

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

DB 21

辽宁省地方标准

DB 21/T XXXX—XXXX

公路桥梁水下结构技术状况评定

Technical condition assessment rules for underwater structures of
Bridges

草案版次选择

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

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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	1
4 符号	2
5 基本规定	2
5.1 评定方法	3
5.2 评定等级分类及养护对策	3
5.3 桥梁水下结构技术状况评定流程	4
6 桥梁水下结构技术状况评定	5
6.1 技术状况评定计算	5
6.2 桥梁水下结构权重取值	7
7 桥梁水下结构构件技术状况评定	8
7.1 桥墩	8
7.2 桥台	12
7.3 基础	16
7.4 河床	19
7.5 调治构造物	19
附录 A（资料性）桥梁检查、评定记录表	21

前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由辽宁省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：中交元洋（大连）桥梁水下检测有限公司、大连海事大学、辽宁省交通高等专科学校、沈阳大学、中国建筑第五工程局有限公司、哈尔滨工业大学。

本文件起草人：侯金成、李晓飞、顾威、金春福、钮鹏、张爱国、张田、张英姿、刘志洋、赵永生、陈国芳、张立晓、邹铮、张臣、王延臣、宋泰毅、陈锦辉、李志鹏、何志雄、董泽华、赵浩伦。

本文件发布实施后，任何单位或个人如有问题和意见建议，均可以通过来电或来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址和联系电话：沈阳市和平区十三纬路19号，联系电话：024-23867960。

起草单位通讯地址：大连市高新园区三丰大厦C座2201，联系电话：13522274007。

桥梁水下结构技术状况评定

1 范围

本文件提出了专门针对桥梁水下结构、构件、病害的四层综合评定法，提出了桥梁水下结构评定等级分类办法，研究新增了部分桥梁水下构件病害指标及对应的分级办法。

本文件适用于各级公路桥梁水下结构技术状况评定。

2 规范性引用文件

下列文件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。

《公路桥梁水下构件检测技术规程》（T/CECS G:J56-2019）

《公路桥梁技术状况评定标准》（JTG/T H21-2011）

《公路桥涵养护规范》（JTG 5120-2021）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

桥梁构件 Bridge Member

组成桥梁结构的最小单元，如一片梁，一个桥墩等。

3.2

桥梁部件 Bridge Component

结构中同类构件的统称，如梁、桥墩等。

3.3

蜂窝 Voids

混凝土局部不密实或松散，混凝土表面多砂少浆，呈蜂窝状孔洞。

3.4

麻面 Hungry Spots

混凝土表面局部缺浆、粗糙，或有大量小凹坑的现象。

3.5

剥落 Spalling

混凝土表层脱落、粗骨料外露的现象。严重时，成片状脱落，钢筋外露。

3.6

掉角 Edge Failure

构件角边处混凝土局部掉落，或出现不规整缺陷。

3.7

裂缝 Crack

在构件表面的开裂现象。混凝土中裂缝的严重程度，一般可依据裂缝的产生原因、长度与宽度的大小及其是否随时间而增加等因素来判断。本文件中构件上下底面裂缝根据性状不同分为：网状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝、斜向裂缝；侧立面裂缝根据性状不同分为：网状裂缝、竖向裂缝、斜向裂缝、水平裂缝。

