

ICS 93.160
CCS P 55

DB37

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 4949—2025

橡胶坝安全评价导则

Directives for rubber dam safety evaluation

2025-10-15 发布

2025-11-15 实施

山东省市场监督管理局 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 现状调查	3
4.1 一般规定	3
4.2 技术资料收集	3
4.3 现场检查	4
4.4 现状调查分析	4
5 安全检测	5
5.1 一般规定	5
5.2 现场检测	6
5.3 检测结果评价	7
6 安全复核	8
6.1 一般规定	8
6.2 防洪标准复核	8
6.3 坝袋安全复核	8
6.4 渗流安全复核	9
6.5 结构安全复核	9
6.6 抗震安全复核	10
6.7 金属结构安全复核	10
6.8 机电设备安全复核	11
7 安全评价	11
附录 A (资料性) 橡胶坝现场检查表	13
A.1 现场检查基本情况	13
A.2 橡胶坝现场检查	13
A.3 调节闸现场检查	13
A.4 机电设备现场检查	15
A.5 管理设施现场检查	16
附录 B (规范性) 安全评价报告编制要求	18
B.1 工程现状调查分析报告	18
B.2 安全检测报告	18
B.3 安全复核报告	19
B.4 安全评价报告	20
附录 C (规范性) 现场安全检测的技术要求与方法	21
C.1 安全检测要求	21
C.2 现场安全检测方法	22

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省水利厅提出、归口并组织实施。

橡胶坝安全评价导则

1 范围

本文件规定了橡胶坝的现状调查、安全检测、安全复核和安全评价等有关内容。
本文件适用于各类橡胶坝及附属建筑物的安全评价。

2 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 1958 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 检测与验证
GB/T 9443 铸钢铸铁件 渗透检测
GB/T 12785 潜水电泵 试验方法
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 50029 压缩空气站设计规范
GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
GB/T 50123 土工试验方法标准
GB/T 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB 50201 防洪标准
GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
GB 50265 泵站设计标准
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
GB 50662 水工建筑物抗冰冻设计规范
GB/T 50979 橡胶坝工程技术规范
GB 51247 水工建筑物抗震设计标准
DL/T 474.1 现场绝缘试验实施导则 绝缘电阻、吸收比和极化指数试验
DL/T 474.2 现场绝缘试验实施导则 直流高电压试验
DL/T 596 电力设备预防性试验规程
JGJ/T 23 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程
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 101 水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程
 SL/T 105 水工金属结构防腐蚀规范
 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 214 水闸安全评价导则
 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 316 泵站安全鉴定规程
 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 386 水利水电工程边坡设计规范
 SL/T 432 水利水电工程压力钢管制造安装及验收规范
 SL/T 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
 SL 554 橡胶坝坝袋
 SL 704 水闸与泵站工程地质勘察规范
 SL 713 水工混凝土结构缺陷检测技术规程
 T/CECS 02 超声回弹综合法检测混凝土抗压强度技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

橡胶坝 rubber dam

将坝袋按设计要求锚固于底板或端墙上成封闭袋体，利用充排水（气）控制其升降活动的袋式挡水坝。

3.2

坝袋 dam bag

利用专用硫化设备并经过一定的工艺流程，将帆布等骨架材料和各层橡胶一起进行硫化，并拼接成设计尺寸的胶布制品。

3.3

锚固 anchorage

用锚固构件将坝袋胶布沿其周边安装固定于坝底板或端墙上以构成封闭袋体。

3.4

坝袋强度安全系数 safety factor of dam bag's strength

坝袋抗拉强度与坝袋设计计算强度之比。

3.5

调节闸 the sluice to control water level

建立在橡胶坝一端用于调节水位或冲排橡胶坝前淤积泥沙的水工建筑物。

3.6

泵房 pump house

安装水泵、动力机械及其辅助设备的厂房。

3.7

上下游连接段 upstream and downstream connection section of rubber dam

将上游水流平稳而均匀地引入橡胶坝，并保证水流过坝后不产生淘刷。包括上下游翼墙、上下游护坡、上游防渗铺盖或截渗墙、下游消力池和海漫等。

4 现状调查

4.1 一般规定

4.1.1 橡胶坝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。

4.1.2 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橡胶坝工程运行的影响。现状调查情况内容可按附录 A 的要求，具体可根据工程实际情况增减表中内容。

4.1.3 现状调查完成后应编制工程现状调查分析报告，报告编制应符合附录 B 的要求。

4.2 技术资料收集

4.2.1 技术资料收集应包括工程（含改扩建、除险加固）设计和施工、运行管理和规划与功能改变等资料。

4.2.2 工程设计资料应包括下列内容：

- a) 工程地质勘察资料；
- b) 工程设计文件与图纸、设计变更文件及图纸；
- c) 水文、气象资料、运行期调度资料；
- d) 其他相关资料。

4.2.3 工程施工评定资料应包括下列主要内容：

- a) 工程施工技术总结；
- b) 工程检测、监理和施工质量监督资料；
- c) 工程安全监测设施的安装埋设与监测资料；
- d) 金属结构与机电设备的制造、安装资料；
- e) 工程质量缺陷和处理资料；
- f) 工程竣工验收资料和工程竣工图。

