

建筑工程施工要点系列丛书

# 钢结构工程施工要点

靳晓勇 主编



施工要点



工程经验



快速提升职业技能



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

建筑工程施工要点系列丛书

# 钢结构工程施工要点

靳晓勇 主编



机械工业出版社

本书共分八章,包括钢结构工程基础知识、焊接工程、紧固件连接工程、压型金属板工程、钢结构涂装工程、构件组装及加工、钢结构预拼装、钢结构安装。

本书在编写上是以施工要点的形式一一列出,让读者耳目一新。每一个要点都可以构成一个独立的单元,针对性及系统性强,而且具有可操作性。

本书重点突出,可作为大专院校相关专业师生的参考书,也可供钢结构工程技术人员参考学习。

## 图书在版编目(CIP)数据

钢结构工程施工要点/靳晓勇主编. —北京:机械工业出版社,2014.5  
(建筑工程施工要点系列丛书)  
ISBN 978-7-111-46454-9

I. ①钢… II. ①靳… 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(2014)第077436号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张晶 责任编辑:张晶 于伟蓉

版式设计:霍永明 责任校对:刘秀芝

封面设计:路恩中 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2014年7月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12.5印张·296千字

标准书号:ISBN 978-7-111-46454-9

定价:43.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

# 前 言

随着我国国民经济的飞速发展，数以万计的高楼拔地而起，建设工程已成为当今最具有活力的一个行业。目前，建设工程的规模日益扩大，种类日益繁多，呈现出蓬勃发展的势头。对于整个建设行业来说，提高施工人员的技术水平和专业技能，可以有效地提高产品质量和社会效益。对于施工人员来说，提高自身的专业素质，特别是一些高端技术的操作水平，可以大大提升劳动生产效率、降低劳动强度、加快工程进度、减少安全事故。所以提高广大施工人员的专业水平，已成为当今建设行业的重中之重。

钢结构工程是一门综合性、实用性很强的工程学科，要求高、难度大，是建筑工程极其重要的组成部分，在建筑工程中占有十分重要的地位。近几年来，国内建筑市场发展迅速，新材料、新工艺、新技术不断涌现。钢结构工程材料也不断处于发展与创新中。但是，在突飞猛进的发展与创新背后，有一个问题应该值得我们绝对重视，那就是质量。质量是钢结构工程各个环节的反映，千里之堤溃于蚁穴，质量问题往往都是由于细小差错发展而成，俗话说工程质量百年大计，它不仅关系着国民经济的健康、持续、稳定的发展，更关系着人民生命、财产的安全，所以我们必须坚持质量第一。

国家相关部门也对钢结构工程十分重视，近年来陆续颁布、实施了许多钢结构工程相关规范、规程及行业标准。我们根据这些规范、规程，结合实际工作经验编写了“建筑工程施工要点系列丛书”。

本书在编写上摒弃了以往书籍惯用的平淡记叙，而是以施工要点的形式一一列出，让读者耳目一新。每一个要点都可以构成一个独立的单元，针对性及系统性强，而且具有可操作性。这样表达可以使读者思路更加清晰，更加容易把握住重点。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不当之处，恳请读者批评指正。我们将在今后的出版工作中精益求精，并诚挚地希望本套丛书能为奋斗在广大建设行业的朋友带来更多的帮助。

