重庆市工程建设标准

中小跨径桥梁技术状况快速评定标准

Standard for rapid assessment of the technical condition of small and medium span bridges

DBJ50/T-537-2025

主编单位：重　庆　大　学
招商局重庆交通科研设计院有限公司
批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会
施行日期：2026年3月1日

2025　重　庆

重庆工程建设

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2025〕51 号

重庆市住房和城乡建设委员会关于发布《中小跨径桥梁技术状况快速评定标准》的通知

各区县（自治县）住房城乡建委，重庆高新区建设局，万盛经开区住房城乡建设局、双桥经开区建设局、经开区生态环境建管局，有关单位：

现批准《中小跨径桥梁技术状况快速评定标准》为我市工程建设地方标准，编号为 DBJ50/T-537-2025，自 2026 年 3 月 1 日起施行。标准文本可在标准备案后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理，重庆大学负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2025 年 12 月 8 日

重庆工程建设

重庆工程建设

前　言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达2021年度重庆市工程建设标准制定修订项目立项计划(第二批)的通知》(渝建标〔2021〕31号)的要求,标准编制组在深入调查研究,认真总结实践经验,参考国内外相关标准,并广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准主要技术内容包括:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.桥梁技术状况快速检查与评定;5.桥梁拟静载试验承载能力快速评定;6.桥梁技术状况综合评定;7.桥梁技术状况快速评定报告。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆大学负责具体技术内容的解释。在本标准执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给重庆大学(联系人:阳洋,联系电话:02365123512,邮箱:yangyangcqu@cqu.edu.cn,通讯地址:重庆市沙坪坝区沙正街174号)。

重庆工程建设

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆大学

招商局重庆交通科研设计院有限公司

参 编 单 位：中冶建工集团有限公司

中机中联工程有限公司

重庆交通大学

林同棪国际工程咨询（中国）有限公司

林同棪（重庆）国际工程技术有限公司

重庆市轨道交通（集团）有限公司

重庆市园林绿化服务中心

江汉大学

重庆科技大学

浙江大学

华东交通大学

重庆市交通工程质量检测有限公司

中国电建集团重庆工程有限公司

中国建筑第八工程局有限公司

重庆大学建筑规划设计研究总院有限公司

厦门大学

厦门理工学院

主要起草人：唐光武　阳　洋　孟利波　钟轶峰　詹进生

廖敬波　刘怀林　张又进　郑万山　陈熠昕

黎小刚　马俊达　周建庭　林世镔　黄伟宏

周建家　陈晓虎　魏奇科　蒋　彧　高文军

邓国兵　李流铝　祝　龙　秦清华　段　敏

刘张浩　蒋柄林　罗康辉　宋春芳　廖吉秋

陈　涛　许文明　张　旭　汪乾松　谢　玮

杨　杰　张　洪　万华平　舒江鹏　陈华鹏

吴毅彬　刘丽君　张　尧　陈志为　李　颖

曾冠博　邓　宇　丁　鹏　徐　松　霍　泓
王瑞琼

审查专家：钟明全　曹洪武　朱自力　周尚永　祝小龙
马　奎　王　丰

重庆工程建设

重庆工程建设

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 …… 5
4　桥梁技术状况快速检查与评定 …… 7
4.1　一般规定 …… 7
4.2　技术状况快速检查 …… 8
4.3　城市桥梁技术状况快速评定 …… 11
4.4　公路桥梁技术状况快速评定 …… 16
4.5　轨道交通桥梁技术状况快速评定 …… 21
5　桥梁拟静载试验承载能力快速评定 …… 27
5.1　一般规定 …… 27
5.2　影响线测试准备 …… 28
5.3　影响线现场测试 …… 30
5.4　测试数据分析处理 …… 32
5.5　拟静载试验快速评定 …… 33
6　桥梁技术状况综合评定 …… 37
7　桥梁技术状况快速评定报告 …… 38
本标准用词说明 …… 39
引用标准名录 …… 40
条文说明 …… 41

建设工程建设

重庆工程建设

Contents

1 General provisions ····· 1
2 Terms and symbols ····· 2
2.1 Terms ····· 2
2.2 Symbols ····· 3
3 Basic requirements ····· 5
4 Rapid inspection and assessment of bridge technical conditions ····· 7
4.1 General requirements ····· 7
4.2 Quick check of technical status ····· 8
4.3 Rapid assessment of technical condition of urban bridges ····· 11
4.4 Rapid assessment of technical condition of highway bridges ····· 16
4.5 Rapid assessment of technical status of rail transit bridges ····· 21
5 Rapid evaluation of bearing capacity of bridges in quasi-static load test ····· 27
5.1 General requirements ····· 27
5.2 Influence line test preparation ····· 28
5.3 Influence line field test ····· 30
5.4 Test data analysis and processing ····· 32
5.5 Rapid evaluation of quasi-static load test ····· 33
6 Comprehensive assessment of bridge technical conditions ····· 37

7 Rapid assessment report on bridge technical condition ····· 38
Explanation of Wording in this standard ····· 39
List of quoted standards ····· 40
Explanation of provisions ····· 41

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为规范和指导中小跨径桥梁技术状况的快速检测、评定工作，做到安全适用、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市域在用城市、公路和轨道交通中小跨径桥梁技术状况的快速检测评定。

1.0.3 中小跨径梁桥技术状况的快速评定工作，除应符合本标准外，尚应符合国家和重庆市现行有关标准的规定。

重庆工程建设

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 中小跨径桥梁 small and medium span bridges

单孔跨径不大于 40m 的梁桥和拱桥。单孔跨径系指标准跨径，梁桥以两桥墩中线之间或桥墩中线与桥台台背前缘线之间的桥梁中心线长度为标准跨径，拱桥以净跨径为标准跨径。

2.1.2 上部结构 upper structure

桥梁支座以上或无铰拱起拱线以上跨越桥孔部分的总称。

2.1.3 下部结构 lower structure

支承桥梁上部结构并将其荷载传递至地基的桥墩、桥台和基础的总称。

2.1.4 桥面系 bridge deck system

上部结构中直接承受车辆、人群等荷载并将其传递到主梁(主拱)的整个桥面构造系统。

2.1.5 裂缝、裂纹 crack

从桥梁结构构件表面伸入构件内的缝隙。

2.1.6 结构位移 structural displacement

由于车辆荷载、撞击、地震、火灾、基础冲刷、桥墩沉降等作用或变化引起的结构或构件位置的移动或截面的转动。

2.1.7 桥梁基础冲刷、淘空 bridge foundation scouring and panning

在水流作用下，基础周围河床推移质被水流带走，出现基础悬空的现象。

2.1.8 影响线 influence line

当单位集中荷载沿主梁顺桥向移动时，桥梁某测点处响应变化的曲线。

2.1.9 准静态响应 quasi-static response

桥梁响应中长期响应和振动响应以外的组分，主要指由车辆自重引起的作用响应成分。

2.1.10 实测准静态影响线 tested quasi-static influence line

加载车以一定速度通过桥梁时，利用检测仪器实际测得的某一截面准静态响应，并与加载车辆信息共同推算出单位集中荷载下的桥梁响应变化的曲线。

2.1.11 拟静载试验 quasi-static load test

基于实测准静态影响线，对桥梁结构按照控制荷载（设计活载或其等代荷载）进行虚拟加载，根据计算得到桥梁结构效应等代控制荷载在实桥桥梁结构上加载产生的效应。

2.2 符 号

$\Delta Y(x)$——挠度影响线修正量（括号中的 x 表示影响线横坐标）；

$Y_A(x)$——实测 A 支点沉降量影响线数值（括号中的 x 表示影响线横坐标）；

$Y_B(x)$——实测 B 支点沉降量影响线数值（括号中的 x 表示影响线横坐标）；

Y_{Amax}——实测 A 支点最大沉降量；

Y_{Bmax}——实测 B 支点最大沉降量；

L——测试桥跨计算跨径，A 支点到 B 支点的距离；

s——挠度测点到 A 支点的距离；

x——影响线横坐标，即影响线中加载车辆的纵桥向位置。

DP_i——上部结构第 i 类重要部件的得分（0～100 分）；

DB_i ——下部结构第 i 类重要部件的得分(0～100 分)；

S_{max} ——上部或下部结构第 i 类重要部件所有重要缺损扣分中最高扣分；

DP ——上部结构技术状况评分(0～100 分)；

DB ——下部结构技术状况评分(0～100 分)；

n ——上部结构或下部结构的重要部件种类数；

W_i ——上部结构或下部结构第 i 类重要部件的权重；

D ——桥梁技术状况评分(0～100 分)；

DP、DB ——分别为上部结构和下部结构技术状况评分(0～100 分)；

W_P、W_B ——分别为上部结构和下部结构的权重。

重庆工程建设

3 基本规定

3.0.1 城市桥梁和公路桥梁技术状况快速评定适用于单孔跨径在 10m-40m 的梁桥和拱桥。

3.0.2 轨道交通桥梁技术状况快速评定应适用于跨座式单轨轨道梁桥和单孔跨径在 10m-40m 的梁桥和拱桥。

3.0.3 桥梁技术状况快速评定频次应符合下列规定：

1 在用桥梁宜每个季度进行一次桥梁技术状况快速评定；

2 桥梁结构中的主梁、主墩、主拱等主要受力结构经过大修加固后，宜在 1 个月内进行桥梁技术状况快速评定；

3 桥梁遭受特大洪水、地震、滑坡、船舶或漂浮物撞击、爆炸、火灾、车辆严重超载或车辆撞击等特殊事件后，应立即进行技术状况快速评定。

3.0.4 桥梁技术状况快速评定宜包含：桥梁支座以及变形初筛、技术状况快速检查、技术状况评定、拟静载试验快速评定、技术状况综合评定及养护建议。桥梁技术状况快速评定工作流程宜按图 3.0.4 执行。

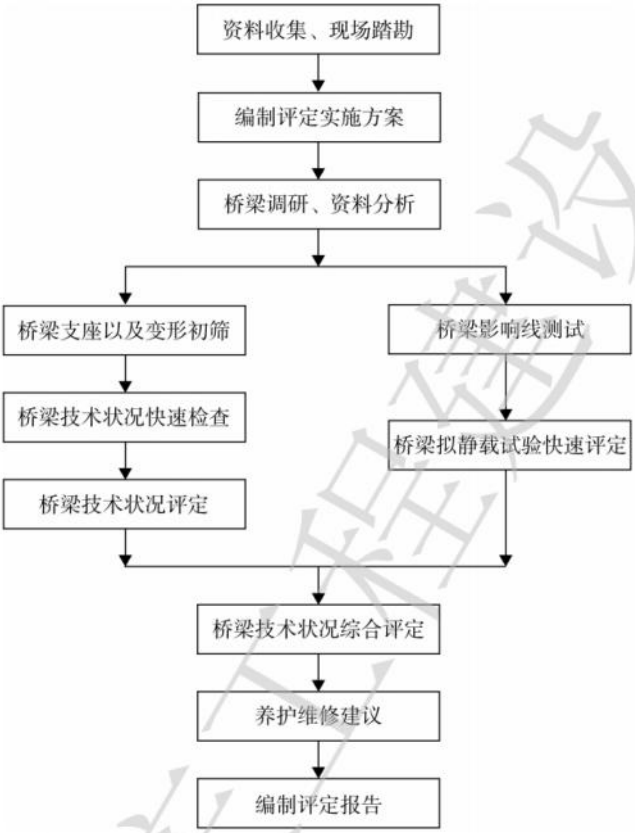

图 3.0.4　桥梁技术状况快速评定工作流程

4 桥梁技术状况快速检查与评定

4.1 一般规定

4.1.1 桥梁技术状况的快速评定应首先基于桥梁外观检查结果。

4.1.2 桥梁技术状况应按照影响结构安全状况的桥梁各重要部件权重进行综合评定，评定流程宜参照图 4.1.2 进行。

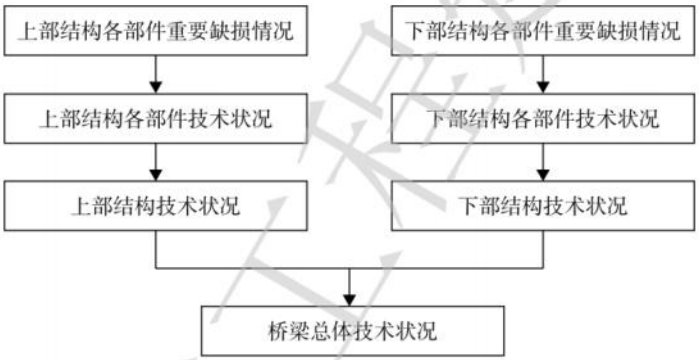

图 4.1.2 桥梁技术状况快速评定流程

4.1.3 城市、公路及轨道交通桥梁技术状况快速检查与评定中的构件划分宜分别符合现行行业标准《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99、《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 和现行国家标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范第 2 部分：桥梁》GB/T 39559.2 的规定。

