

桥梁工程养护与维修手册

Bridge Engineering Handbook of Maintenance & Repair



刘自明

主 编

王邦楣 陈开利

副主编



人民交通出版社

China Communications Press

华北水利水电学院图书馆

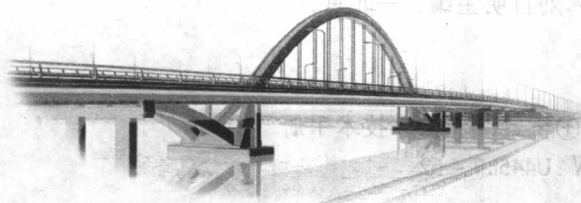


209462213

U445.7-62
L734

桥梁工程养护与维修手册

Bridge Engineering Handbook of Maintenance & Repair



刘自明 主 编
王邦楣 陈开利 副主编



029/00/05

 人民交通出版社
China Communications Press

946221

3

内 容 提 要

为保证桥梁处于正常工作状态,满足运营要求,实现和尽可能延长桥梁的设计寿命,必须进行经常性的养护维修。本书作者根据自己曾编写过多座各式桥梁养护维修手册的经验,写成本书。作为手册工具书,本书资料丰富、实用性强,能对桥梁养护维修工作起到指导和参考作用。

本书共 11 章,分别介绍了桥梁养护维修工作的主要内容与依据、桥面系、支座、梁式桥、拱桥、悬吊及斜拉系统、墩台、基础的养护维修,超重车辆过桥管理,有关机具设备仪器,以及部分实例等。

本书可供从事桥梁养护工作人员,以及大专院校相关专业师生的参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

桥梁工程养护与维修手册 / 刘自明主编. —北京:
人民交通出版社, 2004.9
ISBN 7-114-05265-0

I. 桥... II. 刘... III. ①桥梁-养护-技术手册
②桥梁-维修-技术手册 IV. U445.7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 094063 号

书 名: 桥梁工程养护与维修手册

著 作 者: 刘自明

责任编辑: 吴有铭(wym64298973@126.com)

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京凯通印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 23.5

字 数: 574 千

版 次: 2004 年 9 月 第 1 版

印 次: 2004 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05265-0

印 数: 0001-4000 册

定 价: 45.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《桥梁工程养护与维修手册》

编写人员

主 编:刘自明

副 主 编:王邦楣 陈开利

编写人员:刘自明 王邦楣 陈开利
党志杰 荆秀芬 田启贤

出版说明

近年来,我国桥梁建设取得了日新月异的发展。桥梁工程技术人员在取得巨大成绩的同时,也面临着一系列的建设技术难点、问题,如:跨江、跨海的大跨度桥梁设计与施工技术,斜拉桥、悬索桥建设技术,桥梁深水基础的关键技术等。而且,大量已建、新建桥梁在运营中必将面临着一系列的维修、养护、加固等技术问题。

由此,人民交通出版社特邀请中铁大桥局桥梁科学研究院有限公司(原中铁大桥局桥梁科学研究院)组织编写了一套开放式的《现代桥梁建设丛书》。本套丛书得到了该院历届领导的大力支持,同时,也得到了其上级单位——中铁大桥局集团的高度重视。本套丛书的编写人员,都是长期从事桥梁建设工作的专家学者。尤其值得一提的是,这些专家都是现在或者曾经在桥科院工作。他们将多年来积累的宝贵的设计、施工、检测、养护、维修经验,都尽数体现在本套丛书中,希望能给广大桥梁建设技术人员提供帮助。

其中,《悬索桥手册》、《斜拉桥手册》提供了大量翔实、可靠、新颖的资料、内容实用、针对性强,可以作为桥梁工程建设技术人员的案头工具书。《桥梁深水基础》、《大跨度桥梁设计与施工技术(2002)》提供了切实、有效的设计、施工方法、可操作性强,同时提供了大量建设实例,供读者对照使用。《桥梁工程检测手册》、《桥梁工程养护与维修手册》、《桥梁工程鉴定与加固手册》提供了丰富的数据供查阅,同时还有针对性很强的操作方法、注意事项,是成桥运营管理中重要的技术参考工具书。

