

中华人民共和国行业标准

水运工程钢结构施工规范

JTS 203—2019

主编单位：中交第三航务工程局有限公司

中交第一航务工程局有限公司

批准部门：中华人民共和国交通运输部

施行日期：2019 年 5 月 15 日

人民交通出版社股份有限公司

2019 · 北京

中华人民共和国行业标准

书 名: 水运工程钢结构施工规范

著 作 者: 中交第三航务工程局有限公司

中交第一航务工程局有限公司

责任编辑: 董 方

责任校对: 尹 静

责任印制: 张 凯

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.chinasybook.com>

销售电话: (010)64981400, 59757915

总 经 销: 北京交实文化发展有限公司

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 6.75

字 数: 137 千

版 次: 2019 年 5 月 第 1 版

印 次: 2019 年 5 月 第 1 次印刷

统一书号: 15114·2998

定 价: 80.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

交通运输部关于发布《水运工程钢结构 施工规范》的公告

2019 年第 22 号

《水运工程钢结构施工规范》(以下简称《规范》)为水运工程强制性行业标准,标准代码为JTS 203—2019,自 2019 年 5 月 15 日起施行,由交通运输部水运局负责管理和解释。

《规范》第 3.0.4 条、第 4.2.1 条、第 7.1.1 条、第 11.1.7 条、第 11.1.8 条、第 12.1.1 条中的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部

2019 年 4 月 12 日

制定说明

本规范是根据“交通运输部关于下达 2012 年度水运工程建设标准编制计划的通知”(交水发[2012]582 号)的要求,为适应水运工程建设发展的需要,交通运输部水运局组织有关单位进行编制。本规范在广泛深入的调查研究、总结我国水运工程钢结构制作安装实践的基础上,经广泛征求意见,反复讨论、修改而成。主要包括水运工程钢结构施工阶段设计、加工、运输、成品保护和安装,以及材料、零部件加工、焊接、紧固件连接及钢结构涂装等技术内容。

本规范的第 3.0.4 条、第 4.2.1 条、第 7.1.1 条、第 11.1.7 条、第 11.1.8 条、第 12.1.1 条中的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

本规范主编单位为中交第三航务工程局有限公司和中交第一航务工程局有限公司,参编单位为中交三航局兴安基建筑工程有限公司、中交一航局安装工程有限公司、中交一航局城市交通工程有限公司和中交三航局第二工程有限公司。

本规范共分 12 章和 5 个附录,并附条文说明。本规范编写人员分工如下:

- 1 总则:徐星春 王何汇
- 2 术语:杨阿勤 王晓成 张德全 朱 虹
- 3 基本规定:周杰平 徐星春 张德全 童小飞
- 4 施工阶段设计:张德全 王晓成 朱 虹 杨阿勤 陈兰菊
- 5 材料:杨阿勤 周杰平 王晓成
- 6 零部件加工:陈兰菊 杨阿勤 朱 虹
- 7 焊接:李国栋 王晓成 刘协伟
- 8 紧固件连接:李国栋 王晓成 刘协伟
- 9 结构件加工与组装:朱 虹 陈兰菊 杨阿勤
- 10 运输与成品保护:王晓成 张德全
- 11 安装:王晓成 傅乐平 李国栋 张德全 刘协伟 吴忠仁 徐星春
王何汇 童小飞 周杰平
- 12 涂装:周杰平 王何汇

附录 A:杨阿勤

附录 B:杨阿勤

附录 C:杨阿勤

附录 D:杨阿勤

附录 E:王何汇

本规范于 2015 年 5 月 14 日通过部审,于 2019 年 4 月 12 日发布,自 2019 年 5 月 15

日起施行。

本规范由交通运输部水运局负责管理和解释。请各有关单位在执行过程中,将发现的问题和意见及时函告交通运输部水运局(地址:北京市建国门内大街 11 号,交通运输部水运局技术管理处,邮政编码:100736)和本规范管理组(地址:上海市平江路 139 号,中交第三航务工程局有限公司,邮政编码:200032,电子邮箱:j. kjc@ ceshj. com)以便修订时参考。

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	基本规定	(4)
4	施工阶段设计	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	施工阶段结构分析	(5)
4.3	结构预变形与临时加固	(6)
4.4	施工详图设计	(6)
5	材料	(7)
5.1	一般规定	(7)
5.2	钢材	(7)
5.3	焊接材料	(8)
5.4	紧固件	(8)
5.5	涂装材料	(9)
6	零部件加工	(10)
6.1	一般规定	(10)
6.2	放样与号料	(10)
6.3	切割	(11)
6.4	矫正与成型	(12)
6.5	边缘加工	(14)
6.6	制孔	(15)
7	焊接	(17)
7.1	一般规定	(17)
7.2	焊接工艺	(17)
7.3	焊接质量检验	(21)
7.4	焊接缺陷返修	(21)
8	紧固件连接	(22)
8.1	一般规定	(22)
8.2	连接件加工及摩擦面处理	(22)
8.3	高强度螺栓连接	(23)

8.4	普通螺栓连接	(25)
8.5	其他紧固连接	(25)
9	结构件加工与组装	(26)
9.1	一般规定	(26)
9.2	圆管结构件	(26)
9.3	H 型结构件	(28)
9.4	箱型结构件	(29)
9.5	板架结构件	(30)
9.6	桁架结构件	(32)
9.7	网架结构件	(34)
9.8	附属结构件	(37)
9.9	矫正与端部加工	(41)
9.10	预拼装	(42)
10	运输与成品保护	(44)
10.1	一般规定	(44)
10.2	运输	(44)
10.3	成品保护	(44)
11	安装	(45)
11.1	一般规定	(45)
11.2	基础、支承面和预埋件	(46)
11.3	钢引桥	(47)
11.4	箱型轨道梁	(47)
11.5	钢撑杆	(47)
11.6	闸门与坞门	(48)
11.7	转运站与机房	(56)
11.8	廊道与栈桥	(59)
11.9	网架	(60)
11.10	附属设施	(61)
12	涂装	(65)
12.1	一般规定	(65)
12.2	表面处理	(65)
12.3	油漆涂装	(66)
12.4	热喷涂	(67)
12.5	防火涂装	(68)
附录 A	常用钢材产品标准	(69)
附录 B	常用钢材试验标准	(70)

附录 C 常用焊接材料产品标准	(71)
附录 D 常用焊接切割用气体标准	(72)
附录 E 本规范用词说明	(73)
引用标准名录	(74)
附加说明 本规范主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人、总校人员 和管理组人员名单	(75)
条文说明	(77)

1 总 则

- 1.0.1** 为统一水运工程钢结构施工的技术要求,做到技术先进、安全可靠、经济合理和确保工程质量,制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于港口工程、航道工程和船厂水工建筑物工程等水运工程的钢结构制作、运输和安装。
- 1.0.3** 水运工程钢结构施工,除应符合本规范规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 零件 Part

组成部件或构件的最小单元,如节点板、翼缘板等。

2.0.2 部件 Component

由若干零件组成的基本单元,如焊接 H 型钢、牛腿等。

2.0.3 构件 Element

由零件与部件或由部件与部件组成的钢结构组合单元,如梁、柱、支撑、钢板墙、桁架等。

2.0.4 管桁架 Tubular Trusses

由管形杆件组成的桁架。

2.0.5 板架 Plate Frame Structure

由型材贴附在板面进行加强的组合结构件。

2.0.6 空间刚性单元 Space Rigid Unit

由构件组成的基本稳定空间结构。

2.0.7 焊接空心球节点 Welded Hollow Spherical Node

由管件直接焊接在空心焊接球上的节点。

2.0.8 螺栓球节点 Bolted Spherical Node

管件与球采用螺栓相连的节点。

2.0.9 高强度螺栓连接副 Set of High Strength Bolt

高强度螺栓和与之配套的螺母、垫圈的总称。

2.0.10 抗滑移系数 Mean Slip Coefficient

特指高强度螺栓连接摩擦面滑动时,滑动外力与连接中法向压力的比值。

2.0.11 相贯线 Intersecting Line

两空间形体表面的交线。

2.0.12 施工阶段结构分析 Structure Analysis of Construction Stage

在钢结构制作、运输和安装过程中,为满足相关功能要求所进行的结构分析和计算。

2.0.13 预变形 Pre-deformation

为使施工完成后的结构或构件达到设计几何定位的控制目标,预先进行的初始变形设置。

2.0.14 预拼装 Pre-assembly

为检验构件是否满足质量要求而预先进行的试拼装。

2.0.15 栓钉焊 Stud Welding

将栓钉用闪光对焊方法焊于构件表面的一种电阻焊焊接形式。

2.0.16 环境温度 Ambient Temperature

钢结构施工时的现场实际温度。

3 基本规定

3.0.1 钢结构工程施工单位应建立健全安全、质量和环境管理体系。

3.0.2 工程实施前,应有经施工单位技术负责人审批的施工组织设计、与其配套的专项施工方案等技术文件,并按有关规定报送监理机构和建设单位。

3.0.3 钢结构工程制作和安装应满足设计文件的要求。施工单位应对设计文件进行工艺性审查,必要时应开展施工阶段设计。当需要变更时,应取得原设计同意,并办理相关变更手续。

3.0.4 危险性较大的钢结构安装工程应编制钢结构安装工程专项方案,超过一定规模的钢结构安装工程专项方案应进行专家论证。

3.0.5 钢结构工程施工及质量验收时,应使用经法定计量单位检定合格且在有效期内的计量器具。

3.0.6 钢结构施工用的专用机具和工具,应满足施工要求,技术安全状况良好。

3.0.7 钢结构施工过程质量控制应符合下列规定。

3.0.7.1 原材料、标准件和工厂加工件应进行进场验收;凡涉及安全功能的应按相关规定进行见证取样、送检和复验。

3.0.7.2 各工序应按施工工艺要求进行质量控制,实行工序检验。

3.0.7.3 相关各专业工种之间应进行交接检验。

3.0.7.4 隐蔽工程在封闭前应进行质量验收。

3.0.8 新技术、新工艺、新材料和新结构,首次使用时应进行试验或分析论证,并应根据试验结果确定所必须补充的标准依据,且应经专家论证。

4 施工阶段设计

4.1 一般规定

4.1.1 钢结构施工阶段设计应包括结构分析计算、结构临时加固和预变形设计、施工详图设计等内容。

4.1.2 施工阶段设计指标应满足设计文件要求,并符合现行行业标准《水运工程钢结构设计规范》(JTS 152)的有关规定。

4.1.3 施工阶段的结构分析计算时,施工荷载的标准值选取应符合下列规定。

4.1.3.1 恒荷载应包括结构自重、预应力等,其标准值应按实际计算。

4.1.3.2 施工活荷载包括施工堆载、操作人员和工具重量等,其标准值应按实际情况确定。

4.1.3.3 起重设备及其他设备荷载标准值应按设备型号和实际使用的起重量、幅度等技术参数确定。

4.1.3.4 风荷载、水流力等荷载标准值的计算应符合现行行业标准《港口工程荷载规范》(JTS 144-1)的有关规定,风速和流速应取施工期间可能出现的最大值。

4.2 施工阶段结构分析

4.2.1 当钢结构安装的施工方法和顺序对结构的内力、变形和稳定性产生较大影响或设计文件有特殊要求时应进行施工阶段结构分析,并应对结构强度、刚度和稳定性进行验算,其结果应满足设计要求。结构分析中结构应力要求在设计文件规定的限值范围内。当设计文件未作规定时,应力限值应取得设计单位的同意。

4.2.2 钢结构工程安装时采用的临时支承结构和措施应按其承受的载荷进行强度、刚度和稳定性验算。当临时支承结构承载吊装设备时,应进行专项设计。当临时支承结构或措施对安装结构产生较大影响时,应进行验算并提交原设计确认。

4.2.3 支承吊装设备的码头、地面等基础应进行承载力验算,必要时进行变形验算。

4.2.4 进行施工阶段结构分析时,荷载效应组合应按照施工期间实际情况选取。结构安全等级的重要性系数、作用分项系数和作用组合系数的选取,应符合现行国家标准《港口工程结构可靠性设计统一标准》(GB 50158)的有关规定。吊装状态下的构件,动力系数的选取应符合现行行业标准《水运工程钢结构设计规范》(JTS 152)的有关规定。

4.2.5 重要的临时支承结构的卸载和拆除应编制专项施工方案。

4.3 结构预变形与临时加固

4.3.1 钢结构安装的施工方法和顺序对钢结构产生的内力和变形超过设计文件的要求或国家现行标准的规定时,或设计文件对钢结构有预变形要求时,应对钢结构采取临时加固或预变形措施。

4.3.2 钢结构的临时加固措施和预变形值应根据施工工艺确定。钢结构临时加固和预变形的结构分析计算,应符合第4.2节的有关规定。

4.3.3 临时加固结构对被吊装结构的内力分布产生较大变化时,应对加固结构卸载和拆除的时间、顺序和方法等编制专项施工方案。

4.4 施工详图设计

4.4.1 施工详图应根据结构设计文件和其他技术文件进行编制。含有节点构造设计计算内容的施工详图及修改应经原设计确认。

4.4.2 施工详图设计应满足结构特点、施工工艺、构件运输等有关技术要求。

4.4.3 钢结构施工详图应包括图纸目录、施工详图设计总说明、构件布置图、构件详图和安装节点详图等内容。空间复杂构件和节点的施工详图宜增加三维图形表示,图纸表达应清晰、完整。

4.4.4 构件重量应在钢结构施工详图中列出,钢板零部件重量宜按矩形计算,焊缝重量宜以结构件重量的1.5%计算。

5 材 料

5.1 一般规定

5.1.1 材料应符合设计要求,必须具有产品质量证明文件和检验报告等,并按国家现行标准和设计要求对材料的品种、规格、性能进行验收,有复验要求的应进行复验,复验合格后方可使用。

5.1.2 进口材料必须具有质量证明文件和商检报告。商检报告经监理工程师认可后,方可作为有效的材料复验结果。有复验要求的应按国家现行标准进行复验,复验合格后方可使用。

5.1.3 材料存储及管理应建立管理制度并有专人负责。材料入库前应检查表面质量、包装等,并应核对材料的牌号、规格、批号、数量、质量证明文件和检验报告等。

5.1.4 经检验合格的材料应做好标识,分类存放并妥善保管。

5.1.5 材料入库和发放应有记录,发料和领料时应核对材料的品种和规格。剩余材料应回收管理,回收入库时应做好标识并分类保管。

5.2 钢 材

5.2.1 钢材性能、材质、技术条件与检验要求等均应与设计文件及国家现行产品标准为依据。常用钢材产品标准见附录 A。

5.2.2 进口钢材的质量应符合设计和合同技术文件规定的标准要求。

5.2.3 钢材外观质量应符合下列规定。

5.2.3.1 钢材表面的质量要求和重量、外形尺寸的允许偏差等应符合现行国家标准的有关规定。

5.2.3.2 钢材表面锈蚀、麻点或划痕的深度不得大于该钢材厚度负允许偏差值的 $1/2$ 。

5.2.3.3 钢材表面的锈蚀等级应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》(GB/T 8923.1)规定的C级及C级以上。

5.2.3.4 钢材端边或断口处不应有分层、夹渣等缺陷。

5.2.4 对属于下列情况之一的钢材,应进行抽样复验:

- (1) 进口钢材;
- (2) 钢材混批;
- (3) 板厚大于或等于40mm,且设计有Z向性能要求的厚板;

- (4) 结构安全等级为一级,大跨度钢结构中主要受力构件所采用的钢材;
- (5) 设计文件明确有复验要求的钢材;
- (6) 对品质有疑义的钢材。

5.2.5 钢材复验按国家现行有关标准执行,内容应包括力学性能、化学成分和工艺性能试验,其取样、制样及试验方法应按附录 B 所列的常用钢材试验标准和国家现行有关标准执行。

5.3 焊接材料

5.3.1 焊接材料的品种、规格、性能等应符合国家现行有关产品标准并满足设计要求,常用焊接材料产品标准宜按附录 C 选用。焊条、焊丝、焊剂、电渣焊熔嘴等焊接材料应与设计选用的钢材相匹配,且应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》(GB 50661)的有关规定。

5.3.2 用于重要焊缝的焊接材料、对质量证明文件有疑义的焊接材料,应进行抽样复验。复验时焊丝宜按五个炉批取一组试验,焊条宜按三个炉批取一组试验。

5.3.3 用于焊接、切割的气体应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》(GB 50661)和附录 D 所列标准的有关规定。

5.4 紧固件

5.4.1 连接用高强度螺栓连接副、钢网架用高强度螺栓、普通螺栓、螺钉、自攻螺钉、锚栓、地脚螺栓等紧固件及螺母、垫圈等标准件,其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准的规定并满足设计要求。

5.4.2 大六角头高强度螺栓连接副和扭剪型高强度螺栓连接副应有扭矩系数和紧固轴力等内容的出厂检验报告。

5.4.3 连接用紧固件应妥善保管,不得混批存储。高强度螺栓连接副应按包装箱上注明的批号、规格分类保管,室内存放。

5.4.4 大六角头高强度螺栓连接副应有出厂质量证明文件并按批配套使用。

5.4.5 大六角头高强度螺栓连接副施工前应按出厂批次复验扭矩系数,每批应复验 8 套,8 套扭矩系数的平均值应为 0.110~0.150,每套扭矩系数标准偏差值不应大于 0.010。扭剪型高强度螺栓连接副施工前应按出厂批次复验紧固轴力,每批应复验 8 套,试验方法和结果应符合现行国家标准《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》(GB/T 3632)的有关规定。复验用的螺栓应在施工现场待安装的螺栓批中随机抽取。

5.4.6 当高强度螺栓连接副保管时间超过 6 个月后使用时,必须重新进行扭矩系数或紧固轴力试验,检验合格后方可使用。

5.4.7 用作永久连接的普通螺栓,当设计有要求或对其质量有疑义时,应进行螺栓实物最小拉力载荷复验,试验方法和结果应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)和《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T 3098.1)的有关规定,复验时每一规格螺栓应抽查 8 个。

5.4.8 连接紧固件的包装、标志和验收检查应符合现行国家标准《紧固件 验收检查》(GB/T 90.1)和《紧固件 标志和包装》(GB/T 90.2)的有关规定。

5.5 涂 装 材 料

5.5.1 钢结构防腐涂料、稀释剂和固化剂,应按设计文件和国家现行有关产品标准的规定选用,其品种、规格、性能等应满足设计文件要求并符合国家现行有关产品标准的规定。

5.5.2 钢结构防火涂料的品种和技术性能,应满足设计文件要求并符合现行国家标准《钢结构防火涂料》(GB 14907)的有关规定。

5.5.3 涂装材料的型号、名称、颜色和有效期应与其质量证明文件相符。

5.5.4 涂装材料的存放和保管必须符合危险品管理和环保管理的有关规定。

6 零部件加工

6.1 一般规定

6.1.1 加工前应制定加工工艺,加工工艺应确定零部件的技术要求、工艺措施、检验方法、测量器具、采用的加工设备和工艺装备等内容。

6.1.2 样板或样杆、胎架、夹具和模具等工艺装备应操作简单、安全可靠、加工方便。

6.2 放样与号料

6.2.1 放样与号料用的样台、样板和样杆应符合下列规定。

6.2.1.1 放样平台应平整光洁。

6.2.1.2 样板和样杆应平直坚固。

6.2.2 放样与号料时应预留制作或现场焊接收缩余量及切割、铣刨等加工余量,并符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 焊接收缩余量及切割、铣刨加工余量 (mm)

序 号	项 目		余 量 值
1	制作或现场焊接收缩余量		由焊接工艺确定
2	切割余量	自动气割	3.0
		手工气割	4.0
3	铣刨余量	剪切后每边	≥2.0
		气割后每边	≥3.0

6.2.3 号料前必须核查原材料的材质、规格和质量。不同规格、不同材质的零件应分别号料,并依据先大后小的原则依次号料。

6.2.4 主要受力构件和需要弯曲的构件,在号料时应按工艺规定的方向取料。弯曲件的受拉部位钢材表面,不应有样冲点和伤痕缺陷。

6.2.5 样板或样杆的允许偏差应符合表 6.2.5 的规定。

表 6.2.5 样板或样杆的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	平行线距离和分段尺寸	±0.5mm
2	样板对角线差	1.0mm
3	样板或样杆长度	±0.5mm
4	样板宽度	±0.5mm

续表 6.2.5

序 号	项 目	允 许 偏 差
5	孔距	$\pm 0.5\text{mm}$
6	组孔中心线距离	$\pm 0.5\text{mm}$
7	加工样板角度	$\pm 20'$

6.2.6 采用样板或样杆号料时,号料与样板或样杆的允许偏差应符合表 6.2.6 的规定。

表 6.2.6 号料与样板或样杆的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	零件外形尺寸	± 1.0
2	孔距	± 0.5
3	加工基准线	± 0.5
4	对角线差	1.0

6.2.7 采用钢结构详图设计软件放样号料时,根据实际钢板尺寸情况进行排版和放样后,应由数控切割机在钢板上直接切割下料。首件下料检验合格后方可批量加工。

6.2.8 号料后的零部件和剩余材料应进行标识。

6.3 切 割

6.3.1 钢材的切割可采用机械切割、气割、等离子切割和激光切割等。切割方法应根据结构特点、材质和板厚等情况选定,并满足工艺文件的要求。

6.3.2 机械剪切应符合下列规定。

6.3.2.1 剪切的零件厚度不宜大于 12.0mm,剪切面应平整。

6.3.2.2 碳素结构钢在环境温度低于 -20°C 、低合金结构钢在环境温度低于 -15°C 时,不得进行剪切和冲孔。

6.3.2.3 材料剪切后的弯曲变形,应进行矫正。剪切面粗糙或带有毛刺,应修磨光洁。切口截面不得有撕裂、裂纹、棱边、夹渣、分层等缺陷。

6.3.2.4 剪切受动载荷的零件,应对剪切后的边缘进行机械加工。

6.3.2.5 机械剪切的允许偏差应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 机械剪切的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	零件宽度、长度	± 3.0
2	边缘缺棱	1.0
3	型钢端部垂直度	2.0

6.3.3 气割、等离子切割和激光切割应符合下列规定。

6.3.3.1 切割前钢材切割区域表面应清理干净,并应根据钢材材质、厚度、切割气体等因素选择合适的切割工艺参数。

6.3.3.2 钢材切割后的表面不得有熔渣、裂纹、分层等缺陷和大于 1.0mm 的缺棱。

6.3.3.3 零件的切割线与号料线的允许偏差应符合表 6.3.3-1 的规定。**表 6.3.3-1 零件的切割线与号料线的允许偏差 (mm)**

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	手工气割	± 1.5
2	自动、半自动气割	± 1.0
3	精密气割	± 0.5

