

交通运输行业标准
公路桥梁结构监测技术规范
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2026 年 9 月

目 录

一、工作简况	1
二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据	6
三、主要试验的分析综述报告、技术经济论证或预期的经济效益	31
四、与国际、国外同类标准水平的对比情况	31
五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系	32
六、重大分歧意见的处理经过和依据	33
七、涉及专利的有关说明	33
八、标准过渡期的建议	33
九、其他应予说明的事项	33

一、工作简况

（一）任务来源

按照交通运输部要求，为进一步推进公路桥梁结构监测工作，对《公路桥梁结构监测技术规范》进行修订。其中，交通运输部办公厅关于印发《进一步推进公路桥梁隧道结构监测工作实施方案（2024-2030年）》的通知（交办公路〔2024〕26号）的要求，结合公路桥梁群结构监测系统试点建设经验，2025年底前，部组织修订行业标准《公路桥梁结构监测技术规范》（以下简称《规范》）。《交通运输部关于下达2024年交通运输标准化计划（第二批）的通知》（交科技函〔2024〕621号）明确由中交公路规划设计院有限公司和哈尔滨工业大学等单位对《规范》（JT/T 1037-2022）进行修订，计划编号：JT 2024-42。

2025年，交通运输部印发《公路桥梁安全运行提升行动方案（2026—2030年）》（交公路发〔2025〕123号），明确按照“优策略、广覆盖、严流程、重应用”的工作原则深入推进桥梁结构监测，统筹考虑区域划分、路线分布、结构类型、风险等级、建设成本和养护需求等因素，合理确定监测目标、监测指标和技术方法，并提出制修订结构监测技术规范和指南。按照上述部署，结合《公路长大桥梁结构监测系统建设技术指南》的编制、咨询及修改成果，标准起草组对《规范》进一步修订完善。

（二）编制背景

《公路桥梁结构监测技术规范》于2016年首次发布，2022年完成第一次修订。标准实施以来，对统一公路桥梁结构监测系统的设计、实施、验收、运营维护、数据管理和监测应用要求发挥了积极作用，为我国公路长大桥梁结构监测系统建设提供了技术依据。随着桥梁结构监测建设范围扩大和工程应用深入，监测对象、实施方式、技术方法及数据应用需求均发生了新的变化，需要对现行标准作进一步修订。

“十四五”以来，交通运输部持续推进公路桥梁结构监测工作。《交通运输部办公厅关于印发〈公路长大桥梁结构健康监测系统建设实施方案〉的通知》（交办公路〔2021〕21号）部署了公路长大桥梁结构监测系统建设任务。《交通运输部办公厅关于印发〈进一步推进公路桥梁隧道结构监测工作实施方案（2024—

2030年)》的通知》(交办公路〔2024〕26号)进一步扩大了长大桥梁结构监测范围,并部署开展桥梁群轻量化结构监测系统试点建设。《公路桥梁安全运行提升行动方案(2026—2030年)》(交公路发〔2025〕123号)对“十五五”期间桥梁结构监测作出进一步安排,提出根据桥梁结构特点、风险状况和养护需求,合理确定监测目标、监测指标和技术方法。

经过“十四五”期间的集中建设,我国已初步形成由部级数据平台、省级监测平台和单桥监测系统组成的桥梁结构监测体系,监测方式逐步由单座长大桥梁的全方位监测,向长大桥梁、重点指标、风险场景和桥梁群监测相结合的方向发展。桥梁群试点建设以及既有监测系统运行实践表明,桥梁结构监测需要统筹考虑监测对象、桥型、风险场景和应用需求,合理确定监测内容、测点布设和监测方法,并加强数据采集、传输、处理、存储、质量评价和应用各环节的衔接。

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》等标准已对桥梁结构监测提出相关要求。结构监测作为桥梁养护技术体系的重要组成部分,需要与桥梁检查、技术状况评定及专项养护工作相衔接,为超限报警、应急管理、养护评估和基础研究提供数据支撑,但不替代现行养护标准规定的桥梁检查、检测和技术状况评定工作。

JT/T 1037—2022主要面向单座桥梁结构监测系统,对分级分类确定监测对象、桥梁群协同监测、风险场景监测、人工观测与系统监测的结合、新型监测方法、全过程数据质量管理以及监测数据应用等方面的规定仍需完善。为适应当前公路桥梁结构监测建设和运行需求,本次修订重点完善总体要求、监测内容、测点布设、监测方法、监测系统、数据管理和监测应用等技术内容,增加桥梁群和风险场景监测要求,强化数据质量评价、超限报警、应急管理、养护评估和基础研究等应用要求,为“十五五”期间公路桥梁结构监测工作提供技术支撑。

(三) 主要工作过程

2024年11月25日,交通运输部印发《交通运输部关于下达2024年交通运输标准化计划(第二批)的通知》(交科技函〔2024〕621号),正式下达《公路桥梁结构监测技术规范》修订计划。

2024年11月至2025年6月，标准起草组收集分析国内外桥梁结构监测相关标准、技术文件和工程应用资料，对现行标准实施情况以及桥梁群监测、风险场景监测、数据质量管理和监测应用等技术需求开展调研，研究提出标准修订的总体思路、主要内容和技术框架。

2025年7月，标准起草组综合JT/T 1037—2022以及《公路长大桥梁结构监测时空大数据应用指引》《公路桥梁群监测系统试点建设技术指南》《公路长大桥梁结构监测数据质量评价技术指南（试行）》等文件的技术要求，形成标准修订草案，并定向征求有关单位和专家意见。共收到意见74条，其中采纳36条、部分采纳12条、未采纳26条。标准起草组根据意见处理结果对标准修订草案进行了修改完善。

2025年9月，标准归口单位在北京组织召开阶段性技术咨询会，对标准修订思路、技术内容和标准草案进行了审查。标准起草组根据审查意见，对标准结构、技术要求和编写格式进行了修改完善。

2025年12月至2026年2月，为落实《公路桥梁安全运行提升行动方案（2026—2030年）》有关要求，标准起草组结合《公路长大桥梁结构监测系统建设技术指南》的编制和专家咨询意见，对标准中的监测对象、监测内容、系统构建和监测应用等内容进一步修改完善。

2026年4月，结合本次标准修订工作的实际组织情况，经研究，将标准计划项目第一起草人由李惠调整为刘晓东，并履行标准计划项目调整程序。刘晓东负责本次标准修订的总体策划、技术统筹、编审和组织协调工作。

2026年9月，根据交通运输部关于“十五五”公路桥梁结构监测工作的总体部署，标准起草组重点对监测对象、风险场景、监测内容、数据分析、超限报警、养护检查建议和监测应用等内容进行协调完善，形成标准征求意见稿。

（四）标准起草单位、标准起草人及其所做的工作

起草单位：中交公路规划设计院有限公司、哈尔滨工业大学、交通运输部公路科学研究所、同济大学、中交公路长大桥梁建设国家工程研究中心有限公司、中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司。