3.8

结构位移 Structural Displacement

由于基础移动、超载、碰撞、火灾、冲刷等原因引起的结构或构件位置的移动和截面的转动。

3.9

涂层缺陷 Coating Defect

钢结构表面涂层出现留痕、气泡、白化、起皱、起皮等现象。

3.10

磨损 Abrasion

构件在车辆、水流等外界作用下出现的骨料和砂浆的表面磨耗脱损现象。

3.11

桥梁基础冲刷、掏空 Scour and Cavern of Bridge Foundation

在水流作用下，基础周围埋置物被冲刷掏空的现象。

4 符号

下列符号适用于本文本。

D_r -桥梁总体技术状况评分；

D_j -桥梁总体技术状况等级；

$SBCI$ -桥梁下部结构技术状况评分；

$BCCI$ -桥梁下部结构各部件技术状况评分；

$BMCI$ -桥梁下部结构各构件技术状况评分；

ω -桥梁各部件技术状况评定权值；

DP -桥梁下部构件各类病害的扣分值；

5 基本规定

5.1 评定方法

5.1.1 桥梁水下结构技术状况评定包括桥墩、桥台、墩台基础、河床、调治构造物 5 个部件。本标准评价体系采用四层综合评定法与 5 类桥梁单项控制指标相结合的方法，先对水下各个构件对应的病害层进行评定，墩台基础构件病害评定在《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21-2011)基础上加入了摩擦桩基础冲刷指标以及端承桩基础冲刷指标，其余构件对应的病害按《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21-2011)中的病害指标进行评定；然后对水下各个构件进行评定；再对水下各部件进行评定；最后进行桥梁水下结构总体评定。评定指标见图 1 所示。

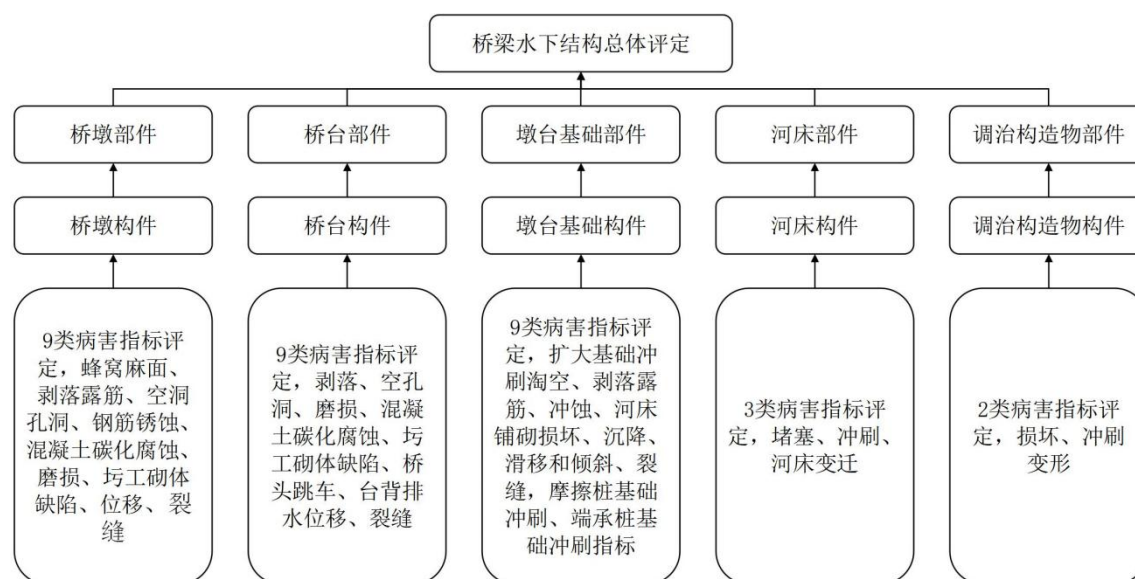


图 1 桥梁水下结构总体评定

5.1.2 进行全桥技术状况评定时，计算到部件层或者构件层，将部件、构件得分代入到全桥技术评定中进行计算得到全桥技术状况评定得分。

5.2 评定等级分类及养护对策

5.2.1 桥梁水下结构技术状况评定等级分为 1 类、2 类、3 类、4 类、5 类。技术状况评定等级见表 1 所示。

表 1 桥梁水下结构技术状况评定等级

评定等级	状态	桥梁技术状况描述
1 类	完好、良好	1. 水下部分桥墩、桥台、基础功能与材料均良好； 2. 河床、调治构造物功能良好，材料有少量轻度缺损； 3. 剩余承载能力大于等于 100%。
2 类	较好	1. 水下部分桥墩、桥台、基础功能良好，材料有少量轻度缺损； 2. 河床、调治构造物有较多中等缺损； 3. 剩余承载能力大于 [96%, 100%)。
3 类	较差	1. 水下部分桥墩、桥台、基础材料有较多 (10%以内) 中等缺损，或出现轻度功能性病害，发展缓慢，尚能维持正常使用功能；

