

钢结构制作与运输方案

（一）材料选用

1、钢材的性能应符合《碳素结构钢》（GB/T700）及《低合金高强度结构钢》（GB/T1591）的规定。必须保证屈服强度、抗拉强度、伸长率、冷弯性能及碳、磷、硫极限含量合格。

2、销轴用钢材为 40Cr，调质处理。其性能应符合《合金结构钢》（GB/T3077）的规定。

3、铸钢件钢号为 ZG310-570，其性能应符合《一般工程用铸造碳钢件》（GB/T 11352）的规定。

4、H 型钢按《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》（GB/T 11263-2005）标准选用。

5、角钢按《热轧等边角钢》（GB/T 9787）、《热轧不等边角钢》（GB/T 9788）标准选用。

6、管材宜优先选用焊管，超出焊管型号的管材可采用无缝钢管。焊管按《电焊钢管（直缝管）》（YB242）、《螺旋焊钢管》（GB/T9711）标准选用。无缝钢管按《无缝钢管》（GB/T8162）标准选用。

7、普通螺栓为普通 C 级螺栓，其性能应符合《六角头螺栓 C 级》（GB/T 5780）和《六角头螺栓》（GB/T5782 的规定。

8、高强度螺栓为大六角型高强度螺栓，螺栓的性能应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》（GB/T1228）、《钢结构用高强度大六角头螺母》（GB/《钢结构用高强度垫圈》（GB/T1230）、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》（GB/T1231）的规定。

9、Q345 钢焊条为 E50 型焊条，焊条性能应符合《低合金钢焊条》（GB/T5118）的要求；焊剂为 F50 型，焊丝为 H10MnSi 焊丝，焊剂、焊丝的性能应符合埋弧焊用焊剂》（GB 12740）、《熔化焊用钢丝》（GB/T14957）的要求。

10、Q235 钢焊条为 E43 型焊条，焊条性能应符合《碳钢焊条》（GB/T 5117）的要求；焊剂为 F4A 型，焊丝为 H08A 焊丝，焊剂、焊丝的性能应符合弧焊用碳钢焊丝和焊剂》（GB/T5293）、《熔化焊用钢丝》（GB/T 14957）的要求。

11、成品固定铰支座（WJKGZ2000）有关技术参数：

（1）竖向力 2000KN；

（2）水平力：X 向 580KN，Y 向 580KN；

(3) 转角: X 向 0.08rad , Y 向 0.08rad 。

(二) 钢结构的加工制作

1、加工前的准备工作

(1) 审查图纸

审查图纸的目的,一方面是检查图纸设计的深度能否满足施工的要求,核对图纸上构件的数量和安装尺寸,检查构件之间有无矛盾等;另一方面也对图纸进行工艺审核,即审查在技术上是否合理,构造是否便于施工,图纸上的技术要求按加工单位的施工水平能否实现等。

(2) 对料

1) 提料

根据图纸材料表算出各种材质、规格的材料净用量,再加一定数量的损耗,提出材料预算计划。

提料时,需根据使用尺寸合理订货,以减少不必要的拼接和损耗。但钢材如不能按使用尺寸或倍数订货,则损耗必然增加。此时钢材的实际损耗率可参考表 14-31 所给出的数值。工程预算一般可按实际用量所需的数值再增加 10% 进行提料和备料。如技术要求不允许拼接,其实际损耗还要增加。

2) 核对

核对来料的规格、尺寸和重量,仔细核对材质。如进行材料代用,必须经设计部门同意,并将图纸上所有的相应规格和有关尺寸全部修改。

(3) 编制工艺规程

根据《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205—2001) 的要求,钢结构工程施工前,制作和安装单位应按施工图的要求,编制制作工艺和安装施工组织设计,制作单位应在施工前编制出完整、正确的施工工艺规程。

工艺规程的内容应包括:

根据执行的标准编写成品技术要求;

为保证成品达到规定的标准而制定的措施:

关键零件的精度要求、检查方法和检查工具;

主要构件的工艺流程、工序质量标准、为保证构件达到工艺标准而采用的工艺措施(如组装次序、焊接方法);

