
目录

1、工程概况	2
2、编制依据	3
3、技术准备资料	4
5、主要原材料采购	8
6、人员培训	11
7、钢结构加工	11
8、钢结构安装	34
9、放线、定位测量措施	53
10 工期保证措施	58
11、质量保证措施	64

1、工程概况

1.1 简介

1.1.1

上海梅山钢铁股份有限公司 15 号门异地改造工程，由省建筑园林有限公司设计，上海宝钢工程咨询有限公司监理，六建设工程有限公司施工。主要建（构）筑物包括：大门、沥青道路、彩色透水砼人行道及围墙。大门建筑高度为 5.650m,局部 10.600m,结构体系为轻型钢框架结构体系；外墙为干挂材、点承式玻璃幕墙及干挂锈板饰面，本施工方案主要包括大门的基础及钢结构部分，外立面装饰待二次装修深化后再进行施工方案的编制。本工程基础类型为钢筋砼整板基础。基础上部结构为钢结构。

1.1.2 钢构件抛丸除锈，除锈等级 Sa2.5,构件表面涂装采用无机富锌防锈漆（二遍，总厚度 70um）+环氧云铁防锈中间漆（二遍，总厚度 110um）+聚氨酯面漆（三遍，总厚度 70um），防火耐火等级为 2 级。

1.1.3 摩擦面采用 10.9 级扭剪型高强螺栓连接，摩擦面抗滑移系数为 0.45。

1.1.4 建筑物设计使用年限 50 年，地基基础设计等级为丙级。

1.1.5 基础土开挖后待设计及地勘、项目单位、监理单位确认后可进行下道工序施工、八号路南侧基坑需进行处理；待确认后按处理案进行施工。

1.1.6 钢结构施工阶段的划分

1.1.6.1 工厂加工制作阶段

1.1.6.2 构件运输阶段

1.1.6.3 现场拼装阶段

1.1.6.4 现场安装阶段

1.2 工程重点、难点

1.2.1、 钢柱、钢梁安装精度要求很高，钢构件制作拼装尺寸精度以及埋件角度控制难度大，直接关系到现场的安装质量，所以对每道工序的精度控制是保证工程质量的重点和难点。

1.2.2、工程钢构件在焊接时必须采取措施防止焊接裂纹和变形的产生。采取合理的焊接工艺控制和减少焊接变形和焊接质量的是焊接工艺的重点和难点。

1.2.3 由于本工程主要构件的外形尺寸较大，考虑生产运输，部分需在现场拼装，如保证现场拼装质量，协调好拼装及安装的交叉作业是保证施工质量和进度的重点和难点。

1.2.4、为减少高空作业，保证施工安全和质量，要求钢结构部件尽量在加工厂进行拼装出厂；运输不便的钢构部件进施工现场后，也提前尽量在地面进行拼装后进行吊装。因此合理有效的吊装案是安装的重点和难点。

1.3 现场施工条件

由于本工程构件较多且总体施工进度非常紧迫，因此吊装以及土建在施工现场施工时，在时间、空间等面有重叠交叉，为保证钢结构施工工期，对此我公司将充分利用历年来参与各类似钢结构工程建设的经验，花大力气挖掘潜力，尽量减少对同时施工的其它工程的影响，保证整个工程的施工期。

1.3.2 道路、场地

钢结构安装前应保证基本的道路、材料堆放、预拼装和吊装的场地要求。构件拼装区和吊车行走路线、场地便道要求达到通行重型货车标准，由于本工程位于五号路与八号路交叉口，交通便，便于钢构运输及吊装。

1.3.3 施工临水、临电情况

现场施工的临时用水、用电，将根据现场施工条件按照“施工临水临电平面布置图”施工完成，在钢结构工程施工安装前，确保现场具备钢结构进入现场的施工条件。

2、编制依据

2.1 设计图纸、经设计签证同意的生产厂家细化设计图纸。

2.2 地政府有关政策规定。

2.3 规

《建设工程施工质量验收统一标准》 (GB50300-2013)

《建筑地基处理技术规》 (JGJ79-2010)

《钢结构工程施工质量验收规》 (GB50205 - 2001)

《建筑钢结构焊接技术规程》	(JGJ81 - 2002)
《钢焊缝手工超声波探伤法和探伤结果分级》	(JGJ11145-2011)
《低合金高强度结构钢》	(GB/T1591-2008)
《气体保护焊用钢丝》	(GB/T14958)
《钢结构高强度螺栓连接技术规程》	(JGJ82-2011)
《紧固件机械性能、螺栓、螺钉和螺柱》	(GB3098.1-2000)
《钢结构焊接规》	(GB50661-2011)
《混凝土结构设计规》	(GB50010-2010)

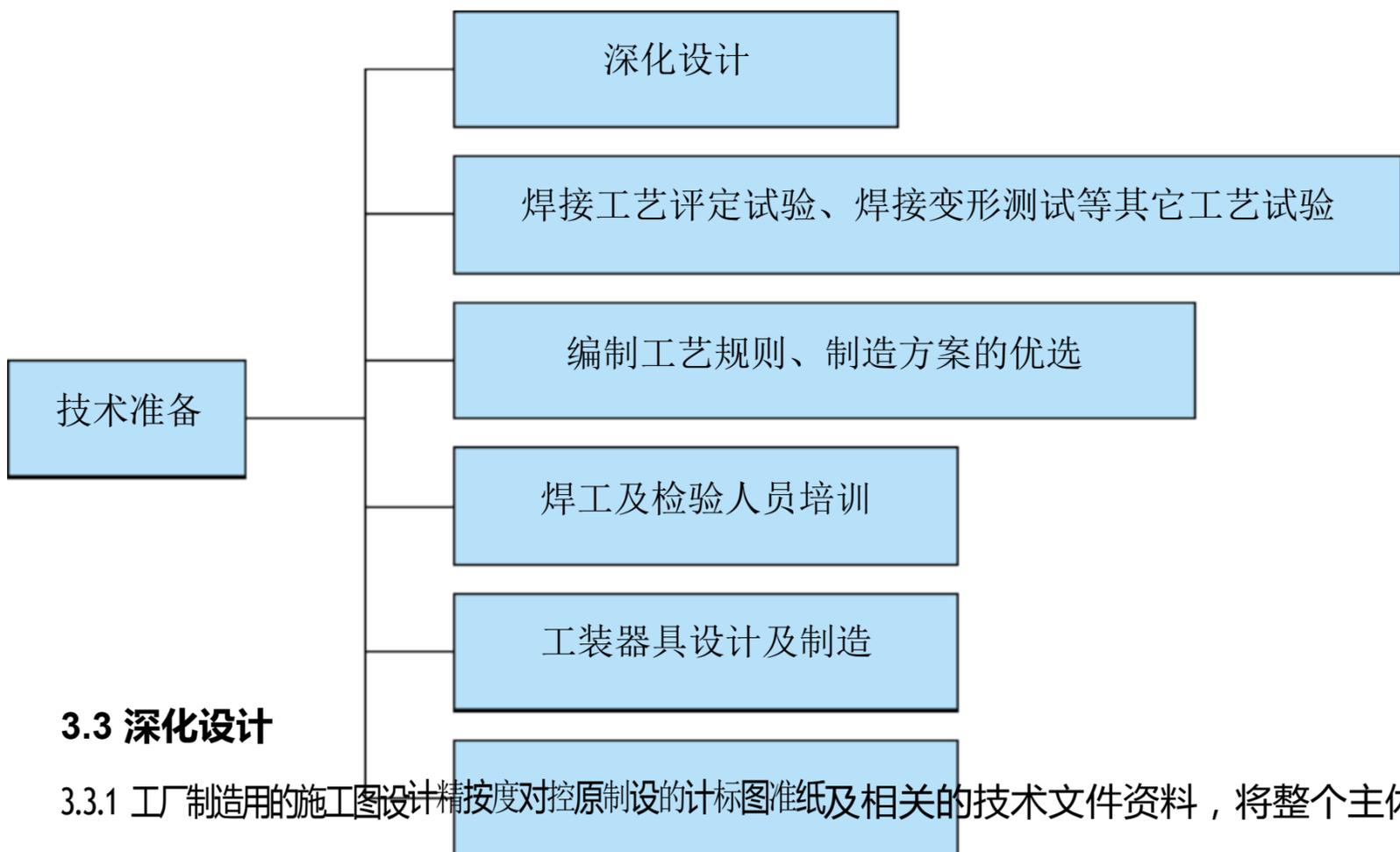
3、技术准备资料

3.1 前期准备

认真研究提供的施工技术文件(设计施工图、设计规、技术要求等资料), 并邀请对工厂进行设计技术交底, 经技术部门消化理解后, 完成施工图转换、焊接工艺评定、工艺文件编制、工装设计和质量计划编制等技术准备工作。

3.2 技术准备

主要包括以下容, 如下图所示:

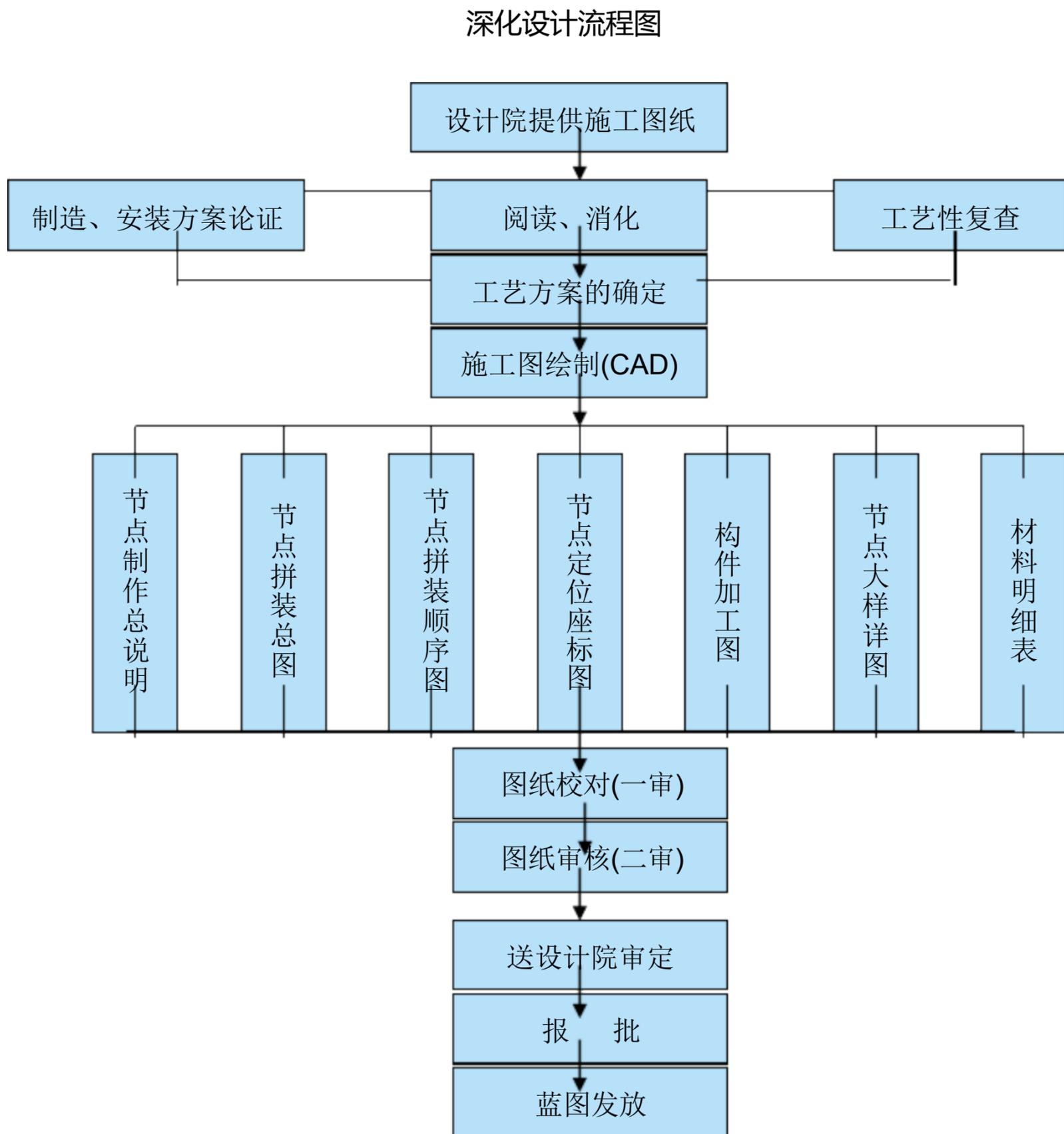


3.3 深化设计

3.3.1 工厂制造用的施工图设计精度按原设计的计标图准纸及相关的技术文件资料, 将整个主体结

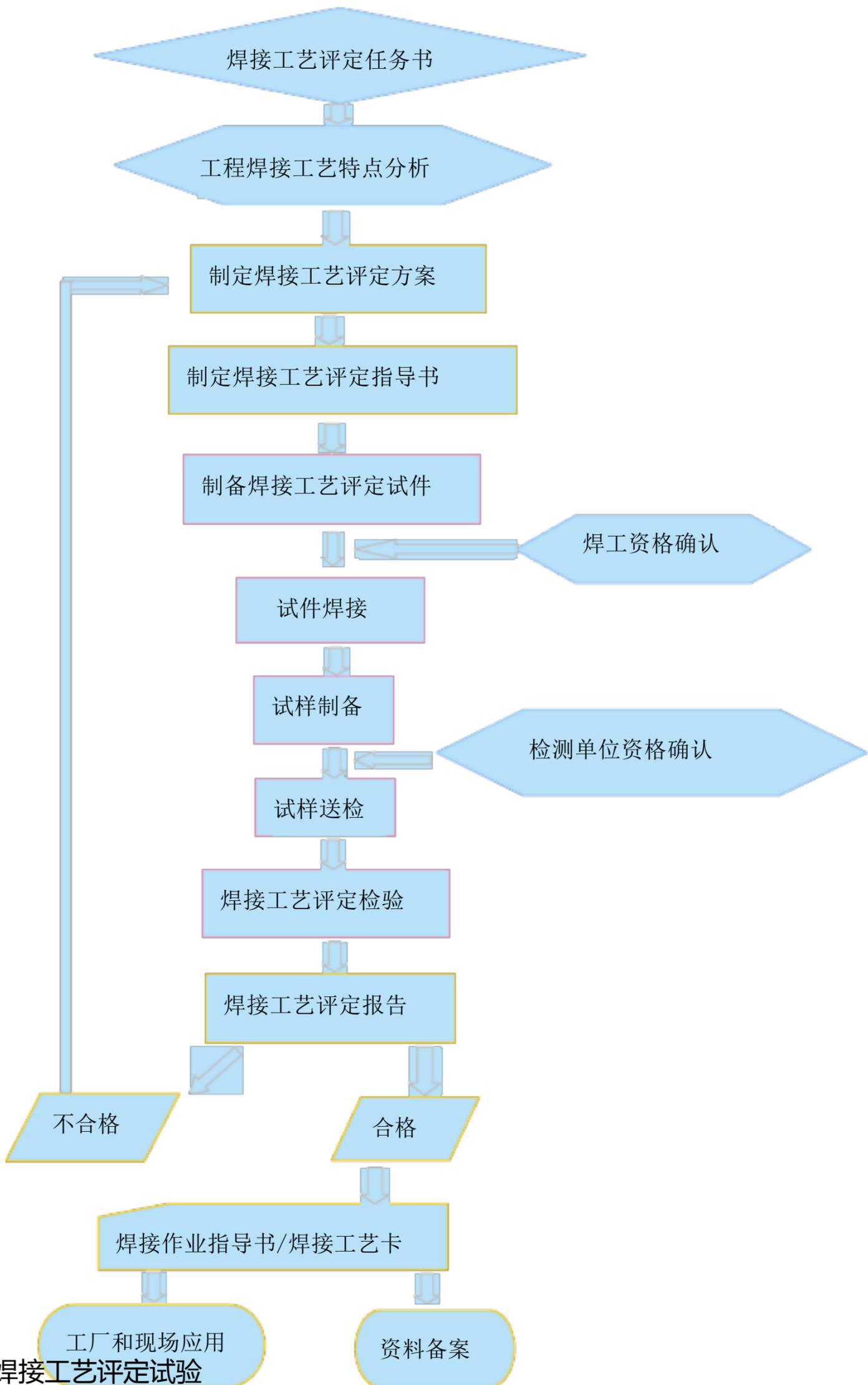
构分解成各个单独的构件和单元件，分别进行绘制，并全部采用计算机完成，施工图设计主要包括以下容：节点安装总图、节点拼装顺序图、构件图、节点图及材料明细表等。

3.3.2 细化程序：



4、焊接工艺

4.1 焊接工艺评定流程



4.2 焊接工艺评定试验

4.2.1 根据设计图纸和技术要求以及有关的钢结构制造规的规定，编写《焊接工艺评定试验案》报业主、设计及监理工程师审批，然后根据批准的焊接工艺评定试验案，摸

拟实际的施工条件和环境，逐项进行焊接工艺评定试验。

4.2.2 依据设计图纸要求。

4.2.3 依据规“GJG81-2002”厚度覆盖要求

对接接头试板厚度 (mm)

焊接法	评定合格试件厚度 (mm)	工程适用厚度围	
		板厚最小值	板厚最大值
手工焊	≤25	0.75t	2t
埋弧焊 CO2	>25	0.75t	1.5t

4.2.4 在确定焊接工艺评定试验案的同时，焊接工艺评定试验选用的材料要求首批进厂材料中选择碳当量偏高，非金属化学成份含量偏高的低温韧性偏低的材料进行焊接工艺评定试验。

4.2.5 焊接工艺评定试验时应选择焊接法、焊接材料、坡口形式（坡口尺寸、角度、钝边、组装间隙等）、焊接参数及施焊道数、层间温度、预热温度及后热措施等。

4.2.6 试验要求焊后进行外观检验、无损检测等。

4.2.7 焊接规参数

A 埋弧自动焊对接规参数

焊缝	焊丝直径 mm	电流 A	电压 V	焊速 m/h
对接及角接	5.0	650±50	33±2	22 ~ 30

B CO2 气体保护焊规参数

焊丝直径 mm	焊接位置	电流 A	电压 V	干伸长 mm	气体流量 L/min
1.2	平焊	280±30	30±2	11 ~ 15	15 ~ 20

(药芯)	立焊	±30	30±2	11~15	15~20
------	----	-----	------	-------	-------

C 手工电弧焊规参数

焊接位置	焊条直径 mm	电流 A
平位	4.0	±10
	3.2	140±10
立位、仰位	4.0	110±10
	3.2	110±10

5、主要原材料采购

5.1 钢材采购

5.1.1 格按照图纸要求与《低合金高强度结构钢》(GB/T1591-2008)等标准,进行钢材订购工作。

5.1.2 钢材采购化学成分、力学性能

钢材对应标准一览表

钢 号	标 准 名 称	标 准 号
Q235B	《碳素结构钢》	GB/T700-2006
Q345B	《低合金高强度结构钢》	GB/T1591-2008

钢材化学成份一览表

牌号	C	Si	Mn	P	S	Al
Q235B	0.10~0.20	≤0.30	0.30~0.70	≤0.040	≤0.040	/
Q345B	≤0.20	≤0.60	1.00~1.60	≤0.	≤0.	/