评定等级	状态	桥梁技术状况描述
		2. 河床、调治构造物有大量严重缺损，功能降低，进一步恶化将不利于墩台基础安全稳定； 3. 剩余承载能力大于[88%, 96%)。
4类	差	1. 水下部分桥墩、桥台、基础材料有大量(10%~20%)严重缺损，锈蚀严重，或出现轻度功能性病害，且发展较快。 2. 河床、调治构造物有严重缺损，失去应有功能，严重影响正常墩台安全稳定。 3. 剩余承载能力大于[80%, 88%)。
5类	危险	1. 水下部分桥墩、桥台、基础的功能性病害，且有继续扩张现象，关键部位的部分材料强度达到极限，出现部分钢丝或钢筋断裂、混凝土压碎或缩颈失稳变形、破损现象，变形大于设计限值，结构的强度、刚度、稳定性和动力响应不能达到交通安全通行的要求。 2. 剩余承载能力小于等于 80%。

5.2.2 根据评定等级结果，对桥梁水下结构采取相应的养护措施，如表 2 所示。

表 2 桥梁水下结构技术状况等级与养护对策

评定等级	养护对策
1类	对水下结构正常保养或防腐性能预防养护
2类	对水下结构修复养护或防腐性能预防养护
3类	对水下结构修复养护、水下基础加固或河床抛石施工等措施；必要时可进行交通管制
4类	对水下结构修复养护、桥墩、桥台基础加固改造或河床抛石施工等措施；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

5.3 桥梁水下结构技术状况评定流程

5.3.1 桥梁技术状况评定工作流程如图 2 所示。

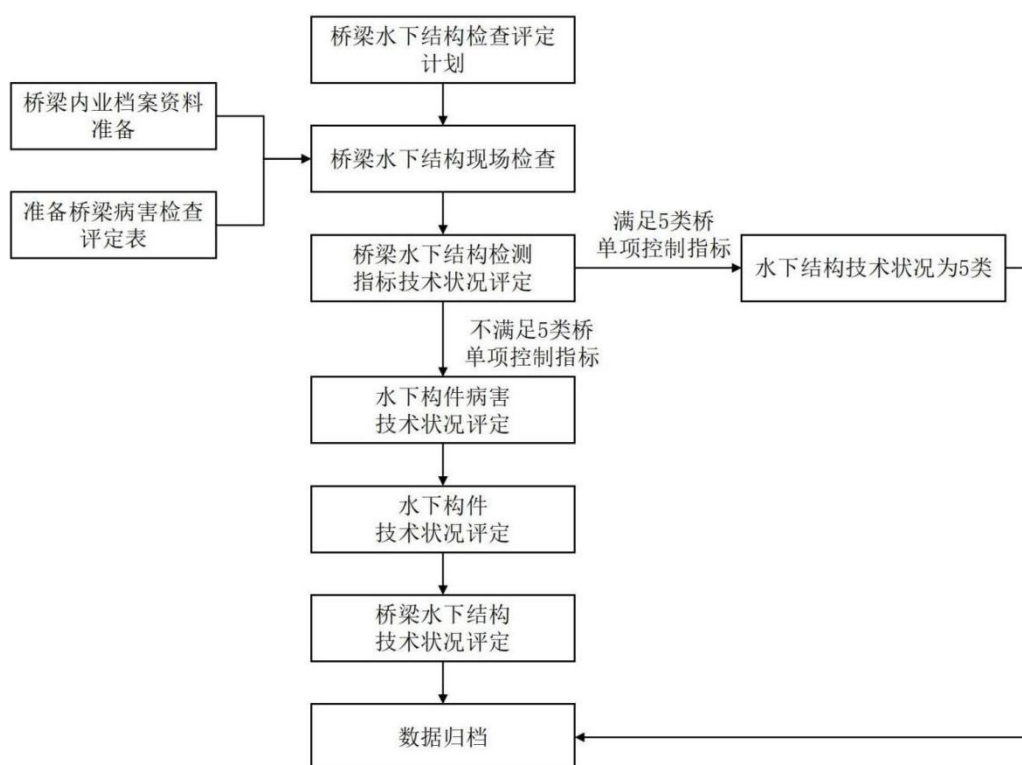


图2 桥梁水下结构技术状况评定工作流程图

6 桥梁水下结构技术状况评定

6.1 技术状况评定计算

6.1.1 水下构件病害技术状况评分。

本标准沿用《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21-2011)技术状况评定指标,确定各自病害的对应标度,根据病害的评定标度进行量化扣分,将病害评定量化在0-100分的区间范围内。桥梁水下构件各类病害的扣分值如表2所示。

