

★ 服务热线: 400-615-1233
★ 配套精品教学资料包
★ www.huatengedu.com.cn

钢结构工程制作与施工

GANGJIEGOU GONGCHENG ZHIZUO YU SHIGONG

高等职业教育土建系列创新教材

钢结构工程制作与施工

北京邮电大学出版社



X-B

高等职业教育土建系列创新教材

“互联网+”新形态教材

GANGJIEGOU GONGCHENG ZHIZUO YU SHIGONG

钢结构工程制作与施工

AR (增强现实)

主编 陈世宁

- 将“互联网+”思维融入教材
- 纸质教材与数字资源有机结合
- 以二维码的形式加以展现
- 传统与创新的融合，理论和实践的统一



定价: 55.00元

策划编辑: 刘建
责任编辑: 韦爱荣
封面设计: 刘文东

北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等职业教育土建系列创新教材
“互联网+”新形态教材

钢结构工程制作与施工

■ 主 编 陈世宁
■ 副主编 邵元纯 王后举



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 简 介

本书为国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材,注重理论与实际相结合。全书共分 11 个单元,分别为钢结构加工与制作,钢结构材料及其性能,钢结构工程前期准备,构件加工,钢结构焊接,典型钢构件的制作,螺栓连接,钢结构预拼装,钢结构表面处理与涂装,钢构件的质量检验、包装及运输,钢结构制作质量控制。

本书可作为高职高专院校土木建筑类相关专业的教材,也可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

钢结构工程制作与施工/陈世宁主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2016.5(2025.2重印)

ISBN 978-7-5635-4766-1

I. ①钢… II. ①陈… III. ①钢结构—工程施工—高等职业教育—教材 IV. ①TU758.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 098640 号

策划编辑:刘 建 责任编辑:韦爱荣 封面设计:刘文东

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码:100876

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:三河市骏杰印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:18.25 插页 1

字 数:444 千字

版 次:2016 年 6 月第 1 版

印 次:2025 年 2 月第 5 次印刷

ISBN 978-7-5635-4766-1

定 价:55.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话:400-615-1233

前言

随着社会经济的快速发展,钢结构在土建工程中扮演的角色越来越重要。作为新兴的结构形式,钢结构以其材料综合性能好、质量轻、易实现高度工业化生产、安装周期短、绿色环保、可回收利用等优点,在建筑领域得到了越来越广泛的应用。钢结构工程制作与施工是钢结构工程的核心部分。

为了帮助钢结构工程技术专业的学生掌握钢结构加工制作的基本规律和工艺技术,使他们具备钢结构加工制作与施工的基本技能,编者通过多年的教学实践和大量调研,提炼出了核心专业能力,并将其要求融入教学内容和教学组织中,对课程学习内容进行重构,编写了本书。

作为国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材,本书遵循高职教育规律,注重理论与实际相结合,通过典型构件制作实例,图文并茂地介绍了建筑钢结构工程制作与施工技术。本书以实际工作流程中的重要节点为线索,按照实际工作进程和认知规律设置知识点,将工作岗位所需要的知识、技能、职业素养及工作中容易出现的实际问题加以融合,以提升学生的职业能力。

本书推荐学时见下表。

单元序号	内 容	学 时
1	钢结构加工与制作	2
2	钢结构材料及其性能	4
3	钢结构工程前期准备	4
4	构件加工	4
5	钢结构焊接	4
6	典型钢构件的制作	8
7	螺栓连接	4
8	钢结构预拼装	6
9	钢结构表面处理与涂装	4
10	钢构件的质量检验、包装及运输	2
11	钢结构制作质量控制	4
总计		46



本书的主要特色如下。

(1)依据国家、行业现行标准和规范编写而成,体现新技术、新标准和新工艺。

(2)本书内容涵盖钢结构工程制作与施工的全部内容,理论讲解透彻、全面。

(3)为满足实践教学需求,本书增设了案例和实训。

(4)将“互联网+”思维融入教材,相关资源以二维码的形式加以展现。

本书由武汉船舶职业技术学院陈世宁任主编并统稿,湖北水利水电职业技术学院邵元纯、中铁第四勘察设计院集团有限公司高级工程师王后举任副主编。具体编写分工为:陈世宁编写单元1、单元4、单元6、单元8和单元11,邵元纯编写单元3、单元5、单元9和单元10,王后举编写单元2和单元7。

