

公路钢结构桥梁养护技术规范

Technical Specifications for Maintenance of Highway Steel Bridges

2025-12-15 发布

2026-04-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

前 言

根据《交通运输部关于下达2018年度公路工程标准制修订项目计划的通知》（交公路函〔2018〕244号）的要求，由中交第一公路勘察设计研究院有限公司、苏交科集团股份有限公司承担《公路钢结构桥梁养护技术规范》（以下简称“本规范”）的制定工作。

编写组在调研了国内外公路钢结构桥梁养护技术的基础上，吸取了有关科研成果和工程养护经验，与国内有关规范进行了比较和协调。通过组织发函、召开技术交流会、座谈、工程现场交流等方式广泛征求了有关单位和个人意见，经过反复讨论、修改，形成本规范。

本规范共分13章和4个附录，主要内容包括：1 总则，2 术语，3 基本规定，4 检查、监测和评定，5 涂层养护，6 连接养护，7 裂纹处治，8 变形矫正，9 钢梁、钢拱养护，10 吊杆、系杆养护，11 钢桥墩养护，12 桥面系及附属设施养护，13 技术管理，附录A 钢结构桥梁检查工作方案主要内容，附录B 钢结构桥梁检查记录表，附录C 钢结构桥梁定期检查常用仪器和工具清单，附录D 钢结构桥梁养护技术资料清单。

本规范由牛宏负责起草第1、2章，岳振民负责起草第3章，于利存、战昂负责起草第4章、附录A至附录C，张建东、刘朵负责起草第5、11章，李雅娟、岳振民负责起草第6章，王春生、牛宏、于利存负责起草第7、8章，刘永健、孙军举、王春生负责起草第9章，王蔚负责起草第10章，李传习、徐春林、常丁负责起草第12章，胡涛、易小年、蒋永生负责起草第13章、附录D。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本规范日常管理组，联系人：于利存（地址：陕西省西安市雁塔区科技四路205号，邮政编码：710065，联系电话：029-88853000，电子邮箱：727705858@qq.com），以便修订时研用。

主 编 单 位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司
苏交科集团股份有限公司

参 编 单 位：长安大学
中交第二航务工程局有限公司
招商局重庆交通科研设计院有限公司
长沙理工大学
浙江交工高等级公路养护有限公司
重庆市城投路桥管理有限公司

广州珠江黄埔大桥建设有限公司
贵州高速公路集团有限公司

主 编：牛 宏

主要参编人员：于利存 岳振民 李雅娟 张建东 王春生 刘永健
王 蔚 孙军举 李传习 徐春林 胡 涛 常 丁
刘 朵 战 昂 易小年 蒋永生

主 审：张劲泉

参与审查人员：杨 亮 于海洋 花 蕾 李 健 李 华 李春风
吉 林 向中富 袁 洪 吉伯海 张玉玲 石大为
吴玉刚 李毅谦 庄卫林 马保林 郑凯锋 张清华
陈 冉 吴有铭

参 加 人 员：庞 立 张 立 耿 波 段 兰 陈卓异 晏国泰
袁朝华 胡先朋 夏子金 周 旭 王 康 董海东
欧阳平

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	检查、监测和评定	4
4.1	一般规定	4
4.2	初始检查	4
4.3	日常巡查	6
4.4	经常检查	7
4.5	定期检查	8
4.6	特殊检查	11
4.7	结构监测	13
4.8	评定	13
5	涂层养护	15
5.1	一般规定	15
5.2	养护措施要求	16
6	连接养护	18
6.1	一般规定	18
6.2	养护措施要求	18
7	裂纹处治	20
7.1	一般规定	20
7.2	处治方法及要求	21
8	变形矫正	26
8.1	一般规定	26
8.2	矫正方法及要求	27
9	钢梁、钢拱养护	28
9.1	钢板梁、钢箱梁及钢箱拱	28
9.2	钢桁梁及钢桁拱	34
9.3	钢-混凝土组合梁及混合梁	36
9.4	钢管混凝土拱	36
10	吊杆、系杆养护	38
10.1	吊杆	38

10.2 系杆	40
11 钢桥墩养护	42
11.1 一般规定	42
11.2 钢盖梁	42
11.3 钢墩柱	43
11.4 横向连接系	45
12 桥面系及附属设施养护	47
12.1 钢桥面铺装	47
12.2 伸缩装置	48
12.3 钢护栏、栏杆	49
12.4 排水系统	50
12.5 钢支座	51
12.6 其他附属设施	52
13 技术管理	54
13.1 一般规定	54
13.2 技术使用管理	54
13.3 技术档案管理	55
13.4 养护信息化	55
附录 A 钢结构桥梁检查工作方案主要内容	58
附录 B 钢结构桥梁检查记录表	59
附录 C 钢结构桥梁定期检查常用仪器和工具清单	67
附录 D 钢结构桥梁养护技术资料清单	69
本规范用词用语说明	71

1 总则

1.0.1 为规范公路钢结构桥梁养护工作，保证养护质量，提高养护水平，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于公路钢结构梁桥、钢结构拱桥及缆索结构体系桥梁钢主梁的养护。

1.0.3 公路钢结构桥梁养护应遵循预防为主、防治结合、安全耐久、绿色环保的原则。

1.0.4 公路钢结构桥梁养护应保障桥梁处于良好状态、使用功能正常。

1.0.5 公路钢结构桥梁养护应积极稳妥采用新材料、新设备、新工艺、新技术。

1.0.6 公路钢结构桥梁养护应注重机械化、信息化、数字化、智能化技术的应用。

1.0.7 公路钢结构桥梁养护除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

2 术语

2.0.1 涂层 coating

涂敷在钢构件表面使之与周围介质隔离,以提高钢构件耐腐蚀、耐火烧等性能的覆盖层。

2.0.2 疲劳裂纹 fatigue crack

钢构件经历一定次数的应力循环后,因损伤累积而形成的裂纹。

2.0.3 除湿 dehumidification

在密闭空间内注入干燥的气体,将钢结构内部空气的相对湿度控制在允许范围的工作或过程。

2.0.4 拉开法 pull-off testing

在钢构件涂层表面上按规定速度垂直、均匀施加拉力,以测定涂层之间或涂层与钢材之间附着力的方法。

2.0.5 止裂孔 stop hole

为阻止钢构件裂纹继续扩展、消除局部应力集中,在裂纹延伸方向钻打的规定直径圆孔。

2.0.6 冷维护 cold maintenance

在常温下,钢结构桥梁采用粘接、栓接、铆接或其组合连接方式进行损伤修复的措施。

2.0.7 超声锤击 ultrasonic impact

利用冲击头的高频冲击,在钢结构裂纹区域产生塑性变形、残余压应力,使裂纹闭合的修复方法。

2.0.8 冷矫正 cold straightening

在常温下,借助机械手段矫正钢构件变形的的方法。

2.0.9 热矫正 hot straightening

在局部加热状态下,借助机械手段矫正钢构件变形的的方法。

3 基本规定

3.0.1 公路钢结构桥梁应结合桥梁养护检查等级开展巡查、检查、监测和评定，采取科学合理措施，加强养护技术管理。

3.0.2 公路钢结构桥梁养护应符合下列规定：

- 1 外观整洁、完整，无积水、积灰、积雪、积污及杂物。
- 2 涂层完好，无明显病害，无构件锈蚀。
- 3 构件及焊缝无裂纹。
- 4 构件无屈曲变形或受外力撞击的变形。
- 5 构件连接（交叉）部位外观良好、连接可靠。
- 6 构件的刚度、强度和稳定性符合设计要求。
- 7 桥面系各构件、支座及附属设施状态完好、功能正常。
- 8 基础无冲蚀。

3.0.3 公路钢结构桥梁应加强日常养护，按计划或应急需要组织实施养护工程。

条文说明

根据《公路养护工程管理办法》（交公路发〔2018〕33号），养护工程包括预防养护、修复养护、专项养护和应急养护。

3.0.4 公路钢结构桥梁养护应采用绿色、环保的材料和工艺，并应加强养护作业的环境保护。

3.0.5 公路钢结构桥梁养护工程实施前应制定养护作业、安全生产、交通组织、环境保护等实施方案。

3.0.6 公路钢结构桥梁养护作业安全应符合现行《公路养护安全作业规程》（JTG H30）和《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90）的有关规定。

3.0.7 公路钢结构桥梁养护工程质量控制应符合现行《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG 5220）及本规范的有关规定。

4 检查、监测和评定

4.1 一般规定

4.1.1 公路钢结构桥梁应开展日常巡查、经常检查、定期检查和特殊检查，对新建或改建的公路钢结构桥梁尚应进行初始检查。

4.1.2 公路钢结构桥梁开展检查、监测和评定工作前，应调查其养护现状、收集竣（交）工资料及养护资料。

条文说明

公路钢结构桥梁的竣（交）工资料包括竣工图纸、质检资料、交工验收资料、施工及监理有关资料。养护资料包括历史检查记录及检查报告、荷载试验报告、监测报告、历史养护图纸及养护施工记录等资料。

4.1.3 公路钢结构桥梁在开展初始检查、定期检查和特殊检查前应编制检查工作方案，检查工作方案主要内容应满足本规范附录 A 的要求。

4.1.4 公路钢结构桥梁检查、监测和评定应注重数据及资料的完整性和可利用性。

条文说明

桥梁检查、监测数据及资料普遍存在完整性不足、可利用性差的问题，导致难以分析结构损伤成因、难以把握发展趋势，故对检查、监测数据和资料的完整性和可利用性提出要求。“完整性”“可利用性”强调检查、监测时，对钢结构损伤定位准确、采集数据全面、指标选择合理，使检查、监测数据真实、有效，实现对关键构件使用状态的持续追踪。

4.2 初始检查

4.2.1 新建或改建公路钢结构桥梁初始检查宜与交工验收同时进行，最迟不超过交付使用后 1 年。

条文说明

初始检查是新建或改建钢结构桥梁投入使用前的第一次检查。初始检查的目的是采集桥梁基础状态数据，建立桥梁技术档案。为避免与交工验收参数重复检查，初始检查与交工验收检查可以合并进行。如果在用公路钢结构桥梁无系统而详尽的交工、竣工验收检查资料，可以将第一次定期检查数据作为初始状态数据。

4.2.2 公路钢结构桥梁应开展下列内容的初始检查：

- 1 外观检查。包括本规范第4.5节定期检查应测定的所有项目。
- 2 参数测量。参数应包括下列内容：
 - 1) 按本规范第4.5.3条的要求设置永久观测点，并进行初始桥面高程、拱轴线形、墩台坐标等测量；
 - 2) 钢结构桥梁的长度、宽度、跨径、矢高等总体尺寸；
 - 3) 主要承重构件的长度、截面尺寸及钢板厚度等；
 - 4) 钢构件涂层厚度；
 - 5) 桥面铺装层厚度；
 - 6) 伸缩装置规格型号、长度、缝宽及环境温度；
 - 7) 支座规格型号、位置及环境温度。
- 3 参数检测。参数应包括下列内容：
 - 1) 吊杆索力、系杆索力、体外预应力索索力；
 - 2) 钢管混凝土构件钢管内混凝土密实度；
 - 3) 养护检查等级为Ⅰ级的钢结构桥梁，静载试验测试桥梁结构控制截面的应力、应变、挠度等静力参数，计算结构校验系数；动载试验测试桥梁结构的基频、振型、冲击系数、阻尼比等动力参数；
 - 4) 水中基础的结构状况和河床情况。

条文说明

初始检查与定期检查有一定的区别，定期检查既要全面、系统，更要突出重点、关键，而初始检查更注重全面、系统、彻底地获取钢结构桥梁的初始数据。

4.2.3 当竣（交）工验收资料中已经包含本规范第4.2.2条规定的外观检查项目或测量、检测参数的实测数据时，经确认后可直接引用。

4.2.4 初始检查后应提交包括下列内容的初始检查报告：

- 1 桥梁基本状况卡片〔现行《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）〕、初始检查记录表（表B-1）、桥梁技术状况评定表、初始检查电子化数据及影像资料。
- 2 三张总体照片。包括桥面正面照片一张，桥梁两侧立面照片各一张。桥梁改建

后应重新拍照，并标注清楚。

3 本规范第 4.2.2 条规定的相应成果，包括结构初始线形、伸缩装置及支座的初始状态、吊杆及系杆索力的初始值等。

4 养护建议。

4.2.5 初始检查数据应作为后期定期检查的基准状态数据，并应录入桥梁养护信息管理系统进行数字化管理和应用。

4.3 日常巡查

4.3.1 公路钢结构桥梁日常巡查频率应符合下列规定：

- 1 养护检查等级为Ⅰ、Ⅱ级的公路钢结构桥梁，每天巡查不应少于 1 次。
- 2 养护检查等级为Ⅲ级的公路钢结构桥梁，每周巡查不应少于 1 次。
- 3 遭遇地震、洪水、地质灾害、台风、暴雨、大雪、冰冻、极端高温或低温天气时，应及时开展巡查工作。

条文说明

本规范公路钢结构桥梁养护检查等级的划分与现行《公路桥涵养护规范》(JTG 5120) 一致。

4.3.2 公路钢结构桥梁可采用步行、乘车目测或车载、无人机视频等方式开展巡查。发现异常情况时，应停车抵近检查并拍照摄像记录。

4.3.3 公路钢结构桥梁应开展下列内容的日常巡查：

- 1 桥路连接处是否存在异常、是否存在高低差或开（拉）裂现象。
- 2 桥头跳车是否明显，是否危及行车安全。
- 3 桥面是否有影响正常行车的破损或障碍物。
- 4 伸缩装置及锚固区是否有损坏，过车时是否存在明显的异常响声或跳车现象。
- 5 雨天桥面是否存在危及行车安全的积水现象，冬季桥面是否存在结冰现象。
- 6 栏杆或护栏等是否明显缺失、损坏或错位。
- 7 标志标牌、照明及防眩设施是否完好。
- 8 桥梁线形是否存在明显的异常。
- 9 行车时桥梁是否存在异常的振动、摆动和声响。
- 10 桥梁安全保护区内是否存在影响、危及或侵害桥梁安全的情况。

4.3.4 公路钢结构桥梁有特殊照明需求时，应开展每周 1 次的夜间巡查。夜间巡查应侧重于下列内容：

- 1 标线和轮廓标志是否发光或反光异常。
- 2 交通标志是否发光或反光异常。
- 3 照明系统是否正常、有效。
- 4 桥面行车道是否存在影响行车的障碍物。
- 5 防眩设施是否能有效消除对向车灯眩光。

4.3.5 公路钢结构桥梁巡查时应现场填写“日常巡查记录表”（表 B-2）或“夜间巡查记录表”（表 B-3）。

4.4 经常检查

4.4.1 公路钢结构桥梁经常检查频率应符合下列规定：

- 1 养护检查等级为Ⅰ级的公路钢结构桥梁，每月不应少于1次。
- 2 养护检查等级为Ⅱ级的公路钢结构桥梁，每两个月不应少于1次。
- 3 养护检查等级为Ⅲ级的公路钢结构桥梁，每季度不应少于1次。
- 4 遭遇地震、洪水、地质灾害、台风、暴雨、大雪、冰冻、极端高温或低温天气后，应及时开展经常检查。

4.4.2 公路钢结构桥梁经常检查内容除应符合现行《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）的有关规定外，尚应包含下列内容：

- 1 钢结构有无异常变形、变位、异常振动、异常声响等状况。
- 2 钢结构构件有无缺失。
- 3 钢构件外观是否整洁，有无积水、积灰、积污、积冰。
- 4 钢构件表面涂层有无明显损坏、开裂、粉化、起泡、起皮、剥落，涂层表面有无锈迹等。
- 5 钢构件是否存在明显锈蚀、变形，焊缝有无明显开裂、脱开。
- 6 螺栓或铆钉有无明显锈蚀、断裂、脱落。
- 7 吊杆、系杆、体外预应力索等索结构锚固区的密封、防护装置是否完好；锚头有无明显渗水、渗油痕迹；索体有无异常振动，索体防护套、防护层、导管有无明显开裂、破损，索体钢丝或钢绞线有无外露锈蚀；吊杆叉耳或叉耳销轴是否严重磨损或锈蚀。

条文说明

本条规定了钢结构桥梁经常检查的常规检查项目，实际养护工作中可以根据养护管理需求、桥梁检查通道的设置等，对经常检查内容进行补充。

6 国内外栓焊或栓接钢结构桥梁经多年运营后均不同程度存在高强螺栓延滞断裂现象，因此需要加强该类桥梁连接螺栓的经常检查，及时发现、及早处治。

4.4.3 公路钢结构桥梁经常检查应采用人工辅以简单工具抵近结构进行，并应现场填写“经常检查记录表”（表 B-4），并应对桥梁的缺失、损坏及异常状态拍照记录。

条文说明

经常检查人员主要采用目测，同时可以辅助采用望远镜、照相机、伸缩杆、无人机、机器人等设备或工具抵近结构，检查钢构件的缺失和损坏状况。

4.4.4 经常检查后应提交包括下列内容的经常检查报告：

- 1 桥梁经常检查记录表。
- 2 桥梁缺损及异常情况的照片以及描述其类型、位置、范围或数量等内容的文字说明。
- 3 已明确缺损及异常情况原因的说明及历次检查变化态势的描述。
- 4 下一步检查及养护建议。

4.5 定期检查

4.5.1 公路钢结构桥梁定期检查频率应符合下列规定：

- 1 养护检查等级为Ⅰ级的公路钢结构桥梁，每年不应少于1次。
- 2 养护检查等级为Ⅱ级、Ⅲ级的公路钢结构桥梁，每三年不应少于1次。

4.5.2 对公路钢结构桥梁的定期检查，应采用人工结合必要的仪器和工具接近桥梁各构件仔细检查其缺损状况。常用仪器和工具见本规范附录 C。

4.5.3 公路钢结构桥梁永久观测点的设置应符合现行《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）的有关规定，桥面高程可按现行《国家一、二等水准测量规范》（GB/T 12897）进行闭合水准测量；墩（台）顶的水平变位，可采用悬挂垂球法、极坐标法或其他可靠方法进行测量；拱轴线线形可采用极坐标法进行平面坐标和三角高程测量。未设置永久观测点的钢结构桥梁，应在定期检查时及时补设，并建立初次检测数据档案。

4.5.4 公路钢结构桥梁的桥面系除应按现行《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）的有关规定开展定期检查外，尚应开展下列内容的检查：

