

中华人民共和国水利行业标准

SL 214—2015

替代 SL 214—98

水闸安全评价导则

Guidelines for sluice safety evaluation

2015-01-21 发布

2015-04-21 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
(水闸安全评价导则)

2015年第5号

中华人民共和国水利部批准《水闸安全评价导则》
(SL 214—2015)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	水闸安全评价导则	SL 214—2015	SL 214—98	2015. 1. 21	2015. 4. 21

水利部
2015年1月21日

前 言

根据水利部水利行业标准制修订计划，按照 SL 1—2014《水利技术标准编写规定》的要求，修订 SL 214—98《水闸安全鉴定规定》，并更名为《水闸安全评价导则》。

本标准共 5 章和 2 个附录，主要技术内容有：总则、现状调查、安全检测、安全复核和安全评价。

本次修订的主要内容有：

- 取消“鉴定程序”一章；
- 增加了工程管理现状调查分析、安全管理评价内容；
- 增加了地质勘察与水下检测、工程质量评价内容；
- 将复核计算更名为安全复核，并按防洪标准、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构安全、机电设备安全等复核内容进行了规定；
- 增加了安全评价规定；
- 增加了现场安全检测的技术要求与方法、安全评价报告编制要求等附录。

本标准全文推荐。

本标准所替代标准的历次版本为：

- SL 214—98

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：水利部太湖流域管理局
江苏省水利厅

本标准参编单位：水利部大坝安全管理中心

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：吴浩云 陶长生 王昭升 姚 星

高杏根 曹正伟 陈万军 袁连冲
郭 宁 王仁钟 柯敏勇 骆少泽
邹 鹰 彭雪辉 邓 越 张士辰
龙智飞 厉丹丹 孟祥龙 陈英杰

本标准审查会议技术负责人：匡少涛

本标准体例格式审查人：王 启

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给水利部国际合作与科技司（通信地址：北京市西城区白广路二条 2 号；邮政编码：100053；电话：010 - 63204565；电子邮箱：bzh@mwr.gov.cn），以供今后修订时参考。

目 次

1	总则	1
2	现状调查	3
2.1	一般规定	3
2.2	技术资料收集	3
2.3	现场检查	4
2.4	现状调查分析	5
3	安全检测	6
3.1	一般规定	6
3.2	现场检测	7
3.3	检测结果评价	9
4	安全复核	11
4.1	一般规定	11
4.2	防洪标准复核	11
4.3	渗流安全复核	12
4.4	结构安全复核	13
4.5	抗震安全复核	19
4.6	金属结构安全复核	20
4.7	机电设备安全复核	20
5	安全评价	22
	附录 A 现场安全检测的技术要求与方法	23
	A.1 相关检测标准	23
	A.2 安全检测要求	23
	A.3 现场安全检测方法	25
	附录 B 安全评价报告编制要求	28
	B.1 工程现状调查分析报告	28
	B.2 安全检测报告	29

B.3 安全复核报告	29
B.4 安全评价报告	30
标准用词说明	32
标准历次版本编写者信息	33
条文说明	35

1 总 则

1.0.1 为保障水闸运行安全，规范水闸安全评价工作，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于大、中型水闸的安全评价。小型水闸和水利部门管理的船闸的安全评价可参照执行。

1.0.3 水闸安全评价范围应包括：闸室，上、下游连接段，闸门，启闭机，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挡水建筑物。

1.0.4 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等。

1.0.5 本标准的引用标准主要有下列标准：

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 50107 混凝土强度检验评定标准

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 50286 堤防工程设计规范

GB/T 50315 砌体工程现场检测技术标准

GB/T 50344 建筑结构检测技术标准

GB 50487 水利水电工程地质勘察规范

SL 27 水闸施工规范

SL 36 水工金属结构焊接通用技术条件

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 75 水闸技术管理规程
- 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 170 水闸工程管理设计规范
- SL 188 堤防工程地质勘察规程
- SL 191 水工混凝土结构设计规范
- SL 203 水工建筑物抗震设计规范
- SL 211 水工建筑物抗冰冻设计规范
- SL 226 水利水电工程金属结构报废标准
- SL 237 土工试验规程
- 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 326 水利水电工程物探规程
- SL 344 水利水电工程电缆设计规范
- SL 352 水工混凝土试验规程
- SL 379 水工挡土墙设计规范
- SL 381 水利水电工程启闭机制造安装及验收规范
- SL 386 水利工程边坡设计规范
- SL 435 海堤工程设计规范
- SL 436 堤防隐患探测规程
- SL 510 灌排泵站机电设备报废标准
- SL 511 水利水电工程机电设计技术规范
- CECS 02 超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程
- DL/T 5251 水工混凝土建筑物缺陷检测和评估技术规程
- JGJ 8 建筑变形测量规范
- JGJ/T 23 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

1.0.6 水闸安全评价除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 现状调查

2.1 一般规定

- 2.1.1 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 and 现状调查分析。
- 2.1.2 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。
- 2.1.3 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。
- 2.1.4 现状调查完成后应编制工程现状调查分析报告，报告编制应满足附录 B.1 节的要求。工程现状调查分析报告应明确发现的工程安全问题、隐患和疑点，提出需要进一步检测和复核的内容与要求。

2.2 技术资料收集

- 2.2.1 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。
- 2.2.2 工程设计资料应包括工程地质勘察资料、水工模型试验资料、工程设计文件与图纸和其他相关资料。
- 2.2.3 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 工程安全监测设施的安埋与监测资料。
 - 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。
 - 6 工程竣工验收资料和工程竣工图。
- 2.2.4 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，工程管理确权划界情况。
 - 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 历年的定期检查、特别检查、专项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、大修和重大工程事故处理资料。
 - 7 应急预案和遭遇洪水、地震、台风等应急处理资料。
- 2.2.5 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 环境条件变化情况，包括河道淤积与冲刷、水质等。
 - 4 工程运用条件、运用方式和功能指标变化情况。

2.3 现场检查

- 2.3.1 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；应重点检查建筑物、设备、设施的完整性和运行状态等。
- 2.3.2 土工建筑物现场检查应包括水闸两侧岸、翼墙后回填土，水闸管理范围内上下游河道堤防等。
- 2.3.3 石工建筑物现场检查应包括水闸两侧岸、翼墙，上下游护坡和砌体结构的其他建筑物。
- 2.3.4 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。
- 2.3.5 金属结构现场检查主要包括闸门和启闭机。闸门检查应包括闸门门体、埋件、支承行走结构，止水装置等。启闭机检查应包括动力系统、传动部件、制动装置和附属设备等。
- 2.3.6 机电设备现场检查应包括电动机、柴油发电机、变配电设备、控制设备（含自动化监控）和辅助设备。

2.3.7 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，水文测报系统，交通道路与交通工具，维修养护设备等。

