

寒区桥梁服役性能评估技术规范

2025 - 12 - 30 发布

2026 - 01 - 30 实施

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 总则 .....	4
5 评估准备 .....	4
5.1 一般规定 .....	4
5.2 数据采集 .....	4
5.3 数据处理 .....	5
6 服役性能评估 .....	7
6.1 一般规定 .....	7
6.2 评估等级分类 .....	7
6.3 通用评估 .....	8
6.4 专项评估 .....	8
7 评估应用 .....	13
7.1 一般规定 .....	13
7.2 处置建议 .....	13
7.3 评估报告 .....	14
附录 A（资料性） 寒区桥梁服役性能评估报告表 .....	15

# 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。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：哈尔滨工业大学、黑龙江省龙建路桥第五工程有限公司、黑龙江省工程质量道桥检测中心有限公司、北京市基础设施投资有限公司、宁波市交通建设工程试验检测中心有限公司、黑龙江省鼎捷路桥工程有限公司、中交路建交通科技有限公司、东北林业大学、北京科技大学、中交路桥南方工程有限公司、黑龙江省标准化研究院、黑龙江省黑建一建筑工程有限责任公司。

本文件主要起草人员：李顺龙、马锐、徐庆龙、吴恩泽、王立峰、郭亚朋、徐茂林、顾俊刚、崔洪涛、高庆飞、李玉生、王栋、李斌、徐阳、兰成明、张天星、吕佳、李忠龙、刘洋、周正、张绍逸、李孟奇、肖子旺、张传友、李欣澄、李彦奇、葛思佳、刘继瑶、莫叶、刘鸿娇、王安冬、姚韶隆。

# 寒区桥梁服役性能评估技术规范

## 1 范围

本文件规定了寒区桥梁服役性能评估技术规范的术语和定义、总则、评估准备、服役性能评估和评估应用。

本文件适用于寒区现役的公路桥梁在寒区环境下的服役性能评估，市政桥梁的服役性能评估亦可参考执行。

## 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 40239 城市雪灾气象等级
- JT/T 1037 公路桥梁结构监测技术规范
- JTG D60 公路桥涵设计通用规范
- JTG/T H21 公路桥梁技术状况评定标准
- JTG/T J21 公路桥梁承载能力检测评定规程
- JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范
- JTG 5120 公路桥涵养护规范
- JTG/T 5122 公路缆索结构体系桥梁养护技术规范
- DB23/T 3471 寒区桥梁结构监测技术标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 服役性能

