

JTG

中华人民共和国行业标准

JTG 5120—202X

公路桥涵养护技术规范

Specifications for Maintenance of Highway Bridges and
Culverts

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业标准

公路桥涵养护技术规范

Specifications for Maintenance of Highway Bridges and
Culverts

JTG 5120—202X

主编单位：交通运输部公路科学研究院

中交第一公路勘察设计研究院有限公司

批准部门：中华人民共和国交通运输部

实施日期：202X年XX月XX日

前 言

根据交通运输部《关于下达 2025 年度公路工程标准制修订项目计划的通知》（交公路函〔2025〕474 号），由交通运输部公路科学研究院、中交第一公路勘察设计研究院有限公司承担《公路桥涵养护规范》（JTG 5120—2021）（以下简称“原规范”）的修订工作。经批准后以《公路桥涵养护技术规范》（JTG 5120—20XX）颁布实施。

在修订过程中，规范修订组总结我国近年来公路桥涵养护经验和科技成果，借鉴国内外相关标准规范的先进技术方法，按照“预防为主、防治结合”的养护理念，在桥梁检查、养护决策、日常养护和养护工程等方面进行重点修订，力求使本规范技术先进、内容合理、可操作性强。

修订后的规范共有 14 章和 6 个附录，修订的主要内容有：结合近年来桥梁养护经验和教训，补充了日常巡查和经常检查的内容，调整了经常检查的频率；丰富了桥梁监测和桥梁评定的内容，对抗灾害能力进行了细化；增加了养护决策的要求，明确了日常养护和养护工程的目标及养护对策要求；按日常养护、预防养护、修复养护、专项养护和应急养护，分类明确养护要求；按桥梁技术状况评定的要求，修订了涵洞技术状况评定；删除了超重车辆过桥的章节，丰富了技术管理的要求。

本指南由 XXX 负责起草第 1 章、第 2 章、第 4 章、第 6 章、第 7 章及附录 A、附录 B，参与各章；XXX 负责起草第 3 章、第 5 章及附录 C、附录 D、附录 E、附录 F，参与各章；XXX 负责起草第 8 章、第 9 章，参与各章；XXX 负责起草第 10 章、第 11 章、第 13 章；XXX 负责起草第 12 章；XXX 负责起草第 14 章。

请各有关单位在执行本规范过程中，将发现的问题和意见，函告本规范日常管理组，联系人：XXX（地址：北京市海淀区西土城路 8 号院，交通运输部公路科学研究所，邮编：；电话：；电子邮箱：），以便修订时研用。

主 编 单 位： 交通运输部公路科学研究院
中交第一公路勘察设计研究院有限公司

参 编 单 位：

主 编： 宿 健 袁卓亚

主要参编人员：

主 审：吴玉刚

参与审查人员：

参 加 人 员：

征求意见稿

目 次

1	总则	1
2	术语	3
3	基本规定	5
4	桥梁检查	9
4.1	一般规定	9
4.2	初始检查	10
4.3	日常巡查	11
4.4	经常检查	13
4.5	定期检查	17
4.6	特殊检查	29
5	桥梁监测	32
5.1	一般规定	32
5.2	结构监测	32
5.3	轻量化监测	33
6	桥梁评定	34
6.1	一般规定	34
6.2	技术状况评定	34
6.3	承载能力评定	35
6.4	通行能力评定	36
6.5	抗灾害能力评定	37
6.6	耐久性评定	41
7	养护决策	44
7.1	一般规定	44
7.2	养护目标	44
7.3	数据应用要求	45
7.4	养护决策	46
7.5	养护工程设计	47
8	桥梁日常养护	48

8.1	一般规定	48
8.2	桥面系日常养护	48
8.3	上、下部结构日常养护	49
8.4	附属设施的日常养护	50
9	桥梁预防养护	52
9.1	一般规定	52
9.2	桥面系预防养护	54
9.3	上部结构预防养护	57
9.4	下部结构预防养护	62
9.5	基础、锚碇的预防养护	63
9.6	支座的预防养护	64
9.7	灾害预防措施	65
9.8	预防养护后评估	69
10	桥梁修复养护	70
10.1	一般规定	70
10.2	桥面系修复养护	72
10.3	梁桥上部结构的修复养护	73
10.4	拱桥上部结构的修复养护	75
10.5	钢结构的修复养护	77
10.6	斜拉桥上部结构的修复养护	78
10.7	悬索桥上部结构的修复养护	81
10.8	桥梁下部结构的修复养护	83
10.9	基础、锚碇的修复养护	84
10.10	调治构造物的修复养护	85
11	桥梁专项养护	87
11.1	一般规定	87
11.2	承载能力提升	88
11.3	抗灾能力提升	88
11.4	功能完善增设	91
11.5	危桥改造	91
11.6	灾后恢复重建	92

12 桥梁应急养护	94
12.1 一般规定	94
12.2 应急养护措施	94
13 涵洞检查、评定与养护	99
13.1 一般规定	99
13.2 涵洞经常检查	101
13.3 涵洞定期检查	101
13.4 涵洞技术状况评定	104
13.5 涵洞养护	105
14 技术管理	110
14.1 一般规定	110
14.2 技术档案管理	110
14.3 数据库管理	112
14.4 信息化管理	113
14.5 桥梁养护工程管理	113
附录 A 桥梁基本状况卡片	115
附录 B 桥梁经常检查记录表	120
附录 C 桥梁特殊检查记录表	121
附录 D 涵洞经常检查记录表	122
附录 E 涵洞基本状况卡片	123
附录 F 涵洞定期检查记录表	125
附录 G 超重车辆过桥技术管理	126
本规范用词用语说明	132

1 总则

1.0.1 为规范公路桥涵养护工作，统一公路桥涵养护技术标准，保持桥涵处于良好技术状态，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于各等级公路桥涵的养护工作。有特殊养护需求的桥梁，应制定专项养护技术规程。

条文说明

本条规定了本规范的适用范围。“等级公路”指的是技术条件和设施符合《公路工程技术标准》（JIG B01-2014）的公路，本规范适用于农村公路中的等级公路上的桥涵。特殊桥梁是对养护技术有较高要求，且养护管理工作内容较一般桥梁复杂，有一定特殊性的桥梁。如特大型的跨江、跨海、跨峡谷桥梁、新型桥梁等。本规范没有包含所有特殊桥梁，有特殊养护需求的桥梁按本规范的原则，制定专项养护规程。

1.0.3 公路桥涵养护应遵循“安全第一、预防为主、防治结合、科学养护”的原则，并应符合下列要求：

- 1 保障结构完好、外观整洁和附属设施齐全完好。
- 2 配备必要的检测和养护设备、设施。
- 3 积极稳妥地采用先进的检查、监测设备、养护技术和科学的管理方法。
- 4 及时掌握桥涵技术状况和运营环境的变化，并采取相应的养护对策。
- 5 有效开展预防养护，保障结构耐久性。
- 6 确保护养作业安全，降低对交通的影响。
- 7 重视资源节约和环境保护。

条文说明

本条从7个方面规定了养护工作的基本要求，并强调了推广科学、先进的养护管理，开展预防养护，鼓励采用先进的自动化检查设备如无人机、机器人、高分辨成像设备等进行检查。

1.0.4 公路桥涵养护除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

征求意见稿

2 术语

2.0.1 桥梁养护检查等级 bridge inspection classification

根据桥梁规模、重要性及技术状况划分，用于落实差异化养护检查与检查频率，科学管控检测周期、统筹养护资源配置的分级标准。

2.0.2 初始检查 initial inspection

新建或改建桥梁交付使用后，对桥梁结构及其附属构件的技术状况进行的首次全面检测，其成果是后期桥梁检查和评定工作的基准。

2.0.3 日常巡查 daily inspection

对桥面及其以上部分的桥梁构件、结构异常变位和桥梁安全保护区的日常巡视和目测检查。

2.0.4 经常检查 routine inspection

抵近桥涵结构，采用目测结合辅助工具对桥面系、上部结构、下部结构和附属设施表观状况进行的周期性检查。

2.0.5 定期检查 periodic detection

对桥涵总体技术状况进行的周期性检查及技术状况评定。

2.0.6 特殊检查 special detection

在特定情况下对桥梁开展的专项检测，以查清桥梁的病害成因、损伤程度、承载能力或抗灾能力等。

2.0.7 日常养护 daily maintenance

对桥涵及其附属设施进行的维护保养和修补轻微缺损的工作。

2.0.8 预防养护 preventive maintenance

桥涵有轻微病害但整体性能良好，为延缓其性能衰减、延长使用寿命而采取的保护工程。

2.0.9 修复养护 repair maintenance

为恢复桥涵技术状况而实施的功能性、结构性修复或更换的工程措施。

2.0.10 专项养护 special maintenance

为恢复、完善或提升桥涵使用功能而集中实施的增设、加固、改造、拆除重建等工程措施。

2.0.11 应急养护 emergency maintenance

突发情况造成公路桥涵损毁、交通中断、产生安全隐患时，实施的应急抢修、保通等工程措施。

2.0.12 桥涵加固 bridge&culvert strengthening

对桥涵部件或构件采取的补强、更换或调整内力等使其满足使用要求的工程措施。

2.0.13 桥涵改建 bridge&culvert reconstruction

桥涵不能满足使用需求，为提升其技术标准、荷载等级、通行能力、抗灾能力等而实施的改造工程。

3 基本规定

3.0.1 公路桥涵养护应包括下列主要内容：

- 1 桥涵检查、监测和评定。
- 2 桥涵日常养护、预防养护。
- 3 桥涵修复养护、专项养护。
- 4 建立桥涵养护技术档案、桥梁管理系统和数据库并及时更新。
- 5 风险辨识管控和隐患排查治理。
- 6 制订桥涵构造物灾害防治与抢修的应急预案，预置应急力量，灾害发生后，及时开展应急养护。
- 7 设置必要的检修设施。

条文说明

本条从七个方面规定了桥涵养护工作的主要内容，是从当前桥梁养护工作实际归纳出来的，并与交通运输部颁发的相关制度要求一致。

删除了原规范桥涵构造物安全运行管理的内容，该部分内容属于路政管理工作内容，相关技术要求已经在现行《公路路政管理技术标准》中明确。

3.0.2 公路桥梁应按养护检查等级开展检查工作。公路桥梁养护检查等级应分为 I、II、III 级，分级标准应符合下列规定：

- 1 单孔跨径大于 150m 的特大桥、特别重要桥梁的养护检查等级为 I 级。
- 2 单孔跨径小于或等于 150m 的特大桥、大桥，以及高速公路或一、二级公路上的中桥、小桥的养护检查等级为 II 级。
- 3 三、四级公路上的中桥、小桥的养护检查等级为 III 级。
- 4 技术状况评定为 3 类的桥梁应提高一级进行检查，已为 I 级的桥梁不再提高。
- 5 技术状况评定为 4 类的桥梁在加固维修前应按 I 级进行检查。
- 6 跨径组合和结构形式众多的长大桥梁，可根据单孔跨径的长度、重要性及技术状况，依据本条 1 至 5 款，按桥联确定养护检查等级。

条文说明

因桥梁规模、技术状况、运营环境及所处公路等级的不同，各级公路桥梁的养护需求和养护资源亦有所不同。对桥梁检查等级进行分级，细化桥梁的养护要求，适应不同的养护需求，实行差异化的养护检查频率，起到合理配置养护资源的作用。

1 特别重要桥梁一般指高速公路及普通国省道上具有重要意义的桥梁，由省级交通运输主管部门根据管理实际确定。

6 对跨径组合和结构形式众多的长大桥梁，由运营管养单位根据桥梁重要性和每联桥梁的跨径规模及技术状况，确定各桥联的养护检查等级，以“保证重点、养好一般、区别对待”为原则，指导养护资源的科学投入。

3.0.3 桥梁检查应分为初始检查、日常巡查、经常检查、定期检查和特殊检查。

条文说明

桥梁检查是发现结构隐患、保障通行安全、延长使用寿命，并为科学养护和管理决策提供依据的基础性工作，本条规定了桥梁检查的类型。

初始检查是桥梁建成或改造后的首次检查，反映桥梁的初始技术状态，作为日后各项检查与评定的基准，是桥梁养护工作的基础。日常巡查是桥涵日常工作的重要内容之一，旨在及时发现病害与隐患，保障结构安全和通行顺畅，是一项“防微杜渐、未雨绸缪”的工作。经常检查、定期检查和特殊检查，早在1991年交通运输部制定的《公路桥梁养护管理工作制度》中就做了明确规定，习用已久，经实践证明是合理的。

3.0.4 应根据桥梁所处的水文地质条件、气象特征、运营条件，结合技术检查，综合分析评估桥梁的抗灾能力。

条文说明

危害桥梁的主要灾害有洪水、冰冻、泥石流、地震、积雪、火灾、落石、船舶撞击等。

3.0.5 在汛期、台风、暴雪、冰冻等自然灾害频发期，应加强安全隐患排查。必要时应实施交通管制，并及时发布公告信息。桥区附近有落石、滑坡等自然灾害隐患时，应及时上报主管部门，并采取相应处治措施。

3.0.6 应根据桥梁养护检查等级、桥梁规模、结构形式及存在风险开展桥梁结构监测工作。监测数据应用于桥梁结构健康度评估、桥梁技术状况评定、维修加固处治方案制定以及突发事件应急处置等养护工作。

条文说明：

根据《公路长大桥梁结构监测时空大数据应用指引》，明确监测数据的在养护工作中的应用要求。

3.0.7 公路桥涵养护应以保障结构安全、维持使用功能和提升耐久性为目标，依据桥梁检查、监测数据及技术状况评定或适应性评定结果，制定养护对策，确保养护措施的及时、有效，经济合理。

3.0.8 公路桥涵养护工作应包括日常养护和养护工程。日常养护应包括日常保洁和日常维修；养护工程按照养护目的，应分为预防养护、修复养护、专项养护和应急养护。

3.0.9 预防养护、修复养护和专项养护工程应开展养护工程设计，依据设计组织施工和验收工作；应急养护工程可按技术方案组织实施。

3.0.10 公路桥涵养护应积极采用数字化与智能化技术，加强养管数据采集和应用，提高养护的科学决策水平。

3.0.11 桥梁增加其他用途，应经过专业机构评估并取得桥梁主管部门的许可。利用桥梁架设管线、广告牌等设施，应通过相应的技术论证，并报经交通运输主管部门同意，不得影响桥梁正常养护。

3.0.12 桥梁养护工程作业，必须按现行《公路养护安全作业规程》(JTG H30)的要求实施。

征求意见稿

4 桥梁检查

4.1 一般规定

4.1.1 桥梁实施检查前，应开展资料收集调查和现场踏勘工作。

条文说明

桥梁调查时收集的资料，可根据检查类别有针对性的选择，一般包括以下内容：

1 设计资料：结构计算分析报告、设计图纸（包括变更设计的有关资料）和桥位处的地质资料。

2 施工资料：竣工资料及竣工图、施工过程中结构位移或变形测试记录、工程事故处理资料（如有）。

3 检查资料：历年定期检查报告、特殊检查报告（如有），通过最近一次定期检查报告了解桥梁主要病害情况、技术状况评定等级和养护对策建议等。

4 养护维修资料：了解是否开展过修复养护，搜集中修、大修或改建工程的竣工图及设计图。

5 特殊情况资料：了解桥梁是否遭受洪水、流冰、滑坡、地震、风灾、火灾、撞击及因超重车辆通过或其他异常情况影响造成损伤，并搜集相关资料。

6 运营情况：了解交通量情况和交通组织情况，根据桥位周边环境确认检查场地和检查工作空间。

4.1.2 桥梁在开展初始检查、定期检查和特殊检查前应制定检查工作方案。检查方案应包括下列内容：

- 1 桥梁概况。
- 2 检查目的和必要性。
- 3 检查依据和流程。
- 4 构件编号及病害记录规则。
- 5 检查内容、方法及数量。
- 6 评定方法和流程。
- 7 组织实施计划。

4.2 初始检查

4.2.1 新建或改建桥梁应进行初始检查，检查时间最迟不得超过交付使用后 1 年。

条文说明

初始检查的目的是采集桥梁的基础状态数据，建立桥梁技术档案，作为后期经常检查、定期检查、特殊检查及桥梁评定的基准。通过初始检查，可以确定桥梁各构件的基础技术状况，便于对后期发现的桥梁缺陷和病害作对比分析，确定病害或缺陷成因及发展程度，为进一步开展桥梁养护工作提供依据。

初始检查需要尽早进行，以确保如实反映桥梁的初始技术状况。交工验收是以抽检的形式按现行《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1)对桥梁工程质量进行检测评定；初始检查是全面检查，按本规范要求的内容和现行《公路桥梁技术状况评定标准》进行检查评定，交工验收检测不能替代初始检查。

4.2.2 初始检查应包括下列内容：

- 1 定期检查需测定的所有项目，并按本规范第 4.5.3 条的要求设置永久观测点，开展初始测量。
- 2 测量桥梁长度、桥宽、净空、跨径等；测量主要承重构件尺寸，包括构件的长度、高度与截面尺寸等；测定桥面铺装层厚度及拱上填料厚度；测定伸缩缝宽度等。
- 3 测定桥梁材质强度、混凝土结构的钢筋保护层厚度、钢构件涂层厚度。
- 4 养护检查等级为 I 级的桥梁，通过静载试验测试桥梁结构控制截面的应力、应变、挠度等静力参数，计算结构校验系数；通过动载试验测定桥梁结构的自振频率、冲击系数、振型、阻尼比等动力参数。
- 5 有水中基础，养护检查等级为 I、II 级的桥梁，应进行水下检测，并核查桥墩占用河道的情况和阻水程度是否与竣工图一致。
- 6 量测缆索结构的拉索索力及吊杆索力，测试索夹螺栓紧固力等。
- 7 检测钢管混凝土拱桥钢管内混凝土密实度。
- 8 当交、竣工验收资料中已经包含上述检查项目或参数的实测数据时，可直接引用。

条文说明

5 水下检测包括基础的表观缺陷检测、河底铺砌的缺损检测、基础冲刷及淘空检测、河床断面测量、水下构件材质强度、钢筋保护层厚度测定，必要时可增加基础倾斜、位移、钢筋锈蚀电位的检测。一般通过相关辅助手段如水下摄像机、水下腐蚀电位测量仪进行检测，了解构件的损伤、损坏情况；水流速和能见度符合要求时，也采用人工潜水或水下机器人检测。冲刷深度和河床断面测量可以根据水深情况采用测深杆、测深锤、单波束回声测深仪、多波束测深系统、水位计、水尺等开展检测；水下地貌、水下部分的桥墩、基础冲刷，填石或石笼的范围、移动情况等一般采用侧扫声呐开展检测，也有采用贯入地面雷达检测桥台外形及其稳定性的实例。

在涉河建设项目中，阻水比是评估桥梁建设对行洪能力影响的重要指标。当阻水比过大时，会导致水位壅高、流场改变及局部冲刷等问题。设计阶段需要充分考虑降低阻水比，核心思路为减少墩台数量、减小墩体横向宽度、优化墩型、降低桥轴线与水流向夹角、理顺流态、辅助导流等，因此初始检查时，需要对照竣工图，核查水中桥墩数量和位置、桥梁轴线与水流方向夹角、桥墩结构形式、桥墩形状、桥墩垂直水流方向的宽度、桥墩系梁和盖梁在垂直地面方向的位置、导流结构的设置位置等内容是否与竣工图一致，以便能够及时发现因设计变更考虑不周或未严格按图纸施工，桥梁实际阻水比超出设计要求的情况。

4.2.3 初始检查后应提交技术状况评定报告。技术状况评定报告应包括下列内容：

- 1 桥梁基本状况卡片（附录 A）、桥梁技术状况评定表。
- 2 典型缺损和病害的照片、文字说明或缺损分布图，缺损状况的描述应采用专业标准术语，说明缺损的部位、类型、性质、范围、数量和程度等。
- 3 三张总体照片。包括桥面正面照片一张，桥梁两侧立面照片各一张。
- 4 本规范第 4.1.2 条规定的检查内容的成果。
- 5 养护建议。

条文说明

现场核对后填写桥梁基本信息和技术状况评定表。通过初始检查，建立桥梁初始技术档案，确定桥梁技术状况，标示桥梁已存在缺陷和损伤，提出养护建议。

4.3 日常巡查

4.3.1 养护检查等级为 I、II 级的桥梁，日常巡查每天不应少于 1 次；对有特殊照明需求（功能性及装饰性照明、航空航道指示灯等）的桥梁，应适当开展夜间巡查。养护检查等级为 III 级的桥梁，日常巡查每周不应少于 1 次。遇地震、汛期、地质灾害或极端气象时应增加检查频率。

条文说明

日常巡查的目的是及时获知桥梁结构运营是否正常，使桥梁结构在病害初期或突发情况下能得到及时的养护或紧急处治，一般由管养单位专业技术人员组织实施。在地质灾害或极端气象时，按照交通运输部《汛期公路巡查工作制度》的相关规定确定检查频率。

4.3.2 日常巡查可以乘车目测、采用低空无人机巡检或视频巡查等方式开展，并应做巡检记录，发现明显缺损、风险隐患和异常情况应及时上报。

条文说明

日常巡查采用桥梁信息管理系统或人工制定当日巡查桥梁名录及巡查路线，对巡检过程发现明显缺损、风险隐患和异常，立即向主管部门报告，必要时采取交通管控措施。每次巡查结束后将巡检记录及时归档。日常巡查的记录表格可以根据桥梁结构形式、桥位处环境、交通特点等因素，由桥梁管养单位的信息管理系统或人工制定。

4.3.3 日常巡查应包括下列内容：

- 1 桥路连接处是否异常，桥头路面是否开裂或沉降。
- 2 桥面铺装、伸缩缝是否有明显破损；伸缩缝位置的桥面系是否存在异常。
- 3 桥面排水是否顺畅。
- 4 栏杆或护栏等有无明显缺损，护栏是否发生变形。
- 5 标志标牌、照明设施是否完好及正常工作。
- 6 桥梁线形是否存在明显异常，索塔、中下承式拱桥主拱圈是否存在明显倾斜或变形。
- 7 桥梁整体及斜拉索、吊索及主缆等构件是否存在异常的振动、摆动和声响。
- 8 斜拉索、吊杆的外置阻尼器是否松脱、破损。
- 9 桥梁两侧山体是否存在崩塌、落石、滑坡冲击桥梁的可能性。

10 桥梁安全保护区是否存在威胁或侵害桥梁安全的情况。

条文说明

日常巡查内容主要包括桥面及以上部分的桥梁构件及桥梁结构异常变位情况的目测检查，关注桥梁自身情况的同时也应注意桥梁使用环境是否存在异常。安全保护区巡查内容属于路政管理工作内容，相关技术要求已经在现行《公路路政管理技术标准》中明确，本条从养护角度考虑，需要在巡查过程中，了解桥梁安全保护区是否存在影响桥梁安全的风险和隐患。

4.3.4 汛期日常巡查除应包含4.3.3条内容外，尚应包括下列内容：

- 1 桥下水位变化情况，是否超过警戒水位或安全基准水位。
- 2 桥下有无杂草、树枝、石块等杂物淤塞河道；桥位上、下游有无堆积物、漂浮物。
- 3 桥梁两侧山体是否存在崩塌、滑坡及泥石流征兆。

条文说明

按照交通运输部《汛期公路巡查工作制度》的规定，汛期日常巡查是在汛期为及时掌握公路基础设施使用情况，发现并及时处理可能危及通行安全的风险隐患而进行的日常性巡视检查。

公路涉水桥梁需要设置防洪标识，防洪标识水位一般包括历史最大洪水位、安全运行基准水位和设防警戒水位。警戒水位是设防水位，一般应按《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）表 3.2.9 中规定的洪水频率取值乘以 2 得到的对应洪水频率推算取得。对于山区涉水桥梁，设防警戒水位一般按《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）表 3.2.9 中规定的桥涵设计洪水频率取值乘以 4 得到的对应洪水频率推算取得。安全运行基准水位是保证涉水桥梁安全运行的最高水位，一般是按《公路工程水文勘测设计规范》（JTG C30-2015）6.5 节中规定的设计水位计算方法确定。其中，设计流量按照桥梁设计文件中给出的设计流量取值，河床断面参数应按照设置防洪标识前开展的河床断面测绘结果确定。

4.4 经常检查

4.4.1 经常检查应符合下列规定：

- 1 养护检查等级为 I、II 级的桥梁，经常检查每三个月不应少于 1 次。
- 2 养护检查等级为 III 级的桥梁，经常检查每半年不应少于 1 次。
- 3 在汛期、台风、冰冻等自然灾害频发期，应提高经常检查频率。
- 4 在定期检查中发现桥梁存在 4 类构件时，加固处治前应提高经常检查频率。
- 5 对支座的经常检查应符合以下要求：

1) 养护检查等级为 I 级的桥梁，对支座经常检查每年不应少于 1 次，检查时间宜与定期检查间隔半年。

2) 养护检查等级为 II、III 级的桥梁，对支座经常检查每年不应少于 1 次。

3) 当桥梁位于 2% 以上纵坡上，且最高桥墩高度超过 20m 时，对该联的支座经常检查每季度不宜少于 1 次。

条文说明

我国《城市桥梁养护技术标准》(CJJ 99) 规定的城市桥梁检查类型分为经常性检查、定期检测和特殊检测，其中经常性检查规定的检查内容和检查频率与本规范规定的日常巡查较为相似；城市桥梁的定期检测和特殊检测规定的内容，与本规范规定的定期检查和特殊检查也类似，执行频率方面较于本规范规定宽松；而本规范规定的经常检查，在城市桥梁养护技术标准中没有此项内容。桥梁结构在正常运营环境下，不会在短期内出现影响安全的病害，通过日常巡查可以及时获知桥梁结构运营是否正常，在日常巡查到位的情况下，经常检查频率在正常运营环境下可以考虑降低；而在汛期、台风、冰冻等自然灾害频发期，桥梁运营环境发生改变，需要加密检查频率，同时还需要结合经常检查对桥梁安全风险隐患做排查工作，经常检查工作内容需要扩展，因此本次修订，在调研和广泛征求桥梁管养单位意见的基础上，将经常检查内容和频率做出调整。

多数桥梁需借助桥梁检测车或临时支架才能实现对支座的抵近检查，若规定较高的检查频率在养护实践中操作困难，较难实现。为合理分配养护资源，保证养护成效，通过调研，本次修订，对支座的经常检查频率调整为每年不少于 1 次；对高墩坡桥，若桥梁支座与梁体接触面的水平平整度不足，上部结构在纵桥向产生的水平分立可能导致桥墩出现偏位，支座偏离梁体，支座上下钢板错位，极端情况下会有落梁风险，需对此类桥梁支座加密检查。

4.4.2 经常检查可采用人工目测结合辅助工具开展，也可采用低空无人机、检测机器人等进行数据采集；安装有结构监测系统的桥梁，宜将监测数据与经常检查采集数据进行对比核查，确认监测数据可靠前提下，可作为经常检查成果。

条文说明

经常检查采用人工目测方法时，辅以简单设备（如望远镜、照相机、摄像机，以及扳手、铲子、锉刀等常用工具）来进行检查和记录。采用低空无人机或检测机器人采集影像数据时，影像需要清晰、对焦准确、色彩反差适中，无明显噪点、条纹或虚影。尽量采用定点定视角拍摄，以便不同期次数据的对比分析，必要时进行人工抵近的比对核查。

4.4.3 经常检查应包括下列内容：

- 1 桥梁结构、构件有无异常的变形和振动及其他异常状况。
- 2 外观是否整洁，构件表面是否完好，有无损坏、开裂、剥落、起皮、锈迹等。
- 3 混凝土主梁裂缝是否有发展，箱梁内是否有积水。钢结构主梁抽查焊缝有无开裂，螺栓或铆钉有无锈蚀、松动、断裂或缺失。
- 4 斜拉索、吊杆（索）、系杆、体外预应力索等索结构锚固区的密封设施是否完好，有无积水、渗水或渗油痕迹，密封材料等有无老化和开裂；主缆最低点是否渗水；索鞍是否有异常的位移、卡死、辊轴歪斜以及构件锈蚀、破损；鞍座混凝土是否开裂；鞍室是否渗水、积水。
- 5 支座是否有明显缺陷，使用功能是否正常；支座上、下钢板的中心是否错位。
- 6 桥面铺装是否存在病害。
- 7 伸缩缝是否堵塞、卡死，连接部件有无松动、脱落、局部破损。
- 8 人行道、缘石有无破损、剥落、裂缝、缺损和松动。
- 9 栏杆、护栏有无破损、缺失、锈蚀、移动或错位。
- 10 排水设施有无堵塞和破损。
- 11 墩台有无明显的倾斜、损伤、开裂及是否受到车、船或漂流物撞击而受损；基础有无冲刷、损坏、悬空；墩台与基础是否受到生物腐蚀。
- 12 翼墙（侧墙、耳墙）、锥坡、护坡、调治构造物有无缺损、开裂、沉降和塌陷。
- 13 悬索桥锚碇是否存在渗水、积水。

14 交通信号、标志、标线、照明设施以及桥梁其他附属设施是否完好、正常工作。

15 永久观测点及标志点是否完好。

16 结合桥位处自然环境和桥梁运营环境特点，对影响到桥梁的地质灾害、洪水灾害、地震灾害、船舶撞击及其他安全风险进行辨识。

条文说明

4 经常检查针对目测所及的所有桥梁构件。对桥梁各个构件进行目测检查并对损伤作出定性判断。检查需要严密有序，避免漏项。

3 检查主梁裂缝是否有发展，重点检查控制截面、重要部位的裂缝是否有发展及发展情况。

4 主缆、斜拉索、吊杆的经常检查需要注重检查护套、密封圈等表面构件是否存在老化、开裂及渗漏水等情况。

6 沥青混凝土铺装缺陷包括龟裂、裂缝、坑槽、松散、沉陷、车辙、波浪拥包、泛油、修补不良、污染等；水泥混凝土铺装缺陷包括板破碎、裂缝、板角裂缝、错台、边角剥落、接缝料损坏、坑洞、拱起、露骨、修补、污染等。

16 根据交通运输部《公路桥梁安全风险辨识与隐患排查指南》，桥梁安全风险是可能导致桥梁结构部分损毁乃至整体垮塌的某一特定危害事件发生的可能性与其后果严重性的组合。桥梁地质灾害安全风险辨识需要查明由自然因素或人类工程活动引发的，危害桥梁安全的崩塌、滑坡、泥石流、桥梁墩台基础沉陷与塌陷等地质灾害。桥梁洪水灾害安全风险辨识需要重点关注墩台处于河流交汇处的桥梁、河弯水流顶冲处的桥梁、水库（坝）下游较近的桥梁、与河道主流方向斜交角小的桥梁、季节性水流量变化大的河道上桥梁、桥台及桥头引道明显侵占河道行洪空间的桥梁、基础采用扩大基础的过水桥梁等。桥梁地震安全风险辨识范围为抗震设防烈度Ⅶ度及以上区域桥梁。船舶撞击风险辨识对象为跨越内河“四横四纵两网”航道、沿海、跨海的公路桥梁。

4.4.4 汛期经常检查除应包含4.4.3条内容外，尚应包括下列内容：

- 1 桥下、桥侧是否存在崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害风险。
- 2 桥梁墩台、调治构造物、引道、护坡、挡墙结构是否完好，基础是否冲空或损坏。
- 3 桥梁所处河道是否稳定，水流有无变化，桥梁下游是否发生冲刷。
- 4 挖砂、采石对桥位上、下游河道可能造成的破坏情况。

5 桥梁上游附近有无水库及其设计标准，是否存在安全隐患。

4.4.5 对实施了结构监测的桥梁，监测的结构响应数据和结构变化数据经分析验证，能够准确体现本节 4.4.3 条的检查内容时，可作为经常检查成果，用于养护决策。

4.4.6 经常检查应填写“桥梁经常检查记录表”（附录 B）。应根据经常检查发现的缺损或病害位置、范围，确定养护方案。对难以查明病害程度和原因的，可安排有针对性的定期检查或特殊检查。

4.4.7 发现桥梁重要部件缺损严重或存在风险和隐患时，应及时上报并采取处置措施，必要时应交通管制。

4.5 定期检查

4.5.1 养护检查等级为 I 级的桥梁，定期检查周期不得超过 1 年；养护检查等级为 II、III 级的桥梁，定期检查周期不得超过 3 年。

条文说明

《交通运输部关于进一步加强公路桥梁养护管理的若干意见》（交公路发[2013]321 号）中明确提出“定期检查是确定桥梁技术状况的全面检查，应不少于三年一次，特大、特殊结构和特别重要的桥梁定期检查周期不少于一年一次。”多年来，各桥梁养护管理单位均按这一要求开展桥梁定期检查工作，保障了桥梁的本质安全，因此本次修订应沿用这一要求。

4.5.2 定期检查应接近各部件仔细检查其缺损情况，并应符合下列规定：

- 1 现场校核桥梁基本数据，填写或补充完善“桥梁基本状况卡片”（附录 A）。
- 2 现场记录各部件缺损状况并绘制主要病害分布图。
- 3 对桥梁永久观测点进行复核，对桥面高程及线形、变位等检测指标进行量测。
- 4 判断病害原因及影响范围。
- 5 进行技术状况评定，提出养护建议。

条文说明

定期检查和经常检查均有目测，但定期检查需要辅以必要的测量仪器，强调“应接近各部件仔细检查其缺损情况”。定期检查需要创造接近各部件的条件，如使用桥梁检测车、搭设临时支架、低空无人机等。定期检查前要认真查阅有关技术资料、初始检查报告及历次定期检查报告，做好人员、设备等准备，落实安全保障措施。

本条规定了定期检查应完成的五个方面的工作，其中校核、补充完善桥梁卡片、记录缺损状况需在现场及时、准确地完成。判断病害原因及影响范围，结合历次定检报告进行对比分析，以判明病害成因、预测病害发展趋势，为养护建议提供可信、充足、准确的依据。对于难以判断的，提出进一步特殊检查的要求，不盲目下结论。对损坏严重、危及安全运行的桥梁，提出限制交通、维修加固或改造重建的建议。

4.5.3 桥梁永久观测点设置及检测项目应符合下列规定：

1 单孔跨径不小于 60m 的非装配式桥梁，应设立永久观测点，定期进行控制检测。桥梁检测项目与永久观测点布置要求见表 4.5.3。单孔跨径小于 60m 的桥梁和大跨径装配式桥梁，检测中若发现结构存在异常变形，应进行相应的控制检测。特殊结构桥梁，宜根据养护、管理的需要，增加相应的控制检测项目。

表 4.5.3 桥梁检测项目与永久观测点

检测项目		永久观测点
1	桥面高程	① 每孔不宜少于 10 个点，沿行车道两边（靠缘石处）布设，跨中、L/4、支点等控制截面必须布设。 ② 对安装有结构监测系统对主梁实施挠度监测，且内侧行车道为超车道不具备封道条件的桥梁，可仅在外侧行车道布设测点。
2	墩、台身、锚碇变位	布置于墩、台身底部、桥台侧墙尾部顶面和锚碇的上、下游两侧各 1~2 点
3	墩、台身、索塔倾斜度	墩、台身底部的上、下游两侧各 1~2 点
4	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
5	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
6	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
7	拱座变位	不宜少于 2 个点，布设于拱座上、下游两侧
8	悬索桥索夹滑移	桥塔侧第一对吊杆索夹处各设 1 点
9	索鞍与主塔相对变位	索鞍处各设 1 点

2 桥梁永久观测点的设置应牢固可靠。当测点与国家大地测量网联络有困难时，应建立相对独立的基准测量系统。永久观测点有变动时，应及时检测、校准及换算，保持数据的有效和连续。

3 设置永久观测点后，应绘制永久观测点平面布置图，并在图中明确基准点位置。

4 桥梁主体结构维修、加固改造前后，应进行控制检测，保持观测资料的连续性。

5 应设而没有设置永久观测点的桥梁，应在定期检查时按规定补设。测点的布设和首次检测的时间及检测数据等，应按要求归档。

6 特大桥、大桥、中桥的墩台旁，必要时可设置水尺或防洪标识，以观测水位和冲刷情况。

条文说明

设永久观测点，是作为位移和变形监测的基准，是评定桥梁结构技术状况的重要指标。对大型桥梁建立永久观测点，定期进行控制检测，是桥梁检查的一项工作，其检测周期可以与定期检查相同，也可以短于定期检查周期。

桥面高程一般按二等工程水准测量要求进行闭合水准测量；墩（台）顶的水平变位或塔顶水平变位，可以采用悬挂垂球法、极坐标法或其他可靠方法进行测量；拱轴线和主缆线形可以采用极坐标法进行平面坐标和三角高程测量。

4.5.4 桥面系的检查应包括下列内容：

1 桥面铺装层纵、横坡是否顺适，有无严重的龟裂、纵横裂缝，有无坑槽、拥包、拱起、剥落、错台、磨光、泛油、变形、脱皮、露骨、接缝料损坏、桥头跳车等现象。

2 伸缩缝是否有异常变形、破损、脱落、漏水、失效，锚固区有无缺陷，是否存在明显的跳车。

3 人行道有无缺失、破损等。

4 栏杆、护栏有无缺失、破损等。

5 防排水系统是否顺畅，泄水管、引水槽有无明显缺陷，桥头排水沟功能是否完好。

6 桥上交通信号、标志、标线、照明设施是否损坏、失效。

4.5.5 混凝土梁桥上部结构检查应包括下列内容：

1 混凝土构件有无开裂及裂缝是否超限，有无渗水、蜂窝、麻面、剥落、掉角、空洞、孔洞、露筋及钢筋锈蚀。

2 主梁跨中、支点及变截面处，悬臂端牛腿或中间铰部位，刚构的固结处和桁架的节点部位，混凝土是否开裂、缺损，钢筋有无锈蚀。

3 预应力钢束锚固区段混凝土有无开裂，沿预应力筋的混凝土表面有无纵向裂缝。

4 桥面线形及结构变位情况。

5 主梁有无积水、渗水，箱梁通风是否良好。

6 组合梁的桥面板与梁的结合部位及预制桥面板之间的接头处混凝土有无开裂、渗水。

7 装配式梁桥的横向连接构件是否开裂，连接钢板的焊缝有无锈蚀、断裂。

条文说明

混凝土梁桥上部结构检测内容是结合桥梁技术状况评定指标确定的。在桥梁外观没有明显腐蚀、锈蚀、损伤或经历改造的情况下，钢筋保护层厚度、混凝土强度不会发生能影响结构评定的变化，评定时对这两项参数一般沿用初始检查的检测成果即可。

混凝土梁式桥的检查要点是检查混凝土是否开裂，裂缝发生位置、裂缝的形态、裂缝长度及宽度、钢筋锈蚀、预应力（锚头、齿板、钢绞线）状况、跨中挠度、横向联系状况等。服役时间长的混凝土的碳化深度检测，在定期检查中也需重视。

4.5.6 钢桥上部结构检查应包括下列内容：

1 构件涂层劣化情况，构件、节点板等是否有是否有积水、积灰、积污。

2 构件锈蚀、裂纹、变形、局部损伤。

3 焊缝开裂或脱开。

4 铆钉和螺栓松动、脱落或断裂。

5 节点板有无变形，节点板与杆件间隙密封是否完好；

6 结构的跨中挠度、结构变位情况。

7 钢箱梁内是否有积水，内部湿度是否符合要求，除湿设施是否工作正常。

8 钢-混凝土组合梁桥和混合梁桥的检测，除应符合本条及本规范第4.5.5条的相关要求外，尚应包括下列内容：

1) 桥面板与梁的结合部位有无纵向滑移、开裂。

2) 预制桥面板之间的接头处混凝土有无开裂、压溃、渗水、错位。

- 3) 混凝土梁段与钢梁段结合处构造功能是否正常, 接合面有无脱开、渗漏、错位、承压钢板变形等。

条文说明

本条前5款的检测内容是结合桥梁技术状况评定指标确定的。钢结构变形、裂纹、锈蚀及联结件是否正常均属于检测范围。造成构件变形有两种原因: 一是机械撞击; 二是局部受力过大, 如压杆失稳。后一种情况, 可能危及整个结构的承载能力, 在检测中要注意判别, 并及时处治。需要重视铆钉、螺栓等联结件及节点的检测, 因为这些部位易损坏, 节点处易存积雨水、垃圾造成锈蚀。1994年韩国汉城圣水桥垮塌事故, 其主要原因就是节点破坏。

1 对钢箱梁, 需要注意外腹板及悬臂、检修孔、排水孔及通气孔附近是否受污水及鸟类粪便的侵蚀, 构件涂层有无劣化、构件有无锈蚀。对钢板梁, 需要注意主梁与支座连接部位、伸缩装置下的主梁端部、钢板梁下翼缘、边梁腹板及翼缘是否受污水及鸟类粪便的侵蚀, 构件涂层有无劣化、构件有无锈蚀; 对钢桁梁, 需要注意主桁与支座连接部位、伸缩装置下的主梁端部是否受污水侵蚀, 构件涂层有无劣化、构件有无锈蚀。

2 对钢箱梁, 需要重点检查正交异性钢桥面板是否有疲劳裂纹, 主要包括纵肋与桥面板连接处、纵肋与横隔板连接处、纵肋对接焊缝处、竖向加劲肋与桥面板连接处等。对钢板梁, 需要重点检查主梁与横梁、主梁与加劲肋等连接焊缝是否开裂, 钢板梁腹板是否有屈曲变形, 跨线桥的主梁下翼缘是否有碰撞变形。

3 钢箱梁焊缝的检测, 因工作量较大, 建议定期检查中按一定比例(国外一般为1%~3%)抽检, 先对焊缝表面涂层进行检测, 发现焊缝开裂或怀疑焊缝开裂时, 则加大抽检频率, 对焊缝进行详细检测。

6 钢箱梁腹腔是封闭的, 湿度过大易引起钢材锈蚀。在一些大型桥梁设有调节环境湿度的装置, 其工作状态亦是定期检查的内容。

7 钢-混凝土组合梁桥和混合梁桥的检测综合混凝土梁桥和钢梁桥的检测内容进行, 同时需注重钢-混凝土结合面的检查。

4.5.7 拱桥上部结构检查应符合下列规定:

- 1 主拱圈是否变形、开裂、渗水, 拱脚是否发生位移。

2 圯工拱桥拱圈的灰缝有无松散、剥离或脱落，砌块有无风化、断裂、压碎、局部掉块、脱落；钢筋混凝土拱桥的拱圈（片）表观及材质状况检测应按本规范第 4.5.5 条执行；钢-混凝土组合拱桥及钢拱桥的钢结构检测应按本规范第 4.5.6 条执行。

3 行车道板、横梁、纵梁及拱上立柱（墙）、盖梁、垫梁的混凝土有无开裂、剥落、露筋和锈蚀。空腹拱的腹拱圈有无较大的变形、开裂、错位，立墙或立柱有无倾斜、开裂。

4 拱的侧墙与主拱圈间有无脱落，侧墙有无鼓凸变形、开裂，实腹拱拱上填料有无沉陷，排水是否正常。

5 拱桥的横向联结有无变位、开裂、松动、脱落、断裂、钢筋外露、锈蚀等，连接部钢板有无锈蚀、断裂。

6 双曲拱桥拱波与拱肋结合处是否开裂、脱开，拱波之间砂浆有无松散、脱落，拱波是否开裂、渗水等。

7 劲性骨架的拱桥，混凝土是否沿骨架出现纵向或横向裂缝。

8 吊杆索力有无异常变化。吊杆防护套有无开裂、鼓包、破损，必要时可打开防护套，检查吊杆钢丝涂膜有无劣化，钢丝有无锈蚀、断丝。钢套管有无锈蚀、损坏，内部有无积水；吊杆导管端密封减振设施和其他减振装置有无病害及异常等。

9 逐个检查吊杆锚头及周围锚固区的情况，锚具是否渗水、锈蚀，是否有锈水流出的痕迹，锚固区是否开裂。必要时可打开锚具后盖抽查锚杯内是否积水、潮湿，防锈油是否结块、乳化失效，锚杯是否锈蚀。锚头是否锈蚀，镦头或夹片是否异常，锚头螺母位置有无异常。

10 拱桥系杆外部涂层是否劣化，系杆有无松动，锚头、防护罩、钢箱有无锈蚀、损坏。预应力混凝土系杆的检测应按本规范第 3.5.5 条执行。

11 钢管混凝土拱桥钢管内混凝土密实度检测，检查频率宜为 3~6 年 1 次。

条文说明

本条针对我国公路拱桥常用的结构形式，提出了检测部位及内容要求。中、下承式拱的吊杆检测和系杆拱的系杆检测需要引起重视。中、下承式拱桥早期设计对吊杆的防护构造处理不尽完善，既不能有效防止水的浸入，又不便进行检测和养护（类似的情况还有斜拉桥的斜拉索及悬索桥的吊杆），出现问题较多。如 2001 年 11 月 7 日，某跨径 240m 的中承式混凝土拱桥，8 根吊杆在横梁相连部位突然断裂，致使 4 片横梁、桥面板及人行道坠落。事后检测发现吊杆钢绞线已严重腐蚀，约 50% 的钢绞线为陈旧

性断裂。某下承式钢管混凝土系杆拱桥，使用 5 年后发现主桥出现多种病害，其预应力钢绞线的系杆严重锈蚀，仅在表层即可见到 9 根钢绞线断裂。

2 钢拱桥检测内容与钢梁桥检测内容除拱脚位移外，其余基本相同。

8 吊杆索力变化需通过测量吊杆索力，并将实测值与成桥时及历年检查的索力测量值进行对比，以判断索力变化，这是评价吊杆技术状况的重要手段。检查中发现索体存在防护破损严重、钢丝锈蚀或断丝、锚头锈蚀等缺陷时，需要对有缺陷吊索进行索力测试；当怀疑吊杆内有断丝时，需要采取特殊检查的方式进一步明确。

11 钢管混凝土拱桥的管内混凝土不密实，交竣工验收和初始检查时，均能发现此类病害，并采取相应处治措施。运营过程中，钢管和混凝土吸热、散热速度和变形不一致，在日积月累的温差作用下，钢管与混凝土会产生一定的脱离，该过程相对时间较长。因此对该项指标的检查一般为 3~6 年检查 1 次。

4.5.8 斜拉桥上部结构及索塔的检查应包括下列内容：

1 桥塔有无异常变位，锚固区是否有开裂、水渍，有无渗水现象。混凝土结构有无缺损、裂缝、剥落、露筋、钢筋锈蚀。钢结构涂装是否粉化、脱落、起泡、开裂，钢结构是否锈蚀、变形、裂缝；螺栓是否缺失、损坏、松动；钢与混凝土连接是否完好。

2 拉索索力有无异常变化，观测斜拉索线形有无异常。

3 斜拉索防护套有无开裂、鼓包、破损、老化变质，必要时可以打开防护套，检查斜拉索的钢丝涂层劣化、破损、锈蚀及断丝情况。

4 逐个检查锚具及周围锚固区的情况，锚具是否渗水、锈蚀，是否有锈水流出的痕迹，锚固区是否开裂。必要时可打开锚具后盖抽查锚杯内是否积水、潮湿，防锈油是否结块、乳化失效，锚杯是否锈蚀。锚头是否锈蚀、开裂，锚头或夹片是否异常，锚头螺母位置有无异常。

5 主梁的检测，除应按本规范第 3.5.5 条、第 3.5.6 条执行外，还应检查梁体拉索锚固区域的混凝土结构是否开裂、渗水，钢结构是否有裂纹、锈蚀、渗水。

6 钢护筒是否脱漆、锈蚀，钢护筒内有无积水，钢护筒与斜拉索密封是否可靠，橡胶圈是否老化或严重磨损，橡胶圈固定装置有无损坏，阻尼器有无异常变形、松动、漏油、螺栓缺失、结构脱漆、锈蚀、裂缝。

7 桥梁构件气动外形是否发生改变；气动措施和风障是否完好；钢主梁检修车轨道、桥面风障、护栏、栏杆的形状及位置是否发生改变。

条文说明

本条内容结合桥梁技术状况评定指标确定。索塔下部和基础检测内容在本章4.5.11条“桥梁墩台及基础的检查”中。

2 斜拉索是斜拉桥主要受力构件之一，直接决定斜拉桥的工作状态。索力测试的目的在于将历年检查的实测值进行比较，了解拉索索力变化状况、损伤状况及松弛情况。索力测试一般采用抽检方式，选取长、短、中三种类型拉索进行测试，并在3年内覆盖全部拉索；检查中发现拉索存在防护破损严重、钢丝锈蚀或断丝、锚头锈蚀等缺陷时，需要对有缺陷拉索进行索力测试。

7 桥梁根据桥位风环境、桥型、跨径等因素确定合适的结构体系及构件气动外形，必要时会增设气动措施、附加阻尼措施，以改善或提高结构抗风性能。构件气动外形是为满足抗风性能的设计构件外形；气动设施包括附加导流板、抑流板、中央稳定板、风嘴、分流板、气动翼板、气动格栅、风鳍板等；风障是安装在主梁上降低桥面侧向风速影响以提高桥面行车安全性和舒适性的结构。

检查时，应注意主梁、主塔、斜拉索的外形是否与设计一致，外形上有无改变；设置有气动设施及风障的，气动设施和风障是否完好。钢主梁的检修车轨道、桥面风障、护栏、栏杆等附属设施的形状和位置也是根据抗风性能要求而设定，对主梁气动性能有较大影响，不能随意改变。考虑风对行车安全的影响，抗风设计会选择合适的护栏形式来保障风致行车安全，因此，需注意桥梁护栏形式有无改变，护栏周边有无临时设施阻挡等。

4.5.9 悬索桥主要构件的检查应包括下列内容：

1 桥塔有无异常变位，混凝土结构有无缺损、裂缝、剥落、露筋、钢筋锈蚀。钢结构涂装是否粉化、脱落、起泡、开裂，钢结构是否锈蚀、变形、裂缝；螺栓是否缺失、损坏、松动；钢与混凝土连接是否完好。

2 主缆线形是否有变化。主缆防护有无老化、开裂、脱落、刮伤、磨损；主缆是否渗水，缠丝有无损伤、锈蚀，必要时可以打开涂层和缠丝，检查索股钢丝涂膜有无劣化，钢丝有无锈蚀、断丝。锚头防锈漆是否粉化、脱落、开裂，抽查锚头防锈油是否干硬、失效，锚头是否锈蚀、开裂，锚头或夹片是否异常，锚头螺母位置有无异常。

3 吊索索力有无异常变化；吊索防护套有无裂缝、鼓包、破损，必要时可以打开防护套，检查吊索钢丝涂膜有无劣化，钢丝有无锈蚀、断丝。钢套管有无锈蚀、损坏，内部有无积水；吊索导管端密封减振设施和其他减振装置有无病害及异常等。

4 逐个检查吊索锚头及周围锚固区的情况，锚具是否渗水、锈蚀，是否有锈水流出的痕迹，锚固区是否开裂。必要时可打开锚具后盖抽查锚杯内是否积水、潮湿，防锈油是否结块、乳化失效，锚杯是否锈蚀。锚头是否锈蚀、开裂，墩头或夹片是否异常，锚头螺母位置有无异常。

5 索夹螺栓有无缺失、损伤、松动；索夹有无错位、滑移；索夹面漆有无起皮脱落，密封填料有无老化、开裂；索夹外观有无裂缝及锈蚀；测试索夹螺栓紧固力。

6 加劲梁的检测，应按本规范第 3.5.5 条、第 3.5.6 条执行。

7 主索鞍、散索鞍上座板与下座板有无相对位移、卡死、辊轴歪斜，鞍座螺杆、锚栓有无松动现象。鞍座内密封状况是否良好。索鞍有无锈蚀、裂缝，索鞍涂装有无粉化、裂缝、起泡、脱落，主缆和索鞍有无相对滑移。

8 锚碇外观有无明显病害，如裂缝、空洞等；锚碇有无沉降、扭转及水平位移。锚室顶板、侧墙表面状况是否完好。锚室内有无渗漏水，是否积水，温湿度是否符合要求；除湿设备运行是否正常。

9 索股锚杆涂层是否完好，有无锈蚀、裂纹病害。

10 桥梁构件气动外形是否发生改变；气动措施和风障是否完好；钢主梁检修车轨道、桥面风障、护栏、栏杆的形状及位置是否发生改变。

条文说明

本条将原规范中悬索桥检测内容作了调整，将索塔下部和基础检测内容调整至第 3.5.11 条“桥梁墩台及基础的检查”中。

2 对于主缆和吊杆（所有拉索类桥梁均类似），注重构件的表观检测，若表面护套完好，无渗水等现象，主缆和吊杆内部一般不易发生锈蚀等病害；若发现表观存在缺陷，需要根据缺损程度，决定是否对内部索体采取进一步检测。

主缆表面有破损、渗水痕迹或有锈水渗出，以及怀疑主缆内部断丝时，需开窗检查主缆内部索股。

3 吊索索力测试一般采用抽检方式，选取长、短、中三种类型吊索进行测试，并在 3 年内覆盖全部索；检查中发现索体存在防护破损严重、钢丝锈蚀或断丝、锚头锈蚀等缺陷时，需要对有缺陷吊索进行索力测试。

5 索夹螺栓紧固力测试, 初始检查时全部测试; 定期检查时根据实际情况进行抽检, 根据桥梁规模和技术状况在3~6年覆盖全部索夹。

10 桥梁根据桥位风环境、桥型、跨径等因素确定合适的结构体系及构件气动外形, 必要时会增设气动措施、附加阻尼措施, 以改善或提高结构抗风性能。构件气动外形是为满足抗风性能的设计构件外形; 气动设施包括附加导流板、抑流板、中央稳定板、风嘴、分流板、气动翼板、气动格栅、风鳍板等; 风障是安装在主梁上降低桥面侧向风速影响以提高桥面行车安全性和舒适性的结构。

检查时, 应注意加劲梁、索塔、主缆、吊杆的外形是否与设计一致, 外形上有没有改变; 设置有气动设施及风障的, 气动设施和风障是否完好。钢主梁的检修车轨道、桥面风障、护栏、栏杆等附属设施的形状和位置也是根据抗风性能要求而设定, 对主梁气动性能有较大影响, 不能随意改变。考虑风对行车安全的影响, 抗风设计会选择合适的护栏形式来保障风致行车安全, 因此, 需注意桥梁护栏形式有无改变, 护栏周边有无临时设施阻挡等。

4.5.10 支座的检查应包括下列内容:

- 1 支座是否缺失。组件是否完整、清洁, 有无断裂、错位、脱空。
- 2 活动支座实际位移量、转角量是否正常, 固定支座的锚销是否完好。
- 3 橡胶支座是否老化、开裂, 有无位置串动、脱空, 有无过大的剪切变形或压缩变形, 各夹层钢板之间的橡胶层外凸是否均匀。
- 4 四氟滑板支座是否脏污、老化, 聚四氟乙烯板是否磨损、是否与支座脱离、是否倒置。
- 5 盆式橡胶支座的固定螺栓是否剪断, 螺母是否松动, 钢盆外露部分是否锈蚀, 防尘罩是否完好, 抗震装置是否完好。
- 6 组合式钢支座是否干涩、锈蚀, 固定支座的锚栓是否紧固, 销板或销钉是否完好。钢支座部件是否出现磨损、开裂。
- 7 摆柱支座各组件相对位置是否准确。混凝土摆柱的柱体有无破损、开裂、露筋。钢筋及钢板有无锈蚀。活动支座滑动面是否平整。
- 8 辊轴支座的辊轴是否出现爬动、歪斜。摇轴支座是否倾斜。轴承是否有裂纹、切口或偏移。
- 9 球型支座地脚螺栓有无剪断、螺纹有无锈死, 支座防尘密封裙有无破损, 支座相对位移是否均匀, 支座钢组件有无锈蚀。

- 10 支承垫石是否开裂、破损。
- 11 简易支座的油毡是否老化、破裂或失效。
- 12 支座螺纹、螺帽是否松动，锚螺杆有无剪切变形，上下座板（盆）的锈蚀状况。
- 13 支座封闭材料是否老化、开裂、脱落。
- 14 斜拉桥、悬索桥的纵向和横向限位支座的检测，应按本条执行。

条文说明

支座是容易损坏的构件，在日常检查中很难对其进行目测检查，因此在定期检查中要作为重点检测的构件。支座采用的材料类型较多，有橡胶、四氟乙烯、钢筋混凝土、钢等。其中橡胶等高分子材料寿命较短，定期检查时要注意其老化问题。支座的工作状态是否正常，如活动支座是否灵活、位移量是否正常等是定期检查的内容。悬索桥、斜拉桥设置的限位功能的纵向和横向支座，检测时不能遗漏。

4.5.11 桥梁墩台及基础的检查应包括下列内容：

- 1 墩身、台身及基础变位情况。
- 2 混凝土墩身、台身、盖梁、台帽及系梁有无开裂、蜂窝、麻面、剥落、露筋、空洞、孔洞、钢筋锈蚀等。
- 3 墩台顶面是否清洁，有无杂物堆积，伸缩缝处是否漏水。
- 4 圮工砌体墩身、台身有无砌块破损、剥落、松动、变形、灰缝脱落，砌体泄水孔是否堵塞。
- 5 桥台翼墙、侧墙、耳墙有无破损、裂缝、位移、鼓肚、砌体松动。台背填土有无沉降或挤压隆起，排水是否畅通。
- 6 基础是否发生冲刷或淘空现象，地基有无侵蚀。水位涨落、干湿交替变化处基础有无冲刷磨损、颈缩、露筋，有无开裂，是否受到腐蚀。
- 7 锥坡、护坡有无缺陷、冲刷。

4.5.12 附属设施检查应包括下列内容：

- 1 养护检修设施是否完好。
- 2 减振、阻尼装置是否完好。
- 3 墩台防撞设施是否完备。

4 桥上避雷装置是否完好。

5 桥上航空灯、航道灯是否完好，能否保证正常照明。桥面照明及结构物内供养护检修的照明系统是否完好。

6 防抛网、声屏障是否完好。

7 结构监测系统仪器设备工作是否正常。

8 除湿设备工作是否正常。

条文说明

本条规定了桥梁既有附属设施检查要求。

1 对养护检修设施检查，包括桥梁检修通道、平台、爬梯是否安全可靠；悬索桥检查主缆检修道、扶手绳和栏杆绳是否完好；主缆出入塔顶、锚碇锚室检修楼梯是否完好；索塔的检查门、工作电梯、爬梯等是否安全可靠，塔内照明是否完好等。

2 桥梁上设置的减振、阻尼、减隔震装置为专业厂家定制产品，定期检查只针对其使用状态和完整性进行表观检查，包括斜拉索与吊杆（索）上的外置阻尼装置、抑振索是否完好，有无缺损、脱落、漏油；主梁（加劲梁）梁端或主梁（加劲梁）与索塔之间设置的阻尼器是否完好，有无锈蚀、缺损、漏油，工作状态是否正常；附加阻尼装置（TMD 等）、减隔震装置是否完好，工作状态是否正常等。

4.5.13 河床及调治构造物的检查应包括下列内容：

1 桥位段河床有无明显冲淤或漂流物堵塞现象，有无冲刷及变迁状况。河底铺砌是否完好。

2 调治构造物是否完好，功能是否适用。

4.5.14 定期检查中发现的各种缺损应在现场将其范围、分布特征、程度及检测日期标记清楚。对 3、4、5 类桥梁及有严重缺损的构件，应作影像记录，并附病害状况说明。

4.5.15 定期检查后提交检查报告，应包括下列内容：

1 桥梁基本状况卡片（附录 A）。

2 典型缺损和病害的照片、文字说明及缺损分布图，缺损状况的描述应采用专业标准术语，说明缺损的部位、类型、性质、范围、数量和程度等。

- 3 三张总体照片。包括桥面正面照片一张，桥梁两侧立面照片各一张。
- 4 判断病害原因及影响范围，并与历次检查报告进行对比分析，说明病害发展情况。
- 5 桥梁的技术状况评定等级。
- 6 提出养护建议及下次检查时间。

条文说明

本条规定了桥梁定期检查后提交的文件及要求。

定期检查后，根据桥梁技术状况提出养护工作建议，如提出特殊检查建议，说明检查的项目及理由；进行维修、加固或改建的计划，说明维修目的、拟采用的维修方案、预估费用和建议实施时间等。

4.5.16 对需限制交通或关闭的桥梁应及时报告并提出建议。

4.6 特殊检查

4.6.1 下列情况应作特殊检查：

- 1 定期检查中难以判明构件损伤原因及程度的桥梁。
- 2 拟通过加固手段提高荷载等级的桥梁。
- 3 需要判明水中基础技术状况的桥梁。
- 4 遭受洪水、流冰、滑坡、地震、风灾、火灾、撞击，因超重车辆通过或其他异常情况影响造成损伤的桥梁。

条文说明

本条规定了特殊检查的适用条件。

3 水下检测一般根据水文环境、地质环境、基础形式和桥梁表现出的病害特征来决定具体的检测项目、频率及内容。水下检测的频率通常为 3~5 年 1 次，若桥梁所处环境存在加快基础技术状况恶化的情况，如河床不稳定、冲刷加速、基础埋深浅、水质腐蚀强、所处河段有采砂等，则需要提高检测频率。

通常在下列情况开展水下检测：

- (1) 经常检查、定期检查中发现桥梁基础有异常，但由于水深不能详细检查时。

- (2) 水中基础处于腐蚀环境中。
- (3) 位于山区季节性河流中的桥梁，冲刷严重可能造成基础埋深不足时。
- (4) 经分析桥梁现有病害可能由于基础受损引起时。
- (5) 旧桥在进行改造方案设计前，需要了解水下基础状况时。
- (6) 桥梁墩台受到洪水、泥石流冲击或船只、大的漂浮物撞击受损后。

4.6.2 特殊检查应根据检测目的、病害情况和性质，采用仪器设备进行现场测试和其他辅助试验，针对桥梁现状进行检算分析，形成评定结论，提出建议措施。

4.6.3 实施特殊检查前，应充分收集桥梁设计资料、竣工资料、材料试验报告、施工资料、历次检测报告及维修资料等，并现场复核。

条文说明

本条强调了特殊检查前进行的资料准备。设计资料包含设计文件、计算所用的程序、方法及计算结果等。原始资料如有不全或存疑，需要根据实际情况现场测绘构造尺寸，测试构件材料组成及性能，勘察水文地质情况等。

4.6.4 特殊检查应包括下列一项或多项内容：

- 1 材料的物理、化学性能及其退化程度的测试鉴定；结构或构件开裂状态的检测及评定。
- 2 结构的强度、刚度和稳定性的检算、试验和鉴定。桥梁承载能力评定宜按现行《公路桥梁承载能力检测评定规程》(JTG/T J21) 执行。
- 3 桥梁抵抗洪水、流冰、风、地震及其他灾害能力的检测鉴定。
- 4 桥梁遭受洪水、流冰、滑坡、地震、风灾、火灾、撞击，因超重车辆通过或其他因素造成损伤的检测鉴定。
- 5 水中墩台身、基础的缺损情况的检测评定。
- 6 定期检查中发现的较严重的开裂、变形等病害，应进行跟踪观测，预测其发展趋势。

条文说明

桥梁结构、构件缺损状况方法鉴定，根据鉴定要求和缺损的类型、位置，选择表面测量、无损检测和局部取样等有效、可靠的方法。需要取样测试时，试样在有代表性构件的次要部位获取。

桥梁抗灾能力评定，一般采用现场检测与验算的方法，特别重要的桥梁通常进行模拟试验。

4.6.5 特殊检查后应提交检查报告。检查报告应包括下列内容：

- 1 桥梁基本状况信息。
- 2 特殊检查的总体情况概述。包括桥梁的基本情况、检测的组织、时间、背景、目的和工作过程等。
- 3 现场调查、检测与试验项目及方法的说明。
- 4 详细描述检测部位的损坏程度并分析原因。
- 5 桥梁结构特殊检查评定结果。
- 6 填写“桥梁特殊检查记录表”（附录 C）。
- 7 提出结构部件和总体的维修、加固或改建的建议。

5 桥梁监测

5.1 一般规定

5.1.1 单孔跨径 500 米以上的悬索桥、单孔跨径 300 米以上的斜拉桥、单孔跨径 160 米以上的梁桥和单孔跨径 200 米以上的拱桥，应开展结构健康监测。

5.1.2 桥梁有下列情况之一时，宜开展轻量化监测：

- 1 中等及以下规模桥梁中，定期检查发现的需跟踪观察的病害或技术状况评定为 3 类、4 类的桥梁；
- 2 不具备实施大规模结构健康监测条件，但存在安全风险或养护需求的大跨径、技术复杂桥梁；
- 3 经超重车辆通行后需短期监测的桥梁；
- 4 其他需要掌握结构响应或环境作用的桥梁。

5.1.3 对需要开展结构健康监测的桥梁，应结合桥梁实际，遵循“技术先进、经济适用、精准预警”的原则，建立监测体系，并保证监测系统的实效性、可靠性和耐久性。

5.1.4 桥梁结构监测系统的设计、安装、维护应符合相关技术标准、规范、规程的要求。

5.2 结构监测

5.2.1 结构监测内容及测点选择应根据桥梁的复杂性、重要性、外部环境与荷载作用、结构力学特性设计确定。

5.2.2 结构监测系统应基于桥梁主体结构进行专项设计。

5.2.3 结构监测系统实施不应影响桥梁结构承载能力，不应影响桥梁结构防腐等防护工程造成损坏。

5.2.4 预埋在结构内部的监测设备的使用寿命应不低于 20 年；附着安装在结构上的非埋入式监测设备的使用寿命应不低于 5 年；在正常维护和可更换条件下，系统应与桥梁结构同寿命，监测设备的维护与更换应保证数据的一致性和连续性。

5.2.5 桥梁结构安全监测系统设计与构建，除应符合本标准要求外，还应符合国家现行相关标准和规范的有关规定。

5.3 轻量化监测

5.3.1 轻量化监测应根据监测目的、桥梁特点、病害类型和养护需求，按照目标导向、经济适用、快速部署、精准预警的原则制定监测方案。

5.3.2 轻量化监测可与无人机、爬壁机器人、水下机器人等移动检测技术协同应用，形成“移动检测+定点监测”的养护监测模式。

5.3.3 轻量化监测的实施和维护应由具备相应技术能力的单位或人员承担，实施前应对监测人员进行技术交底，实施过程中应确保作业安全和交通安全。

5.3.4 轻量化监测的相关记录、数据和分析报告应及时归档，纳入桥涵养护技术档案，作为桥梁技术状况评定和养护决策的依据。

6 桥梁评定

6.1 一般规定

6.1.1 桥梁评定应包括技术状况评定和适应性评定。

6.1.2 桥梁技术状况评定应依据桥梁初始检查、定期检查资料按定期检查频率开展，通过对桥梁各部件技术状况的综合评定，确定桥梁的技术状况等级，提出养护建议。评定应按现行《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21) 执行。

6.1.3 桥梁适应性评定可依据定期检查、特殊检查开展，结合桥梁运营环境，针对桥梁结构承载能力、通行能力、抗灾害能力、耐久性能，综合评价桥梁能否满足安全使用的要求，应形成评定报告并提出养护建议。

条文说明

适应性评定工作的基础和依据是定期检查和特殊检查，是否需要做适应性评定，根据检查结果和桥梁实际养护需求决定。

6.2 技术状况评定

6.2.1 技术状况评定应采用分层综合法，按构件、桥跨、全桥的顺序依次评定。当主要构件出现严重缺损时，可采用单项控制指标法评定。

条文说明

修订的《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21) 将桥梁分别按构件、桥跨和全桥予以评定。构件评定是通过查明单个构件的病害类型、缺损程度，锁定病害点位与成因，为针对构件的维修、加固、更换等处治措施提供依据；桥跨评定是整合一跨内所有构件的技术状态，评价单跨结构安全、承载能力与使用性能，以桥跨技术状况指数作为全桥技术状况评定的基础，是桥梁评定的中间过程；全桥评定是确定桥梁整体技术状况等级，用于桥梁台账管理、养护计划编制、资金分配、交通安全管控，以及桥梁维修、改建、拆除等整体决策。

6.2.2 桥梁技术状况评定等级应分为 1 类、2 类、3 类、4 类、5 类。

6.2.3 桥梁技术状况等级及状态描述见表 6.2.1。

表 6.2.1 桥梁技术状况评定等级及状态描述

技术状况等级	状态	技术状况描述
1 类	完好、良好	1.主要构件功能与材料均良好； 2.次要构件功能良好，材料有少量（3%以内）轻度缺损； 3.承载能力和桥面行车条件符合设计标准
2 类	较好	1. 主要构件功能良好，材料有少量（3%以内）轻度缺损，结构受力裂缝宽度小于设计限值； 2. 次要构件有较多（10%以内）中等缺损； 3. 承载能力和桥面行车条件达到设计指标
3 类	较差	1. 主要构件材料有较多（10%以内）中等缺损，结构受力裂缝宽度超过设计限值，或出现轻度功能性病害，发展缓慢，尚能维持正常使用功能； 2. 次要构件有大量（10%~20%）严重缺损，功能降低，进一步恶化将不利于主要部件和影响正常交通； 3. 承载能力比设计降低 10%以内，桥面行车不舒适
4 类	差	1.主要构件材料有大量（10%~20%）严重缺损，结构受力裂缝宽度超过设计限值，锈蚀严重，或出现轻度功能性病害，且发展较快。结构变形小于或等于设计限值，功能明显降低。 2.次要构件有 20%以上的严重缺损，失去应有功能，严重影响正常交通。 3. 承载能力比设计降低 10%~25%
5 类	危险	1.主要构件出现严重的功能性病害，且有继续扩张现象，关键部分的材料强度达到极限，出现部分钢丝或钢筋断裂、混凝土压碎或杆件失稳变形、破损现象，变形大于设计限值，结构的强度、刚度、稳定性和动力响应不能达到交通安全通行的要求。 2.承载能力比设计降低 25%以上

条文说明

结构受力裂缝是指结构因受力而产生的裂缝，此类裂缝的宽度和发展趋势是判定构件和结构技术状态的重要指标。桥梁设计时，在正常使用极限状态下有验算裂缝宽度的限值规定，当处于运营状态的桥梁出现超出设计限值的结构受力裂缝时，说明桥梁的技术状况已经不符合设计标准。因设计标准不同，裂缝限值有所不同，需根据设计标准的限值来评判裂缝宽度是否超限。当建成年代久远，无设计标准依据时，裂缝限值一般根据现行《公路桥梁承载能力检测评定规程》（JTG/T J21）的规定执行。

6.3 承载能力评定

6.3.1 桥梁有下列情况之一时，应进行承载能力评定：

- 1 技术状况等级为 4、5 类的桥梁；
- 2 需要提高荷载等级的桥梁；

- 3 需要通行特殊重型车辆荷载的桥梁;
- 4 遭受自然灾害发生明显灾变的桥梁;
- 5 遭受意外事件发生明显损伤、损坏的桥梁;
- 6 改扩建工程中需要利用的既有桥梁;
- 7 其他需要进行承载能力评定的情况。

6.3.2 对多跨或多孔桥梁,应根据桥梁结构或构件技术状况检查评定情况,选择具有代表性的或最不利的桥跨结构或关键构件进行承载能力评定。

6.3.3 承载能力评定应符合以下要求:

- 1 承载能力评定应包括持久状况承载能力极限状态和正常使用极限状态的评定。
- 2 应依据桥梁技术状况评定结果,综合考虑结构缺损、材料劣化、病害发展程度等因素对桥梁结构或构件极限状态的检算予以修正。
- 3 承载能力评定可采用分析检算或荷载试验方法。
- 4 作用效应检算值与承载力检算值的比值在 1.0~1.2 之间时,应通过荷载试验校验分项评定系数的方法来评定承载能力。

条文说明

2 通过对桥梁技术状况检查、材质状况与状态参数检测和结构检算评定,必要时再进行荷载试验的方式评定桥梁承载能力。结构检算评定主要依据现行规范,根据桥梁检查与检测结果,采用引入分项评定系数修正极限状态检算表达式的方法进行。

3 采用的分项评定系数主要是根据在用桥梁的检算和荷载试验鉴定的实践经验确定的,按规范检算时材质参数取值留有一定的安全储备。在保证桥梁安全的前提下,为充分发挥在用桥梁的承载潜力,对检算的作用效应大于承载力且超过幅度在 20%以内的桥梁,通过荷载试验校验分项评定系数以便进一步评定其承载能力。

6.4 通行能力评定

6.4.1 桥梁有下列情况之一时,宜进行通行能力评定:

- 1 道路拓宽后未同步改造桥梁,导致桥面宽度小于两端路面宽度,造成通行能力下降、会车困难、易发拥堵或事故。
- 2 桥梁现状不满足设计通行能力或使用期预测交通量。

6.4.2 可将设计通行能力与实际交通量进行比较，也可和使用期预测交通量进行比较，按《公路路线设计规范》（JGT D20）评价桥梁能否满足现行或预期交通量的要求。

6.5 抗灾害能力评定

6.5.1 抗灾害能力评定，可采用现场测试与分析检算方法，重要桥梁可进行模拟试验。

6.5.2 桥梁有下列情况之一时，应进行防洪能力评定：

- 1 桥位河段水文条件发生重大变化。
- 2 桥址处发生超历史水位洪水、特大洪水或明显异常的局部冲刷、淘空、护岸损坏等情况。
- 3 经常受洪水威胁的采用浅基础的桥梁。
- 4 涉水墩台基础的技术状况评定结构缺损标度达到 3 类的桥梁。
- 5 桥墩有效阻水比大于 5%，或改扩建后阻水比大于原桥梁阻水比。
- 6 泄洪能力不能满足河道过水要求等其他情况。

条文说明

1 由于自然因素或人为因素，导致桥位河段的河床演变加剧、河势发生明显改变，冲刷下切或淤积加剧。河床演变是河流与周边环境长期相互作用的结果，自然影响因素包括河床地质、土质条件和河床比降。河床地质决定抗冲刷能力，土质条件影响泥沙来源，而比降则直接关联水流速度与侵蚀强度。三者共同塑造河道的稳定性与形态变化。河床地质的影响方面，坚硬岩石（如花岗岩）抗冲刷能力强，形成稳定河床；松散沉积岩易被侵蚀，导致河床下切或侧移。地质构造断层或褶皱带可能改变局部河床坡度，引发水流方向突变，加剧侵蚀或沉积。土质条件的作用方面细颗粒泥沙（如黏土）易悬浮搬运，粗颗粒（如卵石）多推移运动，直接影响河床淤积速率。高渗透性土质（如砂土）会减少地表径流，间接削弱水流对河床的冲刷力。河床比降的决定水流动能，高比降河流（如山区）以侵蚀为主，低比降（如平原）以沉积为主。侵蚀

会暂时增大局部比降，而沉积则降低比降，形成动态平衡。人为因素如河道挖砂采砂、上游修建水库或拦河工程、河道行洪断面被构筑物侵占等。

3 浅基础指埋置深度小于基础宽度且设计时不考虑基础侧边土体各种抗力作用的基础。

6.5.3 桥梁抗洪能力评定应根据桥梁结构特点、水文地质条件及洪水记录资料，按照下列内容开展评定：

- 1 墩台基础抗冲刷能力：包括基础埋置深度现状、局部冲刷深度、一般冲刷深度及基底地质条件；
- 2 桥梁过流能力：包括桥下净空、壅水高度、设计洪水位与现状桥下水位的关系；
- 3 调治构造物完好性及导流效能；
- 4 桥位河段河床演变趋势及对桥梁稳定性的影响；
- 5 上部结构抵抗洪水冲击（漂浮物撞击、浮力等）的能力。

6.5.4 根据桥梁所在河流的地理位置、孔径大小、桥孔位置、桥下净空、基础埋深、墩台基础冲刷、河流与河床的稳定等情况，将公路桥梁防洪能力划分为强、可、弱、差四个等级。现场检查与测量后，按公路桥梁原有的技术等级进行检算评定，评定标准见表 6.5.4。

表 6.5.4 桥梁防洪能力评定标准

等级	评定标准
强	1、桥下实际过水面积满足设计要求，桥下净空符合规定； 2、桥孔位置合适，调治构造物设置合理、齐全； 3、河床稳定； 4、墩、台基础埋深足够，基底埋深安全值满足要求；浅基础已做防护，防护周边的冲刷深度小于设计冲刷深度； 5、汛期河道内无漂浮物或少量漂浮物，无阻塞桥孔情况； 6、墩台无明显冲蚀、剥落
可	1、桥下实际过水面积基本满足设计要求，河道压缩小于 10%，上部结构底面高程与梁底最低计算高程相同； 2、桥孔位置略有偏置，设置了调治构造物，调治构造物有局部缺损； 3、河床基本稳定； 4、墩、台基础埋深基本满足要求，浅基础防护基本完好； 5、汛期河道存在少量漂浮物，其长度和宽度小于桥梁跨径的 50%，漂浮物阻水面积小于桥下过流面积的 10%；

	长度或宽度小于桥梁跨径的 10%，漂浮物阻水面积小于桥下过流面积的 5%； 6、墩、台有冲蚀、剥落，面积小于 10%，深度小于 20mm
弱	1、桥下实际过水面积不满足设计要求，但不小于设计的 80%，或河道压缩小于 20%；上部结构底面高程基本与梁底最低计算高程相同； 2、桥孔有偏置，调治构造物不齐全或有较大损坏； 3、河床有冲刷； 4、墩、台基础埋深安全值较低，浅基础防护损坏明显； 5、汛期河道存在漂浮物，其长度和宽度小于桥梁跨径的 50%，漂浮物阻水面积小于桥下过流面积的 10%； 6、墩、台有冲蚀、剥落、露筋，面积超过 10%，钢筋锈蚀
差	1、桥下实际过水面积小于设计的 80%，或河道压缩超过 20%；上部结构底面高程低于梁底最低计算高程； 2、桥孔偏置；应设而未设调治构造物，或调治构造物严重损坏； 3、河床不稳定，冲刷严重； 4、墩、台基础埋深不够，浅基础无防护或防护被冲空面积超过 20%； 5、汛期河道存在漂浮物，其长度和宽度小于桥梁跨径的 70%，漂浮物阻水面积小于桥下过流面积的 20%； 6、墩、台冲蚀、剥落严重，桩顶外露或有缩颈、露筋及钢筋锈蚀严重；砌体松动、脱落或变形

注：梁底最低计算高程是按现行《公路工程水文勘测设计规范》（JTG C30）计算出的桥面最低高程扣除桥梁上部结构建筑高度（包括桥面铺装厚度）后的高程。

6.5.5 桥梁抗洪能力评定应采用资料分析、现场调查、测量与水文计算相结合的方法。对于水文条件复杂或抗洪风险较高的桥梁，可辅以数值模拟、动床模型试验等手段。

6.5.6 桥梁抗洪能力评定应形成评定报告，主要内容包括：

- 1 桥梁及桥位河段基本情况，包括桥梁结构形式、墩台基础形式、桥下净空、历史洪水及冲刷记录等；
- 2 水文分析成果，包括设计洪水位、壅水高度、一般冲刷及局部冲刷深度；
- 3 现状检查及测量成果，包括基础埋深、河床断面、调治构造物现状等；
- 4 抗洪能力评定等级；
- 5 针对评定为“弱”或“差”的桥梁，提出防洪加固、基础防护、清淤疏浚、增设调治构造物、监测预警等养护对策及实施建议。

6.5.7 处于抗震设防烈度为Ⅶ度及Ⅶ度以上地区未经过抗震设计的既有桥梁或因使用环境发生变化影响抗震性能的桥梁，应进行桥梁抗震性能评价。

6.5.8 桥梁的抗震性能评价工作应包括以下内容：

- 1 收集桥梁的基础资料、运营管理资料、检查资料、养护维修资料、特殊情况资料等。
- 2 现场核查前期收集资料是否符合桥梁实际情况，重点关注相关结构构件的技术状况，必要时进行现场检测，补充实测数据。
- 3 根据抗震设防类别、抗震设防烈度和桥梁相关结构、构件技术状况及构造措施，对桥梁构造细节和抗震措施进行评价。
- 4 结合工程地质、水文地质资料，对桥位场地进行评价。
- 5 根据抗震设防类别、抗震设防烈度、抗震设防水准和设防目标进行抗震分析和抗震验算，对结构、构件承载力和变形能力进行评价。
- 6 对桥梁结构整体抗震性能作出评价并提出处治意见。
- 7 编制桥梁抗震性能评价报告。

条文说明

桥梁抗震性能评价，是按确定的抗震设防标准，对既有结构在现有状况下的安全性进行评估，它是桥梁抗震设计和加固的基础。在桥梁震害调查评估中，一般根据桥梁结构、周围地形、地质、水文、地震断裂带等情况，考虑塌方掩埋、巨石砸毁、泥石流堵塞、基础滑塌等地震次生灾害对桥梁的损坏。

结合历次大地震对桥梁的破坏情况，桥梁抗震评价重点关注：

- (1) 上、下部结构之间连接处支座的损伤、移位、脱空状况；
- (2) 梁体的平面移位及潜在的落梁风险；
- (3) 盖梁、垫石、挡块的破损，以及抗震锚栓的失效状况；
- (4) 大跨径拱桥的端腹拱变形、破坏情况；
- (5) 墩柱的开裂、偏位状况；
- (6) 墩、台基础移位及冲刷状况；
- (7) 河床变化情况；
- (8) 地基地质状况等。

6.5.9 桥梁有下列情况之一时，应进行桥梁防船撞能力评定：

- 1 未经过抗撞设计的跨越国家高等级内河航道、沿海跨海桥梁。
- 2 跨越航道等级拟提升的桥梁。
- 3 通航孔的墩台基础存在较大冲刷。
- 4 发生过多次船舶碰撞或险情的通航桥梁。
- 5 通航轨迹或通航水位发生重大变化的桥梁。
- 6 实际通行船舶艘次、吨级、船舶轮廓尺寸等与通航评估论证发生显著变化。
- 7 结构性防撞设施性能退化严重或受损严重。

6.5.10 桥梁的防船撞能力评定工作应包括以下内容：

- 1 收集桥梁资料、船舶资料、航道资料等。
- 2 现场核查前期收集资料是否符合桥梁实际情况，重点关注相关结构构件的技术状况，必要时进行现场检测，补充实测数据。
- 3 宜按《公路桥梁抗撞设计规范》（JTG/T 3360-02）要求开展抗船撞性能验算，验算应计入基础冲刷、下部结构技术状况水平降低和防船撞设施性能退化的影响。
- 4 对桥梁结构抗船撞性能作出评价并提出处治意见。
- 5 编制桥梁抗船撞性能评价报告。

条文说明

1 桥梁资料一般包括桥梁各阶段的设计批复文件、通航批复文件、桥梁竣工图、涉水桥跨的地质水文资料、基础冲刷情况资料、抗撞设计及验算资料、最近一次的桥梁定期检查报告、水下基础检测报告、防船撞设施布设及运维情况资料、防船撞预警设施及运维情况资料、助航设施情况资料等。船舶资料一般包括现状通行船舶和船队的类型、吨位、尺度、装载情况等；规划船型和船队的类型、吨位、尺度等；近 1 年的船舶流量、航迹线、过桥航速；近期的船舶碰撞事故资料等。航道资料一般包括气象条件、航道设计和维护尺度、航道通航条件、水位变化情况、水流流速流向、航道规划等。

6.6 耐久性评定**6.6.1** 桥梁有下列情况之一时，宜开展桥梁耐久性评定：

- 1 桥梁达到设计使用年限或运营年限超过 25 年；

2 定期检查或特殊检查发现材料显著劣化，如混凝土碳化深度接近或超过钢筋保护层厚度、钢筋锈蚀、预应力筋腐蚀、钢结构涂层大面积失效且基材腐蚀、支座及伸缩缝严重老化等；

3 桥梁处于严重腐蚀环境（如海洋环境、工业腐蚀环境、除冰盐环境等）且运营年限超过 15 年；

4 技术状况评定为 3 类或 4 类，且劣化与耐久性直接相关；

5 拟延长桥梁使用年限或改变使用荷载等级前；

6 其他养护管理单位认为需要掌握桥梁剩余耐久性能的情形。

6.6.2 桥梁耐久性评定应根据桥梁结构类型、材料组成、环境类别及劣化特征，按照下列内容开展评定：

1 主要构件材料性能现状，包括混凝土强度、混凝土电阻率、氯离子含量、碳化深度、钢筋锈蚀状况、钢结构涂层性能及壁厚损失等；

2 环境作用等级及劣化机理分析；

3 裂缝、剥落、渗漏等表观损伤对耐久性的影响；

4 防护体系有效性评估，包括防水层、涂层、阴极保护、预应力管道注浆饱满度等；

5 关键连接部位、伸缩缝、支座、锚固区等易损构件的耐久状况；

6 剩余耐久年限评估。

条文说明

公路桥梁耐久性主要是指公路桥梁对其安全性和适用性等性能的保持能力，这种能力保持主要体现在构件材质劣化、环境侵蚀、保护构造和防护措施等方面。结构构件的耐久性及其病害情况大致分为目视可发现和不能发现两大类。其中，目视可发现的外观耐久状态主要分为两种：一是耐久性病害导致的结构构件外观发生明显可视的变化，二是结构构件的有关初始缺陷或防护措施劣化在结构构件外观的表现。通过外观检查，根据其对耐久性的影响程度和外观劣化程度进行外观耐久状态评定。目视不能发现的是结构构件材质和环境侵蚀的潜在变化，反映了结构构件内在的劣化程度，需要通过检测分析才能得出正确的判断。另外，根据外观耐久状态的劣化发展情况可以进一步判断耐久性主要病害类型和劣化程度，并优化耐久性检测内容与方案。

6.6.3 桥梁耐久性评定应结合桥梁技术状况评定和结构检测数据，按照环境分类和劣化机理，采用定性分析与定量评估相结合的方法。定量评估可依据现行《公路桥梁耐久性检测评定规程》及相关的耐久性评估标准执行。

6.6.4 当缺乏桥梁原始设计及竣工资料时，应通过现场检测和材质分析，建立桥梁耐久性评定所需的基准数据，必要时可进行专门的材料性能试验。

6.6.5 桥梁耐久性评定应形成评定报告，主要内容包括：

- 1 桥梁基本概况、建设年代、设计使用年限、环境类别及服役历史；
- 2 耐久性检测内容、方法及成果，包括材料性能、劣化程度、防护体系状况等；
- 3 耐久性分项评定及综合等级；
- 4 剩余耐久年限评估结论；
- 5 针对不同评定等级的养护对策，包括预防性养护措施、耐久性修复方案、继续使用的监测要求或使用寿命延长建议。

7 养护决策

7.1 一般规定

7.1.1 桥梁养护决策应在确保安全的条件下,按照桥梁全寿命周期养护效益最优理念,以桥梁检查、评定和病害分析为基础,明确养护目标,确定养护时机,开展养护方案选型、养护资源配置及计划编制等决策工作。

7.1.2 养护决策遵循安全第一、预防为主、科学评定、精准施策、经济合理的原则。

7.1.3 日常养护应根据桥涵的作业标准要求 and 日常养护方案,依据现行《公路养护预算编制导则》(JTG 5610)测算养护需求,并编入养护规划和年度养护计划。

7.1.4 应按照养护工程分类开展养护需求分析,测算分析期内的预防养护和修复养护需求,结合日常养护、专项养护和应急养护需求,汇总形成桥梁养护需求。

7.1.5 宜基于养护目标、养护需求分析结果和养护资金条件开展养护规划分析,形成决策分析期内养护工程项目和养护资金分配方案。

7.1.6 宜采用经实践验证的数字化技术,提升养护决策的科学化和精细化水平。

7.2 养护目标

7.2.1 桥梁养护应以保障结构安全、恢复或提升使用功能、延缓结构性能劣化、确保桥梁服役年限为总体目标,并应符合下列要求:

- 1 桥梁外观整洁。
- 2 结构无损坏,无异常变形,稳定性良好。
- 3 桥面铺装坚实平整,纵、横坡适度,桥头平顺。
- 4 桥面系各构件、支座及附属设施等状态完好、功能正常、布置合理。
- 5 基础及河床防护完好,抗冲刷能力满足水文环境要求。
- 6 结构耐久性满足服役环境要求。

条文说明

本条规定了桥梁养护的总体养护目标。

7.2.2 桥梁日常养护和养护工程目标应符合下列要求

1 桥梁日常养护应以保持桥梁各部件、构件的外观整洁和桥面系常态完好为目标，通过常态化保洁和保养，消除积水积污、杂物堆积、构件轻微缺损等易诱发结构性病害及影响通行安全的不利因素。

2 桥梁预防养护应以防止病害萌生与轻微损伤扩展、延缓结构劣化、降低全生命周期养护成本为目标，采取有计划的、周期性的、主动性养护，确保桥梁结构的耐久性能。

3 桥梁修复养护应以恢复桥梁技术状况为目标，采取有针对性的维修或加固措施处治病害，确保桥梁结构和构件的承载能力、刚度及稳定性满足要求。

4 桥梁专项养护应以提升桥梁使用功能为目标，集中实施增设、加固、改造、拆除重建等工程措施，提升桥梁结构服役能力。

5 桥梁应急养护应以快速处置突发险情、遏制风险扩大、防范桥梁垮塌为目标，实施应急抢修、保通等工程措施，保障通行安全。

条文说明

养护目标是桥梁养护决策的前置依据与核心导向，为日常养护、预防养护、修复养护、专项养护、应急养护的分类施策提供判定标准，统一养护工作实施尺度，避免盲目养护、滞后养护与过度养护。通过明确的层级化、差异化的养护目标，区分功能性保养、预防性养护、恢复性修复、提升性整治与应急抢险的工作边界，指导管养单位科学判定养护需求、优选养护时机、合理选用养护方案的类型。

7.3 数据应用要求

7.3.1 养护决策基础数据应来源于桥梁初始检查、日常巡查、经常检查、定期检查、特殊检查、结构监测的检查成果，包括技术状况评定和适应性评定结论，数据应真实、完整、可追溯，能够准确反映桥梁实际技术状况与病害发展状态。

7.3.2 初始检查成果应作为桥梁基准状态用以判断病害成因和发展趋势；日常巡查和经常检查成果应作为日常养护决策依据；定期检查、特殊检查和结构监测成果应作为养护工程实施方案和养护计划编制的依据。

7.3.3 应对技术检查的成果数据做分类统计分析, 获得病害分布特征、产生原因和发展趋势, 确定病害类型、发生位置和数量, 通过养护历史数据分析养护对策的效果。

7.4 养护决策

7.4.1 桥梁养护管理应基于全桥开展, 以分类施策为原则, 应根据桥梁的技术状况评定结果和养护目标按表 7.4.1 确定养护决策。

表 7.4.1 桥梁技术状况等级与养护决策

全桥技术状况等级	养护决策
1 类	日常养护或预防养护
2 类	预防养护、修复养护
3 类	修复养护、加固或更换较大缺陷构件; 必要时可进行交通管制
4 类	修复养护, 加固或改造; 及时进行交通管制, 必要时封闭交通
5 类	及时封闭交通, 改建或重建

7.4.2 桥梁养护实施应基于桥梁构件开展, 以分类处治为原则, 应根据构件的技术状况评定结果按表 7.4.2 采取相应的养护对策。

表 7.4.1 构件技术状况等级与养护对策

构件技术状况等级	养护对策
1 类	日常养护或预防养护
2 类	预防养护、修复养护
3 类	修复养护
4 类	修复养护, 加固或更换
5 类	拆除更换、改建或重建

7.4.3 应根据桥梁适应性评定结果, 对桥梁按表 7.4.3 确定相应的养护决策。

表 7.4.3 桥梁或构件技术状况等级与养护决策

适应性评定类型		养护对策
承载能力	满足	日常养护或预防养护
	不满足	修复养护, 必要时可进行交通管制或封闭交通
通行能力	满足	日常养护或预防养护
	不满足	专项养护, 必要时可进行交通管制
抗灾能力	满足	日常养护或预防养护

	不满足	修复养护、专项养护
耐久性能	满足	日常养护
	不满足	预防养护、修复养护、专项养护

7.5 养护工程设计

7.5.1 养护工程设计应依据定期检查、特殊检查及桥梁评定成果；必要时补充水文地质勘察与结构检算，查明病害类型、程度及成因后，结合养护目标开展设计。

7.5.2 桥涵养护工程设计应遵循安全可靠、经久耐用、经济适用、环保低碳的原则。

7.5.3 桥涵养护工程技术标准应符合下列要求：

- 1 预防养护工程设计不应低于原桥设计标准。
- 2 修复养护工程设计不应低于原设计标准，涉及结构安全和交通安全的修复养护工程涉及宜采用现行技术标准。
- 3 增设、升级改造和拆除重建等专项养护工程涉及应采用现行技术标准。

7.5.4 养护工程设计宜实行动态设计，应及时跟踪桥涵病害发展情况，根据需要进行设计变更。

7.5.5 养护工程设计文件应对施工工艺和验收标准进行详细说明。对涉及工程质量和安全的新技术、新材料、新工艺、新设备，尚无相关标准可参照的，应经过试验论证审查后方可规模化使用。

8 桥梁日常养护

8.1 一般规定

8.1.1 桥梁日常养护应结合桥梁日常巡查和经常检查工作开展，应保持桥梁外观整洁，对桥梁轻微损坏应及时维护和修补。

8.1.2 危及桥梁通行安全的损坏不能通过日常养护修复时，应立即上报，及时进行交通管制，按本规范第 11 章的要求采取处治措施。

8.1.3 日常养护应在汛期、台风、冰冻等自然灾害频发期到来之前采取预防措施。除冰雪宜采取机械扫雪方式或抛洒防滑料，当对桥梁采用含氯融雪剂除冰后，应及时清洗受影响的桥面系和上、下部结构。

8.1.4 对桥梁附属机电设施、检修设施的日常养护宜按产品说明书要求，定期开展保养工作。

8.1.5 日常养护应填写日常保养和日常维修记录。

8.1.6 日常养护作业及质量要求应符合《公路养护安全作业规程》(JTG H30)和《公路养护工程质量检验评定标准》(JTG 5220)的相关要求。

8.2 桥面系日常养护

8.2.1 桥面应经常清扫，排除积水，清除泥土、杂物、积雪和冰凌等，保持桥面平整、清洁。

条文说明

冬季结冰区的桥面系的耐久性损伤，主要受冻融循环破坏和除冰盐氯化作用共同影响，其中氯化作用是损伤的主要原因，推荐采用人工、机械等综合除冰措施。

8.2.2 应及时修补桥面铺装出现的细短裂缝、小型网状裂缝和局部小型坑洞。

条文说明

沥青混凝土桥面铺装的细短裂缝一般指宽度小于3mm，单条长度小于5m，裂缝无分支、无破碎的裂缝；水泥混凝土桥面铺装的细短裂缝一般指宽度小于2mm，非贯通裂缝，无错台、无渗水的裂缝；小型网状裂缝为面积小于0.5m²，裂缝细浅，无松散的裂缝；小型坑洞为直径小于10cm，深度小于3cm，边缘规则，无松散的坑洞。

8.2.3 排水系统应满足排水需要，保持完好和畅通，桥面的少量排水设施有损坏时应及时维修或更换，有堵塞时应及时疏通。

8.2.4 护栏、栏杆应定期清洗，保持清洁。

8.2.5 人行道、栏杆、护栏各构件等应牢固并保持完好状态，有损坏时应及时维修或更换。

8.2.6 钢护栏及钢筋混凝土护栏上的外露钢构件应根据环境条件定期涂装。

8.2.7 桥梁两端的栏杆柱或防撞墙端面，涂有立面标记或警示标志的，应保持标记、标志鲜明。

8.2.8 应经常清除伸缩装置的缝内积土、垃圾等杂物，使其发挥正常作用。

8.2.9 桥梁交通标志、标线和安全设施应齐全、醒目、牢固，标志板应整洁、完好，有损坏时应及时维修更换。交通标线应宜定期重涂。

8.2.10 桥梁照明设施锚固支撑应牢固可靠，有缺损时应及时维修。灯具或供电系统老化、损坏应及时更换或维修。应确保照明设施电线不外露，接线盒处于良好工作状态。

8.3 上、下部结构日常养护

8.3.1 应及时清理上、下部结构各构件表面的灰尘、污垢、植物或附着杂物，保持清洁，并保持泄水孔或排水槽通畅。

8.3.2 对混凝土梁体或墩台表面宽度小于0.15mm的裂缝应及时进行封闭处治。

8.3.3 对梁体、索塔、锚室、鞍室的内部及拱座上存在的积水,应及时清理排出。钢箱梁、锚室、鞍室等检查密封门胶条变形失效时,应及时更换密封胶条。

8.4 附属设施的日常养护

8.4.1 防撞、导航、警示标志等附属设施出现模糊、损坏病害时,应及时修复,保持醒目、完好。

条文说明

桥梁设置的航空灯、桥梁助航标志及供电线路、通信线路亦为桥梁防撞保护的重要措施,如有损坏需及时更换或维修。

8.4.2 防雷设施的日常养护应符合下列规定:

1 桥梁避雷装置出现损坏、地线覆土被挖掘、冲刷等病害时,应及时修复,保持完好。避雷针接地线附近严禁堆放物品和修建设施。严禁挖掘地线的覆土,并应采取防冲刷措施,恢复防雷功能。

2 在雷雨季节前,应对避雷针和引下线及地线进行检查。发现缺损病害时,必须及时修理,确保防雷设施在雷雨季节正常工作。

8.4.3 防抛网的日常养护应符合下列规定:

1 防抛网出现缺损、脏污等病害时,应及时维修、清理,保持清洁、完整、有效。

2 应经常检查桥梁防抛网的锚固部位,发现锚固区缺陷病害时,应及时修复。对存在安全隐患的防抛网应及时更换,恢复防抛网的锚固可靠性和防护功能。

8.4.4 声屏障的修复养护应符合下列规定:

1 声屏障出现脏污、损坏、松动等病害时,应及时清理、修复,保持整洁完好、安装牢固,并不得影响桥梁结构安全,恢复声屏障功能。

2 应经常检查声屏障的锚固位置,及时修复锚固区缺陷。

8.4.5 检修设施的修复养护应符合下列规定:

1 检修通道的修复养护应符合下列规定：

- 1) 检修道出现松动、损坏等病害时，应及时修复，保持牢固、完好。
- 2) 主梁、主缆、拱圈、桥塔、墩台等检修通道的扶手、栏杆、爬梯、平台、盖板、承重件等钢构件出现锈蚀病害时，应及时除锈并涂刷防锈漆；出现锚固件松动病害时，应及时紧固；出现撑杆等杆件弯曲扭转病害时，应予以校正或更换，恢复检修通道的功能和安全性。

2 主梁检查桁车的修复养护应符合下列规定：

- 1) 检查桁车出现脏污、部件损坏等病害时，应定期检查、清理、维修，保持清洁、完好。
- 2) 轨道与主梁的连接出现松动病害时，应及时拧紧或维修，恢复轨道连接可靠性。
- 3) 检查桁车的行走系统、驱动系统、电气系统等出现故障时，应根据生产厂家提供的使用说明书进行日常养护工作，恢复检查桁车的正常工作状态。

3 桥塔内、箱梁内的照明系统出现失效病害时，应及时修复，保持处于正常工作状态。

4 爬梯、工作电梯、观光电梯出现锈蚀、部件损坏等病害时，应定期保养，包括除锈、涂漆、修理损坏的构件等。工作电梯、观光电梯应按生产厂家提供的有关规定或行业规定进行保养，恢复其正常使用功能。

5 检查门出现损坏病害时，应及时修复，保持完好。

条文说明

检修通道是对桥梁构件进行检查、养护、维修的通道，包括主缆检修道、索塔检修道、主梁检修车及轨道、锚碇内外检修道、主梁拱圈检修道等，要保证其安全性。对于长期未使用的检修通道，在使用前需根据安全需要进行严格的检查、养护。

8.4.6 桥梁监测系统及其他附属设施出现损坏、失效病害时，应及时修复，保持完好，运行正常。

8.4.7 桥梁永久观测点出现损坏、移位等病害时，应及时修复，保持完好。

9 桥梁预防养护

9.1 一般规定

9.1.1 桥梁预防养护遵循“预防为主，主动施策”的方针，应符合下列要求：

- 1 维持桥梁及其附属设施技术状况良好。
- 2 减少或阻止桥梁病害的进一步发展，保证桥梁使用性能。
- 3 延长桥梁的使用寿命，降低全寿命周期的养护成本。

9.1.2 桥梁预防养护应依据桥梁检查和技术状况评定结果，以桥梁构件为养护对象，基于费用-效益原则进行有计划的、周期性的、主动性养护。

条文说明

桥梁预防养护以桥梁没有发生结构性破坏为前提，以桥梁结构安全为中心，以桥梁技术状况和病害程度为基准，对其进行有计划的主动性养护。结合桥梁日常巡查、经常检查、定期检查结果，对桥梁性能及各个构件性能进行评价，预测桥梁病害发展趋势，制定及时有效、经济合理、安全可靠的养护措施。

9.1.3 宜根据日常巡查和经常检查结果，按本规范 9.2 节的要求，对桥梁构件轻微病害开展周期性的预防处治或集中维护。

9.1.4 当符合下列条件之一时，宜按本规范 9.2~9.6 节要求开展预防养护。

- 1 根据定期检查和技術状况评定结果，支座、伸缩缝技术状况评定标度达到 4；其他构件耐久性缺损评定标度达到 2，或结构性缺损评定标度达到 1。
- 2 结构监测健康度等级评定为 II 级，结合人工检查，桥梁构件存在轻微缺损或病害。

9.1.5 宜根据桥梁混凝土结构及构件所处的环境类别按表 9.1.5 采取相应的预防养护措施。

表 9.1.5 混凝土结构及构件所处环境类别划分及预防养护措施

环境类别	预防养护触发条件	预防养护措施
------	----------	--------

I类-一般环境 (仅受混凝土碳化影响的环境)	混凝土碳化深度超过保护层厚度的1/2 且碳化前沿距离钢筋表面大于10mm	表面涂刷防护涂层或表面薄层替换
	混凝土碳化前沿距离钢筋表面不足10mm 或超过钢筋保护层厚度, 但钢筋未出现明显锈蚀	对保护层混凝土进行再碱化, 并涂刷渗透型钢筋阻锈剂。
II类-冻融环境 (受反复冻融影响的环境)	构件表面存在灰浆掉皮、起砂	清除构件表面的松散砂浆, 进行表面薄层修复, 并涂刷环氧树脂或防护涂层等进行防护
	构件表面有露石、且露石面积不大于构件遭受冻融面积的 30%时	清除松散砂浆和露石, 采用比原构件混凝土高一个强度等级的细石混凝土或砂浆进行修补, 并对构件表面涂刷防护涂层等进行防护。必要时采取外包高抗冻性混凝土或钢板。
IV类-除冰盐等其他氯化物环境 (受除冰盐等氯盐影响的环境)	混凝土中临界氯离子浓度侵蚀深度超过保护层厚度的 1/2 且距离钢筋表面大于 10mm 时	表面涂刷防护涂层或表面薄层替换
	混凝土中临界氯离子浓度侵蚀深度距离钢筋表面不足 10mm、且钢筋未出现明显锈蚀	对保护层混凝土进行电化学除盐, 并涂刷渗透型钢筋阻锈剂。
V类-盐结晶环境 (受混凝土孔隙中硫酸盐结晶膨胀影响的环境) VI类-化学腐蚀环境 (受酸性较强的化学物质侵蚀的环境)	构件表面存在白色析出物	清除构件表面附着的析出物, 并涂刷防护涂层等措施进行防护
	构件表面局部有起砂脱落	清除构件表面松散物质, 进行表面薄层修复, 并涂刷环氧树脂或防护
	构件表面有露石现象、且面积不大于遭受侵蚀面积的 10%时	清除松散露石, 并对采用比原构件混凝土高一个强度等级的细石混凝土或砂浆进行修补, 并对构件表面涂刷防护涂层等措施进行防护。
VII类-磨蚀环境 (受风、水流或水中夹杂物的摩擦、切削、冲击等作用的环境)	构件表面存在灰浆掉皮、起砂	清除构件表面的松散砂浆, 进行表面薄层修复, 并涂刷丙乳砂浆等进行防护, 或采用钢套筒防护。
	构件表面有露石现象	清除松散砂浆和露石, 并采用比原构件混凝土高一个强度等级的耐磨细石混凝土或砂浆修补; 或采用钢套筒防护。

9.1.6 桥梁预防养护工作流程宜按图 9.1.6 的规定执行。

9.1.7 预防养护的经济效益分析应符合下列要求:

- 1 当预防养护费用低于后期大修或重建费用的 50%, 且能延长使用寿命 3 年以上时, 宜优先实施预防养护;
- 2 应结合桥梁重要程度、交通影响及全寿命周期成本综合决策。

9.1.8 预防养护作业和工程质量要求应符合《公路养护安全作业规程》(JTG H30) 和《公路养护工程质量检验评定标准》(JTG 5220) 的相关要求。

9.1.9 预防养护应选择安全可靠、经济适用、施工便捷、绿色环保的预防养护技术，积极稳妥的采用新技术、新材料、新工艺和新设备。

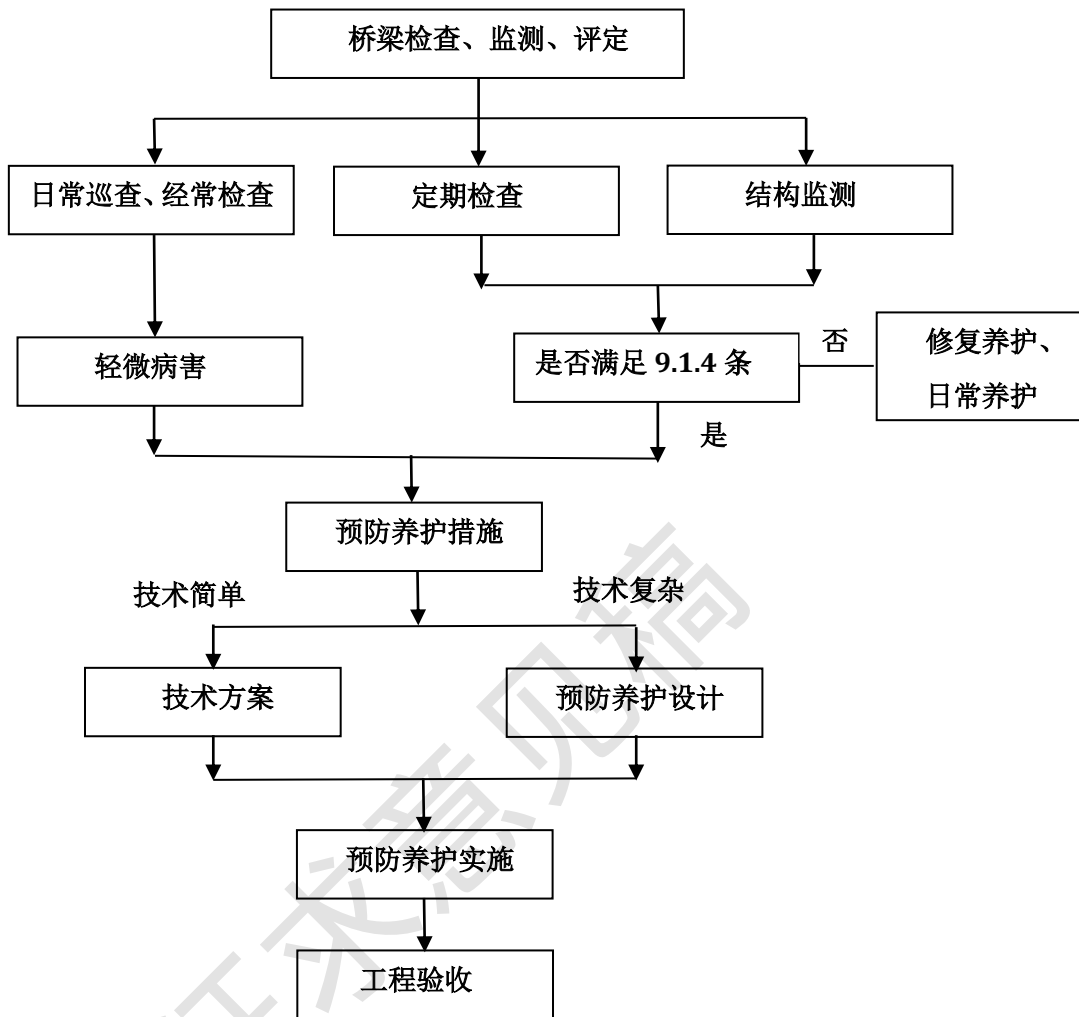


图 9.1.6 预防养护工作流程

9.2 桥面系预防养护

9.2.1 桥面铺装预防养护应符合下列规定：

1 桥面铺装出现超过一孔桥跨长度的纵向裂缝、横桥向贯通裂缝，或桥面铺装出现坑洞，坑洞深度尚未达到防水层时，应开展预防养护。

2 对沥青混凝土桥面裂缝，宜采用灌缝或贴缝工艺进行处治；对桥面局部坑洞，根据坑洞深度和运营条件，可采用就地热修补、热料热补或冷料冷补等工艺进行处治。并应满足现行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）的相关技术要求。

3 水泥混凝土桥面裂缝，根据裂缝宽度，可采用扩缝灌浆、条带罩面修补等工艺进行处治；对桥面局部坑洞，根据坑洞深度和道路等级，可采用水泥砂浆填充、薄

层修补等工艺进行处治。并应满足现行《公路水泥混凝土路面养护技术规范》（JTJ 073.1）的相关技术要求。

条文说明

桥面铺装出现裂缝、坑洞时，在车辆荷载和温度力作用下，会快速扩展，导致铺装层出现破碎、剥落，同时裂缝、坑洞也会成为雨水、融雪剂等渗透通道，直接破坏防水层，进而对主梁形成腐蚀，影响结构耐久性。因此，对裂缝和坑洞的及时处治，可以保障桥面铺装和主梁的耐久性，是桥梁预防养护工作的主要内容之一。对短小裂缝和小型坑洞，可以在日常养护中进行处治。对深度达到防水层的坑洞，需要对防水层进行修补，需要做修复养护。

9.2.2 排水系统预防养护应符合下列规定：

1 因降雨强度增大导致桥面排水不畅、经常积水，应根据实际径流量计算结果，增设桥面泄水孔。增设泄水口应做专门的预防养护设计，注意避让桥面板钢筋，如需截断钢筋应对桥面板做局部补强处理。

2 泄水口顶面未低于桥面铺装导致桥面排水不畅、积水时，应对泄水孔进行改造，确保桥面水向泄水口汇流。

3 泄水孔与梁体之间存在渗水情况时，应在泄水管与主梁接触面采用弹性密封材料进行封堵。

4 泄水管伸入铺装层结构内部的部分应为孔隙状，未做成孔隙状导致桥面铺装积水无法排出，在桥面板下缘形成渗水情况时，应对泄水管进行改造，增设泄水管孔隙。

5 更换或改造泄水管时，宜在泄水管内加装过滤或防堵装置。

6 排水管伸出桥面板下缘宜达到 15cm，如伸出距离不足，水流冲刷梁体时，应对排水管做接长处理。

7 直排式泄水孔安装于对应墩台顶面位置，水流直接排放于盖梁顶面时，宜做接长或封堵增设的改造。

8 排水管老化、断裂、渗漏时，应及时更换；排水管的抱箍和支架锈蚀、变形、松动、断裂、脱落时，应及时维修或更换。

10 寒冷地区的竖向排水管末端距离地面不足 50cm 时，宜做截短改造。对易产生挂冰的排水管，宜在其外侧增设保温层或其他可靠措施。

条文说明

保持桥面排水系统完好畅通、功能有效，能够有效抵御雨水冲刷与积水渗透造成的结构损伤，是保障桥梁结构耐久性能、延长桥梁服役年限的关键基础，因此对排水系统的养护维修是桥梁预防养护工作的重要内容。

9.2.3 伸缩缝的预防养护应符合下列规定：

1 伸缩装置的预防养护，应满足下列规定：

1) 伸缩装置应平整、直顺、无漏水，处于良好的工作状态。

2) 伸缩装置的密封橡胶带（止水带）损坏后，应及时更换。密封橡胶带的选择，应满足其规格和性能要求。

3) 钢板（梳齿型）伸缩装置的钢板开焊时，应及时补焊；螺栓松动、脱落时，应及时维修。

2 伸缩装置出现下列病害时，应及时进行更换：

1) U形锌铁皮伸缩装置的锌铁皮老化、开裂、断裂。

2) 钢板伸缩装置的钢板变形、翘曲、脱落。

3) 橡胶条伸缩装置的橡胶条老化、脱落，固定角钢变形、松动。

4) 板式橡胶伸缩装置的橡胶板老化、开裂，预埋螺栓松脱，伸缩失效。

5) 伸缩装置的弹性元件或其他连接构件疲劳或失效，影响伸缩装置正常使用。

3 更换伸缩装置时宜选择技术先进合理的伸缩装置，伸缩量应满足桥跨结构变形需要，安装应牢固、平整、不漏水。

4 伸缩装置锚固区混凝土应完好，有开裂、松散时应及时修复。

5 维修或更换伸缩装置时，应实施交通管制。在锚固区混凝土强度未达到设计要求时，不得开放交通。

条文说明

1 锚固件是伸缩装置的易损构件，检查中发现缺损需要及时修复。

2 根据交通运输部《公路养护工程管理办法》的规定，桥梁伸缩缝更换属于预防养护工程的具体作业内容，因此本条对各类型伸缩缝的更换条件做了具体规定。

3 更换伸缩装置注意预留埋置槽的空间是否合适，减小对主梁端头的干扰。更换伸缩装置时，根据桥址的气温条件，选择伸缩装置的安装温度，并计算接缝的闭口量

和开口量，结合桥梁实际情况选择拟采用的伸缩装置的类型和型号；更换伸缩缝，一般选择在春秋两季进行；伸缩装置的安装宽度根据施工时的温度计算确定，安装放线时间选择在一天中温差变化最小的时间段内。伸缩装置更换时先凿除原锚固区混凝土，并加强锚固钢筋的设置。锚固区混凝土强度需要符合设计要求，当设计无要求时，一般不低于C40。

9.2.4 护栏、栏杆的预防养护应符合下列规定：

- 1 应定期对混凝土构件表面的剐蹭损伤、破损露筋等表观缺损用聚合物水泥砂浆予以修补。
- 2 应定期对混凝土构件的裂缝根据宽度采取封闭或灌浆处治措施。
- 3 应定期对钢构件进行除锈，涂刷防腐油漆。
- 4 应定期对连接件进行紧固，拧紧松动螺栓，补充脱落损坏的螺栓，必要时加装放松垫圈。
- 5 立柱、横杆、栏板等钢构件出现变形时，应及时矫正或更换。
- 6 对缆索护栏应定期对缆索的张拉力进行检测，不符合要求时及时予以补张；对索端锚具应定期做防腐维护。
- 7 对冬季靠抛洒融雪剂除雪的桥梁，护栏内侧经常出现腐蚀的区域，可采取镶面或表面涂层等预防养护措施。
- 8 应定期对伸缩装置处的栏杆或护栏进行维修，满足结构的变形需要。

条文说明

- 7 采取石材镶面或表面涂层等措施，可以提高混凝土的抗盐蚀性及抗冻性。

9.3 上部结构预防养护

9.3.1 混凝土梁桥上部结构预防养护应符合下列规定：

- 1 对混凝土梁构件的耐久性缺损评定标度达到 2，或结构性缺损评定标度达到 1 的病害宜开展预防养护。
- 2 梁（板）存在符合本条第 1 款的裂缝时，应对宽度 $\leq 0.15\text{mm}$ 的裂缝进行封闭处治，对宽度 $> 0.15\text{mm}$ 的裂缝灌浆处治措施，不宜采用粘贴钢板或纤维片材方式掩盖裂缝。
- 3 梁（板）存在符合本条第 1 款的表观缺损时，宜采用聚合物水泥砂浆予以修补。

- 4 宜根据桥梁所处的环境类别,对混凝土结构或构件按表 9.1.5 采取相应的预防养护措施。
- 5 箱梁或空心板内应保持干燥、无积水。发现梁(板)底部有渗水情况时,应在梁底适当增设排水孔。
- 6 箱梁内应保持通风良好,通风孔设置不足时,宜在梁体适当增设通风孔。
- 7 梁体受水侵蚀时,应采取必要的截水措施。
- 8 预应力锚固区存在封锚不严、锚具暴露等缺陷时,应及时做好封锚处治。
- 9 对设置有体外预应力的梁(板),应定期对体外预应力索的张拉力进行检测,不符合要求时及时予以补张;对体外预应力索和锚具应定期做防腐维护。

条文说明

本条规定了对混凝土梁实施预防养护的触发条件及预防养护的主要内容,混凝土梁桥包括钢筋混凝土梁(板)和预应力混凝土梁(板)。

2 混凝土梁(板)的裂缝宽度或分布范围超过一定限值时,会使结构的承载能力及刚度降低,直接影响结构安全,同时对结构的耐久性等造成不利影响,需要及时处治,是混凝土梁桥预防养护的主要内容。采用灌浆或封闭措施是预防养护手段,如裂缝持续发展,需要根据成因,采取进一步的修复养护措施,在预防养护阶段采用粘贴钢板或纤维片材方式掩盖裂缝,不利于对裂缝的持续观测。

3 混凝土梁桥常见的表观缺陷包括蜂窝、麻面、空洞、露筋、剥落、风化及防腐涂层起皮、剥落等,此类病害对结构的美观及耐久性存在一定影响,要视其影响程度和范围适时进行预防养护。

4 多雨(雪)地区,箱梁(板)内积水、渗水,混凝土钙化物析出现象较为普遍。由于桥面铺装开裂、防水层失效、顶板开裂、梁端封堵不严等原因,水从桥面进入箱梁或空心板腔内,形成积水。腔内积水会增加结构自重,降低结构安全储备,同时对结构耐久性造成不利影响。开展预防养护时,在梁底适当的增设排水孔可以排出积水,排水孔一般设置在纵坡低的一侧梁底,并避开受力主筋。

5 混凝土箱梁的箱室内、外温度差会产生温差作用效应,温差效应过大会对结构产生不利影响,合理设置通气孔可以有效降低温差效应。开展预防养护时,在梁体增设通风口,需避开受力主筋。

7 早期修建的T梁、箱梁桥，其翼缘板底面未设置截水板或滴水槽，雨水顺着护栏外侧流至翼缘板下缘和腹板上，对结构的耐久性及美观造成了不利影响，需要采取截水措施。

9.3.2 钢梁的预防养护应符合下列规定：

1 对钢梁构件的耐久性缺损评定标度达到 2，或结构性缺损评定标度达到 1 的病害宜开展预防养护。

2 钢结构应定期进行涂装防锈。油漆失效区域应及时除锈补漆。钢结构杆件在维修后，应及时涂漆防锈。

3 构件连接螺栓有松动、缺失时，应及时拧紧、补充，并记录补充的数量和位置；对高强螺栓，必须施加设计的预加力。

4 应及时更换松动和损坏的铆钉。更换过的铆钉在检验之后，均应涂上与桥梁结构显著不同的颜色，并记录其数量和位置。

5 钢构件螺栓、铆钉连接的拼接板搭接缝隙未密封，缝隙小于等于 0.5mm 的可采用油漆调制腻子密封处理，缝隙大于 0.5mm 的可采用密封胶密封处理。

条文说明

本条规定了对钢结构梁实施预防养护的触发条件及预防养护的主要内容，钢结构桥梁包括钢箱梁、钢板梁、钢桁梁和钢混组合结构的钢结构部分等。

9.3.3 拱桥上部结构的预防养护应符合下列规定：

1 对拱桥上部结构构件的耐久性缺损评定标度达到 2，或结构性缺损评定标度达到 1 的病害宜开展预防养护。

2 圯工结构存在符合本条第 1 款的空洞、孔洞时，应及时进行填补维修。砌筑砂浆脱落、不饱满时，应及时补填。

3 箱形拱拱圈应保持通气孔、排（进）水孔畅通。

4 混凝土主拱圈存在符合本条第 1 款的裂缝时，应对宽度 $\leq 0.15\text{mm}$ 的裂缝进行封闭处治，对宽度 $> 0.15\text{mm}$ 的裂缝灌浆处治措施，。

6 拱式腹拱的拱铰及变形缝应保持工作正常，有杂物时应予以清除。

7 拱上填料应密实、无沉陷，有沉陷时应及时处治；拱背防排水系统应保持畅通。

8 梁式拱上结构的预防养护,应按本规范第 9.3.1 条相关内容执行。立柱、立墙的预防养护,应按本规范第 9.4 节相关内容执行。

9 钢拱桥、钢管混凝土拱桥、钢-混凝土组合结构的预防养护应按本规范第 9.3.2 条相关内容执行。

10 中、下承式拱桥吊杆(索)的预防养护应按本规范第 9.3.6 条吊索相关内容执行。

条文说明

本条规定了对拱桥上部实施预防养护的触发条件及预防养护的主要内容。

2 圯工拱桥灰缝内砂浆容易脱落,造成砌缝不密实,砌体结构松散,会影响拱圈的整体性,需及时进行预防养护。圯工砌体表面缺损需要及时采取针对性措施进行养护处理。圯工砌体的边角压碎砌块断裂,干砌石拱桥砌缝张口等,一般用水泥砂浆修补。若个别块体压碎或脱落,需用新的块体填塞更换,更换时保证嵌挤或填塞紧密。砌缝砂浆若发生剥落,通常在凿除后重新用干硬性砂浆或微膨胀砂浆填筑,表面重新勾缝。

6 拱式腹拱的三铰拱多采用平面铰、弧面铰或假铰(拱顶铰),有的将多孔腹拱做成平铰的双铰拱。保持拱铰转动的机动性对保证结构正常受力十分重要。养护时要注意清除嵌入铰缝、变形缝的杂物等。与变形缝对应的栏杆保持可以自由伸缩。

9.3.4 斜拉索及其减振装置的预防养护应符合下列规定:

1 拉、吊索锚具及护筒内应保持清洁、干燥。锚头漏水、渗水时,应及时将水排出并予以修复。

2 应定期更换拉索两端锚具锚杯内的防护油脂。

3 应定期更换钢护筒与套管连接处的防水垫圈及阻尼垫圈。

4 应定期对拉索两端钢护筒做涂漆、防锈处理。

6 锚固系统的钢构件出现锈蚀时,应及时除锈和做防腐处理。

8 阻尼装置各部位应完整、清洁,及时清除油污、杂物等,保持其正常工作状态。

9 对外置阻尼器,应结合构造、类型进行养护。阻尼器内的橡胶防护圈损坏或脱落时,应及时更换。

条文说明

斜拉索预防养护的重点部位是上、下锚头处、锚头、拉索出口密封处等。斜拉索的锚固系统是容易产生病害的部位，容易积水且检查较困难，该部位受力也复杂。因此，一定要及时清理锚固系统附近的杂物、积水，定期涂刷油漆，保证斜拉索及其锚固系统处于干燥、清洁的环境中，避免出现腐蚀病害。一旦发现病害，在查明并分析原因后，及时采取合理的处治措施。

斜拉索主要有平行钢丝索和钢绞线索两大类，各自有配套的锚具，其防护层也有区别，需结合各自构造特点进行预防养护。

9.3.5 主缆的预防养护应符合下列规定：

- 1 主缆内部应保持干燥状态，存在积水、渗水时应及时将水排出。
- 2 应防止主缆索股的锚头、锚杆、裸露索股、分索器、散索鞍等处发生锈蚀。发现涂装剥落、锈蚀应及时处治。应及时清除表面尘垢、积水，定期涂刷防腐涂装、更换防腐油脂。
- 3 主缆采用涂敷油脂防锈并用简易包裹做防护层时，应定期更换油脂及防护层，保持其完好状态。

条文说明

主缆系统预防养护重点在保证其免受水分侵入产生锈蚀，满足线形和受力要求，保证其耐久性。防护层、表面涂装或缝隙填料损坏导致雨水或潮气侵入主缆内部，海洋大气下的积尘含有大量盐离子，具有极强的腐蚀性，容易引起主缆锈蚀，预防养护过程中需要保持防护层和涂装的完好，经常清扫主缆表面的积雪、积灰。定期对吊索锚头、叉耳、销子等构件进行检查，保持清洁无锈蚀。

9.3.6 吊索（杆）及其阻尼器的预防养护应符合下列规定：

- 1 应定期更换吊索两端锚具锚杯内的防护油。
- 2 应定期更换钢护筒与套管连接处的防水垫圈及阻尼垫圈。
- 3 应定期对吊索系统各构件涂刷防锈漆，始终保持涂层完好。
- 4 悬索桥的索夹及其螺杆的涂装有开裂、剥落，或索夹上缝隙间及索夹端部的填缝料有开裂、剥落时，应及时修复。
- 5 定期检测悬索桥索夹高强度拉杆的张力，不宜超出设计值 $\pm 10\text{kN}$ 。超出限值时应予以调整。

6 阻尼装置各部位应完整、清洁,及时清除油污、杂物等,保持其正常工作状态。

7 对外置阻尼器,应结合构造、类型进行养护。阻尼器内的橡胶防护圈损坏或脱落时,应及时更换。

条文说明

引起吊杆系统损坏的主要原因是锈蚀,如防护层、表面涂装损坏导致雨水或潮气侵入引起锈蚀等,吊杆的腐蚀将严重影响结构的安全,因此对吊杆系统的防腐是预防养护的主要内容。

悬索桥的索夹滑移对吊杆的受力将产生不利的影晌,会导致吊杆力变化。而个别吊杆力的变化必然会引起邻近吊杆力的重分配,同时使局部主梁的应力状态发生改变,需要重视,要通过定期的检测和紧固,使索夹与主缆的夹紧程度保持恒定,并使高强度拉杆的预拉力达到并保持在设计值,亦是悬索桥吊杆预防养护的主要内容。

9.3.7 索鞍的预防养护应符合下列规定:

1 应及时清除主索鞍、散索鞍表面的尘土、杂物、积水(雪)。发现锈蚀应及时除锈并重新涂刷防锈漆。索鞍的辊轴或滑板应保持正常工作状态。

2 主索鞍紧固鞍座的螺栓及鞍座上加紧主缆的螺杆、螺帽有松动时,应及时拧紧;有锈蚀时,应除锈并重新涂刷防锈漆。

3 索鞍防护罩应保持完好。防护罩内有除湿设备的应保持除湿设备工作正常,出现故障应及时维修;防护罩内填充油脂应定期补充油脂。

9.3.8 索塔的预防养护应符合下列规定:

1 保持索塔表面清洁,及时清除表面杂物。

2 空心索塔内应保持通风干燥,通风孔设置不足时,宜增设通风措施。

3 索塔的排水系统应处于正常工作状态,应保持索塔顶面、内部、横梁等位置无积水。

4 索塔的其他预防养护应按本规范第 9.3.1 条、第 9.3.2 条及第 9.4 节相关内容执行。

9.4 下部结构预防养护

9.4.1 桥梁墩台的预防养护应符合下列规定:

1 对墩台构件的耐久性缺损评定标度达到 2，或结构性缺损评定标度达到 1 的病害宜开展预防养护。

2 墩台存在符合本条第 1 款的裂缝时，根治裂缝病害。梁(板)，应对宽度 $\leq 0.15\text{mm}$ 的裂缝进行封闭处治，对宽度 $> 0.15\text{mm}$ 的裂缝灌浆处治措施，不宜采用粘贴钢板或纤维片材方式掩盖裂缝。

3 混凝土墩台表面存在符合本条第 1 款侵蚀剥落、蜂窝、麻面、露筋及钢筋锈蚀等缺陷病害时，应及时预防养护，恢复墩台的外观和耐久性。

4 宜根据桥梁所处的环境类别，对混凝土结构或构件按表 9.1.5 采取相应的预防养护措施。

5 圬工砌体的砌缝出现脱落病害时，应重新勾缝。

6 盖梁、系梁的预防养护，应按本规范第 9.3 节相关内容执行。

7 结合桥位地形、地貌及水文地质条件，增设或完善桥梁下部构造抗泥石流、洪水等地质灾害冲击防护设施。

8 结合桥位通车、通航情况，增设或完善桥梁下部结构的抗车撞、船撞防护设施。

9.4.2 锥（护）坡及翼（耳）墙的预防养护应符合下列规定：

1 锥（护）坡出现砌缝脱落，砌体松动时，应及时修补脱落、破损勾缝，可采用水泥砂浆或专用勾缝砂浆填补密实。

2 锥（护）坡砌体表面出现风化，风化面积大于构件面积的 20%，应开展预防养护，可清除表面松散物质、阻断水源，并在表面批抹砂浆防护层。

3 及时疏通桥台前墙的泄水孔、排水盲沟，清理堵塞杂物，保证墙背积水顺利排出。

4 翼（耳）墙的预防养护，应按本规范第 9.4.1 条相关内容执行。

9.5 基础、锚碇的预防养护

9.5.1 桥梁基础的预防养护应符合下列规定：

1 对基础表观病害的预防养护，应按本规范第 9.4.1 条相关内容执行。

2 应及时修复河床、基础周边的冲刷坑槽，可做抛石、铺砌或浇筑混凝土填补。

3 维修、加固、改善或增设各类调治构造物及基础防护构造物。

4 对河道做疏浚清淤。

5 采取适当措施,防止漂浮物大量进入桥孔。在漂浮物较多的河流,可在桥墩前一定距离设置防撞设施。

9.5.2 锚碇的预防养护应符合下列规定:

- 1 应保持锚碇内外清洁,及时清除锚碇表面的青苔、杂草、灌木和污物。
- 2 锚室内的温度、湿度应符合设计要求;应保持锚室内通风、照明、除湿系统运转正常,出现异常应及时检查维修。
- 3 应保持锚碇的防排水系统正常工作,锚室内有渗水、积水时,应查明原因,及时排出积水。
- 4 锚碇混凝土出现的裂缝和表观病害,应按本规范第 9.4.1 条相关内容执行。

9.6 支座的预防养护

9.6.1 支座的预防养护应符合下列规定:

- 1 应保持支座各组件完整、清洁、有效,防止积水、积雪和结冰,并及时清除支座周围的垃圾,保证支座正常工作。
- 2 滚动支座滚动面上每年应涂一层润滑油。在涂油之前,应先清洁滚动面。
- 3 钢支座应除锈防腐。除铰轴和滚动面外,其余部分均应涂漆防锈。
- 4 支座的锚栓应连接紧固,支承垫板应平整紧密。
- 5 养护维修时,应防止橡胶支座与油脂接触,焊接时应对支座进行保护。
- 6 板式橡胶支座局部脱空、偏压时,应予处治。
- 7 高阻尼橡胶支座等减隔震类支座连接构件失效时,应予处治。
- 8 垫石破损等病害,应予处治。

条文说明

预防养护需保持支座的机动性能和位移功能。防止杂物、垃圾等将支座卡死,防止钢构件锈蚀、橡胶件老化、紧固件松动等;防止因支座养护不当造成桥梁主要受力部件产生附加内力。

板式橡胶支座局部脱空是常见病害,维修时一般现场放样,加工楔形钢板予以填充,改善支座受力,需注意保持支座底面水平。

9.6.2 支座出现下列情况之一时,应予以更换:

- 1 支座的固定锚栓剪断并造成其他构件出现病害；轴承有裂纹或切口，辊轴大小不合适；混凝土摆柱出现严重开裂、歪斜等。
- 2 支座上下钢板翘起、断裂。
- 3 板式橡胶支座出现严重不均匀压缩变形，或发生过大的剪切变形、加劲钢板外露或脱胶、橡胶开裂、老化变质。
- 4 橡胶隔震类支座橡胶本体被撕裂。
- 5 小跨径桥梁油毡支座的油毡垫层损坏、掉落、老化。
- 6 支座滑动面磨损严重，或造成其他构件出现病害。
- 7 钢支座主要受力部件出现脱焊，钢部件磨损出现陷凹，或出现较大裂缝、牙板折断或辊轴连杆螺丝剪断、支座卡死等。
- 8 支座存在其他影响桥梁正常运营或结构受力安全的病害。

条文说明

根据交通运输部《公路养护工程管理办法》的规定，桥梁支座更换属于预防养护工程的具体作业内容，因此本条对各类型支座的更换条件做了具体规定。更换支座时，需首先分析支座病害产生的原因，并进行相应的处理。

9.7 灾害预防措施

9.7.1 桥梁防洪措施应符合下列规定：

- 1 对防洪能力评定为弱或差的桥梁，应根据情况于每年汛期前及时维修加固。
- 2 设置防洪标识并定期涂刷保持清晰。
- 3 做好河道清淤。
- 4 维修、加固、改善或增设各类调治构造物及基础防护构造物。
- 5 采取适当措施，防止漂浮物大量进入桥孔。在漂浮物较多的河流，可在桥墩前一定距离设置防撞设施。

9.7.2 桥梁抗震设施的养护应符合下列规定：

- 1 桥梁抗震设施应保持清洁、完好。震后应及时检查抗震设施的工作状态。
- 2 混凝土抗震设施出现裂缝、混凝土剥落及混凝土破碎等病害时，应及时进行修补或更换。
- 3 抗震缓冲材料出现变形、损坏、腐蚀、老化等病害时，应及时更换。

- 4 抗震紧固件、连接件松动和残缺时,应及时紧固或补齐,并涂刷防锈涂层。
- 5 桥梁横、纵向联结和限位的拉索,应完好、有效;发现松动时,应及时紧固。

9.7.3 车辆撞击预防应符合下列规定:

- 1 桥下净空不满足使用要求时,应采取措施防止车辆撞击桥梁。
- 2 跨线桥可设置主梁及墩台的防撞保护设施,防撞设施不得压缩行车道空间。
- 3 跨线桥的墩柱及侧墙端面应定期涂刷立面标记,并保持颜色鲜明。
- 4 被交路设置的限高门架,应设置明显的限高标志牌。

条文说明

防止车辆撞击桥梁,一般采用顶升上部结构或下挖被交路的改造措施;如无法改造,则考虑设置限高门架或其他防撞设施。

墩台防撞设施一般选择防护效果好、占用空间小、利于更换、具有柔性消能的防撞装置。

9.7.4 船舶、漂浮物撞击预防应符合下列规定:

- 1 对跨越航道的桥梁,宜设置相应的助航及防撞设施,防撞设施不应压缩通航净空。
- 2 桥下净空不满足通航要求时,宜采取措施防止船舶撞击桥梁。
- 3 为防止桥梁墩台被漂浮物撞击,可在桥墩上游设置必要的防撞设施。
- 4 防撞设施可采用钢管桩、钢浮围、缆索等,并设置醒目的警示标识。

条文说明

桥梁墩台防船舶撞击保护设施通常按下列形式设置:

- (1) 将缓冲设施安装在桥墩周围,以缓和船舶冲撞。
- (2) 沿桥墩周围用混凝土建立人工岛,使船舶在岛上搁浅而停下。
- (3) 设置缆索拦截船舶,将缆索的端部锚固于水底,缆索和锚之间设置缓冲装置,用来吸收船的动能。采用浮筒使缆索浮于水面,以便拦截船舶。
- (4) 在桥墩周边设置钢管桩,并通过多层水平系杆将各个钢管桩连成桩群。钢管群桩联合变形而缓冲消能。

(5) 在桥墩周围安装钢浮围, 利用浮围的变形吸收船的动能, 使经过浮围传到桥墩上的力被限制在允许的范围内。

9.7.5 落石防治应符合下列规定:

- 1 经常检查时, 应对桥位附近有落石隐患的边坡进行排查。
- 2 桥位处于落石频发区域时, 宜采取必要的防护、监测及警示措施。
- 3 桥址区域边坡防护应因地制宜, 采取主动防护、被动防护或二者结合的防护措施。

条文说明

落石损伤桥梁损伤处治, 为根治病害, 减少再次落石的可能, 通常与边坡整治一并实施。边坡防护首先分析各类边坡的稳定特性及可能的落石轨迹, 因地制宜, 采取不同的处治措施。

主动防护主要包括刷方、防护工程、支撑工程等, 被动防护主要包括遮挡工程、拦截工程等。

9.7.6 泥石流灾害预防措施, 应根据泥石流沟的地形、地质状况、沟槽宽度及坡度、泥石流性质、流势, 以及泥石流对桥涵危害程度等因素综合考虑, 可采取下列措施:

- 1 在泥石流形成区, 可采取截水、排水并结合支挡等工程措施控制水土流失和防止滑坍发生。
- 2 在泥石流经过区, 可在过流沟道内采取护底及护坡措施; 在储淤条件较好处, 可修建拦挡坝或停淤场。

条文说明

我国的四川、云南和青藏高原东南部山地是泥石流主要发育地区, 泥石流呈带状或片状分布。泥石流暴发突然, 历时短, 冲出的大量固体物质对桥涵等构造物造成堵塞、淤理、冲刷、撞击等破坏, 也淤塞河道, 迫使水流改道。在泥石流发生前, 根据桥涵所在泥石流区的地质状况及强降雨天气预报, 做好泥石流对桥涵影响的评估工作, 明确危及桥涵安全的泥石流隐患点。

泥石流是松散固体物源和水的混合物, 泥石流的暴发, 需要具备充足的物源和适量的水源, 两者缺一不可。

(1) 控制“水源”，水石分治。当山沟内堆积有丰富的松散固体物源，而沟谷源头或中上段又具有很好的集中汇水条件时，设置地表截排水明渠、管道等，尽量通过截排水措施从源头上拦截和排除地表水流，尽量减少地表水的入沟量，减少沟内堆积物暴发泥石流的概率和规模，甚至消除泥石流的启动条件。

(2) 控制“物源”，注重工程活动对地质环境的影响作用。采取支挡、排水等措施对分布于沟道沿线、源头及两侧的松散堆积体、崩滑体进行治理，避免其转化为泥石流物源，可有效地控制大规模泥石流灾害的暴发。

拦挡坝成群建筑，坝间距离按下游回淤的泥沙能对上一道坝起到防冲护基作用为准。拦挡坝有实体坝、格栅坝、铁丝石笼坝等多种形式。停淤场一般设在经过区中、下部的扇面宽阔处，或设在两扇间的低洼处。在物源丰富的泥石流流通区，尽可能采用钢筋混凝土拦挡坝，给先到的洪水留出足够的过流通道，避免洪水的冲刷和坝体被饱水的土石“涨爆”。拦挡坝基础要尽可能进入基岩。

9.7.7 火灾预防应符合下列规定：

- 1 应及时清理桥梁及附近的可燃物。
- 2 产权单位应定期检查维修依附于桥梁上的管线设施，避免因设施故障引发火灾。
- 3 桥梁照明、监控、通信、配电设施宜采用阻燃电缆、规范穿管布线；定期巡检线路老化、接头过热、箱体漏电隐患，及时整改更换。
- 4 易燃易爆危险品运输车辆通过桥梁时，应遵照有关规定进行管理。
- 5 必要时可对缆索体系、钢构件、钢混组合构件等实施防火涂装或耐火包覆。

条文说明

桥梁火灾多与易燃易爆危险品运输或桥下堆积物燃烧有关。桥梁及附近可燃物通常包括：桥下及桥位附近上、下游的枯草、树枝、垃圾等可燃堆积物；梁体内及桥墩盖梁、台帽顶可燃堆积物；吊杆、系杆、斜拉索等有橡胶或 PE 防护层包裹处的易燃物。

9.7.8 抗风措施应符合下列规定：

- 1 日常养护或实施养护工程时不得在未经安全论证情况下改变桥梁气动外形。
- 2 保持阻尼器、风屏障等抗风设施的完好状况，及时修复破损松动。

条文说明

对缆索体系等风致振动敏感的桥梁，日常养护时需要注意清理桥面、附属设施突出杂物，避免改变原有气动外形诱发风振。

9.7.9 易形成涎流冰的沟谷桥涵，宜增设保温盲沟或在桥涵进口处设置聚冰坑，防止涎流冰堵塞桥涵或拥上桥面，桥涵上游沟谷可根据条件设置挡冰栅栏。

9.7.10 混凝土或圬工结构因冻融循环作用引起的损伤，宜采取下列预防养护措施：

- 1 冬季来临前，保持桥面铺装完好，桥面及梁体排水通畅、无积水。
- 2 可采取外包高抗冻性混凝土或钢板、表层涂层等措施，提高水位变动区墩台抗冰冻能力。
- 3 及时修补水位变动区的混凝土结构裂缝、圬工结构脱落的砂浆勾缝，或将圬工结构改造为抗冻耐久性更好的混凝土结构。

9.8 预防养护后评估

9.8.1 预防养护完成后应进行后评估，评估内容包括：

- 1 养护效果评估：养护后病害是否得到有效控制，技术状况是否保持或提升；
- 2 效益评估：实际养护费用、使用寿命延长效果及综合经济效益；
- 3 时机合理性评估：实际实施时机与计划时机的一致性及优化空间。

9.8.2 预防养护效果评估应在养护完成后 3 个月、1 年分别进行跟踪检查，并与养护前状态进行对比分析。

9.8.3 预防养护后评估结果应作为优化预防养护决策模型和调整养护时机的重要依据。

10 桥梁修复养护

10.1 一般规定

10.1.1 桥梁修复养护应结合桥梁养护检查、结构监测及技术状况等级开展，针对检查发现的构件结构损伤及功能缺陷制订修复养护方案并及时处治，当符合下列条件之一时，应开展修复养护。

1 根据定期检查和技術状况评定结果，除支座、伸缩缝外，桥梁构件技术状况标度达到 3 或 4。

2 桥梁结构监测系统中的结构响应和结构变化指标超限级别为三级，或结构监测健康度等级评定为Ⅲ、Ⅳ级，结合人工检查和技术状况评定，桥梁构件存在明显的缺损或病害。

10.1.2 检查评定发现桥梁承载能力、刚度或稳定性不足时，应按相关技术标准、规范、规程要求进行修复养护，必要时开展专项养护。

条文说明

本条明确桥梁经检查评定存在承载能力、刚度或稳定性不足时的处置要求，应严格依据相关技术标准、规范、规程实施修复养护，恢复结构安全性能与使用功能，必要时开展专项养护，合理衔接两类养护工作，保障桥梁受力安全、性能可靠、满足运营使用要求。

10.1.3 桥梁修复养护应建立标准化病害诊断与技术状况评价机制，明确病害诊断流程、评价指标、分级标准，为修复养护方案制定提供可靠依据。

条文说明

病害诊断需依托经常性检查、定期检测或特殊检测结果，明确病害类型、成因机理、发展趋势及对结构安全的影响范围；技术状况评价应结合现行《公路桥梁技术状况评定标准》确定桥梁技术状况等级，对照桥梁使用功能要求形成量化评价结论，作为修复养护方案制定的核心技术依据。

10.1.4 桥梁修复养护应开展修复时机、安全风险与全生命周期综合效益分析论证，结合病害风险等级、成本分析确定最优修复时机，强化针对性与根治性设计，技术措施应符合相关规范要求。

条文说明

需综合考量病害发展的安全风险、单点修复成本、多构件统筹施工的规模效益及桥梁全生命周期养护投入，遵循“早发现、早处置、经济合理”原则确定最优修复时机与实施方式，杜绝因修复不及时导致病害劣化加剧，或盲目超前修复造成的资源浪费。

修复设计工作需符合《公路桥梁加固设计规范》、《公路桥梁加固施工技术规范》等现行规范要求，严格结合病害诊断与评价结果制定专项修复方案，从设计层面消除病害诱发根源，兼顾结构耐久性与后期养护便利性，避免同类病害反复发生。

10.1.5 桥梁应设置用于修复养护的通道或设施，高墩、深水、山区及特殊结构桥梁应完善养护作业平台、防护及监测设施，保障养护作业安全实施。

条文说明

本条要求桥梁应设置专用养护通道或设施，为修复养护作业提供安全、便捷条件，保障人员安全、提升作业效率，确保全生命周期养护可实施、可持续。

10.1.6 修复养护工程改变桥梁气动外形、结构体系、连接方式，或应用新材料、新工艺、新技术修复结构病害时，应对养护设计和施工方案进行论证、审查和安全评估。

条文说明

本条针对修复养护中涉及改变桥梁气动外形、结构体系、连接构造，或采用新材料、新工艺、新技术的情形，提出方案论证、审查及安全评估要求。上述变更与技术应用会直接影响结构受力、整体稳定、抗风性能及运营安全，为确保养护方案技术可行、安全可靠、符合现行标准规范，必须开展专项论证、合规审查与安全评估，从源头防控施工及后期运营安全风险。

10.1.7 桥梁修复养护作业中,为满足病害修复、结构补强等项目的工艺及材料要求,必要时应实施交通管制。

条文说明

本条明确桥梁修复养护作业的交通管控要求。桥梁病害修复、结构补强等施工对工艺条件、材料养护及作业安全有严格要求,为避免行车荷载、振动等干扰影响施工质量,同时保障养护作业人员与通行安全,必要时应实施交通管制,统筹养护实施与交通组织保障。

10.2 桥面系修复养护

10.2.1 桥面铺装及防水层修复养护应符合下列规定:

1 沥青混凝土桥面出现泛油、拥包、裂缝、波浪、坑槽、车辙等病害时,应及时处治,重载路段、高温多雨区域应采用高耐久、抗车辙、抗水损材料。根据损坏程度,局部修补或整跨铣刨重新铺设铺装层,并应满足现行《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142)的相关技术要求,确保根治病害,恢复铺装使用功能。

2 水泥混凝土桥面出现断缝、拱胀、错台、起皮、露骨等病害时,应及时处理。根据损坏程度,将原铺装整块或整跨凿除,重铺新的铺装层,并应满足现行《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTG 5143-2020)的相关技术要求。局部修补时严禁使用普通配比混凝土替代防水混凝土,确保防水层功能恢复。

3 桥面铺装修复养护及改造,拟改造的桥面铺装厚度大于原桥铺装层厚度时,应经过技术论证或检算。沥青混凝土微表处或罩面养护时,不得覆盖伸缩装置,避免影响伸缩装置正常功能。

4 桥面防水层出现损坏病害时,应及时修复,恢复防水功能。

条文说明

桥面铺装病害处治前,先分析原因。如因长期含水浸泡造成的脱落、拥包,通常在有效改善排水设施后,再进行面层修补;如因装配式梁板横向联系损坏、单梁(板)受力造成,一般先增强横向联系,改善结构支撑等,再进行修补。

水泥混凝土桥面铺装改造的重点在于保证新旧混凝土结合良好。浇筑新混凝土前先清洁作业面,结合面做成凹凸不小于6mm的粗糙面,且一般不采用水灰比大的泵送混凝土。

防水混凝土桥面铺装层抗渗一般高于S6，且不低于原设计指标要求。在使用除雪剂的北方地区和酸雨多发地区，防水混凝土的抗渗系数一般不小于0.8。

10.2.2 桥头搭板出现脱空、断裂或枕梁下沉等病害，引起桥路连接不顺适、影响行车安全时，应进行维修处理，恢复桥路连接平顺状态。

条文说明

桥头搭板损坏及桥头引道出现不均匀沉降，其养护维修需从桥梁与道路两个方面着手。桥头搭板的病害主要是桥头填土沉降造成搭板脱空、断裂或枕梁下沉。搭板损害严重的需要挖开处理路基，重新浇筑搭板。桥头跳车处路面、路基的处理，参照现行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）的有关规定执行。

10.3 梁桥上部结构的修复养护

10.3.1 钢筋混凝土梁桥上部结构修复养护应符合下列规定：

- 1 针对结构缺损病害，应及时处治，保持结构完好、无缺损。
- 2 梁（板）出现开裂病害时，应视裂缝性质和影响程度，及时采取相应处治措施，根治裂缝病害，恢复结构完整性。
- 3 装配式组合梁（板）桥，纵、横向联系出现开裂、开焊、破损等病害时，应及时修复，恢复结构整体性。
- 4 主梁出现持续下挠或挠度超过设计规定允许值的病害时，应进行特殊检查评估并及时加固处治，恢复主梁的刚度和承载能力。
- 5 混凝土梁发生纵、横向异常变位，支点位置发生异常角变位或过大沉降等病害时，应及时处治，恢复结构正常受力状态。
- 6 混凝土梁受到车辆或船舶等撞击出现损伤病害后，应根据检测评估结果及时处治，恢复梁体结构性能。

条文说明

2 钢筋混凝土结构的裂缝一般分为结构裂缝和非结构裂缝，结构裂缝通常包括弯拉裂缝、主拉应力裂缝、剪切裂缝、压屈裂缝等。钢筋混凝土结构的结构裂缝是结构本身受力情况的直接反映，正常情况下，钢筋混凝土梁是允许带裂缝工作的，但当裂

缝宽度或分布范围超过一定限值时,会使结构的承载能力及刚度降低,直接影响结构安全,同时对结构的耐久性等造成不利影响,需要及时处治。非结构裂缝,因其对结构耐久性存在不利影响,当其裂缝宽度超过一定限值时,亦需要适时处治。

4 混凝土梁桥跨中下挠过大与材料、环境、荷载等多方面因素有关,影响桥梁正常使用和结构安全时,需进行特殊检查评估,制定合理可行的处治措施并及时实施。

5 梁体发生异常变位时,会使其受力状态发生改变,影响使用功能和结构安全。发生异常变位多与桥梁约束条件变化、周边环境变化及外荷载影响相关,需进行特殊检查评估,查找原因,制定合理可行的处治措施并及时实施。

10.3.2 预应力混凝土梁桥修复养护除应满足本规范第 10.3.1 条的要求外,尚应符合下列规定:

- 1 预应力体系各组成部分出现损坏、失效等病害时,应及时处治,保持完好、有效。
- 2 全预应力及部分预应力 A 类构件出现结构性裂缝病害时,应及时维修加固,根治裂缝病害,恢复预应力体系功能。
- 3 预应力混凝土锚固区存在破损、开裂、剥落、封锚不严、锚具暴露等缺陷病害时,应及时维修加固,恢复锚固区的完整性和可靠性。
- 4 发现预应力钢束存在严重锈蚀等缺陷病害时,应及时处治,恢复钢束的受力性能。
- 5 体外预应力钢束存在表面防护严重破损、锈蚀、断丝,夹片破损、失效等病害时,应及时维修或更换;锚固块、转向块与梁体结合区域出现超限的结构裂缝病害时,应及时加固处治,恢复体外预应力体系的正常功能。
- 6 预制节段拼装的预应力混凝土梁桥,拼接缝部位出现接触不紧密、拼接材料老化等病害时,应及时维修加固,恢复拼接缝的传力性能和防水功能。

条文说明

2 全预应力或部分预应力混凝土 A 类构件不允许出现垂直于梁体受力主筋方向的裂缝(多表现为受拉区顶、底板的横向裂缝及腹板斜裂缝)。此类裂缝产生,表明梁体可能存在应力超限或承载能力不足,影响结构安全,需要及时采取加固处治措施。

4 预应力体系的完好、有效是预应力结构发挥其正常使用功能的安全保障。受施工工艺等因素影响，预应力管道压浆不密实、钢束锈蚀的病害较为常见，此类病害具有一定的隐蔽性，需经过特殊检查判定，如发现预应力钢束锈蚀，需要及时处治。

5 体外预应力钢束是通过转向块和锚固块向混凝土梁体施加预应力，除了索体本身，转向块和锚固块对系统的安全也起着关键作用，在养护中需要重视。

6 对于预制节段拼装的预应力混凝土梁桥，随着体外预应力防腐技术及体外预应力设计理论的发展，利用无黏结体外预应力技术建设的预制节段拼装的混凝土桥梁将会越来越多，此类桥梁由于采用工厂化预制，主梁本身通常质量较好，不易产生各类病害，各节段间的接缝是整个结构的薄弱环节，需要重点关注。

10.4 拱桥上部结构的修复养护

10.4.1 圬工拱桥修复养护应符合下列规定：

1 圬工结构出现空洞、孔洞或砌块断裂、压碎、松动、脱落等病害时，应及时维修或加固，恢复圬工结构的完整性和承载能力。

2 砌筑砂浆出现脱落、不饱满导致主拱圈整体性差的病害时，应及时修复，恢复主拱圈的整体性。

3 圬工结构发生异常变形或出现结构裂缝病害时，应进行特殊检查评估并及时处治，恢复结构的稳定性和完整性。

条文说明

圬工拱桥的修复养护是修理拱圈和拱上结构砌体的个别损伤部分，如裂缝、缺陷、局部变形等，以恢复结构的整体作用。

10.4.2 混凝土拱桥修复养护应符合下列规定：

1 拱圈出现缺损病害时，应及时处治，保持结构完好、无缺损。

2 主拱圈出现开裂病害时，应视裂缝性质和影响程度，及时采取相应处治措施，根治裂缝病害，恢复拱圈的整体性。

3 肋拱、双曲拱、桁架拱、刚架拱的肋间横向联系出现开裂、破损病害时，应及时修复，恢复横向联系的可靠性。

4 双曲拱桥拱波出现纵向开裂、渗水等缺陷病害时,应及时修复,恢复拱波的完整性和防水功能。

5 桁架拱、刚架拱、系杆拱因节点强度不足引起节点及杆件端部开裂病害时,应及时加固处治,恢复节点的承载能力。

6 预制拼装拱桥的铰缝、横向接缝存在开裂、破损等缺陷病害时,应予修复,恢复接缝的传力和防水功能。

7 主拱圈出现变形异常或拱顶下挠严重的病害时,应进行特殊检查评估并及时加固处治,恢复拱圈的正常线形和承载能力。

8 中、下承式拱桥吊杆(索)的修复养护出现锈蚀、断丝等病害时,应按本规范第 10.7 节吊索相关内容执行,根治吊杆病害,恢复其受力功能。

9 系杆拱桥的混凝土系杆出现裂缝病害时,应及时维修处治。系杆的锚固区存在破损、开裂、剥落、封锚不严、锚具暴露等缺陷病害时,应及时维修加固,恢复系杆的受力性能和锚固可靠性。

10.4.3 拱上建筑的修复养护应符合下列规定:

1 腹拱、侧墙出现开裂、破损、错位、倾斜或外移等病害时,应及时修复,恢复拱上建筑的完整性和稳定性。

2 拱上填料出现沉陷病害时,应及时处治,保持填料密实、无沉陷;拱背防排水系统出现堵塞病害时,应及时疏通,保持畅通。

3 梁式拱上结构的修复养护,应按本规范第 10.3 节相关内容执行。立柱、立墙的修复养护,应按本规范第 10.8 节相关内容执行。

4 双曲拱桥拱波、刚架拱桥微弯板等存在露筋、开裂及塌陷等病害时,应及时修复,恢复其结构性能。

条文说明

3 多孔连拱拱桥的拱上填料更换时,需要严格根据设计工序进行,并观测相邻孔跨拱圈和墩台的变位。

4 钢筋混凝土拱桥拱上建筑常出现底座梁开裂、盖梁与立柱剪切斜裂缝和弯曲裂缝等,处治时要对底座梁进行受力分析并按底座梁的受力状态进行配筋验算,对可能存在的拱肋变形不均匀、拱上立柱间横向联系偏弱等问题加以处治。

10.4.4 钢拱桥修复养护参见本章相关内容，其中钢构件的养护与维修应按本规范第 10.5 节相关内容执行。

条文说明

钢拱桥常见病害包括涂装失效、锈蚀、焊缝开裂、疲劳裂纹、冲击变形、失稳等。钢拱桥涂装失效通常出现在拱上构件凹角、焊缝、构件间缝隙等位置，吊杆钢拱桥易出现涂装失效的位置包括吊杆锚固套筒、拱肋锚固区焊缝等部位。

10.4.5 钢管混凝土拱桥、钢-混凝土组合结构拱桥修复养护除应满足本规范第 10.4.2 条、第 10.5 节、第 10.7 节相关要求外，尚应符合下列规定：

- 1 吊杆出现油脂渗漏等病害时，应补注防锈油脂，修复渗漏部位，加强横向冲击防护，并注意防水、防锈，根治渗漏病害。
- 2 钢管混凝土结构存在管内混凝土脱空病害时，应予处治，恢复钢管混凝土的共同受力性能。
- 3 拱脚外包混凝土出现开裂病害时，应及时维修加固，恢复拱脚的完整性和承载能力。

条文说明

2 钢管内有空洞或离析时，一般要先清除离析的胶凝材料，然后钻孔注入填充材料再封闭钻孔后涂装防腐。

10.5 钢结构的修复养护

10.5.1 钢结构的修复养护应符合下列规定：

- 1 构件连接螺栓出现松动、缺失病害时，应及时拧紧、补充，对高强螺栓，必须施加设计的预加力，恢复连接的可靠性。
- 2 钢构件出现裂纹或异常变形病害时，应进行特殊检查评估并及时加固处治，根治病害，恢复构件的强度和稳定性。
- 3 铆钉出现松动和损坏病害时，应及时更换。更换过的铆钉在检验之后，均应涂上与桥梁结构显著不同的颜色，并记录其数量和位置，恢复铆钉的连接功能。
- 4 焊接连接的构件，焊缝处发现裂纹、气孔、未熔合、夹渣、未填满、弧坑等缺陷病害时，应进行返修焊，焊后的焊缝应打磨匀顺，恢复焊缝的质量和传力性能。

5 钢板梁由于穿孔或破裂削弱断面时,可补贴钢板或用钢夹板夹紧处理。钢板受到较短和较深的创伤时,宜用电焊填补,恢复钢板梁的断面强度。

6 钢桁梁出现构件损伤、强度不足等病害时,可采用增补钢板、角钢或槽钢等方法进行维修。连接方式可采用栓接或焊接,恢复钢桁梁的结构性能。

7 连接杆件出现损坏或强度不足病害时,应及时维修或更换,恢复连接杆件的功能。

10.5.2 钢构件出现屈曲、撞击损伤、开裂或退化以及验算证明不满足有关要求的病害时,应进行更换。承载能力不足的构件可通过粘贴钢板或型钢予以加强,根治病害,恢复构件的承载能力。

10.6 斜拉桥上部结构的修复养护

10.6.1 斜拉索的修复养护应符合下列规定:

1 预防养护处治后,索体表面仍有附着物、锚具及护筒内仍有积水、锚头出现漏水、渗水、锚杯内防护油脂老化失效、钢护筒与套管连接处的防水垫圈及阻尼垫圈出现老化、损坏、拉索两端钢护筒出现锈蚀、开裂、渗水、漏水、锚固系统的钢构件出现锈蚀病害时等病害时,应查找原因,予以根治。

2 斜拉索护套出现大量表层裂缝或破损严重病害时,应及时修补,恢复护套的防护功能。

3 斜拉索钢丝出现锈蚀病害后,应进行特殊检查评估并及时维修或更换,恢复拉索的受力性能。

4 锚具或其连接螺栓、锚拉板等构件存在开裂、变形病害时,应进行特殊检查评估并及时维修加固,恢复锚固系统的可靠性。

条文说明

斜拉索是斜拉桥的养护重点,斜拉索截面较小,处于高应力状态,对腐蚀作用十分敏感,因此养护中保持拉索的防护层有效十分重要。斜拉索养护的重点部位是上、下锚头处、锚头、拉索出口密封处等。斜拉索的锚固系统是容易产生病害的部位,容易积水且检查较困难,该部位受力也复杂。因此,一旦发现病害,在查明并分析原因后,及时采取合理的处治措施。

斜拉索主要有平行钢丝索和钢绞线索两大类，各自有配套的锚具，其防护层也有区别，需结合各自构造特点进行修复养护。

10.6.2 斜拉索减振装置的修复养护应符合下列规定：

1 检测发现斜拉索振幅过大，没有减振措施或减振措施失效时，应增设减振设施或修复、更换原有减振设施，恢复减振功能。

2 对预防养护处治后，仍然存在阻尼器构件损坏脱落等情况，应查找原因，予以根治。

条文说明

减振装置是用来抑制或避免斜拉索在风雨作用下出现剧烈振动的，故需要保持其正常的工作状态。减振装置如外置阻尼器多为生产厂家提供的定型产品，种类较多，构造和工作机理也有很大的差别，需结合其构造、类型进行养护。当检查发现阻尼器的外观尺寸及位置产生了一定的变形时，需要进行调整，使之恢复到正确安装位置。按生产厂家提供的养护技术要求对阻尼器内的黏性材料进行检查、比较，工作性能不能满足设计要求时，进行更换。

10.6.3 主梁的修复养护除应按本规范第 10.3 节及第 10.5 节相关内容执行外，尚应符合下列规定：

1 混凝土主梁的拉索锚固区出现开裂、渗水病害时，应进行特殊检查评估并及时加固处治，恢复锚固区的完整性和防水功能。

2 钢结构主梁在拉索锚固区，钢构件出现裂纹、变形、锈蚀、渗水病害时，应进行特殊检查评估并及时加固处治，恢复锚固区的结构性能和防水功能。

10.6.4 索塔的修复养护应符合下列规定：

1 对预防养护处治后，索塔内仍然存在积水、潮湿情况，应查找原因，予以根治。
2 塔顶出现变位异常病害时，应进行特殊检查评估并及时处治，恢复索塔的正常线形。

3 索塔的其他修复养护出现相关病害时，应按本规范第 10.8.1 条及第 10.5 节相关内容执行。

10.6.5 斜拉索的调索与换索应符合下列规定:

1 拉索索力出现异常时, 应增加检测频率, 出现下列病害情况时应进行调索, 恢复索力平衡:

- 1) 主梁、主塔线形有异常变化;
- 2) 索力偏差超过 10% 或超过设计规定容许值;
- 3) 上部结构恒载分布有改变。

2 斜拉索出现下列病害时, 应及时更换, 根治拉索病害, 恢复斜拉桥的受力性能:

- 1) 拉索钢丝严重锈蚀或出现断丝, 经评估无法继续利用;
- 2) 拉索护套损伤严重且无法修复;
- 3) 锚具损坏且无法修复;
- 4) 由于荷载增加或其他因素导致拉索索力超出安全限值, 且通过调索无法解决;
- 5) 拉索使用年限超过设计使用寿命;
- 6) 拉索存在其他严重损伤且无法修复。

3 调索时张拉的顺序、级次和量值应符合设计规定。调索、换索后必须对全桥斜拉索的索力和主梁高程进行测定, 确保修复后索力及线形达标。

4 仅更换部分斜拉索时, 应考虑新旧索的匹配性, 确保新旧索协同工作。

5 更换下来的拉索宜进行详细的锈蚀检验, 测定有代表性索体的剩余承载力, 为今后修复养护提供借鉴和依据。

条文说明

斜拉索索力需要控制在设计规定的合理范围内。索力过大易出现疲劳问题, 过小易导致附近索的索力增加。索力的偏差也会导致主梁和索塔的内力变化, 易使结构内力分布不合理, 因此索力偏差过大时需要进行调索。调索前, 对所要调整的斜拉索要进行详细检测, 确认索体本身无明显病害, 方可调索。如果经过评估, 个别索需要更换, 则调索和换索工作一般同时进行。更换个别拉索时, 需要考虑新旧索的匹配性。

斜拉索断丝可能是锈蚀、应力集中或疲劳造成的, 无论是断丝或锈蚀, 对斜拉桥的结构安全和耐久性均有重大威胁。斜拉索的截面损失达到一定程度时, 应当更换, 但不同的文献给出的损失率不同, 且差异较大, 如2%、5%、10%、20%。考虑到斜拉桥多为重要性桥梁, 规定出现锈蚀或断丝后, 由专业机构进行专业试验检测, 评估后决定是否换索。

在换索过程中一般要观测主梁挠度、塔柱水平位移；观察拉索是否有断丝、滑丝、失效现象；测量拉索索力。在换索过程中拉索索力监测包括以下内容：拉索张拉阶段的索力测量；换索对邻近拉索索力影响的监测；换索过程中缺一根索对邻近拉索索力影响的监测。

换索完成后，一般进行验收测试，包括索力测试、静载试验、动载试验。

10.6.6 设有辅助墩的斜拉桥，主塔与辅助墩的不均匀沉降量超过设计要求时，应采取有效措施进行调整，恢复桥梁的正常受力状态。

10.6.7 塔身与梁体间的横向限位装置出现工作异常病害时，应及时维修或更换，恢复限位功能。

10.7 悬索桥上部结构的修复养护

10.7.1 主缆的修复养护应符合下列规定：

- 1 主缆防护层出现开裂、剥落病害时，应尽快修复，恢复防护功能。
- 2 主缆内部出现积水、渗水病害时，应及时将水排出，通过特殊检查后及时采取处治措施，必要时应检查主缆钢丝是否锈蚀，并及时处治，根治水害，恢复主缆的耐久性。
- 3 缠丝的漆膜出现损坏（开裂、碎片等）或分层剥落病害时，应重新涂装，恢复漆膜的防护功能。
- 4 缠丝出现断裂散开病害时，应先观察主缆是否锈蚀，待除锈后重新缠丝、油漆，保证主缆防护层完好，根治缠丝病害，恢复主缆防护。
- 5 主缆存在锈蚀或断丝病害时，应对主缆进行特殊检查，根据腐蚀和断丝情况，研究确定采用局部重新缠丝或更换，恢复主缆的结构性能。
- 6 对于裂纹扩展至 50% 直径以上，或腐坑已削弱截面 50% 以上的主缆钢丝，应考虑更换，根治钢丝病害，确保主缆安全。
- 7 主缆断丝较多时，应经过详细计算后采取降低荷载等级或加固、更换主缆等措施，保证结构的安全性，根治主缆断丝病害。
- 8 主缆线形出现偏差，各索股受力出现明显偏差、松弛或过紧病害时，应进行调整，保持主缆线形满足设计要求，各索股受力均匀。

9 主缆存在线形变化病害时,应研究、分析原因,可考虑对主缆线形进行适当调整,恢复主缆正常线形。

条文说明

主缆缠丝及其涂装是主缆的最外层防护,直接承受腐蚀介质的作用,需要特别注意缠丝的养护与维修。如要全部更换主缆缠丝,通常需要边放松边缠丝,或放松一段缠丝一段,不让主缆钢丝在空气中裸露太久。

悬索桥更换主缆的难度大、造价高昂,目前仅有个别悬索桥更换过主缆,如法国的Tancarville桥、多米尼加的Duarte桥等。主缆是悬索桥的重要受力构件,对其进行更换需要经过详细论证和科学决策。对小跨径或有文物价值的重要悬索桥,可以考虑更换主缆。

悬索桥线形变化过大,即挠度变化过大时,通常是结构隐藏着较大问题的征兆,需要会同设计单位和有关专家分析研究,找出原因,提出合适的整治措施。

10.7.2 吊索的修复养护应符合下列规定:

- 1 吊索的保护层、止水密封圈、防雨罩等出现损坏、失效病害时,应及时修复,保持处于完好状态。
- 2 索夹的紧固螺栓应保持在合理的受力状态,不得松动。有松动时应及时紧固。
- 3 索夹出现腐蚀严重,或夹壁、耳板开裂,或根据检查评估结果认为不能继续使用的病害时,应更换索夹,恢复索夹的功能。
- 4 索夹螺杆、螺母、垫圈经评估需要更换时,应逐个更换,恢复索夹的连接可靠性。
- 5 索夹高强度拉杆张力超出设计值 $\pm 10\text{kN}$ 时,应予以调整,保持足够的张力。
- 6 索夹发生滑移病害时,应予以恢复,恢复索夹的正常位置。
- 7 吊索具有下列病害情况之一时,应更换,根治吊索病害,恢复其受力功能:断丝数大于索体钢丝总数的 5%;索体出现严重锈蚀,锈蚀程度大于钢丝全截面的 5%;锚杯内螺纹削弱,导致承载力不能满足设计要求;吊索锚头发生裂纹或破损;使用年限超过设计使用寿命。
- 8 吊杆上安装的制振十字撑出现断裂病害时,必须及时更换,恢复减振功能。

9 吊杆索力与开通运营时的索力（或前次实测数据）相差较大（超过 10%）时，应查明原因，并结合主缆线形、主梁线形的变化，研究确定是否需要调整吊杆索力，恢复吊杆索力平衡。

10.7.3 索鞍的修复养护应符合下列规定：

- 1 索鞍的辊轴或滑板出现工作异常病害时，应及时维修，保持正常工作状态。
- 2 全铸、全焊、铸焊结合的鞍座局部出现裂纹病害时，可采取钻孔止裂、磨除（浅层椭圆裂纹）、补焊等措施进行处理。索鞍根部或散索鞍摇臂下部出现较严重裂纹且无法修补的病害时，应更换鞍座，根治索鞍病害，恢复其功能。

10.7.4 加劲梁的修复养护，应按本规范第 10.3 节及第 10.5 节相关内容执行。

10.7.5 主塔的修复养护应符合下列规定：

- 1 塔顶出现变位异常病害时，应进行特殊检查评估并及时处治，恢复主塔正常线形。
- 2 主塔的其他修复养护内容出现相关病害时，应按本规范第 10.8.1 条及第 10.5 节相关内容执行。

10.8 桥梁下部结构的修复养护

10.8.1 桥梁墩台的修复养护应符合下列规定：

- 1 墩台出现开裂病害时，应根据裂缝性质和影响程度，及时采取相应处治措施，根治裂缝病害。
- 2 圯工砌体的砌缝出现脱落病害时，应重新勾缝；圯工砌体出现严重风化、鼓凸或损坏病害时，应及时维修或加固，恢复圯工砌体的完整性和稳定性。
- 3 桥梁墩台的抗震设施出现损坏病害时，应及时修复或改造，恢复抗震功能；抗震专项提升按第 11 章执行。
- 4 桥梁墩台发生异常变位病害时，应进行特殊检查评估并及时加固处治，恢复墩台的正常位置和承载能力。
- 5 盖梁、系梁的修复养护，应按本规范第 10.3 节相关内容执行。

条文说明

墩台发生异常变位会改变桥梁结构的受力状态,对结构安全和使用功能造成不利影响。需要进行特殊检查评估,查找变位成因,采取有针对性的处治措施。

10.8.2 锥(护)坡及翼(耳)墙的修复养护应符合下列规定:

1 锥坡出现开裂、沉陷,受洪水冲空等病害时,应及时维修加固,恢复锥坡的完好状态和防护功能。

2 翼(耳)墙出现下沉、开裂等损伤病害时,应及时维修加固,恢复翼(耳)墙的稳定性和防护功能。

10.9 基础、锚碇的修复养护

10.9.1 桥梁基础的修复养护应符合下列规定:

1 桩基础存在颈缩、露筋、钢筋锈蚀等缺陷病害时,必须及时维修加固,恢复桩基础的结构性能和耐久性。

2 基础出现下列病害时,应及时维修加固,根治基础病害,恢复其承载能力:

- 1) 基础产生结构性裂缝;
- 2) 出现超过允许值的沉降;
- 3) 基础病害致使墩台滑移、倾斜;
- 4) 基础出现大的缺损,使其承载力不足。

3 基础出现冲刷过深或基底局部淘空时,应及时防护,并结合河床演变与冲刷监测结果,采取长效防护措施。

4 桥下河床铺砌出现局部损坏病害时,应及时维修,恢复河床铺砌的防护功能。

5 高寒地区的桩基础发生浅桩冻拔、深桩环状冻裂病害时,应予处治,根治冻害,恢复桩基础的功能。

条文说明

基础承载能力不足,出现超过允许值的沉降时;基础局部被冲空、冲刷严重或基础的病害严重,导致墩台滑移、倾斜时,需要对基础进行加固。简支结构桥墩台基础的容许沉降值和位移值:

- (1) 墩台均匀总沉降值(不包括施工中的沉降): $20\sqrt{L}$ (mm);

(2) 相邻墩台总沉降差值（不包括施工中的沉降）： $10\sqrt{L}$ （mm）；

(3) 墩台顶面水平位移值： $5\sqrt{L}$ （mm）。

注：L为相邻墩台间最小跨径，以m计，跨径小于25m时，仍按25m计算。

桩、柱式柔性墩台的沉降，以及桩基承台上墩台顶面的水平位移值，视具体情况确定，以保证正常使用为原则。连续梁桥的沉降容许值以设计值为准。

基础冲刷过深或基底局部淘空，一般采取抛填块石、片石、铅丝石笼等防护措施。

对跨径小、净空允许、局部防护难以置于一一般冲刷线以下的桥梁，一般采取整孔防护；对跨径较大、天然河底下切、河段上一一般冲刷较小、护基顶面有可能设置在一一般冲刷线以下的桥梁，一般采取局部防护。

10.9.2 锚碇的修复养护应符合下列规定：

1 锚碇的防排水系统出现失效，锚室内出现渗水、积水病害时，应查明原因，及时排出积水，并对防排水系统进行维修或改造，恢复防排水功能。

2 锚碇混凝土出现剥落、蜂窝、麻面、裂缝、露筋等病害时，应及时维修处治，恢复锚碇混凝土的完整性和耐久性。

3 锚碇及散索鞍、锚固区附近出现裂缝病害时，应及时维修加固，恢复锚碇的结构性能。

条文说明

锚碇的散索鞍和锚固区附近受力复杂，容易出现裂缝等病害，故需加强这些部位的检查、养护。锚碇及基础出现过大的变位、裂缝、渗漏水等病害时，将对主缆的线形、内力等产生影响，对结构的安全不利，故需重视锚碇、基础的养护和维修工作。

10.10 调治构造物的修复养护

10.10.1 导流堤、丁坝、顺坝、格坝和透水坝等调治构造物出现基础淘空、塌陷或其他损毁病害时，应及时修复，保持完好，恢复其调治水流的的功能。

条文说明

桥位调治构造物是在桥位及其上、下游附近河段上修建的水工构造物，其作用是调治水流，改善桥位河段水流条件，使桥孔排水、输砂通畅，并减缓水流对桥位附近河床、河岸的冲刷，保证桥梁及桥头引道稳定、安全。导流堤、丁坝、顺坝、格坝和透水坝等调治构造物的功能是引导水流均匀、顺畅地通过桥孔，防止和减少桥位附近河床和河岸的变迁，保证桥梁、桥头引道和河岸的安全与稳定。

导流堤、梨形堤、丁坝或顺坝的边坡受到洪水冲刷和波浪冲击，坡脚发生局部破坏时，一般采取抛填块石和铁丝石笼等措施进行防护。

若调治构造物不足以抗御洪水冲击，需及时进行加固。一般采用植草皮、干砌或浆砌片石、铁丝石笼、抛石等，也采用梢捆、柴排、混凝土或钢筋混凝土板、土工织物等进行加固。加固时，综合考虑水深、流速及波浪冲击等因素。加固的高度，淹没式的加固至坝顶，非淹没式的高于设计洪水位以上至少50cm。

采用抛石和铁丝石笼防护时，抛填要适度，以免减小泄水面积而增大冲刷。抛填块片石时，块片石有良好的级配，并设置临时木溜槽，以控制抛填位置。

河床冲刷严重，危及墩台基础时，一般分别进行下列处治：

(1) 水深较浅的，在枯水季节修整墩台基础冲空部分，中、小桥对桥下河床做单层或双层片石铺砌，必要时铺设挑坎防护。

(2) 水深较深、施工困难的，采用沉柴排、沉石笼、抛石护基等方法。

(3) 对于流速过大或河床纵坡过大、冲刷严重的不通航小河，在下游适当地点修筑拦砂坝。拦砂坝的高度、间距根据河床的高程和纵坡确定，下游坝顶高程一般与上游桥址处河床的高程相等。

10.10.2 调治构造物出现位置不当，数量、长度不合理等问题，不能发挥正常作用时，应予改造，确保其调治功能有效发挥。

10.10.3 因河道变迁、流向不稳定，或因桥梁上下游河道弯曲形成斜流、涡流，危及桥梁墩台、基础、桥头引道时，应因地制宜地增设调治构造物，消除水流对桥梁的危害。

11 桥梁专项养护

11.1 一般规定

11.1.1 桥梁专项养护工作应结合桥梁检查、技术状况评定、适应性评定开展，针对桥梁适应性不足，需实施功能提升的桥梁开展。当符合下列条件之一时，应开展专项养护。

- 1 桥梁使用荷载要求超出原设计标准的桥梁，需做承载能力提升。
- 2 桥梁抗灾能力不足，需针对灾害场景做抗灾能力提升。
- 3 桥梁服务功能不满足现行通行、安全、环保等要求，需完善或增设设施，提升桥梁整体服务水平。
- 4 技术状况达到 5 类的桥梁、结构或构件，需改造重建。
- 5 受灾后桥梁、结构或构件的灾后恢复。

条文说明

- 2 抗灾能力包括防洪、抗震、防船撞、防火、抗风、抗冰冻等能力。

11.1.2 桥梁专项养护应符合下列要求：

- 1 专项养护方案与桥梁总体养护规划相衔接，适配桥梁服役环境及结构特性。
- 2 专项工程施工质量符合对应专项技术规范，达到专项性能提升目标。
- 3 施工过程中严控对桥梁原有结构的扰动，保障桥梁临时受力安全。
- 4 专项养护完成后，建立专项性能跟踪观测机制，评估养护效果。

11.1.3 桥梁专项养护应开展安全风险与全生命周期综合效益分析论证，强化根治性设计，加固技术措施应符合相关标准规范要求。

11.1.4 专项养护工程采用的新材料、新工艺、新技术，应经过专项技术论证和试点验证，符合对应专项规范要求后方可推广应用。

11.1.5 专项养护工程实施前，应结合专项施工特点编制专项安全方案及交通组织方案，必要时委托专业机构进行安全评估。

11.1.6 专项养护施工过程中应严格执行专项安全管控措施。

条文说明

本条强调施工过程中的安全管控，要求严格执行专项安全措施，全程把控施工安全，杜绝安全事故发生。

11.1.7 专项养护工程完成后，应按专项验收标准组织验收，开展荷载试验或性能验证，同步整理资料纳入养护档案。

条文说明

本条规定专项养护验收及资料管理要求，需按标准验收，整理相关技术资料并纳入养护档案，实现养护全过程可追溯。

11.2 承载能力提升

11.2.1 承载能力提升前，应通过特殊检查，确定桥梁、结构或构件的实际承载能力和提升率，制定针对性提升方案。

11.2.2 承载能力提升施工应符合下列规定：

1 提升措施应符合公路桥梁加固设计、施工相关规范，可采用增大截面、体外预应力、粘贴复合材料、增设支撑等技术手段。

2 所用加固材料、构件的性能指标应满足规范及设计要求，进场前需进行质量检验，严禁使用不合格材料。

3 施工过程中不得损伤桥梁原有承重结构，如需临时卸载、支撑，应编制专项临时支护方案并验算安全性。

4 施工完成后，应进行承载能力复检验收，验收结果达到设计荷载等级要求，方可认定提升工程合格。

11.2.3 承载能力提升后的桥梁，应将提升后的荷载等级纳入桥梁技术档案，同步调整桥梁限载标识，严禁超荷载车辆通行。

11.3 抗灾能力提升

11.3.1 应根据桥梁所处的水文地质条件、气象特征、运营条件，结合对桥梁的技术检查、结构监测、专项评估，综合分析评估桥梁的抗灾能力。

11.3.2 处于洪水、地震、台风、冰雪、泥石流等灾害易发区域的桥梁，结构抗灾能力不满足设防要求时，应采取抗灾能力提升措施。

11.3.3 抗灾能力提升应符合下列规定：

- 1 对防洪能力评定为弱或差的桥梁，应采取提升桥梁防洪能力。
- 2 抗震能力提升应根据抗震性能评价结果，对未设置抗震设施的桥梁结构，应增设抗震设施；需进行抗震加固的桥梁，加固措施应符合国家和行业现行有关标准的规定。
- 3 桥下河床积冰或流冰，可采取截流或防冻疏流等工程措施进行分类治理。春季流冰持续时间长，冰凌体积大且流速快的桥梁，可考虑对其墩台进行加固处理，增强其抗撞击能力；未设破冰棱体的宜增设。
- 4 位于寒冷地区的桥梁，墩台及调治构造物基础因埋置深度不足出现的基础冻胀、融沉、桩基冻拔、翼墙开裂等病害，应通过维修加固或改建使其满足需要。
- 5 对泥石流灾害，应根据泥石流沟的地形、地质状况、沟槽宽度及坡度、泥石流性质、流势，以及泥石流对桥涵危害程度等因素综合考虑确定整治措施。
- 6 对存在较高火灾风险的缆索体系、钢结构、钢混组合桥梁，宜按结构耐火承载力极限状态进行耐火验算与防火养护设计，采取防火保护措施或增设保护构造等。
- 7 抗风能力提升措施应经过专门评估和安全论证后方可实施。
- 8 对存在较高船舶撞击风险的桥梁，应在通航安全风险及抗撞性能综合评估基础上，采取加固改造、增设防撞设施等提升抗船撞能力。

条文说明

1 提升防洪能力措施包括：河道清障疏浚，清理桥下及上下游淤积泥沙、漂浮物、杂草及建筑垃圾，拆除违章搭建与阻水堆积物，保障行洪断面通畅，对高程不足的老旧桥实施扩孔、抬高改造，提升防洪标准；基础防冲防护，对墩台基础冲刷、基底淘空部位采用抛石、格宾石笼、浆砌片石护脚加固，必要时注浆回填，防止基础裸露失稳；河岸边坡修复，维修加固桥台锥坡、沿河护坡、护岸破损塌陷处，完善边坡

防渗、反滤与排水构造，抵御洪水淘刷；修复整治导流堤、顺坝、丁坝等控导设施，平顺水流流向，避免主流直冲墩台；对墩台基础的表观病害进行维修处治和防护。

3 对容易造成冰拥阻塞的山区小桥涵，对河道疏导，保障畅通；河流水源不大，入冬后河面结冰，且冰面上升造成桥孔被堵或在路上形成冰坝的桥梁，桥梁上游有大片低洼地时，一般采取土坝截流；河床纵坡不大的河流，入冬初在桥位下游修筑土坝，使桥梁上、下游约 50m 范围形成水池，水面结冰坚实后，在水池上游开挖人字形冰沟，同时在下游河床最深处挖开土坝，排干池内存水，保持上下游进、出水口不被堵塞，使水从冰层下流走；在桥位上、下游各 30~50m 的水道中部顺流开挖冰沟，用树枝、柴草等覆盖保温，并经常进行检查维护，使冰沟不被冻塞，解冻开始时将其拆除。

4 含有水的岩土，当温度降至负温时，所含水将从液态转变为固态的冰，此时因体积膨胀而产生冻胀力，水还产生胶结力（冰结力）等。伴随着土中水的冻结和融化，会发生一系列冻土现象（冻胀丘、冰锥、冰湖、融冰滑塌、冰胀与融沉等），以及冻结过程水分迁移、冰的析出。这些冻土现象，构成了对工程建筑物稳定性和安全性的威胁，一般称之为冻害。对多年冻土地区的桥梁结构，冻土融化除使地基承载力、抗剪强度等发生急剧下降外，水分的挤渗排出还会产生融化沉降变形（简称融沉），尤其是不均匀的融沉会造成结构的破坏。对季节性冻土地区的桥梁结构，土的冻胀作用可使地基产生不均匀冻胀变形、基桩冻拔；对支挡结构物（桥台前、侧墙，挡土墙等）会在墙背产生远大于土压力的水平冻胀力，使桥台产生如八字墙外倾、前墙与侧墙开裂；使轻型桥台台身断裂等。这些桥梁冻害一般通过优化设计方案予以避免，对于设计考虑不周或后期使用环境发生变化的桥梁，解决病害的根本方法是进行改造。

防治融沉采用保温覆盖法，对已发生轻微融沉的桥梁，在融化前采取隔热保冻措施。冻胀病害防治可采取下列措施：采取基侧换填抗冻胀性能较好的砂砾等材料，或改善基础侧面光滑程度等措施，减小扩大基础的侧面冻结力。将冻土层内的桩壁加分离式套管的方法防治桩基础冻胀。受冲刷影响底面部分或全部处于河床冻胀土层内的桩基承台，采取加固或减小冻胀力等措施，避免不均匀冻胀对承台造成的剪切破坏。桥台水平冻害防治可采取下列措施：利用增设锚杆、锚定板来平衡水平冻胀力，或将八字墙与前墙连成整体，采取增加台身配筋等技术措施增强桥台抵抗冻胀能力。采取换填、加强排水和保温等措施减小台后水平冻胀力。在台背换填非冻胀的砂砾时，在台背增设排水盲沟并在台背和路面下层铺设保温材料。

5 公路泥石流防治需根据泥石流的特性合理选用单体或有效组合的防治模式。位于频繁发生较大的黏性泥石流区及规模较大的稀性泥石流区的桥梁，一般需要改线绕

避。无法避让时，则将路线改在泥石流危害较轻的河岸，或提高路线高程，或在两岸间穿行，以缩小桥梁与泥石流遭遇的范围。跨越稀性泥石流或水流中含砂石较多河沟的涵洞，采用增加涵洞跨径或改涵为桥。在泥石流或水流含砂石较多河沟上的涵洞，常常发生淤埋而失效，因此，在桥涵养护中，采取增加涵洞跨径或改涵为桥措施，桥孔尽量采用单孔跨越，以减少被泥石流破坏的机会。

11.3.4 抗灾补强完成后，应开展抗灾性能专项验证，定期排查补强部位完好状况，更新桥梁灾害风险防控台账。

11.4 功能完善增设

11.4.1 功能完善增设专项养护应结合桥梁实际使用需求，重点完善桥面系、防护设施、排水系统、照明、交通标志等附属功能，不得影响桥梁主体结构安全。

11.4.2 功能完善增设施工应符合下列规定：

- 1 桥面功能完善应处理桥面破损、裂缝、坑槽等病害，完善桥面铺装、伸缩缝、泄水管，确保桥面平整、排水通畅。
- 2 防护设施增设应按规范要求加装或更换防撞护栏、隔音屏障、防抛网等，设施强度、高度、外观应符合现行标准。
- 3 交通附属设施增设应规范设置限载、限速、警示等标志，安装照明、导航、监控设备，保持设施清晰、完好、有效。
- 4 施工过程中应减少对正常交通的干扰，合理划分施工区域，设置临时交通引导标识。

11.4.3 功能完善增设完成后，应逐项检查设施运行状况，确保各项功能正常发挥，满足通行安全与服务需求。

11.5 危桥改造

11.5.1 危桥梁改造前，应开展特殊检查与承载能力复核算，明确病害成因、结构薄弱部位及改造核心目标，编制专项改造设计方案。

11.5.2 危桥改造应符合下列规定：

1 改造方式宜根据桥梁结构类型、病害程度、路网功能及使用年限,选用加固补强、拆除重建、上部结构更换等适宜方案,严禁降低桥梁原有安全标准。

2 加固改造施工应符合桥梁加固相关规范要求,优先选用成熟可靠的加固工艺,严控施工工序,确保加固部位与原结构协同受力。

3 改造过程中应设置实时结构监测装置,动态监控结构受力与变形情况,发现异常立即停工整改。

4 拆除重建的危旧桥梁,应做好旧结构拆除的安全防护,避免拆除作业对周边构筑物、河道及交通造成影响。

5 改造完成后,应进行承载能力专项检测与荷载试验,合格后方可开放交通。

11.5.3 危旧桥梁改造完成后,应建立长期跟踪观测制度,定期检查改造部位病害复发情况。

11.6 灾后恢复重建

11.6.1 桥梁遭受洪水、地震、台风、泥石流等自然灾害损毁后,应立即开展灾损排查,及时实施灾后恢复重建专项养护,尽快恢复通行功能。

11.6.2 灾后恢复重建应遵循“先排险、后修复,先保通、后完善”的原则,结合灾害损毁程度,制定修复、加固或重建方案。

11.6.3 灾后恢复重建应符合下列规定:

1 灾损排查应全面核查桥梁主体结构、基础、附属设施损毁情况,评估结构安全风险,划定危险区域并封闭管控。

2 轻度损毁桥梁,应及时修复结构破损、更换损坏构件,快速恢复基本通行功能。

3 重度损毁但可修复的桥梁,应按原设计标准或提升标准进行加固修复,同步补强抗灾能力,避免二次受灾。

4 损毁严重无法修复的桥梁,应按现行规范标准拆除重建,确保重建后桥梁结构安全、功能完备。

5 修复重建施工应加快进度,严格把控工程质量,施工全过程做好安全监测与防护。

11.6.4 灾后恢复重建完成后，应组织专项验收，全面检测桥梁结构性能与功能状况，验收合格后开放交通，并完善灾后养护应急预案。

征求意见稿

12 桥梁应急养护

12.1 一般规定

12.1.1 桥涵应急养护宜遵循安全快捷、因地制宜、永临结合的原则。

12.1.2 应根据桥涵所处的水文地质条件、气象特征、运营条件，结合对桥涵的日常技术检查，综合分析评估桥涵处发生灾害风险的可能性、次生灾害的严重程度和桥涵的抗灾能力，为应急养护做好针对性的技术准备。

12.1.3 重要桥梁和易遭受灾害的桥涵，应制订应急预案，并配备必要的应急人员、抢修材料和机械设备。

条文说明

12.1.2~12.1.3 根据《公路养护工程管理办法》(交公路发[2018]33号)的规定应急养护主要包括对自然灾害或其他突发事件造成的障碍物的清理，公路突发损毁的抢通、保通、抢修，突发的经判定可能危及公路通行安全的重大风险的处治。根据桥涵实际的结构、环境及运营情况，日常针对性的技术准备对于应急发生时的快速应急决策与响应具有重要作用。

12.1.4 应根据桥涵应急预案明确的阈值条件实施交通管制等管控措施，并及时发布公告信息。

12.1.5 桥区附近有落石、滑坡等自然灾害隐患时，应及时上报主管部门，并采取相应处治措施。

12.1.6 桥梁受损后，应全面检查桥梁各构件的受损情况，对可能发生断裂、坍塌及失稳的桥涵，应采取必要的临时支护措施。同时应安排车辆绕行，组织抢修便桥、便道，尽快恢复交通。

12.2 应急养护措施

12.2.1 应根据《公路交通应急抢通技术规程》(JTG/T 6410)的规定按照桥涵应急现场检查、现场应急抢通和应急通行评估的技术要求开展桥涵应急养护。

12.2.2 实施应急养护作业前，应根据应急现场检查的情况结合桥涵日常技术准备情况，制定应急养护技术方案。

12.2.3 应急养护技术方案应根据桥涵现场检查技术状况、现场环境、应急资源准备及应急通行需求，综合选用位移纠偏、应急补强、应急支护、便桥便道等工程措施。必要时提出次生灾害或通行应急监测、安全作业措施和交通组织等技术要求。

12.2.4 洪水期桥梁的应急养护应符合下列规定：

1 监视漂浮物在桥下的通过情况，必要时采取措施引导其顺利通过桥孔。对堵塞在桥下的漂浮物应及时移开或捞起。

2 洪水时，桥梁墩台、引道、护坡、锥坡发生冲刷，危及构造物安全时，应采取抛石、沉沙袋或柴排等紧急措施进行抢护。但不宜向上游河中直接抛填，以免减少泄水面积而增大冲刷。抛填块石时，可设置临时木溜槽，以控制抛填位置。

3 遇特大洪水，对采取抢险措施仍不能保障安全的重要桥梁，在紧急情况下，经上级主管部门批准，可采取措施打开桥头引道宣泄洪水，以保护主桥安全度汛。

4 洪水过后，应及时清理河床上的漂浮物和沉积物，使水流顺畅。

12.2.5 地震后应及时对桥涵进行安全隐患排查，评估桥梁是否满足车辆通行要求；对存在安全隐患的桥梁应进行维修整治，必要时可采取应急加固措施。

条文说明

本条明确要求在震后及时对每座桥涵进行安全隐患排查，并根据排查结果有针对性地进行维修整治。

12.2.6 车辆、船舶、漂浮物、山体落石撞击的应急养护应符合下列规定：

1 撞击后，在移除车、船、落石过程中，应避免对桥梁的二次损伤。

2 车辆、船舶、漂浮物撞击及山体落石损伤桥梁后，应及时进行特殊检查与损伤评估，并采取相应的处治措施。

12.2.7 泥石流灾害的应急养护应符合下列规定：

- 1 在汛期前，应根据桥涵所在泥石流区的地质状况及强降雨天气预报，评估泥石流可能对桥涵产生的影响，并采取必要的应对措施。
- 2 在强降雨期间，应加强对可能受泥石流影响的特大桥、大桥的监测。
- 3 泥石流发生时，应对受影响的桥涵及时封闭交通。
- 4 泥石流发生后，应及时对桥涵进行检查。发现桥涵存在冲毁、淤积等破坏情况时，应及时处治。

条文说明

- 2 在强降雨期间，冲沟内水量突然减少、沟槽断流、沟水变浑并伴有滚石强烈冲击轰鸣声等现象是泥石流即将暴发的前兆，这些现象是对泥石流隐患点的主要监测内容。
- 3 泥石流对桥涵的破坏作用大，为确保人员安全，在泥石流发生时，对受影响的桥涵需要及时封闭交通。

12.2.8 火灾应急养护应符合下列规定：

- 1 发生火灾时，应立即启动应急预案，实施交通管制，组织灭火并及时报告。灭火方式应结合火源、火势与结构物的特点合理选择。
- 2 桥梁过火后，应及时进行特殊检查与损伤评估，并采取相应的处治措施。
- 3 对存在较大火灾风险的桥梁，应采取适宜的阻隔火措施提升桥梁耐火能力。

条文说明

1 高温火焰烧过的混凝土表面用水扑灭火灾时，热的混凝土表面遇水急速冷却，造成混凝土构件内外应力差，会引起混凝土开裂，加重结构损伤。部分可燃物燃烧时不能采用冷水灭火。故灭火方式需要结合火源、火势与结构物的特点合理选择。

2~3 火灾后的特殊检查内容包括外观检查、结构受力与耐久性检测评估，必要时现场取样，进行材料性能试验。火灾后混凝土结构加固一般先彻底凿除烧疏松的混凝土，确保修补物与原结构的有效黏结，加固后通常需要根据可燃物性质进行耐久性防护，再次发生火灾风险比较大时，还要考虑阻隔火材料、结构措施，确保桥梁在消防力量到达前的耐火能力。

12.2.9 桥梁异常风振的应急养护应符合下列规定：

- 1 应结合桥梁抗风设计情况、养护历史、风场监测数据等资料，识别风振动类型，分析异常风振的成因，评估风振对桥梁结构的安全影响，必要时管控交通。

2 应根据异常风振成因及评估结果合理确定应急处治措施，可采用增设临时导流板、水箱、阻尼器、减振索（架）等抑振、耗能措施，控制风振。

3 异常风振结束后，应检查桥梁振动构件的破损、变形及连接损坏情况，及时进行评估和修复。

4 宜根据异常风振发生的原因、振后桥梁技术状况及未来发生的可能性，增设永久气动措施、附加阻尼措施以改善或提高桥梁结构抗风性能。

条文说明

对洪水、地震、落石等常见灾害或突发事件导致桥涵变位的具体复位、维修加固及桥涵垮塌的应急保通措施技术要求，《公路交通应急抢通技术规程》（JTG/T 6410）已有详细规定，本规范不再重复，从其规定。2020年5月5日下午至6日中午，约20个小时内，广东虎门大桥多次发生风致涡振现象，其技术措施应对合理，为类似大跨径桥梁风致振动的应急养护处理积累了经验。

12.2.10 暴雪期桥梁的应急养护应符合下列规定：

1 宜采用人工、机械及时清除桥面积冰、积雪；不宜使用氯盐类融雪剂，若在应急情况中短时使用，应及时清洗桥面，有条件时，可采用环保型融雪剂等化学除雪方法。

2 清除的冰雪不宜堆放在桥面两侧，暂时堆放的应及时移除。

3 不能及时清除桥面积冰、积雪的桥梁，应撒铺防滑材料（如粗砂或灰渣），增强桥面抗滑能力。

4 处于弯道、陡坡路段的桥梁宜设置积冰、积雪警示或预告标志，减低车速、保障安全。

12.2.11 凌汛期桥梁应急养护应符合下列规定：

1 气温突变河流解冻产生大量流冰，可能对桥梁墩、桩柱、台和导流坝产生冲击或大量冰排聚结在桥梁附近可能阻塞河道时，应及时进行冰凌爆破，送走冰排。

2 积冰严重时，应在下游及时疏导冰块。

12.2.12 应急养护对便道、便桥的设置应符合下列规定：

1 便桥、便道选址应充分考虑周边交通情况，减少工程量，满足防洪要求，且不影响恢复原桥或新建桥梁的施工等因素。

- 2 便道、便桥设置应因地制宜、施工方便，利于快速建成。
- 3 便道、便桥宽度可根据通行要求确定，不宜小于 4.5m。
- 4 应加强对便道、便桥的日常使用维护，及时修复损毁，保证交通。
- 5 在宽滩性河流上修筑便道、便桥时，可采用漫水式，必要时应对便道上、下游边坡作防冲处理。
- 6 漫水便道、便桥应设置鲜明的警示水位标志，限速、限载标志，行车道宽度标志。
- 7 不宜设临时墩的便桥，且现场条件允许，可采用一跨通过的机械化桥或舟桥等制式装备。
- 8 宜设置临时桥墩的便桥，可根据现场条件和应急储备资源情况，因地制宜，采用装配式桥梁或就便器材。

征求意见稿

13 涵洞检查、评定与养护

13.1 一般规定

13.1.1 涵洞养护应符合下列规定：

- 1 功能正常、排水顺畅、排放适当；
- 2 各构件及附属结构完好；
- 3 表面清洁、不漏水。

条文说明

本条规定了涵洞养护的基本要求。涵洞的主要功能是排水，部分具有人行、车辆通行功能的涵洞（习惯上称为通道），需设置限高标志和照明等附属设施来保证人、车通行安全，因此涵洞养护除保证主体结构完好外，还要保持附属设施的完好。涵洞的排水要求顺畅并排放到适当的地方，避免冲毁农田及水利设施。关于是否允许涵洞漏水的问题，视不同地区和涵洞的不同结构可以有不同程度的要求，但总的要求是做好涵洞的防水、排水。

通道属于按结构使用功能划分，部分具有人行、车辆通行功能的涵洞习惯上称为通道；而按照《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）和《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015），桥涵结构物无通道具体划分标准。本次修订时，将符合桥梁标准的通道的养护相关内容并入桥梁，将符合涵洞标准的通道的养护相关内容并入涵洞。

13.1.2 涵洞养护工作内容应包括日常巡查（汛期排查）、经常检查、定期检查，日常养护、维修、加固与改建。

条文说明

本条规定了涵洞养护的工作内容，涵盖汛期排查，检查（经常、定期）和养护（日常、维修、加固、改建）三大类别，明确养护工作的全流程，确保养护工作全面无遗漏。

13.1.3 涵洞定期检查应开展技术状况评定，依据检查结果评定结构技术状况等级。

13.1.4 涵洞养护检查等级应分为 I、II、III 级，分级标准应符合下列规定：

1 位于洪水易发路段、不良地质路段、重要水源地周边、特别重要涵洞的养护检查等级为 I 级；

2 高速公路或一、二级公路上的涵洞，养护检查等级为 II 级；

3 三、四级公路的涵洞，养护检查等级为 III 级；

4 技术状况评定为 3 类的涵洞应提高一级检查等级，评定为 4 类的涵洞在加固维修前应按 I 级检查。

5 涵洞经常检查、定期检查的频率应与养护检查等级相对应，按本章第 13.2 节执行。

13.1.5 涵洞汛期排查应符合下列技术要求：

1 汛期来临前 7-15 日内完成全面排查，汛期期间每 3-5 日开展 1 次常态化排查，暴雨、洪水过后 24 小时内完成专项排查；

2 重点核查涵身结构完整性、基础稳定性、进出口排水通畅性，涵底铺砌及周边防护设施完好情况，有无淤积、堵塞、冲刷、漏水等隐患；

3 采用目测、尺量、探测等方式，对疑似隐患部位进行重点核查，记录隐患位置、类型、程度，形成排查台账；对 I 级检查涵洞及洪水易发路段涵洞，需采用专业设备检测基础冲刷深度、涵身位移情况；

4 排查发现的隐患应分级处置，轻微隐患立即整改，重大隐患立即上报并采取临时封闭、加固等防护措施，确保汛期涵洞防洪排涝安全。

13.1.6 涵洞需开挖维修加固时，必须严格按《公路养护安全作业规程》(JTG H30) 要求实施作业。

条文说明

涵洞的开挖维修，通常采用半边施工、半边维持交通的方式进行。通行部分需要有足够单车通行的宽度。也有采用开设便道（便桥）绕行，或就地架设钢梁，在梁下开挖维修的全宽维修方式。不管何种方式都要强调采取必要的措施，保证行车安全及施工安全。

13.2 涵洞经常检查

13.2.1 经常检查应符合下列规定：

- 1 养护检查等级为 I 级的涵洞，经常检查每月不应少于 1 次。
- 2 养护检查等级为 II 级的涵洞，经常检查每两个月不应少于 1 次。
- 3 养护检查等级为 III 级的涵洞，经常检查每季度不应少于 1 次。
- 4 在汛期、暴雨前后、冰冻等自然灾害频发期，应提高检查频率。

13.2.2 经常检查以目测为主，可辅以简单工具量测，现场填写“涵洞经常检查记录表”（附录 D），记录缺损类型、范围及养护工作量，提出小修保养措施，为养护计划编制提供依据。

13.2.3 经常检查应包括下列内容：

- 1 进、出水口铺砌、翼墙、护坡、挡水墙、沉沙井、跌水、急流槽等完整性；
- 2 进、出水口、沉沙井及洞内有无淤积、堵塞，排水是否顺畅；
- 3 洞口周围杂物堆积、涵洞清洁及渗漏情况；
- 4 高填土涵洞路基填土稳定性及沉降状况；
- 5 涵洞结构构件缺损情况；
- 6 交通标志及其他附属构造完好性；
- 7 其他明显损坏或病害。

条文说明

涵洞经常检查频率调整后，经常检查记录作为涵洞定期检查、养护维修时的一项重要资料，以制式表格加以统一，本条参考桥梁经常检查记录表，制定了涵洞经常检查记录表。

考虑到部分涵洞（通道）具有人行、车辆通行的功能，涵洞需设置限高标志和照明设施来保证人、车通行安全，因此经常检查内容增加了交通标志等附属构造的检查。

13.3 涵洞定期检查

13.3.1 养护检查等级为 I 级的涵洞，定期检查周期不得超过 1 年；养护检查等级为 II、III 级的涵洞，定期检查周期不得超过 3 年。

14 养护决策提供可靠依据。

13.3.2 新建、改建涵洞交付使用 2 年内应开展首次全面检查；经常检查发现较大缺损时，应立即安排定期检查。

13.3.3 定期检查采用目测与仪器观测相结合，应接近构件细致核查缺损，主要内容包括：

- 1 校核涵洞基本数据，完善涵洞基本状况卡片（附录 E）；
- 2 现场填写涵洞定期检查记录表（附录 F），记录各构件缺损状况；
- 3 分析病害成因，确定维修范围与方式；
- 4 开展涵洞技术状况评定，提出下次检查时间建议；
- 5 对危及安全运营的涵洞，提出限载、维修加固或改建建议。

13.3.4 涵洞定期检查应包括下列内容：

- 1 涵洞过水能力、布设位置、孔径及涵底纵坡合理性；
- 2 进、出水口铺砌、翼墙、护坡、挡水墙、沉沙井、跌水、急流槽等完整性及排水顺适性；
- 3 涵身侧墙或台身裂缝、变形、倾斜、渗漏、砌缝脱落、砌块松动及基础冲刷淘空情况；
- 4 涵顶盖板、顶板、拱顶开裂、漏水、变形下挠、砌缝脱落及砌块缺损情况；
- 5 涵底淤积、铺砌开裂、沉降、隆起及损坏情况；
- 6 洞口附近填土渗水、冲刷、空洞及稳定性；
- 7 涵顶路面开裂、沉陷、跳车情况；
- 8 交通标志及其他附属设施损坏、失效情况；
- 9 涵洞上下游河道、边沟有无淤积、改道，岸坡有无滑坡、坍塌风险，是否存在影响行洪的障碍物。

条文说明

原规范规定涵洞定期检查每年至少进行一次。由于大部分涵洞的主要功能是排水，且涵洞淤塞、进出水口冲刷是常见病害，通过经常检查可以发现并及时维修，基本能保证涵洞功能正常发挥。根据广东、广西、新疆、浙江、吉林、山东、陕西等地近几年养护管理单位反映的情况，由于涵洞数量多，检查工作量大，若对涵洞经常检查中

发现的病害及时维修，定期检查时一般很少发现较大缺损或经常检查不易发现的病害。

《公路养护技术规范》（JTG H10-2009）中规定涵洞定期检查每 2~3 年 1 次。为保证及时发现涵洞病害的同时，合理分配养护资源，结合涵洞养护检查等级，考虑与桥梁定期检查频率保持一致，方便养护管理。

对于高填土涵洞、过水要求高的涵洞等特殊设计或特别重要涵洞，参照桥梁的规定，每年至少进行一次定期检查。对于新建涵洞，包括改建、接长等致使原涵洞结构或技术参数发生较大变化的均纳入新建范畴，按照公路工程交竣工验收的有关规定，交付使用两年内，进行第一次全面定期检查。

本条参照有关桥梁定期检查规定，明确了涵洞定期检查工作内容。同时，参照桥梁卡片，制定了涵洞卡片，作为加强涵洞养护管理、完善涵洞基础档案的一项重要资料。涵洞定期检查除目测外，一般对裂缝宽度、变形等方面的检查需要仪器辅助。

考虑到部分涵洞（通道）具有人行、车辆通行的功能，涵洞要设置限高标志和照明设施来保证人、车安全通行，同经常检查一样，在定期检查内容中增加了交通标志等附属构造的检查。

检查中如果发现有过水能力明显不足，经常造成内涝及路基损毁的涵洞，一般考虑改建。

13.3.5 涵洞定期检查应按本规范相关评定方法，结合检查情况综合评定技术状况等级，提出养护、维修、加固或改建建议。

13.3.6 涵洞定期检查后应提交下列文件资料：

- 1 检查涵洞清单；
- 2 涵洞基本状况卡片（附录 E）、涵洞定期检查记录表（附录 F）、涵洞技术状况评定表；
- 3 典型缺损照片及说明，明确缺损部位、类型、性质、范围、数量及程度；
- 4 涵洞总体照片：上游立面、下游立面各 1 张；
- 5 定期检查报告，内容应包括：
 - 1) 被检涵洞技术状况等级统计，可按路线或结构类型分类；
 - 2) 需维修加固或改建涵洞的维修项目、方案、费用估算及实施建议；
 - 3) 需交通管制涵洞的专项建议。

条文说明：本条规定涵洞定期检查的成果要求，明确需提交的文件资料，包括检查清单、记录表、照片及检查报告等，确保检查过程可追溯、成果可利用。

13.4 涵洞技术状况评定

13.4.1 涵洞总体技术状况评定等级应分为 1 类、2 类、3 类、4 类、5 类，见表 13.3.1。

表 13.3.1 涵洞总体技术状况评定等级

技术状况评定等级	涵洞技术状况描述
1 类	完好状态
2 类	轻微缺损，正常通行
3 类	中等缺损，不影响通行，需常规养护
4 类	严重缺损，影响通行，需专项维修
5 类	危重病害，危及安全，需改建加固

13.4.2 涵洞洞身、洞口、进出水口等部件及过水能力，技术状况评定标准见表 13.3.2。

表 13.3.2 涵洞技术状况评定标准

评定等级	评定标准			
	洞身	洞口	进、出水口	过水能力
1 类	盖板、涵台、圆管涵涵身、箱涵涵身结构完整密实，无裂缝、破损、风化及渗漏现象，构件受力状态完好	八字墙、一字墙砌筑规整，砌体密实无松动、无缺损风化，结构顺直稳固	截水墙完好无损，边沟顺直通畅，坡面无冲刷、无淤积，构件功能完好	泄水通道完全通畅，无杂物、无淤积，过水能力满足设计要求
2 类	盖板、涵台、圆管涵涵身、箱涵涵身仅存在表层细微裂缝、轻微风化剥落，无渗漏，构件无变形	八字墙、一字墙局部勾缝脱落，表层轻微风化、无缺损，结构整体稳固	截水墙、边沟局部轻微破损，少量杂草淤积，坡面轻微冲刷，不影响排水功能	过水基本通畅，仅少量杂物淤积，无明显水流阻滞，过水能力满足使用要求
3 类	盖板、涵台、圆管涵涵身、箱涵涵身裂缝数量较多，局部混凝土剥落、砌体缺损，存在明显渗水，构件无明显变形	八字墙、一字墙局部砌体破损、轻微松动，无倾斜变形，结构完整性尚可	截水墙、边沟破损较明显，淤积、冲刷现象突出，排水效率有所下降	涵内淤积增多，水流存在阻滞，过水能力略有下降，不影响正常泄水

4类	盖板、涵台、圆管涵涵身、箱涵涵身出现贯通裂缝，混凝土疏松、砌体严重缺损，渗漏现象严重，构件局部变形	八字墙、一字墙开裂、局部倾斜，砌体松动破损严重，结构稳定性变差	截水墙、边沟塌陷、冲刷掏空严重，淤积堵塞明显，排水功能大幅降低	淤积十分严重，过水通道缩窄，泄水能力显著下降，影响汛期排水
5类	盖板断裂、涵台倾斜、圆管涵或箱涵涵身开裂变形，结构破损严重，濒临坍塌，丧失承载能力	八字墙、一字墙大面积垮塌、失稳失效，完全丧失围护功能	截水墙、边沟彻底冲毁，进、出水口严重掏空塌陷，排水系统完全失效	涵体全面淤堵，完全丧失泄水过水能力，危及路基及通行安全

条文说明

涵洞相较桥梁结构构造简单、受力体系单一，若按桥梁分项权重、扣分量化评分体系，内容冗杂且不适用。本条简化评定方式，对洞身、洞口、进出水口各部件及过水能力制定五级定性病害标准，现场根据各部件病害严重程度综合研判，直接归总确定涵洞总体 1~5 类等级，省去复杂数值计算，兼顾严谨性与现场实操性。

13.4.3 当涵洞洞身、过水能力达到 4 类或 5 类且影响涵洞安全时，涵洞总体技术状况等级应评定为 4 类、5 类。

条文说明

涵洞洞身是主体承重结构，过水能力直接关系路基防洪与行车安全，属控制性关键要素，一旦达到 4 类、5 类并危及安全，总体等级从严同步定级。

13.4.4 当洞口、进出水口达到 4 类或 5 类，洞身、过水能力技术状况等级为 3 类，涵洞总体技术状况等级可评定为 3 类。

13.5 涵洞养护

13.5.1 涵洞日常养护应符合下列规定：

1 应保持涵洞洞口清洁无杂物、洞内排水畅通，发现淤塞、积雪、积冰时应及时疏通与清除。

2 涵底铺砌、洞口上下游路基护坡、引水沟、汇水槽、沉沙井等发生变形或破损时，应及时修理、封塞或填平。

- 3 进水口沉沙井、出水口跌水构造应完好并与洞口连接牢固，出现损坏、裂隙或脱离时应及时修复。
- 4 沉降缝、施工缝及止水设施应保持完好，出现破损、失效时应及时更换或修复。
- 5 排水明沟应每周清扫，排水暗沟应每季度疏通，确保排水系统通畅。
- 6 采用机械排水的涵洞，排水泵、阀门、管道及附属设备应功能完好、运转正常，并定期检修维护。
- 7 设有照明设施的涵洞，照明灯具及输电线路应完好有效，损坏时应及时维修或更换。
- 8 通行车辆的涵洞应设置清晰、完好的限高、立面标记等交通设施，并定期维护、刷新。
- 9 波纹管涵洞防护涂层剥落、管壁锈蚀时，应及时采取防腐、修补等处置措施。

条文说明

涵洞的日常养护工作大体分为保洁、清淤、堵漏、结构损伤的维修等四部分。涵洞底部铺砌冲刷损坏、进出水口被冲刷淘空，侧墙、基础或管涵基础被冲刷淘空频率较高，这是日常养护的主要工作，需要重视。经常积雪或积雪较深的涵洞，入冬前在洞口外加设栅栏；易发生积冰的涵洞，一般用栅栏封住洞口，融雪时及时拆除。

3 进出水口如有裂隙，及时填塞；若冲刷、淘空并引起结构变形开裂，重新填实或压注水泥浆或化学浆液；也可以依据材料类型及损伤情况，参照相同材料的桥梁结构进行维修。

4 钢筋混凝土箱涵是涵洞常用的一种结构，其止水带一般用橡胶或塑料制品，需要具有高弹性、耐磨性、抗撕裂性及耐老化等性质，且与混凝土能可靠黏结。遇水膨胀的止水带具有遇水后体积膨胀的功能，能进一步密封、填充变形造成的缝隙。止水带一旦发现破损，需及时更换。