6.3.3.4 气割的允许偏差应符合表 6.3.3-2 的规定。**表 6.3.3-2 气割的允许偏差 (mm)**

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	零件宽度、长度	± 3.0
2	切割面垂直度	$5t/100$ 且 ≤ 2.0
3	割纹深度	0.3
4	局部缺口深度	1.0

注: t 为切割面厚度, 单位 mm。**6.3.3.5 等离子切割的允许偏差应符合表 6.3.3-3 的规定。****表 6.3.3-3 等离子切割的允许偏差 (mm)**

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	零件宽度、长度	± 2.0
2	切割面垂直度	$5t/100$ 且 ≤ 2.0
3	割纹深度	0.3
4	局部缺口深度	1.0

注: t 为切割面厚度, 单位 mm。**6.3.3.6 钢管杆件切割的允许偏差应符合表 6.3.3-4 的规定。****表 6.3.3-4 钢管杆件切割的允许偏差 (mm)**

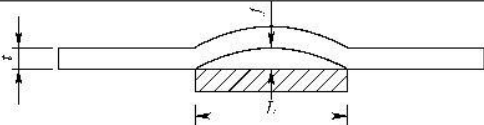
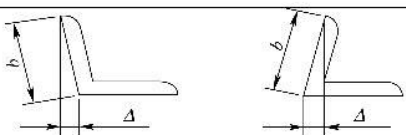
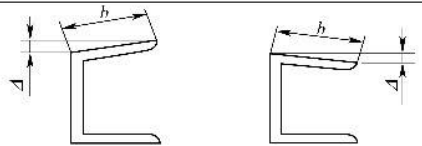
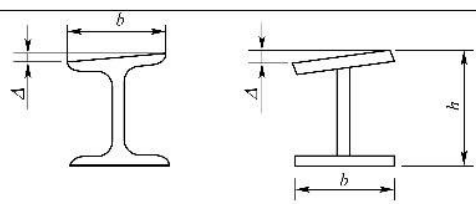
序 号	项 目	允 许 偏 差
1	长度	± 1.0
2	端面对管轴的垂直度	$5r/1000$
3	管口曲线	1.0

注: r 为管半径, 单位 mm。**6.4 矫正与成型****6.4.1** 矫正可采用机械矫正、加热矫正、加热与机械联合矫正等方法。**6.4.2** 对号料质量有影响的钢板材料, 应先作初步矫正, 其余可在各工序加工完毕后矫正。**6.4.3** 钢材的机械矫正, 应在常温下用机械设备进行。矫正后的钢材表面, 不应有明显的凹面或损伤, 划痕深度不得大于 0.5mm, 且不应大于该钢材厚度负偏差的 1/2。**6.4.4** 薄钢板宜在下料完成后, 采用机械或火焰和机械相结合的方法进行矫正。

6.4.5 碳素结构钢在环境温度低于-16℃、低合金结构钢在环境温度低于-12℃时,不应进行冷矫正和冷弯曲。碳素结构钢和低合金结构钢在加热矫正时,加热温度应为700℃~800℃,最高温度严禁超过900℃,最低温度不得低于600℃。低合金结构钢在加热矫正后应自然冷却。同一部位加热矫正不宜超过两次,不得过烧。

6.4.6 钢材矫正后的允许偏差应符合表 6.4.6 的规定。

表 6.4.6 钢材矫正后的允许偏差 (mm)

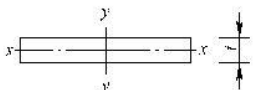
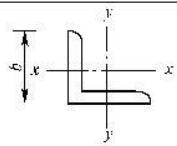
项 目		允许偏差	图 例
钢板的局部平面度	$t \leq 14$	1.5	
	$t > 14$	1.0	
型钢弯曲矢高		$L/1000$ 且 ≤ 5.0	
角钢肢的垂直度		$b/100$ 且双肢连接角钢的角度 $\leq 90^\circ$	
槽钢翼缘对腹板的垂直度		$b/80$	
工字钢、H 型钢翼缘对腹板的垂直度		$b/100$ 且 ≤ 2.0	

注: L 为长度, b 为宽度, Δ 为垂直度, f 为平面度, 单位均为 mm。

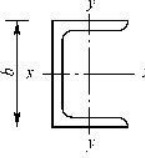
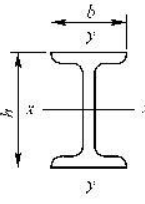
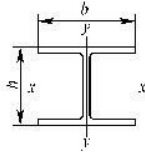
6.4.7 采用热加工成型时,加热温度应控制在 900℃~1000℃。碳素结构钢和低合金钢在温度分别下降到 700℃ 和 800℃ 之前,应结束加工。低合金结构钢应自然冷却。同一部位不应反复进行热加工。温度冷却到 200℃~400℃ 时,严禁锤打、弯曲和成型。

6.4.8 型钢冷矫正和冷弯曲时的最小曲率半径和最大弯曲矢高应符合表 6.4.8 的规定。

表 6.4.8 冷矫正和冷弯曲时的最小曲率半径和最大弯曲矢高 (mm)

钢材类别	图 例	对 应 轴	矫 正		弯 曲	
			r	f	r	f
钢板扁钢		$x-x$	$50t$	$\frac{L^2}{400t}$	$25t$	$\frac{L^2}{200t}$
		$y-y$ (仅对扁钢轴线)	$100b$	$\frac{L^2}{800b}$	$50b$	$\frac{L^2}{400b}$
角钢		$x-x$	$90b$	$\frac{L^2}{720b}$	$45b$	$\frac{L^2}{360b}$

续表 6.4.8

钢材类别	图 例	对 应 轴	矫 正		弯 曲	
			r	f	r	f
槽 钢		$x-x$	$50h$	$\frac{L^2}{400h}$	$25h$	$\frac{L^2}{200h}$
		$y-y$	$90b$	$\frac{L^2}{720b}$	$45b$	$\frac{L^2}{360b}$
工 字 钢		$x-x$	$50h$	$\frac{L^2}{400h}$	$25h$	$\frac{L^2}{200h}$
		$y-y$	$50b$	$\frac{L^2}{400b}$	$25b$	$\frac{L^2}{200b}$
H 型 钢		$x-x$	$50h$	$\frac{L^2}{400h}$	$25h$	$\frac{L^2}{200h}$
		$y-y$	$50b$	$\frac{L^2}{400b}$	$25b$	$\frac{L^2}{200b}$

注: r 为曲率半径, f 为弯曲矢高, t 为厚度, L 为弯曲弦长, h 为高度, b 为宽度, 单位均为 mm。

6.5 边缘加工

- 6.5.1 边缘加工可采用气割和机械加工方法。要求刨平顶紧或精度要求较高的零部件边缘, 应进行刨边或铣边。
- 6.5.2 气割或机械剪切的零件, 需要进行边缘加工时, 其刨削量应大于 2.0mm, 加工后表面不应有损伤和裂缝。
- 6.5.3 手工火焰切割的碳素结构钢的零件边缘应做处理, 表面的不平度不得大于 1.0mm。
- 6.5.4 边缘加工的允许偏差应符合表 6.5.4 的规定。

表 6.5.4 边缘加工的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	零件宽度、长度	$\pm 1.0\text{mm}$
2	加工边直线度	$L/3000$ 且 $\leq 2.0\text{mm}$
3	相邻两边夹角	$\pm 6'$
4	加工面垂直度	$25t/1000$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$
5	加工面表面粗糙度	$\leq 50\mu\text{m}$

注: L 为零件长度, t 为钢板厚度, 单位均为 mm。

- 6.5.5 坡口加工时应用样板检查坡口角度和各部分的尺寸, 焊缝坡口的允许偏差应符合表 6.5.5 的规定。

表 6.5.5 焊缝坡口的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	坡口角度	$\pm 5^{\circ}$
2	钝 边	$\pm 1.0\text{mm}$

6.5.6 零部件铣削加工边缘后的允许偏差应符合表 6.5.6 的规定。

表 6.5.6 零部件铣削加工后的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	两端铣平时零件长度、宽度	$\pm 1.0\text{mm}$
2	铣平面的平面度	0.30mm
3	铣平面对轴线的垂直度	$L/1500$

注: L 为铣平面的测量长度, 单位 mm 。

6.6 制 孔

6.6.1 制孔应根据材料性质、厚度、孔的精度等级、安装质量要求和安装工艺选择合适的方法。

6.6.2 制孔方法的确定应符合下列规定。

6.6.2.1 孔径、孔距精度要求不高的一般构件的普通螺栓连接孔可采用划线钻孔。

6.6.2.2 依靠群孔作为定位的构件且当精度要求较高时, 宜采用模板钻孔。

6.6.2.3 一个节点上两个以上方向有高强度螺栓连接的构件或设计上有特殊要求的构件宜采用数控钻床钻孔或模板钻孔。

6.6.2.4 安装精度要求较高的法兰及节点板螺栓连接孔, 宜采用数控钻床钻孔。

6.6.3 多层板制孔应采取有效的防窜动措施。

6.6.4 制孔时钻头或火焰割炬应与加工面保持垂直。

6.6.5 机械或气割制孔后, 应及时清除孔周边的熔渣、毛刺、切屑等杂物, 孔壁应光滑、无裂纹、无喇叭口、无凹凸痕迹和大于 1.0mm 的缺棱等。

6.6.6 孔的加工精度应符合下列规定。

6.6.6.1 A、B 级螺栓孔孔壁表面粗糙度不应大于 $12.5\mu\text{m}$, 其孔径允许偏差应符合表 6.6.6-1 的规定。

表 6.6.6-1 A、B 级螺栓孔径的允许偏差 (mm)

序 号	螺栓公称直径 d	螺栓孔直径允许偏差
1	$10 \leq d \leq 18$	$+0.18$ 0
2	$18 < d \leq 30$	$+0.21$ 0
3	$30 < d \leq 50$	$+0.25$ 0

6.6.6.2 C 级螺栓孔孔壁表面粗糙度不应大于 $25\mu\text{m}$, 其孔径允许偏差应符合表 6.6.6-2 的规定。

表 6.6.6-2 C 级螺栓孔的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	直径	+1.0 0
2	圆度	2.0
3	中心线垂直度	$3t/100$ 且 ≤ 2.0

注: t 为板厚, 单位 mm。

6.6.6.3 高强度螺栓孔孔壁表面粗糙度不应大于 $25\mu\text{m}$, 孔的允许偏差应符合表 6.6.6-3 的规定。

表 6.6.6-3 高强度螺栓孔的允许偏差 (mm)

螺栓公称直径 项 目			12	16	20	22	24	27	30
1	螺栓孔直径		13.5	17.5	22	(24)	26	(30)	33
2	螺栓孔直径 允许偏差		+0.43 0		+0.52 0		+0.84 0		
3	圆度		1.0		1.5				
4	中心线 垂直度	单层	3t/100 且 ≤2.0						
		多层	3t/100 且 ≤3.0						

注: t 为板厚, 单位 mm。

6.6.6.4 螺栓孔孔距的允许偏差应符合表 6.6.6-4 的规定。

表 6.6.6-4 螺栓孔孔距的允许偏差 (mm)

孔 距 项 目		允 许 偏 差			
		$L \leq 500$	$500 < L \leq 1200$	$1200 < L \leq 3000$	$L > 3000$
1	同一组内任意两孔间距离	± 1.0	± 1.5	—	—
2	相邻两组的端孔间距离	± 1.5	± 2.0	± 2.5	± 3.0

注: L 为孔距, 单位 mm。

6.6.6.5 螺栓孔的允许偏差超过规定时, 应经设计同意后方可扩钻或补焊后重新制孔, 扩钻后的孔径不得大于原设计孔径 2.0mm 。螺栓孔距允许偏差超过规定时, 应采用与母材材质相匹配的焊条补焊并修磨平整后重新制孔。

7 焊 接

7.1 一 般 规 定

7.1.1 焊接从业人员应符合下列规定。

7.1.1.1 焊接技术人员应具有相应的资格证书。对于大型重要的钢结构工程,应取得中级及以上技术职称并有五年以上焊接生产或施工实践经验。

7.1.1.2 焊接质量检验人员应有一定的焊接实践经验和技术水准,并经岗位培训取得相应的资格证书。

7.1.1.3 焊缝无损检测人员必须取得国家专业考核机构颁发的等级证书,并应按证书合格项目及权限从事焊缝无损检测工作。

7.1.1.4 焊工必须经考试合格并取得资格证书,在认可的范围内进行焊接作业,严禁无证上岗。

7.1.2 焊接用施工图的焊接符号表示方法应符合现行国家标准《焊接符号表示法》(GB/T 324)和《建筑结构制图标准》(GB/T 50105)的有关规定,图中应标明工厂施焊和现场施焊的焊缝部位、类型、长度、焊接坡口形式、焊缝尺寸和焊接检验合格标准等内容。

7.1.3 焊缝坡口形式和尺寸应满足焊接工艺的要求。

7.2 焊 接 工 艺

7.2.1 焊接工艺评定和焊接工艺应符合下列规定。

7.2.1.1 施工单位对其首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、接头形式、焊接位置和焊后热处理等各种参数及参数的组合,应进行焊接工艺评定试验。焊接工艺评定试验应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》(GB 50661)的有关规定。

7.2.1.2 焊接工艺文件应以合格的焊接工艺评定结果或采用符合免除工艺评定条件为依据。焊接施工前应根据焊接工艺文件编制作业指导书,并结合工程特点对焊工进行交底。焊接工艺文件应包括下列内容:

- (1) 焊接方法或焊接方法的组合;
- (2) 母材的规格、牌号、厚度和覆盖范围;
- (3) 焊接材料的规格、类别和型号;
- (4) 焊接位置、焊接接头形式、坡口形式、尺寸及其允许偏差;
- (5) 清根处理;

(6)焊接电源的种类和极性,焊接电流、焊接电压、焊接速度、焊层和焊道分布等焊接工艺参数;

(7)预热温度和道间温度控制范围;

(8)焊后消除应力处理工艺。

7.2.2 焊接时,作业区环境温度、相对湿度和风速等应符合下列规定。

7.2.2.1 作业环境温度不应低于 -10°C 。

7.2.2.2 焊接环境温度低于 0°C 且不低于 -10°C 时,应采取加热或防护措施,应将焊接接头和焊接表面各方向大于或等于钢板厚度2倍且不小于100mm范围内的母材加热到规定的最低预热温度且不低于 20°C 后再施焊。

7.2.2.3 焊接作业区的相对湿度不应大于90%。

7.2.2.4 焊条电弧焊和自保护药芯焊丝电弧焊时,作业区最大风速不宜超过 8m/s ,气体保护电弧焊时作业区最大风速不宜超过 2m/s 。

7.2.3 焊接作业应搭设稳固的操作平台。现场高空焊接作业应搭设防护棚。

7.2.4 焊接作业应按工艺文件规定的焊接工艺参数进行。焊接前,应采用钢丝刷、砂轮等工具彻底清除待焊处表面的氧化皮、铁锈和油污等杂物。

7.2.5 定位焊应符合下列规定。

7.2.5.1 定位焊焊缝厚度不应小于3mm,且不宜大于设计焊缝厚度的 $2/3$ 。焊缝长度不宜小于40mm且不大于接头中较薄部件厚度的4倍。焊缝间距宜为300mm~600mm,且不宜设置在端部。

7.2.5.2 定位焊缝与正式焊缝应采用相同的焊接工艺和焊接质量要求。多道定位焊缝的端部应为阶梯状。采用钢衬垫板的焊接接头,定位焊宜在接头坡口内进行。定位焊焊接时,预热温度宜高于正式施焊预热温度 20°C ~ 50°C 。

7.2.6 引弧板、引出板和衬垫板的设置应符合下列规定。

7.2.6.1 引弧板、引出板和钢衬垫板,其屈服强度不应大于母材标称强度,且焊接性应相近。

7.2.6.2 焊接接头两端宜设置引弧板、引出板,焊条电弧焊和气体保护电弧焊焊缝引出长度应大于25mm,埋弧焊焊缝引出长度应大于80mm。焊接完成并完全冷却后,应采用火焰切割、碳弧气刨或机械等方法去除,并修磨平整,严禁用锤击落。

7.2.6.3 钢衬垫板应与母材密贴连接,间隙不应大于1.5mm,并应与焊缝充分熔合。焊条电弧焊和气体保护电弧焊的钢衬垫板厚度不应低于4mm;埋弧焊的钢衬垫板厚度不应小于6mm;电渣焊的钢衬垫板厚度不应小于25mm。

7.2.7 预热和道间温度控制应符合下列规定。

7.2.7.1 预热及道间温度控制宜采用电加热、火焰加热和红外线加热等方法。

7.2.7.2 预热的加热区域应在焊接坡口两侧,宽度应各为焊件施焊处厚度的1.5倍以上,且不应小于100mm。

7.2.7.3 应采用专用的测温仪器测量温度。非封闭空间构件,测量点宜选择在焊件受热面的背面离坡口两侧不小于75mm处;封闭空间构件,测量点宜选择在离焊接坡口两侧

不小于 100mm 处。

7.2.7.4 焊接接头的预热温度和道间温度,应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》(GB 50661)的有关规定。

7.2.8 焊接变形控制应符合下列规定。

7.2.8.1 采用的焊接工艺和焊接顺序应使构件的变形和收缩最小,可采用下列焊接顺序:

(1) 对接接头、T 形接头和十字接头,在工件放置条件允许或易于翻身的情况下,采用双面对称焊接;有对称截面的构件,采用对称于构件中性轴焊接;有对称连接杆件的节点,采用对称于节点轴线同时对称焊接;

(2) 非对称双面坡口焊缝,采用先焊深坡口侧部分焊缝、然后焊满浅坡口侧、最后完成深坡口侧焊缝;特厚板增加轮流对称施焊的循环次数;

(3) 对长焊缝采用分段退焊法、跳焊法或多人对称焊接法。

7.2.8.2 构件装配焊接时,应先焊收缩量较大的接头、后焊预计收缩量较小的接头,接头应在约束较小状态下施焊。

7.2.8.3 在正式焊接前宜采用预留焊接收缩量或预置反变形方法控制。收缩余量和变形值宜通过计算或试验确定。

7.2.8.4 对组合构件宜采取分部组装焊接、分别矫正变形后再进行总装焊接或连接的方法。

7.2.9 焊后消除应力的处理应符合下列规定。

7.2.9.1 焊后热处理应符合现行行业标准《碳钢、低合金钢焊接构件焊后热处理方法》(JB/T 6046)的有关规定。

7.2.9.2 设计或工艺文件对焊后消除应力有要求时,需经疲劳验算的结构中承受拉应力的对接接头或焊缝密集的节点或构件,宜采用电加热器局部退火和加热炉整体退火等方法进行消除应力处理。仅为稳定结构尺寸,可选用振动法消除应力。

7.2.9.3 当采用电加热器对焊接构件进行局部消除应力热处理时,应满足下列要求:

- (1) 自动控制仪的加热设备具有自动加热、测温、控温功能;
- (2) 构件焊缝每侧面加热带的宽度不小于钢板厚度的 3 倍,且不小于 200mm;
- (3) 加热带以外构件两侧采用保温材料适当覆盖。

7.2.9.4 用锤击法消除中间焊层应力时,应使用圆头手锤或小型振动工具进行,不应在根部焊缝、盖面焊缝或焊缝坡口边缘的母材进行锤击。

7.2.9.5 用振动法消除应力时,应符合现行行业标准《焊接构件振动时效工艺参数选择及技术要求》(JB/T 10375)的有关规定。

7.2.10 焊接接头应符合下列规定。

7.2.10.1 T 形接头、十字接头、角接接头等要求全熔透的对接和角接组合焊缝,其加强角焊缝的焊脚尺寸不应小于板厚的 $1/4$ (图 7.2.10-1)。设计有疲劳要求验算的连接焊缝的焊脚尺寸应为板厚的 $1/2$,且不应大于 10mm (图 7.2.10-2)。焊脚尺寸的允许偏差为 4mm。

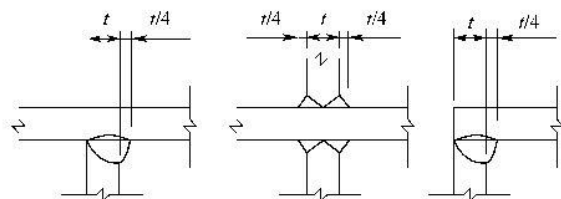


图 7.2.10-1 焊脚尺寸
 t —板厚 (mm)

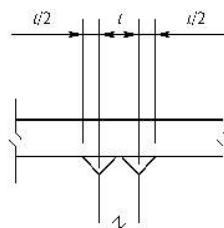


图 7.2.10-2 焊脚尺寸
 t —板厚 (单位 mm)

7.2.10.2 全焊透双面坡口焊缝可采用不等厚的坡口深度,较浅坡口深度不应小于接头厚度的 $1/4$ 。

7.2.10.3 部分熔透焊缝焊接尺寸应保证设计文件要求的有效焊缝厚度。T 形接头或角接接头中部分熔透坡口焊缝与角焊缝构成的组合焊缝,其加强角焊缝的焊脚尺寸应为接头中最薄板厚的 $1/4$,且不大于 10mm。

7.2.11 角接焊接应符合下列规定。

7.2.11.1 由角焊缝连接的部件应密贴,根部间隙不应大于 2mm;当接头的根部间隙大于 2mm 时,角焊缝的焊脚尺寸应根据根部间隙值增加,但不应大于 5mm。

7.2.11.2 当角焊缝的端部在构件上时,转角处宜连续包角焊,起弧和熄弧点距焊缝端部宜大于 10mm (图 7.2.11.2a);当角焊缝为连续焊缝且端部不设置引弧和引出板时,起熄弧点距焊缝端部宜大于 10mm (图 7.2.11.2b),弧坑应填满。