表2 构件各检测指标扣分值

检测指标所能达到的最高等级类别	指标类别				
	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

6.1.2 桥梁水下构件技术状况评分,按式(1)计算。

$$BMCI_l = 100 - \sum_{x=1}^k U_x \quad (1)$$

当 $x = 1$ 时, $U_1 = DP_{i1}$

当 $x \geq 2$ 时, $U_x = \frac{DP_{ij}}{100 \times \sqrt{x}} \times (100 - \sum_{y=1}^{x-1} U_y)$ 其中 $j = x$

当 $DP_{ij} = 100$, 则 $BMCI_l = 0$

式中:

$BMCI_l$ ——下部结构第 i 类部件的 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数;

U 、 x 、 y ——引入的变量;

i ——部件类别, 例如 i 表示桥台、桥墩等;

j ——第 i 类部件 l 构件的第 j 类检测指标;

DP_{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, 扣分值按表 2 规定取值。

6.1.3 桥梁水下部件技术状况评分, 按式 (2) 计算。

$$BCCI_i = \overline{BMCI} - (100 - BMCI_{\min})/t \quad (2)$$

式中:

$BCCI_i$ ——下部结构第 i 类部件的得分, 值域为 0~100 分; 当下部结构中的主要部件某一构件评分值 $BMCI_l$ 在 $[0, 60)$ 区间时, 其相应的部件评分值 $BCCI_i = BMCI_l$;

\overline{BMCI} ——下部结构第 i 类部件各构件的得分平均值, 值域为 0~100 分;

$BCCI_{\min}$ ——下部结构第 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 (表中未列出 t 值采用内插法计算), 见表 3;

表 3 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
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

n ——第 i 类部件的构件总数。

6.1.4 桥梁水下结构技术状况评分，按式（3）计算。

$$SBCI = \sum_{i=1}^m BCCI_i \times w_i \quad (3)$$

式中： $SBCI$ ——桥梁下部结构技术状况评分，值域为 0~100；

m ——下部结构的部件种类数；

w_i ——第 i 类部件的权重，按表 5 规定取值；

6.1.5 桥梁技术状况分类界限宜按表 4 规定。

表 4 桥梁水下结构技术状况分类界限表

技术状况等级 技术状况评分	1 类	2 类	3 类	4 类	5 类
$SBCI$	[95,100]	[80,95)	[60,80)	[40,60)	[0,40)

6.1.6 桥梁水下结构技术状况等级评定时，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。

6.2 桥梁水下结构权重取值

根据《公路桥梁技术状况评定标准》，下部结构 7 个部件，在水中部件为 5 个，翼墙耳墙、锥坡护坡两个不属于水下部件，本文件将该两个部件的权重值按照既有部件权重在全部既有权重中所占比例进行分配，最终 5 个水下部件权重值表 5 所示，若桥墩、桥台未涉水，同样可按照此方法将其权重分配给剩下的墩台基础、河床、调治构造物部件。

表 5 桥梁水下部件权重值

评价部件	《评定标准》中原权重	重新分配后权重
翼墙、耳墙（不涉水）	0.02	0.00
锥坡、护坡（不涉水）	0.01	0.00
桥墩	0.3	0.31

评价部件	《评定标准》中原权重	重新分配后权重
桥台	0.3	0.31
墩台基础	0.28	0.29
河床	0.07	0.07
调治构造物	0.02	0.02

6.3 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价当中，有下列情况之一时，水下结构应评为5类。

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。
- 防火设计应符合 GB 50067 的要求。

7 桥梁水下结构构件技术状况评定

7.1 桥墩

7.1.1 墩身评定指标及分级评定标准。

- 1 蜂窝、麻面评定标准见表6。
- 2 剥落、露筋评定标准见表7。
- 3 空洞、孔洞评定标准见表8。
- 4 钢筋锈蚀评定标准见表9。
- 5 混凝土碳化、腐蚀评定标准见表10。
- 6 磨损评定标准见表11。
- 7 圯工砌体缺陷评定标准见表12。
- 8 位移评定标准见表13。
- 9 裂缝评定标准见表14。

