

城市桥梁养护技术规范（CJJ99—2003）

中华人民共和国行业标准

1 总则

- 1.0.1** 为加强城市桥梁的养护工作，维护城市桥梁设施，保障城市桥梁完好和安全运行，提高城市桥梁的养护水平，制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于已竣工验收后交付使用的城市桥梁的养护，不适用于轻轨高架桥梁的养护。
- 1.0.3** 城市桥梁的养护除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 符号 代号

2.1 符号

2.1.1 ‘L’——相邻墩台间跨径长度。

2.1.2 计算伸缩装置间距的符号：

- ‘B’——安装宽度；
- ‘B_(min)’——伸缩装置产品最小标准安装宽度；
- ‘E’——混凝土弹性模量；
- ‘T_(max)’——本地区最高气温；
- ‘T_(min)’——本地区最低气温；
- ‘T_(set)’——伸缩装置安装时的温度；
- ‘α’——材料的膨胀系数；
- ‘β’——混凝土收缩徐变的递减系数；
- ‘Phi’——混凝土徐变系数；
- ‘ε’——混凝土收缩应变；
- ‘l’——相邻伸缩装置之间的长度（多跨连续结构为各跨长度的总和）；
- ‘Δl_c’——徐变引起的长度变化；
- ‘Δl_s’——混凝土干燥引起的收缩量；
- ‘Δl_t’——温度变化引起梁体总的伸缩量；
- ‘Δl_t⁺’——温度升高引起梁体的伸长度；
- ‘Δl_r’——可变荷载引起梁头转角位移量；
- ‘Δl₀’——伸缩装置基本伸缩量。

2.2 代号

- 2.2.1** BCI（Bridge Condition Index）II~V类城市桥梁状况指数，以表征桥梁结构的完好程度。
- 2.2.2** PU 表示用聚氨脂弹性体制成包裹在 PE 护层外的彩色拉索护层。
- 2.2.3** PE 表示用掺入 2%-5%碳黑的高密度聚乙烯，用于制作拉索护层。

3 一般规定

- 3.0.1** 城市桥梁的养护应包括城市桥梁及其附属设施的检测评估、养护工程及建立档案资料。
- 3.0.2** 城市桥梁应根据类别、等级和技术级别进行养护。
- 3.0.3** 根据城市桥梁在道路系统中的地位，城市桥梁养护类别宜分为以下五类：
- I 类养护的城市桥梁——特大桥梁及特殊结构的桥梁。

II 类养护的城市桥梁——城市快速路网上的桥梁。

III 类养护的城市桥梁——城市主干路上的桥梁。

IV 类养护的城市桥梁——城市次干路上的桥梁。

V 类养护的城市桥梁——城市支路和街坊路上的桥梁。

3.0.4 根据各类桥梁在城市中的重要性,本着“保证重点,养好一般”的原则,城市桥梁养护等级宜分为 I 等、II 等、III 等。养护等级及养护、巡检要求应符合下列规定:

1 I 等养护的城市桥梁应为 I~III 类养护的城市桥梁及 IV、V 类养护的城市桥梁中得集会中心、繁华地区、重要生产科研区及游览地区附近的桥梁。应重点养护,巡检周期不应超过 1d。

2 II 等养护的城市桥梁应为 IV、V 类养护的城市桥梁中区域集会点、商业区及旅游路线或市区之间的联络线、主要地区或重点企业所在地附近的桥梁,应有计划地进行养护,巡检周期不宜超过 3d。

3 III 等养护的城市桥梁应为 V 类养护的城市桥梁及居民区、工业区的主要道路上的桥梁。可一般养护,巡检周期可在 7d 之间。

3.0.5 根据城市桥梁技术状况、完好程度,对不同养护类别,其完好状态等级划分及养护要求应符合下列规定:

1 I 类养护的城市桥梁完好状态宜分为两个等级:

合格级——桥梁结构完好或结构构件由损伤,但不影响桥梁安全。应进行保养、小修。

不合格级——桥梁结构构件损伤,影响结构安全。应立即修复。

2 II~V 类城市桥梁完好状态宜分为五个等级:

A 级——完好状态,BCI 达到 90~100,应进行日常保养。

B 级——良好状态,BCI 达到 80~89,应进行日常保养和小修。

C 级——合格状态,BCI 达到 66~79,应进行专项检测后保养、小修。

D 级——不合格状态,BCI 达到 50~65,应检测后进行中修或大修工程。

E 级——危险状态,BCI 小于 50,应检测评估后进行大修、加固或改扩建工程。

3.0.6 城市桥梁的养护工程宜分为保养、小修;中修工程、大修工程、加固、改扩建工程。

1 保养、小修——对管辖范围内的城市桥梁进行日常围护和小修作业。

2 中修工程——对城市桥梁的一般性损坏进行修理,恢复城市桥梁原有的技术水平和标准的工程。

3 大修工程——对城市桥梁的较大的损坏进行综合治理,全面恢复到原有技术水平和标准的工程及对桥梁结构维修改造的工程。

4 加固、改扩建工程——对城市桥梁因不适应现有的交通量、载重量增长的需要及桥梁结构严重损坏,需恢复和提高技术等级标准,显著提高其运行能力的工程。

3.0.7 城市桥梁养护部门应建立养护档案,并应符合下列规定:

1 城市桥梁养护档案应以一座桥梁为单位建档。

2 养护档案应包括下列内容:桥梁主要技术资料,施工竣工资料、养护技术文件,巡检、检测、测试资料、桥梁自振频率、桥上架设管线等技术文件及相关资料。

3 养护档案管理工作宜逐步实行电子化、数据化、利用多媒体技术,有条件的城市可建立信息管理系统、数据库。

3.0.8 城市桥梁应安全、完好、整洁;夜间照明应符合有关标准的要求;各种指示标志应齐全、清晰。人行天桥、立交、高架路、隧道、通航河道上的桥梁必须设桥下限高的交通标志;立交、跨河桥应设限载牌。

3.0.9 隧道的防水、排水、通风、照明、防火和防汛等设施,必须齐全有效。

3.0.10 I 类养护的城市桥梁,必须设专人负责日常巡检,每季定期检测有条件的城市可采用自动化监测系统设点测控,应随时掌握桥梁技术状况和中长期发展趋势。

3.0.11 城市桥梁转世、灯光装饰和绿化应同一安排、整体规划,不得影响检修保养和影响桥梁耐久性;不得危及桥梁、车辆、行人的安全。

3.0.12 在城市桥梁上增加静荷载(构筑物、风雨篷、广告牌、管线等)必须满足桥梁安全技术要求。

3.0.13 列入文物保护范围的城市桥梁的养护,除应执行本规范外,还应符合文物部门的有关技术规定。

4 城市桥梁的检测评估

4.1 一般要求

4.1.1 对使用中的城市桥梁必须按照规定进行检测评估，即使掌握桥梁的基本状况，并采取相应的养护措施。

4.1.2 城市桥梁的检测评估工作应包括下列内容：

- 1 记录桥梁当前状况；
- 2 了解车辆和交通量的改变给设施运行带来影响；
- 3 跟踪结构与材料的使用性能变化；
- 4 对桥梁状态评估提供相关信息；
- 5 给养护、设计与建设等部门提供反馈信息。

4.1.3 城市桥梁的技术状况应根据结果按本规范第 3.0.5 条划分完好状态等级。

4.1.4 在城市桥梁技术状况检测评估时，桥梁因主要构件损坏，影响桥梁结构安全时，I 类养护的城市桥梁应判定为不合格级，应立即安排修复；II~V 类养护的城市桥梁应判定为 D 级，并对桥梁进行结构检测或特殊检测。

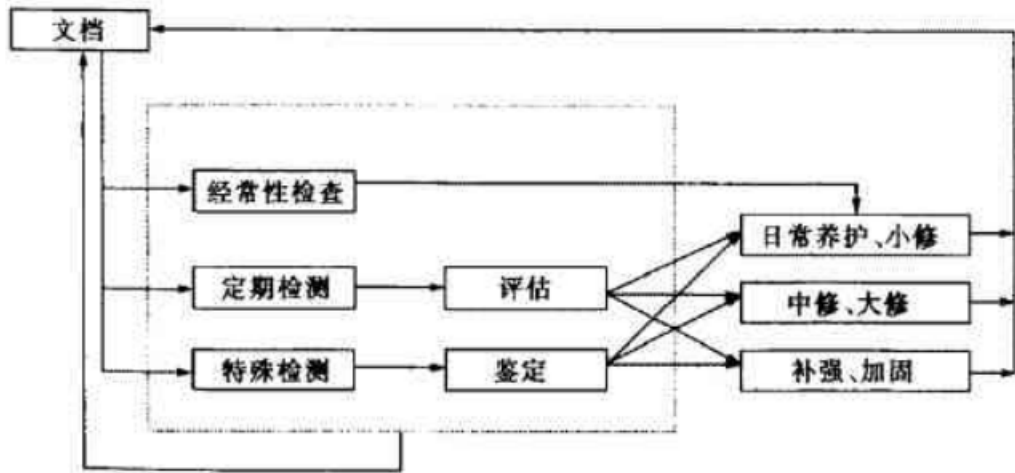


图 4.1.6 养护流程图

4.1.5 城市桥梁的检测评估应根据其内容、周期、评估要求分为经常性检查、定期检测、特殊检测。

4.1.6 城市桥梁的检测、评估与养护宜按图 4.1.6 所示流承进行。

4.2 经常性检查

4.2.1 经常性检查应对结构变异、桥及桥区施工作业情况的检查和桥面系、限载标志、交通标志及其他附属设施等状况进行日常巡检。

4.2.2 经常性检查应由经过拍巡的专职桥梁管理人员或有一定经验的工程技术人员负责。

4.2.3 经常性检查宜以目测为主，并按附录 A 现场填写《城市桥梁日常巡检日报表》，灯具所检查城市桥梁的缺损类型、维修工程量，提出相应的养护措施。

4.2.4 经常性检查应按桥梁的类别、级别、技术等级分别制定巡检周期。对重要桥梁，或遇恶劣天气、汛期、雨季、冰冻等特修工程量，提出相应的养护措施。

4.2.5 经常性检查记录应定期整理归档，并提出评价意见。巡检过程中发现设施明显损坏，影响车辆和行人安全，应及时采取相应维护措施，并应立即向主管部门报告。

4.2.6 经常性检查应包括下列内容：

- 1 桥面系及附属结构物的外观情况：
 - 1) 平整性、裂缝、局部坑槽、拥包、车辙、桥头跳车；
 - 2) 桥面泄水孔的堵塞、缺损；
 - 3) 人行道铺装、栏杆扶手、端柱等部位的污秽、破损、缺失、露筋、锈蚀等；
 - 4) 墩台、锥坡、翼墙的局部开裂、破损、塌陷等。
- 2 上下部结构异常变化、缺陷、变形、沉降、位移，伸缩装置的阻塞、破损、联结松动等情况。
- 3 城市道路管理条例中规定的各类违章现象。
- 4 检查在桥区内的施工作业情况。
- 5 桥梁限载标注及交通标志设施等各类标志完好情况。
- 6 其他较明显的损坏及不正常现象。

4.3 定期检测

4.3.1 定期检测分为常规定期检测和结构定期检测。常规定期检测应每年一次，可根据城市桥梁实际运行状况和结构类型、周边环境等适当增加检测次数。结构定期检测应在规定的时间间隔进行，Ⅰ类养护的城市桥梁宜为 1-2 年，关键部位可设仪器监控测试；Ⅱ~Ⅴ类养护的城市桥梁间隔宜为 6-10 年。

4.3.2 常规定期检测应由专职桥梁养护工程技术人员或实验经验丰富的桥梁工程技术人员负责，并应对每座桥梁制定相应的定期检测计划和实施方案。

4.3.3 常规定期检测宜为目测为主，并应配备如照相机、裂缝观测仪、探查工具及现场的辅助器材与设备等必要的量测仪器。

4.3.4 常规定期检测应包括下列内容：

- 1 对照城市桥梁资料卡（附录 B）和设备量年报表（附录 C）现场校核城市桥梁的基本数据。
- 2 实地判断损坏原因，估计维修范围和方案。
- 3 对难以判断其损坏程度和原因的构件，提出作特殊检测的建议。
- 4 对损坏严重、危及安全的城市桥梁，提出限载以至暂时限制交通的建议。
- 5 根据城市桥梁技术状况，确定下次检测的时间。

4.3.5 常规定期检测应包括下列范围：

- 1 桥面系：桥面铺装、桥头搭板、伸缩装置、排水系统、人行道、护栏等。
- 2 上部结构：主梁、主桁梁、主拱圈、横梁、横向联系、主节点、挂梁、联结件等。
- 3 下部结构：支座、盖梁、墩身、台帽、台身、翼墙、锥坡及河床冲刷情况。

4.3.6 常规定期检测的情况记录、评分及对养护维修管理措施的建议，均应及时整理、归档；已建立信息系统的，应及时纳入城市桥梁管理系统数据库。

4.3.7 根据常规定期检测的结果，可进行桥梁状况的评估。Ⅰ类养护的城市桥梁应按影响安全状况进行评估；Ⅱ~Ⅴ类养护的城市桥梁应按附录 D 对桥面系、上部结构、下部结构评分扣分表进行评估，并应符合本规范第 4.5 节的有关规定。

4.3.8 应根据常规定期检测结构对城市桥梁进行技术状况评估分级。

4.3.9 结构定期检测应由相应资质的专业单位承担，并应由具有城市桥梁养护、管理、设计、施工经验的人员参加。检测负责人应具有 5 年以上城市桥梁专业工作经验。

4.3.10 Ⅰ类养护的城市桥梁，结构定期检测应根据桥梁检测技术方案和细节分组，并加以标识，确定相应的检测频率；Ⅱ~Ⅴ类养护的城市桥梁结构定期检测包括桥梁结构中所有构件。

4.3.11 结构定期检测应根据桥龄、交通量、车辆载重、桥梁使用历史、已有技术评定、自然环境以及桥梁临时封闭的社会影响制定详细计划，计划应包括采用的测试技术与组织方案并提交主管部门批准。

4.3.12 结构定期检测应包括下列内容：

- 1 查阅历次检测报告和常规定期检测中提出的建议；
- 2 根据常规定期检测中桥梁状况评定结果，进行结构构件的检测；
- 3 通过材料取样试验确认材料特性、退化的程度和退化的性质；
- 4 分析确定退化的原因，以及对结构性能和耐久性的影响；
- 5 对可能影响结构正常工作的构件，评价其在下一次检查之前的退化情况；
- 6 检测桥梁的淤积、冲刷等现象，水位记录；
- 7 必要时进行荷载试验和分析评估，城市桥梁的荷载试验评估应按有关标准进行；
- 8 通过综合检测评定，确定具有潜在退化可能的桥梁构件，提出相应的养护措施。

