



中华人民共和国行业标准

**P**

**SL 101—94**

---

# 水工钢闸门和启闭机安全检测 技 术 规 程

**Technical criterion of safety inspection for  
hydraulic steel gate and hoist machinery**

1995—06—12 发布

1995—07—01 实施

---

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国行业标准

水工钢闸门和启闭机安全检测  
技 术 规 程

**SL 101—94**

主 编 单 位：水 利 部 水 利 管 理 司  
水利部水工金属结构安全监测中心  
批 准 部 门：中 华 人 民 共 和 国 水 利 部

## 中华人民共和国水利部

# 关于批准发布《水工钢闸门和启闭机 安全检测技术规程》SL101—94 的通知

水科技 [1995] 213 号

根据部 1993 年水利水电技术标准制定、修订计划，由水利管理司主持，以水利管理司、部水工金属结构安全监测中心为主编单位编制的《水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程》，经审查批准为水利行业标准，并予以发布。标准的名称和编号为：《水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程》SL101—94。

本标准自 1995 年 7 月 1 日起实施，在实施过程中各单位应注意总结经验，如有问题请函告主持部门，并由其负责解释。

标准文本由中国水利水电出版社出版发行。

一九九五年六月十二日



# 目 次

1	总则	(5)
2	基本规定	(6)
3	巡视检查	(9)
4	外观检测	(10)
5	材料检测	(12)
6	无损探伤	(13)
7	应力检测	(14)
8	闸门启闭力检测	(17)
9	启闭机考核	(19)
10	水质与底质检测	(23)
11	检测报告	(24)
附录 A	巡视检查记录表式	(25)
附录 B	外观形态检测记录表式	(26)
附录 C	闸门启闭力检测记录表式	(27)
附录 D	启闭机考核记录表式	(28)
附录 E	水工金属结构产品分档	(29)
	附加说明	(31)

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一水工钢闸门（含拦污栅，下同）和启闭机安全检测的内容，保证检测质量，特制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于水利水电大、中型工程的钢闸门和启闭机（简称闸门和启闭机）。小型工程的钢闸门和启闭机应参照执行。

**1.0.3** 水工钢闸门和启闭机安全检测除执行本规程外，尚应符合有关标准的规定。

## 2 基 本 规 定

**2.0.1** 闸门和启闭机安全检测工作应由具有出具公证数据资格的检测机构负责。

**2.0.2** 安全检测负责人应全面了解闸门和启闭机的设计、制造、安装、运行情况。检测人员应持有上岗证书。

无损探伤人员应经主管部门批准的技术资格鉴定考试委员会考试合格,持有工业部门技术资格证书。探伤结果评定应由Ⅱ级或Ⅱ级以上的检测人员担任。

**2.0.3** 安全检测必须选用能满足精度要求并经计量检定机构检定的仪器设备。

**2.0.4** 闸门和启闭机安全检测应按以下项目进行:

- (1) 巡视检查;
- (2) 外观检测;
- (3) 材料检测;
- (4) 无损探伤;
- (5) 应力检测;
- (6) 闸门启闭力检测;
- (7) 启闭机考核;
- (8) 水质及底质分析。

**2.0.5** 2.0.4 条的(4)~(7)项应根据闸门孔数按比例抽样检测。抽样比例按表 2.0.5 执行。选样时应考虑闸门运行状况及其布置位置等因素。

表 2.0.5 抽样比例表

闸门孔数	抽样比例 (%)
100 以上	10
100~51	10~15
50~31	15~20
30~11	20~30
10~1	30~100

**2.0.6** 安全检测周期应根据闸门和启闭机的运行时间及运行状况确定。

(1) 闸门和启闭机安装完毕蓄水运行,闸门承受水头达到或接近设计水头时,应进行第一次安全检测。如达不到设计水头,则应在运行6年以内,进行第一次安全检测。检测应按2.0.4条逐项进行。

