

团 体 标 准

T/CHES 11—2017

气动盾形闸门系统制造 安装及验收规范

Code of manufacture, installation and acceptance for
pneumatically operated gate system

2017-06-29 发布

2017-09-01 实施

中国水利学会 发布

中国水利学会标准发布公告

中国水利学会关于批准发布《气动盾形闸门系统 制造安装及验收规范》等 6 项团体标准的公告

2017 年第 1 号（总第 1 号）

中国水利学会决定发布《气动盾形闸门系统制造安装及验收规范》等 6 项团体标准，现予以公告。

标准自 2017 年 9 月 1 日起实施。

序号	标 准 名 称	标准编号	批准日期	实施日期
1	气动盾形闸门系统制造安装及验收规范	T/CHES 11—2017	2017. 6. 29	2017. 9. 1
2	水质 氨氮的测定 气相分子吸收光谱法	T/CHES 12—2017	2017. 6. 29	2017. 9. 1
3	水质 硝酸盐氮的测定 气相分子吸收光谱法	T/CHES 13—2017	2017. 6. 29	2017. 9. 1
4	水质 亚硝酸盐氮的测定 气相分子吸收光谱法	T/CHES 14—2017	2017. 6. 29	2017. 9. 1
5	水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱法	T/CHES 15—2017	2017. 6. 29	2017. 9. 1
6	水质 硫化物的测定 气相分子吸收光谱法	T/CHES 16—2017	2017. 6. 29	2017. 9. 1

中国水利学会

2017 年 6 月 29 日

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本规定	3
4.1 技术资料	3
4.2 基准点和测量工具	4
5 闸门门叶及埋件的制造	4
5.1 材料	4
5.2 焊接	4
5.3 螺孔制备	7
5.4 螺栓紧固	7
5.5 零件和单个构件制造	7
5.6 埋件制造	9
5.7 闸门门叶制造	9
6 闸门及埋件的表面防护	11
6.1 表面预处理	11
6.2 涂料涂装	11
6.3 涂料涂层质量检查	11
6.4 金属喷涂	12
6.5 金属涂层质量检查	12
7 橡胶制品的制造	12
7.1 一般规定	12
7.2 气袋的制造	13
7.3 铰链盖板、安全抑制带、间止封及侧止封的制造	14
7.4 试验与检查	14
8 标志、包装及运输	15
8.1 一般规定	15
8.2 闸门、埋件及铸锻件的标志、包装及运输	15
8.3 橡胶制品的标志、包装及运输	16
8.4 控制系统的包装及运输	16
9 埋件及闸门的安装	16
9.1 埋件的安装	16
9.2 闸门的安装	17
10 橡胶制品的安装	17
10.1 气袋的安装	17
10.2 侧止封与间止封的安装	17
10.3 铰链盖板的安装	18

10.4 抑制带的安装 18

11 气动管路系统的安装 18

11.1 一般规定 18

11.2 气动设备的安装 18

11.3 管路的安装 18

11.4 气动管路的检查 19

12 控制系统的安装与调试 19

12.1 一般规定 19

12.2 控制系统的单体安装 20

12.3 控制系统现场调试 21

13 验收 22

13.1 一般规定 22

13.2 闸门、埋件出厂验收 22

13.3 闸门、埋件的安装验收 23

13.4 橡胶制品的出厂验收 23

13.5 橡胶制品的安装验收 24

13.6 气动管路系统的安装验收 24

13.7 控制系统出厂验收 24

13.8 控制系统安装验收 26

13.9 控制系统调试验收 27

13.10 气动盾型闸门系统整体验收 27

附录 A（资料性附录） 气动盾形闸门系统埋件出厂检测记录 29

附录 B（资料性附录） 气动盾形闸门系统闸门组装检测记录 30

附录 C（资料性附录） 气动盾形闸门系统焊缝外观检测记录 31

附录 D（资料性附录） 螺栓埋置单元工程质量评定表 32

附录 E（资料性附录） 气动盾形闸门安装质量评定表 33

附录 F（资料性附录） 管道系统吹扫及清洗记录 34

附录 G（资料性附录） 管道系统压力试验记录 35

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准起草单位：江河机电装备工程有限公司、沈阳化大高分子材料研发中心有限公司、湖南江河机电自动化设备股份有限公司、烟台桑尼橡胶有限公司。

本标准主要起草人：侯放鸣、赵鹏飞、陈尔凡、王亚明、李建军、金勇、王琦、于锋、尹清静、陆亮、李建华、王耀义、陈建功、程炜、李泽敏、王腾、张亚明、洪志强、高为民、付耕瑜。

气动盾形闸门系统制造安装及验收规范

1 范围

本标准规定了气动盾形闸门系统制造、安装及验收的技术要求。

本标准适用于挡水高度 6m 以下（含 6m）的气动盾形闸门系统的制造、安装及验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定

GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法邵氏硬度计法（邵尔硬度）

GB/T 532 硫化橡胶或热塑性橡胶与织物粘合强度的测定

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 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口

GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口

GB/T 1348 球墨铸铁件

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 1682 硫化橡胶 低温脆性的测定 单试样

GB/T 1689 硫化橡胶 耐磨性能的测定（用阿克隆磨耗试验机）

GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶耐液体试验方法

GB/T 1800.1—2009 产品几何技术规范（GPS） 极限与配合 第 1 部分：公差、偏差和配合的基础

GB/T 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序

GB/T 2970 厚钢板超声检测方法

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相

GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验

GB/T 3672.1—2002 橡胶制品公差 第 1 部分：尺寸公差

GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带

GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条

GB/T 5118 热强钢焊条

GB/T 5293 埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂

GB/T 5721 橡胶密封制品标志、包装、运输、贮存的一般规定

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 7233.1 铸钢件 超声检测 第 1 部分：一般用途铸钢件

GB/T 7762 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 静态拉伸试验

GB/T 7932 气动系统通用技术条件

GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝

GB/T 8923.1—2011 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 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
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 10433 电弧螺栓焊用圆柱头焊钉
GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 12470 埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
GB/T 14173 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范
GB/T 17854 埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂
GB/T 19786 木质包装容器检测规程
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 50065 交流电气装置的接地设计规范
GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
GB 50171 电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
DL/T 774 火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程
DL/T 5190.5 电力建设施工技术规范 第5部分：管道及系统
HG/T 2580 橡胶或塑料涂覆织物拉伸强度和拉断伸长率的测定
HG/T 3090 模压和压出橡胶制品外观质量的一般规定
JB/T 5777.2 电力系统二次电路用控制及继电保护屏（柜、台）通用技术条件
NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测
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
SL 223 水利水电建设工程验收规程
SL 581 水工金属结构 T 形接头角焊缝和组合焊缝超声检测方法和质量分级
SN/T 0273 出口商品运输包装木箱检验检疫规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

气动盾形闸门系统 pneumatically operated gate system

气动盾形闸门系统由闸门门叶、埋件、气袋及附件、气动系统、控制系统等组成，以压缩空气为动力，通过对气袋的充气、放气，实现闸门的起升和倒伏。

3.2

闸门门叶 gate panel

用于升起挡水的金属构件。

3.3

埋件 embedded parts

用于支撑和固定夹具的主锚栓、抑制带锚栓及构件的金属部件。

3.4

气袋 air bladder

可充气并用于支撑闸门启闭的橡胶袋。

3.5**铰链盖板 hinge flap**

用于连接闸门底轴起铰链、密封作用的橡胶高强柔性制品。

3.6**夹（铸）具 clamp casting**

用于固定气袋、铰链盖板的金属构件。

3.7**安全抑制带 safety restraining strap**

用于防止闸门向上游河道倒伏的，并限制闸门不超过设计挡水高度的橡胶高强柔性制品。

3.8**闸墩板 abutment plate**

闸门两端浇筑在钢筋混凝土中的不锈钢或高分子聚乙烯部件。

3.9**间止封 inter panel seal**

用于连接闸门单元且起密封作用的橡胶制品。

3.10**侧止封 abutment seal**

用于闸门与闸墩板之间密封的橡胶制品。

3.11**气动管路系统 air supply system**

用于驱动闸门升降的空压机、储气罐、过滤器、检测元件、管路等部件的总称。

3.12**控制系统 control system**

用于对气动盾形闸门系统进行自动监控及保护，包含 PLC、自动化元件、变送器、电缆等部件的总称。

4 基本规定**4.1 技术资料****4.1.1 闸门门叶及附件和埋件制造前，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和零件图；
- b) 主要钢材、焊材及防腐材料的质量证书；
- c) 标准件和外购件的质量证书。

4.1.2 闸门门叶及附件和埋件安装前应具备下列资料：

- a) 技术文件，包括总图、装配图、安装方案及相关的水工建筑物图；
- b) 钢闸门及附件和埋件出厂验收合格文件；
- c) 外协、外购件合格证或验收合格文件；
- d) 发货清单、经确认的到货验收文件及装配编号图；
- e) 安装用控制点位置图。

4.1.3 控制系统制造前应具备下列资料和条件：

- a) 控制系统设计报告、施工图纸齐全；
- b) 相关仪器、仪表等装置的技术文件；

c) 已完成技术交底和必要的技术培训等准备工作。

4.1.4 控制系统安装前应具备出厂合格的文件, 包括安装图纸、试验报告、系统使用说明书等相关技术文件。

4.1.5 闸门的制造与安装的设计图样和文件, 需修改时应有设计修改通知书, 设计修改程序符合合同有关规定。

4.2 基准点和测量工具

4.2.1 闸门门叶出厂检验、制造验收、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, 主要量具和仪器精度应符合 GB/T 14173 的规定。

4.2.2 对于闸门门叶制造与安装过程所用的量具和仪器, 使用单位应定期自行校准或送计量检定机构部门检定, 并提供修正值, 在使用时根据修正值进行数据修正。

4.2.3 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、明显、牢固和便于使用。

5 闸门门叶及埋件的制造

5.1 材料

5.1.1 气动盾形闸门系统使用的钢材应满足设计文件要求, 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 1348 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。

5.1.2 需超声波检测的钢板, 应按 GB/T 2970 执行。

5.1.3 焊接材料(焊条、焊丝、焊剂)应具有出厂合格证。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 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 的规定; 气体保护焊用焊丝应符合 GB/T 8110 的规定。

5.2 焊接

5.2.1 焊接工艺规程及焊接工艺评定

5.2.1.1 制造与安装前, 施焊单位应按照 GB/T 14173 的规定, 根据焊接方法、结构特点、质量要求编制焊接工艺规程。电弧焊焊接工艺规程的主要内容和具体格式见 GB/T 19867.1。

