



中华人民共和国国家标准

GB/T 14173—2008
代替 GB/T 14173—1993, GB/T 814—1989

水利水电工程 钢闸门制造、安装及验收规范

Specification for manufacture, installation and
acceptance of steel gate in hydraulic and
hydroelectric engineering

2008-11-04 发布

2009-01-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
水 利 水 电 工 程
钢 闸 门 制 造、安 装 及 验 收 规 范
GB/T 14173—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

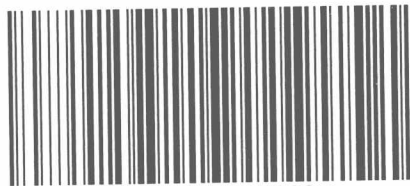
*

开本 880×1230 1/16 印张 3 字数 83 千字
2009年2月第一版 2009年2月第一次印刷

*

书号: 155066·1-35644 定价 32.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 14173—2008



前 言

本标准代替 GB/T 14173—1993《平面钢闸门 技术条件》和 GB/T 814—1989《弧形闸门通用技术条件》，并参考合并编入了 SL 37—1991《偏心铰弧形闸门技术条件》、SL/T 57—1993《平面链轮闸门技术条件》及 DL5018—2004《水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范》相关内容。

本标准与原标准相比主要有如下变化：

- 适用范围扩展应用到所有水利水电工程及其他工程钢闸门的制造、安装及验收；
- 增加了钢板表面质量及其表面缺欠的修正要求；
- 要求焊接工艺评定按 GB/T 19866 及 GB/T 19868.4、GB/T 19869.1 的规定进行；
- 对于使用新材料、水头大于等于 80 m 或结构复杂的闸门，提出宜增加无损检测检查比例的要求；
- 增加了焊缝表面无损检测验收等级的规定；
- 增加了当机加工后需要保持尺寸公差时应采取消除应力处理的要求；
- 增加了当结构尺寸有稳定要求时宜采用整体消除应力热处理或振动时效处理而不宜采用局部热处理的规定；
- 对组合焊缝的质量标准进行了修改；
- 对铸钢件和锻件进行了质量等级分类；
- 增加了一、二类铸钢件表面无损检测检查的要求；
- 规定了锻件的制造和验收技术要求应符合 JB/T 6397 或 JB/T 6396 的要求；
- 增加了一类锻件的主轨表面无损检测检查的要求；
- 规定充压式、压紧式水封弧形闸门门叶面板加工后，面板板厚局部允许偏差应不小于图样尺寸；
- 增加有关工程塑料合金材料的要求。

本标准附录 B 为规范性附录，附录 A、附录 C、附录 D 为资料性附录。

本标准由水利部提出。

本标准由水利部综合事业局负责归口。

本标准起草单位：水利部水工金属结构质量检验检测中心、二滩水电开发有限责任公司、江河机电装备工程有限公司。

本标准主要起草人：张亚军、铁汉、毋新房、王兆成、张小阳、王安、梅燕、郭云峰、李义茂、李文明、熊剑鸣、朱国纲、孟庆奎、何配排、李世刚、王翠萍、胡木生。

本标准由水利部水工金属结构质量检验检测中心负责解释。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 814—1989；
- GB/T 14173—1993。



