

ICS 91.080.10

P 26

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 582—2012

水工金属结构制造安装 质量检验通则

Directives for quality inspection of manufacture
and installation of hydro steel structure

2012-07-20 发布

2012-10-20 实施



中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部
关于批准发布水利行业标准的公告

2012年第21号

中华人民共和国水利部批准《水工金属结构制造安装质量检验通则》(SL 582—2012)标准为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水工金属结构制造安装质量检验通则	SL 582—2012		2012.7.20	2012.10.20

2012年7月20日

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 一般规定	2
3.1 检验机构	2
3.2 检验人员	2
3.3 检验项目	2
3.4 检验方法	2
3.5 检验条件	3
3.6 检验记录和检验报告	3
3.7 检验结果评定	3
4 基本检验项目与检验方法	3
4.1 进场物资检验	3
4.2 下料检验	6
4.3 机械加工检验	7
4.4 硬度检验	7
4.5 焊接检验	7
4.5.1 一般规定	7
4.5.2 焊缝外观检验	7
4.5.3 焊缝无损检测	8
4.6 焊后消除应力检验	8
4.7 螺栓连接检验	9
4.8 几何尺寸检验	9
4.8.1 一般规定	9
4.8.2 尺寸测量	10
4.8.3 形状和位置误差检验	10
4.8.4 工字形或箱形构件检验	11
4.9 防腐蚀检验	11
5 闸门检验	12
5.1 闸门埋件制造检验	12
5.2 闸门埋件安装检验	13
5.3 平面闸门门叶制造检验	15
5.4 平面闸门门叶安装检验	17
5.5 弧形闸门门体制造检验	17
5.6 弧形闸门门体安装检验	19
5.7 人字闸门门叶制造检验	20
5.8 人字闸门门体安装检验	21
5.9 闸门试验	22

6	栏污栅检验	22
6.1	栏污栅制造检验	22
6.2	栏污栅安装检验	22
7	压力钢管检验	23
7.1	压力钢管制造检验	23
7.2	压力钢管安装检验	25
7.3	压力钢管水压试验	26
8	启闭机检验	27
8.1	固定卷扬式启闭机制造检验	27
8.2	固定卷扬式启闭机安装检验	29
8.3	螺杆启闭机制造检验	30
8.4	螺杆启闭机安装检验	31
8.5	液压启闭机制造检验	32
8.6	液压启闭机安装检验	34
8.7	移动式启闭机制造检验	35
8.8	移动式启闭机安装检验	36
9	清污机检验	37
9.1	耙斗式清污机制造检验	37
9.2	耙斗式清污机安装检验	38
9.3	回转齿耙式清污机制造检验	39
9.4	回转齿耙式清污机安装检验	40

6	栏污栅检验	22
6.1	栏污栅制造检验	22
6.2	栏污栅安装检验	22
7	压力钢管检验	23
7.1	压力钢管制造检验	23
7.2	压力钢管安装检验	25
7.3	压力钢管水压试验	26
8	启闭机检验	27
8.1	固定卷扬式启闭机制造检验	27
8.2	固定卷扬式启闭机安装检验	29
8.3	螺杆启闭机制造检验	30
8.4	螺杆启闭机安装检验	31
8.5	液压启闭机制造检验	32
8.6	液压启闭机安装检验	34
8.7	移动式启闭机制造检验	35
8.8	移动式启闭机安装检验	36
9	清污机检验	37
9.1	耙斗式清污机制造检验	37
9.2	耙斗式清污机安装检验	38
9.3	回转齿耙式清污机制造检验	39
9.4	回转齿耙式清污机安装检验	40

前 言

为规范水工金属结构质量检验，提高水工金属结构制造与安装检验水平，制定本标准。

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求进行编写。

本标准规定了闸门、拦污栅、压力钢管、启闭机和清污机等水工金属结构设备制造与安装检验的一般要求、检验项目与检验方法。

本标准全文推荐。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部。

本标准主持机构：水利部综合事业局。

本标准解释单位：水利部综合事业局。

本标准主编单位：水利部水工金属结构质量检验测试中心。

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社。

本标准主要起草人：毋新房、张步新、李明、张伟平、曹树林、张亚军、张小阳、孟庆奎、李文明、杜刚民、朱建秋、韩志刚、靳红泽、何佩排、胡木生、张小会、朱明昕。

本标准审查会议技术负责人：吴小宁、王英人。

本标准体例格式审查人：谢艳芳。

- GB/T 17394 金属里氏硬度试验方法
- GB/T 23902 无损检测 超声检测 超声衍射声时技术检测和评价方法
- GB/T 25712 振动时效工艺参数选择及效果评定方法
- SL 36 水工金属结构焊接通用技术条件
- SL 105—2007 水工金属结构防腐蚀规范
- SL 381—2007 水利水电工程启闭机制造安装及验收规范
- SL 382—2007 水利水电工程清污机型式 基本参数 技术条件
- SL 432—2008 水利工程压力钢管制造安装及验收规范
- SL 635 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——水工金属结构安装工程
- 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 6046 碳钢、低合金钢焊接构件焊后热处理方法
- 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

3 一般规定

3.1 检验机构

3.1.1 水工金属结构制造或安装单位应设立检验机构，配备检验人员和检验设备，承担本单位制造或安装设备的检验职责，并向买方提供完整检验资料。

3.1.2 从事第三方检验的检验机构应通过计量认证或实验室认可，且认证或认可范围覆盖水工金属结构产品，方可在许可范围内开展检验工作。

3.2 检验人员

3.2.1 从事水工金属结构制造与安装检验的人员应具备水工金属结构基本知识，熟悉水工金属结构产品标准，具备某一专项或多个专项的检验技能。

3.2.2 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水利水电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 级或 2 级以上的无损检测人员担任。

3.3 检验项目

3.3.1 实施检验时，应依据合同文件、设计文件以及相关标准的要求确定检验项目。本标准中列示的检验项目基于下述标准的规定：

- GB/T 14173—2008；
- SL 432—2008；
- SL 381—2007；
- SL 382—2007。

3.3.2 重要设备或质量有疑问的设备，除制造或安装单位自检外，宜聘请第三方检验机构对设备进行复查检验。复查检验项目和复查比例由相关方协商确定，批量设备的复查比例不宜低于 30%。

3.4 检验方法

3.4.1 水工金属结构制造与安装检验的检验方法应符合合同文件、设计文件以及本标准的规定。

3.4.2 除本标准规定外，允许采用满足精度要求的其他方法用于水工金属结构检验。

3.5 检验条件

3.5.1 检验现场应具备必要的通风、采光、温度、湿度条件以及相应的操作空间，能够保证检验人员和检验设备的安全，环境条件应对检验结果无直接影响。

3.5.2 设备状态应满足检验要求。组装检验时应避免强制组装或支承不当对检验结果的影响。

3.5.3 受检设备应有编号和标识，用于检测的标识点和标识线应准确、牢固、明显和便于使用。

3.5.4 检验仪器应符合国家关于计量器具检定与校准的规定，其量程、精度、灵敏度等指标应能满足检测要求。

3.6 检验记录和检验报告

3.6.1 检验前应根据确定的检验项目制定检验记录表。

3.6.2 检验记录中应标明设备名称、编号、设备状态以及检测器具等相关信息。检验记录应有检验人员和校核人员的签名。检验记录不应涂改，需修改时可将原记录内容用横红划掉，在旁边填写正确内容并由检验人员签名或盖章确认。

3.6.3 根据检验记录编制的检验报告应有编写人员、审核人员和批准人员的签名，并加盖检验用章。检验报告的结论应明确。

3.6.4 检验记录和检验报告中的设备名称、编号应与设备标识一致，具备可追溯性。

3.6.5 检验机构应妥善存放全部的检验记录和检验报告。对外发送的检验报告应与存档资料一致。

3.7 检验结果评定

3.7.1 检验结果的评定应以设备技术要求作为评定依据。当设计文件中的要求与产品标准不一致时，若无特别规定，应按设计文件执行。

3.7.2 实测数据符合要求，所检项目评定为合格，否则为不合格。

3.7.3 返工项目及因返工可能引起变化的关联项目应重新检验，重新检验的数据符合要求，所检项目评定为合格。

3.7.4 所有检验项目合格，设备制造质量评定为合格。设备安装质量评定应按 SL 635 的规定执行。

4 基本检验项目与检验方法

4.1 进场物资检验

4.1.1 水工金属结构制造与安装使用的原材料、外购件和外协件应检验合格后，方可使用。主要原材料、外购件和外协件应按表 1 进行检验，合同文件或产品标准另有规定的，从其规定。

表 1

序号	品名	检验项目	检验方法
1	钢材	牌号	查验与设计的一致性；牌号不清或有疑问时应复验
		性能	查验质量证书，化学成分和力学性能应符合相应钢材标准规定，有疑问时应复验。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 228.1、GB/T 229、GB/T 232 等有关标准的规定
		尺寸	用钢卷尺测量外形尺寸，用超声波测厚仪或游标卡尺测量厚度
		表面质量	目视检查；按 GB/T 14977 的规定执行，必要时用钢卷尺或制直尺、深度尺检查
		内部质量	如需超声波探伤，应按 GB/T 2970 的规定执行

表 1 (续)

序号	品名	检验项目	检验方法
2	焊接材料	规格型号	查验是否符合焊接工艺文件规定
		性能	查验质量证书,性能指标应符合相应标准规定
		外观	目视检查
3	防磨材料	品种及配套性	查验是否符合设计要求或 SL 105 的规定
		涂料性能	查验合格证、说明书、有效期及检验报告
		金属丝的成分	查验质量证书
		金属丝外观	目视检查
4	连接螺栓	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证
		外观	目视检查
5	铸件	钢材牌号	查验是否符合设计要求
		化学成分、力学性能	查验质量证书,性能指标应符合相应标准规定
		尺寸和机械加工余量	用钢卷尺、钢直尺或游标卡尺测量,应符合 GB/T 6414 的规定
		表面质量	目视检查,如需探伤,应按 GB/T 9443 或 GB/T 9444 执行
		内部质量	如需超声波探伤,应按 GB/T 7233.1 执行
6	锻件	硬度	有要求时按 GB/T 230.1、GB/T 231.1、GB/T 17394 等进行试验
		钢材牌号	查验是否符合设计要求
		化学成分、力学性能	查验质量证书,性能指标应符合相应标准规定。阀门类产品使用的锻件,其试验应符合 GB/T 14173—2008 表 9 的规定
		尺寸和机械加工余量	用钢卷尺、钢直尺或游标卡尺测量
		表面质量	目视检查,如需探伤,应按 JB/T 4730.4 或 JB/T 4730.5 执行
7	闸门支承滑道	内部质量	如需超声波探伤,应按 CB/T 6402 执行
		硬度	有要求时按 GB/T 230.1、GB/T 231.1、GB/T 17394 等进行试验
		材料	查验是否符合设计要求
		规格型号	查验是否符合设计要求
		外观	目视检查
8	止水橡皮	物理力学性能	查验质量证书,性能指标应符合 GB/T 14173—2008 附录 C 的规定
		规格型号	用游标卡尺或钢直尺测量相关尺寸,查验其是否符合设计要求
		外观质量	目视检查,橡胶复合水封不得叠折存放
9	钢丝绳	物理力学性能	查验质量证书,性能指标应符合 GB/T 14173—2008 附录 D 的规定
		规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验质量证书,有预拉伸要求的应查验预拉伸记录
10	滑轮	外观	目视检查
		规格型号	查验是否符合设计要求
		材质	查验质量证书
11	电动机	外观	目视检查
		规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证和说明书

表 1 (续)

序号	品名	检验项目	检验方法
12	减速器	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证和说明书
		外观	目视检查
13	制动器	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证和说明书
		外观	目视检查
14	转矩控制器	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
15	高度控制器	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
16	电气屏(柜)	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
17	断路器、接触器、继电器、仪表等电器元件	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
18	PLC 可编程程序控制器及人机界面	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
19	变频器	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
20	软启动器	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
21	三相干式变压器	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
22	电抗器	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
23	夹轨器	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
24	风速仪	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查

表 1 (续)

序号	品名	检验项目	检验方法
25	电缆	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
26	电缆卷筒	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
27	行程及限位开关	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
28	关节轴承	规格型号	用游标卡尺或千分尺测量内径、外径及其他相关尺寸,查验其是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
29	密封材料 (O形圈、丁形油封、 组合密封圈等)	规格型号	用钢卷尺或钢直尺测量其外形尺寸,查验其是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观质量	目视检查
30	泵组	规格型号	查验是否符合设计要求,并用钢直尺测量泵组底座安装尺寸是否符合设计要求
		性能	根据合格证、说明书及出厂试验报告查验其是否符合 GB/T 7935 要求和设计要求
		外观	目视检查
31	液压阀件 (电磁阀、 换向阀、 溢流阀等)	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	根据合格证和说明书查验其是否符合 GB/T 7935 要求和设计要求,电磁阀铁芯用手拨动,检查是否灵活无卡阻
		外观	目视检查
32	油管、接头	规格型号	查验是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书,应符合设计要求
		外观	目视检查
33	油箱	规格型号	用钢卷尺测量外形尺寸,查验其是否符合设计要求
		性能	查验合格证、说明书及油箱渗漏试验报告是否符合设计要求
		外观	目视检查

4.1.2 原材料应有质量证书,牌号及性能应符合设计文件及相关标准要求。

4.1.3 外购件应有合格证和说明书,规格型号应符合设计文件要求。

4.1.4 外协件应有检验报告,质量、性能应符合设计文件及相关标准要求。

4.1.5 用于安装的水工金属结构设备应为出厂检验合格的产品。

4.2 下料检验

4.2.1 下料检验时,应按工艺要求对预留的焊接收缩量 and 机械加工部位的切削余量进行检验。

4.2.2 压力钢管下料尺寸检验应符合 SL 432—2008 第 4.1.1 条的规定,其他水工金属结构设备下料尺寸检验应符合 GB/T 14173—2008 第 7.1.2 条的规定。

