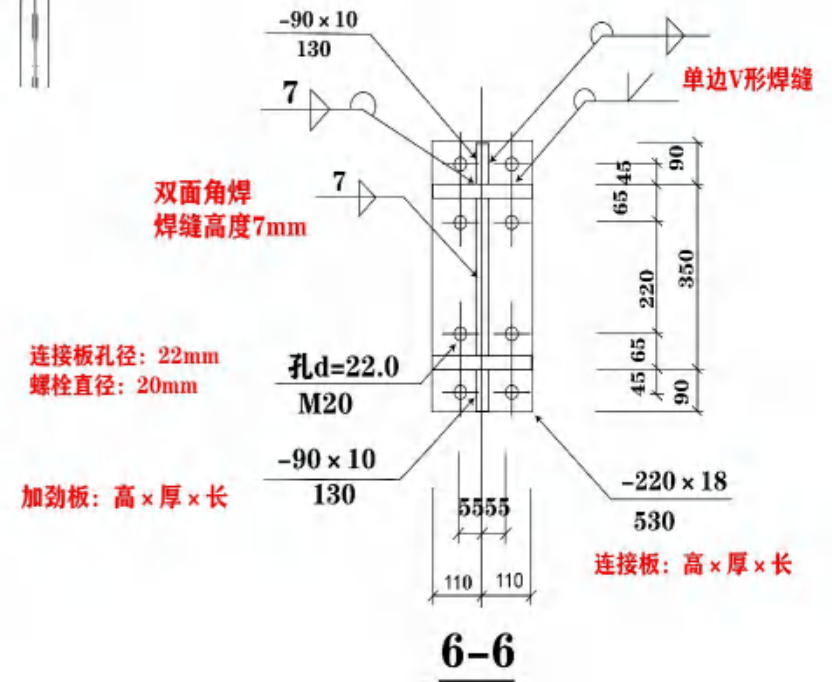
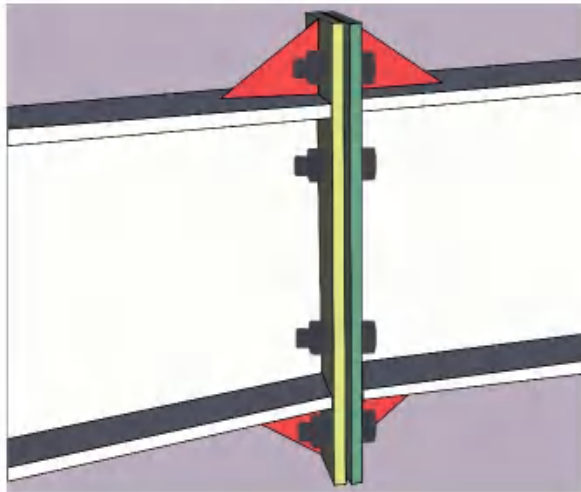
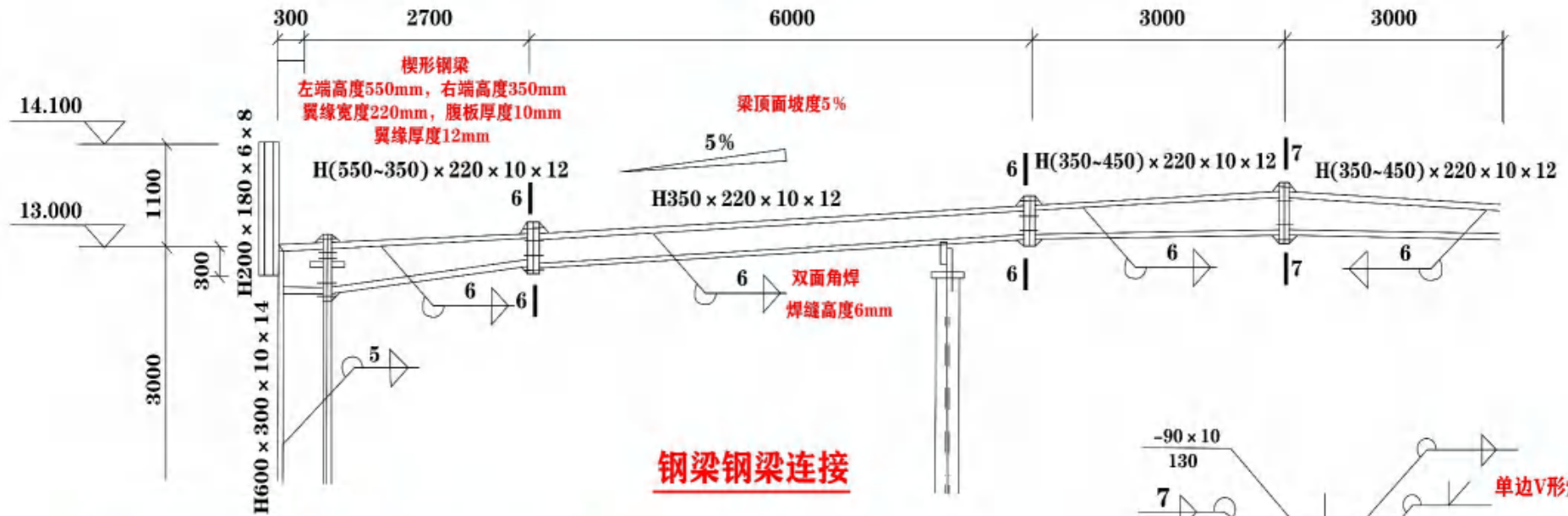
厂房吊车梁节点图



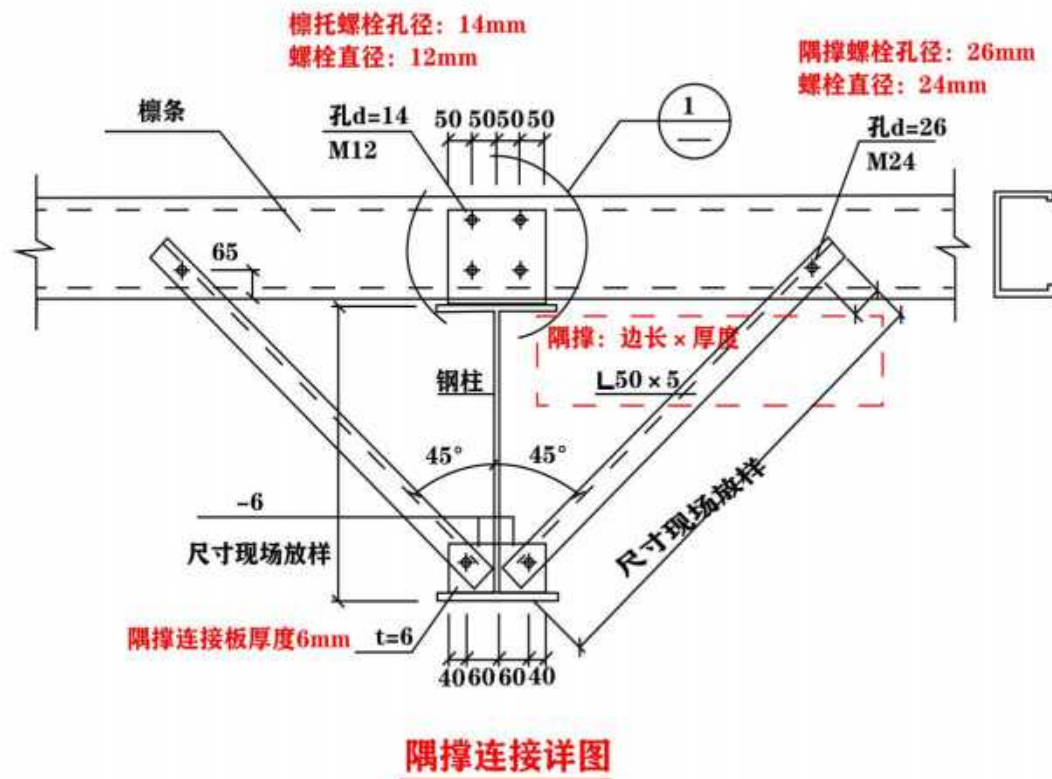
固定式吊车梁构件定位详图



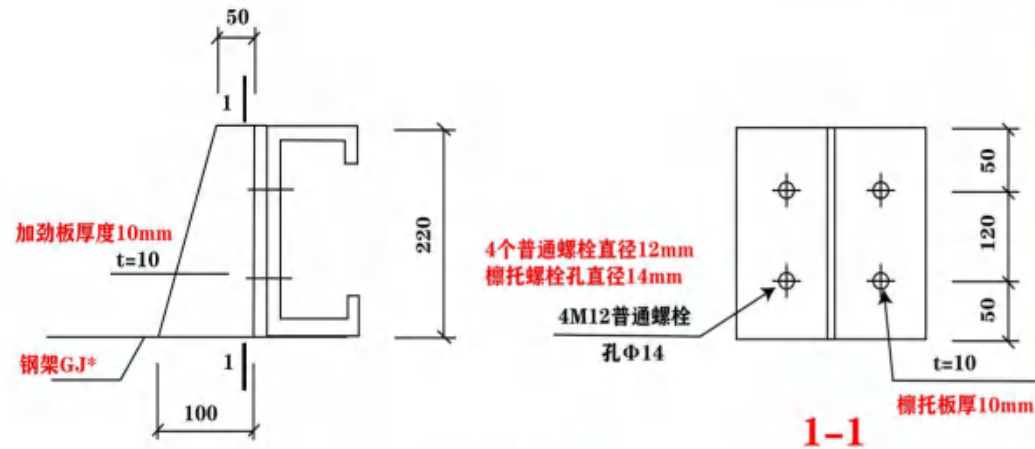
钢架梁节点图



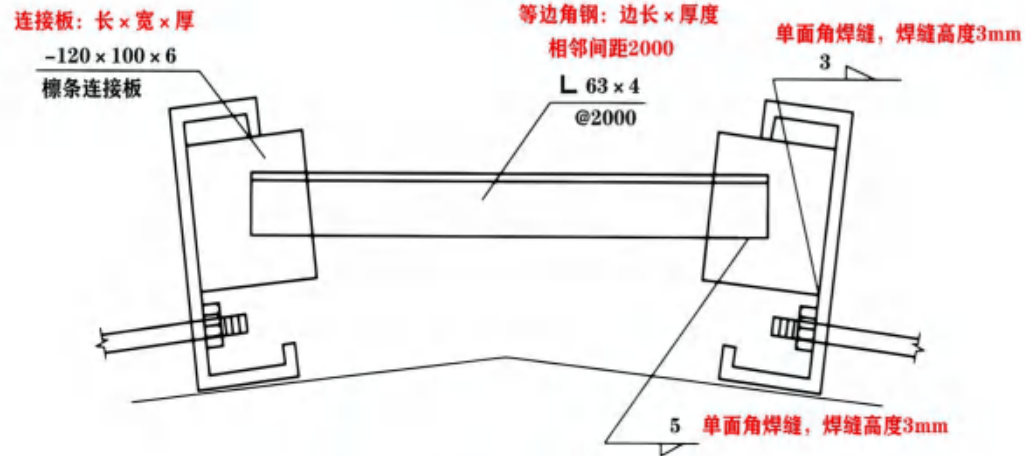
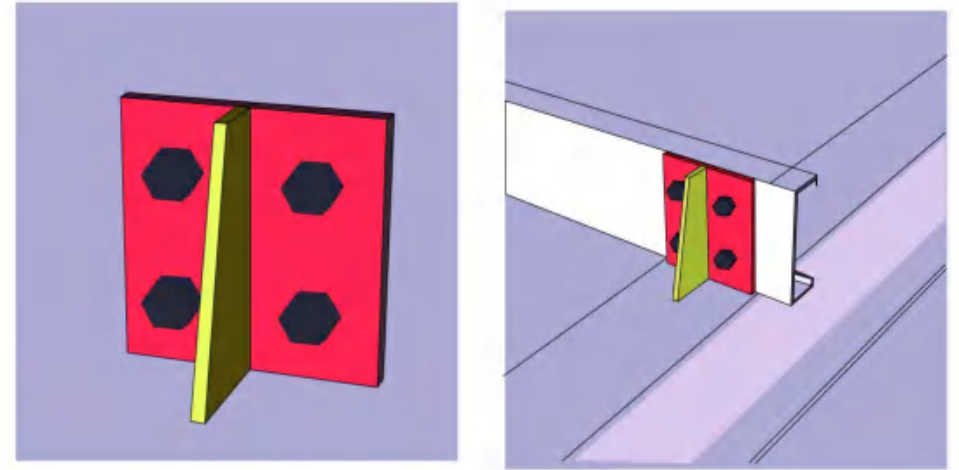
第六节 屋面节点图



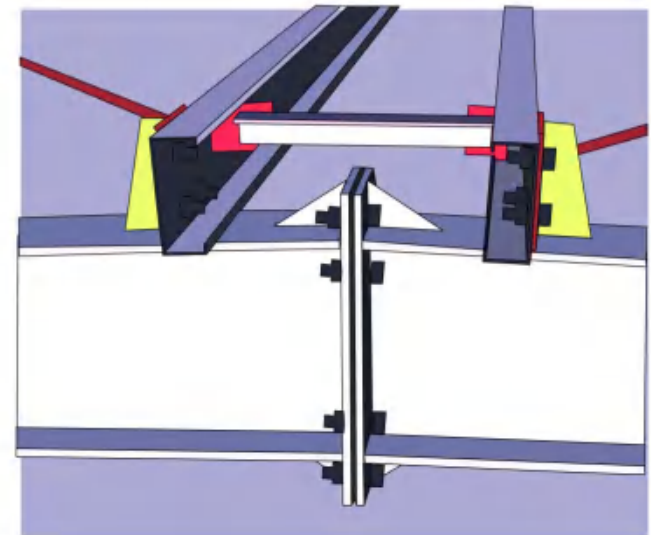
屋面节点图

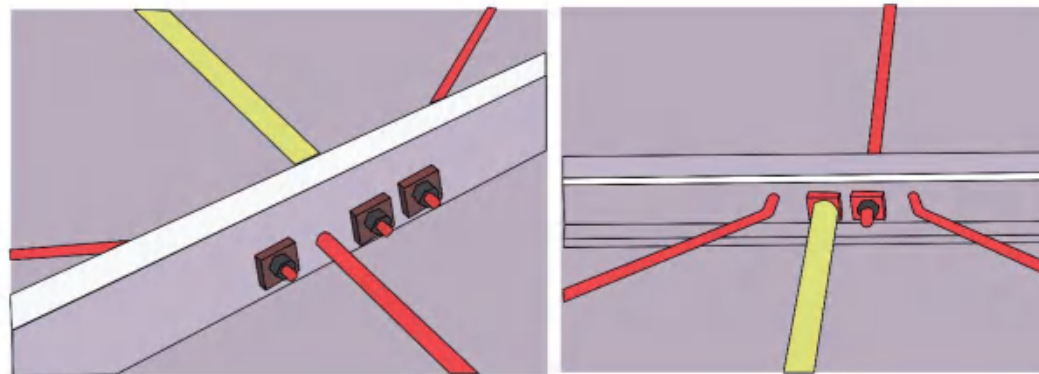
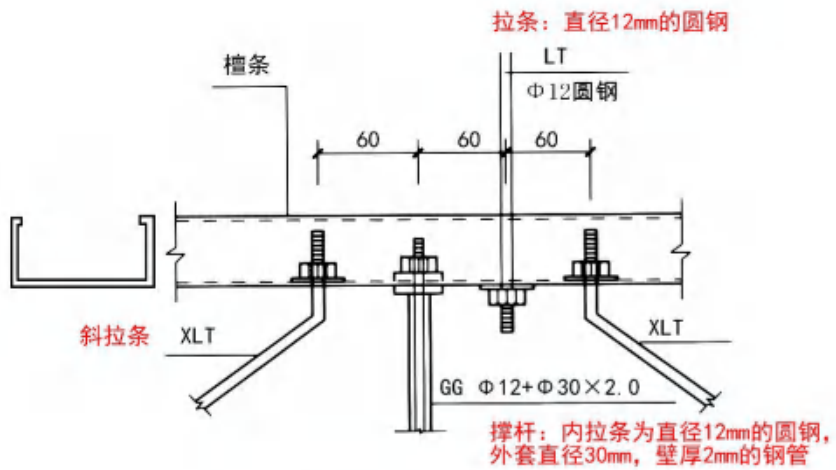


屋面檩托

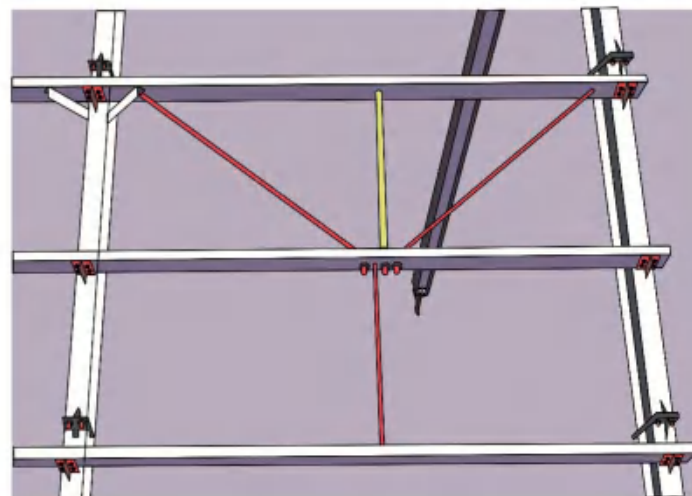
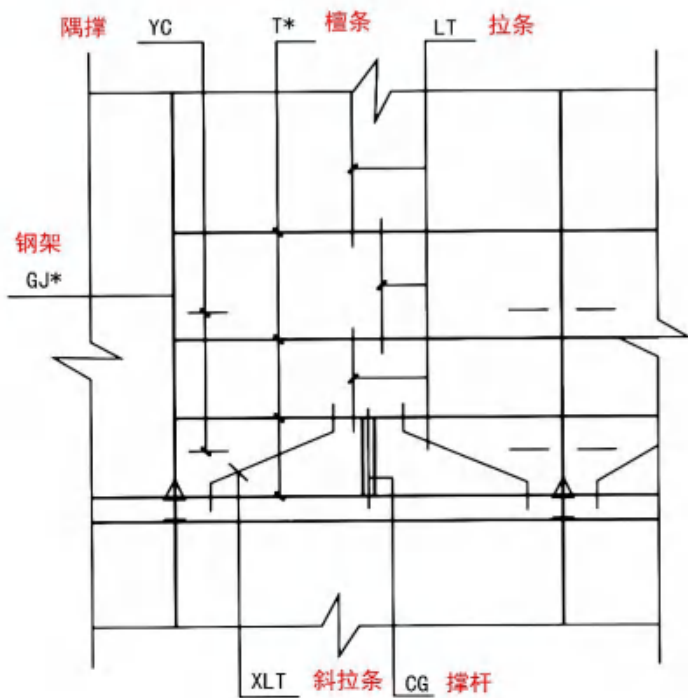


屋脊撑杆连接节点

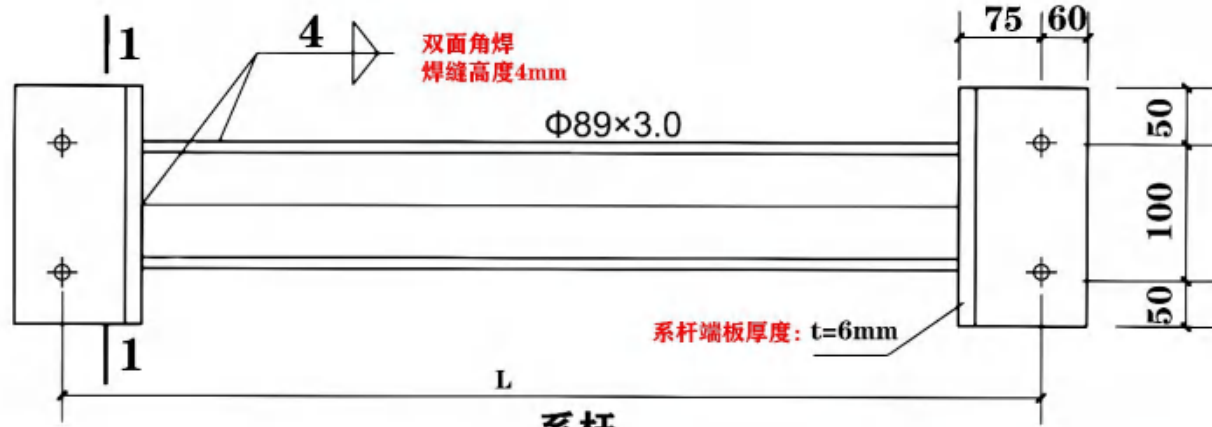




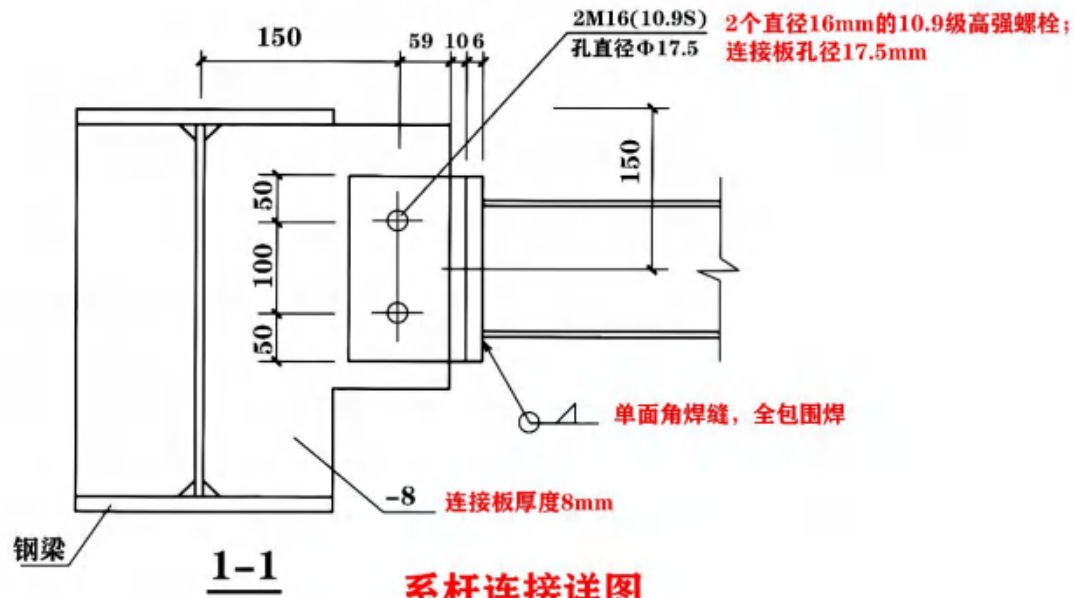
拉杆、撑杆连结节点



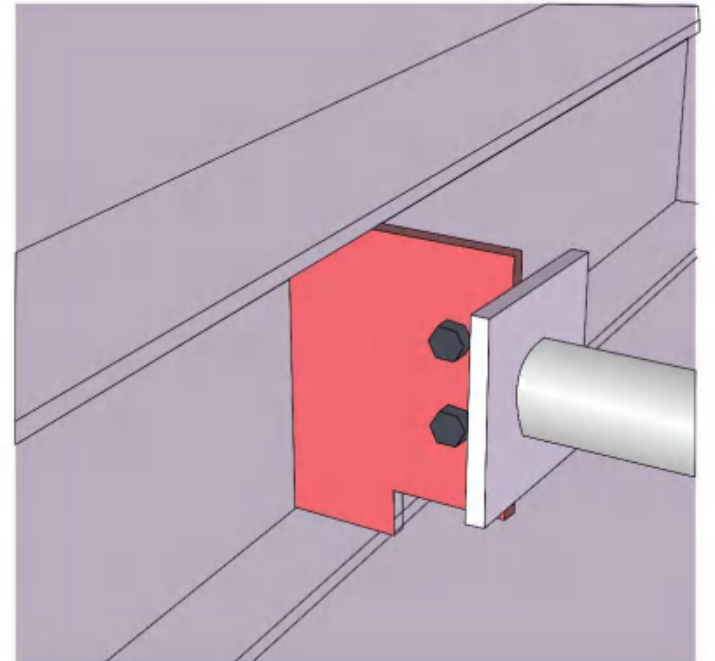
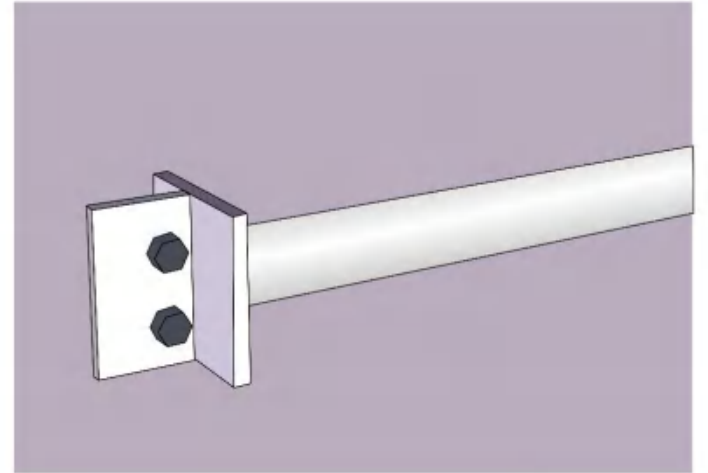
系杆节点图

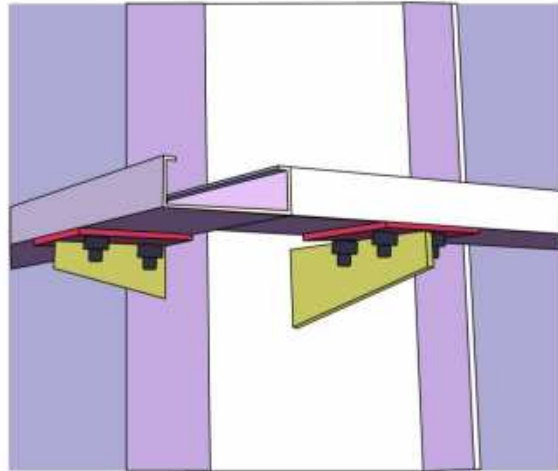
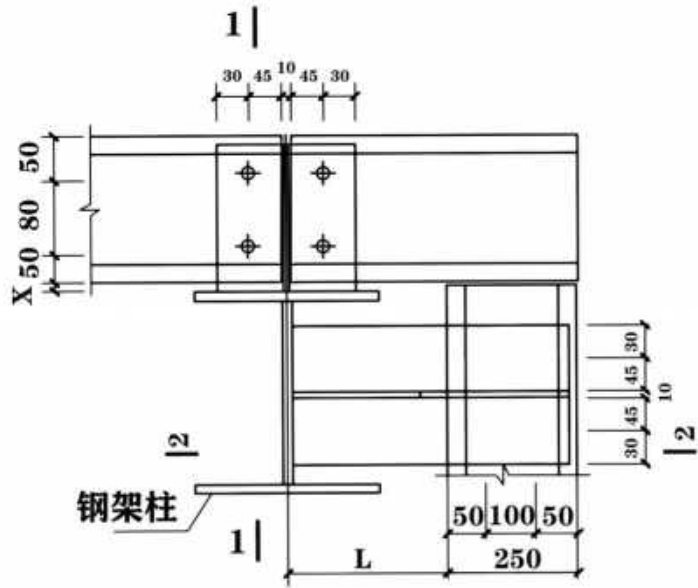


系杆

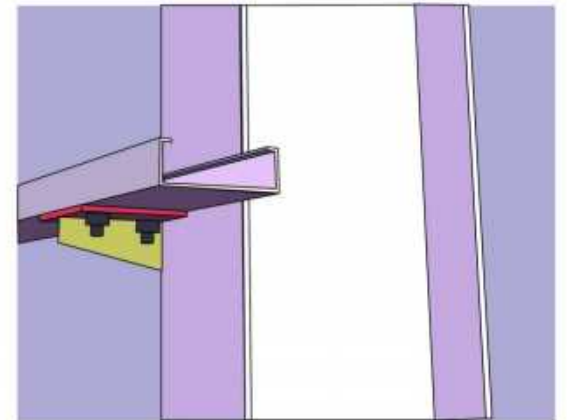
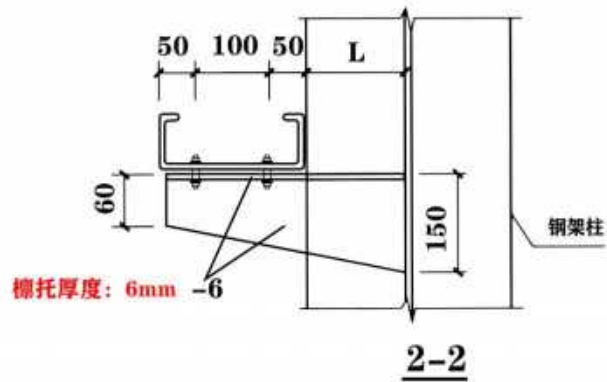
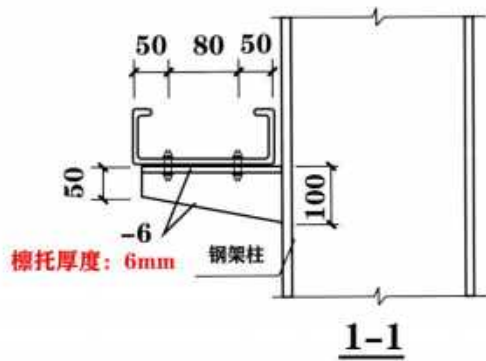


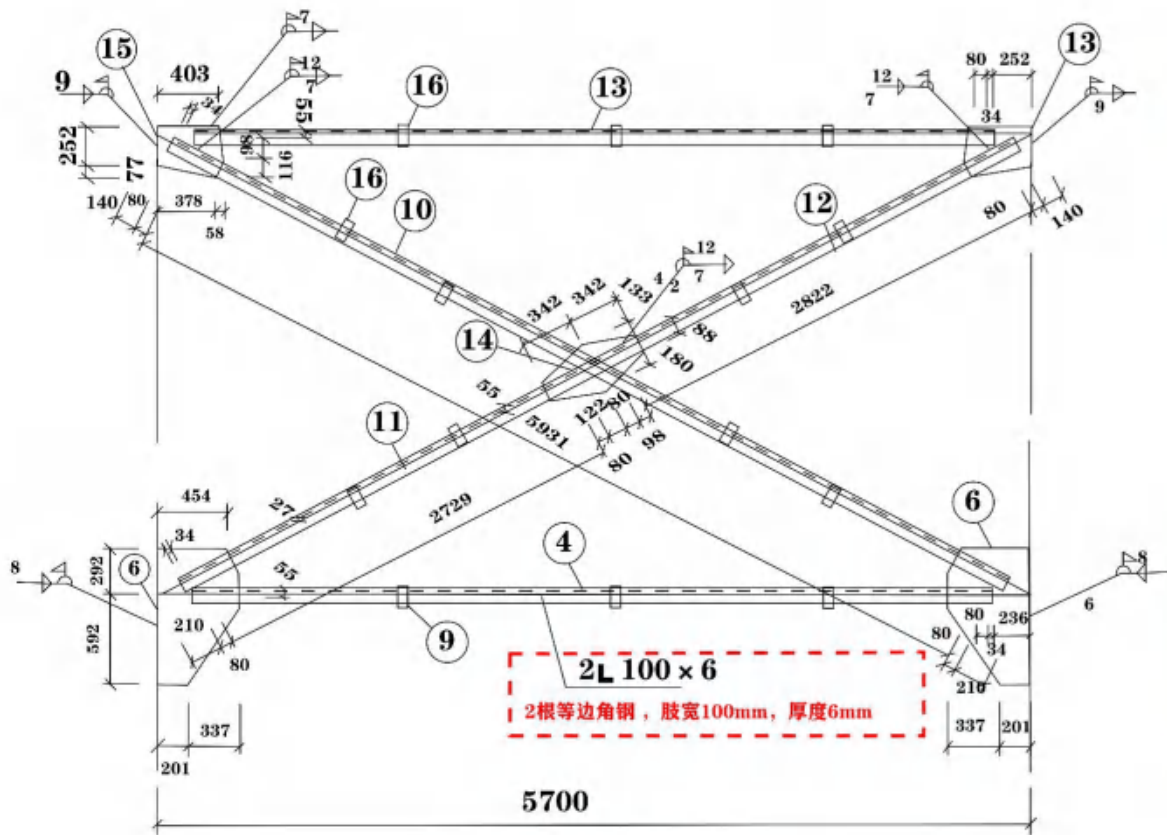
系杆连接详图



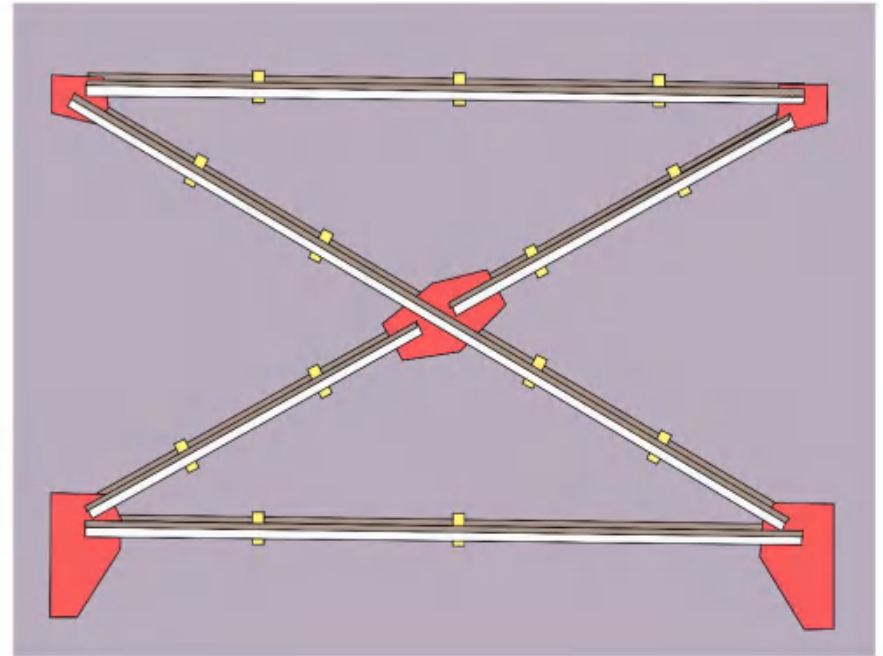


C型墙梁与角柱连接





端跨上柱支撑详图



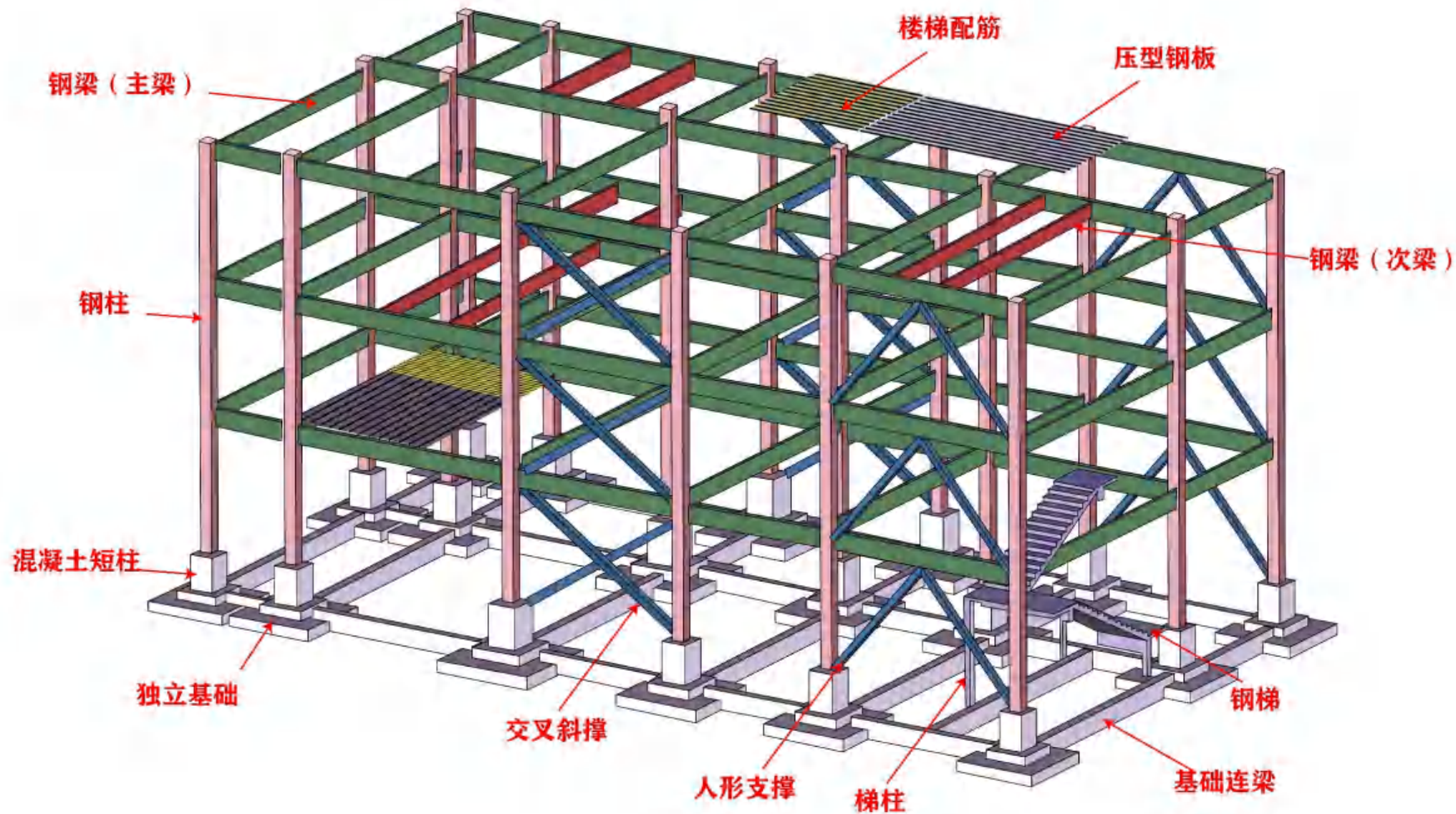
第四章 钢框架结构图纸识读

第一节 钢框架结构图纸识读

钢框架结构是以钢梁、钢柱为主要抗侧力构件组成的结构形式。钢材具有强度高、自重轻的优点，一般用于建造大跨度和超高层的建筑物。钢材属于各向同性材料，材料延性、韧性好，可有较大变形，能很好地承受动力荷载。其缺点是耐火性和耐腐蚀性较差。



第二节 钢框架结构主要构件介绍



一、钢梁

型钢梁一般用热轧成型的工字钢或槽钢等制成，多层建筑中的楼面梁和檩条等轻型梁还可以采用冷弯成型的Z型钢和槽钢。型钢梁加工简单、造价低廉，但型钢截面尺寸受到一定规格的限制。当荷载和跨度较大，采用型钢截面不能满足强度、刚度或稳定要求时，则采用组合梁。

组合梁由钢板或型钢焊接或铆接而成。由于铆接费工费料，常以焊接为主。常用的焊接组合梁为由上、下翼缘板和腹板组成的工形截面和箱形截面，后者较费料，且制作工序较繁，但具有较大的抗弯刚度和抗扭刚度，适用于有侧向荷载和抗扭要求较高或梁高受到限制等情况。



二、钢柱

钢柱分为很多种，最常见的为厂房钢柱和高层建筑钢柱。其中高层建筑项目的钢柱俗称“钢骨柱”，其作用是用于支撑整个建筑物的核心。而高层建筑钢柱常见的有箱形柱、十字柱、圆管柱。

其中高层建筑钢柱式型钢混凝土结构是在钢结构柱、梁周围配置钢筋，浇筑混凝土，钢构件同混凝土连成一体，共同作用的一种结构。这种结构具有钢结构和钢筋混凝土结构的双重优点，充分发挥了混凝土受压和钢材受拉两种不同材料的特性。同时降低梁、柱截面面积，大大提高建筑物的利用空间。



五、柱间支撑

柱间支撑是为保证建筑结构整体稳定、提高侧向刚度和传递纵向水平力而在相邻两柱之间设置的连系杆件。

钢框架-支撑体系是高层钢结构常用的双重抗侧力体系的一种，其中支撑类似于框架-剪力墙中的剪力墙构件。目前作为一种经济、绿色、有效的抗震结构体系被应用于高层建筑结构中。



柱间支撑焊接连接



钢框架支撑的交叉斜撑和 V 字形支撑

六、钢梯

钢结构楼梯相较于传统钢筋混凝土楼梯，施工工期短，节省成本，材料可以回收，是绿色环保型的建筑备受青睐的因素。钢结构楼梯多是采用焊接的方式进行安装，安装完毕后，再对楼梯进行二次施工，通常采用瓷砖、木地板、地坪漆等材料进行饰面。

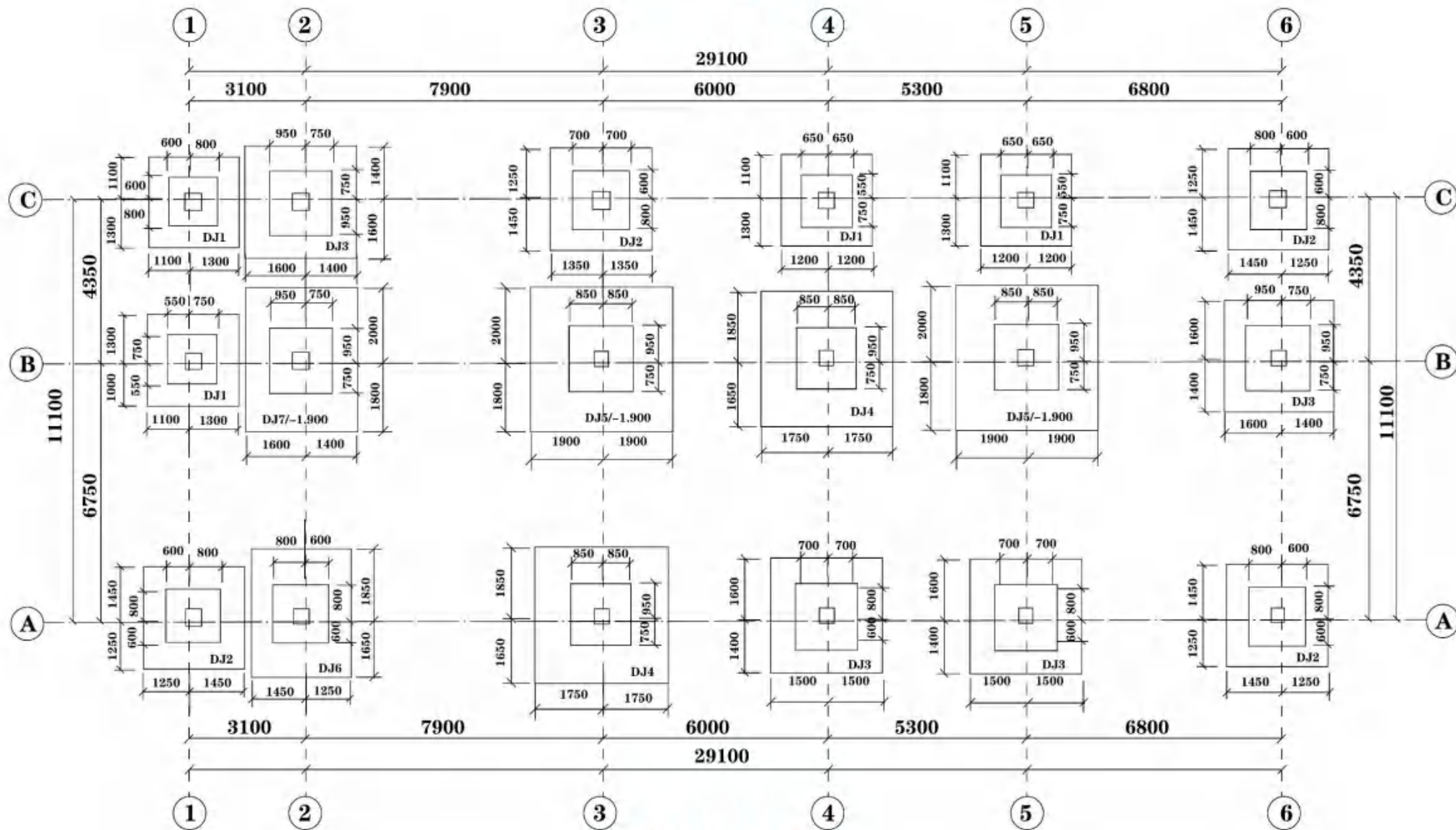


第三节 钢框架结构图纸的识读

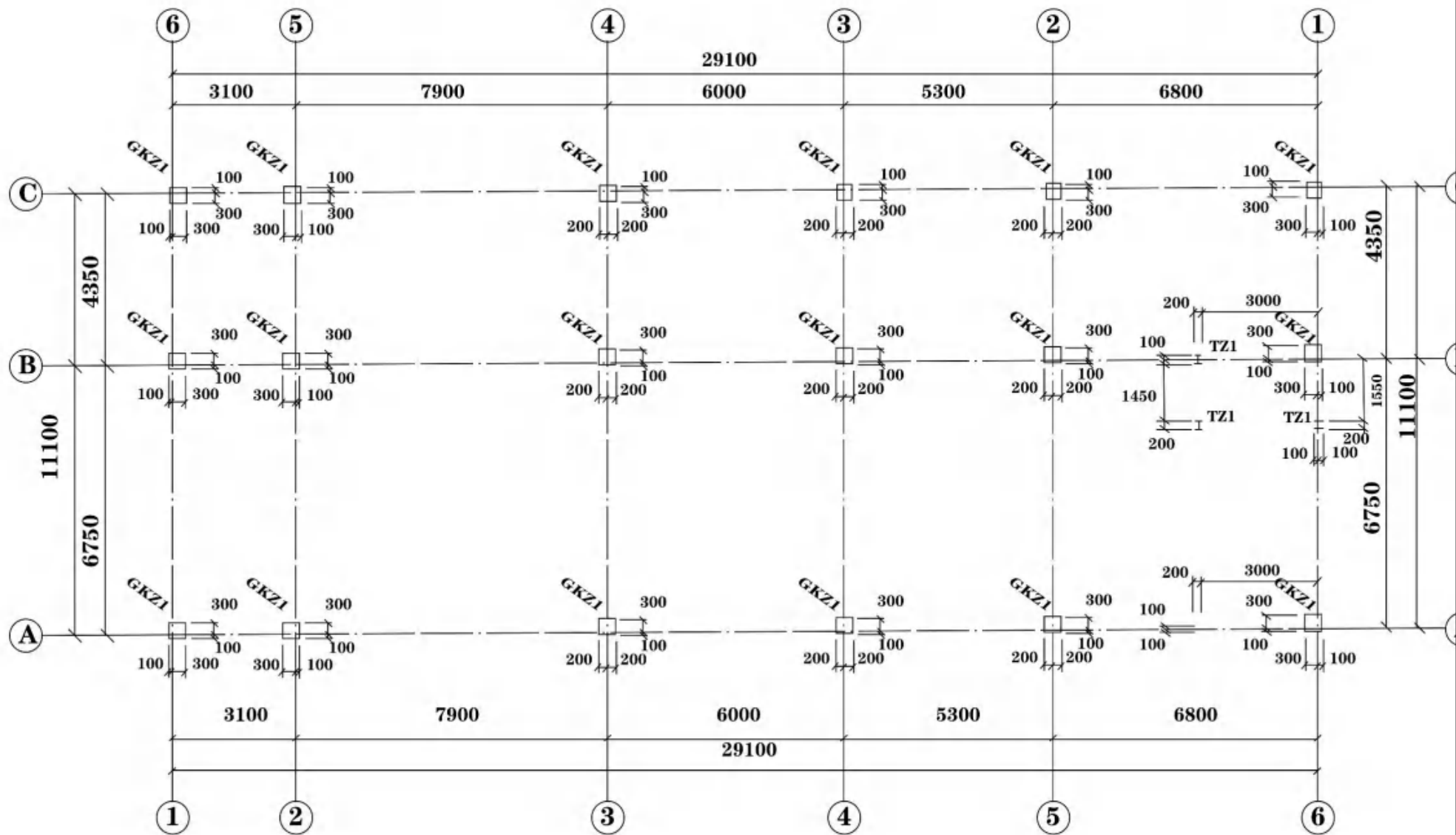
如何看钢框架结构图纸?



图纸简略



基础平面布置图



钢柱平面布置图

第四节 钢柱连接节点识图

看图要点:柱梁位置、节点连接, 楼梯, 支撑。

一、节点的分类

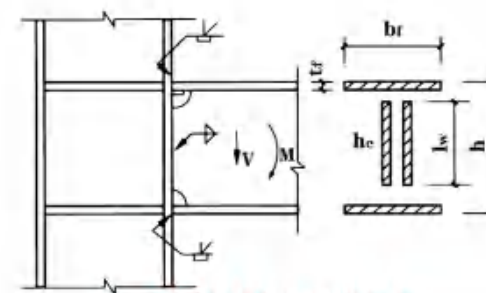
分类	节点类型
节点 (两个或多个构件 相交产生)	门式刚架柱梁节点
	框架柱钢梁节点
	主次梁节点
	托柱托梁节点
	支撑节点
	系杆节点
	相贯节点
	球节点
细部 (一个或多个零件 附属在一个主构件 的情况, 有很明确 的归属关系)	柱脚
	柱帽、柱顶
	预埋件
	加劲肋、隔板
	柱顶盖板
	柱身环板
	吊车梁牛腿、肩梁
	人孔、管道孔
	格构柱缀条
	栓钉
	其他

二、钢框架结构的节点形式

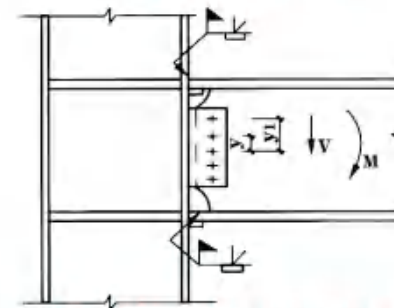
刚接和铰接的区别:从表现形式来看, 两个构件相连, 能够转动的就是铰接, 不能够转动的就是刚接。从力学形式来看, 刚接就是能够传递弯矩的连接, 铰接就是不能够传递弯矩的连接。在钢结构实际应用中, 常见的焊接为刚接, 螺栓连接可能为刚接, 也可能为铰接。转动并没有那么大的幅度, 只是很小的一个转角, 甚至肉眼无法看见。

刚接	铰接	拼接	钢梁的翼缘	钢梁的腹板
承受弯矩和剪力	仅承受剪力	等强连接	主要承受弯矩	主要承受剪力

(一) 梁柱节点

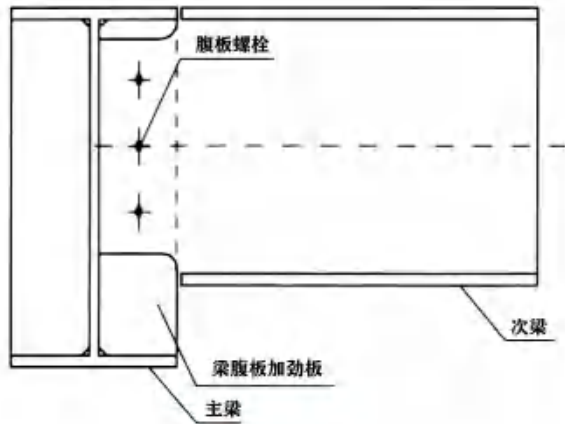


梁-柱全焊接刚性节点

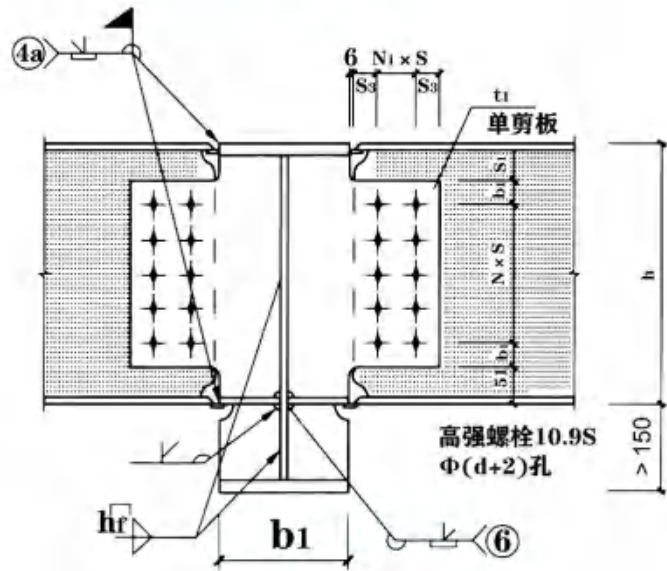


梁-柱全焊混合连接刚性节点

(二) 梁梁节点



梁-梁铰接节点



梁-梁刚接节点

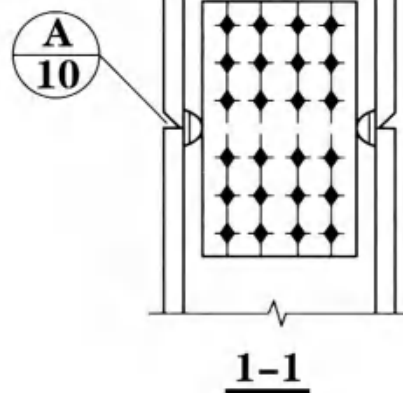
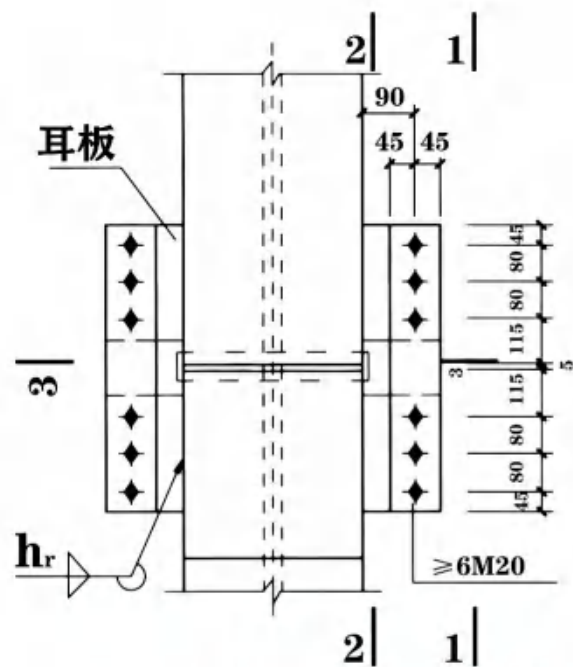
三、钢柱的注写内容

- (1) 在平面布置图中，钢柱的注写内容一般包括编号、与轴线的关系，即定位等。
- (2) 钢柱的编号包括钢柱的类型代号、序号，另外以列表形式表示出截面尺寸、材质等内容。

柱类型	图示	代号	编号举例	截面尺寸 (mm) 高×宽× 腹板厚×翼缘厚	变截面 处标高	材质
钢框 架柱	GKZ	XX	GKZ1	H400×400×12×18	7.8	Q235B
			GKZ2	□400×400×18×18		
楼梯 间	GTZ	XX	GTZ1	H200×200×8×12		

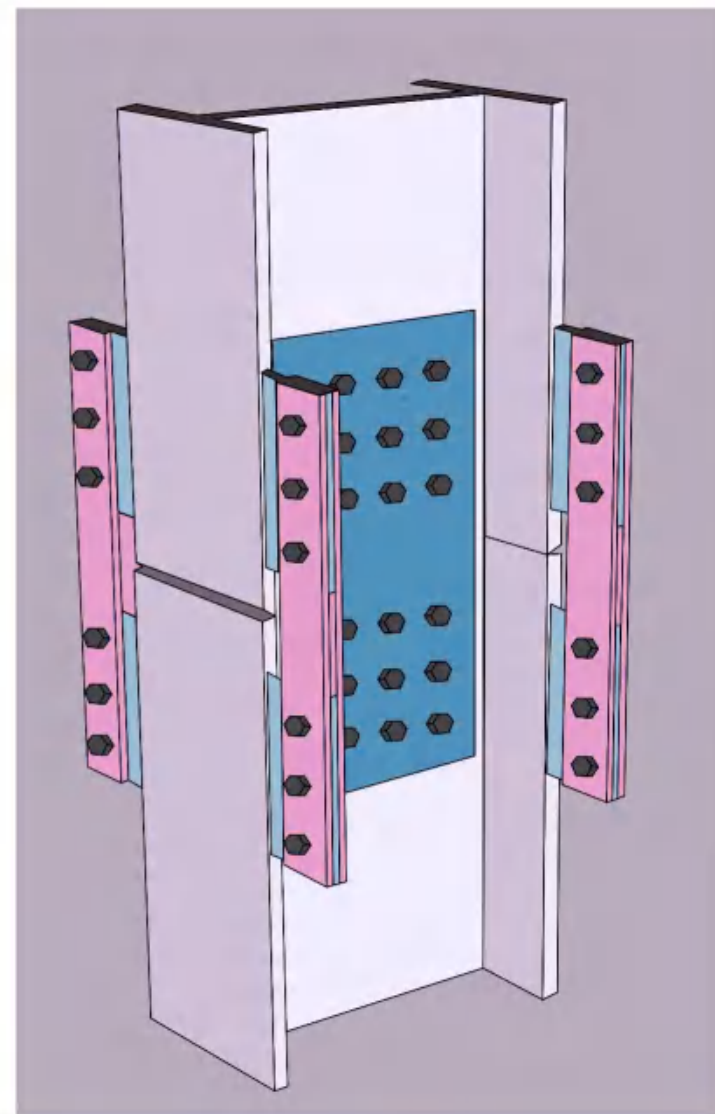
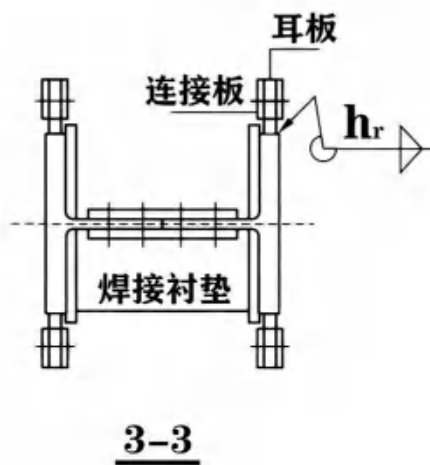
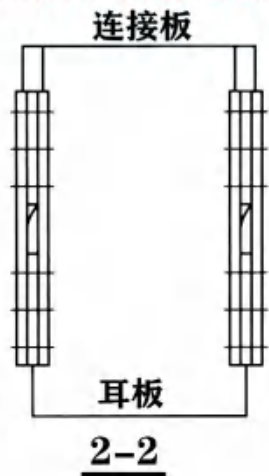
(3) 柱的变截面处宜位于框架梁上方 1.3m 附近，同时考虑现场接长的施工方便与否。如平面布置图中的基准标高为 6.500m，层高 3.6m，则变截面位置可设置在标高 7.800 处。

(4) 钢柱与轴线的关系，钢柱宜轴线居中布置，如有偏轴应注明偏轴尺寸。

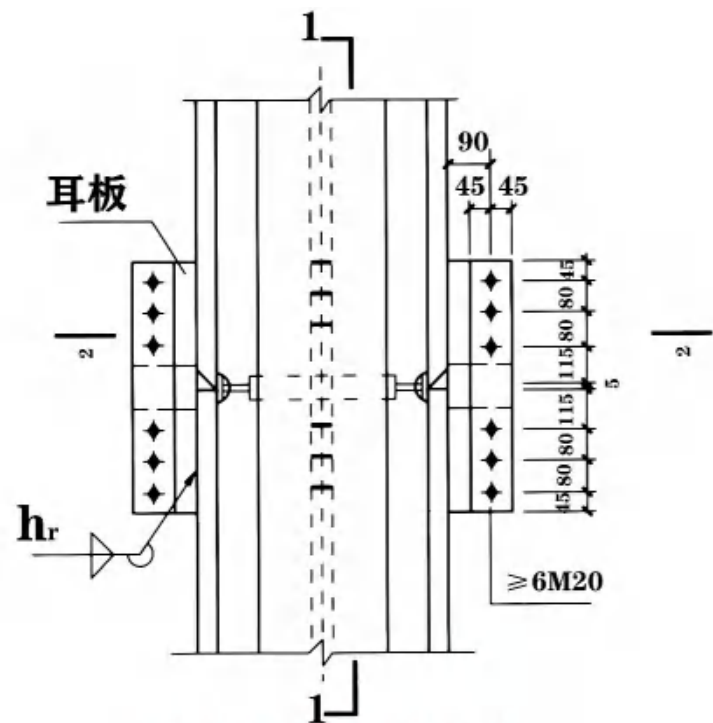


H形截面柱的工地拼接及耳板的设置构造

(翼缘采用全熔透的坡口对接焊缝连接,
腹板采用摩擦型高强度螺栓连接)

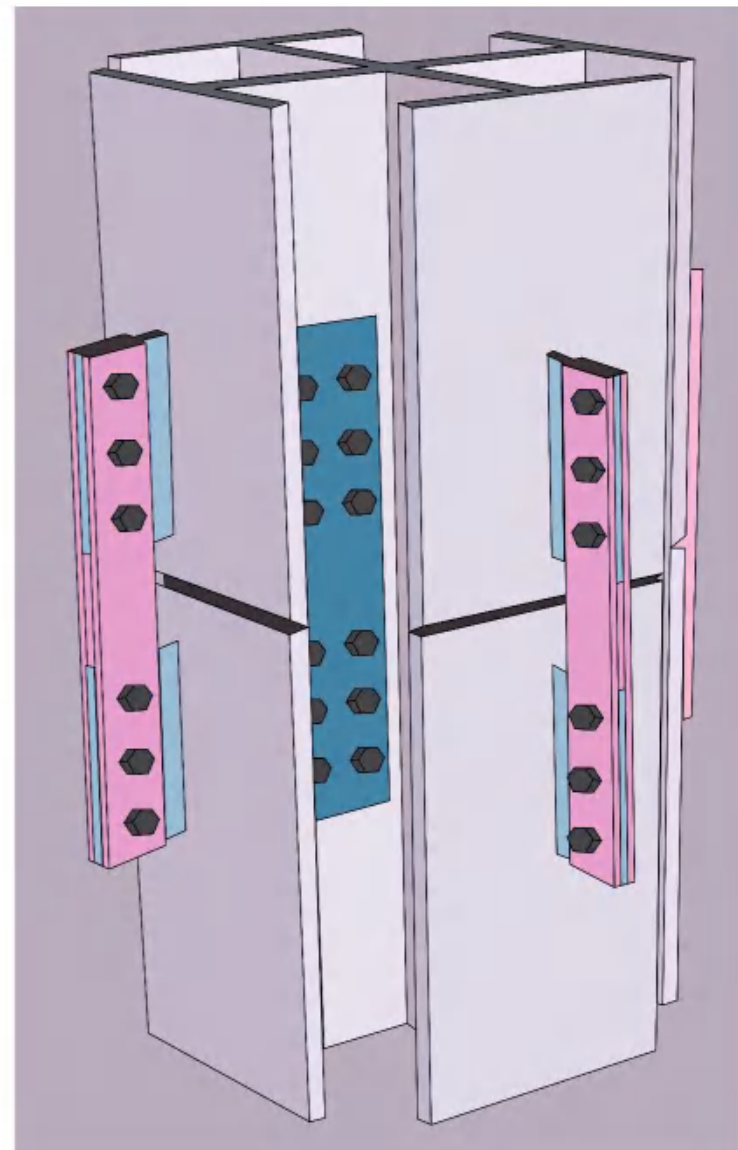
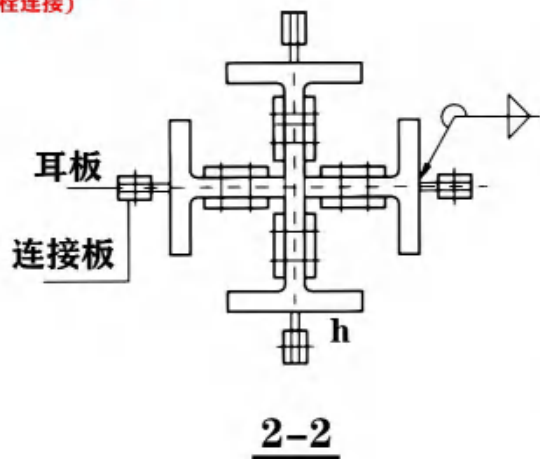
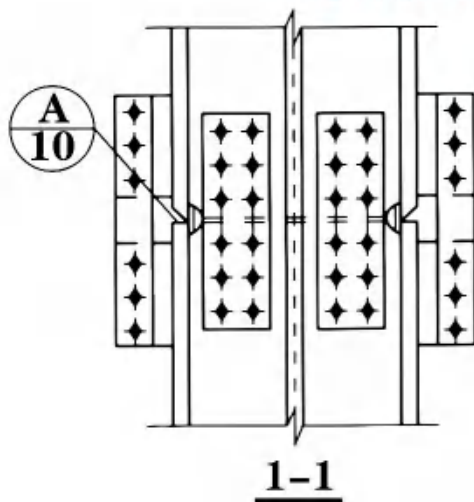


H形钢柱连接节点



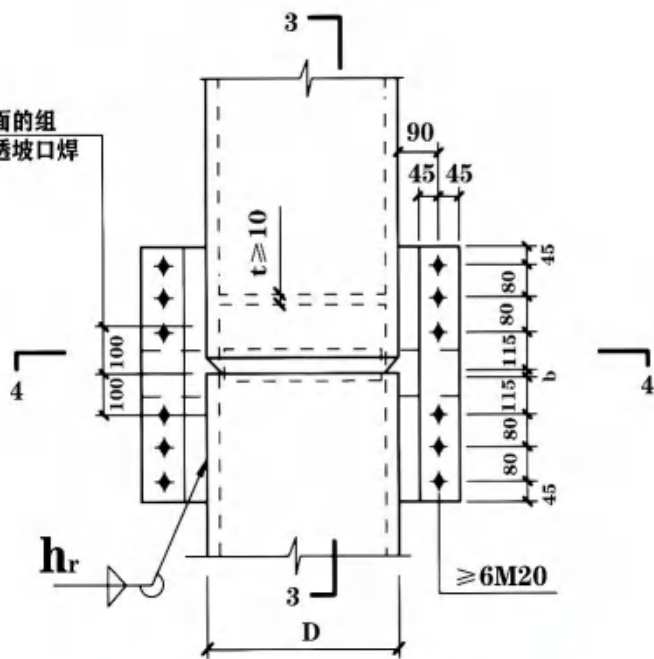
十字形截面柱的工地拼接

(翼缘采用全熔透的坡口对接焊缝连接，
腹板采用摩擦型高强度螺栓连接)



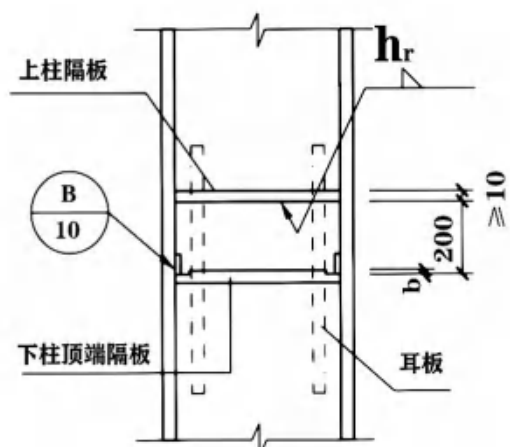
十字形钢柱连接节点

在此范围内，其截面的组
装焊缝应采用全熔透坡口焊

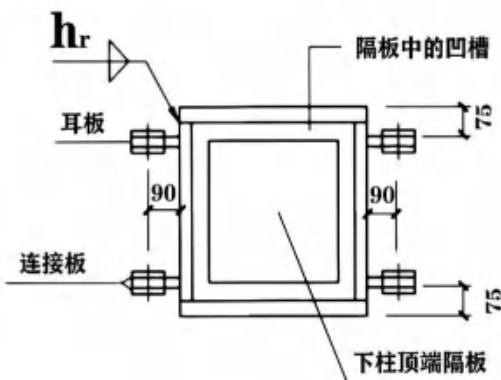


箱形截面柱的工地拼接

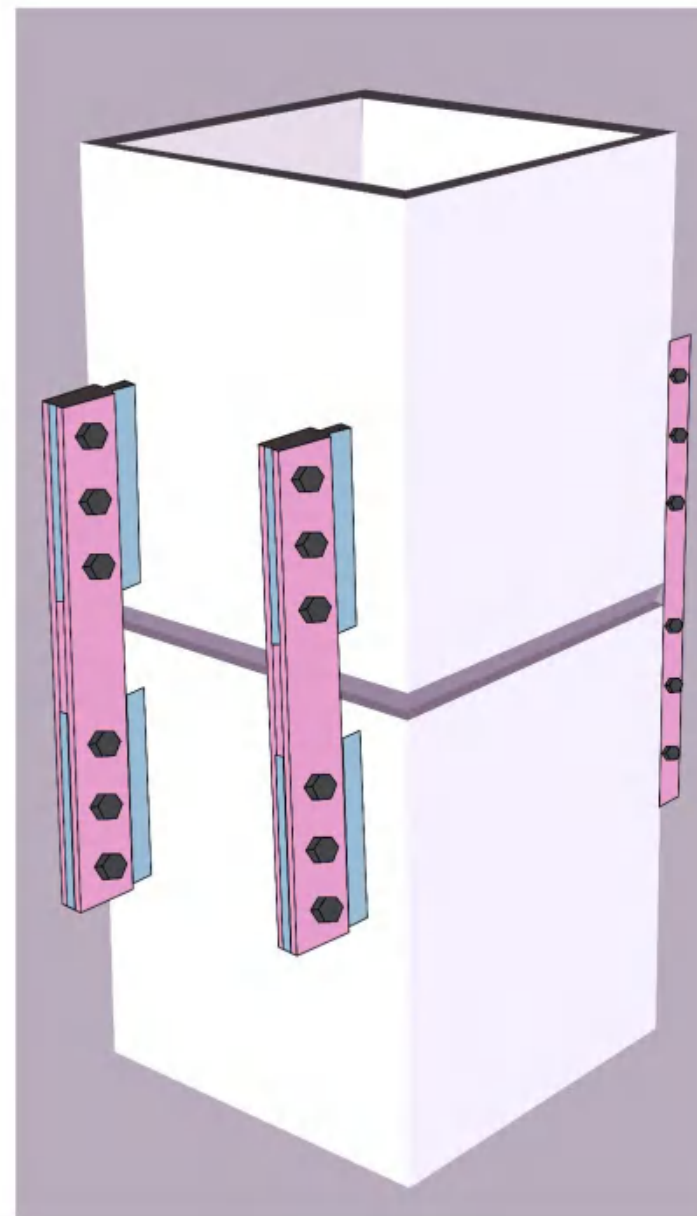
(箱壁采用全熔透的坡口对接焊缝连接)



3-3

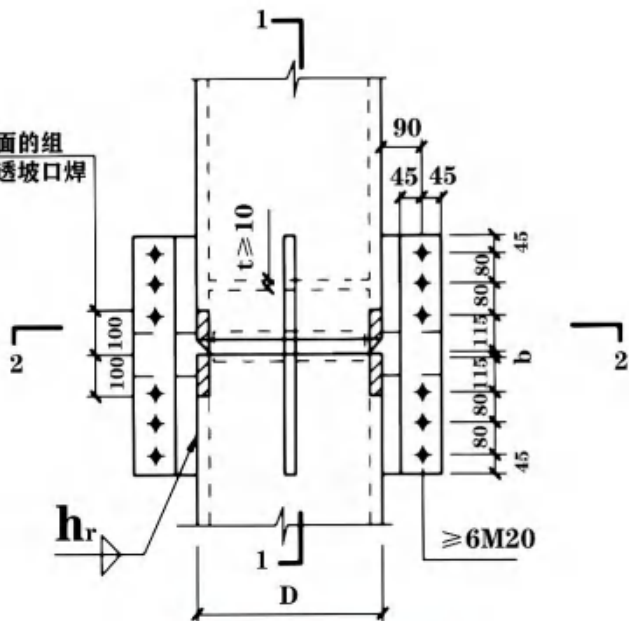


4-4



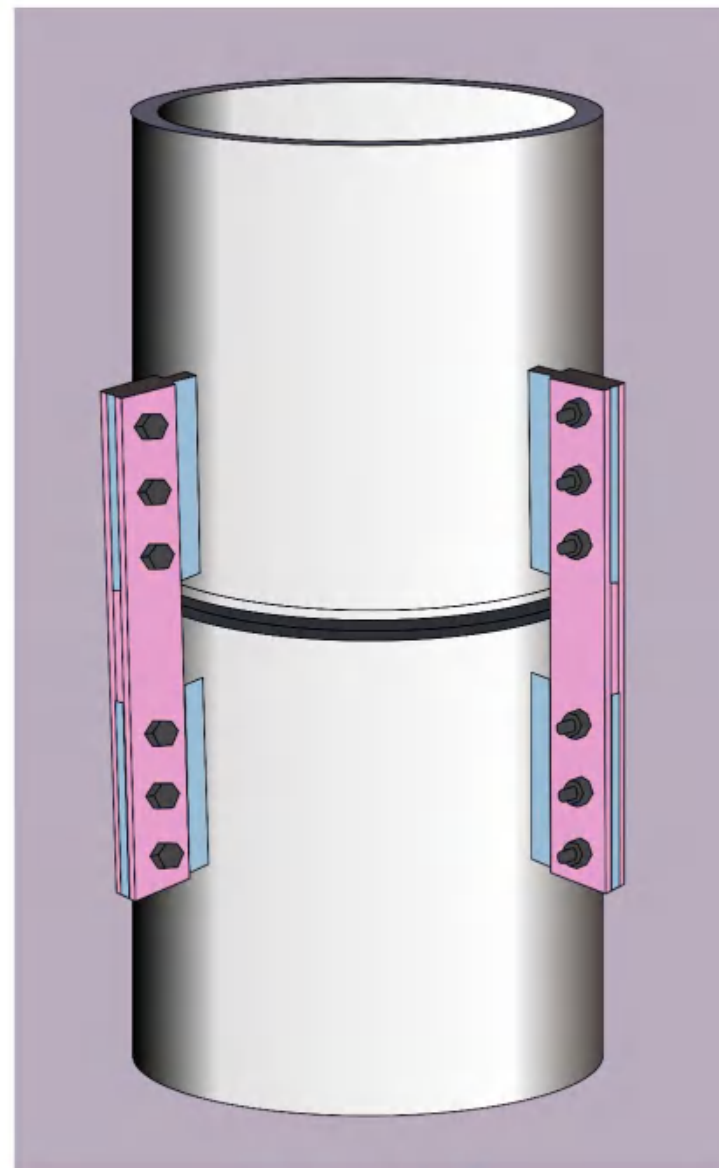
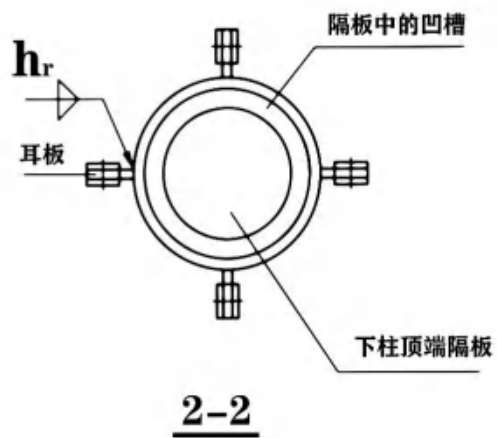
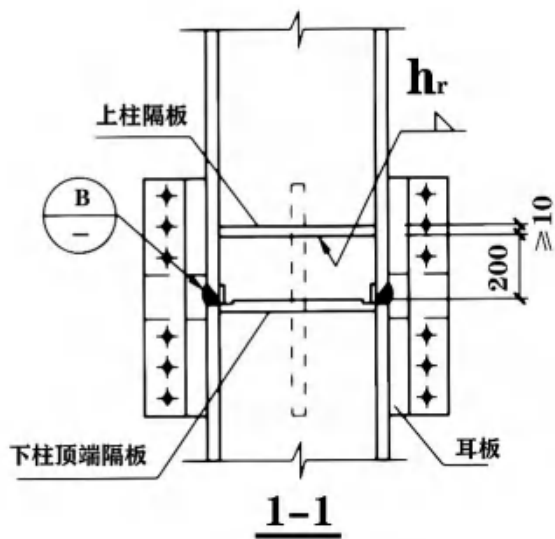
箱形钢柱连接节点

在此范围内，其截面的组
装焊缝应采用全熔透坡口焊

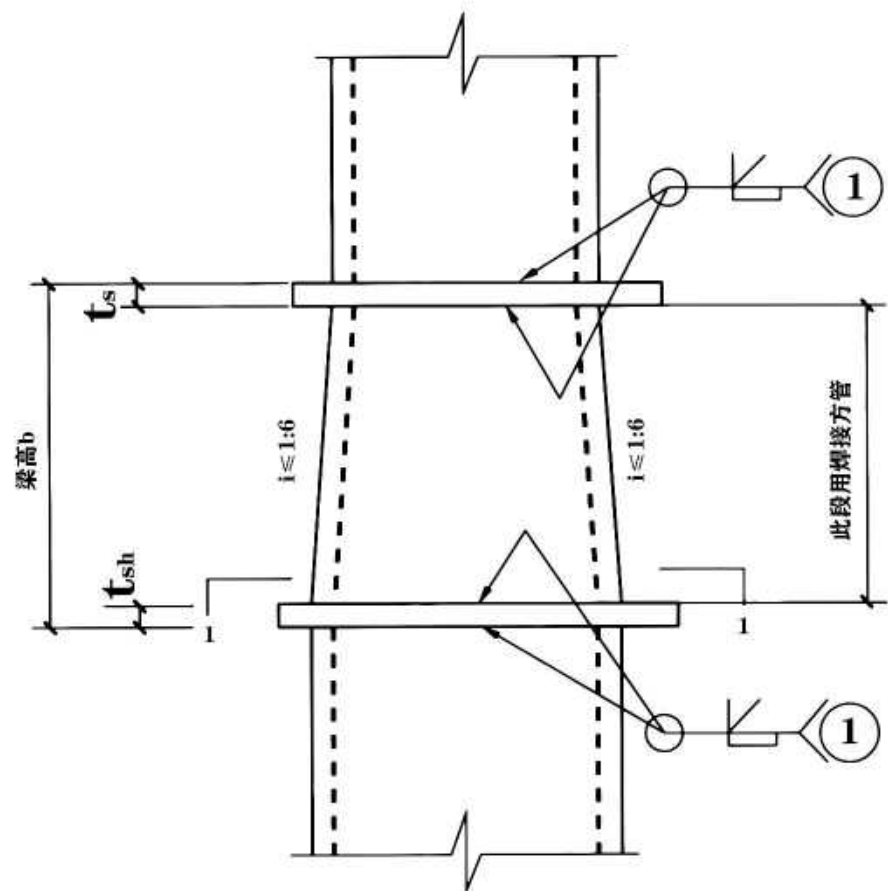


圆钢管柱的工地拼接

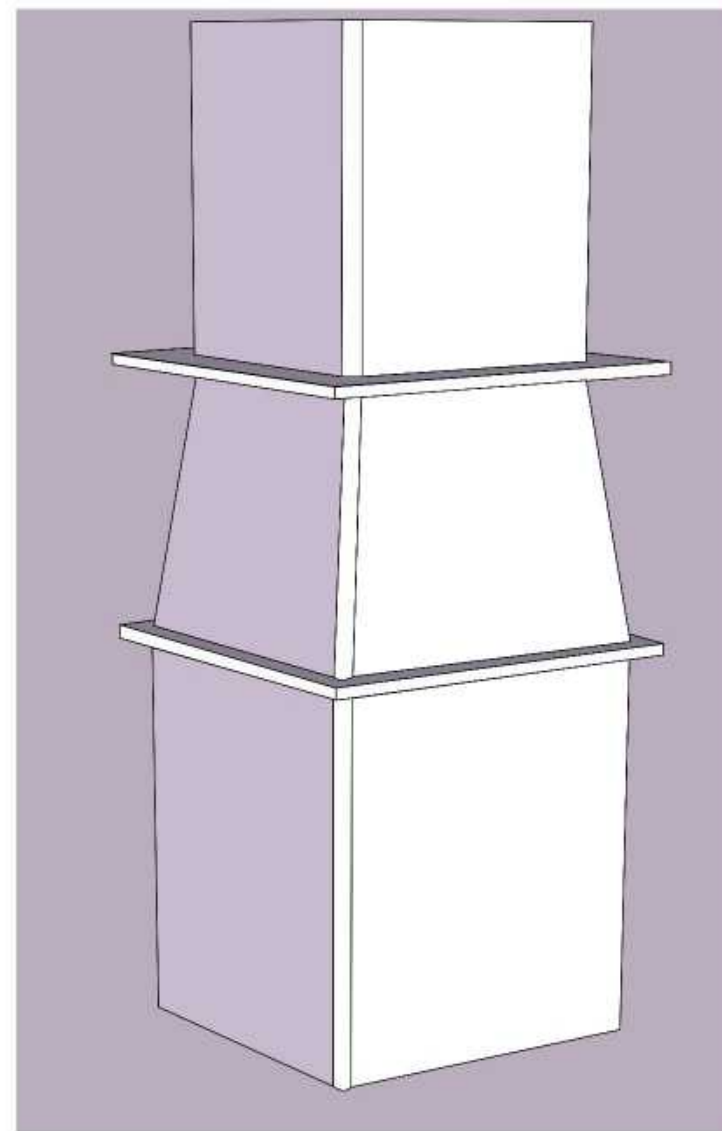
(管壁采用全熔透的坡口对接焊缝连接)



圆钢管柱连接节点



方管柱的工厂拼接(设置贯通式隔板)







