

建筑工程实用施工
技术速学宝典

钢结构工程 施工技术速学宝典

北京土木建筑学会 主编

ANGJIEGOU GONGCHENG SHIGONG JISHU SUXUE BAODIAN



华中科技大学出版社

<http://www.hustpas.com>

建筑工程实用施工技术速学宝典

钢结构工程施工技术 速学宝典

北京土木建筑学会 主编



华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

钢结构工程施工技术速学宝典/北京土木建筑学会 主编.

—武汉:华中科技大学出版社,2011.1

(建筑工程实用施工技术速学宝典)

ISBN 978-7-5609-6669-4

I. ①钢… II. ①北… III. ①钢结构-建筑工程-工程施工 IV. ①TU758.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 202306 号

钢结构工程施工技术速学宝典 建筑工程实用施工技术速学宝典

北京土木建筑学会 主编

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

地 址:武汉市武昌珞喻路 1037 号(邮编:430074)

出 版 人:阮海洪

责任编辑:段林彤

封面设计:张 璐

责任监印:马 琳

印 刷:天津市泰宇印务有限公司

开 本:710 mm×1000 mm 1/16

印 张:18.75

字 数:368 千字

版 次:2011 年 1 月第 1 版

印 次:2011 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5609-6669-4/TU·970

定 价:34.00 元

销售电话:(010)64155566 (022)60266199(兼传真)

网 址:www.hustpas.com

(凡购本书,如有缺页、脱页,请向本社发行部调换)

《钢结构工程施工技术速学宝典》

编委会名单

主编单位：北京土木建筑学会

主 编：杜淑华 赵 健

副 主 编：屈洪波 杨海涛 袁建旺

编 委：刘 斌 刘宝印 孙光吉 边 螺 满 君
苏振东 裴立盈 齐丽香 白志忠 艾宗宇
王 锋 张丽颖 袁 磊 李小欣 邹宏雷
李 坤 单冰辉 林海侠 于 超 宋帅旗

内 容 提 要

本书详细介绍了建筑工程施工过程中的关键、核心及重点技术环节,主要包括钢结构工程施工阶段设计,钢结构工程材料,钢结构焊接工程,钢结构紧固件连接,钢零件及钢部件加工,钢构件组装、预拼装,钢结构安装,压型金属板工程以及钢结构涂装工程。

本书是建筑工程项目各级工程技术人员、施工操作人员、工程建设监理人员、质量监督人员等的必备工具书,也可作为大中专院校相关专业及建筑施工企业职工的培训教材。

前 言

随着我国社会经济的快速发展、建设规模和建设领域投资的不断扩大,建筑工程施工技术日新月异,施工技术的种类和工艺也不断显示出多样性。为此,北京土木建筑学会组织有关单位和长期在建筑工程施工一线的工程技术人员,针对现场施工操作的实际情况,编写了这套《建筑工程实用施工技术速学宝典》丛书,以供广大施工设计单位的技术人员工作、学习与参考应用。

本套丛书共包括《地基与基础工程施工技术速学宝典》《钢结构工程施工技术速学宝典》《混凝土结构工程施工技术速学宝典》《砌体结构工程施工技术速学宝典》。为了使丛书更具有学习性与实用性,更容易被建筑工程施工操作人员理解与掌握,我们针对建筑工程施工过程中所涉及的关键技术、重点难点技术和直接影响到建筑工程施工质量、安全、环境保护等的重要因素,进行了总结和一定深度的剖析、详解,并以图表和文字相结合的形式突出建筑施工技术的重点,全书格局简约,要点明了,极大方便了施工技术人员快速了解、掌握建筑施工技术的核心,易懂、易学、方便应用,可促进施工人员严格执行工程建设程序,坚持合理的施工程序、施工顺序和工艺,使建筑工程符合设计要求,同时满足材料、机具、人员等资源和施工条件要求。

《钢结构工程施工技术宝典》包括钢结构工程施工过程中的关键、重点技术环节,共九个部分,分别是:钢结构工程施工阶段设计,钢结构工程材料,钢结构焊接工程,钢结构紧固件连接,钢零件及钢部件加工,钢构件组装、预拼装,钢结构安装,压型金属板工程以及钢结构涂装工程。具体如下。

