

桥梁施工工程师手册

(第二版)

◎ 杨文渊 徐 犇 主编



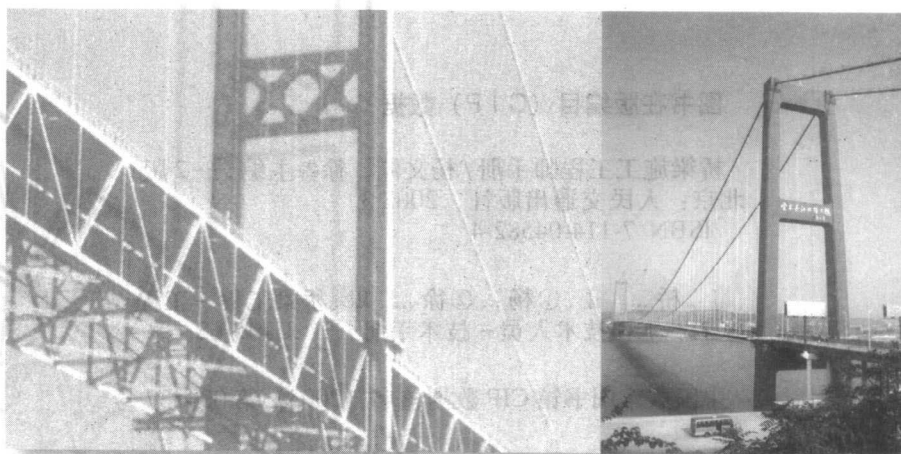
人民交通出版社
China Communications Press

U
U445-62
4

桥梁施工工程师手册

(第二版)

◎ 杨文渊 徐 犇 主编



QIAOLIANG SHIGONG
GONGCHENGSHI SHOUCHE

人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本手册(第二版)包括新建桥梁施工技术和旧桥养护维修与加固措施。手册计分 20 章,第 1~16 章为新建桥梁施工,包括常用资料和技术标准,施工准备和施工测量,明挖地基和基底处理,沉入桩与钻孔灌注桩,管柱与沉井地下连续墙,模板、支架与拱架,钢筋,混凝土及钢筋混凝土,预应力混凝土,砌体和冬期施工,装配式桥梁预制构件安装,预应力混凝土连续梁桥,预应力混凝土斜拉桥,钢桥桥面及附属工程;第 17~20 章为养护维修与加固,包括桥梁检测与评价,桥梁结构日常维修养护,桥梁上部结构加固,桥梁下部结构的维修加固等。

本手册可作为公路桥梁施工、管理及维修养护工程师和技术人员的实用手册,兼供大专院校有关师生教学参考应用。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁施工工程师手册 / 杨文渊, 徐犇主编. — 2 版.
北京: 人民交通出版社, 2003.3
ISBN 7-114-04582-4

I. 桥... II. ①杨... ②徐... III. 桥梁工程—工程施工—工程技术人员—技术手册 IV. U445-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 004537 号

桥梁施工工程师手册

(第二版)

杨文渊 徐 犇 主编

正文设计: 姚亚妮 责任校对: 张 莹 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 41.75 字数: 1041 千

1997 年 7 月 第 1 版

2003 年 6 月 第 2 版

2005 年 4 月 第 2 版 第 3 次印刷 总第 8 次印刷

印数: 42001-44500 册 定价: 78.00 元

ISBN 7-114-04582-4

第一版前言

随着我国改革开放和经济建设的发展,公路现代化建设也在加快进程。桥梁是公路的咽喉,更是跨越江河、山谷与线路(公路、铁路)等障碍的重要结构物,亦随之得到了很大的发展,无论是施工技术、施工工艺和施工材料、施工机械的应用等方面,都有了新的提高和突破。

在大量新建桥梁的同时,由于重型超重型车辆及拖挂列车的迅速增长,旧桥的承载能力明显不足,并加速了旧桥的老化、破坏,矛盾比较突出,迫切要求采用加固补强方法来恢复、提高其承载能力,确保安全行驶。

