

电力行业大坝安全监测标准化技术委员会

大坝标函〔2022〕334号

关于征求《水电站水工建筑物水下检查技术规程》（征求意见稿）意见的函

各有关单位及专家：

电力行业大坝安全监测标准化技术委员会组织国家能源局大坝安全监察中心等单位编制的《水电站水工建筑物水下检查技术规程》已完成征求意见稿，现公开征求意见，请审阅并提出具体修改意见和建议，于2022年12月25日前以信函或邮件方式反馈至国家能源局大坝安全监察中心。

《水电站水工建筑物水下检查技术规程》（征求意见稿）的全文可从 www.dam.nea.gov.cn 的“中心通知”栏下载。

联系人：郭玉嵘

电话：0571-56626142 15924124088

邮箱：guo_yr@hdec.com;

邮寄地址：浙江省杭州市余杭区高教路201号

邮编：311122

- 附件：1. 电力行业标准征求意见表
2. 《水电站水工建筑物水下检查技术规程》（征求意见稿）及编制说明

电力行业

大坝安全监测标准化技术委员会

2022年11月17日

（主动公开）

附件 1

电力行业标准征求意见表

标准名称： 《水电站水工建筑物水下检查技术规程》

序号	章节条款	意见内容
反馈意见单位或反馈意见人：		
日期：		

注：纸张不够请另附页

附件 2

ICS 27.140

CCS P 59

DL

中华人民共和国电力行业标准

水电站水工建筑物水下检查技术规程

(征求意见稿)

“在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。”

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

国家能源局

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 基本规定	2
5 检查项目与内容	3
6 检查方法	6
7 表面缺陷检查	7
8 渗漏入口检查	9
9 淤积与冲刷检查	10
10 金属结构检查	11
附录 A（资料性）水工建筑物水下检查实施方案编制大纲	13
附录 B（资料性）水工建筑物水下检查报告编制大纲	16

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。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由电力行业大坝安全监测标准化技术委员会（DL/TC32）归口。

本文件起草单位：国家能源局大坝安全监察中心、杭州国家水电站大坝安全和应急工程技术中心有限公司、长江勘测规划设计研究有限责任公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司、杭州华能工程安全科技股份有限公司、浙江华东测绘与工程安全技术有限公司、重庆大唐国际武隆水电开发有限公司、青岛太平洋水下科技工程有限公司、江苏神龙海洋工程集团有限公司。

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

水电站水工建筑物水下检查技术规程

1 范围

本文件规定了已运行水电站水工建筑物水下检查的项目、内容、方法、成果整理等技术要求。

本文件适用于已运行水电站挡水建筑物、泄水消能建筑物、输水发电建筑物、通航建筑物、金属结构、水库及库盆等水下检查工作。

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 11344	无损检测 超声测厚
GB/T 11345	焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 12763.8	海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查
GB/T 12763.10	海洋调查规范 第10部分：海底地形地貌调查
GB/T 29712	焊缝无损检测 超声检测 验收等级
DL/T 835	水工钢闸门和启闭机的安全检测技术规程
DL/T 2204	水电站大坝安全现场检查技术规程
DL/T 5251	水工混凝土建筑物缺陷检测和评估技术规程
DL/T 5299	大坝混凝土声波检测技术规程
DL/T 5772	水电水利工程水力学安全监测规程
DZ/T 0292	海洋多波束水深测量规程
HY/T 102	声学多普勒流速剖面仪检测方法
HY/T 253	浅地层剖面调查技术要求
JT/T 790	多波束测深系统测量技术要求
JT/T 1362	侧扫声呐测量技术要求
NB/T 10224	水电工程电法勘探技术规程
NB/T 10227	水电工程物探规范
NB/T 10349	压力钢管安全检测技术规程
NB/T 35065	水电工程地震勘探技术规程
SL 101	水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程
SL 337	声学多普勒流量测验规范
SL 436	堤防隐患探测规程
T/CDSA-305.20	海上平台水下检测操作规程
T/CDSA-305.22	水下钢结构交流电磁场裂纹检测规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

图像声呐法 image sonar method

利用声学换能器向前方发射单波束或多波束声波，对目标体的回波信号处理形成声学图像，进而辨识水下目标体的形态、尺寸及空间分布的一种主动声呐检测方法。包括二维图像声呐、定点式三维图像声呐、实时三维图像声呐。

3.2

多波束声呐法 multi-beam sonar method

采用多波束声呐系统对水下地貌或结构物进行三维探测，以检查水下淤积情况或建筑物完整情况的水下检测方法。

3.3

侧扫声呐法 side scan sonar method

采用声学换能器发射与航向正交的声波，对水下进行扫描，接收水下回波信号，获得水下声学影像的一种主动声呐探测法。

3.4

水域地层剖面法 subbottom profile survey

利用声波在水底及水下各地层界面的透射和反射，获得水下浅层结构声学剖面，以探测水下淤积层及结构的一种方法。

3.5

水域多道地震法 waters multi-channel seismic exploration

利用地震波的反射，采用人工激发宽频带地震波和多次覆盖技术，探测水下淤积层的一种方法。

3.6

声波流速检测法 acoustic velocity detection method

通过测试声波速度或利用声波的多普勒效应，获得水库不同部位的水流速度，根据流速的异常分布判断水库大坝的渗漏入口位置的一种方法。

4 基本规定

4.1 水工建筑物水下检查应结合水电站各建筑物布置、结构特点和运行特性，明确检查部位、项目、内容、方法、要求，并制定检查实施方案，检查实施方案编制大纲见附录 A。

4.2 检查所使用的检测仪器和设备应通过检定合格或校准。

4.3 检查作业前，应制定作业安全方案，进行安全教育和培训，并检查仪器设备性能和安全设备设施的完好性。

4.4 潜水作业应符合国家和行业相关规定，作业人员应经培训并具有专业资格，水下作业应处于水上指导

和监督之下。

4.5 水下检查应配备导航定位系统，水上工作船或水下潜航器的水平位置定位误差不大于 $\pm 1.0\text{m}$ ，高度定位误差不大于 $\pm 0.5\text{m}$ 。

