

TJG

天津市公路工程建设标准

TJG/T H1106-2025

公路桥梁水下结构检测评定 技术规程

Technical Specification for Inspection and Evaluation of Underwater Structures of
Highway Bridges

2025-07-25 发布

2025-08-25 实施

天津市交通运输委员会发布

天津市公路工程建设标准

公路桥梁水下结构检测评定

技术规程

Technical Specification for Inspection and Evaluation of Underwater Structures of
Highway Bridges

TJG/T H1106-2025

主编单位：天津市公路事业发展服务中心

天津市交通科学研究院

参编单位：中交基础设施养护集团有限公司

湖南致力工程科技有限公司

批准部门：天津市交通运输委员会

实施日期：2025 年 8 月 25 日

前 言

根据天津市交通运输委员会《关于下达 2024 年天津市公路工程建设标准制修订计划的通知》（津交发〔2024〕130 号）的要求，由天津市公路事业发展服务中心、天津市交通科学研究院共同承担《公路桥梁水下结构检测评定技术规程》（2024-G07）的编制工作。

本规程经广泛调研、开展专题研究，借鉴国内外先进科研成果，参考国内现行标准，并在广泛征求意见的基础上，经反复修改，完成了本规程的编制。

本规程包含 10 章及 6 个附录，分别是总则、术语和符号、基本规定、表观缺陷检测、基础冲刷及淘空检测、河床断面测量、水质及材质检测、变形检测、技术状况等级分类与评定、检测报告编制、附录 A 桥梁水下构件编号及病害位置描述规则、附录 B 桥梁水下结构表观缺陷检测记录表、附录 C 桥梁水下结构冲刷检测记录表、附录 D 桥梁水下结构淘空检测记录表、附录 E 桥梁河床断面检测记录表、附录 F 桥梁水下结构变形检测记录表。

本规程由冯长亮、施东负责起草第 1、2 章，田磊、于洪兴、张旭良负责起草第 3 章，刘力博、吴琰、张璐负责起草第 4 章，李永强、席慧彩、任丽婷负责起草第 5 章，王星、闫燕红、齐怀展负责起草第 6 章，金阳、张炜萍、刘爽负责起草第 7 章，王飞、任雨、卞美臣负责起草第 8 章，黄博、温幸洋、王振宇负责起草第 9 章，李琳、申慧才负责起草第 10 章及附录。

请各单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本规程日常管理组，联系人：张旭良（地址：天津市河东区东兴路 218 号，邮政编码：300201，联系电话：13702093886，邮箱：gllkpjzx@tj.gov.cn），以便下次修订时参考。

主 编 单 位：天津市公路事业发展服务中心

天津市交通科学研究院

参 编 单 位：中交基础设施养护集团有限公司

湖南致力工程科技有限公司

主 编：田 磊 于洪兴

参 编 人 员：王 星 刘力博 黄 博 吴 琰 闫燕红 刘新杰

张旭良 申慧才 任 雨 张 璐 齐怀展 李永强
温幸洋 席慧彩 金 阳 焦晓磊 朱 凯 王 飞
刘 爽 卞美臣 李 琳 王振宇 任丽婷 张炜萍
施 东 冯长亮 朱慈通 王超伟 吴 娟 徐 凤
杨丰雪 傅晓雯 张海凤

主 审：杨永前

参加审核人员：高 翔 孙吉书 张 军 毕硕松

目 次

1 总则	- 1 -
2 术语和符号	- 2 -
2.1 术语	- 2 -
2.2 符号	- 3 -
3 基本规定	- 4 -
3.1 检测要求	- 4 -
3.2 检测方案	- 5 -
3.3 检测内容	- 5 -
3.4 检测评定	- 6 -
3.5 检测工作程序	- 6 -
4 外观缺陷检测	- 7 -
4.1 检测内容	- 7 -
4.2 检测方法	- 7 -
4.3 数据记录与处理	- 8 -
5 基础冲刷及淘空检测	- 10 -
5.1 检测内容	- 10 -
5.2 检测方法	- 10 -
5.3 数据记录与处理	- 11 -
6 河床断面测量	- 13 -
6.1 检测内容	- 13 -
6.2 检测方法	- 13 -
6.3 数据记录与处理	- 14 -
7 水质及材质检测	- 15 -
7.1 水质检测	- 15 -
7.2 材质检测	- 15 -
8 变形检测	- 17 -
8.1 检测内容	- 17 -
8.2 检测方法	- 17 -

8.3 数据记录与处理 - 17 -

9 技术状况等级分类与评定 - 18 -

9.1 技术状况等级分类 - 18 -

9.2 技术状况评定方法 - 19 -

9.3 水下结构构件技术状况评定 - 22 -

10 检测报告编制 - 33 -

10.1 一般要求 - 33 -

10.2 报告内容 - 33 -

附录 A 桥梁水下构件编号及病害位置描述规则 - 34 -

附录 B 桥梁水下结构表观缺陷检测记录表 - 36 -

附录 C 桥梁水下结构冲刷检测记录表 - 37 -

附录 D 桥梁水下结构淘空检测记录表 - 38 -

附录 E 桥梁河床断面检测记录表 - 39 -

附录 F 桥梁水下结构变形检测记录表 - 40 -

本规程用词用语说明 - 41 -

1 总则

1.0.1 为规范天津市公路桥梁水下结构检测评定工作，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于天津市各等级公路的桥梁。

1.0.3 天津市公路桥梁水下结构检测评定除应符合本规程规定外，尚应符合国家及行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 桥梁水下结构构件 member of bridge underwater structure

组成桥梁水下结构的最小评定单元，如水中单个墩柱、单根桩基等。

2.1.2 桥梁水下结构部件 component of bridge underwater structure

桥梁水下结构同类构件的统称，如桥梁的水中桥墩、桥台、基础等。

2.1.3 桥梁水下结构 bridge underwater structure

桥梁下部结构及其附属设施的涉水部件的统称，由桥墩、桥台、基础、锥坡、护坡、河床、调治构造物及防撞设施等组成。

2.1.4 人工潜水检测 manual diving inspection

由专业潜水员采用潜水方式对水下结构近距离检测的作业方式。

2.1.5 成像声呐 imaging sonar

利用声波对水下目标进行成像的设备。

2.1.6 冲刷 scour

因水流作用引起的河床下切。

2.1.7 冲蚀 erosion

因水流作用引起的构件局部破损。

2.1.8 腐蚀 corrosion

水下构件因环境中腐蚀介质作用而引起的材料性能退化或破坏。

2.2 符号

$UBMCI$ ——水下结构各构件技术状况评分；

$UBCCI$ ——水下结构各部件技术状况评分；

$USBCI$ ——水下结构整体技术状况评分；

w ——水下结构各部件技术状况评定权值；

UDP ——水下构件各类病害的扣分值。

3 基本规定

3.1 检测要求

3.1.1 下列情况应进行公路桥梁水下构件检测：

- 1 新建、改建工程进行初始检查时；
- 2 旧桥改造设计前，需要了解水下基础状况时；
- 3 经常检查、定期检查中发现桥梁基础有异常，但由于水深不能详细检查时；
- 4 桥梁现有病害可能由水下基础受损引起时；
- 5 桥梁水中基础处于腐蚀性环境中时；
- 6 桥梁遭受洪水、流冰、泥石流、地震、撞击或其他异常情况，造成墩台基础损伤时；
- 7 位于山区季节性河流中的桥梁，冲刷严重可能造成基础埋深不足时。

3.1.2 未开展过水下结构检测的既有桥梁，需判明水中基础技术状况时，宜对水下构件进行全数检测。条件受限时，可采用循环抽检的方式，每次抽检比例不应低于同类构件总数的 30%。抽检发现构件存在异常时，应对桥梁水下构件进行全数检测。

条文说明：

在桥梁水下结构检测工作开展前，检测人员采用无人机巡视与现场踏勘相结合的方式，系统掌握水下结构所处的环境状况。当水下环境相对稳定、水流平缓、能见度尚可，且前期资料显示水下构件质量较为可靠时，结合养护需求、成本与时间效益综合考量，可选择循环抽检方式。

若现场踏勘发现水下存在复杂的地质变化、频繁的水流冲刷等异常状况，导致结构局部受损风险增大，或者过往有疑似结构病害反馈等情况，为确保检测结果的全面性与精准性，宜采用全数检测。

