

中华人民共和国国家标准

GB50205-95

钢结构工程施工及验收规范

1995-03-18 发布

1995-11-01 实施

国家技术监督局

中华人民共和国建设部

联合发布

关于发布国家标准《钢结构工程施工及验收规范》的通知

建标[1995]154号

根据国家计委计综合[1991]290号文的要求，由湖北省计委会同有关部门共同修订的《钢结构工程施工及验收规范》，已经有关部门会审，现批准《钢结构工程施工及验收规范》GB50105-95为强制性国家标准，自一九九五年十一月一日起施行。原《钢结构工程施工及验收规范》GBJ205-83同时废止。

本标准由湖北省计委负责管理，其具体解释等工作由湖北省建筑工程总公司负责，出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部

一九九五年三月十八日

目次

- 1 总则
- 2 术语、符号、代号
 - 2.1 术语
 - 2.2 符号、代号
- 3 材料
- 4 钢构件的制作
 - 4.1 放样、号料和切割
 - 4.2 矫正和成型
 - 4.3 边缘加工
 - 4.4 管球节点加工
 - 4.5 制孔
 - 4.6 组装
 - 4.7 焊接和焊接检验
 - 4.8 焊接 H 型钢
 - 4.9 端部铣平
 - 4.10 摩擦面处理
 - 4.11 涂装、编号
 - 4.12 钢构件验收
 - 4.13 工厂预拼装
 - 4.14 包装和发运
- 5 钢结构的安装
 - 5.1 一般规定
 - 5.2 基础和支承面
 - 5.3 钢构件运输和存放
 - 5.4 安装和校正
 - 5.5 高层钢结构的安装
 - 5.6 连接和固定
 - 5.7 安装偏差检测
- 6 工程验收

1 总则

- 1.0.1 为在钢结构工程施工中贯彻执行国家的技术经济政策，确保工程施工质量，做到技术先进、经济合理、安全适用，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于工业与民用房屋和一般构筑物的钢结构工程。
- 1.0.3 钢结构的制作和安装应符合施工图设计的要求，并应符合本规范的规定。当需要修改设计时，应征得原设计单位的同意，并应签署设计变更文件。
- 1.0.4 钢结构工程施工前，制作和安装单位应按施工图设计的要求，编制制作工艺和安装施工组织设计。
- 1.0.5 钢结构的制作和安装，应根据工艺要求和施工组织设计进行；并应实行工序检验，当上道工序合格后，下道工序方可施工。
- 1.0.6 钢结构工程施工及验收，应使用经计量检定合格的计量器具，并按有关规定操作。
- 1.0.7 在钢结构工程施工中，除执行本规范的规定外，尚应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

2 术语、符号、代号

2.1 术语

- 2.1.1 零件 part
组成部件或构件的最小单元，如节点板、翼缘板等。
- 2.1.2 部件 component
由若干零件组成的单元，如焊接 H 型钢、牛腿等。
- 2.1.3 构件 element
由零件或由零件和部件组成的钢结构基本单元，如梁、柱、支撑等。
- 2.1.4 高强度螺栓连接副 set of high strenhth bolt
高强度螺栓和与之配套的螺母、垫圈的总称。
- 2.1.5 抗滑移系数 slip assembling
高强度螺栓连接中，使连接件摩擦面产生滑动时的外力与垂直于摩擦面的高强度螺栓预拉力之和的比值。
- 2.1.6 预拼装 test assembling
为检验构件是否满足安装质量要求而进行的拼装。
- 2.1.7 空间刚度单元 space rigid unit
由构件构成的基本的稳定空间体系。
- 2.1.8 栓钉焊 stud welding
将焊钉（螺柱）一端与板件（或管件）表面接触通电引弧，待接触面熔化后，给焊钉（螺柱）一定压力完成焊接的方法。
- 2.1.9 翘曲 warping
包括线位移和角位移的钢结构构件的组合变形。
- 2.1.10 环境温度 ambient temperature
制作或安装时现场的温度。

2.2 符号、代号

编 号	符 号、代 号	涵 义
2.2.1	a	间距
2.2.2	b	宽度或板的自由外伸宽度
2.2.3	d	直径
2.2.4	e	偏心距
2.2.5	f	挠度、弯曲矢高
2.2.6	H	柱高度
2.2.7	H _i	各楼层高度
2.2.8	h	截面高度
2.2.9	h _e	角焊缝有效厚度
2.2.10	K	系数
2.2.11	l	长度、跨度
2.2.12	P	高强度螺栓设计预拉力
2.2.13	P	预拉力损失值
2.2.14	R _a	轮廓算术平均偏差（表面粗糙度参数）
2.2.15	r	半径
2.2.16	T _c	高强度螺栓终拧扭矩
2.2.17	T _{ch}	高强度螺栓检查扭矩
2.2.18	T _o	高强度螺栓初拧扭矩
2.2.19	t	板、壁的厚度
2.2.20		增量

3 材料

3.0.1 本章适用于现行国家标准《碳素结构钢》规定的 Q235 钢，《低合金结构钢》规定的 16Mn 钢、15MnV 钢，《桥梁用结构钢》规定的 16Mnq 钢、15MnVq 钢。

3.0.2 钢结构工程所采用的钢材，应具有质量证明书，并应符合设计的要求。

当对钢材的质量有疑义时，应按国家现行有关标准的规定进行抽样检验。

3.0.3 钢材表面质量除应符合国家现行有关标准的规定外，尚应符合下列规定：

3.0.3.1 当钢材表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时，其深度不得大于该钢材厚度负偏差值的 1/2；