4.2.4 工程运行管理资料应包括下列主要内容：

- a) 管理单位机构设置、人员配备和经费安排情况、操作规程和工程管理确权划界情况；
- b) 运行管理的规章制度；
- c) 管理设施情况；
- d) 汛期调度运用文件及其他控制技术文件和运行记录；
- e) 历年的定期检查、特别检查、专项检测和历次安全鉴定资料；
- f) 工程安全监测数据整编和分析资料；
- g) 橡胶坝工程养护、维修、大修和重大工程事故处理资料；

- h) 应急预案和遭遇洪水、地震、台风等应急处理资料。

4.2.5 工程规划与功能变化资料应包括下列内容:

- a) 水利规划调整情况和最新规划数据;
- b) 环境条件变化情况,包括河道淤积、冲刷与水质等;
- c) 工程运用条件、运用方式和功能指标变化情况。

4.3 现场检查

4.3.1 现场检查应包括橡胶坝坝袋、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。

4.3.2 现场检查应在查阅技术资料的基础上,对橡胶坝(工程)外观与运行状况、设备、管理设施等进行全面检查;应重点检查坝基、坝袋、锚固结构、机电设备、工程管理和安全监测设施等。

4.3.3 坝袋、锚固系统和机电设备应进行下列项目的检查:

- a) 坝袋磨损、胶布起泡、脱层、龟裂、破穿、脆化及霉烂等现象;
- b) 坝袋粘合处表层胶开裂、充水后坝袋变形、坝袋下游与坝底板接触处磨损、坝袋与中墩及岸墙结合部褶皱程度、坝袋有无被漂浮物或人为刺伤、机械损伤以及坝袋下有无坚硬石块等;
- c) 坝袋的密封性及内压力变化情况;
- d) 具备塌坝条件的应检查锚固构件的磨损、松动、锈蚀、腐蚀和劈裂情况;
- e) 充排设备中的管道、闸阀锈蚀情况;
- f) 充排水口淤积情况;
- g) 安全溢流孔和排气孔的畅通情况;
- h) 机电设备系统的稳定性。

4.3.4 土工建筑物现场检查应包括橡胶坝及调节闸两侧岸(翼)墙后回填土、橡胶坝工程管理范围内上下游河道堤防等。

4.3.5 石工建筑物现场检查应包括橡胶坝及调节闸两侧岸(翼)墙、上下游护坡、抛石防冲槽和砌体结构的其他建筑物。

4.3.6 混凝土建筑物现场检查应包括橡胶坝铺盖、底板、中(边)墩、消力池、护坦以及调节闸铺盖、底板、闸墩、翼墙、工作桥、排架、检修桥、消力池、海漫、泵房混凝土结构和砌体结构等。

4.3.7 金属结构现场检查主要包括调节闸闸门和启闭机。调节闸闸门检查应包括门叶、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、制动装置和附属设施等。

4.3.8 机电设备现场检查应包括:水源、动力设备(泵、空压机、鼓风机和电机等)、管路、阀门、进、排水(气)口、控制室、变配电设备和备用发电机等。

4.3.9 工程管理设施现场检查应包括办公、生产和辅助用房、道路与交通工具和维修养护设备等。

4.3.10 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。

4.4 现状调查分析

4.4.1 现状调查完成后,应编制工程现状调查分析报告,报告编制应符合B.1的要求。现状调查分析应结合橡胶坝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。

4.4.2 橡胶坝安全管理应分析评价下列内容:

- a) 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;
- b) 安全管理制度是否完备,橡胶坝控制运用计划是否审批并满足标准要求;
- c) 建筑物、金属结构和机电设备能否经常维护,是否处于安全和完好的工作状态;

- d) 管理设施是否满足要求，工程安全监测设施是否按要求正常开展。

4.4.3 橡胶坝安全管理应按下列要求进行评价：

- a) 工程管护范围明确可控，技术人员定岗定编、满足管理要求，管理经费足额到位；
- b) 规章、制度齐全并落实，橡胶坝按审批的控制运用计划合理运用；
- c) 工程设施完好并得到有效维护，管理设施、安全监测设施满足运行要求；
- d) a)、b)、c)全部或基本满足要求的，安全管理为良好；满足或基本满足 c) 和 a)、b) 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。

5 安全检测

5.1 一般规定

5.1.1 橡胶坝坝袋及调节闸的安全检测项目，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。

5.1.2 现场安全检测技术要求和方法按附录 C 的规定执行，并应符合下列规定：

- a) 应编制现场安全检测方案，并同安全鉴定组织单位协商后再开展橡胶坝安全检测工作；
- b) 现场取样试样或试件应标识并妥善保存；
- c) 检测数据数量不足或检测数据出现异常时，应补充检测；
- d) 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强度或承载力的要求。

5.1.3 橡胶坝及调节闸安全检测项目应包括下列内容：

- a) 地基土、回填土的工程性质和稳定性；
- b) 防渗、导渗与消能防冲设施的完整性和有效性；
- c) 砌体结构的完整性；
- d) 金属结构的安全性；
- e) 机电设备的可靠性；
- f) 坝袋外观质量、充水变形检测；
- g) 坝袋锚固及充排水系统设施检测；
- h) 监测设施有效性检测。

5.1.4 橡胶坝安全检测应符合下列要求：

- a) 检测项目应与安全复核内容相协调，具体项目可根据橡胶坝安全评价工作的需要与现场检测条件确定；
- b) 检测点选择应能真实反映工程实际安全状态；
- c) 检测工作应选在对检测条件有利和对橡胶坝运行干扰较小的时段进行；
- d) 现场检测应以无损检测方法为主，如采用有损检测应及时修复。

