

城市市政设施养护与维修系列丛书

# 城市桥梁 养护与维修

徐会忠 田章华 王云江 主编  
张海东 主审



中国建材工业出版社

城市市政设施养护与维修系列丛书



# 城市桥梁养护与维修

主 编 徐会忠 田章华 王云江  
主 审 张海东

中国建材工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

城市桥梁养护与维修/徐会忠, 田章华, 王云江主编. --北京: 中国建材工业出版社, 2019. 4

(城市市政设施养护与维修系列丛书)

ISBN 978-7-5160-2510-9

I. ①城… II. ①徐… ②田… ③王… III. ①城市桥—保养 ②城市桥—维护 IV. ①U448.155.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 034538 号

## 内 容 简 介

本书主要内容包括桥梁养护概述、桥梁检查与评定、桥梁日常养护维修、桥梁专项养护维修、桥梁养护安全保证、桥梁养护应急预案、桥梁养护信息化、桥梁加固等。

本书可供从事桥梁工程、市政工程养护与管理的技术人员学习参考,也可作为普通高校土木工程、桥梁工程、市政工程等相关专业的教学用书。

## 城市桥梁养护与维修

Chengshi Qiaoliang Yanghu Yu Weixiu

主编 徐会忠 田章华 王云江

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路1号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 850mm×1168mm 1/32

印 张: 6.375

字 数: 160千字

版 次: 2019年4月第1版

印 次: 2019年4月第1次

定 价: 38.00元

---

本社网址: [www.jcbs.com](http://www.jcbs.com), 微信公众号: zjgcygcs

请选用正版图书, 采购、销售盗版图书属违法行为

版权专有, 盗版必究。本社法律顾问: 北京天驰君泰律师事务所, 张杰律师

举报信箱: [zhangjie@tiantailaw.com](mailto:zhangjie@tiantailaw.com) 举报电话: (010)68343948

本书如有印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换, 联系电话: (010)88386906

# 《城市市政设施养护与维修系列丛书》 编写委员会

顾 问：王云江

主 任：张海东

副主任：田章华 徐会忠 邵 俊 王伟栋

汪成森 张 君

委 员：方黎刚 朱哲飞 朱家盛 刘永飞

刘建华 许铁柱 陈 欣 罗 贇

周晓亚 赵庆礼 崔红星 章怡人

董其森 程鑫远 缪 祺

(编委按姓氏笔画排序)

《城市市政设施养护与维修系列丛书》  
——城市桥梁养护与维修》  
编写委员会

主 审：张海东

主 编：徐会忠 田章华 王云江

副主编：章怡人 崔红星 方黎刚 董奇森  
姚 震

参 编：马巧明 方 力 邓 婕 任肖琪  
刘建华 许铁柱 张文俊 余华斌  
李俊婕 李淳学 金礼定 陆苏卫  
陈 欣 邵 俊 周晓亚 陈 斌  
周溢滨 祝国琰 徐 驰 顾 挺  
夏哲民 徐德灵 郭莹樑 黄频运  
蒋剑峰 斌 峰 楼 胤

(参编按姓氏笔画排序)

编写单位：杭州市路桥集团股份有限公司

# 序

近年来我国城市道路、城市桥梁、城市管道、城市轨道与城市隧道建设发展迅速，未来几年建设任务更繁重。随着道路、桥梁、管道、轨道及隧道等使用时间的延长，加之交通量及轴重增大、气候环境恶化等因素影响，路面不同程度出现开裂，桥梁、管道出现破损等，严重影响车辆的正常通行与安全。

为了延长道路、桥梁等基础设施的使用年限并保障其畅通，确保其服务水平与安全，我们必须本着“建养并重、以养为主、预防为主、防治结合”的原则，采取有效的养护措施。确保使用安全和服务水平是养护工作的核心，且具有十分重要的意义。

多年来，杭州市路桥集团股份有限公司致力于城市道路、城市桥梁、城市管道、城市轨道与城市隧道的养护维修技术，为提高养护工作效益，减少养护安全投入，持续开展了道路、桥梁养护技术方面的研究，研发了一些新技术、新材料与新工艺，积累了丰富的经验。为了提高养护和维修的管理水平，保证基础设施的质量与安全，同时也便于现场一线技术和管理人员的学习与使用，特编写了这套《城市市政设施养护与维修系列丛书》。本系列丛书主要包括：