5.2.1.2 焊接工艺规程应按 GB/T 19866 的规定进行焊接工艺评定。

5.2.1.3 焊接工艺评定所用设备、仪表应处于正常工作状态, 钢材、焊材应符合相应标准, 应由施焊单位持有相应资格的人员焊接试件。

5.2.1.4 焊接工艺评定报告应包括所有主要变量和非主要变量以及相关标准规定的评定范围。

5.2.2 焊工资格

5.2.2.1 从事焊接的焊工应取得相应的资格。

5.2.2.2 焊工焊接的钢材种类、焊接方法和焊接位置等均应与焊工本人相应资格相适应。

5.2.3 焊接的基本规定

5.2.3.1 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) 组成闸门门叶的面板、肋板、连接板的拼接焊缝;
- 2) 肋板下端与底轴的连接焊缝;
- 3) 设计要求开坡口全熔透的焊缝。

b) 二类焊缝：

- 1) 闸门面板与肋板连接的组合焊缝或角焊缝；
- 2) 闸门面板与底轴连接的组合焊缝或角焊缝；
- 3) 闸门面板与连接板的组合焊缝或角焊缝；
- 4) 气动管路的管子对接焊缝。

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。

5.2.3.2 焊接闸门门叶和埋件的各类焊缝所选用焊条、焊丝、焊剂应与所施焊的钢种相匹配，异种结构钢焊接时，焊接材料按强度低的钢材选用或按图纸规定；常用钢材的焊接材料可参照 SL 36 选用。

5.2.3.3 在下述环境条件下，焊接处应有可靠的防护屏障和保温措施：

- a) 风速：气体保护焊大于 2m/s，其他焊接方法大于 8m/s；
- b) 相对湿度大于 90%；
- c) 雨雪环境；
- d) 环境温度：碳素结构钢低于 -20°C ；低合金结构钢低于 -10°C ；中高合金结构钢低于 0°C 。

5.2.3.4 焊接材料的保管和烘干：

- a) 焊接材料应由专人负责保管、烘干、发放和回收，并应做好详细记录；
- b) 焊条和焊剂应按照其说明书的要求进行烘干；
- c) 焊丝在使用前应清除表面污物；
- d) 烘干后的焊条应保存在 $100\sim 150^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱或焊条保温筒中，随用随取；
- e) 烘干后的低氢型焊条允许在大气中暴露的时间不宜超过 4h，否则应重新烘干，重复烘干次数不应超过 2 次。

5.2.3.5 应根据母材的化学成分、焊接性、厚度等因素综合考虑是否预热，可参照钢厂推荐的预热温度或按 SL 36 的规定预热。

5.2.3.6 闸门的施焊应按焊接工艺规程执行并符合 SL 36 的有关规定。

5.2.3.7 焊件组装后局部间隙应超过 8mm，但长度不应大于该焊缝长度的 15%，可在坡口两侧或一侧按焊缝同样工艺做堆焊处理，但应符合下列规定：

- a) 严禁填充异物；
- b) 堆焊所采用的焊接材料应与正式焊缝相同；
- c) 堆焊后应修磨平整，保持原坡口形式；
- d) 对堆焊部位进行表面无损检测。

5.2.3.8 要求焊透的焊缝，焊缝双面焊时应进行清根处理。

5.2.3.9 闸门、埋件的焊缝应根据合同文件及设计图样的要求，按 GB/T 14173 的规定进行应力处理。

5.2.3.10 焊接完毕，焊工应进行自检。焊缝自检合格后，应在一类、二类焊缝附近用钢印打上焊工代号（高强钢用记号笔），做好记录。

5.2.4 焊缝检验

5.2.4.1 所有焊缝均应进行外观检查，外观质量应符合表 1 的规定。

5.2.4.2 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，取得资格证书。评定焊缝质量应由 II 级或 II 级以上的无损检测人员担任。

5.2.4.3 焊缝内部质量检测可在射线或超声波探伤中任选一种。表面裂纹检查可选用渗透或磁粉探伤。

5.2.4.4 焊缝无损检测比例应不少于表 2 规定。如图样、设计文件另有规定，则按图样、设计文件的规定执行。

表 1 焊 缝 外 观 质 量

单位：mm

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小于等于 0.5δ 且小于等于 1.5，每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度小于等于 25	小于等于 0.1δ 且小于等于 2，每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度小于等于 25
6	表面夹渣		不允许		深度小于等于 0.2δ，长小于等于 0.5δ 且小于等于 20
7	咬边		深度小于等于 0.5	深度小于等于 1	深度小于等于 1.5
8	表面气孔		不允许	直径小于等于 1.0mm 的气孔在每米范围内允许 3 个，间距大于等于 20	直径小于等于 1.5mm 的气孔在每米范围内允许 5 个，间距大于等于 20
9	焊缝边缘直线度	焊条电弧焊 气体保护焊	在焊缝任意 300mm 长度内小于等于 3		
		埋弧焊	在焊缝任意 300mm 长度内小于等于 4		
10	对接焊缝未焊满		不允许		
11	对接焊缝余高	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	对接焊缝宽度	焊条电弧焊 气体保护焊	盖过每边坡口宽度 2～4，且平缓过渡		
		埋弧焊	盖过每边坡口宽度 2～7，且平缓过渡		
13	角焊缝厚度不足 (按焊缝计算厚度)		不允许	小于等于 0.3+0.05δ，且小于等于 1，每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度小于等于 25	小于等于 0.3+0.05δ，且小于等于 2，每 100mm 焊缝长度内缺陷总长度小于等于 25
14	角焊缝焊脚	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	角焊缝焊脚不对称		差值 $\leq 1+0.1K$		
注：δ—板厚；K—焊脚。					

表 2 焊 缝 无 损 检 测 比 例

钢种	板厚 /mm	射线探伤/%		超声波探伤/%	
		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
局部探伤部位应包括全部丁字缝及每个焊工所焊焊缝的一部分。					

- 5.2.4.5** 焊缝局部无损探伤如发现有不允许缺欠时，应在其延伸方向或可疑部位做补充检查，补充检测的长度应大于等于 200mm；如补充检查不合格，则应对该条焊缝进行全部检查。
- 5.2.4.6** 射线检测按 GB/T 3323 标准评定，射线照透技术等级为 B 级，一类焊缝不低于Ⅱ级为合格，二类焊缝不低于Ⅲ级为合格。超声波探伤按 GB/T 11345 标准评定，检验等级应不低于 B 级，一类焊缝Ⅰ级为合格，二类焊缝Ⅱ级为合格。焊缝磁粉检测应按 NB/T 47013.4 的规定进行，渗透检测应按 NB/T 47013.5 的规定进行，一类焊缝不低于Ⅱ级为合格，二类焊缝不低于Ⅲ级为合格。
- 5.2.4.7** 对有延迟裂纹倾向的钢材无损探伤应在焊接完成 24h 以后进行。
- 5.2.4.8** T 形接头的对接和角接的组合焊缝，应符合 SL 581 的规定。

5.2.5 焊缝返工与处理

焊缝发现有超标缺欠时，应按 SL 36 及国家有关焊接标准的规定进行返工。

5.3 螺孔制备

- 5.3.1** 普通螺栓或高强度螺栓的孔径比螺栓公称直径大 1~3mm，螺孔应配钻，或用钻模钻孔，螺栓孔应具有 GB/T 1800.1—2009 中 IT14 级精度要求。
- 5.3.2** 构件配钻后，螺栓与螺栓孔的允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3 螺栓与螺栓孔的允许偏差 单位：mm

序号	名 称		公称直径及允许偏差							
1	螺栓	公称直径	12	16	20	(22)	24	(27)	30	36
		允许偏差	±0.43			±0.52		±0.84		
2	螺栓孔	直径	13.5	17.5	22	(24)	26	(30)	33	39
		允许偏差	+0.43 0		+0.52 0		+0.84 0			
3	不圆度（最大和最小直径之差）		1.0		1.50					
4	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							
1	螺栓	公称直径	42	48	56	64	72	80	90	100
		允许偏差	±1			±1.2		±1.4		
2	螺栓孔	直径	45	51	59	67	75	83	93	103
		允许偏差	+1 0			+1.2 0		+1.4 0		
3	不圆度（最大和最小直径之差）		2.0			2.50		3.0		
4	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							

5.4 螺栓紧固

- 5.4.1** 普通连接用的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。
- 5.4.2** 重要结构连接的螺栓拧紧，分为初拧和终拧。初拧扭矩为规定力矩值的 40%~50%，终拧到规定力矩。
- 5.4.3** 测力扳手在使用前，应检查其力矩值，并经计量检定机构检定合格并在有效期内。

5.5 零件和单个构件制造

- 5.5.1** 制定零件和单个构件的制造工艺时，应充分考虑到焊接收缩量、机械加工部位的切削裕量。

5.5.2 用钢板或型钢下料而成的零件，其未注公差尺寸的极限偏差应符合表 4 的规定。

表 4 零件的极限偏差 单位：mm

基本尺寸	极 限 偏 差	
	切 割	刨（铣）边缘
≤ 1000	± 2.0	± 0.5
$> 1000 \sim 2000$	± 2.5	± 1.0
$> 2000 \sim 3150$	± 2.5	± 1.5
> 3150	± 3.0	± 2.0

5.5.3 切割钢板或型钢，其切断口表面形位公差及表面粗糙度应符合下列要求：

- a) 钢板或型钢切断面为待焊边缘时，切断面应无对焊接接头质量有不利影响的缺陷；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 $0.5/1000$ ，且不大于 $1.5mm$ ；厚度方向的垂直度公差：当板厚 $\delta \leq 24mm$ 时，不大于 $0.5mm$ ；板厚 $\delta > 24mm$ 时，不大于 $1.0mm$ 。若局部存在少量较深的割痕时，可采用电焊方法进行焊补，但焊补必须严格遵守本标准有关焊接的规定，焊补后应磨平。
- b) 钢板或型钢切断面为非焊接边缘时，切断面应光滑、整齐、无毛刺；长度方向的直线度公差应不大于表 4 中极限偏差的一半；厚度方向的垂直度公差应不大于厚度的 $1/10$ ，且不大于 $2.0mm$ 。

5.5.4 焊接接头坡口的基本形式和尺寸应符合 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的有关规定。

5.5.5 钢板零件的边棱之间平行度和垂直度公差为相应尺寸公差的一半。

5.5.6 零件经矫正后，钢板的平面度、型钢的直线度、角钢肢的垂直度、工字钢和槽钢翼缘的垂直度及其扭曲度应符合表 5 的规定。

表 5 零件形位公差 单位：mm

序号	名 称	简 图	公 差		
1	钢板、扁钢平面度 t		在 1m 范围内： $\delta \leq 4$ ； $t < 2.0$ ； $\delta > 4 \sim 12$ ； $t < 1.5$ ； $\delta > 12$ ； $t < 1.0$		
2	角钢、工字钢、槽钢的直线度		长度的 1/1000，但不大于 5.0		
3	角钢肢的垂直度 Δ		$\Delta \leq b/100$		
4	工字钢、槽钢翼缘的垂直度 Δ		$\Delta \leq b/30$ 且 $\Delta \leq 2.0$		
5	角钢、工字钢、槽钢扭曲度 e		型钢长度 L	型钢高度 H	
				≤ 100	> 100
			≤ 2000	$e \leq 1.0$	$e \leq 1.5$
			> 2000	$e = \frac{0.5}{1000}L$	$e = \frac{0.75}{1000}L$
				$e \leq 2.0$	