5.1.5 多跨橡胶坝安全检测应符合下列要求：

- a) 应选取能够比较全面反映工程实际安全状态的橡胶坝跨段进行抽样检测；
- b) 抽样比例应综合橡胶坝跨数、运行情况、检测内容和条件等因素确定，并符合表 1 的规定。

表1 橡胶坝抽样检测比例

橡胶坝跨数	≤ 5	6~10	11~20	≥ 21
抽样比例/%	100~50	90~60	60~40	40

5.1.6 安全检测完成后应编制安全检测报告，报告编制应符合 B.2 的要求。

5.2 现场检测

5.2.1 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。

5.2.2 对无地质勘察资料或地质勘察资料缺失、不足的或铺盖、坝底板、隔墩、岸墙、翼墙发生异常变形的，应补充地质勘察，提供地基土和回填土的基本工程性质指标，并应符合下列要求：

- a) 橡胶坝工程按 SL 704 规定执行；
- b) 橡胶坝工程上下游连接段按 SL 188 规定执行；
- c) 无损检测按 SL/T 291.1 和 SL/T 436 规定执行。

5.2.3 对长期未做过水下检测（查）的，或坝底板地基及调节闸地基渗流异常的，或过坝水流流态异常的，或坝（闸）底板、岸墙、翼墙发生异常变形的，均应进行水下检测。水下检测应符合下列要求：

- a) 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；
- b) 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。

5.2.4 坝袋安全检测应按 SL 554 规定执行，应包括下列内容：

- a) 坝袋外观质量检查。包括坝袋磨损、胶布起泡、脱层、龟裂、破穿、脆化及霉烂现象、搭接粘合处表层胶开裂、充水后坝袋变形、坝袋下游与坝底板接触处磨损、坝袋与中墩、岸墙结合部褶皱程度、坝袋有无被漂浮物或人为刺伤、机械损伤、坝端塌肩溢流程度；
- b) 物理性能检测。橡胶坝坝袋设计合理使用年限一般为 20 年，如超过合理使用年限的，应检测弹性、邵氏硬度等物理机械性能指标，根据检测结果对比出厂坝袋指标判别坝袋老化程度，以老化系数表示。

5.2.5 橡胶坝坝袋老化程度判别分为外观变化指标和物理机械性能指标，外观变化指标为色泽变化、形态变化和裂纹变化（裂纹出现时间、裂纹断裂时间、裂纹密度、裂纹深度和龟裂程度等）。

5.2.6 橡胶坝坝袋老化严重，正常挡水时磨损、变形严重，应在塌坝后进行坝袋锚固性检测。锚固结构（压板、垫板、锚固螺栓等）安全检测应按 GB/T 50979 规定执行，并应包括下列内容：

- a) 锚固结构外观质量检查；
- b) 锚固构件的尺寸、强度和耐久性。

5.2.7 压力钢管现场安全检测项目、抽样比例、检测操作和检测报告应符合 SL/T 432 规定。

5.2.8 机电设备安全检测可按 SL 214、SL 511、GB 50150、GB 50265、GB 50029、SL 316 及 SL 344 规定执行。

5.2.9 安全监测设备有效性检测，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。

5.2.10 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 GB/T 50123 规定取样，试验确定土料的物理力学指标。

5.2.11 石工建筑物安全检测按照 GB/T 50315 规定对砌体完整性、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。

5.2.12 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，并应符合下列要求：

- a) 检测内容应包括下列内容：
 - 1) 混凝土性能指标主要检测强度；
 - 2) 混凝土外观质量包括裂缝检测、碳化深度检测等；
 - 3) 钢筋保护层厚度检测，钢筋锈蚀程度检测；
 - 4) 结构位移检测、基础不均匀沉降检测。
- b) 混凝土结构发生腐蚀的，应按 SL 352 规定测定侵蚀性介质的成分、含量，并检测腐蚀程度。

5.2.13 闸门、启闭机安全检测应视检查情况进行，并应符合下列要求：

- a) 钢闸门、启闭机检测应按 GB/T 14173、SL 101 规定执行；
- b) 混凝土闸门安全检测按 SL 713 规定执行，除应符合 5.2.12 中的规定外，还应检测零部件和埋件；
- c) 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) 闸门启闭力考核；
 - 5) 启闭机检测；
 - 6) 其他项目检测。

5.2.14 机电设备安全检测应按照 SL 511、GB 50150 及 SL 344 规定执行。

5.2.15 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，有防雷要求的应进行系统防雷性能检测。

5.2.16 现场检查具备条件的应做坝袋充坝试验和挡水试验。

5.3 检测结果评价

5.3.1 检测结果评价应主要包括下列内容：

- a) 评价工程地质和水文地质条件；
- b) 评价工程质量是否符合有关标准的规定，并满足运行要求；
- c) 为安全复核和评价提供符合工程实际的参数；
- d) 为工程维修养护或除险加固等提供指导性意见。

5.3.2 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。

5.3.3 建设资料齐备的橡胶坝工程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；资料欠缺的橡胶坝工程应根据补充后的工程地质勘察和安全检测资料，结合橡胶坝工程运行情况进行分析评价。

5.3.4 工程地质条件和基础处理评价应包括下列内容：

- a) 有抗震设防要求时，应确定是否存在可液化土层；
- b) 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；
- c) 基础和两岸连接处理的质量评价，应结合工程现状调查、施工监测资料分析和运行状况评价工程设计是否满足相应规范、规程的要求，工程质量是否符合 SL 27 中的规定。