采用的加工设备和工艺装备。

根据工艺要求准备必要的工艺装备（胎具、夹具、模具）。

确定各工序的精度要求和质量要求，并绘制加工卡片。对构造复杂的构件，必要时应进行工艺性试验。

确定焊接收缩量 and 加工余量。

（4）放样

放样前先核对图纸的安装尺寸和孔距，然后以 1：1 的大样放出各点，制作样板和样杆作为下料、弯制、铣、刨、制孔等加工的依据。

样板一般用 0.50~0.75mm 的铁皮制作，样杆一般用钢皮或扁铁制作。样板、样杆应注明加工边、坡口部位、弯折线和弯折方向、孔径和滚圆半径等。

样板和样杆应妥为保存，直至工程结束后方可销毁。样板的精度要求（即偏差极限）总长为 $\pm 1.0\text{mm}$ ；宽度为 $\pm 1.0\text{mm}$ ；两端孔中心距为 $\pm 1.0\text{mm}$ ；孔心位移为 $\pm 0.5\text{mm}$ ，相邻孔距和两排孔心距均为 $\pm 0.5\text{mm}$ ；两对角线为 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

放样时，其铣、刨工件的加工边一般要留加工余量 5mm。焊接构件要考虑受焊面大小、气候、施焊工艺和结构断面等因素放焊接收缩量。放样时按图纸要求上、下弦同时起拱，立杆尺寸不变，只变斜杆尺寸，起拱时立杆的方向仍然垂直于水平线，而不与下弦杆垂直。

高层钢结构的框架柱尚应预留弹性压缩量。其值应按结构的自重和活载产生的柱轴力计算。柱压缩量应由设计人提出，并与制作厂协商确定其数值。

用作计量长度依据的钢卷尺，必须经授权的计量部门进行检定，且附有偏差卡片，使用时按偏差卡片的记录值校对其误差数。对于高层钢结构制作、安装、验收及土建施工用的量具，必须用同一标准进行鉴定，应具有相同的精度等级。

2、切割

（1）下料划线以后的钢材，必须按其所需的形状和尺寸进行下料切割。常用的切割方法有：

机械切割：使用剪切机、锯割机、砂轮切割机等机械设备（主要用于型材及薄钢板的切割）。

气割：利用氧气—乙炔、丙烷、液化石油气等热源进行（主要用于中厚钢板及较大断面型钢的切割）。

等离子切割：利用等离子弧焰流实现（主要用于不锈钢、铝、铜等金属的切割）。

（2）剪切时应注意以下工艺要点：

1) 剪刀口必须锋利, 剪刀材料应为碳素工具钢和合金工具钢, 发现损坏或者迟钝需及时检修、磨砺或调换。

2) 上下刀刃的间隙必须根据板厚调节适当。

3) 当一张钢板上排列许多个零件并有几条相交的剪切线时, 应预先安排好合理的剪切程序后再进行剪切。

4) 剪切时, 将剪切线对准下刃口, 剪切的长度不能超过下刀刃长度。

5) 材料剪切后的弯扭变形, 必须进行矫正; 剪切面粗糙或带有毛刺, 必须修磨光洁。

6) 剪切过程中, 切口附近的金属, 因受剪力而发生挤压和弯曲, 从而引起硬度提高, 材料变脆的冷作硬化现象, 重要的结构件和焊缝的接口位置, 一定要用铣、刨或砂轮磨削等方法将硬化表面加工清除。

(3) 锯切机械施工中应注意以下施工要点:

1) 型钢应经过校直后方可进行锯切。

2) 所选用的设备和锯条规格, 必须满足构件所要求的加工精度。

3) 单件锯切的构件, 先划出号料线, 然后对线锯切, 号料时, 需留出锯槽宽度(锯槽宽度为锯条厚度加 0.5~1.0mm)。成批加工的构件, 可预先安装定位挡板进行加工。

4) 加工精度要求较高的重要构件, 应考虑预留适当的加工余量, 以供锯切后进行端面精铣。

5) 锯切时, 应注意切割断面垂直度的控制。

(4) 气割操作时应注意以下工艺要点:

1) 气割前必须检查确认整个气割系统的设备和工具全部运转正常, 并确保安全。在气割过程中应注意:

气压稳定, 不漏气。

压力表、速度计等正常无损。

机体行走平稳, 使用轨道时要保持平直和无振动。

割嘴气流畅通, 无污损。

割炬的角度和位置准确。

2) 气割时应选择正确的工艺参数(如割嘴型号、气体压力、气割速度和预热火焰能率等), 工艺参数的选择主要是根据气割机械的类型和可切割的钢板厚度进行确定。

3) 切割时应调节好氧气射流(风线)的形状, 使其达到并

保持轮廓清晰、风线长和射力高。

4) 气割前，应去除钢材表面的污垢、油污及浮锈和其他杂物，并在下面留出一定的空间，以利于熔渣的吹出。气割时，割具的移动应保持匀速，割件表面距离焰心尖端以 2~5mm 为宜。

