

钢结构制作方案及技术措施

我公司通过对本项目工厂制作工程量的计算与分析,并结合我公司与大型钢结构加工厂合作关系及加工厂现有的生产制作能力,同时考虑到在生产过程中一些不可预见因素,制订了一套完整的生产制作进度计划。

1、应用于本工程的原材料及其要求

1.1 钢材

①钢材满足要求

所有钢材均为焊接结构用钢,均应满足以下要求:a. 钢材的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.2; b. 钢材应有明显的屈服台阶; c. 钢材应有良好的可焊性。

②钢材的分类及所用部位

分为板材、钢管及型钢。钢管主要用于部分支撑和柱;钢板主要用于柱子、屋面梁、吊车梁等次构件;型钢主要为 H 型钢和角钢、槽钢,主要用于柱、屋面梁和墙面梁。用于主结构的钢板采用 Q345B,满足《低合金高强度结构钢》(GB/T1591-94)的要求。板厚大于 40mm 的钢板需有 Z15 的要求。

型钢为热轧型,采用 Q345B 号钢或者 Q235B 号钢。满足《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》(GB/T11263-98)。

1.2 连接材料

①普通螺栓、螺母及垫圈: C 级,强度等级为 4.6 级。

②高强度螺栓: 高强度螺栓为 10.9 级扭剪型高强螺栓。

③电焊条: 对于 Q235 钢,用 E43XX 型焊条,电焊条需满足《碳钢焊条》(GB5117)的要求;对于 Q345 钢,用 E50XX 型焊条,焊条需满足《低合金钢焊条》(GB5118)。

④焊剂与焊丝(自动焊): 对于 Q235,用 F4A0-H08A、H08Mn2SiA;对于 Q345 钢,用 F5024-H10Mn2。自动焊或半自动焊接采用的焊丝、焊剂、氩气、二氧化碳等焊接材料,均应满足现行国家标准。

1.3 涂装材料

按照甲方要求采用相应品牌的油漆,以保证工程质量和甲方满意。

2、原材料管理对于工程本身的重要意义

2.1 工程内在质量的重要保证

在设计合理的前提下，工程的组成为两大块：原材料与连接材料。其中原材料占绝大部分。因此，原材料的品质决定了工程本身的品质。

2.2 工程施工顺利实施的保证

施工过程无非是建筑原材料的优化组合，从原材料的角度，影响施工进度的主要方面：a. 材料的采购及及时到位对加工进度的影响； b. 材料复检不过关对工期停滞的影响； c. 施工过程中暴露的材料缺陷的追溯过程中，返工对进度的影响； d. 由于材料质保资料的不齐全对交工及工程款审批造成的影响。

以上所出现的问题，均与材料的管理有关。

2.3 企业良好信誉的重要保证

根据以往的施工经验，原材料方面出现的问题占工程质量重大责任事故的绝大多数。国外的先进管理经验说明，原材料的质量控制是工程质量控制的核心内容。

恶性质量事故对企业的信誉影响自不待言。通过严密的原材料管理程序对原材料进行有效管理，可以从根源上拒绝大部分的质量事故。

3、原材料管理纲要及解释

3.1 原材料管理纲要

①严格贯彻 GB/T19001-2000《质量管理体系一要求》标准的要求，把握其精髓——“控制过程要素”。

②快捷的信息反馈体系。

③原材料存储信息检索体系。

④原材料管理的专人管理制，原材料管理部门只对本实体最高行政领导负责制。

3.2 管理纲要的解释

①关于原材料管理纲要的解释

原材料从预算开始到正式投产，需要经过各个步骤，大致为：预算→供应商选择→下订单→原材料生产→运输→入库→复检→投入使用。在各个环节中，将影响质量的潜在因素加以消除。