基于上述原因,本手册在列述新建桥梁施工的同时,就旧桥维修与加固作了重点论述。桥梁施工方面包括:常用资料和技术标准,施工准备和施工测量,明挖地基和基底处理,沉入桩与钻孔灌注桩,管柱与沉井,模板、支架与拱架,钢筋,混凝土和预应力混凝土,圬工砌筑和冬期施工,装配式桥梁预制构件安装,预应力混凝土连续梁桥,预应力混凝土斜拉桥,桥面系及其附属工程等,计自第1~13章,由杨文渊编写;旧桥维修与加固方面包括:桥梁检查与评价,桥梁结构日常维修养护,桥梁上部结构的加固,桥梁下部结构的维修加固等,计自第14~17章,由徐森编写,最后由杨文渊统稿。

本手册根据现行《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041—89)及其他有关规程、标准,结合近期和多年实践经验,以图表方式编写,力求简明实用,便于查阅参考应用。

本手册以当前采用较多的桥型结构施工为主。编写过程中,虽经详加校核,但毕竟限于时间和水平谬误不当之处,深望读者、专家惠予指正,尤为感谢!

编者

1995.12

第二版前言

本手册第二版仍着重于新建公路桥梁施工和桥梁日常养护、维修与加固两个方面。并根据我国现行《公路工程技术标准》(JTJ 001—97)、《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041—2000)和《公路养护技术规范》(JTJ 078—96)等对手册第一版进行增删补改,以适应桥梁施工和养护维修与加固工程实践的需要。

在新建桥梁施工方面,除对多数章节作了必要的调整充实和按新标准、规范修订外,增补了地下连续墙和钢桥(包括制造与安装)等方面的施工技术,桥梁养护和维修加固方面,则增补了较多已被广泛应用的新措施和新方法。

本手册有关桥梁施工技术方面内容包括:常用资料和技术标准,施工准备和施工测量,明挖地基和基底处理,沉入桩与灌注桩,管柱与沉井,地下连续墙,模板、支架与拱架,钢筋,混凝土及钢筋混凝土,预应力混凝土,砌体和冬期施工,装配式桥梁预制构件安装,预应力混凝土连续梁桥,预应力混凝土斜拉桥,钢桥,以及桥面及附属工程等16章,由杨文渊编写;养护维修加固方面内容包括:桥梁检测与评价,桥梁结构的日常维修养护,桥梁上部结构的加固,桥梁下部结构的维修养护等4章,由徐焱编写。全书由杨文渊统稿。

本手册计20章,分173节,编表717种,插图1108幅,较第一版篇幅、内容相应增多。随着我国公路建设规模的扩大,发展速度加快,至2001年底,我国公路桥梁已达28.4万座,其中特大型桥梁1580座,目前,长江上已有45座桥,黄河上有68座桥。新桥首先须确保工程质量,而建成后桥梁的维护以及危桥抢修加固等任务仍将日趋繁重。希冀本手册能对读者有所裨益,编者幸甚。

由于水平所限,时间仓促,谬误不当之处,敬请指正,为谢。

编者
2002.10

目 录

第 1 章 常用资料和技术标准

1-1 一般计算公式	1	1-2-7 降雨等级的划分	24
1-1-1 三角形计算公式	1	1-3 公路桥涵技术标准(摘要)	24
1-1-2 平面图形计算公式	3	1-3-1 公路分级	24
1-1-3 立体图形计算公式	5	1-3-2 公路设计车辆外廓尺寸	25
1-1-4 型材截面积计算公式	8	1-3-3 各级公路主要技术指标	25
1-1-5 各种截面的力学特性	9	1-3-4 桥涵跨径	26
1-2 常用数据资料	18	1-3-5 桥涵设计洪水频率	26
1-2-1 常用材料基本性质、名称、 代号	18	1-3-6 建筑限界与桥面净空	27
1-2-2 常用材料的密度	19	1-3-7 桥下净空	28
1-2-3 常用材料线胀系数	21	1-3-8 车辆计算荷载	28
1-2-4 常用材料弹性模量和泊 松比	21	1-3-9 验算荷载	30
1-2-5 材料的摩擦系数	22	1-3-10 车辆荷载的选用及布 载规定	30
1-2-6 风力、等级的划分	23	1-3-11 人群荷载	31