本套丛书的编写人员现仍奋战在我国桥梁建设的各条战线上,他们将在工程实践中积累的宝贵经验,视情况择机修订本套丛书。希望广大读者提供建议或意见,以使本套丛书日臻完善,更好地服务于桥梁工程技术人员。

附:《现代桥梁建设丛书》书目

1.《大跨度桥梁设计与施工技术(2002)》	中铁大桥局集团主编	35.00 元
2.《桥梁深水基础》	刘自明 主编	68.00 元
3.《悬索桥手册》	周孟波 主编	76.00 元
4.《斜拉桥手册》	周孟波 主编	76.00 元
5.《桥梁工程检测手册》	刘自明 主编	78.00 元
6.《桥梁工程养护与维修手册》	刘自明 主编	45.00 元
7.《桥梁工程鉴定与加固手册》	陈开利 主编	(待出版)

人民交通出版社

2004 年 3 月 1 日

前 言

Q IANYAN

对运营中的桥梁,必须进行科学的、经常性养护维修与管理。对有些结构复杂的大型桥梁,如斜拉桥、悬索桥、钢管混凝土拱桥等,更应有序进行。只有这样,才能保证桥梁处于正常工作状态,满足运输要求,实现和尽可能延长桥梁的设计寿命。

本书的编著者曾先后为多座斜拉桥、悬索桥、拱桥和高速公路上的各式桥梁编写过维修养护手册,积累了一些经验。因此,本书不仅较严格执行了我国公路桥梁工程养护的技术标准、施工规范、质量检验评定技术标准等,而且实用性强,极具参考价值。

本书共十一章。第一章对桥梁养护维修工作的分类、主要内容及依据作了说明;第二章讲述了桥面系的养护维修;第三章讲述了桥梁支座的养护维修;第四章讲述了梁式桥跨的养护维修,包括混凝土梁、钢梁、结合梁、钢—混凝土混合梁等;第五章讲述了拱桥的养护维修,包括圬工拱、钢管混凝土拱、桁架拱等;第六章讲述了悬吊及斜拉系统的养护维修;第七章讲述了墩台及基础的养护维修;第八章讲述了超重车辆过桥管理;第九章讲述了养护维修与管理工作常用的机具、设备、仪器;第十章介绍了一些养护维修常用的技术资料;附录介绍了汕头海湾大桥的养护维修工作。在编写过程中,还适当论述了各式桥梁及其墩、台、基础的特点、计算要点等。这是为了便于读者了解养护维修的精神实质,能举一反三地开展养护维修与管理工作。

由于编著者水平所限,文中不当之处或错误在所难免,恳请读者提出宝贵意见。同时,随着科技进步和桥梁建设事业的发展,本书的内容也应该修订、补充,请结合实际情况,灵活应用。

人民交通出版社的领导和编辑人员为本书的出版给予了热忱关怀,付出了辛勤劳动,谨此致谢。

作 者

2004年7月于武汉

桥梁工程养护与维修手册

目 录

引言	1
第一章 养护维修工作概论	
第一节 养护维修工作的内容及分类	3
一、养护维修工作内容	3
二、养护维修工作分类	7
第二节 管理工作的重要性及主要内容	11
一、管理工作的重要性	11
二、管理工作的主要内容	12
第三节 桥梁技术状况评定与承载力检定	13
一、桥梁技术状况评定	13
二、桥梁承载力鉴定	25
第二章 桥面系的养护维修	
第一节 桥面铺装层的养护维修	27
一、桥面铺装层的种类及其构造	27
二、桥面铺装层的常见缺陷及成因	28
三、桥面铺装层的养护维修	29
第二节 桥面伸缩缝的养护检修	31
一、伸缩缝的类型及其构造	31
二、伸缩缝的常见缺陷及成因	33
三、伸缩缝的养护维修	35
第三节 桥面排水设施的养护维修	37
一、桥面排水设施的设置概况及要求	37
二、桥面排水设施的常见缺陷及其养护维修	37
第四节 栏杆及防撞护栏的养护维修	38