4.6 水下检查应保存各项原始记录（含电子数据文件），及时检查数据、影像质量。水下记录内容应全面、完整，并附有略图、素描图或照片、影像等资料。

4.7 水下检查成果应与以往检查成果对比分析并形成报告，检查报告编制大纲见附录 B。

5 检查项目与内容

5.1 水库（库盆）

5.1.1 水库（库盆）主要检查防渗结构的表面缺陷、渗漏入口和泥沙淤积。

5.1.2 防渗结构表面缺陷主要检查塌陷、隆起、裂缝、表面剥蚀和破损等。

5.1.3 渗漏入口主要检查库区渗漏，库盆防渗结构表面破损、裂缝部位及与其他建筑物连接部位等。

5.1.4 泥沙淤积主要检查库区淤积情况。

注：对库区岸坡存在滑塌体、变形体或库岸大规模再造等情况，宜检查水下部分的形态等。

5.2 混凝土坝

5.2.1 混凝土坝主要检查表面缺陷、渗漏入口、坝前淤积及地基冲刷。

5.2.2 混凝土坝表面缺陷主要检查下列内容：

- a) 上下游坝面混凝土破损、裂缝等，结构缝开合、错台。
- b) 坝前混凝土铺盖破损、裂缝等，结构缝开合、错台。
- c) 混凝土坝与其他建筑物连接部位的破损、裂缝。
- d) 坝体封堵体与坝体结合部位的混凝土破损、裂缝。

5.2.3 混凝土坝渗漏入口主要检查下列部位：

- a) 混凝土坝表面的裂缝、结构缝、施工缝等部位。
- b) 混凝土坝与其他建筑物或岸坡连接部位。
- c) 坝体与封堵体结构结合部位。

5.2.4 坝前淤积主要检查近坝淤积情况；地基冲刷主要检查坝趾、坝踵冲刷。

5.3 土石坝

5.3.1 土石坝主要检查表面缺陷、渗漏入口和坝前淤积。

5.3.2 土石坝表面缺陷主要检查下列内容：

- a) 斜墙、心墙堆石坝及均质坝上游护面塌陷、鼓胀。
- b) 混凝土面板堆石坝面板混凝土隆起、塌陷、脱空、破损、裂缝、错台等。
- c) 混凝土面板堆石坝结构缝（周边缝、垂直缝、水平缝）表面止水的扭曲、断裂、剥落、破损。
- d) 混凝土面板堆石坝高趾墙、趾板、连接板等混凝土破损、裂缝，结构缝开合、错台。
- e) 土工膜防渗的土石坝上游面护面塌陷、错动，土工膜破损、鼓包、凹陷。
- f) 土工膜防渗的土石坝土工膜与其他防渗体连接处破损、松动、脱落。
- g) 土石坝与其他建筑物接头部位裂缝、塌陷、错动。

h) 坝内埋设涵管与坝体接触部位塌陷。

5.3.3 土石坝渗漏入口主要检查下列部位：

- a) 斜墙、心墙堆石坝及均质坝上游面破损部位及与两岸坝肩接触部位。
- b) 混凝土面板堆石坝面板、趾板、连接板的破损及结构缝部位。
- c) 土工膜防渗的土石坝上游面破损部位，土工膜与其他防渗体连接部位。
- d) 土石坝与其他建筑物接头部位，坝体与埋管接触部位。

5.3.4 坝前淤积主要检查土石坝上游护面和铺盖区淤积。

5.4 泄水消能建筑物

5.4.1 泄水消能建筑物主要检查表面缺陷、渗漏入口、淤积及地基冲刷。

5.4.2 泄水消能建筑物表面缺陷主要检查下列内容：

- a) 进口混凝土裂缝、破损、表面平整度，结构缝开合、错台。
- b) 门槽混凝土脱空、破损、异物。
- c) 流道混凝土磨损、破损、裂缝、平整度，结构缝开合、错台。
- d) 流道钢衬磨蚀、腐蚀、鼓包、裂纹、翻卷。
- e) 消能建筑物混凝土表面磨损、破损、裂缝、平整度，结构缝开合、错台。
- f) 下游导墙与底板交接部位混凝土表面破损。

5.4.3 泄水消能建筑物渗漏入口主要检查下列部位：

- a) 进口与坝体或库盆防渗结构接头裂缝、塌陷、错台等部位。
- b) 泄水建筑物与其他建筑物连接部位。

5.4.4 泄水消能建筑物淤积及地基冲刷主要检查下列内容：

- a) 进口及闸门前流道淤积。
- b) 下游消能设施表面淤积。
- c) 进口结构、导墙、消力池（戽）、护坦、挑坎、二道坝、水垫塘等地基冲刷。
- d) 下游河床及河道两岸冲刷。

5.5 输水发电建筑物

5.5.1 输水发电建筑物主要检查表面缺陷、渗漏入口、淤积和地基冲刷。

5.5.2 输水发电建筑物表面缺陷主要检查下列内容：

- a) 明渠及压力前池混凝土裂缝、破损，结构缝开合、错台。
- b) 与库盆防渗结构连接部位裂缝、塌陷、错台。
- c) 进（出）水口闸门槽和拦污栅槽混凝土脱空、破损、异物。
- d) 输水流道混凝土破损、裂缝、灌浆孔封堵情况、水生物附着等。
- e) 厂房尾水流道混凝土裂缝、破损，护坦及导墙裂缝、破损，以及结构缝开合、错台等。
- f) 钢衬磨蚀、腐蚀、鼓包、裂纹、翻卷等。

5.5.3 输水发电建筑物渗漏入口主要检查下列部位：

- a) 进（出）水口与库盆或坝体防渗结构连接处的裂缝、塌陷、错台等部位。

- b) 流道混凝土裂缝、施工缝、灌浆孔等部位，混凝土与钢衬连接部位。
- c) 封堵体与流道结构结合部位。
- d) 厂房上下游挡水墙迎水面表面破损、裂缝及结构缝等部位。

5.5.4 淤积主要检查进（出）水口淤积；地基冲刷主要检查进（出）水口、导墙、厂房上下游挡水墙等部位。

5.6 通航建筑物

5.6.1 通航建筑物主要检查表面缺陷、渗漏入口、进口淤积及地基冲刷。

5.6.2 通航建筑物表面缺陷主要检查下列内容：

- a) 上下游引航道、靠船墩、导航墩（板）、导墙、中间渠道渡槽等混凝土破损、裂缝等，结构缝开合、错台。
- b) 船闸上下闸首和闸室混凝土裂缝、破损，结构缝开合、错台。
- c) 船闸闸首与其他挡水建筑物连接部位结构缝开合、错台。
- d) 升船机船厢室及塔楼混凝土裂缝、破损等，结构缝开合、错台。
- e) 输水系统进（出）水口、输水廊道、门（栅）槽及竖井等混凝土裂缝、破损、水生物附着，结构缝开合、错台。

