

目 录

一、工程概况.....	4
1.1 工程简介.....	4
1.2 工程特点及难点.....	4
1.3 编制依据.....	5
二、施工管理组织及施工部署.....	6
2.1 项目经理组织机构.....	6
2.2 钢构件进场组织及吊装前准备.....	6
2.3 吊装机械及现场布置.....	8
2.4 施工工艺流程.....	10
三、工厂制作及现场测量.....	12
3.1 项目管理组织.....	12
3.2 组织机构职能和职责.....	12
3.3 施工工艺流程及工程施工重点和难点分析及应对措施.....	15
3.4 图纸会审.....	17
3.5 深化设计.....	17
3.6 材料准备.....	17
3.7 现场安装准备.....	19
3.8 施工用水、用电.....	21
3.9 一般制作工艺流程.....	24
3.10 钢桁架加工工艺.....	27
3.11 一般焊接工艺.....	32
3.12 涂装方案.....	37
3.13 钢构件包装&运输.....	43
3.14 焊工培训.....	48
3.15 焊接工艺评定.....	48
3.16 焊后应力消除措施.....	50
3.17 测量控制的依据.....	50
3.18 测量控制的基本内容.....	51

3.19 测量准备.....	51
3.20 测量方法.....	51
四、 钢结构安装.....	52
4.1 钢构件吊装安全验算.....	53
4.2 钢柱安装/钢柱垂直度调整.....	56
五、钢结构焊接.....	58
5.1 焊接规程及工艺.....	58
5.2 焊接注意事项.....	62
5.3 焊接质量控制.....	63
六、质量保证体系及措施.....	64
6.1 质量保证体系.....	64
6.2 质量保证措施.....	65
6.3 关键过程及控制.....	65
6.4 施工过程中的质量控制.....	67
6.5 冬季施工措施.....	69
七、施工进度管理.....	70
7.1 施工工期及进度计划保证.....	70
7.2 拖期拟采取的保证措施.....	71
7.3 雨季时施工措施.....	71
7.4 高温时施工措施.....	73
7.5 冬季施工安全措施.....	74
八、施工组织管理.....	75
8.1 项目管理机构图.....	75
8.2 管理职责.....	75
九、质量保证目标及质量控制.....	78
9.1 质量等级标准.....	78
9.2 质量保证管理制度.....	78

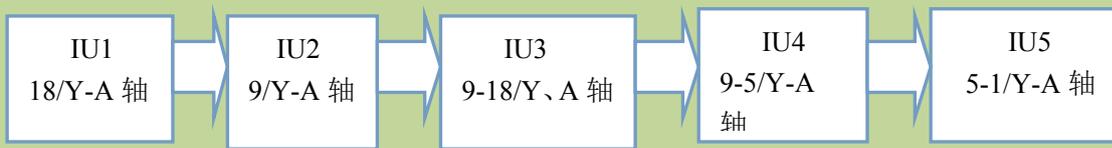
9.3 质量保证管理组织体系.....	78
9.4 质量控制重点.....	78
9.5 施工准备阶段质量控制.....	79
9.6 现场安装的质量控制.....	79
9.7 测量放线的质量控制.....	79
9.7 测量放线的质量控制.....	80
9.8 焊接质量保证措施.....	80
9.9 高强度螺栓施工.....	83
十、安全保证措施.....	85
10.1 安全施工目标.....	85
10.2 安全施工组织体系.....	85
10.3 安全施工管理体系.....	86
10.4 安全管理控制.....	87
10.5 安全施工管理措施.....	90
10.6 安全注意事项.....	91
10.7 安全检查.....	92
10.8 本工程的主要安全隐患及控制方法.....	93
十一、现场文明施工与环境保护措施.....	94
11.1 现场文明施工措施.....	94
11.2 环境保护措施.....	94
11.3 消防保卫措施.....	94
十二、钢结构现场施工应急预案.....	95
12.1 组织机构人员职责.....	95
12.2 应急预案.....	95

一、工程概况

1.1 工程简介

1. 项目地点:洛阳市高新技术开发区辛店镇西沙坡南沟。

本工程选址位于洛阳市高新技术开发区辛店镇西沙坡南沟,总建筑面积约 23000 平方米。本工程采用“分区分阶段施工”施工部署方案:开工顺序如下:本工程拟定划分为 5 个施工区段,受场地限制,我方计划先行如图施工方案:



以上施工区域施工内容包含钢柱、桁架、墙梁施工。

2. 由于本工程为重点工程,故对安全生产工作提出更高更严格的要求。

钢结构焊接采用气体保护焊,焊接等级依据设计要求进行焊丝型号如下表:

主体钢材	焊接材料	执行标准
Q235与 Q235及Q345B 焊接	ER49—1型 (ER50—3型)	《气体保护电弧 焊用碳钢、低合金钢焊 丝》 (GB/T8110)
Q345B 与 Q345B 焊接	ER50—3型	

1.2 工程特点及难点

1.2.1 钢结构制作的质量控制

本工程是钢结构工程,钢结构制作和安装质量的控制是工程整体质量保证的关键。

1.2.2 钢结构安装的工期保证

本工程是多工种、多专业、多工序交叉施工,钢结构安装的工期保证是本工程工作的重点。

1.2.3 钢结构安装现场协调

针对本工程钢结构规模，现场狭小的特点，如何建立有效的组织机构和采取相应的组织措施以保证工程现场施工的全面顺利实施，将是本工程施工管理的重点。

1. 2. 4 现场施工场地狭小, 钢结构堆场布置困难

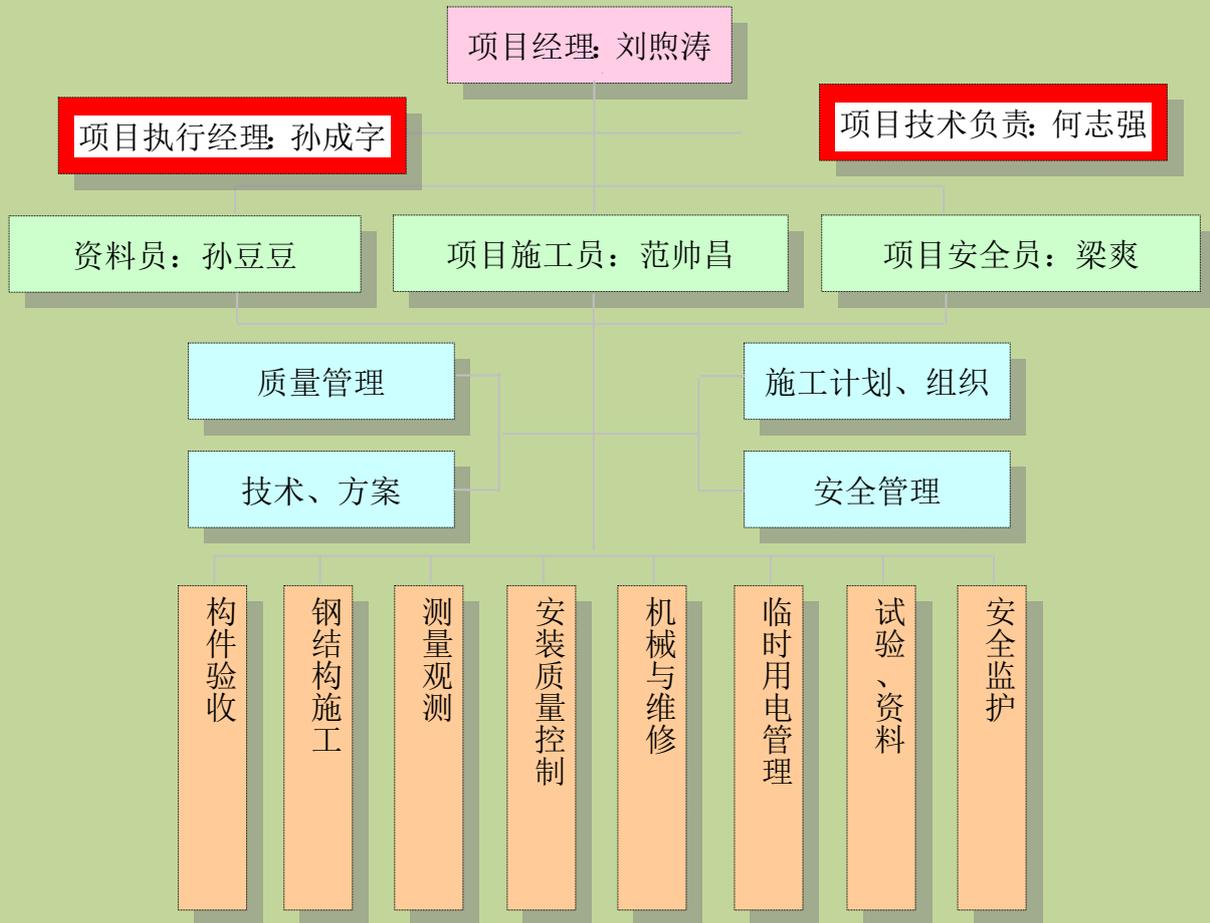
由于本工程地处丘陵山区，现场施工场地非常有限。根据现场的实际情况及钢结构施工的需要，本方案将卸车设置在主楼东侧塔吊可以全覆盖的范围内，根据现场情况采用随卸随装的方法来缓解构件堆场布置困难。

1. 3 编制依据

- (1) 设计文件和施工图及修改（变更）通知单、现场联系确认单等技术文件
- (2) 《钢结构设计规范》（GB50017—2003）
- (3) 《气体保护焊用钢丝》（GB/T 14958—1994）
- (4) 《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205—2001）
- (5) 《熔化焊用钢丝》（GB/T14957-1994）
- (6) 《低合金高强度结构钢》（GB/T1591-2008）
- (7) 《碳素结构钢》（GB/T700-2006）
- (8) 《厚度方向性能钢板》（GB5313-2010）
- (9) 《碳钢焊条》（GB/T5117—1995）
- (10) 《低合金钢焊条》（GB/T5118-1995）
- (11) 《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300—2001）
- (12) 《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》 GB /T11345—1989
- (13) 《建筑钢结构焊接技术规程》（JGJ81-2002）
- (14) 《高层民用建筑钢结构技术规程》（JGJ99—1998）
- (15) 《建筑结构用钢板》 GB/T19879—2005
- (16) 《钢骨混凝土结构设计规程》（YB9082—2006）
- (17) 《型钢混凝土组合结构技术规程》（JGJ138—2001）
- (18) 《圆柱头焊钉》（GB10433—1989）
- (19) 《钢结构工程施工规范》GB50755-2012
- (20) 《工程测量规范》GB50026—2007
- (21) 《中华人民共和国电力行业标准》DL/T5210.1—2012二、施工管理组织及施工部署

2. 1 项目经理组织机构

本工程施工进度参考土建工期计划进行，确保钢结构安装比土建高出一层，为保证本钢结构安装工程的质量、安全、进度及现场文明施工达到目标要求，项目部建立施工组织管理体系，明确分工、统筹协调、紧密合作，优质高效地完成钢结构吊装施工任务。具体管理机构图如下：



施工管理机构图

2. 2 钢构件进场组织及吊装前准备

(1) 由于钢构件属在钢结构专业工厂加工成半成品，因道路弯多狭窄，构件长度较长，从洛阳市采用汽车夜间运输到工程安装现场，交通组织的重点是钢构件的半成品运输组织和各种施工材料的进场组织。

(2) 施工现场布置

本工程工地入口可作为施工通道使用，构件输至现场，就应保证施工现场必须满足吊装

构件的现场临时存放及运输车辆的进场要求,现场不得存放、堆放杂物。

构件进场后, 钢构件运输车辆停放在吊车回转半径范围内, 以便于对钢构件原位就地进行卸车. 本工程钢结构根据土建进度需要进场, 然后根据现场情况将钢构件就地卸车或者直接吊装到位。