3.1.3 从事桥梁水下结构检测的人员应经专业技术培训并具备桥梁工程试验检

测资格及相关检测经验；潜水员潜水作业应符合国家和行业现行有关标准的规定，并应在检测人员指导下开展工作。

3.1.4 桥梁水下结构检测仪器、设备的适用范围、检测精度和技术性能应符合本规程和有关标准的规定。检测仪器、设备应按规定定期进行检定、校准。

3.1.5 水下构件编号及病害位置描述宜满足附录 A 的要求。

3.2 检测方案

3.2.1 桥梁水下结构检测应根据目的和要求编制检测方案。

3.2.2 检测方案应包括下列主要内容：

- 1 桥梁结构概况，包括桥梁基本信息、勘察设计资料、所在水域的水文资料、与水下构件相关的历次检测及维修加固资料等；
- 2 检测目的；
- 3 水下构件编号描述；
- 4 检测所依据的标准及有关的技术资料；
- 5 检测范围、项目和拟选用的方法；
- 6 检测人员和仪器设备；
- 7 检测工作进度计划；
- 8 安全、环境保护与质量保证措施。

条文说明：

基本信息主要包括：桥梁名称、桥位桩号、被跨越水域名称、设计荷载、桥梁全长、桥面总宽、桥跨组合、桥墩结构形式与材质、桥台结构形式与材质、基础结构形式与材质等。

勘察设计资料主要包括：桥位地质钻探资料及水文勘测资料及有关图纸等。

3.3 检测内容

3.3.1 桥梁水下结构检测内容应包括表观缺陷检测、基础冲刷及淘空检测。检测发现基础严重冲刷时应开展河床断面检测，发现结构异常变形时应开展结构变

形检测，水下结构处于腐蚀性环境时应进行水质检测，需进一步查明病害原因时应进行材质检测。

3.3.2 桥梁水下结构检测应根据检测目的、检测内容、构件类型和现场条件选择适用的检测方法。

3.4 检测评定

桥梁水下结构技术状况评定应采用分层综合评定与 5 类单项控制指标相结合的方法。分层综合评定法先对水下结构各构件进行评定，然后对水下结构各部件进行评定，再对水下结构进行评定。

3.5 检测工作程序

桥梁水下结构检测工作程序可参照图 3.5 执行。

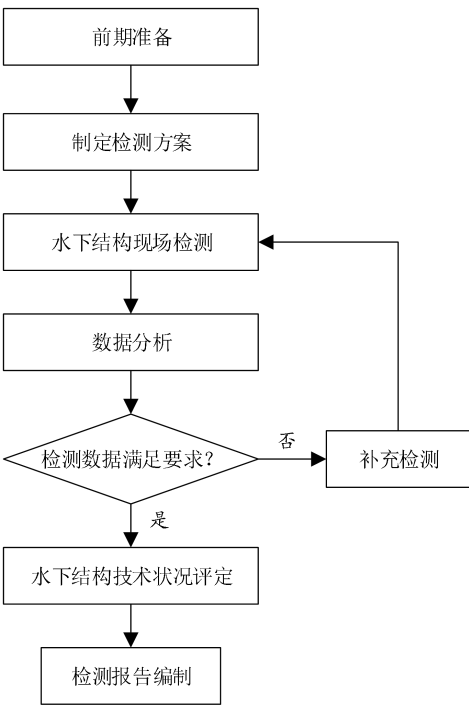


图 3.5 桥梁水下结构检测工作程序

4 表观缺陷检测

4.1 检测内容

4.1.1 表观缺陷检测应包括下列内容：

- 1 混凝土结构包括构件的蜂窝、麻面、剥落、露筋、钢筋锈蚀、空洞、孔洞、冲蚀、磨损、腐蚀、缩径、裂缝等；
- 2 圬工结构包括砌体破损、剥落、松动、变形、裂缝、灰缝脱落等；
- 3 钢结构包括构件涂层劣化、锈蚀、焊缝开裂、裂缝、螺栓（铆钉）损失等。

4.2 检测方法

4.2.1 表观缺陷检测应在桥梁检测人员的指挥监督下，采用潜水员、检测船、水下机器人或其他专用平台搭载水下检测设备抵近水下构件进行检测。采用潜水员检测时，桥梁检测人员应提前进行检测方案技术交底。

条文说明：

根据水深采取适当的潜水方式，潜水员携带钢直尺、钢卷尺、塞尺、水下照相/摄像机、高分辨图像声呐、水下激光扫描仪、水下定位系统、水下通信设备等进行测量并记录数据。

水下机器人应具备高清摄像、定位导航、数据实时传输功能。

专用平台是根据桥梁水下构件实际情况搭建而成，用于检测或长期监测水下构件病害情况的平台。搭载的设备包括测深仪、水下摄像机、高分辨图像声呐等。

4.2.2 表观缺陷检测宜用钢直尺、钢卷尺、塞尺等测量各表观缺陷的范围和尺寸。

4.2.3 表观缺陷可采用下列方式进行检测：

- 1 从构件低处开始，按指定增量向上移动，水平圆形或半圆形扫视水下构件；
- 2 从构件的一侧往下扫视，另一侧往上扫视；

3 从下往上螺旋式扫视水下构件。

4.3 数据记录与处理

4.3.1 表观缺陷记录参数和精度应满足表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 表观缺陷记录参数和精度

序号	表观缺陷类型		记录参数	精度要求
1	混凝土结构	蜂窝、麻面	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
2		剥落	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
3		露筋	长度 L	0.01m
4		钢筋锈蚀	长度 L	0.01m
5		空洞、孔洞	面积 $S=ab$ 深度 H	a:0.01m b:0.01m H:0.01m
6		冲蚀	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
7		腐蚀	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
8		裂缝	长度 L 宽度 W	L:0.01m W:0.01mm
9	圬工结构	砌体破损	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
10		剥落	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
11		松动	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
12		变形	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
13		裂缝	长度 L 宽度 W	L:0.01m W:0.01mm
14		灰缝脱落	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
15	钢结构	涂层劣化	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
16		锈蚀	面积 $S=ab$	a:0.01m b:0.01m
17		焊缝开裂	长度 L	0.001m
18		裂缝	长度 L	0.001m
19		螺栓（铆钉）损失	数量 Q	1

注：a 表示缺陷区域的长度；b 表示缺陷区域的宽度。

4.3.2 水下摄像应对各类缺陷进行摄影记录，照片宜显示出缺陷所处位置及局部特征，可采用清水箱、水下照明等设备提高录像效果及清晰度。

条文说明：

潜水员潜水作业时，通常携带小块磁铁、铲刀、引水定位砣绳、清水箱及探照灯等工具。磁铁用来判断桩基是否外包钢模板和混凝土桩身是否有钢筋外露现象；铲刀用来确定桩身钢筋的锈蚀、淘空、裂缝、坑槽程度，以便水下录像能清楚地记录；清水箱用来为摄像机提供清水环境，以便提高摄像清晰度；探照灯用来照亮检测部位，便于发现病害，同时提高录像效果；定位砣绳用来确定病害位置、方向和自由桩长度；皮尺或测绳用来测量水下桩柱的实际周长，以评估冲蚀缩径的严重程度。

