

ICS:  
CCS:

**T/GLYH**

中关村中科公路养护产业技术创新联盟团体标准

T/GLYH 00X-202X

高速公路混凝土梁桥定期检查养护技术规程

**Technical Specifications for Regular Inspection and Maintenance of Expressway Concrete  
Girder Bridges**

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中关村中科公路养护产业技术创新联盟 发布

# 目 次

前 言.....	II
1 总则.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 定期检查.....	2
4.1 一般规定.....	2
4.2 材料共性病害检查.....	3
4.3 桥面系病害检查.....	3
4.4 上部结构检查.....	4
4.5 支座检查.....	8
4.6 下部结构检查.....	8
4.7 事故及隐患排查.....	9
4.8 检查方法及检查工具.....	10
5 养护对策与时机.....	12
6 养护方案.....	20
7 养护费用.....	22
8 养护工程质量检评.....	22
附录 A.....	27

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中关村中科公路养护产业技术创新联盟提出。

本文件由中关村中科公路养护产业技术创新联盟归口。

本文件起草单位：江苏宁靖盐高速公路有限公司、江苏华通工程技术有限公司、河海大学、江苏华汇工程科技有限公司、福建省高速技术咨询有限公司、山东省高速养护集团有限公司、广西交投科技有限公司、重庆公路养护工程（集团）有限公司、江西交投海通公路养护有限公司、黑龙江省交投养护科技有限公司、云南省交通规划设计研究院股份有限公司。

本文件主要起草人：

# 高速公路混凝土梁桥定期检查养护技术规程

## 1 总则

**1.0.1** 为深化高速公路混凝土梁桥的定期检查及养护工作，保障桥梁结构安全耐久、经济适用，制定本文件。

**1.0.2** 本文件适用于高速公路范围内的混凝土梁桥水上部分的上部结构与下部结构。

**1.0.3** 本文件以定期检查为核心，不覆盖经常检查、日常巡查与应急专检的具体条文，但与其衔接的判定与处置要求应当兼顾。

**1.0.4** 深化定期检查与养护工作应包含以下内容：

- 1 定期检查的检查内容、检查工具、检查成果。
- 2 养护工作的养护对策、养护时机、推荐性的养护方案及费用、养护工程质量检评。

**1.0.5** 定期检查与养护工作开展应符合下列要求：

- 1 技术先进：融合智能检测、大数据分析等新技术，提升检查精准度。
- 2 分级施策：按病害程度匹配养护对策，实现全生命周期成本优化。
- 3 安全优先：对危及运营安全的病害实施即时处置。
- 4 衔接现行：与修订中行业标准预留技术接口。

## 2 规范性引用文件

本文件在编写过程中主要参考了如下国家标准、行业标准和地方标准。其中，注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB50367 混凝土结构加固设计规范
- GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
- GB/T 50784 混凝土结构现场检测技术标准
- JTG 2120 公路工程结构可靠度设计统一标准
- JTG 5120 公路桥涵养护规范
- JTG 5220 公路养护工程质量检验评定标准
- JTG B01 公路工程技术标准
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准
- JTG/T 152 混凝土中钢筋检测技术规程
- JTG/T 384 钻芯法检测混凝土强度技术规程
- JTG/T 411 冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程
- JTG/T 456 雷达法检测混凝土结构技术标准
- JTG/T H21 公路桥梁技术状况评定标准
- JTG/T J21 公路桥梁承载能力检测评定规程
- JTG/T J21-01 公路桥梁荷载试验规程
- JTG/T J22 公路桥梁加固设计规范
- JTG/T J23 公路桥梁加固施工技术规范
- JTG/T 2231-01 公路桥梁抗震设计规范
- JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
- JTG/T 5214 在用公路桥梁现场检测技术规程
- JGJ/T 152 混凝土中钢筋检测技术规程
- JT/T 4 公路桥梁板式橡胶支座

JT/T 327 公路桥梁伸缩缝装置  
DB32/T 1649 公路养护工程预算编制办法及定额  
DB32/T2172 公路桥梁橡胶支座病害评定技术标准  
T/CECS 02 超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程  
T/CECS 21 超声法检测混凝土缺陷技术规程  
T/CECS 146 碳纤维增强复合材料加固混凝土结构技术规程  
T/CECS 879 桥梁预应力孔道注浆密实度无损检测技术规程

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.0.1 定期检查 periodic inspection

对桥梁总体技术状况进行的周期性检查及技术状况评定。

#### 3.0.2 补充检查 supplementary inspection

对定期检查中发现的疑似或严重病害进行的确认性、诊断性检测，用以判断缺损原因、严重程度与风险，支撑桥梁养护决策而进行的检查。

#### 3.0.3 养护对策 maintenance strategy

依据检查结果对病害状况采取的管理或工程措施，包括可接受、需管控、预防养护、修复养护、专项养护和应急养护六类。

#### 3.0.4 预防养护 preventive maintenance

桥梁有轻微病害但整体性能良好，为延缓其性能衰减、延长使用寿命而采取的养护对策。

#### 3.0.5 修复养护 repair maintenance

为恢复桥梁技术状况而实施的功能性、结构性修复或更换的养护对策。

#### 3.0.6 专项养护 special maintenance

桥梁结构存在对耐久性与承载能力有较大影响或对桥涵功能性有较大影响的病害时采用的养护对策。

#### 3.0.7 应急养护 emergency maintenance

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

#### 3.0.8 低风险病害 low-risk disease

病害对桥梁结构安全和正常使用基本无影响，属于轻微或一般性病害，发展后对结构安全短期内基本无影响。

#### 3.0.9 中风险病害 moderate-risk disease

病害对结构耐久性或部分构件承载力有一定影响，若不加以控制，可能导致病害进一步发展，影响结构安全或使用功能。

#### 3.0.10 高风险病害 high-risk disease

病害当下影响结构安全，病害易发展，发展后对结构安全有影响。

#### 3.0.11 极高风险病害 extreme high-risk disease

病害对桥梁承载力或行车安全构成严重威胁，可能导致结构失效或重大事故。

### 4 定期检查

#### 4.1 一般规定

4.1.1 桥梁养护检查等级及定期检查周期应符合 JTG 5120 的规定。

4.1.2 现场检查记录内容应符合 JTG 5120 附表 C-1 要求，并做如下记录要求：

1 病害需记录纵桥向与横桥向位置时，纵桥向位置以墩台顶支座中心线为参照，横桥向位置以构

件内、外侧边缘线为参照。

2 缺损状况描述内容中长度应以 m 为单位,精确至 0.1m;宽度及深度以 mm 为单位,精确至 0.01mm;面积以  $m^2$  为单位,精确至 0.1  $m^2$ 。

3 检查中发现威胁结构安全、行车安全的病害,或其他典型缺损与病害,应至少拍摄一张照片,以能清晰反映病害情况(位置、形状及走向)为原则,必要时可分别拍摄位置分布图及细部详图。

4 记录的内容应准确、完整、表述清楚,字迹清晰、工整,并记录照片编号,以便录入电子版时查询、对照。

**4.1.3** 为对比两次检查期间病害发展情况,针对常见病害的标记做如下要求:

1 裂缝应标记走向、截止线、长度、深度、宽度、气温、日期等。

**条文说明:**

应以油漆笔,在距裂缝边缘 5~10mm 位置不间断的画出平行于裂缝走向的长线条,两者长度基本相等,并在裂缝端部画垂直于裂缝的 3~5cm 的短线段,表示裂缝截止。若后续检查过程中发现裂缝两端有超过原标记的现象,则证明裂缝已发展。此时可用不同颜色的油漆笔,继续标记。同时还需在测量裂缝宽度的位置画圆圈或垂直于裂缝宽度的线段,为以后判定裂缝是否开展提供依据。

2 龟裂应标记范围、面积、最大裂缝的宽度及日期。

3 混凝土缺损应标记范围、面积、最大深度及日期。

**4.1.4** 进行有损检查时应尽量避免过度损伤原结构,并避开主要受力钢筋和预应力钢绞线。

**4.1.5** 针对部分影响结构安全的病害,常规的定期检查项目难以有效支撑后续养护工作的开展,本文件对该类病害明确了应补充检查的内容。

## 4.2 材料共性病害检查

**4.2.1** 混凝土梁桥材料共性病害主要为混凝土表面缺陷,其检查内容、要点及方法见表 4.1

表 4.1 混凝土表面缺陷检查内容、要点及方法

检查内容	检查要点	检查方法
蜂窝	重点检查构件底面或端部等不宜振捣或易漏浆位置。	目测
麻面	重点检查大体积混凝土构件表面。	目测
空洞	重点检查某些构件钢筋布置密集、钢筋间距过小的区域。	敲击、雷达法、回弹法
破损、剥落	重点检查梁体、墩身表面及边角,或墩柱顶部。	目测
锈胀、露筋	重点判断内部有胀裂现象,严重时应检查钢筋锈蚀情况及混凝土强度。	目测、敲击、半电池电位法、回弹法

## 4.3 桥面系病害检查

**4.3.1** 混凝土梁桥面系病害其检查内容、要点及方法见表 4.2

表 4.2 桥面系病害检查内容、要点及方法

检查内容		检查要点	检查方法	
伸缩缝	橡胶条破损、脱落	重点检查伸缩缝下部墩台有无渗水。	目测	
	型钢	脱焊、断裂或变形	重点检查行车道轮迹带位置、型钢焊缝位置、下部支撑横梁位置。	目测
		凹凸不平	重点检查型钢有误差竖向高差。	目测
		间距异常	重点检查型钢是否存在互相顶死、桥面挤压隆起的情况。	目测/钢卷尺测量
	锚固区缺陷	重点检查有无锚固区混凝土开裂、破损、空洞等病害。	目测	
堵塞、卡死	重点检查梁端有挤压开裂情况。	目测		
铺装层	沥青混凝土铺装层	横向裂缝	重点检查墩顶铺装处。	目测
		纵向裂缝	重点检查采用混凝土铰接形式连接的预制梁(板)桥,或拓宽桥梁拼接位置。	目测
		车辙	重点检查货车道。	目测
		拥包	重点检查车辆变速或停靠概率较高的匝道或收费站入口。	目测

		桥面隆起	重点检查夏季高温天较长较长的梁桥墩台顶部。	目测
		泛油	宜选择夏季高温天气检查。	目测
		破损	重点检查车辆轮胎带位置。	目测
		跳车	重点检查桥跨连接部位	目测
		其他	重点检查铺装层有无烧伤或外力损伤，修补后二次破损，沙土污染桥面，液化品 泄露或积水等问题。	目测
	水泥混凝土铺装层	开裂、剥落	重点检查有无横向裂缝、纵向裂缝、斜向裂缝、板角断裂、剥落、破碎等。	目测
		错台	重点检查接缝两侧。	目测
		接缝料损坏	重点检查有无接缝处填料老化、漏水，部分填料脱空或被杂物堵塞等情况。	目测
		桥面起拱	重点检查夏季高温天墩台顶部。	目测
		磨损、脱皮、露骨、坑洞	重点检查车辆轮胎带位置。	目测
		跳车	重点检查桥跨连接部位。	目测
护栏、栏杆	车辆撞损刮痕	重点检查匝道桥或其它斜弯桥护栏有无撞损病害，存在撞损后应对伸缩缝、上下部结构位置、支座位等进行检查。	目测	
	竖向变形	重点检查桥护栏有无竖向波浪变形，桥梁有无下挠。	目测/水准仪	
	横向变形	重点检查上部结构平面布置呈曲线的单柱式桥护栏有无横向错位，错位后应补充检查板式支座有无剪切破坏、盆式支座有无转角或位移超限、抗震挡块是否挤压开裂、墩柱、墩柱有无开裂等病害	目测/钢卷尺	
	开裂	重点检查墩顶位置。	目测	
	其他	重点检查金属扶手有无断裂、缺失或锈蚀，涂装是否存在剥落，中央分隔带护栏上柱帽、连接螺栓等配件有无缺失等情况。	目测	
排水系统	桥面排水	重点检查有无泄水口堵塞，被沥青/混凝土封死，泄水口设置不合理，水篦子缺失等情况。	目测	
	桥下排水	重点检查有无泄水管损坏、缺失或未伸出梁体，泄水管处周边混凝土缺陷，桥下引水管与泄接头不良，引水管损坏，引水管内堵塞堆泥，未设滴水檐（未设泄水管）等情况。	目测	
照明、标志、标线		重点检查有无中分带管箱及托架损坏，桥面灯具缺失或损坏，灯柱与护栏连接处固定螺栓缺失、松动或出现损坏、锈蚀、变形等情况。	目测	

#### 4.4 上部结构检查

**4.3.1** 本文件提出的上部结构检查内容及要点仅针对板梁桥、T梁桥、组合箱梁桥、现浇箱梁桥，其余梁桥检查及本文件未提及的检查内容参照现行 JTG 5120 与 JTG/T H21 执行。

**4.4.2** 板梁桥上部结构病害检查内容、要点及方法见表 4.3。

表 4.3 板梁桥上部结构检查内容、要点及方法

检查内容	检查要点	检查方法
底板横向裂缝	1.裂缝位置 2.裂缝是否发展、有无渗水 3.裂缝数量、长度、宽度、间距	端部横向裂缝缝宽 $\leq 0.2\text{mm}$ 、未向腹板延伸、无渗水暂白痕迹，应采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺等进行常规检查。
		端部横向裂缝缝宽 $> 0.2\text{mm}$ 、向腹板延伸，存在渗水暂白痕迹，除常规检查外，宜在缝宽最大位置处钻孔，采用内窥镜检查腔内裂缝及梁端堵头破损情况。
		1.跨中横向裂缝非新增且无发展，应采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺等进行常规检查。 2.跨中横向裂缝发展或新增，宜采用便携式桥梁挠度仪进行多点挠度检测。后张预应力空心板除位移差检查外，还需检查波纹管注浆密度及钢绞线锈蚀情况。
底板纵向裂缝	1.裂缝是否发展、有无渗水暂白。	1.裂缝宽度 $\leq 0.2\text{mm}$ ；非通长纵向裂缝，无渗水暂白痕迹，应采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺等进行常规检查。

