

出铁场厂房钢屋架制作安装 施工方案

编制单位：重钢集团建设工程有限公司

编 制 人：姜元庆

【评语】该方案为钢结构屋架制作及安装方案，工程概况描述基本齐全，主要施工方法比较全面，质量、安全保证措施比较合理、具体，方案简洁明了，有一定的可操作性。

但是，作为一份完整的施工方案，还应包括现场文明施工保证措施。在起重吊装方面，内容较为单薄。

目 录

1. 工程概况	1
2. 主要施工方法	1
2.1 总体施工顺序	1
2.2 屋盖系统制作	1
2.3 结构安装工程	5
3. 工艺质量保证措施	8
3.1 钢结构制作	8
3.2 钢结构安装	9
3.3 压型钢板安装	9
4. 安全施工措施	9
5. 资源计划	10
5.1 劳动力安排	11
5.2 机具设备安排	11
6. 进度安排	11

1. 工程概况

三高炉出铁场厂房建筑尺寸为 42m×34.5m，厂房排列柱柱距为 6m，柱顶标高为 20.4m，屋架顶标高为 35.508m，天窗顶标高为 39.341m。屋架为三角形，其中③~⑧轴线屋架带有天窗架，屋盖体系采用有檩体系钢结构屋盖，排水为有组织排水。上下弦①~②、③~④、⑦~⑧轴间，下弦④、⑤轴处设有水平支撑，屋架之间及天窗之间设有垂直支撑。

所有钢结构材料采用 Q235AF，焊条采用手工焊时为 E43~E50 系列焊条。焊缝长度满足最小长度要求。永久螺栓为 $\phi 22$ ，开孔直径 23.5mm，安装螺栓为 $\phi 16$ ，开孔直径 17.5mm。油漆采用 F06-1 酚醛底漆二度，颜色为浅灰色。屋面板采用 YX35-125-750 型彩钢板。

本工程钢屋架制安量约 79t，屋架支撑制安量约 24t，钢天窗制安量约 11t，钢檩条制安量约 12t。

本工程施工难点在于屋架跨度大，吊装困难；水平支撑和垂直支撑安装量大，高空作业、交叉作业不安全因素多；另外，施工场地狭窄，现场制作、拼装场地不易满足。

2. 主要施工方法

2.1 总体施工顺序

屋盖系统制作→构件运输→屋架安装→檩条安装→上弦水平支撑安装→垂直支撑安装→下弦水平支撑安装→屋面板安装。

2.2 屋盖系统制作

屋盖系统包括屋架、支撑、檩条等，其制作方法以屋架制作为代表，屋架包括支撑等部件，故在此只作屋架制作方法叙述，其他构件制作参考进行。由于现场场地狭窄，屋架拟安排在场外制作，每榀屋架分两段制作，安装前在现场进行拼装，拼装方式采用屋脊节点拼装，拼装完成经检查合格后进行吊装及安装工作。