桥梁在设计使用年限内，在荷载与环境作用下保持安全性和耐久性，从而实现其预定的承载能力、通行舒适度与长期运营等要求的综合能力。

### 3.2

#### 模态参数

基于桥梁结构实测振动数据，通过时域、频域或时频域分析方法提取的结构的模态频率、模态刚度、模态质量和模态阻尼比等参数。

### 3.3

#### 数据挖掘

利用统计、在线分析处理、情报检索、机器学习、专家系统（依靠过去的经验法则）和模式识别等方法从大量的数据中搜索隐藏于信息中特征的过程。

### 3.4

#### 数据预处理

在数据分析前对数据进行的一些处理，包括数据滤波去噪、异常值检验及修复和缺失数据补全等。

### 3.5

#### 数据分析

对预处理后的数据进行分析，并从中提取有用信息或特征的过程，内容包括基本统计分析和专项分析两个部分。

## 4 总则

4.1 寒区桥梁服役性能评估应具有先进性和适用性，与新技术和新方法有机结合。

4.2 寒区桥梁服役性能评估结果应具有稳定性和可靠性。

## 5 评估准备

### 5.1 一般规定

5.1.1 寒区桥梁服役性能评估准备应包括数据采集和数据处理。

5.1.2 寒区桥梁服役性能评估的数据应反映寒区环境特点，包括但不限于：桥面覆冰、拉吊索覆冰、流冰（冰排）、积雪、除冰盐侵蚀、混凝土冻融破坏和冰激振动。

5.1.3 数据采集应包括但不限于：监测数据采集和检测数据采集。

5.1.4 数据的类型分为数字型数据和图像型数据，数据单位应采用国际单位制。

5.1.5 数据处理的内容应包括数据预处理和数据分析。

5.1.6 数据预处理应保留能够反映结构真实状态变化的数据特征。

5.1.7 数据分析对象应包括数字型数据和图像型数据。

5.1.8 数据分析应包括基本统计分析和专项分析，且应调用数据挖掘所需要的算法库。

5.1.9 寒区桥梁服役性能评估工作流程应按图 1 进行。

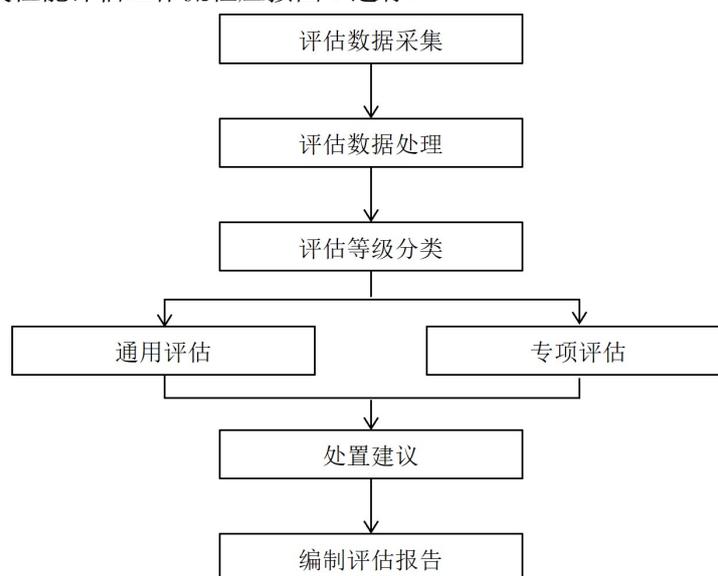


图1 寒区桥梁服役性能评估工作流程

### 5.2 数据采集

#### 5.2.1 监测数据采集

5.2.1.1 监测数据采集对象除应满足 JT/T 1037 中关于监测内容的规定外，还应包括桥面覆冰、拉吊索覆冰、流冰（冰排）、积雪、除冰盐侵蚀和冰激振动。

5.2.1.2 监测数据采集的方法，包括但不限于：传感器选用、监测测点布设和监测方法，应满足 JT/T 1037 和 DB 23/T 3471 的相关规定。

## 5.2.2 检测数据采集

5.2.2.1 检测数据采集对象应满足 JTG 5120 中关于桥梁检测的规定，包括：桥面覆冰、拉吊索覆冰、流冰（冰排）、积雪、除冰盐侵蚀和混凝土冻融破坏。

5.2.2.2 检测数据采集除应满足 JTG 5120 中关于桥梁检查的相关规定外，还应针对寒区环境下特有的病害进行寒区巡查和特殊检查。

5.2.2.3 寒区巡查的频率应根据桥梁的养护等级确定：养护等级为I、II级的桥梁，寒区巡查每天不应少于1次；养护等级为III级的桥梁，寒区巡查每周不应少于1次。寒区巡查应以目测为主，并做寒区巡查记录。

5.2.2.4 寒区巡查内容应包括但不限于：

- a) 桥面覆冰的面积和厚度；
- b) 拉吊索覆冰的面积和厚度；
- c) 索结构锚固区密封设施处的覆冰和积雪厚度；
- d) 桥墩水位变动区流冰（冰排）的数量和体积；
- e) 桥梁所处地区的积雪厚度；
- f) 桥面铺装、栏杆或护栏处除冰盐侵蚀面积；
- g) 交通信号、标志、标线、照明设施以及桥梁其他附属设施的覆冰和积雪厚度；
- h) 桥墩和桥面混凝土冻融破坏面积和裂缝长度。

5.2.2.5 寒区特殊检查适用情况应包括但不限于：

- a) 寒区巡查中难以判明构件损伤原因及异常情况的桥梁；
- b) 需要判明水位变动区承受冻融循环基础技术状况的桥梁；
- c) 流冰和积雪等异常作用致损的桥梁。