2.3.8 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。

2.4 现状调查分析

2.4.1 现状调查分析应结合工程存在的安全问题、隐患和疑点，对工程安全管理进行初步评价，提出进一步安全检测项目和安全复核内容的建议。

2.4.2 水闸安全管理应按 SL 75 和 SL 170 重点分析评价下列内容：

1 管理范围是否明确可控，技术人员是否满足管理要求，运行管理和维修养护经费是否落实。

2 安全管理制度是否完备，水闸控制运用计划是否审批并满足标准要求。

3 工程建筑物、金属结构和机电设备是否经常维护，并处于安全和完好的工作状态。

4 管理设施是否满足要求，工程安全监测是否按要求开展。

2.4.3 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，技术人员定岗定编明确、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的，安全管理为良好；满足或基本满足第 3 款和其余两款之一的，安全管理为较好；仅满足一款或均不满足的，安全管理为差。

3 安全检测

3.1 一般规定

3.1.1 水闸安全检测项目，应根据现状调查分析报告，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 地基土、回填土的工程性质。
- 2 防渗、导渗与消能防冲设施的完整性和有效性。
- 3 砌体结构的完整性和安全性。
- 4 混凝土与钢筋混凝土结构的耐久性。
- 5 金属结构的安全性。
- 6 机电设备的可靠性。
- 7 监测设施的有效性。
- 8 其他有关设施专项测试。

3.1.2 水闸安全检测应符合附录 A.2 节和下列要求：

- 1 检测项目应和安全复核内容相协调。
- 2 检测点选择应能真实反映工程实际安全状态。
- 3 检测工作宜选在对检测条件有利和对水闸运行干扰较小的时段进行。
- 4 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。

3.1.3 多孔水闸安全检测应符合下列要求：

- 1 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。
- 2 抽样比例应综合闸孔数量、运行情况、检测内容和条件等因素确定，并符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 多孔水闸闸孔抽样检测比例

多孔水闸闸孔数	≤5	6~10	11~20	≥21
抽样比例/%	100~50	50~30	30~20	20

3.1.4 安全检测完成后应编制安全检测报告，报告编制应满足附录 B.2 节的要求。

3.2 现场检测

3.2.1 工程结构存在质量隐患或缺陷，且已有工程地质勘察资料不能满足安全评价需要时，应补充工程质量问题或缺陷部位的地质勘察或检测。

3.2.2 对无地质勘察资料的，或地质勘察资料缺失、不足的，或闸室、岸墙、翼墙发生异常变形的，应补充地质勘察，检测地基土和回填土的基本工程性质指标，并应符合下列要求：

- 1 大型水闸按 GB 50487 的规定进行。
- 2 中小型水闸参照 SL 55 的规定进行。
- 3 水闸连接段按 SL 188 可行性研究阶段的勘察规定进行。
- 4 无损检测按 SL 326 和 SL 436 的规定执行。

3.2.3 对长期未做过水下检测（查）的，或水闸地基渗流异常的，或过闸水流流态异常的，或闸室、岸墙、翼墙发生异常变形的，应进行水下检测，并应符合下列要求：

1 重点检测水下部位有无淤积、接缝破损（特别是止水失效）、结构断裂、混凝土腐蚀、钢筋锈蚀、地基土或回填土流失、冲坑和塌陷等异常现象。

2 水下检测应根据建筑物重要性、病害程度与水环境条件，可采用水下目视检测、水下超声波检测、探地雷达检测等技术，必要时排除局部甚至全部水体或清除淤泥进行直接检测。

3.2.4 土工建筑物安全检测应进行典型断面测量，必要时应按 GB 50487、SL 55 及 SL 237 的规定取样试验确定土料的物理力学指标。

3.2.5 石工建筑物安全检测可参照 GB/T 50315 对砌体完整性、

接缝防渗有效性进行检测，必要时可取样进行砌体密度、强度检测。

3.2.6 混凝土和钢筋混凝土结构安全检测应视现场检查情况进行，检测方法按附录 A.3 节的有关规定执行，并应符合下列要求：

1 检测内容应包括下列内容：

- 1) 混凝土性能指标检测，包括强度、抗冻、抗渗性能等。
- 2) 混凝土外观质量和内部缺陷检测，包括裂缝检测、碳化深度等。
- 3) 钢筋保护层厚度检测，钢筋锈蚀程度检测。
- 4) 结构变形和位移检测、基础不均匀沉降检测。

2 混凝土结构发生腐蚀的，应按 SL 352 的规定测定侵蚀性介质的成分、含量，并检测腐蚀程度。

3.2.7 闸门、启闭机安全检测应视现场检查情况进行，并应符合下列要求：

1 钢闸门、启闭机检测应按 SL 101 的规定执行。

2 混凝土闸门安全检测可按 DL/T 5251 的规定执行，除应符合 3.2.6 条的规定外，还应检测零部件和埋件。

3 检测内容应包括下列内容：

- 1) 外观检测（含生物影响）。
- 2) 材料检测。
- 3) 无损探伤。
- 4) 闸门启闭力检测。
- 5) 启闭机考核。
- 6) 其他项目检测。

3.2.8 机电设备安全检测可参照 SL 511、GB 50150 及 SL 344 的有关规定执行。

3.2.9 安全监测设施有效性检测，应包括监测项目的完备性、监测设施的完好性、监测资料的可靠性，有防雷要求的还应进行

系统防雷性能检测。

3.2.10 其他专项测试应按相应标准的有关规定执行。

3.2.11 现场安全检测应符合下列规定：

1 应编制现场安全检测方案，在征得水闸安全鉴定组织单位同意后开展水闸安全检测。

2 检测仪器和原始记录等应符合计量认证的要求。

3 现场取样试样或试件应标识并妥善保管。

4 检测数据数量不足或检测数据出现异常时，应补充检测。

5 现场检测工作结束后，应及时修补因检测造成的结构或构件的局部损伤，修补后的结构构件应达到原结构构件承载力的要求。

3.3 检测结果评价

3.3.1 检测结果评价应主要包括下列内容：

1 评价工程地质和水文地质条件。

2 评价工程质量是否符合有关标准的规定，并满足工程运行要求。

3 为安全复核和评价提供符合工程实际的参数。

4 为工程维修养护或除险加固等提供指导性意见。

3.3.2 检测结果评价应根据现状调查、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。

3.3.3 建设资料齐备的水闸应重点对验收遗留工程施工质量、质量缺陷处理效果和运行中发现的质量缺陷与影响进行评价；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。

3.3.4 工程地质条件和基础处理评价应包括下列内容：

1 当有地震设防要求时，应确定是否存在可液化土层。

2 应评价地基承载力与地基处理是否满足设计标准与设计要求。

3 基础和两岸连接处理的质量评价，应结合工程、施工监测资料分析和运行状况评价工程设计是否满足设计标准要求，工程质量是否满足 SL 27 要求。

3.3.5 当发现工程质量存在重大质量隐患时，应结合工程现状进行专门论证，并确定是否需要补充勘探试验或采取处理措施。

3.3.6 土工建筑物工程质量应按 SL 27、GB 50286 及 SL 435 等标准的有关规定重点评价填土压实度（相对密度、孔隙率）、渗透系数是否满足要求，并分析变形安全。