当桥梁水下构件被漂流物及残骸等水下杂物遮挡，对水下检测结果有较大影响时，需要清除此类杂物后再进行检测。

4.3.3 应现场填写附录 B《桥梁水下结构表观缺陷检测记录表》。

4.3.4 检测人员现场对表观缺陷记录表进行校核。

4.3.5 应符合第 9 章《技术状况等级分类与评定》有关规定对表观缺陷病害给出评定标度。

4.3.6 对本次表观缺陷检测发现的病害进行成因和发展趋势分析。

5 基础冲刷及淘空检测

5.1 检测内容

5.1.1 基础冲刷检测应对基础周边水深进行测量。

5.1.2 浅基础淘空检测应测量淘空范围和尺寸。

5.2 检测方法

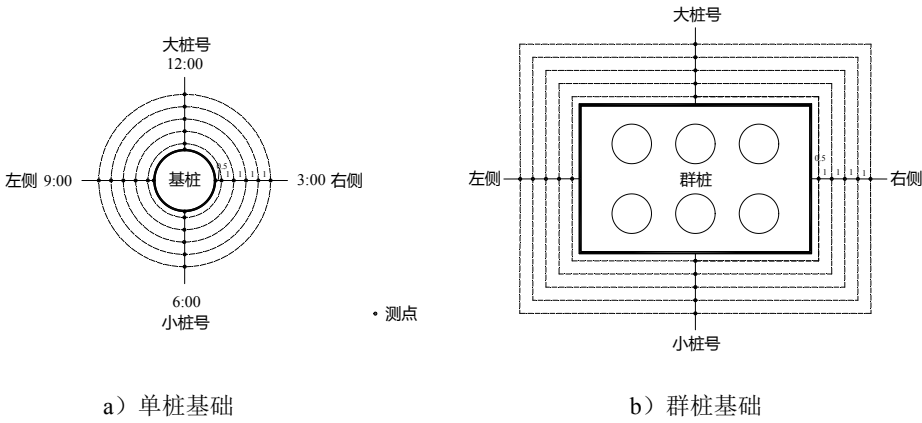
5.2.1 基础冲刷水深测量宜采用测深仪、测深杆、测深锤等工具。水深测量仪器适用条件及精度要求应满足表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 水深测量仪器适用条件及精度要求

序号	测深仪器或工具	水深 H (m)	流速 v (m/s)	精度要求 (m)
1	测深仪	>1	——	0.1
2	测深杆	0~4	——	0.1
3	测深锤	0~20	<0.5	0.1

注：水底树林和杂草丛生水域不宜使用测深仪。

5.2.2 基础冲刷测点的布置宜采用固定的径向网格模式，测点间距不大于 1m，如图 5.2.2 所示。基础冲刷深度测量时应消除杂物造成的影响，遇异常点时应加密检测。



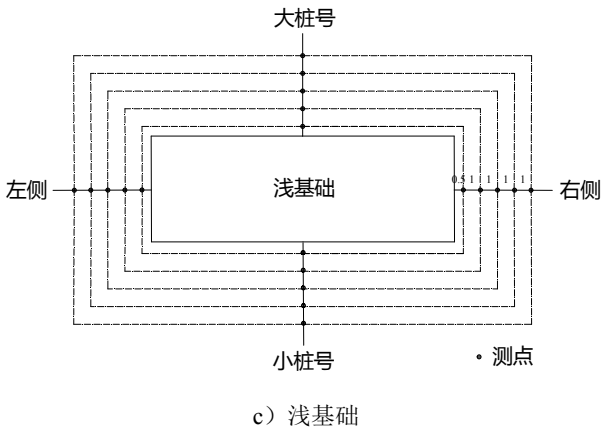


图 5.2.2 基础冲刷测点布置方式示意图

5.2.3 浅基础淘空检测应采用测量杆、水下测距仪、钢卷尺等工具测量淘空范围和尺寸，淘空面积如图 5.2.3 所示。淘空测量时以基础外轮廓线为基准线测量计算淘空面积。

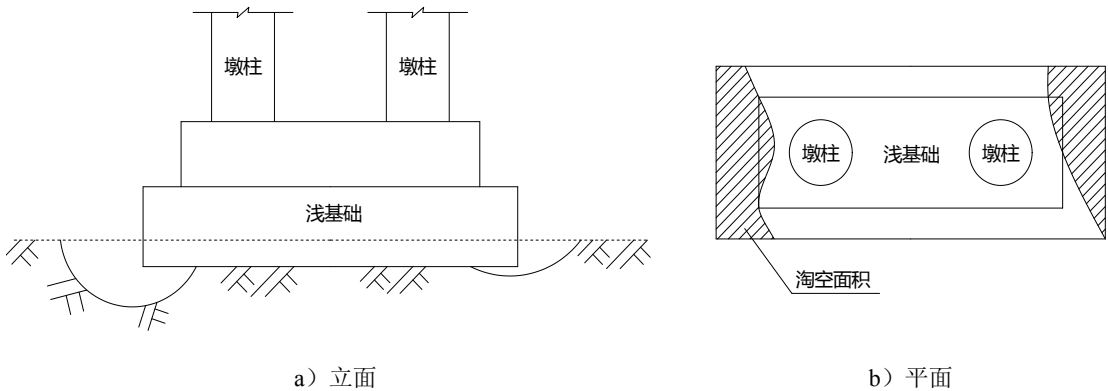


图 5.2.3 浅基础冲刷淘空测量示意图

5.2.4 浅基础冲刷、淘空应全数检测。桩基础冲刷检测应选择有代表性的水中基础，检测数量不宜少于受检桩基础总数的 30%。

5.3 数据记录与处理

5.3.1 应现场填写附录 C《桥梁水下结构冲刷检测记录表》、附录 D《桥梁水下结构淘空检测记录表》。

5.3.2 检测人员现场对冲刷检测和淘空检测记录表进行校核。计算淘空面积和占比，精确到 1%。

5.3.3 测量结果应与设计文件及历次检测数据进行比较，判断基础冲刷和淘空的严重程度。

5.3.4 现场应根据第 9 章有关规定对冲刷及淘空病害标度进行评定。

5.3.5 对冲刷及淘空检测发现的病害进行成因和发展趋势分析。

6 河床断面测量

6.1 检测内容

河床断面检测是对桥址上、下游河床剖面进行测量。

6.2 检测方法

6.2.1 河床断面测量宜采用测深仪、测深杆、测深锤、单波束及多波束测深系统等工具进行。

条文说明：

测深仪包括单点水深测量设备、连续水深测量设备和多波束声呐系统。测深仪搭载在测量船上，按预先布设的测线航行，自动采集数据。

6.2.2 河床断面测线宜与桥梁走向平行，布置在桥墩外缘线上、下游 10~20m 范围内，测点间距不大于 5m，如图 6.2.2 所示。

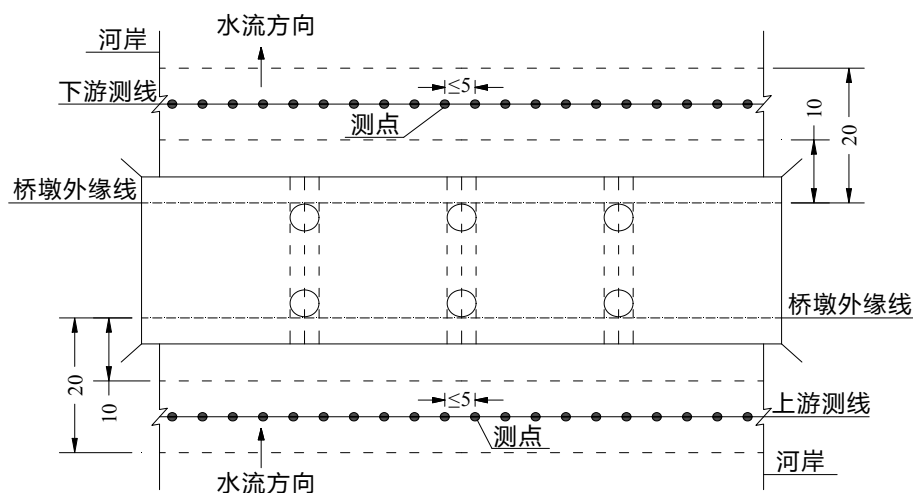


图 6.2.2 河床断面测线布置示意图（单位：m）

6.3 数据记录与处理

6.3.1 应现场填写附录 E 《桥梁水下构件河床断面测量记录表》。

6.3.2 检测人员现场对河床断面测量记录表进行校核。

6.3.3 根据测线布置绘制河床断面图，并在图中明确基准点的位置。

6.3.4 现场应根据第 9 章《技术状况等级分类与评定》有关规定对河床的病害给出评定标度。

6.3.5 与以往数据对比，判断河床是否存在冲刷、淤积和变迁，并进行成因和发展趋势分析。

7 水质及材质检测

7.1 水质检测

7.1.1 对处于腐蚀性环境中的桥梁水下结构，应进行水质检测。

条文说明：

长期处于腐蚀性环境中的桥梁水下结构，其近水面区域因水氧交换频繁、干湿交替作用显著，易形成电化学腐蚀环境。混凝土内部的钢筋将遭受氯离子侵蚀及碳化作用等化学腐蚀，导致混凝土保护层出现锈胀裂缝、钢筋外露及混凝土剥落等典型病害，这些病害特征是水体腐蚀性强的直观表现。