特别强调, 钢构件在进场、吊装施工过程中, 运输车辆进、出场开行路线及吊装施工现场不能堆放任何杂物或妨碍构件吊装、汽车运输开行的设施。

(3) 钢构件进场、验收及堆放

由于施工现场十分狭窄, 现场无场地堆放已拼装成型的钢构件, 其构件进场需根据现场安装要求分批进场. 要求准备两副卸车用吊索、挂钩等辅助用具周转使用, 以节省卸货时间. 运送构件时, 轻拿轻放, 不可拖拉, 以避免将表面划伤; 构件放在地面时, 不允许在构件上面走动。

现场构件验收要点

①检查构件出厂合格证、材料试验报告记录、焊缝无损检测报告记录、焊接工艺评定、板材质量证明等随车资料。

②检查进场构件外观: 主要内容有构件挠曲变形、节点板表面破损与变形、焊缝外观质量、焊缝坡口几何尺寸、构件表面锈蚀和板材表面质量等, 若有问题, 应立即通知加工厂, 并会同有关部门决定处理方案。

③检查高强度螺栓出厂的合格证和性能试验报告, 并按不同批号进行轴力试验和扭矩系数试验。并对接触面进行抗滑移系数复测。

④检查工厂拼装成型的构件半成品在运输过程中是否出现挠曲变形, 尤其是钢柱工地拼装节点部位的标注装配中心线、控制基准线尺寸是否与设计相符合, 若有问题, 应立即通知加工厂, 并会同有关部门决定处理方案。

(4) 钢构件现场堆放管理

为防止构件在运输过程中出现变形等意外情况, 所以在落地后应先去掉钢丝绳, 然后仔细观察构件在车上的搁置位置处是否有变形或损伤, 对构件平整度、柱脚对角线、规格、尺寸、标记、焊缝、油漆等等技术指标按照图纸认真校核, 无误后邀请监理复核, 验收合格后方可进行吊装工作。

(5) 构件安装前准备工作

a. 对本工程图纸进行仔细阅读, 熟悉建筑、结构施工图及现状特点, 熟悉施工图的设计要求。

b. 根据本工程的工程量编制施工时间计划及资源调配计划。

c. 复验安装定位所用的轴线控制点和测量标高使用的水准点。

d. 放出标高控制线和吊装构件辅助线.

e. 钢结构安装前对建筑物的定位轴线、基础轴线和标高等进行检查，并进行基础检测和办理交接验收，并符合下列规定：

- ①基础混凝土强度达到设计要求；
- ②基础周围回填夯实完毕；
- ③基础轴线标志和标高基点准确、齐全；

f. 基础复测施工：

①钢柱基础复测施工：复核土建基础施工的柱脚定位轴线。

②编制安装计划和构件供应计划，组织好施工。

③检查钢构件：钢构件出厂时应具有出厂合格证，安装前按图纸查点复核构件，将构件依照安装顺序运到安装范围内。

g. 钢尺应与钢结构制造用的钢尺校对，取得计量法定单位检定证明。

2.3 吊装机械及现场布置

根据现场情况、吊装机械的配置能力及构件自身特点，要求构件在制作过程中进行分段，保证现场所有构件都能使用吊装进行卸车和安装就位。

2.3.1 吊装机械性能

钢构施工时，18 轴线因受场地限制，必须采用甲方提供的塔吊进行吊装作业，一台 S450L25 型平臂塔吊，主臂长度选用 75m，具体吊装参数及性能如下：

		S450 L25 塔式起重机使用说明书																					
起重特性：																							
75m	3.9-16	17	20.5	23	27	30.2	31.2	33	37	40	43	47	50	53	57	60	63	67	70	73	75	m	
	▽/▽	25	24.5	20	17.9	15	12.5	12.5	11.6	10	9.4	8.6	7.7	7.1	6.6	6	5.6	5.2	4.8	4.5	4.3	4	t
70m	3.9-17.5	20	23	27	30	32.2	33	37	40	43	47	50	53	57	60	63	67	70				m	
	▽/▽	25	22	18.8	15.7	14.0	12.5	12.5	11.1	10.1	9.1	8.2	7.6	7.0	6.30	5.9	5.7	5.3	5			t	
60m	3.9-17.5	20	23	27	30	32.2	33	37	40	43	47	50	53	57	60							m	
	▽/▽	25	22	18.8	15.7	14.0	12.5	12.5	11.1	10.1	9.1	8.2	7.6	7.0	6.30	5.9						t	
50m	3.9-18.0	20	23	27	30	32.0	33	37	40	43	47	50										m	
	▽/▽	25	22.1	18.9	15.8	14.1	12.5	12.5	11.2	10.2	9.2	8.3	7.7								t		
40m	3.9-18.0	20	23	27	30	32.0	33	37	40													m	
	▽	25	22.1	18.9	15.8	14.1	12.5	12.5	11.2	10.2												t	

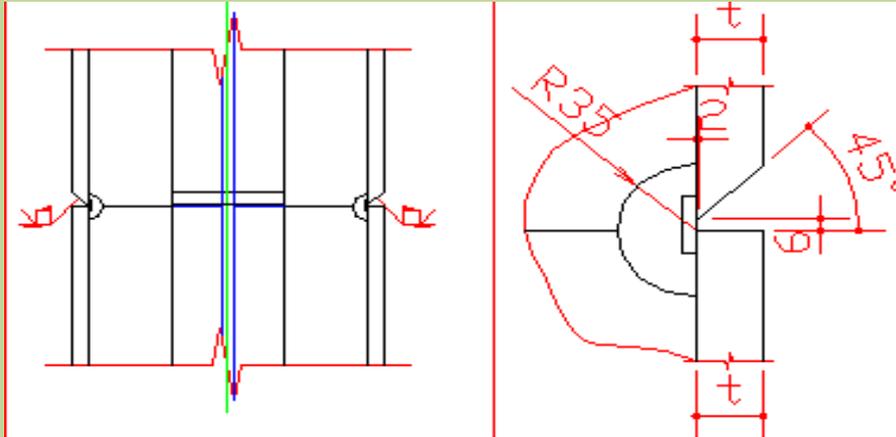
2.3.2 现场吊装平面布置图

从平面布置图（见下图）可以看出，卸车及钢柱安装均在塔吊起重范围内，所有钢柱均可以采用本工地塔吊进行吊装作业，但是必须根据现场情况对钢柱分段处理。因钢柱太高，计划根据现场情况采用 90T 汽车吊站在轴线内部进行吊装。

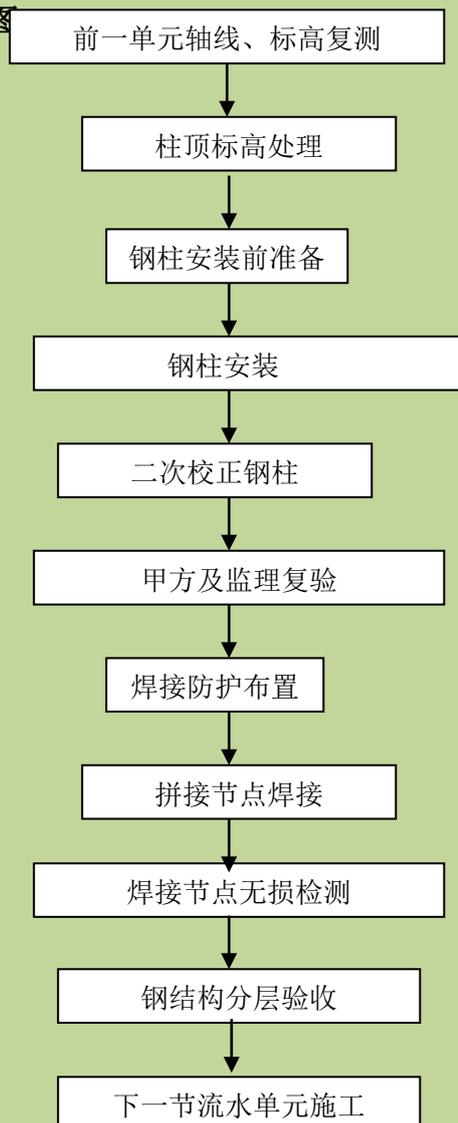
2.4 施工工艺流程

2.4.1 钢柱连接形式

本工程每节钢柱之间均采用焊接形式连接，现场钢柱腹板和翼缘板的对接焊缝为全熔透焊缝，焊缝质量等级为一级（具体焊接操作详见焊接工艺）。形式如下图所示：



2.4.2 施工工艺流程图



2.4.3 钢柱安装

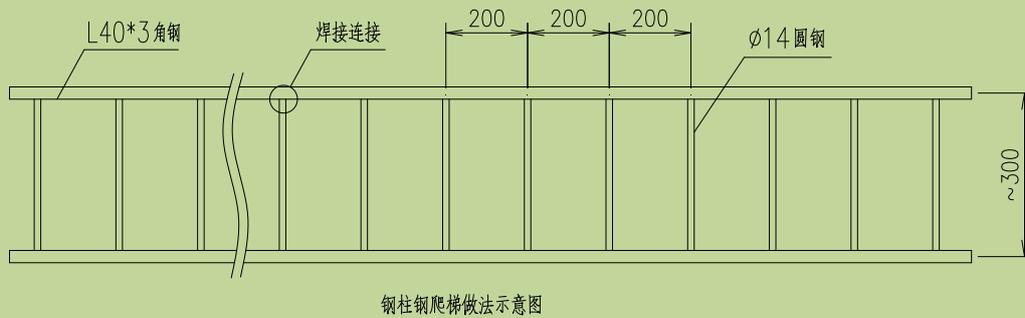
每层钢柱完成后，即可进行土建施工二次浇筑施工，待养护周期完成后进行第二节钢柱安装，制作时已经按照设计图纸要求分别采用腹板开孔、套筒连接两种方式进行制作，安装时需要认真核对，避免构件出现安装方向错误。

2.5 安装施工措施

2.5.1. 钢柱爬梯设置

钢柱上的小爬梯设置：在钢柱安装之前应在钢柱上固定小爬梯，用以吊装之后，解除吊索具及其它结构杆件吊装时，人员上下用。施工完毕，小爬梯应拆除，同时与结构的焊接点应修磨平整。

小爬梯采用 L40*3 角钢和 $\Phi 10\text{mm}$ 的圆钢焊接做成钢爬梯，每段长度约为 4m。爬梯每间隔约 2m 与钢柱固定。钢爬梯做法参下图。



小爬梯与钢柱的固定可采用铁丝或小钢丝绳绑扎固定，如果设计无要求，也可采用临时焊接固定，但在拆除时应磨平焊疤。固定时特别需注意小爬梯两端部和中间均须同钢柱之间做可靠固定。使用爬梯时应与自锁扣配合使用。