(2) 第一次安全检测后,应每隔10~15年对闸门和启闭机进行一次定期安全检测。检测按2.0.4条规定进行,项目可有所侧重。

(3) 凡未进行定期安全检测的闸门和启闭机,大型工程运行期满30年,中型工程运行期满20年,必须进行一次全面的安全检测。

### **2.0.7 特殊情况的安全检测**

如遇烈度为7度及7度以上地震、超设计标准洪水、误操作事故、破坏事故等情况时,必须对闸门和启闭机进行一次安全检测。检测时先进行巡视检查和外观检测,必要时,再进行其它项检测。

### **2.0.8 安全检测前工程管理单位应提供以下技术资料:**

(1) 设计及竣工图:包括总布置图、装配图、部件图及必需的零件图等;

(2) 设计计算书的有关部分;

(3) 主要材料出厂质量证明书;

(4) 制造质量合格证;

(5) 制造安装最终检查、试验记录;

(6) 重大缺陷处理记录;

(7) 焊缝探伤报告及射线照相底片;

(8) 制造、安装、运行使用说明书(设计单位编制的),操作规程(工程管理单位编制的);

(9) 制造质量等级证书;

(10) 安装质量等级证书;

(11) 有关水工建筑物变形观测记录;

(12) 运行操作、维修保养记录;

(13) 事故记录;

(14) 闸门、启闭机运行管理等级评定记录。

1993 年 1 月 1 日以后投入运行的闸门和启闭机应具备以上全部资料, 1993 年 1 月 1 日以前投入运行的闸门和启闭机应具备(1)~(8)项及(11)~(14)项资料。



### 3 巡 视 检 查

**3.0.1** 巡视检查主要检查与闸门和启闭机相关的水力学条件、水工建筑物是否有异常迹象,附属设施是否完善、有效,并判断对闸门和启闭机的影响。

**3.0.2** 巡视检查由工程管理部门组织经常检查,安全检测时根据记录抽样检查。

**3.0.3** 巡视检查前应详细了解与闸门和启闭机相关水工建筑物的岁修、养护、观测情况。

**3.0.4** 巡视检查时,应做好现场检查记录,其记录表式见附录 A。

**3.0.5** 巡视检查的主要内容如下:

(1) 泄水时,闸门的进水口、门槽附近及闸门后水流流态是否正常。

(2) 闸门关闭时的漏水状况。

(3) 闸墩、门槽、胸墙、门墩、牛腿等部位是否有裂缝、剥蚀、老化等异常情况。

(4) 门槽及孔口附近区域是否有气蚀、冲刷、淘空等破坏现象。

(5) 闸墩及底板伸缩缝的开合错动情况,是否有不利于闸门和启闭机的不均匀沉陷。

(6) 通气孔是否有坍塌、堵塞或排气不畅等情况。

(7) 启闭机室是否有错动、裂缝、漏水、漏雨等异常现象,并判明对启闭机运行的影响。

(8) 闸门和启闭机的附属设施是否完善。

(9) 寒冷地区闸门的防冻设施是否有效。

(10) 电气控制系统及设备 and 备用电源能否正常工作,自备电源启动时间是否满足要求。

## 4 外 观 检 测

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 外观检测是安全检测必须检测项目,是工程管理的经常性工作。由工程管理部门组织检查,安全检测时根据记录抽样检查。