4.1.4 桥梁技术状况快速评定对象宜为桥梁重要部件，城市、公路、轨道交通各结构类型桥梁重要部件可按表 4.1.4-1～表 4.1.4-3 选取。

表 4.1.4-1　城市桥梁各类型桥梁重要部件

序号	结构类型	重要部件
1	梁桥	主梁、横向联系、支座、墩身、台身、基础
2	悬臂+挂梁	悬臂梁、挂梁、支座、墩身、台身、基础
3	刚构桥	主梁、墩身、台身、基础
4	桁架桥	桁片、纵梁、墩身、台身、基础
5	钢结构拱桥、圬工拱桥（无拱上构造）	主拱圈(桁)、横向联系、墩身、台身、基础
6	钢筋混凝土拱桥、圬工拱桥（有拱上构造）	主拱圈(桁)、横向联系、拱上构造、墩身、台身、基础

表 4.1.4-2　公路桥梁各类型桥梁重要部件

序号	结构类型	重要部件
1	梁式桥	上部承重构件、支座、桥墩、桥台、基础
2	板拱桥(圬工、混凝土)、肋拱桥、箱型拱桥、双曲拱桥	主拱圈、拱上结构、桥墩、桥台、基础
3	刚架拱桥、桁架拱桥	刚架(桁架)拱片、横向联结系、桥面板、桥墩、桥台、基础

表 4.1.4-3　轨道交通桥梁各类型桥梁重要部件

序号	结构类型	重要部件
1	梁桥	主梁、支座、桥墩、桥台、基础
2	拱桥	主拱、拱上结构、桥面系结构、桥墩、桥台、拱座、基础
3	跨座式轨道梁桥	轨道梁、支座、桥墩、桥台、基础

4.1.5　桥梁技术状况检查前可对桥梁进行快速初步筛查，当初筛筛查值达到限值时，可再对桥梁技术状况进行检查。

4.2　技术状况快速检查

4.2.1　桥梁技术状况快速检查宜以目测为主，应配备照相机、裂

缝观测仪、探查工具及辅助器材等量测仪器和设备，可考虑采用无人机、机械狗和智能测试车等 AI 智能化设备。

4.2.2 城市、公路、轨道交通各结构类型桥梁技术状况快速检查范围可按表 4.2.2-1～表 4.2.2-3 选取。

表 4.2.2-1 城市桥梁各类型桥梁快速检查范围

序号	结构类型	上部结构	下部结构
1	梁桥	主梁、横向联系	支座、墩身、台身、基础
2	悬臂＋挂梁	悬臂梁、挂梁	支座、墩身、台身、基础
3	刚构桥	主梁	支座、墩身、台身、基础
4	桁架桥	桁片、纵梁	支座、墩身、台身、基础
5	钢结构拱桥、圬工拱桥（无拱上构造）	主拱圈（桁）、横向联系	墩身、台身、基础
6	钢筋混凝土拱桥、圬工拱桥（有拱上构造）	主拱圈、横向联系、拱上构造	墩身、台身、基础

表 4.2.2-2 公路桥梁各类型桥梁快速检查范围

序号	结构类型	上部结构	下部结构
1	梁式桥	上部承重构件、支座	桥墩、桥台、基础
2	板拱桥（圬工、混凝土）、肋拱桥、箱型拱桥、双曲拱桥	主拱圈、拱上结构	桥墩、桥台、基础
3	刚架拱桥、桁架拱桥	刚架（桁架）拱片、横向联结系、桥面板	桥墩、桥台、基础

表 4.2.2-3 轨道交通桥梁各类型桥梁快速检查范围

序号	结构类型	上部结构	下部结构
1	梁桥	主梁、支座	桥墩、桥台、基础
2	拱桥	主拱、拱上结构、桥面系结构	桥墩、桥台、拱座、基础
3	跨座式轨道梁桥	轨道梁、支座	桥墩、桥台、基础

4.2.3 在结合桥梁实地调查情况以及现场检查实施的可行性后，宜对如下内容进行检查：

1 构件裂缝；

2 结构变形或变位；

3 支座状况；

4 基础冲刷。

4.2.4 构件裂缝检测应符合以下规定：

1 结构重要受力构件、裂缝较多或裂缝宽度较大的构件、存在明显变形的构件应进行裂缝检测；

2 构件关键受力截面附近部位应重点检查；

3 结构性裂缝，记录结构性裂缝的位置、走向、长度、宽度应重点检查；

4 超限结构性裂缝的深度宜进行检测。

4.2.5 桥梁结构变形或变位检测内容宜符合以下规定：

1 竖向变形应根据不同桥梁类型进行选取；

2 墩顶横向位移和基础沉降应进行检测，检测时应记录现场温度。

4.2.6 桥梁结构变形、变位测点布设宜符合以下规定：

1 梁体竖向变形测点应沿桥纵向在梁体依次布设，单跨测量截面不宜少于5个，跨中、L/4、支点等控制截面必须布设；

2 拱轴线宜按桥跨8等分点在拱圈上、下游侧边缘布设测点；

3 墩顶横向位移可采用悬挂垂球方法测量或采用及坐标法进行平面坐标测量，上、下游两侧各1～2个测点；

4 基础沉降测点宜布置于墩、台身底部，上下游两侧各1～2个测点。

4.2.7 桥梁支座状况检查应符合以下规定：

1 板式橡胶支座应检查支座破裂、外鼓、剪切变形、位置串动、脱空等情况；

2 盆式橡胶支座应检查位移、转角、锚栓损坏等情况；

3　钢支座应检查位移、受力组件及锚栓损坏等情况；

4　跨座式单轨桥梁承拉铸钢支座应检查锚栓锚杆损坏情况及工作状态。

4.2.8　基础冲刷和淘空情况应重点检查。

4.3　城市桥梁技术状况快速评定

4.3.1　城市桥梁技术状况应依据桥梁各重要部件的重要缺损情况进行快速评定，各重要缺损评定标准可按照表4.3.1评定。

表4.3.1　城市桥梁各重要缺损评定标准

缺损类型	评定标度	缺损描述
构件裂缝	1	无结构性裂缝
	2	少量轻微结构性裂缝，缝宽未超限
	3	较多结构性裂缝，缝宽未超限
	4	较多结构性裂缝，缝宽超限
	5	大量结构性裂缝，裂缝大多贯通，且裂缝宽度超限
构件变形	1	构件无明显变形
	2	构件出现轻微变形
	3	构件出现较为明显的变形，变形小于限值
	4	构件显著变形，变形接近限值，或构件出现较为明显的未超限永久变形
	5	构件变形大于限值，或构件出现显著的永久变形，显著影响承载力
结构变位	1	完好
	2	—
	3	结构出现轻微水平、竖向位移或转角，发展缓慢或趋于稳定
	4	结构出现水平、竖向位移或转角，位移小于限值
	5	结构出现严重水平、位移或转角，位移超限值

续表4.3.1

缺损类型	评定标度	缺损描述
预应力损伤	1	锚头、钢绞线无明显缺陷
	2	—
	3	钢绞线裸露出现个别断丝，或锚头出现开裂，或齿板位置出现部分裂缝
	4	部分钢绞线断裂或失效，或锚头开裂严重，或齿板位置裂缝超限
	5	钢绞线大量断裂，预应力损耗严重，或锚头损坏失效
钢结构损伤	1	完好
	2	焊缝涂层少量裂纹，或铆钉(螺栓)少量损坏松动或丢失，或表面轻微锈蚀
	3	焊缝涂层大量裂纹，受拉翼缘边焊缝开裂(长度≤5mm)，或铆钉(螺栓)较多损坏、松动或丢失，造成联结部位铆钉(螺栓)失效，或表面较多点蚀
	4	焊缝出现较多裂缝(受拉翼缘边焊缝开裂长度≤10mm，其他位置开裂长度≤5mm)，或铆钉(螺栓)较多损坏、松动或丢失，造成联结部位铆钉(螺栓)失效，或表面大量点蚀，重要部位锈蚀成洞
	5	焊缝存在大量裂缝甚至完全开裂(受拉翼缘边焊缝开裂长度>10mm，其他位置开裂长度>5mm)，或铆钉(螺栓)大量损坏、松动或丢失，造成联结部位铆钉(螺栓)失效
支座缺损	1	清洁完好，位置正确，活动支座伸缩与转动正常
	2	支座轻微腐蚀，滑动面干涩
	3	钢支座固定螺栓松动，锈蚀严重，橡胶支座变形老化
	4	钢支座组件出现断裂，橡胶支座老化开裂，活动支座坏死，支座错位过大，有倾倒脱落危险，支座脱落
	5	支座错位、变形、破损严重，已失去正常支承功能，造成相关上下部结构受到异常约束，损坏严重
基础冲刷	1	完好
	2	扩大基础无冲蚀现象，表面长有青苔、杂草
	3	扩大基础有局部冲蚀现象，部分外露，但未露出基底，基础冲空面积≤10%
	4	扩大浅基被冲空，露出底面，基础冲空面积>10%且≤20%
	5	扩大基础冲空面积>20%，地基失效(补充桩基冲刷)

4.3.2 城市桥梁各重要部件的技术状况评分，可按式 4.3.2 计算：

$$DP_i(\text{或 } DB_i)=100-S_{max} \tag{4.3.2}$$

式中：DP_i ——上部结构第 i 类重要部件的得分(0～100 分)；

DB_i ——下部结构第 i 类重要部件的得分(0～100 分)；

S_{max} ——上部结构或下部结构第 i 类重要部件所有重要缺损扣分中最高的扣分值。各重要缺损类型不同标度扣分按表 4.3.2 规定取值。

表 4.3.2 城市桥梁各重要缺损扣分值

缺损类型	评定标度				
	1	2	3	4	5
构件裂缝	0	35	45	60	100
构件变形	0	25	60	80	100
结构变位	0	0	15	60	100
预应力损伤	0	0	60	80	100
钢结构损伤	0	25	45	60	100
支座缺损	0	15	35	55	100
基础冲刷	0	15	35	55	100