小爬梯可能要反复使用，应注意检查钢梯的焊缝和变形情况，变形及时进行校正。

2.5.2 钢柱上下柱焊接节点位置的操作平台

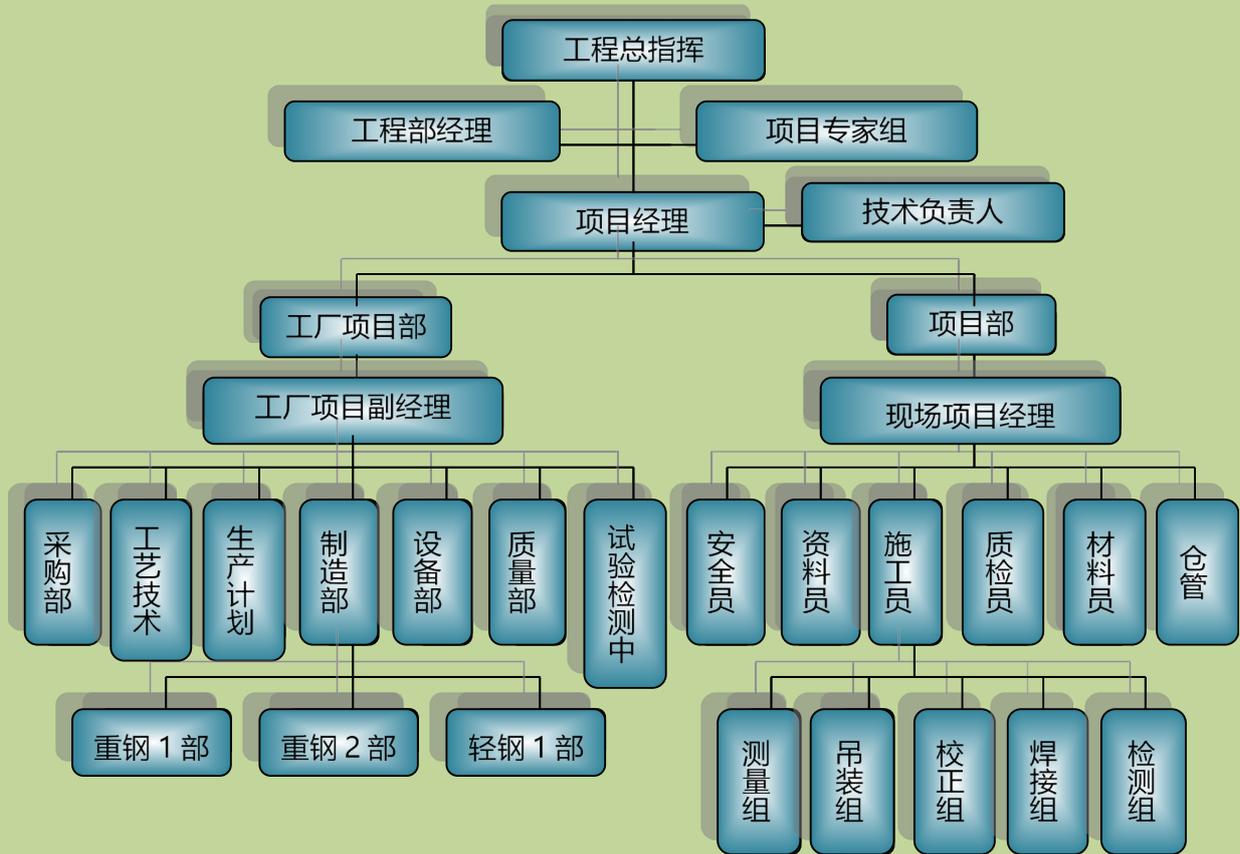
钢柱的上下柱节点设置自制的操作平台，操作平台采用小型角钢、钢管等材料做成，高度约为 1.8m，宽度为 2m 左右，具体形式如右图：

在安装时，预留的人孔位置应和钢柱上固定的钢爬梯位置对应，以便于人员上下。

焊接作业时，如遇大风天气，操作平台周边需要进行密封处理，以防焊缝产生气孔缺陷，底部平台底部需要设置接火盘，以防焊接飞溅落下伤人，夜间焊接时，操作平台必须进行遮挡处理，以防焊接强光污染环境

三。工厂制作及现场测量

3.1 项目管理组织



组织机构图

3.2 组织机构职能和职责

钢结构项目部各工作部门的主要职责和人员配备

部门名称	人员配备	主要职责
项目经理	1人	对业主、监理、总包的工作协调，对项目进行宏观和总体控制
		受法人委托签定分包合同
		主持和负责整个项目建设的实施，对项目的成本目标、进度目标、质量目标以及建设的安全负总的责任
		工作地点：施工现场

技术负责人	1 人	接受项目经理的指令
-------	-----	-----------

		在总包项目经理授权范围内对技术部工程部下达指令
		施工组织设计的编制和深化设计并负责监督实施过程
		负责施工全过程的施工质量监督。
		负责对设计院的协调和与项目部对口机构的协调
		主持图纸会审、深化设计会签、图纸资料的发放和交工资料整理
		工作地点:施工现场
制作项目经理	1 人	接受项目经理的指令
		对技术部、生产部、工程部下达指令
		负责组织加工生产计划和管理
		负责项目的工期协调
		协助业主代表和总包单位执行与政府建设主管部门的联系任务
		工作地点: 公司加工厂
采购部	3 人	接受生产经理的指令
		负责分包材料的询价、合格材料供应商的评价和定价
		编制材料需求和供应计划
		负责材料的审查和验收
		工作地点:公司加工厂 3 人
工艺技术部	3 人	接受技术管理部指令
		编制专项焊接、安装方案
		处理加工制作和安装中的工艺问题
		负责技术交底
		工作地点:公司加工厂 2 人, 施工现场 1 人
履约部	1 人	接受工厂项目副经理指令
		对施工现场反馈的构件进场计划进行梳理并下发给制造部
		对采购的材料进行排版对原材料进行使用率计算
		根据现场安装计划协调制造部及运输部装车发货
		工作地点: 公司加工厂
制造部	1 人	接受工厂项目副经理指令

		负责制作构件
		工作地点：公司加工厂
设备部	2人	接受工厂项目副经理指令
		负责施工机械设备的调配和租赁
		负责设备的组装和保养
		负责设备的机械费用申报和机械成本控制
		工作地点：公司加工厂1人,施工现场1人
质量部	11人	组织质量检查和配合验收
		质量检验和试验的方案编制和监督实施
		项目管理信息系统 (PMIS)应用策划
		质检资料的保存
		备注：加工厂10人，现场1人
现场项目副经理	1人	接受项目经理指令
		协助项目经理对施工现场进行质量、安全、进度管理
		负责组织施工人员及机械、工具的配备
		负责施工进度计划的编制及跟踪调整
		负责新施工工艺的研究、收集、整理和跟踪并出具执行效果报告
		工作地点：施工现场
安全经理/ 安全员	5人	接受项目经理指令
		对整个工程的生产安全和施工现场的人身安全全面负责
		处理安全事故，负责如发生重大事故向上级领导报告
		负责与总包、监理、业主及政府安全主管部门的安全规划协调
		工作地点：公司加工厂3人,施工现场2人
资料员	2人	接受项目经理指令
		负责对工程各阶段的资料整理与收集
		规范工程项目实施期间的所有资料的收发、保管制度
		对各种工程资料进行科学规范的编号、登记、复印、保管
		定期清理工程资料并对整理好的资料移交档案馆和公司档案室

		工作地点：公司加工厂 1 人，施工现场 1 人
施工员	2 人	接受项目经理的指令
		全面负责现场施工的技术工作，深入研究图纸，熟悉结构形式
		参与图纸会审，掌握工程的主要尺寸、标高、位置、质量要求
		每天检查施工资源配置、使用情况并记录、对比。
		负责协调土建等其他施工单位的工序关系及事物处理
		工作地点：施工现场
质检员	1 人	接受项目经理指令
		编制项目质量计划
		对施工过程的质量全面监控
		组织质量检查和配合验收
		质量检验和试验的方案编制和监督实施
		项目管理信息系统（PMIS）应用策划
		工作地点：施工现场
材料员	2 人	接受项目经理指令
		编制材料需求及供应计划
		负责进场材料的报验和登记
		负责材料使用计划的跟进和对比并整理偏差数据
		工作地点：施工现场 2 人（含采购部现场人员）
仓管	2 人	接受项目经理指令
		配合材料员盘点施工材料的入库出库
		编制材料、配件、工具进出库记录
		配合生产计划部统计库存材料
		工作地点：公司加工厂 1 人，施工现场 1 人

3.3 施工工艺流程及工程施工重点和难点分析及应对措施

编号	重点、难点内容	重点、难点剖析
1	重钢结构施工安全	重钢结构钢框架施工过程中柱-

		<p>柱、桁架之间全为高空操作。高空施工过程中螺栓、连接板等小型构件和各种手持工具非常多, 极易发生小构件的坠落事故, 钢结构高空焊接产生的电火花散落等安全隐患。</p>
<p>解决措施</p>		
<p>1、钢结构施工前, 我公司将根据当地安全要求并结合以往施工防护经验, 设置安全防护措施. 现场施工阶段, 配备专职安全防护处置班组, 专门负责安全措施的设置、完善。小组分为平面防护网班组、防火班组、吊装处置班组, 分别负责平面及外挑网的设置、拆除, 焊接、切割火花防护, 吊装索具及构件安全绳、爬梯检查、处置等安全措施。</p> <p>2、钢柱吊装之前在钢柱上设置安全爬梯和防坠器, 在钢柱平行缀条处处设置操作平台。</p> <p>3、所有进行高空作业的人员配置双钩安全带, 作业时将安全带分别系在安全绳和操作平台上, 作业面转移时先拆除吊篮上的安全带, 将其系在钢柱防坠器上或其他安全绳上后再拆除其他的安全带挂钩。</p> <p>4、高空安装作业时配备工具包, 将螺栓、手动扳手、撬杠等小工具放在工具包内, 并在扳手等小工具一端系防坠落绳, 作业时将绳索另一端挂在工具包吊柄上, 用完后将剩余螺栓、扳手等小工具放入工具包, 随吊钩送回, 对于一些必须与安装作业人员随身佩戴的工具, 给作业人员配置随身工具包并在工具末端设置防坠绳。</p> <p>5、对焊接、切割火花采取定点、隔离、阻断等有效防护, 钢梁焊接前在焊接位置下方根据构件特点设置接火盆, 接火盆采用薄钢板等不燃材料, 现场可根据实际需要随不同施工环境变化随时制作; 如在临边位置焊接作业时, 尤其是临边焊接钢柱时, 可采用阻燃布搭设焊接棚, 即可防风又可防止电火花坠落。</p>		
<p>2</p>	<p>钢结构安装测量</p>	<p>多高钢结构安装测量是保证钢结构安装精度的重要工序。高空安装钢柱、桁架, 都需要根据具体的构件截面型式和就位需要来进行标示和测量。在钢结构安装时, 需要进行多次的调整。我们采取提前预计偏移趋势, 加强临时固定措施和跟踪测量校正等方法进行测量定位和调校。</p>
<p>解决措施</p>		

采用“内控法”与“外控法”相结合进行钢结构安装测量控制：

1、采用高精度激光铅直仪进行平面基准控制点位传递、高精度全站仪高程传递和空间三维坐标测量技术，借助专门的刚性调节装置进行测量校正，采用具有自动捕捉跟踪功能的高精度智能全站仪进行监测与复核。采用智能全站仪进行构件的空间三维坐标测量，采用卫星定位技术进行基准点位的校核

2、施工前采用 BIM 软件实体建模，检测构件碰撞结果，使用结构计算软件预测构件偏差值，提前做相应处理。测量施工前，计算出每个构件的控制点位的坐标，模拟构件安装及构件控制点位的测量。

3、采用动态跟踪监测钢柱位移变化情况,确定下一层钢框柱放样的方法,以保证安装的精度。

3

钢管焊接

本工程采用钢管较多,主管采用Φ325,材质为Q345B,焊接过程中产生裂纹的可能性,除钢材本身的抗裂性能外,主要取决于以下三个主要因素:较高的焊接应力、较大的拘束度(钢性)和较大的扩散氢浓度.随着原材厚度的增加,焊接难度会大大增加,再加上拘束度增大,焊接应力得不到充分释放,在焊接过程中容易产生裂纹.又由于壁厚的Z向性能较差,在焊接过程中容易产生层状撕裂的缺陷,这些都需我们针对壁厚焊接要预防的问题采取相应的措施。

解决措施

工艺措施主要为以下几方面:

防止热裂纹工艺措施:选用低硫、磷含量钢材,适当提高锰含量;控制焊接工艺参数、条件;焊接电流和速度,使焊液溶池截面宽/深比为1.1~1.2(焊接成型系数);选用合适的坡口角度及间隙;焊前预热;

合适的焊接顺序:合理的焊接顺序可以使大多数焊缝在较小的拘束度下焊接,减少收缩应力,减小热裂纹倾向。根据经验和试验选择合适的预热温度和后热温度及保温时间。

防止层状撕裂的工艺措施:采用合理的节点和坡口设计,以减少焊缝收缩应力;选用含硫量低的Z向性能材料。

采用合理的焊接工艺:双侧对称多道焊;采用热输入少的多道焊;对火焰切割面进行表面机加工,去除因热切割而产生的表面硬化层;采用低氢焊条或采用气体保护焊;焊接预热及后加热消氢处理。