5.6.3 通航建筑物渗漏入口主要检查下列部位：

- a) 闸首挡水结构混凝土破损、裂缝及结构缝等部位。
- b) 船闸闸室及升船机塔楼筒体结构迎水面裂缝及结构缝等部位。

5.6.4 通航建筑物淤积及地基冲刷主要检查下列内容：

- a) 引航道及口门区冲刷、泥沙淤积、水下杂物堆积。
- b) 输水系统进/出水口前泥沙淤积、垃圾堆积物堵塞。
- c) 引航道靠船墩、导航墩（板）、导墙地基冲刷。
- d) 船闸闸室、下闸首邻河床侧泄水等混凝土结构地基冲刷。

5.7 金属结构

5.7.1 金属结构主要检查闸门、拦污栅、拦污排等及其埋件。

5.7.2 闸门主要检查下列内容：

- a) 闸门面板腐蚀、变形、破损等。
- b) 闸门的止水破损，刚性止水表面平整度，水封压板、挡板、垫板腐蚀等，紧固件的腐蚀和缺失。
- c) 闸门主梁、边梁、拉杆、吊杆、吊耳等变形、损伤、腐蚀、裂纹及焊缝。
- d) 平面闸门定轮装置表面的裂纹、腐蚀、磨损，定轮装置紧固件的松动、缺失；主支承滑块摩擦表面的完好性，底座的腐蚀，紧固件的松动、缺失；反、侧向定轮或滑块的完好性。
- e) 人字闸门顶枢、底枢的转动和腐蚀；支枕垫的磨损、腐蚀和松动。
- f) 闸门平压装置水封；受力构件（拉杆箱、吊轴等）的腐蚀、裂纹、变形；紧固件的松动、缺失。

5.7.3 拦污栅主要检查栅条缺失、断裂、弯曲、变形、腐蚀及栅前杂物。

5.7.4 拦污排主要检查其金属结构的破损、变形、腐蚀及紧固件松动。

5.7.5 埋件及其他连接构件主要检查下列内容：

- a) 门槽内滑道、侧轨和底部止水埋件等的变形、松动、缺件及表面的磨损、腐蚀等。
- b) 浮式趸船导航结构连接构件、锚链和锚固件等的腐蚀、松动。
- c) 升船机塔楼筒体和平衡重竖井导向构件、钢构件、预埋件等的变形、腐蚀。

6 检查方法

6.1 检查方法应根据任务要求、现场条件、检查对象特点选择，当条件复杂时，可针对同一检查内容采用多种检查方法进行综合检查。

6.2 各检查方法的适用性见表 1。

表 1 检查方法的适用性

检查项目	检查方法	适用范围
表面缺陷检查	目视检查	适用于检查较清澈水域的水工结构表面裂缝、破损、冲刷、淘蚀、隆起等缺陷和结构缝开合、错台等情况
	摄像检查	适用于检查较清澈水域的水工结构表面裂缝、破损、冲刷、淘蚀、隆起等缺陷和结构缝开合、错台等情况。水下视频图像可由潜水员或潜航器拍摄
	图像声呐	适用于检查水工结构较明显的表面破损、冲刷、淘蚀、隆起、结构缝错台等，常用于能见度较差水域的外观检查。水下声呐图像可由潜水员或潜航器拍摄
	多波束声呐	适用于检查宽阔水域的水工结构表面破损、冲刷、淘蚀、隆起等情况，狭窄水域、复杂结构等部位的水工结构表面检查宜采用定点式三维图像成像
	侧扫声呐	适用于普查宽阔水域、较大范围的水工结构表面破损、冲刷、淘蚀等情况
渗漏入口检查	目视检查	适用于检查较清澈水域的渗漏入口，包括潜水目视检查和潜航目视检查，必要时辅以探摸检查和喷墨示踪检查
	摄像检查	适用于检查较清澈水域的渗漏入口，必要时辅以喷墨示踪检查。水下视频图像可由潜水员或潜航器拍摄
	伪随机流场	适用于检查渗漏出口明确、渗漏量较大且相对集中的渗漏入口
	声波流速检测	适用于检查渗漏量较大且相对集中的渗漏入口，通常用于检测渗漏入口附近流速明显异常的情况
淤积与冲刷检查	目视检查	适用于检查较清澈水域的淤积和冲刷，包括潜水目视检查和潜航目视检查，必要时辅以探摸检查
	摄像检查	适用于检查较清澈水域的淤积和冲刷。水下视频图像可由潜水员或潜航器拍摄
	图像声呐	适用于检查能见度较差水域的淤积和冲刷。水下声呐图像可由潜水员或潜航器拍摄
	多波束声呐	包括多波束测深和定点式三维图像成像。多波束测深适用于检查宽阔水域地形地貌及淤积、冲刷情况，定点式三维图像成像适用于检查狭窄水域或特定部位的水下淤积、冲刷情况；可快速普查较大范围的水下淤积、冲刷情况，通过与之前水下地形对比可计算淤积厚度或冲刷深度
	侧扫声呐	适用于检查宽阔水域地貌及水底沉积物类型，可快速普查较大范围的水下淤积、冲刷情况及淤积物类别
	水域地层剖面 水域多道地震	适用于探测细颗粒淤积物的厚度 适用于探测宽阔水域各类淤积物的厚度，通常用于较厚的淤积物
金属结构检查	目视检查	适用于检查较清澈水域的金属结构表面缺失、腐蚀、弯曲、变形、裂纹等情况，包括潜水目视检查和潜航目视检查，必要时辅以探摸检查
	摄像检查	适用于检查较清澈水域的金属结构表面缺失、腐蚀、弯曲、变形、裂纹等情况
	图像声呐	适用于能见度较差水域金属结构表面检查。水下声呐图像可由潜水员或潜航器拍摄
	无损探伤	适用于检测金属结构的焊缝质量，包括水下超声、磁粉、电磁等无损探伤方法
	超声测厚	适用于检测金属结构的厚度