5.3.5 当发现工程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。

5.3.6 橡胶坝坝袋质量应按 GB/T 50979、SL 554 规定评价，重点评价坝袋外观质量及老化程度。

5.3.7 土工建筑物工程质量应按 SL 27、GB 50286 规定评价，重点评价填土压实度（相对密度、孔隙率）、渗透系数是否满足标准要求。

5.3.8 石工建筑物工程质量应按 SL 27、SL 435 规定评价，重点评价砌体完整性、接缝防渗有效性、结构整体稳定性。

5.3.9 混凝土建筑物工程质量应按照 SL 191、SL 27、SL 265 及 GB/T 50107 规定，重点评价实体强度、冻融、抗冲等是否满足要求；已发现的混凝土裂缝、渗漏、空鼓、剥蚀、碳化和钢筋锈蚀等问题，应评估其对结构安全性、耐久性的影响。

5.3.10 金属结构质量应按 GB/T 14173、SL 27、SL 36、SL 41、SL 74、SL/T 105 及 SL 381 规定评价，

重点评价金属结构质量是否满足设计及标准规定要求。

5.3.11 机电设备质量应按 SL 511、GB/T 25295 规定评价，重点评价实体质量是否满足设计及标准要求。

5.3.12 工程质量应按下列要求进行分级：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 检测结果大部分不满足标准要求，或工程运行中已发现的质量问题影响工程安全的，评定为 C 级。

6 安全复核

6.1 一般规定

6.1.1 橡胶坝工程安全复核应包括防洪标准、坝袋安全、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。

6.1.2 安全复核应符合下列要求：

- a) 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；
- b) 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结果等进行专项复核；
- c) 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；
- d) 复核计算中有关的荷载、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，并分析其对复核计算结果的影响；
- e) 评价范围包括其他挡水建筑物时，应分别进行复核。

6.1.3 当依据标准（规划）确定的荷载标准超过原设计荷载或橡胶坝工程出现异常变形、渗流、淤积和冲刷时，应进行复核计算。

6.1.4 应根据各项安全复核结果，分别进行安全性分级。

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

6.2 防洪标准复核

6.2.1 防洪标准复核应包括洪水标准、坝顶高程、闸顶高程、堤顶高程和过流能力复核。

6.2.2 洪水标准复核应包括下列内容：

- a) 橡胶坝工程等别与建筑物级别应符合 GB 50201、SL 252 及 GB/T 50979 规定；
- b) 橡胶坝洪水标准应符合 SL 252 中的规定并兼顾流域规划确定；
- c) 防洪规划未改变的或无近期防洪规划的按 SL 44 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。

6.2.3 橡胶坝坝顶高程应符合 GB/T 50979 规定，调节闸闸顶高程应符合 SL 265 规定，橡胶坝管理范围内堤顶高程应符合 GB 50286 和 SL 435 规定，并满足相应标准的要求。

6.2.4 当规划数据变化，橡胶坝上下游河床发生冲淤变化时，应按 SL 265 规定复核过流能力。

6.2.5 防洪标准安全应按下列标准进行分级：

- a) 满足标准要求，且满足近期规划要求的，评定为 A 级；
- b) 满足标准要求，但不满足近期规划要求或橡胶坝与调节闸总的过流能力不足，能通过工程措施解决的，可评定为 B 级；
- c) 不满足标准要求的，评定为 C 级。

6.3 坝袋安全复核

6.3.1 坝袋安全复核包括坝袋和锚固结构复核，其中坝袋安全复核应包括内外压力比、横断面形状、尺寸及坝体充胀容积，并符合 GB/T 50979 中的规定；坝袋强度安全系数宜根据坝袋运行时间确定是否复核。

6.3.2 应综合现场检查、监测、安全检测及复核计算成果，评价坝袋安全；锚固结构可综合现场检查和安全检测结果直接对其安全性进行评价。

6.3.3 坝袋安全评价应按下列要求进行分级：

- a) 满足设计及标准要求，坝袋可以正常使用；锚固结构设计与制造、安装符合标准要求，安全检测结果合格，评定为 A 级；
- b) 满足设计及标准要求，坝袋存在质量缺陷尚不影响正常使用；锚固结构安全检测结果基本合格，存在局部磨损、松动、锈蚀、腐蚀、劈裂现象，可评定为 B 级；
- c) 不满足设计及标准要求，坝袋使用超过 20 年或老化不能正常使用；锚固结构安全检测结果不合格，磨损、松动、锈蚀、劈裂严重，不能正常运行，评定为 C 级。

6.4 渗流安全复核

6.4.1 橡胶坝渗流安全复核应包括橡胶坝底板渗流稳定、调节闸底板渗流稳定、调节闸边墩绕渗复核。

6.4.2 橡胶坝地基及调节闸闸基底的渗流压力应按 SL 265 规定计算。岩基上水闸基底渗透压力计算可采用全截面直线法，但宜考虑设置防渗帷幕和排水孔对降低渗透压力的作用和效果。土基上坝袋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坝袋地基渗流压力可采用数值法计算。

6.4.3 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坝袋底正向渗透压力计算值，但宜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渗计算。坝基允许年渗漏量按照拦蓄库容的 10% 进行评价；坝袋渗漏按照充水（气）后坝袋压力有无明显下降进行评价。