- 1 沥青玛蹄脂（SMA）钢桥面铺装有无开裂、坑槽、车辙和推移；环氧沥青钢桥面铺装有无鼓包、开裂、坑槽；浇注式沥青钢桥面铺装有无开裂、坑槽。
- 2 钢护栏涂层有无剥落、粉化、破损，构件有无锈蚀、变形、缺失，连接螺栓有无缺失、松动。

4.5.5 钢梁桥的上部结构除应按现行《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）的有关规

定开展定期检查外，尚应开展下列内容的检查：

1 钢箱梁：

1) 正交异性钢桥面板是否有疲劳裂纹，主要包括纵肋与桥面板连接处裂纹、纵肋与横隔板连接处裂纹、纵肋对接焊缝裂纹、竖向加劲肋与桥面板连接处裂纹；

2) 钢箱梁箱内是否有积水，箱内湿度是否满足设计要求，除湿设施是否工作正常；

3) 钢箱梁外腹板及悬臂、检修孔、排水孔及通气孔附近是否受污水及鸟类粪便的侵蚀，构件涂层有无劣化、构件有无锈蚀。

2 钢板梁：

1) 钢板梁下翼缘是否有积水、积灰、积污；

2) 主梁与支座连接部位、伸缩装置下的主梁端部、钢板梁下翼缘、边梁腹板及翼缘是否受污水及鸟类粪便的侵蚀，构件涂层有无劣化、构件有无锈蚀；

3) 主梁与横梁、主梁与加劲肋等连接焊缝是否开裂，钢板梁腹板是否有屈曲变形，跨线桥的主梁下翼缘是否有碰撞变形。

3 钢桁梁：

1) 钢桁梁弦杆、连接节点是否有积水、积灰、积污；

2) 主桁与支座连接部位、伸缩装置下的主梁端部是否受污水侵蚀，构件涂层有无劣化、构件有无锈蚀；

3) 节点螺栓或铆钉有无松动、脱落或断裂，节点板有无变形，节点板与杆件间隙密封是否完好；

4) 节点板连接焊缝是否开裂，腹杆两端焊缝是否开裂、脱焊；

5) 斜杆、腹杆有无屈曲变形，跨线桥主桁、上承式桁梁门架是否有碰撞变形。

条文说明

1 纵肋与横隔板连接处裂纹、纵肋与桥面板连接处裂纹最普遍，需要重点检查。同时，纵肋与桥面板连接处裂纹与桥面铺装病害有强关联性，在去除桥面铺装条件下更易于发现疲劳裂纹，因此在桥面铺装病害处治时需要开展相应部位钢桥面板疲劳裂纹的检测。

4.5.6 钢-混凝土组合梁及混合梁桥上部结构除应按本规范第4.5.5条的有关规定开展定期检查外，尚应开展下列内容的检查：

1 混凝土桥面板有无开裂、渗水、蜂窝、麻面、剥落、掉角、空洞、孔洞、露筋及钢筋锈蚀。

2 桥面板与钢梁的结合部位有无纵向滑移、开裂与掀起。

3 预制桥面板之间的接头处混凝土有无开裂、压溃、渗水、错位。

4 混凝土梁段与钢梁段结合处是否完好，结合面有无脱开、渗漏、错位、承压钢板有无变形等。

4.5.7 钢拱桥的上部结构应开展下列内容的定期检查：

1 钢主梁的检查应按本规范第 4.5.5 ~ 4.5.6 条的有关规定执行。混凝土行车道板、横梁、纵梁及拱上立柱、盖梁的混凝土有无开裂、剥落、露筋和锈蚀。

2 钢箱拱肋：

1) 拱箱及联结系有无锈蚀、变形、开裂、松动、断裂等；
2) 拱箱内是否有积水，箱内湿度是否满足设计要求，除湿设施是否正常工作；
3) 拱箱内外腹板、检修孔、排水孔及通气孔附近是否受污水及鸟类粪便的侵蚀，构件涂层有无劣化、构件有无锈蚀。

3 钢桁拱肋：

1) 钢桁拱肋各杆件、连接节点是否有积水、积灰、积污；
2) 钢桁拱肋是否受污水侵蚀，构件涂层有无劣化、构件有无锈蚀；
3) 节点螺栓或铆钉有无松动、脱落或断裂，节点板有无变形，节点板与杆件间隙密封是否完好；

4) 杆件焊缝是否开裂、脱焊，杆件有无屈曲变形。

4 吊杆、系杆：

1) 吊杆、系杆索力有无异常变化。吊杆、系杆防护套有无开裂、鼓包、破损，必要时可打开防护套，检查钢丝涂层有无劣化，钢丝有无锈蚀、断丝；钢套管有无锈蚀、损坏，内部有无积水；导管密封是否完好，减振装置有无异常等。

2) 逐个检查吊杆、系杆锚头及周围锚固区的情况，防护罩是否渗水、锈蚀，是否有锈水流出的痕迹，锚固区是否开裂、积水；必要时抽查导管及防护罩内是否积水、潮湿，防锈油脂是否结块、乳化失效，锚头是否锈蚀、开裂，锚头或夹片是否异常，锚头螺母位置有无异常。

3) 系杆钢支架有无锈蚀、损坏。

5 拱座与钢拱肋的交界面是否开裂，拱脚是否发生位移，拱脚部位是否积水。

4.5.8 钢管混凝土拱桥的上部结构除应按本规范第 4.5.7 条的有关规定开展定期检查外，尚应开展下列内容的检查：

1 钢管混凝土拱肋肋间杆件或板件焊缝是否开裂、脱焊。

2 钢管混凝土拱肋穿过主梁部位缓冲垫块是否完好，拱肋与主梁是否有碰撞损伤。

3 钢管混凝土拱肋是否存在脱空，脱空检查频率宜每 3 年 1 次。

4.5.9 公路钢结构桥梁的钢桥墩应开展下列内容的定期检查：

1 涂层有无粉化、起泡、开裂等劣化情况，是否破损、剥落。

2 钢构件有无锈蚀、开裂、变形、局部损伤。

3 焊缝有无开裂、脱焊。

4 螺栓（铆钉）有无松动、脱落或断裂。

5 钢盖梁顶面是否存在污水侵蚀、垃圾堆积等现象。

- 6 钢盖梁或系梁与墩柱连接的角隅部位是否开裂、变形、锈蚀。
- 7 钢墩柱的干湿交替区域有无锈蚀。
- 8 钢管混凝土墩柱是否存在脱空，脱空检查频率宜每3年1次。
- 9 钢桥墩有无异常振动和异响。

条文说明

6 钢桥墩角隅处受力复杂，应力集中，容易出现开裂，是养护需要重点关注的部位。对钢桥墩外侧采用目视、内侧采用内窥镜等方式检查角隅处的裂纹、变形、锈蚀状态。

4.5.10 公路钢结构桥梁支座、其他墩台、基础、附属设施等的定期检查应符合现行《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）的有关规定。

4.5.11 定期检查中发现的各种缺损应在构件上标记清楚其范围、分布特征、程度及检测日期。对3、4、5类桥梁及有严重缺损的构件，应做影像记录，并附病害状况说明。

4.5.12 定期检查后应提交包括下列内容的定期检查报告：

- 1 桥梁基本状况卡片 [现行《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）]、定期检查记录表（表 B-5 或表 B-6）、桥梁技术状况评定表、定期检查电子化数据及影像资料。
- 2 典型缺损的照片、文字说明及缺损分布图，缺损状况的描述应采用专业标准术语，说明缺损的部位、类型、性质、范围、数量和程度等。
- 3 三张总体照片。包括桥面正面照片一张，桥梁两侧立面照片各一张。
- 4 病害原因及影响范围说明、与历次检查报告对比分析结果及病害发展态势的描述。
- 5 桥梁的技术状况评定等级。
- 6 养护建议及下次检查时间。

4.5.13 定期检查数据及技术状况评定结果应录入桥梁养护信息管理系统。

4.5.14 定期检查后确认需限制交通或关闭的桥梁应及时上报并提出具体建议。

4.6 特殊检查

4.6.1 公路钢结构桥梁应按照现行《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）的规定开展特殊检查。

4.6.2 涂层的特殊检查应符合下列规定：

1 应重点检查距离水面较近的钢板梁及钢箱梁底面，钢桁梁、钢桁拱的下弦杆及下平联，处于腐蚀环境的钢梁、钢拱及钢桥墩，钢构件易受太阳辐射部位、浪溅区、干湿交替区等位置的涂层状况。

2 涂层厚度宜采用测厚仪检测，检测数量：抽查构件数量的 20% 且不少于 5 件，构件数少于 5 件时应全部检测，每构件按 10m^2 测 10 点，且不少于 10 点。

3 附着力宜采用拉开法检测，检测数量：抽查构件数量的 5% 且不少于 5 件，构件数少于 5 件时应全部检测，每构件测 1 处。

4 锈蚀深度宜采用超声测厚仪、游标卡尺或冲击弹性波等进行检测，检测数量：每个构件测 3 个不同位置。

4.6.3 钢构件连接的特殊检查应符合下列规定：

1 螺栓的断裂和松动宜采用橡皮锤敲击检测，检测数量：全部；高强螺栓的扭矩宜采用扭矩扳手或扭矩检测仪检测，紧固力宜采用轴力计或超声轴力检测仪检测，检测数量：每螺栓群抽查高强螺栓总数的 10%，且不少于 2 个螺栓。

2 焊缝宜采用超声波探伤检测，检测数量：全部，每条焊缝全长探伤；焊缝表面裂纹宜采用目测、放大镜结合渗透或磁粉检测方法进行无损检测，检测数量：全部。

4.6.4 承重钢构件的特殊检查应符合下列规定：

1 焊缝宜采用超声波探伤检测，检查数量：全部，每条焊缝全长探伤；主要承重构件母材出现的裂纹，宜采用超声波时差衍射法、超声相控阵法对裂纹深度进行定量检测，检测数量：全部。

2 钢结构桥梁整体变形宜采用全站仪、经纬仪等进行测量，测量数量：按照本规范第 4.5.3 条的规定执行；钢构件局部变形宜采用激光测距仪、拉线、钢尺等进行检测，检测数量：全部。

4.6.5 拱桥吊杆、系杆的特殊检查应符合下列规定：

1 应重点检查吊杆、系杆索体锈蚀及断丝情况，检查锚头的锈蚀情况。

2 吊杆、系杆锚头的锈蚀程度宜目测检查或采用游标卡尺测量，测量数量：每个锚头。

3 吊杆、系杆内部索体锈蚀、断丝宜采用开窗检查或磁致伸缩导波等方法进行检测。采用开窗检查时的检测数量：锚头锈蚀严重的吊杆或系杆；采用磁致伸缩导波法时的检测数量：每根吊杆或系杆。

4.6.6 钢-混组合梁、混合梁结合部的特殊检查应符合下列规定：

1 组合梁的钢梁与混凝土桥面板结合部宜采用超声波法检测，检测数量：每片梁梁端、跨中及负弯矩区各检测 1 处。

2 混合梁的钢梁与混凝土梁结合部宜采用超声波法检测，检测数量：每个结合面不少于 3 处。

4.6.7 钢管混凝土构件的特殊检查应符合下列规定：

1 钢管混凝土构件的涂层、连接的特殊检查方法和数量应按照本规范第 4.6.2 条和第 4.6.3 条的有关规定执行。

2 钢管混凝土构件混凝土脱空宜采用人工敲击与超声波检测相结合的方法进行检测，检测数量：全部。必要时应进行钻孔复检。

4.6.8 特殊检查后应提交检查报告，报告内容应符合现行《公路桥涵养护规范》(JTG 5120) 的规定，并填写特殊检查记录表（表 B-7）。

4.7 结构监测

4.7.1 公路钢结构桥梁的结构监测除应符合现行《公路桥梁结构监测技术规范》(JT/T 1037) 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 钢结构梁桥应监测车辆荷载，钢主梁温度、钢箱梁内外环境温度与湿度，主梁挠度、主梁横向变形、联结系变形、梁端纵向位移，主梁横、竖向振动加速度，主梁关键截面应变，关键部位腐蚀、高强螺栓紧固力、螺栓滑脱、疲劳裂纹、疲劳构造细节的应变，体外预应力索索力等内容。

2 钢结构拱桥应监测车辆荷载，主拱温度、主拱内外环境温度与湿度，拱顶位移、主梁位移，主拱关键截面应变，吊杆及系杆索力，主拱振动加速度、主梁竖向加速度、吊杆振动加速度，拱脚位移，吊杆或系杆断丝、关键部位腐蚀、高强螺栓紧固力、螺栓滑脱、疲劳裂纹、疲劳构造细节的应变等内容。

3 高度大于或等于 30m 的钢桥墩应监测桥墩温度、墩身内外环境温度与湿度、墩顶位移、桥墩顶部振动加速度、桥墩垂直度、桥墩关键截面应变、关键部位腐蚀、高强螺栓紧固力、螺栓滑脱、局部屈曲变形等内容。

4.7.2 公路钢结构桥梁应结合结构监测结果开展检查评定，并提出养护建议。

4.8 评定

4.8.1 日常巡查应按本规范表 B-2 和表 B-3 进行检查记录，发现危及安全的因素时，应及时上报，并进行现场处治，设置警示标志，加强监视。

4.8.2 经常检查应按本规范表 B-4 进行检查记录，发现缺损时，应采取清洁、保养、修复或加强跟踪观测等处治措施。

4.8.3 公路钢结构桥梁的定期检查，应依据现行《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21) 进行技术状况评定，确定桥梁或构件的养护需求及措施。

4.8.4 公路钢结构桥梁的特殊检查，应分析病害产生的原因，并进行病害严重程度、病害对桥梁使用功能影响的评定，确定桥梁的承载能力、通行能力、抗灾害能力、耐久性是否满足规范要求；不满足要求的，应采取加固改造措施，必要时进行改建或重建。

交通运输部信息公开
浏览专用

5 涂层养护

5.1 一般规定

5.1.1 涂层的日常养护应符合下列规定：

- 1 及时清除涂层表面污垢，使涂层表面处于清洁状态。
- 2 及时清理积水、积雪、结冰。

5.1.2 涂层的预防养护应符合下列规定：

- 1 涂层出现单个构件累计面积 $\leq$ 构件面积10%的刚蹭，且单处面积 $\leq 1.0\text{m}^2$ 时，应及时局部维修涂装。
- 2 涂层出现单个构件累计面积 $\leq$ 构件面积10%的粉化、起泡、皱褶、开裂，且单处面积 $\leq 1.0\text{m}^2$ 时，应及时局部维修涂装。
- 3 积水、积雪、结冰部位涂层表面出现轻微病害时，应及时进行局部维修涂装。

5.1.3 涂层的修复养护应符合下列规定：

- 1 涂层出现单个构件累计刚蹭面积 $>$ 构件面积的10%且 $\leq$ 构件面积的20%，或单处刚蹭面积 $> 1.0\text{m}^2$ 时，应清除原涂层，部分重新涂装。
- 2 涂层出现单个构件累计面积 $>$ 构件面积的10%且 $\leq$ 构件面积的20%的粉化、起泡、皱褶、开裂，或单处面积 $> 1.0\text{m}^2$ 时，应清除原涂层，部分重新涂装。
- 3 涂层局部出现起皮、剥落时，应清除原涂层，部分重新涂装。
- 4 涂层局部出现点状锈迹时，应局部除锈，部分重新涂装。

5.1.4 涂层的专项养护应符合下列规定：

- 1 涂层出现单个构件累计面积 $>$ 构件面积的20%，且单处面积 $> 1.0\text{m}^2$ 的粉化、起泡、皱褶、开裂时，应清除原涂层，整体重新涂装。
- 2 涂层普遍出现起皮、剥落时，应清除原涂层，整体重新涂装。
- 3 涂层普遍出现点状锈迹时，应局部除锈，整体重新涂装。

5.1.5 涂层遭受火灾、危化品腐蚀时，应实施应急养护，在对钢构件进行评估的基础上，论证合理涂层方案，并重新涂装。

5.2 养护措施要求

5.2.1 局部维修涂装应按照下列要求进行：

- 1 应先清理涂层损坏区域周围的松散涂层、油污及灰尘，延伸至未损坏区域 50 ~ 80mm，并宜修成坡口。
- 2 当涂层劣化区域底漆或中间漆完好时，应对涂层表面进行拉毛处理，按设计的涂层体系与涂层厚度进行维修涂装。
- 3 宜采用空气喷涂或刷涂施工，涂装过程中的环境条件、每层涂装时间间隔以及使用的机具等均应满足现行《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722) 的涂装工艺的要求和涂装材料产品说明书的要求。
- 4 涂装后，涂层表面应平整，新旧涂层间应自然过渡。

5.2.2 部分重新涂装应按照下列要求进行：

- 1 部分重新涂装前，在相接未损坏区域 50 ~ 80mm 进行附着力测试，若附着力不满足要求，应对构件进行整体重新涂装。
- 2 新旧涂层交界区域处理应符合本规范第 5.2.1 条的有关规定。
- 3 涂装前应对钢构件表面除锈处理，除锈等级应达到 Sa2^{1/2} 级或 St3 级，并应符合现行《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 2 部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级》(GB/T 8923.2) 的有关规定。
- 4 重新涂装区应进行表面处理，宜采用相容性较好的涂装体系。
- 5 对于钢结构边缘部位、阴阳角部位、高强螺栓连接部位、接头部位等易产生锈蚀部位，宜增加两层底漆涂装，增涂范围如图 5.2.2 所示。