7 表面缺陷检查

7.1 一般规定

7.1.1 表面缺陷普查宜采用多波束声呐、侧扫声呐，对疑似缺陷或重点部位应采用目视检查、摄像检查或图像声呐进行详查。

7.1.2 隧洞及孔洞表面缺陷宜采用目视检查、摄像检查或图像声呐进行检查，对于人工潜水不易到达的位置可采用水下无人潜航器检查。

7.1.3 目视检查、摄像检查和图像声呐检查宜在静水条件下进行。

7.2 目视检查

7.2.1 目视检查设备包括水下摄像机、照像机、水下照明设备，以及测量、定位、探摸、标识等器具。

7.2.2 目视检查宜选择在库水位较低、能见度较好的时段。

7.2.3 目视检查应填写现场检查记录表，潜水员出水后要及时对检查记录进行核对。

7.3 摄像检查

7.3.1 摄像检查设备包括视频采集器、水下摄录系统、水下照明设备、水面监视系统及测量、定位设备等。摄像分辨率不应低于 1080P。

7.3.2 水下建筑物表面有覆盖物或水生附着物等时，先清理后检查。

7.3.3 检查路线按照水下建筑物结构特点合理布设，并根据检查情况及时调整。

7.3.4 检查发现表面缺陷时，应对缺陷部位重点摄像，测量并记录缺陷位置和范围，详细描述缺陷特征，并进行定位。

7.3.5 输水洞室、涵管等建筑物混凝土衬砌表面缺陷检测，宜沿轴向或环向布置测线普查混凝土衬砌表面，同时采用光学摄像设备获取两侧一定范围内衬砌表面影像资料。在异常区域应进行详查，采用视频近距离观察结合激光测距仪测定缺陷的规模。

7.3.6 摄像检查应填写现场检查记录表，视频影像应回放检查，发现遗漏或可疑处应重新摄像。

7.4 图像声呐

7.4.1 图像声呐检查系统包括图像声呐系统、测量定位设备等，以及声呐图像处理与分析软件。

7.4.2 图像声呐检查路线按照水下建筑物结构特点合理布设，并根据现场环境条件采用走航式或定点式检查。对于复杂结构宜采用三维图像声呐定点检查。

7.4.3 采用走航式图像声呐检查时，测线间距根据水深和声呐扫描宽度确定，相邻测线声呐图像应相互衔接或重叠。

7.4.4 采用定点式图像声呐检查时，站点位置根据水深和声呐扫描半径确定，相邻站点声呐图像应相互衔接或重叠。

7.4.5 图像声呐检查应填写现场检查记录表，并及时进行核对。

7.5 多波束声呐

7.5.1 多波束声呐检查系统包括多波束声呐仪、姿态传感器、声速传感器及搭载平台，以及 GNSS 导航定位系统、多波束声呐图像处理与分析软件等。

7.5.2 多波束声呐根据现场环境条件选择水面走航检查或水下定点检查，对于复杂结构宜采用三维成像声

呐定点检查。

7.5.3 水面走航检查测线宜沿水流方向平行布置，测线间距根据水深和条幅宽度确定，相邻测线间条幅重复率大于 20%。

7.5.4 水下定点检查表面缺陷应符合下列规定：

a) 在目标区域设置多个测站点和标靶，站点位置根据水深和扫描半径确定，每相邻两个测站扫描范围内包含至少 3 个不共线的标靶，相邻站点声呐图像重叠率大于 10%。

b) 每个站点安装的三脚架、扫描云台及标靶保持稳定，多波束声呐系统安装牢固。

c) 水下定点检查宜在水流平稳时段进行。

7.5.5 多波束声呐仪器及安装调试、现场检查应符合《多波束测深系统测量技术要求》JT/T 790 的相关规定。

7.6 侧扫声呐

7.6.1 侧扫声呐检查系统包括侧扫声呐仪、姿态传感器及搭载平台等设备，以及 GNSS 导航定位系统、侧扫声呐图像处理与分析软件。

7.6.2 侧扫声呐检查表面缺陷应符合下列规定：

a) 检查测线宜为平行或垂直于河流走向的直线，测线间距根据水深和扫描条带宽度确定，相邻测线的扫描条带重叠率大于 20%。

b) 现场检查宜在水流平稳的时段进行。

c) 当相邻测线重叠率小于 20%或侧扫图像质量不满足要求时，应进行补测或重测。

7.6.3 侧扫声呐系统及安装调试、现场检查应符合《侧扫声呐测量技术要求》JT/T 1362 的相关规定。

7.7 成果整理与分析

7.7.1 目视检查应根据现场检查记录表、测量定位资料绘制表面缺陷分布图，并描述缺陷的特征。

7.7.2 摄像检查应根据视频影像识别表面缺陷，并结合现场检查记录表、测量定位资料绘制表面缺陷分布图，描述缺陷的特征。

7.7.3 声呐图像应进行拼接，拼接后的声呐图像完整，可整体识别目标体。图像声呐检查应根据声呐图像判读表面缺陷，并结合现场检查记录表、测量定位资料绘制缺陷分布图，描述缺陷的特征。

7.7.4 多波束声呐检查成果整理应符合《多波束测深系统测量技术要求》JT/T 790 的相关规定，并根据点云图像识别表面缺陷，确定缺陷范围和深度，绘制缺陷分布图和典型断面图，描述缺陷的特征。

7.7.5 侧扫声呐检查成果整理应符合《侧扫声呐测量技术要求》JT/T 1362 的相关规定，并根据侧扫声呐镶嵌图识别表面缺陷，估算缺陷范围和深度，绘制缺陷分布图，描述缺陷的特征。

7.7.6 检查成果包括缺陷部位、位置、范围、深度及特征描述，绘制缺陷平面分布图、剖面图或示意图，标明与周边建筑物的相对位置，并附缺陷统计表、照片或摄像资料。当有多次检查或多种方法检测成果时，要进行综合比对分析。