编 者

# 目 录

## 前言

第一章 钢结构工程基础知识 .....	1
第一节 钢结构工程施工常用的标准、规范 .....	1
要点1 常用标准 .....	1
要点2 常用规范 .....	1
第二节 钢结构的类型和组成 .....	2
要点1 常用钢结构的类型与组成 .....	2
要点2 钢结构的构件与连接 .....	2
第三节 钢结构的设计原理与方法 .....	2
要点1 钢结构的功能要求 .....	2
要点2 结构上的作用 .....	3
要点3 结构功能的极限状态 .....	3
要点4 承重结构的两种极限状态 .....	3
要点5 钢结构设计的基本要求 .....	3
要点6 钢结构设计的程序 .....	4
要点7 可靠度结构设计 .....	4
第二章 焊接工程 .....	5
第一节 钢构件焊接 .....	5
施工工艺要点 .....	5
要点1 碳素结构钢 .....	5
要点2 低合金高强度结构钢 .....	5
要点3 碳钢焊条 .....	6
要点4 焊丝、焊剂型号表示方法、 .....	7
要点5 埋弧焊用碳钢焊丝 .....	7
要点6 埋弧焊用低合金钢焊丝 .....	8
要点7 焊丝的选择 .....	8
要点8 焊剂质量要求 .....	8
要点9 焊剂的作用 .....	9
要点10 焊剂类型 .....	9
要点11 焊条电弧焊引弧施工 .....	9
要点12 运条 .....	10
要点13 焊缝处理 .....	11
要点14 焊缝的接头类型 .....	12
要点15 接头注意事项 .....	13
要点16 埋弧焊工作原理及优缺点 .....	13
要点17 埋弧焊送丝方式 .....	14
要点18 埋弧焊焊接形式 .....	14
要点19 埋弧焊厚板对接焊缝的焊接 .....	15

要点 20	埋弧焊用引弧板与引出板 .....	16
要点 21	埋弧焊焊接方法 .....	17
要点 22	CO <sub>2</sub> 气体保护焊操作技能 .....	17
要点 23	CO <sub>2</sub> 气体保护焊平焊 .....	19
要点 24	CO <sub>2</sub> 气体保护焊立焊 .....	21
要点 25	CO <sub>2</sub> 气体保护焊横焊 .....	23
要点 26	CO <sub>2</sub> 气体保护焊仰焊 .....	23
要点 27	CO <sub>2</sub> 气体保护焊全位置焊 .....	24
要点 28	CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊接参数选择 .....	24
要点 29	CO <sub>2</sub> 气体保护焊引弧、收弧 .....	25
要点 30	CO <sub>2</sub> 气体保护焊接头处理 .....	26
要点 31	常用的焊缝无损探伤方法 .....	26
<b>施工质量问题及防治措施要点 .....</b>		<b>28</b>
要点 32	钢材质量不合格的防治措施 .....	28
要点 33	焊接材料与焊接母材材质不匹配的防治措施 .....	29
要点 34	焊接材料未经烘焙就直接使用的防治措施 .....	29
要点 35	焊接出现裂纹的防治措施 .....	30
要点 36	吊车梁焊接未按顺序焊接防治措施 .....	30
要点 37	同一部位的焊缝多次返修的防治措施 .....	31
要点 38	角焊缝的尺寸不符合要求的防治措施 .....	32
要点 39	焊接热裂纹的防治措施 .....	33
要点 40	焊接冷裂纹的防治措施 .....	33
要点 41	T形、十字形、角接头焊接出现翼板层状撕裂的防治措施 .....	33
要点 42	埋弧焊焊缝余高太大的防治措施 .....	35
要点 43	埋弧焊焊缝不直的防治措施 .....	36
<b>第二节 栓钉焊接 .....</b>		<b>36</b>
<b>施工工艺要点 .....</b>		<b>36</b>
要点 1	栓钉焊接参数选择 .....	36
要点 2	穿透焊施工方法 .....	37
要点 3	焊接施工条件 .....	37
要点 4	焊接施工 .....	37
<b>施工质量问题及防治措施要点 .....</b>		<b>38</b>
要点 5	栓钉焊接不平整、夹渣、气孔、咬边的防治措施 .....	38
要点 6	栓钉施焊前未检验的防治措施 .....	38
要点 7	栓钉焊接后弯曲后，根部出现裂纹的防治措施 .....	39
要点 8	栓钉焊接外观质量不符合要求的防治措施 .....	40
<b>第三章 紧固件连接工程 .....</b>		<b>41</b>
<b>第一节 普通紧固件连接 .....</b>		<b>41</b>
<b>施工工艺要点 .....</b>		<b>41</b>
要点 1	螺栓的选择 .....	41
要点 2	螺栓直径与螺纹长度 .....	41
要点 3	螺母与螺栓的匹配 .....	42
要点 4	垫圈分类 .....	43