本书在编写过程中参考了大量的工程规范、图书文献、工程资料和网络资料,在此向相关作者表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者提出宝贵意见和建议。

编 者

目 录

单元①	钢结构加工与制作	1
1.1	钢结构概述	1
1.1.1	钢结构的特点与应用	1
1.1.2	钢结构的类型和发展方向	5
1.2	钢结构加工制作的特点、方法及工艺流程	6
1.2.1	钢结构加工制作的特点	6
1.2.2	钢结构加工制作的方法	7
1.2.3	钢结构加工制作的工艺流程	8
	实训任务	8
	思考与练习	9
单元②	钢结构材料及其性能	10
2.1	承重结构用钢材	10
2.1.1	钢材的分类	11
2.1.2	主要的钢材制品	13
2.1.3	钢材的主要性能	17
2.1.4	建筑钢结构的选材原则	20
2.1.5	钢材的检验	21
2.2	钢结构连接用焊接材料	26
2.2.1	焊条	27
2.2.2	焊丝	29
2.2.3	焊剂	33
2.2.4	焊接材料的选用原则	36
2.2.5	焊接材料的检验	37
2.3	钢结构用铸钢件材料	40
2.3.1	铸钢件材料的选用	40
2.3.2	铸钢件材料的检验	41
2.4	钢结构连接用紧固件	42
2.4.1	高强度螺栓连接副	42
2.4.2	普通螺栓	42
	实训任务	43



思考与练习	43
-------------	----

单元③ 钢结构工程前期准备 44

3.1 钢结构制造厂的建立	44
3.1.1 钢结构制造厂的组成	44
3.1.2 钢结构制造厂的生产组织方式	45
3.1.3 钢结构制造厂生产线的布置	46
3.1.4 钢结构制造厂的生产条件要求	46
3.2 原材料订货、进场检验与储存管理	48
3.2.1 原材料订货	48
3.2.2 原材料进场检验与复检	48
3.2.3 原材料储存及成品管理	49
3.3 钢结构施工详图的绘制	50
3.3.1 钢结构施工详图绘制的基本规定	50
3.3.2 钢结构施工详图的绘制内容	58
3.3.3 钢结构施工详图的绘制方法	59
3.4 钢结构制作前的准备	61
3.4.1 技术准备	61
3.4.2 材料准备	62
3.4.3 机具准备	63
实训任务	64
思考与练习	64

单元④ 构件加工 65

4.1 钢构件放样、下料和表面展开	65
4.1.1 钢构件放样和下料	66
4.1.2 钢构件表面展开	67
4.2 钢材切割	68
4.2.1 气割	69
4.2.2 等离子切割	70
4.2.3 激光切割	71
4.2.4 机械切割	72
4.3 边缘加工	73
4.4 弯曲加工	74
4.5 辊压成形加工	75
4.6 制孔加工	76
实训任务	77
思考与练习	77

单元⑤ 钢结构焊接 78

5.1 钢结构的焊接方法	78
5.1.1 钢结构焊接方法的分类	79

5.1.2	建筑钢结构常用的焊接方法	80
5.1.3	钢结构常用焊接方法的特点和适用范围	80
5.2	钢结构的焊接接头	83
5.2.1	焊接接头的组成、作用和特点	83
5.2.2	焊接接头的基本类型	83
5.2.3	焊缝的类型及质量分级	84
5.2.4	焊接节点的构造	85
5.3	焊接工艺	91
5.3.1	施工准备	91
5.3.2	焊接工艺的基本规定	94
5.3.3	焊接预热、后热及焊后热处理	96
5.3.4	焊条电弧焊的焊接原理及焊接工艺	100
5.3.5	埋弧焊的焊接原理及焊接工艺	103
5.3.6	气体保护焊的焊接原理及焊接工艺	106
5.3.7	电渣焊的焊接原理及焊接工艺	109
5.3.8	栓钉焊的焊接过程及焊接工艺	112
5.3.9	碳弧气刨工艺	113
5.3.10	厚板焊接工艺	115
5.3.11	焊接缺陷	116
5.3.12	焊接应力与变形的控制	121
5.3.13	焊缝缺陷返修工艺	127
5.4	焊接工艺评定	128
5.4.1	焊接工艺评定的一般步骤	128
5.4.2	焊接工艺评定的基本规定	129
5.4.3	焊接工艺评定的原则	129
5.5	焊接质量检验	130
5.5.1	焊接质量检验的基本规定	130
5.5.2	外观检验	131
5.5.3	无损检测	133
	实训任务	134
	思考与练习	134