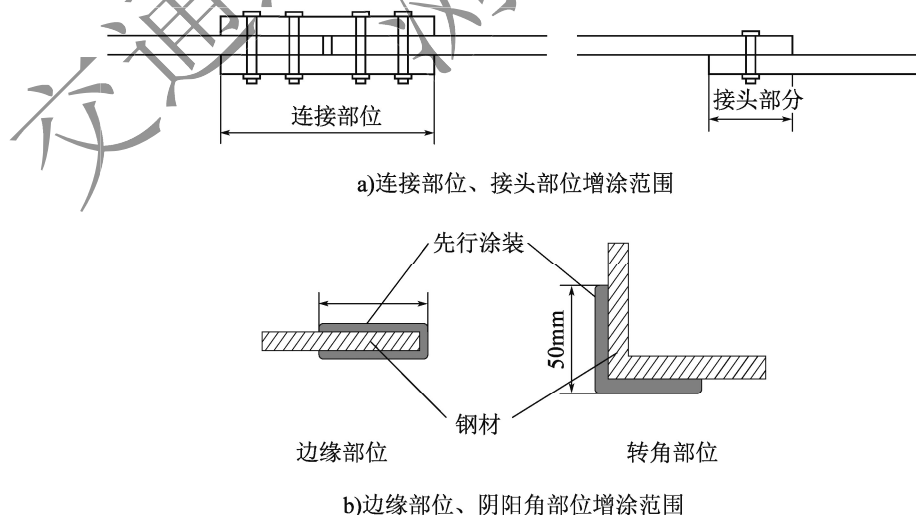


图 5.2.2 特殊部位增涂范围

5.2.3 整体重新涂装应按照下列要求进行：

- 1 涂装前应进行喷砂去除旧涂层，并用高压淡水冲洗掉残余物。
- 2 涂装前应对钢构件表面除锈处理，除锈等级应达到 Sa2^{1/2}级或 St3 级，并应符合现行《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级》（GB/T 8923.2）的有关规定。
- 3 钢构件表面处理完成后 4h 内应完成底涂层，环境温度宜在 5 ~ 35℃ 且空气相对湿度宜不大于 80% 时进行涂装。
- 4 宜采用高压无气喷涂施工，涂装过程中的环境条件、每层涂装时间间隔以及使用的机具等均应满足现行《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JT/T 722）的涂装工艺的要求和涂装材料产品说明书的要求。
- 5 在完成前一道涂装后，其干膜厚度应经检验合格，方可进行下一道涂装。
- 6 涂装后，涂层表面应平整、均匀一致，无漏涂、起泡、裂纹、气孔和返锈等现象。

6 连接养护

6.1 一般规定

6.1.1 螺栓、铆钉的日常养护应符合下列规定：

- 1 适时清除螺栓、铆钉表面污垢，使螺栓及铆钉表面处于清洁状态。
- 2 及时清理螺栓、铆钉处积水、积雪、结冰。

6.1.2 螺栓、铆钉的预防养护应符合下列规定：

- 1 加强高强螺栓螺母紧固状态检查，发现松动时，应及时补拧。
- 2 加强铆钉锚固状态检查，发现松动铆钉，应及时换铆补铆。

6.1.3 螺栓、铆钉的修复养护应符合下列规定：

- 1 同一连接（节点）板螺栓、铆钉缺损相对数量 $\leq 1\%$ 时，宜采用补充或更换进行修复。
- 2 同一连接（节点）板螺栓、铆钉缺损相对数量 $> 1\%$ ，应及时补充或更换进行修复；纵横梁连接铆钉拔头，应及时进行更换。
- 3 同一连接（节点）板螺栓、铆钉缺损相对数量 $> 30\%$ ，应及时采取打入冲钉等临时处治措施，并评估、分析原因，制定专项方案进行修复。

6.2 养护措施要求

6.2.1 螺栓的拧紧除应满足现行《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)的有关要求外，尚应符合下列规定：

- 1 拧紧宜按工具标定→初拧、终拧→质量检查→涂装防护的顺序进行。
- 2 每次使用前，应重新标定施拧工具。
- 3 初拧完毕的高强螺栓应逐个用敲击法检查。初拧检查合格后，用白色油漆在螺栓、螺母、垫圈及构件上作划线标志。
- 4 终拧后检查有无漏拧、欠拧和超拧以及垫圈或螺栓是否随螺母转动。欠拧值和超拧值均不应超过设计值的10%。

条文说明

4 螺栓、螺母、垫圈的划线均未错动者为漏拧；螺栓、螺母的划线未错动者为螺栓随螺母转动；螺母、垫圈的划线未错动者为垫圈随螺母转动。

6.2.2 螺栓补充或更换除应满足现行《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650)的有关要求外，尚应符合下列规定：

- 1 螺栓更换应先拆除旧螺栓，应避免损伤原结构。
- 2 拆除旧螺栓后，宜按照清孔→安装新螺栓→初拧、终拧→质量检查→涂装防护的顺序进行补充或更换。
- 3 螺栓补充或更换时，应将栓孔内壁及孔口处的锈蚀、污物清除干净。
- 4 穿入螺栓，及时施拧完毕，并检查和拧紧相邻松动螺栓。
- 5 螺栓补充或更换后进行防腐涂装，且涂装等级不低于原设计。

6.2.3 铆钉补充或更换应符合下列规定：

- 1 同时更换的铆钉数目不应多于同一位置铆钉总数的 10%，当铆钉总数少于 10 只时，应逐个进行更换。
- 2 铆钉补充或更换时，应结合铆接接头形式、被铆件厚度，进行铆接接头的工艺评定试验；对铆钉与板件的密实度、钉杆长度、钉杆直径与孔径的关系、热铆温度等进行试验和检验。
- 3 更换铆钉施工宜按照拆除旧铆钉→钉杆长度确定→修孔（铰孔）→新铆钉加热→穿钉、顶钉→铆接→检查的顺序进行。
- 4 拆除铆钉时，应避免损伤原结构，宜采用小于铆钉直径 3mm 的钻头拆除铆钉头，不得使用剁子铲除钉头或用大锤猛击杆件。
- 5 拆除铆钉后，应将孔内铁渣、铁锈等清除干净，如发现钉孔孔壁不平或错孔等情况时，应采用风钻装上铰刀进行铰平。
- 6 铆钉杆加热应均匀，钉梢应比钉根温度略高。采用风动铆钉枪铆接时，铆钉加热温度宜为 1 000 ~ 1 100℃。
- 7 穿钉前应清除铆钉表面附着的杂质和氧化皮。
- 8 铆合时，铆钉枪应与铆钉成一直线，将窝头对正铆钉钉杆；通过必要的垂直墩打，将钉杆切实填满钉孔后，晃动风枪形成钉帽，并不得刻伤结构表面。施铆风压宜为 0.55 ~ 0.7MPa。
- 9 铆钉更换后，应进行检查，如发现松动或临近未更换的铆钉松动时，应拆除重铆。

6.2.4 更换铆钉时，可采用双帽精制螺栓或者高强螺栓代替铆钉，并逐个拆除逐个上紧。必要时，可采用 30% 以下的冲钉临时过渡。

7 裂纹处治

7.1 一般规定

7.1.1 钢结构桥梁裂纹出现后，应记录裂纹位置、尺寸、出现时间、缺陷形式等信息，并加强监测，查明原因。

7.1.2 表面裂纹的修复养护应符合下列规定：

- 1 表面裂纹深度 $\leq 3\text{mm}$ 时，宜采用超声锤击法修复，修复范围应延伸至表面裂纹端部以外5~6倍板厚处。
- 2 表面裂纹深度 $> 3\text{mm}$ ，且 $\leq 6\text{mm}$ 时，宜采用手工钨极氩弧焊（TIG）重熔法进行修复。
- 3 表面裂纹深度 $> 6\text{mm}$ 时，宜先采用焊接法进行焊合，再采用冷维护方法进行修复。

条文说明

1 本款参照美国联邦公路署 *Manual for Repair and Retrofit of Fatigue Cracks in Steel Bridges* 中规定：对于深度小于3mm的浅层裂纹，可采用锤击等方法修复，达到与原始细节相同的疲劳寿命。

7.1.3 穿透裂纹的修复养护应符合下列规定：

- 1 穿透裂纹长度 $\leq 50\text{mm}$ 时，可采用钻孔止裂法或钻孔栓接止裂法阻止裂纹扩展。
- 2 穿透裂纹 $50\text{mm} < \text{长度} \leq 100\text{mm}$ 时，宜采用钻孔止裂法、钻孔栓接止裂法、冷维护等方法进行修复；对非疲劳裂纹可采用焊接方法对裂纹进行初步焊合，同时采用冷维护方法对开裂区域进行修复。
- 3 穿透裂纹长度 $> 100\text{mm}$ 时，宜采用冷维护方法进行修复；对非疲劳裂纹可采用焊接与冷维护相结合的方法修复。

条文说明

裂纹经评定后属于非疲劳裂纹的，因为非疲劳裂纹能够通过焊接建立材料的冶金结合与力学性能，修复裂纹局部缺陷，所以可以采用焊接方法进行修复。裂纹经评定后属

于疲劳裂纹的，需要综合考虑开裂细节的几何构型、开裂位置、裂纹扩展危害等因素，优先采用冷维护方法，慎用焊接措施；若采用焊接方法，需要评估维护后二次开裂的风险，并确定应对策略。

7.2 处治方法及要求

7.2.1 钢板表面裂纹超声锤击应符合下列规定：

1 超声锤击处理范围应连续，并完全覆盖裂纹，冲击范围宽度应不小于 5mm，冲击范围长度应超过裂纹尖端不小于 10mm，如图 7.2.1-1 所示。



图 7.2.1-1 超声锤击范围（尺寸单位：mm）

2 超声锤击实施宜按图 7.2.1-2 所示的 1、2、3 步骤进行。裂纹表面一侧受到阻挡无法锤击时，可在具备条件的一侧并排锤击两次，如图 7.2.1-3 所示。

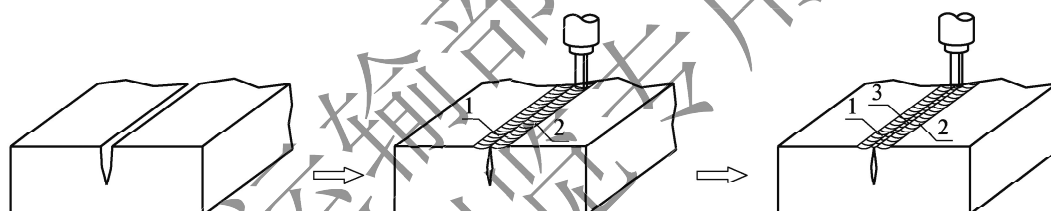


图 7.2.1-2 超声锤击法修复基本步骤（1、2、3 表示冲击顺序）

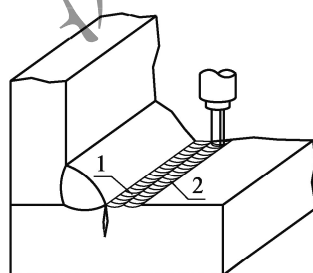


图 7.2.1-3 同一侧连续两次锤击示意图

3 锤击过程中冲击棒宜与表面垂直，有效角度偏差不宜超过 10°，锤击棒应紧贴裂纹表面开口边缘位置缓慢移动，使表面能够产生显著塑性变形。

4 可一次或多次锤击以适应裂纹扩展路径，但不得长时间冲击同一部位。

5 超声锤击处理后，表面应形成一条连续、均匀、光亮的凹槽，不应有独立压痕、尖锐过度、咬边、表面损伤的现象。

7.2.2 裂纹采用手工钨极氩弧焊 (TIG) 重熔时, 应符合下列规定:

1 重熔宽度 W 应为 $7 \sim 15 \text{ mm}$, 表面凹陷不平整深度 d 应不大于 0.5 mm , 如图 7.2.2-1 所示。

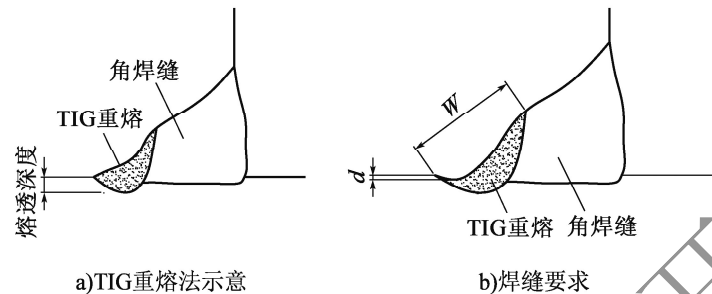


图 7.2.2-1 TIG 重熔示意

2 重熔应选用具有脉冲引弧和熄弧衰减功能的焊机、带水冷功能的焊炬、纯度为 99.99% 的工业用氩气进行焊接。

3 电极宜采用铈钨极, 电极端部应磨成如图 7.2.2-2a) 所示的圆台形状。

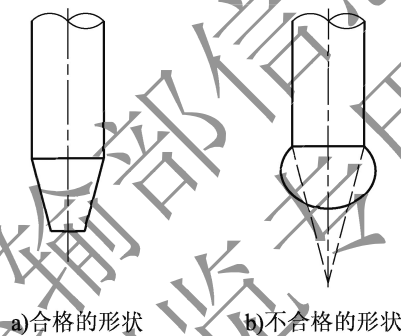


图 7.2.2-2 电极的形状

4 重熔电流大小宜通过试验确定, 且最大电流不应超过 250 A 。

5 焊炬与铅垂线的夹角宜为 30° , 焊弧摆动中心宜在原焊趾外 $1 \sim 2 \text{ mm}$ 处, 如图 7.2.2-3 所示。

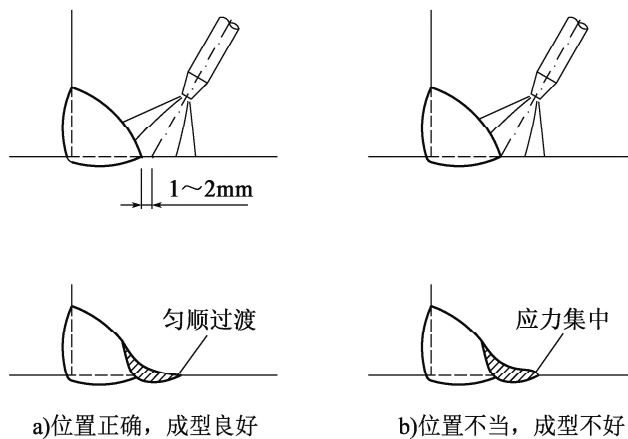


图 7.2.2-3 重熔位置对焊道成型的影响

- 6 采用 TIG 重熔法时不应仰焊，并应保证重熔部位的清洁。
- 7 采用重熔法修复同一部位裂纹缺陷时，修复次数不宜超过两次。

条文说明

手工钨极氩弧焊（TIG）重熔法是通过表面有限深度的重熔，消除表面裂纹、改变接头表面的几何形状，从而减少应力集中，提高抗疲劳性能。

2 焊机具有脉冲引弧以及熄弧时的电流衰减功能，在裂纹修复时，可以避免接触引弧造成焊件的污染、钨极烧损及尾部深坑。焊机提前通氩气和延时停氩气，能够达到良好的保护效果。

4 重熔电流对接头有较大影响，电流过大可能造成接头焊缝区金属氧化和金属元素的烧损，电流过小又不能形成合适的接头形状，不能达到圆滑过渡和减小应力集中等目的。所适用的焊接电流约为 200A，最大电流不超过 250A，具体需要通过试验确定。

7.2.3 裂纹钻孔止裂应符合下列规定：

- 1 应在裂纹扩展方向上、距离裂纹端点 $0.5t \sim 1.0t$ （ t 为钢板厚度）处钻止裂孔。
- 2 止裂孔直径 D 可按式（7.2.3）确定，且不应大于 32mm。

$$D = \frac{S_r \pi a}{55f_y} \quad (7.2.3)$$

式中： S_r ——裂尖位置名义应力幅（MPa）；

a ——裂纹半短轴长度（mm）；

f_y ——钢材的屈服强度（MPa）。

3 在具备操作空间的情况下，可采用钻孔栓接止裂法，螺栓直径应比止裂孔直径小 1~2mm，螺栓强度等级应不低于 10.9 级。

条文说明

2 参考美国联邦公路署 *Manual for Repair and Retrofit of Fatigue Cracks in Steel Bridges* 中关于止裂孔修复方法的有关规定及实际工程经验，确定止裂孔的直径。

7.2.4 裂纹焊接应符合下列规定：

- 1 焊接表面应清洁干净，无脏物、氧化皮、松散铁锈等杂物。
- 2 焊接前应进行相应材质的工艺评定，并按工况特殊要求补充工艺试验。
- 3 宜采用铣刨或碳弧气刨法刨去裂纹，裂纹长度方向的两端应形成 1:5 斜坡，砂轮打磨坡口至光滑匀顺后进行补焊。
- 4 焊接后的焊缝无裂纹、未熔合、未焊透和气孔、夹渣等缺陷；焊缝表面应平整，光滑过渡到母材，无熔渣、焊瘤、飞溅物。