表 1 标准主要起草人员及分工

序号	姓名	单位	分工
1.	刘晓东	中交公路规划设计院有限公司	第一起草人，负责项目总体技术的把控和项目实施，负责编写前言、第 1、4、5、6、7、11 章节部分内容
2.	李惠	哈尔滨工业大学	主要起草人，负责项目总体实施和技术把控，负责编写前言、第 1、4、5、6、7、11 章节部分内容
3.	李娜	中交公路规划设计院有限公司	主要起草人，负责项目总体实施和技术把控，负责编写前言、第 1、3、4、5、6、7、8、9、10 章节部分内容
4.	孙利民	同济大学	主要起草人，负责项目技术把控，负责编写第 3、4、5 章节部分内容，参与其他章节的编写
5.	欧进萍	哈尔滨工业大学	主要起草人，负责项目总体技术把控
6.	宋晖	中交公路规划设计院有限公司	主要起草人，负责项目总体技术把控
7.	邬都	中交公路规划设计院有限公司	主要起草人，负责项目技术把控，负责编写第 7、11 章节部分内容，参与其他章节的编写
8.	李万恒	交通运输部公路科学研究所	主要起草人，负责项目技术把控，负责编写第 10 章及附录 B、C 部分内容，参与其他章节的编写
9.	叶志龙	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，负责项目技术把控，负责编写第 6、7、8、9、11 章部分内容，参与其他章节的编写
10.	袁洪	中交公路规划设计院有限公司	主要起草人，参与编写第 4、6、7、8、11 章部分内容
11.	张革军	中交公路规划设计院有限公司	主要起草人，参与编写第 6、7、10、11 章部分内容，参与其他章节的编写
12.	李龙	中交公路规划设计院有限公司	主要起草人，负责编写第 8、11 章节部分内容，参与其他章节的编写
13.	刘志强	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，负责项目实施、修订编制大纲等，负责编写第 1、2、3、5、8、9 章部分内容，参与其他章节的编写
14.	王晓晶	交通运输部公路科学研究所	主要起草人，负责编写第 10 章及附录 B、C 部分内容，参与其他章节的编写
15.	鲍跃全	哈尔滨工业大学	主要起草人，负责编写第 6、7、11 章的部分内容，参与编写各章节的部分内容。
16.	李小龙	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 6、7、10、11 章部分内容，参与其他章节的编写

序号	姓名	单位	分工
17.	何秋雨	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 7、10、11 章节及附录 A 部分内容，参与编写各章节的部分内容。
18.	刘天成	中交公路长大桥梁建设国家工程研究中心有限公司	主要起草人，参与编写第 6、7 章节部分内容。
19.	孙小飞	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 8 章部分内容。
20.	刘芳亮	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 9、10 章部分内容。
21.	闫昕	交通运输部公路科学研究所	主要起草人，参与编写第 6、7、9 章部分内容。
22.	崔营营	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 9、10 章节及附录 B、C、D 内容。
23.	夏烨	同济大学	主要起草人，参与编写第 8、9 章部分内容。
24.	阮欣	同济大学	主要起草人，负责编写第 6、7 章部分内容，参与其他章节的编写。
25.	赖马树金	哈尔滨工业大学	主要起草人，参与编写第 6、7、11 章的部分内容。
26.	张东昱	哈尔滨工业大学	主要起草人，参与编写第 6、7、11 章的部分内容。
27.	黄永	哈尔滨工业大学	主要起草人，参与编写第 6、7、11 章节的部分内容。
28.	周文松	哈尔滨工业大学	主要起草人，参与编写第 6、7、8 章的部分内容。
29.	徐文城	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 8、9 章部分内容。
30.	程潜	中交公路长大桥梁建设国家工程研究中心有限公司	主要起草人，参与编写第 6、7 章节部分内容。
31.	韦韩	交通运输部公路科学研究所	主要起草人，参与编写第 6、7、9 章部分内容。
32.	李晓龙	交通运输部公路科学研究所	主要起草人，参与编写第 6、7、9 章部分内容。
33.	毛幸全	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 6、7、9、10 章部分内容。
34.	韩帅	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 6、10 章节部分内容。
35.	刘洋	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 9、10 章节部分内容。

序号	姓名	单位	分工
36.	张照辉	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 6、10 章节附录 A 部分内容。
37.	徐阳	哈尔滨工业大学	主要起草人，参与编写第 6、7、11 章节的部分内容。
38.	李鑫	哈尔滨工业大学	主要起草人，参与编写第 6、7、11 章节的部分内容。
39.	侯榕榕	哈尔滨工业大学	主要起草人，参与编写第 6、7、11 章节的部分内容。
40.	韩飞杨	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 8、11 章部分内容。
41.	谷雨	中交公规土木大数据信息技术（北京）有限公司	主要起草人，参与编写第 8、11 章部分内容。
42.	时笑鹏	中交公路长大桥梁建设国家工程研究中心有限公司	主要起草人，参与编写第 6、7、9、10 章部分内容。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

（一）标准编制原则

本标准编制采用的主要原则如下：

1. 适用性：立足公路桥梁结构监测技术，结合我国公路桥梁结构监测系统设计构建现状，充分考虑标准使用各方的实际情况和技术需求。
2. 先进性：充分借鉴国内外先进技术标准，体现行业的发展方向和科技发展水平，确保本标准技术内容对行业发展起到积极的引领作用。
3. 成熟性：充分调研国内外桥梁结构监测系统应用情况，特别是总结国内在公路桥梁结构监测系统建设方面的成熟经验，分析现有监测系统的技术特点和应用需求，为本标准技术内容编制提供基础。
4. 经济性：综合考虑桥梁结构监测目标以及监测系统建设与运维成本，力求在达成桥梁监测目标的条件下降低监测系统成本、节约资源。

（二）标准修订的主要内容及依据

1. 标准修订的依据：

本标准主要依据《交通运输部关于进一步提升公路桥梁安全耐久水平的意见》（交公路发〔2020〕127号）、《交通运输部办公厅关于印发〈公路长大桥梁结构健康监测体系建设实施方案〉的通知》（交办公路〔2021〕21号）、《交通运输部办公厅关于印发〈进一步推进公路桥梁隧道结构监测工作实施方案（2024—2030年）〉的通知》（交办公路〔2024〕26号）和《公路桥梁安全运行提升行动方案（2026—2030年）》（交公路发〔2025〕123号）等文件进行修订。相关文件要求加强公路桥梁结构监测，动态掌握桥梁结构运行状况，提高桥梁安全风险识别和养护管理能力，为本标准修订提供了政策依据。

2. 标准修订的主要内容：

第1章范围

本文件规定了公路桥梁结构监测技术的总则、基本规定、监测内容、监测测点布设、监测方法、监测系统、数据管理和监测应用。

本文件适用于公路桥梁结构的监测，以及公路桥梁结构监测系统的设计、建设、运营、维护与应用，其他桥梁参照使用。

第2章规范性引用文件

列出本标准中规范性引用的国际标准、国家标准、行业标准、计量技术文件及规范性文件。

第3章术语和定义

更改了“桥梁结构监测”的术语和定义，增加了“公路桥梁群”“数据采集点”“数据归集站”“风险场景”的术语和定义。

第4章总体要求

桥梁结构监测的覆盖范围扩大，按照桥梁跨径、风险等级和评定需求分级分类确定监测系统建设对象。桥梁结构监测应采用人工观测、系统监测或两者相结合的方式。

第5章基本规定

（1）监测主要工作内容：应根据桥梁的桥址环境、荷载作用、构造特点、受力特性、技术状况、风险评估、耐久性分析结果和监测应用需求等确定监测内

容、布设监测测点、选择监测方法、构建监测系统、进行数据管理、开展监测应用。

(2) 监测阶段：桥梁结构监测分为系统设计、系统实施、系统试运行、系统验收、系统运维和数据管理及应用阶段。

(3) 监测系统组成：监测系统由系统硬件、系统软件和配套工程组成。

(4) 使用寿命：桥梁结构监测应贯穿桥梁结构运营期，在正常维护和更换条件下，监测系统硬件、系统软件的更换与升级应保障监测数据的衔接与分析的连续性。预埋在结构内部的传感器的使用寿命应不低于20年；附着安装在结构上的非埋入式传感器的使用寿命应不低于5年。

第6章 监测内容

增加桥梁群方式开展监测时监测内容统筹兼顾、协同共用的要求；调整梁桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥的排序，将拱桥分为上承式拱桥和中承式或下承式拱桥，增加桥址环境、降雨量、水位等监测内容并调整部分监测项的应、宜、可要求；增加风险场景监测内容，划分洪水、地质、重载交通、车辆/船舶撞击、地震、沉降、倾覆、服役性能退化、承载能力不足、结构体系冗余性不足等类风险场景及对应监测内容。

第7章 测点布设

本章更改了结构响应和结构变化监测测点布设的一般要求，增加了水位、桥址环境视频等监测测点布设要求，并针对环境类、作用类和结构类风险场景规定了相应的测点布设要求。

第8章 监测方法

本章增加了视觉位移监测传感器、光电挠度仪、微波雷达和LVDT位移传感器等位移监测的内容及要求。增加了分布式光纤温度传感器和分布式光纤应变传感器的内容及要求。各监测内容增加了数据采集方式、采样频率参考值和时钟同步等要求。增加了人工观测的监测频次要求。

第9章 监测系统

本章增加了以桥梁群方式开展监测时各桥系统软件统一协同、共享复用的要求；增加了AI大模型等技术应用要求；系统软件增加了数据质量评价功能要求。

第 10 章 数据管理

本章更改了“10.1 一般规定”，明确了数据管理的主要内容和方法。数据预处理改为数据处理，将数据处理划分为边缘端预处理和云端后处理，增加了使用AI大模型进行数据处理相关规定。更改了数据存储章节，明确了数据分级存储、数据加密、数据备份相关要求。数据安全章节增加了对数据加密协议、数据安全预案相关要求。增加了“数据质量评价”的要求，给出数据质量评价方法、评价指标、评价结果等级划分、评价频次要求、工作流程、评价方法及相关计算公式等。

第 11 章 监测应用

本章将监测应用划分为超限报警、应急管理、养护评估和基础研究四个方面，增加了风险场景监测数据分析、多指标关联报警和连续超限报警合并等要求；更改了超限报警等级及部分监测指标的超限阈值确定方法；增加了风险场景监测数据超限后的检查建议，完善了结构健康度评估和数据分析报告要求，并对监测数据在桥梁长期性能研究、可靠性评估和设计理论验证等方面的应用作出规定。

修订前后技术内容的对比

与JT/T 1037—2022相比，除结构调整和编辑性改动外，修订前后技术内容的对比见表2。

表 2 修订前后技术内容的对比

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
1	范围	1	范围	
	本文件规定了公路桥梁结构监测技术的总则、基本规定、监测内容、监测测点布设、监测方法、监测系统、数据管理、监测应用的要求。 本文件适用于公路桥梁结构监测的系统设计、实施、验收、运营维护、数据管理和监测应用，其他桥梁参照使用。		本文件规定了公路桥梁结构监测技术的总则、基本规定、监测内容、监测测点布设、监测方法、监测系统、数据管理和监测应用。 本文件适用于公路桥梁结构的监测，以及公路桥梁结构监测系统的设计、建设、运营、维护与应用，其他桥梁参照使用。	更改
2	规范性引用文件	2	规范性引用文件	
	GB/T 36344 信息技术数据质量评价指标			删除
			JTG/T H21—2011 公路桥梁技术状况评定标准	增加
3	术语和定义	3	术语和定义	
3.1	桥梁结构监测 bridge structural monitoring 一种可以对桥梁的设定参数进行连续、自动测量和记录，获取桥梁环境、作用、结构响应与结构变化定量数据，实现监测数据超限报警，评估结构健康度的多学科交叉融合技术。	3.1	桥梁结构监测 bridge structural monitoring 一种对桥梁所设定的参数，应用仪器设备以人工或自动方式按照适用的频次进行实时或连续观测与记录，获取桥梁环境、作用、结构响应与结构变化的定量数据，进而评估桥梁结构技术状况和工作性能的成套技术体系，分为人工观测和系统监测两种方式。	更改
		3.3	公路桥梁群 highway bridge cluster 以线路路段、管辖区域或管养单位等为监测管理单元涵盖的所有桥梁的集合。	增加
		3.8	数据采集点 data acquisition 覆盖单座桥或单跨范围的监测数据采集与分发节点。	增加

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
		3.9	数据归集站 data hub 公路桥梁群内多个数据采集点的数据统一汇聚与分发站点。	增加
		3.10	风险场景 risk scenario 由外部环境、作用、结构自身等因素可能导致桥梁结构出现可预见失效模式或不利后果的风险情境。主要包括环境类、作用类和结构类风险场景。	增加
4	总则	4	总体要求	
4.1	公路桥梁符合下列条件之一时，进行桥梁结构监测： a) 主跨跨径大于等于 500m 悬索桥、300m 斜拉桥、160m 梁桥、200m 拱桥； b) 技术状况等级为 3 类、4 类且需要跟踪观测的在役桥梁； c) 经过评定需要进行结构监测的桥梁。	4.1	下列情形的公路桥梁，应开展结构监测，并应构建结构监测系统： a) 单孔跨径不小于 150m 的桥梁，构建全方位监测系统； b) 单孔跨径不小于 60m 且小于 150m 的桥梁，构建重要指标监测系统； c) 单孔跨径不小于 40m 且小于 60m、单孔跨径小于 40m 且多孔跨径不小于 100m，并且风险等级较高及以上的桥梁，构建风险场景监测系统； d) 经评定需要构建监测系统的其他桥梁。	更改
		4.2	桥梁结构监测应采用人工观测、系统监测或两者相结合的方式。	增加
		4.3	宜综合考虑桥梁所属路段、区域、环境特点、结构类型、技术状况和风险管控等因素，以桥梁群方式进行集约化高效监测。	增加

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
4.3	桥梁结构监测鼓励采用北斗卫星导航、5G 移动通信、人工智能与大数据等新技术和新设备。	4.5	桥梁结构监测鼓励采用北斗卫星导航、数字孪生、5G/6G 移动通信、大数据、人工智能、无人机与机器人等新技术和新设备。	更改
		4.8	采用人工观测方式应优先执行 JTG5120-2021 相关规定,采用系统监测方式应优先执行本文件的规定。	增加
		4.9	桥梁结构监测除应符合本文件的规定外,还应符合国家和行业现行有关标准的规定。	增加
5	基本规定	5	基本规定	
		5.1	对于联跨数目众多的桥梁,应综合考虑桥址环境、风险评估、结构特点、受力特性、构造差异、施工缺陷及技术状况等因素,选取代表性、控制性或高风险桥跨进行监测。	增加
5.1	应根据桥梁的受力状态、风险评估、耐久性分析结果和监测应用需求确定结构的监测内容、布设监测测点、选择监测方法、构建监测系统、进行数据管理、开展监测应用。	5.2	应根据桥梁的桥址环境、荷载作用、构造特点、受力特性、技术状况、风险评估、耐久性分析结果和监测应用需求确定监测内容、布设监测测点、选择监测方法、构建监测系统、进行数据管理、开展监测应用。	更改
5.5	监测应用除应满足本规范的规定外,还宜符合 JTG5120—2021 中 3.7、JTG/T5122—2021 中 3.7 对结构监测和结构健康监测系统的相关规定。			删除
6	监测内容	6	监测内容	
6.1.2	监测内容应包括环境、作用、结构响应和结构变化,并分为应选监测项、宜选监测项、可选监测项。	6.1.1	监测内容宜包括环境、作用、结构响应和结构变化,并分为应选监测项、宜选监测项、可选监测项。	更改

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
6.1.1	监测内容的确定应符合下列规定：	6.1.2	根据桥梁型式、风险场景或两者相结合的方式确定监测内容，并符合下列规定： a) 应基于桥梁环境作用特点和结构构造特性，以识别风险、发现隐患、报告事故、指引检查、指导养护、预测退化为目的，根据超限报警、应急管理、养护评估和基础研究的应用需求确定监测内容； b) 开展重要指标监测的桥梁，监测内容应包括 6.2~6.5 所规定的应选监测项，宜根据结构特点、技术状况和养护需求增加其他关键指标； c) 开展基于风险场景监测的桥梁，宜针对性、靶向化开展监测，精简监测内容； d) 以桥梁群方式开展监测的桥梁，监测内容应统筹兼顾、协同共用。	更改
6.4	梁桥	6.2	梁桥监测内容应符合表 1 的规定，可根据特定需求选择或调整监测内容。	更改
6.5	拱桥	6.3	拱桥上承式拱桥监测内容应符合表 2 的规定，中承式或下承式拱桥监测内容应符合表 3 的规定，可根据特定需求选择或调整监测内容。	更改
6.3	斜拉桥	6.4	斜拉桥监测内容应符合表 4 的规定，可根据特定需求选择或调整监测内容。	更改
6.2	悬索桥	6.5	悬索桥监测内容应符合表 5 的规定，可根据特定需求选择或调整监测内容。	更改

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
		6.6	风险场景监测 6.6.1 基于 6.2~6.5 节要求规定，应根据桥梁所面临的风险场景针对性地选取监测内容。主要风险场景及涵盖范围见表 6。 6.6.2 不同风险场景的监测内容应符合表 7 的规定，可根据特定监测需求选择或调整监测内容。	增加
7	监测测点布设	7	监测测点布设	
7.1.2	结构响应和结构变化监测的测点宜布置在受力较大、变形较大、易损、影响主要部件安全耐久和结构整体安全的位置、已有病害和损伤的位置。对性能退化、损伤劣化严重的桥梁构件，应针对性增加监测测点数量。	7.1.2	结构响应和结构变化的监测测点宜布置在结构控制性点位，受力较大、变形较大、位移较大、典型病害或已有损伤，以及影响结构整体或构件安全性、易损性的位置。对结构劣化、性能退化、材料老化严重的桥梁构件，应针对性增加监测测点数量。	更改
7.2.2	对于桥梁构件封闭空间，温度和湿度监测测点应布设于桥梁结构内、外温度或湿度变化较大和对温度、湿度敏感的部位。	7.2.2	对于桥梁构件封闭空间，温度和湿度监测测点应布设于桥梁结构内、外温度或湿度变化较大和对温度、湿度敏感的部位，并可充分融合主梁或主缆等桥梁构件除湿系统监测数据。	更改
		7.2.4	水位监测测点宜布设在主梁底部或墩身侧面。	增加
		7.2.6	桥址环境视频监测测点依据视域覆盖范围宜布设在桥梁结构适当部位，也可布设于桥梁周边稳定位置。	增加

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
		7.6	风险场景监测测点 7.6.1 各监测内容测点可参照 7.2~7.5 要求进行布设，并聚焦桥梁具体风险场景监测应用进行优化调整。 7.6.2 环境类风险场景监测内容测点宜布设于易受洪水、地质等环境影响的结构构件位置。 7.6.3 作用类风险场景监测内容测点宜布设于作用着力点位置或结构响应敏感部位。 7.6.4 结构类风险场景监测内容测点宜布设于能表征、识别结构风险的位移、应变等特征点位。	增加
8	监测方法	8	监测方法	
		8.1.3	采用人工观测方式所使用的水准仪、全站仪等便携式仪器，应经计量检定合格，且在检定有效期内。	增加
		8.1.4	鼓励采用多参数集成式传感器，以及感知、采集、传输一体化设备。	增加
		8.1.6	监测方法除满足本文件规定之外，还应符合 GB 50982 的相关规定。	增加
8.1.3	监测数据采样频率应满足采样定理，且满足监测数据分析和应用要求。	8.1.5	监测数据采样频率应满足监测数据分析和应用的要求，动态信号采样频率应满足采样定理。	更改
		8.2.4	水位监测可采用水位计，应根据桥址处历史最低、最高水位选择适宜的量程，误差不宜大于±10mm。	增加
		8.2.6	桥址环境监测可采用视频监控，摄像机技术参数和指标应符合 8.3.1-d) 的规定。	增加

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
		8.3.6	结构温度监测可采用热电阻、光纤光栅温度传感器和分布式光纤温度传感器等，误差不宜大于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，分辨力不宜大于 0.1°C 。路面温度传感器应符合 GB/T 33697 的相关规定。	增加
		8.4.4	索力监测可采用间接测力或直接测力法，误差不宜大于被测索力设计值的 $\pm 5\%$ 。间接测力法宜采用频率法或电磁弹式传感器，频率法可选用电容式加速度传感器，电容式加速度传感器技术指标宜符合 JJF 1918 的相关规定。直接测力法可采用锚索计，量程不宜小于索力设计值的 1.2 倍，锚索计技术指标宜符合 JJG 036 的相关规定。	增加
		8.4.5	支座反力监测可采用直接测力的成品测力支座，误差不宜大于被测支座标称竖向承载力值的 $\pm 5\%$ 。	增加
		8.6.4	人工观测的监测频次应按照桥梁形式、跨径、技术状况和养护需求确定，变形、裂缝等关键病害发展速率增大应提高监测频次，台风、地震、洪水、船舶撞击等特殊事件后应至少加测一次。	增加
		8.6.8	可采用无人机、机器人等载具装配相应传感器设备进行数据采集。	增加
9	监测系统	9	监测系统	
9.1.1	系统机电工程部分可分为系统硬件、系统软件及配套工程，如图 1 所示。	9.1.1	监测系统宜采用模块化架构，由系统硬件、系统软件和配套工程构成。全方位监测系统建设宜按图 1 构成开展，重点指标和风险场景监测系统建设宜在不影响系统整体功能的前提下，精简相关构成环节、内容。	更改

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
9.1.5	系统软件操作响应时间宜小于 3s,数据查询响应时间宜小于 5s,测点数据完好率宜不低于 90%,可采用公式 (1) 计算:			删除
9.1.6	系统软件架构、数据库、应用组件宜采用开源技术。			删除
		9.1.5	系统现场传感器、数据采集设备现场安装前应检定, 安装后应进行校验, 包括接线正确性校验和数据完整性校验, 并宜定期对比校准。	增加
		9.1.6	以桥梁群方式开展监测, 各桥系统软件宜统一协同、共享复用。	增加
9.1.7	系统宜按省级、部级监测系统平台的数据交互与共享要求预留传输接口。	9.1.7	应按省级监测平台、部级数据平台的数据交互与共享要求预留传输接口。	更改
9.1.8	系统宜按照 GB/T22239、GB/T25070 的相关规定构建系统信息安全保护体系。	9.1.8	系统宜按照 GB/T 22239、GB/T 25070 的相关规定构建监测系统信息安全保护体系, 与外部系统进行数据交换的, 应进行数据加密传输。	更改
		9.2.1	监测系统技术架构应采用分层模式, 宜划分为设备感知层、网络传输层、平台支撑层、业务应用层和用户交互层, 各层应功能独立、边界清晰。	增加

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
9.2.1	系统设计应基于桥梁结构计算、分析、风险评估结果进行，包括下列内容： f) 系统及其附属设施的预埋件和预留孔洞方案； g) 系统数据分析和超限管理方案； h) 系统与桥梁主体结构、供配电、通信、监控中心的房建等的工程界面划分； j) 系统软件和硬件的维护更换、扩容升级建议。	9.2.2	应基于桥梁结构计算分析、风险评估结果和应用场景需求开展系统设计，包括下列内容： f) 系统及附属设施的预留预埋方案； g) 系统软件设计及部署实施方案； h) 系统数据分析方案，以及超限报警、应急管理、养护评估和基础研究等监测应用方案； i) 系统与桥梁主体结构、交通机电、网络通信、监控中心及省级监测平台等相关技术接口和工作界面； j) 针对系统维护的桥梁检修通道设计需求； k) 系统软件、硬件的维护更换和扩容升级等建议。	更改
9.2.3	系统数据采集、传输、供配电、通信、防雷、预埋件、预留孔洞方案等应基于环境适应性、匹配性设计。	9.2.4	系统应基于适应性、匹配性和稳定性开展数据采集、传输、供配电、通信、防雷和预留预埋等方案设计。强化硬件冗余、通信抗干扰、数据自容错能力，确保断网、断电等异常工况下核心功能连续运行。桥梁群结构监测系统建设可采用数据采集点、数据归集站、桥群监测系统的三级采集传输架构。	更改
9.2.4	新建、在役桥梁的系统设计应明确桥梁现场系统供配电、通信接入点技术要求，纳入桥梁机电工程统一设计预留。			删除
		9.2.5	系统设计应明确桥梁现场系统供配电、通信接入点技术要求，确定供配电和通信通讯方案，应优先选择市电供电和有线传输方式。	增加

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
		9.2.8	系统设计应明确监测数据采集、传输、处理及存储各环节的技术质量要求，结合传感器性能参数、数据传输协议及数据处理机制，建立全过程数据质量管控体系，确保监测数据满足应用要求。	增加
9.3.1	系统现场施工工序宜分为硬件设备采购与测试、软件开发与测试、软硬件安装与联合调试，如图 2 所示。	9.3.1	系统现场施工工序宜分为硬件设备安装调试、软件开发部署、软硬件联合调试。	更改
9.3.3、9.3.4	软件开发与测试符合下列规定： 软件系统部署应符合下列规定：	9.3.3	软件开发及部署应符合下列规定：	更改
9.4.3	系统验收宜分为交工验收和竣工验收。与新建桥梁同期建设的监测系统应与桥梁建设同步进行交（竣）工。在役桥梁独立建设的监测系统交工后系统缺陷责任期宜为 2 年。	9.4.3	新建、改扩建桥梁的监测系统应随主体工程相应阶段验收；在役桥梁独立建设的监测系统完成试运行后宜组织一次验收。在役桥梁独立建设的监测系统验收后系统缺陷责任期宜为 2 年。	更改
9.4.4	系统验收前，应对输入和输出的监测数据进行逻辑性、相关性和匹配性检验。	9.4.4	系统验收前应按 10.7 节要求开展监测数据质量评价工作，评价监测数据完整性、时效性、准确性和真实性。	更改
9.6.1	应建立网络安全应急工作机制，对系统信息安全实行分级管理。	9.6.1	应制定监测系统安全应急预案，明确发生系统安全事件后的应急处置流程和责任分工，宜定期开展安全事件应急演练和评估。	更改
9.6.2	宜明确系统安全保护等级要求，可从物理层、网络层、应用层、系统层等方面构建多层次网络安全防护体系。	9.6.2	监测系统应明确安全保护等级要求，宜从物理层、网络层、应用层、系统层等方面构建多层次网络安全防护体系。	更改
9.6.3	监控中心应建立物理安全保障措施，宜配备消防设施、防雷击和电磁干扰设备、视频安防和门禁系统，并配备恒温空调和 UPS 设备。	9.6.3	监控中心应建立物理安全保障措施，配备消防设施、防雷击和电磁干扰设备、视频安防和门禁系统，并配备恒温空调和 UPS 设备。	更改

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
9.6.5	应采用防火墙技术实现核心应用层与互联网之间的安全阻断与隔离，各应用服务器采取安全防护措施以阻断木马程序、病毒的传播。	9.6.5	监控中心应配备网络防火墙等安全设备，应定期对网络环境、服务器及存储设备进行安全漏洞扫描和风险评估，及时发现、整改相关安全隐患，确保系统运行安全。	更改
9.6.6	各应用服务器、工作站应安装防病毒软件、日志系统、安全审计模块等。	9.6.6	监测数据在采集、传输与存储过程中，应采用符合国家标准加密算法进行数据加密，防止数据被窃取、篡改。	更改
9.6.7	系统数据库应采用用户标识和鉴定、数据存取控制、数据库审计、异地备份等技术保证数据存取安全。	9.6.7	监测数据传输应采用加密传输协议，并对传输协议版本定期更新，及时修复相关安全漏洞，保障数据传输安全。	更改
9.6.8	系统软件应具备下列安全功能：	9.6.8	应建立完善的用户身份认证与授权机制，应根据用户职责和业务需求，合理划分数据访问权限，并定期对用户账号及权限进行检查、更新。	更改
		9.6.9	应加强对监测系统网络边界的安全管理，严格审查外部网络对监测系统的访问请求，对开放的服务和端口进行定期检查，确保系统访问安全。	增加
		9.6.10	应对系统使用的各类应用组件、模块定期进行安全扫描，及时修复安全漏洞，不应使用未经授权或来源不明的软件组件。	增加
10	数据管理	10	数据管理	
10.1.1	桥梁结构监测系统数据管理应包含数据编码、数据预处理、数据存储、数据交互与共享、数据安全。			删除
10.1.2	监测数据管理应实现数据的完整性、准确性、一致性、时效性、可访问性。数据质量评估应符合 GB/T 36344 的相关规定。			删除

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
10.1.3	监测系统的结构化数据应包括桥梁基础数据、监测数据、特征值数据、超限值数据，非结构化数据可包括图像、音视频及文本。			删除
10.1.4	数据管理应具备存储展示、搜索查询、报表生成等功能。			删除
		10.1.1	监测数据管理应涵盖数据采集、传输、存储、处理、分析、应用、评价等环节，全时域支撑数据应用。	增加
		10.1.2	宜采用先进的数据管理技术与工具，构建安全、稳定、高效的数据管理平台，提升数据管理效益与技术水平。	增加
10.3.1	数据采集设备内置的数据预处理功能应与传感器的分辨力、精度、抗电磁干扰等性能相匹配，应剔除错误数据并将原始数据换算成反映桥梁环境、作用、结构响应、结构变化的特征数据，并宜符合 GB/T 38637.2 的相关规定。	10.3.1	监测系统应具备数据处理功能，按照处理的复杂程度和时效性宜分为数据预处理和数据后处理。	更改
10.3.2	传感器感知的信号应进行调理、预处理，原始监测数据信号选择对应的处理算法，宜采用阈值法、平均值法以及其他滤波算法。	10.3.2	应建立云边协同的高性能数据处理架构，边缘端负责实时性要求高的基础处理任务，云端负责计算复杂度较高的模型训练、数据挖掘分析任务。	更改
10.3.3	数据异构转换应支持感知控制设备或系统通信协议，支持解析指定的感知数据包和控制数据包，支持通过协议转换模块进行数据结构转换，实现感知控制设备与网关或系统之间数据互通。	10.3.3	桥梁现场边缘端数据预处理应包含信号量转换、实时数据过滤、异常值检测等，应具备明显异常数据的识别及剔除功能，保障数据基础质量。	更改

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
10.3.4	从数据源中提取数据应支持全量抽取、增量抽取、基于日志抽取等抽取模式，可支持地理空间信息数据的抽取，支持数据抽取格式和流程的自定义配置。	10.3.4	云端数据处理应从海量原始数据中抽取关键监测信息，支持全量抽取、增量抽取、基于日志抽取等抽取模式，可支持地理空间信息数据的抽取，支持数据抽取格式和流程的自定义配置。	更改
10.3.5	对图像、音频、视频及文本非结构数据特征抽取应符合 GB/T32630 的相关规定。	10.3.5	数据后处理应聚焦数据深度分析与价值挖掘，宜采用大数据分析、多模态人工智能大模型等技术，提取关键特征指标，为后续数据分析应用提供必要条件。	更改
10.4.1	桥梁结构监测系统数据存储宜分为桥梁现场采集站存储、监控中心计算机机房存储和云存储，宜在线存储，也可离线存储。	10.4.1	综合考虑测点规模、实施条件、成本预算等因素，宜采用物理介质存储或云存储，物理介质存储应设置独立磁盘冗余阵列（RAID），云存储应选用符合国家标准、具备高安全性与稳定性的云服务提供商，保障数据存储的安全性与可扩展性。	更改
10.4.2	桥梁现场数据采集站内宜安装采集计算机，采用循环更新存储方式。在网络中断情况下，现场本地数据存储空间结构化原始数据应大于等于 90d,非结构化视频图像数据应大于等于 30d。	10.4.2	桥梁现场数据采集站内宜安装采集计算机，其原始数据存储时间应大于等于 90 天，视频图像数据存储时间应大于等于 30 天。	更改
10.4.3	应采用数据库技术存储监测系统数据，应提供存储调度、存储监控及存储管理可视化功能。数据库宜采用模块化架构，可按功能对桥梁结构信息、监测系统信息和监测数据进行分层、分类存储和管理。宜包括桥梁结构信息子数据库、监测系统信息子数据库、结构有限元模型子数据库、实时数据子数据库、数据分析子数据库、监测应用子数据库等。	10.4.3	应根据数据类型和特点采用不同的存储技术，原始数据应采用时序数据库，结构化数据应采用关系型数据库，非结构化数据（视频、图像）宜采用对象存储方式。	更改

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
10.4.4	桥梁结构信息子数据库宜对桥梁设计、竣工图纸以及科研专题研究资料进行存储和管理，数据库的表格宜按照桥梁设计、竣工图纸、科研报告等分类。	10.4.4	应建立完善的数据目录与存储索引，对不同类型监测数据进行分类分级存储，并设置清晰的数据标识，确保数据高效查询及调用。	更改
10.4.5	10.4.5 监测系统信息子数据库应存储和管理传感器、数据采集和传输设备、数据处理和管理设备及软件等信息，包括设备厂商、安装位置、技术参数、品牌和规格等。			删除
10.4.6	结构有限元模型子数据库应存储和管理桥梁结构有限元模型。有限元模型宜使用标准文件格式进行保存，并可根据监（检）测数据应用和桥梁养护维修结果定期按需修正。			删除
		10.4.5	对于关键监测数据应采用国密算法对敏感字段进行加密存储，应妥善保管并定期更新加密密钥，防止密钥泄漏风险。	增加
10.4.7	实时数据子数据库应存储和管理监测系统所有监测内容的原始数据。	10.4.6	原始监测数据存储时间宜大于 5 年。经处理后的特征数据、超限报警、评估结果等结构化数据存储时间宜大于 20 年。	更改
10.4.8	数据分析子数据库应存储和管理采用统计方法、相关性分析、趋势性分析、比对性分析、机器学习等分析的数据。			删除
10.4.9	监测应用子数据库应存储和管理超限报警、评估、分析结果等数据。			删除
10.4.10	监控中心计算机机房实时监测数据存储时间宜大于 5 年。经处理后的特征数据、超限报警、评估结果等结构化数据存储时间宜大于 20 年。			删除

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
10.4.11	监控中心计算机机房非结构化视频数据存储宜大于 90 天，特殊事件视频数据应转移备份并永久保存。	10.4.7	视频数据存储宜大于 30 天，特殊事件视频数据应转移备份并永久保存。	更改
10.4.12	监测系统宜采用容灾备份机制，可具备各类数据压缩存储和异地备份功能。	10.4.8	应制定详细的数据备份与恢复策略，定期对重要数据进行全量和增量备份，备份数据应异地存储，存储介质应安全可靠，能够在规定时间内完成数据恢复工作。	更改
		10.4.9	对监测数据应实施全寿命周期管理，适应数据资产化相关要求，从数据的采集、传输、存储管理到最终销毁，均应制定详细的管理策略，明确数据存储期限，对于超过存储期限且无保留价值的数据，按照安全流程进行销毁、删除，并记录数据在整个生命周期的关键操作与状态变更。	增加
10.5.1	监测系统宜具备与外部系统进行数据交互与共享功能，数据传输协议见附录 D。	10.5.1	应在保证系统和数据安全的前提下，采用数据接口方式实现与外部系统的数据交互共享。	更改
10.5.2	监测系统与外部系统数据交互方式可采用数据交换接口、中间存储介质或数据库同步等方式。	10.5.2	在进行数据交互时，应明确数据的提供方和接收方，以及数据交换频率、内容、格式等要求。实时监测数据的传输协议可见附录 D。应通过数据交换日志记录数据交换的过程和结果，方便问题追溯和排查。	更改
10.5.3	数据交互应采取权限验证和安全管理措施，数据通过互联网传输时应进行传输加密和身份认证。	10.5.3	数据交互双方应进行权限验证和安全校验，数据通过互联网传输时应进行传输加密和身份认证。	更改
10.6.1	数据安全应包含数据完整性、数据加密、数据访问权限控制和数据可审计性。	10.6.2	监测数据传输应采用符合国家网络安全和密码管理要求的加密传输协议，并对传输协议版本定期更新，及时修复相关安全漏洞，保障数据传输安全。	更改

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
10.6.2	数据完整性应包含数据传输完整性和数据存储完整性，并符合下列规定：	10.6.3	系统数据库应采用用户标识和鉴定、数据存取控制、数据库审计、异地备份等技术保证数据存取安全。	更改
	10.6.3 对监测系统敏感字段或业务数据应加密存储。			删除
		10.6.4	应加强对监测系统网络边界的安全管理，严格审查外部网络对监测系统的访问请求，对开放的服务和端口进行定期检查，确保系统访问安全。	增加
10.6.4	通过公网传输监测数据时，应根据管理要求进行加密传输，加密过程应使用国家密码管理部门批准使用的算法。			删除
10.6.5	数据审计应具备监测记录外部用户访问监测数据行为的功能。			删除
10.6.6	监测系统应具备数据访问权限控制功能，能够对用户访问权限进行分级管理。			删除
		10.6.5	应制定监测数据安全应急预案，明确发生数据安全事件后的应急处置流程和责任分工，应急预案应包含数据泄露、系统遭受攻击等各类安全事件的处理流程，应结合应急预案定期开展安全事件演练和评估。	更改
		10.7.1	数据质量评价采用分层综合评定方法，以各单桥系统为基本单元针对监测项数据开展评价工作。	增加
		10.7.2	数据质量评价从数据完整性、数据时效性、数据准确性和数据真实性予以评价。	增加
		10.7.3	数据质量评价分为 I 级、II 级、III 级、IV 级、V 级五个等级，如表 12 所示。	增加

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
		10.7.4	数据质量评价分为定期评价和专项评价，定期评价时间周期为 1 季，专项评价根据重大自然灾害或其他重大突发事件发生情况选取评价时间周期。	增加
		10.7.5	单桥系统针对原始数据开展数据质量评价，评价环节包括基础资料准备、监测点分项数据质量评价、监测点数据质量评价、监测项数据质量评价、单桥系统数据质量评价。	增加
		10.7.6	省级监测平台/部级数据平台针对特征值数据开展数据质量评价，评价环节包括基础资料准备、监测点分项数据质量评价、监测点数据质量评价、监测项数据质量评价、单桥系统数据质量评价和省级监测平台/部级数据平台数据质量评价。	增加
		10.7.7	数据质量评价技术方法见本文件附录 E。	增加
11	监测应用	11	监测应用	
11.1.1	监测应用应包括但不限于：监测数据分析、超限阈值与报警、车辆通行管控建议、检查指引、健康度评估、特殊事件应急管理。	11.1.1	监测应用分为超限报警、应急管理、养护评估和基础研究四大方面，包括但不限于：监测数据分析、超限阈值确定与报警、特殊事件应急管理、检查指引、健康度评估和长期性能研究等。	更改
11.1.2	监测数据分析应支撑监测应用，可结合养护管理等系统的数据开展。	11.1.2	监测应用应充分利用系统监测、人工观测数据开展数据分析，并宜融合检查等养护数据分析成果。	更改
11.1.3	当根据 JTG/T H21、JTG 5120—2021、JTG/T 5122—2021 确定的桥梁技术状况、适应性评定结果与本规范得到的结构健康度评估结果不同时，可选用最不利评估结果。			删除

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
		11.2.4	环境监测数据分析符合下列规定： e) 水位监测数据应分析最高水位、最低水位和平均水位等。 f) 宜根据桥群所在区域，利用各环境监测项的关联性进行时空分布分析。	增加
		11.2.5	作用监测数据分析符合下列规定： d) 地震监测数据应分析加速度峰值、反应谱。	增加
		11.2.6	结构响应监测数据分析符合下列规定： b) 对于上部结构由多片梁组成的桥梁，宜进行横向协同工作性能评估分析；	增加
		11.2.8	风险场景监测数据分析符合下列规定：	增加
11.2.8	宜分析不同类型监测内容之间、相同类型监测内容之间数据相关性，可采用机器学习或其他可靠方法。			删除
11.2.9	监测数据分析应定期形成分析报告，宜采用季报、年报和特殊事件专项报告，报告内容宜包括但不限于：			删除
11.3	超限阈值与报警	11.3	超限报警	
11.3.1	超限阈值应分为三级，当监测数据超过各级超限阈值时，宜同步报警。报警类别分环境报警、作用报警、结构响应报警、结构变化报警、主梁涡振报警和监测数据分析结果报警。	11.3.1	超限报警分为关注提示、一级报警、二级报警和三级报警。当单指标监测数据超过各级超限阈值时，宜同步报警，必要时可采用多指标关联判断是否报警。报警类别分为环境报警、作用报警、结构响应报警、结构变化报警、主梁涡振报警、监测数据分析结果报警和风险场景监测报警。	更改

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
		11.3.2	可利用具有关联关系的多个监测项或同一监测项不同测点监测数据之间的相关性进行报警；监测数据相关性分析方法可采用皮尔逊相关系数法、时序神经网络、生成式模型等机器学习模型及其他方法。 同一桥梁、同一测点、同一监测指标在连续超限且超限等级未提高的情况下，可合并为一次报警。报警记录应保留首次发生时间、持续时间、峰值、累计次数和报警等级；出现等级提高、异常突变或中断后再次超限等情况，报警不应合并。	增加
11.3.3	监测数据超限阈值设定应符合表 9 的规定。	11.3.5	单指标监测数据超限阈值设定应符合表 13 的规定。	更改
		11.3.6	风险场景监测数据超限阈值设定应符合表 14 的规定。	增加
11.4	车辆通行管控	11.3.7	超限报警处置应符合下列规定：	更改
11.6	结构健康度评估 11.6.1 桥梁结构健康度应包括结构整体健康度和结构构件健康度，等级宜划分为 I 基本完好、II 轻微异常、III 中等异常、W 严重异常四级，评定依据见表 11。	11.5.2	结构健康度评估 a) 桥梁结构健康度应包括结构整体健康度和结构构件健康度，等级宜划分为 I 基本完好、II 轻微异常、III 中等异常、IV 较重异常、V 严重异常五级，评定依据见表 17。	更改
11.6.4	当构件健康度或结构整体健康度为 III 级中等异常或 W 级严重异常时，应进行专家研判。	11.5.4	当构件健康度或结构整体健康度为 III 级中等异常时，应开展专项分析，可组织专家研判；当构件健康度或结构整体健康度为 IV 级较重异常或 V 级严重异常时，应进行专家研判。	更改
		11.6.1	应用长期跟踪监测数据，可开展桥梁结构、构件、材料、附属设施等长期性能退化及预测、结构可靠性评估和区域桥梁群体关联性研究。	增加
		11.6.2	基于风险场景监测，宜开展桥梁特定致灾机理研究。	增加