减少焊接应力的工艺措施：尽量减小焊缝的截面积；尽量减少焊接热输入的影响（多层、多道焊）；采用合适的预热及后热消氢温度，以减少热输入量；采用合适的焊接方法；采用合适的接头形式。

焊接残余应力的控制措施：主要控制构件截面厚、焊接节点复杂、拘束度大、母材钢强度高、使用条件恶劣的重要结构。尽量减小焊缝的截面尺寸；减少焊接构件的拘束度；采取合理的焊接顺序（先厚后薄、先自由收缩后封闭）。

焊接变形的控制措施：制定针对本工程的管桁架拼接控制流程；开对称坡口；控制焊接施焊顺序；控制焊接预热温度、层间温度及焊接线能量；焊后仍有变形，则进行火焰矫正，或将焊缝余高磨去。

4	施工结构中的稳定性	<p style="text-align: center;"><u>本工程的钢柱较高、桁架跨度大，长度长，构件重，所以在安装过程中如何保证已安装构件及整体结构稳定性和结构的安装精度控制是本工程的一个重点。</u></p>
解决措施		
<p>1、在施工前我们将采用 BIM 系统计算机仿真技术，模拟实际施工过程进行验算，并依据计算结果确定变形协调措施，计算出每根钢梁需要协调的压缩、起拱值、焊接收缩变形值，在深化设计中对变形值进行考虑。在施工过程中，还要通过测量对变形值进行偏差校核，对后期施工钢梁进行调整，钢柱安装完成后及时矫正，以便进行二次浇注，钢柱底部稳定。</p> <p>2、调整钢柱的现场安装长度，每一节柱一测量，为下节柱安装调整做准备。</p> <p>3、对于本工程钢柱的安装，首先采用四个方向设置临时连接板，加强临时连接强度的同时还能有效控制倾斜构件安装精度，在安装过程中设置缆风绳，缆风绳即可用于稳定构件也可用于调节构件安装精度。钢柱全部安装完成、校正合格后再进行焊接，以此保证上部结构安装的精度。</p>		

3.4 图纸会审

由设计院进行交底，理解设计意图及施工质量标准，准确掌握设计图纸中的细节。

主要内容：

总体的加工工艺方案；

总体的安装方案（机具选用，安装方法等）；

材料的选用；

对结构不合理或施工有困难的需与设计沟通的办理手续；

对施工中的重点、难点及特殊的地方加以重点说明。

3.5 深化设计

根据施工组织设计中制作的计划提前进行施工图纸深化设计。

深化设计是钢结构设计与施工中不可缺少的一个重要环节。深化设计的设计质量，直接影响着钢结构的制作和安装的质量。深化设计要详细地设计钢结构的每一个构件，为钢结构的制作和安装提供技术性文件。钢结构的构件制作及安装必须有安装布置图及构件详图，其目的是为钢结构制作单位和安装单位提供必要的、更为详尽的、便于进行施工操作的技术文件。

通过图纸的二次设计，使复杂分散的节点细化成为有规律的、一目了然的施工详图。

3.6 材料准备

3.6.1 原材料采购

拟定用于本工程的原材料采购源		
材料名称	主要技术性能参数	品牌、厂家、规格、型号
钢板	符合设计要求技术性能	合同要求
钢管型材	符合设计要求技术性能	
高强螺栓	符合设计要求技术性能	
焊材	符合设计要求技术性能	

3.6.2 原材料检测要求

在本工程中采用的原材料主要是各种规格的焊管、无缝钢管、钢板、符合本工程工艺标准的焊接材料、符合各种技术指标的涂料、以及各种紧固件等。

原材料的检测主要是依据 DL/T5210.1—2012 钢结构工程和 GB50755-2012 《钢结构工程施工规范》以及设计总说明的有关规定，对各种主控项目进行检验和检测。

钢材进厂后先卸于“待检区”。由质管部检验员对原材料进行检查，首先检查该批钢材“

质量保证书”上所写化学成分、机械性能是否达到技术条件的要求，并复核钢材表面质量、外形是否符合标准，同时，需汇同总包和监理对该批钢材进行见证取样，对其机械性能和理化进行抽检，板厚 30MM 以上的需另进行超声波检查有无夹层待缺陷，如全部符合，在钢材表面做出检验合格的认可标记。

3.6.3 焊管的矫正

焊管的初步矫正，只对影响号料质量的钢材进行矫正，其余在各工序加工完毕后再矫正或成型。

钢材的机械矫正，一般应在常温下用机械设备进行，矫正后的钢材，在表面上不应有凹陷,凹痕及其它损伤。

Q345 低合金钢, 允许加热矫正, 其加热温度严禁超过正火温度 (900℃)。用火焰矫正时, 不准浇水冷却, 一定要在自然状态下冷却。

3.6.4 焊接材料选择

焊接方法的确定:

根据本工程的构工类型、结构特点以及材质确定为以下几种焊接方法。

工厂采用的焊接方法

序号	焊工类别	焊接位置
01	手工电弧焊	节点焊接
02	气体保护焊	节点焊接
03	自动埋弧焊	拼板及主焊缝焊接
04	电渣焊	内隔板焊接

焊接材料的选择原则:

用于本工程的焊接材料应为符合国家标准的产品材料标准规范或等同，且应遵从 GB50661—2011 规范等级；

由不同等级/类别的金属所组成的接头，避免使用焊缝金属强度比母材强度过高的焊接填充材料，使用适合于低强配比，但抗裂能力与韧性储备更高的低氢焊材；

全部使用低氢、低 S、低 P 焊接材料和低氢的焊接方法，降低焊缝中的氢含量，防止由焊缝中的氢源引发层状撕裂；

所选焊接材料, 必须按设计要求、相关标准进行复检, 并进行严格的工艺评定, 合格后方可用于工程施工。

3.7 现场安装准备

材料准备

构件进场必须根据《钢结构施工综合进度计划》及三天安装滚动计划的要求进行。

进场构件必须具备：

原材质量证明书、

原材复检报告、

钢构件产品质量合格证、

焊接工艺评定报告、

焊接施焊记录、

焊缝外观检查报告、

焊缝无损检测报告、（包括第三方抽检报告）

构件尺寸检验报告、

干漆涂膜厚度检测报告、

摩擦面抗滑移系数检测报告、

高强螺栓力学性能试验报告等资料。

并严格遵守当地建筑施工的各项规定及现场监理公司对安装前施工资料的要求

构件进场和卸货

构件进场根据现场安装有计划、有顺序地搬入现场,不会发生在现场长时间堆放的现象。

卸车时构件要放在适当的支架上或枕木上,注意不要使构件变形和扭曲。要求准备四副卸货用吊索、挂钩等辅助用具周转使用,以节省卸货时间,并且用具定期检查、清除事故隐患。安装与卸车用具必须分列,禁止混用。

运送构件时,轻拿轻放,不可拖拉,以避免将表面划伤。

构件堆放

钢构件现场卸货后,堆放到指定位置,并防止变形和损坏;堆放时应放在稳定的枕木或木方上,重叠堆放的构件上下垫木要对齐,以免构件变形;较重构件应堆放在塔吊工作半径较小的地方,较轻的构件可放置在塔吊工作半径较大的地方。

堆放时,构件的标记应外露以便于识别和检验。

堆放记录(场地、构件等)应当留档备查。

装货和卸货时应注意安全，防止事故发生。

堆场应有通畅的排水措施。

螺栓、栓钉应采用防水包装，并将其放在托板上以便于运输。存放时根据其尺寸和高度分组存放。只有在使用时才打开包装。

进场构件验收要点：

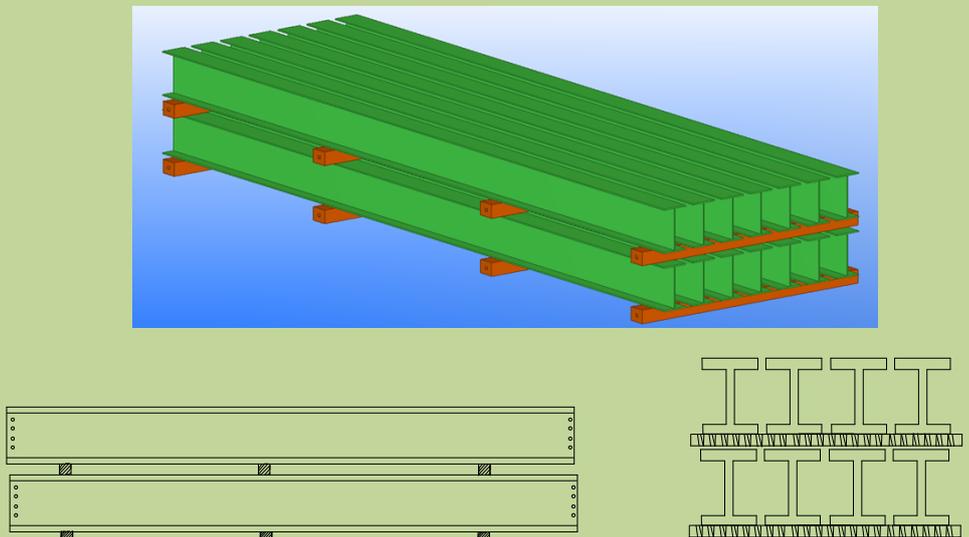
检查构件出厂合格证、材料试验报告记录、焊缝无损检测报告记录、焊接工艺评定、板材质量证明等随车资料。

检查进场构件外观，主要内容有构件挠曲变形、柱总长度、梁总长、梁中连接位置、方向、规格、节点板表面破损与变形、焊缝外观质量、焊缝坡口几何尺寸、构件表面锈蚀和板材表面质量、钢柱内是否清洁无异物等，若有问题，应立即通知加工厂，并会同有关部门决定处理方案。

检查高强度螺栓出厂的合格证和性能试验报告，并按不同批号、规格抽检进行轴力试验和扭矩系数试验。（具体工作见试验准备工作）。同时送检抗滑移磨面试件进行试验。

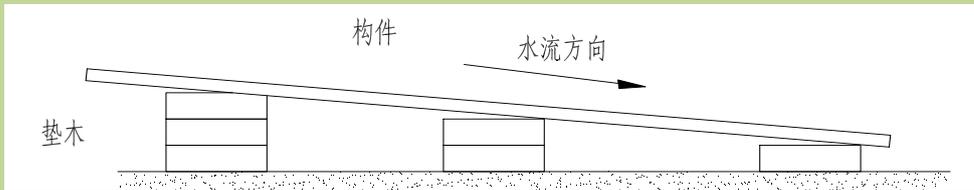
构件现场堆放管理：

构件分批进场，钢构件沿安装就位位置放置，须加垫木，并且须注意预留穿吊索的空间。



小件及零配件螺栓、栓钉、焊条应集中保管于仓库，作到随用随领，如有剩余，应在下班前作退库处理。仓库保管员对小件及零配件应严格作好发放领用记录及退库记录。梁、板等较宽构件应垫成坡度，以避免积水，保持空气流通、排水通畅。

对于墙面板在现场存放时,必须倾斜放置,以保证水分尽快的从板的缝隙中流出,避免瓦板产生水斑,且固定牢固,避免大风吹起,产生损坏和变形.



所有构件运到现场,采取遮盖措施,避免构件受雨淋而生锈。

试验准备工作

进入现场的高强度螺栓连接副,使用前进行复验紧固轴力平均值和变异系数。检验数量为每批每种规格复验 8 套,检验结果应符合设计要求。结构用钢在加工前进行材料复试,保证结构用钢满足设计要求.同时作高强螺栓摩擦面抗滑移系数试验,应满足设计要求. 3000 套为一个批次,每批三组试件。

与其他施工队伍共同商定施工工艺及配合事宜。

预埋件施工配合;

钢架安装与混凝土施工交叉配合;

墙面板与混凝土施工交叉配合;

垂直运输作业配合.