a 在预算阶段：预算员应当密切与设计单位联系，在确定无变更后，进行数量统计，仔细认真，避免出错（数量、规格等方面）。

b 供应商选择方面，选择质保体系完善，实力雄厚，技术先进的供应商，确保提供的产品是优质的，是合乎国家标准与国家规范的。

c 在下定单时，仔细审查合同的每一条款，尤其在材料的制控条款及突发事件处理方面进行严格的要求。

d 在原材料生产方面，对于大宗的，关键性的材料，如本工程中的铸钢件材料，派专人进驻生产商的工厂内，参与其质保管理。

e 在运输方面，不同的材料选用不同的包装方法与运输工具，确保在运输过程中无损坏，变形等出现。在本工程中，一些刚性较小的型钢，例如，用于屋面梁的 H 型钢等，在运输过程中，要采用专用的胎架。

f 材料入库时，由材料保管员逐一对材料进行登记。材料管理部门配备数据库材料管理软件。每件材料具有专门的编号。各台微机之间形成局域网，资讯共享，提高材料管理效率。

g 材料复检时，选用信誉良好的质量鉴定机构。试件的制备要精确严格，做到真实反映试验件的本质。试验报告要严格按照国家规范的格式，避免在材料归档时不符合规范要求。

②关于“快捷的信息反馈体系”的解释

信息反馈体系是管理水平的重要的标志。在原材料管理过程中，有大量信息采集与反馈的内容。主要体现在：材料部门与生产部门之间，生产部门需要“材料是否到货？复检是否通过？存活多少？什么时候进货？”等信息需求；预算部门需要“还有多少存货？存货的性能能否用于现在的工程？”等信息需求等等。以本工程为例，由于板材的规格及材质是属于常用的一类，因此，库存的同规格同材质的材料库存可以用于此工程，在材料计划中，可以将库存扣除，利于资金的回笼。当然，由于铸钢件的外形的特殊性，铸钢件不在此类。

③关于“原材料存储信息检索体系”的解释

在前面已经提及。主要指的是微机及局域网的广泛应用。采用专门的数据库材料管理软件，可以对材料信息进行分类筛选。同时，对于每月份，季度，年度的信息注意归档保存，分类整理。

④关于“原材料管理的专人管理制，原材料管理部门只对本实体最高行政领导负责制”的解释

材料管理人员必须专业，同时不能随便更换岗位，确实需要更换岗位，即将上岗人员与离岗人员必须进行彻底的交接，双方签字确认，如果材料管理环节出现了重大失误，要追求责任；同时，材料管理员的绩效待遇要适当，使其工作热情饱满，认真对待工作。

由于材料管理部门是一个基层部门，上面的领导很多，容易引起“政出多头”的现象。在一些管理环节中，例如，材料的复检过程中，主管生产的领导出于施工进度需要，也许要求材料管理员对复检未通过的材料强行要求放行或者施加某种影响。

为了严格拒绝以上现象的发生，材料管理部门只对最高行政领导负责，在管理体系正常运作之外，任何人员无权干涉正常的材料管理秩序。

4、保证加工质量的措施

4.1 组织措施

我公司将在加工厂派驻制造经验丰富的建造人员，监督加工厂的质量和加工进度。在工厂内部设立质检部，专门负责质量控制工作。质检部配备材料质检员，组立质检员，焊接质检员，涂装质检员。制作小组内部设立自检员，有专门津贴。负责本小组内部的质量控制，自检记录的填写。

4.2 设备措施

质检部门配备高精度的检测设备，如电子膜厚仪、电子钢板厚度仪、感应式测温计，定期检校的长短钢卷尺，组合焊缝检测测量规，水准仪等。加工设备的机械化程度达到 90%，有效的保证了加工精度。