4.3.3 城市桥梁上部结构和下部结构的技术状况评分，可按式 4.3.3 计算。

$$DP(\text{或 } DB)=\sum_{i=1}^{n} DP_i(\text{或 } DB_i)\times W_i \tag{4.3.3}$$

式中：DP ——上部结构技术状况评分(0～100 分)；

DB ——下部结构技术状况评分(0～100 分)；

n ——上部结构或下部结构的重要部件种类数；

W_i ——上部结构或下部结构第 i 类重要部件的权重，分别按表 4.3.3-1、表 4.3.3-2 规定取值。对于桥梁中未设置的部件，应根据此部件的隶属关系，将其权重分配给各既有部件，分配原则按照各既有部件权重在全部既有部件权重中所占比例进行分配。

表 4.3.3-1　城市桥梁上部结构各重要部件的权重值

桥梁类型	部件名称	权重
梁桥	主梁	0.60
	横向联系	0.40
悬臂＋挂梁	悬臂梁	0.75
	挂梁	0.25
刚构桥	主梁	1.00
桁架桥	桁片	0.70
	纵梁	0.30
钢结构拱桥 圬工拱桥(无拱上构造)	主拱圈(桁)	0.70
	横向联系	0.30
钢筋混凝土拱桥 圬工拱桥(有拱上构造)	主拱圈	0.50
	拱上构造	0.20
	横向联系	0.30

表 4.3.3-2　城市桥梁下部结构各重要部件的权重值

桥梁类型	部件名称	权重
梁式桥、桁架桥、刚构桥、悬臂＋挂梁	墩身/台身	0.35
	基础	0.50
	支座	0.15
钢结构拱桥、钢筋混凝土拱桥、圬工拱桥(有/无拱上构造)	墩身/台身	0.35
	基础	0.50
	拱脚	0.15

4.3.4　城市桥梁总体技术状况评分，可按式 4.3.4 计算：

$$D = DP \times W_P + DB \times W_B \tag{4.3.4}$$

式中：D ——桥梁技术状况评分(0～100 分)；

DP、DB——分别为上部结构和下部结构技术状况评分(0～100 分)；

W_P、W_B——分别为上部结构和下部结构的权重，按表 4.3.4 的

规定取值。

表 4.3.4　城市桥梁主要组成部分的权重值

桥梁类型	桥梁部位	权重
梁式桥、桁架桥、刚构桥、悬臂＋挂梁	上部结构	0.45
	下部结构	0.55
钢结构拱桥、钢筋混凝土拱桥、圬工拱桥(有/无拱上构造)	上部结构	0.50
	下部结构	0.50

4.3.5　城市桥梁上部结构、下部结构及总体技术状况可按表 4.3.5 进行评定：

表 4.3.5　城市桥梁技术状态评定标准

评分	评定等级	桥梁技术状况描述
[90,100]	A	重要部件功能完好
[80,90)	B	重要部件轻微缺损，功能良好
[66,80)	C	重要部件中等缺损，尚能维持正常使用功能
[50,66)	D	重要部件有大的缺损，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
[0,50)	E	重要部件严重缺损，不能正常使用，危及桥梁安全，桥梁处于危险状态

4.3.6　有下列情况之一，桥梁技术状况可直接评定为 E 级桥：

1　预应力混凝土梁产生受力裂缝且裂缝宽度超过限值；

2　拱桥的拱脚处产生水平位移或无铰拱拱脚产生较大的转动；

3　钢结构节点板及连接铆钉、螺栓损坏数量在 20% 以上，钢箱梁开焊，钢结构主要构件有严重扭曲、变形、开焊，锈蚀削弱截面面积 10%以上；

4　墩、台、桩基出现结构性裂缝，或裂缝有开合现象，倾斜、位移、沉降变形危及桥梁安全；

5　关键部位混凝土出现压碎或压杆失稳、变形现象；

6　结构永久变形过大；

7　结构刚度达不到设计标准要求；

8　基底冲刷面积达 20%以上；

9　上部结构有落梁和脱空趋势或梁、板断裂；

10　其他各种对桥梁结构安全有较大影响的部件损坏。

4.4　公路桥梁技术状况快速评定

4.4.1　公路桥梁技术状况应依据桥梁各重要部件的重要缺损情况进行快速评定，各重要缺损评定标准可按表 4.4.1 进行评定。

表 4.4.1　公路桥梁各重要缺损评定标准

缺损类型	评定标度	缺损描述
构件裂缝	1	无结构性裂缝
	2	少量轻微结构性裂缝，缝宽未超限
	3	较多结构性裂缝，缝宽未超限
	4	较多结构性裂缝，缝宽超限
	5	大量结构性裂缝，裂缝大多贯通，且裂缝宽度超限
构件变形	1	构件无明显变形
	2	构件出现轻微变形
	3	构件出现较为明显的变形，变形小于限值
	4	构件显著变形，变形接近限值，或构件出现较为明显的未超限永久变形
	5	构件变形大于限值，或构件出现显著的永久变形，显著影响承载力
结构变位	1	完好
	2	—
	3	结构出现轻微水平、竖向位移或转角，发展缓慢或趋于稳定
	4	结构出现水平、竖向位移或转角，位移小于限值
	5	结构出现严重水平、位移或转角，位移超限值

续表4.4.1

缺损类型	评定标度	缺损描述
预应力损伤	1	锚头、钢绞线无明显缺陷
	2	—
	3	钢绞线裸露出现个别断丝，或锚头出现开裂，或齿板位置出现部分裂缝
	4	部分钢绞线断裂或失效，或锚头开裂严重，或齿板位置裂缝超限
	5	钢绞线大量断裂，预应力损耗严重，或锚头损坏失效
钢结构损伤	1	完好
	2	焊缝涂层少量裂纹，或铆钉（螺栓）少量损坏松动或丢失，或表面轻微锈蚀
	3	焊缝涂层大量裂纹，受拉翼缘边焊缝开裂（长度≤5mm），或铆钉（螺栓）较多损坏、松动或丢失，造成联结部位铆钉（螺栓）失效，或表面较多点蚀
	4	焊缝出现较多裂缝（受拉翼缘边焊缝开裂长度≤10mm，其他位置开裂长度≤5mm），或铆钉（螺栓）较多损坏、松动或丢失，造成联结部位铆钉（螺栓）失效，或表面大量点蚀，重要部位锈蚀成洞
	5	焊缝存在大量裂缝甚至完全开裂（受拉翼缘边焊缝开裂长度＞10mm，其他位置开裂长度＞5mm），或铆钉（螺栓）大量损坏、松动或丢失，造成联结部位铆钉（螺栓）失效
支座缺损	1	清洁完好，位置正确，活动支座伸缩与转动正常
	2	支座轻微腐蚀，滑动面干涩
	3	钢支座固定螺栓松动，锈蚀严重，橡胶支座变形老化
	4	钢支座组件出现断裂，橡胶支座老化开裂，活动支座坏死，支座错位过大，有倾倒脱落危险，支座脱落
	5	支座错位、变形、破损严重，已失去正常支承功能，造成相关上下部结构受到异常约束，损坏严重
基础冲刷	1	完好
	2	扩大基础无冲蚀现象，表面长有青苔、杂草
	3	扩大基础有局部冲蚀现象，部分外露，但未露出基底，基础冲空面积≤10%
	4	浅基被冲空，露出底面，扩大基础冲空面积＞10%且≤20%
	5	扩大基础冲空面积＞20%，地基失效

4.4.2 公路桥梁各重要部件的技术状况评分，可按式 4.4.2 计算：

$$DP_i(\text{或 } DB_i)=100-S_{max} \qquad (4.4.2)$$

式中：DP_i ——上部结构第 i 类重要部件的得分（0～100 分）；

DB_i ——下部结构第 i 类重要部件的得分（0～100 分）；

S_{max} ——上部结构或下部结构第 i 类重要部件所有重要缺损扣分中最高的扣分值。各重要缺损类型不同标度扣分可按表 4.4.2 规定取值。

表 4.4.2 公路桥梁各重要缺损扣分值

缺损类型	评定标度				
	1	2	3	4	5
构件裂缝	0	35	45	60	100
构件变形	0	25	60	80	100
结构变位	0	0	15	60	100
预应力损伤	0	0	60	80	100
钢结构损伤	0	25	45	60	100
支座缺损	0	15	35	55	100
基础冲刷	0	15	35	55	100

4.4.3 公路桥梁上部结构和下部结构的技术状况评分，可按式 4.4.3 计算：

$$DP(\text{或 } DB)=\sum_{i=1}^{n} DP_i(\text{或 } DB_i)\times W_i \qquad (4.4.3)$$

式中：DP ——上部结构技术状况评分（0～100 分）；

DB ——下部结构技术状况评分（0～100 分）；

n ——上部结构或下部结构的重要部件种类数；

W_i ——上部结构或下部结构第 i 类重要部件的权重，分别按表 4.4.3-1、表 4.4.3-2 规定取值。对于桥梁中未设置的部件，应根据此部件的隶属关系，将其权重分配给各既有部件，分配原则按照各既有部件权重在全部既有部件权重中所占比例进行分配。

表 4.4.3-1　公路桥梁上部结构各重要部件的权重值

桥梁类型	部件名称	权重
梁式桥	上部承重构件(主梁、挂梁)	0.85
	支座	0.15
板拱桥、肋拱桥、箱型拱桥、双曲拱桥	主拱圈	0.78
	拱上结构	0.22
刚架拱桥、桁架拱桥	刚架拱片(桁架拱片)	0.50
	横向联结系	0.25
	桥面板	0.25

表 4.4.3-2　公路桥梁下部结构各重要部件的权重值

桥梁类型	部件名称	权重
梁式桥	桥墩	0.34
	桥台	0.34
	墩台基础	0.32
板拱桥、肋拱桥、箱型拱桥、双曲拱桥	桥墩	0.34
	桥台	0.34
	墩台基础	0.32
刚架拱桥、桁架拱桥	桥墩	0.34
	桥台	0.34
	墩台基础	0.32

4.4.4　公路桥梁总体技术状况评分，可按式 4.4.4 计算：

$$D = DP \times W_P + DB \times W_B \tag{4.4.4}$$

式中：D ——桥梁技术状况评分(0～100 分)；

DP、DB——分别为上部结构和下部结构技术状况评分(0～100 分)；

W_P、W_i ——分别为上部结构和下部结构的权重，按表 4.4.4 的规定取值。

表 4.4.4　公路桥梁主要组成部分的权重值

桥梁类型	桥梁部位	权重
梁式桥	上部结构	0.50
	下部结构	0.50
拱式桥	上部结构	0.50
	下部结构	0.50

4.4.5　公路桥梁上部结构、下部结构及总体技术状况可按表 4.4.5 进行评定。

表 4.4.5　公路桥梁技术状态评定标准

评分	评定等级	桥梁技术状况描述
[95,100]	A	重要部件功能完好
[80,95)	B	重要部件轻微缺损,功能良好
[60,80)	C	重要部件中等缺损,尚能维持正常使用功能
[40,60)	D	重要部件有大的缺损,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
[0,40)	E	重要部件严重缺损,不能正常使用,危及桥梁安全,桥梁处于危险状态

4.4.6　有下列情况之一,桥梁技术状况可直接评定为 E 级桥:

1　上部结构有落梁趋势或风险;

2　梁、板存在断裂现象;

3　梁式桥上部承重构件控制截面出现全截面开裂;