	2.裂缝数量、长度、宽度。	2. 缝宽 $>0.2\text{mm}$ ；通长纵向裂缝，存在渗水暂白痕迹，除常规检查外，宜在底板钻小孔，采用内窥镜检查腔内底板钢筋及预应力钢绞线有无外露及锈蚀，同时测量底板厚度。
底板端部网状裂缝	1.裂缝是否发展、有无渗水暂白。 2.裂缝最大宽度、最大长度	除采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺等进行常规检查外，宜采用内窥镜检查梁端失效段 PVC 管封堵措施有无失效。
腹板竖向裂缝	1.裂缝位置 2.裂缝是否发展 3.裂缝数量、长度、宽度。	1.跨中竖向裂缝非新增且无发展，应采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查。 2. 跨中竖向裂缝发展或新增，宜采用便携式桥梁挠度仪进行多点挠度检测。后张预应力空心板除位移差检查外，还需检查波纹管注浆密度及钢绞线锈蚀情况。 3. 梁端竖向裂缝应采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查。
腹板斜向裂缝	1.裂缝是否发展，是否与底板横向裂缝形成 L 型裂缝。 2.裂缝数量、长度、宽度、走向、角度。	1.裂缝宽度 $\leq 0.1\text{mm}$ ，位于梁端至 1/4 跨区域，角度 $30^\circ\text{-}60^\circ$ ，无 L 型裂缝，应采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺、角度尺进行常规检查。 2. $0.1\text{mm} < \text{裂缝宽度} \leq 0.2\text{mm}$ ；角度 $20^\circ\text{-}70^\circ$ ，局部形成 L 型裂缝，应采用超声检测仪检查裂缝深度。 3.裂缝宽度 $>0.2\text{mm}$ ；角度 $<20^\circ$ 或角度 $>70^\circ$ ，完全形成 L 型裂缝，全贯通腹板。应进行补充检查，钻孔采用内窥镜检查腔内腹板及底板裂缝情况。
腹板纵向裂缝	1.裂缝是否发展、有无渗水暂白。 2.裂缝数量、长度、宽度。	除采用目测+裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查外，当裂缝伴混凝土剥落，宜采用电磁检测法检查保护层厚度并钻孔检查波纹管位置偏差。
梁底渗水、析白	1.伸缩缝橡胶条有无破损 2.排查渗水路径	除采用目测的检查方法外，应在底板钻孔采用内窥镜检查 PC 空心板梁桥堵头板位置有无破损，后张预应力空心板封锚是否到位。
板间错台	1.重点检查底板跨中位置。 2.错台发展情况，是否新增	1.板间未渗水，且板梁本身未出现受力裂缝，通过水平尺、钢直尺进行常规检查，测量错台高差。 2. 板间渗水，伴板底横向裂缝，采用便携式挠度仪测量相邻板间位移差。
铰缝	1.铰缝有无渗水析白 2.铰缝渗水析白位置、范围 3.对应桥面位置有无纵向裂缝等情况 4.邻梁板间有无明显错台情况。	1. 铰缝无渗水或端部渗水，板间无错台，采用目测、望远镜进行常规检查。 2. 铰缝通长渗水，相邻板间错台严重，重车通行下相邻板间有明显位移差应采用便携式桥梁挠度仪进行多点挠度检测。
封锚缺陷	有无开裂、剥落，锚头有无外露。	当梁端伸缩缝渗水严重时宜采用内窥镜检查后张预应力空心板梁端封锚情况

#### 4.4.3 T 梁桥上部结构病害检查内容、要点及方法见表 4.4。

表 4.4 T 梁桥上部结构检查内容、要点及方法

检查内容	检查要点	检查方法
底板横向裂缝	1.裂缝位置。 2.裂缝是否发展、有无渗水暂白。 3.是否向腹板延伸形成 L 形或 U 形缝。 4.裂缝数量、长度、宽度、间距	1.宽度 $\leq 0.15\text{mm}$ ；裂缝间距 $>0.5\text{m}$ 无向腹板延伸，无 L 形 / U 形缝趋势，无渗水；裂缝间距 $\geq 1.0\text{m}$ ，采用目测+裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查。 2.宽度 $>0.15\text{mm}$ ；裂缝间距 $\leq 0.5\text{m}$ ；向腹板延伸，形成 L / U 形缝；有渗水痕迹；宜采用弹性冲击回波法检查波纹管注浆密度，并根据检查结果开窗检查内窥镜钢绞线锈蚀情况。
底板纵向裂缝	1.裂缝是否发展。 2.裂缝数量、长度、宽度。	1.宽度 $\leq 0.2\text{mm}$ ；采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查。 2. 宽度 $>0.2\text{mm}$ 、除常规检查外，应采用超声波检测仪检查裂缝深度。
腹板竖向裂缝	1.裂缝位置。 2.裂缝是否发展、有无渗水暂白。 3.是否向底板延伸形成 L 形或 U 形缝。 4.裂缝数量、长度、宽度、间距	1.宽度 $\leq 0.15\text{mm}$ ；裂缝间距 $>0.5\text{m}$ 无向腹板延伸，无 L 形 / U 形缝趋势，无渗水；裂缝间距 $\geq 1.0\text{m}$ ，采用目测+裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查。 2.宽度 $>0.15\text{mm}$ ；裂缝间距 $\leq 0.5\text{m}$ ；向腹板延伸，形成 L / U 形缝；有渗水痕迹；宜采用弹性冲击回波法检查波纹管注浆密度，并根据检查结果开窗检查内窥镜钢绞线锈蚀情况。

腹板斜向裂缝	1.裂缝位置。 2.裂缝数量、长度、宽度、走向、角度。	1.宽度 $\leq 0.2\text{mm}$ ； $20^\circ \sim 70^\circ$ ，无延伸趋势，采用目测、角度尺、裂缝对比卡进行常规检查。 2.宽度 $> 0.2\text{mm}$ ；角度 $< 20^\circ$ 或 $> 70^\circ$ ，有延伸，腹板与底板交接处开裂，除常规检查外，应采用超声波检测仪检查裂缝深度，同时检查横梁工作状态。
腹板纵向裂缝	1.重点检查T梁马蹄侧面有无纵向裂缝。 2.裂缝是否发展 3.裂缝数量、长度、宽度。	1.长度 $\leq 1.0\text{m}$ ，宽度 $\leq 0.1\text{mm}$ ；位于马蹄侧面，无锈迹，无渗水；无混凝土空鼓，采用目测、锤击、钢卷尺进行常规检查；标记裂缝位置。 2.出现腹板纵向裂缝及局部混凝土空鼓开裂时，应检测空鼓范围、钻孔核查波纹管位置偏差、回弹法测量混凝土强度
翼板横向裂缝	1.重点检查T梁墩顶位置有无横向裂缝。 2.裂缝是否发展。 3.裂缝数量、长度、宽度，间距。	1.宽度 $\leq 0.2\text{mm}$ ，裂缝间距 $\geq 1.0\text{m}$ ，采用目测、钢卷尺进行常规检查。 2.宽度 $> 0.2\text{mm}$ ，裂缝间距 $< 1\text{m}$ ，应采用超声检测仪检查裂缝深度。
翼板纵向裂缝	1.重点检查T梁靠腹板根部位置有无纵向裂缝。 2.裂缝是否发展。 3.裂缝数量、长度、宽度。	1.宽度 $\leq 0.2\text{mm}$ ，无混凝土剥落，采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查。 2.宽度 $> 0.2\text{mm}$ ，混凝土剥落，应采用超声检测仪检查裂缝深度、采用回弹法测量混凝土强度
湿接缝病害	1.重点检查湿接缝有无纵向裂缝，横向裂缝 2.有无渗水、析白等情况。	1.宽度 $\leq 0.3\text{mm}$ ，无渗水、析白，采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查。 2.宽度 $> 0.3\text{mm}$ ，有渗水、析白，应采用超声检测仪检查裂缝深度，同时核查桥面铺装层有无开裂
湿接头病害	1.湿接头有无开裂、破损情况。 2.有无渗水、析白等情况。	1.宽度 $\leq 0.3\text{mm}$ ，无渗水、析白，采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查。 2.宽度 $> 0.3\text{mm}$ ，有渗水、析白，应采用超声检测仪检查裂缝深度，同时核查桥面铺装层有无开裂
封锚缺陷	1.重点检查梁端隐蔽部位	采用内窥镜检查封锚混凝土有无开裂，钢绞线有无外露
横隔板缺陷	1.横隔板有无连接错位、开裂。 2.钢板保护层脱落、钢板外露，外露钢板剥离、脱焊等情况。 3.检查马蹄及腹板位置的混凝土状态及裂缝。 4.核查腹板及底板有无斜向裂缝，混凝土有无拉裂松散状。 5.重点关注对应货车道的横隔板。	1.轻微错位、裂缝宽度 $\leq 0.3\text{mm}$ 目测、钢直尺、小铁锤进行常规检查。 2.错位严重，裂缝宽度 $> 0.3\text{mm}$ ；钢板保护层大面积脱落，脱焊长度 $> 0.1\text{m}$ ；明显变形，伴钢板剥离，采用超声检测仪测裂缝深度及钢板焊缝质量、锤击法检查湿接部位密实度，量测横隔板变形；评估横隔板传力可靠性。

#### 4.4.4 组合箱梁桥上部结构病害检查内容、要点及方法见表 4.5。

表 4.5 组合箱梁桥上部结构检查内容、要点及方法

检查内容	检查要点	检查方法
底板横向裂缝	同表 4.4	同表 4.4
底板纵向裂缝	同表 4.4	同表 4.4
腹板竖向裂缝	同表 4.4	同表 4.4
腹板斜向裂缝	同表 4.4	同表 4.4
腹板纵向裂缝	同表 4.4	同表 4.4
翼板纵向裂缝	同表 4.4	同表 4.4
梁底渗水、析白	1.重点检查梁底泄水孔有无渗水、析白。 2.排查梁端封锚是否到位，负弯矩张拉槽口有无渗水。	出现底板渗水析白、通气孔渗水析白时，应采用内窥镜检查腔内负弯矩张拉槽口位置及梁端封锚混凝土有无渗水痕迹。
横隔板裂缝	1.横隔板有无连接错位、开裂。 2.重点关注对应货车道的横隔板	1.轻微错位、裂缝宽度 $\leq 0.3\text{mm}$ 目测、钢直尺、小铁锤进行常规检查。 2.错位严重，裂缝宽度 $> 0.3\text{mm}$ ，局部混凝土剥落；超声检测仪检测裂缝深度、锤击法检查湿接部位密实度，量测横隔板变形；评估横隔板传力可靠性。
湿接缝病害	同表 4.4	同表 4.4
湿接头病害	同表 4.4	同表 4.4

封锚缺陷	同表 4.4	同表 4.4
------	--------	--------

#### 4.4.5 现浇箱梁梁桥上部结构病害检查内容、要点及方法见表 4.6。

表 4.6 现浇箱梁梁桥上部结构检查内容、要点及方法

检查内容	检查要点	检查方法
梁体横向移位	1.重点检查上部结构平面布置呈曲线的单柱式桥。 2.检查板式支座有无剪切破坏、盆式支座有无转角或位移超限、抗震挡块是否挤压开裂、墩柱有无环向裂缝等病害。	1.板式支座剪切变形、盆式支座滑移未超限；抗震挡块无挤压开裂，墩柱无受弯裂缝；上部结构曲线段无明显偏移，采用目测进行常规检查。 2.板式支座剪切变形、盆式支座滑移超限；抗震挡块挤压开裂，墩柱存在环向裂缝；上部结构曲线段存在偏移，应采用全站仪测量横向偏位、超声检测仪测裂缝宽度、铅锤法核查墩柱竖直度。
梁底渗水/箱内积水	应排查渗水路径	1.底板有检查人孔的现浇箱梁应在大雨过后应在大雨过后核查渗水路径，重点核查顶板施工人孔位置处度。 2. 底板有检查人孔的现浇箱梁，应钻孔采用内窥镜核查箱内积水情况。
底板横向裂缝	1.重点检查跨中区域有无横向裂缝，裂缝是否发展；同时注意底板横向裂缝是否与腹板竖向裂缝连通，形成“L”型或“U”型裂缝。 2.针对已开设人孔的桥梁，必须进入箱室内部检查，核查箱室内外裂缝分布规律是否相同。 3.记录裂缝数量、长度、宽度、间距。	1.缝宽 $\leq 0.2\text{mm}$ ；无与腹板竖向裂缝连通，无“L”/“U”型缝，箱室内外裂缝无对应（仅室外单侧出现），采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查；当裂缝等间距分布时还应测保护层厚度与钢筋间距 2.宽度 $> 0.2\text{mm}$ ；与腹板竖向裂缝形成“L”/“U”型缝，箱室内外裂缝存在对应关系，应采用超声波检测仪核查裂缝深度，回弹法测混凝土强度，必要时测量跨中挠度。
底板纵向裂缝	1.重点检查两侧墩顶位置靠中心线附近及跨中合拢段位置有无纵向裂缝；裂缝是否发展 2.记录裂缝数量、长度、宽度。	1. 缝宽 $\leq 0.2\text{mm}$ ，裂缝无发展，采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查； 2. 缝宽 $> 0.2\text{mm}$ ，裂缝有发展，除常规检查外，应采用超声波检测仪核查裂缝深度。
底板网状裂缝	1.重点检查预应力混凝土连续箱梁3#、4#、5#块悬交结合位置有无网状裂缝；裂缝是否发展。 2.记录裂缝数量、累计面积、最宽宽度。	1.存在网状裂缝，裂缝无发展，混凝土无剥落、开裂，除采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查外，应用锤击法检查裂缝区域混凝土有无空洞。 2.存在网状裂缝，裂缝有发展，混凝土有剥落、开裂，除采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查外，应用锤击法检查裂缝区域混凝土有无空洞，必要时用雷达法探明空洞区域深度及范围。
结合面错台	1.着重检查跨中合拢段，现场量测箱梁截面尺寸实际值与设计尺寸是否一致。	1.错台高差 $\leq 5\text{mm}$ ；箱梁截面实际尺寸与设计尺寸偏差 $\leq 10\text{mm}$ ；结合面无渗水，无裂缝，采用钢直尺、卷尺进行常规检查； 3. 错台高差 $> 5\text{mm}$ ；截面尺寸偏差 $> 10\text{mm}$ ；结合面明显渗水，伴结合面裂缝，除常规检查外，因采用全站仪测梁体线形、便携式桥梁挠度仪测跨中变形；核查跨中下挠情况，评估结构受力安全性。
腹板竖向裂缝	同底板横向裂缝	同底板横向裂缝
腹板斜向裂缝	1.重点检查腹板厚度变化的过渡段以及主墩附近腹板。 2.判断裂缝为“正八字形”或“倒八字形斜裂缝”。 3.核查箱内外腹板裂缝对称性，两侧墩顶裂缝对称性，裂缝端部与齿块锚具的相关性。	同表 4.4 腹板斜向裂缝内容。
腹板纵向裂缝	1.重点检查距顶板 0.1~0.3m 位置，同时检查箱室内腹板有无纵向裂缝。 2.裂缝是否发展。 3.记录裂缝数量、长度、宽度。	同表 4.4 腹板纵向裂缝内容。
翼板横向裂缝	1.重点检查两侧墩顶位置有无横向裂缝。 2.裂缝是否发展。	同表 4.4 翼板横向裂缝内容。