5.5.7 零件和单个构件变形，可以采用机械方法矫正，也可以采用局部火焰加热矫正法。若采用局部火焰加热矫正，应严格控制加热区的温度不超过 650℃（呈暗红色）。

5.5.8 铸钢件和锻件的要求应符合 GB/T 14173 的规定。

5.5.9 采用球墨铸铁制造的夹铸具，铸件应按 GB/T 1348 的要求进行内部质量检验和评定，并提供相应的报告。铸件超声波检测按 GB/T 7233.1 执行，质量等级应不低于 2 级标准。铸件磁粉检测按 GB/T 9444 执行，检查比例不低于 50%。

5.5.10 栓钉成品应符合 GB/T 10433 的规定。

5.5.11 栓钉生产厂商应提供以下证明文件：每批（钢厂供货批号）栓钉原材的材质证明及复验报告、栓钉焊接端的力学性能试验报告、产品合格证明文件。

5.5.12 首次用于栓钉焊接工程的钢材（指母材）和首次采用的用于制造栓钉的钢材，应在栓钉焊接前进行焊接工艺评定；栓钉焊接工艺评定应由施工单位根据焊接条件，制定焊接工艺评定方案，编制焊接工艺评定指导书，按规定施焊试件、切取试样，并由具有相应资质的检测单位进行检测、试验。

5.6 埋件制造

5.6.1 除合同和图样另有规定外，预埋在闸室中的主锚栓组件、角型埋件、闸墩板、安全抑制带组件等埋件制造公差应符合表 6 的规定。

5.6.2 埋件的长度允许偏差为 $-4.0 \sim 0\text{mm}$ ，如埋件不是嵌于其他构件之间，则允许偏差为 $\pm 4.0\text{mm}$ ；闸墩板的宽度允许偏差为 $\pm 4.0\text{mm}$ ，对角线相对差应不大于 4.0mm 。

5.6.3 角型埋件上的主锚栓定位孔，相邻孔中心距离允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ ，其孔位的累计公差不应大于 2.0mm 。

表 6 埋件制造公差

单位：mm

序号	项 目	公 差	
		构件表面未经加工	构件表面经过加工
1	工作面直线度	构件长度的 1/1500 且不大于 3.0	构件长度的 1/2000，且不大于 1.0
2	侧面直线度	构件长度的 1/1000 且不大于 4.0	构件长度的 1/2000，且不大于 2.0
3	工作面局部平面度	每米范围内不大于 1.0，且不超过 2 处	每米范围内不大于 0.5，且不超过 2 处
4	扭 曲	长度小于 3.0m 的构件，应不大于 1.0； 每增加 1.0m，递增 0.5，且最大不大于 2.0	
注 1：工作面直线度，沿工作面正向对应中心测量。 注 2：侧向直线度，沿工作面侧向对应处测量。 注 3：扭曲系指构件两对角线中间交叉点处不吻合值。			

5.6.4 分节制造的埋件，应在制造厂进行预组装，预组装可立拼，也可卧拼，但应符合下列规定：

a) 各构件之间的装配关系、几何形状应符合设计图样；

b) 整体几何尺寸及公差应符合 5.6.1 有关规定；

c) 相邻构件组合件的错位应符合下列规定：

1) 经过机加工的应不大于 0.5mm ；

2) 其他未经机加工的应不大于 2.0mm 。

d) 预组装检验合格后，应在埋件的工作面显著标记中心线，在节间组合面两侧 150mm 处标定检查线，必要时应设置定位装置。

5.7 闸门门叶制造

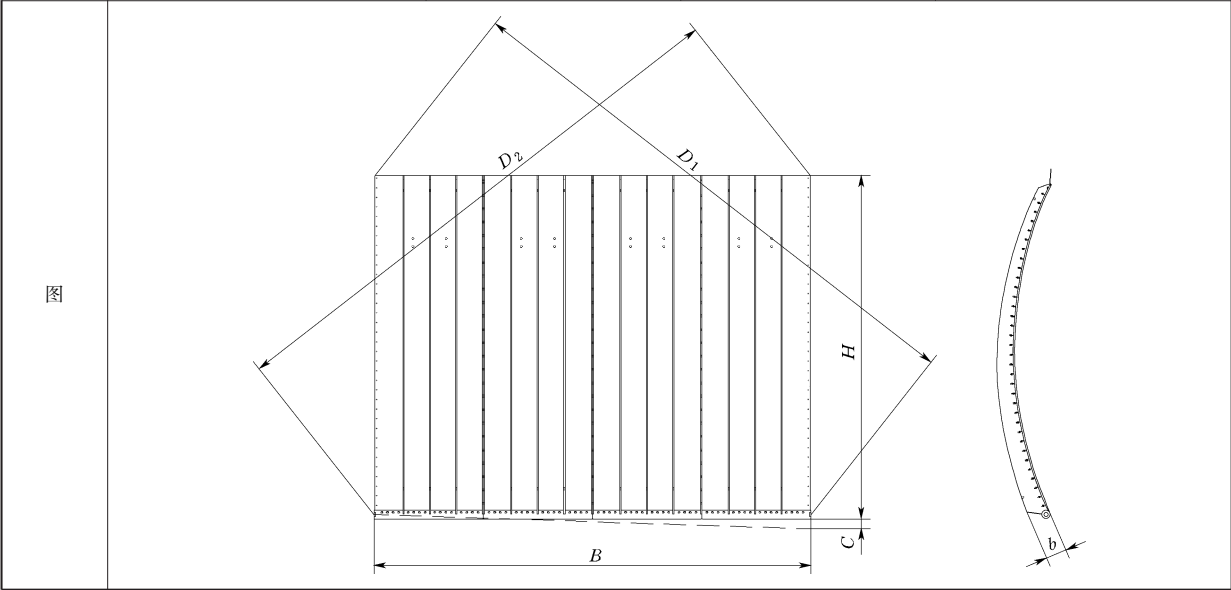
5.7.1 除本标准另有规定外，闸门门叶制造与组装的公差与极限偏差应符合表 7 的规定。

5.7.2 分节制造的闸门，闸门门叶出厂前，应进行单元预组装和检查，其偏差除应符合本节中有关规定外，并应符合下列要求：

- a) 节间连接面的间隙应不大于 2.0mm；
- b) 组合处错位应不大于 2.0mm；
- c) 组装检查合格后，应明显标记门叶中心线，对角线测控点，在组合处两侧 150mm 作供安装控制的检查线，设置可靠的定位装置，并进行编号和标志。

表 7 闸门门叶制造与组装的公差与极限偏差 单位：mm

序号	项 目	门叶尺寸	公差或极限偏差	备 注
1	门叶厚度 b	≤ 100 $> 100 \sim 500$	± 2.0 ± 3.0	
2	门叶外形高度 H 和外形宽度 B	≤ 3000 $> 3000 \sim 5000$ $> 5000 \sim 10000$	± 3.0 ± 5.0 ± 8.0	
3	对角线相对差 $ D_1 - D_2 $	≤ 5000 $> 5000 \sim 10000$ > 10000	3.0 4.0 5.0	
4	扭曲度	≤ 5000 $> 5000 \sim 10000$ > 10000	3.0 4.0 5.0	在门叶四角测量
5	门叶横向直线度	≤ 5000 $> 5000 \sim 10000$ > 10000	6.0 7.0 8.0	通过各主、次横梁或横向隔板的中心线测量
6	门叶纵向弧度与 样板的间隙		6.0	通过各纵向肋板的中心线， 用弦长 3.0m 的样尺测量
7	纵向肋板位置		± 2.0	
8	面板与肋板组合面的局部间隙		1.0	
9	门叶底缘直线度		2.0	
10	门叶底缘倾斜度 $2C$		3.0	
11	节间连接面平面度		2.0	
12	间止封螺柱中心距		± 1.5	



6 闸门及埋件的表面防护

6.1 表面预处理

6.1.1 表面预处理应符合 SL 105 的规定。

6.1.2 预处理时，应对闸门门叶表面进行整修，将金属表面铁锈、氧化皮、油污、焊渣、积水等附着物清除干净。

6.1.3 闸门门叶表面预处理后，基体金属表面清洁度不应低于 GB/T 8923.1—2011 中规定的 Sa2½ 级，使用照片目视对照评定，应达到 GB/T 8923 标准中的各除锈等级要求。除锈后，非厚浆型涂料表面粗糙度 R_z 数值应为 $40\sim 70\mu\text{m}$ ；厚浆型涂料 R_z 为 $60\sim 100\mu\text{m}$ ，超厚浆型涂料 R_z 为 $100\sim 150\mu\text{m}$ ，金属热喷涂 R_z 为 $60\sim 100\mu\text{m}$ 。用表面粗糙度专用检测量具或比较样块进行检测。

6.1.4 碳钢埋件的表面，露出混凝土的表面预处理要求通闸门表面，其埋入混凝土部分除锈等级，应不低于 GB/T 8923.1—2011 中规定的 Sa1 级，除锈后涂刷结合力强的改性水泥胶浆，在安装前除去表面氧化皮后埋入混凝土内。

6.1.5 不锈钢闸门门叶及不锈钢埋件部分表面满足清洁度和粗糙度要求可不进行表面预处理。

6.2 涂料涂装

6.2.1 表面喷涂应符合 SL 105 中的规定。

6.2.2 钢材表面除锈后，涂装底漆，在潮湿天气应在 2h 内涂装完毕；如在晴天和较好的天气条件下，最长也不应超过 8h。

6.2.3 涂装的涂料应符合设计图纸规定，涂装层数、每层厚度、逐层涂装间隔时间、涂料配制方法和涂装注意事项，应按设计文件或涂料生产厂家的说明书规定执行。

6.2.4 涂装施工应在施工现场环境温度不低于 10°C 、空气相对湿度低于 85%、基体表面温度至少高于露点 3°C 的环境条件下作业，如涂料说明书另有规定时，则应按其要求施工。

6.2.5 闸门出厂前应完成底漆和面漆涂装。工地安装焊缝两侧 $100\sim 200\text{mm}$ 范围内，应安装后涂装。

6.3 涂料涂层质量检查

6.3.1 每层漆膜涂装前应先对上一层涂层外观进行检查，如有漏涂、流挂、皱皮等缺陷应进行处理，可用湿膜测厚仪测定涂层厚度。

6.3.2 涂装后应对涂层进行外观检查，表面应均匀一致，无色差、流挂、皱纹、鼓泡、针孔、裂纹等缺陷。

6.3.3 涂层质量应符合下述规定：

- a) 漆膜厚度用测厚仪测定，测点距离为 1.0m 左右，85% 以上测点厚度应符合设计要求。漆膜最小厚度值不低于设计厚度的 85%。
- b) 如使用厚浆型涂料应用针孔检测仪，按设计规定电压值检测漆膜针孔，检测可在闸门主梁与纵隔板围成的各区域中根据闸门重要程度抽查其中的 10%~20%。在一个区域中应取不少于 5 个检测点，每处测试的检查探测距离保持 300mm 左右。在检测区域中，如只有 20% 以下发现针孔，该区域全部合格。所发现的针孔，应用砂纸或砂轮机打磨补涂。
- c) 漆膜附着力检查：
 - 1) 当漆膜厚度大于等于 $120\mu\text{m}$ 时，在涂层上划两条夹角为 60° 的切割线，应划透涂层至金属表面，用布胶带粘牢划口部分，然后沿垂直方向快速撕起胶带，涂层应无剥落为合格。
 - 2) 当漆膜厚度小于 $120\mu\text{m}$ 时，可用专用割刀在涂层表面以等距离 ($1\sim 2\text{mm}$) 划出相互垂直