目次

前言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 一般规定 2

3.1 技术资料 2

3.2 材料 3

3.3 基准点和测量工具 3

3.4 标志、包装及运输 3

4 焊接 4

4.1 焊接工艺规程及焊接工艺评定 4

4.2 焊工资格 4

4.3 焊接的基本规定 4

4.4 焊缝检验 5

4.5 焊缝缺欠返工 7

4.6 焊后消除应力处理 7

5 螺栓连接 7

5.1 螺孔制备 7

5.2 螺栓制备 8

5.3 螺栓紧固 8

6 防腐蚀 9

6.1 防腐蚀的基本规定 9

6.2 表面预处理 9

6.3 表面防护 9

6.4 表面防腐蚀的检测 9

7 闸门制造 9

7.1 零件和单个构件制造 9

7.2 铸钢件和锻件 11

7.3 埋件制造 13

7.4 平面闸门门体制造 15

7.5 弧形闸门门体制造 19

7.6 人字闸门门体制造 23

8 闸门安装 24

8.1 埋件安装 24

8.2 平面闸门门体安装 29

8.3 弧形闸门门体安装 29

8.4 人字闸门门体安装 30

8.5 闸门试验 32

9 拦污栅制造和安装 32

9.1 拦污栅制造	32
9.2 拦污栅安装	32
10 验收	33
10.1 总则	33
10.2 闸门制造验收	33
10.3 闸门安装验收	34
附录 A (资料性附录) 各种工艺评定方法的应用说明	35
A.1 应用说明	35
A.2 焊接工艺评定试验	35
A.3 基于焊接经验的工艺评定	35
A.4 基于预生产焊接试验的工艺评定	35
附录 B (规范性附录) 高强度螺栓抗滑移系数和紧固力矩检测	36
B.1 高强度螺栓摩擦面抗滑移系数检测规定	36
B.2 高强度螺栓紧固力矩检测规定	36
附录 C (资料性附录) 支承滑道常用材料	37
C.1 增强(填充)四氟板材	37
C.2 钢背铜塑复合材料	37
C.3 自润滑铜合金支承材料	37
C.4 工程塑料合金材料	38
附录 D (资料性附录) 橡胶水封的物理力学性能	39
图 1 组合焊缝的焊脚	6
图 2 止水板与主轨轨面的相互关系	14
图 3 止水板与反轨工作面的相互关系	15
图 4 护角与主轨(反轨)的相互关系	15
图 5 支臂示意图	21
图 6 铰座钢梁的倾斜	28
图 7 底枢装置	30
图 8 顶枢装置	31
表 1 焊缝外观质量要求	5
表 2 焊缝无损检测比例	6
表 3 焊后热处理时的保温时间	7
表 4 螺栓与螺栓孔的极限偏差	8
表 5 螺栓的选用	8
表 6 零件的极限偏差	9
表 7 零件形位公差	10
表 8 构件尺寸极限偏差和形位公差	11
表 9 锻件的检验项目	13
表 10 具有止水要求的埋件公差	13
表 11 没有止水要求的埋件公差	14
表 12 平面链轮闸门主轨凹槽和承压面公差	14
表 13 平面闸门门叶的公差或极限偏差	15

表 14	滑道支承夹槽底面与门叶表面的间隙	17
表 15	滚轮或滑道支承组装的公差或极限偏差	18
表 16	弧形闸门门叶的公差或极限偏差	19
表 17	形状公差	21
表 18	支臂开口处弦长极限偏差	21
表 19	弧形闸门组装的公差或极限偏差	22
表 20	人字闸门门叶的公差或极限偏差	23
表 21	平面闸门埋件安装的公差或极限偏差	25
表 22	平面链轮闸门主轨承压面平面度	27
表 23	弧形闸门埋件安装的公差或极限偏差	27
表 24	弧形闸门铰座安装公差或极限偏差	29
表 25	拦污栅埋件制造公差	32
表 26	拦污栅栅体的公差或极限偏差	32
表 27	活动式拦污栅埋件安装的极限偏差	33
表 A.1	评定方法	35
表 B.1	高强度螺栓规定的紧固力及紧固力矩表	36
表 C.1	增强(填充)四氟材料的物理力学性能	37
表 C.2	钢背铜塑复合材料的物理力学性能	37
表 C.3	自润滑铜合金力学性能	38
表 C.4	工程塑料合金材料的物理力学性能	38
表 D.1	橡胶水封的物理力学性能	39

水利水电工程 钢闸门制造、安装及验收规范

1 范围

本标准规定了水利水电工程钢闸门(包括拦污栅,下同)制造、安装及验收的技术要求。

本标准适用于水利水电工程和其他工程钢闸门的制造、安装及验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- 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 弯曲试验方法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 983 不锈钢焊条
- GB/T 985 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
- GB/T 986 埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸
- GB/T 1184—1999 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 1800.2—1998 极限与配合 基础 第2部分:公差、偏差和配合的基本规定
- GB/T 1801—1999 极限与配合 公差带和配合的选择
- GB/T 2970 厚钢板超声波检验方法
- 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 3077 合金结构钢
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹
- GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.15 紧固件机械性能 不锈钢螺母
- GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相
- GB/T 3398(所有部分) 塑料 硬度测定
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 4842 氩
- GB/T 5117 碳钢焊条
- GB/T 5118 低合金钢焊条
- GB/T 5216 保证淬透性结构钢
- GB/T 5293 埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂

GB/T 5616 无损检测 应用导则
GB/T 5680 高锰钢铸件
GB/T 6402 钢锻件超声检测方法
GB/T 6414 铸件 尺寸公差与机械加工余量
GB/T 6654 压力容器用钢板
GB/T 7233 铸钢件超声探伤及质量评级方法
GB/T 7659 焊接结构用碳素钢铸件
GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
GB/T 8165 不锈钢复合钢板和钢带
GB/T 8923—1988 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
GB/T 9443 铸钢件渗透检测
GB/T 9444 铸钢件磁粉检测
GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证
GB/T 11345 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级
GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件
GB/T 12470 埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
GB/T 13819 铜合金铸件
GB/T 14408 一般工程与结构用低合金铸钢件
GB/T 14977 热轧钢板表面质量的一般要求
GB/T 16253 承压钢铸件
GB/T 17854 埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂
GB/T 19866 焊接工艺规程及评定的一般原则
GB/T 19867.1 电弧焊焊接工艺规程
GB/T 19868.2 基于焊接经验的工艺评定
GB/T 19868.4 基于预生产焊接试验的工艺评定
GB/T 19869.1 钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验
HG/T 2537 焊接用二氧化碳气体
JB/T 4730.4 承压设备无损检测 第4部分:磁粉检测
JB/T 4730.5 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测
JB/T 5926 振动时效效果 评定方法
JB/T 6061 无损检测 焊缝磁粉检测及验收等级
JB/T 6062 无损检测 焊缝渗透检测及验收等级
JB/T 6396 大型合金结构钢锻件 技术条件
JB/T 6397 大型碳素结构钢锻件 技术条件
JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接的设计施工及验收规程
SL 35 水工金属结构焊工考核规则
SL 36 水工金属结构焊接通用技术条件
SL 105 水工金属结构防腐蚀规范

3 一般规定

3.1 技术资料

3.1.1 闸门及埋件制造前,应具备下列资料:

- a) 设计图样、施工图样和技术文件,设计图样包括闸门及埋件总图,施工图样包括闸门及埋件装

配图及零件图。

- b) 主要钢材、焊材及防腐蚀材料质量证书。
- c) 标准件和非标准协作件质量证书。

3.1.2 闸门及埋件安装前应具备下列资料：

- a) 设计图样、施工图样和技术文件。
- b) 闸门出厂合格证。
- c) 闸门制造验收资料和出厂检验资料。
- d) 闸门制造竣工图或能反映闸门出厂时实际结构尺寸的图样。
- e) 发货清单、到货验收文件及装配编号图。
- f) 安装用控制点位置图。

3.1.3 闸门及埋件制造与安装应按图样和有关技术文件进行，如有修改应有设计修改通知书。

3.2 材料

3.2.1 闸门使用的钢材应符合图样规定，其性能应分别符合 GB/T 699、GB/T 700、GB/T 1591、GB/T 3077、GB/T 4237、GB/T 6654、GB/T 8165 等标准的规定，并应具有出厂质量证书。标号不清或对材质有疑问时应予复验，复验符合有关标准后方可使用。

3.2.2 钢板性能试验取样位置及试样制备应符合 GB/T 2975 的规定，试验方法应符合 GB/T 228、GB/T 229、GB/T 232 的规定。

3.2.3 钢板表面质量及其表面缺欠的修正应符合 GB/T 14977 的规定。钢板如需超声波检测，则应按 GB/T 2970 标准执行，超声波检测的位置、比例及合格标准由供需双方确定。

3.2.4 焊接材料(焊条、焊丝、焊剂、保护气体)应具有出厂质量证书。标号不清或对材质有疑问时应予复验，复验合格方可使用。焊条的化学成分、力学性能和扩散氢含量等各项指标应符合 GB/T 5117、GB/T 5118 或 GB/T 983 等标准的规定；埋弧焊用焊丝和焊剂应符合 GB/T 5293、GB/T 12470 或 GB/T 17854 等标准的规定；气体保护焊用焊丝应符合 GB/T 8110 等标准的规定；气体保护电弧焊用二氧化碳气体应符合 HG/T 2537 优等品的规定；氩气应符合 GB/T 4842 的规定。

3.3 基准点和测量工具

3.3.1 闸门出厂检验、制造验收和安装验收所用的量具和仪器，应经计量检定机构检定合格并在有效期内，主要量具和仪器的精度应达到下述规定：

- a) 钢卷尺精度应不低于一级；
- b) 经纬仪的精度应不低于 DJ₂ 级；
- c) 水准仪的精度应不低于 DS₃ 级；
- d) 全站仪的测角精度应不低于 1"，测距精度应不低于 $1\text{ mm} + 2 \times D \times 10^{-6}\text{ mm}$ ， D 为测量距离，单位 mm。

