



“十三五”职业教育国家规划教材
高等院校“互联网+”系列精品教材

钢结构构造与识图 (第2版)

苏英志 张广峻 主 编

张 鹏 闫 峰 陈拴景 副主编



扫一扫看本
课程实训指
导书



扫一扫看本
课程配套习
题集



扫一扫看本
课程配套习
题集答案

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是在近几年课程改革成果的基础上,根据建筑钢结构行业技术发展及职业能力要求进行修订的。本书遵循“标准融入、项目贯通”的编写原则,以实际典型工程项目为载体,内容按照循序渐进,由简单到复杂的顺序编排,注重培养学生的实际应用能力。本书包括6个模块,即建筑钢结构识图基础,门式刚架构造与识图,多、高层钢结构构造与识图,重型钢结构厂房构造与识图,钢桁架构造与识图,空间网格结构构造与识图。本书共分为20个学习单元,每个单元都按照建筑钢结构制造和安装的施工顺序编排内容,并与典型结构构件的有关标准、规范、图集、图纸识图相融合,以便读者掌握实际操作技能。

本书为高等职业院校相应课程的教材,也可作为开放大学、成人教育、自学考试、中职学校和培训班的教材,以及建筑工程技术人员的参考书。

本书配有免费的电子教学课件、电子教案、思考题及参考答案、任务书等,详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

钢结构构造与识图 / 苏英志, 张广峻主编. —2版. —北京: 电子工业出版社, 2021.11

高等院校“互联网+”系列精品教材

ISBN 978-7-121-38079-2

I. ①钢… II. ①苏… ②张… III. ①钢结构—建筑构造—高等学校—教材②钢结构—建筑制图—识图—高等学校—教材 IV. ①TU391②TU758.11

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第256473号

责任编辑: 蔡 葵

印 刷:

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 14.25 字数: 365 千字

版 次: 2015年2月第1版

2021年11月第2版

印 次: 2021年11月第1次印刷

定 价: 59.90 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: chenjd@phei.com.cn。

前言



进入 21 世纪后,我国建筑钢结构行业的发展非常迅速,建筑钢结构的应用范围进一步扩大,市场发展十分迅猛,但满足建筑钢结构设计、制造、安装要求的一线技术人员却严重缺乏,为缓解人才供需失衡现状、提高建筑类专业学生和建筑钢结构行业一线技术人员的专业水平,许多院校已开设相关课程。

1. 编写原则

本书以建筑钢结构行业职业能力要求为出发点,突出教学内容的实用性与针对性,以培养学生的实际应用能力为目标进行编写。本书在编写过程中,遵循“标准融入、项目贯通”的编写原则。

(1)“标准融入”是将建筑钢结构工程建设中的各项标准充分融入课程教学的实施过程中,以体现职业能力与岗位技能相适应、学习项目与结构形式相一致、教学组织过程与工作过程相协调的建设思路,实现学生专业能力递进与理解层次提升的目标。

(2)“项目贯通”是以建筑钢结构工程中常见的 5 类典型结构——门式刚架结构,多、高层钢结构,重型钢结构,钢桁架结构和空间网格结构作为学习对象,以具有代表性的实际工程项目为载体,将学习内容贯穿于对读者“初步识图—理解构造—提高识图—实际应用”的核心能力培养过程中。

2. 编写特色

在国家重点建设专业课程改革成果的基础上,本书的教学团队通过对建筑钢结构职业岗位及技能需求进行调研,先归纳行业岗位构成及相应的职业能力要求,再根据职业能力要求结合高职教育的特点,选取具有普适性的实际工程为教学载体,合理地进行教学内容的编排。本书主要有以下特色。

(1)本书采用模块式内容编排,每个模块与建筑钢结构行业目前主要的职业岗位,如设计员、详图员、施工员等——对应设置。

(2)本书结合职业岗位特点,以真实项目为载体,以工作过程为导向,进行单元教学。各模块学习单元的编排考虑到建筑钢结构制造和安装施工顺序的特点,以实际的典型工程项目为载体,按照先后工序排序,学习载体为典型的结构构件——与有关标准、规范、图集、图纸识图顺序一致,便于读者掌握实际操作技能。

(3)本书紧密结合与建筑钢结构行业有关的国家、行业部门制定的现行标准、规范、图集等文件,力争反映当前建筑钢结构的特点,并具有一定的前瞻性。

3. 主要内容及参考学时

本书共设有 6 个模块,分为 20 个学习单元,内容涵盖从识图基础到各典型建筑钢结构构造与识图的全部环节,有助于学生系统地了解建筑钢结构整个施工图的识图过程。学时安排建议为 64~96 学时,各院校可根据实际教学情况对内容和学时进行调整。各单元学时安排建议如下。

序号	学习模块	学习单元	参考学时	
1	建筑钢结构识图基础	单元 1 建筑钢结构的发展及特点	2	8
2		单元 2 建筑结构用钢材	2	
3		单元 3 建筑钢结构制图标准及图纸表示方法	4	

续表

序号	学 习 模 块	学 习 单 元	参考学时	
4	门式刚架构造与识图	单元 4 门式刚架的组成、特点与选材	2	36
5		单元 5 门式刚架基础构造与识图	4	
6		单元 6 门式刚架主结构构造与识图	8	
7		单元 7 门式刚架次结构构造与识图	4	
8		单元 8 门式刚架支撑系统构造与识图	4	
9		单元 9 门式刚架围护结构构造与识图	6	
10		单元 10 门式刚架辅助结构构造与识图	6	
11		单元 11* 门式刚架连接件和密封材料	2	
12		多、高层钢结构构造与识图	单元 12 钢结构房屋的分类及应用	
13	单元 13 多、高层钢结构的结构体系及结构布置		2	
14	单元 14 多、高层钢结构的组成及连接节点构造与识图		28	
15	重型钢结构厂房构造与识图	单元 15 单层重钢厂房构造与识图	4	6
16		单元 16* 锅炉钢结构构造与识图	2	
17	钢桁架构造与识图	单元 17* 普通钢桁架屋架构造与识图	4	8
18		单元 18 管桁架构造与识图	4	
19	空间网格结构构造与识图	单元 19 网架结构构造与识图	4	6
20		单元 20* 网壳结构构造与识图	2	
上面用星号标出的单元建议作为选学内容。			合计	96

说明：本书中的工程图按照行业惯例未标注数字单位，除标高的单位为 m 外其余的数字单位均为 mm。

4. 读者对象

本书内容通俗易懂、便于教学，为高等职业院校相应课程的教材，也可作为开放大学、成人教育、自学考试、中职学校和培训班的教材，以及建筑工程技术人员的参考书。

5. 编写分工

本书由石家庄职业技术学院苏英志、河北科技工程职业技术大学张广峻任主编并统稿，由河北科技工程职业技术大学张鹏、邢台学院闫峰及天津东南钢结构有限公司陈拴景任副主编，河北科技工程职业技术大学王丽、钟静、苑敏、汤梦玲、杨文军，洛阳理工学院负英伟，天津合创结构设计事务所陈蒙参加编写。在本书编写过程中得到了有关企业工程技术人员的大力支持，在此一并表示衷心的感谢！

由于编者水平和时间有限，书中难免有疏漏之处，敬请读者给予批评指正。

为了方便教师教学，本书配有免费的电子教学课件、电子教案、思考题及参考答案、任务书等，请有此需求的教师扫一扫书中的二维码浏览或下载相应资源，也可登录华信教育资源网 (<http://www.hxedu.com.cn>) 免费注册后进行下载，如有问题请在网站留言或与电子工业出版社联系 (E-mail: hxedu@phei.com.cn)。

编者

扫一扫看
本课程练
习题扫一扫看
本课程练
习题答案扫一扫下载
门式刚架工
程案例图纸扫一扫下载
钢框架工
程案例图纸扫一扫看
模拟考试
卷 A扫一扫看模
拟考试卷 A
参考答案扫一扫看
模拟考试
卷 B扫一扫看模
拟考试卷 B
参考答案扫一扫看附录
A 某体育场看
台管桁架图纸扫一扫看附
录 B Q235 钢
锚栓选用表扫一扫看附
录 C Q345 钢
锚栓选用表扫一扫下载
CAD 钢筋
字体文件



扫一扫看本
课程介绍教
学课件

目 录



模块 1 建筑钢结构识图基础

单元 1 建筑钢结构的发展及特点	(2)	2.2.2 建筑钢结构用钢材的工艺性能	(12)
1.1 我国建筑钢结构的发展	(2)	2.3 建筑钢结构用钢材的选择	(13)
1.2 我国建筑钢结构行业的发展和相关建议	(3)	知识梳理与总结	(13)
1.3 建筑钢结构的类型和技术特点	(5)	思考题 2	(13)
1.4 本课程的主要内容和学习方法	(7)	实训 2	(13)
知识梳理与总结	(7)	单元 3 建筑钢结构制图标准及图纸表示方法	(14)
思考题 1	(8)	3.1 建筑钢结构制图标准	(14)
实训 1	(8)	3.1.1 基本规定	(14)
单元 2 建筑钢结构用钢材	(9)	3.1.2 尺寸标注	(15)
2.1 建筑钢结构用钢材的分类	(9)	3.2 建筑钢结构图纸表示方法	(18)
2.1.1 碳素结构钢	(9)	3.2.1 构件表示	(18)
2.1.2 优质碳素结构钢	(9)	3.2.2 型钢表示	(19)
2.1.3 低合金高强度结构钢	(10)	3.2.3 螺栓、孔表示	(19)
2.1.4 Z 向钢板	(10)	3.2.4 焊缝符号及标注方法	(20)
2.1.5 其他建筑用钢	(10)	知识梳理与总结	(23)
2.1.6 H 型钢和 T 型钢	(11)	思考题 3	(23)
2.2 建筑钢结构用钢材的性能	(12)	实训 3	(23)
2.2.1 建筑钢结构用钢材的力学性能	(12)		

模块 2 门式刚架构造与识图

单元 4 门式刚架的组成、特点与选材	(25)	4.5 门式刚架的钢材选用	(29)
4.1 门式刚架的组成与荷载传递	(25)	4.5.1 结构类型及重要性	(29)
4.1.1 门式刚架的结构体系组成	(25)	4.5.2 荷载性质	(29)
4.1.2 荷载传递	(26)	4.5.3 工作温度	(30)
4.2 门式刚架的结构形式和确定原则	(26)	知识梳理与总结	(30)
4.2.1 门式刚架的结构形式	(26)	思考题 4	(30)
4.2.2 门式刚架的常见类型和适用范围	(26)	实训 4	(30)
4.3 门式刚架的结构特点	(28)	单元 5 门式刚架基础构造与识图	(31)
4.4 门式刚架的尺寸要求和结构布置	(28)	5.1 门式刚架基础设计的特点	(31)
		5.1.1 基础形式	(31)
		5.1.2 柱脚受力	(31)
		5.1.3 防止基础破坏措施	(31)