- (1) 《城市道路养护与维修》
- (2) 《城市桥梁养护与维修》
- (3) 《城市管道养护与维修》
- (4) 《城市轨道养护与维修》

(5) 《城市隧道养护与维修》

(6) 《城市河道养护与维修》

本系列丛书力求内容详实、系统、新颖、实用，紧密结合市政工程、养护维修一线的实际情况，突出实际应用。通过阅读本系列丛书，可以使养护维修技术在实际施工中切实地加以落实，并促进同仁间的学习交流。

王云江

2018年8月

# 前 言

随着经济的快速发展，我国城市建设突飞猛进，道路里程数有了很大增长，桥梁更是随处可见，然而随着汽车工业的发展，交通运输量大幅度增长，车辆载重也越来越大，同时随着城市桥梁使用年限的增加，桥梁结构的一些病害逐渐显现并呈现出日益加重的趋势。现有的数以万计的桥梁，特别是20世纪80年代以前修建的桥梁，由于设计荷载标准低，承载能力不够，远远不能满足现在的安全需求，加之年久失修、养护不够，相当多的桥梁发生不同程度的破损，正逐步成为危桥，影响车辆的正常通行。为防止事故的发生，避免国民经济和人民生命财产出现重大损失，对桥梁结构进行养护和加固显得更加重要。相关部门应及时发现桥梁出现的病害和缺陷，并进行维修和加固补强，防患于未然，同时加快旧危桥整治和加固，确保交通畅通和安全。

养护和维修旧桥产生的费用远小于新建桥梁，又不阻碍交通。对现有桥梁进行维修、养护、加固，能够使其恢复设计承载能力或提高荷载标准，延长桥梁的使用年限。桥梁的加固费用约为重建新桥的30%~40%，可以节省大量资金。

本书基于实用、系统、可操作性强的编写要求，系统地介绍了桥梁的常见病害养护与维修等内容。全书共分为8章，内容包括：概论、桥梁检查与评定、日常养护维修、专项养护维修、养护安全保证、养护应急预案、桥梁养护信息化、桥梁加固。全书注重理论联系实际，对从事桥梁养护的管理者和技术

人员具有较好的指导作用。

由于时间仓促，编者水平有限，本书难免存在疏漏与不足，真诚希望广大读者和同行提出宝贵意见。

编者

2019年3月

# 目 录

<b>第 1 章 概论</b> .....	1
1.1 桥梁养护概述 .....	1
1.2 桥梁的组成与分类 .....	2
1.3 桥梁养护工作的内容 .....	5
<b>第 2 章 桥梁检查与评定</b> .....	9
2.1 经常性检查 .....	9
2.2 定期检测.....	11
2.3 特殊检测.....	23
2.4 沉降观测.....	25
2.5 线型检测.....	26
2.6 裂缝检测.....	27
2.7 索力检测.....	30
2.8 桥梁结构评估方法.....	33
<b>第 3 章 日常养护维修</b> .....	36
3.1 桥面系养护维修.....	36
3.2 上部结构养护维修.....	41
3.3 支座养护维修.....	45
3.4 下部结构养护维修.....	47
3.5 附属设施养护维修.....	48
3.6 养护技术措施.....	49

<b>第 4 章 专项养护维修</b>	53
4.1 吊杆、拉索的养护	53
4.2 斜拉桥的养护	55
4.3 钢系梁的养护	57
4.4 拱结构相关养护	58
4.5 隔音屏的养护	60
4.6 涂装施工养护	60
4.7 其他设施养护	61
4.8 案例	63
<b>第 5 章 养护安全保证</b>	96
5.1 桥梁检查作业安全	96
5.2 桥梁养护安全作业	98
5.3 交通安全作业	100
5.4 安全生产操作规程	103
5.5 机械设备使用安全措施	118
5.6 用电安全措施	119
<b>第 6 章 养护应急预案</b>	120
6.1 总则	120
6.2 预防预警机制	122