单元 6 典型钢构件的制作

136

6.1	焊接 H 型钢的制作	136
6.1.1	焊接 H 型钢的焊接方式及制作工艺流程	136
6.1.2	焊接 H 型钢生产线设备	138
6.1.3	焊接 H 型钢组立工艺要点	139
6.1.4	焊接 H 型钢焊接工艺	140
6.2	箱形柱的制作	141
6.2.1	箱形柱简介及制作工艺流程	141
6.2.2	箱形柱的制作要点	144



6.3 十字柱的制作	152
6.3.1 十字柱的结构及制作工艺流程	153
6.3.2 T型钢的制作	154
6.3.3 十字柱的组立	155
6.3.4 十字柱的焊接	156
6.4 螺栓球和焊接空心球的制作	156
6.4.1 螺栓球和焊接空心球简介	156
6.4.2 螺栓球的制作	158
6.4.3 焊接空心球的制作	158
6.5 铸钢节点的制作	161
6.5.1 铸钢节点简介及制作工艺流程	161
6.5.2 铸钢节点的制作工艺要点	162
6.6 钢管相贯线的加工	163
6.6.1 圆钢管相贯线的加工	163
6.6.2 矩形钢管相贯线的加工	164
6.7 大直径厚壁圆钢管的制作	164
6.7.1 圆钢管卷制成形制作	165
6.7.2 圆钢管压制成形制作	167
实训任务	170
思考与练习	170

单元7

螺栓连接

173

7.1 普通螺栓连接	173
7.1.1 普通螺栓标号的含义	174
7.1.2 普通螺栓及其附件	174
7.1.3 普通螺栓连接工艺	175
7.2 高强度螺栓连接	176
7.2.1 高强度螺栓连接工艺	176
7.2.2 高强度螺栓连接的检验	181
实训任务	184
思考与练习	185

单元8

钢结构预拼装

186

8.1 预拼装的种类、要求及工(量)具	186
8.1.1 预拼装的种类	187
8.1.2 预拼装的要求及允许偏差	187
8.1.3 预拼装的主要工(量)具	188
8.2 典型结构预拼装实例	191
8.2.1 大跨度钢管桁架结构预拼装	191
8.2.2 大跨度型钢桁架结构预拼装	194

8.2.3	多面体空间刚架结构预拼装	196
8.2.4	多、高层钢结构预拼装	199
8.2.5	高耸钢结构预拼装	201
实训任务		206
思考与练习		206

单元9 钢结构表面处理与涂装

208

9.1	钢结构表面处理	208
9.1.1	钢结构表面处理的意义和一般规定	208
9.1.2	油污与旧涂层的清除	209
9.1.3	钢结构的除锈方法	209
9.1.4	钢材表面锈蚀等级和除锈等级	212
9.2	钢结构防腐涂装	217
9.2.1	钢材腐蚀的原理及防腐蚀的方法	217
9.2.2	钢结构防腐涂料	218
9.2.3	钢结构防腐涂装设计	223
9.2.4	钢结构防腐涂装工艺	225
9.2.5	其他防腐工艺	230
9.2.6	防腐涂料的管理	231
9.3	钢结构防火涂装	232
9.3.1	钢结构防火保护基本原理	232
9.3.2	防火涂料的分类及选用	233
9.3.3	防火涂料施工工艺	234
9.3.4	防火涂料试验及涂层厚度的测定	237
9.3.5	防火涂料的管理	239
实训任务		240
思考与练习		240

单元10 钢构件的质量检验、包装及运输

241

10.1	钢构件的质量检验	241
10.1.1	钢构件质量检验的含义	241
10.1.2	钢构件质量检验的要求	242
10.1.3	常用钢构件的检查重点	252
10.1.4	钢构件的检验工具、仪器及修整	256
10.1.5	钢构件的验收资料	256
10.2	钢构件的包装	256
10.2.1	钢构件包装的原则	256
10.2.2	钢构件的标记	257
10.3	钢构件的运输	258
实训任务		260