4.2.3 压力钢管下料断口质量检验应符合 SL 432—2008 第 4.1.10 条、第 4.1.11 条的规定,其他水

工金属结构设备下料断口质量检验应符合 GB/T 14173—2008 第 7.1.3 条的规定。

4.2.4 钢板或型钢下料后的形状和位置误差检验应符合 GB/T 14173—2008 第 7.1.5 条、第 7.1.6 条的规定。

4.2.5 下料检验采用钢卷尺、钢直尺、直角尺、游标卡尺、弦线、等高垫块等检验器具。

4.3 机械加工检验

4.3.1 经机械加工的零部件，应对加工面的表面粗糙度、尺寸、形状和位置误差进行检验。

4.3.2 表面粗糙度应采用样块比对法或采用粗糙度仪测量的方法进行检验。

4.3.3 尺寸检验应符合 GB/T 3177 的规定，形状和位置误差检验应符合 GB/T 1958 的规定。

4.3.4 单件或小批量生产的零部件，可采用游标卡尺、千分尺、指示表等通用量器具对尺寸、形状和位置误差进行检验。大批量生产的零部件，可采用符合 GB/T 1957 规定的光滑极限量规检验。

4.3.5 螺杆启闭机的螺杆和螺母在生产过程中可采用环规和塞规进行检验，但出厂前配套的螺杆和螺母应作全行程通过试验，并进行编号和标记。

4.3.6 渐开线圆柱齿轮的检验应符合 GB/T 13924 的规定。

4.4 硬度检验

4.4.1 设计文件或产品标准中有硬度要求的零部件，应采用硬度计对工件硬度进行测量。硬度测试应符合 GB/T 230.1、GB/T 231.1、GB/T 17394 等有关标准的规定。

4.4.2 硬度测试不应损伤工件。

4.4.3 表面硬度测试时，应根据工件形状，至少选取 4 个对称、均布的测区，每个测区至少取 3 个测点的平均值作为测区硬度值。

4.4.4 淬硬层深度有要求时，应通过工艺试块进行硬度检测。在淬硬层深度方向，包括淬硬层表面和设计淬硬层深度部位，应至少测试 4 个测区，每个测区至少取 3 个测点的平均值作为测区硬度值。

4.5 焊接检验

4.5.1 一般规定

焊接质量应按表 2 进行检验。

表 2

序号	检验项目		检验方法
1	焊前检验	坡口形式与尺寸	目视检查，焊缝检验尺测量
		坡口表面质量	目视检查
		焊件的绝对质量	目视检查，焊缝检验尺测量
2	焊接过程检验	焊接环境的监测	温度计、湿度计测量温度、湿度，风速仪测量风速
		预热温度、层间温度、后热温度	用红外测温仪或表面温度计检测
		热输入	用电流表、电压表、焊接速度表或单根焊条施焊长度进行检测
		焊工执行焊接工艺规程情况	目视检查
3	焊后检验	焊缝外观检验	应符合 4.5.2 的规定
		焊缝无损检测	应符合 4.5.3 的规定

4.5.2 焊缝外观检验

焊缝外观应按表 3 进行检验。

表 3

序号	检验项目		检验方法
1	裂纹		目视或用 5~10 倍放大镜检查, 有疑问时应作表面无损检测
2	焊瘤		目视检查
3	飞溅		目视检查
4	电弧擦伤		目视检查
5	夹渣		目视检查
6	咬边		目视检查, 焊缝检验尺测量
7	表面气孔		目视检查, 焊缝检验尺测量
8	焊缝边缘直线度		钢直尺靠在焊缝边缘, 用焊缝检验尺测量焊缝边缘至钢直尺的最大与最小距离之差
9	对接焊缝	未焊满	目视检查, 焊缝检验尺测量
10		焊缝余高	焊缝检验尺测量
11		焊缝宽度	焊缝检验尺测量
12	角焊缝	角焊缝厚度不足	焊缝检验尺测量
13		焊脚	焊缝检验尺测量
14		焊脚不对称	焊缝检验尺测量
15	根部转角		目视检查

4.5.3 焊缝无损检测

4.5.3.1 焊缝外观检验合格后应进行焊缝无损检测, 无损检测方法、检测范围和质量要求应符合合同文件、设计文件、产品标准及 SL 36 的规定。

4.5.3.2 焊缝内部缺欠无损检测可选用超声波或射线检测, 表面缺欠检查可选用渗透或磁粉检测, 铁磁性材料宜优先选用磁粉检测, 当一种方法不能对缺欠定性、定量时, 应采用其他方法复查, 同一部位使用了两种或两种以上的检测方法, 应分别评定合格后方为合格。

4.5.3.3 超声波检测应按 GB/T 11345 的规定执行; 射线检测应按 GB/T 3323 的规定执行; 焊缝表面无损检测应按 JB/T 6061 或 JB/T 6062 的规定执行; TOFD 检测应按 GB/T 23902 的规定执行。

4.5.3.4 按规定进行无损检测抽检时, 发现超标缺欠, 应按合同文件或产品标准的规定扩大检测范围。若无规定, 应在缺欠的延伸方向或可疑部位作补充检测, 补充检测的长度应不小于 200mm, 经补充检测仍发现存在不符合质量要求的缺欠, 应对该焊缝进行全长检测。

4.5.3.5 按规定进行无损检测抽检时, 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。

4.5.3.6 冷裂倾向较大的焊缝, 无损检测应在焊接完成 24h 后进行。屈服强度大于 620N/mm² 的高强钢焊缝, 无损检测应在焊接完成 48h 后进行。

4.5.3.7 返工后的焊缝, 应重新进行无损检测。

4.6 焊后消除应力检验

4.6.1 焊后消除应力的方式, 应按合同文件及产品标准的规定进行查验。

4.6.2 采用热处理消除应力时, 应按 JB/T 6046 的规定查验热处理工艺参数及热处理曲线, 并进行消除应力效果评定。

4.6.3 采用振动时效消除应力时, 应按 GB/T 25712 的规定查验工艺参数, 并通过消除应力处理前、后的焊缝残余应力测试数据对消除应力效果进行评定。

4.6.4 采用爆炸法消除应力时, 应按工艺试验的评定结果查验工艺参数, 并通过消除应力处理前、

后的焊缝残余应力测试数据对消除应力效果进行评定。

4.6.5 焊缝残余应力测试可采用盲孔法、压痕法或 X 射线衍射法。在要求不能损伤表面或缺口敏感性高的钢材上，应采用 X 射线衍射法。

4.7 螺栓连接检验

4.7.1 采用螺栓连接时，应检验螺栓及螺栓孔的质量及配套性、螺栓连接面的质量及性能以及螺栓的紧固状况。

4.7.2 除设计文件或产品标准另有规定外，螺栓连接质量应按表 4 进行检验。

表 4

序号	检验项目		检验方法
1	螺栓副	规格型号及性能	查验是否符合设计
		外观质量	目视检查
		螺栓直径	按精度要求选用游标卡尺或外径千分尺测量
		螺栓长度	用钢卷尺测量
2	螺栓孔	钻孔工艺	查验实际施工是否符合工艺文件要求
		外观质量	目视检查
		螺栓孔直径	按精度要求选用游标卡尺或内径千分尺测量
3	螺栓连接面质量		目视检查
4	高强度螺栓连接面的抗滑移系数		按 GB/T 14173—2008 附录 B 进行试验和评定
5	高强度大六角头螺栓连接副扭矩系数		按 GB/T 1231 进行试验和评定
6	螺栓紧固状况		现场查验螺栓紧固是否使用扭矩扳手，以及初拧扭矩、终拧扭矩及拧紧顺序是否符合规定
7	高强度大六角头螺栓连接副终拧扭矩检查		按 GB/T 14173—2008 附录 B 所述方法用扭矩扳手检查

4.7.3 检验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。

4.8 几何尺寸检验

4.8.1 一般规定

4.8.1.1 设备制造过程中，应对焊接、螺栓连接、机械装配或组装形成的部件、半成品、成品进行尺寸测量及形状和位置误差检验。

4.8.1.2 设备制造过程应保持主要结构的标识点和标识线，以便后续检验。与安装有关的标识点和标识线在防腐施工时应保护或移植，出厂时应明显、牢固和便于使用。

4.8.1.3 厂内检验时，工件应以自由状态放置在平台上。大型工件采用临时支撑代替平台时，支撑应均匀、稳定、牢固。

4.8.1.4 设备安装过程中，应对设备安装位置尺寸及形状和位置误差进行检验。

4.8.1.5 设备安装过程应保持高程控制点、里程控制点和安装中心线，以便后续检验。需永久保留的基准点，其设置应符合设计要求，并应采取保护措施。

4.8.1.6 混凝土浇筑前检测埋件时，埋件应连接牢固，防止浇筑时产生位移或变形。

4.8.1.7 钢卷尺、钢直尺、直角尺、平尺、经纬仪、水准仪、标尺、线锤、垫块、弦线等测量器具以及电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统均可用于水工金属结构几何尺寸检验。在设备制造终检、出厂验收和安装终检、安装验收中使用的计量器具，钢卷尺精度应不低于 I 级，经纬仪精度应不低于 DJ2 级，水准仪精度应不低于 DS3 级，电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统的精度应不低于

0.5mm。使用垫块和弦线辅助测量时，弦线直径应不大于0.5mm，且不应有接头，垫块工作面应规则、平整，高度误差应小于0.1mm。

4.8.2 尺寸测量

4.8.2.1 设备制造尺寸测量应采用钢卷尺或钢直尺等钢制量具，并保持量具与工件温度一致。不能直接采用钢卷尺或钢直尺测得读数的检验项目，可采用平尺、直角尺、线锤、经纬仪、水准仪、标尺、垫块、弦线等辅助工器具间接测量，也可采用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统进行测量。若采用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统，必要时应计算温度补偿。

4.8.2.2 设备安装位置尺寸测量宜优先采用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统。若采用钢卷尺测量，必要时应计算钢卷尺的温度补偿。

4.8.2.3 使用钢卷尺测量时，钢卷尺拉力应与检定拉力一致。

4.8.3 形状和位置误差检验

4.8.3.1 直线度检验可选用下述方法：

- a) 用垫块、弦线和钢直尺测量：在被测要素两端置等高垫块，拉弦线，用钢直尺测被测要素上各点至弦线的距离，最大值与最小值之差为被测要素直线度。测点应包括两端点和中点，其他测点按间距不大于1m的原则选取。为避免弦线下垂对直线度的影响，钢直尺测距方向应为水平方向，不能满足此条件时，应采用水准仪或三维坐标测量系统进行检验。
- b) 用水准仪和标尺测量：被测要素两端调水平，在被测要素上沿直线用水准仪和标尺至少每米测一点标高值，最大值与最小值之差为被测要素直线度。
- c) 用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统测量：被测要素具备观测条件时，无需调节工件的位置和方向，在被测要素上沿直线至少每米观测一点，将全部测点进行拟合计算，即可求得被测要素直线度。

4.8.3.2 平面度检验可选用下述方法：

- a) 用水准仪和标尺测量：被测平面上不同方向距形心最远的三点调水平，用水准仪和标尺沿任意方向至少每米测一点标高值，最大值与最小值之差为被测要素平面度。
- b) 用经纬仪和标尺测量：调被测平面上不同方向距形心最远的三点与经纬仪铅垂扫视面距离相同，用标尺沿任意方向至少每米测一点至经纬仪铅垂扫视面的距离，最大值与最小值之差为被测要素平面度。
- c) 用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统测量：被测要素具备观测条件时，无需调节工件的位置和方向，在被测要素上沿任意方向至少每米观测一点，将全部测点拟合计算，即可求得被测要素平面度。

4.8.3.3 垂直度检验可选用下述方法：

- a) 用直角尺和钢直尺测量：工件较小时，用直角尺靠工件基准边，另一边两端点至直角尺的距离差为所求垂直度。
- b) 用水准仪、标尺、线锤、钢直尺测量：
 - 基准边调水平，另一边两端点至铅垂线的距离差为所求垂直度；
 - 基准边调铅垂，另一边两端点的标高差为所求垂直度。
- c) 用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统测量：被测要素具备观测条件时，无需调节工件的位置和方向，在被测要素两个面上按均匀、分散原则分别布置若干测点，同一面上任意相邻两点的间距不大于1m，观测这些测点并用系统软件拟合出两个平面，然后再用系统软件解算面与面之间的垂直度即可。

4.8.3.4 扭曲检验可选用下述方法：

- a) 用水准仪和标尺测量：测工件四角标高值 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 ，其中 a_1 和 a_3 为对角， a_2 和 a_4 为对角，扭曲值 $a = |(a_1 - a_2) - (a_3 - a_4)| / 2$ 。
- b) 用垫块、弦线和钢直尺测量：工件四角置等高垫块，用相同的力对角拉弦线，弦线相交处的间距为扭曲值。
- c) 用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统测量：观测工件四角后，用系统软件将任意三点拟合为一个平面，第四点至拟合平面距离之半为扭曲值。

4.8.4 工字形或箱形构件检验

工字形或箱形构件的几何尺寸检验应符合表 5 的规定。

表 5

序号	检验项目	检验方法
1	构件宽度	用钢卷尺或钢直尺在翼缘板上测量
2	构件高度	用钢卷尺或钢直尺在腹板宽度方向测量
3	箱形构件腹板间距	用钢卷尺或钢直尺测量
4	翼缘板对腹板的垂直度	见 4.8.3.3
5	腹板对翼缘板中心位置的偏移	用钢卷尺或钢直尺测量
6	腹板的局部平直度	1m 平尺紧靠被测面，用塞尺或钢直尺测平尺与被测面间隙
7	构件扭曲	见 4.8.3.4
8	构件正面（受方面）直线度	见 4.8.3.1
9	构件侧面直线度	见 4.8.3.1

4.9 防腐蚀检验

4.9.1 防腐蚀质量检验应符合 SL 105 和表 6 的规定。

表 6

序号	检验项目	检验方法
1	表面预处理	表面清洁度 用 GB/T 8022 中的照片与被检基体金属的表面进行目视比较，评定方法按 GB/T 8022 的规定执行
2		表面粗糙度 采用比较样块法应按 GB/T 13288.2 的规定进行评定； 采用仪器法应按 4.9.2 要求执行
3	涂料涂层	外观 目视检查
4		干膜厚度 见 4.9.3
5		附着力 按 SL 105—2007 第 4.4.3 条选用划格法或拉开法进行检验
6		针孔 对厚膜型涂料涂层，采用针孔仪进行检查，针孔仪检测电压与涂层厚度的对应关系参照仪器说明书和 SL 105—2007 第 4.4.4 条的规定
7	金属涂层	外观 目视检查
8		厚度 见 4.9.4
9		结合强度 按 SL 105—2007 第 5.5.3 条选用切割试验法或拉开法进行检验
10	金属热喷涂复合涂层	外观 目视检查
11		厚度 见 4.9.3
12		结合强度 按 SL 105—2007 第 5.5.3 条用切割试验法进行检验