4　组合结构上部承重构件接结合面开裂贯通,造成截面组合作用严重降低;

5　梁式桥上部承重构件有严重的异常位移,存在失稳现象;

6　结构出现的永久变形过大;

7　关键部位混凝土出现压碎或杆件失稳倾向;

8　桥面板出现严重塌陷;

9　拱式桥拱脚严重错台、位移，造成拱顶挠度大于限值或拱圈严重变形；

10　圬工拱桥拱脚大范围砌体断裂，脱落现象严重；

11　腹拱、侧墙、立墙或立柱产生破坏造成桥面板严重塌落；

12　扩大基础冲刷深度大于设计值，冲空面积达20%以上；

13　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。

4.5　轨道交通桥梁技术状况快速评定

4.5.1　轨道交通桥梁技术状况应依据桥梁各重要部件的重要缺损情况进行快速评定，各重要缺损评定标准可按表4.5.1进行评定。

表4.5.1　轨道交通桥梁各重要缺损评定标准

缺损类型	评定标度	缺损描述
构件裂缝	1	钢筋混凝土构件无结构性裂缝，预应力混凝土构件无裂缝
	2	钢筋混凝土构件出现少量轻微结构性裂缝，缝宽未超限，预应力混凝土构件出现少量非受力裂缝
	3	钢筋混凝土构件出现少量轻微结构性裂缝，缝宽未超限，预应力混凝土构件出现受力裂缝
	4	钢筋混凝土构件较多结构性裂缝，缝宽超限，预应力混凝土构件出现受力裂缝
	5	钢筋混凝土构件出现大量结构性裂缝，裂缝大多贯通，且裂缝宽度超限，预应力混凝土构件出现较多受力裂缝
构件变形	1	构件未变形，或变形小于行车影响评价预警值
	2	—
	3	—
	4	构件变形达到或超过行车影响评价预警值，但未超行车影响评价安全值
	5	构件变形达到或超过行车影响评价安全值，影响行车安全

续表4.5.1

缺损类型	评定标度	缺损描述
结构变位	1	结构未变位，或位移小于行车影响评价预警值
	2	—
	3	—
	4	结构位移超过达到或行车影响评价预警值，但小于行车影响评价安全值
	5	结构位移达到或超过行车影响评价安全值，影响行车安全
预应力损伤	1	锚头、钢绞线无明显缺陷
	2	—
	3	钢绞线裸露出现个别断丝，或锚头出现开裂，或齿板位置出现部分裂缝
	4	部分钢绞线断裂或失效，或锚头开裂严重，或齿板位置裂缝超限
	5	钢绞线大量断裂，预应力损耗严重，或锚头损坏失效
钢结构损伤	1	完好
	2	母材出现少量非受力裂纹，或1个疲劳细节处出现1～2条裂纹，或螺栓失效数量小于5%；或表面锈蚀面积小于构件面积5%
	3	母材出现少量受力裂纹，或多个疲劳细节处出现1～2条裂纹，或螺栓失效数量大于或等于5%，但小于15%，或表面锈蚀面积大于构件面积5%，小于等于构件面积15%
	4	母材出现较多受力裂纹，或1个疲劳细节处出现2条以上裂纹，或螺栓失效数量大于或等于15%，但小于25%，或表面锈蚀面积大于构件面积15%
	5	母材出现大量受力裂纹，或多个疲劳细节处出现2条以上裂纹，或螺栓失效数量大于25%
支座缺损	1	清洁完好，位置正确，活动支座伸缩与转动正常
	2	支座局部脱空，脱空面积小于10%，或支座各组件轻微缺损，不影响正常使用
	3	支座局部脱空，脱空面积大于等于10%，但小于20%，或支座各组件缺损较为严重，但未出现失效组件
	4	支座严重脱空，脱空面积大于20%，或支座各组件缺损严重，个别组件失效
	5	支座完全脱空，或由于组件失效已造成支座失去正常支承功能，造成相关上下部结构受到异常约束，损坏严重

续表4.5.1

缺损类型	评定标度	缺损描述
基础冲刷	1	完好
	2	扩大基础无冲蚀现象，表面长有青苔、杂草
	3	扩大基础有局部冲蚀现象，部分外露，但未露出基底，基础冲空面积≤10%
	4	浅基被冲空，露出底面，扩大基础冲空面积>10%且≤20%
	5	扩大基础冲空面积>20%，地基失效

4.5.2 轨道交通桥梁各重要部件的技术状况评分，可按式4.5.2计算：

$$DP_i(\text{或 } DB_i)=100-S_{max} \tag{4.5.2}$$

式中：DP_i ——上部结构第 i 类重要部件的得分(0～100分)；

DB_i ——下部结构第 i 类重要部件的得分(0～100分)；

S_{max} ——上部结构或下部结构第 i 类重要部件所有重要缺损扣分中最高的扣分值。各重要缺损类型不同标度扣分按表4.5.2规定取值。

表4.5.2 轨道交通桥梁各重要缺损扣分值

缺损类型	评定标度				
	1	2	3	4	5
构件裂缝	0	35	45	60	100
构件变形	0	0	0	60	100
结构变位	0	0	0	60	100
预应力损伤	0	0	60	80	100
钢结构损伤	0	25	45	60	100
支座缺损	0	15	35	55	100
基础冲刷	0	15	35	55	100

4.5.3 轨道交通桥梁上部结构和下部结构的技术状况评分，可按式4.5.3计算：

$$DP(\text{或 } DB)=\sum_{i=1}^{n} DP_i(\text{或 } DB_i)\times W_i \qquad (4.5.3)$$

式中：DP ——上部结构技术状况评分（0～100 分）；

DB ——下部结构技术状况评分（0～100 分）；

n ——上部结构或下部结构的重要部件种类数；

W_i ——上部结构或下部结构第 i 类重要部件的权重，分别按表 4.5.3-1、表 4.5.3-2 规定取值。对于桥梁中未设置的部件，应根据此部件的隶属关系，将其权重分配给各既有部件，分配原则按照各既有部件权重在全部既有部件权重中所占比例进行分配。

表 4.5.3-1　轨道交通桥梁上部结构各重要部件的权重值

桥梁类型	部件名称	权重
梁桥	主梁	0.80
	支座	0.20
拱桥	主拱圈	0.57
	拱上结构	0.25
	桥面系结构	0.18
跨座式轨道梁桥	轨道梁	0.60
	支座	0.40

表 4.5.3-2　轨道交通桥梁下部结构各重要部件的权重值

桥梁类型	部件名称	权重
梁桥	桥墩、桥台	0.53
	基础	0.47
拱桥	桥墩、桥台、拱座	0.53
	基础	0.47
跨座式轨道梁桥	桥墩、桥台	0.53
	基础	0.47

4.5.4 轨道交通桥梁总体技术状况评分，可按式 4.5.4 计算：

$$D = DP \times W_P + DB \times W_B \tag{4.5.4}$$

式中：D ——桥梁技术状况评分（0～100 分）；

DP、DB——分别为上部结构和下部结构技术状况评分（0～100 分）；

W_P、W_i ——分别为上部结构和下部结构的权重，按表 4.5.4 的规定取值。

表 4.5.4 轨道交通桥梁主要组成部分的权重值

桥梁类型	桥梁部位	权重
梁桥	上部结构	0.53
	下部结构	0.47
拱桥	上部结构	0.53
	下部结构	0.47
跨座式轨道梁桥	上部结构	0.53
	下部结构	0.47

4.5.5 轨道桥梁上部结构、下部结构及总体技术状况可按表 4.5.5 进行评定：

表 4.5.5 轨道交通桥梁技术状态评定标准

评分	评定等级	桥梁技术状况描述
[95,100]	A	重要部件功能完好
[80,95)	B	重要部件轻微缺损，功能良好
[60,80)	C	重要部件中等缺损，尚能维持正常使用功能
[40,60)	D	重要部件有大的缺损，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
[0,40)	E	重要部件严重缺损，不能正常使用，危及桥梁安全，桥梁处于危险状态

4.5.6 有下列情况之一，桥梁技术状况可直接评定为 E 级桥：

1 上部结构有梁、板断裂状况；

2 支承轨道结构的梁体有异常位移或倾斜，存在倾覆风险；

3 U形（槽形）梁一个支座完全脱空；

4 恒载作用下梁体最大竖向变形达到或超过轨道桥行车安全值；

5 恒载作用下相邻桥墩沉降位移差达到或超过轨道桥行车安全值；

6 恒载作用下桥墩墩顶横向位移达到或超过轨道行车安全值；

7 基础冲刷深度大于设计值较多，或冲空面积大于基底面积20%以上。

重庆工程建设

5 桥梁拟静载试验承载能力快速评定

5.1 一般规定

5.1.1 试验方案应在桥梁调查、技术状况评定、结构检算的基础上制定。

5.1.2 桥梁拟静载试验桥跨应选择受力不利、缺陷较多或病害较严重的桥跨。

5.1.3 试验测试仪器应符合下列规定：

1 同次试验测试仪器规格、型号宜相同；

2 仪器设备应经过检定或校准且在有效期内；

3 试验实施前应对测试仪器进行核查与标定；

4 测试仪器误差不应大于准静载试验预计测量值的5%。

5.1.4 测试传感器可参照下列要求选取：

1 接触式传感器可选用基于电学、声学、光学、机械式等原理的测试仪器；

2 非接触式传感器可选用基于立体计算机视觉或者高分辨微波雷达的测试仪器；

3 测试传感器在满足精度要求的前提下，宜优先选用安装方便、测试效率高的新技术产品。

5.1.5 试验工况应包括中载加载工况与偏载加载工况。

5.1.6 横向支撑不对称的直桥、斜弯桥、异型桥等应通过计算确定试验工况的偏载加载方向。

5.1.7 桥梁拟静载试验应根据桥梁类型、桥梁状况、现场条件等选择合适的加载车辆，试验加载应保证桥梁结构整体及局部受力安全。

5.1.8 桥梁拟静载试验承载能力快速评定工作流程宜按图 5.1.8 进行。

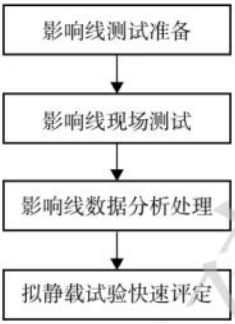

图 5.1.8 桥梁拟静载试验承载能力快速评定工作流程

5.2 影响线测试准备

5.2.1 影响线测试准备宜包含下列内容：

1 调查技术资料，掌握桥梁病害、材料性能、几何参数、养护维修等情况；

2 选择测试方法；

3 编制桥梁影响线测试方案。

5.2.2 影响线测试准备应符合下列规定：

1 影响线测试前，应对测试桥梁进行测试荷载作用下的结构响应进行计算分析；

2 当试验桥为连续结构时，应以测试跨所在的结构联作为一座桥进行影响线测试。测试时各测点宜进行同步采集，采集数据宜包含加载车驶入前 3min 和驶出桥后 3min 的动态数据；

