

劲钢结构制作安装施工工艺标准

1 适用范围

本工艺标准适用于建筑工程中的劲钢结构制作安装工程，桥梁建设中的劲性钢箱梁及钢管拱、柱可参考本工艺标准。

2 施工准备

2.1 材料的要求

2.1.1 钢材：钢材、钢铸件的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。进口钢材产品的质量应符合设计和合同规定标准的要求，全数检查检查质量合格证明文件、中文标志及检验报告等。

2.1.2 对属于下列情况之一的钢材，应进行抽样复验，其复验结果应符合现行国家产品标准和设计要求，全数检查复验报告。

2.1.2.1 国外进口钢材；

2.1.2.2 钢材混批；

2.1.2.3 板厚等于或大于40mm，且设计有Z向性能要求的厚板；

2.1.2.4 建筑结构安全等级为一级，大跨度钢结构中主要受力构件所采用的钢材；

2.1.2.5 设计有复验要求的钢材；

2.1.2.6 对质量有疑义的钢材。。

2.1.3 钢板厚度及允许偏差应符合其产品标准的要求。

2.1.4 型钢的规格尺寸及允许偏差符合其产品标准的要求。

2.1.5 钢材的表面外观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：

2.1.5.1 当钢材的表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时，其深度不得大于该钢材厚度负允许偏差值的1/2；

2.1.5.2 钢材表面的锈蚀等级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》GB 8923 规定的C 级及C 级以上；

2.1.5.3 钢材端边或断口处不应有分层、夹渣等缺陷。

2.2 主要工机具

机具：卷板机、剪切机、型钢矫正机、钻床、电钻、扩孔钻；半自动切割机或自动切割机、砂轮切割机、等离子切割机、电焊、气焊、电弧气刨设备；钢板平台等。

工具：钢尺、角尺、卡尺、划针、划线规、大锤、凿子、样冲、撬杠、扳手、调直器、夹紧器、钻子、千斤顶等。

2.3 作业条件

2.3.1 制作前根据设计单位提供的设计文件绘制钢结构施工详图。

2.3.2 按照设计文件和施工详图的要求编制制造安装工艺文件（工艺规程）。

2.3.3 按构件制造明细表，核对进场构件的数量，查验出厂合格证及有关技术资料。

2.3.4 检查构件在装卸、运输及堆放中有无损坏或变形。损坏和变形的构件应予矫正或重新加工。被碰损的防锈涂料应补涂，并再次检查办理验收手续。

- 2.3.5 对构件的外形几何尺寸、制孔、组装、焊接、摩擦面等进行检查，做出记录。
- 2.3.6 钢结构构件应按安装顺序成套供应，现场堆放场地能满足现场拼装及顺序安装的需要。
- 2.3.7 构件分类堆放，刚度较大的构件可以铺垫木水平堆放。多层叠放时垫木应在一条垂线上。
- 2.3.8 制作、检查、验收所用钢尺，其精度应一致，并经法定计量检测部门检定取得证明。
- 2.3.9 合适的作业场地。

2.4 作业人员

铆工、电焊工、起重工、气焊工、
 钢筋工、水泥工、机械工、钳工等。

3 施工工艺

3.1 组合梁施工工艺

3.1.1 施工工艺流程

3.1.2 放样

3.1.2.1 放样工作必须在放样平台
 上进行。放样依据施工图及加工图。

3.1.2.2 放样下料所用的钢尺、量具
 须经计量部门检验合格后方可使用。

3.1.2.3 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量及
 切割加工余量。

3.1.2.4 放样的允许偏差见表

3.1.2.4

3.1.3 下料：

3.1.3.1 零件切割前，将钢材表面区
 域内的铁锈、油漆等处理干净。

3.1.3.2 机械剪切的零件其剪切线
 与号料线的偏差不大于 2mm，且要清
 除毛刺。

3.1.3.3 切割截面与钢材表面不垂直度应不大于钢材厚度的 10%，且不得大于 2mm。

3.1.3.4 板材及型钢制作下料采用半自动切割机下料，严禁使用手工切割，确保切割精度。气割后清
 除熔渣和飞溅物。

3.1.3.5 型钢制作下料切割是关键，严格控制号料
 尺寸及切割精度是保证 H 型钢几何尺寸关键工序，
 号料时要考虑切割的加工余量和焊接收缩量，板
 宽方向应预留 2mm 收缩余量，板长方向应预留 3mm
 收缩余量。切割方法：在切割线上每隔 1 米留 40mm
 不割，待全部切割完冷却后，再切余下的部分，如
 钢板从边缘开始号料，在边缘需留 10mm 切割一次，
 使板材两边能够均匀受热以保证板材切割后的平直

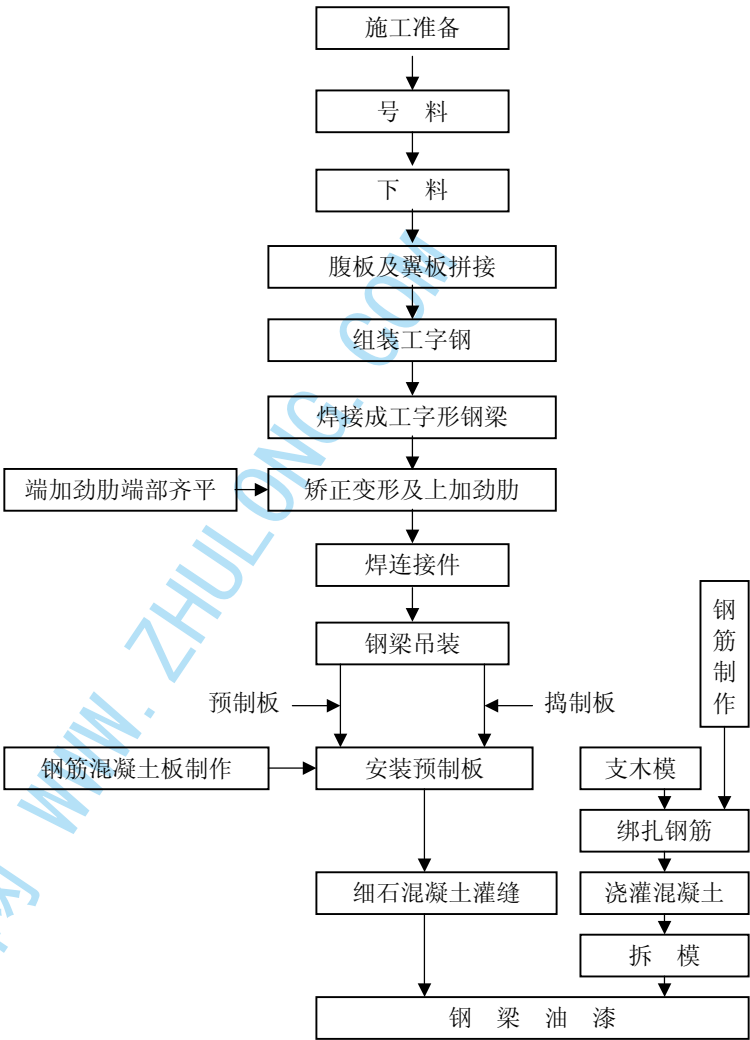
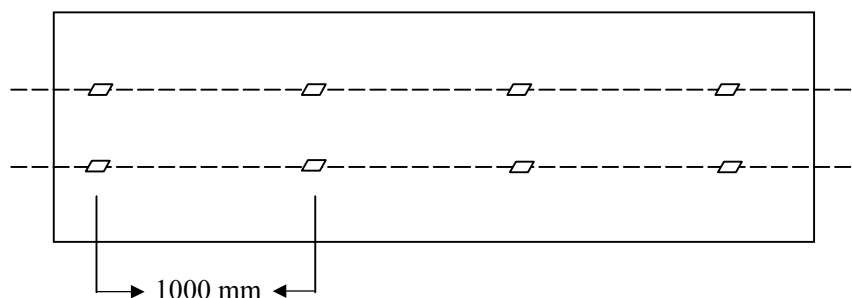