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
		11.6.3	应用监测数据，可开展桥梁设计理论方法的验证、修正工作。	增加
		11.6.4	根据特定需求，可开展相应监测及基础研究工作。	增加
		11.7.1	监测数据应用应定期或按需形成数据分析报告，报告成果可包括日常监测报告、特殊事件报告、养护评估报告和基础研究报告，报告出具的频次应满足表 18 的要求。	增加
		11.7.2	日常监测报告内容应包括系统运行情况说明和桥梁结构状况分析，并给出分析结论和管养建议。系统运行情况说明宜包括数据质量分析、软硬件的维护情况等，桥梁结构状况分析宜汇总说明周期内各监测数据分析及其超限报警情况、特殊事件应急管理下的分析结论以及为养护评估而开展的相关数据分析和结论。	增加
		11.7.3	针对台风、影响程度较大的地震、车船撞击、大件运输车辆过桥、主梁涡激振动等对桥梁安全运行管理影响较大的特殊事件，应编制特殊事件报告，其他类型特殊事件视影响程度大小确定是否编制报告。特殊事件报告应说明事件概况、监测数据超限报警情况、应急处置、信息报送等情况，分析事前、事中、事后数据，评估事件影响，给出管养建议。	增加
		11.7.4	养护评估报告宜综合采用监测、检查等数据分析成果编制，宜包括结构健康度评估、桥梁技术状况评定、适应性评定和其他专项养护评估等内容，并综合分析评估结构整体受力性能、主要受力构件性能、附属设施使用性能等，给出评估结论和管养建议。	增加

章节号	内容	章节号	内容变化	修订变化
		11.7.5	基础研究报告可结合研究情况,针对桥梁结构、构件、材料、附属设施等长期性能或其他研究内容进行编制。	增加

三、主要试验分析

标准修订过程中，主要通过既有桥梁结构监测系统运行资料、特殊事件监测数据和工程应用成果，对有关技术要求进行分析验证，并结合标准实施情况及行业调研结果开展技术经济论证。

本次修订按照桥梁跨径、风险状况和养护需求分级分类确定监测对象，并允许采用人工观测、系统监测或者两者相结合的方式。对桥梁群监测，强调监测设施、供配电网络、通信网络和软件平台的统筹建设与共享复用；对风险场景监测，要求围绕具体风险选取必要的监测内容和测点。上述规定有利于控制不必要的重复建设，提高既有设施和数据资源利用效率。

标准增加全过程数据质量管理和数据质量评价要求，完善超限报警、应急管理、养护评估和数据分析报告等规定，有利于减少无效数据对分析判断的影响，提高监测数据的可用性，使监测结果更好地服务桥梁检查、养护决策和特殊事件处置。从全寿命周期看，标准实施有利于合理安排监测系统建设和运行维护投入，提高桥梁养护工作的针对性。

本标准实施后，预期能够进一步统一公路桥梁结构监测的技术要求，提升监测系统建设质量和运行效能，增强桥梁运行状态感知、风险识别和特殊事件分析能力。桥梁群协同监测、设施共享复用和按需布设监测设备，也有利于减少设备、线缆和配套工程的重复设置，降低资源消耗。

四、与国际、国外同类标准水平的对比情况

经调研，目前未见与本标准技术范围完全相同的国际标准或国外标准。现有国际标准中，ISO 14963主要规定桥梁和高架桥动力试验与测试的基本要求，ISO 18649主要规定桥梁动力试验和调查结果的评价方法，ISO 4866主要规定固定结构振动的测量及其影响评价，ISO 2631-1主要规定人体全身振动的评价方法。上述标准主要针对动力试验、振动测量或者测试结果评价等单项技术，未覆盖公路

桥梁结构监测的监测范围、监测内容、测点布设、监测方法、监测系统、数据管理和监测应用全过程。

国外桥梁结构监测相关技术文件主要围绕具体桥梁、特定监测项目或者监测设备提出要求，其建设模式、数据管理方式和应用要求与我国公路桥梁养护管理体系存在差异。本标准结合我国公路桥梁结构特点、养护管理要求以及桥梁结构监测系统建设和运行实践，规定了桥梁结构监测的总体要求，构建了由监测内容、测点布设、监测方法、监测系统、数据管理和监测应用组成的技术体系，并对超限报警、应急管理、养护评估和基础研究等应用作出规定。

本标准未采用国际标准或国外标准。涉及桥梁振动、人体舒适性等具体技术内容时，结合我国工程实际采用或者参考相关国际标准的技术方法。

五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准与《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国公路法》《公路安全保护条例》等法律、行政法规相协调。《中华人民共和国公路法》和《公路安全保护条例》对公路及其附属设施的保护、检查和养护提出了基本要求，本标准从结构监测技术角度，对公路桥梁运行状态感知、风险识别、超限报警和监测数据应用等作出规定，为桥梁安全运行和养护管理提供技术支撑。

本标准与《交通运输部办公厅关于印发〈公路长大桥梁结构健康监测系统建设实施方案〉的通知》（交办公路〔2021〕21号）、《交通运输部办公厅关于印发〈进一步推进公路桥梁隧道结构监测工作实施方案（2024—2030年）〉的通知》（交办公路〔2024〕26号）等文件相衔接，对相关文件提出的桥梁结构监测系统建设任务和技术要求进行细化。

本标准与GB 50982《建筑与桥梁结构监测技术规范》相协调。GB 50982规定了建筑与桥梁结构监测的通用技术要求，本标准结合公路桥梁结构特点和养护管理需求，对监测范围、桥型及风险场景对应的监测内容、测点布设、监测方法、监测系统、数据管理和监测应用作出具体规定。

本标准与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》和JTG/T H21《公路桥梁技术状况评定标准》等养护标准相衔接。相关养护标准规定桥梁检查、检测、技术状况评定和养护管理要求，本标准规定桥梁结构监测及监测数据应用要求。监测数据、分析结果和健康度评估结果可供桥梁检查、检测和技术状况评定参考，相关工作的实施及其结论仍应符合相应养护标准的规定。

本标准中的测点布设、监测方法、超限阈值和监测应用等内容，与JTG D60《公路桥涵设计通用规范》、JTG 3362《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》、JTG/T 3360-01《公路桥梁抗风设计规范》以及斜拉桥、悬索桥和拱桥相关设计标准相协调。上述设计标准为桥梁设计作用、结构计算和设计限值等提供依据，本标准在此基础上规定运营期结构监测及其应用要求。

本标准与现行法律、行政法规及相关标准之间不存在矛盾或冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编制过程中无重大分歧意见。

七、涉及专利的有关说明

尚未识别出专利信息，是否涉及专利正在征集过程中。

八、标准过渡期的建议

建议本标准发布3个月后开始实施。

九、其他应予说明的事项

(1) 废止现行有关标准的建议

新标准实施后，建议原标准JT/T 1037—2022废止。

（2）公平竞争审查

根据《国家标准化管理委员会关于国家标准起草中开展公平竞争审查的通知》（国标委发〔2025〕18号）的要求，本标准主编单位中交公路规划设计院有限公司对《公路桥梁结构监测技术规范》标准开展了公平竞争审查，并填写了《公平竞争审查表》。本标准起草过程中无限制或者变相限制市场准入和退出、商品要素自由流动等情况，未对经营者生产经营成本、生产经营行为造成不利影响，不存在违反《公平竞争审查条例》规定的情况，符合公平竞争审查要求。