5.1.4 基础设计内容	(32)	7.2 门式刚架屋面檩条	(47)
5.1.5 基础与上部结构的连接	(32)	7.2.1 屋面檩条的布置和构造	(47)
5.2 门式刚架基础构造设计	(32)	7.2.2 侧向支撑的布置和构造	(48)
5.2.1 刚接和铰接柱脚设计	(32)	7.3 门式刚架墙面檩条	(50)
5.2.2 锚栓设计	(33)	7.3.1 墙梁的布置和构造	(50)
5.2.3 门式刚架柱脚节点构造应满 足的条件	(34)	7.3.2 侧向支撑的布置和构造	(51)
5.3 典型柱基础详图	(35)	知识梳理与总结	(52)
5.3.1 柱下独立基础	(35)	思考题 7	(52)
5.3.2 柱下条形基础	(35)	实训 7	(52)
知识梳理与总结	(36)	单元 8 门式刚架支撑系统构造与识图	(53)
思考题 5	(36)	8.1 门式刚架支撑系统的作用及承受 荷载	(53)
实训 5	(36)	8.1.1 门式刚架支撑系统的主要 作用	(53)
单元 6 门式刚架主结构构造与识图	(37)	8.1.2 纵向风荷载	(53)
6.1 门式刚架柱	(37)	8.1.3 檩条系统的传力	(54)
6.1.1 楔形柱	(37)	8.2 门式刚架支撑的受力形式	(54)
6.1.2 等截面柱或阶形柱	(37)	8.3 门式刚架支撑平面的设置与支撑的 布置原则	(55)
6.2 门式刚架横梁	(37)	8.3.1 支撑平面的设置	(55)
6.3 门式刚架连接节点	(38)	8.3.2 支撑的具体布置	(55)
6.3.1 连接节点的主要形式与连 接方法	(38)	8.4 门式刚架支撑分类与连接节点	(57)
6.3.2 连接节点构造应注意的 事项	(38)	8.4.1 张拉圆钢支撑、角钢 支撑	(57)
6.4 门式刚架山墙	(40)	8.4.2 系杆	(58)
6.4.1 山墙构架构造	(40)	8.4.3 隅撑	(59)
6.4.2 门式刚架山墙构造	(41)	8.4.4 门架支撑	(60)
6.4.3 抗风柱设计	(41)	知识梳理与总结	(61)
6.5 门式刚架伸缩缝	(42)	思考题 8	(61)
6.6 门式刚架托梁	(43)	实训 8	(61)
6.7 门式刚架夹层	(44)	单元 9 门式刚架围护结构构造与识图	(62)
6.7.1 夹层的布置	(44)	9.1 门式刚架屋面系统	(62)
6.7.2 夹层的设计	(45)	9.1.1 压型钢板	(63)
知识梳理与总结	(45)	9.1.2 复合保温板	(64)
思考题 6	(45)	9.1.3 金属屋面板的连接与 固定	(66)
实训 6	(45)	9.1.4 屋面开洞的方式及防水 处理	(69)
单元 7 门式刚架次结构构造与识图	(46)	9.2 门式刚架墙面系统	(72)
7.1 次结构系统的组成与冷弯薄壁 型钢	(46)	9.2.1 砖和纸面石膏板	(72)
7.1.1 次结构系统的组成	(46)	9.2.2 玻璃纤维增强水泥板	(72)
7.1.2 冷弯薄壁型钢的特点与 应用	(46)	9.2.3 粉煤灰轻质墙板或砌块	(73)

9.2.4 压型钢板和聚苯乙烯泡沫夹芯板	(73)	10.4 钢平台	(88)
9.3 门式刚架围护结构的保温与隔热	(74)	10.4.1 钢平台的组成与分类	(88)
9.3.1 保温隔热材料的种类	(74)	10.4.2 平台梁	(89)
9.3.2 保温层的有关构造	(75)	10.4.3 平台柱与柱间支撑	(89)
9.4 门式刚架围护结构的采光与通风	(75)	10.4.4 平台板	(89)
9.4.1 采光	(75)	10.5 钢楼梯和栏杆	(90)
9.4.2 通风	(75)	10.5.1 钢楼梯	(90)
9.5 门式刚架屋面排水	(80)	10.5.2 栏杆	(92)
9.6 门式刚架压型钢板的规格与连接详图	(81)	10.6 挑檐和女儿墙	(93)
9.7 门式刚架门窗的规格	(81)	10.6.1 挑檐	(93)
知识梳理与总结	(82)	10.6.2 女儿墙	(93)
思考题 9	(83)	知识梳理与总结	(95)
实训 9	(83)	思考题 10	(95)
单元 10 门式刚架辅助结构构造与识图	(84)	实训 10	(95)
10.1 雨篷	(84)	单元 11 门式刚架连接件和密封材料	(96)
10.2 吊车梁	(85)	11.1 螺栓	(96)
10.2.1 吊车梁的截面形式与系统组成	(85)	11.2 锚栓	(97)
10.2.2 常用的吊车梁	(86)	11.3 自攻螺丝	(97)
10.2.3 焊接工字形吊车梁	(87)	11.4 抽芯拉铆钉	(98)
10.3 牛腿	(87)	11.5 密封材料	(99)
10.3.1 实腹柱上支承吊车梁牛腿	(87)	11.5.1 常用的密封胶	(99)
门式刚架结构常用	(87)	11.5.2 防水盖片	(100)
10.3.2 格构柱上支承吊车梁牛腿	(88)	11.5.3 泡沫堵头	(100)
		知识梳理与总结	(101)
		思考题 11	(101)
		实训 11	(101)

模块 3 多、高层钢结构构造与识图

单元 12 钢结构房屋的分类及应用	(103)	知识梳理与总结	(110)
12.1 钢结构房屋的分类及特点	(103)	思考题 12	(111)
12.2 多、高层民用钢结构房屋的应用和发展	(104)	实训 12	(111)
12.2.1 多、高层民用钢结构房屋的工程实例	(104)	单元 13 多、高层钢结构的结构体系及结构布置	(112)
12.2.2 发展多、高层民用钢结构房屋符合我国产业政策的要求	(107)	13.1 多、高层钢结构的结构体系	(112)
12.2.3 发展多、高层民用钢结构房屋需要解决的问题	(108)	13.1.1 柱-支撑体系	(113)
		13.1.2 纯框架体系	(113)
		13.1.3 框架-支撑体系	(113)
		13.1.4 框架-墙板体系	(113)
		13.1.5 框架-剪力墙体系	(114)

13.1.6 框架-核心筒体系	(114)	14.4.2 钢柱的连接	(128)
13.1.7 筒中筒体系	(114)	14.4.3 钢梁的连接	(129)
13.1.8 筒束体系	(114)	14.4.4 主、次梁的连接	(129)
13.2 多、高层钢结构的结构布置 ..	(114)	14.4.5 钢梁与混凝土构件 的连接	(130)
13.2.1 平面布置	(114)	14.4.6 梁腹板开洞构造补强	(130)
13.2.2 立面布置	(115)	14.5 多、高层钢结构支撑系统的 连接	(131)
13.2.3 抗侧力体系布置	(115)	14.5.1 支撑分类	(131)
13.2.4 楼盖布置	(115)	14.5.2 支撑布置方式	(131)
知识梳理与总结	(116)	14.5.3 支撑构造要求	(132)
思考题 13	(116)	14.5.4 支撑连接	(132)
实训 13	(116)	14.6 多、高层钢结构的楼板	(139)
单元 14 多、高层钢结构的组成及连接节点 构造与识图	(117)	14.6.1 压型钢板与现浇混凝土 组合楼板	(139)
14.1 多、高层钢结构的柱脚及 基础	(117)	14.6.2 叠合式楼板	(141)
14.1.1 柱脚作用与分类	(117)	14.6.3 钢梁与现浇钢筋混凝土组合 楼板	(143)
14.1.2 柱脚构造要求	(117)	14.7 多、高层钢结构的墙体	(143)
14.1.3 柱脚基础形式与柱脚构造 详图	(117)	14.7.1 外墙构造	(144)
14.2 多、高层钢结构梁、柱的截面 形式	(120)	14.7.2 隔墙构造	(148)
14.2.1 柱的截面形式	(120)	14.8 多、高层钢结构的楼梯	(151)
14.2.2 梁的截面形式	(121)	知识梳理与总结	(152)
14.3 多、高层钢结构的连接规定 ..	(121)	思考题 14	(152)
14.4 多、高层钢结构主结构的 连接	(123)	实训 14	(152)
14.4.1 梁柱的连接	(123)		

模块 4 重型钢结构厂房构造与识图

单元 15 单层重钢厂房构造与识图	(158)	15.6.2 屋面支撑	(165)
15.1 单层重钢厂房的基本组成	(158)	15.6.3 柱顶系杆	(165)
15.2 单层重钢厂房基础	(158)	15.7 单层重钢厂房次结构和围护 结构	(166)
15.3 单层重钢厂房柱	(158)	知识梳理与总结	(166)
15.3.1 格构柱的组成	(158)	思考题 15	(166)
15.3.2 单层重钢厂房常用的格构 柱形式及构造	(159)	实训 15	(166)
15.4 单层重钢厂房梁	(163)	单元 16 锅炉钢结构构造与识图	(167)
15.5 单层重钢厂房吊车梁和制动 系统	(164)	16.1 锅炉钢结构的一般要求	(167)
15.6 单层重钢厂房支撑系统	(164)	16.2 锅炉钢结构的材料要求	(167)
15.6.1 柱间支撑	(164)	16.3 锅炉钢结构的分类与布置	(167)
		16.3.1 锅炉钢结构的分类	(167)

16.3.2 锅炉钢结构的布置	知识梳理与总结	(171)
原则	思考题 16	(172)
16.4 锅炉钢结构的具体要求	实训 16	(172)

模块 5 钢桁架构造与识图

单元 17 普通钢桁架屋架构造与识图	17.4.2 节点构造	(174)	(185)
17.1 普通钢桁架屋架形式与组成	知识梳理与总结	(174)	(188)
17.1.1 屋架形式	思考题 17	(174)	(188)
17.1.2 屋架的特征及适用范围	实训 17	(174)	(188)
17.1.3 屋架的主要尺寸	单元 18 管桁架构造与识图	(175)	(189)
17.1.4 托架、天窗架和挡风板	18.1 管桁架的分类、组成、材料及规格	(176)	(189)
17.2 普通钢桁架屋架支撑体系	18.1.1 管桁架的分类	(178)	(189)
17.2.1 屋架支撑的作用	18.1.2 管桁架的组成	(178)	(190)
17.2.2 屋架支撑的种类	18.1.3 管桁架的特点	(179)	(191)
17.2.3 屋架支撑的设置	18.1.4 管桁架的材料及钢材规格	(180)	(192)
17.3 普通钢桁架屋架杆件截面	18.2 管桁架的相贯节点与构造要求	(182)	(192)
17.3.1 杆件的截面形式	18.2.1 节点分类	(182)	(192)
17.3.2 双角钢杆件的填板	18.2.2 构造要求	(183)	(193)
17.3.3 节点板的厚度	18.3 管桁架的焊缝形式与施工图	(183)	(194)
17.3.4 杆件截面选择的构造要求	知识梳理与总结	(183)	(195)
17.4 普通钢桁架屋架节点	思考题 18	(184)	(196)
17.4.1 基本要求	实训 18	(184)	(196)

模块 6 空间网格结构构造与识图

单元 19 网架结构构造与识图	19.4.4 各种节点构造	(198)	(207)
19.1 空间网格结构的特性	知识梳理与总结	(198)	(211)
19.2 网架结构的形式及组成分类	思考题 19	(198)	(211)
19.2.1 按结构组成分类	实训 19	(199)	(211)
19.2.2 按支承情况分类	单元 20 网壳结构构造与识图	(199)	(212)
19.2.3 按网格组成分类	20.1 网壳结构的分类及基本规定	(201)	(212)
19.3 网架结构的基本构造规定	20.2 网壳结构的杆件及节点	(204)	(214)
19.3.1 网架结构的常用形式	20.2.1 杆件	(204)	(214)
19.3.2 网架结构的屋面材料与找坡形式	20.2.2 节点	(204)	(214)
19.3.3 网架杆件	20.2.3 支座	(205)	(215)
19.4 网架结构的节点构造	知识梳理与总结	(205)	(217)
19.4.1 焊接空心球节点	思考题 20	(205)	(217)
19.4.2 螺栓球节点	实训 20	(206)	(217)
19.4.3 支座节点		(207)	

