T/CECS G XXXX：2026

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

公路山区峡谷桥梁长期性能观测标准

Observation standards of long-term performance of highway mountain canyon bridges

中国工程建设标准化协会　发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

公路山区峡谷桥梁长期性能观测标准

Observation standards of long-term performance of highway mountain canyon bridges

T/CECS G：D31-01-2017

主编单位：贵州交通投资集团有限公司
中铁大桥科学研究院有限公司

发布机构：中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会

实施日期：2026 年 XX 月 XX 日

人民交通出版社股份有限公司

北　京

前　　言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发‹2024年第一批协会标准制订、修订计划›的通知》（建标协字[2024]15 号）的要求，由贵州交通投资集团有限公司、中铁大桥科学研究院有限公司承担《公路山区峡谷桥梁长期性能观测标准》（以下简称“本标准”）的制订工作。

编写组针对山区峡谷桥梁长期性能观测的需求，提出了桥梁长期性能观测原则，制定了桥梁长期性能观测指标体系，对观测位置、观测方法和观测设备性能参数进行规范要求，完成了本标准的编写工作。

本标准分为 8 章、8 篇附录，主要内容包括：1 总则、2 术语、3 长期观测总体原则、4 桥梁长期性能观测指标、5 长期性能指标观测位置、6 长期观测方法、7 观测设备要求，附录 A 长期观测指标基本信息定义、附录 B 结构恒载变形观测、附录 C 结构恒载应变观测、附录 D 结构恒载索力观测、附录 E 结构关键构件变化观测、附录 F 桥梁技术状况观测、附录 G 桥梁承载能力指标观测。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本标准提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本标准相关条文时，应对适用性及有效性进行验证。

本标准由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由贵州交通投资集团有限公司、中铁大桥科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本标准日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或李成（地址：湖北省武汉市建设大道 103 号，邮编： 430000，电子邮箱：li_cheng_mail@126.com）。

主 编 单 位：贵州交通投资集团有限公司

中铁大桥科学研究院有限公司

参 编 单 位：贵州省山区桥隧工程智能建造与运维全省重点实验室

交通运输部公路科学研究院

中铁大桥局集团有限公司桥梁智能与绿色建造全国重点实验室

贵州高速公路集团有限公司

贵州交投经济与技术研发有限公司

贵州黔贵工程技术服务咨询有限公司

主　　编：韩洪举 付 雷 李 成

主要参编人员：张胜林 胡　涛 沈鸿飞 钟继卫 韦　韩
陈克家 向程龙 王亚飞 喻　琳 李瑞昌
刘立权 穆　勇 周　杨 罗　晶 虞思洋
冉　锦 任文鹏 张海禄 付天龙 刘　君
杨显松 杜艾地 杨　瑞

主　　审：张劲泉

参与审查人员：梅世龙 石大为 母进伟 肖勇 刘大洋 吴永红 杨鸿波 宗 昕

目　　次

1　总　则 1
2　术　语 2
3　长期观测总体原则 4
4　桥梁长期性能观测指标 5
4.1 桥梁长期性能观测指标体系 5
4.2 自然条件和灾害长期观测指标 5
4.3 材料耐久性长期观测指标 5
4.4 桥梁结构安全状况长期观测指标 6
4.5 桥梁技术状况长期观测指标 7
4.6 桥梁承载能力长期观测指标 7
5　长期性能指标观测位置 9
5.1 桥梁长期变形观测位置 9
5.2 桥梁自然条件观测位置 10
5.3 材料耐久性指标观测位置 11
5.4 各桥型长期性能指标观测位置要求 12
6　长期观测方法 15
6.1 实地调查 15
6.2 暴露试验 15
6.3 目视观测 15
6.4 仪器观测 16
6.5 桥梁健康监测 16
6.6 桥梁技术状况观测 17
6.7 桥梁荷载试验 17
7　观测设备要求 18
7.1 观测设备选型原则 18
7.2 观测设备测量性能参数要求 18
附录 A　长期观测指标基本信息定义 21
附录 B　结构恒载变形观测 23
附录 C　结构恒载应变观测 25
附录 D　结构恒载索力观测 26
附录 E　结构关键构件变化观测 27
附录 F　桥梁技术状况观测 29
附录 G　桥梁承载能力指标观测 30
本规程用词用语说明 31

1 总 则

1.0.1 规范公路山区峡谷桥梁长期性能观测技术，满足长期性能观测要求，保证观测数据质量，做到技术先进、安全适用、经济合理，确保观测质量，制定本规程。

1.0.2 为规范适用于既有公路山区峡谷悬索桥、斜拉桥、拱桥和复杂梁桥长期性能观测。

1.0.3 公路山区峡谷桥梁长期性能观测技术应符合本标准外，尚应符合国家现行桥梁结构安全监测与桥梁检测有关标准的规定。

1.0.4 公路山区峡谷桥梁长期性能观测中的观测指标、观测方法、观测设备要求，应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 山区峡谷桥梁（Mountain canyon bridges）

在山地、丘陵、高原等多山地区，为跨越两岸陡峭、狭窄的峡谷而修建的高耸桥梁统称为山区峡谷桥梁。

2.0.2 桥梁长期性能（Long-term performance of bridges）

在服役期内，受环境气候、水文地质、交通荷载长期影响下桥梁结构、构件或材料的安全性、耐久性和功能性统称为桥梁长期服役性能。

2.0.3 桥梁局地气象站（Local meteorological station near bridge）

针对桥梁结构物处、特殊地形地物处、气象灾害易发生处等特殊环境条件布设的具有一个或多个气象观测要素的气象站。

2.0.4 暴露试验观测站（The observation station exposed to the environment）

为了对桥梁构件或材料长期耐久性进行测量和检验，在桥梁实际使用环境中建造地试验观测区域，称为暴露试验观测站。

2.0.5 材料耐久性长期观测指标（Long-term observation index of material durability）

影响钢筋混凝土材料、钢结构材料和预应力材料长期耐久性的指标。

2.0.6 结构安全性长期观测指标（Long-term observation index of structural safety）

影响桥梁结构整体或局部安全的外部荷载作用、结构整体状态和关键构件变化的长期指标，侧重于桥梁恒载效应下的桥梁安全性观测。

2.0.7 结构恒载变形（Structural deformation under dead load）

桥梁结构关键位置处恒载作用下的变形状态。

2.0.8 结构恒载应变（Strain under dead load）

桥梁结构关键位置处恒载作用下的应变水平。

2.0.9 恒载索力（Cable force under dead load）

桥梁拉索、吊索、锚索在恒载作用下的索力。

3　长期观测总体原则

3.0.1 规范性原则

本标准从公路山区峡谷桥梁长期性能观测指标、技术方法等方面进行科学、系统、全面的规范。指标的概念和意义明确，指标之间相对独立，指标体系条理清晰，相应的技术方法规范，均参照已正式发布的标准或成熟的方法。

3.0.2 可操作性原则

本标准设计的公路山区峡谷桥梁长期性能观测指标和技术方法易于理解和实施，指标与观测周期根据指标的重要性、获取难易程度等进行差异化设置，操作性强。

3.0.3 可调整性原则

考虑到桥梁所处地理环境、结构形式等方面的差异，长期观测指标分为了约束性观测指标和参考性观测指标。其中，约束性观测指标为必须要观测的指标，参考性观测指标为可观测指标。针对不同的地理环境、结构形式的桥梁，开展长期性能调查与观测时，可根据各自桥梁类型、地理环境特点等方面的实际情况对参考性观测指标进行增减。

3.0.4 固定性原则

桥梁长期性能属于缓慢变化的过程，观测频率低、周期长，对观测人员、观测设备和观测方法要求较高，需满足以下五定原则：观测人员要稳定、观测仪器设备要稳定、观测基准点和观测点要固定、观测环境要稳定、观测方法要固定。

4 桥梁长期性能观测指标

4.1 桥梁长期性能观测指标体系

公路山区峡谷桥梁长期性能观测指标体系包含自然条件和灾害长期观测指标、材料耐久性长期观测指标、桥梁结构安全状况长期观测指标、桥梁技术状况长期观测指标和桥梁承载能力长期观测指标 5 个方面，每项指标均设置三级指标，各指标基本信息见附录 A.1 表。

4.2 自然条件和灾害长期观测指标

自然条件和灾害是桥梁长期安全、耐久评估的重要基础资料，包括自然条件和自然灾害 2 类一级指标，气象条件、水文条件、岸坡变形、地质灾害、极端天气、火灾、车撞、船撞 8 类二级指标，8 个三级指标。各类指标观测周期、观测方法、观测位置和适用范围见表 4.2 所示。气象条件和水文条件观测采用实时观测方式，并统计 10 分钟内的最大值、最小值和均值。自然灾害观测指标多为偶发、突发，观测预测难，但其发生后对桥梁结构安全影响大，需对灾害发生频次和对桥梁影响进行即时观测。

表 4.2 自然条件和灾害长期观测指标表

一级指标	二级指标	三级指标	周期	方法	位置	范围
自然条件	气象条件	常规气象观测指标 5 项（气温、相对湿度、风速、风向、降水量）★	实时，10 分钟/次	桥梁局地气象站或桥梁健康监测系统观测	桥址处	长大跨桥梁
	水文条件	常规水文观测指标 2 项（水位、流速）	实时，10 分钟/次	水文站点观测或桥梁健康监测系统观测	桥墩处	有桥墩冲涮风险的桥梁
	岸坡变形	两岸岸坡水平和垂直变位	每年 1 次	仪器测量	岸坡顶、中下	存在危岩和岸坡稳定性较差桥梁
自然灾害	地质灾害	地质灾害发生的频次与影响（地震、泥崩滑）	即时开展，每年度统计 1 次	实地调查	地灾现场	地质灾害影响较大的桥梁
	极端天气	极端天气发生的频次与影响（台风、飓风）	即时开展，每年度统计 1 次	资料调查 实地调查	/	所有桥梁
	火 灾	火灾发生的频次与影响	即时开展，每年度统计 1 次	实地调查	火灾现场	所有桥梁
	车 撞	车辆撞击对桥梁的影响	每年 1 次	实地调查	灾害现场	所有桥梁
	船 撞	船舶撞击对桥梁的影响	每年 1 次	实地调查	灾害现场	通航桥梁
注：1.气象、水文条件观测按照现行规范执行； 2.右上角标有★号的指标，为约束性指标。						

4.3 材料耐久性长期观测指标

材料耐久性直接影响桥梁正常使用寿命，按照观测材料不同，划分为钢筋混凝土材料、钢结构材料和预应力混凝土材料耐久性 3 类二级指标，9 个三级指标。各类指标观测周期、

观测方法、观测位置和适用范围见表 4.3 所示。混凝土材料耐久性适用于有定检和承载能力评估的桥梁，观测周期与评定周期一致。钢结构材料耐久性和预应力材料耐久性适用于原位暴露试验站的桥梁，观测周期每年 1 次。

表 4.3 材料耐久性长期观测指标

一级指标	二级指标	三级指标	周期	方法	位置	范围
材料耐久性	钢筋混凝土材料耐久性★	混凝土强度	与定检或承载能力评估周期一致	仪器观测	不同钢筋混凝土各选 1 处	需做定检或承载能力评估的桥梁或有暴露实验站的桥梁
		钢筋锈蚀电位				
		氯离子含量				
		混凝土电阻率				
		混凝土碳化深度				
		钢筋保护层厚度				
	钢结构材料耐久性	钢材腐蚀失重率	每年 1 次	原位暴露观测	原位试验场	有暴露试验站的桥梁
	预应力材料耐久性	预应力损失率	每年 1 次	原位暴露观测	原位试验场	
		钢绞线腐蚀失重率	每年 1 次	原位暴露观测	原位试验场	
注：1.钢筋混凝土耐久性观测方法按照《JTG/T J21-2011 公路桥梁承载能力检测评定规程》执行； 2.右上角标有★号的指标，为约束性指标。						

4.4 桥梁结构安全状况长期观测指标

桥梁结构关键部件、构件的长期安全性直接影响使用性，是所有观测指标中最重要的。与传统健康监测需实时关注桥梁动态响应不同，桥梁结构安全状况长期观测指标侧重于桥梁恒载静态效应的长期观测，包括外部荷载作用、结构整体状态和关键构件变化 3 类一级指标，10 类二级指标和 33 个三级指标。各类指标观测周期、观测方法、观测位置和适用范围见表 4.3 所示。有些指标可以从健康监测系统原始数据中加工提取，有些指标需要相关仪器测量，对于无法直接测量的指标也可采用人工目测检查等方式。

表 4.4 桥梁结构安全状况长期观测指标

一级指标	二级指标	三级指标	周期	方法	范围
外部荷载作用	车辆荷载★	桥梁通行车流量	实时，每天统计 1 次	车辆动态称重系统	长大跨桥梁、重载车辆较多桥梁
		车重、轴数、轴重、车速和轴间距	实时		
	结构温度	主梁关键截面温度	实时，每小时 1 次	桥梁健康监测系统	长大跨桥梁
		主塔关键截面温度	实时，每小时 1 次		长大跨桥梁
		主拱关键截面温度	实时，每小时 1 次		长大跨拱桥
结构整体状态	结构恒载变形	主梁线形★	每年 1 次	全站仪或健康监测系统	所有桥梁
		墩、台变位★	每年 1 次		所有桥梁
		支座位移	每年 1 次		所有桥梁
		梁端纵向位移	每年 1 次		所有桥梁
		墩、塔倾斜度★	每年 1 次		高墩、高塔桥梁
		索塔变位★	每年 1 次		有索塔桥梁
		主缆线形★	每年 1 次		缆索桥梁
		锚碇变位★	每年 1 次		地锚式悬索桥
		拱轴线★	每年 1 次		拱桥
		拱座变位★	每年 1 次		拱桥
		悬索桥索夹滑移★	每年 1 次		悬索桥
		索鞍与主塔相对变位	每年 1 次		

一级指标	二级指标	三级指标	周期	方法	范围
	结构恒载应变	主梁关键截面应变	每年 1 次	健康监测系统	所有桥梁
		索塔关键截面应变	每年 1 次		索承式桥梁
		主拱关键截面应变	每年 1 次		拱桥
	恒载索力	斜拉索索力分布★	每年 1 次	仪器测量或健康监测系统	斜拉桥
		吊索索力分布★	每年 1 次		悬索桥、吊杆拱桥
		锚跨索股力分布	每年 1 次		悬索桥
关键构件变化	基础冲刷	基础冲刷深度	汛期每天 1 次，其它时间每月 1 次	健康监测系统	有基础冲刷风险桥梁
	索缆断丝	主缆断丝	每年 1 次	仪器测量	悬索桥
		吊（杆）索断丝	每年 1 次		悬索桥、吊杆拱桥
		斜拉索断丝	每年 1 次		斜拉桥
	螺栓状态	索夹螺杆紧固力	每年 1 次	仪器测量	悬索桥
		高强螺栓紧固力	每年 1 次	仪器测量	钢结构桥梁
		螺栓缺失数量	每年 1 次	目视检查	钢结构桥梁
	裂缝	混凝土结构裂缝宽度、长度★	实时或每季度 1 次	健康监测系统或目视测量	存在结构裂缝桥梁
		钢结构疲劳裂缝宽度、长度★	实时或每季度 1 次	健康监测系统或目视测量	存在疲劳裂缝桥梁
	预应力	体外预应力	每年 1 次	仪器测量	有体外预应力桥梁

注：1.桥梁健康状况观测指标按照现行规范《JT_T 1037-2022 公路桥梁结构监测技术规范》执行；
2.右上角标有★号的指标，为约束性指标；
3.结构整体状态观测指标需同步观测环境温度、水位流速和风速风向；
4.指标观测位置见第 7 章规定。

4.5 桥梁技术状况长期观测指标

桥梁技术状况指标直接反映桥梁正常使用状态等级，是管养、维修和加固决策的主要依据。将历次桥梁定检得到的桥梁技术状况指标进行整理和存档，形成长期观测记录和标准数据库。桥梁技术状况指标见表 4.5，包括上部结构技术状况、下部结构技术状况和桥面系技术状况 3 类二级指标，6 个约束性三级指标。桥梁技术状况观测适用于所有类型桥梁，观测周期与桥梁定检周期一致，三级指标均可从定检报告中抽取或统计出来。

表 4.5 桥梁技术状况长期观测指标

一级指标	二级指标	三级指标★	周期	方法	范围
桥梁技术状况指标	上部结构技术状况	上部结构各部件技术状况评分、病害数量总数	与桥梁定检周期一致	目测和仪器相结合	所有桥梁
		上部结构各构件技术状况评分、病害数量			
	下部结构技术状况	下部结构各部件技术状况评分、病害数量总数			
		下部结构各构件技术状况评分、病害数量			
	桥面系技术状况	桥面系各部件技术状况评分、病害数量总数			
		桥面系各构件技术状况评分、病害数量			

注：1.桥梁技术状况观测按照现行规范《JTG/T H21-2011 公路桥梁技术状况评定标准》执行；
2.右上角标有★号的指标，为约束性指标。

4.6 桥梁承载能力长期观测指标

桥梁承载能力长期观测指标是反映桥梁正常使用状态和极限承载能力状态的重要指

标之一，影响桥梁结构安全和行车安全。如表 4.6 所示，桥梁承载能力长期观测指标包含静力指标和动力指标 2 类二级指标，关键截面挠度、应力校验系数、桥梁模态频率和阻尼参数和冲击系数 5 个三级指标。桥梁承载能力评估或荷载试验主要针对新建桥梁和进行了加固或改建后的桥梁，或者出现技术状况等级为四、五类，拟提高荷载等级，需要通过特殊重型车辆的桥梁，遭受重大自然灾害或意外事件的桥梁，采用其他方法难以准确判断其能否承受预定荷载的桥梁，其观测周期不固定，因此桥梁承载能力长期观测指标只适用于规范规定的需要开展承载能力评定或荷载试验的桥梁。5 个三级指标均可从承载能力评定报告或荷载试验报告中直接提取出来。

表 4.6 桥梁承载能力长期观测指标

一级指标	二级指标	三级指标	周期	方法	范围
桥梁承载能力指标	静力指标	关键截面挠度校验系数	无固定周期	静力加载或快速荷载试验	规范规定需要开展承载能力评定或荷载试验的情形
		关键截面应力校验系数		静力加载或快速荷载试验	
	动力指标	频率（前 3 阶）		动载试验	
		阻尼（前 3 阶）		动载试验	
		冲击系数		跑车试验	
注：1.桥梁承载能力观测按照现行规范《JTG/T J21-2011 公路桥梁承载能力检测评定规程》执行；					

5 长期性能指标观测位置

5.1 桥梁长期变形观测位置

桥梁长期变形观测主要用于桥梁结构安全状况长期观测指标中的结构恒载变形二级指标及相关三级指标观测，需按照工程测量规范建立桥梁长期观测基准网、观测基准点和永久观测点。

5.1.1 桥梁长期观测基准网设置

根据桥梁总长、跨越的宽度，按照工程测量规范按表 5.1.1 合理确定桥梁长期观测平面控制网和高程控制网。

表 5.1.1 桥梁长期观测平面控制网和高程控制网等级选择

桥长L（m）	跨越的宽度l(m)	平面控制网等级	高程控制网等级
L>5000	l>1000	二等或三等	二等
2000＜L≤5000	500＜l≤1000	三等或四等	三等
500＜L≤2000	200＜l≤500	四等或一级	四等
L≤500	l≤200	一级	四等或五等
注：L为桥梁总长（m），l为跨越的宽度指桥梁所跨越的江（河、峡谷）的宽度。			

5.1.2 桥梁长期观测基准点和工作基准点设置

应按照工程测量规范设置变形测量基准点和工作基点，基准点应选在变形影响区域以外且较稳固可靠的位置，每座桥梁至少应设置 3 个基准点。工作基点应选在比较稳定且方便使用的位置，应每半年复测一次。并按照测量规范在基准点和工作基点处设置带有强制归心装置的观测墩（水平位移观测基点）和钢管标（垂直位移观测基点）。

5.1.3 桥梁结构变形永久观测点设置规定

新建桥梁交付使用前应要求建设单位在竣工时设置便于变形观测的永久性观测点。特大桥和大桥必须设置结构变形永久性观测点。单孔跨径不小于 60m 的既有桥梁，应设立结构变形永久观测点，定期进行控制检测。单孔跨径小于 60m 的既有桥梁，检测中若发现结构存在异常变形，应进行相应的控制检测。

结构变形永久观测点布置建议见表 5.1.3，应设立在能反映监测体变形特征的位置或监测断面上，监测断面一般分为:关键断面、重要断面和一般断面。

表 5.1.3 桥梁变形永久观测点布置

变形观测项目		永久观测点
1	主梁线形	沿主梁均匀布设，点位间距以10~50m为宜，沿行车道两边（靠缘石处）布设，跨中、八分点、支点关键截面必须布设
2	墩、台变位	布置于墩、台身底部（距地面或常水位0.5~2m)、桥台侧墙尾部顶面
3	支座位移	主支座各1个
4	梁端纵向位移	每个梁端处各1个

变形观测项目		永久观测点
5	墩、塔倾斜度	墩、塔的顶部、中部和下部并沿墩、塔横向轴线对称布设1~2点
6	索塔变位	每个索塔不宜少于2个点，索塔顶面、塔梁交接处各1~2点
7	主缆线形	每孔不宜少于10个点，沿索夹位置布设，主缆最低点和最高点必须布设
8	锚碇变位	锚碇的上、下游两侧各1~2点
9	拱轴线	每孔不宜少于18个点，沿拱圈上、下游两侧拱肋中心处在拱顶、L/8、L/4、3L/8、拱脚等控制截面布设
10	拱座变位	不宜少于2个点，布设于拱座上、下游两侧
11	悬索桥索夹滑移	桥塔侧第一对吊杆索夹处各设1点
12	索鞍与主塔相对变位	索鞍处各设1点

各永久观测点具体设置要求为：

（1）主梁线形观测点，宜设置在防撞墙或护栏内测 20cm 处，采用不锈钢球冠型端头钢钉做成，埋设于桥面水泥混凝土铺装中，端头平齐桥面。若是沥青混凝土桥面铺装，钢钉必须打穿沥青层并锚固于水泥混凝土结构层中。

（2）墩、台变位观测点，要求在墩、台身底部（距地面或常水位 0.5~2m 内）以植入 L 型不锈钢钢钉的方式设置，并用红油漆标记编号。钢钉外伸头应做成球冠型，以便于树立水准尺或棱镜头。当现场安装条件不便时，观测点可布置在墩顶，观测点采用粘贴反射片的方式设置。

（3）墩、塔倾斜度观测点，要求墩、塔的顶部、中部和下部并沿墩、塔横向轴线对称布设，以植入 L 型不锈钢钢钉的方式设置，并用红油漆标记编号，当现场安装条件不便时，观测点采用粘贴反射片的方式设置。

（4）索塔变位观测点，采用埋设于混凝土中的不锈钢球冠型钢钉设置，并用红油漆标记编号，用全站仪测量。

（5）悬索桥主缆线形观测点、索夹滑移观测点，采用粘贴反射片的方式设置在索夹上，用全站仪观测。

（6）锚碇变位观测点、拱座变位观测点、拱轴线观测点、索鞍与主塔相对变位观测点，采用粘贴反射片的方式设置，用全站仪观测。

5.2 桥梁自然条件观测位置

5.2.1 桥梁局地气象观测站位置

桥梁局地气象观测站主要用于长期观测桥梁所处气象环境特点，包括气温、大气湿度、降雨量、风速和风向等。观测站站点选址要求：

（1）充分考虑灾害性监测的需要，在易发生边坡滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的桥梁处，宜布设局地站。

（2）站点应能反映桥梁位置处的气象状况，长度大于等于 3km 的桥梁，结合实际气象条件，宜至少布设一个桥梁局地气象观测站，针对长大跨和高墩高塔桥梁宜在桥面或塔顶分别设站。

（3）宜采用自动气象观测站，符合 GB/T 33703 的要求；

（4）各气象要素观测传感器布置位置和高度，符合 GB/T 35221 要求。

（5）局地站应方便日后设备维护，充分考虑维护施工的操作空间。

5.2.2 水文观测站位置

水文观测站主要适用于有桥墩冲刷风险的桥梁，主要观测河流水位、流速和基础冲刷深度指标。观测站点选址要求为：

（1）测站应具有较好的代表性，宜在有局部冲刷风险的桥梁桥墩上设站，布置于桥墩侧面。

（2）测站宜采用非接触式测量方式观测，安装高度应根据常水位和设备测量精度要求综合选择。

（3）特大桥、大桥、中桥的墩台旁，必要时可设置水尺或标志，以观测水位和冲刷情况。

（4）基础冲刷深度观测点宜安装在承台底部或桩顶，距离被测墩身处水底部距离宜大于等于 10m。

将水文观测站的观测结果填入至附表 E.1 基础冲刷观测表。

5.2.3 岸坡变形观测位置

桥梁两岸岸坡变形观测点，宜设在岸坡的顶部、中部和下部各 1~2 个。必要时需根据工程地质条件、岸坡特征以及观测技术要求来确定观测点的具体位置。

5.3 材料耐久性指标观测位置

5.3.1 暴露试验站合理配置

当山区峡谷桥梁存在腐蚀、冻融等特殊环境时，宜建造工程配套的暴露试验站，开展混凝土结构和钢结构长期耐久性、防腐措施的防护效果、材料长期耐久性规律研究。暴露试验站尽量选择易施工的区域，同时可考虑在大气区和水变区典型腐蚀环境区设置。

5.3.2 钢筋混凝土材料耐久性观测位置

混凝土耐久性指标需对混凝土强度、钢筋锈蚀电位、氯离子含量、碳化深度、混凝土电阻率和混凝土钢筋保护层厚度等三级指标进行长期观测。

若桥梁设置了暴露试验站，直接对暴露试验站中的混凝土试件进行定期观测。若无暴露试验站，采用桥梁原位观测方法，可在定检或需要承载能力评估时进行观测。观测位置要求如下：

（1）混凝土强度和钢筋锈蚀电位观测，应在桥梁主要构件或受力部位布置观测测区。其中，每种构件混凝土强度观测测区，不宜少于 3 个；钢筋锈蚀电位每一测区的测点数量不宜少于 20 个。

（2）对于钢筋锈蚀电位评定标度为 3、4、5 的主要构件或主要受力部位，应对混凝土中氯离子含量、混凝土电阻率和混凝土碳化深度指标进行观测。

（3）混凝土中氯离子含量和分布观测测区，每一被测构件测区数量不宜少于 3 个。

（4）混凝土电阻率观测测区，被测构件或部位的测区数量不宜少于 30 个。

（5）混凝土碳化深度测区数量不应少于 3 个或混凝土强度测区数量的 30%，同时应测量混凝土钢筋保护层厚度。

（6）每次混凝土材料耐久性观测测区的设置区域宜保持一致。

5.3.3 钢结构材料耐久性观测位置

对暴露试验站内的钢材试件的腐蚀失重率进行定期观测。

5.4.4 预应力材料钢结构材料耐久性观测位置

对暴露试验站内的预应力试件的预应力损失率和预应力钢筋腐蚀失重率定期观测。

5.4 各桥型长期性能指标观测位置要求

为规范长期性能指标观测位置，根据前述桥梁观测位置建议，选取悬索桥、斜拉桥、拱桥和梁桥四种典型桥型，对每类桥型的具体观测位置进行示意。

5.4.1 悬索桥长期性能指标观测位置

锚碇、主缆、吊索、主梁和主塔为悬索桥主要受力构部件，其长期受力、变位情况需重点观测，此外，环境风、车辆荷载、温度荷载、索夹滑移和缆索锈蚀、断丝等也需重点观测。悬索桥长期性能指标观测位置示意图见下图所示。

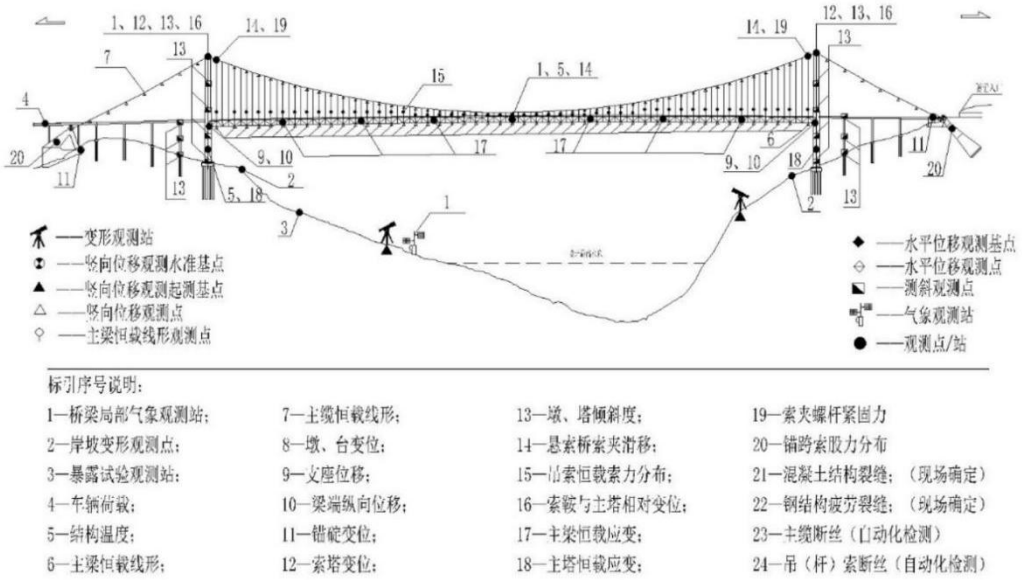

图 5-1 悬索桥长期观测位置示意图

5.4.2 斜拉桥长期性能指标观测位置

斜拉索、主梁、主塔是斜拉桥重要的承重部件，其长期索力、变位和应力需重点观测。斜拉桥长期性能指标观测位置示意图见下图所示。

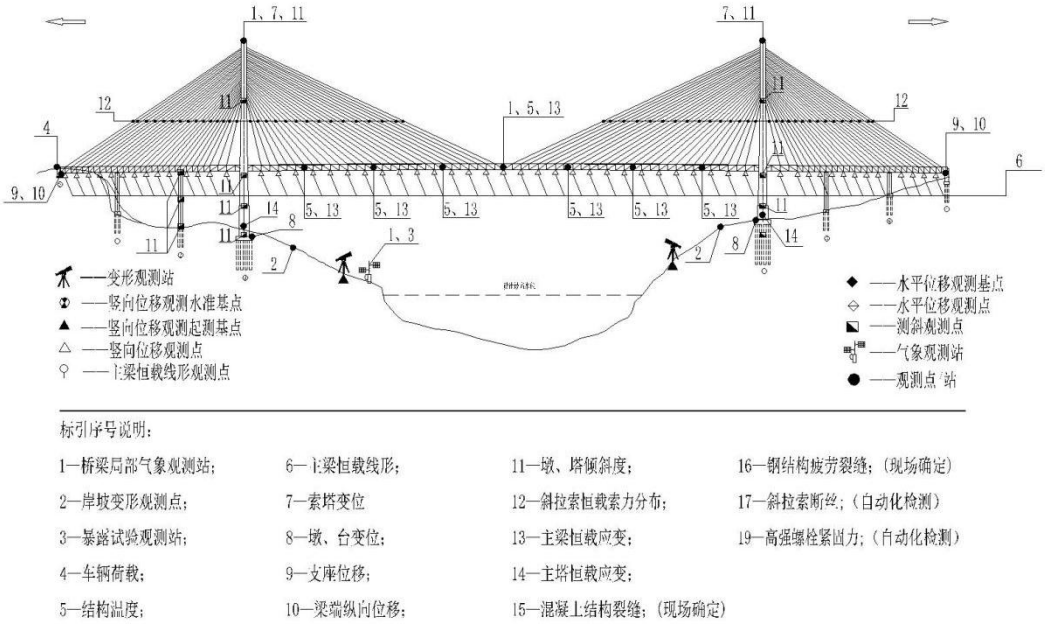

图 5-2 斜拉桥长期观测位置示意图

5.4.3 拱桥长期观测位置

拱桥是目前山区峡谷桥梁中数量占比最高的桥梁（约占 63%），其结构型式特别适合山区深 V 型峡谷特点，高陡岸坡稳定性、拱轴线、拱座变位和主梁线形需要重点观测。拱桥长期性能指标观测位置示意图如下图所示。

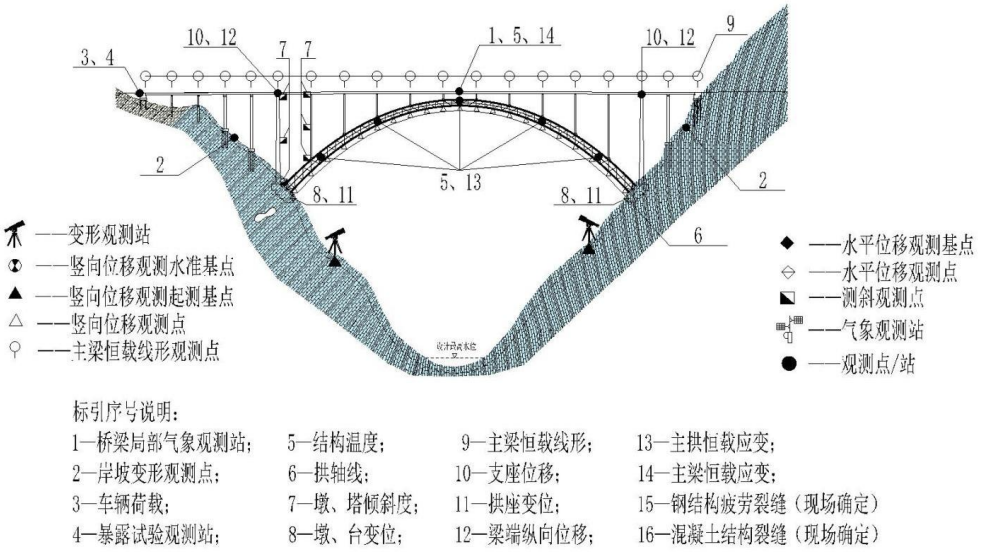

图 5-3 拱桥长期观测位置示意图

5.4.4 梁桥长期性能指标观测位置

公路山区峡谷梁桥多为高墩，跨度相较其它桥型小，常涉水跨谷。主梁线形和高耸桥墩变位为长期性能指标观测重点，同时桥墩、基础冲刷宜需重点观测。梁桥长期性能观测指标位置示意图如下图所示。

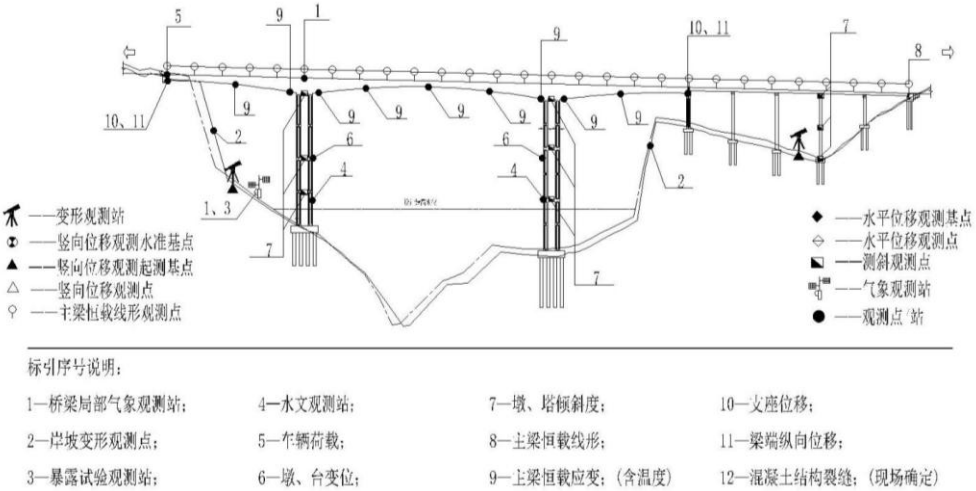

图 5-4 梁桥长期观测位置示意图

6 长期观测方法

6.1 实地调查

实地调查方法主要针对自然条件和灾害长期观测指标中自然灾害一级指标，用于地质灾害（地震、泥崩滑）、极端天气（台风、飓风）、火灾、车船撞等突发灾害事件后对桥梁影响特殊观测。实地调查具体要求如下：

（1）灾害发生后 8 小时内开展实地调查，收集包括但不限于气象、环境、地质、现场灾损照片等灾害基础信息。

（2）灾后立即开展一次桥梁全面观测，重点对桥梁关键位置变位进行观测。

（3）灾后按照 GB/T 44011.1-2024 自然灾害综合风险评估技术规范和桥梁评估相关规范，对受灾桥梁状态进行评估，并提交评估报告、留档备查。

6.2 暴露试验

原位暴露试验方法是指在实际使用环境中对材料进行的一系列检查、测量和检验活动。

（1）选择有代表性的桥梁结构材料或构件作为样品，确保试验结果对桥梁具有参考价值；

（2）样品应符合标准尺寸和形状，以确保测试结果的可比性和一致性；

（3）样品应按标准方法进行布置，避免相互干扰，确保在整个试验期间保持位置和状态不变；

（4）样品应安装在稳定的支撑结构上，避免因环境条件变化导致样品移位或倾斜；

（5）周期性记录场地的环境条件，包括温度、湿度、降雨量、风速、风向等；

（6）定期对样品进行检查，记录其外观变化、腐蚀情况，使用适当的仪器采集样品性能数据；

（7）定期形成观测报告，详细记录观测方法、数据、分析结果和结论。

6.3 目视观测

目视观测是最直观、快速、简便的方法，观测人员直接观察被观测对象，并记录数据。目视观测方法适用于不便于采用仪器直接观测的位置。例如，索夹滑移观测、螺栓损失数量观测、结构裂缝或疲劳裂缝观测和桥梁技术状况观测中的表观病害观测。

（1）索夹滑移目视观测，宜采用直尺测量滑移量，并记录错位、滑移的表观情况。

（2）螺栓缺失数量目视观测，应记录螺栓缺失数量和位置至附表 E.3 螺栓状态观测表，并观察记录螺栓周围的裂缝、变形、锈蚀等异常现象。

（3）桥梁结构裂缝或疲劳裂缝采用目视观测时，可采用钢尺直接测量裂缝的长度、宽度，并将观测记录填写至附表 E.4 结构裂缝观测表。

（4）桥梁技术状况长期观测指标中桥面系、上部结构和下部结构病害目视观测，应记录病害数量。

6.4 仪器观测

仪器观测主要指采用声、光、电类的检测方法对桥梁长期性能指标进行观测的方法。由于方法种类繁多，宜根据检测内容选择合适的方法，观测仪器设备的选型和性能要求应满足第 8 章的要求。代表性的仪器观测方法有：

（1）宜用非接触式光学精密测量方法观测桥梁结构恒载变形，例如全站仪，将观测结果写入附表 B.1 结构恒载线形观测表。

（2）可用非接触式变形观测雷达方法观测桥梁岸坡变形，例如干涉合成孔径雷达。

（3）可选用直接测量法和频谱法观测斜拉索、吊索、锚跨索股力，例如锚索计、加速度传感器，将观测的索力值填写至附表。

（4）可选用声发射、电磁检测、光学与图像检测等方法观测缆索断丝，例如拉索检测机器人，并将观测结果写入附表 E.2 缆索断丝观测表。

（5）可采用压力式、超声波法和应变电测法直接或间接观测螺杆栓紧固力，例如电阻式压力环、超声螺栓紧固力检测仪，并将紧固力观测结果填入附表 E.3 螺栓状态观测表。

（6）可选用回弹法、取芯法、超声回弹综合法观测混凝土强度。

（7）可选用电池电位法、滴定条法、四电极法、惠斯通电桥法等方法测定钢筋锈蚀电位。

（8）可选用离子选择电极法、电位滴定法、色谱法等方法测定氯离子含量。

（9）可用钢筋保护层厚度测定仪观测钢筋保护层厚度。

（10）可用碳化深度测量仪观测混凝土碳化深度。

（11）可选用直接观测法、电化学测量法和无损检测法观测钢材腐蚀失重率。

6.5 桥梁健康监测

山区峡谷桥梁长期性能观测宜建立桥梁健康监测系统，桥梁结构安全状况长期观测指标中的外部荷载作用、结构整体状态一级指标下的三级指标均可从健康监测系统中抽取。

（1）宜按照本规范中桥梁长期性能观测指标内容和观测位置，设计桥梁健康监测系统的测点和布置。

（2）桥梁健康监测系统中的监测方法、系统设计和数据管理，宜按照 JT/T 1037-2022 公路桥梁结构监测技术规范进行设计。

（3）在一个观测周期内，宜选择气温稳定时的所有健康监测系统数据，并统计观测周期内的恒载变形、恒载应变和恒载索力结果，分别填写至附表 B.1、附表 C.1 和附表 D.1，经专业人员复核无误后方可存储至长期性能观测数据库。

6.6 桥梁技术状况观测

桥梁技术状况长期观测指标可从桥梁定检报告中抽取，宜采用 JTG/T H21-2011 公路桥梁技术状况评定标准对桥梁上部结构、下部结构、桥面系各部件、构件的技术状况评分以及病害数量进行观测，并填写附表 F.1 桥梁技术状况观测统计表，经专业人员复核无误后方可存储至长期性能观测数据库。

6.7 桥梁荷载试验

桥梁承载能力长期观测指标中的三级指标可从桥梁荷载试验报告中抽取，按照附表 G.1 桥梁承载能力指标观测表填写相关观测信息，桥梁荷载试验方法应符合 JTG/T J21-2011 公路桥梁承载能力检测评定规程的要求，观测表需经专业人员复核无误后方可存储至长期性能观测数据库。

7 观测设备要求

桥梁长期性能观测对设备测量精度和测量稳定性要求较高，本章从设备选型原则和部分重要观测设备性能参数进行要求。

7.1 观测设备选型原则

（1）长期观测设备应根据被观测桥梁周边环境、桥梁结构、材料特点和观测指标内容进行选型。优先选择非接触式或无线类型的定期观测设备，当采用健康监测系统中的传感器作为观测设备，应保证设备的长期稳定性。

（2）观测设备选型应满足被观测对象对量程、精度、分辨力和灵敏度的要求，且观测设备便于现场安装和快速观测。

（3）长期观测设备应定期进行校准或标定。

7.2 观测设备测量性能参数要求

7.2.1 桥梁局部气象观测站设备测量性能要求

桥梁局部气象观测站内的设备测量性能要求应满足表 7.2.1 要求，设备安装要求应满足 GB/T 33703-2017 中 5.2 的要求。

表 7.2.1 常规 5 项气象环境观测设备测量性能要求

观测要素	设备名称	量程	分辨力	最大允许误差
气温	气温计	-50 ℃~50 ℃	0.1 ℃	±0.2 ℃
相对湿度	湿度计	0%~100%	1%	±3%(≤80%)；±5%(>80%)
风速	风速仪	0 m/s ~60 m/s	0.1 m/s	±(0.5 m/s+0.03 V)[a]
风向	风向仪	0°~360°	3°	±5°
降水量	雨量计	0 mm~400 mm	0.1 mm	±0.4 mm(≤10 mm)；±4%(>10 mm)
[a] V为实际风速，单位为米每秒。				

7.2.2 水文观测设备测量性能要求

水位观测设备可选超声波水位计（气介式）、雷达(微波)水位计、激光水位计等非接触式观测仪器，流速观测设备可选电波流速仪等非接触式观测仪器，基础冲刷深度宜采用声纳设备。各类设备通用采集方法、试验方法和检验规则应满足 GB/T 15966-2017 (水文仪器基本参数及通用技术条件) 规范的要求，同时应满足表 7.2.2 性能要求。

表 7.2.2 水文观测设备测量性能要求

观测要素	设备名称	量程	分辨力	盲区
水位	超声波水位计（气介式）	1 m 5 m 10 m 20 m	0.1 cm, 1.0 cm	≤0.8 m
	雷达（微波）水位计	10 m 20 m 40 m 80 m 100 m	0.1 cm, 1.0 cm	≤0.8 m
	激光水位计	20 m 40 m 80 m 100 m	0.1 cm, 1.0 cm	≤0.4 m

流速	电波流速仪	1.5 m/s~15m/s	0.1 cm/s, 1.0cm/s	/
基础冲刷深度	单波束声呐	5m	≤5mm	/

7.2.3 变形观测设备测量性能要求

变形观测适用于岸坡变形、结构恒载永久变形观测。

水平位移观测宜采用全站仪边角网，基准网边长宜采用电磁波测距，水平位移观测中基准网和观测点的精度应符合表 7.2.3-1 的要求。

表 7.2.3-1 水平位移观测设备测量精度要求

观测要素	设备名称	等级	基准网	观测点
水平位移	全站仪		相邻基准点点位中误差（mm）	点位中误差（mm）
		二等	±3	±3
		三等	±6	±6
		四等	±12	±12

垂直位移观测宜采用几何水准测量方法观测，亦可采用全站仪三角高程测量，垂直位移观测基准网和观测点的精度应符合表 7.2.3-2 的要求。

表 7.2.3-2 垂直位移观测设备测量精度要求

观测要素	设备名称	等级	基准网	观测点
垂直位移	水准仪或全站仪高程测量		相邻基准点点位中误差（mm）	点位中误差（mm）
		二等	±0.5	±0.5
		三等	±1.0	±1.0

7.2.4 车辆荷载观测设备测量性能要求

车辆荷载观测宜采用动态称重方法，包括动态公路车辆自动衡器或桥梁动态称重方法。车辆荷载观测项目包括交通流量、车型、轴重、总重、车速和车辆时空。动态称重设备应满足 GB/T 21296.1 的相关规定，设备性能应满足 JT/T 1037 中 8.3.1 条的规定。

7.2.5 结构温度观测设备测量性能要求

结构温度观测可采用电阻式温度传感器或分布式光纤温度传感器，设备性能应满足表 7.2.5 要求。

表 7.2.5 结构温度观测设备性能要求

观测要素	设备名称	量程	分辨力	精度
结构温度	电阻式温度传感器	-30 ℃~80 ℃	≤0.1% F.S	±0.1 ℃
	分布式光纤温度传感器	-30 ℃~80 ℃	≤0.5% F.S	±0.5 ℃

7.2.6 结构恒载应变观测设备测量性能要求

在桥梁结构应变观测中，考虑到桥梁结构复杂性和稳定性，可采用振弦式应变传感器和光纤光栅应变传感器，各类应变传感器的性能要求满足表 7.2.6 要求。

表 7.2.6　结构恒载应变观测设备性能要求

观测要素	设备名称	量程	分辨力	精度
结构恒载应变	振弦式应变传感器	-1500 με~1500με	≤0.5% F.S	±1 με
	光纤光栅应变传感器	-1500 με~1500με	≤0.1% F.S	±1 με

7.2.7 结构恒载索力观测设备测量性能要求

斜拉索、吊索和锚跨索股力观测，宜采用锚索计直接测量，当安装不便时可采用振动频谱法换算测量。索力传感器量程应大于索力设计值的 1.2 倍，误差小于被测索力设计值的 5%。锚索计技术指标宜符合 JT/T 578 的相关规定。频谱法间接测量可选电容式加速度传感器、压电式加速度传感器和图像振动位移计，频率测量精度优于 0.01Hz,分辨率优于 0.1Hz。

7.2.8 螺栓状态观测设备测量性能要求

螺杆栓紧固力观测可针对关键位置处的螺栓有选择的安装测力螺栓或测力环直接观测，设备量程应大于设计螺栓紧固力的 1.2 倍。当安装不便时，亦可采用超声波法对小规模批量螺栓或螺杆紧固力间接观测，检测探头和检测仪应满足 GB/T 43232 要求，超声检测频率应介于 2MHz~10MHz。螺栓缺失数量观测宜选用无人机载相机对缺失数量自动识别，识别准确率应高于 90%。

7.2.9 裂缝观测设备测量性能要求

裂缝观测内容包括裂缝位置、裂缝数量、裂缝宽度和裂缝长度。主要以人工检测为主，并辅以裂缝宽度测量设备和卷尺。当人工检测不便时，可采用无人机载相机对裂缝状态进行观测，裂缝数量识别准确率应高于 90%，裂缝宽度识别精度优于 0.01mm，裂缝长度识别精度优于 1mm。

附录 A　长期观测指标基本信息定义

附表 A.1 长期观测指标基本信息定义表

一级指标	二级指标	三级指标	数据单位	数据类型
自然条件	气象条件	气温	摄氏度（℃）	双精度浮点型
		湿度	百分比（%）	
		风速	米/秒（m/s）	
		风向	度（°）	
		降水量	毫米（mm）	
	水文条件	水位	毫米（mm）	
		流速	米/秒（m/s）	
	岸坡变形	水平变位	毫米（mm）	
		垂直变位	毫米（mm）	
材料耐久性	钢筋混凝土材料耐久性	混凝土强度	兆帕（Mpa）	
		钢筋锈蚀电位	毫伏（Mv）	
		氯离子含量	千克每立方米（kg/m^3）	
		混凝土电阻率	欧姆.厘米（Ω.cm）	
		混凝土碳化深度	毫米（mm）	
		钢筋保护层厚度	毫米（mm）	
	钢结构材料耐久性	钢材腐蚀失重率	百分比（%）	
	预应力材料耐久性	预应力损失率	百分比（%）	
外部荷载作用	车辆荷载	桥梁通行车流量	辆	整数型
		车重	吨（t）	双精度浮点型
		轴数	轴	整数型
		轴重	吨（t）	双精度浮点型
		车速	公里每小时（km/h）	双精度浮点型
		轴间距	米（m）	双精度浮点型
	结构温度	主梁关键截面温度	摄氏度（℃）	双精度浮点型
		主塔关键截面温度		
		主拱关键截面温度		
结构整体状态	结构恒载变形	主梁线形	毫米（mm）	双精度浮点型
		墩、台变位		
		支座位移		
		梁端纵向位移		
		墩、塔倾斜度		
		索塔变位		
		主缆线形		
		锚碇变位		
		拱轴线		
		拱座变位		
		悬索桥索夹滑移		
		索鞍与主塔相对变位		
	结构恒载应变	主梁关键截面应变	微应变（με）	双精度浮点型
		索塔关键截面应变		
		主拱关键截面应变		
	恒载索力	斜拉索索力分布	千牛（kN）	双精度浮点型
		吊索索力分布		
		锚跨索股力分布		
关键构件变化	基础冲刷	基础冲刷深度	毫米（mm）	双精度浮点型
	索缆断丝	主缆断丝	/	双精度浮点型
		吊（杆）索断丝	/	双精度浮点型
		斜拉索断丝	/	双精度浮点型

一级指标	二级指标	三级指标	数据单位	数据类型
	螺栓状态	索夹螺杆紧固力	千牛（kN）	双精度浮点型
		高强螺栓紧固力		
		螺栓缺失数量	个	整数型
	裂缝	混凝土结构裂缝宽度	毫米（mm）	双精度浮点型
		混凝土结构裂缝长度		
		钢结构疲劳裂缝宽度		
		钢结构疲劳裂缝长度		
	预应力	体外预应力	千牛（kN）	双精度浮点型
桥梁技术状况指标	上部结构技术状况	上部结构各部件技术状况评分	/	双精度浮点型
		上部结构各部件病害数量总数	条	整数型
	下部结构技术状况	下部结构各部件技术状况评分	/	双精度浮点型
		下部结构各部件病害数量总数	条	整数型
	桥面系技术状况	桥面系各部件技术状况评分	/	双精度浮点型
		桥面系各构件病害数量	条	整数型
桥梁承载能力指标	静力指标	关键截面挠度校验系数	/	双精度浮点型
		关键截面应力校验系数	/	双精度浮点型
	动力指标	频率（前3阶）	赫兹（Hz）	双精度浮点型
		阻尼（前3阶）	/	双精度浮点型
		冲击系数	/	双精度浮点型

附录 B　结构恒载变形观测

附表 B.1 结构恒载线形观测表

表编号：

观测单位		人员姓名		日期时间	
桥梁名称		构件名称		观测指标	
数据来源		设备型号		工作基准点标高	
环境温度	℃	环境湿度	%	环境风速	m/s

观测点（编号）布置简图：

观测点编号	观测点位置/m	全站仪	桥梁健康检测系统			本次变位偏差/mm	累计变位偏差/mm
		标高/m	标高最大值/m	标高最小值/m	标高平均值/m		

附表 B.2 结构变形观测表

观测单位		人员姓名		日期时间	
桥梁名称		构件名称		观测指标	
数据来源		设备型号		工作基点坐标	
环境温度	℃	环境湿度	%	环境风速	m/s

观测点（编号）布置简图：

观测点编号	观测点描述	观测点本次坐标			本次变位偏差			累计变位偏差		
		x	y	z	Δx	Δy	Δz	Δx	Δy	Δz

注：本表适用于墩（台）变位、索塔变位、锚碇变位、拱座变位和岸坡稳定观测。

表编号：

复核：　　技术负责人：

附录 C　结构恒载应变观测

附表 C.1 结构恒载应变观测表

表编号：

观测单位		人员姓名		日期时间	
桥梁名称		构件名称		观测指标	
数据来源		设备型号		材料弹模	Mpa
环境温度	℃	环境湿度	%	环境风速	m/s

观测点（编号）布置简图：

观测点编号	观测点描述	仪器测量	桥梁健康监测系统		
		应变值με	最大应变值με	最小应变值με	平均应变值με

注：本表适用于结构恒载应变观测。

复核：　　技术负责人：

附录 D　结构恒载索力观测

附表 D.1 结构恒载索力观测表

表编号：

观测单位		人员姓名		日期时间	
桥梁名称		构件名称		观测指标	
数据来源		设备型号		索类型	
环境温度	℃	环境湿度	%	环境风速	m/s

观测点（编号）布置简图：

观测点编号	设计索力/kN	仪器测量	桥梁健康监测系统		
		索力/ kN	最大索力/ kN	最小索力/ kN	平均索力/ kN

注：本表适用于结构恒载索力观测。

复核：　　技术负责人：

附录 E　结构关键构件变化观测

附表 E.1 基础冲刷观测表

表编号：

观测单位		人员姓名		观测年度	
桥梁名称		构件名称		观测指标	
数据来源		设备型号		观测点编号	
环境温度	℃	环境湿度	%	环境风速	m/s

观测时间	水位(m)			流速/(m/s)			基础冲刷深度/m		
	最高水位	最低水位	平均水位	最高水位	最低水位	平均水位	最高水位	最低水位	平均水位
1月									
2月									
3月									
4月									
5月									
6月									
7月									
8月									
9月									
10月									
11月									
12月									
注：本表适用于基础冲刷观测。									

复核：　　技术负责人：

附表 E.2 缆索断丝观测表

表编号：

观测单位		人员姓名		日期时间	
桥梁名称		构件名称		观测指标	
数据来源		设备型号			
环境温度	℃	环境湿度	%	环境风速	m/s

序号	缆索编号	病害所在位置描述	病害类型
注：本表适用于缆索病害观测。			

复核：　　技术负责人：

附表 E.3 螺栓状态观测表

表编号：

观测单位		人员姓名		日期时间	
桥梁名称		构件名称		观测指标	
数据来源		设备型号		螺栓缺失数量	
环境温度	℃	环境湿度	%	环境风速	m/s
观测点编号	设计紧固力/kN	观测紧固力/kN		偏差/kN	
注：本表适用于索夹螺杆紧固力、高强螺栓紧固力和螺栓缺失数量观测。					

复核：　　技术负责人：

附表 E.4 结构裂缝观测表

表编号：

观测单位		人员姓名		日期时间	
桥梁名称		构件名称		观测指标	
数据来源		设备型号			
环境温度	℃	环境湿度	%	环境风速	m/s
观测点编号	混凝土结构裂缝		钢结构裂缝		
	裂缝最大宽度/mm	裂缝长度/mm	裂缝最大宽度/mm	裂缝长度/mm	
注：本表适用于特殊结构裂缝观测。					

复核：　　技术负责人：

附录 F　桥梁技术状况观测

附表 F.1 桥梁技术状况观测统计表

表编号：

观测单位		人员姓名		定检日期	
桥梁名称		数据来源	定期检查	观测指标	桥梁技术状况

序号	桥梁组成与评分		桥梁部件与评分		
	桥梁组成	桥梁评分	部件名称	部件评分	病害数量
1	上部结构				
2					
3					
4					
5	下部结构				
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	桥面系				
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

注：本表适用于从定期检查报告中抽取的桥梁技术状况观测指标，具体桥梁部件划分按照JTG/T H21 中的附表A-2~附表A-7要求。

复核：　　技术负责人：

附录 G　桥梁承载能力指标观测

附表 G.1 桥梁承载能力指标观测表

表编号：

观测单位		人员姓名		试验日期	
桥梁名称		数据来源	荷载试验	观测指标	桥梁承载能力

序号	指标分类		桥梁部件与评分		
	指标分类	指标类型	观测点编号	观测点位置描述	校验系数
1	静力指标	挠度			
2					
3		应力			
4					
5	动力指标	模态参数	阶数	频率/Hz	阻尼
6			1阶		
7			2阶		
8			3阶		
9		冲击系数	观测点位置描述		冲击系数
10					
11					
12					

注：本表适用于从荷载试验报告中抽取的桥梁承载能力相关指标。

复核：　　技术负责人：

本规程用词用语说明

1　本规程执行严格程度的用词，采用下列写法：

1）　表示很严格，非这样做不可的用词，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用词，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用词，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用词，采用“可”。

2　引用标准的用语采用下列写法：

1）　在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”。

2）　在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。

3）　当引用本标准中的其他规定时，表述为“应符合本规程第×章的有关规定”、“应符合本规程第×.×节的有关规定”、“应符合本规程第×.×.×条的有关规定”或“应按本规程第×.×.×条的有关规定执行”。