|  |  |
| --- | --- |
| ICS |  |
| CCS | 点击此处添加CCS号 |

|  |
| --- |
| 11 |

北京市地方标准

DB11/T XXXX—XXXX

小型水闸安全评价导则

Guidelines for small sluice safety evaluation

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

北京市市场监督管理局  发布

目次

[前言 II](#_Toc196756621)

[1 范围 1](#_Toc196756622)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc196756623)

[3 术语和定义 2](#_Toc196756624)

[4 总体要求 2](#_Toc196756625)

[5 现状调查 3](#_Toc196756626)

[5.1 一般规定 3](#_Toc196756627)

[5.2 技术资料收集 3](#_Toc196756628)

[5.3 现场检查 3](#_Toc196756629)

[5.4 现状调查分析 4](#_Toc196756630)

[6 安全检测 4](#_Toc196756631)

[6.1 一般规定 4](#_Toc196756632)

[6.2 建筑结构检测 4](#_Toc196756633)

[6.3 金属结构 5](#_Toc196756634)

[6.4 机电设备 6](#_Toc196756635)

[6.5 检测结果评价 6](#_Toc196756636)

[7 安全复核 6](#_Toc196756637)

[7.1 一般规定 6](#_Toc196756638)

[7.2 防洪标准复核 7](#_Toc196756639)

[7.3 渗流安全复核 7](#_Toc196756640)

[7.4 建筑结构安全复核 7](#_Toc196756641)

[7.5 抗震安全复核 9](#_Toc196756642)

[7.6 金属结构安全复核 9](#_Toc196756643)

[7.7 机电设备安全复核 10](#_Toc196756644)

[8 安全评价 10](#_Toc196756645)

[附录A（规范性） 安全评价报告 12](#_Toc196756646)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京市水务局提出并归口。

本文件由北京市水务局组织实施。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

小型水闸安全评价导则

* 1. 范围

本文件规定了小型水闸工程安全评价的要求。

本文件适用于过闸流量小于100m3/s的水闸工程的安全评价，橡胶坝和船闸可参照执行。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 14173 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范