3.3.7 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、SL 435 等标准的有关规定。

3.3.8 混凝土建筑物工程质量应按 SL 191、SL 27、SL 265 及 GB/T 50107 等标准，重点评价现状强度，抗渗、抗冻等级（标号），抗冲、抗磨蚀、抗溶蚀性能，以及弹性模量等是否满足要求。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。

3.3.9 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 36、SL 41、SL 74、SL 105 及 SL 381 等标准的规定。

3.3.10 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 的规定。

3.3.11 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，运行中未发现质量缺陷，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，运行中发现的质量缺陷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，或工程运行中已发现质量问题，影响工程安全的，评定为 C 级。

4 安全复核

4.1 一般规定

4.1.1 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。

4.1.2 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。

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。

4.1.3 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。

4.1.4 应根据各项安全复核结果，分别进行安全性分级。

4.1.5 安全复核完成后应编制安全复核报告，报告编制应符合附录 B.3 节的要求。

4.2 防洪标准复核

4.2.1 防洪标准复核应包括洪（潮）水标准、闸顶与堤顶高程、过流能力复核。

4.2.2 洪（潮）水标准复核应包括下列内容：

1 水闸工程等别与建筑物级别应按 GB 50201、SL 252 及 SL 265 的规定确定，特殊水闸工程的等别可按主管部门批准的

等别和级别确定。

2 水闸洪水标准应按 SL 252 和 SL 265 的规定并兼顾流域规划确定。

3 防洪规划未改变的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。

4.2.3 闸顶高程应按 SL 265 的规定进行复核计算，堤顶高程应按 GB 50286 和 SL 435 的规定进行堤顶高程复核计算，并满足相应标准的要求。

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

4.2.5 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。

4.3 渗流安全复核

4.3.1 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。

4.3.2 水闸基底的渗流压力应按 SL 265—2001 附录 C 规定的公式或数值法计算。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；复杂土质地基上的重要水闸渗流压力应采用数值法计算。

4.3.3 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；复杂土质地基上的重要水闸，应采用数值计算法计算。

4.3.4 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。

4.3.5 水闸基底允许渗流坡降应按 SL 265 的规定执行。

4.3.6 水闸岸墙与连接段应设置防渗设施。堤防的渗透稳定安全复核应按 GB 50286 的规定执行。

4.3.7 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。

4.4 结构安全复核

4.4.1 水闸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。

4.4.2 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。

4.4.3 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。

4.4.4 水闸岩石地基、碎石土地基与土质地基的整体稳定复核计算应按 SL 265 的规定执行。水闸基础存在较大变形时，应复核基础承载力，并分析对工程结构安全和防渗安全的影响。

4.4.5 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。

4.4.6 水闸连接段堤防的结构稳定与变形安全应按 GB 50286 和 SL 435 的相关规定进行复核计算，并应满足与堤防工程交叉、连接的要求。

4.4.7 水闸结构应力复核应包括闸室底板应力和闸墩应力复核，有胸墙、顶板结构的水闸还应复核胸墙、顶板的应力。应力复核应根据各分部结构布置型式、尺寸与受力条件等按 SL 265、SL

191 的规定执行。

4.4.8 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，并符合 SL 191、SL 379 等标准的规定。

4.4.9 水闸混凝土结构除应满足强度和裂缝控制要求外，还应根据所在部位的工作条件、地区气候和环境等情况，分别满足抗渗、抗冻、抗侵蚀和抗冲刷等耐久性的要求，并应符合 SL 265、SL 211 及 SL 191 的有关规定。

4.4.10 边坡安全复核应按 SL 386 的规定执行。

4.4.11 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 附录 B 规定执行。

4.4.12 水闸结构安全单项评价标准应符合表 4.4.12-1~表 4.4.12-7 的规定，有关系数应根据引用标准相应系数的修订进行调整。根据设计运用条件，表 4.4.12-1~表 4.4.12-4 中荷载组合按 SL 265 的荷载组合和计算要求确定，表 4.4.12-5 中荷载组合按 SL 191 确定，表 4.4.12-6 中堤防运用条件按 GB 50286 确定、海堤运用条件按 SL 435 确定。

表 4.4.12-1 闸室、岸墙、翼墙沿基底面抗滑稳定安全性分级

级别	荷载组合		稳定计算安全系数					
			抗剪强度公式				抗剪断强度公式	
			土基		岩基		岩基	
			A	C	A	C	A	C
1	基本组合		≥ 1.35	< 1.35	≥ 1.10	< 1.10	≥ 3.00	< 3.00
	特殊组合	I	≥ 1.20	< 1.20	≥ 1.05	< 1.05	≥ 2.50	< 2.50
		II	≥ 1.10	< 1.10	≥ 1.00	< 1.00	≥ 2.30	< 2.30
2	基本组合		≥ 1.30	< 1.30	≥ 1.08	< 1.08	≥ 3.00	< 3.00
	特殊组合	I	≥ 1.15	< 1.15	≥ 1.03	< 1.03	≥ 2.50	< 2.50
		II	≥ 1.05	< 1.05	≥ 1.00	< 1.00	≥ 2.30	< 2.30
3	基本组合		≥ 1.25	< 1.25	≥ 1.08	< 1.08	≥ 3.00	< 3.00
	特殊组合	I	≥ 1.10	< 1.10	≥ 1.03	< 1.03	≥ 2.50	< 2.50
		II	≥ 1.05	< 1.05	≥ 1.00	< 1.00	≥ 2.30	< 2.30
4、5	基本组合		≥ 1.20	< 1.20	≥ 1.05	< 1.05	≥ 3.00	< 3.00
	特殊组合	I	≥ 1.05	< 1.05	≥ 1.00	< 1.00	≥ 2.50	< 2.50
		II	≥ 1.00	< 1.00	≥ 1.00	< 1.00	≥ 2.30	< 2.30