箱形柱变截面连接节点

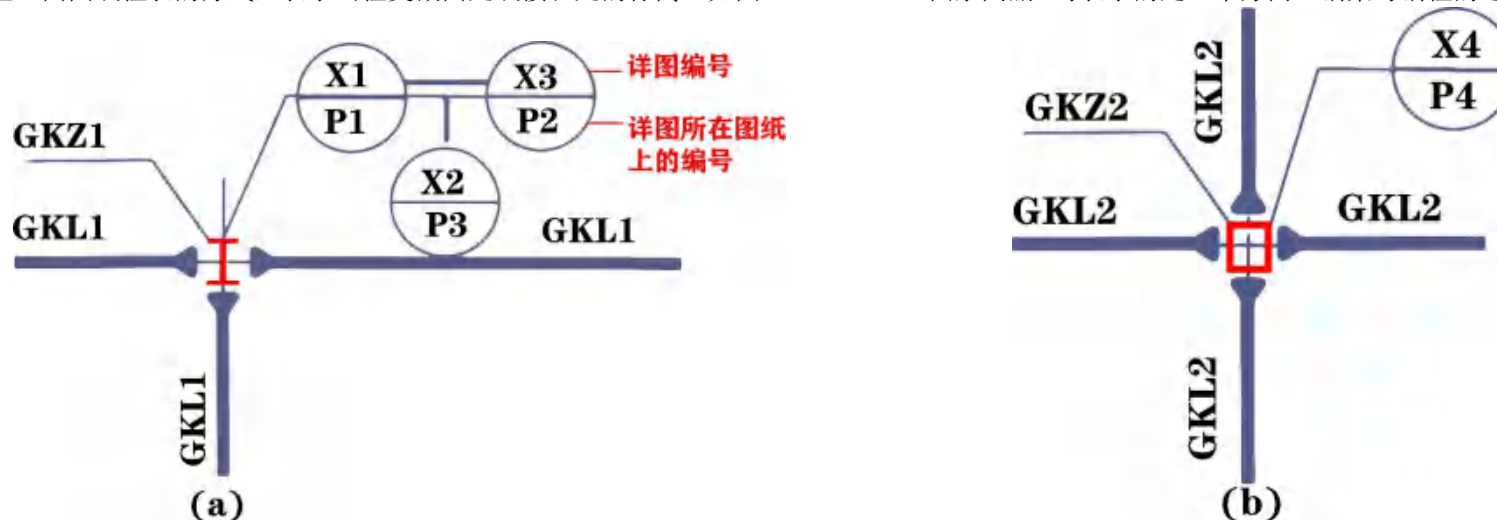
第五节 梁柱连接节点识图

一、钢构件连接方式

(1) 钢梁与钢柱的关系，钢梁中心线宜与钢柱中心线重合。钢梁与钢柱的连接方式有两种，刚接、铰接，在平面布置图中应按下表形式表示。

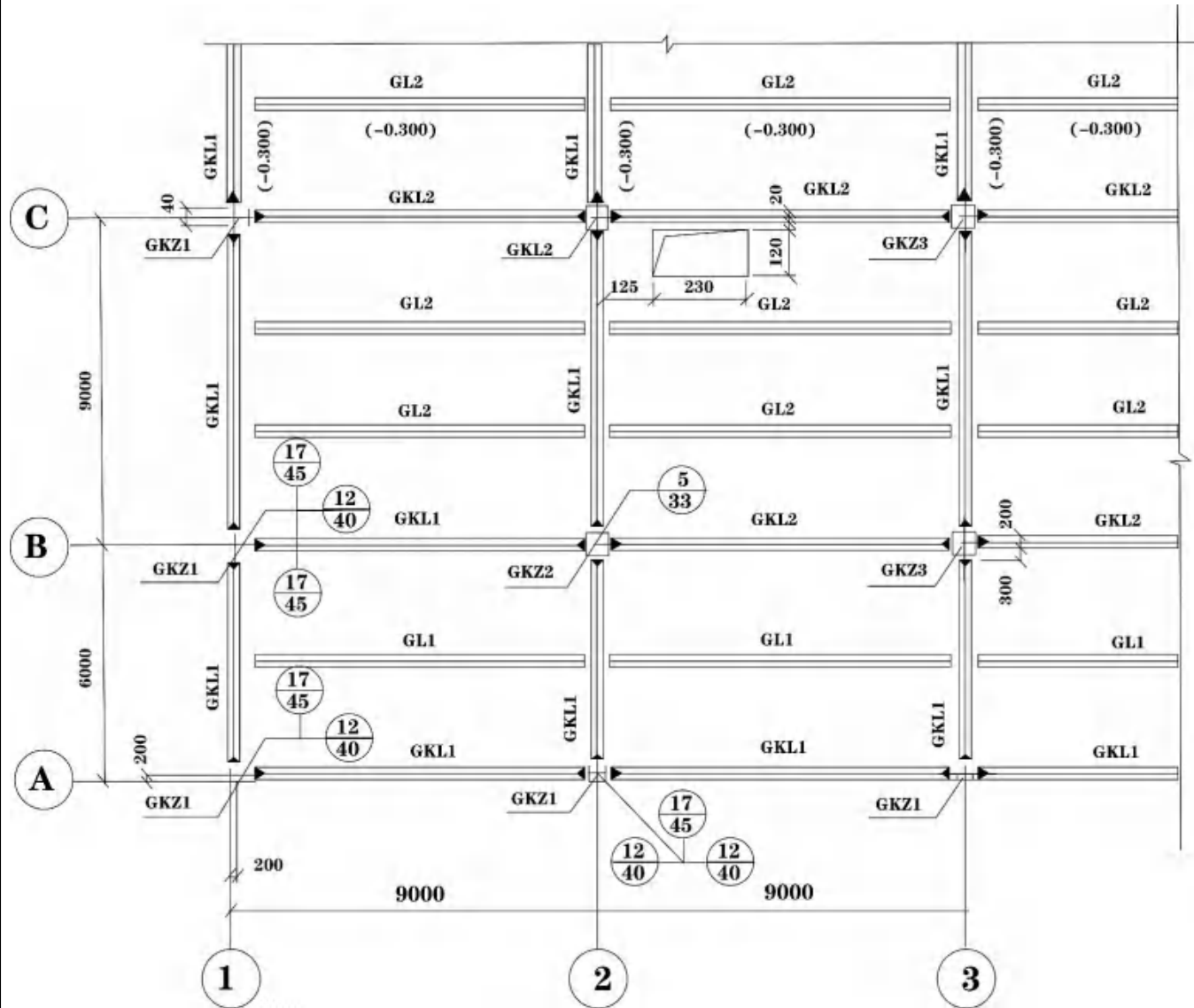
连接方式	图示	
构件铰接		
构件刚接		

(2) 钢柱宜采用柱立面图或柱表的方式，表示出柱变截面处或接长处的标高。如图 (a)、(b) 中的节点注写表示的是三个方向上钢梁与钢柱的连接。



二、梁柱结构平面布置图识读

如果每个方向钢梁截面以及与钢柱的连接形式均相同，可用一个索引号表示。如下图中 GKZ2.GKZ3 与梁汇交节点均为同类，注写一次即可。

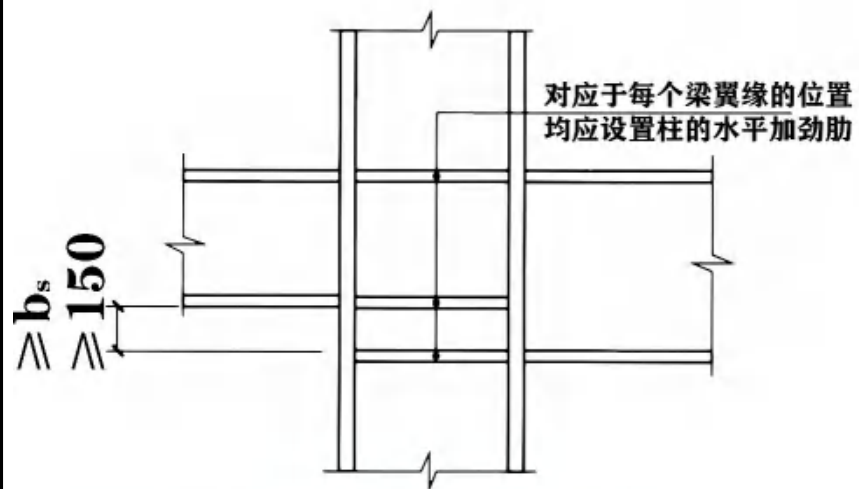


(a) 二层结构平面布置

构件编号	截面尺寸 (mm) (高×宽×腹板厚×翼缘厚)	说明
GKL1	H700×300×14×18	焊接 H 形梁 Q345B
GKL2	H600×180×10×12	
GL1	H500×220×8×14	
GL2	H500×220×8×12	
GKZ1	H400×400×12×18	
GKZ2	□500×500×22×22	焊接箱形柱 Q345B
GKZ3	□500×500×22×22	

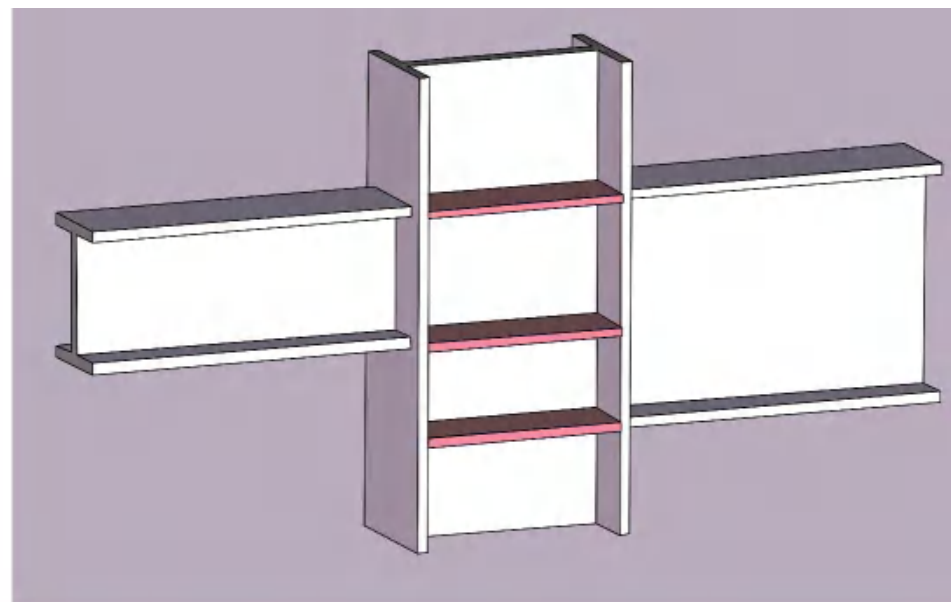
(b) 钢结构截面表

三、梁柱通用节点大样



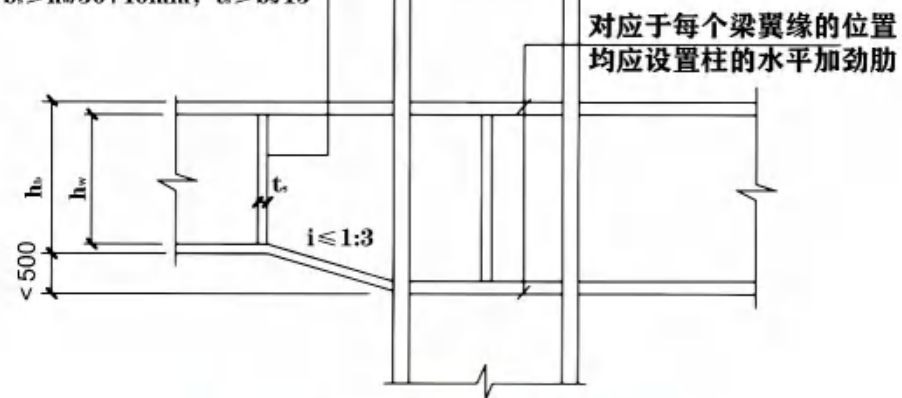
不等高梁与柱的刚性连接构造(一)

(当柱两侧的梁底高差 ≥ 150 且不小于水平加劲肋外伸宽度时的做法)



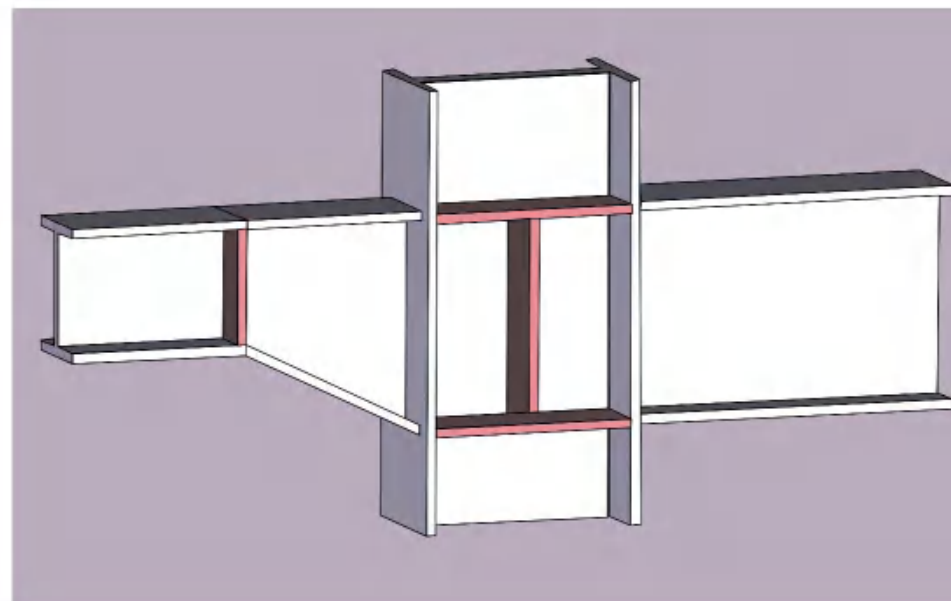
变坡处宜设置双面横向加劲肋

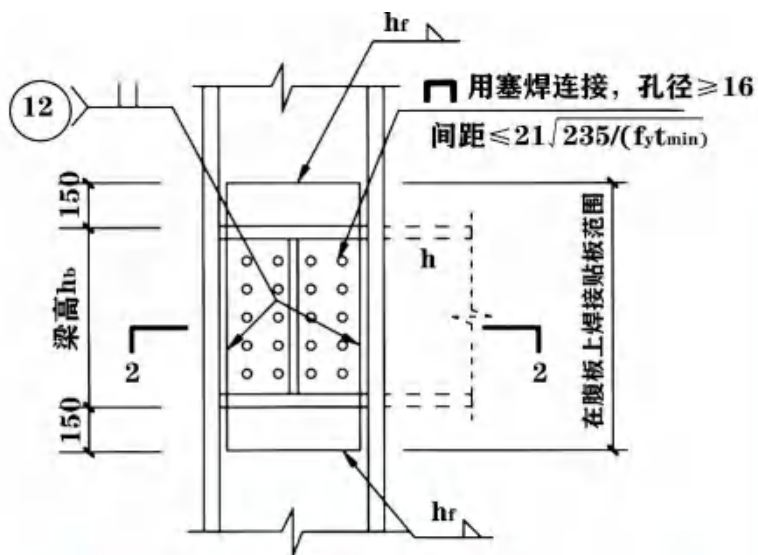
$$b_s \geq h_w/30 + 40\text{mm}, t_s \geq b/15$$



不等高梁与柱的刚性连接构造(二)

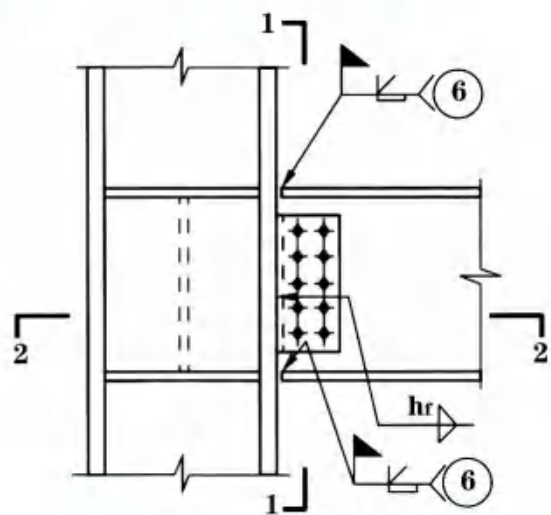
(当柱两侧的梁底高差 < 150 时的做法)



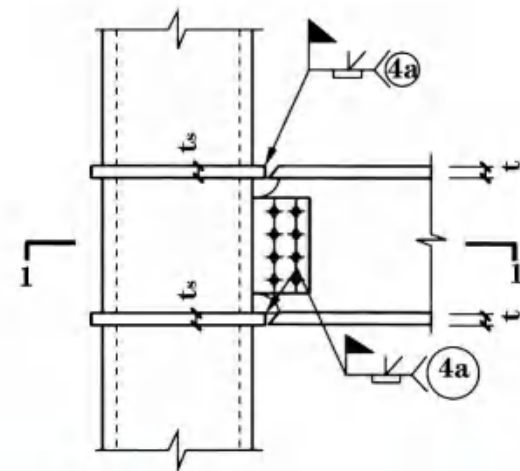
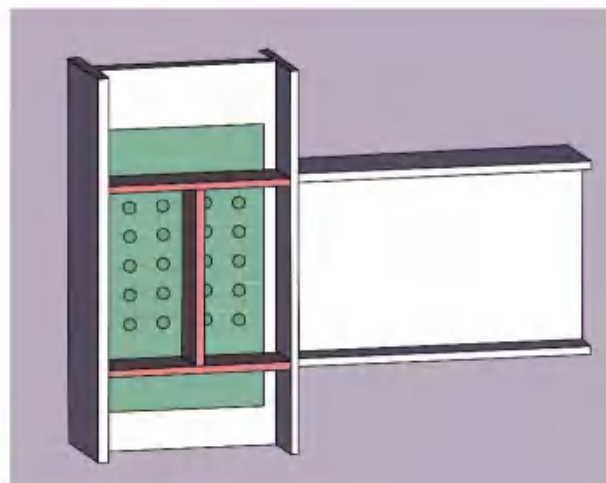


H形钢柱腹板在节点域的补强措施(一)

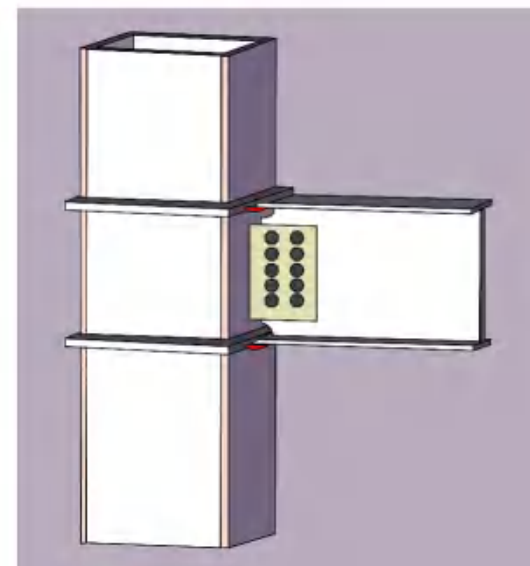
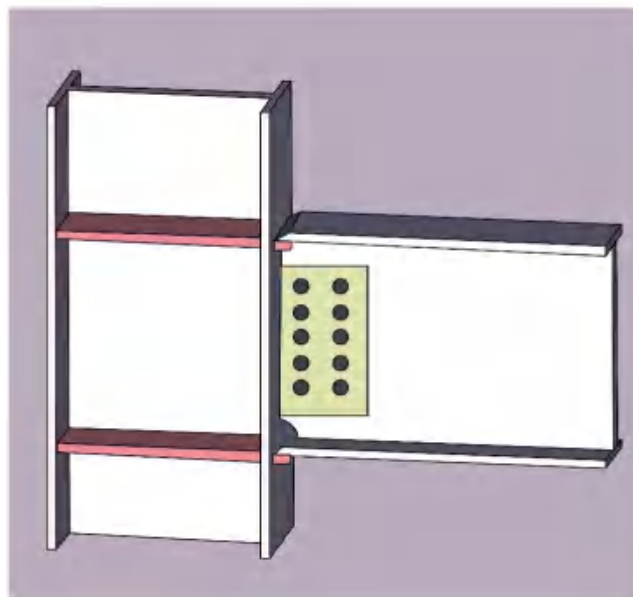
(当节点域厚度不足部分小于腹板厚度时, 用单面补强。当超过腹板厚度时则用双面补强。补强时, 将补强板伸过水平加劲肋, 与柱翼缘用填充对接焊, 与腹板用角焊缝连接, 在板域范围内用塞焊连接)

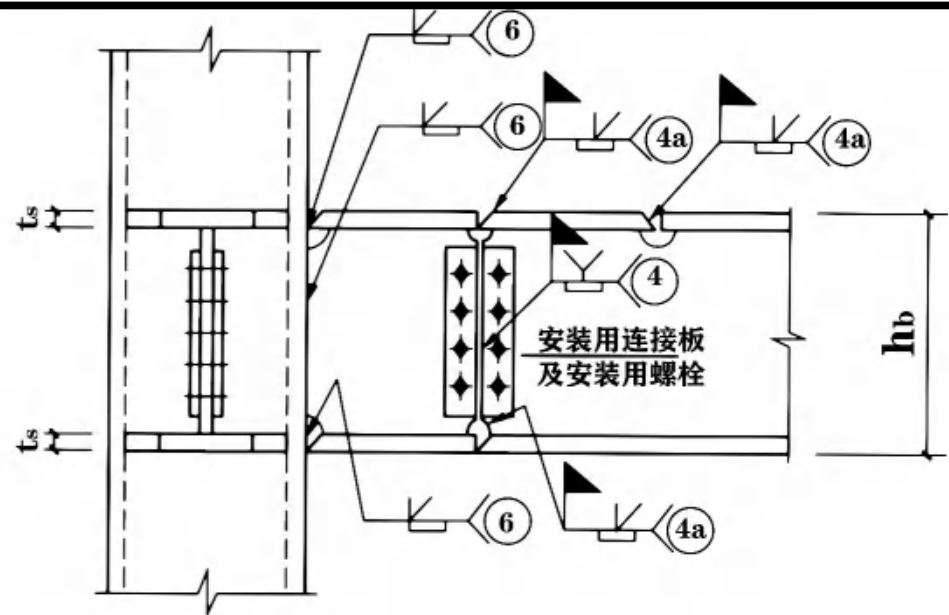
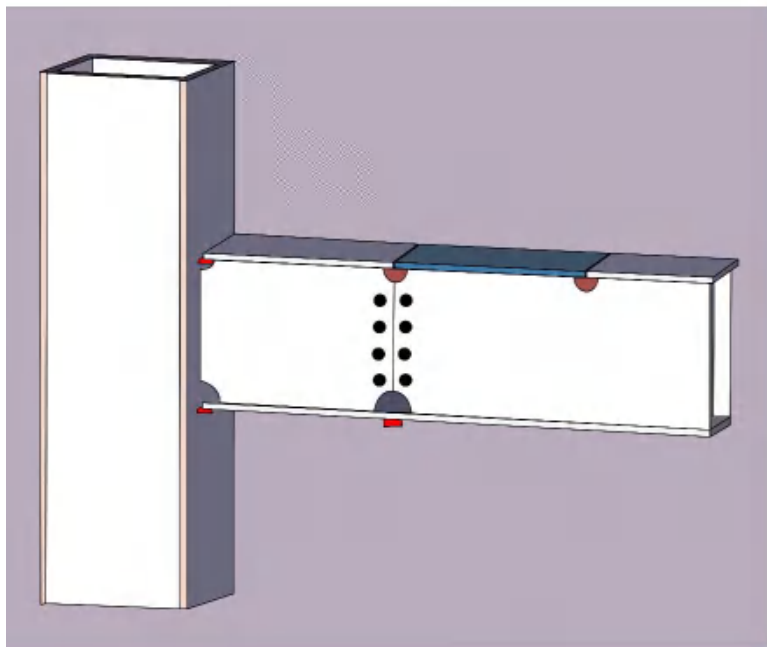


框架横梁与H形中柱刚接

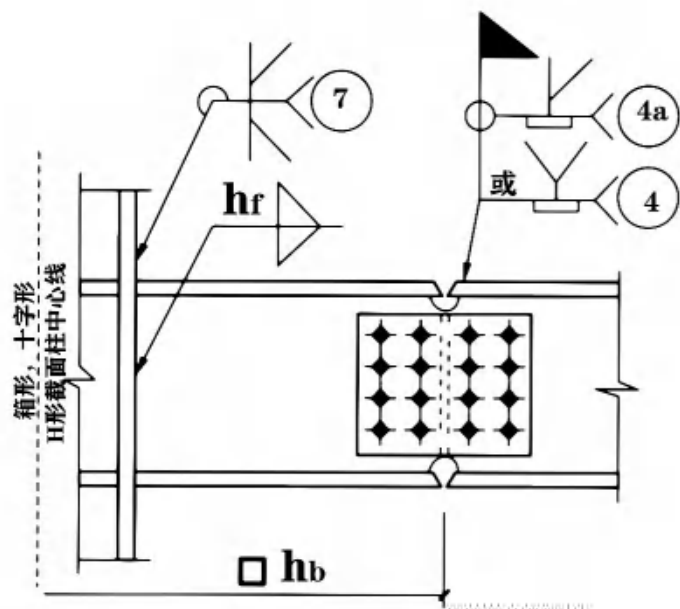


框架梁与箱形柱隔板贯通式连接

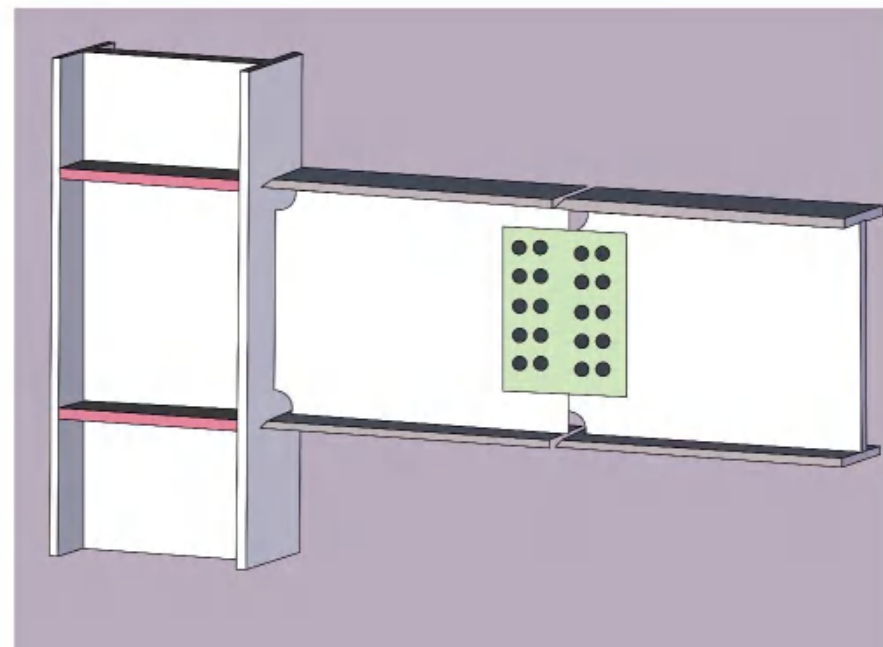


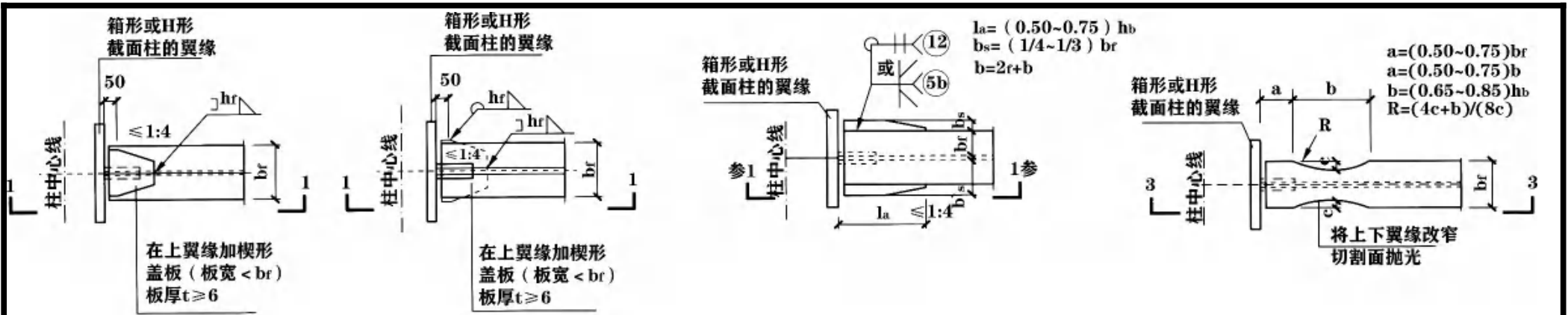


箱形梁与箱形柱的刚性连接



悬臂梁段与柱强轴为全焊连接与中间梁段为栓焊连接

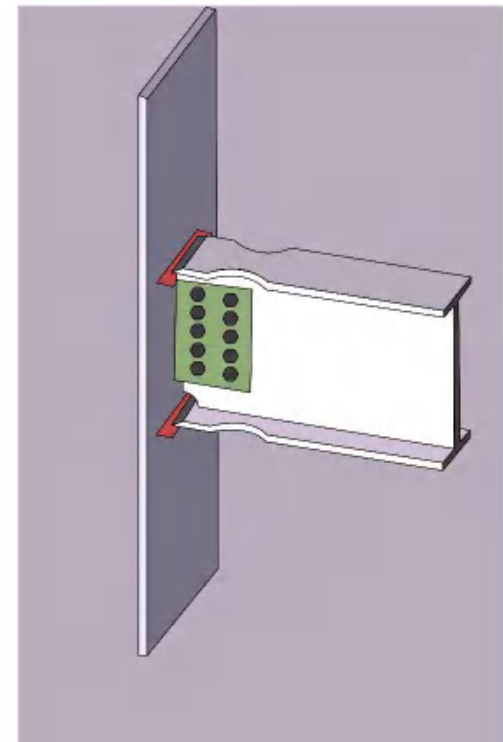
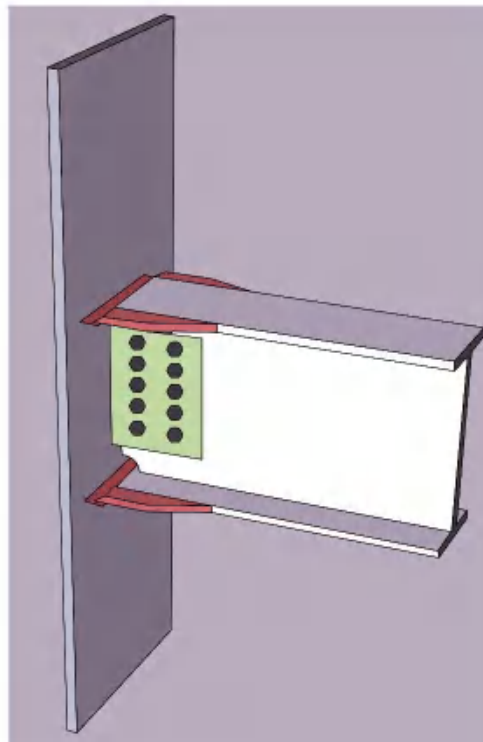
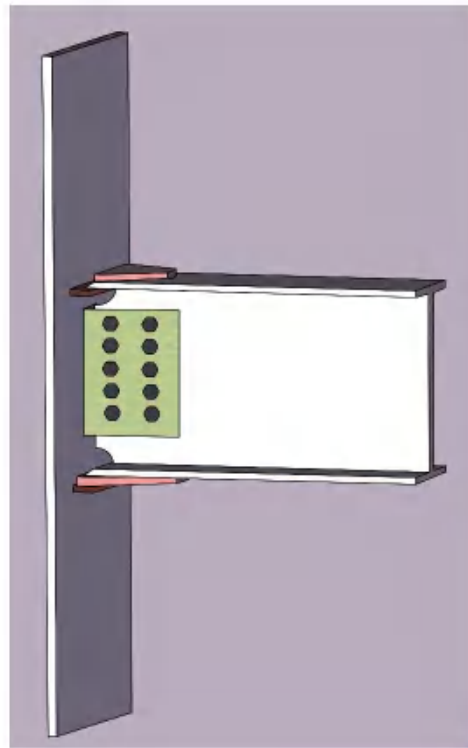


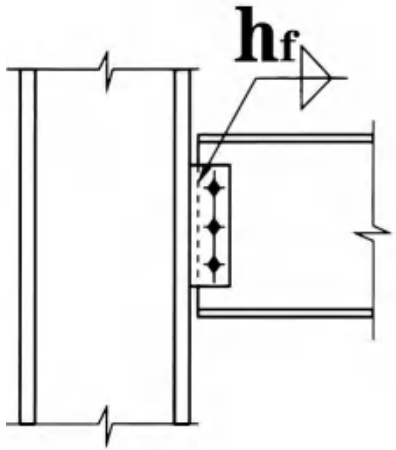


用楔形盖板加强框架梁梁端与柱的刚性连接

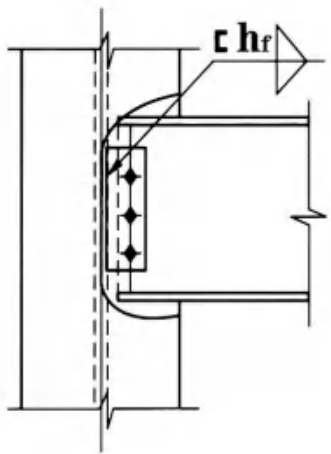
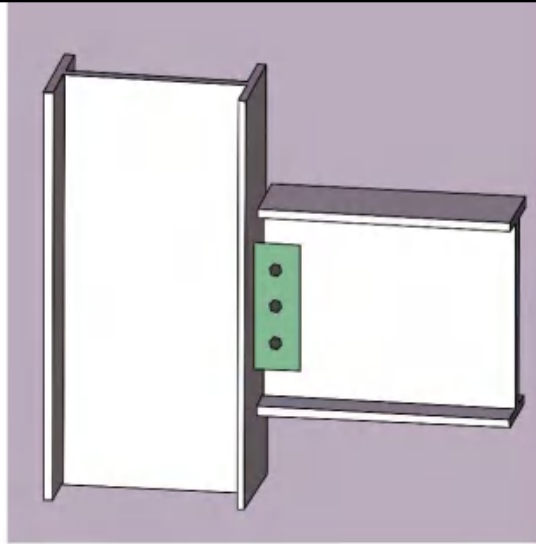
用梁端翼缘局部加宽加强框架梁梁端与柱的刚性连接

骨式连接构造

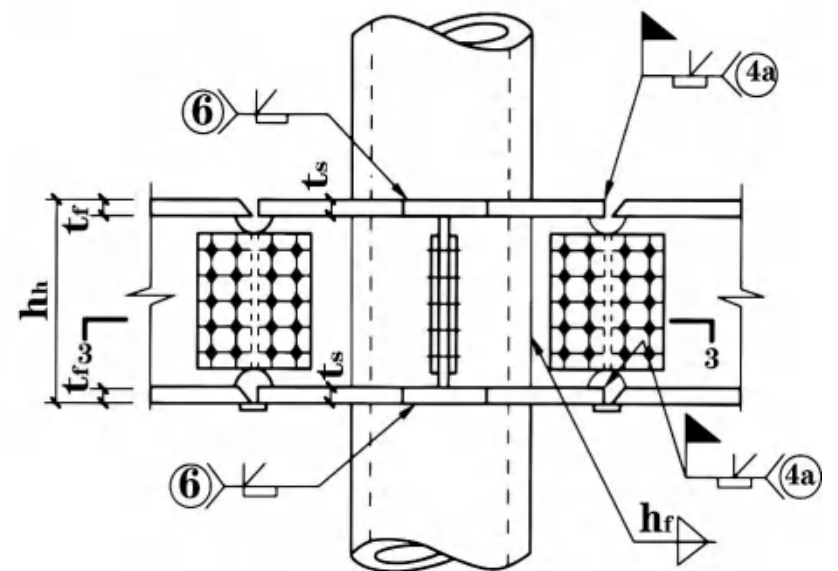
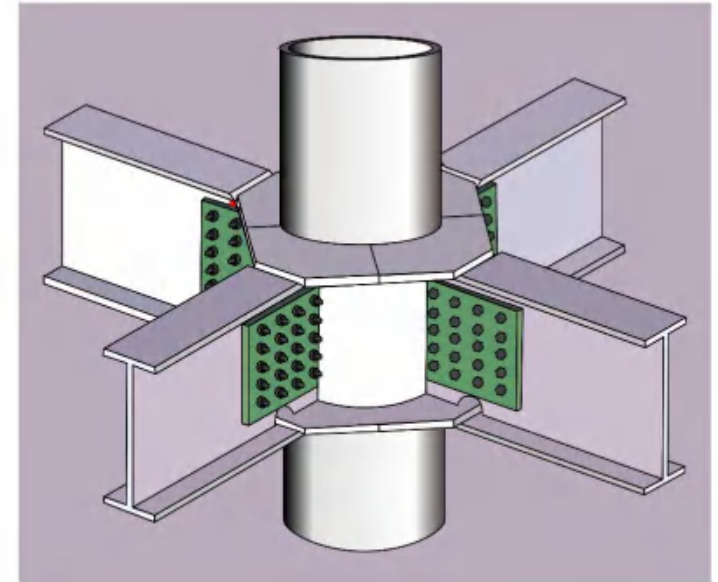
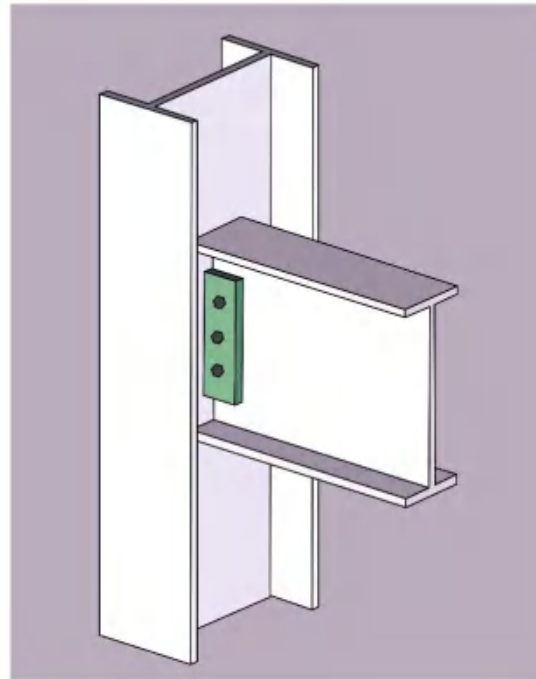




仅将梁腹板与焊于柱翼缘上的连接板用高强度螺栓相连



仅将梁腹板与焊于柱腹板上的连接板用高强度螺栓相连



框架梁与圆管柱外环加劲式连接

第六节 钢结构支撑节点识图

一、支撑的注写

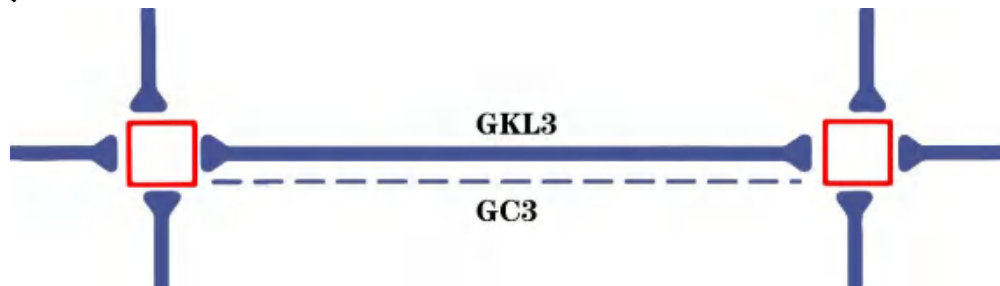
- (1) 在立面图中，钢支撑构件的注写内容有三项，包含编号、支撑两端的定位。
- (2) 钢支撑构件的编号包括钢支撑的类型代号、序号、截面尺寸、材料等内容，如果钢支撑的强轴在框架平面外，则还应在截面尺寸后加注（转），如下表所示。

支撑类型表

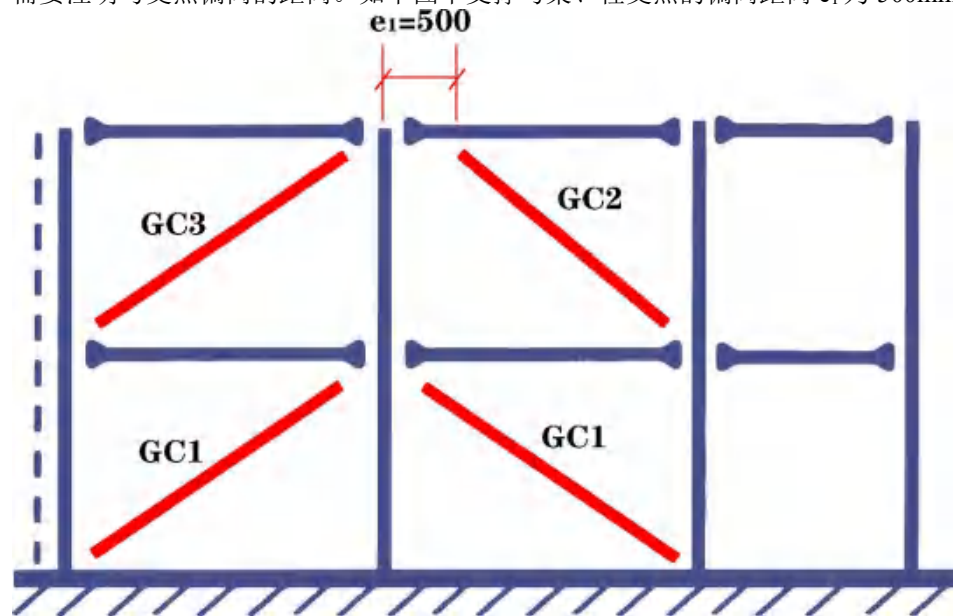
构件类型	代号	序号	编号举例	截面尺寸 (mm) (高×宽×腹板厚×翼缘厚)	材质
钢支撑	GC	XX	GC1	H400×400×12×18	Q235-B
钢支撑		XX	GC2	□400×400×16×16	Q235-B
钢支撑(转轴)		XX	GC3	H400×400×12×18 (转)	Q235-B

注:截面相同而长度不同的支撑可以采用相同的编号。

- (3) 当结构布置中设有支撑时，应在平面图中注明支撑编号，并且虚线表示，如下图所示。



- (4) 钢支撑轴线如交汇于梁、柱轴线的交点，则无需定位，如偏离交点，则需要注明与交点偏离的距离。如下图中支撑与梁、柱交点的偏离距离 e_1 为 500mm。



立面布置图中钢支撑的注写规则

- (5) 当该立面的柱在其他方向的立面还有其他支撑与之相连时，另一方向支撑用虚线表示。

- (6) 钢支撑轴线的水平投影与梁轴线水平投影重合。

二、支撑节点的注写

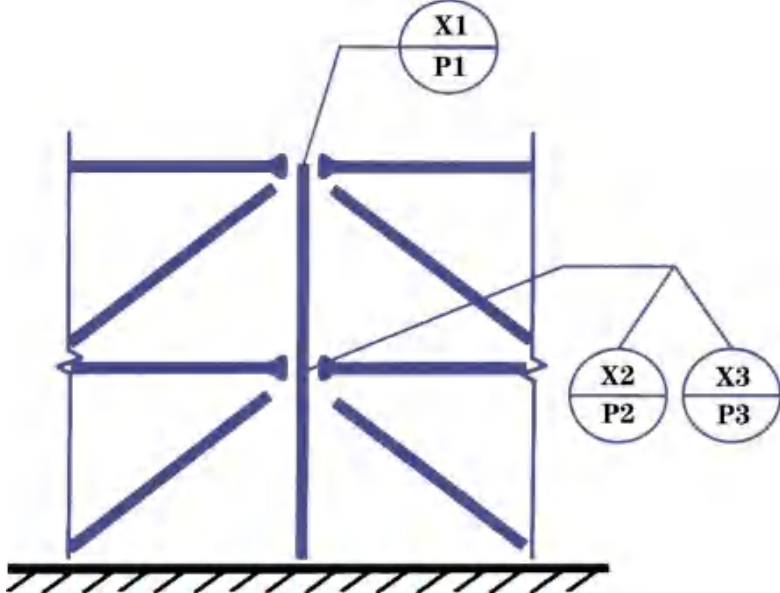
其方式如下:

- (1) 在立面布置图中，节点主要表现支撑与梁、柱之间的关系，以及它们连接的情况。

- (2) 节点的注写以索引的方式表达，每个索引表示的是该方向上的钢支撑与梁、柱的连接。

- (3) 节点的每一个索引应与索引简图的节点形式相对应。

(4)节点注写举例:如下图中的下部节点注写表示的是两个方向上支撑与梁、柱的连接。如果每个支撑与梁、柱的连接均相同,且支撑的截面也一样,则可用一个索引号表示(如下图的顶部节点)。



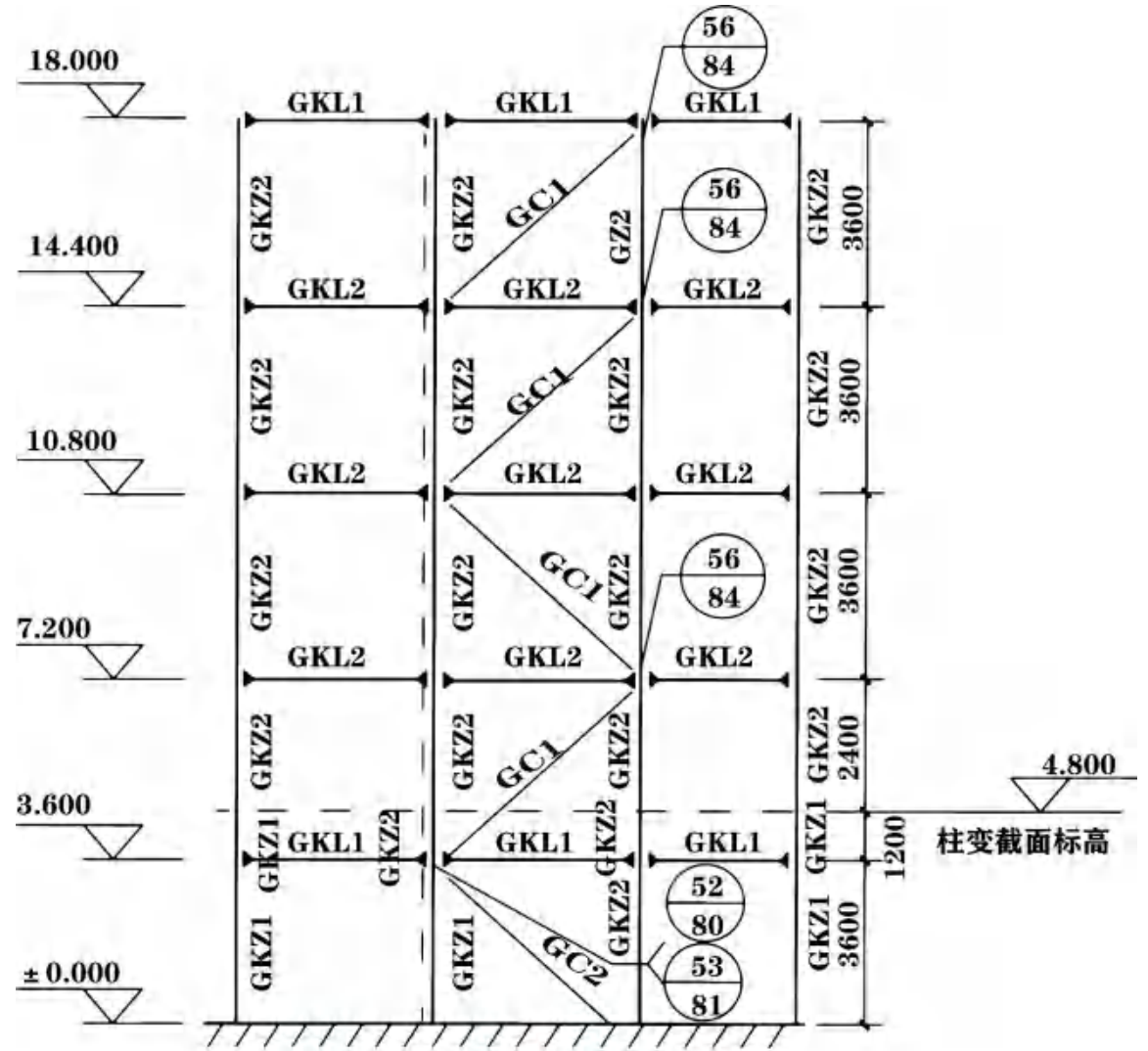
立面布置图中节点的注写规则

(5) 一般可以用一个立面对上述内容同时注写。

三、立面注写举例(某工程 GKC1 立面布置图及构件截面表)

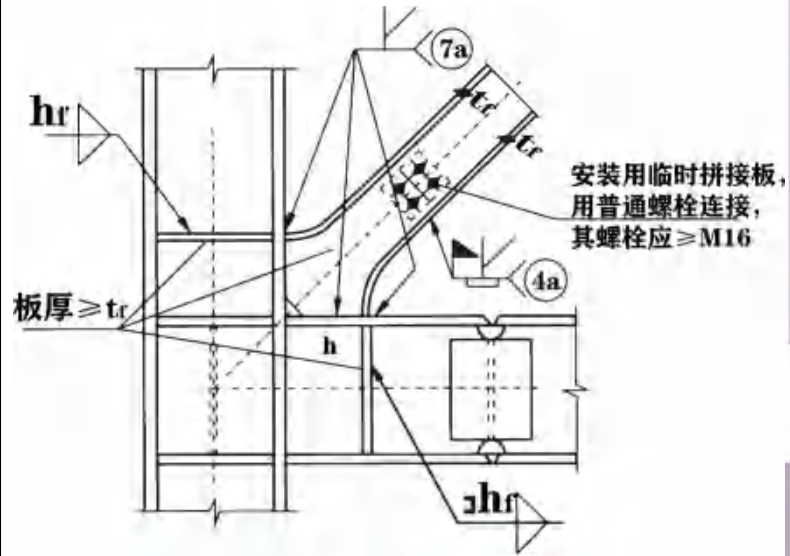
构件截面表

构件编号	截面尺寸 (mm) (高×宽×腹板厚×翼缘厚)	材质
GKL1	H400×300×8×12	Q235-B
GKL2	H400×300×10×16	
GKZ1	H500×300×12×16	
GKZ2	H400×300×12×16	
GC1	H300×300×10×16	
GC2	H400×300×16×16 (转)	

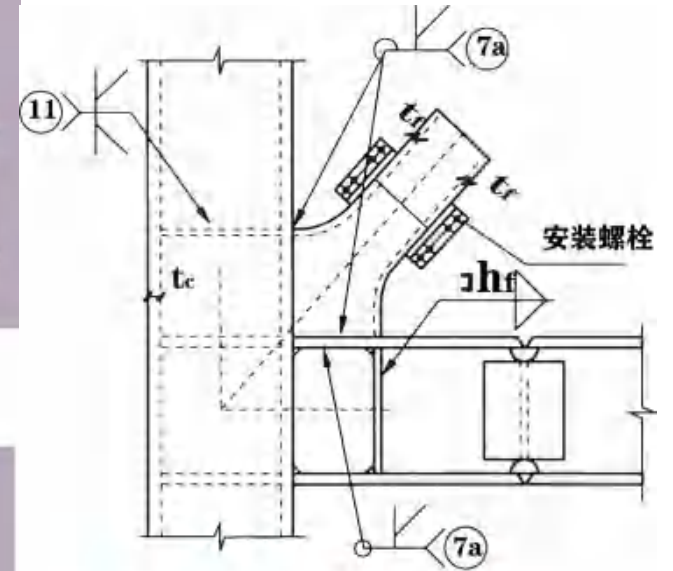
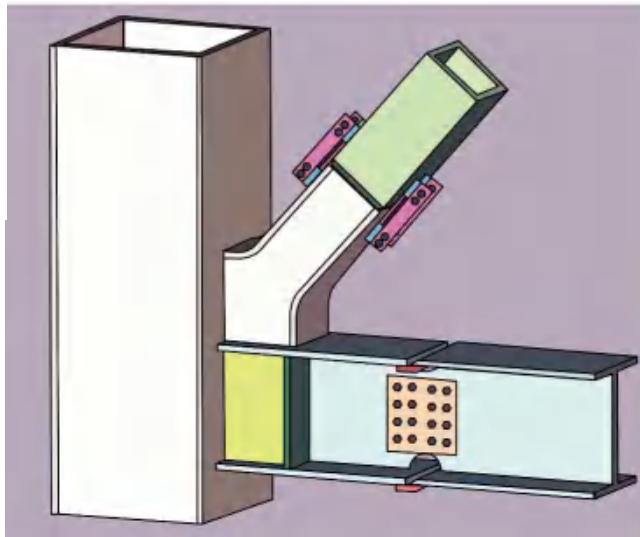
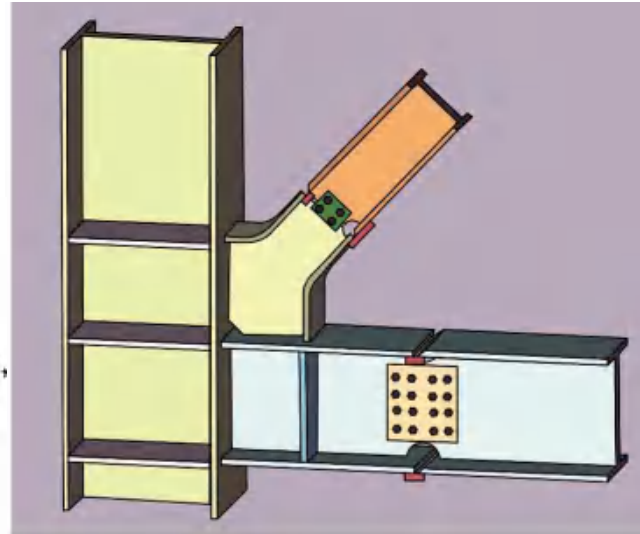


某工程GKC1立面布置图

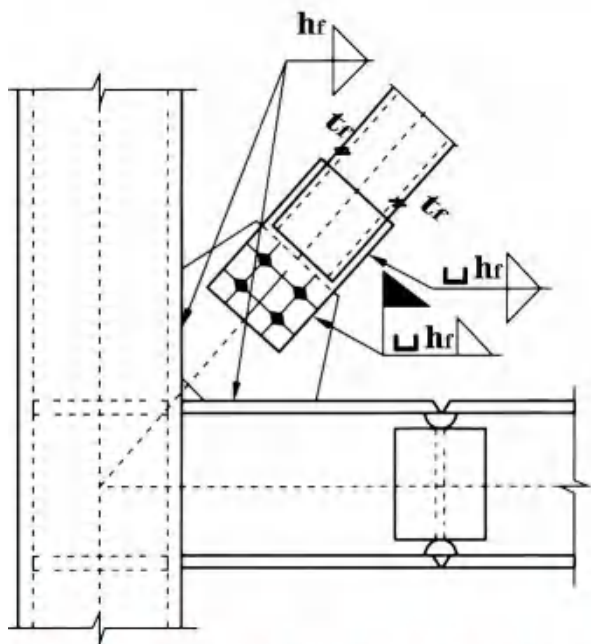
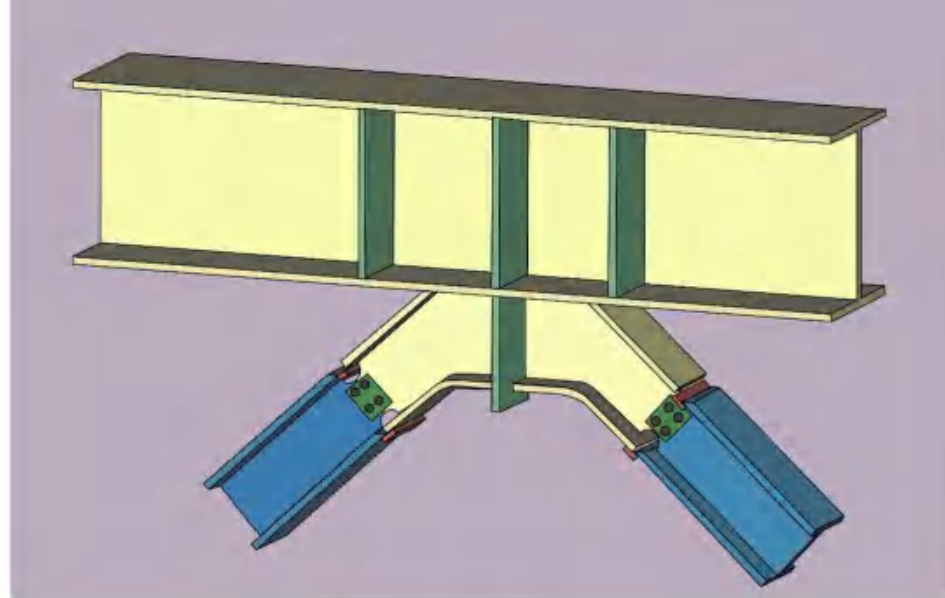
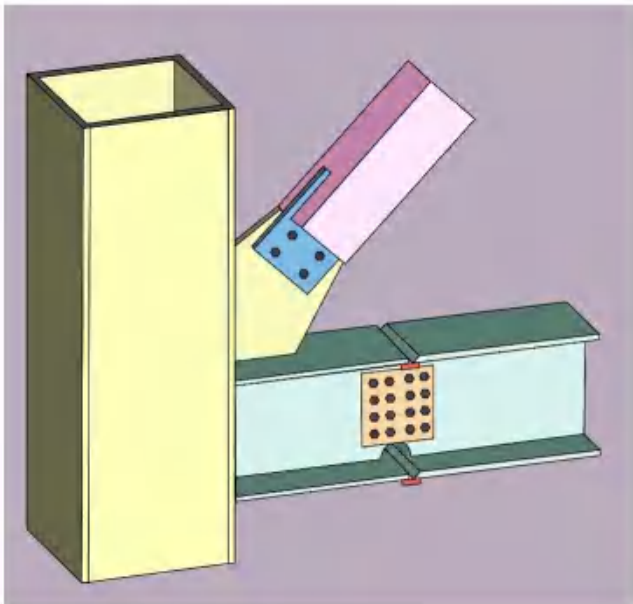
四、钢结构支撑中常见的几种形式



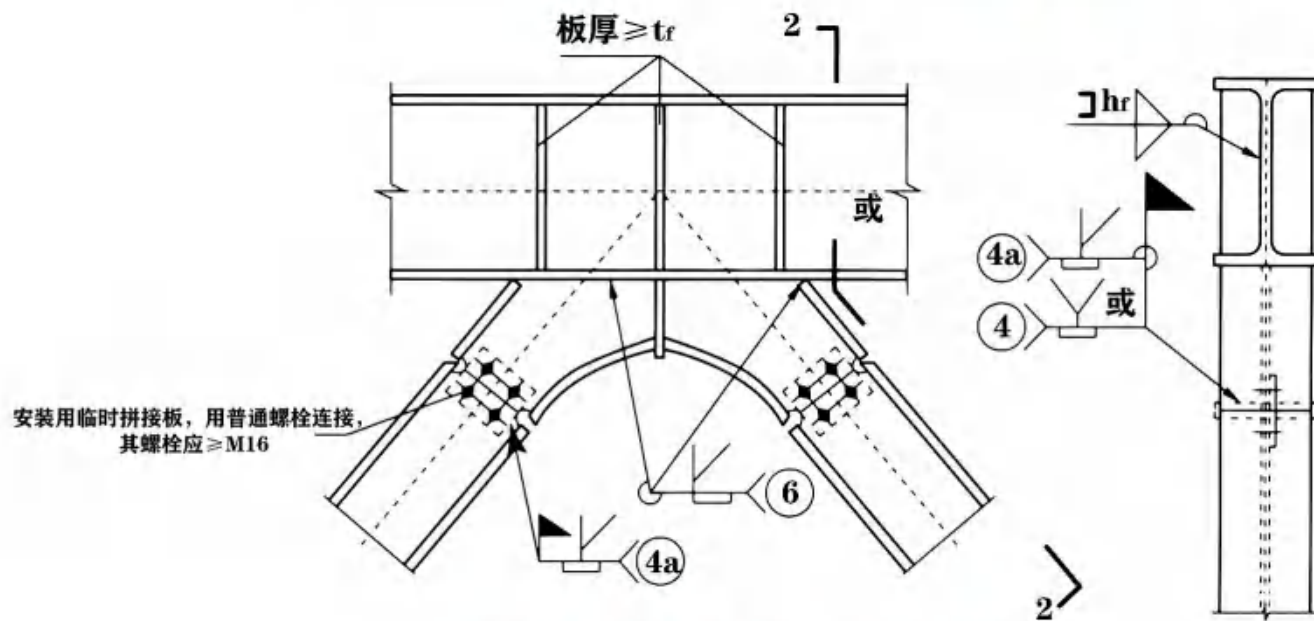
斜杆为H形悬臂杆的连接
(斜杆中圆弧半径 ≥ 200)



箱形支撑与箱形柱的连接



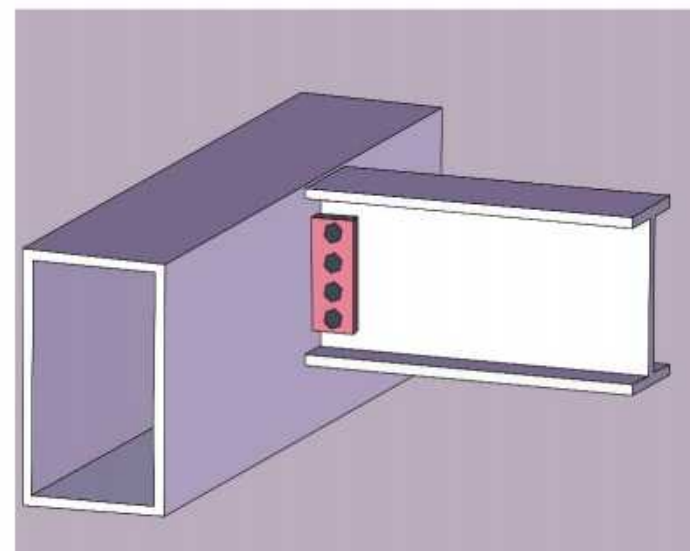
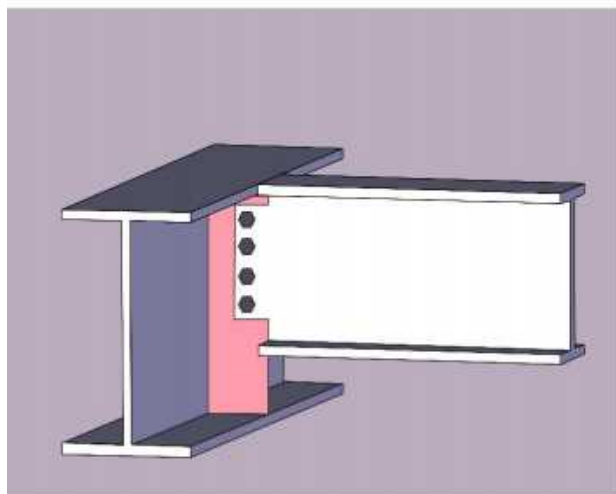
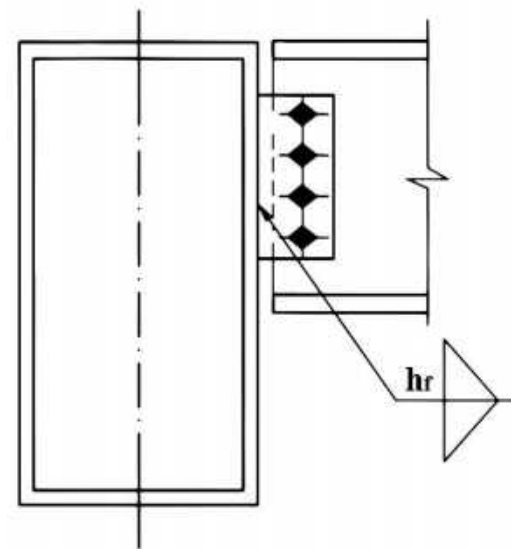
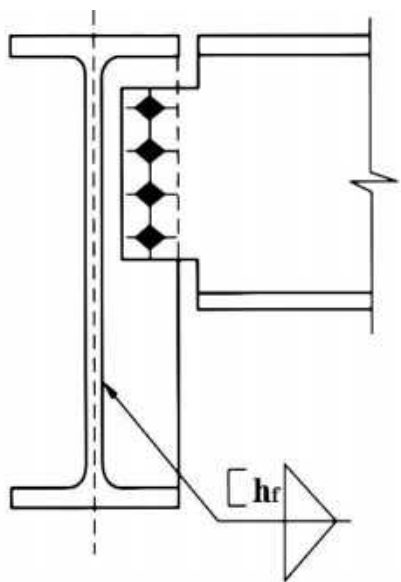
箱形支撑与箱形柱的节点板连接



斜杆为H型钢在横梁伸臂上的连接

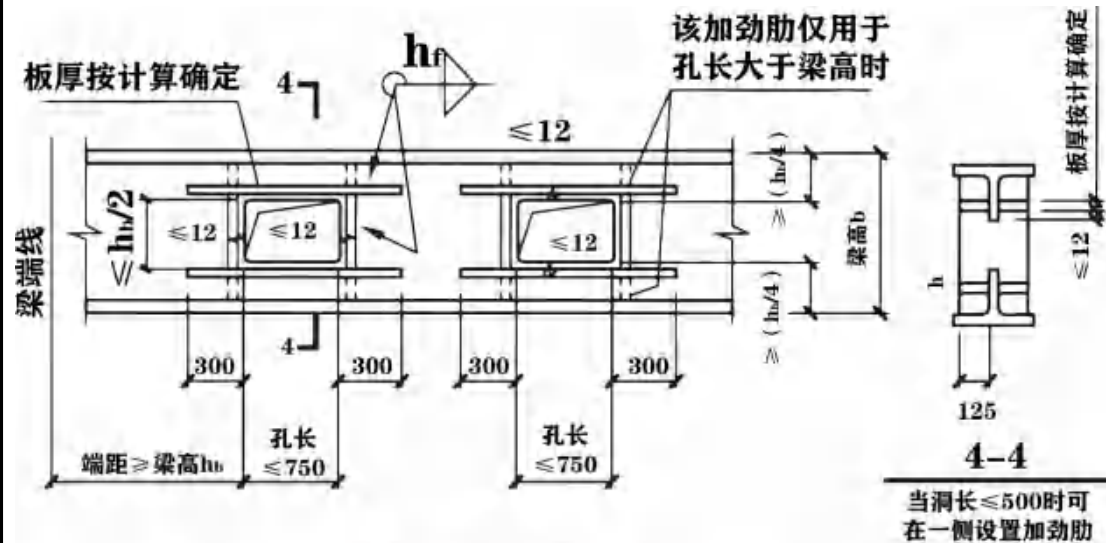
(斜杆中圆弧半径 ≥ 200)

第七节 其他常用节点大样图识读



二、梁腹板洞口的补强措施

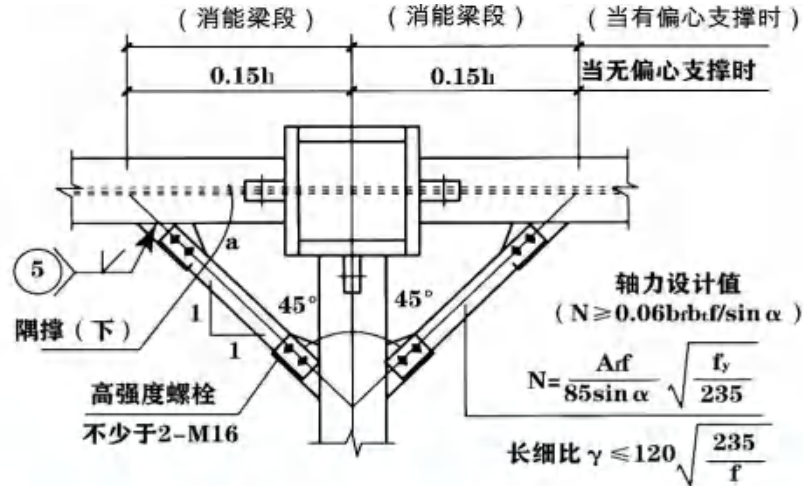
- (1) 在抗震设防结构中，不应在隅撑范围内设孔。
- (2) 腹板开孔有两种形式，分别为圆形孔和方形孔，当圆孔直径小于或等于 h_b （梁高）/3 时，孔边可不补强。
- (3) 补强板件应采用与母材强度等级相同的钢材。



梁腹板矩形孔口的补强措施

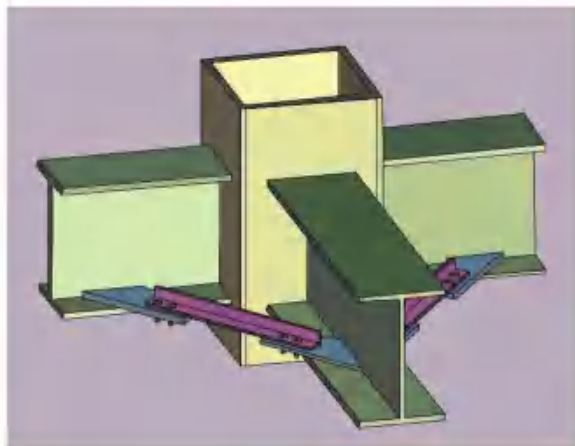
(用加劲肋补强)

三、抗震设防时框架梁侧向支撑连接构造

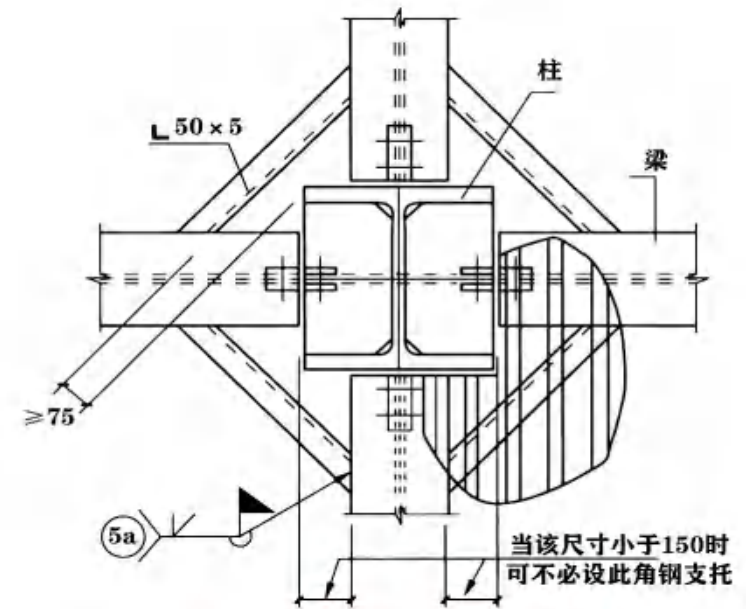


抗震设防时，在偏心支撑耗能梁段两端的框架梁和一般框架梁，于框架梁下翼缘水平平面内须设置侧向支撑的连接构造

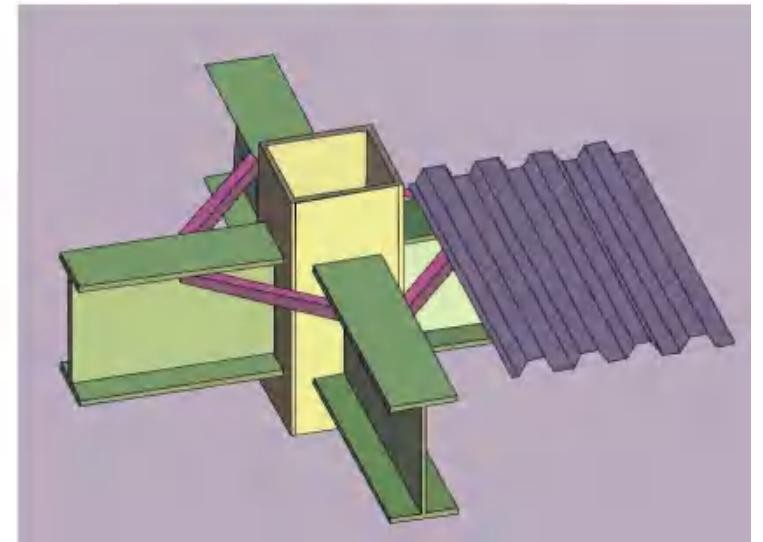
(括号内的数字仅用于偏心支撑耗能梁段两端的侧向支撑)



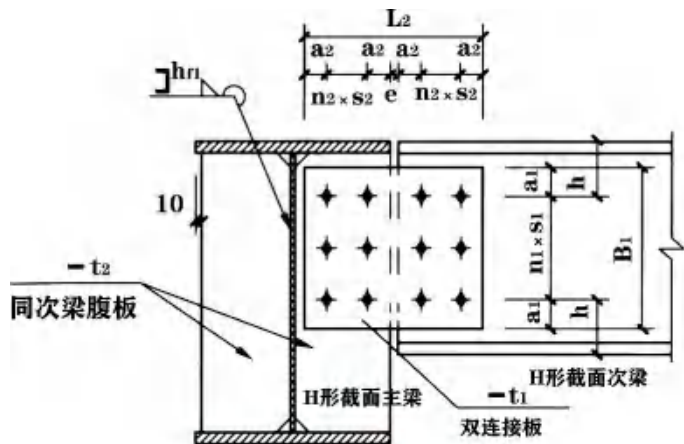
四、压型钢板支托节点构造



柱与梁交界处的压型钢板支托

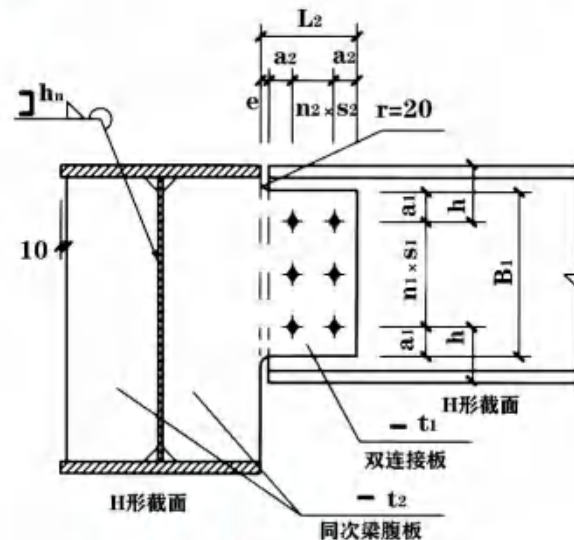
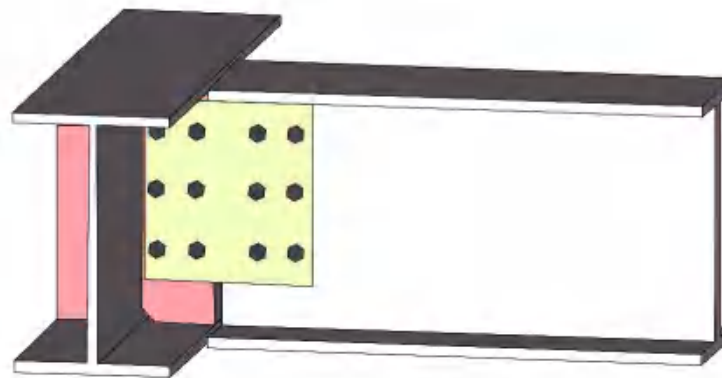
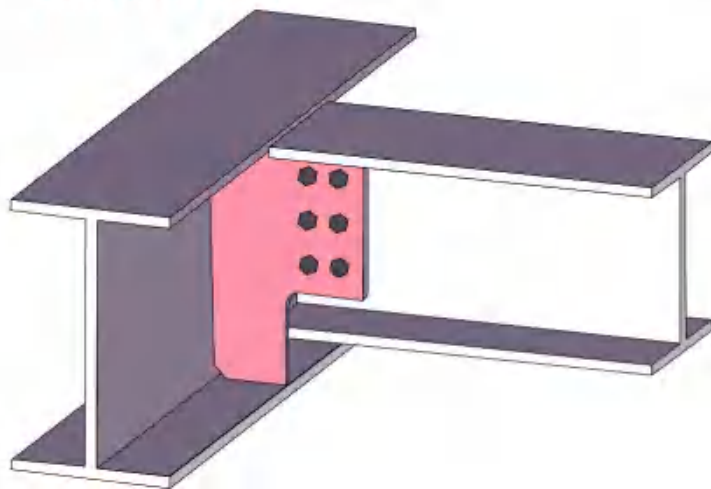


第八节 施蓝图案例解析



类型1

H形主次梁(双剪连接)



类型2

H形主次梁(单剪)

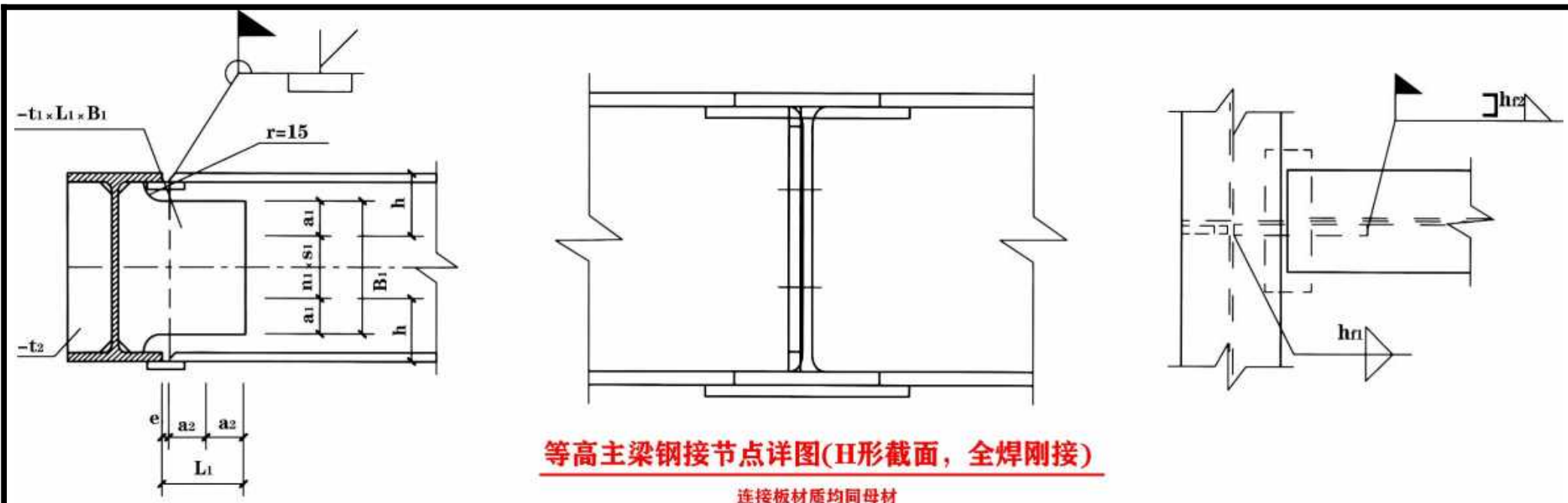
识图要点:

双面连接通过双连接板与主梁加劲肋和次梁腹板进行连接,单剪连接通过主梁加劲肋与次梁腹板进行连接。

加劲肋与主梁翼缘边间距10mm,厚度 l_2 ,同梁腹板厚度相同,与腹板采用三面围焊角焊缝进行焊接,焊缝高度 h_{f1} 。

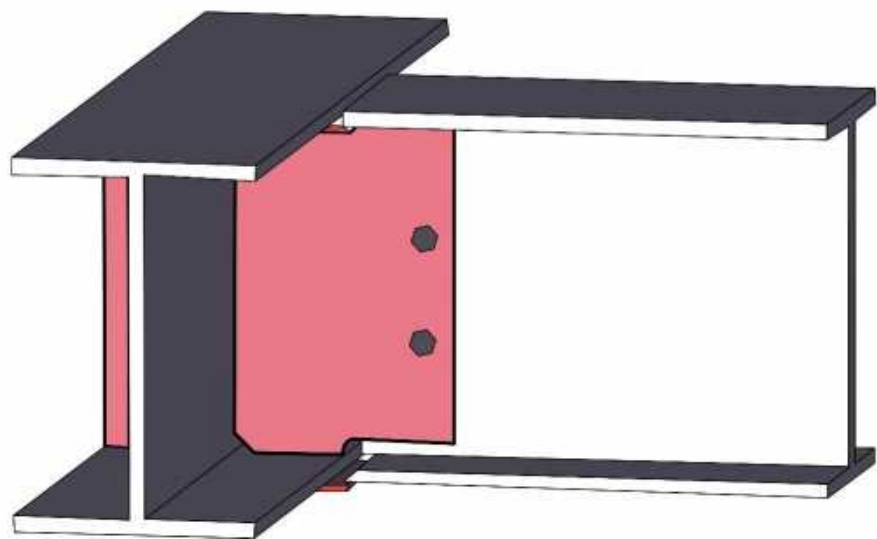
连接板厚度 t_1 ,宽度和高度分别为 L_2 、 b_1 。垂直识读,边缘螺栓中心与连接板边距离为 a_1 ,螺栓排数 n_1 ,上下间距为 s_1 。水平识读,边缘螺栓中心与连接板边距离为 a_2 ,螺栓排数 n_2 ,左右间距为 s_2 。边缘螺栓中心与次梁翼缘的距离为 h 。

类型2中,主梁加劲板弧形倒角半径为20mm。



等高主梁钢接节点详图(H形截面, 全焊刚接)

连接板材质均同母材

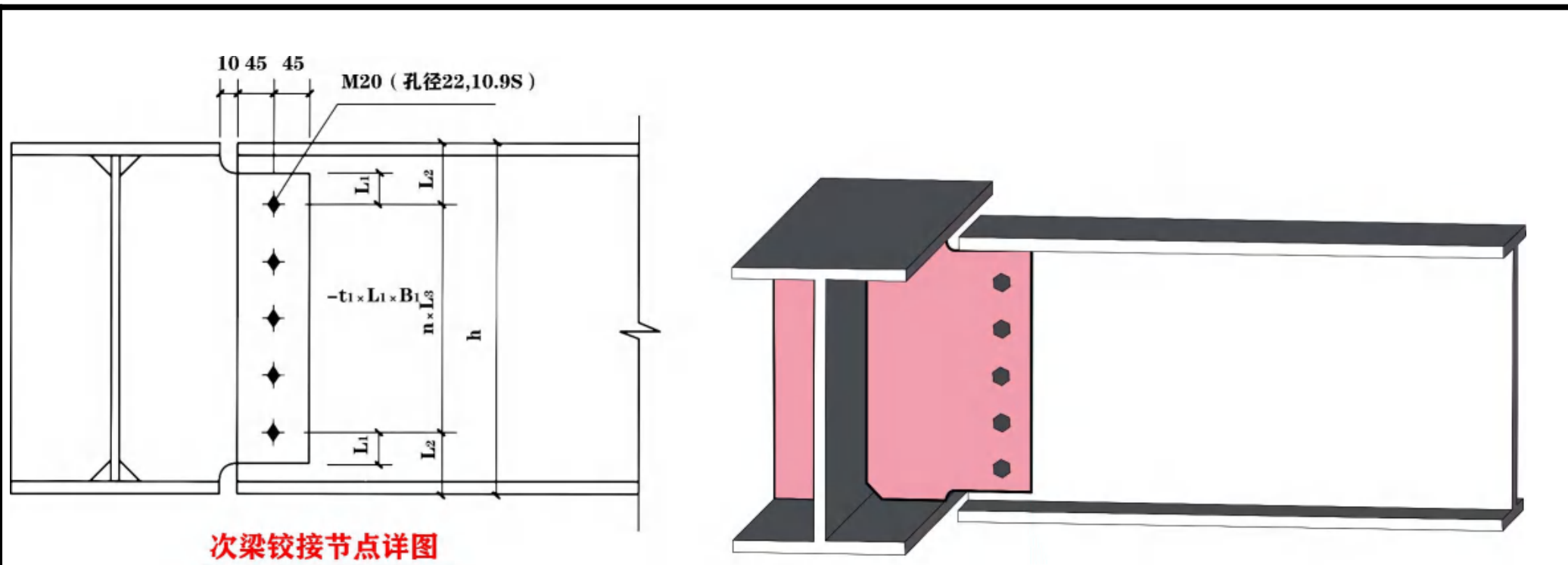


识图要点:

主梁与加劲板用安装螺栓与主梁腹板进行连接, 加劲板厚度 t_1 , 与梁腹板连接处宽度 L_1 , 高度 B_1 , 弧形倒角半径为 15mm。

主梁的翼缘加垫板采用单边 V 形坡口焊现场焊接。边缘螺栓中心与连接板边距离为 a_1 , 螺栓排数 n_1 , 左右间距为 s_1 , 与加劲板右侧端部和主梁边缘间距 a_2 , 主梁翼缘焊缝间隙 e 。