要点 5	永久性普通螺栓连接	43
要点 6	射钉、自攻螺钉及拉铆钉连接	43
要点 7	螺栓紧固	43
要点 8	螺栓防松	44
要点 9	普通紧固件施工应注意事项	45
要点 10	普通紧固件施工质量要求	45
<b>施工质量问题及防治措施要点</b>		45
要点 11	永久性连接的普通螺栓轴力有明显损失的防治措施	45
要点 12	螺栓孔错位, 安装无法通过的防治措施	46
要点 13	螺栓的螺纹损伤的防治措施	46
要点 14	连接构件接触不紧密的防治措施	47
要点 15	螺栓伸出螺母外长度不一的防治措施	48
要点 16	紧固后的螺栓没有防松措施	49
<b>第二节 高强度螺栓连接</b>		49
<b>施工工艺要点</b>		49
要点 1	高强度螺栓分类	49
要点 2	钢结构用高强度大六角头螺栓	50
要点 3	螺栓球网架用高强度螺栓	54
要点 4	扭剪型高强度螺栓连接副	54
要点 5	高强度大六角头螺栓连接副	54
要点 6	螺栓实物最小载荷检验	54
要点 7	扭剪型高强度螺栓连接副预拉力复验	55
要点 8	高强度螺栓连接副施工扭矩检验	55
要点 9	高强度大六角头螺栓连接副扭矩系数复验	56
要点 10	高强度螺栓的安装	56
要点 11	高强度螺栓的紧固	57
要点 12	高强度螺栓安装后的检查	57
要点 13	高强度螺栓施工注意事项	58
<b>施工质量问题及防治措施要点</b>		59
要点 14	高强度螺栓出现裂纹的防治措施	59
要点 15	高强度螺栓连接副质量不合格的防治措施	59
要点 16	紧固力矩不准确的防治措施	60
要点 17	高强度螺栓孔处理不当的防治措施	61
要点 18	连接板叠不密贴的防治措施	62
要点 19	高强度螺栓连接摩擦面处理不合格的防治措施	63
<b>第四章 压型金属板工程</b>		64
<b>第一节 压型金属板制作</b>		64
<b>施工工艺要点</b>		64
要点 1	压型金属板制作条件	64
要点 2	压型金属板的制作	64
要点 3	压型金属板裁剪	64
要点 4	压型金属板检验	65
要点 5	压型金属板堆放	65

<b>施工质量问题及防治措施要点</b> .....	66
要点6 压型金属板外观质量不合格的防治措施 .....	66
要点7 压型金属板厚度不够的防治措施 .....	66
要点8 压型金属板的材质和成材质量不合格 .....	67
<b>第二节 压型金属板安装</b> .....	67
<b>施工工艺要点</b> .....	67
要点1 安装条件 .....	67
要点2 压型金属板安装质量要求 .....	67
要点3 压型金属板的吊装 .....	68
要点4 压型金属板连接固定 .....	68
要点5 压型金属板防腐处理 .....	70
要点6 安装压型金属板应注意的质量问题 .....	71
<b>施工质量问题及防治措施要点</b> .....	73
要点7 螺钉施工偏差的防治措施 .....	73
要点8 密封材料敷设不合格的防治措施 .....	73
要点9 屋面漏水的防治措施 .....	74
要点10 面板掀起的防治措施 .....	74
要点11 压型金属板在支承构件上搭接不牢固, 易滑落的防治措施 .....	74
要点12 压型金属板及围护结构安装偏差过大的防治措施 .....	75
要点13 压型金属板安装不合格的防治措施 .....	77
<b>第五章 钢结构涂装工程</b> .....	78
<b>第一节 表面处理</b> .....	78
<b>施工工艺要点</b> .....	78
要点1 常用除锈方法 .....	78
要点2 手工和动力工具除锈 .....	78
要点3 酸洗除锈 .....	78
要点4 喷射和抛射除锈 .....	79
要点5 除锈等级 .....	79
<b>施工质量问题及防治措施要点</b> .....	80
要点6 涂装前未除锈的防治措施 .....	80
要点7 返锈、起壳脱落的防治措施 .....	80
要点8 除锈后泛黄的防治措施 .....	80
要点9 除锈后表面污染的防治措施 .....	81
<b>第二节 油漆防腐涂装</b> .....	81
<b>施工工艺要点</b> .....	81
要点1 防腐涂料的选用 .....	81
要点2 涂装方法选用 .....	82
要点3 漆刷的选择 .....	83
要点4 刷涂法 .....	83
要点5 手工辊涂施工 .....	84
要点6 浸涂法施工 .....	84
要点7 空气喷涂法 .....	84
要点8 无气喷涂法 .....	85