4.3.13 需监控测试的城市桥梁可按本规范附录 E 进行监控测试。

4.3.14 结构定期检测应有现场记录，应按本规范附录 F 填写状态评定表、结构缺陷记录表、特殊构件信息表和照片记录表，并应符合下列规定：

1 结构状态评定应符合常规定期检测中的评分标准，Ⅰ类养护的城市桥梁结构状态评估应按附表 F 表中得缺陷进行；Ⅱ~Ⅴ类养护的城市桥梁，将附录 F 表中的全，按附录 D 的扣分值表进行评估，并应符合本规范第 4.5 节的有关规定。同时填写下列相关内容：

- 1) 列出所有桥梁构件的侵蚀情况。
- 2) 构件的实测缺陷类型和程度。

2 对 I 类养护的城市桥梁评为不合格级的, 火腿化速度过快的构件, II~V 类养护的城市桥梁结构状况评定 D 级、E 级的, 应在结构缺陷记录中记录下列相关内容:

- 1) 构件编号;
- 2) 构件描述;
- 3) 构件在结构中的位置;
- 4) 缺陷描述; 包括缺陷位置、程度、产生的原因和可能的退化、照片编号、所有材料试验的细节和材料在结构中的部位。

3 特殊构件信息表应记录状态评定表和结构缺陷记录表中没有涵盖的信息, 包括下列内容:

- 1) 没有在评分标准中定义的构件;
- 2) 无法检测的构件, 并说明不能检测的原因;
- 3) 河道的淤积、冲刷、水位记录;
- 4) 记录材料测试和取样的位置并编号, 以便试验结果的交叉参考。

4 照片记录表中的照片应针对构件缺陷拍摄, 并按顺序编号。

4.3.15 检察人员应根据桥梁养护维修的有关规定, 对 I 类养护的城市桥梁因结构损坏被评定为不合格, 应立即限制交通, 组织修复。对 II~V 类养护的城市桥梁评估为 D 级桥梁, 应提出处理措施, 需紧急抢修的桥梁应提出时间要求。对 E 类桥梁应立即限制交通, 等待处理。

4.3.16 所有现场记录资料以及结构定期检测报告应以电子文档和书面形式在现场调查完后 15 个工作日内提供给管理部门。结构定期检测报告应包括下列内容:

- 1 城市桥梁进行结构定期检测的原因。
- 2 结构定期检测的方法和评价结论。
- 3 结构使用限制, 其中包括荷载、速度、机动车通行或车道数限制。
- 4 养护维修加固措施。
- 5 进一步检测、试验、结构分析评估及建议。

4.4 特殊检测

4.4.1 特殊检测应由相应资质的专业单位承担, 主要检测人员应具有 5 年以上城市桥梁专业工程师资格。

4.4.2 特殊检测应有专业人员采用专门技术手段, 并辅以现场和实验室测试等特殊手段进行详细检测和综合分析, 检测结构应提交书面报告。

4.4.3 城市桥梁在下列情况下应进行特殊检测:

- 1 城市桥梁遭受洪水冲刷、流水、漂流物、船舶或车辆撞击、滑坡、地震、风灾、化学剂腐蚀、车辆荷载超过桥梁限载得车辆通过等特殊灾害造成结构损伤。
- 2 城市桥梁常规定期检测中难以判明是否安全的桥梁。
- 3 为提高或达到设计承载等级而需要进行修复加固、改建、扩建的城市桥梁。
- 4 超过设计年限, 需延长适用的城市桥梁。
- 5 常规定期检测中桥梁技术状况 I 类养护的城市桥梁被评定为不合格级的桥梁, II~V 类养护的城市桥梁被评定为 D 级或 E 级的桥梁。
- 6 常规定期检测发现加速退化的桥梁构件需要补充检测的城市桥梁。

4.4.4 实施特殊检测前, 检测单位应搜集下列资料:

- 1 竣工资料;
- 2 识别和鉴定桥梁结构的主要材料以及它们的强度;
- 3 特殊检测的原因, 影响桥梁承载能力的因素;
- 4 历次桥梁定期检测和特殊检测报告;
- 5 历次维修资料;
- 6 交通量统计资料。

4.4.5 城市桥梁特殊检测应包括下列内容:

- 1 结构材料缺损状况诊断。
- 2 结构整体性能、功能状况评估。

4.4.6 结构缺损材料状况的诊断, 应根据材料缺损的类型、位置和检测的要求, 选择表面测量、无损检测技术和局部取

试样等方法。试样宜在有代表性构件的次要部位获取。检测与评估应依照相应的试验标准进行。

4.4.7 结构整体性能、功能状况评估应根据诊断的构件材料质量及其在结构中的实际功能，用计算分析评估结构承载能力。当计算分析评估不满足或难以确定时，用静力荷载方法鉴定结构承载能力，用动力荷载方法测定结构力学性能参数和震动参数。结构计算、荷载试验和评估应符合国家现行有关标准的规定

4.4.8 特殊检测报告应包括下列主要内容：

- 1 概述、桥梁基本情况、检测组织、时间背景和工作过程。
 - 2 描述目前桥梁技术状况、试验与检测项目及方法、检测数据与分析结构、桥梁技术状况评估。
 - 3 阐述检测部位的损坏原因及程度，评定桥梁继续使用的安全性。
 - 4 提出结构及局部构件的维修、加固或改造的建议方案，提出维护管理措施。
- 4.4.9 对特殊检测结果不满足要求的城市桥梁，在维修加固之前，应采取限载、限速或封闭交通措施，并应继续监测结构变化。

4.5 城市桥梁技术状况评估方法

4.5.1 II~V类养护的城市桥梁技术状况的评估包括：桥面系、上部结构、下部结构和全桥评估。应采用先分部分再综合的方法评估。

4.5.2 II~V类养护的城市桥梁的完好程度，应以桥梁状况指数 BCI 确定桥梁技术状况的评估指标，并应符合下列规定：

- 1 按分层加权法根据定期检查的桥梁技术状况记录，对桥面系、上部结构和下部结构分别进行评估，再综合得出整个桥梁技术状况的评估。
- 2 桥面系的技术状况采用桥面系状况指数 BCI_m 表示，根据桥面铺装、伸缩装置、排水系统、人行道、栏杆及桥头平顺等要素的损坏扣除分值，按下式计算 BCI_m 值。

$$\begin{aligned} \text{'BCI}_m &= \sum_{(i=1)}^6 (100 - \text{MDP}_i) \cdot \text{w}_i \\ \text{'MDP}_i &= \sum_j \text{DP}_{(ij)} \cdot \text{w}_{(ij)} \end{aligned} \tag{式 4.5.2-1}$$

式中 'i'——桥面系的评估要素，即 i 表示桥面铺装、桥头平顺、伸缩装置、排水系统、人行横道和栏杆；
'DP_(ij)'——桥面系第 i 类要素中第 j 项损坏的扣分值，见附录 D；
'W_(ij)'——桥面系第 i 类要素中第 j 项损坏的权重，由式 $w = 3.0\mu^3 - 5.5\mu^2 + 3.5\mu$ 计算而得。其中 μ 根据第 j 项损坏的扣分 DP_{ij} 占桥面系第 i 类要素中所有损坏扣分值的比例 $(\mu_{(ij)} = (\text{DP}_{(ij)}) / (\sum_j \text{DP}_{(ij)}))$ 计算而得；
'MDP_i'——桥面系第 i 要素中损坏的总扣分值；
'W_i'——第 i 项要素的权数，见表 4.5.2-1；

表 4.5.2-1 桥面系各要素权重值

评估要素	权重	评估要素	权重
桥面铺装	0.3	排水系统	0.1
桥头平顺	0.15	人行道	0.1
伸缩装置	0.25	护栏	0.1

3 桥梁上部结构的技术状况采用上部结构状况指数 BCI_s 表示；BCI_s 可根据桥梁各跨得技术状况指数 BCI_k 按下式计算而得：

$$\begin{aligned} \text{'BCI}_s &= 1 / m \sum_{(k=1)}^m \text{BCI}_k \\ \text{'BCI}_k &= \sum_{(l=1)}^{(n_s)} (100 - \text{SDP}_{(kl)}) \cdot \text{w}_{(kl)} \\ \text{'SDP}_{(kl)} &= \sum_x \text{DP}_{(klx)} \cdot \text{w}_{(klx)} \end{aligned} \tag{式 4.5.2-2}$$

式中 'x'——表示桥梁第 k 跨上部结构中构件 l 的损坏类型；
'DP_(klx)'——表示桥梁第 k 跨上部结构中构件 l 的损坏类型 x 时的扣分值，见附录 D-1；
'W_(klx)'——表示桥梁第 k 跨上部结构中构件 l 的损坏类型 x 时的权重，由式 $w = 3.0\mu^3 - 5.5\mu^2 + 3.5\mu$ 计算而得， μ 根据第 x 项损坏的扣分 DP_{klx} 占构件 l 所有损坏扣分值的比例 $(\mu = (\text{DP}_{(klx)}) / (\sum_x \text{DP}_{(klx)}))$ 计算而得；
'SDP_(kl)'——构件 l 的综合扣分值；
'W_(kl)'——构件 l 的权重，见表 4.5.2-2；
'n_s'——第 k 跨上部结构的桥梁构件数；

‘BCI_k’——第 k 跨上部结构技术状况指数；
‘m’——桥梁跨数；
‘BCI_s’——桥梁的上部结构技术状况指数。

表 4.5.2-2 桥梁上部结构各构件的权重

	构件类型	权重		构件类型	权重
梁桥	主梁	0.6	桁架桥	桁片	0.5
	横向联系	0.4		主节点	0.1
悬臂 + 挂梁	悬臂梁	0.6		纵梁	0.2
	挂梁	0.2		横梁	0.1
	挂梁支座	0.1		联结件	0.1
	防落梁装置	0.1	拱桥	主拱圈（桁）	0.7
				横向联系	0.3
			刚构桥	主梁	0.8
				横向联结	0.2

4 桥梁下部结构技术状况的评估应逐墩（台）进行，然后再计算整个桥梁下部结构的状况指数‘BCL_x’，应按下式计算：

$$\begin{aligned} \text{'BCI}_x &= 1 / (m + 1) \sum_{\lambda=0}^m \text{BCI}_\lambda \\ \text{'BCI}_\lambda &= \sum_{l=1}^{n_\lambda} (100 - \text{IDP}_l(\lambda)) * \omega_l(\lambda) \\ \text{'IDP}_l(\lambda) &= \sum_y \text{DP}_l(\lambda y) * \omega_l(\lambda y) \end{aligned}$$

(式 4.5.2-3)

式中 y——表示桥梁第 λ 墩（台）中构件 l 的损坏类型；

‘DP_l(λy)’——表示桥梁第 λ 墩（台）中构件 l 的损坏类型 y 时的扣分值，见附录 E；

‘ω_l(λy)’——表示桥梁第 λ 墩（台）中构件 l 的损坏类型 y 时的权重，由式‘ω=3.0μ³-5.5μ²+3.5μ’计算而得，μ 根据第 y 项损坏的扣分 ‘DP_l(λl)’ 占构件 l 所有损坏扣分值的比例 ‘μ=(DP_l(λy))/(∑_y DP_l(λy))’ 计算而得；

‘IDP_l(λl)’——构件 l 的综合扣分值；

‘ω_l(λl)’——构件 l 的权重，见表 4.5.2-3；

‘n_λ’——第 λ 墩（台）的构件数；

‘BCI_λ’——第 λ 墩（台）的技术状况指数；

‘BCI_x’——桥梁的下部结构技术状况指数。

表 4.5.2-3 桥梁下部结构各构件的权重

	构件类型	权重		构件类型	权重
桥墩	盖梁	0.1	桥台	台帽	0.1
	墩身	0.3		台身	0.3
	基础	0.3		基础	0.3
	冲刷	0.2		耳墙（翼墙）	0.1
	支座	0.1		锥坡	0.1
				支座	0.1

5 整个桥梁的技术状况指数 BCI 根据桥面系、上部结构和下部结构的技术状况指数，由下式计算：

$$\text{'BCI} = \text{BCI}_m * \omega_m + \text{BCI}_s * \omega_s + \text{BCI}_x * \omega_x \quad (\text{式 4.5.2-4})$$

式中 ω_m 、 ω_s 、 ω_x ——桥面系、上部结构和下部结构的权重，如表 4.5.2-4 所示。

表 4.5.2-4 桥梁结构组成部分的权重

桥梁部位	权重
桥面系	0.15
上部结构	0.40
下部结构	0.45

6 桥梁上部结构、下部结构、桥面系以及整座桥梁结构的完好状况可按表 4.5.2-5 所示的标准评估。

表 4.5.2-5 桥梁完好状况评估标准

BCI^*	$BCI^* \geq 90$	$90 > BCI^* \geq 80$	$80 > BCI^* \geq 66$	$66 > BCI^* \geq 50$	$BCI^* < 50$
评估等级	A	B	C	D	E
注： BCI^* 表示 BCI 、 BCI_m 、 BCI_s 或 BCI_x 。 BCI 的计算可应用 BCI 软件进行。					

4.5.3 各种类型桥梁有下列情况之一时，即可直接评定为不合格级桥和 D 级桥：

- 1 III、IV 类环境下的预应力梁产生受力裂缝且宽度超过本规范表 5.4.2 限值。
- 2 拱桥的拱脚处产生水平位移或无铰拱拱脚产生较大的转动
- 3 钢结构节点板及连接铆钉、螺栓损坏在 20%以上、钢箱梁开焊、钢结构主要构件有严重扭曲、变形、开焊，锈蚀削弱截面积 10%以上。
- 4 墩、台、桩基出现结构性断裂缝，裂缝有开合现象，倾斜、位移、沉降变形危及桥梁安全时。
- 5 关键部位混凝土出现压碎或压杆失稳、变形现象。
- 6 结构永久变形大于设计规范值。
- 7 结构刚度达不到设计标准要求。
- 8 支座错位、变形、破损严重，已失去正常支承功能。
- 9 基底冲刷面达 20%以上。
- 10 承载能力下降达 25%以上（需通过桥梁验算检测得到）。
- 11 人行道栏杆 20%以上残缺。
- 12 上部结构有落梁和脱空趋势或梁、板断裂。
- 13 特大桥、特殊结构桥除上述情况外，钢—混凝土组合梁、桥面板发生纵向开裂、支座和梁端区域发生滑移或开裂；斜拉桥拉索、锚具损伤；吊桥钢索、锚具损伤；吊杆拱桥钢丝、吊杆和锚具损伤。
- 14 其他各种对桥梁结构安全有较大影响的部件损坏。

5 上部结构养护

5.1 桥梁系

5.1.1 桥面的养护除应符合道路养护的有关标准规定外，还应符合下列规定：

- 1 不得随意增加荷载。老化的沥青混凝土桥面，应进行铣刨更新处理，严禁随意加铺沥青混凝土结构进行补强。严禁用沥青混凝土覆盖伸缩装置。
- 2 桥面更新后的横坡和纵坡，应满足排水要求。
- 3 架设在桥上的管线安全保护设施应完整、有效；线杆应安全、牢固；井盖应完好。
- 4 桥面上人行道铺装、盲道和缘石应完好、平整。当有缺损时，应及时维修或更换。