的两组平行线，构成一组方格，根据 GB/T 9286 的要求检查试验涂层的切割区，按表 8 进行漆膜附着力试验结果评级，其前三级均为合格漆膜。

表 8 漆膜附着力试验结果分级

级 别	检 查 结 果
0	切割的边缘完全是平滑的，没有一个方格脱落
1	在切割交叉处涂层有少许薄片分离，但交叉切割面积受影响不能明显大于 5%
2	涂层沿切割边缘或切口交叉处脱落明显大于 5%，但受影响明显不大于 15%
3	涂层沿切割边缘，部分和全部以大碎片脱落或它在格子的不同部位上部分和全部剥落，明显大于 15%，但划格区受影响明显不大于 35%
4	涂层沿切割边缘大碎片剥落或者一些方格部分或全部出现脱落，明显大于 35%，但划格区受影响明显不大于 65%
5	剥落程度超过第 4 类

6.4 金属喷涂

6.4.1 金属喷涂用的金属丝应符合下列要求：

- a) 锌丝的含锌量应大于 99.99%；
- b) 铝丝的含铝量应大于 99.5%；
- c) 锌铝合金的含铝量应为 13%~35%，其余为锌；
- d) 金属丝应光洁、无锈、无油、无拆痕，且直径为 $\phi 2.0 \sim 3.0 \text{mm}$ 。

6.4.2 金属涂层的厚度根据工作环境及闸门结构按设计图样要求执行；也可根据不同喷涂材料按下述厚度施工：

- a) 喷铝层宜取 $100 \sim 120 \mu\text{m}$ ；
- b) 喷锌层宜取 $120 \sim 150 \mu\text{m}$ 。

6.4.3 除锈后，钢材表面应尽快喷涂，宜在 2h 内喷涂，如在晴天和较好的大气条件下最长也不应超过 8h。

6.4.4 金属表面喷涂的施工条件应满足 6.2.4 的要求。

6.4.5 喷涂应力求均匀，喷束应互相垂直交叉覆盖。

6.4.6 涂层经检查合格后，根据设计图样规定的涂料进行封闭，涂装前应将涂层表面灰尘清理干净，涂装宜在涂层尚有余温时进行。

6.5 金属涂层质量检查

6.5.1 涂层表面应外观均匀，不应有夹杂物、起皮、孔洞、凹凸不平、粗颗粒、掉块及裂纹等缺陷，遇有少量夹杂，可用小刀剔刮；如缺陷面积较大应铲除重喷。

6.5.2 金属喷涂层的厚度测量，采用磁性测厚仪测定磁性基体上无磁性涂层厚度的方法应符合 SL 105 的规定。

6.5.3 金属涂层的结合性能检测采用切格试验法进行。试验结果在方格形式切样内不应出现金属与基底剥离的现象。

7 橡胶制品的制造

7.1 一般规定

7.1.1 橡胶制品包括气袋、铰链盖板、安全抑制带、间止封及侧止封等在内的全部橡胶制品。

7.1.2 气袋应采用二层（双数）以上的聚酯/尼龙纤维骨架材料增强经内、外覆合橡胶制成。所用胶

料性能指标应符合表 9 的规定。

7.1.3 铰链盖板、安全抑制带、间止封及侧止封等配件均应采用多层聚酯/尼龙纤维骨架材料增强，外覆橡胶制成。所用橡胶胶料的物理性能应符合表 9 的规定。

表 9 胶 料 的 物 理 性 能

项 目		单位	外层胶	内层胶	中胶	垫片
拉伸强度	≥	MPa	15.0	11.0	12.0	6.0
扯断伸长率	≥	%	400	500	350	250
扯断永久变形	≤	%	30	35	35	
硬度（邵尔 A）		度	55~65	50~65	50~65	55~75
耐热空气老化 (100℃×96h)	拉伸强度	≥	MPa	13.0	10.0	10.0
	扯断伸长率	≥	%	300		
耐水汽老化 (100℃×72h)	体积变化率	≤	%	20		
	拉伸强度	≥	MPa	12.0	10.0	10.0
	扯断伸长率	≥	%	350	450	350
脆性温度	≤	℃	-40			—
撕裂强度	≥	kN/m	45	30	30	30
抗屈挠性	≥	万次	20	20	20	10
臭氧老化 (10000×10 ⁻⁸ , 40℃, 拉伸 20%, 2h)			不龟裂			
耐磨性, 阿克隆磨耗	≤	cm ³ /1.61km	0.8	—	—	

7.1.4 橡胶制品涂覆织物物理性能应满足表 10 的要求。

表 10 橡胶制品涂覆织物物理性能

项 目		指 标
拉伸强度		设计计算拉力 8 倍以上
拉伸强度的耐热空气老化（100℃×96h）		经向为老化前的 80％以上， 为设计计算拉力的 8 倍以上
拉伸强度的耐水老化（70℃×96h）		
橡胶和织物的粘合强度 /（kN/m）	外覆盖胶与织物层间	≥6.0
	织物与织物层间	
橡胶和织物的粘合强度耐水老化 （70℃×96h） /（kN/m）	外覆盖胶与织物层间	≥4.0
	织物与织物层间	
注：橡胶气袋涂覆织物拉伸强度不低于涂覆织物本身拉伸强度。		

7.1.5 气袋所用聚酯/尼龙纤维骨架材料应为帘子布，强度应满足设计要求。

7.2 气袋的制造

7.2.1 气袋的耐压值应满足设计要求，安全系数不低于 8。气袋应由表面耐老化层、骨架增强层、中胶层和内胶层组成。

7.2.2 气袋整体制造应一次性整体预成型，骨架纤维应是连续的，不应拼接。

7.2.3 气袋应逐个进行外观质量检查，外观质量要求见表 11。

表 11 气袋外观质量要求

名 称	部 位	规 定
凹 陷	内外胶	每平方米范围内允许不超过胶层厚度 1/2，面积不大于 30mm ² 一处，整体不允许多于 5 处，超过允许修理一次
缺 胶	搭接缝密封胶条	允许修理一次
	气袋涂覆织物	露织物允许修理一次
织物断裂	气袋涂覆织物	不允许
气泡	内外胶	每平方米范围内允许有面积不大于 100mm ² 一处，整体不允许多于 5 处，超过允许修理一次
	涂覆织物层间	不允许
	搭接缝密封胶条	每米范围内允许宽度 3mm，长度不大于 100mm 一处或宽度不大于 5mm，长度不大于 40mm 三处，超过允许修理一次
海绵现象	内外胶	不允许
	搭接缝密封胶条	距搭接边缘 10mm 以外允许有，10mm 以内允许修理一次
死 褶	气袋涂覆织物	不允许
	橡胶气袋边缘连接处	允许修理一次

7.3 铰链盖板、安全抑制带、间止封及侧止封的制造

铰链盖板、安全抑制带、间止封及侧止封的主要尺寸按图纸规定执行，没有规定的按表 12 执行，外观质量应符合 HG/T 3090 的规定和以下要求：

- a) 夹织物制品，不应有分层和气泡。
- b) 制品的表面，在工作面中心线左右 10mm 范围内，不应有凹陷、气泡；其他部位，在每米长度内，深度不超过 2mm，直径不超过 3mm 的凹陷或气泡不多于 5 处；皱折痕迹高低差值不大于 0.20mm 的缺陷不多于 5 处；制品和塑料面中心线偏差值不大于 10mm 应粘接牢固，不应有脱粘现象。
- c) 制品接头部位应粘接牢固，无裂口、无海绵；凸起、凹面不得超过 0.8mm；复合制品接头部位塑料带间隔不得超过 8mm。
- d) 制品每个组接单元长度宜长，最短不得低于 1m（制品每边用于配长度的，经过切削定长的一件组合单元例外）。

表 12 铰链盖板、安全抑制带、间止封及侧止封的主要尺寸的公差

制品加工方式和尺寸部位	尺 寸 公 差
模压制品截面尺寸	GB/T 3672.1—2002 表 1 中 M4 级
压出制品截面尺寸（手工成型制品）	GB/T 3672.1—2002 表 2 中 E3 级
制品长度尺寸	GB/T 3672.1—2002 表 3 中 L3 级。封闭型长度，公差取负值；开放型长度，公差取正值

7.4 试验与检查

7.4.1 橡胶制品的试验方法

- 7.4.1.1 胶料的拉伸强度、扯断伸长率、扯断永久变形试验按 GB/T 528 的规定进行。
- 7.4.1.2 胶料硬度试验按 GB/T 531.1 的规定进行。
- 7.4.1.3 胶料热空气老化试验按 GB/T 3512 规定的方法进行。

- 7.4.1.4 胶料耐水老化试验按 GB/T 1690 规定的方法进行。
- 7.4.1.5 胶料脆性温度试验按 GB/T 1682 规定的方法进行。
- 7.4.1.6 胶料耐臭氧老化试验按 GB/T 7762 规定的方法进行。
- 7.4.1.7 胶料耐磨性试验按 GB/T 1689 规定的方法进行。
- 7.4.1.8 涂覆织物的拉伸强度试验按 HG/T 2580 的规定进行。
- 7.4.1.9 涂覆织物的耐热空气老化试验方法：取单、双层硫化好涂覆织物，按经、纬方向裁 25mm 或 50mm 的宽试样，放入 100℃ 热空气老化箱内，96h 后取出，按 HG/T 2580 的规定进行。
- 7.4.1.10 涂覆织物的耐热水老化试验：取单、双层硫化好涂覆织物，按经、纬方向裁 25mm 或 50mm 的宽试样，按试验拉伸方向卷曲放入铁容器内，注满 70℃ 的热水，密封后放入 70℃ 热空气老化箱内，96h 后取出，按 HG/T 2580、GB/T 532 的规定进行。
- 7.4.1.11 硫化橡胶与织物粘合强度试验：涂覆织物粘合强度试样的制备，单层涂覆织物取未硫化涂覆织物，外胶面与内胶面贴合，采用与成品相应的硫化条件进行硫化。双层涂覆织物取硫化涂覆织物进行试验。