职业导航

职业素养:

应学习职业道德、生涯规划、计算机、英语、数学、相关法律等公共基础知识;应具有良好的社交能力和团队合作意识;应具有继续学习能力和创新意识。

专业技术:

应学习建筑制图、建筑力学、钢结构材料与检验等专业基础课程。

工程实践:

应在钢结构企业相关岗位实习,熟悉钢结构设计程序、钢结构详图转化程序、钢结构制作车间按图制作、质检程序,钢结构施工现场按图施工管理等工作内容,熟悉企业各部门的基本职能、管理制度和办事程序等。

能力目标

模块1 建筑钢结构识图基础

熟悉建筑钢结构的特点、应用、发展趋势
熟悉建筑钢结构用钢的分类及应用特点
熟悉建筑钢结构图纸的制图标准和表达方法

模块2 门式刚架构造与识图

熟悉门式刚架的组成及节点构造
熟读门式刚架施工图

模块3 多、高层钢结构构造与识图

熟悉多、高层钢结构的组成及节点构造
熟读多、高层钢结构施工图

模块4 重型钢结构厂房构造与识图

熟悉重型钢结构厂房的组成及节点构造
熟读重型钢结构厂房施工图

模块5 钢桁架构造与识图

熟悉钢桁架屋架的组成及节点构造
熟读钢桁架施工图

模块6 空间网格结构构造与识图

熟悉网架、网壳结构的组成及节点构造
熟读网架施工图

本书按照建筑钢结构岗位群构成来划分相对应的学习模块。选取典型的实际工程案例为学习载体,以工作过程为导向,实行任务驱动教学,考虑学生的职业成长规律,从简单到复杂,逐步实现学生的能力提升和层次提升。

职业岗位

设计员

设计师

详图员

详图设计师

施工员

项目经理



模块 1

建筑钢结构识图基础

建筑钢结构在世界上发展迅猛，在我国发展前景十分乐观。我们应充分认识建筑钢结构的发展及特点，把握行业发展的热点与方向，大力发展建筑钢结构。

为了更好地学习本书的后续内容，读者首先应该充分认识建筑钢结构用钢材的分类、性能及选择，同时应该具备识图的初步理论知识与能力，认真掌握建筑钢结构的制图标准及图纸的表达方法。在后续内容的学习过程中，读者可根据需要来查阅本模块的学习内容，做到前后联系、融会贯通。



单元 1 建筑钢结构的发展及特点



扫一扫看
本单元教
学课件

1.1 我国建筑钢结构的发展

钢结构建筑主要采用钢板、热轧型钢、冷弯型钢等材料为骨架制作受力构件,采用焊接或螺栓连接等方式进行连接,采用压型钢板或具有隔热、防水、隔音等功能的其他材料作为屋面、楼层及墙体围护结构。钢结构具有自重轻、强度高、抗震性能好,便于工业化生产及节能环保、可循环使用等特点。

1. 我国建筑钢结构的早期发展

随着人类社会的不断发展和进步,铁作为一种重要材料在人类的生产、生活中起到了不可估量的作用。据可靠资料显示,我国用铁作为建筑材料的历史可以追溯到公元前 2 世纪。在公元前二百多年前的秦朝已能用生铁造桥墩,汉朝时用铁建造了铁链悬桥;在公元 58—75 年(东汉)用铁建造了有史可查的兰津桥;在 1061 年(宋朝)建造了湖北当阳市的玉泉寺铁塔(13 层)。

我国建筑钢结构的应用较早。例如,1889 年,唐山水泥厂建造了钢结构厂房;1927 年,皇姑屯机车厂厂房采用了钢结构;1931 年,广州建成了中山纪念堂——我国自行设计的钢穹顶;1934 年,上海建造了 24 层钢结构国际饭店,成为那个年代的标志性建筑。

在中华人民共和国成立后到改革开放前,有些重型工业厂房和大跨度的标志性建筑都采用了钢结构,其结构形式基本上是由钢筋混凝土下部支承结构与大跨度桁架、网架或悬索组成的混合结构。改革开放后,我国的经济迅猛发展,钢铁工业也得到了突飞猛进的发展,建筑钢结构的应用越来越广泛,相应的技术也有了比较大的进步,同时,建筑钢结构产业也由小到大、由弱到强。如今,我国的建筑钢结构无论是设计水平,还是制作安装技术,完全可以满足我国经济发展和基本建设的需要。

2. 我国钢铁产业的发展

钢铁产业的发展经历了一个由小到大、由弱到强的快速发展过程。钢铁的产量由原来的每年几百万吨到现在的每年几亿吨,其中,可用于建筑钢结构的钢材在钢总产量中所占的比重越来越大,为建筑钢结构的快速发展提供了坚实的物质基础。在中华人民共和国成立后很长一段时间内,我国可用于建筑钢结构的钢材牌号和品种比较简单,钢材牌号只有 A3(相当于 Q235)和 16Mn(相当于 Q345),钢材品种仅限于钢板、角钢、槽钢、工字钢和钢管。近二三十年来,钢铁工业在生产规模、产量、品质等方面均有明显的提高,许多重要的钢材品种及技术含量高的产品已经达到了国际先进水平。

3. 我国建筑钢结构的全面发展

随着经济的发展和工业化进程的加速,我国每年建成的门式刚架轻型钢结构厂房超过了 1000 万平方米。门式刚架轻型钢结构受力合理、造价经济、施工方便快捷,已经由厂房、仓库推广到超市、展馆等建筑。门式刚架轻型钢结构的推广和发展反过来又刺激了材料的发展,用于门式轻型钢结构的中板和热轧 H 型钢的产量逐步提高,目前我国能自给自



足并且能大量出口。彩色涂层钢板的使用量不断增加,宝钢、马钢、鞍钢等国内大型钢铁联合企业可以大量生产彩色涂层钢板,不仅能满足市场需求,而且能下降到合理价位,使门式刚架轻型钢结构的造价也得到了相应下降。高强螺栓、自攻螺丝等门式钢架轻型钢结构常用的连接材料及超薄型防火涂料、玻璃隔热棉等配套附属材料也得到了一定发展,推动了门式刚架轻型钢结构的大规模发展。

大尺寸热轧 H 型钢、Z 向性能厚钢板、耐火耐候钢、无缝钢管和焊接结构用钢管等材料的快速发展带动了高层钢结构的建筑发展。据中国钢结构协会统计,从 1980 年到 2005 年,我国建成的和在建的高层钢结构建筑超过了 80 幢,总面积超过了 600 万平方米,总用钢量超过了 60 万吨,加上目前正在规划和设计的高层钢结构建筑,我国的高层钢结构建筑已超过 100 幢。尽管在 9·11 事件后,人们对高层钢结构建筑的建设保持了慎重态度,但是我国第 3 次高层钢结构建筑的建设高潮正在到来。1997 年在上海建成的金茂大厦高 421 m,一度成为世界前十高的高楼。2008 年至 2012 年间陆续建成的上海环球金融中心(高 492 m)、中央电视台总部大楼、广州电视塔等均是使用国产优质钢材为主的建筑。2017 年投入试运营的上海中心大厦总高度达 632 m,超过了台湾地区的 101 大楼,成为我国第一高楼,其主体结构除混凝土外,大量采用了钢结构。

以网架和网壳为代表的空间钢结构大量发展,成为建筑钢结构中发展最快的结构之一,空间钢结构不仅大量应用于候机楼、机库、体育馆、展览馆、汽车站、火车站等民用建筑,也广泛应用于工业厂房等。空间钢结构采用圆钢管、矩形钢管、H 型钢、钢索等材料制成的网架、空间桁架、张弦梁等结构组合成各种造型,成为各地富有现代特色的标志性建筑。例如,国家体育场、国家大剧院、国家速滑馆等。

4. 我国建筑钢结构的科研和设计工作

我国建筑钢结构的科研和设计工作也伴随着钢结构建筑的发展而不断取得进步。自 20 世纪 80 年代起,国家技术监督局、建设部和行业协会就组织高等院校、科研院所、设计和施工单位编制和修订了大量钢结构设计、施工规范和规程,并编制了相应构件和配套材料的通用图集,为建筑钢结构行业的发展奠定了良好基础。目前,我国建筑钢结构的科研工作主要围绕新结构体系的研究和工程应用、新的设计理论和计算方法研究、节点构造和连接、新型材料的应用、新型制作工艺和安装工艺等几个方面。国内许多科研院所、高等院校、设计和施工单位都参与到建筑钢结构的科研工作中,并且大量的科研成果很快在设计和施工实践中得到了应用。许多重要的钢结构建筑在立项、设计和施工阶段所遇到的难题反过来又促进了建筑钢结构的科研工作。在建筑钢结构的设计方面,我国的高层和大跨度建筑钢结构设计已经形成了比较成熟的体系,目前国内大部分重点工程的建筑钢结构施工图设计是在国内完成的。

1.2 我国建筑钢结构行业的发展和相关建议

1. 行业现状

钢结构建筑的迅猛发展带动了钢结构行业的快速发展。20 世纪 80 年代以前,我国钢结构的制作、安装企业仅限于一些大型国有建筑公司,如中建系统、中铁系统、中冶



系统的公司等，其制作设备简单，生产效率比较低。进入 90 年代以后，一些外资的钢结构公司开始在我国设立加工厂，引进国外先进的加工工艺和设备，在建设大量钢结构建筑的同时，也为我国钢结构行业培训了第一批管理人员和技术人员，以及为我国钢结构市场的开拓和发展做出了巨大贡献。我国的设备生产厂商也意识到钢结构这个巨大的商机，在此基础上经过不断开发，越来越多的、物美价廉的国产钢结构生产设备出现在我国市场上。

随着钢结构人才队伍的不断壮大及设备操作门槛的不断降低，钢结构企业在我国大地上如同雨后春笋般成长起来。这些企业的所有制形式包括国有、民营、外商独资、中外合资、乡镇集体等。与我国经济的热点地区相重合，这些钢结构企业主要分布在珠江三角洲、长江三角洲和环渤海经济区。目前，宝冶钢构、冠达尔钢构、沪宁钢机、杭萧钢构、精工钢构、东南网架等长江三角洲地区的钢结构公司已经完成了钢结构产业的升级换代，逐渐脱离了技术门槛比较低的轻钢市场，转向利润好、资金密集的重钢加工和安装。这些企业也基本完成了规模化、集团化、产业化进程，并且开始向其他经济热点地区进军。例如，在雄安新区的建设中，大量采用了钢结构建筑，并结合智能信息化的手段，加速推进了钢结构的发展。

2. 发展趋势

随着我国钢材产量的不断提高，政府鼓励建筑钢结构的应用，并对其进行扶植，特别是我国经济持续高速增长，大批工程建设项目待建，为建筑钢结构的应用和发展提供了广阔的天地和持续增长的空间。据统计，2021 年我国钢结构产量为 9700 万吨，钢结构产量占钢产量的 9.4%，发达国家的钢结构产量占钢产量的 30%，我国与发达国家相比，仍有一定差距。钢结构产量的大幅增加，对化解钢铁过剩产能起到了重大促进作用。钢结构的发展还有广阔空间，在今后一段时间内，在下列几个领域钢结构的用量将会增加。