第 2 章 施工准备和施工测量

2-1 施工总要求	32	2-3-10 桥位测量精度要求	36
2-2 施工准备工作	32	2-3-11 GPS 测量控制网	37
2-3 施工测量	33	2-3-12 高程控制测量	37
2-3-1 施工测量的内容和要求	33	2-3-13 常用桥梁三角网图 形及条件方程	38
2-3-2 距离测量改正计算	33	2-4 三角网平差计算	40
2-3-3 量距精度的计算	34	2-4-1 求算测网图形条件方程 个数公式	40
2-3-4 平面控制测量等级	34	2-4-2 测网平差计算实例	40
2-3-5 三角测量的技术要求	35	2-5 桥梁墩台位置测定	43
2-3-6 水平角方向观测法 技术要求	35	2-6 斜桥、坡桥、曲线桥测量	45
2-3-7 测距的主要技术要求	35	2-6-1 斜桥(涵)的测量	45
2-3-8 测量精度等级	36	2-6-2 曲线桥测量	45
2-3-9 三角网中误差	36		

2-6-3 曲线桥测量常用计算公式·····	46	2-7-3 椭圆曲线内侧量距法·····	52
2-7 锥坡的测量放样 ·····	50	2-7-4 椭圆曲线外侧量距法·····	52
2-7-1 锥坡支距放样法·····	50	2-7-5 对角线上测设曲线坐标法·····	53
2-7-2 纵横等分图解法·····	51	2-7-6 斜桥锥坡放样法·····	53

第 3 章 明挖地基与基底处理

3-1 桥(涵)地基土的常用数据 ·····	55	3-5-3 水泵设备的选用·····	76
3-1-1 新老土(细粒土)名对照·····	55	3-5-4 常用水泵性能·····	77
3-1-2 土的物理力学特征·····	56	3-6 基坑井点降水 ·····	78
3-1-3 土石方按开挖难易分级·····	57	3-6-1 井点降水方法与 适用范围·····	78
3-1-4 土的可松性系数·····	57	3-6-2 轻型井点系统布置方法·····	79
3-1-5 土壤压缩率·····	58	3-6-3 井点系统降水计算·····	82
3-1-6 土量的换算系数·····	58	3-6-4 井点系统沉设安装·····	83
3-2 基坑开挖 ·····	59	3-6-5 部分轻型井点设备性能·····	85
3-2-1 一般规定和要求·····	59	3-6-6 喷射井点技术参数·····	85
3-2-2 基坑底部工作面·····	60	3-6-7 射流泵井点·····	87
3-2-3 坑壁坡度与防护措施·····	61	3-6-8 管井井点、电渗井点 及其他·····	88
3-2-4 无水基坑开挖方法·····	62	3-7 基底检验与处理 ·····	89
3-2-5 挖基注意要点与水中挖基·····	62	3-7-1 一般基底检验内容·····	89
3-3 基坑支撑 ·····	63	3-7-2 基底地质及其处理·····	89
3-3-1 基坑开挖的支撑加固·····	63	3-7-3 换土垫层法地基处理·····	90
3-3-2 其他类型的支撑加固·····	67	3-7-4 砂桩法地基处理·····	91
3-3-3 喷射混凝土加固坑壁·····	69	3-7-5 砂井法地基处理·····	94
3-4 围堰施工 ·····	70	3-7-6 袋装砂井法地基处理·····	98
3-4-1 一般规定和围堰实例·····	70	3-7-7 塑料板排水法地基处理·····	98
3-4-2 围堰种类和使用条件·····	71	3-7-8 地基处理方法的选择 ·····	100
3-5 基坑明排水 ·····	73		
3-5-1 明排水法与基坑布置·····	73		
3-5-2 基坑渗水量的计算·····	74		

