

交通运输部公路行业标准制修订项目

《公路桥梁现场检测技术规程》

征求意见稿及条文说明

交通运输部公路科学研究院

二〇一八年六月

目 录

| | |
|-----------------------|----|
| 1 总则 | 4 |
| 2 术语 | 6 |
| 2.1 桥梁结构检测 | 6 |
| 2.2 表观与内部缺陷 | 6 |
| 2.3 材质状况与耐久性参数 | 7 |
| 2.4 结构尺寸与几何形态 | 8 |
| 2.5 支座、伸缩缝及附属设施 | 8 |
| 3 基本规定 | 11 |
| 3.1 检测工作的基本程序与要求 | 11 |
| 3.2 检测工作方案 | 14 |
| 3.3 检测报告 | 15 |
| 4 公路桥梁现场检测记录与编码规则 | 17 |
| 5 表观缺陷检测 | 20 |
| 5.1 一般规定 | 20 |
| 5.2 混凝土结构表观缺陷检测 | 21 |
| 5.3 混凝土结构裂缝检测 | 23 |
| 5.4 钢结构表观缺陷检测 | 30 |
| 5.5 缆索结构表观缺陷检测 | 33 |
| 5.6 圯工结构表观缺陷检测 | 36 |
| 6 内部缺陷检测 | 39 |
| 6.1 一般规定 | 39 |
| 6.2 混凝土结构内部缺陷检测 | 39 |
| 6.3 预应力体系检测 | 43 |
| 6.4 钢管混凝土填充密实度超声检测 | 46 |
| 7 材质状况与耐久性参数检测 | 47 |
| 7.1 混凝土抗压强度检测 | 47 |
| 7.2 混凝土中钢筋配置检测 | 48 |
| 7.3 混凝土中钢筋锈蚀状况检测 | 49 |
| 7.4 混凝土碳化状况检测 | 50 |
| 7.5 混凝土中氯离子含量检测 | 51 |
| 7.6 混凝土电阻率检测 | 51 |
| 8 结构尺寸与几何形态检测 | 52 |
| 8.1 一般规定 | 52 |
| 8.2 桥梁总体、构件与断面尺寸 | 52 |
| 8.3 梁式桥跨中挠度与线型 | 53 |
| 8.4 拱式桥主拱圈变形及拱角位移 | 53 |
| 8.5 悬索桥主缆线型及锚碇沉降与水平位移 | 54 |
| 8.6 主塔倾斜变形 | 54 |
| 8.7 高墩垂直度检测 | 54 |
| 9 其他检测 | 55 |
| 9.1 桥梁支座检测 | 55 |
| 9.2 桥梁伸缩装置检测 | 59 |

| | |
|--|----|
| 9.3 桥梁基础检测 | 61 |
| 9.4 桥面铺装与附属设施检测 | 62 |
| 本细则用词说明 | 64 |
| 附件《公路桥梁现场检测技术规程》条文说明 | 65 |
| 附录 A 桥梁构件编号规则 | 66 |
| 附录 B 桥梁混凝土结构表观缺陷记录表 | 72 |
| 附录 C-1（资料性附录）公路桥梁板式橡胶支座专项检测记录表 | 83 |
| 附录 C-2（资料性附录）公路桥梁盆式（球型）支座专项病害记录表 | 84 |
| 附录 D-1（资料性附录）模数式伸缩装置专项检测病害记录表 | 85 |
| 附录 D-2（资料性附录）梳齿板式伸缩装置病害专项检测记录表 | 86 |

1 总则

1.0.1 为规范现役公路桥梁结构现场检测工作程序，合理选择检测方法，规范现场检测实施与操作，提高现场检测数据和结论的可靠性，制定本规程。

条文说明

本条是编制本标准的宗旨。公路桥梁结构现场检测得到的数据与结论是进行桥梁评定、鉴定的基础和依据。我国公路桥梁基数大，大部分桥梁的服役年限超过了 15 年。按照《公路桥涵养护规范》(JTG H11-2004)和《公路桥梁养护管理工作制度》要求和 321 号文，公路桥梁现场检测工作量巨大。已经颁布实施的《公路桥梁技术状况评定标准》、《公路桥梁承载能力评定检测评定规程》(JTG/T J21-2011)和正在制定的《公路桥梁耐久性检测评定规程》，均需要现场检测数据作为评定的基础和支撑。因此需要制定一本公路桥梁结构现场检测技术标准，规范现场检测实施与操作，提高现场检测数据和结论的可靠性，保证各类桥梁检测评定结果的科学与合理。

1.0.2 本规程适用于各等级公路现役桥梁的现场检测，其他道路桥梁可参考使用。

条文说明

本条明确了本规程适用的具体范围与对象。本规程适用于各等级公路桥梁的现场检测，其他道路桥梁在检测参数一样的情况下，可参考使用。本规程主要侧重于既有桥梁的现场检测，对于新建桥梁施工过程中检测可以参考使用。对于已有专项检测规程的检测项目或参数，如桩基检测等，可参照相关规程来进行。

1.0.3 本规程规定了公路桥梁现场检测的基本要求，并规定了公路桥梁现场检测技术的实施方法。

条文说明

本条明确了本规程的主要内容。本规程规定了公路桥梁现场检测的基本规定、术语符号、现场记录与编码规则等，并对表观缺陷、内部缺陷、材质状况与耐久性参数、结构尺寸与几何形态参数等检测项目与参数进行了规定和说明。

1.0.4 公路桥梁现场检测时，除本规程外，尚应符合国家、行业颁布的其它有关标准、规范的规定。

条文说明

本条主要明确与相关规范标准的承接关系。本规程的基础是《公路桥涵养护规范》(JTG H11-2004)。养护规范将桥梁检查分为经常检查、定期检查和特殊检查。对应着这些现场检测工作，本规程给出了具体检测项目和参数的现场检测方法。通过现场检测获取这些参数指标后，在评定阶段可参照《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21-2011)、《公路桥梁承载能力评定检测评定规程》(JTG/T J21-2011)和正在制定的《公路桥梁耐久性检测评定规程》进行相应的技术状况、承载能力和耐久性评定。

《公路桥涵养护规范》(JTG H11-2004)目前正在修订中，修订后将桥梁的检测拟分为初始检查、日常巡查、经常检查、定期检查和专项检查。新的养护规范正式颁布后，本规程相关条目需根据《公路桥涵养护规范》的修订情况进行有针对性的对应修改和完善。

2 术语

2.1 桥梁结构检测

1 编码规则 Coding rule

为开展公路桥梁现场检测而制定通用、易掌握的数据记录方法，结构与构件编号方法。

2 测区 Tesing zone

按检测方法要求布置的，有一个或若干个测点的区域。

3 测点 Tesing point

在测区内，取得检测数据的检测点。

4 桥梁构件 Bridge member

组成桥梁结构的最小单元，如一片梁、一个桥墩等。

5 桥梁部件 Bridge component

结构中同类构件的统称，如梁、桥墩等。

6 桥面系 Bridge deck system

上部结构中直接承受车辆、人群等荷载的整个桥面构造系统。

7 上部结构 Superstructure

桥梁支座以上跨越桥孔部分的总称。

8 下部结构 Substructure

支撑桥梁上部结构的桥墩、桥台和基础的总称。

9 非破损检测方法 Method of non-destructive test

在检测过程中，对结构的既有性能没有影响的检测方法。

10 局部破损检测方法 Method of part-destructive test

在检测过程中，对结构既有性能有局部和暂时的影响，但可修复的检测方法。

2.2 表观与内部缺陷

1 表观缺陷 Apparent defects

公路桥梁结构表面的肉眼可见的各种缺陷。

2 内部缺陷 Internal defects

公路桥梁结构内部的不能肉眼直接识别的隐蔽缺陷。

3 蜂窝 Honey comb

混凝土表面因缺浆而形成的石子外露酥松等缺陷。

4 麻面 Pockmark

混凝土表面局部缺浆而呈现麻点、粗糙、凹坑和气泡等缺陷。

5 剥落 Spalling

混凝土表层脱落、粗集料外露的现象。严重时，成片状脱落，钢筋外露。

6 掉角 Edge failure

构件角边处混凝土局部掉落，或出现不规整缺陷。

7 孔洞 Cavitation

混凝土中超过钢筋保护层厚度的孔穴。

8 露筋 Reveal of reinforcement

构件内的钢筋未被混凝土包裹而外露的缺陷。

9 疏松 Loose

混凝土中局部不密实的缺陷

10 裂缝 Crack

从桥梁结构构件表面伸入构件内的缝隙。

11 焊缝夹渣 Weld slag inclusion

焊接后残留在焊缝中的熔渣。

12 焊缝缺陷 Weld defects

焊缝中的裂纹、夹渣、气孔等。

13 腐蚀 Corrosion

桥梁构件直接与环境介质接触而产生物理和化学的变化，导致材料的劣化。

14 锈蚀 rust

金属材料由于水分和氧气等的电化学作用而产生的腐蚀现象。

2.3 材质状况与耐久性参数

1 回弹法 Rebound method

通过测定回弹值及有关参数，检测材料抗压强度和强度均质性的方法。

2 超声回弹综合法 Ultrasonic-rebound combined method

通过测定混凝土的超声波声速值和回弹值，检测混凝土抗压强度的方法。

2.4 结构尺寸与几何形态

1 标高 Normal height

桥梁结构物某一确定位置相对于 0.000 的垂直高度。

2 永久观测点 Permanent observation point

为观测桥梁结构物的线形和高程变化情况而设置的永久的高程测量观测点。

3 垂直度 Degree of gravity vertical

在规定的高度范围内，桥梁构件表面偏离重力线的程度。

4 平整度 Degree of plainness

桥梁结构构件表面凸凹的程度。

5 尺寸偏差 Dimensional errors

实际几何尺寸与设计几何尺寸之间的差值。

2.5 支座、伸缩缝及附属设施

1 支座使用功能 Function of bridge bearings

支座在桥梁荷载作用下应具有竖向承压、转动变形、剪切变形或滑动的能力。

2 支座病害 faults of bridge bearings

支座在使用中出现的对使用功能造成不利影响的状态。

3 支座老化、开裂与劣化病害 rubber bearings aging, cracking and deterioration

板式橡胶支座表面老化，并产生不规则裂纹，开裂劣化，丧失承载力。

4 支座剪切超限 bearings shearing over the limit

板式橡胶支座剪切变形过大，支座水平剪切角超过标准规定值。

5 滑动支座缺陷 sliding bearings defect

滑板磨损。滑脱。不锈钢板脱落。滑板倒置等，使滑动支座无法正常滑移，或者滑动位移量超过标准允许范围。

6 支座安装偏位超限 bearings installation off position over the limit

支座安装位置出现偏差，偏移轴线位置或偏移设计位置过多。

7 支座移位超限 bearings out of position over the limit

支座在使用中出现的移位超过设计要求。

8 盆式支座钢组件损坏、严重锈蚀 pot bearings steel components damage or serious corrosion

9 盆式支座安装缺陷 pot bearings installation error

盆式支座的固定支座和活动支座安装位置错误，单向活动和双向活动支座安装位置及安装滑动方向错误。

10 支座使用环境病害 environmental faults of bearings

废弃混凝土和建筑垃圾堆积而影响支座使用功能；排水不畅，积水过多；废气废水等污染导致支座腐蚀严重。

11 伸缩量 expansion amount or expansion stroke

在伸缩缝处桥梁纵桥向拉伸压缩和转角位移变形量的总和。

12 伸缩装置 expansion joint

设置在桥梁纵桥向预留的构造缝和槽口处，能适应桥梁纵横向变位（伸缩位移与转角）的钢构件机械传动装置。

13 伸缩装置功能 function of expansion joint

拉伸和压缩变形产生的伸缩位移，桥梁纵横向坡度产生的转角位移，足够的竖向承载力和竖向刚度。

14 伸缩装置病害 faults of expansion joint

凡是直接影响伸缩装置正常使用功能和行车安全的缺损状态都称为病害。

15 异型钢 special shaped steel

采用特殊轧钢工艺一次轧制或热挤压成型的异型断面型钢，主要应用于模数伸缩装置和异型钢单缝式伸缩装置的中梁及边梁。

16 橡胶止水带 rubber seal

模数伸缩装置中控制中梁钢均匀的机械铰链传动位移装置。

17 梳齿板 comb plate

梳齿板伸缩装置中适应位移的钢制梳形齿板，分为尖齿形、梯形和矩形三种。

18 锚固连接件 anchoring connection

伸缩装置相关部位连接锚固的钢螺栓、吊架等部件以及伸缩装置与桥面、路面混凝土锚固用的环状钢筋等。

条文说明

本规程给出了有关公路桥梁现场检测方面的专业术语，这些术语仅从本规程的角度赋予其涵义，并非国际或国家公认的定义。同时还分别给出了相应的推荐性英文术语，该英文术语不一定是国际上的标准术语，仅供参考。

本章仅就本规范出现的、较生疏的术语列出，一般性的常用术语未一一列出，可参照相关规范文献。

本规程内容未涉及到评定，计算公式较少，未涉及到需要单独列出并解释的符号。

3 基本规定

3.1 检测工作的基本程序与要求

3.1.1 现场检测工作的基本程序如图 3.1.1 所示：

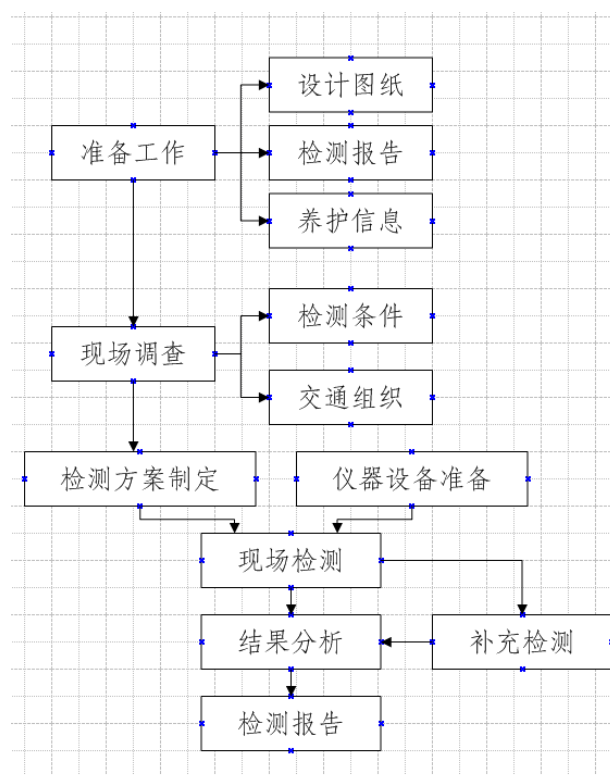


图 3.1.1 公路桥梁现场检测基本程序图

条文说明：

公路桥梁现场检测程序框图是对检测工作全过程和几个主要阶段的阐述。对于一般的公路桥梁现场检测项目，程序框图中的各个环节都是必不可少的；对于特殊情况的检测，则应根据检测目的确定其检测程序框图和相应的内容。

准备工作主要包括熟悉设计图纸、查阅以往检测资料和报告以及调取桥梁养护管理系统等，检测人员需提前了解桥梁的结构和构造特点，通过以往检测资料掌握已有重点病害。

现场调查包括检测条件的调查和制定现场交通组织方案。结合准备工作和现场调查情况制定检测方案并进行仪器设备准备。要确认仪器设备状况以及是否在标定期，仪器设备选择要考虑到现场条件以及环境条件（温、湿度、风速等等）。此外对于辅助设备例如小工具、耗材、记录表格和标记笔等等，也应该尽量细化。在外业检测工作前，围绕着技术、安全、操作、记录等问题，要对现场检测人员

进行检测前的工作说明与培训。

现场的检测工作应按照既定的检测方案有序开展，具体的现场检测工作需参照本规程及其他相关规程来执行，相关条目可通过智能化的检测装备和检测软件系统来提高现场检测工作的质量和效率。要保证现场检测数据的真实有效性，现场的检测数据应即时进行整理分析，发现检测数量不足或数据异常时，应即时进行补检。完成检测数据的整理分析后，进行检测报告编制。检测工作结束后应即时进行检测数据的整理、归档和上传，针对重点桥梁建立检测数据数据库和管理系统，并针对桥梁的主要参数或重点病害开展检测数据的长期跟踪与分析工作。

3.1.2 公路桥梁现场检测人员应具备相关行业和政策要求的资质和能力。对特殊的现场检测项目，现场检测人员应有相应的检测资格证书。

条文说明：

公路桥梁现场检测人员应具备满足现场检测工作所要求的资质和能力。具备行业颁发的相应的检测资质证书和证明。对于钢结构无损检测等一些特殊的现场检测项目，检测人员应具备与其对应的相应机构颁布的检测资格证书。

3.1.3 现场取得的试样应及时标识并妥善保存。宜采用二维码等数字标识方式加强试样标识和信息管理。

条文说明：

本条对公路桥梁结构现场检测取样运回到实验室检测的样品，应满足样品标识、传递、安全储存等规定。

可以利用新技术、新设备进行样品信息的管理：从取样到检测结果，二维码作为样品的专用标示，样品的基本信息、采样过程、试验过程、试验结果、检测结论，均储存于二维码中，所有信息的传递均以二维码进行。