4.9.2 采用表面粗糙度仪检测表面预处理粗糙度时，应在 40mm 的评定长度范围内测 5 点，取其算术平均值为此评定点的表面粗糙度值；每 10m² 表面应不少于 2 个评定点。

4.9.3 采用测厚仪检测涂膜固化后的干膜厚度时，应在 1dm² 的基准面上作 3 次测量，每次测量的位置相距 25~75mm，取 3 次测量值的算术平均值为该基准面的局部厚度。对于涂装前表面粗糙度大于

100 μm 的涂膜进行测量时,其局部厚度应为5次测量值的算术平均值。平整表面上,每10 m^2 至少应测量3个局部厚度;结构复杂、面积较小的表面,原则上每2 m^2 测一个局部厚度。测量局部厚度时应注意基准面分布的均匀性、代表性。当合同文件或产品标准有附加要求时,应按合同文件或产品标准执行。

4.9.4 采用测厚仪检测金属涂层厚度时,当有效表面的面积在1 m^2 以上时,在一个面积为1 dm^2 的基准面上用测厚仪测量10次,取其算术平均值为该基准面的局部厚度;当有效面积在1 m^2 以下时,在一个面积为1 cm^2 的基准面上测量5次,取其算术平均值为该基准面的局部厚度。为了确定涂层的最小局部厚度,应在涂层厚度可能最薄的部位进行测量。测量的位置和次数,可以由有关各方协商认可,并在协议中规定。当协议双方没有任何规定时,按照分布均匀、具有代表性的原则布置基准面,在平整的表面上,每10 m^2 不宜少于3个基准面,结构复杂的表面可适当增加基准面。

4.9.5 测厚仪使用前,应在标准试块上对仪器进行校准,测量误差小于10%方可使用。

4.9.6 防腐蚀检测报告应包括表面预处理检测 results 和涂层检测结果两部分内容。

5 闸门检验

5.1 闸门埋件制造检验

5.1.1 闸门埋件制造检验除应符合第4章规定外,还应符合本节规定。

5.1.2 埋件的直线度、局部平面度及扭曲,应按表7进行检验。

表 7

序号	检验项目	检验方法
1	工作面直线度	直形埋件在对应支承梁腹板中心的工作面上测量,检验方法见4.8.3.1;弧形埋件沿工作面中心线用水准仪和标尺测量
2	侧面直线度	直形埋件在工作面侧面对应腹板或插板处测量,检验方法见4.8.3.1;弧形埋件按5.1.3测曲率半径
3	工作面局部平面度	1m平尺紧贴被测表面,用塞尺或钢直尺靠平尺与被测面间隙
4	扭曲	见4.8.3.1

5.1.3 检验弧形闸门侧埋件曲率半径时,应以平台上设定的圆心为基准,调节弧形埋件两端至圆心的距离与设计曲率半径值一致,用钢卷尺测量埋件工作面中心线上各点至圆心的距离。每米至少应测一点。

5.1.4 底槛和门楣的长度、胸墙的宽度以及构件的对角线相对差,采用钢卷尺测量;测点应取在构件外边缘。

5.1.5 平面闸门的主轨、反轨和侧轨,根据其结构形式,应按表8进行检验。

表 8

序号	检验项目	检验方法
1	焊接主轨的不锈钢、止水板与主轨面板的压合质量	用塞尺测量间隙,用钢卷尺或钢直尺测量间隙长度
2	铸钢主轨支承面(踏面)的宽度	用钢直尺测量,拐角弧度用直角尺取直
3	止水板在主轨上时,任一横断面的止水面与主轨轨面的距离	工件调水平,用水准仪和标尺每隔1m测同一横断面的止水面与主轨轨面的标高差;或采用钢直尺和直角尺配合测量
4	止水板在主轨上时,止水板中心至轨面中心的距离	用钢直尺和直角尺配合测量
5	止水板在反轨上时,任一横断面的止水面与反轨工作面的距离	工件调水平,用水准仪和标尺每隔1m测同一横断面的止水面与反轨工作面的标高差;或采用钢直尺和直角尺配合测量
6	止水板在反轨上时,止水板中心至反轨工作面中心的距离	用钢直尺和直角尺配合测量
7	护角兼作侧轨时,其与主轨轨面(或反轨工作面)中心的距离	用钢直尺测量或钢直尺与直角尺配合测量
8	护角兼作侧轨时,其与主轨轨面(或反轨工作面)的垂直度	见4.8.3.3

5.1.6 平面链轮闸门主轨承压凹槽底面的直线度,以及承压板安装后承压面的直线度,应采用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统进行测量。承压板接头错位应采用平尺紧靠承压面,用塞尺测量接头部位的间隙。

5.1.7 埋件在厂内预组装时应按表 9 进行检验。

表 9

序号	检验项目	检验方法
1	构件之间的装配关系	目视检查是否符合设计图样
2	构件的几何尺寸	见 5.1.2、5.1.3、5.1.4、5.1.5、5.1.6
3	铰链式止水装置转动灵活性	试验
4	相邻构件组合处的错位	用平尺和塞尺测量,非机加工面也可用焊缝检验尺测量
5	工地焊缝坡口形式和尺寸	目视检查、焊缝检验尺测量
6	构件中心线、组合处检查线、定位装置	目视检查
7	编号和标识	检查文件和实物的一致性

5.2 闸门埋件安装检验

5.2.1 闸门埋件安装检验除应符合第 4 章规定外,还应符合本节规定。

5.2.2 闸门埋件安装可采用 4.8.1.7 所述的测量器具,但有条件时应优先采用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统作为测量工具。

5.2.3 闸门埋件安装应按表 10 进行过程质量控制与检验。

表 10

序号	检验项目	检验方法	
1	预埋锚栓或锚板的位置	一期混凝土浇筑前用 4.8.1.7 所述测量工具进行检验	
2	埋件安装前	门槽清理情况	目视检查
3		一、二期混凝土结合面状况	目视检查
4		二期混凝土的断面尺寸	用钢卷尺或钢直尺测量
5		锚栓或锚板的位置	用 4.8.1.7 所述测量工具进行检验
6		埋件尺寸复验	见 5.1
7		平面闸门埋件安装尺寸检验	见 5.2.4
8	弧形闸门埋件安装尺寸检验	见 5.2.5	
9	钢衬安装尺寸检验	见 5.2.6	
10	埋件与锚栓或锚板的连接固定情况	目视检查	
11	埋件工作面接头处理情况	目视检查	
12	过流面及工作面的表面缺陷处理情况	目视检查	
13	埋件安装完至浇筑二期混凝土的时间	现场监督检查,超过规定时间或有碰撞,应复测埋件安装尺寸	
14	二期混凝土一次浇筑高度及浇筑质量	现场监督检查	
15	二期混凝土拆模后,终检埋件安装尺寸	见 5.2.4、5.2.5、5.2.6	
16	混凝土结构尺寸	目视检查,必要时用尺子测量,主要检查是否与闸门运行相干涉	
17	现场清理	目视检查	
18	门槽试验	用闸门或试槽架在门槽内作启闭试验	

5.2.4 平面闸门埋件安装前,应根据安装基准,用 4.8.1.7 所述测量工具在闸孔内测放出孔口中心线、门槽中心线和高程控制点,然后按表 11 对埋件安装尺寸进行检验。

表 11

序号	检验项目	检验方法
1	各埋件至门槽中心线的距离	以门槽中心线为基准,用 4.8.1.7 所述测量工具测量各埋件在里程方向上距门槽中心线的距离,构件上每米至少应测一点。
2	底槛、主轨、反轨、测轨、止水板至孔口中心线的距离	以孔口中心线为基准,用 4.8.1.7 所述测量工具测量各埋件中心线在左右方向上距孔口中心线的距离,底槛的测点选在两端中心,其他构件上每米至少选一个测点
3	底槛高程	以孔口内高程控制点为基准,用 4.8.1.7 所述测量工具测底槛中心线上各点的高程,每米至少选一个测点
4	底槛工作表面一端对另一端的偏差	用 4.8.1.7 所述测量工具测量
5	门槽中心至底槛面的距离	用 4.8.1.7 所述测量工具测量,每米至少选一个测量截面
6	底槛、门楣、主轨、止水板、测轨工作表面平面度	见 4.8.3.2
7	各埋件表面扭曲值	见 4.8.3.4
8	各埋件工作表面组合处的错位	用焊缝检验尺测量;平面链轮闸门主轨承压面用平尺和塞尺测量
9	平面链轮闸门两侧主轨承压面的平面度	用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统检测

5.2.5 弧形闸门埋件安装前,应根据安装基准,用 4.8.1.7 所述测量工具在闸孔内测放出孔口中心线、铰轴中心线和高程控制点,然后按表 12 对埋件安装尺寸进行检验。

表 12

序号	检验项目	检验方法
1	铰座基础螺栓中心的位置	以孔口中心线、铰轴中心线和高程控制点为基准,用 4.8.1.7 所述的测量工具测量铰座基础螺栓中心的高程、里程及对孔口中心的距离
2	底槛、门楣的里程	以铰轴中心线为基准,用 4.8.1.7 所述的测量工具测量底槛、门楣至铰轴中心线的里程方向的距离,构件上每米至少测一点
3	底槛高程	以孔口内高程控制点为基准,用 4.8.1.7 所述测量工具测底槛中心线上各点的高程,每米至少选一个测点
4	底槛工作表面一端对另一端的偏差	用 4.8.1.7 所述测量工具测量
5	门楣中心至底槛面的距离	用 4.8.1.7 所述测量工具测量,每米至少选一个测量截面
6	底槛、侧止水板、侧轮导板至孔口中心线的距离	以孔口中心线为基准,用 4.8.1.7 所述测量工具测量各埋件在左右方向上距孔口中心线的距离,底槛的测点选在两端中心,其他构件上每米至少选一个测点
7	底槛、门楣、侧止水板、侧轮导板工作表面平面度	见 4.8.3.2
8	底槛、门楣、侧止水板、侧轮导板表面扭曲值	见 4.8.3.4
9	底槛、门楣、侧止水板、侧轮导板工作表面组合处的错位	用焊缝检验尺测量
10	侧止水板和侧轮导板中心线的曲率半径	以铰轴中心线为基准,用 4.8.1.7 所述的测量工具测量构件上各点至铰轴中心线的距离,每米至少测一点
11	采用充压式、压紧式水封的弧形闸门	止水座基面中心线至孔口中心线的距离
12		止水座基面的曲率半径
		以孔口中心线为基准,用 4.8.1.7 所述的测量工具测量止水座基面中心线上各点在左右方向上至孔口中心线的距离,每米至少测一点
		以铰轴中心线为基准,用 4.8.1.7 所述的测量工具测量止水座基面上各点至铰轴中心线的距离,每米至少测一点

表 12 (续)

序号	检验项目	检验方法
13	钢梁中心的里程	以校轴中心线为基准, 用 4.8.1.7 所述的测量工具测量钢梁中心在里程方向上至校轴中心线的距离
14	钢梁中心的高程	以高程控制点为基准, 用 4.8.1.7 所述的测量工具测量钢梁中心的高程
15	钢梁中心至孔口中心线的距离	以孔口中心线为基准, 用 4.8.1.7 所述的测量工具测量钢梁中心在左右方向上至孔口中心线的距离
16	钢梁的倾斜	在钢梁侧面挂线锤, 用钢直尺测钢梁上、下端点至垂线的距离差

5.2.6 钢衬安装前, 应根据安装基准, 用 4.8.1.7 所述测量工具在闸孔内测放出孔口中心线、里程控制线和高程控制点, 然后按表 13 对钢衬安装尺寸进行检验。

表 13

序号	检验项目	检验方法
1	水平钢衬的高程	以高程控制点为基准, 用 4.8.1.7 所述测量工具进行测量
2	侧向钢衬至孔口中心线的距离	以孔口中心线为基准, 用 4.8.1.7 所述测量工具进行测量
3	钢衬表面平面度	见 4.8.3.2
4	钢衬垂直度	见 4.8.3.3
5	综合面错位	用焊缝检验尺测量

5.3 平面闸门门叶制造检验

5.3.1 平面闸门门叶制造检验除应符合第 4 章规定外, 还应符合本节规定。

5.3.2 平面闸门门叶制造应按表 14 进行几何尺寸检验。

表 14

序号	检验项目	检验方法
1	门叶厚度	在主梁位置用钢卷尺测量, 每个主梁至少测两个位置
2	门叶外形高度	在边梁中心线上用钢卷尺测量
3	门叶高度的对应边之差	取两边梁位置门叶外形高度的差值
4	门叶外形宽度	在横梁或次横梁位置用钢卷尺测量
5	门叶宽度的对应边之差	取顶、底横梁位置门叶外形宽度的差值
6	门叶对角线相对差	在两边梁中心线和顶、底横梁中心线的交会点, 用钢卷尺测对角距离, 取差值
7	门叶扭曲	见 4.8.3.4, 在两边梁中心线和顶、底横梁中心线的四个交会点测量
8	门叶横向直线度	见 4.8.3.1, 在面板上对应横梁或纵向隔板中心线的位置测量
9	门叶纵向直线度	见 4.8.3.1, 在面板上对应边梁或纵向隔板中心线的位置测量
10	两边梁中心距	用钢卷尺通过各横梁中心线测两边梁中心线之间的距离
11	两边梁平行度	取两边梁中心距最大值与最小值之差
12	纵向隔板错位	用钢卷尺测纵向隔板至门叶中心线的距离, 计算其与设计值的差值
13	面板与梁组合面的局部间隙	在焊缝处用塞尺测量
14	面板局部平面度	1m 平尺紧贴面板, 用塞尺或钢直尺测量平尺与面板的间隙
15	门叶底缘直线度	见 4.8.3.1