	3.记录裂缝数量、长度、宽度、间距。	
翼板斜向裂缝	1.重点检查两侧墩顶位置有无斜向裂缝。 2.裂缝是否发展。 3.记录裂缝数量、长度、宽度。	1.缝宽 $\leq 0.2\text{mm}$ ,裂缝无发展,采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查;。 2.缝宽 $> 0.2\text{mm}$ ,裂缝有发展,除常规检查外,应采用超声波检测仪核查裂缝深度。 3.当裂缝等间距分布时还应测保护层厚度与钢筋间距
翼板纵向裂缝	1.重点检查预应力混凝土连续箱梁跨中位置翼缘板根部有无纵向裂缝。 2.裂缝是否发展。 3.记录裂缝数量、长度、宽度。	1.缝宽 $\leq 0.2\text{mm}$ ,裂缝无发展,采用目测、裂缝对比卡、钢卷尺进行常规检查;。 2.缝宽 $> 0.2\text{mm}$ ,裂缝有发展,除常规检查外,应采用超声波检测仪核查裂缝深度。
齿板缺陷	1.重点检查预应力混凝土连续箱梁箱室内隐蔽部位有无锚头裸露,钢绞线外露、锈蚀等情况。 2.箱室内有无齿板底(顶)面、侧面纵向裂缝,封锚处竖向、斜向裂缝,锚后纵向裂缝等裂缝。 3.裂缝是否发展。 4.记录裂缝数量、长度、宽度。	1.箱室内隐蔽部位齿板无裂缝,锚头无裸露;钢绞线无外露、无锈蚀;封锚处无竖向或斜向裂缝,采用目测+手电筒(箱内隐蔽部位照明)、内窥镜(狭小区域观测);记录齿板及钢绞线状态。 2.齿板底(顶)面/侧面出现纵向裂缝;钢绞线轻微锈蚀,锚头裸露;封锚处出现纵向裂缝,采用裂缝宽度仪、电磁检测法(查钢绞线锈蚀);标记齿板裂缝,检测锈蚀程度。

## 4.5 支座检查

### 4.5.1 支座检查内容及要点见表 4.7。

表 4.7 支座检查内容及要点

检查内容		检查要点	
支 座	板式	开裂	重点检查有无环向开裂、斜向开裂、不规则开裂及老化裂纹等情况。
		变形	重点检查台顶及过渡墩顶滑板支座有无剪切变形。
			重点检查有无压缩变形、分层外鼓。
		偏位	重点检查梁底支座是否移动至封锚混凝土下端,导致封锚混凝土开裂。
		脱空	重点检查空心板梁桥等多片梁的结构形式。有无支座脱空情况。
	其他	重点支座上下有无倒置、同排支座型号是否一致、支座有无嵌入梁体等问题。	
	盆式	安装缺陷	重点检查支座有无安装方向错误(支座实际安装方向与设计方向不符)、临时连接件未拆除、螺栓安装不到位、缺失、过长,螺母松动、缺失钢盆安装倒置、支座安装偏位等情况。
		支座工作状态异常	重点检查支座有无竖向压缩超限、偏压、转角超限、滑移超限、四氟板磨损、四氟板挤出、盆内橡胶挤出等情况。
		钢组件损坏、锈蚀	重点检查支座有无钢盆开裂,上承压板变形,上下承压板、钢盆、螺栓锈蚀,限位导轨脱焊移位或断裂,锚固螺栓过长出现顶死、顶弯或剪断等情况。
	支座垫石等附属构件	重点检查有无垫石开裂、破损,垫石表面平整度差,垫石放样定位偏差,支座上钢垫板小于支座承压面,钢垫板与承压面错位,钢垫板缺失等情况。	
支座使用环境病害	重点检查有无混凝土、碎石或其它堆积物,临时支撑或木模未拆除,支座混凝土包裹,支座周边排水不畅潮湿积水,上垫钢板锈蚀等情况。		
其它	重点检查支座上下有无倒置、同排支座型号是否一致、支座有无嵌入梁体等问题。		

## 4.6 下部结构检查

### 4.6.1 下部结构检查内容及要点见表 4.8。

表 4.8 下部结构检查内容及要点

检查内容		检查要点
桥 台、 盖梁	垃圾堵塞	重点检查梁端隐蔽部位,应与桥面伸缩缝间距检查相对应。
	落梁隐患	重点检查梁体墩(台)顶位置搁置长度。 搁置长度应满足 JTG/T 2231-01 11.2.1 中 $a \geq 50 + 0.1L + 0.8H + 0.5L_k(\text{cm})$ ( $L$ 为一联上部结构总长度(m), $H$ 为支承一联上部结构桥墩的平均高度(m), $L_k$ 为一联上部结构的最大单孔跨径(m)) 要求。
	水损	重点检查盖梁或桥台是否出现自上而下的渗水,需检查对应墩台顶伸缩缝病害及桥面连续处是否存在横向裂缝。
翼墙变形		重点检查翼墙有无倾斜、滑移、下沉等情况。
耳墙开裂		重点检查棱角部位有无开裂情况,记录开裂深度。

锥坡、护坡	塌陷	重点检查有无塌陷情况，记录塌陷面积。
	铺砌面开裂、异常隆起	重点检查有无开裂、隆起情况，记录缺陷面积。
	冲蚀、掏空	重点检查坡脚和锥坡有无冲蚀、掏空现象。
	下沉、破损	重点检查有无开裂、隆起情况，记录缺陷面积。
重力式桥台	桥台变位	重点检查桥台有无倾斜、滑移或不均匀沉降；桥台周边土体有无塌陷、挤压隆起、开裂等异常变化。
	前墙竖向裂缝	重点检查台身中部有无竖向裂缝，记录裂缝数量、宽度、长度。
	前墙横向裂缝	重点检查墙面中间位置有无横向裂缝，记录裂缝数量、宽度、长度。
	侧墙裂缝	重点检查侧墙有无竖向裂缝和斜向裂缝。记录裂缝数量、宽度、长度。
	侧墙外倾	重点检查高桥台有无侧倾情况，记录侧倾位移。
	前墙与侧墙交接处开裂	重点检查前墙与侧墙交接处有无开裂情况，记录裂缝数量、长度、宽度。
轻型桥台	桥台变位	重点检查桥台有无倾斜、滑移或不均匀沉降；桥台周边土体有无塌陷、挤压隆起、开裂等异常变化。
	背墙开裂	重点检查背墙有无竖向开裂和斜向开裂。记录裂缝数量、长度、宽度。
	台帽竖向开裂	重点检查台帽有无竖向开裂，重点检查台身中下部，记录裂缝数量、长度、宽度。
	台帽错位、挤压破损	重点检查拼宽桥梁台帽接缝处有无错位、挤压破损，桥台周边土体有无塌陷、挤压隆起、开裂等异常变化。
柱式墩	墩身竖向裂缝	重点检查立柱中间部位及独柱墩顶部有无竖向裂缝，检查其箍筋配置情况，记录裂缝数量、长度、宽度。宜补充立柱顶部主筋及钢筋布置范围、数量检查。
	墩身环向裂缝	重点检查单柱式固结墩（刚构），以及上跨、匝道等弯梁桥有无环向裂缝；柱顶盆式支座安装方向是否正确，梁体有无滑移或倾斜；过渡墩立柱是否出现环向裂缝，墩顶有无垃圾堵塞或卡死。宜补充梁端约束、伸缩缝、支座工作状态及墩柱垂直度检查。
	墩柱倾斜、变位	重点检查周边土体有无塌陷、挤压隆起、开裂等异常变化，桥面有无不均匀沉降，伸缩缝异常伸缩。
重力式墩/薄壁墩	墩身竖向裂缝	重点检查裂缝走向，区别裂缝自墩身底部向上发展，或墩身顶部向下发展。裂缝在墩顶位置，需检查墩顶区域受拉钢筋布置。
	墩身水平裂缝	重点检查 10 米以上的高桥墩。
	墩身网状裂缝	重点检查常水位以上墩身的向阳部分有无网状裂缝，记录裂缝数量、长度、宽度。
	墩帽放射性裂缝	重点检查跨度大、支承反力大的桥墩帽有无放射性裂缝，记录裂缝数量、长度、宽度。
	墩柱倾斜、变位	重点检查墩身周边土体有无塌陷、挤压隆起、开裂等异常变化。
墩帽（盖梁）	矩形盖梁竖向裂缝	重点检查盖梁跨中区段及墩柱上方有无竖向裂缝。跨中区段出现竖向裂缝时，须关注裂缝是否延伸至盖梁底面或盖梁顶面，是否形成贯通裂缝。
	矩形盖梁斜向裂缝	重点检查立柱两侧有无裂缝，裂缝是否延伸至盖梁底面或顶面，形成贯通裂缝。
	L 型盖梁竖、斜、横、纵向裂缝	重点检查过渡墩高低盖梁高出一侧，及棱角部位是否出现裂缝。
	倒 T 型盖梁颈部混凝土开裂	检查梁端间隙处有无垃圾硬物堵塞或卡死。
系梁（承台）	竖向裂缝，纵向裂缝	重点检查竖向裂缝是否与系梁（承台）顶面纵向裂缝连通。
抗震挡块病害		重点检查挡块与梁体挤压开裂，或挡块与梁体间隙过小等问题，现场应对梁体是否产生横向滑移进行检查确认，并做横向位移观测，现场标记相对间距及日期，以便下次检查对照。
墩台基础（陆上部分）		重点检查基础是否存在不均匀沉降。检查桩身混凝土是否有裂缝（重点查桩身侧面、顶面及水位变动区），记录裂缝长度、宽度、走向；混凝土是否有剥落、露筋、空洞，重点检查水位变动区（干湿交替易加速破损）和桩顶与承台连接处。

## 4.7 事故及隐患排查

### 4.7.1 事故及隐患排查内容及要点见表 4.7。

表 4.9 事故及隐患排查检查内容及要点

检查内容		检查要点
撞损桥梁	车辆撞损	重点检查跨路孔梁体外侧倒角及两侧墩柱是否出现车辆撞损情况，有无上部结构梁体钢筋绞线或主筋撞断，墩柱主筋撞断或偏斜等情况；现场须查明撞损严重程度。
	重物掉落	重点检查上部结构梁体有无新增大量受力裂缝，缝宽严重超限。现场须确认桥面铺装层

		及上部结构的损坏程度。
	船只撞损	重点检查跨航道孔两侧墩柱及上部结构有无擦痕、撞损；挡块有无挤压破损，支座有无变形或偏位，桩柱及系梁部位是否开裂等次生病害；上部结构梁体有无钢绞线或主筋撞断，梁体偏位，墩柱主筋撞断或偏斜等情况。
	火损桥梁	重点检查上部结构梁体、下部结构墩（台）帽、立柱等重要承重构件是否出现火损情况，有无混凝土大面积剥落，或主筋、预应力筋外露等情况，现场需查明火损严重程度。
隐患排查	梁体被撞隐患	重点检查跨路孔底板刮痕；现场应观察一段时间车流量情况及主要通过车辆类型，重点检查是否有混凝土运输车或运梁车等超高车辆通行；现场应测量并记录桥孔最低净空，净空高度须满足 JTG B01 的 2.0.7 节中的相关规定，“一条公路需采用同一净高，高速公路、一级公路、二级公路的净高应为 5.00m；三级公路、四级公路的净高应为 4.50m”。
	龙门架隐患	重点检查龙门架有无倒塌、变形等安全隐患。对于变形的龙门架，应复核门架的实际净空是否低于跨路桥孔净空，桥梁有无被撞风险。
	墩柱被撞隐患	重点检查跨路孔墩柱周边有无设置防撞措施及反光膜，已设置的反光膜是否醒目、反光涂料有无剥落等问题。
	火烧隐患	重点检查周边存在住户或商户的桥孔是否存在火烧隐患。
	声屏障隐患	重点检查有声屏障紧固件（螺栓螺母、铆钉等）缺失或未紧固到位，柱结构及吸隔声板变形或失稳，吸隔声板掉落或缺损，构件焊缝开裂或脱开等情况。
	防落网隐患	重点检查有无防落网片破损、缺失、锈漆剥落、锈蚀；防落网立柱、螺栓缺损等情况。
	周边不当作业	重点检查桥位四周三十米范围内有无不当堆土、重物堆压、非法取土或抽水等问题。