表6 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	其累计面积 \leq 构件面积的20%，单处面积 $\leq 1.0\text{m}^2$
3	较多蜂窝麻面	累计面积 $>$ 构件面积的20%，单处面积 $> 1.0\text{m}^2$

表 7 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 \leq 构件面积的 3%，单处面积 $\leq 0.5 \text{ m}^2$
3	较大范围混凝土剥落、露筋	累计面积 $>$ 构件面积的 3%且 $\leq 10\%$ ，单处面积 $\leq 1.0 \text{ m}^2$
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 $> 1.0 \text{ m}^2$

表 8 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 \leq 构件面积的 3%，单处面积 $\leq 0.5 \text{ m}^2$
3	较大范围空洞、孔洞	累计面积 $>$ 构件面积的 3%且 $\leq 10\%$ ，单处面积 $\leq 0.5 \text{ m}^2$ 或最大深度 $\leq 25 \text{ mm}$
4	大范围空洞、孔洞	累计面积 $>$ 构件面积 10%，单处面积 $> 0.5 \text{ m}^2$ 或最大深度 $> 25 \text{ mm}$

表 9 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	

表 10 混凝土碳化、腐蚀

标度	评定标准	
	定性描述	
1	无碳化现象	
2	有少量碳化或腐蚀现象，且所有碳化深度均小于混凝土保护层厚度	
3	部分位置出现碳化现象，局部碳化深度大于混凝土保护层厚度，混凝土表面少量胶凝料松散粉化，或构件受高酸性液体或气体腐蚀，造成混凝土受到腐蚀，或钢筋出现少量锈蚀，或有冻融现象，造成混凝土出现胀裂。	
4	大部分位置碳化，碳化深度大于混凝土保护层厚度，混凝土表面胶凝料大量松散粉化，或构件受高酸性液体或气体腐蚀，造成混凝土腐蚀或钢筋大量锈蚀，或有冻融现象，造成混凝土严重胀裂	

表 11 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%

表 12 圮工砌体缺陷

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%

表 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	

注：简支梁墩台允许沉降：

- ①均匀总沉降值（不包括施工中沉降）： $2.0\sqrt{L}$ cm；
- ②相邻墩台均匀沉降差值（不包括施工中沉降）： $1.0\sqrt{L}$ cm；
- ③顶面水平位移： $0.5\sqrt{L}$ cm；
- ④L 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。

表 14 裂缝

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好，无裂缝	—

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
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
	不等高的墩盖梁、雉墙上的竖向裂缝：较少裂缝，缝宽未超限	不等高的墩盖梁、雉墙上的竖向裂缝：缝长≤截面尺寸的 1/3
	悬臂桥墩角隅处的裂缝：较少裂缝，缝宽未超限	悬臂桥墩角隅处的裂缝：缝长≤截面尺寸的 1/3
	镶面石突出的裂缝：局部开裂	镶面石突出的裂缝：累计面积≤构件面积的 10%，单处面积≤0.5 m ²
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
	墩身的剪切破坏：较多裂缝，缝宽未超限	墩身的剪切破坏：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
	不等高的墩盖梁、雉墙上的竖向裂缝：较多裂缝，缝宽未超限	不等高的墩盖梁、雉墙上的竖向裂缝：缝长>截面尺寸的 1/3 且≤2/3
	悬臂桥墩角隅处的裂缝：较多裂缝，缝宽未超限	悬臂桥墩角隅处的裂缝：缝长>截面尺寸的 1/3 且≤1/2
	镶面石突出的裂缝：局部开裂，少量裂缝宽度超限	镶面石突出的裂缝：累计面积>构件面积的 10%且≤20%，单处面积≤1.0m ²
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
	悬臂桥墩角隅处的裂缝：缝宽超限	悬臂桥墩角隅处的裂缝：缝长>截面尺寸的 1/2
	不等高的墩盖梁、雉墙上的竖向裂缝：存在大量裂缝，缝宽大多超限，少部分混凝土出现剥落露筋	不等高的墩盖梁、雉墙上的竖向裂缝：缝长>截面尺寸的 2/3
	镶面石突出的裂缝：多处开裂，裂缝宽度大多超限	镶面石突出的裂缝：累计面积>构件表面积 20%
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	—