表 4.4.12-2 闸室、岸墙、翼墙基底应力和抗倾覆稳定安全性分级

		土基			岩基				
荷载组合	允许应力		基底应力比			允许应力		抗倾覆稳定安全	
	A	C	地基土质	A	C	A	C		
基本组合	$\sigma_{\text{avg}} \leq [\sigma]$ 且 $\sigma_{\text{max}} \leq 1.2[\sigma]$	$\sigma_{\text{avg}} > [\sigma]$ 或 $\sigma_{\text{max}} > 1.2[\sigma]$	松软	≤ 1.50	> 1.50	1. $\sigma_{\text{max}} \leq [\sigma]$; 2. 非地震条件 $\sigma_{\text{min}} \geq 0$; 3. 地震条件 $\sigma_{\text{min}} \geq -100\text{kPa}$	1. $\sigma_{\text{max}} > [\sigma]$; 2. 非地震条件 $\sigma_{\text{min}} < 0$; 3. 地震条件 $\sigma_{\text{min}} < -100\text{kPa}$	≥ 1.50	< 1.50
			中等坚实	≤ 2.00	> 2.00			≥ 1.50	< 1.50
			坚实	≤ 2.50	> 2.50			≥ 1.50	< 1.50
特殊组合	$\sigma_{\text{avg}} \leq [\sigma]$ 且 $\sigma_{\text{max}} \leq 1.2[\sigma]$	$\sigma_{\text{avg}} > [\sigma]$ 或 $\sigma_{\text{max}} > 1.2[\sigma]$	松软	≤ 2.00	> 2.00	1. $\sigma_{\text{max}} \leq [\sigma]$; 2. 非地震条件 $\sigma_{\text{min}} \geq 0$; 3. 地震条件 $\sigma_{\text{min}} \geq -100\text{kPa}$	1. $\sigma_{\text{max}} > [\sigma]$; 2. 非地震条件 $\sigma_{\text{min}} < 0$; 3. 地震条件 $\sigma_{\text{min}} < -100\text{kPa}$	≥ 1.30	< 1.30
			中等坚实	≤ 2.50	> 2.50			≥ 1.30	< 1.30
			坚实	≤ 3.00	> 3.00			≥ 1.30	< 1.30

表 4.4.12-3 闸室抗浮稳定安全性分级

荷载组合	安全性分级	
	A	C
荷载组合	≥ 1.10	< 1.10
基本组合	≥ 1.05	< 1.05
特殊组合	≥ 1.05	< 1.05

表 4.4.12-4 地基整体抗滑稳定安全性分级

级别	荷载组合	稳定计算安全系数						运行表现		
		瑞典圆弧法或折线滑动法			简化毕肖普法					
		A	C	A	A	C	C	A	B	C
1	基本组合	≥ 1.35	< 1.35	≥ 1.43	≥ 1.43	< 1.43	变形稳定， 无滑动迹象	变形趋于稳定， 变形不致产生失稳	沉降未稳定， 变形可能导致整体失稳	
	特殊组合	I	≥ 1.20	< 1.20	≥ 1.32	< 1.32				
		II	≥ 1.10	< 1.10	≥ 1.21	< 1.21				
	基本组合	≥ 1.30	< 1.30	≥ 1.375	≥ 1.375	< 1.375				
2	特殊组合	I	≥ 1.15	< 1.15	≥ 1.265	< 1.265	变形稳定， 无滑动迹象	变形趋于稳定， 变形不致产生失稳	沉降未稳定， 变形可能导致整体失稳	
		II	≥ 1.05	< 1.05	≥ 1.155	< 1.155				
	基本组合	≥ 1.25	< 1.25	≥ 1.32	≥ 1.32	< 1.32				
	特殊组合	I	≥ 1.10	< 1.10	≥ 1.21	< 1.21				
II		≥ 1.05	< 1.05	≥ 1.155	< 1.155					
4、5	基本组合	≥ 1.20	< 1.20	≥ 1.265	≥ 1.265	< 1.265	变形稳定， 无滑动迹象	变形趋于稳定， 变形不致产生失稳	沉降未稳定， 变形可能导致整体失稳	
		特殊组合	I	≥ 1.05	< 1.05	≥ 1.155				< 1.155
	II		≥ 1.00	< 1.00	≥ 1.10	< 1.10				
	基本组合	≥ 1.20	< 1.20	≥ 1.265	≥ 1.265	< 1.265				
特殊组合	≥ 1.05	< 1.05	≥ 1.155	≥ 1.155	< 1.155					

表 4.4.12-5 混凝土梁、板、柱结构安全性分级

级别	荷载组合	承载力安全系数						构造要求
		钢筋混凝土、 预应力混凝土		素混凝土				
		A	C	按受压承载力计算的受 压构件、局部承压		按受拉承载力计算的受 压、受弯构件		
1	基本	≥ 1.35	< 1.35	≥ 1.45	< 1.45	≥ 2.20	< 2.20	满足以下要求为 A，基本满足（存在个别偏差，且偏差在 5% 以内的）为 B，否则为 C： (1) 纵向受力钢筋保护层厚度满足最小厚度要求。 (2) 钢筋锚固长度满足最小锚固长度要求。 (3) 纵向受力钢筋配筋率满足最小配筋率要求；预埋件钢筋满足构造要求。
	偶然	≥ 1.15	< 1.15	≥ 1.25	< 1.25	≥ 1.90	< 1.90	
2、3	基本	≥ 1.20	< 1.20	≥ 1.30	< 1.30	≥ 2.00	< 2.00	
	偶然	≥ 1.00	< 1.00	≥ 1.10	< 1.10	≥ 1.70	< 1.70	
4、5	基本	≥ 1.15	< 1.15	≥ 1.25	< 1.25	≥ 1.90	< 1.90	
	偶然	≥ 1.00	< 1.00	≥ 1.05	< 1.05	≥ 1.60	< 1.60	

注：基本组合适用于使用、检修期计算，偶然组合适用于地震与校核洪水复核；当荷载效应组合由永久荷载控制时，安全系数再增加 0.05。

表 4.4.12-6 土质结构安全性分级 (瑞典圆弧法)

级别	运用条件	抗滑稳定安全系数		变形分析		
		A	C	A	B	C
1	正常	≥ 1.30	< 1.30	沉降稳定, 开裂可能性很小	沉降趋于稳定, 有开裂可能	沉降未稳定, 有危及安全的裂缝
	非常 I	≥ 1.20	< 1.20			
	非常 II	≥ 1.10	< 1.10			
2	正常	≥ 1.25	< 1.25			
	非常 I	≥ 1.15	< 1.15			
	非常 II	≥ 1.05	< 1.05			
3	正常	≥ 1.20	< 1.20			
	非常 I	≥ 1.10	< 1.10			
	非常 II	≥ 1.05	< 1.05			
4	正常	≥ 1.15	< 1.15			
	非常 I	≥ 1.05	< 1.05			
	非常 II	≥ 1.00	< 1.00			
5	正常	≥ 1.10	< 1.10			
	非常 I	≥ 1.05	< 1.05			
	非常 II	≥ 1.00	< 1.00			

注：正常运用条件适用于设计洪水位挡水及设计洪水位骤降情况，非常运用条件 I 可用于多雨地区土堤核算长期降雨期情况，非常运用条件 II 适用于多年平均水位时遭遇地震情况。

表 4.4.12-7 消能防冲安全性分级

指标分级	A	B	C
描述	满足标准要求	不满足标准要求, 但冲刷对邻近水工建筑物安全影响不大的	不满足标准要求, 冲刷影响邻近水工建筑物工程安全的

4.4.13 结构安全应按下列标准进行分级：

1 满足标准要求，运行正常，单项评价指标均为 A 分级，评定为 A 级。

2 满足标准要求，结构存在质量缺陷尚不影响总体安全，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，单项评价指标中存在 C 分级，评定为 C 级。

4.5 抗震安全复核

4.5.1 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 的规定。水闸抗震设防烈度应根据场地地震基本烈度，按 SL 203 确定。