3 影响线测试时应保持与准静力加载的指挥调度的通讯，确保不同工况采集、记录的数据准确、可靠。

5.2.3 影响线测试桥跨宜根据桥跨路面状况和测点安装便利性

进行选择。

5.2.4 桥梁影响线测试应包括应力(应变)测试和挠度测试。

5.2.5 桥梁影响线测试截面可根据桥梁的结构形式按表 5.2.5 选定。

表 5.2.5 不同结构形式桥梁影响线测试截面

结构形式	影响线测试截面	
	应力测试	挠度测试
简支梁桥	跨中截面	跨中截面
连续梁桥	中跨跨中截面,边跨最大正弯截面,支点最大负弯截面	中跨跨中截面,边跨跨中截面
悬臂梁桥	支点最大负弯截面,挂梁最大正弯截面	悬臂端,挂梁跨中截面
T 形刚构	墩顶最大负弯截面,挂梁最大正弯截面	悬臂端,挂梁跨中截面
连续刚构	中跨跨中截面,边跨最大正弯截面,墩顶最大负弯截面	中跨跨中截面,边跨跨中截面
刚架桥	中跨跨中截面,固结节点最大负弯截面	中跨跨中截面
拱桥	拱顶截面(三铰拱桥选距拱顶 1/2 梁高截面),拱脚截面	拱顶截面

5.2.6 桥梁影响线测试测点的布设应符合下列规定:

1 挠度测点在测试截面横桥向布置不得少于 2 个,对于多梁式桥,每片梁宜布置 1 个挠度测点;

2 应力测点在测试截面横桥向布置不得少于 3 个,对于多梁式桥,每片梁宜布置 1 个应力测点;

3 应力测点宜布置在测试截面应力较大的部位;

4 对允许开裂的钢筋混凝土结构中的应变测试,宜凿开混凝土保护层直接在钢筋上设置拉应力测点。

5.2.7 桥梁影响线测试工况的确定应符合下列规定:

1 城市桥梁和公路桥梁影响线测试加载车道应包括桥梁靠左、居中和靠右 3 个车道,且不应少于桥面实际车道数量;

2　轨道桥梁应按实际行车轨道进行影响线加载测试。

5.2.8　桥梁影响线测试荷载的确定应符合下列规定：

1　城市桥梁和公路桥梁影响线加载车辆宜采用标准 30 吨三轴重车，桥梁限载通行或桥梁技术状况较差时，加载车辆的重量可适当降低；

2　轨道桥梁影响线加载车辆宜采用轨道检测车辆，亦可采用接近空载的标准运营车辆。

5.2.9　桥梁影响线测试设备的选用应符合下列规定：

1　应变和挠度测试设备误差应不大于对应影响线预计测量值的 5%；

2　测试设备的量程和动态范围应满足影响线测试要求；

3　测试设备的最高采样频率应满足影响线对于车辆位置精度的要求；

4　应变测试传感器可采用电阻应变计或光纤光栅式应变计；

5　挠度测试可选用基于声（光、电）原理的位移计等接触式传感器，亦可选用基于计算机视觉或高分辨微波雷达的非接触式测试仪器。

5.2.10　桥梁影响线测试前，应对加载车道及影响线加载起止位置进行标识区别。

5.2.11　桥梁影响线测试过程中的安全措施、交通管制、人员协调等工作，应根据测试方案和桥址处的交通状况在测试前确定。

5.3　影响线现场测试

5.3.1　影响线现场测试宜选择昼夜温差小的阴天或温差小的时段进行。

5.3.2　现场正式测试前，应采取以下措施：

1　当采用接触式传感器时，应根据现场条件检查传感器与桥梁结构密贴情况，检查传感器底座与结构连接牢固性，检查传

感器能否正常工作；

2 当采用非接触式测试仪器时，应检查支架牢固可靠，检查测试仪器能否正常工作；

3 宜检查测试加载车辆装载的重物置放情况和车辆行驶状况；

4 应进行系统调试，宜进行不少于 15 分钟的稳定观测。

5.3.3 影响线测试加载车辆应沿各工况对应的加载车道中心线或轨道匀速行驶，行驶速度不宜高于 30km/h。

5.3.4 影响线测试数据的采集与记录应符合下列规定：

1 影响线数据采集过程中，应同步采集加载车辆纵桥向位置信息，车辆纵向位置分辨率不应低于 0.5m；

2 数据测试采样率应根据桥梁跨径、加载车辆行驶速度、车辆位置分辨率等综合确定，不宜低于 20Hz；

3 影响线数据采集完成后，在现场应对数据做必要的检查和判断，以确保采集数据的准确性；

4 应记录测试时间、环境温湿度、测试工况等信息。

5.3.5 影响线测试过程中应对测点的实测数据与计算值进行比较分析，出现下列情况，应暂停测试并查找原因，在确认结构及人员安全后方可继续测试：

1 实测应力(应变)或挠度超过桥梁实际服役状态模型计算值 10%以上；

2 车辆加载过程中结构出现新裂缝，或少量结构既有裂缝开展宽度大于允许裂缝宽度；

3 实测准静态影响线形状与计算结果相差较大；

4 桥体发生异响或发生其他异常情况。

5.3.6 影响线测试过程中发生下列情况应终止测试：

1 车辆加载过程中结构既有裂缝的长度、宽度急剧开展，超过裂缝宽度限值的结构裂缝大量增多，或新的结构裂缝大量出现；

2 发生其他结构损坏，影响桥梁结构安全或正常使用。

5.4 测试数据分析处理

5.4.1 原始测试数据应进行预处理、检查和评判。

5.4.2 整车影响线数据应参照各测点的应变或挠度时间历程数据、测试过程中同步采集到的车辆纵向位置信息进行求解。

5.4.3 整车挠度影响线数据应考虑支点沉降修正，修正量应按下列规定取值：

1 若有实测支点沉降影响线数据，则挠度影响线修正量可按下式计算：

$$\Delta Y(x)=\frac{L-s}{L}Y_{A}(x)+\frac{s}{L}Y_{B}(x) \qquad (5.4.3\text{-}1)$$

式中：$\Delta Y(x)$——挠度影响线修正量（括号中的 x 表示影响线横坐标）；

$Y_{A}(x)$——实测 A 支点沉降量影响线数值（括号中的 x 表示影响线横坐标）；

$Y_{B}(x)$——实测 B 支点沉降量影响线数值（括号中的 x 表示影响线横坐标）；

L——测试桥跨计算跨径，A 支点到 B 支点的距离；

s——挠度测点到 A 支点的距离。

x——影响线横坐标，即影响线中加载车辆的纵桥向位置。

2 若有实测支点沉降最大值，则挠度影响线修正量可按下式计算：

$$\Delta Y(x)=\frac{(L-s)(L-x)}{L^{2}}Y_{Amax}+\frac{sx}{L^{2}}Y_{Bmax} \qquad (5.4.3\text{-}2)$$

式中：$\Delta Y(x)$——挠度影响线修正量（括号中的 x 表示影响线横坐标）；

Y_{Amax}——实测 A 支点最大沉降量；

Y_{Bmax} ——实测 B 支点最大沉降量；

L ——测试桥跨计算跨径，A 支点到 B 支点的距离；

s ——挠度测点到 A 支点的距离；

x ——影响线横坐标，即影响线中加载车辆的纵桥向位置。

5.4.4 各测点整车影响线数据处理应符合下列规定：

1 根据影响线加载车辆轴重、轴距等信息，宜将各测点整车影响线数据转换为单位力作用下的标准影响线数据，并进行平滑处理；

2 对平滑后的标准影响线数据进行等间距插值加密，加密后的影响线位置分辨率不宜大于 0.1m。

5.4.5 影响线测试数据分析、整理应包括下列内容：

1 绘制并对比分析各测点实测和理论影响线图；

2 计算并对比分析各测点实测和理论影响线统计值；

3 绘制并分析同截面不同测点实测准静态影响线统计值的横向分布情况；

4 分析、整理其他必要的数据和图片资料。

5.5 拟静载试验快速评定

5.5.1 拟静载试验的测试内容、测试截面及试验测点应与影响线测试相同，常见桥梁拟静载试验工况宜按表 5.5.1 确定。

表 5.5.1 常见桥梁拟静载试验工况

结构形式	试验工况
简支梁桥	跨中截面主梁最大正弯矩工况
连续梁桥	①主跨支点位置最大负弯矩工况；②主跨跨中截面最大正弯矩工况；③边跨主梁最大正弯矩截面
悬臂梁桥	①墩顶支点截面最大负弯矩工况；②挂梁最大正弯矩工况

续表5.5.1

结构形式	试验工况
T形刚构	①墩顶截面主梁最大负弯矩工况；②挂梁最大正弯矩工况
连续刚构	①主墩墩顶截面主梁最大负弯矩工况；②主跨跨中截面主梁最大正弯矩工况；③边跨主梁最大正弯矩工况
刚架桥	①跨中截面主梁最大正弯矩工况；②固结节点处主梁截面最大负弯矩工况
拱桥	①拱顶截面最大正弯矩工况或拱顶最大挠度工况；②拱脚截面最大负弯工况或拱脚最大水平推力工况

5.5.2 拟静载试验应采用虚拟的试验荷载进行加载，试验荷载可采用以下两种方式确定：

1 根据荷载效率 η_q 确定拟静载试验的试验荷载。荷载效率 η_q 宜介于0.85～1.05之间，可按下式计算：

$$\eta_q=\frac{S_q}{S(1+\mu)} \tag{5.5.2}$$

式中：S_q ——试验荷载作用下，某一加载试验项目对应的加载控制截面内力、应力或位移的最大计算效应值；

S ——设计控制荷载产生的同一加载控制截面内力、应力或位移的最不利效应计算值；

μ ——按相关设计规范取用的冲击系数值。

2 拟静载试验的试验荷载直接取设计控制荷载（含汽车冲击）。

5.5.3 拟静载试验测点校验系数应符合下列规定：

1 测点校验系数应按下式计算：

$$\eta=\frac{S_e}{S_s} \tag{5.5.3-1}$$

式中：η ——校验系数；

S_e ——试验荷载作用下测点的实测应力（应变）或位移值，由试验荷载在测点实测应力（应变）或位移影响线上加

载计算得到；

S_s ——试验荷载作用下测点的理论计算应力(应变)或位移值。

2 测点横向增大系数应按下式计算：

$$\xi=\frac{S_{emax}}{\bar{S}_e} \tag{5.5.3-2}$$

式中：ξ ——横向增大系数；

S_{emax} ——同一截面横向各测点实测应力(应变)或位移最大值；

$\bar{S}_e$ ——同一截面横向各测点实测应力(应变)或位移平均值。

5.5.4 拟静载试验加载控制截面的测点校验系数 η 应符合表5.5.4中的常值范围。

表 5.5.4 常见桥梁结构拟静载试验校验系数常值表

桥梁类型	应力(应变)校验系数	挠度校验系数
钢筋混凝土板桥	0.20～0.40	0.20～0.50
钢筋混凝土梁桥	0.40～0.80	0.50～0.90
预应力混凝土梁桥	0.60～0.90	0.70～1.00
圬工拱桥	0.70～1.00	0.80～1.00
钢筋混凝土拱桥	0.50～0.90	0.50～1.00
钢桥	0.75～1.00	0.75～1.00

5.5.5 一个或多个加载控制截面的测点校验系数 η 大于0.9，宜采用基于实测准静态影响线的有限元模型修正方法进行评定。

5.5.6 结构受力状况趋势性分析和评估应包括以下内容：

1 主要测点校验系数变化情况；

2 主要截面横向增大系数变化情况；

3 主要测点影响线面积变化情况；

4 主要测点影响线形状变化情况。

5.5.7 桥梁结构承载能力极限状态可按表5.5.6进行评定：

表 5.5.6　桥梁承载能力极限状态评定标准

评定等级	结构状态	评定标准
A	良好	所有测点校验系数小于 1，且结构受力状况无趋势性变化
B	合格	所有测点校验系数小于 1，但结构受力状况呈轻微趋势性变化
C	不合格	个别测点校验系数大于 1，或结构受力状况呈较明显趋势性变化
D	危险	多数测点校验系数大于 1，或结构受力状况呈明显趋势性变化