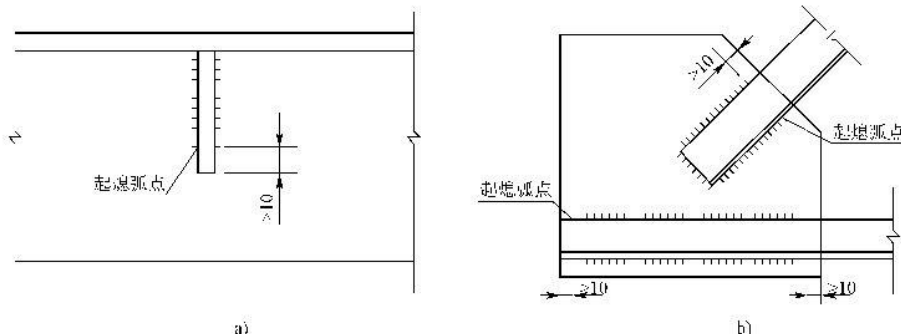


图 7.2.11.2 起熄弧点位置

7.2.11.3 间断角焊缝每焊段的最小长度不应小于 40mm,焊段之间的最大间距不应超过较薄焊件厚度的 24 倍,且不大于 300mm。

7.2.12 塞焊与槽焊接头应符合下列规定。

7.2.12.1 塞焊和槽焊可采用焊条电弧焊、气体保护电弧焊或自保护电弧焊等焊接方法。平焊时,应分层熔敷焊缝,每层熔渣冷却凝固并清除后方可重新焊接;立焊和仰焊时,每道焊缝焊完后,应待熔渣冷却并清除后施焊后续焊道。

7.2.12.2 塞焊和槽焊接头中,两块钢板接触面之间的间隙不得超过 2mm,禁止使用填充板材。

7.2.13 电渣焊应符合下列规定。

7.2.13.1 电渣焊应采用专用焊接设备,可采用熔化嘴或非熔化嘴。电渣焊使用的衬

板可使用钢衬垫板或水冷铜衬垫板。

7.2.13.2 箱形构件内隔板与面板 T 形接头的电渣焊焊接宜采用对称方式施焊。

7.2.13.3 电渣焊钢衬垫板与母材的定位焊宜采用连续焊。

7.2.14 栓钉焊应符合下列规定。

7.2.14.1 首次栓钉焊接,应进行工艺评定试验,确定焊接工艺参数。

7.2.14.2 每班焊接作业前,应至少试焊 3 个栓钉,检查合格后再正式施焊。

7.2.14.3 受条件限制而不能采用专用设备焊接,可采用焊条电弧焊和气体保护电弧焊焊接,按相应的工艺参数试焊,其焊缝尺寸应通过计算确定。

7.3 焊接质量检验

7.3.1 焊缝的尺寸偏差、外观质量和内部质量应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)和《钢结构焊接规范》(GB 50661)的有关规定进行检验。

7.3.2 栓钉焊接后应进行弯曲试验,抽查数量不应少于 1%。栓钉弯曲 30°后,焊缝和热影响区不得有肉眼可见裂纹。

7.4 焊接缺陷返修

7.4.1 焊缝金属或母材的缺陷超过相应的质量验收标准时,可采用砂轮打磨、碳弧气刨、铲凿或机械等方法彻底清除。返修焊接前,应清洁修复区域的表面。

7.4.2 返修或重焊的焊缝应按原检测方法和质量标准进行检验。

7.4.3 焊缝缺陷返修应符合下列规定。

7.4.3.1 焊瘤、凸起或余高过大,应采用砂轮或碳弧气刨清除过量的焊缝金属。

7.4.3.2 焊缝凹陷或弧坑、咬边或焊缝尺寸不足等缺陷应进行补焊。

7.4.3.3 焊缝未熔合、焊缝气孔或夹渣等,在完全清除缺陷后应进行补焊。

7.4.3.4 焊缝或母材的裂纹应采用磁粉、渗透、超声波或 X 射线等无损检测方法确定裂纹的范围及深度,应用砂轮打磨或碳弧气刨清除裂纹及其两端各 50mm 长的完好焊缝或母材,并用无损检测方法确认完全清除后,再重新进行补焊。对于约束度较大的焊接接头裂纹的返修,碳弧气刨清除裂纹前,宜在裂纹两端钻止裂孔后再清除裂纹缺陷。焊接裂纹返修前,应通知焊接工程师对裂纹产生的原因进行调查和分析,制定返修方案。

7.4.3.5 焊接缺陷返修的预热温度应高于相同条件下正常焊接预热温度 30℃ ~ 50℃,并采用低氢型焊接材料。

7.4.3.6 返修部位应连续施焊,中断焊接时应采取后热、保温措施。厚板返修焊宜先进行消氢处理。

7.4.3.7 同一部位的缺陷返修次数不宜超过两次。当超过两次时,应对返修焊接工艺进行评定,并经业主或监理工程师认可。返修完毕的焊缝应增加磁粉或渗透探伤检测。

7.4.3.8 裂纹返修焊接应填报返修施工记录及返修前后的无损检测报告,作为工程验收及存档资料。

8 紧固件连接

8.1 一般规定

8.1.1 构件的紧固件连接节点和拼接接头,应在检验合格后进行紧固施工。经检验合格的紧固件连接应按设计文件的规定及时进行防腐和防火涂装。接触腐蚀性介质的接头应用防腐密封材料封闭。对有防水要求的紧固连接,防水侧应增加密封垫或用中性密封材料封闭。

8.1.2 连接件施工前,制作和安装单位均应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)的有关规定进行高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数试验。当高强度螺栓连接节点按承压型连接或张拉型连接进行强度设计时,可不进行摩擦面抗滑移系数的试验。

8.1.3 施工所用的扭矩扳手使用前应校正。

8.2 连接件加工及摩擦面处理

8.2.1 连接件加工应符合第 6 章的有关规定并应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)的有关规定。

8.2.2 连接件每组孔中经补焊重新钻孔的数量不得超过该组螺栓数量的 20%。

8.2.3 连接件摩擦面应根据设计抗滑移系数的要求选择处理工艺。采用手工砂轮打磨时,打磨方向应与受力方向垂直,且打磨范围不小于螺栓孔径的 4 倍。

8.2.4 经表面处理后的摩擦面应符合下列规定。

8.2.4.1 连接摩擦面应保持干燥、清洁,无飞边、毛刺、焊接飞溅物、焊疤、氧化皮和污垢等杂物。

8.2.4.2 经处理后的摩擦面应采取保护措施,不得在摩擦面上做标记。

8.2.5 高强度螺栓摩擦面间隙的处理应符合表 8.2.5 的规定。

表 8.2.5 高强度螺栓摩擦面间隙的处理

序 号	示 意 图	处 理 方 法
1		$\Delta = 1.0\text{mm} \sim 3.0\text{mm}$ 时将厚板一侧磨成 1 : 10 斜坡,使间隙 $< 1.0\text{mm}$
2		$\Delta > 3.0\text{mm}$ 时加垫板,垫板厚度 $\geq 3\text{mm}$,最多不超过三层,垫板材质和摩擦面处理方法应与构件相同

注: Δ 为摩擦面间隙,单位 mm。

8.3 高强度螺栓连接

8.3.1 高强度螺栓连接处的构件表面应平整清洁,螺栓孔边应无飞边和毛刺。用生锈法处理的摩擦面,安装前应用细钢丝刷在垂直于构件受力方向除去摩擦面上的浮锈。

8.3.2 施工前应按照第5.4.5条的规定进行扭矩系数和紧固轴力复验。

8.3.3 高强度螺栓安装不得在雨中进行,构件的摩擦面应保持干燥。

8.3.4 高强度螺栓安装时,螺栓应能自由穿入孔内。当不能自由穿入孔内时,应以铰刀或锉刀修整螺栓孔。修整前应四周螺栓全部拧紧,避免铁屑进入夹层中。修整后孔的最大直径应小于1.2倍螺栓直径。

8.3.5 高强度螺栓施工必须在结构件中心位置调整合格后进行,穿入方向应保持一致,安装方式应正确。

8.3.6 高强度螺栓施工,在每个节点上应使用安装螺栓和定位销。数量由安装荷载计算确定,并应符合下列规定。

8.3.6.1 安装螺栓不得小于安装总数的1/3,且不少于2个。

8.3.6.2 定位销穿入数量不宜大于安装螺栓的30%。

8.3.6.3 不得用高强度螺栓兼做安装螺栓。

8.3.7 大六角头高强度螺栓连接副施工应采用扭矩法或转角法,并应符合下列规定。

8.3.7.1 施拧时应在螺母上施加扭矩。

8.3.7.2 施拧分为初拧和终拧,大型节点应在初拧和终拧之间增加复拧。初拧和复拧扭矩取终拧扭矩的50%。终拧扭矩应按下式计算:

$$T_c = KP_c d \quad (8.3.7)$$

式中 T_c ——终拧扭矩(N·m);

K ——高强度螺栓连接副的扭矩复验系数平均值;

P_c ——高强度螺栓施工预拉力(kN),按表8.3.7-1选用;

d ——高强度螺栓公称直径(mm)。

表 8.3.7-1 大六角头高强度螺栓施工预拉力(kN)

螺栓性能等级	螺栓公称直径(mm)						
	M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30
8.8 S	50	90	140	165	195	255	310
10.9 S	60	110	170	210	250	320	390

注:括号内规格为不常用规格。

8.3.7.3 采用转角法施工时,初拧和复拧后连接副终拧角度应符合表8.3.7-2的规定。

表 8.3.7-2 初拧和复拧后连接副的终拧转角

螺栓长度	螺母转角	连接状态
$L \leq 4d$	1/3 圈(120°)	连接形式为一层芯板加两层盖板
$4d < L \leq 8d$ 或 200mm 及以下	1/2 圈(180°)	
$8d < L \leq 12d$ 或 200mm 以上	2/3 圈(240°)	

注:① d 为螺栓直径,单位 mm;

②螺母转角为螺母与螺栓之间的相对角度;

③当螺栓长度 L 大于 12 倍螺栓公称直径时,螺母的终拧角度应由试验确定。

8.3.8 大六角头高强度螺栓连接扭矩法施工的质量检验应符合下列规定。

8.3.8.1 应采用约 0.3kg 重小锤敲击螺母逐一检查松紧度。

8.3.8.2 终拧扭矩应按节点数 10% 抽查,且不少于 10 个节点;每个节点应抽查螺栓数的 10%,且不少于 2 个螺栓。

8.3.8.3 检查时应先在螺杆端面和螺母上画一直线,然后将螺母拧松约 60°;再用扭矩扳手重新拧紧,使两线重合,测得此时的扭矩应为 $0.9 T_{ch} \sim 1.1 T_{ch}$ 。 T_{ch} 可按下式计算:

$$T_{ch} = KPd \quad (8.3.8)$$

式中 T_{ch} ——检查扭矩(N·m);

K ——扭矩系数;

P ——高强度螺栓设计预拉力(kN);

d ——高强度螺栓公称直径(mm)。

8.3.8.4 有不合格时,应再扩大 1 倍检查;仍有不合格时,则整个节点的高强度螺栓应重新施拧。

8.3.8.5 检查宜在螺栓终拧 1h 以后、24h 之前完成。

8.3.9 大六角头高强度螺栓连接转角法施工的质量检验应符合下列规定。

8.3.9.1 终拧转角应按节点数抽查 10%,且不少于 10 个节点;每个节点应抽查螺栓数的 10%,且不少于 2 个螺栓。

8.3.9.2 应在螺杆端面和螺母相对位置划线,然后全部卸松螺母,再按规定的初拧扭矩和终拧角度重新拧紧螺栓,测量终止线与原终止线划线间的角度,应符合表 8.3.7-2 的规定,误差在 30°内者为合格;若不合格,应扩大 1 倍检查;仍有不合格时,则整个节点的高强度螺栓应重新施拧。

8.3.9.3 检查宜在螺栓终拧 1h 以后、24h 之前完成。

8.3.10 扭剪型高强度螺栓连接副施工应采用专用电动扳手,并应符合下列规定。

8.3.10.1 施拧应分为初拧和终拧,大型节点宜在初拧和终拧之间增加复拧。

8.3.10.2 初拧和复拧扭矩应取终拧扭矩的 50%,按式(8.3.7)计算或按表 8.3.10 选用,扭矩系数 K 取 0.13。

表 8.3.10 扭剪型高强度螺栓初拧和复拧扭矩值

螺栓公称直径(mm)	M16	M20	M22	M24	M27	M30
初拧和复拧扭矩(N·m)	115	220	300	390	560	760

8.3.10.3 终拧应拧掉螺栓尾部梅花头为合格,不能用专用扳手进行终拧的螺栓,可按第8.3.7条规定的方法进行施工,扭矩系数 K 取0.13。

8.3.11 高强度螺栓初拧、复拧和终拧应在24h内完成。施拧应由螺栓群中央向外对称施拧并标记。

8.3.12 高强度螺栓和焊接并用节点,施工顺序应满足设计要求。当设计文件无要求时,宜先紧固后焊接。

8.3.13 网架用高强度螺栓与球节点应紧固连接,拧入螺纹长度不应小于1.1倍的螺栓直径。

8.3.14 检查合格后应及时采用无腐蚀性的中性腻子封闭连接板板缝。

8.4 普通螺栓连接

8.4.1 普通螺栓紧固应由螺栓群中央向外对称施拧,大型接头应进行复拧。

8.4.2 螺栓头和螺母侧应分别放置平垫圈,螺栓头侧垫圈数量不应多于2个,螺母侧垫圈数量不应多于1个。

8.4.3 弹簧垫圈放置在螺母侧,并应紧贴螺母。

8.4.4 斜垫圈应放置在斜面侧。

8.4.5 紧固后外露螺纹不应少于2扣。

8.4.6 锚栓和地脚螺栓的埋入部分不得涂油。

8.5 其他紧固连接

8.5.1 其他紧固连接主要有连接薄钢板采用的拉铆钉、自攻钉和射钉等,其规格尺寸应与被连接钢板相匹配,其间距、边距等应满足设计要求。

8.5.2 拉铆钉和自攻螺钉的钉头部分应靠在较薄板件一侧。自攻螺钉、钢拉铆钉、射钉等与连接钢板应紧固密贴,外观排列整齐。自攻螺钉连接板上的预制孔径应按下列公式计算:

$$d_0 = 0.7d + 0.2t \quad (8.5.2-1)$$

$$d_0 \leq 0.9d \quad (8.5.2-2)$$

式中 d_0 ——预制孔径(mm);

d ——自攻螺钉的公称直径(mm);

t ——连接板的总厚度(mm)。

8.5.3 射钉穿透基材深度不应小于10.0mm。

9 结构件加工与组装

9.1 一般规定

9.1.1 结构件加工前,应审查设计文件和施工详图,编制加工工艺。

9.1.2 需要进行分段的大型结构件,应根据制作、运输和安装条件,并结合构件形式特点,划分合理的制作分段。

9.1.3 装备和测量器具的配置应符合第 3.0.5 条的规定;工艺的编制应符合第 6.1.1 条的规定。

9.1.4 结构件组装应符合下列规定。

9.1.4.1 组装前零部件的规格和尺寸等均应检验合格。需要拼接的零件,应在组装前完成拼接。

9.1.4.2 组装前焊缝处的连接面及沿边缘 30mm ~ 50mm 范围内应将铁锈、毛刺和污垢等彻底清除干净。

9.1.4.3 结构件组装应根据构件形式、焊接方法和焊接顺序确定合理的组装顺序。

9.1.4.4 结构件组装应在组装胎架或专用设备上进行,组装胎架的强度、刚度和稳定性应满足要求,定位基准面和安装用基准线的设置应准确。

9.1.4.5 结构件组装的间隙应符合设计和工艺文件的有关规定,且不宜大于 2.0mm。

9.1.4.6 结构件组装时零部件应预设合理的焊接收缩量。

9.1.4.7 组装用夹具、定位板和临时连接板拆除时,严禁用锤击落,应在距钢材表面 3.0mm ~ 5.0mm 处用气割切除后并打磨平整。

9.1.5 结构件应在组装完成并经检验合格后进行焊接。

9.1.6 结构件应在焊接完成并经检验合格后进行端部加工。

9.1.7 结构件的隐蔽部位,应在焊接和涂装完成并经检验合格后封闭。完全封闭的构件内表面可不涂装。

9.2 圆管结构件

9.2.1 卷制圆管的钢板下料应符合下列规定。

9.2.1.1 圆管周长应以钢管壁厚中心线的展开长度为依据。

9.2.1.2 钢板应采用自动、半自动火焰或等离子切割机下料,下料后应清除熔渣和熔瘤。

9.2.1.3 圆管直焊缝或对接环形焊缝的坡口应在卷管前开设,坡口形式和尺寸应根据板厚尺寸、焊透种类、焊接方法和焊接位置等要求确定,并应符合现行国家标准《钢结构

焊接规范》(GB 50661)的有关规定。

9.2.2 用卷板机进行圆管的卷制,应符合下列规定。

9.2.2.1 钢板卷曲方向的两端,当卷板机无法卷曲钢板的剩余直边宽度大于2倍板厚时,卷制前应将钢板卷曲方向的端头进行预弯。预弯后端头不应有剩余直边,且曲率半径应与圆管的内径一致。

9.2.2.2 轴辊线应与圆管母线保持平行,卷制后圆管端面不应产生歪斜。

9.2.2.3 上下轴辊中心线应保持平行,卷制后的圆管不应产生锥形。

9.2.2.4 上轴辊下压量应逐步加大,并使钢板来回滚压,严防弯曲过头。

9.2.2.5 直缝焊接结束后必须经卷板机进行复滚矫圆。

9.2.3 用压力机进行圆管的弯制,应符合下列规定。

9.2.3.1 弯制前应在下料钢板的全长内,弹出等距的圆管母线,用作压力机刀板对准的基准线。弯制前应准备好合适的压模和曲率半径样板。

9.2.3.2 刀板压弯时,在弯制方向应遵循先两侧后中间的分区压弯原则。

9.2.3.3 开口的圆管应进行径向加压,使直缝并紧后方可进行焊缝施工。

9.2.4 圆管直缝焊接后,焊接处管壁内侧的曲率半径不应有明显的突变,其凸出或凹陷的最大值不应大于4.0mm,且管壁的错位不应大于3.0mm。

9.2.5 圆管的对接焊应符合下列规定。

9.2.5.1 经检验合格的圆管,方可进行纵向的对接焊。

9.2.5.2 直径较大圆管的对接,宜在回转胎架上进行,内外焊缝宜采用自动焊或半自动焊;直径较小的圆管宜采用加衬垫圈的手工焊或半自动焊。

9.2.5.3 相邻圆管的直缝或螺旋缝错开位置不应小于10倍管壁厚度,且不应小于200mm。

9.2.6 直缝圆管制作的允许偏差应符合表9.2.6的规定。

表 9.2.6 直缝圆管制作的允许偏差(mm)

序 号	项 目			允许偏差
1	周长			$\pm 5D/1000$ 且 ≤ 10.0
2	圆度	$t \leq 6$	$D \leq 1500$	$1.5D/1000$
			$D > 1500$	$2.5D/1000$ 且 ≤ 5.0
		$t > 6$		$3D/1000$ 且 ≤ 5.0
3	长度			$\pm L/1000$ 且 ≤ 15.0
4	轴线直线度			$L/1000$ 且 ≤ 15.0
5	筒壁对接错位			$0.2t$ 且 ≤ 3.0

注: D 为外径, t 为板厚, L 为长度, 单位均为 mm。

9.2.7 钢管桩制作的允许偏差应符合表9.2.7的规定。

表 9.2.7 钢管桩制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	外周长	$\pm 5S/1000$ 且 ≤ 10.0
2	管端椭圆度	$5D/1000$ 且 ≤ 5.0
3	管端平整度	2.0
4	桩顶面对桩轴线的垂直度	$5D/1000$ 且 ≤ 5.0
5	桩长度	+300 0
6	桩轴线弯曲矢高	$L/1000$ 且 ≤ 30.0
7	桩尖对桩纵轴线偏斜	10.0
8	管节对接错台	$t/10$ 且 ≤ 3.0

注:①S 为钢管外周长,D 为钢管外径,t 为板厚,L 为钢管长度;
②工厂分段制作在现场拼接时,其管节端头坡口角度的允许偏差为 $\pm 2.5^\circ$,钝边的允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$;
③圆锥形半封闭桩尖圆管直径的允许偏差为 $D/100$;锥体母线长度的允许偏差为 5mm。

9.3 H 型结构件

9.3.1 翼缘板或腹板的对接应符合下列规定。

9.3.1.1 板缝端面应打磨,板缝边缘两侧 30mm 范围内不得有铁锈、毛刺、污垢等杂质存在。

9.3.1.2 拼板的对口错边应小于 $t/10$ 且不大于 2.0mm。

9.3.1.3 翼缘板对接长度不应小于 600mm,宽度方向不宜对接;腹板对接长度不应小于 600mm,对接宽度不应小于 300mm;翼缘板长度方向对接缝和腹板长度方向对接缝的间距不应小于 200mm。

9.3.1.4 拼板缝与各种螺栓连接孔应错开 100mm 以上。

9.3.1.5 不同厚度的钢板对接允许厚度差应符合表 9.3.1 的规定。当超过表 9.3.1 的规定时,若采用单面削薄,削薄长度不应小于厚度差的 3 倍;若采用对称削薄,削薄长度不应小于厚度差的 1.5 倍。

表 9.3.1 不同厚度的钢板对接允许厚度差 (mm)

较薄板厚度	$3 \leq t_1 \leq 5$	$5 < t_1 \leq 9$	$9 < t_1 \leq 12$	$t_1 > 12$
允许厚度差 ($t - t_1$)	1.0	2.0	3.0	4.0

注:t 为较厚板的厚度, t_1 为较薄板的厚度,单位均为 mm。

9.3.1.6 拼板长度方向应留有焊接收缩余量。

9.3.2 H 型结构件组装应符合下列规定。

9.3.2.1 组装前的翼缘板、腹板必须焊接完成并经检验合格。

9.3.2.2 组装宜在组立机上进行。当采用人工胎架组装时,宜使用水平组装胎架 (图 9.3.2)。

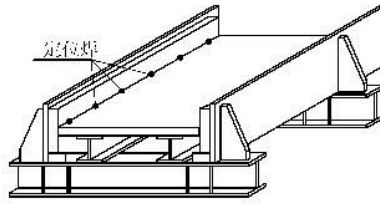


图 9.3.2 II 型钢水平组装胎架

9.3.2.3 翼缘板与腹板应紧贴,组装间隙不应大于 1.0mm。

9.3.2.4 设计要求起拱的结构件,应在组装胎架上按规定的起拱值进行起拱,且起拱值大小还应计及焊缝收缩和自重下挠等产生的拱度变化值。

9.3.3 H 型结构件的焊接应符合下列规定。

9.3.3.1 焊接时宜使工件处于船型位置施焊。

9.3.3.2 采用的焊接工艺和顺序应符合第 7.2.8 条的规定。

9.3.4 H 型结构件的矫正应符合下列规定。

9.3.4.1 翼缘板应采用机械或火焰矫正法。

9.3.4.2 火焰矫正应符合第 6.4.5 条的规定。

9.3.4.3 矫正后的表面,不应有明显的凹痕或其他损伤。

9.3.5 焊接 H 型结构件制作的允许偏差应符合表 9.3.5 的规定。

表 9.3.5 焊接 H 型结构件制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	截面高度	$H < 500$	± 2.0
		$500 \leq h \leq 1000$	± 3.0
		$h > 1000$	± 4.0
2	翼缘板宽度		± 3.0
3	腹板中心偏移		2.0
4	翼缘板垂直度		$b/100$ 且 ≤ 3.0
5	弯曲矢高(受压构件除外)		$L/1000$ 且 ≤ 10.0
6	扭曲		$h/250$ 且 ≤ 5.0
7	腹板局部平面度	$t < 14$	3.0
		$t \geq 14$	2.0