一、栏杆及防撞护栏的设置概况与要求	38
二、栏杆及防撞护栏常见缺陷和损伤	39
三、栏杆及防撞护栏的养护维修	39
第五节 桥面照明系统的养护维修	40
一、桥面照明的技术要求	40
二、保证桥面照明完好的重要性	40
三、桥梁照明系统的养护维修	40
第六节 桥上交通标志和标线的养护维修	41
一、概述	41
二、标志和标线的养护与维修	41

第三章 桥梁支座的养护维修

第一节 桥梁支座类型	42
一、桥梁支座的分类	42
二、桥梁支座在我国的发展	43
第二节 桥梁支座的力学性能及特点	43
一、板式橡胶支座	43
二、盆式橡胶支座	45
三、球形橡胶支座	49
第三节 桥梁支座的常见缺陷及成因	50
一、铸钢支座缺陷类型	51
二、板式橡胶支座缺陷类型	51
三、盆式橡胶支座缺陷类型	52
第四节 桥梁支座的养护维修	52
一、桥梁支座检查	52
二、桥梁支座病害评估	53
三、桥梁支座的养护	57
四、桥梁支座常见病害诊治	57
五、桥梁支座病害诊治实例	59
第五节 桥梁支座的更换	59
一、桥梁支座更换方法	59
二、桥梁支座安装要求	61

第四章 梁式桥跨的养护维修

第一节 混凝土梁式桥跨的养护维修	63
一、钢筋混凝土及预应力混凝土简支梁桥的养护维修	63
二、钢筋混凝土及预应力混凝土连续梁桥的养护维修	85
三、钢筋混凝土及预应力混凝土连续刚构桥的养护维修	87

四、钢筋混凝土及预应力混凝土悬臂梁桥、T型刚构的养护维修	88
第二节 钢梁的养护维修	91
一、钢梁的主要结构形式及受力特点	91
二、钢桥结构开裂及结构断裂事例分析	103
三、钢桥的养护维修	114
第三节 结合梁的养护维修	125
一、结合梁的结构构造及力学特点	125
二、结合梁的养护维修特点	128
第四节 钢—混凝土混合结构的养护维修	129
一、钢—混凝土混合结构的构造及受力特点	129
二、钢—混凝土混合结构的养护维修要点	133

第五章 拱桥的养护维修

第一节 圬工拱桥的养护维修	135
一、拱桥的特点和分类	135
二、圬工拱桥构造	135
三、圬工拱桥常见的病害及其成因和养护维修	140
第二节 钢管混凝土拱桥的养护维修	141
一、概述	141
二、钢管混凝土拱桥的类型及构造特点	142
三、钢管混凝土拱桥关键部位的经常检查	145
四、钢管混凝土拱桥关键部位的定期检查方法	146
五、桥梁检测	147
六、钢管混凝土拱桥的特殊检查	148
七、钢管混凝土拱桥技术状况的评定方法	149
八、钢管混凝土拱桥关键部位的养护	149
第三节 桁架拱的养护维修	151
一、钢筋混凝土桁架拱桥	151
二、钢桁架拱桥	152

第六章 悬吊及斜拉系统的养护维修

第一节 悬索桥的结构及受力特点	153
一、悬索桥的类型及结构组成	153
二、悬索桥结构受力特点	162
三、悬索桥设计与施工需特别考虑的问题	166
第二节 悬吊系统的养护维修	167
一、主缆系统	167