4.5.2 当水闸有抗震设防要求时，应进行抗震安全复核。

4.5.3 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。

4.5.4 临近不稳定边坡或其他建筑物可能影响工程安全时，应评估其影响。

4.5.5 水闸抗震措施应符合 SL 203 的规定，结构构件抗震构造要求应符合 SL 191 和 SL 379 的相关规定。

4.5.6 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 SL 203 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。

4.5.7 采用拟静力法复核计算的水闸抗震评价标准应符合表 4.4.12-1 荷载特殊组合 II、表 4.4.12-2 荷载特殊组合、表 4.4.12-4 荷载特殊组合 II、表 4.4.12-5 偶然组合、表 4.4.12-6 运用条件非常 II 的规定。

4.5.8 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。

4.6 金属结构安全复核

4.6.1 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。

4.6.2 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。

4.6.3 闸门运用条件、结构尺寸与计算参数等发生不利变化时，应复核闸门结构件的强度、刚度和稳定性。钢闸门应按 SL 74、SL 101 等标准执行。混凝土闸门应按 SL 191 的规定执行。荷载应结合有关观测试验资料，按设计运用条件、结构现状进行核算。

4.6.4 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。

4.6.5 启闭机结构件复核应按 SL 41 的规定执行。荷载应结合有关观测试验资料，按设计运用条件、结构现状进行核算。

4.6.6 金属结构报废按 SL 226 的规定执行。

4.6.7 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，或不能正常运行，评定为 C 级。

4.7 机电设备安全复核

4.7.1 机电设备安全复核应评价能否满足安全运行要求。

4.7.2 安全复核应包括下列内容：

1 电动机、柴油发电机等设备的选型、运用条件能否满足工程需要。

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。

4.7.3 机电设备安全复核按 GB 19517、GB 50150、SL 511 及 SL 510 的规定执行。泄洪及其他应急闸门的启闭机供电可靠性、电气设备安全应符合 GB/T 25295 的规定。

4.7.4 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。

5 安全评价

5.0.1 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。

5.0.2 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，需降低标准运用或报废重建。

5.0.3 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。

5.0.4 水闸安全评价应编制水闸安全评价报告，报告编制应符合附录 B.4 节的规定。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。

附录 A 现场安全检测的技术要求与方法

A.1 相关检测标准

A.1.1 现场安全检测应符合下列相关检测标准：

- 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/T 50315 砌体结构现场检测技术标准
- GB 50344 建筑结构检测技术标准
- SL 101 水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程
- SL 226 水利水电工程金属结构报废标准
- SL 326 水利水电工程物探规程
- SL 352 水工混凝土试验规程
- SL 436 堤防隐患探测规程
- CECS 02 超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程
- CECS 03 钻芯法检测混凝土强度技术规程
- CECES 21 超声法检测混凝土缺陷技术规程
- CECES 220 混凝土结构耐久性评定标准
- JGJ 8 建筑变形测量规范
- JGJ/T 23 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程
- JGJ/T 152 混凝土中钢筋检测技术规程

A.1.2 现场安全检测还应符合相关行业管理的规定。

A.2 安全检测要求

A.2.1 混凝土结构安全检测应包括下列内容：

- 1 检测混凝土外观质量与缺陷。
- 2 检测主要结构构件混凝土强度。
- 3 主要结构构件或有防渗要求的结构，出现破坏结构整体

性或影响工程安全运用的裂缝，应检测裂缝的分布、宽度、长度和深度，必要时检测钢筋的锈蚀程度，分析裂缝产生的原因。

4 对承重结构荷载超过原设计荷载标准而产生明显变形的，应检测结构的应力和变形值。

5 对主要结构构件表面发生锈胀裂缝或剥蚀、磨损、保护层破坏较严重的，应检测钢筋的锈蚀程度，必要时检测混凝土的碳化深度和钢筋保护层厚度。

6 结构因受侵蚀性介质作用而发生腐蚀的，应测定侵蚀性介质的成分、含量、检测结构的腐蚀程度。

A. 2. 2 闸门检查发现下列情况之一时，应做进一步的安全检测分析：

1 门槽及附近混凝土空蚀、冲刷、淘空等破坏或闸室不均匀沉降而影响闸门启闭，闸墩、胸墙、牛腿等部位混凝土开裂、剥蚀、老化而影响闸门支承。

2 闸门进水口、门槽附近及门后水流流态异常。

3 闸门振动。

4 闸门或埋件较重腐蚀。

5 门叶变形、扭曲，面板、横梁、纵梁、支臂等构件损伤、变形、错位，主要受力焊缝缺陷明显，连接螺栓损伤、变形、松动、缺件。

6 闸门止水装置破损、变形、缺件，严重漏水。

7 吊耳损伤、变形、吊具连接不牢，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。

8 轨道、底槛、门楣、止水座板或弧门铰座等埋件损伤、变形、错位、混凝土淘空。

9 闸门平压设备、锁定装置及融冰设施不可靠。

10 通气孔坍塌、堵塞或通气不畅。

11 闸门、门槽上吸附水生生物检查。

A. 2. 3 启闭机的现场检查如发现下列情况之一时，应做进一步

的安全检测分析：

- 1 启闭机超工作级别运行。
- 2 启闭机振动异常。
- 3 双吊点不同步。
- 4 启闭机较重腐蚀。
- 5 卷扬启闭机机架损伤、变形、焊缝缺陷明显，制动轮缺陷明显、与制动带接触面积小，轮齿损伤、咬合不紧密，卷筒损伤、开裂，传动轴开裂、变形，滑轮组磨损、变形，钢丝绳磨损、断丝；移动式启闭机的门架或桥架损伤、变形、焊缝缺陷明显，车轮磨损、开裂，轨道变形、错位。
- 6 液压启闭机液压缸损伤、开裂，活塞杆磨损、变形，液压缸或油路漏油。
- 7 螺杆启闭机螺母磨损、开裂，螺杆磨损、变形。
- 8 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。
- 9 荷载控制、行程控制、开度指示等设备不完整、不能正常使用。
- 10 启闭机室错动、开裂、漏雨而影响启闭机正常运行。

A. 2. 4 水下检测应遵守国家有关潜水条例的相关规定，检测过程中始终接受水上指导与监督，水下目测检测与摄像相结合。

A. 3 现场安全检测方法

A. 3. 1 检测方法应根据检测项目、检测内容、场地条件等确定。

A. 3. 2 检测项目有明确的检测标准或规定的，应按相应标准的检测方法执行；已有标准规定与实际明显不适用时，应根据实际情况适当调整或修正；检测项目缺少标准的，可参照标准检测方法适当扩大使用范围、或采用已通过技术鉴定的检测方法。后两种情况应予充分说明，给出检测细则，明确检测设备、操作要求、数据处理等，并征得委托方认可。