7.1.2 水质检测内容宜包括 pH 值、氯化物含量、硫酸盐含量等指标。

7.1.3 水质取样时应做好密封措施，避免样品被污染。

7.1.4 水质检测结果应按照现行行业标准《公路工程地质勘察规范》(JTG C20) 的有关规定进行评价。

7.2 材质检测

7.2.1 需进一步查明病害原因时应进行材质检测。开展检测时应选择有代表性的水中墩柱或基础，检测区域宜选取在近干湿交替部位。

条文说明：

水中构件长期暴露在水体和腐蚀性环境中，容易受到化学侵蚀、物理磨损和生物作用的影响，尤其是在干湿交替部位。选择近干湿交替部位进行材质检测，可以反映结构在腐蚀性环境中的真实状况，结合混凝土剥落、裂缝、钢筋锈蚀等表观缺陷及水质检测结果，更准确地评估结构的耐久性和安全性。

7.2.2 材质检测指标宜包含混凝土强度、钢筋保护层厚度、碳化深度、钢筋锈

蚀电位。对钢筋锈蚀电位评定标度值为 3、4、5 的水中墩柱或基础，应进行混凝土电阻率测量、氯离子含量及分布测定。

7.2.3 混凝土强度、碳化深度、氯离子含量检测应符合国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》(GB/T 50784) 的有关规定。

7.2.4 钢筋保护层厚度、钢筋锈蚀电位、混凝土电阻率检测应符合现行行业标准《混凝土中钢筋检测技术标准》(JGJ/T 152) 的有关规定。

7.2.5 材质检测指标评定应符合现行行业标准《公路桥梁承载能力检测评定规程》(JTG/T J21) 的相关规定。

8 变形检测

8.1 检测内容

变形检测内容应包括桥墩、桥台、基础的下沉、滑移、倾斜等。

8.2 检测方法

8.2.1 沉降、水平位移、倾斜宜采用水准仪和全站仪等仪器进行检测。

8.2.2 基准点宜选在地基稳固、便于检测的位置，检测前宜对基准点进行水准复核，基准点不应少于 3 个。

8.2.3 变形检测点应选择在能反映变形体变形特征又便于观测的位置。

8.3 数据记录与处理

8.3.1 检测时沉降、水平位移测试精度应满足现行国家标准《工程测量标准》（GB 50026）的要求。

8.3.2 检测结果应填写附录 F《桥梁水下结构变形检测记录表》。

8.3.3 现场应根据第 9 章《技术状况等级分类与评定》有关规定对变形检测结果给出评定标度。

9 技术状况等级分类与评定

9.1 技术状况等级分类

9.1.1 桥梁水下结构部件分为主要部件、次要部件。主要部件包括桥墩、桥台、基础。次要部件包括锥坡、护坡、河床、调治构造物、防撞设施。

条文说明：

桥梁下部结构中桥墩、桥台、基础、锥坡、护坡、河床、调治构造物、防撞设施均有可能处于水下，由于不同的桥梁构件对桥梁技术状况影响程度不同，将桥梁水下结构分为两大类部件，分别为主要部件和次要部件。

防撞设施包含导流墩、防撞桩、防撞筒等。

9.1.2 桥梁水下结构技术状况评定等级应符合表 9.1.2 规定。

表 9.1.2 桥梁水下结构技术状况评定等级

技术状况评定等级	桥梁技术状况描述
1 类	全新状态、功能完好
2 类	有轻微缺损，对桥梁使用功能无影响
3 类	有中等缺损，尚能维持正常使用功能
4 类	主要部件有大的缺损，严重影响桥梁使用功能；或影响承载能力，不能保证正常使用
5 类	主要部件存在严重缺损，不能正常使用，危及桥梁安全，桥梁处于危险状态

9.1.3 桥梁水下结构主要部件技术状况评定标度应符合表 9.1.3 规定。

表 9.1.3 桥梁水下结构主要部件技术状况评定标度

技术状况评定标度	技术状况描述
1 类	全新状态、功能完好
2 类	功能良好，材料有局部轻度缺损或污染
3 类	部件有中等缺损；或出现轻度功能性病害，但发展缓慢，尚能维持正常使用功能
4 类	部件有严重缺损，或出现中等功能性病害，且发展较快； 结构变形小于或等于规范值，功能明显降低

续表 9.1.3

5 类	部件严重缺损, 出现严重的功能性病害, 且有继续扩展现象; 关键部分的材料强度达到极限, 变形大于规范值, 结构的强度、刚度、稳定性不能达到安全通行的要求
-----	---

注: 本表中变形规范值参照 JTG/T H21, 简支梁墩台允许沉降—均匀总沉降值(不包括施工中沉降): $2.0\sqrt{L}$ cm; 相邻墩台均匀沉降差值(不包括施工中沉降): $1.0\sqrt{L}$ cm; 顶面水平位移: $0.5\sqrt{L}$ cm。L 为相邻墩台间最小跨径长度, 以米计, 跨径小于 25m 时仍以 25m 计。

9.1.4 桥梁水下结构次要部件技术状况评定标度应符合表 9.1.4 规定。

表 9.1.4 桥梁水下结构次要部件技术状况评定标度

技术状况评定标度	技术状况描述
1 类	全新状态, 功能完好或功能良好, 部件有轻度缺损、污染等
2 类	有中等缺损或污染
3 类	部件有严重缺损, 出现功能降低, 进一步恶化将不利于主要部件, 影响正常交通
4 类	部件有严重缺损, 失去应有功能, 严重影响正常交通; 或原无设置, 而调查需要补设

9.1.5 应根据桥梁水下结构技术状况评定结果应符合表 9.1.5 规定。

表 9.1.5 桥梁水下结构技术状况等级与养护对策

技术状况等级	养护对策
1 类	正常保养或预防养护
2 类	修复养护、预防养护
3 类	修复养护、加固或更换较大缺陷构件; 必要时可进行交通管制
4 类	修复养护、加固或改造; 及时进行交通管制, 必要时封闭交通
5 类	及时封闭交通, 改建或重建

9.2 技术状况评定方法

9.2.1 桥梁水下结构的构件技术状况评分, 按式 9-2-1 计算。

$$UBMCI_l = 100 - \sum_{x=1}^k U_x \quad (\text{式9-2-1})$$

$$\text{当 } x=1 \text{ 时} \quad U_1 = UDP_{i1}$$

$$\text{当 } x \geq 2 \text{ 时} \quad U_x = \frac{UDP_{ij}}{100 \times \sqrt{x}} \times (100 - \sum_{y=1}^{x-1} U_y) \quad (\text{其中 } j=x, x \text{ 取 } 2, 3, \dots, k)$$

$$\text{当 } k \geq 2 \text{ 时}$$

$U_1、U_2...U_x$ 计算公式中的 UDP_{ij} 按照从大到小的顺序排列；

当 $UDP_{ij} = 100$ 时 $UBMCI_l = 0$ 。

式中： $UBMCI_l$ —水下结构第 i 类部件 l 构件的得分，值域为 0~100 分；

k —第 i 类部件 l 构件出现扣分的指标的种类；

$U、x、y$ —引入的变量；

i —部件类别，例如 i 表示水下构件基础、桥墩、桥台；

j —第 i 类部件 l 构件的第 j 类检测指标；

UDP_{ij} —第 i 类部件 l 构件的第 j 类检测指标的扣分值；

根据构件各种检测指标扣分值进行计算，扣分值应符合表 9.2.1 规定取值。

表 9.2.1 构件各检测指标扣分值

检测指标所能达到的 最高标度类别	指标标度				
	1 类	2 类	3 类	4 类	5 类
3 类	0	20	35	—	—
4 类	0	25	40	50	—
5 类	0	35	45	60	100