#### 4.8 检查方法及检查工具

4.8.1 不同检查内容的常用检查方法及适用场景宜符合表 4.10 的规定：

表 4.10 不同检查内容常用检查方法

检查内容	检查方法	适用场景
裂缝	目测与对比卡法	一般裂缝的初步筛查
	仪器测量法	进一步检查重点裂缝的深度及缺陷
	钻孔内窥镜观察法	隐蔽部位裂缝情况的检查
	动态监测法	重点裂缝发展趋势的判别
混凝土内部缺陷	超声法	可双面接触的混凝土结构缺陷检查
	冲击回波法	单面可接触的混凝土结构缺陷检查
	雷达法	复杂形状的混凝土结构缺陷检查
	层析扫描法（CT）	混凝土结构内部缺陷高精度的检查
	钻芯法	无损方法无法有效检测出混凝土结构内部缺陷的复杂区域
波纹管注浆密实度	弹性冲击回波法	用于后张法结构预应力损失的检查
预应力钢绞线锈蚀	钻孔配合内窥镜	用于探明预应力钢绞线的锈蚀情况
混凝土强度	回弹法	用于大范围快速无损检测，做出定性或初步定量判断
	超声一回弹综合法	对回弹法的补充及改进，适用于需要较高精度的无损检测
	钻芯法	需了解混凝土构件内部真情况，直接获取混凝土强度
碳化深度	酚酞试剂法	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
氯离子含量	化学滴定法、电极法	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
混凝土电阻率	电极法、表面测量法	钢筋易腐蚀环境或需要评估钢筋锈蚀风险时
钢筋保护层厚度	电磁检测法、局部破损法	钢筋锈蚀电位测试结果表明钢筋可能锈蚀活化的部位； 发生钢筋锈蚀胀裂的部位； 混凝土碳化测区的部位。
梁体挠度	水准测量法、全站仪测量法、位移计法、便携式挠度仪	单孔跨径大于 60m 的桥梁 结构存在异常变形的桥梁 板梁桥存在新增跨中横向裂缝

梁体线形	水准仪、全站仪测量	单孔跨径大于 60m 的桥梁 结构存在异常变形的桥梁
立柱垂直度检测	全站仪测量, 激光垂 准仪测量	伸缩缝型钢抵死 梁端垃圾堵塞 支座滑移量超限 立柱底部出现环向裂缝
支座检测	目测	检查人员适用辅助设备易到达位置
	无人机	检查人员不易到达位置
伸缩装置检测	目测	伸缩缝表观病害的初步筛查
桥梁基础变位检测	几何测量、垂线测 量、光学测距	桥台锥坡存在大范围塌陷

4.9.2 不同检查方法的操作及技术要求应符合以下规定:

- 1 酚酞试剂法的操作及技术要求按 GB/T 50784 中第 F.2 节执行。
- 2 化学滴定法的操作及技术要求按 GB/T 50784 中第 6.2 节执行。
- 3 电磁感应法的操作及技术要求按 JGJ/T 152 中第 3 章执行。
- 4 半电池电位法的操作及技术要求按 JGJ/T 152 中第 5.4 节执行。
- 5 钻芯法的操作及技术要求按 JGJ/T 384 中第 4 章执行。
- 6 冲击回波法的操作及技术要求按 JGJ/T 411 中第 3 章执行。
- 7 雷达法的操作及技术要求按 JGJ/T 456 中第 3.2、3.3 节执行。
- 8 水准测量法的操作及技术要求按 JTG/T 3650 中第 3.2.9、4.3.2 节执行。
- 9 全站仪测量法的操作及技术要求按 JTG/T 3650 中第 3.2.9、4.3.3 节执行。
- 10 位移计法的操作及技术要求按 JTG/T J21-01 中第 4.2.3、5.5 节执行。
- 11 便携式挠度仪测量法的操作及技术要求按 JTG/T J21-01 中第 5.3 节执行。
- 12 超声回弹综合法的操作及技术要求按 T/CECS 02 中第 3 章执行。
- 13 超声法的操作及技术要求按 T/CECS 21 中第 3 章执行。
- 14 X 射线法的操作及技术要求按 T/CECS 879 中第 5 章执行。
- 15 钻孔内窥镜观察法的操作及技术要求按 T/CECS 879 中第 6 章执行。

#### 4.9.2 检查工具

- 1 应根据桥梁结构形式、检查内容、检查方法及现场条件合理配备定期检查所需的仪器设备。
- 2 检查所用设备应经校准、检定合格, 量测精度满足规范要求。
- 3 检查单位应建立仪器设备管理制度, 定期对主要检测仪器进行维护、校准与性能核查。
- 4 在特殊地理或环境条件下进行检查时, 应配备与环境相适应的专用设备与安全防护设施。
- 5 定期检查所需的仪器设备见表 4.11 所示。

表 4.11 定期检查所需的仪器设备

仪器设备分类	仪器设备
外观检查设备	1.外观检查设备应包括钢卷尺、照相机、望远镜、手电筒或头灯等。 2.检查人员在光线不足或夜间检查时, 应配备便携式照明设备。 3.对高处或远处结构无法近接检查时, 宜采用高倍光学或电子望远镜进行辅助观测。
简易测量与记录设备	1.简易测量设备应包括测距仪、钢卷尺、皮尺、钢直尺等, 用于测量结构物宽度、长度及病害范围。 2.应配备油漆笔等标记工具, 用于现场标识病害位置。 3.照相机或摄像设备应用于记录病害影像资料, 宜具备图像清晰、带时间及位置标识等功能。
辅助到达设备	1.检查应配备桥梁检测车、登高车、爬梯、移动脚手架等登高设备。 2.对于跨河、跨沟及跨路桥梁部位, 可根据需要配备皮划艇、浮筒、简易平台等辅助到达设备。
无损检测设备	1.发现结构构件存在特殊或严重病害时, 应使用相应的无损检测设备进行针对性检测。

	2. 宜配备无损检测设备对混凝土结构内部缺陷进行检测, 无损设备宜包含: (1) 混凝土回弹仪、混凝土碳化尺、钢筋检测仪、裂缝观测仪; (2) 非金属超声检测仪、结构扫描雷达、相控阵超声检测仪; (3) 声发射检测系统、冲击回弹联合检测设备等。
精密测量设备	1. 应根据检测目的, 配备电子水准仪、全站仪、便携式桥梁挠度测试仪等测量设备, 用于检测结构挠度、沉降及位移。
无人机检测设备	1. 定期检查宜配备无人机设备, 用于桥梁整体外观与高处构件检查。
机器人与特殊检测设备	1. 宜配备爬行机器人、磁吸机器人或轨道式机器人对梁内腔、狭小或高危部位进行影像采集与局部检测。 2. 宜配备伸缩臂摄像系统、光纤探头等对不具备人员或机器人进入条件的部位进行检查。

## 5 养护对策与时机

5.1 养护对策应根据桥梁病害严重程度、发展趋势和对结构的影响程度划分为暂不处置、跟踪观察、预防养护、修复养护、专项养护、应急养护 6 类。

### 条文说明

当前病害发展较为稳定且对桥梁结构承载能力及耐久性基本无影响, 在下一年度检查期间内可采取“暂不处置”对策。

当前病害对桥梁结构承载能力及耐久性基本无影响, 若病害持续发展会影响桥梁结构承载能力及耐久性, 或病因尚未明确的轻微病害, 在下一年度检查期间内宜采取“跟踪观察”对策。

当前病害对桥梁结构耐久性轻微有影响, 病害持续存在会造成桥梁承载能力与耐久性衰减, 降低其使用寿命, 宜采取“预防养护”对策。

当前病害对桥梁结构耐久性与承载能力有轻微影响或对桥涵功能性有一定影响, 应采取“修复养护”对策。

当前病害对桥梁结构耐久性与承载能力有较大影响或对桥涵功能性有较大影响, 应采取“专项养护”对策。

当前病害严重影响桥梁结构运营安全时, 应立即实施“应急养护”

5.2 桥梁养护时机应结合病害发展情况、病害对结构性能的影响以及全寿命周期养护成本综合考虑, 养护时机的确定应做到安全可靠、经济合理。

5.3 桥梁养护对策与养护时机可按病害风险等级初步确定, 具体实施应综合考虑桥梁结构重要性、交通量、环境条件及资金安排确定。

5.4 板梁桥常见病害的病害评估、养护对策、养护时机宜符合表 5.1 规定。

表 5.1 板梁桥常见病害的产生原因及其病害评估、养护对策、养护时机

病害	病害特征	主要原因	病害评估	养护对策	养护时机
底板纵向裂缝	裂缝深度未达钢筋保护层厚度, 且裂缝宽度较小。	混凝土一次浇筑成型及振捣困难;	裂缝对梁体承载能力无影响, 病害评为低风险等级。	暂不处置	中长期养护
	裂缝深度延伸至钢筋或预应力钢绞线表面, 且裂缝宽度较大。	底板厚度不足; 预应力钢绞线放张施工不当;	可能引起钢筋、钢绞线锈蚀导致结构承载能力下降。该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	裂缝深度穿过钢筋或预应力钢绞线, 且裂缝宽度较大。	深铰构造引起的横向受力过大; 板梁反拱过大;	易引起钢筋、钢绞线锈蚀及混凝土握裹力的降低, 导致桥梁结构承载能力下降, 危及桥梁结构安全, 病害评为中风险等级。	预防养护	当年养护

	底板纵向裂缝贯通、底板纵向裂缝渗水。	泊松效应预应力钢绞线放张后回缩（Hoyer 效应）； 梁端堵头失效。	板梁由闭口截面转变为开口截面，构件抗扭刚度降低，板梁间横向联系减弱。极易引起钢筋、钢绞线锈蚀以及混凝土握裹力的降低外界水汽易进入梁体，危及桥梁结构安全。该类病害评为极端高风险等级。	专项养护	立即实施
底板跨中横向裂缝	底板跨中横向裂缝数量极少，分布较为孤立，且裂缝无发展。	铰缝失效； 预应力损失过大；	初步判断可能为板梁预制、存梁或后期安装过程中处置不当，病害稳定对结构安全无影响。该类病害评为低风险等级。	暂不处置 跟踪观察	中长期养护
	底板跨中横向裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。	截面尺寸不足； 车辆超载。	表明板梁抗弯承载能力不足或存在单板受力，严重威胁桥梁安全，该类病害评为极高风险等级。	专项养护	立即实施
底板端部横向裂缝	底板端部横向裂缝发展较为稳定，裂缝仅分布在底板两侧，且数量较少，裂缝未延伸至钢筋。	普通钢筋配置少，抗裂性能偏弱； 牵拉区受力影响； 冲击荷载； 支座滑动功能缺失。	板梁承载能力基本无削弱，该类病害评为低风险等级。	暂不处置 跟踪观察	中长期养护
	裂缝数量逐步增加，缝宽变大，裂缝开始出现向腹板延伸的趋势，裂缝深度达到预应力钢绞线位置但未贯通至空腔。		此时板梁尚能正常工作，持续劣化会对结构承载能力及耐久性产生一定影响。该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	裂缝贯通底板，且延伸至腹板。		底板混凝土退出工作，底板钢筋承担大部分拉力，截面刚度明显削弱，板梁承载能力下降，对结构安全性和耐久性均存在较大影响。该类病害评为极高风险等级。	专项养护	立即实施
底板端部网状裂缝	网状裂缝宽度较细，定期观测后发现裂缝无明显发展。使用锤子敲击混凝土后，声音较为清脆，或使用钢筋锈蚀检测仪发现电位评定标度在 3 级及 3 级以下。	底板钢筋锈胀； PVC 管胀裂	梁体内钢筋或预应力钢绞线锈蚀轻微，虽对结构耐久性有一定影响，但基本未降低板梁承载能力。该类病害评为低风险等级。	暂不处置 跟踪观察	中长期养护
	梁端底板网状裂缝持续发展，使用锤子敲击后，声音较为沉闷，或使用钢筋锈蚀检测仪发现电位评定标度为 4 级或 5 级。		梁体内钢筋或预应力钢绞线存在锈蚀，梁体内部混凝土开裂，结构刚度下降，宜凿除表面混凝土，对梁体内钢筋或钢绞线锈蚀情况进行进一步检查。该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	混凝土由内而外发生开裂，裂缝较大，严重时底板混凝土存在崩裂现象。		梁体内预应力钢绞线通长束暴露在空气中极易锈蚀且周边混凝土保护层开裂，握裹力降低，进而导致预应力损失加固，对结构安全性和耐久性均存在较大影响。该类病害评为高风险等级。	预防养护	当年养护
腹板	仅边板外侧腹板出现斜向裂缝，且裂缝数量及长度、宽	重载交通； 箍筋配置不足；	板梁基本稳定，承载能力并无明显下降，但仍需加强跟踪观察。该类病害评为低风	暂不处置	中长期养