3.0.3.2 钢材表面锈蚀等级应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级》规定的 A、B、C 级。

3.0.4 钢结构工程所采用的连接材料和涂装材料，应具有出厂质量证明书，并应符合设计的要求和国家现行有关标准的规定。

4 钢构件的制作

4.1 放样、号料和切割

4.1.1 放样和号料应根据工艺要求预留制作和安装时的焊接收缩余量及切割、刨边和铣平等加工余量。

4.1.2 放样和样板（样杆）的允许偏差应符合表 4.1.2 的规定。

4.1.3 号料的允许偏差应符合表 4.1.3 的规定。

4.1.4 气割前应将钢材切割区域表面的铁锈、污物等清除干净，气割后应清除熔

渣和飞溅物。

放样和样板(样杆)的允许偏差 表 4.1.2

项 目	允 许 偏 差
平行线距离和分段尺寸	± 0.5mm
对角线	1.0mm
宽度、长度	± 0.5mm
孔距	± 0.5mm
加工样板的角度	± 20

号料的允许偏差(mm) 表 4.1.3

项 目	允 许 偏 差
零件外形尺寸	± 1.0
孔距	± 0.5

4.1.5 气割的允许偏差应符合表 4.1.5 的规定。

气割的允许偏差(mm) 表 4.1.5

项 目	允 许 偏 差
零件宽度、长度	± 3.0
切割面平面度	0.05t 且不大于 2.0
割纹深度	0.2
局部缺口深度	1.0

注：t 为切割面厚度。

4.1.6 机械剪切的零件，其钢板厚度不宜大于 12.0mm，剪切面应平整。

机械剪切的允许偏差应符合表 4.1.6 的规定。

机械剪切的允许偏差(mm) 表 4.1.6

项 目	允 许 偏 差
零件宽度、长度	± 3.0
边缘缺棱	1.0
型钢端部垂直度	2.0

4.1.7 碳素结构钢在环境温度低于-20、低合金结构钢在环境温度低于-15 时，不得进行剪切、冲孔。

4.2 矫正和成型

4.2.1 碳素结构钢在环境温度低于-16、低合金结构钢在环境温度低于-12 时，不得进行冷矫正和冷弯曲。

4.2.2 冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高应符合本规范附录 A 的规定。

4.2.3 碳素结构钢和低合金结构钢在加热矫正时，加热温度应根据钢材性能选定，但不得超过 900。低合金结构钢在加热矫正后应缓慢冷却。

4.2.4 矫正后的钢材表面，不应有明显的凹面或损伤，划痕深度不得大于 0.5mm，且应符合本规范第 3.0.3 条的规定。钢材矫正后的允许偏差，应符合表 4.2.4 的规定。

4.2.5 当零件采用热加工成型时，加热温度宜控制在 900~1000；碳素结构钢在温度下降到 700 之前、低合金结构钢在温度下降到 800 之前，应结束加工；低合金结构钢应缓慢冷却。

钢材矫正后的允许偏差(mm) 表 4.2.4

项	目	允 许 偏 差	图 例
钢板的局 部平面度	l ≤ 14	1.5	
	l > 14	1.0	
型钢弯曲矢高		l/1000 5.0	
角钢肢的垂直度		b/100 双肢栓结角钢的角 度不得大于 90°	
槽型钢翼缘对腹板 的垂直度		b/80	
工字钢、H型钢翼缘 对腹板的垂直度		b/100 2.0	

4.2.6 弯曲成型的零件应采用弧形样板检查。当零件弦长小于或等于 1500mm 时，样板弦长不应小于零件弦长的 2/3；零件弦长大于 1500mm 时，样板弦长不应小于 1500mm。成型部位与样板的间隙不得大于 2.0mm。

4.3 边缘加工

4.3.1 气割或机械剪切的零件，需要进行边缘加工时，其刨削量不应小于 2.0mm。

4.3.2 边缘加工的允许偏差应符合表 4.3.2 的规定。

边缘加工的允许偏差 表 4.3.2

项	目	允 许 偏 差
零件宽度、长度		± 1.0mm
加工边直线度		1/3000 且不大于 2.0mm
相邻两边夹角		± 6
加工面垂直度		0.025t 且不大于 0.5mm
加工面表面粗糙度		50

4.3.3 焊缝坡口尺寸应按工艺要求确定。

4.4 管球节点加工

4.4.1 螺栓球宜热锻成型，不得有裂纹、叠皱、过烧。

4.4.2 螺栓球加工的允许偏差应符合表 4.4.2 的规定。

4.4.3 焊接球宜采用钢板热压成半圆球，表面不得有裂纹、折皱，并应经机械加工坡口后焊成圆球。焊接应符合本章的有关规定。

4.4.4 焊接球的允许偏差应符合表 4.4.4 的规定。

4.4.5 网架钢管杆件直端宜采用机床下料，管口曲线宜采用自动切管机下料。钢管杆件加工的允许偏差应符合表 4.4.5 的规定。

螺栓球加工的允许偏差 表 4.4.2

项	目	允 许 偏 差
圆 度	d ≤ 120	1.5mm
	d > 120	2.5mm
项	目	允 许 偏 差
同一轴线上两铣平面平行度	d ≤ 120	0.2mm
	d > 120	0.3mm
铣平面距球中心距离		± 0.2mm
相邻两螺栓孔中心线夹角		± 30
两铣平面与螺栓孔轴线垂直度		0.005r mm