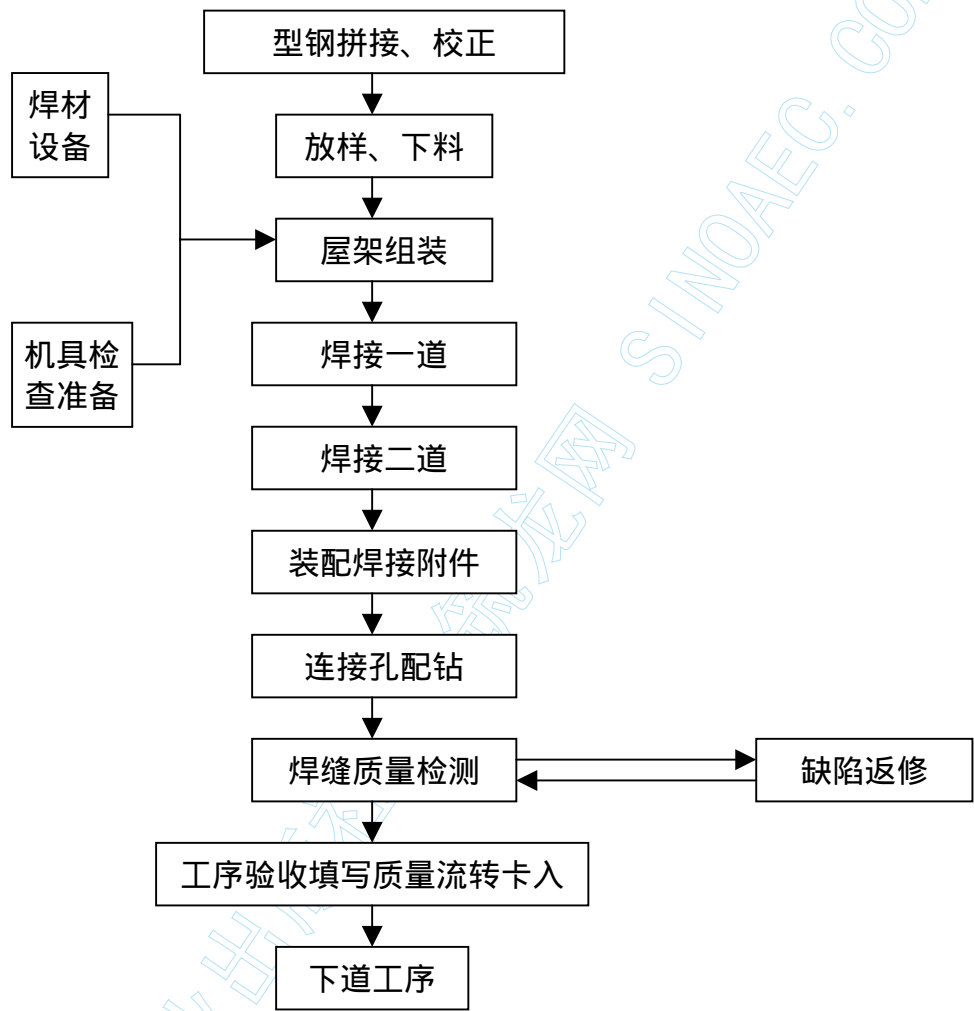


图 1 三角形钢屋架制造工艺流程图

屋架的制作工艺流程见图 1：

2.2.1 操作平台的制作

为了保证钢结构构件的制作质量，在施工现场设有两个大平台。其中平台 I 是利用①～⑦/③～⑤间的出铁场平台，平台 II 为在①轴线外侧用 C10 混凝土浇 25m×15m 地坪作为操作平台，屋架拼装在平台 I 上进行。

2.2.2 放样

根据施工图纸要求及采用的规范标准，严格审阅图纸。根据审阅后的施工图

进行现场的施工放样，放样按 1：1 的比例实物放样进行，制作出样板和样杆，作为下料加工的依据。样板和样杆应注明工号、图号、件号、数量等，样板、样杆应妥善保管，直至工程结束方可销毁。放样划线时，应清楚标明装配标记、螺孔标注、加强板的位置方向、倾斜标记及中心线、基准线和检验线，必要时制作样板。注意预留制作，安装时的焊接收缩余量(按 2mm 考虑)；切割、刨边和铣加工余量；安装预留尺寸要求。划线前，材料的弯曲和变形应予以矫正。放样和样板的允许偏差见表 1。

项目允许偏差 表 1

平行线距离和分段尺寸	±0.5mm	对角线差	1.0mm
宽度、长度	±0.5mm	加工样板角度	±20'
孔距	±0.5mm		
质量检验方法：用钢尺检测			

2.2.3 下料

根据样板和配料表进行套裁，尽可能节约材料，同时便于切割。钢材下料采用气割，型材采用切割，以保证切断面的质量。切割前应将钢材切割区表面铁锈、污物等清除干净，切割后应清除熔渣和飞溅物。