要点9 涂装施工注意事项 .....	86
要点10 油漆补涂 .....	86
<b>施工质量问题及防治措施要点 .....</b>	<b>87</b>
要点11 涂料涂装遍数、涂层厚度不符合要求的防治措施 .....	87
要点12 构件表面误涂的防治措施 .....	87
要点13 构件表面漏涂的防治措施 .....	88
要点14 涂料超过使用寿命的防治措施 .....	88
要点15 涂装环境不适当的防治措施 .....	88
要点16 漆膜上出现颗粒的防治措施 .....	89
要点17 涂料浑浊的防治措施 .....	89
<b>第三节 防火涂装 .....</b>	<b>90</b>
<b>施工工艺要点 .....</b>	<b>90</b>
要点1 防火涂料分类 .....	90
要点2 防火涂料命名 .....	90
要点3 防火涂料的性能指标 .....	90
要点4 涂料配制要求 .....	92
要点5 一般涂装施工 .....	92
要点6 薄涂型钢结构防火涂料涂装 .....	93
要点7 涂装质量要求 .....	93
<b>施工质量问题及防治措施要点 .....</b>	<b>93</b>
要点8 涂层表面裂纹的防治措施 .....	93
要点9 涂层外观缺陷的防治措施 .....	94
要点10 防火涂料未经过试验验证直接使用的防治措施 .....	94
要点11 防火涂料涂层厚度不符合规定的防治措施 .....	95
要点12 厚涂型防火涂料采取一次喷涂施工的防治措施 .....	96
要点13 涂料在施工中出现流挂现象的防治措施 .....	97
要点14 漆膜出现针孔现象的防治措施 .....	97
要点15 有光漆涂刷无光泽的防治措施 .....	98
<b>第六章 构件组装及加工 .....</b>	<b>99</b>
<b>第一节 构件组装 .....</b>	<b>99</b>
<b>施工工艺要点 .....</b>	<b>99</b>
要点1 胎模制作 .....	99
要点2 H型钢组装 .....	99
要点3 箱型组装 .....	100
要点4 钢管柱组装 .....	101
要点5 桁架焊接 .....	102
要点6 桁架组装 .....	102
要点7 钢梁组装 .....	102
要点8 吊车梁组装 .....	104
<b>施工质量问题及防治措施要点 .....</b>	<b>104</b>
要点9 焊接H型钢接缝过小的防治措施 .....	104
要点10 构件变形的防治措施 .....	104
要点11 顶紧接触面紧贴面积不够的防治措施 .....	107