6.4.4 坝袋地基及调节闸闸基底允许渗流坡降应符合 SL 265 中的规定。

6.4.5 坝袋及调节闸岸墙与连接段应设置防渗设施；堤防的渗透稳定复核应按 GB 50286 规定执行。

6.4.6 渗流安全应按下列要求进行分级：

- a) 满足标准要求，运行正常，评定为 A 级；
- b) 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；
- c) 不满足标准要求，不能正常运行，评定为 C 级。

6.5 结构安全复核

6.5.1 橡胶坝结构安全复核应包括橡胶坝抗滑稳定、附属建筑物调节闸闸室、岸墙、翼墙的稳定与结构应力复核以及消能防冲复核。

6.5.2 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。

6.5.3 调节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应按 SL 265 规定执行。控制室稳定复核应按 GB 50265 规定执行。

6.5.4 坝袋岩石地基、碎石土地基与土质地基的整体稳定复核计算应按 SL 265 中规定执行，坝袋基础存在较大变形时，应复核地基变形和地基承载力，并分析对工程结构安全和防渗安全的影响。

6.5.5 岸墙、翼墙稳定复核应包括抗滑（倾）稳定、基底应力复核，应符合 SL 265 中的规定。

6.5.6 橡胶坝连接段堤防的结构稳定与变形安全复核应按 GB 50286 和 SL 435 规定执行，并应满足与堤防工程交叉连接的要求。

6.5.7 橡胶坝结构应力复核应包括坝袋底板和隔墩应力，调节闸结构应力复核包括闸墩应力及地基变形验算，有胸墙、顶板结构的调节闸还应复核胸墙、顶板的应力。应力复核应根据各分部结构布置型式

与受力条件等按 SL 265、SL 191 中的规定执行。

6.5.8 调节闸室工作桥、检修便桥、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，按 SL 191、SL 379 规定执行。

6.5.9 坝袋底板、隔墩及调节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、抗冻和抗冲刷等耐久性的要求，并应符合 GB/T 50662、SL 265 及 SL 191 中的规定。

6.5.10 边坡安全复核应按 SL 386 规定执行，管理区域内堤防复核应按 GB 50286 规定执行。

6.5.11 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，按照 SL265 规定执行，复核消力池长度、深度及海漫、防冲槽长度等内容。

6.5.12 泵房应进行地基应力、抗滑、抗倾稳定及框架结构强度复核，并应符合 SL 316—2015 中的规定。

6.5.13 橡胶坝工程结构安全单项评价分为：橡胶坝中墩、隔离墩基底应力、抗倾和抗滑稳定；调节闸闸室、中墩、边墩、边墙基底应力、抗滑、抗倾覆稳定；地基整体抗滑稳定、混凝土梁板柱结构安全性、土质结构安全性。评价标准宜符合 SL 214 中的规定。

6.5.14 结构安全应按下列要求进行分级：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 不满足标准要求，单项评价指标存在 C 分级，评定为 C 级。

6.6 抗震安全复核

6.6.1 场地地震基本烈度应符合 GB 18306 中的规定，橡胶坝及附属建筑物抗震设防烈度应根据场地地震基本烈度，并按 GB 51247 规定设防。

6.6.2 当橡胶坝有抗震设防要求时，应进行抗震安全复核。

6.6.3 有抗震设防要求的建筑物地基中存在软弱土、液化土层时应复核设计烈度地震作用下地基是否会产生失稳破坏。地基中液化土层的判别可按 GB 50487 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。

6.6.4 附属建筑物泵房和调节闸抗震措施应符合 GB 51247 中的规定，结构构件抗震构造要求应符合 SL 191 和 SL 379 中的规定。

6.6.5 附属建筑物调节闸、泵房及两岸连接建筑物抗震复核计算应包括抗震稳定和结构强度计算，按 GB 51247 规定执行。

6.6.6 抗震安全应按下列要求进行分级：

- a) 满足标准要求，抗震措施有效，评定为 A 级；
- b) 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；
- c) 不满足标准要求，评定为 C 级。

6.7 金属结构安全复核

6.7.1 金属结构安全复核应包括坝袋机电设备管道、调节闸闸门及启闭机安全复核。

6.7.2 闸门安全复核应包括下列内容：

- a) 闸门布置、选型、运用条件能否满足需要；
- b) 闸门与预埋件的制造与安装质量是否符合 GB/T 14173 中的规定；
- c) 闸门锁定等装置、检修门配置能否满足需要。

6.7.3 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。钢闸门复核应按 SL 74、SL 101 规定执行，混凝土闸门应按 SL 191 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。

6.7.4 启闭机安全复核应包括下列内容：

- a) 启闭机选型、运用条件能否满足工程需要；
- b) 启闭机制造与安装的质量是否符合设计与标准的要求；
- c) 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。

6.7.5 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。

6.7.6 金属结构报废按 SL 226 规定执行。

6.7.7 金属结构安全应按下列要求进行分级：

- a) 满足标准要求，运行状态良好，可评定为 A 级；
- b) 满足标准要求，存在质量缺陷但尚不影响安全运行，可评为 B 级；
- c) 不满足标准要求，或不能正常运行，评定为 C 级。