下料的允许偏差见表 2：

项目允许偏差 (mm) 表 2

外形尺寸	±1.0	孔距	±0.5
------	------	----	------

号料时应预留焊接收缩余量、切割、端面及边缘加工的加工余量，经验数据见表 3 所示。

切割及机加工余量 (mm) 表 3

加工余量	锯 切	剪 切	手工切割	半自动切割	精密切割
切割缝		1	4~5	3~4	2~3
刨 边	2~3	2~3	3~4	1	1
铣 平	3~4	2~3	4~5	2~3	2~3

2.2.4 边缘加工

焊接 X 形 V 形接口时，采用火焰加工，加工后用砂轮磨平，其表面粗糙度按精密切割检查。坡口加工尺寸的误差，应符合国家标准和规定的要求，构件端面加工在成品校正后进行，加工面垂直于中心线。

2.2.5 组装

组装前各部件应检查合格，连接接触面和沿焊边缘每出 30~50 (mm) 范围应清理干净，板材在型材的拼接后组装前进行，物件的组装应在各部件焊接矫正后进行，桁架结构件轴线交叉点的允许偏差不得大于 3mm。

2.2.6 焊接

焊接前应熟悉施工图，焊工必须要有焊工操作证。施焊前应反复检查焊接件接头质量和焊工的处理，焊接时，焊工应遵守焊接工艺，不得自行施焊及不得在焊道上二母材上引弧。各道焊应连续施焊，每焊完一层要及时清除焊渣，并检查焊接质量。

2.2.7 螺栓连接

屋架与天窗、天窗支撑与天窗的连接采用螺栓与现场焊接。若施工中确有把握，可取消部分安装螺栓，直接现场焊接。安装螺栓孔的位置偏差设计未明确给出，需按规范进行，其偏差应按表 4、表 5 要求进行。

螺栓孔偏差 (mm) 表 4

直径	+1.0	圆度	2.0	垂直度	0.03t 且不大于 2.0
----	------	----	-----	-----	----------------

螺栓孔距偏差 (mm) 表 5

项目	≤500	501~1200	1200~3000	>3000
同一组内任意孔间距离	±1.0	±1.5	——	——
相邻两组的端孔的距离	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0

2.2.8 材料拼接

材料拼接包括十字形、工字形梁的横向接缝（沿长度方向）及屋架等型钢材料的长度对接，所有工厂材料对接焊缝均为一级焊缝。

1) 梁、立柱的型钢或钢板，允许的拼缝条数应符合表 6 的规定，其最短拼接长度不小于 500mm。

允许的拼缝条数 表 6

梁、立柱分段长度 L (mm)	L≤6000	6000<L≤10000	L>10000
拼缝条数	1	2	3

2) 组合件中相邻零件上的拼缝必须错开，其中心线之间错开的距离不小于200mm。

3) 拼接坡口制备

拼接采用埋弧自动焊焊接，坡口制备采用半自动切割或刨边机加工，10~24mm 板厚的坡口型式见图 2 所示。

δ (mm)	$\geq 10 \sim 16$	$> 16 \sim 24$
b (mm)	2 ± 1	3 ± 1
P (mm)	3 ± 1	4 ± 1

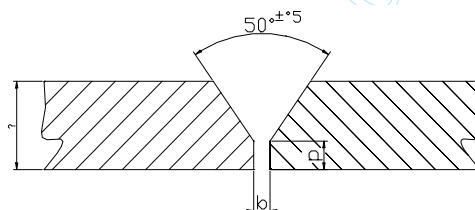


图 2 10~24mm 板厚拼接坡口型式示意图

4) 拼接焊前准备

施焊区域不得有影响焊接质量的熔渣、浮锈、油垢等杂物；

焊丝表面不得有油污、铁锈等杂物；

焊剂必须按使用说明要求进行烘干；

焊接设备上的仪表完好无损，正常工作；

在拼缝两端加装引、熄弧板。

2.3 结构安装工程

结构件吊装包括钢屋架及支撑的吊装。本工程钢结构安装，首先应复核混凝土柱的轴线、柱顶面标高以及预埋 M30 螺栓的平面位置和标高，与土建专业完成中间交接工作；其次钢构件制作应评定合格，资料齐全。