9.2.2 桥梁水下结构的部件技术状况评分，按式 9-2-2 计算。

$$UBCCI_i = \overline{UBMCI} - (100 - UBMCI_{\min}) / t \quad (\text{式9-2-2})$$

式中： $UBCCI_i$ —水下结构第 i 类部件的得分，值域为 0~100 分；当水下结构的

主要部件某一构件评分值 $UBMCI_l$ 在 $[0, 40)$ 区间时，其相应的

部件评分值 $UBCCI_i = UBMCI_l$ ；

$\overline{UBMCI}$ —水下结构第 i 类部件各构件的得分平均值，值域为 0~100 分；

$UBMCI_{\min}$ —水下结构第 i 类部件中分值最低的构件得分值；

t —随构件的数量而变的系数，应根据表 9.2.2 规定取值。

表 9.2.2 t 值

n (构件数)	t	n (构件数)	t
1	∞	20	6.6
2	10	21	6.48
3	9.7	22	6.36
4	9.5	23	6.24

续表

n (构件数)	t	n (构件数)	t
5	9.2	24	6.12
6	8.9	25	6.00
7	8.7	26	5.88
8	8.5	27	5.76
9	8.3	28	5.64
10	8.1	29	5.52
11	7.9	30	5.4
12	7.7	40	4.9
13	7.5	50	4.4
14	7.3	60	4.0
15	7.2	70	3.6
16	7.08	80	3.2
17	6.96	90	2.8
18	6.84	100	2.5
19	6.72	≥ 200	2.3

注： n —第 i 类部件的构件总数。
注：表中未列出的 t 值采用内插法计算。

9.2.3 桥梁水下结构的技术状况评分，按式 9-2-3 计算。

$$USBCI = \sum_{i=1}^m USCCI_i \times w_i \quad (\text{式 9-2-3})$$

式中： $USBCI$ —桥梁水下结构技术状况评分，值域为 0~100 分；

m —桥梁水下结构的部件种类数；

w_i —第 i 类部件的权重，应根据表 9.2.3 规定取值。

表 9.2.3 桥梁水下结构各部件权重值

类别 i	评定部件	权重
1	桥墩	0.30
2	桥台	0.30
3	墩台基础	0.28
4	锥坡、护坡	0.01
5	河床	0.07
6	调治构造物	0.02
7	防撞设施	0.02

注：当某些部件未涉水时，应将其权重值分配给各涉水既有部件，分配原则按照各涉水既有部件权重在全桥涉水既有部件权重中所占的比例进行分配，具体方法参照 JTG/T H21。

9.2.4 桥梁水下结构的技术状况分类界限宜参照表 9.2.4 规定执行。

表 9.2.4 桥梁水下结构技术状况分类界限表

技术状况评分	技术状况等级				
	1 类	2 类	3 类	4 类	5 类
<i>USBCI</i>	[95,100)	[80,95)	[60,80)	[40,60)	[0,40)

9.2.5 桥梁水下结构技术状况评定时，当主要部件评分达到 4 类或 5 类且影响桥梁安全时，可按照桥梁主要部件最差的缺损状况评定。

9.2.6 5 类桥梁技术状况单项控制指标，在桥梁水下结构技术状况评定中，有下列情况之一时，整座桥应评为 5 类桥：

- 1 扩大基础冲刷深度大于设计值，冲空面积达 20%以上；
- 2 桥墩、桥台或基础不稳定，出现严重滑动、下沉、位移、倾斜等现象。

9.3 水下结构构件技术状况评定

9.3.1 桥墩评定指标及分级评定标准。

- 1 蜂窝、麻面评定标准应符合表 9.3.1-1 规定；

表 9.3.1-1 蜂窝、麻面

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	轻微蜂窝、麻面	累计面积≤构件面积的 20%，单处面积≤1.0m ²
3	较多蜂窝、麻面	累计面积>构件面积的 20%，单处面积>1.0 m ²

- 2 剥落、露筋评定标准应符合表 9.3.1-2 规定；

表 9.3.1-2 剥落、露筋

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	局部混凝土剥落、露筋	累计面积≤构件面积的 3%，单处面积≤0.5 m ²
3	较大范围混凝土剥落、露筋	累计面积>构件面积的 3%且≤10%，单处面积≤1.0m ²
4	大范围混凝土剥落、露筋	累计面积>构件面积的 10%，单处面积>1.0 m ²

- 3 空洞、孔洞评定标准应符合表 9.3.1-3 规定；

表 9.3.1-3 空洞、孔洞

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	局部空洞、孔洞	累计面积≤构件面积的 3%，单处面积≤0.5m ²
3	较大范围空洞、孔洞	累计面积>构件面积的 3%且≤10%，单处面积≤0.5m ² 或最大深度≤25mm
4	大范围空洞、孔洞	累计面积>构件面积 10%，单处面积>0.5m ² 或最大深度>25mm

4 钢筋锈蚀评定标准应符合表 9.3.1-4 规定；

表 9.3.1-4 钢筋锈蚀

标度	评定标准
	定性描述
1	完好
2	有锈蚀现象
3	钢筋锈蚀，混凝土表面有沿主筋方向的裂缝或混凝土表面有锈迹
4	大量主筋锈蚀，混凝土表面保护层剥落，钢筋裸露，甚至出现主筋锈断现象
5	钢筋严重锈蚀，主筋锈断，混凝土表面开裂严重，出现严重滑动或倾斜等现象

5 磨损评定标准应符合表 9.3.1-5 规定；

表 9.3.1-5 磨损

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	有磨损现象，个别部位表面磨耗，粗骨料显露	累计面积≤构件面积的 5%
3	较大范围有磨损、缩径现象，并出现露筋或锈蚀	累计面积>构件面积的 5%且≤20%
4	大范围有磨损、缩径现象，混凝土剥蚀，大范围出现露筋现象，裸露钢筋锈蚀	累计面积>构件面积的 20%

6 圬工砌体缺陷评定标准应符合表 9.3.1-6 规定；

表 9.3.1-6 圬工砌体缺陷

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	砌体局部出现灰缝脱落现象，或砌体局部出现破损、剥落等现象	灰缝脱落累计长度≤构件截面长度的 10%，或破损、剥落累计面积≤构件面积的 3%
3	砌体大范围出现灰缝脱落现象，或砌体较大范围出现破损、剥落、局部变形等现象	灰缝脱落累计长度>构件截面长度的 10%，或破损、剥落、局部变形等累计面积>构件面积的 3% 且≤10%
4	砌体大范围出现破损、剥落、松动、变形等现象	破损、剥落、松动、变形等现象累计面积>构件面积的 10%

7 裂缝评定标准应符合表 9.3.1-7 规定；

表 9.3.1-7 裂缝

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好，无裂缝	—
2	网状裂缝：局部网状裂缝	网状裂缝：累计面积≤构件面积的 20%，单处面积≤1.0 m ²
	墩身的水平裂缝：较少裂缝，缝宽未超限	墩身的水平裂缝：缝长≤墩身直径或墩身宽度的 1/8
	竖向裂缝：较少裂缝，缝宽未超限	竖向裂缝：缝长≤截面尺寸的 1/5
3	网状裂缝：局部网状裂缝	网状裂缝：累计面积>构件表面积的 20%，单处面积>1.0 m ²
	从基础向上发展至墩身的裂缝：较多裂缝，缝宽未超限	从基础向上发展至墩身的裂缝：缝长≤截面尺寸的 1/3，间距≥50cm
	墩身的水平裂缝：较多裂缝，缝宽未超限	墩身的水平裂缝：缝长>墩身直径或墩身宽度的 1/8 且≤1/2
	墩身剪切破坏：较多裂缝，缝宽未超限	墩身剪切破坏：缝长≤截面尺寸的 1/3
	竖向裂缝：较多裂缝，缝宽未超限	竖向裂缝：缝长>截面尺寸的 1/5 且≤1/3，间距≥30cm
4	从基础向上发展至墩身的裂缝：存在大量裂缝，缝宽大多超限	从基础向上发展至墩身的裂缝：缝长>截面尺寸的 1/3，间距<50cm
	墩身的水平裂缝：存在大量裂缝，缝宽大多超出限值	墩身的水平裂缝：缝长>墩身直径或墩身宽度的 1/2
	墩身的剪切破坏：缝宽超限	墩身的剪切破坏：缝长>1/3 截面尺寸
	竖向裂缝：存在大量裂缝，缝宽大多超限	竖向裂缝：缝长>截面尺寸的 1/3，间距<30cm
5	桥墩出现结构性裂缝，缝宽超限，裂缝有开合现象，桥墩变形失稳	—