**4.1.2** 外观检测分为外观形态检测和腐蚀状况检测。

**4.1.3** 外观检测前应详细了解闸门和启闭机的保养、检修和运行情况。

**4.1.4** 外观检测时,应详细记录检测情况,外观形态检测记录表式见附录 B。必要时应配以照片、拓片等加以说明。

### 4.2 外观形态检测

**4.2.1** 外观形态检测以目测为主,配合必要的量具进行。

**4.2.2** 外观形态检测应包括以下内容:

(1) 闸门门体的明显变形,构件的折断、损伤及局部明显变形。

(2) 焊缝及其热影响区表面的裂纹等危险缺陷及其异常变化。

(3) 闸门和启闭机零部件,如吊耳、吊钩、吊杆、连接螺栓、侧反向支承装置、充水阀、止水装置、滑轮组、制动器、锁定等装置的表面裂纹、损伤、变形和脱落。

(4) 闸门和移动式启闭机行走支承系统的变形损坏和偏斜、啃轨、卡阻现象,滚轮的变形损坏,转动灵活程度。

(5) 平面闸门轨道(弧形闸门轨板、铰座)、门楣(包括钢胸墙)、止水座板、钢衬砌等埋设件的磨蚀和变形。

(6) 启闭机机架的损伤、裂纹和局部明显变形。

(7) 启闭机传动轴的裂纹、磨损及明显变形。

(8) 开式齿轮轮齿啮合状况, 轮齿的断齿、崩角、磨损和压陷等。

(9) 卷扬式启闭机卷筒表面、卷筒幅板、轮缘的损伤和裂纹等。

(10) 螺杆式启闭机螺杆和螺母的裂纹、磨损, 螺杆的弯曲。

(11) 液压启闭机的缸体、端盖、活塞杆等零件的损伤和裂纹, 液压缸和油路的泄漏。

### 4.3 腐蚀状况检测

**4.3.1** 腐蚀状况检测可采用各种型式的测厚仪或其它行之有效的方法和量测工具进行。

**4.3.2** 腐蚀检测内容:

(1) 腐蚀部位及其分布状况。

(2) 严重腐蚀面积占闸门和启闭机或构件表面积的百分比。

(3) 遭受腐蚀损坏构件的蚀余截面尺寸。

(4) 蚀坑(或蚀孔)的深度、大小、发生部位、蚀坑(蚀孔)密度。

**4.3.3** 构件蚀余尺寸的测量应遵循下列原则:

(1) 施测截面应位于构件的腐蚀严重部位。

(2) 每根杆件的检测截面应不少于 2 个, 每个截面的测点, 角钢的每肢, 槽钢或工字钢杆件的上下翼缘和腹板的测点均应不少于 2 点。

(3) 每块节点板的测点应不少于 2 点。

(4) 闸门面板应根据腐蚀状况划分为若干个测量单元, 每个测量单元的测点应不少于 5 点。

(5) 测量构件蚀余尺寸时, 应除去构件表面涂层; 如带涂层测量, 必须扣除涂层厚度。

**4.3.4** 根据构件腐蚀的严重程度, 应适当增加隐蔽部位或腐蚀严重部位的检测截面和测点。

**4.3.5** 检测结束, 应对检测数据进行处理。求得构件的平均蚀余厚度、平均腐蚀速率、最大腐蚀深度和最大腐蚀速率。

## 5 材 料 检 测

**5.0.1** 工程管理单位出具的材料出厂质量证明书和工程验收等文件,足以证明材料牌号和性能符合设计图样要求时,不再进行材料检测。

**5.0.2** 冰冻地区运行多年的闸门用钢材,应作低温冲击试验,以鉴定材料脆化程度。

**5.0.3** 当主要材料牌号不清或对主要材料牌号有疑问时,应进行材料牌号鉴别检测。

**5.0.4** 闸门和启闭机在运行时,发生事故遭破坏,应对破坏构件、零件进行机械性能试验及金相试验。

**5.0.5** 材料牌号鉴别检测方法应符合以下要求:

(1) 设备允许取样时,按金属材料化学分析和机械性能试验试件标准要求取样试验,确定材料牌号。

(2) 设备不允许取样时,应在非受力部位钻取屑样进行化学分析,同时测量其材料硬度,按 GB1172—74《黑色金属硬度及强度换算标准》换算出抗拉强度  $\sigma_b$  的近似值,综合分析确定材料牌号。