(1) 由于火力电厂建设速度不断加快，主厂房和锅炉钢架用钢量会增加。

(2) 在交通工程中，桥梁用钢量会有所增加。铁路桥梁均采用钢结构，公路桥梁采用钢结构也已成为近几年来的一个发展趋势，因此，随着桥梁建设项目的增加，钢结构的用量也会加大。

(3) 在市政建设中，采用钢结构的量会增加。地铁和轻轨工程、城市立交桥、高架桥、环保工程、城市公共设施及临时房屋等越来越多地采用钢结构，尤其在北京、上海、天津、重庆、雄安新区和各大省会城市及经济发达的中型城市，钢材的消耗量明显增加。北京奥运会、上海世博会、广州亚运会的配套设施都采用了大量的钢结构建筑。

(4) 钢结构住宅将增加。国家提倡大力推广装配式建筑，钢结构是天然的装配式建筑结构，而有关钢结构住宅的设计规范及配套技术、材料已完善。若我国在每年竣工 6 亿平方米的城镇住宅建设中有 5% 采用钢结构，则按多层、高层建筑平均每平方米用钢 50 kg 计算，用钢量将达到每年 150 万吨。

(5) 由于我国的钢材价格、劳动力成本都比国际上许多国家低，而且钢结构的质量优良，因此在国际工程市场上有较强的竞争力。国外企业在我国采购钢结构的量有所增加，许多钢结构厂都承接了海外订单。



3. 相关建议

未来,我国建筑钢结构将向各个不同的建筑领域深入发展,材料、工艺和结构形式不断创新,钢结构企业不断发展壮大。以下是对建筑钢结构未来发展的一些看法和建议。

(1) 立足国内,面向世界,与国际接轨。我国是一个产钢大国,但不是一个钢结构强国。虽然我国的钢结构企业有很多,但真正具有国际水平且具有有效竞争能力的企业为数不多,这就必须在承认我们成就的同时,寻找我们的差距和不足,尽快地进行钢结构生产的联合或重组,鼓励钢结构企业向集团化和产业化发展,建立国际一流的钢结构专业公司和集团公司。

(2) 在提高建筑钢结构产量和扩大应用范围的同时,应着重提高质量,包括设计、材料、加工和安装的质量。没有高质量就没有竞争力和发展活力。建筑钢结构的质量要严格执行国家有关标准,包括质量检验和验收标准。建筑钢结构的发展日新月异,有关建筑钢结构的规范和规程应及时修订或补充,使之既能促进建筑钢结构的发展,又不会限制建筑钢结构的创新。

(3) 我国应继续加大建筑钢结构科研方面的投入力度,不停步地进行技术改革和创新。通过企业和科研单位横向联合等多种形式,使产、学、研相结合,让企业在科研中的投入得到相应回报,并建立知识产权保护措施,使企业愿意在科研方面投入,在技术方面创新。

(4) 我国应加速培养高水平的、从事建筑钢结构的人才,高等院校应适当增加建筑钢结构课程的学时数,改进培养方法。建筑钢结构课程的教学工作要与时俱进、紧跟市场、紧跟时代,建筑钢结构课程的教学标准要及时更新。

我国的建筑钢结构行业目前正处于一个飞速发展的黄金时期,如何抓住机遇、迎接挑战,是钢结构企业和钢结构从业人员所面临的课题。

1.3 建筑钢结构的类型和技术特点

建筑钢结构可大致分为高层钢结构、大跨度空间钢结构(包括膜结构)、轻钢结构、钢混组合结构和钢结构住宅等多种结构体系。

1. 高层钢结构

高层钢结构建筑是一个国家经济实力和科技水平的反映,又往往被当作一个城市的标志性建筑。从 20 世纪 80 年代至今,我国已建成的和在建的高层钢结构建筑已超过 100 幢,总面积近千万平方米,钢材用量达百万吨,如上海中心大厦(118 层,高度为 632 m,用钢量约为 10 万吨)、上海环球金融中心(101 层,高度为 492 m,用钢量为 6.5 万吨)、中关村金融中心(建筑面积为 11 万平方米,高度为 150 m,用钢量为 1.5 万吨)、LG 大厦(建筑面积为 25 万平方米,高度为 110 m,用钢量为 1 万吨)等。今后,我国每年将有 200 万~300 万平方米的高层钢结构建筑施工,用钢量约为 45 万吨。

2. 大跨度空间钢结构

近年来,以网架和网壳为代表的空间钢结构发展迅速,不仅可用于民用建筑,而且可



用于工业厂房、候机楼、体育馆、大剧院、博物馆等,在使用范围、结构形式、安装施工等方面均具有中国建筑结构特色。例如,杭州、成都、西安、长春、上海、北京、武汉、济南、郑州等地的飞机航站楼、机库、会展中心等都采用了圆钢管、矩形钢管制成空间桁架、拱架及斜拉网架的结构,新颖和富有现代特色的风格使它们成为所在城市的标志性建筑。据中国钢结构协会空间结构分会统计:网架和网壳的生产已趋于平稳状态。我国每年建造约 1500 座网架和网壳结构建筑,建筑面积约为 250 万平方米,用钢量约为 7 万吨。2001 年建造空间桁架 20 座,建筑面积为 60 万平方米。悬索结构、膜结构目前处于发展阶段,用钢量平稳增长,专家预计用钢量每年将以 20% 的速度增长。膜结构的设计规程已经出版,聚四氟乙烯 (PTFE)、乙烯-四氟乙烯共聚物 (ETFE) 膜材已被广泛应用。目前,国内已有多家膜结构工程公司,承担着体育场馆、机场、公园和街道景观的设计和施工。公共建筑优先采用钢结构,符合政策发展要求。

3. 轻钢结构

轻钢结构类型有门式刚架、拱形波纹钢屋盖结构等,用钢量 (不含钢筋用量) 一般较少。门式刚架房屋单跨或多跨均广泛应用,以单层为主,也可用于两层或三层建筑,厂房单体面积超过 10 万平方米。拱形波纹钢屋盖结构的跨度一般为 8 m,最大可达 40 m,每平方米自重仅为 20 kg,每年增加约 100 万平方米,用钢量为 4 万吨。门式刚架和拱形波纹钢屋盖结构都有相应的设计施工规程。

我国轻钢结构发展较快,应用广泛,主要用于轻型工业厂房、仓库、各类交易市场、体育场馆等建筑。每年新建轻钢结构建筑的面积约为 800 万平方米,用钢量约为 20 万吨。

4. 钢混组合结构

钢混组合结构是充分发挥钢材和混凝土两种材料各自优点的合理组合,不但具有优良的静、动力工作性能,而且能大量节约钢材、降低工程造价和加快施工进度,同时,对环境污染较小,符合我国建筑结构发展的方向。

自 20 世纪 80 年代开始,钢混组合结构在我国迅速发展,已广泛应用于冶金、造船、电力、交通等部门的建筑,并以迅猛的势头进入了桥梁工程和高层与超高层建筑。20 世纪 90 年代,我国采用钢混组合结构建成了世界上跨度最大的公路拱桥,如广州丫髻沙大桥 (主跨 360 m)、重庆万州长江大桥 (桥拱净跨为 420 m),前者为钢管混凝土拱桥,后者为劲性钢管混凝土骨架拱桥。我国已建成的钢混组合结构拱桥超过 300 座。在高层建筑方面,我国建成了全部采用钢混组合结构的超高层建筑——深圳赛格广场大厦,高度为 292 m,是世界上最高的钢混组合结构之一。

5. 钢结构住宅

钢结构住宅能发挥自身优势,提高住宅的综合效益。

(1) 用钢结构建造的住宅质量是钢筋混凝土住宅质量的 1/2 左右,可满足住宅大开间的需要,使用面积也比钢筋混凝土住宅增加了 4% 左右。

(2) 抗震性能好,钢结构住宅延性优于钢筋混凝土住宅。从国内外震后的调查结果来看,钢结构住宅的倒塌数量是最少的。

(3) 钢结构构件、墙板及有关部品都能在工厂制作,质量可靠、尺寸精确、安装方



便，易与相关部品配合。因此，使用钢结构住宅不仅减少了现场工作量，而且缩短了施工工期。钢结构住宅的工地实质上是工厂产品的组装和集成场所，通过补充少量无法在工厂进行的工序项目，使其符合产业化的要求。

(4) 钢结构住宅在建造和拆除时对环境污染较小，且钢材可以回收，符合推进住宅产业化和发展节能省地型住宅装配式建筑发展的国家政策。

1.4 本课程的主要内容和学习方法

1. 课程任务

本课程主要培养本专业学生对常见建筑钢结构的组成、节点构造与连接形式的认识与理解能力，同时培养学生对常见钢结构设计图及施工图的初步识读能力。为加强动脑及动手操作能力，本课程配有与课程紧密相关的构造认识实习（实训指导书请扫一扫扉页上的二维码）和识图实习。

2. 课程地位

学生在学习了有关公共基础课程后，本课程可作为专业基础课程，为钢结构设计原理、钢结构施工技术、钢结构设计软件操作等专业课程打下重要基础。

3. 主要内容

本课程主要讲解了门式刚架、钢框架、钢网架、钢桁架等常见建筑钢结构的组成、连接节点构造、设计图及施工图初步识读。

4. 学习方法及要求

(1) 以本课程为主，以主要图集、图纸为辅，学生可广泛参考相关专业书籍、图集、规范、图纸等，联系前后内容及其他相关课程知识，做到承前启后，活学活用。

(2) 课前要做好针对性预习。

(3) 课上认真听讲，对重要内容做好笔记，抓住重点和要点。

(4) 踊跃提问，师生互动，培养兴趣。

(5) 课后做好复习，有问题及时探讨、解决，不要积重难返。

(6) 课堂及课后作业要保质、及时、独立完成。

(7) 要求：掌握主要建筑钢结构的组成、连接节点构造；熟练识读相关设计图和施工图。

5. 参考资料

利用图书馆、书店、网络、工程等多种方式查看书籍、图集、图纸、规范、照片、图片等，以辅助学习。

钢结构等方面的重要网站有：中国钢结构网、中国钢结构协会、中华钢结构论坛、土木在线、筑龙学社、百大英才网（钢结构站）等。

知识梳理与总结

本单元讲述了建筑钢结构的发展、建筑钢结构行业的发展、建筑钢结构的类型和技术特点等，学习时需要注意以下两点。



（1）建筑钢结构的发展与建筑钢结构行业的发展息息相关，应注意建筑钢结构的最新应用及行业发展热点。

（2）建筑钢结构类型较多，特点不一，应充分利用建筑实物、图片等媒介加深印象。

思考题 1

（1）简述建筑钢结构的类型和技术特点。

（2）如何学好本门课程？

实训 1

认识周边的钢结构建筑，并观察其整体形式、构件特点和传力途径等。

电子工业出版社版权所有
盗版必究



单元 2 建筑结构用钢材



扫一扫看
本单元教
学课件

2.1 建筑结构用钢材的分类

我国建筑钢结构采用的钢材以碳素结构钢和低合金、高强度结构钢为主,目前已经形成桥梁结构钢和锅炉结构钢那样的专业用钢标准,即《建筑结构用钢板》(GB/T 19879—2015)。

国家标准《建筑结构用钢板》适用于制造高层建筑结构、大跨度结构及其他重要建筑结构用厚度为 6~200 mm 的 Q345GJ,厚度为 6~150 mm 的 Q235GJ、Q390GJ、Q420GJ 和 Q460GJ 及厚度为 12~40 mm 的 Q500GJ、Q550GJ、Q620GJ 和 Q690GJ 热轧钢板。