3.3.2 对于闸门制造、安装过程中所用的量具和仪器，使用单位应自行定期检定或送计量检定机构检定，并提供修正值，在使用时根据修正值进行数据修正。

3.3.3 用于测量高程和安装轴线的基准点及安装用的控制点均应准确、牢固、明显和便于使用。

3.4 标志、包装及运输

3.4.1 闸门应有标志，标志内容应包括：

- 制造厂名；
- 产品名称；
- 生产许可证标志及编号；
- 产品型号或主要技术参数；
- 制造日期；
- 闸门重心位置及总重量。

- 3.4.2 闸门门叶应分节编号,加工面应有可靠保护;埋件可成捆包装并用钢架拴紧;附件应成套装箱。
- 3.4.3 闸门起吊时应防止构件损坏或变形;装车时应摆放平稳、位置适中、加固可靠;超长、超宽件运输应悬挂危险警示牌,注意保护道路、桥梁、通信、电力等设施安全。

4 焊接

4.1 焊接工艺规程及焊接工艺评定

- 4.1.1 闸门在制造与安装前,施焊单位应根据结构特点及其质量要求制定焊接工艺规程。电弧焊焊接工艺规程的主要内容和具体格式见 GB/T 19867.1。
- 4.1.2 未经评定过的焊接工艺规程应按 GB/T 19866 的规定进行焊接工艺评定。有关各种焊接工艺评定方法的应用说明参见附录 A。
- 4.1.3 一、二类焊缝应通过焊接工艺评定试验进行焊接工艺的评定,进行评定试验的方法按照 GB/T 19869.1 的规定进行。
- 4.1.4 三类焊缝的工艺评定可参照以前的焊接经验来进行工艺评定,但应有文件证实其以前曾焊制了满足要求并相同的接头和材料种类。评定方法按 GB/T 19868.2 的规定进行。
- 4.1.5 当实际焊接接头的某些条件(如:尺寸、拘束度、热传导效应等)对焊缝性能影响较大,采用标准试件无法有效地验证焊接工艺规程的正确性时,应使用预生产焊接试验进行评定。评定的方法按照 GB/T 19868.4 的规定进行。
- 4.1.6 焊接工艺评定报告应包括所有变量(主要变量和非主要变量)以及相关标准规定的评定范围。
- 4.1.7 施焊单位应以工艺评定报告为依据,形成用于生产的焊接工艺规程。

4.2 焊工资格

- 4.2.1 从事水利水电工程闸门一、二类焊缝焊接的焊工应持有按照 SL 35 考试合格,由水利水电行业主管部门签发的水工金属结构焊工考试合格证书。从事其他行业工程闸门一、二类焊缝焊接的焊工应符合国家或相应行业有关焊工资质的规定。
- 4.2.2 焊工焊接的钢材种类、焊接材料、焊接方法和焊接位置等均应与焊工本人考试合格的项目相符。

4.3 焊接的基本规定

- 4.3.1 焊缝按其重要性分为三类,合同文件及图样另有规定者,按合同文件及图样的规定。

a) 一类焊缝:

- 1) 闸门主梁、边梁、臂柱的腹板及翼缘板的对接焊缝。
- 2) 闸门及拦污栅吊耳板、拉杆的对接焊缝。
- 3) 闸门主梁腹板与边梁腹板连接的组合焊缝(对接焊缝与角焊缝)或角焊缝;主梁翼缘板与边梁翼缘板连接的对接焊缝。
- 4) 转向吊杆的组合焊缝或角焊缝。
- 5) 人字闸门端柱隔板与主梁腹板及端板的组合焊缝。

b) 二类焊缝:

- 1) 闸门面板的对接焊缝。
- 2) 拦污栅主梁和边梁的腹板及翼缘板的对接焊缝。
- 3) 闸门主梁、边梁、支臂的翼缘板与腹板的组合焊缝或角焊缝。
- 4) 闸门吊耳板与门叶的组合焊缝或角焊缝。
- 5) 主梁、边梁与门叶面板相连接的组合焊缝或角焊缝。
- 6) 支臂与连接板的组合焊缝或角焊缝。

c) 三类焊缝:

不属于一、二类焊缝的其他焊缝都为三类焊缝,设计有特殊要求者按设计要求。

- 4.3.2 水利水电工程闸门的焊接应符合 SL 36 的有关规定;其他行业工程闸门的焊接应符合国家或相

应行业焊接规程的有关规定。

4.3.3 闸门上的焊缝除图样上有特殊标示外,均为接头全长连续的焊缝。

4.4 焊缝检验

4.4.1 所有焊缝均应进行外观检查,外观质量应符合表 1 的规定。

表 1 焊缝外观质量要求 单位为毫米

序号	项 目		允许缺欠尺寸			
			一类焊缝	二类焊缝	三类焊缝	
1	裂纹		不允许			
2	焊瘤		不允许			
3	飞溅		清除干净			
4	电弧擦伤		不允许			
5	未焊透		不允许	不加垫板单面焊允许值 $\leq 0.5\delta$ 且 ≤ 1.5 ,每100 mm 焊缝长度内缺欠总长度 ≤ 25	$\leq 0.1\delta$ 且 ≤ 2 每100 mm 焊缝长度内缺欠总长度 ≤ 25	
6	表面夹渣		不允许		深 $\leq 0.2\delta$,长 $\leq 0.5\delta$ 且 ≤ 20	
7	咬边		深 ≤ 0.5	深 ≤ 1	深 ≤ 1.5	
8	表面气孔		不允许	每米范围内允许 3 个 $\phi 1.0$ 气孔,且间距 ≥ 20 mm	每米范围内允许 5 个 $\phi 1.5$ 气孔,且间距 ≥ 20 mm	
9	焊缝边缘 直线度		焊条电弧焊 气体保护焊	在焊缝任意 300 mm 长度内 ≤ 3		
			埋弧焊	在焊缝任意 300 mm 长度内 ≤ 4		
10	对接 焊缝	未焊满		不允许		
11		焊缝 余高	焊条电弧焊 气体保护焊	平焊 0~3, 立焊、横焊、仰焊 0~4		
			埋弧焊	0~3		
12		焊缝 宽度	焊条电弧焊 气体保护焊	盖过每侧坡口宽度 2~4,且平滑过渡		
			埋弧焊	开坡口时盖过每侧坡口宽度 2~7,且平滑过渡; 不开坡口时盖过每侧坡口宽度 4~14,且平滑过渡		
13	角 焊 缝	角焊缝厚度不足 (按焊缝计算厚度)		不允许	$\leq 0.3+0.05\delta$ 且 ≤ 1 , 每 100 mm 焊缝长度内 缺欠总长度 ≤ 25	$\leq 0.3+0.05\delta$ 且 ≤ 2 ,每 100 mm 焊缝长度内缺欠总 长度 ≤ 25
14		焊脚	焊条电弧焊 气体保护焊	$K<12$:0~3, $K\geq 12$:0~4		
			埋弧焊	$K<12$:0~4, $K\geq 12$:0~5		
15		焊脚不对称		差值 $\leq 1+0.1K$		
注 1: δ ——板厚, K ——焊脚。 注 2: 在角焊缝检测时,凹形角焊缝以检测角焊缝厚度不足为主,凸形角焊缝以检测角焊缝焊脚为主。						

4.4.2 无损检测人员应按照 GB/T 9445 的要求进行培训和资格鉴定合格,取得全国通用资格证书并通过相关行业部门的资格认可。各级无损检测人员应按照 GB/T 5616 的原则和程序开展与其资格证书准许项目相同的检测工作,质量评定和检测报告审核应由 2 级及 2 级以上的无损检测人员担任。

4.4.3 焊缝内部质量检测可选用射线或超声波检测,焊缝表面检测可选用渗透检测或磁粉检测。当无损检测人员应用其中一种检测方法,不能对所发现的缺欠进行定性和定量时,应采用其他无损检测方法进行复查。

4.4.4 同一焊缝部位或同一焊接缺欠,使用两种及两种以上的无损检测方法进行检测时,按各自标准分别评定合格时为合格。

4.4.5 焊缝无损检测长度占全长的百分比应不少于表 2 规定,合同、图样或设计文件另有规定时,按合同、图样和设计文件的规定执行。

表 2 焊缝无损检测比例

钢 种	板厚/mm	射线检测/%		超声波检测/%	
		一类	二类	一类	二类
碳素钢	<38	15	10	50	30
	≥38	20	10	100	50
低合金钢	<32	20	10	50	30
	≥32	25	10	100	50