5 裂纹焊后应将焊缝修磨匀顺，且应在修复完成 24h 后进行 100% 无损检测，焊缝质量应满足相应焊缝等级要求。

6 采用焊接法修复同一部位裂纹缺陷时，修复次数不宜超过两次。

7 表面裂纹焊接流程如图 7.2.4-1 所示；穿透裂纹焊接流程如图 7.2.4-2 所示，穿透裂纹焊接亦可采用加衬垫的单面焊双面成型焊接方法。

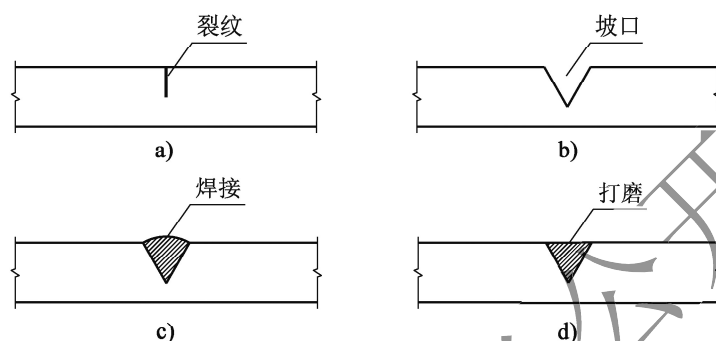


图 7.2.4-1 表面裂纹焊接流程

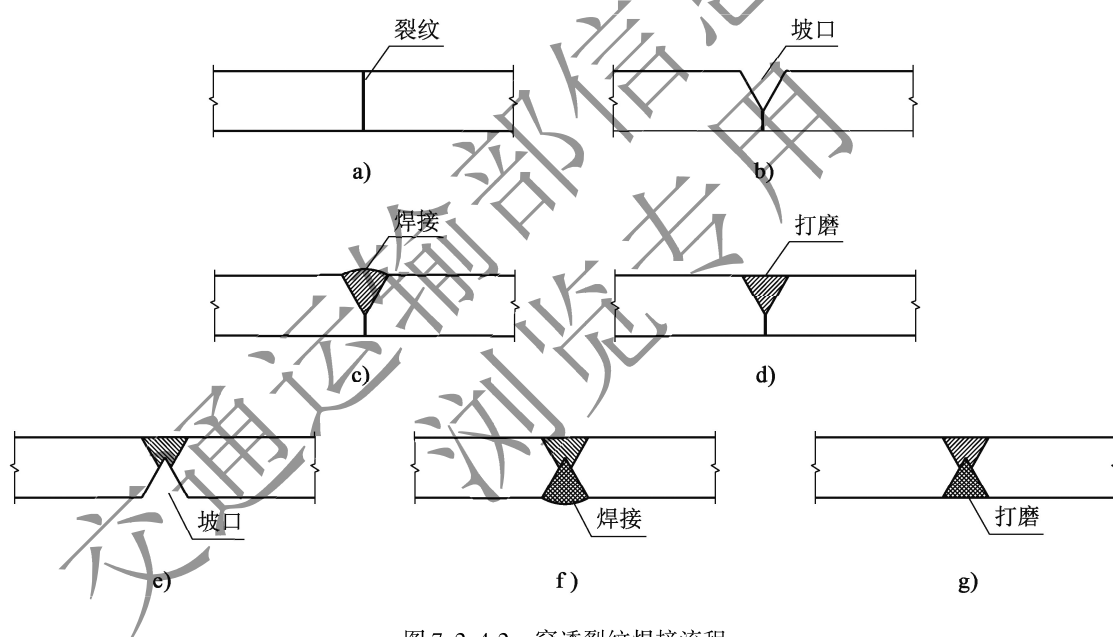


图 7.2.4-2 穿透裂纹焊接流程

7.2.5 采用冷维护方法进行钢构件裂纹修复时，应符合下列规定：

1 冷维护材料可采用碳素钢、合金钢、不锈钢、耐候钢等钢材、纤维布（板）和超高性能水泥基复合材料等。

2 修复区域应完全覆盖开裂位置，冷维护区域与原结构之间平缓过渡，避免出现截面突变导致的应力集中。

3 考虑开裂位置受力状态、施工等因素，应优先选取对原结构损伤小的冷连接方式。

7.2.6 采用栓接或栓粘钢板补强裂纹时，应符合下列规定：

- 1 补强钢板的尺寸、螺栓直径、间距及数量应通过计算确定，满足设计要求。
- 2 补强钢板与原构件的接触面应清洁，并确保密贴。
- 3 补强完成后应进行防腐涂装。

7.2.7 采用粘贴碳纤维布、碳纤维板修复裂纹时，应符合下列规定：

- 1 应采用经试验验证的可靠工艺及相配套的树脂类黏结材料。
- 2 施工时应严格控制温度、湿度及粘贴时间。
- 3 粘贴处应处理平整，表面应清除涂层，无油污、无锈蚀。
- 4 粘贴的碳纤维布、碳纤维板的纤维方向应垂直于裂纹扩展方向。
- 5 粘贴固化后，粘贴碳纤维布、碳纤维板应与钢构件密贴，牢靠。

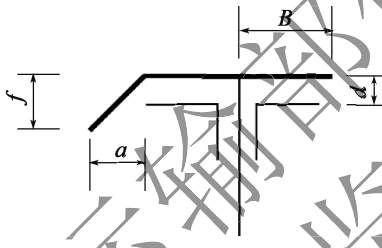
交通运输部信息公告
浏览专用

8 变形矫正

8.1 一般规定

8.1.1 钢构件出现超过表 8.1.1 容许值的变形时，应及时进行矫正修复养护。

表 8.1.1 钢构件变形容许值

序号	变形类别		容许值
1	竖向弯曲		弯曲矢度小于跨度的 1/1 000
2	钢板梁、 钢箱梁	横向弯曲	弯曲矢度小于自由长度的 1/5 000，且不超过 20mm
3		 顶板局部垂直弯曲	$f < a$ 或 $a < B/4$ f ——顶板局部垂直弯曲变形； a ——顶板局部垂直弯曲范围； a ——钢板或钢板束的厚度； B ——由腹板至顶板边缘的宽度
4		腹板受拉部位有弯曲	凸出部分直径小于断面高度的 0.2 倍或深度不大于腹板厚度
5		腹板在受压部位	凸出部分直径小于断面高度的 0.1 倍或深度不大于腹板厚度
6		主桁受压杆件弯曲	弯曲矢度小于杆件自由长度的 1/1 000
7	钢桁梁 及钢桁拱	主桁受拉杆件弯曲	弯曲矢度小于杆件自由长度的 1/500
8		主桁腹杆或连接杆件弯曲	弯曲矢度小于杆件自由长度的 1/300

条文说明

钢板梁变形包括翼板、腹板局部变形，腹板纵、横向加劲肋及支撑加劲肋变形及纵、横向联结系变形。钢箱梁变形包括翼板、腹板局部变形，腹板纵、横向加劲肋及顶、底板纵向加劲肋变形。钢桁梁及钢桁拱变形包括主桁弦杆，腹杆及纵、横向联结系杆件变形。

8.1.2 钢构件出现不宜矫正的变形时，或构件变形矫正后仍不满足受力要求时，应进行补强或更换处理。

8.1.3 钢构件遭遇火灾、危化品腐蚀、撞击等突发事件导致变形时，应及时进行评估，确定构件损伤程度，并采取适宜措施进行应急养护。

8.2 矫正方法及要求

8.2.1 承重钢构件变形宜采用冷矫正方法进行修复养护，非承重钢构件可采用热矫正方法进行修复养护。

8.2.2 钢构件变形冷矫正除应符合现行《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 冷矫正可采用捶击、千斤顶顶推等方法矫正钢结构变形。
- 2 对冷矫正最低环境温度应进行限制，低合金结构钢不得低于 -12°C 。
- 3 冷矫正对钢构件表面造成的划痕深度不得大于 0.5mm ，且不得大于钢材厚度负偏差值的 $1/2$ 。
- 4 冷矫正的最小曲率半径和最大弯曲矢高应满足钢材的特性、工艺的可行性以及成形后外观质量的要求。
- 5 冷矫正后应进行检查，对产生裂纹、涂层损坏的部位应进行修复。

8.2.3 钢构件变形热矫正应符合下列规定：

- 1 钢构件变形热矫正方法应经过技术论证，必要时应进行工艺试验。
- 2 热矫正应采用线状加热和三角加热的组合方式加热，钢材加热温度应控制在 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，不应过烧，且不宜在同一部位多次重复加热。
- 3 矫正过程中因施加外力产生的应力不得超过钢结构在受热状态下的屈服强度。
- 4 加热部位应控制在塑性变形区附近的区域。
- 5 通车条件下的钢结构桥梁不宜进行热矫正。
- 6 热矫正后应对损坏的涂层按照原涂装体系及要求进行补涂。

9 钢梁、钢拱养护

9.1 钢板梁、钢箱梁及钢箱拱

9.1.1 钢板梁、钢箱梁及钢箱拱的日常养护除应符合本规范第3、5、6章的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 钢箱室内设有除湿系统时，应每三个月进行一次保养，保养应包括清扫过滤器箱，更换过滤网，清除滞留在加热器和热交换器舱底和表面的杂物与灰尘。
- 2 钢箱检查孔密封门变形或密封胶条失效，应矫正变形或更换密封胶条；若因构件出现裂纹导致密封失效，应对裂纹进行修复。
- 3 当发现钢梁或钢拱积水时，应查清原因；对易积水的钢构件在不影响结构安全和使用的前提下在积水位置底部增设排水孔。
- 4 钢板梁的节点板与杆件密封腻子开裂，应及时填塞。
- 5 拱脚区域长期积水时，宜采用钻孔排水或设置导流构造排除积水。

9.1.2 钢箱梁及钢箱拱的预防养护应符合下列规定：

- 1 设有检查孔的钢箱，当箱内湿度长期大于50%时，可采用增设除湿设备等措施进行除湿，使箱内湿度不大于50%。
- 2 当钢箱梁腹板（或纵隔板）竖向加劲肋上端与桥面板存在焊接但未出现疲劳裂纹〔图9.1.2a〕，同时连接处处于汽车轮迹带时，可在竖向加劲肋上端靠近桥面板处切弧形孔，如图9.1.2b〕所示。亦可直接采用图9.1.2c〕的构造进行切除断开。
- 3 当单面焊的U肋正交异性钢桥面板在U肋焊缝的焊根、焊趾出现少量裂纹，但尚未出现贯通桥面板裂纹时，可采用增加U肋内侧与桥面板焊接角焊缝的方式进行预防养护，并应严格控制焊接温度。

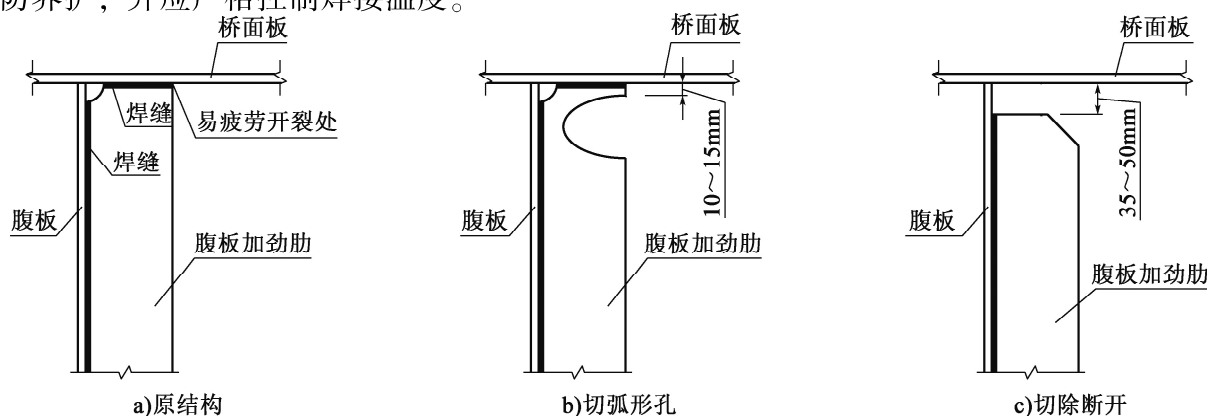


图 9.1.2 腹板竖向加劲肋与面板焊接处预防养护示意

条文说明

1 保持密封箱内空气湿度不大于 50% 是为改善使用环境，提高钢结构耐久性，减缓构件锈蚀，延长使用寿命。

2 腹板竖向加劲肋与桥面板焊接为早期设计采用的方法，随着对桥面板疲劳裂纹的逐步认识，腹板竖向加劲肋一般不再与桥面板焊接。

3 目前大部分在用钢箱梁 U 肋正交异性钢桥面板，U 肋采用外侧单面焊工艺，在车辆荷载长期作用下易产生裂纹，主要表现为焊根、焊趾至顶板方向的裂纹。近年来，通过机器人等方式在 U 肋内部增补角焊缝，形成 U 肋双面焊体系，试验证明可以有效消除焊根应力集中，提升桥面板疲劳寿命。但 U 肋内部焊接会产生局部高温，对不同类型桥面铺装、防水黏结层及涂层会产生不同程度的影响，因此建议优先在桥面铺装更换的条件下，一并增加 U 肋内侧焊缝；局部增加 U 肋内侧焊缝时，需要严格控制焊接温度，避免焊接对桥面铺装等产生不利影响。

9.1.3 钢板梁、钢箱梁及钢箱拱裂纹的修复养护应根据产生裂纹的构件类型及裂纹位置，结合施工条件，采取焊接、栓粘角钢、钢板补强、碳纤维板补强等措施。

9.1.4 正交异性钢桥面板裂纹的修复养护应符合下列规定：

1 钢桥面板纵向加劲肋与面板连接焊缝处裂纹及肋间桥面板裂纹贯通桥面板时，宜采用如图 9.1.4-1 所示的方式进行焊接处理，必要时可采用图 9.1.4-2 所示的方式先增补 U 肋内侧角焊缝，后焊接桥面板，除应满足本规范第 7.2.4 条要求外，尚应符合下列规定：

- 1) 桥面板焊接修复时应进行交通管制，并清理干净裂纹焊接影响区的桥面铺装。
- 2) 桥面板焊接后应将焊缝顶面打磨平整，焊接 24h 后应进行无损检测，焊缝质量等级应满足一级焊缝要求。
- 3) 焊接修复时宜设置防风屏障，环境相对湿度不宜大于 80%，温度不宜低于 5℃。
- 4) 对应急养护工程，焊接修复的环境湿度和温度难以满足上述要求时，可按现行《钢结构焊接规范》（GB 50661）对焊接环境的要求执行。

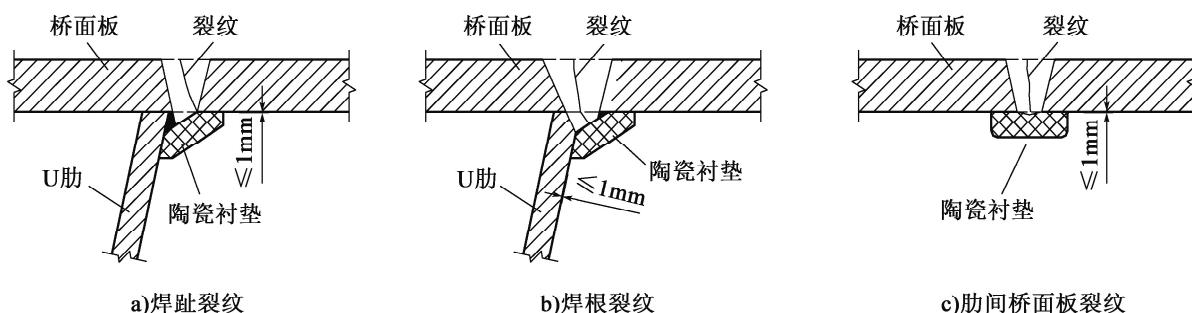


图 9.1.4-1 加劲桥面板不同位置贯通疲劳裂纹修复开坡口示意

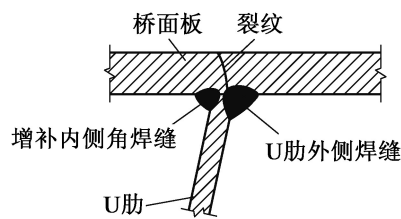


图 9.1.4-2 增补 U 肋内侧角焊缝示意

2 当腹板（或纵隔板）竖向加劲肋上端与桥面板存在焊接，焊接处出现疲劳裂纹时，可将腹板竖向加劲肋上段 35 ~ 50mm 切除，如图 9.1.2c）所示，将切除部分打磨平整，修复裂纹。

3 顶板 U 肋母材裂纹，当裂纹长度不大于 50mm 时，可在裂纹末端钻设螺栓孔，并用高强螺栓拧紧；当裂纹长度大于 50mm 时，应采用如图 9.1.4-3 所示的方式在 U 肋两侧腹板内外采用栓接钢板进行补强。

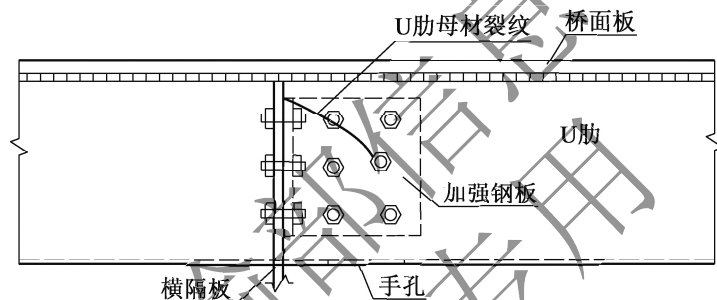


图 9.1.4-3 顶板 U 肋母材裂纹修复示意

4 当正交异性钢桥面板母材出现大量疲劳裂纹，采用常规修复方法未能有效阻止裂纹继续扩展或未取得预期修复效果时，可采用钢纤维加强混凝土铺装、夹心钢板系统铺装、超高性能混凝土铺装、冷连接超高性能水泥基复合材料组合层铺装等改进铺装层法进行补强修复，并应符合下列规定：

- 1) 改进铺装层法补强修复前应对已产生的疲劳裂纹和连接缺陷进行修复。
- 2) 应对修复方案进行验算与评估，不得随意增加桥面铺装荷载。

条文说明

1 3) 修复工作一般为工地焊，且我国地域广阔，不同区域、不同季节的温度、雨量、风速差别较大，本项所述修复焊缝主要为重要焊缝，为保证焊接质量，对焊接环境做严格规定。

4 改进桥面铺装层结构的目的是增强桥面板局部刚度，改善整个桥面板所有部位的应力幅，从而提高桥面板的抗疲劳性能，延长桥梁的使用寿命，提高行车安全性和舒适性。

(1) 日本于 2004 年起研究将钢纤维加强混凝土铺装（SFRC 铺装）作为新的钢桥面铺装层以代替既有沥青混凝土铺装层。这是迄今为止在实桥上应用最多的一种改进既有钢桥面铺装层的新铺装体系。其参考标准横断面如图 9-1 所示。

(2) 夹心钢板系统 (SPS 系统) 是一种复合结构, 由两层金属板采用聚氨酯弹性体夹芯黏结而成, 最早应用于船舶和土木工程领域, 后来经过试验研究, 开始在钢桥面板的修复、改造中应用。一种采用 SPS 系统的桥面铺装一般构造如图 9-2 所示。

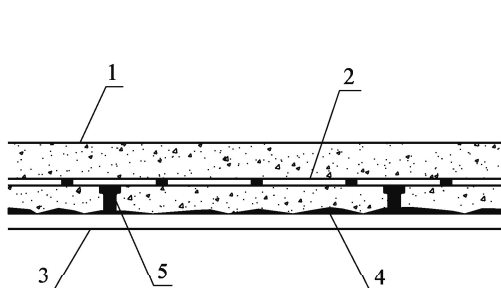


图 9-1 SFRC 铺装一般构造示意

1-SFRC 铺装; 2-CFRP 格栅筋 (主梁腹板上方); 3-桥面钢板; 4-高耐久性环氧树脂黏结剂; 5-剪力连接件 (只在 SFRC 板边设置)