5.2.2.6 寒区特殊检查内容应包括但不限于：

- a) 采用仪器设备检测结构或构件的开裂或破损状态；
- b) 依据 JTG/T J21 评定桥梁的承载能力；
- c) 检测桥梁由流冰和积雪因素造成的损伤情况，且鉴定桥梁抵抗流冰和积雪的能力；
- d) 检测评定水位变动区墩台身和基础的破损情况。

## 5.3 数据处理

### 5.3.1 数据预处理

5.3.1.1 数字型数据预处理内容应包括但不限于：

- a) 异常值检验及修复；
- b) 缺失数据补全；
- c) 数据滤波去噪。

5.3.1.2 图像型数据预处理内容应包括但不限于：

- a) 图像灰度化；
- b) 图像降噪；
- c) 边缘检测。

### 5.3.1.3 异常值检验及修复宜符合如下规定：

- a) 在正式进行异常值检验前，通过描述统计方法（Q-Q 图或 P-P 图）或统计检验方法（K-S 检验）对数据正态性检验；
- b) 监测数据服从正态分布时，采用 Laida 准则或 Grubbs 准则进行异常值识别；
- c) 监测数据不服从正态分布时，采用箱型图法或单变量控制图法进行异常值识别；
- d) 对识别为异常值的点，将其视为缺失值，根据缺失数据补全方法进行修复。

### 5.3.1.4 缺失数据补全宜符合下列规定：

- a) 当缺失率较小时，宜采用样条插值或拉格朗日插值法进行缺失数据补全；
- b) 当缺失率较大时，宜采用 AR 或 ARIMA 模型进行缺失数据补全，或者用机器学习或深度学习方法进行缺失数据补全。

### 5.3.1.5 数据滤波去噪宜采用中值滤波法或小波降噪法。

### 5.3.1.6 图像灰度化宜采用最大值法、平均值法或加权平均值法。

### 5.3.1.7 图像降噪宜采用均值滤波法、中值滤波法、直方图滤波法。

### 5.3.1.8 边缘检测宜采用基于一阶或二阶导数的边缘检测算子进行处理，包括 Roberts 算子、Sobel 算子、Canny 算子和 Laplacian 算子。

## 5.3.2 数据分析

### 5.3.2.1 基本统计分析应包括但不限于以下内容：

- a) 时域统计分析：最大值、最小值、平均值、累计值、分位数、标准差和变异系数；
- b) 频域统计分析：平均功率谱、时频谱和幅值谱；
- c) 图像统计分析：信息熵、灰度平均值、灰度直方图、协方差和相关系数。

### 5.3.2.2 数字型数据专项分析应包括但不限于以下内容：

- a) 环境温度数据：最大温差；
- b) 环境湿度数据：超限持续时间；
- c) 降雨量数据：10 min 平均降雨量、日/月/年降雨量极值、暴雨时段降雨量变化率；
- d) 结构温度数据：最大梯度和年极值；
- e) 振动数据：加速度均方根值及绝对最大值、模态参数分析；
- f) 桥面覆冰数据：最大覆冰厚度、覆冰速率和冰层剥离临界温度；
- g) 拉吊索覆冰数据：覆冰厚度分布均匀性、冰载引起的索力增量和振动基频偏移量；
- h) 流冰数据：平均流速、最大冰排体积和年撞击次数；
- i) 积雪数据：最大积雪厚度、雪荷载等效密度和融雪速率；
- j) 除冰盐侵蚀数据：氯离子扩散系数、年均腐蚀速率和剥落面积占比；
- k) 混凝土冻融数据：冻融循环累计次数、冻胀应变幅值和裂纹扩展速率；
- l) 同类数据及异类数据：相关性分析。