GB 18306 中国地震动参数区划图

GB 19517 国家电气设备安全技术规范

GB/T 25295 电气设备安全设计导则

GB/T 50123 土工试验方法标准

GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

GB/T 50152 混凝土结构试验方法标准

GB 50201 防洪标准

GB/T 50315 砌体工程现场检测技术标准

GB50487-2008 水利水电工程地质勘察规范（2023年版）

GB/T 50662 水工建筑物抗冰冻设计规范

GB 51247 水工建筑物抗震设计标准

SL 27 水闸施工规范

SL 41 水利水电工程启闭机设计规范

SL 44 水利水电工程设计洪水计算规范

SL 55 中小型水利水电工程地质勘察规范

SL 74 水利水电工程钢闸门设计规范

SL 101 水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程

SL 105 水工金属结构防腐蚀规范

SL 191 水工混凝土结构设计规范

SL 226 水利水电工程金属结构报废标准

SL 252 水利水电工程等级划分及洪水标准

SL 265 水闸设计规范

SL/T 291.1 水利水电工程勘探规程 第1部分：物探

SL/T 352 水工混凝土试验规程

SL 379 水工挡土墙设计规范

SL/T 381 水利水电工程启闭机制造安装及验收规范

SL 511 水利水电工程机电设计技术规范

SL 713 水工混凝土结构缺陷检测技术规程

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

水闸 sluice

由闸墩支撑的闸门控制流量调节水位具有挡水泄水双重作用的中低水头水工建筑物。

闸室 sluice chamber

为水闸的主体部分，主要为控制水流由闸室、底板、闸门、闸墩、工作桥等结构物组成。

现场检查 in-situ inspection

对水闸的安全进行巡视检查、检测与探测。

安全监测 safety monitoring

从掌握水闸运行性态的角度出发，对其进行监测，并运用监测资料评价结构运行安全性，提示水闸安全风险的工作。

安全检测 completion and acceptance testing

对实体工程进行外观、物理力学参数、内部缺陷等检测的行为。

岸墙 retaining wall

水闸闸室两侧兼有挡土、减少水平边荷载及延长侧向防渗长度的建筑物。

翼墙 wing wall

设于水闸两侧的上、下游，用以引导调顺水流并兼有挡土作用的建筑物，一般于两侧呈对称翼形布置。

金属结构 metal structure

以金属材料制成的闸门、拦污栅、启闭机、清污机和压力钢管等产品或构件的统称。

洪水标准 flood protection criteria

为维护水工建筑物自身安全所需要防御的洪水大小，一般以某一频率或重现期洪水表示，分为设计洪水标准和校核洪水标准。

* 1. 总体要求

水闸安全评价范围应包括：闸室，上、下游连接段，金属结构，机电设备，管理范围内的上下游河道、堤防，管理设施和其他与水闸工程安全有关的建筑物。

水闸安全评价应查明实际功能，复核工程等别、建筑物级别和洪水标准以及抗震设防标准，水闸功能和上述标准发生变化的，应按现状实际开展安全评价。

水闸安全评价应包括：现状调查、安全检测、安全复核和安全评价。

水闸安全评价工作应编制水闸安全评价报告，报告内容见附录A。

* 1. 现状调查
     1. 一般规定

水闸工程现状调查内容应包括：工程技术资料收集、现场检查和现状调查分析。

收集的工程技术资料应全面、真实、完整，满足安全评价的要求。

现场检查应全面，重点检查工程的薄弱部位和隐蔽部位。对检查中发现的问题、缺陷或不足，应初步分析其成因和对工程安全运用的影响。

现状调查完成后应明确发现的工程安全问题、隐患和疑点，提出需要补充的技术资料，进一步检测和复核的内容与要求。

* + 1. 技术资料收集

技术资料收集应包括工程（含改扩建、除险加固）设计、建设、运行管理和规划与功能变化等资料。

工程设计资料宜包括工程地质勘察资料、工程设计文件与图纸和其他相关资料。缺乏原始地勘等资料的，可搜集附近相关建筑物的地质勘查资料供参考借鉴。

工程建设资料应包括下列主要内容：

1. 工程施工技术总结；
2. 工程检测、监理和质量监督资料；
3. 安全监测设施的安装埋设与监测资料；
4. 金属结构与机电设备的制造、安装资料；
5. 工程质量事故和处理资料。

工程运行管理资料应包括下列主要内容：

1. 管理单位机构设置、人员配备和经费安排情况，工程管理范围情况；
2. 运行管理的规章制度；
3. 控制运用技术文件和运行记录；
4. 历年的专项检查、检测和历次安全鉴定资料；
5. 工程安全监测数据整编和分析资料；
6. 工程养护、修理、大修和工程事故处理资料；
7. 应急预案。