思考与练习	260
-------------	-----

单元 11**钢结构制作质量控制****261**

11.1 钢结构质量控制的特点、要求和方法	261
11.1.1 钢结构质量控制的特点	261
11.1.2 钢结构质量控制的要求和依据	262
11.1.3 钢结构质量控制的方法	262
11.2 原材料质量控制	264
11.2.1 原材料质量控制的要点	264
11.2.2 原材料质量控制的内容	264
11.3 钢构件加工的基本要求	267
11.3.1 对计量器具的要求	267
11.3.2 钢构件加工过程中的基本要求	268
11.4 焊接质量控制	269
11.4.1 焊接质量控制系统和焊接质量检验分类	270
11.4.2 焊接质量控制的基本方法和手段	271
11.4.3 焊接质量控制要点	271
11.5 高强度螺栓连接质量控制	273
11.5.1 高强度螺栓连接副质量控制	273
11.5.2 钢材连接接触面质量控制	274
11.5.3 高强度螺栓连接施工质量控制	275
11.6 涂装质量控制	277
11.6.1 涂装前构件表面处理质量控制	277
11.6.2 涂装施工质量控制	278
11.7 钢构件包装、储存、运输和交付的质量控制	280
11.7.1 钢构件包装的质量控制	280
11.7.2 钢构件储存的质量控制	281
11.7.3 钢构件运输的质量控制	281
11.7.4 钢构件交付的质量控制	281
实训任务	282
思考与练习	282

参考文献**283**

1 单元

钢结构加工与制作

教学导航 >>>

教	单元重点	(1)钢结构的特点； (2)钢结构加工制作的特点与方法
	教学建议	(1)利用多媒体,借助实际案例、实际钢结构建筑物图片进行演示和讲解； (2)组织讨论
学	学习建议	参观实际钢结构建筑物和网上查阅典型钢结构建筑概况加以学习
	理论知识点	(1)钢结构的特点与应用； (2)钢结构加工制作的特点、方法及工艺流程
	技能知识点	(1)网络查阅专业资料的技能； (2)提炼、描述工程实例特点的能力

1.1 钢结构概述

1.1.1 钢结构的特点与应用

钢结构工程是一个系统工程,小到几吨,大到几千吨、几万吨,在国民经济中占有很重要的地位。我国是世界上最大的钢结构市场,并且钢产量大幅度增加,已跃居世界第一,这些都加速了钢结构的发展。



图文
钢结构市场发展



1. 钢结构的特点

钢结构与钢筋混凝土结构、砌体结构、木结构等同属于建筑结构类型范畴,钢结构与其他结构类型的区别在于它的主要承重构件(如梁、柱等)由钢板、热轧型钢或冷加工成型的薄壁型钢制造而成。与其他结构相比,钢结构具有以下特点。

(1)轻质高强、质地均匀。钢材与混凝土、木材相比,虽然质量密度较大,但屈服强度较混凝土和木材高得多,其质量密度与屈服点的比值相对较低。在承载力相同的条件下,钢结构与钢筋混凝土结构、木结构相比,构件较小,质量较轻,便于运输和安装。

钢材质地均匀,各向同性,弹性模量大,有良好的塑性和韧性,为理想的弹塑性体,完全符合目前所采用的计算方法和基本理论。

(2)生产、安装工业化程度高,施工周期短。钢结构生产具备成批大件生产和高度准确性的特点,可以采用工厂制作、工地安装的施工方法,因此其生产作业面多,可缩短施工周期,进而为降低造价、提高效益创造了条件。

(3)密闭性能好。由于焊接结构可以做到完全密封,因而一些要求气密性和水密性好的高压容器、大型油库、气柜、管道等板壳结构都采用钢结构。

(4)抗震及抗动力荷载性能好。钢结构因自重轻、质地均匀、具有较好的延性,故抗震及抗动力荷载性能好。

(5)有利于保护环境、节约资源。采用钢结构可大大减少砂、石、水泥的用量,减轻对不可再生资源的破坏。钢结构拆除后可回炉再生,循环利用,有的还可以搬迁复用,大大减少了建筑垃圾。

(6)耐热性能好,但耐火性能差。当温度低于 250°C 时,钢材的性质变化很小;当温度达到 300°C 以上时,钢材的强度逐渐下降;当温度为 $450\sim 650^{\circ}\text{C}$ 时,钢材的强度降为零。因此,钢结构可用于温度不高于 250°C 的场合。在有特殊防火要求的建筑中,钢结构必须用耐火材料予以维护。若防火设计不当或防火层被破坏,则有可能产生灾难性的后果。

(7)抗腐蚀性较差。钢结构的最大缺点是易被锈蚀。新建造的钢结构一般都需仔细除锈、镀锌或刷涂料,以后隔一定时间又要重新刷涂料,维护费用较高。目前,国内外正在发展不易被锈蚀的耐候钢,使用这种钢材可大量节省维护费用,但还未能被广泛采用。