7.4.2 橡胶制品的检验规则

- 7.4.2.1 胶料每棍（辊）为一批，每批做拉伸强度、扯断伸长率、扯断永久变形、硬度试验。耐热空气老化、耐水老化、脆性温度、耐臭氧老化、耐磨性试验每 3 个月抽检一次。胶料任何一项检验结果不合格时，应取双倍试样重复该项目检验，复验结果仍不合格，可修（返）炼一次，修炼后应做全项检验。
- 7.4.2.2 涂覆织物每 2000m 为一批，每批做拉伸强度、粘合强度和耐水老化试验。橡胶和织物的粘合强度检验、耐水老化检验、耐热空气老化检验，每 3 个月抽检一次。涂覆织物任何一项检验结果不合格时，应取双倍试样重复该项目检验。
- 7.4.2.3 铰链盖板、安全抑制带、间止封及侧止封应逐件对制品的外观和主要尺寸进行出厂检验。制品的外观检验不合格时，可返修一次，再行检验。尺寸公差按 GB/T 2941 的规定进行测量。

8 标志、包装及运输

8.1 一般规定

- 8.1.1 包装材质可使用纸箱、木箱、铁质包装箱、夹板、高密度中纤板等复合型包装材料，包装材料应按国家规定达到环保要求。
- 8.1.2 所有附件应配套包装，不允许散装。严禁将不同规格的附件散装成一箱，所有小零件应首先按供货要求装成 50~200 的整数小包装，再装入大箱中。
- 8.1.3 在运输过程中，如果发生产品碰落失散等意外情况，供应商必须报质检部门复检，认定合格后才可发货。
- 8.1.4 货物应摆放整齐、紧凑，便于清点，多余空间应采用防振材料充填，确保产品在运输途中不会位移或相互碰伤。

8.2 闸门、埋件及铸锻件的标志、包装及运输

8.2.1 闸门门叶应有标志，标志内容包括：

- a) 制造厂名称或厂标；
- b) 产品名称和型号；
- c) 产品主要技术参数；
- d) 制造编号或制造日期；

e) 闸门门叶重心位置及总重量。

8.2.2 闸门门叶应分组编号，闸门及埋件加工面应有可靠保护；埋件应分节编号，可成捆包装并用钢架拴紧；附件应成套装箱。

8.2.3 闸门门叶吊装时应以设置的吊装孔为准，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、超高件运输应悬挂危险警示牌，注意保护道路、桥梁、通信及电力等设施安全。

8.2.4 大型铸件、锻件的包装可使用托盘或铁箱，产品外部应使用塑料袋或塑料缠绕膜包裹，再固定在托盘上运输，铸件、锻件等应防锈且产品表面质量有要求的产品，产品应做好防锈处理、防碰撞保护。

8.3 橡胶制品的标志、包装及运输

8.3.1 每批橡胶气袋应有合格证，并注明产品名称、产品标记、商标、制造厂名、厂址、生产日期、产品标准编号。

8.3.2 橡胶气袋在运输过程中不得拖拉，严防机械损伤，不得与酸、碱、油类及有机溶剂等接触。

8.3.3 按照产品尺寸、规格、技术要求橡胶气袋可进行木箱、集装箱等硬包装装运或是帆布、塑料布软包装（裸装）装运，对软包装运吊装转运时应使用吊带进行吊装，不得使用钢丝绳或是叉车转运。木箱包装箱应符合国标 GB/T 19786、GB/T 6388 的规定，出口包装符合 SN/T 0273 的规定。

8.3.4 橡胶气袋贮存于室内通风、干燥处，并不得重压放置，应避免阳光直射；应保持在 0～35℃ 之间，并定期展开重叠；禁止与酸、碱、油类及有机溶剂等接触，且隔离热源。

8.3.5 铰链盖板、安全抑制带、间止封及侧止封的标志、包装、运输和贮存按 GB/T 5721 规定进行。若有特殊要求，由供需双方协商解决。

8.4 控制系统的包装及运输

8.4.1 控制设备的包装应在包装箱底层铺设防震材料。

8.4.2 储运过程总包装箱应具有放水、防潮作用。

8.4.3 包装箱上应具备完整醒目的标识，其中包括产品型号、生产批号、装箱数量、箱号、生产厂家、生产日期、净重、毛重等，并附产品合格证、自检报告、及送货单。

8.4.4 包装箱应有醒目的储运图示标志，包括小心轻放、保持向上、注意防潮、避免雨淋、注意堆码层高等，包装箱存放及运输时应遵守储运图示标志的要求。

9 埋件及闸门的安装

9.1 埋件的安装

9.1.1 埋件安装前，一期混凝土与二期混凝土的结合面应全部凿毛，二期混凝土的断面尺寸及预埋锚板（栓）的位置应符合图样要求。

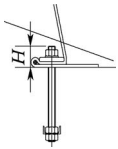
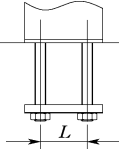
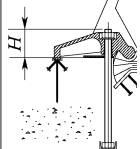
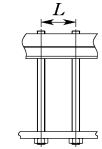
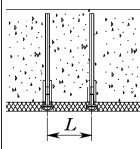
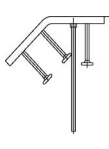
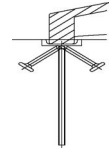
9.1.2 埋件应按施工图纸、合同文件的要求和以下各项条款规定进行安装：

- a) 埋件就位调整完毕，应与一期混凝土中的预留锚栓或锚板焊牢，严禁将加固材料直接焊接在埋件的工作面上；
- b) 埋件所有工作面上的连接焊缝，应在安装工作完毕和浇筑二期混凝土后仔细进行打磨，其表面粗糙度应与焊接构件一致；
- c) 埋件安装完毕后，应对所有的工作表面进行清理，闸室范围内影响闸门安全运行的外露物必须清除干净，并对埋件的最终安装精度进行复测。

9.1.3 埋件安装的公差或极限偏差应符合表 13 的规定。

表 13 埋件安装公差或极限偏差

单位：mm

序号	埋件名称	安全抑制带锚栓		主锚栓		墩壁座	预埋角钢	预埋槽钢
1	简图							
2	高程 H	± 3	—	± 3	—	—	—	—
3	锚栓间距 L	—	± 1	—	± 1	± 1	—	—
4	直线度	—	± 3	—	± 3	—	± 3	± 3
5	垂直度	± 1	—	± 1	—	± 1	—	—
6	工作表面局部平整度	—	—	—	—	每米范围内 不大于 1， 且不超过 2 处	每米范围内 不大于 2	每米范围内 不大于 2

9.1.4 埋件安装经检查合格，应在 5~7d 内浇筑二期混凝土。如过期或有碰撞，应予复测，复测合格，方可浇筑二期混凝土。闸墩板二期混凝土一次性浇筑高度不应超过 0.5m，间隔两小时再续浇。浇筑时，应注意防止撞击埋件和模板，并采取措施捣实混凝土。

9.1.5 埋件的二期混凝土拆模后，应对埋件进行复测，并做好记录。同时检查混凝土结构尺寸，清除遗留的钢筋和杂物，以免影响闸门安装。

9.2 闸门的安装

9.2.1 闸门门叶及夹铸具在安装前，应按设计图样对各项尺寸进行复测，复测结果应符合相关图样要求。

9.2.2 分块制造的闸门门叶在栓接前，应在门叶连接法兰面和螺孔周围涂上密封胶。

9.2.3 闸门门叶安装时，主锚栓应按照设计扭矩对称进行拧紧，并对所有拧紧的主锚栓终拧力矩做好记录。

9.2.4 闸门、橡胶制品及夹铸具在组装成整体后，应符合相关图样要求。

10 橡胶制品的安装

10.1 气袋的安装

10.1.1 用于支撑气袋的混凝土面的平面度应控制在 $\pm 3\text{mm}/\text{m}^2$ 总体误差 $\pm 6\text{mm}$ 的范围内，其平面不得使用刚刷扫平，应保证表面光滑。

10.1.2 气袋的混凝土支撑面不能有油污、废料等杂物。

10.1.3 所有与气袋接触的金属部件和混凝土面，均不得有尖锐的突起、棱边。

10.1.4 气袋的吊装应采用吊装带或专用夹具，不得以边角为吊点进行吊装。

10.1.5 气袋吊装完毕应对气袋与气袋之间的根部间隙做好密封处理。

10.2 侧止封与间止封的安装

10.2.1 侧止封的安装应视闸门叶与闸墩板的间隙大小而调整，间隙过大时止封下方应铺设辅助垫板防止止封翻向另一侧。

10.2.2 侧止封安装应在各个位置不出现褶皱、翻边、翘起等不利于密封的情况。

10.2.3 侧止封及闸止封与闸门门叶之间应采取适当的密封措施，止封的紧固应按照相关图纸的设计要求进行。

10.3 铰链盖板的安装

10.3.1 铰链盖板与闸门底轴之间的缝隙在安装前应做密封处理。

10.3.2 铰链盖板安装前应将底轴螺纹孔内的积水及杂物清理干净，确保压紧力达到设计要求。

10.4 抑制带的安装

10.4.1 闸门门叶未安装抑制带之前，不应将闸门升至设计挡水高度。

10.4.2 抑制带与闸门门体之间如果使用螺栓压板连接，则螺栓孔应采取有效的密封措施。

10.4.3 闸门升至设计挡水高度时，各节门叶的抑制带应保持受力均匀。

11 气动管路系统的安装

11.1 一般规定

气动管路系统的安装应按 GB/T 7932、设备制造厂提供的图纸、安装使用说明书的要求进行安装、调试和试运行。安装好的设备其各项性能应符合 GB/T 50231 和设计图纸、安装说明书的要求。

11.2 气动设备的安装

11.2.1 压力表、压力控制器、压力变送器应由安装单位提供校验合格证。

11.2.2 气动系统的电气设备的安装，应符合有关规范、设计图纸要求和技术说明书的规定。电缆安装应排列整齐。全部电气设备应可靠接地。

11.2.3 空压机、空气干燥机、前后空气滤清器、储气罐等气动设备运至工地安装前的保存期内，应对设备进行定期维护和保养；设备应按照设计图纸或设备说明书的要求进行安装。空压机室、管路、电气设备应防尘、防潮。

11.3 管路的安装

11.3.1 管路按设计图样及有关规范的规定进行配管和弯管，管路凑合段长度应根据现场实际情况确定。管路布置应注意减少阻力，布局应清晰合理、排列整齐。

11.3.2 管子宜采用机械切割，不锈钢管应采用机械或等离子方法切割。用砂轮切割或修磨时，应使用专用砂轮片。

11.3.3 管子切割质量应符合下列规定：

- a) 切口表面应平整，无裂纹、毛刺、重皮、凹凸和氧化物等；
- b) 切口断面倾斜偏差不应大于管子外径的 1%，且不得超过 3mm。断面的平面度应小于等于 1mm。

11.3.4 管路应采用无缝弯头或冲压焊接弯头，其弯管应符合下列要求：

- a) 管子宜采用机械常温弯曲，对大直径、厚壁管子采用热弯时，弯制后应保持管内的清洁度要求；
- b) 管子的弯曲半径：管子外径小于 42mm 时，弯曲半径宜大于等于管子外径的 2.5 倍；管子外径大于 42mm 时，弯曲半径宜大于管子外径的 3 倍；
- c) 管壁冷弯的壁厚减薄量不应大于壁厚的 15%，热弯的壁厚减薄量不应大于壁厚的 20%。