注: L 为长度, h 为截面高度, t 为腹板厚度, b 为翼缘板宽度, 单位均为 mm。

9.4 箱型结构件

9.4.1 盖板和腹板的对接应符合下列规定。

9.4.1.1 盖板和腹板在宽度方向的对接焊缝不应多于一条, 拼板长度不应小于 600mm, 拼板宽度不应小于 300mm。

9.4.1.2 盖板与腹板在长度方向对接缝的错位不应小于 200mm, 且与横隔板、加强筋

间距不应小于 200mm。

- 9.4.1.3 不同厚度的板对接时应符合第 9.3.1.5 款的规定。
- 9.4.2 箱型结构件的组装应符合下列规定。
- 9.4.2.1 组装应在合适的胎架上进行,胎架的设置应符合第 9.1.5.4 款的规定。
- 9.4.2.2 需要拼接的盖板和腹板应在焊接完成并经检验合格后组装。
- 9.4.2.3 隔板间距大于 1.5m 时,宜在箱体内侧设置工艺支撑。
- 9.4.2.4 要求焊透的长度方向的角焊缝,当无法进入施焊时,应设置衬垫板。
- 9.4.3 箱型结构件的焊接应符合下列规定。
- 9.4.3.1 隔板的焊接顺序应采用从中间向两头的对称施焊方法,每块隔板施焊时应先焊横隔板与腹板的立角焊缝,再焊横隔板与下盖板的平角焊缝。
- 9.4.3.2 四条纵向主角焊缝宜采用自动焊或半自动焊,当拱度不足时,应先焊下盖板两条纵缝;当上拱度过大时,应先焊上盖板两条纵缝。两条纵向焊缝应同向、同焊接参数施焊。
- 9.4.4 箱型结构件宜采用火焰矫正。矫正应符合第 6.4.5 条的规定。
- 9.4.5 箱型结构件制作的允许偏差应符合表 9.4.5 的规定。

表 9.4.5 箱型结构件制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目			允许偏差
1	长度			$\pm L/2500$ 且 ≤ 15.0
2	腹板高度			± 2.0
3	翼缘板宽度			± 2.0
4	腹板中心距			± 3.0
5	截面对角线差			5.0
6	腹板对翼缘板垂直度			$h/200$
7	翼缘板对腹板垂直度			$b/250$
8	扭曲	$L \leq 5000$		4.0
		$5000 < L \leq 10000$		6.0
		$10000 < L \leq 20000$		8.0
		$20000 < L \leq 30000$		10.0
		$30000 < L \leq 50000$		15.0
9	直线度	垂直方向		$L/1000$
		水平方向		$L/2000$
10	腹板平面度	$h/3$ 受压区	每 1m	0.7t
		其他区		1.2t
11	翼缘板平面度	每 1m		3.0

注: L 为长度, b 为翼缘板宽度, h 为腹板高度, t 为板厚, 单位均为 mm。

9.5 板架结构件

- 9.5.1 宽度较大钢板下料应采用自动、半自动火焰、等离子切割机或激光切割机; 条形钢

板的下料宜采用多头火焰、等离子切割机或激光切割机。节点板的下料可采用手工火焰割具。

9.5.2 型钢的下料应符合下列规定。

9.5.2.1 小型型钢的下料,宜采用机械切割机。大型热轧或焊接型钢的下料,应采用自动、半自动火焰、等离子切割机或激光切割机。

9.5.2.2 下料时应根据不同节点形式预留焊缝收缩余量。

9.5.3 钢板的拼接应符合下列规定。

9.5.3.1 焊缝应为全熔透焊,焊接位置应采用平焊形式。坡口形式和尺寸应根据板厚尺寸、焊透种类、焊接方法和焊接位置等要求确定,并应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》(GB 50661)的有关规定。

9.5.3.2 焊缝定位焊和正式焊的焊接方向应从一端向另一端或从中间向两端的方向进行。

9.5.3.3 多块钢板拼接时,采用的焊接顺序应有利于焊缝的自由收缩并降低焊接应力。

9.5.3.4 钢板不宜有十字形焊缝,且拼接缝与板架扶强材或强桁的两平行间距不应小于100mm。

9.5.4 型钢的拼接应符合下列规定。

9.5.4.1 热轧型钢、焊接H型钢或焊接T型钢对接时,应采用全熔透焊。坡口形式和尺寸应符合第9.5.3.1款的规定。

9.5.4.2 焊接H型钢或焊接T型钢对接时,对接件的长度不应小于600mm,且腹板与翼板应采用错位形式,错开距离不应小于200mm。

9.5.5 板架结构件的组装应符合下列规定。

9.5.5.1 型钢和钢板必须各自拼接完成并经矫正和检验合格后才能进入板架结构件的组装。

9.5.5.2 板架结构件组装前,必须设置组装平台或胎架,平台或胎架的设置应符合第9.1.4.4款的规定。

9.5.5.3 板架结构件焊接的顺序应先进行型材与板的角焊缝焊接,然后进行型钢与型钢的角焊缝焊接。

9.5.5.4 型钢与板的焊接应遵循从板架中央向前后或左右两侧逐条扩散的施工顺序。

9.5.5.5 具有对称中心线的板架结构件,宜采用双数焊工同时进行焊接的对称焊接法。

9.5.6 板架结构件制作的允许偏差应符合表9.5.6的规定。

表 9.5.6 板架结构件制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	长度	$\pm L/1000$
2	宽度	$\pm B/1000$
3	对角线差	5.0

续表 9.5.6

序 号	项 目	允许 偏差
4	板平面度 每 1m^2	3.0
5	扶强材间距	± 2.0
6	强桁间距	± 5.0
7	扭曲	10.0

注: L 为长度, B 为宽度, 单位均为 mm。

9.6 桁架结构件

9.6.1 型钢组成的平面桁架结构件制作应符合下列规定。

9.6.1.1 型钢的下料应符合第 9.5.2 条的规定。

9.6.1.2 型钢的拼接接头应符合等强度原则并使传力平顺, 上下弦杆的接头位置宜设置在杆件内力较小的节间内。

9.6.1.3 型钢、焊接 H 钢或焊接 T 型钢的拼接应满足设计要求。当设计无要求时应符合第 9.5.4 条的规定。

9.6.1.4 型钢拼接接头距节点焊缝的距离不应小于 200mm。

9.6.1.5 平面型钢桁架结构件应在地面卧式组装胎架上组装, 胎架的设置应符合第 9.1.4.4 款的规定。

9.6.1.6 桁架结构件腹杆的组装应从中间向两端进行。

9.6.1.7 同一节点上杆件的焊接应遵循先主杆件后次杆件的施工顺序。

9.6.1.8 平面型钢桁架结构件制作的允许偏差应符合表 9.6.1 的规定。

表 9.6.1 桁架结构件制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允许 偏差
1	桁架最外端孔或两端 支承面最外侧间的距离	$\leq 24\text{m}$ +3.0 -7.0
		$> 24\text{m}$ +5.0 -10.0
2	桁架跨中高度	± 10.0
3	桁架跨中拱度	要求起拱 $\pm L/5000$
		不要求起拱 +10.0 0
4	相邻节间杆件直线度	$L_1/1000$
5	支承面到第一个安装孔距离	± 1.0
6	杆件轴线在节点处错位	3.0
7	节点中心位移	10.0
8	檩条连接支座间距	± 5.0

注: L 为跨距, L_1 为节间距离, 单位均为 mm。

9.6.2 由钢管组成的平面管桁架结构件的制作应符合下列规定。

9.6.2.1 多管相交的节点相贯线下料时,应遵循先大管后小管,先主管后支管,先厚管后薄管的施工顺序。

9.6.2.2 根据不同节点形式,下料应预留焊缝收缩余量。加衬板时,每条焊缝留 1.5mm~3.5mm 余量;不加衬板时每条焊缝留 1.0mm~2.0mm 余量;相贯节点处的焊缝,每条焊缝留 1.0mm~2.0mm 余量。

9.6.2.3 钢管两端相贯线的切割,应采用火焰或等离子数控相贯线切割机,切割后应清除熔渣。

9.6.2.4 小管径钢管对接时,应采用钢管内加衬管且单面开坡口的焊接方式。衬管厚度为 4mm~10mm,长度为 40mm~60mm,衬管外径略小于钢管内径。大管径钢管对接时,可采用双面开坡口的熔透焊。

9.6.2.5 对接坡口形式和尺寸应符合第 9.5.3.1 款的规定。

9.6.2.6 钢管直径不大于 500mm 时,钢管对接的最小长度不应小于 500mm;钢管直径大于 500mm 且不大于 1000mm 时,钢管对接的最小长度不应小于直径值;钢管直径大于 1000mm 时,钢管对接的最小长度不应小于 1000mm。

9.6.2.7 钢管对接错边量不应大于 0.15 倍钢管厚度,且不应大于 3mm。

9.6.2.8 钢管接头距节点焊缝的最小距离不应小于外径,且不应小于 200mm。

9.6.2.9 弯管应采用冷弯或热弯的方法。当管径或壁厚较大,且弯曲半径较小时,宜采用中频热弯方法。弯管时应按实际曲率半径制作胎架,并采用液压千斤顶进行顶弯。顶弯时应计及回弹量。

9.6.2.10 平面管桁架结构件的组装应符合第 9.6.1.5 款~第 9.6.1.7 款的规定。

9.6.2.11 平面管桁架结构件制作的允许偏差可按表 9.6.1 的规定执行。

9.6.3 横截面为多边形的空间桁架结构件的制作应符合下列规定。

9.6.3.1 杆件的切割、拼接和组装应符合第 9.6.1 条和第 9.6.2 条的规定。

9.6.3.2 主要受力的平面桁架应先在平面胎架上焊接成型,然后再进行空间桁架结构件的组装。

9.6.3.3 空间桁架结构件的组装,应遵循先平面后空间,从中间到两边、由下而上的施工顺序,并设置与此相适应的立体胎架。

9.6.3.4 空间桁架结构件主要受力平面桁架制作的允许偏差可按表 9.6.1 的规定执行。

9.6.3.5 空间桁架结构件纵向中心线的旁弯值应符合表 9.6.3 的规定。

表 9.6.3 空间桁架结构件纵向中心线的旁弯值的允许偏差

跨 度 L (m)	允 许 偏 差 (mm)
$L \leq 30$	10.0
$30 < L \leq 60$	30.0
$L > 60$	50.0

9.7 网架结构件

9.7.1 焊接空心球的制作应符合下列规定。

9.7.1.1 半圆球坯料应由圆形钢板加热后在模具上热压而成。圆形钢板下料时钢板厚度的允许偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$, 直径的允许偏差 $0 \sim +2.0\text{mm}$, 热压时钢板加热温度为 $1000^{\circ}\text{C} \sim 1100^{\circ}\text{C}$ 。热压成型后半球表面应光滑平整, 不应有裂纹或褶皱。

9.7.1.2 半圆球坯料应在车床上加工对口坡口和对口间隙, 加肋或不加肋焊接空心球加工应符合图 9.7.1-1 和图 9.7.1-2 的规定。外径加放机械加工余量, 内径以 $1/3 \sim 1/2$ 外径尺寸割孔, 加肋钢板与半圆球的装配间隙为 $1.0\text{mm} \sim 2.0\text{mm}$ 。

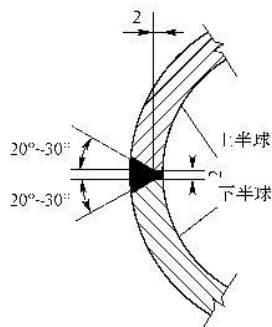


图 9.7.1-1 不加肋空心球的对口焊

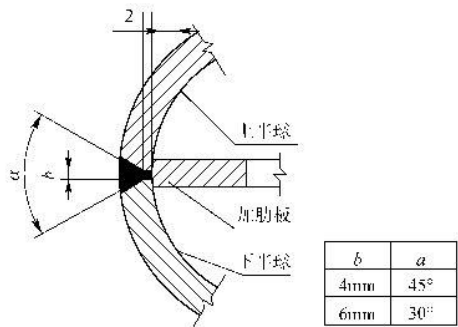


图 9.7.1-2 加肋空心球的对口焊
b-焊缝间隙, α-坡口角度

9.7.1.3 焊接空心球制作的允许偏差应符合表 9.7.1 的规定。

表 9.7.1 焊接空心球制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	直 径	$D \leq 300$	± 1.5
		$300 < D \leq 500$	± 2.5
		$500 < D \leq 800$	± 3.5
		$D > 800$	± 4.0
2	圆 度	$D \leq 300$	± 1.5
		$300 < D \leq 500$	± 2.5
		$500 < D \leq 800$	± 3.5
		$D > 800$	± 4.0
3	厚 壁 减 薄 量	$t \leq 10$	$18t/100$ 且 ≤ 1.5
		$10 < t \leq 16$	$15t/100$ 且 ≤ 2.0
		$16 < t \leq 22$	$12t/100$ 且 ≤ 2.5
		$22 < t \leq 45$	$11t/100$ 且 ≤ 3.5
		$t > 45$	$8t/100$ 且 ≤ 4.0

续表 9.7.1

序 号	项 目		允许偏差
4	对口错边量	$t \leq 20$	$10t/100$ 且 ≤ 1.0
		$20 < t \leq 40$	2.0
		$t > 40$	3.0
5	焊缝余高		+1.5 0

注: D 为焊接空心球的外径, t 为焊接空心球的壁厚, 单位均为 mm。

9.7.1.4 焊接空心球的材料、规格、承载力试验等, 应符合现行行业标准《钢网架焊接空心球节点》(JG/T 11) 的有关规定。

9.7.2 螺栓球的制作应符合下列规定。

9.7.2.1 螺栓球坯料应由圆钢锯料加热后在模具上锻压而成, 锯料后长度允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ 。锻压时圆钢加热温度为 $1150^{\circ}\text{C} \sim 1250^{\circ}\text{C}$, 终锻温度不得低于 800°C 。锻压成型后的钢球表面应无过烧、裂纹和褶皱。

9.7.2.2 螺栓球加工应在机床上进行, 应先加工铣平面, 后加工各弦杆孔, 相邻螺孔的夹角应以专用夹具架控制, 所有螺栓孔轴线应通过螺栓球球心。

9.7.2.3 螺栓孔螺纹的有效长度不应小于螺栓直径的 1.3 倍, 螺纹精度等级应为 6H, 并应符合现行国家标准《普通螺纹基本尺寸》(GB/T 196) 和《普通螺纹公差》(GB/T 197) 的有关规定。

9.7.2.4 螺栓球制作的允许偏差应符合表 9.7.2 的规定。

表 9.7.2 螺栓球制作的允许偏差

序 号	项 目		允许偏差
1	球直径	$D \leq 120$	+2.0mm -1.0mm
		$D > 120$	+3.0mm -1.5mm
2	球圆度	$D \leq 120$	1.5mm
		$120 < D \leq 250$	2.5mm
		$D > 250$	3.0mm
3	同一轴线上 两铣平面平行度	$D \leq 120$	0.2mm
		$D > 120$	0.3mm
4	铣平面距球中心距离		$\pm 0.2\text{mm}$
5	相邻两螺纹孔夹角		$\pm 30'$
6	两铣平面与螺纹孔轴线垂直度		$5r/1000\text{mm}$

注: D 为外径, r 为半径, 单位均为 mm。

9.7.2.5 螺栓球的材料、规格等应符合现行行业标准《钢网架螺栓球节点》(JG/T 10) 的有关规定。

9.7.3 钢管杆件的制作应符合下列规定。

9.7.3.1 钢管杆件应用砂轮切割机或车床下料,钢管下料时应加放焊接收缩量。壁厚不大于 6mm 时,每条焊缝收缩余量应为 1.0mm ~ 1.5mm;壁厚不小于 8mm 时,每条焊缝收缩余量应为 1.5mm ~ 2.0mm。

9.7.3.2 钢管杆件与两端锥头或封板焊接定位时(图 9.7.3-1),应采用专用定位夹具进行长度控制。钢管杆件焊后的允许偏差应符合表 9.7.3 规定。

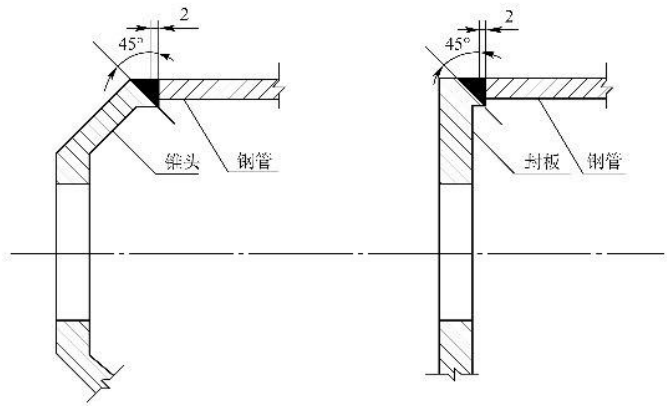


图 9.7.3-1 钢管杆件与锥头或封板的焊接

表 9.7.3 钢管杆件制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	杆件组装长度	± 1.0
2	焊缝余高	+2.0 0
3	两端孔中心与钢管轴线的同轴度	1.0
4	两端面与钢管轴线的垂直度	$5r/1000$

注: r 为钢管半径,单位 mm。

9.7.3.3 钢管杆件与焊接空心球连接时,应在两端头内增加套管与空心球焊接,套管的外径比钢管杆件内径小 1.0mm ~ 1.5mm,长度为 40mm ~ 70mm。钢管杆件与空心球之间应留有 2.0mm ~ 6.0mm 间隙(图 9.7.3-2)。

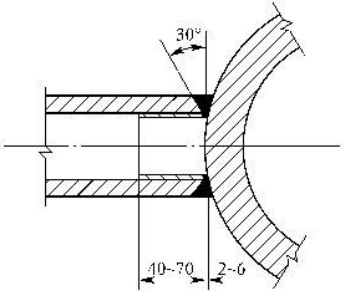


图 9.7.3-2 钢管杆件与空心球的焊接

9.7.3.4 钢管杆件的材料应符合现行行业标准《钢网架螺栓球节点》(JG/T 10)的有关规定。

9.7.4 锥头、封板和套筒的制作应符合下列规定。

9.7.4.1 锥头、封板和套筒的坯料加工应符合第9.7.2.1款的规定。

9.7.4.2 锥头和封板的加工应在车床上进行,其制作的允许偏差应符合表9.7.4-1的规定。

表 9.7.4-1 锥头和封板制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	封板和锥头底板厚度	+0.5 -0.2
2	锥头壁厚	+2.0 0
3	封板和锥头中心孔的同轴度	0.2
4	锥头两端面的平行度	0.1

9.7.4.3 套筒制作的允许偏差应符合表9.7.4-2的规定。

表 9.7.4-2 套筒制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	长度	± 0.2
2	两端面平行度	0.2
3	两端面与套筒轴线的垂直度	$5r/1000$
4	六角头两侧面的距离	± 1.0

注: r 为套筒端面六角多边形外接圆的半径,单位 mm。

9.7.4.4 套筒的材料、形式与尺寸以及封板与锥头的尺寸应符合现行国家标准《钢网架螺栓球节点用高强度螺栓》(GB/T 16936)有关规定。

9.7.5 高强度螺栓的制作应符合下列规定。

9.7.5.1 高强度螺栓的材料性能、技术参数和试验要求等,应符合现行国家标准《钢网架螺栓球节点用高强螺栓》(GB/T 16939)的有关规定。

9.7.5.2 高强度螺栓螺纹的精度等级应为6g,螺纹加工应符合现行国家标准《普通螺纹 基本尺寸》(GB/T 196)和《普通螺纹 公差》(GB/T 197)的有关规定。高强度螺栓加工完成后表面应进行发黑处理。

9.7.6 紧固螺钉的制作应符合现行行业标准《钢网架螺栓球节点》(JG/T 10)的有关规定。

9.8 附属结构件

9.8.1 铸铁和铸钢系船柱的制作应符合下列规定。

9.8.1.1 柱体表面应平顺圆滑,不得有裂缝、节瘤等缺陷。

9.8.1.2 底盘应平整,无明显翘曲,无飞边和毛刺。

9.8.1.3 螺孔和底边的机加工精度应满足设计要求。

9.8.1.4 铸造系船柱制作的允许偏差应符合表9.8.1的规定。

表 9.8.1 铸造系船柱制作的允许偏差

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	高度		$\pm 10.0\text{mm}$
2	底 盘	厚度	$+6.0\text{mm}$ -4.0mm
3		长宽或直径	$\pm 10.0\text{mm}$
4	螺 孔	直径	$+2.0\text{mm}$ 0
5		位置	$\pm 2.0\text{mm}$
6	螺孔埋头	直径	$+2.0\text{mm}$ 0
7		深度	$\pm 3.0\text{mm}$
8	柱 体	内圆直径	$+6.0\text{mm}$ -10.0mm
9		外圆周长	$\pm 5.0\text{mm}$
10	接缝表面高差		2.0mm
11	羊角型挡檐与底盘相对偏转		3°

9.8.2 焊接系船柱的制作应符合下列规定。

9.8.2.1 系船柱柱体应采用无缝钢管或采用钢板卷制,钢板卷制柱体的制作应符合第 9.2 节的有关规定。

9.8.2.2 焊缝应无夹渣、焊瘤、气孔、未焊透以及咬边等缺陷,与系船缆绳有接触的焊缝应打磨光洁。

9.8.2.3 外观应无翘曲、歪斜等缺陷,锐边、毛刺应倒圆。

9.8.2.4 焊接系船柱制作的允许偏差应符合表 9.8.2 的有关规定。

表 9.8.2 焊接系船柱制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	柱体高度	± 10.0
2	柱体周长	$\pm 5D/1000$ 且 ≤ 10.0
3	管口圆度	$3D/1000$ 且 ≤ 5.0
4	直缝对接错边	$2t/10$ 且 ≤ 3.0