要点 12 承重构件对接接头方式不合理的防治措施 .....	107
第二节 构件矫正 .....	108
施工工艺要点 .....	108
要点 1 H 型钢矫正 .....	108
要点 2 桁架矫正 .....	109
要点 3 钢梁矫正 .....	109
要点 4 修磨 .....	110
要点 5 构件标记 .....	110
施工质量问题及防治措施要点 .....	111
要点 6 端部铣平精度不够 .....	111
要点 7 构件组装前未对弯曲变形零件进行矫正 .....	112
第七章 钢结构预拼装 .....	113
第一节 钢构件拼装 .....	113
施工工艺要点 .....	113
要点 1 钢柱拼装 .....	113
要点 2 钢屋架拼装 .....	114
要点 3 箱形梁拼装 .....	116
要点 4 工字钢梁、槽钢梁拼装 .....	116
要点 5 托架拼装 .....	117
要点 6 组合大桁架结构拼装条件 .....	118
要点 7 组合大桁架结构拼装 .....	118
要点 8 组合大桁架结构拼装注意事项 .....	120
要点 9 拼装变形预防及矫正 .....	121
施工质量问题及防治措施要点 .....	122
要点 10 多层板叠节点的螺栓孔通过率不高的防治措施 .....	122
要点 11 支承平台不合格的防治措施 .....	122
要点 12 拼装构件焊接变形的防治措施 .....	123
要点 13 钢构件跨度不准确的防治措施 .....	124
要点 14 钢屋架起拱不准确的防治措施 .....	124
要点 15 钢构件拼装后扭曲的防治措施 .....	125
要点 16 I 型钢梁拼装对接顺序不正确的防治措施 .....	126
第二节 构件包装与运输 .....	126
施工工艺要点 .....	126
要点 1 构件包装 .....	126
要点 2 构件堆放 .....	126
要点 3 构件运输 .....	127
施工质量问题及防治措施要点 .....	127
要点 4 钢构件运输、堆放变形的防治措施 .....	127
要点 5 搁置支点、安装吊点未经计算随意确定的防治措施 .....	128
要点 6 钢构件表面损伤与污染的防治措施 .....	129
要点 7 冬期运送、存放钢构件未设防滑措施的防治措施 .....	129
第八章 钢结构安装 .....	130
第一节 基础、支承面和预埋件 .....	130

<b>施工工艺要点</b> .....	130
要点1 基础、支承面和预埋件检查 .....	130
要点2 钢柱脚采用钢垫板作支承 .....	131
要点3 锚栓及预埋件安装 .....	131
要点4 螺栓孔的制作与布置 .....	131
要点5 地脚螺栓的埋设 .....	132
要点6 地脚螺栓(锚栓)位移的控制 .....	132
要点7 地脚螺栓的保护与修补 .....	133
<b>施工质量问题及防治措施要点</b> .....	133
要点8 基础定位轴线及支撑钢柱面标高不符合规范的防治措施 .....	133
要点9 基础地脚螺栓螺纹损坏的防治措施 .....	135
要点10 地脚螺栓埋设不符合要求的防治措施 .....	135
要点11 基础表面存在蜂窝或孔洞的防治措施 .....	137
要点12 基础混凝土质量不合格的防治措施 .....	137
<b>第二节 构件安装</b> .....	138
<b>施工工艺要点</b> .....	138
要点1 设置标高观测点和中心线标志 .....	138
要点2 吊装机械的选用 .....	138
要点3 钢柱吊装 .....	140
要点4 钢柱校正 .....	140
要点5 钢柱固定(适用于杯口基础钢柱) .....	144
要点6 钢柱安装的注意事项 .....	145
要点7 预防风力和温差对钢柱安装的影响 .....	145
要点8 钢柱安装质量要求 .....	146
要点9 钢吊车梁吊装测量 .....	148
要点10 钢吊车梁的绑扎 .....	148
要点11 钢吊车梁起吊 .....	149
要点12 吊车梁的定位校正 .....	149
要点13 吊车梁安装、固定 .....	151
要点14 钢梁、钢吊车梁安装的注意事项 .....	151
要点15 钢吊车梁安装质量要求 .....	152
要点16 支撑安装 .....	153
要点17 钢桁架(屋架)安装 .....	153
要点18 钢板剪力墙 .....	153
要点19 关节轴承节点安装 .....	153
要点20 铸钢件或铸钢件节点安装 .....	153
<b>施工质量问题及防治措施要点</b> .....	154
要点21 钢柱垂直偏差过大的防治措施 .....	154
要点22 钢柱底脚有空隙的防治措施 .....	155
要点23 钢吊车梁垂直度、水平度偏差过大的防治措施 .....	156
要点24 钢柱安装高度不合格的防治措施 .....	157
要点25 钢柱、钢梁出现偏短的防治措施 .....	157
要点26 钢屋架尺寸不合格,与柱端部节点板不密合的防治措施 .....	158