4.4.6 局部无损检测部位应包括全部丁字焊缝及每个焊工所焊焊缝的一部分。

4.4.7 使用新材料、水头大于或等于 80 m 或结构复杂的闸门,宜增加无损检测检查比例,增加的比例按合同文件或图样的规定。

4.4.8 焊缝局部无损检测发现存在裂纹、未熔合或不允许的未焊透等危害性缺欠时,应对该条焊缝进行全部检测。如发现存在其他不符合质量要求的缺欠,应在其延伸方向或可疑部位作补充检测,补充检测的长度应大于等于 200 mm,经补充检测仍发现存在不符合质量要求的缺欠,应对该整条焊缝进行全部检测。

4.4.9 射线检测按 GB/T 3323 进行,射线透照技术等级为 B 级,一类焊缝不低于Ⅱ级合格,二类焊缝不低于Ⅲ级合格。超声波检测按 GB/T 11345 进行,检验等级为 B 级,一类焊缝Ⅰ级为合格,二类焊缝不低于Ⅱ级为合格。焊缝表面无损检测按 JB/T 6061 或 JB/T 6062 进行,验收等级为 2 级。

4.4.10 对有延迟裂纹倾向的钢材,无损检测应在焊接完成 24 h 后进行。

4.4.11 T 形接头的对接和角接的组合焊缝,合同文件和图样上无特殊规定时,一类焊缝的组合焊缝应为完全焊透焊缝,翼板上的焊脚应大于 1/4 腹板板厚,见图 1a)、b);合同文件和图样未明确规定时,二类焊缝的组合焊缝可为部分焊透焊缝,未焊透深度不应大于腹板板厚的 25%,且不大于 4 mm,双面坡口时其翼板方向焊脚应大于 6 mm,见图 1c),单面坡口时其翼板方向焊脚应大于 8 mm,见图 1d)。

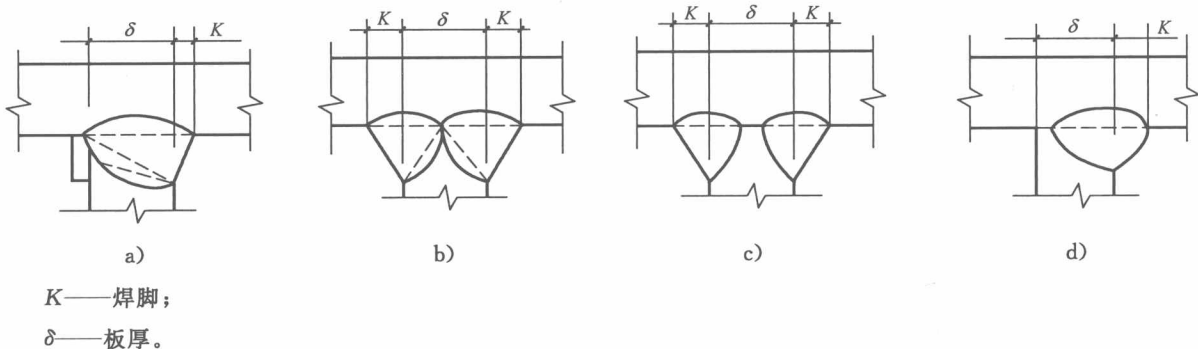


图 1 组合焊缝的焊脚

4.4.12 翼板厚度大于或等于 36 mm 时,一、二类焊缝中的角焊缝,应进行焊缝表面无损检测,检测比例宜不小于 10%。

4.5 焊缝缺欠返工

焊缝发现有超标缺欠时,应进行返工。返工的要求应符合 SL 36 及国家有关焊接标准的规定。

4.6 焊后消除应力处理

4.6.1 闸门、埋件的合同文件及图样有要求时,应进行消除应力处理。

4.6.2 有稳定结构尺寸要求的部件,宜采取整体消除应力热处理或振动时效处理,不宜采用局部热处理。

4.6.3 消除应力热处理的温度应按合同文件及图样的规定,如无规定时,经淬火+回火处理的钢,热处理加热温度应低于母材供货状态的回火温度 50 ℃ 且不大于 590 ℃,其他钢的加热温度为 600 ℃ ~ 650 ℃。

4.6.4 消除应力热处理应符合以下要求:

- a) 焊件入炉时,炉内温度应低于 300 ℃。
- b) 炉温升至 300 ℃ 后,加热速度不应超过 $\left(220 \times \frac{25}{\delta_{\max}}\right)^\circ\text{C/h}$,且小于等于 220 ℃/h。式中 $\delta_{\max}$ 为最大板厚,单位为毫米(mm)。
- c) 炉温达到热处理温度后,应根据板厚进行保温,保温时间不应少于表 3 的规定。对有稳定结构尺寸要求的部件进行消应处理时,保温时间应根据最厚部件的厚度确定。保温期间,各部温差不得超过 50 ℃。