---

6.3	应急处置 .....	123
6.4	后期处置 .....	125
6.5	应急保障 .....	125
6.6	监督管理 .....	127
<b>第7章</b>	<b>桥梁养护信息化</b> .....	<b>129</b>
7.1	桥梁养护信息化系统 .....	129
7.2	BIM 技术在桥梁养护中的应用 .....	138
<b>第8章</b>	<b>桥梁加固</b> .....	<b>148</b>
8.1	概述 .....	148
8.2	钢筋混凝土及预应力混凝土简支板桥 ...	148
8.3	钢筋混凝土及预应力混凝土连续板桥 ...	152
8.4	钢筋混凝土及预应力混凝土简支梁桥 ...	153
8.5	钢筋混凝土及预应力混凝土连续梁桥 与悬臂梁桥 .....	156
8.6	预应力混凝土 T 型刚构桥 .....	164
8.7	钢筋混凝土板拱、肋拱及箱形拱桥 .....	166
8.8	圯工拱桥 .....	172
8.9	中、下承式拱桥 .....	176
8.10	钢筋混凝土刚架拱桥 .....	178

121	8.11	斜拉桥	183
122	8.12	悬索桥	184
123	8.13	钢-混凝土组合梁桥	185
124		参考文献	187

# 第 1 章 概 论

## 1.1 桥梁养护概述

随着我国经济社会的快速发展，交通运输量大幅度增长，行车密度及车辆载重量越来越大，尤其是拖挂运输、集装箱运输、个体户载重货物运输等用途的重型车辆与日俱增，这对城市桥梁的安全性提出了更高的要求，特别是修建年代较远的低等级荷载桥，已远远不能满足现有交通的需要。

在现有城市道路上，数以万计的旧桥，特别是 20 世纪 80 年代以前修建的桥梁，由于设计荷载标准低，承载能力不足，加之年久失修、养护不够，发生了不同程度的破损，正逐步成为“危桥”，成了不断提升技术等级的公路上的“卡脖子”路段。

对于不能适应现代交通运输要求的桥梁，如果全部拆除重建，不仅耗费巨大资金，而且一般在时间上也不允许，而养护和维修旧桥所产生的费用远小于新建桥梁，又不会阻碍交通。因此，需要不断加强对现有桥梁的养护、维修、加固与改造，使其恢复设计承载能力或提高荷载标准，延长桥梁的使用年限、保障市政建设的可持续发展。

在市政建设中，我国要求各级交通主管部门积极贯彻“建

养并重”的方针，将桥梁的养护、维修、加固与改造工作列入议事日程，及时发现桥梁发生的病害和出现的缺陷，并及时维修、加固补强，防患于未然，确保交通畅通和发展。加固旧危桥，恢复和提高它们的承载能力，使其继续为现代交通运输服务，可以给国家带来巨大的社会效益和经济效益。

## 1.2 桥梁的组成与分类

### 1.2.1 桥梁的组成

桥梁一般由上部结构、下部结构、支座和附属结构物 4 部分组成，如图 1-1 所示。

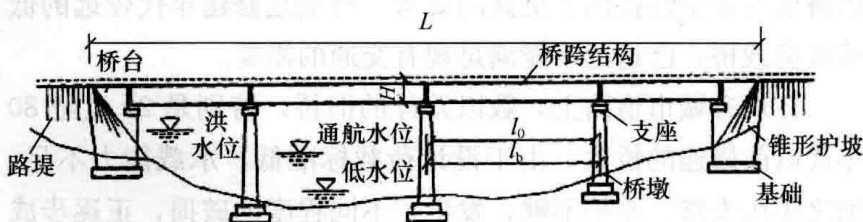


图 1-1 桥梁的基本组成示意图

上部结构是指桥梁位于支座以上的部分，通常称为桥跨结构。桥跨结构是在线路中断时跨越障碍物的主要承重结构。它的主要作用是承受其上桥面荷载和交通荷载。

下部结构通常包括桥墩、桥台和基础。桥墩和桥台是支承桥跨结构并将恒荷载和车辆等活荷载传至基础的结构物。通常桥台设置在桥两端，它除具有支承桥跨结构作用外，还起到衔接桥梁和路堤的作用，并抵御路堤土压力，防止路堤填土的滑坡和塌落。桥墩和桥台中使全部荷载传至地基的底部奠基部