要点 27 屋架、天窗架垂直度不合格 .....	158
要点 28 屋架的水平支撑安装后产生上拱或下挠的防治措施 .....	159
<b>第三节 多层、高层钢结构 .....</b>	<b>160</b>
<b>施工工艺要点 .....</b>	<b>160</b>
要点 1 多层及高层钢结构楼层标高确定 .....	160
要点 2 多层、高层钢结构施工测量 .....	160
要点 3 多层钢结构的吊装 .....	161
要点 4 高层钢结构的吊装 .....	161
要点 5 多层及高层钢结构安装校正 .....	161
<b>施工质量问题及防治措施要点 .....</b>	<b>161</b>
要点 6 多层、高层钢结构施工方法不适当的防治措施 .....	161
要点 7 标高控制方法事先未确定的防治措施 .....	162
要点 8 安装就位的钢构件未及时校正、固定的防治措施 .....	163
要点 9 楼层的纵横轴线偏差不符合要求的防治措施 .....	164
<b>第四节 钢网架结构安装 .....</b>	<b>165</b>
<b>施工工艺要点 .....</b>	<b>165</b>
要点 1 网架结构形式 .....	165
要点 2 网架安装材料质量要求 .....	166
要点 3 钢网架结构拼装原则 .....	166
要点 4 钢网架结构拼装 .....	166
要点 5 钢网架焊接 .....	168
要点 6 钢网架起拱类型及尺寸 .....	168
要点 7 钢网架防腐 .....	169
要点 8 钢网架结构安装方法的选用 .....	169
要点 9 高空散装法施工 .....	170
要点 10 分条或分块安装法施工 .....	172
要点 11 高空滑移法安装施工 .....	174
要点 12 整体吊装法安装施工 .....	176
要点 13 整体提升法安装施工 .....	178
要点 14 整体顶升法安装施工 .....	180
要点 15 拼装支撑点（临时支座）拆除 .....	181
<b>施工质量问题及防治措施要点 .....</b>	<b>181</b>
要点 16 拼装尺寸偏差大的防治措施 .....	181
要点 17 网架整体顶升位移的防治措施 .....	182
要点 18 总拼变形的防治措施 .....	183
要点 19 整体安装平面扭曲的防治措施 .....	184
要点 20 分块、分条安装挠度偏差大的防治措施 .....	184
要点 21 高空散装法标高误差的防治措施 .....	184
要点 22 整体提升柱的稳定性不够的防治措施 .....	185
<b>参考文献 .....</b>	<b>186</b>

# 第一章 钢结构工程基础知识

## 第一节 钢结构工程施工常用的标准、规范

### 要点1 常用标准

- (1) 《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)
- (2) 《钢筋焊接接头试验方法标准》(JGJ/T 27—2001)
- (3) 《钢结构现场检测技术标准》(GB/T 50621—2010)
- (4) 《建筑工程施工质量评价标准》(GB/T 50375—2006)
- (5) 《钢网架检验及验收标准》(JG 12—1999)

### 要点2 常用规范

- (1) 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)
- (2) 《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)
- (3) 《钢结构焊接规范》(GB 50661—2011)
- (4) 《钢结构工程施工规范》(GB 50755—2012)
- (5) 《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)
- (6) 《高耸结构设计规范》(GB 50135—2006)
- (7) 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》(GB/T 709—2006)
- (8) 《普通螺纹 基本尺寸》(GB/T 196—2003)
- (9) 《普通螺纹 公差》(GB/T 197—2003)
- (10) 《优质碳素结构钢》(GB/T 699—1999)
- (11) 《碳素结构钢》(GB/T 700—2006)
- (12) 《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228—2006)
- (13) 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB/T 1229—2006)
- (14) 《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB 50046—2008)
- (15) 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》(GB 50550—2010)
- (16) 《焊缝符号表示法》(GB/T 324—2008)
- (17) 《焊接接头冲击试验方法》(GB/T 2650—2008)
- (18) 《焊接接头弯曲试验方法》(GB/T 2653—2008)
- (19) 《焊接接头硬度试验方法》(GB/T 2654—2008)
- (20) 《碳钢药芯焊丝》(GB/T 10045—2001)
- (21) 《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》(GB/T 12470—2003)
- (22) 《低合金钢药芯焊丝》(GB/T 17493—2008)