注: D 外径, t 为柱壁厚, 单位均为 mm。

9.8.3 浮式系船柱制作应符合下列规定。

9.8.3.1 浮式系船柱的筒体制作应符合第 9.2 节的有关规定。

9.8.3.2 导轨槽制作应参照第 9.3 节或第 9.4 节的有关规定,导轨槽截面尺寸应满足设计要求。

9.8.3.3 导轨槽对接时槽内侧错位尺寸不应大于 1.0mm ,对接焊缝应打磨平整。

9.8.3.4 筒体必须做密性试验,试验方法和结果应满足设计要求。

9.8.4 钢护舷制作应符合下列规定。

9.8.4.1 护舷表面应平顺光滑,接缝处不得有裂缝和严重焊瘤。

9.8.4.2 护舷对接时钢板错边量不应大于2.0mm。

9.8.4.3 护舷制作的允许偏差应符合表9.8.4的规定。

表 9.8.4 护舷制作的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	截面尺寸	+5.0 -3.0
2	侧向弯曲	$2L/1000$
3	表面平整度	每 $1m^2$ 5.0

注:L为护舷长度,单位mm。

9.8.5 钢梯制作应符合下列规定。

9.8.5.1 钢直梯和钢斜梯应在平台上进行拼装和焊接。

9.8.5.2 焊接后的钢梯应平整,不应有弯曲、歪斜、翘曲等缺陷。

9.8.5.3 钢斜梯与水平面的斜角不应大于 65° 。钢梯的踏步应水平,表面应防滑。

9.8.5.4 踏步与梯梁的焊接应符合设计要求,不得有裂缝、焊缝高度不足等缺陷。

9.8.5.5 钢梯制作的允许偏差应符合表9.8.5的规定。

表 9.8.5 钢梯制作的允许偏差(mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	长度	± 5.0
2	宽度	± 3.0
3	踏步间距	± 5.0
4	梯梁侧向弯曲	$L/1000$
5	踏步板平面度	1.0
6	安装孔间距	± 3.0
7	踏步安装水平度	5.0

注:L为钢梯长度,单位mm。

9.8.6 钢栏杆制作应符合下列规定。

9.8.6.1 钢管应用砂轮切割机下料,下料后应清除钢材表面的毛刺等。

9.8.6.2 栏杆应在平台上进行拼装和焊接。

9.8.6.3 栏杆焊接应牢固,不得漏焊。相邻两节点之间的拼接缝不应大于一条,且接管长度应大于600mm。

9.8.6.4 栏杆应整齐、美观,转角应圆滑,扶手接头处应打磨光滑。

9.8.6.5 钢栏杆制作的允许偏差应符合表9.8.6的规定。

表 9.8.6 钢栏杆制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	每片长度	± 5.0
2	横杆间距	± 3.0
3	立柱高度	$+5.0$
4	竖杆间距	$\pm L/1000$
5	横杆直线度	$L/1000$
6	横杆对接错位	1.0

注: L 为单片栏杆长度, 单位 mm。**9.8.7 钢平台制作应符合下列规定。**

- 9.8.7.1** 钢平台制作应在平台上进行拼装和焊接。
- 9.8.7.2** 焊接后的平台钢梁应平整, 不应有歪斜、翘曲等缺陷。
- 9.8.7.3** 平台板宜采用花纹板或经防滑处理的钢板, 相邻钢板不应搭接。
- 9.8.7.4** 钢平台制作的允许偏差应符合表 9.8.7 的规定。

表 9.8.7 钢平台制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	长度	± 4.0
2	宽度	± 4.0
3	对角线差	6.0
4	平面度	每 1m^2 5.0

9.8.8 拦污栅制作应符合下列规定。

- 9.8.8.1** 拦污栅表面应平顺, 格栅线条应整齐, 无明显弯折或偏扭, 焊接应牢固。
- 9.8.8.2** 拦污栅制作的允许偏差应符合表 9.8.8 的规定。

表 9.8.8 拦污栅制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	长度	0 -10.0
2	宽度	0 -10.0
3	对角线差	10.0
4	平面翘曲	$L/200$
5	格栅条间距	± 5.0
6	纵横向加强肋位置	± 10.0

注: L 为单片拦污栅长度, 单位 mm。**9.8.9 水尺制作应符合下列规定。**

- 9.8.9.1** 水尺刻度表面应光滑, 刻度清晰, 数字必须清楚且大小适宜。

9.8.9.2 除锈等级和涂装应满足设计要求。

9.8.10 钢板护角与护面制作应符合下列规定。

9.8.10.1 钢板、护角表面应平整,焊接应牢固。连接锚筋的数量、长度应满足设计要求。

9.8.10.2 钢板护角与护面制作的允许偏差应符合表 9.8.10 的规定。

表 9.8.10 钢板护角与护面制作的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允许偏差
1	护面钢板	长度和宽度	± 10.0
		平整度 每 1m^2	3.0
2	钢护角	长度	± 10.0
		宽度	± 5.0
		平整度 每 1m	3.0
		弯曲矢高	$2L/1000$
3	锚筋间距		20.0

注: L 为钢护角制作长度,单位 mm。

9.8.11 与附属设施配套的螺栓、螺母、链索、卡具和铁件等配件的加工,应符合现行行业标准《码头附属设施技术规范》(JTSL69)的有关规定。

9.9 矫正与端部加工

9.9.1 构件成型后应进行矫正。矫正可采用机械矫正、手工矫正、限定温度的加热矫正、加热与机械联合矫正等方法。

9.9.2 矫正宜采用先总体后局部、先主要后次要、先下部后上部的矫正顺序。

9.9.3 外形矫正宜采取冷作矫正。必须采取加热矫正时,应控制加热温度,且同一部位加热不宜超过两次。

9.9.4 构件端部加工应在构件组装、焊接完成并经检验合格后进行。

9.9.5 构件的端部铣平加工应符合下列规定。

9.9.5.1 端部铣平后顶紧接触面应有 75% 以上的面积紧贴,用 0.3mm 塞尺检查,其塞入面积不得大于 25%,边缘间隙不应大于 0.8mm,大型箱型构件的内法兰连接面应采用铣平磨光顶紧。

9.9.5.2 在铣平构件端面时,应保证铣平端面与构件轴线垂直。

9.9.5.3 端铣平面的平面度、垂直度的允许偏差应符合表 9.9.5 的规定。

表 9.9.5 端铣平面的平面度、垂直度的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允许偏差
1	铣平面的平面度	0.30
2	铣平面的平面对轴线的垂直度	$L/1500$

注: L 为铣平面的测量长度,单位 mm。

9.9.5.4 加工后外露的铣平面应采取有效防锈措施。

9.10 预 拼 装

- 9.10.1 预拼装前,单个构件应检验合格。
- 9.10.2 需要进行预拼装的构件应采用整体预拼装或累积连续预拼装。当采用累积连续预拼装时,两相邻单元的连接构件应分别参与这两个单元的预拼装。
- 9.10.3 构件的预拼装应根据结构形式特点、场地条件和起重机械等选择合适的拼装形态。
- 9.10.4 预拼装场地应平整、坚实。预拼装用的临时支承结构应经测量准确定位,必要时应进行结构分析计算。
- 9.10.5 拼装的每个构件应处于自由状态,并至少有两个支承点。拼装时不得使用火焰加热、压载或机械的外力对构件进行强制定位和修正。
- 9.10.6 当预拼装构件采用多层板叠的螺栓连接时,螺栓孔的定位、紧固和检查应符合下列规定。
- 9.10.6.1 高强度螺栓连接时,每组螺栓孔应采用定位销和临时螺栓紧固。定位销数量不得少于螺栓孔总数的 10%,临时螺栓数量不得少于螺栓孔总数的 20%,且不应少于 2 个。
- 9.10.6.2 每组螺栓孔应采用试孔器进行通过率检查。当试孔器直径比孔公称直径小 1.0mm 时,每组孔的通过率不应小于 85%;当试孔器直径比螺栓公称直径大 0.3mm 时,每组孔的通过率应为 100%。
- 9.10.7 构件预拼装应按设计图纸控制尺寸定位,对有预起拱、有焊接收缩要求的预拼装构件,应按预起拱值或收缩量大小对定位尺寸进行调整。
- 9.10.8 大型构件露天拼装时,应分析温度、日照和焊接变形等因素对结构的影响。检验和验收宜在同等气象条件和时间段进行。
- 9.10.9 预拼装检验合格后,应在构件上标注中心线、安装基准线和测量控制点等标记,必要时应设置安装用定位装置。
- 9.10.10 钢结构件预拼装的允许偏差应符合表 9.10.10 的规定。

表 9.10.10 钢结构件预拼装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	多节柱	预拼装单元总长	± 5.0
		预拼装单元弯曲矢高	$L/1500$ 且 ≤ 10.0
		接口错边	2.0
		预拼装单元柱身扭曲	$h/200$ 且 ≤ 5.0
		顶紧面至任一牛腿距离	± 2.0
2	梁、桁架	跨度最外两端安装孔 或两端支承面最外侧距离	+5.0 -10.0
		接口截面错位	2.0

续表 9.10.10

序 号	项 目			允许偏差
2	梁、桁架	拱度	设计要求起拱	$\pm L/5000$
			设计未要求起拱	$L/2000$ 0
		节点处杆件轴线错位		4.0
3	管构件	预拼装单元总长		± 5.0
		预拼装单元弯曲矢高		$L/1500$ 且 ≤ 10.0
		对口错边		$t/10$ 且 ≤ 3.0
		坡口间隙		+2.0 -1.0
4	构件平面总体预拼装	各楼层柱距		± 4.0
		相邻楼层梁与梁之间距离		± 3.0
		各层间框架两对角线之差		$H/2000$ 且 ≤ 5.0
		任意两对角线之差		$\sum H/2000$ 且 ≤ 8.0
5	磨光顶紧的构件	实际紧贴面积与设计紧贴面积比值		$\geq 75\%$
		边缘最大间隙		≤ 0.8

注: L 为预拼装单元长度, h 为截面高度, H 为层间高度, t 为壁厚, 单位均为 mm。

10 运输与成品保护

10.1 一般规定

10.1.1 运输前应编制结构件运输与成品保护方案。方案应包括运输线路安排、运输工具选择、操作人员配备、码放方式和成品保护措施等。

10.1.2 结构件码放、运输、安装过程中应采取防止产生永久性变形和表面涂装破坏的措施。

10.2 运 输

10.2.1 大型结构件和长距离运输应合理选择运输线路并进行勘查。

10.2.2 运输工具应满足结构件运输要求且性能良好。

10.2.3 结构件运输装载应符合现行国家标准《运输包装件尺寸与质量界限》(GB/T 16471)的有关规定。大型结构件运输前应根据运输线路提前办理运输手续。

10.2.4 运输装箱单应包括构件的外形尺寸、重量、数量和构件编号等内容。结构件标识应明晰并与装箱单内容一致。

10.2.5 结构件应按运输和安装要求合理装载,采取防止结构件变形或损伤措施并捆扎牢固,运输过程中应进行检查。

10.2.6 船舶运输时,船舶的配载、结构件的绑扎、加固必须根据航行水域的水文气象条件进行专门设计,并符合国家现行标准的有关规定。

10.3 成品保护

10.3.1 结构件的包装、堆放、运输和安装过程中应采取措施,防止结构件产生永久变形、外观损坏。

10.3.2 结构件堆放场地应平整、坚实,无积水。

10.3.3 安装完成但尚未交工验收的钢结构应采取防损伤、破坏等保护措施。

11 安 装

11.1 一 般 规 定

11.1.1 安装前应根据安装顺序及安装单元需求,制定结构件需求清单;应按明细表核对进场钢结构件数量、型号和规格,并应查验结构件质量和质量证明文件等。

11.1.2 安装前应清除结构件表面的油污、泥沙和灰尘等,并做好轴线和标高标记。安装的操作平台、爬梯、安全绳等辅助设施宜在安装前固定。

11.1.3 对运输、装卸过程中意外造成的变形和缺陷应进行矫正和修复,对损伤严重的应编制修复方案。

11.1.4 钢结构件安装应根据施工方案形成稳固的空间刚性单元,临时支撑的刚度、强度、稳定性应经计算确定。施工沉降有特殊要求时应进行预压。

11.1.5 钢结构件安装校正时应分析温度、日照和焊接变形等因素对结构的影响。检验和验收宜在同等气象条件和时间段进行。

11.1.6 钢结构件吊点位置应经计算确定。钢结构件吊装宜在构件上设置吊耳或者吊装孔,捆绑式吊装时,应采取防止钢丝绳损伤、滑动和结构件变形的措施。去除吊耳应采用气割或碳弧气刨方式在离母材 3mm~5mm 位置切割后磨平,严禁锤击去除。

11.1.7 钢结构件吊装作业必须在起重设备的额定起重量范围内进行。起重设备的各种安全装置应完好齐全、灵敏可靠。

11.1.8 吊装用的吊架应进行专门设计,正式吊装前应进行试吊。吊装用的钢丝绳、吊带、卸扣等索具必须经检查合格并在其额定荷载范围内使用。

11.1.9 用吊装法安装时,施工区域内应平整无障碍,地基的承载力应大于结构和起重机的接地压力,施工通道应满足安装用设备和车辆的运行要求。采用双机抬吊安装时,每台起重机实际负载不应大于本机额定负载的 0.8 倍,且构件总重量不应大于两台起重机额定起重量之和的 0.75 倍。水上作业时应满足起重船的性能要求,船舶的位置选择和锚缆的布置应满足作业水域水文气象条件并经航道通行安全管理部门批准。

11.1.10 用平移法安装时,应事先确定对支承基础的反力和平移阻力。滑轨应平行并固定牢固,滑轨的接口应平顺光滑。移动区域和轨道两侧无障碍物。多点牵引时各点牵引速度应一致且无侧向偏移。平移启动和停止时应采取减小惯性冲击力的措施。

11.1.11 用提升法安装时,应根据被提升结构件的变形和内力确定吊点数量和位置,并根据吊点受力情况进行支撑系统受力分析和选择提升设备。提升时各吊点速度应保持一致,吊点之间的高度差应进行现场实际测量,并控制在结构分析时计算允许值之内。

11.1.12 用顶升法安装时,顶升点位置、数量,千斤顶型号选择,以及顶升时各顶升点高

度偏差检测等应符合第 11.1.11 条的规定。顶升时,被顶升结构件与支撑之间应有防回落保护措施。

11.2 基础、支承面和预埋件

11.2.1 安装前应对基础轴线位置、标高、地脚螺栓或预埋板规格、数量、位置等进行交接验收。当偏差超过允许值时,应采取措施进行修正。

11.2.2 基础顶面或预埋板直接作为柱的支承面,其支承面和地脚螺栓允许偏差应符合表 11.2.2 的规定。

表 11.2.2 支承面、地脚螺栓的允许偏差(mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	支承面	标 高	± 3.0
		水平度	$L/1000$
2	地脚螺栓	螺栓中心位置	5.0
		螺栓露出长度	+30.0 0
		螺纹长度	+30.0 0
3	预留孔中心位置		10.0

注:L为支承面的测量长度,单位 mm。

11.2.3 钢柱脚采用垫铁作支承时,垫铁的设置应符合下列规定。

11.2.3.1 垫铁应设置在靠近地脚螺栓的柱脚底板加劲板或柱肢下,每根地脚螺栓侧不应少于 1 组垫铁,每组垫铁不应多于 5 块,薄垫铁宜放在中间部位。

11.2.3.2 垫铁与基础面和柱底面的接触应平整、紧密,每组垫铁均应压紧;当采用成对斜垫铁时,其叠合长度不应小于垫铁长度的 2/3。

11.2.3.3 垫铁面积应根据混凝土抗压强度、柱脚底板承受的荷载和地脚螺栓、锚栓的紧固拉力计算确定。

11.2.3.4 柱底二次浇灌混凝土前垫铁间应采用定位焊固定。

11.2.4 预埋件的安装应符合下列规定。

11.2.4.1 安装定位后应采取可靠固定措施;当埋设精度较高时,可采用预留孔洞、二次埋设等工艺。

11.2.4.2 预埋件应采取防止损坏、锈蚀和污染的保护措施。

11.2.4.3 精度要求高的预埋螺栓应采取定位支架、定位板等措施。

11.2.4.4 当地脚螺栓需要施加预应力时,可采用后张拉方法,张拉力应符合设计文件的要求,并应在张拉完成后进行灌浆处理。

11.2.5 化学黏着螺栓的埋设应符合下列规定。

11.2.5.1 螺栓中心线距混凝土基础边缘的距离不应小于 4 倍螺栓直径,且不宜小于 100mm。当小于 100mm 时应采取加固措施。

11.2.5.2 螺栓孔施工时,混凝土基础强度不得小于 10MPa,并应避免基础内埋设物。

11.2.5.3 螺栓孔内壁应垂直、完整,周围无裂缝和损伤,水平位置的允许偏差不应大于 2.0mm。

11.2.5.4 孔深应符合设计文件的要求,成孔后应立即清理孔内杂物,并临时封闭。灌浆前孔壁应保持清洁和干燥,螺栓应清除表面油污、铁锈、氧化皮等。

11.2.5.5 凝胶硬化后达到产品技术文件规定的强度,方可安装钢结构。

11.3 钢 引 桥

11.3.1 安装宜采用整体吊装。

11.3.2 安装时应采取防滑落措施,支座和活动伸缩量应满足设计要求。

11.3.3 钢引桥的系连铁链应可靠连接。

11.3.4 钢引桥安装的允许偏差应符合表 11.3.4 的规定。

表 11.3.4 钢引桥安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	支座安装	平面中心线位置	10.0
2		标高	±10.0
3		同端相对高差	15.0
4	引桥安装	主梁中心线位置	10.0
5		搁置长度	±20.0

11.4 箱型轨道梁

11.4.1 吊装宜采用 2 点起吊,安装位置调整后应及时进行永久性连接。

11.4.2 箱型轨道梁安装的允许偏差应符合表 11.4.2 的规定。

表 11.4.2 箱型轨道梁安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	中心线位置		15.0
2	同跨间任一横截面梁中心距		±10.0
3	同跨间任一截面内两梁顶面高差	支座位置	10.0
		其他位置	15.0
4	支座处相邻两钢梁顶面高差		1.0
5	同列相邻两支座间梁顶标高差		$L/1500$ 且 ≤ 10.0
6	腹板垂直度		$h/500$

注: L 为钢梁长度, h 为钢梁高度, 单位均为 mm。

11.5 钢 撑 杆

11.5.1 钢撑杆两端的铰支座不宜解体安装且钢撑杆全部安装调整后应及时永久连接。

11.5.2 钢撑杆两端拉环系连铁链与趸船、撑杆墩应连接可靠。

11.5.3 钢撑杆安装的允许偏差应符合表 11.5.3 的规定。

表 11.5.3 钢撑杆安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	间距	± 100.0
2	标高	± 20.0

11.6 闸门与坞门

11.6.1 闸门应根据运输和现场施工条件采取整体制作整体安装或分节制作现场组装的安装方法。

11.6.2 分节制作的闸门在出厂前,应进行整体组装和检查,满足要求后方可出厂。

11.6.3 分节制作现场组装的闸门,应设置组装胎架,组装闸门的工艺流程应符合闸门安装方案的规定,组装成型后,应复核闸门各项尺寸,并按设计要求进行闸门分节间连接。

11.6.4 焊接组装闸门应按已评定合格的焊接工艺进行焊接和检验,并采取减小焊接变形的措施;螺栓组装闸门应按螺栓连接的相关规定进行紧固和检验。

11.6.5 落门时,应采取门体稳定措施。

11.6.6 闸门安装完毕后,应拆除安装用的临时焊件,修整焊缝、检验合格后,对防腐涂装进行修补。

11.6.7 闸门安装后的试验应符合下列规定。

11.6.7.1 在无水情况下的全程启闭试验过程中,滚轮、支铰及顶、底枢等转动部位运行应正常,闸门升降或旋转过程应无卡阻,启闭设备左右两侧运动应同步,橡胶止水带应无损伤。

11.6.7.2 工作闸门宜做动水启闭试验,试验水头宜与设计水头一致。

11.6.7.3 闸门全部处于工作部位后,应用灯光或其他方法检查橡胶止水带的压缩程度,不应有透光或间隙。上游止水的闸门应在支承装置和轨道接触后检查。

11.6.7.4 闸门在承受设计水头压力时,不应有明显漏水,通过任意一米长度止水范围内的漏水量不应超过 0.1L/s 。

11.6.8 闸门预埋件、锚栓安装应符合下列规定。

11.6.8.1 闸门预埋件、锚栓安装应符合第 11.2 节的有关规定。

11.6.8.2 分节制造的预埋件应在制造厂进行预组装,并应设有可靠的节间定位装置。

11.6.8.3 预埋件工作面对接接头的错位均应进行缓坡处理,过流面及工作面的焊疤和焊缝余高应铲平磨光,凹坑应补平并磨光。

11.6.8.4 预埋件安装检查合格后,应及时浇筑二期混凝土。二期混凝土拆模后,应对预埋件位置、高程进行复测。

11.6.8.5 预埋螺栓和底止水预埋钢板安装的允许偏差应符合表 11.6.8-1 的规定。

表 11.6.8-1 预埋螺栓和底止水预埋钢板安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	预埋螺栓	中心线位置	2.0
		螺栓露出长度	+5.0 0
2	底止水预埋钢板	中心线位置	2.0
		表面平整度	2.0

11.6.8.6 横拉闸门预埋件安装的允许偏差应符合表 11.6.8-2 的规定。

表 11.6.8-2 横拉闸门预埋件安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	顶、底台车轨床	中心线位置	2.0
2		同一截面顶面高差	2.0
3		间距	±3.0
4		纵向倾斜度	$L/1500$ 且 ≤ 4.0
5		顶面横向倾斜度	$B/100$
6		顶面标高	1.0
7	导向侧轮与侧轨间隙		2.0
8	垂直止水支承座垂直度	总高范围	±3.0
9	垂直止水支承座平面度		±2.0
10	底侧轨床对中心线的位置		3.0