5) 气割时，必须防止回火。

6) 为了防止气割变形，操作中应遵循下列程序：

大型工件的切割，应先从短边开始。

在钢板上切割不同尺寸的工件时，应靠边靠角，合理布置，先割大件，后割小件。
在钢板上切割不同形状的工件时，应先割较复杂的，后割较简单的。

窄长条形板的切割，采用两长边同时切割的方法，以防止产生旁弯(俗称马刀弯)。

(5) 气割和机械切割的允许偏差见表 14-32、表 14-33。

气割的允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差
零件宽度、长度	± 3.0
切割面平整度	$0.05t$ 且不大于 2.0
割纹深度	0.3
局部缺口深度	1.0

注：t 为切割面厚度。

机械剪切的允许偏差 (mm)

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

3、矫正和成型

翘曲的钢材需要矫正。矫正后钢材的允许偏差为：钢板、扁钢的局部翘曲矢高，当钢板厚度大于 14mm 时，在 1m 范围内，允许偏差值小于或等于 1.0mm；当钢板小于或等于 14mm 时，在 1m 范围内，允许偏差值小于或等于 1.5mm；角钢、槽钢、工字钢的翘曲矢高的允许偏差值是长度的 $1/1000$ ，但不得大于 5mm；角钢肢的不垂度小于或等于角钢肢高的 $1/100$ ；槽钢、工字钢的翼缘倾斜度小于或等于翼缘宽度的 $1/80$ 。

钢材矫正常用型钢矫正机。型钢矫正机有辊式型钢矫正机、机械顶直矫正机、辊式平板机。当钢材型号超过矫正机负荷能力时，采用火焰矫正，主要是在构件翘曲位置进行火焰加热，当构件冷却时即产生很大的冷缩压力，达到矫正的目的。

碳素结构钢在环境温度低于 -16°C ，低合金钢在环境温度低于 -12°C 时，不应进行冷矫正和冷弯曲。在加热矫正时，两种材料加热温度不应超过 900°C ，低合金结构钢在加热矫正后应自然冷却。

4、边缘加工

在钢结构加工中，吊车梁翼缘板、支座支承面等图纸有要求的加工面、焊接坡口、尺寸要求严格的加劲板、隔板、腹板和有孔眼的节点板，一般需要边缘加工。边缘加工根据不同要求可分别采用刨边机、端面铣床、电弧气刨及半自动、自动气割机。现在基本以精密切割代替刨铣加工。边缘加工质量标准见表

边缘加工的允许偏差

项 目	允许偏差
零件宽度、长度	$\pm 1.0\text{mm}$
加工边直线度	$L/3000$ ，且不大于 2.0mm
相邻两边夹角	$\pm 6'$
加工面垂直度	$0.025t$ ，且不大于 0.5mm
加工面表面粗糙度	50 

注：L—构件长度；T—构件厚度。

5、管、球加工

1) 螺栓球成型后，不应有裂纹、褶皱、过烧。

2) 钢板压成半圆球后，表面不应有裂纹、褶皱；焊接球其对接坡口应采用机械加工，对接焊缝表面应打磨平整。

3) 钢管坡口的切割及相贯线的切割，可采用相贯线自动切割机进行加工。

6、制孔

(1) 精制螺栓孔的直径与允许偏差

精制螺栓孔的直径应与螺栓公称直径相等，A、B 级螺栓孔应具有 H12 的精度，孔壁表面粗糙度 $Ra \leq 12.5 \mu\text{m}$ 。其孔径的允许偏差应符合 14-38 的规定。

A、B 级螺栓孔径允许偏差 (mm)

项次	螺栓公称直径、螺孔直径	螺栓公称直径 允许偏差	螺栓孔直径 允许偏差
1	10~18	0.00	+0.18
		-0.21	0.00
2	18~30	0.00	+0.21
		-0.21	0.00
3	30~50	0.00	+0.25
		-0.25	0.00