### 5.3.2.3 图像型数据专项分析应包括但不限于以下内容：

- a) 裂缝图像：裂缝数量，各裂缝位置、长度、宽度、深度及其演化规律；
- b) 上部结构主要构件的红外成像数据：主梁/索塔/主拱等构件表面温度分布云图、构件内外部温度梯度分布、异常高温/低温区域定位；
- c) 桥面覆冰图像：冰层厚度空间分布、冰面粗糙度；
- d) 拉吊索覆冰图像：覆冰截面形状、冰层与拉吊索界面黏结状态；
- e) 流冰雷达和视频图像：撞击接触面积、撞击时刻、撞击程度、流冰密度和流冰运动轨迹预测；
- f) 积雪图像：积雪层密度分布、雪面反射率变化；
- g) 混凝土冻融裂纹图像：裂纹分支数量、主裂纹长度-宽度比和裂纹网络连通性；

- h) 结构混凝土氯离子侵蚀深度数据：氯离子侵蚀区域、不同深度氯离子侵蚀程度分布、侵蚀深度、侵蚀速率及长期劣化趋势预测；
- i) 基础冲刷深度的声呐探测图像数据：桥墩/桩基础周围冲刷区域平面分布及三维形态重建、冲刷深度空间分布、冲刷坑体积计算。
- 5.3.2.4 基本统计分析应符合下列规定：
- a) 静态监测数据的时域统计分析宜根据监测参数的特征确定，结合分析需求，给出以日、月、年为统计间隔的统计值；
- b) 动态监测数据的时域统计分析宜根据监测参数数据特征、分析时长、采样频率和预警需求确定；
- c) 时间序列的集中趋势宜采用均值、众数或中位数反映；离散程度宜采用方差、标准差、极差或变异系数反映。
- 5.3.2.5 专项分析应符合下列规定：
- a) 氯离子扩散分析宜测得水体氯离子浓度及混凝土碳化深度，基于 Fick 定律建立扩散模型；
- b) 车辆疲劳荷载谱可基于等效疲劳损伤累积和 Miner 准则统计；荷载校验系数可参照 JTG/T J21-01 中的方法进行计算；
- c) 模态分析模态参数应采用回归分析方法剔除环境因素影响，可采用频域分解法、随机子空间法、机器学习方法进行模态参数识别，应测量结构自振频率、振型、模态阻尼比、模态质量等参数，获取的参数可作为结构有限元模型修正及损伤识别的参考数据；
- d) 疲劳分析宜采用 S-N 曲线、结构应力法进行分析，通过雨流计数法计算疲劳累积损伤指数；
- e) 趋势分析应结合监测数据自身趋势特征，宜通过线性回归法、多项式回归法、神经网络法进行分析；
- f) 相关性分析宜包含环境-响应、响应-响应之间的相关性分析，可采用 Pearson 相关系数法、Spearman 相关系数法、Kendall 相关系数法、机器学习方法进行分析。

## 6 服役性能评估

### 6.1 一般规定

6.1.1 服役性能评估包括通用评估和专项评估，且应进行评估等级分类。

### 6.2 评估等级分类

6.2.1 评估等级分类应考虑桥梁重要程度与安全状况，评估等级分类指引见表 1。

表1 评估等级分类指引

桥梁重要程度	桥梁安全状况				
	完好	较好	较差	差	危险
很重要	二级评估	二级评估	一级评估	一级评估	一级评估

表1 评估等级分类指引（续）

桥梁重要程度	桥梁安全状况				
	完好	较好	较差	差	危险
重要	二级评估	二级评估	二级评估	一级评估	一级评估
不重要	三级评估	三级评估	二级评估	二级评估	二级评估

6.2.2 桥梁重要程度的划分可参考 JTG D60 中关于设计安全等级的规定，基于设计安全等级从一级到三级分为很重要、重要和不重要。

6.2.3 桥梁安全程度的划分可参考 JTG 5120 中关于技术状况评定等级的规定，基于技术状况等级从 1 类到 5 类分为完好、较好、较差、差和危险。

6.2.4 各级评估内容为：

- a) 三级评估：开展通用评估，无需开展专项评估；
- b) 二级评估：开展通用评估，可同时开展专项评估；
- c) 一级评估：开展通用评估，应同时开展专项评估。