吊前准备

钢结构柱基础砼强度达到施工所需强度,并由现场监理单位发出钢结构安装指令后,方可进行钢结构安装工作。

结构与混凝土连接件预埋位置的准确度直接影响结构最终的安装质量,工程中需密切配合土建单位,确保预埋件的定位尺寸偏差符合规范要求。

3.8 施工用水、用电

3.8.1 施工用水、用电思路

钢结构安装的临时用水主要为生活和消防用水。二者由土建总包单位统一规划,安装用水将按总包单位的管理执行。

施工用电的总电源以达到施工用电的总容量需求,届时本公司的主要用电只需从总包提供的电源位置拉接就可。

主楼作为一个安装区,单独进行供电线路的布置。分布四路独立供电线路:二路连接楼层结构安装焊接设备分配电箱,一路供应其它各施工用电、照明用电,一路塔吊用电。

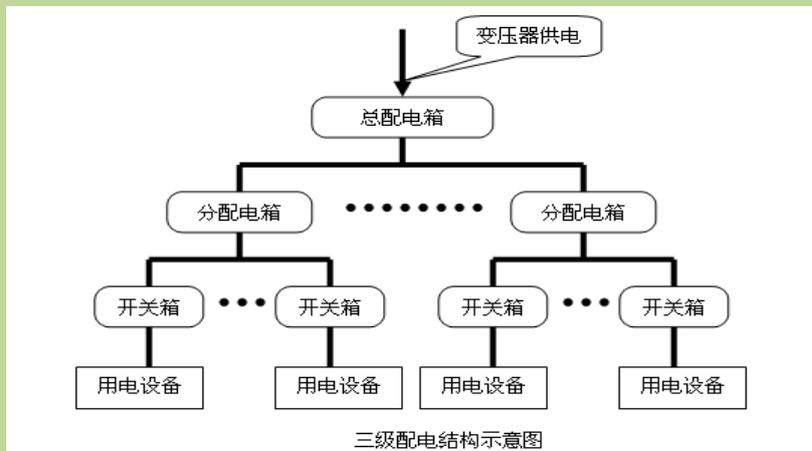
为了方便夜间施工,在生产区域四周布置若干只照明灯(夜间焊接、卸货照明)由总包单位管理执行。

3.8.2 施工用电方案

依据现场临电及平面布置,按照施工部署和施工方案,特编制本施工现场临时用电施工组织设计,施工现场临时用电遵循下列原则:

1、本工程施工现场临时用电采用三级配电系统

三级配电是指施工现场从电源进线开始至用电设备中间应经过三级配电装置配送,即由总配电箱、经分配电箱(负荷或用电设备相对集中处),到开关箱(用电设备处)分三个层次逐级配送电力.而开关箱作为末级配电装置,与用电设备之间必须实行“一机一闸制”,即每一台用电设备必须有自己专用的控制开关箱,且动力与照明分路设置.三级配电结构示意如右图所示。



2、采用 TN—S 接零保护系统

施工现场临时用电采用 TN—S 接地、接零保护系统(简称 TN—S 系统),TN—S 接零保护系统示意如下图所示:



TN-S 系统示意图

电力变压器低压侧中性点直接接地：

电力变压器低压侧引出 5 条线，其中除引出三条相线 L1、L2、L3

外，必须从变压器二次侧中性点(N)接地处同时引出二条线，一条用做工作零线(N线)，另一条用做保护零线(PE线)。其中工作零线(N线)与相线(L1、L2、L3)一起作为三相四线制工作线路使用；保护零线(PE线)作电气设备接零保护使用，即只用于联接电气设备正常情况下不带电的金属外壳、基座等。二种零线(N和PE)不得混用，为防止无意识混用，保护零线(PE线)采用具有绿/黄双色绝缘标志的绝缘铜线，以与工作零线和相线相区别。同时，为保证接地、接零保护系统可靠，在整个施工现场的PE线上还应作不少于3处(即在总配电箱处、配电系统的中间处及和末端处)的重复接地，且每处接地电阻值不得大于10Ω。

3、采用二级漏电保护系统

采用二级漏电保护。二级漏电保护是指在整个施工现场临时用电工程中，总配电箱中必须装设漏电保护系统具有以下三个显明的特点：

1) 其漏电保护功能可覆盖整个施工现场全部电气设备，包括电动机、电焊机、照明器具、电动机械、电动工具、配电装置、配电线路等。

2) 通过合理选择总配电箱和开关箱中漏电开关的额定漏电动作电流和额定漏电动作时间值，可实现分级、分段漏电保护功能。从确保防止人身间接接触触电危害角度出发，设置于开关箱中的漏电开关，一般场所其额定漏电动作电电流应 $\geq 30\text{mA}$ ，额定漏电开关，其额定漏电动作时间应 $\leq 0.1\text{s}$ ，潮湿场所，其额定漏电动作电流应 $\geq 15\text{mA}$ ，额定漏电动作时间应 $\leq 0.1\text{s}$ ；而设置于总配电箱中的漏电开关，其额定漏电动作电流应 $> 30\text{mA}$ ，其额定漏电动作时间应 $\leq 0.1\text{s}$ ，但额定漏电动作电流与额定漏电动作时间的乘积应小于安全界限值 30mAS ，其具体量值取决于现场配电系统的正常泄漏电流值。

3) 采用漏电开关的漏电保护系统主要用于人身间接接触触电的保护，即主要用于人身触及正常情况下不带电而在故障情况下变为带电体的外露导电部分(如电气设备的金属外壳、基座等)时的触电保护直接接触触电的保护主要依赖于绝缘隔离防护和保持安全操作距离，例如搭设围栏、遮栏、隔离网等。

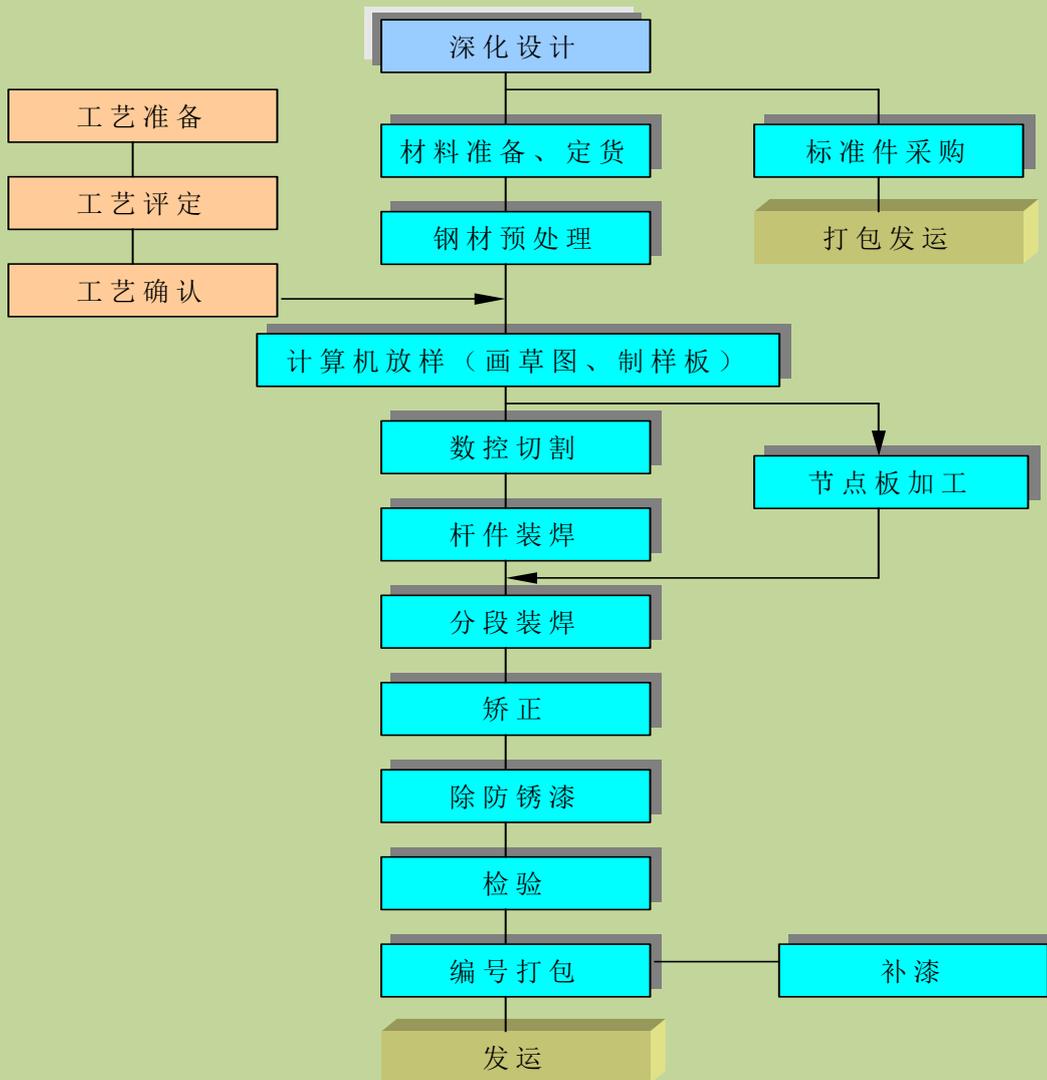
4、本钢结构工程现场安装主要用电设备统计

名称	型号	额定功率 (KW)	单位	数量	功率(KW)
CO2 气体保护焊机	KR-500S	25	台	16	400
可控硅直流焊机	ZX5—500	10	台	4	40

板手	P1B-LP-30J	1。8	个	4	7.2
焊条烘干机	704—2	6	台	2	12
电动砂轮机	180 型	10	台	10	100
碳弧气刨机	ZX5—630	42	台	2	84
空气压缩机	50m3	4	台	2	8
合计	/	/	/	/	760

3.9 一般制作工艺流程

3.9.1 工艺流程图



3.9.2 一般加工制作工艺

加工制作的基本要求：

拼板：钢柱翼、腹板需在翼腹板下料前进行拼板、焊接,焊缝要求一级。

放样、切割：

号料前应先确认材质和熟悉工艺要求，然后根据排版图、下料清单、零件草图和电实脑样图进行号料。

号料装配等使用的钢卷尺必须定期经计量部门校核，合格后才能使用。

号料的母材须平直无损伤及其它缺陷，否则应先矫正或剔除。

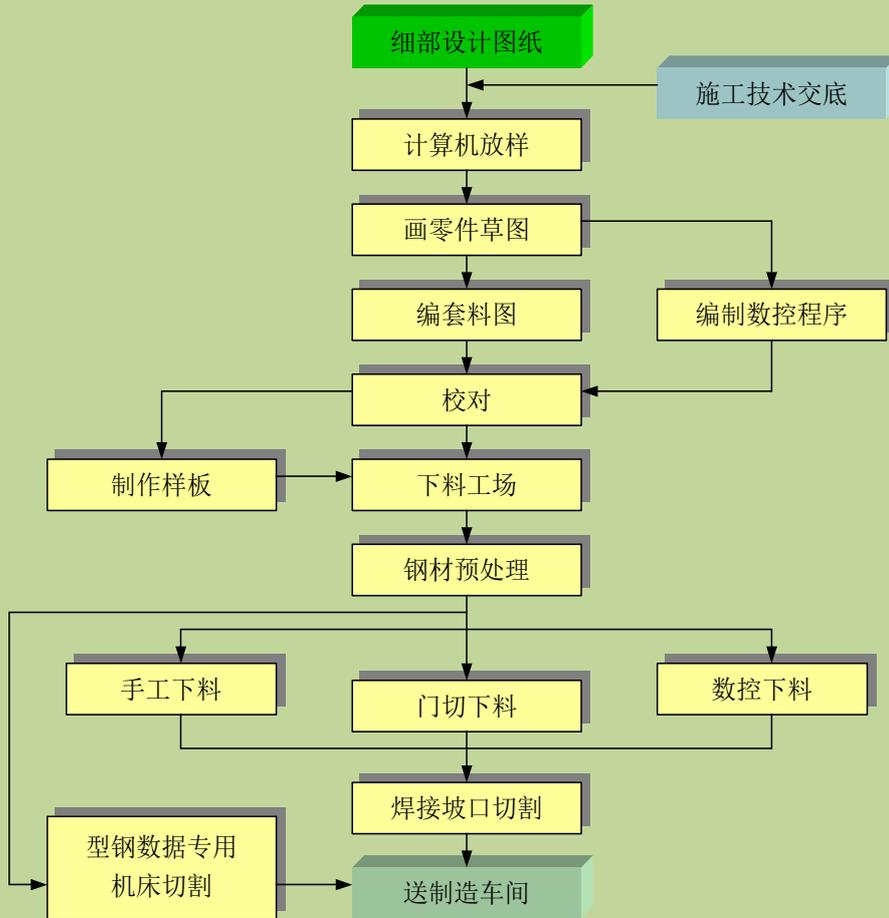
划线精度：

项 目	允许偏差 (mm)
基准线、孔距位置	≤0.5
另件外形尺寸	≤1.0

划线后应标明基准线、中心线和检验控制点，作记号时不得使用凿子一类工具。少量的样冲标记其深度应不大于 0.5mm,钢板上不应留下任何永久性的划线痕迹。

号料后按质保体系文件规定做好材质标记移植工作。

放样、切割流程：



切割和铣削、刨削：

切割前应清除母材表面的油污、铁锈和潮气，切割后气割表面应光滑无裂纹，熔渣和飞溅物应除去。

气割的精度要求：

项 目	允许偏差 (mm)
零件的宽度和长度	±1.0
切割面不垂直度	0.05t 且 ≤2.0
割纹深度	0.2
局部缺口深度	1.0

切割后须矫直板材由于切割引起的旁弯等，然后标上零件所属的工件号零件号后，才能流入下道工序。

坡口加工的精度：

1	坡口角度 α	$\Delta \alpha = \pm 2.5^\circ$
---	---------------	---------------------------------