3.1.4 检测数量不足或检测数据异常，应进行补充检测或复检。

条文说明：

3.1.1 条的检测工作基本程序图中也对补充检测或复检环节进行了要求。现场检测过程中或数据整理分析过程中，发现检测数量不足或数据异常时，应即时

进行补充检测或复检。

3.1.5 现场检测造成的损伤，应提出修补方案和建议，并进行及时修补。修补方案和修补完的状况，应在检测报告中进行说明。

条文说明：

检测过程中对构件造成的局部损伤，原则上由检测单位在检测完毕后立即进行修补。如检测单位不具备立即修补条件，应由桥梁养管单位根据检测单位提出的修补建议，在检测工作结束后尽快进行修补。进行构件的局部损伤修补时宜采用高于原设计强度等级的材料。

3.1.6 现场检测允许和鼓励采用新的检测方法、检测软件和检测设备，但应符合下列规定：

- 1 通过技术鉴定；
- 2 与成熟的方法进行对比试验；
- 3 有相应的检测实施细则；
- 4 检测系统软件需进行软件产品认证；
- 5 相关新方法、新软件和新设备，应符合本规程的相关规定。

条文说明：

公路桥梁现场检测技术不断进步，新的检测方法、检测软件和检测设备在不断更新和完善，为了提高公路桥梁现场检测的技术水平，应允许和鼓励新技术、新方法、新软件和新设备的应用。但应具备本规程所规定的相应条件，包括需要通过技术鉴定，并与成熟的方法进行对比试验，具有相应的检测实施细则等。以保证这些技术方法的可靠性和准确性。

3.1.7 公路桥梁现场检测的技术资料应归入桥梁养护技术文档和公路桥梁管理系统

条文说明：

本条规定了对于公路桥梁现场检测的相关数据，应归入桥梁养护技术文档，同时应将典型重要病害等资料归入公路桥梁管理系统。

3.2 检测工作方案

3.2.1 应根据公路桥梁现场检测目的、要求等制定有针对性的检测工作方案；对于桥梁定期检查，检查方案宜包括下列主要内容：

- 1 桥梁工程概况，包括桥梁的基本信息、结构技术数据、地理位置信息等。
- 2 检查目的、检查背景。包含以往检查、检测、维修加固情况，上次检查技术状况等级，本次检查的背景等。
- 3 检查依据，包括检查所依据的标准及有关的技术资料等。
- 4 桥梁构件信息、构件编号、记录规则等说明。包括对构件的准确划分与编号的唯一性、病害位置与病害描述记录的准确性、病害照片拍摄的要求等。
- 5 检查内容与方法。根据桥梁类型，确定定期检查的具体内容，以及通过内业资料的调查，具体确定需要重点检查的内容。
- 6 桥梁技术状况评定的方法和流程
- 7 检查的组织实施。包含工作流程，检查顺序，人员、仪器设备的组织，检测中的交通组织与安全保障措施，质量保证措施等。
- 8 需要委托方配合的工作。
- 9 成果整理和报告提交的内容。包含检查成果要达到的标准以及报告提交需要形成的内容。

条文说明：

公路桥梁现场检测工作方案应根据检测目的、要求、结构现状以及调查结果来有针对性的进行制定。一般的公路桥梁现场检测项目的检测方案应包括概况、以往检测情况、检测目的、依据、人员设备、工作安排、需委托方配合的工作以及交通组织与安保措施等几个方面。

了解桥梁工程概况，熟悉结构类型与特点，了解检测、维修加固情况，查阅以往检测报告。这些相关资料的调查是非常重要的，有利于更好地制定检测方案，有助于确定检测的内容和重点。此外，还应结合现场调查，结合检测条件、交通组织、业主要求等，细化检测方案，合理安排现场的检测工作程序。

3.2.2 对于需要开展专项检测的桥梁，检测方案宜包括下列主要内容：

- 1 桥梁工程概况，包括桥梁的基本信息、结构技术数据、地理位置信息等。

2 检测目的、检测背景。包含以往检查、检测、维修加固情况，上次定期检查技术状况等级，本次检测的背景、以及本次专项检测的必要性等。

3 检查依据，包括检查所依据的标准及有关的技术资料等。

4 专项检测的内容、方法、抽检频率。根据桥梁类型，本次检测的目的及相关要求，具体确定需要检查的内容与抽检数量。

5 检查的组织实施。包含工作流程，检查顺序，人员、仪器设备的组织，检测中的交通组织与安全保障措施，质量保证措施等。

6 需要委托方配合的工作。

7 成果整理和报告提交的内容。包含检查成果要达到的标准以及报告提交需要形成的内容。

3.3 检测报告

3.3.1 检测报告应根据检测目的和要求，给出明确的检测项目与参数的现场检测结果或结论。检测报告应结论明确、用词规范、文字简练，对于容易混淆的术语和概念可书面予以解释，避免结果或结论含糊不清。

条文说明：

本条主要强调了检测报告应清晰和规范，强调了检测结果或结论的准确性，检测报告中应避免含糊不清的结果或结论。

3.3.2 针对定期检查，检查报告的主要内容应包括：

1 桥梁工程概况，包括桥梁的基本信息、结构技术数据、地理位置信息等。

2 检查目的、检查背景。包含以往检查、检测、维修加固情况，上次检查技术状况等级，本次检查的背景等。

3 检查依据，包括检查所依据的标准及有关的技术资料等。

4 桥梁构件信息、构件编号、记录规则等说明。

5 检查项目的主要分类检测数据和汇总结果。

6 重点病害检查结果统计及桥梁病害成因分析。

7 桥梁技术状况评定。包含本次评定结果，以及与历年评定结果的对比，分析桥梁状况发展变化情况。

8 检测结果、检测结论。

9 附录。包含仪器设备表，桥梁病害示意图，桥外观病害检查结果详表，其他检测结果附表，以及检测结果对应的病害照片、工作照片等。

10、检测、校核和审核人员的签名。

3.3.3 针对专项检测，检测报告的主要内容应包括：

1 桥梁工程概况，包括桥梁的基本信息、结构技术数据、地理位置信息等。

2 检测目的、检测背景。包含以往检查、检测、维修加固情况，上次检查技术状况等级，本次检测的背景等。

3 检测依据，包括检测所依据的标准及有关的技术资料等。

4 桥梁构件信息、构件编号、记录规则等说明。

5、详细描述检测部位的损坏程度和原因。

6、桥梁结构专项检查评定结果。提出检测结论。

7、提出结构部件和总体的维修、加固、改建等处治建议。

8、附录。包含各项检测结果的附表及照片。包括检测结果详细记录表、结果汇总表等及照片。

9、检测、校核和审核人员的签名。

3.3.4 对于日常巡查，实施者也应该按照月度、季度、年度巡查记录结果，进行汇总分析，并向管养单位提交月度、季度、年度巡查报告，报告要力求实效，对日常巡查发现的普遍性问题及影响结构安全使用的重要问题进行重点阐述，并提出进一步检查与处治的合理建议。同时，针对上一阶段日常巡查的总结情况，提出下一阶段的工作计划。

4 公路桥梁现场检测记录与编码规则

4.1.1 公路桥梁现场检测各类病害记录宜参照本规程提供的相关附表进行记录。

对于重要病害的连续观测，应采用统一的记录方法和记录表格。

条文说明：

本规程对于典型重要常用的桥梁现场检测项目提供了相应的记录表格，对于其它一些本规程未提供的现场检测项目，其记录表格可参照本规程的相关表格由检测单位进行自行设计，但应该保证记录表格中涵盖该检测项目应记录的相关现场检测信息，保证记录表格清晰明确、规范易用。对于病害的连续观测，考虑到需进行观测数据的持续对比与分析，应采用统一的记录方法和记录表格。

对路桥梁基本状况卡片，可参照《公路桥涵养护规范》（JTG H11-2004）的附录 A 进行记录。

4.1.2 公路桥梁现场检测的原始记录，应记录在专用记录表格上。要求数据准确、字迹清晰、信息完整，不得追记、涂改，如有笔误，应进行杠改。原始记录表必须由检测及记录人员签字。

条文说明：

本条对公路桥梁结构现场检测的原始记录提出要求，这些要求是根据原始记录的重要性和为了规范检测人员的行为而提出的。

4.1.3 当采用智能化检测系统进行测试时，检测人员需及时对程序输出的记录表格进行打印、确认、签字，作为原始记录表留存，程序输出的表格格式应与手动记录的专用表格保持一致。

条文说明：

结合信息化的技术，传统的桥梁检测方法也在向智能化、信息化的方向发展，也提高了现场检测的效率和质量。在这种智能化的检测设备和软件应用越来越多的情况下，本规程对于智能化检测设备和软件出具的检测表格也做了要求，即现场检测人员应该对检测记录和结果现场确认，有条件的情况下第一时间打印，并确认签字，作为原始记录留存。同时按照 4.1.2 的要求，作为原始记录表，不得追记、涂改，如有错误，应即时查看系统和检测过程，进行校正或补检。

4.1.4 公路桥梁现场检测记录过程中，需记录填写的路线、桥梁、部件、构件编号等，需参照《JT/T 132 公路数据库编目编码规则》和《GB 11708 公路桥梁命名和编号规则》来进行编码。并与《公路桥涵养护规范》（JTG H11-2004）（新规实施后，参照 JTGH11）的附录 A-附录 D-5 中的部件和构件编号保持一致。

条文说明：

为便于信息化管理和数据入库，本条对现场记录中的一些编码规则进行了规定和说明。同时考虑到《公路桥涵养护规范》（JTG H11-2004）附录里已经对部件和构件编号进行了规定，为保持一致性，避免混乱，现场检测过程中对于部件和构件的编号规则应与其保持一致。

4.1.5 公路桥梁现场检测中，宜按照如下原则进行结构、部件和构件的编号：

1 为体现检测病害所处位置的唯一性，现场检测应对结构构件进行严格的编号，并辅以方位描述，进而对病害的位置进行准确的定位。

2 检测人员在制定检测方案时，可采用数字、字母、符号相结合的编排方法，为避免混乱，适宜智能化分析统计，一般宜采用数字编号。

3 结构部位，可给定代码，“1”表示上部结构、“2”表示下部结构、“3”表示桥面系。

4 部件：可给定代码，桥梁结构的各类部件分别依次按照 1、2、3、4……的顺序表示各类部件的代码。

5 总体布置：桥垮按照里程增大顺序进行编号，依次为第 1 跨、第 2 跨……；桥联也按照里程增大顺序进行编号，依次为第 1 联、第 2 联……；墩台也按照里程增大顺序进行编号，依次为 0#台、1#墩、2#墩……。

6 构件序号：同类构件横桥向排列时，序号向由左往右依次编为 1、2、3……N；同类构件纵向排列时，序号由小桩号向大桩号侧依次编为：1、2、3……N。“N”代表同类构件在相同跨中的数量。

7 悬臂浇筑（拼装）主梁等分节段施工的桥梁构件，为便于病害位置记录，可按照设计节段进行分段和编号。

条文说明：

本条目规定了现场检测结构、部件和构件编号的总体原则，主要目的是能够尽量统一不同检测单位在检测过程中的编号顺序和规则，方便重点病害的连续观测以及检测数据的入库。

为了规范桥梁定期检查，针对左右幅不对称分离式桥梁，实际为两座桥梁，且左右不对称，现场同时检查也不具备便捷性，所以左右幅分别按照一座桥梁进行检查和评定，构件编号顺序和规则是独立的；不分左右幅的整体式桥梁，无论上部结构、桥面系、下部结构构件均采用统一的编号；针对现场常见的左右幅对称分离式桥梁，实际为两座桥梁，理论上应分别检查分别评定，但由于现场检查的方便性，可以一次性左右幅一并检查，与不分幅的整体式桥梁一样，构件编号可以按照横桥向、顺桥向统一顺序和规则。

4.1.6 本规程按照上述 4.1.5 节原则制定的桥梁结构、部件、构件编号规则及体系见附录 A。该体系下构件编号方式为：

1 上部结构构件编号由“结构部位代码”+“部件代码+“桥跨序号+构件序号”组成。

2 下部结构构件编号由“结构部位代码”+“部件代码+“墩台序号+构件序号”组成。

3 桥面系构件编号由“结构部位代码”+“部件代码+“桥联序号+构件序号”组成。

5 外观缺陷检测

5.1 一般规定

5.1.1 公路桥梁外观缺陷现场检测项目主要包括混凝土结构外观缺陷检测、混凝土结构裂缝检测、钢结构外观缺陷检测、缆索结构外观缺陷检测、圯工结构外观缺陷检测等。

条文说明：

公路桥梁外观缺陷现场检测的主要项目包括混凝土结构、钢结构、缆索结构、圯工结构的外观缺陷，基本涵盖了常见类型桥梁的主要外观病害检测项目。其他各类型的拱桥结构、钢-混组合结构等可参照执行。

5.1.2 公路桥梁外观缺陷现场检测，一般要求贴近结构表面进行，在不具备近距离检测的条件下，可选择恰当的辅助设备来实现构件的外观缺陷检测。新技术、新设备的应用应符合本规程 3.1.7 条规定。

条文说明：

对于常规检测平台（桥检车等）不能到达的区域（比如：大跨梁桥的高腹板位置，下承式拱桥拱肋，高墩与索塔外表面等），可以采用高清望远镜、智能检测平台、摄影测量、便携式可伸缩的智能检测臂等设备和手段进行辅助检测。新技术、新设备的应用符合本规程 3.1.7 条规定，其准确性和可靠性应经过验证后，再在实际检测中推广应用。

对于日常检查，借助望远镜，无人机扫描等，可伸缩带拍照功能的设备进行检查。对于定期检查，贴近表面的情况下，允许用手机或 PAD 这类智能产品进行检查，有些检测人员无法到达的区域，借助辅助设备进行检查。

5.1.3 公路桥梁表观缺陷如需拍照记录，照片应包含反应病害实际尺寸的对比参照物，且照片反映的病害特征宜与桥梁结构的关键构件和位置建立对应关系。如果一张照片反应不清楚，宜拍摄 2 张或多张照片，来反应病害的局部特征以及位置参照情况。

条文说明：

公路桥梁现场检测拍照是重要的病害记录手段，为了如实地反映表观缺陷的尺寸。病害记录照片，应包括反应病害尺寸的参照物，如不具备条件可在缺陷放置直尺等参照物进行拍照为了直观反应表观缺陷在结构所处位置，照片反映的病害特征宜与桥梁结构的关键构件和位置建立对应关系。

5.2 混凝土结构表观缺陷检测

5.2.1 公路桥梁混凝土结构表观缺陷类型主要包括混凝土蜂窝、麻面、剥落、掉角、空洞、孔洞、露筋、施工接缝质量缺陷、错台等，具体病害定义可参照 2.3 节的病害术语以及相关文献来理解。

条文说明：

本规程涉及到的公路桥梁混凝土结构表观缺陷类型中，蜂窝、麻面、剥落、掉角、空洞及孔洞等为《公路桥梁技术状况评定标准》（JTG/T H21-2011）评定指标（P15 页），其他病害是桥梁混凝土结构表观缺陷的常见形式，也是《公路桥梁承载能力评定检测评定规程》（JTG/T J21-2011）中桥梁缺损状况检查的重要内容。鉴于公路桥梁混凝土结构裂缝现场检测的重要性，未将其列入混凝土表观缺陷检测部分，本规程将裂缝检测单独成节，具体见 5.3 节。

5.2.2 公路桥梁混凝土结构表观缺陷的检测，应遵照检测类别与评定要求确定现场检测范围和抽样原则。

条文说明：

根据不同的检测目的和评定要求，公路桥梁的检查可分为：初始检查、定期检查、和专项检查，公路桥梁的评定又包括一般性评定和适应性评定（技术状况评定、承载能力评定和耐久性评定等），需要针对不同的检查类别以及评定目标，结合相关规程，确定现场检测范围和抽样原则。

5.2.3 公路桥梁混凝土结构蜂窝与麻面、剥落与掉角、空洞与孔洞类、露筋、钢筋锈胀类表观缺陷的现场检测，可按下列方法检测和记录：

1 用钢尺、卷尺或激光测距仪量测此类缺陷的位置和范围，测量精度精确到 0.01m；

2 根据现场条件，为清晰醒目反映病害，必要时可以用记号笔圈画出病害范围，并标示出缺陷的面积（0.01m）、空洞直径与深度、露筋长度等参数，精度精确到（0.01m），常见表观缺陷标记与记录的参数如下表所列；

3 按照 5.1.3 对病害进行拍照记录；

4 在符合本规程 3.1.7 条规定的前提下，可以采用智能化、信息化新技术设备，对混凝土表观缺陷的数据采集通过人工识别与智能记录相结合的方式实现。

5 对于经常检查，可按照《公路桥涵养护规范》规定的“桥梁经常检查记录表”进行记录。

6 对于定期检查，利用混凝土结构表观缺陷记录表（附表 B-1）进行现场记录。要对缺陷所处的结构部位、构件名称与编号、病害类型、病害的准确位置、病害特征、病害的严重程度（定性评定标度）进行描述。

表 5.2.3-1 常见缺陷现场标记和记录参数

| 序号 | 蜂窝、麻面 | 剥落、掉角 | 空洞、孔洞 | 露筋、钢筋锈胀 |
|----|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 面积 S | 面积 S | 面积 S | 面积 S |
| 2 | —— | 深度 H | 深度 H | 长度 L |
| 3 | 精度 0.01m | 精度 0.01m | 精度 0.01m | 精度 0.01m |