A.3.3 有相应标准的检测方法应选用国家或行业标准，对有地区特点的检测项目选用地方标准；同一种检测方法，不同标准间不一致时，除有地区特点的检测项目选用地方标准外，应按国家标准或行业标准执行。

A.3.4 检测抽样应具有代表性。闸孔检测抽样时，对边孔、有缺陷部位、使用频率高的闸孔应进行全部检测；外观无明显差异、质量较好的，可根据情况随机抽样检查，抽样比例不低于最小抽样比例。金属结构检测最小抽样应按 SL 101 的规定执行。

A.3.5 结构构件混凝土抗压强度的检测，可采用回弹法、超声回弹综合法、射钉法或钻芯法等方法，检测操作应分别遵守下列相应技术标准的规定：

1 回弹法、射钉法和钻芯法检测操作应按 SL 352 的规定进行。

2 超声回弹综合法检测操作应按 CECS 02 的规定进行。

A.3.6 结构构件混凝土抗拉强度的检测，宜采用圆柱体芯样试件施加劈裂荷载的方法检测，检测操作应按 SL 352 的规定进行。

A.3.7 混凝土内部缺陷的检测，可采用超声法、冲击反射法等非破损方法，必要时可采用局部破损方法对非破损的检测结果进行验证。采用超声法检测混凝土内部缺陷时，检测操作应按 SL 352 的规定进行。

A.3.8 混凝土结构构件裂缝的检测，应遵守下列规定：

1 检测项目，应包括裂缝的位置、长度、宽度、深度、形态和数量，裂缝的记录可采用表格或图形的形式。

2 裂缝深度，可采用超声法检测，必要时可钻取芯样予以验证，超声法检测操作应按 SL 352 的规定进行。

3 对于仍在发展的裂缝应进行定期观测，提供裂缝发展速度数据。

4 裂缝的观测，应按 JGJ 8 的有关规定进行。

A.3.9 钢筋保护层厚度宜采用非破损的电磁感应法或雷达法进行检测，必要时可凿开混凝土进行钢筋保护层厚度的验证。

A. 3. 10 钢筋锈蚀状况的检测可根据测试条件和测试要求选择剔凿检测方法或电化学测定方法，并应遵守下列规定：

1 钢筋锈蚀状况的剔凿检测方法，剔凿出钢筋直接测定钢筋的剩余直径。

2 钢筋锈蚀状况的电化学测定方法宜配合剔凿检测方法的验证。

3 钢筋锈蚀状况的电化学测定可采用极化电极原理的检测方法，测定钢筋锈蚀电流和测定混凝土的电阻率，也可采用半电池原理的检测方法，测定钢筋的电位。相应的检测操作应按 SL 352 和 GB/T 50344—2004 附录 D 的规定进行。

A. 3. 11 混凝土碳化深度的检测，应按 JGJ/T 23 的规定进行。

A. 3. 12 混凝土结构应力的检测，检测内容包括混凝土和钢筋的应变的检测，检测操作应按 GB/T 50152 的规定进行。

A. 3. 13 混凝土结构变形的检测，可参照 GB/T 50152 的规定进行。

A. 3. 14 侵蚀性介质成分、含量、结构腐蚀程度的检测，根据具体腐蚀状况，参照 SL 352 和其他相应技术标准的规定进行。

附录 B 安全评价报告编制要求

B.1 工程现状调查分析报告

1 基本情况

1.1 工程概况

包括水闸所处位置，建成时间，工程规模，主要结构和闸门、启闭机型式，工程设计效益和实际效益，最新规划成果，工程建设程序，工程建设单位，工程特性表等。

1.2 设计、施工情况

包括工程等别，建筑物级别，设计的工程特征值，地基情况与处理措施，施工中发生的主要质量问题与处理措施等，工程改扩建或加固情况及发生的主要质量问题与处理措施等。

1.3 运行管理情况

包括运行管理制度制定与执行情况，工程管理与保护范围，主要管理设施，工程调度运用方式和控制运用情况，运行期间遭遇洪水、台风、地震或工程发生事故情况与应对处理措施等。

2 工程安全状态初步分析

应对水闸的土石工程、混凝土结构、闸门等工程设施的安全状态和闸门与启闭机、电气设备等的完好程度以及观测设施的有效性等逐项详细描述，并对工程存在问题、缺陷产生原因和观测资料等进行初步分析。

3 安全管理评价

应按 2.4.2 条进行分析评价。

4 结论与建议

水闸安全管理评价结果；明确现场安全检测和安全复核项目，给出工程处理的初步意见与建议。

B.2 安全检测报告

1 项目背景

简单介绍安全评价的背景和现场安全检测工作情况。

2 基本情况

同 B.1 节“基本情况”。

原有检查、现场安全检测和观测资料的成果摘要。

3 本次检测方案

(1) 应明确检测目的与检测内容。

(2) 应简述各项检测方法和依据的规程规范或相关的行业管理规定等。

(3) 应说明抽样方案及检测数量（测区数或测点数、钻芯数量等）。

4 检测结果与分析

按建筑物分部组成对检测结果进行叙述并分析，可按闸室，上、下游连接段，闸门，启闭机，机电设备，管理范围内的上下游河道、堤防，工程运行管理设施，与水闸工程安全有关的挡水建筑物等进行。

5 工程质量评价

对照相关标准的规定进行水闸工程质量评价。

6 结论与建议

按建筑物给出现场安全检测主要结论，明确水闸工程质量分级，提出处理建议。

7 附图

工程检测点布置图，工程检测典型缺陷图，照片或录像。

B.3 安全复核报告

1 工程概况

(1) 工程地理位置、管理单位等基本情况。

(2) 本次水闸安全鉴定前历次（设计、改扩建设计、除险加

固设计等)设计单位,确定的设计特征值,包括工程等别与建筑物级别、设计流量、设计水位、校核水位、通航能力、灌溉面积等;地基与基础处理设计情况;工程特性表。

(3)水闸施工情况,施工中出现的问题、处理措施和遗留问题。

(4)工程现状调查和现场安全检测成果反映出的水闸存在的主要病险问题,工程复核计算的目的。

2 复核依据

(1)最新工程规划、功能等要求。

(2)规程规范,规划成果,参考的经典理论手册、教材等。

(3)现状调查和现场安全检测成果,要对工程安全复核计算使用的相关成果进行说明并列出必要的的数据,包括建筑物级别、原设计标准、地基情况和安全检测有关资料等。

3 安全复核分析

(1)复核内容按防洪标准、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构安全、机电设备安全进行编排。

(2)复核计算应交代计算条件、计算参数、计算方法、复核标准,并对计算条件、计算参数进行说明,交代主要计算过程(非商业软件应交代软件的可靠性与应用情况,商业软件应给出版本号),给出计算输入数据、计算简图与计算结果图。

