

前 言

根据河南省住房和城乡建设厅《关于印发 2022 年工程建设标准编制计划的通知》（豫建科〔2023〕4 号）的要求，标准编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关技术标准和政策，在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共有 7 章 3 个附录，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、检测设备、检测程序、现场检测及数据分析、结果报告、附录等。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由中国建筑第七工程局有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈给中国建筑第七工程局有限公司（地址：河南省郑州市经开十五大街 267 号，邮政编码：450000，电子邮箱：Yanyz@cscec.com）。

主 编 单 位 中国建筑第七工程局有限公司

参 编 单 位 郑州市建设工程质量安全监督技术中心

河南交投民兰高速公路有限公司

河南威丽市政园林有限公司

北京交通大学

中建七局交通建设有限公司

中建七局安装工程有限公司

河南严科工程检测有限公司

中建八局浙江建设有限公司

罗山县建设工程质量安全技术站

主要起草人员 冯大阔 闫亚召 李 威 魏书剑

李风增 叶雨山 蔡迎春 吴靖江

徐建国 李宏亮 周支军 江 帆

陈 静 孟庆鑫 许百盛 李 为

	胡 彬	时海霞	胡连超	王 放
	蒲远航	秦法广	邓程来	王巍巍
	尤腾腾	李建伟	肖延军	杨文清
	孟玲艳	李永辉	贺 颖	王 麒
	周 恒			
主要审查人员	钱 伟	陈天宇	宋建学	张光海
	夏树威	张奇伟	曾 勇	

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	2
3 基本规定	3
4 检测设备	4
5 检测程序	6
6 现场检测及数据分析	8
7 结果报告	9
附录 A 检测系统装配图	10
附录 B 桥梁信息采集记录表	11
附录 C 桥梁检测数据信息记录表	12
本标准用词说明	13
引用标准名录	14
条文说明	15

1 总 则

1.0.1 为规范城市桥梁车桥耦合基频检测，做到技术先进、安全适用、高效快捷、绿色低碳，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省城市混凝土梁桥的基频检测。

1.0.3 城市桥梁车桥耦合基频检测除应符合本标准外，尚应符合国家及河南省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 车桥耦合法 vehicle-bridge coupling method