注：r 为螺栓球半径；d 为螺栓球直径。

焊接球的允许偏差 (mm) 表 4.4.4

项	目	允 许 偏 差
直径		± 0.005d ± 2.5
圆度		2.5
壁厚减薄量		0.13t 且不大于 1.5
两半球对口错边		1.0

钢管杆件加工的允许偏差(mm) 表 4.4.5

项	目	允 许 偏 差
长度		± 1.1
端面对管轴的垂直度		0.005r
管口曲线		1.0

4.5 制孔

4.5.1A、B 级螺栓孔 (I 类孔), 应具有 H12 的精度, 孔壁表面粗糙度 Ra 不应大于 12.5 μm。

注：A、B 级螺栓孔、H12 精度, 是根据现行国家标准《紧固件公差 螺栓、螺钉和螺母》和《公差与配合》的分级规定确定的；

Ra 是根据现行国家标准《表面粗糙度参数及其数值》确定的。

4.5.2C 级螺栓孔 (Ⅲ类孔), 孔壁表面粗糙度 Ra 不应大于 25 μm, 允许偏差应符合表 4.5.2 的规定。

C 级螺栓孔的允许偏差(mm) 表 4.5.2

项	目	允 许 偏 差
直径		+1.0 0
圆度		2.0
垂直度		0.03t 且不大于 2.0

4.5.3 螺栓孔孔距的允许偏差应符合表 4.5.3 的规定。

4.5.4 螺栓孔的允许偏差超过上述规定时, 不得采用钢块填塞, 可采用与母材材质相匹配的焊条补焊后重新制孔。

4.5.5 螺栓孔的分组应符合下列规定：

4.5.5.1 在节点中连接板与一根杆件相连的所有螺栓孔为一组；

- 4.5.5.2 对接接头在拼接板一侧的螺栓孔为一组；
- 4.5.5.3 在两相邻节点或接头间的螺栓孔为一组，但不包括上述两款所规定的螺栓孔；
- 4.5.5.4 受弯构件翼缘上的连续螺栓孔，每米长度范围内的螺栓孔为一组。

螺栓孔孔距的允许偏差(mm) 表 4.5.3

项 目	允 许 偏 差			
	500	501 ~ 1200	1200 ~ 3000	> 3000
	± 1.0	± 1.5	-	-
	± 1.5	± 2.0	± 2.5	± 3.0

4.6 组 装

- 4.6.1 组装前，零件、部件应经检查合格，连接接触面和沿焊缝边缘每边 30 ~ 50mm 范围内的铁锈、毛刺、污垢、冰雪等应清除干净。
- 4.6.2 板材、型材的拼接，应在组装前进行；构件的组装应在部件组装、焊接、矫正后进行。
- 4.6.3 焊接连接组装的允许偏差应符合表 4.6.3 的规定。

焊接连接组装的允许偏差(mm) 表 4.6.3

项 目	允 许 偏 差	图 例	
对口错边()	$t/10$ 且不大于 3.0		
间隙 (a)	± 1.0		
搭接长度 (a)	± 5.0		
缝隙 ()	1.5		
高度 (h)	± 2.0		
垂直度 ()	$b/100$ 且不大于 2.0		
中心偏移 (e)	± 2.0		
型钢 错位	连 接 处		1.0
	其 它 处		2.0
箱形截面高度 (h)	± 2.0		
宽度(b)	± 2.0		
垂直度()	$b/200$ 且不大于 3.0		

- 4.6.4 组装顺序应根据结构型式、焊接方法和焊接顺序等因素确定。
- 4.6.5 构件的隐蔽部位应焊接、涂装，并经检查合格后方可封闭；完全密闭的构件内表面可不涂装。

4.6.6 桁架结构杆件轴线交点的允许偏差不得大于 3.0mm。

4.6.7 当采用夹具组装时，拆除夹具时不得损伤母材；对残留的焊疤应修磨平整。

4.6.8 顶紧接触面应有 75% 以上的面积紧贴。用 0.3mm 塞尺检查，其塞入面积应小于 25%，边缘间隙不应大于 0.8mm。

4.7 焊接和焊接检验

4.7.1 施工单位对其首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等，应进行焊接工艺评定，并应根据评定报告确定焊接工艺。

焊接工艺评定应按国家现行的《建筑钢结构焊接规程》和《钢制压力容器焊接工艺评定》的规定进行。

4.7.2 焊工应经过考试并取得合格证后方可从事焊接工作。合格证应注明施焊条件、有效期限。焊工停焊时间超过 6 个月，应重新考核。

4.7.3 焊接时，不得使用药皮脱落或焊芯生锈的焊条和受潮结块的焊剂及已熔烧过的渣壳。

4.7.4 焊丝、焊钉在使用前应清除油污、铁锈。

4.7.5 焊条、焊剂和栓钉用焊接瓷环，使用前应按产品说明书规定的烘焙时间和温度进行烘焙。保护气体的纯度应符合焊接工艺评定的要求。低氢型焊条经烘焙后应放入保温筒内，随用随取。