(3)结构措施复核应对比规程规范要求,进行相应分析。

4 安全复核评价和建议

判断复核内容是否符合标准要求,进行各项安全性分级,并给出建议。

B.4 安全评价报告

1 前言

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。

2 工程概况

同 B.3 节“工程概况”。

3 现状调查分析评价

- (1) 工程安全问题、隐患和疑点。
- (2) 现场安全检测和安全复核项目要求。
- (3) 水闸安全管理评价。

4 安全检测分析与质量评价

- (1) 现场安全检测项目。
- (2) 安全检测成果与分析。
- (3) 工程质量分析。
- (4) 工程质量评价结论与建议。

5 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。

- (1) 防洪标准复核。
- (2) 渗流安全。
- (3) 结构安全。
- (4) 抗震安全。
- (5) 金属结构安全。
- (6) 机电设备安全。
- (7) 其他。

6 安全评价和建议

- (1) 在工程质量和安全复核分级基础上划分水闸安全类别。
- (2) 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。

标准用词说明

标准用词	严格程度
必须	很严格，非这样做不可
严禁	
应	严格，在正常情况下均应这样做
不应、不得	
宜	允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做
不宜	
可	有选择，在一定条件下可以这样做

标准历次版本编写者信息

SL 214—98

本标准主编单位：水利部水利管理司

江苏省水利厅

本标准主要起草人：黄莉新 蔡洪卿 寿景耀 连登庸

张汉君 陆一忠 高杏根 肖向红

徐永田

中华人民共和国水利行业标准

水闸安全评价导则

SL 214—2015

条 文 说 明

目 次

1	总则·····	37
2	现状调查·····	38
3	安全检测·····	41
4	安全复核·····	43
5	安全评价·····	46

1 总 则

1.0.1 据统计，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），是我国除害兴利的水利基础设施的组成部分，对防洪、挡潮、排涝、灌溉、供水、环保、航运和水力发电等方面具有十分重要的作用。

为了保障水闸安全运行，规范水闸安全评价工作，制定本标准。

1.0.2 水闸工程的等别和规模划分依据。根据水闸的作用，位于行洪及排涝河道上的水闸按 SL 252《水利水电工程等级划分及洪水标准》和 SL 265《水闸设计规范》的规定确定；灌排渠系引水渠首进水闸按 GB 50288《灌溉与排水设计规范》的规定确定。

大、中型水闸的安全评价按本标准的规定执行；小型水闸、由水利部门管理的船闸等的安全评价可参照执行。

1.0.3 水闸安全评价范围包括管理范围内、影响水闸安全的各部分主要挡水、泄水建筑物。SL 265 中未含与坝连接的水闸，本标准与其保持一致。与水闸工程安全有关的其他挡水建筑物包括电站、通航建筑物、导流墩等。鉴于自动控制设备在水闸管理中的应用日益增多，且主要用于实现机电设备部分的自动控制，本标准将其评价包含在机电设备评价中，并在 2.3.6 条中明确。

2 现状调查

2.1 一般规定

2.1.1 现状调查是安全评价的基础工作，由水闸安全鉴定组织单位按照《水闸安全鉴定管理办法》，组成经验丰富、专业齐备的专家组开展现状调研，并对安全评价工作提出指导性建议。水闸工程现状调查内容包括工程技术资料的收集，工程现状的全面检查和工程存在问题的初步分析，提出进一步安全检测和复核的项目和内容的建议。

2.1.2 技术资料的真实性和完整性是做好水闸安全评价工作的重要保证，因此要尽可能数据翔实、描述准确，满足安全评价的要求。

2.1.3 根据我国水闸管理与安全鉴定经验，水闸管理单位在安全评价之初，进行水闸全面检查，查清水闸存在的问题和缺陷很有必要。需重点检查水闸的薄弱部位和隐蔽部位，以及日常不易检查到的部位。

对现场检查中发现的工程问题、缺陷或不足，需初步分析其成因和对工程安全运用的影响，对结论明确的内容，可不再进行分析评价。

对运行多年未开展水下安全检测的水闸，需提出补充水下检测工作的要求；对地质条件不清或地质资料缺乏的，需适当补充地勘工作。

2.1.4 现状调查报告要阐明发现的工程问题和疑点，对设计用途或使用环境发生改变的结构需在现状调查报告中明确检查和复核要求。报告需得到现状调查专家组的认可，并附现场专家组签名表。

2.2 技术资料收集

本节所列的技术资料系参照 SL 27《水闸施工规范》、SL 75

《水闸技术管理规程》中有关内容结合水闸安全评价需要确定。管理单位需根据各闸具体情况，按规定要求尽量将资料收集齐全，以利安全评价工作的开展。搜集资料时，注意收集工程建设阶段的相关原始资料。因历史原因缺乏原始地勘等资料的，需搜集附近相关建筑物的地质勘查资料供参考借鉴。

2.3 现场检查

2.3.1 建筑物、设备、设施的现场检查内容可按 SL 75 中有关检查条款进行。

2.3.3 本标准的石工建筑物包括砌石体、堆石体、混凝土预制块砌体等在内，名称上称为砌体更为合适。为保持与其他标准的一致性，仍采用石工建筑物。

2.3.5 启闭机分为固定式与移动式两种。固定式启闭机包括卷扬式启闭机、螺杆启闭机、液压启闭机、链式启闭机，移动式启闭机包括门式启闭机、台车式启闭机和桥式启闭机。不同型式的启闭机动力系统、传动部件、制动装置和附属设备各不相同，视型式按 SL 41《水利水电工程启闭机设计规范》确定相应的检查部分。

2.3.6 控制设备（含自动化监控）主要包括制动器、启闭荷载限制器、力矩限制器、上下限位装置、行程限制器、缓冲器、防风夹轨器、锚定装置、液压系统保护、电器保护装置和自动化监控设备等。

2.3.7 工程管理设施为水闸安全管理的重要组成部分，为本次修订增加的内容。

2.3.8 安全监测项目一般包括水位、流量、垂直位移、扬压力、河床变形、裂缝、水平位移、绕渗、水流形态等，还包括结合工程特点设置的监测项目。

2.4 现状调查分析

2.4.1 现状调查分析应结合现场调查、运行状况与工程观测资

料等对工程安全进行初步分析，提出工程安全问题、隐患和疑点，以及进一步进行安全检测的项目和安全复核内容的建议，并对安全管理进行评价。当现状调查分析认为工程运行达到一类闸标准时，可适当简化后续评价的工作内容。

2.4.2 安全管理是水闸工程安全运行的重要因素。安全管理到位，一方面可及时发现工程隐患，做好养护维修，保障工程运行安全；另一方面可减少非正常运用对工程的危害，及时排除险情。调查表明，为数不少的水闸发生交通桥超载断裂，或通航水闸闸墩被船只严重撞损情况，或人为因素导致水闸运行发生故障，直接影响水闸结构的整体安全。因此，本次将安全管理作为水闸安全评价的一个内容。

2.4.3 考虑水闸的实际管理情况，本条对工程安全运行影响的三个主要方面进行评价。第3款是水闸工程安全运行管理较好以上的必要条件。对大型与重要中型水闸（如位于Ⅰ级堤防）还需对应急预案、防汛抢险备料等应急条件等进行评价。