### 6.3 通用评估

6.3.1 通用评估应符合 JTG/T H21 相关规定。

### 6.4 专项评估

6.4.1 专项评估对象应包括但不限于：

- a) 桥面覆冰；
- b) 拉吊索覆冰；
- c) 积雪；
- d) 除冰盐侵蚀；
- e) 混凝土冻融破坏；
- f) 冰激振动。

6.4.2 专项评估的风险等级分为 I、II、III、IV 和 V 五个级别，应参考 JTG/T H21 中的规定，将其对应的标度值分别设为 1（I 级）、2（II 级）、3（III 级）、4（IV 级）和 5（V 级）。

6.4.3 桥面覆冰评估指标和等级标准宜符合表 2 的规定。

表2 桥面覆冰评估指标和等级标准

分级	评定标准	
	定性描述	定量描述
I	桥面无覆冰或不受覆冰影响	路面摩擦系数 > 0.7

表2 桥面覆冰评估指标和等级标准（续）

分级	评定标准	
	定性描述	定量描述
II	桥面有少量覆冰	$0.5 < \text{路面摩擦系数} \leq 0.7$ 或 $\text{覆冰厚度} \leq 0.5\text{mm}$ 或 $\text{覆冰面积} \leq \text{桥面} 10\%$
III	桥面有明显覆冰	$0.3 < \text{路面摩擦系数} \leq 0.5$ 或 $0.5\text{mm} < \text{覆冰厚度} \leq 1.5\text{mm}$ 或 $\text{桥面} 10\% < \text{覆冰面积} \leq \text{桥面} 30\%$
IV	桥面有较多覆冰，对车辆通行有影响	$0.1 < \text{路面摩擦系数} \leq 0.3$ 或 $1.5\text{mm} < \text{覆冰厚度} \leq 3\text{mm}$ 或 $\text{桥面} 30\% < \text{覆冰面积} \leq \text{桥面} 60\%$
V	桥面覆冰严重，对车辆通行造成严重影响，具有较高安全隐患	$\text{路面摩擦系数} \leq 0.1$ 或 $\text{覆冰厚度} > 3\text{mm}$ 或 $\text{覆冰面积} > \text{桥面} 60\%$

6.4.4 拉吊索覆冰评估指标和分级标准宜符合表3的规定。

表3 拉吊索覆冰评估指标和分解标准

分级	评定标准	
	定性描述	定量描述
I	拉吊索无覆冰	—
II	拉吊索有少量覆冰	$\text{结冰厚度} \leq 5\text{mm}$ ， $\text{索力增量} \leq 5\%$ 设计值
III	拉吊索有明显覆冰	$5\text{mm} < \text{结冰厚度} \leq 10\text{mm}$ 或 $5\% < \text{索力增量} \leq 10\%$ 设计值
IV	拉吊索有较多覆冰，对拉吊索结构安全有影响	$10\text{mm} < \text{结冰厚度} \leq 20\text{mm}$ 或 $10\% < \text{索力增量} \leq 20\%$ 设计值
V	拉吊索覆冰严重，对拉吊索结构安全有较大影响，并具有掉冰隐患	$\text{结冰厚度} > 20\text{mm}$ 或 $\text{索力增量} > 20\%$ 设计值

6.4.5 积雪评估指标和分级标准宜符合表4的规定。

表4 积雪评估指标和分级标准

分级	评定标准	
	定性描述	定量描述
I	轻度积雪，可能影响车辆通行	雪深 $\leq 10\text{cm}$
II	中度积雪，可能影响桥梁配套的通信线路和电力系统	$10\text{cm} < \text{雪深} \leq 20\text{cm}$
III	重度积雪，桥梁结构有安全隐患	$20\text{cm} < \text{雪深} \leq 30\text{cm}$
IV	严重积雪，桥梁结构有较高安全隐患	雪深 $> 30\text{cm}$
注：表中关于积雪的等级划分对应GB/T 40239中关于雪灾等级的划分，即轻度（I级）、中度（II级）、重度（III级）和严重（IV级），等级划分依据可参照GB/T 40239中关于雪灾等级的规定。		

