

● 工长上岗指南系列丛书

钢结构施工工长上岗指南

——不可不知的500个关键细节

本书编写组 编

GANGJIEGOU SHI GONG GONG ZHANG

SHANG GANG ZHINAN

BUKEBUZHIDE 500 GEGUANJIANXIJIE

中国建材工业出版社

工长上岗指南系列丛书

钢结构施工工长上岗指南

——不可不知的 500 个关键细节

本书编写组 编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

钢结构施工工长上岗指南:不可不知的 500 个关键细节/《钢结构施工工长上岗指南:不可不知的 500 个关键细节》编写组编. —北京:中国建材工业出版社, 2012. 11

(工长上岗指南系列丛书)

ISBN 978-7-5160-0327-5

I. ①钢… II. ①钢… III. ①钢结构-工程施工-指南 IV. ①TU758. 11-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 263024 号

钢结构施工工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节

本书编写组 编

出版发行:中国建材工业出版社

地址:北京市西城区车公庄大街 6 号

邮编:100044

经销:全国各地新华书店

印刷:北京紫瑞利印刷有限公司

开本:710mm×1000mm 1/16

印张:17

字数:394 千字

版次:2012 年 11 月第 1 版

印次:2012 年 11 月第 1 次

定价:45.00 元

本社网址:www.jccbs.com.cn

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。电话:(010)88386906

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书责编联系。邮箱:dayi51@sina.com

内 容 提 要

本书以钢结构工程最新国家标准规范为依据,结合钢结构施工工长的工作需要进行编写。书中对钢结构工程施工安装操作的关键细节进行了细致的归纳总结,从而给钢结构施工工长上岗工作提供了必要的指导与帮助。全书主要包括钢结构概述、钢结构材料、钢结构焊接工程、钢结构紧固件连接工程、钢构件加工工程、钢构件组装与拼装、钢结构安装工程、钢网架结构安装、压型金属板安装工程、钢结构涂装工程等。

本书体例新颖,内容丰富,既可供钢结构施工工长使用,也可作为钢结构施工安装上岗培训的教材。

钢结构施工工长上岗指南

——不可不知的 500 个关键细节

编 写 组

主 编：徐梅芳

副主编：张才华 梁金钊

编 委：贾 宁 袁文倩 凌丽娟 张婷婷

侯双燕 秦大为 孙世兵 范 迪

訾珊珊 朱 红 王 亮 张广钱

王 芳 郑 珊 葛彩霞 马 金

刘海珍 秦礼光

大力开展岗位职业技能培训,提高广大从业人员的技术水平和职业素养,是实现经济增长方式转变的一项重要工作和实现现代化的迫切要求,是科学技术转化为现实生产力的桥梁和振兴经济的必由之路,也是深化企业改革的重要条件和保持社会稳定的重要因素。当前,鉴于我国建设职工队伍急剧发展,农村剩余劳动力大量向建设系统转移,企业职工素质下降,建设劳动力市场组织与管理不够完善的现状,加之为提高建设系统各行业的劳动者素质与生产服务水平,提高产品质量,增强企业的市场竞争能力,加强建设劳动力市场管理的需要,因而做好建设职业技能岗位培训与鉴定工作具有重要意义。

工长是工程施工企业完成各项施工任务的最基层的技术和组织管理人员。其既是一个现场劳动者,也是一个基层管理者,不仅要做好各项技术和管理工作,在整个施工过程中,还要做好从合同的签订、施工计划的编制、施工预算、材料机具计划、施工准备、技术措施和安全措施的制定、组织施工作业到人力安排、经济核算等一系列工作,保证工程质量和各项经济技术措施的完成。因此,在施工现场,工长起着至关重要的作用。

《工长上岗指南系列丛书》是以建设系统职业岗位技能培训为编写理念,以各专业工长应知应会的基本岗位技能为编写方向,以现行国家和行业标准规范为编写依据,以满足工长实际工作需求为编写目的而进行编写的一套实用性、针对性很强的培训类丛书。本套丛书包括以下分册:

- (1) 防水工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
- (2) 钢筋工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
- (3) 管道工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
- (4) 焊工工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
- (5) 架子工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
- (6) 油漆工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节

- (7) 模板工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
 - (8) 抹灰工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
 - (9) 木工工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
 - (10) 砌筑工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
 - (11) 水暖工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
 - (12) 混凝土工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
 - (13) 建筑电气工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
 - (14) 通风空调工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
 - (15) 装饰装修工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
 - (16) 钢结构施工工长上岗指南——不可不知的 500 个关键细节
- 与市面上同类书籍相比,本套丛书具有以下特点:

(1) 本套丛书在编写时着重市场调研,注重施工现场工作经验、资料的汇集与整理,具有与工长实际工作相贴合、学以致用编写特点,具有较强的实用性。

(2) 本套丛书在编写时注重国家和行业标准的变化,以国家和行业相关部门颁布的最新标准规范为编写依据,结合新材料、新技术、新设备的发展,以“最新”的视角为丛书加入了新鲜的血液,具有适合当今工业发展的先进性。

(3) 本套丛书在编写时注重以建设行业工长上岗职业资格培训与鉴定应知应会的职业技能为目的,参考各专业技术工人职业资格考试大纲,以职业活动为导向,以职业技能为核心,使丛书的编写适合各专业工长培训、鉴定和就业工作的需要。