5.5.8　出现下列情况，桥梁结构承载能力极限状态处于危险状态，承载能力快速评定等级为 D 级：

1　影响线测试过程中结构既有裂缝的长度、宽度快速开展，或新的结构裂缝大量出现；

2　影响线测试过程中桥梁基础出现较为明显沉降变位；

3　影响线测试过程中，发生其他结构损坏，影响桥梁结构安全或正常使用。

重庆工程建设

6 桥梁技术状况综合评定

6.0.1 桥梁总体技术状况宜划分为4类:1类、2类、3类、4类。

6.0.2 桥梁总体技术状况综合评定应结合基于外观检查的桥梁技术状况评定结果和基于拟静载试验的桥梁承载能力评定结果进行综合评定。当桥梁技术状况根据本标准第4.3.6、4.4.6和4.5.6条评定为E级时,可不进行拟静载试验评定,桥梁总体技术状况直接评定为4类。

6.0.3 桥梁总体技术状况综合评定标准可按表6.0.3执行。

表6.0.3 桥梁总体技术状况综合评定标准

基于外观的桥梁技术状况评定等级	基于拟静载试验的承载能力评定等级			
	A级	B级	C级	D级
A级	1类	1类	2类	4类
B级	1类	1类	2类	4类
C级	2类	2类	3类	4类
D级	3类	3类	4类	4类
E级	4类	4类	4类	4类

7 桥梁技术状况快速评定报告

7.0.1 桥梁技术状况快速评定报告应规范、准确、实事求是以及结论明确。

7.0.2 中小跨径桥梁技术状况快速评定报告应包括下列基本内容：

1 评定委托单位名称、评定日期及时间等；

2 桥梁概况、历史检测和维修情况；

3 评定目的、依据、方法；

4 桥梁外观检查结果及基于外观的桥梁技术状况评定结果；

5 拟静载试验情况描述、试验结果分析及基于拟静载试验的承载能力评定结果；

6 桥梁总体技术状况综合评定结果及养护维修建议。

7.0.3 拟静载试验情况描述应包括下列内容：

1 拟静载试验方案；

2 现场试验测试使用仪器设备情况；

3 现场加载测试照片；

4 现场实测结果图表；

5 现场测试过程中出现的异常情况描述。

7.0.4 出现下列情况，应提出桥梁养护维修建议：

1 构件缺损程度严重且明显影响结构安全；

2 构件存在缺损；

3 结构隐患需要详细或专项检测；

4 缺损或病害可能对结构安全性、适用性和耐久性影响。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

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：

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：

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，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”。

重庆工程建设

引用标准名录

1 《城市轨道交通设施运营监测技术规范第 2 部分:桥梁》GB/T 39559.2

2 《公路桥涵养护规范》JTG 5120

3 《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21

4 《公路桥梁承载能力检测评定规程》JTG/T J21

5 《公路桥梁荷载试验规程》JTG/T J21-01

6 《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99

7 《城市桥梁检测与评定技术规范》CJJ/T 233

8 《城市桥梁养护技术规程》DB50/T 231

9 《公路桥梁承载能力快速测试与评定技术规程》T/CCES 43

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

中小跨径桥梁技术状况快速评定标准

DBJ50/T-537-2025

条文说明

重庆工程建设

2025 重 庆

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 45
3　基本规定 …… 46
4　桥梁技术状况快速检查与评定 …… 48
4.1　一般规定 …… 48
4.2　技术状况快速检查 …… 50
4.3　城市桥梁技术状况快速评定 …… 51
4.4　公路桥梁技术状况快速评定 …… 52
4.5　轨道交通桥梁技术状况快速评定 …… 53
5　桥梁拟静载试验承载能力快速评定 …… 55
5.1　一般规定 …… 55
5.2　影响线测试准备 …… 55
5.3　影响线现场测试 …… 57
5.4　测试数据分析处理 …… 58
5.5　拟静载试验快速评定 …… 59
6　桥梁技术状况综合评定 …… 62
7　桥梁技术状况快速评定报告 …… 63

重庆工程建设

重庆工程建设

1 总 则

1.0.2 人行桥和铁道桥缺乏标准化可控的车辆荷载路径及加载车测试条件，难以实施拟静载试验承载能力快速评定工作，因此本标准不适用于人行桥和铁道桥技术状况的快速检测评定。轨道交通中小跨径桥梁是指跨座式单轨轨道梁桥和其他单孔跨径在 10m-40m 的梁桥和拱桥，其中跨座式单轨轨道梁桥是指轨道梁与下部支承轨道梁结构组成的桥梁体系，下部支承轨道梁结构包括普通桥墩、异型桥墩、组合桥和道岔平台等。

重庆工程建设

3 基本规定

3.0.2 单孔跨径在 10m-40m 的梁桥和拱桥，结构受力状态明确，主、次要构件区分明显，重要病害类型较少，因此，无论是从外观检查的工作量上，还是从影响线测试的复杂度上，都适合对其进行快速评定。快速评定主要通过以下两种方式来实现：

1 仅对影响结构安全的重要病害进行检测，进而对技术状况进行评定；

2 基于实测准静态影响线，采用拟静载试验方法对桥梁承载能力进行评估。与传统的技术状况评定方法相比，快速评定具有检测工作量小，评定效率高，成本低的优点。而在准确性方面，由于重要病害对桥梁技术状况的评定起控制作用，忽略次要病害对评定结论影响很小，快速评定与传统的技术状况评定结论基本一致。

3.0.3 本标准针对中小跨径桥梁，对城市和公路桥梁不再按养护等级划分评定周期，同时，对城市、公路和轨道交通中小跨径桥梁技术状况快速评定周期统一规定。考虑到中小跨径桥梁技术状况检测评定相对较为简单，成本较低，且为了能够实时掌握桥梁的承载能力，将中小跨径桥梁的技术状况快速评定周期确定为 3 个月。桥梁主要受力结构大修加固后，应尽快进行一次桥梁技术状况快速评定，除了对大修加固效果进行及时评价外，也便于尽早建立桥梁结构初始技术状况档案。

3.0.4 桥梁支座以及变形初筛：桥梁支座以及挠度变形初步筛查是一种通过某一筛查指标对桥梁支座以及挠度变形的健康状况进行初步判断来快速判断是否要进行桥梁检查的方法，其用于完善按照检查周期开展全面桥梁检查带来的不便利性，可考虑通

过桥梁快速初步筛查后选择性的对部分桥梁进行检查；同时，非检查周期下开展桥梁检查前也可采用桥梁快速初步筛查快速判断桥梁是否需要开展下一步检测工作。

技术状况快速检查：对主梁、主拱、桥墩、桥台、墩台基础等主要承重构件进行检查，应检查构件的结构性裂缝情况，检查梁、拱挠度、墩台偏位、沉降等结构位移或变形情况，检查基础冲刷情况等。

技术状况评定：通过对桥梁重要构件的病害或缺损特征、类型、规模、分布范围等进行分析，判断病害、缺损原因及其对桥梁安全的影响，对各重要构件的技术状况进行打分、评级。

拟静载试验快速评定：通过现场实测桥梁关键截面影响线，对桥梁结构按照控制荷载（设计活载或其等代荷载）进行虚拟加载，应根据计算得到结构效应与设计理论效应对比结果，对桥梁承载能力进行评定。

技术状况综合评定：结合基于外观检查的桥梁技术状况评定结果和基于拟静载试验的桥梁承载能力评定结果，应对桥梁技术状况进行综合评定，提出桥梁技术状况综合评定结论和桥梁技术状况等级。

养护建议：根据所评定桥梁的结构特点和现状提出针对性的养护维修建议。

对桥梁技术状况进行快速评估，是在对桥梁充分调研、资料搜集和分析的基础上进行的。主要包括基于外观检查的桥梁技术状况评定和基于拟静载试验的桥梁承载能力评定两部分内容。

4 桥梁技术状况快速检查与评定

4.1 一般规定

4.1.1 桥梁外观检查结果可通过桥梁技术状况快速检查和桥梁常规定期检查两种方式获得。当常规定期检查结果不足以满足桥梁技术状况快速评定需要时，应进行补检。一般情况下，桥梁常规定期检查的内容更为全面，结果更为详细，因此，桥梁技术状况快速评定可直接利用近期的定期检查结果。但当由于某些特殊原因导致定期检查结果未能包含重要的病害信息时，应根据快速评定的需要，对这些重要病害信息进行补检。

4.1.2 本标准参考现行行业标准《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21，采用先分部再综合的办法对桥梁进行技术状况评定。出于快速评定的需要，仅考虑上部结构和下部结构这两个重要的部分。首先需要对上部结构和下部结构各部件的重要缺损情况进行评定，然后，依次计算部件、上下部结构的技术状况，最后根据上部结构和下部结构的技术状况计算全桥技术状况。当实际当中桥梁由两种或多种不同结构形式组成时，可根据结构形式的分布情况采用划分评定单元的方式，逐一对各评定单元进行桥梁技术状况的等级评定，然后以技术状况等级评定结果最差的一个评定单元作为全桥的评定结果。

4.1.3 城市、公路及轨道交通桥梁养护、检测、评估相关标准中，对桥梁类型和构件的划分略有不同。本标准对于桥梁类型的命名和构件的划分与其他相关标准保持一致。

4.1.4 本标准在现有城市、公路及轨道交通桥梁养护、检测、评估相关标准对于构件划分的基础上，列出了各类桥型的上部和下

部结构重要部件。标准中各类型桥梁重要部件划分主要根据现行行业标准《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99、《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 和现行国家标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范第 2 部分：桥梁》GB/T 39559.2 中各部件在技术状况评定时所赋的权重大小来确定，从而保证按照本标准得到的技术状况评定结果与其他相关标准的评定结果差异性较小。

4.1.5 桥梁技术状况快速初筛按照桥梁结构分为桥梁支座和桥面技术状况快速评定，桥梁支座快速初筛以及筛查限值宜参考现行团体标准《城市桥梁支座健康状况快速评定标准》T/CECS 1753 第 4.1.4 条执行；桥梁桥面快速初筛方法可采用安装振动传感器的测试车驶过待测桥梁或者将测试车静止在桥面两种信号采集方式获得桥梁基频（可得到桥梁基频的测试车均可以，最早的测试车可参考期刊《Journal of Sound and Vibration》中的《Extracting bridge frequencies from the dynamic response of a passing vehicle》文献），将前后两次不同时间段测试的基频进行差值进一步得到频率改变率，当频率改变率大于 5%时，可考虑进一步开展桥梁技术状况检查。同时，也可采用基于基频信号得到的刚度进一步识别的挠度进行初步筛查，测试方法具体内容可参考期刊《Mechanical Systems and Signal Processing》中的《Mode shape identification and damage detection of bridge by movable sensory system》文献。此外，也可采用基于基频信号得到的时域信号统计矩曲率差值进行初步筛查方法，具体测试方法可参考中国公路学报文献《基于车桥耦合振动的统计矩曲率梁式桥损伤识别研究》。鉴于快速初步筛查的高效经济性，处必须开展桥梁技术状况检查的桥梁外，面对量大面广的桥梁技术状况检查前，可应用快速初步筛查方法对桥梁健康状况快速判断进行初筛，以达到缩小范围减少不必要的检查为目的，得到桥梁（包含支座）筛查值未超过限值，则可以不进行桥梁检查，若得到桥梁（包含支座）筛查值超过限值，则可进一步开展桥梁技术状况检查。