第一部分:钢结构设计制图分类及设计深度,钢结构施工详图设计内容,钢结构施工详图设计中的主要构造设计,钢结构施工详图的图纸绘制。

第二部分:钢材,焊接材料,紧固标准件,钢结构涂装材料。

第三部分:钢结构焊接方法及焊接坡口形式,钢结构焊接节点处理,钢结构焊接工艺评定,钢结构焊接工艺技术要点,焊接施工操作方法。

第四部分:普通螺栓连接施工,摩擦面处理及高强度螺栓安装,大六角头高强度螺栓连接,扭剪型高强度螺栓连接。

第五部分:钢结构工程材料的放样与号料,切割、矫正与成型,边缘和端部加工,制孔,螺栓球和焊接球加工。

第六部分:钢柱组装,钢梁组装,钢桁架组装,钢梯、栏杆、平台组装,组合大桁架预拼装,钢构件包装、运输。

第七部分:基础与支承面,钢柱及柱间支撑安装,钢梁、钢吊车梁安装、制动

梁(桁架)安装,吊车轨道安装,钢桁架及支撑安装,钢网架结构安装。

第八部分:压型金属板制作、吊运,压型金属屋面板安装,压型金属墙面板安装,楼层压型钢板安装。

第九部分:钢结构涂装前表面处理,涂料施工方法,钢结构防腐涂料涂装,钢结构防火涂料涂装。

本书内容丰富、翔实,语言简洁,重点突出,力求做到图、文、表并茂,表述准确,取值有据,具有较强的学习性和指导性,是建筑工程项目各级工程技术人员、施工操作人员、工程建设监理人员、质量监督人员等的必备工具书,也可作为大中专院校相关专业及建筑施工企业职工培训教材,有助于提高建筑施工企业工程技术人员整体素质及业务水平。

由于水平有限,书中难免会有错误和疏漏之处,恳请广大读者批评指正,以便再版时修订。

编 者

2010年11月

目 录

第一部分 钢结构工程施工阶段设计	1
一、钢结构设计制图分类及设计深度	1
1. 钢结构设计制图分类	1
2. 钢结构设计图与施工详图的设计深度	1
二、钢结构施工详图设计内容	2
1. 施工详图设计依据	2
2. 施工详图设计内容	3
三、钢结构施工详图设计中的主要构造设计	4
1. 焊接连接	4
2. 螺栓连接	7
3. 节点板及加劲肋	17
四、钢结构施工详图的图纸绘制	21
1. 施工详图设计总说明	21
2. 锚栓布置图	25
3. 结构布置图	27
4. 安装节点图	29
5. 构件详图绘制	31
第二部分 钢结构工程材料	39
一、钢材	39
1. 碳素结构钢	39
2. 低合金高强度结构钢	39
3. 优质碳素结构钢	40
4. 铸钢件	40
5. 钢板	41
6. H 型钢	44
7. 工字钢	45
8. 槽钢	48
9. 角钢	50
10. 结构用钢管	50

二、焊接材料	55
1. 碳钢焊条	55
2. 埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂	58
3. 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝	60
4. 焊接材料质量管理要求	61
三、紧固标准件	64
1. 螺栓的等级	64
2. 高强度螺栓	65
3. 进场检验	65
四、钢结构涂装材料	69
1. 建筑用钢结构防腐涂料	69
2. 钢结构防火涂料	71
第三部分 钢结构焊接工程	75
一、钢结构焊接方法及焊接坡口形式	75
1. 钢结构常用焊接方法	75
2. 钢结构常用焊接方法及接头坡口形状、尺寸的代号和标记	77
3. 焊条电弧焊全焊透坡口形状和尺寸	78
4. 气体保护焊、自保护电弧焊全焊透坡口形状和尺寸	81
5. 埋弧焊全焊透坡口形状和尺寸	83
6. 焊条电弧焊部分焊透坡口形状和尺寸	86
7. 气体保护焊、自保护电弧焊部分焊透坡口形状和尺寸	88
8. 埋弧焊部分焊透坡口形状和尺寸	91
二、钢结构焊接节点处理	93
1. 组焊构件焊接节点	93
2. 防止板材产生层状撕裂的节点、选材和工艺措施	96
3. 构件制作与工地安装焊接构造节点	98
4. 承受动载与抗震的焊接构造	107
三、钢结构焊接工艺评定	109
1. 焊接工艺评定所用的焊接方法、施焊位置分类代号	109
2. 焊接工艺评定替代规则	112
3. 重新进行工艺评定的规定	113
4. 焊接工艺评定的试件和检验试样制备	116
四、钢结构焊接工艺技术要点	123
1. 焊接施工环境要求	123