端部斜向裂缝	度并无明显发展，裂缝未向底板延伸。	铰缝抗剪钢筋配置不足；	险等级。	跟踪观察	护
	边板外侧腹板斜向裂缝向下持续发展，裂缝宽度增加，并逐步延伸至底板裂缝，出现少量 L 型裂缝。	铰缝施工质量存在缺陷；腹板尺寸不足；冲击荷载。	此时板梁仍能正常工作，需采用预防性维修加固措施，限制裂缝发展，防止其进一步劣化。该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	边板外侧腹板斜向裂缝仍持续发展，与底板裂缝形成多条 L 形裂缝，裂缝宽度及深度迅速发展，底板裂缝逐步向内腹板延伸。		板梁抗剪承载能力明显下降，梁体已出现较严重的损伤，应通过取芯、内窥镜等方式对空心板梁进行详细、针对性的检查。该类病害评为高风险等级。	预防养护	当年养护
	底板出明显八字形斜裂缝，裂缝逐步向内侧腹板延伸，内腹板出现斜向裂缝。		板梁抗剪承载力已严重不足，一旦发现此类病害，应立即采用应急处治措施。该类病害评为极高风险等级。	应急养护	立即实施
铰缝病害	铰缝存在渗水，但相邻板梁并未出现明显竖向错台或跨中未新增横向裂缝。	铰缝结合面处理不当；铰缝扳倒钢筋施工不到位；铰缝	桥面防水措施失效且铰缝内混凝土开裂，但现阶段铰缝仍具备协同工作性能。该类病害评为低风险等级。	暂不处置跟踪观察	中长期养护
	铰缝处未渗水，但相邻板梁开始出现竖向错台或跨中新增横向裂缝。	钢筋配置不足；支座脱空；桥面整体化混凝土	铰缝内钢筋可能存在锈蚀损伤，应及时展开跟踪观测。该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	渗水铰缝在桥面对应位置出现纵向开裂，且在重车通行时相邻板梁出现明显错台或跨中新增横向裂缝。	厚度不满足设计要求；底模封堵不到位，下缘漏浆。	铰缝损伤较为严重，难以传递横向荷载，存在“单板受力”的可能。该类病害评为极高风险等级。	专项养护	立即实施
支座病害	支座串动和脱空。	现行规范考虑不完善；支座性能指标不一致造成个别支座受力较大；	在常规板式橡胶支座的基础上设计出新型的板式橡胶支座，该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	剪切变形过大、支座老化开裂、支座压塌及支座局部脱空较为严重。	支座垫石施工质量不合格；支座就位不准确；支座超载、橡胶老化。	该类病害评为高风险等级。	预防养护	当年养护
伸缩装置病害	橡胶条破损、脱落。	安装施工过程中难以控制橡胶条的压缩状态，易造成橡胶条上表面外鼓，在桥梁营运阶段易造成	会导致雨水进入伸缩装置内部，造成伸缩缝内部钢构件防腐体系失效锈蚀，雨水进一步往下流淌，附着与主梁及墩台表面，腐蚀此处混凝土，较大可能引起此部位钢筋锈蚀胀裂，加剧桥梁劣化速度，该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	锚固混凝土开裂、破损。	橡胶条脱落；伸缩缝内碎石堵塞，长期不清	锚固混凝土破损会造成桥面跳车，同时病害会进一步向伸缩缝内部发展，该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护

	型钢横向错位。	理, 车辆冲击挤压导致橡胶条破损; 矩形橡胶条与锚固型钢间涂胶老化。	此类病害一般与梁体滑移相关联, 要引起足够重视, 该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	中梁型钢开裂、断裂。		属于伸缩缝装置本身破坏, 具有较大的安全隐患, 该类病害评为极高风险等级。	专项养护	立即实施

### 5.5 组合箱梁桥常见病害的产生原因及其病害评估、养护对策、养护时机应符合表 5.2 规定。

表 5.2 组合箱梁桥常见病害的产生原因及其病害评估、养护对策、养护时机

病害	病害特征	主要原因	病害评估	养护对策	养护时机
底板 横向 裂 缝、 腹板 竖向 裂 缝	裂缝数量极少, 分布较为孤立, 且根据定期检查报告发现裂缝无发展。	车辆荷载作用; 温度效应; 腹板抗裂钢筋布置不足; 箱梁跨中处的纵向受力主筋 布置不足; 腹板厚度较小	裂缝对梁体承载能力无影响, 病害评为低风险等级。	暂不 处置 跟踪 观察	中 长 期 养 护
	部分腹板竖向裂缝与底板横向裂缝贯通形成 U 型裂缝。		直接影响箱梁的刚度。该类病害评为极高风险等级。	专项 养护	立 即 实 施
底板 纵向 裂 缝	底板纵向裂缝分布在跨径的 1/4~3/4 范围, 纵向裂缝多呈现断续或连续式, 偶有平行式纵向裂缝。	混凝土振捣不到位; 预应力张拉过早; 温度效应	该类病害评为低风险等级。	跟踪 观察	中 长 期 养 护
	若底板纵向裂缝存在发展 (如裂缝延长、新增、缝宽增大等)。		该类病害评为中风险等级。	修 复 养 护	次 年 养 护
	裂缝数量多, 宽度超限。		该类病害评为高风险等级。	预 防 养 护	当 年 养 护
腹板 纵向 裂 缝	同底板纵向裂缝内容	波纹管两侧腹板净距过小; 预应力孔道压浆不及时; 绑扎钢筋时未合理布置钢筋 保护层垫块	同底板纵向裂缝内容		
腹板 斜向 裂 缝	生在梁端至 1/4 跨径处, 或斜向延伸到底板, 在腹板和底板交接处裂缝沿纵向开展, 或向上延伸至顶板, 在腹板与顶板的交接处裂缝沿纵向开展。	箱梁抗剪承载力不足	该类病害评为低风险等级。	跟踪 观察	中 长 期 养 护
	若裂缝存在发展 (如裂缝延长、新增、缝宽增大等)。		该类病害评为中风险等级。	修 复 养 护	次 年 养 护
	裂缝数量多, 宽度超限。		该类病害评为高风险等级。	预 防 养 护	当 年 养 护
翼板 纵向 裂 缝	缝一般出现在翼缘板与腹板的交接处, 或箱梁翼缘间的湿接缝处, 呈间断或不间断分布。	养护不规范; 自重作用	该类病害评为低风险等级。	跟踪 观察	中 长 期 养 护
	若裂缝存在发展 (如裂缝延长、新增、缝宽增大等)。		该类病害评为中风险等级。	修 复 养 护	次 年 养 护
	裂缝数量多, 宽度超限。		该类病害评为高风险等级。	预 防 养 护	当 年 养 护

横隔板裂缝	裂缝宽度多在 0.1-0.15mm，少量超过 0.15mm，其中横向裂缝比较多，且此种病害在组合箱梁中普遍存在。	混凝土收缩徐变以及温度效应作用；外部荷载作用；横隔板浇筑后结构由简支转连续的过程产生附加内力；	该类病害评为低风险等级。	暂不处置	中长期养护
湿接缝病害	裂缝发生在两片预制梁间现场浇筑桥面板范围内，主要表现为横向、纵向裂缝，其中横向裂缝比较多，此种病害在组合箱梁中也较常见。	施工振捣不均匀，保护层偏薄，养护不规范，混凝土收缩开裂；重车轮载作用；局部接缝处受力过大；部分接缝处析白为长期渗水作用出现钙化吸附	该类病害评为低风险等级。	暂不处置	中长期养护
	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。		该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
支座病害	见表 4.8 中支座病害内容				

### 5.5 T 梁桥常见病害的产生原因及其病害评估、养护对策、养护时机应符合表 5.3 规定。

表 5.3 T 梁桥常见病害的产生原因及其病害评估、养护对策、养护时机

病害	病害特征	主要原因	病害评估	养护对策	养护时机
底板横向裂缝	一般分布在梁 1/4 跨至 3/4 跨间，数量少，缝宽小	截面抗弯承载力不足； 车辆荷载作用； 养护不到位	该类病害评为低风险等级。	暂不处置	中长期养护
	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。		该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	裂缝数量多，宽度超限。		该类病害评为高风险等级。	预防养护	当年养护
底板纵向裂缝	主要出现于主梁跨中部位，数量少，宽度小。	混凝土强度偏低，或是保护层过薄； 泊松效应	该类病害评为低风险等级。	跟踪观察	中长期养护
	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。		该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	裂缝数量多，宽度超限。		该类病害评为高风险等级。	预防养护	当年养护
腹板竖向裂缝	一般出现在跨中区段	超载或预应力损失； 混凝土收缩徐变、温度效应；	该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
腹板纵向裂缝	缝一般出现在马蹄侧面，沿预应力束方向，数量少，宽度小。	施工偏差，T 梁下马蹄尺寸较小，马蹄部分配筋复杂，致使混凝土浇筑时不容易振捣密实；混凝土收缩徐变；预应力张拉时，两端张拉会产生偏心作用，可能	该类病害评为低风险等级。	暂不处置	中长期养护

	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。	产生纵向裂缝；混凝土保护层厚度不足。	该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	裂缝数量多，宽度超限。		该类病害评为高风险等级。	专项养护	当年养护
腹板斜向裂缝	缝一般出现在梁支点至 1/4 跨径范围，数量少，宽度小。	支点处腹板截面厚度不够，抗剪能力差； 车辆荷载作用；	该类病害评为低风险等级。	暂不处置	中长期养护
	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。		该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	裂缝数量多，宽度超限。		该类病害评为高风险等级。	预防养护	当年养护
翼板横向裂缝	一般在跨中偶有出现，各条裂缝间距较大，数量少	墩顶负弯矩区翼缘板拉应力导致； 自重作用	该类病害评为低风险等级。	跟踪观察	中长期养护
	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。		该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	裂缝数量多，宽度超限。		该类病害评为高风险等级。	预防养护	当年养护
横向链接错位	横向链接错位严重	T 梁预制过程中，横隔梁间距控制不严；预应力张拉后上拱值不同，导致横隔板下缘不在同一水平线上；梁安装精度误差	该类病害评为高风险等级。	预防养护	当年养护
横向连接破损、断裂	横向连接破损、断裂严重	横隔梁中预埋钢板局部保护层偏薄，施工焊接质量较差、钢板搭接长度偏小；车辆荷载作用	该类病害评为高风险等级。	预防养护	当年养护
湿接缝病害	同表 4.9 湿接缝病害内容				
支座病害	见表 4.8 中支座病害内容				

### 5.5 现浇箱梁桥常见病害的产生原因及其病害评估、养护对策、养护时机应符合表 5.4 规定。

表 5.4 现浇箱梁桥常见病害的产生原因及其病害评估、养护对策、养护时机

病害	病害特征	主要原因	病害评估	养护对策	养护时机
底板纵向裂缝	底板纵缝稀少，缝宽 $<0.15\text{mm}$ 时	车辆荷载； 泊松效应； 预应力束张拉不对称和混凝土局部质量缺陷；	该类病害评为低风险等级。	暂不处置	中长期养护
	底板纵缝密集，缝宽 $\geq 0.15\text{mm}$ 的数量多	对于预应力箱梁桥，可能是由于后张法预应力锚固区作	该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护

	预应力管道会出现纵向裂缝，底板混凝土分层	用过大，预应力钢束或管道不直。	容易引起管道内预应力钢束发生锈蚀，引起更严重的后果。该类病害评为极高风险等级。	应急养护	立即实施
底板横向裂缝	裂缝数量少，裂缝宽度 $<0.25\text{mm}$ 。	混凝土收缩徐变； 超载车辆作用； 预应力孔道不直。	该类病害评为低风险等级。	跟踪观察	中长期养护
	底板横向裂缝是否与腹板竖向裂缝连通，形成“L”型或“U”型裂缝，裂缝宽度 $>0.25\text{mm}$ 。		该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。		该类病害评为高风险等级。	专项养护	立即实施
腹板纵向裂缝	腹板出现少量裂缝，梁体未下挠	局部钢筋保护层偏薄； 混凝土振捣不密实或拆模过早； 泊松效应。	该类病害评为低风险等级。	暂不处置	中长期养护
	腹板出现大量裂缝，梁体下挠		该类病害评为高风险等级。	专项养护	立即实施
腹板竖向裂缝	裂缝数量少，裂缝宽度 $<0.25\text{mm}$ 。	混凝土浇筑质量差，局部应力集中； 施工时的温差、混凝土收缩徐变。	该类病害评为低风险等级。	暂不处置	中长期养护
	底板横向裂缝是否与腹板竖向裂缝连通，形成“L”型或“U”型裂缝，裂缝宽度 $>0.25\text{mm}$ 。		该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。		该类病害评为高风险等级。	专项养护	立即实施
腹板斜向裂缝	裂缝往往先发生在剪应力最大的支座附近，然后随着时间的推移上下延长并向跨中受压区域发展，数量少，宽度小。	预应力不足或超载的永久荷载； 预应力束张拉不对称、钢束限位措施不牢固或者混凝土局部缺陷； 腹板偏薄，主梁抗剪能力较低。	该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。		该类病害评为高风险等级。	专项养护	立即实施
翼板横（斜）向裂缝	裂缝数量少，裂缝宽度 $<0.25\text{mm}$ 。	墩顶负弯矩区翼缘板拉应力； 剪力滞效应； 施工过程中箱梁分层浇筑，温度应力、材料收缩。	该类病害评为低风险等级。	暂不处置	中长期养护
	裂缝宽度 $>0.25\text{mm}$ 。		该类病害评为中风险等级。	修复养护	次年养护
	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。		该类病害评为高风险等级。	专项养护	立即实施

翼板纵向裂缝	裂缝数量少，裂缝宽度 $<0.25\text{mm}$ 。	横向受力钢筋定位不准确或布置不足； 施工过程中箱梁分层浇筑， 温度应力、材料收缩。	该类病害评为 低风险等级。	暂不 处置	中 长 期 养 护
	裂缝宽度 $>0.25\text{mm}$ 。		该类病害评为 中风险等级。	修复 养护	次 年 养 护
	若裂缝存在发展（如裂缝延长、新增、缝宽增大等）。		该类病害评为 高风险等级。	专项 养护	立 即 实 施
横隔板裂缝	箱梁桥横隔板孔洞周围放射形裂缝和孔洞之间竖向裂缝，一般裂缝较细。	横隔板孔洞周围放射形裂缝主要是由于孔洞周围应力集中产生的。孔洞之间竖向裂缝由支座反力作用引起。	该类病害评为 低风险等级。	跟踪 观察	中 长 期 养 护
底板混凝土剥落	轻微崩裂	钢束对底板的局部作用，预应力钢束定位成折线，合龙高差明显。	该类病害评为 低风险等级。	跟踪 观察	中 长 期 养 护
	严重崩裂		该类病害评为 中风险等级。	修复 养护	次 年 养 护
齿板缺陷	底板齿块裂缝一般始自底板锚块后面，贯穿底板，并与箱梁桥纵轴成 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 角斜向两侧腹板扩展。	锚后受拉钢筋配置不足； 设计不当。	该类病害评为 中风险等级。	修复 养护	次 年 养 护
梁体下挠	下挠累计值不超过收缩徐变理论值； 跨中下挠量 $<L/1600$	收缩徐变影响桥梁长期变形；裂缝病害；施工跑模及桥面线形控制不严； 施工预应力张拉不足或部分 预应力损失。	一般年限未到。该类病害评为低风险等级。	跟踪 观察	中 长 期 养 护
	跨中下挠量 $<L/1600$ ，发展迅速		该类病害评为 中风险等级。	修复 养护	次 年 养 护
	下挠累计值超过收缩徐变理论值；跨中下挠量 $>L/1600$		该类病害评为 高风险等级。	专项 养护	立 即 实 施