工程规划与功能变化资料应包括下列主要内容：

1. 水文、气象资料；
2. 水利规划变化情况和最新规划数据；
3. 工程运用条件、运用方式和功能指标变化情况。
   * 1. 现场检查

现场检查应包括土工建筑物、石工建筑物、混凝土建筑物、金属结构、机电设备、工程管理和安全监测设施等；重点检查建筑物、设备、设施的完整性和运行状态等。

土工建筑物现场检查应包括水闸两侧岸墙、翼墙后回填土，水闸管理范围内上下游河道堤防等。

石工建筑物现场检查应包括水闸两侧岸墙、翼墙，上下游护坡和砌体结构的其他建筑物。

混凝土建筑物现场检查应包括闸墩、岸墙、底板、胸墙、工作桥、排架、检修便桥、交通桥等。

金属结构现场检查主要包括闸门、启闭机、拦污栅等。

机电设备现场检查应包括电动机、发电机、变配电设备、控制设备(含自动化监控)和辅助设备等。

工程管理设施现场检查应包括办公、生产和辅助用房，通信设施，交通道路，维修养护设备等。

工程安全监测现场检查应包括安全监测项目、监测设施(含自动化监测)、监测流程和资料整编分析等。

* + 1. 现状调查分析

现状调查分析应结合技术资料和现场检查情况，对工程外观和安全管理进行初步评价。

水闸安全管理应按下列标准进行评价：

1. 工程管护范围明确可控，管理人员定岗定编明确、技术人员满足工程运行要求、满足管理要求，管理经费足额到位；
2. 规章、制度齐全并落实，水闸按审批的控制运用计划合理运用；
3. 工程设施完好并得到有效维护，管理设施、安全监测等满足运行要求；
4. 以上三款全部或基本满足，安全管理为良好；满足或基本满足第3款和其余两款之一，安全管理为较好；仅满足一款或均不满足，安全管理为差。
   1. 安全检测
      1. 一般规定

水闸安全检测项目，应根据现状调查分析结果，结合工程运行情况和影响因素综合研究确定。水闸安全检测项目应包括下列内容：

1. 建筑结构的安全性和完好性；
2. 金属结构的安全性；
3. 机电设备的可靠性。

水闸安全检测项目应和安全复核内容相协调。检测点选择应能真实反映工程实际安全状态。

现场检测宜采用无损检测方法，如采用有损检测应及时修复。

3孔（含）以下水闸应对全部闸孔进行检测，3孔以上水闸应选取能较全面反映工程实际安全状态的闸孔进行抽样检测，抽检闸孔比例不少于50%且不少于3孔。

* + 1. 建筑结构检测
       1. 地基、回填土

检查闸室、岸墙、翼墙等结构的地基、回填土是否发生沉降、坍塌、滑坡，查明原因并分析对结构安全的影响。无法判明其形成原因的，宜按SL/T 291.1的规定进行无损检测，必要时应按GB 50487、SL 55、GB/T 50123的规定采用探井、探坑的方式进行检查和取样试验，确定土料的物理力学指标。

* + - 1. 砌体结构

砌体结构安全检测可参照GB/T 50315对结构的完整性、接缝防渗有效性进行检测。结构发生倾斜、滑动、局部坍塌等异常变形的，宜对砌筑砂浆抗压强度、砌筑质量与构造、砌石结构损伤等进行检测。

* + - 1. 混凝土结构

混凝土结构检测部位应包括上游连接段、闸室、消力池、下游连接段、岸墙、排架、检修桥、交通桥、穿堤涵闸的闸后暗涵、混凝土闸门等。检测项目应包括外观质量、内部缺陷、构件强度、碳化深度、钢筋保护层厚度与锈蚀程度等指标。

1. 外观检测应包括结构变形、裂缝、剥蚀、磨损与空蚀等缺陷，应检测并记录缺陷位置、分布、长宽深、面积等指标，分析产生的原因。结构变形检测应符合GB/T 50152的相关规定；表面缺陷以目视检查为主，记录缺陷的位置、面积、深度等信息，裂缝缺陷应测量裂缝的长度、宽度和深度，裂缝深度检测方法应符合SL/T 352、SL 713的相关规定，必要时钻取芯样予以验证。
2. 内部缺陷检测方法应符合SL/T 352、SL 713相关规定，必要时可采用局部破损方法进行验证；
3. 混凝土抗压强度宜采用回弹法、超声回弹综合法、钻芯法等方法，强度检测方法应符合SL/T 352、SL 713的相关规定。
4. 混凝土碳化深度检测应符合SL/T 352相关规定。
5. 钢筋保护层厚度检测应符合SL 713相关规定。
6. 钢筋锈蚀状况可按SL/T 352采用电化学法检测，并结合碳化深度、钢筋保护层厚度和外观检测结果对钢筋锈蚀可能性进行综合判断，必要时采用剔凿方法进行验证。
   * 1. 金属结构