注: L 为顶台车或底台车轨床长度, B 为顶台车或底台车轨床顶面宽度, 单位均为 mm。

11.6.8.7 平板提升闸门预埋件安装的允许偏差应符合表 11.6.8-3 的规定。

表 11.6.8-3 平板提升闸门预埋件安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	主轨	对门槽中心线	+2.0 -1.0
		对孔口中心线	±3.0
		表面横向扭曲	1.0
		接头错位	0.5
2	侧轨	对门槽中心线	±5.0
		对孔口中心线	±5.0
		表面横向扭曲	2.0
		接头错位	1.0
3	反轨	对门槽中心线位置	±2.0
		对孔口中心线	±3.0
		表面横向扭曲	2.0
		接头错位	1.0

续表 11.6.8-3

序 号	项 目		允 许 偏 差
4	侧止水座板	与主轨间的距离	+3.0 -1.0
		对门槽中心线	±2.0
		对孔口中心线	±3.0
		横向扭曲	1.0
		接头错位	0.5
5	门楣或胸墙	对门槽中心线	±2.0
		平直度	2.0
		表面横向扭曲	1.0
		接头错位	1.0
6	护角	对门槽中心线	±5.0
		对孔口中心线	±5.0
		接头错位	1.0

11.6.8.8 人字闸门预埋件安装的允许偏差应符合表 11.6.8-4 的规定。

表 11.6.8-4 人字闸门预埋件安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	承轴台中心间距		±1.0
2	承轴台工作面标高		+3.0 0
3	承轴台工作面标高相对差		2.0
4	承轴台工作面水平度		$D/1000$
5	支枕座中心线垂直度	总高范围	2.0

注: D 为承轴台外径, 单位 mm。

11.6.8.9 三角闸门预埋件安装的允许偏差应符合表 11.6.8-5 的规定。

表 11.6.8-5 三角闸门预埋件安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	承轴台中心间距		±1.0
2	承轴台工作面标高		+3.0 0
3	承轴台工作面标高相对差		2.0
4	承轴台工作面水平度		$D/1000$

注: D 为承轴台外径, 单位 mm。

11.6.8.10 弧形门预埋件安装的允许偏差应符合表 11.6.8-6 的规定。

表 11.6.8-6 弧形门预埋件安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允许偏差	
		潜孔式	露顶式
1	铰座中心对底槛中心水平距离	± 4.0	± 5.0
2	铰座中心对侧止水座板中心距离	± 4.0	± 6.0
3	铰轴中心对底槛垂直距离	± 4.0	± 5.0
4	铰座中心对孔口中心	0.5	1.0
5	两侧轮导板间距离	+5.0	+5.0
		-3.0	-3.0
6	侧止水座板面至廊道轴线距离	± 2.0	± 2.0

11.6.9 平板提升闸门安装应符合下列规定:

11.6.9.1 平板提升闸门应做静平衡试验,试验时应将闸门吊离地面适当高度,测量门体上下游倾斜和左右倾斜,单吊点平板闸门的倾斜不应超过门高的 1/1000,且不大于 8.0mm;平面链轮闸门的倾斜不应超过门高的 1/1500,且不大于 3.0mm。当超过上述规定时,应设置配重。

11.6.9.2 平板提升闸门安装的允许偏差应符合表 11.6.9 的规定。

表 11.6.9 平板提升门安装的允许偏差

序 号	项 目	允许偏差 (mm)	
1	门体中心对口门中心位置	2.0	
2	滚轮或滑道中心位置	± 1.5	
3	滚轮或滑块对轨道中心线相对位置	3.0	
4	滚轮或滑道工作面标高相对差	$L \leq 10\text{m}$	2.0
		$L > 10\text{m}$	3.0
5	滚轮或滑道中心距	$L \leq 5\text{m}$	± 2.0
		$5\text{m} < L \leq 10\text{m}$	± 3.0
		$L > 10\text{m}$	± 4.0

注: L 为轨道或滑道长度。

11.6.10 人字闸门安装应符合下列规定。

11.6.10.1 底枢装置安装应满足下列要求:

(1) 底枢轴孔或蘑菇头中心的偏差不大于 2.0mm,标高偏差不大于 3.0mm,左右两蘑菇头标高相对差不大于 2.0mm;

(2) 底枢轴座的水平倾斜度不大于 1/1000。

11.6.10.2 顶枢装置安装应满足下列要求:

(1) 拉杆两端的高差不大于 1.0mm;

(2) 两拉杆中心线的交点与顶枢中心重合,其偏差不大于 2.0mm;

(3) 顶枢轴线与底枢轴线在同一轴线上,其同轴度偏差不大于 2.0mm。

11.6.10.3 闸门关闭挡水后,支枕垫块应全部紧密接触。支枕垫块与支枕座间浇注环

氧树脂,其厚度不应小于 20.0mm;支枕垫块与支枕座间浇注巴氏合金,当间隙小于 7mm 时,垫块和支枕座应均匀加热到 200℃后浇注,不得使用氧气、乙炔火焰加热。

11.6.10.4 人字门背拉杆的调整应在自由悬挂状态下进行,背拉杆应力值的调整宜参照设计值分步进行。

11.6.10.5 人字门安装结束后的启闭检查与调试应满足下列要求:

(1) 旋转门叶从全开到全关过程中,检查斜接柱上任意一点最大水平跳动量满足要求;

(2) 关闭门叶,止水带与止水板接触均匀;

(3) 无水状态调试要充分考虑环境温差的影响。

11.6.10.6 门轴柱和斜接柱安装的允许偏差应符合表 11.6.10-1 的规定。

表 11.6.10-1 门轴柱和斜接柱安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目			允 许 偏 差	
1	中间支枕座对中心线		支枕垫块	2.0	
			统长承压条		
2	每对支枕垫块中心线相对位置		支枕垫块	4.0	
			统长承压条	3.0	
3	支枕垫块或承压条间隙		斜接柱	支枕垫块	+0.4 0
				统长承压条	+0.10 +0.05
			门轴柱	支枕垫块	+0.4 +0.1
				统长承压条	+0.4 +0.1
4	垂直度	总高范围	门轴柱	正面	3.0
				侧面	5.0
		斜接柱	正面	3.0	
			侧面	5.0	

11.6.10.7 人字闸门安装的允许偏差应符合表 11.6.10-2 的规定。

表 11.6.10-2 人字闸门安装的允许偏差

序 号	项 目	允 许 偏 差	
		底 枢	顶 枢
1	中心间距	±1.0mm	—
2	蘑菇头标高	+3.0 mm 0	—
3	相对高差	2.0 mm	1.0 mm

续表 11.6.10-2

序 号	项 目		允 许 偏 差	
			底 枢	顶 枢
4	水平倾斜度	承轴台	$D/1000$	—
		拉杆	—	$L/1000$
5	斜接柱端水平跳动量	$B < 12000$	1.0 mm	
		$B \geq 12000$	1.5 mm	
6	拉杆	夹角	$\pm 1.0^\circ$	

注:① D 为承轴台外径, L 为拉杆长度, B 为闸门宽度,单位均为 mm;

②底横梁在斜接柱端处的下垂量不应大于 5mm。

11.6.11 弧形门安装应符合下列规定。

11.6.11.1 孤门、支臂与支铰铰链的安装应满足下列要求:

(1)支臂两端的连接板与梁或铰链的组合面接触良好、互相密贴,抗剪板与连接板侧面顶紧并按要求焊牢。

(2)铰轴中心主弧门面板外缘半径的最大偏差符合规定要求。

11.6.11.2 弧形门安装的允许偏差应符合表 11.6.11 的规定。

表 11.6.11 弧形门安装的允许偏差

序 号	项 目		允许偏差 (mm)
1	闸门中线投影对闸孔中心		1.0
2	铰轴中心标高		± 1.0
3	支臂铰中心间距	$B \leq 10m$	3.0
		$B > 10m$	2.0
4	铰轴中心对孔口中心		0.5

注: B 为门叶宽度。

11.6.12 三角闸门安装应符合下列规定。

11.6.12.1 三角闸门安装应符合第 11.6.10.1 款~第 11.6.10.5 款的规定。

11.6.12.2 三角闸门止水间隙的允许偏差应符合表 11.6.12-1 的规定。

表 11.6.12-1 三角闸门止水间隙的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差	
	中缝止水	边缝止水
止水间隙	+0.10	+2.0
	+0.05	0

11.6.12.3 三角闸门安装的允许偏差应符合表 11.6.12-2 的规定。

表 11.6.12-2 三角闸门安装的允许偏差

序 号	项 目	允许偏差
1	承轴台水平倾斜度	$D/1000$
2	蘑菇头	中心间距
		$\pm 1.0\text{mm}$
		标高
		$+3.0\text{mm}$ 0
		相对高差
		2.0mm
3	拉 杆	水平倾斜度
		$L/1000$
		相对高差
		1.0mm
		夹角
		$\pm 1.0^\circ$
4	闸门门叶中点处 水平跳动量	$B < 12000$
		1.5mm
		$B \geq 12000$
		2.0mm

注: D 为承轴台外径, L 为拉杆长度, B 为闸门宽度, 单位均为 mm 。

11.6.13 横拉闸门安装应符合下列规定。

- 11.6.13.1 两平行轨道接头位置应错开, 错开距离不应等于前后车轮的轮距。
- 11.6.13.2 轨道螺栓应拧紧。
- 11.6.13.3 横拉闸门轨道安装的允许偏差应符合表 11.6.13-1 的规定。

表 11.6.13-1 横拉闸门轨道安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允许偏差
1	横拉门顶、底轨中心线位置	2.0
2	轨道间距	± 3.0
3	轨顶标高	± 1.0
4	同一横截面两轨高差	$H \leq 10000$
		1.0
		$H > 10000$
		2.0
5	直线度	全长范围
		4.0
6	轨道与齿条高差	1.0
7	轨道接头顶面错位	1.0
8	轨道接头间隙	± 1.0
9	两轨对角线差	4.0

注: H 为门叶的高度, 单位 mm 。

11.6.13.4 横拉闸门安装的允许偏差应符合表 11.6.13-2 的规定。

表 11.6.13-2 横拉闸门安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允许偏差
1	顶桁架四角高差	4.0
2	每对支撑块中心线相对位置	3.0

11.6.14 闸门止水安装应符合下列规定。

11.6.14.1 闸门止水类型、材料、形式、规格等应符合设计要求。

11.6.14.2 安装后的止水应连续、严密,门的正常运动间隙应与止水配合适度。止水安装间隙和止水橡皮的压缩量应满足设计要求。

11.6.14.3 人字、三角闸门橡胶止水压缩量的允许偏差应符合表 11.6.14-1 的规定。

表 11.6.14-1 人字、三角闸门橡胶止水压缩量的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	闸门底止水压缩量	+2.0 0
2	闸门侧止水压缩量	+2.0 0

11.6.14.4 三角闸门中缝高分子材料止水安装的允许偏差应符合表 11.6.14-2 的规定。

表 11.6.14-2 三角闸门中缝高分子材料止水安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	直线度	工作面	$L/3000$ 且 ≤ 3.0
2		侧面	$L/3000$ 且 ≤ 3.0
3	工作面局部平面度	每 1m	≤ 1.0
4	配对间隙		≤ 0.1 且连续长度 ≤ 20.0

注:L 为中缝止水长度,单位为 mm。

11.6.15 坞门安装应符合下列规定。

11.6.15.1 坞门安装区域内应无较大硬质障碍物,泥面标高应基本一致。

11.6.15.2 坞门内各种管路、设备、电气调试均应结束并验收合格;坞门岸电箱和电动绞盘调试完成并验收合格。

11.6.15.3 安装时间宜选择天气较好,风力较小的时段。

11.6.15.4 浮箱式坞门安装应满足下列要求:

- (1) 制作单位已提供坞门倾斜试验和沉浮试验的合格试验报告;
- (2) 选择涨潮时段安装;
- (3) 坞门进入安装区域后进行带缆保护,坞门下沉之前拖运船只松缆撤离;
- (4) 坞门灌水时各压载舱均匀灌水;
- (5) 坞门下沉过程中加强对止水橡皮的保护,防止过渡挤压拉坏橡皮;
- (6) 安装完成坞室内水抽干后止水橡皮贴合紧密,无明显漏水,渗水量满足设计要求;
- (7) 坞门无明显变形,止水结构无损坏。

11.6.15.5 卧倒式坞门安装和试验应满足下列要求:

- (1) 安装前排灌水设备安装结束并检验合格;

(2) 坞口底板铰座和坞门铰座安装的允许偏差符合表 11.6.15 的规定;

表 11.6.15 坞口底板铰座和坞门铰座安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	门铰中心距坞门中心线距离	5.0
2	门铰两铰孔高差	2.0
3	门铰中心距门或门框前沿距离	2.0
4	门铰孔同轴度	1.0

(3) 起卧试验时, 坞室注水标高和坞门试验的空气压力满足设计要求, 坞门起卧灵活。

11.7 转运站与机房

11.7.1 钢柱的安装应符合下列规定。

11.7.1.1 钢柱标高的调整宜采用柱底设置垫铁或地脚螺栓设置调节螺母的方法。

11.7.1.2 地脚螺栓的螺纹应进行有效防护。

11.7.1.3 钢柱安装后, 柱底混凝土二次灌浆前应进行钢柱轴线位置、标高和垂直度的测量和校正。柱底二次灌浆前应清除柱底板与基础面之间的杂物。

11.7.1.4 首节以上钢柱的定位轴线应从地面控制轴线直接用测量仪器上引。

11.7.1.5 钢柱安装的允许偏差应符合表 11.7.1 的规定。

表 11.7.1 钢柱安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目			允 许 偏 差
1	轴线位置			5.0
2	柱底标高	有吊车梁	+3.0 -5.0	
		无吊车梁	+5.0 -8.0	
3	轴线直线度			$H/1200$ 且 ≤ 15.0
4	轴线垂直度	单层	$H \leq 10000$	10.0
			$H > 10000$	$H/1000$ 且 ≤ 25.0
		多节	底层柱	10.0
			顶层柱	35.0
5	牛腿上表面中心标高			± 5.0

注: H 为钢柱高度, 单位 mm。

11.7.2 轨道梁的安装应符合下列规定。

11.7.2.1 轨道梁应采用捆绑或夹具的两点吊方法并应采取防滑措施。当采用捆绑吊时, 在钢丝绳转角处应用垫块加以保护。

11.7.2.2 轨道梁在钢柱牛腿处的标高应由仪器进行测量并用钢垫板进行调整。

11.7.2.3 轨道梁与牛腿的固定, 应在轨道梁的标高和位置测量调整完毕后进行。

11.7.2.4 轨道梁安装的允许偏差应符合表 11.7.2 的有关规定。

表 11.7.2 轨道梁安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	两端支座中心位置		5.0
2	梁跨中垂直度		$H/500$
3	梁侧弯矢高		$L/1500$ 且 ≤ 10.0
4	梁跨中上拱		+10.0 0
5	同跨间任一横截面钢梁顶面高差	支座处	10.0
		其他处	15.0
6	相邻两支座间顶面高差		$L/1500$ 且 ≤ 10.0
7	相邻两梁接头	顶面错位	1.0
		中心线横向错位	3.0
8	同跨间任一横截面梁中心线跨距		± 10.0

注: H 为梁腹板高度, L 为梁长, 单位均为 mm。

11.7.3 主梁、次梁和联系梁的安装应符合下列规定。

11.7.3.1 钢梁宜采用两点吊方法, 当不能满足构件的强度和变形要求时, 宜采用多点吊方法, 吊点位置计算确定。

11.7.3.2 钢梁宜采用一机一吊或一机串吊方法, 就位后应立即进行临时固定连接。

11.7.3.3 主梁顶面标高应采用水准仪测量, 校正完成后应进行永久性连接。

11.7.3.4 主梁、次梁和联系梁安装的允许偏差应符合表 11.7.3 的规定。

表 11.7.3 主梁、次梁和联系梁安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	主 梁	位置	10.0
2		梁顶标高	± 10.0
		腹板垂直度	$H/250$ 且 ≤ 10.0
3		同层梁顶高差	10.0
4	次梁、联系梁	间距	± 10.0
5		长度	
6		侧向弯曲矢高	$L/500$ 且 ≤ 10.0
7		同层梁顶高差	15.0

注: L 为钢梁长度, H 为钢梁高度, 单位均为 mm。

11.7.4 钢屋架的安装应符合下列规定。

11.7.4.1 钢屋架应在钢柱标高位置和垂直度校正合格后进行。

11.7.4.2 钢屋架的安装应采用一端至另一端或由中间向两端的顺序进行。

11.7.4.3 桁架型钢屋架可采用整榀或分段吊装, 且应垂直吊装。

11.7.4.4 单榀桁架型钢屋架安装应采取侧向稳定措施。

11.7.4.5 钢屋架安装的允许偏差应符合表 11.7.4 的规定。

表 11.7.4 钢屋架安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	下弦中心线 对轴线偏移	跨度 < 50m	10.0
		跨度 ≥ 50m	20.0
2	垂直度		$H/250$ 且 ≤ 15.0
3	侧向弯曲		$L/1000$ 且 ≤ 10.0
4	搁置长度		± 15.0
5	檩条间距		± 5.0

注: H 为屋架高度, L 为屋架横向支撑的间距, 单位均为 mm。

11.7.5 墙架、檩条等次结构件的安装应符合下列规定。

11.7.5.1 墙架、檩条等次结构件的安装参照第 11.7.3 条的规定。

11.7.5.2 墙架、檩条等次要构件安装的允许偏差应符合表 11.7.5 的规定。

表 11.7.5 墙架、檩条等次要构件安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	墙架立柱	中心线对轴线的偏移	10.0
2		垂直度	$H/1000$ 且 ≤ 10.0
3	墙架立柱	弯曲矢高	$H/1000$ 且 ≤ 15.0
4	抗风桁架的垂直度		$h/250$ 且 ≤ 15.0
5	檩条、墙梁的间距		≤ 5.0
6	檩条的弯曲矢高		$L/750$ 且 ≤ 12.0
7	墙梁的弯曲矢高		$L/750$ 且 ≤ 10.0

注: H 为墙架立柱高度, h 为抗风桁架高度, L 为檩条或墙梁的长度, 单位均为 mm。

11.7.6 压型金属板或楼层板安装应符合下列规定。

11.7.6.1 压型金属板及楼层板安装应与构件吊装进度同步, 且应平整、顺直, 板面不得有污物, 不应有未经处理的错钻孔洞。

11.7.6.2 压型金属板应固定可靠、无松动, 防腐涂料涂刷和防水密封材料敷设应完好。连接方式、搭接长度、连接件的间距和数量应满足设计要求, 并应符合产品技术文件的规定。

11.7.6.3 楼层板与主体结构的锚固支承长度应满足设计要求, 且不应小于 50mm, 端部锚固件连接应可靠, 位置应满足设计要求。

11.7.6.4 压型金属板安装的允许偏差应符合表 11.7.6-1 的规定。

表 11.7.6-1 压型金属板安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允许偏差
1	屋面	檐口与屋脊的平行度	12.0
		板的波纹线对屋脊的垂直度	$L/800$ 且 ≤ 25.0
2	墙面	板的波纹线的垂直度	$H/800$ 且 ≤ 25.0
		墙角包角板的垂直度	$H/800$ 且 ≤ 25.0
		相邻两块板的下端错位	6.0

注: L 为屋面半坡或单坡长度, H 为墙面高度, 单位均为 mm。

11.7.6.5 压型金属板在支承构件上的搭接长度应符合表 11.7.6-2 的规定。

表 11.7.6-2 压型金属板在支承构件上的搭接长度

序 号	项 目		搭接长度 (mm)
1	截面高度 $> 70\text{mm}$		375
2	截面高度 $\leq 70\text{mm}$	屋面坡度 $< 1/10$	250
		屋面坡度 $\geq 1/10$	200
3	墙面		120

11.8 廊道与栈桥

11.8.1 吊装宜采用整体吊装法、分片吊装法、分段吊装法或整体滑移法。

11.8.2 地面组装应选择就近位置, 并应符合第 9.10.1 条 ~ 第 9.10.9 条的有关规定。廊道和栈桥组装的允许偏差应符合表 11.8.2 的规定。

表 11.8.2 廊道和栈桥组装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差			
		$L \leq 10$	$10 < L \leq 20$	$20 < L \leq 30$	$L > 30$
1	桁架梁对角线差	5.0	7.0	10.0	
2	横截面对角线差	5.0			
3	桁架梁长度	± 6.0	± 8.0	± 10.0	± 14.0
4	桁架梁起拱度	$+6.0$ -2.0		$+10.0$ -3.0	
5	桁架梁横截面宽度	± 4.0			
6	中心线位置	5.0			
7	横向直线度	$L/1000$ 且 ≤ 10.0			

注: L 为桁架梁长度, 单位 m。

11.8.3 安装前, 支承基础的强度和稳定性应满足要求, 安装基准应标识清晰并经复测满足第 11.2.2 条的要求。

11.8.4 分段吊装或整体牵引应设置临时支撑或支撑平台, 摇摆柱应用缆风绳固定。

11.8.5 单榀桁架梁安装应采取侧向稳定措施。

11.8.6 安装就位后,应及时调整并固定。

11.8.7 廊道和栈桥安装的允许偏差应符合表 11.8.7 规定。

表 11.8.7 廊道和栈桥安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	桁架梁中心线位置	3.0
2	桁架梁横向水平度	$1.5B/1000$
3	桁架梁接头高差	3.0
4	标高	± 3.0

注: B 为桁架梁宽度,单位 mm。

11.8.8 廊道压型板的安装应符合第 11.7.10 条的规定。

11.9 网 架

11.9.1 钢网架安装可采用散装法、分条或分块安装法、滑移法、整体吊装法、整体提升法、整体顶升法等施工方法。

11.9.2 支承垫块的种类、规格、摆放位置和朝向必须满足设计要求。橡胶垫块与刚性垫块之间或不同类型刚性垫块之间不得互换。小拼单元的允许偏差应符合表 11.9.2 的规定。

表 11.9.2 小拼单元的允许偏差

序 号	项 目			允 许 偏 差 (mm)
1	节点中心位置			2.0
2	焊接球节点与钢管中心位置			1.0
3	杆件轴线的弯曲矢高			$L_1/1000$ 且 ≤ 5.0
4	平面桁架型小拼单元	跨长	$\leq 24m$	± 3.0 -7.0
			$> 24m$	$+5.0$ -10.0
		跨中高度		± 3.0
		跨中拱度	设计要求起拱	$\pm L/5000$
			设计未要求起拱	$+10.0$
5	椎体型小拼单元	弦杆长度		± 2.0
		椎体高度		± 2.0
		上弦杆对角线长度		± 3.0