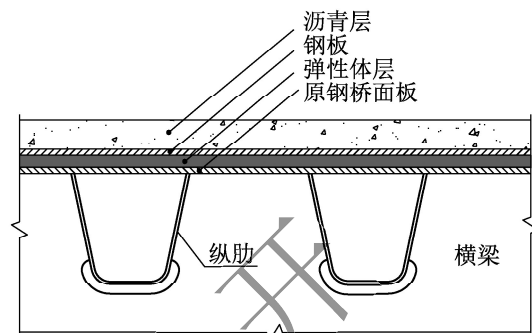


图 9-2 SPS 系统铺装一般构造示意

(3) 超高性能混凝土 (UHPC) 铺装是我国研究提出的新的桥面铺装结构, 在广东肇庆马房大桥、军山长江大桥桥面修复中进行了验证试验, 并在新建的株洲枫溪大桥、岳阳洞庭湖二桥等多座桥梁上得到了应用。UHPC 与钢桥面形成的组合桥面一般构造如图 9-3 所示。

(4) 冷连接超高性能水泥基复合材料组合层可采用胶粘连接超高性能水泥基复合材料组合层, 胶粘波折板剪力连接键, 或胶粘波折键与焊接栓钉的混合连接等方式, 其一般构造如图 9-4 所示。

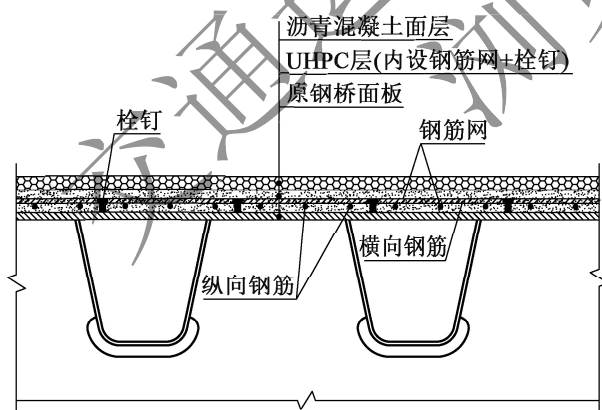


图 9-3 UHPC 组合铺装一般构造示意

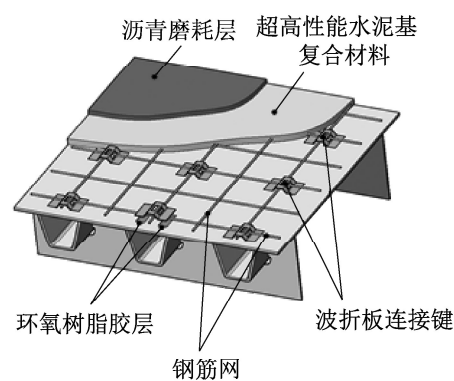


图 9-4 冷连接超高性能水泥基复合材料组合层铺装一般构造示意

9.1.5 正交异性钢桥面板横隔板母材出现疲劳裂纹时, 采用钻止裂孔的方法处治后, 若疲劳裂纹继续扩展, 可采用钢板补强法或碳纤维板补强法进行修复, 采用粘贴碳纤维板补强时宜在横隔板双面对称设置, 如图 9.1.5 所示。

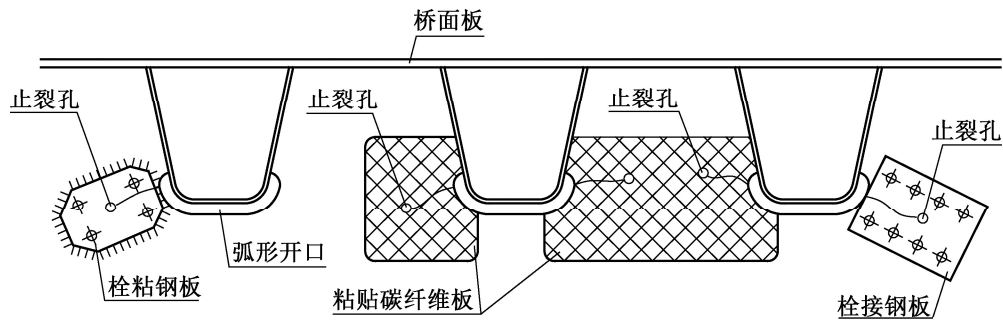


图 9.1.5 横隔板弧形开口母板疲劳裂纹修复示意

条文说明

本条主要针对中、小跨径钢箱梁桥，在桥梁重要性小、使用频率低、病害规模小时，可以仅采用钻止裂孔的方式，继续加强养护检查，观察裂纹有无进一步扩展。对大桥、特大桥及重要桥梁的钢箱梁在钻止裂孔后需要尽快开展修复养护。通过把补强钢板用栓接或栓粘方式直接覆盖在横隔板开裂区域，部分改变了横隔板的传力路径和应力分布，大大降低了循环应力，从而达到止裂目的。碳纤维板补强机理与钢板补强相似，由于碳纤维材料具有良好的抗疲劳性能，加固时用环氧树脂粘贴于开裂板件，能够有效避免由于焊接和螺栓孔造成的二次损伤。

9.1.6 钢板梁腹板竖向加劲肋的端头裂纹，可采用粘贴、栓接角钢进行修复，如图 9.1.6 所示。

9.1.7 钢板梁水平节点板与腹板连接间隙细节的面外变形疲劳裂纹修复，可采用粘贴、栓接角钢等冷维护的方法。水平节点板腹板间隙面外变形疲劳裂纹修复构造如图 9.1.7 所示。

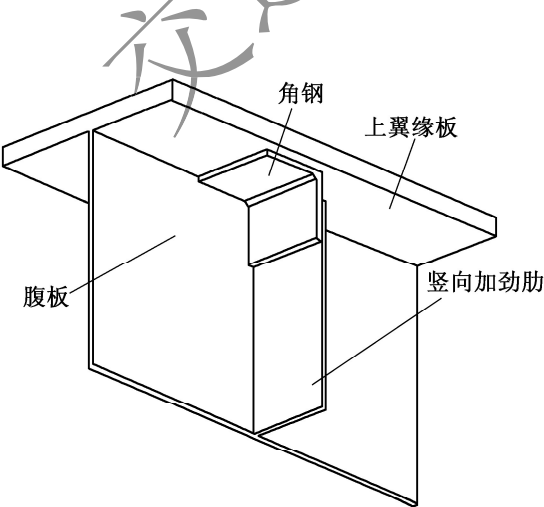


图 9.1.6 钢板梁腹板竖向加劲肋的端头裂纹修复示意

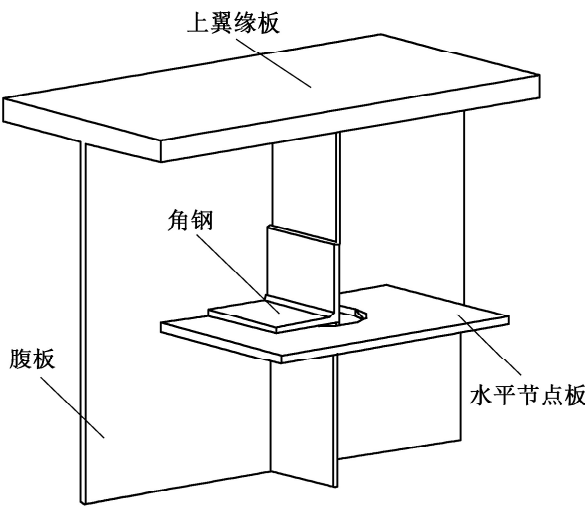


图 9.1.7 钢板梁水平节点板与腹板间隙细节的面外变形疲劳裂纹修复示意

条文说明

采用粘贴、栓接角钢的冷维护方法目的是增强竖向加劲肋与水平节点板构造细节的刚度，降低开裂细节面外变形疲劳应力水平。

9.1.8 因裂纹扩展或锈蚀导致构件截面削弱过大时，应对损伤部位进行检测与评估，提出补强方案，并应符合下列规定：

- 1 截面补强宜优先采用栓接或粘贴等冷维护方式。
- 2 补强前应对锈蚀部位进行除锈及表面处理，栓接或栓粘的钢板或粘贴的碳纤维板与补强部位钢板表面应密贴。
- 3 补强完成后应完善防排水设施，恢复原防腐涂装体系。

条文说明

部分钢构件截面尺寸较小，如桥面板纵肋、横隔板、横联或小纵梁等构件，这些构件的裂纹扩展会造成截面削弱较大，承载力大幅降低。采用增加拼接钢板结合高强螺栓连接或高强螺栓与粘贴结合的方法进行补强修复，或采用粘贴碳纤维板补强修复，能够有效提高构件的承载力。

9.1.9 钢梁变形的修复养护应符合下列规定：

- 1 钢梁腹板由于刚度不足引起的局部变形，在矫正后宜采用增设竖向加劲肋、水平加劲肋的方法进行补强。
- 2 钢梁顶板刚度不足引起的局部变形，在矫正后宜采用增设角撑板等方法进行补强。

9.1.10 钢梁发生严重变形、严重锈蚀或承载能力降低无法修复时，应进行更换，并应符合下列规定：

- 1 更换前应采用临时措施对桥面进行限载或交通封闭。
- 2 钢梁更换可按照以下顺序：解除桥面铺装及钢梁横向连接→拆除旧主梁→安装新主梁→安装钢梁横向连接螺栓或焊接→防腐涂装→恢复桥面铺装。
- 3 拆除原损伤钢梁时，应依次拆除连接螺栓或铆钉或切割焊缝，尽量避免对其他构件造成损伤。
- 4 安装新钢梁时，构件的尺寸、螺栓孔数量及位置应与原构件相匹配，高强螺栓紧固力或焊缝质量等级应满足设计要求。
- 5 钢梁更换应进行全过程施工监控。
- 6 钢梁更换后，应进行防腐涂装。

9.1.11 钢箱内渗水或积水时，应及时采用吸水或钻孔排水方式清除积水，并对渗水位置补焊或采用密封材料封堵。修复完成后按照不低于原设计防腐等级的标准进行涂装。

9.1.12 钢板梁、钢箱梁及钢箱拱遭受火灾、撞击及危化品腐蚀等事件并导致严重损伤时，应实施应急养护，并应符合下列规定：

1 应及时清理桥面落物、泄漏化学品等，根据钢构件损伤情况采取不同程度的临时交通管制措施。

2 应对钢构件损伤情况进行特殊检查。基本要求应符合本规范第4.6节的规定。

3 应根据特殊检查结果，结合现场实际情况，确定后续应急处置措施，包括交通管制、临时补强加固等措施。

4 在确定钢构件损伤风险处于可控范围后，应采用变形矫正、构件更换等措施进行处治。

9.2 钢桁梁及钢桁拱

9.2.1 钢桁梁及钢桁拱的日常养护除应符合本规范第3、5、6章的规定外，尚应符合下列规定：

1 节点板与杆件密封腻子出现开裂时，应及时填塞。

2 当发现弦杆、节点区域积水时，应查清原因；对易积水的钢构件在不影响结构安全和使用的前提下在积水位置底部增设排水孔。

9.2.2 钢桁梁及钢桁拱的修复养护应根据杆件类型及连接方式，结合施工条件，采取变形矫正、节点板更换、杆件更换等措施。

9.2.3 钢桁梁及钢桁拱节点板螺栓更换时，每次更换数量不得超过该节点板螺栓总数的10%；螺栓不足10个的节点，应逐个更换。

9.2.4 钢桁拱杆件发生局部变形时，宜采用冷矫正方法进行修复，除应符合本规范第8.2.2条的规定外，尚应符合下列规定：

1 矫正时应结合杆件类型、变形位置选择合适的施力点，必要时应对施力点附近区域进行局部补强。

2 杆件如有不同方向弯曲，应按不同的弯曲方向分别进行矫正，且矫正后的杆件应恢复原有线形，不得有凹痕等其他损伤。

9.2.5 钢桁梁及钢桁拱螺栓连接的节点板、连接板撕裂或承载力不足时，应及时更换，并应符合下列规定：

1 更换前应采取措施对旧节点板进行卸载。

2 节点板更换可按照以下顺序：安装临时节点板→解除连接螺栓→拆除旧节点板→安装新节点板→安装连接螺栓→拆除临时节点板，并补强钻孔杆件→防腐涂装。

3 安装节点板时应少钻孔，尽量减少对原杆件损伤。

- 4 旧节点板拆除后，应对原有连接杆件接触面进行除锈、防腐处理。
- 5 安装新节点板时，节点板的尺寸、螺栓数量及位置、高强螺栓紧固力应满足设计要求。
- 6 拆除临时节点板后，应对临时钻孔杆件进行补强修复。
- 7 节点板更换应进行全过程施工监控。
- 8 节点板更换后，应对节点板四周的缝隙采用腻子封闭，节点板及周围杆件进行防腐涂装。

9.2.6 钢桁梁及钢桁拱杆件经变形矫正后，承载能力不足时，可采用栓接钢板进行补强修复或更换杆件。

9.2.7 钢桁梁及钢桁拱杆件严重变形、严重锈蚀或承载能力降低无法修复时，应进行更换，并应符合下列规定：

- 1 更换前应采用临时拉杆或撑杆对旧杆件进行卸载。
- 2 杆件更换可按照以下顺序：安装临时拉杆（撑杆）→解除连接螺栓→拆除旧杆件→安装新杆件→安装连接螺栓→拆除临时拉杆（撑杆）→防腐涂装。
- 3 拆除旧杆件时，应依次拆除螺栓，尽量避免对其他杆件造成损伤。
- 4 旧杆件拆除后，应对节点板接触面进行除锈、防腐等处理。
- 5 安装新杆件时，杆件的尺寸、螺栓孔数量及位置应与旧杆件相匹配，高强螺栓紧固力应满足设计要求。
- 6 杆件更换应进行全过程施工监控。
- 7 杆件更换后，应进行防腐涂装。

条文说明

1 更换前，需要通过计算分析或试验测试，确定拟更换杆件的受力特性。若拟更换杆件属于受拉杆件采用临时拉杆替换，临时拉杆平行布置在杆件两侧。临时拉杆可以采用高强度钢丝、钢绞线或预应力拉杆。若拟更换杆件属于受压杆件采用临时撑杆替换，受压支撑系统需要考虑荷载偏心，并进行强度、刚度及稳定验算。

9.2.8 钢桁梁及钢桁拱平纵联出现异常振动或构件受力过大、变形加剧、承载力不足时，可采用改变平联形式、杆件外包混凝土等增强横向联系的方式进行补强。

9.2.9 钢桁梁及钢桁拱的应急养护除应符合本规范第 9.1.12 条的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 变形过大或断裂的拉杆宜采用增设柔性拉杆等临时措施。
- 2 变形过大的压杆宜采用增设刚性撑杆等临时措施。
- 3 节点板出现大量螺栓断裂、脱落、缺失时，宜采用打入冲钉的临时措施。

9.3 钢-混凝土组合梁及混合梁

9.3.1 钢-混凝土组合梁的修复养护应根据病害类型,结合剪力连接件的形式,采取密封条修补或更换、混凝土裂缝及破损修补、增设或更换剪力连接件等措施。

9.3.2 混凝土桥面板与钢梁结合部脱开或密封条脱落时,应对脱开缝隙进行密封修补或更换,并应符合下列规定:

- 1 结合面修补用材料性能应不低于原设计要求。
- 2 新更换的密封条应采用遇水膨胀止水条,密封条质量应符合现行《高分子防水材料 第3部分:遇水膨胀橡胶》(GB/T 18173.3)的有关规定。
- 3 处治造成钢构件涂层破损时,应进行补涂。

9.3.3 混凝土桥面板、混合梁钢混结合面及混凝土锚固块出现开裂时,应进行裂缝封闭或灌缝,并应符合现行《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T 5531)的有关规定。

9.3.4 混凝土桥面板破损修补应符合下列规定:

- 1 应采用人工或小型机械凿除破损混凝土,不得对钢梁及剪力连接件造成损伤。
- 2 宜采用补偿收缩混凝土进行修复,其强度等级不应低于原桥面板混凝土强度等级。

9.3.5 剪力连接件位置混凝土桥面板严重开裂,剪力连接件出现明显变形,应采用凿孔法增设或更换剪力连接件进行修复,并应符合下列规定:

- 1 凿除剪力连接件位置破损混凝土时,同一断面不得多处凿孔。
- 2 凿孔尺寸应满足切除及补焊剪力连接件的空间要求,且不宜过大。
- 3 剪力连接件补焊时应采用局部降温措施。
- 4 剪力连接件补焊完成后,应清除孔内杂物,恢复桥面板内的连接钢筋。
- 5 重新浇筑的混凝土应采用不低于原桥面板混凝土强度等级的补偿收缩混凝土。

9.4 钢管混凝土拱

9.4.1 钢管混凝土拱的日常养护应符合本规范第3、5、6章的规定;当中承式钢管混凝土拱桥拱肋与桥面相交处缓冲橡胶条老化失效时,应及时更换。

9.4.2 钢管混凝土拱的修复养护应结合经常检查及定期检查结果,并根据病害类型及位置,采取补焊、增设钢套管、压注灌浆料等措施。

9.4.3 钢管混凝土拱焊缝裂纹的修复应符合下列规定：

- 1 横向联结系支管、桁式钢管混凝土主拱的支管焊缝出现裂纹时，宜采用焊接法进行修复，并按本规范第 7.2.4 条的有关规定执行，必要时可增设加劲板。
- 2 主拱与横向联结系连接焊缝出现裂纹时，除宜采用补焊法进行修复外，尚可增设加劲板或改一字横向联结系为 K 字撑予以补强。

9.4.4 主拱钢管因严重锈蚀、撞击造成截面削弱时，宜在局部位置增设钢套管进行补强，并应符合下列规定：

- 1 增设前应对截面削弱位置进行量测，确定修补范围及钢套管尺寸。
- 2 增设钢套管可按照以下顺序：现场量测、放样→原钢管接触面表面处理→钻孔植螺栓→钢套管分块安装→钢套管焊接成环→灌注环氧树脂胶→防腐涂装。
- 3 植锚栓、粘贴材料应符合现行《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T 5431）的有关规定。
- 4 钢套管成环焊接时应采取必要的降温措施。
- 5 灌注环氧树脂胶施工应符合现行《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T 5531）粘贴钢板加固的有关规定。
- 6 补强完成后应恢复防腐涂装。