7.1.2 系梁评定指标及分级评定标准。

- 1 蜂窝、麻面评定标准见表 6；
- 2 剥落、露筋评定标准见表 7；
- 3 空洞、孔洞评定标准见表 8；
- 4 钢筋锈蚀评定标准见表 9；
- 5 混凝土碳化、腐蚀评定标准见表 10；
- 6 裂缝评定标准见表 15。

表 15 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 \leq 构件面积的 20%, 单处面积 $\leq 1.0 \text{ m}^2$
	墩帽顶面水平裂缝: 少量裂缝, 缝宽未超限	墩帽顶面水平裂缝: 缝长 \leq 截面尺寸的 1/3
	由支承垫石从下向上发展的裂缝: 缝宽未超限	由支承垫石从下向上发展的裂缝: 缝长 \leq 截面尺寸的 1/3
	盖梁自上而下的垂直裂缝: 缝宽未超限	盖梁自上而下的垂直裂缝: 缝长 \leq 截面尺寸的 1/5, 间距 $> 80 \text{ cm}$
3	网状裂缝: 局部网裂	网状裂缝: 累计面积 $>$ 构件表面积的 20%, 单处面积 $> 1.0 \text{ m}^2$
	墩帽顶面水平裂缝: 缝宽未超限	墩帽顶面水平裂缝: 缝长 $>$ 截面尺寸的 1/3 且 $\leq 2/3$, 间距 $\geq 20 \text{ cm}$
	由支承垫石从下向上发展的裂缝: 缝宽未超限	由支承垫石从下向上发展的裂缝: 缝长 $>$ 截面尺寸的 1/3 且 $\leq 2/3$
	盖梁自上而下的垂直裂缝: 缝宽未超限	盖梁自上而下的垂直裂缝: 缝长 $>$ 截面尺寸的 1/5 且 $\leq 1/3$, 间距 $\geq 50 \text{ cm}$
4	墩帽顶面水平裂缝: 存在大量裂缝, 缝宽超限	墩帽顶面水平裂缝: 缝长 $>$ 截面尺寸的 2/3, 间距 $< 20 \text{ cm}$
	由支承垫石从下向上发展的裂缝: 存在大量裂缝, 缝宽超限	由支承垫石从下向上发展的裂缝: 缝长 $>$ 截面尺寸的 2/3
	盖梁自上而下的垂直裂缝: 裂缝贯通, 缝宽超限	盖梁自上而下的垂直裂缝: 缝长 $> 1/3$ 截面尺寸, 间距 $< 50 \text{ cm}$

7.2 桥台

7.2.1 台身评定指标及分级评定标准:

- 1 剥落评定标准见表 16;
- 2 空洞、孔洞评定标准见表 17;
- 3 磨损评定标准见表 18;
- 4 混凝土碳化、腐蚀评定标准见表 19;
- 5 圯工砌体缺陷评定标准见表 20;
- 6 桥头跳车评定标准见表 21;
- 7 台背排水状况评定标准见表 22;
- 8 位移评定标准见表 23;
- 9 裂缝评定标准见表 24。

表 16 剥落

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
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

表 17 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≤25 mm
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>25 mm

表 18 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%

表 19 混凝土碳化、腐蚀

标度	评定标准	
	定性描述	
1	完好	
2	局部碳化或现象，且所有碳化深度均<混凝土保护层厚度	
3	大部分出现碳化或腐蚀现象，局部碳化深度>混凝土保护层厚度，混凝土表面少量胶凝料松散粉化	

表 20 圮工砌体缺陷

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%

表 21 桥头跳车

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好	—
2	台背路面轻微沉降，有轻度跳车现象	沉降值 ≤ 2 cm
3	台背路面沉降较大，桥头跳车明显	沉降值 > 2 cm且 ≤ 5 cm
4	台背路面明显沉降，桥头跳车严重	沉降值 > 5 cm

表 22 台背排水状况

标度	评定标准	
	定性描述	
1	完好	
2	台背排水不良，造成桥台被渗水污染	
3	台背填土排水不畅，填土出现膨胀或冻胀现象，造成挤压隆起，变形发展较快	
4	台背填土排水不畅，填土出现膨胀或冻胀现象，造成台身、翼墙等构件出现大面积鼓肚或砌体松动，甚至出现严重变形	