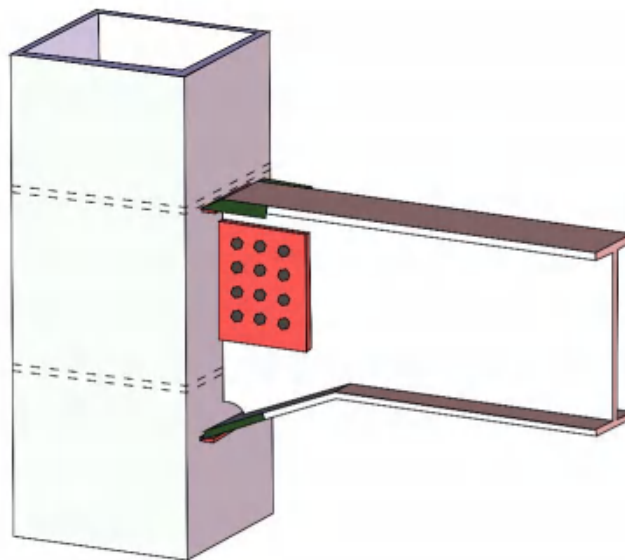
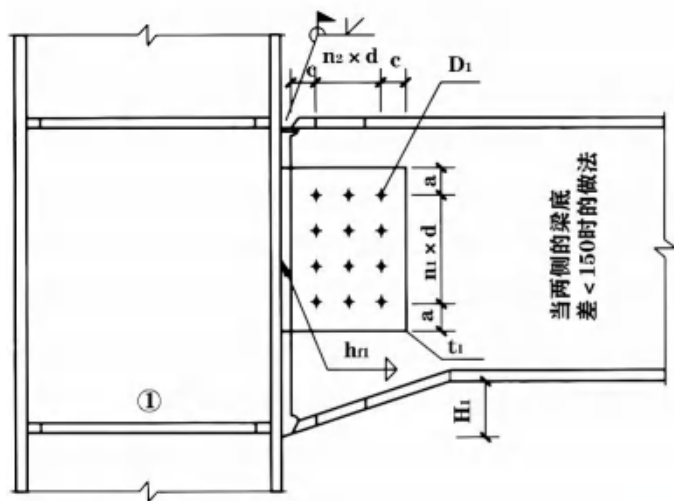
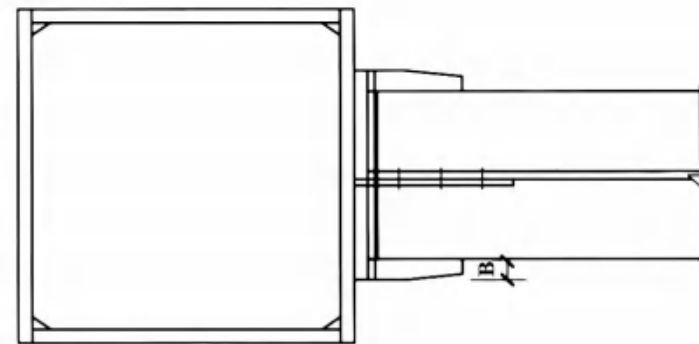
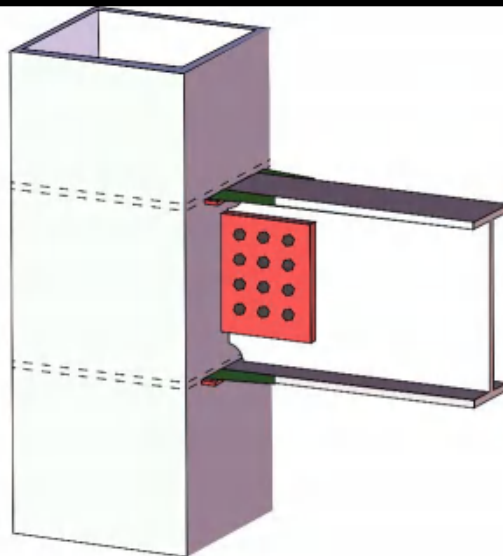
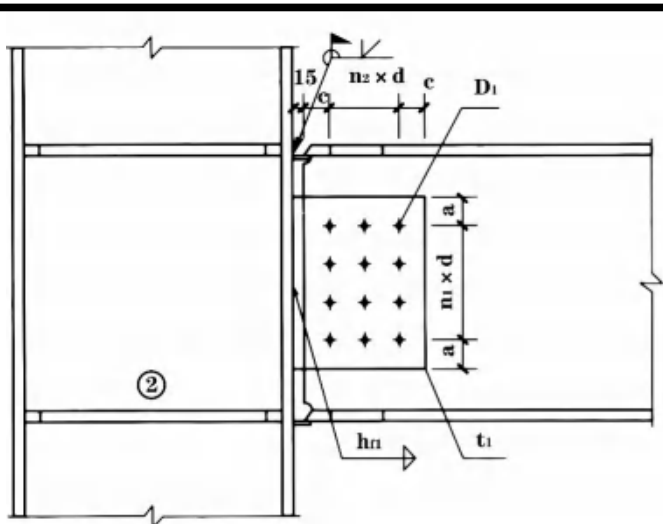
加劲板左边端部采用双面角焊缝, 焊缝高度 h_{f1} , 加劲板与右侧腹板采用三面围焊角焊缝现场焊接, 焊缝高度 h_{f2} (e 、 n_1 、 a_1 、 t_1 、 t_2 、 L_1 、 h_{f1} 、 h_{f2} 、 B_1 的数值可通过查询现场图纸参数表格进行取值)。



次梁铰接节点详图

识图要点:

次梁通过加劲板与次梁腹板进行连接，次梁高度为 h ，交接处间隙 10mm 。螺栓中心距连接板端部左右两边间距为 45mm 。连接板螺栓孔直径为 22mm ，采用直径 20mm 的 10.9 级大六角螺栓进行连接固定，边缘螺栓中心距连接板边距离为 L_1 ，距次梁翼缘板边距离为 L_2 ，螺栓之间中心点间距为 L_3 （ L_1 、 L_2 、 L_3 、 h 的数值可通过查询现场图纸参数表格进行取值）。



识图要点:

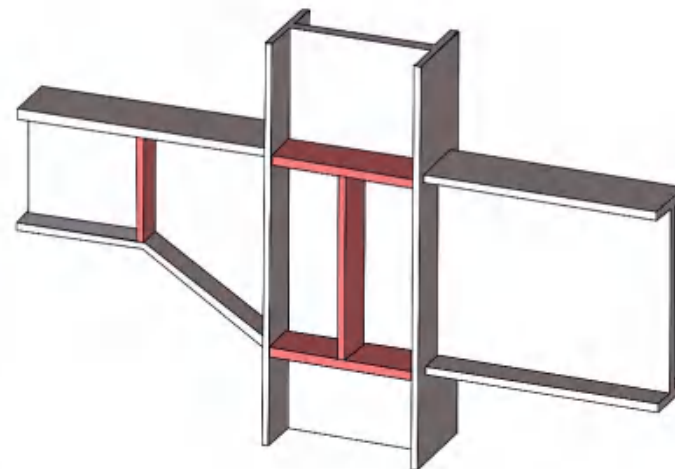
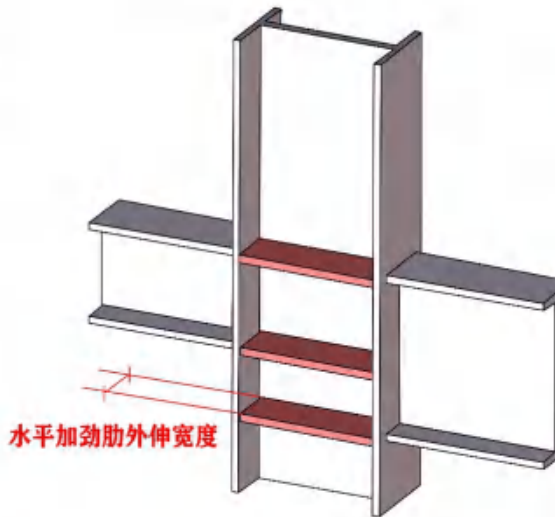
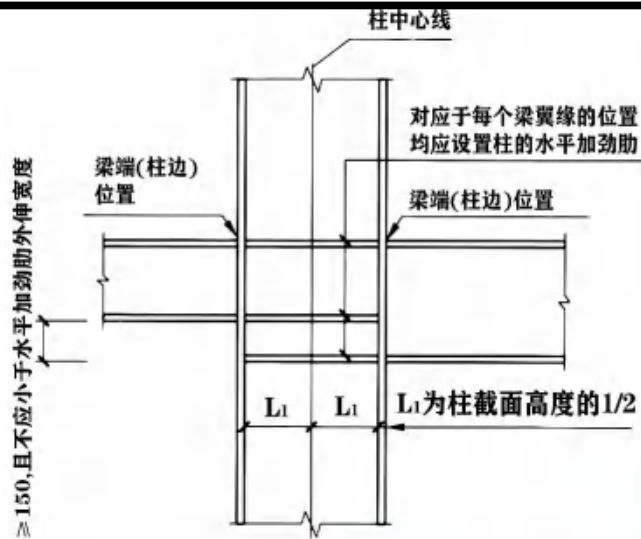
H 形钢梁与箱形柱通过连接板进行连接, 连接板型号 T, 连接板与钢柱采用双面角焊缝 h_{f1} 进行焊接。钢柱与钢梁翼缘连接处加垫板采用单边 V 形坡口焊进行现场焊接。

高强度螺栓型号 D_1 , 垂直识读, 边缘螺栓中心与连接板边距离为 a , 螺栓排数 n_1 , 上下间距为 b 。水平识读, 边缘螺栓中心与连接板边距离为 c , 螺栓排数 n_2 , 左右间距为 d 。

当梁两侧的梁底高差 H_1 , 小于 150mm 时, 采取左下图中的 H 形钢梁加腋的做法。 B_1 为梁端翼缘局部加宽宽度 (a 、 c 、 n_1 、 n_2 、 D_1 、 t_1 、 H_1 、 h_{f1} 、 B_1 的数值可通过查询现场图纸参数表格进行取值)。

梁柱刚性连接节点图

(H形截面梁-箱形截面柱)



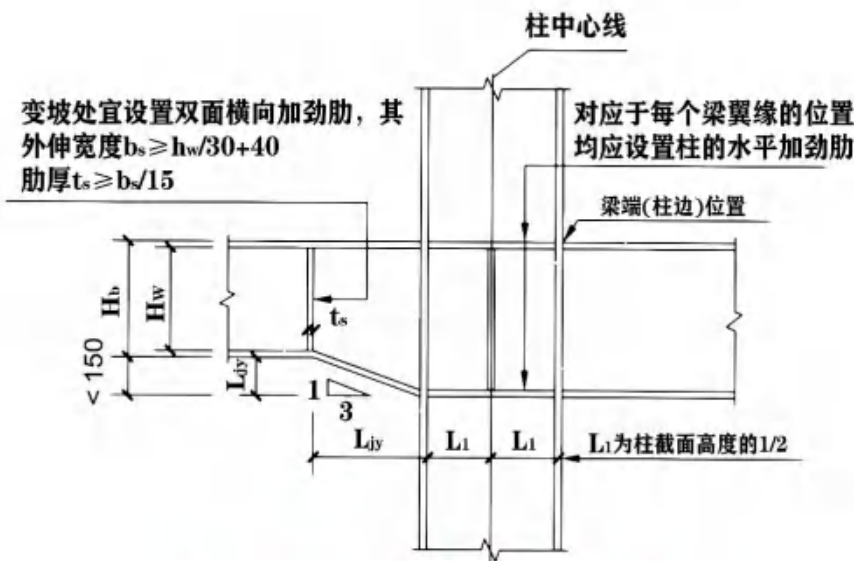
不等高梁与柱的刚性连接构造(一)

(当柱两侧的梁底高差 ≥ 150 且不小于水平加劲肋外伸宽度时的做法)

识图要点:

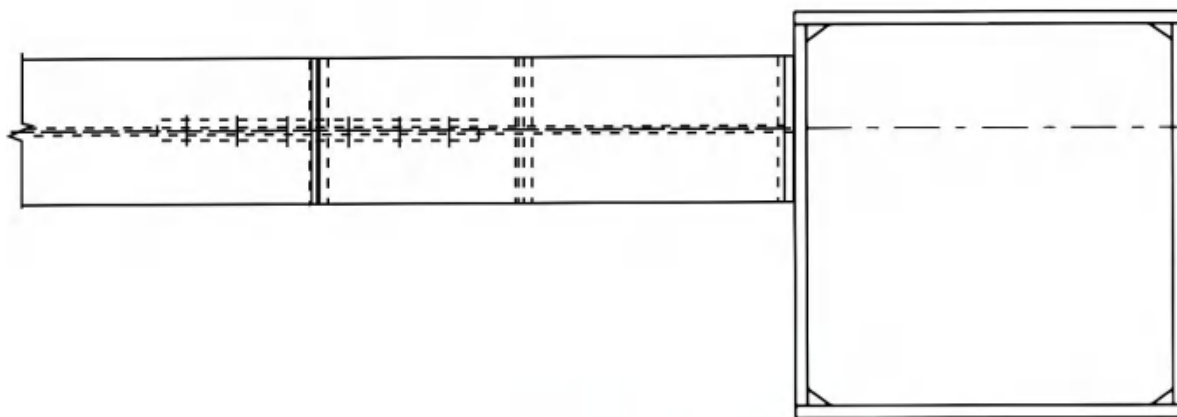
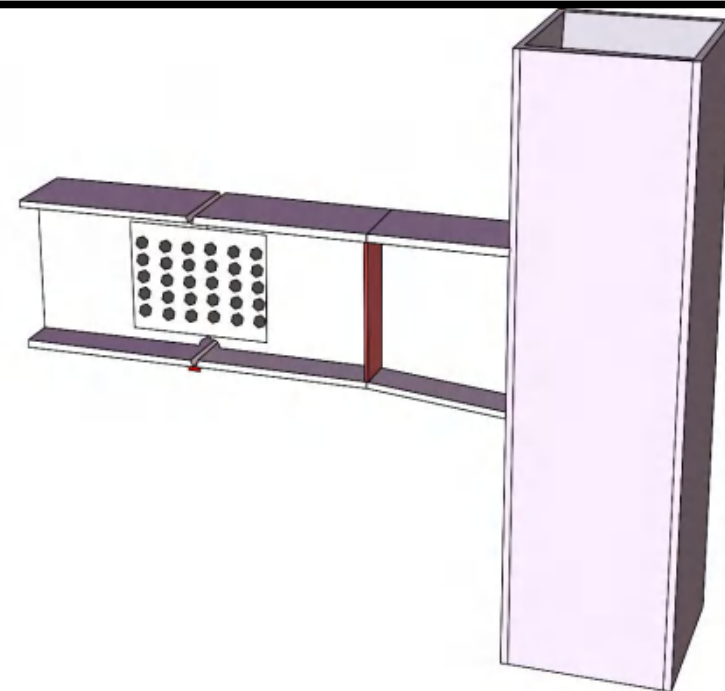
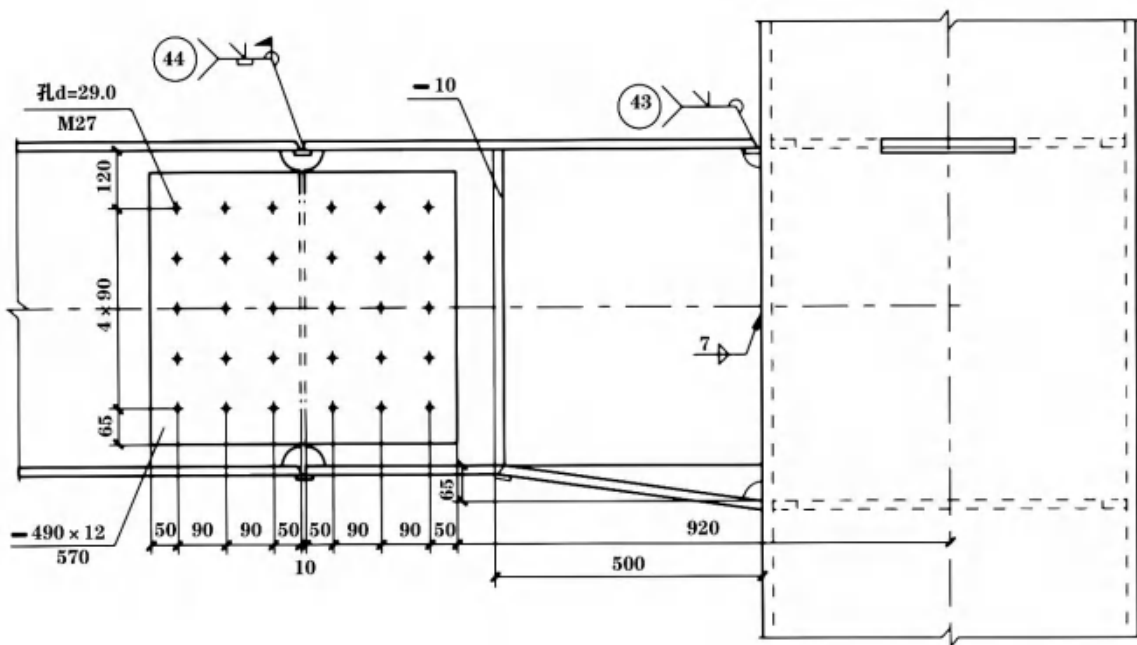
构造(一)中不等高梁与柱子刚性连接构造的选择,主要是看梁底高差是否 ≥ 150 且不小于水平加劲肋外伸宽度,翼缘与柱连接位置,均应设置水平加劲肋,提高柱子翼缘抗剪能力。

构造(二)中,梁截面高度为 h_b ,腹板高度为 h_w ,除翼缘与柱连接处设置水平加劲肋外,柱中部也要设置加劲肋,变坡处宜设置双面横向加劲肋,厚度为 t_s ,外伸宽度为 b_s ,加腋部分坡度比为 $1(H_{jy}) : 3(L_{jy})$ 。



不等高梁与柱的刚性连接构造(二)

(当柱两侧的梁底高差 < 150 时的做法)



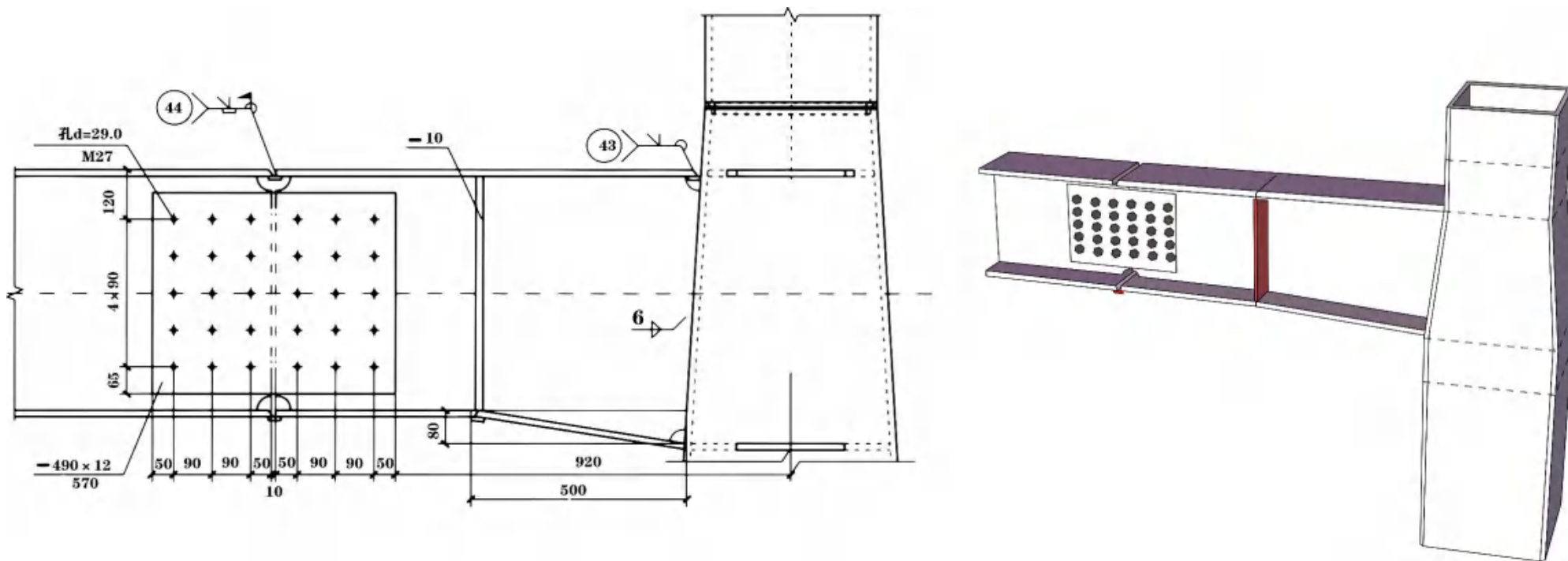
识图要点:

钢梁与钢框架柱连接，梁端加腋处与柱采用双面角焊缝进行焊接，焊缝高度7mm。梁翼缘与柱连接采用单边坡口焊，具体做法参照现场图纸焊缝图例43号，梁与梁翼缘采用加垫板单边坡口焊，现场安装时进行焊接，具体做法参照焊缝图例44号。

连接板长度570mm，宽度490mm，厚度12mm，螺栓孔尺寸29mm，螺栓直径27mm，螺栓垂直间距90mm，水平间距90mm，角部螺栓中心距连接板边分别为50mm、65mm。

梁加腋处长度500mm，H型钢梁底与梁加腋底部高差65mm。

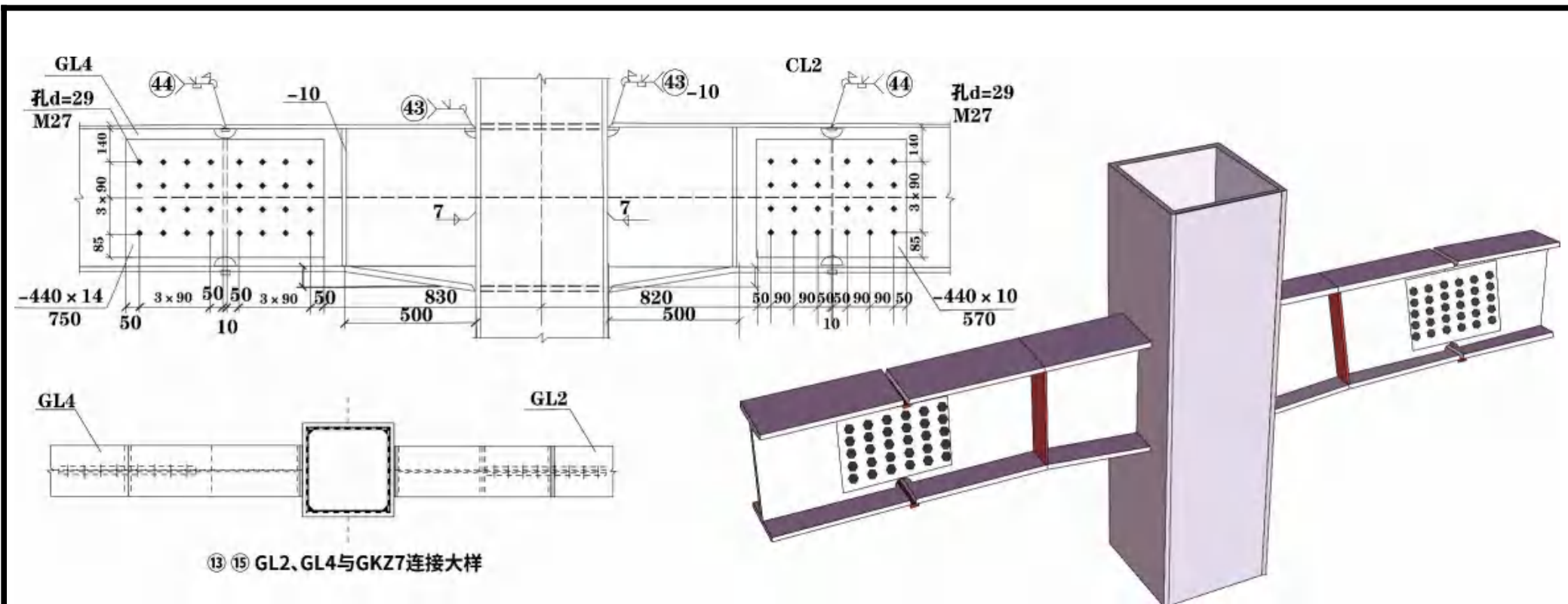
GL1与GKZ3连接大样



识图要点:

钢梁与变截面框架柱连接，梁端加腋处与柱采用双面角焊缝进行焊接，焊缝高度 6mm。梁翼缘与柱连接采用单边坡口焊，具体做法参照现场图纸焊缝图例 43 号，梁与梁翼缘采用加垫板单边坡口焊，现场安装时进行焊接，具体做法参照焊缝图例 44 号。

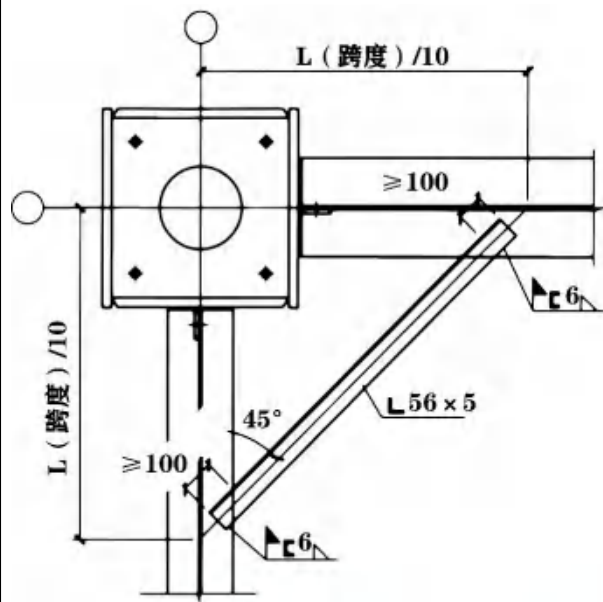
连接板长度 570mm，宽度 490mm，厚度 12mm，螺栓孔尺寸 29mm，螺栓直径 27mm，螺栓垂直间距 90mm，水平间距 90mm，角部螺栓中心距连接板边分别为 50mm、65mm。变坡处双面横向加劲肋，厚度为 10mm，梁加腋处长度 500mm，H 型钢梁底与梁加腋底部高差 65mm。



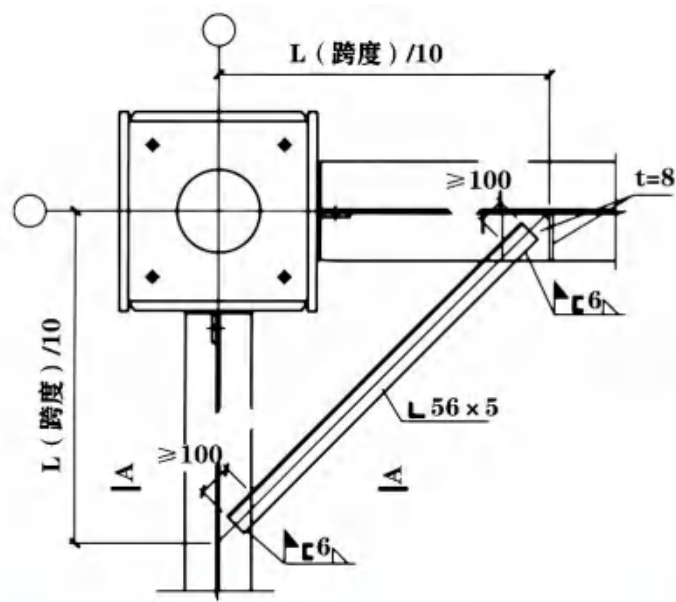
识图要点: (GL2 与 GL4 类似, 不同之处在于连接板的型号不同)

箱形框架中柱与左右两边钢梁连接, 柱左右两端加腋处与柱采用双面角焊缝进行焊接, 焊缝高度 7mm。梁翼缘与柱连接采用单边坡口焊, 具体做法参照现场图纸焊缝图例 43 号, 梁与梁翼缘采用加垫板单边坡口焊, 现场安装时进行焊接, 具体做法参照焊缝图例 44 号。

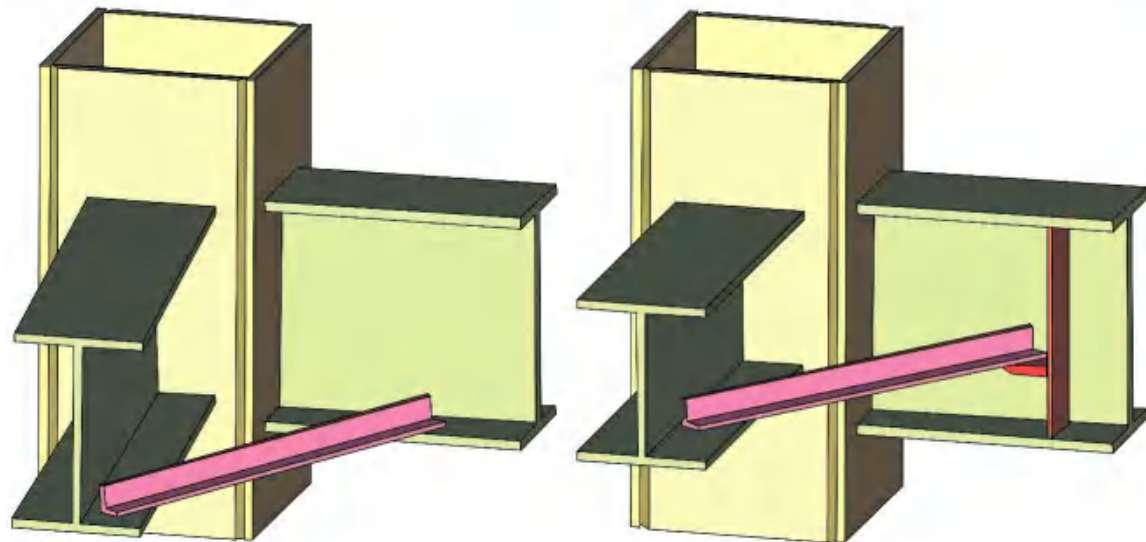
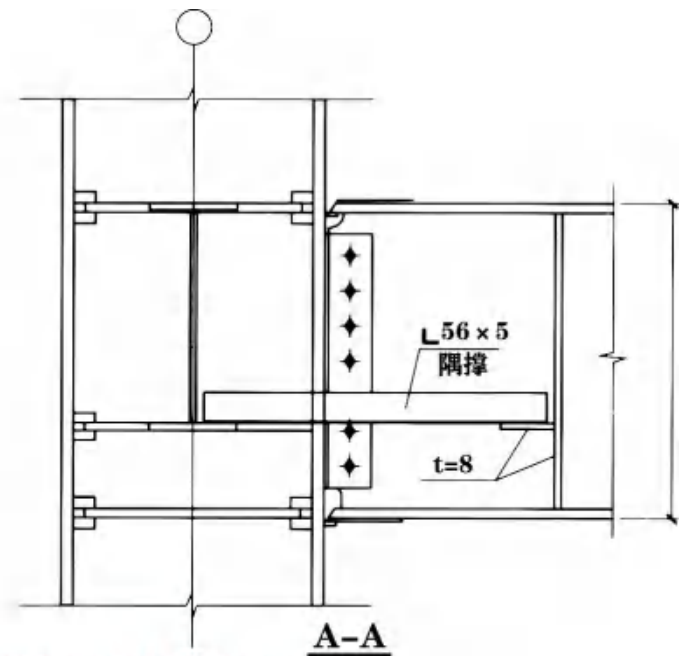
GL4 的连接板长度 750mm, 宽度 440mm, 厚度 14mm。螺栓孔尺寸 29mm, 螺栓直径 27mm, 螺栓垂直间距和水平间距 90mm, 角部螺栓中心距连接板边分别为 50mm、85mm。H 型钢梁底与梁加腋底部高差 75mm。



等高梁与柱刚接时框架梁上翼缘侧向支撑设置

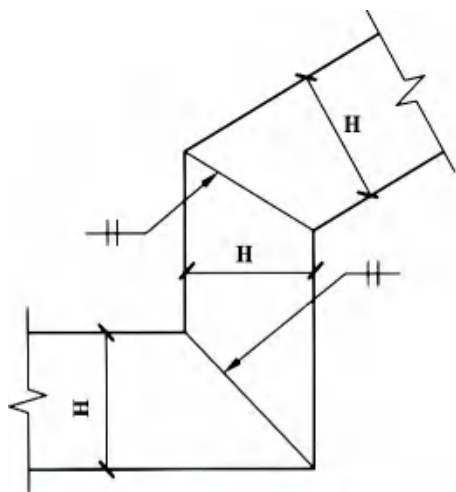


不等高梁与柱刚接时框架梁上翼缘侧向支撑设置

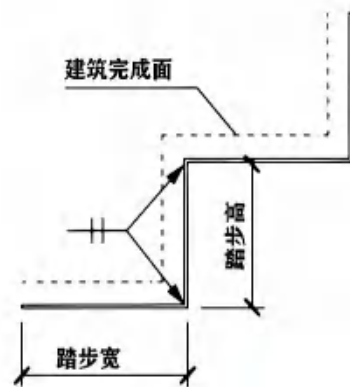


识图要点:

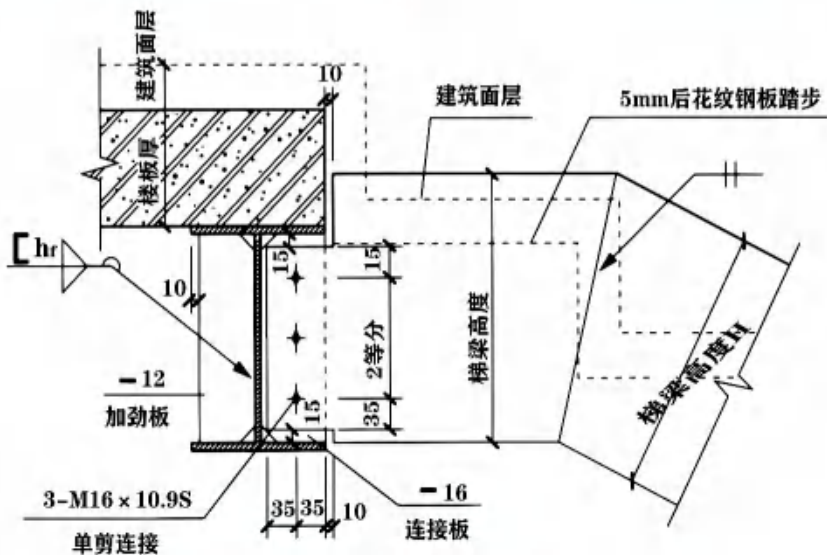
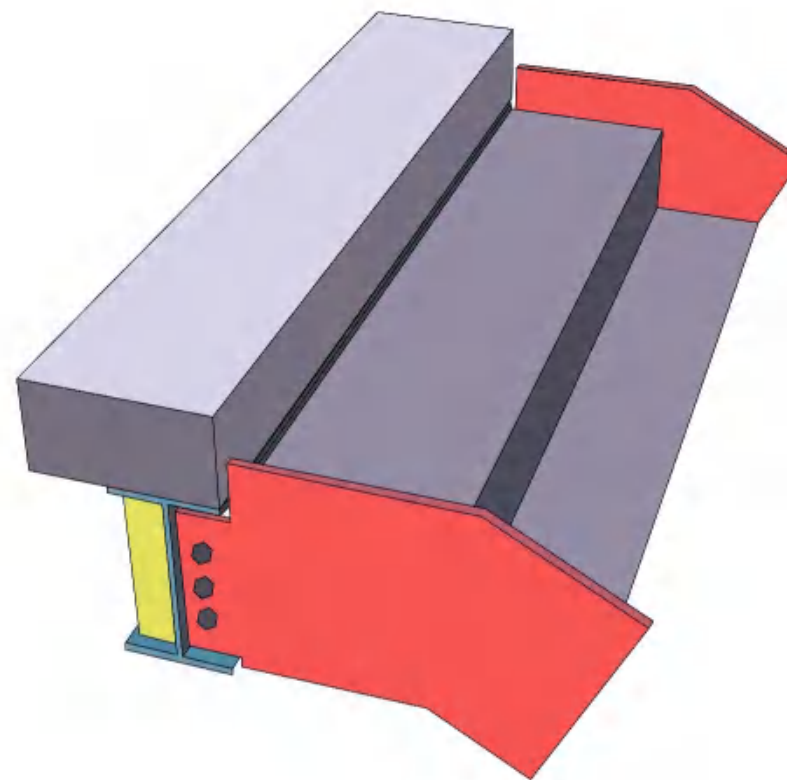
等高梁与不等高梁下翼缘侧向支撑设置时,前者通过隔撑与翼缘进行连接,后者通过隔撑与翼缘和连接板进行连接,连接位置距离柱中心约为梁跨度的 1/10。隔撑采用等边角钢,肢宽 56mm,厚度 5mm,单侧伸入翼缘宽度大于或等于 100mm,与翼缘连接处采用三面围焊角焊缝现场焊接,焊缝高度 6mm。不等高梁红色加劲板与连接板厚度 8mm。



梯梁TB*折角做法大样



楼梯踏步大样



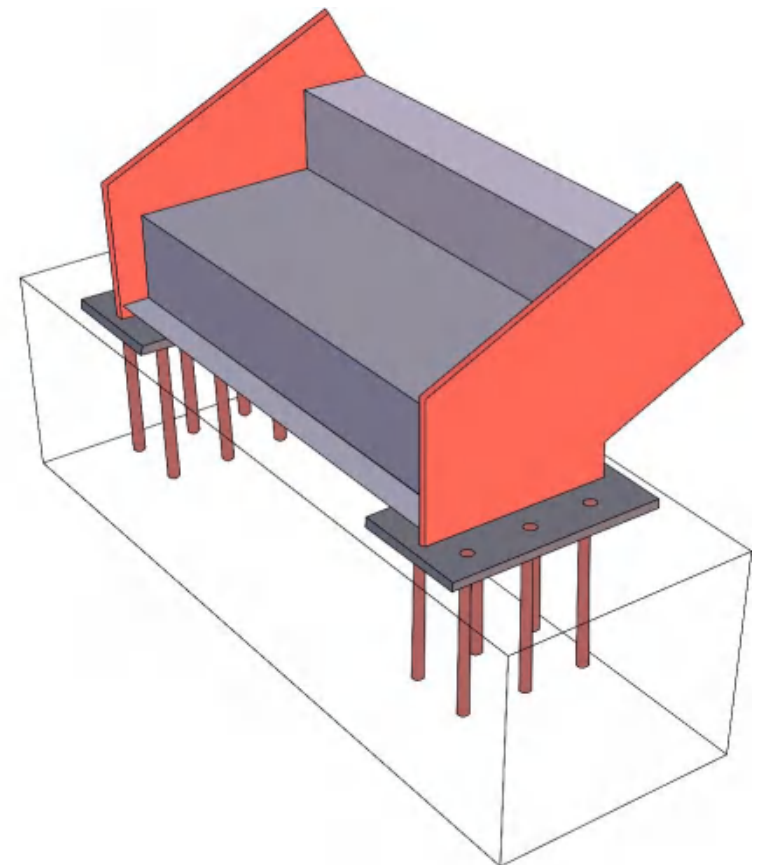
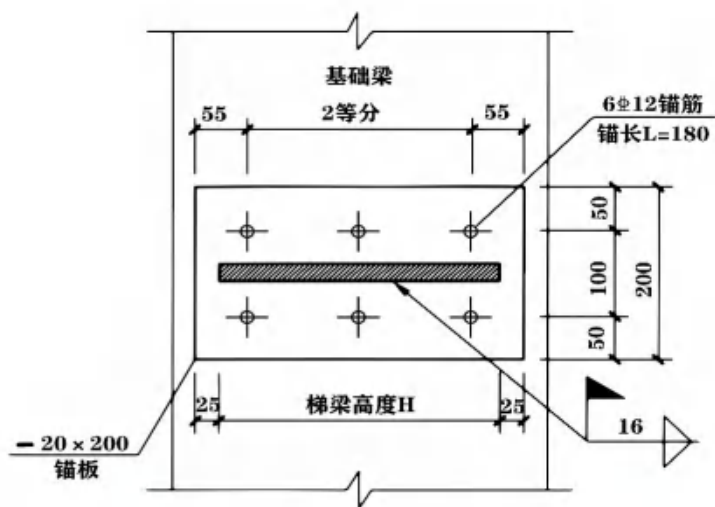
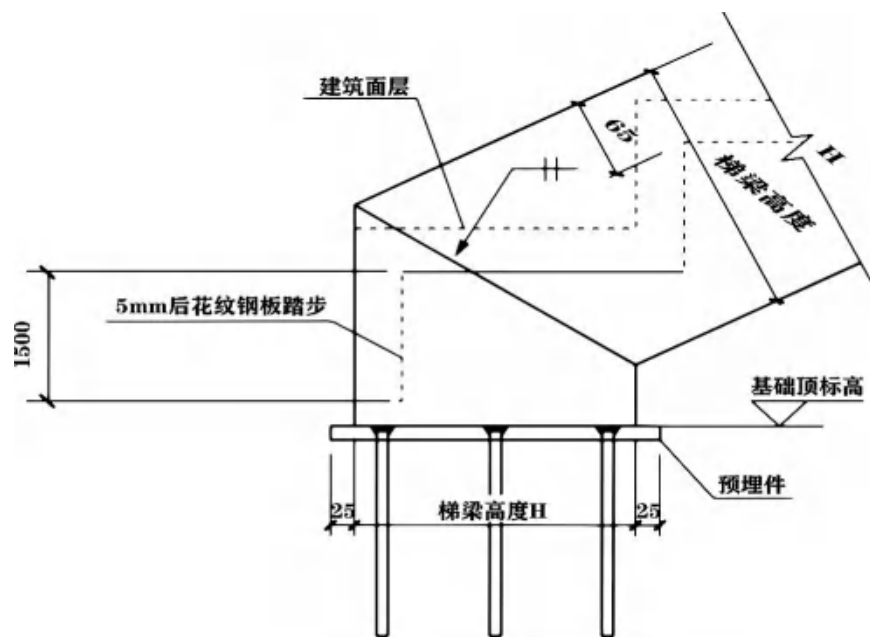
梯梁TB*上端与钢梁连接大样

1. 平台铺板采用6厚花纹钢板，铺板下设加劲扁钢，其最大间距400mm。

识图要点:

梯梁的高度为H，接缝处采用全熔透焊缝进行连接。踏步接缝处同样采用全熔透焊缝进行连接。

钢梁上翼缘与楼板进行连接，楼梯两侧梯梁通过3颗直径16mm的10.9级螺栓与钢梁上16mm厚的连接板连接，螺栓间距根据实际情况进行2等分；同时在钢梁另一侧与梯梁同一垂直面设置厚度12mm的加劲肋，采用三边双面角焊缝焊接。楼梯踏步采用5mm厚花纹钢板踏步，后期在此基础上按图纸要求做相应面层。

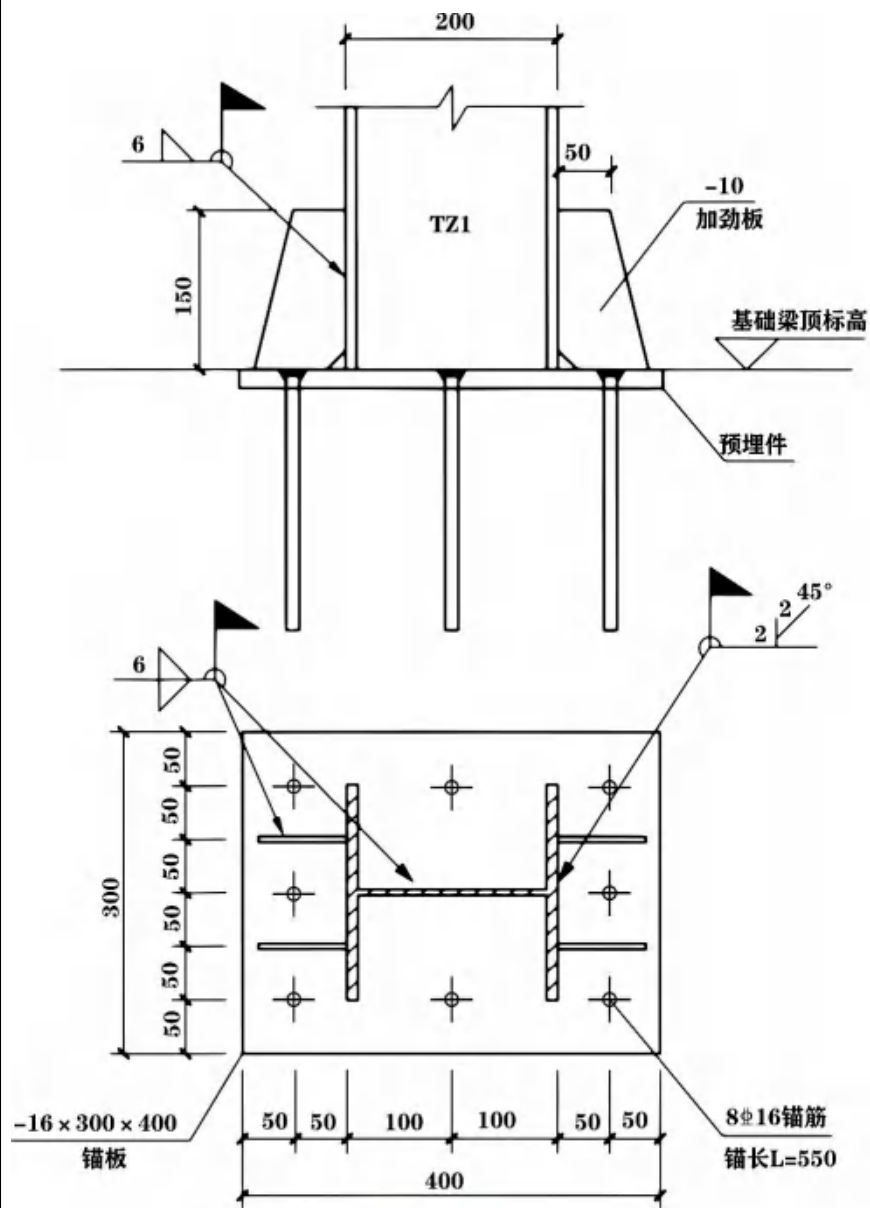


识图要点:

该大样主要是为了表达预埋件与楼梯的关系，梯梁高度为 H ，接缝处采用全熔透焊缝进行连接，踏步高度 150mm，梯梁顶部与花纹钢板踏步阳角距离为 65mm。

锚板宽度为 200mm，长度为 $(H+25+25)$ mm，锚板内设 6 根直径 12mm 的锚筋，长度 180mm，梯梁与锚板采用双面角焊缝进行现场焊接，焊缝高度 16mm。

TB*下端与混凝土构件连接大样



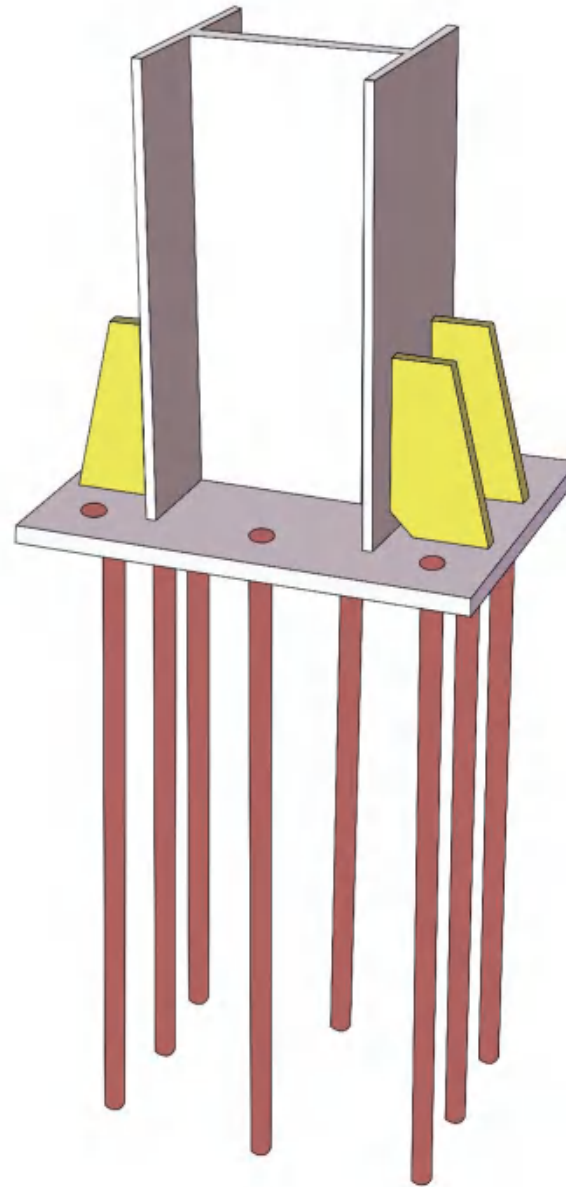
TZ1柱脚大样

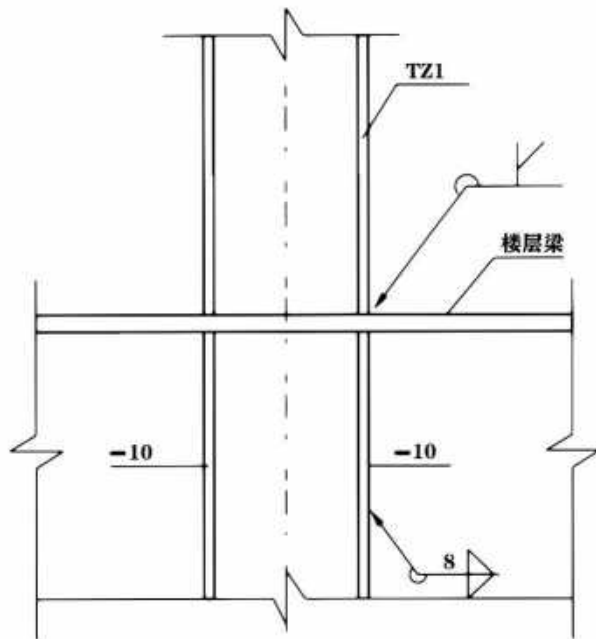
识图要点:

梯柱翼缘与加劲板采用单面角焊缝进行现场焊接，焊缝高度 6mm，加劲板厚度 100mm，高度 150mm，上宽 50mm，预埋件顶面同基础梁顶标高一致。

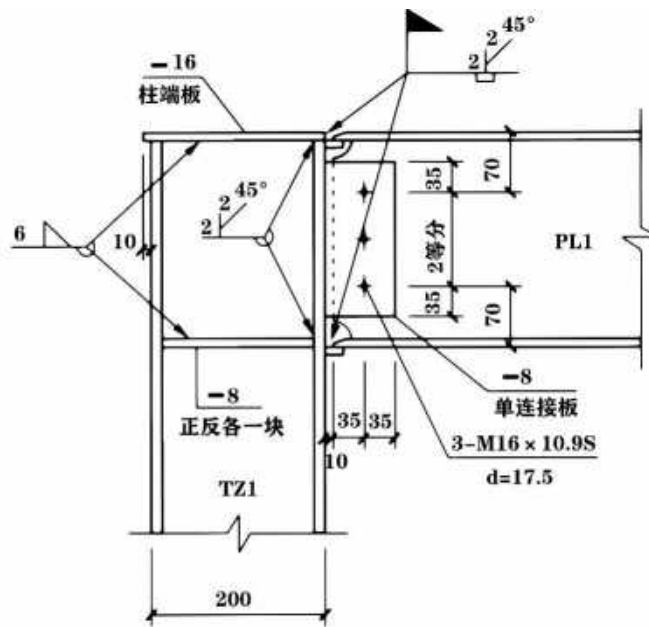
锚板厚度 16mm，长度 400mm，宽度 300mm。采用 8 根直径 16mm，长度 550mm 的锚筋按图示要求间距进行布置。

梯柱 1 腹板和加劲肋与锚板连接处采用双面角焊缝进行现场焊接，焊缝高度 6mm；梯柱翼缘板与柱脚锚板采用单边坡口焊缝进行连接，坡口角度 45°，焊缝间隙 2mm，翼缘板钝边 2mm。

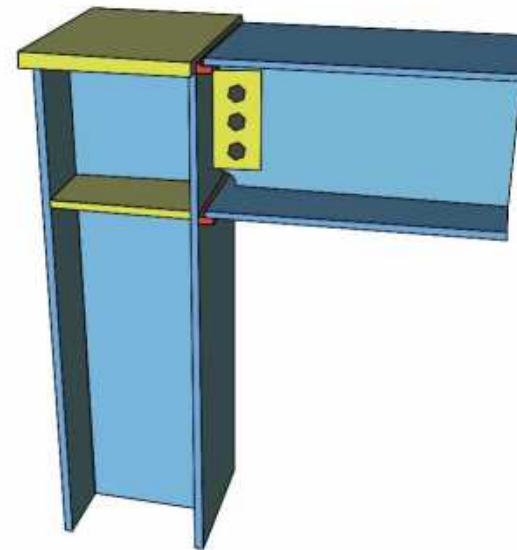




梁上立梯柱大样



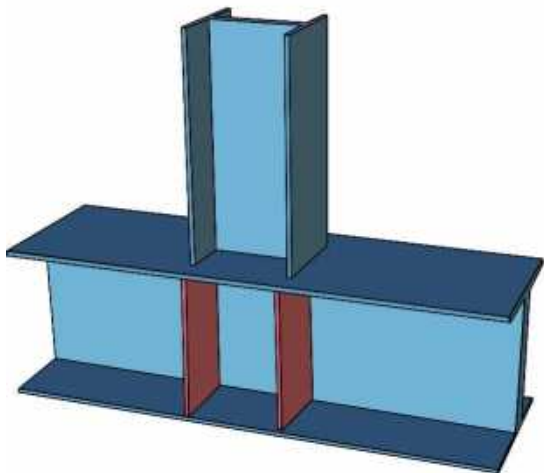
TZ1与PL1强轴刚接连接节点



识图要点:

梁上立梯柱时，梯柱翼缘与楼层梁翼缘采用单边坡口焊进行连接，楼层梁内与梯柱翼缘同一垂直面用10mm加劲肋进行补强，加劲肋与楼层梁腹板采用双面角焊缝进行焊接，焊缝高度8mm。

梯柱1与平台梁1连接，柱内与梁翼缘同一水平面部位，分别设置厚度16mm的柱端板和8mm的加劲肋，采用单面角焊缝与柱腹板进行焊接，焊缝高度6mm。平台梁通过8mm厚的连接板与梯柱进行连接，安装螺栓3颗，等级为10.9级，直径16mm，螺栓孔直径17.5mm，螺栓安装位置如图中标注所示。梁翼缘与柱连接处采用单边坡口焊，加垫板进行焊接，焊缝间隙2mm，钝边2mm，坡口角度为45°。



第九节 楼板层构造

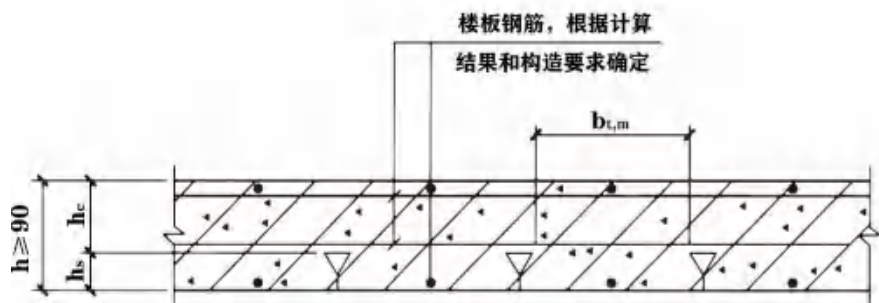
根据材料的不同，楼板可分为木楼板、钢筋混凝土楼板和压型钢板组合楼板等几种类型。木楼板构造简单，自重轻，保温性能好，但耐火和耐久性差。钢筋混凝土楼板强度高，刚度好，耐久性及防火性好，而且便于工业化施工，是目前采用最为广泛的一种楼板。压型钢板组合楼板是利用压型钢板作为楼板的受弯构件和底模，上面现浇混凝土而成。这种楼板的强度和刚度较高，而且有利于加快施工进度，是目前大力推广应用的一种新型楼板。

当压型钢板仅作模板用时，可不作防火保护层，比当作组合楼板使用经济。但其钢板厚度不得小于 0.5mm，并应采用镀锌钢板。当压型钢板除用作混凝土楼板的永久性模板外，还充当板底受拉钢筋参与结构受力时，组合楼板应进行耐火验算与防火设计。当组合楼板不满足耐火要求时，应对组合楼板进行防火保护。

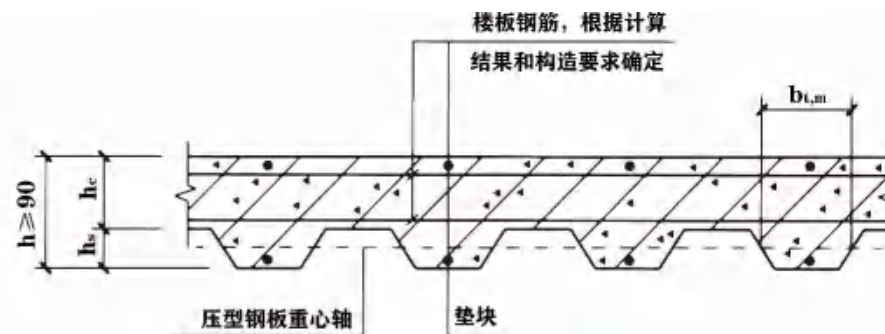
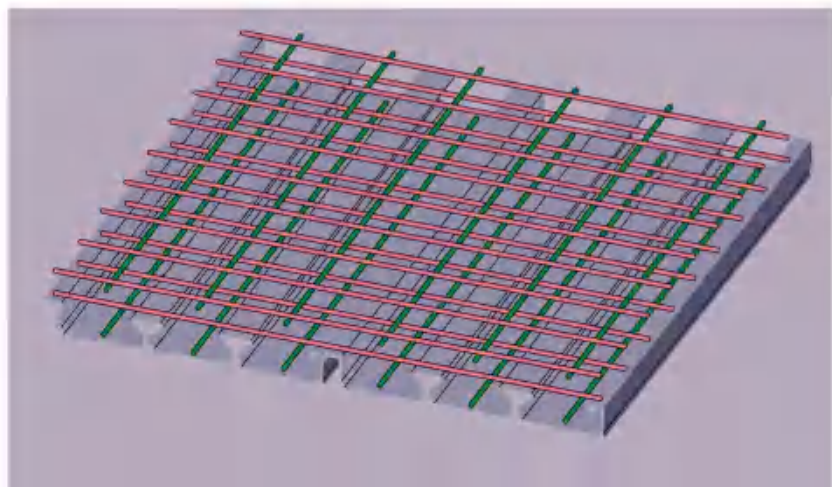


一、楼面压型钢板构造

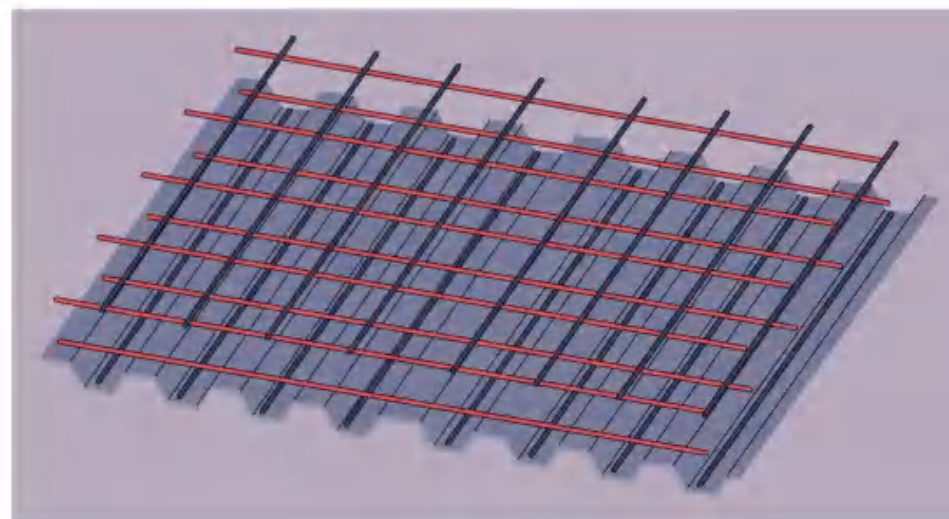
用压型钢板做模板的混凝土楼板，仅考虑单向受力，其肋板方向即为板跨方向。可按常规的钢筋混凝土密肋板进行设计。



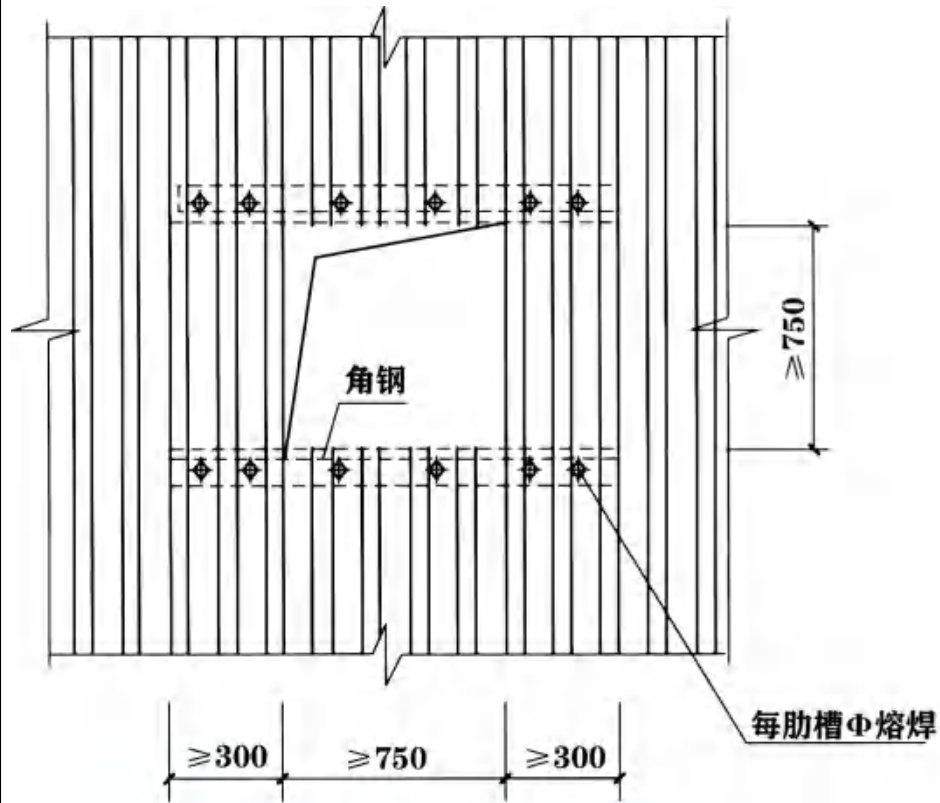
闭口型压型钢板大样



开口型压型钢板大样

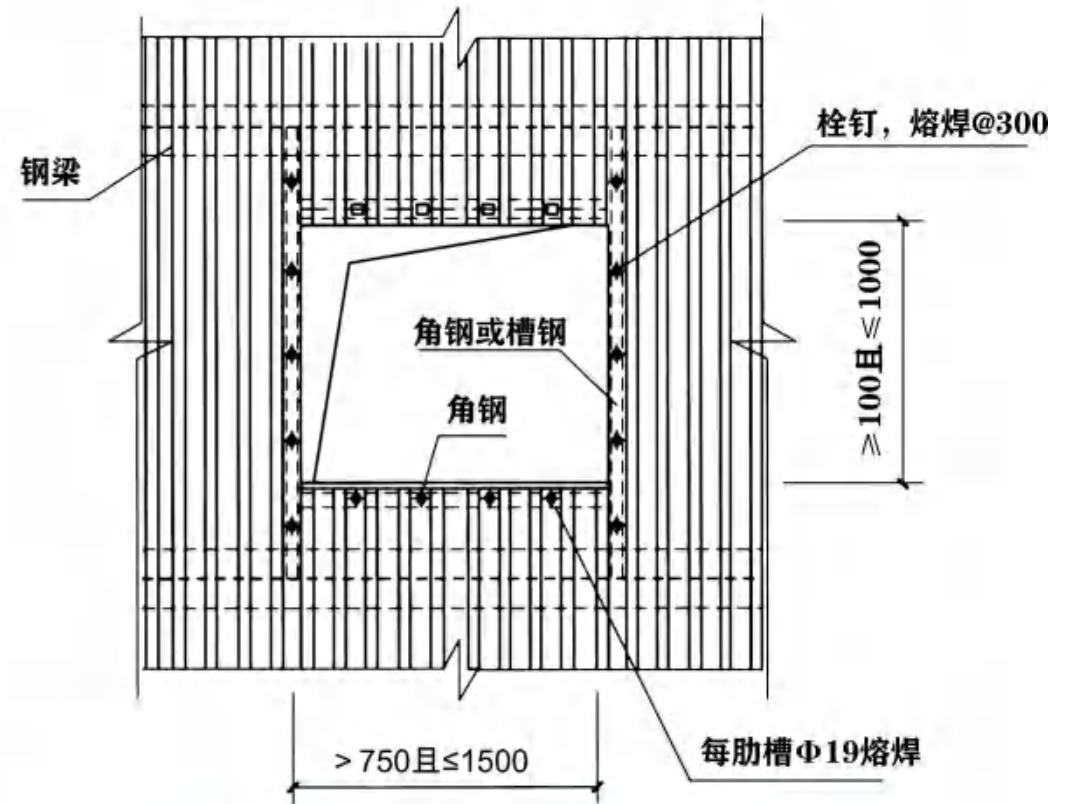


压型钢板开孔，宜采取加强措施。当板上开洞且较大时，应在洞口周围配置附加筋，附加钢筋的总面积应不小于压型钢板被削弱部分的面积。



压型钢板开孔300~750mm时的加强措施

(压型钢板的波高不宜小于50mm，洞口小于300mm时可不加强)

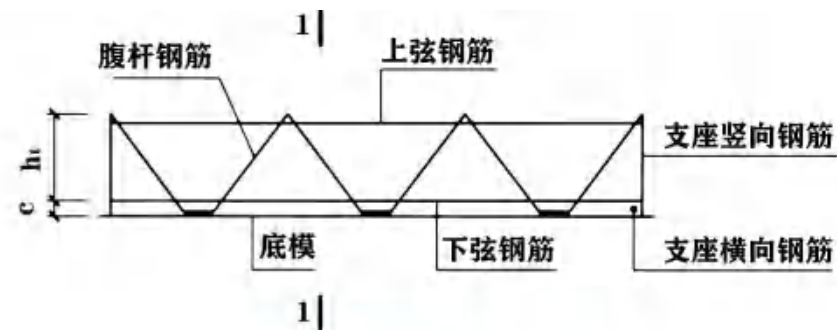
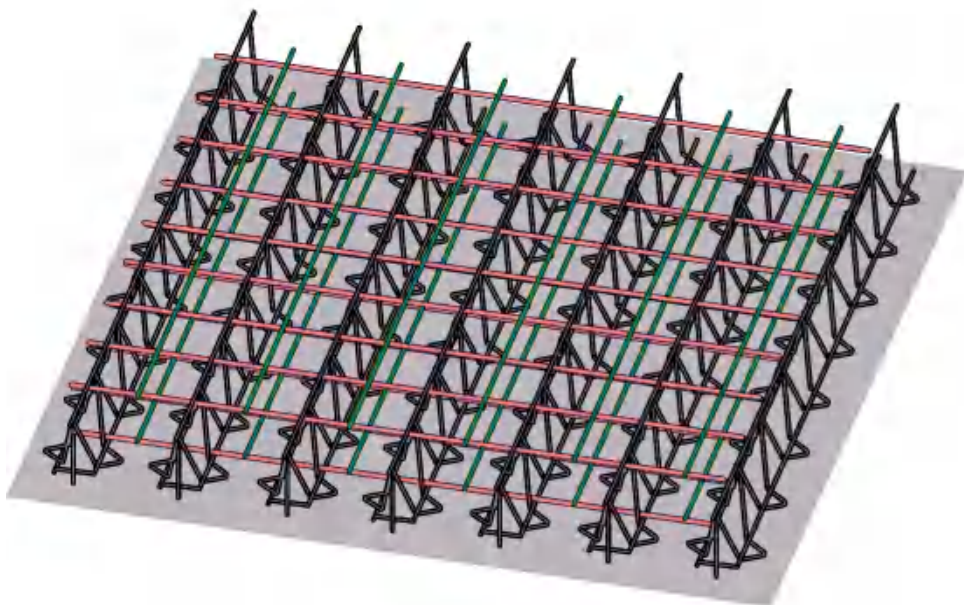


压型钢板开孔750~1500mm时的加强措施

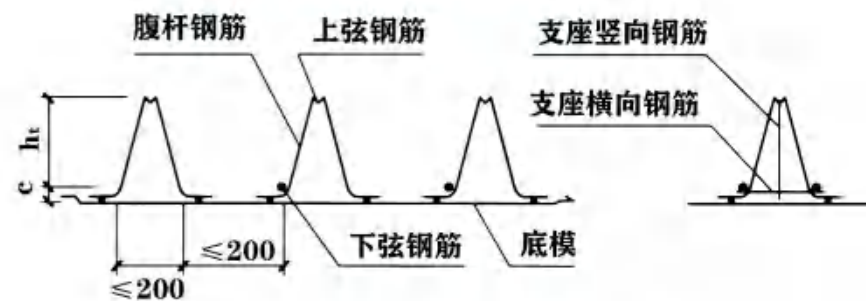
二、钢筋桁架楼承板构造

(1) 钢筋桁架板底模，施工完成后需永久保留的，底模钢板厚度不应小于 0.5mm；底模施工完成后需拆除的，可采用非镀锌板材，其净厚度不宜小于 0.4mm。本图所示钢筋桁架楼承板为不拆除底模的产品。

(2) 钢筋桁架杆件钢筋直径按计算确定，但弦杆钢筋直径不应小于 6mm，腹杆钢筋直径不应小于 4mm。

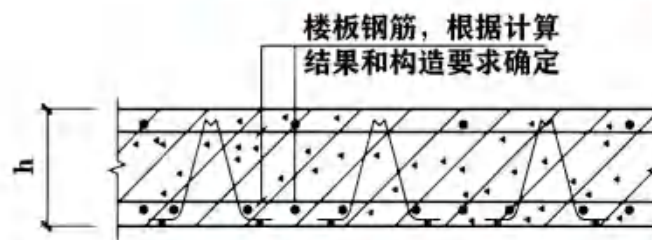


钢筋桁架杆件大样



支座钢筋示意

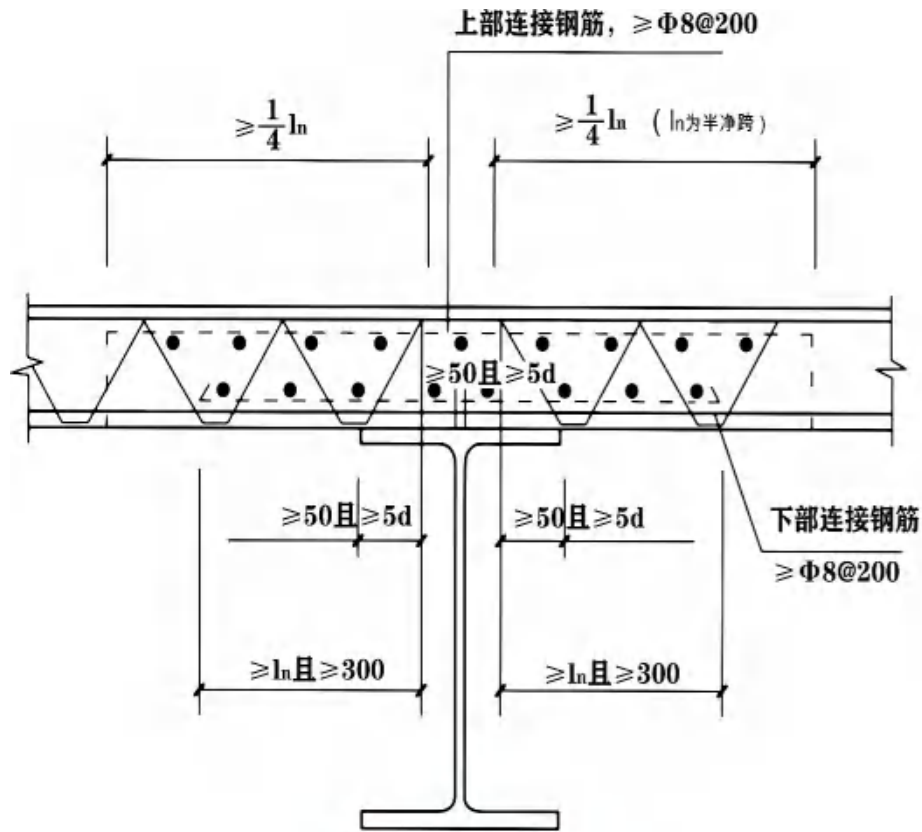
(现场切割后，支座竖向与支座水平钢筋现场焊接)



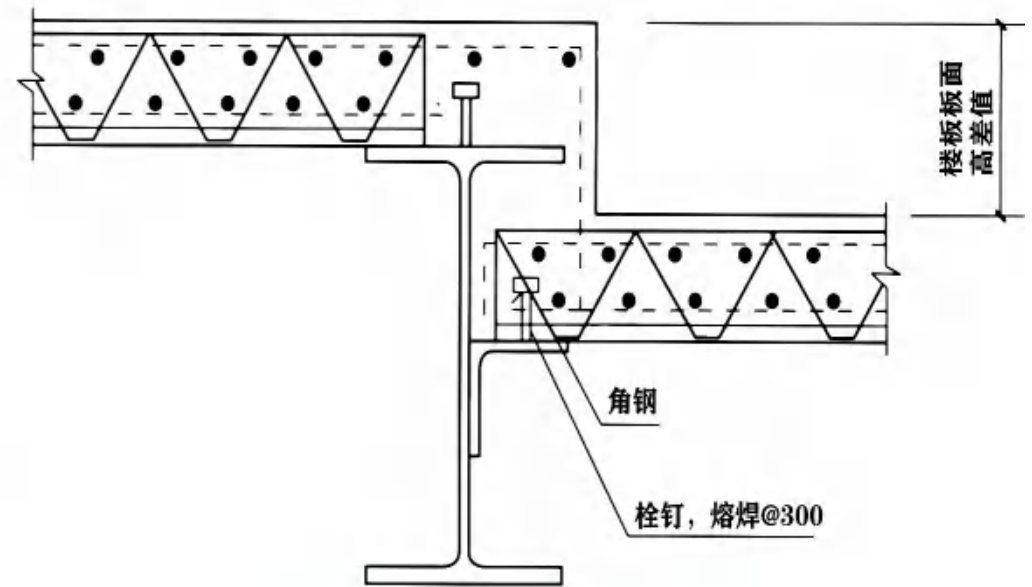
钢筋桁架组合楼板大样

(3) 支座水平钢筋和竖向钢筋直径，当钢筋桁架高度不大于 100mm 时，直径不应小于 10mm 和 12mm；当钢筋桁架高度大于 100mm 时，直径不应小于 12mm 和 14mm；当考虑竖向支座钢筋承受施工阶段的支座反力时，应按计算确定其直径。

(4) 图中， h —钢筋桁架高度； c —钢筋保护层厚度； h —楼板厚度； d —下弦钢筋直径； l_a —受拉钢筋锚固长度。

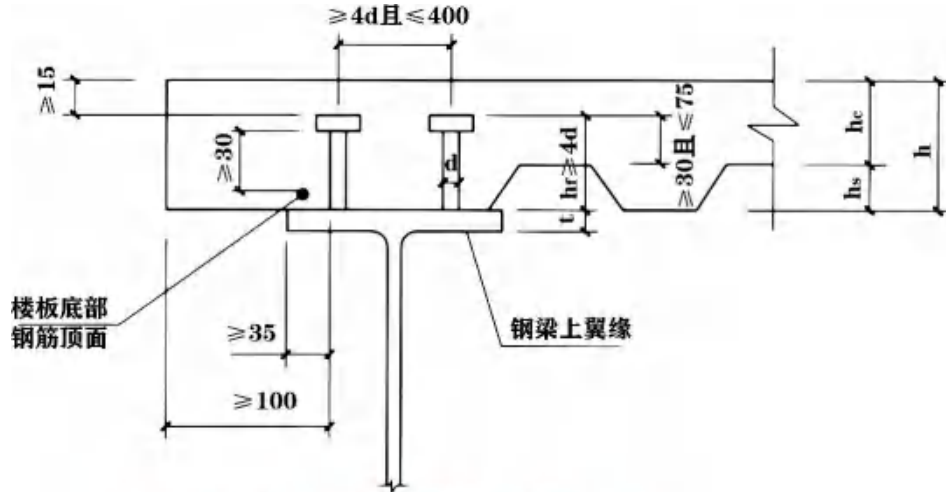


(a) 支座处钢筋构造

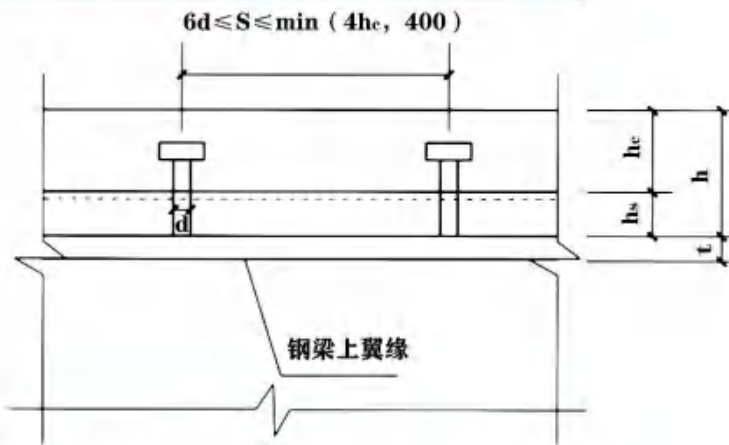


(b) 一般楼面降低标高做法

(5) 栓钉抗剪连接件构造如下图所示:



栓钉抗剪连接件构造 (垂直梁长度方向)



栓钉抗剪连接件构造 (平行梁长度方向)

三、屋面构造

屋顶的形式与建筑的使用功能、屋顶材料、结构类型以及建筑造型要求等有关。由于这些因素不同，便形成了平屋顶、坡屋顶以及曲面屋顶、折板屋顶等多种形式。

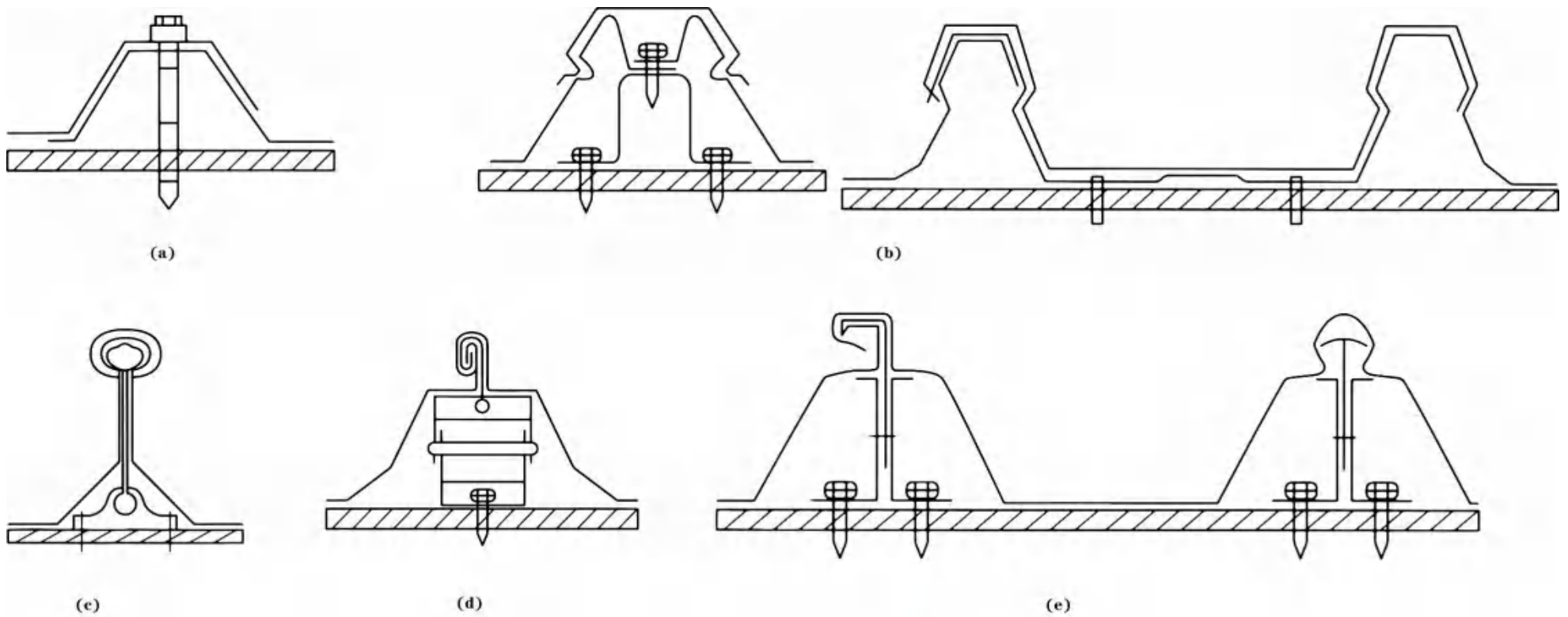
平屋顶通常是指屋面坡度小于 5% 的屋顶，常用坡度 2%~3%。其主要优点是节约材料，构造简单，扩大建筑空间，屋顶上面可作为固定的活动场所。坡屋顶一般由斜屋面组成，屋面坡度一般大于 10%，城市建筑中为满足景观或建筑风格的要求也常用坡屋顶。曲面屋顶是由各种薄壳结构、悬索结构以及网架结构等作为屋顶承重结构的屋顶。

为减小承重结构的截面尺寸、节约钢材，除个别有特殊要求者外，首先应采用轻型屋面。轻型屋面的材料宜采用轻质高强，耐火、防火、保温和隔热性能好，构造简单，施工方便，并能工业化生产的建筑材料，如压型钢板、加气混凝土屋面板、夹芯板和各种轻质发泡水泥复合板等。