8 渗漏入口检查

8.1 一般规定

8.1.1 渗漏入口检查前, 应结合监测成果、前期检查成果初步分析渗漏形式及渗漏入口的位置。

8.1.2 大范围普查渗漏入口宜采用伪随机流场法或声波流速检测法; 渗漏入口详查应采用目视检查或摄像检查法, 必要时进行连通性示踪验证。

8.1.3 对于渗漏出口明确、逆向连通性较好的混凝土结构或基岩中的渗漏, 可采用逆向压流连通试验示踪法检查渗漏入口。

8.1.4 渗漏入口检查宜在静水条件下进行。

8.2 目视检查

目视检查应符合本文件第 7.2 节的规定。当发现疑似渗漏入口时, 应采用喷墨示踪验证并标识。

8.3 摄像检查

摄像检查应符合本文件第 7.3 节的规定。当发现疑似渗漏入口时, 应采用喷墨示踪验证并标识。

8.4 伪随机流场法

8.4.1 伪随机流场检测渗漏入口应符合《水电工程电法勘探技术规程》NB/T 10224 的相关规定。

注: 《水电工程电法勘探技术规程》NB/T 10224-2019 第 5.8 节规定了伪随机流场法的现场工作方法, 第 6.7 节规定了伪随机流场法的数据处理与资料解释。

8.4.2 伪随机流场应布置网格测线, 测线布置应避开金属物体。测线间距宜为 1m~5m, 测点间距宜为 1m~2m, 在异常位置可加密至 0.5m。

8.5 声波流速检测法

8.5.1 声波流速检测仪可使用声波流速仪或声学多普勒流速剖面仪, 流速测量精度不低于 $1 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ 。

8.5.2 声波流速检测应布置网格测线, 测线间距宜为 1m~5m, 测点间距宜为 1m~2m, 流速异常位置可加密至 0.5m。

8.5.3 现场检测沿拟定的网格测线、按一定的测点间距逐点采集水流速度。采集数据时船只或潜航器应保持短暂静止, 采集时间不宜小于 1min, 同步记录测点的位置信息。

8.5.4 每个测区的检查复测点数不少于总测点数的 5%。发现流速异常点或疑似渗漏点时, 应至少复测 3 次。

8.6 成果整理与分析

8.6.1 目视检查应根据现场检查记录表、测量定位资料绘制渗漏入口分布图, 并描述渗漏入口特征。

8.6.2 摄像检查应根据视频影像识别渗漏入口位置, 结合现场检查记录表、测量定位资料绘制渗漏入口分布图, 并描述渗漏入口特征、截取典型渗漏入口照片。

8.6.3 伪随机流场检测成果整理应符合《水电工程电法勘探技术规程》NB/T 10224 的相关规定, 并根据各测点电流密度值绘制测区电流密度等值线图, 对测区电流密度进行统计分析确定测区电流密度背景值和异常值范围, 综合判定渗漏入口并绘制渗漏入口分布图。

8.6.4 声波流速检测应根据各测点流速测值绘制测区流速等值线图或云图, 对测区流速测值进行统计分析确定测区流速异常区域, 综合判定渗漏入口并绘制渗漏入口分布图。

8.6.5 检查成果应明确渗漏位置、范围，以及与建筑物的相对关系，并附相关照片、图件或摄像资料。当有多次检查或多种方法检测成果时，要进行综合比对分析。

9 淤积与冲刷检查

9.1 一般规定

9.1.1 淤积与冲刷检查前，应结合设计资料、水库运行情况和前期检查资料初步分析检查部位的淤积和冲刷情况。

9.1.2 大范围普查淤积与冲刷宜采用多波束声呐法、侧扫声呐法，小范围详查宜采用目视检查或摄像检查法。

9.1.3 缺乏历史数据、需要检测淤积厚度或查明淤积层结构时，宜选择水域地层剖面法或水域多道地震法。对于浅薄层、粘粉质淤积宜选择水域地层剖面法，对于深厚层、砂砾质淤积宜选择水域多道地震法。

9.1.4 淤积与冲刷检查应查明淤积或冲刷位置、范围及淤积厚度或冲刷深度，估算淤积或冲刷量。当有历史淤积或冲刷数据时，应分析淤积或冲刷变化趋势并计算淤积、冲刷增量。

9.2 目视检查

9.2.1 目视检查应符合本文件第 7.2 节的规定。

9.2.2 目视检查发现淤积时，应向四周追查淤积物，测量淤积位置、范围和顶面高程，探摸、辨识淤积物并抓取适量淤积物样品。

9.2.3 目视检查发现冲刷时，应向四周追查冲刷坑，测量冲刷坑位置、范围及深度。

9.3 摄像检查

9.3.1 摄像检查应符合本文件第 7.3 节的规定。

9.3.2 摄像检查发现淤积时，应向四周追查淤积物，确定淤积位置、范围和顶面高程。

9.3.3 摄像检查发现冲刷时，应向四周追查冲刷坑，确定冲刷坑的位置、范围及深度。

9.4 图像声呐检查

9.4.1 图像声呐检查应满足 7.4 节要求。声呐图像应相互衔接或重叠。

9.4.2 图像声呐检查发现淤积时，应向四周追查淤积物，确定淤积位置、范围和顶面高程。

9.4.3 图像声呐检查发现冲刷时，应向四周追查冲刷坑，确定冲刷坑的位置、范围及深度。

9.5 多波束声呐检查

9.5.1 多波束声呐检查应符合本文件第 7.5 节的规定。检查范围应超出淤积或冲刷范围。

9.5.2 多波束声呐根据现场环境条件选择水面走航检查或水下定点检查，对于大范围或条带状淤积、冲刷宜选择走航式检查，局部或复杂部位宜采用三维成像声呐定点检查。

9.6 侧扫声呐检查

9.6.1 侧扫声呐检查应符合本文件第 7.6 节的规定。

9.6.2 侧扫声呐检查测线宜平行淤积或冲刷长轴方向布置，检查范围应超出淤积或冲刷范围。

9.7 水域地层剖面

9.7.1 水域地层剖面探测应符合《水电工程地震勘探技术规程》NB/T 35065 的相关规定。

9.7.2 主测线宜平行淤积长轴方向布置，并布置少量连接测线，测线长度应超出淤积范围。测线间距宜为2m~5m，测点间距不宜大于0.5m。

9.8 水域多道地震

9.8.1 水域多道地震探测应符合《水电工程地震勘探技术规程》NB/T 35065 的相关规定。

9.8.2 主测线宜平行淤积长轴方向布置，并布置少量连接测线，测线长度应超出淤积范围。测线间距宜为5m~10m，测点间距不宜大于5m。

9.9 成果整理与分析

9.9.1 目视检查应根据现场检查记录表、测量定位资料绘制淤积或冲刷分布图，估算淤积或冲刷量，并描述淤积或冲刷特征、选取典型淤积或冲刷照片。

9.9.2 摄像检查应根据视频影像识别淤积或冲刷区域，结合现场检查记录表、测量定位资料绘制淤积或冲刷分布图，估算淤积或冲刷量，并描述淤积或冲刷特征、截取典型淤积或冲刷照片。