2. 焊接材料的烘干与发放	124
3. 焊接接头的装配	124
4. 定位焊	125
5. 预热和道间温度控制	126
6. 焊后消除应力处理	127
7. 引弧板、引出板和衬垫	128
8. 焊接工艺技术要求	129
9. 焊接变形的控制	130
10. 返修焊	132
11. 焊件矫正	132
12. 焊缝清根	133
13. 临时焊缝	133
14. 引弧和熄弧	133
15. 电渣焊和气电立焊	133
五、焊接施工操作方法	135
1. 焊条电弧焊接操作	135
2. 二氧化碳(CO ₂)气体保护焊焊接操作	138
3. 埋弧焊焊接操作	142
第四部分 钢结构紧固件连接	150
一、普通螺栓连接施工	150
1. 螺栓直径及长度的选择	150
2. 螺栓连接形式	150
3. 螺栓紧固施工	150
二、摩擦面处理及高强度螺栓安装	151
1. 高强度螺栓连接摩擦面处理	151
2. 螺栓孔检查	153
3. 高强度螺栓安装	155
三、大六角头高强度螺栓连接	155
1. 大六角头高强度螺栓连接副组合	155
2. 大六角头高强度螺栓紧固方法	156
3. 大六角头高强度螺栓紧固扭矩	158
4. 大六角头高强度螺栓紧固顺序	159
5. 大六角头高强度螺栓紧固施工注意要点	161

四、扭剪型高强度螺栓连接	161
1. 扭剪型高强度螺栓紧固原理	161
2. 扭剪型高强度螺栓紧固轴力	162
3. 扭剪型高强度螺栓连接副紧固施工	162
第五部分 钢零件及钢部件加工	165
一、放样与号料	165
1. 放样与号料的基本要求	165
2. 放样与号料的控制基准线和基准点	166
3. 放样与号料预留余量	167
二、切割	168
1. 切割方法的确定与准备	168
2. 气割	169
3. 机械剪切、锯切	170
4. 等离子切割	171
三、矫正与成型	172
1. 矫正方法选择	172
2. H 型钢的矫正操作	172
3. 箱形截面的矫正操作	173
4. 十字形截面矫正操作	174
5. 钢材矫正后的允许偏差	175
四、边缘和端部加工	175
1. 加工方法及零(部)件复查	175
2. 边缘加工	176
3. 边缘加工的允许偏差	177
五、制孔	178
1. 冲孔	178
2. 钻孔	179
3. 扩孔	181
4. 钻模钻孔	181
5. C 级螺栓孔和地脚螺栓孔的钻孔	182
6. 钻孔速度控制	183
7. 冷却	185
8. 制孔允许偏差	186

六、螺栓球和焊接球加工	187
1. 螺栓球	187
2. 焊接球	188
3. 焊接球的允许偏差	189
第六部分 钢构件组装、预拼装	191
一、钢柱组装	191
1. 钢柱组装施工基本要素	191
2. H 型钢钢柱	191
3. 十字形柱组装	192
4. 箱形柱组装	192
5. 钢管柱组	193
6. 矫正	194
7. 修磨	194
8. 钢柱成品保护	195
二、钢梁组装	195
1. 钢梁组装施工基本要素	195
2. 钢梁的组装	197
3. 吊车梁的组装	197
4. 组装基准线	198
5. 焊接前检查各部位尺寸	198
6. 矫正	199
7. 修磨	200
三、钢桁架组装	200
1. 钢桁架组装施工基本要素	200
2. 桁架装配方法	201
3. 桁架的焊接	201
4. 桁架外观质量	201
5. 矫正	202
6. 修磨	202
7. 桁架成品保护	202
四、钢梯、栏杆、平台组装	203
1. 钢直梯组装	203
2. 钢直斜梯组装	203
3. 螺旋钢梯组装	204