第 4 章 沉入桩与灌注桩

4-1 沉入桩基础的一般规定 ·····	102	4-3-2 桩的连接 ·····	107
4-2 桩的制作 ·····	103	4-4 锤击沉桩 ·····	109
4-2-1 钢筋混凝土和预应力 混凝土桩 ·····	103	4-4-1 桩架所需高度的计算方法 ·····	109
4-2-2 钢管桩制作 ·····	104	4-4-2 桩锤类别及其适用情况 ·····	110
4-3 沉桩施工 ·····	106	4-4-3 锤击沉桩选锤参考 ·····	110
4-3-1 沉桩的一般要求 ·····	106	4-4-4 锤击沉桩动力公式 ·····	111
		4-4-5 锤击沉桩施工要点 ·····	114

4-4-6 沉桩施工常遇问题及其防治措施	115	4-8-1 水上沉桩施工的一般要求	128
4-5 振动沉桩	116	4-8-2 专用沉桩船的基本特点	129
4-5-1 振动沉桩选锤参考	116	4-8-3 打(沉)桩船技术规格	129
4-5-2 振动沉桩的承载力公式	116	4-8-4 使用打(沉)桩船注意要点	130
4-5-3 振动桩锤构造及其技术性能	117	4-9 沉桩质量标准与记录表式	131
4-5-4 振动沉桩施工要点	120	4-9-1 沉桩允许偏差	131
4-6 射水沉桩	120	4-9-2 沉桩记录表式参考	131
4-6-1 射水沉桩方法选择	120	4-10 钻孔灌注桩	133
4-6-2 射水沉桩设备的布置和安装	121	4-10-1 各种成孔设备适用范围	133
4-6-3 射水参数的选用	122	4-10-2 钻孔机及其技术性能	134
4-6-4 射水沉桩施工要点	123	4-10-3 钻孔准备工作要求	136
4-6-5 射水沉桩施工常遇问题及其处理	124	4-10-4 灌注桩泥浆性能指标	138
4-7 静力压桩	125	4-10-5 泥浆原料性能要求及外加剂量算法	138
4-7-1 静力压桩准备与压桩阻力计算	125	4-10-6 灌注桩施工故障处理	139
4-7-2 静力压桩机及其技术性能	127	4-10-7 钻孔灌注桩清孔法	140
4-7-3 静力压桩施工要点	128	4-10-8 水下混凝土的灌注	141
4-8 水上沉桩	128	4-11 挖孔灌注桩	143
		4-11-1 一般要求	143
		4-11-2 承台及其质量检验	143
		4-12 钻、挖孔质量标准	144

第 5 章 管柱与沉井

5-1 管柱基础	145	5-5 管柱内水下混凝土灌注	158
5-1-1 管柱基础简述	145	5-6 沉井基础	159
5-1-2 设置防水围堰管柱基础施工程序	146	5-6-1 沉井类型	159
5-2 管柱制造	147	5-6-2 沉井施工一般规定	160
5-2-1 管柱规格、用料参考	147	5-7 沉井制作	161
5-2-2 管柱制作质量要求	148	5-7-1 沉井制作方法	161
5-3 下沉管柱的导向设备	149	5-7-2 沉井制作和施工准备	161
5-3-1 导向设备及其拼装	149	5-8 浮式沉井下水方案示例	164
5-3-2 导向设备的浮运和就位	151	5-8-1 陆上制作浮式沉井下水方案	164
5-3-3 锚碇缆绳计算及拖轮选择	152	5-8-2 水中制作浮式沉井下水方案	166
5-3-4 有挡锚链参考数据	155	5-9 沉井下沉与防偏纠偏	169
5-4 管柱下沉与钻岩	155	5-9-1 沉井入土下沉	169
5-4-1 管柱下沉施工及质量要求	155	5-9-2 沉井防偏纠偏	170
5-4-2 管柱钻岩与清孔	157		

5-10 基底处理和沉井封底	171	5-11 井孔填实与顶板灌筑	173
5-10-1 基底处理要求	171	5-12 沉井质量要求及允许偏差	173
5-10-2 导管灌注水下混凝土封底	172		