钢材力学性能一览表

牌号	板厚 t (mm)	σ_s (Mpa)	σ_b (Mpa)	δ_5 (%)	冲击功		°弯曲试验	
					试验温度(°C)	Akv (J)	a≤16mm	>16mm
Q345B	≤16	345	510	21	20	34	d=2a	d=3a
	>16 ~ 35	325	490	20				
	>35 ~ 50	315	470	20				
	>50 ~ 100	305	470	20				
	>16 ~ 35	345~455	490~610	22				
	>35 ~ 50	335~445	490~610	22				
	>50 ~ 100	325~435	490~610	22				

钢材厚度向性能级别的断面收缩率：

厚度向性能级别	断面收缩率 ϕ_z %	
	三个试样平均值	单个试样值
Z15	≥15	≥10
Z25	≥25	≥15

5.2 焊接材料采购

5.2.1 焊接材料应根据焊接工艺评定试验结果确定，应采用与母材相匹配的焊条、焊剂和焊丝，且符合相应的标准。

5.2.2 若采用其它新型焊接材料或进口焊接材料，应重新进行焊接工艺试验和评定，并经监理工程师批准后，可投入使用。

5.2.3 选定焊接材料应符合规定标准。

焊接材料标准

名称	型号	标准	标准号
焊条	碳钢	碳钢焊条	GB/T5117-2010

焊条	低合金钢	低合金钢焊条	GB/T5118-2010
焊丝	碳素钢、合金钢	熔化焊用钢丝	GB/T14957-1994
焊丝	低碳钢、低合金钢、合金钢	气体保护焊用钢丝	GB/T14958-1994
焊丝	碳钢	碳钢药芯焊丝	GB/T10045-2001
焊丝	碳钢、低合金钢	气体保护电弧焊用碳钢、 低合金钢焊丝	GB/T8110-2008
焊剂	碳钢	埋弧焊用碳钢焊丝和 焊剂	GB/T5293-1999
焊剂	低合金钢	低合金钢埋弧焊用焊 剂	GB/T10470-2003

5.3 涂装材料采购

5.3.1 涂装材料应根据图纸要求选定，以确保预期的涂装效果，禁止使用过期产品、不合格产品和未经试验的替用产品。

5.3.2 不同涂层应选用同一厂家的产品，按规和出厂合格证进行验收合格。

5.3.3 涂装材料应兼有耐候、防腐蚀、美化等多种功能，使用期应满足图纸要求年限，如须改变涂装设计，则变更的涂装材料应符合以上要求，并报监理工程师会同业主、原设计单位研究批准后，可实施。

5.4 钢材检测试验

5.4.1 对有厚度向性能要求的钢板，检验法按规 GB/T2970 执行，对 Q345B 按Ⅲ级。原材料的检测和复验（GB50205 - 2001）

5.4.2 属于下列情况之一，按规定进行取样：

5.4.2.1 国外进口钢材；

5.4.2.2 钢材质量保证书的项目少于设计要求；

5.4.2.3 设计有特殊要求的钢材。

5.4.3 钢材应同一批次验收，首批 600t 近 60 吨为一批取样抽查复验。

5.4.1.1 购入的钢材应详细检查钢厂出具的质量证明书或检验报告，其化学成分、力学性能和其它质量要求必须符合现行标准的规定，且其质量证明书上的炉批号应与钢材实物上的标记一致，否则不得入库。

5.4.1.2 根据钢材质量证明书与尺寸规格表逐检验、核对，并检查钢材表面质量、厚度、局部平面度，合格后可办理入库手续，对检验不合格的材料要进行处理，不得入库。

5.4.1.3 钢板厚度按《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、垂直和允偏差》（GB709-2006）执行，当钢板厚度小于等于 20mm 时，钢板厚度公差不大于 5.0%。用油标卡尺进行检测。

5.4.1.4 钢板的局部平面度检测：

为满足本工程加工精度，要求在 1000mm 围，允误差为 1.0mm，检测采用 1 米直尺进行测量。

5.4.1.5 钢材的表面外观质量检测：

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偏差的 1/2；钢材端边或断口处不应有分层、夹渣等缺陷，采用目测检测的法检验。

6、人员培训

6.1 为达到优良的制造质量，使业主、设计满意，对参加 15 号门异地改造工程施工的管理人员、技术人员进行上岗前全员培训和质量意识教育、技术交底和应知应会教育。

6.2 主要工种，如焊工、涂装工、起重工、信号工、电工等全部持证上岗，经过安全学习和技术交底。所有特殊工种不得超越证书围作业。

7、钢结构加工

7.1 放样

7.1.1 在整个钢结构制造中，放样工作是非常重要的一环，因为所有的零件尺寸和形状都必须先行放样，然后依样进行加工，最后才把各个零件装配成一个整体。因此，放样工作的准确与否将直接影响产品的质量。

7.1.2 放样由生产控制人员完成，放样前，放样人员必须熟悉制作施工图及本工程的一些特殊工艺要求。在放样的同时，放样人员发布核对制作施工图结果，如发现施工图有遗漏、错误或其它原因须更改施工图时，必须取得的书面认可，不可擅自修改。

7.1.3 为保证构件的制作正确，须按 1:1 放样，所有节点均应放出，本工程过长的构件

应分段放样，不分段测量长度，防止累积误差。

7.1.4 放样时考虑变形、金加工和焊接收缩余量及其它设计要求。

7.1.5 原材料要清除污物，保证清洁，保证弹出的尺寸线清楚，对有变形的材料进行整形处理，防止几尺寸误差。

7.1.6 用钢尺和游标卡尺抽样检查（10%，不少于 3 件）。

7.1.7 放样和样板（样杆）的允偏差（mm）

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

7.2 下料：

7.2.1 下料采用数控火焰切割机下料。下料前必须对照零件图所标注的板材材质、厚度，确认无误后才能划线，并计算下料长度、宽度，确保节约用材，损耗最小。切割面（包括剪板机下料）应无裂纹、夹渣、分层不大于 1mm 的缺棱。

7.2.2 下料偏差

长度、宽度	±3.0
切割平面度	≤2.0
割纹深度	≤0.3
局部缺口深度	≤1.5

7.2.3 下料后应清除残留割渣，分类堆放，并标注厚、宽、长尺寸。

7.3 组立：

7.3.1 钢构件组立是用型钢组立机来完成的，组立前应对照图纸确认所组立构件的腹板、翼缘板的长度、宽度、厚度无误后才能上机进行组装作业。

7.3.2 腹板与翼缘板垂直度误差≤2mm。

7.3.3 腹板对翼缘板中心偏移 $\leq 2\text{mm}$ 。

7.3.4 腹板与翼缘板点焊距离为 $400_{\pm 30}\text{mm}$ 。

7.3.5 腹板与翼缘板点焊焊缝高度 $\leq 5\text{mm}$ ，长度 40~50mm。

7.3.6 H 型钢截面高度偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

7.4 制：

7.4.1 连接板的上用数控钻床或摇臂钻床加工完成，钢梁上的用磁力钻加工完成。

7.4.2 所用径都用统一模来定位套钻。

7.4.3 钢梁上钻时，先固定模，再核准相邻两之间间距及一组的最大对角线，核准无误后才能进行钻作业。

7.4.4 距允偏差表：单位(mm)