钢结构由于具有综合力学性能好、质量轻、便于拆装、生产周期短、易于实现高度现代化工业生产、可回收利用等优点,以及更易实现新颖和灵巧的结构形式,在当今建筑领域得到了广泛的应用。随着新的结构体系、设计计算理论及材料、制作安装工艺的不断涌现,特别是计算机技术和工程力学理论的飞速发展,钢结构必将得到更大范围的应用和更深层次的发展。

2. 钢结构的应用

改革开放以来,我国钢产量迅速增加。同时,随着我国高强度钢材生产工艺的不断提高与完善,建筑钢结构使用的钢材已发展到 Q420 和 Q460,综合性能(如屈强比、塑性和韧性、焊接性能和 Z 向性能等)得到了明显的改善。此外,还可根据特殊结构的需求,生产耐候性能优良的耐候钢材。

钢材产量的迅速增加和钢材质量的不断提高,为发展我国建筑钢结构建设事业创造了极好的时机。建筑钢结构的应用领域已有了很大的扩展,从早期仅一些国家重点工程和大



型/重型厂房采用钢结构,发展为今天的普通单层/多层房屋、高层/超高层建筑、大跨度建筑、塔桅建筑等都大量采用钢结构。目前,我国年完成单层钢结构轻型房屋面积已达数千万平方米,已建和在建的高层及超高层钢结构建筑有上百幢。其中,高耸结构有世界最高观光电视塔——广州新电视塔(高 610 m,见图 1-1)、上海东方明珠电视塔(高 468 m,见图 1-2)等;大跨度结构有广州国际会展中心(跨度为 126 m,见图 1-3)、国家体育场——鸟巢(南北长 332.3 m,东西宽 296.4 m,见图 1-4)、南京奥林匹克体育中心体育场(主拱跨度为 360 m,见图 1-5)、沈阳奥林匹克体育中心体育场(主拱跨度为 360 m,见图 1-6)等;复杂结构有广东科学中心(见图 1-7)、大连国际会议中心(见图 1-8)等;我国第一幢多面体空间刚架结构——水立方(见图 1-9),以及弦支穹顶结构的代表作——奥运会羽毛球馆(见图 1-10)等。这些建筑物、构筑物的建成,标志着我国在钢结构设计、制作和安装等方面均已达到国际先进或领先水平。