表 3.1.2.4 放样的允许偏差

项 目	允许偏差（mm）
平行线距离和分段尺寸	±0.5
对角线差	1.0
宽度、长度	±0.5
孔 距	±0.5
加工样板的角度	±20′

度，具体切割方法如下图：



3.1.3.6 气割下料后允许偏差见表 3.1.3.6

3.1.4 制孔

3.1.4.1 制孔采用钻孔，严禁采用割孔。

3.1.4.2 钻孔应垂直材料面。

3.1.5 型钢制作

3.1.5.1 翼板和腹板放样、号料、切割后，应经过充分整形，消除板材的切割变形，特别是侧弯的影响，对于较宽的翼板和腹板，应上滚床较平，防止波浪变形出现。

3.1.5.2 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。

3.1.5.3 H 型钢组装：

1) H 型钢组装应制作以下胎具：

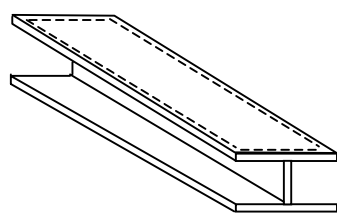
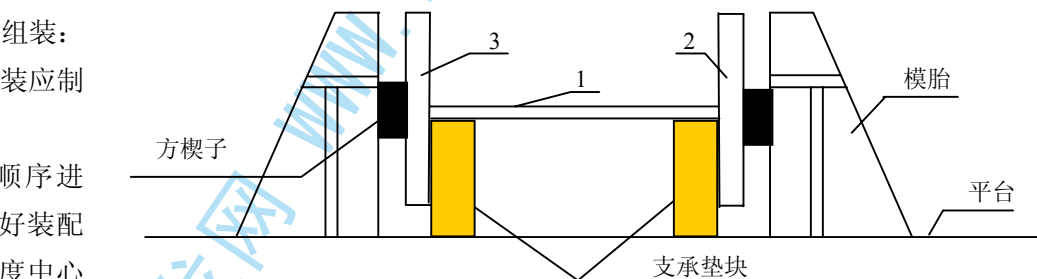
2) 装配按顺序进行：装配前应调好装配胎具，使腹板厚度中心

对准翼板宽度中心，然后按顺序先放腹板 1，次放翼板 2，再放翼板 3，打紧夹具校准几何尺寸后点焊，脱胎后待焊接。

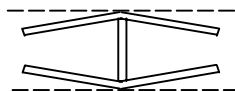
3) H 型钢焊接工艺

a、控制变形措施：焊接是 H 型钢制作过程中最为重要和最容易出现质量通病的部分，其核心部分是防止焊接变形，H 型钢焊接过程中的变形可分为以下几种：① 沿 H 型钢纵向焊缝收缩引起长度方向的缩短；② 沿 H 型钢焊缝横向收缩引起的宽度方向的缩短；③ 角焊缝引起的翼板角变形；④ 纵向焊缝收缩引起的 H 型钢上挠变形。

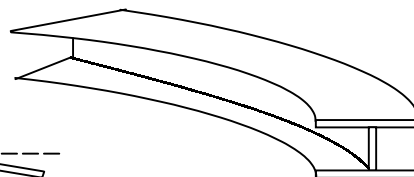
b、从工艺角度出发，可从以下几点加以考虑，



①、②



③



④

表 3.1.3.6 气割下料后允许偏差如

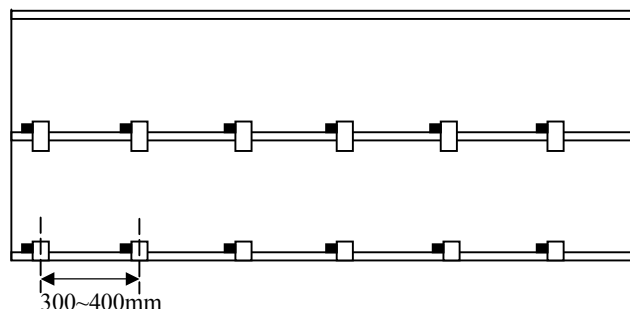
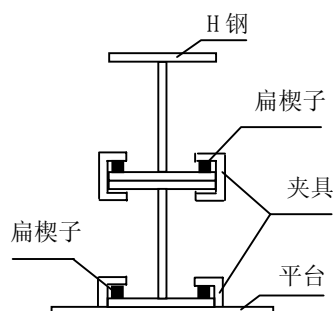
项 目	允许偏差 (mm)
零件宽度、长度	± 3.0
切割面平面度	$0.05t$ 且不大于 2.0
割纹深度	0.2
局部缺口深度	1.0

注：t 为切割面厚度

具体如下图所示：

① 板材

下料时，应预留焊接收缩量，可以防止长度和宽度方向上的缩短；



② 在翼

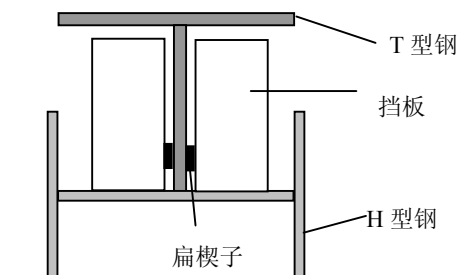
板和翼板之间加圆钢支撑，在两槽钢叠加处打夹具可以防止翼板角变形。翼板与翼板之间的圆钢支撑，应在 H 型钢组焊完成且焊缝充分冷却后才可拆除。

③ 在叠加处打夹具同时可以防止型钢在长度方向上的挠度变形，夹具间隔根据板厚不同，可控制在 300mm~400mm。

④ 采用合理的焊接顺序，对角变形和挠度变形均有控制作用，焊接时四个人同时从中间向两边施焊，四个人要保持基本相同的线能量，特别是保持均匀的焊接速度，从焊接变形的角度考虑，第一层焊道引起的翼板角变形最大，因此第一层焊道应保持较高的焊接速度，即较小的线能量。

4) H 型钢焊成型后，易出现翼板或角变形，较长的 H 型钢还将产生挠曲变形，可以采用火焰法矫正。

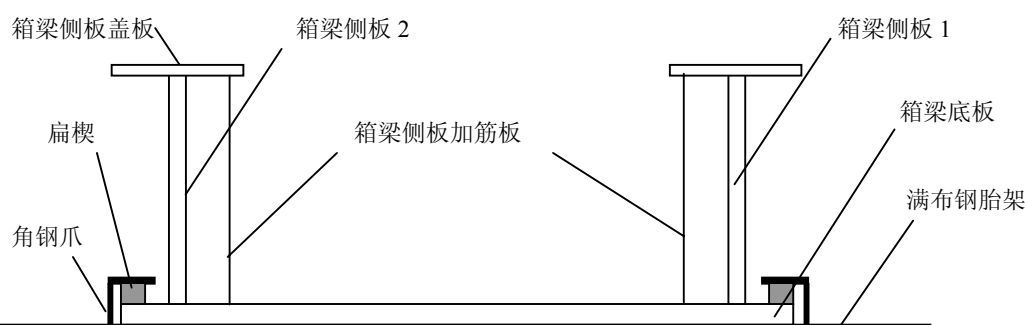
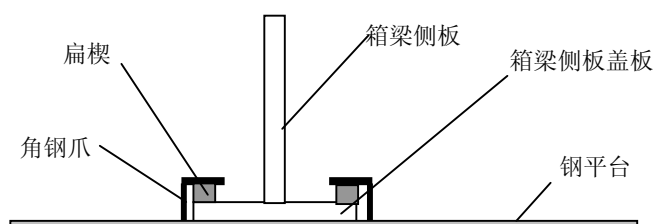
3.1.5.4 型钢组装 先组装成 H 型钢、T 型钢，并经校验合格，然后放出组对线，将 H 型钢放置胎具上，组对、焊接 T 型钢。组对 T 型钢时，先在 H 型钢上每隔 1m 左右点上挡板，用工卡具捻缝，保证组对质量。



3.1.5.5 开口钢箱梁制作

1) 先将箱梁已下好料的侧板盖板放置在预制钢平台上，并与平台上大样（样冲眼）进行校核，再组对箱梁的两侧侧板，并用拐尺找正无误后进行点焊并焊接（见下图）。

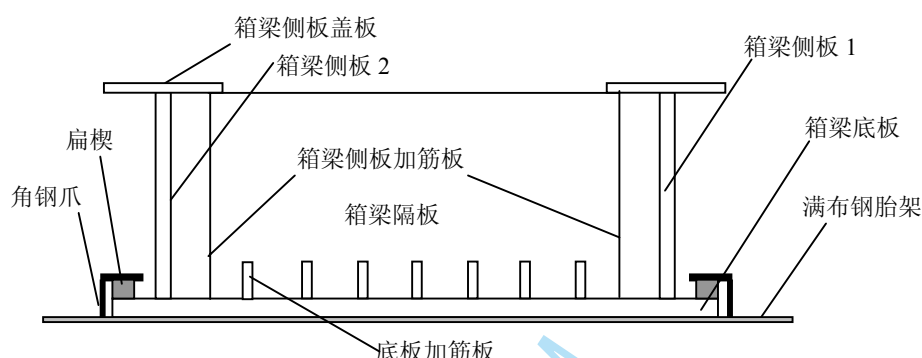
2) 将箱梁底板放置在满布胎架上并用卡具固定，按放样线将已焊接完毕的侧板安装并将侧板加筋板点固焊。