距围	≤ 500	501~1000
同一组任意两间距	± 1.0	± 1.5
相邻两组的端间距	± 1.5	± 2.0

7.5 栓钉焊接：

7.5.1 栓钉焊接是用栓钉专用焊机进行焊接作业的，也可用电弧焊进行栓钉焊接。

7.5.2 用栓钉专用焊机焊接栓钉。瓷环必须按规定进行烘干，以保证焊接接头的质量。

7.5.3 栓钉环形焊缝必须均匀饱满。

7.5.4 必须对所焊栓钉进行抽检。用锤击法敲弯栓钉成 45° ，栓钉不脱落、焊缝无裂纹为合格。

7.6 起拱

钢梁跨度较大时，按设计要求起拱，设计无要求时按规要求起拱。

7.7 钢构件的抛丸及防腐：

7.7.1 钢构件抛丸前应清除残留的焊渣、焊瘤、油污、粘土、粉尘等杂质，割去引弧板并磨平割缝处。

7.7.2 除锈等级应按图纸要求进行。

7.7.3 喷涂施工环境相对湿度不应大于 80%，钢材表面温度高于空气露点 3°C 以上。

7.7.4 选用图纸指定的防腐材料。

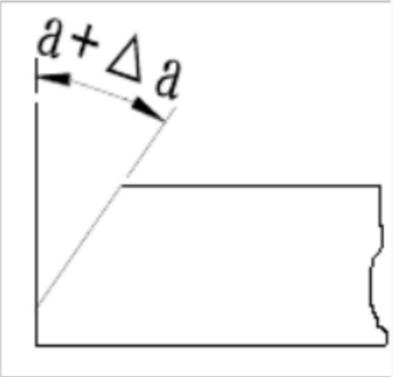
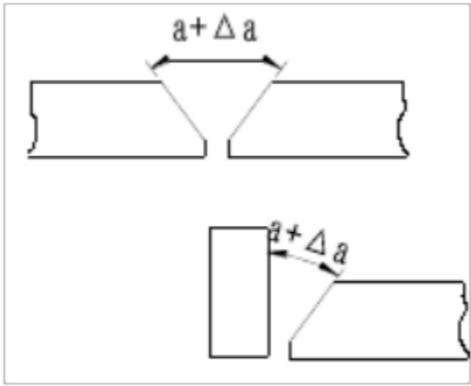
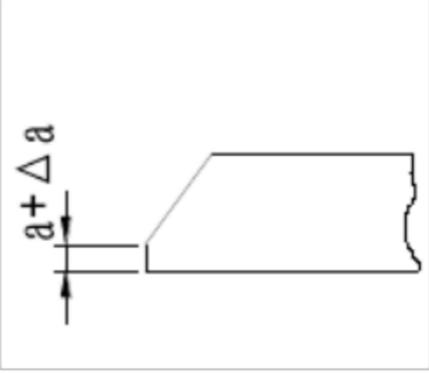
7.7.5 摩擦面和现场安装焊接处 50mm 及钢柱底板应用报纸、胶带覆盖，禁涂刷。

7.8 坡口加工

7.8.1 加工工具的选用

选用半自动割刀或刨边机

7.8.2 坡口加工的精度

1	坡口角度 Δa		$\Delta a = \pm 25'$
2	坡口角度 Δa		$\Delta a = \pm 5'$ $\Delta a = \pm 25'$
3	坡口钝边 Δa		$\Delta a = \pm 1.0$

7.9 矫正、打磨

7.9.1 钢材的机械矫正，一般应在常温下用机械设备进行，如钢板的不平度可采用七辊矫平机；

7.9.2 梁的焊后角变形矫正可采用翼缘矫正机，但矫正后的钢材，表面上不应有重的凹

陷，凹痕及其它损伤。

7.9.3 热矫正时应注意不能损伤母材，加热的温度不得超过工艺规定的温度。

7.9.4 构件的所有自由边角应有约 2mm 的倒角。

7.10 部件组装

7.10.1 组装前先检查组装用零件的编号、材质、尺寸、数量和加工精度等是否符合图纸和工艺要求，确认后才能进行装配。

7.10.2 组装用的平台和胎架应符合构件装配的精度要求，并具有足够的强度和刚度，经验收后才能使用。

7.10.3 构件组装要按照工艺流程进行，焊缝处 30mm 围以的铁锈、油污等应清理干净。筋板的装配处应将松散的氧化皮清理干净。

7.10.4 对于在组装后无法进行涂装的隐蔽部位，应事先清理表面并刷上油漆。

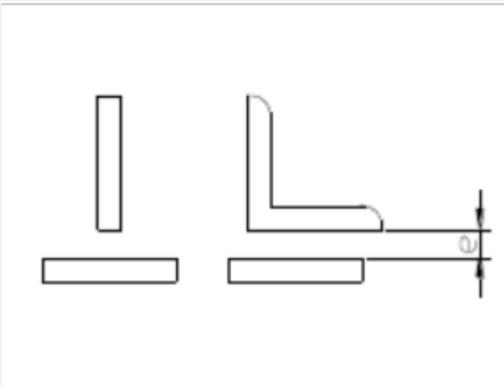
7.10.5 计量用的钢卷尺应经二级以上计量部门签定合格才能使用，且在使用时，当拉至 5m 时应使用拉力器拉至 5kg 拉力，当拉至 10m 以上时，应拉至 10kg 拉力。

7.10.6 组装过程中，定位用的焊接材料应注意与母材的匹配，应格按照焊接工艺要求进行选用。

7.10.7 构件组装完毕后应进行自检和互检，测量，填妥测量表，准确无误后再提交专检人员验收，若在检验中发现问题，应及时向上反映，待处理法确定后进行修理和矫正。

7.10.8 各部件装焊结束后，应明确标出中心线、水平线、分段对合线等，打上洋冲并用色笔圈出。

7.10.9 构件组装精度

项次	项 目	简 图	允偏差 m (m)
1	T形接头的间隙		$e \leq 1.5$

2	搭接接头的间隙 长度 ΔL		$e \leq 1.5$ $L: \pm 5.0$
3	对接接头的错位		$e \leq T/10$ 且 ≤ 3.0
4	对接接头的间隙 (无衬垫板时)		$-1.0 \leq e \leq 1.0$
5	根部开口间隙 Δa (背部加衬垫板)		埋弧焊、 $-2.0 \leq \Delta a \leq 2.0$ 手工焊、半自动气保焊 $-2.0 \leq \Delta a$

7.11 焊接工艺

7.11.1 焊接设备

焊接法	焊接设备	电流和极性	单弧或多弧	手工或机械
埋弧焊	MZ-1-1000	直流反接	单弧	自动

手工焊条电弧焊	ZX-500	直流反接	单弧	手工
CO ₂ 气体保护焊	CPX-350	直流反接	单弧	半自动

7.11.2 焊接材料择

焊接法	母材 牌号	焊丝或焊 条牌号	焊剂或 气体	适用的场所
埋弧	Q345B	H10Mn2	HJ431	对接；角接
手工	Q345B Q235B	SH·J507 SH·J427		定位焊；对接，角接
气保	Q345B	TWE-711	CO ₂ (99.99%)	定位焊；对接；角接

7.11.3 材料的烘焙和储存

焊接材料在使用前应按材料说明规定的温度和时间要求进行烘焙和储存；如材料说明要求不详，则按下表要求执行：

焊条或焊剂 名称	焊条药皮或 焊剂类型	使用前烘焙 条件	使用前放 条件
焊条：J506 J422	低氢型	330-370℃：1小时	100℃
焊剂：SJ101	烧结型	300-350℃：2小时	100℃

7.11.4 焊接参数

焊接	焊材	焊接	焊条（焊丝）	焊接条件
----	----	----	--------	------

法	牌号	位置	直径 (mm)	焊接电流 (A)	焊接电压 (V)	焊接速度 (cm/min)
手工焊 条电弧 焊	E5015 E4315	平焊和 横焊	Φ3.2	90 - 110	22 - 24	8 - 10
			Φ4.0	110 -	23 - 25	10 - 18
			Φ5.0	-230	24 - 26	10 - 20
		立焊	Φ3.2	80 - 110	22 - 26	5 - 8
			Φ4.0	100 - 150	24 - 26	6 - 10
CO2 气体 保护焊	E501T ER50-6	平焊和 横焊	Φ1.2	260 - 320	28 - 34	35 - 45
埋弧自动 焊	H10Mn2 SJ101	平焊Φ 4.8 平 焊角焊	单层单道焊 多层单道角焊 缝	570 - 660	30 - 35	35 - 50
				550 - 660	35 - 50	30 - 35
				550 - 660	30 - 35	35 - 50

母材牌号	母 材 厚 度			
	t≤20mm	20<t≤36mm	36<t≤60mm	>60mm
Q345B	不要求	≥10℃	≥100℃	≥150℃

7.11.5 预热和层间温度；

7.11.5.1 接头的预热温度应不小于上表规定的温度，层间温度不得大于 230℃。

7.11.5.2 接头预热温度的选择以较厚板为基准，应注意保证厚板侧的预热温度，严格控制薄板侧的层间温度。

7.1.1.3 预热时，焊接部位的表面用火焰或电加热均匀加热，加热区域为被焊接头中较厚板的两倍板厚围，但不得小于 100mm 区域。

7.1.5.4 预热和层间温度的测量应采用测温表或测温笔进行测量。

7.14.5.5 当环境温度（或母材表面温度）低于 0℃（当板厚大于 30mm 时为 5℃），不需预热的焊接接头应将接头的区域的母材预热至大于 21℃，焊接期间应保持上表规定

的最低预热温度以上。

7.14.6 焊接环境

当焊接处于下述情况时，不应进行焊接：

7.14.6.1 室温低于-18℃时。

7.14.6.2 被焊接面处于潮湿状态，或暴露在雨、雪和高风速条件下。

7.14.6.3 采用手工电弧焊作业（风力大于 5m/s）和 CO₂ 气保护焊（风力大于 2 m/s）作业时，未设置防风棚或没有措施的部位情况下。

7.14.6.4 焊接操作人员处于恶劣条件下时。

7.14.7 装焊加工

7.14.7.1 接头加工

（a）采用自动或半自动法切割的母材的边缘应是光滑和无影响焊接的割痕缺口；切割边缘的粗糙度应符合 GB50205-2002 规定的要求。

（b）被焊接头区域附近的母材应无油脂、铁锈、氧化皮及其它外来物。

（c）接头的装配应符合下表要求。

7.14.7.2 定位焊

（a）定位焊焊缝所采用的焊接材料及焊接工艺要求应与正式焊缝的要求相同。

（b）定位焊焊缝的焊接应避免在焊缝的起始、结束和拐角处施焊，弧坑应填满，禁在焊接区以外的母材上引弧和熄弧。

（c）定位焊尺寸参见下表要求执行。

母材厚度 (mm)	定位焊焊缝长度 (mm)		焊缝间隙 (mm)
	手工焊	自动、半自动	
$t \leq 20$	40 - 50	50 - 60	300 - 400
$20 < t \leq 40$	50 - 60	50 - 60	300 - 400
$t > 40$	50 - 60	60 - 70	300 - 400