表 14 (续)

序号	检 验 项 目	检 验 方 法
16	门叶底缘倾斜值	门叶水平放置,在底缘附近用经纬仪放出与门叶中心线垂直的铅垂扫视面,用钢直尺测底缘两端至经纬仪铅垂扫视面的距离差为门叶底缘倾斜值; 门叶直立放置,门叶中心线调铅垂,用水准仪和标尺测底缘两端高程差为门叶底缘倾斜值
17	两边梁底缘平面(或承压板)平面度	见 4.8.3.2,应将两边梁底缘(或承压板)所组成的平面作为一个平面进行测量
18	止水座面平面度	见 4.8.3.2
19	节间止水板平面度	见 4.8.3.2
20	止水座面至支承座面的距离	止水座面与支承座面在门体同一面时,将门体调水平,用水准仪和标尺测止水座面和支承座面的标高差;止水座面与支承座面不在门体同一面时,将门体支承座面放置在平台上,用水准仪和标尺测止水座面和平台的标高差
21	测止水螺孔中心至门叶中心距离	用钢卷尺测量
22	顶止水螺孔中心至门叶底缘距离	用钢卷尺测量
23	底木封座板高度	用钢直尺测量
24	自动挂钩定位孔(或销)至门叶中心距离	用钢卷尺测量
25	滑道支承夹槽底面与门叶表面的间隙及间隙长度	用塞尺测量间隙,用钢卷尺测量间隙长度
26	滚轮或滑道支承所组平面的平面度	门叶调水平,用水准仪和标尺测量,滑道至少在两端各测一点,滚轮测最高点
27	滑道支承与止水座基准面平行度	门叶调水平,用水准仪和标尺测滑道支承与止水座基准面的标高差,取最大值与最小值之差为平行度,每段滑道至少在两端各测一点
28	相邻滑道衔接端的高程差	门叶调水平,用水准仪和标尺测相邻滑道衔接端的标高差
29	滚轮或支承滑道的工作面与止水座面的距离	与序号 20 测量方法相同
30	反向支承滑块或滚轮的工作面与止水座面的距离	与序号 20 测量方法相同
31	滚轮对任何平面的倾斜度	门叶调水平,铅垂方向用框架水平仪和塞尺测量,倾斜度 $c = a/L \times 1000\%$, a 为塞尺测值, L 为框架水平仪高度;水平方向用钢卷尺测滚轮两端两测点至门叶中心线的距离差 a ,倾斜度 $c = a/L \times 1000\%$, L 为滚轮上两测点之间的水平距离
32	同侧滚轮或滑道同中心线与闸门中心线的距离	用钢卷尺测每个滚轮或滑道的中心至门叶中心线的距离,左、右两侧分别记录
33	滚轮或滑道支承跨度	用钢卷尺测各截面上对应的滚轮或滑道的中心距
34	平面链轮闸门承载走道跨度	用钢卷尺过同一截面测两侧承载走道的中心距
35	吊耳距门叶中心线距离	将门叶中心线延伸到吊耳所在面上,用钢卷尺测量
36	吊耳中心在闸门高度方向与给定基准的距离	在高度方向上用钢卷尺测吊耳孔中心至图样给定基准面的距离,双吊耳还应比较两侧的相对差
37	吊耳中心在闸门厚度方向与给定基准的距离	在厚度方向上用钢卷尺测吊耳孔中心至图样给定基准面的距离,双吊耳还应比较两侧的相对差
38	吊耳(或吊杆)的轴孔倾斜度	门叶水平放置,用水准仪和标尺测轴孔两端中心标高差为倾斜值 a_1 ,用经纬仪和标尺测轴孔两端中心在纵向上的差值 a_2 ,总倾斜值 $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$,轴孔倾斜度 $c = a/L \times 1000\%$ (L 为轴孔长度)
39	平面链轮闸门水平放置时,每个链轮与承载走道的接触长度及局部间隙	用塞尺测间隙,用钢卷尺测接触长度
40	平面链轮闸门处在工作位置时,链轮与下部承载走道之间的距离(下抛度)	用钢直尺测量

5.3.3 分节制造的平面闸门门叶应在平台上以门叶中心线为基准进行整体预组装,并按表 15 进行检验。

表 15

序号	检验项目	检验方法
1	组装完螺栓	根据合同文件 and 设计文件的要求对照检查
2	组装状态	检查有无强制组装, 支撑是否均匀, 稳定
3	组合处错位	用焊缝检验尺测量任意组合处的错位
4	整体几何尺寸	见 5.3.2
5	滚轮转动灵活性	试验
6	充水或运行灵活性	试验
7	平面铰链带门轨道灵活性	试验
8	门叶中心线、过柱中心线、对角线测点、组合处的检查线、定位装置	目视检查
9	编号和标识	检查文件和实物的一致性

5.4 平面闸门门叶安装检验

5.4.1 闸门在安装前,应按表 14 对各项尺寸进行复测。

5.4.2 分节闸门组装成整体后,除应按表 14 对各项尺寸进行复测外,还应进行下述检验:

- 节间采用螺栓连接时,应按 4.7 的规定对螺栓连接质量进行检验,并用钢直尺检查节间橡皮的压缩量。
- 节间采用焊接时,应按 4.5 的规定对焊接质量进行检验,按 4.9 的规定对焊缝区的防腐蚀质量进行检验。

5.4.3 带充水阀的闸门,用试验方式检查导向机构的灵活性,用透光法、痕迹检查法或冲水试验法检查充水阀的密封性,用钢卷尺检测充水阀的行程。

5.4.4 止水橡皮的质量应按 4.1 的规定进行检验。

5.4.5 止水橡皮的安装应按表 16 进行检验。

表 16

序号	检验项目	检验方法
1	止水橡皮的螺栓孔位置	目视检查, 钢卷尺测量
2	止水橡皮的螺栓孔孔径	用游标卡尺测量
3	止水橡皮的螺栓孔制孔工艺	目视检查
4	止水压板螺栓端部与止水橡皮自由表面的距离	均匀拧紧螺栓后, 用钢直尺和直角尺测螺栓端部至止水橡皮自由表面的距离
5	止水橡皮的嵌合接头	目视检查
6	止水橡皮安装后, 两侧止水中心距离	用钢卷尺测量
7	止水橡皮安装后, 顶止水中心至底止水底缘的距离	用钢卷尺测量
8	止水橡皮的压缩量	闸门处于工作状态时, 用钢直尺测止水橡皮的压缩量, 并进行透光检查或充水试验

5.4.6 平面闸门静平衡试验检验方法为: 将闸门吊离地面 100mm, 过门叶中心线顶部中心挂线锤, 用钢直尺测量门叶中心线底部中心与铅垂线在左、右方向以及上、下游方向的距离。门叶中心线不清晰时, 也可通过滚轮或滑道的中心进行测量。

5.5 弧形闸门门体制造检验

5.5.1 弧形闸门门体制造检验除应符合第 4 章规定外, 还应符合本节规定。

5.5.2 弧形闸门门叶和支臂应按表 17 进行几何尺寸检验。

表 17

序号	检验项目	检验方法
1	门叶厚度	在主梁位置用钢卷尺测量, 每个主梁至少测两个位置
2	门叶外形高度	按设计图样立拼门叶, 用钢卷尺在面板两侧测门叶顶缘至门叶底缘的铅垂距离
3	门叶外形宽度	在横梁或次横梁位置用钢卷尺测量
4	门叶对角线相对差	在主梁与支臂组合处用钢卷尺测对角距离, 取差值
5	门叶扭曲	见 4.8.3.4, 在主梁与支臂组合处测量或在门叶四角测量, 在门叶四角测量时取顶、底横梁中心线与门叶两侧纵向隔板中心线的交会点作为测点
6	门叶横向直线度	见 4.8.3.1, 在面板上对应横梁或纵向隔板中心线的位置测量
7	门叶纵向弧度与样板的间隙	在面板上对应纵梁或纵向隔板中心线的位置, 用弦长 3m 的样板靠在面板外弧上, 用塞尺或钢直尺测样板与面板的间隙
8	两主梁中心距	在主梁与支臂组合处用钢卷尺测量
9	两主梁平行度	序号 8 主梁两端两中心距的差值
10	纵向隔板错位	用钢卷尺测纵向隔板至门叶中心线的距离, 计算其与设计值的差值
11	面板与梁组合面的局部间隙	在焊缝施焊前用塞尺测量
12	面板与样尺的间隙	纵向, 用弦长 1m 的弧度样尺靠在面板外弧上, 置于两纵隔板中间, 用塞尺或钢直尺测样尺与面板的间隙; 横向, 用 1m 平尺靠在面板上, 置于两横梁中间, 用塞尺或钢直尺测平尺与面板的间隙
13	门叶底缘直线度	见 4.8.3.1
14	门叶底缘倾斜值	见表 14 序号 1E
15	侧止水座面平面度	见 4.8.3.2
16	顶止水座面平面度	见 4.8.3.2
17	侧止水座面至门叶中心距离	用钢卷尺测量
18	侧止水螺孔中心至门叶中心距离	用钢卷尺测量
19	顶止水螺孔中心至门叶底缘距离	按设计图样立拼门叶, 用钢卷尺在面板两侧测顶止水螺孔中心至门叶底缘的铅垂距离
20	吊耳距门叶中心线距离	用钢卷尺测量
21	吊耳中心在闸门高度方向与给定基准的距离	在高度方向上用钢卷尺测吊耳孔中心至图样给定基准面的距离, 双吊耳还应比较两侧的相对差
22	吊耳中心在闸门厚度方向与给定基准的距离	在厚度方向上用钢卷尺测吊耳孔中心至图样给定基准面的距离, 双吊耳还应比较两侧的相对差
23	支臂开口处弦长	在上、下臂柱与门叶连接板的中心位置用钢卷尺测量
24	支臂的侧面扭曲	见 4.8.3.4
25	反向弧门支臂两侧对水平面的垂直度	见 4.8.3.3
26	多支臂上、下臂柱腹板在垂直于两臂柱夹角平分线的剖面的扭曲	根据设计制角制作样板, 把样板靠在连接板等距的上、下臂柱侧面翼缘板上, 用塞尺或钢直尺测样板与翼缘板的间隙

5.5.3 弧形闸门门叶、支臂和铰链整体组装时, 应设置铰轴中心线和门叶中心线作为组装和检验的基准, 并按表 18 进行检验。

表 18

序号	检验项目	检验方法
1	两个铰链轴孔的同轴度	以铰轴中心线为基准,用 4.8.1.7 所述的测量仪器测两个铰链共四个端面圆心分别相对铰轴中心线的偏差,最大偏差值的 2 倍即为两个铰链轴孔的同轴度
2	每个铰链轴孔的倾斜度	以铰轴中心线为基准,用 4.8.1.7 所述的测量仪器测同一铰链两端面圆心的高程差 a_1 和里程差 a_2 ,总倾斜值 $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$,该铰链轴孔倾斜度 $c = a/L \times 100\%$ (L 为轴孔长度)
3	铰链中心至门叶中心的距离	用经纬仪放出门叶中心面,用钢卷尺测量铰链中心至门叶中心的距离
4	臂柱中心与铰链中心的不吻合值	用钢直尺测量
5	臂柱底板中心与主梁底板中心的不吻合值	以主梁翼板边缘为基准,用直角尺和钢直尺测量
6	支臂中心至门叶中心的距离	在支臂开口处用钢卷尺测量
7	支臂与主梁组合处的中心至支臂与铰链组合处轴中心对角线相对差	用钢卷尺测量
8	在上、下臂柱夹角平分线的垂直剖面上,上、下臂柱侧面的位置度	选上、下臂柱侧面中心线上至支臂中心等距的两点,测其至门叶中心线的距离相对差
9	铰链轴孔中心至面板外缘的半径	用钢卷尺测圆拄 α 的钢丝绳或假轴中心至面板外缘的距离,测量方向应与铰轴中心线垂直,不得倾斜
10	两侧半径相对差	取对称位置半径差的最大值
11	支臂两端连接板与门叶、铰链的组合面的接触	连接螺栓紧固后,用 0.3mm 塞尺和钢直尺检查未紧贴面积是否超标,用 0.8mm 塞尺检查最大间隙是否超标
12	弧门整体组装组合处错位	用焊缝检验尺测量
13	门叶中心线、对角线测控点、组装检查线、定位装置	目视检查
14	编号和标识	检查文件和实物的的一致性

5.6 弧形闸门门体安装检验

5.6.1 支铰铰座安装应按表 19 进行检验。

表 19

序号	检验项目	检验方法
1	铰座中心至孔口中心线的距离	以孔口中心线为基准,用 4.8.1.7 所述的测量仪器测量
2	里程	以里程控制线为基准,用 4.8.1.7 所述的测量仪器测量
3	高程	以高程控制点为基准,用 4.8.1.7 所述的测量仪器测量
4	两铰座轴孔的同轴度	以铰轴中心线为基准,用 4.8.1.7 所述的测量仪器测两个铰座共四个端面圆心分别相对铰轴中心线的偏差,最大偏差值的 2 倍即为两铰座轴孔的同轴度
5	铰座轴孔倾斜	以铰轴中心线为基准,用 4.8.1.7 所述的测量仪器测同一铰座两端面圆心的高程差 a_1 和里程差 a_2 ,总倾斜值 $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$,该铰座轴孔倾斜 $c = a/L$ (L 为轴孔长度)

5.6.2 分节弧形闸门门叶组装成整体后,除应按表 18 对各项尺寸进行复测外,还应进行下述检验:

- 节间采用焊接时,应按 4.5 的规定对焊接质量进行检验,按 4.9 的规定对焊缝区的防腐蚀质量进行检验。
- 节间采用螺栓连接时,应按 4.7 的规定对螺栓连接质量进行检验。

- 5.6.3 支臂两端的连接板在安装工地焊接时，应按 4.5 的规定对焊接质量进行检验。
- 5.6.4 抗剪板在安装工地焊接时，应目视检查其是否与连接板顶紧。
- 5.6.5 门叶、支臂及支铰间的螺栓连接质量应按 4.7 的规定进行检验，组合面的质量应按表 18 中序号 11 进行检验。
- 5.6.6 铰轴中心至面板外缘的曲率半径用钢卷尺测量，测量时可采用辅助工具，使测量方向与支铰轴线垂直。
- 5.6.7 止水橡皮的安装质量应按表 16 进行检验。

