

中华人民共和国水利行业标准

**SL 75—2014**

替代 SL 75—94

# 水闸技术管理规程

Code for technical management of sluices

2014-09-10 发布

2014-12-10 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 (水闸技术管理规程)

2014 年第 50 号

中华人民共和国水利部批准《水闸技术管理规程》  
(SL 75—2014)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	水闸技术管理 规程	SL 75—2014	SL 75—94	2014. 9. 10	2014. 12. 10

水利部

2014 年 9 月 10 日

## 前 言

根据水利部水利行业标准制修订计划，按照《水利技术标准编写规定》(SL 1—2002)的要求，修订本标准。

本标准共 6 章和 3 个附录，主要技术内容有：总则、控制运用、检查观测、维修养护、安全管理、资料整编与归档等。

本次修订的主要内容有：

- 调整和补充了水闸维修养护内容；
- 增加了水闸自动化控制运用相关条款；
- 增加了水闸安全管理章节；
- 增加了资料整编章节；
- 增加了 3 个附录。

本标准为全文推荐。

本标准所替代标准的历次版本为：

- SL 75—94

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部建设与管理司

本标准解释单位：水利部建设与管理司

本标准主编单位：水利部海河水利委员会

本标准参编单位：河北省水利水电第二勘测设计研究院

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：王文生 荆茂涛 罗建军 王润海

韩瑞光 金旺盛 侯昊华 杨志刚

马云霞 黄晓丽 徐丹婷 魏广平

耿运生 阎广聚 郭绍艾 施炳利

朱建和 牛海勇 郭克宁 杨 山

本标准审查会议技术负责人：冯广志 匡少涛

本标准体例格式审查人：陈登毅

# 目 次

1	总则 .....	1
2	控制运用 .....	3
2.1	一般规定 .....	3
2.2	各类水闸的控制运用 .....	4
2.3	冰冻期间运用 .....	5
2.4	闸门操作运行 .....	6
3	检查观测 .....	8
3.1	一般规定 .....	8
3.2	水闸检查 .....	8
3.3	水闸观测 .....	10
4	维修养护 .....	13
4.1	一般规定 .....	13
4.2	混凝土及砌石工程养护 .....	13
4.3	混凝土工程维修 .....	13
4.4	砌石工程维修 .....	16
4.5	防渗、排水设施及永久缝维修养护 .....	16
4.6	水闸地基及两岸防护工程维修养护 .....	17
4.7	堤岸工程和堤顶路面维修养护 .....	17
4.8	闸门维修养护 .....	18
4.9	启闭机维修养护 .....	20
4.10	电气设备维修养护 .....	21
4.11	通信、监控及其他设施维修养护 .....	23
4.12	水闸工程抢险 .....	24
5	安全管理 .....	26
5.1	一般规定 .....	26
5.2	安全生产 .....	26

5.3 安全鉴定 .....	27
6 资料整编与归档 .....	28
6.1 一般规定 .....	28
6.2 资料整编 .....	28
附录 A 混凝土修补施工技术要求 .....	30
A.1 一般规定 .....	30
A.2 混凝土表面修补 .....	30
A.3 堵漏及灌浆施工 .....	39
A.4 水下修补 .....	40
附录 B 闸门防腐蚀技术要求 .....	42
B.1 一般规定 .....	42
B.2 防腐蚀设计要求 .....	43
B.3 表面预处理 .....	43
B.4 涂料保护 .....	44
B.5 喷涂金属保护 .....	47
B.6 涂膜——牺牲阳极联合保护 .....	48
附录 C 启闭机检修技术要求 .....	49
C.1 一般规定 .....	49
C.2 卷扬式启闭机检修 .....	49
C.3 液压式启闭机检修 .....	51
C.4 螺杆启闭机检修 .....	51
标准用词说明 .....	52
条文说明 .....	53

# 1 总 则

**1.0.1** 为科学管理水闸，使其得到合理控制运用，延长使用年限，充分发挥效益，保证工程安全可靠运行，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于大型、中型水闸，小型水闸可参照执行。

**1.0.3** 水闸管理单位应贯彻执行有关法律、法规、标准和制度，做好管护工作，保证工程安全。

**1.0.4** 水闸管理单位应根据本标准，结合工程的设计和实际情况，编制技术管理实施细则，报上级主管部门批准，并根据工程运用情况，适时进行修订。

**1.0.5** 水闸管理单位应按程序实施工程维修，水闸工程的运行及维修养护应积极采用先进、实用、成熟、可靠的新技术、新材料和新工艺，提高信息化和自动化监测水平。

**1.0.6** 水闸管理单位应建立并严格执行安全管理制度。

**1.0.7** 水闸管理单位应建立完整的技术档案，定期进行资料整编。

**1.0.8** 本标准的引用标准主要有下列标准：

《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》(GB/T 5972)

《工程测量规范》(GB 50026)

《岩土锚固与喷射混凝土支护工程技术规范》(GB 50086)

《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(SL 62)

《水工金属结构防腐蚀规范》(SL 105)

《土石坝养护修理规程》(SL 210)

《水闸安全鉴定规定》(SL 214)

《水利水电工程金属结构报废标准》(SL 226)

《混凝土坝养护修理规程》(SL 230)

《水利水电工程锚喷支护技术规范》(SL 377)

《水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范》(SL 381)

《水利水电起重机械安全规程》(SL 425)

《水工混凝土施工规范》(DL/T 5144)

《混凝土结构加固用聚合物砂浆》(JG/T 289)

**1.0.9** 水闸技术管理除应符合本标准规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 控制运用

### 2.1 一般规定

2.1.1 水闸管理单位应根据工程设计特征值，结合水闸承担的任务和工程条件，确定下列指标，作为控制运用的依据：

- 1 上、下游最高水位和最低水位。
- 2 最大过闸流量，相应单宽流量及上、下游水位。
- 3 最大水位差及相应的上、下游水位。
- 4 上、下游河道的安全运行水位和流量。

2.1.2 水闸控制运用应遵循下列原则：

1 统筹兼顾兴利与除害、经济效益与社会效益及生态环境效益，综合考虑上下游、左右岸、各行业、各部门的要求。

2 综合利用水资源。

3 服从流域或区域防洪调度。

2.1.3 水闸管理单位应根据水闸规划设计要求、所承担的任务和所在流域或区域防汛抗旱调度方案，按年度或分阶段制定控制运用计划，报上级主管部门批准后组织实施。

2.1.4 水闸运用应按批准的控制运用计划或上级主管部门的指令进行。对上级主管部门的指令应详细记录、复核，执行完毕后，向上级主管部门报告，留存水闸操作运行记录。

2.1.5 水闸超过设计控制指标运用时，应进行分析论证和安全复核，提出可行的运用方案和改造措施，报经上级主管部门批准后施行。

2.1.6 在保证工程安全，不影响防洪、引水等效益的前提下，宜满足下列要求：

- 1 保持通航河道水位相对稳定和最小通航水深。
- 2 利用鱼道或采取其他运用方式保护渔业资源。
- 3 水力发电。



**2.1.7** 当水闸上、下游河道水体被污染，水闸保护范围内有影响工程安全的活动时，水闸管理单位应及时采取处理措施，并向上级主管部门报告。

**2.1.8** 有淤积的水闸，应采取妥善的运用方式防淤减淤。

**2.1.9** 泄流时，应采取措施防止船舶或漂浮物影响闸门启闭或危及闸门、建筑物安全。

**2.1.10** 通航河道上的水闸，管理单位应及时与当地航运主管部门互通信息，通报水情。

## **2.2 各类水闸的控制运用**

**2.2.1** 节制闸的控制运用应符合下列要求：

1 根据来水情况和用水需要，适时调节上游水位和 downstream 流量。

2 出现洪水时及时泄洪；汛末适时拦蓄尾洪，增加蓄水量。

3 多泥沙河道取水枢纽中的节制闸，兼顾取水和排沙要求。

**2.2.2** 分洪闸的控制运用应符合下列要求：

1 接到分洪预备通知后，立即做好开闸前的准备工作。

2 接到分洪指令后，按时开闸分洪，开闸前鸣笛报警或以其他方式通知上下游人员及船只撤离。

3 分洪初期，严格按照实施细则的有关规定进行操作，并严密监视消能防冲设施的安全。

4 分洪过程中，做好巡视检查和观测工作，随时向上级主管部门报告工情、水情变化情况，根据指令及时调整水闸泄量。

**2.2.3** 排水闸的控制运用应符合下列要求：

1 控制适宜于生活、工农业和生态需求的闸上水位；多雨季节有暴雨天气预报时，适时预降内河水位；汛期充分利用外河水位回落时机排水。

2 双向运用的排水闸，根据用水需要，适时引水。

3 渠段或者渠系建筑物枢纽的退水闸、排冰闸，按工程设计定的运行调度原则和水情、冰情实际情况实施退水、排冰。

#### 2.2.4 引水闸的控制运用应符合下列要求：

- 1 根据水源情况和用水需求，有计划地进行引水。
- 2 多泥沙河道上的引水闸，如闸上最高水位因河床淤积抬高，超过规定运用参数时，应停止使用，并采取必要的安全度汛措施。
- 3 利用浑水灌溉的引水闸，充分利用沙峰时机，有计划地进行淤灌。
- 4 当来水水质不能满足用水单位要求时，按上级部门指令减少引水流量直至停止引水。

5 设有冲砂闸时，根据来水情况适时冲砂。

#### 2.2.5 挡潮闸的控制运用应符合下列要求：

- 1 在潮位落至闸上水位以下时开闸排水；在潮位回涨至与闸上水位相平时关闸；任何情况下均应防止海水倒灌。
- 2 根据各个季节供水与排水的不同要求，控制适宜的内河水位，汛期有暴雨预报时，适时预降内河水位。
- 3 汛期充分利用泄水冲淤；非汛期有冲淤水源的，宜在大潮期退潮时冲淤。
- 4 对于有通航功能的水闸，根据涨落潮的时机、潮水对内河影响等因素确定运用方式。

#### 2.2.6 设有通航孔的水闸控制运用应符合下列要求：

- 1 以完成设计或上级主管部门规定的任务为主，兼顾通航；因防汛、抗旱等要求需要停止通航时，应经上级主管部门批准。
- 2 开闸通航宜白天进行，通航时的水位差，应以保证通航和工程设施安全为原则。
- 3 遇有大风、大雪、大雾、暴雨等极端天气时，宜停止通航，确有必要通航时，应采取有效措施保证工程设施和通航安全。

## 2.3 冰冻期间运用

### 2.3.1 严寒冰冻期间应采取有效的防冻措施，防止建筑物及闸

门受冰压力作用而损坏。

**2.3.2** 冰冻期间启闭闸门前，应采取措施，消除闸门周边和运转部位的冻结。

**2.3.3** 在封冻期间，应保持闸上水位平稳，以利上游形成冰盖。

**2.3.4** 解冻期间不宜泄水，如必须泄水，应将闸门提出水面或小开度泄水，对于多孔水闸，可少数孔全开运行。

## 2.4 闸门操作运行

**2.4.1** 闸门操作运行应符合下列要求：

1 过闸流量应与上、下游水位相适应，使水跃发生在消力池内。可根据实测的闸下水位—安全流量关系图表进行操作。

2 过闸水流应平稳，避免发生集中水流、折冲水流、回流、漩涡等不良流态。

3 关闸或减少过闸流量时，避免下游河道水位消落过快。

4 开闸或关闸过程中，避免闸门停留在发生振动的位置。

**2.4.2** 闸门启闭前应做好下列准备工作：

1 检查上、下游管理范围和安全警戒区内有无船只、漂浮物或其他施工作业，并进行处理。

2 检查闸门启、闭状态，有无卡阻。

3 检查启闭设备及供电设备是否符合运行要求。

4 观察上、下游水位和流态，核对流量与闸门开度。

**2.4.3** 多孔水闸的闸门运行应符合下列规定：

1 按设计要求或运行操作规程进行启闭，没有专门规定的应同时均匀启闭，不能同时启闭的，应由中间孔向两侧依次对称开启，由两侧向中间孔依次对称关闭。

2 多孔挡潮闸闸下河道淤积严重时，可开启单孔或少数孔闸门进行适度冲淤，同时加强观测，防止消能防冲设施遭受损坏。

3 双层孔口或上、下扉布置的闸门，应先开启底层或下扉的闸门，再开启上层或上扉的闸门，关闭时顺序相反。

**2.4.4** 涵洞式水闸闸门运行，应避免洞内长时间处于明满流交替状态。

**2.4.5** 闸门操作应遵守下列规定：

1 按操作程序，由持有上岗证的人员进行操作。

2 电动、手摇两用启闭机人工操作前，应先断开电源；闭门时严禁松开制动器使闸门自由下落；闸门操作结束时，应立即取下摇柄或断开离合器。

3 有锁定装置的闸门，启闭闸门前应先打开锁定装置。

4 两台启闭机启闭一扇闸门的，应严格控制保持同步。

5 闸门启闭过程中如发现超载、卡阻、倾斜、杂音等异常情况，应及时停车检查并处理。

6 液压启闭机启闭闸门到达预定位置，压力仍然升高时，应控制油压。

7 闸门开启接近最大开度或关闭接近闸底时，应注意及时停车，卷扬启闭机可采用点按关停，螺杆启闭机可采用手动关停；遇有闸门关闭不严现象，应查明原因并进行处理，螺杆启闭机严禁强行顶压。

**2.4.6** 闸门运用应填写工作日志，应记录下列内容：启闭依据、操作时间、操作人员、启闭顺序、闸门开度及历时、启闭机运行状态、上下游水位、流量、流态、异常或事故处理情况等。

**2.4.7** 采用自动监控的水闸，应按照设定程序进行操作，并保留操作记录。

## 3 检查观测

### 3.1 一般规定

3.1.1 水闸检查观测宜包括下列内容：

- 1 监视并掌握水情、水流形态、设施性能、运行状态和变化趋势，为运用管理提供科学依据。
- 2 发现异常现象，及时分析查找原因，采取措施，防止危及水闸正常运行和安全。
- 3 验证工程规划、设计、施工及科研成果，为有关科研调查项目提供资料。

3.1.2 水闸检查观测工作应符合下列基本要求：

- 1 按规定的內容（或项目）、测次和时间执行。
- 2 观测成果应真实、准确，监测精度应符合要求，资料应及时整理、分析，并定期进行整编。
- 3 观测设施应妥善维护，监测仪器和工具应定期校验、维护。

### 3.2 水闸检查

3.2.1 水闸检查包括日常检查、定期检查和专项检查。

3.2.2 检查人员应按预先制定的检查程序对水闸进行检查，检查频次如下：

- 1 日常检查由水闸运行管理人员负责进行。建成初期，宜每周 2 次；正常运行期，可减少次数，每月不少于 1 次；汛期应增加检查次数；水闸在设计水位运行时，每天应至少检查 1 次。
- 2 定期检查由管理单位或其上级主管部门组织专业人员进行。每年汛前、汛后、引水前后、严寒地区的冰冻期起始和结束时进行。
- 3 水闸经受地震、风暴潮、台风或其他自然灾害或超过设

计水位运行后，发现较大隐患、异常或拟进行技术改造时应进行专项检查，检查由管理单位或其上级主管部门组织专业人员进行。

**3.2.3 检查内容应根据具体情况确定，主要包括下列方面：**

1 管理范围内有无违章建筑和危害工程安全的活动，是否有影响水闸安全运行的障碍物，环境是否整洁、美观。

2 闸室结构垂直位移和水平位移情况；永久缝的开合和止水工作状况；闸室混凝土及砌石结构有无破损；混凝土裂缝、剥蚀和碳化情况；门槽埋件有无破损；交通桥结构有无破损等。