建筑钢结构用钢板牌号的表示方法:牌号由代表屈服点的汉语拼音字母(Q)、规定的最小屈服强度数值、代表高性能建筑结构用钢的汉语拼音字母(GJ)、质量等级符号(B、C、D、E)组成,如 Q345GJC。对于厚度方向性能钢板,可在质量等级符号后加上厚度方向(Z向)的性能级别(Z15、Z25 或 Z35),如 Q345GJCZ25。

2.1.1 碳素结构钢

国家标准《碳素结构钢》(GB/T 700—2006)一般适用于交货状态,通常用于焊接、铆接、栓接工程结构用的热轧钢板、钢带、型钢和钢棒。

碳素结构钢是最普遍的工程用钢,按含碳量的多少可粗略地分成低碳钢、中碳钢和高碳钢。建筑钢结构主要使用低碳钢。

碳素结构钢按脱氧程度分为镇静钢和沸腾钢两类(注:半镇静钢在新标准中已经取消)。碳素结构钢的牌号按屈服点共划分为 4 种,即 Q195、Q215、Q235、Q275(注:Q255 在新标准中已经取消)。

碳素结构钢的牌号由代表屈服点的字母、屈服点数值、质量等级符号、脱氧方法符号 4 个部分按顺序组成,所采用的符号分别用下列字母表示:Q——钢材屈服点,Q 为“屈”字汉语拼音的首位字母;A、B、C、D——质量等级;F——沸腾钢,F 为“沸”字汉语拼音的首位字母;Z——镇静钢,Z 为“镇”字汉语拼音的首位字母;TZ——特殊镇静钢,TZ 为“特镇”两字汉语拼音的首位字母。在牌号表示方法中,“Z”与“TZ”符号可以省略。

2.1.2 优质碳素结构钢

国家标准《优质碳素结构钢》(GB/T 699—2015)适用于公称直径或厚度不大于 250 mm 的热轧和锻制优质碳素结构钢棒材(该标准规定的牌号及化学成分也适用于钢锭、钢坯、其他截面的钢材及制品)。

优质碳素结构钢(Quality Carbon Structure Steel)与碳素结构钢的主要区别在于,优质碳素结构钢中所含的杂质元素较少,磷、硫等有害元素的含量均不大于 0.035%,其他缺陷限制也较严格,具有较好的综合性能。由于优质碳素结构钢价格较高,因此,在钢结构中使用较少,通常仅用经热处理的优质碳素结构钢冷拔高强钢丝或制作高强螺栓、自攻螺丝等。



优质碳素结构钢的牌号是以平均含碳量的万分数表示前面两位数字的。若某种合金元素的平均含量高于一定百分比时，则其后要标出所含合金元素的符号。用于建筑的优质碳素结构钢有 15 号、20 号、45 号、15Mn、20Mn 钢等。

2.1.3 低合金高强度结构钢

合金元素总量低于 5% 的钢是低合金钢，在 5%~10% 之间的钢是中合金钢，高于 10% 的钢是高合金钢。建筑钢结构使用低合金钢。低合金高强度结构钢广泛用于大跨度钢结构，比碳素结构钢节省 20%~30% 的钢材。低合金高强度钢结构的牌号表示方法，详见《低合金高强度结构钢》（GB/T1591—2018）的规定，牌号示例：Q355ND、Q355NDZ25。

2.1.4 Z 向钢板

随着高层建筑、大跨度结构的发展，要求构件的承载力越来越大，所用钢板的厚度也日趋增大。目前，国内高层建筑中所用的钢板厚度已超过 100 mm。

钢板沿 3 个方向的机械性能是有差别的：沿轧制方向的性能最好；垂直于轧制方向的性能稍差；沿厚度方向的性能则又次之。一般情况下的钢材，尤其是厚钢板，局部会存在夹渣、分层现象，且往往难以避免。夹渣、分层现象主要来源于钢中的硫、磷偏析和非金属夹杂等缺陷。另外，在实际钢结构中，尤其是在层数较高的建筑和跨度较大的结构中，常常会出现沿钢板厚度方向受拉的情况，如梁与柱的连接处。钢板沿厚度方向塑性较差或出现夹渣、分层现象，常常造成钢板沿厚度方向受拉时发生层状撕裂。为保证安全，要求采用一种能抗层状撕裂的钢板，即厚度方向性能钢板，或称 Z 向钢板（Z 向是指钢材的厚度方向）。

Z 向钢板是在某一级结构钢（称为母级钢）的基础上，经过特殊冶炼、处理的钢材，含硫量的控制较严，一般为钢材的 1/5 以下，截面收缩率 ψ 在 15% 以上。因此，Z 向钢板沿厚度方向有较好的延性。根据国家标准《厚度方向性能钢板》（GB/T 5313—2010）的规定，我国生产的 Z 向钢板的牌号是在母级钢牌号后面加上 Z 向钢板的等级标记 Z15、Z25 和 Z35。Z 后面的数字为截面收缩率 ψ 的指标（%）。

2.1.5 其他建筑用钢

在某些情况下，采用一些有别于上述牌号的钢材时，材质应符合国家相关标准的要求。例如，当处于外露环境对耐腐蚀有特殊要求或在腐蚀性气、固态介质作用下的承重结构采用耐候钢时，应满足《耐候结构钢》（GB/T 4171—2008）的规定；当在钢结构中采用铸钢件时，应满足《一般工程用铸造碳钢件》（GB/T 11352—2009）的规定等。

1. 耐候钢

在钢的冶炼过程中，需加入少量特定的合金元素，一般指 Cu、P、Cr、Ni 等，使之在金属基体表面生成一种致密的防腐薄膜，起到抗腐蚀的作用，其耐大气腐蚀能力约为碳素钢的 4 倍。因此，对处于外露环境，且对抗大气腐蚀有特殊要求，或在腐蚀性气态和固态介质作用下的承重结构，宜采用耐候钢。

我国现行生产的耐候钢又分为焊接耐候钢和高耐候钢两类，统称为耐候结构钢。

焊接耐候钢以保持钢材具有良好的焊接性能为特点，适用厚度可达 60 mm、100 mm。



根据《耐候结构钢》(GB/T 4171—2008)的规定,牌号由代表屈服点的字母 Q、屈服点数值、代表耐候的字母 NH 及钢材的质量等级符号(A、B、C、D、E)顺序组成,如 Q355NHC。焊接耐候钢共分为 Q235NH、Q295NH、Q355NH、Q415NH、Q460NH、Q500NH、Q550NH 7 种牌号。

根据《耐候结构钢》的规定,高耐候钢适用于耐大气腐蚀的建筑物,高耐候钢通常在交货状态下使用,但作为焊接结构用材时,板厚应不大于 20 mm。这类钢的耐候性能比焊接耐候钢好,故称为高耐候钢。

高耐候钢的牌号由代表屈服点的字母 Q、屈服点数值、代表高耐候的字母 GNH 组成。例如,牌号 Q355GNH 表示屈服点为 355 MPa 的高耐候钢。高耐候钢共分为 Q295GNH、Q355GNH、Q265GNH、Q310GNH 4 种牌号。其中,后两种牌号的钢为冷轧高耐候钢,厚度不大于 3.5 mm。牌号最后可加上质量等级符号。

2. 铸钢件

建筑钢结构,尤其在大跨度情况下,有时需要铸钢件的支座。根据《钢结构设计标准》(GB 50017—2017)的规定,铸钢材质应符合《一般工程用铸造碳钢件》的规定。铸钢牌号示例:ZG200-400 表示铸钢的屈服强度为 200 N/mm²,抗拉强度为 400 N/mm²。

3. 结构用钢管

结构用钢管有热轧无缝钢管和焊接钢管两大类。焊接钢管由钢带卷焊而成,依据管径大小,卷焊又分为直缝焊和螺旋焊两种。结构用无缝钢管按《结构用无缝钢管》(GB/T 8162—2018)的规定,分热轧无缝钢管和冷拔无缝钢管两种。冷拔无缝钢管只限于小管径,热轧无缝钢管所用钢主要为优质碳素结构钢和低合金高强度结构钢。无缝钢管的长度通常为 3000~12 000 mm。

2.1.6 H 型钢和 T 型钢

H 型钢有热轧成型及焊接组合成型两种生产方式。

焊接 H 型钢是将厚度合适的带钢裁成合适的宽度,在连续式焊接机组上将边部和腰部焊接在一起(或者利用非连续式焊接机焊接 H 型钢生产线,即钢结构制作单位可采用钢板切割、H 型钢组立焊接、H 型钢通长焊接、H 型钢翼缘矫正等生产方式)。焊接 H 型钢有金属消耗大、生产经济效益低、产品性能不易保证等缺点。因此,符合国家标准规定型号的 H 型钢的生产以轧制方式为主。

根据《焊接 H 型钢》(YB/T 3301—2005)的规定,焊接 H 型钢用 WH 表示,W 为“焊接”英文 Welding 的首字母,H 代表 H 型钢。

热轧 H 型钢根据不同用途可合理分配截面尺寸的高宽比,具有优良的力学性能和优越的使用性能,结构强度高。与热轧工字钢相比,热轧 H 型钢截面模数大,在承载条件相同时,可节约 10%~15%的钢材。以热轧 H 型钢为主的钢结构,结构科学、合理,塑性和冲击韧性好,结构稳定性高,适用于承受振动和冲击荷载大的建筑物,抗自然灾害能力强,特别适用于多地震发生带的建筑物。与焊接 H 型钢相比,热轧 H 型钢能明显减少对原材料、能源和人工的消耗,残余应力低,外观和表面质量好。



根据《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》(GB/T 11263—2017) 的规定, 热轧 H 型钢分为 4 类, 其代号如下: 宽翼缘 H 型钢 HW (W 为英文 Wide 的首字母)、中翼缘 H 型钢 HM (M 为英文 Middle 的首字母)、窄翼缘 H 型钢 HN (N 为英文 Narrow 的首字母) 和薄壁 H 型钢 HT (T 为英文 Thin 的首字母)。热轧剖分 T 型钢分为 3 类, 其代号如下: 宽翼缘剖分 T 型钢 TW、中翼缘剖分 T 型钢 TM 和窄翼缘剖分 T 型钢 TN。

2.2 建筑结构用钢材的性能

2.2.1 建筑结构用钢材的力学性能

钢材的力学性能是通过钢材的一次单向、均匀拉伸等试验得出的, 主要包括强度、塑性和冲击韧性 3 个方面。

1. 钢材的强度

钢材的强度主要包括屈服强度 f_y 和抗拉强度 f_u 。在钢结构设计时, 可将屈服强度 f_y 作为承载能力极限状态强度计算的限值。对于没有明显的屈服点和屈服平台的钢材, 可将卸荷后试件残余应变的 0.2% 所对应的应力作为屈服点, 称为名义屈服点或屈服强度 $f_{0.2}$ 。

抗拉强度 f_u 主要作为钢材的强度储备, 即屈强比 (f_y/f_u) 越小, 强度储备越大, 结构越安全。但如果屈强比过小, 则表示钢材的有效利用率太低, 会造成浪费。建筑结构用钢材的屈强比一般为 0.6~0.75。

2. 钢材的塑性

钢材的塑性指钢材破坏前产生塑性变形的能力, 可由拉伸试验得到的伸长率 δ 和截面收缩率 ψ 来衡量。

3. 钢材的冲击韧性

钢材的冲击韧性是指钢材抵抗冲击荷载的能力, 根据材料在断裂时所吸收的总能量来度量。现行国家标准采用国际上通用的夏比试验法, 夏比缺口韧性用 A_{KV} 或 C_V 表示, 其值为试件折断所需的功, 单位为焦耳 (J)。