(3) 允许用其它无损检测方法鉴别材料牌号。

## 6 无损探伤

**6.0.1** 闸门主要受力焊缝（一、二类焊缝），当外观检测怀疑有裂纹但难以确定时，应采用渗透或磁粉探伤方法进行表面或近表面裂纹检查。渗透探伤方法按 GB150—89《钢制压力容器》附录 H “钢制压力容器渗透探伤” 执行，磁粉探伤方法按 JB3965—85《钢制压力容器磁粉探伤》执行。

**6.0.2** 闸门主要受力焊缝的内部缺陷，应进行射线探伤或超声波探伤，两种方法任选一种。射线探伤方法按 GB3323—87《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》进行，超声波探伤按 GB11345—89《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果的分级》进行。

**6.0.3** 焊缝内部缺陷探伤长度占焊缝全长的百分比应按下列原则确定：

（1）一类焊缝，超声波探伤应不少于 20%，射线探伤应不少于 10%。

（2）二类焊缝，超声波探伤应不少于 10%，射线探伤应不少于 5%。

（3）使用年限较短的闸门，抽检比例可酌减。

（4）发现裂纹时，应根据具体情况在裂纹的延伸方向增加探伤长度，直至焊缝全长。

**6.0.4** 受力复杂、易于产生疲劳裂纹的零部件，应采用渗透或磁粉探伤方法进行表面裂纹检查；发现裂纹时，应进行射线或超声波探伤，以确定裂纹走向、长度和深度。

**6.0.5** 探伤中发现的裂纹，必须分析其产生原因并判断发展趋势。下次安全检测时，该部件需进行复探。

## 7 应 力 检 测

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 闸门的主梁、边梁、吊耳、支臂、面板,启闭机的门架结构、塔架结构、吊具等受力构件应进行应力检测。