4.7.6 施焊前，焊工应复查焊件接头质量和焊区的处理情况。当不符合要求时，应经修整合格后方可施焊。

4.7.7 对接接头、T 型接头、角接接头、十字接头等对接焊缝及对接和角接组合焊缝，应在焊缝的两端设置引弧和引出板，其材质和坡口形式应与焊件相同。引弧和引出的焊缝长度：埋弧焊应大于 50mm；手工电弧焊及气体保护焊应大于 20mm。焊接完毕应采用气割切除引弧和引出板，并修磨平整，不得用锤击落。

4.7.8 焊接时，焊工应遵守焊接工艺，不得自由施焊及在焊道外的母材上引弧。

4.7.9 角焊缝转角处宜连续绕角施焊，起落弧点距焊缝端部宜大于 10.0mm (图 4.7.9a)；角焊缝端部不设置引弧和引出板的连续焊缝，起落弧点距焊缝端部宜大于 10.0mm (图 4.7.9b)，弧坑应填满。

(a)

(b)

图 4.7.9 起落弧点位置

4.7.10 厚度大于 50mm 的碳素结构钢和厚度大于 36mm 的低合金结构钢，施焊前应进行预热，焊后应进行后热。预热温度宜控制在 100~150℃；后热温度应由试验确定。预热区在焊道两侧，每侧宽度均应大于焊件厚度的 2 倍，且不应小于 100mm。

环境温度低于 0℃ 时，预热、后热温度应根据工艺试验确定。

4.7.11 多层焊接宜连续施焊，每一层焊道焊完后应及时清理检查，清除缺陷后再焊。

4.7.12 焊成凹形的角焊缝，焊缝金属与母材间应平缓过渡；加工成凹形的角焊缝，不得在其表面留下切痕。

4.7.13 T 形接头、十字接头、角接接头等要求熔透的对象和角接组合焊缝，其焊脚尺寸不应小于 $t/4$ (图 4.7.13a、b、c)；重级工作制和起重量大于或等于 50t 的

中级工作制吊车梁腹板与上翼缘的连接焊缝的焊脚尺寸为 $t/2$ (图 4.7.13d), 且不应大于 10mm。

(a) (b) (c) (d)

图 4.7.13 焊脚尺寸

4.7.14 定位焊所采用的焊接材料型号, 应与焊件材质相匹配; 焊缝厚度不宜超过设计焊缝厚度的 $2/3$, 且不应大于 8mm; 焊缝长度不宜小于 25mm, 定位焊位置应布置在焊道以内, 并应由持合格证的焊工施焊。

4.7.15 焊缝出现裂纹时, 焊工不得擅自处理, 应查清原因, 订出修补工艺后方可处理。

4.7.16 焊缝同一部位返修次数, 不宜超过两次。当超过两次时, 应按返修工艺进行。

4.7.17 焊接完毕, 焊工应清理焊缝表面的熔渣及两侧的飞溅物, 检查焊缝外观质量。检查合格后应在工艺规定的焊缝及部位打上焊工钢印。

4.7.18 碳素结构钢应在焊缝冷却到环境温度、低合金结构钢应在完成焊接 24h 以后, 方可进行焊缝探伤检验。

4.7.19 焊缝外形尺寸应符合现行国家标准《钢结构焊缝外形尺寸》的规定。

4.7.20 焊接接头内部缺陷分级应符合现行国家标准《钢结构焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》的规定, 焊缝质量等级及缺陷分级应符合表 4.7.20 的规定。

4.7.21 局部探伤的焊缝, 有不允许的缺陷时, 应在该缺陷两端的延伸部位增加探伤长度, 增加的长度不应小于该焊缝长度的 10%, 且不应小于 200mm; 当仍有不允许的缺陷时, 应对该焊缝百分之百探伤检查。

4.7.22 栓钉焊焊后应进行弯曲试验检查, 检查数量不应少于 1%; 当用锤击焊钉(螺柱)头、使其弯曲至 30° 时, 焊缝和热影响区不得有肉眼可见裂纹。

4.8 焊接 H 型钢

4.8.1 翼缘板和腹板应采用半自动或自动气割机进行切割, 切割面质量应符合本章的有关规定。

4.8.2 当翼缘板需要拼接时, 可按长度方向拼接; 腹板拼接, 拼接缝可为“十”字型或“T”字型; 翼缘板拼接缝和腹板拼接缝的间距应大于 200mm; 拼接焊接应在 H 型钢组装前进行。