4.2 技术状况快速检查

4.2.1 除了采用传统的照相机、裂缝观测仪、探查工具及辅助器材等量测仪器和设备对桥梁进行快速检查，还可以采用更加智能的无人机、机器狗和智能测试车。智能测试车能够通过安装在车辆上的传感装置，驶过待测桥梁分析出桥梁挠度变化以及支座竖向刚度变化，对桥梁技术状况快速检查。

4.2.2 为了便于后续技术状况的分类评定，本标准对于桥梁技术状况快速检查范围按照城市、公路、轨道交通三种不同交通形式进行区分，而实际上，相同桥梁类型的技术状况检查范围是相同的。

4.2.3 现有城市、公路及轨道交通桥梁检测、评估相关标准中，构件结构性裂缝、结构变形或变位、支座缺损、基础冲刷等病害严重到一定程度后，可直接将桥梁评定为不合格桥，主要原因在于这些病害均直接影响桥梁结构安全。本标准从结构安全的角度考虑，将构件结构性裂缝、结构变形或变位、支座缺损、基础冲刷作为主要检查内容，既能保证现场检查结果能够准确反映桥梁的技术状况，又能提高桥梁现场检查效率，从而实现桥梁技术状况快速评定的目的。

4.2.4 本标准强调结构性裂缝对桥梁结构安全的影响，因此，现场对于重点构件、重点部位、重点裂缝的判断和检查尤为重要。裂缝性态和裂缝深度有助于对桥梁结构的技术状况做出更为准确的把握。

4.2.5 对于梁桥应进行恒载下梁体竖向变形检测；对于拱桥应进行拱轴线线型检测和恒载作用下梁体竖向变形检测。结构变形或变位的检测除了关注变形或变位量是否超限外，还应重点关注桥梁主要构件的永久变形情况和基础变位的发展演化情况，后两种情况对桥梁结构安全有着直接的影响，情况严重时可直接造

成垮桥事故。

4.2.7 支座状况检查重点关注支座的工作状态，当支座失效或支承功能丧失时，可对与其直接相连的桥梁上部结构或下部结构造成严重的损坏，进而影响结构安全。跨座式单轨桥梁承拉铸钢支座的损坏除了对桥梁结构自身造成影响外，还可能会影响列车的运营安全，检测过程中必须予以重点关注。

4.2.8 如基础出现淘空，应对淘空范围进行详细测量。对基础冲刷的检查，主要是确定基础是否已存在淘空及淘空程度或是否有冲蚀淘空的趋势，基础淘空失效是桥梁垮塌的直接原因之一，检测过程中必须予以重点关注。

4.3 城市桥梁技术状况快速评定

4.3.1 本标准规定的中小跨径城市桥梁重要缺损类型参考现行行业标准《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 中能达到最高等级类别为 5 类的构件检测指标确定。考虑到混凝土强度指标在评定周期内变化很小，故本标准规定的重要缺损类型中不含混凝土强度指标。

4.3.2 本标准规定的中小跨径城市桥梁各重要缺损类型的扣分值的确定主要参考现行行业标准《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 中能达到最高等级类别为 5 类的构件检测指标扣分。其中构件裂缝扣分与现行行业标准《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 规定一致，其他缺损根据其对结构安全的影响程度不同，进行了适当调整，以更加科学地对桥梁技术状况进行评定。

4.3.3 本标准规定的中小跨径城市桥梁上、下部结构各重要部件权重的取值主要参考现行行业标准《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99 中对桥梁上、下部结构各部件权重取值的规定。通过将本标准忽略考虑的其他次要构件权重值按比例分配到各重要部件

上，并进行适当地取整处理，形成上、下部结构各重要部件最终权重值。

4.3.4 本标准规定的中小跨径城市桥梁上、下部结构权重的取值主要参考现行行业标准《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99 中对桥梁上、下部结构权重取值的规定。通过将桥面系权重值按比例分配到上、下部结构上，并进行适当地取整处理，形成上、下部结构最终权重值。

4.3.5 本标准规定的中小跨径城市桥梁技术状态评定标准参考现行行业标准《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99 中 II 类～V 类养护的城市桥梁完好状态分级和结构状况分级。

4.3.6 主要综合现行行业标准《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99 中对于 II 类～V 类养护桥梁单项直接控制指标评估的相关规定，以及公路和轨道交通桥梁对于 5 类桥梁单项控制指标评定的相关规定，确定对于 E 类中小跨径城市桥梁单项指标评定标准。

4.4 公路桥梁技术状况快速评定

4.4.1 本标准规定的中小跨径公路桥梁重要缺损类型参考现行行业标准《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 中能达到最高等级类别为 5 类的构件检测指标确定。考虑到混凝土强度指标在评定周期内变化很小，故本标准规定的重要缺损类型中不含混凝土强度指标。

4.4.2 本标准规定的中小跨径公路桥梁各重要缺损类型的扣分值的确定主要参考现行行业标准《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 中能达到最高等级类别为 5 类的构件检测指标扣分。其中构件裂缝扣分与 JTG/T H21 规定一致，其他缺损根据其对结构安全的影响程度不同，进行了适当调整，以更加科学地对桥梁技术状况进行评定。

4.4.3 本标准规定的中小跨径公路桥梁上、下部结构各重要部

件权重的取值主要参考现行行业标准《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 中对桥梁上、下部结构各部件权重取值的规定。通过将本标准忽略考虑的其他次要构件权重值按比例分配到各重要部件上，并进行适当地取整处理，形成上、下部结构各重要部件最终权重值。

4.4.4 本标准规定的中小跨径公路桥梁上、下部结构权重的取值主要参考现行行业标准《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 中对桥梁上、下部结构权重取值的规定。通过将桥面系权重值按比例分配到上、下部结构上，并进行适当地取整处理，形成上、下部结构最终权重值。

4.4.5 本标准规定的中小跨径公路桥梁技术状态评定标准参考现行行业标准《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 中关于桥梁总体技术状况评定等级的相关规定，本标准中的 A、B、C、D、E 类分别对应 JTG/T H21 中的 1、2、3、4、5 类。

4.4.6 本条参考现行行业标准《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21 中关于 5 类桥梁单项控制指标评定的相关规定。

4.5 轨道交通桥梁技术状况快速评定

4.5.1 本标准规定的中小跨径城市桥梁重要缺损类型参考现行国家标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范第 2 部分：桥梁》GB/T 39559.2 中能达到最高标度值为 5 的构件评价指标确定。本标准重点对桥梁结构自身技术状况进行评定，因此未考虑跨座式单轨轨道梁混凝土及钢-混组合轨道梁走行面磨耗状况、钢轨道梁防滑涂层厚、接缝板锚固螺栓连接等影响行车安全的评价指标。

4.5.2 本标准规定的中小跨径城市桥梁各重要缺损类型的扣分值的确定主要参考现行国家标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范第 2 部分：桥梁》GB/T 39559.2 中能达到最高标度值为 5 的构件评价指标扣分。其中构件裂缝扣分与 GB/T 39559.2 规定

一致，其他缺损根据其对结构安全的影响程度及缺损自身的评定标准不同，进行了适当调整，以更加科学地对桥梁技术状况进行评定。

4.5.3 本标准规定的中小跨径轨道交通桥梁上、下部结构各重要部件权重的取值主要参考现行国家标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范第 2 部分：桥梁》GB/T 39559.2 中对桥梁上、下部结构各部件权重取值的规定。通过将本标准忽略考虑的其他次要构件权重值按比例分配到各重要部件上，并进行适当地取整处理，形成上、下部结构各重要部件最终权重值。

4.5.4 本标准规定的中小跨径轨道交通桥梁上、下部结构权重的取值主要参考现行国家标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范第 2 部分：桥梁》GB/T 39559.2 中对桥梁上、下部结构权重取值的规定。通过将桥面系权重值按比例分配到上、下部结构上，并进行适当地取整处理，形成上、下部结构最终权重值。

4.5.5 本标准规定的中小跨径轨道交通桥梁技术状态评定标准参考现行国家标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范第 2 部分：桥梁》GB/T 39559.2 中关于桥梁总体技术状况评定等级的相关规定，本标准中的 A、B、C、D、E 类分别对应 JTG/T H21 中的 1、2、3、4、5 类。

4.5.6 本条参考现行国家标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范第 2 部分：桥梁》GB/T 39559.2 中关于 5 类桥梁单项控制指标评定的相关规定。

5 桥梁拟静载试验承载能力快速评定

5.1 一般规定

5.1.2 对结构形式相同的多跨桥梁，可选择具有代表性的一跨或几跨进行试验，对结构形式不同的多跨桥梁，应按不同结构形式分别选择具有代表性的一跨或几跨进行试验。试验桥跨的选择应结合桥梁现场勘察和结构检算情况进行，主要考虑以下因素：

1 桥跨计算受力最为不利；

2 桥跨缺陷较多或病害较为严重；

3 便于现场试验实施；

4 满足抽样的数量及代表性。

5.1.7 本条文中的加载车辆指影响线测试用的加载车辆，与传统桥梁荷载试验中的试验加载车辆意义不同。

5.2 影响线测试准备

5.2.1 测试方案应包括以下内容：测试桥跨、测试内容、测试截面、测点布置、测试工况、测试荷载、测试仪器、测试程序、组织与分工、安全措施等。影响线测试方案是指导影响线现场测试实施的技术性文件，它不仅决定了影响线现场测试能否顺利进行，也决定了整个基于影响线的桥梁承载能力评定工作的成败。通过现场调查结果和搜集的相关技术资料，在充分了解试验对象的前提下，开展必要的计算分析，并预计可能出现的问题及处理方案，在此基础上编制切实可行的影响线测试方案。

5.2.3 桥梁影响线测试与传统的桥梁动荷载试验类似，要求测

试过程中车辆保持恒定的速度，良好的桥面状况更有利于影响线测试的实施及后续测试结果的分析处理，因此，应选择桥面状况良好的桥跨作为测试桥跨。选择桥下便于测点安装的桥跨，除了能够节约成本，更重要的是方便故障的排查和测试过程中结构的检查。

5.2.4 现场应变测试条件困难时，可在征得委托方同意的前提下仅选择挠度影响线进行测试。应力和挠度分别代表桥梁结构的局部响应和整体响应，通过测试桥梁的应力（应变）影响线和挠度影响线，可同时从局部和整体两个方面综合评定桥梁的承载能力。但在现有的技术条件下，应力（应变）测试一般需要将传感器安装于结构表面，在特殊情况下，可能在现场难以实施，同时考虑到应力（应变）响应的局部特性，本标准适当放宽对应变影响线测试的要求。

5.2.5 本条表中规定的应力测试和挠度测试截面主要针对简单、常规的中小跨径梁桥和拱桥，主要根据成熟经验直接确定。当结构更为复杂时，可根据结构的受力特点，并结合测试的可行性等因素等确定测试截面，尽量遵循最不利受力原则。另外，本条表中规定的测试截面为最低要求，可根据实际评估要求适当增加测试截面。