2	坡口钝边 α	$\Delta \alpha = \pm 1.0$
---	---------------	---------------------------

矫正

钢材的矫正，一般应在常温下用机械设备进行，但矫正后的钢材表面不应有凹陷、凹痕及其它损伤。热矫正时应注意不能损伤母材，加热的温度应控制在 900℃ 以下，低合金钢(如 Q345) 严禁用水激冷。

型钢、钢板拼接

制作时应尽量减少型钢、钢板拼接接头，轧制型钢拼接采用直接头，制作型钢拼接采用阶梯接头，相互之间错开 200mm 以上，焊缝等级为一级，100%UT，探伤等级符合国标合格。

型钢的对接采用直接的对接型式，焊缝为一级焊缝，100%UT，探伤等级符合国标合格。

焊接

钢结构焊接应符合国标 AWS D1. 1。

焊接前，应对钢材、焊接材料、焊接方法、焊前预热、焊后热处理等进行焊接工艺评定。焊接工艺评定应符合国标 AWS D1. 1 的规定，并根据工艺评定报告，确定焊接工艺。

焊工应持证上岗从事焊接作业。焊工资质应与施焊条件及焊接质量等级相适应，严禁低资质焊工施焊高质量等级的焊缝。

焊条、焊剂应按规定进行烘干。焊条应有专门的保温筒放置，随用随取，严禁乱放。点焊用焊条等级应与正式施焊时所用的焊条等级相一致。

焊接顺序的选择应考虑焊接变形，尽量采用对称焊接。对收缩量大的部位应先焊接，焊接过程中，应平衡加热量，使焊接收缩量小。

CO₂ 气保焊的焊接电流、电压应根据焊接工艺评定结果来选择。

所有拼接焊缝要注意焊缝余高，余高不得超过 2mm。

钢结构焊接质量等级要求：所有拼板焊缝为全熔透焊缝，焊缝等级为一级。其余特殊部位焊缝要求按设计图纸的详细说明。

3.10 钢桁架加工工艺

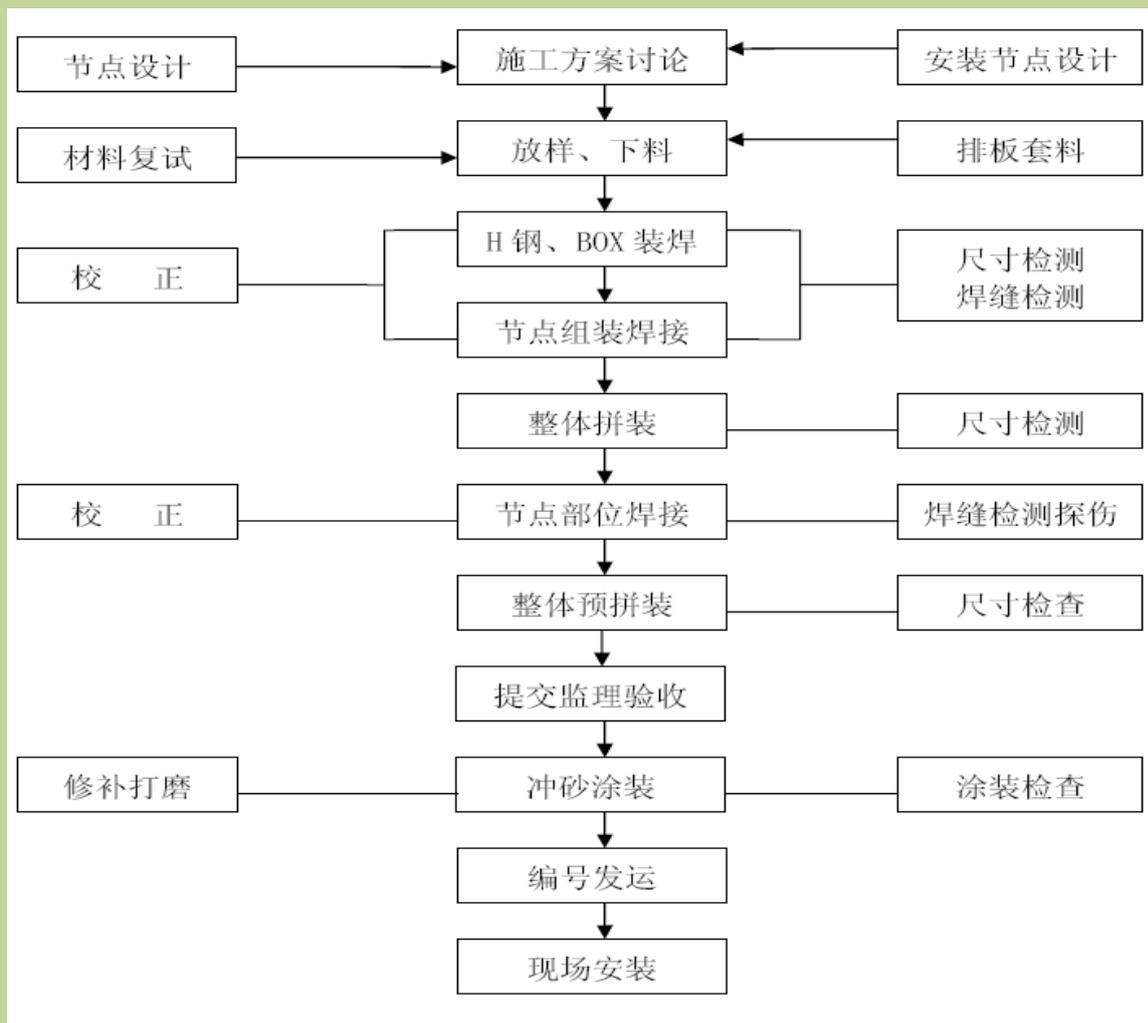
根据本工程结构特点，钢桁架选择工厂分段制作，现场将视实际情况可采取小单元拼装、散件吊装的施工方案。各类桁架的工厂加工方案选择如下：针对本工程钢桁架截面尺寸大、单件重量重、钢材厚度厚等特点，为确保桁架构件节点的焊接质量以及现场安装质量，提高现场安装效率，能在工厂拼装的桁架尽量在工厂拼装完成。

1、桁架拼装胎架的搭设

- 1) 拼接胎架考虑到分段单元自重较重，为防止拼接变形，胎架采用 H 型钢焊接而成。
- 2) 胎架设置要避开节点位置，满足焊工的施焊空间。
- 3) 胎架必须保证有足够的刚度和稳定性，且必须保证胎架上平面的水平度在 ±2mm 以内，另外为了便于桁架的起吊，胎架定位块的位置须避免与桁架起吊时碰撞；

2、钢桁架拼装方法

钢桁架的拼装流程



3、钢桁架组装工艺

用水准仪对胎架控制点的垂直标高进行测量,通过调节水平调整板确保构件控制点的垂直标高尺寸符合图纸要求。

将杆件按其具体位置放置在胎架上,通过经纬仪确保桁架上控制点的垂直投影点与平台上划的控制点重合,固定定位块,确保杆件位置的正确。

注意:确定主桁架上下弦相对位置时,必须放焊接收缩量。

在胎架上对主桁架上下弦各节点的中心进行划线;

装配腹杆并定位焊,对腹杆接头定位焊时,不得少于4点;

定位完成后,对结构进行整体复测,所有杆件重新校正无误后方可焊接,本工程桁架上下弦杆件为无缝钢管,大多可以一次焊接完成三面,三面焊接完成后将桁架翻身,再焊另一面。

为便于运输,将桁架拆分,拆分方法:分段对接处的腹杆和弦杆拆开,拆分端头加设临时支撑,分段连接接头全熔透焊。

4、桁架整体预拼装

工厂预拼装目的是在出厂前将已制作完成的各构件进行相关组合,对设计、加工以及适用标准的规模性验证。

(1)、预拼装内容及场地安排

本工程的预拼装构件主要在钢柱与钢桁架之间进行。

(2)、预拼装场地布置:

公司工厂专用预拼装场地为一期第二跨,配有20吨和32吨的行车,并预埋有按一定间距布置的钢板,用于固定预拼装胎架。

(3)、预拼装目的

预拼装目的在于检验构件加工能否保证现场拼装、安装的质量要求,确保下道工序的正常运转和安装质量达到规范、设计要求,能满足现场一次吊装成功率,减少现场安装误差,所以预拼装在本工程加工过程中,显得尤为重要。

(4)、预拼装内容

预拼装主要内容为桁架所有的弦杆、腹杆和节点的连接接口的预拼,以及桁架与相邻钢柱之间的连接节点之间的接口预拼,切割弦杆、腹杆的端面余量、制孔和划出安装标记。

(5)、预拼装细则:

a。

预拼装胎架平台及胎架支撑必须有足够的刚度,在平台上应明确标明主要控制点的标记,作为构件制作时的基准点,并提交检查员验收后方可使用。

b. 先把所有参与预拼装的钢柱吊上预拼装胎架进行定位,注意定准钢柱的中心轴线,和标高线及侧面中心线的左右水平度,然后与胎架定位。

c. 量取两根钢柱节点间的实际长度尺寸(同时考虑现场焊接预放的焊接收缩余量值)进行切割弦杆的端面余量,切割余量时必须注意焊缝间隙尺寸,然后再定位安装弦杆,定位时必须定对纵横向中心线及节点角度线、坡口间隙,

d. 根据已定位好的弦杆,同样量取腹杆节点间的实际尺寸,加上现场焊接收缩余量后,切割腹杆的端面余量,吊上所有节点和腹杆、用安装紧配销轴进行定位,全面检查所有连接接口处的板边差、坡口间隙、节点定位偏差。

e. 验收合格后,用占模配占弦杆腹板的安装螺栓孔。

f. 为配合现场的安装方便,必须做好各连接接口处的对合标记、中心线、对合线、标高线、水平线标记,并用洋冲标记,提交监理验收,同时做好各种数据的测量记录表,提供现场安装用。

g. 确认无误后,编号拆开进行冲砂涂装、发运。

h. 发运至现场安装。

5、桁架拼装的测量和验收要求

为保证桁架现场安装的精度,必须在出厂前对其进行细致的测量,从而保证吊装就位正确、快速;测量验收主要包括以下内容:(注意,测量时必须拆去所有的定位块,使桁架在自由状态下进行测量)