图文

广州新电视塔



图 1-1 广州新电视塔



图 1-2 上海东方明珠电视塔



图片

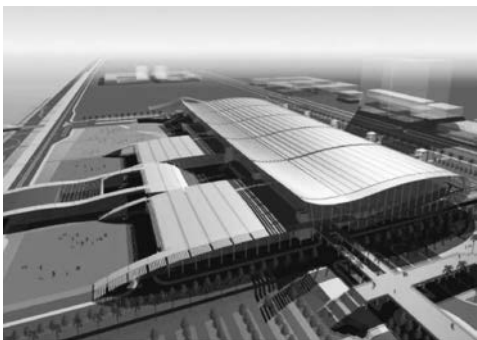
钢结构建筑
示例 1

图 1-3 广州国际会展中心

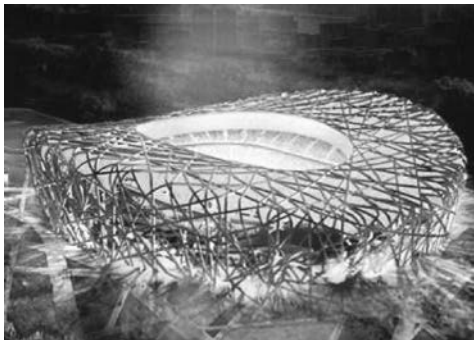


图 1-4 鸟巢



图文

鸟巢



图 1-5 南京奥林匹克体育中心体育场



图 1-6 沈阳奥林匹克体育中心体育场



图片
钢结构建筑
示例 2



图 1-7 广东科学中心



图 1-8 大连国际会议中心



图 1-9 水立方

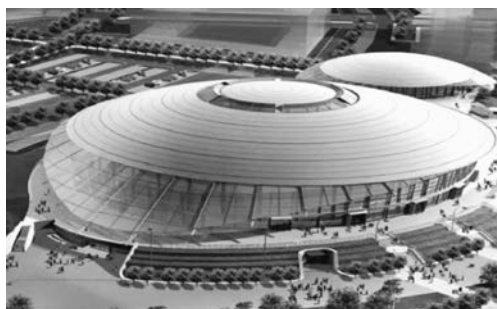


图 1-10 奥运会羽毛球馆

在建筑钢结构发展的浪潮中,我国涌现出一大批优秀的钢结构制造和安装企业,完成了大量大型、复杂、新、特、奇的建筑钢结构工程的制作和安装施工,其中许多工程不仅成为当地的标志性建筑物,甚至还登上了世界奇观建筑的排行榜。现在,我国的钢结构制造企业不仅规模大,而且技术先进,自动、半自动生产线及相配套的数控技术得到了普遍应用,基本实现了专业化、机械化、现代化、工业化和规模化生产。钢结构安装企业也蓬勃发展,各类安装设备齐全,安装、测量技术先进,施工阶段的分析验算、信息化控制等技术得到了普遍重视和广泛应用。



1.1.2 钢结构的类型和发展方向

1. 钢结构的类型

钢结构按结构形式和应用范围,一般可分为大跨度空间钢结构(如桁架结构、网架结构、网壳结构等)、高层/超高层钢结构(如写字楼、酒店等)、多层钢结构(如多层厂房、超市、办公楼等)、单层钢结构(如单层厂房、仓库等)、预应力钢结构(如张弦结构、弦支穹顶结构、斜拉结构等)、住宅钢结构(如低层/别墅结构、多层结构、高层/小高层结构等)、高耸钢结构(如电视塔、发射塔等)、钢混组合结构和其他钢结构(如桥梁结构、锅炉支架、设备平台等)。

2. 钢结构的发展方向

我国钢结构的发展方向包括以下五个方面。

(1)高强度钢材的研制开发和应用。更多地研制高强度优质钢材,并加以广泛运用。

(2)结构形式的创新和应用。采用新的结构体系,包括薄壁型钢结构、悬索结构、悬挂结构、网架结构和预应力钢结构等。

(3)新型材的开发和应用。我国已开发和应用的新型钢材有 H 型钢、压型钢板、夹芯板、建筑用铝制品及膜材料、彩板瓦、金属拱形屋面板。钢和混凝土组合构件是一种经济合理的组合形式。目前,压型钢板与混凝土组合板、钢与混凝土组合梁、钢管混凝土柱等形式正在推广应用。

(4)先进计算机技术与测试技术的应用。这对正确合理地进行钢结构设计和测试结构实际工作状态有着重要的意义,是改进结构设计的计算方法和结构理论研究的重要手段。

(5)当前钢结构的主要发展趋势是:以中厚板为主的钢材、H 型钢、冷弯型钢、钢管(无缝钢管、焊接钢管)、彩色涂层卷板需求量增加,大中规格角钢、热轧工字钢、槽钢用量减少,焊条、焊丝、高强度螺栓等连接材料的品种和质量正在不断发展。但是,我国的钢材在品种、规格、强度级别、设计安全储备等方面与工业发达国家相比,还存在一定的差距。

图 1-11 和图 1-12 所示为应用钢结构的建筑示例。



图 1-11 湘西矮寨特大悬索桥



图片
钢结构建筑
示例 3

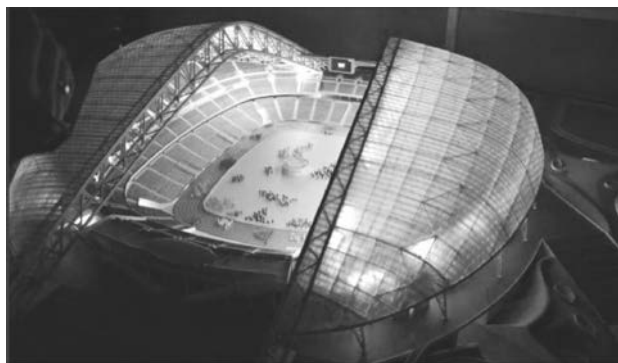


图 1-12 俄罗斯索契冬奥会场馆



1.2 钢结构加工制作的特点、方法及工艺流程



1.2.1 钢结构加工制作的特点

建筑钢结构制作的最小单元为零件,它是组成部件和构件的基本单元,如节点板、肋板等;由若干零件组成的单元称为部件,如焊接 H 型钢、钢牛腿等;由零件和部件组成的单元称为构件,如梁、柱、支撑等。构件的连接可以采用焊接、栓接、铆接等多种形式。完整的钢结构产品,需要通过将原材料使用机械设备和成熟的工艺方法进行各种加工处理,达到规定产品的预定要求和目标。钢结构制作需要运用剪、冲、切、折、割、钻、焊、铆、喷、压、滚、弯、卷、刨、铣、磨、锯、涂、抛、热处理、无损检测等加工设备,并辅之以各种专用胎具、模具、夹具、吊具等工艺装备,以保证构件形状和尺寸能达到设计要求。