5.2.4 公路桥梁混凝土结构渗水、泛碱、杂物填充、杂物堆积、积水等其他缺陷的现场检测，可按下列方法检测和记录：

1 要对缺陷所处的位置、病害类型、病害特征、病害对结构的影响程度等进行描述。

2 根据现场条件，对渗水、泛碱缺陷面积，杂物填充、杂物堆积的体积、积水面积及深度等必要的参数进行记录。

3 按照 5.1.3 对病害进行拍照记录；

4 对于定期检查，利用混凝土结构表观缺陷记录表（附表 B-1）进行现场记录。

5.2.5 悬臂浇筑混凝土桥梁的节段接缝质量缺陷，可按下列方法检测和记录：

1 对箱梁节段接缝处混凝土通过锤击根据声音判断混凝土浇筑质量，并用手锤剔凿掉节段接缝处松散混凝土；

2 可用直尺测量节段接缝处错台高度；

3 按照 5.1.3 对病害进行拍照记录；

4 利用混凝土结构表观缺陷记录表（附表 B-1）进行现场记录。

5.2.6 公路桥梁混凝土结构现场检测记录内容应包含病害所在的构件编号、病害在构件上的相对位置、病害特征描述、病害照片及备注信息，对于定期检查，还应给记录病害标度。

5.2.7 公路桥梁混凝土结构现场检测对于病害在构件上的相对位置记录，应简洁明了，准确对应。各类结构的桥梁病害位置需记录内容详见附表 B-2。

5.2.8 公路桥梁混凝土结构现场检测对于病害的特征描述记录，应能反映病害的数量、病害的大小，记录的参数应齐全。各类病害的特征描述记录内容详见附录 B-3。

5.2.9 公路桥梁结构混凝土表观缺陷检查现场分析与结果处理要求，可按下述原则进行。

1 检测人员需根据桥梁设计资料、施工资料、以往检测养护维修资料、桥梁结构特点及环境特点，利用自己的知识和经验，对结构普遍性病害、施工质量问题、外力破坏、或者结构耐久性损伤等缺陷产生的原因在现场进行综合分析判断，对于定期检查，宜现场给出病害的标度。

2 桥梁结构混凝土表观缺陷数据经检查记录完成后，对于定期检查，应给出每条病害的评定标度，还需在现场进行必要的处理、分类汇总统计、核实。

3 桥梁结构混凝土表观缺陷检测结果的分类汇总、统计记录，可利用本规程附表 B-4 进行。

5.3 混凝土结构裂缝检测

5.3.1 公路桥梁混凝土结构裂缝现场检测，应根据裂缝分布特点、形态和发展变化状态区分受力裂缝和非受力裂缝，受力裂缝是检测的重点。

条文说明：

桥梁的混凝土结构裂缝，可分为受力裂缝和非受力裂缝。受力裂缝是由于结

构承受荷载产生的裂缝，典型的受力裂缝可分为：受弯区的弯曲裂缝、受剪区的剪切裂缝、剪扭构件的剪扭裂缝；非受力裂缝指的是由于混凝土材料的收缩变形、温度变化以及混凝土内钢筋锈蚀等原因引起的裂缝，典型的非受力裂缝包括：结构表面收缩裂缝、沿预应力钢筋管道的纵向裂缝、普通钢筋的锈胀裂缝。公路桥梁混凝土结构裂缝性质的现场判断，一般可以根据裂缝的分布位置和呈现的形态区分进行初步判断，当判断困难的情况下，可通过裂缝状态发展变化进行判断，裂缝基本稳定无发展的为非受力裂缝。受力裂缝是结构状态变化的重要指征，是现场检测的重点。

5.3.2 不同类型桥梁结构裂缝的重点检查部位和主要裂缝特征见表 5.3.2-1。

表 5.3.2-1 各类桥型的混凝土结构裂缝重点检测部位

| 桥梁形式 | 重点检测部位 | 裂缝特征 |
|---------|---------------------------------|---|
| 预制装配式梁桥 | 1) 跨中附近 | 梁板底面横向裂缝, 或延伸至侧面 |
| | 2) 梁端靠近支座 | 自支座侧向跨中斜向上开展, 与水平方向呈 30° ~60° |
| | 3) 柱式墩台的盖梁 | 盖梁墩顶竖向裂缝, 上宽下窄; 靠桥墩斜向上发展斜向裂缝, 与水平成呈 30° ~60°。 |
| | 4) 柱式桥墩, 桥墩与墩帽连接处, 墩底 | 环向裂缝; 竖向裂缝 |
| 连续梁桥 | 1) 跨中截面及其附近; | 底面横向裂缝; 腹板竖向裂缝 |
| | 2) 反弯点处 (一般约为跨径 1/5 处) 及其附近; | 顶面横向裂缝; 腹板斜裂缝 |
| | 3) 桥墩处梁上部及其附近; | 局部承压裂缝; 腹板斜裂缝; 沿预应力管道的纵向裂缝 |
| 连续刚构桥 | 1) 墩梁固结区段的梁顶板和腹板; | 腹板斜裂缝和竖向裂缝; 顶板横向裂缝 |
| | 2) 跨中截面及其附近; | 底面横向裂缝; 腹板竖向裂缝 |
| | 3) 反弯点及其附近; | 顶面横向裂缝; 腹板斜裂缝 |
| 拱桥 | 1) 主拱圈的拱板或拱肋; | 拱板、拱肋底面横向裂缝; 拱肋横梁裂缝 |
| | 2) 拱上立柱 (或立墙) 上下端; | 立柱下端裂缝; 立柱竖向开裂 |
| | 3) 桁架拱桥的拱脚节点、桁架节点、桁架受拉腹杆、桁架拼装段; | 拱脚与台帽连接处开裂; 拱脚处下弦杆及侧面环向开裂 |
| | 4) 刚架拱桥的拱脚、横梁 | 拱脚上缘及侧面环向开裂; 横梁与刚架连接处开裂 |
| 斜拉桥 | 1) 索塔 | 主塔竖向裂缝; 塔—梁部位局部裂缝 |
| | 2) 拉索锚固区 | 局部裂缝 |
| 悬索桥 | 1) 索塔 | 主塔竖向裂缝; |
| | 2) 锚室 | 局部裂缝 |

条文说明:

针对各种桥梁结构形式的受力特点, 参照以往的检测情况, 列出了各类桥型混凝土构件受力裂缝的重点检测部位, 并且列出了裂缝的主要特征, 以便现场检测人员参照。

5.3.3 裂缝检测时宜对全桥范围内存在裂缝的构件进行全数检测, 当不具备全数检测条件时, 可选择下列构件进行重点检测:

- 1) 重要的构件或结构重要部位;

- 2) 裂缝较多或裂缝宽度较大的构件；
- 3) 变形较大的构件。

条文说明：

公路桥梁结构混凝土结构裂缝现场检测，一般情况应对全桥范围内存在裂缝的构件进行全数检测。当不具备全数检测条件时，比如：1) 部分构件或部位不具备近距离观测条件；2) 桥构件众多的结构形式（比如：肋板式行车道板、桁架拱桥等），当较多构件存在裂缝，现场对裂缝全数检测存在困难，可以选择结构的重要部位或重要、特殊的构件进行重点检测。

5.3.4 混凝土结构裂缝现场检测，可按下列方法检测和记录：

- 1 接近构件表面，应对桥梁结构存在的裂缝进行全面检测。并结合 5.3.2 条的重点部位，目测观察裂缝分布情况，记录裂缝病害情况；

- 2 在观测过程中结合以往检测资料，对以往已出现的重要裂缝，进行重点检测，包括分析裂缝发展变化情况；

- 3 检测时对裂缝类型进行现场判断，对于一般裂缝可以采用裂缝比对卡、裂缝显微镜进行观测并记录，对于重要的裂缝，应采用裂缝测宽仪对最大裂缝宽度进行检测，裂缝宽度的测量精度为 0.01mm。

- 4 重要裂缝宜用记号笔在构件表面标记：裂缝走向、起止位置、长度、宽度和测量位置、检测日期，如采用文字叙述相对位置记录，可参照附表 B-1 桥梁结构混凝土外观缺陷记录表进行记录，如采用相对坐标记录方法，则可采用附表 B-5 裂缝病害专用记录表进行记录。

- 5 对于裂缝数量较少的构件，裂缝现场记录时应逐条记录，对于分布规律相同，数量较多且分布较密的构件上的裂缝，除按上述第 4 条要求记录外，应记录裂缝的总条数、裂缝间距范围或平均间距、裂缝的长度范围、裂缝的宽度范围等，

- 6 对于分布区域较大的裂缝，宜通过绘制裂缝分布图来进行记录。

- 7 为了描绘裂缝与构件的对应关系及说明裂缝产生原因等，可采用绘制示意图的方式进行裂缝描述。

- 8 按照 5.1.3 对病害进行拍照记录；

- 9 可采用 CAD 技术或者其他新技术创建构件信息平面展开模型，构件信息

模型的创建，按照本规程附录 A 的要求进行，然后对已经按照规定格式记录的裂缝，通过一定的技术手段，在已创建的构件信息平面模型中自动布置，形成供展示的桥梁裂缝分布图。

10 针对不同类型裂缝的记录参数、描述方法可按照附表 B-3 进行。

条文说明：

检测前的准备工作主要包括：熟悉结构历年检测报告，对裂缝分布和开展情况进行整理记录，以便和现场情况进行对照，确认需要重点连续观察的重点结构受力裂缝。桥梁混凝土结构的重要裂缝指：重要构件的受力裂缝，结构重要部位的受力裂缝、发展变化较快和不稳定的裂缝和其他典型的裂缝。检测时对裂缝类型进行现场判断（不具备判断能力的现场检测人员可通过远程帮助的方式进行），对于受力裂缝和典型的非受力裂缝进行统一编号，非新发现的此类裂缝应沿用以往的裂缝编号，对裂缝参数（长度、宽度和深度）进行检测。

裂缝的走向、起止位置，长度和宽度（深度）测量位置和测量值、检测日期应在结构表面进行标记，注意书写清楚、格式规范。对于大面积裂缝（分布区域较大，裂缝较多，密集）用“裂缝参数记录表”难于记录清楚时，宜通过绘制裂缝分布图来进行记录。

5.3.5 对于发展较快且对结构受力有重要影响的裂缝，应对裂缝进行连续观测，重点检测裂缝参数的变化情况，测量方法和记录方式应保持一致，并参照附表 B-6 进行记录；。

条文说明：

需要连续观测的裂缝，是结构受力性能变化的重要指征，应对其进行定期观测（观测周期一般可为 3~6 个月），重点检测此类裂缝长度、最大宽度和深度的变化情况，且应保持测量位置、测量方法和记录方式的一致性。根据连续观测裂缝检测参数的变化情况，确定下次观测的时间间隔。

5.3.6 对于宽度较大（超限）、发展较快且对结构受力有重要影响的裂缝，应进行裂缝深度现场检测。裂缝深度可采用超声单面平测方法进行，对混凝土裂缝深度有疑问时，必要时可钻取芯样进行确认。

条文说明：

桥梁混凝土结构裂缝深度一般不大于 50cm 且比被测构件厚度至少小 10cm 的条件，因此可以参照相关规程采用超声单面平测法进行裂缝深度测量。如对裂缝深度的超声测量结果有疑义、裂缝类型判定困难，或需对工程质量进行判定情况下，可通过钻芯取样的方式对裂缝深度进行精确测量。芯样直径和深度，应根据超声无损的检测情况，以对结构受力影响最小为原则确定。

5.3.7 公路桥梁结构混凝土表面裂缝检查现场分析与结果处理要求，可按下述原则进行。

1 检测人员需根据桥梁设计资料、施工资料、以往检测养护维修资料、裂缝类型、分布形态、裂缝走向、裂缝的连续观测发展变化情况、桥梁结构特点及环境特点，利用自己的知识和经验，对桥梁结构受力性裂缝、以及非受力原因导致的裂缝在现场应进行综合分析判断。

2 桥梁结构混凝土表面裂缝数据经检查记录完成后，还需在现场进行必要的处理、分类汇总统计、核实。

3 桥梁结构混凝土表面裂缝检测结果的分类汇总、统计，可利用本规程附表 B-7 进行。

5.4 钢结构外观缺陷检测

5.4.1 公路桥梁钢结构结构外观缺陷类型主要包括：涂层裂化、锈蚀、焊缝裂纹、铆钉和螺栓松动或脱落。

条文说明：

本规程涉及到的公路桥梁钢结构外观缺陷类型中，涂层裂化、锈蚀、焊缝裂纹、铆钉和螺栓松动或脱落，均为《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21-2011)的评定指标。

5.4.2 不同类型钢结构桥梁外观缺陷的重点检测区域，可参照表 5.4.2 -1。

表 5.4.2-1 钢结构桥梁的重点检测部位

| 桥型 | 重点部位 |
|--------|--|
| 钢箱梁 | 重车道作用下的 U 肋与盖板的角焊缝，横隔板与 U 肋的 T 形焊缝，顶板与底板的对接焊缝，U 肋对接的嵌补段裂缝。 |
| 钢桁梁 | 工字型连接节点焊缝；箱型连接节点焊缝；节点板螺栓或铆钉。 |
| 钢板（箱）拱 | 钢管拱、钢箱拱对接焊缝；部分熔透角焊缝；拱上立柱焊缝； |

条文说明：

给出了钢箱梁、钢桁梁和钢板（箱）拱等钢结构桥梁的重点检测部位，其它类型钢结构桥梁可以参照确定重点检测区域。

5.4.3 钢结构涂层劣化类型包括：涂层表面变色、粉化、起泡、裂纹、剥落和生锈等，可按下列方法检测和记录：

1 检测前查阅设计资料和以往检测报告等，明确涂层配套体系和涂层设计参数，以及重点检测部位；

2 现场检测主要通过目测观察判断涂层劣化范围、程度和类型；

3 利用直尺或激光测距仪，测量劣化位置和劣化面积，精确到 cm，参照观缺陷记录表(附表 B-1)进行现场记录；并在结构表面用记号笔圈画出病害范围，并标示出缺陷面积等参数；

4 按照 5.1.3 对病害进行拍照记录；

5 根据检测要求，如需检测涂层剩余厚度，首先用细砂纸磨掉劣化的涂层表层，再用涂层测厚仪检测涂层厚度。

条文说明：

良好的涂层防护是钢结构保证设计寿命的有效措施，对钢桥进行涂层状况检查尤其重要。钢桥结构涂层的缺陷与病害问题一般分为以下两种情况：1) 环境因素造成涂层本身劣化；2) 涂层下面钢材本身出现病害而反映到涂层中。本条主要针对钢结构涂层本身的缺陷与病害。根据劣化程度涂层劣化类型可分为：涂层表面变色、粉化、起泡、裂纹、剥落和生锈。涂层劣化的检测主要通过目测的方法进行。对于涂层漆膜较厚的情况，可利用涂层测厚仪检测涂层剩余厚度，磁性、超声、涡流涂层测厚仪均可使用，但其最小分辨率不应大于 2 微米。

5.4.4 钢结构锈蚀的现场检测，可按下列方法检测和记录：

1 查阅设计资料和以往检测报告等，确定钢结构设计参数和重点检测部位。

2 现场检测主要通过目测观察判断钢结构锈蚀的范围。

3 利用直尺或激光测距仪，测量锈蚀位置和劣化面积，精确到 cm，参照观缺陷记录表（附表 B-1）进行现场记录；并在结构表面用记号笔圈画出锈蚀范围和锈蚀面积等。

4 锈蚀严重的情况下，需采用超声测厚仪按下列步骤量测钢板厚度的削弱程度：

1) 结构表面锈蚀处打磨至露出金属光泽；

2) 预设声速，用标准试块校准，经校准后进行测试；

3) 涂耦合剂，测量将探头转过 90° 后作二次测量，取两次的平均值作为代表值，测量精度为 0.1mm；

4) 腹腔封闭的钢箱梁，应用温湿度仪检测箱内温湿度，如有环境湿度调节装置还应检查其是否正常运转。

5 按照 5.1.3 对病害进行拍照记录；

条文说明：

钢材的锈蚀是造成钢桥使用寿命折减的重要因素，钢材的锈蚀检查主要通过目测的方法进行，并借助钢尺或激光测距仪等简单工具，测量钢材锈蚀面积。对于锈蚀严重区域还应测量锈蚀深度。参照《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》（GB8923-2011），将钢材表面锈蚀分为 ABCD4 个等级，并配有典型样板照片，针对锈蚀等级为 D 级（“氧化皮已因锈蚀而剥落，并且在正常视力观察下可见普遍发生点蚀的钢材表面”）的情况，应采用超声测厚仪按检测钢材的锈蚀深度。钢箱梁腹腔是封闭的，若湿度过大易引起钢材锈蚀，应对箱内温湿度进行检测。在一些大型桥梁，设有调节环境湿度的装置，其工作状态是定期检查的内容。

5.4.5 钢结构焊缝裂纹的现场检测，可按下列方法检测和记录：

- 1 结合 5.4.2 条的重点检查部位，接近构件表面目测检查；
- 2 结合以往检测资料，对已出现的重要裂纹，重点检测裂纹发展情况；
- 3 裂缝处漆膜如有明显痕迹或流锈，应洗除漆膜并辅以 2 倍~6 倍的放大镜进行检查，肉眼判定困难情况下，可参照附表 C-1 渗透检测方法，或参照附表 C-2 磁粉检测方法进行无损检测；
- 4 疑为裂纹处，用超声波探伤仪进行无损检查；
- 5 检测时对裂纹类型进行现场判断，对重要裂缝进行统一编号，对结构安全有重大影响的裂纹应采用 TOFD 或超声相控阵的技术手段对裂缝深度进行定量检测。并用记号笔在构件表面标记：裂缝走向、起止位置、长度、检测日期，并参照附表 B-5 进行记录；
- 6 按照 5.1.3 对病害及现场测试情况进行拍照记录。