（d）定位焊的焊脚尺寸不应大于焊缝设计尺寸的 $2/3$ ，且不大于 8mm，但不应小于 4mm。

(e) 定位焊焊缝有裂纹、气、夹渣等缺陷时，必须清除后重新焊接，如最后进行埋弧焊时，弧坑、气可不必清除。

(f) 引弧和熄弧板

重要的对接接头和 T 接头的两端应装焊引弧板和熄弧板，其材料及接头原则上应与母材相同，其尺寸为：手工焊、半自动— $50 \times 30 \times 6\text{mm}$ ；自动焊— $100 \times 50 \times 8\text{mm}$ ；焊后用气割割除，磨平割口。

(g) 焊缝清理及处理

(1) 多层和多道焊时，在焊接过程中应格清除焊道或焊层间的焊渣、夹渣、氧化物等，可采用砂轮、凿子及钢丝刷等工具进行清理。

(2) 从接头的两侧进行焊接完全焊透的对接焊缝时，在反面开始焊接之前，应采用适当的法（如碳刨、凿子等）清理根部至正面完整焊缝金属为止，清理部分的深度不得大于该部分的宽度。

(3) 每一焊道熔敷金属的深度或熔敷的最大宽度不应超过焊道表面的宽度。

(4) 同一焊缝应连续施焊，一次完成；不能一次完成的焊缝应注意焊后的缓冷和重新焊接前的预热。

(5) 加筋板、连接板的端部焊接应采用不间断围角焊，引弧和熄弧点位置应距端部大于 100mm ，弧坑应填满。

(6) 焊接过程中，尽可能采用平焊位置或船形位置进行焊接。

7.14.8 焊接注意事项

7.14.8.1 不同板厚的接头焊接时，应按较厚板的要求选择焊接工艺。

7.14.8.2 不同材质间的板接头焊接时，应按强度较高材料选用焊接工艺要求，焊材应按强度较低材料选配。

7.14.8.3 对接焊接是焊接的重中之重，必须从组对、校正、复验、预留焊接收缩量、焊接定位、焊前防护、清理、焊接、焊后热调、质量检验等工序格控制，才能确保接头焊后质量全面达到标准。

7.14.8.4 组对前将坡口壁 $10\text{-}15\text{mm}$ 仔细去除锈蚀。坡口外壁自坡口边 $10\text{-}15\text{mm}$ 围也必须仔细驱除锈蚀与污物；组对时，不得在接近坡口处管壁上引弧点焊夹具或硬性敲打，以防圆率受到破坏；同径管错口现象必须控制在规允围之。注意必须从组装质量始按 I

级标准控制。

7.14.8.5 校正复验、预留焊接收缩量

加工制作组对校正是必须的，焊前应经专用器具对尺寸认真核对，确认无误差后采用千斤顶之类起重机具布置在接头左右不小于 1.5m 距离处，预先将构件顶升到构件上部间隙大于下部间隙 1.5-2mm。应当注意的是正在焊接的接头禁止荷载，否则对焊接接头十分不利。

7.14.8.6 施焊应与定位焊接接头处前行 10mm 收弧，再次始焊应在定位焊缝上退行 10mm 起弧；另一半焊接前应将前半部始焊及收弧处修磨成缓坡状并确认无未熔合即为熔透现象后在前半部焊缝上引弧。仰焊接头处应用力上顶，完全击穿；上部接头处应不熄弧连续引带到至接头处 5mm 时稍用力下压，并连弧超越中心线至少一个熔池长度（10-15mm）允熄弧。

7.14.8.7 次层焊接前剔除首层焊道上的凸起部分及引弧收弧造成的多余部分，仔细检查坡口边沿有无未熔合及凹陷夹角，如有必须除去。飞溅与雾状附着物，采用角向磨光机时，应注意不得伤及坡口边沿。此层的焊接在仰焊部分时采用小直径焊条，仰爬坡时电流稍调小，立焊部位时选用较大直径焊条，电流适中，焊至爬坡时电流逐渐增大，在平焊部位再次增大，其余要求与首层相同。

7.14.8.8 填充层焊接过程与次层完全相同，仅在接近面层时，注意均匀流出 1.5-2mm 的深度，且不得伤及坡边。

7.14.8.9 面层的焊接直接关系到接头的外观质量能否满足质量要求，因此在面层焊接时，应注意选用较小电流值并注意在坡口边熔合时间稍长，接头重新燃弧动作要快捷。

7.14.8.10 焊后应认真除去飞溅与焊渣，并认真采用量规等器具对外观几尺寸进行检查，不得有低凹、焊瘤、咬边、气、未熔合、裂纹等缺陷存在，经自检满足外观质量标准的接头应鉴上焊工编号钢印。

7.14.8.11 焊接构件应待冷却至常温 24 小时后进行探伤检验，经检验合格后的接头质量必须符合图纸和 GB11145-89 的焊缝标准。经确认达到设计标准的接头可允拆去防护措施。

7.14.9 变形的控制

7.14.9.1 下料、装配时，根据制造工艺要求，预留焊接收缩量，予置焊接反变形。

7.14.9.2 装配前，矫正每一构件的变形，保证装配符合装配公差表的要求；

7.14.9.3 使用必要的装配和焊接胎架、工装夹具、工艺隔板及撑杆。

7.14.9.4 在同一构件上焊接时，应尽可能采用热量分散，严格控制层间温度，对称分布的式施焊。

7.14.10 焊后清理

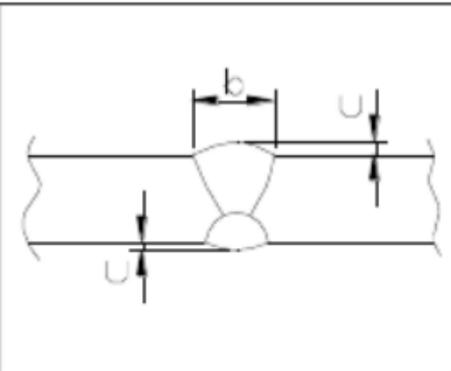
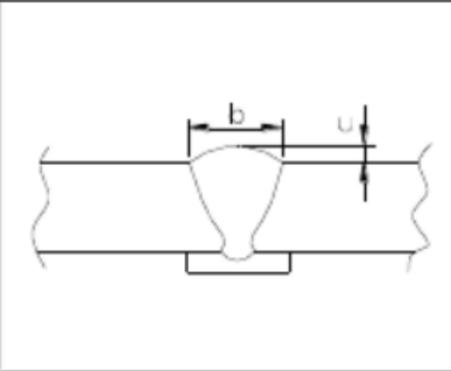
7.14.10.1 焊缝焊接完成后，清理焊缝表面的熔渣和金属飞溅物，焊工自行检查焊缝的外观质量；如不符合要求，应焊补或打磨，修补后的焊缝应光滑圆顺，不影响原焊缝的外观质量要求。

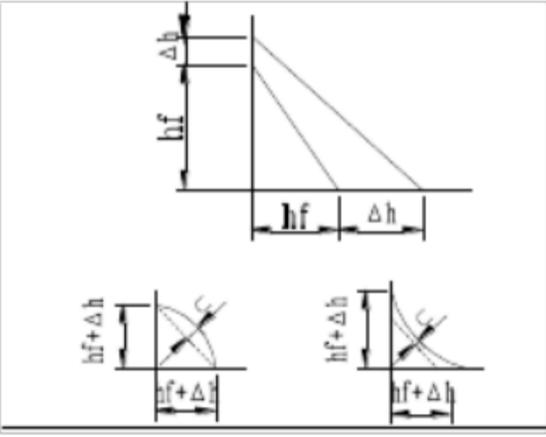
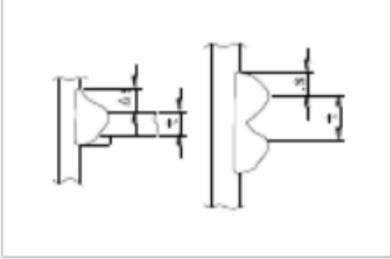
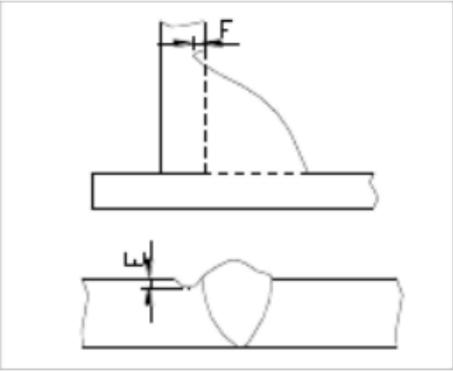
7.14.10.2 对于重要构件或重要节点焊缝，焊工自行检查焊缝外观合格后，在焊缝附近打上焊工的钢印。