由于建筑钢结构形式多样,采用的建筑、结构形式不同,因此构件的形状、尺寸和要求也不同,即使同一结构也很少有完全相同的构件。此外,由于钢结构工程工程量大、工期紧、对制造成本控制严,因此,建筑钢结构的加工制作与其他产品相比,具有以下特点。

(1)专业化。我国对建筑企业实行严格的专业资质要求制度,建筑钢结构的加工制作必须符合这一制度的要求。从事建筑钢结构加工制作的单位必须取得相应的资质,并在其资质允许范围内从事加工制作的生、经营活动。未取得建筑钢结构加工制作资质的单位不得从事建筑钢结构的加工制作。随着建筑结构形式的多样化和新颖化,建筑质量要求更趋严格和专业,这使得对建筑钢结构加工制作的专业化要求更高。

(2)规模化。在我国,建筑工程实行招投标制度,每项钢结构工程的加工制作量都相当大,因此,要求参与建筑钢结构加工制作的单位具有一定的生产规模,必须具备满足工程量和工程进度的加工制作能力。这就使得建筑钢结构的加工制作具有一定的规模。

(3)工业化。钢结构加工制作周期短,钢结构工程施工速度快。为了满足这一需求、提高生产效率、实现规模化生产、有效地降低生产成本、保证产品质量,建筑钢结构的加工制作



必须实现机械化和自动化的工业化生产。目前,自动、半自动生产线及相配套的全自动数控设备得到了普遍应用,钢结构零部件的加工基本采用机械化加工,焊接基本采用自动或半自动焊,质量稳定,可靠度高。

(4)多样化。建筑钢结构的加工制作手段涉及钢材的各种冷加工、热加工技术和表面处理技术。冷加工技术主要有剪切、冲剪、折弯、钻削、滚圆、车削、刨削、铣削、锯切等;热加工技术主要有火焰切割、等离子切割、焊接、铸造、锻造、热处理等;表面处理技术有除锈、涂料涂装、热喷涂、热镀等。



1.2.2 钢结构加工制作的方法

虽然钢结构形式不同,但其均是由构件或节点通过某种连接方法(焊缝连接、螺栓连接、铆钉连接或混合连接)连接而成的。钢材通过一定的方法加工制作成零件,零件通过组装、焊缝连接制作成部件,零件和部件通过组装、焊接制作成构件或节点,构件或节点经检验合格后进行表面处理加工、防腐加工,最终成为成品构件或节点。