9.4.5 钢管内混凝土脱空时，宜采用压注灌浆料进行处治，并应符合下列规定：

- 1 单个脱空面积 $\leq 0.1\text{m}^2$ ，且钢管内脱空间隙 $\leq 3\text{mm}$ 时，宜灌注环氧类灌浆料；单个脱空面积 $> 0.1\text{m}^2$ 或钢管内脱空间隙 $> 3\text{mm}$ 时，宜灌注水泥基类灌浆料。
- 2 钻孔前应对脱空的位置和区域进行复核并做好标记，并确定钻孔位置及数量。
- 3 灌注孔的钻孔直径不宜超过 20mm，同一脱空区域至少布置 2 个钻孔。
- 4 压注灌浆时应按照由低端至高端的顺序进行注浆。
- 5 压注材料为可灌注环氧类时，灌注压力不宜超过 0.4MPa；压注材料为高强水泥基类时，灌注压力不宜超过 0.5MPa。
- 6 注浆完毕后，应对注浆孔、排气孔进行封堵、塞焊，并恢复涂装。

9.4.6 钢管混凝土拱肋遭受火灾、撞击及危化品腐蚀等事件并导致严重损伤时，应实施应急养护，并应符合本规范第 9.1.12 条的有关规定。

10 吊杆、系杆养护

10.1 吊杆

10.1.1 吊杆的日常养护应符合下列规定：

- 1 应及时清除表面污垢、锚固区附近的杂物、积水，清除时应做好对吊杆防护层的保护。
- 2 应及时采用密封胶作为临时措施对吊杆护套局部轻微破损进行处理。

10.1.2 吊杆的预防养护应符合下列规定：

- 1 锚头防腐油脂变质或缺失时，应及时更换或补充。
- 2 锚头出现轻微锈蚀时，应及时进行除锈处理，并重新涂抹防腐油脂。
- 3 锚头防护罩轻微锈蚀时，可除锈后重新涂装；锈蚀严重时，应更换防护罩。
- 4 锚头积水时，应及时采取排水及封堵措施。
- 5 应及时更换失效的吊杆防水罩密封条。
- 6 应定期对吊杆叉耳与销轴涂刷防锈漆、涂抹润滑材料。

10.1.3 吊杆的修复养护应结合经常检查及定期检查结果，并根据部位、病害类型及特点，采取索体缠包带、防护套热熔修复、钢丝（钢绞线）除锈、吊杆更换等措施。

10.1.4 吊杆索体聚乙烯（PE）防护层存在轻微老化、环状开裂，索体内部钢丝未出现锈蚀时，宜采用缠包带进行处治，并应符合下列规定：

- 1 处治前应对索体 PE 表面进行清洁。
- 2 缠包施工时应采用自下往上的螺旋缠绕方式，重叠宽度不小于缠包带宽度的 50%。
- 3 每根吊杆应一次缠绕完成，缠绕时应保持缠包带与索体表面密贴。
- 4 缠包后的索体表面应平滑、无皱折且密封良好。

10.1.5 吊杆索体热挤高密度聚乙烯（HDPE）护套局部老化开裂或破损时，应采用专用塑焊枪进行热熔修复，并应符合下列规定：

- 1 应剔除破损部位护套，并做出坡口。
- 2 热熔前应对外露钢丝进行除湿、除锈。

- 3 应采用 PE（或 HDPE）材料热熔后填充护套的破损部位。
- 4 热熔后应采用抛光机对热熔部位进行抛光处理。
- 5 修补后宜对修补部位采用聚氟乙烯（PVF）缠包进行补充防护。
- 6 热熔修补使用的材料性能及色泽应与原设计保持一致。

10.1.6 吊杆钢丝（钢绞线）局部裸露并出现轻微锈蚀时，应对锈蚀钢丝（钢绞线）进行修复，并应符合下列规定：

- 1 应剥除护套，露出锈蚀钢丝，剥除时不得对钢丝造成损伤。
- 2 应对锈蚀钢丝（钢绞线）进行除湿处理。
- 3 应采用钢丝刷、鬃刷刷除钢丝（钢绞线）表面浮锈，使钢丝表面达到 St2 级。
- 4 应对除锈后的钢丝涂抹防腐油脂，油脂应填充饱满、均匀。
- 5 应对吊杆剥除部位的 PE（或 HDPE）护套进行热熔修复。

10.1.7 吊杆钢丝（钢绞线）、锚头严重锈蚀，经评估无法继续使用时，应更换吊杆，并应符合下列规定：

- 1 新吊杆构造及锚固形式应与旧吊杆相匹配，安全系数满足设计要求。
- 2 吊杆更换前应编制专项施工方案。
- 3 吊杆更换宜按照安装工具吊杆系统→旧吊杆拆除→新吊杆安装→拆除工具吊杆系统的顺序进行。
- 4 吊杆更换应采用分级卸载、加载的方式进行荷载转换，不得采用突然释放应力的方式拆除旧吊杆。
- 5 吊杆更换时宜封闭交通，并应进行全过程施工监控。

条文说明

2 吊杆更换属于安全风险较大的养护工程，非常有必要进行专项论证，注意做好原有结构的防护、工具吊杆的专项设计、体系的平缓转换等工作。

4 吊杆更换过程中，将旧吊杆索力转移至工具吊杆系统时，为第一次体系转换；将工具吊杆系统索力转移至新吊杆时，为第二次体系转换；两次体系转换时，需分级同步进行。

10.1.8 吊杆导管内密封材料老化或缺失时，应进行补充或更换，并应符合下列规定：

- 1 更换前应将原索导管内旧的密封材料清理干净，并保持导管内部干燥。
- 2 应在导管内注入新的密封材料，并填充饱满。
- 3 更换后应对索导管上端进行密封处理。

10.1.9 吊杆振动异常，应增设阻尼器等减振装置；减振装置损坏失效或性能不佳

时,应及时修复或更换。

10.1.10 吊杆叉耳、销轴磨损或锈蚀严重时,应进行更换。

10.1.11 吊杆遭受火灾、撞击及危化品腐蚀等事件并导致严重损伤时,应实施应急养护,并应符合下列规定:

- 1 应根据吊杆损坏或破断情况实施不同程度的交通管制,必要时设置临时连接、临时兜吊等措施。
- 2 应对吊杆损伤情况进行特殊检查及评估。
- 3 应根据检查与评估结果,采取维修或更换措施,并按照本规范第 10.1.5、10.1.7 条的规定执行。

10.2 系杆

10.2.1 系杆的日常养护应符合下列规定:

- 1 应及时清除表面污垢、锚固区附近的杂物、积水,清除时应做好对系杆防护层的保护。
- 2 应及时采用密封胶作为临时措施对系杆护套局部轻微破损进行处理。

10.2.2 系杆的预防养护应符合下列规定:

- 1 锚头防腐油脂变质或缺失时,应及时更换或补充。
- 2 锚头出现锈蚀时,应及时进行除锈处理,重新涂抹防腐油脂。
- 3 锚头防护罩轻微锈蚀时,可除锈后重新涂装;锈蚀严重时,应更换防护罩。
- 4 锚头积水时,应及时采取排水及封堵措施。

10.2.3 系杆的修复养护应结合经常检查及定期检查结果,并根据部位、病害类型及特点,采用补张拉、更换系杆等措施。

10.2.4 非成品索系杆箱内积水、钢丝(钢绞线)锈蚀时,应及时进行处理,并应符合下列规定:

- 1 应采用钻孔、导流等措施排除系杆箱内积水,并封堵渗水通道。
- 2 应采用钢丝刷、鬃刷刷除钢丝(钢绞线)表面浮锈,使钢丝表面达到 St2 级。
- 3 应在系杆钢丝(钢绞线)表面均匀涂抹新的防腐油脂,新涂抹油脂防腐性能应不低于旧防腐油脂。
- 4 恢复系杆箱盖板,并应进行密封处理。

10.2.5 钢绞线系杆出现滑丝、断丝时,应及时进行处理,并应符合下列规定:

- 1 系杆滑丝或断丝面积不超过 1% 时，应对断丝的钢绞线进行补张拉。
- 2 系杆断丝面积超过总面积的 1% 时，应进行更换。
- 3 补张拉应分级分批进行；夹具、临时系杆等应进行专项设计。

条文说明

系杆对拱桥的结构安全至关重要，需要对其进行全面、专业的特殊检查，并组织专家论证，由专业单位进行设计和施工。

10.2.6 系杆钢丝（钢绞线）严重锈蚀，经评估无法继续使用时，应更换系杆，并应符合下列规定：

- 1 更换系杆前应编制专项施工方案。
- 2 更换系杆时应封闭交通，清除桥面非施工荷载。
- 3 新系杆构造及锚固形式应与原系杆相匹配，安全系数满足设计要求。
- 4 系杆更换可按照安装临时系杆→旧系杆拆除→新系杆安装→拆除临时系杆的顺序进行。
- 5 更换系杆时应对称、同步，新旧系杆荷载转换应分级缓慢进行，不得采用突然释放应力的方式拆除旧系杆。
- 6 系杆更换过程中应进行施工全过程监控。

10.2.7 系杆支架轻微锈蚀时，应及时采取除锈防腐；锈蚀严重时，应更换系杆支架。

11 钢桥墩养护

11.1 一般规定

11.1.1 钢桥墩的日常养护应符合下列规定：

1 应及时清除钢桥墩表面污垢、积水、积雪、积冰，重点清理盖梁顶面支座周围、系梁顶面、角隅部、干湿交替区域等部位。清理可采用人工清扫或机械冲洗，清理过程应做好对涂层的保护。

2 当发现钢桥墩长期受污水侵蚀时，应查明原因并封堵渗漏水通道。

11.1.2 钢桥墩遭受火灾、撞击等事件并导致严重损伤时，应实施应急养护，并应符合下列规定：

- 1 应根据钢桥墩损伤及变形情况实施不同程度的临时交通管制措施。
- 2 应对钢桥墩损伤情况进行特殊检查及评估。
- 3 应根据检查与评估结果，采取交通管制、设置临时支撑等措施。
- 4 应立即对受损的钢桥墩进行补强或更换。

11.2 钢盖梁

11.2.1 钢盖梁顶面经常性积水，造成涂层劣化、轻微锈蚀时，应及时进行预防养护，并应符合下列规定：

- 1 应查明积水原因，排除积水，必要时增设截水板、排水管等防排水构造。
- 2 未出现锈蚀时，应将劣化涂层清除后，重新进行涂装，钢盖梁顶面的涂层防腐等级不低于原设计等级。
- 3 应对锈蚀构件进行除锈处理，表面除锈等级应达到 Sa2 级或 St3 级，重新进行涂装，必要时进行补强。

11.2.2 钢盖梁的修复养护应结合经常检查及定期检查结果，并根据病害类型及程度，采取补焊、栓接或栓粘钢板、粘贴碳纤维板、增设体外预应力等措施。

11.2.3 钢盖梁焊缝开裂时，可采用补焊法，补焊时应采用间断焊接，必要时采用降温措施；钢盖梁母材出现裂纹时，宜采用栓接或栓粘钢板、粘贴碳纤维板等冷维护方法

进行处治。

11.2.4 钢盖梁承载力或刚度不足时，应采用增设体外预应力、栓接或栓粘钢板、粘贴碳纤维板等方法进行补强，并应符合下列规定：

- 1 采用增设体外预应力补强时，预应力筋的布置形式及数量应根据计算确定。
- 2 采用栓接或栓粘钢板补强应按照本规范第 7.2.6 条的规定执行。
- 3 采用粘贴碳纤维板补强应按照本规范第 7.2.7 条的规定执行。
- 4 采用补强措施时，应尽量减少对结构造成损伤。

11.3 钢墩柱

11.3.1 钢墩柱的干湿交替区域，可采用重防腐涂层体系、阴极保护、金属热喷涂防护、包覆层保护等方法进行预防养护，并应符合下列规定：

- 1 采用重防腐涂层体系时，重防腐涂层应采用防腐性能高、耐老化性能好、耐冲刷性能优良的材料。
- 2 采用阴极保护时，阴极保护电位范围应在 $-0.83 \sim -0.95\text{V}$ 之间。
- 3 采用金属热喷涂防护时宜在桥墩表面喷涂锌、铝及其合金丝材料形成金属覆盖层，并应符合现行《热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金》(GB/T 9793) 的有关规定。
- 4 采用包覆层保护时应选用黏结强度良好的灌浆料及密封性良好的封口胶。

条文说明

4 包覆层是指钢墩柱外侧安装一个耐腐蚀的玻璃钢纤维套筒或纤维增强塑料 (FRP) 套筒，套筒与墩柱之间的空隙用灌浆料等防腐填料填充，封口处用密封胶进行密封。

11.3.2 钢墩柱与地基直接接触时，宜采用玻纤套筒、外包混凝土、外包钢管等隔离方法进行预防养护，并应符合下列规定：

- 1 外包埋置深度不宜小于 0.5m，外露地面不宜小于 1m。开挖的地基应回填、夯实。
- 2 采用玻纤套筒防护时，玻纤套筒与墩柱的间隙不宜小于 5cm，并填充水泥浆。
- 3 采用外包钢管防护时，外包钢管与墩柱的间隙不宜小于 11cm，并填充水泥砂浆或小石子混凝土。
- 4 采用外包钢筋混凝土防护时，混凝土的厚度不宜小于 15cm。
- 5 钢墩柱与外包交界面处出现缝隙时，宜采用压注裂缝修补胶进行封闭。

11.3.3 钢墩柱内部积水时，应查清积水原因，及时进行预防养护，采用吸水或钻孔

排水方式清除积水，并对渗水位置补焊或采用密封材料封堵。

11.3.4 钢墩柱的修复养护应结合经常检查及定期检查结果，并根据钢墩柱类型、病害部位、类型及程度，采取增设钢套管、焊接或栓接钢板法、焊接加劲肋法、管内灌注混凝土、顶推等措施。

11.3.5 当钢墩柱出现局部屈曲变形、严重锈蚀、开裂时，可采用增设钢套管、栓（焊）接钢板、焊接加劲肋等方法进行补强，并应符合下列规定：

- 1 增设钢套管按照本规范第 9.4.4 条的规定执行。
- 2 栓接钢板，应从墩柱两端向中间逐次钻孔和安装、拧紧螺栓并按照本规范第 7.2.6 条的规定执行。
- 3 采用焊接钢板、加劲肋补强时，应采取必要措施进行卸载。钢板厚度不应低于被补强板厚，加劲肋厚度不应低于被补强板厚的 1/2。
- 4 条件许可时，可采用墩柱内灌注混凝土或外包钢筋混凝土进行补强。

条文说明

3 在钢墩柱壁板上焊接纵向短加劲肋，是为了防止受压构件出现局部失稳；在钢墩柱连接角隅区增加斜向角板，是为了防止连接角焊缝开裂。

11.3.6 钢管混凝土墩柱出现内部脱空时，宜采用压注灌浆料进行修复，并应符合本规范第 9.4.5 条的有关规定。

11.3.7 钢墩柱倾斜偏位超过规范限值时，对全桥安全状态进行评估后，可采取顶推复位、外包钢套管等措施予以修复。

11.3.8 钢墩柱经评估无法修复利用时，应进行更换，并应符合下列规定：

- 1 新钢墩柱构造、尺寸应满足设计要求，并与桥梁上部结构及基础连接可靠。
- 2 钢墩柱更换前应编制专项施工方案。
- 3 钢墩柱更换宜按照设置临时支撑墩→拆除旧墩柱→安装新墩柱就位→拆除临时支撑墩的顺序进行。
- 4 对存在损伤的钢盖梁应进行修复，存在偏位的钢盖梁应在安装新墩柱前予以纠偏复位。
- 5 对存在严重损伤的支座应进行更换，存在偏位的支座应予以复位。
- 6 临时支撑墩与新旧墩柱之间的荷载应平稳转换，并进行全过程施工监控。
- 7 钢墩柱更换时应封闭交通。

11.3.9 钢墩柱遭受火灾、撞击及地基扰动等事件并导致倾斜及损伤时，应实施应急

养护，并应符合下列规定：

- 1 应根据钢墩柱损伤或变形情况实施不同程度的交通管制，必要时设置临时支撑、辅助墩等措施。
- 2 应对钢墩柱损伤情况进行特殊检查及评估。
- 3 应根据检查与评估结果，采取针对性的修复或更换措施，并按照本规范第 11.3.5 ~ 11.3.8 条的有关规定执行。

11.3.10 钢墩柱设置的阴极保护系统修复养护应符合下列规定：

- 1 牺牲阳极阴极保护：
 - 1) 发现阳极有脱落、连接件松动或输出电流异常时，应查明原因并及时采取维修措施；
 - 2) 阳极溶解消耗殆尽或保护电位不能达到预期数值时，应进行评估，并应根据评估结果进行修复或更换。
- 2 外加电流阴极保护：
 - 1) 系统应定期测试，发现系统出现故障时，应及时维修；
 - 2) 发现测试电位小于设计值时，应由专业人员进行检查评估，并进行系统维修；
 - 3) 系统保护组件、元件等发生机械损坏或失效时，应及时修复或进行更换。

11.4 横向连接系

11.4.1 横向连接系的预防养护应符合下列规定：

- 1 横向连接系出现涂层劣化时，应将劣化涂层清除后，重新进行涂装，涂层防腐等级不低于原设计等级。
- 2 横向连接系出现轻微锈蚀时，应对锈蚀构件进行除锈处理后重新进行涂装，表面除锈等级应达到 Sa2 级或 St3 级。
- 3 螺栓松动应及时施拧；螺栓脱落应及时补充。

11.4.2 横向连接系的修复养护应结合经常检查及定期检查结果，并根据杆件类型、病害类型、位置及程度，采取补焊或焊接加劲肋、栓接或焊接钢板、矫正、更换等措施。

11.4.3 横系梁与钢墩柱的结合部位开裂可采用补焊或焊接加劲肋的方法修复，并应符合下列规定：

- 1 采用焊接方法修复时，应选用开坡口全熔透焊接方式，并按照本规范第 7.2.4 条的规定执行。
- 2 采用焊接加劲肋方法修复时，加劲肋钢板厚度不宜小于被补强钢板厚度的 1/2。

11.4.4 横系梁或剪刀撑构件出现轻微变形时,可采用冷矫正的方法进行修复,并按照本规范第 8.2.2 条的规定执行;出现明显变形时,可采用热矫正的方法结合焊接钢板的方法进行补强。

11.4.5 横系梁或剪刀撑局部出现锈蚀,截面削弱过大时,宜采用栓接或焊接钢板的方法修复,并按照本规范第 11.3.5 条的规定执行。

11.4.6 横系梁或剪刀撑局部出现严重锈蚀或严重变形,经评估不能正常使用时,应更换构件,并按照本规范第 9.2.7 条的规定执行。

交通运输部信息公开
浏览专用

12 桥面系及附属设施养护

12.1 钢桥面铺装

12.1.1 钢桥面铺装日常养护应符合现行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）的有关规定。当钢桥面铺装出现局部开裂、少量坑槽等结构性病害时，其处治尚应符合下列规定：