6.8 机电设备安全复核

6.8.1 机电设备安全复核包括坝袋充排时间、充排方式、动力设备、管路、充排水（气）口装置，宜按 GB/T 50979 规定执行。

6.8.2 机电设备安全复核应评价能否满足安全运行要求。

6.8.3 机电设备安全复核应按 GB 19517、GB 50150、GB/T 25295、GB 50029、SL 511 及 SL 510 规定执行。

6.8.4 电气设备安全复核应按 GB 50254 规定执行。

6.8.5 橡胶坝机电设备管道安全复核应包括下列内容：

- a) 复核管道强度和稳定性；
- b) 橡胶坝跨度较大时，应进行水锤复核计算。

6.8.6 机电设备安全评价应按下列要求进行分级：

- a) 机电设备布置合理，安装符合规范要求；水泵（空压机）选型合理；安全检测结果合格；供电安全可靠；未超过报废折旧年限，运行与维护状况良好；机电设备运行正常，评定为 A 级；
- b) 机电设备布置基本合理，安装基本符合规范要求；水泵（空压机）选型基本合理；安全检测结果基本合格；具有备用电源；机电设备存在局部变形和腐（锈）蚀、磨损现象尚不严重影响机电设备正常运行，可评定为 B 级；
- c) 机电设备布置不合理，安装不符合规范要求；或水泵（空压机）选型不合理；或安全检测结果不合格；或无备用电源；或水泵变形、腐（锈）蚀、磨损严重；机电设备不能正常运行，评定为 C 级。

7 安全评价

7.1 橡胶坝安全评价应在现状调查、安全检测和安全复核基础上进行。

7.2 橡胶坝安全类别应根据安全检测评价的工程质量、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：

- a) 工程质量与各项安全性分级均为 A 级，评定为一类橡胶坝；
- b) 工程质量与各项安全性分级有一项为 B 级（不含 C 级），可评定为二类橡胶坝；
- c) 工程质量与坝袋、抗震、金属结构、机电设备四项安全性分级中有一项为 C 级，可评定为三类橡胶坝；

d) 防洪标准、渗流、结构安全性分级中有一项为 C 级，可评定为四类橡胶坝。

7.3 橡胶坝安全评价应编制橡胶坝安全评价报告，报告编制应符合 B.4 的要求。对评定为二类、三类、四类的橡胶坝工程，安全评价应提出处理前的应急措施，并根据安全管理评价结果对工程管理提出建议。

附录 A
(资料性)
橡胶坝现场检查表

A. 1 现场检查基本情况

橡胶坝现场基本情况可使用表A. 1记录。

表A. 1 现场检查基本情况表

工程名称及基本情况描述	
枢纽工程主要建筑物	
检查时间	
天 气	
检查时上、下游水位/m	
检查人员	
现场检查发现的主要问题描述	
注：根据工程实际情况增减表中内容。	

A. 2 橡胶坝现场检查

橡胶坝现场检查情况可使用表A. 2记录。

表A. 2 橡胶坝现场检查情况表

检查部位	检查情况记录	检查人员	备注
坝袋外形			
安装密封处			
锚固构件			
隔 墩			
边 墩			
底板			
上游护坡设施			
上游排水设施			
下游护坡设施			
下游排水设施			
消能设施			
注：根据工程实际情况增减表中内容。			

A. 3 调节闸现场检查

调节闸现场检查情况可使用表A. 3记录。

表A.3 调节闸现场检查情况表

组成部分	项目(部位)		检查情况	检查人员	备注
闸室段	闸室	闸底板			
		闸墩			
		边墩			
		永久缝			
	工作桥	工作桥			
	交通桥	交通桥			
	排架	排架			
上游连接段	铺盖	铺盖			
		排水、导渗系统			
	上游翼墙	翼墙			
		排水设施			
	上游护坡、护底	上游护坡			
		上游护底			
	堤闸连接段	堤闸连接段			
下游连接段	下游翼墙	翼墙			
		排水设施			
	消力池	消能工			
		消力池			
	海漫及防冲槽	海漫			
		防冲槽			
	下游护坡、护底	下游护坡			
		下游护底			
	堤闸连接段	堤闸连接段			
闸门和启闭机	闸门	闸门环境			
		门体			
		吊耳			
		直支臂、支承铰			
		门槽			
		止水			
		行走支撑			
		开度指示器			

表 A.3 调节闸现场检查情况表（续）

组成部分	项目（部位）	检查情况	检查人员	备注
闸门和启闭机	启闭机	启闭机房		
		防护罩		
		机体表面		
		传动装置		
		钢丝绳		
		零部件		
		制动装置		
		连接件		
		启闭方式		
注：根据工程实际情况增减表中内容。				

A.4 机电设备现场检查

机电设备现场检查情况可使用表A.4记录。

表A.4 机电设备现场检查情况表

检查部位		检查情况	检查人员	备注
主电动机	外观涂漆、标识			
	轴承和密封装置			
	转动部件与固定部件间隙			
主变压器	外观涂漆、标识			
	零部件			
	绝缘件			
	保护装置			
	油质、油位			
高压开关设备	外观涂漆、标识			
	主要零部件			
	绝缘件			
	保护装置			
	盘柜表计、指示灯			
	操作机构			
低压电器	外观涂漆、标识			
	主要零部件			
	绝缘件			
	电器保护元器件			
	盘柜表计、指示灯			
励磁装置	外观涂漆、标识			
	盘柜表计、指示灯			

表 A.4 机电设备现场检查情况表（续）

检 查 部 位		检 查 情 况	检 查 人 员	备 注
直 流 装 置	外 观 涂 漆、标 识			
	盘 柜 表 计、柜 内 接 线			
	蓄 电 池			
主 水 泵	过 流 面 防 腐、外 观 涂 漆、标 识			
	主 要 零 部 件			
	轴 承 和 密 封 装 置			
	叶 片			
	结合面			
泵 站 辅 助 设 备	外 观 涂 漆、标 识			
	主 要 零 部 件			
	安 全 阀、溢 流 阀 等 保 护 装 置			
	系 统 有 无 漏 油、气、水 现 象			