条文说明：

钢结构桥梁焊缝的裂纹检测，应结合重点检测部位，辅以放大镜等简单工具进行目测检查，并注意现场照明情况。以往检测报告已记录的重要裂纹，应对裂纹的发展情况进行重点检测。焊缝处漆膜有明显痕迹或流锈等裂纹指征，应洗除漆膜进行目视检查，裂纹起止位置判断困难，可借助渗透检测或磁粉检测的技术手段进行检测，磁粉检测可以近表面裂纹和表面开口裂纹，渗透检测只能检测表面开

口裂纹，但操作简单。焊缝处漆膜有轻微裂纹痕迹，可用超声探伤仪进行扫查。对结构安全性有重大影响的裂纹（比如：引起杆件断裂的裂纹），还应采用采用 TOFD 或超声相控阵的技术手段对裂缝深度进行定量检测。

5.4.6 钢结构铆钉和螺栓的现场检测，可按下列方法检测和记录：

- 1 查阅设计资料或以往检测报告等，确定重点检测部位。
- 2 现场检测时首先贴近观察螺栓和铆钉是否有脱落、漆膜开裂现象，多为松动。
- 3 进一步可采用锤击的方法检测锚栓和铆钉的断裂和松动。用锤击的方法检查螺栓或铆钉是否松动时，用手指紧按住螺母或铜钉头的一侧，尽量靠近垫圈或母材，用 0.3 ~ 0.5kg 重的小锤敲击螺母或铆钉头的相对的另一侧，如手指感到颤动较大时，说明是松动的。
- 4 记录脱落、断裂和松动的数量和位置，并用记号笔进行标记，参照附表 B-1 进行记录。
- 5 按照 5.1.3 对病害进行拍照记录；

条文说明：

给出了钢结构铆钉和螺栓的现场检测流程和方法

5.5 缆索结构外观缺陷检测

5.5.1 公路桥梁缆索结构外观缺陷检测项目主要包括拉吊索护套、锚具、锚头、索鞍、锚碇等，具体的检测项目及主要外观缺陷如表 5.5.1-1 所示。

表 5.5.1-1 外观缺陷现场检测项目与主要外观缺陷类型（缆索结构）

| 序号 | 检测项目 | 主要外观缺陷 |
|----|---------|------------------------|
| 1 | 拉（吊）索护套 | 裂缝、鼓包、破损、老化变质 |
| 2 | 拉（吊）索钢丝 | 涂层劣化、破损、锈蚀及断丝 |
| 3 | 锚具 | 渗水、锈蚀，有锈水流出 |
| 4 | 锚头 | 锈蚀、开裂，墩头或夹片异常，锚头螺母位置异常 |

| | | |
|----|---------|--|
| 5 | 拉索钢护筒 | 钢护筒是否脱漆、锈蚀，钢护筒内有无积水，钢护筒与拉索密封是否可靠，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。 |
| 6 | 主缆涂装 | 老化、裂缝、脱落、刮伤、磨损 |
| 7 | 缠丝 | 是否渗水，缠丝有无损伤、锈蚀 |
| 8 | 索夹 | 螺栓有无缺失、损伤、松动，索夹面漆起皮脱落，裂缝及锈蚀，密封填料损坏 |
| 9 | 主索鞍、散索鞍 | 上座板与下座板相对位移、卡死、辊轴歪斜，鞍座螺杆、锚栓松动，主缆和索鞍相对滑移 |
| 10 | 锚碇 | 裂缝、空洞、沉降、水平位移、渗漏水，积水，温湿度不符合要求；除湿设备运行异常 |
| 11 | 索股锚杆 | 涂层劣化、锈蚀、裂纹 |

5.5.2 缆索结构的钢构件涂层劣化、锈蚀、裂纹和螺栓的检测，参照本规程 5.4 节执行；混凝土索塔和锚碇的检测参照本规程 5.2 和 5.3 节执行。

条文说明：

斜拉桥拉索锚固区钢构件（钢锚箱、锚拉板等），悬索桥索夹、索鞍、和索股锚杆的表观缺陷检测，以及索夹螺栓的检测，参照本规程 5.4 节执行。

5.5.3 拉吊索护套的外观检测，通过目测或望远镜进行初步检查，护套损伤处需借助吊篮或支架进行人工靠近检查。对于远离桥面的难于接近检测的拉吊索，可采用拉索自动检测装置等辅助设备来进行检测。

条文说明：

通过对国内外诸多拉吊索桥梁的调研发现，拉吊索承载力下降的主要原因是防护体系破坏，致使水分进入其内部，导致拉吊索钢丝的锈蚀。大跨径斜拉桥、吊杆拱桥的护套外观检查，可通过望远镜进行初步检查，但护套开裂、损伤处，一定要借助吊篮、支架进行人工靠近检查。

5.5.4 对上锚头渗水或拉索上部已老化开裂或损伤，有水渗入可能的拉索，在桥面或其他适当位置将拉吊索 PE 套管开窗，使索钢丝外露，检查索内潮湿、积水、钢丝锈蚀情况，开窗部位应采取有效措施封闭，避免后期开裂进水。

条文说明：

对上锚头渗水或上部已老化开裂或损伤的拉吊索，有水渗入的可能性很大，极易发生拉索锈蚀，应在拉吊索下端开窗检查。

5.5.5 拉吊索上、下锚头均应进行靠近目测检查，封锚混凝土破损、开裂、渗水的混凝土锚头，需凿开封锚混凝土检查；钢锚罩有滴油、渗水等表观病害，应打开锚罩，对锚头进行检查。

条文说明：

拉吊索上锚头远离桥面不易靠近，不能因为高或隐蔽而不检查，需要专用设备和搭设支架。斜拉桥、部分拱桥上下锚头采用钢锚罩、锚箱防护，混凝土拱肋和部分钢管混凝土拱肋锚头采用混凝土封锚。对防水措施完好，上导管下端无渗水痕迹的封锚，可不打开检查或少量抽检，对防水失效或上导管下端有渗水痕迹的封锚要打开检查。

5.5.6 索结构的索力，可通过振动频率法进行检测和记录：

- 1 查阅设计资料和以往检测报告等，确定索结构的实测频率和索力换算值；
- 2 索力测量前应临时解除索的阻尼器，如有困难，应根据换算索长得到索力换算值，并应记录索的振动频率；
- 3 在索结构上附着高灵敏度的加速度传感器，拾取索结构的振动信号，测定索的振动频率，然后根据索力与其振动频率之间的关系求出索力；
- 4 短吊杆索力测试时要考虑抗弯刚度的影响，索的长细比小于 10 的情况下，可以直接记录拉吊索的振动频率。

条文说明：

拉吊索索力是衡量拉吊索桥梁是否处于正常运营状态的一个重要标志。对于成桥索力，国内外常用振动频率法测量索力。索端安装阻尼器的拉索，由于阻尼器对

拉索频率的影响比较复杂，用分析的方法来确定这种影响比较困难。一种实用的方法是：通过测量每一根拉索安装阻尼器前后的频率变化，来确定阻尼器对拉索的约束作用。动频率法测量索力，影响测量结果的主要因素有两点：① 索两端约束条件以及索长的取值与理论假设的差异；② 索抗弯刚度的影响。因此短吊杆索力测试有较大误差，应记录其振动频率值，通过频率值的变化来判断短吊杆的索力变化情况。

5.5.7 主缆防护系统，一般借助目测和高倍望远镜沿主缆全长检查，重点检查部位为散索鞍连接段、主缆鞍座进出口段、主缆跨中最低点、索夹两侧。如发现防护系统损伤严重，应报请主管部门同意可在破坏处和主边跨主缆最低点打开缠丝，检查主缆截面顶部、两侧和底部钢丝是否锈蚀及锈蚀程度。

条文说明：

中小跨径悬索桥的主缆防护系统，可借助目测和高倍望远镜沿主缆全长检查。大跨径悬索桥主缆设有检查通道，需进行人工靠近检查。主缆涂膜严重破坏或缠丝严重锈蚀或断裂，应对主缆防护打开检查，检查时应采取措施防止雨露及冷凝水进入，在复原时采用吹入干燥空气干燥钢丝。

5.5.8 悬索桥还应检查主、散鞍座内主缆外观，锌块有无滑移，主缆进口防水罩密封是否完好，以及主索鞍罩内的温湿度。

条文说明：

索鞍在塔顶、支架以及桥台上直接支撑主缆，并将主缆的荷载传布于台以及桥台的装置。一般由索槽、上座板、加强筋板、下座板以及滑动装置。主缆在索鞍段，是主缆防护的薄弱位置，应仔细检查。

5.6 圯工结构外观缺陷检测

5.6.1 公路桥梁圯工结构分为砖石结构和混凝土结构，公路桥梁圯工结构外观缺陷类型除混凝土结构常见的表面缺陷外，还包括灰缝松散脱落、砌块断裂与脱落、风化等。

条文说明：

公路桥梁圯工结构分为砖石结构和混凝土结构。主要结构形式包括：拱桥、墩台、涵洞、挡土墙、护墙和护坡等。公路桥梁圯工结构表观缺陷类型除了包括混凝土结构常见的表观缺陷外，还包括灰缝松散脱落、砌块断裂与脱落、风化等。

5.6.2 圯工混凝土结构的常见表观缺陷和检测方法参照本规程 5.2 和 5.3 节执行，圯工混凝土结构的重点检查部位和主要病害特征见表 5.6.2-1。

表 5.6.2-1 圯工混凝土结构的重点检查部位和主要病害特征

| 桥梁形式 | 重点检测部位 | 主要病害特征 |
|------|--------|---|
| 圯工拱桥 | 1) 拱顶 | 拱圈横向裂缝； |
| | 2) 拱圈 | 从拱脚处由下向上纵向裂缝，常伴有墩、台帽或帽梁纵向裂缝； 自拱顶向拱脚逐渐延伸。 |
| 墩台 | 1) 桥墩 | 缺损；倾斜 |
| | 2) 桥台 | 倾斜；开裂 |
| 基础 | 1) 承台 | 沉降；缺损；掏空；露筋 |
| | 2) 基础 | 掏空；桩身外露、浸蚀； |

条文说明：

公路桥梁圯工混凝土结构的常见表观缺陷，如蜂窝与麻面、剥落与掉角、空洞与孔洞、漏筋等，其检测方法可以参照本规程的 5.3 节执行，混凝土结构裂缝的检测参照本规程的 5.4 节执行。

5.6.3 公路桥梁圯工结构灰缝松散脱落类表观缺陷的现场检测，可按下列方法检测和记录：

- 1 用手锤剔凿掉松散的砖石灰缝；
- 2 用钢尺、卷尺或激光测距仪量测灰缝脱落的位置和长度，测量精度精确到 mm；
- 3 根据现场条件，用记号笔标记灰缝脱落位置和走向；
- 4 参照本规程附表 B-1 对灰缝松散脱落表观缺陷进行现场记录；
- 5 按照 5.1.3 对病害进行拍照记录。
- 6 如灰缝松散脱落分布区域较大，宜通过灰缝松散脱落分布图来进行记录。

条文说明：

砌缝材料自身强度低，辅以汽车冲击力、雨水侵蚀或风化导致砌筑材料松散脱落，此类病害是公路桥梁砖石结构的常见表观缺陷，对结构受力和耐久性有较大影响。现场检测主要通过目视进行贴近检查，并用手锤剔凿掉松散的砖石灰缝，并记录病害发生位置和灰缝脱落长度。当缺陷分布范围较广，且灰缝松散脱落沿砖石结构呈折线分布，用文字记录描述不清，则宜通过缺陷分布图进行记录。

5.6.4 公路桥梁圬工结构砌块断裂与脱落类表观缺陷的现场检测，可按下列方法检测和记录：

- 1 用钢尺、卷尺或激光测距仪量测砌块断裂与脱落的位置和分布范围，测量精度精确到 mm；
- 2 根据现场条件，用记号笔标记砌块断裂与脱落范围，参照本规程附表 B-1 进行现场记录；
- 3 按照 5.1.3 对病害进行拍照记录。
- 4 如砌块断裂与脱落分布区域较大，宜通过缺陷分布图来进行记录。

条文说明：

公路桥梁圬工结构砌块断裂与脱落，主要通过目视检查，进行文字或拍照记录。圬工拱桥主拱圈砌块松动、脱落，表明拱圈处于不稳定的状态，应引起足够重视。

5.6.5 公路桥梁圬工结构风化表观缺陷的现场检测，可按下列方法检测和记录：

- 1 用手锤剔凿掉砌体表面风化剥落层；
- 2 用钢尺、卷尺或激光测距仪量测风化缺陷分布范围，测量精度精确到 cm；参照本规程附表 B-1 进行现场记录；
- 3 按照 5.1.3 对病害进行拍照记录。

条文说明：

砌块风化作用与水分和温度密切相关，在气温的日变化和年变化都较突出的地区，砌块表层与内部受热不均，砌块中的水分不断冻融交替，长期作用结果使得砌块发生风化和表层剥落病害。

6 内部缺陷检测

6.1 一般规定

6.1.1 公路桥梁内部缺陷检测项目主要包括混凝土结构或构件内缺陷检测、预应力管道注浆饱满度检测、预应力锚头锈蚀检测以及钢管混凝土填充密实度检测等。
条文说明：

本条规定了公路桥梁内部缺陷的主要检测项目，包括混凝土结构或构件内部缺陷检测，主要是指混凝土内部空洞、浇筑不均匀等。对于预应力混凝土桥梁，预应力管道注浆饱满度是一项非常重要的检测内容，此外内部缺陷检测还包括预应力锚头锈蚀检测以及钢管混凝土填充密实度检测等。

6.1.2 公路桥梁内部缺陷检测时，对怀疑存在内部缺陷的构件或区域宜进行全数检测。当不具备全数检测条件，可根据约定抽样原则选择下列构件或部位进行检测：

- 1 重要的构件或结构重要部位；
- 2 外观缺陷严重的构件或部位。

条文说明：

本条规定了内部缺陷现场检测应遵循的原则，限于检测技术以及检测工作量，通过对过往施工情况调查、检测情况、现场外观状况等综合判断后，按约定抽样原则进行检测。

6.2 混凝土结构内部缺陷检测

6.2.1 公路桥梁混凝土结构内部缺陷检测主要包括内部空洞、不密实、不良结合面等检测和裂缝深度检测。

条文说明：

本条规定了公路桥梁混凝土内部缺陷检测的主要内容。混凝土内部缺陷，指的是它的存在与发生，破坏了混凝土的连续性和完整性，局部或整体降低了混凝土的功能特性，影响工程质量，如由于混凝土浇筑质量差导致的不密实区域，混凝土内部形成的空洞区域，或者在混凝土中夹杂有泥沙、杂物等。混凝土裂缝作为桥梁重要病害，单列 5.3 节重点进行规定。

6.2.2 混凝土内部缺陷检测范围应遵照 6.1.2 条规定的原则进行。具体实施时首先应根据施工记录、外观质量检测结果以及运营中出现的质量问题等，综合分析后来初步确定可疑缺陷区域，再根据可疑缺陷区域的特征选择合适的检测方法进行详细测试。

条文说明：

本条规定了公路桥梁混凝土内部缺陷检测范围确定的基本程序，混凝土内部缺陷从外观无法准确判定，大范围全数检测实际中很难实现，宜通过现场施工记录资料、外观缺陷严重部位、或者已经在使用中出现了质量问题，大致确定可疑缺陷区域，之后再根据可疑缺陷区域的特征选择合适的检测方法进行详细测试。

6.2.3 混凝土内部缺陷可采用超声法、冲击回波法和雷达法等非破损检测方法进行检测。敲击锤、内窥镜等辅助检测工具可配合非破损检测仪器使用。

条文说明：

本条规定了混凝土内部缺陷检测常用的几种无损检测方法及辅助手段。

6.2.4 超声法、冲击回波法和雷达法等检测桥梁混凝土结构内部缺陷的原理、方法、适用条件、及影响因素按下表规定。

表 6.2.4-1 桥梁混凝土结构内部缺陷检测方法

| 序号 | 检测方法 | 检测原理 | 测试方法 | 适用条件 | 影响因素 |
|----|-------|--|----------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | 超声法 | 利用脉冲波在技术条件相同的混凝土中传播的时间(或速度)、接受波的振幅和频率等声学参数的相对变化，来判断混凝土的缺陷。当有空洞或裂缝存在时，便破坏了混凝土的整体性，声波只能绕过空洞或裂缝传播到接收换能器，因此传播的路程增长，测得的声时偏长，其相应的声速降低。 | 1、双面 2、单面 3、钻孔 | 1、墩柱 2、板、梁 3、大体积混凝土构件 | 1、耦合状态 2、钢筋影响 3、水分 |
| 2 | 冲击回波法 | 通过冲击方式产生瞬态冲击弹性波并接收冲击弹性波信号，通过分析冲击弹性波及回波的速度、波形和主频频率等参数变化，判断混凝土结构的厚度或内部缺陷的方法。 | 1、单面 | 1、墩柱 2、板、梁 3、大体积混凝土构件 | 1、耦合状态 2、构件厚度 3、构件表面清洁程度 |
| 3 | 雷达法 | 以超高频电磁波作为探测场源， | 1、剖面法 | 1、墩、柱 | 1、耦合状态 |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | | <p>由一个发射天线向被测结构发射一定中心频率的无载波电磁脉冲波，另一天线接收由被测结构不同介质界面产生的反射回波，电磁波在介质中传播时，其传播时间、电磁场强度与波形将随所通过介质的电性质（如介电常数 E）及测试目标体的几何形态的差异而产生变化，根据接收的回波旅行时间、幅度和波形等信息，可探测地下目的体的结构和位置信息。</p> | <p>2、宽角法 3、多天线法 4、天线阵列法. 5、环形法</p> | <p>2、板、梁 3、混凝土构件 4、桥面板 5、混凝土及其他非金属构件检测</p> | <p>2、多层钢筋影响 3、水分 4、波纹管材质 5、钢筋直径间距与排布方式</p> |
|--|--|---|--|--|--|