5.1.2 水泥混凝土桥面的病割处理和防护应符合下列规定：

- 1 铺装层较严重的大面积表皮脱落、麻面，可铣刨后做混凝土面层。在桥梁承载能力允许的条件下，也可加铺沥青混凝土结构，但伸缩装置必须重新进行处理。轻微的局部表皮脱落、麻面和裂缝，可不作处理。
- 2 对大于 3mm 的桥面裂缝，应检查其发生原因。在确定无结构破坏和延续发展的条件下，可进行灌缝处理。
- 3 铺装层的局部损坏，I 类养护的城市桥梁桥面松散、坑洞面积不应大于 $0.1m^2$ ，深度不应大于 20mm；II、III 类养护的桥梁不应大于 $0.2m^2$ ，深度不应大于 20mm；IV 类养护的城市桥梁不应大于 $0.3m^2$ ，深度不应大于 30mm；V 类养护的城市桥梁不应大于 $0.4m^2$ ，深度不应大于 30mm。当铺装层的损坏超过上述规定时，应进行补修。

5.1.3 水泥混凝土桥面的修补应符合下列规定：

- 1 应确定修补范围，划线并切割成顺桥方向的矩形，不得扰动完好部分。切割深度应小于混凝土铺装厚度，但应满足桥面维修最小厚度，不得损坏防水层。
- 2 损坏的防水层，应按本规范第 5.1.5 条的要求进行修补。
- 3 新旧混凝土结合良好。
- 4 桥面维修可采用半幅作业、半幅通行的方法进行施工。

5.1.4 沥青混凝土桥面的养护、病害处理和修补应符合下列规定：

- 1 沥青混凝土桥面的养护、病害处理和修补应按国家现行标准《城市道路养护技术规范》CJJ36 要求进行。
- 2 桥面结构长期含水浸泡造成的脱落、拥包，应采取有效的排水措施，修补面晾干后，再进行面层修补。

5.1.5 桥面卷材防水层的修补应符合下列规定：

- 1 损坏的防水层，应及时进行修补。防水层维修应按施工要求进行。
- 2 修补后的防水层，其防水性能、整体强度、与下层粘接强度和耐久性等指标，应满足原设计要求。

5.1.6 防水混凝土结构层的维修应符合下列规定：

- 1 当防水混凝土表皮脱落或粉化轻微而整体强度未受影响，且防水混凝土层与下层连接牢固时，应彻底清除脱落表皮和粉化物。
- 2 当防水混凝土受到侵蚀，表皮严重粉化且强度降低或防水混凝土层与下层已脱离连接时，应完全清除该层结构重新进行浇筑。
- 3 清理表皮脱落层后时，应清理至具有强度的表面完全露出。
- 4 清除损坏的结构层时，应切割出清理边界，然后再进行清除作业。清除应彻底，不得留隐患。应避免扰动其他完好部分。
- 5 钢筋网结构的防水混凝土层清除作业时，应确保原钢筋结构的完整。
- 6 在浇筑新混凝土前，作业面（包括边缘）应清洁、粗糙。
- 7 选用的防水混凝土抗渗等级应高于 P6，且不得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，防水混凝土的耐腐蚀系数不应小于 0.8。严禁使用普通配比混凝土替代防水混凝土。

5.1.7 栏杆维修应符合下列规定：

- 1 当金属或非金属防护栏杆退色严重或有表皮脱落现象时，应清除并维修。
- 2 涂料性能应符合原设计的要求，表面涂层的均匀、不漏刷、不流淌。
- 3 弯道部分、分流和合流口处的栏杆，宜涂刷一段警示图案，以辅助交通指示标志。
- 4 当栏杆被撞有严重变形、断裂和残损现象时，应及时按原结构造进行恢复，并应安装整齐、牢固。
- 5 伸缩装置处的栏杆或护栏维修后满足桥梁随温度变化的位移，不得将套筒焊列。
- 6 采用的临时的防护措施应牢固、醒目，使用时间不得超过两周。

5.2 伸缩装置

5.2.1 伸缩装置的一般养护应符合下列规定：

- 1 伸缩装置应平整、直顺、伸缩自如，处于良好的工作状态。有堵塞时应及时清除，出现渗漏、变形、开裂、行车有异常响声、跳车时应及时维修。保养周期每年应 2 次。
- 2 橡胶板式伸缩装置的固定螺栓应每季度保养一次，松动应及时拧紧；橡胶板丢失应及时补上，弹簧（止退）垫不得省略，严重破损的橡胶板，应及时按同型号进行更换。
- 3 异型钢类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，应满足原设计的规格和性能要求。
- 4 钢板伸缩装置的钢板开焊、翘曲和脱落时，应及时发现并及时补焊。
- 5 弹塑体伸缩装置出现脱落、翘起时，应及时清除，并应重新浇筑弹塑体混合料。当槽口沥青混凝土塌陷、严重啃边或附近沥青混凝土平整度超过本规范 5.2.6 条规定时，应清除原弹塑体混合料和周围沥青混凝土，重新摊铺、碾压、并应按新建工艺要求重新安装弹塑体伸缩装置。

5.2.2 伸缩装置出现损坏而无法修复时，宜选用原型号伸缩装置产品进行整体更换。选用其他类型（型号）伸缩装置产品时，应符合下列规定：

- 1 新型伸缩装置的伸缩量和承载能力应满足原设计要求，并应满足防水要求。伸缩装置的安装高度应小于桥面板至桥面层表面间的高度差。

2 当无伸缩装置设计资料时，应对伸缩量值进行重新计算。计算方法应符合本规范附录 C 的有关规定。

5.2.3 伸缩装置的更换施工应符合下列规定：

1 伸缩装置的安装宽度，应根据施工时的气温计算确定；计算方法应符合本规范附录 G 的有关规定。安装放线时间，应选择在一天中温差变化最小的时间段内。

2 应满足新伸缩装置的安装技术要求。在安装连接点处，桥面板（梁）的锚固预埋件有缺损时，应打孔补植连接锚筋。

3 伸缩装置在安装焊接时，连接筋与锚盘的搭接长度应符合焊接要求，严禁点焊连接。

4 安装伸缩装置所使用的水泥混凝土保护带，其设计强度应符合设计要求，但不得小于 C40，且应具有早强性能；保护带宜采用钢纤维混凝土。

5 应保证伸缩装置中间和梁头与桥台（梁端头）之间充分隔离、封闭，宜采用硬塑料泡沫板进行充填；伸缩装置的型钢下部和后部，应保证混凝土完全充满。

6 混凝土达到设计强度，且伸缩装置全部安装完好后，方可恢复交通。

5.2.4 板式橡胶伸缩装置的更换时间，宜选择在春秋两季进行。

5.2.5 伸缩装置保护带应完好，不得有开裂、松散，坑洞的面积不得大于 0.1m^2 ，深度不得大于 20mm。已松散和有坑洞的保护带，应及时修复。

5.2.6 保护带与桥面的接缝高差，对 II 类养护的城市桥梁不应大于 2mm，I、III 类养护的城市桥梁不应大于 3mm，IV 类养护的城市桥梁不应大于 5mm，V 类养护的城市桥梁不应大于 10mm。

5.2.7 在每年气温最高最低时，应及时测量伸缩装置的间隙，且不得小于设计最小间距和大于设计最大间距。

5.2.8 每季度宜对伸缩装置的水平错位、竖向升降进行观测。

5.2.9 固定不同结构上的伸缩装置相对高差，对 II 类养护的城市桥梁不应大于 3mm，I、III 类养护的城市桥梁不应大于 4mm，IV 类养护的城市桥梁不应大于 6mm，V 类养护的城市桥梁不应大于 10mm。

5.3 桥梁支座

5.3.1 桥梁支座应定期检查和保养，并应符合下列规定：

1 支座各部分应保持完整、清洁、有效，应每年检查保养一次，冬季应及时清除积雪和冰块，梁跨活动应自由。

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 支座各部分除钢辊和滚动面外，其余金属部分应定期保养，不得锈蚀。

4 固定支座每两年应检查锚栓牢固程度，支承垫板应平整紧密，及时拧紧接合螺栓。

5 板式橡胶支座恒载产生的剪切位移应在设计范围内；支座不得产生超过设计要求的压缩变形；支座橡胶保护层不应开裂、变硬、老化，支座各层加劲钢板之间的橡胶外应均匀和正常；支承垫石顶面不应开裂、积水；进行清洁和修补工作时，应防止橡胶支座与油脂接触。

6 滚动盆式橡胶支座，固定螺栓不得有剪断损坏，应及时拧紧松动的螺母。

5.3.2 支座的缺陷故障，应及时维修或更换，并应符合下列规定：

1 滚动面不平整，轴承有裂纹、切口或个别辊轴大小不合适，应更换。板式橡胶支座损坏、失效应即时更换。

2 梁支点承压不均匀，应进行调整。

3 支座座板翘曲、断裂，应予更换和补充，焊缝开裂应予维修。

4 对需抬高的支座，可根据抬高量的大小选用下列几种方法：

1) 抬高量在 50mm 以内可垫入钢板；抬高量在 50~300mm 的垫入铸钢板；

2) 就地灌注高强钢筋混凝土垫块，厚度不应小于 200mm。

5 滑移的支座应及时恢复原位；脱空支座应及时维修。

5.3.3 辊轴支座的实际纵向位移，应与计算的正常位移相符；当纵向位移大于容许偏差或有横向位移时，应加以修正。当辊轴出现不允许的爬动、歪斜或摇轴倾斜时，应校正支座的位置。

5.3.4 小跨径(板)桥油毡支座的油毡垫层损坏、掉落、老化，应予更换。

5.3.5 弧形钢板支座和摆柱式支座中的钢板不得生锈，钢筋混凝土摆柱不得脱皮露筋，固定锚销不得切断，滑动钢板不得位移，摆柱不得倾斜。对损伤和超过允许位移的支座钢板，应及时修理更换。

5.3.6 球形支座应每年清除尘土、更换润滑油一次。支座地脚螺母不得剪断，橡胶密封圈不得龟裂、老化。支座相对位移应均匀。并记录位移量。支座高度变化不应超过 3mm；应每两年对支座钢件(除不锈钢滑动面外)进行油漆防锈处理。

钢筋混凝土及预应力

- 5.4.1 钢筋混凝土及预应力混凝土桥梁应每年进行一次结构裂缝和表面温度裂缝的观察；结构裂缝应重点检查受拉、受剪区域，表面温度裂缝应重点检查构件的较大面。
- 5.4.2 钢筋混凝土及预应力混凝土桥梁裂缝应根据裂缝类型和构件抗裂等级分别采用不同的方法处理，恒载裂缝最大值应符合表 5.4.2 的规定，并应符合下列规定：

表 5.4.2 恒载裂缝最大值

结构类别	裂缝部位		允许最大裂缝宽度 (mm)
钢筋混凝土构件 精轧螺纹钢的预 应力混凝土构件	A 类 (一般环境)		0.20
	B 类 (严寒、海 滨环境)		0.20
	C 类 (海水环境)		0.15
	D 类 (侵蚀环境)		0.15
采用钢丝和钢绞 线的预应力混凝土 构件	A 类和 B 类环境		0.10
	C 类和 D 类环境		不允许
混凝土拱	拱圈横向		0.30 (裂缝高小于截面高一半)
	拱圈纵向 (竖缝)		0.50 (裂缝长小于跨径 1/8)
	拱波与拱肋结合 处		0.20
墩台	墩台帽		0.30
	墩 台 身	经常受侵 蚀性环境水 影响	有筋 0.20 无筋 0.30 (不允许贯通墩台身截面一半)
		常年有 水, 但无侵 蚀性影响	有筋 0.25 无筋 0.35 (不允许贯通墩台身截面一半)
		干沟或季节性 有水河流	0.40 (不允许贯通墩台身截面一半)
		有冻结作用部份	

- 1 对表面温度裂缝，可封闭处理。
- 2 对结构裂缝，应根据抗裂等级的不同，分别采取下列措施：
- 1)当裂缝宽度大于允许最大裂缝宽度时，应查明开裂原因，进行裂缝危害评估，确定处理措施；
- 2)预应力混凝土构件受压区，一旦发现裂缝，应立即封闭交通，严禁车辆和行人在桥上、下通行，并委托相应资质的检测部门进行结构可靠性评估，判别裂缝的危害程度，并提出相应的处理措施；
- 3)预应力混凝土构件受拉区，出现结构性裂缝，应进行裂缝危害性评估，确定处理措施。
- 5.4.3 钢筋混凝土及预应力混凝土结构发生混凝土剥落、露筋等现象时，应及时清除钢筋锈迹，凿去表面松动的混凝土后进行修补。对损坏面积较大的结构，凿除混凝土后不得明显降低结构的承载力，必要时宜采用分批修补。
- 5.4.4 当预应力混凝土构件锚固端的封端混凝土出现裂缝、剥落、渗漏、穿孔、预应力锚具暴露时，应及时对预应力锚具刷防锈漆，重做封端混凝土。
- 5.4.5 钢筋混凝土及预应力混凝土桥梁构件出现明显的损伤或产生明显的变形、移位，应依据特殊检测评估做设计，进

行修复或加固。

5.4.6 钢筋混凝土或预应力混凝土桥梁的主梁挠度超过规定允许值时。应进行结构评估，并提出加固措施。

5.4.7 钢筋混凝土与预应力混凝土桥梁加固可采用下列方法：

- 1 横向联系损伤、桥梁各构件不能共同受力的板梁桥，可通过桥面补强或修复加固横向联系。
- 2 梁的刚度、强度、稳定性及抗裂性不足。可采用加大结构断面尺寸或增加钢筋数最等方法进行加固。加大断面及增加配筋数量应根据计算确定。
- 3 采用体外预应力补强加固。

5.4.8 双曲拱桥横向联系不足，全桥承载力不足或横向失稳时，应进行加固。

5.4.9 拱桥主拱圈强度或刚度不足时，应进行加固。

5.4.10 钢筋混凝土拱桥拱圈开裂超过限值时，应限制或禁止通行，并应通过特殊检测查明原因，进行处理。

5.4.11 双曲拱桥拱圈、拱波混凝土开裂超过允许级大裂缝宽度时，应进行加固。

5.4.12 双曲拱桥侧墙变形应及时处理，必要时应拆除侧墙重砌。

5.4.13 双曲拱桥拱圈厚度偏小，承载能力不足时，应进行加固。

5.4.14 双曲拱桥拱圈及拱上空腹拱等结构开裂超过限值时，应进行观测、限载或禁止通行，查明原因，及时加固。

5.4.15 钢筋混凝土、预应力混凝土构件上钻孔打眼及架设其他构件。

5.4.16 钢筋混凝土、预应力混凝土外刷涂料不得封固裂缝、覆盖检查观测点，影响养护维修；此涂刷材料不得影响构件耐久性。

圯工拱桥

5.5.1 圯工拱桥应具有满足设计要求的刚度、强度、抗裂、抗渗和整体稳定性。

5.5.2 圯工拱桥外观主要检查拱石的脱落、拱圈纵向开裂和渗水、拱墙突出以及拱脚裂缝、变形、缺脚等病害。当发生上述病害时，应查明原因，进行修理和加固。

5.5.3 砖石圯工拱桥的恒载裂缝最大限值应符合表 5.5.3 的规定。裂缝超过表列数值时，应查明原因，及时维修与加固。

5.5.4 圯工拱桥应清洁、完整。灰缝脱落应及时修补，缝内长草应及时清除。

5.5.5 砖、石拱桥变形超过限值时，应及时维修与加固。

5.5.6 砖、石拱桥均应做排水。当原桥无防水层或防水层已损坏失效时，应挖开拱上填料重铺防水层。

表 5.5.3 恒载裂缝最大限值

结构类别	裂缝部位	允许最大裂缝宽度（mm）
上部结构	拱圈横向	0.30 裂缝高小于截面高一半
	拱圈纵向（竖缝）	0.50 裂缝长小于跨径 1/8
	拱波与拱肋结合处	0.20
砖石墩台 墩台身	经常受浸蚀性环境水影响	0.20 不允许贯通墩身截面一半
	经常有水，但无浸蚀性影响	0.25
	干沟或季节性有水河流	0.40
	有冻结作用部分	0.20