6 部分涵洞路面低于两侧路面，需敷设下埋式排水管将路面积水排除或采用机械抽排水。采用机械设备排水的，要做好设备维修工作。据调查这是养护的薄弱环节，养护工人中缺少会维修机械的技术工人是设备失养、失效的重要原因，故实施本条规定时还需解决维修人员的配置或培训问题。

8 为防止车辆刮蹭涵顶，通行车辆的涵洞需要设置明显的限高标志。当净空小于公路技术等级要求，不符合交通需要时，在标出限高值的同时还要设置绕行通过的指路标志。

9 波纹管涵洞是近几年快速发展的一种涵洞形式，涵洞过水时夹杂石块、砂砾等，易对波纹管表面防护涂层造成磨损，导致涂层脱落，波纹管锈蚀，发现后要及时维修。

13.5.2 涵洞修复养护应针对结构病害及功能异常，及时采取维修处置措施，保障结构安全与正常使用，具体应符合下列规定：

- 1 涵洞砌体出现风化、开裂、灰缝脱落、砌块松动、渗漏水等病害时，应及时维修处置。
- 2 钢筋混凝土涵洞、混凝土管涵出现开裂、露筋、剥落、接头渗水、管节错裂等病害，应按相关规范及时维修加固。
- 3 涵洞进、出水口及基础遭受严重冲刷时，应及时采取防护、加固等措施。
- 4 涵洞淤积频繁、排水能力不足时，应优化进水口布置，必要时增设沉沙井、导流设施。
- 5 局部损坏或承载能力不足的涵洞，应及时维修加固，确保结构安全与通行安全。

条文说明

1 涵洞圯工砌体表面出现局部风化、开裂、灰缝剥落，局部砌块松动、脱落，或砌体渗漏水，一般采用下列方法维修：

- (1) 用水泥砂浆重新勾缝，或局部拆除后重建；
- (2) 表面抹浆或喷浆，病害有发展趋势且病害面积较大时，一般采用挂网抹面；
- (3) 在砌体背后压注水泥砂浆或化学浆液；
- (4) 加设涵内衬砌。

涵洞渗漏水一般采用注浆堵漏，或采用其他可靠的堵漏方法。混凝土管涵的接头或铰缝处渗水时，常用干燥麻絮浸透沥青后填实，或用其他黏弹性材料封堵，一般不采用灰浆抹缝。

3 涵洞进、出水口处冲刷严重时，常用的维修方法有：

- (1) 位于陡坡上的涵洞或直接受水流冲击的涵洞，其入口处采取适当的防护措施。
- (2) 用浆砌块石铺底，并加水泥砂浆勾缝。铺砌长度视土质和流速而定，铺砌的末端一般设置混凝土或浆砌块石截水墙。
- (3) 流速特别大的涵洞，在出水口加设缓流设施，如消力槛、消力池等。消力槛的末端设置混凝土或浆砌块石截水墙，或设置三级挑槛。

5 涵洞地基加固包括严重冲刷的加固及地基沉降变形的处理。冲刷严重时需要增设防冲、减冲结构，也可以与沟、渠的疏导整治结合进行。地基的加固方法多采用换填夯实等费用较少的方法。采用较昂贵的处理方法时，需要与拆除重建进行技术经济比较。

局部损坏或承载能力不足的涵洞一般采用下列方法进行加固或改造：

- (1) 挖开填土，用混凝土或钢筋混凝土加大原涵洞断面。
- (2) 涵内用混凝土或钢筋混凝土衬砌进行加固。
- (3) 挖开填土，用新构件分段进行更换改建。

在涵内加大结构截面时，需注意减少过水断面造成的影响，不致引起过大壅水或造成其他病害。更换新结构或改设、增设涵洞，一般均采用分段施工的方法维持交通，并注意施工、行车安全，设置相应的标志、护栏等，必要时安排值守人员指挥交通，维护安全。

13.5.3 满足下列条件之一时，宜开展涵洞功能提升：

- 1 过水能力不满足防洪标准、汛期频繁漫溢积水；
- 2 孔径、纵坡、进出口布置不合理；
- 3 结构耐久性不足、维修成本高；
- 4 公路提级、防洪标准提高等需要。

13.4.4 涵洞功能提升应符合下列技术标准：

- 1 满足现行公路与防洪标准；
- 2 孔径、纵坡、进出口与排水系统协调；
- 3 提升后达到公路对应技术等级；
- 4 优先采用施工便捷、耐久性好技术。

征求意见稿

14 技术管理

14.1 一般规定

14.1.1 公路桥涵养护应加强技术管理，严格遵守国家及行业现行公路桥涵相关技术标准、规范和规程，建立健全桥涵养护全链条技术管理制度，完善桥涵检查、监测、评定、养护决策、设计、施工、验收及后评价工作机制，持续提升桥涵养护质量、安全保障能力和路网服务水平。

条文说明

为了做好桥涵养护技术管理工作，加强对公路桥涵技术管理工作的监督，加强对技术成果文件的验收，需要结合本地区特点制定具体的实施办法，制定相关规定和制度。

14.1.2 桥涵养护技术管理应包含技术档案管理、数据库管理、信息化管理、养护技术管控、超重车辆过桥技术管理和养护工程技术管理等，其中超重车辆过桥技术管理应符合本规范附录 G 的要求。

14.1.3 特大桥梁、大桥及特殊结构桥梁应编制桥梁养护手册，明确桥梁结构特性、技术状况控制指标、日常巡查与检查要点、病害处置流程、养护作业标准、应急处置预案等内容，并根据结构状况、养护实施情况动态修订。

14.1.4 应遵循“统一管理、分级负责”原则，按《公路桥梁养护管理工作制度》要求配齐专职桥梁养护工程师及专业技术人员，应配置桥梁养护设备、仪器以及信息管理需要的计算机软硬件系统、网络设施以及数据采集等设备。

14.1.5 中桥及以上桥梁应设置信息公开牌，并实现“一桥一牌”。桥梁信息公开内容应包括桥名、线路编号、路线名称、桥型、中心桩号、养护单位、管理单位、监管单位、联系方式等。

14.2 技术档案管理

14.2.1 公路桥梁技术档案应齐全，具体内容包括桥梁基础资料、管理资料、检查资料、

养护维修资料、特殊情况资料等。

条文说明

公路桥梁技术档案资料包括的具体内容与交通运输部印发的《公路桥梁养护管理工作制度》中技术档案管理要求的资料内容一致。

桥梁基础资料包括以下内容：

- (1) 桥梁设计施工图及竣工图，结构计算分析报告。
- (2) 施工过程中的试验检测及科研资料。
- (3) 工程事故处理资料。
- (4) 施工全过程的结构位移或变形测试资料。
- (5) 观测或监测点（部件）资料。
- (6) 交（竣）工验收资料。

桥梁管理资料包括桥梁管养单位、监管单位，及其分管领导、桥梁养护工程师等的基本资料。桥梁检查资料包括桥梁经常检查结果、定期检查结果、养护对策建议、特殊检查建议报告、养护建议计划等技术资料，以及检查的时间、实施人员等基本资料。特殊检查资料包括检测（试验）方案、检测（试验）报告、照片及多媒体材料，检测（试验）方的资质证书（复印件）、业绩证明（复印件）及主要检测人员的资格证书（复印件）等。

桥梁养护维修资料包括以下内容：

(1) 日常养护的实施技术资料 and 养护质量评定结果，以及实施的时间、组织实施人员等。

(2) 桥梁的预防养护、修复养护、改建工程的设计图纸、竣工图纸、施工资料、监理资料、监控（监测）资料、质量事故处理报告、交（竣）工验收等技术资料，以及设计、施工、监理和监控（监测）等各方的资质证书（复印件）、业绩证明（复印件）及主要检测人员的资格证书（复印件）等。

桥梁特殊情况资料主要包括地质灾害、气象灾害、超限运输等特殊事件的具体情况、损害程度、处治方案等。

14.2.2 技术档案可采用文字、图纸、图片、音频、视频等传统形式存储管理，同时应纳入三维实体模型、激光点云数据、地理测绘数据、结构监测原始数据等数字化成果；所有档案资料应统一数据标注规范、存储格式标准，实现纸质档案与电子档案同步归档、同

源管理。

14.2.3 技术档案应以单座桥梁、单道涵洞为独立管理单元，严格实行一桥一档、一涵一档管理模式；桥涵技术档案应设定法定保存期限，常规养护档案长期保存，工程建设、大修加固、专项检测、结构监测等核心资料永久保存。

14.2.4 应建立技术档案动态更新、全程追溯、多副本备份机制；桥涵经检查评定、养护维修、加固改造、灾后修复、结构监测数据更新后，应及时补充完善档案资料，留存变更记录与溯源信息；电子档案应实行本地与异地双备份，定期核验档案完整性与可用性，防止数据丢失。

14.2.5 对新建桥梁，接养单位应参与交（竣）工验收工作。桥梁建设单位应向接养单位移交桥梁基础资料，并协同做好接养工作。

14.3 数据库管理

14.3.1 应按管辖范围分级建立规范统一、互联互通的桥涵专项数据库，在桥涵投入运营阶段同步建库，在役存量桥涵以竣工资料为基础、结合现场现状调查补齐完善数据库信息。

14.3.2 桥涵数据库应分为静态数据和动态数据两大类。静态数据包含桥涵基础属性、空间地理信息、结构技术指标、构件参数、档案权属、建设年代、设计标准等固定信息；动态数据包含日常巡查、经常检查、定期检查、专项检查、应急检查、结构监测、病害发展、养护维修、加固改造、交通荷载等时序变化信息。数据库数据分类、字段编码、指标定义应符合行业统一标准。

14.3.3 应建立完善数据质量管理体系，明确数据采集、录入、校核、审核、入库的流程与责任；入库数据应真实、准确、完整、规范，杜绝错漏、冗余、无效数据；定期开展数据库数据核查、清洗、修正，保障数据可用性与权威性。

14.3.4 应统一桥涵数据采集标准、传输协议、编码规则与存储规范；建立跨部门、跨

层级数据交换与共享机制，在符合数据安全规定前提下，实现桥涵基础数据、检查评定数据、养护工程数据有序共享；结构化数据应按统一数据字典规范存储，满足统计分析、养护决策、资产台账管理应用需求。

14.3.5 桥涵数据库应落实分级安全保护要求，设置访问权限、操作日志、数据加密、防篡改、容灾恢复等安全管控措施；严格规范数据导出、外传、共享审批流程，落实网络安全、数据等级保护相关要求，防范数据泄露、丢失与非法篡改。

14.4 信息化管理

14.4.1 以桥涵数据库为基础，构建桥涵养护信息化平台，建立动态的评价和预警体系，实现桥涵养护管理的科学决策。

14.4.2 推进桥涵检查与评定数智化转型，推广应用自动化检测、无人机巡检、激光扫描、结构在线监测等技术；依托人工智能、大数据分析技术，实现桥涵病害自动识别、技术状况智能评定、病害成因机理分析及衰变趋势预测，替代传统人工单一研判模式。

14.4.3 养护信息化平台应具备数据管理、检查评定、病害管控、养护决策、工程管理、资产台账、预警推送、统计分析等全业务功能；专人负责平台建设、运行维护、版本迭代与数据更新；打通与结构监测、路网监控、应急指挥系统的数据接口，实现多系统联网集成、协同管理，提升养护管理智能化、可视化、信息化水平。

14.5 日常养护与养护工程管理

14.5.1 桥涵养护工程设计应符合本规范 7.5 节的要求，养护工程设计文件应当通过审查或审批后方可使用。

14.5.2 养护作业或养护工程施工前，应对交通保障、养护安全作业方案进行审查，并按规定报有关部门批准。

14.5.3 应统筹安排养护作业时段、工序衔接，避开交通高峰；严格落实作业区交通组织、安全防护、扬尘降噪、污水处置及水土保持措施；施工过程中严禁损伤原有完好结构，

结构性修复、构件更换、加固改造应严格遵循设计及现行施工技术标准。

14.5.4 养护材料和设备、养护施工工序等应严格进行质量控制，日常养护或养护工程完工后应按规定对施工质量进行验收。采用新材料、新技术的养护工程，应在设计使用年限内开展养护效果后评估。

征求意见稿

附录A 桥梁基本状况卡片

表 A 桥梁基本状况卡片

A 桥梁所处行政区划代码:

B 行政识别数据

1	路线编号		2	路线名称		3	路线等级	
4	桥梁编号		5	桥梁名称		6	桥位桩号	
7	功能类型	(公路、公铁两用)	8	被跨越道路(通道)名称		9	被跨越道路(通道)桩号	
10	设计荷载		11	桥梁坡度		12	桥梁平曲线半径	
13	建成时间		14	设计单位		15	施工单位	
16	监理单位		17	业主单位		18	管养单位	

C 桥梁技术指标

19	桥梁全长(m)		20	桥面总宽(m)		21	车道宽度(m)	
22	人行道宽度(m)		23	护栏或防撞墙高度(m)		24	中央分隔带宽度(m)	
25	桥面标准净空(m)		26	桥面实际净空(m)		27	桥下通航等级及标准净空(m)	
28	桥下实际净空(m)		29	引道总宽(m)		30	引道线形或曲线半径(m)	

31	设计洪水频率及其水位		32	历史洪水位		33	设计地震动峰值加速度系数	
34	桥面高程(m)	(根据测点设置列数)						
D 桥梁结构信息								
35	桥梁分孔 (m)	[根据孔数 (号) 设置列数]						
36	结构体系	(根据种类设置列数)						
上部结构形式与材料	37	主梁						
	38	主拱圈						
	39	桥 (索) 塔						
	40	拱上建筑						
	41	主缆						
	42	斜拉索 (含索力)	(根据索数设置列数)					
	43	吊杆 (含索力)	(根据吊杆数设置列数)					
	44	系杆 (含索力)	(根据系杆数设置列数)					
桥面	45	桥面铺装						

系形式与材料	46	伸缩缝	(根据孔数设置列数)
	47	人行道、路缘	
	48	栏杆、护栏	(根据部位不同设置列数)
	49	照明、标志	
下部结构形式与材料	50	桥台	(根据桥台数设置列数)
	51	桥墩	(根据桥墩数设置列数)
	52	锥坡、护坡	
	53	翼墙、耳墙	
基础形式与材料	54	基础	
	55	锚碇	(根据锚碇数设置列数)
支座形式、材料	56	支座	
	57	桥梁防撞设施	
	58	航标及排水系统	

与 附 属 设 施	
	59	调治构造物	

E 桥梁档案资料

60	设计图纸	(全、不全或无)	61	设计文件	(全、不全或无)	62	竣工图纸	(全、不全或无)
63	施工文件(含 施工缺陷处理)	(全、不全或无)	64	验收文件	(全、不全或无)	65	行政审批文件	(全、不全或无)
66	定期检查资料	(全、不全或无)	67	特殊检查 资料	(全、不全或无)	68	历次维修、加 固资料	(全、不全或无)
69	其他档案	(如计算书、专题研究报告、地质水文勘 测报告等相关文件)	70	档案形式	(纸质、电子文件)	71	建档时间 (年/月)	

F 桥梁检测评定历史(根据需要设置行数)

72	73	74	75	76
评定时间	检测类别	桥梁技术状况评定结果/特殊检查结论	处治对策	下次检测时间

--	--	--	--	--

G 养护处治记录(根据需要设置行数)

77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
时间(段)	处治类别 (维修、加固、改造)	处治原因	处治范围	工程费用 (万元)	经费来源	处治质量评定	建设单位	设计单位	施工单位	监理单位

H 需要说明的事项(含桥梁管养单位的变更情况)

88	
----	--

I 其他

89	桥梁总体照片	(照片)	90	桥梁正面照片	(照片)
91	桥梁工程师		92	填卡人	
					93
					填卡日期
					年 月 日

附录B 桥梁经常检查记录表
表 B 桥梁经常检查记录表

公路管理机构名称:					
1路线编号		2路线名称		3桥位桩号	
4桥梁编号		5桥梁名称		6养护单位	
7检查项目	缺损类型		缺损范围	处治建议	
8主梁					
9主拱圈					
10拱上建筑					
11桥(索)塔(含索鞍)					
12主缆					
13斜拉索					
14吊杆					
15系杆					
16桥面铺装					
17伸缩缝					
18人行道、路缘					
19栏杆、护栏					
20标志、标线					
21排水系统					
22照明系统					
23桥台及基础(含冲刷)					
24桥墩及基础(含冲刷)					
25锚碇(含散索鞍、锚杆)					
26支座					
27翼墙(耳墙、侧墙)					
28锥坡、护坡					
29桥路连接处(桥头搭板)					
30航标、防撞设施					
31调治构造物					
32减振装置					
33其他					
34负责人		35记录人		36检查日期	年 月 日

附录C 桥梁特殊检查记录表
表 C 桥梁特殊检查记录表

公路管理机构名称:					
1 路线编号		2 路线名称		3 桥位桩号	
4 桥梁编号		5 桥梁名称		6 被跨越道路 (通道)名称	
7 桥梁全长(m)		8 上部结构 形式		9 最大跨径(m)	
10 管养单位		11 建成时间		12 上次检测时 间	
13 上次特殊检查项 目					
14 本次特殊检查时 间 (年 月 日)		15 检查时的气 候及环境温度			
16 本次特殊检查类 型	(承载力检测、水下检测、抗灾能力检测、灾后检测、耐久性检测等)				
检测项目	检测结果				
(可根据需要自行 增加行数)					
评定结论					
记录人		负责人			
特殊检查完成机构					

附录D 涵洞经常检查记录表

表 D 涵洞经常检查记录表

1 路线编号		2 路线名称		3 行政区划	
4 中心桩号		5 涵洞类型		6 养护单位	
7 部件编号	缺损类型	缺损范围		保养措施意见	
8 盖板					
9 涵台					
10 圆管涵涵身					
11 箱涵涵身					
12 八字墙					
13 一字墙					
14 截水墙					
15 边沟					
16 涵底铺砌					
17 涵附近填土					
18 标志、照明					
19 其他					

备注:

负责人		记录人		检查日期	
-----	--	-----	--	------	--

附录E 涵洞基本状况卡片

表 E 涵洞基本状况卡片

A 公路管理机构名称:

1 路线编号		2 路线名称		3 路线等级	
4 中心桩号		5 功能类型		6 结构形式	
7 设计荷载		8 管养单位		9 建成时间	

B 结构技术数据

10 涵身长度 (m)		11 孔径 (m)		12 净高 (m)	
13 进口形式		14 出口形式		15 基础形式	
16 涵底纵坡		17 涵底铺砌		18 填土高度 (m)	
19 路面宽度 (m)		20 路基宽度 (m)		21 路面类型	

C 档案资料 (全、不全或无)

22 设计图纸		23 设计文件		24 施工文件		25 竣工图纸	
26 验收文件		27 经常检查资料		28 定期检查资料		29 历次维修、加固资料	
30 其他档案		31 档案形式	(纸质、电子文件)	32 建档时间			

D 检测评定历史

33 评定时间	34 检测类别	35 涵洞部件技术状况统计结果 /特殊检查结论	36 处治对策	37 下次检测时间

E 建设及维修记录											
38 施工日期		39 修建类别	40 修建原因	41 工程范围	42 工程费用 (万元)	43 经费来源	44 质量评定	45 建设单位	46 设计单位	47 监理单位	48 施工单位
开工	竣工										

F 需要说明的其他事项:

G 涵洞照片	
(上游侧照片)	(下游侧照片)

49 桥梁养护工程师		50 填卡人		51 填卡日期	年 月 日
------------	--	--------	--	---------	-------

附录F 涵洞定期检查记录表

表 F 涵洞定期检查记录表

公路管理机构名称:											
1 路线编号		2 路线名称		3 涵洞桩号		4 涵洞编号		5 涵洞名称			
6 涵洞类型		7 涵洞长(m)		8 管养单位		9 建成时间(改建时间)		10 检查时间			
部件名称	构件名称		构件数量	构件编号	缺陷				照片	技术状况	备注
					类型	位置	范围	示意图			
I 洞身	1	盖板		I-1-1							
				...							
	2	涵台		I-2-1							
				I-2-2							
	3	圆管涵涵身		I-3-1							
				...							
	4	箱涵涵身		I-4-1							
				...							
II 洞口	1	八字墙		II-1-1							
				...							
	2	一字墙		II-2-1							
				...							
III 进、出水口	1	截水墙		III-1-1							
	2	边沟		III-2-1							
							
过水能力											
检测				记录				桥梁工程师			

附录G 超重车辆过桥技术管理

G.0.1 超重车辆通过桥梁，应采取必要的技术措施和管理措施。

条文说明

超重车辆是指运输不可分离的超重货物时，轴荷和质量超出现行《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》（GB 1589）标准的，需采取特定的管理、技术措施才能通过桥梁的特殊车辆。超重车辆过桥的技术措施按本规范要求执行，管理措施按《超限运输车辆行驶公路管理规定》和《公路路政管理技术标准》（JTG 4110）执行，并需要加强超重车辆过桥期间的现场管理。

G.0.2 超重车辆过桥的技术措施应符合下列规定：

- 1 应依据现场调查结果和桥梁技术资料，按超重车辆的实际荷载，对桥梁结构进行强度、刚度、稳定性验算。
- 2 必要时应进行荷载试验，以判定桥梁的承载能力。
- 3 对不能满足通行需要的桥梁应进行加固处治。
- 4 有多条线路可通行时，应选取桥梁技术状况好、承载能力高、加固工程费用较低的路线通过。

条文说明

多轴多轮的运载车辆可以改变桥面的应力状况。超重车辆过桥前，需查找桥梁的竣工文件、设计文件及其他技术档案资料。依据实桥资料对超限荷载进行检算。同时还要对桥梁现状按本规范第3章的要求进行现场调查，并与技术资料进行比较、核实。如无资料或资料不全，则通过访问调查，必要的检测、测试、钻探等手段弄清桥梁的基本情况。基本数据包括各部尺寸、材料性质、内部构造、配筋形式、桥梁病害情况等，能够反映出桥梁当前的实际技术状况。

对特大桥、特殊结构桥梁或特别重要桥梁，为了使桥梁结构在超重车辆过桥时有足够的安全度，一般通过荷载试验，将理论计算与试验测试相结合，对桥梁结构的承载能力进行评判。试验荷载通常不会达到超重车辆的荷载水平，其评判通过外延来确定。

G.0.3 搜集结构检算所需的技术资料，应包括下列内容：

- 1 超重车辆技术参数；
- 2 桥梁设计、竣工文件及养护、维修、改建资料；
- 3 其他试验检测资料；
- 4 现场核对记录；
- 5 对无竣工资料或出现缺损的桥梁，应以能反映桥梁实际状况的检测结果为计算依据。

条文说明

桥梁的技术资料是结构检算的依据，如果桥梁技术状况良好，有完整的设计资料及竣工文件，可以结合现场核对记录，采用上述文件中的数据。如果无资料或资料不全，桥梁有缺损，技术状况较差时，则需进行必要的检查、检测、试验，以获得准确的技术数据。检查内容包括材料性能测试、结构几何尺寸量测、钢筋分布及保护层厚度测试、支承条件调查、桥梁缺损状况调查等。

G.0.4 结构检算应针对可能受到超重车辆荷载影响的桥梁构件或部件，包括上、下部结构承重构件及基础进行检算。检算时应选取符合实际的计算图式，采用安全可靠的计算参数和计算方法。

条文说明

由于施工质量、使用年限，桥址的地理、地质条件，养护情况等的不同，每座桥梁的实际状况各异，验算时需要考虑旧桥的这一特点。结构计算参数选取时，充分考虑桥梁病害、材料劣化、实测几何参数、支承边界条件变化对桥梁的影响，根据桥梁实际状况对按规范验算的承载力进行折减或提高。对加固后验算，则需要考虑加固后新增部分对桥梁受力体系的影响、加固用材料和原桥材料结合性能、新旧材性差异、附加荷载（温度变化、混凝土收缩、徐变等）影响。

桥梁的计算荷载直接采用超重车辆荷载，超重车辆荷载效应计算方法与标准设计荷载的荷载效应计算方法相同。

G.0.5 结构检算和检查结果不足以对超重车辆过桥安全性做出判定时，可进行荷载试验。试验荷载应与超重车辆通过的状况相近，必须分级加载。

条文说明

荷载模拟试验可以直接了解桥梁在试验荷载作用下的实际工作状态及一些理论上难以计算部位的受力状态，判别桥梁结构的安全承载能力和使用条件，也可以确定一些理论上无法考虑的因素，有助于发现一般性桥梁检查中难以发现的隐蔽病害。虽然模拟荷载试验需要消耗较多的时间和资金，但在检查、检算不能作出判断时，仍需要做荷载试验。一般情况下布置一组与超重车辆荷载效应相近的试验荷载即可满足要求，若需要全面了解桥梁的技术状况，则按需要布置多种工况加载。为保证安全，必须严格分级加载。

G.0.6 应对结构检算结果或荷载试验结论进行综合分析，判断桥梁承载能力能否满足超重车辆过桥需要。

条文说明

对于有试验资料的桥梁，其内力计算时以试验资料为依据。

G.0.7 桥梁承载力不能满足超重车辆通行需要时，应对其不足的部分如上部结构、下部结构、地基以至全桥采取安全适用、技术可靠、经济合理的加固措施。特大桥或特殊结构桥梁的加固宜提出两个以上加固方案进行经济技术比较。

G.0.8 采取临时加固措施时，根据计算结果和评估结论，应优先采取易于实施及拆除、构件可回收利用的临时措施。

G.0.9 采取永久加固措施时，可与桥梁的技术改造及提高荷载等级一并论证实施。加固措施、施工方法、工艺、流程应充分考虑结构倾覆、失稳、沉陷、滑动或坍塌的可能性，确保安全。

条文说明

桥梁的薄弱部位和构件的加固，要经过详细验算。根据需要分别采取更换、补强或加设辅助支撑等措施。

超重车辆过桥前的加固措施需重点满足超重车辆过桥的承载力要求，要安全适用、技术可靠、经济合理，可以兼顾对桥梁既有损伤和提高桥梁耐久性的要求。由于超重车辆过桥的次数很少，采取临时加固措施比较经济、简单，一般优先考虑。若与改善桥梁技术状况或提高荷载等级的改造相结合，采取永久性加固措施可能更为经济合理。

临时加固措施在通行结束后即可拆除。对永久加固措施可能带来的不利影响需要重视，如加固可能使原结构在正常荷载下受力不利；可能压缩河床、增大下部结构阻水面积，改变水流方向等；可能使原结构失去外观特色。这些不利因素在加固设计时都需要充分考虑，尽量避免或消除不利影响，保证安全。

比较超重车辆通过方案时，不限于对桥梁的加固，便道、便桥、绕行也需要在考虑之中。

G.0.10 超重车辆过桥前，应根据承载能力评定的结果，制订过桥方案。过桥方案应包括下列内容：

- 1 过桥前的巡视检查；
- 2 过桥时间的制定；
- 3 指定超重车辆行驶位置和行驶线路；
- 4 确认牵引车和平板挂车轮距及轴重；
- 5 人员配备；
- 6 交通管制措施；
- 7 现场监控方案；
- 8 应急预案。

条文说明

超重车辆通行前，对桥位处进行巡视检查，及时清除桥下及桥梁两侧的建筑控制区的杂物，防止火灾发生；观测桥位周边有无地质灾害发生可能（如暴雨引发泥石流、滑坡，造成对桥梁的填埋、落石冲击等）；桥梁上、下游 200m 范围内，有挖砂、采石、取土、倾倒废弃物、爆破等危及桥梁安全的活动，需要及时制止。

过桥时间一般选择在交通量较小的时间段，避免交通堵塞。为保证安全，车辆行驶的位置和线路严格按过桥方案执行。

当桥梁跨径较大时，牵引车与挂车可能均作用于某一内力影响线的同符号区域内，使荷载内力过大，在条件许可时，根据验算结果，适当调整牵引车和挂车的行驶距离，使二者的内力不要叠加，或能相互抵消部分内力。

超重车辆过桥时需要密切监测，保证安全通行。发现异常时应急处理要及时准确，按应急预案及时采取退出荷载、应急加固等措施。

G.0.11 超重车辆过桥时，应符合下列规定：

- 1 超重车辆应沿桥梁结构的中心线行驶。
- 2 车辆以不大于 5km/h 的速度匀速行驶。
- 3 严禁在桥上制动、变速、停留。
- 4 不得有其他车辆同时过桥。

条文说明

本条规定是为了在超重车辆过桥时，对桥梁产生的荷载效应最小，确保安全。

规定车辆沿桥梁中心线行驶是为了尽可能减少桥梁的内力，无偏载发生，使桥梁结构受力均匀。桥梁中心线是指桥梁结构的中心线，不一定是桥面中心线，对于无分隔带的双幅桥梁，车辆是沿一幅桥梁中线行驶，还是沿桥面中线行驶，则通过计算确定。当桥梁加宽或其他原因导致桥梁结构在横向部件上存在质量差异时，根据计算，让超重车辆在指定位置上行驶，使其对桥梁的受力处于相对有利的状态。

要求车辆以低速匀速行驶并禁止在桥上制动、变速、停留，是为了避免动载的冲击作用。

为减少桥梁活载，保证安全行驶，禁止其他车辆和人群荷载与超重车辆同时过桥。过桥时在相关职能部门配合下，进行必要的交通管制和交通疏导。

G.0.12 不宜在洪水、暴雨、大风等时段组织超重车辆过桥。

条文说明

可能发生灾害时桥梁已处于比较不利或危险状态，超重车辆通过的安全度会降低，除紧急情况外，这种时期一般不组织超重车辆过桥。

G.0.13 超重车辆过桥时，应现场观测记录桥梁位移、变形、裂缝变化。必要时，还应观测应变、反力、索力等力学参数。

条文说明

超重车辆通行的同时，需要监测桥梁的位移、变形和裂缝扩张等，即时了解超重车辆对桥梁结构的影响，保证安全通行。现场的监测记录和不同桥型的挠度、应力、应变观测资料可以为桥梁运营和同类桥梁的超重车辆过桥提供参考，对科学研究和积累管养经验也是很有益的。

G.0.14 超重车辆过桥后，应及时检查桥梁主要受力构件的技术状况，发现病害及时处治。

征求意见稿

本规范用词用语说明

1 本规范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“除应符合本规范的规定外，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“应符合本规范第×章的有关规定”、“应符合本规范第×.×节的有关规定”、“应符合本规范第×.×.×条的有关规定”或“应按本规范第×.×.×条的有关规定执行”。

征求意见稿