3) 安装底板加筋板和箱梁隔板，并找正点焊。

4) 安装箱梁其他附件及横联。

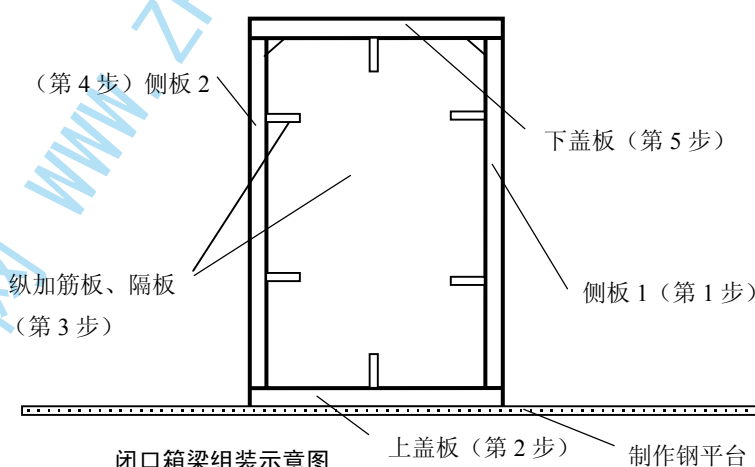
5) 焊接采用：对接焊缝采用手工电弧焊进行焊接，角焊缝采用埋弧自动焊和 CO₂ 气体半自动焊进行焊接。



3.1.5.6 闭口钢箱梁制作：

- 1) 先将已下好料的一面侧板 1，放置在预制钢平台上，并与平台上大样（样冲眼）进行校核；
- 2) 再组对一面上（下）盖板，盖板沿着侧板 1 的弧线里（外）口，从一端向另一端用直角定位卡进行定位，并用拐尺进行找正，无误后，进行点焊；
- 3) 接着组对纵向加筋板及隔板，并点焊；
- 4) 然后组装另一面侧板 2，组对用门字卡具控制其组对尺寸，合格后点焊，接着设置焊接反变形卡具，分段对称进行焊接；
- 5) 最后组对另一侧盖板，设置卡具，点焊、焊接。

6) 焊接采用：对接焊缝采用手工电弧焊进行焊接，角焊缝采用 CO₂ 气体半自动焊进行焊接。



3.1.6 焊接施工

3.1.6.1 施工前将按照工艺评定制定焊接工艺，其焊接工艺按《建筑钢结构焊接规程》进行制定，焊材的性能应符合《GB/T5117-1995》规定。

3.1.6.2 焊接材料的选用应根据设计要求和相应施工规范及焊接工艺评定规定正确选用。

3.1.6.3 焊接人员必须持有相应材质，相应部位的合格证。

3.1.6.4 焊接要求

1) 焊接前应检查并确认坡口符合设计及规范要求，清除坡口表面和两侧 20mm 范围内的铁锈、水份、油污和灰尘，清理后应尽快开始焊接。

2) 焊接表面应干燥，表面氧化层必须用钢丝刷清除，在焊接过程中焊接部位不允许振动，必须采取一定的反变形措施。

3) 刮风下雨天气必须采取防护措施进行焊接。

4) 焊接必须采用小规范。

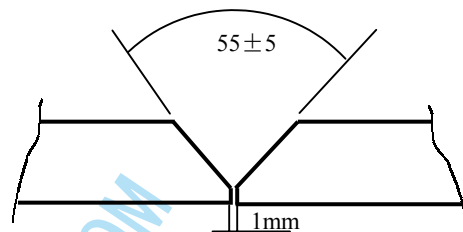
5) 焊工施焊前, 应复查结构的组装质量及焊缝区的处理情况, 如不符合要求应修整合格方可施焊。

6) 对接接头、T 形接头、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。

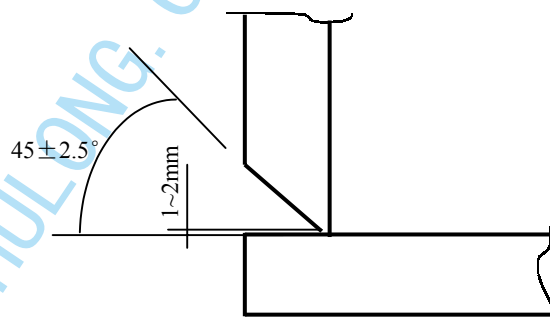
7) 焊接时, 焊工应遵守焊接工艺规程, 不得自由施焊及在焊道外的母材上引弧。

8) 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。电焊条应按要求进行烘烤后方可使用, 并配备焊条筒。

9) 箱梁对接焊缝焊接: 对接焊缝的采用双面 V 形坡口, 坡口角度 55° , 留 1mm 的钝边, 正面焊接完毕后, 翻身用碳弧气刨进行清根, 并用 $\phi 180$ 的角向磨光机修磨坡口、焊道, 然后进行焊接。



10) 箱形梁角接焊缝焊接: 箱形梁角焊缝的坡口采用 45° 坡口, 间隙 1~2mm, 为了防止变形, 焊接方法采用分段对称焊进行焊接。



3.1.6.5 焊接材料的管理和使用

1) 焊丝管理

① 施焊中的焊丝, 必须具有出厂合格证书, 质保书内的化学成分及机械性能必须符合国家有关规定。

② 焊丝成盒包装, 正式施焊前不得拆封, 以免在空气中受潮;

③ 焊丝设专人负责保管、发放;

④ 焊接材料库房必须保持干燥, 相对湿度不大于60%, 库房内的温度不低于 10°C 。

2) 焊剂的要求

① 保证电弧稳定燃烧。

② 保证焊缝金属成分和性能。

③ 减少焊缝产生气孔和裂纹产生的可能性。

④ 高温下熔渣的粘度适当, 冷却凝固后脱渣性好。

⑤ 不易吸潮, 有一定的颗粒度。

⑥ 焊剂使用前应进行烘烤, 烘烤温度 $250-300^\circ\text{C}$, 烘烤时间1-2小时。

3) CO₂气体的使用

① CO₂气体应达到99.5%

② 新充装气瓶倒置24小时, 使用前, 打开阀门, 放去其中的积水, 放水2-3次即可, 每次放水时间间隔约30min。

III、使用前, 先打开瓶口气阀, 放掉瓶内上部纯度较低的气体, 然后套接干燥器, 进一步减少CO₂气体水分, 当瓶内压力小于2.0Mpa时, 应更换新瓶。

4) 焊条烘烤, 发放与使用管理

① 焊条的贮存库应保持干燥, 相对湿度不大于60%, 焊条存放应距离地面及墙面300mm。

② 焊条入库时，材料责任师应对焊接材料的外观进行检查，其包装不应有破损、受潮等现象，并核对包装上的标记，其型号、牌号、规格、生产批号是否与质量证明文件相一致并符合标准要求。

③ 现场的焊条烘烤和发放工作由专人管理，并建立烘烤发放台帐。

④ 焊材烘烤应按“焊接材料烘烤发放通知单”的要求进行。

⑤ 焊条烘烤应分层堆放，且每层焊条堆放不应超过隔层高度的2/3。

⑥ 焊条使用前应按规定进行烘烤，烘干后应保存在100~150℃恒温箱内，药皮应无脱落和明显裂纹。

⑦ 焊工使用时，应存放在具有保温效果的保温筒内，存放时间不宜超过上表规定，否则应按原烘烤制度重新干燥，重新烘烤次数不宜超过上表规定。

⑧ 回收的焊条应核对标记并检查药皮是否损坏，并在焊条尾部用黄色油漆作出明显标记。

⑨ 发放时，应先发放回收和重新烘烤的焊条，焊工领到回收和重新烘烤的焊条应先用。

⑩ 焊条每次领用量宜控制在80根以下，第二次领用焊条时，应以焊条头换取焊条。

3.1.7 摩擦面的处理

如钢结构采用高强螺栓连接时其构件间接触面必须做摩擦面。

3.1.7.1 摩擦面处理后抗滑系数值必须符合设计要求。

3.1.7.2 采用砂轮打磨处理摩擦面时，打磨范围不小于螺栓孔径的4倍，打磨方向易于构件受力方向垂直。

3.1.7.3 处理好的摩擦面，不得有飞溅、毛刺、焊疤或污损等。

3.1.8 钢梁吊装 与一般全钢梁吊装相同。

3.1.9 混凝土板制作 混凝土板根据施工条件，可采用预制和捣制，但板的施工及验收，需符合现行《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的有关规定。

3.1.10 临时支撑 当根据设计要求，梁需设临时支撑，当钢梁吊装后，即按设计图纸要求，设置临时支撑，一直到混凝土强度等级达到设计要求，方可拆除临时支撑。

3.1.11 清除钢梁污物 为了保证钢梁与混凝土板之间的粘着力，钢梁顶面不得涂刷油漆，在现浇（或安装）混凝土板之前应清除铁锈、焊渣、冰层、积雪、泥土及其他杂物。

3.2 型钢混凝土结构施工工艺

型钢混凝土结构是钢结构和钢筋混凝土结构二者的组合体，因此钢结构和钢筋混凝土结构的施工方法都可以应用到型钢混凝土结构中来。

3.2.1 型钢骨架的制作安装

3.2.1.1 型钢骨架的施工应遵守钢结构的有关规程。

3.2.1.2 型钢骨架的制作安装与组合梁、柱的施工工艺基本相同。

3.2.1.3 在安装柱的型钢骨架时，需要重复观测纠正其垂直偏差值，首先是在上下型钢骨架连接处，先作临时连接，然后观测纠正垂直偏差值，再进行焊接或螺栓固定，其次是在梁的型钢骨架安装后，要再次进行观测纠正因荷载增加，焊接收缩或螺栓松紧不一致而产生的偏差值。为了防止上层型钢骨架垂直偏差积累超过容许值，而影响到整个结构，所以除了力求柱的型钢骨架的下部校正准确外，还应将上部的安装垂直中心线对准。