9.9.3 声呐图像应进行拼接，拼接后的声呐图像完整，边界清晰，可整体识别淤积或冲刷范围。应根据声呐图像识别淤积和冲刷区域，绘制淤积或冲刷分布图，估算淤积或冲刷量，描述淤积物特征。

9.9.4 多波束声呐检查成果整理应符合《多波束测深系统测量技术要求》JT/T 790 的相关规定，并根据点云图像识别淤积或冲刷区域，绘制淤积或冲刷分布图和典型断面图，计算淤积或冲刷量，描述淤积物特征。

9.9.5 侧扫声呐检查成果整理应符合《侧扫声呐测量技术要求》JT/T 1362 的相关规定，并根据侧扫声呐镶嵌图识别淤积或冲刷区域，绘制淤积或冲刷分布图，描述淤积物的特征。

9.9.6 水域地层剖面探测成果整理应符合《水电工程地震勘探技术规程》NB/T 35065 的相关规定，并根据声剖面图解译淤积物的内部结构及厚度，绘制淤积分布图，估算淤积量，描述淤积物的特征。

9.9.7 水域多道地震探测成果整理应符合《水电工程地震勘探技术规程》NB/T 35065 的相关规定，并根据地震剖面图解译淤积物的厚度，绘制淤积分布图，估算淤积量。

9.9.8 检查成果应明确淤积或冲刷位置、范围，以及与建筑物的相对关系，并附相关照片、图件或摄像资料。当有多次检查或多种方法检测成果时，应进行综合比对分析淤积或冲刷发展变化情况并计算淤积、冲刷增量。

10 金属结构检查

10.1 一般规定

10.1.1 金属结构水下检查宜采用表观检查和内部检查。表观检查包括目视检查、摄像检查、图像声呐；内部检查包括探伤、超声测厚；必要时可水下取样检测。

10.1.2 金属结构水下检查前应收集材质、焊接工艺、检测报告等相关资料并编制检查方案。

10.1.3 金属结构水下检测人员应持相应水下作业资格证书。

10.1.4 钢闸门、拦污栅、埋件的水下检测应参照《水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程》DL/T 835、《水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程》SL 101 的规定执行，压力钢管的水下检测应参照《压力钢管安全检测技术规程》NB/T 10349 的规定执行。

10.2 目视检查

10.2.1 目视检查应符合本文件第7.2节的规定。

10.2.2 目视检查发现金属结构变形、表面平整度变化时，应配合使用高精度专门器具进行测量。

10.3 摄像检查

10.3.1 摄像检查应符合本文件第 7.3 节的规定。

10.3.2 摄像检查发现金属结构变形、表面平整度变化时，应配合使用高精度专门器具进行测量。

10.4 图像声呐

10.4.1 图像声呐检查应符合本文件第 7.4 节的规定。

10.4.2 声呐图像应相互衔接或重叠。

10.5 无损探伤

10.5.1 无损探伤应符合《海上平台水下检测操作规程》T/CDSA-305.20-2017 相关规定。

10.5.2 磁粉探伤前应清理打磨焊缝，露出基材。

10.5.3 交流电磁探伤应符合《水下钢结构交流电磁场裂纹检测规程》T/CDSA-305.22-2017 相关规定。

10.5.4 超声波探伤应符合《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T 11345-2013 、《焊缝无损检测 超声检测 验收等级》GB/T 29712-2013 相关规定。

10.6 超声测厚

10.6.1 超声测厚应符合《无损检测 超声测厚》GB /T 11344-2021 相关规定。

10.6.2 超声测厚前应除去钢结构表层的水生物和浮锈等。

10.7 成果整理与分析

10.7.1 目视检查应根据现场检查记录表、测量定位资料绘制缺陷分布图，并描述缺陷特征。

10.7.2 摄像检查应根据视频影像识别金属结构缺陷，并结合现场检查记录表、测量定位资料绘制金属结构缺陷分布图，描述缺陷的特征，截取典型缺陷照片。

10.7.3 声呐图像应进行拼接，拼接后的声呐图像完整，边界清晰，可整体识别目标体。图像声呐应根据声呐图像识别金属结构变形、破损、以及预埋件缺失等，获取缺陷声呐图像特征。

10.7.4 磁粉探伤应根据磁粉分布识别焊缝裂纹，描述裂纹性状和分布。

10.7.5 交流电磁场探伤应根据多个方向磁场特征识别焊缝裂纹，描述裂纹性状、特征和分布。

10.7.6 超声探伤应根据声波波形识别焊缝缺陷，描述裂纹性状和分布。

10.7.7 超声测厚应根据测量点数据和原数据对比，识别金属结构磨损、腐蚀等缺陷，描述缺陷特征。

10.7.8 成果应包括金属结构破损、变形、腐蚀、裂纹等特征信息，说明缺陷与金属结构整体的相对位置，并附缺陷统计表、照片或影像资料。

附录 A

(资料性)

水工建筑物水下检查实施方案编制大纲

A.1 资料收集、现场调查

水下检查前充分收集相关资料并开展现场调查，收集下列资料（但不限于）：

- a) 工程勘察设计、施工、验收、鉴定、运行等资料。
- b) 建筑物现状、环境条件以及运行维护等情况。
- c) 历次相关检查检测成果。
- d) 针对性问题的专项调查。

A.2 制定检查方案

水工建筑物水下检查方案包括以下内容（但不限于）：

- a) 工程概况。
- b) 检查目的和要求。
- c) 检查依据的标准及有关技术资料等。
- d) 检查项目内容、检查方法。
- e) 检查技术要求。
- f) 预期成果。
- g) 检查人员和仪器设备。
- h) 工作进度计划。
- i) 协调与配合工作。
- j) 安全、环保和职业健康。