分，通常称为基础。桥墩和桥台传来的荷载包括竖向荷载以及地震力、船舶撞击力等引起的水平荷载。基础是桥梁结构的根基，是确保桥梁安全使用的关键。

支座是在桥跨结构与桥墩或桥台的支承处所设置的传力装置，它不仅要传递很大的荷载，而且要保证桥跨结构能产生一定的变位。

在桥梁建筑工程中，除上述基本结构外，根据需要还常常修筑桥面系、护岸、导流结构物和导航装置等附属结构物。桥面系包括桥面铺装、排水防水系统、栏杆、伸缩缝以及灯光照明等。

河流中的水位是变动的，在枯水季节的最低水位称为低水位，洪峰季节的最高水位称为高水位。桥梁结构按规定的设计洪水频率计算所得的高水位称为设计洪水位。在通航河流，满足正常通航净空要求的最高水位称为设计通航水位。

下面介绍一些与桥梁布置和结构有关的主要尺寸和术语名称。

**标准跨径：**对于梁式桥是指两相邻桥墩中心线之间的距离，或桥墩中心线至桥台台背前缘之间的距离；对于拱式桥，则是指净跨径。标准跨径一般用  $l_0$  表示。

**净跨径：**对于梁式桥是指设计洪水位上相邻两个桥墩（或桥台）之间的净距，用  $l_0$  表示。对于拱式桥，净跨径是指每孔拱跨两个拱脚截面最低点之间的水平距离。

**总跨径：**在单孔桥中即为桥梁的净跨径，在多孔桥中是指各孔净跨径的总和，以  $\sum l_0$  表示。它反映了桥下宣泄洪水的能力。

**计算跨径：**对于有支座的桥梁，是指桥跨结构相邻两个支座中心之间的水平距离，以  $l$  表示。对于拱式桥，是指两相邻拱脚截面形心点之间的水平距离。桥跨结构的力学计算式以计算跨径  $l$  为基准。

**桥梁全长：**简称桥长，是指桥梁两端两个桥台的侧墙或八字墙后端点之间的距离，以  $L$  表示。

**桥梁高度：**简称桥高，是指桥面与低水位之间的高差，以  $H_1$  表示。桥高在某种程度上反映了桥梁施工的难易性。

**桥下净空高度：**简称净高，是计算通航水位或洪水位至桥跨结构最下缘之间的距离，以  $H$  表示。它应能保证安全排洪，并不得小于对该河流通航水位所规定的净空高度。

**建筑高度：**桥上行车路面标高至桥跨结构最下缘之间的距离，以  $h_0$  表示。它不仅与桥跨结构的体系和跨径大小有关，而且随行车部分在桥上布置的高度位置而异。城市定线中所确定的桥面标高与通航净空顶部标高之差，称为容许建筑高度。显然，桥梁的建筑高度不得大于其容许建筑高度，否则就不能保证桥下的通航要求。

**净矢高：**对于拱式桥，是指从拱顶截面下缘至相邻两拱脚截面下缘最低点之间连线的垂直距离，以  $f_0$  表示。

**计算矢高：**从拱顶截面形心至相邻两拱脚截面形心之间连线的垂直距离，以  $f$  表示。

**矢跨比：**拱式桥中拱券的计算矢高  $f$  与计算跨径  $l$  之比，以  $f/l$  表示，也称拱矢度，它是反映拱式桥受力特性的一个重要指标。

## 1.2.2 桥梁的分类

桥梁可以按结构体系、跨径、桥面位置、主要承重结构所用的材料、跨越方式、施工方法进行分类。

(1) 按结构体系分类。按结构体系分类是以桥梁结构的力学特征为基本着眼点，以利于把握各种桥梁的基本特点，也是桥梁工程学习的重点之一。以主要的受力构件为基本依据，桥