5.5.7 圯工拱桥表面发生风化、剥落等病害，应及时维修。

5.5.8 对圯工拱桥产生的较深裂缝，应及时修补。砌体损坏严重、拱轴线严重变形时必须翻修。

5.5.9 圯工拱桥出现横向裂缝应加固。

5.5.10 当圯工拱桥拱圈损坏、强度不足或需要提高其荷载等级时，应加固拱圈。

5.5.11 当拱脚下沉或外移时，应采用拉结法或更换拱上填料进行加固。

钢结构梁

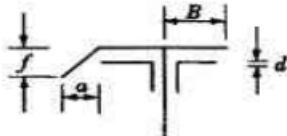
5.6.1 钢结构梁的刚度、强度和稳定性应符合设计要求。运营中根据钢结构形式，应加强对各部分连接节点及杆件、铆钉、销栓、焊缝的检查、养护。对承载能力或刚度低于限值、结构不良的钢结构，应进行维修或加固。

5.6.2 钢结构外观应保持清洁，冬季应及时除冰雪。泄水孔应畅通，桥面铺装应无坑洼积水现象，渗漏部分应及时修好。当桥面积水时，应设置直径不小于 50mm 的泄水孔，钻孔前应对杆件强度进行验算。

5.6.3 钢结构应每年进行一次保养，每年做一次检测。检测时发现节点上的铆钉和螺栓松动或损坏脱落、焊缝开裂，应采用油漆标记并作记示。在同一个节点，缺少、损坏、松动和歪斜的铆钉超过 1/10 时，应进行调换。当焊接节点有脱缝，焊缝处有裂纹，应及时修补。对有裂纹及表面脱落的构件，应仔细观察其发展，做出明显的标记，注明日期，以备观察；必要时应补焊或更换。

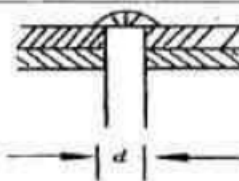
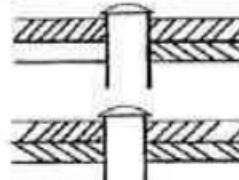
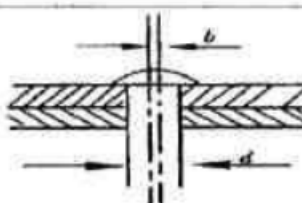
5.6.4 钢梁杆件伤损容许限度超过表 5.6.4 的规定时，应及时进行整修、加固或更换。

表 5.6.4 钢梁杆件伤损容许限度

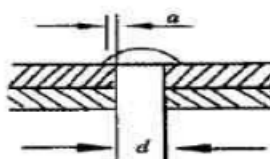
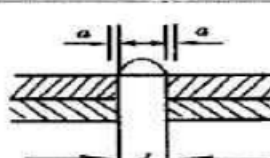
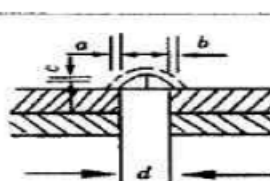
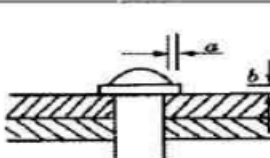
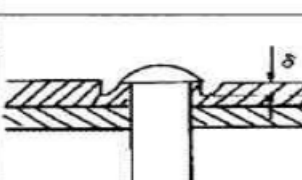
序号	伤 损 类 别		容 许 限 度
1	竖向弯曲		弯曲矢度小于跨度的 1/1000
2	板梁、纵梁、横梁及工字梁	横向弯曲	弯曲矢度小于自由长度的 1/5000，并在任何情况下不超过 20mm
3		上盖板局部垂直弯曲 	$f < a$ 或 $a < B/4$ d——钢板或钢板束的厚度 B——由腹板至盖板边缘的宽度
4		盖板上 有 洞 孔 腹板上 有 洞 孔	工字梁的洞孔直径小于 50mm，板梁小于 80mm，边缘完好
5		腹板受拉部位有弯曲	凸出部分直径小于断面高度的 0.2 倍或深度不大于腹板厚度
6	桁梁	腹板在受压部位	凸出部分直径小于断面高度的 0.1 倍或深度不大于腹板厚度
7		主梁压力杆件弯曲	弯曲矢度小于杆件自由长度的 1/1000
8		主梁拉力杆件弯曲	弯曲矢度小于杆件自由长度的 1/500
9		主梁腹杆或连接杆件弯曲	弯曲矢度小于杆件自由长度的 1/300
10	桁梁	洞 孔	洞孔直径小于杆件宽度的 0.15 倍并不得大于 30mm

5.6.5 不良铆钉的容许限度超过表 5.6.5 的规定时，对表中 1、2、3、4 的不良铆钉应进行更换，其他不良铆钉宜根据不良程度进行更换。

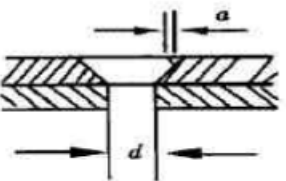
表 5.6.5 不良铆钉的容许限度

序号	不良名称	形 状	容许限度	原 因
1	松动铆钉		无	(1) 铆合不良 (2) 铆合前钢板未夹紧
2	钉头裂纹		无	(1) 铆钉加热过度 (2) 铆钉钢质不良
4	钉头部分或全周浮高 (用厚 0.2mm 塞尺检查)		无	(1) 钉头和钉杆相接处有圆角 (2) 钉头未用顶把顶紧或顶把未对正
5	钉头偏心 (拉绳检查钉头与铆钉线位置或观察铆钉两头)		$b \leq 0.1d$	铆合不良

续表 5.6.5

序号	不良名称	形 状	容许限度	原 因
6	钉头局部缺边		$a \leq 0.15d$	(1) 钉杆过短 (2) 顶压不正确
7	钉头全周缺边		$a < 0.1d$	同上
8	钉头过小 (用样板检查)		$a + b < 0.1d$ 或 $c < 0.05d$	(1) 铆钉壳和钉杆都小 (2) 钉杆过短或铆钉孔过大
9	钉头周围有飞边		$a < 3\text{mm}$ $b = 1.5 \sim 3\text{mm}$	钉杆过长
10	铆钉壳打伤钢板		$\delta \leq 0.5\text{mm}$	铆合不良

续表 5.6.5

序号	不良名称	形 状	容许限度	原 因
11	埋头铆钉钉头全部或局部缺边		$a \leq 0.1d$	(1) 铆合不良 (2) 钉杆过短

5.6.6 钢梁有下列状态之一时，应及时维修：

- 1 桁腹杆铆接接头处裂缝长度超过 50mm；
- 2 下承式横梁与纵梁加接处下端裂缝长度超过 50mm；
- 3 受拉翼缘焊接一端裂缝长度超过 20mm；
- 4 主梁、纵横梁受拉翼缘边裂缝长度超过 5mm；焊缝处裂缝长度超过 10mm；
- 5 纵梁上翼缘角钢裂缝；
- 6 主桁节点和板拼接接头铆栓失效率大于 10%；
- 7 主桁构件、板梁结合铆钉松动连续 5 个及以上；
- 8 纵横梁连接铆钉松动；
- 9 纵梁受压翼缘、上承板梁主梁上翼缘板件断面削弱大于 20%；
- 10 箱梁焊缝开裂长度超过 20mm。

5.6.7 新换钢梁或加固杆件的组拼应符合下列规定：

- 1 组拼板件应采用螺栓均匀拧紧，板件密贴，边缘用 0.3mm 插片深入长度不得大于 20mm。
- 2 组拼杆件应在无活载情况下进行，并不应少于 1/3 的孔眼安装螺栓及冲钉，其中 2/3 为冲钉，1/3 为螺栓。
- 3 无活载情况下铆合时，应每隔 2 个钉孔装一个螺栓，螺栓间距不得超过 400mm，必要时每隔 1 个钉孔一个螺栓，每组孔眼应打人 10% 的冲钉。
- 4 栓接梁使用的高强螺栓、螺母及垫圈应符合现行国家标准《钢结构用高强螺栓》GB/T 1228 的规定，并应附有出厂合格证。

5.6.8 在有活载情况下更换铆钉时，应拆除一个铆钉，同时上紧一个螺栓；必要时可使用不超过 30% 的冲钉。严禁使用锈斧和大锤铲除钉头。对结构承载力至关重要的构件在更换铆钉时，应禁止车辆通行。

5.6.9 高强螺栓的更换应符合下列规定：

- 1 高强螺栓的施工预拉力应符合设计要求，欠拧值或超拧值均不应超过规定值的 10%，各种型号的高强螺栓的设计预拉力值应符合表 5.6.9 的规定。
- 2 高强螺栓的初拧值应根据试验确定，宜取终拧值的 40%~70%，终拧方法可采用扭矩法或转角法。
- 3 对大型节点，同时更换的数量不得超过该节点螺栓总数的 10%，对螺栓少的节点应逐个更换。在一个连接处(或节点)少量更换的螺栓、螺母及垫圈的材质、规格、强度等级应与原桥上使用的相同，不得混用。
- 4 高强螺栓拧紧后，节点板四周的缝隙应采用腻子封闭。高强螺栓、螺母及垫圈的外露部分均应进行涂装防锈。

5.6.10 对栓接梁、全焊梁、当在焊缝及附近钢材上发现裂缝时，可根据裂缝的位置、性质、大小及数量，采取下列相应措施：

- 1 在裂缝的尖端钻圆孔，孔径宜与钢板厚度相等，且不得超过 32mm；
- 2 高强螺栓连接加固。加固前裂缝尖端处应钻孔；
- 3 抽换杆件或换梁。

5.6.11 采用电焊连接主梁时，应停止运营，并应检查其安全性。

5.6.12 钢桥涂装应符合下列规定：

- 1 结构、钢梁、钢栏杆等应进行保护涂装，涂装应与景观适应，美化涂装应保护钢结构不生锈。
- 2 运营中钢梁保护涂装起泡、裂纹或脱落的面积达到 10%，应进行整孔、整桥重新涂装。
- 3 局部涂装或整孔、整桥重新涂装用涂料，应与原桥用涂料一致，更换新品种涂装，应将旧涂层清除干净，新旧涂料化学性能应一致。
- 4 涂膜维护涂装时，应对局部风化部位按要求进行清理。按原涂装系逐层进行涂装，新旧涂层间应有 50~80mm 过渡带，局部修理时干膜总厚度不应小于原涂装于膜的厚度。

5 钢衣面清理不得在雨、雪、凝露和相对湿度大于 80%及风沙天气进行；环氧富锌、无机富锌、环氧沥青、聚氨酯漆不得 10.℃ 以下施工。

6 油漆涂层不得有脱落、咬底、漏涂、起泡等缺陷；热喷涂锌、铝金属涂层，应致密、均匀一致。

钢—混凝土组合梁

5.7.1 钢-混凝土组合梁中钢结构及混凝土桥面板的检查、保养及维修应符合本节各条的规定外，尚应满足本规范第 5.4 节、第 5.6 节的要求。

5.7.2 钢—混凝土组合梁桥面板不得有纵向裂缝。应每季度检查一次，检查纵向裂缝的宽度、长度、位置、密度及发展程度等，必要时应拆除部分铺装层观测。当产生纵向裂缝时，应及时采取加固措施。

5.7.3 桥面横向裂缝可每季度检查一次。在连续组合梁支座及其附近的桥面板，不应有裂缝和渗漏水。有裂缝和渗漏水部位，应重做防水和封闭裂缝。纵向钢筋失效引起的裂缝，应采取纵向受力加固措施。预应力混凝土桥面板预应力失效产生裂缝应立即修复加固。

5.7.4 跨中区域桥面板环裂、压碎、磨损，应及时加固修复。

5.7.5 钢-混凝土组合梁，应每季度检查一次支座及梁端区域，组合梁结合面不得有相对滑移和开裂；当梁端相对滑移时，应及时修复。

5.7.6 钢梁与混凝土桥面板之间的剪力连接件应完好无损，不得有纵向滑移及掀起。从型钢板组合桥面板支撑处及板肋不得变形，板肋与连接件附近的混凝土不得有疲劳裂缝。

5.7.7 应每年检查一次结构尺寸及线形，不得有超过规定的变形。可采取下列几种方法加固超标变形：

- 1 加铺或重铺钢筋混凝土桥面层，加铺时应验算增加的自重；
- 2 钢梁补强；
- 3 施加体外预应力；

吊桥和吊杆拱桥

5.8.1 吊桥钢索不得锈蚀，应每季度检查一次主缆和吊杆的钢索防护，钢索应处于正常工作状态。

5.8.2 吊桥的索洞门或锚锭的锚室应定期打开通风和做好排水，洞内应保持干燥，不得潮湿和积水。

5.8.3 吊桥的索夹应每季度检查和保养一次，紧固螺栓不得松弛和锈蚀；在酷暑、严寒季节应加强检查和保养，及时拧紧螺栓。

5.8.4 吊桥主缆各索股应受力均匀，索股摆动应一致。当吊杆明显摆动时，应调整索夹，并拧紧套筒螺帽。

5.8.5 吊桥主缆应保持在设计时的正常位置，应每季度调整主缆长度。当发现锚锭拉杆处距离不够时，可在套筒与拉杆螺帽之间加垫圈，严禁截短钢索。

5.8.6 吊桥的避雷装置应保持完好。避雷针接地线附近严禁堆放物品和修建任何设施。严禁挖掘地线的覆土，并应采取防冲刷措施。在雷雨季节前，避雷针和引下线及地线应检测。当防雷性能降低时，必须及时修理。

5.8.7 索塔上的航空标灯和桥上照明设施应每天检查一次，及时更换损坏的灯泡。

5.8.8 吊桥的主索鞍、散索鞍、主缆索股锚头和吊杆钱头及钢索出口密封处，应每年检查养护一次，应及时处理漏水、积水和脱漆、锈蚀。

5.8.9 索塔的爬梯和工作电梯。应每季度检查保养一次。在上塔前应先检查其可靠性，严禁非检修人员登梯。爬梯宜每五年除锈涂漆养护一次。

5.8.10 应定期检测拉索及阴尼垫圈式减振器，不得漏水，橡胶不得老化，必要时更换。

5.8.11 加劲梁的检查和养护要求，按其结构材料应符合钢筋混凝土、预应力混凝土桥或钢桥的有关规定。

5.8.12 吊杆拱桥技术状况应符合下列规定：

- 1 吊杆以及吊杆与横梁节点区防腐油脂不得漏油、发酵、出现铁锈臭味，不得存水。
- 2 吊杆钢丝束受力应均匀，且不得锈蚀。
- 3 锚固区附近的混凝土不得有裂缝、腐蚀，混凝土表面不得有积水。
- 4 应每年检测一次桥面标高、拱肋轴线侧向偏离值、桥台沉降值。