4.3 管理措施

材料的追踪制度。通过钢材钢印号，焊缝钢印号，等作为追溯依据，一旦出现了问题，可以追踪已经使用钢材的具体位置。

质检系统的直线型管理，即自检员仅对专检员负责，专检员仅对质检部的领导负责，质检部门仅对负责质量技术工作的副厂长负责。别人无权进行干涉。

4.4 技术措施

工艺编制的反复推敲：在编制工艺过程中，征求各方面的意见，尤其是质检部门的意见，使加工工艺为质量保证创造条件。

同类型的第一件构件作为质检的重点: 从各个层面进行检查, 暴露问题, 找出原因, 总结经验, 为下面的杆件加工创造条件。

5、下料工艺

5.1 钢管的下料

5.1.1 下料设备及其性能参数

适用于简体支管、主管两重及三重马鞍型切割

切割直径: 50~600mm

切割管子壁厚: 5~50mm

最小切割角度: 10 度

切割方式: 火焰/等离子切割

控制轴数: 五轴四联动

编程方式: 全自动及工艺指导

5.1.2 采用的下料程序

采用 FASTFRAME 空间桁架制造软件进行杆件的下料。

①软件 FASTFRAME 简介

FastFRAME 空间桁架制造软件是专门用来解决空间桁架钢结构中多管相交、管管相贯的复杂计算问题和高难度的相贯线及坡口切割问题。

FastFRAME 空间桁架制造软件不仅涵盖了空间桁架中管子相贯线的自动计算, 而且包括钢管的切割和施工准备, 提供所有节点施工安装图, 所有钢管手工切割图和数控切割程序, 包括数控坡口切割程序, 用于钢管的手工切割和数控切割。

②软件 FASTFRAME 突出特点

成熟—1986 年开发, 至今已有近 20 年历史。

高效—1~2 天就可完成上百根钢管的切割准备。

简单—只需输入节点坐标、钢管序号和尺寸。

实用—钢管既可手工切割, 又可数控切割

详实—提供节点安装图, 钢管切割图和切割程序

坡口—提供 3-6 轴数控坡口及相贯线切割。

自检—带有自动自检功能, 确保桁架结构正确

③软件 FASTFRAME 的功能

空间桁架主表格数据的输入既可以手工输入，或通过 Excel

表格的复制粘贴方式输入，还可以 CVS 文件格式自动导入

空间桁架中的钢管可以是圆管或是方管，钢管形状可以是直管、弯折管，以及弓形圆管。

提供用户可编辑和增加弦及管材数据库，自动添加钢管直径和壁厚。

提供切割焊接和组装工艺，包括焊接特性、切割参数、安装顺序，以满足 AWS, CIDECT 的技术规格。

系统自动进行结构检查，提示错误和警告。

根据主表格中节点坐标和结构单元直径、壁厚和焊接数据，自动计算整个空间网架。

可显示和检查每个节点和结构单元。

可显示和打印每个节点的三维组装图和每个单元的二维手工切割图。

可输出单元切割列表和每个单元的数控切割程序。

适用于空间桁架的手工切割与施工装配，更适用于数控切管机的数控切割，特别是钢管坡口的数控切割。

具有使用简单，高效快捷的特点。输入完成坐标和单元的二个主表格数据，系统就自动完成了整个空间桁架的计算，就可以立即输出整个桁架钢管的数控及手工切割的程序和文件。

5.2 钢板的下料

5.2.1 下料设备及其性能参数

①下料设备





②性能参数

序 号	项 目	参 数
1	横向轨距	4000mm
2	轨道长度	14400mm
3	切割有效长度	12000mm
4	切割有效宽度	3200mm
5	数控单割炬	一组单割炬
6	切割运行速度	50~6000mm/min
7	最高速度	>6000mm/min
8	最大快速反应速度	12000mm/min
9	切割厚度	6~100mm
10	驱动	双边
11	切割气源	氧气、乙炔、丙烷
12	装机容量	1.5KW（不含等离子电源）

5.2.2 钢板的下料软件—FASTCAM

（1）软件 FASTCAM 简介

FastCAM 自动编程套料软件是自动编程套料软件是专门为数控切割机开发，在计算机上使用的数控切割套料软件。

FastCAM 自动编程套料软件使用过程和功能大致为：FastCAM 绘图，AutoCAD 文件后处理、自动手动交互式套料、自动编程、输出 NC 校验及成本计算。通过 3 寸软盘、U 盘或 RS232 串口，将 NC 文件输入控制器，操作切割机执行切割。