**7.1.2** 应力检测前,应根据材料、结构参数、荷载条件等,按SDJ13—78《水利水电工程钢闸门设计规范》和SL41—93《水利水电工程启闭机设计规范》对闸门和启闭机主要结构进行应力计算,布置检测点。

**7.1.3** 对称结构,除在一侧布置检测点外,还应在对称侧布置适当数量的比照测点,不得仅在一侧布点代替对称侧。

**7.1.4** 检测结果应对照理论计算结果进行分析比较,并推算设计荷载与校核荷载时的应力。

### 7.2 结构静应力检测

**7.2.1** 闸门和启闭机结构静应力检测应在实际水头接近设计水头时进行。必要时应充分利用实际条件获得最大水头进行检测。

启闭机结构静应力检测需要外加荷载时,荷载的传力方式和作用点应明确,加载必须安全可靠。

**7.2.2** 测点布置应遵循以下基本原则:

- (1) 在满足检测目的前提下,测点宜少不宜多;
- (2) 测点必须有代表性,便于分析和计算;
- (3) 为了保证检测数据的可靠性,应布置适量的校核测点。

**7.2.3** 对电阻应变片和传感器必须做好绝缘防潮处理。处于水下时,必须做好防水处理。检测仪器应置于安全且便于操作的位置。

**7.2.4** 结构静应力检测应根据实际荷载情况确定加载程序,并应符合以下要求:

(1) 荷载可以分级时,应分级加载,以确定各级荷载下的结构应力。

(2) 荷载不能分级时,一次加载检测。

**7.2.5** 在应力检测中,每一级荷载应重复检测 2 遍,每次检测数据采集应不少于 3 次。

**7.2.6** 检测数据应及时整理,各次数据相差较大时,应找出原因并重新检测。

检测数据处理应根据单向、双向、三向电阻应变片的实测值分析计算。

**7.2.7** 大型闸门和启闭机,应测定其主要受力构件的残余应力,并分析对结构安全产生的影响。闸门和启闭机分档标准见附录 E。

### **7.3 运动状态结构应力检测**

**7.3.1** 闸门开启、关闭时,主要受力构件产生附加应力。为此,应测定运动状态主要受力构件的应变波形图,并据以计算应力过程线。

**7.3.2** 运动状态应力检测,应选择附加应力作用影响大的主要受力构件、危险构件或具有特殊要求的构件布置测点。

**7.3.3** 运动状态应力检测必须重复进行 2~3 次。

### **7.4 结构动应力检测**

**7.4.1** 闸门在运行过程中发生剧烈振动并影响结构安全时,应进行结构动应力检测。其它情况一般无需进行该项检测。

**7.4.2** 动应力检测应在主要受力构件上布置测点。

**7.4.3** 动应力检测应重复 2~3 次。

### **7.5 自振特性检测**

**7.5.1** 有专门要求的结构,应进行自振特性检测。

**7.5.2** 自振特性检测包括自振频率检测、阻尼比检测、振型检测等项内容。

**7.5.3** 自振特性检测，测点应布置在振动反应较大的位置。自振频率检测时，拾振器的拾振方向应与结构的振动方向一致。振型检测时，对于杆件结构，测点应沿长度方向布置；对于平面结构，测点应按平面布置，即选择几条竖向或水平向测线。

**7.5.4** 自振特性的测定方法是用激振器使结构产生振动，用测振传感器测出振动位移或振动加速度，通过放大器将信号放大，由记录仪将波形记录下来。

**7.5.5** 测振传感器必须与结构连接牢固，在振动过程中不能松动，电缆应夹紧或粘结固定在结构物上，避免产生“颤动噪声”。

**7.5.6** 对实测波形应进行分析处理，确定自振频率、阻尼比和振型。复杂的波形应采用频谱分析仪进行分析。



## 8 闸门启闭力检测

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 闸门启闭力检测必须在完成本规程第 3、4 章的各项检测工作后进行。

**8.1.2** 启闭力检测前,应按 SDJ13—78《水利水电工程钢闸门设计规范》校核检测条件下的理论启闭力。

**8.1.3** 闸门启闭力检测应在高水头(设计允许范围内)条件下进行。

**8.1.4** 检测工作开始前,应满足下列条件:

- (1) 门槽结构情况良好,门槽内无异物卡阻。
- (2) 闸门整体无影响运行的变形。
- (3) 闸门的支承装置、支铰装置能正常工作。
- (4) 启闭机吊具与闸门连接可靠,卷扬式启闭机(含门机和台车式启闭机,下同)钢丝绳在卷筒和滑轮上缠绕正确,绳端固定牢固;钢丝绳必须安全可靠。
- (5) 双吊点闸门应满足同步要求。
- (6) 移动式启闭机全行程范围内的轨道两旁无影响运行的杂物,制动器动作正确、可靠。
- (7) 启闭机的所有机械部件、连接装置、润滑系统、电气设备 & 控制系统等都能正常工作。

**8.1.5** 检测时应做检测记录,闸门启闭力检测记录表式见附录 C。

### 8.2 检测内容

**8.2.1** 测定闸门在实际挡水水头下的启门力、持住力、闭门力及启闭力过程线,并确定在此情况下闸门的最大启门力、最大持住

力、最大闭门力。

**8.2.2** 根据检测数据反演计算,求得设计情况下的启门力、持住力、闭门力和最大启门力、最大闭门力、最大持住力。反演计算时,应考虑止水装置、支承装置局部损坏对启闭力的影响。

### **8.3 检测方法**

**8.3.1** 闸门启闭力检测可采用拉、压传感器,也可以采用动态应变仪或其它测力计。

**8.3.2** 当采用动态应变仪时,启闭力检测的测点应布置在启闭机吊具、吊杆、闸门吊耳等构件的受力均匀部位。闸门每个吊点上的应变片不应少于 4 个。

**8.3.3** 闸门启闭力检测应进行 3 次,当各次检测数据相差较大时,应找出原因,重新进行检测。

### **8.4 检测注意事项**

**8.4.1** 检测快速闸门的启闭力时,应做好手动停机的准备,以防闸门过速下降。

**8.4.2** 闸门启闭力检测完毕,应全面检查闸门的支承装置、止水装置、起吊装置及启闭机传动装置的零部件、机架、电气设备等,有无明显的异常现象和残余变形,并作出记录

## 9 启闭机考核

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 启闭机考核必须在完成本规程第 3、4 章的各项检测工作和必要的维修后进行。