5.7 人字闸门门叶制造检验

- 5.7.1 人字闸门门叶制造检验除应符合第 4 章规定外，还应符合本节规定。
- 5.7.2 人字闸门门叶制造应按表 20 进行几何尺寸检验。

表 20

序号	检验项目	检验方法
1	门叶厚度	在主梁位置用钢卷尺测量，每个梁至少测两个位置
2	门叶外形高度	在纵梁位置用钢卷尺测量
3	门叶外形半宽	在横梁或次横梁位置用钢卷尺测量
4	门叶对角线相对差	在顶、底横梁中心线和两铰两个纵向隔板中心线的交会点，用钢卷尺测对角距离，取差值
5	门轴柱正面直线度	见 4.8.3.1
6	门轴柱侧面直线度	见 4.8.3.1
7	斜接柱正面直线度	见 4.8.3.1
8	斜接柱侧面直线度	见 4.8.3.1
9	门叶横向直线度	见 4.8.3.1，通过各横梁中心线测量
10	门叶竖向直线度	见 4.8.3.1，通过左、右两侧的纵向隔板中心线测量
11	顶、底主梁的长度相对差	在顶、底主梁中心线位置用钢卷尺测量
12	面板与梁组合面的局部间隙	在焊缝处用塞尺测量
13	面板局部平直度	1m 平尺靠紧面板，用塞尺或钢直尺测量平尺与面板的间隙
14	门叶纵向隔板错位	用钢卷尺量纵向隔板至门叶中心线的距离，计算其与设计值的差值
15	门叶底缘倾斜值	见表 14 序号 16
16	止水座面平直度	见 4.8.2.2
17	门叶底面的平直度	见 4.8.3.2

- 5.7.3 人字闸门门叶组装后，除按表 20 检验外，还应按表 21 进行检验。

表 21

序号	检验项目	检验方法
1	支、枕垫块的装配	用塞尺检查装配间隙
2	底枢磨菇头与底枢顶盖轴套的装配	曲面加工精度用样板检验；磨菇头与顶盖轴套的接触斑点，用着色法检查；装配后检查转动灵活性
3	底枢顶盖位置度	以门叶中心线（即安装时的垂直线）和底横梁中心线（即安装时的水平线）为基准线，用 4.8.1.7 所述的测量仪器进行测量，有条件时应优先采用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统
4	底枢顶盖与底横梁中心线的平行度	
5	顶、底枢中心同轴度	
6	顶、底枢中心连线与门叶中心线平行度	
7	组合处错位	用焊缝检验尺测量
8	门叶和端板中心线、底横梁中心线、组合处检查线、定位装置	目视检查
9	编号和标识	检查文件和实物的一致性

5.8 人字闸门门体安装检验

5.8.1 人字闸门门体安装可采用 4.8.1.7 所述的测量器具, 但有条件时应优先采用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统作为测量工具。

5.8.2 底框装置安装应按表 22 进行检验。

表 22

序号	检验项目	检验方法
1	底框轴孔或露出头中心的位置度	以孔口中心线和里程控制点为基准, 用 4.8.1.7 所述的测量仪器测轴孔中心或露出头中心左右方向和里程方向的偏差, 其合或值为底框轴孔或露出头中心的位置度
2	左、右两露出头的高程	以高程控制点为基准, 用 4.8.1.7 所述测量仪器进行测量
3	底框轴线的水平倾斜度	用水准仪和标尺测量

5.8.3 门叶安装应以底横梁中心线为水平基准, 以门叶中心线为铅垂基准, 并在门轴柱和斜接柱端板及其他必要部位悬挂铅垂线进行控制与检查。

5.8.4 分节安装的闸门, 工地焊缝应按 4.5 的规定进行焊接质量检验, 按 4.9 的规定进行防腐蚀质量检验, 按 5.7 的规定进行几何尺寸检验。

5.8.5 顶框装置安装应按表 23 进行检验。

表 23

序号	检验项目	检验方法
1	顶框埋件高程位置	以门叶上顶框埋件的实际高程为基准进行安装, 用 4.8.1.7 所述的测量仪器进行测量
2	拉杆两端的高差	用水准仪和标尺测量
3	两拉杆中心线的交点与顶框中心的重合度	用 4.8.1.7 所述的测量仪器进行测量
4	顶框轴线与底框轴线的同轴度	用 4.8.1.7 所述的测量仪器进行测量

5.8.6 支、枕座及支、枕垫块安装应按表 24 进行检验。

表 24

序号	检验项目	检验方法
1	支、枕座中心的对称度	过顶部和底部支座或枕座的中心拉钢丝绳, 用钢直尺测中间支、枕座中心至钢丝绳的距离
2	支、枕座中心连线与顶框、底框轴线的平行度	用 4.8.1.7 所述的测量仪器进行测量
3	枕垫块的对称度	过顶部和底部枕垫块的中心拉钢丝绳, 用钢直尺测中间枕垫块中心至钢丝绳的距离
4	枕垫块的垂直度	由顶部枕垫块中心挂铅垂线, 测底部枕垫块中心至铅垂线的距离
5	支、枕垫块间的间隙及间隙长度	用塞尺测量间隙, 用钢卷尺测量间隙长度
6	互相接触的支、枕垫块中心线的对称度	用钢直尺测量

5.8.7 支、枕垫块与支、枕座间浇注填料时, 如果浇注环氧填料, 应用钢直尺测量环氧垫层的厚度; 如果浇注巴氏合金, 则当支、枕垫块与支、枕座间的间隙小于 7mm 时, 应用红外测温仪测量垫块和支、枕座在浇注时的温度。

5.8.8 旋转门叶从全开到全关过程中, 斜接柱上任意一点的跳动量用水准仪和标尺测量。

5.8.9 人字门背拉杆应在门叶自由悬挂状态下进行调整,并采用应变电测法对背拉杆应力进行检验;门叶底横梁在斜接柱下端点的位移用百分表监控;门轴柱和斜接柱的正面直线度、门叶横向直线度的检验方法见4.8.3.1。

5.8.10 闸门止水装置安装质量采用痕迹法或透光法目视检查。关闭单扇门叶时,检查门轴柱支、枕垫块(侧水封与侧止水板)、底水封与底止水板是否均匀接触;关闭两扇门叶时,检查斜接柱支垫块间(中间水封与止水板)是否均匀接触。

5.8.11 在无水状态下调试人字闸门时,应充分考虑到环境温差对门体有关几何尺寸及相互位置的影响。

5.9 闸门试验

闸门安装后,应按GB/T 14173—2008第3.5节的规定进行试验检查。

6 拦污栅检验

6.1 拦污栅制造检验

6.1.1 拦污栅制造检验除应符合第4章规定外,还应符合本节规定。

6.1.2 拦污栅(含埋件)制造应按表25进行几何尺寸检验。

表 25

序号	检验项目		检验方法
1	埋件	工作面直线度	见4.8.3.1
2		侧面直线度	见4.8.3.1
3		工作面局部平面度	1m平尺靠紧工作面,用塞尺或钢直尺测量平尺与工作面的间隙
4		扭曲	见4.8.3.4
5	栅体厚度		用钢卷尺测量
6	栅体外形宽度		用钢卷尺测量
7	栅体外形高度		用钢卷尺测量
8	单节栅体高度对应边之差		用钢卷尺测栅体两侧外形高度,取其差值
9	栅体对角线相对差		在顶、底横梁中心线和两边梁中心线的交会点,用钢卷尺测对角距离,取其差值
10	栅体扭曲		见4.8.3.4
11	栅条间距		用钢直尺测量
12	栅体吊耳中心对栅体中心距		用钢卷尺测吊耳孔中心至栅体中心线的距离
13	滚轮或滑道支承工作面所组平面的平面度		见4.8.3.2
14	滚轮或滑轮的跨度		用钢卷尺测量
15	两侧滚轮或滑道支承对栅体中心线的距离		用钢卷尺测每个滚轮或滑道的中心至栅体中心线的距离,左、右两侧分别记录
16	两边梁下端面所组平面的平面度		见4.8.3.2

6.1.3 当拦污栅与检修门共用启闭设备时,栅体吊耳孔还应参照表14中序号36、37和38的要求进行检验。

6.2 拦污栅安装检验

6.2.1 拦污栅安装检验除应符合第4章规定外,还应符合本节规定。

6.2.2 拦污栅安装应按表 26 进行检验。

表 26

序号	检验项目	检验方法
1	底槽里程	以里程控制点为基准,用 4.8.1.7 所述的测量仪器进行测量
2	底槽高程	以高程控制点为基准,用 4.8.1.7 所述的测量仪器进行测量
3	底槽工作表面一端对另一端的高差	用水准仪和标尺测量
4	底槽对孔口中心线的距离	用钢卷尺测底槽端部中心至孔口中心线的距离
5	主轨对槽槽中心线的距离	参见表 11 序号 1
6	主轨对孔口中心线的距离	参见表 11 序号 2
7	反轨对槽槽中心线的距离	参见表 11 序号 1
8	反轨对孔口中心线的距离	参见表 11 序号 2
9	倾斜设置的拦污栅构件的倾斜角度	以里程控制点为基准,用 4.8.1.7 所述的测量仪器测埋件最高点和最低点的里程差,按三角关系计算倾斜角度

6.2.3 活动拦污栅安装后应作升降试验和互换试验,检查栅槽有无卡滞情况,栅体动作和各节的连接是否可靠。使用清污机清污的拦污栅,应试验栅体结构与栅槽埋件是否满足清污机的运行要求。

7 压力钢管检验

7.1 压力钢管制造检验

7.1.1 压力钢管制造检验除应符合第 4 章规定外,还应符合本节规定。

7.1.2 压力钢管应按 SL 432—2008 第 4.1.6 条、第 4.1.7 条的规定进行标记。

7.1.3 钢板下料前,应按 SL 432—2008 第 3.4 条 c) 项、第 4.1.8 条的规定做超声波检测。

7.1.4 压力钢管纵缝和环缝的设置应符合 SL 432 的规定,设置位置采用钢卷尺检查验证,检查项目包括:纵缝与水平轴线和垂直轴线错开的距离、同一管节纵缝错开的距离、相邻管节纵缝错开的距离、相邻环缝间的距离。

7.1.5 压力钢管卷板质量应按照 SL 432—2008 第 4.1.12 条的规定进行检查和验证。

7.1.6 压力钢管卷板后,应对瓦片的弧度进行检验。检验时瓦片应以自由状态立于平台上,弧度样板靠在瓦片上,用钢直尺或塞尺测量样板与瓦片的间隙。弧度样板弦长应符合 SL 432—2008 第 4.1.13 条的规定。

7.1.7 压力钢管焊接前应在平台上做对圆检验,检验项目和检验方法应符合表 27 的规定。

表 27

序号	检验项目	检验方法
1	管口平面度	钢管立在平台上,用水准仪和标尺在上部管口对称选取 8 点测量相对标高,最大值和最小值之差为该管口的平面度
2	周长	在每个管口距边沿 50mm 处用钢卷尺测量,测量值除了与设计值比较外,还要比较相邻管节的周长差
3	纵缝对口径向错边量	用弧度样板紧贴管壁,用塞尺或钢直尺测坡口两翼的间隙差
4	环缝对口径向错边量	用焊缝检验尺测量

7.1.8 压力钢管纵缝焊接后,应按表 28 进行检验。

表 28

序号	检验项目	检验方法	
1	纵缝处弧度	用开有避缝缺口的弧度样板紧靠管壁,用钢直尺或塞尺测样板与管壁的间隙,取最大值。样板弦长应符合 SL 432—2008 第 4.1.17 条的规定,避缝缺口应开在样板圆弧的中间位置	
2	周长	在每个管口距边沿 50mm 处用钢卷尺测量	
3	横截面的形状和尺寸	圆形截面的圆度	每个管口用钢卷尺测 2 对相互垂直的直径,两次测量错开 45°,取差值较大的两相互垂直直径之差为被测管口的圆度
		椭圆形截面的长、短轴尺寸	用钢卷尺在两端管口处测量
		矩形截面的长、短边尺寸及对角线相对差	用钢卷尺测量,每节钢管至少测三个截面
4	管节长度	用钢卷尺测量	

7.1.9 带加劲环、支承环、止推环、阻水环的钢管,应按表 29 增加检验项目。

表 29

序号	检验项目	检验方法
1	带加劲环钢管的同管口直径差	用钢卷尺测量,每个管口应测两对直径,取最大直径与最小直径之差
2	加劲环、支承环、止推环、阻水环的内圈弧度	弧度样板紧靠环的内圈,用钢直尺或塞尺测样板与内圈的间隙,样板弦长应符合 SL 432—2008 表 4 的规定
3	与钢管外圈的局部间隙	用钢直尺或塞尺测量
4	加劲环、支承环、止推环、阻水环与管壁的垂直度	直角尺一边靠管壁为基准,测另一边至环壁内、外径处的距离差
5	加劲环、支承环、止推环或阻水环所组成的环形平面与管轴线的垂直度	测上下和左右对称位置环壁至管口的距离差,取大值
6	相邻两环的距离	用钢卷尺测量
7	加劲环、支承环、止推环、阻水环的对接焊缝与钢管纵缝错开的距离	用钢卷尺测量

7.1.10 肋梁系岔管除了按管节要求进行检验外,在整体预组装或组焊时,还应按表 30 进行检验。采用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统时,岔管可不调平;采用其他测量器具时,应将岔管调平。