3.2.1.4 为了梁柱接头的交叉钢筋贯通而互不干扰，加工柱的型钢骨架时在型钢腹板上预留穿钢筋的孔洞要相互错开，在柱型钢腹板上预留孔洞的孔径，既要有利于穿钢筋，以不要过多地损伤型钢腹板，又不要过多地损伤型钢腹板，一般预留孔洞的孔径较钢筋直径大4~6mm为宜。

3.2.1.5 型钢混凝土施工中,在梁柱接头处和梁的型钢翼缘下部,由于浇筑混合物时有部分空气不易排出或因梁的翼缘过宽容易出现混凝土不能充分填满模板内的各处,应在一些部位预留排空气的孔洞。

3.2.2 钢筋

3.2.2.1 型钢混凝土结构的钢筋绑扎与钢筋混凝土结构中的钢筋绑扎基本相同。

3.2.2.2 由于柱的纵向钢筋不能穿过梁的翼缘,因此纵向钢筋只能设在柱截面的四角或没有梁的部位。

3.2.2.3 在梁柱节点部位,柱的箍筋要在型钢梁的腹板上已留好的孔中穿过,可将箍筋分成几段,分段穿过梁腹板的箍筋要按照搭接长度的要求,用电弧焊焊接,不宜将箍筋焊在梁的腹板上。

3.2.2.4 腹板上开孔的大小和位置不合适时,需征得设计者的同意,用电钻补孔或用铰刀扩孔,不得用气割开孔。

3.2.3 型钢混凝土结构的模板工程

型钢混凝土结构的一个重要特点是在型钢混凝土结构中有型钢骨架,在混凝土没有硬化以前,型钢骨架可以作为钢结构来承受荷载。在高层建筑现浇型钢混凝土结构施工中的模板体系有:无支撑或有支撑的递增强度模板体系;升梁提(滑)模板体系和外挂脚手整体升降体系等三种。

3.2.3.1 无支撑或有支撑的递增强度模板体系

此体系适用于单向密肋(梁)楼板是全预制装配的,模板下不设任何支撑,它的关键是肋(梁)的骨架由型钢做成,施工时利用型钢承受混凝土的重量和施工荷载,而在混凝土硬化以后,型钢又成为梁的受力钢筋。

该体系的具体做法是:

1) 在大梁之间成组安装型钢梁或角钢桁架;

2) 梁的底模用螺栓固定在型钢梁或角钢桁架下弦上,底模边缘上设塑料模壳;

3) 然后上面铺设钢筋网片,型钢梁或角钢桁架几榀为一组(根据起重机起重量确定),连同模板在地面安装好,一次起吊就位。

4) 大梁底模同肋(梁)作法相同,侧模则用组合钢模或钢框复面组合模板,常规方法固定。

5) 柱、大梁以及密肋楼盖的混凝土则采用泵送混凝土浇筑。

3.2.3.2 升梁提(滑)模模板体系

1) 升梁提(滑)模的具体做法是:将整个层顶框架梁设计成双肢梁,在地面制好后,在双梁网格上铺设脚手板构成施工操作平台,双梁网格下悬挂框架柱、梁、剪力墙等的提(滑)模板,以及吊架和吊脚手等,将升板机挂在柱的型钢骨架上,施工时利用升板机按规定程序提升双梁网格平台,由下而上逐层安装柱的型钢骨架,绑扎柱和梁的钢筋,浇筑柱和梁的混凝土,因而形成多层框架。逐层安装预制楼板及在板上铺设钢筋网片,并浇筑混凝土以形成整体楼盖。

2) 升梁提(滑)模模板体系由提升设备、操作平台、垂重运输设备、模板系统、导向和支承装置、垂直和水平度控制设备等组成。

3) 升梁提(滑)模施工程序:

① 在基础上安装框架柱的型钢骨架;

② 在地面上预制双梁网格结构平台(即永久性的层面梁结构)

③ 双梁网格结构平台的混凝土达到规定强度后,在其上安装塔式起重机,将升板机和提升架安装在柱的型钢骨架上;

④ 开动升板机将双梁网格平台提升到一定高度;

- ⑤ 在双梁网格平台下组装提（滑）模板系统，并绑扎剪力墙钢筋；
- ⑥ 浇筑柱和剪力墙的混凝土，拆开柱和剪力墙模板（滑模则不拆开），提升双梁网格平台；
- ⑦ 合拢柱、梁和剪力墙的模板，安装梁的型钢骨架；
- ⑧ 浇筑柱、梁和剪力墙的混凝土；养护混凝土，若将梁的底模用螺栓固定在梁的型钢骨架上，则不需要养护时间，拆开柱、梁和剪力墙模板；

⑨ 再次提升双梁网格平台，此时二层框架已经形成，用固定在双梁网格平台上的随升塔式起重机安装上一层柱的型钢骨架，安装二层的预制楼板上铺设钢筋网片，现浇混凝土面层。

⑩ 重复⑤~⑨的施工程序，直至双梁网格平台升到屋顶。

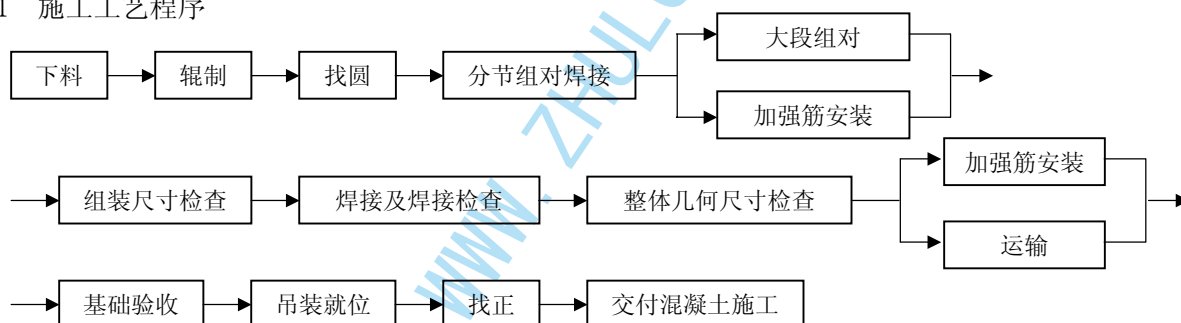
4) 施工时型钢骨架的安装，应遵守钢结构有关规范和规程。

3.2.3.3 外挂脚手整体升降模板体系

外挂脚手整体升降模板体系是把即将建造的高层型钢混凝土建筑所使用的墙、梁和柱的模板系统和供外墙装修用的外挂脚手架在地面整体组装在承力架下，并在建筑物内安装工具式钢柱或柱的型钢骨架，在柱上安装电动升板机，根据一定施工程序，用升板机整体提升承力架，而墙、梁和柱的模板则随承力架上升来施工主体结构，再自上而下整体逐层下降外挂脚手来进行外墙装修。

3.3 钢管混凝土结构施工工艺

3.3.1 施工工艺程序



3.3.2 卷制钢管的制作

钢管可采用卷制焊接管，长直焊缝或螺旋焊缝均可。钢材应有出厂合格证。钢板要平直，不得有翘曲、表面锈蚀或冲击痕迹。

3.3.2.1 下料

1) 在预制、组装及检验过程中所使用的样板，应符合下列规定：

- ① 弧形样板的弦长不得小于 1m；
- ② 直线样板的长度不得小于 1m；
- ③ 测量焊接接头角变形的弧形样板的弦长不得小于 1m。

2) 钢板切割及焊接接头坡口加工，应符合下列规定：

- ① 钢板切割及焊接接头坡口，宜采用机械加工或自动、半自动火焰切割加工。加强筋板的圆弧边缘，可采用手工火焰切割加工。

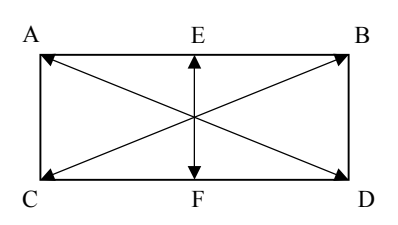
② 用于对接接头厚度大于 10mm 的钢板和用于搭接接头厚度大于 16mm 的钢板，板边不宜采用剪切加工；