FastCAM 自动编程套料软件由四个模块组成，适用于各种火焰、等离子、激光及水射流等数控切割机，支持 LYNX，WESTINGHOUSE，CIGWELD，ESAB AUTOPATH，ESAB COMPUPATH，PICOPATH，FAGOR，FARLEY，ANCA，SIEMENS，JHE，HYBRID，BURNY，MYNUC，SYSTEM32，PDF32 等在内的近 22 种控制器。

（2）软件 FASTCAM 四大模块介绍

a、FASTCAM 绘图模块

绘图模块具有类似于 AutoCAD 的绘图功能并具有对 DXF/DWG 文件独特的清除压缩处理功能，割缝补偿功能。

b、FASTNES 套料模块

套料模块包括自动和交互式手动套料，可对 NC/CAM/DXF/DWG 等多种文件在多板、剩余板材上进行套料。

c、FASTPATH 自动编程模块

自动编程模块能自动设置切割路径，包括设置引入引出线，割缝补偿，预穿孔，喷粉画线等。

d、FASTPLOT 校验与成本计算模块

校验和成本计算模块能对 NC 文件进行模拟切割，逐步校验，并对套料结果进行成本计算。

5.2.3 型钢下料设备及其性能参数



调速系统采用可控硅触角调速

可进行腹板斜切，开坡口与翼板斜切，开坡口专业切割 H 型 钢槽钢等型材
应用于机械、金属结构等工厂 定货号：HW77 1050 输入电压：AC220/50Hz 切割
厚度：6-40mm 切割宽度：150-900mm 切割高度：150-400mm 切割速度：50