表 5.5 梁桥常见共性病害的病害评估、养护对策、养护时机

病害	风险等级	养护对策	养护时机
主要构件钢筋锈胀、露筋等耐久性病害在 3%以内；	低	跟踪观察	中 长 期 养 护
次要构件钢筋锈胀、露筋等耐久性病害在 10%以内；		暂不处置	
其它定期检查人员判断对结构或行车安全的影响较小的病害。		跟踪观察	
主要构件钢筋锈胀、露筋等耐久性病害在 10%以内；	中	修复养护	当年养护
次要构件钢筋锈胀、露筋等耐久性病害在 10%~20%范围内；		预防养护	次年养护
钢筋混凝土梁及墩台裂缝缝宽超限；		修复养护	当年养护
板式橡胶支座全脱空；		修复养护	当年养护
存在安全隐患的龙门架(变形、断裂等)；		修复养护	当年养护
存在被撞隐患的桥孔及墩柱(跨路孔净空不符等)其它定期检查人员判断进		修复养护	当年养护
存在火烧隐患(孔下柴草堆积等)		修复养护	当年养护
其它定期检查人员判断进一步发展会影响结构或行车安全的病害表。		预防养护	次年养护
主要构件钢筋锈胀、露筋等耐久性病害在 10%~20%范围内；	高	专项养护	立即实施

次要构件钢筋锈胀、露筋等耐久性病害在 20%以上；		修复养护	当年养护
桥梁新出现火烧痕迹或有害化学物泄漏污染的；		应急养护	立即实施
上部结构有落梁，或有梁、板断裂现象；	极高	应急养护	立即实施
梁式桥上部承重构件控制截面出现全截面开裂；			
梁式桥上部承重构件有严重的异常位移，存在失稳现象；			
结构出现明显的永久变形，变形>规范值；			
关键部位混凝土出现压碎或杆件失稳倾向；或桥面板出现严重塌陷；			
扩大基础冲刷深度>设计值，冲空面积达 20%以上；			
桥墩(桥台或基础)不稳定，出现滑动、下沉、位移、倾斜等现象；或出现结构性裂缝且裂缝有开合现象，危及桥梁安全；			
上部结构梁体钢绞线或主筋撞断，墩柱主筋撞断或偏斜，影响桥梁结构安全；			
桥梁发生火损，混凝土大面积剥落，或主筋、预应力筋外露，影响桥梁结构安全；			

## 6 养护方案

- 6.1 养护方案应依据检查结果、病害风险等级和养护对策确定，并结合养护时期合理安排。
- 6.2 养护方案的内容应包括病害类型、处治目标、技术措施、材料要求、施工方法、质量检验和后期跟踪。
- 6.3 养护方案应充分利用新技术、新材料和新工艺，如高性能修补材料、碳纤维加固、防腐涂层、智能监测等。
- 6.4 养护方案的实施应与养护工程质量检评标准相衔接，确保养护目标达成。
- 6.5 养护方案由专业单位根据定期检查结果，综合养护时机、养护对策，最终确定。
- 6.6 对于复杂或严重病害，应编制专项养护设计文件，经论证后实施。
- 6.7 空心板梁桥常见病害的推荐养护方案可参照表 6.1 执行。

表 6.1 空心板梁桥推荐性养护方案

病害	推荐养护方案
底板纵向裂缝	1.裂缝未贯通，裂缝发展稳定：缝宽<0.15mm 宜封缝，缝宽≥0.15mm 宜灌缝； 2.裂缝未贯通，裂缝持续发展：封缝、灌缝后宜采用横向粘贴碳纤维布等措施限制裂缝发展，并在加固后定期对裂缝进行观测； 3.裂缝贯通未渗水： ①底板厚度未偏薄，腔内钢筋、钢绞线未裸露：进行灌缝并在腔内覆盖一定厚度并采用横向粘贴碳纤维布等措施限制裂缝发展。 ②底板厚度偏薄，腔内钢筋、钢绞线裸露，进行腔内灌浆并补足保护层厚度，并采用横向粘贴碳纤维布等措施限制裂缝发展。 4.裂缝贯通且渗水：在裂缝贯通未渗水的养护方案上增设底板排水孔。
底板跨中横向裂缝	1.发现底板跨中横向裂缝后，需加强检查频率进行跟踪检查，并在日常巡查、经常检查过程中重点关注。 2.若底板跨中横向裂缝数量、长度、宽度稳定，未进一步发展，应保持对裂缝的跟踪观察，并视情况对裂缝进行封闭处理，防止内部钢筋或预应力钢绞线锈蚀，耐久性下降。 3.若底板跨中横向裂缝存在发展，检查人员应立即上报桥梁养护工程师，由桥梁养护工程师上报上级单位后，委托有相应资质和能力的专业单位进行专项检查和评估，并根据检查和评估结果，制定有针对性的加固方案，再组织通过方案评审后，对结构实施补强，限制病害发展。
梁端底板表面网状裂	1.发现梁端底板网状裂缝应及时汇报，并加强观察，关注病害是否发展。 2.若裂缝无发展对裂缝进行封闭，防止外界水汽进入，加快内部钢筋锈蚀，降低结构耐久性。 3.若梁端底板网状裂缝逐步向崩裂趋势发展，应上报桥梁养护工程师，由桥梁养护工程师上报上级单位后，

缝	委托有相应资质和能力的专业单位进行专项检查 and 评估, 并根据检查和评估结果, 制定有针对性的加固方案, 再组织通过方案评审后, 对结构实施补强, 限制病害发展。
腹板端部斜向裂缝	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.发现梁端外腹板斜向裂缝后, 需加强检查频率进行跟踪检查, 并在日常巡查、经常检查过程中重点关注裂缝是否发展。</li> <li>2.若梁端外腹板斜向裂缝数量、长度、宽度均较为稳定, 未出现发展且应继续对裂缝进行跟踪观察, 并对裂缝进行封闭处理, 防止内部钢筋锈蚀, 耐久性下降, 并在维修后定期对裂缝进行观测。</li> <li>3.若外腹板斜向裂缝向下持续发展, 裂缝宽度增加, 并逐步延伸至底板, 形成少量 L 型裂缝, 应采取粘贴碳板或钢板限制裂缝发展。</li> <li>4.若底板外侧腹板斜向裂缝仍持续发展, 与底板裂缝形成多条 L 形裂缝, 裂缝宽度及深度迅速发展, 底板裂缝逐步向内腹板延伸, 应对内腹板进行检查, 若发现内腹板也出现斜向裂缝, 建议采取空腔“植筋+高性能混凝土”方式加固。</li> </ol>
铰缝病害	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.铰缝未渗水, 但相邻板梁开始出现竖向错台或跨中新增横向裂缝, 建议在桥面钻取若干处铰缝芯样, 根据铰缝内钢筋锈蚀状况, 采取对应处治措施。</li> <li>2.铰缝局部渗水, 但重车经过时, 未出现错台或跨中未新增横向裂缝, 则建议采用底面注浆法对病害铰缝进行处治, 防止铰缝内部钢筋锈蚀, 降低铰缝横向连接刚度, 影响结构整体受力。同时建议在冬季前完成对应处治措施, 避免使用融雪剂后, 含有较高氯离子浓度的雪水渗入铰缝内部, 加速钢筋锈蚀。</li> <li>3.若铰缝渗水严重, 但铰缝两侧相邻板梁未出现明显错台或跨中未新增横向裂缝时, 应加强观察, 并结合路面集中养护工程, 铣刨桥面后恢复铰缝功能, 并在条件允许的前提下进行一定程度的加强。</li> <li>4.若铰缝渗水严重, 且铰缝两侧相邻板梁出现明显竖向错台或跨中新增横向裂缝或桥面铺装层在铰缝对应位置出现纵向开裂时, 现场养护人员应采取应急处治措施, 并立即上报桥梁养护工程师, 由桥梁养护工程师上报上级单位后, 委托有相应资质和能力的专业单位进行专项检查和评估, 并根据检查和评估结果, 制定有针对性的加固方案, 再组织通过方案评审后, 尽快实施处治。</li> </ol>
支座病害	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.针对支座串动和脱空, 应在常规板式橡胶支座的基础上设计出新型的板式橡胶支座。</li> <li>2.对于剪切变形过大、支座老化开裂、支座压塌及支座局部脱空较为严重的病害需要及时更换处理。</li> </ol>
混凝土破损露筋	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.针对常规混凝土破损及钢筋外露宜结合桥跨其他维修同步处理, 节约养护费用。</li> <li>2.对破损露筋处混凝土应先进行钢筋阻锈除锈, 再采用环氧砂浆进行分层修补。</li> </ol>
伸缩装置病害	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.橡胶条破损严重宜进行橡胶条更换。</li> <li>2.型钢锚固混凝土开裂、破损宜根据病害严重程度采取修补或更换伸缩缝。</li> <li>3.型钢开裂或翘起应及时进行伸缩缝更换。</li> </ol>

6.8 组合箱梁桥推荐性养护方案可参照表 6.2 执行。未列出的病害推荐性养护方案参考表 6.1 执行。

表 6.2 组合箱梁桥推荐性养护方案

病害	推荐养护方案
腹板竖向裂缝、底板横向裂缝	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.箱梁仅存在少量底板横向裂缝或腹板竖向裂缝, 此时表明实际运营荷载刚刚超过箱梁的开裂荷载, 而且超过的量值很小, 可以采用增设跨中横隔板进行加固。</li> <li>2.箱梁裂缝区长度占比在 0~0.25L 之间时, 箱梁存在到一定数量的底板横向裂缝和腹板竖向裂缝, 但此时箱梁的刚度变化较小。可以采用粘贴钢板加固或预应力碳板加固均方法。</li> <li>3.箱梁裂缝区长度占比在 0.25~0.4L 之间, 箱梁存在较多的底板横向裂缝与腹板竖向裂缝。箱梁的刚度随着裂缝区长度下降较快, 推荐采用体外预应力钢束加固。</li> <li>4.裂缝区长度占比大于 0.4L。此时箱梁的刚度随着裂缝区长度急剧下降, 需要现场实际荷载试验检验等手段对桥梁实际运营状态进行判断, 根据实际的荷载试验结果对加固方式进行研究。</li> </ol>
湿接缝病害	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.一般采取裂缝封闭措施。</li> </ol>

6.9 T 梁桥推荐性养护方案可参照表 6.3 执行。未列出的病害推荐性养护方案参考表 6.1 执行。

表 6.3 T 梁桥推荐性养护方案

病害	推荐养护方案
横向连接错位	1.轻微错位(错位量 $<5\text{mm}$ ): 无需整体调位, 通过打磨连接面毛刺, 更换松动的连接螺栓, 确保传力正常。 2.中等错位( $5\text{mm}\leq\text{错位量}<15\text{mm}$ ): 设置临时支撑固定箱梁, 采用千斤顶缓慢顶推调位, 调位后重新紧固螺栓并焊接限位钢板。 3.严重错位(错位量 $\geq 15\text{mm}$ ): 需卸载桥面荷载, 拆除原有连接部件, 重新安装连接件并注浆填充缝隙, 必要时增设横向预应力束加强整体性。

6.10 现浇箱梁桥推荐性养护方案可参照表 6.4 执行。未列出的病害推荐性养护方案参考表 6.1 执行。

表 6.4 现浇箱梁桥推荐性养护方案

病害	推荐养护方案
梁体下挠	1.下挠累计值不超过收缩徐变理论值; 跨中下挠量 $<L/1600$ , 一般年限未到, 建议跟踪观察; 2.跨中下挠量 $<L/1600$ , 发展迅速, 进行裂缝封闭; 粘贴钢板(碳纤维布)等, 增大腹板截面(若腹板尺寸不足); 3.下挠累计值超过收缩徐变理论值; 跨中下挠量 $>L/1600$ , 通过体外预应力手段, 改变原结构的内力分布, 抑制梁体继续下挠, 提高结构承载能力。
腹板裂缝	1.腹板出现少量裂缝, 梁体未下挠, 采取裂缝封闭和粘贴钢板。 2.腹板出现大量裂缝, 梁体下挠, 采取增设预应力(竖向、纵向)和增大截面综合加固。
底板纵向裂缝	1.当底板纵缝稀少, 缝宽 $<0.15\text{mm}$ 时, 可裂缝封闭处理, 增加混凝土结构耐久性; 2.当底板纵缝密集, 缝宽 $<0.15\text{mm}$ 时, 可整体涂装弹性涂料, 增加混凝土结构耐久性; 3.当底板纵缝密集, 缝宽 $\geq 0.15\text{mm}$ 的数量多时, 一般采用粘贴碳纤维布进行加固; 4.当底板分层混凝土时, 还需对底板的上下面采用型钢通过高强螺杆对拉形成整体。
齿板缺陷	1.可在箱室内纵向增设劲性骨架(起点: 底板横向裂缝- $0.5\text{m}$ ; 终点: 腹板斜裂缝延长至顶板的交点+ $0.5\text{m}$ ), 底板的上下面采用型钢通过高强螺杆对拉形成整体。
横隔板裂缝	1.一般采取裂缝封闭措施。