4. 钢栏杆组装	204
5. 钢马道、钢平台安装	204
五、组合大桁架预拼装	205
1. 钢结构预拼装过程控制要点	205
2. 组合大桁架结构拼装	206
六、钢构件的包装与运输	208
1. 钢构件的包装	208
2. 钢构件的运输	209
第七部分 钢结构安装	210
一、基础与支承面	210
1. 基础	210
2. 基础支承面准备	212
二、钢柱及柱间支撑安装	213
1. 吊装	213
2. 就位、校正	213
3. 柱最后固定	217
4. 测量	217
三、钢梁、钢吊车梁安装	220
1. 起吊、就位	220
2. 安装、固定	220
3. 校正	221
四、制动梁(桁架)安装	222
1. 吊装、就位	222
2. 固定	222
五、吊车轨道安装	222
1. 吊装、就位	222
2. 固定	223
六、钢桁架及支撑安装	223
1. 安装前检查	223
2. 拼装	223
3. 吊装	224
4. 钢桁架校正	224
5. 拱桁架安装	225
6. 门式刚架安装	225

7. 钢屋架(盖)安装	226
七、钢网架结构安装	227
1. 钢网架结构拼装	227
2. 钢网架结构安装方法选择	230
3. 高空散装法	231
4. 分条分块安装法	232
5. 高空滑移法	233
6. 整体吊装法	236
7. 整体提升法	238
8. 整体顶升法	240
第八部分 压型金属板工程	244
一、压型金属板制作、吊运	244
1. 设备、机具调整、试运行	244
2. 压型金属板成型辊压	244
3. 压型金属板裁剪	244
4. 压型钢板的堆放与吊运	244
二、压型金属屋面板安装	245
1. 定位放线	245
2. 屋面板铺设、固定	246
3. 连接件安装	246
4. 屋脊板安装	248
5. 泛水板安装	248
6. 包角板安装	248
三、压型金属墙面板安装	249
1. 放线	249
2. 墙面板铺设	249
3. 连接件安装	249
4. 包角板安装	250
四、楼层压型钢板安装	250
1. 放样弹线	251
2. 压型钢板铺设	251
3. 压型钢板在钢梁上的固定	252
4. 楼层标高的调整	253
5. 楼面孔洞的预留	253

6. 压型钢板与钢柱结合处的处理	253
第九部分 钢结构涂装工程	254
一、钢结构涂装前表面处理	254
1. 除锈方法	254
2. 除锈等级和除锈方法表	254
3. 喷射和抛射除锈磨料及工艺指标	255
二、涂料施工方法	256
1. 刷涂法	256
2. 滚涂法	257
3. 浸涂法	258
4. 粉末涂装法	258
5. 空气喷涂法	259
6. 无气喷涂法	261
三、钢结构防腐涂料涂装	263
1. 涂装环境要求	263
2. 焊缝暂不涂装区域	264
3. 涂装方法	264
4. 防腐涂料涂装要点	265
5. 防腐涂料及涂装的病态与防治要点	266
6. 防腐涂装施工的安全技术要点	276
四、钢结构防火涂料涂装	280
1. 涂料调配	280
2. 钢结构厚涂型防火涂料涂装	280
3. 钢结构薄涂型防火涂料涂装	281
4. 防火涂料及涂装的病态与防治要点	282
5. 防火涂装施工的安全技术要点	283
参考文献	284