闸门和启闭机等金属结构检测包括结构外观检查、腐蚀检测、材料检测、无损探伤、启闭力检测等。

闸门应检查并记录以下内容：

1. 闸门门槽、支铰等部位混凝土缺陷；
2. 闸门进水口、门槽附近及门后水流流态；
3. 闸门振动情况；
4. 闸门和埋件腐蚀状态；
5. 门叶、面板、横梁、纵梁、支臂等构件的变形、扭曲、错位；
6. 闸门受力焊缝外观缺陷，连接螺栓损伤、变形、松动、缺件情况；
7. 闸门止水装置的破损、变形、缺件；
8. 吊耳、吊具连接状态，平面闸门的主轮(滑道)、侧向支承、反向支承或弧形闸门支铰损伤、变形、缺件、锈结情况；
9. 轨道、底槛、门楣、止水座板或弧门铰座等埋件损伤、变形、错位情况；
10. 闸门平压设备、锁定装置及融冰设施可靠性。

启闭机应检查并记录以下内容：

1. 启闭机工作级别；
2. 启闭机振动情况；
3. 双吊点同步性；
4. 启闭机腐蚀情况；
5. 卷扬启闭机机架、制动轮、轮齿、卷筒、传动轴、滑轮组、钢丝绳、钢丝绳固定螺栓压块的缺陷；
6. 移动式启闭机的门架或桥架、车轮、轨道缺陷；
7. 液压式启闭机液压站、液压缸、活塞杆、油路情况；
8. 螺杆式启闭机的机架、螺杆、螺母磨损、开裂、变形等问题；
9. 电气控制设备不完整、不能正常使用，绝缘保护与接地系统不可靠；
10. 荷载控制、行程控制、开度指示等设备的完整性和可靠性；
11. 启闭机室工作条件是否影响启闭机正常运行。

闸门和启闭机腐蚀检测、材料检测、无损探伤、启闭力检测可按SL 101、SL 105及SL 226等标准进行。

* + 1. 机电设备

机电设备检测应符合SL 511、GB 50150的相关规定。主要检测内容包括：

1. 配电柜、控制柜的布设情况，防雷接地措施的完备性；
2. 电气设备使用年限和是否超过报废年限；
3. 线路连接和排列的规范性，线路的老化、破损，端子的连接情况；
4. 机电控制系统标识和操作指示的准确性和可靠性；
5. 电压、电流等显示仪表的有效性和准确性；
6. 电动机三相电流和不平衡度、三相电压和不平衡度、绝缘电阻值；
7. 变压器、变配电设施的容量和工作可靠性；
8. 备用电源的配置情况；
9. 远程操控和监视系统的有效性。
   * 1. 检测结果评价

检测结果评价应根据现状调查、外观检查和安全检测结果，结合工程质量检查、勘察和运行观测等资料，对照相应的设计和施工标准综合分析后进行评价。

资料欠缺的水闸应根据补充的工程地质勘察和安全检测资料，结合水闸运行情况进行分析评价。

土工建筑物工程质量应重点评价填土压实度、渗透系数是否满足SL 27的相关规定，并分析变形安全。

石工建筑物工程质量应重点评价砌体完整性、接缝防渗有效性、结构整体稳定性等是否符合SL 27的相关规定。

混凝土建筑物工程质量应评价现状强度性能等是否满足SL 191、SL 265、SL 27的相关规定。对已发现的混凝土裂缝、渗漏、空鼓、剥蚀、腐蚀、碳化和钢筋锈蚀等问题，应评估对结构安全性、耐久性的影响。

金属结构质量应重点评价实际质量是否满足设计要求，并符合GB/T 14173、SL 27、SL 74、SL 105、SL/T 381的相关规定。

机电设备质量应重点评价实际质量是否满足设计要求，并符合SL 511、GB/T 25295的相关规定。

工程质量应按下列标准进行分级：

1. 检测结果均满足标准要求，未发现影响运行的质量缺陷，且现状满足运行要求的，评定为A级；
2. 检测结果基本满足标准要求，工程存在质量问题或安全隐患，尚不影响工程安全的，可评定为B级；
3. 检测结果大部分不满足标准要求，工程存在质量问题或安全隐患，影响工程安全的，评定为C级。
   1. 安全复核
      1. 一般规定