条文说明：

本条汇总了混凝土内部缺陷检测超声法、冲击回波法和雷达法等无损检测方法的原理、测试方法、适用条件、及影响因素。不同仪器设备，检测原理不同，针对不同类型的结构和构件，应选择合适的仪器，采用合适的方法，并避免结构与构件的构造条件对检测结果产生影响，采用无损检测方法检测桥梁混凝土结构内部缺陷时可根据结构类型及特点可参照表中所列方法进行检测。

6.2.5 超声法检测桥梁混凝土内部空洞、不密实、不良结合面等缺陷，可参照《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS 21 来进行现场检测。

6.2.6 雷达法检测桥梁混凝土结构内部空洞、不密实等缺陷，应符合《混凝土桥梁结构无损检测技术标准》相关规定。并按照《雷达法检测混凝土结构技术规程》中规定的方法进行。

条文说明：

雷达法检测桥梁混凝土结构内部空洞与不密实等缺陷采用《雷达法检测混凝土结构技术规程》详细规定，规定了检测环境条件，仪器要求与参数选取、检测步骤、检测方法、数据处理与判定、以及对于复杂构件检测时应注意的事项。雷达法检测混凝土内部缺陷的方法，大部分可以借鉴《雷达法检测混凝土结构技术规程》，但由于桥梁结构较为复杂，钢筋密集，所以在诸多情况下检测效果很差，不适合

应用雷达法检测。如下情况不建议使用雷达方法：1、多层钢筋覆盖下的病害查找(双层钢筋可以用小型天线阵雷达系统检测，三层及以上不建议雷达方法检测)；2、操作空间限制，天线无法以合适方式检测；3、检测目标物尺寸和埋深与天线频率不匹配时；4、精确确定钢筋直径或被测物大小的情况下，需要用已知目标物或取样坐标定来修正测量值。

6.2.7 采用冲击回波法检测混凝土内部缺陷（厚度），应遵循《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》JGJ/T411-2017 相关规定进行。并应符合下列条件：

- 1 混凝土结构，只需要一个测试面，不需要耦合剂要求；
- 2 较为平整的板状混凝土结构，没有表面缺陷；
- 3 达到一定的强度等级，如 C25 以上。

条文说明：

《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》JGJ/T411-2017 住建部的行业标准。

6.2.8 无损检测方法不适用条件下，或者对于判别困难的区域与构造复杂的区域可采用局部破损的方法（钻芯或剔凿）对非破损检测结果进行验证。具体按以下规定执行：

- 1 在满足检测和验证要求的情况下，钻芯取样数量要尽量减少；
- 2 钻芯取样位置要选择在受力较小的部位，避开主筋、预埋件、管线的位置，并便于安装钻芯机；
- 3 根据构件的特点与检测目的，选取合适的机具进行钻芯取样；
- 4 利用钢尺、游标卡尺、内窥镜等工具进行检测；
- 5 钻取的芯样应拍照记录，孔内情况以及检测结果按照下表记录。

表 6.2.8-1 芯样记录表

| 构件编号 | 芯样编号 | 测点位置 | 芯样尺寸 | 芯样描述 | 孔内状况 | 照片编号 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | |

条文说明：

本条规定了采用破损检测的适用条件，并对破损验证测点位置的选取，操作步骤，结果记录等方面进行了规定。钻芯法检测混凝土结构内部缺陷结果直观、可靠、准确，但费用较高、费时较长、且对混凝土会造成损伤，因而不可能大量的钻芯取样，只能与其他无损检测方法配合使用，或者是通过钻芯取样检测验证其他无损检测方法的检测结果。

6.2.9 桥梁结构混凝土内部缺陷检测记录应包括测区位置、缺陷的性质和分布特征，对于混凝土内部不密实区域绘制缺陷分布图。

条文说明：

本条规定了检测记录的要求、条阐述了对检测报告的基本要求、以及检测报告应包含的基本内容。

6.3 预应力体系检测

6.3.1 预应力体系检测包括预应力管道定位、预应力管道注浆饱满度和预应力锚头锈蚀情况检测。

条文说明：

本条规定了检测记录的要求、条阐述了对检测报告的基本要求、以及检测报告应包含的基本内容。

6.3.2 桥梁混凝土结构预应力管道定位及其注浆饱满度检测的无损检测方法分全长普查类方法和侧面扫查类方法两种，其中声波透射法和声波反射法属于全长普查类方法，声波剖面法、冲击回波法、地质雷达法属于侧面扫查类方法。采用无损检测方法时应配合钻孔及内窥镜检测进行验证。

6.3.3 桥梁混凝土结构预应力管道注浆饱满度检测的无损检测详细规定可参考《混凝土桥梁结构无损检测技术标准》的相关规定，具体要求如下：

1 塑料预应力管道对冲击弹性波的阻碍超过金属管道，会使得冲击弹性波更趋向绕行塑料管道到达底板，从而让塑料管道板的厚度频率较金属管道板的厚度频率向低频发生更大漂移，试验验证含塑料管道的板的波峰频率值均小于含相同

尺寸金属管道的板的相应波峰频率值。

2 若测线布置沿预应力管道，则检测前，宜采用雷达法等其他非破损检测方法进行预应力管道的定位。为提高冲击回波检测的重复性和可靠性，同时减少精确定位管道的要求，测线或测点宜采用沿垂直管道方向进行检测。

3 一般情况下，不会从小直径（小于 25mm）钢筋处反射回来的应力波在振幅谱中产生明显峰值，但是大直径（不小于 25mm）的钢筋和较短的接触时间，会出现从钢筋处反射回来的冲击弹性波将在振幅谱中产生峰值，条件允许下宜避开钢筋进行检测。同时，试验证明当冲击接触时间适当增大时，振幅谱中钢筋的影响将减小甚至难以辨别，所以可考虑采取加大冲击接触时间的方法来避开普通钢筋的影响。

4 冲击回波方法不适用于管道上方有缺陷或混凝土与管道外壁粘结不良或脱空情况下的预应力管道注浆缺陷检测。预应力管道的大小、混凝土板的截面形式（高宽比）、管道埋深、管道间间距、预应力放置情况及波纹管材质等因素都会对冲击回波法检测管道内缺陷情况产生影响。宜反复测试，综合分析进行判定。

5 在记录数据前，应通过选择合适的冲击能量、冲击接触时间和设置合适的增益来提高信噪比，在数据判定时，应只选择真正的底面回波信号做时间域信号的快速傅里叶变换，而且通过设置合适的滤波方式和滤波范围对频域信号做进一步的处理，以剔除对检测结果有影响的噪声信号。

6 管道上方有缺陷，或混凝土与管道外壁粘结不好而脱空时，都会造成冲击弹性波在缺陷或脱空上方反射，从而无法正确的对管道和管道内部进行检测，不能判断其内部压浆情况。

7 注浆料龄期太短，注浆材料未充分硬化，强度低，会给检测结果带来一定的误差，难以检测注浆不密实缺陷。

8 要求混凝土具备一定的强度，达到 C25 以上。表面无缺陷及灰尘，保证耦合效果。

9 测试时尽量避免边界效应，由于边界反射的存在，太靠近结构边界的测点很难进行数据分析处理。

预应力管道不能太浅和不能太深，最好是埋在结构中间位置。而且管径与结构厚度比应大于 0.2。

10 雷达法检测混凝土结构技术只适用于被测结构中钢筋分布不是很密集的情况下，如箱梁腹板的钢筋网间距很小，采用雷达法无法进行检测，雷达属于电磁波，对金属比较敏感，很容易发现钢筋的存在，但是当钢筋很密的时候，雷达电磁波很难穿透进去，所以，雷达测试方法不适合钢筋比较密的结构，如桥梁的梁板缺陷、金属波纹管内的压浆饱满度等。

6.3.4 预应力管道注浆饱满度的检测应按照以下步骤进行：

- 1 根据桥梁结构设计图纸，确定拟检测预应力管道的基本位置；
- 2 用雷达或超声回波仪对预应力管道进行现场定位；
- 3 沿预应力管道进行压浆饱满度的扫查；
- 4 根据扫查结果确定抽检部位和抽检数量；
- 5 在确定的抽检点附近，通过雷达进行钢筋和钢束扫描并标记钻孔部位；
- 6 采用冲击钻进行打孔，注意不要损坏预应力钢筋；
- 7 注意观察钻孔是否有流水情况，采用内窥镜进行压浆质量的观测和拍照。

6.4 钢管混凝土填充密实度超声检测

6.4.1 本检测方法仅适用于管壁与混凝土胶结良好的钢管混凝土缺陷检测。

6.4.2 检测过程中应注意防止首波信号经由钢管壁传播。

6.4.3 所用钢管的外表面应光洁无严重锈蚀。

6.4.4 超声波检测仪应符合国家现行有关标准的要求并在法定计量检定有效期内使用。

6.4.5 钢管混凝土检测应采用径向对测的方法如图 6.4-1 所示。

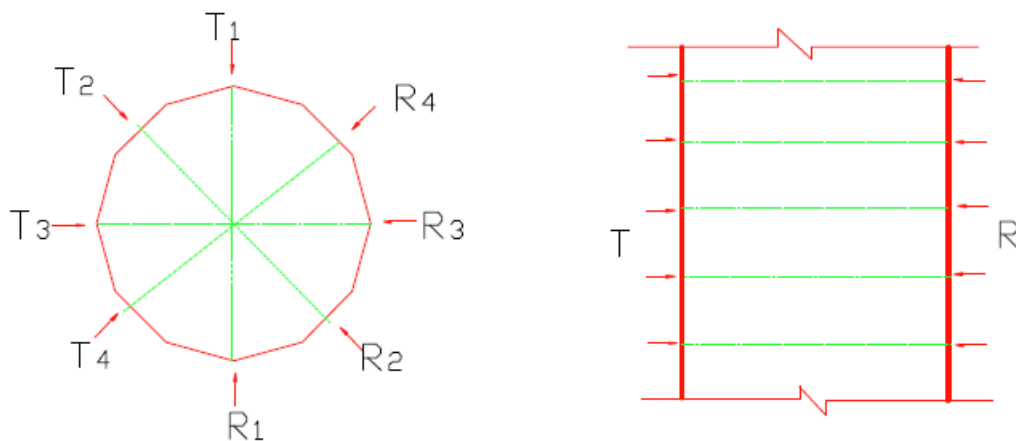


图 6.4-1 钢管混凝土检测示意图

6.4.6 应选择钢管与混凝土胶结良好的部位布置测点。

6.4.7 布置测点时可先测量钢管实际周长，再将圆周等分，在钢管测试部位画出若干根母线和等间距的环向线，线间距宜为 15~30cm。

6.4.8 检测时可先作径向对测，在钢管混凝土每一环线上保持 T、R 换能器连线通过圆心，沿环向测试，逐点读取声时、波幅和主频。

6.4.9 当同一测位的测试数据离散性较大或数据较少时，可将怀疑部位的声速，波幅、主频与相同直径钢管混凝土的质量正常部位的声学参数相比较综合分析判断所测部位的内部质量。

7 材质状况与耐久性参数检测

7.1 混凝土抗压强度检测

7.1.1 桥梁结构混凝土抗压强度可采用回弹法、超声一回弹综合法、钻芯法等方法进行现场检测。

条文说明：

回弹法、超声一回弹综合法、钻芯法可用来检测桥梁结构混凝土抗压强度，其中回弹法、超声一回弹综合法为间接的无损检测方法，钻芯法为直接检测方法。

7.1.2 桥梁结构混凝土抗压强度采用回弹法、超声一回弹综合法进行检测时，关于抽检频率、测区布设、数据处理的规定可参考《混凝土桥梁结构无损检测技术标准标准》的相关规定。

7.1.3 因冻害、化学侵蚀、火灾、高温等已造成表面疏松、剥落的混凝土，不宜直接采用回弹法、超声一回弹综合法来进行混凝土强度测定。

7.1.4 采用回弹法时，被检测混凝土的表层质量应具有代表性。采用回弹法进行混凝土抗压强度推定时，且混凝土的抗压强度和龄期不应超过相应技术规程限定的范围。

条文说明：

采用回弹法进行混凝土抗压强度推定时，混凝土龄期应在 14-1000 天，混凝土强度应在 10-60MPa。

7.1.5 采用超声回弹法时，被检测混凝土的内外质量应无明显差异。采用超声-回弹综合法进行混凝土抗压强度推定时，且混凝土的抗压强度和龄期不应超过相应技术规程限定的范围。

条文说明：

采用超声回弹法进行混凝土抗压强度推定时，混凝土龄期应在 7-12000 天，混凝土强度应在 10-70MPa。

7.1.6 采用回弹法、超声回弹法检测桥梁混凝土抗压强度时，可参照《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784-2013 附录 A 《混凝土抗压强度现场检测方法》来进行。

7.1.7 当对回弹法、超声回弹法等间接法的检测结果的正确性有疑义时，且具备钻芯法检测条件时，宜采用钻芯法对间接法检测结果进行修正或验证。

7.1.8 采用钻芯法对回弹法、超声回弹综合法进行修正时，可参照《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784-2013 附录 C: 《混凝土换算抗压强度钻芯修正方法》来进行。

7.2 混凝土中钢筋配置检测

7.2.1 各类桥梁结构混凝土中钢筋配置检测主要可分为钢筋数量和间距、保护层厚度、直径等项目。

7.2.2 混凝土桥梁钢筋保护层厚度检测部位应包括：

- 1 主要构件或主要受力部位；
- 2 钢筋锈蚀电位测试结果表明钢筋可能锈蚀活化的部位；
- 3 发生钢筋锈蚀胀裂的部位；
- 4 布置混凝土碳化测区的部位。

7.2.3 混凝土保护层厚度宜采用钢筋探测仪进行检测，现场检测时可采用如下方法进行：

1 首先设定钢筋探测仪量程范围及钢筋公称直径，沿被测钢筋轴线选择相邻钢筋影响较小的位置，并避开钢筋接头和绑丝。在同一位置检测 2 次。

2 当同一位置读取的 2 个检测值相差大于 1mm 时，数据无效，查明原因后需重新检测。仍不满足要求时，应更换钢筋探测仪或采用钻孔、剔凿的方法验证。

条文说明：

大多数钢筋探测仪要求在混凝土保护层厚度检测之前，需要提前输入钢筋公称直径，这样才能获得准确的检测结果。

7.2.4 混凝土中钢筋配置、钢筋直径可采用电磁感应法进行检测，仪器性能和操作要求应符合现行行业标准《混凝土中钢筋检测技术规程》JGJ/T152-2008 的有关规定。

条文说明：测试部位应避开其他金属材料和较强的铁磁性材料，表面应清洁、平整；将测试面所有主筋逐一检出，并在构件表面标注出每个检出钢筋的相对位置应测量和记录每个检出钢筋的相对位置。

7.3 混凝土中钢筋锈蚀状况检测

7.3.1 本节适用于定性评估桥梁混凝土结构及构件中钢筋的锈蚀性状，不适用于带涂层的钢筋以及混凝土已饱水和接近饱水的构件检测。

7.3.2 针对不同的桥梁结构类型和检测评定目标，确定混凝土中钢筋锈蚀状况的重点检测部位和测区布置，钢筋锈蚀电位每一测区的测点数不应少于 20 个。

7.3.3 钢筋锈蚀状况的检测可根据测试条件和测试要求选择剔凿检测方法、半电池电位法、综合分析判断法。

7.3.4 钢筋锈蚀状况的半电池电位法，应配合剔凿检测方法进行验证与综合分析判断。

7.3.5 钢筋锈蚀状况的半电池电位法测区及测点布置、仪器操作方法等规定，可参照《混凝土中钢筋检测技术规程》JGJ/T152-2008 的有关规定执行。

7.3.6 半电池电位法测试结果的数据处理应符合下述规定：

1 应采用人工绘制或仪器自动输出测区的钢筋锈蚀电位平面布置图，得到数据阵列；

2 应采用人工绘制或仪器自动输出测区的钢筋锈蚀电位等值线图，等值线差值宜根据测区测点数进行确定，一般为 100mV。

7.4 混凝土碳化状况检测

7.4.1 以下情况下须进行混凝土碳化状况检测：

- 1 采用回弹法或超声回弹综合法对混凝土强度换算值进行修正时；
- 2 主要构件或主要受力部位的钢筋锈蚀电位评定标度值为 3、4、5 时；

7.4.2 针对不同的桥梁结构类型和检测评定目标，确定混凝土碳化状况的重点检测部位。

7.4.3 混凝土碳化深度值测量应按下述规定进行：

1 在用回弹法测量混凝土强度时，碳化测点不应少于 3 个或混凝土强度测区数的 30%，取其平均值为碳化深度代表值。当碳化深度值极差大于 2.0mm 时应在每一测区测量碳化深度值；

2 在混凝土表面布置测孔，可采用适当的工具在测区表面形成直径约 15mm 的孔洞，也可根据预估的碳化深度选择测孔直径，其深度应大于混凝土的碳化深度；

3 孔洞中的粉末和碎屑应除净并不得用水擦洗；

4 应采用浓度为 1% 的酚酞试液溶液滴在孔洞内壁的边缘处，滴在孔洞内的酚酞试液量应使表面均匀湿润但不流淌；

5 当已碳化与未碳化界线清楚时，再用深度测量工具测量已碳化与未碳化混凝土交界面到混凝土表面的垂直距离，测量不应少于 3 次，取其平均值，每次读数精确至 0.5mm。