A.3 施工进场

检查单位按要求进场，进场时间尽可能结合机组检修、停机、泄洪间歇或枯水期等。

A.4 进场资料审查

检查单位按照要求提交安全管理技术资料及危险源辨识表，经审核通过后方可进行下一步工作，进场审核资料可参见表 A.1。

A.5 检查前准备

检查前现场准备工作包括以下内容（但不限于）：

- a) 查勘现场作业环境，确定检查设备的安放和布设位置。
- b) 按检查要求，布置水上工作平台，安放检查所用设备与器具。
- c) 布设电源，安装和调试仪器设备。
- d) 开展技术交底和安全作业教育。

A.6 现场检查作业

根据审定的检查方法开展现场检查工作，做好质量安全环保等工作。

A.7 数据记录与分析

检查原始数据可采用专用表格记录（参见《水电站大坝安全现场检查技术规程》DL/T2204 附录 G）或仪器自动记录，要求数据准确、字迹清晰和信息完整。检查同步拍摄的照片和录像资料，应标明检查时间和检查位置。现场取样的试件或试样应予以标识并妥善保存。当发现检查数据数量不足或检查数据出现异常时，应及时补充检查。

表 A.1 进场审核资料

序号	检查单位资料	检查要求	检查情况
1	检查单位企业资质文件	1、营业执照 2、质量管理体系认证资质 3、环境管理体系认证资质 4、职业健康安全管理体系认证资质 5、安全生产许可证 6、中国潜水打捞行业协会颁发的潜水服务能力与信用评估等级证书（潜水作业一级/二级/三级/四级） 7、中国潜水打捞行业协会颁发的潜水作业安全证书 8、水下工程检测机构能力与信用登记证书（检测一级/二级/三级） 9、中国船级社服务供方认可证书（CCS） 10、其他企业资质文件	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用
2	检查人员资质文件	11、职称证书（高级工程师/工程师） 12、注册建造师执业资格（一级/二级） 13、安全资格证书（B证） 14、安全资格证书（C证） 15、ROV 操作员证 16、水下焊工资格证书 17、水下无损检测证书（水下目视/磁粉/超声/ACFM 检测） 18、所有人员体检证明文件 19、潜水员证（空气/混合气） 20、潜水监督证（空气/混合气） 21、潜水作业项目经理证 22、潜水作业安全员证（项目负责人B） 23、潜水医学技师证书 24、水下检测分析师证书	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用

序号	检查单位资料	检查要求	检查情况
		25、其他资质文件	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用
3	安全识别与分析	26、工作安全分析表（JSA）	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
4	安全技术交底记录	27、所有施工人员均参与并签字，后进人员及时交底、补签字并注明交底时间	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
5	安全培训记录	28、所有施工人员均参与并签字，后进人员及时培训、补签字并注明交底时间	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
6	安规考试记录	29、所有施工人员均考试并达满分	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
7	检查设备报验记录	30、施工机械设备清单 31、施工机械设备验收核查表	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用
8	经审批的检查方案及危险作业的安全专项措施方案	32、已审批的施工方案	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用

附录 B
(资料性)

水工建筑物水下检查报告编制大纲

B.1 工程概述

主要描述工程的基本情况，如地理位置、枢纽布置、工程特点、运行情况等。

B.2 检查目的、依据及要求

主要叙述任务来源，检查依据，可能存在的缺陷和主要问题，拟获得的检查成果。

B.3 检查内容

描述检查的部位和范围、检查项目。

B.4 检查方法

针对不同的检查项目叙述检查方法、设备，实施过程及控制。

B.5 检查成果

清晰明确描述检查成果。对于检查发现的缺陷和异常情况，应与历年检查成果进行对比分析，说明发展变化情况。

B.5.1 水工建筑物表面缺陷检查成果（但不限于）：

- a) 描述各缺陷部位（桩号、高程）、规模（深度、长度或高度、宽度、面积等），并附照片或摄像资料。
- b) 绘制缺陷平面或立面分布示意图，说明与周边建筑物的相对位置；绘制典型缺陷纵横剖面图（比例宜不小于 1:200）或分部位建筑物缺陷示意图。
- c) 编制缺陷统计表（位置、部位、缺陷性状及规模描述等）。

B.5.2 渗漏入口检查成果（但不限于）：

- a) 结合建筑物布置、历次检查情况，分析可能的渗漏入口，描述具体部位、大小。
- b) 结合监测资料分析渗流点对渗流量的影响及安全风险分析，提出处理建议。

B.5.3 淤积及冲刷检查成果（但不限于）：

- a) 绘制淤积或冲刷地形图（比例不小于 1:500，局部 1:100），描述淤积或冲刷与周边建筑物的相对位置。
- b) 绘制沿淤积或冲刷最大部位顺河向或顺建筑物中心线方向纵剖面图、横剖面图（比例宜不小于 1:200）及历次对比图。

B.5.4 金属结构检查成果（但不限于）：

- a) 描述各缺陷部位、性状并附照片或摄像资料。
- b) 绘制缺陷平面或立面分布示意图。

c) 编制缺陷统计表（描述位置、部位、缺陷性状及规模等）。

B.6 存在问题及意见建议

对检查或检测发现存在缺陷或问题的，应分析其危害性，并提出处理意见和建议。

中华人民共和国电力行业标准
水电站水工建筑物水下检查技术规程

(征求意见稿)

编制说明

国家能源局大坝安全监察中心
杭州国家水电站大坝安全和应急工程技术中心有限公司
长江勘测规划设计研究有限责任公司
中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司
中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司
杭州华能工程安全科技股份有限公司
浙江华东测绘与工程安全技术有限公司
重庆大唐国际武隆水电开发有限公司
青岛太平洋水下科技工程有限公司
江苏神龙海洋工程集团有限公司

2022年11月

目 录

1	任务来源.....	1
2	编制依据.....	1
3	编制单位及编制组成员.....	1
4	制订过程.....	3
5	制订的目的和原则.....	3
6	标准的主要内容.....	4
7	重要内容的解释说明.....	4
8	主要试验验证情况和预期达到的效果.....	5
9	与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性.....	5
10	贯彻标准的要求和措施建议.....	5
11	代替或废止现行标准的建议.....	5
12	标准实施后的经济效益和社会效益.....	5