气割的允许偏差

项 目	允 许 偏 差
切割面平面度	0.05 t 且不大于 2.0 mm
割纹深度	0.2 mm
局部缺口深度	1.0 mm

③ 钢板边缘加工面应平滑，不得有夹渣、分层、裂纹及熔渣等缺陷。火焰切割坡口产生的表面硬化层，应修磨清除。

3) 下料尺寸的允许偏差，应符合表之规定：

测 量 部 位		允许偏差 (mm)	图 例
宽度 AC、BD、EF		± 1	
长度 AB、CD		± 1.5	
对角线 AD-BC		≤ 2	
直线度	AC、BD	≤ 1	
	AB、CD	≤ 2	

4) 平面矫正和成型

① 碳素结构钢在环境温度低于 -16°C 、低合金结构钢在环境温度低于 -12°C 时，不得进行冷矫正和冷弯曲。

② 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 0.5 mm，刚才矫正后的允许偏差，应下表的规定：

矫正和成型允许偏差表

项 目	允 许 偏 差 (mm)
钢板的局部平面度	$T \leq 14$ (mm)
	$T > 14$ (mm)

3.3.2.2 辊制校圆

1) 弯边：为了使得现场组焊顺利，采用卷板机将板头预弯，预弯模板的厚度宜为待弯板厚度的两倍，预弯弧长约为 150mm，预弯过程中应注意坡口和压制方向，预弯后用样板检测压弧质量，弯边与板两侧应垂直。

2) 卷圆：轧圆板必须保持干净，不允许有泥垢脏物。为了防止产生倾斜，板材的纵向中心线与辊轴轴线要保持平行，卷板机的上下辊必须相互平行，避免将轧圆板卷成锥形。在卷制过程中，要用吊车配合，防止钢板本身自重造成弯制不足或压偏失形。在去掉钢板自重条件下，经常用样板测准钢板弯制的弧形曲率。卷好的筒片应立置在钢平台上。

3) 校圆：钢板卷圆后应进行校圆，校圆分整体校圆和局部校圆两道工序。整体校圆在卷板机上进行；局部校圆时将样板内靠在筒体口附近进行检查，若不密贴表示该处不圆，不圆处局部锤击，直至密贴为止。

4) 在加工过程中发现钢材缺陷应及时修补，并应符合下列规定：

① 钢材局部表面的麻坑或伤痕深度为 0.3~1mm 时，可磨修圆滑，深度超过 1mm 时，应在补焊后磨修匀顺。

② 当气割边缘的切口或崩坑深度小于 2mm 时，可磨修匀顺，当深度超过 2mm 时，应在铲磨出坡口后补焊与磨修。

表 3.3.2.2 圆弧度偏差表

不贴合同隙	$\pm 1\text{mm}$
离管端 200mm 处对接焊缝	$\geq 2\text{mm}$
其它部位	$\geq 1\text{mm}$

③ 圆度偏差要求为 $\pm 2\text{mm}$ 。

④ 圆弧度用校验样板检查，其允差见右表。

3.3.2.3 组装

1) 组装前，零件、部件应检查合格，连接接触面和沿焊缝边缘每边 $30\sim 50\text{mm}$ 范围内的铁锈、毛刺、污垢、冰雪等应清理干净。

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。

3) 焊接连接组装的允许偏差应符合下表的规定：

4) 当采用局部组装时，拆除夹具时不得损伤母材，对残留的焊疤应修磨平整。

5) 卷管的组对：焊接成型的每一个管节在组对前要标定 0° 、 90° 、 180° 、 270° 线，以利于钢管的对口组对。

6) 用调节丝杠调整局部间隙，用卡子、销子调整错口，在对口时，应将错口匀开，防止局部超标，符合要求后，进行定位焊，并做好记录。

7) 就位找正完毕后，打紧所有组装卡具，并应焊接固定板，以防发生意外。组对时，应避免十字焊缝。

8) 两分段对口前，必须将两分段的对口端的周长差，换算成直径差。在对口时，应将差值匀开，以免错口集中在局部而造成超标。

9) 筒体环缝组对后应满足下列要求

① 错边量应符合标准要求，当两板厚度不等时，对口错边量应以较薄板厚度为基准进行计算，测量时不应计入两板厚度差值。

② 组对后形成的棱角 E，用长度不小于 300mm 的直尺检查，E 值不得大于钢板厚度 δ_n 的 $1/10$ 且不大于 3mm ；

③ 相邻筒节接头焊缝中心线间外圆弧长以及封头焊缝中心线与相邻筒节接头焊缝中心线间外圆弧长应大于钢板厚度得 3 倍，且不小于 100mm 。

10) 筒体纵缝对口应满足以下要求：

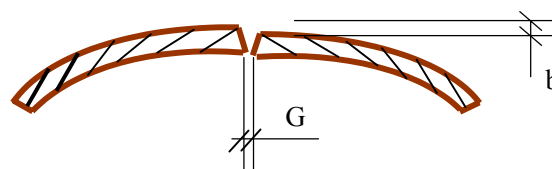
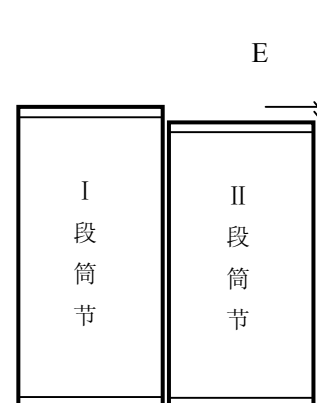
① 对口错边量 b、对口间隙 G 应满足以下要求：

对口错边量允许值 (mm)

对口处钢板厚度 δ_n	b	G
≤ 12	$\leq 1/4 \delta_n$	按图纸要求
$12 < \delta_n \leq 20$	≤ 3	按图纸要求
$20 < \delta_n \leq 40$	≤ 3	按图纸要求

表 3.3.2.3 焊接组装的允许偏差表

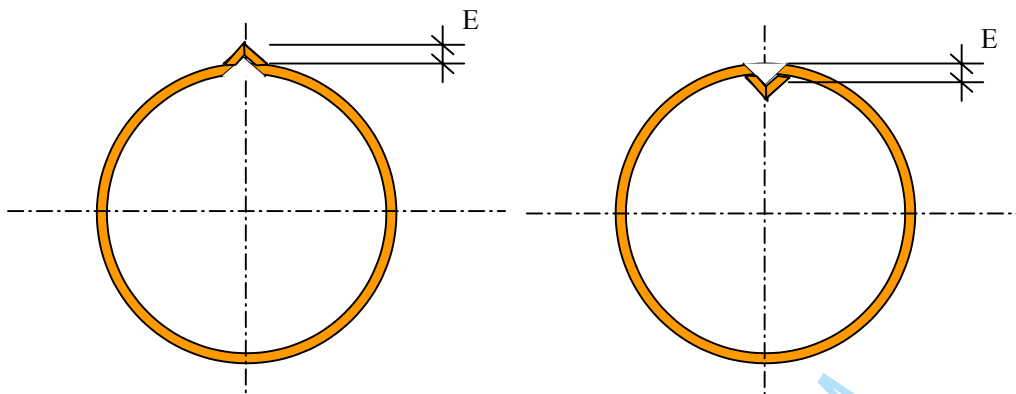
项 目	允许偏差(mm)
对口错边	$0.2T$
间 隙	± 1.0



② 对口后棱角 E 值：不得大于壳体名义厚度 δ_n 的 $1/10$ ，且不大于 3mm 。

11) 管节纵缝、环缝焊接可采用埋弧自动焊或手工电弧焊。实际焊接过程规范参数应保持一致性，保证焊接质量和焊缝成型、美观。

3.3.2.4 焊接钢管使用的焊条型号应与主体金属强度相适应。



3.3.2.5 钢管混凝土结构中的钢管对核心混凝土起套箍作用，应保证焊缝达到与母材等强。焊缝质量应满足《钢结构工程施工质量验收》GB50205-2001二级焊缝的要求，超声波检验抽查的焊缝长度为焊缝全长的25%。

3.3.2.6 钢管内壁不得有油渍等污物。

3.3.3 钢管柱拼接组装

3.3.3.1 根据运输条件，柱段长度一般以 10m 左右为宜。在现场组装的钢管柱和钢管格构柱的长度，则根据施工要求和吊装条件确定。

3.3.3.2 钢管对接时应严格保持焊后管肢的平直，焊接时除控制几何尺寸外，还应特别注意焊接变形对肢管的影响，一般宜用分段反向焊接顺序，但分段施焊应尽量保持对称。

3.3.3.3 肢管对接间隙应适当放大 0.5-2mm，以抵消收缩变形，具体数据可根据焊接工艺评定执行。

3.3.3.4 钢管对接焊接过程中，如发现点焊定位处的焊缝出现微裂纹，则该部位必须全部刨除重焊。

3.3.3.5 为确保联接处的焊缝质量，可在管内接缝处附加衬管，其长度为 20mm，厚度为 3mm，与管内壁保持 0.5mm 的膨胀间隙，以确保焊缝根部的质量。

3.3.3.6 格构柱的肢管和各种腹杆的组装程序，应严格按施工工艺设计要求进行。3.3.3.7 肢管与腹杆连接尺寸和角度必须准确。必须确保钢管构件中各杆件的间隙，腹杆与肢管联接处的间隙应按板全展开图进行放样。