注: L_1 为杆件长度, L 为跨长,单位均为 mm。

11.9.3 中拼单元的允许偏差应符合表 11.9.3 的规定。

表 11.9.3 中拼单元的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	单元长度 $\leq 20\text{m}$ 拼接长度	单跨 ± 10.0
		多跨连续 ± 5.0
2	单元长度 $> 20\text{m}$ 拼接长度	单跨 ± 20.0
		多跨连续 ± 10.0

11.9.4 建筑结构安全等级为一级,跨度 40m 以上的钢网架结构,且设计有要求时的节点承载力试验应符合下列规定。

11.9.4.1 螺栓球节点应按设计指定规格的球最大螺栓孔螺纹进行抗拉强度保证荷载试验。

11.9.5 钢网架总拼完成后及屋面工程完成后应分别测量挠度值,且所测的挠度值不应大于相应设计值的 1.15 倍。

11.9.6 钢网架结构安装完成后,其节点及杆件不应有明显的疤痕、泥沙和污垢。螺栓球节点应将所有接缝用中性密封材料填嵌严密,并应将多余螺孔封闭。

11.9.7 钢网架安装完成后,其安装的允许偏差应符合表 11.9.7 的规定。

表 11.9.7 钢网架安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	纵向、横向长度	$\pm L/2000$ 且 $\leq \pm 30.0$
2	支座中心位置	$S/3000$ 且 ≤ 30.0
3	周边支撑网架相邻支座高差	$S/400$ 且 ≤ 15.0
4	支座标高	± 30.0
5	多点支撑网架相邻支座高差	$S/800$ 且 ≤ 30.0

注: L 为纵向、横向长度, S 为相邻支座间距, 单位均为 mm。

11.10 附属设施

11.10.1 附属设施的安装应满足设计文件的要求。

11.10.2 系船柱的安装应符合下列规定。

11.10.2.1 系船柱安装方向应正确。

11.10.2.2 系船柱的螺母应拧紧,螺栓螺纹应外露 2 扣~3 扣,且不应高出底盘。

11.10.2.3 系船柱的油漆颜色、品种和防锈处理应满足设计要求。

11.10.2.4 系船柱安装的允许偏差应符合表 11.10.2 的规定。

表 11.10.2 系船柱安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	平面位置	50.0
2	底盘顶标高	± 20.0

11.10.3 浮式系船柱的安装应符合下列规定。

11.10.3.1 密性试验合格的浮筒筒体方可进行安装。

11.10.3.2 浮筒筒体与导轨的间隙应均匀适当,浮筒筒体的上下运动应灵活,无卡阻现象。

11.10.3.3 导轨安装的允许偏差应符合表 11.10.3 的规定。

表 11.10.3 导轨安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	导轨垂直度	$H/1000$
2	相邻导轨错位	1.0
3	主滚轮、侧滚轮轴线平行度	总高范围
		0.5

注: H 为导轨高度,单位 mm。

11.10.4 钢护舷的安装应符合下列规定。

11.10.4.1 钢护舷与被保护结构的螺母应拧紧,连接应可靠,螺栓顶与护舷前沿线尺寸不应小于 50mm。

11.10.4.2 钢护舷安装的允许偏差应符合表 11.10.4 的规定。

表 11.10.4 钢护舷安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	前沿线直线度	总长范围
		20.0
2	水平护舷标高	± 20.0
3	竖向护舷间距	± 50.0
4	相邻护舷表面高差	10.0

11.10.5 钢梯的安装应符合下列规定。

11.10.5.1 钢梯上、下端与固定结构的螺母应拧紧,连接应可靠。

11.10.5.2 钢梯踏步表面应水平。

11.10.5.3 钢直梯梯级中心线与固定结构之间距离不应小于 150mm。

11.10.5.4 钢梯安装的允许偏差应符合表 11.10.5 的规定。

表 11.10.5 钢梯安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	梯口位置	50.0
2	梯口标高	± 20.0
3	直梯垂直度	$L/100$ 且 ≤ 20.0

注: L 为钢梯长度,单位 mm。

11.10.6 钢栏杆安装应符合下列规定。

11.10.6.1 立柱与走道或平台的焊缝应饱满,焊脚高度应满足设计要求。

11.10.6.2 横杆对接焊缝应打磨光滑。

11.10.6.3 钢栏杆安装的允许偏差应符合表 11.10.6 的规定。

表 11.10.6 钢栏杆安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	立柱位置	10.0
2	立柱垂直度	10.0
3	上横杆顶标高	每 5m ± 10.0
4	上横杆直线度	
		10.0

11.10.7 钢平台安装应符合下列规定。

11.10.7.1 钢平台与相连结构的固定应可靠,不应发生明显的颤动或晃动现象。

11.10.7.2 钢平台安装的允许偏差应符合表 11.10.7 的规定。

表 11.10.7 钢平台安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	平面位置	10.0
2	上平面标高	± 10.0
3	平台水平度	长度方向 $L/500$ 且 ≤ 10.0
		垂直方向 $B/500$ 且 ≤ 5.0

注: L 为平台长度, B 为平台宽度, 单位均为 mm。

11.10.8 钢护角和钢板护面安装的允许偏差应符合表 11.10.8 的规定。

表 11.10.8 钢护角和钢板护面安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	平面位置	20.0
2	上表面标高	± 20.0
3	与混凝土表面错位	6.0
4	相邻件错位	3.0
5	竖向护角垂直度	每 1m 10.0

11.10.9 拦污栅安装应符合下列规定。

11.10.9.1 拦污栅安装应牢固,焊接或螺栓固定应满足设计要求。

11.10.9.2 拦污栅的提放应灵活,无明显卡阻现象,就位后底横梁与栅槽底槛的接触应贴密。

11.10.9.3 拦污栅安装的允许偏差应符合表 11.10.9 的规定。

表 11.10.9 拦污栅安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目	允 许 偏 差
1	搁置长度	± 5.0
2	相邻拦污栅高差	5.0
3	与周边结构物高差	5.0

11.10.10 水尺安装应符合下列规定。

11.10.10.1 水尺安装应牢固。

11.10.10.2 水尺安装的允许偏差应符合表 11.10.10 的规定。

表 11.10.10 水尺安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	位置		50.0
2	标高		±5.0
3	垂直度	总高范围	5.0
4	表面平整度	每 1m	10.0

11.10.11 灯柱安装应符合下列规定。

11.10.11.1 灯柱的埋设和安装应牢固。采用地脚螺栓时,螺母应拧紧,螺纹外露不应少于 2 扣;直埋灯柱埋入深度应满足设计要求。

11.10.11.2 灯柱安装的允许偏差应符合表 11.10.11 的规定。

表 11.10.11 灯柱安装的允许偏差 (mm)

序 号	项 目		允 许 偏 差
1	平面位置		10.0
2	标高		±10.0
3	垂直度		3H/1000

注: H 为灯柱高度,单位 mm。

11.10.12 浮标安装应符合下列规定。

11.10.12.1 密性试验合格的浮标方可进行安装。

11.10.12.2 浮标系留索和锚碇的品种、规格和质量应满足设计要求。

11.10.12.3 浮标的压载块重量和数量应满足设计要求。

11.10.12.4 浮标与锚系的连接方式应满足设计要求,并应连接牢固和可靠。

11.10.12.5 浮标抛设位置和回旋半径应满足设计要求。

12 涂 装

12.1 一 般 规 定

- 12.1.1 涂装施工前,应按国家有关规定制定并采取相应的环境保护、职业健康和安全保护措施。
- 12.1.2 防腐涂装施工应在构件组装或预拼装质量检验合格后进行。
- 12.1.3 防火涂装施工应在钢结构安装工程或钢结构防腐涂装工程施工质量验收合格后进行。
- 12.1.4 涂装材料应在产品的有效期内使用。
- 12.1.5 结构件表面的涂层性能应相互兼容。底层、中间层、面层涂料宜选用同一厂家的产品,不同厂家的涂料配套使用时,应进行匹配性论证。
- 12.1.6 施工用的设备应性能良好。

12.2 表 面 处 理

- 12.2.1 钢结构件在涂装之前必须进行表面处理。
- 12.2.2 钢结构件在除锈处理前,应清除焊渣、毛刺和飞溅等附着物,并清除基体金属表面可见的油脂和其他污物。
- 12.2.3 钢结构的除锈等级和表面粗糙度应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》(GB/T 8923.1)的有关规定和表 12.2.3-1、表 12.2.3-2 的规定。海港工程钢结构件的表面预处理施工尚应符合现行行业标准《海港工程钢结构防腐蚀技术规范》(JTS 153—3)的有关规定。

表 12.2.3-1 除锈等级最低要求

底 层 涂 层 品 种	除 锈 等 级	
	喷射或抛射除锈	手工或动力工具除锈
金属热喷锌及其合金、无机富锌底漆	Sa3	不允许
金属热喷铝、有机富锌底漆、环氧底漆等	Sa2.5	不允许
环氧沥青底漆、聚氨酯底漆等	Sa2	St3

注:重要工程主要钢结构除锈等级应提高一级。

表 12.2.3-2 钢结构基材表面粗糙度要求

涂装体系	金属热喷涂层	常规防腐涂层	厚浆型防腐涂层
涂层总干膜厚度(μm)	120~380	150~400	400~1500
表面粗糙度(μm)	40~85	30~70	60~100

注:①表面粗糙度不宜超过涂层体系总干膜厚度的 1/3;

②表面粗糙度评定应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第 2 部分:磨料喷射清理后钢材表面粗糙度等级的测定方法比较样块法》(GB/T 13288.2)的有关规定。

12.2.4 表面处理后应采取有效保护措施。

12.2.5 处理后的钢结构件表面应及时涂刷底漆,涂装前如发现表面被污染或返锈,应重新清理至原要求的表面清洁度等级。

12.3 油漆涂装

12.3.1 油漆涂装前应对钢结构件表面进行外观检查,钢结构件的表面清洁度和表面粗糙度应满足设计要求。油漆涂装可采用涂刷法、手工滚涂法、空气喷涂法和高压无气喷涂法。

12.3.2 油漆涂装方法和工艺应根据所选用的产品的技术文件、施工条件和被涂钢结构件的形状进行选择。

12.3.3 表面预处理与油漆涂装之间的间隔时间不宜超过 4h,车间作业或湿度较低的晴天不应超过 12h。

12.3.4 钢结构件油漆涂装时的环境温度和相对湿度,应满足产品技术文件要求并符合下列规定。

12.3.4.1 当产品技术文件对涂装环境温度和相对湿度未作规定时,环境温度宜为 5℃~38℃,相对湿度不应大于 85%,钢材表面温度应高于露点温度 3℃,且钢材表面温度不应超过 40℃。

12.3.4.2 被施工物体表面不得凝露。

12.3.4.3 遇雨、雾、雪、强风天气时应停止露天涂装,应避免在强烈阳光照射下施工。

12.3.4.4 油漆涂装后涂层未表干前应采取保护措施。

12.3.5 宜在除锈后 4h 内涂刷第一道底漆,第二道涂装前底漆应未损,并清除其表面油、水、灰尘等。

12.3.6 手工涂刷应符合下列规定。

12.3.6.1 涂刷方向应一致,涂层均匀无流挂。前后两道的涂刷方向应互相垂直,实干前不宜涂装下一道漆。

12.3.6.2 涂装过程中,应不断搅和漆液,其工作黏度、稠度应以不流坠、不显刷纹为宜。

12.3.7 喷涂应符合以下规定。

12.3.7.1 应调整喷嘴的口径、喷涂的压力,喷枪胶管应能自由拉伸到工作区域。

12.3.7.2 应保持喷嘴与涂层的距离,喷枪与钢结构基面的角度。

12.3.7.3 风力超过5级时,室外不宜喷涂作业。

12.3.8 各涂层之间的涂装间隔时间应满足产品技术文件的要求,如超过其最长间隔时间,应用粗砂布打毛后再涂刷下一道涂层。

12.3.9 现场焊接的焊缝两侧应暂不涂装,底漆、中间漆、面漆呈阶梯状预留,暂不涂底漆的区域应符合表12.3.9的规定。

表 12.3.9 焊缝暂不涂底漆的区域(mm)

图 示	钢板厚度 t	暂不涂底漆的区域宽度 b
	$t < 50$	50
	$50 \leq t \leq 90$	70
	$t > 90$	100

12.3.10 涂层的修补应符合下列规定。

12.3.10.1 油漆涂装后,漆膜如有龟裂、凹陷空洞、剥离生锈或孔锈等现象时,应将漆膜刮除并经表面处理后再按规定予以补漆。

12.3.10.2 表面涂有车间底漆的钢材,因焊接、火焰校正、暴晒和擦伤等造成重新锈蚀的表面,或附有白锌盐的表面,必须清除干净后方可涂漆。

12.3.10.3 涂膜损伤后应按原工艺要求重新进行砂、磨、铲等工序,然后涂漆。

12.3.11 涂装后应对涂膜进行保护,在固化前应避免雨淋、曝晒和踩踏,在吊装搬运过程中应采取减少对涂层损伤的措施。

12.4 热 喷 涂

12.4.1 热喷涂可采用火焰喷涂、电弧喷涂和等离子喷涂。

12.4.2 采用热喷涂的钢结构件表面必须进行喷射或抛射处理,表面清洁度和表面粗糙度应符合第12.2.3条的规定。

12.4.3 钢结构件表面预处理与热喷涂施工的间隔时间,海洋环境条件下不应大于4h,晴天或湿度不大的气候条件下应在12h以内,雨天、潮湿、有盐雾的气候条件下不应超过2h。

12.4.4 热喷涂施工应符合现行国家标准《金属和无机覆盖层热喷涂操作安全》(GB 11375)的有关规定。

12.4.5 热喷涂所用的压缩空气应干燥、洁净。喷枪与被喷射钢结构表面宜成直角,最大倾斜角度不得大于 45° ,喷枪的移动速度应均匀,各喷涂层之间的喷枪方向应相互垂直、交叉覆盖。一次喷涂厚度宜为 $25\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$,同一层内各喷涂带间应有 $1/3$ 的重叠宽度。当工作环境的大气温度低于 5°C 或钢结构表面温度低于露点 3°C 时,应停止热喷涂操作。

12.4.6 热喷涂层的封闭剂或首道封闭涂料施工宜在喷涂层尚有余温时进行,并宜采用无气喷涂方式施工,其施工要求应符合第12.3节的有关规定。

12.4.7 钢结构件的现场焊缝两侧应预留 $100\text{mm} \sim 150\text{mm}$ 宽度。涂刷车间底漆临时保护,待工地拼装焊接后,对预留部分应按相同的技术要求重新进行表面清理和喷涂施工。

12.4.8 在装卸、运输或其他施工作业过程中应采取措施防止金属热喷涂层损坏。有损

坏时,应按原设计要求和施工工艺进行修补。

12.5 防火涂装

12.5.1 防火涂料施工可采用喷涂、抹涂或滚涂等方法。

12.5.2 防火涂料涂装前,钢材表面除锈及防腐涂装应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

12.5.3 基层表面应无油污、灰尘和泥沙等污垢,且防锈层应完整、底漆无漏刷。结构件连接处的缝隙应采用防火涂料或其他防火材料填平。

12.5.4 防火涂料可按产品技术文件要求在现场进行搅拌或调配。当天配置的涂料应在产品技术文件规定的时间内用完。

12.5.5 厚涂型防火涂料,属于下列情况之一时,宜在涂层内设置与构件相连的钢丝网或采取其他相应措施:

- (1) 承受冲击、振动荷载的钢梁;
- (2) 涂层厚度大于或等于 40mm 的钢梁和桁架;
- (3) 涂料黏结强度小于或等于 0.05MPa 的构件;
- (4) 钢板墙和腹板高度超过 1.5m 的钢梁。

12.5.6 防火涂料涂装施工应分层施工,应在上道涂层干燥或固化后,再进行下道涂层施工。

12.5.7 厚涂型防火涂料有下列情况之一时,应重新喷涂或补涂:

- (1) 涂层干燥固化不良,黏结不牢或粉化、脱落;
- (2) 钢结构件接头和转角处的涂层有明显凹陷;
- (3) 涂层厚度小于设计规定厚度的 85%;
- (4) 涂层厚度未达到设计规定厚度,且涂层连续长度超过 1m。

12.5.8 薄涂型防火涂料面层涂装施工应符合下列规定。

12.5.8.1 面层应在底层涂装干燥后涂装。

12.5.8.2 面层涂装应均匀,接槎应平整。

附录 A 常用钢材产品标准

A.0.1 常用钢材产品标准见表 A.0.1。

表 A.0.1 常用钢材产品标准

标 准 号	标 准 名 称
GB/T 699	《优质碳素结构钢》
GB/T 700	《碳素结构钢》
GB/T 1591	《低合金高强度结构钢》
GB/T 3077	《合金结构钢》
GB/T 4171	《耐候结构钢》
GB/T 5313	《厚度方向性能钢板》
GB/T 19879	《建筑结构用钢板》
GB/T 247	《钢板和钢带检验、包装、标志及质量证明的一般规定》
GB/T 708	《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB/T 709	《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB 912	《碳素结构钢和低合金钢热轧薄钢板和钢带》
GB/T 3274	《碳素结构钢和低合金钢热轧厚钢板和钢带》
GB/T 3277	《花纹钢板》
GB/T 14977	《热轧钢板表面质量的一般要求》
GB/T 17505	《钢及钢产品交货一般技术要求》
GB/T 2101	《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般要求》
GB/T 11263	《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》
GB/T 706	《热轧型钢》
GB/T 8162	《结构用无缝钢管》
GB/T 13793	《直缝电焊钢管》
GB/T 17395	《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB/T 6728	《结构用冷弯空心型钢尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB/T 12755	《建筑用压型钢板》
GB/T 20934	《钢拉杆》

附录 B 常用钢材试验标准

B.0.1 常用钢材试验标准见表 B.0.1。

B.0.1 常用钢材试验标准

标 准 号	标 准 名 称
GB/T 2975	《钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备》
GB/T 228	《金属材料 室温拉伸试验方法》
GB/T 229	《金属材料 夏比摆锤冲击试验方法》
GB/T 232	《金属材料 弯曲实验方法》
GB/T 20066	《钢和铁化学成分测定用试样的取样和制样方法》
GB/T 222	《钢的成品化学成分允许偏差》
GB/T 223	《钢铁及合金化学分析方法》

附录 C 常用焊接材料产品标准

C.0.1 常用焊接材料产品标准见表 C.0.1。

C.0.1 常用焊接材料产品标准

标 准 号	标 准 名 称
GB/T 5117	《非合金钢及细晶粒钢焊条》
GB/T 5118	《热强钢焊条》
GB/T 14957	《熔化焊用钢丝》
GB/T 8110	《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》
GB/T 10045	《碳钢药芯焊丝》
GB/T 17493	《低合金钢药芯焊丝》
GB/T 5293	《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》
GB/T 12470	《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》
GB/T 10432.1	《电弧螺柱焊用无头焊钉》
GB/T 10433	《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》

附录 D 常用焊接切割用气体标准

D.0.1 常用焊接切割用气体标准见表 D.0.1

D.0.1 常用焊接切割用气体标准

标 准 号	标 准 名 称
GB/T 4842	《氩》
GB/T 6052	《工业液体二氧化碳》
HG/T 2537	《焊接用二氧化碳》
GB 16912	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》
GB 6819	《溶解乙炔》
HG/T 3661.1	《焊接切割用燃气 丙烯》
HG/T 3661.2	《焊接切割用燃气 丙烷》
GB/T 13097	《工业用环氧氯丙烷》
HG/T 3728	《焊接用混合气体 氩 二氧化碳》

附录 E 本规范用词说明

为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度的用词说明如下:

- (1) 表示很严格,非这样做不可的,正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- (2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的,正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- (3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的,正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- (4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的采用“可”。

引用标准名录

- 1.《金属和无机覆盖层热喷涂操作安全》(GB 11375)
- 2.《钢结构防火涂料》(GB 14907)
- 3.《建筑结构制图标准》(GB/T 50105)
- 4.《港口工程结构可靠性设计统一标准》(GB 50158)
- 5.《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)
- 6.《钢结构焊接规范》(GB 50661)
- 7.《紧固件 验收检查》(GB/T 90.1)
- 8.《普通螺纹基本尺寸》(GB/T 196)
- 9.《紧固件 标志和包装》(GB/T 90.2)
- 10.《普通螺纹公差》(GB/T 197)
- 11.《焊接符号表示法》(GB/T 324)
- 12.《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T 3098.1)
- 13.《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》(GB/T 3632)
- 14.《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》(GB/T 8923.1)
- 15.《运输包装件尺寸与质量界限》(GB/T 16471)
- 16.《钢网架螺栓球节点用高强度螺栓》(GB/T 16936)
- 17.《港口工程荷载规范》(JTS 144—1)
- 18.《水运工程钢结构设计规范》(JTS 152)
- 19.《海港工程钢结构防腐蚀技术规范》(JTS 153—3)
- 20.《码头附属设施技术规范》(JTS 169)
- 21.《碳钢、低合金钢焊接构件焊后热处理方法》(JB/T 6046)
- 22.《焊接构件振动时效工艺参数选择及技术要求》(JB/T 10375)
- 23.《钢网架螺栓球节点》(JG/T 10)
- 24.《钢网架焊接空心球节点》(JG/T 11)

附加说明

本规范主编单位、参编单位、主要起草人、 主要审查人、总校人员和管理组人员名单

主 编 单 位:中交第三航务工程局有限公司

中交第一航务工程局有限公司

参 编 单 位:中交三航局兴安基建筑工程有限公司有限公司

中交一航局安装工程有限公司

中交一航局城市交通工程有限公司

中交三航局第二工程有限公司

主要起草人:徐星春(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

张德全(中交第一航务工程局有限公司)

王何汇(中交第三航务工程局有限公司)

(以下按姓氏笔画为序)

王晓成(中交一航局城市交通工程有限公司)

刘协伟(中交一航局安装工程有限公司)

朱 虹(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

李国栋(中交一航局安装工程有限公司)

杨阿勤(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

吴忠仁(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

陈兰菊(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

周杰平(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

童小飞(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

傅乐平(中交三航局第二工程有限公司)

主要审查人:赵冲久

(以下按姓氏笔画为序)

林 浩、何 亮、陆 红、郑荣平、张振雄、徐元锡、梁 萌、

蒋国仁、蒋盘洪

总 校 人 员:刘国辉、吴敦龙、李庆荣、檀会春、董 方、徐星春、张德全、

王何汇、王晓成、刘协伟、朱 虹、杨阿勤、童小飞、朱亚西

管理组人员:王何汇(中交第三航务工程局有限公司)