表 30

序号	检验项目	检验方法
1	管长	用 4.8.1.7 所述测量器具测量主管管口中心分别至各支管管口中心的距离。采用钢卷尺时,将管口中心投影在平台上测量
2	主、支管的管口圆度	每个管口用钢卷尺测 2 对相互垂直的直径,两次测量错开 45°,取差值较大的两相互垂直直径之差为被测管口的圆度
3	主、支管的管口实际周长与设计周长差	在每个管口距边沿 50mm 处用钢卷尺测量,将实测值与设计值进行比较
4	支管中心距离	用 4.8.1.7 所述测量器具测量支管管口中心间的距离。采用钢卷尺时,将管口中心投影在平台上测量
5	主、支管的中心高程相对差	用水准仪和标尺测量
6	主、支管的管口垂直度	在管口顶部中心挂垂线,用钢直尺测管口顶部中心和底部中心至垂线的距离差
7	主、支管管口平面度	用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统测量,或将岔管调水平,每个管口对称选取 8 点投影在平台上,能够包容 8 个投影点的距离最小的两平行直线间的距离为该管口的平面度
8	纵缝对口错边量	用弧度样板紧靠管壁,用塞尺或钢直尺测坡口两侧间隙差
9	环缝对口错边量	用焊缝检验尺测量

7.1.11 球形岔管制造时,球壳板的几何尺寸用钢卷尺配合其他工器具进行检测,检测项目包括长度方向弦长、宽度方向弦长以及对角线相对差。球壳板的曲率用样板检查,样板弦长应符合 SL 432—2008 第 4.2.3 条的规定,将样板靠在球壳板上,用钢直尺或塞尺测量样板与球壳板的间隙。

7.1.12 球形岔管整体预组装或组焊时,除了参照肋梁系岔管的相关要求进行检测外,还应按表 31 进行检验。

表 31

序号	检验项目	检验方法
1	主、支管口至球壳中心距离	用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统分别测出主、支管口的中心以及球壳的中心,然后进行距离计算
2	分岔角度	用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统分别测出各支管管口平面,然后计算面与面之间的夹角
3	球壳圆度	用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统测量
4	球壳顶、底至球壳中心距离	用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统测量

7.1.13 套筒式伸缩节除按管节要求进行检验外,还应按表 32 进行检验。

表 32

序号	检验项目	检验方法
1	内、外套管和止水环焊接后的弧度	用样板和塞尺测量,样板弦长应符合 SL 432—2008 表 4 的规定,套管应至少检查 3 个断面
2	内、外套管和止水环的直径	用钢卷尺测量,应至少对称测量 2 对直径
3	内、外套管的长度	距每个管口边缘 30mm 处用钢卷尺测量
4	内、外套管间隙	用钢直尺测量,应至少对称测量 8 个部位
5	伸缩行程	用钢卷尺测量

7.1.14 波纹管伸缩节的检验应符合设计图样或 GB/T 12522、GB/T 12777、GB/T 16749 的规定,并进行 1.5 倍工作压力的水压试验或 1.1 倍工作压力的气密性试验。

7.2 压力钢管安装检验

7.2.1 压力钢管安装检验除应符合第 4 章规定外,还应符合本节规定。

7.2.2 埋管安装应按表 33 进行检验。几何尺寸检验宜优先采用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统。

表 33

序号	检验项目	检验方法
1	始装节管口中心偏差	根据高程控制点用水准仪和标尺测管口水平中心线高程与设计高程的偏差 a_1 ,在管口顶部中心挂线垂用钢直尺测管口垂点中心线与设计轴线的偏差 a_2 ;管口中心偏差 $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$
2	与蜗壳、伸缩节、蝴蝶阀、球阀、岔管连接的管节及弯管起点的管口中心偏差	
3	其他部位管节的管口中心偏差	
4	始装节的里程	通过挂铅垂线,分别将管口顶部中心和底部中心投影在地平上,两投影点的中点即为管口中心的投影点,比较此点与里程控制点的位置关系,得到始装节或弯管起点的里程
5	弯管起点的里程	
6	始装节两端管口垂直度	管子调水平后,在两端管口分别挂垂线,测顶部管口中心和底部管口中心至垂线的距离差
7	钢管横截面的形状和尺寸	见表 28 序号 5

表 33 (续)

序号	检验项目	检验方法
8	管口平面度	在管口上对称选取 8 点投影在平台上, 能够包容 8 个投影点的距离最小的两平行直线间的距离为该管口的平面度
9	工卡具、吊耳、内支撑和其他临时构件的拆除	检查焊接与拆除工艺是否正确, 母材是否有损伤或裂纹, 必要时做表面探伤检测
10	钢管内、外壁局部凹坑的处理和焊补	检查凹坑是否做了妥善处理
11	埋管安装牢固度	检查钢管是否与支墩和锚栓焊牢, 防止回填浇筑时发生移位
12	埋管安装后灌浆孔的处理工艺	检查灌浆孔的处理是否符合工艺要求, 采用熔焊焊封堵时, 应按 JB/T 8061 或 JB/T 8062 做表面无损检测抽检

7.2.3 明管安装应按表 34 进行检验。几何尺寸检验宜优先采用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统。

表 34

序号	检验项目	检验方法
1	鞍式支座的顶面弧度	用样板、钢直尺或塞尺测量, 样板应符合 SL 432—2008 表 4 的规定
2	滚轮式、摇摆式和滑动式支墩支墩垫板的高程	用水准仪和标尺测量
3	滚轮式、摇摆式和滑动式支墩支墩垫板纵、横向中心偏差	用钢卷尺分别测垫板中心至里程控制点和安装轴线的距离, 根据设计值计算其偏差
4	支墩垫板与钢管设计轴线的倾斜度	用水准仪和标尺测支墩垫板两端的高程差然后计算
5	滚轮式、摇摆式和滑动式支墩安装后接触面积	用塞尺测间隙, 用钢直尺量间隙长度, 然后计算接触面积
6	滚轮式、摇摆式和滑动式支墩安装后垫板局部间隙	用塞尺测量
7	始装节管口中心偏差	
8	与蜗壳、伸缩节、蝴蝶阀、球阀、岔管连接的管节及旁管起点的管口中心偏差	见表 33 序号 1、2、3
9	其他部位管节的管口中心偏差	
10	钢管横截面的形状和尺寸	见表 28 序号 3
11	工卡具、吊耳、内支撑和其他临时构件的拆除	检查焊接与拆除工艺是否正确, 母材是否有损伤或裂纹, 必要时做表面探伤检测
12	钢管内、外壁局部凹坑的处理和焊补	检查凹坑是否做了妥善处理

7.3 压力钢管水压试验

7.3.1 压力钢管应按设计要求进行水压试验。

7.3.2 压力钢管水压试验前应按表 35 进行检查。

表 35

序号	检验项目	检验方法
1	钢管制造, 安装质量是否已检验合格	查验制造、安装检验文件
2	是否具有完善的水压试验方案	查验水压试验方案
3	试验压力值是否符合设计文件规定	查验设计文件
4	闸头型式是否经过强度和刚度计算	查验闸头选型文件
5	水压试验的水温是否合适	根据气候状况监控水温
6	水压试验用压力表是否符合规定	查验压力表的量程和检定证书

表 35 (续)

序号	检验项目	检验方法
7	压力表安装位置是否符合要求	现场检查
8	充水前连接于钢管上的临时支撑等约束条件是否已全部解除	现场检查
9	充水前是否对管壁上的焊缝、划痕等进行了打磨修补	现场检查
10	是否在最高处设置了排气管洞	现场检查
11	加压前是否已排气	现场监控
12	加压速度是否符合规定	现场监控

7.3.3 在工作压力和最大试验压力,应按表 36 检验并记录水压试验状况。

表 36

序号	检验项目	检验方法
1	试验压力	记录压力表示值
2	保压时间	记录压力表的稳定示值时间
3	压力表指针稳定性	现场观察
4	钢管有无渗水	现场检查
5	混凝土有无开裂	现场检查
6	镇墩有无异常变形	现场检查
7	钢管内部缺陷有无扩展	用声发射检测系统监控
8	有无其他异常	现场检查

7.3.4 水压试验过程中,出现问题需要处理时,处理程序应符合规定。

7.3.5 水压试验完成后,卸压和排水程序应符合规定。

8 启闭机检验

8.1 固定卷扬式启闭机制造检验

8.1.1 固定卷扬式启闭机制造检验除应符合第 4 章规定外,还应符合本节规定。

8.1.2 固定卷扬式启闭机厂内应进行整体组装,检查零部件的完整性和结构尺寸的正确性。厂内组装时应按表 37 对主要零部件的制造质量和装配质量进行检验。

表 37

序号	检验项目	检验方法	
1	电动机、减速器、制动器、轴承等主要外购件	查验规格型号是否与设计一致,是否有合格证书	
2	高度控制器、荷载控制器等控制系统部件	查验合格证及安装、校验、调试说明书,精度、功能是否满足设计要求	
3	电气控制柜	查验电气保护功能完善性以及主要零部件与设计的一致性	
4	卷筒轴、传动轴、卷筒、铸造滑轮、开式齿轮、联轴器、制动轮、调速器活动轴套、减速器、轴承盖座等主要受力部件的材质	查验材质证书	
5	钢丝绳	查验规格型号是否与设计一致,是否有合格证书;设计有预拉要求时查验是否已预拉	
6	机架	构件检验	见 4.8.4
		加工面间相对高度	机架调平后用水准仪和标尺测量

表 37 (续)

序号	检验项目	检验方法	
7	制动带与制动轮	制动轮工作表面粗糙度	用粗糙度样块比对或用粗糙度仪测量
		制动带硬度	用硬度计测量, 每个制动带对称取 4 个测区, 每个测区沿制动带宽度方向测 3 点, 取全部测点的平均值
		制动轮表面缺陷	目视检查
		制动轮径向跳动	用百分表测量
		制动带与制动轮的接触面积	用塞尺测间隙, 用斜直尺测间隙长度
		制动带与制动闸瓦的装配	目视检查
		制动轮与闸瓦的间隙	用人工推动使制动器闸瓦打开, 用塞尺测间隙
8	联轴器	铸造缺陷	目视检查
		表面裂纹	目视检查
9	开式齿轮副与减速器	齿面粗糙度	用粗糙度样块比对或用粗糙度仪测量
		齿面硬度	用硬度计测量, 每个齿轮对称测 4 个齿面, 每个齿面沿齿宽方向测 3 点, 取全部测点的平均值
		齿轮表面缺陷及处理方式	目视检查, 必要时做表面探伤检测
		接触斑点	将红丹涂在小齿轮上, 试运行后用钢直尺测量齿面上磨合痕迹的长度和宽度, 与内圆尺进行比较
		间隙	用塞尺检查
		中心距	用钢卷尺测量
		减速器箱体结合面间隙	用塞尺测量
		减速器箱体结合面外边缘的锐边	用圆角尺测量
		减速器空转噪声	用噪声计测量, 测量时仪器与减速器水平, 距离为 1m
10	卷筒	壁厚	用深度尺在相距最远的两个钢丝绳压板螺孔部位测量
		绳槽底径公差及圆柱度	用外径千分尺测量或用外卡钳结合内径千分尺测量
		绳槽与样板间隙	用塞尺测量
		绳槽表面粗糙度	用粗糙度样块比对
		铸造缺陷及处理方式	目视检查
		表面裂纹	目视检查, 必要时做表面探伤检测
		钢丝绳压板螺孔是否有破碎和断裂	目视检查
		过渡绳槽顶峰是否铲平、磨光	目视检查
		焊接卷筒的焊接质量	应在加工前按 4.5 检验焊接质量
11	滑轮	绳槽两侧壁厚	用游标卡尺测量
		绳槽表面粗糙度	用粗糙度样块比对
		绳槽与样板间隙	用塞尺测量
		铸造缺陷及处理方式	目视检查
		表面裂纹	目视检查, 必要时做表面探伤检测
		装配后转动灵活性及侧向摆动	手动试验转动灵活性, 用百分表测量侧向摆动
12	离心式调速器	配合面表面粗糙度	用粗糙度样块比对
		活动锥套截面壁厚差	用游标卡尺测量
		角形杠杆和销轴的外观	目视检查
		摩擦制动带与活动锥面的装配	目视检查
		制动带与固定支座锥面的接触面积	用塞尺检查
		左右锥套的轴向移动	试验
		浮动飞球角形杠杆动作灵活性	试验

8.1.3 固定卷扬式启闭机厂内空运转试验应按表 38 进行检验。

表 38

序号	检验项目	检验方法
1	所有零部件是否均已检验合格	查验检验文件
2	安装的完整性	现场检查
3	螺栓的紧固性	现场检查
4	整个线路绝缘电阻	用兆欧表测量
5	电动机运行性能	观察运行是否平稳,有无异常响声、振动或发热
6	电动机三相电流不平衡度	电流表同时记录三相电流值 不平衡度 = $\frac{I_{\text{最大}} - I_{\text{平均}}}{I_{\text{平均}}} \times 100\%$
7	电气设备	用红外测温仪检查有无异常发热,目视检查接头有无烧损
8	机械部件运转性能	视听法观察有无冲击声和其他异常声音
9	电气控制及操作系统的可靠性	观察电气控制和操作器件动作是否正确无误
10	制动器松闸间隙	检查松闸时是否全部打开,间隙是否均匀
11	制动器松闸电流	用钳形电流表测量
12	电磁线圈温度	松闸持续 2min,用红外测温仪检测温度并记录
13	试验后检查 各零部件的紧固性	目视检查

8.2 固定卷扬式启闭机安装检验

8.2.1 固定卷扬式启闭机安装检验除应符合第 4 章规定外,还应符合本节规定。

8.2.2 固定卷扬式启闭机安装应按表 39 进行检验。

表 39

序号	检验项目	检验方法
1	基础螺栓的位置和长度	用钢卷尺分别测量基础螺栓至埋设基础和安装轴线的距离;螺栓长度用钢直尺测量
2	安装平台的高程	根据高程基准,用水准仪和标尺测量安装平台的高程
3	安装平台的水平偏差	用水准仪和标尺分别测量安装平台上下游方向和左右方向的高差,再用钢卷尺分别测量两个方向的距离,用高差除以对应的距离并用千分数表示
4	纵、横向中心线偏差	用线锤和钢卷尺,按设计标注位置和尺寸进行检查并计算

8.2.3 固定卷扬式启闭机安装后的试运行试验、无荷载试验和荷载试验,试验前均应按表 40 进行试验前检查,试验过程均应按表 41 进行检验并记录。

表 40

序号	检验项目	检验方法
1	减速器的清洗、注油及渗漏	现场检查
2	螺栓的紧固性	现场检查
3	钢丝绳在上下限位器的长度	试验
4	钢丝绳的缠绕状况	现场检查
5	高度指示装置	检查是否已调试完毕
6	荷载控制装置	检查是否已调试完毕
7	转动部位的润滑	检查注油情况
8	电气设备	检查是否已安装调试完毕
9	接地检查	检查接地线连接情况
10	整个线路的绝缘电阻	兆欧表测量
11	照明	检查现场照明是否已按要求完成