表 3 焊后热处理时的保温时间

板厚 δ/mm	保温时间/h
≤ 6	0.25
$> 6 \sim 50$	$0.04 \times \delta$
> 50	$2 + 0.25 \times \frac{\delta - 50}{25}$

4.6.5 在 300 ℃ 以上进行冷却时,冷却速度不应超过 $\left(260 \times \frac{25}{\delta_{\max}}\right)^\circ\text{C/h}$,且小于等于 260 ℃/h。式中 $\delta_{\max}$ 为最大板厚,单位为毫米(mm)。炉温降至 300 ℃ 以下后,可在静止的空气中冷却。

4.6.6 有再热裂纹倾向的低合金钢焊接接头和高强钢焊件,不宜采用焊后热处理,宜采用振动时效法进行消除应力处理。

4.6.7 热处理后,应提供热处理曲线及消除应力的效果及硬度测定记录。

4.6.8 振动时效法进行消除应力处理后,应按 JB/T 5926 的规定进行消除应力效果的评价,并提供消除应力的效果报告。

5 螺栓连接

5.1 螺孔制备

5.1.1 螺栓孔应配钻,或用钻模钻孔,螺栓孔应具有 GB/T 1800.2—1998 中 IT14 级精度要求。

5.1.2 为防止构件钻孔时出现位移,应先将最远处孔制作销钉孔,销钉孔数量应不低于全部孔数的 10%,且不少于 2 个。打入销钉后再钻制其他螺孔。销钉直径与孔径应符合 GB/T 1801—1999 中 H7/k6 的配合要求。

5.1.3 构件配钻后,螺栓与螺栓孔的极限偏差应符合表 4 的规定。

表 4 螺栓与螺栓孔的极限偏差 单位为毫米

序号	名 称		公称直径及极限偏差						
1	螺栓	公称直径	12	16	20	(22)	24	(27)	30
		极限偏差	±0.43		±0.52			±0.84	
2	螺栓孔	直径	13.5	17.5	22	(24)	26	(30)	33
		极限偏差	$\begin{smallmatrix} +0.43 \\ 0 \end{smallmatrix}$		$\begin{smallmatrix} +0.52 \\ 0 \end{smallmatrix}$			$\begin{smallmatrix} +0.84 \\ 0 \end{smallmatrix}$	
3	中心线倾斜度		应不大于板厚的 3%，且单层板不得大于 2.0，多层板叠组合不得大于 3.0						

5.1.4 使用高强度螺栓连接的构件表面，应保证抗滑移系数值达到有关标准要求。闸门制作和安装单位应按附录 B 的规定分别进行高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数试验和复验。抗滑移系数试验用的试件应由制造厂加工，试件与所代表的钢结构构件应为同一材质、同批制作、采用同一摩擦面处理工艺和具有相同的表面状态，并应用同批同一性能等级的高强度螺栓连接副，在同一环境条件下存放。现场处理的构件摩擦面应单独进行摩擦面抗滑移系数试验，其结果应符合设计要求。

5.2 螺栓制备

5.2.1 普通螺栓与高强度螺栓，根据连接件工作特性、布置条件，按不同强度等级选用，并应符合表 5 的规定，其螺母及垫圈按相应的强度级别组合选用。普通螺栓、螺母应符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.2 的要求，不锈钢螺栓、螺母应符合 GB/T 3098.6、GB/T 3098.15 的要求。螺栓、螺母和垫圈都应妥善保管，防止锈蚀和丝扣损伤。

表 5 螺栓的选用

螺栓的强度级别			螺母的强度级别			螺栓与螺母按强度级别组合	
级别	MPa	推荐材料牌号	级别	MPa	推荐材料牌号	螺母	螺栓
4.6	400	15、Q235	4	400	10、Q215	4	4.6、4.8
4.8		10、Q215	4				
5.6	500	25、35	5	500	10、Q215	5	5.6、5.8
5.8		15、Q235	5				
6.8	600	35	6	600	15、Q235	6	6.8
* 8.8	800	35、45、40B	8	800	35	8H	8.8S
* 10.9	1 000	20MnTiB、35VB	10	1 000	35、45、15MnVB	10H	10.9S
注：“*”为高强度螺栓。							