4.8.3 焊缝质量应符合设计的要求和本章的有关规定。

4.8.4 焊接 H 型钢的允许偏差应符合表 4.8.4 的规定。

4.9 端部铣平

4.9.1 端部铣平的允许偏差应符合表 4.9.1 的规定。

4.9.2 外露铣平面应涂防锈油保护。

4.10 摩擦面处理

4.10.1 高强度螺栓摩擦面处理后的抗滑移系数值应符合设计的要求。

4.10.2 采用砂轮打磨处理摩擦面时, 打磨范围不应小于螺栓孔径的 4 倍, 打磨方向宜与构件受力方向垂直。

焊缝质量等级及缺陷分级(mm) 表 4.7.20

焊缝质量等级		一 级	二 级	三 级
内部缺陷 超声波探伤	评定等级			—
	检验等级	B 级	B 级	—
	探伤比例	100%	20%	—
外 观 缺 陷	未焊满 (指不足设计要求)	不 允 许	0.2+0.02t 且小于等于 1.0	0.2+0.04t 且小于等于 2.0
			每 100.0 焊缝内缺陷总长度小于等于 25.0	
	根部收缩	不 允 许	0.2+0.02t 且小于等于 1.0	0.2+0.04t 且小于等于 2.0
			长度不限	
	咬 边	不 允 许	0.05t 且小于等于 0.5 ; 连续长度小于等于 100.0 , 且焊缝两侧咬边总长小于等于 10%焊缝全长	0.1t 且小于等于 1.0 , 长度不限
	裂 纹	不 允 许		
	弧坑裂纹	不 允 许		允许存在个别长小于 5.0 的弧坑裂纹
	电弧探伤	不 允 许		允许存在个别长电弧擦伤
	飞 溅	清 除 干 净		
	接头不良	不 允 许	缺口深度小于等于 0.05t 且小于等于 0.5	缺口深度小于等于 0.1t 且小于等于 1.0
			每米焊缝不得超过一处	
	焊 瘤	不 允 许		
	表面夹渣	不 允 许		深 0.2t 长 0.5t 且小于等于 20
	表面气孔	不 允 许		每 50.0 长度焊缝内允许直径小于 3.0 气孔 2 个 ; 孔距大于等于 6 倍孔径
	角焊缝厚度不足 (按设计焊缝厚度计)	—		0.3+0.05t 且小于等于 2.0 每 100.0 焊缝长度内缺陷总长小于等于 25.0
角焊缝焊脚不对称	—		差值 2+0.2h	

注： 超声波探伤用于全焊透焊缝，其探伤比例按每条焊缝长度的百分数计，且不小于 200mm；

除注明角焊缝缺陷外，其余均为对接，角接焊缝通用；

咬边如经磨削修整并平滑过渡，则只按焊缝最小允许厚度值评定；
表内 t 为连接处较薄的板厚。

焊接 H 型钢的允许偏差(mm) 表 4.8.4

项	目	允许偏差	图	例
截面高度(h)	h < 500	± 2.0		
	500 h 1000	± 3.0		
	h > 1000	± 4.0		
截面宽度(b)		± 3.0		
腹板中心偏移		2.0		
翼缘板垂直度 ()		b/100 3.0		
弯曲矢高		l/1000 5.0		
扭曲		h/250 5.0		
腹板局部平面度(f)	t < 14	3.0		
	t ≥ 14	2.0		

端部铣平的允许偏差(mm) 表 4.9.1

项	目	允	许	偏	差
两端铣平时构件长度		± 2.0			
两端铣平时零件长度		± 0.5			
铣平面的平面度		0.3			
铣平面对轴线的垂直度		l/1500			

4.10.3 经处理的摩擦面，出厂前应按批作抗滑移系数试验，最小值应符合设计的要求；出厂时应按批附 3 套与构件相同材质、相同处理方法的试件，由安装单位复验抗滑移系数。在运输过程中试件摩擦面不得损伤。

4.10.4 处理好的摩擦面，不得有飞边、毛刺、焊疤或污损等。

4.11 涂装、编号

4.11.1 钢构件的除锈和涂装应在制作质量检验合格后进行。

4.11.2 钢构件表面的除锈方法和除锈等级应符合表 4.11.2 的规定，其质量要求应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》的规定。

除锈方法和除锈等级 表 4.11.2

除锈方法	喷射或抛射除锈			手工和动力工具除锈	
	Sa2	Sa2.5	S3	S2	S3
除锈等级					

注：当材料和零件采用化学除锈方法时，应选用具备除锈、磷化、钝化两个以上功能的处理液，其质量应符合现行国家标准《多功能钢铁表面处理液通用技术条件》的规定。

4.11.3 构件表面除锈方法与除锈等级应与设计采用的涂装相适应。

4.11.4 涂料、涂装遍数、涂层厚度均应符合设计的要求。当设计对涂层厚度无要求时，宜涂装 4~5 遍；涂层干漆膜总厚度：室外应为 150 μm，室内应为 125 μm，其允许偏差为-25 μm。涂装工程由工厂和安装单位共同承担时，每遍涂层

干漆膜厚度的允许偏差为 $-5\mu\text{m}$ 。当设计对涂层厚度有要求时，设计最低涂层干漆膜厚度加允许偏差的绝对值即为涂层的要求厚度，其允许偏差应符合设计对涂层厚度无要求时的规定。当天使用的涂料应在当天配置，并不得随意添加稀释剂。

4.11.5 涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求，当产品说明书无要求时，环境温度宜在 $5\sim 38$ 之间，相对湿度不应大于85%。构件表面有结露时不得涂装。涂装后4h内不得淋雨。