(4) 本套丛书在编写手法上采用基础知识和关键细节的编写体例,注重关键细节知识的强化,有助于读者理解、把握学习的重点。

在编写过程中,本套丛书参考或引用了部分单位、专家学者的资料,在此表示衷心的感谢。限于编者水平,丛书中错误与不当之处在所难免,敬请广大读者批评、指正。

编 者

目 录

Contents

第一章 钢结构概述	/1	关键细节 24 钢材试验取样要求与数量	/49
第一节 钢结构的组成及特点	/1	关键细节 25 钢材性能复验	/50
一、钢结构的组成	/1	第三章 钢结构焊接工程	/51
二、钢结构的特点	/5	第一节 钢结构焊接材料	/51
第二节 钢结构的发展及应用	/6	一、焊条	/51
一、钢结构的发展	/6	关键细节 1 低碳结构钢焊条的选用	/53
二、钢结构的应用	/8	关键细节 2 低合金高强度结构钢焊条的选用	/53
第二章 钢结构材料	/9	关键细节 3 焊条质量的检验	/54
第一节 建筑钢材的分类及牌号	/9	二、焊丝	/54
一、钢材的分类	/9	关键细节 4 管状焊丝的牌号、规格、成分、特征和用途	/55
二、钢材的牌号	/10	关键细节 5 碳弧焊丝规格	/56
关键细节 1 碳素结构钢	/11	关键细节 6 合金钢焊丝规格	/56
关键细节 2 低合金结构钢	/11	关键细节 7 焊丝的选用	/57
第二节 建筑钢结构对钢材的要求	/12	三、焊料	/57
一、钢材力学性能	/12	关键细节 8 铜锌焊料的牌号、规格、化学成分、性能、主要用途	/58
关键细节 3 抗拉强度	/12	关键细节 9 银基焊料的牌号、规格和主要化学成分	/59
关键细节 4 屈服强度	/13	关键细节 10 锌镉焊料的牌号、规格、主要成分、熔化温度和用途	/59
关键细节 5 耐疲劳性	/13	关键细节 11 镍基焊料的牌号、规格、主要成分、熔化温度和主要用途	/60
关键细节 6 冲击韧性	/13	四、焊剂	/60
关键细节 7 断后伸长率	/14	关键细节 12 焊剂的牌号、主要化学成分及主要用途	/60
关键细节 8 冷弯试验性能	/14	关键细节 13 焊剂与焊丝的选配	/61
关键细节 9 焊接性能	/15	第二节 钢结构焊接方法与形式	/61
二、钢材化学成分	/15	一、焊接方法与方式	/61
三、钢材技术指标	/15	关键细节 14 手工电弧焊	/61
关键细节 10 碳素结构钢的特性及应用	/17	关键细节 15 埋弧焊	/62
关键细节 11 低合金高强度结构钢的特性及应用	/21	关键细节 16 熔嘴电渣焊	/62
第三节 钢材品种及规格	/24	关键细节 17 二氧化碳气体保护焊	/63
一、热轧钢板	/24	关键细节 18 钎焊焊	/63
关键细节 12 热轧钢板和钢带厚度允许偏差	/25	关键细节 19 平焊	/63
关键细节 13 热轧钢板和钢带宽度允许偏差	/29	关键细节 20 立焊	/64
关键细节 14 热轧钢板和钢带长度允许偏差	/30	关键细节 21 横焊	/65
二、热轧型钢	/31	关键细节 22 仰焊	/65
关键细节 15 热轧型钢的尺寸及表示方法	/31	二、焊缝形式	/66
关键细节 16 热轧型钢的尺寸、外形及允许偏差	/41	关键细节 23 手工电弧焊对接接头基本形式	/68
关键细节 17 热轧型钢的长度及允许偏差	/43	关键细节 24 对接焊缝外形尺寸的允许偏差	/69
关键细节 18 热轧型钢的重量及允许偏差	/44	关键细节 25 焊接坡口的形状和尺寸	/69
三、冷弯薄壁型钢	/44	关键细节 26 手工电弧焊常用焊接角接头的基本形式	/73
第四节 建筑结构钢材的选用与代用	/44	关键细节 27 贴角焊缝外形尺寸的允许偏差	/74
一、钢材的选用	/44	第三节 钢结构焊接施工	/74
关键细节 19 钢材的性能要求	/45	一、钢结构焊接工艺评定	/74
关键细节 20 普通碳素钢钢材的选用和保证项目	/45	关键细节 28 试件外观检验	/79
关键细节 21 低合金钢的选用和保证项目	/46	关键细节 29 焊接试样的加工	/80
二、钢材的代用	/46	关键细节 30 试样拉伸试验	/82
关键细节 22 钢材代用注意事项	/46		
第五节 钢结构用钢材的检验	/47		
一、钢材检验类型	/47		
二、钢材检验内容	/47		
三、钢材检验方法	/48		
四、钢材现场检验	/48		
关键细节 23 钢材材质检验项目	/48		