压型钢板是采用镀锌钢板、冷轧钢板、彩色钢板等作为原料，经冷弯形成各种波形的压型板。具有轻质高强、美观耐用、施工简便、抗震防火等特点。



(1) 压型金属屋面板的连接
压型金属屋面板有五种典型的连接方法，如下图所示



压型金属屋面板的连接方式

(a) 自攻螺钉连接； (b) 压板隐藏式连接； (c) 咬合式连接； (d) 360° 咬边连接； (e) 180° 咬边连接

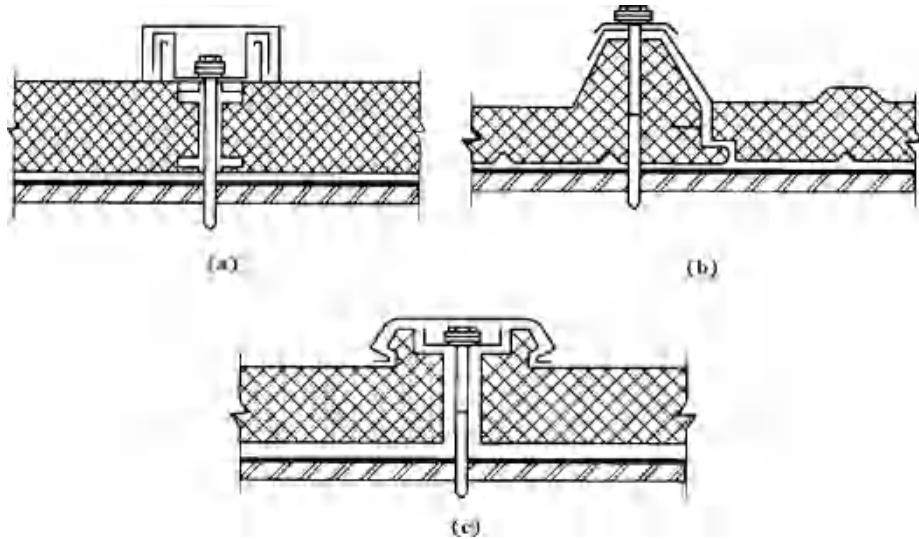
(2) 夹芯屋面板的连接

夹芯板是一种保温和隔热芯材与面板一次成型的双层压型钢板。芯材可采用聚氨酯、聚苯或岩棉。夹芯屋面板有三种连接方法，如下图所示。

①当用于大跨度屋面的时候，则用螺钉连接[图(a)]。螺栓是通过U形件将板材压住，这是一种早期隐蔽的连接形式。这种连接方便，施工简单易行。在有些情况下也采用平板表面穿透连接，但是由于芯材有一定的可压缩性，往往在连接点形成凹下现象，易聚积雨水，而造成对螺钉的不利影响。

②当用于波形屋面夹芯板，则用外露连接[图(b)]。这种连接的连接点多，可每波连接也可间隔连接，用自攻螺钉穿透连接，自攻螺钉六角头下设有带防水垫的倒槽形盖片，加强了连接点的抗风能力。

③图(c)是在平板夹芯板屋面的基础上改造的另一种隐蔽连接形式。它避免了平板夹芯板作屋面时现场人工翻边不易控制，造成漏雨等现象的发生，改善了屋面的防水效果，并使连接更可靠、更方便。

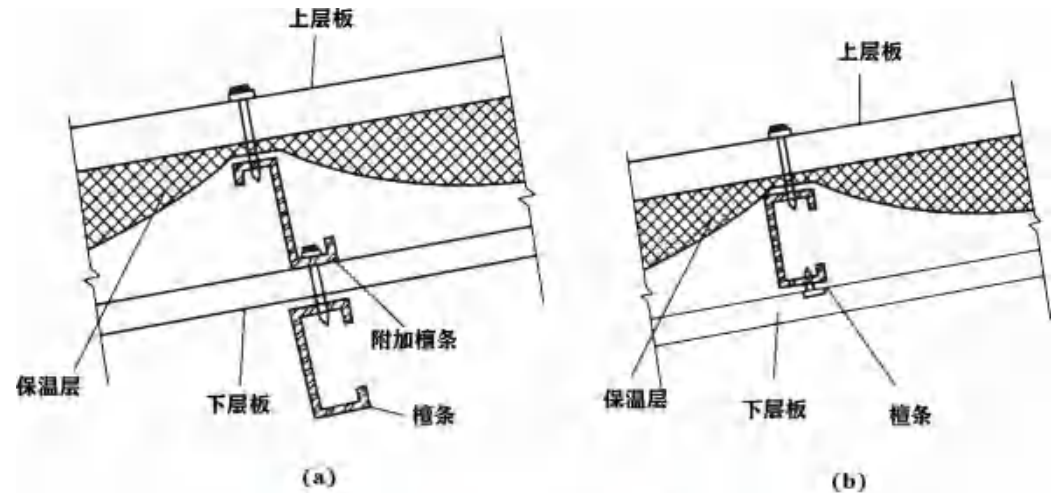


(3) 双层压型钢板保温屋面板的连接

双层压型钢板保温屋面板的连接有两种方式:一种是下层压型板在屋檩条以上，一种是下层压型板在屋檩条以下如下图所示。

底层板放在檩条上的做法，其优点是可以单面施工，施工时不要脚手架，底板可以上人操作。但是需要增加附加檩条或附加支承上层板的支承连接件，材料费相应增加，内表面可以看见檩条，不如后一种整齐美观。

底层板放在檩条下的做法，其优点是节省材料，内表面不露钢檩条，美观整齐。但构造较麻烦，需在刚架和檩条间留出底层板厚尺寸以上的空隙，施工时需对底层板切口，且需在底板面以下操作，需设置必要的操作措施，因而施工费用相应提高。这是目前较常用的构造方法。

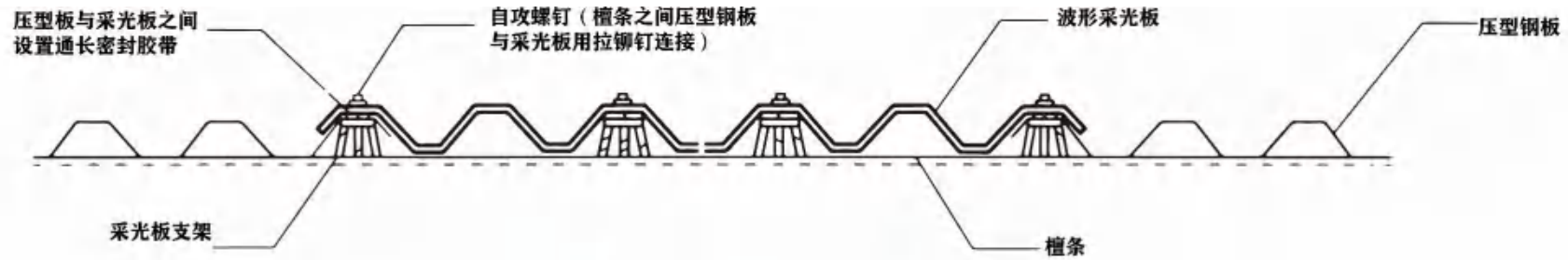


双层压型钢板保温屋面板的连接方式

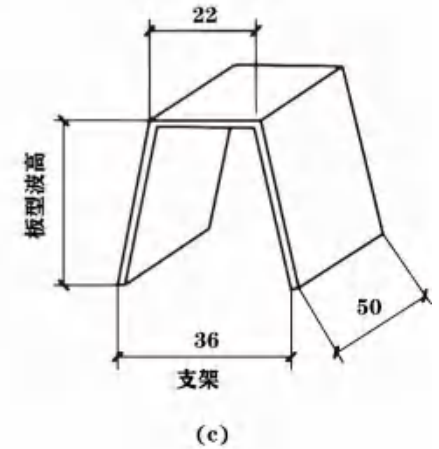
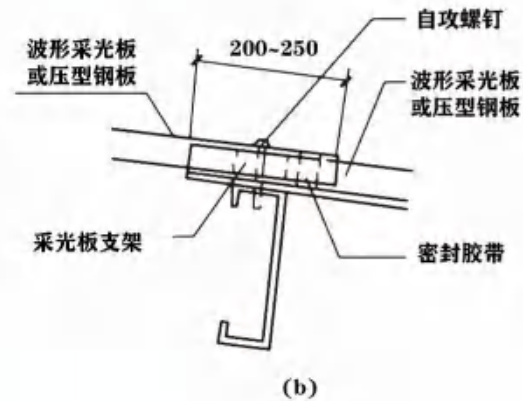
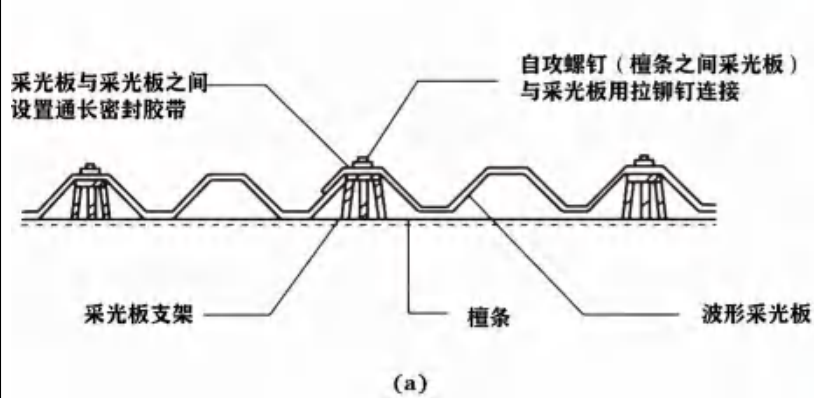
(a) 下层压型板在屋檩条以上 (b) 下层压型板在屋檩条以下

(4) 屋面波形采光板连接

波形采光板板型宜与配合使用的压型钢板板型相同，可采用聚碳酸酯板或合成树脂板（玻璃钢采光板）。波形采光板与屋面板的连接以及屋面波形采光板之间的连接如下图所示。



波形采光板与屋面板的连接



波形采光板与的连接

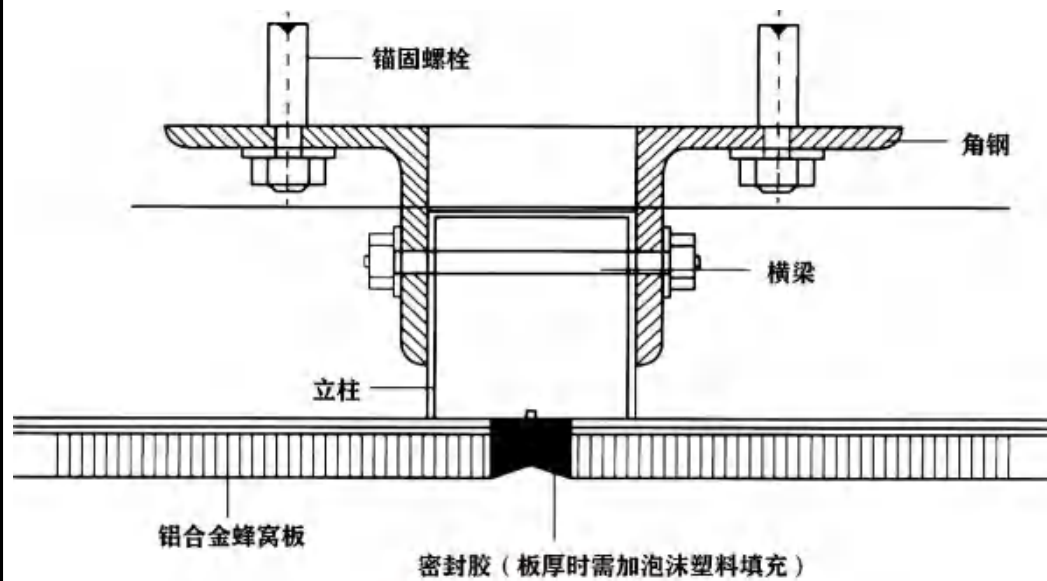
(a)横向;(b)纵向;(c)光板支架

第十节 外墙围护结构构造

现代多层民用钢结构建筑外墙面积相当于总建筑面积的30%~40%，施工量大，且属于高空作业，故难度大，建筑速度缓慢；同时出于美观要求、耐久性要求和减轻建筑物自重等因素的考虑，外围护墙已采取了标准化、定型化、定制装配、多种材料复合等构造方式。

(一) 金属幕墙

金属幕墙按结构体系划分为型钢骨架体系、铝合金型材骨架体系及无骨架金属板幕墙体系等。按材料体系分为铝合金板、不锈钢板、搪瓷或涂层钢、铜等薄板。下图所示为铝合金蜂窝板节点构造。



铝合金蜂窝板节点构造

(二) 玻璃幕墙

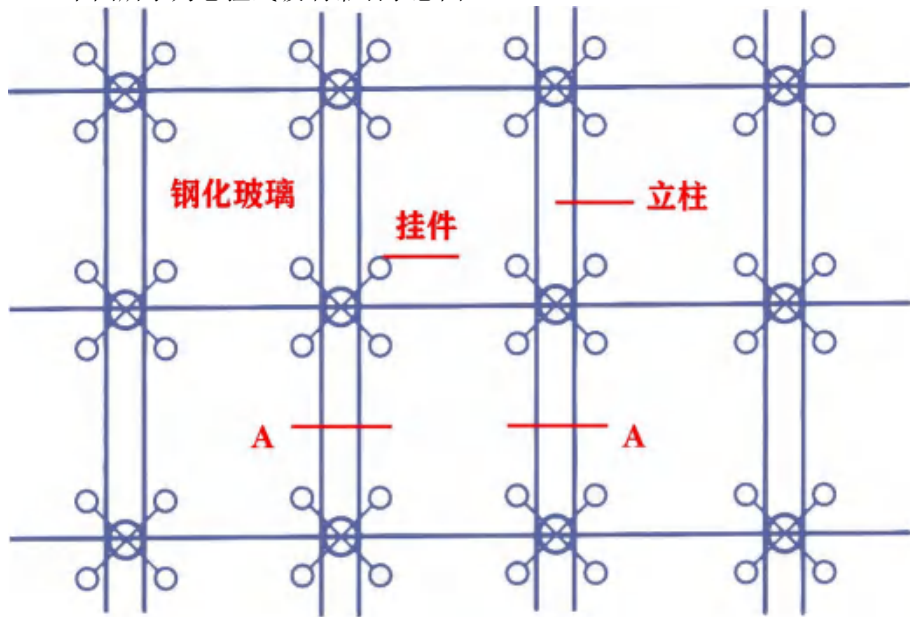
玻璃幕墙是当代的一种新型墙体，以其构造方式分为有框和无框两类。主要由玻璃和固定它的骨架系统两部分组成，所用材料概括起来，基本上有幕墙玻璃、骨架材料和填缝材料三种。

玻璃幕墙的饰面玻璃主要有热反射玻璃、吸热玻璃、双层中空玻璃及夹层玻璃、夹丝玻璃、钢化玻璃等品种。

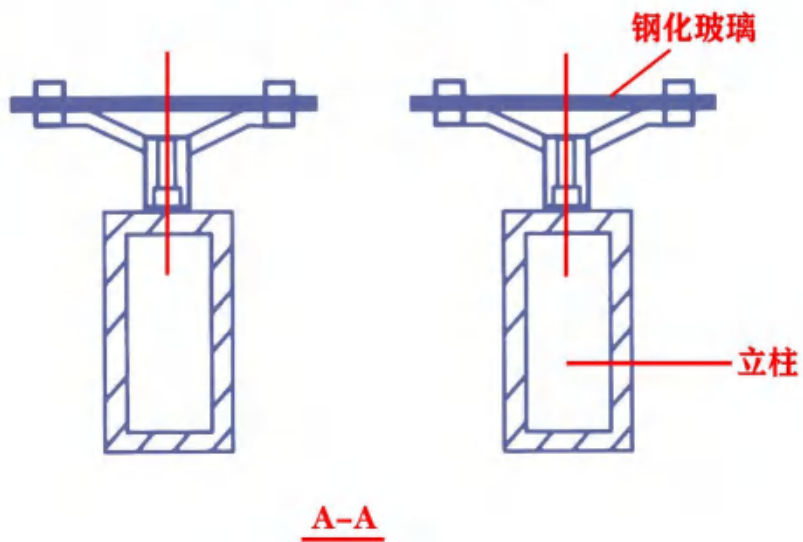
骨架主要由构成骨架的各种型材如角钢、方钢管、槽钢以及紧固件组成。填缝材料用于幕墙玻璃装配及块与块之间的缝隙处理。



下图所示为悬挂式玻璃幕墙示意图。

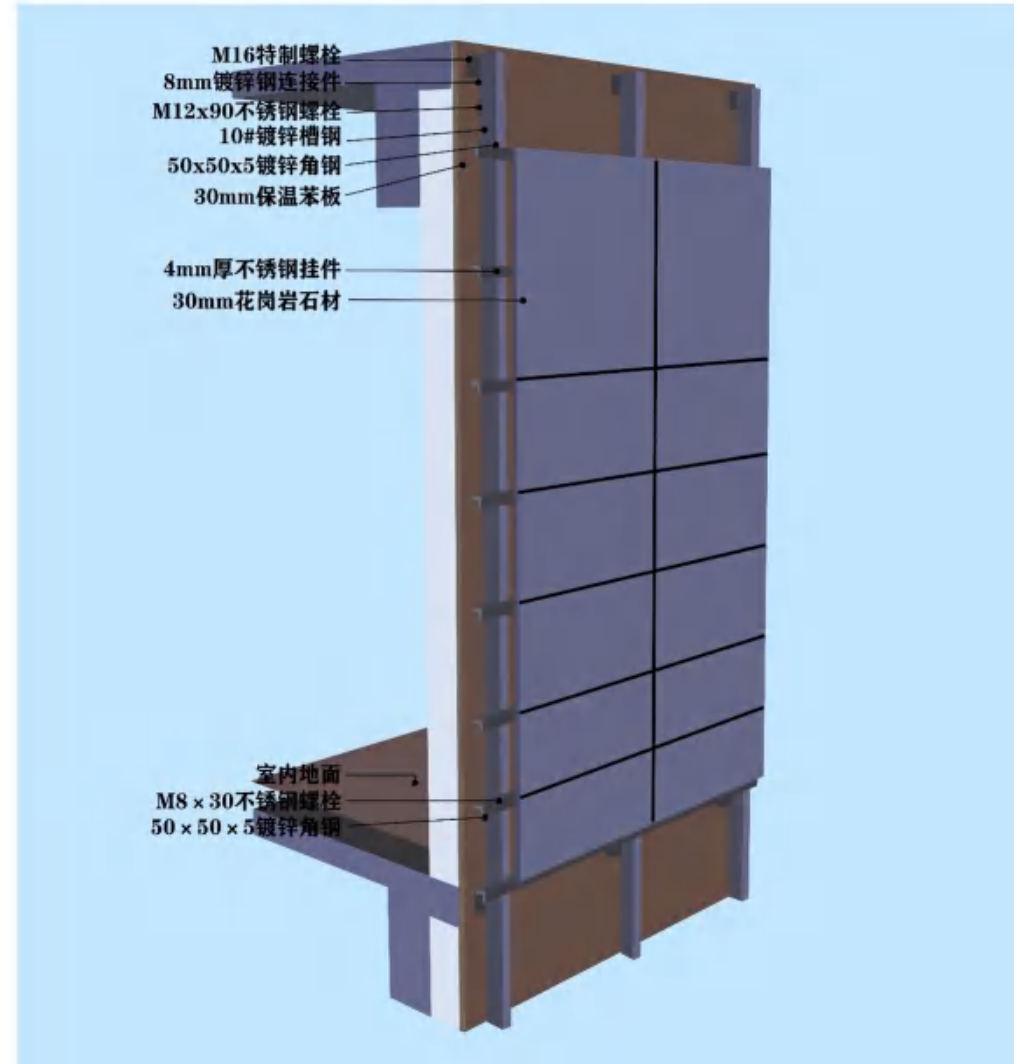


悬挂式玻璃幕墙示意图



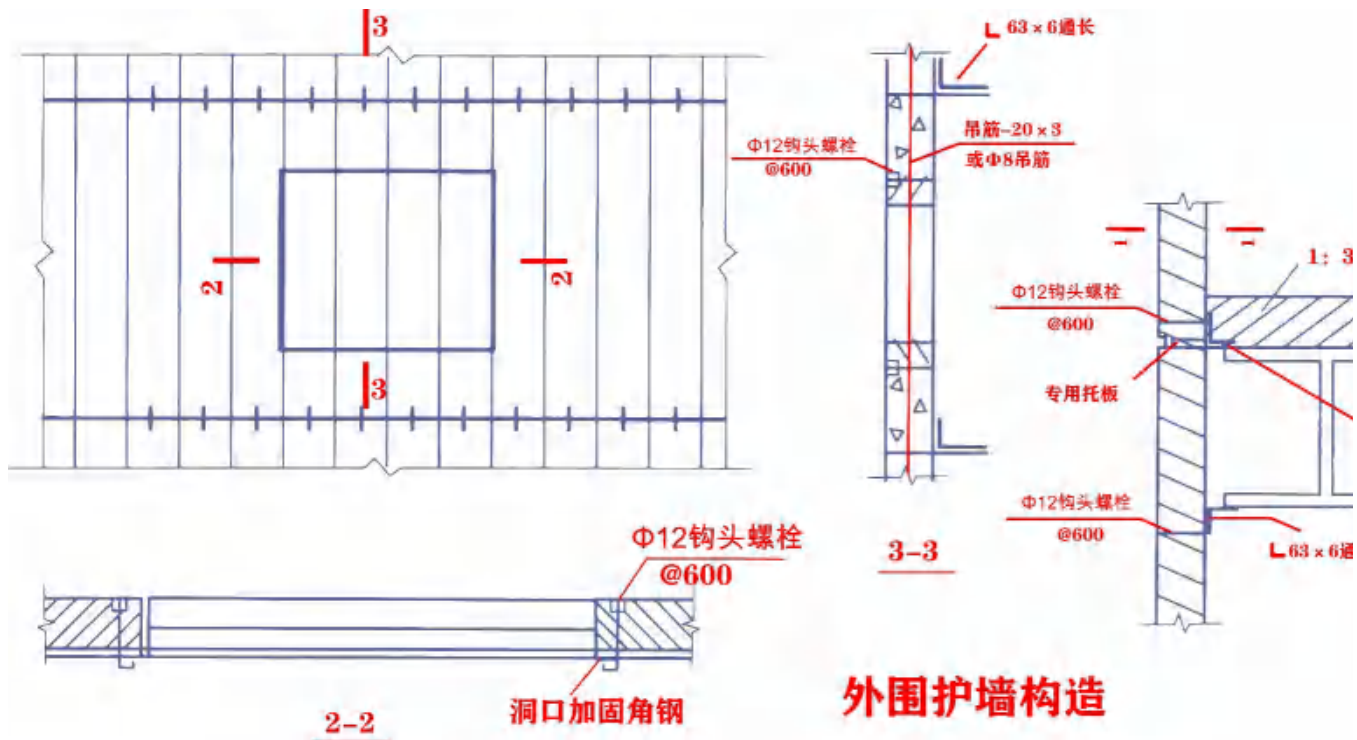
(三) 石材幕墙

石材幕墙指主要采用天然花岗岩作为面料的幕墙，背后为金属支撑架。花岗岩色彩丰富，质地均匀，强度及抵抗大气污染等各方面性能较佳，因此深受欢迎。用于高层的石材幕墙，板厚一般为30mm，分格不宜过大。



(四) 轻质混凝土板材悬挂墙

目前装配式轻质混凝土墙板可分为两大体系:一类为基本是单一材料制成的墙板,加高性能的NALC板,即配筋加气混凝土板,该板具有良好的承载、保温、防水、耐火、易加工等综合性能;另一类为复合夹芯墙板,该板内外侧为强度较高的板材,中间设置聚苯乙烯或矿棉等芯材。外围护墙构造如下图所示。



第五章 型钢混凝土结构识读

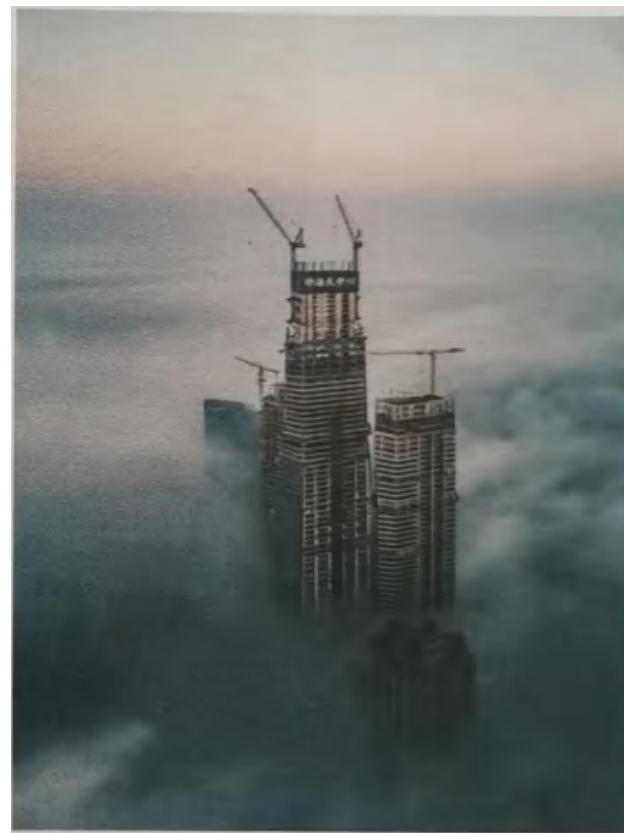
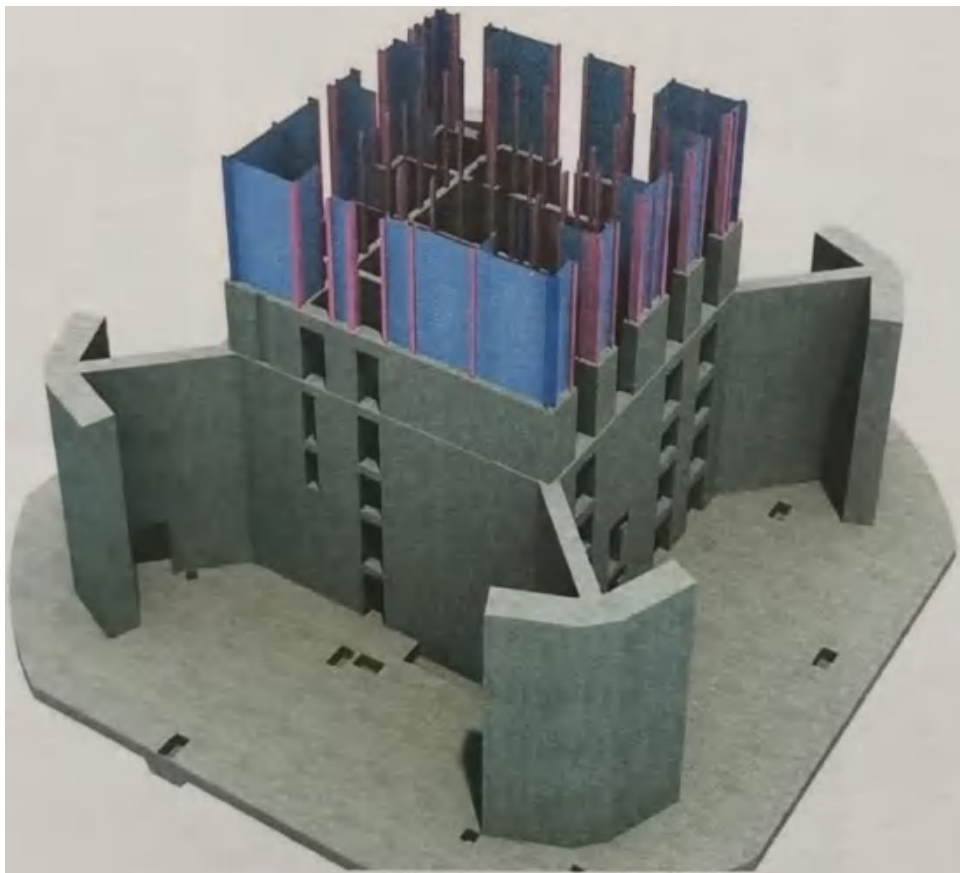
第一节 型钢混凝土结构概述

型钢混凝土结构是由混凝土包裹型钢做成的，是在型钢周围布置钢筋，浇筑混凝土的结构，是钢与混凝土组合的一种新型结构。它具有结构跨度大、截面小、刚度大等特点，因此在建筑工程领域应用十分广泛。

型钢混凝土结构分为实腹式和空腹式。实腹式构件具有较好的抗震性能，型钢采用轧制 H 型钢（宽翼缘工字钢）、双工字钢、双槽钢、十字形钢、矩形及圆形钢管，或采用钢板、角钢、槽钢等拼制焊接。空腹式构件型钢由缀板或缀条连接角钢或槽钢组成，抗震性能与普通混凝土构件基本相同。因此，目前在抗震结构中多采用实腹式构件。

优点：可以增加使用面积和层高，经济效益很大，抗震性能好，可缩短工期。

缺点：主要是其既要求进行钢构件的制作和安装，工序增多，施工精度要求高，又要求支模板、绑扎钢筋和浇筑混凝土，施工工序增多。



第二节 主要构件简介

一、型钢混凝土柱

型钢混凝土柱中的型钢截面可采用 H 形轧制型钢或 H 形、十字形、箱形焊接型钢。箱形焊接型钢用于型钢混凝土柱时，箱形型钢截面尺寸不宜大于型钢混凝土柱截面的一半。与型钢混凝土柱相连的框架梁可采用钢梁、钢筋混凝土梁、型钢混凝土梁。



二、型钢混凝土梁

型钢混凝土梁与普通钢筋混凝土梁的施工基本一致，不同的是，型钢混凝土梁由于型钢的存在，会对混凝土的浇筑产生影响。所以要求施工单位必须在浇筑前，做好施工方案，从原材料的选用、配合比、振捣和养护等环节严格控制，满足设计和施工规范的要求，保证混凝土的浇筑质量。

另一方面，型钢的存在也对钢筋的绑扎产生影响，也必须要求施工单位在施工前，做好钢结构和钢筋工程的施工方案。特别对于钢筋穿越型钢梁腹板和翼缘的情况，要求施工单位作深化设计，对开孔的部位标示清楚，提交给设计院审核是否需要采取补强措施。以方便施工和保证安全。施工前，必须做好钢结构工程的吊装方案。保证型钢梁的截面尺寸符合设计要求，焊接质量满足验收要求，型钢梁翼缘与腹板开孔且补强完毕，才能进行吊装安装。



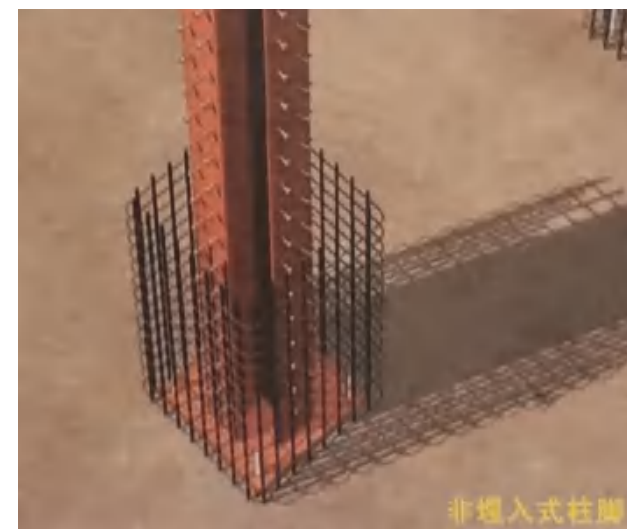
三、型钢混凝土剪力墙

钢-混凝土组合抗侧力构件具有广阔的实际应用前景，已在发达国家的高烈度地震设防区得到较多的应用。早在 20 世纪 60 年代，日本名古屋地铁公交车站率先采用了这种内置钢板钢筋混凝土剪力墙框架结构。目前，在我国，北京国贸中心三期工程主塔楼结构核心筒底部结构采用了组合钢板剪力墙。与钢筋混凝土剪力墙相比，抗震性能好，结构自重轻，施工速度快，钢板剪力墙最突出的优点是在很大程度上降低了结构自重。



四、型钢混凝土柱脚

型钢混凝土柱脚分为埋入式柱脚和非埋入式柱脚，埋入式柱脚是将型钢主体埋入基础内，起到加强柱脚锚固的作用，常用于超高层建筑。非埋入式柱脚型钢主体不伸入基础内部，而是通过地脚螺栓与基础进行锚固，常用于多层及高层建筑。

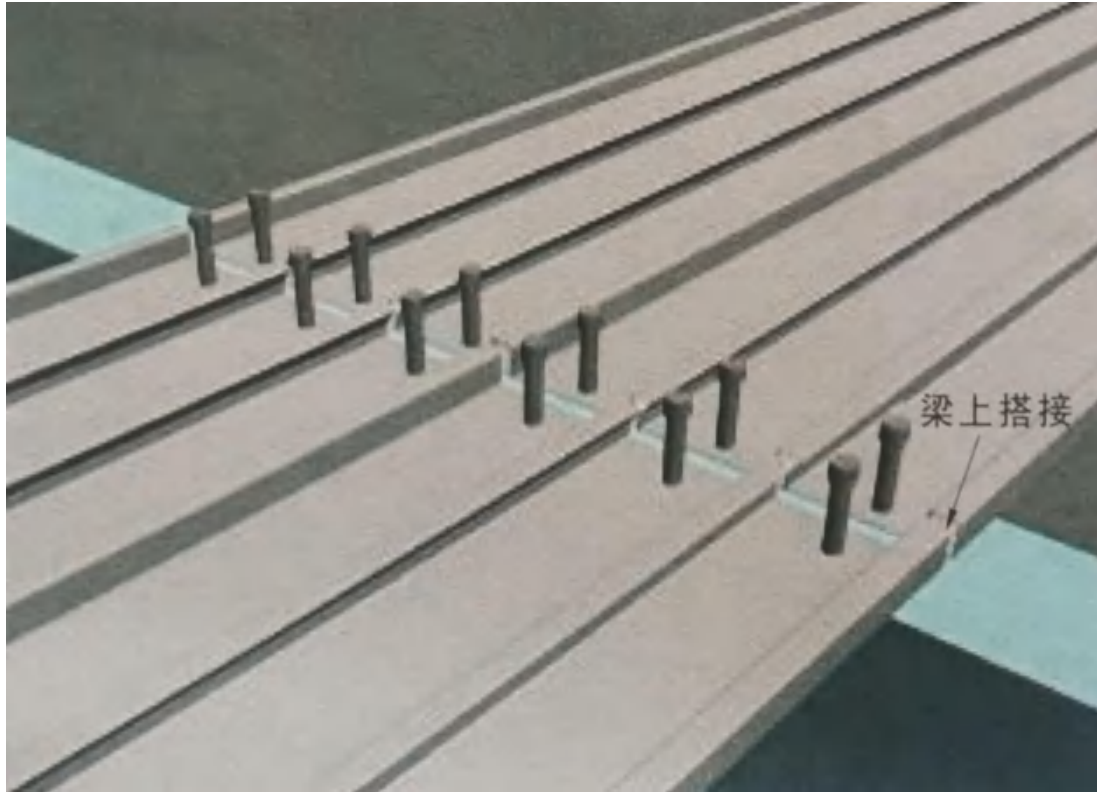


五、栓钉

栓钉属于一种高强度刚度连接的紧固件，用于各种钢结构工程中，在不同连接件中起刚性组合连接作用。

栓钉焊有两种：普通栓钉焊和穿透栓钉焊。普通栓钉焊亦称非穿透栓钉焊。穿透栓钉焊用于组合楼板和组合梁，焊接时，将压型钢板焊透，使栓钉、压型钢板和钢构件三者接在一起。

固定楼承板的时候，栓钉是楼面梁同钢筋混凝土楼板起组合连接作用的连接件，需要利用这种栓钉，根据楼承板的波距进行调节，起到紧固的效果，它作为一个组合梁的连接件，不管是现浇的楼板还是桁架楼板，都需要使用到栓钉。

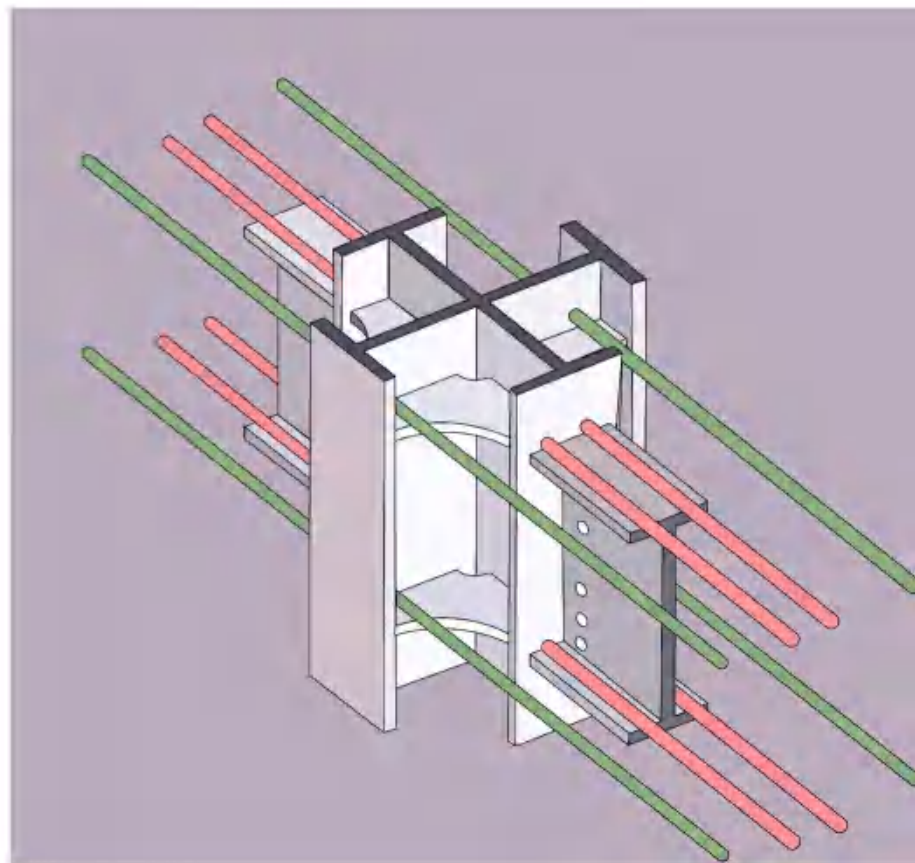
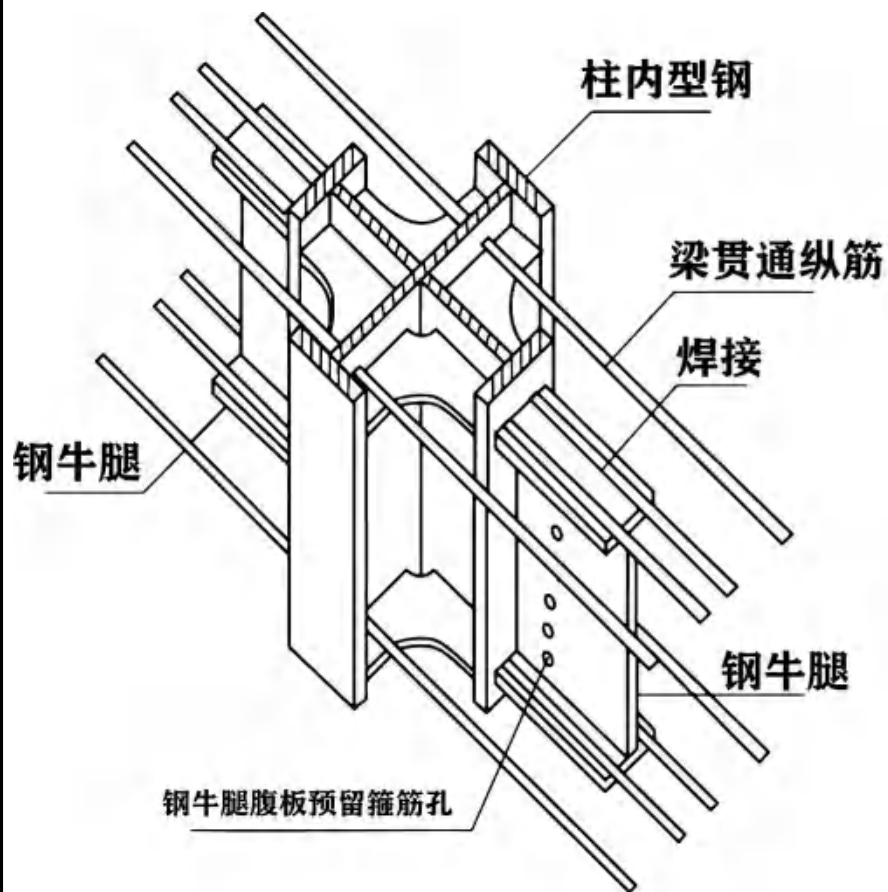


第三节 型钢混凝土节点

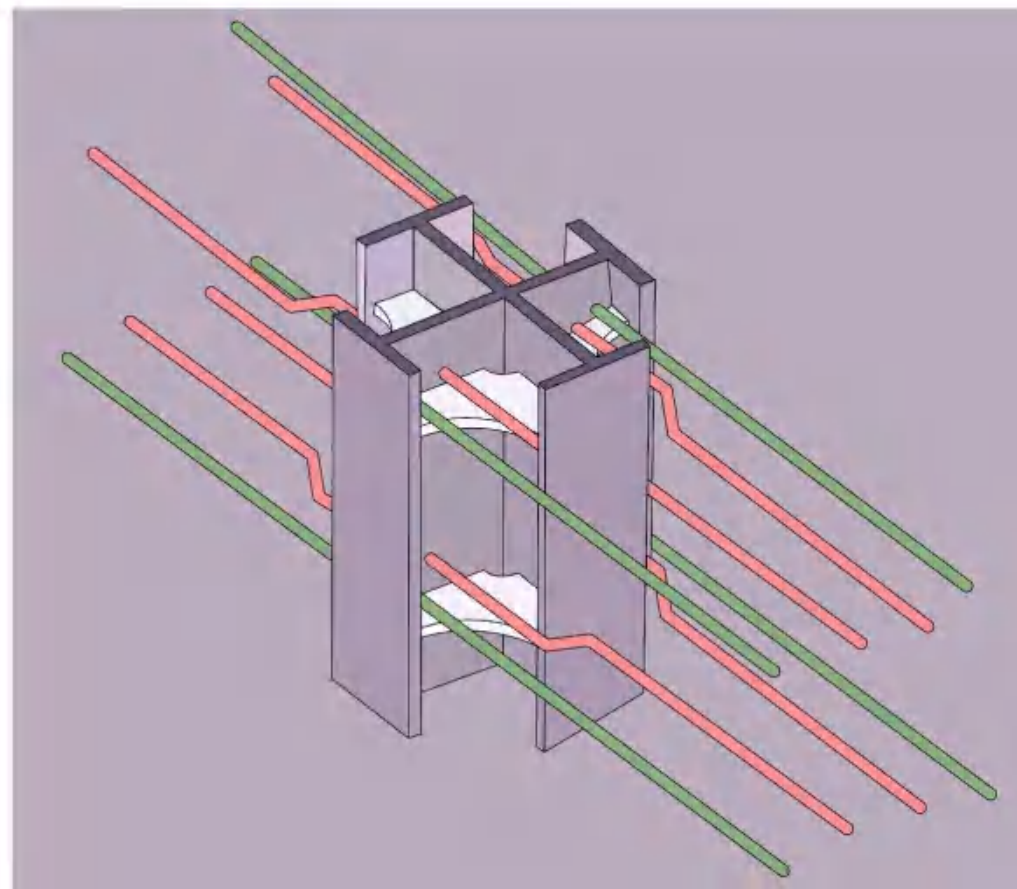
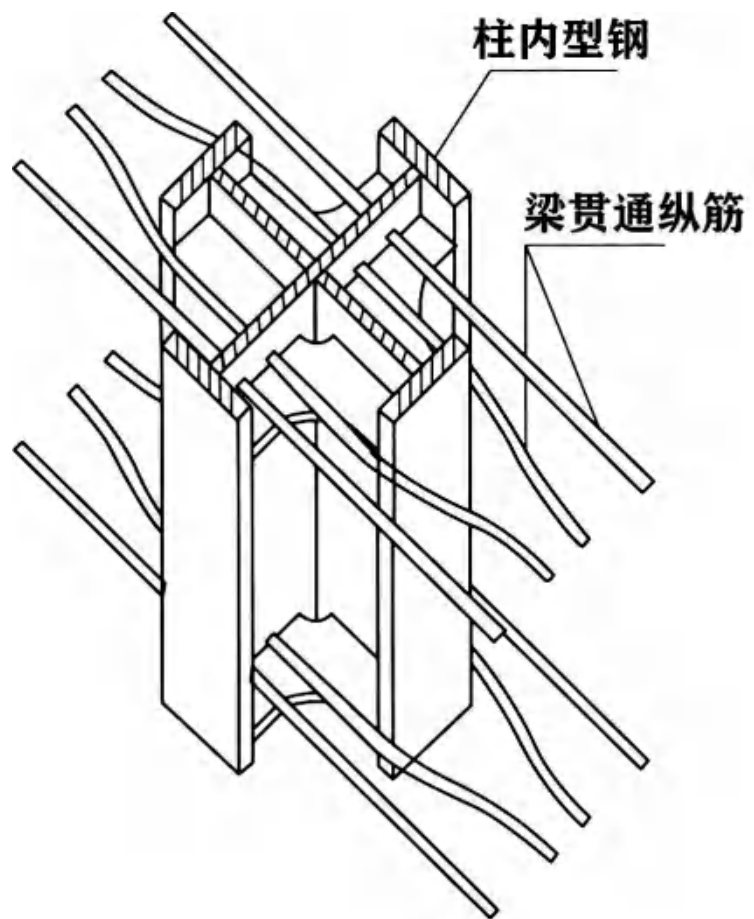
一、节点钢筋排布构造

混凝土梁内纵筋不宜穿过柱内型钢翼缘，也不得与柱内型钢直接焊接。当梁内部分纵筋无法避开柱内型钢翼缘时，可采用以下几种连接形式：

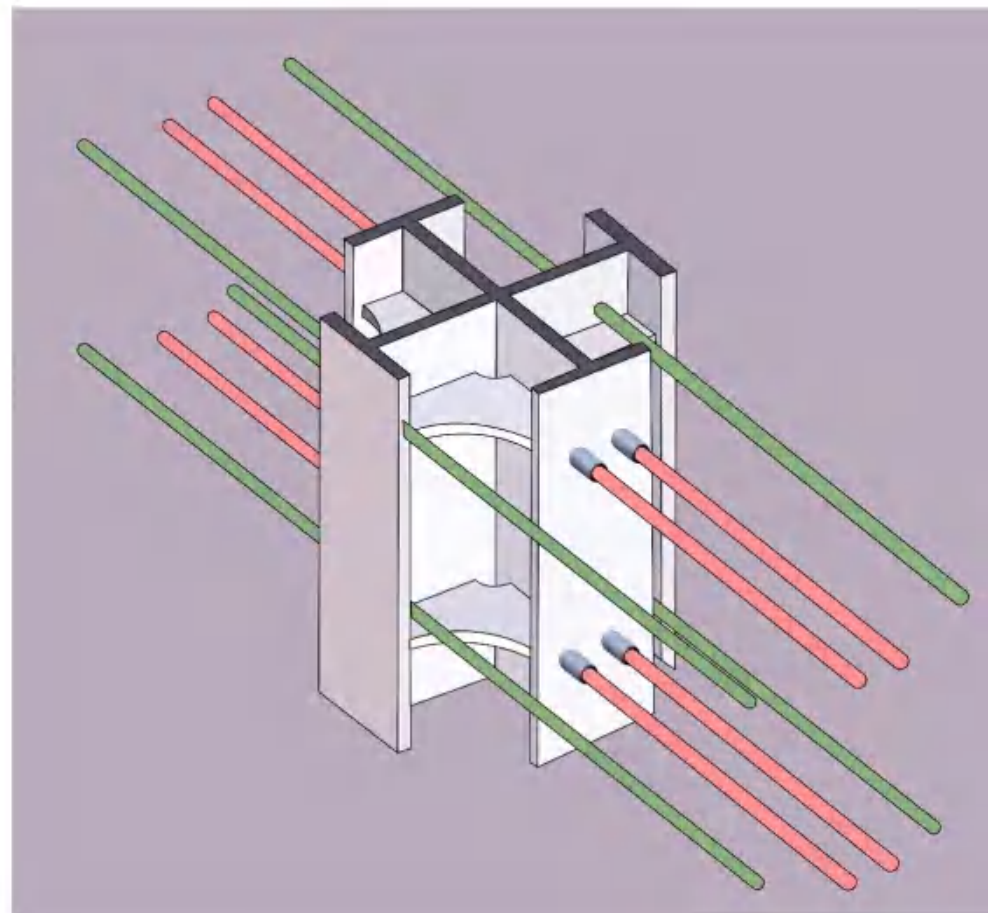
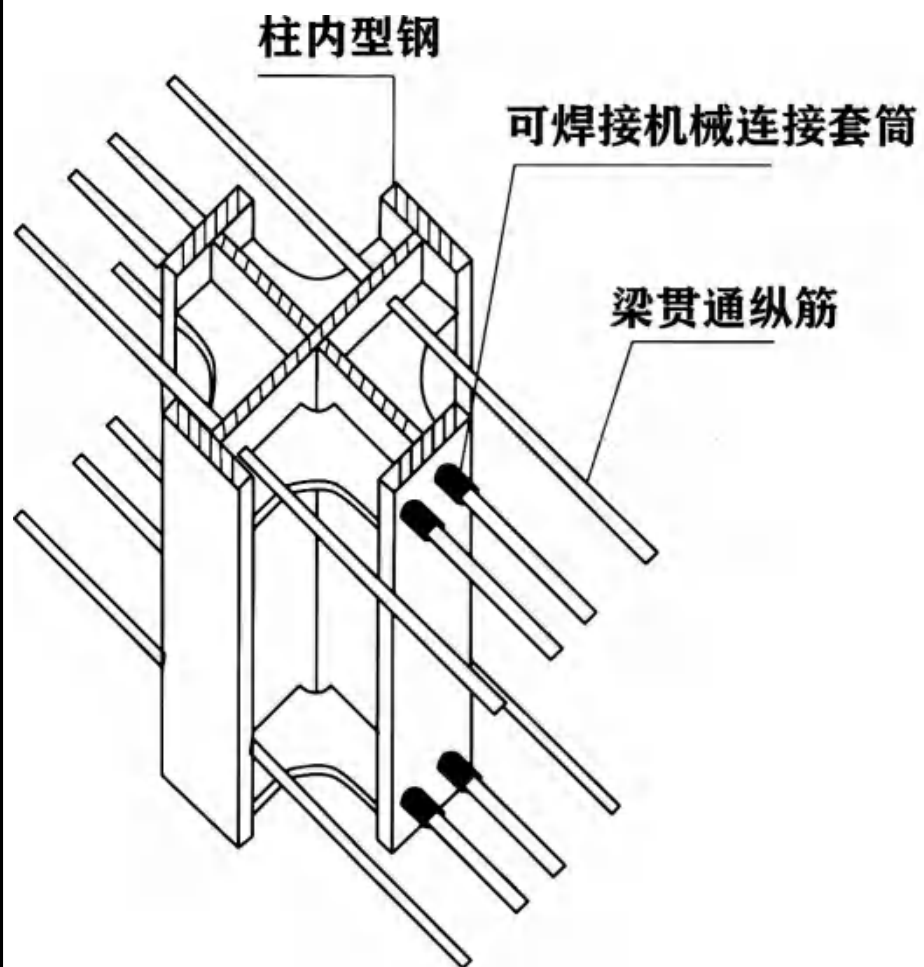
(1) 梁内部分纵筋与柱型钢上设置的钢牛腿可靠焊接，如下图所示，梁内应有不少于 1/2 面积的纵筋穿过柱连续配置。钢牛腿的长度应满足梁内纵筋强度充分发挥的焊接长度要求。从型钢混凝土柱边至钢牛腿端部以外 1.5 倍梁高范围内，混凝土梁应按梁端箍筋加密区的要求配置箍筋。钢牛腿可根据设计要求采用工字钢、T 形牛腿或连接板的形式。



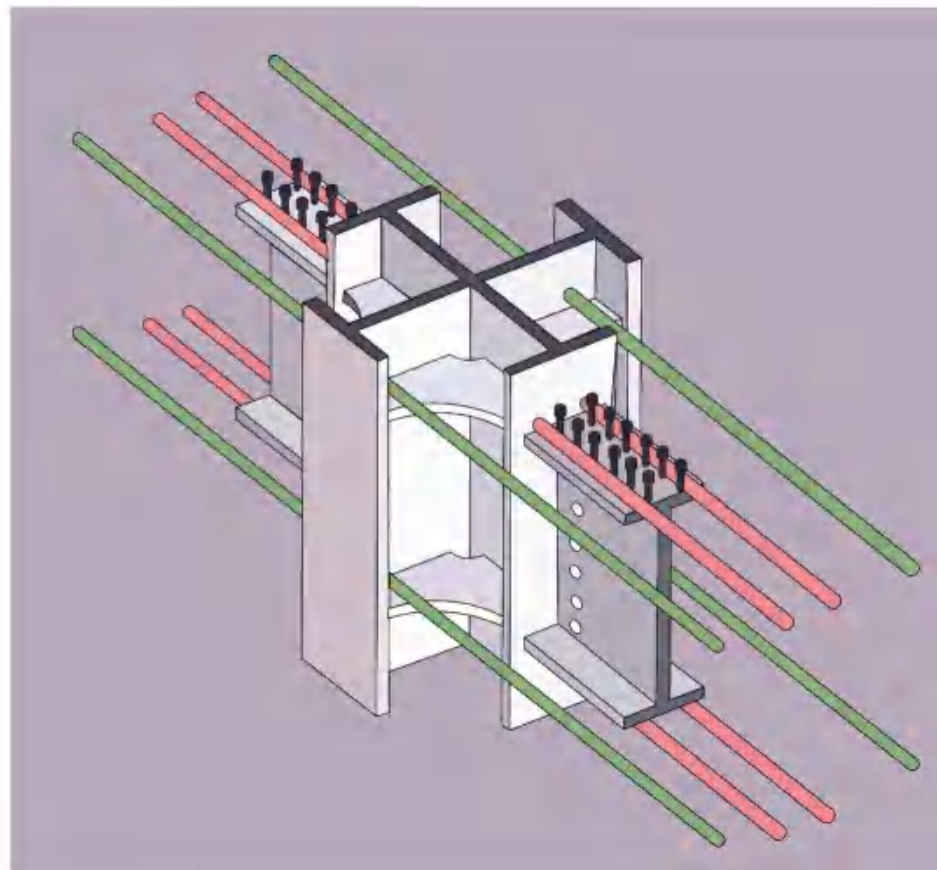
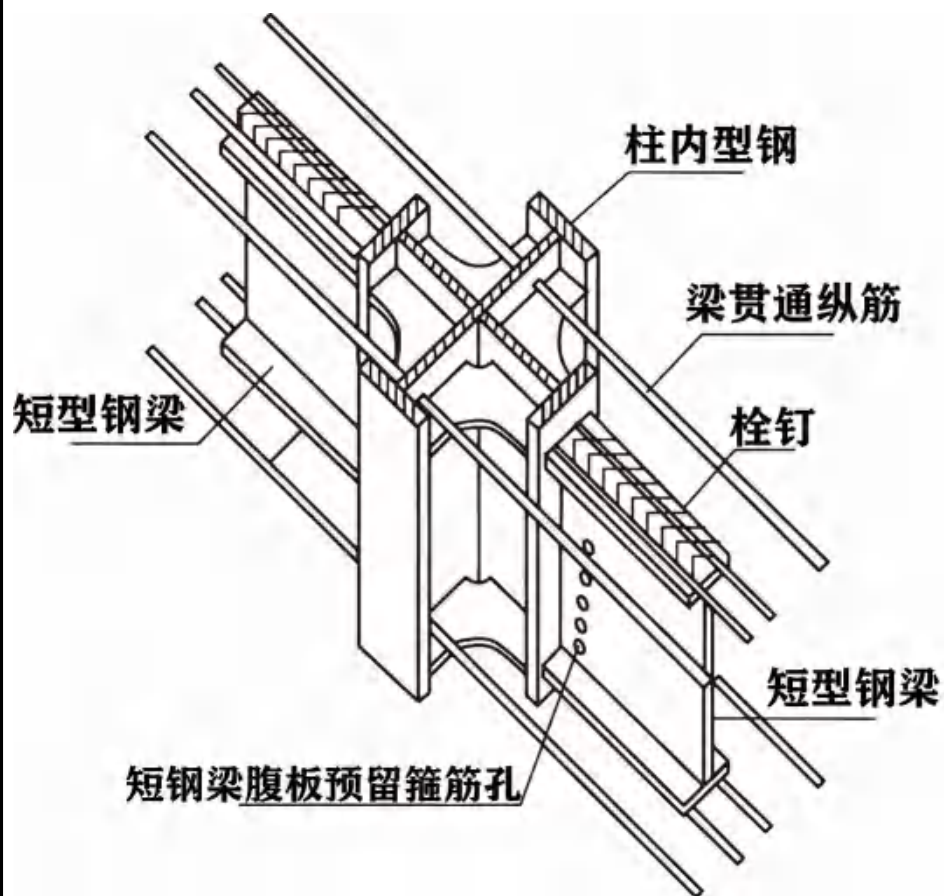
(2) 钢筋混凝土梁内纵向钢筋可采取双排钢筋等措施尽可能多的贯穿节点，部分纵向钢筋绕过型钢翼缘在柱内型钢腹板上预留贯穿孔。当采用此做法时，柱内型钢翼缘宜为窄翼缘。如下图所示。



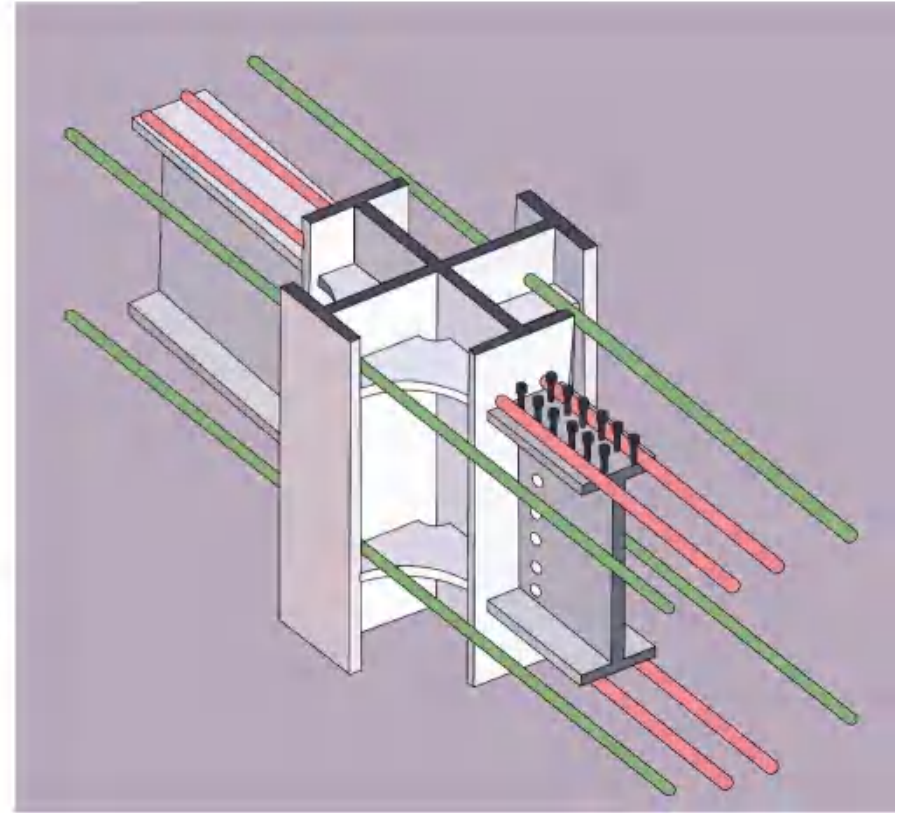
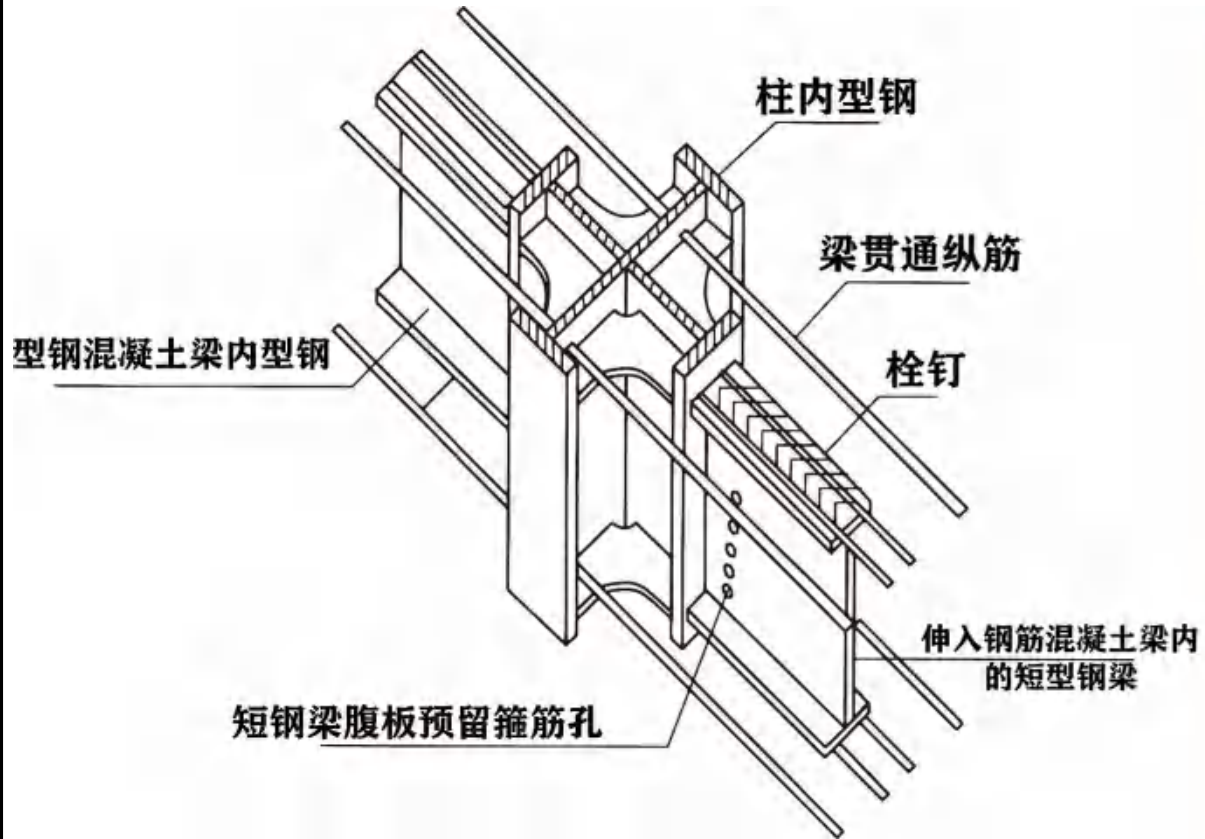
(3) 钢筋混凝土梁内部分纵筋直接和焊接在柱型钢翼缘上的连接套筒连接，如下图所示，连接套筒水平方向的净间距不宜小于 30mm 和套筒外径。可焊接机械连接套筒接头应采用现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）中规定的一级接头。



(4) 梁内部分纵筋与柱型钢上设置的短钢梁搭接如下图所示。短钢梁的高度不宜小于 0.7 倍混凝土梁高，其长度不宜小于混凝土梁截面高度的 2 倍，且应满足纵筋搭接长度的要求。在短钢梁的上、下翼缘上应设置栓钉连接件。梁内应有不少于 1/2 面积的纵筋穿过柱连续配置。从型钢混凝土柱边至短钢梁端部以外 1.5 倍梁高范围内，混凝土梁应按梁端箍筋加密区的要求配置箍筋。



(5) 型钢混凝土柱的一侧为型钢混凝土梁、另一侧为钢筋混凝土梁时，宜将型钢伸入钢筋混凝土梁内，如下图所示。伸入钢筋混凝土梁内的钢梁长度不小于钢筋混凝土梁高的2倍并应在该段钢梁上下翼缘，上设置栓钉连接件。钢筋混凝土梁梁端至型钢端部以外1.5倍钢筋混凝土梁高范围内，应按钢筋混凝土梁端箍筋加密区的要求配置箍筋。

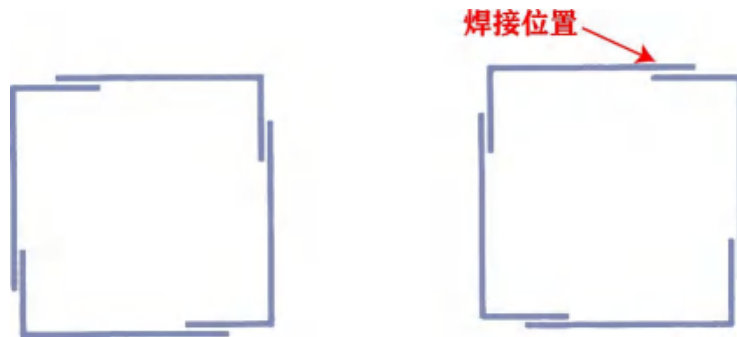


二、型钢混凝土柱钢筋排布规则

(1) 图中纵向钢筋布置仅为示意，受力纵筋应上下贯通梁柱节点，其设置数量及位置在满足计算要求的前提下，应综合考虑梁柱节点构造、施工难度及质量控制。

(2) 箍筋穿过柱内型钢或与柱内型钢相连的钢构件（如钢梁、型钢混凝土梁内型钢或连接钢筋混凝土梁纵筋的钢牛腿等）的腹板时，应在腹板相应位置工厂预留孔洞，严禁现场制孔。

(3) 当箍筋穿过柱内型钢或与柱内型钢相连的钢构件施工较为困难时，可将箍筋分割成 U 形及 L 形等形式，现场穿过型钢后再焊接成封闭箍筋，此时应注意焊接位置宜避开柱内纵筋。上下两组箍筋焊接位置应错开，如下图所示。焊接长度单面焊不小于 10d，双面焊不小于 5d。



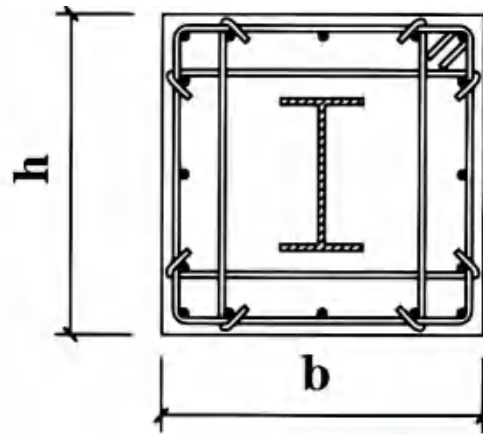
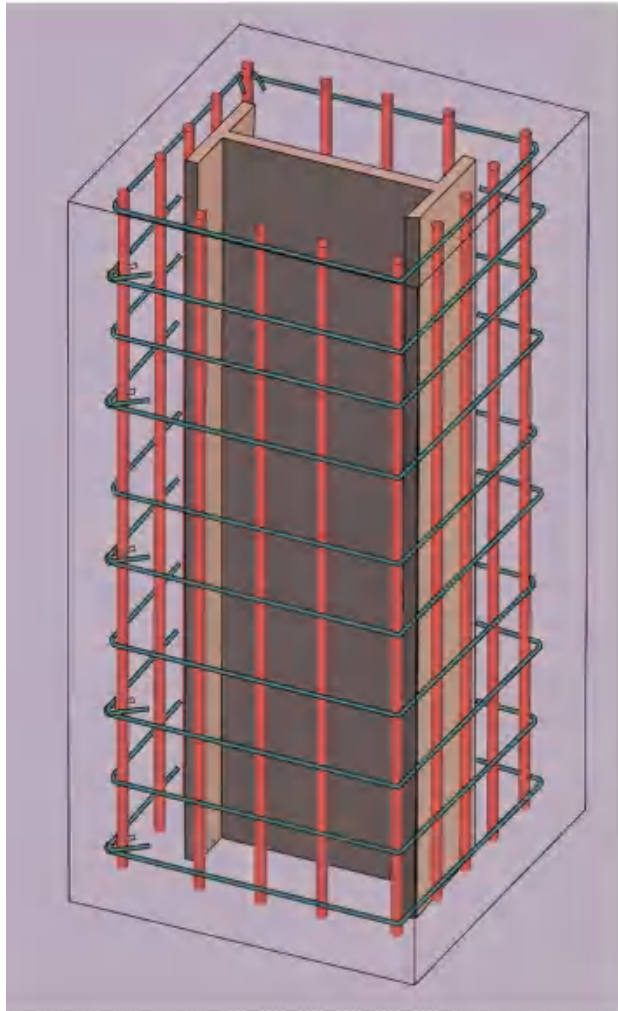
箍筋焊接位置示意图

(4) 当型钢混凝土柱配置螺旋箍筋时，螺旋箍筋间距宜大于 60mm，直径宜大于 8mm，螺旋箍筋末端应有两圈重叠，末端设 135° 的弯钩及大于 12d 的直线段。螺旋箍筋非加密区的间距不应大于加密区的 1.5 倍。



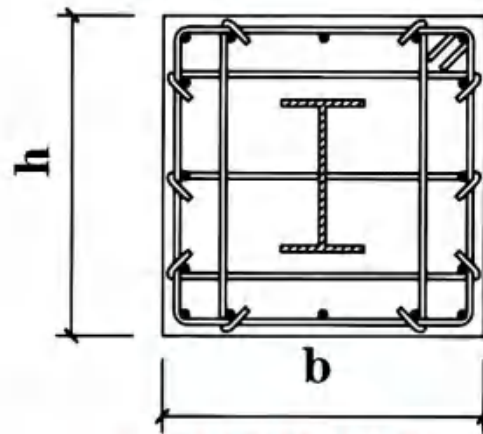
三、型钢混凝土柱钢筋构造

(1) H形钢的柱钢筋排布构造



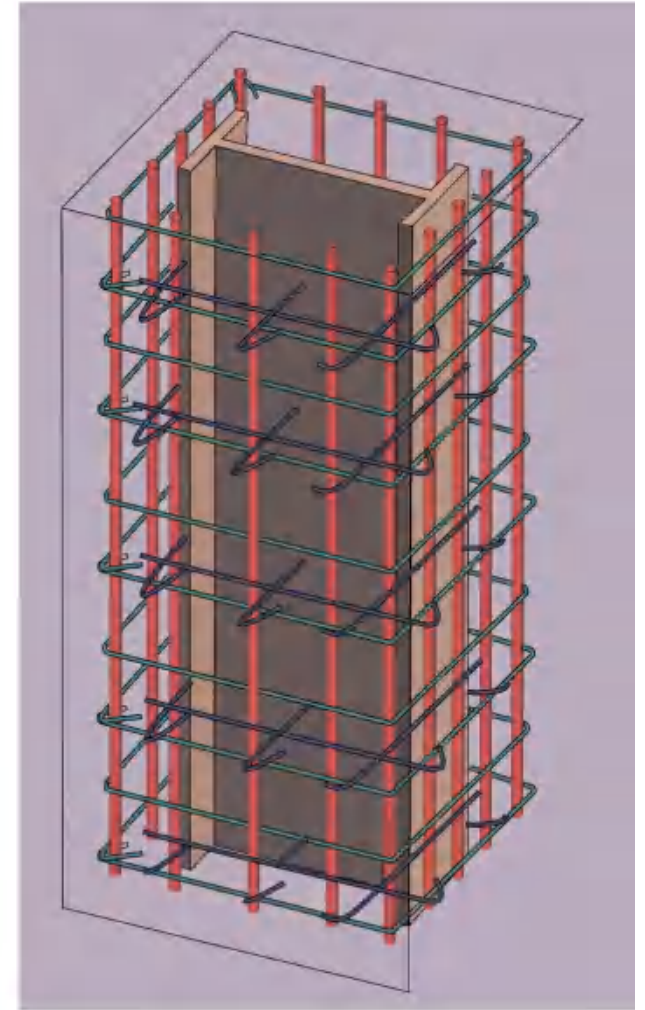
柱钢筋排布构造一

内部设置不穿过型钢的独立拉筋或封闭小箱

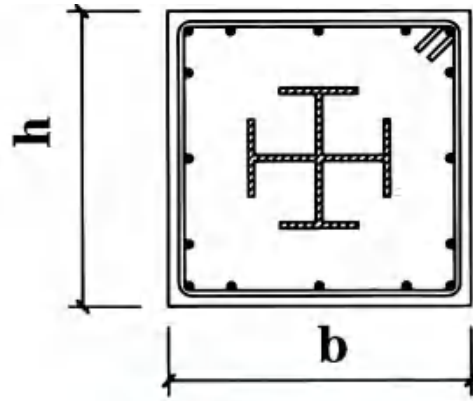
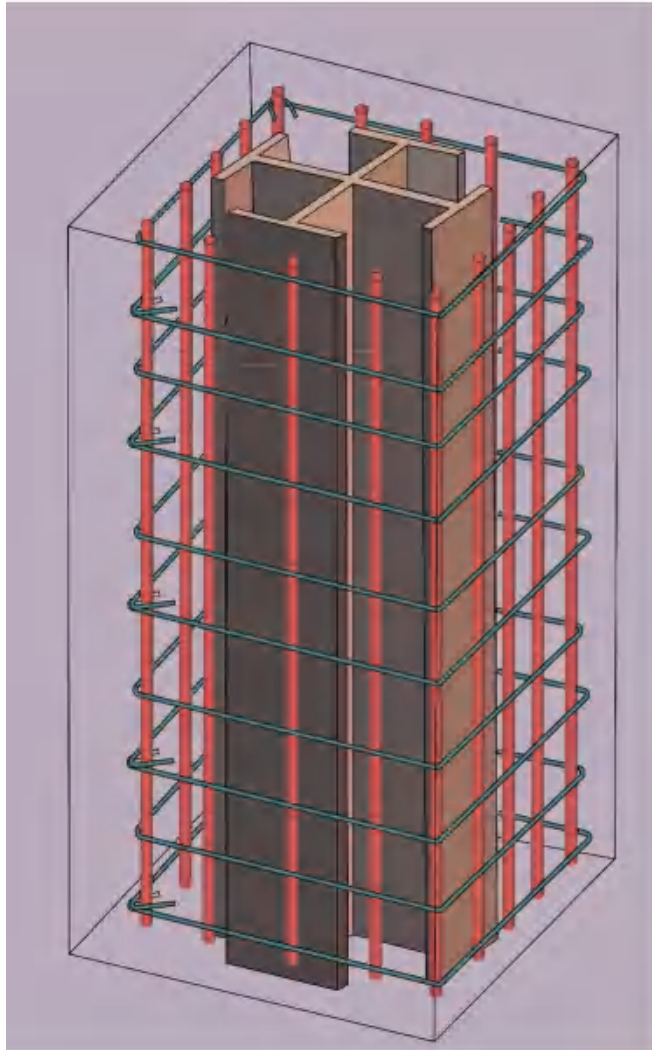


柱钢筋排布构造二

内部设置不穿过型钢的独立拉筋或封闭小箱及穿过型钢的独立拉筋

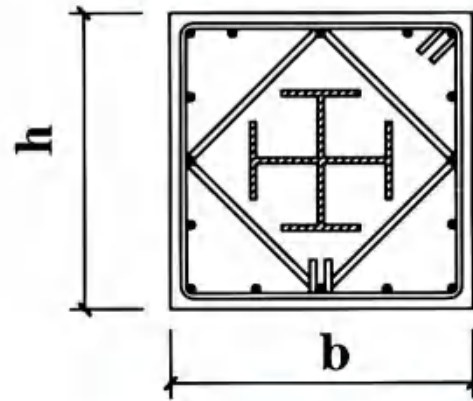


(2) 十字形钢的柱钢筋排布构造



柱钢筋排布构造三

仅外围设置封闭大箍 (5)

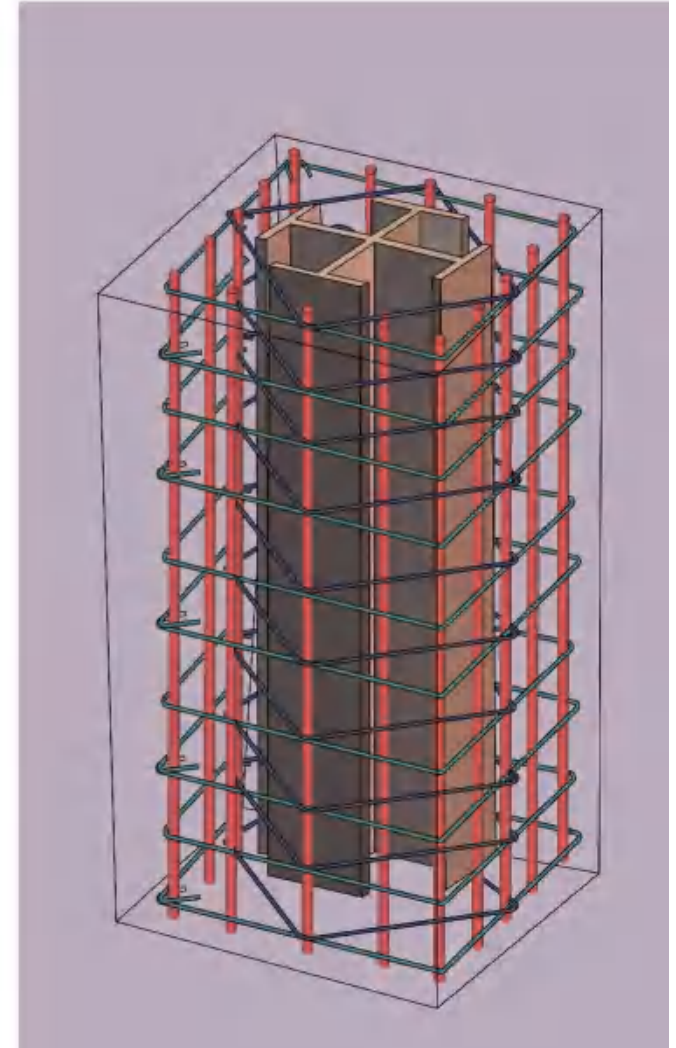


柱钢筋排布构造四

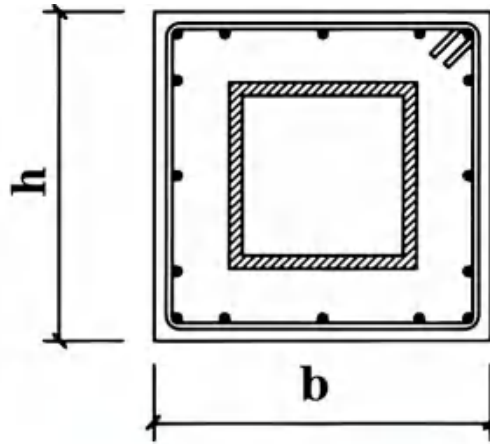
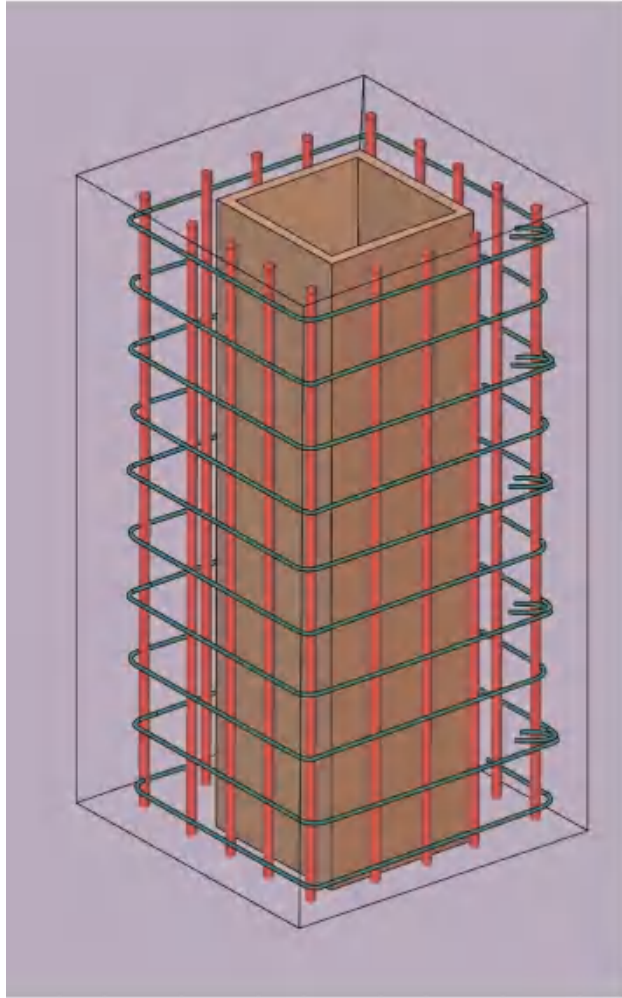
内部设置不穿过型钢的菱形封闭小箍 (5)

注:

- ①箍筋及拉筋在柱同一截面叠放层数不应超过 3 层。
- ②考虑施工方便，柱中拉筋宜优先采用不穿型钢的排布方式。
- ③图名下括号内标注为柱单侧钢筋数。

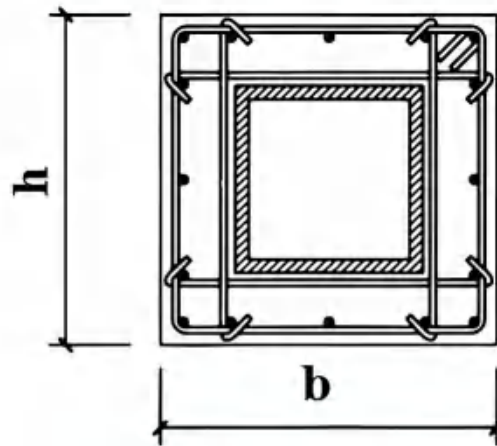


(3) 箱型钢骨的柱钢筋排布构造



柱钢筋排布构造一

仅外围设置封闭大箍 (5)

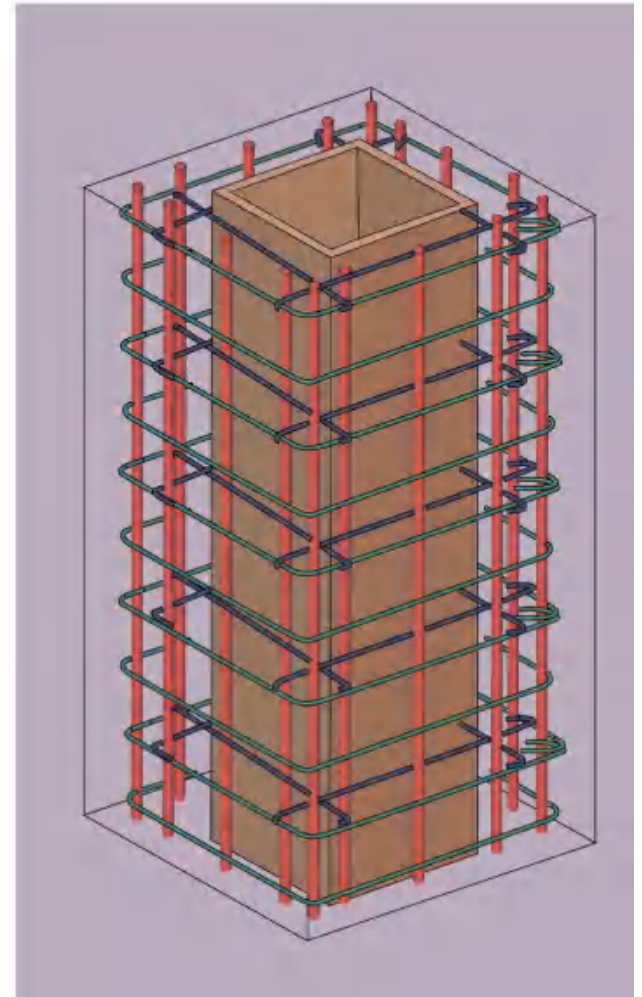


柱钢筋排布构造二

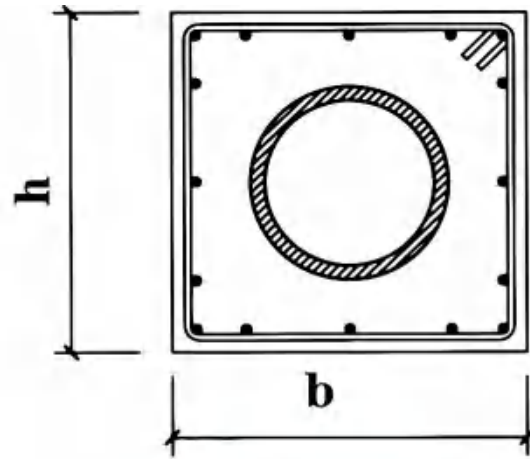
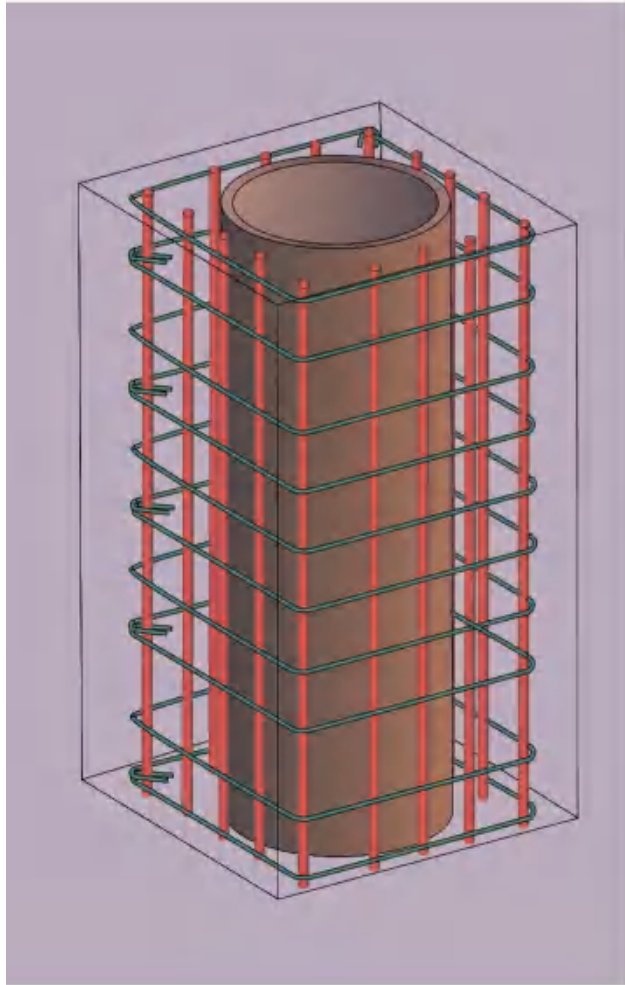
内部设置不穿过钢管的独立拉筋或封闭小箍 (5)