桁架拼装的允许偏差见下表

序号	项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	跨度最外两端安装孔距离	+5.0 -10.0	用钢卷尺检查
2	接口截面错位	2.0	用焊缝量规或钢尺测量
3	拱度	L/200(L为桁架长度)	用拉线和钢尺检查

4	节点处杆件轴线错位	4.0	划线后用钢尺检查
---	-----------	-----	----------

5	各层间桁架对角线之差	H/2000 且不大于 5.0(H 为桁架梁层 高)	用钢卷尺检查
---	------------	----------------------------------	--------

钢桁架制作外形尺寸允许偏差表 (GB50205—2001)

项 目		允许偏差	检验方法
跨度最外两端安装孔或两 端支撑面最外侧距离	$l \leq 24m$	+3.0 -7.0	钢尺检查
	$l \geq 24m$	+5.0 -10.0	
跨中高度		±10.0	
桁架跨中拱度	设计要求起拱	±1/5000	
	设计未要求起拱	L/2000 0	
相邻节间弦杆弯曲 (受压出外)		L1/1000	
支撑面到第一个安装螺栓孔距离		±1.0	
檩条连接支座间距		±5.0	

钢桁架拼装的允许偏差表 (GB50205—2001)

构件类型	项 目	允许偏差	检验方法	
桁 架	跨度最外两端安装孔或 两端支撑面最外侧距离	+5.0 -10.0	钢尺检查	
	接口截面错位	2.0	焊缝量规检查	
	拱度	设计要求起拱	±1/5000	拉线和钢尺检查
		设计未要求起拱	L/2000 0	
	节点处杆件轴线错位	4.0	划线后钢尺检查	

3. 12 一般焊接工艺

3. 12. 1 气体保护焊操作要点

操作要点

焊丝直径的选择根据板厚的不同选择不同的直径，为减少杂含量，尽量选择直径较大的焊丝。

焊接电流和电弧电压的选择。

附表：常用焊接电流和电弧电压的范围

焊丝直径 (mm)	短路过渡		细颗粒过渡	
	电流 (A)	电压 (V)	电流 (A)	电压 (V)
0.5	30—60	16—18		
0.6	30-70	17-19		
0.8	50-100	18—21		
1.0	70-120	18-22		
1.2	90—150	19—23	160—400	25-38
1.6	140—200	20—24	200—500	26—40
2.0			200—600	27—40
2.5			300—700	28-42
3.0			500-800	32-44

注：最佳电弧电压有时只有 1—2V 之差，要仔细调整。

半自动焊时，焊速不超过 0.5m/min。

二氧化碳气体保护焊必须采用直流反接。

重要焊缝要加引弧板，熄弧板，其材质和坡口形式应与焊件相同。引弧和熄弧焊缝长度应大于或等于 25mm。引弧和熄弧板长度应大于或等于 60mm。引弧和熄弧板应采用气割的方法切除，并修磨平整，不得用锤击落。

打底焊层高度不超过 4mm，填充焊时焊枪横向摆动，使焊道表面下凹，且高度低于母材表面 1.5~2mm；盖面焊时焊接熔池边缘应超过坡口棱边 0.5~1.5mm，防止咬边。

不应在焊缝以外的母材上打火引弧。

对于非密闭的隐蔽部位，应按施工图的要求进行涂层处理后，方可进行组装；对刨平顶紧的部位，必须经质量部门检验合格后才能施焊。

3. 12.2 埋弧自动焊操作要点

操作要点

埋弧自动焊工艺参数选择

焊接电流的选择：埋弧焊熔池深度决定于焊接电流。有近似的经验公式可供估算：

$$h=kI$$

式中：h—熔深，mm；

I—焊接电流，A；

k—系数，决定于电流种类、极性和焊丝直径等，一般取 0.01

(直流正接)或 0.011(支流反接、交流)。焊丝直径：可根据焊接电流选择合适的焊丝直径，见表“不同直径焊丝适用的焊接电流范围”

附表：不同直径焊丝适用的焊接电流范围

焊丝直径 (mm)	2	3	4	5	6
电流密度(A/mm ²)	63-125	50—85	40—63	35-50	28—42
焊接电流 (A)	200—400	350-600	500-800	700—1000	820—1200

电弧电压：电弧电压要与焊接电流相匹配,可参考表“电弧电压与焊接电流相匹配”。

附表：电弧电压与焊接电流相匹配

焊接电流 (A)	600—700	700—850	850-1000	1000—1200
电弧电压 (V)	36-38	38—40	40—42	42—44

注：焊丝直径 5mm, 交流

埋弧自动焊工艺参数示例：

不开坡口留间隙双面埋弧自动焊工艺参数，见表。

附表：不开坡口留间隙双面埋弧自动焊工艺参数

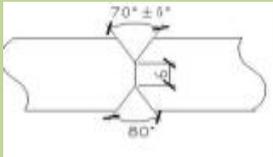
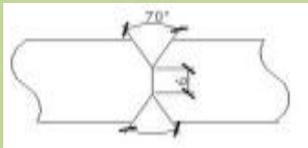
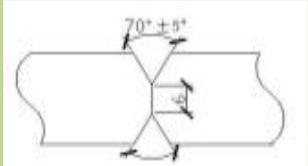
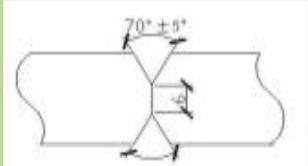
焊件厚度(mm)	装配间隙 (mm)	焊接电流 (A)	焊接电压 (V)		焊接速度 (m/h)
			交流	直流反接	
10—12	2-3	750—800	34-36	32—34	32
14—16	3-4	775-825	34—36	32—34	30
18-20	4—5	800—850	36—40	34—36	25

22—24	4—5	850—900	38—42	36—38	23
26—28	5—6	900—950	38—42	36—38	20
30—32	6—7	950—1000	40—44	38—40	16

注：焊剂 431, 焊径直径 5mm。

对接接头埋弧自动焊宜按表：

附表：对接接头埋弧焊自动焊参数

板厚 mm	焊丝直 径(mm)	接头形式	焊接 顺序	焊接参数		
				电流 (A)	电压 (V)	速度(m/min)
24	4		正	700~720		
			反	700~750	36~38	0.33
	6		正	800	34	0.3
			反	900	38	0.27
28	4		正	820	30~32	0.27
			反			
30	4		正	750~800	36~38	0.30
			反	800~850		
	6		正	800	36	0.25
			反	850~900		

厚度 12mm 以下板材，可不开坡口，采用双面焊，正面焊电流稍大，熔深达 65%~70%，反面达 40%~55%。厚度大于 12mm~20mm 的板材，单面焊后，背面清根，再进行焊接。厚度较大板，开坡口焊，一般采用手工打底焊。

多层焊时，一般每层焊高为 4~5mm，多道焊时，焊丝离坡口面 3mm~4mm 处焊。

填充层总厚度低于母材表面 1—2mm，稍凹，不得熔化坡口边。

盖面层使焊缝对坡口焊宽每边 3 ± 1 mm，调整焊速，使余高为 0~3mm。

焊道两端加引弧板和熄弧板，引弧和熄弧焊缝长度应大于或等于 80mm

。引弧和熄弧板长度应大于或等于 150mm。引弧和熄弧板应采用气割的方法切除，并修磨平整，不得用锤击落。

埋弧焊每道焊缝熔敷金属横截面的成型系数(宽度：深度)应大于 1。

施焊前，焊工应复核焊接件的接头质量和焊接区域的坡口、间隙、钝边等的处理情况。当发现有不符合要求时，应修整合格后方可施焊。

不应在焊缝以外的母材上打火引弧。

定位焊采用的焊材型号应与焊件材质相匹配。定位焊焊脚尺寸不宜超过设计焊缝厚度的 2/3，且不应大于 6mm。长焊缝焊接时，定位焊缝长度不宜小于 50mm，焊缝间距 500~600mm，并应填满弧坑。定位焊的位置应布置在焊道以内。如遇有焊缝交叉时，定位焊缝应离交叉处 50mm 以上。

定位焊缝的余高不应过高，定位焊缝的两端应与母材平缓过度，以防止正式焊接时产生未焊透等缺陷。

如定位焊缝开裂，必须将裂纹处的焊缝铲除后重新定位焊。在定位焊之后，如出现接口不平齐，应进行校正，然后才能正式焊接。定位焊缝不得有裂纹、夹渣、焊瘤等缺陷。焊前必须清除焊接区的有害物。

对于非密闭的隐蔽部位，应按施工图的要求进行涂层处理后，方可进行组装；对刨平顶紧的部位，必须经质量部门检验合格后才能施焊。

在组装好的构件上施焊，应严格按焊接工艺规定的参数以及焊接顺序进行，以控制焊后构件变形。

控制焊接变形，可采取反变形措施。

在约束焊道上施焊，应连续进行；如因故中断，再焊时应对已焊的焊缝局部做预热处理。

采用多层焊时，应将前一道焊缝表面清理干净后再继续施焊。

因焊接而变形的构件，可用机械(冷矫)或在严格控制温度的条件下加热(热矫)的方法进行矫正。

3.12.3 手工电弧焊操作要点

操作要点

1) 焊接参数的选择

焊条直径的选择：焊条直径主要根据焊接厚度选择，见表“焊条直径的选择”

. 多焊层的第一层以及非水平位置焊接时，焊条直径应选小一点。

附表：焊条直径的选择：

焊件厚度 (mm)	<2	2	3	4~6	6~12	>12
焊条直径 (mm)	1.6	2	3.2	3.2~4	4~5	4~6

焊接电流的选择：主要根据焊条直径选择电流。方法有二：

查表法：见表“焊接电流选择”

焊条直径 (mm)	1.6	2	3.2	4	5	6
焊接电流 (A)	25~40	40~60	100~130	160~210	200~270	260~300

注：立、仰、横焊电流应比平焊小 10%左右。

有近似的经验公式可供估算法：

$$I = (30 \sim 55) d$$

式中：d——焊条直径，mm；

I——焊接电流，A；

焊角焊缝时，电流要稍大些。

打底焊时，特别是焊接单面焊双面成性焊道时，使用的焊接电流要小；填充焊时，常用较大的焊接电流；盖面焊时，为防止咬边和获得较美观的焊缝，使用的电流稍小些。

碱性焊条选用的焊接电流比酸性焊条小 10%左右。不锈钢焊条比碳钢焊条选用的电流小 20%左右。

焊接电流初步选定后，要通过试焊调整。

电弧电压主要取决于弧长。电弧长，则电压高；反之，则低。在焊接过程中，一般希望弧长始终保持一致，并且尽量使用短弧焊接。所谓短弧是指弧长为焊条直径的 0.5~1.0 倍。

焊接工艺参数的选择，应在保证焊接质量的条件下，采用大直径焊条和大电流焊接，以提高劳动生产率。

性能要求高的焊缝与接头，每层焊缝厚度不宜大于 4mm。

坡口底层焊道宜采用不大于 $\phi 3.2$ mm 的焊条，底层根部焊道的最小尺寸应适宜，以防产生裂纹。

焊缝在焊接接头每边的覆盖宽度不小于 2~4mm。

2) 施焊前, 焊工应符合焊接件的接头质量和焊接区域的坡口、间隙、钝边等的处理情况. 当发现有不符合要求时, 应修整合格后方可施焊.