- (23) 《碳钢、低合金钢焊接构件焊后热处理方法》(JB/T 6046—1992)
- (24) 《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46—2005)
- (25) 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130—2011)
- (26) 《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 166—2008)
- (27) 《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T 3323—2005)

## 第二节 钢结构的类型和组成

### 要点 1 常用钢结构的类型与组成

常用钢结构的类型与组成如下。

(1) 梁式结构。梁常用于房屋的屋盖和楼盖、车间的工作平台、桥梁以及桥式起重机桥架。一般可按主次梁、平行或成对等方式布置梁格。

(2) 桁架式结构。钢屋架结构多由平面桁架组成。桁架仅受节点荷载,各杆件基本承受轴向拉力和压力,材料可充分利用。钢网架属于空间桁架,近年来得到广泛应用。

(3) 框架式结构。框架多用于单层厂房和大跨度房屋结构,也常用作多层和高层房屋的承重骨架。平面框架应设置侧向支撑体系、系杆和檩条以保证其稳定和刚度。梁、柱刚接的刚架,其刚度可有明显提高。

(4) 拱式结构。大跨度房屋的承重骨架,通常由平行放置的实腹式或格构式的拱及支撑系统、系杆和檩条等侧向联系组成。拱可做成无铰拱、两铰拱和三铰拱。拱截面一般承受较大的轴向压力,而弯矩和剪力较小。

(5) 索式结构。索多用于桥梁和大跨屋盖结构,它属于无刚度的轴心受拉构件,材料利用充分,受力性能良好。

### 要点 2 钢结构的构件与连接

钢结构的基本构件有:受弯构件,轴向受力构件,拉弯和压弯构件等。钢结构的连接具有重要地位。连接方式有焊接、铆接和螺栓连接等。

## 第三节 钢结构的设计原理与方法

### 要点 1 钢结构的性能要求

(1) 安全性。钢结构应能承受在正常施工和正常使用时可能出现的各种作用(不致破坏);在偶然事件发生时及发生后,能保持必要的整体稳定。

(2) 适用性。钢结构在正常使用时具有良好的工作性能。

(3) 耐久性。钢结构在正常维护条件下,能在预定的使用年限内具有足够的耐久性。

安全性、适用性和耐久性统称为钢结构的可靠性。钢结构的可靠性与经济性之间存在着矛盾,科学的设计方法应使钢结构既经济又可靠。

## 要点2 结构上的作用

结构上的作用是指引起结构外加变形、裂缝和内力的原因。直接作用通称荷载。间接作用，如地基变形、混凝土收缩、温度变化和地震等，则不能称荷载。

结构上的荷载可分为三大类：永久荷载，又称恒荷载；可变荷载，又称活荷载；偶然荷载，如龙卷风、爆炸、撞击等，又称特殊荷载。

## 要点3 结构功能的极限状态

结构能够满足某种功能要求并能良好地工作，称为结构“可靠”或“有效”；反之，则称为“不可靠”或“失效”。区分结构工作状态可靠或失效的标志是“极限状态”。结构功能的极限状态可分为两类。

(1) 承载能力极限状态。当结构或构件达到最大承载能力、发生疲劳破坏或不适于继续承载的变形时，即为承载能力极限状态。

(2) 正常使用极限状态。当结构或构件达到正常使用或耐久性的某项限值时，即为正常使用极限状态。结构超过该状态时将不能正常工作。

设计中，通常先按承载能力极限状态来设计结构或构件，再按正常使用极限状态来校核。

## 要点4 承重结构的两种极限状态

(1) 承载能力极限状态。承载能力极限状态是指构件和连接的强度破坏、疲劳破坏和因过度变形而不适于继续承载，结构和构件丧失稳定，结构转变为机动体系和结构倾覆的状态。这包含两种情况。