关键细节 31 试样弯曲试验	/82	关键细节 2 放样操作	/117
关键细节 32 试样其他试验	/83	二、样板与样杆制作	/118
二、钢结构焊接施工	/85	关键细节 3 样板制作方法	/118
关键细节 33 清理焊接区域	/85	关键细节 4 样板加工裕量	/119
关键细节 34 坡口精度检验	/86	关键细节 5 样板、样杆允许偏差	/119
关键细节 35 构件组装	/86	三、钢材号料	/119
关键细节 36 构件定位焊接	/86	关键细节 6 焊接收缩量	/120
关键细节 37 焊接预热	/88	关键细节 7 常用钢材号料方法	/121
关键细节 38 背面清根	/88	关键细节 8 钢材号料操作注意事项	/121
关键细节 39 引弧与熄弧	/89	第二节 钢材切割	/122
关键细节 40 厚板多层焊接	/90	一、钢材切割施工要求	/122
关键细节 41 薄壁型钢构件焊接	/91	二、钢材切割方法	/123
关键细节 42 钢筋帮条搭接焊	/91	三、钢材切割施工	/124
关键细节 43 焊接空心球	/92	关键细节 9 在斜口剪床上剪切	/124
三、焊接应力和变形	/93	关键细节 10 在龙门剪床上剪切	/125
关键细节 44 焊接应力的控制措施	/93	关键细节 11 在圆盘剪切机上剪切	/125
关键细节 45 焊接变形的控制措施	/94	关键细节 12 剪切允许偏差	/125
关键细节 46 焊接应力消除与焊接变形矫正措施	/94	关键细节 13 切割准备工作	/126
第四章 钢结构紧固件连接工程	/95	关键细节 14 气割操作要点	/126
第一节 钢结构常用紧固件	/95	关键细节 15 气割允许偏差	/128
一、普通螺栓	/95	关键细节 16 冲裁模间隙与搭边值的确定	/129
关键细节 1 六角头螺栓的特点及应用	/96	关键细节 17 冲裁施工操作要点	/129
关键细节 2 双头螺栓的应用	/96	关键细节 18 冲裁的最小尺寸	/130
关键细节 3 地脚螺栓的应用	/96	第三节 钢材矫正	/130
二、高强度螺栓	/96	一、钢材矫正概述	/130
关键细节 4 高强度螺栓的特点及应用	/98	二、找弯	/130
三、螺母	/98	三、手工矫正	/131
关键细节 5 螺母的选用	/99	关键细节 19 角钢手工矫正	/131
四、垫圈	/99	关键细节 20 槽钢手工矫正	/132
第二节 普通螺栓连接	/99	关键细节 21 扁钢手工矫正	/132
一、普通螺栓连接形式	/99	关键细节 22 圆钢弯曲手工矫正	/133
二、普通螺栓选用	/100	四、机械矫正	/133
三、普通螺栓排列	/100	五、半机械矫正	/134
四、普通螺栓连接施工	/103	关键细节 23 扳弯器矫正型钢	/134
关键细节 6 螺栓的装配	/103	关键细节 24 手扳压力机械矫正型钢	/134
关键细节 7 螺栓的紧固	/104	关键细节 25 千斤顶矫正型钢	/135
关键细节 8 螺栓防松措施	/105	六、火焰矫正	/135
第三节 高强度螺栓连接	/105	关键细节 26 矫正施工注意事项	/136
一、高强度螺栓连接形式	/105	七、混合矫正	/136
二、高强度螺栓选用	/105	第四节 成型加工	/137
三、高强度螺栓排列	/106	一、加工施工准备	/137
四、高强度螺栓孔加工	/108	关键细节 27 型钢热加工	/138
关键细节 9 螺栓孔分组	/108	关键细节 28 钢板热加工	/138
关键细节 10 螺栓孔加工	/108	二、弯曲加工	/139
关键细节 11 螺栓孔位移处理	/109	关键细节 29 弯曲半径	/139
五、高强度螺栓连接施工	/109	关键细节 30 弯曲角度	/140
关键细节 12 摩擦面的处理	/111	关键细节 31 型钢冷弯曲施工	/141
关键细节 13 接触面间隙处理	/111	关键细节 32 弯曲质量缺陷及解决措施	/141
关键细节 14 采用扭矩法进行螺栓紧固	/113	三、卷板加工	/143
关键细节 15 采用转角法进行螺栓紧固	/114	关键细节 33 圆柱面卷弯	/143
关键细节 16 大六角头螺栓紧固	/114	关键细节 34 矫圆	/143
关键细节 17 扭剪型高强度螺栓紧固	/115	关键细节 35 钢板卷圆注意事项	/144
关键细节 18 螺栓紧固检验	/115	四、边缘加工	/144
第五章 钢构件加工工程	/117	关键细节 36 铲边	/144
第一节 钢材放样与号料	/117	关键细节 37 刨边	/144
一、钢材放样	/117	关键细节 38 铣边	/145
关键细节 1 放样平台	/117	关键细节 39 碳弧气刨	/145