水闸安全复核应包括防洪标准、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构安全、机电设备安全等。

安全复核应符合下列要求：

1. 根据相关标准、设计资料、施工资料、运行管理资料、安全检测成果等进行安全复核。基础资料不全，无法开展安全复核计算时，应通过现场检测、勘察和参照临近工程的方式补充资料；
2. 在对基本资料核查的基础上，根据现状调查、安全检测和计算分析等进行专项复核；
3. 应重点分析现场检查发现的问题、运行中的异常情况、运行中发生的事故或险情的处理效果；
4. 复核计算有关的荷载、参数，应根据观测试验或安全检测的结果确定；缺乏实测资料或检测资料时，可参考设计资料确定，并应分析对复核计算结果的影响；
5. 评价范围包括其他挡水建筑物时，应分别进行复核。

当依据标准(规划)确定的荷载标准超过原设计荷载，或水闸出现异常变形、渗流、锈蚀、淤积、冲刷时，应进行复核计算。

应根据各项安全复核结果，对防洪标准、渗流安全、建筑结构安全、金属结构和机电设备安全分别进行安全性分级。

* + 1. 防洪标准复核

防洪标准复核应包括洪水标准、闸顶与堤顶高程、过流能力复核。

防洪标准复核应包括下列内容：

1. 水闸建筑物级别应按GB 50201、SL 252、SL 265的规定确定；
2. 水闸洪水标准应按SL 252、SL 265的规定并兼顾流域规划确定；
3. 防洪规划未改变或无近期防洪规划的，应按SL 44的规定计算设计洪水；防洪规划已有调整的，按新的规划数据复核。

闸顶高程应按SL 265的规定进行复核计算。

当规划数据变化，水闸上、下游河床发生冲淤变化时，应按SL 265的规定复核过流能力。

防洪标准安全应按下列标准进行分级：

1. 满足标准要求，且满足近期规划要求的，评定为A级；
2. 满足标准要求，但不满足近期规划要求或水闸过流能力不足，能通过工程措施解决的可评定为B级；
3. 不满足标准要求的，评定为C级。
   * 1. 渗流安全复核

水闸渗流安全复核应包括水闸基底渗流稳定、侧向渗流稳定复核。

水闸基底的渗流压力应按SL 265规定方法或数值法计算。岩基上水闸基底渗透压力计算可采用全截面直线分布法，但应考虑设置防渗帷幕和排水孔时对降低渗透压力的作用和效果。土基上水闸基底渗透压力可采用改进阻力系数法或流网法计算。

当岸墙、翼墙墙后土层的渗透系数不大于地基土的渗透系数时，侧向渗透压力可近似采用相对应部位的水闸闸底正向渗透压力计算值，但应考虑墙前水位变化和墙后地下水补给的影响；当岸墙、翼墙墙后土层的渗透系数大于地基土的渗透系数时，可按闸底有压渗流计算方法进行侧向绕流计算。

当基底和墙后有可靠的渗流压力观测资料时，宜采用实测数据反馈分析，进行渗流稳定安全复核。

水闸基底允许渗流坡降应符合SL 265的相关规定。

水闸岸墙与连接段应设置防渗设施。

渗流安全应按下列标准进行分级：

1. 满足标准要求，运行正常，评定为A级；
2. 满足标准要求，防渗设施存在质量缺陷尚不影响总体安全，可评定为B级；
3. 不满足标准要求，不能正常运行，评定为C级。
   * 1. 建筑结构安全复核