**9.1.2** 启闭机的电气装置应接线正确,接地可靠,绝缘符合有关电力规程的要求。

**9.1.3** 启闭机的过负荷保护装置、制动器、限位开关、终点(极限)行程开关、信号装置等零部件完好,动作正确、可靠。

**9.1.4** 启闭机的所有机械部件、连接装置、润滑系统等都必须处于正常工作状态,注油量符合要求。

**9.1.5** 卷扬式启闭机钢丝绳在卷筒和滑轮上缠绕正确,绳端固定牢固;钢丝绳必须安全可靠。

**9.1.6** 移动式启闭机全行程范围内的轨道两旁无影响运行的杂物,制动器动作正确、可靠。

**9.1.7** 液压启闭机泵站系统和管路系统工作正确,液压缸密封和活塞杆密封的泄漏不超过允许值;液压缸的支撑或悬挂装置牢固可靠。

**9.1.8** 考核时,应做好考核记录。启闭机考核记录表式见附录 D。

### 9.2 考核荷载

**9.2.1** 1990 年 1 月 1 日以前投入运行的工程,启闭机以设计文件或图样中规定的静载或动载试验值作为其考核荷载。若无规定则按下列规定处理:

(1) 对卷扬式启闭机,以额定启门力  $F_Q$  或额定持住力  $F_T$  的 1.10 倍作为静载试验的考核荷载;以额定启门力  $F_Q$  或额定持住力  $F_T$  的 1.00 倍作为动载试验的考核荷载。

(2) 对液压启闭机, 液压系统的试验压力应为最高工作压力的 1.50 倍; 油缸耐压试验压力应为最高工作压力的 1.25 倍; 保压时间应大于 2min。

**9.2.2** 1990 年 1 月 1 日以后投入运行的工程, 按下列规定处理:

(1) 对卷扬式启闭机, 以额定启门力  $F_Q$  或额定持住力  $F_T$  的 1.25 倍作为静载试验的考核荷载, 以额定启门力  $F_Q$  或额定持住力  $F_T$  的 1.10 倍作为动载试验的考核荷载。

(2) 对液压启闭机, 液压系统试验压力应为最高工作压力的 1.50 倍; 油缸耐压试验压力应为最高工作压力的 1.25 倍; 保压时间应大于 2min。

**9.2.3** 静载试验的荷载可分 2~3 级, 动载试验的荷载不分级。

### **9.3 静载试验**

**9.3.1** 静载试验的荷载应根据荷载分级逐渐增加上去, 荷载起升高度应为 100~200mm, 保持时间不得少于 10min。双向移动式启闭机试验时, 小车应位于设计规定的最不利位置。

**9.3.2** 试验结束, 未见到各部件有裂纹、永久变形、油漆剥落, 连接处无松动或损坏, 则认为试验结果合格。

### **9.4 动载试验**

**9.4.1** 动载试验应在全扬程范围内进行 3 次。双向移动式启闭机试验时, 小车应位于设计规定的最不利位置。

**9.4.2** 试验时启闭机应按操作规程进行控制, 且必须把加速度、减速度和速度限制在启闭机正常工作的范围内。

**9.4.3** 试验结束, 各部件能完成其功能试验, 未发现零部件或结构构件损坏, 连接处无松动或损坏, 则认为试验结果合格。

### **9.5 行走试验**

**9.5.1** 对移动式启闭机应进行行走试验, 试验荷载为 1.10 倍设计行走荷载。试验时应按实际使用情况使启闭机处于最不利运行

工况。试验应往返进行 3 次。

### 9.5.2 试验时,应检查下列内容:

(1) 启闭机运行时门架或台车架的摆动情况,是否有碍正常运行,记录最大摆幅。

(2) 运行机构的制动装置是否灵活,车轮与轨道的配合是否正常,有无啃轨现象。

## 9.6 稳定性试验

9.6.1 对于有悬臂或有回转吊的门式启闭机应进行稳定性试验。

9.6.2 移动式启闭机的稳定性试验荷载按下式计算:

$$P = \frac{1.25}{9.81} F_Q + 0.1 F_i \quad (9.6.2-1)$$

$$F_i = \frac{r}{R} G \quad (9.6.2-2)$$

式中  $P$  ——稳定性试验荷载,  $t$ ;