8 钢构件涂层劣化评定标准应符合表 9.3.1-8 规定；

表 9.3.1-8 钢构件涂层劣化

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	涂层有轻微损坏、裂纹、起皮或剥落	累计面积≤构件面积的 10%，单处面积≤1.0m ²
3	较大范围涂层有损坏、裂纹、起皮或剥落	构件面积的 10%＜累计面积≤构件面积的 20%，单处面积＞1.0m ²
4	大范围涂层有损坏、裂纹、起皮或剥落	累计面积＞构件面积的 20%，单处面积＞1.0m ²

9 钢构件锈蚀评定标准应符合表 9.3.1-9 规定；

表 9.3.1-9 钢构件锈蚀

标度	评定标准
	定性描述
1	钢构件表面略有腐蚀，表面有污垢，截面无明显削弱
2	钢构件表面部分腐蚀，锈蚀面积≤5%构件面积
3	钢构件表面部分锈蚀，5%构件面积＜锈蚀面积≤15%构件面积
4	钢构件表面大部分锈蚀，锈蚀面积＞15%构件面积

10 钢构件焊缝开裂评定标准应符合表 9.3.1-10 规定；

表 9.3.1-10 钢构件焊缝开裂

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	焊缝部位涂层有少量裂纹	—
3	焊缝部位涂层有较多量裂纹，开裂不明显	焊缝开裂长度≤5mm
4	焊缝部位出现较多裂缝，明显开裂	5mm＜焊缝开裂长度≤10mm
5	焊缝部位存在大量裂缝甚至完全开裂	焊缝开裂长度＞10mm

11 螺栓（铆钉）损失评定标准应符合表 9.3.1-11 规定；

表 9.3.1-11 螺栓（铆钉）损失

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	螺栓（铆钉）少量损坏、松动或丢失，造成联结部位螺栓（铆钉）失效	损坏、失效数量≤总量的 1%
3	螺栓（铆钉）有较多损坏、松动或丢失，造成联结部位螺栓（铆钉）失效	总量的 1%<损坏、失效数量≤总量的 10%
4	螺栓（铆钉）有较多损坏、松动或丢失，造成联结部位螺栓（铆钉）失效，构件出现明显变形	总量的 10%<损坏、失效数量≤总量的 30%
5	螺栓（铆钉）有大量损坏、松动或丢失，造成联结部位螺栓（铆钉）失效，构件出现明显变形	损坏、失效数量>总量的 30%

12 钢构件裂缝评定标准应符合表 9.3.1-12 规定；

表 9.3.1-12 钢构件裂缝

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	构件出现极少量细小裂纹	—
3	构件出现较多细小裂缝，截面削弱，但不影响正常使用	裂缝长度≤3mm
4	构件出现较多长裂缝，截面削弱	3mm<裂缝长度≤5mm
5	构件出现较多严重裂缝，截面削弱，主要构件存在明显的永久变形	裂缝长度>5mm

13 位移评定标准应符合表 9.3.1-13 规定。

表 9.3.1-13 位移

标度	评定标准
	定性描述
1	完好
2	—
3	桥墩出现轻微下沉、倾斜滑动等，发展缓慢或趋向稳定
4	桥墩出现滑动、下沉、倾斜，变形小于或等于规范值
5	桥墩不稳定，出现严重滑动、下沉、位移、倾斜现象，造成结构和桥面变形过大，变形大于规范值或不能正常行车
简支梁墩台允许沉降：均匀总沉降值（不包括施工中沉降）： $2.0\sqrt{L}$ cm；相邻墩台均匀沉降差值（不包括施工中沉降）： $1.0\sqrt{L}$ cm；顶面水平位移： $0.5\sqrt{L}$ cm；L 为相邻墩台间最小跨径长度，以米计。跨径小于 25m 时仍以 25m 计。	

9.3.2 桥台评定指标及分级评定标准。

1 剥落评定标准应符合表 9.3.2-1 规定；

表 9.3.2-1 剥落

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	局部混凝土剥落	累计面积≤构件面积的 5%，单处面积≤0.5 m ²
3	较大范围混凝土剥落	累计面积>构件面积的 5%且≤20%，单处面积≤1.0 m ²
4	大范围混凝土剥落	累计面积>构件面积的 20%，或单处面积>1.0 m ²

2 空洞、孔洞评定标准应符合表 9.3.2-2 规定；

表 9.3.2-2 空洞、孔洞

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	局部空洞、孔洞	累计面积≤构件面积的 5%，单处面积≤0.5 m ²
3	较大范围空洞、孔洞	累计面积>构件面积的 5%且≤20%，单处面积≤1.0 m ² 或深度≤25mm
4	大范围空洞、孔洞	累计面积>构件面积的 20%，单处面积>1.0 m ² 或深度>25mm

3 磨损评定标准应符合表 9.3.2-3 规定；

表 9.3.2-3 磨损

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	出现磨损，个别部位表面磨耗，粗骨料显露	累计面积≤构件面积的 10%
3	大范围有磨损，粗骨料显露	累计面积>构件面积的 10%

4 圬工砌体缺陷评定标准应符合表 9.3.2-4 规定；

表 9.3.2-4 圬工砌体缺陷

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	砌体局部出现灰缝脱落现象，或砌体局部出现破损、剥落等现象	灰缝脱落累计长度≤构件截面长度的 10%，或破损、剥落累计面积≤构件面积的 3%
3	砌体大范围出现灰缝脱落现象，或砌体较大范围出现破损、剥落、局部变形等现象	灰缝脱落累计长度>构件截面长度的 10%，或破损、剥落、局部变形等累计面积>构件面积的 3%且≤10%
4	砌体大范围出现破损、剥落、松动、变形等现象	破损、剥落、松动、变形等现象累计面积>构件面积的 10%

5 裂缝评定标准应符合表 9.3.2-5 规定；

表 9.3.2-5 裂缝

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好，无裂缝	—
2	网状裂缝：局部网状开裂	网状裂缝：累计面积≤构件面积的 20%，单处面积≤1.0m ²
	从基础向上发展至台身的裂缝：缝宽未超限	从基础向上发展至台身的裂缝：缝长≤截面尺寸 1/5
	台身的水平裂缝：缝宽未超限	台身的水平裂缝：缝长≤台身宽的 1/8
	竖向裂缝：缝宽未超限	竖向裂缝：缝长＜截面尺寸的 1/3
3	网状裂缝：局部网状裂缝	网状裂缝：累计面积＞构件表面积的 20%，单处面积＞1.0m ²
	从基础向上发展至台身的裂缝：缝宽未超限	从基础向上发展至台身的裂缝：缝长＞截面尺寸的 1/5 且≤1/3，间距≥20cm
	台身的水平裂缝：缝宽未超限	台身的水平裂缝：缝长＞台身宽的 1/8 且≤1/2
	竖向裂缝：缝宽未超限	竖向裂缝：缝长＞截面尺寸的 1/3 且≤1/2，间距≥20cm
4	从基础向上发展至台身的裂缝：重点部位缝宽超限	从基础向上发展至台身的裂缝：缝长＞截面尺寸的 1/3，间距＜20cm
	台身的水平裂缝：重点部位缝宽超限	台身的水平裂缝：缝长＞台身宽的 1/2
	竖向裂缝：重点部位缝宽超限	竖向裂缝：缝长＞截面尺寸的 1/2，间距＜20cm
5	桥台出现结构性裂缝，桥台变形失稳	缝宽＞1.0mm，缝长＞台身宽的 2/3

6 位移评定标准应符合表 9.3.2-6 规定。

表 9.3.2-6 位移

标度	评定标准
	定性描述
1	完好
2	—
3	出现轻微下沉、倾斜滑动，发展缓慢或趋向稳定
4	桥台出现滑动、下沉、倾斜、冻拔等，台背填土有沉降裂缝或挤压隆起，变形发展较快，变形小于或等于规范值
5	桥台不稳定，出现严重滑动、下沉、位移、倾斜、冻拔等，造成结构和桥面变形过大，变形大于规范值或不能正常行车