注:

- ①钢管不宜开洞穿过箍筋或拉筋。
- ②钢管壁应根据设计要求设置栓钉，此处未做表达。
- ③图名下括号内标注为柱单侧钢筋数。

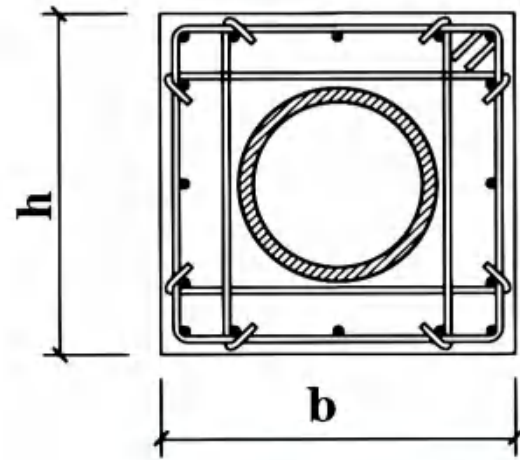


(4) 圆管钢骨的柱钢筋排布构造



柱钢筋排布构造一

仅外围设置封闭大箍 (5)

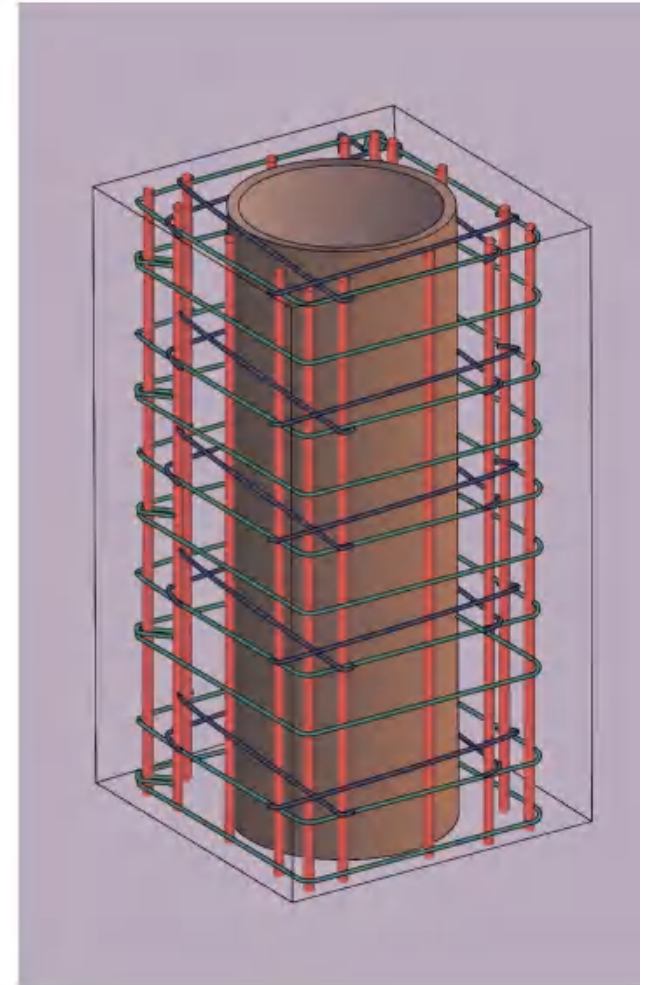


柱钢筋排布构造二

内部设置不穿过钢管的独立拉筋或封闭小箍 (5)

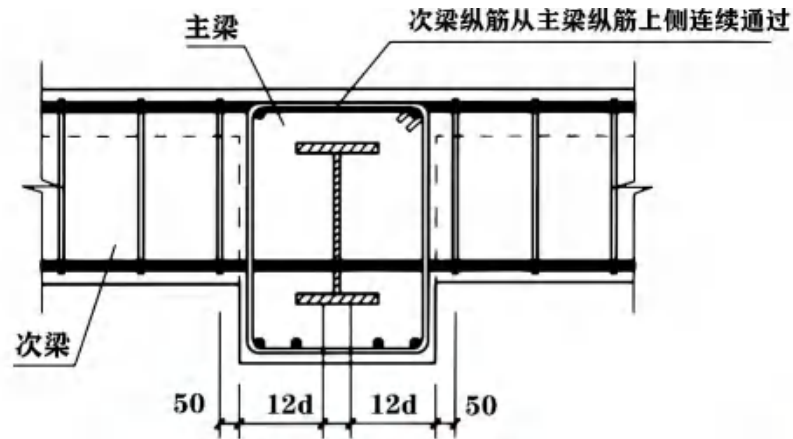
注:

- ①箍筋及拉筋在柱同一截面叠放层数不应超过 3 层。
- ②考虑施工方便, 柱中拉筋宜优先采用不穿型钢的排布方式。
- ③图名下括号内标注为柱单侧钢筋数。



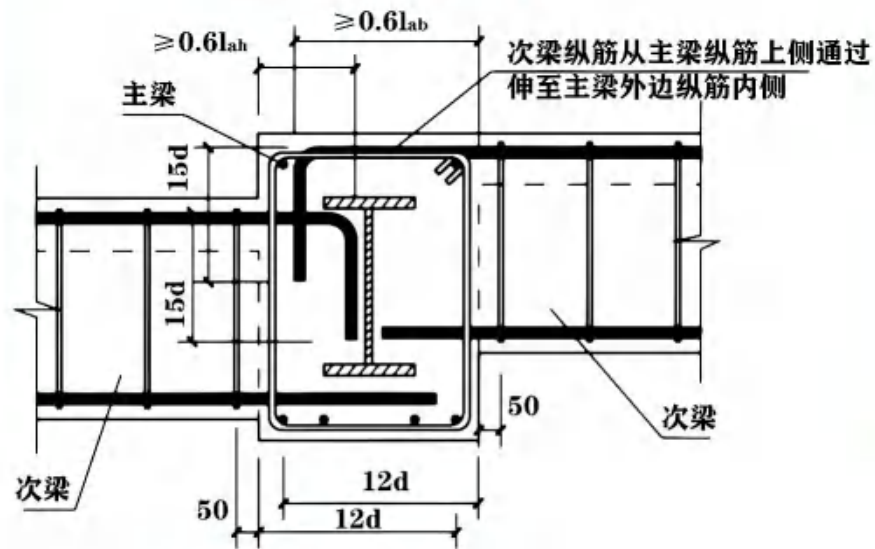
四、型钢混凝土梁钢筋构造

(一) 型钢混凝土梁与钢筋混凝土梁相交排布构造



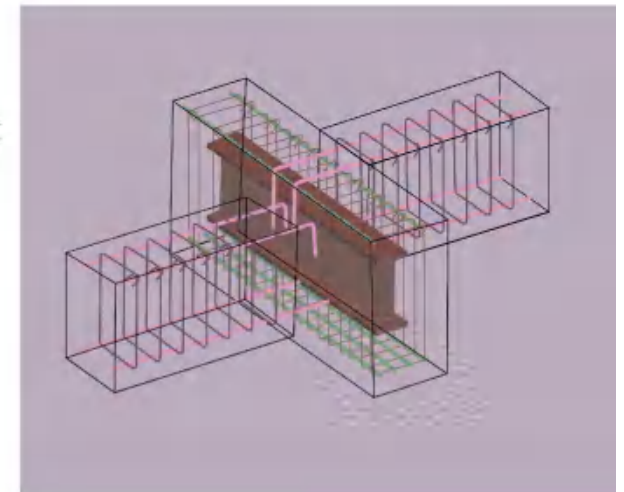
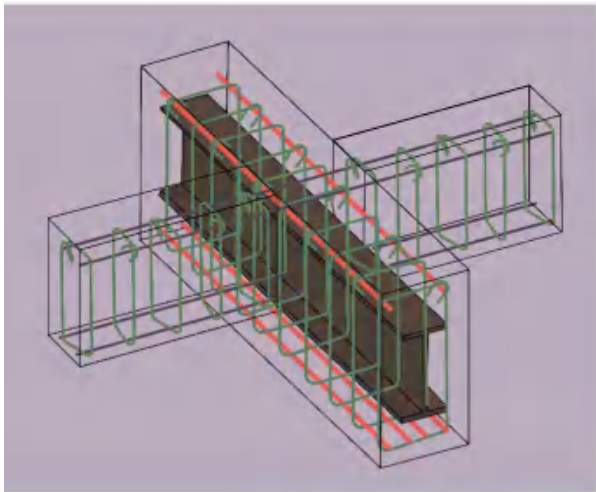
主、次梁节点构造 (一)

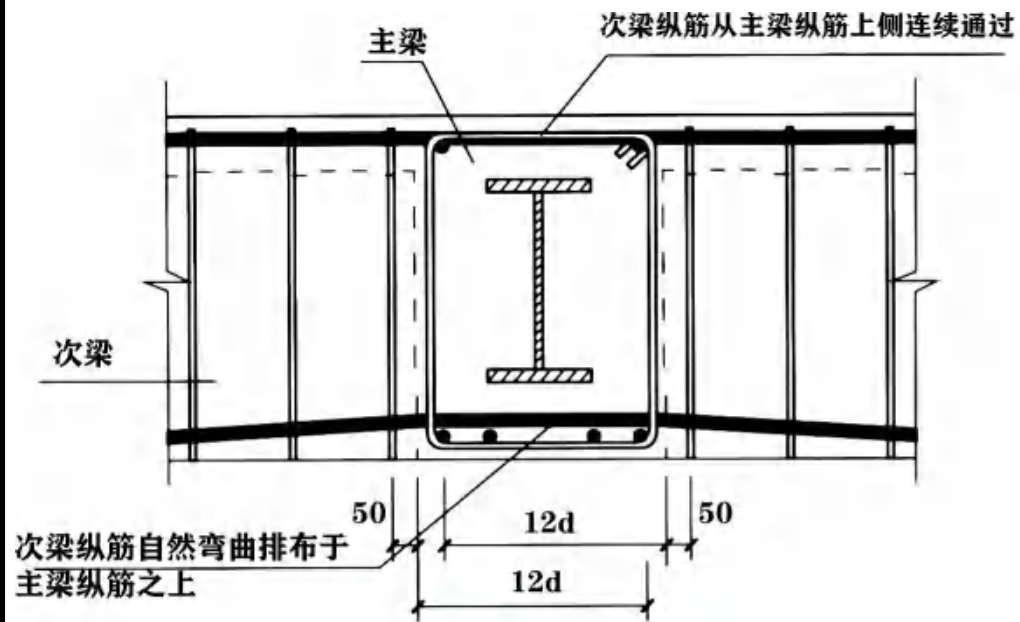
(主、次梁不等高; 中间支座)



主、次梁节点构造 (二)

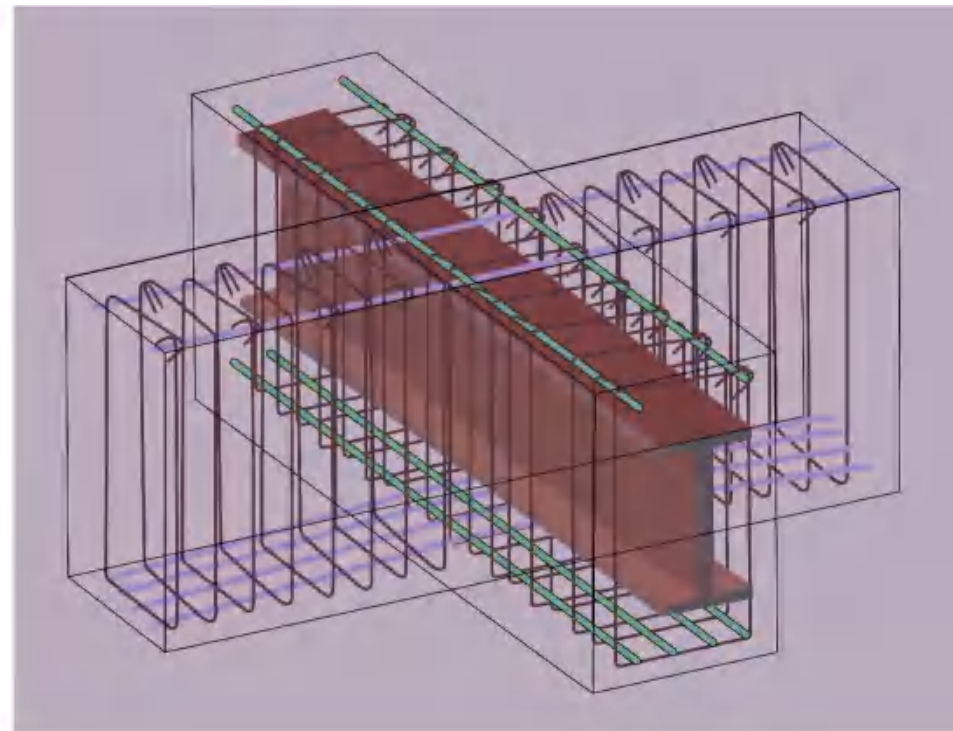
(主、次梁不等高; 次梁标高不同; 中间支座)



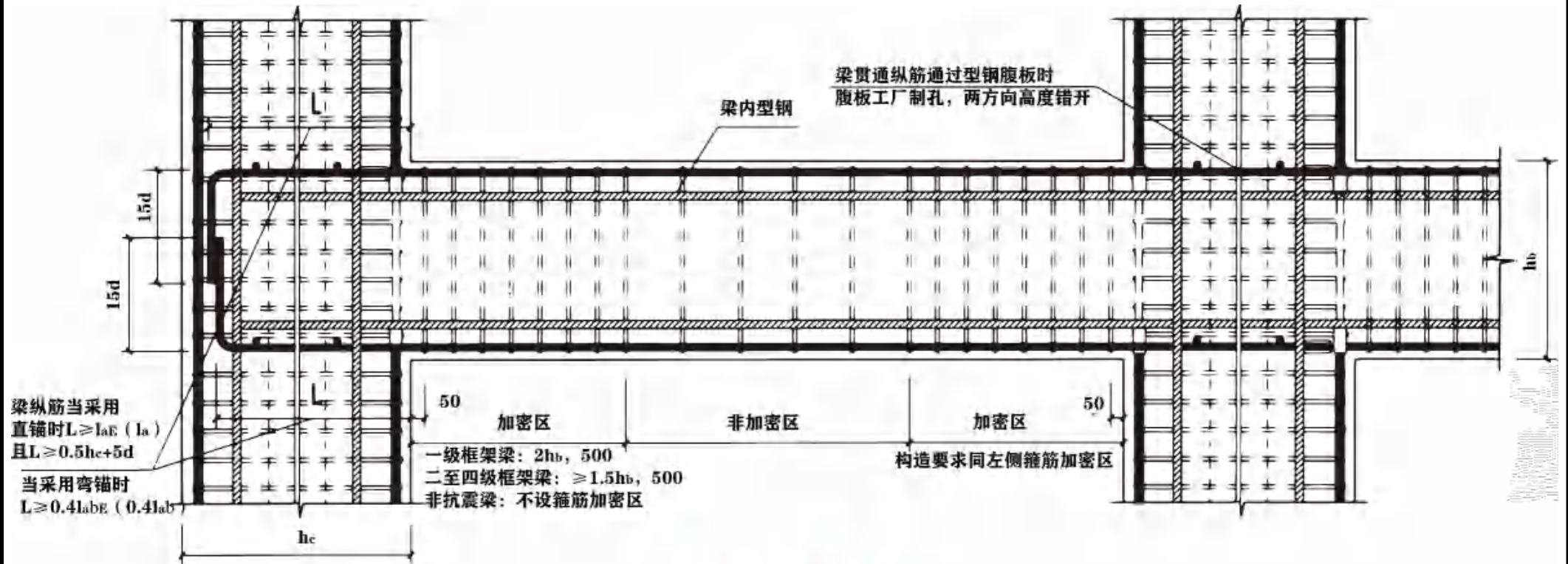


主、次梁节点构造 (三)

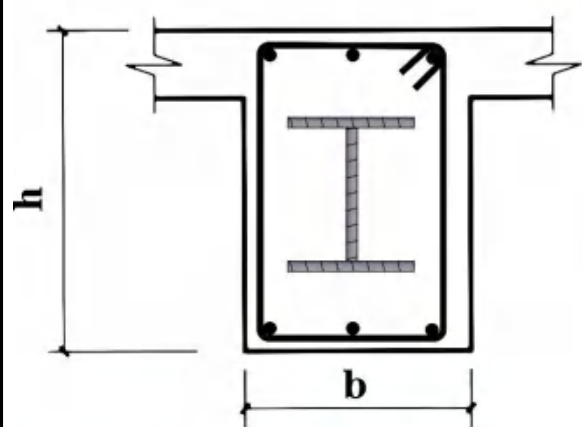
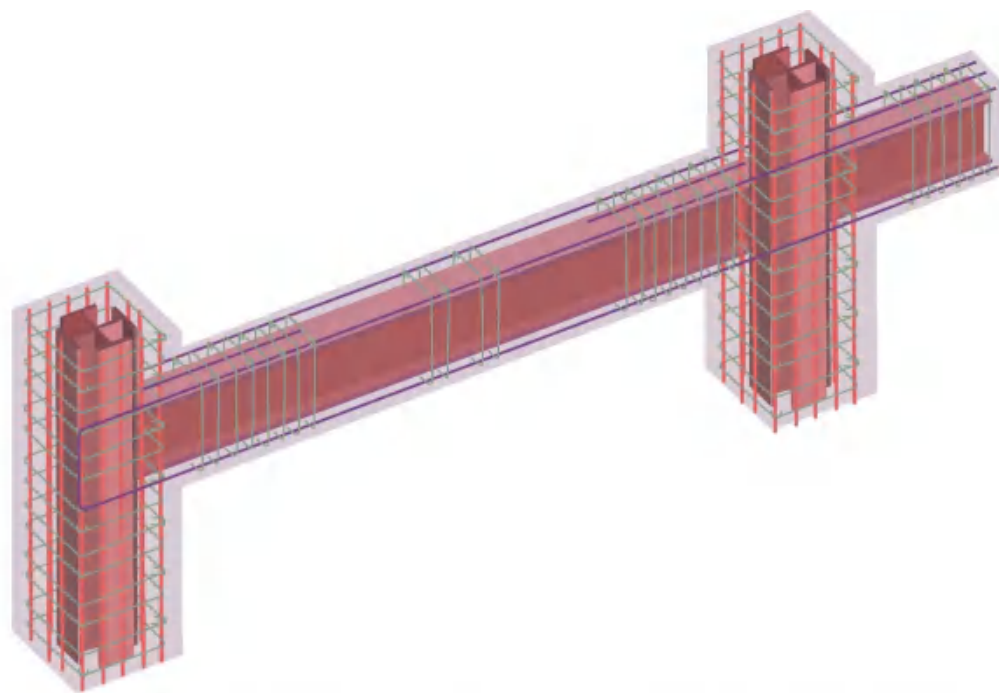
(主、次梁不等高；中间支座)



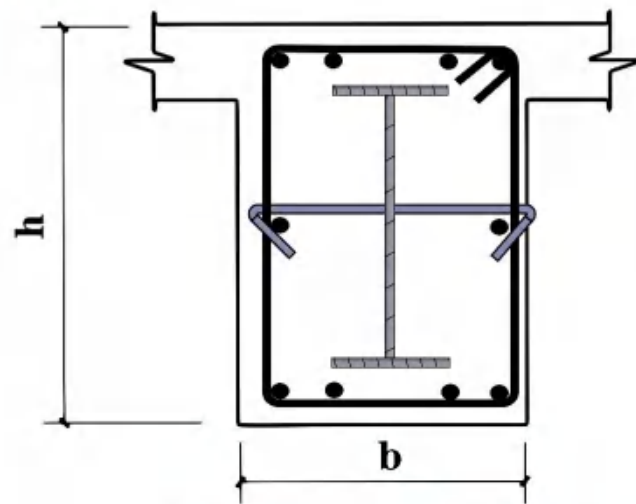
(二) 型钢混凝土梁钢筋排布构造



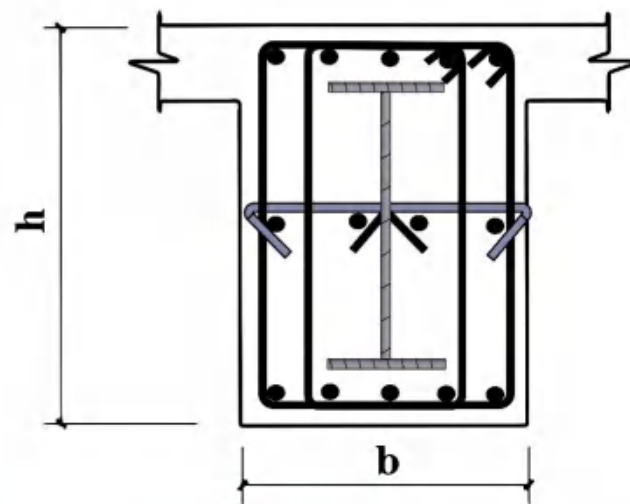
梁钢筋排布构造



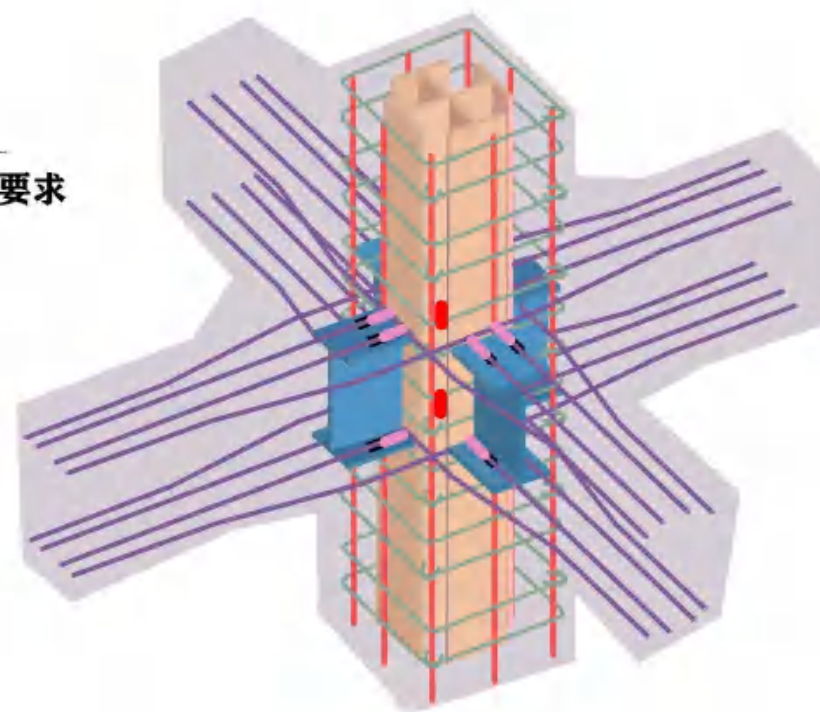
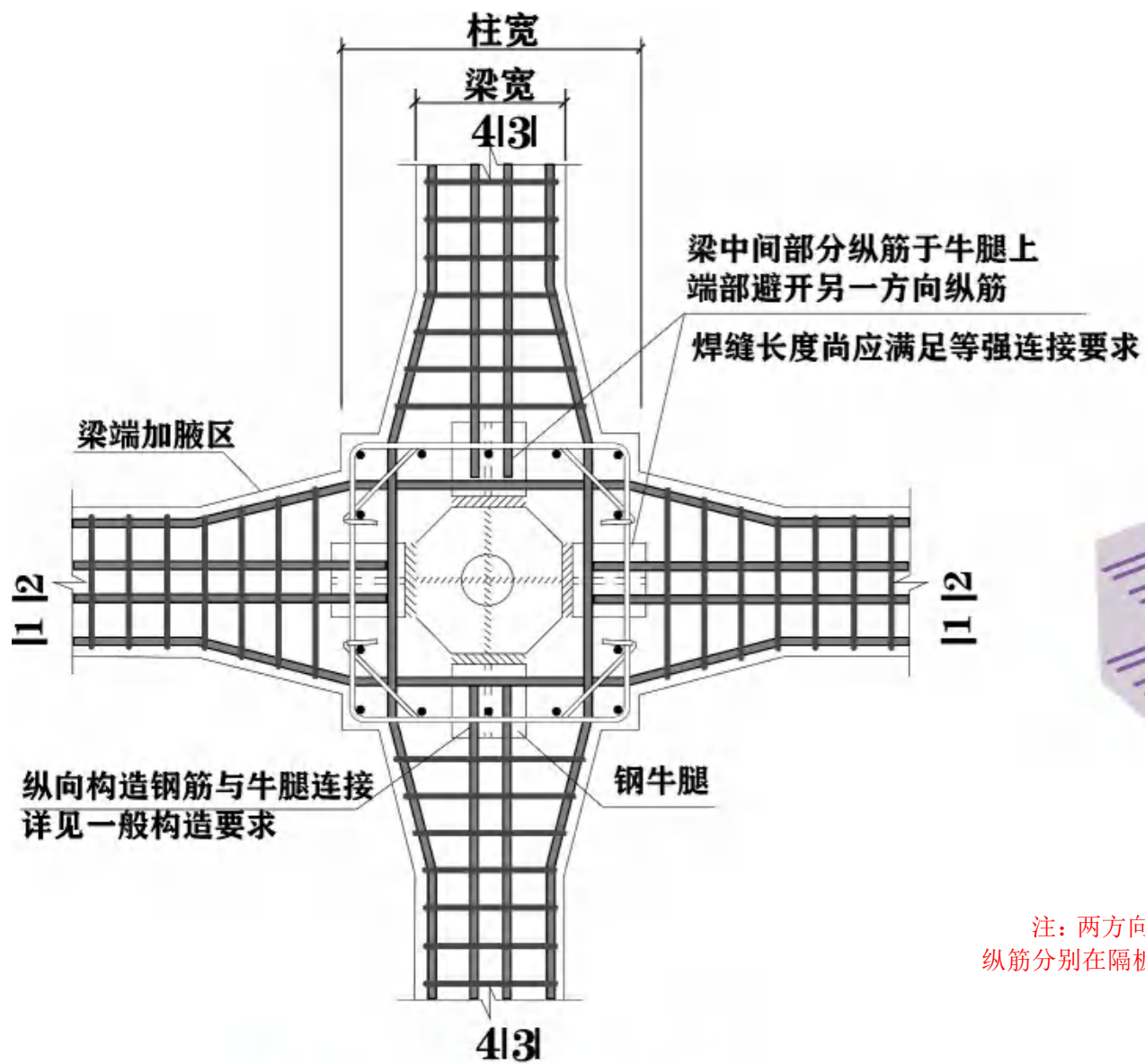
梁横断面钢筋排布构造一



梁横断面钢筋排布构造二



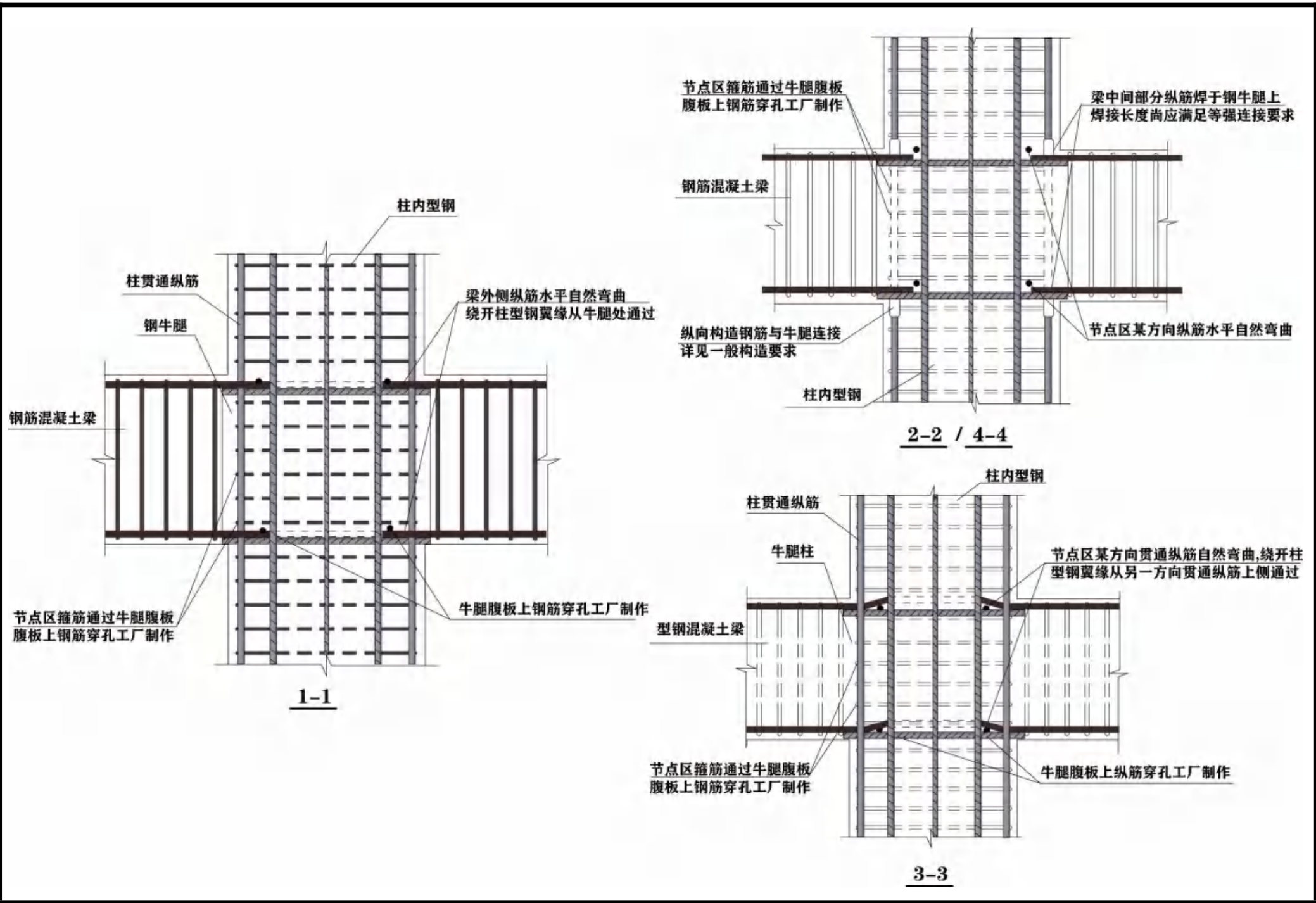
梁横断面钢筋排布构造三



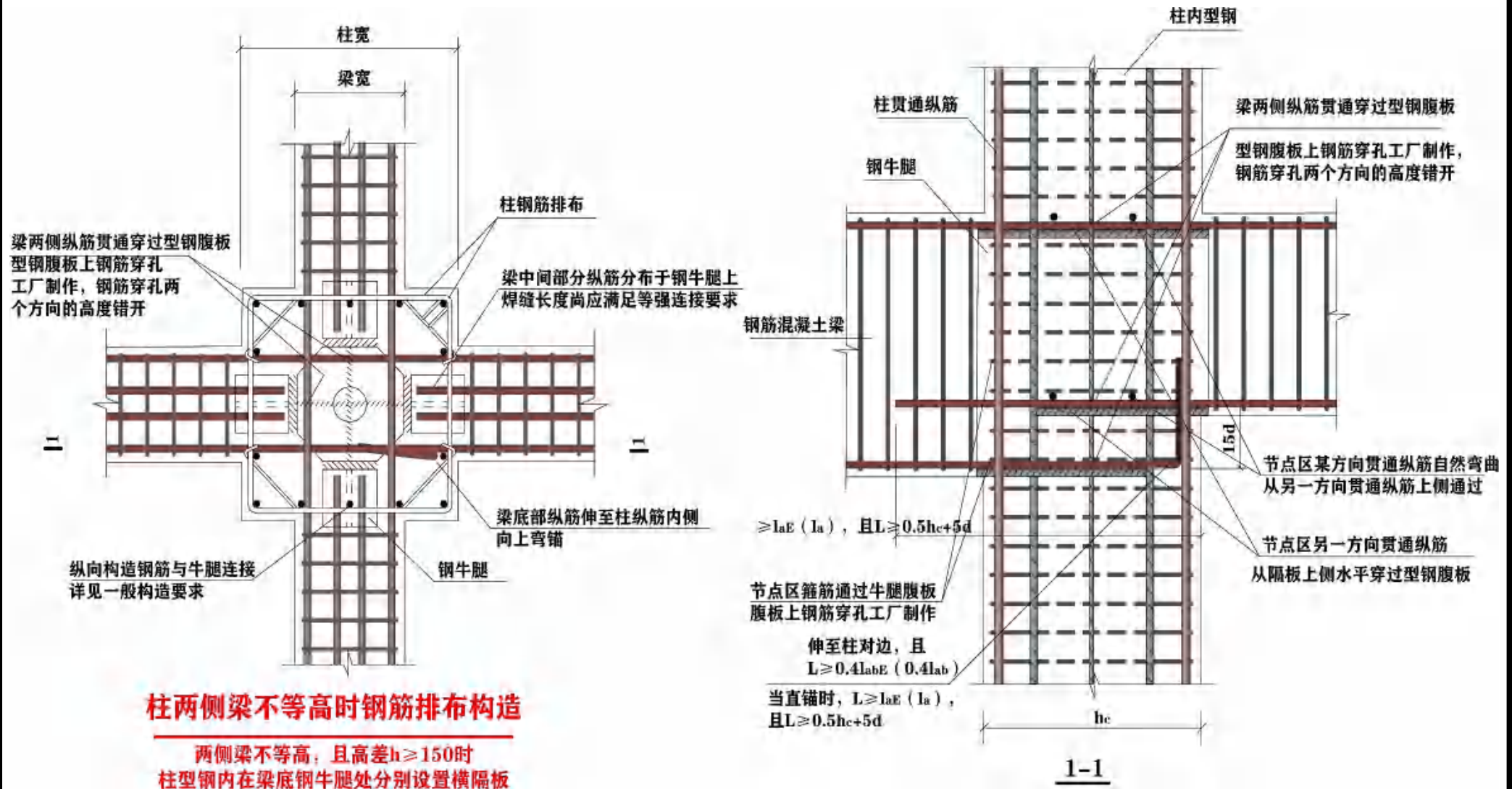
注：两方向等高梁焊接于牛腿上的纵筋可设置在同一标高，两侧贯通纵筋分别在隔板上下侧通过型钢腹板。

节点水平加腋钢筋排布构造

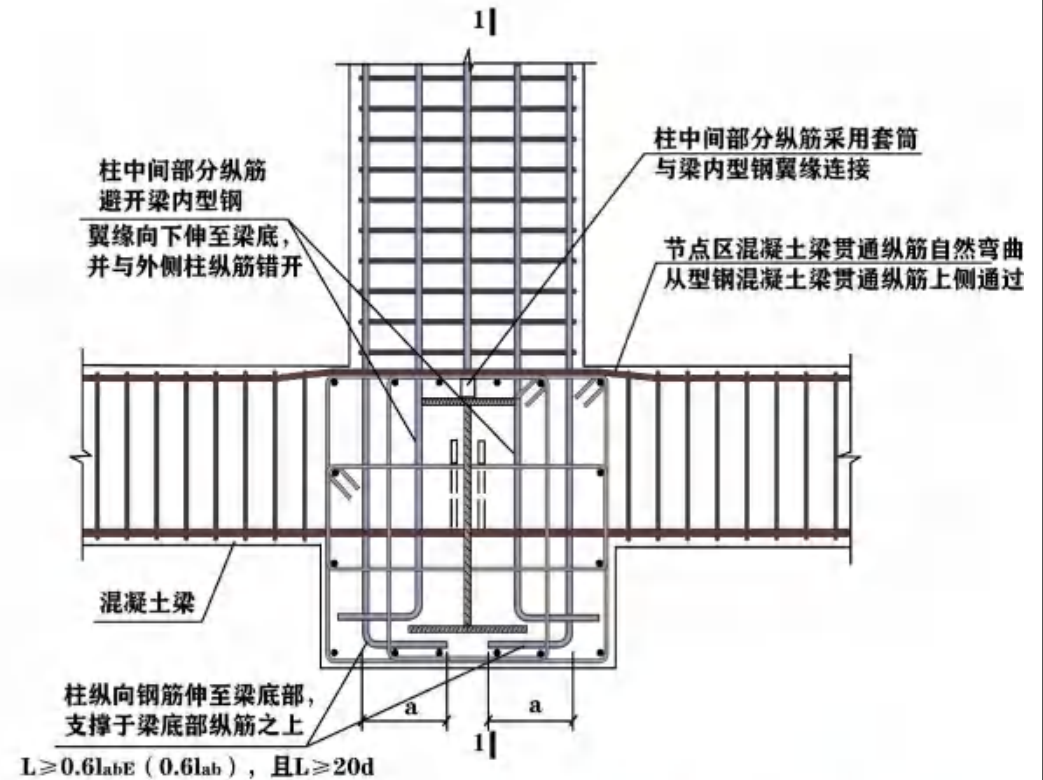
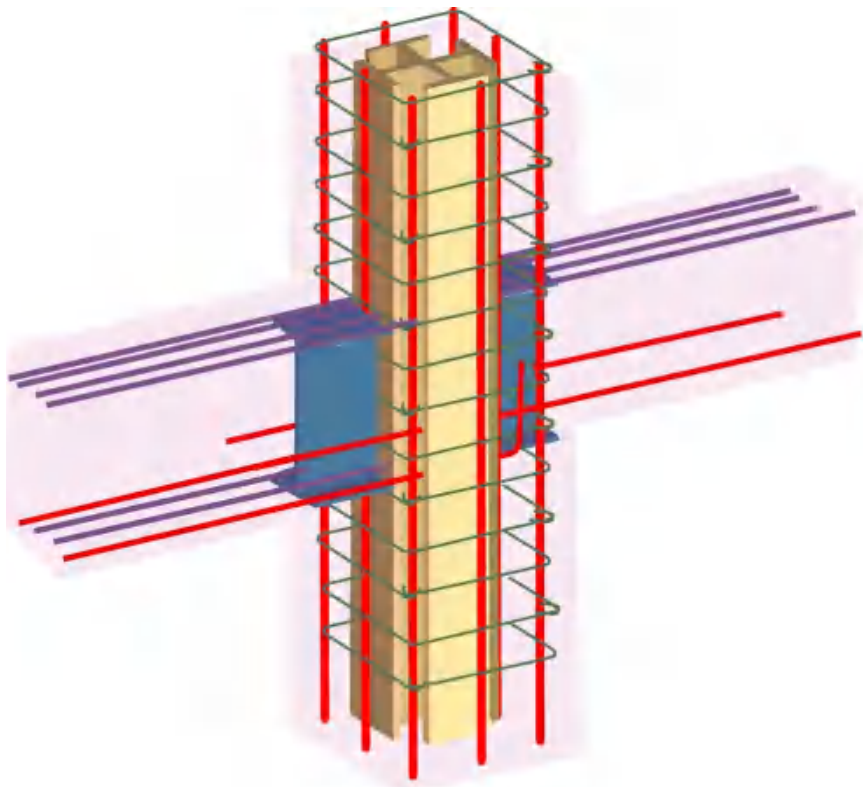
梁柱居中，梁部分纵筋与型钢上的钢牛腿焊接



(四) 柱两侧梁不等高时钢筋排布构造



(五) 型钢混凝土梁上起混凝土柱钢筋排布构造



型钢混凝土梁上起混凝土柱的节点钢筋排布构造

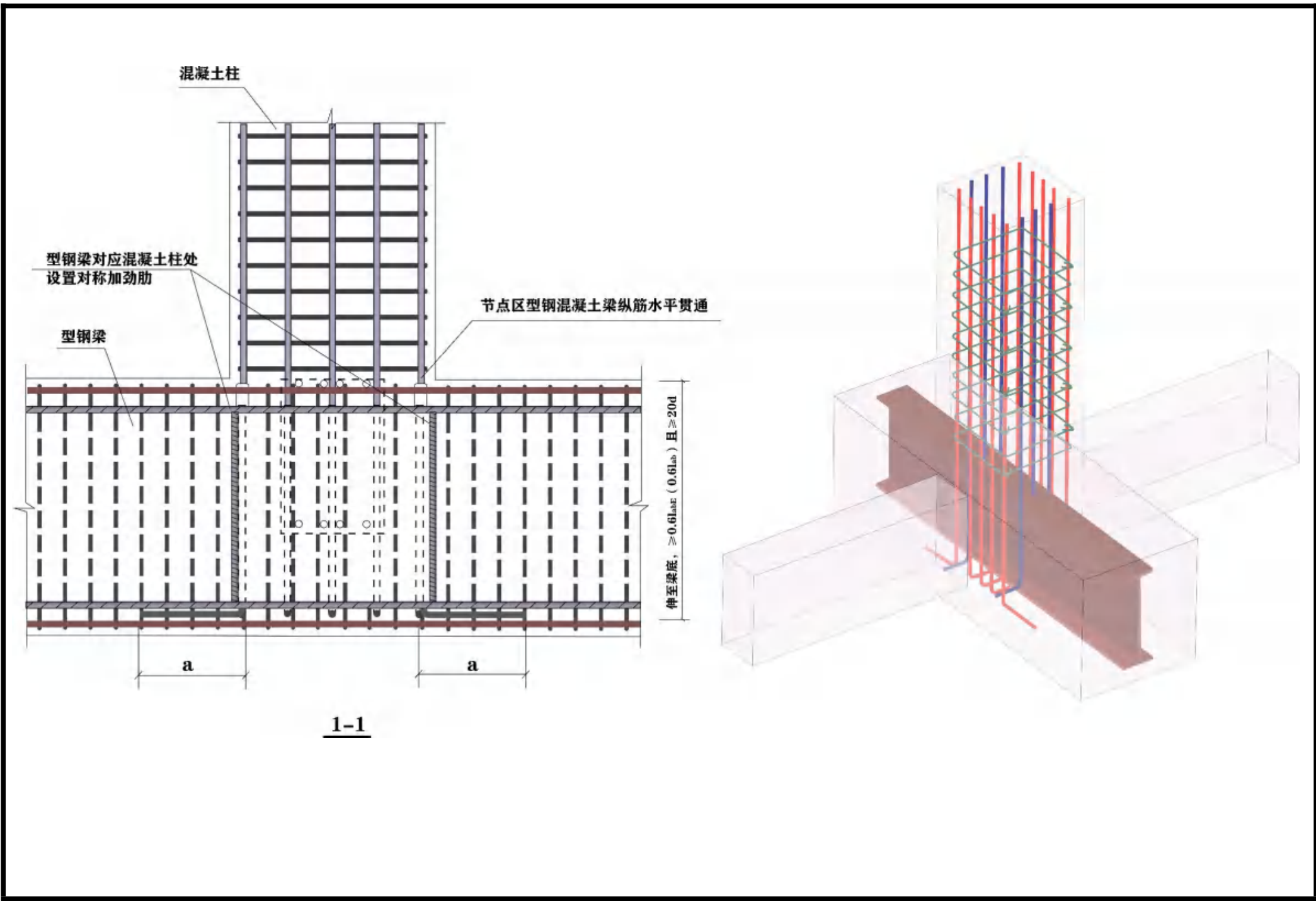
注:

1. 两方向不等高梁焊接于牛腿上的钢筋可设置在同一标高, 两侧贯通纵筋在节点区内错开高度排布, 柱内型钢腹板上的钢筋穿孔也应错开标高设置。

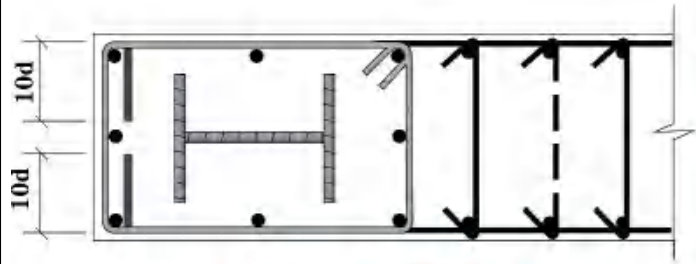
2. 本图适用于梁底高差大于 150mm 的情况, 当梁底高差小于 150mm 时, 横隔板仅在较高梁底标高的位置设置。

注:

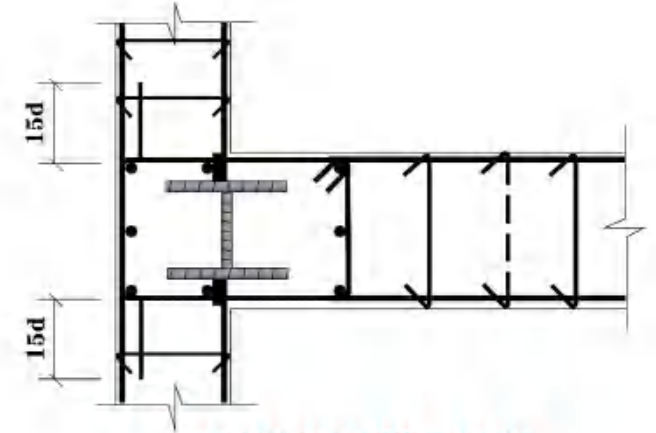
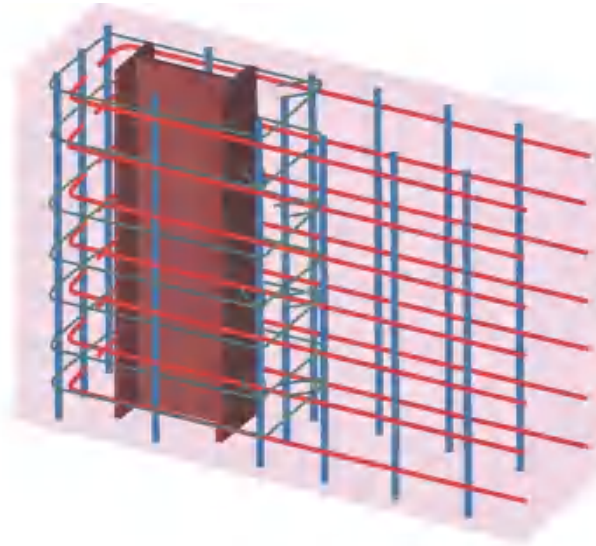
为锚固钢筋的弯折段长度, 当插筋的直段长度 $L \geq l_{ae}$ (l_a) 时, 图中 $a=6d$ 且 $\geq 150\text{mm}$, 其他情况 $a=15d$ 。



(六) 边缘钢筋排布构造

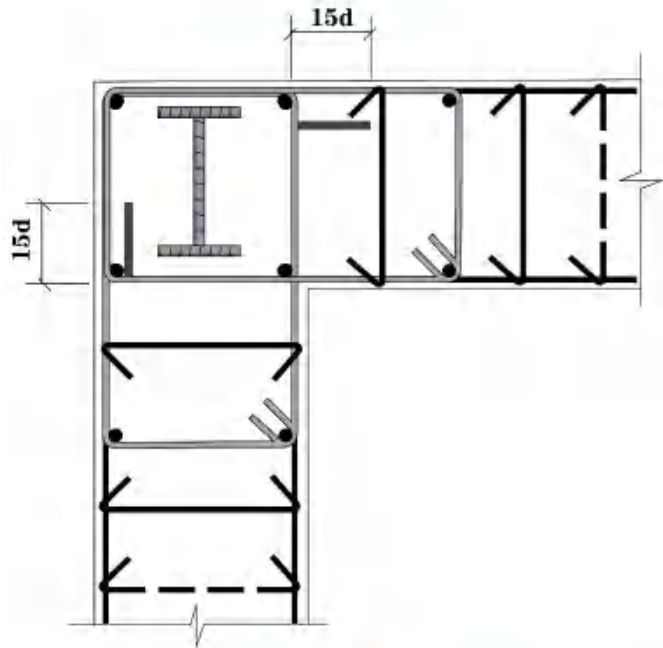


暗柱钢筋排布构造

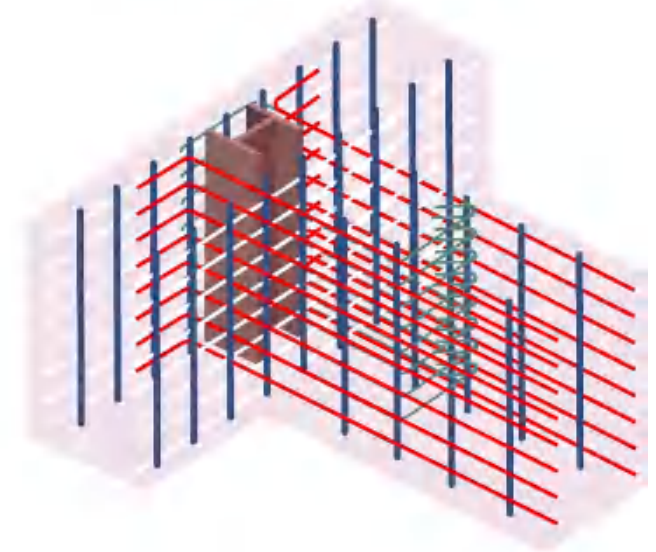
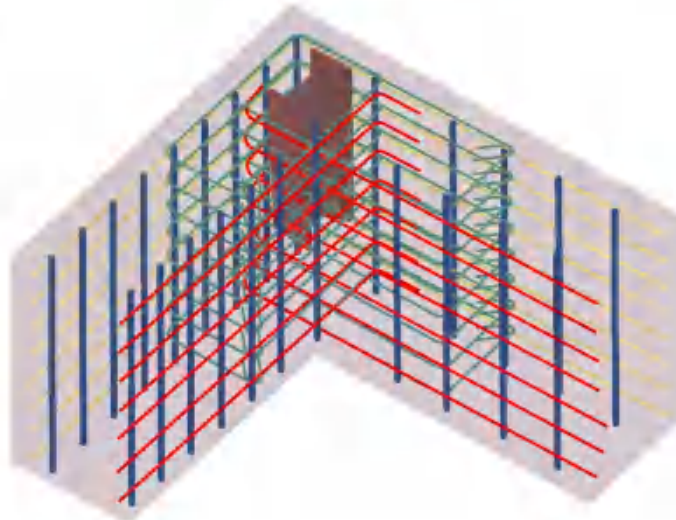


翼墙钢筋排布构造

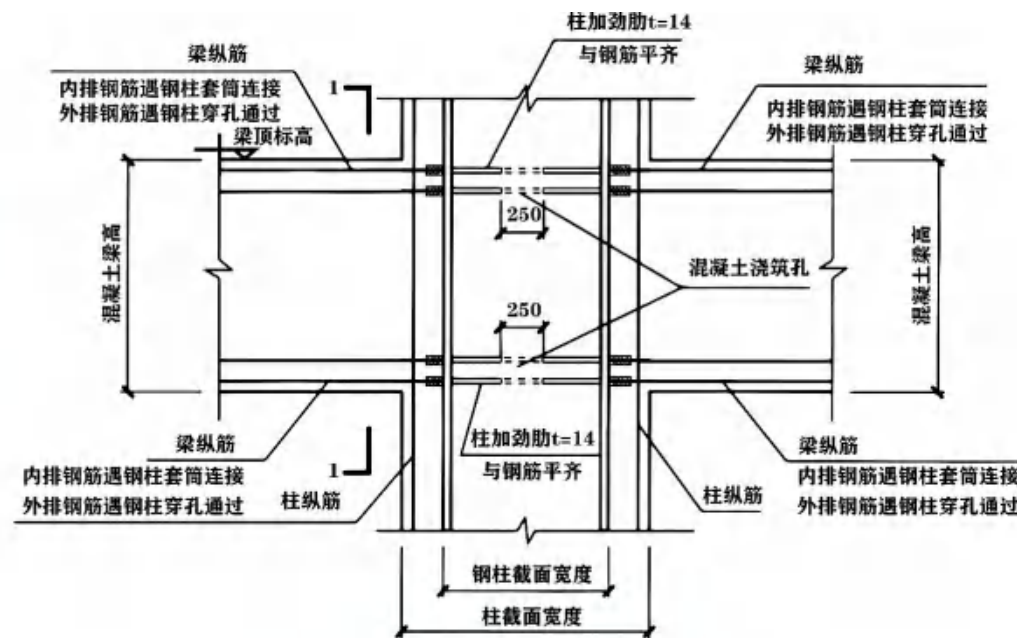
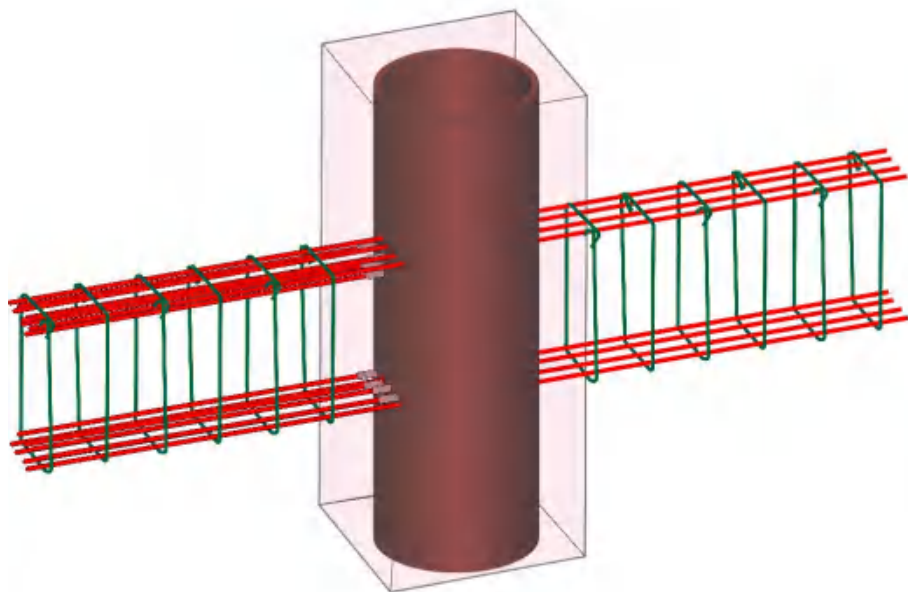
墙水平筋通过连接板与型钢连接



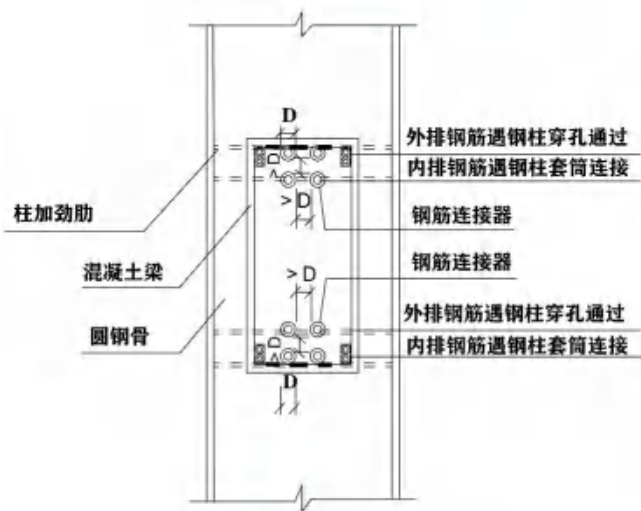
转角墙钢筋排布构造



第四节 施工蓝图案例解析



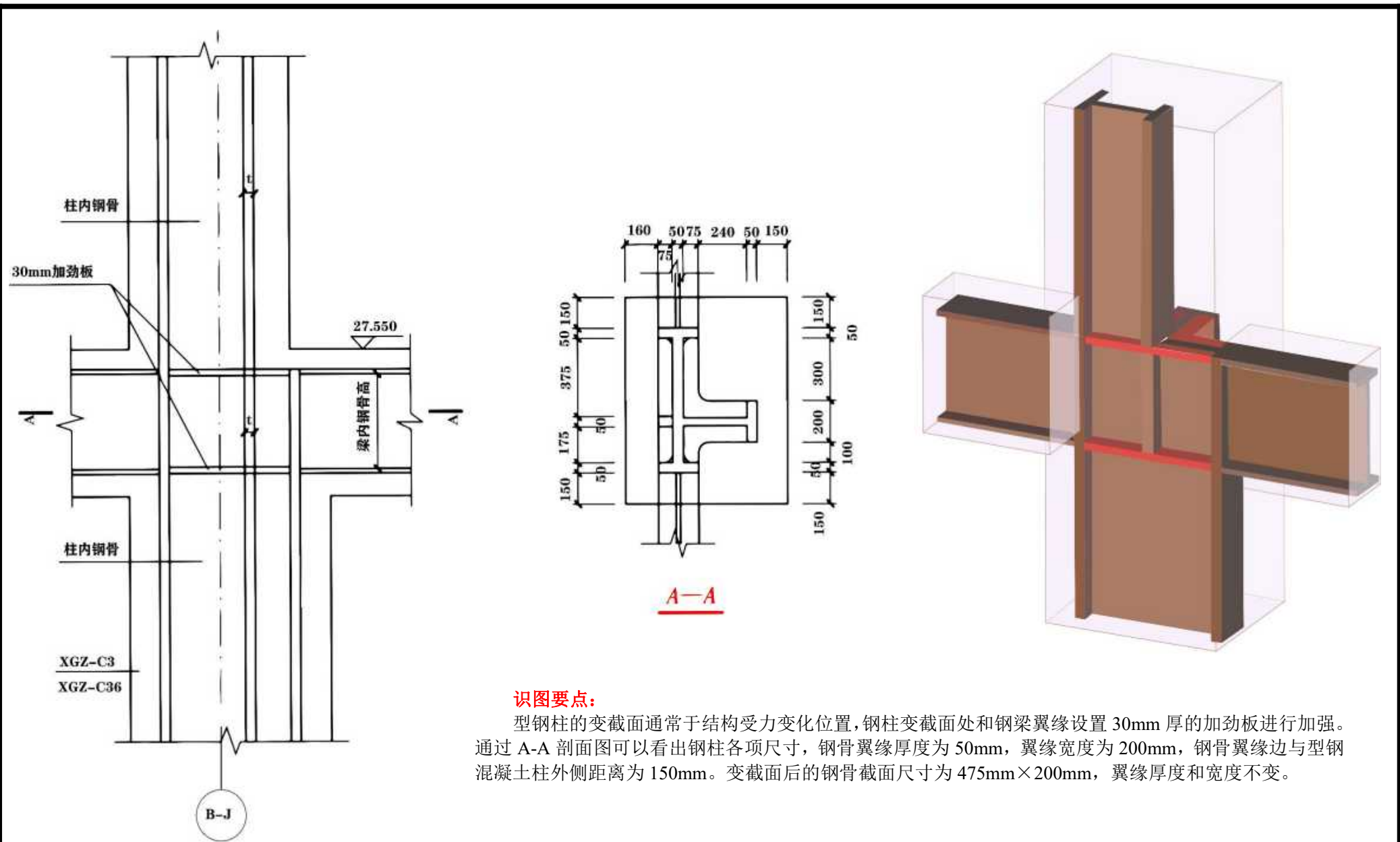
钢筋混凝土梁遇圆钢骨做法



1-1

识图要点:

混凝土梁内排钢筋通过套筒与钢骨进行连接，外排钢筋穿孔通过钢骨。图中套筒是通过定位焊接于梁上，柱内与钢筋齐平处设置 14mm 厚加劲肋，加劲肋中部留设直径 250mm 的圆孔方便后期浇筑混凝土。



识图要点:

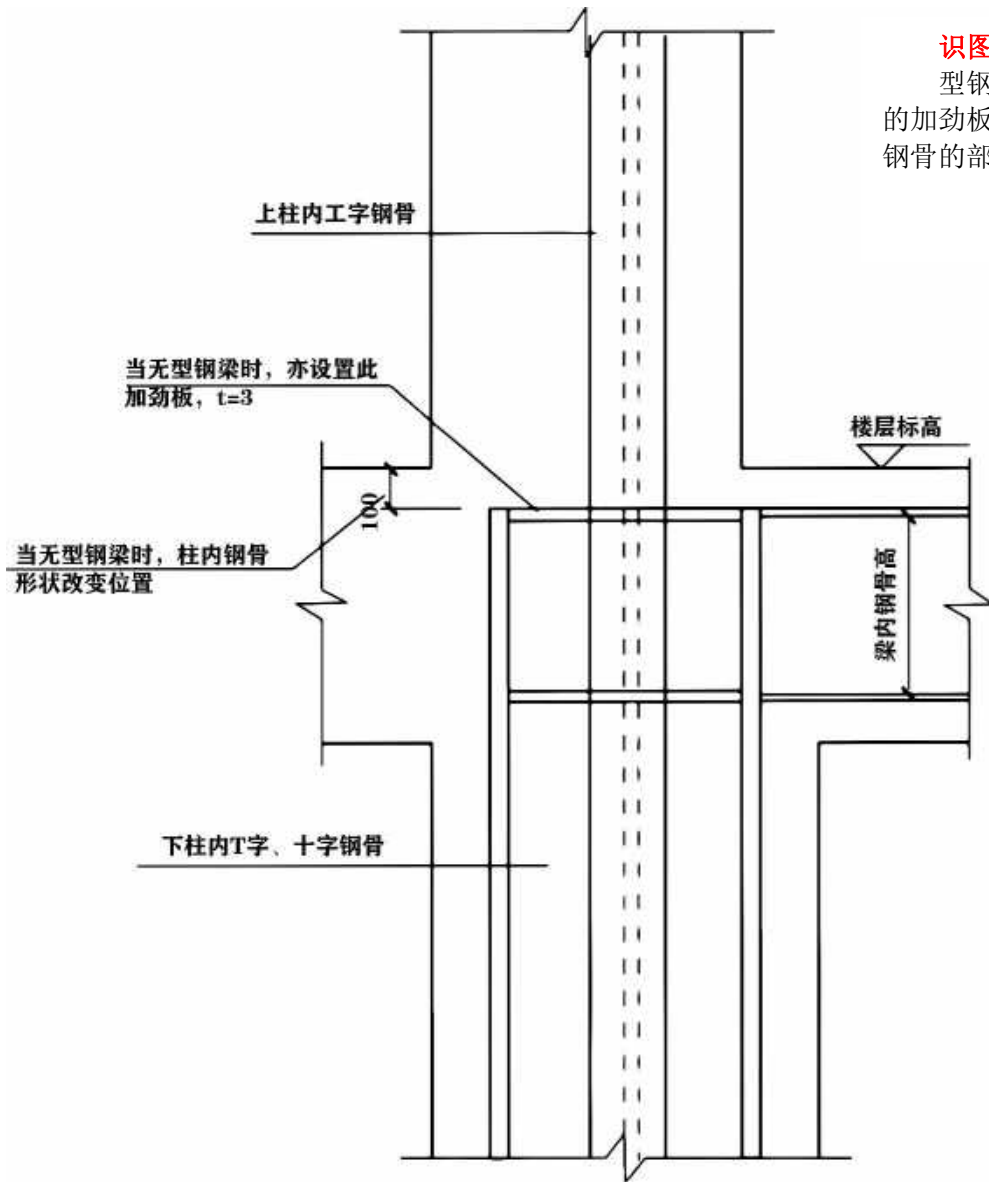
型钢柱的变截面通常于结构受力变化位置,钢柱变截面处和钢梁翼缘设置 30mm 厚的加劲板进行加强。通过 A-A 剖面图可以看出钢柱各项尺寸, 钢骨翼缘厚度为 50mm, 翼缘宽度为 200mm, 钢骨翼缘边与型钢混凝土柱外侧距离为 150mm。变截面后的钢骨截面尺寸为 475mm×200mm, 翼缘厚度和宽度不变。

XGZ-C3、XGZ-C36变截面做法

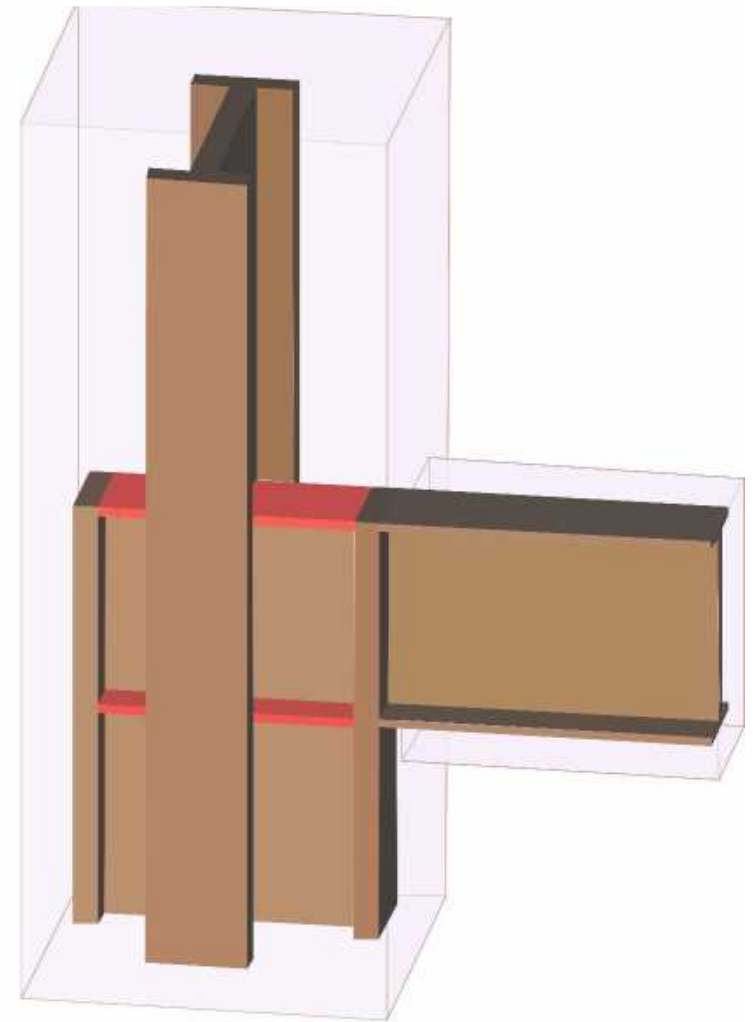
用于27.550标高变截面处

识图要点:

型钢柱的变截面通常于结构受力变化位置，钢柱变截面处和钢梁翼缘设置 30mm 厚的加劲板进行加强。下柱采用十字形钢骨，上柱采用工字形钢骨，工字形钢骨是十字形钢骨的部分延伸，并非二次拼接，有利于保证型钢混凝土柱的受力性能。

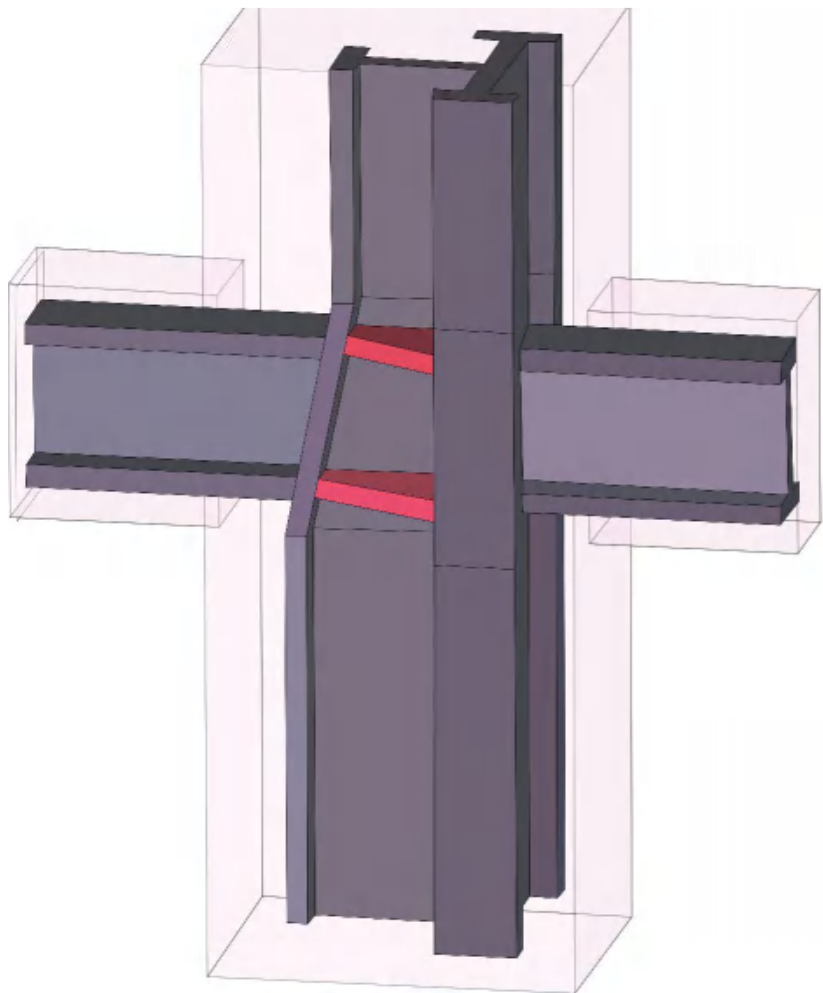


钢骨改变截面形状做法

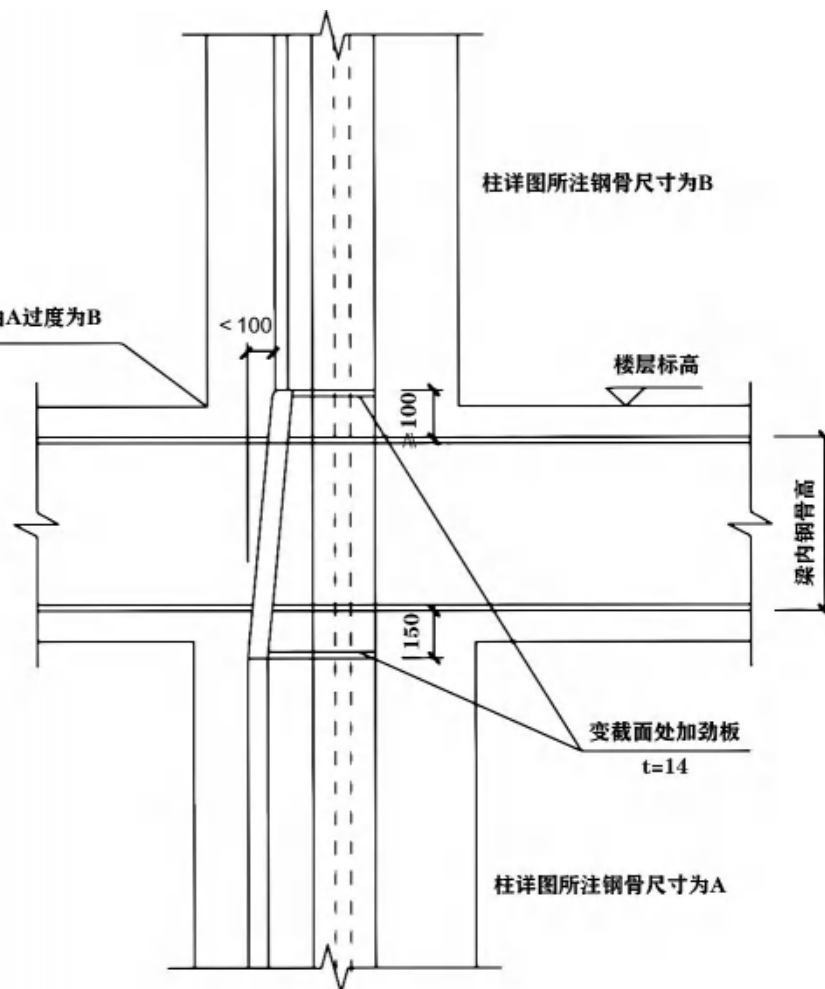


识图要点:

图中做法为钢骨一侧变截面，柱截面偏差小于 100mm 时的做法，钢骨通过在节点位置变截面，变截面起始位置采用 14mm 厚加劲板进行加强，变截面前钢骨尺寸为 A，变截面后钢骨尺寸为 B，可通过柱详图查询具体尺寸。

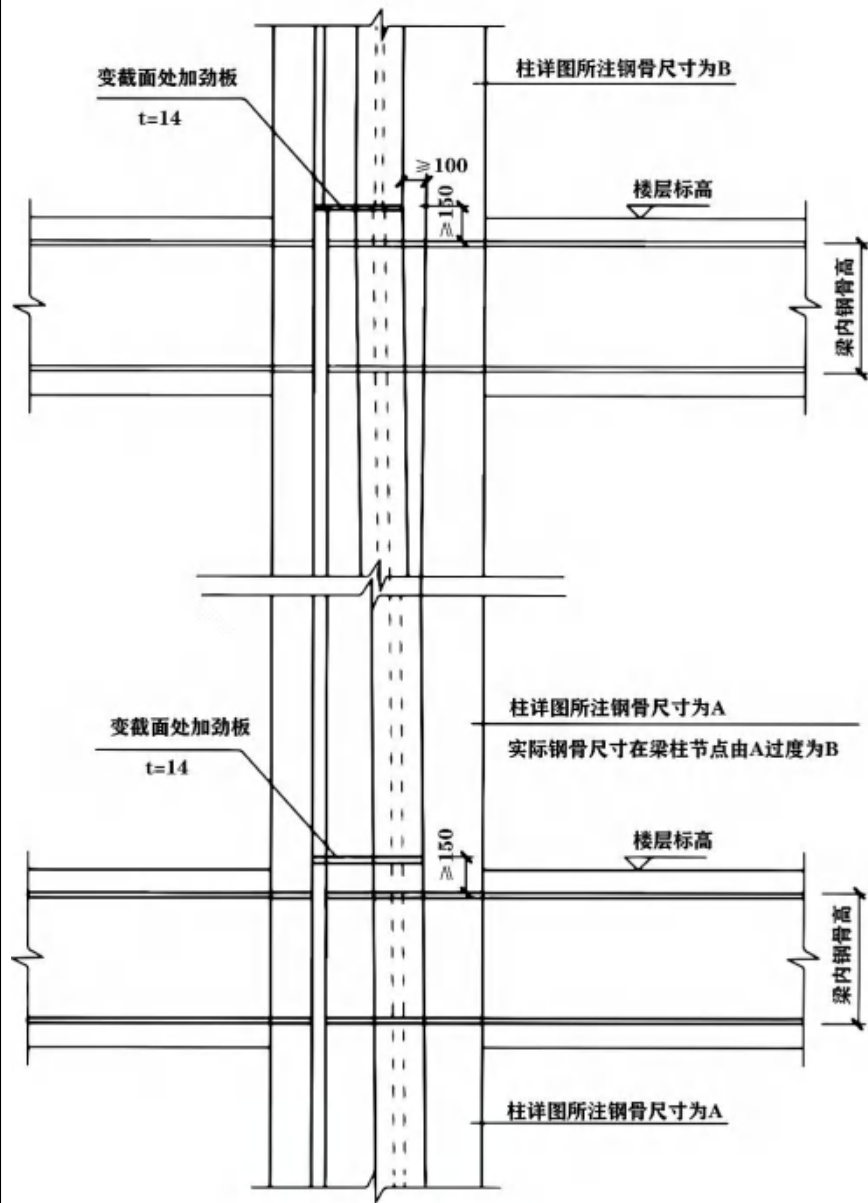


柱详图所注钢骨尺寸为A
实际钢骨尺寸在梁柱节点由A过度为B



钢骨改变截面形状做法（一）

用于型钢截面尺寸改变小于100mm时



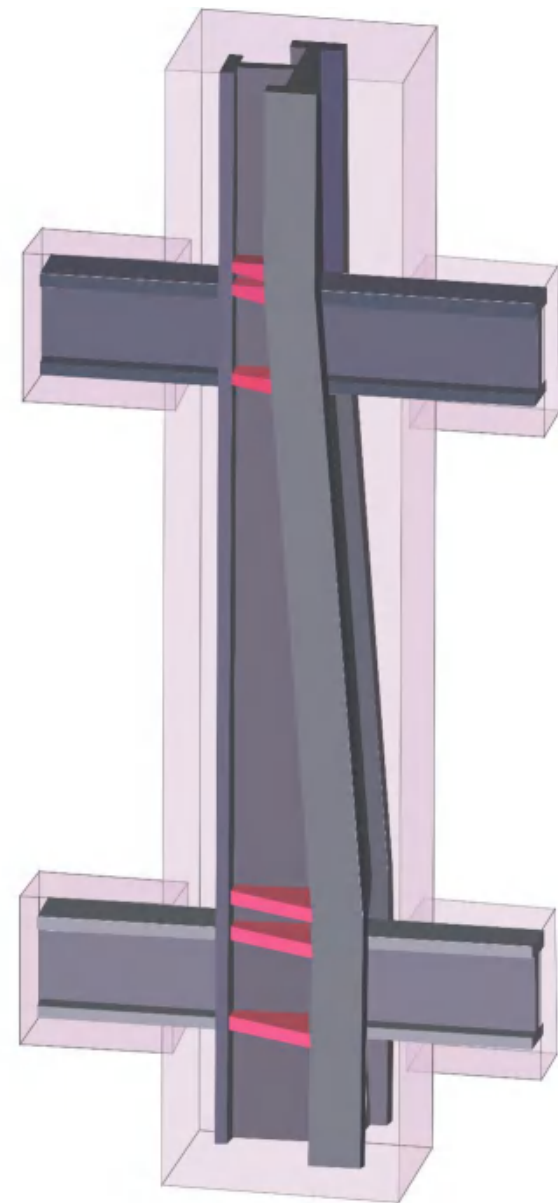
钢骨改变截面形状做法（二）

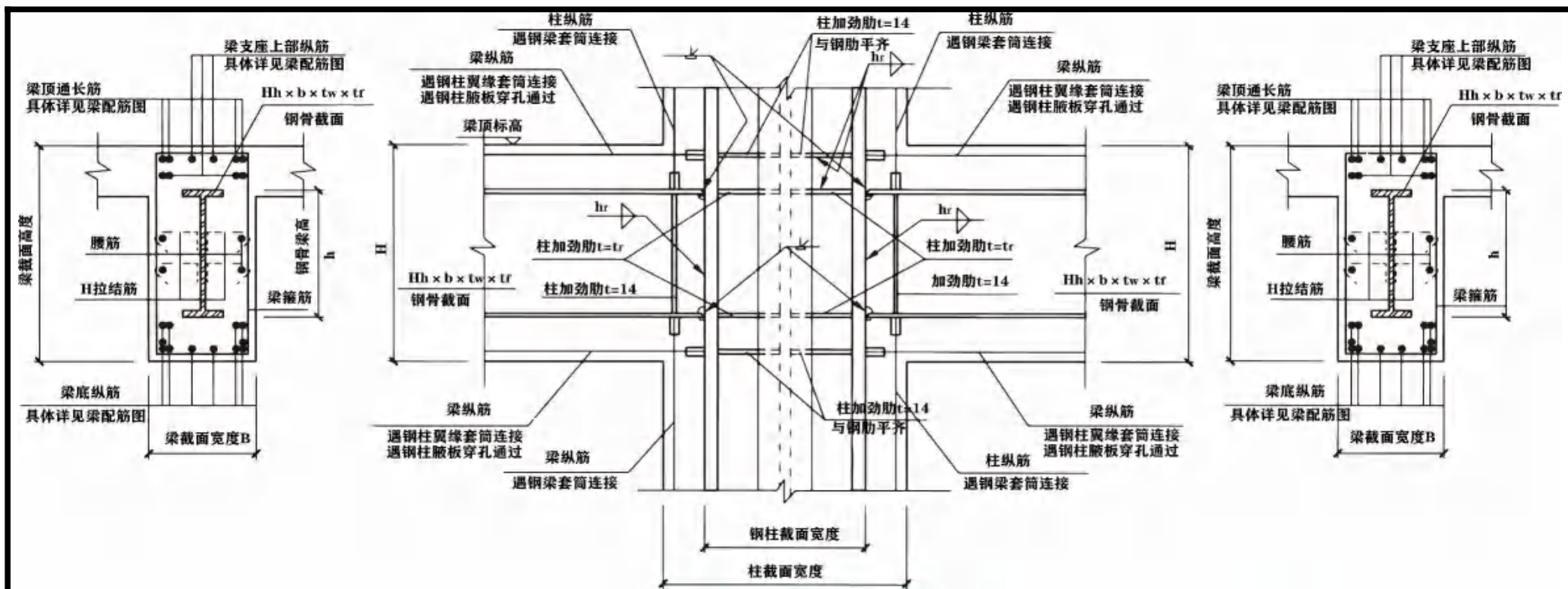
用于型钢截面尺寸改变小于100mm时

识图要点：

图中柱子为柱截面偏差大于或等于 100mm 时的做法，钢骨为楔形钢骨，在层间进行变截面。

与上页图中在梁柱节点处变截面不同，不仅要在梁柱节点连接处设置加劲板，还要在柱高出翼缘 150mm 处设置一道 14mm 厚的加劲板。变截面前钢骨尺寸为 A，变截面后钢骨尺寸为 B，可通过柱详图查询具体尺寸。楔形钢骨实际尺寸在节点由 A 过渡为 B。