2.2.2 建筑结构用钢材的工艺性能

1. 冷弯性能

冷弯性能可衡量钢材在常温下冷加工弯曲时产生塑性变形的能力。冷弯性能可通过冷弯试验确定, 它不仅能检验钢材承受规定弯曲变形的能力, 还能反映钢材内部的冶金缺陷, 如结晶情况、非金属夹杂物的分布情况等。因此, 冷弯性能是判别钢材塑性和冶炼质量的一个综合性指标。

2. 可焊性

可焊性是指钢材对焊接工艺的适应能力, 包括两个方面的要求: 一是通过一定的焊接工艺保证焊接接头具有良好的力学性能; 二是在施工过程中, 选择适宜的焊接材料和焊接



工艺参数,有可能避免焊缝金属和钢材热影响区产生热(冷)裂纹的敏感性。

衡量可焊性高低的指标是碳当量 C_{eq} ,它主要与碳元素的含量有关。另外,其他合金元素对可焊性也有一定的影响。

2.3 建筑结构用钢材的选择

钢材的选用既要确保结构物的安全可靠,又要经济合理,必须慎重对待。为了保证承重结构的承载能力,防止在一定条件下出现脆性破坏,应根据结构的重要性、荷载特征、连接方法、工作环境、应力状态和钢材厚度等因素综合考虑,选用合适牌号和质量等级的钢材。

一般而言,对于直接承受动力荷载的构件和结构(吊车梁、工作平台梁或直接承受车辆荷载的栈桥构件等)、重要的构件和结构(桁架、屋面楼面大梁、框架横梁及其他受拉力较大的类似结构和构件等)、采用焊接连接的结构及处于低温下工作的结构,应选用质量较高的钢材;对于承受静力荷载的受拉及受弯的重要焊接构件和结构,宜选用较薄的型钢和板材,当选用型钢或板材的厚度较大时,宜采用质量较高的钢材,以防止钢材中较大的残余拉应力和缺陷等与外力共同作用形成三向拉应力场,引起脆性破坏。

《钢结构设计标准》(GB 50017—2017)规定,“承重结构所用的钢材应具有屈服强度、抗拉强度、断后伸长率和硫、磷含量的合格保证,对焊接结构尚应具有碳当量的合格保证。焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构采用的钢材,应具有冷弯试验的合格保证;对直接承受动力荷载或需验算疲劳的构件所用钢材尚应具有冲击韧性的合格保证”。

为了简化订货,选择钢材时要尽量统一规格,减少钢材牌号和型材的种类,还要考虑市场的供应情况和制造厂的工艺可能性。对于某些拼接组合结构(焊接组合梁、桁架等)可以选用两种不同牌号的钢材,对由强度控制、受力大的部分(组合梁的翼缘、桁架的弦杆等)用强度较高的钢材,对由稳定控制、受力小的部分(组合梁的腹板、桁架的腹杆等)用强度较低的钢材,以此达到经济合理的目的。

知识梳理与总结

本单元讲述了建筑结构用钢材的分类、性能及选择原则,学习时需要注意以下两点。

- (1) 建筑结构用钢材种类较多,应注意建筑结构用钢材的最新种类及表达。
- (2) 建筑结构用钢材的选择应按照工程特点和设计要求,结合规范合理地选择。

思考题 2

- (1) 简述建筑结构用钢材的基本分类。
- (2) 如何选择建筑结构用钢材?

实训 2

通过认识周边的建筑结构用钢材,思考钢材应达到的力学性能与工艺性能要求。



单元3 建筑钢结构制图标准及图纸表示方法



扫一扫看
本单元教
学课件

3.1 建筑钢结构制图标准

3.1.1 基本规定

1. 零件、杆件的编号

零件、杆件的编号用阿拉伯数字按顺序编写,以直径为 4~6 mm 的细实线圆表示,如图 3-1 所示。同一图样圆的直径要相同。

2. 对称符号

施工图中的对称符号由对称线和两端的两对平行线组成。对称线用细点画线表示,平行线用细实线表示。平行线的长度为 6~10 mm,每对平行线的间距为 2~3 mm,对称线垂直平分两对平行线,两端均超出平行线 2~3 mm。对称符号如图 3-2 所示。

3. 连接符号

在施工图中,当构件详图的纵向较长、重复较多时,可省略重复部分,用连接符号表示相连。连接符号用折断线表示所需连接的部位,当两个部位相距过远时,折断线两端靠图样一侧要标注大写拉丁字母,以表示连接编号,两个被连接的图样要用相同的字母做连接编号,如图 3-3 所示。



图 3-1 零件、杆件的编号

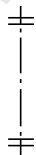


图 3-2 对称符号

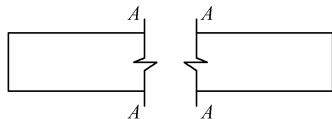


图 3-3 连接符号

4. 引出线

施工图中的引出线用细实线表示,它由水平方向的直线或与水平方向成 30°、45°、60°、90° 角的直线和经上述角度转折的水平直线组成。文字说明要注写在水平直线的上方或端部,如图 3-4 (a) 和 (b) 所示。索引详图的引出线与水平直线相连接,如图 3-4 (c) 所示。同时引出几个相同部分的引出线,引出线可相互平行,也可集中于一点,如图 3-5 所示。

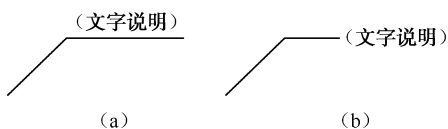


图 3-4 引出线

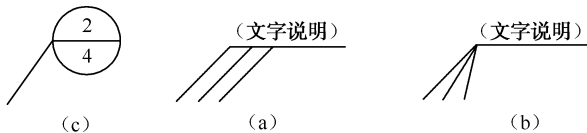


图 3-5 共用引出线

多层构造或多层管道共用的引出线要通过被引出的各层。文字说明要注写在水平直线的上方或端部,说明的顺序由上至下,与被说明的层次相一致。若层次为横向排序时,则



由上至下的说明顺序与由左至右的层次相一致,如图 3-6 所示。

3.1.2 尺寸标注

1. 半径、直径、球的尺寸标注

半径的尺寸线一端应从圆心开始,另一端画箭头指向圆弧,半径尺寸

数字前应加注半径符号 R ,如图 3-7 所示。较小圆弧的半径尺寸可按照图 3-8 所示的标注方法标注,较大圆弧的半径尺寸可按照图 3-9 所示的标注方法标注。

在标注圆直径的尺寸时,直径尺寸数字前应加注直径符号 ϕ ,在圆内标注的尺寸线应通过圆心,两端画箭头指至圆弧,如图 3-10 所示。较小圆直径的尺寸可标注在圆外,如图 3-11 所示。

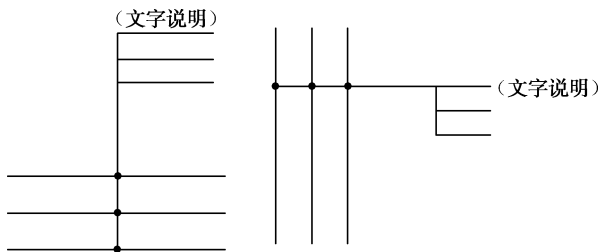


图 3-6 多层构造或多层管道共用的引出线

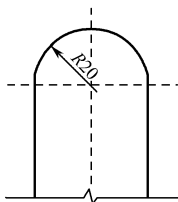


图 3-7 半径的尺寸标注方法

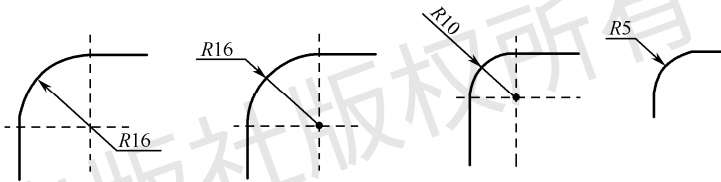


图 3-8 较小圆弧的半径尺寸标注方法



图 3-9 较大圆弧的半径尺寸标注方法

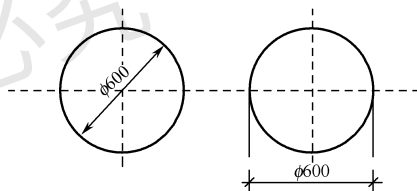


图 3-10 圆直径的尺寸标注方法

在标注球的半径尺寸时,应在半径尺寸数字前加注符号 SR 。在标注球的直径尺寸时,应在直径尺寸数字前加注符号 $S\phi$ 。标注方法与圆弧半径和圆直径的尺寸标注方法相同。

2. 角度、弧长、弦长的尺寸标注

角度的尺寸线以圆弧表示,该圆弧的圆心是该角的顶点,角的两条边为尺寸界限,起止符号用箭头表示。如果没有足够的位置画箭头,则可用圆点代替。引出线上的角度数字应按水平方向注写,如图 3-12 (a) 所示。

在标注圆弧的弧长尺寸时,尺寸线以与该圆弧同心的圆弧线表示,尺寸界线应垂直于该圆弧的弦,起止符号用圆弧表示,弧长尺寸数字的上方应加注圆弧符号 $\frown$,如图 3-12 (b) 所示。在标注圆弧的弦长尺寸时,尺寸线以平行于该圆弧的弦的直线表示,尺寸界线应垂直于该弦,起止符号用中粗斜短线表示,如图 3-12 (c) 所示。

3. 尺寸的简化标注

桁架简图、杆件的长度等可直接将尺寸数字沿杆件一侧注写。连续排列的等长尺寸,可用“等长尺寸 $\times$ 个数=总长”的形式标注。简化标注如图 3-13 所示。

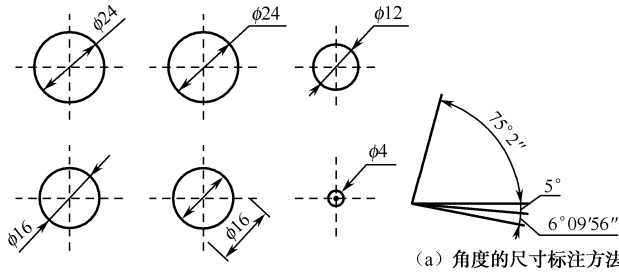


图 3-11 较小圆直径的尺寸标注方法

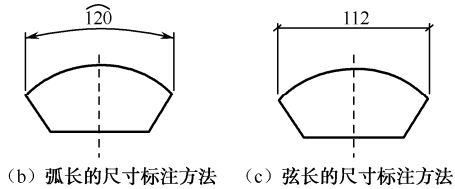


图 3-12 角度、弧长、弦长的尺寸标注方法

若构件内的构造要素(孔、槽等)相同,则可仅标注其中一个要素的尺寸,并在尺寸前注明该要素的数量,如图 3-14 所示。

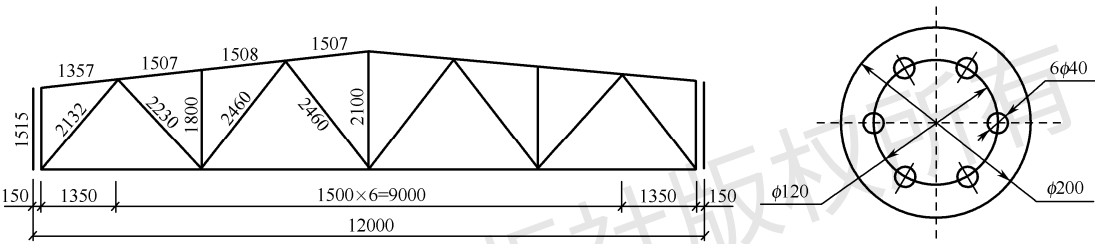


图 3-13 简化标注

图 3-14 相同要素的尺寸标注方法

当对称构件采用对称省略画法时,该对称构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,注写位置宜与对称符号对齐。对称构件的尺寸标注方法如图 3-15 所示。对于两个相似构件,若仅个别尺寸数字不同,则可在同一图样中将其中一个构件的不同尺寸数字注写在括号内,该构件的名称也应注写在相应的括号内。两个相似构件的尺寸标注方法如图 3-16 所示。对于数个相似构件,若仅某些尺寸数字不同,则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。数个相似构件的尺寸及表格标注方法如图 3-17 所示。