-750 mm/min

6、格构柱加工

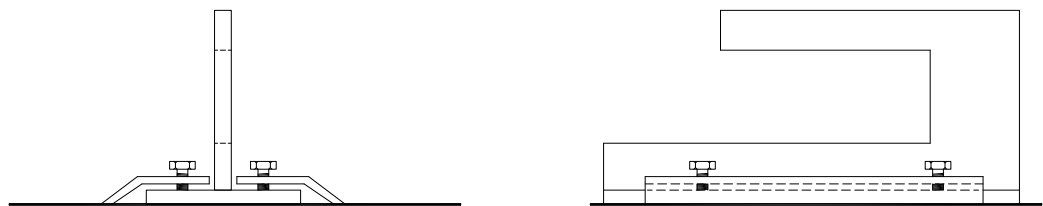
6.1 格构柱的加工思路

构件整体出厂，工厂拼装。

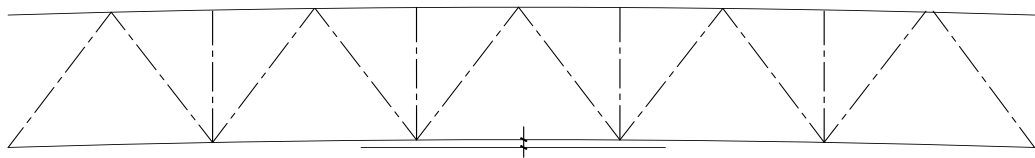
6.2 关于在工厂内加工的桁架及格构柱的胎具形式

①胎具设置的基本思路

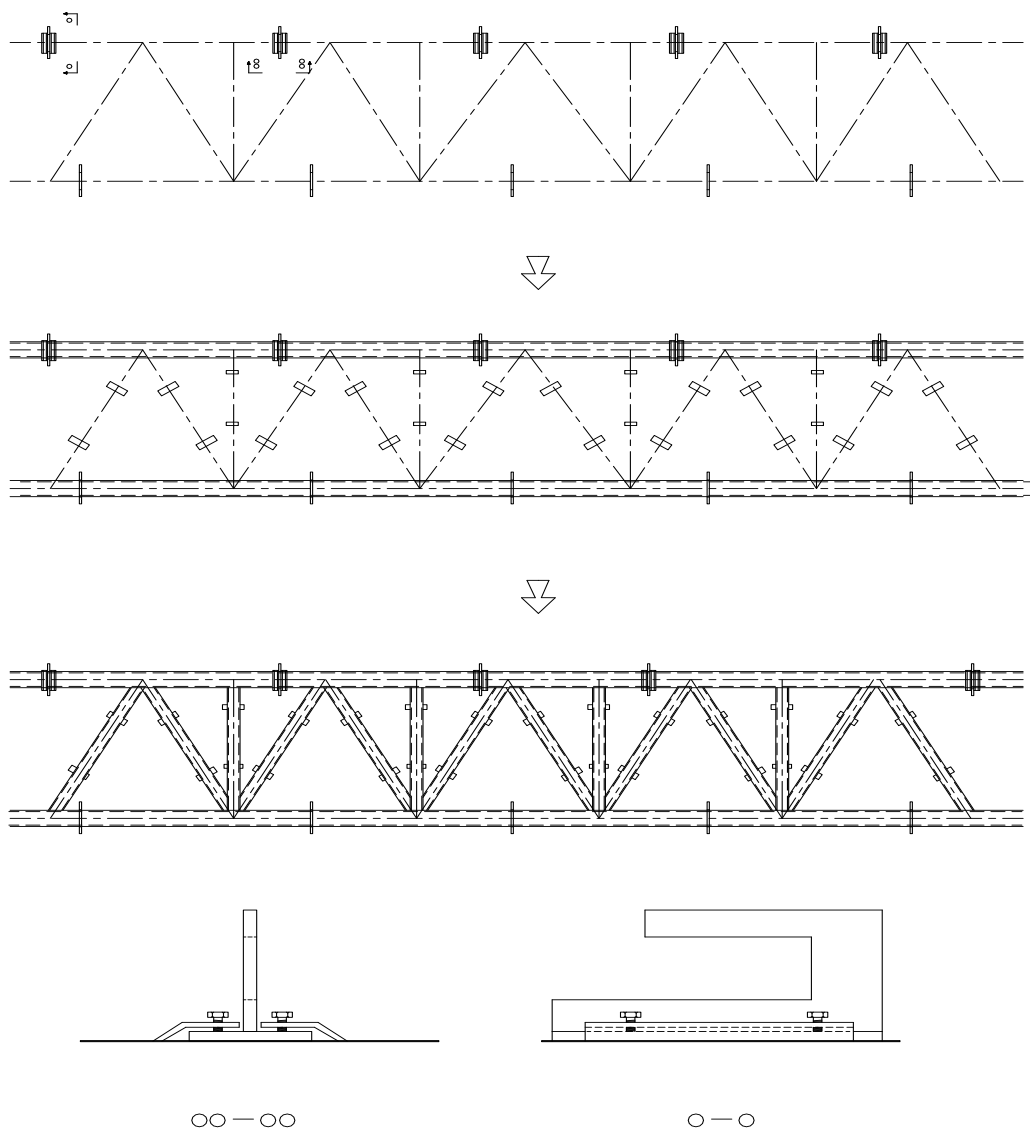
由于格构柱的规格各异，为了使胎具具有共用性，减小胎具的造价支出，决定设计一种活动式的胎具。其形式如下面的简图所示。



同时，在布置胎具的过程中，在划线定位的过程中，应当将桁架的工艺起拱度考虑在内，不同的桁架对起拱的要求不一致，应当分别对待之。



②胎架的设置



7、其他构件的加工

7.1 加工的整体思路

形状比较规则，便于机械化展开。

①对于热轧 H 型钢，采用 H 型钢切割机进行下料，三维数控钻床进行孔的加工。

②对于焊接 H 型钢，采用直条切割机进行下料，刨边机加工坡口，组立机进行 H 截面组立，门型埋弧焊机进行主焊缝焊接，数控锯床进行切断下料，三维数控钻床进行端部孔的加工。