二、吊索系统	181
三、锚碇及锚碇室	183
四、防雷设施的养护	185
第三节 斜拉桥的结构及受力特点	186
一、斜拉桥的结构组成	186
二、斜拉桥的结构特点	190
三、斜拉桥的施工特点	192
第四节 斜拉系统的养护维修	195
一、斜拉系统的组成及构造	195
二、斜拉索防护系统及其病害调查	195
三、斜拉系统的养护维修	197
第五节 桥塔的养护维修	199
一、悬索桥桥塔的工作特点和分类	199
二、斜拉桥桥塔的工作特点和分类	199
三、悬索桥、斜拉桥钢塔制造与施工的特点	200
四、桥塔的养护维修要点	200

第七章 墩台及基础的养护维修

第一节 墩台类型及受力情况分析	202
一、桥梁墩台所受的力	202
二、桥梁墩台类型及其计算要点	202
第二节 基础类型及其主要特点	216
一、桥梁基础类型	216
二、各类型基础的特点	217
第三节 墩台及基础的养护维修要点	240
一、墩台的养护维修	240
二、防止船只及漂浮物碰撞墩台	242
三、基础的养护维修	244

第八章 超重车辆过桥的管理与措施

第一节 超重车辆的定义	250
一、桥梁荷载技术标准	250
二、工业建设的发展对桥梁承载力的要求	250
三、桥梁耐久性与承载力的关系	250
四、超重车辆的种类	251
第二节 超重车辆过桥的管理	254
一、超重车辆过桥的申报与通告	255
二、对超重车辆载重的管理	255

三、对超重车辆过桥的管理措施	255
第三节 超重车辆过桥的加固措施	256
一、搭设过梁,对桥梁采取卸载措施	256
二、对桥梁结构进行加固,提高其承载能力	257

第九章 养护维修与管理工作常用的机具、设备、仪器

第一节 养护工作专用设备	258
一、桥梁检查车	258
二、高空作业车	259
三、斜拉桥主塔和斜拉索专用检修车	259
四、悬索桥主缆和吊索系统专用检修平台	259
五、桥面清障车	259
六、巡逻检查设备	259
七、供电设备	259
八、供水设备和防火	259
九、内燃压风机	260
十、其他常用维修机械设备和专用工具	260
第二节 养护工作常用的仪器仪表	260
一、位移测量	260
二、应变测试	260
三、结构动力性能测试	260
四、混凝土测量仪器	260
五、膜厚测量仪器	261
六、资料录制仪器	261
第三节 应注意的问题	261
一、各类仪器仪表必须定期检查	261
二、有关工作人员要培训上岗	261

第十章 养护维修工作常用的技术资料

第一节 关于《城市桥梁设计荷载标准》的介绍	262
一、荷载分类	262
二、荷载组合	263
三、城市桥梁设计可变荷载	264
第二节 钢桥常用钢材的技术资料	268
一、14MnNbq 桥梁钢	268
二、《桥梁结构钢》(GB/T 714—2000)	269
三、《碳素结构钢》(GB 700—88)和《低合金高强度结构钢》(GB 1591—94)	274
四、其他桥梁钢构件材料选用及相应标准	277

第三节 钢桥防腐蚀有关技术资料	278
一、《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB 8923—88)	278
二、防腐涂装的一般性作业条件	279
三、钢桥涂装方案参考资料	284
第四节 高强度螺栓、高强度拉杆的维护及防腐蚀	288
一、高强度螺栓、高强度拉杆的力学特点及腐蚀特点	288
二、检查方法	288
三、高强度螺栓及拉杆的维护	288
四、高强度螺栓和拉杆的防腐涂装	288
第五节 混凝土结构的防腐蚀	289
一、钢筋混凝土结构腐蚀破坏和腐蚀机理	289
二、混凝土结构的腐蚀防护	290
三、普通混凝土	292
四、高性能混凝土	296
五、混凝土防腐蚀的特殊措施	297
六、杭州湾大桥混凝土结构综合防腐方案——混凝土耐久性方案举例	299
第六节 桥梁运营状态长期监测和评估	305
一、概述	305
二、运营状态监测和评估系统设计与实施	306