5.2.6 为了评价多梁间的协同工作性能和桥面荷载的横向分布情况，并保证测试数据的可靠性，一般要求测试截面布置足够数量的测点。当梁片数较多时，可根据计算分析结果，有针对性地选择受力较为不利或控制设计的梁片布置测点。对于允许开裂的钢筋混凝土结构，无论是已存在裂缝，还是在加载过程中新增裂缝，都会造成不可靠的混凝土应力（应变）测试结果，因此，宜凿开混凝土保护层直接在钢筋上设置拉应力测点。

5.2.7 对于城市桥梁和公路桥梁，为了准确评价多梁间的协同工作性能和桥面荷载的横向分布情况，一般要求尽量布置较多影响线测试加载车道，以获取准确的结构最不利受力状况。而对于

轨道交通桥梁，活载横向加载位置固定，故仅需按实际行车轨道进行影响线加载测试即可。

5.2.8 本标准推荐 30t(6t+12t+12t)三轴重车作为城市和公路桥梁影响线加载标准车辆，该车型在我国当前桥梁荷载试验中被广泛使用。桥梁限载通行或桥梁技术状况较差时，加载车辆的重量可适当降低。桥梁限载通行或桥梁技术状况较差时，加载车辆的重量应根据计算分析结果适当地降低，既要保证桥梁结构安全，又要能够获取较为显著的桥梁响应。考虑到轨道交通桥梁车道和车型固定的特点，影响线加载车辆可直接采用轨道检测车辆，亦可采用接近空载的标准运营车辆。

5.2.9 选用桥梁影响线测试设备时，应先根据计算分析结果，对影响线测量值进行预测，在满足影响线测试要求的前提下确定设备的量程、动态范围、精度等技术指标。测试设备具有足够的采样率能够保证加载车辆以某一速度行驶时，车辆位置分辨率满足后续影响线分析和评估的要求。应变测试传感器推荐采用电阻应变计或光纤光栅式应变计以满足高采样频率的要求，而目前用于挠度测试的基于声(光、电)原理的位移计等接触式传感器或基于计算机视觉或高分辨微波雷达的非接触式测试仪器均能满足高采样率和高精度的要求。

5.3 影响线现场测试

5.3.1 温度对影响线测试结果影响很大，且很难准确消除其影响。当温度变化较大时，会导致不同影响线加载工况处于不同的温度条件，为影响测试结果带来难以消除和预计的误差，因此现场测试时，应尽量避开温差较大的时段。(结构温度约定)

5.3.2 测试传感器和测试设备是否能正常工作是整个影响线现场测试任务的关键，正式测试前，必须逐一进行必要的检查，并进行一定时间的稳定观测。同时，也必须对加载车辆和桥面状况进

行检查，以确保安全。

5.3.3 当测试设备采样率为 30Hz、加载车辆行驶速度 30km/h 时，车辆位置分辨率为 28cm 左右。现场条件允许时，可采用更低的行驶速度以获得更高的车辆位置分辨率，提高影响线测试的精度。

5.3.4 本标准规定影响线测试数据中的车辆纵向位置分辨率不低于 0.5m、数据采样率不低于 20Hz，是综合考虑桥梁跨径、影响线测试精度、当前车辆定位设备的采样能力、车辆行驶速度等因素后给出的最低限值。如条件允许，建议尽量提高车辆位置分辨率和数据采样率，以提高影响线测试精度。各工况测试数据采集和记录完成后，应记录工况对应的测试时间、环境温湿度等信息，并及时对测试测试数据进行检查和判断，如数据存在异常，应对异常进行分析，必要时进行重测。

5.3.5 本条列出需要暂停影响线测试并查明原因的 4 种异常情况。与桥梁设计活载相比，影响线测试荷载相对较小，如出现第 2、4 种异常，表明结构承载能力可能存在异常，需要暂停测试，并对桥梁结构进行详细检查和深入分析，确保结构安全后，方可恢复测试。如出现第 1、3 种异常，可能与计算分析模型不准确有关，可先对计算模型进行检查修正，确认计算结果无误后，再恢复测试。

5.3.6 在影响线测试过程中，出现本条列出的 2 种异常情况时，表明结构承载能力已经严重不足，继续加载可能造成桥梁垮塌，应立即终止测试，并建议桥梁管理方立即封闭交通，然后对桥梁承载能力进行详细评估。

5.4 测试数据分析处理

5.4.1 采用低通滤波、数据平滑等方法对原始测试数据进行。受车辆冲击和环境噪声的影响，原始测试数据中包含结构较高频

率的振动信号和各种噪声信号。在将原始测试数据转换为静态影响线前，需要采用低通滤波、数据平滑等方法滤除各种高频信号和噪声。

5.4.2 影响线测试完成后，最终记录的数据是车辆位置、测点应力(应变)、测点挠度时间历程数据，还需要将各时间历程数据在时间轴上对齐，当车辆位置数据和测点实测数据的时间间隔不同时，还需进行插值处理，最后形成以车辆位置为横坐标，测点应力(应变)或挠度数据为纵坐标的整车影响线数据。

5.4.3 支点沉降会导致测点竖向位移值偏大，在进行试验结果分析前，应首先去除支点沉降带来的误差。当实测得到支点沉降影响线数据时，根据测点到两端支点的距离，直接采用插值计算方法得到支点沉降对测点的修正值。当实测得到支点沉降最大值时，根据支点沉降影响线形状为三角形为特征，先根据支点沉降最大值插值计算得到支点影响线数据，再根据测点到两端支点的距离，仍然采用插值计算方法得到支点沉降对测点的修正值。

5.4.4 整车影响线数据不能直接用于后续的桥梁承载能力评估，必须将其转换为单位力作用下的标准影响线数据。一般情况，经过转换处理的影响线不再平滑，还需进行再次的平滑处理。同时，有必要对平滑后的标准影响线数据进行等间距插值加密，以提高后续基于影响线分析和评定的精度，插值方式可采用 B 样条一次或二次插值。

5.5 拟静载试验快速评定

5.5.1 各种常见中小跨径桥梁拟静载试验工况的选择，可按本条文表中列出的内容进行选择。当实际结构形式与表中所列不同时，可在满足桥梁承载能力评定的前提下，结合计算分析结果、测试截面布置情况、测试内容综合确定试验工况。

5.5.2 由于拟静载试验是基于虚拟荷载的形式加载，因此，拟静

载试验的试验荷载可有两种确定方式，一种是采用与常规静力荷载试验相同的加载方式，即通过荷载效率来选取等代荷载对桥梁进行加载，这种方式便于和常规静力荷载试验结果比较；另一种是直接取设计控制荷载进行加载的方式，不需要详细设计等代荷载加载方案，且可以直接和设计活载效应比较，操作简单，但不便和常规静力荷载试验结果比较。

5.5.3 拟静载试验测点校验系数 η，是虚拟试验荷载作用下测点的实测应力（应变）或位移与相应理论计算值的比值，当其小于 1 时，表明桥梁实际状况要好于理论状况。而拟静载试验横向增大系数 ξ，是虚拟试验荷载作用下同一截面各测点的实测应力（应变）或位移中的最大值与平均值之比，该比值反映了桥梁结构荷载不均匀分布程度。ξ 值越小，荷载横向分布越均匀，横向联系构造越可靠，ξ 值越大，荷载横向分布越不均匀，横向联系构造越薄弱。

5.5.4 本条文参照现行行业标准《公路桥梁荷载试验规程》JTG/T J21-01，列出常见中小跨径桥梁结构拟静载试验校验系数常值范围。当控制截面的测点校验系数低于表 5.5.4 中的常值范围下限值时，应分析原因，并排除理论分析模型错误的可能性。正常来说，校验系数越小，结构安全储备越大，但过小可能是因为实际材料强度或弹性模量较高，桥面铺装及人行道等与主梁（肋）共同受力，拱上建筑与拱圈共同作用，计算模型简化不合理，边界约束条件与实际情况相差较大等的影响。分析原因时，可结合桥梁动载试验结果综合判断。

5.5.5 在基于实测准静态影响线的有限元模型修正方法评定中，修正目标可为最小化的实测准静态影响线与理论影响线的残差平方和、相对残差平方和。修正参数的约束条件需符合桥梁实际情况。通过模型修正，得到可靠的有限元模型，并利用可靠的有限元模型计算试验荷载作用下测点的实测应力（应变）或位移值 S_e。

5.5.6 在相同试验条件下，测点校验系数和影响线面积的变化均能在一定程度上反映桥梁结构的承载能力或整体刚度的变化，横向增大系数的变化能够反映桥梁各上部构件协同工作状态或桥梁整体性的变化，影响线形状的变化能够在一定程度上反映桥梁结构的局部损伤或边界条件的变化情况，因此，通过对以上四种变化情况进行趋势性分析，基本上能够把握桥梁结构的退化趋势，为整个桥梁技术状况的评定提供参考依据。

5.5.7 本标准将测点校验系数和趋势性变化情况作为桥梁承载能力评定的主要指标，校验系数是否大于1作为桥梁承载能力极限状态是否合格的位移判定依据，结构受力状况的趋势性变化情况作为桥梁承载能力退化状态的判定依据，从而将桥梁结构承载能力极限状态分为A、B、C、D四个等级，分别对应良好、合格、不合格及危险状态。校验系数的定义参考现行团体标准《公路桥梁承载能力快速测试与评定技术规程》T/CCES 43。

5.5.8 对于在用桥梁而言，在正常运营期间，结构开裂情况基本稳定，即便情况持续恶化，也是呈现处于长期缓慢变化的状态，如在影响线测试荷载作用下，出现裂缝急速发展的情况，可直接判定其承载能力极限状态处于危险状态。另外，桥梁地基在长期荷载作用下已趋于稳定，如在影响线测试荷载作用下，发生基础明显沉降变位，也可直接判定其承载能力极限状态处于危险状态。

6 桥梁技术状况综合评定

6.0.1 1类——桥梁总体处于较好状态，桥梁承重结构基本完好，且拟静载试验得出的桥梁承载能力满足要求。2类——桥梁总体处于一般状态，桥梁承重构件出现较为轻微或中度损伤，基础局部冲蚀，不影响桥梁安全，且拟静载试验得出的桥梁承载能力基本满足要求。3类——桥梁总体处于较差状态，桥梁承重构件出现重度损伤，基础出现淘空，影响桥梁安全，或拟静载试验得出的桥梁承载能力不满足要求，结构受力处于不合格状态。4类——桥梁总体处于极差状态，桥梁承重构件出现贯通裂缝或断裂，结构出现超限变形或失稳，基础大面积淘空，桥梁随时可能垮塌，或拟静载试验得出的桥梁承载能力严重不足，结构受力处于危险状态。

6.0.3 本标准根据基于外观检查的桥梁技术状况评定结果和基于拟静载试验的桥梁承载能力评定结果，将桥梁总体技术状况划分为1类、2类、3类、4类共4级，分别对应桥梁较好、一般、较差和极差4种状态。桥梁重要部件严重缺损、基础大面积脱空，或结构承载能力严重不足或处于加速退化状态时，直接将桥梁总体技术状况判为4类。其余则根据桥梁重要部件的外观情况和结构承载能力状态对桥梁总体技术状况进行综合评定分级。

7　桥梁技术状况快速评定报告

7.0.4　中小跨径桥梁技术状况快速评定报告中，应对缺损或病害可能造成结构安全性、适用性和耐久性影响进行必要的理论或计算分析，并根据桥梁结构特点、桥梁病害检查情况、桥梁承载能力评定情况、桥梁管养情况等有针对性地提出桥梁养护维修建议。

重庆工程建设