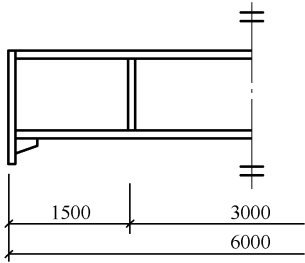


图 3-15 对称构件的尺寸标注方法

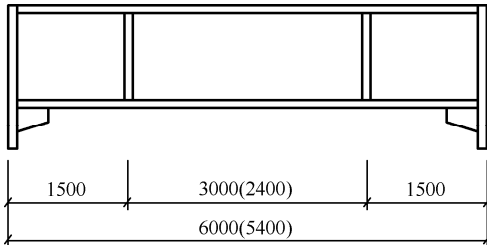
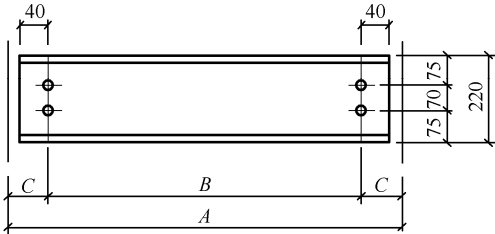


图 3-16 两个相似构件的尺寸标注方法



构件编号	A	B	C
L-1	6000	5500	250
L-2	5400	5000	200
L-3	5000	4500	250

图 3-17 数个相似构件的尺寸及表格标注方法



4. 桁架的标注

在钢结构施工图中，桁架结构的几何尺寸用单线图表示，杆件轴线长度的尺寸标注在构件的上方。当桁架结构杆件布置和受力均对称时，在桁架单线图的左半部分标注杆件的几何轴线尺寸，右半部分标注杆件的内力值和反力值。当桁架结构杆件布置和受力非对称时，在桁架单线图的上方标注杆件的几何轴线尺寸，下方标注杆件的内力值和反力值。竖杆的几何轴线尺寸标注在左侧，内力值标注在右侧。桁架的尺寸标注和内力标注方法如图 3-18 所示。

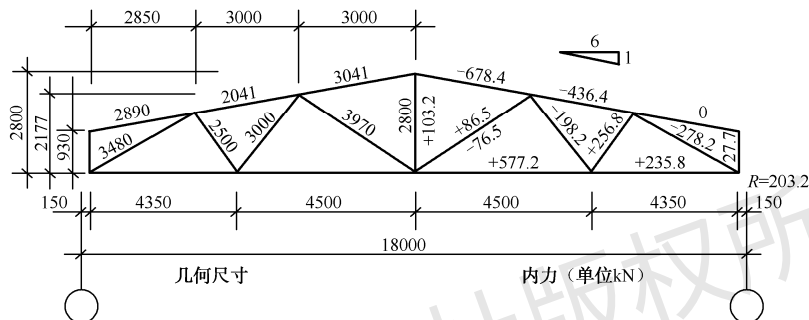


图 3-18 桁架的尺寸标注和内力标注方法

5. 构件的尺寸标注

当两个构件的两条重心线很接近时，在交汇处将各自向外错开，如图 3-19 所示。

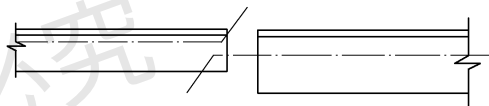


图 3-19 两个构件的两条重心线很接近时的标注方法

弯曲构件应沿弧度的曲线标注弧的轴线长度，如图 3-20 所示。

切割板材应标注各线段的长度及位置，如图 3-21 所示。

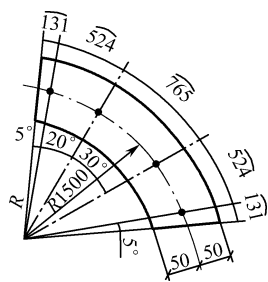


图 3-20 弯曲构件的尺寸标注方法

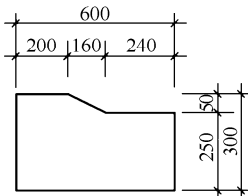
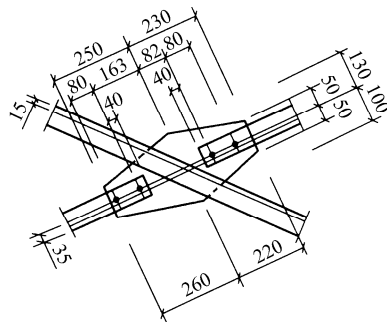


图 3-21 切割板材的尺寸标注方法



不等边角钢组成的构件，必须标注角钢一肢的尺寸，如图 3-22 所示；当构件由等边角钢组成时，可不必标注。

节点板的尺寸标注应注明节点板的尺寸和各杆件螺栓孔的中心或中心距，以及杆件端部至几何中心线交点的距离，如图 3-23 所示。

双型钢组合截面的构件，应注明缀（填）板的数量及尺寸，如图 3-24 所示，引出横线的上方标注缀（填）板的数量、宽度和厚度，引出横线的下方标注缀（填）板的长度。



当节点板为非焊接时，应注明节点板的尺寸和螺栓孔与构件几何中心线交点的距离，连接节点板的尺寸标注方法如图 3-25 所示。

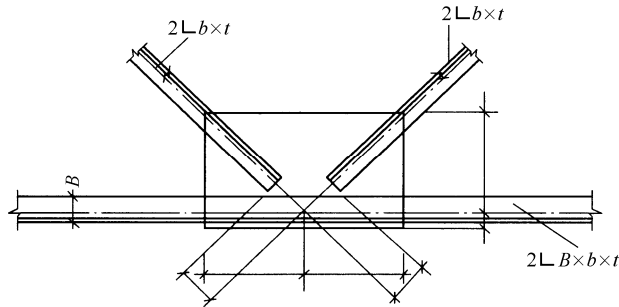


图 3-22 不等边角钢的尺寸标注方法

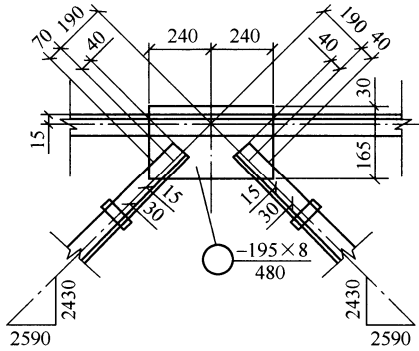


图 3-23 节点板的尺寸标注方法

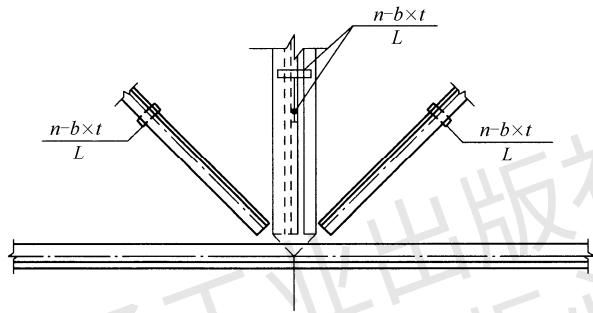


图 3-24 缀（填）板的尺寸标注方法

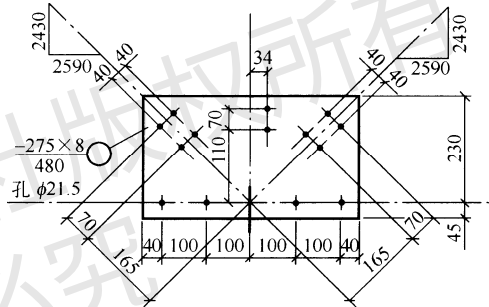


图 3-25 连接节点板的尺寸标注方法

3.2 建筑钢结构图纸表示方法

3.2.1 构件表示

构件名称可用代号来表示，一般用汉语拼音的第一个字母表示。当材料为钢材时，代号最前面加 G，代号后标注的阿拉伯数字为该构件的型号、编号或构件的序号。构件的序号可采用不带角标的阿拉伯数字连续编排。例如，GWJ-1 表示编号为 1 的钢屋架。表 3-1 列出了建筑钢结构图纸常用构件代号。

表 3-1 建筑钢结构图纸常用构件代号

序号	名称	代号	序号	名称	代号	序号	名称	代号
1	刚架	GJ	10	钢屋架	GWJ	19	刚性系杆	GXG
2	刚架（梁式吊车）	GJL	11	山墙柱	SQZ	20	檩条	LT
3	刚架（桥式吊车）	GJQ	12	门柱	MZ	21	墙梁	QL
4	钢框架柱	GKZ	13	门梁	ML	22	刚性檩条	GL
5	非钢框架柱	GZ	14	钢吊车梁	GDL	23	屋脊檩条	WL
6	钢框架柱柱脚	GZJ	15	水平支撑	SC	24	撑杆	CG
7	钢框架梁	GKL	16	柱间支撑	ZC	25	直拉条	ZLT
8	钢次梁	GL	17	剪力墙支撑	JV	26	斜拉条	XLT
9	钢悬臂梁	GXL	18	系杆	XG	27	隅撑	YC



3.2.2 型钢表示

型钢的表示方法如表 3-2 所示。

表 3-2 型钢的表示方法

序号	名 称	截 面	标 注	说 明
1	热轧等边角钢		$b \times t$	b 为肢宽, t 为肢厚
2	热轧不等边角钢		$B \times b \times t$	B 为长肢宽, b 为短肢宽, t 为肢厚
3	热轧工字钢		I_N	N 为工字钢的型号
4	热轧槽钢		C_N	N 为槽钢的型号
5	方钢		b	b 为方钢的边长
6	扁钢		$b \times t$	b 为钢板宽度, t 为钢板厚度, l 为钢板长度
7	钢板		$\frac{b \times t}{l}$	
8	圆钢		ϕd	d 为圆钢直径
9	钢管		$\phi d \times t$	d 为钢管外径, t 为管壁厚度
10	薄壁方钢管		$B \times b \times t$	薄壁型钢加注 B , b 为钢管外径, t 为管壁厚度
11	热轧部分 T 型钢		TW $h \times b$ TM $h \times b$ TN $h \times b$	TW 为宽翼缘 T 型钢 TM 为中翼缘 T 型钢 TN 为窄翼缘 T 型钢
12	热轧 H 型钢		HW $h \times b$ HM $h \times b$ HN $h \times b$ HT $h \times b$	HW 为宽翼缘 H 型钢 HM 为中翼缘 H 型钢 HN 为窄翼缘 H 型钢 HT 为薄壁 H 型钢
13	起重机钢轨		$QU \times \times$	QU 为起重机轨道型号