1 钢桥面铺装裂缝修补应根据其产生位置及原因，采取灌缝或者开槽灌缝处理，灌缝材料应与原桥面良好黏合，固化速度快、变形能力高、渗透性好。

2 坑槽修补应根据坑槽形状按照圆洞方补的原则凿除松散的桥面铺装，凿除时应严控切割深度。坑槽修复后钢桥面铺装新老连接部位应进行封闭。

3 钢桥面铺装修补材料应与原钢桥面材料性能相容。

12.1.2 冬季清除冰雪作业时，钢桥面铺装撒布的融雪材料不得使用除冰盐，宜采用尿素等环保型材料替代。

12.1.3 钢桥面铺装结构层未大量发生车辙、网裂等结构性病害时，宜采用环氧薄层、低噪抗滑超表处、微表处、渗透型雾封等措施进行预防养护，并应符合下列规定：

1 对原钢桥面铺装层的少量裂缝、坑槽应进行修复。

2 应控制预防养护结构层的厚度，减少桥梁二期恒载增加对钢结构的影响。

3 预防养护铺装层抗滑性能与构造深度应满足设计要求。

4 应考虑铺装层厚度增加对相邻车道排水的影响。

条文说明

钢桥面铺装随着使用年限的增长，其结构层的使用性能会逐渐衰退，在结构层出现轻微裂纹或未完全破坏时，采用环氧薄层、低噪抗滑超表处、微表处等方案进行预防养护，以延长钢桥面铺装使用寿命。

12.1.4 钢桥面铺装出现严重开裂、显著变形等结构性病害，且影响行车安全时，应进行整体更换，并按现行《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》（JTG/T 3364-02）有关规定执行。施工时应先对钢桥面板的疲劳裂纹进行修复。

12.2 伸缩装置

12.2.1 伸缩装置的日常养护应结合日常巡查及经常检查的结果,进行清理、橡胶条更换、构件除锈防腐、连接螺栓补充等工作。

12.2.2 伸缩装置堵塞时,应及时清理杂物,并应符合下列规定:

- 1 应将伸缩装置内杂物清理干净,清理时不得损伤伸缩装置部件及橡胶止水带。
- 2 清理梁端间隙杂物时,可采用弯钩类、夹钳等工具深入间隙进行清理,清理时不得损伤梁端涂层。清理后,应检查梁端位移及涂装情况。
- 3 应检查排水是否通畅,存在渗漏水时应及时进行处理。

12.2.3 伸缩装置橡胶条破损、老化、缺失时,应及时更换橡胶止水带,并应符合下列规定:

- 1 将伸缩装置内杂物清理干净并将旧橡胶条取出。
- 2 使用专用工具将橡胶条嵌入型钢的凹企口内。
- 3 橡胶止水带安装应平顺,密贴,与型钢长度匹配,排水正常。

12.2.4 伸缩装置钢构件产生锈蚀时,应对其进行除锈防腐,并应符合下列规定:

- 1 除锈应使用动力工具,保证结构达到 St2 级及以上。
- 2 涂层表面应均匀、无流挂现象,涂层防腐等级应满足要求。

12.2.5 梳齿板伸缩装置连接螺栓断裂或缺失时,应及时更换同型号的螺栓。梳齿板缺失或损坏时,应及时补充或更换。

12.2.6 伸缩装置的修复养护应结合经常检查及定期检查结果,并根据伸缩装置类型、损伤部位及程度,采取补焊、更换等措施。

12.2.7 模数式伸缩装置型钢对接焊缝出现裂纹或钢主梁与伸缩装置连接焊缝脱焊时,应采用补焊法进行修复,并应符合下列规定:

- 1 先对中间梁与支承梁的连接构造进行检查,确保其连接稳固牢靠。
- 2 用锉刀或砂纸将原焊口清理干净,焊接时宜选用开坡口全熔透方式进行焊接。
- 3 补焊后的焊缝表面应平整,无裂纹、未熔合、未焊透和气孔、夹渣等缺陷。

12.2.8 伸缩装置局部修复后仍不能满足正常使用要求时,应进行整体更换,并应符合下列规定:

- 1 伸缩装置应满足现行《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》(JT/T 327)的有关

要求。

- 2 新伸缩装置的类型及型号宜与旧伸缩装置相一致或满足设计要求。
- 3 更换伸缩装置时，应对实际伸缩量测量、校核，并根据施工现场环境温度确定新伸缩装置开口量。
- 4 拆除旧伸缩装置时，应避免对原结构造成损伤。
- 5 伸缩装置锚固区的尺寸及构造应满足新伸缩装置的安装连接要求。
- 6 新伸缩装置采用横向分段施工时，应确保横向连接平顺、可靠。

12.2.9 模数式伸缩装置更换应符合下列规定：

- 1 锚固连接件的间距、尺寸应符合设计规定；锚固连接件不满足要求时，应进行补焊。
- 2 安装时应进行放样，伸缩装置中心与桥梁结构的纵向中心线重合；根据伸缩装置两侧的桥面高程对伸缩装置进行调平，调平后将伸缩装置与锚固连接件焊接牢固。
- 3 伸缩装置的焊接环境温度应与设计温度相一致，焊接牢固后，应切断预先设置在伸缩装置间隙内的专用卡具。

12.2.10 伸缩装置出现型钢断裂、梳齿板翘曲或脱落等损伤时，应实施应急养护，并应符合下列规定：

- 1 应根据损伤情况实施不同程度的临时交通管制措施。
- 2 模数式伸缩装置型钢断裂时，应及时移除损坏的型钢，更换为同型号的型钢并安装到位。
- 3 梳齿板翘曲或脱落时，应及时更换梳齿板。

12.2.11 梳齿板伸缩装置更换梳齿板应符合下列规定：

- 1 伸缩装置梳齿板拆除时，应避免损坏螺栓；螺栓损坏时，应补植或补焊螺栓。
- 2 梳齿板拆除后，应及时清理支承面及锚栓孔内杂物，支承面平整度应符合安装要求。
- 3 根据梳齿板孔距尺寸，结合环境温度对螺栓埋设孔进行横向定位，锚固螺栓应与钢梁焊接牢固。
- 4 安装止水氯丁橡胶片、不锈钢板和梳齿板，并应及时量测顺直度及平整度。
- 5 螺孔内宜灌注防水、防松材料，并应旋紧螺母固定梳齿板，螺杆与螺母面少量点焊固定。

12.3 钢护栏、栏杆

12.3.1 钢护栏和栏杆的日常养护应符合下列规定：

- 1 钢护栏和栏杆宜采用清洗车配合人工清理灰尘及污垢，清洗过程中应节约用水

和注意环境保护。

- 2 钢护栏和栏杆的涂层局部出现开裂、剥落、锈蚀等缺陷时，应及时除锈和补涂。
- 3 钢护栏和栏杆连接处螺栓个别松动、脱落，应及时拧紧、补充。

12.3.2 钢护栏和栏杆涂层出现大面积粉化、起泡、开裂或剥落时，应采取整体重新涂装措施进行修复养护。

12.3.3 钢护栏和栏杆存在大量螺栓松动或脱落时，应进行螺栓更换或补全。钢护栏和栏杆出现严重锈蚀时，应进行更换。

12.3.4 钢护栏和栏杆出现变形时，应进行修复养护，并应符合下列规定：

- 1 构件出现轻微变形时，宜采用冷矫正的方式，恢复至原状。
- 2 构件出现严重变形时，可拆下变形杆件经热矫正后原位安装。
- 3 构件出现严重变形无法矫正或断裂时宜进行更换，新构件的尺寸、材料应与原构件保持一致。
- 4 钢护栏和栏杆的变形矫正或更换后，应恢复损坏的涂层。
- 5 变形矫正或更换时应采取可靠的临时防护措施，设置警示标志，保障桥梁行车和施工安全。

12.3.5 钢护栏和栏杆因撞击产生严重变形、断裂等损伤时，应实施应急养护，并应符合下列规定：

- 1 应根据损伤情况实施不同程度的临时交通管制措施或设置围挡及警示标识。
- 2 钢护栏和栏杆出现断裂及无法矫正的严重变形时，应及时移除损坏的钢护栏和栏杆进行更换。

12.4 排水系统

12.4.1 桥面排水系统的日常养护应结合日常巡查及经常检查的结果，采用冲洗车配合人工的方式及时清理泄水孔及管道内的垃圾，保持排水畅通。对排水系统的渗漏水部位应及时进行修复。

12.4.2 桥面排水系统局部损坏或缺失时，应采取更换或补充措施进行修复养护，并应符合下列规定：

- 1 新更换的泄水管、排水管、封堵渗漏所用材料的类型、规格和质量应与原排水系统相匹配。
- 2 排水管件、固定构造及防堵塞部件安装应牢固。
- 3 更换后的排水系统应排水顺畅，不得出现渗、漏水现象。

4 排水系统出口排水应引出桥梁结构范围以外，并不得冲刷桥梁基础。

12.4.3 钢桥面铺装养护时不应损伤防水层，如有损伤应及时修复，修复时不应改变桥面排水坡度及进水口高程。

12.5 钢支座

12.5.1 钢支座日常养护应符合下列规定：

- 1 应及时清除支座的表面灰尘及污垢，支座周围的积水、积雪、垃圾等杂物。
- 2 清除可采用人工清扫或机械冲洗，清除过程应做好对支座的保护。
- 3 当发现支座周围长期受水侵蚀时，应查明原因，及时排水。

12.5.2 钢支座的预防养护应符合下列规定：

- 1 滚动支座、铰支座的滚动面或销轴宜每年涂润滑硅脂一次，涂抹前，应保持界面清洁。
- 2 钢支座剪切损伤严重或者剪断的锚固螺栓应及时更换；螺栓缺失时应及时补全；出现松动的锚固螺栓应及时拧紧螺母。
- 3 支座钢组件存在表面浮锈、油脂及污物时，应及时除锈，并用水或溶剂进行表面清洗和干燥，并涂刷与原支座相匹配的涂层。

12.5.3 钢支座的修复养护应结合经常检查及定期检查结果，并根据病害类型及程度，采取补焊、更换等措施。

12.5.4 钢支座下座板与基层钢垫板、上座板与梁底钢板焊缝脱焊时，应及时补焊，并应符合下列规定：

- 1 补焊前应将焊接范围内钢组件表面清理干净。
- 2 焊接应采用间断焊接，不得对钢梁及支座造成焊接损伤。
- 3 补焊后应对焊缝打磨平整，并涂刷防腐涂层。

12.5.5 钢支座出现严重磨损，或出现严重开裂、牙板折断或辊轴连杆剪断、支座卡死等，造成支座不能正常使用时，应进行更换，并应符合下列规定：

- 1 支座更换前应制定专项更换方案。
- 2 支座更换时宜采用同步顶升系统将梁体顶起至设计位置，使支座脱开，并填塞钢垫块。
- 3 应松开上下座板锚固螺母或切割螺栓使上下座板脱离，取出旧支座。
- 4 应根据新支座平面尺寸，设置垫石或钢垫板，正确放置新盆式支座，拧紧下座板地脚螺栓螺母。

5 顶升梁体，撤除钢垫块，同步缓慢均匀落梁，使新支座受力。将支座上座板与梁底钢板栓接或焊接固定。焊接应采用间断焊接，不得对钢梁造成焊接损伤。

6 支座安装就位后，应撤除顶升系统。

12.6 其他附属设施

12.6.1 桥梁检查车的养护应符合下列规定：

1 桥梁检查车的日常养护应由专业人员进行清洁、保养，及时对桥梁检查车的滑动、转动部位涂覆润滑油。

2 桥梁检查车的钢构件及连接件出现涂层局部脱落或损伤时，应采用局部维修涂装进行预防养护。防腐涂装宜与原涂装体系一致。

3 桥梁检查车的钢构件出现螺栓缺失、焊缝开裂、变形、涂层失效等缺陷时，应进行修复养护。

4 桥梁检查车应运行平稳、无冲击、无异常振动和噪声。传动系统、电气系统、轨道系统出现故障时应及时修复。

12.6.2 检修通道的养护应符合下列规定：

1 检修通道的日常养护应采取机械或人工方式进行清洁、除污。

2 检修通道栏杆、踏步、盖板、承重构件出现局部涂层脱落或损伤时，应采用局部维修涂装进行预防养护。

3 检修通道的钢构件出现螺栓缺失、焊缝开裂、变形、涂层失效等缺陷时，应进行修复养护。整体重新涂装宜采用与主体结构相同的涂装体系。

4 检修通道不能够满足检查和养护需求时，宜进行改造或增设，并应按照现行《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053)的有关规定执行。

5 发生地震、船撞、台风等突发事件后，应对检修通道进行检查及评估，发现损伤应及时进行修复。

条文说明

检修通道主要包括钢梁检修道、拱肋检修道、钢桥墩检修道等，保证其安全性尤为重要。对于长期未使用的检修通道，在使用前根据安全需要进行严格的检查、养护。

3 国内部分桥梁检修通道的涂层与主体结构相比劣化严重，为延长桥梁检修通道的使用寿命，保障检修人员安全，需要提升检修通道的防腐等级。

12.6.3 防撞设施养护应符合下列规定：

1 防撞设施的日常养护应采取机械或人工方式对设施表面附着物及周围的垃圾、杂物进行清理。

2 防撞设施的预防养护应对局部开裂、脱落涂层进行局部维修涂装，对钢制防

撞设施的螺栓进行紧固，对浮式防撞设施沿桥墩表面滑动组件进行润滑。

3 当防撞设施因撞击发生局部变形或破损时，应拆除修复受损的防撞块，修复后重新安装。

4 当防撞设施因撞击受损严重，难以修复时，应整体更换防撞设施。

12.6.4 避雷装置养护应符合下列规定：

1 避雷装置的日常养护应采取措施对地线区域进行保护，严禁堆放物品和修建任何设施，不得开挖地线处的覆土。

2 避雷装置出现问题时应由专业人员进行检查和修复。

3 每年春雷前及雷电突发事件后，应检测避雷装置的防雷性能，如发现防雷性能降低时，应及时修复。

12.6.5 照明系统养护应符合下列规定：

1 照明系统的日常养护应采取机械或人工方式对灯具、灯柱等进行清洁，及时更换损坏灯具。

2 灯柱如有缺损或歪斜，应及时修复或更换。

3 照明控制系统及供配电系统出现故障时，应及时进行修复。

4 灯柱上不应设置标志、标牌。

13 技术管理

13.1 一般规定

13.1.1 公路钢结构桥梁养护技术管理应符合现行《公路养护技术标准》(JTG 5110)及现行《公路桥涵养护规范》(JTG 5120)的规定。

13.1.2 公路钢结构桥梁养护技术管理应建立健全养护技术管理制度,规范养护技术管理,提高公路钢结构桥梁养护管理水平。

13.1.3 应制定有针对性的中长期养护规划,编制养护手册。

13.1.4 应配备专业人员及配套设备开展日常巡查、经常检查、日常养护等工作,并定期开展养护技术培训,规范养护作业行为,提高养护人员专业技术水平。

13.1.5 应积极采用物联网、大数据、人工智能等现代信息技术,建立桥梁养护信息管理系统,实现数据的自动化采集、存储、提取和应用。

13.1.6 应制定自然灾害、火灾、超重车辆过桥、交通事故、危化品运输等突发事件应急预案,定期进行应急演练。

13.2 技术使用管理

13.2.1 超重车辆通过公路钢结构桥梁时,应采取必要的技术及管理措施,并应符合现行《公路桥涵养护规范》(JTG 5120)的规定。

13.2.2 危化品运输车辆通过公路钢结构桥梁时,应遵照现行《道路危险货物运输管理规定》《危险货物道路运输安全管理办法》等有关规定进行管理。

13.2.3 公路钢结构桥梁在汛期、台风、暴雪、冰冻等自然灾害频发期应加强安全隐患排查,发现隐患应及时上报并采取相应的处治措施,必要时应实施交通管制并发布公告信息。

13.2.4 公路钢结构桥梁遭受地震、泥石流、水毁、冰（冻）害等自然灾害及火灾、爆炸、撞击等突发事件时，应立即采取交通管制措施并开展应急检查，确定损伤程度，及时采取处治措施，并应符合现行《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）的有关规定。

13.3 技术档案管理

13.3.1 应建立健全技术档案管理制度。桥梁养护技术档案应集中统一管理，由专人负责收集、分类、整理、归档，一桥一档。

条文说明

桥梁的技术档案遵循“统一管理、分级负责”的原则，不能由承办部门和个人分散管理。一桥一档是为了便于技术经济指标统计、查询和总结研究。桥梁养护技术档案由专人负责收集、分类、整理、归档，需要符合档案管理法规的有关规定。桥梁检查和养护工程资料由技术负责人确认后归档，保证归档资料的质量。

13.3.2 技术档案资料应真实、完整，资料清单（附录 D）应包括钢结构桥梁施工、竣（交）工基础资料、检查及监测资料、日常养护及养护工程等文档资料及照片、录音和录像等资料。

13.3.3 桥梁养护文件资料应为项目实施过程中所形成的最终成果资料，归档前应进行确认。

13.3.4 桥梁设计、施工、竣（交）工等基础资料应永久保存；桥梁检查、监测、养护工程资料也应永久保存；日常养护资料应定期保存。

13.3.5 桥梁基本状况卡片、养护技术管理台账，应根据养护管理情况及时进行更新。

13.3.6 日常巡查、夜间巡查记录表宜每月进行汇总归档。

13.3.7 归档文件应同时编制电子文件，随纸质文件一并归档，并构建信息化检索体系，逐步实现档案的电子化管理。

13.4 养护信息化

13.4.1 公路钢结构桥梁应建立符合自身特点的养护信息管理系统，满足上级主管单位监管需求及国家桥梁数据库的要求。

13.4.2 养护信息管理系统应具备集成、扩展、共享等功能，并便于维护。

13.4.3 养护信息管理系统应建立管理制度，编制系统操作手册，并由专人负责系统的维护。

13.4.4 桥梁养护信息管理系统的数据定义及编码应满足现行《公路桥涵养护规范》(JTG 5120)、《交通信息基础数据元》(JT/T 697)、《公路数据库编目编码规则》(JT/T 132) 等规范的要求。