$F_i$  ——换算到起升悬臂(或回转吊)头部的悬臂(或回转吊)的重量,  $t$ ;  $F_i$  的计算见图 9.6.2;

$F_Q$  ——启闭机额定启门力,  $kN$ ;

$r$  ——起升悬臂(或回转吊)的重心半径,  $m$ ;

$R$  ——起升悬臂(或回转吊)头部的重心半径,  $m$ ;

$G$  ——起升悬臂(或回转吊)的质量,  $t$ ;

9.6.3 试验时,在启闭机的吊钩上静止地施加试验荷载而无失稳现象,则认为试验结果合格。

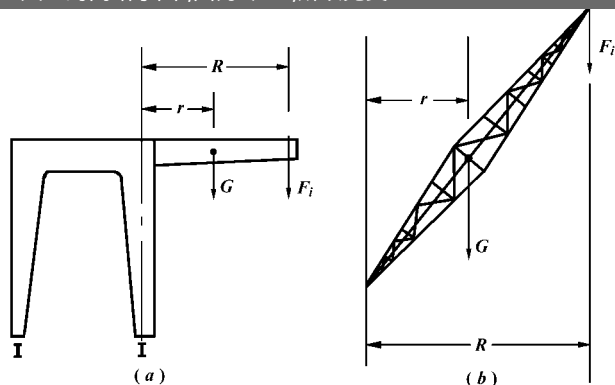
## 9.7 电气设备检测

电气设备检测,应按有关电力规程要求执行。

## 9.8 考核注意事项

9.8.1 对液压启闭机进行考核时,应记录因活塞杆密封管路系统漏油而使活塞杆产生的沉降量。

9.8.2 在启闭机考核过程中和考核结束后,应对结构和零部件及

图 9.6.2  $F_i$  的计算简图

(a) 有悬臂的门式启闭机; (b) 有回转吊的门式启闭机

各系统的连接情况、变形和损伤情况、振动情况、有无不正常的声响等进行仔细的观察,并作出记录。

**9.8.3** 其它型式的启闭机可参照本章的有关规定进行考核。

## 10 水质与底质检测

**10.0.1** 水质水样应取自关闸状态下闸门的上、下游，上、下游水样数应分别不少于 3 个；水样应用无菌桶盛装，并采用固定处理方法，以防  $\text{CO}_2$  和硫化物的挥发损失。

**10.0.2** 水质分析应检测 pH 值、总酸度、总碱度、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{S}^-$  和  $\text{CO}_2$  含量等项指标。

**10.0.3** 底质取样，应取自闸门梁格上的淤积物、岸坡淤积物及闸底淤积物，每扇闸门取样数不得少于 3 个。

**10.0.4** 测定底质所含成份及各成份含量，分析其对闸门腐蚀的影响，给出相应的防腐措施。

## 11 检 测 报 告

**11.0.1** 闸门和启闭机安全检测应完成 2.0.4 条规定项目。

**11.0.2** 理论分析计算应完成以下项目：

- (1) 检测条件下闸门应力的计算；
- (2) 设计及校核条件下闸门应力的计算；
- (3) 检测条件下启闭机结构应力（包括门机和桥机）的计算；
- (4) 设计及校核条件下启闭机结构应力的计算。
- (5) 设计及校核条件下闸门启闭力的计算。