表 41

序号	检验项目	检验方法
1	荷载状况	记录闸门连接情况及水位、水流状况
2	试验行程	根据实际试验过程记录
3	电动机运行性能	视听法观察运行是否平稳, 有无异常响声、振动或发热
4	电动机三相电流不平衡度	电流表同时记录三相电流值 不平衡度 = $\frac{ I_{\text{最大}} - I_{\text{平均}} }{I_{\text{平均}}} \times 100\%$
5	电气设备	用红外测温仪检查有无异常发热, 目视检查控制器触头有无烧损
6	机械部件运转性能	视听法观察有无冲击声和其他异常声音
7	电气控制及操作系统的可靠性	观察电气控制和操作器件动作是否正确无误
8	保护装置及信号状态	现场检查
9	开式齿轮啮合状况	目视检查
10	极限位置自动停机的有效性	试验
11	钢丝绳有无干涉或摩擦	目视检查
12	制动器制动性能	试验
13	制动器松闸间隙	检查松闸时是否全部打开, 间隙是否均匀
14	制动器松闸电流	用钳形电流表测量
15	电磁铁震强度	松闸持续 2min, 用红外测温仪检测温度和温升
16	整机润滑状况	视听法检查
17	快速闸门启闭机的闭门时间	试验, 用秒表计时
18	试验结束后机构有无破损或松动	目视检查

8.3 螺杆启闭机制造检验

8.3.1 螺杆启闭机制造检验除应符合第 4 章规定外, 还应符合本节规定。

8.3.2 螺杆启闭机厂内组装时应按表 42 对主要零部件的质量进行检验。

表 42

序号	检验项目	检验方法	
1	电动机	查验规格型号是否与设计一致, 是否有合格证书	
2	高度控制器、荷载控制器等控制系统部件	查验合格证及安装、校验、调试说明书, 精度、功能是否满足设计要求	
3	电气控制柜	查验电气保护功能的完备性以及主要零部件与设计的一致性	
4	螺杆、螺母、蜗杆、蜗轮、机箱等的材质	查验材质证书	
5	螺杆	直线度	见 4.8.3.1, 至少测相互垂直的两个方向
6		螺纹表面粗糙度	用粗糙度样块比对
7		表面质量	目视检查
8		螺纹精度	用通规环规和止端环规分别检验
9	螺母	螺纹外观质量	目视检查
10		螺纹表面粗糙度	用粗糙度样块比对
11		表面裂纹	目视检查
12		螺纹精度	用通规塞规和止端塞规分别检验

表 42 (续)

序号	检验项目		检验方法
13	蜗杆	齿面硬度	用硬度计测量
14		齿面粗糙度	用粗糙度样块比对
15		表面裂纹	目视检查
16		外观质量	目视检查
17	蜗轮	齿面粗糙度	用粗糙度样块比对
18		表面裂纹	目视检查
19		外观质量	目视检查
20	机箱和 机座	表面裂纹	目视检查
21		外观质量	目视检查
22		机箱结合面间隙	用塞尺测量

8.3.3 螺杆启闭机厂内空运转试验应按表 43 进行检验。

表 43

序号	检验项目		检验方法
1	试验前 检查	所有零部件是否均已检验合格	查验检验文件
2		组装的完整性	现场检查
3		螺栓的紧固性	现场检查
4		整个线路绝缘电阻	用兆欧表测量
5	试验过程 检查	手摇机构灵活性	手动试验
6		手电互锁功能	试验
7		电动机运行性能	视听法观察运行是否平稳, 有无异常响声、振动或发热
8		电动机三相电流不平衡度	电流表同时记录三相电流值 不平衡度 = $\frac{ I_{\text{最大}} - I_{\text{平均}} _{\text{max}}}{I_{\text{平均}}} \times 100\%$
9		电气设备	用红外测温仪检查有无异常发热, 目视检查控制器接头有无烧损
10		机械传动部件运转性能	视听法观察有无冲击声或其他异常声音
11		电气控制及操作系统的可靠性	观察电气控制和操作器件动作是否正确无误
12		行程开关的有效性	试验
13		机箱结合面有无渗漏	目视检查
14		试验后检查	连接件有无松动

8.4 螺杆启闭机安装检验

8.4.1 螺杆启闭机安装检验除应符合第 4 章规定外, 还应符合本节规定。

8.4.2 螺杆启闭机安装应按表 44 进行检验。

表 44

序号	检验项目	检验方法
1	基础螺栓埋设位置及螺栓长度	用钢卷尺分别测基础螺栓至埋设基准和安装轴线的距离; 用钢直尺测螺栓长度
2	安装平台高程	根据高程基准, 用水准仪和标尺测安装平台的高程

表 44 (续)

序号	检验项目	检验方法
3	安装平台水平偏差	用水准仪和标尺分别测量安装平台上下游方向和左右方向的高差,再用钢卷尺分别测量两个方向的距离,用高差除以对应的距离并用千分数表示
4	机座纵、横向中心线偏差	用钢卷尺分别测机座中心至里程基准和安装轴线的距离
5	机座与基础板的局部间隙	用塞尺测量
6	机座与基础板的接触面积	用塞尺测间隙,用钢卷尺测间隙长度

8.4.3 摆杆启闭机安装后的试运行试验、无荷载试验和荷载试验,试验前均应按表 45 进行试验前检查,试验过程均应按表 46 进行检验并记录。

表 45

序号	检验项目	检验方法
1	机箱清洗、注油及结合面渗漏	现场检查
2	螺栓的紧固性	现场检查
3	高度指示装置	检查是否已调试完毕
4	荷载控制装置	检查是否已调试完毕
5	电气设备	检查是否已安装调试完毕
6	接地检查	检查地线连接情况
7	整个线路的绝缘电阻	用兆欧表测量
8	照明	检查照明灯具是否已按要求完成

表 46

序号	检验项目	检验方法
1	荷载状况	记录闸门连接情况及水位、冰流状况
2	试验行程	根据实际试验过程记录
3	电动机运行性能	视听法观察运行是否平稳,有无异常响声、振动或发热
4	电动机三相电流不平衡度	电流表同时记录三相电流值 不平衡度 = $\frac{ I_{\text{最大}} - I_{\text{平均}} }{I_{\text{平均}}} \times 100\%$
5	电气设备	用红外测温仪检查有无异常发热,目视检查控制器触头有无烧损
6	机械传动部件运转性能	视听法观察有无冲击声和其他异常声音
7	电气控制及操作系统的可靠性	观察电气控制和操作器件动作是否正确无误
8	保护装置及信号状态	现场检查
9	限位位置自动停机的有效性	试验
10	试验结束后机构有无破损或松动	目视检查
11	双吊点同步性能	目视检查

8.5 液压启闭机制造检验

8.5.1 液压启闭机制造检验除应符合第 4 章规定外,还应符合本节规定。

8.5.2 液压启闭机厂内组装时应按表 47 对主要零部件的质量进行检验。

表 47

序号	检验项目		检验方法	
1	油泵		查验规格型号是否与设计一致, 是否有合格证书	
2	高度控制器、荷载控制器等控制系统部件		查验合格证及安装、校验、调试说明书, 精度、功能是否满足设计要求	
3	电气控制柜		查验电气保护功能的完善性以及主要零部件与设计的一致性	
4	缸体	结构形式与材质	查验与设计的一致性	
5		缸体焊缝	见 4.5	
6		锻铸件内部质量	用超声波检测, 执行 GB/T 6402	
7		缸体内径	用内径千分尺测量	
8		缸体内径圆度	用圆度仪测量	
9		缸体内表面母线直线度	用符合 GB/T 1957 规定的光学投影仪检验	
10		缸体法兰端面跳动	用百分表测量	
11		缸体内表面粗糙度	用粗糙度样块比对或用粗糙度仪测量	
12		缸盖	材质	查验材质证书
13			内部质量	用超声波检测, 执行 GB/T 6402 或 GB/T 7233.1
14	活塞	活塞外径	用外径千分尺测量	
15		表面粗糙度	用粗糙度样块比对或用粗糙度仪测量	
16	活塞杆	导向段外径	用外径千分尺测量	
17		母线直线度	见 4.8.3.1	
18		表面粗糙度	用粗糙度样块比对或用粗糙度仪测量	
19		镀层厚度	用磁性涂层测厚仪测量	
20	导向套	目视检查		
21	油箱	目视检查		
22	液压元件	查验合格证及试压记录		
23	密封件	查验合格证和质量证书		
24	紧固件	目视检查		

8.5.3 液压启闭机厂内试验时应按表 48 进行检验并记录。

表 48

序号	检验项目	检验方法
1	所有零部件是否均已检验合格	查验检验文件
2	零件清洗是否符合要求	现场检查
3	组装的完整性	现场检查
4	螺栓的紧固性	现场检查
5	试验用油的品质	现场检查
6	压力表	检查精度、量程是否符合要求
7	整个线路绝缘电阻	用兆欧表测量
8	油泵运行性能	视听法观察运行是否平稳, 有无异常响声、振动或发热
9	液压缸运行性能	视听法检查
10	启动压力	记录压力表示值
11	试验压力	记录压力表示值

表 48 (续)

序号	检验项目	检验方法
12	油缸外部泄漏	目视检查
13	油缸内部泄漏	用量杯测量
14	油箱渗漏	目视检查
15	电气设备	用红外测温仪检查有无异常发热, 目视检查控制柜等触头有无烧损
16	电气控制及操作系统的可靠性	观察电气控制和操作器件动作是否正确无误
17	行程开关的有效性	试验
18	试验后检查	设备有无松动、变形或损坏

8.6 液压启闭机安装检验

8.6.1 液压启闭机安装检验除应符合第 4 章规定外, 还应符合本节规定。

8.6.2 液压启闭机安装应按表 49 进行检验。

表 49

序号	检验项目	检验方法
1	机架横向中心线偏差	用钢卷尺测机架中心至安装轴线的距离
2	高程	根据高程基准, 用水准仪和标尺测安装平台的高程
3	双吊点启闭机两支承面的高差	用水准仪和标尺测量
4	机架钢梁与推力支座的结合面间隙	用塞尺测量
5	推力支座顶面水平偏差	用水准仪和标尺测量两端标高差

8.6.3 液压启闭机安装后应进行试验与检测。试验前应按表 50 进行试验前检查, 试验过程应按表 51 进行检验并记录。

表 50

序号	检验项目	检验方法
1	管路冲洗	现场检查管路冲洗是否符合规定
2	液压油品质	现场检查
3	液压油渗漏	目视检查
4	螺栓的紧固性	目视检查
5	高度指示装置	检查是否已调试完毕
6	荷载控制装置	检查是否已调试完毕
7	电气设备	检查是否已安装调试完毕
8	接地检查	检查接地连接情况
9	整个线路的绝缘电阻	用兆欧表测量
10	照明	检查现场照明是否符合要求

表 51

序号	检验项目	检验方法
1	荷载状况	记录闸门连接情况及水位、水流情况
2	试验行程	记录实际试验的行程
3	油泵运行性能	视听法观察运行是否平稳, 有无异常响声、震动或发热
4	液压系统运行性能	视听法检查

表 51 (续)

序号	检验项目	检验方法
5	电气设备	用红外测温仪检查有无异常发热, 目视检查控制器触头有无烧损
6	液压缸运行性能	视听法观察有无冲击声和其他异常声音
7	电气控制及操作系统可靠性	观察电气控制和操作器件动作是否正确无误
8	保护装置及信号状态	现场检查
9	极限位置自动停机的有效性	试验
10	快速闸门启闭机的闭门时间	试验, 用秒表计时
11	闸门沉降量	用钢卷尺测量
12	双吊点自动补偿性能	试验观察
12	试验结束后设备有无碰撞或松动	目视检查

8.7 移动式启闭机制造检验

8.7.1 移动式启闭机制造检验除应符合第 4 章规定外, 还应符合本节规定。

8.7.2 移动式启闭机厂内组装时应按表 52 对主要零部件的质量进行检验。

表 52

序号	检验项目	检验方法
1	单个构件的几何尺寸	见 4.8.4
2	跨中上拱度	在主梁腹板对应位置用水准仪和标尺测主梁跨中与两端的高程差
3	桥架对角线差	在主梁中心线和端梁中心线四个交会点, 用钢卷尺测对角距离, 取差值
4	主梁的水平弯曲	在主梁侧面腹板上用等高垫块、弦线和钢直尺测量, 测点上距顶 100mm
5	悬臂梁上翘度	在悬臂梁腹板对应位置用水准仪和标尺测悬臂梁两端的高程差
6	主梁上翼缘水平偏斜	用水准仪和标尺测主梁上翼缘宽度方向上的高程差, 测点应在长筋板处
7	上梁腹板的垂直偏斜	挂垂线, 用钢直尺测腹板顶部和底部距垂线的距离差
8	腹板波浪度	以 1m 平尺靠腹板, 用塞尺或钢直尺测平尺与腹板的间隙
9	门架高度相对差	用钢卷尺测量
10	硬度	用硬度计测量
11	淬硬层深度	带样试验
12	铸造缺陷及处理	目视检查
13	表面质量	目视检查
14	内部质量	用超声波检测, 执行 GB/T 7233.1
15	装配质量	检查转动是否灵活, 用百分表测径向跳动和端面跳动
16	吊点中心距	用钢卷尺测量
17	转动轴和销轴	检查表面防腐质量及转动的灵活性
18	液压梁的水密性	试验
19	静平衡性能	梁提起, 挂垂线测前后、左右的倾斜度
20	操作性能	作挂脱闸门的模拟试验
21	其他部件	参照表 37 进行检验

8.7.3 移动式启闭机的运行机构和起升机构应在厂内进行空运转试验。运行机构在车轮架空的状态下试验，起升机构在不带钢丝绳及吊钩的状态下试验。试验检查项目及检验方法参照表 41 执行。