7.5 混凝土中氯离子含量检测

7.5.1 对桥梁结构构件钢筋锈蚀电位评定标度值为 3、4、5 的主要构件或主要受力部位，应布置测区测定混凝土中氯离子含量及其分布。每一被测构件测区数量不应少于 3 个。

7.5.2 针对不同的桥梁结构类型和检测评定目标，确定混凝土氯离子含量的重点检测部位。

7.5.3 混凝土的氯离子含量，可采用在结构构件上钻取不同深度的混凝土粉末样品的方法通过化学分析进行测定。

7.5.4 混凝土的氯离子含量化学分析测定方法应符合现行国家标准《混凝土结构现场检测检测技术标准》GB/T 50784-2013 的有关规定。

7.6 混凝土电阻率检测

7.6.1 对桥梁结构构件钢筋锈蚀电位评定标度值为 3、4、5 的主要构件或主要受力部位，应进行混凝土电阻率测量。被测构件或部位的测区数量不宜少于 3 个。

7.6.2 针对不同的桥梁结构类型和检测评定目标，确定混凝土电阻率的重点检测部位。

7.6.3 混凝土电阻率宜采用四电极法检测。

7.6.4 混凝土电阻率测量应符合下述规定：

- 1 测区与测位布置可参照钢筋锈蚀电位测量的要求，在电位测量网格间进行，并做好编号；
- 2 混凝土表面应清洁、无尘、无油脂，必要时可去掉表面碳化层；
- 3 电极前端应涂耦合剂，电极的间距一般为 50cm；
- 4 测量探头应垂直混凝土表面，测量时应施加适当的压力。

8 结构尺寸与几何形态检测

8.1 一般规定

8.1.1 桥梁结构尺寸与几何形态检测主要包括桥梁总体尺寸、构件与断面尺寸、梁式桥跨中挠度、拱式桥主拱圈变形及拱角位移、悬索桥主缆线型及锚碇沉降与水平位移、主塔倾斜变形、高墩垂直度检测等项目。

8.1.2 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进行补设。

8.1.3 测点的布设和首次检测的时间及检测数据等，应按要求进行归档。

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

8.2 桥梁总体、构件与断面尺寸

8.2.1 桥梁长度、跨径可在桥面上按桥跨结构中心线和行车道上、下游边缘线 3 条线进行测量。

8.2.2 桥梁宽度可沿桥纵向分断面采用钢尺进行量测，量测断面每跨不宜少于 3 个。

8.2.3 构件长度与截面尺寸可采用钢尺进行测量，对桥跨结构，跨径小于 40m 的桥梁两侧断面单跨不得少于 5 个，跨径大于或等于 40m 的桥梁量测断面单跨不得少于 9 个断面。对桥梁墩台、主塔等下部主要承重构件，量测断面不得少于 3 个。截面突变处应布设测量断面。

8.2.4 桥梁底板、腹板厚度等，可通过通风孔等预留孔道通过钢尺进行测量，对于难于测量和判断的可采用冲击回波法检测。

8.3 梁式桥跨中挠度与线型

8.3.1 对于定期检查或在超载重车造成损伤后，应进行梁体线型的检查，以及支座是否沉降导致竖曲线变化。

8.3.2 可在桥上建立永久性水准点，使用精密水准仪或全站仪检测墩台顶、梁体支座顶、以及跨中选定的固定测点的高程。测量程序及方法可参考《工程测量规范》，检测完成后应整理并画出桥梁线型。

8.3.3 桥梁跨中挠度、线型应在每季度平均最高气温和最低气温时进行检测。

8.3.4 桥梁跨中挠度、线型检测的连续观测应确保水准点不遭受破坏，保证水准点的长期稳定性。

8.3.5 桥梁跨中挠度、线型检测时，原则上应在封闭交通的情况下进行，确因交通压力无法进行封闭的，应选择在交通流量小、干扰小的时段或夜间进行。

8.3.6 桥梁跨中挠度、线型检测时，应提前关注桥梁环境温度，宜在温度变化较小的时间段进行，且测量时间要尽可能的短。

8.3.7 在保证测量数据稳定、准确、精度满足要求的前提下，鼓励采用新型的，受环境、人为等影响较小的智能化传感器的实时测量工作。

8.4 拱式桥主拱圈变形及拱角位移

8.4.1 对于结构复杂的拱桥，应对其主拱圈变位、拱脚位移、桥面线型等进行检测。

8.4.2 应在拱桥墩台处、主拱圈关键截面、拱座处设置固定观测点，且固定观测点设置要牢固可靠，应按永久性测量标志设定。

8.4.3 对主拱圈变位、拱脚位移、桥面线型进行检测前，应建立可靠的桥梁检测基准，包括高程基准和平面位移基准，以确保连续观测时，基准点的稳定性和准确性，并定期对基准点进行检测校准。

8.4.4 主拱圈变位、拱脚位移、桥面线型等检测应选择在夜间至凌晨桥面车辆少的时间段内进行。桥墩沉陷、倾斜、桥面线型等观测点的高程测定均应闭合在已知高程的基准点上。

8.4.5 对于拱肋的检测，应进行连续跟踪观测，观测时间间隔视车流量的大小而定，白天的时间间隔不易大，夜间可适当长点。

8.4.6 现场线形及变形测试内容包括：主缆和加劲梁竖曲线和主塔塔顶变位。

8.5 悬索桥主缆线型及锚碇沉降与水平位移

8.5.1 现场线形及变形测试内容包括：主缆和加劲梁竖曲线和主塔塔顶变位。

8.5.2 主缆线形测量时，悬索桥上应该无活荷载、无风，且宜在温度变化不大的时间内进行，还应考虑温度修正。

8.6 主塔倾斜变形

8.6.1 墩、台顶的水平变位或塔顶水平变位，一般采用悬挂垂球方法、极坐标或其他可靠方法进行测量。

8.6.2 主塔塔顶的变位观测，可利用大桥施工时的高程控制网，用全站仪按三角高程或极坐标观测法做四测回观测，并将观测数据与竣工观测数据比较。

8.7 高墩垂直度检测

8.7.1 高墩垂直度检测，应根据桥梁现场情况，采用全站仪，或者采用激光垂准仪和全站仪相结合的方法进行。

8.7.2 高墩垂直度检测控制网的布设应按照《工程测量规范》的要求进行，应符合垂直度质量控制标准的要求。

8.7.3 高墩垂直度检测方法的选取，应根据桥梁的具体情况确定，施工过程中的检测和运营期桥梁的检测，应根据桥梁地形和通视条件、以及桥墩的构造特点进行方法的选取与测点的布置。

8.7.4 高墩垂直度检测选用的全站仪或激光垂准仪的技术参数应符合相关要求。

9 其他检测

9.1 桥梁支座检测

9.1.1 在桥梁支座现场病害检测前，应首先熟悉支座设计与安装图纸、支座检测情况和维修更换记录。

条文说明：通过提前熟悉支座设计与安装图纸，便于检测人员在现场检测过程中发现常见的一些桥梁支座安装缺陷，如支座安装位置不准确、活动支座主滑移方向安装不正确、支座临时定位装置未拆除等。通过熟悉以往检测资料和维修更换记录，便于检测人员选择需进行重点检测的支座并对支座病害发展情况做出分析判断。

9.1.2 桥梁支座检测时宜对全桥范围内的支座进行全数检测，当不具备全数检测条件时，可根据以下原则选择：

- 1) 以往检测资料中病害较为严重的支座。主要观察支座病害有无发展；
- 2) 大位移活动支座。主要观测支座水平位移功能是否正常，有无位移超限引起支座卡死，不能正常复位等；
- 3) 弯斜桥上的板式支座。主要观测支座有无支座脱空；
- 4) 长下坡桥上板式支座。主要观测支座有无剪切变形超限和移位。

条文说明：桥梁支座做为传递桥梁上部结构反力和变形的重要结构部件，在桥梁现场检测过程中应进行全数检测，当检测条件受限时，现场检测时可根据以往检测资料和结构特点选择需重点检测的支座。

9.1.3 公路桥梁支座主要病害类型见表 9.1.1-1 所示。

表 9.1.1-1 桥梁支座主要病害类型

| 支座类型 | 主要病害类型 |
|--------|--|
| 板式支座 | 橡胶保护层开裂、劣化、外鼓；剪切变形过度； 安装偏位、移位；脱空 |
| 盆式支座 | 竖向压缩超限；局部偏压、转角超限；盆式滑动支座缺陷； 钢组件损坏、锈蚀；安装缺陷 |
| 钢支座 | 钢支座组件或功能缺陷；钢支座位移或转角超限；钢支座部件 磨损、裂纹、锈蚀；锚栓剪断 |
| 隔震橡胶支座 | 橡胶开裂、劣化；脱空；剪切变形过度 |

| | |
|---------------|---|
| 混凝土摆式支座 | 混凝土脱皮、露筋、裂纹、剥离、掉角、酥裂、压碎；活动支座滑动面不平整、生锈咬死、轴承有裂纹、切口或偏移 |
| 横向支座和竖向支座 | 螺纹、螺帽松动或锚栓杆剪切；上下座板（盆）锈蚀；纵横线扭转 |
| 球面支座 | 卡住、锈蚀 |
| 圆柱面形支座 | 丧失位移功能 |
| 钢平板式支座 | 卡死失效 |
| 弧形钢支座（线支座） | 转动不灵活或锚栓被剪断 |
| 辊轴钢支座 | 辊轴爬行、歪斜 |
| 钢筋混凝土摆柱（或较）支座 | 柱体混凝土脱皮、开裂、漏筋，钢筋及钢板锈蚀；各组件错位，受力不均匀 |
| 摇轴支座 | 支座倾斜 |

条文说明：20 世纪 60 年代之前，国内使用的桥梁支座几乎全部都是钢支座。从 20 世纪 60 年代初开始，盆式橡胶支座与板式橡胶支座逐渐成为最主要的桥梁支座型式。我国在 20 世纪 80 年代末研制成球型支座。目前新建的公路桥梁，几乎都在使用板式橡胶支座、盆式橡胶支座与球型支座。随着我国桥梁支座设计加工水平的提高，目前已出现一些可解决特殊用途的支座，如拉压支座、隔震橡胶支座等。根据目前国内桥梁支座使用现状和实际情况出发，本表格只涵盖了国内早期和目前广泛采用的支座类型，以及部分目前使用较多的特殊支座类型，如隔震橡胶支座。

9.1.4 板式橡胶支座现场检测步骤和方法：

- 1 熟悉支座设计与安装图纸、以往检测资料和养护更换记录；
- 2 对照支座安装图纸和附录 D 检查是否有支座漏放，支座安装方向、支座型式是否有错，临时固定设施是否拆除，支座是否出现串动等；
- 3 目测观察支座有无龟裂裂纹、水平裂缝、钢板外露、支座各层加劲钢板之

间的橡胶板是否有不均匀鼓凸等；对四氟滑板橡胶支座，应检查支座上面一层聚四氟乙烯滑板是否完好，有无剥离现象，支座是否滑出了支座顶面的不锈钢板。

4 现场检测时可采用钢直尺测量支座串动长度、橡胶裂缝宽度和长度、钢板外露长度、支座不均匀鼓凸长度等，记录精度到 1mm；

5 对于支座脱空，可通过目测支座顶面是否透光来检查支座是否存在脱空，可用钢尺测量脱空长宽估算脱空面积，用塞尺测量支座脱空高度；

6 对于支座剪切变形，可先采用钢尺分别测量支座顶面水平位移和支座竖向高度，再换算为支座剪切变形角度，检查剪切角是否大于 35° 。支座顶面水平位移和支座竖向高度均精确到 1mm，剪切变形角度精确到度。支座现场专项检测记录表参见附录 E。

条文说明：板式橡胶支座目前国内中小跨径的钢筋混凝土桥梁、预应力混凝土桥梁及钢桥上应用极为广泛。随着板式支座应用数量的增加，由于支座选型或安装不当、使用环境较差、支座本身质量问题等原因引起的支座缺陷与病害也较为常见。板式支座现场安装正确与否会关系到板式支座位移功能的实现。矩形支座短边一般应按顺桥方向放置，以利于梁端转动。圆形支座各项同性，安装时无须考虑方向性。在斜桥上安装，若采用相同斜交角的平行四边形的斜角橡胶支座时，支座短边应平行于顺桥向，长边应平行于墩台中心线。顺桥向与墩台中心线的斜交夹角应于支座的锐角相符。任何情况下，不允许两个或两个以上的支座沿梁纵向中心线在同一支承点并排安装；在同一根梁(板)上，横向不宜设置多于两个支座；不同规格的支座不应并排安装。

板式橡胶支座中的橡胶材料受到大气中氧、臭氧、紫外线作用及外力等影响，会出现橡胶老化，橡胶老化通常由支座橡胶保护层出现开裂、变硬等老化现象开始，然后缓慢地向内部发展造成裂纹。

通常，板式橡胶支座在竖向力作用下，钢板之间的橡胶向外产生均匀的凸起，这是正常现象。当橡胶与支座加劲钢板之间黏结不良时，在竖向力作用下就发生钢板与橡胶的脱离，进而引起板式橡胶支座侧表面不均匀的鼓凸、支座表面出现龟裂裂纹以及薄钢板裸露。

板式橡胶支座的脱空可分为局部脱空和全脱空。在板式橡胶支座与梁底面或支承垫石顶面出现的缝隙长度大于相应边长的 25% 时，称为局部脱空；当缝隙长度等

于边长时称为全脱空。板式支座全脱空在预制混凝土板梁桥中是较常见，主要是由于空心板一端的两个支座支承垫石顶面相差较大，或者预制控制板在相应部位的板底面不平造成。对曲线箱梁，特别是独柱墩的预应力混凝土曲线箱梁，很容易产生由于曲线箱梁的整体位移、转动而引起支座脱空。

9.1.5 盆式（球型）支座现场检测步骤和方法：

- 1 熟悉支座设计与安装图纸、以往检测资料和养护更换记录；
 - 2 对照支座安装图纸和附录 D 检查支座安装方向是否有错，支座临时锁定装置是否解除等；
 - 3 目测检查支座防尘罩是否完好。进行支座现场检测时，可打开或取下防尘罩。检测完毕后，需重新安装防尘罩并恢复原状；
 - 4 目测检查梁体横桥向位移有无超限。如梁体横向位移过大，应检查支座是否破坏、锚固螺栓是否剪断以及防震挡块是否有开裂破损；
 - 5 目测检查盆式支座钢盆有无表面裂纹、翘起变形、锈蚀；对于钢盆由盆环钢板和盆底焊接制成的应检查有无钢件脱焊；承压橡胶板一侧是否从钢盆中挤出；
 - 6 对盆式（球型）支座的转角位移，可采用卷尺测量支座顶、底板之间实测的最大和最小间隙以及支座顶板长度来求得；
 - 7 目测检查盆式（球型）活动支座的水平位移功能是否正常，有无卡死，支座平面四氟滑板有无滑出平面不锈钢板范围；
 - 8 对聚四氟乙烯板的磨损程度可通过用塞尺测量支座顶板不锈钢滑板与盆式支座中间钢板或球型支座中间钢衬板之间的间隙进行；
 - 9 通过目测结合锤击检查支座锚固螺栓是否有松动、倾斜、顶死、顶弯以及锚固螺栓孔是否注浆；
 - 10 对于球型支座应目测检查中间钢衬板有无滑出下支座板凹槽后不能复位。
- 公路桥梁盆式（球型）支座病害专项检测记录表参见附录 F。

条文说明：对双向活动支座和单向活动支座，要特别注意检查聚四氟乙烯板，聚四氟乙烯板的主要滑移方向应与桥梁顺桥向相一致。

聚四氟乙烯板的磨损程度直接影响盆式（球型）支座的使用寿命。对大吨位和大位移盆式（球型）支座，应注意检查聚四氟乙烯板的磨耗程度，可根据支座顶板不锈钢滑板与盆式支座中间钢板或支座顶板不锈钢滑板与球型支座中间钢

衬板之间的间隙 h_0 来判断聚四氟乙烯板磨耗程度：

当 $h_0 \geq 2\text{mm}$ 时，支座正常；

当 $1\text{mm} \leq h_0 < 2\text{mm}$ 时，应每年测量间隙变化；

当 $h_0 < 1\text{mm}$ 时，应缩短检查期限，或经专家鉴定后更换支座。

9.1.6 对水平位移较大的盆式（球型）支座，应对支座位移量和支座位移功能是否正常进行连续观测。现场检测时，可用钢卷尺测量支座顶板纵向长度中心线与支坐下支座板纵向长度中心线水平间距 L_0 ，通过对比历次检测资料中水平间距 L_0 ，可了解支座位移情况是否正常。对于多跨长联连续梁梁端活动支座，可通过检查梁端支点处的梁端与梁端、梁端与台背间的间隙变化来掌握支座位移情况。

条文说明：对于多跨长联连续梁上的活动支座等水平位移较大的盆式（球型）支座，支座安装缺陷、平面四氟滑板污损、不锈钢板锈蚀、平面四氟滑板滑出上支座板不锈钢板范围等可能会引起支座卡死和损坏，应对支座位移情况进行连续观测。

9.1.7 除对桥梁支座本身进行检测外，还应对桥梁支座垫石及桥梁支座使用环境进行检测。对支座垫石应检查是否存在垫石不平整、垫石是否开裂、钢垫板面积是否小于支座承压板面积、钢垫板与支座承压面是否错位等现象。垫石不平整度高差可采用水平尺测量。对支座使用环境应目测检查支座周边是否有废弃混凝土或垃圾及堆积范围和高度、排水不畅、潮湿积水。