5.8.13 对套管或吊杆，应灌满防腐油脂；对挤塑式套管，应每年涂刷防锈材料，并应检查外包材料。对老化、脆裂及人为损伤，应采用玻璃丝布或其他防护材料包扎。

5.8.14 吊杆拱桥的锚夹具应每季度检查一次；当发现有松弛和锈蚀时，应及时维修。酷暑、严寒季节应加强检查和养护。

5.8.15 吊杆拱桥的吊杆锚头及吊杆与横梁节点区密封处，运营第一年内应每半年检查一次，以后每一年检查一次；发

现漏水、积水和脱漆、锈蚀者，应及时处理。

5.8.16 对基础不均匀沉降引起的结构物附加内力，应按设计部门提出的时限进行检测调整，并应消除温差影响。

5.8.17 运行后第一、二年内应每半年检查一次吊杆状况，以后每年检查一次；在损坏处做出标记，做好记录，及时处理。需要更换者，应进行力学分析，制定更换方案，报清有关主管部门批准后进行更换。

5.8.18 应每年检查一次吊杆钢丝束阻尼垫圈式减振器的防水情况和橡胶老化变质情况，必要时应更换。

5.8.19 纵横梁的检查和养护，根据其结构相料的不同应符合钢筋混凝土、预应力混凝土桥及钢桥的规定。

5.8.20 柔性系杆的下承式拱桥的拱脚部分，中承式拱桥的边拱混凝土内预埋钢管和系杆拉索分束穿入预埋钢管的间隙应探加注满防腐油脂。

5.8.21 刚性系杆的拉索全部外包钢管内应加注满防腐油脂，两端应采用不锈钢罩保护。

5.9 斜拉桥

5.9.1 斜拉桥应定期进行动力特性、重要部位的内力、拉索索力、拉索探伤和静载的检测，时间间隔不得超过 7 年。检测报告应结合历年的各项检测结果综合分析。应通过结构监测，掌握桥梁在使用过程中结构构件的变化和力学性能及空间位移情况。

5.9.2 斜拉桥运营技术状况可采用自动化监测系统。

5.9.3 应设专职技术员、每天宜巡检 1~2 次，掌握运营状况，应设专职养护班维修养护。

5.9.4 索塔上的航空标灯和桥上照明装置应正常工作。

5.9.5 拉索的检查应符合下列规定：

1 拉索的防护应每天目测检查一次（可借助简单工具），对异常情况作好记录，进一步检查，并做出技术状况的评定。

2 必须每 3 年对拉索护层及钢丝锈蚀情况进行检测，可采用无损控伤或剥开已损坏的护层检查，并测量锈蚀钢丝的实际有效面积。

3 拉索索力必须每年进行一次测量，大桥竣工最后一次调索的索力应与设计索力进行比较，了解拉索索力变化状况及松弛现象。

4 必须经常观察拉索的振动情况，并作好风速、风向、雨量、拉索振动等的记录，并应检查拉索减振措施的有效性，对失效的减振装置应重新安装或更换。

5 拉索的检查和养护维修，应有详细的文字、图片或录像记录，并归档；

6 拉索梁端的护筒及护套不得有锈蚀、开裂、剥落、连接螺栓松动、崩断、护套与拉索的接合部护层的损伤和露丝。

5.9.6 斜拉索锚固端的检查应符合下列规定：

1 塔端锚头、钢主梁端锚头必须每半年进行一次保养，对在钢梁外侧并有钢盖板罩的锚头应每 3 年进行一次保养。

2 锚具的锚杯及锚杯外梯形螺纹和螺母不得锈蚀和变形，锚板不得断裂；墩头应无异常。

3 锚固结构的支承垫块不得锈蚀、位移、变形；梁端锚箱不得锈蚀、变形；锚箱与主钢梁腹板连接的高强螺栓不得松动、锈蚀；塔端或混凝土梁端预埋承压钢板不得锈蚀、变形；钢板四周混凝土不得有裂缝、剥落、渗水等现象。

5.9.7 斜拉索护层的检查应符合下列规定：

1 水泥浆护层应每半年检查一次，拉索表面不得有裂缝，塔端锚头处不得有水和水泥浆渗出。近梁端的拉索底部应正常。

2 防锈油膏应每半年检查一次并及时补充，套管不得老化、开裂。防锈油膏失效应及时更换。

5.9.8 主塔混凝土有碳化和水渗入使混凝土产生钙化反应时，应在混凝土表面涂混凝土保护剂。

5.9.9 锚箱裂缝应采用加强法及时处理。

5.9.10 钢—混凝土组合梁的养护维修、检测应符合本章第 5.7 节要求。

5.9.11 端横梁的养护应符合下列规定：

1 外力造成混凝土剥落与露筋时，应将钢筋的锈迹清除，并把松动保护层凿去后修补。

2 横梁箱内应通风，适时测量内外温差，温差不宜过大。对横梁箱体裂缝，必须查明原因后再做加固处理。

5.9.12 当斜拉桥钢筋混凝土或预应力混凝土主梁的裂缝超过规定值或挠度超过设计规定的允许值或拉索索力偏离设计值较大时，应查明原因，通过计算进行加固和调整索力。

5.9.13 拉索各部位的维修应符合下列规定：

1 当拉索 PU 护层撕破露出 PE 护层超过 10% 时，应进行修补。

2 拉索护层表面有裂缝，而表面干燥，内部无水渗出，钢丝未锈蚀，应将裂缝封闭；若钢丝已有锈蚀或表面潮湿，裂缝内有锈水渗出，应沿裂缝处剥开防护层，排出水分，露出钢丝，除锈并干燥后，再作防锈处理，修复防护层。

3 塔端钢承压板四周的混凝土松动、剥落、开裂，应先将松动的混凝土去除，检查损的范围，如内部钢筋锈蚀造成混凝土起壳剥落，应先对钢筋除锈，将损坏的混凝土部分凿去揩净再修补；锚杯和螺母上的梯形螺纹出现变形、裂缝时，需作进一步的探伤，测量索力及作技术鉴定。根据鉴定结果，进行维修。

5.9.14 应经常检查支座处斜拉索及阻尼垫圈式减振器的防水情况和橡胶老化变质情况，必要时可更换。

5.9.15 当一根拉索内已断裂的钢丝面积超过拉索钢丝总面积的 2%时，或钢丝锈蚀造成该拉索钢丝总面积损失超过 10%时，必须换索。

5.9.16 设置在塔身与梁体之间的橡胶体横向限位装置应每年清除一次四周的污物，检查橡胶体的老化程度并作好记录，锈蚀的钢件应除锈后刷油漆。

5.9.17 岸跨有辅墩的斜拉桥，每年至少对主塔与辅墩的沉降量与不均匀沉降量进行一次监测；当主塔与畏墩的沉降量与不均匀沉降量超过设计要求时，必须在原设计单位指导下进行辅墩支座调整。

5.9.18 主桥线型每年测量一次，时间应在竣工测量日期的前后一周内，线型测量包括桥梁中心线和梁边线处的线型。主桥挠度每隔一年测 4 次，分别在春、夏、秋、冬时各测一次，每次测 24 小时。挠度测量时应记录当时的气温、风向、风速。每年在暴风雨时测一次主桥挠度。测时记录雨量、气温、风向、风速等。

5.9.19 在特殊气候条件下，斜拉桥的通行限制应符合下列规定：

- 1 桥上应有效通信息显示屏。
- 2 雾天桥上行车时速应符合表 5.9.19-1 的规定。

表 5.9.19-1 雾天桥上行车时速

能见度 (m)	干燥路面 (km/h)		潮湿路面 (km/h)	
	直线	弯道	直线	弯道
80	60	40	55	35
50	40	30	35	25
30	20	20	25	15
20	15	15	10	10

3 当风速大于 19m/s 时，大风雨中桥上行车时速且符合表 5.9.19-2 的规定。当风速大于 21m/s 时，严禁货运车上桥行驶。

表 5.9.19-2 大风雨中桥上行车时速

风速 (m/s)	风中限速 (km/h)	风雨中限速 (km/h)
19	60	50
21	50	40
23	40	30
25	封桥禁行	封桥禁行

当斜拉索有明显振颤时，应安排值班人员到现场进行监视或录像，并做好记录。

5.9.20 斜拉桥的避雷装置应保持完好，避雷针接地线附件严禁堆放物品和修建任何设施，严禁挖掘地线覆土。每年雨季前应检测其防雷性能，及时维护。

6 下部结构养护

6.1 墩台

6.1.1 墩台保养、小修应符合下列规定：

- 1 墩台表面应保持清洁，并及时清除青苔、杂草、荆棘和污秽。
- 2 当污工砌体表面部分严重风化和损坏时，应清除损坏部分后用原结构物相同材料补砌，应结合牢固，色泽和质地宜与原砌体一致。

- 3 圬工砌体表面灰缝脱落时应重新勾缝。
- 4 当混凝土表面发生侵蚀剥落、蜂窝麻面等病害时，应及时将周围凿毛洗净后做表面防护。
- 5 当立交桥墩靠近机动车道时，宜在桥墩四周浇筑混凝土护墩。

6.1.2 墩台的维修与加固应符合下列规定：

- 1 当表面风化剥落深度在 30mm 及以下时，应采用 M10 以上的水泥砂浆修补；当剥落深度超过 30mm,且损坏面积较大时，应增设钢筋网浇筑混凝土层，浇筑混凝土前应清除松浮部分，用水冲洗，并采用锚钉连接。
- 2 墩台出现变形应查明原因，采取针对性措施进行加固。
- 3 当墩台裂缝超过本规范表 5.4.2 或表 5.5.3 限值时、应查明原因，采取下列措施进行加固：
 - 1) 裂缝宽度小于规定限值时，应进行封闭处理；
 - 2) 裂缝宽度大于规定限值且小于 0.5mm 时，应灌浆；大于 0.5mm 的裂缝应修补；
 - 3) 当石砌圬工出现通缝和错缝时，应拆除部分石料，重新砌筑；
 - 4) 当活动支座失灵造成墩台拉裂时，应修复或更换支座，并维修裂缝；
 - 5) 基础不均匀沉降产生的自下而上的裂缝，应先加固基础，并应根据裂缝发展程度确定加固方法。
- 4 桥台发生水平位移和倾斜，超过设计允许变形时，应分析原因，确定加固方案。
- 5 桩或墩台的结构强度不足或桩柱有被碰撞折断等损坏应查明原因，进行加固处理。
- 6 桥台锥坡及八字翼墙在洪水冲击或填土沉落的作用下容易产生变形和勾缝脱落。修复时应夯实填土，常水位以下应采用浆砌片(块)石，并勾缝。

6.1.3 当连续梁桥墩台和拱桥的不均匀沉降值超过设计允许变形时，应查明原因，进行加固处理和调整高程。

6.2 基础

6.2.1 桥梁的基础及地基应完整、稳定。

6.2.2 基础及地基保养、小修应符合下列规定：

- 1 跨河桥梁上下游 50—500m 范围内的河床应稳定，并随时清理河床上的漂浮物和沉积物。不得在河床内建构筑物称挖砂、采石。
- 2 桥桩和桥梁浅从基础的边缘埋设的地下管线、各种窨井、地下构筑物，应经计算后采取加固措施，并应先加固、降水、再施工。

6.2.3 基础的维修与加固应符合下列规定：

- 1 当基础局部被冲空时，应及时填补冲空部分。当水深大于 3m 时，除应及时填塞冲空部分，并应比从基础宽 0.2—0.4m。
- 2 基础周围冲空范围较大时，除填补基底被冲空部分外，并应在基础四周加砌防护设施。
- 3 严寒地区对浅桩冻拔或深桩环状冻裂，应在冰冻开始前进行保温防护。
- 4 为防止桥墩被流冰和漂浮物撞击，可在桥墩上游设置菱形破冰体；
- 5 当简支梁桥的墩台从基础均匀总沉降值大于 $\sqrt{2.0L}$ (cm)、相邻墩台均匀总沉降差位大于 $\sqrt{1.0L}$ (cm)或墩台顶面水平位移值大于 $\sqrt{0.5L}$ (cm)时，应及时对简支梁桥的墩台基础进行加固。

注：总沉降值和总沉降差值不包括施工中的沉陷。

L 为相邻墩台间最小跨径长度，以 m 计，跨径小于 25m 时仍以 25m 计。

7 城市桥梁抗震设施的养护

7.0.1 桥梁抗震设施保养、小修应符合下列规定：

- 1 桥梁的抗震设施应每年进行一次检查和养护，使其各部件(或构件)保持清洁、干燥及完好。在震后、污期前后，应及树检查抗震设施的工作状态。
- 2 当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，应及时进行养护、修补或更换。
- 3 当抗震缓冲材料出现变形、损坏、腐蚀、老化等病害时，应及时进行维修或更换。
- 4 抗震紧固件、连结件松动和残缺时，应及时紧固或补齐，并涂刷防锈涂层。
- 5 型钢、钢板、钢筋制作的支撑、支架、拉杆、卡架等桥梁加固构件，应及时进行除锈和防腐处理，发现残缺损坏应及时进行维修和更换。
- 6 桥梁横、纵向联结和限位的拉索，应完好、有效；高强钢丝绳、绳卡等应每 2 年进行一次涂油防锈处理，当发现松动时，应及时对高强钢比绳进行紧固。

7.0.2 地震区的桥梁，在修建时未考虑地震因素的桩柱、墩台及基础、应验算在地震作用下的拆断倾覆及抗滑的稳定性。不能满足要求时，应进行加固。上部结构未设置抗震设施的，应增设防震设施。

8 人行通道养护

8.0.1 人行通道内铺砌和装饰应完整、清洁和美观。

8.0.2 人行通道应每季度检查一次，主体结构不得漏水，混凝土裂缝不得大于规范表 5.4.2 的限值，墙体、顶板表面不得腐蚀、剥落。

8.0.3 对无装饰的墙身宜 2~3 年粉饰一次；装饰物应完好、牢固，装饰材料应采用阻燃材料。

8.0.4 人行通道内电器、电路、控制设备应每月检查一次。所有电气设备必须安全、可靠、有效，严禁漏电和超负荷运行。照明灯具应完好、有效。

8.0.5 自动扶梯应有专人操作，维修、保养，执行厂方规定的使用维护说明书和安全操作规定，每年应按规定进行安检，安检不合格的严禁使用，超过安检期未安检的应停止使用，严禁带病运转。