11.3.5 管路的长度超过 5m 时，沿介质流动方向应有不小于 5‰的坡度。

11.3.6 管子对接焊口内壁错边量应小于管壁厚度的 10%。不锈钢管道焊接采用氩弧焊，焊缝质量不低于Ⅱ级焊缝标准，凡是超出标准允许的缺陷必须进行返修，返修后应重新做无损检测和水压、耐压及气密性试验等。

11.3.7 管子采用法兰连接时，应符合下列要求：

- a) 法兰密封面及密封垫片，不得有影响密封性能的划痕、斑点等缺陷；
- b) 法兰面应垂直于管子轴线，不得采用加偏垫或强力拧紧法兰一侧螺栓的方法；
- c) 两接管法兰连接应保持同轴，且应保证螺栓能自由穿入；
- d) 管子插入法兰的焊接，外侧焊脚高宜为管壁厚的 1.0~1.4 倍；内侧焊脚高宜为管壁厚的 0.75~1.0 倍；插入管端与法兰端面的距离，宜高出内侧焊脚高的 0~2mm；
- e) 法兰连接应使用同一规格的螺栓，安装方向应一致，紧固螺栓时应对称、均匀的进行；紧固后螺纹外露长度，不应大于螺距的 2~3 倍。

11.3.8 管路应进行预安装，点焊管接头或法兰，预安装合格后，拆下管路，正式焊接好管接头或法兰，清除管路的氧化皮和焊渣。

11.3.9 管路管螺纹连接的螺纹丝扣应光洁，不得有毛刺、乱丝、断丝；管路的螺纹丝扣缺丝总长不得超过螺纹丝扣全长的 10%。接口紧固后宜露出 2~3 扣螺纹。

11.4 气动管路的检查

11.4.1 预埋管路安装后，在管路两端安装压力表，对管路应进行水压试验，试验压力为 1~2MPa，保压时间不低于 24h，每 6h 记录一次压力值和环境温度，压力试验合格后，可浇筑混凝土。如有异常则应对渗漏处进行处理，处理后重新进行水压试验直至合格。

11.4.2 管道安装合格后，应采用干燥的压缩空气进行吹扫。管道吹扫后的清洁度，应在排气口用白布或涂有白漆的靶板检查，经连续 5min 吹扫后，在白布或靶板上应无铁锈、灰尘及其他赃物。

11.4.3 检验合格的预埋管路应采取保护措施，以防施工污染管路。

11.4.4 气动系统安装完毕后应进行如下试验：

- a) 管路系统（不含气袋）耐压试验，试验压力分别按各工况额定工作压力的 75%、100% 和 125% 进行。在各试验压力下保压 10min，检查压力表的指针变化和管路系统漏气情况，整定好各安全阀的安全压力；
- b) 在闸门不承受水压力的情况下，进行闸门启、闭的全行程动作试验，调整闸门开度传感器和电、气动元件的设定值，应显示准确、各元件运行灵敏正确。试验应符合设计图纸和相关规范的要求；
- c) 在闸门承受水压力情况下，进行启闭运行试验。检测系统气压的变化及全行程启、闭运行时间；启闭过程应无异常振动，启停无剧烈冲击；
- d) 以上试验应做好相关记录。

12 控制系统的安装与调试

12.1 一般规定

12.1.1 电控设备的安装施工本标准未作规定的部分，应符合现行国家标准或行业标准。

12.1.2 设备应按合同办理验收接收手续。

12.1.3 设备接收后，应记录包装物型号、规格、附件备品及型号并检查记录设备完好情况，然后恢复必要的包装并妥善保管。

12.1.4 敷设在河道中的电缆及管线应选用无毒、无卤素的抗压管，电缆管应进行严密性检查，电缆敷设安装应符合 GB/T 50065、GB 50169、DL/T 5190.5 中有关规定。

12.1.5 变送器、传感器校验合格（应有校验报告）后方可进行安装，新增或更换传感器除进行校验外，应进行传感器与显示仪表的联调。

12.1.6 控制柜防护等级应为 IP41 以上，考虑冬季或潮湿环境条件，必要时增加温湿度控制装置。

12.1.7 系统可采用总线型网络，支持串口通信和以太网通信，应具有良好的扩充性。

12.1.8 控制系统应具备的功能：

- a) 能实时采集和显示各通信设备信号量和数字量，如闸门开度、水位高程、系统压力、各区气袋压力、储气罐压力、控制系统压力，各种故障信号和空压机运行及故障信号等；
- b) 能实时正确操作需远程控制的监控设备，并具备自动保护功能，如通过设置水位死区，使闸门在运行中不会过调，保护闸门的结构；通过检测气袋压力，当压力达到气袋上线压力时，自动调节进气的压力或适当放气来保护气袋；
- c) 能按时间查询历史操作记录、运行记录、报警记录等，并能打印运行记录；
- d) 具备报警功能，能够实时动态地捕捉系统产生的各类越限报警，以事件列表或对话框、语音的形式予以报出。对模拟量的越限报警值可以进行设定和修改，对开关量的属性进行设定和修改，能区分事故和一般告警；
- e) 应具备运行记录报表、操作记录报表和报警记录报表的功能；
- f) 系统应具备自检防误和恢复功能；
- g) 系统历史数据应共享，可与第三方程序对接；
- h) 应配备 UPS 电源，保证控制部分不断电、数据不丢失。

12.2 控制系统的单体安装

12.2.1 水位计

12.2.1.1 液位测点应选择在介质工况稳定处，宜设置水位专用静水井，并满足仪表测量范围及精度要求。

12.2.1.2 压力式水位计的传感器应垂直安装，并将水位计接线盒固定在静水井出口支架上。

12.2.1.3 超声波、雷达水位计等应满足设备厂商提出的安装要求。

12.2.2 倾斜仪

12.2.2.1 倾斜仪的安装，应满足设备供应商提出的精度要求及安装要求。

12.2.2.2 倾斜仪电缆端带有航空插头的，应做好防水密封处理，严禁水、潮气渗入电缆、航空插头内，保证其可靠与安全性。

12.2.2.3 安装时必须记录仪器的安装方向，或按设备配套厂商的设计要求，正确区分正、负值变化与仪器现场监测方向的对应关系，便于系统的分析和控制。

12.2.2.4 当系统中采用多个倾斜仪传感器时，各个传感器相对于闸门板的安装位置应统一，并将其初始参数调整一致，满足控制系统的运行要求。参数调整时，闸门应完全开启至设计最高位置，将倾斜仪支座固定在闸门上，接通控制系统电源运行数据采集程序，比较各传感器的采集信号，调整各传感器，保证各传感器输出信号基本一致，误差不超过 1%，再将传感器锁紧螺钉锁紧；当闸门完全倒伏时，由控制系统标出闸门及角度传感器的最低位置。

12.2.3 电磁阀

12.2.3.1 电磁阀安装前应进行下列检查：

- a) 电磁阀动作应灵活、无松动及卡涩等现象，并能全关和全开；
- b) 绝缘电阻应合格，通电试验动作平稳，指示信号无跳动；

c) 对电磁阀通气试验, 严密性、行程、全行程时间、自锁等应符合制造厂规定。

12.2.3.2 电磁阀上应有明显和正确的开、关标志, 布置的位置、角度和方向应满足电磁阀的安装要求。阀体上箭头的指向应与介质流动的方向一致。

12.2.3.3 电磁阀必须安装牢固, 其安装位置应便于操作和检修, 不妨碍其他管路的维修更换。

12.2.4 控制盘 (台、箱、柜)

控制盘 (台、箱、柜) 的制造、安装、验收应参照 JB/T 5777.2、JB/T 10324、GB 50171 的规定进行。

12.3 控制系统现场调试

12.3.1 调试前现场基本要求

12.3.1.1 闸门及控制系统安装完成后, 应在无水情况下在控制室内作远控全行程启闭试验, 试验结束后, 经业主方认可, 方可拆除围堰, 准备蓄水试验。

12.3.1.2 蓄水试验前, 闸门现地手动起落门调试试验应合格。

12.3.2 调试前系统应具备条件

调试前系统应具备以下条件:

- a) 闸门系统、管路及埋件部分、室内供气系统安装完毕, 且各阶段验收合格;
- b) 控制室内设备安装、试验合格, 模拟闸门起落试验正常;
- c) 交直流电力回路送电前, 其绝缘电阻应不小于 $1\text{M}\Omega$, 潮湿地区应不小于 $0.5\text{M}\Omega$;
- d) 电源的容量、电压、频率及熔断器或开关应符合设计和使用设备的要求;
- e) 各类传感器校验合格、安装完毕, 现场接线及零点标示完毕。

12.3.3 调试前检查工作

12.3.3.1 进行计算机输入信号系统的正确性检查, 包括连接电缆, 开关量、模拟量输入输出通道及接地系统检查。

12.3.3.2 输入输出信号的精确度试验采用检查程序进行精确度检查, 信号精确度应符合设计要求。

12.3.3.3 将系统程序和应用程序送入计算机, 进行软件复原调试。

12.3.3.4 按应用程序功能逐项进行下列调试:

- a) 检查监测系统软件功能, 并逐点在计算机端子上输入模拟信号检查单点精确度, 应符合供方要求;
- b) 开环、闭环控制系统按控制要求进行静态模拟试验, 系统结构应正确, 满足控制要求。

12.3.3.5 进行计算机自身监护、查错软件功能的检查, 应符合设计要求。

12.3.3.6 进行 I/O 接口转换板调试, 其精确度应符合设计要求。

12.3.3.7 系统通电前, 检查各电磁阀、阀门位置正确, 通电后检查各设备位置信号与电气位置信号相符。

12.3.3.8 模拟倾角传感器起落门信号, 检查控制系统自动充气、排气情况, 各电磁阀、阀门开关动作正确。

12.3.3.9 利用信号发生器模拟倾角传感器信号对控制系统进行调试, 模拟充、放气, 检查各电磁阀打开、关断状态是否满足设计要求。

12.3.3.10 模拟改变一路倾角传感器位置, 检查相邻两路 (闸门) 及倾角传感器参数状态变化符合设计要求。

12.3.3.11 检查电磁阀指示灯的显示与阀芯位置是否相符, 电磁阀应满足设计要求。电磁阀动作应

平稳、灵活、无跳动，动作时间应符合要求，检测绝缘线圈的电阻，应与产品说明一致。

12.3.3.12 保护装置应按系统进行分项和整套联动试验，动作应正确、可靠。热继电器、电流继电器等应按规定值进行整定，并应在整定完后加漆封。

12.3.3.13 检查程控及连锁系统内各判据信号的正确性，逻辑元件的功能和时间元件的整定应符合设计或运行要求。在信号输入端送入模拟信号，对远程遥控系统进行开环调试。系统的步序、逻辑关系、运行时间以及输出状态均应符合设计要求。仪表的显示值相互比对，应无异常现象。