条文说明：桥梁支座使用环境会影响支座使用功能和寿命。支座周围存在废弃混凝土或垃圾等堆积物，且堆积范围较大堆积物高度接近梁底面时，可能会引起支座周围排水不畅，长期积水过多会引起橡胶溃烂，钢垫板和钢组件锈蚀。

9.2 桥梁伸缩装置检测

9.2.1 桥梁伸缩装置主要病害类型见表 9.2.1-1 所示

桥梁伸缩装置主要病害类型 表 9.2.1-1。

| 伸缩装置类型 | 主要病害类型 |
|-----------|----------------------------|
| 单缝式型钢伸缩装置 | 防水密封胶条老化、脱落、破裂、漏水，积存泥沙，石屑； |

| | |
|---------------|---|
| | 边梁与桥面铺装连接处的锚固区混凝土开裂、破碎；伸缩装置顶面不平整；钢组件锈蚀 |
| 模数式伸缩装置 | 锚固混凝土出现破裂、裂缝、坑槽；中梁构件开焊、断裂、出现晃动、噪声；中梁局部变形弯曲下挠；型钢表面凹凸不平；伸缩均匀性差，位移控制系统失灵；密封橡胶带迅速老化、脱落或破裂，严重漏水；密封橡胶带内垃圾堆积过度 |
| 梳齿板伸缩装置 | 转动座、螺栓和螺母松动、损坏；转动座损坏；梳齿间和表面有污渍、水泥浆、锈渍等；表面涂层损坏、污渍、油漆剥落、裂开 |
| 嵌填型（U型镀锌铁皮型等） | 伸缩装置缝隙中填料挤出、上鼓；伸缩装置拉开断裂、漏水 |
| 嵌固对接型（橡胶条型） | 热天鼓起、冬天脱落，锚固件破坏和两侧混凝土破碎 |
| 板式橡胶伸缩装置 | 橡胶板剥离；预埋钢板外漏、脱落、断裂；盲螺栓剪断脱空飞出；两侧混凝土开裂破碎，出现坑槽 |

9.2.2 模数式伸缩装置现场检测步骤和方法：

- 1 熟悉伸缩装置以往检测资料和养护维修资料；
- 2 目测检查伸缩装置钢纵梁连接焊缝有无脱开，局部断裂和下巴现象。行车通过时是否有晃动，发出噪声；
- 3 目测检查伸缩装置密封橡胶条是否由压条上脱落出来或翻跳在装置之外，密封橡胶条是否破漏，伸缩装置处的桥面垃圾是否有积压现象；
- 4 目测检查伸缩装置两侧锚固区混凝土开裂情况，并用钢尺测量主要裂缝宽度和长度；
- 5 模数式伸缩装置纵梁高差可采用水准仪测量。可选择模数式伸缩装置纵梁四分点位置，用水准仪测出四分点位置纵梁高差，取三个四分点位置高差最大值即为纵梁高差；
- 6 采用钢尺或游标卡尺测量纵梁间隙宽度是否均匀。模数式伸缩装置现场专项检测病害记录表参见附录 G。

9.2.3 梳齿板式伸缩装置现场检测步骤和方法

- 1 熟悉伸缩装置以往检测资料和养护维修资料；
- 2 目测检查伸缩装置两侧锚固区混凝土开裂情况，并用钢尺测量主要裂缝宽度和长度；
- 3 目测检查锚固螺栓是否锈蚀严重、损坏、脱落，可用活动扳手检测锚固螺栓是否有松动；

4 目测检查梳齿板有无变形或翘起,凹凸不平,齿板横向间隙不均匀,卡齿,齿板断裂,整块脱落;

5 目测检查防水橡胶条内是否积满尘土、垃圾,橡胶条是否漏水。梳齿板式伸缩装置现场专项检测病害记录表格参见附录 H。

9.3 桥梁基础检测

9.3.1 在役桥梁基础的表观缺陷检测,应符合下列规定:

1 应检查桩身混凝土是否存在剥落露筋、钢筋锈蚀、破碎、开裂、冻融、冲蚀等病害。

2 对于水位变化水域中的桥梁桩基础,由于桩基顶面容易受到冲蚀,对桩基础和承台结合处的桩头部位应进行重点检测。

3 位于水中的基础,还应检查基础冲刷深度,基底掏空范围,检查河底铺砌是否有冲刷、掏空或损坏。当桩基础有冲刷、掏空、冲蚀时,应记录基础冲空面积和累计冲蚀面积及占构件面积的比例。

4 桥梁桩基础表观缺陷检测可采用人工目视检测和水下检测成像技术。

5 桩身混凝土表观缺陷检测和记录可参照 5.2 节和 5.3 节进行。

条文说明:人工目视检测适用于大概估计缺陷的尺寸范围。水下检测成像技术包括水下摄像机等。对处于深水区的桥梁桩基础,由于有些区域水流湍急,气候环境恶劣,人工检测很难进行,可采用自动化设备(如水下机器人、水下声呐等)来进行水下基础检测。采用水下目视检测法时,在水深 30 m 以内的作业区需要人工补偿(如色谱照明光)记录结构图像,在深水区则随着深度增加依次采用石英碘灯、水银蒸气灯、碘钨灯、碘钨灯与高压钠灯等进行泛光照明,以观测和记录桩基础表面的缺损状态,为是否需作进一步的检测提供依据。

9.3.2 在役桥梁基础的变位检测,应符合下列规定:

1 按 5% (墩台数比例) 抽样测定基础位置(主要为基础顶部坐标值和基础顶部高程值等)。

2 存在以下情况的基础,必须进行变位检测。

(a) 相邻墩台顶部高差超过《公路桥涵养护规范》(JTG H11) 或《公路

桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63)的桩基础。

(b) 基础周边周土体存在过深度大于 2m 的开挖或高度大于 3m 的堆填现象的基础。

3 冲刷深度超过设计值时的基础,有条件时应进行变位检测。

4 根据桩基础桩位和桩顶高程测定结果,结合工程建设、养护等资料,确定桩基础的竖向和水平向变位。

5 基础变位观测可通过在承台或墩顶便于观测的部位设置观测点来进行。

条文说明:桥梁现场检测中如发现支座和墩台支承面损坏,或伸缩缝破坏,接缝减小,伸缩机能受损或丧失等现象时,需检测桩基础是否有滑移和倾斜。当发现桥梁上部结构和桥面系变形过大时,需检测桩基础是否沉降严重,沉降量大于规范值。

9.3.3 应通过检查,判断基础是否存在受撞击的情况,并分析检查发现的病害是否因撞击引起。

9.3.4 当发现基础存在变位过大等异常情况时,应进行桥梁基础的内部缺陷检测。桥梁基础内部缺陷检测宜采用专用仪器设备进行,宜优先采用雷达法、波动法等无损检测方法。

9.4 桥面铺装与附属设施检测

9.4.1 桥面铺装与附属设施检测主要是桥面铺装、栏杆与护栏、排水系统的表观缺陷检测。

9.4.2 桥面铺装表观缺陷检测,应符合下列规定:

1 对桥面裂缝可通过目视检测,记录开裂的位置和范围,记录裂缝的走向,通过钢尺测量裂缝的长度、宽度,并拍摄照片进行说明;

2 当铺装层裂缝或坑洞过大时,可能损伤桥面板,需同时对铺装层以下的结构进行检测;当钢筋混凝土桥面板横向开裂或桥面板和地袱之间发生裂缝时,应检测桥面铺装等关联部位的损伤。

3 桥面铺装层产生波浪状凹凸时可采用钢直尺测量其高差。

9.4.3 桥面铺装层厚度可采用分断面布点钻芯量测，也可采用雷达结合钻芯修正的方法测定。采用分断面布点钻芯测量时，量测断面宜布置在跨径四分点位置，每断面宜布置 3 个钻孔测点，分设在车行道桥跨结构中心线和上、下游边缘处。采用雷达结合钻芯修正检测方法测量时，测线可选择在跨径四分点位置，从上游边缘至下游边缘。

9.4.4 栏杆及护栏外观缺陷检测，应符合下列规定：

- 1 对栏杆扶手的涂装层及混凝土缺损，可通过目视进行检测，记录缺损的位置、程度，应注意是大面积成片的缺损，还是局部的缺损；
- 2 对钢筋混凝土栏杆老化，应描述其老化的严重性(范围、程度、是否漏筋)；
- 3 检查是否有混凝土锈胀，栏杆脱落；
- 4 栏杆及护栏遭受碰撞后是否及时修补，锚栓脱落后是否得到修补。

9.4.5 桥面排水系统外观缺陷检测，应符合下列规定：

- 1 泄水管发生堵塞、严重的锈蚀、开裂和断裂时，应检测并记录发生病害的位置、程度。
- 2 两幅桥搭板与桥面之间密闭不严或有孔洞发生漏水时，可从桥梁下部仰视观察，记录漏水范围和程度。
- 3 桥面悬臂翼缘板漏水时，应注意检测桥面板及防水层是否发生破坏，尤其注意检测主梁负弯矩区。

9.4.6 对没有设置桥头搭板的引道，应检查桥台背与引道路面之间是否存在高低差。对浅埋式桥头搭板上方的桥面铺装应检查有无裂缝。

本细则用词说明

本细则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”。

附件《公路桥梁现场检测技术规程》条文说明

征求意见阶段，为便于专家查阅，条文说明放在条目下面的正文中。

附录 A 桥梁构件编号规则

附表 A-1 梁式桥

| 部位 | 代码 | 部件 | 代码 | 跨/墩台/联 | 跨/墩台/联 序号 | 构件序 号 | 举例说明 |
|----------|----|-----------|----|--------|--|---|--|
| 上部 结构 | 1 | 主梁 | 01 | 桥跨 | 自然数 1、 2、3……表 示不同的桥 跨 | 自然数 1、2、 3……表 示同类 构件不 同的编 号 | 101-1-2# 主 梁，表示上部 结构主梁第 1 跨 2#主梁。 |
| | | 挂梁 | 02 | | | | |
| | | 湿接缝 | 03 | | | | |
| | | 横隔板 | 04 | | | | |
| | | 支座 | 05 | | | | |
| 下部 结构 | 2 | 翼墙 | 01 | 墩台 | 自然数 1、 2、3……表 示不同的桥 墩； 桥台共两个 编号，0 表 示第一个桥 台编号，(桥 跨数+1) 表 示最后一个 桥编号 | 自然数 1、2、 3……表 示同类 构件不 同的编 号 | 205-1-2#墩 柱，表示下部 结构桥墩 1# 桥墩从左至 右 2#立柱。 |
| | | 耳墙 | 02 | | | | |
| | | 锥坡 | 03 | | | | |
| | | 护坡 | 04 | | | | |
| | | 桥墩 | 05 | | | | |
| | | 桥台 | 06 | | | | |
| | | 墩台基础 | 07 | | | | |
| | | 河床 | 08 | | | | |
| | | 调治构造 物 | 09 | | | | |
| 桥面 系 | 3 | 桥面铺装 | 01 | 联 | 自然数 1、 2、3……表 示不同的联 号 | 自然数 1、2、 3……表 示同类 构件不 同的编 号 | 302-1-2#伸 缩缝，表示桥 面系第 1 联 2# 伸缩缝。 |
| | | 伸缩缝装 置 | 02 | | | | |
| | | 人行道 | 03 | | | | |
| | | 栏杆、护栏 | 04 | | | | |
| | | 排水系统 | 05 | | | | |
| | | 照明、标志 | 06 | | | | |

附表 A-2 板拱、肋拱、箱型拱、双曲拱桥

| 部位 | 代码 | 部件 | 代码 | 跨/墩台/联 | 跨/墩台/联序号 | 构件序号 | 举例说明 |
|------|----|-------|----|--------|--|------------------------|------------------------------------|
| 上部结构 | 1 | 主拱圈 | 01 | 桥跨 | 自然数 1、2、3……表示不同的桥跨 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 103-1-2# 桥面板，表示上部结构第 1 跨 2#桥面板。 |
| | | 拱上结构 | 02 | | | | |
| | | 桥面板 | 03 | | | | |
| 下部结构 | 2 | 翼墙 | 01 | 墩台 | 自然数 1、2、3……表示不同的桥墩；桥台共两个编号，0 表示第一个桥台编号，(桥跨数+1) 表示最后一个桥编号 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 205-1-2#墩柱，表示下部结构桥墩 1#桥墩从左至右 2#立柱。 |
| | | 耳墙 | 02 | | | | |
| | | 锥坡 | 03 | | | | |
| | | 护坡 | 04 | | | | |
| | | 桥墩 | 05 | | | | |
| | | 桥台 | 06 | | | | |
| | | 墩台基础 | 07 | | | | |
| | | 河床 | 08 | | | | |
| | | 调治构造物 | 09 | | | | |
| 桥面系 | 3 | 桥面铺装 | 01 | 联 | 自然数 1、2、3……表示不同的联号 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 302-1-2#伸缩缝，表示桥面系第 1 联 2#伸缩缝。 |
| | | 伸缩缝装置 | 02 | | | | |
| | | 人行道 | 03 | | | | |
| | | 栏杆、护栏 | 04 | | | | |
| | | 排水系统 | 05 | | | | |
| | | 照明、标志 | 06 | | | | |

附表 A-3 刚架拱桥、桁架拱桥

| 部位 | 代码 | 部件 | 代码 | 跨/墩台/ 联 | 跨/墩台/ 联序号 | 构件序号 | 举例说明 |
|------|----|----------------|----|------------|---|------------------------------------|--|
| 上部结构 | 1 | 刚架拱片 (桁架拱片) | 01 | 桥跨 | 自然数 1、 2、3…… 表示不同的桥跨 | 自然数 1、2、 3……表示同 类构件不同 的编号 | 103-1-2# 桥面 板, 表示上部结 构第 1 跨 2#桥面 板。 |
| | | 横向联结 系 | 02 | | | | |
| | | 桥面板 | 03 | | | | |
| 下部结构 | 2 | 翼墙 | 01 | 墩台 | 自然数 1、 2、3…… 表示不同的 桥墩; 桥台共两个 编号, 0 表示第一个 桥台编号, (桥跨数+1) 表示最后 一个桥编号 | 自然数 1、2、 3……表示同 类构件不同 的编号 | 205-1-2#墩柱, 表示下部结构桥 墩 1#桥墩从左至 右 2#立柱。 |
| | | 耳墙 | 02 | | | | |
| | | 锥坡 | 03 | | | | |
| | | 护坡 | 04 | | | | |
| | | 桥墩 | 05 | | | | |
| | | 桥台 | 06 | | | | |
| | | 墩台基础 | 07 | | | | |
| | | 河床 | 08 | | | | |
| | | 调治构造 物 | 09 | | | | |
| 桥面系 | 3 | 桥面铺装 | 01 | 联 | 自然数 1、 2、3…… 表示不同的 联号 | 自然数 1、2、 3……表示同 类构件不同 的编号 | 302-1-2#伸缩 缝, 表示桥面系 第 1 联 2#伸缩 缝。 |
| | | 伸缩缝装 置 | 02 | | | | |
| | | 人行道 | 03 | | | | |
| | | 栏杆、护 栏 | 04 | | | | |
| | | 排水系统 | 05 | | | | |
| | | 照明、标 志 | 06 | | | | |

附表 A-4 钢-混凝土组合拱桥

| 部位 | 代码 | 部件 | 代码 | 跨/墩台/联 | 跨/墩台/联序号 | 构件序号 | 举例说明 |
|------|----|---------|----|--------|---|------------------------|------------------------------------|
| 上部结构 | 1 | 拱肋 | 01 | 桥跨 | 自然数 1、2、3……表示不同的桥跨 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 103-1-2# 桥面板，表示上部结构第 1 跨 2# 立柱。 |
| | | 横向联结系 | 02 | | | | |
| | | 立柱 | 03 | | | | |
| | | 吊杆 | 04 | | | | |
| | | 系杆（含锚具） | 05 | | | | |
| | | 桥面板（梁） | 06 | | | | |
| | | 支座 | 07 | | | | |
| 下部结构 | 2 | 翼墙 | 01 | 墩台 | 自然数 1、2、3……表示不同的桥墩；桥台共两个编号，0 表示第一个桥台编号，（桥跨数+1）表示最后一个桥编号 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 205-1-2#墩柱，表示下部结构桥墩 1#桥墩从左至右 2#立柱。 |
| | | 耳墙 | 02 | | | | |
| | | 锥坡 | 03 | | | | |
| | | 护坡 | 04 | | | | |
| | | 桥墩 | 05 | | | | |
| | | 桥台 | 06 | | | | |
| | | 墩台基础 | 07 | | | | |
| | | 河床 | 08 | | | | |
| | | 调治构造物 | 09 | | | | |
| 桥面系 | 3 | 桥面铺装 | 01 | 联 | 自然数 1、2、3……表示不同的联号 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 302-1-2#伸缩缝，表示桥面系第 1 联 2#伸缩缝。 |
| | | 伸缩缝装置 | 02 | | | | |
| | | 人行道 | 03 | | | | |
| | | 栏杆、护栏 | 04 | | | | |
| | | 排水系统 | 05 | | | | |
| | | 照明、标志 | 06 | | | | |