3 混凝土铺盖是否完整；黏土铺盖有无沉陷、塌坑、裂缝；排水孔是否淤堵；排水量、浑浊度有无变化。

4 消能设施有无磨损冲蚀；河床及岸坡是否有冲刷或淤积；过闸水流流态情况。

5 岸墙及上、下游翼墙分缝是否错动，止水是否失效；翼墙排水管有无堵塞，排水量及浑浊度有无变化；岸坡有无坍塌、错动、开裂迹象。

6 堤岸顶面有无塌陷、裂缝；背水坡及堤脚有无渗漏、破坏等。

7 监测设施有无破损，监测数据是否正常。

8 闸门有无表面涂层剥落、门体变形、锈蚀、焊缝开裂，螺栓、铆钉有无松动或缺失；支承行走机构各部件是否完好，运转是否灵活；止水装置是否完好；闸门运行时有无偏斜、卡阻现象，局部开启时振动区有无变化或异常；门叶上、下游有无泥沙、杂物淤积；闸门防冰冻系统是否完好，运行是否正常等。

9 启闭机械是否运转灵活、制动可靠，有无腐蚀和异常声响；机架有无损伤、焊缝开裂、螺栓松动；钢丝绳有无断丝、卡阻、磨损、锈蚀、接头不牢、变形；零部件有无缺损、裂纹、凹陷、磨损；螺杆有无弯曲变形；油路是否通畅、有无泄漏，油量、油质是否符合要求等。

10 电气设备运行状况是否正常；外表是否整洁，有无涂层

脱落、锈蚀；安装是否稳固可靠；电线、电缆绝缘有无破损，接头是否牢固；开关、按钮是否动作灵活、准确可靠；指示仪表是否指示正确；接地是否可靠，绝缘电阻值是否满足规定要求；安全保护装置是否动作准确可靠；防雷设施是否安全可靠；备用电源是否完好可靠。

11 远程控制、监控系统是否正常；预警系统是否正常；办公自动化系统是否正常；照明、通信、安全防护设施及信号、标志是否完好。

**3.2.4** 水闸检查应填写记录，及时整理检查资料，编写检查报告。检查报告应包括下列内容：

- 1 检查日期。
- 2 检查目的和任务。
- 3 检查结果（包括文字记录、略图、照片等）。
- 4 与以往检查结果的对比、分析和判断。
- 5 异常情况原因分析。
- 6 检查结论及建议。
- 7 检查组成员签名。

### 3.3 水 闸 观 测

**3.3.1** 水闸观测分一般性观测和专门性观测两大类，观测内容宜按设计要求确定，也可根据水闸运行管理需要增加观测内容。

一般性观测包括：水位、流量、垂直位移、水平位移、扬压力、闸下流态、冲刷、淤积等。

专门性观测主要包括：永久缝、结构应力、地基反力、墙后土压力、水质、泥沙、冰凌等。

水闸观测项目和测次见表 3.3.1。

**3.3.2** 水闸观测应符合下列规定：

1 位移观测应符合 GB 50026 的有关规定，大型水闸变形观测应符合二等测量要求，中型水闸应符合三等测量要求。

表 3.3.1 水闸观测项目和测次

观测类别	观测项目	水闸规模		测 次
		大型	中型	
一般性观测	上、下游水位	●	●	2~4 次/d
	流量	●	●	2~4 次/d
	垂直位移	●	●	1 次/月~2 次/a
	水平位移	●	○	1 次/月~2 次/a
	扬压力	●	●	1~2 次/旬
	侧向绕渗	●	●	1~2 次/旬
	闸下流态	●	●	过流时, 2~4 次/d
	上、下游冲淤	●	●	汛期前后、洪水前后
专门性观测	接缝变化	●	●	1 次/月~2 次/a
	结构应力	○	○	1 次/月~1 次/季
	地基反力	○	○	1 次/月~1 次/季
	墙后土压力	○	○	1 次/月~1 次/季
	水质分析	○	○	2 次/a
	泥沙	●	●	按需要
	冰凌	●	●	按需要
其他项目	气温	●	●	逐日量
	起测基点校验	●	●	1 次/a
	工作基点校验	●	●	1 次/3a~1 次/5a

注 1: ●为应设项目; ○为可选项目; 具体观测项目可根据工程具体情况设定。  
 注 2: 表中测次均系正常情况下人工测读的最低要求, 特殊时期(如洪水、地震、风暴潮等)增加测次, 自动观测可根据需要适当加密测次。  
 注 3: 水闸建成初期, 测次一般取上限, 性态稳定后测次可取下限。  
 注 4: 具有相关性的观测项目需同时进行。

2 扬压力和绕渗观测, 应同时观测上、下游水位, 并注意观测渗透的滞后现象。对于受潮汐影响的水闸, 应在每月最高潮位期间选测 1 次, 观测时间以测到潮汐周期内最高和最低潮位及潮位变化中扬压力过程线为准。



3 测压管管口高程宜按不低于三等水准测量的要求每年校测 1 次。测压管灵敏度检查可 3~5 年进行 1 次。管内淤塞影响观测时,应立即进行清掏。如经灵敏度检查不合格,堵塞、淤积经处理无效,或经资料分析测压管已失效时,宜在该孔附近重新埋设测压管。

4 水位、流量、水质、泥沙和冰凌等项目的观测,可参照现行水文观测规范的有关规定执行。

5 其他观测项目的观测方法及要求可参照现行各专业规范执行。

**3.3.3** 观测资料应及时整编,并编写观测分析报告,报告应包括下列主要内容:

- 1 工程概况。
- 2 观测设备情况,包括设施的布置、型号、完好率、观测初始值等。
- 3 观测方法。
- 4 主要观测成果。
- 5 结论与建议。

## 4 维 修 养 护

### 4.1 一 般 规 定

- 4.1.1 水闸工程的维修养护应坚持“经常养护，及时维修，养修并重”，对检查发现的缺陷和问题，应随时进行保养和局部维修，以保证工程及设备处于良好状态。
- 4.1.2 水闸工程的维修养护按工作内容和费用可分为养护和维修。
- 4.1.3 水闸工程维修应遵循下列程序：检查评估、编报维修方案（或设计文件）、实施、验收。
- 4.1.4 工程出险时，应按预案组织抢修。在抢修的同时报上级主管部门，可组织专家会商论证抢修方案。
- 4.1.5 水闸工程维修项目验收合格后，应将有关资料归档。

### 4.2 混 凝 土 及 砌 石 工 程 养 护

- 4.2.1 应经常清理建筑物表面，保持清洁整齐，无积水、散落物、杂草或杂物。
- 4.2.2 应及时清理、疏通建筑物或部（构）件的排水沟、排水孔，保持排水畅通。
- 4.2.3 应及时修复建筑物局部破损。
- 4.2.4 应及时打捞、清理闸前积存的漂浮物。
- 4.2.5 寒冷地区，应经常检查并修复防冻胀设施。

### 4.3 混 凝 土 工 程 维 修

4.3.1 水闸的混凝土结构严重受损，影响安全运用时，应拆除并修复损坏部分。必要时，应同时做好以下工作：

1 消力池底板、护坦等工程部位，在修复混凝土的同时，重新敷设垫层（或反滤层）。

2 翼墙部位,在修复混凝土结构的同时,重新做好墙后回填、排水及其反滤体。

3 涵洞(管)部位,在修复混凝土结构的同时,重新做好周边土回填。

4.3.2 混凝土结构承载力不足的,可采用增加断面、改变连接方式、粘贴钢板或碳纤维布等方法补强、加固。

4.3.3 混凝土裂缝处理,应考虑裂缝所处的部位及环境,按裂缝深度、宽度及结构的工作性能,选择相应的修补材料和施工工艺,在低温季节裂缝开度较大时进行修补:

1 表层裂缝宽度小于表 4.3.3 规定的最大裂缝宽度允许值时,可不予处理;如有防止裂缝拓展和内部钢筋锈蚀的必要,可采用表面喷涂料封闭保护。

2 表层裂缝宽度大于表 4.3.3 规定的最大裂缝宽度允许值时,为防止裂缝拓展和内部钢筋锈蚀,宜采用表面粘贴片材或玻璃丝布、开槽充填弹性树脂基砂浆或弹性嵌缝材料进行处理。

表 4.3.3 钢筋混凝土结构最大裂缝宽度允许值 单位: mm

区 域	部 位			
	水 上 区	水 位 变 动 区		水 下 区
		寒 冷 地 区	温 和 地 区	
内河淡水区	0.30	0.20	0.25	0.30
沿海海水区	0.20	0.15	0.20	0.25

注:气候分区划分标准为,寒冷地区指累年最冷月平均气温高于 $-10^{\circ}\text{C}$ 、不高于 $-3^{\circ}\text{C}$ 的地区;温和地区指累年最冷月平均气温高于 $-3^{\circ}\text{C}$ 的地区。

3 深层裂缝和贯穿性裂缝,为恢复结构的整体性,宜采用灌浆补强加固处理。

4 影响建筑物整体受力的裂缝,以及因超载或强度不足而开裂的部位,可采用粘贴钢板或碳纤维布、增加断面、施加预应力等方法补强加固。

5 渗(漏)水的裂缝,应先堵漏,再修补。

**4.3.4 混凝土渗水处理**，可按混凝土缺陷性状和渗水量，采取相应的处理方法：

1 混凝土架空、蜂窝等形成的漏水通道，当水压力小于 0.1MPa 时，可采用快速止水砂浆堵漏处理；当水压力不小于 0.1MPa 时，可采用灌浆处理。

2 混凝土抗渗性能低，出现大面积渗水时，可在迎水面喷涂防渗材料或浇筑混凝土防渗面板进行处理。

3 混凝土内部不密实或网状深层裂缝造成的散渗，可采用灌浆处理。

4 混凝土渗水处理，也可采用经过技术论证的其他新材料、新工艺和新技术。

**4.3.5 修补混凝土冻融剥蚀**，应先凿除损伤的混凝土，再回填满足抗冻要求的混凝土（砂浆）或聚合物混凝土（砂浆）。混凝土（砂浆）的抗冻等级、材料性能及配比，应符合国家现行有关技术标准的规定。

**4.3.6 钢筋锈蚀引起的混凝土损害**，应先凿除已破损的混凝土，处理锈蚀的钢筋，然后采用下列方法处理：

1 损害面积较小时，可回填高抗渗等级的混凝土（砂浆），并用防碳化、防氯离子和耐其他介质腐蚀的涂料保护，也可直接回填聚合物混凝土（砂浆）。

2 损害面积较大、施工作业面许可时，可采用喷射混凝土（砂浆），并用涂料封闭保护。

3 回填各种混凝土（砂浆）前，应在基面上涂刷与修补材料相适应的基液或界面粘结剂。

4 修补被氯离子侵蚀的混凝土时，应添加钢筋阻锈剂。

**4.3.7 修复混凝土磨损**，应根据磨损源不同，采用相应的高抗冲耐磨材料。对于悬移质磨损，可用高强硅粉混凝土（砂浆）、铸石板等修复；对于推移质磨损，可用高强铁矿石硅粉混凝土（砂浆）等修复。

**4.3.8 混凝土空蚀修复**，应首先清除造成空蚀的条件（如体形

不当、不平整度超标、无通气设施及闸门运用不合理等)，然后对空蚀部位采用高抗空蚀材料进行修补，如高强硅粉钢纤维混凝土（砂浆）、聚合物水泥混凝土（砂浆）等，对水下部位的空蚀，也可采用树脂混凝土（砂浆）进行修补。

**4.3.9** 处理混凝土表面碳化，应按不同的碳化深度采用相应的措施：

1 若碳化深度接近或超过钢筋保护层时，可按 4.3.5 条进行处理。

2 若碳化深度较浅时，应首先清除混凝土表面附着物和污物，然后喷涂防碳化涂料封闭保护。

**4.3.10** 混凝土表面防护，宜在混凝土表面喷涂涂料，预防或阻止环境介质对建筑物的侵害。

**4.3.11** 混凝土建筑物修补施工技术要求见附录 A，并可参考 SL 230 的有关规定。

## **4.4 砌石工程维修**

**4.4.1** 砌石工程受损，影响水闸安全运行，应拆除损坏部分并修复。施工时应做好相邻区域的垫层、反滤、排水等设施。

**4.4.2** 浆砌石工程不能满足防渗要求时，可采用灌浆、迎水面喷射混凝土（砂浆）或浇筑混凝土防渗墙等措施。

## **4.5 防渗、排水设施及永久缝维修养护**

**4.5.1** 铺盖出现局部冲蚀、冻胀损坏，应及时修补。

**4.5.2** 消力池、护坦上的排水井（沟、孔）或翼墙、护坡上的排水管应保持畅通，反滤层淤塞或失效的，应重新补设排水井（沟、孔、管）。

**4.5.3** 永久缝填充物老化、脱落、流失，应及时充填封堵。沥青井的井口（出流管、盖板等）应经常保养，并按规定加热、补灌沥青。永久缝处理，应按其所处部位、原止水材料以及承压水头选用相应的修补方法。修补施工技术要求参见附录 A。

## 4.6 水闸地基及两岸防护工程维修养护

- 4.6.1 岩基上水闸的防渗帷幕失效，应重建帷幕。钻孔、灌浆应执行国家有关标准的规定。
- 4.6.2 水闸基础与基岩接触面发生渗漏时，宜采用水泥接触灌浆；基岩裂隙发育或岩石破碎的，可进行水闸基础固结灌浆。钻孔、灌浆应执行国家有关标准的规定。
- 4.6.3 土基上水闸的水平段和出口段渗流坡降超过允许值时，可采取延长渗径、提高地基出口容许出逸坡降等措施。
- 4.6.4 软土地基上水闸的最大沉降量或相邻部位的最大沉降差超过允许值时，可采取改变结构型式、加强结构刚度、加固地基、选用适应性强的沉降缝等措施。
- 4.6.5 水闸基础下有液化土层或有潜在液化危险的部位，根据工程地质条件，可采取水闸基础灌浆、板桩围封等措施。
- 4.6.6 水闸两岸山体岩石破碎、裂隙发育或岩溶渗漏，宜采用水泥（或化学）灌浆处理；也可采用上游铺盖、下游导排等措施。
- 4.6.7 水闸两侧为土质堤岸，绕渗可能形成渗透破坏时，可采取上游翼墙防渗处理、两侧堤岸灌浆、堤岸开槽填筑截水墙等措施，同时做好下游反滤、排水设施。
- 4.6.8 水闸与土质堤岸接合部位出现集中渗漏（接触冲刷）时，可采用灌浆、开槽填筑截水墙等措施，同时做好下游反滤、排水设施。
- 4.6.9 挡土墙出现墙身倾斜、滑动迹象，或经验算抗滑稳定不满足要求时，可采取墙后减载、更换回填料、增设排水设施、增设阻滑板或锚杆、降低地下水位等措施。

## 4.7 堤岸工程和堤顶路面维修养护

- 4.7.1 水闸管理范围内，上、下游堤岸顶面破损可采取下列修复措施：

- 1 堤岸顶面塌陷，及时填土、压实、整平。
  - 2 堤岸顶面发生裂缝，可采用开槽、回填（分层压实）的方法修复。
- 4.7.2 堤顶路面破损可采取下列修复措施：**
- 1 泥结碎石路面面层大面积破损的，翻修面层。
  - 2 垫层、基层均损坏的泥结碎石路面，全面翻修。
  - 3 沥青路面或混凝土路面大面积破损的，全面翻修（包括垫层）。
- 4.7.3 堤岸坡面出现冲沟时，应清基、回填、夯实、整平。**
- 4.7.4 堤岸水上部位出现塌坑时，应查找分析原因，并采用同类土料填筑，根据实际情况设置防渗和反滤层。**
- 4.7.5 遇白蚁或其他动物危害时，可参照 SL 210 进行处理。**