车辆驶过桥梁引起桥梁振动，桥梁振动同时影响车辆的振动状态，利用车辆与桥梁之间相互作用、相互反馈的力学现象对桥梁振动特性参数进行测试的方法。

2.1.2 基频 fundamental frequency

桥梁的最低固有频率。

2.1.3 基准基频 reference fundamental frequency

桥梁的计算基频或成桥后初次实测基频。

2.2 符号

f ——车桥耦合法实测的桥梁基频；

f_b ——基准基频；

f_c ——计算基频；

f_p ——成桥后初次实测基频；

r ——基频比值。

3 基本规定

3.0.1 采用车桥耦合法检测城市桥梁基频实施前，应根据桥梁所处环境条件、结构特点、工程资料等编制检测方案。

3.0.2 车桥耦合法基频检测时桥面应平整。

3.0.3 车桥耦合法检测宜在封闭交通状态下实施；不具备封闭交通条件时，应对现场人员和设备做好安全防护。

3.0.4 车桥耦合法检测不应在有冲击、振动、强磁场等干扰测试的环境下进行。

4 检测设备

4.0.1 车桥耦合检测应包括牵引车、测试车、加速度传感器、同步测距仪等。

4.0.2 牵引车重不宜小于 5t，且车况良好。

4.0.3 测试车车轮应为实心硬质橡胶材料，直径宜为 200mm~300mm，配重宜为 100kg~200kg；测试车应设置加速度传感器、同步测距仪固定支架。

4.0.4 加速度传感器技术指标应符合表 4.0.4 要求。

表 4.0.4 加速度传感器技术指标

参数	技术指标
电压	0V~12V
响应频率	1Hz~200Hz
采样频率	≥1kHz
测试精度（相对误差）	-0.2%~0.2%
分辨率	≤1μg

4.0.5 同步测距仪技术指标应符合表 4.0.5 要求。

表 4.0.5 同步测距仪技术指标

参数	技术指标
分辨率	≥512 脉冲/旋转（360°）

距离测试精度	<0.4%
输入电压范围	0V~24V

4.0.6 检测设备使用前应经检定或校准，且应在有效期内。

4.0.7 检测设备宜按附录 A 中检测系统装配图进行装配。

5 检测程序

5.0.1 采用车桥耦合法检测桥梁基频的程序宜包括检测准备、现场检测及数据分析、结果报告等三个步骤。

5.0.2 检测准备工作应符合下列要求：

1 应收集拟检测桥梁的设计文件、竣工文件及桥梁运维等相关资料；

2 应收集桥梁结构信息，收集信息可按附录 B 格式记录；

3 对多跨桥梁，应确定待检测桥跨；

4 对既有桥梁，应收集成桥后历次实测基频数据；

5 对首次检测桥梁，当无成桥后实测基频时，应根据桥梁结构形式、几何尺寸、材料特性、断面形式等，采用有限元分析方法或其他理论分析方法，计算桥梁基频。

6 应制定车桥耦合法桥梁基频检测方案。

5.0.3 检测方案应包括桥梁工程概况、检测目的、检测依据、检测项目、检测方法、检测实施步骤和工作进度计划、仪器设备的配备及规格型号、检测人员配置、测试车形式、牵引车车型与总重、行驶路线、预设车速范围、交通疏导、安全措施、应急预案和环保要求等内容。

5.0.4 检测工作应符合下列要求：

- 1 检测开始前，应对安全防护措施进行检查；
- 2 应对风速、气温等环境条件进行测试并记录，复核是否满足检测要求；
- 3 应按照检测方案进行现场测试和数据采集；
- 4 每阶段检测完成后，应及时校验记录数据的有效性。

6 现场检测及数据分析

6.0.1 现场检测前应对设备状态进行核查、调试。

6.0.2 加速度传感器不宜少于 3 个，并与同步测距仪同时采集数据。

6.0.3 牵引车和测试车应采用铰链连接。

6.0.4 牵引车车速宜控制在 10km/h~40km/h，且应匀速行驶。

6.0.5 现场检测应记录工程信息、环境条件、设备信息、人员信息及测试数据，桥梁检测数据可按附录 C 格式记录；并宜对现场检测进行影像记录。

6.0.6 数据分析前应对采集到的数据进行校验；可采用频谱分析法、波形分析法或模态分析法等分析确定桥梁实测基频。

6.0.7 同一桥梁桥跨检测次数不宜少于 3 次。当各次基频检测结果的最大值或最小值与均值的偏差大于 $\pm 3\%$ 时，应增加检测次数。

7 结果报告

7.0.1 应根据车桥耦合法实测的桥梁基频 f 和基准基频 f_0 确定基频比值 r 。

7.0.2 基准频率 f_0 宜采用成桥后初次实测基频 f_p ；当无成桥后初次实测基频时，可采用计算基频 f_t 。

7.0.3 当桥梁的基频比值不小于 0.9 时，桥梁结构刚度可评价为良好。

7.0.4 当桥梁的基频比值小于 0.9 时，应按现行行业标准《城市桥梁检测与评定技术规范》CJJ/T 233 的规定对结构刚度退化的原因进行分析。

7.0.5 车桥耦合法检测完成后，应编制检测报告；检测报告的编制应符合现行行业标准《城市桥梁检测与评定技术规范》CJJ/T 233 的规定。

附录 A 检测系统装配图

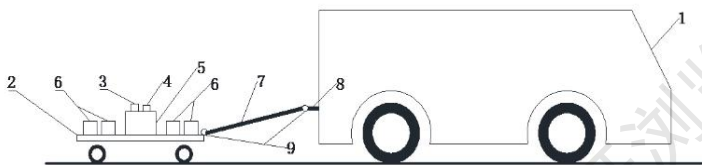


图 A 检测系统装配图

1. 牵引车；2. 测试车；3. 同步测距仪；4. 加速度传感器；5. 固定支架；6. 配重块；7. 安装在测试车上的连接装置；8. 固定在牵引车上的连接装置；9. 铰接。

附录 B 桥梁信息采集记录表

表 B 桥梁信息采集记录表

桥梁名称：_____ 所在路名：_____

上部结构	结构类型	
	桥面总宽 (m)	
	主梁断面型式	
	主梁横截面尺寸	
	主梁数量	
	桥跨编号 (孔号)	
	跨径 (m)	
	混凝土强度等级	
下部结构	墩台编号	
	桥墩结构型式	
	桥台结构型式	

调查人：

日期：

附录 C 桥梁检测数据信息记录表

表 C 桥梁检测数据信息记录表

检测日期:

桥梁名称		结构类型		建成时间	
检测路幅		检测车道		测试车总重	
牵引车型号		牵引车总重		天气情况	
加速度传感器编号及型号			同步测距仪编号及型号		
检测次数	检测时间	车辆行驶速度(km/h)	加速度测试数据电子记录文件名	气温(℃)	风速(m/s)
第 1 次					
第 2 次					
第 3 次					
...					

检测人:

记录人:

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时,写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

《城市桥梁检测与评定技术规范》CJJ/T 233