第十一章 汕头海湾大桥的养护维修实例

参考文献	358
------------	-----

随着大工业与交通运输的发展而发展起来的近代桥梁,至今已有 220 多年的历史。1779 年英国建成世界首座铸铁桥就是近代桥梁历史的开端。

对金属桥梁而言,19 世纪中期以前是铸铁桥,此后是熟铁桥。进入 20 世纪以后,在新建桥梁中,金属桥已全部为钢桥。

1824 年英国开始工厂化生产波特兰水泥。1867 年英国开始建造混凝土铁路拱桥,1875 年法国建成世界首座钢筋混凝土桥。20 世纪中期以前,钢筋混凝土桥局限于中小跨度桥梁,1937 年第一座预应力混凝土桥在德国建成后,混凝土桥才进入长跨度桥的行列。

回顾历史,近代桥梁是在与事故及病害的斗争中不断发展的。在铁桥时期,即 18 世纪后期至 19 世纪后期,桥梁事故十分频繁。仅美国 1870 ~ 1970 年间,铁路桁梁桥的破坏每年就达 25 座,其中,1877 年俄亥俄阿西塔铁路桁梁桥的倒塌夺去了 90 人的生命;1824 年德国建成的尼恩堡斜拉桥,跨度 78m,1825 年人群过桥时斜拉杆断裂坠毁,死亡 50 人。进入钢桥时期,19 世纪后期至今,桥梁性能在与事故及病害的斗争中不断提高的事例更不鲜见。对钢材脆裂的研究始于 19 世纪末。20 世纪 20 年代英国人格立菲斯提出了破断理论,并用缺口韧性试验作为检查材料韧性的手段。但脆裂事故仍时有发生。1932 ~ 1935 年苏联建成的 5 座全焊铁路钢桥全部发现裂纹。同时期,比利时所建 30 座全焊空腹桁梁桥中,有 3 座在 1938 ~ 1940 年间倒塌。1951 年严冬,加拿大一座全焊接钢桥突然倒塌。1971 年,美国的弗里芒特钢拱箱形肋下翼缘 76mm 的钢板(A514)产生了一条长 1676mm 的裂缝。这些都不断促使对钢材质量与焊接工艺提出更高的要求,也促成了焊接钢结构质量的提高。日本于 1974 年建成跨度 510m 的港大桥采用了 HT70 钢;1998 年建成的明石海峡大桥,是三跨两铰 960m + 1991m + 960m 的大跨度悬索桥,采用了 HT80 钢。以上两种都是既有高强度又有良好焊接性能的钢材。

1940 年 7 月 1 日,美国塔科玛悬索桥(333m + 853m + 333m)建成通车,同年 11 月 7 日,在 1/3 设计风速下因扭绕振动破坏。从此,将空气动力学引入桥梁的设计中,并开展了桥梁的风洞试验。这就使得 20 世纪 40 年代以后建造的悬索桥的抗风性能达到了更高的水平。

1969 ~ 1971 年,四大钢箱梁桥在安装过程的落桥事故,曾引起世界震惊,导致了钢箱形梁桥设计施工准则的一系列改进。英国并对已完工的 51 座和正在施工的 49 座箱梁桥进行了检查,作了局部修改和加固。

至于混凝土桥 130 余年的发展历程,从素混凝土、钢筋混凝土、预应力混凝土、部分预应力混凝土和预应力钢筋混凝土,都含有与混凝土开裂作斗争的内容。直到 20 世纪 20 年代,有关

预应力的三大要素:高强度混凝土、高强度钢材和安全可靠的锚固技术才开始成熟,即预应力技术成熟。

经过 220 年的发展,全世界桥梁数量已非常庞大。在所有桥梁中,混凝土桥梁占绝大多数。例如:1989 年欧洲桥梁中混凝土桥梁占 70%,美国混凝土桥梁占 52%,我国混凝土桥梁占 90%以上。在混凝土桥梁中,预应力桥梁所占比例虽然日渐增加,但至今钢筋混凝土桥仍远远多于预应力混凝土桥。