1 任务来源

本标准根据《国家能源局综合司关于下达 2019 年能源领域行业标准制（修）订计划及英文版翻译出版计划的通知》（国能综通科技〔2019〕58 号）的要求制定。

2 编制依据

编制程序依据是国家能源局关于印发《能源标准化管理办法》及实施细则的通知（国能发科技〔2019〕38 号）。

编制格式按照 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。

3 编制单位及编制组成员

本标准由国家能源局大坝安全监察中心（以下分别简称为“大坝中心”）主编，参编单位 9 家分别为杭州国家水电站大坝安全和应急工程技术中心有限公司、长江勘测规划设计研究有限责任公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司、杭州华能工程安全科技股份有限公司、浙江华东测绘与工程安全技术有限公司、重庆大唐国际武隆水电开发有限公司、青岛太平洋水下科技工程有限公司、江苏神龙海洋工程集团有限公司。编制单位及编制组成员见表 1。

表 1 编制单位及编制组成员

编制单位		编制组成员	职称
主编单位	国家能源局大坝安全监察中心	黄 维	正高
		陈重喜	正高
		赵花城	正高
		罗前进	正高
		郭玉嵘	高工
参编单位	杭州国家水电站大坝安全和应急工程技术中心有限公司	黄世强	正高
		余成钢	高工
	长江勘测规划设计研究院有限责任公司	卢建华	正高
		田金章	副高
	中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司	唐 力	正高
		肖长安	正高
		孙红亮	高工
	中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司	王 波	正高
		蒋才洋	高工
		杜兴忠	正高
	杭州华能工程安全科技股份有限公司	姜骏骏	工程师
		胡 洋	工程师
		张 云	工程师
	浙江华东测绘与工程安全技术有限公司	刘 强	正高
		程武伟	正高
		吕 骥	高工
	重庆大唐国际武隆水电开发有限公司	姚晓光	高工
		胡小刚	高工
	青岛太平洋水下科技工程有限公司	单宇翥	高工
		陈 洋	高工
		王 双	工程师
	江苏神龙海洋工程集团有限公司	侍述鹏	高工
		朱夕东	工程师

4 制订过程

本标准由大坝中心主编，参编单位 9 家分别为杭州国家水电站大坝安全和应急工程技术中心有限公司、长江勘测规划设计研究有限责任公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司、杭州华能工程安全科技股份有限公司、浙江华东测绘与工程安全技术有限公司、重庆大唐国际武隆水电开发有限公司、青岛太平洋水下科技工程有限公司、江苏神龙海洋工程集团有限公司。

本标准编制工作过程如下：

(1) 2020 年 8 月 21 日，在杭州主会场以视频形式召开了《水电站水工建筑物水下检查技术规程》编写组第一次会议，确定了参编单位及编制组成员，讨论并明确了本导则的定位、工作大纲、调研内容、工作计划、编写分工、各章节编写内容和要求等。

(2) 2020 年 9 月～2021 年 10 月，编写组成员按分工进行相应章节的编写工作和调研工作，于 2021 年 11 月汇总完成规程初稿和《典型工程水下渗漏检查及其成果总结》《典型工程水下地形检查及其成果总结》《典型工程水下破损检查及其成果总结》《典型工程金属结构水下检查及其成果总结》《大唐集团典型水电站水下检查及处理调研报告》。

(3) 2021 年 12 月 3 日～5 日，在昆明召开了《水电站水工建筑物水下检查技术规程》编写组第二次会议，讨论、修改了规程初稿和调研报告。

(4) 2021 年 12 月～2022 年 7 月，编写组成员按第二次会议的要求对初稿进行了修改、完善。

(5) 2022 年 8 月 12 日～19 日，在青岛召开了《水电站水工建筑物水下检查技术规程》编写组第三次会议，对规程初稿作了进一步讨论、修改。

(6) 2022 年 9 月，编写组修改、完善了《水电站水工建筑物水下检查技术规程》，于 10 月底完成征求意见稿。

5 制订的目的和原则

本标准制订的主要目的是为了规范水电站水工建筑物水下检查工作，保证大坝安全评价中提供的水下检查成果的可靠性和准确性，提高电力企业水下检查工作质量和成果的实用性。

本标准制订原则是广泛收集资料、深入调研、全面总结电力行业近 30 年及已完成的“四轮”大坝安全定期检查的现场检查成功经验，吸取教训，把成功的经验写入技术规程，提高电力行业水电站水工建筑物水下检查的质量。编制的规范应具有较强的实用性和可操作性。

6 标准的主要内容

本标准适用于已运行水电站挡水建筑物、泄水消能建筑物、输水发电建筑物、通航建筑物、金属结构、水库及库盆等水下检查工作。按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》编写，主要内容共 10 章和 2 个附录，包括：

前 言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 基本规定

5 检查项目与内容

6 检查方法

7 表面缺陷检查

8 渗漏入口检查

9 淤积与冲刷检查

10 金属结构检查

附录 A 水工建筑物水下检查检查实施方案编制大纲

附录 B 水工建筑物水下检查报告编写大纲

7 重要内容的解释说明

(1) 本标准适用范围为已运行水电站挡水建筑物、泄水消能建筑物、输水发电建筑物、通航建筑物、金属结构、水库及库盆等水下检查工作。章节编排按照检查项目与内容、检查方法，根据检查对象针对存在的问题应采用的检查方法、检查要求检查成果。检查内容根据水电站大坝安全评价要素及对已完成的电力企业“四轮”大坝安全定期检查工作中大坝现场检查的经验及教训进行总结。

(2) 本标准强调各种水电站水工建筑水下检查对象以及可能存在的缺陷常

用水下检查方法和要求，同时从水工专业的角度提出水下成果要求，有效提高电力企业水下检查工作的效率和保证水下检查工作的质量，保证及时准确发现水工建筑物水下部位的缺陷并采取有效的补强加固措施。

8 主要试验验证情况和预期达到的效果

本标准未开展相关试验验证。

9 与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

本标准完全满足现行法律、法规、政策的要求与规定，格式符合标准规范。

10 贯彻标准的要求和措施建议

本标准为你推荐性标准，发布后建议在电力全行业内宣贯和培训。

11 代替或废止现行标准的建议

本标准为首次制定的标准。

12 标准实施后的经济效益和社会效益

本标准颁布实施后，将为水电站大坝安全监督管理单位及电力企业开展水电站水工建筑物水下检查选取的方法、内容、要求以及成果整理提供指导和依据，对进一步规范水电站水工建筑物水下检查工作，提升电力企业大坝安全现场管理具有指导性意义。