3.3.3.8 格构柱组装后，应按吊装平面布置图就位，在节点处用垫木支平。吊点位置应有明显标记。

3.3.3.9 所有钢管构件必须在焊缝检查后方能按设计要求进行防腐处理。

3.3.3.10 组装质量要求：

纵向弯曲： $f \leq L/1000$ 且 $\leq 10\text{mm}$ ；

椭圆度：不大于 $3D/1000$ ；

端口不平度：不大于 $D/1500$ ；

管肢组合误差：不大于 $L/1000$ ；

腹杆组合误差：不大于 $L/1000$ 。

3.3.4 钢管柱吊装

3.3.4.1 钢管柱组装后，吊装时要注意减少吊装荷载作用下的变形，吊点位置应根据钢管本身的强度和稳定性验算后确定。

- 3.3.4.2 吊装钢管柱时,应将其上口包封,防止异物落入管内。
- 3.3.4.3 当采用预制钢管混凝土构件时,应待管内混凝土达到强度设计值的 50%以后,方可进行吊装。
- 3.3.4.4 钢管柱吊装就位后,应立即进行校正,并采取临时固定措施,以保证构件的稳定性。
- 3.3.4.5 吊装的质量要求:

钢管柱吊装允许偏差

序号	检 查 项 目	允 许 偏 差
1	立柱中心线和基础中心线	±5 mm
2	立柱顶面标高和设计标高	+0 mm -20 mm
3	立柱顶面不平度	±5 mm
4	各立柱不垂直度	长度的 1/1000, 最大不大于 15 mm

3.3.5 管内混凝土的浇灌

浇灌混凝土有三种方法:泵送顶升浇灌法、立式手工浇捣法、立式高位抛落无振捣法。

4 质量标准

4.1 焊接

4.1.1 主控项目

- 4.1.1.1 焊接材料应符合设计要求和有关标准的规定,应检查质量证明书及烘焙记录。
- 4.1.1.2 焊工必须经考试合格,检查焊工相应施焊条件的合格证及考核日期。
- 4.1.1.3 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。
- 4.1.1.4 一、二级焊缝必须经探伤检验,并应符合设计要求和施工及验收规范的规定,检查焊缝探伤报告。
- 4.1.1.5 T形接头、十字接头、角接接头等要求熔透的对接和角对接组合焊缝,其焊脚尺寸不应小于四分之一较薄板厚;设计有疲劳验算要求的梁或类似构件的腹板与上翼缘连接焊缝的焊脚尺寸为二分之一较薄板厚,且不应大于10mm。焊脚尺寸的允许偏差为0~4mm。
- 4.1.1.6 焊缝表面不得有裂纹、焊瘤等缺陷。一、二级焊缝不得有表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤等缺陷,且一级焊缝不得有咬边、未焊满、根部收缩等缺陷。

4.1.2 一般项目:

- 4.1.2.1 对于需要进行焊前预热或焊后热处理的焊缝,其预热温度或后热温度应符合国家现行有关标准的规定或通过工艺试验确定。预热区在焊道两侧,每侧宽度均应大于焊件厚度的1.5 倍以上,且不应小于100mm;后热处理应在焊后立即进行,保温时间应根据板厚按每25mm 板厚1h 确定。
- 4.1.2.2 二级、三级焊缝外观质量标准表4.1.2.2。

表4.1.2.2 二级、三级焊缝外观质量标准 (mm)

项 目	允 许 偏 差	
缺陷类型	二 级	三 级
未焊满(指不足设计	$\leq 0.2+0.02t$, 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04t$, 且 ≤ 2.0

	每100.0 焊缝内缺陷总长 ≤ 25.0	
根部收缩	$\leq 0.2 + 0.02t$, 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2 + 0.04t$, 且 ≤ 2.0
	长度不限	
咬边	$\leq 0.05t$, 且 ≤ 0.5 ; 连续长度 ≤ 100.0 , 且焊	$\leq 0.1t$ 且 ≤ 1.0 , 长度不限
弧坑裂纹	-	允许存在个别长度 ≤ 5.0
电弧擦伤	-	允许存在个别电弧擦伤
接头不良	缺口深度 $0.05t$, 且 ≤ 0.5	缺口深度 $0.1t$, 且 ≤ 1.0
	每1000.0 焊缝不应超过1 处	
表面夹渣	-	深 $\leq 0.2t$ 长 $\leq 0.5t$, 且 ≤ 20.0
表面气孔	-	每50.0 焊缝长度内允许直径
t 为连接处较薄的板厚		

4.1.2.3 焊缝尺寸允许偏差见表4.1.2.3 (1)、(2)

表4.1.2.3 (1) 对接焊缝及完全熔透组合焊缝尺寸允许偏差 (mm)

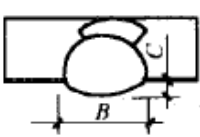
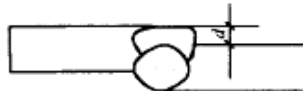
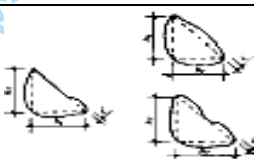
序号	项 目	图 例	允 许 偏 差	
1	对接焊缝余高 D		一、二级	三级
			$B < 20$: $0 \sim 3.0$ $B \geq 20$: $0 \sim 4.0$	$B < 20$: $0 \sim 4.0$ $B \geq 20$: $0 \sim 5.0$
2	对接焊缝错边 d		$d < 0.15t$, 且 ≤ 2.0	$d < 0.15t$, 且 ≤ 3.0

表4.1.2.3 (2) 部分焊透组合焊缝和角焊缝外形尺寸允许偏差 (mm)

序号	项 目	图 例	允许偏差
1	焊脚尺寸 hf		$hf \leq 6$: $0 \sim 1.5$ $hf > 6$: $0 \sim 3.0$
2	角焊缝余高 C		$hf \leq 6$: $0 \sim 1.5$ $hf > 6$: $0 \sim 3.0$

注: 1 $hf > 8.0\text{mm}$ 的角焊缝其局部焊脚尺寸允许低于设计要求值1.0mm, 但总长度不得超过焊缝长度10%;

4.1.2.4 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。

4.1.2.5 焊缝外观: 焊缝外形均匀, 焊道与焊道、焊道与基本金属之间过渡平滑, 焊渣和飞溅物清除干净。

4.2 焊接型钢

4.2.1 一般项目

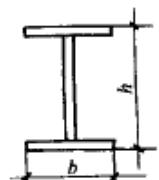
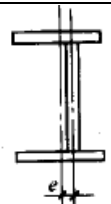
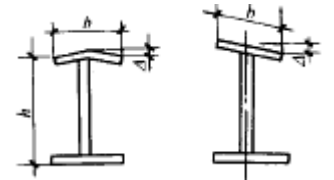
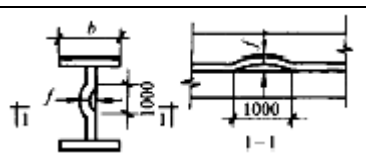
4.2.1.1 焊接H 型钢的翼缘板拼接缝和腹板拼接缝的间距不应小于200mm。翼缘板拼接长度不应小于2 倍板宽; 腹板拼接宽度不应小于300mm, 长度不应小于600mm。

检查数量: 全数检查。

检验方法：观察和用钢尺检查。

4.2.1.2 焊接H 型钢的允许偏差应符合表4.2.1.2的规定。

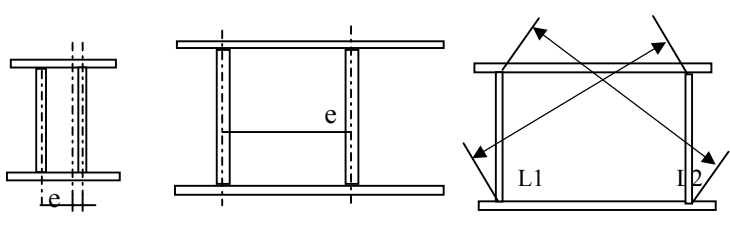
表4.2.1.2 焊接H 型钢的允许偏差 (mm)

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 Δ		2.0	
翼缘板垂直度 Δ		$B / 100$, 且不应大于3.0	
弯曲矢高(受压构件除外)		$L / 1000$, 且不应大于10.0	
扭曲		$H / 250$, 且不应大于5.0	
腹板局部平面度 f	$t < 14$	3.0	
	$t \geq 14$	2.0	