第 6 章 地下连续墙

6-1 一般规定	174	6-4-4 槽壁(板)式地下连续墙	183
6-2 地下连续墙的分类和 优缺点	174	6-5 地下连续墙质量标准	185
6-3 导墙的构筑	175	6-6 护壁泥浆技术资料	185
6-3-1 导墙的作用、要求	175	6-6-1 护壁泥浆的使用及稳定 槽壁的因素	185
6-3-2 各种导墙的断面形式	176	6-6-2 泥浆原料和外加剂的性 能要求(JTJ 041—2000)	186
6-3-3 导墙施工顺序及质量要求	177	6-6-3 泥浆性能指标的 测定法(JTJ 041—2000)	187
6-3-4 导孔的作用与特点	178	6-6-4 泥浆质量的控制	189
6-4 地下连续墙施工	178	6-6-5 泥浆外加剂种类、用途、效果	193
6-4-1 施工工艺流程简述	178		
6-4-2 单元槽段长度及其划分	179		
6-4-3 桩排式地下连续墙	181		

第 7 章 模板、支架与拱架

7-1 模板工程施工设计	194	7-4-2 拱架、支架制作、安装要点	203
7-1-1 模板工程一般规定	194	7-5 模板、拱架及支架制作、安装质 量要求	204
7-1-2 普通模板荷载计算参考	195	7-5-1 模板、拱架及支架制作时 允许偏差	204
7-1-3 混凝土与模板的粘结力	196	7-5-2 模板、拱架及支架安装允许 偏差	205
7-2 模板构造尺寸参考图表	197	7-6 模板、拱架和支架的拆卸	206
7-2-1 常用钢模板规格尺寸	197	7-6-1 拆除模板有关要求	206
7-2-2 桥梁、墩台模板构造实例	198	7-6-2 拆除模板估计期限	207
7-3 模板制作、安装注意要点	200	7-7 常用模板隔离剂	208
7-4 拱架、支架构造实例及制作、 安装要点	201		
7-4-1 拱架、支架构造实例	201		

第 8 章 钢 筋

8-1 非预应力钢筋种类和质量要求	210	8-3 钢筋的连接	217
8-2 钢筋的加工	211	8-3-1 钢筋连接的有关规定	217
8-2-1 钢筋加工注意要点	211	8-3-2 钢筋焊接接头形式及适 用范围	220
8-2-2 弯起钢筋长度计算	212	8-3-3 钢筋焊接机械及焊条型号	221
8-2-3 钢筋加工机械	214		

8-4 钢筋骨架(网)的组成和安装	224	8-5 钢筋施工允许偏差	226
-------------------------	-----	--------------------	-----

第 9 章 混凝土及钢筋混凝土

9-1 一般规定	228	9-5 混凝土的浇筑	244
9-2 配制混凝土用材料	228	9-5-1 一般要求	244
9-2-1 水泥	228	9-5-2 墩台和梁的浇筑	246
9-2-2 细骨料	231	9-6 装配式构件的预制	248
9-2-3 粗骨料	233	9-7 抗冻、抗渗及防腐蚀混凝土施工	248
9-2-4 拌和用水	234	9-8 混凝土的养护	251
9-2-5 外加剂	235	9-9 高强度混凝土施工	252
9-2-6 混合材料	238	9-10 混凝土施工机械	253
9-3 混凝土的配合比	238	9-10-1 混凝土搅拌机	253
9-4 混凝土的拌制和运输	241	9-10-2 混凝土搅拌运输车	254
9-4-1 混凝土的拌制	241	9-10-3 混凝土泵及泵车	255
9-4-2 混凝土的运输	243	9-10-4 混凝土振动器	257

第 10 章 预应力混凝土

10-1 预应力混凝土用钢丝种类和力学性能	259	10-4-1 一般要求	269
10-2 预应力钢材的加工	262	10-4-2 预应力混凝土梁的浇筑	269
10-2-1 预应力钢材配料及长度计算	262	10-5 施加预应力	270
10-2-2 预应力筋制作	264	10-5-1 一般规定	270
10-2-3 常用冷拉和冷拔机械	265	10-5-2 先张法预应力张拉	272
10-2-4 预应力钢材编束和保管	267	10-5-3 后张法预应力张拉	274
10-3 预应力钢材孔道成形	268	10-5-4 后张孔道压浆	276
10-4 预应力混凝土的浇筑	269	10-6 预应力筋制作安装允许偏差 (JTJ 041—2000)	277
		10-7 预应力钢筋拉伸机械	278