8.0.6 抽水站的电机、水泵等机械设备应按照有关机械保修规范进行保养。

8.0.7 人行通道内排水管道应完好畅通。

8.0.8 人行通道和通道内应保持干燥、整洁、通风良好，不得有积水、结冰，通道口及梯道、坡道不得有积雪。

8.0.9 人行通道口和梯道、坡道、扶手应完好、牢固，防滑条应完整、有效。坡道应平顺粗糙，不得有坑洞和油污等黏性易滑物质。

8.0.10 人行通道结构不得敷设高压电缆、煤气管和其他可燃、易爆、有毒或有腐蚀性液体（气）体管道。

9 隧道养护

9.0.1 隧道养护工作应包括：洞身、洞门、路面和两端路堑、防护设施、排水设施、洞口减光设施以及通风、照明、标志、标线、监控、消防、防冻、消声等设施的检查、保养、维修和加固。

9.0.2 隧道内路面和人行道要求应符合合同等级道路技术标准的规定。

9.0.3 隧道保养、小修应符合下列规定：

- 1 应及时清扫隧道内外的塌落物、隧道口边仰坡上的危石、积雪、积水和挂冰。
- 2 各种标志、标线及反光部位应每季度清扫、刷新、修理一次，不得有污染、缺损。

9.0.4 市内地下隧道保养周期不应大于 3d；山岭隧道保养周期宜为 1-2d；越江隧道应一天巡查 1~2 次，可建立监控系统。

9.0.5 隧道衬砌的养护应符合下列规定：

- 1 隧道衬砌不得有大于 20mm 的变形、开裂裂缝不得大于 5mm，不得有渗漏。
- 2 隧道衬砌已稳定的裂缝可封闭。
- 3 衬砌变形、下沉、外倾，变质、腐蚀剥落严重、裂缝区域较大影响衬砌强度时，应进行加固；
- 4 隧道内路面拱起、沉陷、错位、开裂，可采取下列加固措施：
 - 1) 因围岩侧压力过大使侧墙内移而引起路面拱起时，应加固；
 - 2) 路面局部沉陷，错位、严重碎裂时，应翻建。

5 隧道衬砌局部突然坍塌时，应暂时封此交通，立即进行临时支护，随即重新衬砌施工。当坍穴过大时，应做回填设计后再施工。

9.0.6 无衬砌隧道的围岩养护应符合下列规定：

- 1 无衬砌隧道的围岩发生破碎、产生危石、渗漏时，应及时治理。
- 2 治理围岩破碎和危石可采用下列措施：
 - 1) 危石应及时消除，对当除会牵动周围大片岩石时，可喷浆或压浆稳固；
 - 2) 对不宜清除的小面积破碎，可采取措施稳固；
 - 3) 破裂范围较大时，应加固；
 - 4) 对不能清除又无法压浆稳固的危石，应临时支撑。

3 隧道内的孔洞、溶洞或裂缝均应封闭。有水的孔洞应预埋泄水孔、接引水管，将水从边沟排出。

9.0.7 隧道的防护应符合下列规定：

- 1 隧道外山坡岩石风化严重或有大于 10cm² 坑穴、溶洞、大于 20mm 裂缝时，可封闭裂缝，整修地表、稳固山坡。

当地表岩石松散破碎时，可清除或固结。

2 隧道洞口坍塌时，应整修或局部加固。

9.0.8 隧道排水应符合下列规定：

1 有坡度的隧道其上洞门外的水不得流入洞内。

2 隧道山坡的地表水，不得渗入洞身。

3 隧道内的防水层、排水设施必须完好、畅通、有效。

4 隧道内渗水应及时堵漏。

5 洞内发生涌水时，应立即处理。

6 洞口内外排水系统应定期疏通，不得堵塞失效。

9.0.9 隧道内通风、照明、监控、消防、防冻、淡声设备的养护应符合下列规定：

1 隧道应通风良好，应每天检测洞内一氧化碳气体含量，其容许浓度应小于下列标准值：

1) 作人员休息室、工作室和控制室等为 24μ ；

2) 正常运营时，通道内为 150μ ；

3) 发生事故时，短时间（15min）内为 250μ 。

2 每天检测隧道内烟尘含量，其容许浓度应小于下列标准值：

1) 长度大于 1000m 的通道为 0.0075m^{-1} ；

2) 长度小于 1000m 的通道为 0.0090m^{-1} 。

3 隧道内的通风设备应按下列要求进行检修：

1) 采用竖井、边窗通风时，井、窗应通风通畅；

2) 各式通风机、管道、机电、动力设备等应完好、安全、有效，应每周检修一次，每季度进行一次全面检修。

4 隧道内的照明应完好、有效，路面平均照度不得小于 30lx；洞口照度不宜小于 30lx；照明器应防震、防水、防尘，并应每季度检修一次，每天检测一次并更换损坏的电器。

5 长度大于 1000m 的隧道内安装的烟尘浓度测定仪、一氧化碳浓度测定仪、交通量测定装置、监视电视以及照明、通风、配电设备等自动控制设备和监视控制设备运转应完好有效，其保养维修应由专业人员按设备维修规定进行。

6 长度大于 1000m 的隧道内设置的紧急电话、报警装置、排烟设备、消防给水管网及消防器材库等应完好有效。

7 隧道内不得存放汽油、煤油、稀料等易燃物品。通道内严禁明火作业和取暖。紧急停车带、行车（人）横洞、避车洞及错车道不得堆放杂物。

8 高寒冰冻江的隧道、洞口构造物应防冻保温，隧道内路面不得有冻结。

9 隧道内消声设备应每月检查维修一次，应保持完好、有效，隧道内噪声不得高于所在城市规定的噪声值。

10 附属设施养护

10.1 排水设施

10.1.1 桥面泄水孔应完好、畅通、有效。

10.1.2 桥面泄水管、排水槽衍年雨季前应全面检查、疏通，跨河桥梁泄水管下端露出不应少于 10cm，立交桥泄水管出口口宜高出地面 50~100cm 或直接接入雨水系统。

10.1.3 交桥除泄水管排水外，其他地方不得往桥下排水，冬季北方立交桥不得有冰凌悬挂。

10.2 防护设施

10.2.1 桥梁的防护栏杆、防护栅、防护栏、防护网、隔离带、防撞墩、防撞护栏、遮光板、绿色植物附离带等防护设施应完整、美观、有效，不得有断裂、松动、错位、缺件、剥落、锈蚀等损坏现象。

10.2.2 防护设施应色彩鲜艳醒目不得污秽。桥内绿化不得腐蚀桥梁结构和影响桥梁安全，不得影响桥梁养护、检查和行车安全。

10.2.3 遮光板及齐类指示标志应完整、有效，不得误挂和缺项，遮光板变形后应立即恢复。

10.2.4 防撞墩、防撞栏杆不得缺损、变形；被撞损后，宜在 3~7d 内恢复。防撞墩、防撞栏杆养护应符合下列规定：

1 防撞墩混凝土裂缝大于 3mm 小于 5mm，可灌缝封闭。

2 表面露筋、钢筋未变形、拉断的，可做防腐处理后，用水泥砂浆修补。

3 防撞墩混凝土裂缝大于 5mm，可清除被撞坏的混凝土，重新浇筑混凝土。

4 严禁使用砖砌筑代替原结构；被毁钠结构，应原样恢复，严禁使用塑料管仿制。

10.2.5 在高路堤、桥头、临河路堤、陡坡等桥区，应安放防护栏。防护栏应完整、美观、有效，缺损期不得超过 7d。

10.2.6 快速路两侧应放置防护网，上跨快速路及铁路的天桥、有人行步道的立交桥两侧应设防护网，防护网应完整，美观、有效。损坏、变形修复期不得超过 7d。

10.3 挡墙、护坡

10.3.1 挡墙应坚固、耐用、完好。挡墙应每季度检查一次，中雨以上降雨时巡检，挡墙倾斜超过 20mm 或鼓胀、位移，下沉超过 20mm 时，应进行维修加固。挡墙拆断应及时加固，开裂超过 10mm，应进行封闭。

10.3.2 护坡应完好，下沉超过 30mm、残缺超过 $0.2m^2$ ，应及时维修。

10.4 人行天桥的附属物

10.4.1 梯道防滑条应完好、有效，梯道雨季不应积水；坡道、梯道冬季不应结冰、积雪，铺装完好、牢固，不得有大于 $0.1m^2$ 坑洞、大于 10mm 的翘起或大于 $0.2m^2$ 空鼓。

10.4.2 栏杆应完好、清洁、直顺、坚固；严禁人群荷载超过设计标准。

10.4.3 封闭式天桥应清洁、通风，封闭结构应完好。

10.4.4 电动滚梯应按本规范第 8.0.5 条的要求进行维修。

10.4.5 天桥上方的架空线距桥面不满足安全距离时，桥上应设置安全护罩，护罩距桥面的距离不应小 2.5m。

10.5 声屏障、灯光装饰

10.5.1 声屏障应干净、有效、完整。损坏、缺失应在一周内修补。

10.5.2 声屏障应每季度冲洗一次，吸声孔不得堵塞。应每年补充和更换老化的填充物。

10.5.3 新增设声屏障不得影响桥梁结构安全，并应安装牢固。

10.5.4 桥梁安装灯光装饰，应设三道漏电保护装置，专人维护保养，开彩灯期间宜有专人值班，关闭彩灯后应拉闸断电。彩灯装饰应完整、美观，缺损应及时恢复。安装彩色灯光装饰不得影响桥梁结构的完整耐久性，不得影响桥梁养护维修。

10.6 调治构造物

10.6.1 导流堤、梨形堤、丁坝、顺坝和格坝等调治构造物，应保持完好，引导水流应均匀、顺畅地通过桥孔。

10.6.2 洪水前后应巡查并及时清除调治构造物上的漂浮物。

10.6.3 在雨季前，调治构造物应检查维修一次，不得有大于 $0.3m^2$ 空洞缺损、大于 20mm 开裂或大于 $0.2m^2$ 塌陷和松散。

10.7 桥头搭板

10.7.1 桥头搭板应完好，桥头搭板下沉量不应大于本规范第 5.2.6 条规定值，桥头搭板局部坑洞、松散面积不应大于本规范第 5.1.2 条第 3 款的规定值。超过上述限值时应及时修补。

11 超重车辆过桥措施 **11.0.1** 当车辆荷载超过桥梁限载的车辆通过桥梁时，应采取技术措施，由城市桥梁主管部门的专门技术人员组织指挥，并应详细记录存档。

11.0.2 当车辆荷载超过桥梁限载的车辆通过桥梁时，应选用多轴多轮的运载车辆，并应选取桥梁技术状况较好、加固工程费用较省的路线通过。

11.0.3 当车辆荷载超过桥梁限载能力时，应由桥梁养护管理部门进行评估、加固。

11.0.4 加固应由原桥梁设计单位验算和进行加固设计，并经养护管理单位审核后方可实施。

11.0.5 当车辆荷载超过桥梁限载的车通过桥梁时，应符合下列规定：

1 应临时禁止其他车辆过桥。

2 车辆应沿桥梁的中心行驶，车速不得超过 5km/h。

3 车辆不得在桥上制动、变速、停留。

11.0.6 当车辆荷载超过桥梁限载的车辆通过桥梁时，城市桥梁管理部门应检查，观察记录桥梁位移、变形、裂缝扩张。同时应选择不同桥型，进行挠度、应力、应变观测。

12 养护工程的检查及验收 **12.0.1** 大中修、改扩建工程可按照国家现行标准《市政桥梁工程质量检验评定标准》CJJ2 进行验收。

12.0.2 保养、小修的检查验收应符合下列规定：

- 1 养护单位应检查保养、小修的施工质量。
- 2 养护单位应及时检查保养、小修完成情况及损坏恢复程度。
- 3 养护单位应对小修验收归档。

12.0.3 中修工程的检查与验收应符合下列规定：

- 1 养护单位质量监理人员应对工程过程和隐蔽部分的施工进行检查和验收。
- 2 工程完成后，养护单位应对工程外观质量及桥梁整体恢复程度提出验收意见，并报有关单位备案。
- 3 中修工程竣工资料应及时验收归档。

12.0.4 大修工程的检查与验收应符合下列规定：

- 1 大修工程应建立严格的质量管理体系。
- 2 管理单位质量监理人员应对工程过程和隐蔽部分的施工进行检查和验收，并及时做好验收记录。
- 3 大修工程应按分项工程逐项进行验收。
- 4 大修工程竣工验收程度应符合下列规定：
 - 1) 工程竣工后，应先由施工单位按设计文件和桥梁维修作业验收标准进行自检，做出自检记录和质量自评；
 - 2) 管理单位接到施工单位申请办理正式验收的报告后，应立即组织验收并进行质量评定；
 - 3) 工程内容符合设计文件、工程质量符合验收标准、竣工文件齐全完整时，管理单位应及时办理交验手续。如工程未达到验收标准，管理单位提出整改意见，由施工单位及时整改，达到标准再行复验；
 - 4) 大修工程竣工资料应及时验收归档。

12.0.5 桥梁改扩建工程检查与验收应依据新建工程的质量标准进行。

附录 A 城市桥梁日常巡检日报表

表 A

桥名：

巡视日期：20 年 月 日 午

星期 天气

检查项目	状况	病害	病害说明
桥名牌	完整	缺 损 (块)	
限载牌	完整	缺 损 (块)	
栏杆	完整	缺 损 (m)	
端柱	完整	缺 损 (只)	
人行道	平整	坑 塘 (m ²)	
车行道	平整	坑 塘 (m ²)	
机非隔离栏	完整	缺 损 (m)	
伸缩缝	完整	缺 损 (m)	
泄水孔	畅通	堵 塞 (只)	
扶梯	完整	缺 损 (m ²)	
结构变异	有、无	部 位	变异情况
桥、桥区施工	有、无	是否违章	基本情况
其他危及行车、行船、行人安全的病害			

巡查人：_____

附录 B 城市桥梁资料卡

表 B-1

桥梁名称: 所在路名: 跨越 (), () 等级

地区

卡号

一般资料	养护单位		上部结构	主梁型式		下部结构	型式	
	建设单位			主梁尺寸 (宽×高×长)			标高	m
	设计单位			主梁数量			盖梁尺寸	
	监理单位			横梁型式			基底标高	m
	施工单位			支座型式/数量			底板尺寸	
	建造年月			桥面结构			基桩尺寸/根数	
	结构类型			伸缩缝型式			型式	
	设计荷载			伸缩缝数量	条		标高	m
	抗震烈度			桥面标高	m		基底标高	m
	正斜交角			梁底标高	m		台帽尺寸	
	桥梁跨数		主桥纵坡	%	底板尺寸			
	跨径组合	m	主桥横坡	%	基桩尺寸/根数			
	桥面面积	m ²	引桥纵坡	%	挡土板厚度	m		
	桥梁总长	m	拱桥矢跨比		翼墙型式			
	桥梁总宽	m	总造价	元	翼墙长度	m		
	车行道净宽	m	栏杆总长	m	给水管			
	人行道净宽	m	栏杆结构		燃气管			
	道路等级		端柱尺寸		电力缆			
	设计河床标高	m	护岸类型		通讯电缆			
	最高水位	m	引坡挡墙类型					

审定:

复核:

制表:

建卡日期:

表 B-2 结构简图

审定:

复核:

制表:

日期:

表 B-3 附照

审定:

复核:

制表:

日期:

附录 D 评分等级、扣分表

表 D-1 桥面系各构件评分等级、扣分表

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
网裂或龟裂	桥面产生交错裂缝，把桥面分割成网状的碎块	程度	<3%	3% ~ 10%	>10%	网裂总面积占整个桥面面积的百分比
		扣分值	5	15	40	
波浪及车辙	桥表面有规则的纵向起伏或局部拥起及沿轮迹处的路表凹陷	程度	<3%	3% ~ 10%	>10%	出现波浪及车辙的总面积占整个桥面面积的百分比
		扣分值	5	15	40	
坑槽	桥面材料散失后形成凹坑，但没有贯穿桥面	程度	<3%	3% ~ 5%	>5%	坑槽总面积占整个桥面面积的百分比
		扣分值	65	65	65	
碎裂或破碎	桥面出现成片裂缝，缝间路面已裂成碎块	程度	<3%	3% ~ 5%	>5%	碎裂或破碎的总面积占整个桥面面积的百分比
		扣分值	40	65	80	
洞穴	桥面开裂或破损形成贯穿桥面的洞穴	程度	1个	2个	3个	洞穴数量
		扣分值	50	65	80	
桥面贯通横缝	与桥面道路中线大致垂直并且在横向可能贯通整个桥面的裂缝，有时伴有少量支缝	程度	无	半贯通	贯通	裂缝在垂直于桥面道路中线方向的贯通程度
		扣分值	0	5	15	

桥 面 铺 装

续表 D-1

桥面铺装	损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
			程度	无	半贯通	贯通	
桥面铺装	桥面贯通纵缝	与桥面道路中线大致平行并且在纵向可能贯通整个桥面的裂缝,有时伴有少量支缝	扣分值	0	5	15	裂缝在平行于桥面道路中线方向的贯通程度
			程度	无	轻微	明显	
桥头平顺	桥头沉降	桥梁与道路连接处形成高差	扣分值	0	15	40	"无"指桥梁与道路连接平顺,目测不出高差;"轻微"指桥梁与道路连接有高差,高度差未超过5.2.6条限值;"明显"指桥梁与道路连接有高差,高度差超过5.2.6条限值
			程度	无	轻微	明显	
台背下沉值	台背下沉值	道路路面在桥梁台背回填处出现沉降的深度	扣分值	15	40	80	道路路面在桥梁台背回填处出现沉降的深度
			程度	<2cm	2~5cm	>5cm	
螺帽松动	螺帽松动	带螺栓的伸缩缝装置中原本紧固的螺帽产生松动	扣分值	0	15	40	螺帽松动的数量
			程度	无	1~5个	>5个	
缝内沉积物阻塞	缝内沉积物阻塞	垃圾泥土等杂物进入伸缩缝造成伸缩缝阻塞	扣分值	0	5	15	"无"指几乎没有杂物进入伸缩缝内;"少量"指伸缩缝内有少量的杂物;"严重"指伸缩缝内有大量的杂物并造成伸缩缝严重阻塞
			程度	无	少量	严重	
接缝处铺装碎边	接缝处铺装碎边	桥梁接缝处桥面边缘出现破碎损坏	扣分值	0	40	65	"无"指桥梁接缝处桥面边缘没有破损;"轻微"指桥梁接缝处桥面边缘有10个以内小于0.1m ² ,深度小于2cm的破损;"严重"指桥梁接缝处桥面边缘有10个以上破损或有面积大于0.1m ² ,深度大于2cm的破损
			程度	无	轻微	严重	

续表 D-1

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
		程 度	无	轻微	明显	
伸 缩 缝	接缝处高差	伸缩装置高差；伸缩装置保护带与桥面的高差	程度	无	轻微	明显
		扣分值	0	5	15	“无”指桥梁伸缩装置与桥面（路面）连接平顺，目测不出高差；“轻微”指桥梁伸缩装置与桥面（路面）连接处有高差，高度差未超出5.2.6条、5.2.9条限值；“明显”指桥梁伸缩装置与桥面（路面）高度差超过5.2.6条、5.2.9条限值
	钢材翘曲变形	伸缝缝内的钢材构件产生不均匀的弯曲或扭曲变形	程 度	无	轻微	严重
		扣分值	0	15	40	“无”指钢材材料没有翘曲变形；“轻微”指钢材材料有 $\leq 1\text{cm}$ 的翘曲变形，这种变形基本上不影响该构件原有的功能；“严重”指钢材材料有 $> 1\text{cm}$ 的翘曲变形，这种变形严重影响甚至破坏了该构件原有的功能
排水系统	结构缝宽	伸缩缝在设计时预留的正常缝宽	程 度	正常	略有变化	卡死
		扣分值	0	15	65	“正常”指伸缩缝宽为设计时预留的正常缝宽；“略有变化”与设计时预留的正常缝宽相比有 $> 2\text{cm}$ 的变化；“卡死”指伸缩缝宽几乎为零，伸缝缝两侧的桥梁构件紧密地接触在一起
	伸缝缝处异常声响	伸缩缝结构在车辆经过时发出非正常声响	程 度	无	轻微	严重
		扣分值	0	10	30	“无”指伸缝缝在车辆经过时没有异常声响；“轻微”指伸缝缝在车辆经过时发出不太明显的异常声响；“严重”指伸缝缝在车辆经过时发出很明显的异常声响
排水系统	泄水管阻塞	垃圾泥土等杂物进入泄水管造成泄水管阻塞	程 度	$< 5\%$	$5\% \sim 20\%$	$> 20\%$
		扣分值	10	40	80	被阻塞的泄水管数占所有泄水管总数的百分比
	残缺脱落	排水设施残缺不全或脱落	程 度	$< 5\%$	$5\% \sim 20\%$	$> 20\%$
		扣分值	10	20	40	残缺脱落的排水设施数占所有排水设施总数的百分比

续表 D-1

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
		程 度	无	个别处	多处	
桥面积水	桥面雨水不能及时排走而形成积水	扣分值	0	45	65	“无”指桥面没有积水现象；“个别处”指桥面只有一处积水现象；“多处”指桥面有两处以上积水现象
		程 度	完好	渗水	漏水	
防水层	设置于桥面铺装内的水泥或沥青混凝土的防水结构层	扣分值	0	30	65	“完好”指防水层完好，从桥梁梁底来看没有渗水的痕迹；“渗水”指防水层有轻微的渗水，从桥梁梁底来看在个别位置有不太明显的渗水痕迹；“漏水”指防水层漏水，从桥梁梁底来看在多处位置有漏水的痕迹并且漏水量较大
		程 度	< 5%	5% ~ 10%	> 10%	
露筋锈蚀	钢筋混凝土材料的栏杆或护栏表面混凝土剥落露出内嵌的钢筋且钢筋产生锈蚀	扣分值	10	20	40	产生露筋锈蚀的构件数占所有栏杆或护栏构件总数的百分比
		程 度	轻微	中等	严重	
松动错位	原本固定在桥面的栏杆或护栏产生松动或错位	扣分值	10	30	*	“轻微”指栏杆或护栏只有个别的构件松动或错位，只稍微影响美观但不影响安全；“中等”指栏杆或护栏有≤20%的构件松动或错位，不仅影响美观而且存在一定的安全隐患；“严重”指栏杆或护栏有20%以上的构件松动或错位，不仅严重影响美观而且存在严重的安全隐患
		程 度	轻微	中等	严重	
排水系统						
栏杆或护栏						

续表 D-1

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
丢失残缺	栏杆或护栏的构件损坏后丢失使得栏杆或护栏残缺不全	程度	轻微	中等	严重	“轻微”指栏杆或护栏只有个别的构件丢失或残缺,只稍微影响美观但不影响安全;“中等”指栏杆或护栏有 $\leq 20\%$ 的构件丢失或残缺,不仅影响美观而且存在一定的安全隐患;“严重”指栏杆或护栏有 20% 以上的构件丢失或残缺,不仅严重影响美观而且存在严重的安全隐患
		扣分值	10	30	*	
网裂	人行道面产生交错裂缝,把人行道块件分割成网状的碎块	程度	$< 10\%$	$10\% \sim 20\%$	$> 20\%$	网裂总面积占整个人行道面积的百分比
		扣分值	15	30	50	
塌陷	人行道块件脱空下陷	程度	$< 5\%$	$5\% \sim 10\%$	$> 10\%$	塌陷总面积占整个人行道面积的百分比
		扣分值	15	25	40	
残缺	人行道块件破碎并材料散失	程度	$< 5\%$	$5\% \sim 10\%$	$> 10\%$	残缺总面积占整个人行道面积的百分比
		扣分值	15	30	50	

*: II ~ V类养护的城市桥梁不打分,达到该项损坏程度时,直接将该桥定为D级, I类养护的城市桥梁定为不合格桥。

表 D-2 上部结构各构件评分等级、扣分表

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
		程度	无	< 30%	> 30%	
变色起皮	钢结构物表面油漆变色或漆皮隆起	扣分值	0	15	30	变色起皮的总面积占整个钢结构物表面积的百分比
剥落	钢结构物表面油漆剥落	程度	无	< 10%	> 10%	剥落的总面积占整个钢结构物表面积的百分比
一般锈蚀	钢结构物表面出现锈斑	扣分值	0	20	40	一般锈蚀的总面积占整个钢结构物表面积的百分比
锈蚀成洞	钢结构物生锈并被洞穿	程度	无	< 10%	> 10%	“无”指钢结构物没有出现过锈蚀成洞
		扣分值	0	25	45	
焊缝裂纹	钢结构物上的焊缝出现裂纹	程度	无	1 个	1 个以上	“无”指焊缝没有裂纹；“少量”指焊缝≤10% 裂纹；“严重”指焊缝有 > 10% 的裂纹
		扣分值	0	15	*	
焊缝开裂	钢结构物上的焊缝开裂	程度	无	少量	严重	“无”指焊缝没有出现过开裂；“少量”指焊缝≤10% 开裂；“严重”指 > 10% 焊缝出现过开裂
		扣分值	0	15	*	
铆钉损失	钢结构物上的铆钉损坏或丢失	程度	无	少量	严重	损失的铆钉数占所有铆钉总数的比例
		扣分值	0	40	*	
螺栓松动	钢结构物上的螺栓出现松动	程度	无	少量	大量	“无”指没有螺栓出现过松动；“少量”指≤20% 螺栓出现过松动；“大量”指 > 20% 螺栓出现过松动
		扣分值	0	20	*	

续表 D-2

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
		程度 扣分值	< 3% 10	3% ~ 10% 25	> 10% 40	
表面网状裂缝	梁表面出现网状裂缝	程度 扣分值	< 3% 10	3% ~ 10% 25	> 10% 40	网状裂缝的总面积占整个梁底表面积的百分比
混凝土剥离	梁表面混凝土破裂脱落	程度 扣分值	< 1% 15	1% ~ 2% 30	> 2% 45	混凝土剥离的总面积占整个梁底表面积的百分比
	梁表面混凝土脱落并露出内嵌的钢筋并产生锈蚀	程度 扣分值	< 1% 20	1% ~ 2% 40	> 2% *	
梁体下挠	梁体向下弯曲	程度 扣分值	无	轻微	明显	“无”指梁体没有出现下挠；“轻微”指梁体出现轻微下挠但不超过允许值；“明显”指梁体明显下挠超过允许值
		程度 扣分值	无	0	40	
结构裂缝	梁体由于受力而产生的裂缝	程度 扣分值	无	明显	严重	“无”指没有出现过结构裂缝；“明显”指结构裂缝宽度未超过允许限值；“严重”指结构裂缝超过允许限值
		程度 扣分值	0	35	*	
裂缝处渗水	梁体裂缝处有渗水痕迹	程度 扣分值	无	轻微	严重	“无”指裂缝处没有渗水痕迹；“轻微”指裂缝处轻微渗水，渗水痕迹面积不大且并不明显；“严重”指裂缝处严重渗水，渗水痕迹面积较大且非常明显
		程度 扣分值	0	15	40	
桥面贯通横缝	与桥面道路中线大致垂直并且在横向可能贯通整个桥面的裂缝，有时伴有少量支缝	程度 扣分值	无	非贯通	贯通	裂缝在垂直于桥面道路中线方向的贯通程度
		程度 扣分值	0	25	30	

PC 或 RC 梁式构件

续表 D-2

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
		程度	无	非贯通	贯通	
桥面贯通纵缝	与桥面道路中线大致平行并且在纵向可能贯通整个桥面的裂缝,有时伴有少量支缝	扣分值	0	25	45	裂缝在平行于桥面道路中线方向的贯通程度
连接件脱焊松动	连接件从焊接处脱落而产生松动	程度	< 5%	5% ~ 10%	> 10%	产生脱焊松动的连接件数占所有连接件总数的百分比
		扣分值	10	15	30	
连接件断裂	连接件出现断裂	程度	< 5%	5% ~ 10%	> 10%	产生断裂的连接件数占所有连接件总数的百分比
		扣分值	15	30	55	
横隔板网裂面积	横隔板表面网状裂缝的面积	程度	< 10%	10% ~ 20%	> 20%	横隔板网裂总面积占整个横隔板表面积的百分比
		扣分值	15	25	35	
横隔板剥落露筋	横隔板表面混凝土剥落露出内嵌的钢筋	程度	< 5%	5% ~ 10%	> 10%	横隔板剥落露筋总面积占整个横隔板表面积的百分比
		扣分值	10	20	30	
梁体异常振动	梁体出现非正常的振动	程度	无	轻微	严重	“无”指梁体没有异常振动;“轻微”指梁体有轻微的异常振动,这种振动不易被感知;“严重”指梁体出现明显的异常振动
		扣分值	0	30	*	

横 向 联 系

续表 D-2

损坏类型	定义	损坏评价				说明
有无落架趋势	由于防落梁装置的作用而使桥梁结构有或无落架的趋势	程度	无	有	严重	“无”指桥梁结构没有落架的趋势；“有”指桥梁结构有落架的趋势，但暂时还没有危及桥梁结构的安全；“严重”指桥梁结构有落架的趋势，且严重危及桥梁结构的安全
		扣分值	0	35	*	
牛腿表面损伤	防落梁装置的牛腿表面被损坏	程度	无	剥离	锈蚀	“无”指牛腿表面没有损伤；“剥离”指牛腿表面混凝土破损脱落，但没有露出内嵌的钢筋；“锈蚀”指牛腿表面混凝土破损脱落，露出内嵌的钢筋并且钢筋产生锈蚀
		扣分值	0	25	60	
伸缩缝处渗水	防落梁伸缩缝处有渗水的痕迹	程度	无	轻微	严重	“无”指伸缩缝处没有渗水痕迹；“轻微”指伸缩缝处轻微渗水，渗水痕迹面积不大且并不明显；“严重”指伸缩缝处严重渗水，渗水痕迹面积较大且非常明显
		扣分值	0	15	25	
钢锚板	防落梁装置上起锚固作用的钢板	程度	完好	锈蚀	锈蚀且削弱截面	“完好”指钢锚板没有出现任何损坏；“锈蚀”指钢锚板锈蚀不严重，只是表面出现锈斑；“锈蚀且削弱截面”指钢锚板锈蚀严重，锈蚀位置因生锈钢腐蚀而变薄
		扣分值	0	20	40	
防落梁装置						
*：Ⅱ～Ⅴ类养护的城市桥梁不打分，达到该项损坏程度时，直接将该桥定为D级，Ⅰ类养护的城市桥梁定为不合格桥。						