附表 A-5 悬索桥

| 部位 | 代码 | 部件 | 代码 | 跨/墩台/联 | 跨/墩台/联序号 | 构件序号 | 举例说明 |
|------|----|--------|----|--------|--|------------------------|-------------------------------------|
| 上部结构 | 1 | 加劲梁 | 01 | 桥跨 | 自然数 1、2、3……表示不同的桥跨 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 106-1-2#索夹，表示上部结构第 1 跨 2#索夹。 |
| | | 索塔 | 02 | | | | |
| | | 支座 | 03 | | | | |
| | | 主鞍 | 04 | | | | |
| | | 主缆 | 05 | | | | |
| | | 索夹 | 06 | | | | |
| | | 吊索及钢护筒 | 07 | | | | |
| | | 锚杆 | 08 | | | | |
| 下部结构 | 2 | 锚碇 | 01 | 墩台 | 自然数 1、2、3……表示不同的桥墩；桥台共两个编号，0 表示第一个桥台编号，(桥跨数+1) 表示最后一个桥编号 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 201-1-2#索塔基础，表示下部结构索塔 1#塔从左至右 2#基础。 |
| | | 索塔基础 | 02 | | | | |
| | | 散索鞍 | 03 | | | | |
| | | 护坡 | 04 | | | | |
| | | 河床 | 05 | | | | |
| | | 调治构造物 | 06 | | | | |
| 桥面系 | 3 | 桥面铺装 | 01 | 联 | 自然数 1、2、3……表示不同的联号 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 302-1-2#伸缩缝，表示桥面系第 1 联 2#伸缩缝。 |
| | | 伸缩缝装置 | 02 | | | | |
| | | 人行道 | 03 | | | | |
| | | 栏杆、护栏 | 04 | | | | |
| | | 排水系统 | 05 | | | | |
| | | 照明、标志 | 06 | | | | |

附表 A-6 斜拉桥

| 部位 | 代码 | 部件 | 代码 | 跨/墩台/ 联 | 跨/墩台/ 联序号 | 构件序号 | 举例说明 |
|------|----|-------|----|------------|--|------------------------|------------------------------------|
| 上部结构 | 1 | 斜拉索 | 01 | 桥跨 | 自然数 1、2、3……表示不同的桥跨 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 101-1-2# 斜拉索，表示上部结构第 1 跨 1#斜拉索。 |
| | | 锚具 | 02 | | | | |
| | | 拉索护套 | 03 | | | | |
| | | 减震装置 | 04 | | | | |
| | | 主梁 | 05 | | | | |
| | | 索塔 | 06 | | | | |
| | | 支座 | 07 | | | | |
| 下部结构 | 2 | 翼墙 | 01 | 墩台 | 自然数 1、2、3……表示不同的桥墩；桥台共两个编号，0 表示第一个桥台编号，(桥跨数+1) 表示最后一个桥编号 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 205-1-2#墩柱，表示下部结构桥墩 1#桥墩从左至右 2#立柱。 |
| | | 耳墙 | 02 | | | | |
| | | 锥坡 | 03 | | | | |
| | | 护坡 | 04 | | | | |
| | | 桥墩 | 05 | | | | |
| | | 桥台 | 06 | | | | |
| | | 墩台基础 | 07 | | | | |
| | | 河床 | 08 | | | | |
| | | 调治构造物 | 09 | | | | |
| 桥面系 | 3 | 桥面铺装 | 01 | 联 | 自然数 1、2、3……表示不同的联号 | 自然数 1、2、3……表示同类构件不同的编号 | 302-1-2#伸缩缝，表示桥面系第 1 联 2#伸缩缝。 |
| | | 伸缩缝装置 | 02 | | | | |
| | | 人行道 | 03 | | | | |
| | | 栏杆、护栏 | 04 | | | | |
| | | 排水系统 | 05 | | | | |
| | | 照明、标志 | 06 | | | | |

附录 B 桥梁混凝土结构外观缺陷记录表

附表 B-1:桥梁外观缺陷检查记录表

| 路线编号: | | 路线名称: | | 检测单位: | | 上次检查时间: | | | | |
|-------|------|-------|------|---------|------|---------|------|------|------|----|
| 桥梁名称: | | 桥梁编号: | | 管养单位: | | 建成年限: | | | | |
| 结构类型: | | 桥位桩号: | | 桥梁全长(m) | | 检查时间: | | | | |
| 序号 | 结构部位 | 结构编号 | 构件名称 | 构件编号 | 病害类型 | 病害位置 | 病害特征 | 定性标度 | 照片编号 | 备注 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

检测:

审核:

桥梁检测工程师:

附表 B-2 桥梁混凝土结构病害位置记录内容参考

| 结构部位 | 结构类型 | 部件 | 构件部位 | 相对参考点/参考线 | 病害至参考点/参考线距离 |
|-------|------|-----------------------------|--|-----------|--------------|
| 上部结构 | 板梁 | 主梁 | 底面、左侧面、右侧面 | 小桩号侧、大桩号侧 | 中心距离或距离范围 |
| | | 铰缝 | 铰缝 | 小桩号侧、大桩号侧 | 中心距离或距离范围 |
| | T 型梁 | 主梁 | 底面、腹板左侧面、腹板右侧面、马蹄左侧面、马蹄有侧面、左侧翼缘板、右侧翼缘板 | 小桩号侧、大桩号侧 | 中心距离或距离范围 |
| | | 横隔板 | 底面、小桩号侧面、大桩号侧面 | | |
| | | 湿接缝 | | 小桩号侧、大桩号侧 | 中心距离或距离范围 |
| | 箱型梁 | 主梁 | 底面、左腹板、右腹板、左翼缘、右翼缘 | 小桩号侧、大桩号侧 | 中心距离或距离范围 |
| | | 横隔板 | 底面、小桩号侧面、大桩号侧面 | | |
| | | 湿接缝 | | 小桩号侧、大桩号侧 | 中心距离或距离范围 |
| | 下部结构 | 翼墙、耳墙 | 左侧、右侧 | 台背 | 中心距离或距离范围 |
| 锥坡、护坡 | | 左侧、右侧 | 台身 | 中心距离或距离范围 | |
| 桥墩 | | 大桩号侧面、小桩号侧面、前侧面、后侧面、左侧面、有侧面 | 墩顶、墩底、承台、系梁 | 中心距离或距离范围 | |
| 桥台 | | 大桩号侧面、小桩号侧面、前侧面、后侧面、左侧面、有侧面 | 台帽、台底、左侧、右侧 | 中心距离或距离范围 | |
| 墩台基础 | | 顶面、侧面 | | | |
| 河床 | | | | | |
| 调治构造物 | | | | | |
| 桥面系 | | 桥面铺装 | 小桩号侧伸缩缝、大桩号侧伸缩缝、左侧护栏、右侧护栏、左侧人行道、右侧人行道、中央分隔 | 中心距离或距离范围 | |

| | | | | | |
|--|--|-------|--|-----------------------------|-----------|
| | | | | 带 | |
| | | 伸缩缝装置 | | 左侧护栏、右侧护栏、左侧人行道、右侧人行道、中央分隔带 | 中心距离或距离范围 |
| | | 人行道 | | 小桩号侧伸缩缝、大桩号侧伸缩缝 | 中心距离或距离范围 |
| | | 栏杆、护栏 | | 小桩号侧伸缩缝、大桩号侧伸缩缝 | 中心距离或距离范围 |
| | | 排水系统 | | 小桩号侧伸缩缝、大桩号侧伸缩缝 | 中心距离或距离范围 |
| | | 照明、标志 | | 小桩号侧伸缩缝、大桩号侧伸缩缝 | 中心距离或距离范围 |

注：其他类型桥梁可参考混凝土梁式桥对病害位置记录。

附表 B-3 桥梁混凝土结构病害特征描述记录内容

| 结构部位 | 病害类型 | 记录参数 | | | | | | 角度(度) | 位移 (mm) |
|------|--------------|----------|-------|--------|-------|---------------------|-------|-------|---------|
| | | 数量 (处、条) | 长度(m) | 宽度(mm) | 间距(m) | 面积(m ²) | 深度(m) | | |
| 上部结构 | 蜂窝、麻面 | √ | | | | √ | | | |
| | 剥落、掉角 | √ | | | | √ | | | |
| | 空洞、孔洞 | √ | | | | √ | | | |
| | 预应力构件 损伤 | √ | | | | | | | |
| | 横向裂缝 | √ | √ | √ | √ | | | | |
| | 纵向裂缝 | √ | √ | √ | √ | | | | |
| | 竖向裂缝 | √ | √ | √ | √ | | | | |
| | 斜裂缝 | √ | √ | √ | √ | | | | |
| | 水平裂缝 | √ | √ | √ | √ | | | | |
| 网状裂缝 | √ | | | | √ | | | | |
| 支座 | 老化、变质、 开裂 | √ | | √ | | | | | |
| | 外鼓、钢板 | √ | √ | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 外露 | | | | | | | | |
| | 串动、脱空、 剪切 | √ | √ | | | | | √ | |
| | 位移、转角 | √ | | | | | | √ | √ |
| 下部结构 | 蜂窝、麻面 | √ | | | | √ | | | |
| | 剥落、露筋 | √ | | | | √ | | | |
| | 空洞、孔洞 | √ | | | | √ | | | |
| | 磨损 | √ | | | | √ | | | |
| | 水平裂缝 | √ | √ | √ | √ | | | | |
| | 竖向裂缝 | √ | √ | √ | √ | | | | |
| | 网状裂缝 | √ | | | | √ | | | |
| | 桥头跳车 | √ | | | | | √ | | |
| | 冲刷 | √ | | | | √ | √ | | |
| | 沉降 | √ | | | | | √ | | |
| | 滑坡倾斜 | √ | | | | | | | |
| | 缺陷 | √ | | | | √ | | | |
| 桥面系 | 车辙 | √ | | | | √ | √ | | |

| | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|--|--|
| 高低不平 | √ | | | | | √ | | |
| 泛油 | √ | | | | √ | | | |
| 坑槽 | √ | | | | √ | √ | | |
| 松散露骨 | √ | | | | √ | | | |
| 横向裂缝 | √ | √ | √ | √ | | | | |
| 纵向裂缝 | √ | √ | √ | √ | | | | |
| 龟裂 | √ | √ | √ | | | | | |
| 块裂 | √ | √ | √ | | | | | |
| 拥包 | √ | | | | √ | √ | | |
| 磨光、脱皮、 露骨 | √ | | | | √ | | | |
| 错台 | √ | | | | | √ | | |
| 坑洞 | √ | | | | √ | √ | | |
| 剥落 | √ | | | | √ | | | |
| 拱起 | √ | | | | | √ | | |
| 接缝料损坏 | √ | √ | | | | | | |
| 板角裂缝 | √ | √ | √ | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--------------|---|--|--|--|---|--|--|--|
| | 破碎 | √ | | | | | | | |
| | 伸缩缝胶条 老化 | √ | | | | √ | | | |
| | 伸缩缝锚固 区破损 | √ | | | | √ | | | |
| | 伸缩缝锚固 件缺失 | √ | | | | | | | |
| | 栏杆缺损、 缺失 | √ | | | | | | | |
| | 排水不畅 | √ | | | | | | | |
| | 堵塞 | √ | | | | | | | |
| | 破损缺件 | √ | | | | | | | |
| | 污损损坏 | √ | | | | | | | |
| | 照明缺失 | √ | | | | | | | |
| | 标志缺失 | √ | | | | | | | |

附表 B-4: 桥梁结构混凝土外观缺陷检查结果统计表

| 路线编号: | | 路线名称: | | 检测单位: | | | 上次检查时间: | | |
|-------|------|-------|-------|----------|------|------|---------|------|----|
| 桥梁名称: | | 桥梁编号: | | 管养单位: | | | 建成年限: | | |
| 结构类型: | | 桥位桩号: | | 桥梁全长 (m) | | | 检查时间: | | |
| 序号 | 评价部件 | 构件总数 | 病害构件数 | 病害类别 | 病害类型 | 病害数量 | 病害总体特征 | 典型照片 | 备注 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

检测:

审核:

桥梁检测工程师:

附表 B-5:桥梁结构混凝土裂缝检查专用记录表

| 路线编号: | | | 路线名称: | | | 检测单位: | | | 上次检查时间: | | | | | | |
|-------|------|------|-------|------|------|---------|------|--|---------|--|-------|--------|------|------|----|
| 桥梁名称: | | | 桥梁编号: | | | 管养单位: | | | 建成年限: | | | | | | |
| 结构类型: | | | 桥位桩号: | | | 桥梁全长(m) | | | 检查时间: | | | | | | |
| 序号 | 结构部位 | 结构编号 | 构件名称 | 构件编号 | 裂缝类型 | 病害位置 | 起始坐标 | | 终止坐标 | | 长度(m) | 宽度(mm) | 定性标度 | 照片编号 | 备注 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

检测:

审核:

桥梁检测工程师:

附表 B-6:桥梁结构混凝土裂缝连续观测记录表

| 路线编号: | | 路线名称: | | 检测单位: | | 上次检查时间: | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|------|----------|------|---------|---------|----------|---------|----------|------|------|------|------|----|
| 桥梁名称: | | 桥梁编号: | | 管养单位: | | 建成年限: | | | | | | | | | |
| 结构类型: | | 桥位桩号: | | 桥梁全长(m): | | 检查时间: | | | | | | | | | |
| 序号 | 结构部位 | 结构编号 | 构件名称 | 构件编号 | 裂缝类型 | 病害位置 | 初始长度(m) | 初始宽度(mm) | 本次长度(m) | 本次宽度(mm) | 观测次数 | 变化趋势 | 定性标度 | 照片编号 | 备注 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

检测:

审核:

桥梁检测工程师:

附表 B-7: 桥梁结构混凝土表面裂缝检查结果统计表

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|------|---------|------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|------|
| 路线编号: | | 路线名称: | | 检测单位: | | | 上次检查时间: | | | |
| 桥梁名称: | | 桥梁编号: | | 管养单位: | | | 建成年限: | | | |
| 结构类型: | | 桥位桩号: | | 桥梁全长(m) | | | 检查时间: | | | |
| 序号 | 结构部位 | 结构编号 | 构件名称 | 构件编号 | 裂缝类型 | 数量 ($\geq 0.15\text{mm}$) | 数量 ($< 0.15\text{mm}$) | 长度 ($\geq 0.15\text{mm}$) | 长度 ($< 0.15\text{mm}$) | 成因类型 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

检测:

审核:

桥梁检测工程师:

附录 C-1（资料性附录）公路桥梁板式橡胶支座专项检测记录表

| | | | |
|------------------|----|---------|--|
| 桥梁名称 | | 检测日期 | |
| 大气温度 | | 支座位置 | |
| 支座规格型号 | | | |
| 橡胶保护层开裂和劣化情况 | 开裂 | 长度 | |
| | | 宽度 | |
| | 劣化 | | |
| 有无钢板外漏 | | 不均匀外鼓长度 | |
| 支座水平剪切位移 | | 支座脱空面积 | |
| 四氟滑板滑脱、不锈钢钢板脱落情况 | | | |
| 上、下钢垫板锈蚀情况 | | | |
| 支座垫石缺陷 | | | |
| 支座使用环境 | | | |

检测：

审核：

桥梁检测工程师：

附录 C-2（资料性附录）公路桥梁盆式（球型）支座专项病害记录表

| | | | |
|---------------------|----|---------------|----|
| 桥梁名称 | | 检测日期 | |
| 大气温度 | | 支座位置 | |
| 支座规格型号 | | | |
| 钢盆裂纹 | | | |
| 照片编号 | 位置 | 长度 | 宽度 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 有无承压橡胶板外漏 | | 钢组件锈蚀情况 | |
| 四氟乙烯板滑脱或断裂 | | 支座脱空面积 | |
| 顶、底板之间实测的最大间隙 | | 顶、底板之间实测的最小间隙 | |
| 支座下座板长度 | | | |
| 聚四氟乙烯板磨损程度 | | | |
| 最近 3 次支座位移实测情况 | | | |
| 序号 | 1 | 2 | 3 |
| 实测位移（mm） | | | |
| 锚固螺栓剪断、螺帽缺失、螺帽未拧紧情况 | | | |
| 支座垫石缺陷 | | | |
| 支座使用环境 | | | |

检测：

审核：

桥梁检测工程师：

附录 D-1 （资料性附录）模数式伸缩装置专项检测病害记录表

| | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 桥梁名称 | | 检测日期 | |
| 大气温度 | | 伸缩装置位置 | |
| 伸缩装置规格型号 | | | |
| 锚固区混凝土裂缝 | | | |
| 照片编号 | 位置 | 长度 | 宽度 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 纵梁高差 | | | |
| 第一处纵梁高差 (mm) | 第二处纵梁高差 (mm) | 第三处纵梁高差 (mm) | 纵梁高差最大值 (mm) |
| | | | |
| 最近 3 次伸缩量实测情况 | | | |
| 序号 | 1 | 2 | 3 |
| 实测伸缩量 (mm) | | | |
| 钢纵梁脱焊，断裂情况 | | | |
| 橡胶条老化、脱落、破漏情况 | | | |
| 纵梁间隙宽度，是否均匀 | | | |

检测：

审核：

桥梁检测工程师：

附录 D-2（资料性附录） 梳齿板式伸缩装置病害专项检测记录表

| | | | |
|--------------------|----|--------|----|
| 桥梁名称 | | 检测日期 | |
| 大气温度 | | 伸缩装置位置 | |
| 伸缩装置规格型号 | | | |
| 锚固区混凝土裂缝 | | | |
| 照片编号 | 位置 | 长度 | 宽度 |
| | | | |
| | | | |
| 最近 3 次伸缩量实测情况 | | | |
| 序号 | 1 | 2 | 3 |
| 实测伸缩量 (mm) | | | |
| 锚固螺栓锈蚀、损坏、脱落情况 | | | |
| 梳齿变形，间隙不均匀，卡齿，断裂情况 | | | |
| 防水橡胶条内垃圾堵塞，橡胶条漏水情况 | | | |

检测：

审核：

桥梁检测工程师：