12.3.3.14 连锁系统应进行分项试验及整套联动试验，动作应正确可靠。

12.3.4 现场调试

12.3.4.1 闸门高度模式调试。调试过程中，闸门应至少起落 2 个全行程，闸门高度设置点应在闸门高度范围至少取 4 个高度位置进行调试，其中包括最低点和最高点。调试完成后，闸门系统应至少在该模式下运行 1 个全行程，闸门应运行平稳，各扇闸门在启闭过程中应同步，偏差在允许范围内。

12.3.4.2 水位模式调试。调试过程中，闸门应至少起落 2 个全行程，设定水位点应在系统水位范围内至少取 4 个水位高度点进行调试，其中包括最低点和最高点。调试过程中，闸门升起、倒伏不应过快。调试完成后，闸门应在该模式下运行 1 个全行程，闸门应运行平稳，各扇闸门在启闭过程中应同步，偏差在允许范围内。

12.3.4.3 流量模式调试。调试过程中，闸门应在流量范围内至少取 4 个流量点进行测试，应包含闸门启动至最高点，调试完成后，闸门应在该模式下运行平稳，各扇闸门在启闭过程中应同步，偏差在允许范围内。

12.3.4.4 其他功能测试。应符合设计要求，功能测试完成后，闸门系统应运行平稳，闸门间启闭同步，偏差在允许范围内。

12.3.4.5 无水试验合格后，条件具备时应做有水调试试验。检查闸门起落时间、同步性、闸门漏水等，调整和记录各参数达最佳，作为原始运行数据留存。

12.3.4.6 试验结束后应提供书面调试报告，参与各方签字留存，作为竣工验收资料。

13 验收

13.1 一般规定

13.1.1 气动盾型闸门系统的各阶段验收，是水利工程项目验收的一部分，应满足 SL 223 的规定。

13.1.2 气动盾形闸门系统的验收分为出厂验收、安装验收、控制系统调试验收和气动盾形闸门系统整体验收。

13.1.3 各主要部件的出厂验收工作应由气动盾形闸门系统供货方主持。验收工作组应由气动盾形闸门系统的设计方、监理方和相应部件制造方等单位的代表组成，必要时可请项目法人（或委托人）参加。合同另有规定的，遵照合同有关规定执行。

13.1.4 各主要部件的安装验收和控制系统调试验收工作应由项目法人（或委托监理单位）主持。验收工作组应由项目法人、设计、监理、施工、闸门系统供应方等单位的代表组成。

13.1.5 气动盾型闸门系统的整体验收应由项目法人主持。验收工作组应由项目法人以及与该闸门系统有关的设计、监理、施工、闸门系统供应方等单位的代表组成。

13.2 闸门、埋件出厂验收

13.2.1 闸门出厂前，应进行闸门门叶及埋件制造出厂验收。

13.2.2 闸门制造验收应具备以下条件：

- a) 闸门宜在防腐工序前进行验收；
- b) 门叶及埋件制造、预组装完成，处于待验收状态。

13.2.3 验收前制造单位应提交验收申请报告和验收大纲。

13.2.4 验收时制造单位应提供以下验收资料：

- a) 闸门设计图、施工图、设计文件及有关会议纪要；
- b) 制造工艺文件和焊接工艺评定报告；
- c) 主要材料、标准件、外协加工件及外购件的质量证明书；
- d) 气动盾形闸门系统埋件出厂检测记录，见附录 A；
- e) 气动盾形闸门系统闸门组装检测记录，见附录 B；
- f) 气动盾形闸门系统焊缝外观检测记录，见附录 C；
- g) 不合格品或重大缺陷处理记录和报告。

13.2.5 闸门制造验收的主要工作：

- a) 检查闸门和埋件制造是否符合设计要求；
- b) 检查闸门和埋件制造是否符合本标准和有关技术标准的要求；
- c) 对遗留问题提出处理意见。

13.2.6 验收完成后，验收各方形成验收会议纪要。

13.3 闸门、埋件的安装验收

13.3.1 验收前安装单位应提交验收申请报告和验收大纲。

13.3.2 验收时安装单位应提供以下验收资料：

- a) 闸门安装施工图及有关资料；
- b) 焊接工艺评定报告及安装工艺文件；
- c) 经批准的验收申请报告和验收大纲；
- d) 焊缝质量检验报告；
- e) 螺栓埋置单元工程质量评定表，见附录 D；
- f) 气动盾形闸门安装质量评定表，见附录 E；
- g) 不合格品或重大缺陷处理记录和报告。

13.3.3 闸门安装验收的主要工作：

- a) 检查闸门和埋件安装是否符合设计要求；
- b) 检查闸门和埋件安装是否符合本标准和有关技术标准的要求；
- c) 对遗留问题提出处理意见。

13.3.4 验收完成后，验收各方形成验收意见。

13.4 橡胶制品的出厂验收

13.4.1 橡胶制品出厂前，应进行制造出厂验收。

13.4.2 验收前制造单位应提交验收申请报告和验收大纲。

13.4.3 验收时制造单位应提供以下验收资料：

- a) 橡胶制品设计图纸、设计文件及有关会议纪要；
- b) 主要材料、标准件、外购件等的质量证明书；
- c) 橡胶制品制造过程中各层尺寸位置及总厚度检验记录、硫化温度及时间记录等制造过程的质量检查记录；
- d) 成品外观检查记录、尺寸检查记录、气密性试验报告；
- e) 不合格品或重大缺陷处理记录和报告。

13.4.4 制造验收的主要工作：

- a) 检查橡胶制品的制造是否符合设计要求；
- b) 检查橡胶制品的制造是否符合本标准和有关技术标准的要求；
- c) 对遗留问题提出处理意见。

13.5 橡胶制品的安装验收

13.5.1 橡胶气袋、侧止封、间止封、铰链盖板、抑制带等橡胶制品在安装完成后，可进行安装验收，也可与控制系统进行联合调试验收。

13.5.2 侧止封、间止封的安装应平整，无褶皱、撕裂等现象。

13.5.3 侧止封的顶部应与闸墩板贴合紧密，闸门启闭的各个部分不得有缝隙；侧止封根部与闸墩板应按图纸要求保持一定的间距，不得完全贴服于闸墩板面。

13.5.4 橡胶制品安装验收的主要工作：

- a) 检查橡胶件的安装是否符合设计要求；
- b) 检查橡胶气袋是否漏气；
- c) 检查侧止封、间止封、铰链盖板的安装是否按要求采取密封措施；
- d) 对安装中出现的遗留问题提出处理意见。

13.6 气动管路系统的安装验收

13.6.1 管路安装完成，应进行管路安装验收。

13.6.2 管路安装验收应具备以下条件：

- a) 管路应安装完成，具备试运行条件；
- b) 管路系统试验结束，试验结果符合设计要求。

13.6.3 验收时安装单位应提供以下验收资料：

- a) 管路设计图、施工图、设计文件及有关资料；
- b) 焊接工艺评定报告及安装工艺文件；
- c) 主要材料、气动系统相关设备的出厂合格证、检验记录或试验报告；
- d) 管路焊接工作的焊缝质量检验报告；
- e) 管路隐蔽工程质量检查及验收记录；
- f) 管路吹扫的清洁度检查记录，见附录 F；
- g) 管路的压力试验记录，见附录 G；
- h) 管路系统的耐压试验记录。

13.6.4 管路安装验收的主要工作：

- a) 检查管路安装是否符合设计要求和有关技术标准的要求；
- b) 检查管路安装各项检验、试验结果是否符合本标准和有关技术标准的要求；
- c) 对遗留问题提出处理意见。

13.6.5 验收完成后，验收各方形成验收意见。

13.7 控制系统出厂验收

13.7.1 一般规定

控制系统出厂前，应进行控制系统出厂验收。

13.7.2 硬件检测

13.7.2.1 应根据系统配置清单对 PLC 控制柜内的硬件进行核对，卡件、模块型号与系统配置清单

相符，且各自具有出厂合格证。

13.7.2.2 卡件、模块等的外观、尺寸、颜色均与系统工程图及硬件规格书相符，表面平整、内外表面漆层完好，没有划伤或变形。

13.7.2.3 控制柜内的机架、卡件、模块位置布置均与系统工程图一致。

13.7.2.4 系统电缆、配线、线号、接线端子及端子号颜色正确，电缆号、线号、端子号正确标识。

13.7.2.5 供电和机柜接地正确，接地端子连接牢靠。

13.7.3 输入和输出功能的检查

13.7.3.1 应选取总通道数的 2% 或 5% 具有代表性的通道进行检查。

13.7.3.2 输入参数真实性判断功能的检查。

13.7.3.3 在输入通道接入超过量程的信号，检查系统的故障诊断功能，并能在监控计算机或 HMI 上正确显示。人为断开输入通道的回路，检查监控计算机或 HMI 的显示是否正确。

13.7.3.4 输入参数补偿功能正确性和精确度的检查。

13.7.3.5 输入参数越限报警功能的检查。

13.7.3.6 输出功能检查：在控制装置的输出通道中，人为设置断开输出信号，检查现场设备是否按设计要求动作。

13.7.4 人机接口功能的检查

对操作员站功能的显示、操作、组态、数据存储、打印等功能进行检查。

13.7.5 显示功能的检查

13.7.5.1 检查显示画面的种类及数量，应与原设计和供货商提供的资料相符。显示画面包括流程图、参数设置图、报警显示和操作画面等。

13.7.5.2 检查显示画面的更新频率和画面更新数据量。

13.7.5.3 检查显示分区，窗口的划分、使用方法及其功能。

13.7.6 打印和制表功能的检查

13.7.6.1 检查定时制表的类型、数量表内包含的过程变量数及表内参数。

13.7.6.2 检查随机制表的内容及有关特性。

13.7.6.3 检查请求打印的内容及其特性，包括模拟量一览打印、成组打印、空压机运行参数打印、测点清单打印、监控画面拷贝打印、组态图、逻辑图等。

13.7.7 历史数据存储和性能计算功能的检查

检查存储数据内容、存储容量、时间分辨能力是否达到合同要求。

13.7.8 系统容错测试

键盘操作的容错测试。在操作员站的键盘上操作任何未经定义的键时，系统不得出错或出现死机情况。

13.7.9 系统各种冗余模件测试

人为退出（退出方法要求是拔出模件、断电、设置模件故障、停止模件运行等各种方法）冗余模件中正在运行的模件，备用的模件应自动投入工作，在冗余模件的切换过程中，系统不得出错或死机，冗余模件切换的间隙时间应满足行业标准的要求。

13.7.10 电源适应能力测试

在控制柜供应商规定的供电电压范围内，改变其供电电压，控制系统应能保持正常运行。

13.7.11 供电系统切换功能的测试

对于一对一的供电系统，人为切除工作电源，备用电源应自动投入工作。在电源切换过程中，控制系统应正常工作，中间数据及累计数据不得丢失。

13.7.12 模件可维护性的测试

任意拔出一块输入或输出模件，屏幕应显示该模件的异常状态，控制系统自动进行相应的处理。在拔出和恢复模件的过程中，控制系统的其他模件不受任何影响，相关的控制功能按设计的要求进行变化，不得有任何其他影响。