13.4.5 桥梁养护信息管理系统的数据管理应包括数据采集、数据录入、数据核查和数据存储，并应符合下列规定：

- 1 应完善数据的采集、录入、核查、存储、更新制度，并逐步完善全生命周期、全业务链条的数据。
- 2 录入的系统数据应包括桥梁静态数据和动态数据。
- 3 录入的数据应采用统一的标准，并满足信息化管理要求。
- 4 录入的数据应对完整性、异常值和拓扑关系等进行核查，有条件时宜由数据库自动核查。

条文说明

桥梁静态数据包括桥梁行政识别数据、结构技术数据、结构信息数据、桥梁照片、档案资料；桥梁动态数据包括日常巡查、经常检查、定期检查、特殊检查、监测数据、养护记录等信息。

13.4.6 桥梁养护信息管理系统数据分析与应用宜包括以下内容：

- 1 利用统计和评价功能，监管全过程养护工作的执行情况，对未依法依规履行的事项予以通知。
- 2 利用统计、评价和辅助决策功能，掌握和监管桥梁技术状况及变化趋势，对技术状况较差的桥梁或构件（部件）、桥梁监测反映的异常情况进行警示报警。
- 3 对养护数据进行统计、分析，预测钢结构桥梁典型病害演变发展、桥梁性能劣化状况，探索钢结构桥梁适宜的养护方案和时机。
- 4 通过数据综合分析和挖掘，对桥梁的技术状况和营运状况进行预测及评判，制定科学合理的中长期养护对策。
- 5 通过养护数据的积累和分析，对各项养护技术的实施效果进行长期跟踪评价，对养护队伍和养护项目工作成效进行评价。
- 6 桥梁长期性能预测、养护对策分析所采用的方法或模型根据养护数据的积累逐步修正和完善。

条文说明

养护信息管理系统应用的核心是开发、拓展养护数据的分析与应用，发挥系统的管理作用。

养护数据的分析和挖掘采用回归分析、统计学习、深度学习等方法进行。充分利用数据的驱动作用，积极开发长期积累的养护大数据。

通过对桥梁技术状况、病害情况、历史演变情况、养护情况、车流变化、监测数据等进行综合分析、数据加工挖掘，利用系统评价、辅助决策等功能对桥梁远期的技术状况进行科学地预测及评判，结合系统中内嵌养护业务及行为的规范、标准和规定，通过系统不断提高数据在养护规划、决策、评价、运行管理方面的指导作用，不断提高桥梁养护信息化、数字化、科学化水平。

13.4.7 养护信息管理系统的维护应符合下列规定：

- 1 应由专业人员或委托专业机构开展系统的检查与维护工作。
- 2 应定期对系统功能和性能进行检测，适时升级系统软件，定期修复服务器操作系统漏洞以及软件漏洞，并完成补丁更新。
- 3 定期对系统的安全性和稳定性进行检查，每季度不少于3次，如出现重大安全隐患或应用问题，应迅速查明原因并进行修复。
- 4 数据库应定期备份：全量备份频率每月不少于1次，增量备份频率每周不少于1次，备份数据保留时间不应短于1年，并宜采用异地备份方式。

13.4.8 系统安全应符合下列规定：

- 1 系统建设和部署应不低于现行《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）中的第二级等级保护对象的安全通用要求和安全扩展要求。
- 2 系统中涉密数据的管理和使用应遵循国家及行业有关法律法规的要求。

附录 A 钢结构桥梁检查工作方案主要内容

A.0.1 桥梁概况。包括桥梁的基本信息、荷载标准、结构参数、桥型布置及横断面、历史检查、监测、维修加固及改造情况说明、现状照片等。

A.0.2 检查目的及必要性。包括说明检查的类型、通过检查需要解决的问题、达到的目的等。

A.0.3 检查依据及流程。包括检查所依据的标准规范，以及相关的设计、竣（交）工验收、历史检查、监测报告等技术资料。并结合实际情况制定现场检查的实施流程。对批量钢结构桥梁，可根据路线、桥梁分布和钢结构桥梁结构特点，制定钢结构桥梁现场检查次序和组织方案。

A.0.4 构件编号及病害记录规则。钢结构桥梁宜按照现行《在用公路桥梁现场检测技术规程》(JTG/T 5214) 有关附录制定构件编号及病害记录规则。对已建立养护信息管理系统的钢结构桥梁，可参照养护信息管理系统中构件编号及病害记录规则。

A.0.5 现场检查内容、方法及数量。根据检查类型、桥型等确定检查内容及检查重点，明确现场检测方法及数量要求。对特殊检查、复杂受力和特殊结构部位（或构件），以及上次检查技术状况评定为 3 类、4 类、5 类桥梁的典型病害发生部位（或构件），应制定针对性的检查内容、方法及数量。

A.0.6 评定方法及流程。明确所依据的评定规范，制定具体的评定流程，包括技术状况评定、适应性评定等。

A.0.7 组织实施。包括人员组织、仪器设备、交通组织、安全保障措施以及质量保证措施等。

附录 B 钢结构桥梁检查记录表

表 B-1 初始检查记录表

公路管理机构名称:					
1 路线编号		2 路线名称		3 桥位桩号	
4 桥梁编号		5 桥梁名称		6 被跨越道路名称	
7 被跨越道路桩号		8 桥梁全长 (m)		9 最大跨径 (m)	
10 上、下部结构形式					
11 桥梁分联及跨径组合					
12 桥梁施工方法					
13 新建桥梁在施工过程中的返工、维修或加固情况					
14 加固改造后的桥梁, 加固改造情况					
15 在用但缺乏档案资料的桥梁维修加固情况					
16 设计单位名称		17 施工单位名称			
18 管养单位名称		19 交工时间 (年 月 日)			
20 初始检查 (年 月 日)		21 初始检查时的气候及环境温度			
22 桥面线形 (含高程)					
23 拱轴线					
24 墩、台身的高程					

续表 B-1

25 墩、台身倾斜度			
26 拱脚水平变位、高程			
27 主要承重构件尺寸			
28 桥面铺装厚度			
29 钢构件涂层厚度			
30 伸缩装置规格型号及状态			
31 支座规格型号及状态			
32 体外预应力索索力			
33 吊杆索力			
34 系杆索力			
35 钢管混凝土管内 混凝土密实度			
36 上部结构外观状况			
37 下部结构外观状况			
38 桥面系外观状况			
39 附属设施外观状况			
40 水中基础外观状况			
41 静载试验结果			
42 动载试验结果			
43 记录人		44 负责人	
45 桥梁初始检查机构			

表 B-2 日常巡查记录表

1 路线名称				
2 桥梁名称				
3 巡查人员			4 巡查日期	年 月 日
5 天气及温度			6 时间	
序号	巡查项目	对使用功能影响	照片 (编号, 时间)	应对措施
7	桥路连接处是否存在异常、是否存在高低差或开(拉)裂现象	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
8	桥头跳车是否明显, 是否危及行车安全	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
9	桥面是否有影响正常行车的破损或障碍物	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
10	伸缩装置及锚固区是否有损坏, 过车时是否有明显的异常响声或跳车现象	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
11	雨天桥面是否存在危及行车安全的积水现象, 冬季桥面是否存在结冰现象	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
12	栏杆或护栏等是否明显缺失、损坏或错位	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
13	标志标牌、照明及防眩设施是否完好	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
14	桥梁线形是否存在明显的异常	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
15	行车时桥梁是否存在异常的振动、摆动和声响	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
16	桥梁安全保护区内是否存在影响、危及或侵害桥梁安全的情况	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐

注: 1. 本表中对使用功能影响为“无”或者“轻”时, 应对措施为“日常养护”; 对使用功能影响为“重”时, 应对措施为“及时处治”。

2. 本表具体应用时可根据桥型构件组成对表格中的检查项目进行删减。

3. 照片另附页。

表 B-3 夜间巡查记录表

1 路线名称				
2 桥梁名称				
3 巡查人员			4 巡查日期	年 月 日
5 天气及温度			6 时间	
序号	检查项目	对使用功能影响	照片 (编号, 时间)	应对措施
7	标线和轮廓标志是否发光或反光异常	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
8	交通标志是否夜间发光或反光异常	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
9	照明系统是否正常、有效	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
10	桥面行车道是否有影响行车的障碍物	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐
11	防眩设施是否能有效消除对向车灯眩光	无 ☐ 轻 ☐ 重 ☐		日常养护 ☐ 及时处治 ☐

注：1. 本表中对使用功能影响为“无”或者“轻”时，应对措施为“日常养护”；对使用功能影响为“重”时，应对措施为“及时处治”。

2. 本表具体应用时可根据桥型构件组成对表格中的检查项目进行删减。

3. 照片另附页。

表 B-4 经常检查记录表

公路管理机构名称:					
1 路线编号		2 路线名称		3 桥位桩号	
4 桥梁编号		5 桥梁名称		6 养护单位	
7 检查项目	缺损类型		缺损范围		处治措施
8 主梁					
9 主拱圈					
10 拱上建筑					
11 吊杆					
12 系杆					
13 体外预应力索					
14 桥面铺装					
15 伸缩装置					
16 人行道、路缘石					
17 栏杆、护栏					
18 标志、标线					
19 排水系统					
20 照明系统					
21 桥台及基础 (含冲刷)					
22 桥墩及基础 (含冲刷)					
23 支座					
24 翼墙 (耳墙、侧墙)					
25 锥坡、护坡					
26 桥路连接处 (桥头搭板)					
27 检修设施					
28 限位、阻尼装置					
29 航标、防撞设施					
30 监测系统					
31 调治构造物					
32 其他					
33 记录人		34 负责人		35 检查日期	年 月 日

注: 1. 本表具体应用时可根据桥型构件及附属设施组成对表格中的检查项目进行删减或增补。

2. 照片另附页。

表 B-5 定期检查记录表 (钢结构梁桥)

公路管理机构名称:											
1 路线编号				2 路线名称				3 桥位桩号			
4 桥梁编号				5 桥梁名称				6 被跨越道路名称			
7 桥梁全长 (m)				8 结构形式				9 最大跨径 (m)			
10 管养单位				11 建成时间				12 上次修复养护时间			
13 上次检查时间				14 本次检查时间				15 本次检查时气候及环境温度			
序号	16 部位	17 部件名称	18 评分	19 缺损					20 养护建议 (维修范围、方式、时间)	21 是否需特殊检查	
				类型	位置	范围	照片	最不利构件			
1	桥面系	桥面铺装									
2		伸缩装置									
3		排水系统									
4		人行道									
5		栏杆、护栏									
6		照明、标志									
7		桥路连接处									
8	上部结构	钢主梁									
9		桥面板									
10		横向联系									
11	下部结构	桥墩及基础									
12		桥台及基础									
13		翼墙、耳墙									
14		锥坡、护坡									
15		支座									
16	附属设施	防撞设施									
17		防雷设施									
18		防抛网、声屏障									
19		检修设施									
20		监测系统、永久观测点									
21	调治构造物										
22	其他										
23 桥梁技术状况评定等级				24 全桥清洁状况				25 预防及修复养护状况			
26 记录人				27 负责人				28 下次检查时间			

表 B-6 定期检查记录表（钢结构拱桥）

公路管理机构名称:										
1 路线编号		2 路线名称		3 桥位桩号						
4 桥梁编号		5 桥梁名称		6 被跨越道路名称						
7 桥梁全长 (m)		8 结构形式		9 最大跨径 (m)						
10 管养单位		11 建成时间		12 上次修复养护时间						
13 上次检查时间		14 本次检查时间		15 本次检查时气候及环境温度						
序号	16 部位	17 部件名称	18 评分	19 缺损					20 养护建议 (维修范围、方式、时间)	21 是否需特殊检查
				类型	位置	范围	照片	最不利构件		
1	桥面系	桥面铺装								
2		伸缩装置								
3		排水系统								
4		人行道								
5		栏杆、护栏								
6		照明、标志								
7		桥路连接处								
8	上部结构	主拱								
9		横向联结系								
10		吊杆								
11		系杆								
12		桥面板(梁)								
13		立柱及盖梁								
14		支座								
15	下部结构	桥墩及基础								
16		桥台及基础								
17		拱座及基础								
18		翼墙、耳墙								
19		锥坡、护坡								
20	附属设施	防撞设施								
21		防雷设施								
22		防抛网、声屏障								
23		检修设施								
24		监测系统、永久观测点								
25	调治构造物									
26	其他									
27 桥梁技术状况评定等级		28 全桥清洁状况		29 预防及修复养护状况						
30 记录人		31 负责人		32 下次检查时间						

表 B-7 特殊检查记录表

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

附录 C 钢结构桥梁定期检查常用仪器和工具清单

表 C 钢结构桥梁定期检查常用仪器和工具清单表

序号	仪器或工具名称	主要参数	主要用途
1	照相机	像素：≥2 000 万像素； 具有自对焦、防抖功能	桥梁病害及检查工作摄影记录
2	钢直尺	测量范围：≥150mm； 精度：0.5mm	测量结构物高差、错位以及小范围病害
3	钢卷尺	测量范围：≥5m； 精度：1mm	测量结构物宽度、长度以及结构病害范围
4	皮卷尺	测量范围：≥20m； 精度：1mm	测量结构物长度、周长以及结构大范围病害尺寸
5	放大镜	放大倍率：6~20 倍； 成像清晰明亮，色差小	涂层劣化、裂纹等细微病害的观测
6	望远镜	放大倍率：8~12 倍； 物镜直径：≥40mm； 视场角度：≥6°； 具有防水、防雾、防振、带有测距功能	无法使用其他辅助工具时，观测高处或远处结构物
7	工业内窥镜	探头有效工作长度：1~3m； 分辨率像素：不低于 100 万像素； 最低照度：0lx； 视场角：不小于 120°； 自动对焦：自动白平衡，输出全屏幕图像； 续航：≥3h	箱内、伸缩缝间隙等隐蔽空间检查
8	伸缩杆检查仪	检查高度：5~10m； 图像分辨率：1 000~2 000W，4 倍变焦； 补光方式：自带 LED 灯，WiFi 控制； 续航时间：5~8h； 数据传输：WiFi 连接，智能无线操控	支座检查、梁底、横隔板等检查
9	裂缝测宽仪	数显方式检测范围：0.01~6.00mm	检测组合梁或混合梁混凝土部分裂缝宽和钢结构可见裂纹宽度

续表 C

序号	仪器或工具名称	主要参数	主要用途
10	手持式激光测距仪	根据测量距离,按照现行《手持式激光测距仪》(JJG 966)选取相应参数的手持式激光测距仪	测量距离
11	水准仪	根据水准测量等级,按照现行《水准仪》(GB/T 10156)选取相应参数的水准仪	测量高程,桥面线形
12	全站仪	根据测量等级,按照现行《中、短程光电测距规范》(GB/T 16818)选取相应参数的全站仪	桥梁变位测量,线形测量
13	索力动测仪	自振频率 0.3 ~ 65Hz, 拉力 10 ~ 10 000kN, 索长 2 ~ 500m, 直径 6 ~ 150mm	吊杆、系杆拉力
14	照明设备	强光电筒、探照灯等; 亮度: $\geq 500\text{lm}$; 射程: $\geq 100\text{m}$; 续航: $\geq 10\text{h}$; 光源: 大功率 LED	光线不足位置的照明
15	梯子	伸长高度: 2 ~ 5m; 承载重量: $\geq 150\text{kg}$	接近相对较低构件进行检查
16	桥梁检测车	横跨宽度: 7 ~ 22m; 下伸幅度: 5 ~ 15m; 自行速度: $\geq 60\text{km/h}$	接近桥梁高处、梁底检查
17	高空作业车	工作高度: 10 ~ 12m; 工作台载重: 200 ~ 300kg; 自行速度: $\geq 60\text{km/h}$	接近桥梁高处检查
18	辅助船	船长 > 4.5m, 船宽 > 2.25m; 荷载人数 ≥ 6 人, 装载能力 > 500kg; 配舷外机, 功率 > 50kW, 速度 > 20km/h; 具备自动回正、实时定位等功能	接近水中桥梁构件检查
19	无人机	续航时间: $\geq 30\text{min}$; 起飞重量: $\geq 2.5\text{kg}$; 抗风等级: 不低于 5 级; 最大飞行速度: $\geq 50\text{km/h}$; 最大爬升速度: 5 ~ 10m/s; 最大升限: $\geq 200\text{m}$	接近检查人员无法到达的桥梁高处构件检查

附录 D 钢结构桥梁养护技术资料清单

D.0.1 施工、竣（交）工基础资料宜包括下列内容：

- 1 桥梁前期资料（可行性研究报告、地勘、管网资料等）。
- 2 桥梁设计施工图及竣工图，结构计算分析资料。
- 3 建设过程中施工记录及工程事故处理资料。
- 4 建设过程中涉及的试验检测及科研资料。
- 5 建设过程中的监理资料。
- 6 建设过程中的往来技术文件及工程变更资料。
- 7 建设过程中的施工监控报告。
- 8 建设期的基准网点及资料。
- 9 交工验收资料（含交工检测报告）。
- 10 竣工验收资料。

D.0.2 检查及监测资料宜包括下列内容：

- 1 初始检查成果报告。
- 2 日常检查成果记录表。
- 3 经常检查成果报告。
- 4 定期检查成果报告。
- 5 特殊检查成果报告。
- 6 桥梁结构监测成果报告。

D.0.3 日常养护及养护工程资料宜包括下列内容：

- 1 管辖红线图。
- 2 桥梁养护手册及日常养护质量标准。
- 3 日常养护记录表（含桥梁检查车等附属设施的日常养护记录）。
- 4 桥梁基本状况卡片。
- 5 桥梁养护技术管理台账。
- 6 桥梁养护过程中的来往技术文件。
- 7 桥梁养护中长期规划资料及年度养护计划资料。
- 8 桥梁养护工程项目前期技术及竣工验收资料（含养护咨询、试验论证、养护方案设计、施工图设计、施工记录、施工过程的质量检验、工序质量验收等）。

- 9 养护项目的监理及监控资料。
- 10 养护项目后评估资料。
- 11 桥梁养护信息化系统资料。

交通运输部信息公开
浏览专用

本规范用词用语说明

1 本规范执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

- 1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行强制性有关标准的规定”。
- 2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。
- 3) 当引用本规范中的其他规定时，表述为“应符合本规范第×章的有关规定”、“应符合本规范第×.×节的有关规定”、“应符合本规范第×.×.×条的有关规定”或“应按本规范第×.×.×条的有关规定执行”。