9.3.3 基础评定指标及分级评定标准。

1 冲刷、淘空评定标准应符合表 9.3.3-1 规定；

表 9.3.3-1 冲刷、淘空

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	基础无冲蚀现象，表面长有青苔、杂草	—
3	基础有局部冲蚀现象，部分外露，但未露出基底	冲刷面积 $\leq 10\%$
4	浅基被冲空，露出底面，冲刷深度大于设计值	基底冲空面积 $> 10\%$ 且 $\leq 20\%$
5	冲刷深度大于设计值，地基失效，承载力降低，或桥台岸坡滑移或基础无法修复	基础冲空面积 $> 20\%$

2 剥落、露筋评定标准应符合表 9.3.3-2 规定；

表 9.3.3-2 剥落、露筋

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	承台出现少量剥落、露筋、锈蚀现象，或基础少量混凝土剥落	累计面积 $\leq$ 构件面积的 3%，单处面积 $\leq 0.25 \text{ m}^2$
3	承台较大范围出现剥落、露筋、锈蚀现象，或基础小范围出现剥落、露筋、锈蚀现象	剥落、露筋累计面积 $>$ 构件面积的 3%且 $\leq 10\%$ ，单处面积 $> 0.25 \text{ m}^2$ 且 $\leq 1.0 \text{ m}^2$
4	承台大范围出现严重剥落、露筋、锈蚀现象且混凝土出现严重锈蚀裂缝，或基础较大范围出现剥落、露筋，主筋严重锈蚀	剥落、露筋累计面积 $>$ 构件面积的 10%且 $\leq 20\%$ ，单处剥落露筋面积 $> 1.0 \text{ m}^2$
5	基础大量剥落、露筋且主筋有锈断现象，基础失稳	基础剥落、露筋累计面积 $>$ 构件面积的 20%，单处面积 $> 1.0 \text{ m}^2$

3 冲蚀评定标准应符合表 9.3.3-3 规定；

表 9.3.3-3 冲蚀

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	基础或承台有轻微磨损、腐蚀现象，个别部位表面磨损，粗骨料显露	累计面积 $\leq$ 构件面积的 3%
3	基础或承台大范围被侵蚀，有磨损、缩径、露筋或者环状冻裂现象；或桩基顶面出现较空洞	累计面积 $>$ 构件面积的 3%且 $\leq 10\%$
4	混凝土腐蚀或钢筋大量锈蚀并有锈断现象；或有严重冻融现象，造成大面积混凝土胀裂	累计面积 $>$ 构件面积的 10%

4 河底铺砌损坏评定标准应符合表 9.3.3-4 规定；

表 9.3.3-4 河底铺砌损坏

标度	评定标准
	定性描述
1	河底铺砌完好, 无冲刷现象
2	河底铺砌局部轻微冲刷或损坏
3	河底铺砌冲刷较重或损坏严重
4	河底铺砌出现严重冲刷淘空或损坏

5 裂缝评定标准应符合表 9.3.3-5 规定;

表 9.3.3-5 裂缝

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	结构应力异常出现剪切裂缝, 缝宽未超限	缝长 $\leq$ 截面尺寸的 1/3
3	结构应力异常出现剪切裂缝, 缝宽未超限	缝长 $>$ 截面尺寸的 1/3 且 $\leq$ 1/2
4	结构应力异常, 出现剪切裂缝或混凝土出现碎裂	缝宽 $>$ 限值, 缝长 $>$ 截面尺寸的 1/2
5	结构应力异常出现剪切裂缝, 裂缝贯通, 基础处于失稳状态, 或基础出现结构性裂缝甚至断裂	缝宽 $>$ 1.0mm, 缝长 $>$ 截面尺寸的 1/2

6 沉降评定标准应符合表 9.3.3-6 规定;

表 9.3.3-6 沉降

标度	评定标准
	定性描述
1	完好
2	—
3	出现轻微的下沉, 发展缓慢或下沉趋于稳定
4	出现下沉现象, 沉降量小于或等于规范值
5	基础不稳定, 下沉现象严重, 沉降量大于规范值, 造成上部结构和桥面系变形过大

7 滑移和倾斜评定标准应符合表 9.3.3-7 规定。

表 9.3.3-7 滑移和倾斜

标度	评定标准
	定性描述
1	完好
2	—
3	出现滑移或倾斜, 导致支座和墩台支承面轻微损坏, 或导致伸缩装置破坏、接缝减小、伸缩机能受损, 但发展缓慢或下沉趋于稳定
4	基础出现滑移或倾斜, 导致支座和墩台支承面被严重破坏, 或导致伸缩装置破坏、接缝减小、伸缩机能完全丧失, 或滑移量过大, 梁端与胸墙紧贴体从支承面上滑落

9.3.4 锥坡、护坡评定指标及分级评定标准

1 缺陷评定标准应符合表 9.3.4-1 规定；

表 9.3.4-1 缺陷

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	铺砌面局部隆起、凹陷、开裂，砌缝砂浆脱落，或局部铺砌面下滑，坡角损坏	缺陷面积≤10%
3	铺砌面出现大面积隆起、凹陷、开裂，砌缝砂浆脱落	缺陷面积>10%且≤20%
4	出现孔洞，破损等，丧失锥坡、护坡功能，或锥坡体和坡脚损坏严重，大面积滑坡、坍塌，坡顶下降较大，锥坡、护坡作用明显减小	缺陷面积>20%

2 冲刷评定标准应符合表 9.3.4-2 规定。

表 9.3.4-2 冲刷

标度	评定标准	
	定性描述	
1	完好	
2	局部冲成浅坑	
3	坡脚局部冲蚀，冲成深坑、沟或槽	

9.3.5 河床评定指标及分级评定标准。

1 冲刷评定标准应符合表 9.3.5-1 规定；

表 9.3.5-1 冲刷

标度	评定标准	
	定性描述	
1	河床稳定，无冲刷现象	
2	局部轻微冲刷	
3	冲刷较重，墩台底有淘空现象，防护体损坏严重	
4	河床压缩，出现严重冲刷淘空，危及桥梁安全	

2 河床变迁评定标准应符合表 9.3.5-2 规定。

表 9.3.5-2 河床变迁

标度	评定标准	
	定性描述	
1	完好	
2	局部轻微淤积	
3	河床淤泥严重，河床扩宽有变迁趋势	
4	已出现变迁、扩宽现象，并有发展趋势	

9.3.6 调治物评定指标及分级评定标准。**1 损坏评定标准应符合表 9.3.6-1 规定；****表 9.3.6-1 损坏**

标度	评定标准
	定性描述
1	完好
2	构造物局部断裂，砌体松动、鼓肚、凹陷或灰浆脱落
3	表面出现大面积损坏或坡脚局部损坏
4	需要设置但没有设置调治构造物者

2 冲刷、变形评定标准应符合表 9.3.6-2 规定。**表 9.3.6-2 冲刷、变形**

标度	评定标准
	定性描述
1	—
2	边坡局部下滑，基础局部冲空
3	边坡大面积下滑，构造物出现下沉、倾斜，局部坍塌
4	构造物出现下沉、倾斜、坍塌，基础冲蚀严重

9.3.7 防撞设施损坏评定标准应符合表 9.3.7 规定。**表 9.3.7 损坏**

标度	评定标准
	定性描述
1	完好
2	局部缺损，局部撞坏，丧失部分防撞功能
3	大面积缺损，大面积撞坏，丧失大部分防撞功能
4	完全撞坏，完全丧失防撞功能，或者需要设置但没有设置防撞设施

10 检测报告编制

10.1 一般要求

检测报告应结论明确、用词规范、文字简练，对于容易混淆的术语和概念，以文字解释或图例、图像、图表说明。

10.2 报告内容

桥梁水下结构检测报告应包括但不限于以下内容：

- 1 项目概况，包括工程名称、桥梁建成时间、道路等级、设计荷载、桥梁结构形式等。
- 2 检测目的、范围、内容、依据和方法。
- 3 检测人员、仪器和设备。
- 4 水下构件编号、记录规则。
- 5 检测数据和结果汇总，包括典型病害的照片、文字说明及分布图。
- 6 与以往检测数据和结果对比分析，说明病害成因及发展变化情况。
- 7 对水下结构技术状况给出综合评价，并提出养护建议。