关键细节 40 气割坡口	/145	关键细节 2 接头准备	/170
五、模具压制	/146	关键细节 3 临时设施准备	/171
关键细节 41 模具的安装位置	/146	二、吊装方法	/171
关键细节 42 模具的加工工序	/147	三、吊装机械选择	/172
第五节 制孔	/150	关键细节 4 起重机类型的选择	/172
一、钻孔	/150	关键细节 5 吊装起重量的确定	/173
关键细节 43 画线钻孔	/150	关键细节 6 吊装起重高度的确定	/173
关键细节 44 钻模钻孔	/150	关键细节 7 起重半径的确定	/173
关键细节 45 钻孔注意事项	/151	关键细节 8 起重臂杆长度的确定	/174
二、冲孔	/151	四、构件吊装稳定性验证	/175
关键细节 46 冲孔的操作要点	/151	关键细节 9 构件吊装稳定性检查	/175
三、铰孔	/152	关键细节 10 桁架吊装稳定性验算	/176
关键细节 47 铰孔施工要点	/152	第二节 单层钢结构安装	/178
关键细节 48 铰孔余量	/152	一、单层钢结构安装的施工工艺流程	/178
关键细节 49 冷却润滑液的选择	/152	二、钢柱安装	/178
关键细节 50 切削速度和进给量	/153	关键细节 11 钢柱基础浇筑	/179
四、扩孔	/153	关键细节 12 钢柱起吊	/180
第六节 管、球加工制作	/153	关键细节 13 钢柱定位与临时固定	/180
一、螺栓球节点制作	/153	关键细节 14 钢柱校正	/181
关键细节 51 螺栓球(钢球)加工	/154	关键细节 15 钢柱最后固定	/182
关键细节 52 锥头、封板加工	/154	三、钢屋架安装	/183
关键细节 53 套筒加工	/155	关键细节 16 屋架绑扎	/184
二、焊接空心球节点制作	/155	关键细节 17 钢屋架吊装	/184
关键细节 54 空心球加工操作要点	/155	关键细节 18 钢屋架校正与固定	/185
三、杆件制作	/156	四、屋面梁、檩条与墙梁安装	/185
关键细节 55 杆件下料	/156	关键细节 19 屋面梁安装	/186
关键细节 56 焊接收缩量预留	/157	关键细节 20 檩条与墙梁安装	/186
关键细节 57 杆件焊接	/157	五、屋面、墙面彩钢板安装	/186
第六章 钢构件组装与拼装	/158	关键细节 21 彩钢板的连接	/187
第一节 钢构件组装	/158	关键细节 22 彩钢板的构造做法	/187
一、钢构件组装的分类及要求	/158	关键细节 23 保温层面彩钢板安装	/189
二、钢构件组装方法	/159	六、钢梯、钢平台与栏杆安装	/190
三、钢构件组装施工	/159	关键细节 24 钢直梯安装	/190
关键细节 1 实腹式 H 形钢结构组装	/159	关键细节 25 固定钢斜梯安装	/191
关键细节 2 箱形结构组装	/160	关键细节 26 钢平台、栏杆安装	/191
关键细节 3 钢构件预总装	/160	七、吊车梁安装	/192
第二节 钢构件预拼装	/161	关键细节 27 吊车梁绑扎	/192
一、钢构件预拼装要求	/161	关键细节 28 吊车梁起吊与就位	/192
二、钢构件预拼装方法	/161	关键细节 29 吊车梁垂直度及水平度控制	/193
三、钢构件预拼装施工	/162	关键细节 30 吊车梁定位校正	/193
关键细节 4 上 形梁拼装	/162	关键细节 31 吊车梁与柱牛腿上的埋设件焊接固定	/195
关键细节 5 工字钢梁和槽钢梁拼装	/162	关键细节 32 吊车轨道安装	/195
关键细节 6 箱形梁拼装	/163	第三节 多层与高层钢结构安装	/196
关键细节 7 钢柱平装	/163	一、多层与高层钢结构安装工艺流程	/196
关键细节 8 钢柱立拼装	/164	二、钢柱安装	/197
关键细节 9 柱底座板与柱身组合拼装	/164	关键细节 33 钢柱起吊	/197
关键细节 10 托架平装	/165	关键细节 34 多节钢柱的校正	/197
关键细节 11 托架立拼	/165	三、多层装配式框架安装	/198
关键细节 12 桁架拼装	/166	关键细节 35 钢柱吊装和临时固定	/200
关键细节 13 钢构件拼装变形预防措施	/168	关键细节 36 构件接头施工	/200
关键细节 14 机械矫正法	/168	第八章 钢网架结构安装	/202
关键细节 15 火焰矫正法	/168	第一节 钢网架结构概述	/202
关键细节 16 箱形梁构件扭曲变形矫正	/169	一、网架结构的类型	/202
第七章 钢结构安装工程	/170	二、网架的节点构造	/203
第一节 钢结构吊装	/170	关键细节 1 螺栓球节点	/203
一、吊装前准备工作	/170	关键细节 2 焊接空心球节点	/203
关键细节 1 技术准备	/170		