## **4.8 闸门维修养护**

- 4.8.1 闸门门叶的维修养护应符合下列要求：**
- 1 经常清理面板、梁系及支臂，保持清洁。
  - 2 及时紧固配齐松动或丢失的构件连接螺栓。
  - 3 闸门运行中发生振动时，查找原因，采取措施消除或减轻。
  - 4 闸门构件强度、刚度或蚀余厚度不足的，按设计要求补强或更换。
  - 5 闸门构件变形的，矫正或更换。
  - 6 门叶的一类、二类焊缝开裂，在确定深度和范围后及时补焊。
  - 7 门叶连接螺栓孔腐蚀的，可扩孔并配相应的螺栓。
  - 8 闸门防冰冻构件损坏的，可修理或更换。
- 4.8.2 闸门行走支承装置的维修养护应符合下列要求：**
- 1 定期清理行走支承装置，保持清洁。
  - 2 及时拆卸清洗滚轮或支铰轴堵塞的油孔、油槽，并注油。
  - 3 轴销磨损、腐蚀量超过设计标准时，应修补或更换。

- 4 轮轴与轴套间隙超过允许公差时，应更换。
  - 5 滚轮踏面磨损的可补焊，并达到设计圆度；滚轮、滑块夹槽、支铰发生裂纹的，应更换，确认不影响安全时，可补焊。
  - 6 滑块严重磨损的，应更换。
- 4.8.3 闸门吊耳、吊杆及锁定装置的维修养护应符合下列要求：**
- 1 定期清理吊耳、吊杆及锁定装置。
  - 2 吊耳、吊杆及锁定装置的部件变形时，可矫正，但不应出现裂纹、开焊。
  - 3 吊耳、吊杆及锁定装置的轴销裂纹或磨损、腐蚀量超过原直径的 10% 时，应更换。
  - 4 吊耳及锁定装置的连接螺栓腐蚀的，可除锈防腐，腐蚀严重的，应更换。
  - 5 受力拉板或撑板腐蚀量超过原厚度的 10% 时，应更换。
- 4.8.4 闸门止水装置的维修养护应符合下列要求：**
- 1 止水橡皮磨损、变形的，应及时调整达到要求的预压力。
  - 2 止水橡皮断裂的，可粘接修复。
  - 3 止水橡皮严重磨损、变形或老化、失去弹性，门后水流散射或设计水头下渗漏量超过  $0.2\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$  时，应更换。
  - 4 潜孔闸门顶止水翻卷或撕裂的，应查找原因，采取措施消除和修复。
  - 5 止水压板局部变形的，可矫正；严重变形或腐蚀的，应更换。
  - 6 对止水橡皮的非摩擦面，可涂防老化涂料。
  - 7 水润滑管路、阀门等损坏的，可修理或更换。冬季应将水润滑管路排空，防止冻坏。
- 4.8.5 闸门埋件的维修养护应符合下列要求：**
- 1 定期清理门槽，保持清洁。
  - 2 埋件破损面积超过 30% 时，全部更换。
  - 3 埋件局部变形、脱落的，局部更换。
  - 4 止水座板出现蚀坑时，可涂刷树脂基材料或喷镀不锈钢



材料整平。

#### 4.8.6 钢闸门防腐蚀应符合下列要求：

1 钢闸门防腐蚀措施、施工工艺、质量检查等按 SL 105 的有关规定执行。

2 钢闸门采用喷涂涂料保护，有下列情形之一的应进行修补或重新防腐，所用涂料宜与原涂料性能配套：

- 1) 防腐蚀涂层裂纹较深、面积达 10% 以上，或已出现深达金属基面的裂纹。
- 2) 生锈鼓包的锈点面积超过 2%。
- 3) 脱落、起皮面积超过 1%。
- 4) 粉化，以手指轻擦涂膜，沾满颜料或手指轻擦即露底。

3 钢闸门喷涂金属层的蚀余厚度不足原设计厚度的 1/4 时，应重新防腐；表面保护涂层老化的，应重新涂装。

4 采用涂膜—牺牲阳极联合保护的钢闸门，如保护电位不合格（静、动海水保护电流密度分别低于  $20\text{mA}/\text{m}^2$ 、 $30\text{mA}/\text{m}^2$ ）时，可重焊、更换或增补牺牲阳极。

5 钢闸门防腐蚀技术要求参见附录 B。

## 4.9 启闭机维修养护

### 4.9.1 卷扬式启闭机维修养护应符合下列要求：

1 定期清理启闭机表面，检查连接件是否牢固，向转动件注油孔加注润滑油。

2 保持制动器动作灵活、制动可靠；液压制动器及时补油，定期清洗、换油。

3 定期清理钢丝绳并涂脂保护；钢丝绳两端固定部件应坚固、可靠；双吊点启闭机钢丝绳两吊轴高差超标时，应调整。

4 钢丝绳断丝数、直径、拉力超过允许值时，宜更换；如钢丝绳与闸门连接端断丝超过允许值，但断丝范围不超过预绕圈长度的 1/2 时，可调头使用。更换钢丝绳时，缠绕在卷筒上的预绕圈数应符合设计要求。

5 保持滑轮组润滑、清洁，钢丝绳卡阻、偏磨应调整。滑轮组轮缘裂纹、破伤以及滑轮槽磨损超过允许值时，应更换。

6 机架焊缝出现裂纹、脱焊、假焊，应补焊。

7 启闭机机架（门架）、无机房的启闭机护罩，定期进行防腐处理。

#### 4.9.2 液压启闭机维修养护应符合下列要求：

1 经常检查油箱油位，保持在允许范围内；吸油管和回油管口保持在油面以下。

2 出现焊缝脱落、管壁裂纹的液压管路应修理或更换。修理前先将管内油液排净。严禁在未拆卸管件的管路上补焊。更换管路应与原设计规格相一致。

3 液压启闭机的活塞环、油封出现断裂，失去弹性、变形或磨损严重的，应更换。

4 更换失效的空气干燥器、液压油过滤器部件。

5 液压系统有滴、冒、漏现象时，及时修理或更换密封件。

#### 4.9.3 螺杆式启闭机维修养护应符合下列要求：

1 定期清理螺杆，并涂脂保护，条件允许时可配防护罩。

2 螺杆的直线度超过允许值时，应矫正调直并检修推力轴承；修复螺杆螺纹擦伤，及时更换厚度磨损超限的螺杆螺纹。

3 承重螺母螺纹破碎、裂纹及螺纹厚度磨损超过允许值时，应更换。

4 及时更换保持架变形、滚道磨损点蚀、滚体磨损的推力轴承。

#### 4.9.4 启闭机检修技术要求见附录 C。

### 4.10 电气设备维修养护

#### 4.10.1 变压器维修养护应符合下列要求：

1 定期检测变压器油油质，更换不符合标准的变压器油。

2 定期检查放油门和密封垫是否完好，修复或更换损坏的零部件。

- 3 检查引出线接头是否紧固，更换损坏的零部件。
  - 4 更换有缺损的防爆管薄膜。
- 4.10.2 低压供（配）电线路维修养护应符合下列要求：**
- 1 更换绝缘不符合规定要求老化的低压供（配）电线路。
  - 2 修复损坏的电缆沟及电缆架。
- 4.10.3 低压配电屏（柜）维修养护应符合下列要求：**
- 1 检查接线是否牢固、标识是否明显，发现问题及时修理。
  - 2 检查转换开关及按钮通断是否完好、灵活可靠，触点有否烧蚀，更换损坏零部件。
  - 3 检查指示仪表和信号灯是否完好、指示正确，固定螺丝有无松动，修复或更换有问题的零部件。
- 4.10.4 闸门启闭机运行控制系统维修养护应符合下列要求：**
- 1 修复或更换锈蚀或损坏的接地母线。
  - 2 修复或更换出现故障或损坏的闸门开度及荷重装置。
  - 3 更换不符合要求的接触器。
  - 4 检查电气闭锁装置动作是否灵敏、可靠，能否自动切断主回路电源，及时修复故障缺陷或更换零部件。
- 4.10.5 柴油发电机组维修养护应符合下列要求：**
- 1 检查柴油机各部油位是否正常，油质是否合格，不满足要求的，应补油或换油。
  - 2 检查绝缘电阻是否符合要求，更换不符合要求的部件。
  - 3 及时修复有卡阻的发电机转子、风扇与机罩间隙。
  - 4 擦拭干净集电环换向器，及时调整电刷压力。
  - 5 检查机旁控制屏元件和仪表安装是否紧固，更换损坏的熔断器。
  - 6 更换动作不灵活、接触不良的机旁控制屏的各种开关。
- 4.10.6 防雷接地设施维修养护应符合下列要求：**
- 1 接地电阻超过设计允许值的20%时，应补充接地板。
  - 2 及时修补局部破损的防雷接地器支架的防腐涂层。
  - 3 避雷针（线、带）及地下线的腐蚀量超过截面的30%

时，应更换。

4 每年测试 1 次避雷器，不满足要求的，应修复或更换。

4.10.7 应检查水闸预警系统、防汛决策支持系统、办公自动化系统及自动化设施，及时修复发现的故障、更换部件或更新软件系统。

4.10.8 应及时修复故障照明系统。

#### 4.11 通信、监控及其他设施维修养护

4.11.1 通信设施维修养护应符合下列要求：

- 1 及时修理或更换故障或损坏（如雷击）的通信设备及设施。
- 2 及时修复或更换故障或损坏的电源等辅助设施。
- 3 及时修复防腐涂层脱落，接地系统损坏的通信专用塔（架）。

4.11.2 闸门运行远程监控系统维修养护应符合下列要求：

- 1 及时修复视频服务器、可编程控制器（PLC）、监视器、计算机故障，更换零部件。
- 2 更换损坏的现场检测仪表。
- 3 及时修复图像、云台及其控制器（BNC）故障，更换零部件。
- 4 更换损坏的防雷系统的部件或设备。

4.11.3 其他设施的维修养护应符合下列要求：

- 1 闸区道路和对外交通道路的养护，可参照公路部门的有关要求进行。
- 2 交通工具的养护和修理，可参照相关设施养护修理手册要求进行。
- 3 检查防汛抢险设施是否完好，处于可用状态，解决存在问题。
- 4 经常清理办公设施、生产及辅助生产设施、消防设施、生活及福利设施等，损坏的可参照工业与民用建筑的有关要求进

行修补，消防设施按规定更新。

5 检查闸区内各种管护标志配备是否齐全、完好，及时修复损坏的部分。

6 经常对闸区、办公区及生活区的林草花卉绿化设施进行养护，使之完好美观。

## 4.12 水闸工程抢险

4.12.1 水闸管理单位应针对可能出现的险情制订应急预案，在突然发生建筑物险情、设备（设施）故障时，应立即进行抢险。

4.12.2 经检查或根据实测扬压力、渗水量及水色分析判定，土基上的水闸上游铺盖断裂或其永久缝止水失效，将危及水闸安全时，应降低闸前水位，对上游铺盖进行防渗处理，疏通护坦和消力池的排水孔并做好反滤。

4.12.3 上、下游翼墙变位、渗漏或其永久缝止水失效的，可采取墙后减载、上游防水、下游排水等措施。

4.12.4 发现闸体位移异常，经验算分析确认水闸抗滑稳定或闸基渗流存在问题时，可采取上游压载、降低闸前水位、抬高下游水位、疏通护坦和消力池的排水孔并做好反滤等措施。

4.12.5 闸下消能设施及下游河床冲毁，如允许关闸时，宜关闸抢修，不能关闸时，在抛填块石、石笼的同时，可在海漫末端或其下游抛筑潜坝。

4.12.6 对穿堤（坝）闸涵事故，可采取下列措施：

1 建筑物与堤（坝）结合部位出现集中渗漏（接触冲刷）时，应按上堵下排的原则处理。

2 穿堤（坝）涵洞（管）裂缝、断裂或接头错位，水流向堤（坝）渗漏的，应立即关闭闸门或堵闭闸孔，同时回填洞顶及出口等部位的陷坑。

3 穿堤（坝）闸涵下游出现管涌或流土的，可在其下游河道（渠）筑坝，抬高下游水位，缓解险情。

4.12.7 泄洪闸门启闭系统出现故障，不能开启闸门时，应改用

其他起吊机械或人工绞盘开启。闸门与启闭机具连接件故障，可改用其他方式，以能安全起吊闸门泄流为原则。

**4.12.8** 供电中断，应及时抢修，启用备用电源。

**4.12.9** 机械、配电、监控等关键部件出现故障时，应及时抢修或更换零部件。



## 5 安全管理

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 水闸管理单位应根据有关法律、法规、标准，对水闸管理范围内的水事活动进行监督检查，维护正常的工程管理秩序。
- 5.1.2 应根据水闸的运行条件、工程布置和周围其他环境因素，划定水闸工程管理范围和保护范围，进行确权划界，设置明显标志。
- 5.1.3 应加强对工程管理范围内的巡视检查，发现侵占、破坏或者损坏水利工程行为时，应立即采取有效措施予以制止，报告有关部门，情节严重的依法追究责任，恢复原状。
- 5.1.4 应对工程管理范围内批准的建设项目进行监督管理。
- 5.1.5 应建立、健全安全管理组织、安全生产规章制度和安全操作规程，做到安全生产。
- 5.1.6 应编制安全生产应急预案，发生事故后应迅速采取有效措施，组织抢救，防止事故扩大，并及时向上级主管部门汇报。

### 5.2 安全生产

5.2.1 对工程设施的保护，应遵守下列规定：

1 对水闸保护范围内的生产、生活活动进行安全管理，禁止危害工程安全的活动发生。

2 妥善保护机电设备和水文、通信、观测设施，防止人为毁坏；禁止非工作人员进入可能影响工程安全运行或影响人身安全的区域，入口处设置明显的标志。

3 水闸上下游设置安全警戒标志，警戒区内禁止停泊船只、捕鱼、游泳等活动。

4 具有通航功能的水闸，按交通部门的有关标准设置助航标志。

### 5.2.2 安全生产操作应遵守下列规定：

1 定期进行专项安全检查，检查防火、防爆、防暑、防冻等措施落实情况，发现不安全因素及时处理。

2 严格按照操作规程操作，配备必要的安全设施。安全标记应齐全，电器设备周围应有安全警戒线，易燃、易爆、有毒物品的运输、储存、使用应按照有关规定执行。按照消防要求配备灭火器具。

3 保证安全用具齐全、完好，扶梯、栏杆、盖板等应完好无损。

4 水上作业应配齐救生设备，高空作业应穿防滑鞋，系安全带；在可能有重物坠落的场所应戴安全帽。

5 进行电气设备安装和操作时，应按规定穿着和使用绝缘用品、用具。

6 助航标志、防雷接地设施及各类报警装置应定期检修，确保完好；输电线路应经常检查，严禁私拉乱接。

7 采用自动观测的水闸，应对运行人员和管理人员规定操作权限，避免观测数据丢失。

## 5.3 安全鉴定

5.3.1 水闸管理单位应按 SL 214 和其他相关规定组织水闸安全鉴定，根据安全鉴定结论和主管部门的意见调整调度运行方案。

5.3.2 对鉴定为三类、四类的水闸，应采取除险加固、拆除重建、降低标准运用或者报废等处理措施，在此之前应采取必要措施，确保工程安全。



## 6 资料整编与归档

### 6.1 一般规定

6.1.1 水闸管理单位应建立健全档案管理制度，由经培训取得上岗资格的人员管理档案。档案保管设施应齐全、整洁、完好。

6.1.2 水闸管理单位应及时整理各类技术资料并归档，主要包括下列内容：

1 有关水闸管理的政策、规定、管理办法、上级批示和协议等。

2 水闸建设及技术改造的规划、设计、施工、验收等技术文件。

3 控制运行、检查观测、维修养护等方面的资料。

6.1.3 各单位应逐步实行档案的数字化及计算机管理。

6.1.4 应严格执行资料档案的保管、借阅制度。

6.1.5 保管人员工作变动时，应按规定办理移交手续。

### 6.2 资料整编

6.2.1 水闸控制运用、检查观测结束后，应及时对资料进行整理。

6.2.2 对于控制运用频繁的水闸，运行资料整编宜每季度进行1次；对于运用较少的水闸，运行资料整编宜每年进行1次。资料整编应包括下列内容：

1 收集各项控制工作原始记录，包括操作记录表格及工程相应效果记录，有条件的单位可将对应的影像资料一并整理存档。

2 编写运用工作总结。

6.2.3 工程维修养护、加固、安全鉴定资料应及时整理归档。

6.2.4 检查观测资料整编宜每年进行1次，应主要包括下列

内容：

- 1 收集观测原始记录与考证资料及平时整理的各种图表等。
  - 2 对观测成果进行审查复核。
  - 3 选择有代表性的测点数据或特征数据，填制统计表和曲线图。
  - 4 分析观测成果的变化规律及趋势，与设计工况比较是否正常，并提出相应的安全措施和必要的操作要求。
  - 5 编写检查报告和观测资料分析报告。
- 6.2.5 资料整编成果应符合下列要求：
- 1 考证清楚、项目齐全、数据可靠、方法合理、图表完整、说明完备。
  - 2 图形比例尺满足精度要求，图面线条清晰，标注整洁。
  - 3 表格及文字说明端正整洁，数据上下整齐，无涂改现象。
- 6.2.6 水闸管理单位应对发现的异常现象作专项分析，必要时可会同科研、设计、施工及施工监理人员做专题研究。

## 附录 A 混凝土修补施工技术要求

### A.1 一般规定

**A.1.1** 混凝土修补宜在 5~30℃ 的环境条件下施工，不宜在雨雪、大风天气进行。

**A.1.2** 混凝土修补施工所用材料均应符合国家有关标准的要求。

**A.1.3** 各类修补材料养护条件应根据材料性质而定，应符合下列基本要求：

1 水泥类修补材料，应潮湿养护不少于 14d。

2 树脂类修补材料，宜干燥养护不少于 3d。

3 聚合物水泥类修补材料，应先潮湿养护 7d，再干燥养护不少于 14d。

**A.1.4** 各类修补材料施工基面状态应依据修补材料性质确定，应符合下列要求：

1 铺砂浆或浇筑混凝土的基面应处于潮湿状态。

2 涂刷树脂基液的基面应处于干燥状态。

3 涂刷聚合物胶乳液的基面应处于潮湿状态。

**A.1.5** 各类修补材料施工应参照下列技术标准：

1 水泥混凝土施工参照 DL/T 5144 的规定执行。

2 沥青混凝土施工可参照国家有关标准的规定执行。

3 聚合物砂浆可参照 JG/T 289 的规定执行。

4 喷射混凝土（砂浆）施工可参照 SL 377 和 GB 50086 的规定执行。

5 水泥灌浆施工可参照 SL 62 的有关规定执行。

### A.2 混凝土表面修补

**A.2.1** 混凝土表面修补是指只需清除混凝土表面附着物和污

物、凿毛或局部凿除混凝土并冲洗干净即可进行的修补，如表面喷涂、粘贴、充（嵌）填、锚固、喷射混凝土（砂浆）、回填混凝土（砂浆）等修补施工。除混凝土基本组成材料的水泥、砂、石、掺和料、外加剂外，常用修补材料及主要用途见表 A. 2. 1。

表 A. 2. 1 常用修补材料及主要用途

分类	修补材料名称	主要用途
树脂	环氧树脂、不饱和聚酯树脂	配制树脂砂浆和混凝土
	PBM-1 树脂	配制水下树脂砂浆和混凝土
胶乳	丙烯酸酯共聚乳液（丙乳 PAE）、氯丁胶乳（CR）、丁苯胶乳（SBR）、乙烯-醋酸乙烯共聚乳液（EVA）、环氧树脂乳液	配制聚合物砂浆和混凝土、调制表面防护材料
涂料	环氧厚浆涂料、环氧沥青厚浆涂料、聚氨酯涂料、氯丁胶乳沥青防水涂料	表面防护（防碳化、防氯离子渗透、耐磨、耐化学侵蚀）
嵌缝密封材料	SR 塑性止水材料、GB 止水材料、PU-1 及 PU-2 弹塑性嵌缝密封材料、聚氨酯嵌缝材料、丁基密封腻子 XM43、遇水膨胀橡胶止水材料、自粘性橡胶密封带	永久缝、裂缝的嵌填密封止水（冷施工）
	橡胶改性沥青嵌缝油膏、聚氯乙烯防渗胶泥	混凝土构件接缝的嵌填
快速堵漏止水材料	水泥快速堵漏剂	混凝土孔洞、裂缝渗漏的快速封堵
	水玻璃或水泥水玻璃浆材	混凝土连通的蜂窝孔洞、缝宽大于 0.5mm 裂缝漏水的处理和补强
灌浆材料	高细水泥浆材	混凝土裂缝、蜂窝、孔洞的补强加固和防渗处理；有渗漏可加入水溶性聚氨酯
	丙烯酰胺（丙凝）浆材	混凝土蜂窝、孔洞和裂缝堵漏，基岩及两岸防渗堵漏

表 A. 2. 1 (续)

分类	修补材料名称	主要用途
灌浆材料	LW 水溶性聚氨酯浆材	混凝土蜂窝、孔洞的快速堵漏，岩石裂隙、砂砾石快速堵漏
	HW 水溶性聚氨酯浆材、SK 聚氨酯浆材	混凝土蜂窝、孔洞和裂缝堵漏、补强
	环氧树脂浆材	混凝土裂缝补强加固和防渗处理，岩石裂隙灌浆
	甲凝（有机玻璃）浆材	混凝土裂缝补强加固和防渗处理，岩石裂隙灌浆
防水片材	氯丁橡胶片材、三元乙丙橡胶片材、聚氯乙烯片材	裂缝、伸缩缝防渗处理、混凝土散渗处理
其他材料	RJ-103 型钢筋阻锈剂、NS-2 型钢筋阻锈剂	用于氯离子侵蚀引起的钢筋腐蚀
	YJ302 界面处理剂、ZV 界面处理剂	提高新老混凝土界面粘结强度

**A. 2. 2** 表面喷涂涂料适用于表面防护、轻微碳化处理、表层裂缝处理等，修补施工应符合下列要求：

- 1 清除混凝土表面附着物和污物，凿毛并冲洗干净。
- 2 混凝土表面不平整时，坑洼处先刷树脂基液，再用树脂砂浆找平。
- 3 喷涂或涂刷 2~3 遍防护涂料。
- 4 防护涂料宜选用环氧树脂类、聚酯树脂类、聚氨酯类、改性沥青类等涂料；也可采用丙烯酸酯共聚乳液（丙乳 PAE）、丁苯胶乳（SBR）等作为表面防护涂料。

**A. 2. 3** 表面粘贴橡胶或聚氯乙烯片材适用于混凝土裂缝处理，修补施工应符合下列要求：

- 1 混凝土表面处理同 A. 2. 2 条规定。
- 2 混凝土表面应清理干净，保持干燥，并用树脂腻子找平。
- 3 混凝土基面涂刷环氧树脂或聚酯树脂等胶粘剂。
- 4 加压粘贴涂有胶粘剂的橡胶片材、聚氯乙烯片材等粘贴

材料。

**A. 2.4** 表面粘贴玻璃丝布适用于梁、板、管等构件的混凝土裂缝补强加固，修补施工应符合下列要求：

- 1 混凝土表面处理、胶粘剂涂刷同 A. 2.3 条规定。
- 2 玻璃丝布应除蜡，并用清水漂洗凉干。
- 3 粘贴三层以上玻璃丝布，各层均应密实平整、无气泡、无褶皱。

**A. 2.5** 表面粘贴钢板适用于混凝土构件（如梁、板、柱等）的补强加固，修补施工应符合下列要求：

- 1 清除混凝土表面附着物和污物，打磨平整并冲洗干净。
- 2 如混凝土有损伤、蜂窝、碳化等，应适当凿除，再用高等级砂浆修补抹平。
- 3 混凝土表面应干燥（无结露，表面含水量低于 8%）；彻底清除混凝土表面粉尘后，涂刷高强度环氧树脂类粘结剂。待粘结剂固化后，如有气孔或不平整处，再涂粘结剂找平。
- 4 按设计要求规格、尺寸切割钢板并严格表面处理。
- 5 在已涂底胶的混凝土基面上，再涂粘结剂，粘贴钢板并加压固定。

**A. 2.6** 表面粘贴碳纤维布适用于混凝土构件（如梁、板、柱等）的裂缝处理或承载能力不足的结构补强加固，修补施工应符合下列要求：

- 1 混凝土基面处理、底胶涂刷同 A. 2.5 条规定。
- 2 按设计要求规格、尺寸、层数裁剪碳纤维布（经向为受力方向，最长不超过 3m，如需搭接，搭接长度不小于 100mm；纬向可拼接）。
- 3 在已涂底胶的混凝土基面上，再涂粘结剂，随即粘贴碳纤维布，顺经向滚压，排除气泡，并使粘结剂充分浸入碳纤维布。
- 4 如需粘贴多层碳纤维布，应在底层固化到手指触碳纤维布不粘时再粘贴下一层。

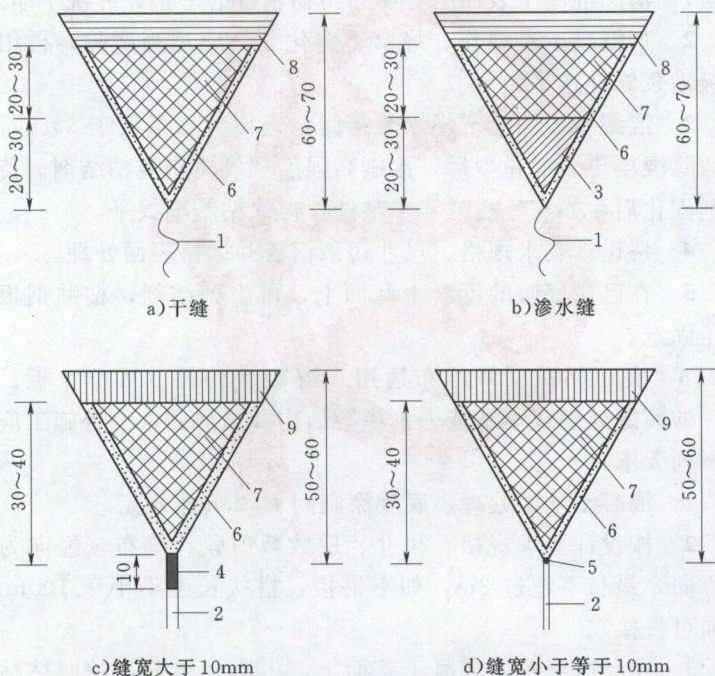
**A. 2. 7** 充填弹性树脂基砂浆或弹性嵌缝材料适用于混凝土裂缝处理，充（嵌）填法修补结构见图 A. 2. 7。修补施工应符合下列要求：

1 沿缝凿成上口宽及槽深各 50~70mm 的 V 形槽，槽长应超过缝端 150mm，清除缝内杂物并清洗干净。

2 如裂缝有渗（漏）水，应先用快速止水砂浆堵漏。

3 在槽两侧面涂刷胶粘剂，再在槽内充填弹性树脂基砂浆或弹性嵌缝材料。

4 回填聚合物水泥砂浆与原混凝土面齐平。



1—裂缝；2—永久缝；3—堵漏材料；4—沥青麻丝；5—隔离物  
（木条或塑料条）；6—胶粘剂；7—弹性嵌缝材料；8—聚合  
物水泥砂浆；9—弹性树脂砂浆

图 A. 2. 7 充（嵌）填法修补结构示意图（单位：mm）

**A. 2. 8** 嵌填嵌缝材料用于建筑物永久缝渗漏处理时，嵌填修补结构示意图见图 A. 2. 7 修补施工应符合下列要求：

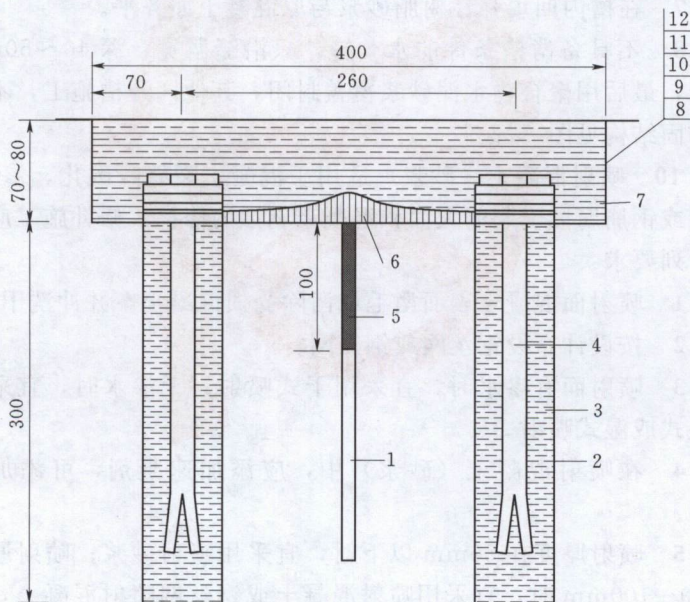
1 在迎水面沿缝凿成上口宽、深各 50~60mm 的 V 形槽，清除缝内杂物及失效的止水材料并清洗干净。

2 缝宽大于 10mm 时，缝内填塞沥青麻丝；缝宽小于等于 10mm 时，缝口放置木条或塑料条等隔离物。

3 在槽两侧面涂刷胶粘剂，再在槽内嵌填橡胶类、沥青基类、树脂类弹性嵌缝材料。

4 回填弹性树脂砂浆与原混凝土面齐平。

**A. 2. 9** 锚固橡胶或金属片材用于混凝土永久缝处理时，开槽锚固结构见图 A. 2. 9-1。修补施工应符合下列要求：



1—永久缝；2—锚栓孔；3—树脂砂浆；4—锚栓；5—沥青麻丝（如缝窄，缝口放隔离物）；6—弹性密封材料；7—弹性树脂砂浆；8—橡胶垫；9—不锈钢（紫铜）片、橡胶片；10—钢垫层；11—垫圈；12—螺母

**图 A. 2. 9-1 开槽锚固结构示意图（单位：mm）**



1 止水材料可选用橡胶、紫铜、不锈钢等片材；局部修补时，应做好止水材料的衔接。

2 在迎水面沿永久缝两侧等宽度凿槽，总宽 400mm 左右，槽深 70~80mm。

3 沿缝两侧各打一排螺栓孔，冲洗干净，并预埋锚栓。

4 清除缝内杂物，嵌填沥青麻丝（如缝窄，缝口放置塑料或木棒等隔离物）。

5 安装橡胶垫条并在其间骑缝充填弹性密封材料（橡胶类、沥青基类、树脂类均可）。

6 安装止水片材（橡胶、紫铜、不锈钢等）在锚栓上，安装钢压条，拧上螺帽压紧。

7 在槽内回填弹性树脂砂浆与原混凝土面齐平。

8 不具备凿槽条件的永久缝，只沿缝凿宽、深 40~50mm 小槽，最后用聚合物水泥砂浆覆盖封闭，其他同开槽施工，不开槽锚固结构见图 A. 2.9-2。

**A. 2.10 喷射混凝土（砂浆）适用于混凝土裂缝、碳化、渗漏、冻融或钢筋腐蚀引起的大面积混凝土剥蚀的修补，修补施工应符合下列要求：**

1 喷射面混凝土表面凿毛或凿除受损混凝土，并冲洗干净。

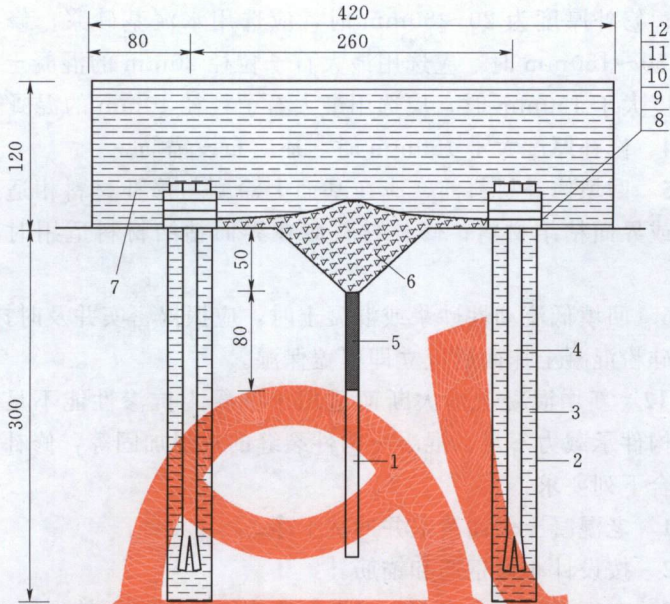
2 按设计布设钢丝网或钢筋网。

3 喷射面有渗水时，宜采用干式喷射；无渗水时，宜采用半湿式或湿式喷射。

4 在喷射混凝土（砂浆）中，应添加速凝剂，可添加膨胀剂。

5 喷射厚度在 50mm 以下时，宜采用喷射砂浆；喷射厚度在 50~100mm 时，宜采用喷射混凝土或钢丝网喷射混凝土，也可分层喷射砂浆；喷射厚度在 100~200mm 时，宜采用钢筋网喷射混凝土或喷射钢纤维混凝土。

**A. 2.11 回填混凝土（砂浆）适用于混凝土冻融剥蚀、混凝土严重碳化、钢筋腐蚀、磨损、空蚀等处理，修补施工应符合下列**



- 1—永久缝；2—锚栓孔；3—树脂砂浆；4—锚栓；5—沥青麻丝（如缝窄，缝口放隔离物）；6—弹性密封材料；7—聚合物水泥砂浆（基面打毛处理）；  
8—橡胶垫；9—不锈钢（紫铜）片、橡胶片；10—钢垫条；  
11—垫圈；12—螺母

图 A.2.9-2 不开槽锚固结构示意图 (单位: mm)

要求:

1 混凝土基面处理需要凿除混凝土时，破损面周边外延两倍石子最大粒径，深度应超过损害范围；钢筋腐蚀引起的混凝土剥蚀，凿除深度应暴露钢筋的腐蚀面，并进行除锈处理；需要补筋的，应按设计补筋。

2 修补材料应按修补部位混凝土的抗冻、抗渗、抗冲、耐磨的要求选择，其弹性模量、线膨胀系数应与底基材料相近；采用水泥基材料修补时，修补基面应吸水饱和，但不应有明水；采用树脂基材料修补时，修补基面应干燥或满足修补材料要求的湿度。

3 修补厚度小于 20mm 时，应选用聚合物水泥砂浆或树脂

砂浆；修补厚度为 20~50mm 时，应选用水泥基砂浆；修补厚度为 50~150mm 时，应选用最大石子粒径 20mm 的混凝土；修补厚度大于 150mm 时，应选用最大石子粒径 40mm 的混凝土。

4 修补厚度大于 150mm 时，还应布设锚筋。

5 回填修补材料前，应在基面上涂刷与修补材料相适应的基液或界面粘结材料；修补材料应在界面粘结材料适用时间内回填。

6 回填低流动性砂浆或混凝土时，应振捣密实并及时抹面；高强硅粉混凝土抹面后应立即覆盖保湿。

**A. 2. 12** 新增混凝土增大断面适用于混凝土抗渗性能不足、混凝土构件承载力不足、混凝土构件裂缝的补强加固等，修补施工应符合下列要求：

1 老混凝土表面凿毛并冲洗干净。

2 按设计布设钢筋和锚筋。

3 在新浇混凝土之前，老混凝土表面涂刷界面处理剂。

4 如抗渗性能不足，宜在建筑物的迎水面，新增一层高防渗等级的水泥混凝土或沥青混凝土。

5 如建筑物混凝土构件承载力不足，应按设计断面布设钢筋并新增高等级的水泥混凝土或聚合物混凝土。

6 涵管、柱、墩等混凝土裂缝，宜新增高于原混凝土等级的水泥混凝土或聚合物混凝土。

7 交通桥、工作桥大梁承载力不足或桥面混凝土严重磨损时，可在桥面新增高等级水泥混凝土或钢纤维混凝土。

**A. 2. 13** 预应力施工适用于混凝土裂缝处理、混凝土拉应力超过设计允许值的结构补强等，修补施工应符合下列要求：

1 预加应力方向应与裂缝面垂直或与主拉应力方向相同。

2 钻孔时不应损伤钢筋。

3 按设计确定预加应力。

4 按预加应力选择不同直径的预应力钢丝或钢束等材料。

5 预应力钢丝或钢束必须做防腐处理。

6 工程完工后，检查裂缝闭合情况及补强效果。

### A.3 堵漏及灌浆施工

A.3.1 混凝土不密实形成的集中渗漏、裂缝渗漏，宜采用快速止水砂浆堵漏、灌浆堵漏等，常用堵漏及灌浆材料见表 A.2.1。

A.3.2 处理混凝土内部缺陷的灌浆有水泥灌浆和化学灌浆两类，主要用于混凝土裂缝处理、混凝土密实性处理等。

A.3.3 快速止水砂浆堵漏的施工应符合下列要求：

1 在集中漏水处凿成外大内小的小洞（如为缝隙漏水，则沿缝凿槽）并冲洗干净。

2 将快速止水砂浆（采用水泥快速堵漏剂配置），迅速塞入孔内（或沿槽一端起填入槽内）并压实，堵住漏水。

A.3.4 灌浆堵漏的施工应符合下列要求：

1 将漏水孔洞扩大，并冲洗干净。

2 用快速止水砂浆埋设灌浆管，使漏水自管内导出。

3 待高强砂浆达到设计强度后，以 0.2~0.4MPa 的灌浆压力顶水灌浆。

4 浆材可选用水玻璃或水泥水玻璃、丙烯酰胺（丙凝）、水溶性聚氨酯等。

5 拔除灌浆管，用高强砂浆回填至原混凝土面。

A.3.5 灌浆处理裂缝的施工应符合下列要求：

1 在裂缝宽度最大时或低温季节进行。

2 按设计布置的孔位（骑缝或缝侧）钻孔，洗孔，埋设灌浆管。

3 沿缝凿小槽嵌填快凝砂浆封闭止浆。

4 以设计灌浆压力的 50%~80% 为孔口压力（宜为 0.2~0.4MPa）压水检查。

5 应根据恢复建筑物整体性要求（强度、防渗、防侵蚀等），选择高细水泥、环氧树脂、有机玻璃、高强水溶性聚氨酯、弹性聚氨酯等灌注浆材。

6 沿裂缝自下而上逐孔灌浆，灌浆压力限制为  $0.2 \sim 0.5\text{MPa}$ ，当吃浆量小于  $0.02\text{L}/5\text{min}$  时，应终灌封孔。

7 当浆材固化强度达到设计要求时，钻孔、压水检查，单孔吸水量大于  $0.01\text{L}/\text{min}$  时，应予补灌。

**A.3.6 灌浆处理建筑物永久缝渗漏的施工应符合下列要求：**

1 按设计要求骑缝打注浆孔并插入灌浆管。

2 沿缝凿 V 形小槽并冲洗干净，嵌填快凝水泥砂浆。

3 用风水枪逐孔洗缝（控制管口风压  $0.1\text{MPa}$ 、水压  $0.05 \sim 0.1\text{MPa}$ ），并通风检查（风压不应超过  $0.1\text{MPa}$ ）。

4 逐孔灌注弹性聚氨酯（灌浆压力  $0.2 \sim 0.5\text{MPa}$ ），基本不吸浆时终灌。

**A.3.7 灌浆处理混凝土不密实性的施工应符合下列要求：**

1 灌浆孔可布设在内部混凝土不密实或深层网状裂缝的建筑物表面；孔距应考虑渗漏量确定。

2 灌浆材料可选择高细水泥浆材或化学浆材（水溶性聚氨酯、环氧树脂、有机玻璃等）。

3 灌浆压力宜为  $0.2 \sim 0.5\text{MPa}$ ，当吃浆量小于  $0.02\text{L}/5\text{min}$  时，应终灌封孔。

4 当浆材固化强度达到设计要求时，钻孔、压水检查，单孔吸水量大于  $0.01\text{L}/\text{min}$  时，应予补灌。

5 混凝土表面可用防水涂层保护。

## A.4 水下修补

**A.4.1 水下修补时，可按不同部位、水深及环境条件，采用沉柜、侧壁沉箱等设备创造施工条件；也可直接采用潜水法修补。**

**A.4.2 经验算如闸室抗浮安全系数尚能满足设计要求时，可采用钢围堰或利用检修门封闭闸孔，修复其与闸门之间的建筑物的破损或病害。**

**A.4.3 水下部位的混凝土破损（架空、裂缝、剥落、磨损、空蚀等）修补及永久缝处理，可采用水泥基、树脂基和聚合物等修**

补材料，不应使用有毒性、挥发性材料。

**A.4.4** 修补工程量较大的混凝土工程，可浇筑混凝土，必要时应布设锚筋；少量的局部修补，可采用树脂混凝土（砂浆）、聚合物水泥混凝土（砂浆）。

**A.4.5** 水下部位的迎水面裂缝和永久缝处理，可采用充（嵌）填、粘贴和灌浆的方法，但应采用水下嵌缝材料。

**A.4.6** 水下清理采用爆破时，应充分论证，并严格执行国家现行有关标准；水下电焊和切割，应遵守国家有关安全规程。

**A.4.7** 水下混凝土浇筑可采用导管法，有条件的也可采用泵压法。采用水下不分散混凝土时，直接通过水深不应大于500mm。

**A.4.8** 水下清淤时，如淤积物粒径小于100mm，可采用吸管法；对于淤积物粒径不小于100mm的，可采用机械（索铲、挖泥船等）挖除法。

## 附录 B 闸门防腐蚀技术要求

### B.1 一般规定

**B.1.1** 闸门防腐蚀包括闸门（含拦污栅）及其埋件，水闸的其他金属结构（如启闭机机架、防护罩，启闭机房的钢结构等）可参照执行。

**B.1.2** 闸门防腐蚀施工应符合下列要求：

1 防腐蚀材料符合国家的有关质量标准。

2 施工环境条件：相对湿度低于 85%，基体金属表面温度不低于露点以上 3℃（露点计算可根据环境温度和相对湿度由表 B.1.2 换算求得）；不具备以上条件时，采取改善措施或停工。

表 B.1.2 露点换算表

相对湿度 (%)	环境温度 (°C)									
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
95	-6.5	-1.3	3.5	8.2	13.3	18.3	23.2	28.0	33.0	38.2
85	-7.2	-2.0	2.6	7.3	12.5	17.4	22.1	27.0	32.0	37.1
80	-7.7	-2.8	1.9	6.5	11.5	16.5	21.0	25.9	31.0	36.2
75	-8.4	-3.6	0.9	5.6	10.4	15.4	19.9	24.7	29.6	35.0
70	-9.2	-4.5	-0.2	4.6	9.1	14.2	18.5	23.3	28.1	33.5
65	-10.0	-5.4	-1.0	3.3	8.0	13.0	17.4	22.0	26.8	32.0
60	-10.8	-6.0	-2.1	2.3	6.7	11.9	16.2	20.6	25.3	30.5
55	-11.5	-7.4	-3.2	1.0	5.6	10.4	14.8	19.1	23.0	28.0
50	-12.8	-8.4	-4.4	-0.3	4.1	8.6	13.3	17.5	22.2	27.1
45	-14.3	-9.6	-5.7	-1.5	2.6	7.0	11.7	16.0	20.2	25.2
40	-15.9	-10.3	-7.3	-3.1	0.9	5.4	9.5	14.0	18.2	23.0
35	-17.5	-12.1	-8.6	-4.7	-0.8	3.4	7.4	12.0	16.1	20.6
30	-19.9	-14.3	-10.2	-6.9	-2.9	1.3	5.2	9.2	13.7	18.0

注：本表可内插计算。

3 表面预处理与涂料涂装（或金属喷涂）间的间隔时间，涂层系统各层间的涂复间隔时间，涂装后涂膜保护均应符合相关规定要求。

4 防腐蚀施工（包括表面预处理、涂料涂装、金属喷涂）应由有资质的单位进行。

**B.1.3** 闸门防腐蚀施工质量，应同时控制喷涂层厚度及其均匀性。

## **B.2 防腐蚀设计要求**

**B.2.1** 闸门防腐蚀方案应满足工作介质环境的要求，并与其使用年限相适应。

1 新闸门及腐蚀不严重的闸门，宜采用喷涂金属保护。

2 腐蚀较严重（基体金属表面已布满明显蚀坑）的闸门，宜采用涂料保护。

3 沿海地区的闸门，宜采用涂膜—牺牲阳极联合保护。

4 第二保护周期及其以后的防腐蚀，工作介质环境无重大改变，腐蚀不严重的闸门，宜采用原防腐蚀方案。

5 闸门蚀余厚度大于允许值或经检测验算尚可安全运行的老闸门，可继续进行防腐蚀处理，但宜采用涂料保护。

**B.2.2** 闸门防腐蚀采用新技术、新材料、新工艺，应经过技术经济论证。

**B.2.3** 闸门防腐蚀设计应编制设计说明书，并提出施工质量要求和检验标准。

**B.2.4** 只涂装面层（含喷镀金属的封闭保护层），防腐蚀设计可适当简化。

## **B.3 表面预处理**

**B.3.1** 表面预处理的方法、适用范围、等级标准、质量检查等均按 SL 105 的规定执行。

**B.3.2** 考虑闸门的重要性、工作介质环境和将要采用的防腐方



案，可选用表面预处理方法。

**B. 3.3** 表面预处理宜采用喷射或抛射处理，喷镀金属保护，基体金属的表面光洁度应达到 Sa2.5 级，表面粗糙度应为 Ry60~100；涂料保护，基体金属的表面光洁度应达到 Sa2 级，表面粗糙度应为 Ry40~70。表面预处理等级标准见表 B. 3.3。

**表 B. 3.3 表面预处理等级标准**

等级划分		表面预处理标准
喷射或抛射处理	Sa1	钢材表面应无可见的油脂和污垢，无附着不牢的氧化皮、锈和涂料等附着物
	Sa2	钢材表面应无可见的油脂和污垢，氧化皮、锈和涂料等附着物已基本清除，其残留物应是牢固附着的
	Sa2.5	钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、锈和涂料等附着物，任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑
	Sa3	钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、锈和涂料等附着物，表面应呈现均匀的金属光泽
手工和动力工具处理	St2	钢材表面应无可见的油脂和污垢，无附着不牢的氧化皮、锈和涂料等附着物
	St3	钢材表面应无可见的油脂和污垢，无附着不牢的氧化皮、锈和涂料等附着物，底材显露部分的表面应具有金属光泽

**B. 3.4** 对喷射或抛射处理施工作业不便的部位（包括闸门埋件）进行表面预处理，或对涂层缺陷进行局部性表面预处理，可采用手工和动力工具进行，基体金属的表面光洁度应达到 St3 级，表面预处理等级标准见表 B. 3.3。

## B. 4 涂料保护

**B. 4.1** 应根据闸门及埋件所处环境条件、保护周期以及原用涂料等选用涂料品种，涂层系统的配套种类可参照表 B. 4.1-1~表 B. 4.1-3 选择。

表 B. 4. 1 - 1 涂层系统选择参考表 (干湿交替结构)

序号	涂层系统	涂料种类	推荐涂层厚度 ( $\mu\text{m}$ )
1	底层	环氧富锌防锈底漆	80
	中间层	环氧云铁防锈漆	100
	面层	各色氯化橡胶面漆	70
2	底层	环氧富锌防锈底漆	80
	中间层	环氧云铁防锈漆	100
	面层	各色环氧面漆	70
3	底层	环氧富锌防锈底漆	70
	中间层	环氧云铁防锈漆	80
	面层	各色脂肪族聚氨酯面漆	70
4	底层	无机富锌底漆	70
	中间层	环氧云铁防锈漆	80
	面层	各色脂肪族聚氨酯面漆	70
5	底层	氯化橡胶铝粉防锈漆	100
	中间层	氯化橡胶铁红防锈漆	70
	面层	各色氯化橡胶面漆	80

表 B. 4. 1 - 2 涂层系统选择参考表 (水下结构)

序号	涂层系统	涂料种类	推荐涂层厚度 ( $\mu\text{m}$ )
1	底层	环氧富锌防锈底漆	80
	中间层	环氧云铁防锈漆	100
	面层	超厚浆型环氧沥青防锈漆	200
2	底层	无机富锌底漆	40
	面层	超厚浆型环氧沥青防锈漆	250
3	底层	环氧沥青防锈底漆	125
	面层	环氧沥青防锈面漆	125
4	底层	环氧富锌防锈底漆	80
	中间层	环氧云铁防锈漆	50
	中间层	环氧沥青防锈底漆	125
	面层	环氧沥青防锈面漆	125
5	底层	氯化橡胶铝粉防锈漆	150
	面层	各色氯化橡胶面漆	100

表 B.4.1-3 涂层系统选择参考表 (水上结构)

序号	涂层系统	涂料种类	推荐涂层厚度 (μm)
1	底层	醇酸底漆	70
	面层	醇酸面漆	50
2	底层	红丹防锈漆	80
	面层	醇酸面漆	50
3	底层	环氧脂底漆	70
	面层	丙烯酸树脂漆	80
4	底层	环氧富锌底漆	70
	中间层	环氧云铁防锈漆	80
	面层	各色氯化橡胶面漆	70

B.4.2 喷涂施工应分层进行, 底层、中间层、面层应用不同性能的涂料, 层间结合性能应良好, 涂料配套可参照表 B.4.2 选定。

表 B.4.2 涂料配套参考表

下层涂料	上层涂料											
	长效磷化底漆	无机富锌涂料	有机富锌涂料	环氧云铁防锈涂料	油性防锈涂料	醇酸树脂涂料	酚醛树脂涂料	氯化橡胶类涂料	乙烯树脂类涂料	环氧树脂涂料	焦油环氧树脂涂料	聚氨酯涂料
长效磷化底漆	×	×	×	△	○	○	○	○	○	△	△	△
无机富锌涂料	○	○	○	○	×	×	×	○	○	○	○	○
有机富锌涂料	○	×	○	○	×	×	×	○	○	○	○	○
环氧云铁防锈涂料	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
油性防锈涂料	×	×	×	×	○	○	○	×	×	×	×	×
醇酸树脂涂料	×	×	×	×	○	○	○	×	×	×	×	×
酚醛树脂涂料	×	×	×	×	○	○	○	×	×	×	×	×
氯化橡胶类涂料	×	×	×	×	×	○	○	○	×	×	×	×
乙烯树脂类涂料	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×
环氧树脂涂料	×	×	×	△	×	△	△	△	○	○	△	○
焦油环氧树脂涂料	×	×	×	×	×	×	△	△	△	△	○	△
聚氨酯涂料	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○

注: ○为可; △为按涂复间隔时间而定; ×为不可。

**B. 4.3** 第二保护周期及其以后防腐蚀闸门的涂膜，可省去中层，但应适当增加底层、面层的涂层厚度。

**B. 4.4** 仅喷涂涂料保护的涂膜面层（含喷涂金属的封闭面层老化、裂纹、粉化），可只涂装面层，但新、老涂层间应结合性能良好。老涂层应清理干净并打毛处理。

**B. 4.5** 涂膜的干膜厚度，淡水环境下不应少于  $200\mu\text{m}$ ，海水环境下不应少于  $300\mu\text{m}$ （见表 B. 4. 1-1~表 B. 4. 1-3 推荐值）。

**B. 4.6** 若受施工条件限制，表面预处理困难的部位，可选用特殊的底层涂料。

**B. 4.7** 露天设备防腐蚀的面层，应优先选用抗紫外线较强的抗老化涂料。

**B. 4.8** 施工条件允许时，应用无气喷涂；若受施工条件限制，可用人工涂刷。

**B. 4.9** 闸门防腐蚀涂层施工，如出现小泡（直径  $0.5\text{mm}$ ）5%以上、中泡（直径  $0.5\sim 1.0\text{mm}$ ）2%以上或出现大泡（直径  $1.0\text{mm}$  以上）为不合格，应予返工（包括基面处理）。

## B. 5 喷涂金属保护

**B. 5.1** 处于淡水环境下的钢闸门，宜喷镀锌、铝、锌铝合金或铝镁合金；处于海水环境下的钢闸门，宜喷镀铝、铝镁合金或锌铝合金；也可采用经过论证的其他金属材料。

**B. 5.2** 喷涂层厚度，淡水环境下不应少于  $200\mu\text{m}$ ，海水环境下不应少于  $250\mu\text{m}$ 。

**B. 5.3** 金属涂层表面应涂装涂料封闭保护。封闭涂膜的干膜厚度，淡水环境下不应少于  $60\mu\text{m}$ ，海水环境下不应少于  $90\mu\text{m}$ 。

**B. 5.4** 喷涂金属层的蚀余厚度不足原设计厚度的  $1/4$  时，应重新防腐蚀；表面保护涂层老化时，应重新涂装（如更换涂料，应注意新、老涂层间的配套性能）。

**B. 5.5** 封闭涂料施工应参照涂料保护的面层施工，应严格按施工程序进行。

## B.6 涂膜——牺牲阳极联合保护

**B.6.1** 在沿海地区经常处于海水中（包括浪溅区）的有防腐蚀涂膜的钢闸门上，应固定一种低电位的阳极材料（如铝合金、锌合金等）以使闸门得到更好保护。

**B.6.2** 牺牲阳极（由阳极和铁芯组成）材料品种、几何形状、尺寸、重量，在闸门上的固定位置、固定方式、短路方式等，应科学设计、严格施工。

**B.6.3** 闸门上的涂膜应按涂料保护方法施工。

**B.6.4** 牺牲阳极与钢闸门的短路连接采用焊接，也可采用配件或电缆连接。

**B.6.5** 采用涂膜—牺牲阳极联合保护的钢闸门，如保护电位不合格（静、动海水保护电流密度分别低于  $20\text{mA}/\text{m}^2$  及  $30\text{mA}/\text{m}^2$ ）时，可重焊、更换或增补牺牲阳极。

## 附录 C 启闭机检修技术要求

### C.1 一般规定

C.1.1 水闸管理单位应随时掌握启闭机的技术状态，有计划地安排启闭机检修。承修单位应详细了解启闭机的技术状态，对启闭机进行检测和修理。

C.1.2 现场检修启闭机，应按设备的技术要求，严格拆卸、安装顺序和工艺；主要零部件的报废及更换应按 SL 226 的有关规定执行。凡装配上的零部件均应满足技术要求。

C.1.3 修理好的启闭机，应按 SL 381 的有关规定试运行。

### C.2 卷扬式启闭机检修

C.2.1 减速器修复应符合下列要求：

- 1 箱体上螺孔螺纹损伤不超过 2 扣。
- 2 箱体轴承座孔镶套后，轴孔中心线应平行。
- 3 齿轮磨损量不超过如下数值（%）：工作级别轻级的第一级、第二级及开式齿轮分别为 10、15、25，工作级别中级、重级为轻级的一半。
- 4 齿轮啮合的接触斑点不少于（精度等级 7~9）30%~45%（齿高方向）及 40%~60%（齿长方向）。
- 5 蜗轮蜗杆装配后试运行不过松、过紧，运转均匀、无卡阻。

C.2.2 联轴器修复应符合下列要求：

- 1 装配好的联轴器试运转不应有跳动现象。
- 2 弹性联轴器销子与胶圈的间隙不大于 1.0mm，胶圈与联轴器的间隙不大于 1.5mm，两轴的径向位移不大于 0.3mm。
- 3 齿形联轴器两轴的径向位移不大于 0.3mm、倾斜度不大

于 0.5/1000。

### C.2.3 卷筒修复应符合下列要求：

- 1 卷筒车修后壁厚减薄量不超过设计壁厚的 10%。
- 2 卷筒轴的全长不直度不大于 0.5mm。
- 3 卷筒沟槽边缘损伤不超过一圈的 20%，沟槽磨损不超过 2.0mm。

### C.2.4 钢丝绳及滑轮组修复应符合下列要求：

1 钢丝绳腐蚀或损伤断丝数量不超过 6~8 丝（6×19 丝每股、顺捻）及 12~16 丝（6×19 丝每股、逆捻）、11~15 丝（6×37 丝每股、顺捻）及 22~30 丝（6×37 丝每股、逆捻）。详见 SL 425、GB/T 5972。

#### 2 钢丝绳在卷筒上的缠绕应符合下列要求：

- 1) 当闸门开启到最高位时，钢丝绳应全部在缠绕卷筒的绳槽内，不应绕上无绳槽部位。
- 2) 当闸门关闭时，留在卷筒上钢丝绳不少于 4 圈，其中固定及安全各 2 圈。
- 3) 如压板螺栓在卷筒翼缘侧面又用鸡心铁积压的，可减少为 2.5 圈。

#### 3 滑轮组滑轮槽的磨损量不超过 3.0mm。

### C.2.5 制动器修复应符合下列要求：

- 1 制动轮磨损量不超过设计壁厚的 30%。
- 2 制动带磨损量不超过设计厚度的 10%。
- 3 制动轮与制动带装配后的单侧间隙符合 SL 381 的要求。
- 4 制动轮装配后的轴向移动量不超过 0.8mm，径向跳动不超过 0.08~0.15mm（制动轮直径 100~600mm）。

### C.2.6 移动式启闭机行走机构修复应符合下列要求：

- 1 车轮轮缘的磨损量不超过原尺寸的 30%。
- 2 修复后的车轮直径差不超过 0.3%。
- 3 修复后的两侧行走轮应在同一平面上，行走轮的垂直和水平偏斜不超过轨距的 1/400 及 1/1000。

### C.3 液压式启闭机检修

#### C.3.1 阀体、液压缸修复应符合下列要求：

- 1 阀体、液压缸等铸件不应有气孔及砂眼。
- 2 更换的阀件与原设计的规格一致。
- 3 阀体密封面的表面粗糙度不大于  $Ra1.6$ 。
- 4 阀体、液压缸端面装配时，防止端盖受力不均而变形，影响阀杆、活塞杆灵活运动。

#### C.3.2 各零部件装配应符合下列要求：

- 1 密封件和密封材料装配后，既动作灵活又密封良好。
- 2 液压零件装配间隙符合有关规定要求，保证运动灵活无阻滞。
- 3 弹簧外形不应弯曲，压力符合有关规定要求。
- 4 液压系统的所有管接头应密封，金属管路应固定。
- 5 更换的管件与原设计的规格一致。

#### C.3.3 控制系统修复应符合下列要求：

- 1 各电磁控制元件工作正常、动作准确。
- 2 联动试验证明，整体控制系统的灵敏度、准确性达到原设计标准。

### C.4 螺杆启闭机检修

#### C.4.1 螺杆修复应符合下列要求：

- 1 螺杆直线度公差，每  $1.0m$  不超过  $0.6mm$ ；全长小于  $5.0m$  时，全长公差不超过  $1.5mm$ ；全长  $5.0\sim 8.0m$  时，全长公差不超过  $2.0mm$ 。
- 2 修复后螺纹厚度减薄量不超过原厚度的  $15\%$ ，表面粗糙度不大于  $Ra6.3$ 。

#### C.4.2 承重螺母修复应符合下列要求：

- 1 螺纹厚度磨损量不超过原厚度的  $15\%$ 。
- 2 更换承重螺母的螺纹中心线与推力轴承结合面的不垂直度不高于  $0.06mm$ 。



## 标准用词说明

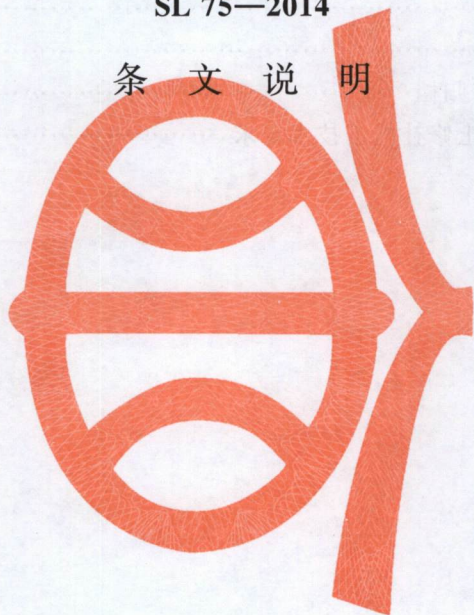
标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

中华人民共和国水利行业标准

水闸技术管理规程

SL 75—2014

条 文 说 明



## 目 次

1 总则·····	55
2 控制运用·····	56
3 检查观测·····	61
4 维修养护·····	64
5 安全管理·····	74
6 资料整编与归档·····	75
附录 A 混凝土修补施工技术要求·····	76

# 1 总 则

**1.0.1** 据统计资料,我国已建成各类水闸 5 万多座,其中大型水闸 500 余座,中型水闸 4000 余座,小型水闸 47000 多座。这些水闸在防洪、抗旱、供水、灌溉、发电、航运、生态环境保护等方面取得了显著的经济、社会效益,对国民经济的发展和人民生命财产安全发挥了重要作用。

为保证水闸安全运行,充分发挥其效益,加强水闸管理的制度化、科学化,制定本标准。

**1.0.2** 平原区水闸工程的等别和建筑物级别按《水闸设计规范》(SL 265)的规定确定,灌排渠系上水闸的级别按《灌溉与排水工程设计规范》(GB 50288)的规定确定。位于防洪(挡潮)堤上水闸的级别,不低于防洪(挡潮)堤的级别。

水闸有开敞式、胸墙式、涵洞式等,而且分布在平原区的河道(含湖泊、行洪区、滞蓄洪区等)、山丘区的水利水电枢纽工程、灌排渠系、防洪(挡潮)堤上,凡大、中型水闸工程的维修养护,均按本标准的规定执行,小型水闸按实际情况参照执行。

**1.0.8** 本标准直接引用了国家和行业现行的部分标准,由于国内标准体系尚在进一步完善,一些标准也正在修订之中,因此,在使用中要密切注意这些标准的最新版本,以确保这些标准使用的有效性。

## 2 控制运用

### 2.1 一般规定

**2.1.1** 水闸工程控制运用指标是水闸运用的控制条件，也是实际运用中判别工程是否安全、效益能否正常发挥的主要依据之一。一般情况下，规划设计所采用的各种水位、流量特征值就是运用指标的限值。当水闸由于某种原因，如上、下游河道未达到标准或安全状况出现较大变化，不能按设计标准运用时，就需要及时论证，重新确定运用指标。

各项运用指标之间是互相联系的，当某一指标被重新确定后，其他相应指标需随之修改。

**2.1.3** 水闸控制运用，是通过有目的地启闭闸门、控制流量、调节水位、发挥水闸作用的重要工作，必须有计划、按步骤进行。水闸管理单位要综合考虑各有关部门的要求，结合工程具体情况，并参照历史水文规律和工程运用经验以及当年水情预报等，在运用指标许可范围内，认真制订好全年或分阶段的供水、排水控制运用计划。

**2.1.6** 水闸承担的各项任务的主次关系，是根据国民经济有关部门的要求和水闸工程建设的条件合理拟定的。水闸运用要本着综合利用原则，尽可能做到一闸多用，促进国民经济的发展。

水运是运输综合体系中的一种重要运输形式，也是水资源综合利用的重要组成部分，通航河道上建闸后，运用中尽量保持河道水位相对稳定和最小通航水深，防止船舶搁浅。

从 20 世纪 60 年代开始，在江苏、安徽、浙江、上海、广东、湖南等省（直辖市），已建多座鱼道。在鱼苗旺发季节，将过鱼效果好的鱼道投入运行，能使水产资源得到保护和增殖。除鱼道外，也可因地制宜采用开闸纳苗（又称灌江纳苗）或利用检修叠梁门控制倒灌流量纳苗等方法，但无论采用何种方法，都必

须以确保工程安全为前提。

**2.1.7** 目前我国许多河道水质均有不同程度的污染，其中部分河道污染严重，对水工建筑物和闸门的腐蚀性较大，影响工程的使用寿命，水闸管理部门要积极向上级部门反映，敦促解决。

水闸上、下游一定范围内违规采砂、爆破等施工，有可能影响工程安全，水闸管理部门要依据相关管理办法制止此类活动，并令其恢复原状。

**2.1.8** 我国许多河流修建水闸后，因水位壅高，流速减小，促使大量泥沙淤积，河口兴建挡潮闸后，闸下河道受潮汐影响的淤积问题尤为突出。淤积使工程效益降低、寿命缩短，严重者甚至造成水闸报废。为了减少淤积，多年来各地积累了不少防淤减淤的经验，如引水灌溉工程采用渠首拦沙、分散沉沙、沉沙与淤地改土相结合等办法，防治河渠淤积。受潮汐影响的水闸用水力冲淤、机械拖淤和水力冲淤相结合等办法，减少闸下河道淤积。

## 2.2 各类水闸的控制运用

**2.2.1** 雨源性河道来水量受降水制约，一般在枯水季量小分散，汛期则丰沛集中。生产、生活的用水需求在一年内也不均衡，故节制闸运用，应根据来水、降水、用水等情况，适时调节水位和泄量。汛期泄洪，根据河道行洪能力及时排泄，尽量减少洪涝损失。汛末蓄水既要保证蓄足，又不影响汛后期的防洪安全，因此要掌握当地汛期特点，恰当地确定蓄水时机。

**2.2.2** 我国江河中下游的分（蓄）洪区或分洪道，土地肥沃、物产丰盛，有的处于人口密集的地区，分（蓄）洪会造成很大的损失，因而分洪闸运用受到严格控制。一旦决定分洪，则要求做到及时准确，不允许出现误差，水闸管理单位在分洪前要做好开闸前的一切准备工作。分洪初期，闸后往往无水，消能防冲条件较为恶劣，必须严格按闸门启闭程序和规定操作。分洪过程中，水情不断变化，并需要与其他分洪工程配合运用，因此要随时向调度指挥部门反映水情及工程变化情况，并按调度指令及时进行

泄量调整。

**2.2.3** 排水区域地势低洼，易积水成涝，对工农业生产带来不利影响。排水闸要尽可能按照生产要求，控制适宜的闸上水位，如连日阴雨，雨前要提前排水。汛期排涝，外河水位变化大，在江河下游的还受潮汐影响，为使内河少受涝，要根据外河水位涨落规律及时启闭闸门，充分发挥排水效益。

**2.2.4** 从多泥沙河道引水，取水防沙是较为突出的问题。由于多泥沙河道的水、沙量在年内分配不均匀，出现沙峰时间一般较短。根据我国许多引水枢纽的运用经验，要掌握引水时机，避免在沙峰时引水，使取水和防沙都能得到较好兼顾。浑水灌溉具有改良土壤，提高水资源利用率和减轻水患的作用，我国引黄淤灌工程规定淤灌引水含沙量下限为  $25\text{kg}/\text{m}^3$ 。

**2.2.5** 挡潮闸排水受潮汐制约，为充分发挥挡潮排水作用，故做了“落潮平水开闸”和“涨潮平水关闸”的规定。为了满足防洪、排水与灌溉或城镇供水要求，内河水位控制，通常采用分季节、分级控制河网水位的办法。一般在汛期临近时，提前排水，降低内河水位，以迎蓄洪峰。

我国沿海汛期多大雨、暴雨天气，还不同程度受到台风袭击，台风经过的地区常出现暴雨或特大暴雨天气，在大雨、暴雨形成前适当预降内河水位，可以防止形成涝灾。

挡潮闸下游普遍存在淤积问题，利用泄水冲淤，能减少淤积量，在枯水季节，如有水源可供冲淤，对于维持闸下游河道深槽，保持一定的排水效益，具有重要意义。在农历每月初三、十八前后  $1\sim 2$  日大潮汛期间，由于退潮流速快，低潮潮位低，此时放水冲淤可获得相对较小的河道水深和较大的势能，冲淤效果较好。

**2.2.6** 通航孔过船以自航的小型运输船和渔船为主，加之水闸助航及系船设备不完善，且受闸孔泄水影响等，宜在白天通航，同时要控制好通航孔流速。遇有恶劣天气情况，宜停止通航，以策安全。

## 2.3 冰冻期间运用

**2.3.1** 通常采用的防冰措施包括射流法、吹泡法、保温法，对于冰厚不大的地区，也可以采用放置柴捆的简易方法。

**2.3.3** 在河流封冻期间，适当抬高闸上水位和维持水位平稳，有利于闸上游形成平封的冰盖，防止水内冰产生，减少冰塞危害，使冰层下有较大的过水能力。河流封冰期间一般要求水闸泄量由大到小，呈递减趋势，以免河道涨水形成水压力鼓破冰盖层，造成被迫开河。

**2.3.4** 水闸在解冻期间如需泄水，当冰凌较薄时，应将闸门提出水面；冰块较大时，闸门开度过大，会使冰块潜没水中下泄，擦伤闸门，甚至危害下游安全。根据江苏省三河闸的经验，一般控制闸门开度不超过闸前水深的 0.2 倍。

分凌闸的运用，要防止大冰块堵塞闸孔。必要时可在闸前采取措施将大冰块破碎。

## 2.4 闸门操作运行

**2.4.1** 闸门启闭是水闸控制运用的关键。以往因不按闸门操作制度启闭，导致闸门和启闭设备损坏以致水闸失事的事例也有发生。本条规定已为我国多年水闸管理实践证明是行之有效的。

水跃越出消力池使水闸下游受冲刷损坏的，大多是在下游无水或闸下水位很低时，闸门开启方式不当所造成。江苏省三河闸于 1959 年率先制定了“始流时闸下安全水位曲线”，对保证安全操作，避免下游冲刷，作用很大，从 1963 年起已在全国推广和应用。另根据各地水闸多年运用的经验，要满足在消力池内发生水跃，闸门逐级提升高度以一次 0.2~0.5m 为宜，开始宜小，逐级可稍大，分次开启的间隔时间视下游水位趋于稳定所需时间而定。

在闸门大开度一次到位时，最易产生集中水流和偏流，对水闸危害较大，运用中要注意避免。折冲水流和回流会使闸上、下



游两侧冲淤不平衡，引起河床变形，影响泄水量。后两种流态常发生于闸前来水主流不正的情况。避免的办法，一般通过水工模型试验得出改进闸门操作的方式，或在实际运用中摸索出一套控制闸门的方式进行调整，有的甚至还要采用工程措施。

当河道水位急剧下降时，河堤（岸）内的水将向河道内渗流，对堤（岸）的稳定是不利的，严重者可引起土坡坍塌。据一些水闸实际运用经验，在减少水闸泄量时，河道水位每天下降速度一般控制在 $1\sim 2\text{m}$ 。

闸门的振动，通常与闸门开度、门后淹没水跃的影响、止水漏水、闸门底缘型式的影响等因素有关。运用中多采用避开发生闸门振动位置的措施，但这仅是一种权宜之计，如闸门开度调整幅度过大，有时可能与下游消能防冲有矛盾，要针对振因，尽量消除振动。

**2.4.4 涵洞内明满流交替出现可能使洞内产生不稳定气囊，水流压力也可发生周期性变化，从而影响洞内流量，甚至引起振动，操作时尽量避免。**

## 3 检查观测

### 3.2 水闸检查

**3.2.1、3.2.2** 水闸工程的日常检查以巡视为主，由具有相当经验的专业人员进行。检查频率根据水闸重要程度、新旧程度或老化状况、运行情况确定，特殊时期增加检查次数。定期检查和专项检查是全面检查，由管理单位或其上级主管部门组织专业人员进行。

水闸的日常检查是用眼看、耳听、手摸等方法对工程及设备分部位地进行观察和巡视。由于方法简单易行，既全面又及时，一些事故苗头或工程隐患常常通过日常检查首先发现，而得到及时处理，故必须予以足够的重视，经常认真地检查。

日常检查的周期各地区规定不一，多根据水闸的工程规模大小、建成时间长短和运用频繁程度等具体情况确定，但都不少于每月1次。水闸管理单位可根据本工程的具体情况确定，当水闸处于不正常情况，如宣泄较大流量、出现较高水位、冬季冰冻以及暴风雨或地震影响本地区时，都要增加检查次数。

当水闸遭遇到特大洪水、风暴潮、强烈地震和发生重大工程事故等特殊情况时，很容易使工程受损甚至破坏，严重影响工程安全运用，故必须及时进行专项检查。

(1) 水闸上游如出现特大洪水，将会出现超过设计最高水位的可能，迫使水闸不得不实行超设计最大流量的泄流，从而导致闸身失稳或下游冲刷破坏。

(2) 风暴潮系指由气压、大风等气象因素急剧变化造成的沿海海面或河水位的异常升降现象。我国是频受风暴潮侵袭的国家之一，在南方沿海，夏、秋季节受温带气旋影响，形成台风登陆，发生风暴潮，而在北方，冬、春季节，北方强冷空气与江淮气旋组合影响，也易引起风暴潮。风暴潮发生时，潮水位可能陡

涨 1~3m, 对水闸会产生很大的破坏力。

(3) 强烈地震系指我国地震震级强度标准的 6~7 级而言, 一般是相当于震中烈度 VII~X 度。根据国内外地震灾害的资料来看, 水闸一般在地震震中烈度超过 VII 度以上时, 就会产生不同程度的损害。

(4) 在水闸运用中常会发生重大的工程事故, 如启闭机受损、消能设施损坏等, 影响工程正常运用, 也要进行专项检查, 查明情况, 以便采取措施。

**3.2.3** 水工建筑物的检查分工程部位进行。本标准所列检查内容为基本内容, 建议各水闸根据具体情况确定检查内容。

### 3.3 水 闸 观 测

**3.3.1** SL 265—2001 中提出: 水位、流量、垂直位移、水平位移、扬压力、闸下流态、冲刷、淤积等为水闸一般性观测项目, 永久缝、结构应力、地基反力、墙后土压力、冰凌等为专门性观测项目。

由于水闸的重要性、地基条件、结构型式不同, 受力状态和所要求的外界条件也不同, 本标准虽然对应设项目和可选项目做了一些规定, 但具体观测项目的取舍需遵从设计。

由于混凝土的碳化深度, 地表水、地下水对混凝土的侵蚀, 此类项目对工程的耐久性影响较大, 其观测的时机和位置由水闸管理单位根据具体情况安排。

**3.3.2** 工程观测需要借助专门工具、仪器进行, 观测设施的安插一般都有专门的规范要求, 观测程序、手段和方法也有专业规范。本标准不再规定具体的指标要求。

水闸变形观测主要关注测点相对基准点及测点之间的相对位移, 可以是一个独立的监测网, 条文规定了监测网内的监测等级。在 SL 265—2001 中规定“天然地基水闸最大沉降量不宜超过 15cm, 最大沉降差不得超过 5cm”, 以此要求为控制按三等测量已能满足要求, 考虑目前测量设备和技术的发展, 以及对运行

管理要求的提高，本标准规定“大型水闸变形监测应符合二等测量要求，中型水闸应符合三等测量要求”。

观测需要的仪器设备要定期检测以保证精度。

**3.3.3** 观测资料分析的项目、内容和方法根据实际情况而定，但对于变形、渗流及巡视检查的项目必须分析。

资料分析通常用比较法、作图法、特征值统计法和数学模型法。使用数学模型法做定量分析时，需同时用其他方法进行定性分析，加以验证。

资料分析一般包含以下内容：

(1) 分析观测资料的准确性、可靠性和精度。对由于测量因素产生的异常值进行处理，保证分析成果的有效性及其可靠性。

(2) 分析观测物理量随时间、空间的变化规律性。判断其趋势是否向不利发展，分析有无异常征兆。

(3) 统计各物理量之间的有关特征值。

(4) 判别观测物理量的异常值。

(5) 分析观测物理量变化规律的稳定性。

(6) 分析工程的运用状态，预测发展趋势。

## 4 维 修 养 护

### 4.1 一 般 规 定

**4.1.2** 养护是指对水闸工程经常性的保养，使其保持工程完好、设备完整清洁、操作灵活。

维修一般指经常性修复和年度修复（岁修），不涉及除险加固及改（扩）建工程施工，有时根据项目的复杂以及紧急程度，称为大修和抢险。大修是指技术水平较高、工程量较大的维修工程，有时可以列入加固范畴。抢险是指紧急防汛期或突然发生的建筑物险情、设备（设施）故障或损坏时立即进行的维修。

**4.1.3~4.1.5** 为确保水闸工程维修的质量，要遵循工程检查、编报维修方案或设计文件、施工、验收等四步走的程序。

工程检查是维修的基础，是了解工程损坏、老化的重要手段。编报水闸工程维修方案或维修设计依据检查、观测、安全检测和安全鉴定的结果进行。安全检测由具有相应资质的单位实施；安全鉴定结论由专家组作出并经上级主管部门认定。

技术水平较低、工程量较小的项目可编制施工方案（计划），经上级主管部门批准后安排施工。技术水平较高、工程量较大的项目，管理单位要及时立项申报，经上级主管部门批准后编制设计报告，再经审查批准后安排施工。

大修项目的设计、施工、验收均需执行国家有关规范、规程的规定。

抢险工程因时间紧迫，不能严格执行报批程序及招标投标等制度，但要严格控制质量并确保安全。

### 4.2 混 凝 土 及 砌 石 工 程 养 护

**4.2.3** 由于水工建筑物养护与维修的界限不易分清，一般把不影响建筑物安全的局部破损修复列为养护工作的内容。对于多孔

水闸，局部修复的累计工程量较大或技术复杂，养护工作无力安排的项目，可列入维修。

### 4.3 混凝土工程维修

建筑物局部表面裂缝、碳化、氯离子或其他酸碱盐轻微侵蚀，如累计工程量较大或技术复杂，养护工作无力安排的项目，一般列入修理。

本次修订，主要依据《水工混凝土结构设计规范》（SL 191—2008）中不同环境对裂缝宽度的要求，结合水闸工程的特点，对混凝土结构允许的裂缝宽度进行了调整。

混凝土的局部磨损、空蚀等多发生在底板、闸墩底部、闸门槽及底坎、通气孔、陡坡、挑流鼻坎或齿槛等部位；冻融损坏多发生在闸墩及翼墙（特别是水位变动区）、底板、陡坡、挑流鼻坎或齿槛、消力池等部位；冻胀、冻拔等冻害多发生在护坡、护坦、铺盖等部位；钢筋锈胀致使混凝土顺筋开裂甚至剥蚀，多发生在混凝土构件（如栏杆、梁、板等）上。以上破损或其他损伤，如发生在局部，工程量较小，由养护处理；如累计工程量较大，一般列入修理。

沿海地区（指距海岸线 500m 范围的地区）的水闸，或地下水、工业废水对混凝土具有侵蚀性的水闸，混凝土受氯离子或其他酸碱盐的侵蚀，均要采取适当保护措施。

建筑物水上部位的局部破损，尽量及时修补；水下部位养护只有在露出水面时进行。

表面粘贴钢板或碳纤维布用于承载力不足的补强，或处理整体受力的裂缝，均能收到满意的效果。

粘贴施工所用的环氧类强力粘结剂的性能是可以满足要求的。粘贴施工的关键是混凝土基面的处理，而且必须保证 90% 以上的粘贴面不脱空。

与混凝土相比，碳纤维布的弹模小，延伸率较大，而抗拉强度很高，可满足加固混凝土的要求。如某水闸交通桥大梁因车辆

超载跨中处开裂，采用粘贴碳纤维布（日本产，抗拉强度4900MPa，弹性模量 $2.3 \times 10^5$  MPa，延伸率2.1%，密度1.8g/cm<sup>3</sup>）加固，实际载重288kN静载对比试验，最大挠度减少了30%~40%，混凝土的应力减少了25%~30%，大部分低于混凝土极限抗拉强度，效果良好。

在不影响建筑物工作性能的条件下，新增混凝土增加断面是最简单的补强方法，应用较多。如某水闸交通桥主梁（T形）承载力不足，不能承受通行车辆的载重量，在梁缘（桥面）上新增一层钢筋混凝土，增大断面提高了承载能力。

提高抗震性能的措施很多，应根据具体情况由设计选择。如地震烈度Ⅷ度区的某水闸，闸室边墩垂直水流方向抗震性能不能满足要求，采用现浇大断面混凝土撑梁来补强加固。再如，地震烈度Ⅷ度区的另一水闸，闸室垂直水流方向抗震性能不能满足要求，采用了如下加固措施：将与闸墩简支连接的已碳化严重的老胸墙拆除，现浇与闸墩固接的胸墙；在闸室下游侧结合交通桥大梁现浇与闸墩固接的大断面混凝土撑梁；在闸墩与工作桥排架连接处（一定范围），新增混凝土肋板增大断面；上部结构还采取了防落梁措施等。

当裂缝的长度及深度基本趋于稳定，即可在低温季节裂缝宽度较大时进行修补。由于裂缝宽度随着气温变化，因此在开槽充填裂缝时，不论裂缝活动性如何，均采用弹性树脂基砂浆或弹性嵌缝材料充填。

某大型分洪闸和某水库泄洪闸的闸墩贯穿性裂缝，采用了预应力锚固的加固方法。

某大型水闸，因开闸分洪水位比原设计水位高1.48~2.00m，复核计算闸墩前沿出现拉应力，为确保水闸安全，在闸墩前沿采用了预应力锚固的加固方法（钻孔直径 $\phi 130$ mm，采用11根270级低松弛钢绞索，直径 $\phi 15$ mm，单线施加预应力175.5kN，基岩下锚固段长5.5~8.5m）。

根据水闸工程的特点，混凝土防渗（漏）处理，按混凝土缺

陷性状和渗（漏）水量，列举了处理方法。如施工条件许可，混凝土抗渗性能低、出现小面积散渗时，也可采用在迎水面粘贴片材的方法处理。

混凝土内部不密实造成的散渗，采用水泥灌浆处理往往效果不佳，一般采用化学灌浆。

混凝土的剥蚀多由冻融损坏和钢筋腐蚀引起。混凝土严重碳化或被氯离子、其他酸碱盐等侵害的深度超过钢筋保护层时引起钢筋腐蚀，钢筋锈胀导致混凝土剥蚀。修补混凝土剥蚀，如补充的钢筋较密或钢筋直径较粗，采用喷射混凝土（砂浆）修补，由于喷射回弹的影响，其施工质量可能较回填高抗冻、抗渗等级的水泥混凝土（砂浆）差。

#### 4.4 砌石工程维修

砌石工程的维修主要指局部砌块松动的重砌，或局部砌块风化、破损部位的更换等。

局部不均匀沉陷、塌坑或反滤层流失的，宜拆除重砌（反滤层重新敷设）。

#### 4.5 防渗、排水设施及永久缝维修养护

根据水闸工程的特点及使用经验，对于永久缝止水失效，平原地区的水闸多采用嵌填弹性嵌缝材料、弹性聚氨酯灌浆等修补方法处理；寒冷地区永久缝开合度随气温变位较大的水闸，则采用锚固橡胶或金属片材的处理方法。如受结构太薄、钢筋密集、保护层又薄等条件限制，可采用不开槽锚固橡胶或金属片，即只沿永久缝开小槽，缝内先嵌入木条或塑料条，再嵌填弹性嵌缝材料，然后锚固橡胶或金属片，最后用聚合物水泥砂浆封闭，施工步骤基本上同开槽锚固橡胶或金属片。

#### 4.6 水闸地基及两岸防护工程维修养护

土基上的水闸，水平段和出口段的渗流坡降应小于允许渗流



坡降（见表1）。当闸基段及出口段的渗流坡降大于允许渗流坡降时，可选用如下措施：

（1）壤土、轻壤土或重砂壤土闸基，闸室上游宜增设或将原有的防渗性能较差的黏性土铺盖改为钢筋混凝土（厚度一般不小于0.4m）或土工膜防渗铺盖（防渗土工膜厚度一般不小于0.5mm并设保护层）；也可延长或加厚原有的黏性土铺盖（延长或加厚原有铺盖的黏土渗透系数应比地基土小100倍以上，厚度按允许水力梯度确定，一般不小于0.6m并设保护层）；在上游做好铺盖的同时，下游护坦底部要做好反滤层。

（2）闸基为较薄的壤土层，其下为较厚的相对透水层时，要验算覆盖层的抗渗、抗浮稳定性，必要时在闸室设置深入相对透水层的排水井或排水沟，并采取防淤堵措施。

表1 水平段及出口段的允许渗流坡降值

地基类别	允许渗流坡降值	
	水平段	出口段
粉砂	0.05~0.07	0.25~0.30
细砂	0.07~0.10	0.30~0.35
中砂	0.10~0.13	0.35~0.40
粗砂	0.13~0.17	0.40~0.45
中砾、细砾	0.17~0.22	0.45~0.50
粗砾夹卵石	0.22~0.28	0.50~0.55
砂壤土	0.15~0.25	0.40~0.50
壤土	0.25~0.35	0.50~0.60
软黏土	0.30~0.40	0.60~0.70
坚硬黏土	0.40~0.50	0.70~0.80
极坚硬黏土	0.50~0.60	0.80~0.90

注：当渗流出口处设反滤层时，表列数值可加大30%。

（3）当闸基为粉土、粉细砂、轻砂壤土或轻粉质砂壤土时，一般增设、延长铺盖，或增设、延长、加厚垂直防渗体（布置在

闸室底板上游端的钢筋混凝土板桩、水泥砂浆帷幕、高压喷射灌浆帷幕、混凝土防渗墙、土工膜垂直防渗结构等)，也可采用铺盖和垂直防渗体相结合的形式，以保证渗流平均坡降和出逸坡降小于允许值并在渗流出口设置反滤层。在地震烈度较高的地区，粉细砂地基的闸底板下的垂直防渗体应四周封闭。按 SL 265—2001 的要求，钢筋混凝土板桩最小厚度不宜小于 0.2m；水泥砂浆帷幕、高压喷射灌浆帷幕最小厚度不宜小于 0.1m；混凝土防渗墙最小厚度不宜小于 0.2m；地下垂直防渗土工膜最小厚度不宜小于 0.25mm（重要工程应采用复合防渗土工膜，其厚度不宜小于 0.5mm）。

(4) 当闸基为砂性土、砂砾石层或粗砾夹卵石层，下卧较厚的相对不透水层时，一般在闸室底板上游端增设截水墙或加厚防渗墙（嵌入相对不透水层的深度不小于 1.0m），下游渗流出口处设置反滤层。

消力池、护坦上的少数排水井（孔）淤塞，一般采用人工或机械清掏或清理（不得损坏孔底和反滤层），再注水试验或抽水试验验证疏通效果，如疏通累计工作量太大或疏通无效，列入维修项目，补设排水井（孔）。

#### 4.7 堤岸工程和堤顶路面维修养护

水闸的管理范围主要依据《水闸工程管理设计规范》（SL 170）的规定划定。

水闸堤岸一般为土质结构，路面有土质、泥结碎石、混凝土等结构，设施的维修养护可参照土石坝、堤防等工程的相关要求。

#### 4.8 闸门维修养护

**4.8.1** 钢闸门整体或构件报废、更换的标准要符合《水利水电工程金属结构报废标准》（SL 226）的要求。

**4.8.2** 弧形闸门支铰注油较困难，特别是不经常运行的闸门，

往往因油脂干涸而增大了启门力，有的还发出较大声响。因此，要保持注油设施完好，油路畅通，并定期注油。如发现支铰的润滑油脂干涸，要先清洗，再重新注油润滑。另外，有的弧形闸门支铰注油孔未布设在支铰轴的承压面，在一定程度上影响了支铰润滑。

**4.8.6** 根据国内部分水闸工程的调查成果，规定了“钢闸门喷涂金属层的蚀余厚度不足原设计厚度的  $1/4$  时，应重新防腐蚀”，即钢闸门喷涂金属层的厚度一般为  $200\sim 250\mu\text{m}$ ，当平均蚀余厚度低于  $50\sim 60\mu\text{m}$  时，要重新做防腐蚀工程，这样钢闸门喷涂金属的最薄点不会露底，表面预处理简单，对闸门损伤最小。

采用涂膜—牺牲阳极联合保护的钢闸门，保护电位指标是参照《海港工程钢结构防腐蚀技术规范》（JTS 153—3—2007）拟定的。

本标准中的钢材腐蚀是指材料与环境介质发生化学作用或电化学反应而产生的破坏现象。

涂料是指一种含有颜料的液体或粉末材料，将其涂于底材时，能形成具有保护装饰或特殊功能的不透明薄膜，在采用合成高分子材料以前，是用植物油造漆的，因此习惯称涂料为油漆。涂层是指在底材上由一种涂料以一道或多道涂覆作业形成的保护层。涂膜是指在底材上由单涂层或多涂层组成的整体保护层。涂层系统是指涂膜由底层到面层有数种涂料组成的系列的总称。

牺牲阳极是指在电解质溶液中，用一种电位相对较负的金属或合金同电极电位较正的金属结构连接在一起，依靠前者不断被腐蚀所产生的电流来保护该金属结构，这种金属或合金称为牺牲阳极。保护电位是指能使金属结构得到保护的最低电位。

## 4.9 启闭机维修保养

**4.9.1** 钢丝绳断丝允许值是根据《水利水电起重机械安全规程》（SL 425—2008）、《起重机械安全规程》（GB 6067—2010）及《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》（GB/T 5972—

2009)确定的,钢丝绳断丝允许值见 C.2.4 条。国内水闸钢丝绳修理的经验证明,有部分水闸弧型闸门吊耳与钢丝绳连接方式,是采用金属将钢丝绳头浇注在绳套内,再由绳套与闸门吊耳连接的。经常启闭的闸门,在闸门关闭时由于铸钢绳套较重,钢丝绳多小直径弯曲,因此钢丝绳与闸门连接端的一定范围易发生断丝;如断丝超过允许值,但断丝范围不超过卷筒上预绕圈长度的 1/2 时,可调头使用,原规程对此有明确规定。

关于钢丝绳在卷筒上的预绕圈数,本标准规定不少于 4 圈 [同《水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范》(SL 381—2007)],考虑到目前国内部分水闸的实际情况,保留了原规程中卷筒上钢丝绳减少为 2.5 圈加鸡心压板的规定。

## 4.10 电气设备维修养护

**4.10.4** 孔数较多的水闸,闸门启闭机运行控制系统多采用集中控制和机旁控制相结合的方式。一般情况下,由自动化集中控制系统控制;紧急情况下,也可采用机旁控制。孔数较少的水闸,一般只配备机旁控制。集中控制要有专门的控制室。

**4.10.6** 防雷接地设施是指架设在水闸主体建筑物上方的避雷针(线、带),其他的防雷接地设施(如电气或通信设施的避雷器)另有规定。

接地电阻的设计允许值一般为  $10\Omega$ 。

**4.10.7** 通航河道泄洪或分洪道分洪时,为保证人身和船只安全,在水闸及其上、下游(300~500m)装设预警设施(信号、灯光、广播系统)。

水闸枢纽及大型水闸工程,为防洪安全,多数都配备规模较大的防汛决策支持系统,除自成系统(局域网)外,还与上级或下属连网组成广域网;中、小型水闸多为局域网或广域网的终端(工作站)。

近年来,水闸枢纽及大型水闸工程的办公自动化发展很快,不仅上接互联网,而且内部办公实现无纸化。现在推荐的系统为

较成熟的设备和软件，随着科学技术的发展，办公自动化系统的硬件设备和软件系统会很快更新换代。

信息及自动化等硬件设备的修理多为模块更换或设备更新，软件落后了可升级更新。具体实施参照执行有关部门的相关规定。

#### 4.11 通信、监控及其他设施维修养护

**4.11.1** 通信设施维护、修理除执行本标准的规定外，还需参照执行有关部门的相关规定。

**4.11.2** 正在兴建的大型水闸或重要的中型水闸，多数都配备闸门运行远程监控系统，闸门运行可远距离调控和监视，当然也可现地控制。现在推荐的系统是目前较成熟的硬件设备和软件系统，随着科学技术的发展，监控系统的硬件设备和软件系统会很快更新换代。

**4.11.3** 闸区道路、对外交通道路、交通工具、防汛抢险设备（挖掘、装载、运输、照明等）、办公设施、生产及辅助生产设施、消防设施、生活及福利设施以及闸区内各种管护标志（各种桩、牌等）等维护、补齐、修复，与水闸建筑物及机电设备的维护、修复同等重要，要予以足够的重视。

#### 4.12 水闸工程抢险

**4.12.2~4.12.5** 在主汛期，闸室、铺盖、护坦、海漫及防冲槽、上下游翼墙、上下游护坡、上下游堤岸等工程出险，如抢险措施是土、石方施工，要参照土、石方工程的有关规定。

闸室、上下游翼墙的抗滑及渗流稳定是水闸运行安全最为重要的。因此，一旦发现（观测资料分析及检查）任何隐患迹象都应引起十分重视，要谨慎分析，选择最佳处理方案，果断处理。

土基上水闸的闸室、铺盖、上游翼墙及其相关的永久缝的止水失效，会造成严重后果，也要谨慎分析，选择最佳处理方案，

果断处理。

**4.12.6 穿堤（坝）涵闸**是最易出险的工程，如汛前检查已发现存在隐患，要提前制定抗洪措施，如在下游做好筑坝抬高水位的准备（土料准备，必要时可先筑好下游两侧堤）。



## 5 安全管理

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 维护正常的工程管理秩序，是保证工程安全的关键，因此水闸管理部门要熟悉并利用有关的法律、法规和标准，对水闸进行管理。

**5.1.5** 大量实例表明，事故发生的原因多在野蛮作业、违章操作等方面，本条提出要建立、健全安全管理组织、规章制度和操作规程。

### 5.2 安全生产

安全生产包括工程安全和生产操作安全两方面，管理中要保证安全设施齐全完善，包括必要的安全器具、防护设施。

制定操作细则，提高安全意识，对安全生产至关重要，在一定程度上也保证了工程安全。

### 5.3 安全鉴定

**5.3.1** 水闸管理单位按《水闸安全鉴定规定》(SL 214)和有关要求组织水闸安全鉴定，并根据安全鉴定意见采取相应的工程措施和调度措施。

依据《水闸安全鉴定管理办法》(水建管〔2008〕214号)，对鉴定为三类、四类的水闸，采取除险加固、拆除重建、降低标准运用或者报废等处理措施，在此之前必须制定保闸安全应急措施，并限制运用，确保工程安全。经安全鉴定，水闸安全类别发生改变的，水闸管理单位应在接到水闸安全鉴定报告书之日起3个月内，向水闸注册登记机构申请变更注册登记。

## 6 资料整编与归档

### 6.1 一般规定

**6.1.1、6.1.2** 水闸管理单位可根据本单位的实际情况，设立档案的综合管理机构、专管机构或档案资料信息中心，做到生产、建设、科研、管理等每项工作活动结束后都有完整、准确、系统的科技文件材料，并按制度归档保存。

### 6.2 资料整编

**6.2.4** 水闸检查观测是水闸安全运行的耳目。通过检查观测，可以获得大量运行状态的数据，但是这些数据往往是原始、片段、零散的。为了深刻揭示水闸运行规律，必须对水闸安全观测数据进行整理和分析。



## 附录 A 混凝土修补施工技术要求

本附录列举的修补材料和施工技术要求主要引用了《混凝土坝养护修理规程》(SL 230—98)的相关内容。由于修补材料工艺的发展迅速,工程中要根据建筑物损坏的原因、所处的环境,采用性能优良、效果显著、施工便捷的修补材料,并采取适宜的施工方法。