注：根据工程实际情况增减表中内容。

A.5 管理设施现场检查

管理设施现场检查情况可使用表A.5记录。

表A.5 管理设施现场检查情况

检 查 项 目		检 查 情 况	检 查 人 员	备 注
管 理 设 施	管 理 机 构	机 构 组 成		
		机 构 主 管 部 门		
	管 理 队 伍	行 政 管 理 人 员		
		技 术 管 理 人 员		
	管 理 制 度	管 理 制 度 类 型		
		管 理 制 度 执 行 情 况		
	办 公 用 房	办 公 用 房 面 积		
		结 构 安 全 性		
	水 雨 情 测 报 设 施	水 情 测 报 设 施		
		雨 情 测 报 设 施		
	安 全 监 测 设 施	变 形 监 测 设 施		
		渗 流 及 渗 漏 量 监 测 设 施		
		其 他 监 测 设 施		
		监 测 资 料 整 理 分 析 情 况		
	交 通 道 路	道 路 状 况		
	车 辆、船 只	办 公 车 辆		
		防 汛 抢 险 车 辆		
		防 汛 抢 险 船 只		
	防 汛 抢 险 储 备 物 资	土 石 料、木 桩		
		钢 丝（筋）		
		编 编 袋		
		防 汛 抢 险 照 明		
		其 他		

表 A.5 管理设施现场检查情况（续）

检 查 项 目		检 查 情 况		检 查 人 员	备 注
管 理 设 施	通信设施				
	警报设施	上游警报设施			
		下游警报设施			
	供电及照明设施				
	维修养护设备及物资	维修养护机械设备			
		维修养护物资			
	控制运用计划	编制内容			
		培训			
	应急预案	编制内容			
		洪水风险图			
		有效性、可行性			
		宣传、培训及演练（习）			
	运行维护与监测手册	编制内容			
		培训			
		宣传、培训及演练			
注：根据工程实际情况增减表中内容。					

附录 B
(规范性)
安全评价报告编制要求

B. 1 工程现状调查分析报告**B. 1. 1 基本情况****B. 1. 1. 1 工程概况**

包括橡胶坝工程所处位置，建成时间，工程规模，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，工程建设单位和工程特性表等。

B. 1. 1. 2 设计、施工情况

包括工程等别以及建筑物级别，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。

B. 1. 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。

B. 1. 2 工程安全状态初步分析

应对橡胶坝工程的坝袋、土石工程、混凝土结构、金属结构等工程设施的安全状态和金属结构、机电设备等的完好程度以及安全与观测系统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。

B. 1. 3 安全管理评价

应按4. 4. 3进行分析评价。

B. 1. 4 结论与建议

橡胶坝工程安全管理评价结果；明确橡胶坝及附属建筑物调节闸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**B. 2. 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。

B. 2. 2 基本情况

见B. 1. 1“基本情况”。

原有检查、现场安全检测和观测资料的成果摘要。

B. 2. 3 本次检测方案**B. 2. 3. 1 应明确检测目的与检测内容。****B. 2. 3. 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。**

B. 2. 3. 3 应说明橡胶坝抽样方案及检测数量。

B. 2. 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，可按橡胶坝坝袋、土建工程、金属结构、机电设备和安全与观测系统、管理范围内的上下游河道堤防、工程运行管理设施、与橡胶坝工程安全有关的挡水建筑物等进行。