3.2.3 螺栓、孔表示

螺栓、孔的表示方法如表 3-3 所示。



表 3-3 螺栓、孔的表示方法

序号	名 称	图 例	说 明
1	永久螺栓		细“+”表示定位线 M表示螺栓型号 ϕ表示螺栓孔直径 d表示膨胀螺栓直径 采用引出线标注螺栓时，横线上标注螺栓的规格，横线下标注螺栓孔的直径 b表示孔的长度
2	高强螺栓		
3	安装螺栓		
4	膨胀螺栓		
5	圆形螺栓孔		
6	长圆形螺栓孔		

3.2.4 焊缝符号及标注方法

1. 焊缝符号的组成及标注要点

在钢结构施工图中要用焊缝符号表明焊缝形式、尺寸和补充要求。根据《焊缝符号表示法》(GB/T 324—2008)，完整的焊缝符号主要由基本符号、指引线、补充符号、尺寸及数据等组成。为了简化，标注焊缝时通常只采用基本符号和指引线，其他内容一般在有关文件（焊接工艺规程等）中明确。在焊缝符号中，基本符号和指引线为基本要素。焊缝的准确位置通常由基本符号和指引线之间的相对位置决定，具体位置包括箭头线的位置、基准线的位置和基本符号的位置。

指引线由箭头线和基准线（实线和虚线）组成，如图 3-26 所示。基准线的虚线可以画在实线的上侧，也可以画在实线的下侧。基准线一般与图纸的底边相平行，特殊情况也可与底边相垂直。

基本符号能表示焊缝的基本截面形式，其线条宜粗于指引线。基本符号标注在基准线上，相对位置规定如下：如果焊缝在接头的箭头侧，则将基本符号标注在基准线的实线



侧；如果焊缝在接头的非箭头侧，则将基本符号标注在基准线的虚线侧。焊缝的指引线如图 3-27 所示，这与基本符号标注的上下位置无关。如果焊缝为双面对称焊缝，则基准线可以不加虚线，如图 3-28 所示。箭头线相对于焊缝位置一般无特别的要求，对于有坡口的焊缝，箭头线应指向带有坡口的一侧。单面 V 形焊缝的指引线如图 3-29 所示。在实际应用中，为方便起见，往往将虚线省略。

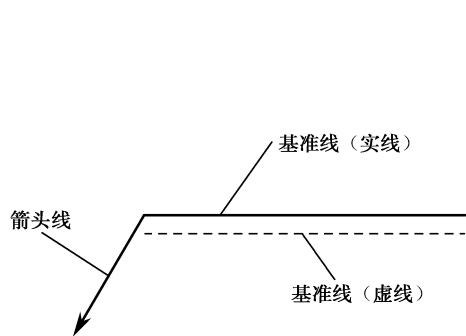


图 3-26 指引线

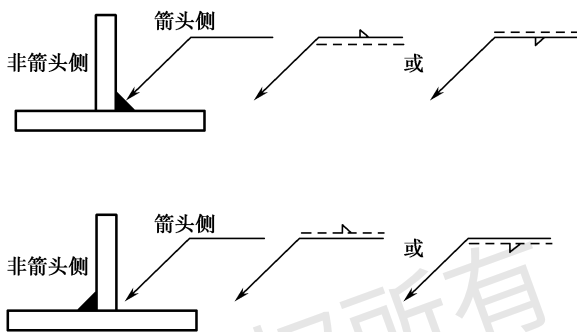


图 3-27 焊缝的指引线

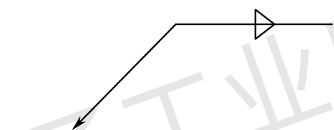


图 3-28 双面对称焊缝的标注方法

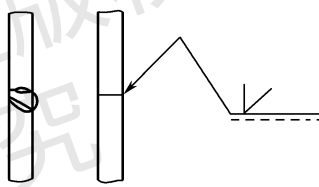


图 3-29 单面 V 形焊缝的指引线

补充符号是为了补充说明焊缝的某些特征而采用的符号，如三面围焊、周边焊缝、在工地现场施焊的焊缝和焊缝底部有垫板等说明。

焊缝的基本符号和补充符号均用粗实线表示，并与基准线相交或相切，但尾部符号除外。尾部符号用细实线表示，并且在基准线的尾端。

焊缝尺寸要标注在基准线上。应注意不论箭头线方向如何，有关焊缝横截面的尺寸（角焊缝的焊角尺寸等）一律标在焊缝基本符号的左边，有关焊缝长度方向的尺寸（焊缝长度等）则一律标在焊缝基本符号的右边。此外，对接焊缝中有关坡口的尺寸应标在焊缝基本符号的上侧或下侧。

当焊缝分布不规则时，在标注焊缝符号的同时，还可以在焊缝位置处加栅线表示。

2. 常见焊缝的标注方法

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，并加注相同焊缝的符号，相同焊缝的符号为 $3/4$ 圆弧，画在指引线的转折处，如图 3-30 (a) 所示。在同一图形上，有数种相同焊缝时，可将焊缝的分类编号标注在尾部符号内。分类编号用 A、B、C……表示，在同一类焊缝中可选择一处标注编号，如图 3-30 (b) 所示。

熔透角焊缝应按图 3-31 所示的标注方法标注，熔透角焊缝的符号为涂黑的圆圈，画在指引线的转折处。

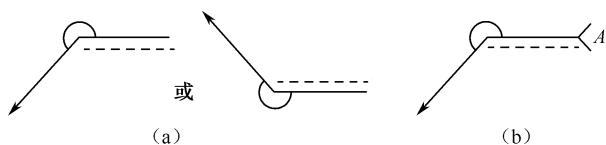


图 3-30 相同焊缝的指引线及符号

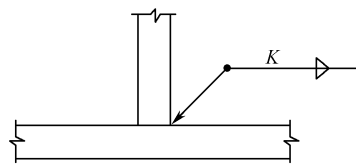


图 3-31 熔透角焊缝的标注方法

图形中较长的角焊缝(焊接实腹钢梁的翼缘焊缝等)可不用指引线标注,而直接在角焊缝旁标注焊缝的尺寸值 K ,如图 3-32 所示。

在连接长度内仅局部区段有焊缝时,按图 3-33 所示的标注方法标注, K 为角焊缝焊脚的尺寸。

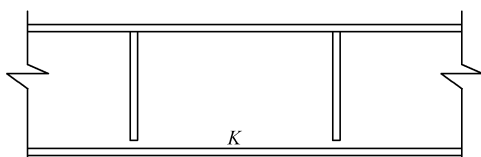


图 3-32 较长角焊缝的标注方法

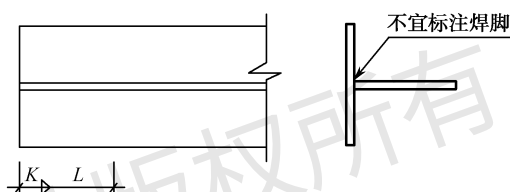


图 3-33 局部焊缝的标注方法

当焊缝分布不规则时,可在标注焊缝符号的同时,在焊缝处加中实线表示可见焊缝,或加栅线表示不可见焊缝,标注方法如图 3-34 所示。

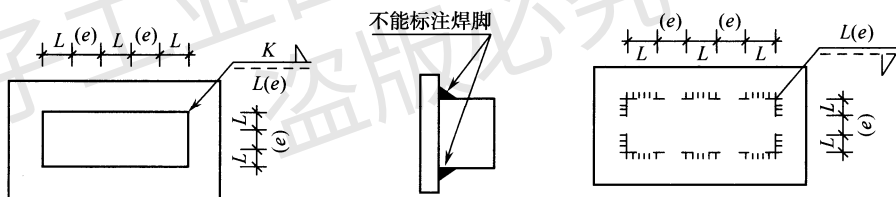


图 3-34 不规则焊缝的标注方法

相互焊接的两个焊件,当焊缝为单面带双边不对称坡口焊缝时,指引线箭头要指向较大坡口的焊件,如图 3-35 所示。环绕工作件周围的围焊缝符号用圆圈表示,画在指引线的转折处,并标注焊脚尺寸 K ,如图 3-36 所示。

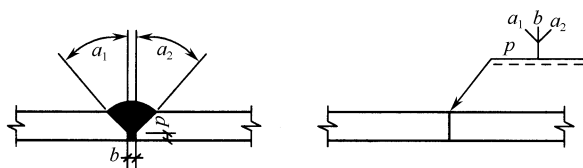


图 3-35 单面带双边不对称坡口焊缝的标注方法

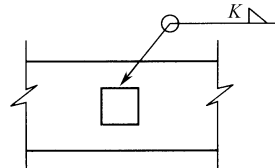


图 3-36 围焊缝的标注方法

当两个或两个以上的焊件相互焊接时,焊缝不能作为双面焊缝标注,焊缝的符号和尺寸应分别标注,如图 3-37 所示。在施工现场进行焊接的焊件,焊缝需要标注现场焊缝符号,现场焊缝符号为涂黑的三角形旗号,绘在指引线的转折处,如图 3-38 所示。

在相互焊接的两个焊件中,当只有一个焊件带坡口(单面 V 形等)时,指引线箭头要指向带坡口的焊件。单个焊件带坡口焊缝的标注方法如图 3-39 所示。

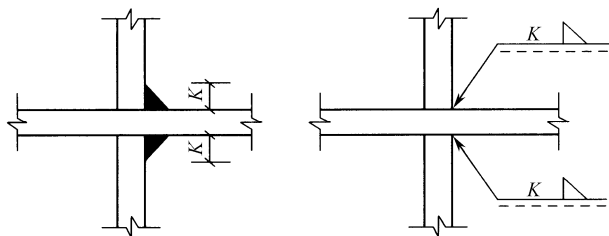


图 3-37 两个以上焊件焊缝的标注方法

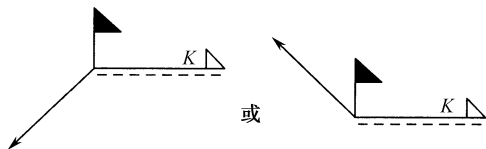


图 3-38 现场焊缝的标注方法

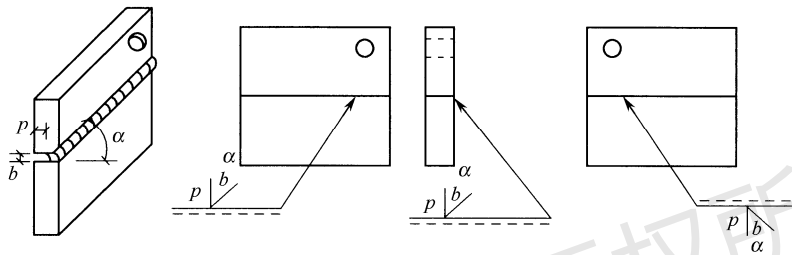


图 3-39 单个焊件带坡口焊缝的标注方法

知识梳理与总结

本单元讲述了建筑钢结构的制图标准及图纸表达方法，学习时需要注意以下两点。

- (1) 熟悉建筑钢结构的制图标准，结合钢结构的施工图集、图纸仔细看懂图线及尺寸标注。
- (2) 能看懂常见钢结构施工图中有关钢结构构件的表示符号、螺栓连接符号和焊缝符号。

思考题 3

- (1) 在建筑钢结构施工图中，对于桁架的尺寸标注、节点板的尺寸标注有何注意事项？
- (2) 焊缝符号一般分为哪几类？分别举例说明。

实训 3

- (1) 认识建筑钢结构施工图纸、图集中的基本制图符号、构件表示符号、螺栓连接符号、焊缝符号等，并分析其表示的含义。
- (2) 识读《钢结构设计制图深度和表示方法》(03G102) (以下简称图集 03G102) 中的基本制图规则。