第一部分 钢结构工程施工阶段设计

一、钢结构设计制图分类及设计深度

1. 钢结构设计制图分类

(1) 钢结构设计制图包括方案设计和设计及其之后的设计制图,分为钢结构设计图和钢结构施工详图(也称为钢结构加工制作详图)两个阶段。设计图阶段由设计单位编制作为钢结构工程施工依据的设计图纸;施工详图阶段是依据钢结构设计图绘制用于直接指导钢结构构件制作和安装的细化技术图纸。

① 钢结构设计图应由具有相应设计资质的设计单位设计完成。

② 钢结构施工详图由具有相应设计资质的钢结构加工制造企业或委托具有相应设计资质的设计单位完成。

(2) 钢结构设计图与施工详图的区别如表 1-1 所示。

表 1-1 钢结构设计图与施工详图的区别

设计图	施工详图
① 根据工艺、建筑要求及初步设计等,并经施工方案设计与计算等工作而编制的较高阶段施工设计图。 ② 设计目的、深度及内容均仅为编制详图提供依据。 ③ 由设计单位编制。 ④ 图纸表示较简明,图纸量较少;其内容一般包括设计总说明与布置图、构件图、节点图、钢材订货表	① 直接根据设计图编制的工厂施工及安装详图(可含有少量连接、构造等计算),只对深化设计负责。 ② 设计目的为直接供制造、加工及安装的施工用图。 ③ 一般应由制造厂或施工单位编制。 ④ 图纸表示详细,数量多,内容包括构件安装布置图及构件详图

2. 钢结构设计图与施工详图的设计深度

1) 钢结构设计图的设计深度

钢结构设计图是提供编制钢结构施工详图(也称钢结构加工制作详图)的单位进行深化设计的依据,所以钢结构设计图在内容和深度方面应满足编制钢结

构施工详图的要求。必须将设计依据、荷载资料、建筑抗震设防类别和设防标准、工程概况、材料选用和材料质量要求、结构布置、支撑设置、构件选型、构件截面和内力以及结构的主要节点构造和控制尺寸等均表示清楚,以便供有关主管部门审查并使编制钢结构施工详图的人员能正确体会设计意图。

设计图的编制应充分利用图形表达设计者的要求,当图形不能完全表示清楚时,可用文字加以补充说明。设计图所表示的标高、方位应与建筑专业的图纸相一致。图纸的编制应考虑各结构系统间的相互配合和各工种的相互配合,编排顺序应便于阅图。

2) 钢结构施工详图的设计深度

钢结构施工详图(也称加工制作详图)由具有钢结构专项设计资质的加工企业完成,或委托具有该项资质的设计单位完成。

钢结构施工详图的编制依据是钢结构设计图。

钢结构施工详图的设计深度要根据《钢结构设计规范》的要求,并遵照便于加工制作的原则,对构件的构造予以完善,根据需要按钢结构设计图提供的内力进行焊缝计算或螺栓连接计算,确定杆件长度和连接板尺寸,并考虑运输和安装的能力确定构件的分段。

通过制图,将构件的整体形象,构件中各零件的加工尺寸及其要求,零件间的连接方法等详尽地介绍给构件制作人员;将构件所处的平面和立面位置,以及构件之间、构件与外部其他构件之间的连接方法等详尽地介绍给构件的安装人员。

绘制钢结构施工详图必须对钢结构加工制作、生产程序和安装方法有所了解,才能使所绘制的施工详图实用。

绘制钢结构施工详图关键在于“详”。图纸是直接下料的依据,尺寸标注要详细准确。图纸表达要意图明确、语言精炼,争取用最少的图形清楚地表达设计意图,以减少绘制图纸的工作量,提高设计人员的劳动效率。

二、钢结构施工详图设计内容

1. 施工详图设计依据

(1) 结构设计施工图是施工详图的设计依据。

(2) 钢结构施工详图设计还应依据相关的技术文件要求,包括钢结构制作、运输和安装等需要在施工详图中考虑的技术要求,如构件分段分节、加工工艺措施、吊装措施、预设尺寸等,以及在施工详图设计前由混凝土工程、幕墙工程、机电工程等分部工程提供的技术要求。

(3) 施工详图设计应考虑的施工构造、施工工艺等相关因素如下。