水闸建筑结构安全复核应包括闸室、岸墙、翼墙的稳定与结构应力复核，以及消能防冲复核。

建筑结构复核计算应根据工程运用条件、实测结构尺寸和物理力学参数进行。

闸室稳定复核应包括抗滑(倾)稳定、基底应力、抗浮稳定复核，应根据闸室基础、结构布置和运用条件按SL 265的规定执行。穿堤涵闸可不进行抗滑(倾)稳定和抗浮稳定复核计算。

岸墙、翼墙稳定复核应包括抗滑(倾)稳定、基底应力复核，应根据基底介质按SL 265的规定执行。

水闸结构应力复核应包括闸室底板应力和闸墩应力复核，应力复核应根据各部分结构布置型式、尺寸与受力条件等按SL 265、SL 191的规定执行。

闸室工作桥、检修便桥、交通桥、岸墙与翼墙的结构应力，可根据其结构型式采用结构力学方法进行计算复核，并应符合SL 191、SL 379的相关规定。

水闸混凝土结构除应满足强度和裂缝控制要求，还应满足抗渗、抗冻、抗侵蚀和抗冲刷等耐久性的要求，并应符合SL 265、GB/T 50662、SL 191的相关规定。

消能防冲安全复核应根据近期规划数据、现状河床情况，运行条件和运行方式，按SL 265规定执行。

闸室、岸墙、翼墙沿基底面抗滑稳定安全性分级，按以下要求：

1. 正常使用和设计洪水位工况，土基抗滑稳定安全系数大于等于1.20评为A级，否则为C级；检修和校核洪水位工况，土基抗滑稳定安全系数大于等于1.05评为A级，否则为C级；
2. 正常使用和设计洪水位工况，岩基按抗剪强度或抗剪断强度对应计算的安全系数分别大于等于1.05或3.00评为A级，否则为C级；检修和校核洪水位工况，岩基按抗剪强度或抗剪断强度对应计算的安全系数分别大于等于1.00或2.50评为A级，否则为C级。

闸室、岸墙、翼墙基底应力和抗倾覆安全性分级，按以下要求：

1. 土质基础基底平均应力小于等于允许应力，且最大应力小于等于1.2倍允许应力评为A级，否则为C级；岩石基础基底最大应力小于等于允许应力且最小应力大于等于0评为A级，否则为C级；
2. 正常使用和设计洪水位工况，松软、中等坚实和坚实的地基土，基底最大应力与最小应力比分别小于1.50、2.00和2.50评为A级，否则为C级；检修和校核洪水位工况，松软、中等坚实和坚实的地基土，基底最大应力与最小应力比分别小于2.00、2.50和3.00评为A级，否则为C级；
3. 正常使用和设计洪水位工况，抗倾覆稳定安全系数大于等于1.50评为A级，否则为C级；检修和校核洪水位工况，抗倾覆稳定安全系数大于等于1.30评为A级，否则为C级。

闸室抗浮稳定安全性分级按以下要求：

1. 正常蓄水位和设计洪水位工况，抗浮稳定安全系数大于等于1.10为A级，否则为C级；
2. 校核洪水位工况，抗浮稳定安全系数大于等于1.05评为A级，否则为C级。

混凝土梁、板、柱结构安全性分级按以下要求：

1. 钢筋混凝土或预应力混凝土正常使用或检修期荷载组合下，承载力安全系数大于等于1.15评为A级，否则为C级；校核洪水位荷载组合下，承载力安全系数大于等于1.00评为A级，否则为C级；
2. 素混凝土按受压承载力计算的受压、局部承压构件，正常使用或检修期荷载组合下，承载力安全系数大于等于1.25评为A级，否则为C级；校核洪水位荷载组合下，承载力安全系数大于等于1.05评为A级，否则为C级；
3. 素混凝土按受拉承载力计算的受压、受弯构件，正常使用或检修期荷载组合下，承载力安全系数大于等于1.90评为A级，否则为C级；校核洪水位荷载组合下，承载力安全系数大于等于1.60评为A级，否则为C级；
4. 当荷载效应组合由永久荷载控制时，承载力安全系数限值增加0.05；
5. 除承载力安全系数外，钢筋混凝土结构纵向受力钢筋保护层厚度、钢筋锚固、受力钢筋配筋率、预埋件钢筋的构造要求均满足时评为A级，存在个别偏差且在5%以内的评为B级，否则评为C级。