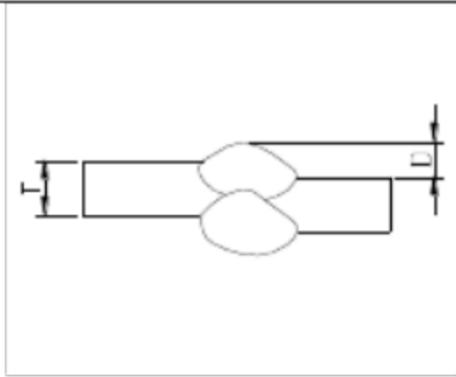
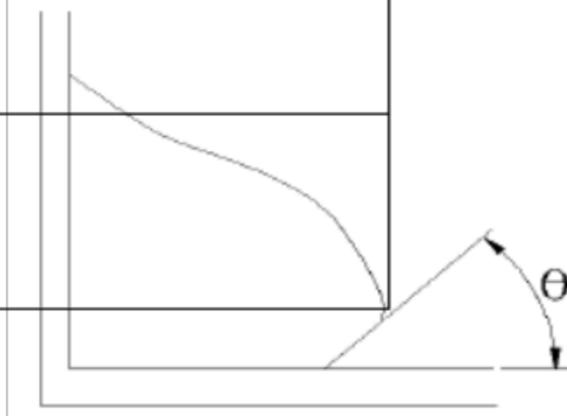
7.14.10.3 外露钢构件对接接头，应磨平焊缝余高，达到被焊材料同样的光洁度。

7.14.11 焊缝质量要求

7.14.11.1 焊缝外观质量

序	检查容	图 例	容公差
1	对接焊焊缝 加强高 (C)		$b < 20$; 一级 $0.5 \leq C \leq 2.0\text{mm}$ 二级 $0.5 \leq C \leq 2.5\text{mm}$ 三级 $0.5 \leq C \leq 3.5\text{mm}$
			$b \geq 20$; 一级 $0.5 \leq C \leq 3.0\text{mm}$ 二级 $0.5 \leq C \leq 3.5\text{mm}$ 三级 $0 \leq C \leq 3.5\text{mm}$

2	贴角焊缝焊脚尺寸 ($hf + \Delta h$) 和 焊缝余高 (C)		$hf \leq 6$ $0 \leq \Delta h \leq 1.5 \text{ mm}$ $0 \leq C \leq 1.5 \text{ mm}$ $hf > 6$ $0 \leq \Delta h \leq 3.0 \text{ mm}$ $0 \leq C \leq 3.0 \text{ mm}$
3	T 接坡口焊缝 加强高 (ΔS)		$\Delta S = t/4$, 但 $\geq 10 \text{ mm}$
4	焊缝咬边 (e)		一级焊缝：不允 二级焊缝 $\geq 0.5 \text{ mm}$ 深度的咬边，累积 总长度不得超过 焊缝长度的 10%。 三级焊缝： $\geq 0.5 \text{ mm}$ 深度的咬边，累积 总长度不得超过 焊缝长度的 20%。
5	表面裂缝		不允
6	表面气及 密集气		一级和二级焊缝：不允 三级焊缝：直径 $\leq 1.0 \text{ mm}$ 的 气在 100 mm 围 不超过 5 个

7	焊缝错边		一级和二级焊缝： $d < 0.1t$ 但 $\geq 2.0\text{mm}$ 三级焊缝： $d < 0.15t$ 但 $\geq 3.0\text{mm}$
8	焊缝过溢 (θ)		所有焊缝 $\theta > 90^\circ$
9	表面焊接飞溅		所有焊缝：
10	电弧擦伤，焊瘤，表面 夹渣		

7.14.11.2 焊缝无损检测要求

(a) 焊缝质量等级分类

钢板、型钢对接焊缝、拼装节点中受拉构件的全熔透焊缝为 I 级焊缝，未注明的焊缝为 II 级焊缝，构造角焊缝为 III 级焊缝。

(b) 超声波探伤围比例 (UT)

(1) I 级焊缝 100%

(2) II 级焊缝 20%

(3) III 级焊缝外观检查

(c) 探伤标准

(1) 低合金钢的无损探伤应在焊接完成 24 小时后进行；

(2) 局部探伤的焊缝，如发现有存在不允的缺陷时，应在缺陷的两端延伸探伤长度，

(3) 增加的长度为该焊缝长度的 10%，且不小于 200mm 如仍发现有不允的缺陷时，则

应对该焊缝进行 100%的探伤。

(4) 补焊应采用低氢焊条进行焊接，焊条直径不大于 4.0mm，并比焊缝的原预热温度提高 50℃。

(d) 因焊接而产生变形的构件，应采用机械法或火焰加热法进行矫正，低合金钢加热区的温度不应大于 650℃,禁用水进行急冷。

7.15 钢结构涂装

7.15 . 1 涂装案

无机富锌底漆	干膜厚 70μm
环氧云铁中间漆	干膜厚 110μm
聚氨酯面漆	干膜厚 100μm
钢柱用防火涂料	2.5 小时
钢梁用防火涂料	1.5 小时
其他用防火涂料	1.0 小时