第 11 章 砌体和冬期施工

11-1 砌体材料	280	11-4-3 砌体勾缝	291
11-2 浆砌石块及预制块墩台、挡土墙	284	11-5 砌体质量要求和允许偏差	292
11-3 浆砌石块及混凝土预制块拱圈	286	11-6 冬期施工	294
11-4 桥涵附属工程	289	11-6-1 一般规定	294
11-4-1 锥坡、护坡	289	11-6-2 钢筋、混凝土冬期施工	295
11-4-2 填土工程	291	11-6-3 砌体冬期施工	299

第 12 章 装配式桥梁预制构件安装

12-1 构件安装特点和一般要求	300	12-3-1 构件移运、堆放要求	319
12-2 常用吊运工具设备	301	12-3-2 构件移运、堆放方法示例	320
12-2-1 麻绳	301	12-4 桥梁架设安装方法	322
12-2-2 钢丝绳	302	12-4-1 起重机安装	322
12-2-3 吊具	307	12-4-2 人字桅杆安装	323
12-2-4 滑车、滑车组	310	12-4-3 钢桁架导梁安装	325
12-2-5 链滑车	313	12-4-4 浮运安装	328
12-2-6 千斤顶	315	12-4-5 梁、板支座的安装	329
12-2-7 绞车	316	12-4-6 梁、板安装及墩台基础施 工允许偏差	329
12-2-8 锚碇	317		
12-3 预制构件的移运及堆放	319		

第 13 章 预应力混凝土连续梁桥

13-1 一般规定	331	13-6-1 桥跨结构体系转换	338
13-2 悬臂梁起步段的施工	332	13-6-2 合龙段施工	338
13-3 挂篮和吊机	333	13-7 顶推安装	338
13-3-1 挂篮的构造和设计	333	13-7-1 施工方法及其特点	338
13-3-2 吊机的构造和设计	334	13-7-2 梁段预制	339
13-3-3 挂篮、吊机的安装	334	13-7-3 梁段顶推	341
13-4 悬臂浇筑	335	13-7-4 滑动装置与落梁就位	342
13-5 悬臂拼装	336	13-8 施工质量标准	343
13-6 结构体系转换及合龙段施工	338		

第 14 章 预应力混凝土斜拉桥

14-1 基本特点及其发展	344	14-5-1 拉索制作	349
14-2 组合体系三要素	344	14-5-2 锚具配置	350
14-3 索塔施工	347	14-6 拉索的安装	351
14-4 主梁施工	348	14-7 斜拉桥施工质量标准	352
14-5 拉索的制备	349	附表 14-1 沪产拉索及锚具规格	353

第 15 章 钢 桥

15-1 一般规定	356	15-2-2 矫正、弯曲和边缘加工	358
15-2 钢桥制造	357	15-2-3 制孔与组装	360
15-2-1 放样、号料和切割	357	15-2-4 焊接与焊缝检验	363

15-2-5 杆件矫正	366	15-2-8 钢梁试拼装和厂内涂装	369
15-2-6 节点钢枢、枢孔及高强度 螺栓	367	15-3 钢梁验收	370
15-2-7 构件板面处理和除锈	368	15-4 钢桥工地安装	373

第 16 章 桥面及附属工程

16-1 支座及其安装	377	16-4-1 桥面水泥混凝土铺装	381
16-2 伸缩装置及其安装	378	16-4-2 桥面沥青混凝土铺装	381
16-3 沉降缝、桥面防水及泄 水管设置	380	16-4-3 桥面铺装质量标准	382
16-4 桥面铺装	381	16-5 其他附属设施	383