关键细节 3 支座节点	/204	关键细节 3 卷扬机提升	/232
三、网架杆件的布置	/206	关键细节 4 人工提升	/232
关键细节 4 杆件的选择	/206	关键细节 5 钢丝绳滑升	/232
关键细节 5 网架腹杆的布置	/207	第三节 压型金属板安装	/233
第二节 钢网架吊装	/208	一、压型金属板安装工艺流程及要求	/233
一、网架吊装一般规定	/208	关键细节 6 安装放线	/234
二、网架片绑扎	/208	关键细节 7 板材安装	/234
关键细节 6 单机吊装绑扎	/208	关键细节 8 板材连接与固定	/235
关键细节 7 双机抬吊绑扎	/208	二、组合楼层安装	/236
三、网架片吊装	/209	关键细节 9 支撑的设置	/237
关键细节 8 单机吊装	/209	关键细节 10 栓钉焊接	/238
关键细节 9 双机抬吊	/209	三、屋面压型金属板防腐	/238
关键细节 10 多机抬吊	/210	第十章 钢结构涂装工程	/240
第三节 钢网架安装	/211	第一节 涂装前钢材表面的处理	/240
一、网架结构安装方法	/211	一、钢材表面处理基本规定	/240
二、高空散装法安装	/212	二、钢材表面油污及旧涂层的清除	/240
关键细节 11 高空拼装顺序	/212	关键细节 1 表面油污清除方法	/241
关键细节 12 标高和轴线位置的控制	/212	关键细节 2 表面旧涂层清除方法	/242
关键细节 13 拼装支架设置	/213	三、钢材表面锈蚀的清除	/242
关键细节 14 拼装操作	/213	关键细节 3 手工除锈	/242
关键细节 15 拼装支架拆除	/214	关键细节 4 动力工具除锈	/243
三、分条或分块法安装	/214	关键细节 5 喷射除锈	/243
关键细节 16 条状单元组合体的划分	/214	关键细节 6 酸洗除锈	/243
关键细节 17 块状单元组合体的划分	/215	第二节 钢结构防腐涂装	/245
关键细节 18 网架挠度控制	/216	一、防腐涂料的选用	/245
关键细节 19 网架尺寸控制	/216	二、涂层厚度的确定	/246
关键细节 20 网架拼装操作	/216	关键细节 7 涂层厚度确定方法	/247
四、高空滑移法安装	/217	三、涂装方法	/247
关键细节 21 滑轨与导向轮的设置	/218	关键细节 8 刷涂法	/247
关键细节 22 拼装操作	/219	关键细节 9 滚涂法	/248
关键细节 23 挠度控制	/219	关键细节 10 浸涂法	/248
关键细节 24 同步控制	/219	关键细节 11 无气喷涂法	/249
五、整体吊装法安装	/220	关键细节 12 空气喷涂法	/249
关键细节 25 多机抬吊作业	/220	四、防腐涂装施工	/250
关键细节 26 独脚拔杆吊升作业	/220	关键细节 13 涂刷防锈底漆	/250
六、整体提升法安装	/222	关键细节 14 局部刮腻子	/250
关键细节 27 提升设备布置	/222	关键细节 15 涂刷操作	/251
关键细节 28 升板机提升法提升过程	/223	关键细节 16 喷漆操作	/251
关键细节 29 滑模提升法提升过程	/223	关键细节 17 二次涂装	/252
关键细节 30 滑模提升法提升操作	/224	关键细节 18 涂装施工应注意的质量问题	/252
关键细节 31 桅杆提升法提升准备	/224	第三节 钢结构防火涂装	/253
关键细节 32 桅杆提升法提升操作	/224	一、钢结构火灾特征与耐火性能	/253
七、整体顶升法安装	/225	二、钢结构防火涂料的类型、性能及选用	/254
关键细节 33 整体顶升法顶升准备	/225	关键细节 19 防火涂料选用注意事项	/255
关键细节 34 整体顶升法顶升操作	/226	三、钢结构防火涂料试验	/256
关键细节 35 同步及偏移控制	/227	关键细节 20 粘结强度试验	/256
第九章 压型金属板安装工程	/228	关键细节 21 抗压强度试验	/256
第一节 压型金属板的种类及选用	/228	四、钢结构防火涂层厚度	/257
一、压型金属板的种类	/228	关键细节 22 涂层厚度计算	/257
二、压型金属板的选用原则	/229	关键细节 23 涂层厚度测定	/257
三、环境对压型金属板的侵蚀作用	/230	五、钢结构防火涂料施工	/258
第二节 压型金属板制作与吊装	/230	关键细节 24 涂料喷涂施工要点	/259
一、压型金属板制作	/230	关键细节 25 底层喷涂施工要点	/260
关键细节 1 压型金属板几何尺寸测量	/231	关键细节 26 面层喷涂施工要点	/260
二、压型金属板吊装	/232	参考文献	/261
关键细节 2 塔吊、汽车吊提升	/232		

第一章 钢结构概述

第一节 钢结构的组成及特点

一、钢结构的组成

钢结构是由钢构件经焊接、螺栓连接或铆钉连接而成的结构,在建筑工程中有广泛的应用。由于钢结构的使用功能及结构组成方式的不同,因此其形式各异,种类繁多,但都是由钢板和型钢经过加工、组合连接制成,然后将按一定方式通过焊接或螺栓连接或铆钉连接组成结构以满足使用要求。

现结合单层和多层房屋简要说明如何按一定方式将基本构件组成能满足各种使用功能要求的钢结构。典型钢结构单层厂房的组成和各部分构件的常用形式见图 1-1 及表 1-1。

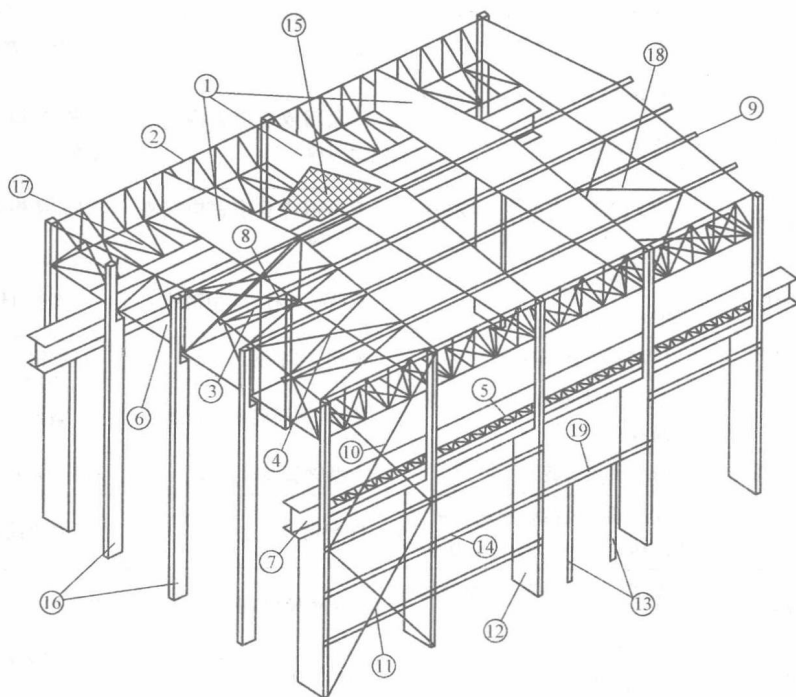


图 1-1 钢结构单层厂房的构造

表 1-1

单层厂房结构形式、构件名称及功能对照表

构件编号	构件名称	作用	在传统结构中常见形式	在轻钢结构中常见形式
①	尾架(梁)	支承屋面檩条或板	梯形屋架	变截面 H 型钢架
②	托架	减少柱子,增大柱距,托住屋架	桁架	桁架或 H 型钢
③	檩条、支承	支承屋面板,传递纵向压力,减小屋架上弦计算长度。仅存在于端跨、支承处	大型钢筋混凝土屋面板,无檩条	C 型、Z 型或双 C 型薄壁型钢
④	上弦横向支承	将端墙力传给柱或柱间支承,减小屋架上弦计算长度	刚性支承(角钢截面)	柔性支承(圆钢截面)
⑤	制动桁架	抵抗起重机横向水平制动力,将其传给柱	水平桁架,水平钢板梁	水平桁架,水平钢板梁
⑥	横向平面框架	单层厂房主结构	梯形屋架加 H 型钢柱	变截面 H 型钢架
⑦	起重机梁	承受起重机竖向荷载及其他荷载	工形焊接钢梁	工形焊接钢梁
⑧	屋架竖向支承	维持屋架端部及中间截面竖向稳定	角钢焊接式支承	无
⑨	檩条	支承屋面板,不兼做刚性支承	大型钢筋混凝土屋面板,不需要	C 型、Z 型薄壁型钢 圆钢构成柔性交叉撑
⑩	上层柱间支承	将横向水平支承传来端墙风荷载传给下柱和下层柱间支承	双角钢或双槽钢构成刚性剪刀撑	圆钢构成柔性交叉撑
⑪	下层柱间支承	将上层柱间支承传来端墙风力及起重机刹车力传给基础	双角钢或双槽钢构成刚性剪刀撑	圆钢构成柔性交叉撑
⑫	钢柱	支承重力,抵抗横向荷载引起的弯矩、剪力	双肢格构柱、H 型钢柱	变截面 H 型钢柱
⑬	门柱	固定大门之构造柱	槽钢、工字钢	C 型钢
⑭	墙梁	支承墙体重力及外墙传来风荷载	槽钢、钢筋混凝土基础梁	C 型钢
⑮	屋面板	承受屋面荷载	大型钢筋混凝土板	压型钢板,保温棉
⑯	端墙抗风柱	支承端墙风荷载和端墙重,上端传给屋面,下端传给基础	H 型钢	C 型钢或 H 型钢
⑰	下弦纵向支承	增加厂房纵向刚度,均分起重机的制动力	水平桁架(角钢)	无
⑱	下弦横向支承	减小下弦计算长度	角钢水平桁架	在下翼缘受压区加隅撑
⑲	门梁	连接固定门柱	槽钢	C 型钢

单层厂房按其受力情况可分为若干体系,见表 1-2。其特点是由承重体系及附加结构两部分组成。承重体系是一系列相互平行的平面结构,承担结构平面内的垂直和横向水平荷载,并传递到基础。附加构件是将各个平面结构连成整体,同时承受结构平面外的纵向水平力。如果建筑物的长度和宽度尺寸接近,或平面呈圆形时,如果将各个承重构件自身组成为空间几何不变体系并且省去附加构件,受力就更为合理。

表 1-2

单层厂房结构体系一览表

序号	体 系	作 用
1	横向平面框架	厂房的基本承重结构,由柱和横梁(或屋架)构成,承受作用在厂房上的横向水平荷载和竖向荷载,并将这些荷载传递到基础
2	纵向平面框架	由柱、托架、起重横梁及柱间支承等构成。其作用是保证厂房骨架的纵向不可变性和刚度,承受纵向水平荷载(起重机的纵向制动力、纵向风力等)并将其传递到基础
3	屋盖结构	由檩条、天窗架、屋架、托架及屋盖支承等构成,起到维护和承受屋面荷载作用
4	起重横梁及制动梁	主要承受起重机的竖向荷载及水平荷载,并将其传到横向框架和纵向框架
5	支承系统	包括屋盖支承、柱间支承及其他附加支承。其作用是将单独的平面框架连成空间体系,以保证结构具有必要的刚度和稳定性,同时也承受风力及起重机制动力的作用
6	墙架	承受墙体的重量和风力
7	辅助构件	包括楼梯、门窗等,起到满足生产或生活需要的作用

多层房屋结构随着房屋高度的增加,水平风荷载和地震荷载所起作用越来越重要,这类房屋组成的主要问题就是提高结构抵抗水平荷载的能力及控制水平位移不能过大。一般多层钢结构房屋组成的体系主要有框架体系、框筒体系、带刚性加强层的结构、框架-支承体系及悬挂结构体系。

(1)框架体系是指由梁和柱组成的多层多跨框架。

(2)框筒体系是由密柱深梁构成的外筒结构,它承担全部水平荷载,内筒是梁柱铰接相连的结构,它仅按筒截面积比例承担竖向荷载,不承担水平荷载,如图 1-2 所示。整个结构无须设置支承等抗侧力构件,柱网不必正交,可随意布置,柱距可以加大,从而提供较大的灵活空间。这种体系由于外筒梁柱截面尺寸有限,立面开洞率较大,容易出现剪力滞后效应。

(3)带刚性加强层的结构是指在两列柱之间设置斜撑,形成竖向悬臂桁架,便于承受更大的水平荷载。

(4)框架-支承体系是在框架体系中的部分框架柱之间设置竖向支承,形成若干榀带竖向支承的支承框架,如图 1-3(b)、(c)所示;或在框架体系中内部设置若干榀仅承担竖向荷载的带竖向支承的排架结构,周边则为刚接框架,如图 1-3(a)、(d)所示。此类结构水平荷载主要由支承来承担,在水平荷载作用下,通过刚性楼板或弹性楼板的变形协调与刚接

框架共同工作,形成一双重抗侧力结构体系。

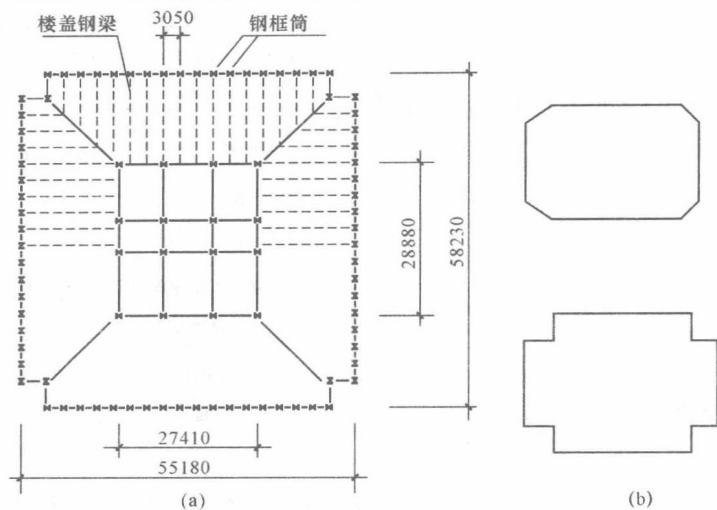


图 1-2 框筒体系

(a) 典型的框筒体系结构平面示意图; (b) 框筒结构角部处理

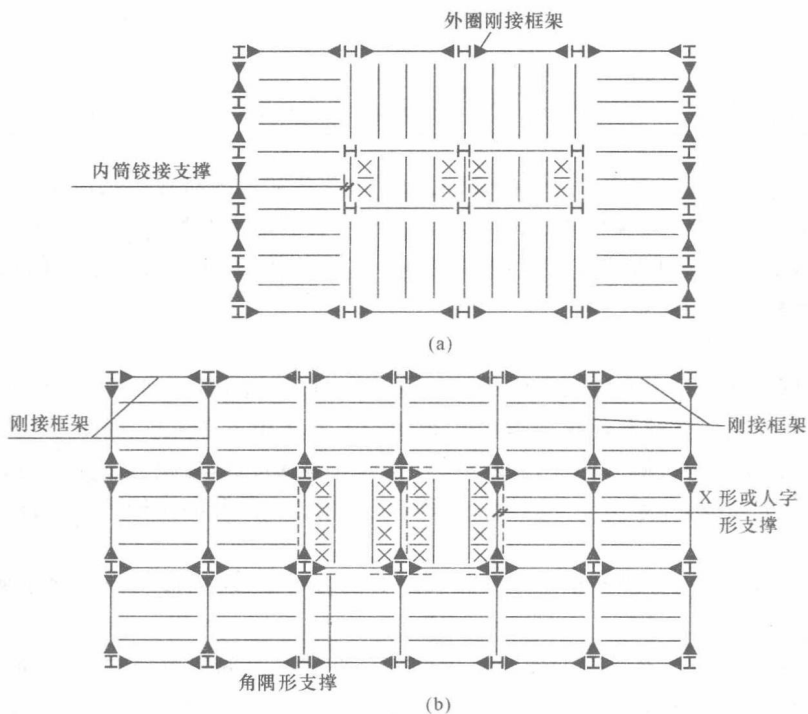


图 1-3 框架—支撑体系(一)

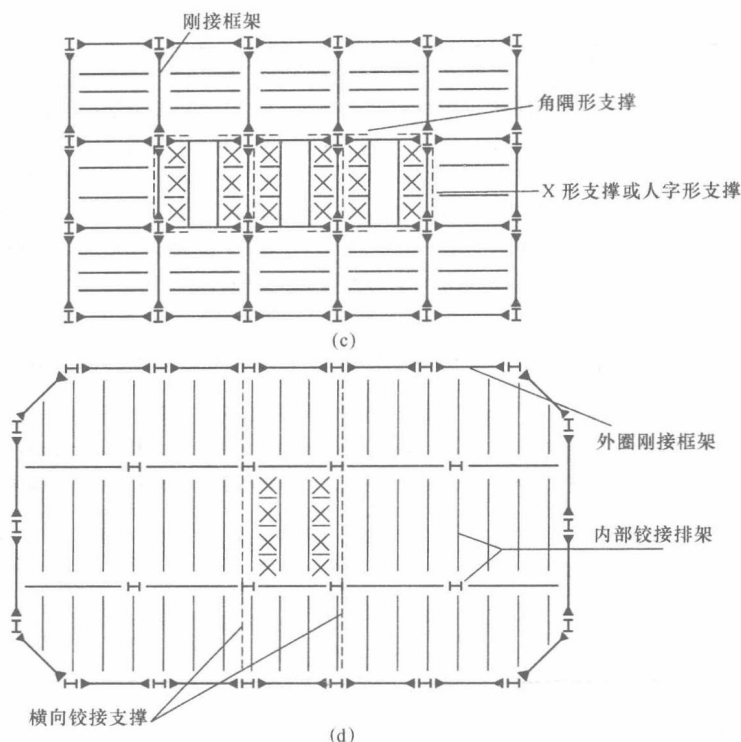


图 1-3 框架—支承体系(二)

(5)悬挂结构体系是指利用房屋中心的内筒承受全部重力和水平荷载,筒顶有悬伸的桁架,利用钢吊杆将大楼的各层楼盖分段悬挂在桁架各层横梁上所组成的结构体系。可以看出,在满足结构使用功能的要求时,结构必须形成空间整体即几何不变体系,才能有效地承受荷载,具有较高的强度、稳定性及刚度。如果主要承重构件本身已经形成空间整体,则不需附加支承,从而形成十分有效的组成方案。同时应充分考虑结构方案的适宜性和施工及材料供应条件的关系。

二、钢结构的特点

钢结构是建筑工程的主要结构形式之一,广泛用于房屋建筑、地下建筑、桥梁、塔桅、矿山建筑及容器管道中。与用其他材料建造的结构相比,钢结构具有许多优点,见表 1-3。

表 1-3

钢结构的优点

序号	项 目	说 明
1	材性好、可靠性高	钢材生产时质量控制严格,材质均匀性好,具有良好的塑性和韧性,比较符合理想的各向同性弹塑性材料,所以目前采用的计算理论能够较好地反映钢结构的实际工作性能,可靠性高
2	工业化程度高、工期短	钢结构具备成批大件生产和成品精度高等特点;采用工厂制造、工地安装的施工方法,能够有效地缩短工期,为降低造价、发挥投资的经济效益创造条件

(续)

序号	项 目	说 明
3	强度高、重量轻	与混凝土、木材相比,钢虽然密度较大,但其强度较混凝土和木材要高得多,其密度与强度的比值一般比混凝土和木材小。因此在同样受力的情况下,与钢筋混凝土结构和木结构相比,钢结构具有构件较小,重量较轻的特点。如在跨度和荷载都相同时,普通钢屋架的重量只有钢筋混凝土屋架的 $1/4 \sim 1/3$,如果采用薄壁型钢屋架,则轻得更多。钢结构适宜于建造大跨度和超高、超重型的建筑物。另外,便于运输和吊装,可减轻下部基础和结构的负担
4	耐热性较好	温度在 250°C 以内,钢材性质变化很小。当温度达到 300°C 以上时,强度逐渐下降, 600°C 时,强度几乎为零,在这种场合,对钢结构必须采取保护措施
5	抗震性能好	由于自重轻和结构体系相对较柔,钢结构受到的地震作用较小,钢材又具有较高的抗拉和抗压强度以及较好的塑性和韧性,因此在国内外的历次地震中,钢结构是损坏最轻的结构,被公认为是抗震设防地区特别是强震区的最合适结构
6	密封性好	钢结构采用焊接连接后可以做到安全密封,能够满足要求气密性和水密性好的高压容器、大型油库、气柜油罐和管道等
7	材质均匀	钢材的内部组织均匀、接近于各向同性体,在一定的应力范围内,属于理想弹性工件,符合工程力学所采用的基本假定

但是钢结构的下列缺点也会影响其应用。

(1)耐锈蚀性差。一般钢材在湿度大和有侵蚀性介质的环境中容易锈蚀,须采取除锈刷油漆等防锈措施。新建造的钢结构一般隔一定时间都要重新刷涂料,维护费用较高。目前国内外正在发展各种高性能的涂料和不易锈蚀的耐候钢,有望解决钢结构耐锈蚀性差的问题。

(2)钢材价格相对较贵。采用钢结构后结构造价会略有增加,但实际上结构造价占工程总投资的比例是很小的,采用钢结构与采用钢筋混凝土结构间的结构费用差价占工程总投资的比例就更小。因此,结构造价单一因素不应作为决定采用何种材料的主要依据。综合考虑各种因素,尤其是工期优势,钢结构将日益受到重视。

(3)耐火性差。钢结构耐火性较差,在火灾中,未加防护的钢结构一般只能维持 20min 左右。因此需要防火时,应采取防火措施,如在钢结构外面包混凝土或其他防火材料,或在构件表面喷涂防火涂料等。

第二节 钢结构的发展及应用

一、钢结构的发展

钢结构建筑在国外发展始于 19 世纪,而我国钢结构建筑与国外相比,则起步较晚,真正起步是在新中国成立以后。1949 年新中国成立以后,随着经济建设的发展,由于受到钢