附录 A 桥梁水下构件编号及病害位置描述规则

A.0.1 单桩基础的编号应与桥梁墩柱的编号一致，按路线前进方向，下行桥、上行桥分别用L、R表示，如图A.0.1所示。

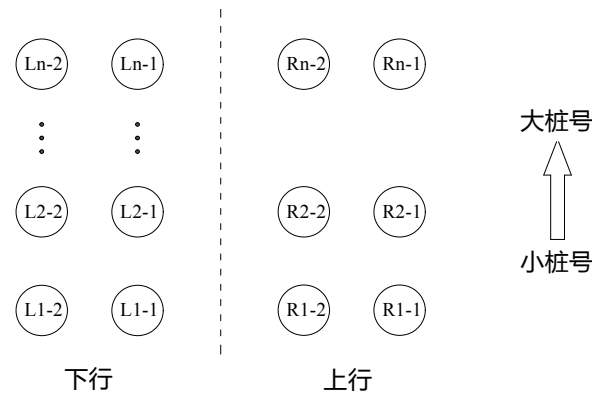


图 A.0.1 单桩基础编号示意图

A.0.2 群桩基础的编号为承台编号加顺序号，承台编号应与桥梁墩柱编号一致，顺序号由右往左依次编号，如图A.0.2所示。

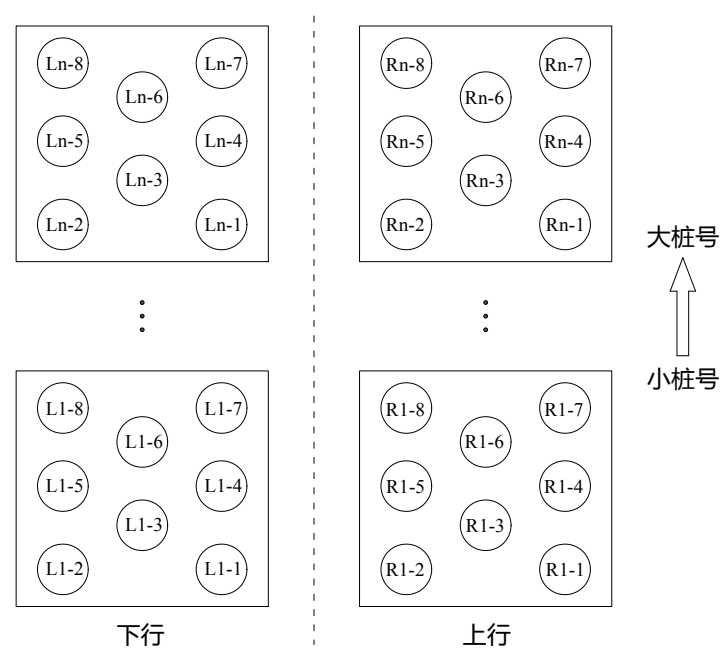


图 A.0.2 群桩基础编号示意图

A.0.3 基桩病害竖向位置描述应从桩顶面向下计算，如图A.0.3所示。

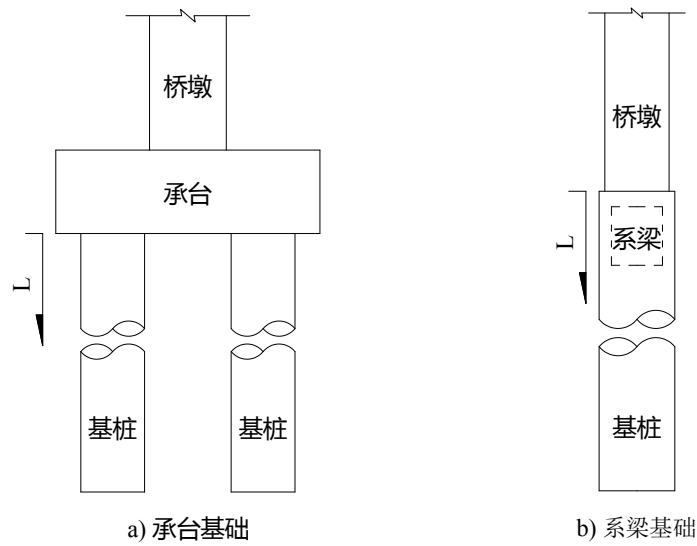


图 A.0.3 基桩病害竖向位置描述示意图

A.0.4 柱式桩基病害平面方向位置用时钟方位描述，应以路线前进方向大桩号侧为时钟12点，其他各点钟分别对应桩身的相应位置；矩形墩台、承台部件病害平面位置应注明距构件中心或边缘的水平距离。如图A.0.4所示。

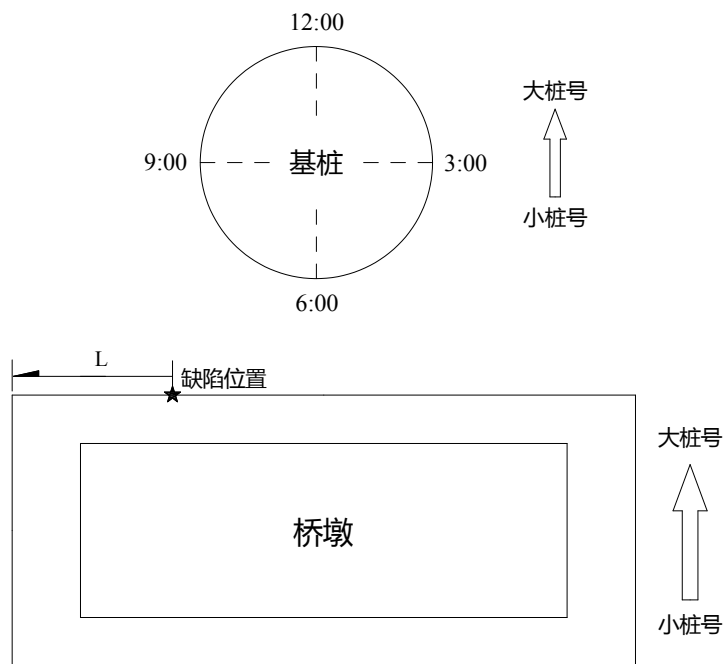


图 A.0.4 水下构件病害平面方向位置描述示意图

附录 B 桥梁水下结构外观缺陷检测记录表

表 B 桥梁水下结构外观缺陷检测记录表

(公路管理机构名称)														
1路线编号			2路线名称			3桥位桩号			4桥梁编号			5桥梁名称		
6被跨越水域名称			7桥梁全长 (m)			8管养单位			9建成时间 (加固、改建时间)			10检测时间		
序号	构件编号	构件名称	病害类型	病害位置				范围或尺寸	评定标度	照片编号	备注			
备注														
校核							检测							

附录 C 桥梁水下结构冲刷检测记录表

表 C 桥梁水下结构冲刷检测记录表

桥梁名称							
构件名称							
基准点位置描述							
构件编号	方向	径向距离（m）					
		水深（m）					
	3点钟						
	6点钟						
	9点钟						
	12点钟						
	3点钟						
	6点钟						
	9点钟						
	12点钟						
	3点钟						
	6点钟						
	9点钟						
	12点钟						
	3点钟						
	6点钟						
	9点钟						
	12点钟						
	3点钟						
	6点钟						
	9点钟						
	12点钟						
检测			记录			校核	

附录 D 桥梁水下结构淘空检测记录表

表 D 桥梁水下结构淘空检测记录表

桥梁名称					
部件名称					
构件编号	淘空范围及尺寸描述			备注	
基础淘空示意图					
检测		记录		校核	

附录 E 桥梁河床断面检测记录表

表 E 桥梁河床断面检测记录表

桥梁名称					
基准点位置描述					
测线位置描述					
上游			下游		
测点号	位置	深度（m）	测点号	位置	深度（m）
测点布置示意图：			测点布置示意图：		
检测		记录		校核	

附录 F 桥梁水下结构变形检测记录表

表 F 桥梁水下结构变形检测记录表

桥梁名称					构件名称					检测期数				
检测内容					检测时间					天气				
点号	高程 (m)	沉降量 (mm)	累计沉降量 (mm)	备注	点号	位移量 (mm)		累计位移量 (mm)	备注	点号	高程 (m)	倾斜度 (°)	累计倾斜度 (°)	备注
						纵向	横向							
工况					工况					工况				
说明					说明					说明				
检测					计算					校核				

本规程用词用语说明

1 本规程执行严格程度的用词，采用下列写法：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。