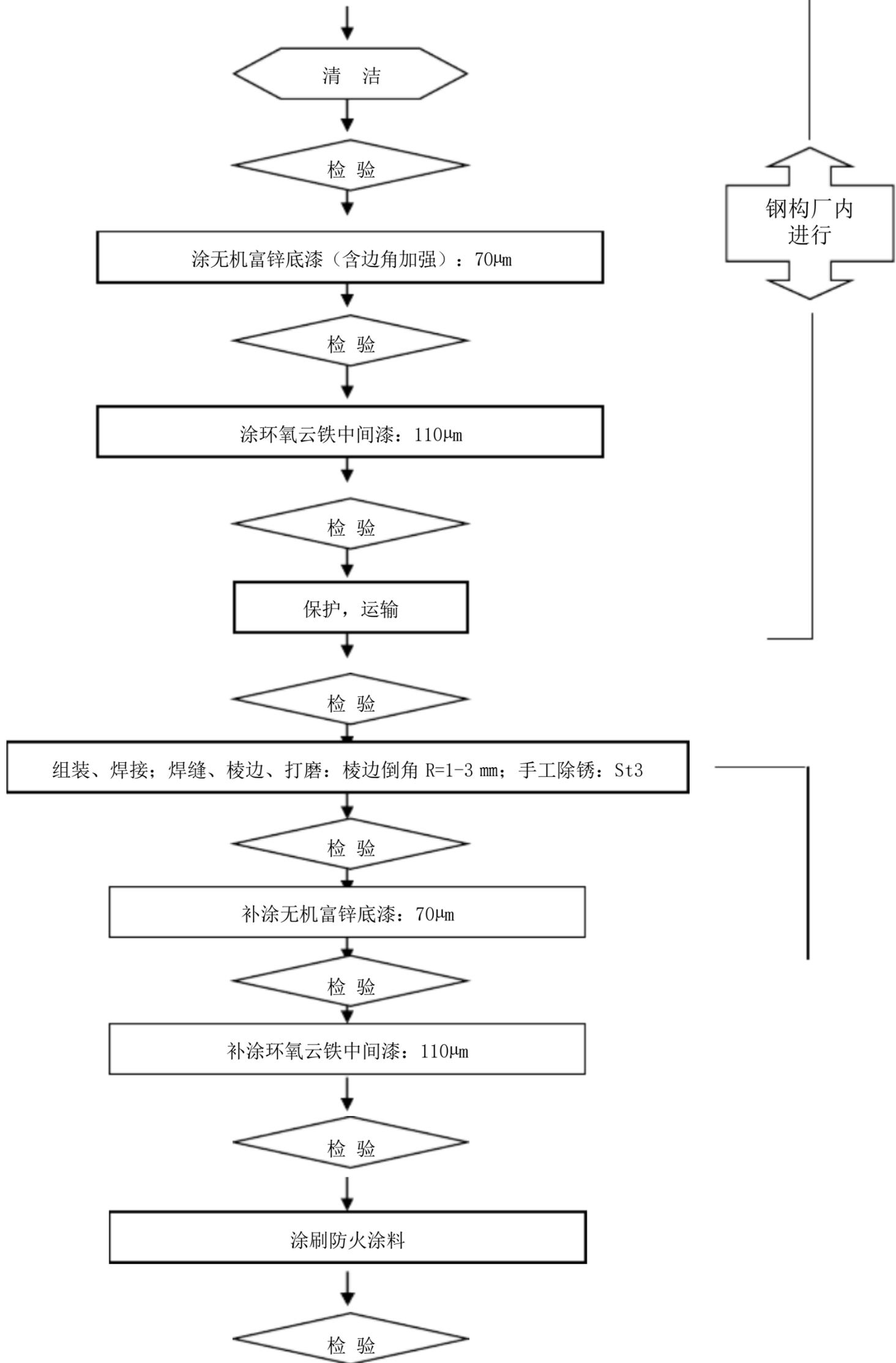
7.15 . 2 工厂除锈

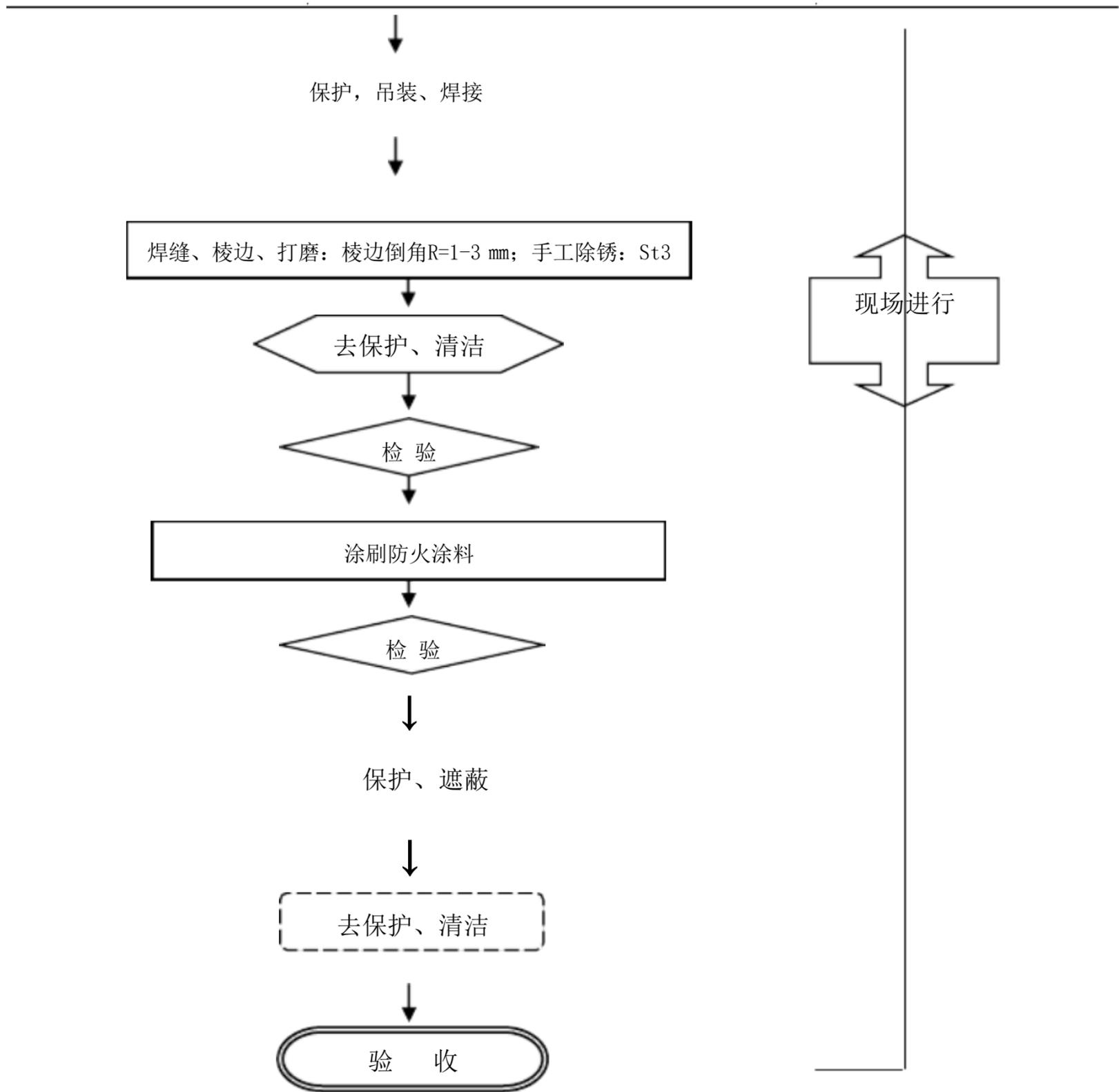
所有构件的表面除锈均在工厂进行，全部进行二次冲砂处理，其中管材采用钢管抛丸机进行除锈处理,轧制 H 型钢采用 H 型钢抛丸机进行除锈，钢板全部采用钢板预处理线进行除锈，并涂装车间底漆。构件全部采用整体抛丸除锈处理,采用 70%钢丸+30%菱角砂进行整体冲砂.除锈后应进行吹灰除尘处理，确保构件涂装表面清洁，除锈达到 Sa2.5 级,粗糙度达到 Rz40-70μm。

7.15 . 3 涂装工艺

7.15 . 3.1 钢构件防腐涂装施工工艺流程

钢构件加工、制作；焊缝、棱边、打磨：棱边倒角 $R=1-3\text{mm}$ ；喷砂除锈： $\text{Sa}2.5 \text{ RZ}=30\sim75\mu\text{m}$





说明:



7.15 . 4 钢构件防腐施工过程控制要点

钢构件防腐施工过程控制简表一

工序名称		工艺参数	质量要求	检测标准及仪器
前处理	表面清理		1、清理焊渣、飞溅附着物 2、清洗金属表面至无可见油脂及杂物	目测

焊缝棱边打磨		焊缝打磨光滑 平整、无焊渣 棱边倒角 R=1-3mm	目测
抛丸喷砂	工作环境湿度： $< 80\%$ ； 钢板表面温度高于露点 3°C 以上	1、GB/T11288-2008 Sa3 级 2、粗糙度 30-75 μm 3、表面清洁、无尘	1 检验标准： GB/T11288-2008 2、测试仪器：表面 粗糙度测试仪或比 较板
无机富锌底漆	1 高压无气喷涂、比 33 : 1 2 喷枪距离 300-500mm 3 喷嘴直径：0.43-0.58mm 4、环境温度： $< 80\%$ 5、钢板表面温度：高于露 点 3°C 以上	1、外观：平整、光滑、 均匀成膜 2、厚度：70 μm (湿膜厚度： 150 μm)	1 检验标准： GB11452-2008 2、测试仪器：温湿 度测试仪、湿膜测 厚仪、涂层测厚仪
环氧云铁 中间漆	1 高压无气喷涂、比 33 : 1 2 喷枪距离 300-500mm 3 喷嘴直径：0.43-0.58mm 4、环境温度： $< 80\%$ 5、钢板表面温度：高于露 点 3°C 以上	1、外观：平整、光滑、 均匀成膜 2、厚度：110 μm (湿膜厚度： 150 μm)	1 检验标准： GB11452-2008 2、测试仪器：温湿 度测试仪、湿膜测 厚仪、涂层测厚仪
保护		受力部分有专门保护 其它部分有适当遮蔽	目测
构件组焊 及清理		1、焊缝平整、光滑、 无焊渣、毛刺 2、露底部分除锈达 ST3 级 3、表面清洁、无尘	GB/T11288-2008

钢构件防腐施工过程控制简表二

工序名称	工艺参数	质量要求	检测标准及仪器
补无机富 锌底漆	喷射角 65-90 度，喷射距 离 100-200 mm，压缩空气 压力大于 0.6Mpa，喷涂电 压 24-34V 电流 100-300A	1、外观：平整、光滑 2、厚度：70 μm	1、检验标准： GB11452-2008 2、测试仪器：温 湿度测试仪、湿膜 测厚仪、涂层测厚 仪

补涂环氧 中间漆	1、高压无气喷涂、压力比 56 : 1 或刷涂 2、喷枪距离 : 205-500mm 3、喷嘴直径 : 0.43-0.58mm 4、环境湿度 : < 80% 5、钢件表面温度 : 高于露 点 3°C	1、外观 : 平整、均匀 2、厚度 : 60μm (湿膜厚度 : 150μm)	1、检测标准 : GB11452-2008 2、测试仪器 : 温 湿度仪、湿膜测厚 仪、涂层测厚仪
保护		受力部分有专门保护 其它部分有适当遮蔽	目测
结构件 吊装焊接 及清理		1、焊缝平整、光滑、无焊 渣、毛刺 2、露底部分除锈达 ST3 级 3、表面清洁、无尘	GB/T11288-2008
整涂 聚胺脂 面漆或防 火涂料	1、高压无气喷涂、压力比 45 : 1 2、喷枪距离 : 205-500mm 3、喷嘴直径 : 0.43-0.58mm 4、环境湿度 : < 80% 5、钢件表面温度 : 高于露 点 3°C	1、外观 : 平整、均匀 2、厚度 : 70μm (湿膜厚度 : 70μm) 总厚度 : ≥200mm	1、检测标准 : GB11452-2008 2、测试仪器 : 温 湿度仪、湿膜测厚 仪、涂层测厚仪
保护及去 保护、清 洁		外观 : 平整、光滑表面清洁、 无尘	目测

7.15 . 5 构件涂装防腐案

7.15 . 5.1 喷砂除锈

Sa3 级、手工打磨 ST3 级、表面粗糙度 Rz40 ~ 85μm。

7.15.5.2 施工的环境

温度 10-30°C,相对湿度 30-80%;

7.15.5.3 钢材表面处理

(a)对钢材表面喷砂除锈，除锈质量的好坏是整个涂装质量的关键。黑色金属表面一般都存在氧化皮和铁锈，在涂装之前必须将它们除尽，不然会重影响涂层的附着力使用寿命，造成经济损失，而所有除锈法中，以喷砂除锈为最佳；因为它即能除去氧化皮和铁锈，又能在金属表面形成一定的粗糙度，增加了涂层与金属表面之间的结合力。

由于施工工作的流动性，目前国施工都采用干法喷砂除锈，一般用铜砂或钢丸等作为磨

料，以 5-7kg/cm² 压力的干燥洁净的压缩空气带动磨料喷射金属表面，可除去钢材表面的氧化皮和铁锈。

(b)喷砂除锈的操作过程如下：

- (1) 开启空压机，达到所需压力 5-7kg/cm²
- (2) 操作工穿戴好特制的工作服和头盔（头盔接有压缩空气管道提供的净化呼吸空气）进入喷砂车间。
- (3) 将干燥的磨料装入喷砂机，喷砂机上的油水分离器必须良好（否则容易造成管路堵塞和影响后道涂层与钢材表面的结合力）
- (4) 将钢材摆放整齐，就能开启喷砂机开始喷砂作业。
- (5) 喷砂作业完成后，对钢材表面进行除尘、除油清洁，对照标准照片检查质量是否符合要求，对不足之处进行整改，直至达到质量要求，并做好检验记录。