## 7 养护费用

7.1 养护费用应根据养护工程类别、工程量、材料、机械和人工消耗, 结合地方公路养护定额进行计算。

7.2 养护费用的计算方法宜采用定额法, 并结合寿命周期成本法进行综合分析。

7.3 桥跨养护费用包括控制性预防养护、修复养护、专项养护的养护费和工程措施费。

7.4 根据不同的养护对策、养护时机和养护方案, 桥跨养护的总费用可能由几个部分构成:

$$\text{最低养护总费用} = \text{应急养护费} + \text{专项养护费} + \text{工程措施费}$$

$$\text{养护总费用} = \text{应急养护费} + \text{专项养护费} + \text{修护养护费} + \text{工程措施费}$$

7.5 可按桥跨应急养护和专项养护费用估算最少养护费用; 在资金允许的情况下, 宜兼顾考虑应急养护和专项养护所在跨的其他病害的养护。

7.6 养护费用应纳入年度养护预算和中长期养护计划, 结合资金状况合理安排。

7.7 在养护费用估算中, 应综合考虑交通组织、施工安全、环境保护和临时处置等相关费用。

## 8 养护工程质量检评

8.1 养护工程应进行质量检评, 检评内容包括外观质量、功能性、耐久性及施工资料完整性。

8.2 养护工程质量应按合格、不合格两个等级进行评定。

8.3 各类养护工程应采用相应的检评方法, 包括目测检查、量测、无损检测和功能性试验等。

8.4 养护工程的质量检评方法和判定标准应符合表 8.1 的规定。

## 8.5 养护工程质量检评结果应归档，并作为后续养护计划调整的重要依据。

表 8.1 养护工程质量检评方法与判定标准

工程类别	检评项目	检评方法	合格标准	判定等级说明	
裂缝处治类工程	封缝灌浆	外观质量	目测：观察胶体是否起皮、脱落、灌注不饱满； 敲击：木锤轻叩胶体表面，辨别是否松动	目测胶体外观完好、表面饱满，无起皮、脱落、灌注、空缺；敲击无松动声响，胶体与梁体结合紧密	目测起皮 / 脱落或敲击松动→直接判定“不合格”；无上述缺陷→进入后续深入检测
		钢筋锈蚀状况	半电池电位法，每座桥 3 个测区（每测区≥20 点）	电位值符合 JTG/T J21 中第 5.4.3 节规定，无明显锈蚀风险	若锈蚀检测提示钢筋锈蚀超标→对应封缝 / 灌缝单元“不合格”
		灌缝填充质量	钻芯法（直径≥50mm，避开钢筋，每座桥 3 个芯样），必要时做劈裂抗拉强度试验	芯样无空洞，胶体填充饱满；劈裂抗拉强度符合 GB50367 中第 17.2.3 节规定	芯样有空洞或强度不达标→“不合格”；取芯仅适用于非主要承重梁体，取芯后需用高强度结构胶修补
表面缺陷修复类工程	混凝土 / 砂浆缺陷修补	外观质量	目测：观察修复面是否有裂缝、龟裂、脱层、起鼓、钢筋裸露	无裂缝、脱层、起鼓、脱落，钢筋无裸露，表面平整	目测存在上述任一缺陷→“不合格”
		新旧混凝土黏结质量	小铁锤轻叩修复面，辨别是否有空响	敲击声音均沉闷，无空响区域；若有空响，需记录空响面积及位置	空响面积占比 > 5%→“不合格”；跨中承受荷载区域空响超标直接判定不合格
		芯样黏结质量	钻芯法（直径 50mm，每座桥 3 个芯样，深入原梁体 40mm）	新老混凝土结合面无脱层、无未黏结区域	芯样结合面脱层→“不合格”；钻芯避开预应力钢束，修补后用环氧砂浆填充
结构加固类工程	粘贴钢板加固	外观质量	目测：观察钢板是否脱胶、剥落、锈蚀，螺栓是否弯曲、松动	钢板无脱胶、剥落、明显锈蚀；螺栓无弯曲、松动、缺失	目测脱胶 / 剥落→直接“不合格”
		钢板空鼓检测	敲击法：小铁锤轻叩钢板表面，标记空鼓轮廓，画 5cm×5cm 方格计算空鼓面积	有效黏结面积≥95%（空鼓面积占比≤5%）	有效黏结面积 < 95%→“不合格”
		钢板几何参数	钢卷尺量测钢板长度、宽度、厚度，记录粘贴方向	几何尺寸符合设计要求；钢板厚度偏差≤-0.2mm	尺寸偏差超设计允许范围→“不合格”
		螺栓配置	量测螺栓间距，计算每平方米螺栓数量	螺栓间距符合设计要求；每平方米螺栓数量≥5 个（重点区域≥8 个）	螺栓数量不足或间距超标→“不合格”
	粘贴碳纤维布加固	外观质量	目测：观察碳布是否老化、剥离、刮擦损伤，表面涂装是否剥落	碳布无老化、剥离、刮擦损伤；表面涂装剥落面积占比≤10%	碳布老化 / 剥离或涂装剥落 > 10%→“不合格”
		碳布空鼓检测	敲击法：小锤轻叩碳布表面，标记空鼓轮廓，计算空鼓面积	有效黏结面积≥95%（空鼓面积占比≥5%）	有效黏结面积 < 95%→“不合格”
正拉粘结强度		参照 T/CECS 146 附录 B，每座桥 3 个测点（靠近碳布	破坏荷载符合设计要求；破坏形态为混凝土内聚	破坏形态为胶层破坏或强度不达标→“不合格”；	

		端部)	破坏(非胶层破坏)	施工年限超 10 年需强制检测
	碳布参数	钢卷尺量测碳布宽度、长度,记录粘贴方向(纵向 / 横向)	几何尺寸符合设计要求,粘贴方向与受力方向一致	尺寸偏差超设计允许范围或粘贴方向错误→“不合格”
钢筋混凝土增大截面加固	外观质量	目测:观察新增截面是否有裂缝(尤其网状裂缝)、脱层、起鼓、钢筋裸露	无裂缝、脱层、起鼓、脱落,钢筋无裸露,表面平整	存在网状裂缝或脱层→直接“不合格”
	新旧混凝土粘结质量	小铁锤轻叩新增截面,标记空响区域	敲击声音均沉闷,无空响;空响面积占比≤5%	空响面积>5%→“不合格”;跨中动荷载区域空响超标从严判定
	芯样质量	钻芯法(直径 50mm,每座桥 3 个芯样,深入原梁体 40mm)	新老混凝土结合面无脱层,芯样无空洞、蜂窝	结合面脱层或芯样缺陷→“不合格”;钻芯避开预应力钢束,修补后用高强度砂浆填充
	钢筋配置	钢筋检测仪检测新增钢筋位置、数量、保护层厚度	钢筋数量、间距、保护层厚度符合设计要求	钢筋数量不足或保护层偏差超±5mm→“不合格”
	预应力碳纤维板加固	外观质量	目测碳纤维板是否顺直、扭曲偏位;检查张拉端 / 锚固端限位块是否滑移	碳板顺直,无扭曲、偏位;限位块无滑移(滑移量≤2mm),连接牢固
	胶体质量	目测胶体是否老化、开裂,量测胶体厚度	胶体无老化、开裂;胶体厚度符合设计要求(通常 2—3mm)	胶体老化或厚度偏差超±0.5mm→“不合格”
体外预应力钢绞线加固	外观质量	目测检查锚具防护罩是否正常,锚栓有无松动变形或缺失;锚具应视情况进行开锚检查,检查锚具是否锈蚀,防护罩内是否填充防腐材料,防腐材料有无硬化变质失效,锚端镦头钢丝是否牢固可靠、有无内缩	锚栓牢固可靠、无松动变形	锚栓局部松动变形、存在隐患→“不合格”
增设跨中横隔板加固	外观质量	目测植筋或锚栓区的部位、焊缝区、钢板外观质量	植筋或锚栓区的部位无混凝土破碎、裂缝等现象,植筋或锚栓孔填充饱满,无松动的空洞和缝隙等现象;焊缝符合标准要求;涂料涂层表面平整,均匀一致,无漏涂、起泡、裂纹、气孔和返锈等现象	钻孔植筋深度超过±5mm;混凝土破碎、裂缝;钢板厚度、焊缝质量不满足设计要求→“不合格”
支座更	支座中心横桥	尺量:测每个支座	支座无偏歪、不均匀受力	支座中心横桥向偏位≥2mm,支

换工程	向偏位(mm)		和脱空现象。滑动面上的四氟滑板和不锈钢板无划痕、碰伤等,位置正确。偏位或高差在允许偏差范围内	座中心顺桥向偏位 $\geq 5\text{mm}$ , 支座高程不满足设计要求或超出设计要求 $\pm 5\text{mm}$ →“不合格”
	支座中心顺桥向偏位(mm)	尺量: 测每个支座		
	支座高程(mm)	水准仪: 测每个支座中心线		
	支座四角高差(mm)	水准仪: 测每个支座		
伸缩装置更换工程	锚固区混凝土强度 (Mpa)	钻芯法	锚固区混凝土强度满足 JTG F80/1 中附录 D 的规定; 伸缩装置应无渗漏、异常变形、破损、开裂; 锚固混凝土应密实, 无空洞、蜂窝、露筋及宽度超过 0.2mm 的裂缝, 且与桥面衔接平顺; 焊缝应成形良好, 无裂缝、未溶合、夹渣、未填满弧坑、电弧擦伤、焊瘤等外观缺陷; 伸缩缝内及伸缩装置中应干净, 无积土、垃圾等杂物	伸缩装置处积水, 异常变形、破损、开裂, 锚固混凝土不密实, 存在空洞、蜂窝、露筋及宽度超过 0.2mm 的裂缝→“不合格”
	缝宽 (mm)	尺量: 每道测 5 处		
	焊缝探伤	超声法: 检查全部, 每条焊缝全长探伤		
	平整度(mm)	3m 直尺: 每道顺长度方向检查伸缩装置及锚固区混凝土各 2 尺		
	与桥面高差 (mm)	尺量: 伸缩装置两侧各测 5 处		
	长度 (mm)	钢卷尺: 每道		
	与桥面高差 (mm)	尺量: 伸缩装置两侧各测 5 处		
	焊缝尺寸 (mm)	量规: 检查全部, 每条焊缝检查 2 处		
纵坡 (%)	水准仪: 每道测纵向锚固区混凝土 5 处			
桩身修补工程	混凝土或灌浆料强度(MPa)	钻芯法	混凝土强度满足 JTG F80/1 中附录 D 的规定 不小于设计值, 修补桩身的表面应平整、密实, 不得出现露筋和空洞。	混凝土强度不满足要求, 桩身的新旧混凝土应连接不紧密→“不合格”
	修补后桩身直径及修补长度 (mm)	尺量: 逐桩检查, 直径和修补长度各量 2 处, 直径每处量相互垂直方向		

**8.6 围绕养护设计方案“安全性、耐久性、可操作性、经济性、构造要求”五大核心维度,对混凝土梁桥养护工程质量检评提出以下针对性要求。**

**8.6.1 安全性检评要求: 聚焦受力性能与结构衰退修正。**

1 检评需核查加固后梁体整体受力计算资料(含有限元模型),确保针对“新增加固构件(如钢板、碳纤维布、增大截面钢筋)”建立合理受力假设,且按梁体实际状态(如裂缝分布、混凝土碳化程度)修正模型,符合 JTG/T J21 等规范对工况受力的要求。

2 检评需结合梁体服役年限与性能衰退成因(材料老化、环境侵蚀、荷载损伤等),针对性开展检测:对服役超 10 年的加固构件,需增加钢筋锈蚀检测、胶体老化检查;对承受交变荷载的跨中区域,需强化空鼓、脱层检测,避免受力集中导致失效。