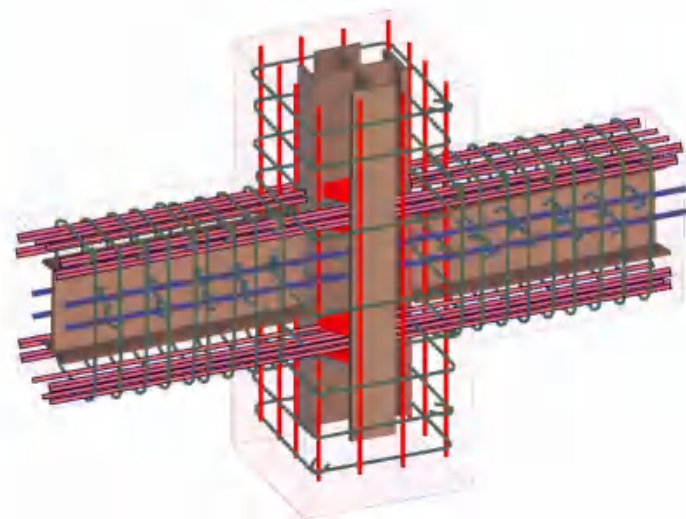


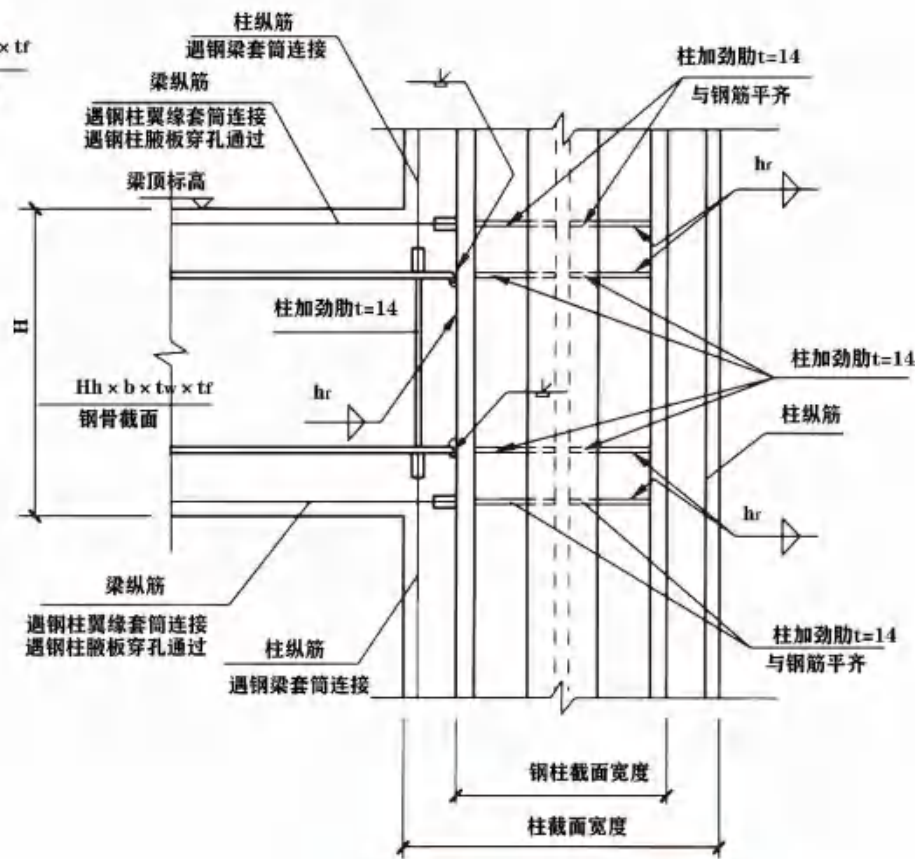
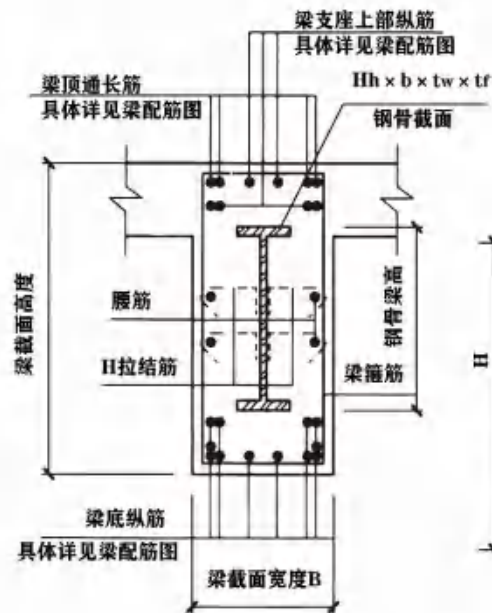
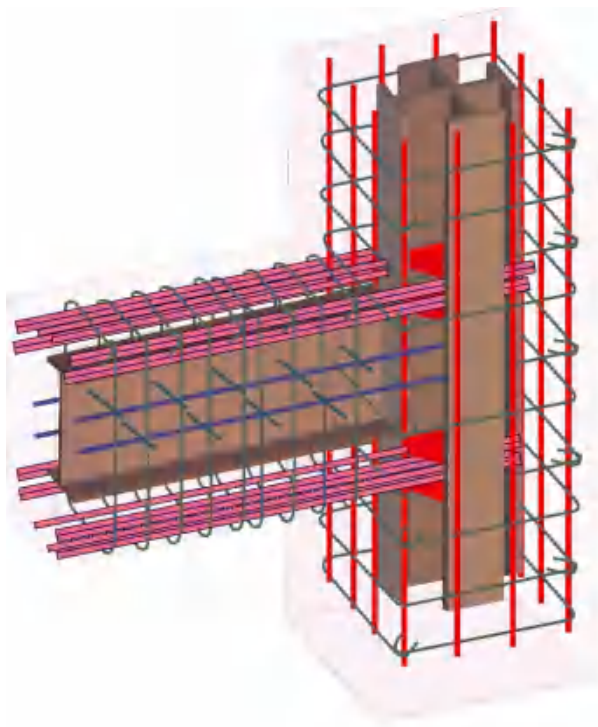
梁柱节点二（用于中柱）

识图要点:

中柱与左右梁端型钢混凝土梁连接，梁底面和顶面配筋信息可查看图纸中的梁配筋图，柱中套筒焊接同一直线上均设置加劲肋进行补强，采用双面角焊与柱子进行连接。

梁钢筋遇柱钢骨翼缘通过焊于柱上的套筒进行连接，遇腹板穿孔通过。梁中虚线拉结筋贴焊于梁钢骨腹板连接。



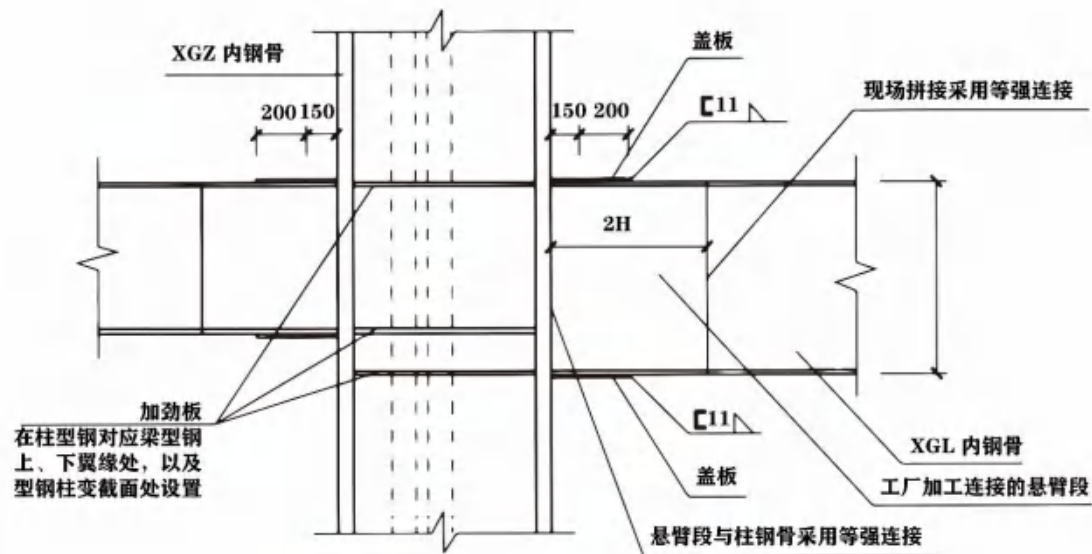
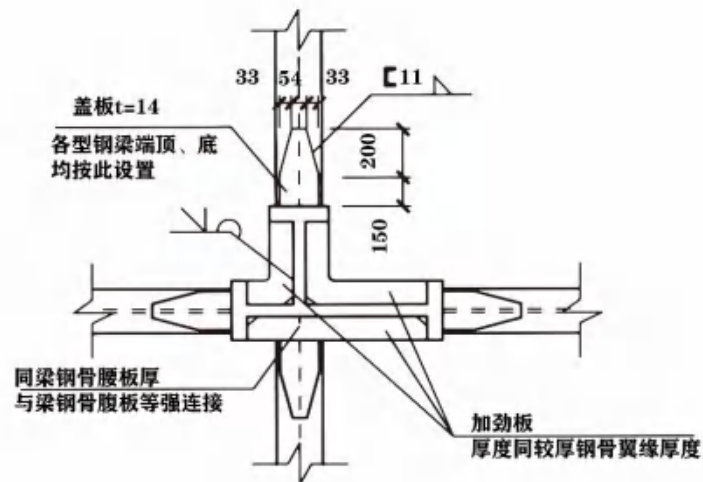
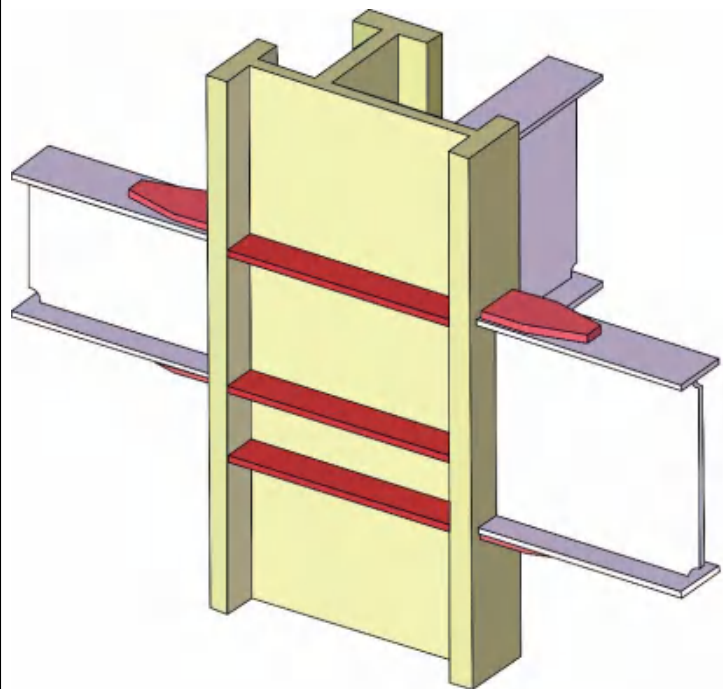


梁柱节点一（用于边柱、角柱）

识图要点:

图中节点为边柱、角柱应用节点。梁底面和顶面配筋信息可查看图纸中的梁配筋图，柱中套筒焊接同一直线上均设置加劲肋进行补强，采用双面角焊与柱子进行连接。

梁钢筋遇柱钢骨翼缘通过焊于柱上的套筒进行连接，遇腹板穿孔通过。梁柱中虚线拉结筋贴焊于梁钢骨腹板连接。

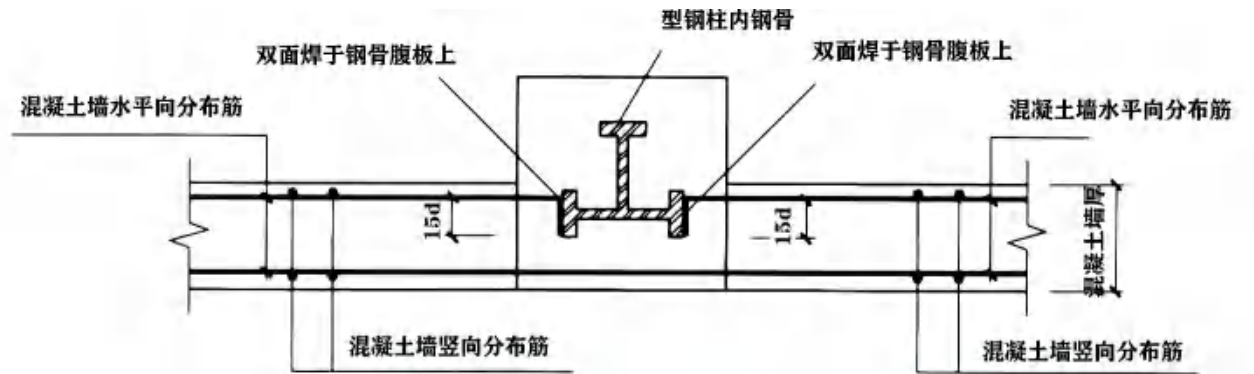
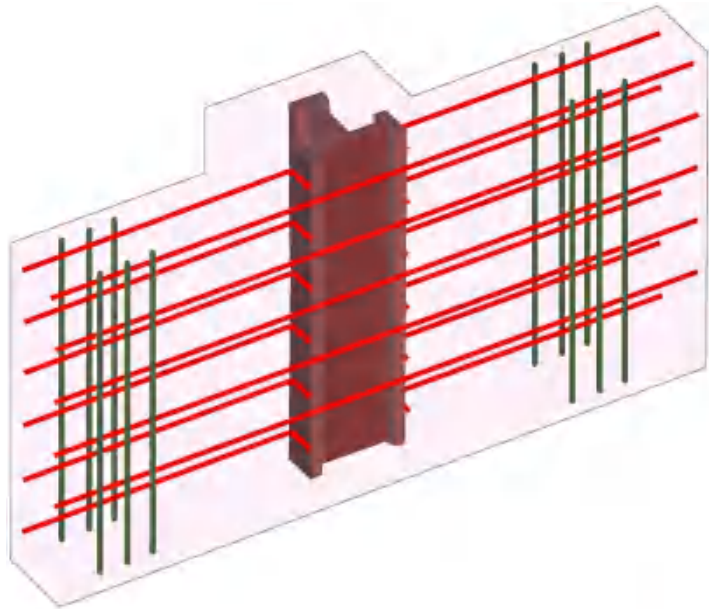


识图要点:

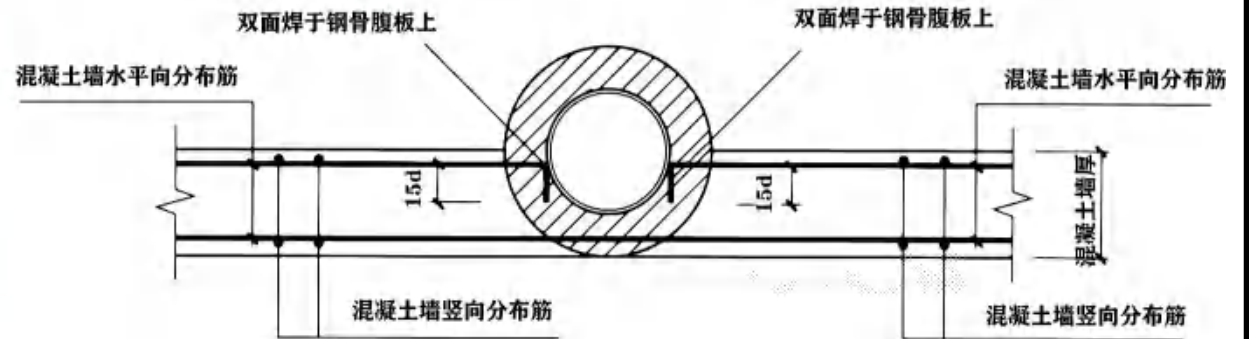
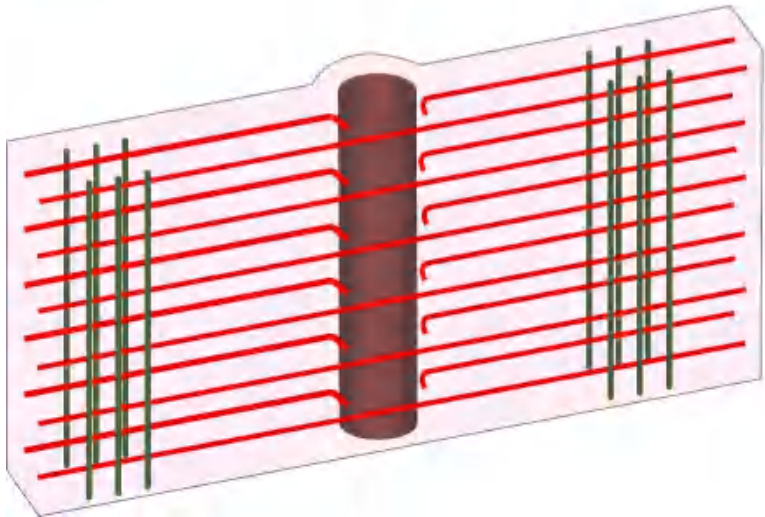
图中为型钢梁柱内的钢骨连接，在柱型钢对应梁型钢上、下翼缘处，以及型钢柱变截面处设置。

梁悬臂段高度为 H ，长度为 $2H$ ，在工厂加工进行连接后再运往现场进行安装，悬臂上部盖板厚度 14mm ，采用工件三边焊缝进行焊接，焊缝高度 11mm ，分别设置于型钢梁顶端和底端，

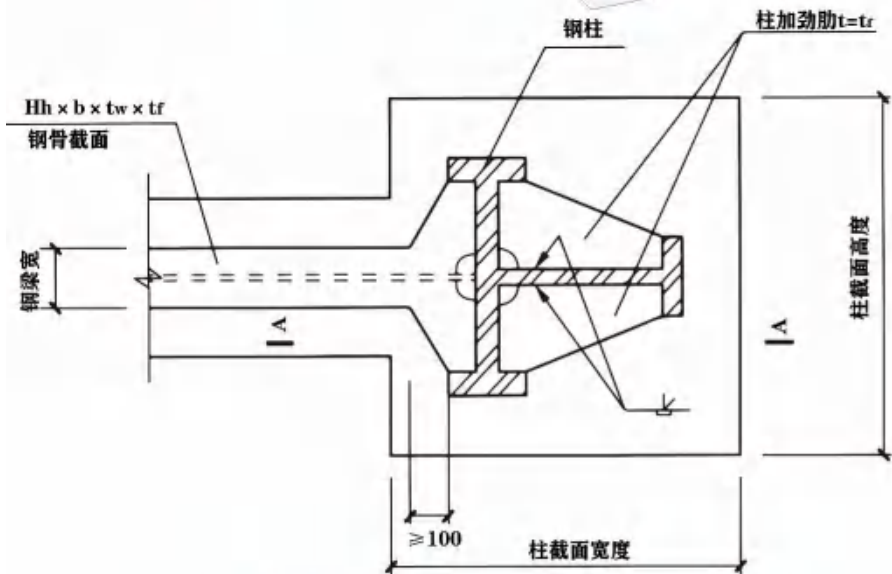
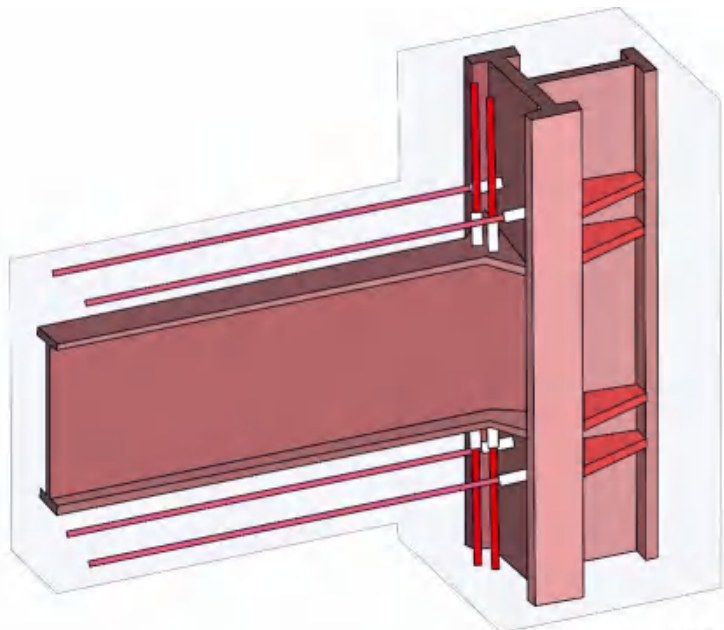
型钢梁柱内钢骨连接做法



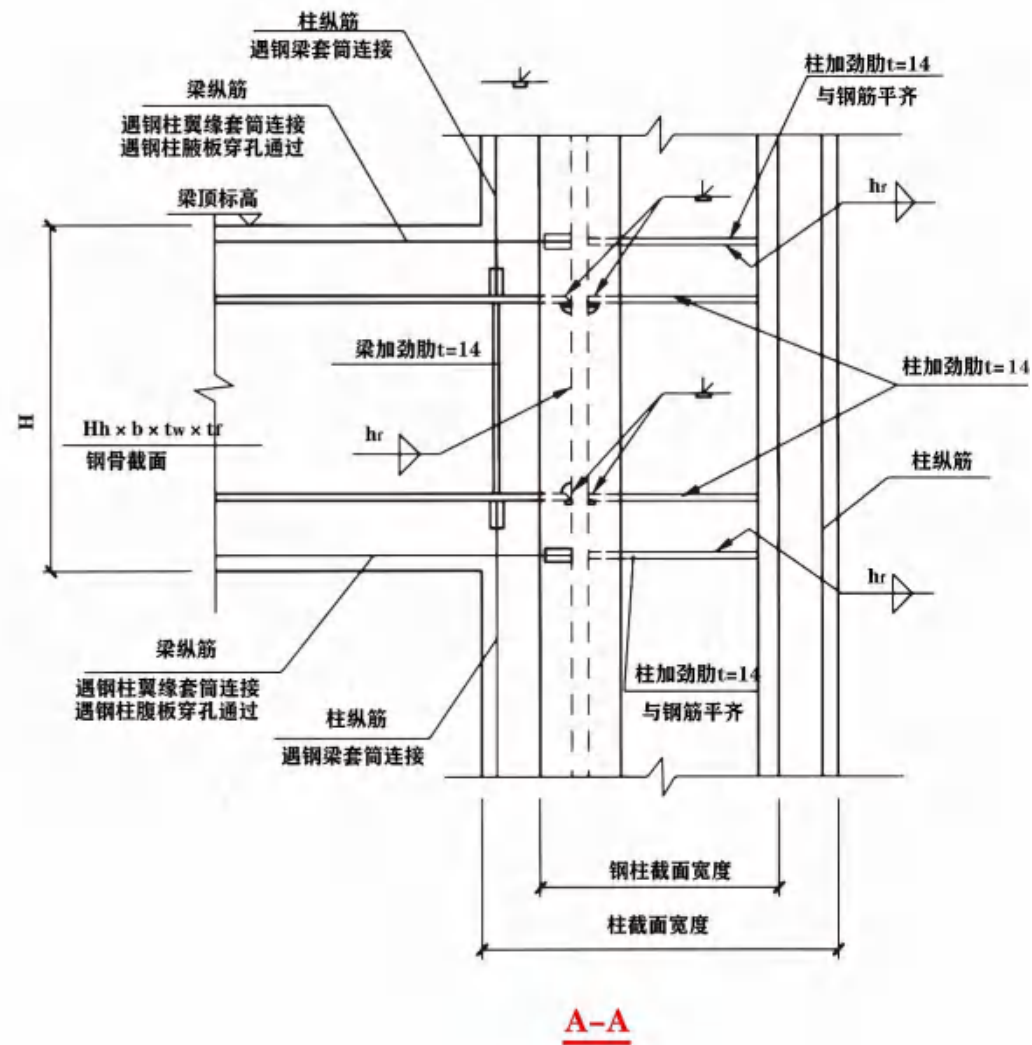
混凝土墙内水平分布筋遇钢骨做法（一）



混凝土墙内水平分布筋遇钢骨做法（二）



梁柱节点三 (用于梁内钢骨与柱钢骨腹板连接之处)



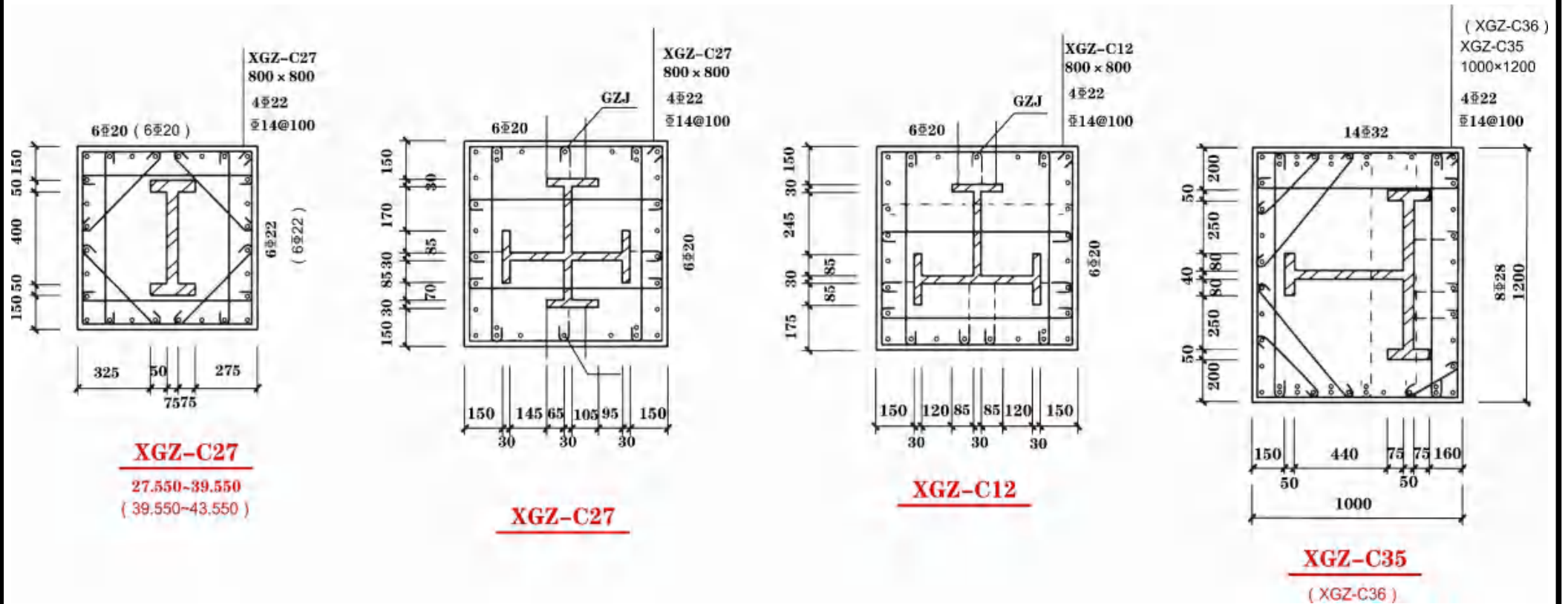
识图要点:

图中梁内钢骨与柱钢骨腹板进行连接，连接部位采用双面角焊，梁钢筋遇柱钢骨翼缘通过焊于柱上的套筒进行连接，遇腹板穿孔通过，柱中部与套筒同一水平面设置加劲肋进行补强。钢骨截面尺寸可通过查询图纸梁截面表进行确认。

识图要点:

XGZ-C27 (型钢柱-代号 C27), 柱子截面尺寸 800mmX 800mm, 四根角筋为直径 22mm 的三级钢, 箍筋直径为 14mm, 间距 100。柱截面 b 边钢筋为 6 根直径 20mm 的三级钢, h 边为 6 根 22 的三级钢。括号内配筋信息对应标高 39.550~43.550m 范围内的做法。拉钩 8 根, 直径同箍筋直径 14mm, 布置方法参照图示排布方式。

XGZ-C12 (型钢柱-代号 C12) 箍筋配筋信息参照上述 C27 理解, 不同之处在于, 中部实线拉钩为贯通拉钩, 从钢骨腹板开孔穿过, 虚线拉钩为非贯通拉钩, 与钢骨通过焊接进行连接。

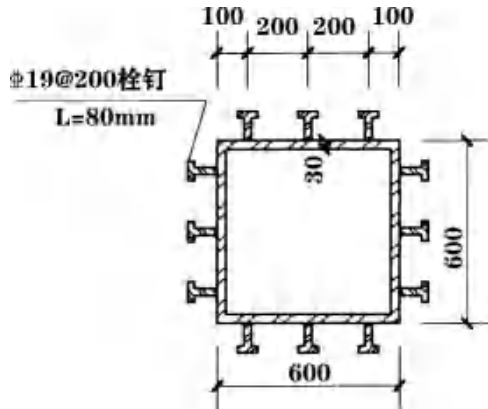
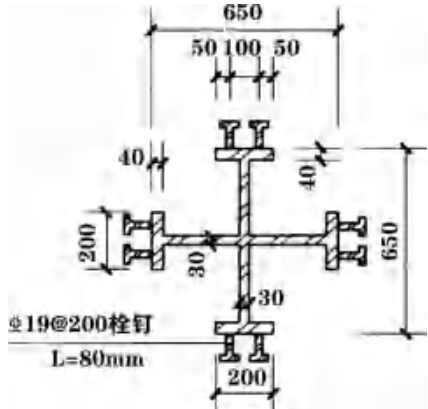
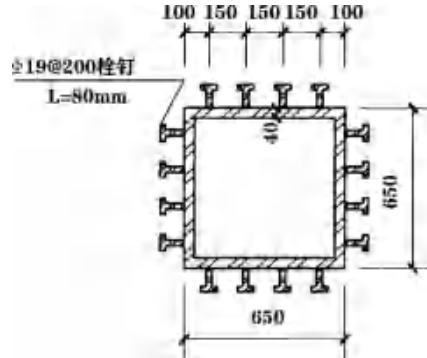
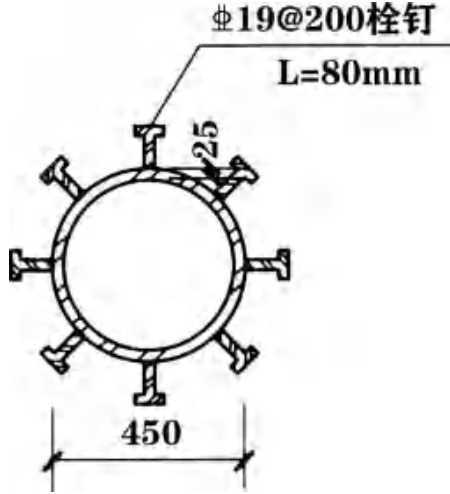
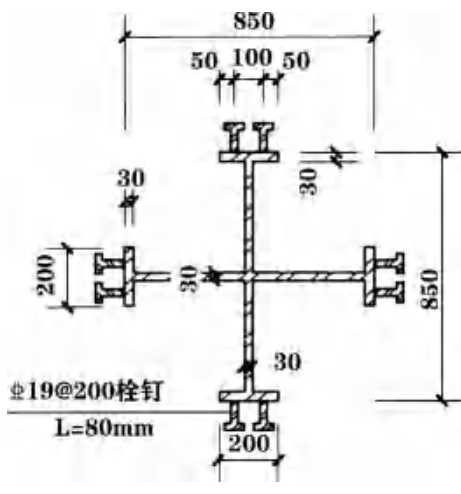
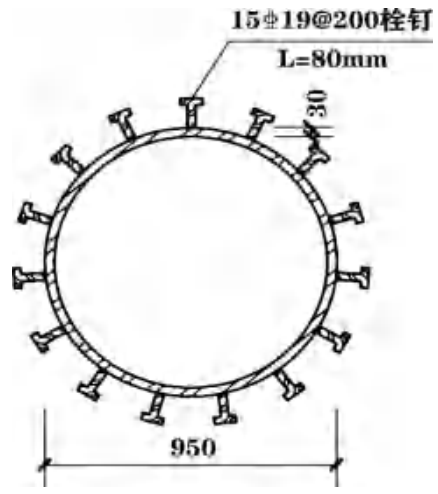


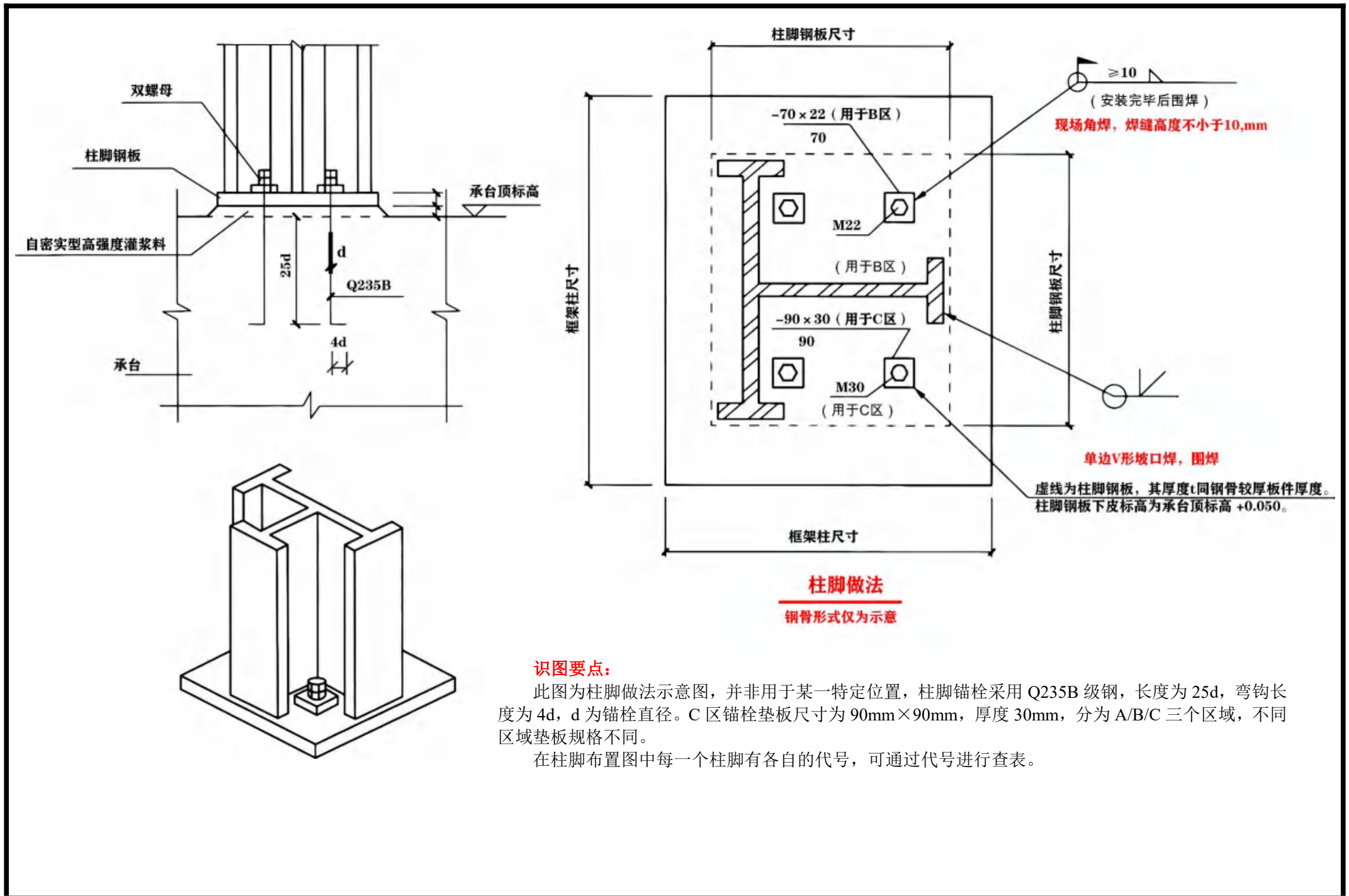
柱筋布置详图 (柱选用表部分内容)

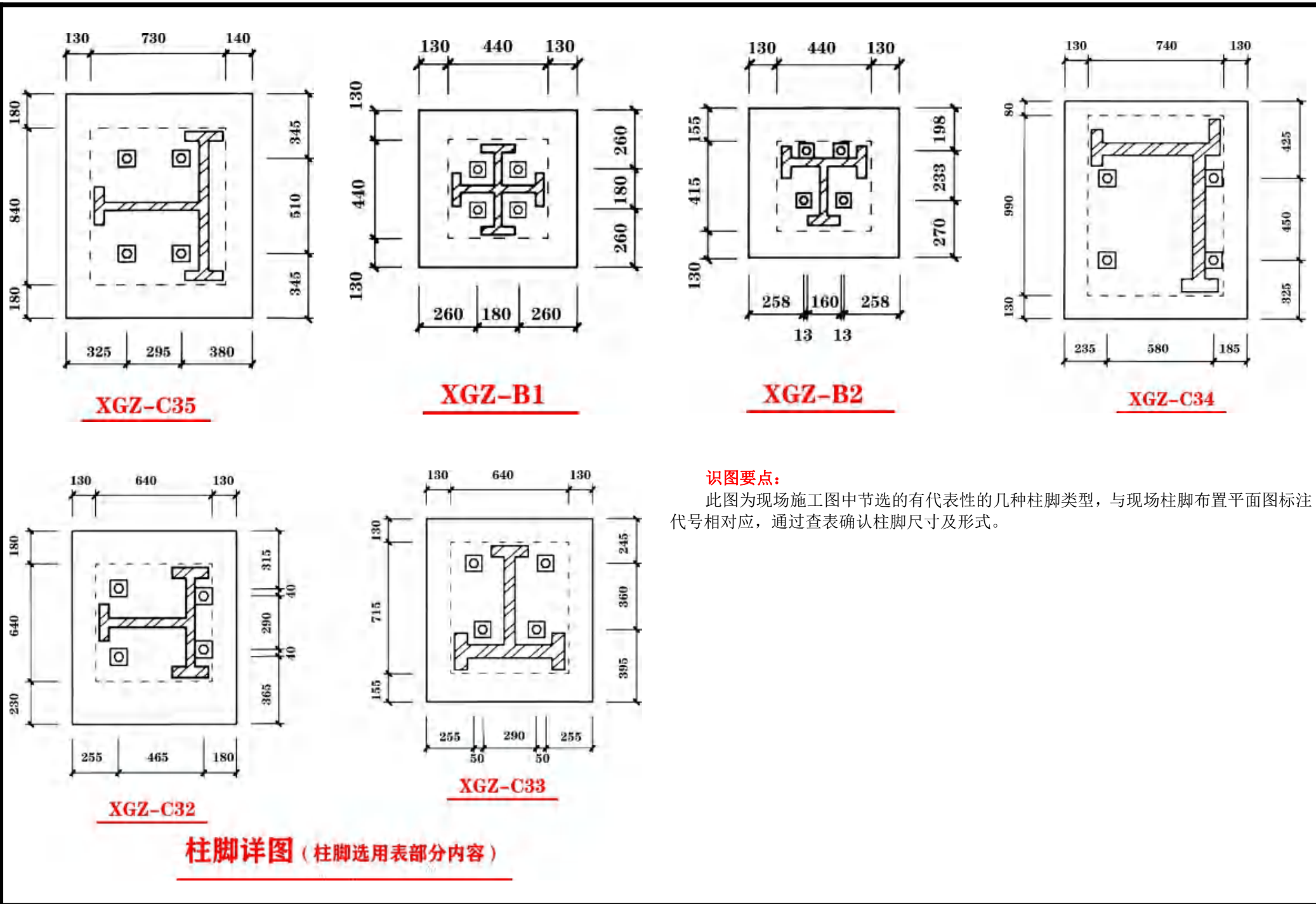
截面			截面			截面		
	编号	KZ-8		编号	KZ-8		编号	KZ-9
适用标高范围	基础顶至地下二层板顶	适用标高范围	地下二层板顶至地下一层板顶	适用标高范围	基础顶至地下二层板顶			
未注纵筋	24 Φ 25	未注纵筋	16 Φ 25	未注纵筋	24 Φ 25			
未注箍筋、拉筋	Φ 10@100	未注箍筋、拉筋	Φ 12@100	未注箍筋、拉筋	Φ 10@100/200			
节点核心区箍筋	Φ 10@100	节点核心区箍筋	Φ 12@100	节点核心区箍筋	Φ 10@100/200			

识图要点：

表中框架柱为型钢混凝土圆柱，钢骨有圆形和十字形两种，图一的适用范围为基础顶至地下二层顶板，柱直径为 1300mm，纵向受力钢筋为 24 根 25mm 的三级钢，箍筋和拉钩为直径 10mm 的三级钢，排列方式参照图示内容。内插钢骨代号 6，截面尺寸等信息参照钢骨详图。（图二、图三看图方法同图一）

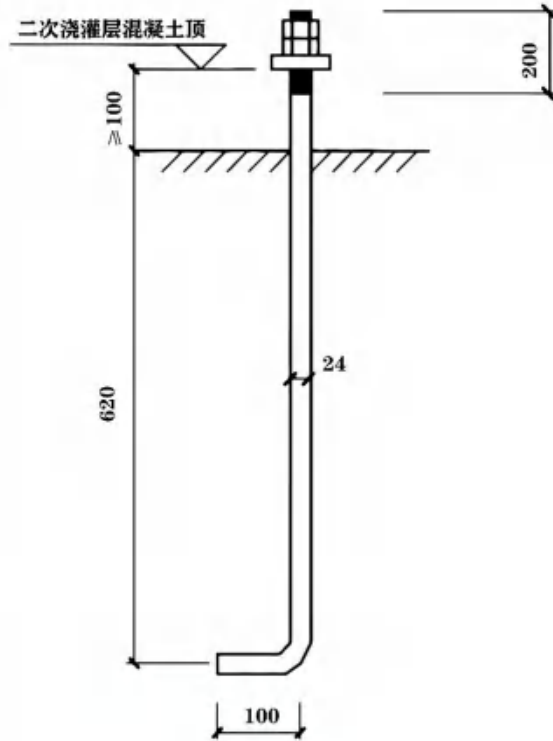
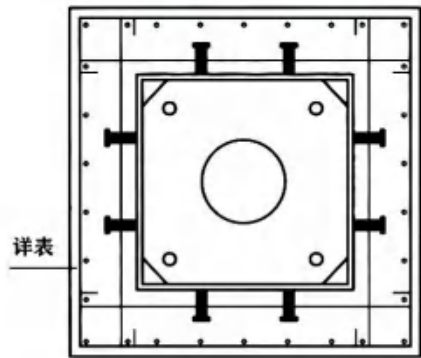
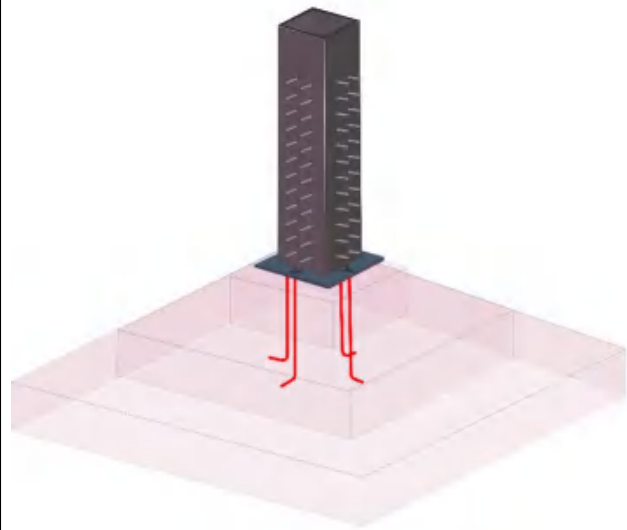
截面			截面			截面			<p>识图要点: 表格为钢骨截面详图, 钢骨 1 截面尺寸为 600mm×600mm×30mm, 钢骨方管壁厚为 30mm。每一边栓钉数量为 3 排, 栓钉之间间距为 200mm, 栓钉距端部距离为 100mm, 栓钉的长度为 80mm, 栓钉直径为 19mm 的三级钢, 竖向布置间距为 200mm。 (钢骨 2~钢骨 6 的看图方法与钢骨 1 类似)</p>
	编号	钢骨 1		编号	钢骨 2		编号	钢骨 3	
截面尺寸	600×600×30	截面尺寸	650×200×30×40	截面尺寸	650×650×40				
截面			截面			截面			
	编号	钢骨 4		编号	钢骨 5		编号	钢骨 6	
截面尺寸	φ450×25	截面尺寸	850×200×30×30	截面尺寸	φ950×30				



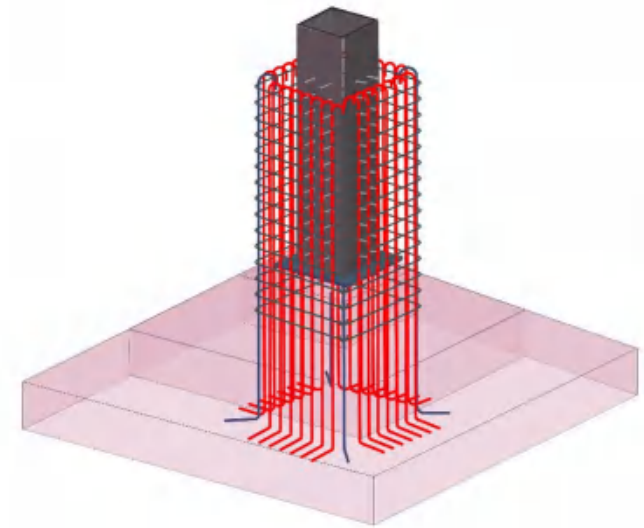
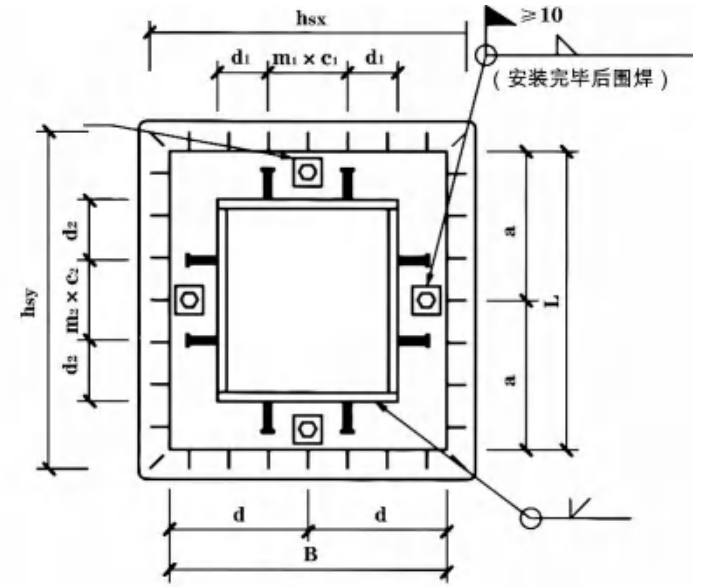


识图要点:

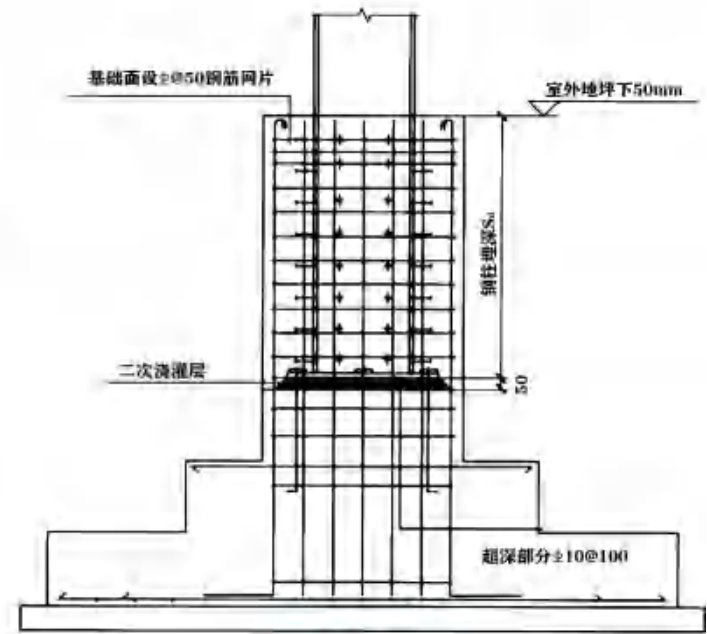
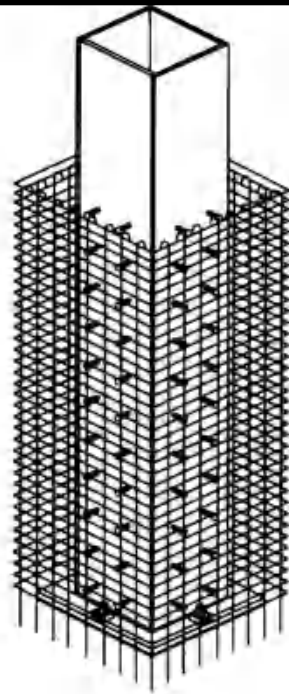
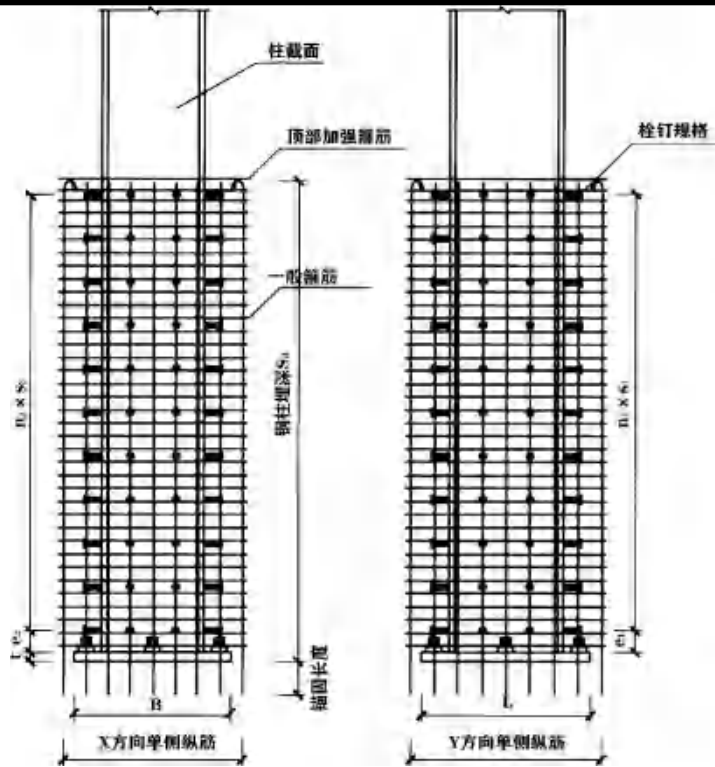
此图为现场施工图中节选的有代表性的几种柱脚类型，与现场柱脚布置平面图标注代号相对应，通过查表确认柱脚尺寸及形式。



M24



型钢混凝土外包式柱脚



脚锚栓布置图

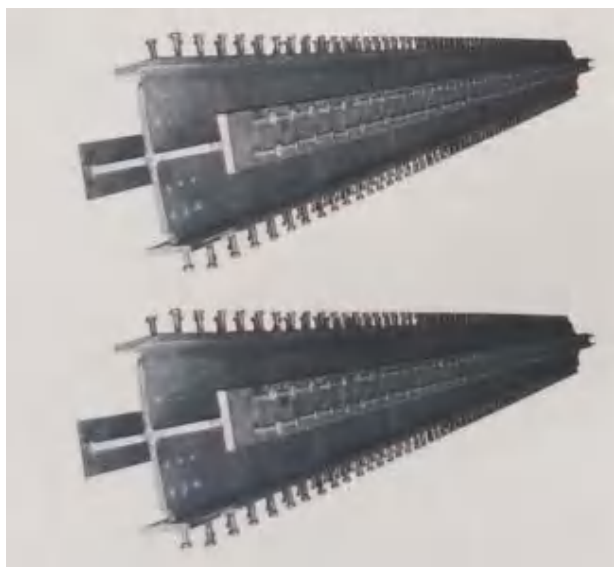
外包柱脚节点参数表

柱截面	底板与柱下端连接焊缝形式	底板 L×b×t	锚栓	型号直径	孔 φ0+0	轴 d+d	垫板边长×厚度×孔 φ	S _d	栓钉规格	翼缘侧栓钉间距	单侧纵筋 x 方向 y 方向 (柱尺寸)	一般箍筋顶部加强箍筋
□350×500×16×16	对接焊缝	550×700×20	M24	φ30	275+275	275+275	65+16+26	1250	GB/T 10433 16×70	@150	7φ22 9φ22 (柱尺寸 750×900)	φ10@100 3φ12@50
□350×500×16×16	对接焊缝	550×550×20	M24	φ30	275+275	275+275	65+16+26	1050	GB/T 10433 16×70	@150	7φ22 7φ22 (柱尺寸 750×750)	φ10@100 3φ12@50
□350×500×12×12	对接焊缝	550×550×20	M24	φ30	275+275	275+275	65+16+26	1050	GB/T 10433 16×70	@150	7φ22 7φ22 (柱尺寸 750×750)	φ10@100 3φ12@50

第五节 一般构造要求

一、材料要求

(1) 型钢混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C30; 有抗震设防要求时剪力墙不宜超过 C60; 其他构件, 设防烈度 9 度时不宜超过 C60; 8 度时不宜超过 C70。



(2) 抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件, 其纵向受力钢筋采用普通钢筋时应符合下列要求:

- ① 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25;
- ② 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.3;
- ③ 钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

(3) 钢结构的钢材应符合下列要求:

- ① 钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于 0.85;
- ② 钢材应有明显的屈服台阶, 且伸长率不应小于 20%;
- ③ 钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。

(4) 钢筋与型钢连接采用的套筒应为可焊接机械连接套筒, 连接套筒的钢材不应低于 Q345B 的低合金高强度结构钢, 其抗拉强度不应小于连接钢筋抗拉强度标准值的 1.1 倍, 连接套筒与钢构件应采用等强焊接并在工厂完成。

(5) 用于与套筒连接的钢筋, 其接头质量应符合现行行业标准《滚轧直螺纹钢筋连接接头》(JG 163) 和《镦粗直螺纹钢筋接头》(JG171) 的要求。

(6) 型钢混凝土结构构件的混凝土最大骨料直径宜小于型钢外侧混凝土保护层厚度的 1/3, 且不宜大于 25mm。对浇筑难度较大或复杂节点部位, 宜采用骨料更小, 流动性更强的高性能混凝土。钢管混凝土构件中混凝土最大骨料直径不宜大于 25mm。



二、保护层厚度

(1) 型钢混凝土构件中钢筋的混凝土保护层厚度应满足下表要求。

混凝土保护层的最小厚度		
环境类别	板、墙	梁、柱
一	15	20
二 a	20	25
二 b	25	35
三 a	30	40
三 b	40	50

注：1.表中混凝土保护层厚度指最外层钢筋外边缘至混凝土表面的距离，适用于设计使用年限 50 年的混凝土结构。

2.混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度应增加 5mm。

3.钢筋混凝土基础宜设置混凝土垫层，基础中钢筋的混凝土保护层厚度应从垫层顶面算起，且不应小于 40mm。

4.当构件中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度大于 50mm 时，应对保护层采取有效的防裂构造措施。当在保护层内配置防裂、防剥落的钢筋网片时，网片钢筋的保护层厚度不应小于 25mm。

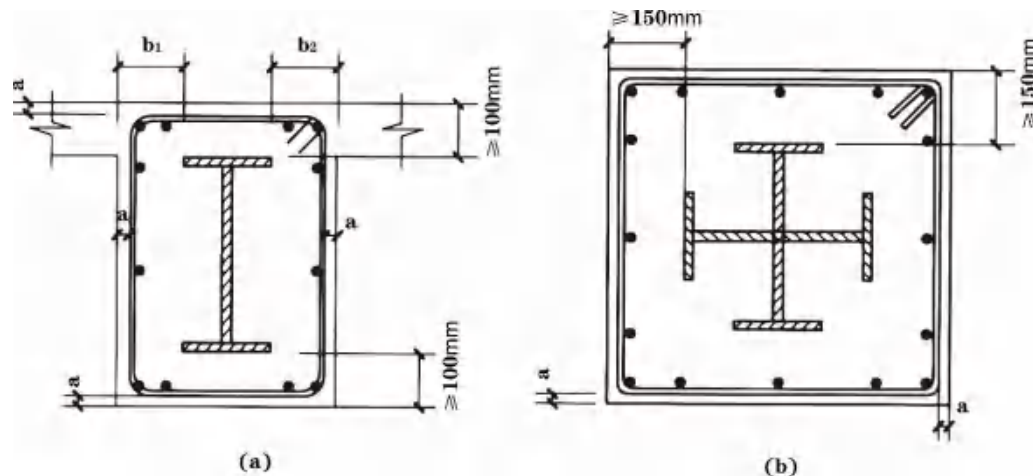
5.对有防火要求的建筑，其混凝土保护层尚应符合国家现行有关标准的要求。

6.混凝土构件的环境类别划分详见《混凝土结构设计规范》。

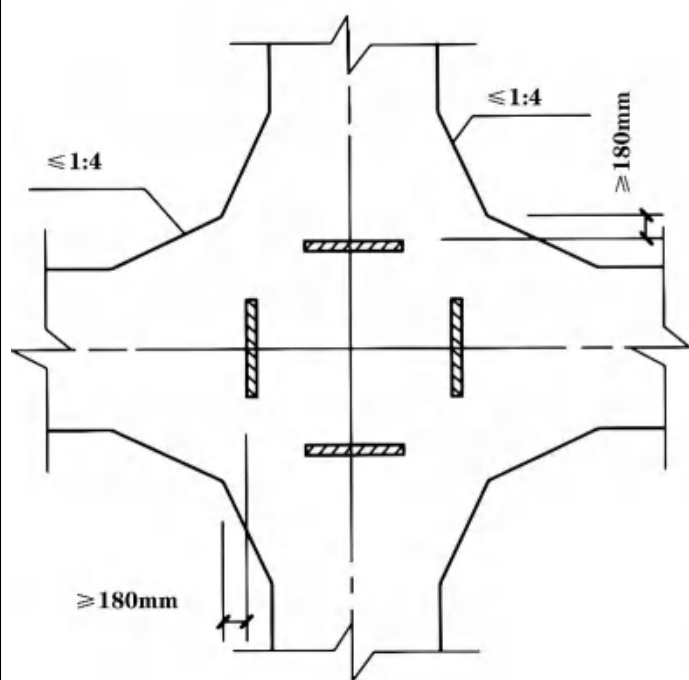
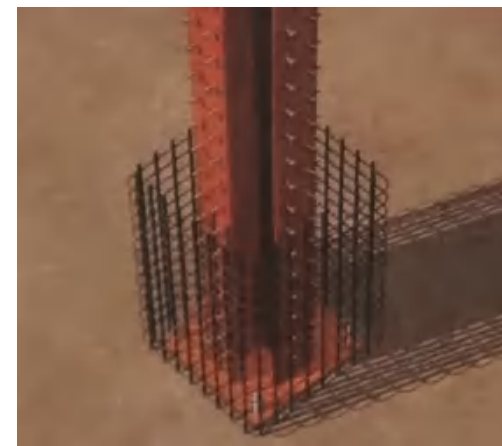
(2) 型钢混凝土梁中型钢的混凝土保护层最小厚度不宜小于 100mm 且梁内型钢翼缘离两侧之和 (b_1+b_2)，不宜小于截面宽度的 1/3，如图 (a) 所示。

(3) 型钢混凝土柱中型钢的混凝土保护层最小厚度不宜小于 150mm，如图 (b) 所示。

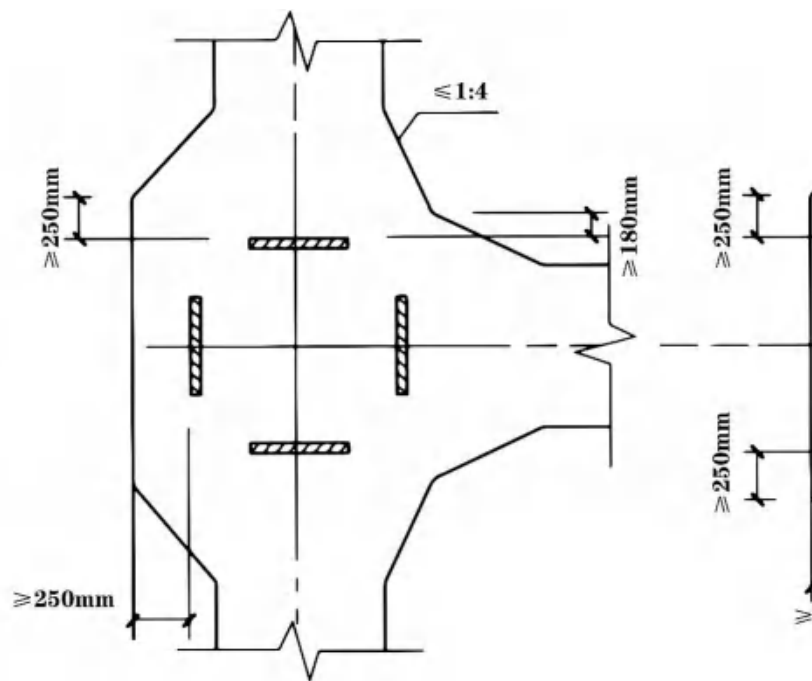
(4) 型钢混凝土端部配置的型钢，其保护层厚度宜大于 100mm。



(5) 型钢混凝土的埋入式柱脚，伸入基础内型钢外侧的混凝土保护层的最小厚度，中柱不应小于 180mm，边柱和角柱不应小于 250mm。如下图所示。



(a) 中柱

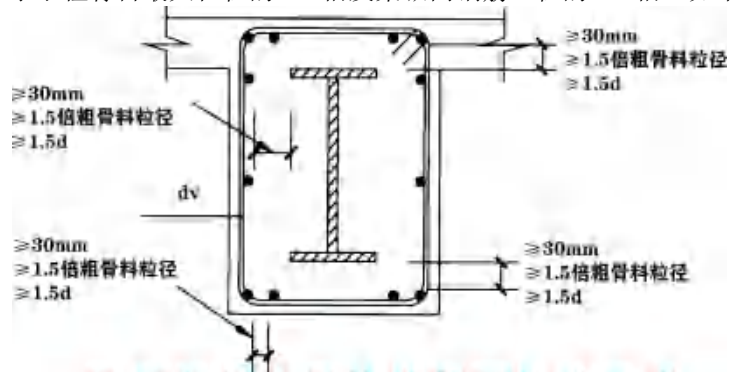


(b) 边柱

型钢混凝土柱脚型钢保护层要求

三、钢筋间距

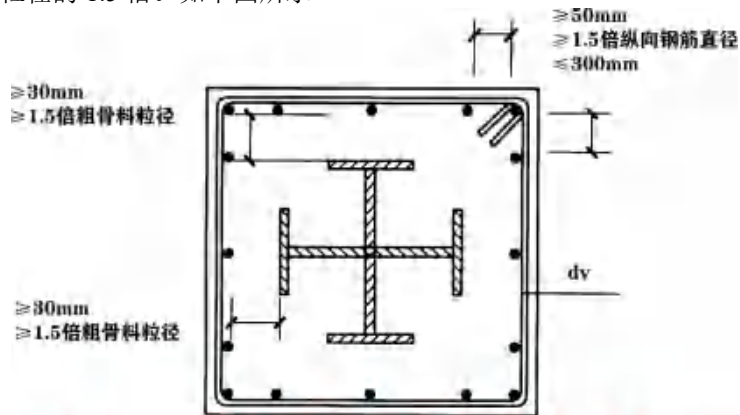
(1) 型钢混凝土梁纵向钢筋净间距及梁纵向钢筋与型钢骨架的最小净间距不应小于30mm，且不小于粗骨料最大粒径的1.5倍及梁纵向钢筋直径的1.5倍。如下图所示。



型钢混凝土梁构件截面构造要求

d-纵筋直径; dv-箍筋直径

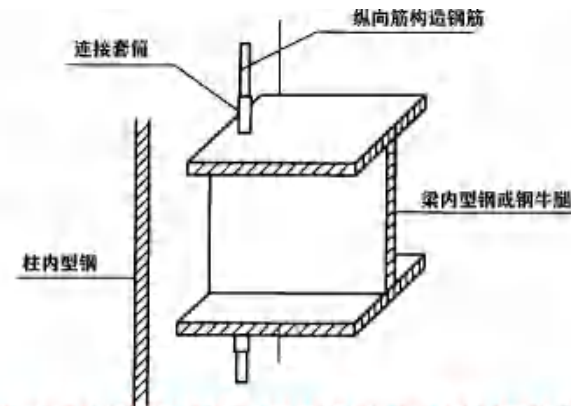
(2) 型钢混凝土柱纵向钢筋净间距不宜小于50mm，不宜大于300mm，且不应小于柱纵向钢筋直径的1.5倍。柱纵向钢筋与型钢的最小净距不应小于30mm，且不应小于粗骨料最大粒径的1.5倍。如下图所示



型钢混凝土梁构件截面构造要求

d-纵筋直径; dv-箍筋直径

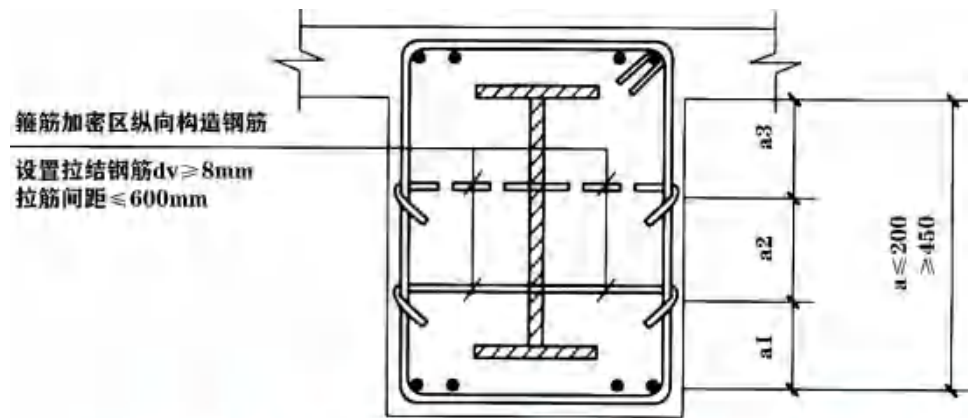
(3) 型钢混凝土柱的纵向钢筋尽量设置在柱角部，但每个角部不宜多于5根。纵向受力钢筋直径不宜小于16mm。当柱纵向钢筋无法避开梁型钢翼缘或柱型钢牛腿翼缘，造成柱纵筋净距大于300mm时，可附加配置直径不小于14mm的纵向构造钢筋。构造钢筋与翼缘采用套筒连接，如右图所示。



纵向构造钢筋采用套筒与翼缘连接

(4) 剪力墙的水平 and 竖向分布钢筋间距不宜大于300mm。部分框支剪力墙结构的底部加强部位，分布钢筋间距不应大于200mm。

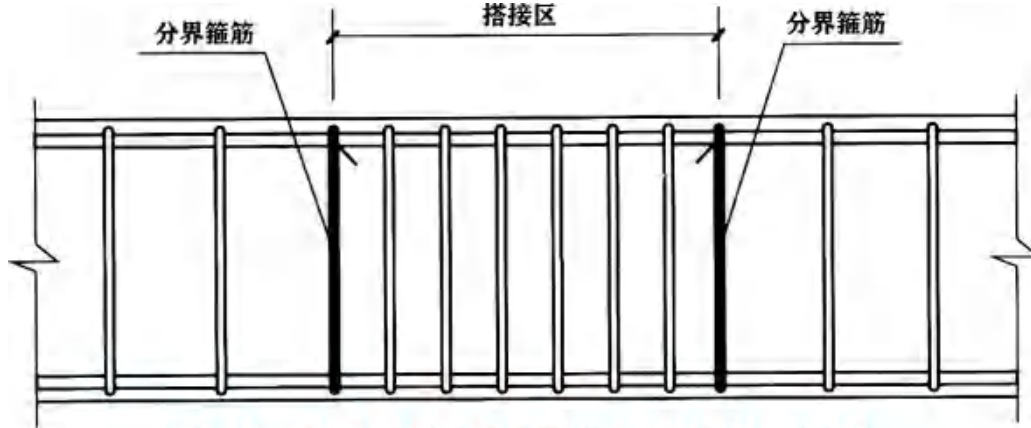
(5) 当梁的腹板高度大于450mm时，在梁的两侧面应沿梁高度配置纵向构造钢筋，纵向构造钢筋的间距不宜大于200mm。腰筋与型钢间宜每隔一根腰筋配置拉结钢筋，如下图所示。



型钢混凝土梁纵向构造钢筋构造要求

四、搭接长度内箍筋构造

(1) 下图用于梁、柱类构件搭接区箍筋设置。



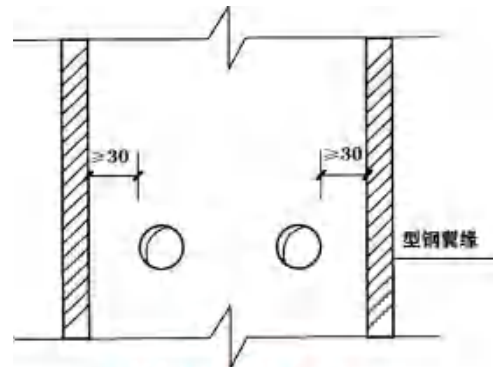
纵向受力钢筋搭接区箍筋构造

(2) 搭接区内箍筋直径不小于 $d/4$ (d 为搭接钢筋最大直径)，间距不应大于 100mm 及搭接钢筋最小直径的 5 倍二者的较小值。

(3) 当受压钢筋直径大于 25mm 时，尚应在搭接接头两个端面外 100mm 的范围内各设置两道箍筋。型钢混凝土框架柱和转换柱最外层纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》(GB50010-2012) 的规定。型钢的混凝土保护层厚度 (图) 不宜小于 200mm。

五、型钢穿孔要求

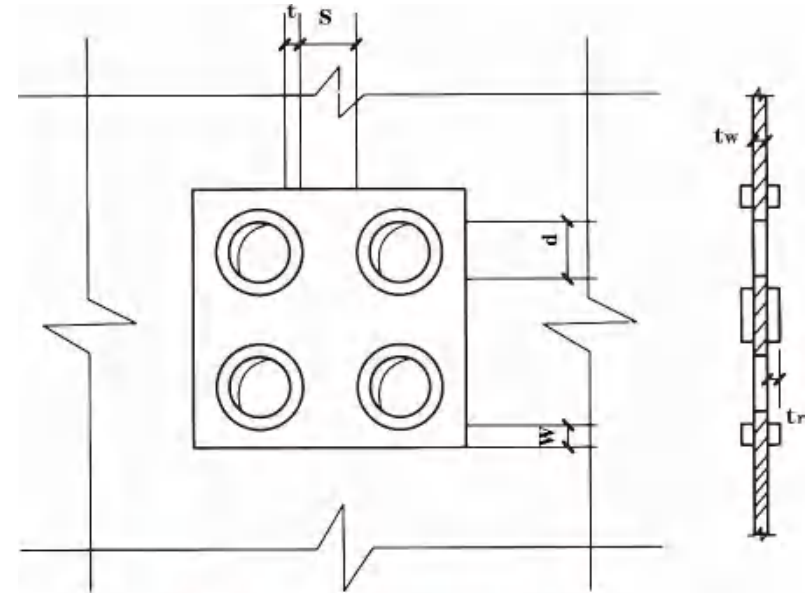
(1) 孔洞边距离型钢不宜小于 30mm，如右图所示。型钢腹板截面损失率宜小于腹板面积的 25%，当超过 25% 时应采用补强板进行补强，如右图所示。



型钢开孔构造

(2) 补强板尺寸建议值

- ① $T_r = (0.5 \sim 0.7) t_w$
- ② $W \geq d$ 且 $\geq 20\text{mm}$
- ③ $S \geq d$ ，且 $\leq 12t$ ，和 200mm 的较小值
- ④ $t = h_r + 2 \sim 4\text{mm}$ (h_r 为补强板焊脚尺寸)



型钢多孔洞补强构造

(3) 节点处梁纵向钢筋不宜穿过型钢翼缘，也不应与型钢直接焊接，梁中纵向钢筋应尽可能多的贯通节点，其余纵向钢筋可在柱内型钢腹板上预留贯穿孔。开孔应在工厂加工预留，严禁在现场制孔。建议常用钢筋穿孔孔径见下表。

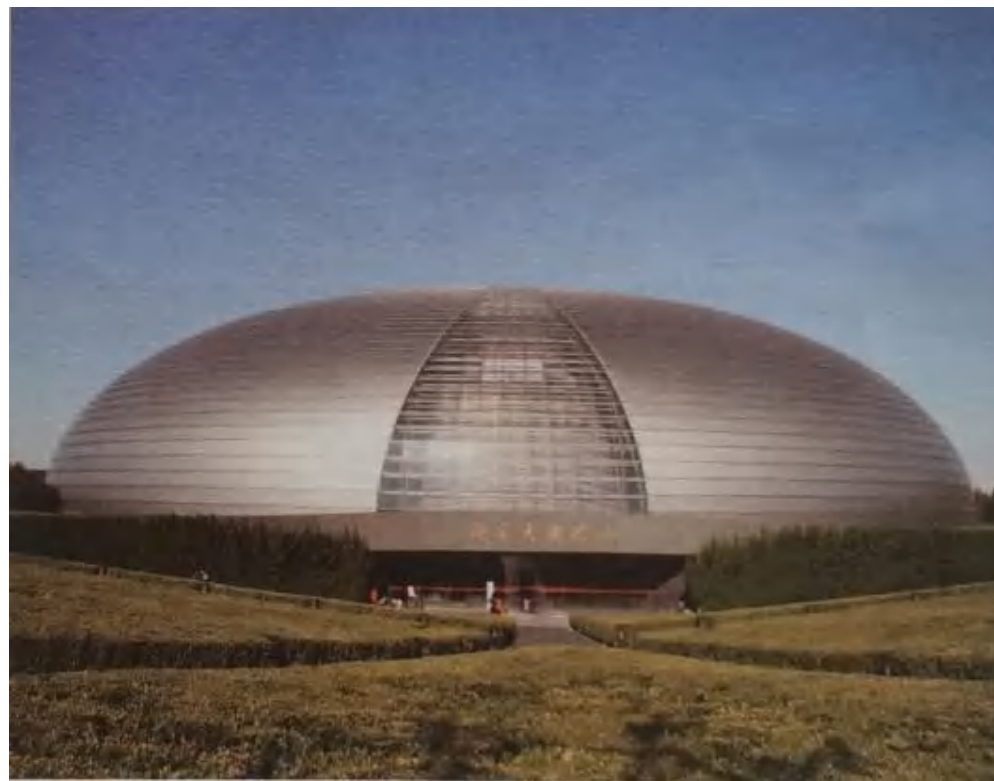
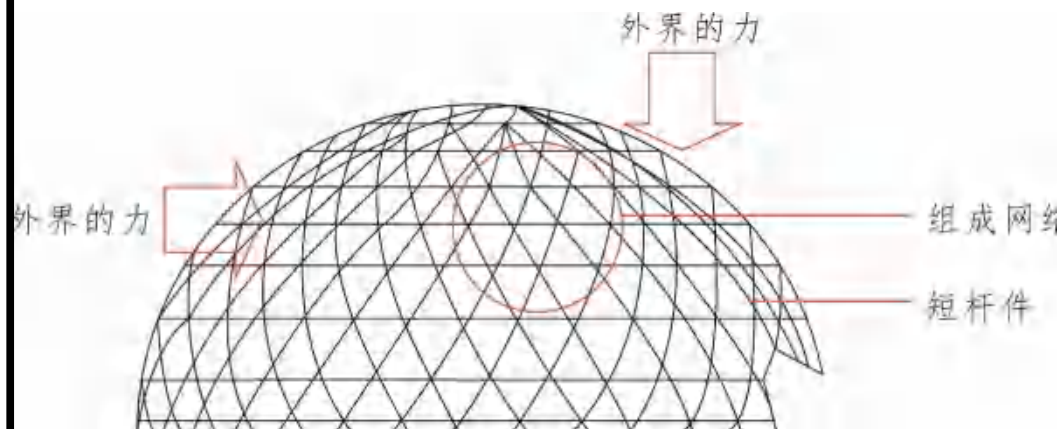
常用钢筋穿孔的孔径						
钢筋直径	10	12	14	16	18	20
穿孔孔径	15	18	20~22	20~24	22~26	25~28
钢筋直径	22	25	28	32	36	40
穿孔孔径	26~30	30~32	36	40	44	48

第六章 大跨度空间结构

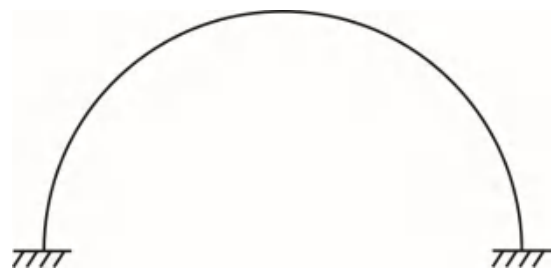
第一节 网壳结构

在人类社会的发展历程中，大跨度空间结构常常是建筑师追求的梦想和目标。其中，网壳结构的发展经历了一个漫长的历史演变过程。古代的人类通过仔细观察，发现自然界中存在大量受力特性良好、形式简洁美观的天然空间结构，如蛋壳、蜂窝、鸟类的头颅、肥皂泡、山洞等。

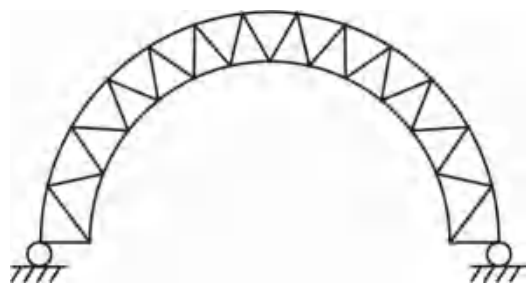
网壳兼有平板网架结构和薄壳结构的优点，构造和施工方法简单.造型优美，受力合理。



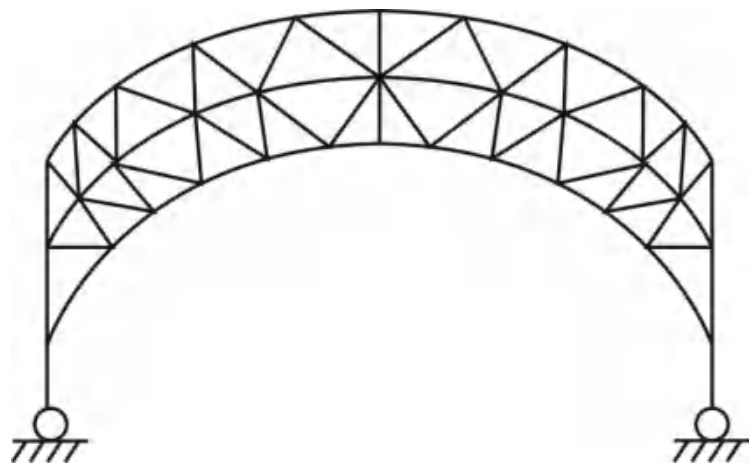
国家大剧院双层网壳结构



单层网壳



双层网壳



三层网壳
按层数划分的网壳结构



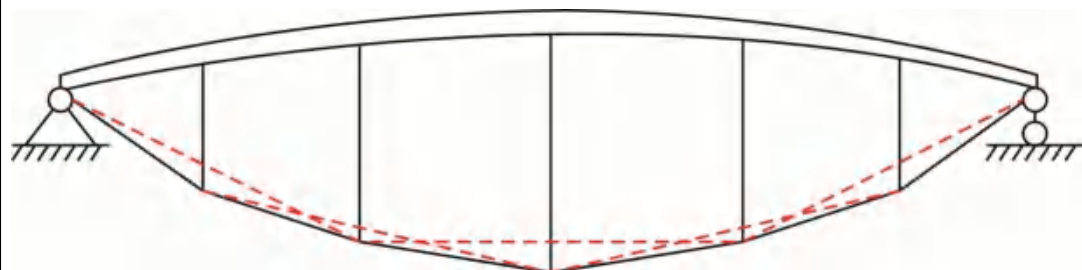
单层网壳结构



三层网壳结构

第二节 张弦结构

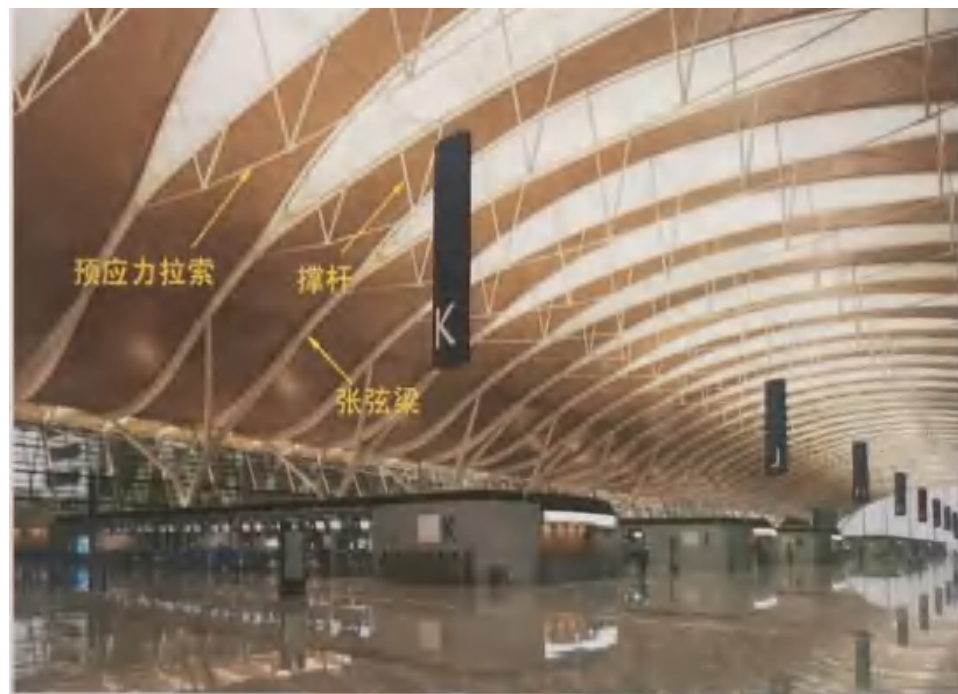
张弦结构是由上弦刚性压弯构件（或结构）与下弦柔性索组合，通过合理布置撑杆而形成的自平衡受力体系。张弦结构的上弦刚性构件可以是梁、拱、立体桁架、网壳等多种形式。柔性下弦是引入预应力的柔索，包括拉索、小直径圆钢拉杆、大直径钢棒等多种形式。