(c) 钢材的表面预处理

所有构件的材料，切割下料前，先进行喷丸预处理，除锈等级为Sa3 级，表面粗糙度为Rz40~75μm，然后在 4 小时立即喷涂车间底漆，涂层厚度为20μm。

(d)构件的涂装、修补及质量要求

- (1) 当喷砂完成后，清除金属涂层表面的灰尘等杂物。
- (2) 预涂无机富锌涂料，在自由边、角焊缝、手工焊缝、侧及边等处喷涂前必须用漆刷预涂装。
- (3) 喷涂无机富锌涂料，喷砂处理完成后必须在 4 小时喷涂底漆。
- (4)对于拼装接头、安装接头及油漆涂料损区域，先手工打磨除锈并清洁，然后按上述要求分别喷涂底漆、中间漆。

7.15 . 5.4 涂装

(a)涂装质量的控制和质量要求

- (1) 涂装环境：雨、雪、雾、露等天气时，相对湿度应按涂料说明书要求进行格控制，相对湿度以自动温湿记录仪为准，现场以温湿度仪为准进行操作；
- (2) 安装焊缝接口处，各留出 50mm，用胶带贴封，暂不涂装；
- (3) 钢构件应无重的机械损伤及变形；
- (4) 焊接件的焊缝应平整，不允有明显的焊瘤和焊接飞溅物；

(5) 涂层厚度控制的原则

凡是上漆的部件，应自离自由边 15 毫米左右的幅度起，在单位面积选取一定数量的测量点进行测量，取其平均值作为该处的漆膜厚度。但焊接接口处的线缝、以及其它不易或不能测量的组装部件，则不必测量其涂层厚度。

由于构件本身的构造、喷涂工作的管理情况、喷涂工作人员的素质等因素，都会使涂层厚薄不均，因此，要 100%保证全部涂层都在规定厚度以上，不单只会大增加涂料的用量，实际上也不易办到，唯有按干膜厚度测定值的分布状态来判断是否符合标准。对于大面积部位，干膜总厚度的测试采用国际通用的“85-15Rule”（两个 85%原则）。

(b)涂装施工技术措施案

完善的施工技术措施是施工进度和质量的重要保障，本公司依据多年从事大型钢结构防腐工程施工的丰富经验,在充分研读招标书的要求和设计结构的具体特点的基础上,制定了即切实可行又经济有效的适合本项目特点的密的技术措施，可保证全部施工格按施工方案规定的技术要求完成。

(1) 防雨措施

7~8 月份雨水多，湿度大，不利于防腐涂料的施工，同时本项目施工时间短，工程质量要求高。因此，必须采取必要的防雨措施，可采取搭设活动涂装棚进行相对封闭施工，来创造可满足防腐施工要求的施工环境。

(2) 成品及半成品保护措施

构件堆放区域及施工现场围的设备和构件应当很好的进行保护，以免油漆和其它材料的污染。

已完成的成品或半成品，在进行下道工序或验收前应采取必要的防护措施以保护涂层的完好状态。

(3) 涂装检测法及检测标准

施工过程中应格按有关标准和公司质量保证体系文件进行半成品、产品检验、不合格品的处理，计量检测设备操作维护等工作，从施工准备、施工过程进行全面检测，及时预防不合格品的产生，具体保证以下检验项目必须按工艺规定进行。

序号	项目	自检	监理验收
----	----	----	------

1	打磨除污	现场检查	
2	除锈等级	书面记录	监理确认
3	表面粗糙度	抽检	
4	涂装环境	书面记录	
5	涂层外观	现场检查	
6	涂层附着力	现场检查	
7	干膜厚度	书面记录	监理确认
8	涂层修补	现场检查	
9	中间漆厚度	书面记录	监理确认
10	面漆厚度	书面记录	监理确认

(4) 检测依据：

标准：GB11452-2008《色漆和清漆漆膜的划格试验》

质量标准：外观：表面平整、无气泡、起皮、流挂、漏涂等缺陷。

附着力：有机涂层与金属涂层结合牢固。

外观检查：肉眼检查，所有工件 100% 进行，并认真记录，监理抽查；油漆外观必须达到涂层、漆膜表面均匀、无起泡、流挂、龟裂和掺杂杂物等现象。

附着力检查：现场测试用划格法，划格法规定，在漆膜上用单面刀片划间隔为 1mm 的格 36 个，然后用软毛刷沿格阵两对角线向，轻轻地往复各刷 5 次，按标准的要求评判合格与否。

7.15 . 5.5 构件涂装工期技术保证措施

(a) 工厂涂装工期的技术保证措施

(1) 合理安排涂装节点计划

根据工程总体施工进度计划要求，合理安排涂装施工节点计划，必须满足总体加工制作和吊装节点计划的施工节点要求，由于涂装施工受天气、环境的影响较大，所以合理的涂装节点计划是对涂装工期保证的前提。

(2) 涂装尽可能安排在涂装车间施工

涂装由于受环境因素的限制，故涂装施工应尽可能地放在车间进行涂装，在保证涂装工

期的同时也可以控制涂装成本。

(b)现场涂装工期及造价的技术保证措施

现场涂装施工由于均为外场露天施工,由于地区雷阵雨较多,受环境的影响更大,为此现场涂装施工前应预先制作一些防风雨棚,以备天气不好的时候能连续涂装施工。

7.15 . 5.6 涂装安全生产、文明施工的技术保证措施

(a) 油漆等易爆、易燃物品,应妥善保管,禁在附近明火作业,禁吸烟。

(b) 涂装施工的残留物不得乱扔乱放,应集中并放置在规定的地方,施工结束后作统一处理。

(c) 涂装施工过程中,应加强安全检查力度,特别是高空涂装修补时,应采取相应措施,确保在施工过程中的操作安全。

7.15.5.7 防火涂层施工法

(a).防火涂层施工准备

防火涂层的施工,按人民国《建筑设计防火规》GBJ45-82 的要求,并按照中国工程建设标准化协会颁发的《钢结构防火涂料应用技术规》的有关规定进行施工。

(b) 防火涂层施工准备

在钢结构安装就位,且与其相关连的构件安装完毕,并经验收合格之后,进行清除表面的污垢,修补底漆后即可行喷涂施工。

施工前,钢结构表面的锈斑彻底清除,保证涂层的粘结力,除锈之后要视具体情况进行防锈处理,按《钢结构工程施工与验收规》GB50205-2001 有关规定执行。

有些钢结构在安装时已经作好了除锈和防锈处理,但到防火涂料喷涂时,钢结构表面被尘土、油漆或其它杂物弄脏,也会影响涂料的粘结力,要认真清除干净。钢结构连接处常常留下 4-10mm 的缝隙,采用防火涂料或其它防火材料(如硅酸铝棉、防火堵料等)填补堵平后再喷涂防火涂料,不留下缺陷,以免成为火灾的薄弱环节,保证钢结构的耐火极限。

施工过程中,对不需喷涂的设备、管道等,要用塑料布进行遮盖保护以免被喷洒的涂料污染,刚喷涂好的涂层强度较低,要注意保护,以免污染而降低其粘结力,也要避免在施工过程中被其它机械撞击而导致涂层剥夺落,如果涂层被污染或损坏了,应予以认真修补。

在施工过程中和涂层干燥固化之前，环境温度宜为 5-38℃相对湿度不宜大于 80%，空气应流通，若是温度过低或湿度过大，或风速在 5m/s 以上，或钢结构构件表面结露产生腐蚀基础时，都不利于防火喷涂施工，特别是水性防火涂料的施工，温度低湿度大会影响涂层干燥甚至不能成膜，风速大，会降低喷射出的涂料的压力，涂层粘结不牢。

钢构件在生产加工过程中，每道工序都要有三检记录（自检、互检、专检），检查合格，工序质量要符合设计、行业标准和 GB 50205 - 2001 规定，并且经过监理认可签证。

8、钢结构安装

8.1 钢构件材料进场

8.1.1 材料进场

所有材料进场都要自检合格报验监理后才能使用，材料应符合设计和及行业标准要求，所有材料进场要有复验报告或厂家产品合格证和出厂检验报告。

8.1.2 钢构件进场

钢构件应符合设计、行业标准和 GB50205 - 2001 规定，钢构件进场要自检合格报验监理后才能使用。钢构件进场时应提供钢构件加工工序检验记录、钢构件使用的原材料中设计和规规定的有复验要求的复验报告，其它的有厂家产品合格证和出厂检验资料。

8.2 现场焊接一般规定

8.2.1 焊接法

8.2.1.1 本工程现场焊接主要采用手工电弧焊、CO₂ 气体保护半自动焊两种法。

8.2.1.2 焊接施工按照先柱后主梁，再次梁、先对接焊后角焊的顺序，从下往上、分层分区进行，保证每个区域都形成一个空间框架体系，以提高结构在施工过程中的整体稳定性，便于逐区调整校正，最终合拢，这在施工工艺上给焊接后逐区检测创造了条件，而且减少了安装过程中的累积误差。

8.2.2 焊前准备

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/726105053111011001>