③对于钢柱的连接板，采用数控钻床进行切割，采用平面数控钻床进行孔的加工。

③对于加紧板的焊接，采用二氧化碳气体保护焊。

④对于柱底板，由于是厚板，要在严格的复检通过以后再进行下料。用平面数控钻床进行制孔。

7.2 H 型钢的组立流程

①材料下料：采用直条切割机进行材料下料。此种下料方式的优点：效率高；板料不易发生侧向变形（由于板条两边受热，张缩均匀，不发生侧弯现象）。

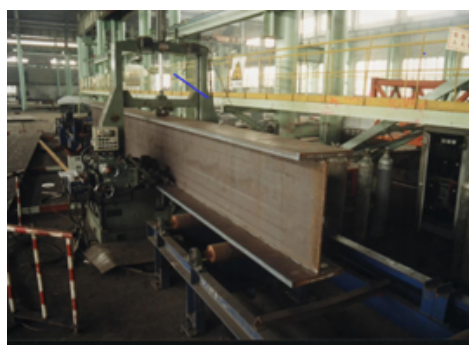


②坡口加工双边 1/3 坡口，采用刨边机进行坡口加工。



③H 型截面组立

采用 H 型钢组立机进行 H 型截面组立。



④主焊缝焊接

采用门型埋弧焊机进行主焊缝的焊接。



⑤焊接变形校正

采用 H 型钢角变形校正机进行焊接变形校正。



⑥H 型钢的切割

采用数控锯床进行 H 型钢的切割。



7.3 制孔

采用栓焊组合的刚性接头或铰接接头。制孔可以采用两种方式：数控钻床（平面数控钻与三维数控钻）与摇臂钻床。

摇臂钻床的优点是：操作比较灵活。其缺点为：工人的劳动强度大，孔间距及孔群间距误差较大。

三维数控钻床的优势：孔间距及孔群间距的非常精确。由于有精密的传动装置，非常适合于具有空群的构件的加工，例如：两端开孔的梁。

平面数控钻床的优势：孔间距的精度非常精确。不足之处是：较三维数控钻床而言，没有传动装置。构件在钻床上的位置是固定不动的，靠钻头的移动提供二维工作面。

下图为三种钻床的工作照片。

上面的为摇臂钻床，左下图为平面数控钻床，右下为三维数控钻床。

在三维数控钻床中，可以清楚的看到传动平台。梁构件可以放在此平台上，根据所接到的命令前后移动（即三维数控的第三维），完成孔群的加工。



8、焊接工艺

8.1 焊接要求的一般性描述

8.1.1 在本工程中，没有我公司首次使用的钢种、焊接材料、接头形式、坡口形式及工艺方法，并且均已经做过焊接工艺评定，属于在平时焊接施工中的成熟工艺。

8.1.2 针对具体的构件，采取有针对性的焊接工艺，减小焊接变形及焊接应力。

8.1.3 拼接节点等处的重要熔透焊缝，质量等级为二级，一般熔透焊缝，质量等级为二级，角焊缝质量等级为三级（二级外观质量要求），按照国标

GB50205-2001 的要求，对焊缝进行超声波检测及外观质量检查。焊缝需返修时，在同一处的返修次数不得超过 2 次。

8.2 本工程焊接的难点描述

8.2.1 厚板的焊接

厚板焊接不易焊透，对实施此焊接的焊工的技术要求很高。因此选择焊接技术熟练及厚板焊接经验丰富的焊工十分必要；同时，为了保证根部的焊接质量，合理选择坡口形式及氩弧焊打底焊接也是常用的保证手段。

8.2.2 薄钢板的焊接

本工程中存在薄钢板的焊接。

这种构件的焊接难点主要为：焊接收缩变形较难控制。

为了克服以上难点，应当从多个方面入手：二氧化碳气体保护焊是首选的焊接方法，因为其热量集中，气体的冷却作用，使得二氧化碳气体保护焊引起的焊接变形通常是手把焊的 3/5，埋弧焊的 1/2，具有良好的效果，同时，选择焊接技术较好的焊工，以保证焊接的质量。

8.3 本工程的焊接材料选择

8.3.1 手工电弧焊的焊接材料

钢种	焊条品种	烘烤温度（℃）	烘烤时间（h）
Q235+Q235	J426	350	1
Q235+Q345	J426	350	1
Q345+Q345	J507	350	1
Q345+GS20Mn5V	J507	350	1