3) 焊接时不得使用药皮脱落或焊芯生锈的焊条。

4) 重要焊缝要加引弧板, 熄弧板, 其材质和坡口形式应与焊件相同。引弧和熄弧焊缝长度应大于或等于 5mm. 引弧和熄弧板长度应大于或等于 60mm. 引弧和熄弧板应采用气割的方法切除, 并修磨平整, 不得用锤击落。

5) 焊接区应保持干燥、不得有油、锈和其它污物。

6) 焊条在使用前应按产品说明书规定的烘焙时间和烘焙温度进行烘焙。低氢型焊条烘干后必须存放在保温箱(筒)内, 随用随取。焊条由保温箱(筒)取出到施焊时间不宜超过 2h (酸性焊条不宜超过 4h)。不符上述要求时, 应重新烘干后再用, 但焊条烘干次数不宜超过 2 次。

7) 不应在焊缝以外的母材上打火引弧。

8) 定位焊采用的焊材型号应与焊件材质相匹配。

定位焊焊脚尺寸不宜超过设计焊缝厚度到的 2/3, 且不应大于 6mm. 长焊缝焊接时, 定位焊缝长度不宜小于 50mm, 焊缝间距 500~600mm, 并应添满弧坑. 定位焊的位置应布置在焊道以内. 如有焊缝交叉时, 定位焊缝应离交叉处 50mm 以上。

定位焊缝的余高不应过高, 定位焊缝的两端应与母材平缓过渡, 以防止正式焊接时产生未焊透等缺陷。

如定位焊缝开裂, 必须将裂纹处的焊缝铲除后重新定位焊。在定位焊之后, 如出现接口不平齐, 应进行矫正, 然后才能正式焊接。

定位焊缝不得有裂纹、夹渣、焊瘤等缺陷. 焊前必须清除焊接区的有害物。

9) 对于密闭的隐蔽部位, 应按施工图的要求进涂层处理后, 方可进行组装; 对刨平顶紧的部位, 必须经质量部门检验合格后才能施焊。

10) 在组装好的构件上施焊, 应严格按焊接工艺规定的参数以及焊接顺序进行, 以控制焊后构件变形。

控制焊接变形, 可采取反变形措施。

在约束焊道上施焊, 应连续进行; 如因故中断, 再焊时应对已焊的焊缝局部做热处理。

采用多层焊时, 应将前一道焊缝表面清理干净后在继续施焊。

11) 因焊接而变形的构件，可因机械（冷矫）或在严格控制温度的条件下加热（热矫）的方法进行矫正。

3.13 涂装方案

1、钢构件涂装施工工艺技术要求

1) 涂装前准备

(1) 钢结构除锈

对暴露部分钢构件的除锈采用抛丸处理法，其除锈等级应达到设计要求。其质量要求应符合《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923—88 的规定。

对于埋入混凝土内或外包混凝土的柱段，其除锈等级应达到设计要求。

抛丸应遵守公司的《抛丸工艺》规定。

抛丸合格后的构件应及时涂装，防止再生锈。

钢构件的锐边应作磨圆处理。（柱端铣削面四边应磨小圆角）。

构件的表面除锈工艺标准

除锈采用的标准：采用国际标准 IS08501—1 中有关除锈等级的内容和国家标准 GB8923—88《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》的 Sa2.5 级和 St3 级说明和规定。检查指标为明确抛丸除锈应满足的标准。

钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物，任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑。

交付除锈的构件应是彻底去除油脂、切割边缘毛刺、焊渣和飞溅，无残留切割缺口、焊缝缺口、深度咬口、未包角焊和焊缝外观缺陷等。检查指标为交付抛丸除锈的构件的表面状态。

所有被使用的磨料应是清洁干燥和不沾油污的，并具有较高强度或带有棱角的磨料。检查指标为抛丸磨料的表面状态。

经喷砂或抛丸后的构件，应检查表面除锈质量是否已经达到要求的 Sa 各级质量标准，除锈质量可对照国标提供的照片或样板。同时目测钢材表面的粗糙度情况，经检不合格的部位必须重新除锈，直到合格为止。检查指标为按照片及样板进行表面除锈质量的检验。

除锈后暴露的切割和焊缝缺陷、漏焊焊缝或零件，以及构件的二次变形，必须重新进行修正和除锈，经检验合格后才允许进行油漆。检查指标为构件经返修后应重新进行抛丸除锈。

除锈后的构件，应在 3 小时内涂上第一道油漆，以免表面返锈。检查指标为抛丸后的构件的存放时间。

(2) 磨擦面处理、保护

摩擦面的处理采用抛丸处理,对柱体的连接板、牛腿等可预先进行磨擦面加工后装焊到柱体上,然后柱体在整个喷丸时再次进行处理。为保证摩擦面的摩擦系数,在作为半成品时(喷丸前)应清磨制孔造成的孔边毛刺、翻板及剪切板时造成的翻边、同时检查连接板是否变形,如有变形必须及时进行校正平整。涂装时应对摩擦面进行保护(采用纸张包裹封闭),不得污染及暴露生锈。

本工程使用的是摩擦型高强螺栓连接的钢结构件,要求其连接面具有一定的滑移系数,使高强度螺栓紧固后连接表面产生足够的摩擦力,以达到传递外力的目的。

喷丸方式处理摩擦面:喷丸粒径选用 1.2~3mm,压缩空气压力为 0.4~0.6Mpa(不含有水分和任何油脂),喷距 100~300mm,喷角以 $90^{\circ} \pm 45^{\circ}$ 。处理后基材表面呈均匀一致和金属本色。喷丸表面粗糙度达 50~70 μ m 可不经锈即可施拧高强度螺栓。

处理好摩擦面,不能有毛刺(钻孔后周边即应磨光焊疤飞溅,油漆或污损等),并不允许再行打磨或锤击、碰撞。处理后的摩擦面进行妥善保护,摩擦面不得重复使用。

高强度螺栓连接的板叠接触面不平度 <1.0 mm。当接触面有间隙时,其间隙不大于 1.0mm 可不处理;间隙为 1~3mm 时将高出的一侧磨成 1:10 的斜面,打磨方向与受力方向垂直;间隙大于 3.0mm 时则应加垫板,垫板面的处理要求与构件相同。

出厂前作抗滑移系数试验,符合摩擦面的抗滑移系数要求,Q345 钢 0.45。

2、涂装工艺及技术措施

根据工程设计规定,涂装采用措施如下:

(1) 涂装工艺方案:工厂内涂底漆、中间漆。

(2) 施工方法:工厂内涂装采用无气喷涂机喷涂涂装,在工地现场的油漆补涂,工地现场油漆补涂采用空气压缩喷涂和手工刷涂。

(3) 钢构件涂装工艺控制要点

a. 施工条件:气温 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $\leq 85\%$,在有雨、雾和较大灰尘条件下不

可施工，底材温度大于 60℃时暂定施工。

b. 表面除锈处理后 3 小时内进行第一道底漆的涂装，焊接部位在 72

小时之内涂装, 否则应作相应的除锈措施。

c. 喷涂前要对涂料进行充分的搅拌, 使涂料混合均匀。

d. 若前道涂料涂装时间过久, 涂后道涂料时应用水砂纸打毛, 清除掉表面灰尘污物后再涂装, 以保证层间附着力。

e. 施工所用工具应清洁平燥, 涂漆不得混入水份及其它杂质, 涂料现配现用, 须在 8 小时内用完。

f. 漆膜未干化之前, 应采取保护措施。

g. 为保证焊缝边角、棱角处等部位的漆膜厚度, 在进行大面积喷涂之前应先手工刷涂一道。

h. 严格按产品说明书规定的混合配比, 稀释剂、喷涂压力、涂装间隔时间等参数要求施工。

j. 涂装人员必须持证上岗, 上岗前由技术人员进行涂装要求技术交底。

6.7.3 钢构件涂装施工工艺

1) 施工气候条件的控制

a. 涂装涂料时必须注意的主要因素是钢材表面状况、钢材温度和涂装时的大气环境。通常涂装施工工作应该在 5℃ 以上, 相对湿度应在 85% 以下的气候条件中进行。

b. 以温度计测定钢材温度, 用湿度计测出相对湿度, 然后计算其露点, 当钢材温度低于露点以上 3℃ 时, 由于表面凝结水份而不能涂装, 必须高于露点 3℃ 才能施工。

c. 当气温在 5℃ 以下的低温条件下, 造成防腐涂料的固化速度减慢, 甚至停止固化, 视涂层表干速度, 可采用提高工件温度, 降低空气湿度及加强空气流通和采用冬用型油漆的办法解决。

d. 气温在 30℃ 以上的恶劣条件下施工时, 由于溶剂挥发很快, 必须采用加入油漆自身重量约 5%~10% 的稀释剂进行稀释后才能施工。

2) 基底处理

a. 表面涂装前, 必须清除一切污垢, 以及搁置期间产生的锈蚀和老化物, 运输、装配过程中的部位及损伤部位和缺陷处均须进行重新除锈。

b. 采用稀释剂或清洗剂除去油脂、润滑油、溶剂、上述作为隐蔽工程, 填写隐蔽工程验收单, 交监理或总包验收合格后方可施工

3) 涂装施工

a. 防腐涂料出厂时应提供符合国家标准的检验报告，并附有品种名称、型号、技术性能、制造批号、贮存日期、使用说明书及产品合格证。

b. 施工应备有各种计量器具、配料桶、搅拌器按不同材料说明书中的使用方法进行分别配制，充分搅拌。

c. 对于双组份的防腐涂料应严格按照比例配制，搅拌后进行熟化后方可使用。

d. 施工可采用喷涂的方法进行。

e. 施工人员应经过专业培训和实际施工培训，并持证上岗。

f. 喷涂防腐材料应按顺序进行，先喷底漆，使底层完全干燥后方可进行封闭漆的喷涂施工，做到每道工序严格受控。

g. 施工完的涂层应表面光滑、轮廓清晰、色泽均匀一致、无脱层、不空鼓、无流挂、无针孔，膜层厚度应达到技术指标规定要求。

h. 漆膜厚度是使防腐涂料能够发挥最佳性能，足够漆膜厚度是极其重要的。因此，必须严格控制厚度，施工时应按使用量进行涂装，经常使用湿膜测厚仪测定湿膜厚度，以控制干膜厚度并保证厚度均匀。

不同类型的材料其涂装间隔各有不同，在施工时应按每种涂料的各自要求进行施工，其涂装间隔时间不能超过说明书中最长间隔时间，否则将会影响漆膜层间的附着力，造成漆膜剥落。

3、油漆喷涂程序

1) 杆件预涂装原材料除锈，喷涂一道底漆（膜厚 15—20 微米，不影响焊接质量），然后进行切割下料；构件成型后，隐蔽部位无法除锈，因此要进行预涂装；关键焊接部位除锈后不油漆。

2) 构件正式涂装

构件完成以后，对构件表面进行清洁工作；清洁方式：对于尘土，锌盐等，采用高压水龙和钢丝绒，对于油污等，采用有机溶剂。

3) 局部修补

受损部位除锈→除锈部位扩展→底漆及后续涂层。

4) 涂装环境

涂装环境温度一般为 5℃~40℃；空气相对湿度≤85%；构件表面温度应高于露点温度 3.0℃以上；环境温度（5℃，或空气相对湿度）85

%时，应停止施工；空气不流通处施工，应提供强力通风。

5) 配比和混和

按组分配比进行组合；喷涂前，将涂料经 100 目筛网过滤，以防杂质混入。喷涂机的吸入口安装 60 目的过滤网，以免沉积物堵塞枪嘴；施工时，应不断搅拌，使涂料始终是悬浮液；在高温阳光下施工，易产生“干喷”现象，可适当加入稀释剂；混和好的涂料，必须在 6 小时内全部用完。

6) 过程注意事项

涂装作业应在抛丸除锈后尽快进行，一般不应超过 4 小时；喷枪不能覆盖的部位应用刷涂；喷涂角焊缝时，枪嘴不宜直对角部喷涂，应让扇形喷雾掠过角落，避免涂料在角部堆积而产生龟裂现象；表干后 2 小时内，要防止雨水冲刷；涂装好的构件应认真保护，避免践踏或其它污染；吊运过程中，防止钢丝绳拉伤涂层。

7) 涂层修补

损坏部位，打磨至 St3 级，然后刷底漆；打磨时，应从中心逐渐向四周扩展，边缘形成一定坡度，增强修补层与原涂层之间的结合力；当涂层超过 60 微米时，应逐道修补，不可一次完成。

8) 涂装的质量控制和质量要求

(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严格控制，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) 钢构件应无严重的机械损伤及变形；

(4) 焊接件的焊缝应平整，不允许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，在单位面积内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。

由于物体本身的构造、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，不单只会大大地增加涂料的用量，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）。

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/285340344302011142>