13.7.13 系统重置能力测试

切除并恢复系统的外围设备等，这时控制系统不得出现任何异常工况。

13.7.14 系统功能测试

模拟各种工况，依次对控制系统各项功能进行测试，满足设计要求。

13.7.15 验收资料

验收时控制系统制造单位应提供以下验收资料：

- a) 系统硬件手册（含仪表、传感器等校验记录）；
- b) 系统组态手册；
- c) 控制柜内部布置图；
- d) 控制系统的 I/O 清单、接线图、图上应有电缆编号和端子号；
- e) 所有卖方外购设备说明书、合格证；
- f) 控制系统使用的一些特殊机械设备详图；
- g) 控制系统软、硬件清单；
- h) 控制柜使用说明书、软件使用说明书；
- i) 控制系统出厂验收、测试报告；
- j) 功能测试报告、性能测试报告；
- k) 专用工具、材料清单。

13.8 控制系统安装验收

13.8.1 控制系统安装完成，应进行安装验收。

13.8.2 接入闸门控制系统的全部现场控制设备（包括 PLC 控制柜、变送器、执行器、接线箱以及电缆等设备）的安装、调试质量应符合 DL/T 5190.5 的要求。

13.8.3 控制柜内的硬件和软件应按照制造厂的说明书和有关标准完成安装和调试、并投入运行。

13.8.4 电控柜的运行环境应符合 DL/T 774 及设备制造商的要求及规定。

13.8.5 控制系统投入运行后的运行记录应完整，设计、安装和调试的其它资料也应齐全。

13.8.6 控制系统的供电电源应符合设备的技术要求。

13.8.7 测试所用计量仪器应具备有效的计量检定证书。计量仪器的误差限应小于或等于被校对象误差限的 1/3。

13.8.8 控制系统的接地应符合制造厂的技术条件和有关标准的规定。屏蔽电缆的屏蔽层应单点接地。控制柜采用独立接地网时若制造厂无特殊要求，则其接地电阻不应大于 2Ω 。

13.8.9 验收完成后，验收各方形成验收意见。

13.9 控制系统调试验收

13.9.1 闸门及埋件、气动管路系统、控制系统整体联合调试后，应进行整体调试验收。

13.9.2 气动盾型闸门处于工作运行状态时，闸门系统应满足：

- a) 应用灯光或其他方法连续检查侧止封的压缩程度，不应有透亮或间隙；
- b) 胶管与气袋及管路的连接处应无泄漏。

13.9.3 气动盾型闸门运行过程中各扇闸门启闭过程同步，水封无损伤。

13.9.4 气动盾型闸门系统无水试验结束后，应进行蓄水试验。

13.9.5 气动盾型闸门在设计水头压力范围内，通过任意 1m 长止水范围内漏水量每秒钟不应超过 0.1L。

13.9.6 闸门系统的自动调节功能可在试验中做进一步的调整，以改善调节品质。

13.9.7 闸门挡水的调节精度应达到在稳定的工况下，静水井水位的允许偏差为 $\pm 50\text{mm}$ 。

13.9.8 其他调节系统的调节精度应达到设计要求。

13.9.9 控制系统在闸门高度模式下，水位高度模式下，流量模式下，在 1 个启闭过程中，运行平稳，各扇闸门间启闭过程同步，偏差在规定的范围内，形成瀑布溢流时，溢流均匀（偏差 $\pm 1\%$ 设计水头）。

13.9.10 控制系统的报警齐全，保护功能齐全，系统处于不稳定或崩溃情况下，可保证系统停在稳定状态，并在人机界面提示报警。

13.9.11 控制系统启动运行时间应满足设计要求，控制系统其他各项功能应满足设计要求，无故障，无报警，人机界面友好。

13.9.12 验收时应提供以下验收资料：

- a) 系统操作手册；
- b) 系统维护手册；
- c) 控制系统现场调试报告。

13.10 气动盾型闸门系统整体验收

13.10.1 验收应符合以下条件：

- a) 闸门系统各部件、装置及其附件，均应按设计和本标准的规定安装完毕，且设备完整，标志正确、清楚、齐全；
- b) 闸门启闭运行正常；
- c) 气动盾形闸门系统各阶段验收结束，并符合设计要求；
- d) 验收资料准备齐全。

13.10.2 验收主要包括以下工作：

- a) 核查验收资料是否齐备；
- b) 核查气动盾形闸门系统各部分的制造安装质量是否符合本标准和有关技术标准的要求；
- c) 核查气动盾形闸门系统各部分功能是否满足合同要求；
- d) 对遗留问题提出处理意见。

13.10.3 验收工作程序包括以下内容：

- a) 召开验收会议，审查验收大纲；
- b) 听取各阶段工作汇报，查阅质量检查记录、文字及声像资料等；

c) 讨论并通过“验收意见”。

13. 10. 4 验收时应提交以下资料：

- a) 验收申请报告和验收大纲；
- b) 竣工图、设计文件、设计变更通知书及有关会议纪要；
- c) 监理工作报告；
- d) 各阶段验收意见；
- e) 闸门、埋件、气动管路、橡胶制品及控制系统的组装检测记录；
- f) 闸门挡水试验报告；
- g) 控制系统制造厂提供的技术资料、竣工图；
- h) 设备交接清单；
- i) 未完工程项目明细表；
- j) 试验记录或试验报告；
- k) 产品出厂的合格证明文件；
- l) 现场的安全、质量的核查记录；
- m) 监控系统的出厂验收报告。

附录 A
(资料性附录)
气动盾形闸门系统埋件出厂检测记录

表 A.1 气动盾形闸门系统埋件出厂检测记录

[illegible]

附录 B

(资料性附录)

气动盾形闸门系统闸门组装检测记录

表 B.1 气动盾形闸门系统闸门组装检测记录

工程名称				合同编号			
产品名称				执行标准			
产品编号				检验日期		年 月 日	
序号	项 目	允许偏差/mm	实测结果/mm		结论		
1	组装状态	无强制约束					
2	门叶厚度 b						
3	门叶外形高度 H		左	右			
4	门叶外形宽度 B		上	下			
5	对角线相对差 $ D_1 - D_2 $						
6	扭曲度						
7	门叶横向直线度						
8	门叶纵向弧度与样板的间隙						
9	纵向肋板位置						
10	面板与肋板组合面局部间隙						
11	门叶底缘直线度						
12	门叶底缘倾斜度 $2C$						
13	间止封螺栓中心距		上				
			下				
14	门叶编号标识	准确清晰					
检验结论							
施工人员			检查人员		监理工程师		
施工日期			检验日期		检验日期		

附录 C
(资料性附录)

气动盾形闸门系统焊缝外观检测记录

表 C.1 气动盾形闸门系统焊缝外观检测记录

工程名称					合同编号		
产品名称					执行标准		
产品编号					检验日期		
序号	检验项目		焊缝类别及允许缺陷尺寸/mm			实测值	结论
1	裂纹		一、二、三类焊缝均不允许				
2	表面夹渣		一、二类焊缝不允许，三类焊缝深小于等于 0.2δ，长小于等于 0.5δ 且小于等于 20				
3	咬边		一、二类焊缝：两边咬边累计长度小于等于该焊缝长度的 10%，深度小于等于 0.5，连续长度小于等于 100，三类焊缝：深度小于等于 1.5，不计长度				
4	未焊满		一、二类焊缝不允许，三类焊缝：小于等于 0.2+0.02δ 且小于等于 1，每 100 焊缝内缺陷总长小于等于 25				
5	表面气孔		一类焊缝不允许；二类焊缝：φ1.0，3 个/m，间距小于等于 20；三类焊缝：φ1.5，5 个/m，间距大于等于 20				
6	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				
7	对接接头 焊缝宽度	手工焊	盖过每边坡口宽度 2～4 且平滑过渡				
		埋弧焊	盖过每边坡口宽度 2～7 且平滑过渡				
8	飞溅		清除干净				
9	焊瘤		不允许				
10	角焊缝厚度不足 (按设计焊缝厚度计)		一类焊缝：不允许，二类焊缝：小于等于 0.3+0.05δ，且小于等于 1，每 100 焊缝内缺陷总长小于等于 25，三类焊缝：小于等于 0.3+0.05δ，且小于等于 2，每 100 焊缝内缺陷总长小于等于 25				
11	角焊缝 焊角 K	手工焊	$K<12^{+2}_{-1}$ $K>12^{+3}_{-1}$				
		埋弧焊	$K<12^{+3}_{-1}$ $K>12^{+4}_{-1}$				
检验结论		共检验 项， 合格 项					
施工人员			检验人员		监理工程师		
施工日期			检验日期		检验日期		

附录 D
(资料性附录)
螺栓埋置单元工程质量评定表

表 D.1 螺栓埋置单元工程质量评定表

分部工程名称				单元工程量			
单元工程编号				施 工 单 位			
单元工程部位				检查评定日期		年 月 日	
项次	项 目	设计要求	检查记录	评 定			
1	螺栓△	材质符合设计要求					
2	螺栓间距△	允许偏差/mm					
3	螺栓顶高程	允许偏差/mm					
4	螺纹△	保持完整					
5	螺栓预紧力△						
检查结果	共实测 点，其中合格 点，合格率 %						
评 定 意 见			单元工程质量等级				
测量人		施工单位		监理单位			

注：带“△”者为主要检查项目。

附录 E
(资料性附录)

气动盾形闸门安装质量评定表

表 E.1 气动盾形闸门安装质量评定表

单位工程名称				单元工程量			
分部工程名称				施工单位			
单元工程名称				检验日期		年 月 日	
项次	项目	检 验 项 目	设计值 /mm	允许偏差 /mm	实 测 值	合格数 /点	合格率 /%
1							
2							
3							
检验意见							
联合检验小组		单 位 名 称		职 务		签 名	
		项目法人					
		监理单位					
		设计单位					
		施工单位					
		供货单位					
注 1: 该表为通用表格, 根据所需检验的具体部位填写单元工程名称、项目、检测项目等具体内容; 注 2: 检测点自左向右。							

记录人:

复核人:

核定人:

附录 F
(资料性附录)
管道系统吹扫及清洗记录

表 F.1 管道系统吹扫及清洗记录

项目：		装置：			工号：
管线号	材质	吹 洗			管线复位检查
		压力 /MPa	介质	鉴定	
建设单位：		监理单位：			施工单位：
					检验员：
					试验人员：
年 月 日		年 月 日			年 月 日

附录 G
(资料性附录)
管道系统压力试验记录

表 G.1 管道系统压力试验记录

项目：			装置：			工号：			
管线号	材质	设计参数		压力试验			泄漏性/真空试验		
		压力 /MPa	介质	压力 /MPa	介质	鉴定结果	压力 /MPa	介质	鉴定结果
建设单位：			监理单位：			施工单位：			
						检验员：			
						试验人员：			
年 月 日			年 月 日			年 月 日			