4.11.6 施工图中注明不涂装的部位不得涂装。安装焊缝处应留出 $30\sim 50\text{mm}$ 暂不涂装。

4.11.7 涂装应均匀，无明显起皱、流挂，附着应良好。

4.11.8 涂装完毕后，应在构件上标注构件的原编号。大型构件应标明重量、重心位置和定位标记。

4.11.9 当喷涂防火涂料时，应符合国家现行的《钢结构防火涂料应用技术规程》(CECS24)的规定。

4.12 钢构件验收

4.12.1 钢构件制作完成后，应按照施工图和本规范的规定进行验收。钢构件外形尺寸的允许偏差应符合本规范附录B的规定。

4.12.2 钢构件出厂时，应提交下列资料：

4.12.2.1 产品合格证；

4.12.2.2 施工图和设计变更文件，设计变更的内容应在施工图中相应部位注明；

4.12.2.3 制作中对技术问题处理的协议文件；

4.12.2.4 钢材、连接材料和涂装材料的质量证明书或试验报告；

4.12.2.5 焊接工艺评定报告；

4.12.2.6 高强度螺栓摩擦面抗滑移系数试验报告、焊缝无损检验报告及涂层检测资料；

4.12.2.7 主要构件验收记录；

4.12.2.8 预拼装记录；

4.12.2.9 构件发运和包装清单。

4.13 工厂预拼装

4.13.1 合同规定或设计要求预拼装的构件，在出厂前应进行自由状态预拼装。预拼装的允许偏差应符合表4.13.1的规定。

4.13.2 高强度螺栓和普通螺栓连接的多层板叠，应采用试孔器进行检查，并应符合下列规定：

4.13.2.1 当采用比孔公称直径小 1.0mm 的试孔器检查时，每组孔的通过率不应小于85%；

4.13.2.2 当采用比螺栓公称直径大 0.3mm 的试孔器检查时，通过率应为100%。

4.13.3 通过率不符合本章第4.13.2条规定时，可按本章第4.5.4条的规定处理。

4.13.4 预拼装检查合格后，应注明中心线、控制基准线等标记，必要时应设置定位器。

4.14 包装和发运

4.14.1 包装应在涂层干燥后进行；包装应保护构件涂层不受损伤，保证构件、零

件不变形、不损坏、不散失；包装应符合运输的有关规定。

构件预拼装的允许偏差(mm) 表 4.13.1

构件类型	项	目	允 许 偏 差
多节柱	预拼装单元总长		± 5.0
	预拼装单元弯曲矢高		l/1500 且不大于 10.0
	接口错边		2.0
	预拼装单元柱身扭曲		h/200 且不大于 5.0
	顶紧面至任一牛腿距离		± 2.0
梁、桁架	跨度最外端两安装孔或两端支承面最外侧距离		+5.0 -10.0
	接口截面错位		2.0
	拱 度	设计要求起拱	± 1/5000
		设计未要求起拱	1/2000 0
	节点处杆件轴线错位		3.0
管构件	预拼装单元总长		± 5.0
	预拼装单元弯曲矢高		l/1500 且不大于 10.0
	对口错边		l/10 且不大于 3.0
	坡口间隙		+2.0 -1.0
构件平面 总体预拼 装	各楼层柱距		± 4.0
	相邻楼层梁与梁之间距离		± 3.0
	各层间框架两对角线之差		H/2000 且不大于 5.0
	任意两对角线之差		H/2000 且不大于 8.0

4.14.2 螺纹应涂防锈剂并应包裹。传力铰平面和铰轴孔的内壁应涂防锈剂，铰轴和铰轴孔应采取保护措施。

4.14.3 包装箱上应标注构件、零件的名称、编号、重量、重心和吊点位置等，并应填写包装清单。

5 钢结构的安装

5.1 一般规定

5.1.1 钢结构安装应按施工组织设计进行。安装程序必须保证结构的稳定性和不导致永久性变形。

5.1.2 安装前，应按构件明细表核对进场的构件，查验产品合格证和设计文件；工厂预拼装过的构件在现场组装时，应根据预拼装记录进行。

5.1.3 钢结构安装过程中，制孔、组装、焊接和涂装等工序的施工均应符合本规范第 4 章中的有关规定。

5.1.4 钢构件在运输、存放和安装过程中损坏的涂层以及安装连接部位应按本规范第 4 章的有关规定补涂。结构面层涂装应在安装完成后进行。

5.1.5 设计要求对钢结构进行结构试验时，试验应符合相应的设计文件要求。

5.1.6 钢构件吊装前应清除其表面上的油污、冰雪、泥沙和灰尘等杂物。

5.1.7 吊车梁的受拉翼缘或吊车桁架的受拉弦杆上不得焊接悬挂物和卡具等。

5.2 基础和支承面

5.2.1 钢结构安装前应对建筑物的定位轴线、基础轴线和标高、地脚螺栓位置等进行检查，并应进行基础检测和办理交接验收。当基础工程分批进行交接时，每次交接验收不应少于一个安装单元的柱基基础，并应符合下列规定：

5.2.1.1 基础混凝土强度达到设计要求；

5.2.1.2 基础周围回填夯实完毕；

5.2.1.3 基础的轴线标志和标高基准点准确、齐全。

5.2.2 基础顶面直接作为柱的支承面和基础顶面预埋钢板或支座作为柱的支承面时，其支承面、地脚螺栓（锚栓）的允许偏差应符合表 5.2.2 的规定。

支承面、地脚螺栓（锚栓）的允许偏差（mm） 表 5.2.2

项	目	允 许 偏 差
支承面	标高	± 3.0
	水平度	1/1000
地脚螺栓（锚栓）	螺栓中心偏移	5.0
	螺栓露出长度	+20 0
	螺栓长度	+20 0
预留孔中心偏移		10.0

5.2.3 钢柱脚采用钢垫板作支承时，应符合下列规定：

5.2.3.1 钢垫板面积应根据基础混凝土的抗压强度、柱脚底板下细石混凝土二次浇灌前柱底承受的荷载和地脚螺栓（锚栓）的紧固拉力计算确定。

5.2.3.2 垫板应设置在靠近地脚螺栓（锚栓）的柱脚底板加劲板或柱肢下，每根地脚螺栓（锚栓）侧应设 1~2 组垫板，每组垫板不得多于 5 块。垫板与基础面和柱底面的接触应平整、紧密。当采用成对斜垫板时，其叠合长度不应小于垫板长度的 2/3。二次浇灌混凝土前垫板间应焊接固定。