表 23 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	

注：简支梁墩台允许沉降要求见表 13 的表注。

表 24 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 \leq 构件面积的 20%，单处面积 $\leq 1.0\text{m}^2$
	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 \leq 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 \leq 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
	翼墙和前墙断裂的裂缝：出现开裂，缝宽未超限	翼墙和前墙断裂的裂缝：缝长 \leq 截面尺寸的 1/3

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
	镶面石突出的裂缝：局部开裂	镶面石突出的裂缝：累计面积 \leq 构件面积的 10%，单处面积 $\leq 0.5\text{m}^2$
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 $> 1.0\text{m}^2$
	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 $\leq 1/3$ ，间距 $\geq 20\text{cm}$
	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 $\leq 1/2$
	竖向裂缝：缝宽未超限	竖向裂缝：缝长 $>$ 截面尺寸的 1/3 且 $\leq 1/2$ ，间距 $\geq 20\text{cm}$
	翼墙和前墙断裂的裂缝：出现开裂，缝宽超限	翼墙和前墙断裂的裂缝：缝长 $>$ 截面尺寸的 1/3 且 $\leq 2/3$
	镶面石突出的裂缝：局部开裂	镶面石突出的裂缝：累计面积 $>$ 构件面积的 10%，单处面积 $> 1.0\text{m}^2$
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 $< 20\text{cm}$
	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 $< 20\text{cm}$
	翼墙和前墙断裂的裂缝：出现开裂，缝宽超限	翼墙和前墙断裂的裂缝：缝长 $>$ 截面尺寸的 2/3，缝宽 $> 1.0\text{mm}$
5	桥台出现结构性裂缝，桥台变形失稳	缝宽 $> 1.0\text{mm}$ ，缝长 $>$ 台身宽的 2/3

7.2.2 台帽评定指标及分级评定标准：

- 1 破损评定标准见表 25；
- 2 混凝土碳化、腐蚀评定标准见表 26；
- 3 裂缝评定标准见表 27；
- 4 空洞、孔洞评定标准见表 17。

表 25 破损

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、磨损等	累计面积 \leq 构件面积的 10%，单处面积 $\leq 0.5\text{m}^2$
3	较大范围混凝土剥落、磨损等	累计面积 $>$ 构件面积的 10 且 $\leq 20\%$ ，单处面积 $\leq 1.0\text{m}^2$
4	大范围混凝土剥落、磨损等	累计面积 \geq 构件面积的 20%，单处面积 $> 1.0\text{m}^2$

表 26 混凝土碳化、腐蚀

标度	评定标准	
	定性描述	
1	无碳化现象	
2	有局部碳化或腐蚀现象，且所有碳化深度均小于混凝土保护层厚度	
3	大部分出现碳化或腐蚀现象，局部碳化深度大于混凝土保护层厚度，混凝土表面松散粉化	

表 27 裂缝

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1	完好, 无裂缝	—
2	由支承垫石从下向上发展的裂缝: 缝宽未限值	由支承垫石从下向上发展的裂缝: 缝长 \leq 截面尺寸的 2/3
	台帽自上而下的垂直裂缝: 缝宽未限值	台帽自上而下的垂直裂缝: 缝长 \leq 截面尺寸的 2/3, 间距 \geq 20cm
3	由支承垫石从下向上发展的裂缝: 缝宽超限	由支承垫石从下向上发展的裂缝: 缝长 $>$ 截面尺寸的 2/3
	台帽盖梁自上而下的垂直裂缝: 缝宽超限	台帽自上而下的垂直裂缝: 缝宽 \leq 限值, 缝长 $>$ 截面尺寸的 2/3, 间距 $<$ 20cm
4	台帽自上而下的垂直裂缝: 缝宽超限	台帽自上而下的垂直裂缝: 缝宽 $>$ 1.0mm, 缝长 $>$ 截面尺寸的 2/3, 间距 $<$ 20cm