**8.6.2 耐久性检评要求: 锚定材料属性与体系寿命。**

1 检评需依据加固材料属性(如钢材、碳纤维布、胶体),核查其抗老化、抗腐蚀性能。

2 检评需确认加固体系(如“钢板+胶体”“碳纤维布+锚固”)在设计年限内无整体失效风险。

**8.6.3 可操作性检评要求: 匹配现场条件与施工能力。**

1 检评需结合梁桥现场环境(净空、周边障碍物、交通条件),验证养护施工的可行性。

2 检评需确认养护工艺与现有施工技术、设备能力的适配性。

8.6.4 经济性检评要求：平衡质量与成本合理性。

1 检评需结合养护单元划分，核查材料、人员、设备投入的经济性。

2 检评需强化“事前验证 - 事中控制”，减少因质量缺陷导致的返工成本。

8.6.5 构造要求检评要求：严守规范与设计衔接标准。

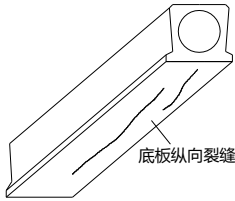
1 检评需依据规范及设计文件，核查加固构造关键参数。

2 检评需重点核查加固构造与原梁体的衔接效果。

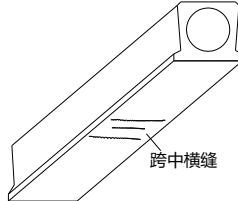
### 附录 A

此附录补充了江苏省高速公路梁桥常见病害示意图。

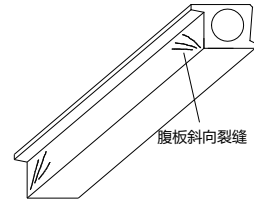
A.0.1 板梁桥常见病害示意图如下：



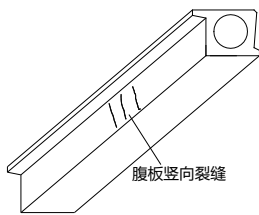
A.0.1-1 底板纵向裂缝示意图



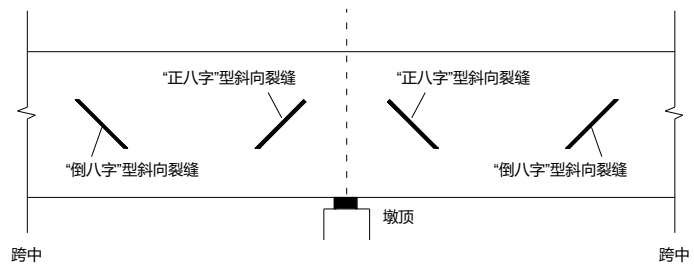
A.0.1-2 底板跨中横向裂缝示意图



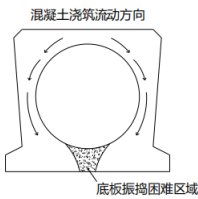
A.0.1-3 腹板斜向裂缝示意图



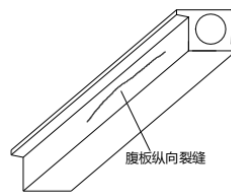
A.0.1-4 腹板竖向裂缝示意图



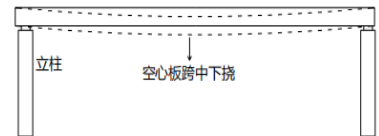
A.0.1-5 腹板斜向裂缝形态描述示意图



A.0.1-6 底板振捣不密实示意图

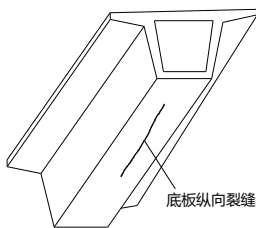


A.0.1-7 腹板纵向裂缝示意图

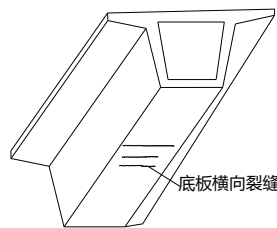


A.0.1-8 空心板跨中下挠示意图

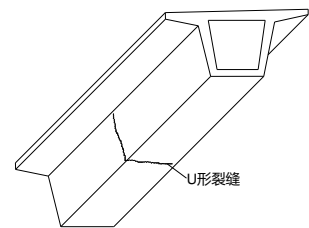
A.0.2 组合箱梁桥常见病害示意图如下：



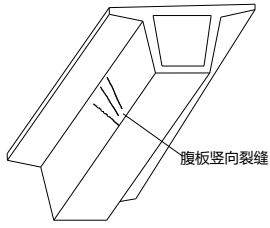
A.0.2-1 底板纵向裂缝示意图



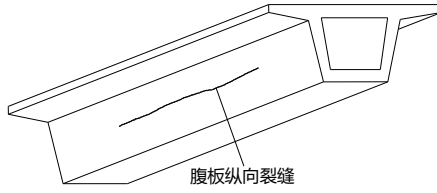
A.0.2-2 底板横向裂缝示意图



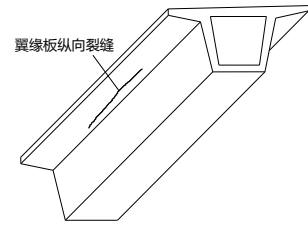
A.0.2-3 U型裂缝示意图



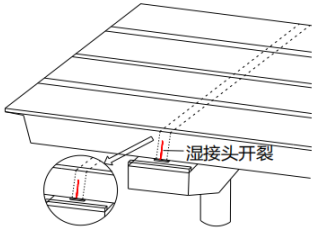
A.0.2-4 腹板竖向裂缝示意图



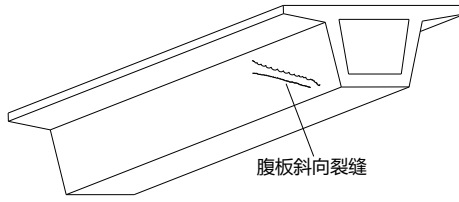
A.0.2-5 腹板纵向裂缝示意图



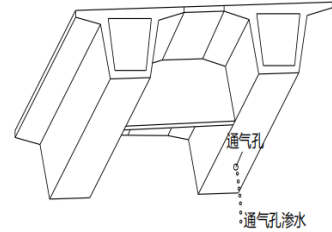
A.0.2-6 翼板纵向裂缝示意图



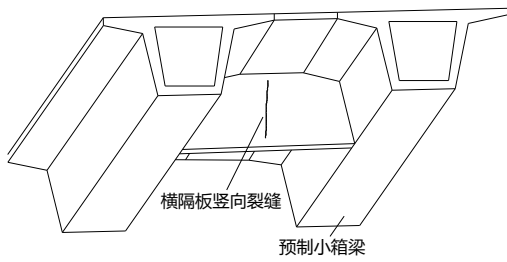
A.0.2-7 湿接头开裂示意图



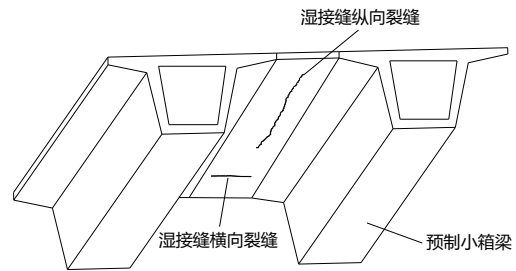
A.0.2-8 腹板斜向裂缝示意图



A.0.2-9 梁底通气孔渗水示意图

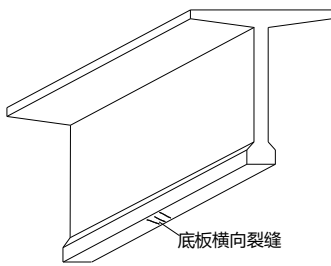


A.0.2-10 湿接缝竖向裂缝示意图

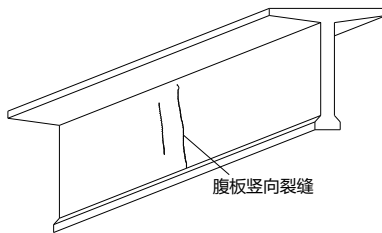


A.0.2-11 湿接缝横（纵）向裂缝示意图

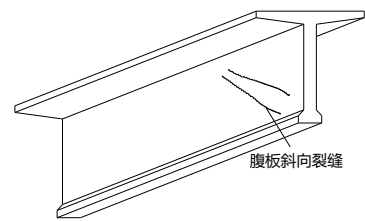
A.0.3 T梁桥常见病害示意图如下：



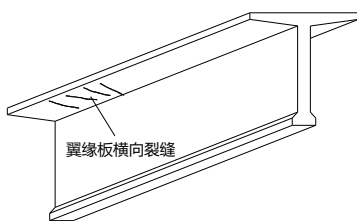
A.0.3-1 底板横向裂缝示意图



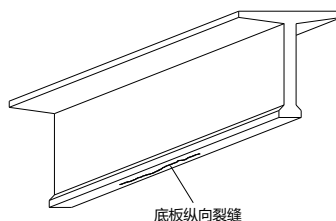
A.0.3-2 腹板竖向裂缝示意图



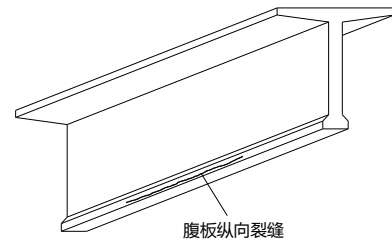
A.0.3-3 腹板斜向裂缝示意图



A.0.3-4 翼板横向裂缝示意图

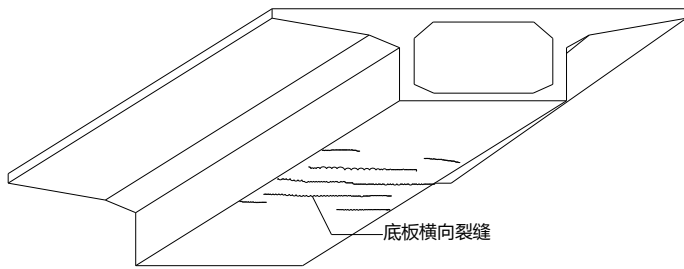


A.0.3-5 底板纵向裂缝示意图

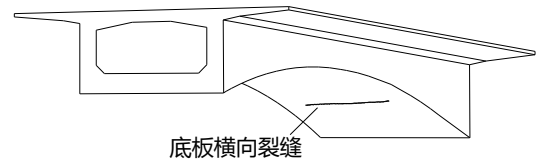


A.0.3-6 腹板纵向裂缝示意图

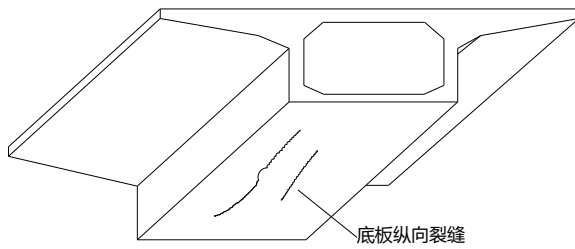
A.0.4 现浇箱梁梁桥常见病害示意图如下：



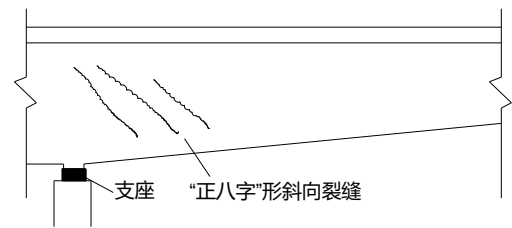
A.0.4-1 等截面箱梁底板横向裂缝示意图



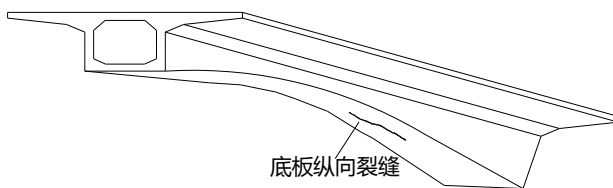
A.0.4-2 变截面箱梁底板横向裂缝示意图



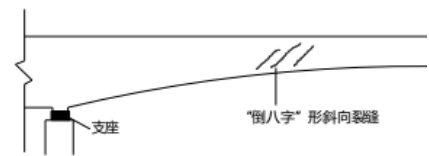
A.0.4-3 底板纵向裂缝示意图



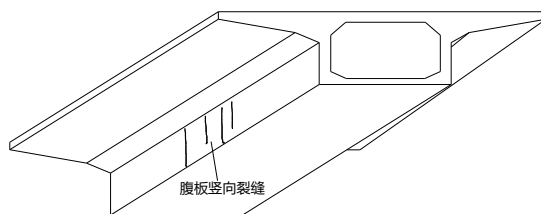
A.0.4-4 腹板“正八字”形斜向裂缝示意图



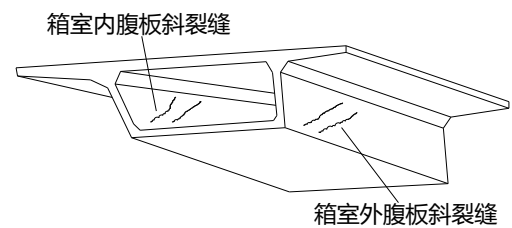
A.0.4-5 底板纵向裂缝示意图



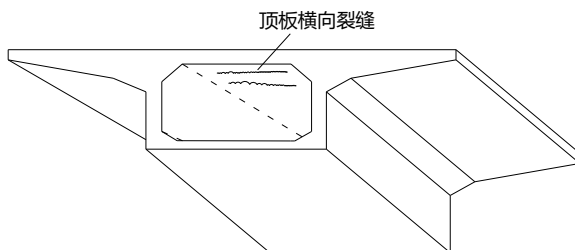
A.0.4-6 腹板“倒八字”形斜向裂缝示意图



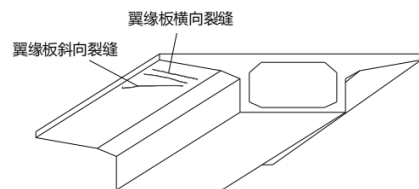
A.0.4-7 腹板竖向裂缝示意图



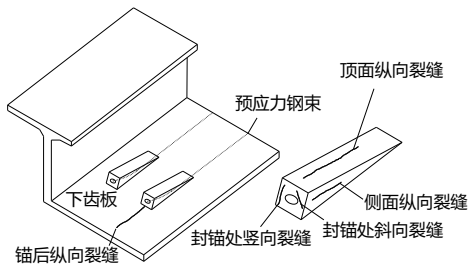
A.0.4-8 箱室内、外腹板斜向裂缝示意图



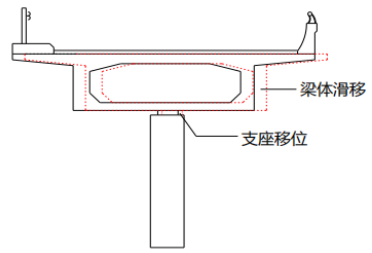
A.0.4-9 顶板横向裂缝示意图



A.0.4-10 翼板横（斜）向裂缝示意图

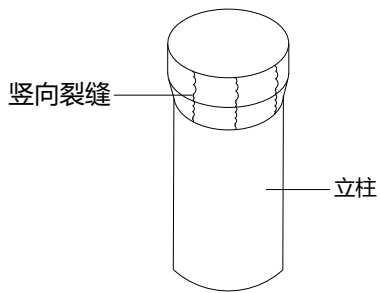


A.0.4-11 箱室内齿板裂缝示意图

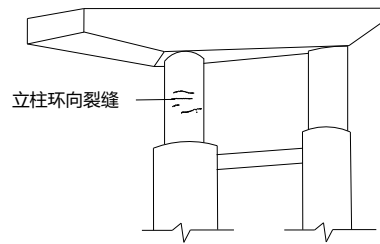


A.0.4-12 梁体滑移示意图

A.0.5 梁桥下部结构常见病害示意图如下：



A.0.5-1 立柱竖向裂缝示意图



A.0.5-2 立柱环向裂缝示意图