5.2.3.3 采用座浆垫板时，应采用无收缩砂浆。柱子吊装前砂浆试块强度应高于基础混凝土强度一个等级。座浆垫板的允许偏差应符合表 5.2.3 的规定。

座浆垫板的允许偏差（mm） 表 5.2.3

项	目	允 许 偏 差
顶面标高		0
		-3.0
水平度		1/1000
位置		20.0

5.2.4 钢结构安装在形成空间刚度单元后，应及时对柱底板和基础顶面的空隙采用细石混凝土二次浇灌。

5.3 钢构件运输和存放

5.3.1 钢构件应根据钢结构的安装顺序，分单元成套供应。

5.3.2 运输钢构件时，应根据钢构件的长度、重量选用车辆；钢构件在运输车辆上的支点、两端伸出的长度及绑扎方法均应保证钢构件不产生变形、不损伤涂层。

5.3.3 钢构件存放场地应平整坚实，无积水。钢构件底层垫枕应有足够的支承面，并应防止支点下沉。相同型号的钢构件叠放时，各层钢构件的支点应在同一垂直

线上，并应防止钢构件被压坏和变形。

5.4 安装和校正

5.4.1 钢结构安装前，应对钢构件的质量进行检查。钢构件的变形、缺陷超出允许偏差时，应进行处理。

5.4.2 钢结构和异种钢板的焊接、高强度螺栓安装、栓钉焊和负温度下施工等主要工艺，应在安装前进行工艺试验，编制相应的施工工艺。

5.4.3 钢结构采用扩大拼装单元进行安装时，对容易变形的钢构件应进行强度和稳定性验算，必要时应采取加固措施。

钢结构采用综合安装时，应划分成若干独立单元。每一单元的全部钢构件安装完毕后，应形成空间刚度单元。

5.4.4 大型构件或组成块体的网架结构，采用单机或多机抬吊安装及高空滑移安装时，吊点必须经计算确定。

5.4.5 钢结构的柱、梁、屋架、支撑等主要构件安装就位后，应立即进行校正、固定。当天安装的钢构件应形成稳定的空间体系。

5.4.6 钢结构安装、校正时，应根据风力、温差、日照等外界环境和焊接变形等因素的影响，采取相应的调整措施。

5.4.7 利用安装好的钢结构吊装其它构件和设备时，应征得设计单位同意，并进行验算，采取相应措施。

5.4.8 设计要求顶紧的节点，接触面应有 70% 的面紧贴。用 0.3mm 厚塞尺检查，可插入的面积之和不得大于接触顶紧总面积的 30%；边缘最大间隙不应大于 0.8mm。

5.5 高层钢结构的安装

5.5.1 柱、梁、支撑等构件的长度尺寸应包括焊接收缩量余量和荷载使柱产生的压缩变形值。

5.5.2 柱安装时，每节柱的定位轴线应从地面控制轴线直接引上，不得从下层柱的轴线引上。

5.5.3 楼层标高可采用相对标高或设计标高进行控制，并应符合下列规定：

5.5.3.1 当采用设计标高进行控制时，应以每节柱为单位进行柱标高的调整，使每节柱的标高符合设计的要求；

5.5.3.2 建筑物总高度的允许偏差和同一层内各节柱的柱顶高度差应符合本规范附录 C 中表 C-6 的规定。

5.5.4 安装使用的塔式起重机与主体结构相连接时，其连接装置必须进行计算，并应根据施工荷载对主体结构的影响，采取相应的措施。

5.5.5 楼面压型钢板安装前，应在钢梁上放出压型钢板的定位线，相邻压型钢板端部的波形槽口应对正。

5.5.6 安装时，必须控制楼面的施工荷载，施工荷载和冰雪荷载严禁超过梁和楼板的承载能力。

5.5.7 同一流水作业段、同一安装高度的一节柱，当各柱的全部构件安装、校正、连接完毕并验收合格后，方可从地面引放上一节柱的定位轴线。

5.6 连接和固定

5.6.1 钢构件的连接接头，应经检查合格后方可紧固或焊接。

5.6.2 安装使用的临时螺栓和冲钉，在每个节点上穿入的数量，应根据安装过程所承受的荷载计算确定，并应符合下列规定：

5.6.2.1 不应少于安装孔总数的 1/3；

5.6.2.2 临时螺栓不应少于 2 个；

5.6.2.3 冲钉不宜多于临时螺栓的 30%；

5.6.2.4 扩钻后的 A、B 级螺栓孔不得使用冲钉。

5.6.3 永久性的普通螺栓连接应符合下列规定：

5.6.3.1 每个螺栓一端不得垫 2 个及以上的垫圈，并不得采用大螺母代替垫圈。螺栓拧紧后，外露螺纹不应少于 2 个螺距；

5.6.3.2 螺栓孔不得采用气割扩孔。

5.6.4 安装焊缝的质量应符合设计的要求和本规范第 4 章的有关规定。

5.6.5 安装定位焊缝应符合本规范第 4.7.14 条的规定。当承受荷载时，焊点数量、厚度和长度应由计算确定。

5.6.6 焊接和高强度螺栓并用的连接，当设计无特殊要求时，应按先栓后焊的顺序施工。

5.6.7 由制造厂处理的钢构件摩擦面，安装前应复验所附试件的抗滑移系数，合格后方可安装。现场处理的构件摩擦面，抗滑移系数应按国家现行标准《钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程》的规定进行试验，并应符合设计的要求。