消能防冲满足标准要求评为A级，不满足标准要求但对邻近水工建筑物安全影响不大评为B级；不满足标准要求，冲刷影响邻近水工建筑物安全的评为C级。

建筑结构安全应结合安全检测和复核计算结果按下列标准进行分级：

1. 满足标准要求，运行正常，安全检测中未发现质量缺陷，单项评价指标均为A分级，评定为A级；
2. 满足标准要求，安全检测发现结构存在质量缺陷尚不影响总体安全，或单项评价指标中存在B分级，可评定为B级；
3. 不满足标准要求，安全检测发现存在严重质量缺陷，影响工程安全，或单项评价指标中存在C分级，评定为C级。
   * 1. 抗震安全复核

建筑物级别为4级（含）以上水闸应进行抗震安全复核。

场地地震基本烈度应根据地震动峰值加速度与地震动反应谱特征周期确定，并符合GB 18306的相关规定。水闸抗震设防烈度应根据场地地震基本烈度，按GB 51247确定。

地基中存在软弱土、饱和砂土或饱和粉土时，应进行液化、震陷和抗震承载力的分析。地基中液化土层的判别可按GB 50487的有关规定执行。基础处理应分析评价是否满足建筑物抗震安全的要求。

水闸抗震措施应符合GB 51247的相关规定，结构构件抗震构造要求应符合SL 191、SL 379的相关规定。

水闸抗震复核计算应包括抗震稳定和结构强度计算复核。应按GB 51247的规定，对闸室和两岸连接建筑物及其地基进行抗震稳定计算复核，对结构构件进行抗震强度计算复核。

采用拟静力法复核计算的水闸抗震评价：

1. 闸室、岸墙、翼墙沿基底面抗滑稳定安全系数，土基抗滑稳定安全系数应大于等于1.00；岩基按抗剪强度或抗剪断强度计算的安全系数应分别大于等于1.00或2.30；
2. 闸室、岸墙、翼墙基底应力和抗倾覆安全系数：土质基础基底平均应力应小于等于允许应力，且最大应力应小于等于1.2倍允许应力，松软、中等坚实和坚实土，基底最大与最小应力比应分别小于2.00、2.50和3.00；岩石基础基底最大应力应小于等于允许应力且最小应力应大于等于-100kPa，抗倾覆稳定安全系数应大于等于1.30；
3. 混凝土梁、板、柱结构安全要求：钢筋混凝土或预应力混凝土承载力安全系数应大于等于1.00；素混凝土按受压承载力计算的受压、局部承压构件，承载力安全系数应大于等于1.05；素混凝土按受拉承载力计算的受压、受弯构件，承载力安全系数应大于等于1.60；当荷载效应组合由永久荷载控制时，承载力安全系数限值增加0.05。

抗震安全应按下列标准进行分级：

1. 满足标准要求，抗震措施有效，评定为A级；
2. 满足标准要求，抗震措施存在缺陷尚不影响总体安全，可评定为B级；
3. 不满足标准要求，评定为C级。
   * 1. 金属结构安全复核

金属结构安全复核应包括闸门安全复核与启闭机安全复核。

闸门安全复核应包括下列内容：

1. 闸门布置、选型、运用条件能否满足需要；
2. 闸门与埋件的制造与安装质量是否符合设计与标准的要求；
3. 闸门锁定等装置、检修门配置能否满足需要。

闸门运用条件、结构尺寸与计算参数等发生不利变化时，应复核闸门结构构件的强度、刚度和稳定性。钢闸门复核应符合SL 74、SL 101的相关规定，混凝土闸门复核应符合SL 191的相关规定。