每座桥梁都有使用年限,或称寿命。在各类桥梁中,预应力混凝土桥的缺陷率最低,使用寿命的期望值最高。例如:美国公路桥的预应力混凝土桥缺陷率仅为钢桥的 $\frac{1}{6}$,而使用寿命期望值为钢桥的 1.52 倍;德国 1947 ~ 1982 年的 35 年内建造了 3 万座预应力混凝土桥,其中 500 ~ 600 座有不同程度的缺陷,缺陷率低于 2%。根据 1994 年秋检统计,我国铁路桥梁共有病害桥 6137 座,占桥梁总数的 18.8%,其中混凝土桥 2675 座,占病害桥梁的 43.6%。由于混凝土桥占我国桥梁总数的 90%以上,可以推算出我国混凝土桥的病害率小于 9%,而以钢桥为主的另一部分桥梁的病害率则大于 35%。另据交通部公路司公路管理处提供的一份统计资料显示,截至 2000 年底,我国共有 278809 座桥梁,其中查出的危桥共 9597 座。

表 1、表 2 分别示出了美国 1950 ~ 1994 年建造的各类公路桥梁的缺陷率及使用寿命期望值。在这里需要说明的是:尽管混凝土桥的病害率远小于钢桥的病害率,但混凝土桥的耐久性也远非令人满意。例如:1992 年美国近 60 万座混凝土桥梁中 45%有缺陷。

美国各类公路桥梁缺陷率(1950 ~ 1994 年)

表 1

桥梁类别	座数	定为有结构缺陷的		桥梁类别	座数	定为有结构缺陷的	
		座数	%			座数	%
钢筋混凝土桥	91 886	6 027	6.6	木桥	27 317	13 199	47.4
预应力混凝土桥	88 304	3 212	3.3	其他	1 309	214	16.3
钢桥	118 424	22 928	19.4	总计	72 329	45 587	13.9

美国各类公路桥梁使用寿命期望值

表 2

桥梁类别	使用寿命期望值/年			桥梁类别	使用寿命期望值/年		
	州际公路	州道	乡道		州际公路	州道	乡道
钢筋混凝土桥	83	69	73	钢桥	67	63	55
预应力混凝土桥	102	68	66	木桥	—	53	50

在桥梁运营时,由于频繁承载,甚至超载;再加上自然界乃至自然灾害的侵袭,以及交通事故等人为事端的侵袭,会造成桥梁损伤和局部破坏。随着使用年限的增长,桥梁的损伤种类和损伤部位会越来越多,其程度也会越来越严重。如果因设计和施工的原因,导致一座先天不足的桥,则运营中更会问题丛生,难以维持正常使用状态。

因此,桥梁的养护维修工作越来越显得重要。只有认真地、不间断地进行桥梁养护维修,才能保持桥梁的各组成部分均处于健康状态,确保桥梁抵抗自然灾害的能力,在保证安全运营的同时,最大限度地实现和延长桥梁的设计使用寿命。

——第一章

养护维修工作概论

第一节 养护维修工作的内容及分类

每座桥在使用过程中,其结构功能和使用性能会因行车荷载和环境因素的不断作用而逐渐变坏;如果遇上突发事件和自然灾害,则还会发生破损乃至毁坏。因此,在使用期内需要有具备一定桥梁知识与技能的人员和一定的资金,对桥梁进行养护和管理,使每座桥梁保持一定的服务水平,经常处于完好的技术状态,延长其使用年限。

一、养护维修工作内容

一般而言,桥梁养护维修工作应包括以下四个方面:

1. 技术状况检查

进行技术状况检查的目的在于系统掌握技术状况,及时发现病害缺损,采取相应养护措施。

2. 建立和健全完整的桥梁技术档案

应根据桥梁检查结果,按桥梁实际技术状况,评定桥梁技术状况,并建立技术档案。为桥梁养护维修和安全评估提供依据。技术档案系统应至少包括设计施工、桥梁结构检测及桥梁养护维修等三个子系统。

在《公路桥涵养护规范》(JTG H 11—2004)第3.5.2条中,对桥梁技术状况作了规定,见表1-1。

3. 对桥梁构造物进行安全防护

桥梁构造物如遇缺损,应即进行修理、更换和恢复。在非常时期,如在流冰和洪水期间应及时采取防护措施。木结构和一些大型桥梁应设有消防措施。重要的特大桥梁还应设专门桥梁养护机构。

4. 对桥梁构造物进行经常保养、维修与加固

采取正确的、先进的技术措施,依照有关的技术法规,对桥梁及其附属设施进行经常保养维修,首先应保持符合载重等级要求,保证车辆安全通行。通过维修加固不能维持原设计载重等级要求时,应有计划地进行技术改造。

桥梁技术状况评定标准

表 1-1

	一 类	二 类	三 类	四 类	五 类
总 体 评 定	完好、良好状态 1. 重要部件功能与材料均良好; 2. 次要部件功能良好,材料有少量(3%以内)轻度缺损或污染; 3. 承载能力和桥面行车条件符合设计指标	较好状态 1. 重要部件功能良好。材料有局部(3%以内)轻度缺损或污染,裂缝宽小于限值; 2. 次要部件有较多(10%以内)中等缺损或污染; 3. 承载能力和桥面行车条件达到设计指标	较差状态 1. 重要部件材料有较多(10%以内)中等缺损,裂缝宽超限值;或出现轻度功能性病害,但发展缓慢,尚能维持正常使用功能; 2. 次要部件有大量(10%~20%)严重缺损,功能降低,进一步恶化将不利于重要部件和影响正常交通; 3. 承载能力比设计降低10%以内,桥面行车不舒适	差的状态 1. 重要部件材料有大量(10%~20%)严重缺损,裂缝宽超限值,风化、剥落、露筋、锈蚀严重,或出现轻度功能性病害,且发展较快。结构变形小于或等于规范值,功能明显降低; 2. 次要部件有20%以上的严重缺损,失去应有功能,严重影响正常交通; 3. 承载能力比设计降低10%~25%	危险状态 1. 重要部件出现严重的功能性病害,且有继续扩展现象;关键部位的部分材料强度达到极限,出现部分钢筋断裂、混凝土压碎或压杆失稳变形的破坏现象,变形大于规范值,结构的强度、刚度、稳定性和动力响应不能达到平时交通安全通行的要求; 2. 承载能力比设计降低25%以上
墩 台 与 基 础	1. 墩台各部分完好; 2. 基础及地基状况良好	1. 墩台基本完好; 2. 3%以内的表面有风化、麻面、短细裂缝,缝宽小于限值,砌体灰缝脱落; 3. 表面长有苔青、杂草; 4. 基础无冲刷现象	1. 墩台3%~10%的表面有各种缺损,裂缝宽超限值,有风化、剥落、露筋、锈蚀现象;砌体灰缝脱落,局部变形等; 2. 出现轻微的下沉、倾斜、滑动等现象,发展缓慢或趋向稳定; 3. 基础有局部冲刷现象,桩基顶段被磨损	1. 墩台10%~20%的表面有各种缺损,裂缝宽而密,剥落、露筋、锈蚀严重,砌体大面积松动、变形; 2. 墩台出现下沉、倾斜、滑动、冻拔现象,变形小于或等于规范值。台背填土有沉降裂缝或挤压隆起变形发展较快; 3. 基础冲刷大于设计值,基底冲空面在10%~20%内。桩基顶段被侵蚀、露筋、颈缩,或有环状冻裂,木桩腐朽、蛀蚀严重	1. 墩台不稳定,下沉、倾斜、滑动、冻拔现象严重,变形大于规范值,造成上部结构和桥面变形过大,不能正常行车; 2. 墩台、桩基出现结构性断裂缝,裂缝宽度超过限值; 3. 基底冲刷深度大于设计值,冲空面积达20%以上,地基,承载力降低,桥台岸坡滑移