B. 2. 5 工程质量评价

对照相关标准的规定进行橡胶坝工程质量评价。

B. 2. 6 结论与建议

按建筑物给出现场安全检测主要结论，明确橡胶坝工程质量分级，提出处理建议。

B. 2. 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

B. 3. 1 工程概况

B. 3. 1. 1 工程地理位置、管理单位等基本情况。

B. 3. 1. 2 本次橡胶坝安全鉴定前历次（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。

B. 3. 1. 3 橡胶坝工程施工情况，施工中出现的问题、处理措施和遗留问题。

B. 3. 1. 4 工程现状调查和现场安全检测成果反映出的橡胶坝工程存在的主要病险问题，工程复核计算的目的。

B. 3. 2 复核依据

B. 3. 2. 1 最新工程规划、功能等要求。

B. 3. 2. 2 规程规范、规划成果、参考的经典理论手册、教材等。

B. 3. 2. 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。

B. 3. 3 安全复核分析

B. 3. 3. 1 复核内容按防洪标准、坝袋安全、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。

B. 3. 3. 2 复核计算应列出计算条件、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，叙述主要计算过程。

B. 3. 3. 3 结构措施复核应对比规程规范要求，进行相应分析。

B. 3. 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，并提出建议。

B. 4 安全评价报告

B. 4. 1 前言

简介橡胶坝工程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。

B. 4. 2 工程概况

同B. 3 “工程概况”。

B. 4. 3 现状调查分析评价

B. 4. 3. 1 工程安全问题、隐患和疑点。

B. 4. 3. 2 现场安全检测和安全复核项目要求。

B. 4. 3. 3 橡胶坝安全管理评价。

B. 4. 4 安全检测分析与质量评价

B. 4. 4. 1 现场安全检测项目。

B. 4. 4. 2 安全检测成果与分析。

B. 4. 4. 3 工程质量分析。

B. 4. 4. 4 工程质量评价结论与建议。

B. 4. 5 安全复核分析

B. 4. 5. 1 防洪标准。

B. 4. 5. 2 坝袋安全。

B. 4. 5. 3 渗流安全。

B. 4. 5. 4 结构安全。

B. 4. 5. 5 抗震安全。

B. 4. 5. 6 金属结构安全。

B. 4. 5. 7 机电设备安全。

B. 4. 6 安全评价和建议

B. 4. 6. 1 在工程质量和安全复核分级基础上划分橡胶坝安全类别。

B. 4. 6. 2 提出建议，对二类、三类、四类坝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 C
(规范性)
现场安全检测的技术要求与方法

C.1 安全检测要求

C.1.1 坝袋安全检测应包括下列内容:

- a) 橡胶坝坝袋检测内容包括坝袋磨损、胶布起泡、脱层、龟裂、破穿、脆化及霉烂现象、搭接粘合处表层胶开裂;
- b) 充水后坝袋变形、坝袋下游与坝底板接触处磨损情况、坝袋与隔墩、岸墙结合部褶皱程度;
- c) 坝袋有无被漂浮物或人为刺伤、机械损伤;
- d) 橡胶坝合理使用年限情况。

C.1.2 混凝土结构安全检测应包括下列内容:

- a) 检测混凝土外观质量与缺陷;
- b) 检测主要结构构件混凝土强度;
- c) 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,必要时应检测钢筋的锈蚀程度,分析裂缝产生的原因;
- d) 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;
- e) 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,应检测钢筋锈蚀程度,必要时应检测混凝土碳化深度和钢筋保护层厚度;
- f) 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。

C.1.3 调节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:

- a) 门槽及附近混凝土空蚀、冲刷、淘空等破坏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;
- b) 闸门进水口、门槽附近及门后水流流态异常;
- c) 闸门振动;
- d) 闸门或埋件较重腐蚀;
- e) 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、松动和缺件;
- f) 闸门止水装置破损、变形、缺件,严重漏水;
- g) 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;
- h) 轨道、底槛、门楣、止水座板弧门铰座等埋件损伤、变形、错位、混凝土淘空;
- i) 闸门平压设备、锁定装置设施不可靠。

C.1.4 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:

- a) 启闭机超工作级别运行;
- b) 启闭机振动异常;
- c) 双吊点不同步;
- d) 启闭机较重腐蚀;
- e) 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;

- f) 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；
- g) 螺杆启闭机螺母磨损、开裂，螺杆磨损、变形；
- h) 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；
- i) 荷载控制、行程控制、开度指示等设备不完整不能正常使用；
- j) 启闭机室错动、开裂、漏雨而影响启闭机正常运行。

C. 1.5 机电设备如发现下列情况之一时，宜进行现场性能测试或试验：

- a) 主机组性能明显下降；
- b) 主机组运行工况发生较大变化；
- c) 主要零部件进行过更新；
- d) 发生过重大事故。

C. 1.6 电气设备检测应符合下列规定：

- a) 电气设备安全性检测应包括主变压器、站用变压器、高压开关设备、互感器、电力电缆线路、低压电器、励磁装置、启动与调节装置、防雷及接地装置等；
- b) 电气设备的现场安全检测应根据其绝缘性能下降程度以及运行中出现的异常情况确定检测内容；
- c) 电气设备的现场安全检测应符合 DL/T 596 和 GB 50150 中的规定。

C. 1.7 辅助设备的现场安全检测对象宜包括油系统、气系统、供排水系统、抽真空系统、真空破坏阀和通风与采暖系统。

C. 2 现场安全检测方法

C. 2.1 检测方法应根据检测项目、检测内容、场地条件等确定。

C. 2.2 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，可按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，提出检测细则，明确检测设备操作要求和数据处理等。

C. 2.3 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。

C. 2.4 检测抽样应具有代表性。调节闸检测抽样时对边孔、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符合 SL 101 中的规定。

C. 2.5 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：

- a) 回弹法和钻芯法检测操作应符合 SL 352 中的规定。
- b) 超声回弹综合法检测操作应符合 T/CECS 02 中的规定。

C. 2.6 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，检测操作应符合 SL 352 中的规定。

C. 2.7 混凝土结构构件裂缝的检测，应遵守下列规定：

- a) 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；

- b) 裂缝深度, 可采用超声法检测, 必要时可钻取芯样予以验证, 超声法检测操作应符合 SL 352 中的规定;
- c) 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。

C. 2.8 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。

C. 2.9 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:

- a) 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。
- b) 钢筋锈蚀状况的电化学测定方法应配合剔凿检测方法的验证。
- c) 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。相应的检测操作应符合 SL 352 和 GB/T 50344 中附录 D 的规定。

C. 2.10 混凝土碳化深度的检测, 应符合 JGJ/T 23 中的规定。

C. 2.11 电气设备各项参数的检测方法应符合下列规定:

- a) 绝缘电阻和吸收比检测应按 DL/T 474. 1 规定执行。
- b) 直流高电压检测应按 DL/T 474. 2 规定执行。
- c) 潜水电动机检测应按 GB/T 12785 规定执行。

C. 2.12 机械设备和金属机构的形状和位置公差检测应符合 GB/T 1958 中的规定; 缺陷检测宜采用无损检测方法中的渗透性检测法, 并符合 GB/T 9443 中的规定。