表 D-3 下部结构各构件评分等级、扣分表

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
		程度	<3%	3%~10%	>10%	
网状裂缝	台帽盖梁表面产生网状裂缝	扣分值	8	15	25	网状裂缝的总面积占整个台帽盖梁表面积
混凝土剥离	台帽盖梁表面混凝土破裂脱落	程度	<1%	1%~2%	>2%	混凝土剥离的总面积占整个台帽盖梁表面积
		扣分值	12	20	30	
露筋锈蚀	台帽盖梁表面混凝土脱落并露出内嵌的钢筋并且钢筋产生锈蚀	程度	<1%	1%~2%	>2%	露筋锈蚀的总面积占整个台帽盖梁表面积
		扣分值	10	15	25	
结构裂缝	台帽盖梁由于受力而产生的裂缝	程度	无	明显	严重	“无”指没有出现结构裂缝；“明显”指结构裂缝宽度未超过允许限值；“严重”指结构裂缝宽度大于允许限值
		扣分值	0	20	30	
裂缝处渗水	台帽盖梁裂缝处有渗水痕迹	程度	无	轻微	严重	“无”指裂缝处没有渗水痕迹；“轻微”指裂缝轻微渗水，渗水痕迹面积不大且并不明显；“严重”指裂缝严重渗水，渗水痕迹面积较大且非常明显
		扣分值	0	15	40	
墩台成块脱落	台帽盖梁处墩台表面混凝土成块破损并脱落	程度	<1%	1%~2%	>2%	墩台成块脱落的总面积占整个台帽盖梁表面积
		扣分值	5	15	25	

续表 D-3

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
		程度	无	非贯通	贯通	
墩身水平裂缝	桥墩表面出现与水平面大致平行的裂缝	程度	无			“无”指墩身没有水平裂缝；“非贯通”指墩身的水平裂缝没有相互连接形成环绕整个墩身的水平贯通裂缝；“贯通”指一定数量的墩身水平裂缝相互连接形成环绕整个墩身的水平贯通裂缝
		扣分值	0	20	40	
墩身纵向裂缝	桥墩表面出现与水平面大致垂直的裂缝	程度	无	非贯通	贯通	“无”指墩身没有纵向裂缝；“非贯通”指墩身的纵向裂缝没有相互连接形成自上而下贯通整个墩身的裂缝；“贯通”指一定数量的墩身纵向裂缝相互连接形成自上而下贯通整个墩身的裂缝
		扣分值	0	10	25	
框架式节点	墩台身上框架式的节点	程度	完好	微裂	贯通	“完好”指框架式节点没有出现任何损坏；“微裂”指框架式节点上出现轻微的裂缝；“贯通”指框架式节点上出现贯通的裂缝
		扣分值	0	15	35	
桥墩位置	桥墩的位置形态	程度	正确	倾斜	严重倾斜	“正确”指桥墩位置形态一切正常；“倾斜”指桥墩出现一定的倾斜，无倾覆的危险；“严重倾斜”指桥墩倾斜严重，有倾覆的危险
		扣分值	0	30	*	
桥面贯通横缝	与桥面道路中线大致垂直并且在横向上可能贯通整个桥面的裂缝，有时伴有少量支缝	程度	无	非贯通	贯通	裂缝在垂直于桥面道路中线方向的贯通程度
		扣分值	0	25	50	

续表 D-3

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
		程度	完好	松动	锈蚀	
支座固定螺栓	用于固定支座的螺栓	扣分值	0	20	30	“完好”指支座固定螺栓没有出现过任何损坏；“松动”指支座固定螺栓出现过松动；“锈蚀”指支座固定螺栓产生锈蚀
		程度	完好	变形	开裂	
橡胶支座	橡胶材料类支座	扣分值	0	15	40	“完好”指橡胶支座没有出现过任何损坏；“变形”指橡胶支座变形超过设计允许值；“开裂”指橡胶支座有裂缝
		程度	完好	松动	锈蚀	
钢支座	钢材材料类支座	扣分值	0	40	65	“完好”指钢支座完好，没有出现过任何损坏；“松动”指钢支座出现过松动；“锈蚀”指钢支座产生锈蚀
		程度	完好	锈蚀	碎裂	
支座底板混凝土	支座底部的水泥混凝土板	扣分值	0	20	60	“完好”指支座底板混凝土没有出现过任何损坏；“锈蚀”指支座底板混凝土被脱落，露出内嵌的钢筋且钢筋产生锈蚀；“碎裂”指支座底板混凝土被严重、开裂成碎块
		程度	完好	不锈	落梁危险	
支承稳定性	支座的支承稳定性	扣分值	0	40	*	“稳定”指支座对梁的支承很稳定；“不稳定”指支座对梁的支承不是很稳定，有一定的松动；“落梁危险”指支座对梁的支承很不稳定，有落梁的危险
		程度	稳定	不锈	*	

续表 D-3

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
		程度	无	轻微	严重	
基础冲刷	桥梁基础被水冲刷的程度	扣分值	0	15	30	“无”指基础没有出现过冲刷损坏；“轻微”指基础有冲刷损坏且 $\leq 20\%$ ；“严重”指基础被冲刷损坏且面积 $> 20\%$
		程度	无	轻微	严重	
基础掏空	桥梁基础下部被水冲刷形成空洞	扣分值	0	35	*	“无”指基础没有出现过掏空损坏；“轻微”指基础个别位置出现 $\leq 20\%$ 的掏空破坏；“严重”指基础出现面积 $> 20\%$ 的掏空破坏，严重影响基础结构的完整性
		程度	完好	直径减小	锈蚀	
混凝土桩	桥梁基础下混凝土桩的情况	扣分值	0	30	40	“完好”指混凝土桩完好无损；“直径减小”指混凝土桩被损坏而使其直径减小，但未露钢筋；“锈蚀”指混凝土桩被损坏露出内嵌的钢筋且钢筋产生锈蚀
		程度	无	倾斜	坍塌变形	
基础移动	桥梁基础的位置形态	扣分值	0	30	*	“无”指基础没有出现过任何移动；“倾斜”指基础出现轻微倾斜，但还没有出现过坍塌变形；“坍塌变形”指基础倾斜严重，出现过坍塌变形
		程度	无	倾斜	坍塌变形	

续表 D-3

损坏类型	定 义	损坏评价				说 明
剥离脱落	耳背翼墙表面的混凝土破损脱落	程度	无	轻微	严重	“无”指耳背翼墙表面的混凝土没有剥离脱落；“轻微”指耳背翼墙表面的混凝土剥离脱落 $\leq 20\%$ ；“严重”指耳背翼墙表面的混凝土出现 $> 20\%$ 面积的剥离脱落
		扣分值	0	10	20	
翼墙前结合处	翼墙与桥台结合处情况	程度	完好	开裂	脱开	“完好”指翼墙与桥台结合处完好；“开裂”指翼墙与桥台结合处出现开裂，但没有完全脱开；“脱开”指翼墙与桥台结合处完全脱开
		扣分值	0	15	25	
挡土功能	耳背翼墙挡土功能的情况	程度	完好	失去部分	完全散失	“完好”指耳背翼墙挡土功能完好；“失去部分”指耳背翼墙失去部分挡土功能；“完全散失”指耳背翼墙完全失去挡土功能
		扣分值	0	25	35	
翼墙大贯通缝	贯通整个翼墙的裂缝	程度	无	少量	大量	“无”指翼墙没有出现大贯通缝；“少量”指翼墙出现1~5个贯通缝；“大量”指翼墙出现超过5个贯通缝
		扣分值	0	15	35	

*：Ⅱ~Ⅴ类养护的城市桥梁不打分，达到该项损坏程度时，直接将该标定为D级，Ⅰ类养护的城市桥梁定为不合格桥。

E.0.1 对下列桥梁应进行监控测试:

- 1 经现场重复荷载试验其结果属于 D 级或 E 级的桥梁。
- 2 施工质量不佳或存在疑问的桥梁。
- 3 对结构随时间因素变化进行研究的桥梁。
- 4 特大型桥和特殊结构桥。

E.0.2 监控测试的结构部位应根据需要, 确定长期观测的结构部位。宜按照现场荷载试验的要求布置测点。

E.0.3 监控测试应包括下列内容:

- 1 桥梁控制截面或有缺陷截面的变位(垂直和水平)和应变。
- 2 墩台、基础、支座和接头连结部分的位移和转角。
- 3 支座反力和缆索拉车。
- 4 预应力钢丝(钢筋)的松弛及其预应力损失。
- 5 记录运营条件下(运行车辆荷载、线冰和地震等作用下)结构的振动。
- 6 记录温度(气温和结构温度)、湿度、风载参数(风速、风向、风压等)、冰层厚度和水文资料等。

E.0.4 监控测试的安排应符合下列规定:

- 1 昼夜温差最大和最小的时期。
- 2 大气湿度最大和最小的季节。
- 3 风载、流冰、洪水和预报地震时期。
- 4 行车密度最大的时间。
- 5 每个观测日应连续量测一昼夜, 每隔 1~2 小时记录一次。
- 6 每年作周期观测的日期和时间宜相同。
- 7 担任长期观测的工作人员宜固定。

E.0.5 监控测试的资料整理应符合下列规定:

- 1 所有测点各项量测值随时间变化过程图。
- 2 各测点在每年重复的同一时间的量测值随重复周期次数的变化图。
- 3 根据同一时间量测的总变位或总应力(或应变)和记录的各种影响因素的资料, 计算分析各种因素的分量测。
- 4 根据结构观测的真实物理力学模型(边界条件、材料性能和外载等)进行结构的理论分析与计算。
- 5 比较量测值与理论计算值或标准值的偏差。
- 6 比较同一测量因素在不同时期的变化。
- 7 比较结构动力特性的变化, 检查结构的完好状况。
- 8 长期观测的记录资料及其中间分析成果, 应按技术档案形式保存。

附录 F 结构定期检测现场记录表

表 F-3 特殊构件信息表

桥名：
路名：
管养单位：
位置：
跨越：
结构识别号：
检测单位：

日期：

部件编号	信息或注释 (包括水文特性和材料的测试位置)

审定：

复核：

填表人：

表 F-4 照片记录表

桥名：
路名：
管养单位：
位置：
跨越：
结构识别号：
检测单位：

日期：

照片编号	描 述

审定：

复核：

填表人：

附录 G 伸缩装置定位计算

G.0.1 桥梁梁体的伸缩量值可由温度引起的伸缩量、混凝土徐变及干燥引起的收缩量和荷载引起的梁头转角变位等因素组成。

G.0.2 温度变化引起的伸缩量应按下式计算：

$$\Delta l_t = (T_{\max} - T_{\min}) \alpha l \quad (\text{式 G.0.2})$$

式中 ' Δl_t '——温度变化引起梁体总的伸缩量 (mm)；

' $T_{\max}$ '——本地区日最高气温 (°C) (对于钢结构桥，取值应增加 '+10°C')；

' $T_{\min}$ '——本地区最低气温 (°C) (对于钢结构桥，取值应增加 '-10°C')；

' α '——膨胀系数，混凝土材料 ' $\alpha = 10 \times 10^{-6}$ '，钢结构 ' $\alpha = 12 \times 10^{-6}$ '；

' l '——相邻伸缩装置之间的长度 (m，多跨连续梁结构为各跨长度的总和)。

G.0.3 混凝土徐变及干燥引起的收缩量应按下式计算：

$$\Delta l_c = (\sigma_p / E_c) \phi \beta \quad \Delta l_s = \epsilon \beta \quad (\text{式 G.0.3})$$

式中 ' Δl_c '——由于徐变引起的收缩量 (mm)；

' σ_p '——由预应力等荷载引起的截面平均轴向力 (MPa)； ' E_c '——混凝土弹性模量 (MPa)；

' ϕ '——混凝土徐变系数 (一般取 2.0)； ' l '——相邻伸缩装置之间的长度 (m) (多跨连续梁结构为各跨长度的总和)；

' β '——混凝土收缩徐变的递减系数，按表 G.0.3 取值； ' Δl_s '——混凝土干燥引起的收缩量 (mm)；

' ϵ '——混凝土收缩应变。

表 G.0.3 混凝土收缩徐变递减系数

混凝土的龄期 (月)	0.25	0.5	1	3	6	12	24
徐变、干燥收缩的递减系数 (β)	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1
注：对处于养护维修阶段的混凝土桥梁，大多混凝土龄期已经大于数年 (β 趋于零)，梁体的收缩、徐变已经基本稳定，由徐变及干燥引起的收缩量可以忽略不计。							

G.0.4 荷载变化引起梁头转角位移量 ' Δl_r ' 与梁体的高度、刚度、结构类型和荷载有关。对于大跨径的预应力混凝土桥、钢桥 (或刚度较小的桥梁)，应根据有关资料核算其位移量。

G.0.5 伸缩装置的规格，宜根据下列公式计算后选取：

$$\Delta l_o = \Delta l_t + \Delta l_s + \Delta l_c + \Delta l_r \quad (\text{式 G.0.5-1})$$

式中 ' Δl_o '——基本伸缩量 (mm)；

' Δl_t '——温度变化引起梁体总的伸缩量 (mm)； ' Δl_s '——混凝土干燥引起的收缩量 (mm)；

' Δl_c '——混凝土徐变引起的收缩量 (mm)； ' Δl_r '——可变荷载引起梁头转角位移量 (mm)。

考虑到施工误差和其他因素的影响，设计伸缩量应对基本伸缩量增加 10%~30% 的富裕量。即：

$$\Delta l = (1.1 \sim 1.3) \Delta l_o \quad (\text{式 G.0.5-2})$$

伸缩装置的规格，应根据桥梁支座的类型进行选取。支座一端为固定、而另一端为活动端的桥梁，其伸缩装置的规格，应按设计伸缩量进行选取；梁的两端均为活动端的桥梁，其伸缩装置的规格，应按设计伸缩量的 1/2 进行选取。伸缩装置的规格，应大于或等于选取值。

G.0.6 伸缩装置的安装定位应按下式计算：

$$B = B_{\min} + \Delta l_t + (\Delta l + \Delta l_o) / 2 \quad (\text{式 G.0.6-1})$$

$$\Delta l_t = (T_{\max} - T_{\text{set}}) \alpha l \quad (\text{式 G.0.6-2})$$

式中 ' B '——安装宽度 (mm)；

' $B_{\min}$ '——伸缩装置产品最小标准安装宽度 (mm)； ' Δl_t '——温度升高引起梁体的伸长量 (mm)；

' T_{set} '——伸缩装置安装时的温度 (°C)。

当在计算基本伸缩量时，加入了混凝土徐变和干燥引起的收缩量，伸缩装置的安装宽度应按下式计算：

$$B = B_{\min} + \Delta l_t \quad (\text{式 G.0.6-3})$$