6.4.6 除冰盐侵蚀评估指标和分级标准宜符合表5的规定。

表5 除冰盐侵蚀评估指标和分级标准

分级	评定标准	
	定性描述	定量描述
I	不受或受微量除冰盐影响	接触水体或冰雪氯离子浓度 $\leq 100\text{mg/L}$
II	受除冰盐盐雾影响	$100\text{mg/L} < \text{接触水体或冰雪氯离子浓度} \leq 500\text{mg/L}$
III	受除冰盐水溶液直接溅射，造成轻微侵蚀	$500\text{mg/L} < \text{接触水体或冰雪氯离子浓度} \leq 5000\text{mg/L}$
IV	直接接触除冰盐水溶液，造成严重侵蚀	接触水体或冰雪氯离子浓度 $> 5000\text{mg/L}$
注：表中关于除冰盐的等级划分对应JTG/T 3310中关于除冰盐和其他氯化物环境的作用等级，即轻IV-C（II级）、IV-D（III级）和IV-E（IV级）。		

6.4.7 混凝土冻融评估指标和分级标准宜符合表6的规定。

表6 冻融循环评估指标和分级标准

分级	评定标准	
	定性描述	定量描述
I	混凝土不受冻融影响	—
II	混凝土受冻融影响，出现较小面积剥落和少量裂缝	剥落面积 $\leq 10\%$ ，裂缝长度 $\leq 10\text{mm}$
III	混凝土显著受冻融影响，出现较大面积剥落和较多裂缝	$10\% < \text{剥落面积} \leq 20\%$ ， $100\text{mm} < \text{裂缝长度} \leq 300\text{mm}$
IV	混凝土严重受冻融影响，出现大面积剥落和大量裂缝	剥落面积 $> 20\%$ ，裂缝长度 $> 300\text{mm}$

6.4.8 冰激振动评估指标和分级标准宜符合表7的规定。

表7 冰激振动评估指标和分级标准

分级	评定标准	
	定性描述	定量描述
I	无冰激振动现象	—
II	有轻微冰激振动现象	10min 横向振动加速度均方根值 $\leq 31.5\text{cm/s}^2$
III	有明显冰激振动现象，可能对桥梁结构安全产生影响	$31.5\text{cm/s}^2 < 10\text{min}$ 横向振动加速度均方根值 $\leq 50\text{cm/s}^2$
IV	有显著冰激振动现象，可能出现异常振动，对桥梁结构安全产生影响	$50\text{cm/s}^2 < 10\text{min}$ 横向振动加速度均方根值 $\leq 80\text{cm/s}^2$
V	有严重冰激振动现象，出现明显异常振动，对桥梁结构安全产生较大影响	10min 横向振动加速度均方根值 $> 80\text{cm/s}^2$
注：表中关于冰激振动10min横向振动加速度均方根值的计算可参考DB 23/T 3471中关于冰激振动监测与计算方法的相关规定。		

6.4.9 专项评估计算得分，按式（1）计算：

$$I = 100 - \left( \sum_{i=1}^x k_i I_i \right) \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$I$ ——寒区专项评估计算得分；

$I_i$ ——寒区专项评估内容评定分级对应标度值；

$k_i$ ——寒区专项评估内容加权系数，对于未出现的评估内容，应将其权重值分配给各既有评估内容，分配原则按照各既有评估内容在全部既有评估内容中所占比例进行分配。当存在分级为 IV 或 V 的评估内容时，其他既有评估内容分级按照最差的既有评估内容等级确定。寒区专项评估加权系数见表 8。

表8 寒区专项评估加权系数

分级	寒区专项评估内容					
	桥面覆冰	拉吊索覆冰	积雪	除冰盐侵蚀	混凝土冻融破坏	冰激振动
I	0	0	0.1	1.2	0	0
II	0.15	1.0	0.2	1.8	1.8	2.0
III	0.25	2.5	0.3	3.0	3.2	3.2
IV	0.35	4.0	0.4	4.8	4.8	4.8
V	0.5	5.5	0.4	4.8	4.8	6.0

6.4.10 寒区专项评估等级宜按表 9 执行。

表9 寒区专项评估等级表

专项评估评分	寒区专项评估等级				
	1类	2类	3类	4类	5类
$I$	[95, 100]	[80, 95)	[60, 80)	[40, 60)	[0, 40)