7.3 基础

7.3.1 基础检查应对基础及河底铺砌的缺损情况进行详细检查。水下部分可通过相关辅助手段（水下摄像机、水下腐蚀电位测量仪等）进行检查，了解构件的损伤、损坏情况。

7.3.2 基础评定指标及分级评定标准：

- 1 冲刷、掏空评定标准见表 28；
- 2 剥落、露筋评定标准见表 29；
- 3 冲蚀评定标准见表 30；
- 4 河底铺砌评定标准见表 31；
- 5 基础沉降评定标准见表 32；
- 6 滑移和倾斜评定标准见表 33；
- 7 基础裂缝评定标准见表 34；
- 8 摩擦桩基础冲刷病害指标评定标准见表 35；
- 9 端承桩基础冲刷病害指标评定标准见表 36。

表 28 冲刷、掏空

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%

表 29 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≤构件面积的 3%，单处面积≤0.25 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≤10%，单处面积>0.25 m ² 且≤1.0m 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≤20%，单处剥落露筋面积>1.0m 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 m ²

表 30 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，个别部位表面磨耗，粗骨料显露	累计面积≤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≤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%

表 31 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	

表 32 基础沉降

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	

注：1 简支梁基础允许沉降：

- ①均匀总沉降值(不包括施工中沉降): $2.0\sqrt{L}$ cm;
- ②相邻墩台均匀沉降差值(不包括施工中沉降): $1.0\sqrt{L}$ cm;
- ③L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。

表 33 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	
5	滑移量过大导致前墙破坏或局部破碎、压曲,或基础不稳定,滑移或倾斜现象严重,或导致梁体从支承面上滑落	

表 34 基础裂缝

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≤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≤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

表 35 摩擦桩基础冲刷

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1类	完好,无冲刷、冲蚀现象	-
2类	良好,无明显冲刷、冲蚀现象	桩基础外露长度≤5%
3类	摩擦桩基有局部冲刷、冲蚀现象,桩身部分外露	桩基础外露长度≤20%
4类	摩擦桩基局部冲刷、冲蚀,桩身较大面积外露	桩基础外露长度>20%且≤30%
5类	桩基础冲刷、冲蚀明显,桩身大面积外露	桩基础外露长度>30%

表 36 端承桩基础冲刷

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
1类	完好,无冲刷、冲蚀现象	-
2类	良好,无明显冲刷、冲蚀现象	桩基础外露长度≤10%

标度	评定标准	
	定性描述	定量描述
3类	端承桩有局部冲刷、冲蚀现象，桩身部分外露	桩基础外露长度≤30%
4类	端承桩基局部冲刷、冲蚀，桩身较大面积外露	桩基础外露长度>30%且≤50%
5类	桩基础冲刷、冲蚀明显，桩身大面积外露	桩基础外露长度>50%

7.4 河床

7.4.1 河床评定指标及分级评定标准：

- 1 堵塞评定标准见表 37；
- 2 冲刷评定标准见表 38；
- 3 河床变迁评定标准见表 39。

表 37 堵塞

标度	评定标准	
	定性描述	
1	完好	
2	局部有漂流物，堵塞河道	
3	多处有漂流物堵塞河道	
4	河道被完全堵塞	

表 38 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	

表 39 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	

7.5 调治构造物

7.5.1 调治构造物评定指标及分级评定标准：

1 损坏评定标准见表 40。

2 冲刷、变形评定标准见表 41。

表 40 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

表 41 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

附录 A
(资料性)

桥梁检查、评定记录表

表 A-1 桥梁评定指标检查评定表

缺损位置	缺损类型	缺损情况		评定类别 (1~5)	照片或图片 (编号 / 时间)
		缺损数量	病害描述 (性质、范围、程度等)		
说明：简图标识。					

表 A-2 桥梁水下结构技术状况评定记录表

桥梁编码		桥梁名称		上次检查日期			
桥墩类型		桥台类型		建成年月			
路线名称		最大跨径		本次检查日期			
桥位桩号		管养单位		上次大中修日期			
序号	桥梁水下结构技术状况等级	桥梁部件及评级		维修范围	维修方式	维修时间	是否需要 进行特殊检查
		部件名称	评定等级 (1~5)				
1		桥墩					
2		桥台					
3		墩台基础					
4		河床					
5		调治构造物					
总体技术状况评分 (0~100)							
养护建议							
记录人		负责人			下次检查时间		