续上表

	一 类	二 类	三 类	四 类	五 类
支 座	1. 各部分清洁完好,位置正确; 2. 支座工作状态正常	1. 支座有尘土堆积、略有腐蚀; 2. 支座滑动面干涩	1. 钢支座固定螺栓松动,锈蚀严重; 2. 橡胶支座开始老化; 3. 混凝土支座有剥落、露筋、锈蚀现象	1. 钢支座的组件出现断裂; 2. 橡胶支座老化开裂; 3. 混凝土支座碎裂; 4. 活动支座坏死,不能活动; 5. 支座上下错位过大,有倾倒脱落的危险	支座错位、变形、破损严重,已失去正常支承功能,使上、下部结构受到异常约束,造成支承部位的缺损和桥面的不平顺
砖、石、混凝土上部结构	1. 结构完好,无渗水,无污染; 2. 次要部位有少量短细裂纹,裂纹宽度小于限值	1. 结构基本完好; 2. 3%以内的表面有风化、麻面、短细裂缝,缝宽小于限值,砌缝灰浆脱落; 3. 上、下游侧表面有水迹污染,砌缝滋生草木	1. 结构 3% ~ 10% 的表面有各种缺损,裂缝宽超限值,有风化、剥落、露筋、锈蚀,桥面板裂缝渗水; 2. 石砌拱桥砌体灰缝脱落,局部松动、外鼓; 3. 横向连接件断裂、脱焊或松动,边梁或边拱肋有横移或外倾迹象	1. 结构 10% ~ 20% 的表面有各种缺损,重点部位出现接近全截面的开裂,裂缝宽超限值,顺主筋方向有纵向裂缝,钢筋锈蚀和混凝土剥落严重,桥面开裂渗水严重,砌体有较大松动、变形; 2. 结构存在明显的永久变形,变形小于或等于规范值,桥面竖向成波形	1. 结构永久变形大于规范值; 2. 重点部分出现全截面开裂,裂缝宽度超过限值,部分钢筋屈服或断裂,混凝土压碎。主拱圈出现四铰,成不稳定结构; 3. 受压构件有严重的横向扭曲变形; 4. 承载能力比设计降低 25% 以上
钢结构	1. 各部件及焊缝均完好; 2. 各节点铆钉、螺栓无松动; 3. 各部分油漆均匀、完整,色泽鲜明	1. 各部件完好,焊缝无开焊; 2. 少数节点有个别铆钉、螺栓松动变形; 3. 油漆变色、起泡剥落,面积在 10% 以内	1. 个别次要构件有局部变形,焊缝有裂纹; 2. 联结铆钉、螺栓损坏在 10% 以内; 3. 油漆失效面积在 10% ~ 20% 以内	1. 个别主要构件有扭曲变形、损伤裂纹、开焊、严重锈蚀; 2. 联结铆钉、螺栓损坏在 10% ~ 20% 之间; 3. 油漆失效面积在 20% 以上	1. 主要构件有严重扭曲变形、开焊,锈蚀削弱截面 10% 以上,钢材变质,强度性能恶化。油漆失效面积在 50% 以上; 2. 节点板及联结铆钉、螺栓损坏在 20% 以上; 3. 结构永久变形大于规范值; 4. 结构振动或摆动过大,行车和行人有不安全感
人行道栏杆	完整清洁,无松动,少数构件局部有细裂纹、麻面	个别构件破损、脱落,3% 以内构件有松动、开裂、剥落和污染	10% 以内构件有松动、开裂、剥落、露筋、锈蚀、破损、脱落	10% ~ 20% 构件严重损坏、错位、变形、脱落、残缺	