## 7 评估应用

### 7.1 一般规定

7.1.1 评估应用应包括但不限于：检查指引和应急养护。

7.1.2 监测和检测数据分析后应形成包括季报、年报与专项报告在内的桥梁状态分析成果，并作为技术支撑材料纳入养护管理。

7.1.3 服役性能评估应基于监测和检测数据的融合分析结果，并与养护管理系统中构件信息、历次评估记录等数据关联，形成可追溯、可量化的评估依据。

### 7.2 处置建议

#### 7.2.1 检查指引

7.2.1.1 当专项评估结果依据表 9 被判定为第 4 类桥梁时，应启动进一步的桥梁检查流程。寒区桥梁监测与评估异常等级响应检查建议见表 10，并结合 JTG/T 5122 与 JTG 5120 相关规定指定检查和养护措施。

表 10 寒区桥梁监测与评估异常等级响应检查建议

评估项目	评估等级	检查建议
桥面覆冰	IV 级及以上	检查覆冰路面摩擦系数，桥面冰荷载，必要时进行除冰
拉吊索覆冰	IV 级及以上	检查拉吊索冰荷载，必要时进行除冰
流冰（冰排）	III 级及以上	检查是否有流冰撞击，若有检查撞击对墩柱影响
降雪	III 级及以上	检查桥面积雪情况，桥面雪荷载，必要时进行紧急除雪
除冰盐侵蚀	III 级及以上	检查氯离子侵蚀深度，表面剥落面积和内部钢筋锈蚀情况
冻融循环	III 级及以上	检查混凝土是否出现大面积空洞、剥落、蜂窝麻面、孔洞和掉角等现象，是否存在混凝土胀裂和内部钢筋暴露
冰激振动	IV 级及以上	检查是否出现异常振动，检查流冰撞击程度，流冰密度、平均流速，冰排最大体积、最大速度

#### 7.2.2 应急养护

7.2.2.1 寒区桥梁在极端气候和突发事故影响下，可能出现结构损伤、通行受限及交通中断等风险，应及时启动应急养护措施，以保障结构安全与交通畅通。

7.2.2.2 应急养护应以保障桥梁结构安全、最快速度恢复桥梁安全通行能力为目标。

7.2.2.3 第 5 类桥梁在出现重大损伤或功能退化时，应依据表 11 执行寒区桥梁应急养护对策，启动应急专项养护作为临时处置措施，并在专项检测与评估后决定是否实施结构加固或功能性改造。

表 11 寒区桥梁应急养护对策

1 类	2 类	3 类	4 类	5 类
日常养护	预防养护	预防养护或修复 养护	修复养护	修复养护、应急 专项养护

7.2.2.4 应急养护还应覆盖极端天气诱发的突发状况处理，例如暴雪结冰、桥面覆冰及海冰堆积等情形，需结合气象预警、桥面监测与暴露试验数据，及时组织除冰清障、结构检查与灾后快速处置。

### 7.3 评估报告

7.3.1 经过服役性能评估的桥梁应撰写桥梁服役性能评估报告，报告应包括以下内容：

- a) 桥梁概况、评估工作内容；
- b) 评估目的；
- c) 依据的资料和标准；
- d) 桥梁巡查与检（监）测结果分析、现场勘察情况；
- e) 桥梁结构通用评估与寒区专项评估结果；
- f) 确定评估等级；
- g) 桥梁服役性能评估结论及处置建议。

7.3.2 评估报告应附原始资料、图表、照片及桥梁服役性能评估表，统一归档至桥梁技术档案。寒区桥梁应参照附录 A 完善评估报告内容。

附 录 A  
(资料性)  
寒区桥梁服役性能评估报告表

路线名称			桥位里程		
桥名		桥长		净宽	
跨径及孔数					
结构形式	上部结构			跨径及孔数	
	下部结构				
桥梁概况:					
评定原因:					
原设计荷载标准					
评估的服役性能	通用评估				
	专项评估				
评估方法			评估有效期限		
附加条件:					
评估单位	(盖章)		评估负责人		
评估日期					