8.3.2 二氧化碳气体保护焊的焊接材料

①焊丝

采用 MG50-6 焊丝。是镀铜低合金钢焊丝，有优良的焊接工艺性能，焊缝成型美观，飞溅少，可进行全位置焊接，有优良的焊缝机械性能。

焊丝化学成分：

碳	锰	硅	铜	硫	磷
0.06-0.15	1.40-1.85	0.80-1.15	≤0.50	≤0.035	≤0.025

熔敷金属力学性能

抗拉强度 (Mpa)	屈服强度 (Mpa)	伸长率 (%)	冲击功 (-29℃)(J)
---------------	---------------	------------	------------------

≥ 500	≥ 420	≥ 22	≥ 27
------------	------------	-----------	-----------

②保护气体

气体组成	气体纯度 (%)	含水量 (%)	气压 (Mpa)
Ar (80%)+CO ₂ (20%)	99.5	≤ 0.005	1

8.3.3 埋弧焊的焊接材料

本工程的埋弧焊主要用于 H 型钢的主焊缝焊接。

①焊丝

采用 H10Mn2 作为埋弧焊的焊接材料。

焊丝化学成分：

碳	锰	硅	铜	铬	镍	硫	磷
≤ 0.12	1.50-1.90	≤ 0.07	≤ 0.20	≤ 0.20	≤ 0.30	≤ 0.035	≤ 0.035

②焊剂

采用 HJ431 作为与 H10Mn2 配套的焊剂。属于熔炼型高锰高硅低氟焊剂，呈红棕色到浅黄色的玻璃状颗粒，粒度为 8~40 目。可交直流两用，直流时焊丝接正极，工艺良好，电弧稳定。

③焊剂使用注意事项

- a、焊剂使用前须经过 250℃ 左右焙烘 2 小时；
- b、焊件焊接处必须注意清除铁锈、油污及水份等杂质。

8.3.4. 氩弧焊的焊接材料

①焊接气体及组成要求

气体含量（按照容积%）			
氩	氮	氧	水分
≥ 99.7	≤ 0.08	≤ 0.015	≤ 0.07

②焊丝

采用 ER49-1 专用氩弧焊丝，焊丝直径选用 2.5mm。

a、化学成分

碳	锰	硅	铜	硫	磷
0.07	1.9	0.72	≤ 0.22	≤ 0.012	≤ 0.015

b、力学性能

抗拉强度 (Mpa)	屈服强度 (Mpa)	伸长率 (%)	冲击功 (-29℃)(J)
≥560	≥455	≥28	≥145

8.4 焊接参数选用

8.4.1 手工电弧焊的焊接参数

①J426 低氢钾型药皮的焊条

焊条直径 mm	3.2	4.0	5.0
焊条长度 mm	350	400	400
焊接电流 A	90~130	150~190	180~230

②J507 低氢钠型药皮的焊条

焊条直径 mm	3.2	4.0	5.0
焊条长度 mm	350	400	400
焊接电流 A	100~140	140~180	180~230

③二氧化碳气体保护焊的焊接参数

焊丝直径 mm	1.0	1.2	1.6
焊接电流 A	50~220	80~350	170~550

本工程选用直径为 1.2mm 的焊丝，焊接电流在 270~350 之间，根据实际操作需要，在此区间进行调节。

8.4.2 埋弧焊的焊接参数

由于本工程中应用埋弧焊的部位，钢板相对较薄，连廊的焊接 H 型钢的腹板的厚度为 12mm，翼缘板的厚度为 12mm。指廊变截面柱的翼缘板的厚度为 16mm，腹板的厚度为 10mm。

因此，在焊丝的选用上，对于指廊的变截面柱，采用直径 3.2mm 的焊丝，对于连廊的柱，焊丝直径选用 3.0mm。

对于直径为 4.0mm 的焊丝，焊接电流的选用区间为：550~600 安培；对于直径为 3.2mm 的焊丝，焊接电流选用区间：500~550 安培。

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/595232204034011304>