5.6.8 钢构件拼装前，应清除飞边、毛刺、焊接飞溅物。摩擦面应保持干燥、整洁，不得在雨中作业。

5.6.9 高强度螺栓连接的板叠接触面应平整。当接触有间隙时，小于 1.0mm 的间隙可不处理；1.0~3.0mm 的间隙，应将高出的一侧磨成 1:10 的斜面，打磨方向应与受力方向垂直；大于 3.0mm 的间隙应加垫板，垫板两面的处理方法应与构件相同。

5.6.10 高强度螺栓连接副应按批号分别存放，并应在同批内配套使用。在储存、运输和施工过程中不得混放、混用，并应轻装、轻卸，防止受潮、生锈、沾污和碰伤。

5.6.11 施工前，高强度大六角头螺栓连接副应按出厂批号复验扭矩系数，其平均值和标准偏差应符合国家现行标准《钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程》的规定；扭剪型高强度螺栓连接副应按出厂批号复验预拉力，其平均值和变异系数应符合国家现行标准《钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程》的规定。

5.6.12 安装高强度螺栓时，螺栓应自由穿入孔内，不得强行敲打，并不得气割扩孔。穿入方向宜一致并便于操作。高强度螺栓不得作为临时安装螺栓。

5.6.13 高强度螺栓的安装应按一定的顺序施拧，宜由螺栓群中央顺序向外拧紧，并应在当天终拧完毕。

5.6.14 高强度螺栓的拧紧，应分初拧和终拧。对于大型节点应分初拧、复拧和终拧。复拧扭矩应等于初拧扭矩。

5.6.15 扭剪型高强度螺栓的初拧扭矩宜按下列公式计算；终拧应采用专用扳手将尾部梅花头拧掉。

$$T_0 = 0.065 P_c \cdot d \quad (5.6.15-1)$$

$$P_c = P + P \quad (5.6.15-2)$$

式中 T_0 ——初拧扭矩 (N.m)；

P_c ——施工预拉力 (KN)；

P ——高强度螺栓设计预拉力 (KN)；

P ——预拉力损失值 (KN)，宜取设计预拉力的 10%；

d ——高强度螺栓螺纹直径 (mm)。

5.6.16 高强度大六角螺栓的初拧扭矩宜为终拧扭矩的 50%；终拧扭矩应按下列公式计算：

$$T_c = K \cdot P_c \cdot d \quad (5.6.16-1)$$

$$P_c = P + P \quad (5.6.15-2)$$

式中 T_c ——终拧扭矩 (N.m)；

K ——扭矩系数。

5.6.17 高强度大六角头螺栓施拧采用的扭矩扳手和检查采用的扭矩扳手，在每班作业前后，均应进行校正，其扭矩误差应分别为使用扭矩的 $\pm 5\%$ 和 $\pm 3\%$ 。

5.6.18 扭剪型高强度螺栓终拧结束后，应以目测尾部梅花头拧掉为合格；高强度大六角头螺栓终拧结束后，宜采用 0.3 ~ 0.5Kg 的小锤逐个敲检，且应进行扭矩抽查，欠拧或漏拧者应及时补拧，超拧者应予更换。

5.6.19 高强度大六角螺栓扭矩检查应在终拧 1h 以后、24h 以内完成。扭矩检查时，应将螺母退回 $30^\circ \sim 50^\circ$ ，再拧至原位测定扭矩，该扭矩与检查扭矩的偏差应在检查扭矩的 $\pm 10\%$ 以内。检查扭矩应按下列公式计算：

$$T_{ch} = K \cdot P_c \cdot d \quad (5.6.19)$$

式中 T_{ch} ——检查扭矩 (N.m)；

5.7 安装偏差检测

5.7.1 钢结构安装偏差的检测，应在结构形成空间刚度单元并连接固定后进行。

5.7.2 构件安装的允许偏差应符合本规范附录 C 中表 C—1 ~ C—5 的规定。

5.7.3 高层钢结构安装的允许偏差应符合本规范附录 C 中表 C—6 的规定。

6 工程验收

6.0.1 钢结构工程的验收，应在钢结构的全部或空间刚度单元部分的安装工作完成后进行。

6.0.2 工程验收，应提交下列资料：

6.0.2.1 钢结构工程竣工图和设计文件；

6.0.2.2 安装过程中形成的与工程技术有关的文件；

6.0.2.3 安装所采用的钢材、连接材料和涂料等材料质量证明书或试验、复验报告；

6.0.2.4 工厂制作构件的出厂合格证；

6.0.2.5 焊接工艺评定报告；

6.0.2.6 焊接质量检验报告；

6.0.2.7 高强度螺栓抗滑移系数试验报告和检查记录；

6.0.2.8 隐蔽工程验收记录；

6.0.2.9 工程中间检查交接记录；

6.0.2.10 结构安装检测记录及安装质量评定资料；

6.0.2.11 钢结构安装后涂装检测资料；

6.0.2.12 设计要求的钢结构试验报告。

附：用词说明

D.0.1.本规范条文中要求严格程度的用词说明如下，以便在执行时区别对待。

(1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

(2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

(3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

D.0.2 条文中指明必须按其它有关标准、规范执行时，采用“应符合现行的……的规定”或“应按……执行”。