检查数量：按钢构件数抽查10%，宜不应少于3 件。

检验方法：用钢尺、角尺、塞尺等检查。

4.2.1.3 箱梁成型后的允差应符合下表的规定

序号	项 目	允许偏差	图 例
1	板梁、纵横梁 加强肋间距	± 1.0 (有横向联结) ± 3.0 (无横向联结)	
2	箱梁隔板间距	$e \pm 2.0$	
3	箱型梁断面对角线差 箱型梁旁弯 f	3.0 5.0	

检查数量：按钢构件数抽查10%，宜不应少于3 件。

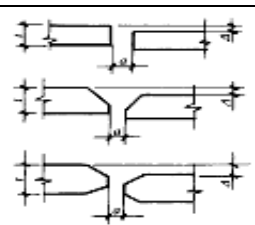
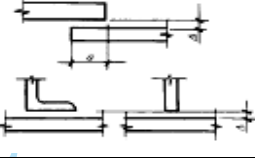
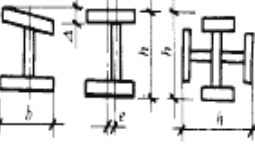
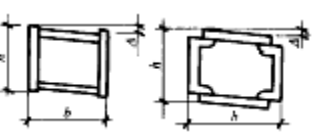
检验方法：用钢尺、角尺、塞尺等检查。

4.2.1.4 焊接连接组装的允许偏差应符合表4.2.1.4 的规定。

检查数量：按构件数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：用钢尺检验。

表4.2.1.4 焊接连接制作组装的允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差	图 例
对口错边 Δ		$t / 10$, 且不应大于3.0	
间隙 a		± 1.0	
搭接长度 a		± 5.0	
缝隙 Δ		1.5	
高度 h		± 2.0	
垂直度 Δ		$b / 100$, 且不应大于3.0	
中心偏移 e		± 2.0	
型钢错位	连接处	1.0	
	其他处	2.0	
箱形截面高度 h		± 2.0	
宽度 b		± 2.0	
垂直度 Δ		$b / 200$, 且不应大于3.0	

4.2.1.5 顶紧接触面应有75%以上的面积紧贴。

检查数量：按接触面的数量抽查10%，且不应少于10 个。

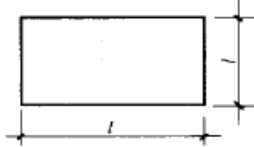
检验方法：用0.3mm 塞尺检查，其塞入面积应小于25%，边缘间隙不应大于0.8mm。

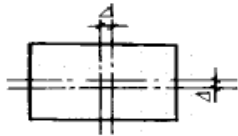
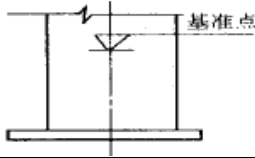
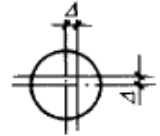
4.3 基础和支承面

4.3.1 主控项目

建筑物的定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高、地脚螺栓(锚栓)的规格和位置、地脚螺栓(锚栓)紧固应符合设计要求。当设计无要求时，应符合表4.3.1的规定。

表4.3.1 建筑物定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高、地脚螺栓(锚栓)的允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差	图 例
建筑物定位轴线	$l / 20000$, 且不应大于3.0	

基础上柱的定位轴线	1.0	
基础上柱底标高	± 2.0	
地脚螺栓（锚栓）位移	2.0	

检查数量：按柱基数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：采用经纬仪、水准仪、全站仪和钢尺实测。

4.3.2 一般项目：地脚螺栓(锚栓)尺寸的允许偏差应符合表4.3.2 的规定。地脚螺栓(锚栓)的螺纹应受到保护。

检查数量：按柱基数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：用钢尺现场实测。

表 4.3.2 地脚螺栓(锚栓)尺寸的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
螺栓(锚栓)露出长度	+30.0, 0.0
螺纹长度	+30.0, 0.0

4.4 安装和校正

4.4.1 主控项目

4.4.1.1 钢构件应符合设计要求和本工艺标准的规定。运输、堆放和吊装等造成的钢构件变形及涂层脱落，应进行矫正和修补。

检查数量：按构件数抽查10%，且不应少于3 个。

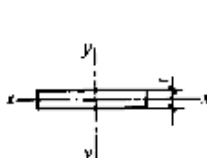
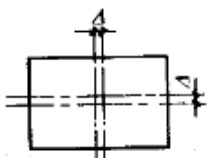
检验方法：用拉线、钢尺现场实测或观察。

4.4.1.2 柱子安装的允许偏差应符合表4.4.1.2 的规定。

检查数量：标准柱全部检查；非标准柱抽查10%，且不应少于3 根。

检验方法：用全站仪或激光经纬仪和钢尺实测。

表4.4.1.2 柱子安装的允许偏差 (mm)

序号	项 目	允许偏差	图 例
1	底层柱柱底轴线 对定位轴线偏移	3.0	  
2	柱子定位轴线	1.0	
3	单节柱的垂直度	$h/1000$, 且不应大于 10.0	

4.4.1.3 钢主梁、次梁及受压杆件的垂直度和侧向弯曲矢高的允许偏差应符合表4.4.1.3 中有关规定。

检查数量：按同类构件数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：用吊线、拉线、经纬仪和钢尺现场实测。

表4.4.1.3 钢主梁、次梁及受压杆件的垂直度和侧向弯曲矢高的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差	
跨中的垂直度	$h/250$ ，且不应大于15.0	
侧向弯曲矢高 f	$l \leq 30\text{m}$	$l/1000$ ，且不应大于10.0
	$30\text{m} < l \leq 60\text{m}$	$l/1000$ ，且不应大于30.0
	$l > 60\text{m}$	$l/1000$ ，且不应大于50.0

4.4.1.4 主体结构的整体垂直度和整体平面弯曲的允许偏差应符合表4.4.1.4 的规定。

检查数量：对主要立面全部检查。对每个所检查的立面，除两列角柱外，尚应至少选取一列中间柱。

检验方法：对于整体垂直度，可采用激光经纬仪、全站仪测量，也可根据各节柱的垂直度允许偏差累计(代数和)计算。对于整体平面弯曲，可按产生的允许偏差累计(代数和)计算。

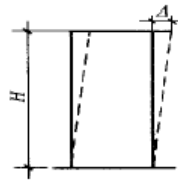
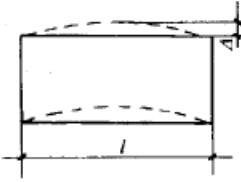
4.4.2 一般项目

4.4.2.1 钢结构表面应干净，结构主要表面不应有疤痕、泥沙等污垢。

检查数量：按同类构件数抽查10%，且不应少于3 件。

检验方法：观察检查。

表4.4.1.4 整体垂直度和整体平面弯曲的允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差	图 例
主体结构的整体垂直度	$(H/2500+10.0)$ ， 且不应大于50.0	
主体结构的整体平面弯曲	$L/1500$ ，且不应大于25.0	

4.4.2.2 钢柱等主要构件的中心线及标高基准点等标记应齐全。

检查数量：按同类构件数抽查10%，且不应少于3 件。

检验方法：观察检查。

4.5 质量控制点

4.5.1 焊接材料

4.5.2 钢材质量验收

4.5.3 焊工合格证

4.5.4 组装质量检验

4.5.6 焊接质量检验

4.5.7 整体几何尺寸检查

4.6 质量记录

本工艺标准应具备以下质量记录:

- 4.6.1 钢材及焊接材料质量证明书。
- 4.6.2 焊工合格证及编号。
- 4.6.3 焊接工艺评定及焊接工艺规程。
- 4.6.4 焊接质量检验报告、探伤报告。
- 4.6.5 设计变更、洽商记录。
- 4.6.6 隐蔽工程验收记录。
- 4.6.7 劲钢结构各分项工程检验批质量验收记录
- 4.6.8 劲钢结构整体几何尺寸检查记录

5 质量通病及防治

5.1 劲钢结构常见质量通病

- 5.1.1 临时夹具割除后残余焊疤不打磨。
- 5.1.2 钢结构未刷底漆即吊装安装。
- 5.1.3 钢结构安装垫铁外伸长度长短不齐,点焊后不敲药皮。
- 5.1.4 用气焊在钢结构上开孔。
- 5.1.5 钢结构施焊焊条不烘烤。
- 5.1.6 角焊缝缺肉,表面缺陷(表面气孔、飞溅、咬边)多。

5.2 防治

- 5.2.1 加强精品意识教育,提高钢结构表面观感质量,禁止在钢结构上引弧,切割完,施焊前焊口必须按规范要求打磨修整坡口,对表面缺陷应采取打磨、补焊等手段进行修整。
- 5.2.2 钢结构在吊装过程中防腐工作应及时跟上,构件应清洁,沾附的泥砂要清理。
- 5.2.3 地脚螺栓外露长度应露出螺帽 2-3 扣,安装后及时涂上防锈油。
- 5.2.4 钢结构开孔应采用机械加工法,扩大后的孔应按要求补焊。
- 5.2.5 制定行之有效的焊条烘烤发放制度(见后附),并派专职焊条烘烤人员负责此项工作。
- 5.2.6 严格按图纸要求施工,每焊接一个构件就检查一个,并做好检查交接记录。对不合格的构件焊缝不允许进入下道工序。
- 5.2.7 对于缺肉的现象采取补焊的方法进行修补,补焊后应立刻敲除药皮,检查合格后方可进行打磨。
- 5.2.8 飞溅现象采取砂轮打磨去除。咬边现象应采用小电流进行补焊,补焊后打磨圆滑。