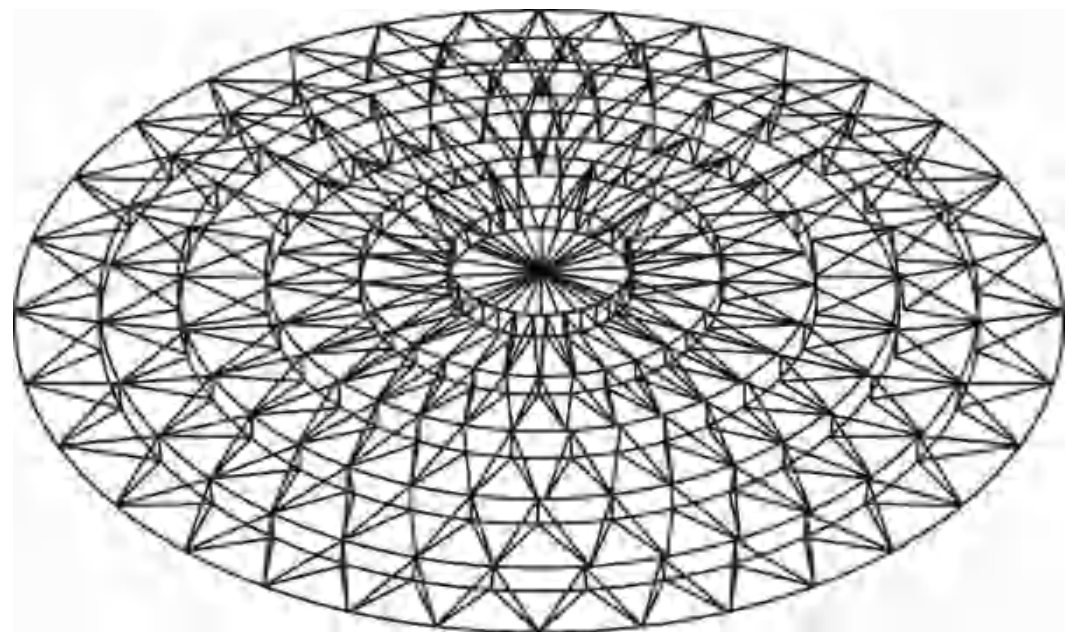
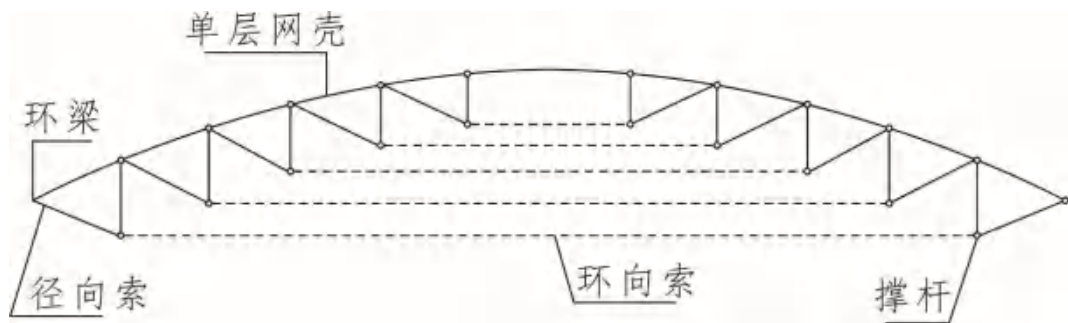
张弦梁撑杆的一般布置原则



在固定集中力作用位置布置撑杆



上海浦东机场张弦结构



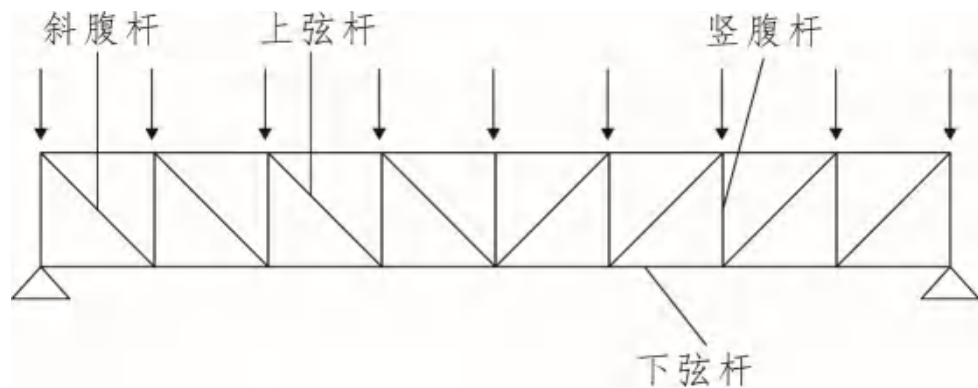
弦支穹顶简图



弦支穹顶

第三节 桁架结构

桁架一般由上弦杆、腹杆（整杆和斜腹杆）组成，结构受力合理，计算简单，施工方便，适应性强，因此在工程中得到广泛的应用。在房屋建筑中，桁架常用作屋盖承重结构，称为屋架。目前在工业厂房结构中常见的屋架就是典型的桁架。如今，桁架结构已经有多种多样的形式，不局限于屋架，在一些大跨度结构、高层建筑、桥梁中都有非常广泛的应用。



一榀桁架构件

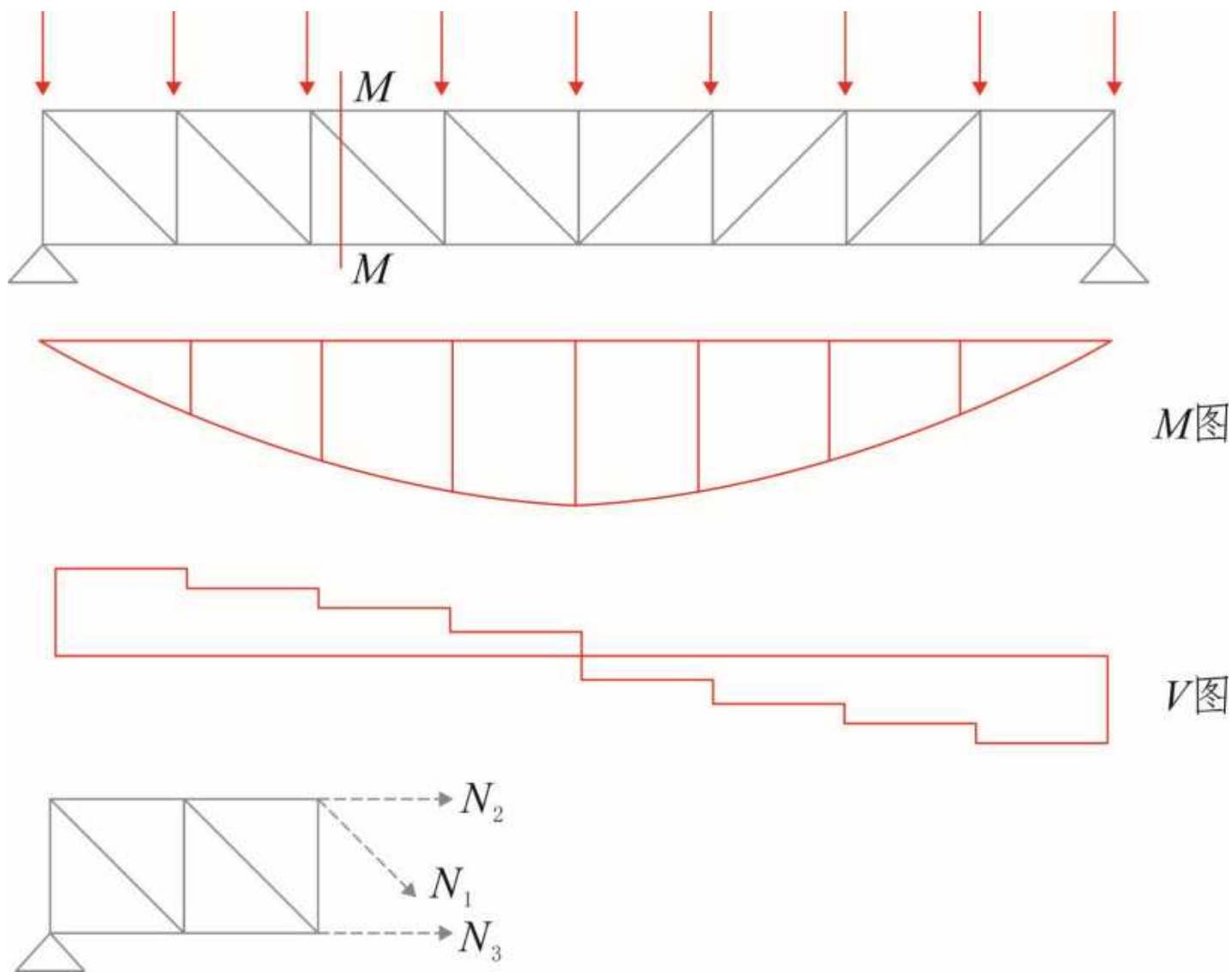


单向桁架结构



塔吊桁架结构

桁架多应用于受弯构件，在外荷载的作用下，桁架的上弦受压、下弦受拉，由此形成力偶来平衡外荷载所产生的弯矩。外荷载所产生的剪力则是由斜腹杆轴力中的竖向分量来平衡。桁架各杆件单元（上弦杆、下弦杆、斜腹杆、竖杆）均为轴向受拉或轴向受压构件，使材料的强度可以得到充分的发挥。



桁架结构内力图

二、钢桁架的分类

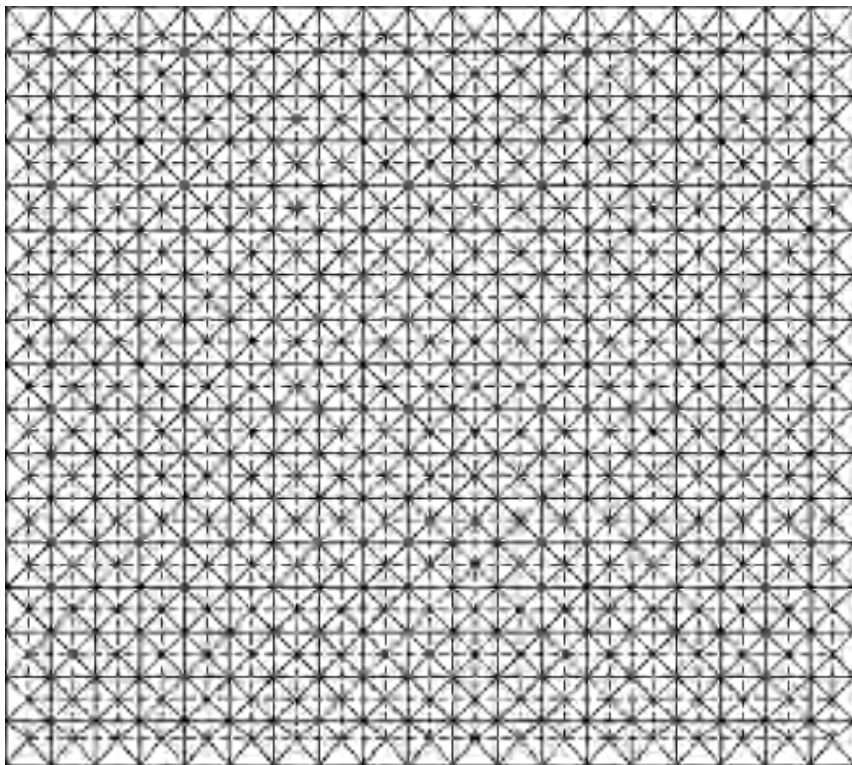


第四节 网架结构

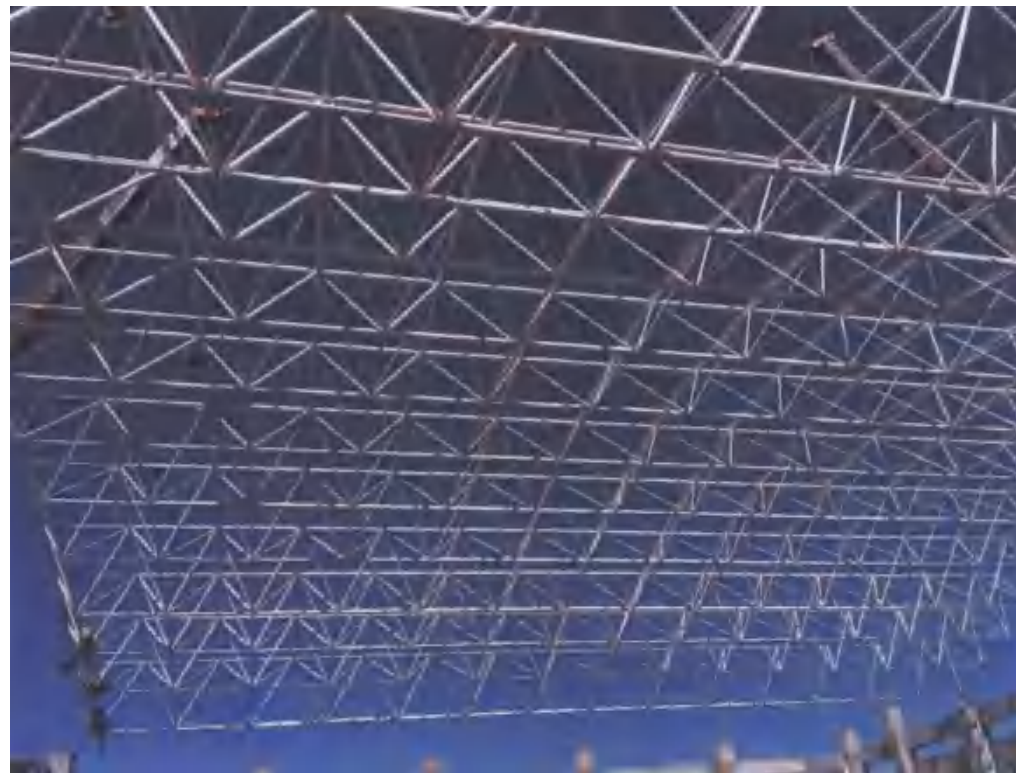
网架结构是由多根杆件按照一定的网格形式通过节点连接而成的空间结构。具有空间受力小、重量轻、刚度大、抗震性能好等优点；可用作体育馆、影剧院、展览厅、候车厅、体育场看台雨篷、飞机库、双向大柱距车间等建筑的屋盖。缺点是汇交于节点上的杆件数量较多，制作安装较平面结构复杂。

按组成方式不同可分为4大类：交叉桁架体系网架，三角锥体系网架，四角锥体系网架，六角锥体系网架。

按支撑方式分类可分为：上弦支撑网架和下弦支撑网架。

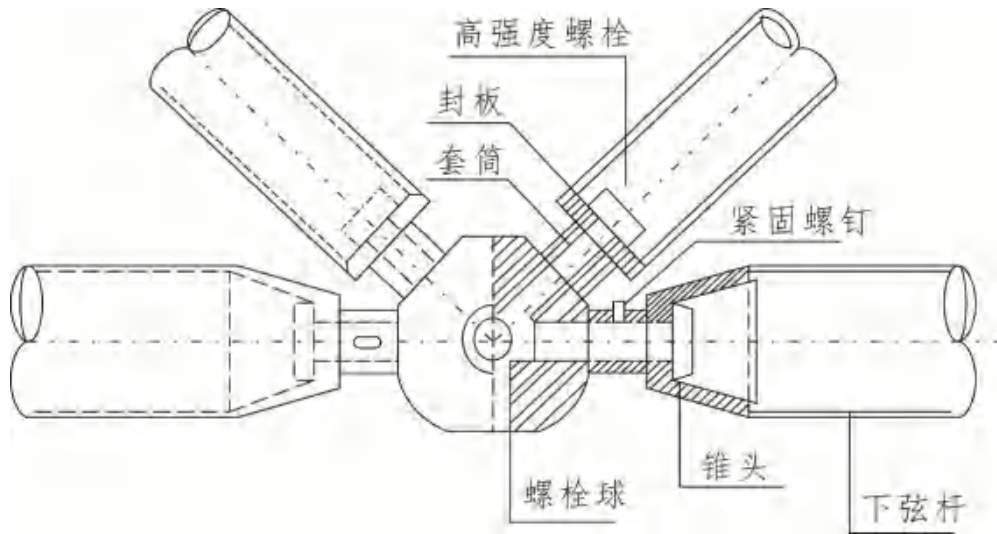


正放四角锥网架

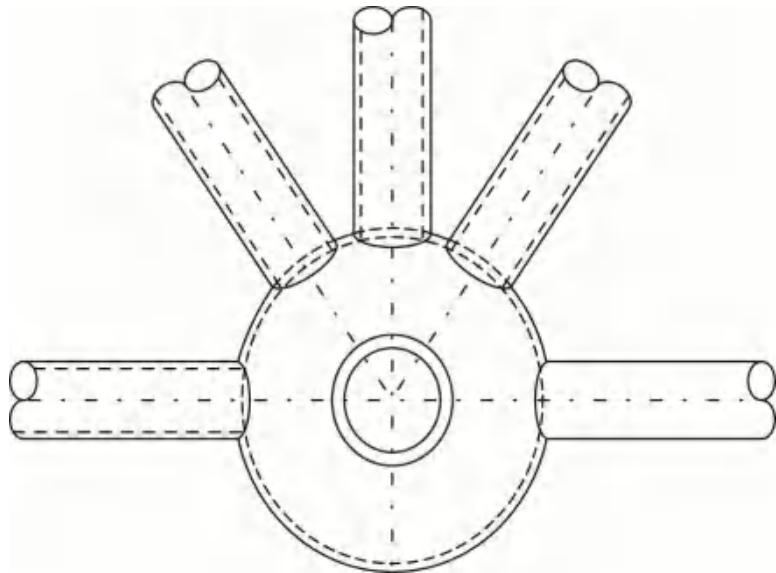


网架整体吊装

一、网架常用的节点形式



网架螺栓球节点



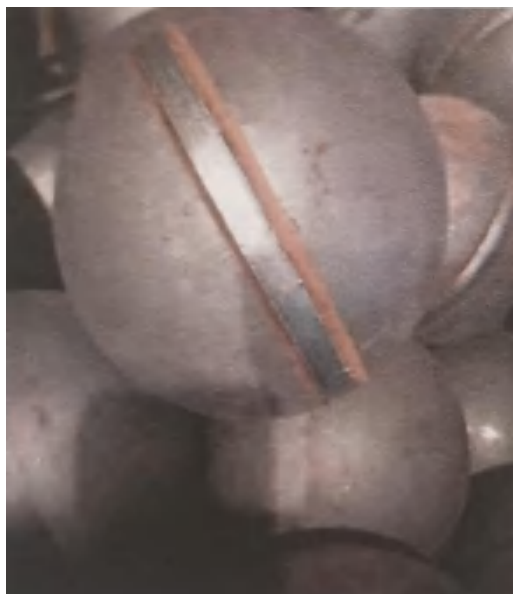
网架焊接球节点



二、钢网架构成：上弦杆、下弦杆、腹杆、钢球、支座、支托等



支托



焊接球

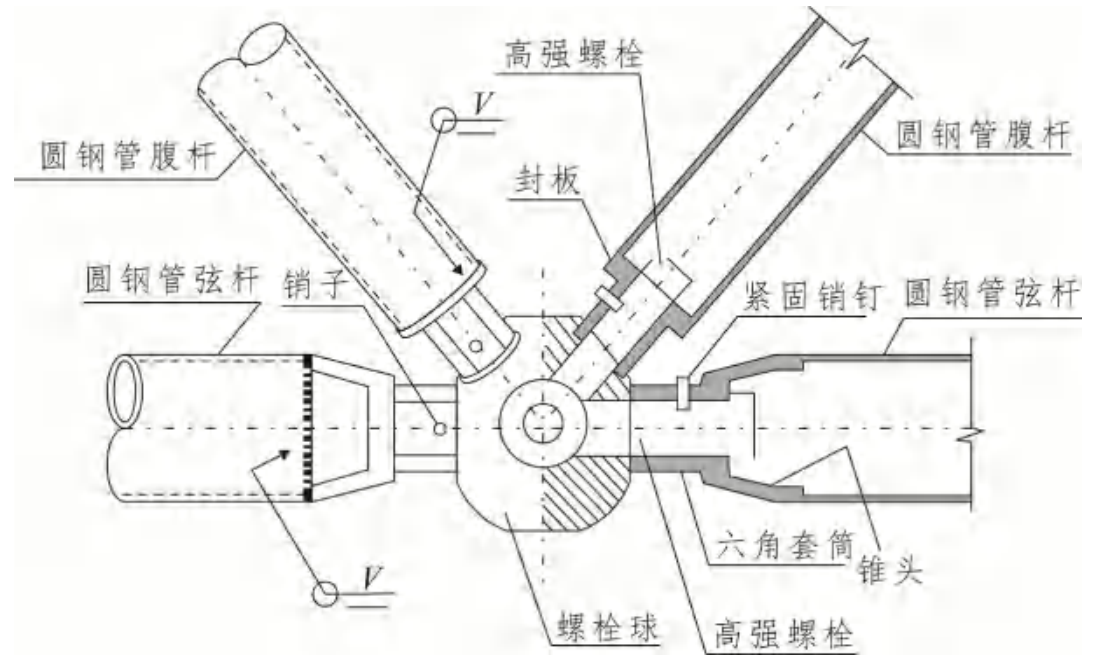


支座



螺栓球

三、螺栓球节点构造：钢球、螺栓、套筒、销钉、锥头（或封板）等



四、节点连接件：螺栓、套筒、销钉、锥头（或封板）等



封板



锥头



套筒



高强螺栓



销钉

五、杆件与套筒的连接

钢管与球连接时，为使钢管头的螺栓能够紧密的拧在球的螺孔中而设计了六角套筒。



第七章 钢结构计算案例

[例 7-1] 某工程钢屋架示意图如图 7-1 所示，试根据图样计算该钢屋架工程量。

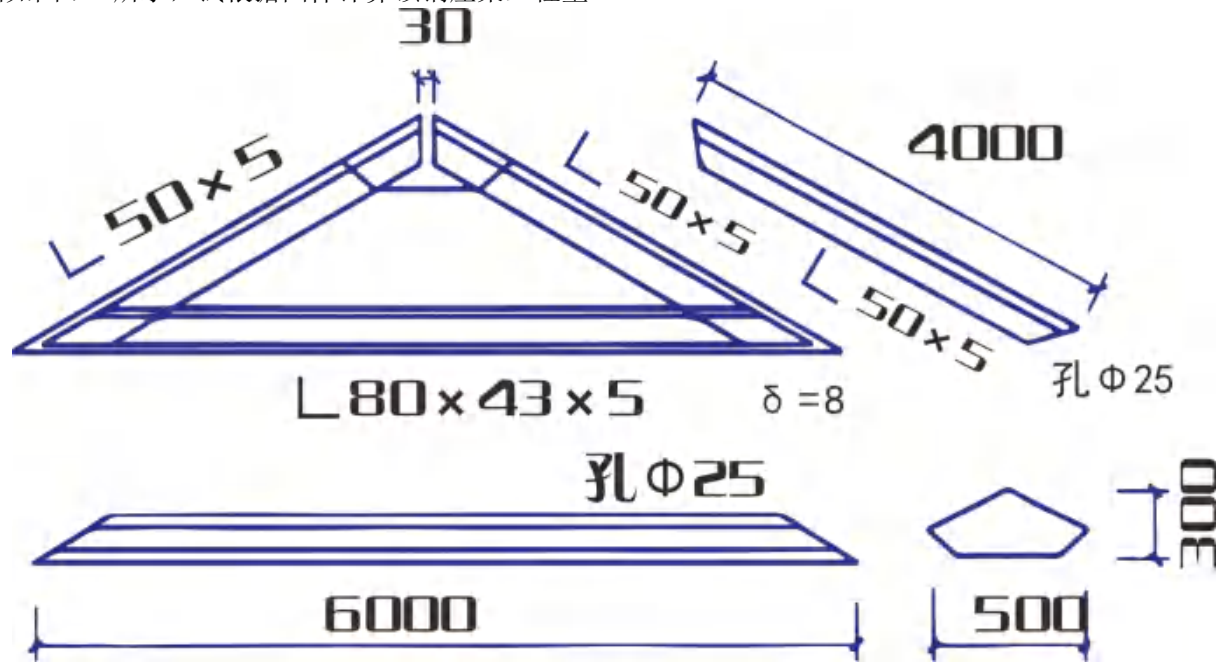


图 5-3 某工程钢屋架示意图

[解]

(1) 识图内容

通过识图可知，钢屋架各部分钢材型号、长度、根数、理论质量：上弦杆，角钢 L 50×5，长度 L=4m，2 根，理论质量为 3.77kg/m；下弦杆，槽钢 C 80×43×5，长度 L=6m，1 根，理论质量为 8.04kg/m；连接板，500×300，厚度 δ=0.008m，1 块，钢板密度为 62.8kg/m²。通过长度×根数×理论质量，可计算出钢屋架工程量。

(2) 工程量计算

$$M = 4 \times 2 \times 3.77 + 6 \times 8.04 + 0.5 \times 0.3 \times 62.8 = 87.82 \text{ (kg)} = 0.088 \text{ (t)}$$

[小贴士] 式中：3.77 为角钢 L 50×5 的理论质量；8.04 为槽钢 C 80×43×5 的理论质量；62.8 为 500×300 钢板的理论质量。

[例 7-2] 某工厂钢结构车间钢屋架如图 7-2 所示，试计算钢屋架工程量。

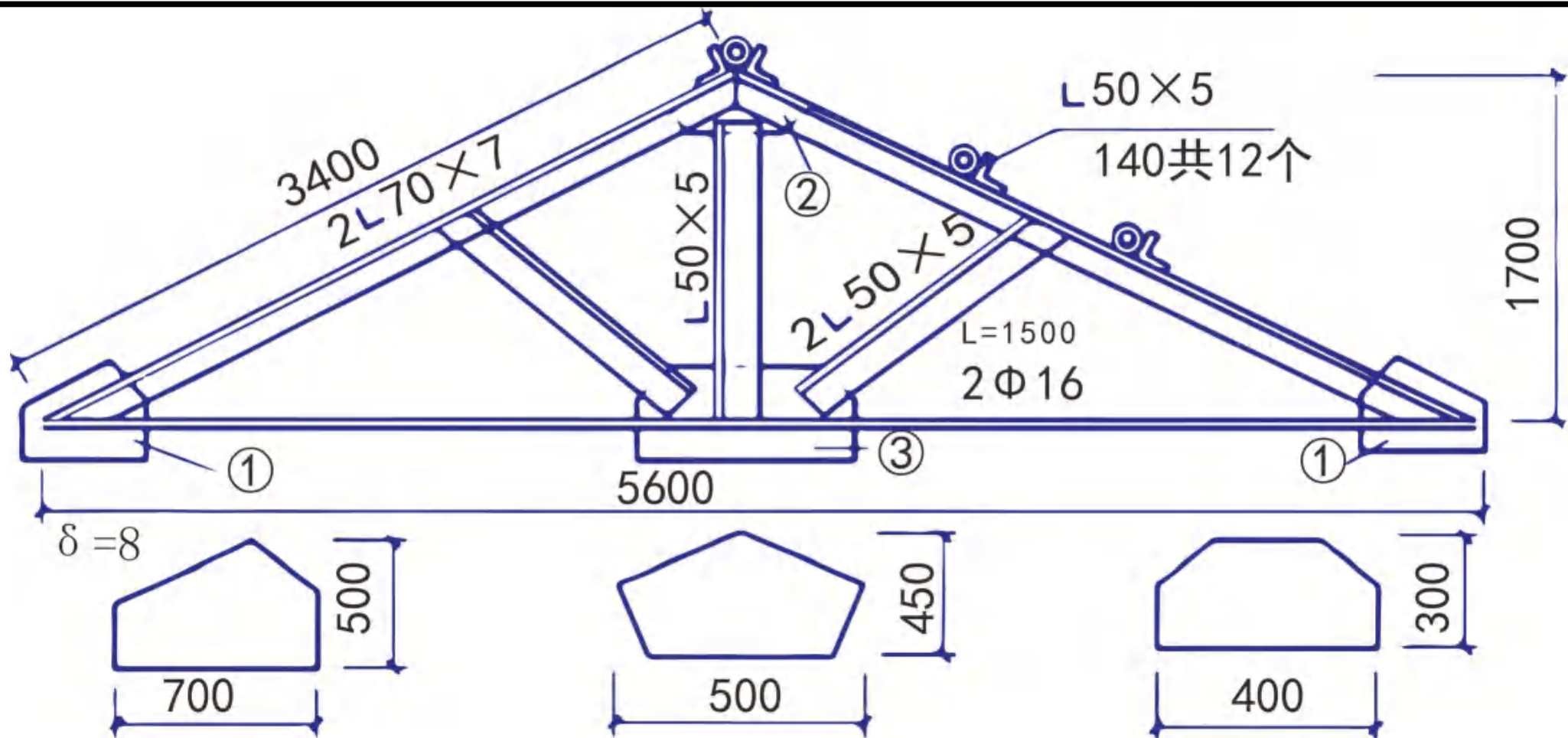


图 5-4 某工厂钢结构车间钢屋架

[解]

(1) 识图内容

通过识图可知，钢屋架中立杆、斜撑、连接板、檩托的长度和根数，再乘以钢材理论质量，可知各构件质量，相加即可得出整个钢屋架工程量。

(2) 工程量计算

上弦质量 = $3.40 \times 2 \times 2 \times 7.398 = 100.61$ (kg)

下弦质量 = $5.60 \times 2 \times 1.58 = 17.70$ (kg)

立杆质量 = $1.70 \times 3.77 = 6.41$ (kg)

斜撑质量 = $1.50 \times 2 \times 2 \times 3.77 = 22.62$ (kg)

①号连接板质量 = $0.7 \times 0.5 \times 2 \times 62.80 = 43.96$ (kg)

②号连接板质量 = $0.5 \times 0.45 \times 2 \times 62.80 = 14.13$ (kg)

③号连接板质量 = $0.4 \times 0.3 \times 2 \times 62.80 = 7.54$ (kg)

檩托质量=0.14×12×3.77=6.33 (kg)

钢屋架质量= 100.61+ 17.70+6.41 +22.62+43.96+14.13+ 7.54+6.33= 219.30 (kg) =0.219 (t)

[小贴士]式中： 7.398 为角钢L50×5 的理论质量，3.77 为角钢L50×5 的理论质量；1.58 是 Φ16 钢筋的理论质量；62.8 为δ=8mm 厚钢板的理论质量。

[例 7-3] 某工厂钢结构车间钢屋架如图 7-3 所示，试计算钢屋架工程量。

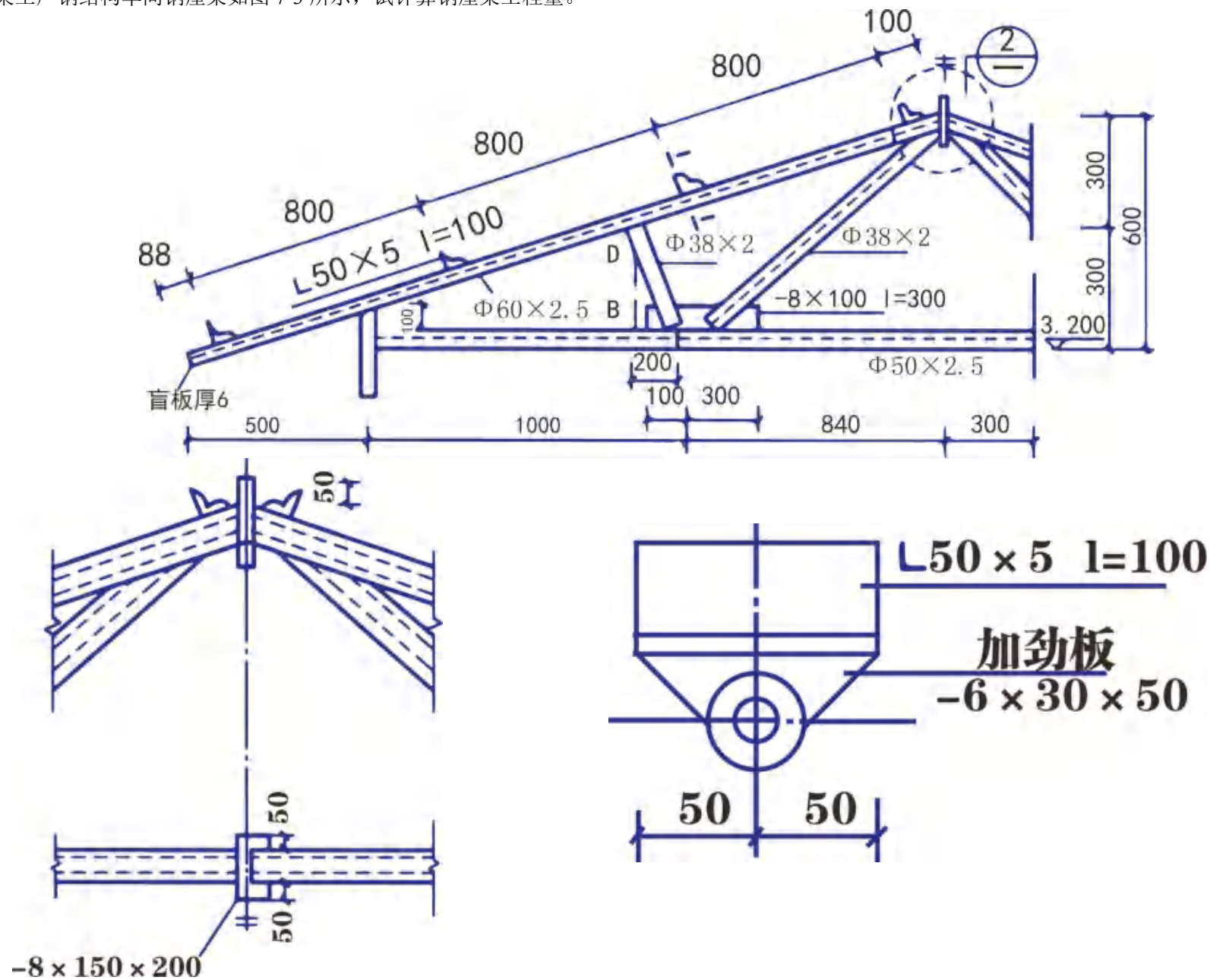


图 5-5 某工厂钢结构车间钢屋架

[解]

(1) 识图内容

通过识图可知，钢屋架中上弦杆为 2 根 $\phi 60 \times 2.5$ 钢管；下弦杆为 2 根 $\phi 50 \times 2.5$ 钢管；斜杆为 2 根 $\phi 38 \times 2$ 钢管；连接板厚 8mm；盲板厚 6mm；角钢为 8 根 $\angle 50 \times 5$ ；加劲板为 8 块厚 6mm 钢板，分别计算出各构件质量，相加即为钢屋架工程量。上弦杆、下弦杆、斜杆均为圆形钢管，圆形截面钢管的单位质量计算方法为 $W = 0.02466 \times \text{壁厚} \times (\text{外径} - \text{壁厚})$ ，壁厚与外径单位用 mm，W 单位为 kg/m。

(2) 工程量计算

上弦杆 $\phi 60 \times 2.5$ 钢管 2 根： $(0.088 + 0.8 \times 3 + 0.1) \times 2 \times 3.54 = 18.32$ (kg)

下弦杆 $\phi 50 \times 2.5$ 钢管 2 根： $(0.3 + 1.0 + 0.84) \times 2 \times 2.93 = 11.37$ (kg)

斜杆 $\phi 38 \times 2$ 钢管 2 根： $(\sqrt{0.6^2 + 0.84^2} + \sqrt{0.2^2 + 0.3^2}) \times 2 \times 1.78 = 4.96$ (kg)

连接板 厚 8mm： $(0.1 \times 0.4 \times 2 + 0.15 \times 0.2) \times 0.008 \times 7850 = 6.91$ (kg)

盲板 厚 6mm： $0.062^2 \times \pi / 4 \times 2 \times 0.006 \times 7850 = 0.44$ (kg)

角钢 $\angle 50 \times 5$ ，8 根，理论质量为 3.77kg/m： $0.1 \times 8 \times 3.77 = 3.02$ (kg)

加劲板 厚 6mm，8 块： $0.03 \times 0.05 \times 1/2 \times 2 \times 8 \times 0.006 \times 7850 = 0.57$ (kg)

钢屋架 $M = 18.32 + 11.37 + 4.96 + 6.91 + 0.27 + 3.02 + 0.57 = 45.42$ (kg) = 0.0454 (t)

[小贴士] 式中： $\sqrt{0.6^2 + 0.84^2} + \sqrt{0.2^2 + 0.3^2}$ 为斜杆长度； $0.03 \times 0.05 \times 1/2 \times 2 \times 8 \times 0.006$ 为加劲板体积。

[例 7-4]某钢屋架示意图如图 7-4 所示，试计算其工程量。

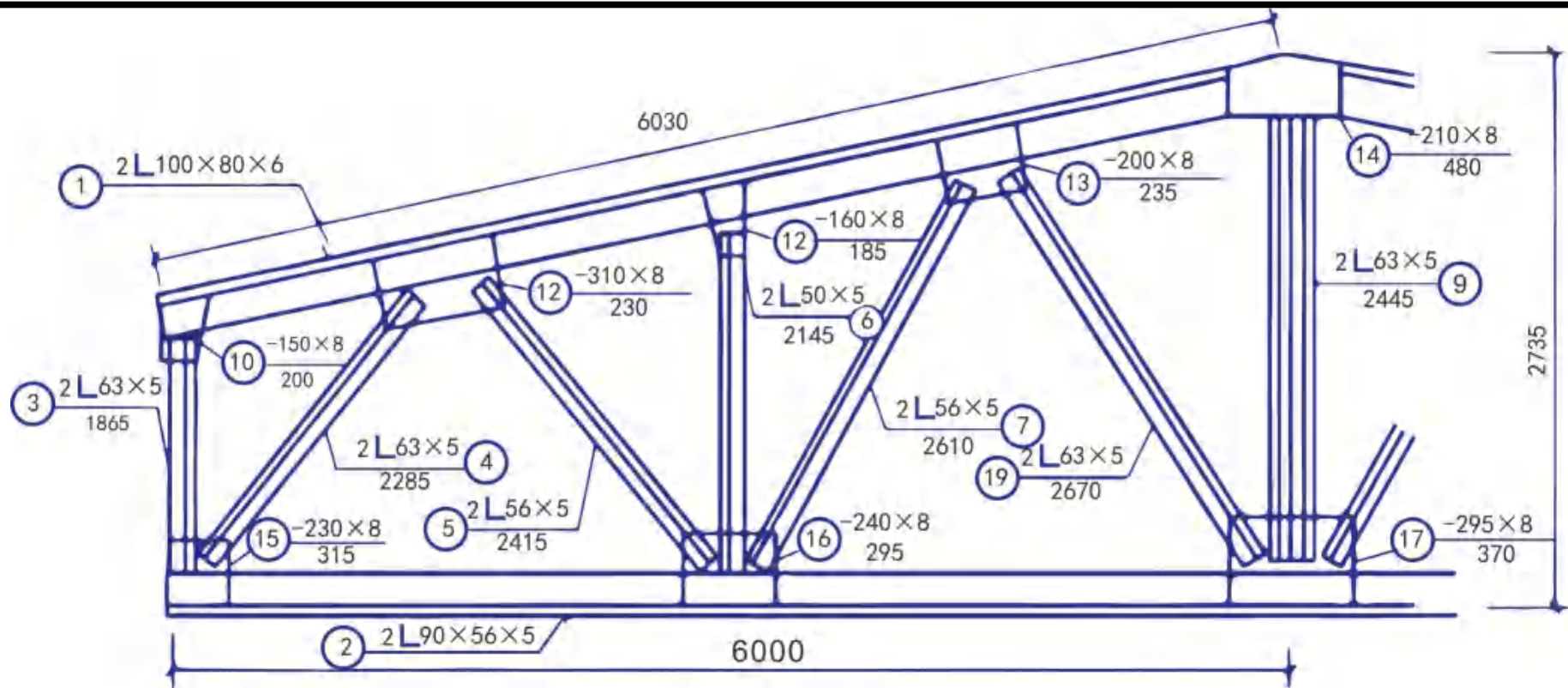


图 5-6 某钢屋架示意图

[解]

(1) 识图内容

通过识图可知，钢屋架结构中钢材型号以及长度，通过钢材理论质量可计算出工程量。

(2) 工程量计算

上弦 2L100×80×6： L100×80×6 的理论质量为 8.35kg/m .

$8.35 \times 6.03 \times 2 \times 2 = 201.4 \text{ (kg)} = 0.2014 \text{ (t)}$

下弦 2L 90×56×5： L 90×56×5 的理论质量为 5.661kg/m

$5.661 \times 6 \times 2 \times 2 = 135.9 \text{ (kg)} = 0.1359 \text{ (t)}$

2L 63×5： L 63×5 的理论质量为 4.822kg/m

$4.822 \times 1.865 \times 2 \times 2 = 35.97 \text{ (kg)} = 0.036 \text{ (t)}$

2L 63×5： L 63×5 的理论质量为 4.822kg/m

$4.822 \times 2.285 \times 2 \times 2 = 44 \text{ (kg)} = 0.044 \text{ (t)}$

2L 50×5： L 50×5 的理论质量为 3.77kg/m

$3.77 \times 2.415 \times 4 = 36.4 \text{ (kg)} = 0.0364 \text{ (t)}$

2L 50×5：

$3.77 \times 2.145 \times 4 = 32.3 \text{ (kg)} = 0.0323 \text{ (t)}$

2L 56×5: L 56×5 的理论质量为 4.251kg/m.

$4.251 \times 2.61 \times 4 = 44.4 \text{ (kg)} = 0.0444 \text{ (t)}$

2L 63×5: L63×5 的理论质量为 4.822kg/m.

$4.822 \times 2.67 \times 4 = 51.5 \text{ (kg)} = 0.0515 \text{ (t)}$

2L 63×5:

$4.822 \times 2.445 \times 2 = 23.6 \text{ (kg)} = 0.0236 \text{ (t)}$

⑭、⑰板: $(0.48 \times 0.21 + 0.37 \times 0.295) \times 0.008 \times 7.85 = 0.0132 \text{ (t)}$

⑩、⑪、⑫、⑬、⑮、⑯板面积为

$S = 2 \times (0.15 \times 0.2 + 0.31 \times 0.23 + 0.16 \times 0.185 + 0.2 \times 0.235 + 0.315 \times 0.23 + 0.295 \times 0.24)$
 $= 0.6423 \text{ (m}^2\text{)}$

质量: $0.6423 \times 0.008 \times 7.85 = 0.0403 \text{ (t)}$

合计: $M = 0.2014 + 0.1359 + 0.036 + 0.044 + 0.0364 + 0.0323 + 0.0444 + 0.0515 + 0.0236 + 0.0132 + 0.0403 = 0.659 \text{ (t)}$

[小贴士] 0.0132 为图中⑭、⑰板质量; 0.0403 为⑩、⑪、⑫、⑬、⑮、⑯板质量

[例 7-5] 如图 7-5 所示为某网架结构中的一个节点, 该节点属于网架米字形板节点, 已知该网架中共用到这种节点 350 个, 试计算该网架结构中这种节点的总制作工程量。

[解]

(1) 识图内容.

通过识图可知钢网架结构中钢管、钢板型号以及长度, 通过钢材理论质量可计算出工程量。

(2) 工程量计算

底板工程量计算: -500×20 , 长度 $L = 500\text{mm}$

工程量 $= 0.5 \times 0.5 \times 157 = 39.25 \text{ (kg)} = 0.0393 \text{ (t)}$

管筒工程量计算: $\Phi 180 \times 6$, $L = 300\text{mm}$; $\Phi 180 \times 6$ 的理论质量为 23.75kg

工程量 $= 23.75 \times 0.3 = 7.125 \text{ (kg)} = 0.0071 \text{ (t)}$

连接板工程量计算: -160×10 , $L = 300\text{mm}$

工程量 $= 0.16 \times 0.3 \times 78.5 \times 8 = 30.144 \text{ (kg)} = 0.0301 \text{ (t)}$

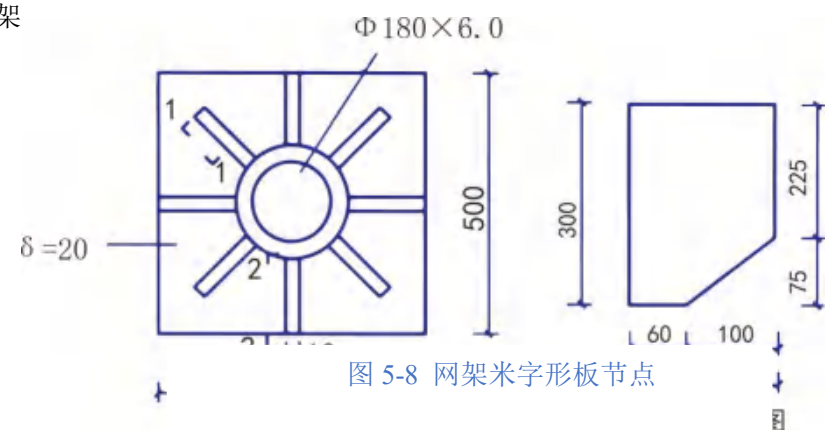
则单个节点的工程量为

$0.0393 + 0.0071 + 0.0301 = 0.0765 \text{ (t)}$

整个网架该种节点的总制作工程量为

$0.0765 \times 350 = 26.775 \text{ (t)}$

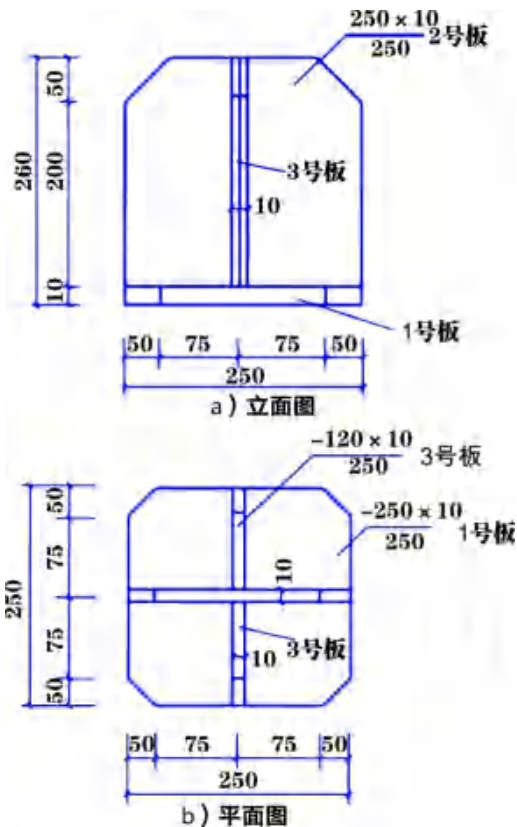
[小贴士] 式中: 0.0765 为每个节点质量; 350 为节点数量。



[例 7-6]在网架结构中，节点用钢量占整个网架用钢量的 20%~25%，节点构造的好坏对结构性能、制造安装、耗钢量和工程造价都有相当大的影响。焊接钢板节点由十字节点板和盖板组成，适用于型钢杆件的连接。已知某网架结构中用到焊接钢板节点 200 个，试计算该网架中焊接钢板节点的制作工程量。节点构造尺寸如图 7-6 所示。

图 7-6 节点

[解]



(1) 识图内容

通过识图可知钢网架结构中节点钢材型号以及长度，通过钢材理论质量可计算出工程量。

(2) 工程量计算

1 号板-250×10 (L=250mm)： $0.25 \times 0.25 \times 78.5 = 4.906$ (kg)

2 号板-250×10 (L=250mm)： $0.25 \times 0.25 \times 78.5 = 4.906$ (kg)

3 号板-120×10 (L=250mm)： $2 \times 0.12 \times 0.25 \times 78.5 = 4.71$ (kg)

总制作工程量为

$200 \times (4.906 + 4.906 + 4.71) = 2904.4$ (kg) = 2.904 (t)

[小贴士]式中：78.5 为 10mm 厚钢板理论质量。

[例 7-7]如图 7-7 所示为某室内篮球场屋顶的钢网架示意图，此网架全部采用等边角钢 L40×4，间距为 0.5m，求钢网架制作工程量。

[解]

(1) 识图内容。

通过识图可知钢网架尺寸，通过间距可计算出钢材根数以及长度，乘以钢材理论质量可计算出工程量。

(2) 工程量计算

$$32\text{m 范围内 L40}\times\text{4 的根数: } \left(\frac{32}{0.5} + 1\right) \times 2 = 130 \text{ (根)}$$

$$15\text{m 范围内 L40}\times\text{4 的根数: } \left(\frac{15}{0.5}\right) \times 2 + 1 = 61 \text{ (根)}$$

L40×4 的制作工程量为根数×长度×单位理论质量，查表可得等边角钢 L40×4 的单位理论质量为 2.422kg/m，则

$$(130 \times 15 + 61 \times 32) \times 2.422 = 9450.64 \text{ (kg)} = 9.451 \text{ (t)}$$

定额工程量同清单工程量。

[小贴士] 式中：(130×15+61×32) 为钢材长度

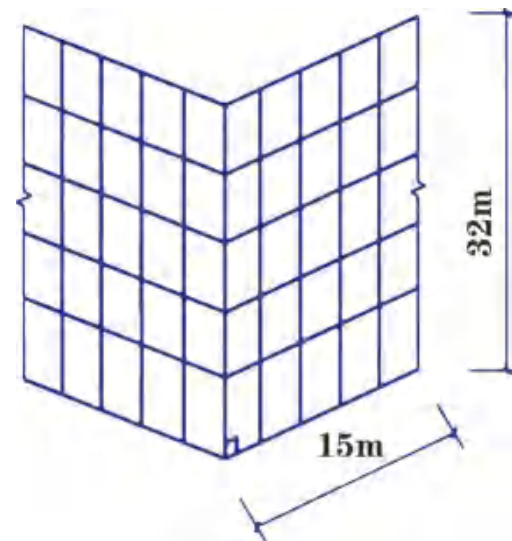


图 7-7 某室内篮球场屋顶的钢网架示意图

[例 7-8 某工厂钢托架立面

图如图 7-8 所示，钢托架共 16 个，连接在钢筋混凝土柱上，试计算其工程量。

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知钢托架共 16 个，热轧普通槽钢理论质量见表 6-2，不等边角钢理论质量见表 6-3。

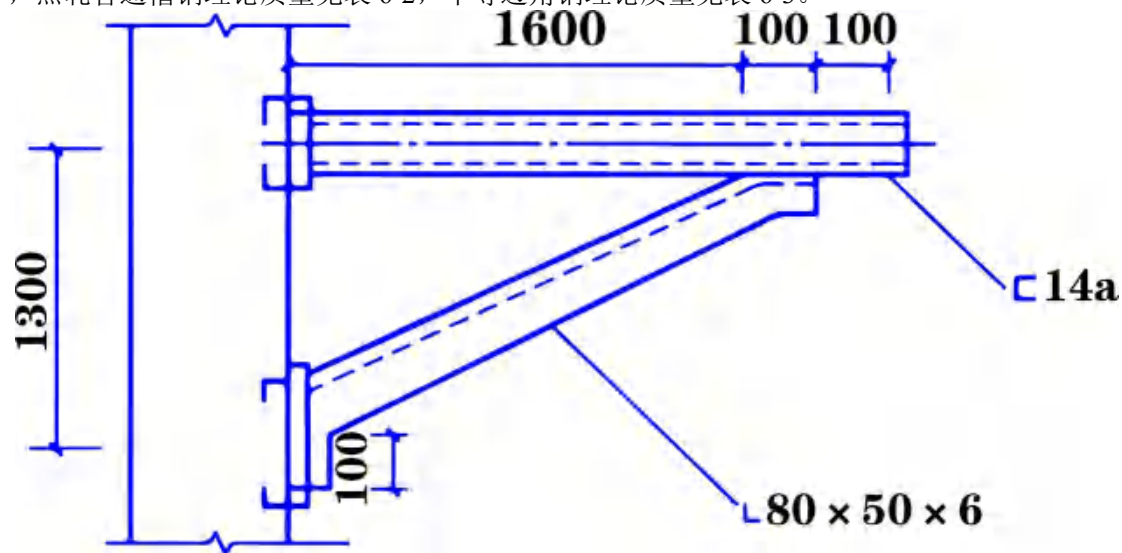


图 7-8 某工厂钢托架立面图

表 7-1 热轧普通槽钢理论质量

(单位: kg/m)

型号	8	10	12.6	14a	14b
理论质量	10.24	12.74	15.69	18.51	16.73

表 7-2 不等边角钢理论质量

(单位: kg/m)

尺寸/(mm×mm×mm)	63×40×5	63×40×7	70×45×7	75×50×8	80×50×6
理论质量	3.920	5.339	6.011	7.431	5.935

(2) 工程量计算

① 清单工程量

┌ 14a 槽钢, 16 根, 理论质量为 14.53kg/m, 则

$$(1.6+0.1 \times 2) \times 16 \times 14.53 = 418.46 \text{ (kg)}$$

└ 80×50×6 角钢, 16 根, 理论质量为 5.935kg/m, 则

$$(\sqrt{1.6^2 + 1.3^2} + 0.1 \times 2) \times 16 \times 5.935 = 214.61 \text{ (kg)}$$

钢托架工程量合计为 418.46+214.61=633.07 (kg) =0.633 (t)

② 定额工程量

定额工程量同清单工程量。

[小贴士]式中: $(1.6+0.1 \times 2)$ 为 ┌ 14a 槽钢长度, 16 为根数; $\sqrt{1.6^2 + 1.3^2} + 0.1 \times 2$ 为 └ 80×50×6 角钢长度, 16 为根数。

[例 7-9] 如图 7-9 所示的钢托架, 上弦杆和斜向支撑杆为 L 110×10 的角钢, 连接板为 200mm×400mm 的 8mm 厚钢板, 已知 8mm 厚钢板理论质量为 62.8kg/m²。试求其工程量。

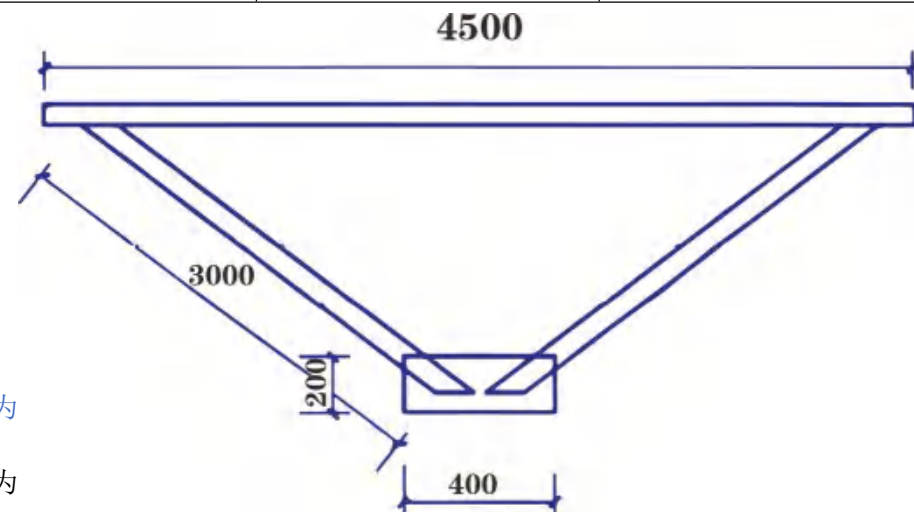


图 7-9 钢托架示意图

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知上弦杆和斜向支撑杆为 L 110×10 的角钢, 连接板为 200mm×400mm 的 8mm 厚钢板。8mm 厚钢板理论质量为 62.8kg/m² 等边角钢理论质量见表 7-3

表 7-3 等边角钢理论质量 (一)

(单位: kg/m)

尺寸/(mm×mm)	63×6	80×7	90×8	100×10	110×10
理论质量	5.721	8.525	10.946	15.120	16.690

(2) 工程量计算

L 110×10 角钢, 理论质量为 16.690kg/m, 则

$$\text{工程量: } (4.5+3.0 \times 2) \times 16.69 = 175.25 \text{ (kg)} = 0.18 \text{ (t)}$$

连接板理论质量为 62.8kg/m², 则

$$\text{工程量: } 0.2 \times 0.4 \times 62.8 = 5.02 \text{ (kg)} = 0.005 \text{ (t)}$$

钢托架工程量合计为 0.18+0.005=0.185 (t)

[小贴士] 式中: $4.5+3.0 \times 2$ 为上弦杆和两个斜向支撑杆的长度; 0.2×0.4 为连接板的面积。

[例 7-10] 某工厂钢托架立面示意图如图 7-10 所示，试计算其工程量。

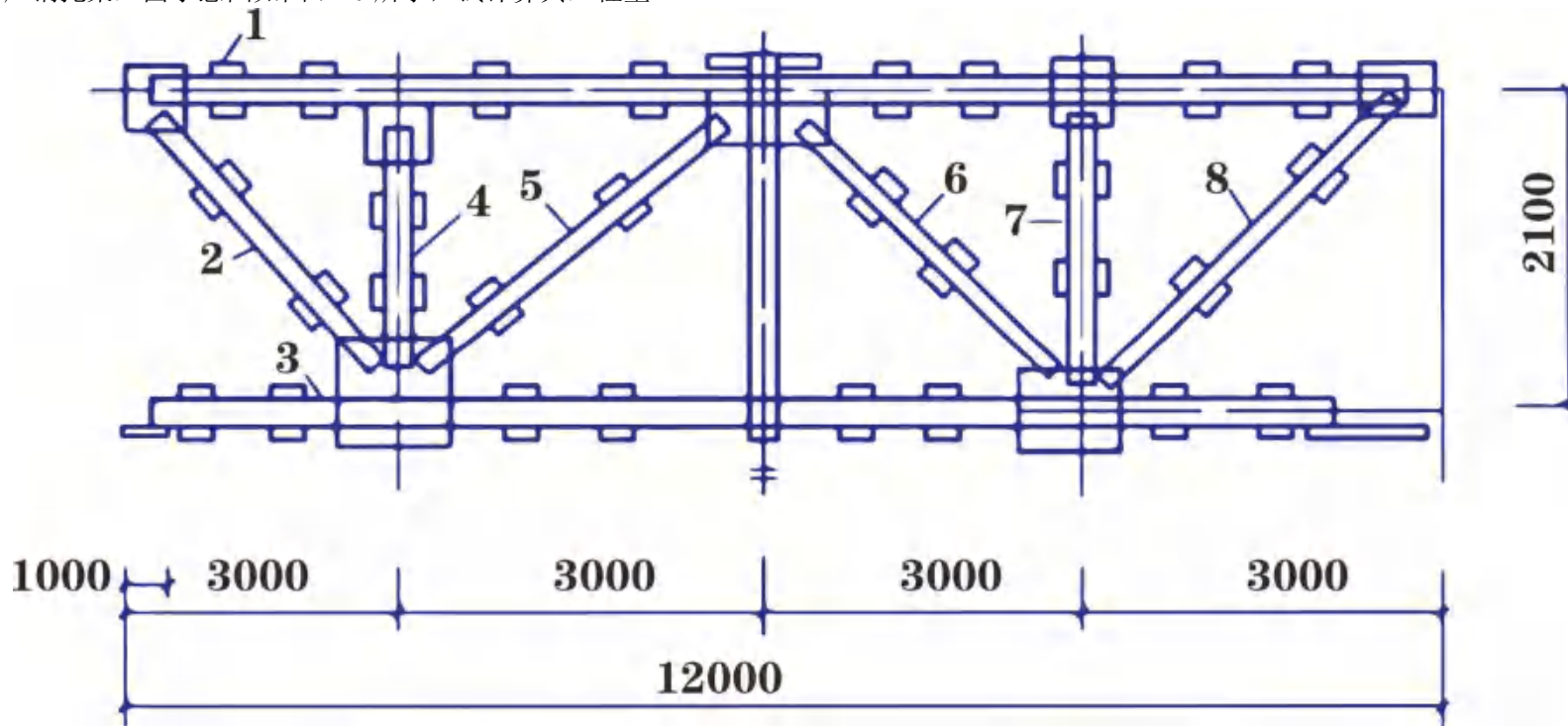


图 7-10 某工厂 钢托架立面示意图

1-角钢 $\angle 110 \times 10$, $L=10800$, 2根 2-角钢 $\angle 100 \times 10$, $L=2530$, 2根
 3-角钢 $\angle 100 \times 10$, $L=10400$, 2根 4-角钢 $\angle 63 \times 6$, $L=1900$, 2根
 5-角钢 $\angle 100 \times 10$, $L=3190$, 2根 6-角钢 $\angle 100 \times 10$, $L=3170$, 2根
 7-角钢 $\angle 63 \times 6$, $L=1900$, 2根 8-角钢 $\angle 100 \times 10$, $L=3160$, 2根

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知 1 为角钢 $\angle 110 \times 10$, $L=10800$, 2根; 2 为角钢 $\angle 100 \times 10$, $L=2530$, 2根; 3 为角钢 $\angle 100 \times 10$, $L=10400$, 2根; 4 为角钢 $\angle 63 \times 6$, $L=1900$, 2根; 5 为角钢 $\angle 100 \times 10$, $L=3190$, 2根; 6 为角钢 $\angle 100 \times 10$, $L=3170$, 2根; 7 为角钢 $\angle 63 \times 6$, $L=1900$, 2根; 8 为角钢 $\angle 100 \times 10$, $L=3160$, 2根。等边角钢理论质量见表 6-4。

(2) 工程量计算

1 号角钢 $\angle 110 \times 10$, 2根, 理论质量为 16.690kg/m , 则

$$10.8 \times 2 \times 16.690 = 360.50 \text{ (kg)}$$

2 号角钢 $\angle 100 \times 10$, 2根, 理论质量为 15.120kg/m , 则

$$2.53 \times 2 \times 15.120 = 76.51 \text{ (kg)}$$

3 号角钢 $\angle 100 \times 10$, 2根, 理论质量为 15.120kg/m , 则

$$10.4 \times 2 \times 15.120 = 314.50 \text{ (kg)}$$

4 号角钢 $\angle 63 \times 6$, 2根, 理论质量为 5.721kg/m , 则

$$1.9 \times 2 \times 5.721 = 21.74 \text{ (kg)}$$

5号角钢L 100×10， 2根，理论质量为 15.120kg/m，则

$$3.19 \times 2 \times 15.120 = 96.47 \text{ (kg)}$$

6号角钢L 100×10， 2根，理论质量为 15.120kg/m，则

$$3.17 \times 2 \times 15.120 = 95.86 \text{ (kg)}$$

7号角钢L 63×6， 2根，理论质量为 5.721kg/m，则

$$1.9 \times 2 \times 5.721 = 21.74 \text{ (kg)}$$

8号角钢L 100×10， 2根，理论质量为 15.120kg/m， 则

$$3.16 \times 2 \times 15.120 = 95.56 \text{ (kg)}$$

钢托架工程量合计为 $360.50 + 76.51 + 314.50 + 21.74 + 96.47 + 95.86 + 21.74 + 95.56 = 1082.88 \text{ (kg)} = 1.083 \text{ (t)}$

[小贴士]式中： 10.8 为 1 号角钢长度， 2 为根数； 2.53 为 2 号角钢长度， 2 为根数； 10.4 为 3 号角钢长度， 2 为根数； 1.9 为 4 号角钢长度， 2 为根数； 3.19 为 5 号角钢长度， 2 为根数； 3.17 为 6 号角钢长度， 2 为根数； 1.9 为 7 号角钢长度， 2 为根数； 3.16 为 8 号角钢长度， 2 为根数。

[例 7-11] 某工程采用的钢托架示意图如图 6-5 所示，连接板为 6mm 厚钢板，塞板为 4mm 厚钢板。已知 6mm 厚钢板理论质量为 47.1kg/m²，4mm 厚钢板理论质量为 31.4kg/m²。求该钢托架的工程量。

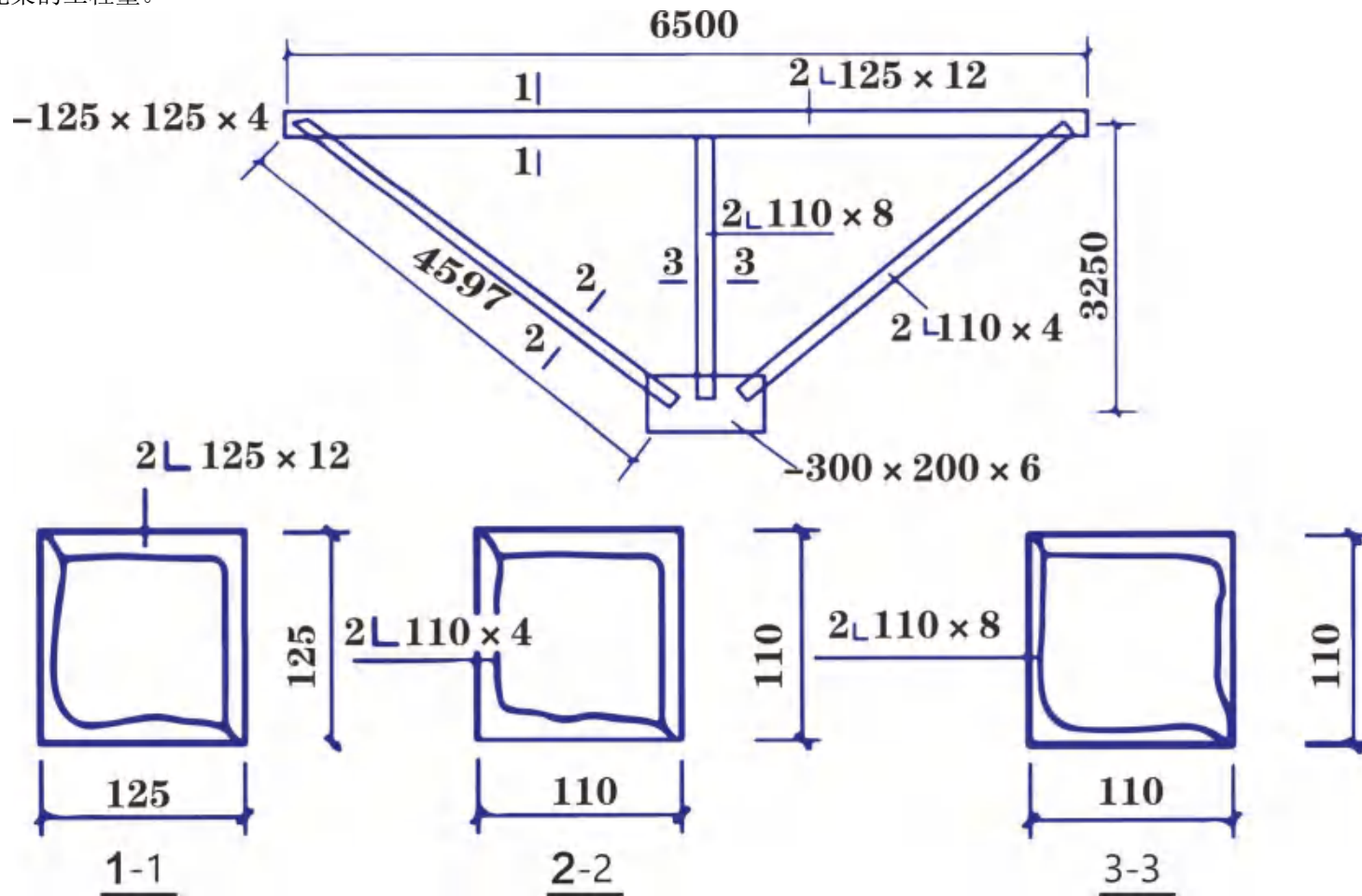


图 7-11 某工程采用的钢托架示意图

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知 2L125×12，L=6500； 2L110×14，L=4597； 2L110×8，L=3250。

等边角钢理论质量见表 6-5。

表 6-5 等边角钢理论质量 (二)

(单位: kg/m)

尺寸/(mm×mm)	100×10	110×8	110×10	110×14	125×12
理论质量	15.120	13.532	16.690	22.809	22.696

(2) 工程量计算

∟125×12 角钢，理论质量为 22.696kg/m，则

工程量： $6.5 \times 2 \times 22.696 = 295.05$ (kg) = 0.295 (t)

∟110×14 角钢，理论质量为 22.809kg/m，则

工程量： $4.597 \times 4 \times 22.809 = 419.41$ (kg) = 0.419 (t)

∟110×8 角钢，理论质量为 13.532kg/m，则

工程量： $3.25 \times 2 \times 13.532 = 87.96$ (kg) = 0.088 (t)

连接板理论质量为 47.1kg/m²，则

工程量： $0.3 \times 0.2 \times 47.1 = 2.826$ (kg) = 0.003 (t)

塞板理论质量为 31.4kg/m²，则

工程量： $0.125 \times 0.125 \times 2 \times 31.4 = 0.98$ (kg) = 0.001 (t)

钢托架工程量合计为 $0.295 + 0.419 + 0.088 + 0.003 + 0.001 = 0.806$ (t)

[小贴士] 式中： 6.5×2 为两根上弦杆的长度； 4.597×4 为 4 根斜向支撑杆的长度；

3.25×2 为两根竖向支撑杆的长度； 0.3×0.2 为连接板的面积； $0.125 \times 0.125 \times 2$ 为塞板的面积。

[例 7-12] 某建筑钢桁架如图 7-12 所示，已知上、下弦以及斜向支撑均采用 ∟110×10 的角钢，连接板采用 200mm×400mm 厚 8mm 的钢板。已知 8mm 厚钢板理论质量为 62.8kg/m²。

试计算此钢桁架工程量。



图 7-12 钢桁架

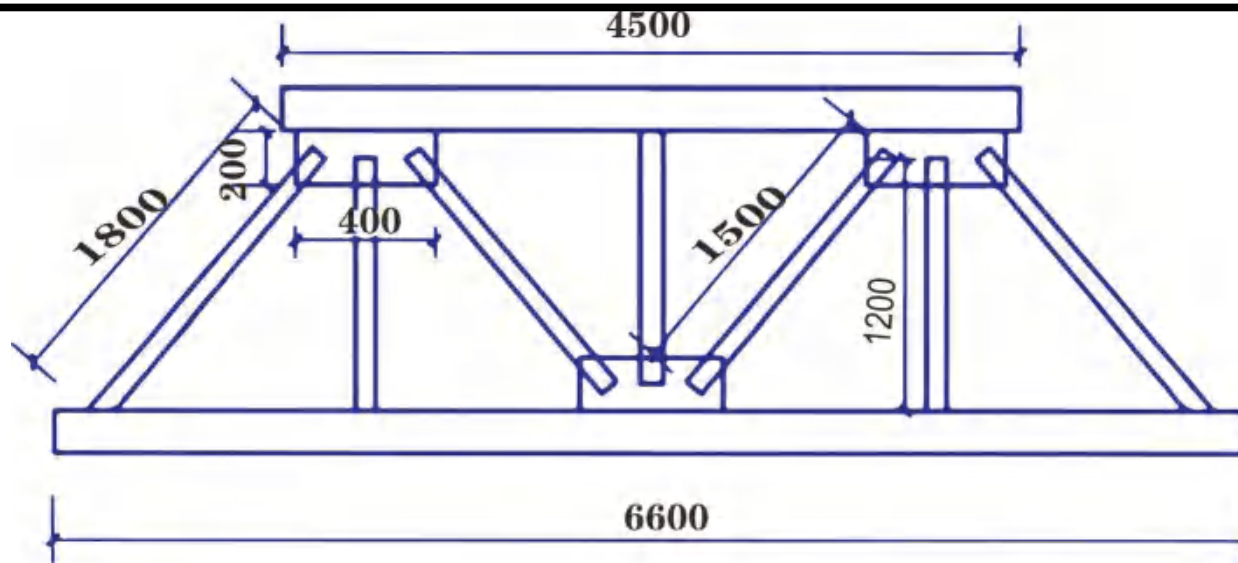


图 7-12 某建筑钢桁架

[解]

(1) 识图内容.

通过题干内容可知上、下弦以及斜向支撑均采用 $\angle 110 \times 10$ 的角钢,连接板采用 $200\text{mm} \times 400\text{mm}$ 厚 8mm 的钢板, 8mm 厚钢板理论质量为 $62.8\text{kg}/\text{m}^2$ 。等边角钢理论质量见表 6-4。

(2) 工程量计算

角钢 $\angle 110 \times 10$,理论质量为 $16.690\text{kg}/\text{m}$,则

上、下弦杆工程量: $(4.5+6.6) \times 16.69 = 185.26 (\text{kg}) = 0.185 (\text{t})$

竖向支撑杆工程量: $1.2 \times 3 \times 16.69 = 60.08 (\text{kg}) = 0.06 (\text{t})$

斜向支撑杆工程量: $(1.8 \times 2 + 1.5 \times 2) \times 16.69 = 110.15 (\text{kg}) = 0.11 (\text{t})$

连接板工程量: $0.2 \times 0.4 \times 62.8 \times 3 = 15.07 (\text{kg}) = 0.015 (\text{t})$

钢桁架工程量合计: $0.185 + 0.06 + 0.11 + 0.015 = 0.37 (\text{t})$

[小贴士] 式中: $4.5+6.6$ 为上、下弦杆的长度; $(1.8 \times 2 + 1.5 \times 2)$ 为4根斜向支承杆的长度,外侧两根与内侧两根长短不同。

[例 7-13] 某桁架上弦杆截面为 2L125×10 的组合 T 形截面，如图 7-13 所示，节点板厚 12mm，长度为 1.5m，节点板的钢板密度为 7.85g/cm³。已知 L125×10 的理论质量为 19.133kg/m。

计算此杆的工程量。

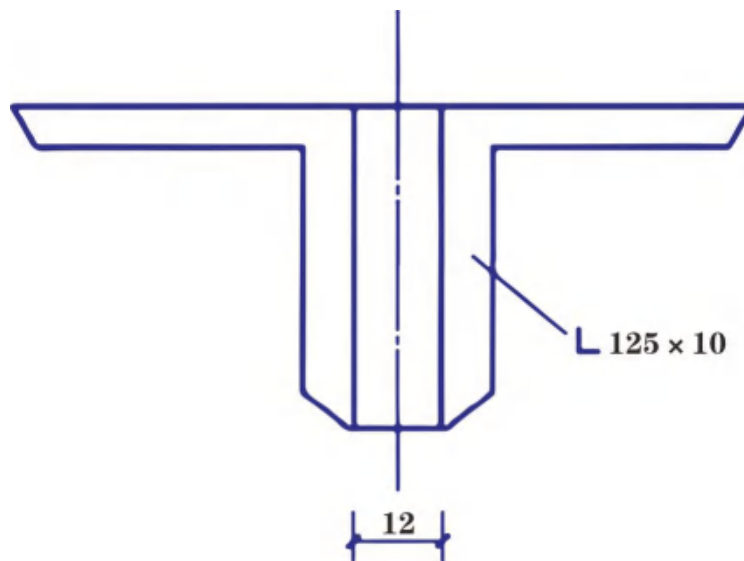


图 7-13 某桁架上弦杆

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知上弦杆截面为 2L125×10 的组合 T 形截面，节点板厚 12mm，长度为 1.5m，节点板的钢板密度为 7.85g/cm³，L125×10 的理论质量为 19.133kg/m。

(2) 工程量计算

角钢 L125×10，理论质量为 19.133kg/m，则 $1.5 \times 2 \times 19.133 = 57.399$ (kg) = 0.057 (t)

节点板工程量： $0.125 \times 0.012 \times 1.5 \times 7.85 \times 10^3 = 17.6625$ (kg) = 0.018 (t)

总工程量： $57.399 + 17.6625 = 75.0615$ (kg) = 0.075 (t)

[小贴士]式中： 1.5×2 为上弦杆的长度； $0.125 \times 0.012 \times 1.5$ 为节点体积。

[例 7-14]某工厂建筑钢桁架如图 6-9 所示，已知上、下弦以及斜向支撑均采用 L100×10 的角钢，连接板采用 200mm×600mm 厚 8mm 的钢板。已知 8mm 厚钢板理论质量为 62.8kg/m²。试计算此钢桁架工程量。

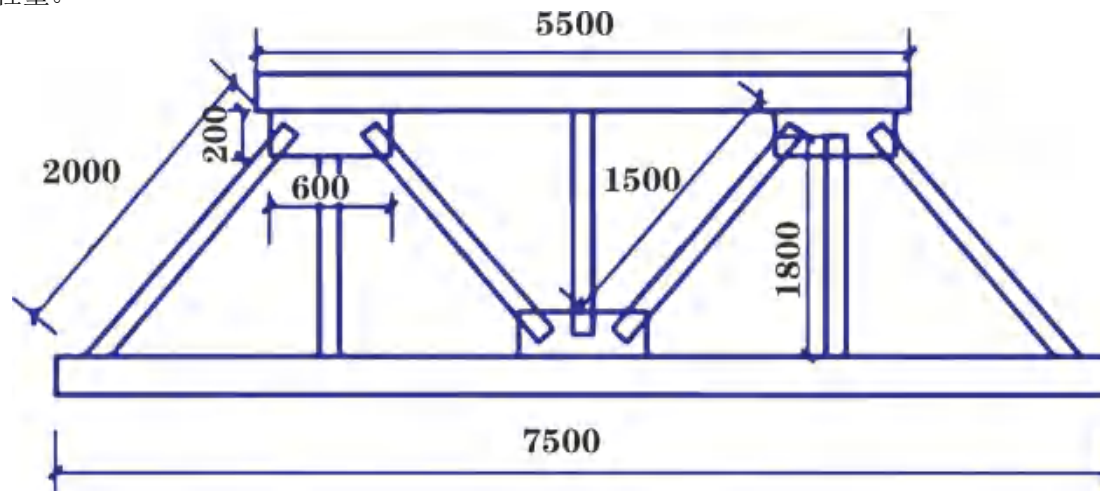


图 7-14 某工厂建筑钢桁架

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知上、下弦以及斜向支撑均采用 L100×10 的角钢，连接板采用 200mm×600mm 厚 8mm 的钢板，8mm 厚钢板理论质量为 62.8kg/m²。等边角钢理论质量见表 6-4。

(2) 工程量计算

角钢 L100×10，理论质量为 15.120kg/m，则

上、下弦杆工程量： $(5.5+7.5) \times 15.12 = 196.56$ (kg) = 0.197 (t)

竖向支撑杆工程量： $1.8 \times 3 \times 15.12 = 81.648$ (kg) = 0.08 (t)

斜向支撑杆工程量： $(2 \times 2 + 1.5 \times 2) \times 15.12 = 105.84$ (kg) = 0.11 (t)

连接板工程量： $0.2 \times 0.6 \times 62.8 \times 3 = 22.608$ (kg) = 0.023 (t)

钢桁架工程量合计为 $0.197 + 0.08 + 0.11 + 0.023 = 0.41$ (t)

[小贴士] 式中： $5.5+7.5$ 为上、下弦杆的长度； $(2 \times 2 + 1.5 \times 2)$ 为 4 根斜向支撑杆的长度，外侧两根与内侧两根长短不同。

[例 7-15] 某建筑 H 型实腹钢柱如图 7-15 所示，其长度为 3.3m，共 20 根，试计算实腹钢柱的工程量。



图 7-15 实腹钢柱

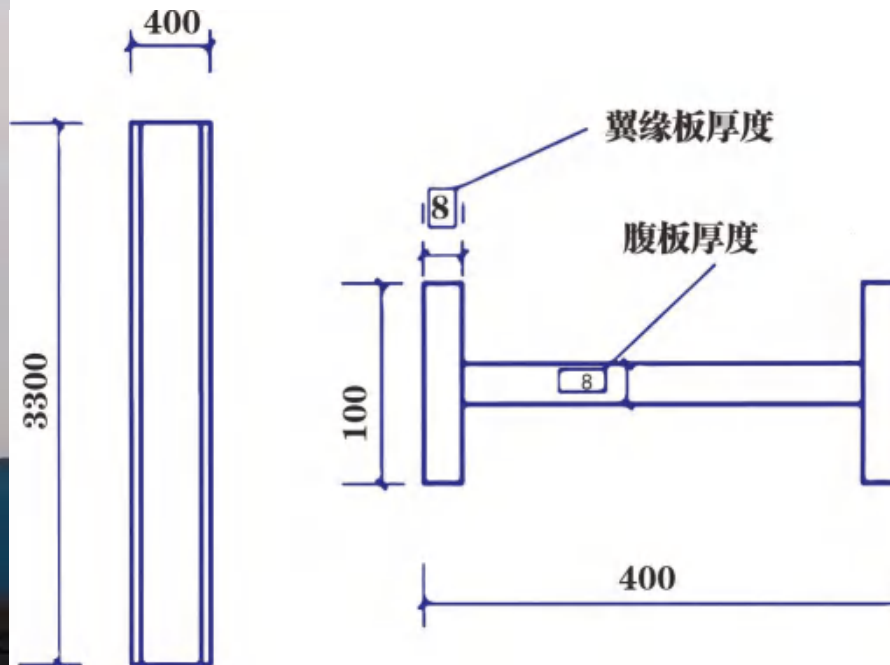


图 7-15 某建筑 H 型实腹钢柱

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知实腹钢柱每根长度为 3.3m，共 20 根。另外，8mm 厚钢板的理论质量为 62.8kg/m²

(2) 工程量计算

$$\begin{aligned} \text{翼缘板工程量} &= 62.8 \times 0.1 \times 3.3 \times 2 \\ &= 41.45 \text{ (kg)} \\ &= 0.041 \text{ (t)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{腹板工程量} &= 62.8 \times 3.3 \times (0.4 - 0.008 \times 2) \\ &= 79.58 \text{ (kg)} \\ &= 0.080 \text{ (t)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{实腹钢柱工程量} &= (0.041 + 0.080) \times 20 \\ &= 2.42 \text{ (t)} \end{aligned}$$

[小贴士] 式中： $62.8 \times 0.1 \times 3.3 \times 2$ 为两个翼缘板为 8mm 厚钢板的每平方米的理論质量。

[例 7-16]某钢结构工程中，钢柱长为 4800mm，钢管外径为 $\Phi 108\text{mm}$ ，壁厚为 4mm，细部尺寸如图 7-16 所示。在本工程中，共用到 24 根此类钢柱，试求其实腹钢

柱的工程量。

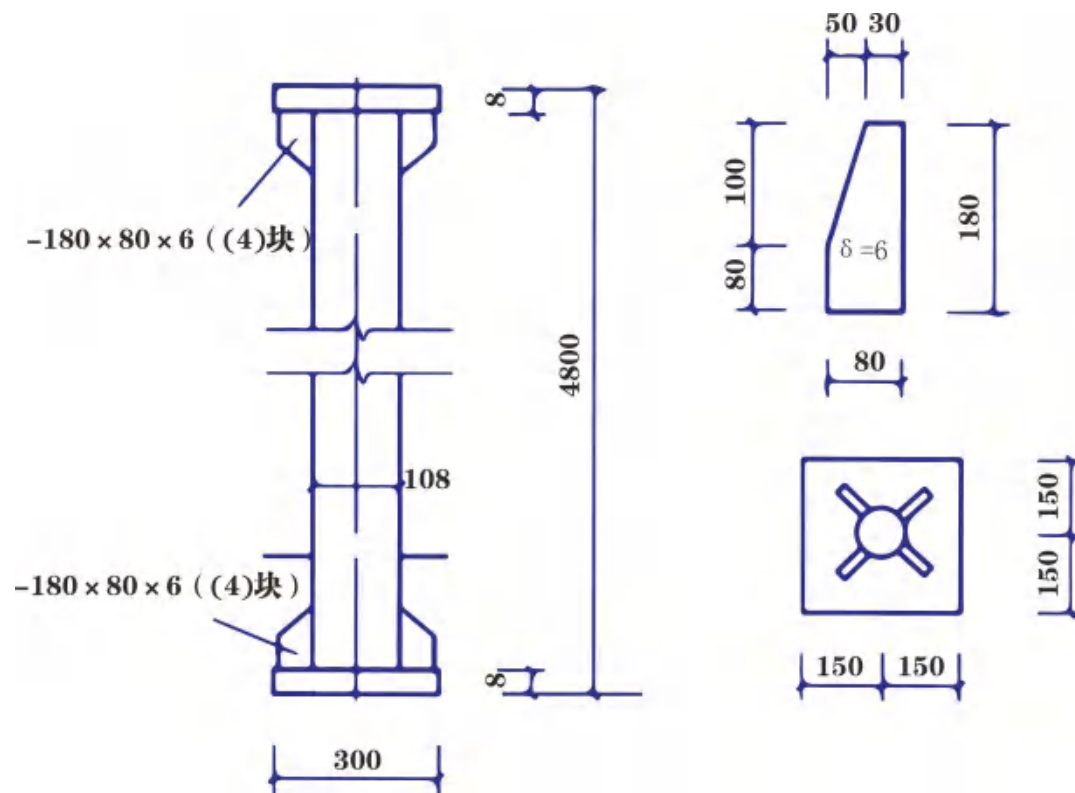


图 7-16 某钢结构工程实腹钢柱示意图

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知钢柱长为 4800mm，钢管外径为 $\phi 108$ mm，壁厚为 4mm。方形钢板厚度为 8mm，其钢板密度为 7850kg/m^3 ；不规则钢板厚度为 6mm，上下一共 8 块。