2.3.1 钢屋架的吊装

该工程屋架单榀重量为 7.2t 左右，天窗重量为 2.3t 左右，根据吊车的吊运能力及施工安全起见，将天窗架与屋架分开吊装，待屋架及檩条安装完成后再吊装天窗架。

钢屋架的吊装顺序为：拼装→起吊→就位→临时固定→校正→最后固定。

钢屋架在吊装前首先进行钢屋架的拼装，拼装应根据不同的型号进行，应保证同一屋架在拼装后，整个面应在同一平面上，下弦的中心在同一直线上，拼装连接板与下弦型钢的焊接正确并牢固可靠。

钢屋架拼装完毕后，在三角形钢屋架的中位线处横绑一根 $\phi 48$ 钢管铁扁担，

以保证构件在起吊过程中不发生变形、断裂，造成事故。由于屋架跨度大于 18m，两点起吊有困难，吊装中考虑用一根铁扁担起吊。屋架吊点位置在上弦节点左右 300mm 范围内。

吊车选用 QY80 汽车吊，吊车汽车参数见表 7。吊车的行驶路径为 ③轴线附近，距屋架中心线 8m。吊车选择好吊点后，在构件上找好钢丝绳的绑扎点吊车开始翻身起吊。在吊升过程中要慢、稳，徐徐上升，能够保证构件在空中平稳地起落和旋转。并在构件的两端系好缆风绳，便于控制构件的转动。构件吊到比安装位置约高 100mm 的高度后，缓缓地放下，同时目测或用线锤对构件的平面位置和垂直度进行初步校正，确认无误后，可临时固定，卸去吊钩。临时固定要保证构件的安全，便于校正，校正包括平面位置、标高、垂直度等。待校正准确符合要求时即可按施工图要求的连接方法进行最终固定。第二榀屋架固定时，可与第一榀利用檩条进行连接。

QY80 汽车吊参数表 表 7

型号规格 QY80	
基本臂长(m)	12~44
基本臂最大起重量(t)	80
基本臂最大起升高度(m)	43.3
副臂长(m)	9.5~15
副臂最大起重量(t)	4.0~6.0
副臂最大起升高度(m)	53.4~59
单绳速度(m/min)	0~100
回转速度(r/min)	0~1.45
外型尺寸（长×宽×高)(m)	14.765×2.78×3.985
最高行驶速度(km/h)	60

2.3.2 支撑系统及檩条安装

待屋架与天窗两榀最终固定后，将檩条先安装，将屋架固定，屋架与柱进行最终连接。檩条固定完成后，进行上弦水平支撑和刚性及柔性拉杆的安装，再进行垂直支撑的安装，最后安装下弦水平支撑。支撑的制作按单元进行，重量小的

支撑采用人工缆风绳提升就位，重量大的采用吊车或手拉葫芦吊装就位。安装过程中要注意各种支撑和檩条之间有无交叉碰头的地方，出现此种情况要及时与设计人员联系，不得随意处理。

2.3.3 屋面板及墙皮工程

出铁场厂房的屋面为 YX35-125-750 型彩钢板，该板为压型钢板，板厚为 0.3mm。在安装时注意瓦与屋架檩条的可靠连接，采取自下而上进行安装的顺序，上面压盖下面瓦的长度不得小于 300mm，瓦与瓦之间连接缝应顺主导风向并搭接一个波宽度。

墙板为 YX35-125-750 型彩钢板，板厚为 0.3mm。安装按檩条位置从一端开始进行，板与板之间必须咬紧，再用螺钉固定，墙板接缝处做好防水处理。压型钢板安装时，应边铺设边调整其位置，边固定。金属压型板制作允许偏差见表 8。

金属压型板制作允许偏差 表 8

项 目			允许偏差（mm）	检查方法
金属压型板 的覆盖宽度	压型 钢板	h≤70mm	-2.0～+8.0	用钢尺检查
		h>70mm	-2.0～+5.0	
	压型 铝板	h≤70mm	-2.0～+10.0	
		h>70mm	-2.0～+7.0	
板 长			±7.0	
横向剪切偏差			5.0	
泛水包、包角板 尺寸		板 长	±5.0	用角尺检查
		弯折面宽度	±2.0	
		弯折面夹角	2°	

(其中 h 为金属压型板的高度)

2.3.4 装饰油漆工程

经除锈后的钢材表面，用毛刷等工具清扫干净，才能进行下道工序，除锈合格后的钢材表面，如在涂底漆前已返锈，需重新除锈。

钢材除锈经检查合格后，在表面涂完第一道底漆，一般在除锈完成后，存放在厂房内，可在 24h 内涂完底漆。存放在厂房外，则应在当班漆完底漆。油漆应按设计要求配套使用，第一遍底漆干燥后，再进行中间漆和面漆的涂刷，保证涂层厚度达到设计要求。油漆在涂刷过程中应均匀，不流坠。

涂装工艺流程见图 3。

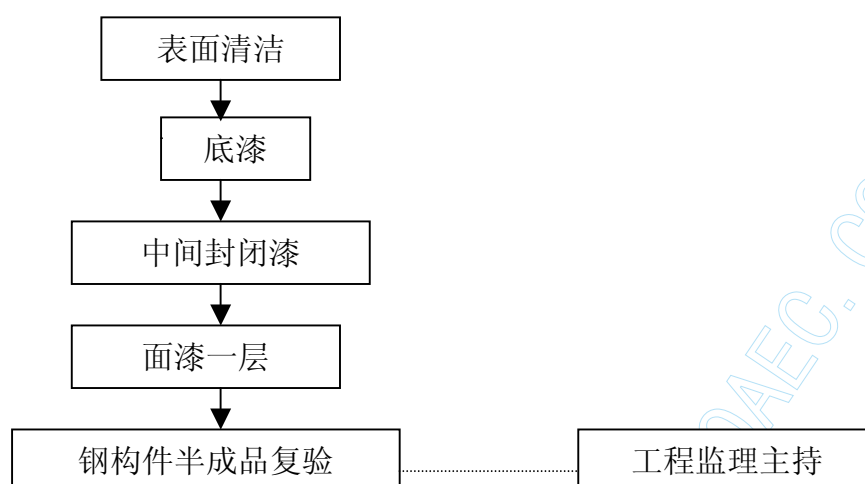


图 3 涂装工艺流程图

3. 工艺质量保证措施

3.1 钢结构制作

(1) 所选用的钢材必须具有出厂合格证及原始资料，进场后必须取样复试，合格后方可使用。

(2) 选择性能良好，使用功能齐全的加工设备。

(3) 焊条应具有出厂合格证或材质报告，要求电焊条使用前应用烘干箱进行烘干，使用埋弧焊接选用的焊丝及焊剂必须与所用的母材相配套。

(4) 钢构件制作完成后需进行除锈，除锈后 24h 之内涂上底漆，保证油漆的漆膜厚度满足设计要求。

(5) 所有操作人员必须严格按技术、质量、安全交底内容执行，焊接人员必须持证上岗。

(6) 为保证制作精度，钢构件下料时要预放收缩量，预放量视工件大小而定，根据本企业类似工程经验及符合规范要求。

(7) 制定合理的焊接顺序，当几种焊缝要施焊时，应先焊收缩变形较大的横缝，而后焊纵向焊缝，或者是先焊对接焊缝而后再焊角焊缝。

(8) 焊接型钢的主焊缝应在组装加劲肋板零件之前焊接。主焊缝的焊接顺

序应按焊后变形需要考虑其焊接顺序而交错进行。

3.2 钢结构安装

(1) 钢结构吊装过程严格执行《钢结构施工及验收规范》GB 50205—2001。

(2) 吊装前必须对基础纵横轴线及水平标高、钢构件外形尺寸、焊接质量进行复验合格后施工。

(3) 施工前必须进行技术交底。

(4) 施工时特殊工种上岗人员必须有劳动局颁发的上岗证书。

(5) 测量仪器必须经过计量检定合格方可使用。

(6) 施工中坚持三检（自检、互检、专业检）制度，严格工序质量检验。

3.3 压型钢板安装

(1) 在运输及吊装许可的条件下，应采用长尺寸的板材以减少接缝，提高保温性能和防水效果。

(2) 压型钢板固定，在横波每两块板有一波搭接，搭接面用密封胶条密封，再用防水密封膏密封，并用自攻螺钉与檩条固定。

(3) 每块板端部不少于 3 个螺钉，中间支撑处在大于 3m 檩距的情况下，至少有一个自攻螺钉连接。

(4) 板材搭接于檩条上，保证搭接长度要求，搭接部分用拉铆钉连接并施以防水密封膏，外露钉头涂密封膏。

(5) 包边钢板的搭接尽可能背风向，搭接长度大于 20~50mm，拉铆钉间距小于 500mm。

(6) 自攻钉拉铆钉设于波峰上，并进行防水处理。

(7) 一旦彩色涂层划伤或锈斑时，应采用相应系列涂料补刷。

4. 安全施工措施

(1) 施工现场设专职安全员进行现场安全措施落实与监督管理，对现场施工人员、现场机械设备及现场用电进行统一管理。要求参加施工的特殊工种作

业人员必须是经过培训，持证上岗。施工前对所有施工人员进行安全技术交底。进入施工现场的人员必须戴安全帽、穿防滑鞋，电工、电焊工应穿绝缘鞋，高空作业必须系好安全带。

(2) 作业前应对使用的工具、机具、设备进行检查，安全装置齐全有效。

(3) 操作面应有可靠的架台、护身，经检查无误，进行操作。构件绑扎方法正确，吊点处应有防滑措施，高处作业使用的工具、材料应放在安全地方，禁止随便放置。

(4) 起吊钢构件时，提升或下降要平稳，避免紧急制动或冲击。专人指挥，信号清楚、响亮、明确，严禁违章操作。构件安装后必须检查其质量，确实安全可靠后方可卸扣。每天工作必须达到安全部位，方可收工。

(5) 施工现场的机电设备、闸箱、电焊机，应有可靠的防雨措施。电器操作必须由专业人员进行，严禁非专业人员操作。电焊机使用严格安全操作规程，一次线不得超过 2m，二次线不能破皮裸露。

(6) 安全设施有专人按规定统一设置，其他人不得随意拆动。因工作需要须拆动时，要经过有关人员允许，事后要及时恢复，安全员要认真检查。

(7) 搞好安全用电，所有用电设备的拆除及现场照明均由专业电工担任，使用的电动工具，必须安装漏电保护器。

(8) 重点把好高空作业关，工作期间严禁喝酒及打闹，手持工具应系好安全挂绳，避免直线垂直交叉作业。

(9) 切实搞好防火工作，各项操作均应按规定正确使用。

(10) 屋面安装时，要布置好安全网，并设置围栏。

(11) 坚持班前安全会议制度，将当日工作安排及安全注意事项进行交底。

(12) 定期进行安全检查，预防和控制事故的不安全因素。

(13) 起重指挥要果断，指令要简洁明确。

(14) 加强现场保卫，注意防盗。

(15) 吊装作业范围内设安全警戒线，非操作人员禁止入内。

(16) 所有的安全活动记录及文件要齐全。

5. 资源计划

本工程由×××××设备安装公司施工，现场管理人员名单如下：

项目经理：××××

技术负责人：××××

施工员：××××

质检员：××××

资料员：×××××

5.1 劳动力安排（见表 9）

劳动力投入计划表

表 9

工种	焊工	铆工	电工	起重工	普工	油漆工
人数	20	4	1	4	20	8

5.2 机具设备安排（见表 10）

机具设备投入计划表

表 10

机具名称	焊机	手拉葫芦	滑车组	起重工	氧割工具	砂轮机
数量	10	15	4	4	15	6

其他：钢丝绳、青麻绳、跳板等若干。

6. 进度安排

本工程进度根据项目部总体部署，在结构安装前报送，结构制造提前进行。