6 成品保护

- 6.0.1 焊后不准撞砸接头,不准往刚焊完的钢材上浇水。低温下应采取缓冷措施。
- 6.0.2 不准随意在焊缝外母材上引弧。
- 6.0.3 各种构件校正好之后方可施焊,并不得随意移动垫铁和卡具,以防造成构件尺寸偏差。隐蔽部位的焊缝必须办理完隐蔽验收手续后,方可进行下道工序。
- 6.0.4 低温焊接不准立即清渣,应等焊缝降温后进行。

7 职业健康安全与环境管理

重大危险源、环境因素辨识、评价及控制措施见表7。

表7 重大危险源、环境因素辨识、评价及控制措施

序号	危险源	危害	可能发生的事故	危险程度	控制措施
1	脚手架	脚手架结构尺寸、材质不符合要求	架体失稳、坍塌	中	1、脚手架搭设必须有专业架子工搭设；2、脚手架搭设结构、尺寸必须符合规范要求；3、作业平台跳板必须满铺，并且绑扎牢固，不允许有探头板；4、使用的脚手杆、跳板材料必须符合规范要求；5、设置符合要求的上下通道；6、作业平台周围必须设置符合安全要求的防护栏杆；7、必须与构筑物连接牢固，作业平台外侧挂设安全网；8、保证夜间施工有足够的照明设施；
		架体未按规定与建筑结构连接牢固	架体失稳、坍塌	大	
		脚手板未铺满或材质不符合要求	高处坠落、物体打击	大	
		外侧未设置密目式安全网或网间不严密	物体打击	中	
		施工层未按规定设置防护栏杆和挡脚板	高处坠落、物体打击	大	
		未按规定设置上下通道	高处坠落、	大	
		未按规定设置剪刀撑	架体失稳、坍塌	中	
		架体内未按规定采取封闭措施	高处坠落、物体打击	大	
		高处作业无可靠立足点	高处坠落、	大	
		夜间施工无照明或照明不良	高处坠落、物体打击	大	
		架体未按规定进行接地	触电	中	
2	洞口临边	未按规定设置防护设施	高处坠落、物体打击	大	1、平台上必须满铺跳板，并且两端绑扎牢固；2、跳板使用前应检查合格；3、四周按洞口临边防护要求进行；4、活动平台到位后，使用前应进行加固，操作人员的安全带应挂在构筑物上；5、禁止超载使用；6、直爬梯设置必须符合规范要求。
		物体放置不符合要求	物体打击	中	
		作业时未按规定设置警戒区域	物体打击	大	
		上下无通道或不符合要求	高处坠落、	中	
		无明显警告标志	高处坠落、物体打击	小	
3	操作平台	结构尺寸、材质不符合要求	坍塌	中	1、平台上必须满铺跳板，并且两端绑扎牢固；2、跳板使用前应检查合格；3、四周按洞口临边防护要求进行；4、活动平台到位后，使用前应进行加固，操作人员的安全带应挂在构筑物上；5、禁止超载使用；6、直爬梯设置必须符合规范要求。
		平台脚手板未铺满或材质不符合要求	高处坠落、	大	
		四周未按规定设置防护栏杆或安全门	高处坠落、	大	
		未按规定设置上下通道	高处坠落、	大	
		移动式操作平台无稳固措施	坍塌、高处坠落、	大	
4	悬空作业	无可靠立足点	高处坠落、	大	1、按规定搭设操作平台；2、考虑操作人员有可靠的安全带挂点；3、物体放置或使用必须系挂安全绳；4、上下通道设置必须符合安全要求；
		未按规定搭设操作平台和设置防护设施	高处坠落、	大	
		物体放置不符合要求	物体打击	中	
		未按规定设置上下通道	高处坠落、	大	
5	垂直	无安全保险装置或装置失效。	高处坠落、设备损坏	大	1、卷扬机使用前必须认真全面检查，必须符合安全要求，设专人严格按规程操作；2、使用的机、索具必须符合安全要求；3、卷扬机必须按要求
		钢丝绳破损、锈蚀、过路无保护。	高处坠落	中	
		卷扬机无防护棚或不符合规范要求。	物体打击	大	

	水平运输机械	设备“带病”运行。	机械伤害、设备损坏	大	搭设牢固的防护棚 4、严禁超载吊装；5、运输构件时必须封车牢固，避免滚落伤人；6、多人抬扳物件必须动作一致，以免挤伤，砸伤；
		运输时，物件塌落	物体打击	中	
		装卸时，抬扳动作不一致	物体打击	小	
6	电气设施	未采用 TN—S 系统，未使用五芯电缆	触电	大	1、临时线主电缆全部使用“三相五线”制；2、接线时保护接零与工作接零要明显区分；3、电缆必须架空或埋地，埋地部分要做明显的标识，过路的部分必须加设保护套管；4、使用公司规定的统一配电箱；5、电气设备、钢平台、铁房子必须采取有效的接地；6、电气设备采用“一机一闸一漏一保护”；7、安排现场电工每天巡查所有用电线路及设备，并做巡检记录；8、配电箱必须加锁，严禁非电工人员擅自接线
		保护零线与工作零线接线错误。	触电	大	
		未按规定进行重复接地。	触电	中	
		电缆过路无保护。	触电	大	
		电缆架设或埋设不符合要求。	触电	大	
		安全距离达不到规定要求且无防护。	触电、系统停电	大	
		不符合“三级配电两级保护”要求。	触电	大	
		违反“一机一闸一漏一保护”	触电、电气火灾	大	
		漏电保护器失效。	触电	大	
		配电箱及配电箱内的电器不符合要求	触电	大	
7	施工机具	机械设备无安全保险装置或装置失效	机械伤害	大	1. 机械设备完好，安全保险装置齐全有效。2. 危险部位按规定进行防护。3. 用电设备及线路应绝缘良好，设备金属外壳可靠接地，符合“一机一闸一漏一保护”，漏电保护器灵敏有效。4. 使用砂轮机切割或打磨时必须戴防护眼镜，砂轮片使用前认真检查一下，不得潮湿或有裂纹；5. 特殊工序设备按期进行评定。6、机械设备必须按“三定制”管理，无操作证人员不允许操作；7、车况不良的机动车辆不允许使用；
		设备的危险部位无防护或不符合要求	机械伤害	大	
		设备“带病”运行、在运行中检修。	机械伤害、设备损坏	大	
		用电设备及线路绝缘不良，无保护接零，无漏电保护器或不符合要求。	触电	大	
		用电设备接线不规范，金属外壳未接地	触电	大	
8	施工现场	地面不平整，道路不通畅	人员伤害、车辆损坏	中	1. 工地路面应做硬化处理，保证道路畅通。2. 夜间施工要保证充足的照明。3. 材料堆放整齐、稳固。4. 做到工完料尽场地清。5. 易燃易爆物品分类堆放。6. 进入施工现场必须正确佩戴安全帽，穿统一的工作服。7、监视天气情况，台风到临前，必须采取防台措施；8、与有关单位联系，共同维护安全设施，共同作好安全及文明施工工作
		夜间施工无照明或照明不良	人员伤害	中	
		材料堆放不符合要求	坍塌、物体打击	中	
		剩余材料、废物、垃圾乱堆乱放	物体打击及其它伤害	大	
		无防火设施或不符合要求	火灾	大	
		易燃易爆物品使用和存放不符合要求	火灾、爆炸	大	
		夏季台风多	人员伤害、机械损坏	中	
		同一施工现场施工单位多，协调管理难度大，作业环境复杂	人员伤害	大	
		缺安全防护装置或防护设施不符合要求	人员伤害	大	
9	人为	不按规定正确佩戴个人劳保用品。	人员伤害	大	1. 制定和落实安全生产责任制及奖惩制度。2. 加强安全监

	因素	违章违纪	各类事故	大	督及检查。3. 加强职工安全教育及安全培训。4. 施工前进行安全技术交底。5. 特殊作业人员要持证上岗。
		行为失误	各类事故	中	
		身体状况不良	各类事故	中	
10	结构焊接	焊接烟气排放	大气污染	一般	1、尽可能多的采用实芯焊丝，减少焊接烟气排放。2、焊条头等废弃物集中存放，集中处理
		固体废物（焊渣、焊条头等）	污染土壤和水体	一般	

注：上表仅供参考，现场应依据实际情况进行辨识、评价并采取相应的控制措施。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM