

UDC

中华人民共和国行业标准



P

CJJ 99 – 2017

备案号 J 281 – 2017

城市桥梁养护技术标准

最新标准 全网首发

Technical standard of maintenance for city bridge



资源下载QQ群：61754465

2017 – 07 – 31 发布

2018 – 02 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

城市桥梁养护技术标准

Technical standard of maintenance for city bridge

CJJ 99 - 2017

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 8 年 2 月 1 日

2017 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1618 号

住房城乡建设部关于发布行业标准 《城市桥梁养护技术标准》的公告

现批准《城市桥梁养护技术标准》为行业标准，编号为 CJJ 99-2017，自 2018 年 2 月 1 日起实施。其中，第 4.3.17、5.3.10、5.9.8、11.2.1、11.3.4 条为强制性条文，必须严格执行。原《城市桥梁养护技术规范》CJJ 99-2003 同时废止。

本标准在住房和城乡建设部门户网站（www.mohurd.gov.cn）公开，并由我部标准定额研究所组织中国建筑工程出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2017 年 7 月 31 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2014 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2013〕169 号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和代号；3. 基本规定；4. 检测评估；5. 上部结构养护；6. 下部结构养护；7. 抗震设施；8. 人行地下通道；9. 隧道；10. 附属设施养护；11. 城市桥梁安全防护；12. 养护工程的检查及验收。

本标准修订的主要技术内容是：

1. 增加了桥梁养护相关术语，释义 *BSI* 桥梁结构状况指数、*PUCI* 人行地下通道状况指数；2. 增加了应对城市桥梁突发事件及防治自然灾害应急预案内容；补充城市桥梁养护工程的环境保护、资源节约、安全防护要求；修订养护档案管理工作的内容；3. 进一步完善了城市桥梁技术状况评估方法，补充了人行天桥、拱桥技术状况评估方法，增加人行地下通道技术状况评估方法；4. 对上部结构调整了水泥混凝土桥面铺装局部损坏养护标准；增加伸缩装置混凝土保护带出现空洞的防治措施；斜拉桥养护增加需配备缆索辅助养护设施的内容；5. 对下部结构提出抗倾覆性不足的独柱墩桥必须加固、改造；6. 对人行地下通道的装饰材料提出应符合环境保护的要求；7. 对城市隧道进行了养护等级分类，并对不同等级提出土建结构的经常性检查、定期检测、特殊检测要求；8. 附属设施中增加了城市桥梁人行道养护要求；9. 扩充了城市桥梁安全防护内容，将城市桥梁安全保护区域及桥下空间增加为城市桥梁安全防护内容。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格

执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由北京市政路桥管理养护集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送北京市政路桥管理养护集团有限公司（地址：北京市海淀区厂西门路2号，邮政编码：100097）。

本标准主编单位：北京市政路桥管理养护集团有限公司
振华集团（昆山）建设工程有限公司

本标准参编单位：上海市路政局
广州市市政工程维修处
中太建设集团股份有限公司
江苏省建筑工程质量检测中心有限公司
西安市市政设施管理局
沈阳市市政工程养护管理处
杭州市市政设施监管中心
武汉市桥梁维修管理处
南通英雄建设集团有限公司
济南城建集团有限公司
重庆市市政设施管理局
福建省建筑科学研究院

本标准主要起草人员：卢九章 王瑞升 吴方华 李建军
乔捷 殷远飞 李坤 杨金征
冯惠青 商国平 任辉 杨宏
张列学 张红 梁旭 张德刚
姚洪春 李奕 孙正华 沈杰
沈锐 沈峰 李广 杨丙文
钟峥 万罗为 康衡 杨金玉
黄祖华 曾俊 段文志 张振华
常松 王志勇 贾海宾 廖文洪
丁云文 徐千慧

本标准主要审查人员：张 汎 马 翥 丁建平 王今朝
安关峰 杜 军 李 民 杨 斌
陈川宁 傅美丽

最新标准 全网首发



资源下载QQ群：61754465

目 次

1	总则	1
2	术语和代号	2
2.1	术语	2
2.2	代号	3
3	基本规定	4
4	检测评估	8
4.1	一般规定	8
4.2	经常性检查	8
4.3	定期检测	10
4.4	特殊检测	14
4.5	城市桥梁技术状况评估方法	16
4.6	人行地下通道技术状况评估方法	23
5	上部结构养护	29
5.1	桥面铺装	29
5.2	伸缩装置	31
5.3	钢筋混凝土及预应力混凝土梁	33
5.4	圯工拱桥	36
5.5	钢结构梁	37
5.6	钢-混凝土组合梁	43
5.7	系杆拱桥	44
5.8	悬索桥	45
5.9	斜拉桥	46
6	下部结构养护	50
6.1	支座	50
6.2	墩台	51

6.3 基础	53
7 抗震设施.....	54
8 人行地下通道.....	55
9 隧道.....	56
10 附属设施养护	60
10.1 排水设施	60
10.2 人行道	60
10.3 栏杆	61
10.4 防撞护栏	61
10.5 挡土墙、护坡	62
10.6 人行天桥的附属设施	62
10.7 声屏障、灯光装饰.....	63
10.8 调治构造物	63
10.9 桥头搭板	63
10.10 标志牌	63
10.11 其他设施.....	64
11 城市桥梁安全防护	65
11.1 城市桥梁安全保护区域	65
11.2 超重车辆过桥	66
11.3 桥下空间	66
12 养护工程的检查及验收	67
附录 A 城市桥梁日常巡检报表	68
附录 B 城市桥梁资料卡	69
附录 C 城市桥梁设施量年报表	73
附录 D 评分等级、扣分表	74
附录 E 城市桥梁监控测试.....	105
附录 F 结构定期检测现场记录表.....	107
本标准用词说明.....	110
引用标准名录.....	111
附：条文说明.....	113

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	4
4	Detection and Evaluation	8
4.1	General Requirements	8
4.2	Regular Inspection	8
4.3	Periodical Inspection	10
4.4	Special Inspection	14
4.5	Method for Technical Condition Evaluation of City Bridge	16
4.6	Method for Technical Condition Evaluation of Pedestrian Underpass	23
5	Superstructure Maintenance	29
5.1	Pavement of Bridge Deck	29
5.2	Bridge Floor Expansion and Contraction Installation	31
5.3	Reinforced Concrete and Pre-stressed Concrete Beam	33
5.4	Masonry Arch Bridge	36
5.5	Steel Structure Beam	37
5.6	Steel-concrete Composite Beam	43
5.7	Bowstring Arch Bridge	44
5.8	Suspension Bridge	45
5.9	Cable Stayed Bridge	46
6	Substructure Maintenance	50
6.1	Bridge Bearing	50

6.2	Bridge Pier and Abutment	51
6.3	Bridge Foundation	53
7	Seismic Installations	54
8	Pedestrian Underpass	55
9	Tunnel	56
10	Attachments Maintenance	60
10.1	Drainage Facilities	60
10.2	Sidewalk	60
10.3	Bridge Railing	61
10.4	Bridge Anti-collision Barrier	61
10.5	Retaining Wall and Slope Protection	62
10.6	Appurtenance of Pedestrian Overbridge	62
10.7	Noise Barrier and Lighting Decoration	63
10.8	Regulating Structure	63
10.9	Bridge End Transition Slab	63
10.10	Bridge Signs	63
10.11	Other Attachments	64
11	Bridge Safety Management	65
11.1	Protection Region of City Bridge	65
11.2	Measures of Overweight Vehicles Crossing the Bridge	66
11.3	Safety Management under the Bridge Space	66
12	Inspection and Acceptance of the Maintenance Project	67
Appendix A	The Form of Daily Patrol and Inspection of City Bridge	68
Appendix B	City Bridge Data Card	69
Appendix C	Annual Report of The City Bridge Facilities' Number	73
Appendix D	Grading System and Point Value	74
Appendix E	City Bridge Monitoring Test	105

Appendix F	Structure Periodical Testing Recording	
	Table	107
Explanations of Wording in This Standard		110
List of Quoted Standards		111
Addition: Explanations of Provisions		113

1 总 则

1.0.1 为加强城市桥梁的养护工作，提高城市桥梁的养护水平，维护城市桥梁设施，保障城市桥梁完好和安全运行，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于已竣工验收后交付使用的城市桥梁的养护。

1.0.3 城市桥梁的养护除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。



资源下载QQ群：61754465

2 术语和代号

2.1 术 语

2.1.1 城市桥梁养护 maintenance for city bridge

为确保城市桥梁始终处于正常工作状态和安全运营，而进行的检查、检测、评估、养护维修以及档案资料管理和安全防护管理等工作。

2.1.2 保养小修 routine maintenance

对城市桥梁及附属设施进行日常保养和修补其轻微损坏部分，使其保持完好状态的工作。

2.1.3 中修工程 medium-sized maintenance

对城市桥梁及附属设施的一般性损坏进行维修，恢复其原有的技术水平和标准的工程。

2.1.4 大修工程 overhaul engineering

对城市桥梁及附属设施较大的损坏进行综合治理，全面恢复到原有技术水平和标准的工程及对桥梁结构维修改造的工程。

2.1.5 加固工程 strengthening engineering

对桥梁结构采取补强、修复、调整内力等措施，从而满足结构承载力及设计要求的工程。

2.1.6 改扩建工程 reconstructed and extension engineering

城市桥梁因不适应现有的交通量、载重量增长的需要，需提高技术等级标准，显著提高其运行能力的工程和桥梁结构严重损坏，需恢复技术等级标准，拆除重建的工程。

2.1.7 桥面系 bridge deck system

直接承受车辆、人群等荷载并将其传递到主梁（或主拱、主索）的整个桥面构造系统，包括桥面铺装、桥头平顺、伸缩装置、排水系统、人行道和防护栏杆等要素。

2.1.8 调治构造物 regulating structure

为引导和改变水流方向，使水流平顺通过桥孔并减缓水流对桥体附近河床、河岸的冲刷而修建的水工构造物。

2.1.9 特殊结构桥 special structure bridge

结构受力复杂和在养护方面有特殊要求的桥梁，如系杆拱桥、悬索桥和斜拉桥等。

2.1.10 安全保护区域 protection region

城市桥梁垂直投影面周边一定距离范围内的水域或陆域。

2.1.11 桥下空间 space under the bridge

桥梁垂直投影面以下，除水面、铁路、道路以外的空间及场地。

2.2 代 号

2.2.1 BCI (Bridge Condition Index) ——Ⅱ类～Ⅴ类城市桥梁状况指数，用以表征桥梁结构的完好状态。

2.2.2 BSI (Bridge Structure Index) ——Ⅱ类～Ⅴ类城市桥梁结构状况指数，用以表征桥梁不同组成部分的最不利的单个要素或单跨（墩）的结构状况。

2.2.3 PUCI (Pedestrian Underpass Condition Index) ——人行地下通道状况指数，用以表征人行地下通道结构的完好状态。

2.2.4 PU——表示用聚氨酯弹性体制成包裹在 PE 护层外的彩色拉索护层。

2.2.5 PE——表示用掺入 2%～5% 碳黑的高密度聚乙烯制成的拉索护层。

3 基本规定

3.0.1 城市桥梁的养护应包括城市桥梁及其附属设施的检测评估、养护工程、安全防护及建立档案资料。

3.0.2 城市桥梁应根据养护类别、养护等级和技术状况级别进行养护。

3.0.3 根据城市桥梁在道路系统中的地位，城市桥梁养护类别宜分为 5 类：

I 类养护——单孔跨径大于 100m 的桥梁及特殊结构的桥梁；

II 类养护——城市快速路上的桥梁；

III 类养护——城市主干路上的桥梁；

IV 类养护——城市次干路上的桥梁；

V 类养护——城市支路和街坊路上的桥梁。

3.0.4 根据各类桥梁在城市中的重要性，城市桥梁养护等级划分应符合下列规定：

1 I 等养护的城市桥梁应为 I 类～III 类养护的城市桥梁和位于集会中心、繁华地区、重要生产科研区及游览地区 IV、V 类养护的城市桥梁，应进行重点养护。

2 II 等养护的城市桥梁应为集会点、商业区及旅游路线或市区之间的联络线、主要地区或重点企业所在区域 IV、V 类养护的城市桥梁，应有计划地进行养护。

3 III 等养护的城市桥梁应为除 I、II 等养护的城市桥梁以外的其他桥梁，可进行一般养护。

3.0.5 城市桥梁技术状况应根据完好状态、结构状况等级综合评定。针对不同养护类别，其完好状态、结构状况等级划分及养护对策应符合下列规定：

1 I类养护的城市桥梁完好状态宜分为下列2个等级:

- 1) 合格级——桥梁结构完好或结构构件有损伤,但不影响桥梁安全,应进行保养小修。
- 2) 不合格级——桥梁结构构件损伤,影响结构安全,应立即修复。

2 II类~V类养护的城市桥梁完好状态宜按表3.0.5-1的规定分为5个等级。

表 3.0.5-1 II类~V类养护的城市桥梁完好状态分级

等级	状态	BCI 范围	养护对策
A级	完好	[90, 100]	日常保养
B级	良好	[80, 90)	保养小修
C级	合格	[66, 80)	针对性小修或中修工程
D级	不合格	[50, 66)	检测评估后进行中修、大修或加固工程
E级	危险	[0, 50)	检测评估后进行大修、加固或改扩建工程

3 II类~V类养护的城市桥梁结构状况宜按表3.0.5-2的规定分为5个等级。

表 3.0.5-2 II类~V类养护的城市桥梁结构状况分级

等级	状态	BSI 范围	养护对策
A级	完好	[90, 100]	日常保养
B级	良好	[80, 90)	保养小修
C级	合格	[66, 80)	针对性小修或局部中修工程
D级	不合格	[50, 66)	检测评估后进行局部中修、大修或加固工程
E级	危险	[0, 50)	检测评估后进行大修、加固或改扩建工程

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

3.0.7 城市桥梁养护应按养护类别、养护等级配备相应的养护设备、检测设备及专业养护技术人员。

3.0.8 城市桥梁的养护工程应采取有效措施,满足国家对环境

保护和资源节约的要求。

3.0.9 城市桥梁养护作业安全防护应按国家现行安全生产标准执行。

3.0.10 城市桥梁养护应制定各类城市桥梁突发事件及防治自然灾害应急预案，组织建立应急队伍，配备应急物资，并应定期演练。

3.0.11 城市桥梁养护应建立养护档案，并应符合下列规定：

1 城市桥梁养护档案应以每座桥梁为单位建档。

2 养护档案应包括：技术资料，施工竣工资料，养护文件，巡查、检测、测试资料，地下构筑物、桥上架设管线等技术文件及相关资料。

3 养护档案管理工作应逐步实现信息化，实现城市桥梁养护信息数据的动态更新和管理。

3.0.12 当新建城市桥梁接收养护时，桥梁工程质量应符合现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 的相关规定，外观应完好，竣工文件应齐全，且应进行功能性检测后，方可接管。新建桥梁应设立永久控制监测点。

3.0.13 城市桥梁应安全、完好、整洁，不得擅自在桥梁结构上钻孔或设置其他设施。夜间照明应符合国家现行有关标准的要求；各种指示标志应齐全、清晰。人行天桥、立交、高架桥、通航河道桥梁的桥下和隧道洞口应设限高交通标志，严禁装载高度超过桥梁、隧道限高标志所示数值的车辆通行。通行机动车的城市桥梁应设限载牌，超重车辆过桥应符合本标准第 11.2 节的规定。

3.0.14 城市隧道的排水、通风、照明、消防、防汛等设施，必须齐全有效。

3.0.15 对Ⅰ类养护的城市桥梁，必须设专人负责日常巡检，应根据桥梁特点定期进行结构检测。有条件的城市可采用自动化监测系统设点测控，应随时掌握桥梁技术状况和中长期发展趋势。

3.0.16 城市桥梁外装饰和绿化不得影响桥梁检修保养和影响桥

梁耐久性，不得危及桥梁、车辆、行人的安全。绿化不得覆盖桥梁梁体。

3.0.17 在城市桥梁上增加构筑物、风雨棚、声屏障、盆栽绿化、广告牌、管线或交通标志牌等时，必须满足桥梁安全技术要求。

3.0.18 在特殊气候条件下，悬索桥和斜拉桥的通行限制应符合下列规定：

- 1 桥上应设置交通信息显示屏。
- 2 雾天桥上行车时速宜符合表 3.0.18-1 的规定。

表 3.0.18-1 雾天桥上行车时速

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

3 当风速大于 19m/s 时，桥上行车时速宜符合表 3.0.18-2 的规定。当风速大于 21m/s 时，严禁货运车上桥行驶。当悬索有明显振颤时，应在现场进行监视或录像，并应进行记录。

表 3.0.18-2 大风雨中桥上行车时速

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

3.0.19 当改变城市桥梁设计车道划分时，应经设计单位验算，满足桥梁安全技术要求后方可实施。

3.0.20 列入文物保护范围内的城市桥梁的养护，除应执行本标准外，还应符合文物部门的有关规定。

4 检测评估

4.1 一般规定

4.1.1 城市桥梁必须按规定进行检测评估，及时掌握桥梁的基本状况，并采取相应的养护措施。检测评估应根据其内容、周期、评估要求分为经常性检查、定期检测、特殊检测。

4.1.2 城市桥梁的检测评估工作应包括下列内容：

- 1 了解桥梁初始状态，记录桥梁当前状况；
- 2 了解车辆和交通量的改变给设施运行带来的影响；
- 3 跟踪结构与材料的使用性能变化；
- 4 为桥梁状况评估提供相关信息，对桥梁当前及未来的交通量、荷载等级、承载能力及耐久性进行评估；
- 5 给养护、管理、设计与建设等部门反馈信息，提供养护维修建议。

资源下载QQ群：61754465

4.1.3 城市桥梁技术状况检测评估应根据检测结果按本标准第3.0.5条的要求对城市桥梁划分完好状态及结构状况等级。

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

4.2 经常性检查

4.2.1 经常性检查应对结构变异、桥梁及桥梁安全保护区域施工作业情况和桥面系、限载标志、限高标志、交通标志及其他附属设施等状况进行日常巡检。

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

4.2.3 经常性检查宜以目测检查为主，并应按本标准附录 A 现场填写城市桥梁日常巡检报表，登记所检查桥梁病害的损坏类型、损坏程度、损坏位置等，提出相应的养护措施。

4.2.4 经常性检查应按城市桥梁的养护类别、养护等级、技术状况分别制定巡检周期。对重要桥梁，或遇恶劣天气、汛期、雨季、冰冻等特殊情况，周期宜缩短。特殊情况可设专人看护。巡检周期宜符合下列规定：

- 1 I 等养护的城市桥梁应每日巡检。
- 2 II 等养护的城市桥梁巡检周期不宜超过 3d。
- 3 III 等养护的城市桥梁巡检周期不宜超过 7d。

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

4.2.6 经常性检查应包括下列内容：

- 1 检查城市桥梁各组成结构的完好状态，主要检查内容见表 4.2.6。

表 4.2.6 各组成结构的检查要点

组成结构	部 位	检 查 要 点
桥面系及附属结构	桥面铺装	平整性及裂缝、坑槽、拥包、车辙、积水、沉陷、碎边、桥头跳车等
	伸缩装置	连接松动、异常变形、破损、脱落、漏水、阻塞等；是否造成明显跳车
	排水设施	泄水孔堵塞；排水设施缺损等
	人行道铺装	裂缝、松动或变形、残缺等
	栏杆、防撞护栏	污秽、破损、缺失、露筋、锈蚀、断裂、松动等
	防护网、声屏障	锈蚀、缺损、变形、松动等
	挡土墙、护坡、调治构造物	开裂、破损、塌陷、倾斜等

续表 4.2.6

组成结构	部 位	检 查 要 点
上部结构、下部结构		异常变化、缺陷、变形、沉降、位移等
人行天桥和人行地下通道的自动扶梯、照明设施及其封闭结构等附属设施		异常变化、缺陷、积水等

- 2 检查在城市桥梁安全保护区域内的施工作业情况。
- 3 城市桥梁限载标志及交通标志设施等各类标志完好情况。
- 4 其他较明显的损坏及不正常现象。

4.3 定 期 检 测

4.3.1 定期检测应分为常规定期检测和结构定期检测。常规定期检测应每年 1 次，可根据城市桥梁实际运行状况和结构类型、周边环境等适当增加检测次数。结构定期检测应按规定的时间间隔进行，Ⅰ类养护的城市桥梁宜为 3 年～5 年，关键部位可设仪器监控测试；Ⅱ类～Ⅴ类养护的城市桥梁宜为 6 年～10 年。

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

4.3.3 常规定期检测宜以目测为主，并应配备照相机、裂缝观测仪、探查工具及辅助器材等必要的量测仪器和设备。

4.3.4 常规定期检测应包括下列内容：

- 1 对照城市桥梁资料卡和设施量年报表现场校核城市桥梁的基本数据，并应符合本标准附录 B 和附录 C 的要求。

- 2 记录病害状况，实地判断损坏原因，估计维修范围和方案。

- 3 对难以判断其损坏程度和原因的构件，提出作特殊检测的建议。

- 4 对损坏严重、危及安全的城市桥梁，提出限载以至暂时限制交通的建议。

5 根据城市桥梁技术状况，确定下次检测的时间。

4.3.5 常规定期检测应包括下列范围：

1 桥面系包括桥面铺装、桥头搭板、伸缩装置、排水系统、人行道、栏杆或护栏等。

2 上部结构包括主梁、主桁架、主拱圈、横梁、横向联系、主节点、挂梁、连接件等。

3 下部结构包括支座、盖梁、墩身、台帽、台身、基础、挡土墙、护坡及河床冲刷情况等。

4.3.6 下列结构桥梁开展常规定期检测时，尚应符合下列规定：

1 I类养护的桥梁结构变位应每年测量1次，拉索索力和吊杆拉力应每年测量1次。

2 拱桥及软弱地基桥梁的沉降宜每年测量1次。

3 独柱式墩桥梁墩柱的侧向倾角及梁体相对水平位移值应每年测量1次。

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

4.3.8 应根据常规定期检测的结果，进行桥梁技术状况的评估和分级。I类养护的城市桥梁应按影响结构安全状况进行评估；II类～V类养护的城市桥梁应按本标准附录D对桥面系、上部结构、下部结构评分等级、扣分表进行评估，并应符合本标准第4.5节的有关规定。人行地下通道应按本标准附录D评分等级、扣分表进行评估并应符合本标准第4.6节的有关规定。

4.3.9 I类养护的城市桥梁，结构定期检测应根据桥梁检测技术方案和细节分组，并进行标识，确定相应的检测频率；II类～V类养护的城市桥梁结构定期检测应包括桥梁结构中的所有构件。

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

4.3.11 结构定期检测应包括下列内容：

- 1 查阅历次检测报告和常规定期检测中提出的建议。
- 2 根据常规定期检测中桥梁状况评定结果，进行梁体线形、墩柱沉降及结构构件的检测。
- 3 通过材料取样试验确认材料特性、退化程度和退化性质。
- 4 对桥梁进行结构检算，包括承载力检算、稳定性检算和刚度验算。
- 5 分析确定退化的原因，以及对结构性能和耐久性的影响。
- 6 对可能影响结构正常工作的构件，评价其在下一次检测之前的可能退化情况；如构件在下一次检测前可能失效，需立即报告桥梁养护管理部门。
- 7 检测河道的淤积、冲刷等现象，记录水位。
- 8 必要时对桥梁进行荷载试验和分析评估。城市桥梁的荷载试验评估按有关标准进行。
- 9 通过综合检测评定，确定具有潜在退化可能或已处于退化状况的桥梁构件，提出相应的养护措施。

4.3.12 对下列城市桥梁应进行监控测试，可按本标准附录 E 进行监控测试，并可采用自动化监测系统：

- 1 经现场重复荷载试验其结果属于 D 级或 E 级的桥梁；
- 2 施工质量不佳或存在疑问的桥梁；
- 3 对结构随时间因素变化进行研究的桥梁；
- 4 I 类养护的城市桥梁。

4.3.13 结构定期检测应有现场记录，应按本标准附录 F 填写结构定期检测现场记录表，并应符合下列规定：

1 技术状况评定应符合常规定期检测中的评分标准，I 类养护的城市桥梁技术状况评估应按本标准附录 F 表中的损坏状况进行；II 类～V 类养护的城市桥梁，按本标准附录 F 表中的损坏状况，依据本标准附录 D 的评分等级、扣分表进行评估，并应符合本标准第 4.5 节的有关规定。同时填写下列相关内容：

- 1) 所有桥梁构件的侵蚀环境情况；

2) 构件的实测损坏类型和程度。

2 对Ⅰ类养护的城市桥梁评为不合格级的,或退化速度过快的构件,Ⅱ类~Ⅴ类养护的城市桥梁技术状况评定为D级、E级的,应在结构状态记录表中记录下列相关内容:

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

3 特殊构件信息表应记录结构状态记录表中没有涵盖的信息,包括下列内容:

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

4 照片记录表中的照片应针对构件损坏拍摄,并应按顺序编号。

4.3.14 结构定期检测应对桥梁构件进行侵蚀环境分类,并应符合下列规定:

1 桥梁构件的侵蚀环境宜按表 4.3.14 分类。

表 4.3.14 侵蚀环境分类

侵蚀环境分类	状 态 描 述
A 类	无侵蚀性静水浸没环境,与无侵蚀性土壤直接接触的环境
B 类	严寒和寒冷地区露天环境,构件表面经常处于结露或湿润状态的环境,水位频繁变动环境
C 类	距海岸线 1km 范围内,直接承受盐雾影响的环境
D 类	盐渍土环境,受除冰盐作用环境,严寒和寒冷地区冬季水位变动区环境

2 易受盐侵蚀地区、沼泽、腐殖质土壤（填土）或工业废弃区，受人为或自然的侵蚀性物质影响的环境，应检测土壤侵蚀性、水质侵蚀性。

4.3.15 加宽桥梁应将原桥与加宽部分分开评估。

4.3.16 系杆拱桥、悬索桥、斜拉桥应定期进行动力特性及重要部位的内力静载试验检测，时间间隔不得超过7年。检测报告应结合历年的各项检测结果综合分析。应通过结构监测，掌握桥梁在使用过程中结构构件的变化和力学性能及空间位移情况。

4.3.17 对Ⅰ类养护的城市桥梁因结构损坏被评定为不合格的，应立即限制交通，组织修复。对Ⅱ类～Ⅴ类养护的城市桥梁被评估为D级桥梁的，应提出处理措施，需紧急抢修的桥梁应提出时间要求；被评估为E级桥梁的，应立即限制交通，及时处理。

4.3.18 所有现场记录资料以及结构定期检测报告应以电子文档和书面形式在现场调查完成后及时提供给管理部门。结构定期检测报告应包括下列内容：

- 1 城市桥梁进行结构定期检测的原因；
- 2 结构定期检测的方法和评价结论；
- 3 采用相关技术标准或数据分析，确定桥梁承载能力、抗倾覆能力及耐久性能；
- 4 结构使用限制，其中包括荷载、速度、机动车通行或车道数限制；
- 5 养护维修加固措施；
- 6 进一步检测、试验、结构分析评估及建议。

4.4 特殊检测

4.4.1 特殊检测应由专业人员采用专门技术手段，并辅以现场和试验室测试等特殊手段进行详细检测和综合分析，检测结果应提交书面报告。

4.4.2 城市桥梁在下列情况下应进行特殊检测：

- 1 城市桥梁遭受洪水冲刷、流冰、漂流物、船舶或车辆撞

击、滑坡、地震、风灾、火灾、化学剂腐蚀、车辆荷载超过桥梁限载的车辆通过等特殊灾害造成结构损伤。

2 城市桥梁定期检测中难以判明安全的桥梁。

3 为提高或达到设计承载等级而需进行修复加固、改建、扩建的城市桥梁。

4 超过设计使用年限，需延长使用的城市桥梁。

5 常规定期检测中桥梁技术状况评定时，Ⅰ类养护的城市桥梁被评定为不合格级的桥梁，Ⅱ类～Ⅴ类养护的城市桥梁被评定为D级或E级的桥梁。

6 常规定期检测发现加速退化的桥梁构件需补充检测的城市桥梁。

4.4.3 实施特殊检测前，检测单位应收集下列资料：

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

4.4.4 城市桥梁特殊检测应包含下列内容：

- 1 结构材料缺损状况诊断；
- 2 结构整体性能、功能状况评估。

4.4.5 结构材料缺损状况的诊断，宜根据缺损的类型、位置和检测的要求，选择表面测量、无损检测技术和局部取试样等方法。试样宜在有代表性构件的次要部位获取。检测与评估应按相应的试验标准进行。

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

规定。

4.4.7 特殊检测报告应包括下列主要内容：

- 1 概述、桥梁基本情况、检测组织、时间背景和工作过程。
- 2 描述目前桥梁技术状况、试验与检测项目及方法、检测数据与分析结果、桥梁技术状况评价。
- 3 阐述检测部位的损坏原因及程度，评定桥梁继续使用的安全性。
- 4 提出结构及局部构件的维修、加固或改造的建议方案，提出维护管理措施。

4.4.8 对特殊检测结果不满足要求的城市桥梁，在维修加固之前，应采取限载、限速或封闭交通的措施，并应继续监测结构变化。

4.5 城市桥梁技术状况评估方法

4.5.1 II类～V类养护的城市桥梁技术状况的评估应包括：桥面系、上部结构、下部结构和全桥评估。应采用先构件后部位再综合及与单项直接控制指标相结合的办法评估。

4.5.2 II类～V类养护的城市桥梁，应以桥梁状况指数 BCI 确定桥梁技术状况；应以桥梁结构指数 BSI 确定桥梁不同组成部位的结构状况。应按分层加权法根据桥梁定期检测记录，对桥面系、上部结构和下部结构按本标准附录 D 的评分等级、扣分表分别进行评估，再综合得出整座桥梁技术状况的评估。

4.5.3 桥面系的技术状况应采用桥面系状况指数 BCI_m 表示；桥面系的结构状况应采用桥面系结构指数 BSI_m 表示。根据桥面铺装、桥头平顺、伸缩装置、排水系统、人行道和栏杆等要素的损坏扣分值， BCI_m 和 BSI_m 应按下列公式计算：

$$BCI_m = \sum_{h=1}^a (100 - MDP_h) \cdot \omega_h \quad (4.5.3-1)$$

$$BSI_m = \min(100 - MDP_h) \quad (4.5.3-2)$$

$$MDP_h = \sum_i DP_{hi} \cdot \omega_{hi} \quad (4.5.3-3)$$

$$\omega_{hi} = 3.0\mu_{hi}^3 - 5.5\mu_{hi}^2 + 3.5\mu_{hi} \quad (4.5.3-4)$$

$$\mu_{hi} = \frac{DP_{hi}}{\sum_i DP_{hi}} \quad (4.5.3-5)$$

式中： h ——桥面系的评价要素，包括桥面铺装、桥头平顺、伸缩装置、排水系统、人行道和栏杆；

a ——桥面系评价要素的总数；

MDP_h ——桥面系第 h 类要素中损坏的综合扣分值；当 $MDP_h < \max(DP_{hi})$ 时，取值为 $\max(DP_{hi})$ ；当 $MDP_h > 100$ 时，取值为 100；

ω_h ——桥面系第 h 类要素的权重，按表 4.5.3 的规定取值；

DP_{hi} ——桥面系第 h 类要素中第 i 项损坏的扣分值，按本标准附录表 D-1 取值；

ω_{hi} ——桥面系第 h 类要素中第 i 项损坏的权重；

μ_{hi} ——桥面系第 h 类要素中第 i 项损坏的扣分值占桥面系第 h 类要素中所有损坏扣分值的比例。

表 4.5.3 桥面系各要素权重值

评估要素	权重	评估要素	权重
梁式桥 桁架桥 拱桥 刚构桥 悬臂+挂梁			
桥面铺装	0.30	排水系统	0.10
桥头平顺	0.15	人行道	0.10
伸缩装置	0.25	栏杆或护栏	0.10
人行天桥			
桥面铺装	0.40	排水系统	0.20
伸缩装置	0.15	栏杆或护栏	0.25

注：在计算 BCI_m 时，未出现的要素其权重应按剩余要素权重的比例关系重新分配给剩余要素。

4.5.4 桥梁上部结构技术状况的评估应逐跨进行，然后再计算整座桥梁上部结构的技术状况指数 BCI_s 。桥梁上部结构的结构状况应采用上部结构结构状况指数 BSI_s 表示。 BCI_s 和 BSI_s 应按下列公式计算：

$$BCI_s = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^b BCI_{si} \quad (4.5.4-1)$$

$$BSI_s = \min(BCI_{si}) \quad (4.5.4-2)$$

$$BCI_{si} = \sum_{j=1}^c (100 - SDP_{ij}) \cdot \omega_{ij} \quad (4.5.4-3)$$

$$SDP_{ij} = \sum_k DP_{ijk} \cdot \omega_{ijk} \quad (4.5.4-4)$$

$$\omega_{ijk} = 3.0\mu_{ijk}^3 - 5.5\mu_{ijk}^2 + 3.5\mu_{ijk} \quad (4.5.4-5)$$

$$\mu_{ijk} = \frac{DP_{ijk}}{\sum_k DP_{ijk}} \quad (4.5.4-6)$$

式中： BCI_{si} ——第 i 跨上部结构技术状况指数；

b ——桥梁跨数；

SDP_{ij} ——第 i 跨上部结构中第 j 类构件损坏的综合扣分值；

当 $SDP_{ij} < \max(DP_{ijk})$ 时，取值为 $\max(DP_{ijk})$ ；

当 $SDP_{ij} > 100$ 时，取值为 100；

ω_{ij} ——第 i 跨上部结构中第 j 类构件的权重，按表 4.5.4 的规定取值；

c ——第 i 跨上部结构的桥梁构件类型数；

DP_{ijk} ——第 i 跨上部结构中第 j 类构件第 k 项损坏的扣分值，按本标准附录表 D-2 取值；

ω_{ijk} ——第 i 跨上部结构中第 j 类构件第 k 项损坏的权重；

μ_{ijk} ——第 i 跨上部结构中第 j 类构件第 k 项损坏的扣分值占第 j 类构件所有损坏扣分值的比例。

表 4.5.4 桥梁上部结构各构件的权重值

桥梁类型	构件类型	权重
梁桥	主梁	0.60
	横向联系	0.40
悬臂+挂梁	悬臂梁	0.60
	挂梁	0.20
	挂梁支座	0.10
	防落梁装置	0.10
刚构桥	主梁	0.80
	横向连接	0.20
桁架桥	桁片	0.50
	主节点	0.10
	纵梁	0.20
	横梁	0.10
	连接件	0.10
钢结构拱桥圯工拱桥 (无拱上构造)	主拱圈(桁)	0.70
	横向联系	0.30
钢筋混凝土拱桥 圯工拱桥 (有拱上构造)	主拱圈	0.50
	拱上构造	0.20
	横向联系	0.30
人行天桥 (梁桥)	主梁	0.55
	横向联系	0.35
	外部装饰板	0.10
人行天桥 (钢桁架桥)	桁片	0.48
	主节点	0.08
	纵梁	0.18
	横梁	0.08
	连接件	0.08
	外部装饰板	0.10

注：在计算 BCI_s 时，未出现的构件类型其权重应按剩余构件类型权重的比例关系重新分配给剩余构件类型。

4.5.5 桥梁下部结构技术状况的评估应逐墩（台）进行，然后再计算整座桥梁下部结构的技术状况指数 BCI_x ；桥梁下部结构的结构状况采用下部结构的结构状况指数 BSI_x 表示，按下列公式计算 BCI_x 、 BSI_x 值：

$$BCI_x = \frac{1}{b+1} \sum_{j=0}^b BCI_{xj} \quad (4.5.5-1)$$

$$BSI_x = \min(BCI_{xj}) \quad (4.5.5-2)$$

$$BCI_{xj} = \sum_{k=1}^d (100 - SDP_{jk}) \cdot \omega_{jk} \quad (4.5.5-3)$$

$$SDP_{jk} = \sum_l DP_{jkl} \cdot \omega_{jkl} \quad (4.5.5-4)$$

$$\omega_{jkl} = 3.0\mu_{jkl}^3 - 5.5\mu_{jkl}^2 + 3.5\mu_{jkl} \quad (4.5.5-5)$$

$$\mu_{jkl} = \frac{DP_{jkl}}{\sum_l DP_{jkl}} \quad (4.5.5-6)$$

式中： BCI_{xj} ——第 j 号墩（台）下部结构技术状况指数；

b ——桥梁跨数；

SDP_{jk} ——第 j 号墩（台）下部结构中第 k 类构件的综合扣分值；当 $SDP_{jk} < \max(DP_{jkl})$ 时，取值为 $\max(DP_{jkl})$ ；当 $SDP_{jk} > 100$ 时，取值为 100；

ω_{jk} ——第 j 号墩（台）下部结构中第 k 类构件的权重，按本标准表 4.5.5 的规定取值；

d ——第 j 号墩（台）下部结构的构件类型数；

DP_{jkl} ——第 j 号墩（台）下部结构中第 k 类构件第 l 项损坏的扣分值，按本标准附录表 D-3 取值；

ω_{jkl} ——第 j 号墩（台）下部结构中第 k 类构件第 l 项损坏的权重；

μ_{jkl} ——第 j 号墩（台）下部结构中第 k 类构件第 l 项损坏的扣分值占第 k 类构件所有损坏扣分值的比例。

表 4.5.5 桥梁下部结构各构件的权重值

部位	构件类型	权重	部位	构件类型	权重
梁式桥 桁架桥 刚构桥 悬臂+挂梁					
桥墩	盖梁	0.15	桥台	台帽	0.15
	墩身	0.30		台身	0.20
	基础	0.40		基础	0.40
				耳墙（翼墙）	0.10
	支座	0.15		支座	0.15
拱 桥					
桥墩	盖梁	0.10	桥台	台帽	0.10
	墩身	0.30		台身	0.30
	基础	0.45		基础	0.35
				耳墙（翼墙）	0.10
	拱脚	0.15		拱脚	0.15
人行天桥					
桥墩	盖梁	0.18	桥台	台帽	0.20
	墩身	0.34		台身	0.40
	基础	0.20		基础	0.20
	外部装饰板	0.10			
	支座	0.18		支座	0.20

注：在计算 BCI_x 时，未出现的构件类型其权重应按剩余构件类型权重的比例关系重新分配给剩余构件类型。

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

$$BCI = BCI_m \cdot \omega_m + BCI_s \cdot \omega_s + BCI_x \cdot \omega_x \quad (4.5.6)$$

式中： ω_m 、 ω_s 、 ω_x ——桥面系、上部结构和下部结构的权重，按表 4.5.6 的规定取值。

表 4.5.6 桥梁结构组成部分的权重值

桥梁类型	桥梁部位	权重	桥梁类型	桥梁部位	权重	桥梁类型	桥梁部位	权重
梁式桥 桁架桥 刚构桥 悬臂+挂梁	桥面系	0.15	拱桥	桥面系	0.10	人行天桥	桥面系	0.15
	上部结构	0.40		上部结构	0.45		上部结构	0.45
	下部结构	0.45		下部结构	0.45		下部结构	0.40

4.5.7 桥梁上部结构、下部结构、桥面系以及整座桥梁结构的完好状况可按表 4.5.7 进行评估。

表 4.5.7 桥梁完好状况评估标准

BCI*	[90, 100]	[80, 90)	[66, 80)	[50, 66)	[0, 50)
评估等级	A	B	C	D	E

注：BCI* 表示 BCI 、 BCI_m 、 BCI_s 或 BCI_x 。 BCI 的计算可应用 BCI 软件进行。

4.5.8 桥梁上部结构、下部结构、桥面系的结构状况可按表 4.5.8 进行评估。

表 4.5.8 桥梁结构状况评估标准

BSI*	[90, 100]	[80, 90)	[66, 80)	[50, 66)	[0, 50)
评估等级	A	B	C	D	E

注：BSI* 表示 BSI 、 BSI_m 、 BSI_s 或 BSI_x 。 BSI 的计算可应用 BSI 软件进行。

4.5.9 各种类型桥梁有下列情况之一，即可将桥梁技术状况直接评定为不合格级桥或 D 级桥：

- 1 预应力梁产生受力裂缝且裂缝宽度超过本标准表 5.3.2 限值。
- 2 拱桥的拱脚处产生水平位移或无铰拱拱脚产生较大的

转动。

3 钢结构节点板及连接铆钉、螺栓损坏数量在 20%以上，钢箱梁开焊，钢结构主要构件有严重扭曲、变形、开焊，锈蚀削弱截面面积 10%以上。

4 墩、台、桩基出现结构性断裂缝，或裂缝有开合现象，倾斜、位移、沉降变形危及桥梁安全时。

5 关键部位混凝土出现压碎或压杆失稳、变形现象。

6 结构永久变形大于设计标准值。

7 结构刚度达不到设计标准要求。

8 支座错位、变形、破损严重或缺失，已失去正常支承功能。

9 基底冲刷面积达 20%以上。

10 当通过桥梁验算检测，承载能力下降达 25%以上。

11 人行道栏杆累计残缺长度大于 20%或单处大于 2m。

12 上部结构有落梁和脱空趋势或梁、板断裂。

13 预应力钢筋锚头严重锈蚀失效。

14 钢-混凝土组合梁、桥面板发生纵向开裂，支座和梁端区域发生滑移或开裂；斜拉桥拉索、锚具损伤；悬索桥钢索、锚具损伤；系杆拱桥钢丝、吊杆和锚具损伤。

15 其他各种对桥梁结构安全有较大影响的部件损坏。

4.6 人行地下通道技术状况评估方法

4.6.1 人行地下通道的完好状态，应采用人行地下通道状况指数 *PUCI* 作为人行地下通道技术状况的评估指标。多洞箱涵人行地下通道，宜逐洞单独评估。

4.6.2 根据人行地下通道的结构组成情况，可分为主体构造物、出入口、道面、排水设施、附属设施 5 个部位。各部位的构件类型可按表 4.6.2 的规定确定。应按本标准附录表 D-4 表的扣分值分别对各构件、各部位进行评估，再综合得出整个人行地下通道的技术状况。

表 4.6.2 人行地下通道构件划分

部位	构件类型	部位	构件类型
主体构造物	衬砌和挡墙	排水设施	排水设施
	变形缝	附属设施	照明设施
出入口	梯道		通风设施
	栏杆或护栏		雨棚
道面	道面		

4.6.3 人行地下通道的主体构造物技术状况应采用主体构造物状况指数 $PUCI_z$ 表示，并按下列公式计算：

$$PUCI_z = \sum_{h=1}^a (100 - \frac{1}{b} \sum_{i=1}^b ZDP_{hi}) \cdot \omega_h \quad (4.6.3-1)$$

$$ZDP_{hi} = \sum_j DP_{hij} \cdot \omega_{hij} \quad (4.6.3-2)$$

$$\omega_{hij} = 3.0\mu_{hij}^3 - 5.5\mu_{hij}^2 + 3.5\mu_{hij} \quad (4.6.3-3)$$

$$\mu_{hij} = \frac{DP_{hij}}{\sum_j DP_{hij}} \quad (4.6.3-4)$$

式中： a ——主体构造物的构件类型数；

b ——主体构造物中第 h 类构件的构件数；

ω_h ——主体构造物中第 h 类构件权重，按表 4.6.3 的规定取值；

ZDP_{hi} ——主体构造物中第 h 类构件第 i 个构件的总扣分值；

DP_{hij} ——主体构造物中第 h 类构件第 i 个构件第 j 项损坏的扣分值，应按本标准附录表 D-4-1 取值；

ω_{hij} ——主体构造物中第 h 类构件第 i 个构件第 j 项损坏的权重；

μ_{hij} ——主体构造物中第 h 类构件第 i 个构件第 j 项损坏的扣分值占第 i 个构件所有损坏扣分值的比例。

表 4.6.3 主体构造物各构件权重值

构件类型	权 重
衬砌和挡墙	0.6
变形缝	0.4

注：在计算 $PUCI_i$ 时，未出现的构件类型其权重应按剩余构件类型权重的比例关系重新分配给剩余构件类型。

4.6.4 人行地下通道的出入口技术状况应采用出入口状况指数 $PUCI_c$ 表示，并按下列公式计算：

$$PUCI_c = \frac{1}{c} \sum_{i=1}^c PUCI_{ci} \quad (4.6.4-1)$$

$$PUCI_{ci} = \sum_{j=1}^d (100 - CDP_{ij}) \cdot \omega_{ij} \quad (4.6.4-2)$$

$$CDP_{ij} = \sum_k DP_{ijk} \cdot \omega_{ijk} \quad (4.6.4-3)$$

$$\omega_{ijk} = 3.0\mu_{ijk}^3 - 5.5\mu_{ijk}^2 + 3.5\mu_{ijk} \quad (4.6.4-4)$$

$$\mu_{ijk} = \frac{DP_{ijk}}{\sum_k DP_{ijk}} \quad (4.6.4-5)$$

式中： c ——出入口数；

$PUCI_{ci}$ ——第 i 个出入口技术状况指数；

d ——第 i 个出入口的构件类型数；

ω_{ij} ——第 i 个出入口中第 j 类构件的权重，按表 4.6.4 的规定取值；

CDP_{ij} ——第 i 个出入口中第 j 类构件的总扣分值；

DP_{ijk} ——第 i 个出入口中第 j 类构件第 k 项损坏的扣分值，按本标准附录表 D-4-2 取值；

ω_{ijk} ——第 i 个出入口中第 j 类构件第 k 项损坏的权重；

μ_{ijk} ——第 i 个出入口中第 j 类构件第 k 项损坏的扣分值占第 j 类构件的所有损坏扣分值的比例。

表 4.6.4 出入口各构件权重值

构件类型	权重
梯道	0.5
栏杆或护栏	0.5

注：在计算 $PUCI_c$ 时，未出现的构件类型其权重应按剩余构件类型权重的比例关系重新分配给剩余构件类型。

4.6.5 人行地下通道的道面技术状况应采用道面状况指数 $PUCI_d$ 表示，并按下列公式计算：

$$PUCI_d = \frac{1}{e} \sum_{j=1}^e PUCI_{dj} \quad (4.6.5-1)$$

$$PUCI_{dj} = 100 - \sum_k DP_{jk} \cdot \omega_{jk} \quad (4.6.5-2)$$

$$\omega_{jk} = 3.0\mu_{jk}^3 - 5.5\mu_{jk}^2 + 3.5\mu_{jk} \quad (4.6.5-3)$$

$$\mu_{jk} = \frac{DP_{jk}}{\sum_k DP_{jk}} \quad (4.6.5-4)$$

式中： e ——道面数；

$PUCI_{dj}$ ——第 j 个道面技术状况指数；

DP_{jk} ——第 j 个道面的第 k 项损坏的扣分值，按本标准附录表 D-4-3 取值；

ω_{jk} ——第 j 个道面的第 k 项损坏的权重；

μ_{jk} ——第 j 个道面的第 k 项损坏的扣分值占第 j 个道面的所有损坏扣分值的比例。

4.6.6 人行地下通道的排水设施技术状况应采用排水设施状况指数 $PUCI_p$ 表示并按下列公式计算：

$$PUCI_p = 100 - \sum_k DP_k \cdot \omega_k \quad (4.6.6-1)$$

$$\omega_k = 3.0\mu_k^3 - 5.5\mu_k^2 + 3.5\mu_k \quad (4.6.6-2)$$

$$\mu_k = \frac{DP_k}{\sum_k DP_k} \quad (4.6.6-3)$$

式中： DP_k ——排水设施中第 k 项损坏的扣分值，按本标准附录

表 D-4-4 取值；

ω_k ——排水设施中第 k 项损坏的权重；

μ_k ——排水设施中第 k 项损坏的扣分值占排水设施所有损坏扣分值的比例。

4.6.7 人行地下通道的附属设施技术状况应采用附属设施状况指数 $PUCI_f$ 表示，并应按下列公式计算：

$$PUCI_f = \sum_{l=1}^f (100 - FDP_l) \cdot \omega_l \quad (4.6.7-1)$$

$$FDP_l = \sum_m DP_{lm} \cdot \omega_{lm} \quad (4.6.7-2)$$

$$\omega_{lm} = 3.0\mu_{lm}^3 - 5.5\mu_{lm}^2 + 3.5\mu_{lm} \quad (4.6.7-3)$$

$$\mu_{lm} = \frac{DP_{lm}}{\sum_m DP_{lm}} \quad (4.6.7-4)$$

式中： f ——附属设施的构件类型数；

ω_l ——附属设施中第 l 类构件的权重，按表 4.6.7 的规定取值；

FDP_l ——附属设施中第 l 类构件的总扣分值；

DP_{lm} ——附属设施中第 l 类构件第 m 项损坏的扣分值，按本标准附录表 D-4-5 取值；

ω_{lm} ——附属设施中第 l 类构件第 m 项损坏的权重；

μ_{lm} ——附属设施中第 l 类构件第 m 项损坏的扣分值占第 l 类构件的所有损坏扣分值的比例。

表 4.6.7 附属设施各构件权重值

构件类型	权重
照明设施	0.4
通风设施	0.3
雨棚	0.3

注：在计算 $PUCI_f$ 时，未出现的构件类型其权重应按剩余构件类型权重的比例关系重新分配给剩余构件类型。

4.6.8 人行地下通道状况指数 $PUCI$ 应按下式计算：

$$PUCI = PUCI_z \cdot \omega_z + PUCI_c \cdot \omega_c + PUCI_d \cdot \omega_d + PUCI_p \cdot \omega_p + PUCI_f \cdot \omega_f \quad (4.6.8)$$

式中： ω_z 、 ω_c 、 ω_d 、 ω_p 、 ω_f ——主体构造物、出入口、道面、排水设施、附属设施权重，按表 4.6.8 的规定取值。

表 4.6.8 人行地下通道各部位权重值

部 位	权 重
主体构造物	0.50
出入口	0.20
道面	0.10
排水设施	0.10
附属设施	0.10

注：在计算 $PUCI$ 时，未出现的构件类型其权重应按剩余构件类型权重的比例关系重新分配给剩余构件类型。

4.6.9 人行地下通道状况指数 $PUCI$ 可按表 4.6.9 进行评估。

表 4.6.9 人行地下通道评价标准

等级	A 级	B 级	C 级	D 级	E 级
$PUCI$ 得分	[90, 100]	[80, 90)	[66, 80)	[50, 66)	[0, 50)

5 上部结构养护

5.1 桥面铺装

5.1.1 桥面的养护，除应符合现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 不得随意增加桥面铺装厚度和静荷载，严禁覆盖伸缩装置。
- 2 桥面更新后的横坡和纵坡，应满足排水要求。
- 3 架设在桥上的管线安全保护设施应完整、有效；线杆应安全、牢固；井盖应完好、平顺。
- 4 桥面上人行道铺装、盲道和缘石应完好、平整。当有缺损时，应及时维修或更换。
- 5 桥面作业时不得破坏原有完好的防水层和铺装层。

5.1.2 水泥混凝土桥面的病害处理和防护应符合下列规定：

1 铺装层较严重的大面积表面脱落、麻面，可凿除后重新铺装混凝土面层。在桥梁承载能力允许的条件下，也可在病害处理后加铺沥青混凝土层，但其改造方案应经专项设计。当改造方案改变了原桥面设计标高后，其伸缩装置和保护带的标高，应作出相应调整。

2 对宽度大于 3mm 的桥面裂缝，应检查其发生原因，在确定无结构破坏和延续发展的条件下，可进行灌缝处理。

3 铺装层的局部损坏：Ⅰ类养护的城市桥梁桥面松散、坑洞面积不应大于 0.01m^2 ，深度不应大于 20mm；Ⅱ、Ⅲ类养护的城市桥梁不应大于 0.02m^2 ，深度不应大于 20mm；Ⅳ类养护的城市桥梁不应大于 0.03m^2 ，深度不应大于 30mm；Ⅴ类养护的城市桥梁不应大于 0.04m^2 ，深度不应大于 30mm。当铺装层的损坏超过规定时，应进行补修。

5.1.3 水泥混凝土桥面的修补作业应符合下列规定：

1 应确定修补范围，画线并切割成顺桥方向的矩形，不得扰动完好部分。切割深度应小于混凝土铺装厚度，但应满足桥面维修最小厚度，不得损坏防水层。

2 损坏的防水层，应按本标准第 5.1.5 条的要求进行修补。

3 修补结合面应清洁、无杂物、无松散，新旧混凝土结合面应连接牢固。新修补的混凝土强度等级不应低于原混凝土强度等级。

4 桥面维修，可采用半幅作业、半幅通行的方法进行施工。

5.1.4 沥青混凝土桥面的养护、病害处理和修补应符合下列规定：

1 沥青混凝土桥面的养护、病害处理和修补应按现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 要求进行。沥青混凝土修补碾压作业时，应采取静压或水平振荡碾压方式。

2 桥面结构长期含水浸泡造成的脱落、拥包，应采取有效的排水措施，修补面干燥后，再进行面层修补。

3 修补沥青混凝土前，应检查桥面防水层，如有病害应先处置。

4 沥青混凝土修补时的新旧立接缝处（包括沥青层与防撞墙或伸缩缝保护带混凝土立接缝处）应采取防水措施。

5 沥青混凝土桥面可定期采取微表处、雾封层等预养护措施，相关要求应符合现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 有关规定。

5.1.5 桥面防水层的修补应符合下列规定：

1 损坏的防水层，应及时进行修补。防水层维修应按国家现行相关标准要求进行。

2 修补后的防水层，其防水性能、整体强度、与下层粘结强度和耐久性等指标，应满足原设计要求。

5.1.6 防水混凝土结构层的维修作业应符合下列规定：

1 当防水混凝土表面脱落或粉化轻微而整体强度未受影响，且防水混凝土层与下层连接牢固时，应彻底清除脱落的表面和粉化物。

2 当防水混凝土受到侵蚀，表面严重粉化且强度降低，或防水混凝土层与下层已脱离连接时，应完全清除该层结构重新进行浇筑。

3 清理表面脱落层时，应清理至具有强度的表面完全露出。

4 清除损坏结构层时，应切割成规整的边界，清除应彻底，同时避免扰动其他完好部分。

5 钢筋网结构的防水混凝土层，在清除作业时，原钢筋应预留足够的搭接长度。清除作业结束后，应重新绑扎钢筋网。

6 浇筑新混凝土前，作业面应清洁、粗糙、无杂物。新旧水泥混凝土的结合面处，应采用界面胶作为新旧混凝土间的连接剂，其连接抗拉强度应大于 2.5MPa。

7 选用的防水混凝土抗渗等级应高于 P6，且不得低于原设计指标要求。在使用除雪剂的地区和酸雨多发地区，防水混凝土的耐腐蚀系数不应小于 0.8。严禁使用普通配比混凝土替代防水混凝土。

8 可在修补面积范围内的桥面板上适当植筋。

9 使用快凝混凝土修复材料时，其强度等级不得低于原结构层设计强度等级。

5.2 伸 缩 装 置

5.2.1 伸缩装置的一般养护应符合下列规定：

1 伸缩装置应平整、直顺、伸缩自如，处于良好的工作状态。有堵塞时应及时清除，出现渗漏、变形、开裂，行车有异常响声、跳车时，应及时维修。梳齿板、橡胶板或异型钢类伸缩缝表面，应每月进行一次清缝工作。伸缩装置下方的梁端缝隙，应每年清理不少于两次。

2 伸缩装置对应处的栏杆、平侧石、人行道、梁体等应断开。

3 梳齿板和橡胶板式伸缩装置的固定螺栓应每季度保养一次，松动应及时拧紧；梳齿板和橡胶板丢失应及时补上，弹簧（止退）垫不得省略。严重破损的梳齿板和橡胶板，应及时按同型号进行更换。

4 伸缩装置的密封橡胶带（止水带），损坏后应及时更换。密封橡胶带的选择，应满足原设计的规格和性能要求。

5 当钢板伸缩装置的钢板松动、开焊、翘曲和脱落时，应及时修复。

6 当弹塑体伸缩装置出现脱落、翘起时，应及时清除，并重新浇筑。当伸缩装置两侧沥青混凝土破损或平整度偏差大于3mm时，应进行清除后重新摊铺、碾压沥青混凝土，并应按新建要求重新安装弹塑体伸缩装置。

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

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

2 当无伸缩装置设计资料时，应对伸缩量值重新进行计算。

5.2.3 伸缩装置的更换施工应符合下列规定：

1 伸缩装置的预留缝宽，应根据产品说明和施工时的环境温度计算确定。安装焊接时间，应选择一天中温度变化较小的时间段内。从开始焊接到焊接结束，环境温度变化不应超过5℃。安装焊接结束后，应立即拆除定位装置。

2 当选择异型钢类伸缩装置时，设置的开口宽度应便于止水带的安装和维护。当梁端设计最大伸缩量小于30mm时，异型钢类伸缩装置的最小开口宽度设置，不应小于30mm。

3 桥面板（梁）或桥台背墙的锚固预埋件如有缺损，应补植连接锚筋。

4 伸缩装置在安装焊接时，连接筋与锚筋的连接形式和焊接长度应符合焊接要求，严禁点焊连接。

5 伸缩装置的水泥混凝土保护带，其强度等级应符合设计要求，且不得小于 C40，宜采用钢纤维混凝土。

6 梁端与桥台（梁端）之间应隔离、封闭，宜采用硬塑料泡沫板进行填充；伸缩装置下部和异型钢类伸缩装置支撑箱下部的混凝土应完全充满。当伸缩装置的下部空间高度小于 4cm 时，应改用同强度等级的细石混凝土进行浇筑。

7 混凝土达到设计强度且伸缩装置安装完成后，方可恢复交通。

5.2.4 板式橡胶伸缩装置的更换时间，宜选择在春秋两季进行。

5.2.5 伸缩装置保护带应完好，不得有开裂、破损现象，坑洞的面积不得大于 0.01m^2 ，深度不得大于 20mm。已松散和有坑洞的保护带，应及时修复。保护带小面积维修宜采用快速修复材料。

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

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

5.2.8 每季度宜对伸缩装置的水平错位、相对高差进行观测。

5.2.9 固定在不同结构上的伸缩装置相对高差，不应大于 2mm。

5.3 钢筋混凝土及预应力混凝土梁

5.3.1 钢筋混凝土及预应力混凝土桥梁应每年进行一次裂缝观察。结构裂缝应重点检查受拉、受剪区域，表面温度裂缝应重点检查构件的较大面。

5.3.2 钢筋混凝土及预应力混凝土桥梁裂缝应根据裂缝类型和构件抗裂等级分别采用不同的方法处理。恒载裂缝宽度最大限值应符合表 5.3.2 的规定，超过最大限值时，应查明原因，采取下

列措施进行处理：

表 5.3.2 恒载裂缝宽度最大限值

结构类型	裂缝部位及所处侵蚀环境		允许最大裂缝宽度（mm）
钢筋混凝土构件	A 类		0.20
	B 类		0.20
	C 类		0.15
	D 类		0.15
预应力混凝土构件	非结构裂缝		0.10
	结构裂缝		不允许或按设计规定
混凝土拱	拱圈横向		0.30（裂缝高小于截面高一半）
	拱圈竖向（纵缝）		0.50（裂缝长小于跨径 1/8）
	拱波与拱肋结合处		0.20
墩台	墩台帽		0.30
	墩台身	A 类	0.40（不允许贯通墩台身截面一半）
		B 类	有筋 0.25
			无筋 0.35（不允许贯通墩台身截面一半）
		C、D 类	有筋 0.20
			无筋 0.30（不允许贯通墩台身截面一半）

注：所处侵蚀环境按表 4.3.14 侵蚀环境分类表规定选取。

- 1 对非结构裂缝应观察其发展状态，在不影响结构安全的前提下，可封闭处理。
- 2 对结构裂缝，应根据抗裂等级的不同，分别采取下列措施：

1) 当裂缝宽度大于允许最大裂缝宽度时，应查明开裂原因，进行裂缝危害评估，确定处理措施。

2) 预应力混凝土构件受压区，一旦发现裂缝，应立即封闭交通，严禁车辆和行人在桥上、桥下通行，并应进行结构可靠性评估，判别裂缝的危害程度，并提出相应的处理措施。

3) 预应力混凝土构件受拉区, 出现结构性裂缝, 应进行裂缝危害评估, 确定处理措施。

5.3.3 当钢筋混凝土及预应力混凝土结构发生混凝土剥落、露筋等现象时, 应及时清除钢筋锈迹, 凿去表面松动的混凝土后进行修补。对损坏面积较大的结构, 凿除混凝土后不得明显降低结构的承载力, 并宜分批修补。

5.3.4 当预应力混凝土构件锚固端的封端混凝土出现裂缝、剥落、渗漏、穿孔、预应力锚具暴露时, 应及时对预应力锚具刷防锈漆, 重做封端混凝土。

5.3.5 钢筋混凝土及预应力混凝土桥梁构件出现明显的损伤或产生明显的变形、移位, 应根据特殊检测评估做设计, 进行修复或加固。

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

5.3.7 钢筋混凝土与预应力混凝土梁加固应进行专项设计, 可采用下列方法:

1 横向联系损伤、桥梁各构件不能共同受力的板梁桥, 可通过桥面补强或修复加固横向联系。

2 梁的刚度、强度、稳定性及抗裂性不足, 可采用加大结构断面尺寸、增加钢筋数量、纤维复合材料或粘贴钢板等方法进行加固。加大断面及增加配筋数量应根据计算确定。

3 可采用体外预应力补强加固。

5.3.8 当双曲拱桥横向联系不足, 全桥承载力不足或横向失稳时, 应进行加固。

5.3.9 当拱桥主拱圈强度或刚度不足时, 应进行加固。

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

5.3.11 当双曲拱桥拱圈、拱波混凝土开裂超过允许最大裂缝宽度时, 应进行加固。

5.3.12 当双曲拱桥侧墙变形时, 应及时处理, 必要时应拆除侧

墙重砌。

5.3.13 当双曲拱桥拱圈厚度偏小，承载能力不足时，应进行加固。

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

5.3.15 不得擅自在钢筋混凝土、预应力混凝土构件上钻孔及架设其他构件。

5.3.16 钢筋混凝土、预应力混凝土桥梁外刷涂料不得覆盖检查观测点，不得影响养护维修；涂刷材料不得影响构件耐久性。

5.4 圯工拱桥

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

5.4.2 圯工拱桥外观病害的检查主要应包括拱石的脱落、灰缝脱落和渗水、拱圈纵向开裂和渗水、拱墙突出以及拱脚裂缝、变形、缺脚等。当发生外观病害时，应查明原因，进行维修和加固。

5.4.3 圯工拱桥的恒载裂缝宽度最大限值应符合表 5.4.3 的规定。当裂缝宽度超过表列数值时，应查明原因，及时维修与加固。

表 5.4.3 恒载裂缝宽度最大限值

结构类别	裂缝部位及所处侵蚀环境	允许最大裂缝宽度 (mm)
上部结构	拱圈横向	0.30 (裂缝高度小于截面高度一半)
	拱圈纵向 (竖缝)	0.50 (裂缝长度小于跨径 1/8)
	拱波与拱肋结合处	0.20
砖石墩台 墩台身	A 类	0.40
	B 类	0.25
	C 类、D 类	0.20 (不允许贯通墩身截面一半)

5.4.4 圯工拱桥表面应清洁、美观、完整。圯工拱桥表面风化、

剥落应及时维修。灰缝脱落应及时修补，滋生的植物应及时清除。

5.4.5 圯工拱桥结构变形超过限值时，应及时进行维修与加固。砌体损坏严重、拱轴线严重变形时，应进行翻修。

5.4.6 砖、石拱桥均应有排水设施。当原桥无防水层或防水层已损坏失效时，应重铺防水层。

5.4.7 对圯工拱桥产生的较深裂缝，应及时修补。

5.4.8 当圯工拱桥拱圈损坏、强度不足或需提高其荷载等级时，应加固拱圈。

5.4.9 拱脚产生位移应及时采取加固措施。

5.5 钢 结 构 梁

5.5.1 钢结构梁的刚度、强度和稳定性应符合设计要求。运营中根据钢结构形式，应对各部分连接节点及杆件、铆钉、销栓、焊缝进行检查、养护。承载能力或刚度低于限值等结构不良的钢结构，应维修或加固。

5.5.2 钢结构外观应清洁，冬季应及时清除冰雪。桥面积水应查明原因，及时处置。泄水孔应保持畅通，增设泄水孔其直径不应小于 50mm，钻孔前应对杆件强度进行验算。桥面铺装应无坑洼积水现象，渗漏部位应及时修补完好。

5.5.3 钢结构应每年保养一次。节点上的铆钉和螺栓松动或损坏脱落、焊缝开裂，应采用油漆标记并作记录。在同一个节点，缺少、损坏、松动和歪斜的铆钉超过 10% 时，应进行调换。当焊接节点有脱缝，焊缝处有裂纹时，应及时修补。对有裂纹及表面脱落的构件，应作出明显的标记，注明日期，并观察其发展状况，必要时应补焊或更换。

5.5.4 结构定期检测时，应对现场拼接焊缝等关键部位焊缝进行无损探伤检查，其质量应符合设计要求。

5.5.5 钢箱梁应定期检查内部空间积水情况，当有积水时应查清原因，并及时维修。