**11.0.3** 检测报告应包括以下内容：

- (1) 工程概况，包括闸门、启闭机设计特性；
- (2) 运行情况，包括建筑物变形及闸门、启闭机运行；
- (3) 闸门和启闭机检测成果；
- (4) 闸门和启闭机理论分析与计算成果；
- (5) 分析评估：分析以上 (3)、(4) 项成果，做出评价；
- (6) 结论：对运行管理、加固补强、技术改造、设备更新等提出意见。





## 附录 A 巡视检查记录表式

枢纽名称：

工程名称：

闸孔号：

记 录	检 查 情 况 记 录
检 查 内 容	
水流状态	
漏水状况	
闸 墩	
门 墩	
门 槽	
胸 墙	
牛 腿	
底板伸缩缝	
通 气 孔	
启闭机室	
附属设施	
防冻设施	
电气设备	
自备电源	

检测单位：

校核人员：

检测人员：

检测时间：



## 附录 B 外观形态检测记录表式

枢纽名称：

工程名称：

闸孔号：

记 录 检 查 内 容	检 查 情 况 记 录
门 体	
焊 缝	
吊耳、吊钩、吊杆	
连接螺栓	
充 水 阀	
止水装置	
制 动 器	
锁定装置	
滑 轮 组	
侧反向支承	
行走支承	
埋 设 件	
启闭机机架	
传 动 轴	
开式齿轮	
卷 筒	
螺杆、螺母	
液压启闭机	

检测单位：

校核人员：

检测人员：

检测时间：

## 附录 C 闸门启闭力检测记录表式

枢纽名称：

工程名称：

闸孔号：

工 况 检 测 项 目	1		2		3	
	实际水头 (m)	设计水头 (m)	实际水头 (m)	设计水头 (m)	实际水头 (m)	设计水头 (m)
最大启门力 (kN)						
最大闭门力 (kN)						
最大持住力 (kN)						
启 闭 力 过 程 线						

检测单位：

校核人员：

检测人员：

检测时间：



## 附录 D 启闭机考核记录表式

枢纽名称:

工程名称:

闸孔号:

参 数 项 目	试验次数			荷 载			历 时			加载位置			检查情况			结 论
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
静载试验																
动载试验																
稳定性试验																
行走试验																

检测单位:

校核人员:

检测人员:

检测时间:

## 附录 E 水工金属结构产品分档

表 E-1 闸 门

品 种	规 格 分 档	
	$FH = \text{门叶面积 (m}^2\text{)} \times \text{水头 (m)}$	
平 面 滑 动 门	小 型	$\leq 200$
	中 型	200~1000
	大 型	1000~5000
	超大型	>5000
平 面 定 轮 门	小 型	$\leq 200$
	中 型	200~1000
	大 型	1000~5000
	超大型	>5000
平 面 链 轮 门	小 型	$\leq 200$
	中 型	200~1000
	大 型	1000~5000
	超大型	>5000
人 字 门	小 型	$\leq 200$
	中 型	200~1000
	大 型	1000~5000
	超大型	>5000
弧 形 门	小 型	$\leq 200$
	中 型	200~1000
	大 型	1000~5000
	超大型	>5000

表 E-2 启闭机

启闭力 (kN) 型 式	次	小 型	中 型	大 型	超大型
固定卷扬式 移动式、液压式		<250	250—1000	1000—2500	>2500
螺杆式		<250	250—500	>500	

表 E-3 栏污栅

规格分档

$FH = \text{面积 (m}^2\text{)} \times \text{水头 (m)}$

小 型	$\leq 200$
中 型	200~1000
大 型	1000~5000
超大型	>5000

## 附加说明

主 编 单 位：水利部水管司

水利部水工金属结构安全监测中心

参 加 单 位：水利部水工金属结构质量检验测试中心

水利部电力工业部北京勘测设计研究院

江苏省水利厅

河南省水利厅

主要起草人：张秀玲 原玉琴 李兴贵 郑圣义

朱国纲 范先明 丁 力 张志宏

韦康瑛 张大维 张正宇