(2) C 级螺栓孔的直径及允许偏差

高强度螺栓（大六角头螺栓、扭剪型螺栓等）普通螺钉孔、半圆头铆钉等的孔直径应比螺栓杆、钉杆公称直径大 $1.0 \sim 3.0\text{mm}$ 。螺孔孔壁粗糙度 $Ra \leq 25 \mu$

m。孔的允许偏差应符合表 14-40 的规定。

普通螺栓孔允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差
直径	+1.0
	0.0
圆度	2.0
垂直度	0.03 t, 且不大于 2.0

注：t—钢板厚度。

(3) 零、部件上孔的位置

零、部件上孔的位置，在编制施工图时，宜按照国家标准《形状和位置公差》计算标注；如设计无要求时，成孔后任意二孔间距离的允许偏差应符合表 14-41 的规定。

孔距的允许偏差

项 目	允许偏差(mm)			
	≤500	501~1200	1201~3000	>3000
同一组内任意两孔间距离	±1.0	±1.5	—	—
相邻两组的端孔间距离	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0

制孔常用设备为钻床、手提式三相电钻、手提式单相电钻等、磁座钻等。钻头有平钻头和尖钻头，平钻头用于钻透孔，尖钻头用于钻不透孔，当板叠较厚，直径较大，或材料强度较高时，则磨成群钻钻头，以降低切削力，便于排屑和减少钻头的磨损。

当精度要求较高、板叠层数较多时，可采用钻模制孔。

对埋头铆钉和埋头螺钉孔需要进行铰孔，铰孔可用专用铰孔钻头，也可用普通钻头磨成需要角度。

钢结构制造中，用冲孔方法冲制非圆孔。

冲孔时，凸模外径为：(孔公称直径+ (0.4~0.8) 孔径公差) -凸模制造公差。

凹模内径为：(凸模外径+2×合理间隙) +凹模制造公差。

落料时，凹模内径为：〔孔公称外径- (0.4~0.8) 外径公差〕 +凹模制造公差。

凸模外径为：（凹槽内径-2×合理间隙）-凸模制造公差。

冲孔的孔径必须大于板厚。

五、钢构件组装：

1、一般规定

（1）组装前，工作人员必须熟悉构件施工图及有关的技术要求，并根据施工图要求复核其需组装零件质量。

（2）由于原材料的尺寸不够，或技术要求需拼接的零件，一般必须在组装前拼接完成。

（3）在采用胎模装配时必须遵循下列规定：

选择的场地必须平整，并具有足够的刚度。

布置装配胎模时必须根据其钢结构构件特点考虑预放焊接收缩量及其他各种加工余量。

组装出首批构件后，必须由质量检查部门进行全面检查，经检查合格后，方可进行继续组装。

构件在组装过程中必须严格按照工艺规定装配，当有隐蔽焊缝时，必须先行施焊，并经检验合格后方可覆盖。当有复杂装配部件不易施焊时，亦可采用边装配边施焊的方法来完成其装配工作。