1) 某一截面或连接部位的某点的应力超过材料强度、构件整体丧失稳定或在特定条件下出现低应力状态的脆性断裂。

2) 结构或构件虽未出现破坏但产生了不适于继续承载的变形。

承载能力极限状态绝大多数是不可逆的，一旦发生即导致结构失效。

(2) 正常使用极限状态。正常使用极限状态是指出现了影响结构、构件和非结构构件正常使用或外观的变形，影响正常使用的振动，影响正常使用或耐久性的局部损坏（包括混凝土裂缝）。

正常使用极限状态中的变形、振动的限制通常是在弹性范围内，是可逆的。

## 要点5 钢结构设计的基本要求

钢结构设计要执行有关规范规定，应做到技术先进、经济合理、安全实用，确保质量，力求达到建筑与结构的完善统一。因此，在钢结构设计中要注意以下要求。

- (1) 采用合理的结构体系。
- (2) 尽可能实现模数化、标准化和工厂化制造。
- (3) 采用优质钢材。
- (4) 采用先进可靠的连接方法。
- (5) 采用计算机辅助设计。

## 要点 6 钢结构设计的程序

钢结构设计应遵循合理的设计程序，确定正确的结构设计方案。结构设计程序大体如下。

- (1) 调查研究、收集资料。
- (2) 确定结构方案。
- (3) 进行结构布置。
- (4) 进行结构内力分析，确定危险截面的内力。
- (5) 进行各类构件的截面及连接的设计计算。
- (6) 绘制施工图样。
- (7) 施工图概算。

## 要点 7 可靠度结构设计

按照概率极限状态设计法，结构的可靠度的定义是：结构在规定的时间内、规定的条件下，完成预定功能的概率。预定功能是指结构的安全性、适用性、耐久性，统称为可靠性。完成预定功能，就是对规定的某种功能来说结构不失效。

结构的可靠度通常受荷载、材料性能、几何参数等具有随机性的因素的影响。可靠的结构设计是指失效概率小到可以接受程度的设计。



## 第二章 焊接工程

### 第一节 钢构件焊接

#### 施工工艺要点

##### 要点1 碳素结构钢

(1) 碳素结构钢是最普通的工程用钢。按国家标准《碳素结构钢》(GB/T 700—2006), 碳素结构钢分为4个牌号, 即Q195、Q215、Q235、Q275。一般焊接结构优先选用Q235钢。

(2) 碳素结构钢的牌号由代表屈服强度的字母、屈服强度数值、质量等级符号、脱氧方法符号等4个部分按顺序组成。例如: Q235AF。

Q——钢材屈服强度“屈”字汉语拼音首位字母;

A、B、C、D——分别为质量等级;

F——沸腾钢“沸”字汉语拼音首位字母;

Z——镇静钢“镇”字汉语拼音首位字母;

TZ——特殊镇静钢“特镇”两字汉语拼音首位字母。

在牌号组成表示方法中, “Z”与“TZ”符号予以省略。

(3) 钢材应成批验收。每批由同一牌号、同一炉号、同一质量等级、同一品种、同一尺寸、同一交货状态的钢材组成。每批重量不得大于60t。

公称容量比较小的炼钢炉冶炼的钢轧制的钢材, 同一冶炼、浇注和脱氧方法、不同炉号、同一牌号的A级钢或B级钢, 允许组成混合批, 但每批各炉号的碳的质量分数之差不得大于0.02%, 锰的质量分数之差不得大于0.15%。

##### 要点2 低合金高强度结构钢

(1) 低合金高强度结构钢牌号表示方法。低合金高强度结构钢的牌号由代表屈服强度的汉语拼音字母、屈服强度数值、质量等级符号三个部分组成。例如: Q345D。

Q——钢的屈服强度的“屈”字汉语拼音的首位字母;

345——屈服强度数值, 单位MPa;

D——质量等级为D级。

当需方要求钢板具有厚度方向性能时, 则在上述规定的牌号后加上代表厚度方向(Z向)性能级别的符号, 例如: Q345DZ15。

(2) 当需要加入细化晶粒元素时, 钢中应至少含有Al、Nb、V、Ti中的一种。加入的细化晶粒元素应在质量证明书中注明含量。

当采用全铝(Al)含量表示时, Al应不小于0.020% (质量分数)。