按制作过程,钢结构加工制作可分为施工详图设计、原材料采购、零件与部件的加工、组装、焊接、矫正、预拼装、表面处理、涂装、包装、运输等过程。现就主要工艺进行介绍。

1. 零件与部件的加工

零件与部件的加工分为钢材切割加工、边缘加工、端部铣平加工、弯曲、成形和制孔等。

(1)钢材切割加工。钢材切割加工的方法有机械剪切、气割和等离子切割等。

(2)边缘加工。常用的边缘加工方法主要有铲边、刨边、铣边、碳弧气刨、气割和坡口机加工等。

(3)端部铣平加工。端部铣平加工主要为端面铣削加工。

(4)弯曲。钢材的弯曲按加工方法不同分为折弯、压弯、滚弯和拉弯等;按加热方式不同分为冷弯和热弯两种。

(5)成形。钢材的成形包括弯制(卷制)成形和模具压制成形等加工方法。

(6)制孔。钢材通常采用钻孔和冲孔的方法来制孔。

2. 组装

构件组装根据零、部件的定位方法不同可分为画线定位组装和用样板或定位器组装两类。具体方法有地样法、仿形复制装配法、立装法、卧装法、胎模装配法等。

3. 焊接

常用的焊接方法有手工电弧焊、气体保护电弧焊、埋弧焊、电渣焊、栓钉焊等。

4. 表面处理

涂装前钢材表面处理(除锈处理)的方法有手工或使用动力工具除锈、喷射或抛射除锈、火焰除锈、酸洗除锈等。

5. 涂装

涂装的主要内容有防腐涂装和防火涂装,目前绝大多数钢结构工程采用涂料进行防腐和防火。涂装的主要方法有刷涂法、滚涂法、浸涂法、空气喷涂法、无气喷涂法等。



随堂测试



由于钢结构构件具有多样性,不同构件的技术要求和质量标准不同,各钢结构制造厂的技术水平、设备能力等也有差异。因此,钢结构构件在制作中具体的加工制作方法也不尽相同。在实际生产中,应根据构件的技术要求和具体特点,以及制造厂的技术、设备情况和操作人员的技能水平、加工习惯等选择合适的加工制作方法。



1.2.3 钢结构加工制作的工艺流程

因钢结构加工制作的工序较多,故对加工顺序应周密安排,尽可能避免或减少工件倒流,以减少往返运输次数、缩短周转时间。由于钢结构制造厂设备能力和对构件的制作要求各有不同,因此其工艺流程略有不同,图 1-13 所示为大流水作业生产的一般工艺流程。

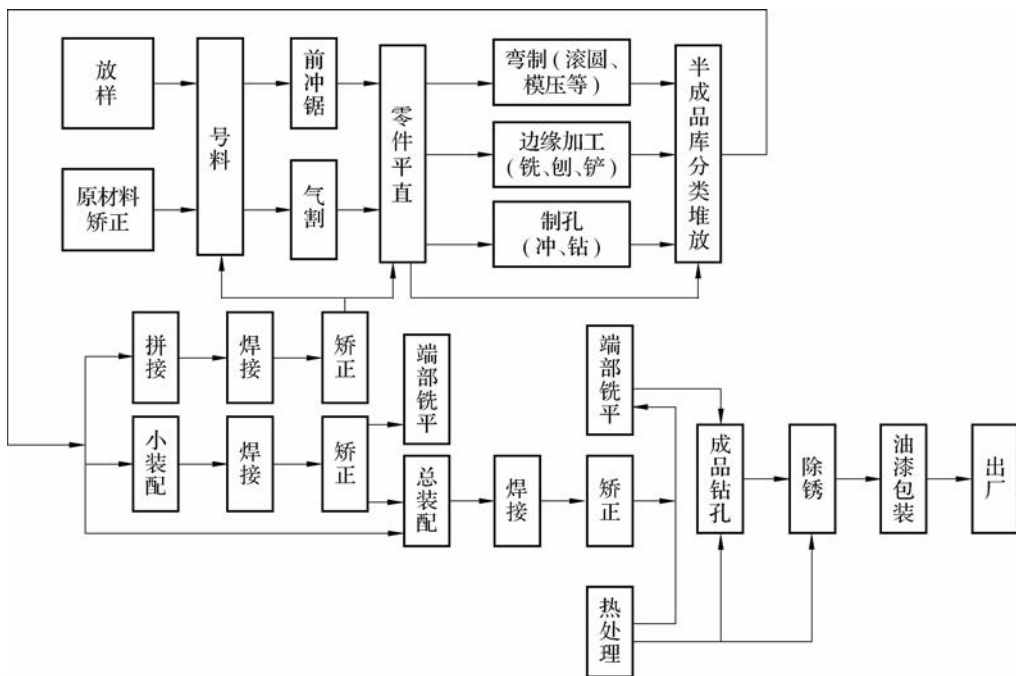


图 1-13 大流水作业生产的一般工艺流程

对于有特殊加工制作要求的构件,应在加工制作前制定专门的加工工序,编制专项工艺流程和工序工艺卡。



实训任务

根据学校所处城市环境,现场参观常见钢结构厂房、钢框架建筑、网架建筑,并观察其整体形式、构件特点和传力途径。

- (1)目的:通过教师的现场讲解,深入学习钢结构的基础知识。
- (2)能力标准及要求:掌握钢结构的应用与加工制作流程。
- (3)实训地点:学校内外。



(4)步骤:课堂听取钢结构基础知识的讲解,观看相关视频;结合课堂内容及问题,现场观摩、学习钢结构建筑及钢结构加工制作流程,详细了解钢结构加工制作的方法;完成钢结构基础知识现场学习报告。



思考与练习

1. 简述钢结构的特点及应用。
2. 钢结构加工制作有哪些特点?
3. 钢结构加工制作主要有哪些过程? 其主要工艺包括哪几种方法?