(2) 工程量计算

① 方形钢板 ($\delta=8\text{mm}$)，钢板密度为 7850kg/m^3 。

每平方米质量： $7850 \times 0.008 = 62.8$ (kg/m^2)

钢板面积： $(0.15+0.15) \times (0.15+0.15) = 0.09$ (m^2)

质量小计： $62.8 \times 0.09 \times 2 = 11.30$ (kg)

② 不规则钢板 ($\delta=6\text{mm}$)，上下共 8 块。

每平方米质量： $7850 \times 0.006 = 47.1$ (kg/m^2)

钢板面积： $0.18 \times 0.008 = 0.0144$ (m^2)

质量小计： $47.1 \times 0.0144 \times 8 = 5.43$ (kg)

③ 钢管 $\phi 108 \times 4$ ，每米质量按 $W = 0.02466 \times \text{壁厚} \times (\text{外径} - \text{壁厚})$ 计算为 10.26kg/m ：

$(4.8 - 0.008 \times 2) \times 10.26 = 49.08$ (kg)

④24根钢柱质量:

$$\begin{aligned} & (11.3+5.43+49.08) \times 24 \\ & = 1579.44 \text{ (kg)} \\ & = 1.579 \text{ (t)} \end{aligned}$$

[小贴士] 式中: 0.008为方形钢板的厚度, 7850为方形钢板的密度; $(0.15+0.15) \times (0.15+0.15)$ 为方形钢板的面积; 2为方形钢板的个数; 0.006为不规则钢板的厚度; 0.18×0.008 为不规则钢板的面积(忽略缺口之后的单个面积); 10.26为钢管 $\phi 108 \times 4$ 每米质量; 4.8为钢柱的长度; 24为钢柱的根数。

[例 7-17] 某H型钢, 规格为400mm \times 200mm \times 12mm \times 16mm, 如图7-17所示, 其长度为8.37m, 试计算其施工图钢柱预算工程量。

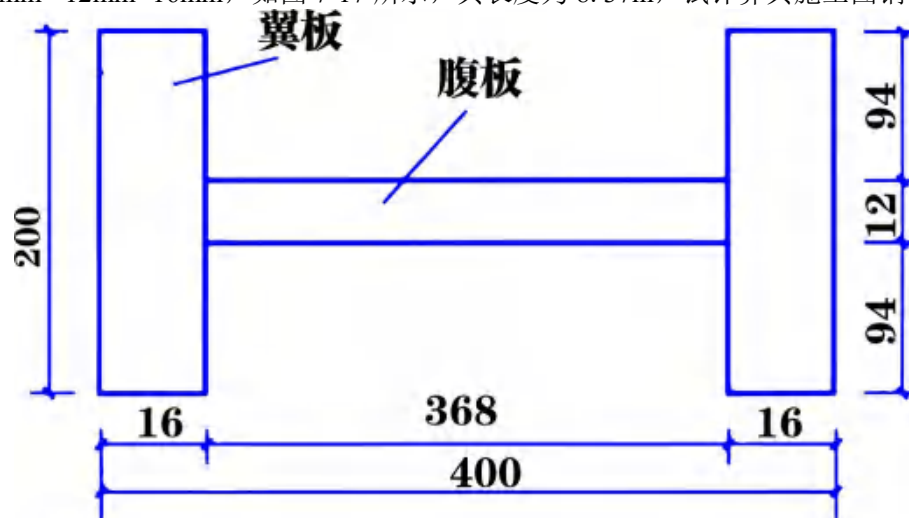


图 7-17 某H型钢

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知空腹钢柱的规格为400mm \times 200mm \times 12mm \times 16mm。

(2) 工程量计算

12mm钢板的理论质量为 $0.012 \times 7850 = 94.20$ (kg/m²), 16mm钢板的理论质量为 $0.016 \times 7850 = 125.60$ (kg/m²)。

12mm钢板的工程量:

$$94.20 \times 0.368 \times 8.37 = 290.15 \text{ (kg)} = 0.290 \text{ (t)}$$

16mm钢板的工程量:

$$125.60 \times 0.2 \times 8.37 = 210.25 \text{ (kg)} = 0.210 \text{ (t)}$$

总的预算工程量:

$$0.290 + 0.210 = 0.500 \text{ (t)}$$

[小贴士] 式中: 94.20为12mm钢板的理论质量; 0.368为12mm腹板的长度; 8.37为H型钢的长度; 125.60为16mm钢板的理论质量; 0.2为16mm翼板的长度。

[例 7-18]某建筑采用如图 7-18 所示空腹钢柱，共 20 根，试求其工程量。

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知空腹钢柱的长度为 3900mm，板 (1) 为 -200×8mm，其中 8mm 厚钢板理论质量为 62.8kg/m²；空腹柱上、下底板尺寸为 400mm×400mm×8mm，

□ 28a 槽钢理论质量为 31.43kg/m。

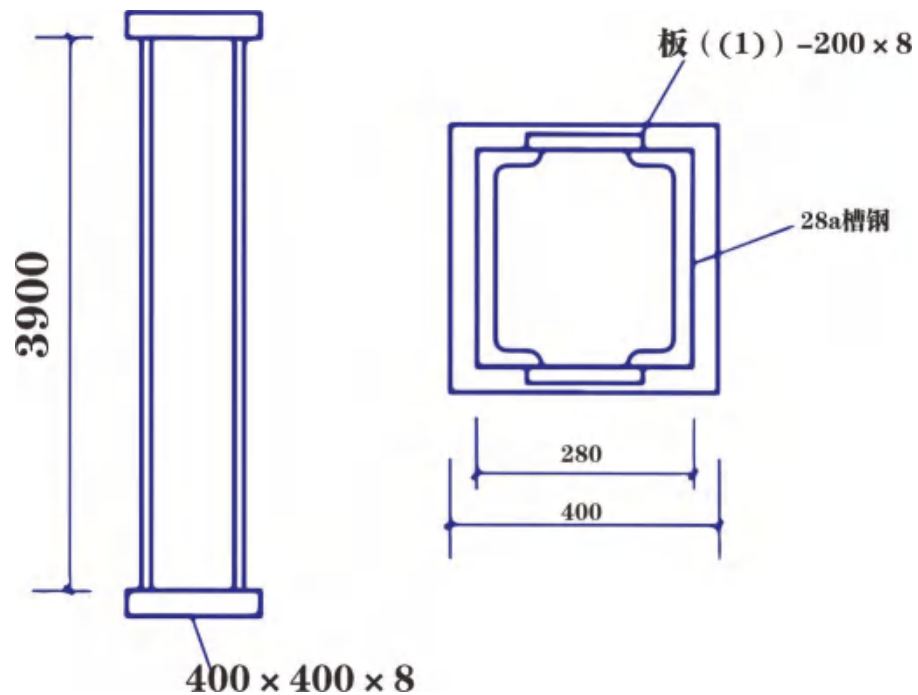


图 7-18 某建筑空腹钢柱

(2) 工程量计算

$$\begin{aligned} \text{板 (1) } -200 \times 8 \text{ 工程量} &= 3.9 \times 0.2 \times 2 \times 62.8 \\ &= 97.97 \text{ (kg)} \\ &= 0.098 \text{ (t)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{空腹柱上、下底板工程量} &= 0.4 \times 0.4 \times 2 \times 62.8 \\ &= 20.10 \text{ (kg)} \\ &= 0.02 \text{ (t)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{□ 28a 槽钢的工程量} &= 31.43 \times 3.9 \times 2 \\ &= 245.15 \text{ (kg)} \\ &= 0.245 \text{ (t)} \end{aligned}$$

$$\text{空腹柱工程量} = (0.098 + 0.02 + 0.245) \times 20 = 7.26 \text{ (t)}$$

[小贴士] 式中：3.9 为钢柱的长度；0.4×0.4×2 为上、下底板的截面面积；20 为空腹钢柱的个数。

[例 7-19] 钢柱制作示意图如图 7-19 所示，试求钢柱制作工程量。

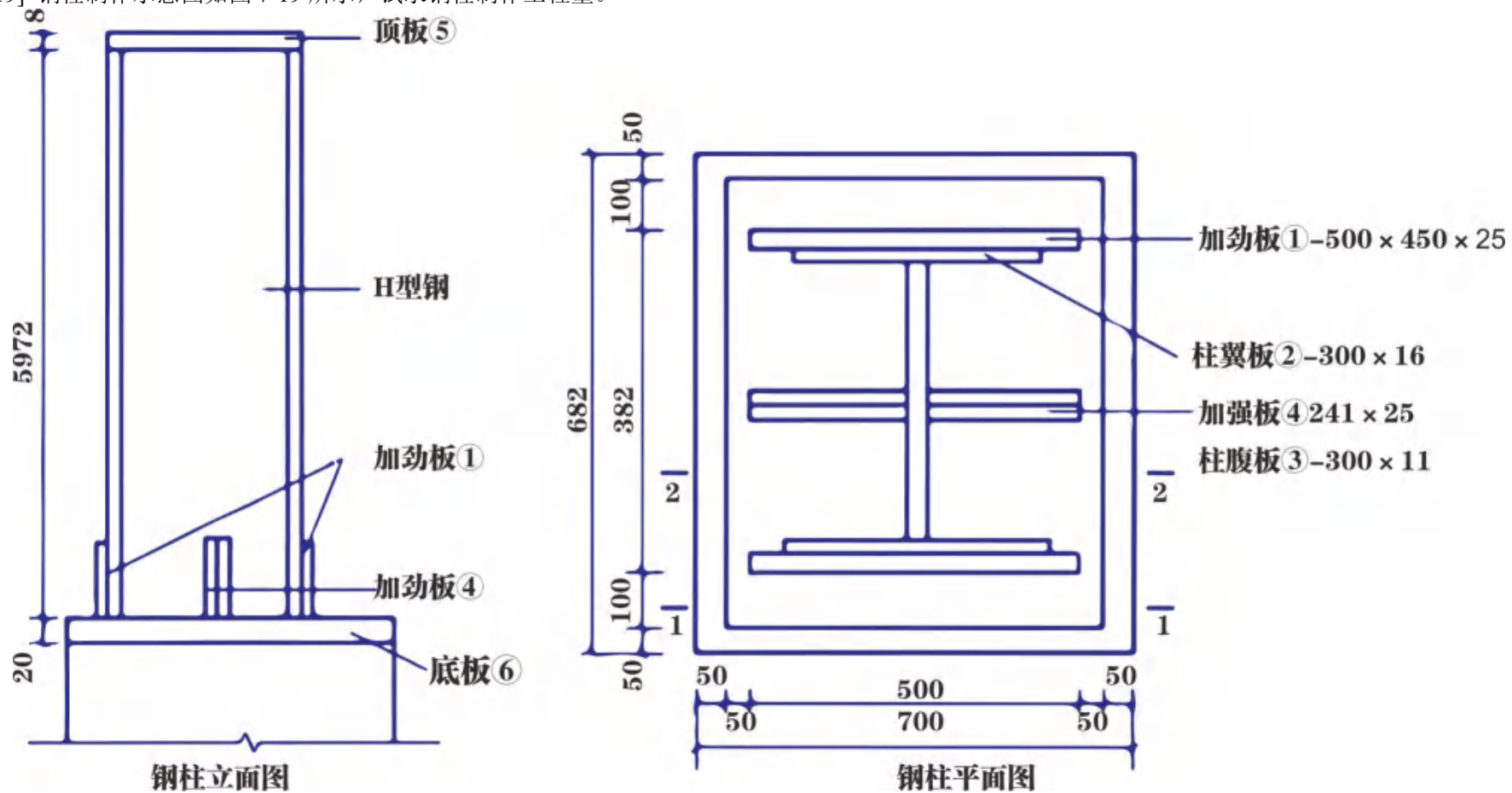


图 7-19 钢柱制作示意图

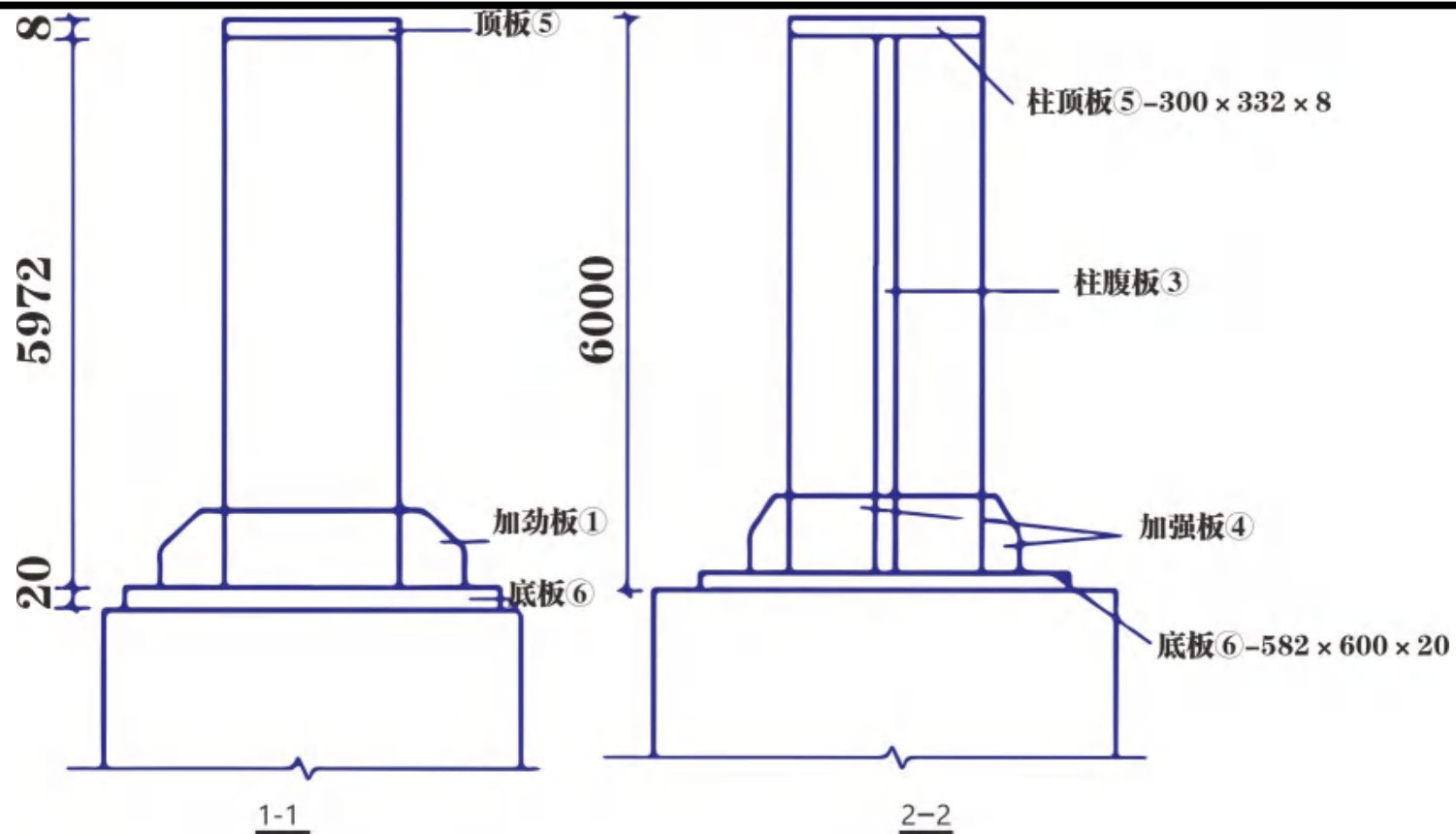


图 7-19 钢柱制作示意图 (二)

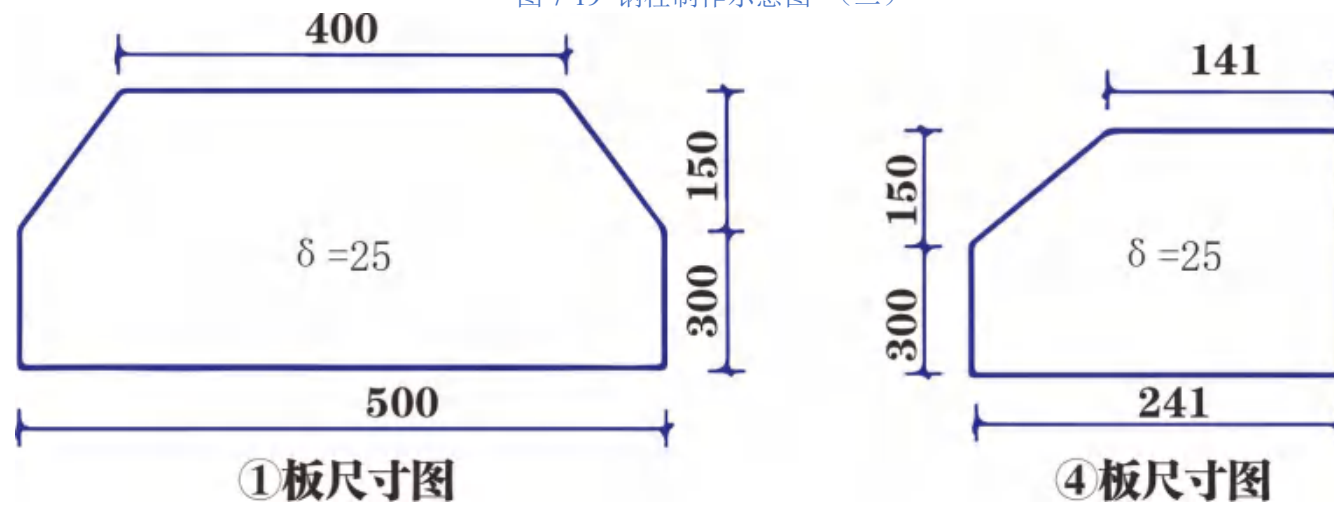


图 7-19 钢柱制作示意图

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知钢柱的长度为 5972mm；加劲板厚度为 25mm 钢板、柱翼板厚度为 16mm 钢板、柱腹板厚度为 18mm 钢板、加强板厚度为 25mm 钢板、柱顶板厚度为 8mm 钢板、柱底板厚度为 20mm 钢板；此外，钢板密度为 7850kg/m^3

(2) 工程量计算

$$\begin{aligned}\text{加劲板①}(\delta=25) &: 0.5 \times (0.3+0.15) \times 7850 \times 0.025 \times 2 \\ &= 88.31 \text{ (kg)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{柱翼板②}(\delta=16) &: 0.3 \times 5.972 \times 7850 \times 0.016 \times 2 \\ &= 450.05 \text{ (kg)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{柱腹板③}(\delta=18) &: 0.3 \times 5.972 \times 7850 \times 0.018 \\ &= 253.15 \text{ (kg)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{加强板④}(\delta=25) &: 0.241 \times (0.3+0.15) \times 7850 \times 0.025 \times 2 \\ &= 42.57 \text{ (kg)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{柱顶板⑤}(\delta=8) &: 0.3 \times 0.332 \times 7850 \times 0.008 \\ &= 6.25 \text{ (kg)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{柱底板⑥}(\delta=20) &: 0.582 \times 0.6 \times 7850 \times 0.020 \\ &= 54.82 \text{ (kg)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{清单工程量合计} &: 88.31+450.05+253.15+42.57+6.25+54.82 \\ &= 895.15 \text{ (kg)} \\ &= 0.895 \text{ (t)}\end{aligned}$$

[小贴士] 式中： 7850 为钢板密度； $0.5 \times (0.3+0.15)$ 、 0.3×5.972 、 0.3×5.972 、 $0.241 \times (0.3+0.15)$ 、 0.3×0.332 、 0.582×0.6 分别为加劲板、柱翼板、柱腹板、加强板、柱顶板、柱底板的钢板面积； 0.025 、 0.016 、 0.018 、 0.025 、 0.008 、 0.020 分别为加劲板、柱翼板、柱腹板、加强板、柱顶板、柱底板的钢板厚度。

[例 7-20] 某建筑圆柱如图 7-20 所示。柱上、下底板与支撑板为 8mm 厚钢板，圆柱尺寸为 $\phi 180 \times 7.0$ ，试求其工程量。



图 7-20 钢管柱

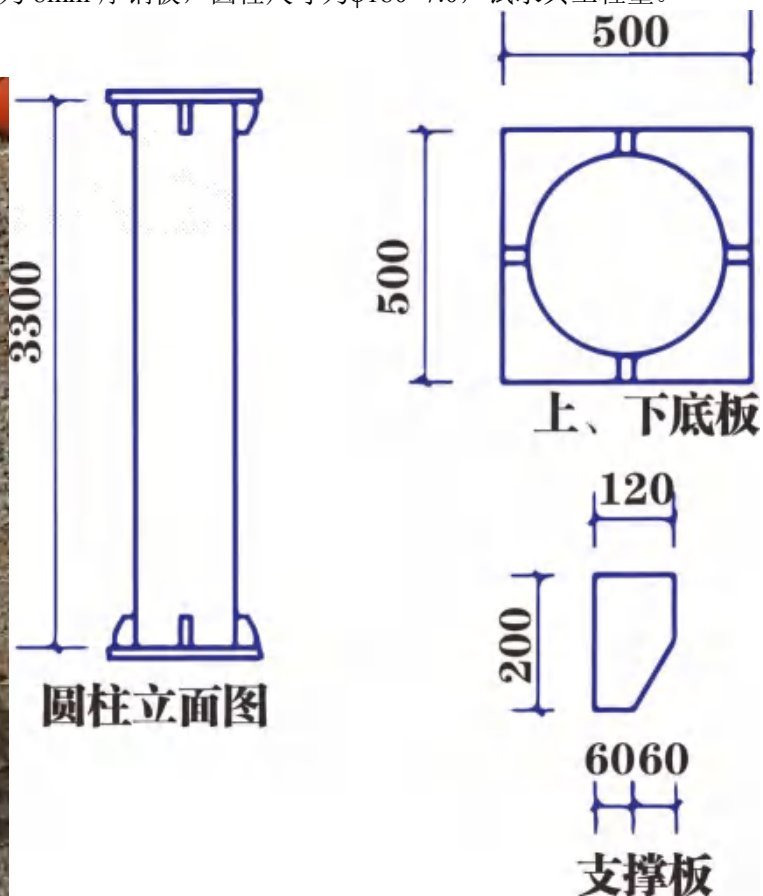


图 7-20 某建筑圆柱

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知圆柱的长度为 3300mm，上、下底板尺寸为 500mm \times 500mm，支撑板尺寸为 200mm \times 120mm，上下各 4 个。

(2) 工程量计算

8mm 厚钢板理论质量为 62.8kg/m²，则 $\phi 180 \times 7.0$ 圆柱的理论质量为 29.87kg/m

上、下底板工程量=0.5 \times 0.5 \times 2 \times 62.8=31.4 (kg) = 0.031 (t)

支撑板工程量=0.2 \times 0.12 \times 4 \times 2 \times 62.8= 12.06 (kg) = 0.012 (t)

圆柱工程量=29.87 \times 3.3= 98.57 (kg) = 0.099 (t)

钢管柱工程量=0.031+0.012+0.099=0.142 (t)

[小贴士] 式中：0.5 \times 0.5 \times 2 为上、下底板的总面积；0.2 \times 0.12 为支撑板忽略缺口之后的单个面积；3.3 为圆柱的长度。

[例 7-21 计算如图 7-21 所示 8 根钢管柱的工程量。]

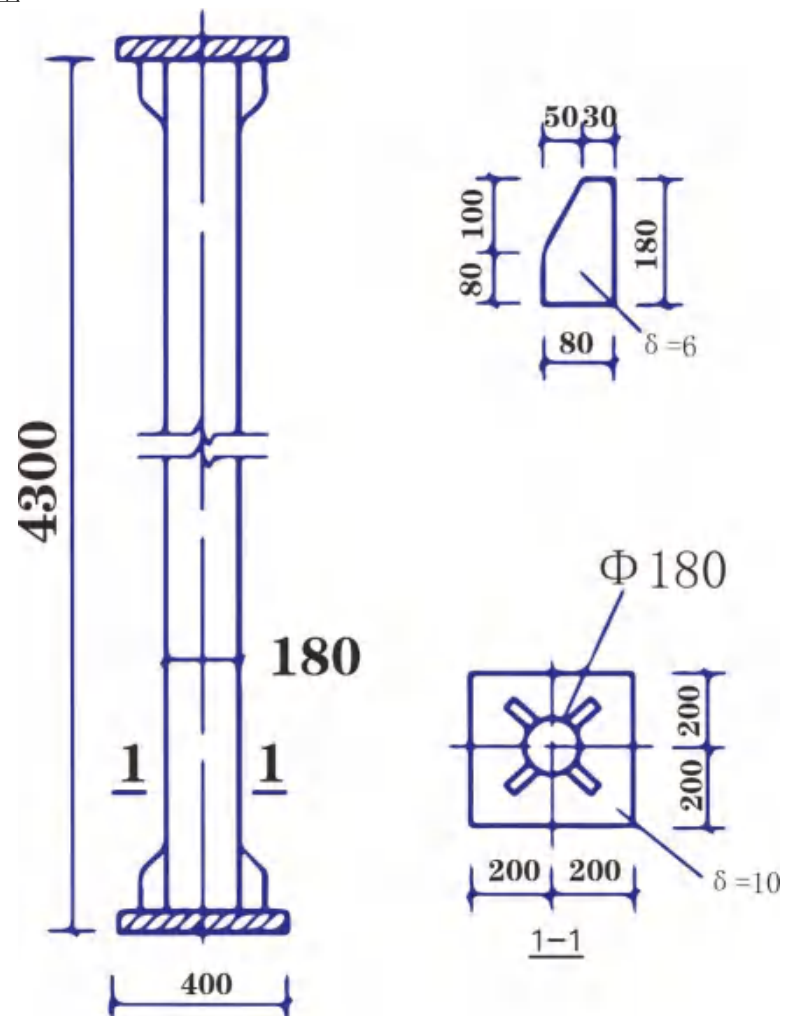


图 7-21 钢管柱

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知钢柱长为 4300mm，方形钢板厚度为 10mm，不规则钢板厚度为 6mm，上下一共 8 块。

(2) 工程量计算

①方形钢板 ($\delta=10$)

每平方米质量= $7.85 \times 10 = 78.5$ (kg/m²)

钢板面积= $0.4 \times 0.4 = 0.16$ (m²)

质量小计： $78.5 \times 0.16 \times 2 = 25.12$ (kg)

②不规则钢板 ($\delta=6$)

每平方米质量=7.85×6=47.1 (kg/m²)

钢板面积=0.18×0.08=0.0144 (m²)

质量小计: 47.1×0.0144×8=5.43 (kg)

③钢管质量

4.29 (长度)×10.26 (每米质量) = 44.02 (kg)

④8根钢柱质量

(25.12+ 5.43 + 44.02) ×8 = 596.56 (kg) =0.597 (t)

[小贴士]式中: 10 为方形钢板的厚度; 0.4×0.4 为方形钢板的面积; 2 为方形钢板的个数; 6 为不规则钢板的厚度; 0.18×0.08 为不规则钢板的面积 (忽略缺口之后的单个面积); 10.26 为钢管每米质量; 4.29 (4.30-0.01) 为钢柱的长度; 8 为钢柱的根数。

[例 7-22]某钢结构顶棚钢梁施工, 钢梁采用的是工字形钢 (I 40c), 顶棚通长 30m, 两个钢梁之间间隔 5m, 钢梁长 3m, I 40c 理论质量为 80.158kg/m, 如图 8-2 所示。试求其工程量。

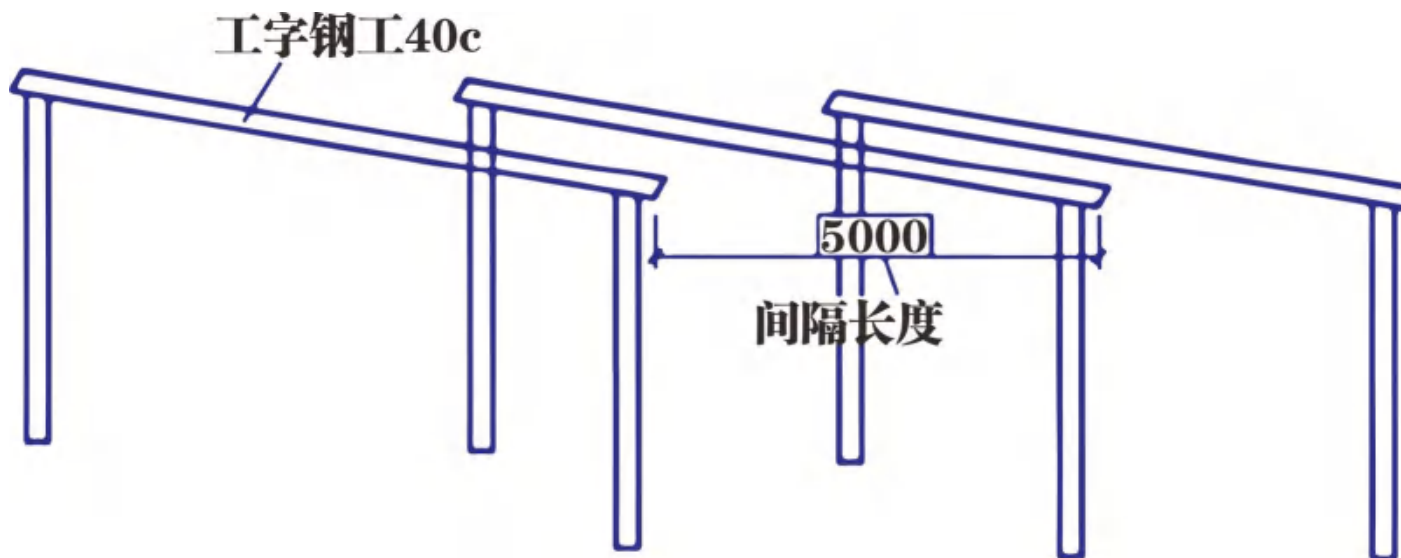


图 7-22 某钢结构顶棚示意图

[解]

(1) 识图内容。

通过题干内容可知钢梁采用的是工字形钢 (I40c), 顶棚通长 30m, 两个钢梁之间间隔 5m, 钢梁长 3m, I40c 理论质量为 80.158kg/m。

(2) 工程量计算

数量: 30÷5+1=7 (根)

工程量: 7×80.158×3= 1683.318 (kg) = 1.683 (t)

[小贴士] 式中: 7 为刚架梁的总数。

[例 7-23]某建筑采用 C 28a 槽形钢梁, 钢梁长 7.2m, C 28a 槽钢理论质量为 31.43kg/m, 如图 7-23 所示。试计算该钢梁工程量。

7200



图 7-23 某建筑钢梁示意图

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知某建筑采用 c 28a 槽形钢梁, C28a 槽钢理论质量为 31.43kg/m。

(2) 工程量计算

工程量: $7.2 \times 31.43 = 226.296$ (kg) = 0.23 (t)

[小贴士]式中: 7.2 为钢梁长度。

[例 7-24]某钢结构建筑钢梁整体使用工字形钢 I 63c, 施工完成后共有钢梁 15 道, 设计变更要拆去一道梁。钢梁长 4m, I 63c 理论质量为 141.189kg/m, 如图 8-4 所示。试求余下钢梁工程量

4000

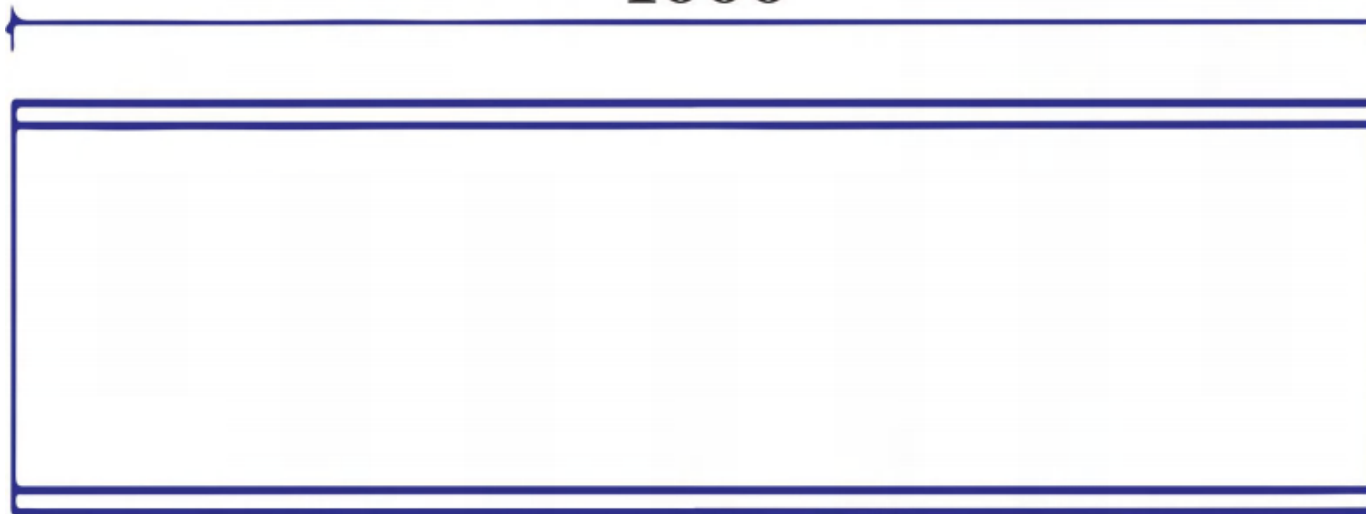


图 7-24 某钢结构建筑钢梁示意图

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知钢梁整体使用工字形钢 I63c，施工完成后共有钢梁 15 道，设计变更要拆去一道梁。钢梁长 4m，I 63c 理论质量为 141.189kg/m。

(2) 工程量计算

总数： $15-1=14$ (道)

工程量： $14 \times 141.189 \times 4 = 7906.584$ (kg) = 7.907 (t)

[小贴士]式中： 14 为钢梁数量； 4 为钢梁长度。

[例 7-25]某建筑采用 C 22a 槽形钢梁，钢梁长 9m，C 22a 槽形钢理论质量为 24.999kg/m，如图 7-25 所示。试计算该钢梁工程量。

9000



图 7-25 某建筑钢梁示意图

[解]

(1) 识图内容.

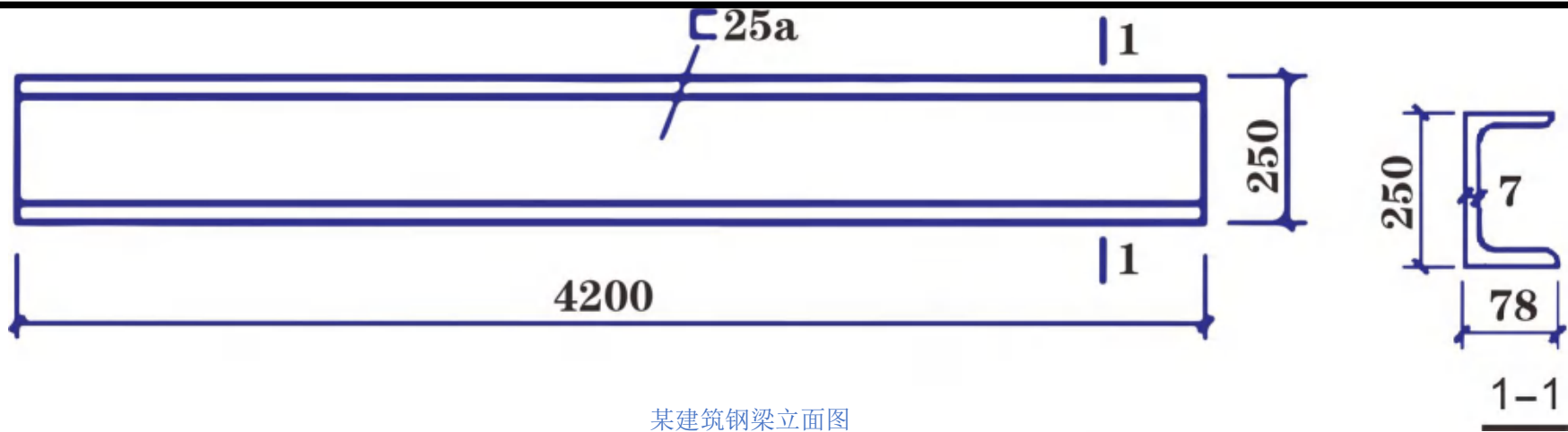
通过题干内容可知某建筑采用 C 22a 槽形钢梁，钢梁长 9m，C 22a 槽形钢理论质量为 24.999kg/m。

(2) 工程量计算

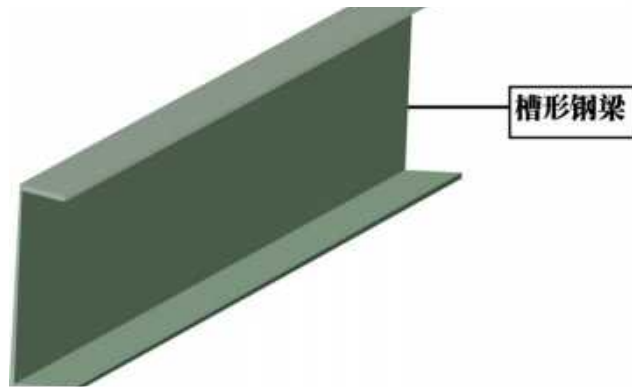
工程量： $9 \times 24.999 = 224.991$ (kg) = 0.22 (t)

[小贴士]式中： 9 为钢梁长度。

[例 7-26]某建筑采用 C 25a 槽形钢梁，如图所示，已知 C 25a 槽形钢的理论质量是 27.4kg/m。试计算其工程量。



某建筑钢梁立面图



钢托架示意图

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知某建筑采用 $\text{C}25\text{a}$ 槽形钢梁，钢梁长 4.2m， $\text{C}25\text{a}$ 槽形钢理论质量为 27.4kg/m。

(2) 工程量计算

工程量： $4.2 \times 27.4 = 115.08$ (kg) = 0.12 (t)

[小贴士]式中：4.2 为钢梁长度。

[例 7-27]某钢吊车梁如图所示，其上、下弦杆为 $\text{L}110 \times 10$ 的角钢，竖向支撑板为 $60\text{mm} \times 600\text{mm}$ 的 6mm 厚钢板支承。已知 6mm 厚钢板的理论质量为 47.1kg/m^2 ，试计算该钢吊车梁工程量。

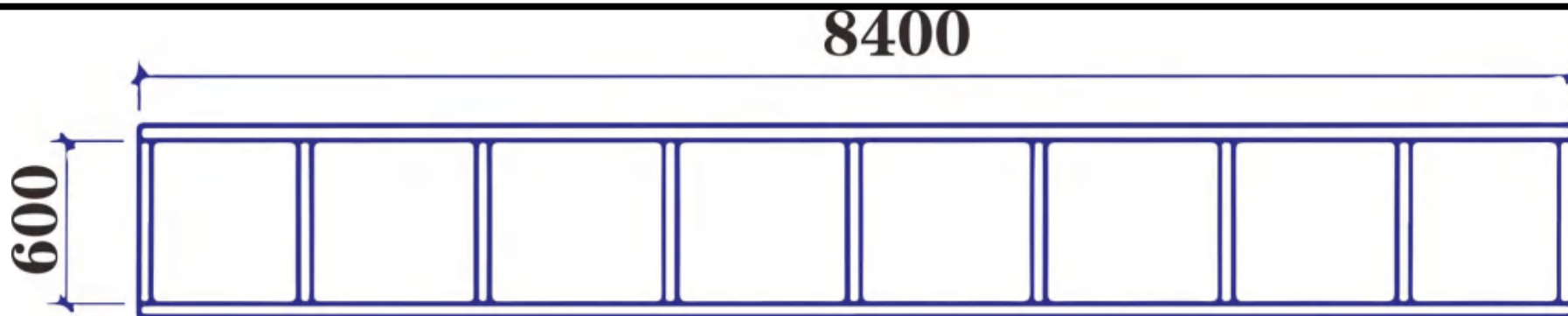


图 7-27 某钢吊车梁示意图

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知某钢吊车梁的上、下弦杆为 L 110×10 的角钢，竖向支撑板为 60mm×600mm 的 6mm 厚钢板。6mm 厚钢板的理论质量为 47.1kg/m²。

(2) 工程量计算

角钢 L 110×10，理论质量为 16.690kg/m，则上、下弦杆工程量： $8.4 \times 2 \times 16.69 = 280.392$ (kg) = 0.280 (t)

竖向支撑板工程量： $0.6 \times 0.06 \times 47.1 \times 9 = 15.26$ (kg) = 0.015 (t)

钢吊车梁工程量合计为 0.280+0.015=0.295 (t)

[小贴士] 式中：8.4 为上、下弦杆的长度；0.6 为竖向支撑板的长度；9 为竖向支撑板数量。

[例 7-28] 某钢吊车梁如图 7-28 所示，其上、下弦杆为 L 110×12 的角钢，竖向支撑板为 50mm×500mm 的 8mm 厚钢板。已知 8mm 厚钢板的理论质量为 62.8kg/m²，试计算该钢吊车梁工程量。

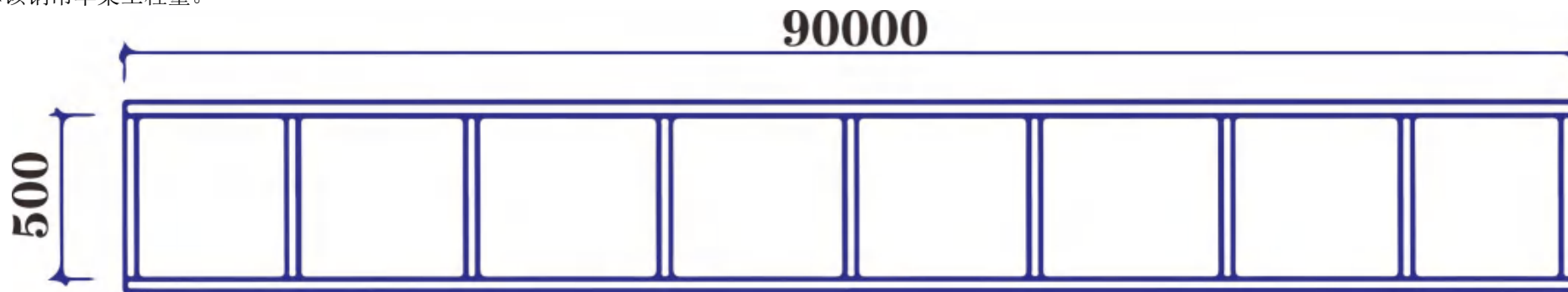


图 7-28 某钢吊车梁示意图

[解]

(1) 识图内容

通过题干内容可知某钢吊车梁的上、下弦杆为 L 110×12 的角钢，竖向支撑板为 50mm×500mm 的 8mm 厚钢板。8mm 厚钢板的理论质量为 62.8kg/m²。

表 8-2 等边角钢理论质量

(单位: kg/m)

尺寸 (mm×mm)	63×6	80×7	90×8	110×10	110×12

理论质量

5.721

8.525

10.946

16.690

19.782

(2) 工程量计算

角钢 L 110×12, 理论质量为 19.782kg/m, 则上、下弦杆工程量: $9 \times 2 \times 19.782 = 356.076$ (kg) = 0.36 (t)

竖向支撑板工程量: $0.5 \times 0.05 \times 9 \times 62.8 = 14.13$ (kg) = 0.014 (t)

钢吊车梁工程量合计为 $0.36 + 0.014 = 0.374$ (t)

[小贴士] 式中: 9 为上、下弦杆的长度; 0.5 为竖向支承板的长度。

[例 7-29] 某压型钢板楼板厚 1.0mm, 长 2.1m, 宽 0.5m, 截面尺寸如图 9-3 所示, 钢板实物图如图 7-29 所示, 试求其制作工程量。

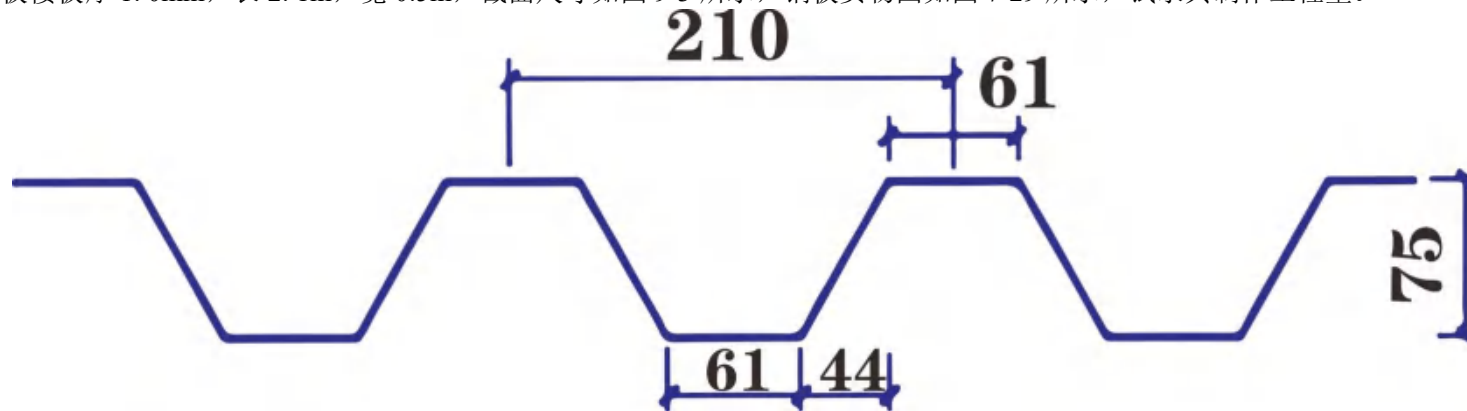


图 7-29 某压型钢板示意图

[解]

(1) 识图内容

通过题干可知钢板长度、宽度, 可计算出钢板水平投影面积; 识图可知钢板凹槽宽度, 通过计算可知凹槽展开长度, 结合钢板宽度可计算出钢板实际面积, 乘以钢板理论质量, 可计算出钢板工程量。

(2) 工程量计算

① 清单工程量

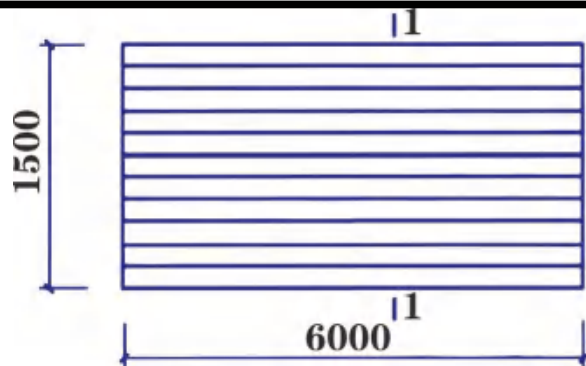
$$S = 2.1 \times 0.5 = 1.05 \quad (\text{m}^2)$$

② 定额工程量

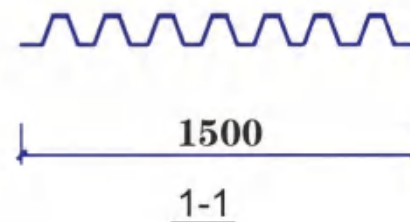
$$M = \left[(\sqrt{44^2 + 75^2} \times 2 + 61 \times 2) \times \frac{2100}{210} \right] \times 0.5 \times 7.85 = 11.614 (\text{kg}) = 0.012 (\text{t})$$

[小贴士] 式中: 2.1 为钢板长度; $\sqrt{44^2 + 75^2} \times 2 + 61 \times 2$ 为单组凹槽长度; $\frac{2100}{210}$ 为钢板凹槽数; 0.5 为钢板宽度; 7.85 为钢板理论质量。

[例 7-30] 某压型钢板楼板如图所示, 压型钢板每组凹槽展开长度为 0.35m, 钢板厚 1mm, 试求该钢板楼板工程量。



图某压型钢板楼板示意图



图某压型钢板楼板剖面图

[解]

(1) 识图内容

通过识图可知钢板楼板长度 6m，宽度 1.5m，可计算出水平投影面积。根据题干可知每组凹槽展开长度，结合图形凹槽数量以及钢板宽度，再结合钢板理论质量可计算出钢板质量。

(2) 工程量计算

$$S = 1.5 \times 6 = 9 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M = 0.35 \times 7 \times 6 \times 7.85 = 115.395 \text{ (kg)} = 0.1154 \text{ (t)}$$

[小贴士] 式中：1.5 为钢板长度；0.35 为单组凹槽长度；7 为钢板凹槽数；6 为钢板宽度；7.85 为钢板理论质量。

[例 7-31] 某压型钢板楼板部分示意图如图所示，钢板总长 11m，宽度 1m，钢板凹槽展开长度为 0.25m，钢板厚 2mm，试求该钢板工程量。



图某压型钢板楼板部分示意图.

[解]

(1) 识图内容

通过识图可知钢板楼板长度 11m，宽度 1m，可计算出水平投影面积。根据题干可知每组凹槽展开长度，结合钢板长度算出凹槽数量，通过钢板宽度可计算出钢板面积，再结合钢板理论质量可计算出钢板质量。

(2) 工程量计算

$$S=11 \times 1=11 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M = 0.25 \times \frac{11}{0.2} \times 1 \times 15.7 = 215.875 \text{ (kg)} = 0.216 \text{ (t)}$$

[小贴士] 式中：11 为钢板长度；0.25 为凹槽展开长度； $\frac{11}{0.2}$ 为凹槽数量；15.7 为 2mm 厚钢板理论质量。

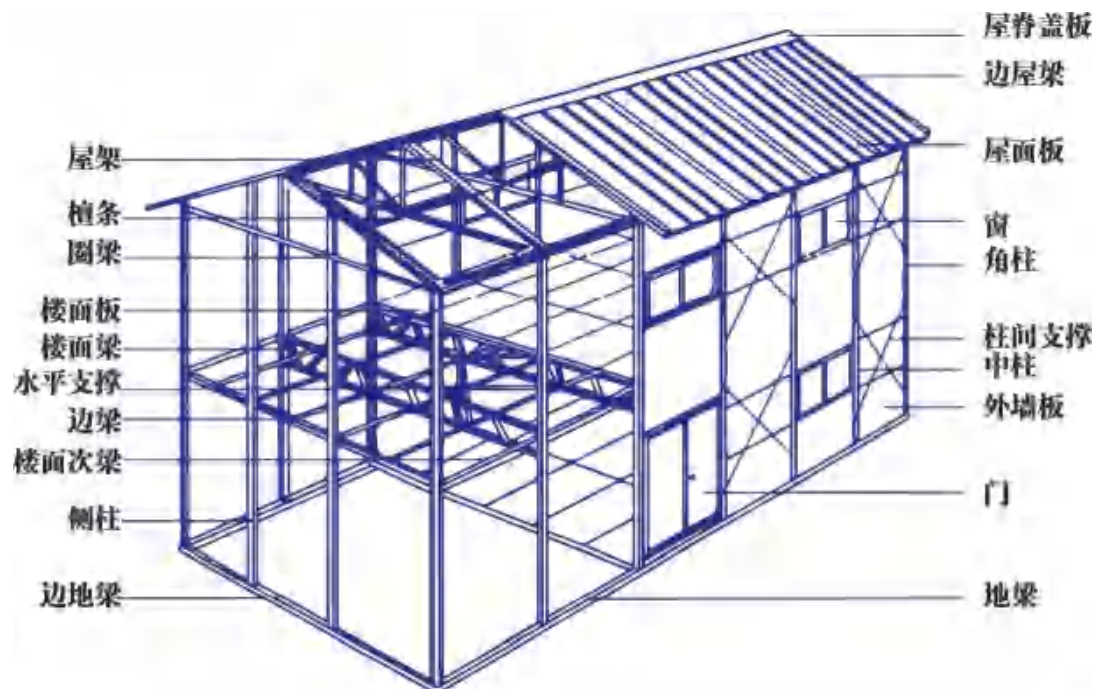
[例 7-32] 某钢结构厂房如图所示，厂房长 12m，宽 6m，斜屋面示意图如图所示，钢板厚 1mm，压型钢板一组凹槽宽 0.3m，展开长度 0.6m，试求该钢板工程量。

[解]

(1) 识图内容

通过题干可知厂房长度和宽度，可计算出铺设水平投影面积，通过识图可计算出斜屋面钢板宽度，结合厂房长度，可知钢板实际面积，再结合理论质量可计算出钢板质量。

(2) 工程量计算



图某压型钢板厂房示意图

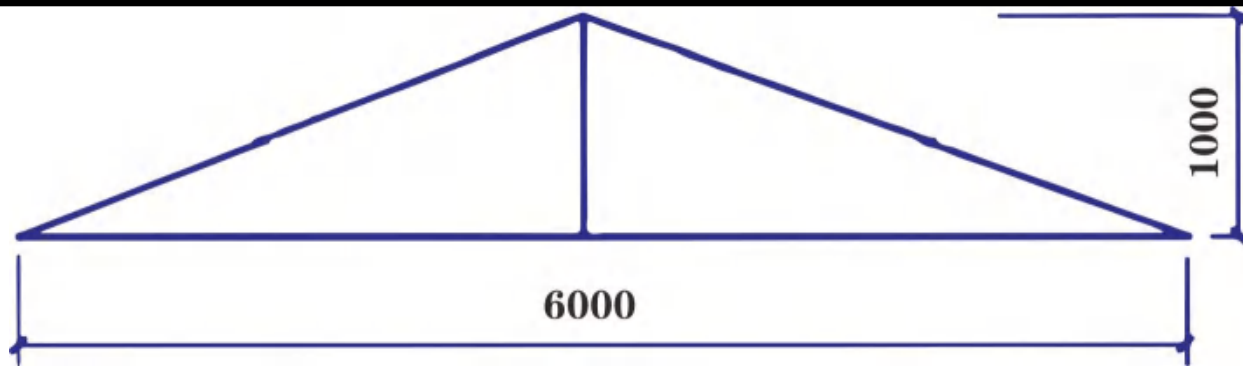


图 9-9 某压型钢板厂房斜屋面示意图

$$S = 12 \times 6 = 72 \text{ (m}^2\text{)}$$

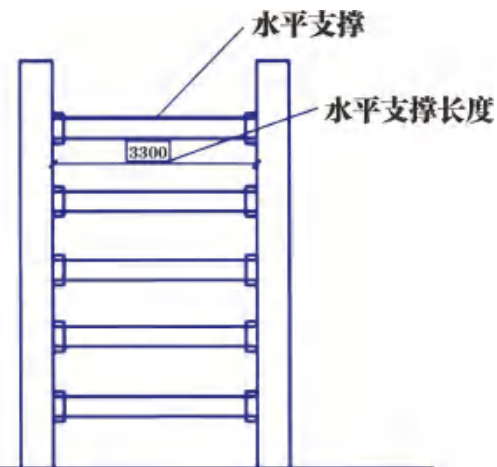
$$M = \frac{(\sqrt{3^2 + 1^2} \times 2)}{0.3} \times 0.6 \times 12 \times 7.85 = 1191.442 \text{ (kg)} = 1.191 \text{ (t)}$$

[小贴士]式中：12 为厂~房长度；6 为厂房宽度；为凹槽数量； $\sqrt{3^2 + 1^2} \times 2$ 为凹槽展开长度；7.85 为 1mm 厚钢板理论质量。

[例 7-33]两根柱子之间用水平钢支撑连接，钢支撑为 L50×6 的角钢，连接板为 100mm×200mm 的 6mm 厚钢板，如图 10-2 所示。试计算钢支撑工程量。



图 钢支撑



图钢支撑示意图

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知水平支撑长度为 3.3m，共 5 根。

(2) 工程量计算

L50×6 角钢的理论质量为 4.465kg/m，6mm 厚钢板的理论质量为 47.1kg/m²，则水平支撑工程量=3.3×5×4.465= 73.67 (kg) = 0.074 (t)

连接板工程量=0.1×0.2×5×2×47.1=9.42 (kg) = 0.009 (t)

钢支撑工程量=0.074+0.009= 0.083 (t)

[小贴士] 式中： 3.3×5 为水平钢支撑的总长度； $0.1 \times 0.2 \times 5 \times 2$ 为连接板的总面积。

[例 7-34] 计算如图所示的组合钢檩条的工程量。

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知 $L50 \times 32$ 钢檩条，共 2 根，长 4.5m。另外， $L50 \times 32 \times 4$ 角钢理论质量为 2.494kg/m。

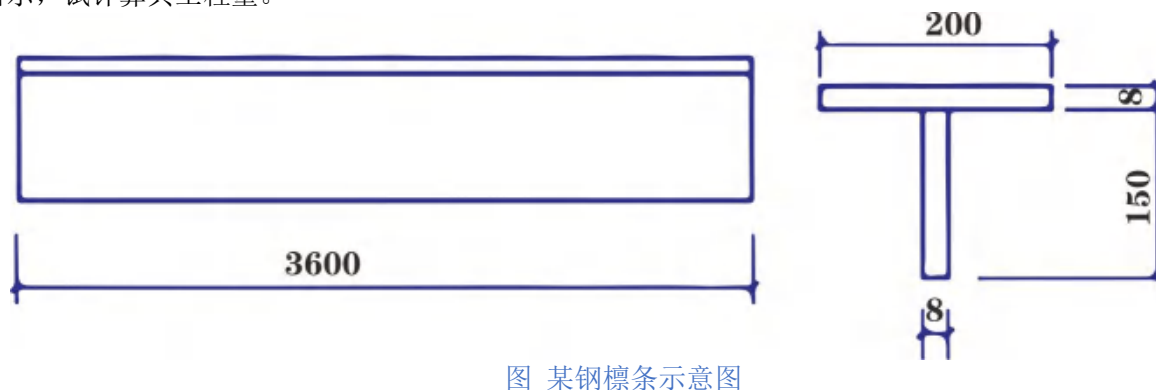
(2) 工程量计算

$$4.5 \times 2.494 \times 2 = 22.45 \text{ (kg)} = 0.022 \text{ (t)}$$

[小贴士] 式中： 4.5 为钢檩条的长度； 2.494 为 $L50 \times 32 \times 4$ 的角钢理论质量； 2 为钢檩条的根数。



[例 7-35] 某钢檩条如图 7-35 所示，试计算其工程量。



[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知钢檩条长度为 3.6m，8mm 厚钢板理论质量为 62.8kg/m²。

(2) 工程量计算

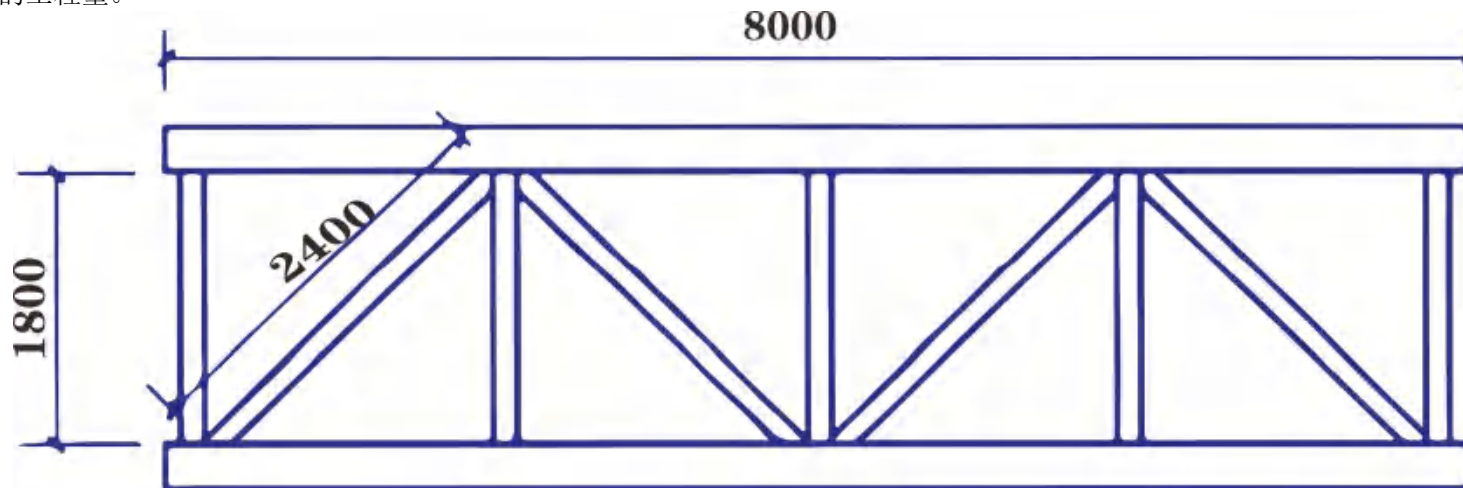
$$\text{翼缘板的工程量} = 62.8 \times 0.2 \times 3.6 = 45.22 \text{ (kg)} = 0.045 \text{ (t)}$$

$$\text{腹板的工程量} = 62.8 \times 0.15 \times 3.6 = 33.91 \text{ (kg)} = 0.033 \text{ (t)}$$

$$\text{钢檩条的工程量} = 0.045 + 0.033 = 0.078 \text{ (t)}$$

[小贴士] 式中： 3.6 为钢檩条的长度； 62.8 为 8mm 厚钢板的理论质量； 0.2 为翼缘板的长度； 0.15 为腹板的长度。

[例 7-36]如图所示某钢挡风架，上、下弦杆均采用两个 $\angle 110 \times 8.0$ 的角钢，垂直支撑杆与斜向支撑杆均为 C 16a 的槽钢，4 个塞板尺寸为 $110\text{mm} \times 110\text{mm}$ 的 6mm 厚钢板，试计算该钢挡风架的工程量。



图某钢挡风架示意图

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知上、下弦杆的长度为 8.0m，长度为 1.8m 的支撑杆共有 5 个，长度为 2.4m 的支撑杆共有 4 个。

(2) 工程量计算

$\angle 110 \times 8.0$ 角钢的理论质量为 13.532kg/m ，C 16a 槽钢的理论质量为 17.23kg/m ，6mm 厚钢板的理论质量为 47.1kg/m^2 ，则

上、下弦杆工程量 = $8.0 \times 2 \times 2 \times 13.532 = 433.02$ (kg) = 0.433 (t)

支撑杆工程量 = $(1.8 \times 5 + 2.4 \times 4) \times 17.23 = 320.48$ (kg) = 0.320 (t)

塞板的工程量 = $0.11 \times 0.11 \times 47.1 \times 4 = 2.23$ (kg) = 0.002 (t)

钢挡风架工程量 = $0.433 + 0.320 + 0.002 = 0.755$ (t)

[小贴士]式中：上、下弦杆分别由两个角钢组成，即 $8.0 \times 2 \times 2$ 为上、下弦杆角钢的总长度。

[例 7-37] 如图所示某钢墙架，试计算其工程量。

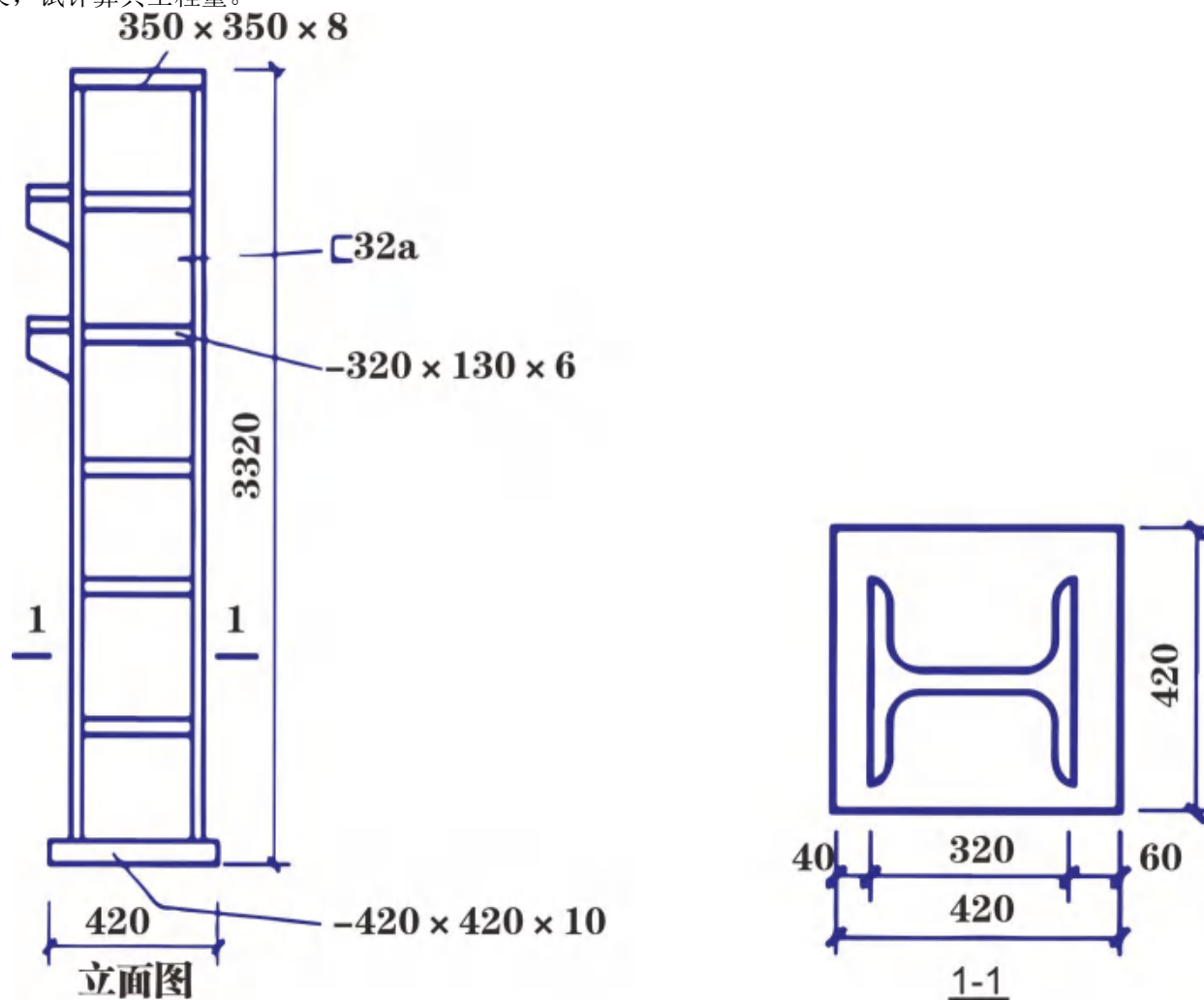


图 某钢墙架示意图

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知钢墙架的长度为 3320mm，上顶板尺寸为 350mm×350mm×8mm，加强板尺寸为 320mm×130mm×6mm，下底板尺寸为 420mm×420mm×10mm，上、下板的具体尺寸详图如图所示 1-1 剖面图。

(2) 工程量计算

墙身的工程量：

□32a 的理论质量为 52.717kg/m，则

$$52.717 \times (3.32 - 0.008 - 0.01) = 174.07 \text{ (kg)} = 0.174 \text{ (t)}$$

上顶板的工程量:

8mm 厚钢板的理论质量为 62.8kg/m^2 , 则

$$62.8 \times 0.35 \times 0.35 = 7.69 \text{ (kg)} = 0.008 \text{ (t)}$$

加强板的工程量:

6mm 厚钢板的理论质量为 47.1kg/m^2 , 则

$$47.1 \times 0.32 \times 0.13 \times 5 = 9.7968 \text{ (kg)} = 0.01 \text{ (t)}$$

下底板的工程量:

10mm 厚钢板的理论质量为 78.5kg/m^2 , 则

$$78.5 \times 0.42 \times 0.42 = 13.85 \text{ (kg)} = 0.014 \text{ (t)}$$

总工程量:

$$0.174 + 0.008 + 0.01 + 0.014 = 0.206 \text{ (t)}$$

[小贴士] 式中: 52.717 为 \square 32a 的理论质量, $(3.32 - 0.008 - 0.01)$ 为墙身的长度; 62.8 为 8mm 厚钢板的理论质量, 0.35×0.35 为上顶板的面积; 47.1 为 6mm 厚钢板的理论质量, 0.32×0.13 为加强板的面积; 78.5 为 10mm 厚钢板的理论质量, 0.42×0.42 为下底板的面积。

[例 7-38] 如图所示为某钢走道, 钢板厚度为 8mm, 试计算其工程量。

[解]

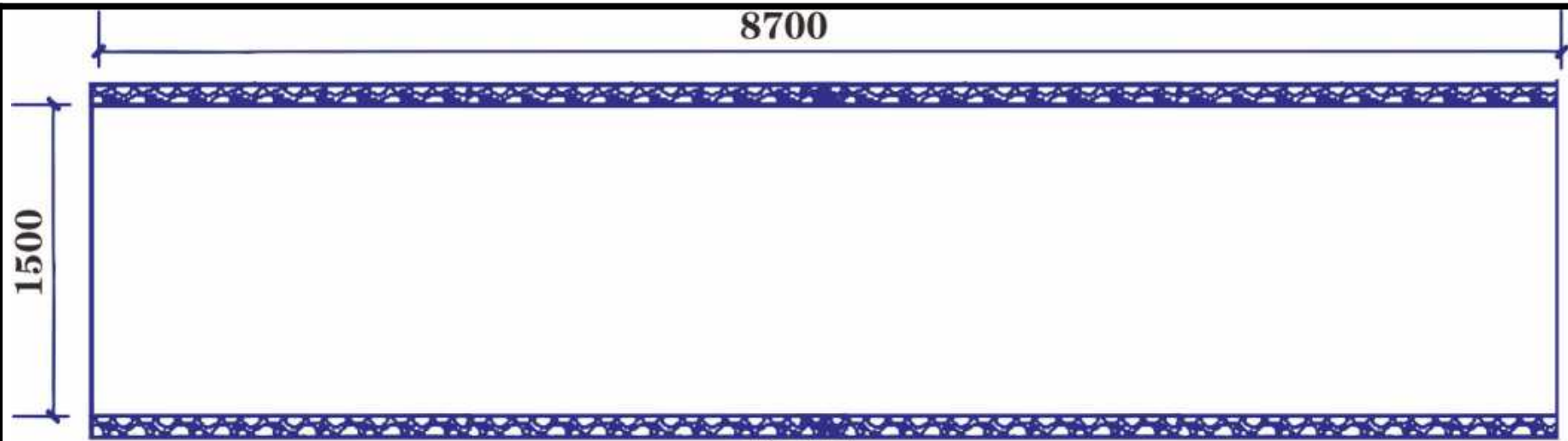
(1) 识图内容

通过图示内容可知钢走道的长度为 8.7m, 宽度为 1.5m, 钢板的厚度为 8mm。

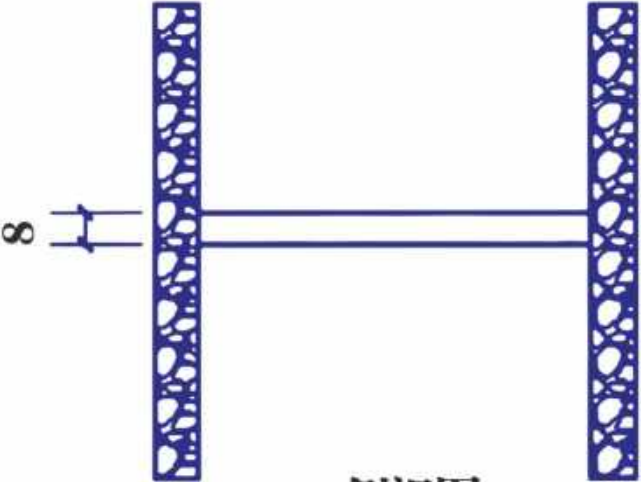
(2) 工程量计算.

8mm 厚钢板理论质量为 62.8kg/m^2 , 则钢走道工程量 = $1.5 \times 8.7 \times 62.8 = 819.54 \text{ (kg)} = 0.820 \text{ (t)}$

[小贴士] 式中: 62.8 为 8mm 厚钢板的理论质量; 1.5×8.7 为钢走道的面积。

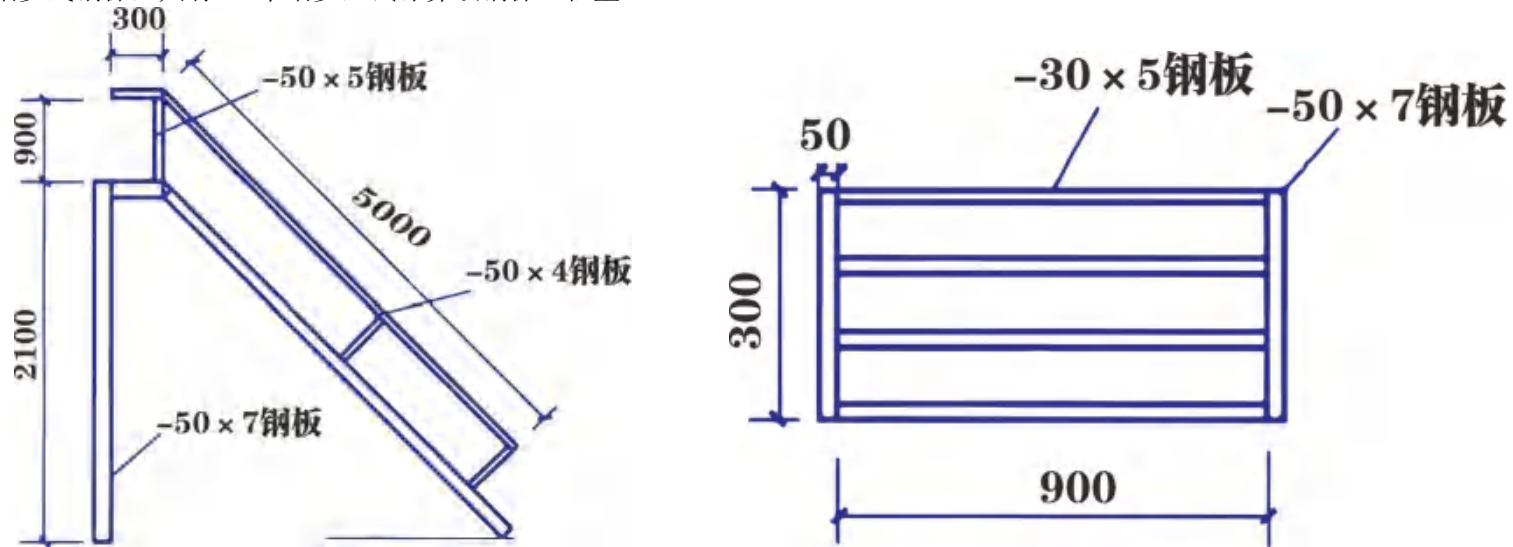


平面图



侧视图

[例 7-39] 如图所示某踏步式钢梯，共有 13 个踏步，试计算该钢梯工程量。



图某踏步式钢梯示意图

[解]

(1) 识图内容

通过题干以及图示内容可知-50×7 钢板的长度为 (2.1+5) m；-50×5 踏步钢板的长度为 0.9m；-50×4 钢板的长度为 5m，共有 2 侧；-30×5 踏步钢板的长度为 0.9m，共有 13 个踏步。

(2) 工程量计算

-50×7 钢板工程量：

-50×7 钢板理论质量 55kg/m²，则

$$(2.1+5) \times 0.05 \times 55 \times 2 = 39.05 \text{ (kg)} = 0.039 \text{ (t)}$$

-50×5 钢板工程量：

-50×5 钢板理论质量 1.96kg/m，则

$$(0.9+0.3) \times 2 \times 1.96 = 4.704 \text{ (kg)} = 0.005 \text{ (t)}$$

-50×4 钢板工程量：

-50×4 钢板理论质量 1.57kg/m，则

$$5 \times 2 \times 1.57 = 15.7 \text{ (kg)} = 0.016 \text{ (t)}$$

-30×5 钢板工程量：

-30×5 钢板理论质量 1.18kg/m，则

$$0.9 \times 13 \times 1.18 = 13.81 \text{ (kg)} = 0.014 \text{ (t)}$$

$$\text{钢梯工程量} = 0.039 + 0.005 + 0.016 + 0.014$$

$$= 0.074 \text{ (t)}$$

[小贴士] 式中：55 为-50×7 钢板理论质量，(2.1+5) × 0.05 × 2 为-50×7 钢板的总面积；1.96 为-50×5 钢板理论质量，(0.9+0.3) × 2 为-50×5 钢板的总面积；1.57 为-50×4 钢板理论质量，5 × 2 为-50×4 钢板的总面积；1.18 为-30×5 钢板理论质量，0.9 × 13 为-30×5 钢板的总面积。

[例 7-40] 试计算如图所示某钢护栏制作工程量。

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知钢管 $\phi 26.75 \times 2.75$ 的长度为 $(0.1+0.4+0.3)$ m，共有 3 根；钢管 $\phi 33.5 \times 3.25$ 的长度为 (1×2) m；钢板-25 \times 4、钢板-50 \times 3 的长度均为 2mm。

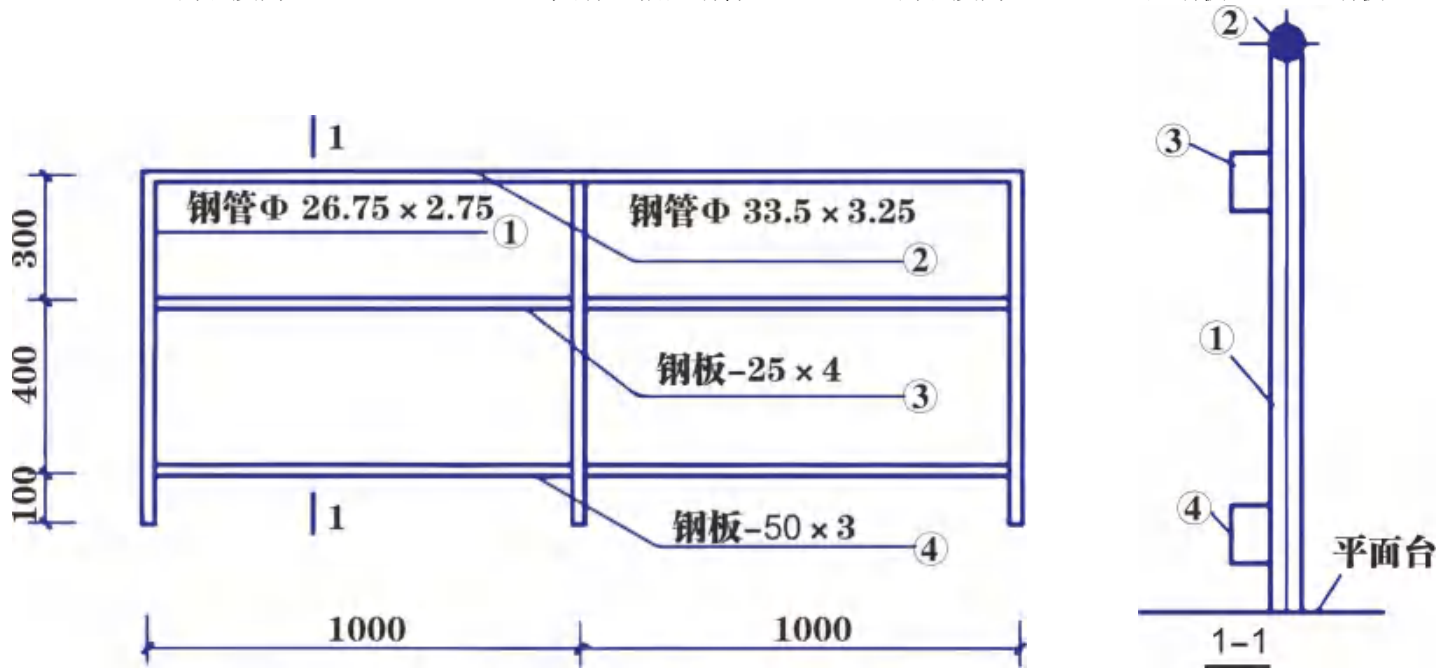


图 10-12 某钢护栏示意图

(2) 工程量计算

①清单工程量

钢管 $\phi 26.75 \times 2.75$: $(0.1+0.4+0.3) \times 3 \times 1.63 = 3.91$ (kg)

钢管 $\phi 33.5 \times 3.25$: $1 \times 2 \times 2.42 = 4.84$ (kg)

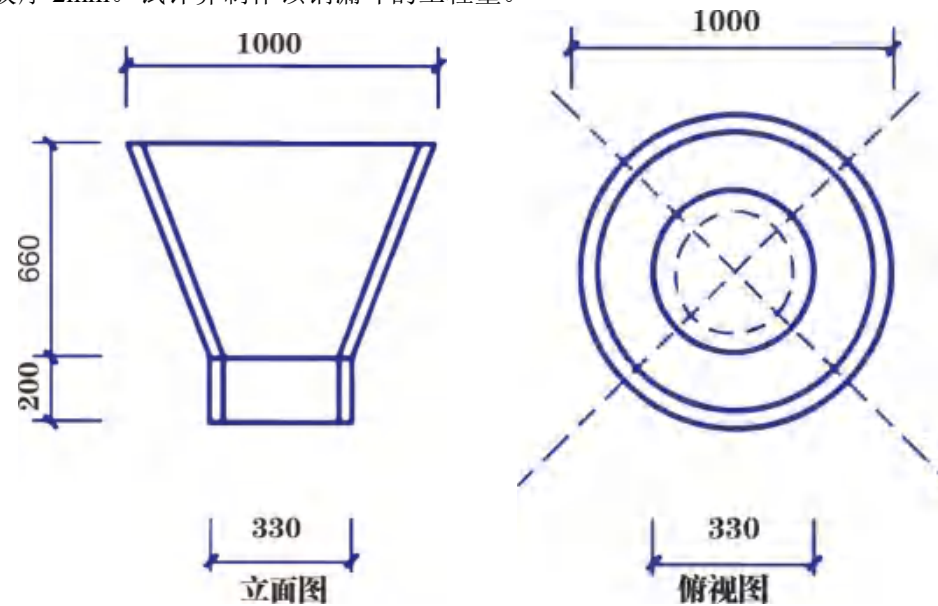
钢板-25 \times 4: $1 \times 2 \times 0.025 \times 0.004 \times 7850 = 1.57$ (kg)

钢板-50 \times 3: $1 \times 2 \times 0.050 \times 0.003 \times 7850 = 2.36$ (kg)

工程量合计: $3.91 + 4.84 + 1.57 + 2.36 = 12.68$ (kg) ≈ 0.013 (t)

[小贴士] 式中: $(0.1+0.4+0.3) \times 3$ 为钢管 $\phi 26.75 \times 2.75$ 的长度; 1×2 为钢管 $\phi 33.5 \times 3.25$ 的长度; $1 \times 2 \times 0.025 \times 0.004$ 为钢板-25 \times 4 的面积; $1 \times 2 \times 0.050 \times 0.003$ 为钢板-50 \times 3 的面积; 1.63、2.42、7850 分别为各对应钢管的理论质量。

[例 7-41]如图所示为某钢漏斗，已知钢板厚 2mm。试计算制作该钢漏斗的工程量。



图某钢漏斗

[解]

(1) 识图内容

通过图示内容可知上板口直径为 1.0m，下板口直径为 0.33m。

(2) 工程量计算

$$\text{母线长} = \sqrt{\left(\frac{1}{2} - \frac{0.33}{2}\right)^2 + 0.66^2} = 0.740(m)$$

$$\text{上板口外表面积} = 3.14 \times \left(\frac{1}{2} + \frac{0.33}{2}\right) \times 0.740 = 1.545(m^2)$$

$$\text{下板口周长} = 0.33 \times 3.14 = 1.036(m)$$

$$\text{下板口面积} = 1.036 \times 0.2 = 0.207(m^2)$$

2mm 钢板理论质量为 15.7kg/m²，则

$$\text{工程量} = (1.545 + 0.207) \times 15.7 = 27.506(kg) = 0.028(t)$$

[小贴士]式中： $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{0.33}{2}$ 分别为上板口的上、下表面圆的半径；15.7 为 2mm 钢板理论质量。