5.2.2 高强度大六角螺栓应符合 GB/T 1231 的规定，高强度连接副应注明规格，分箱保管，使用前严禁任意开箱。

5.2.3 高强度大六角螺栓连接副在施工前按出厂批号复验扭矩系数，试验方法与结果应符合 GB/T 1231 的规定。

5.3 螺栓紧固

5.3.1 钢结构连接用的普通螺栓的最终合适紧度宜为螺栓拧断力矩的 50%~60%，并使所有螺栓拧紧力矩保持均匀。

5.3.2 高强度螺栓连接副的施拧顺序和初拧复拧扭矩应符合设计要求和 JGJ 82 的规定。

5.3.3 初拧力矩宜为终拧施工力矩值的 50%，终拧到规定力矩。拧紧螺栓应从中部开始对称向两端进行。

5.3.4 不同等级的高强度螺栓规定的施工预紧力、施工扭矩及检查扭矩的计算公式可参照第 B.2 章。

- 5.3.5 检验所用的扭矩扳手应在使用前进行标定,其扭矩精度误差应不大于3%,并在使用过程中定期复验。
- 5.3.6 经检验合格的高强度连接副,应按设计要求涂漆防锈,并在连接处缝隙及时用腻子封闭。

6 防腐蚀

6.1 防腐蚀的基本规定

- 6.1.1 防腐蚀操作工应具有行业主管部门颁发的防腐蚀操作工资质证书并在有效期内,所从事的工作应与本人考试合格的项目相符。
- 6.1.2 防腐蚀施工的质检人员应具有行业主管部门颁发的防腐蚀质检人员资质证书并在有效期内。
- 6.1.3 防腐蚀施工前,施工单位应编写防腐蚀工艺规程。
- 6.1.4 防腐蚀材料应具有出厂质量证明。标号不清或对材质有疑问时应予复验,复验符合有关标准后方可使用。

6.2 表面预处理

- 6.2.1 表面预处理应符合 SL 105 或国家有关标准的规定。
- 6.2.2 闸门表面预处理后,基体金属表面清洁度不应低于 GB/T 8923—1988 中规定的 Sa2 $\frac{1}{2}$ 级,表面粗糙度值及质量评定应符合 SL 105 或国家有关标准的规定。
- 6.2.3 闸门埋件露出混凝土的钢表面预处理要求同闸门表面,埋入混凝土部分表面处理清洁度不应低于 GB/T 8923—1988 中规定的 Sa1 级。

6.3 表面防护

- 6.3.1 表面涂料保护、金属热喷涂保护及牺牲阳极保护应符合 SL 105 或国家有关标准的规定。
- 6.3.2 设计图样和有关技术文件无特殊要求时,闸门埋件露出混凝土的钢表面防护要求同闸门表面。埋入混凝土部分防护要求应符合 SL 105 或国家有关标准的规定。

6.4 表面防腐蚀的检测

- 6.4.1 在防腐蚀施工过程中,应对每道工序进行检测并做好检测记录,在前道工序合格后方可进行下道工序。
- 6.4.2 表面预处理及表面防护的质量检测应按 SL 105 或国家有关标准的规定。

7 闸门制造

7.1 零件和单个构件制造

- 7.1.1 制定零件和单个构件的制造工艺时,应预留焊接收缩量、机械加工部位的切削余量。
- 7.1.2 用钢板或型钢下料而成的零件,其未注公差尺寸的应符合表 6 规定。

表 6 零件的极限偏差 单位为毫米

基本尺寸	极限偏差		基本尺寸	极限偏差	
	切割	刨(铣)边缘		切割	刨(铣)边缘
≤1 000	±2	±0.5	>2 000~3 150	±2.5	±1.5
>1 000~2 000	±2.5	±1	>3 150	±3	±2

- 7.1.3 切割钢板或型钢,其切断口表面形位公差及表面粗糙度要求:
- a) 钢板或型钢切断面为待焊边缘时,切断面应无对焊缝质量有不利影响的缺欠;断面粗糙度 $Ra \leq 50 \mu m$;长度方向的直线度公差应不大于边棱长度的 0.5/1 000,且不大于 1.5 mm;厚度方向的垂直度公差:当板厚 $\delta \leq 24 \text{ mm}$ 时,不大于 0.5 mm; $\delta > 24 \text{ mm}$ 时,不大于 1 mm。若局部存在少量较深的割痕时,可采用电焊方法进行焊补,但焊补应遵守本标准有关焊接的规定,