8.8 移动式启闭机安装检验

8.8.1 移动式启闭机安装检验除应符合第 4 章规定外，还应符合本节规定。

8.8.2 移动式启闭机安装应按表 53 进行检验。

表 53

序号	检验项目	检验方法
1	车轮与轨道的间隙	用塞尺测量
2	轨道中心线位置	大车轨道：用钢卷尺测轨道中心至里程控制点的距离； 小车轨道：用钢直尺测轨道中心与轨道梁腹板中心的差值
3	轨距	用钢卷尺测量
4	轨道跨度相对差	取最大轨距与最小轨距的差值
5	轨道侧向局部弯曲	用等高垫块、2m 长的弦线和钢直尺测量
6	轨道全行程内高差	用水准仪和标尺测量
7	同一截面上两轨道标高相对差	用水准仪和标尺测量
8	轨道接头位置	检查两轨道的接头位置是否错开
9	轨道接头错位	用焊缝检验尺测量
10	轨道接头间隙	用塞尺或钢直尺测量
11	轨道接地电阻	用接地电阻仪测量
12	小车轨道与主梁上翼缘的局部间隙	用塞尺测量
13	跨中上拱度	见表 52 序号 2~9
14	桥架对角线差	
15	主梁的水平弯曲	
16	悬臂端上翘度	
17	主梁上翼缘的水平偏斜	
18	主梁腹板的垂直偏斜	
19	腹板波浪度	
20	门架高度相对差	
21	跨度	用钢卷尺测量
22	跨度相对差	取最大跨度值与最小跨度值的差值
23	车轮的垂直偏斜	用框架水平仪和塞尺测量
24	车轮的水平偏斜	用钢卷尺测同一车轮两端至轨道安装基准线的距离相对差
25	车轮的同位差	用钢卷尺测同侧车轮中心至轨道安装基准线的距离相对差

8.8.3 移动式启闭机安装后应进行试验与检测。试验前应按表 54 进行试验前检查，空载试验、静载试验和动载试验的试验过程应按表 55 进行检验并记录。型式试验应符合特种设备型式试验细则要求，并由国家有关部门审定的有资质的型式试验检测机构承担检测工作。

表 54

序号	检验项目	检验方法
1	减速器的清洗、注油及润滑	现场检查
2	螺栓的紧固性	现场检查
3	钢丝绳在上下极限位的长度	试验

表 54 (续)

序号	检验项目	检验方法
4	钢丝绳的缠绕状况	现场检查
5	高度指示装置	检查是否已调试完毕
6	荷载控制装置	检查是否已调试完毕
7	转动部位的润滑	检查注油情况
8	电气设备	检查是否已安装调试完毕
9	接地检查	检查接地连接情况
10	整个线路的绝缘电阻	用兆欧表验证
11	照明	检查现场照明是否符合要求
12	现场清理	检查轨道附近杂物是否清理干净

表 55

序号	检验项目	检验方法	
1	空载试验	大车行走	参照表 41 进行检验
2		小车行走	参照表 41 进行检验
3		起升机构运行	参照表 41 进行检验
4		大车和小车行走的啃轨	视听法检查
5		运行噪声	用噪声仪测试
6		挂脱架挂脱闸门性能	试验
7	静载试验	主梁挠度	用等高垫块、张紧、拉力计和钢直尺测主梁中心在加载前后的垂直位移,加载前后张紧拉力应保持一致; 由主梁中心向下挂一钢卷尺,用水准仪测加载前后钢卷尺的读数差; 用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统测主梁中心在加载前后的垂直位移
8		悬臂端挠度	由悬臂端向下挂一钢卷尺,用水准仪测加载前后钢卷尺的读数差; 用电子经纬仪/全站仪三维坐标测量系统测悬臂端在加载前后的垂直位移
9		门架或桥架的永久变形	复测门架和桥架的几何尺寸,见表 52 序号 1~9
10		主要受力点的应力	用应力应变仪测量
11		试验后检查	试验后全面检查设备有无异常
12	动载试验	起升机构运行	参照表 41 进行检验
13		大车行走	参照表 41 进行检验
14		小车行走	参照表 41 进行检验
15		试验后检查	试验后全面检查设备有无异常

9 清污机检验

9.1 耙斗式清污机制造检验

9.1.1 耙斗式清污机制造检验除应符合第 4 章规定外,还应符合本节规定。

9.1.2 耙斗式清污机厂内组装时应按表 56 对主要零部件的质量进行检验。

表 56

序号	检验项目	检验方法
1	耙齿间距	用钢卷尺测量
2	耙齿齿尖直线度	用等高垫块、弦线和钢直尺测量
3	耙斗轨道错位	用焊缝检验尺测量
4	耙斗框架对角线相对差	用钢卷尺测量
5	耙斗框架扭曲	见 4.8.3.4
6	耙斗回装导向轮的同位差	用钢卷尺测同档导向轮至中心线的距离差值
7	导向轮跨度	用钢卷尺测量
8	耙斗导向槽直线度	见 4.8.3.1
9	耙斗吊点横向中心线距离	用钢卷尺测量
10	液压耙斗的电缆	检查是否为内置钢丝的抗拉、耐腐蚀橡胶绝缘电缆
11	其他部件	参照表 52 进行检查

9.1.3 耙斗式清污机的运行机构和起升机构应在厂内进行空运转试验，耙斗应在厂内进行开闭试验。运行机构在车轮架空的状态下试验，起升机构在不带钢丝绳的状态下试验。试验检查项目参照表 41 执行。

9.2 耙斗式清污机安装检验

9.2.1 耙斗式清污机安装检验除应符合第 4 章规定外，还应符合本节规定。

9.2.2 耙斗式清污机安装应参照表 56 进行检验。

9.2.3 耙斗式清污机安装后应进行试验。试验前应参照表 54 进行试验前检查，试验过程应按表 57 进行检验并记录。

表 57

序号	检验项目	检验方法
1	各机转动是否正常	检查动作过程中有无干涉、碰撞和摩擦，有无异常声音
2	限位开关、保护装置、联锁装置、高度指示装置、缓冲器、夹轨器、风速仪的有效性	试验
3	大、小行走状况	视听法检查
4	电动机运行性能	视听法观察运行是否平稳，有无异常响声、振动或发热
5	电动机三相电流不平衡度	电流表同时记录三相电流值 不平衡度 = $\frac{ I_{A相} - I_{B相} _{max} + I_{平均}}{I_{平均}} \times 100\%$
6	起升机构、行走机构、耙斗开闭机构、卸污机构	目视检查
7	耙斗开闭时活动耙齿是否动作到位	目视检查
8	耙齿与拦污栅栅条的最小间隙	目视检查最小间隙部位，用钢直尺测量
9	耙齿齿尖距拦污栅横向支撑的距离	用钢卷尺测量
10	耙齿齿尖陷入拦污栅栅面的深度	用钢直尺测量
11	液压系统渗漏情况	目视检查
12	液压泵站密封箱的密封性	目视检查
13	油缸动作同步性	目视检查
14	双吊点同步性	目视检查

表 57 (续)

序号	检验项目	检验方法
15	起升机构运行性能	视听法检查
16	耙斗满载主梁弯曲	用等高垫块、弦线、钢直尺测量
17	耙斗满载次梁弯曲	用等高垫块、弦线、钢直尺测量
18	门架跨中的垂直挠度	当额定载荷位于跨中或最不利工作位置时测量,见表 58 序号 7
19	悬臂的垂直静挠度	耙斗满载位于悬臂工作位置时测量,见表 58 序号 8
20	荷载限制器的有效性	设定荷载限制器超载载荷和欠载载荷,增减耙斗内配重块,检查荷载限制器读数与配重块实际重量差值不得超过 5%,并在设定范围内报警和断电
21	耙斗抓取污物的有效性	按实际污物种类和比重,取耙斗容积 4 倍的污物放置在耙斗抓取位置,做耙斗抓取污物和卸污动作 3 次,清污性能应满足设计要求
22	耙斗卸污有效性	

9.3 回转齿耙式清污机制造检验

9.3.1 回转齿耙式清污机制造检验除应符合第 4 章规定外,还应符合本节规定。

9.3.2 回转齿耙式清污机厂内制造应按表 58 进行整体检验与试验。

表 58

序号	检验项目	检验方法
1	栅体宽度	用钢卷尺测量
2	栅体高度	用钢卷尺测量
3	栅体对角线相对差	用钢卷尺测量
4	栅体扭曲	见 4.8.3.4
5	栅体厚度	用钢卷尺测量
6	栅条间距	用钢卷尺测量
7	栅条平行度	任意两个栅条最大间距与最小间距的差值
8	栅条迎水面平面度	见 4.8.3.2
9	上下链轮轴平行度	用钢卷尺测上下链轮轴两端的距离差
10	同侧链轮的同面误差	用钢卷尺测同侧链轮至栅体中心线的距离差值
11	同轴链轮中心距误差	用钢卷尺测量
12	同轴链轮对应齿周向错位	链轮轴调铅垂,挂垂线,用钢直尺测对应齿周向错位
13	耙齿与拦污栅栅条对称度	用钢直尺测耙齿与栅条间最大间距与最小间距的差值
14	耙齿与拦污栅横向支撑的最小间距	用钢直尺测量
15	耙齿插入拦污栅栅条的深度	用钢直尺测量
16	齿耙的齿间间距	用钢直尺测量
17	齿耙的齿尖与托污板的间距	用钢直尺测量
18	输送链链条轨道直线度	见 4.8.3.1
19	输送链链条轨道平行度	用钢卷尺测轨道两端跨距的差值
20	水下轴承	查轴承的质量证书和说明文件
21	清除齿耙污物的机构	功能试验

表 58 (续)

序号	检 验 项 目	检 验 方 法
22	电动机型号是否与设计图样一致	查电动机铭牌与设计图样的一致性
23	电气保护功能	查电气设计图并现场检查图、物一致性
24	电气接地检查	查电气设计图并现场检查
25	照明	现场检查照明布置的合理性
26	综合误差	查质量证书
27	传感器精度	查质量证书
28	报警和控制功能	查使用说明书
29	齿耙倾角	应与实际使用状态一致,用钢卷尺测量水平投影长度
30	齿耙静载 试验	配重与设计载荷相同,均匀固定在齿耙中间的 1/3 齿耙宽度处
31	试验时间	用手表计时,应为 30min
32	齿耙轴变形	目视检查
33	齿耙与链条连接螺栓	目视检查有无异常
34	放置角度	与安装角度一致,用钢卷尺测量水平投影长度
35	空载运行时间	用手表计时,应为 30min
36	电动机运行性	视听法检查
37	减速器运行性	视听法检查
38	齿耙运行	视听法检查
39	链条和链条啮合	视听法检查
40	轴承和链条的润滑	目视检查
41	轴承温升	用红外测温仪测量
42	污物清除机构与耙齿的配合	目视检查
43	荷载限制器的预设调整	现场检查
44	运行噪声	用声级计测量
45	设备整体运行性	视听法检查
46	电动机运行性能	视听法观察运行是否平稳,有无异常响声、振动或发热
47	电动机三相电流不平衡度	电流表同时记录三相电流值 不平衡度 = $\frac{ I_{\text{最大}} - I_{\text{平均}} }{I_{\text{平均}}} \times 100\%$
48	齿耙变形	目视检查
49	荷载限制器的有效性	试验
50	齿耙轴在额定载荷下的最大变形量	用等高垫块、弦线、钢直尺测量
51	试验运行时间	厂内试验不少于 2h; 现场时间不少于 4h

9.4 回转齿耙式清污机安装检验

9.4.1 回转齿耙式清污机安装检验除应符合第 4 章规定外,还应符合本节规定。

9.4.2 回转齿耙式清污机安装后应参照表 58 进行最终检验与试验。

中国水利水电出版社

水利水电技术标准咨询服务中心简介

中国水利水电出版社，一个创新、进取、严谨、团结的文化团队，一家把握时代脉搏、紧跟科技步伐、关注社会热点、不断满足读者需求的出版机构。作为水利部直属的中央部委专业科技出版社，成立于1956年，1993年荣膺首批“全国优秀出版社”的光荣称号。经过多年努力，现已发展成为一家以水利电力专业为基础、兼顾其它学科和门类，以纸质书刊为主、兼顾电子音像和网络出版的综合性出版单位，迄今已经出版近三万种、数亿余册（套、盒）各类出版物。

水利水电技术标准咨询服务中心（第三水利水电编辑室）主要负责水利水电技术标准及相关出版物的出版、宣贯、推广工作，同时还负责编辑出版水利水电类科技专著、工具书、文集及相关职业培训教材。

感谢读者多年来对水利水电技术标准咨询服务中心的关注和垂爱，中心全体人员真诚欢迎广大水利水电科技工作者对标准出版及推广工作多提意见和建议，我们将秉承“服务水电，传播科技，弘扬文化”的宗旨，为您提供全方位的咨询服务，进一步做好标准出版工作。

联系电话：010—68317913（传真）

主任：王德鸿 010—68545951 电子邮件：wdh@waterpub.com.cn

主任助理：陈昊 010—68545981 电子邮件：hero@waterpub.com.cn

策划编辑：林京 010—68545948 电子邮件：lj@waterpub.com.cn

王启 010—68545982 电子邮件：wqi@waterpub.com.cn

杨露茜 010—68545995 电子邮件：ylx@waterpub.com.cn

王丹阳 010—68545974 电子邮件：wdy@waterpub.com.cn



155170.1

SI 582—2012

中华人民共和国水利行业标准
水工金属结构制造安装质量检验通则
SL 582—2012

中国水利水电出版社出版发行
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)
网址: www.waterpub.com.cn
E-mail: sales@waterpub.com.cn
电话: (010) 68367858 (发行部)
北京科水图书销售中心(零售)
电话: (010) 88383994、63202643、68545874
全国各地新华书店和相关出版物销售网点经售
北京瑞斯通印务发展有限公司印刷

210mm×297mm 16开本 3印张 96千字
2012年10月第1版 2012年10月第1次印刷
印数 0001—2000册

书号 155170·1
定价 30.00元

凡购买我社规程,如有缺页、倒页、脱页的,
本社发行部负责调换
其他问题,请与本社水利水电技术标准咨询服务中心联系
电话(传真): (010) 68317913
E-mail: jwb@waterpub.com.cn

版权所有·侵权必究