3 安全检测

3.1 一般规定

3.1.1 检测目的是为工程质量评价提供翔实、可靠和有效的检测数据与结论。

地基土、回填土包括水闸管理范围两岸堤防等土工建筑物的地基土及堤身填筑土，水闸两侧岸、翼墙后的回填土等。

我国已进行安全鉴定的水闸，基本上都安排现场安全检测项目。为满足安全评价分析需要，检测项目都应针对工程存在的问题而确定。如交通桥作为公路桥使用，检测可参照 JTG/T J21《公路桥梁承载能力检测评定规程》等相关交通行业标准执行。

3.1.3 本条规定的检测项目是总结诸多水闸安全鉴定的实践作出的。检测比例涉及病险分类与加固范围，可根据实际需要检测，不受抽样比例限制。承担现场安全检测的机构资质需符合国家有关部门或机构的规定。由于检测工作技术性强，专业技术人员的技术经验也很重要，因此还需保证检测人员具有相应的检测资质。

3.2 现场检测

3.2.3 水下结构的安全关系到水闸安全鉴定分类，需根据情况进行必要的检测。仅从江苏省列入除险加固规划的 109 座中型病险水闸统计看，闸下游消能防冲设施严重损坏，计 83 座，占 76%，尚未包括闸室和上游侧的水下病险情况。

3.2.7 检测内容中的其他项目还可包括：应力检测、腐蚀检测、结构振动检测、水质与底质检测、特殊项目检测等。需视现状调查情况确定检测内容。对 SL 101《水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程》中没有的检测项目可参照 DL/T 835《水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程》的规定执行。

3.2.9 现阶段安全监测设施有效性检测可参照 SL 75、SL 551《土石坝安全监测技术规范》等执行。待水闸安全监测技术标准发布后，按该标准执行。

3.3 检测结果评价

依据现状调查、安全检测、勘察、观测等资料，综合以往施工与历次检测资料，对照设计标准和施工标准，评价现状工程质量和工程性态。

3.3.11 工程质量的分级由检测单位进行评价分级。

4 安全复核

4.1 一般规定

4.1.1 安全复核目的是复核水闸各建筑物与设施能否按标准与设计安全运行。安全复核除复核计算外，尚需包括结构布置、构造要求等内容。安全复核要根据实际情况，在现状调查基础上，确定复核计算内容。

安全复核一般按防洪标准、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构安全、机电设备安全复核顺序进行，并明确相应内容、分析方法与标准。并将过流能力和消能防冲复核内容分别纳入防洪标准和结构安全复核。

4.1.2 安全复核一般依据相关标准进行复核；对尚无标准可参照的专项复核内容可复核其是否满足设计要求。安全复核需对基本资料进行核查，在此基础上，根据现场检查、安全检测和计算分析获得的技术资料，进行复核。

安全复核需重点分析现场检查发现的问题或疑点，以及历史重大质量缺陷、验收遗留问题与运行中异常、事故或险情的处理措施与效果分析。安全复核有关的荷载、计算参数，需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，可参考设计资料取用，但必须分析对复核结果的影响。

4.1.3 水闸结构因荷载标准提高、运用条件改变、结构物理力学参数发生不利变化的，或运用中已出现异常变化或存在异常迹象的，需进行工程安全复核。

4.1.4 安全性分级为 A、B、C 三级。一般原则为：A 级为安全可靠；B 级为基本安全；C 级为不安全。

4.2 防洪标准复核

4.2.2 水闸工程等别与建筑物级别一般按相关标准确定。对超

大规模或在国民经济中占有特殊重要地位的水闸工程等别应按设计审批确定。

4.2.4 规划数据系指水闸工程规划所确定的过闸流量和上下游水位等特征值而言。在水闸管理运用中，由于规划数据改变而影响安全运用的事例，主要有洪水位超过设计最高水位、闸下水位消落、超标准泄流、水闸由单向运用改为双向运用等。为了使水闸安全鉴定的复核计算成果正确可靠，故规定复核计算应以最新修正的规划数据为依据。

4.4 结构安全复核

4.4.1 水闸结构安全复核需包括闸室和岸墙、翼墙的稳定复核与结构应力复核。复核需采用实际尺寸和确定的复核参数进行。对实际情况与标准规定要求方法相差较大的，或没有标准可依据的，要根据实际情况进行分析，要求的安全系数可参照现有标准要求确定，但需给出参考依据与理由。

4.4.2 结构安全复核计算中的结构尺寸、主要受力构件需采用实测尺寸和有效截面，结构物的材料物理力学参数要依据检测资料分析确定。当工程运用条件、结构尺寸与物理力学参数等均未发生变化且运行正常的建筑物，可不进行结构复核计算。

4.5 抗震安全复核

抗震安全复核评估地基和邻近建筑物岸坡的安全性，结构抗震能力能否满足设计和标准要求，抗震措施是否有效且满足标准要求。基础处理需满足基础承载力要求和渗流安全要求。当不稳定边坡或其他建筑物影响到水闸主体工程安全时，需作为抗震安全分级的C级处理。

4.6 金属结构安全复核

本标准将金属结构与机电设备进行了区分。金属结构主要指

闸门和启闭机，启闭机中的电动机作为机电设备进行评价。金属结构的安全复核应综合其设计选型、安装运用等因素。

4.6.1 对超过折旧年限但仍在使用的，或在设计期限内但结构、受力构件或零部件和埋件发生严重锈（腐、剥）蚀或磨损的，或运用条件发生不利变化的金属结构，需进行安全复核。

5 安全评价

5.0.1 水闸安全评价需要综合现状调查、安全检测、安全复核等分析结果，进行综合评价。

5.0.2 水闸安全类别同《水闸安全鉴定管理办法》（水建管〔2008〕214号）规定的水闸安全类别。

5.0.3 水闸安全分类原则按工程质量和安全性分级均为 A 级为一类闸，为（A 级+B 级）或全部 B 级的为二类闸，含 C 级的为三类闸，当防洪标准、渗流安全和结构安全等影响水闸安全的关键性指标中含 C 的为四类闸。对不符合流域规划控制要求的水闸，不管安全分级如何，均为四类闸。

5.0.4 对存在不足或病险的二类、三类、四类水闸要提出处理建议与处理前的应急措施，避免工程的老化加剧，避免出现严重险情。安全评价要综合安全管理评价、工程质量评价和防洪标准、渗流、结构、抗震、金属结构、机电设备等各水闸工程专项安全性分级结果，确定整体的水闸安全分类。



155170. 154

SL 214—2015

中华人民共和国水利行业标准

水闸安全评价导则

SL 214—2015

*

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) 68367658 (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

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司印刷

*

140mm×203mm 32开本 1.75印张 48千字

2015年3月第1版 2015年3月第1次印刷

*

书号 155170·154

定价 20.00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

版权所有·侵权必究

水利水电技术标准
咨询服务中心



微信二维码, 扫一扫
信息更多、服务更快