王晓成(中交一航局城市交通工程有限公司)

童小飞(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

周杰平(中交三航局兴安基建筑工程有限公司)

李国栋(中交一航局安装工程有限公司)

中华人民共和国行业标准

水运工程钢结构施工规范

JTS 203—2019

条文说明

目 次

3 基本规定 (81)

4 施工阶段设计 (82)

4.1 一般规定 (82)

4.2 施工阶段结构分析 (82)

4.3 结构预变形与临时加固 (82)

4.4 施工详图设计 (83)

5 材料 (84)

5.1 一般规定 (84)

5.2 钢材 (84)

5.3 焊接材料 (84)

6 零部件加工 (85)

6.3 切割 (85)

6.4 矫正与成型 (85)

6.5 边缘加工 (85)

6.6 制孔 (85)

7 焊接 (87)

7.1 一般规定 (87)

7.2 焊接工艺 (87)

7.4 焊接缺陷返修 (88)

8 紧固件连接 (89)

8.2 连接件加工及摩擦面处理 (89)

8.3 高强度螺栓连接 (89)

8.5 其他紧固连接 (89)

9 结构件加工与组装 (90)

9.2 圆管结构件 (90)

9.3 H 型结构件 (90)

9.4 箱型结构件 (90)

9.5 板架结构件 (90)

9.6 桁架结构件 (91)

9.7 网架结构件 (91)

9.10	预拼装	(91)
10	运输与成品保护	(92)
10.2	运输	(92)
11	安装	(93)
11.1	一般规定	(93)
11.2	基础、支承面和预埋件	(93)
11.9	网架	(94)
12	涂装	(95)
12.1	一般规定	(95)
12.2	表面处理	(95)
12.4	热喷涂	(95)

3 基本规定

3.0.4 本条所述的危险性较大的钢结构安装工程范围一般为：

- (1) 采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 10kN 及以上的起重吊装工程；
- (2) 采用起重机械进行安装的工程；
- (3) 钢结构、网架和索膜结构安装；
- (4) 采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的分部分项工程。

本条所述的超过一定规模的钢结构安装工程范围为：

- (1) 采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程；
- (2) 跨度大于 36m 及以上的钢结构安装工程或跨度大于 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程；
- (3) 采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的分部分项工程。

3.0.7 本条第一款规定的见证，指在取样和送样全过程均中要求有监理工程师或建设单位技术负责人在场见证确认。

4 施工阶段设计

4.1 一般规定

4.1.2 《水运工程钢结构设计规范》(JTS 152)中,设计指标包括钢材的强度设计值、焊接的强度设计值、连接螺栓或铆钉的强度设计值和钢材的物理性能指标值等。

4.2 施工阶段结构分析

4.2.1 对钢结构安装进行施工阶段结构分析,主要目的是为了保证结构和施工采取的临时措施,例如临时支承结构、临时加固构件等的安全,或将分析结果作为其他分析和研究用。

4.2.2 临时支承结构是指在被安装结构件处设置的如支架、提升架等承重结构,临时措施是为了满足施工需求和保证被安装结构件稳定性而设置的加固构造或零部件等,如辅助梁、杆和吊点装置,这些临时结构和措施等在安装工程结束后拆除。采用临时支承结构或措施,旨在方便结构件安装,增强施工施工的安全性。临时支承结构或措施,按其承载的载荷进行验算这是理所当然的。临时支承结构或措施,可以改变被安装构件的受力状态,并可能对其局部构件的强度、刚度和稳定性产生不利影响,所以本条提出了要提交原设计确认的规定。

4.2.4 结构重要性系数由结构安全等级决定,是考虑结构破坏后果严重性而引入的系数。作用分项系数和作用组合系数则是考虑荷载标准值及其变异性对结构可靠度的影响。结构安全等级的重要性系数、作用分项系数和作用组合系数的选取,在现行国家标准《港口工程结构可靠性设计统一标准》(GB 50518)中有详细规定。

4.2.5 重要的临时支承结构一般包括:施工中为确保主体结构不发生破坏的承重支架、安全措施和其他措施等。通过分析和计算确定卸载和拆除顺序和步骤,主要目的是使主体结构变形协调、荷载平稳转移和确保支承结构受力不超出预定要求,从而确保结构和施工安全。

4.3 结构预变形与临时加固

4.3.1 钢结构安装时,常受到现场条件和设备能力限制,采用的施工方法和顺序使钢结构主体构件受力状态和设计状态有明显不同,因而有可能使钢结构产生的内力和变形超过了设计文件和国家现行有关标准的规定。本条规定主要目的是应对和避免这一现象的发生。临时加固和预变形,根据实现方式不同,可分为制作时加固预变形和安装时加固预

变形,前者在工厂制作时进行,后者在现场安装时进行。

4.4 施工详图设计

4.4.1 本条规定了钢结构施工详图设计的主要依据。钢结构施工详图是制作、安装和质量验收的主要技术文件,主要包括节点构造设计和施工详图绘制。节点构造设计按便于加工制作和安装的原则,对构件的构造予以完善。条文中其他技术文件主要包括钢结构制作、运输和安装等需要在施工详图中考虑的技术要求,如构件分段分节、加工工艺措施、吊装措施、预设尺寸等,以及由混凝土工程、机电工程等分部工程提供的技术要求。

本条中含有节点构造设计计算内容的施工详图修改主要是指:由设计文件变更造成的施工详图修改,或由于制作、运输和安装原因,如材料代用、工艺要求或其他原因等对设计文件修改而导致的施工详图修改。

5 材 料

5.1 一 般 规 定

5.1.2 商检的内容一般较少,属于基本常规的检验项目,可能与设计或监理要求的项目不相符,因此需补充资料或进行抽样复验。

5.2 钢 材

5.2.4 钢材混批主要是指炉号或批号混批。对品质有疑义主要是指有质量合格证明文件但对文件有怀疑的情况。

5.3 焊 接 材 料

5.3.2 条文中重要焊缝是指:

- (1) 建筑结构安全等级为一级钢结构中的一、二级焊缝;
- (2) 建筑结构安全等级为二级钢结构中的一级焊缝;
- (3) 大跨度(60m 以上)钢结构中一级焊缝;
- (4) 吊车工作制 A6 级以上的吊车梁结构中一级焊缝;
- (5) 设计有规定要求的焊缝。

6 零部件加工

6.3 切 割

6.3.2 用剪板机或型钢剪切机进行钢材切割时,在钢材切割断面处会产生很大的剪应力残留,并且在离此面 2.0mm~3.0mm 范围内使钢材晶粒发生变异,引起材料变硬变脆现象。当环境温度很低时,这种现象会更严重。因此,本条对钢材厚度、环境温度和重要零件处理方法作出了规定。

6.4 矫正与成型

6.4.5 钢材在低温时进行矫正或弯曲,材料常由于受到外力作用产生冷脆断裂,因此对低温环境要做这一规定。当钢板较厚、设备能力有限或处于低温环境时,采用加热矫正的方法。规定加热温度不要超过 900℃,主要是超过此温度后,材料内部组织会发生变化,使材质变差,而 800℃~900℃ 是退火区或正火区,是热塑变形理想温度。当低于 600℃ 后,矫正效果不大,且在 500℃~550℃ 范围内钢材又存在热脆性现象,故矫正温度不能低于 600℃。

6.4.8 冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高值,是根据钢材的特性、工艺的可行性和成型外观质量限制而作出的。

6.5 边 缘 加 工

6.5.2 本条中规定了最小刨削量,主要是为了消除切割时对钢材材质产生的热脆或硬脆性的不利影响。需要进行边缘加工的零部件,是指直接承受动力荷载的零部件,或设计文件中规定需要进行刨平顶紧的零部件。

6.5.5 钝边是沿着焊件厚度方向未开坡口的尺寸,作用是防止根部烧穿。在不清根的情况下,钝边最大尺寸是按保证第一层焊缝焊透确定的。

6.6 制 孔

6.6.6 本条规定的普通螺栓分 A、B 级精制螺栓和 C 级粗制螺栓两种。

A、B 级螺栓加工精度较高,螺杆表面光滑,所以对螺栓孔的精度要求也相对较高,螺杆直径与螺栓孔径间的空隙较小,在钢结构工程中通常用于重要的安装节点处,或承受动力荷载的既受剪又受拉的螺栓连接中。

C 级螺栓加工精度较低,螺杆表面较粗糙,对螺栓孔的精度要求也较低,螺杆直径与

螺栓孔之间的间隙较大,在钢结构工程中,特别适宜于承受沿螺杆轴线方向受拉的连接、可拆卸的连接和临时固定构件用安装连接中。

7 焊 接

7.1 一 般 规 定

7.1.1 条文中的焊接技术人员是指钢结构的制作、安装中负责焊接工艺的设计、施工和管理的技术人员。

7.2 焊 接 工 艺

7.2.1 焊接工艺评定是保证焊缝质量的前提,通过焊接工艺评定选择最佳的焊接材料、焊接方法、焊接工艺参数、焊后热处理等,可以保证焊接接头的力学性能达到设计要求。

7.2.2 本条规定了焊接作业区的环境要求,主要是为了保证焊接质量。

7.2.3 搭设防护棚能起防弧光、防风、防雨和安全保障措施等作用。

7.2.6 焊接开始和焊接熄弧时由于焊接电弧能量不足、电弧不稳定,容易造成夹渣、未熔合、气孔、弧坑和裂纹等缺陷,为确保正式焊缝的焊接质量,规定了设置引弧板、引出板的长度。为防止烧穿,规定了钢衬垫板的厚度。

7.2.7 预热和道间温度控制,是防止焊接裂纹的一项工艺措施。在进行焊接时,焊接工作人员用测温仪表,如测温笔、点式测温计等随时测量温度的变化情况。

7.2.8 焊接变形控制主要目的是保证构件或结构要求的尺寸,但有时焊接变形控制的同时会使焊接应力和焊接裂纹倾向随之增大。通过采取合理的工艺措施、装焊顺序、热量平衡等方法来降低或平衡焊接变形,避免刚性固定或强制措施控制变形。本条给出的一些方法,是实践经验的总结,根据实际结构情况合理的采用,对控制焊接构件的变形是有效的。

7.2.9 目前国内消除焊缝应力主要采用的方法为热处理消除应力和振动消除应力两种。热处理消除应力主要用于承受较大拉应力的厚板对接焊缝或承受疲劳应力的厚板或节点复杂、焊缝密集的重要受力构件,目的是为了降低焊接残余应力或保持结构尺寸的稳定。局部热处理消除应力通常用于重要焊接接头的应力消除或减少;振动消除应力虽能达到一定的应力消除目的,但消除应力的效果目前还难以准确界定。如果是为了结构尺寸的稳定,采用振动消除应力方法对构件进行整体处理方便又经济。

7.2.10 本条对 T 形、十字形、角接接头等要求全熔透的对接和角对接组合焊缝,为减少应力集中,同时避免过大的焊脚尺寸,参照国内外相关规范的规定,确定了对静载结构和动载结构的不同焊脚尺寸的要求。

7.2.14 首次栓钉焊指施工单位首次使用新材料、新工艺的栓钉焊接,包括穿透型的

焊接。

试焊栓钉目的是为调整焊接参数。对试焊栓钉的检查要求较高,达到完全熔合和四周全部焊满后,栓钉弯曲 30° 检查时热影响区无裂纹。

实际应用中,由于装配顺序、焊接空间要求以及安装空间需要,构件上的局部部位的栓钉无法采用专门栓钉焊接设备进行焊接,需要采用焊条电弧焊、气体保护焊等方法进行角焊缝焊接。进行栓钉角焊缝的尺寸计算,确保焊缝强度不低于原来全熔透的强度。

7.4 焊接缺陷返修

7.4.3 焊缝金属或部分母材的缺陷超过有关质量验收标准时,施工单位可以选择局部修补或全部重焊,修补前分析缺陷的性质和种类及产生原因。条文中规定的同一部位返修次数,目的是避免造成母材的热影响区热应变脆化,对结构安全产生不利影响。

8 紧固件连接

8.2 连接件加工及摩擦面处理

8.2.3 本条规定了高强度螺栓连接处的处理方法,是为方便施工单位根据企业自身的条件选择,但不论选用哪种处理方法,凡经加工过的表面,其抗滑移系数值最小值要求达到设计文件规定。

8.3 高强度螺栓连接

8.3.4 本条规定了扩孔的基本方法,最大扩孔量的限制是基于构件有效截面和摩擦传力面积的考虑。

8.3.5 条文中合理的安装方式是指螺栓头下垫圈有倒角的一侧朝向螺栓头,螺母带圆台面的一侧朝向垫圈有倒角的一侧。扭剪型高强度螺栓安装时螺母带圆台面的一侧朝向垫圈有倒角的一侧。

8.3.6 定位销主要起定位作用,安装螺栓主要起紧固作用。定位销的直径一般与孔直径相同。条文中规定的高强度螺栓不得兼做安装螺栓是为了防止螺纹的损伤和连接副表面状态的改变引起扭矩系数的变化。

8.5 其他紧固连接

8.5.3 穿透深度指射钉尖端到基材表面的深度。

9 结构件加工与组装

9.2 圆管结构件

9.2.1 钢板卷制时,内壁材料受到压缩,外壁材料受到拉伸,只有板厚中心线的材料长度没有变化,下料时以壁厚中心线展开长度为依据,以保证卷管成型后钢管直径符合要求。

提出钢管焊缝坡口在下料时开设,主要考虑了提高坡口的成型精度、劳动生产率和节约成本等因素。

9.3 H 型结构件

9.3.1 翼缘板宽度方向不宜拼接的理由主要是考虑到一般翼缘板宽度尺寸较小,且与腹板与翼缘板纵向角焊缝两并行线之间距离不能保证大于200mm的缘故。

9.3.2 焊接构件组装后,经焊接、火焰矫正后产生收缩,影响构件几何尺寸的正确性。因此,在放组装大样或制作组装胎膜等组装设施时,应依照组成构件零件规格尺寸、焊缝形式、组装方法等不同的情况,预放不同的收缩余量。对有起拱要求的构件,除在零件加工时作出起拱外,在组装时还应按规定做好起拱。

9.3.3 所谓船型位置,就是指两块板相交后形成的夹角,通过旋转某一角度后,使其V形开口朝向正上方,犹如船舶处于正浮状态的位置。

9.4 箱型结构件

9.4.2 箱型梁截面尺寸主要依靠隔板的外形几何尺寸的正确性来保证的,当箱体隔板间距大于1.5m时,由于焊接变形导致该区域内箱体截面尺寸超差,需要在箱体内侧设置工艺支撑。支撑形式可以是带孔隔板,也可以是型钢支撑等。

9.4.3 箱型梁是封闭截面,其刚度较大,一旦发生变形,不易依靠外力实施矫正。本条规定了箱型梁的焊接顺序,目的是尽量做到减少构件的弯曲或扭曲变形量。在焊接施工中,常遇到这样一种现象,对于具有对称轴截面的构件,位于中和轴两侧的两条角焊缝,即使与中和轴距离相同,两条焊缝焊完后总是先焊一侧收缩变形多,后焊一侧收缩变形少,于是构件的变形总是发生先焊一侧发生内凹,后焊一侧发生外凸,根据这种规律,本条提出了拱度不足时先焊下盖板两条纵缝,挠度过大时,先焊上盖板两条纵缝的要求。

9.5 板架结构件

9.5.3 多块钢板对接,当出现接缝有交叉现象时,为让先焊的两块钢板之间的焊缝在对

接平面内的两个方向自由收缩,以减少焊缝内应力和改善拼板的平整度,一般按图 9.1 所示的焊接顺序进行施焊。

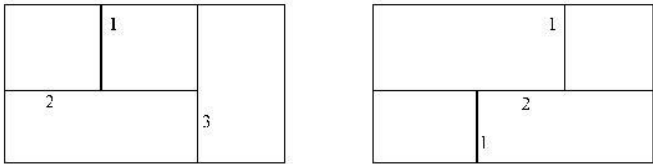


图 9.1 钢板拼接的焊接顺序图

9.5.5 板架施工极易发生明显的翘曲和钢板的波浪变形,本条中规定的措施对于减少上述情况发生具有十分重要的作用。

9.5.6 本条表中的扶强材是指直接用于支承板材自身强度较小的型材,如角钢和小型槽钢等。强桁则是指横跨在扶强材上,用于支承扶强材的大型型材,如 T 型钢、大型槽钢和工字钢等。

9.6 桁架结构件

9.6.1 桁架结构中的杆件基本都是处于受拉或受压状态,并且杆件的荷载一般都较大,很少有不受力的“零杆”存在,所以对杆件拼接接头提出了“等强度、传力平顺”的较高要求。所谓传力平顺,就是要求杆件纵向轴线保持一致,且截面形状不要发生突变。对于热轧型钢,对接时应特别强调确保焊缝焊透并且加强焊缝探伤检查。

9.7 网架结构件

9.7.1 焊接空心球加工时,需要控制加热温度,煅烧温度过高会产生零件过烧,温度过低则发生壁厚误差不均匀或裂缝。焊接空心球成品如不圆度和错边量过大会使网格尺寸不一致,整个网架不易组装。

焊接空心球分加肋和不加肋两类,当受力较大时,选择加肋,以提高空心球的强度和刚度。

9.7.2 实心螺栓球材料在锻加工时,需要控制加热温度,煅烧温度过高会产生零件过烧,温度过低则发生壁厚误差不均匀或裂缝。

9.10 预 拼 装

9.10.1 提出这个规定的目的有两个,一是避免在安装时出现返修,从而对构件整体质量造成影响;二是可以实现相同构件的互换,适应现代生产的需要,对降低制作成本,提高劳动生产率起积极作用。

9.10.4 本条规定的必要时进行结构分析计算一般是指大型结构的支承架。小型构件的预拼装支承架一般根据施工经验确定。

9.10.5 自由状态是指在预拼过程中,用卡具、夹具、点焊等工具进行定位时,不能采用外加载荷使钢结构产生较大的内力和变形。

10 运输与成品保护

10.2 运 输

10.2.6 专门设计包括以下内容:根据船舶货仓或甲板面积实际情况进行构件布置;按运输航区的气象、海况条件和运输船舶性能、装载情况进行钢结构的固定力和强度计算;运输船舶的稳性和搁置(绑扎)点的局部强度计算;采取符合运输安全各项规定的固定绑扎措施等。

11 安 装

11.1 一 般 规 定

11.1.5 温度和日照对钢结构变形的影响明显,但此类变形是属可恢复的变形。要求施工单位和监理单位在同等气象条件和时间段进行检验,可以避免测量结果不一致现象的产生。焊接变形量在产品形成后就已产生,施工检验时做好测量和记录,为钢结构件现场安装的定位和调整提供依据。

11.1.7 起重机的安全装置是指起重量限制器、变幅指示器、力矩限制器及各种行程限位开关等。

11.1.9 双机抬吊作业,目前使用比较广泛。但由于涉及两台起重机的荷载分配以及操作的同步性,吊装作业的安全风险较大,所以提出每台起重机的荷载分配要求。

本条中的起重船性能包括两部分。第一部分是起重机的性能,主要指起重机械的额定起重量、起升高度、船舷外伸距及回转机构的最大倾角等。第二部分是船舶性能,主要包括适航水域、船舶首尾吃水深度、船舶摇摆的倾角和周期等。作业区域气象水文条件是指作业区域风和水流方向、流速、潮位高差以及变化时间等。航道通行安全则是指在河流、港区等航行船舶较多的水域作业时,作业前了解周边航行船舶的线路和密度,制定周密的封航避让或警戒措施。

11.1.10 滑移法是指用移动方法将大型整体或部分构件从拼装场地转移到构件所在场地的安装方法。

11.1.11 提升法是指用液压千斤顶或卷扬机通过钢绞线或钢丝绳将整体或部分钢构件垂直提升到位的安装方法。

11.1.12 顶升法是指用千斤顶将整体或部分大型钢结构件垂直顶升到位的安装方法。

11.2 基础、支承面和预埋件

11.2.4 钢结构的施工误差远比混凝土的施工要求严格,且预埋件的安装精度易受到混凝土浇筑振捣的影响,所以要求在预埋件安装时采取本条条文所要求的辅助措施。

11.2.5 化学黏着螺栓埋设后螺栓的附着力与孔离混凝土基础边缘的距离、混凝土基础强度、孔的成型质量以及黏着剂硬化时间等有密切的联系,所以对上述内容作出具体规定。

11.9 网 架

11.9.1 网架散装法施工,一般需搭设全支架的工作平台或搭设少量支架后采用悬挑拼装的施工方法。分条或分块安装法适用于分割后结构的刚度和受力状况改变较小的网架结构,分条或分块的大小根据起重设备的能力而定。网架滑移法适用于能设置平行滑轨的网架结构或适用于场地狭窄、起重运输不便处的网架施工,尤其适用于结构下部不允许搭设支架或不允许起重机行走场合的跨越施工。整体吊装法适用于中小型网架结构。整体提升法适用于各种大型网架结构。整体顶升法适用于支承点较少的各种网架结构。

11.9.2 小拼单元是除散件之外的最小安装单元,一般分平面桁架和椎体两种类型。

11.9.3 中拼单元是由散件和小拼单元组成的安装单元,一般分条状和块状两种类型。

12 涂 装

12.1 一 般 规 定

12.1.1 涂装作业过程中,会产生影响人体身心健康导致疾病的因素,所以根据有关职业健康保护要求采取相应的劳动保护措施。施工企业为作业人员配备防护眼镜、防护手套、防尘(毒)口罩等劳动防护用品。现场涂装施工剩下的余料妥善分类收集,统一回收和存放。油漆刷的清洗液不能倾倒在地面或排水沟,集中存放于封闭容器,定时外运至环保局指定的有毒有害废水处理站。

12.1.5 本条主要规定了钢构件表面防腐油漆的底层漆、中间漆和面层漆之间的搭配相互兼容,以及防腐油漆与防火涂料相互兼容,保证涂装系统的质量。

12.2 表 面 处 理

12.2.3 本条所规定的结构件表面除锈等级和表面粗糙度要求,与《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS 153)中的有关规定保持一致,体现了行业标准的相互协调和统一。

12.4 热 喷 涂

12.4.1 热喷涂工艺主要有火焰喷涂法、电弧喷涂法和等离子喷涂法等。火焰喷涂法适用于热喷锌及其合金涂层;电弧喷涂法适用于热喷锌及其合金涂层、铝涂层;等离子喷涂法适用于喷涂耐腐蚀合金涂层。