为了减少变形和装配顺序，可采取先组装成部件，然后组装成构件的方法。

2、焊接 H 型钢

（1）工艺流程：

下料→拼装→焊接→矫正→二次下料→制孔→装焊其他零件→校正→打磨→打砂→油漆→搬运→储存→运输

（2）工艺要求

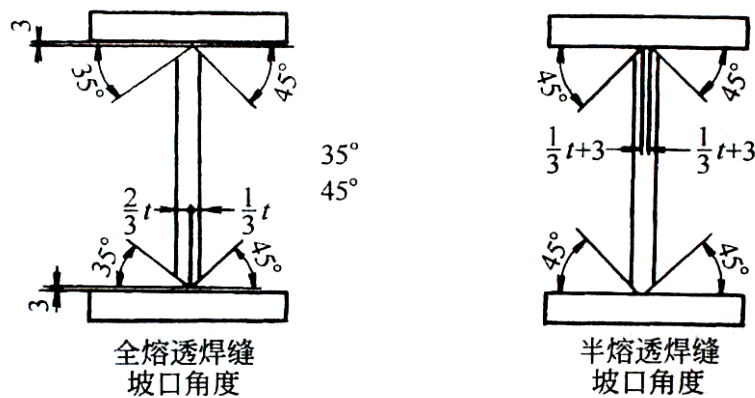
1) 下料

下料前应将钢板上的铁锈、油污清理干净，以保证切割质量。

钢板下料宜采用多头切割机几块板同时下料，防止零件产生马刀弯。

钢板下料应根据配料单规定的规格尺寸落料，并适当考虑构件加工时的焊接收缩量。

开坡口：采用坡口倒角机或半自动切割机，全熔透焊缝坡口角度如图（左）所示，半熔透焊缝坡口角度如图（右）所示。



焊接 H 型钢全熔透和半熔透焊缝坡口角度

2) 焊接

H 型钢焊接采用 CO₂ 气体保护焊打底，埋弧自动焊填充、盖面，船形焊施焊的方法。工艺参数应参照工艺评定确定的数据，不得随意更改。

焊接顺序：

- a、打底焊一道；b、填充焊一道；c、碳弧气刨清根；d、反面打底、填充、盖面；e、正面填充、盖面焊。

具体施焊时还要根据实际焊缝高度，确定填充焊的次数，构件要勤翻身，防止构件产生扭曲变形。如果构件长度>4m，则采用分段施焊的方法。

4) 矫正

H 型钢焊接后容易产生挠曲变形、翼缘板与腹板不垂直、薄板焊接还会产生波浪形等焊接变形，因此一般采用机械矫正及火焰加热矫正的方法矫正。

机械矫正

矫正前，应清扫构件上的一切杂物，与压辊接触的焊缝焊点修磨平整。使用机械矫正(翼缘矫正机)注意事项：构件的规格应在矫正机的矫正范围之内，即：翼缘板最大厚度≤50mm；翼缘板宽度=180～800mm；腹板厚度≤50mm；腹板高度>350mm 以上。工件材质：Q235(Q345 时被矫正板厚为 Q235 的 70%)当翼缘板厚度超过 30mm 时，一般要求往返几次矫正(每次矫正量 1～2mm)。

机械矫正时，还可以采用压力机根据构件实际变形情况直接矫正。

火焰矫正注意事项：根据构件的变形情况，确定加热的位置及加热顺序；加热温度最好控制在 600～650℃。

3、组装

- (1) 钢结构构件组装方法的选择，必须根据构件的结构特性

和技术要求，结合制造厂的加工能力、机械设备等情况，选择能有效控制组装质量、生产效率高的方法进行。

（2）组装

1）H 型钢组装

钢构件的装配在组装平台上进行。

装配前，现将焊接区域内的氧化皮、铁锈等杂物清理干净；然后用石笔在翼缘板上划线，标明腹板装配位置，将腹板、翼缘板置于平台上，用楔子、角尺调整构件截面尺寸及垂直度，装配间隙控制在 2~4mm（半熔透焊缝、贴角焊不留间隙），点焊固定翼缘板，再用角钢点焊固定。点焊焊材材质应与主焊缝材质相同，长度 50mm 左右，间距 300mm，焊缝高度不得大于 6mm，且不超过设计高度的 2 / 3。

2）箱形截面构件的组装

组装前应将焊接区域范围内的氧化皮、油污等杂物清理干净。箱体组装时，点焊工必须严格按照焊接工艺规程执行，不得随意在焊接区域以外的母材上引弧。

①将箱体组装为槽形

先在装配平台上将工艺隔板和加劲板装配在一箱体主板上，工艺隔板一般距离主板两端头 200mm，工艺隔板之间的距离为 1000~1500mm，此时所选主板根据箱形截面大小不同而有选择性：当截面 $\geq 800\text{mm} \times 800\text{mm}$ 时，选择任意一块主板均可；当截面 $< 800\text{mm} \times 800\text{mm}$ 时，则只能选择与加劲板不焊一边相对的主板。

组装槽形：在组装槽形前应将工艺隔板、加劲板与主板进行焊接。将另两相对的主板组装为槽形。

槽形内的工艺隔板、加劲板与主板的焊接：根据焊接工艺的要求用手工电弧焊或二氧化碳气体保护焊进行焊接。

②组装箱体的盖板

在组装盖板前应对加劲板的三条焊缝进行无损检验，同时也应检查槽形是否扭曲，直至合格后方可组装盖板。

③箱体四条主焊缝的焊接

四条主焊缝的焊接应严格按照焊接工艺的要求施焊，焊接采用二氧化碳气体保护焊进行打底，埋弧自动焊填充盖面。在焊缝的两端应设置引弧和引出板，其材质和坡口形式应和焊件相同。埋弧焊的引弧和引出焊缝应大于 50mm。焊接完毕后应用气割切除引弧和引出板，并打磨平整，不得用锤击落。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/607124111025006142>