启闭机安全复核应包括下列内容：

1. 启闭机选型、运用条件能否满足工程需要；
2. 启闭机制造与安装的质量是否符合设计与标准的要求；
3. 启闭机的安全保护装置与环境防护措施是否完备，运行是否可靠。

启闭机结构件复核应符合SL 41的相关规定，荷载应结合相关观测试验资料，按设计运用条件、结构现状进行复核。

金属结构报废应符合SL 226的相关规定。

金属结构安全应按下列标准进行分级：

1. 满足标准要求，运行状态良好，评定为A级；
2. 满足标准要求，存在质量缺陷尚不影响安全运行，可评定为B级；
3. 不满足标准要求，存在影响工程安全的严重质量缺陷，或不能正常运行，评定为C级。
   * 1. 机电设备安全复核

机电设备安全复核根据现状调查和安全检测结果，评价能否满足安全运行要求。

安全复核应包括下列内容：

1. 电动机、发电机等设备的选型、运用条件能否满足需要；
2. 机电设备的制造与安装是否符合设计与标准的要求；
3. 变配电设备、控制设备和辅助设备是否符合设计与标准的要求。

机电设备安全复核应符合GB 19517、GB 50150、SL 511的相关规定。

机电设备安全应按下列标准进行分级：

1. 满足标准要求，运行正常，评定为A级；
2. 满足标准要求，存在质量缺陷尚不影响安全运行，可评定为B级；
3. 不满足标准要求，或不能正常运行，评定为C级。
   1. 安全评价

水闸安全评价应在现状调查、安全检测和安全复核基础上进行。

水闸安全类别应划分为下列四类：

1. 一类闸：运用指标能达到设计标准，无影响正常运行的缺陷，按常规维修养护即可保证正常运行；
2. 二类闸：运用指标基本达到设计标准，工程存在一定损坏，经大修后，可达到正常运行；
3. 三类闸：运用指标达不到设计标准，工程存在严重损坏，经除险加固后，才能达到正常运行；
4. 四类闸：运用指标无法达到设计标准，工程存在严重安全问题，需降低标准运用或重建。

水闸安全类别应主要根据安全检测评价的工程质量和安全复核分析的安全性分级结果，并按照下列标准综合确定:

1. 工程质量与各项安全性分级均为A级，评定为一类闸；
2. 工程质量与各项安全性分级有一项为B级(不含C级)，可评定为二类闸；
3. 工程质量与抗震、金属结构、机电设备三项安全性分级有一项为C级，可评定为三类闸；
4. 防洪标准、渗流、结构安全性分级中有一项为C级，可评定为四类闸。

水闸安全评价应编制水闸安全评价报告。对评定为二类、三类、四类的水闸，安全评价应提出处理建议与处理前的应急措施，并根据安全管理评价结果对工程管理提出建议。

2. （规范性）  
   安全评价报告
   1. 概况

简介水闸安全鉴定的委托情况、安全鉴定的原因、现场安全检测主要结论，简述安全评价复核的内容与针对性。

* 1. 工程现状调查

工程概况。

工程安全问题、隐患和疑点。

现场安全检测和安全复核项目要求。

水闸安全管理评价。

* 1. 安全检测分析与评价

交代检测部位、检测项目、检测数量、检测方法和检测结果。

1. 建筑结构检测。
2. 金属结构检测。
3. 机电设备检测。

安全复核分析

重点交代复核项目、复核运用条件、复核结果与复核标准，并结合安全检测结果进行各项分级。

1. 防洪标准复核。
2. 渗流安全复核。
3. 建筑结构安全复核。
4. 抗震安全复核。
5. 金属结构安全复核。
6. 机电设备安全复核。
   1. 安全评价和建议

根据水闸各单项安全分级划分水闸安全类别。

提出建议，对二类、三类、四类水闸应提出处理建议与处理前的应急措施，并根据安全管理评价结果对工程管理提出建议。