第 17 章 桥梁检测与评价

17-1 桥梁检测评价的目的 意义	385	(参考)	406
17-2 桥梁检查种类和检查项目	385	17-5-3 美国联邦公路局混凝土 桥梁等级评估表	407
17-2-1 桥梁检查种类及检查频率	385	17-6 桥梁状况与适应交通、泄洪 能力的评定	407
17-2-2 桥梁检测项目及表式	386	17-6-1 按桥梁缺损状况的评定 方法	407
17-2-3 桥梁特殊检查的项目	388	17-6-2 路线桥梁承载能力适应率的 计算及评定标准	408
17-2-4 桥梁定期检查的工作流程	389	17-7 桥梁结构裂缝限值	409
17-2-5 桥梁永久性控制检测	390	17-8 桥梁各部缺损状况评定标准	410
17-2-6 桥梁特殊检查的一般途径	390	17-8-1 数据采集检查设备与 检查步骤	410
17-3 特大跨径钢结构悬索桥检查 项目、方法及内容	392	17-8-2 评定术语的规定	411
17-3-1 主桥工程钢箱梁的检查	392	17-8-3 翼墙、护坡评定	411
17-3-2 钢箱梁涂层检查表式	393	17-8-4 墩台基础评定	412
17-3-3 主桥工程主缆的检查	394	17-8-5 墩(台)身评定	412
17-3-4 主缆涂膜检查表式	395	17-8-6 帽梁、墩(台)评定	412
17-3-5 主桥工程吊索系统的检查	396	17-8-7 支座的评定	413
17-3-6 主桥工程鞍座的检查	397	17-8-8 混凝土承重结构的评定	413
17-3-7 主桥下部结构检查	398	17-8-9 钢结构的评定	414
17-3-8 主桥特殊检查	399	17-8-10 木桥的评定	415
17-4 桥梁检查常用主要仪器设备 工具	401	17-8-11 一般构件的评定	415
17-5 桥梁技术状况评定标准	404	17-8-12 其他部分技术状况的评定	415
17-5-1 《公路养护技术规范》(JTJ 073—96)规定的标准	404	17-9 桥梁技术现状评定表式	417
17-5-2 特大钢结构悬索桥评定标准			

17-10 桥梁检查的主要构件和部位	419	记录表式	440
17-10-1 桥梁检查的主要构件	419	17-15 桥梁荷载试验及其分析计算	441
17-10-2 桥梁检查部位及内容	419	17-15-1 试验加载方案与实施	441
17-10-3 桥梁结构体系的检测部位和内容	420	17-15-2 桥梁结构力学性能参数现场测试主要设备	442
17-10-4 混凝土桥梁结构的重点检查部位图	420	17-15-3 常用仪表构造及其使用要求	443
17-11 结构混凝土的现场检测法	421	17-16 测点布设要求及相关修正系数	447
17-11-1 混凝土非破损检测法分类与测定内容	422	17-16-1 桥梁结构测点布设及示例 ..	447
17-11-2 回弹仪法检测结构混凝土的强度	423	17-16-2 测点挠度修正系数	452
17-11-3 混凝土回弹值的计算公式 ..	424	17-16-3 静载试验记录表式	453
17-11-4 回弹仪检测混凝土强度换算用表	426	17-17 桥梁技术状况鉴定方法	454
17-11-5 回弹法检测记录表式	434	17-17-1 桥梁结构调查评估法	454
17-12 超声波法检测结构混凝土强度与内部缺陷	435	17-17-2 桥梁结构检算评估法	457
17-13 取芯法检测混凝土强度	437	17-17-3 静力、动力荷载试验评定法	458
17-14 桥梁墩台沉降及位移观察	439	17-17-4 桥梁承载能力鉴定表式	460
17-14-1 桥梁墩台沉降及位移观察方法	439	17-18 公路桥梁汽车荷载主要技术指标的演变	461
17-14-2 桥梁墩台沉降及位移观察		17-19 保障桥梁结构安全新理念框图	466

第 18 章 桥涵结构的日常维修养护

18-1 桥涵养护工作内容与工程分类 ..	467	18-4-3 桥面板破损的维修措施	471
18-2 桥涵养护分级负责制度与养护质量评定标准	468	18-4-4 重铺桥面的设计施工要点及质量标准	471
18-2-1 桥涵养护的三级负责制	468	18-4-5 桥面补强层加固方法与构造	472
18-2-2 桥涵养护三级负责制职责分工	468	18-4-6 桥面板损坏的应急维修方法	473
18-2-3 桥涵养护质量要求及质量检查评定标准	469	18-4-7 桥面铺装层修补实例	473
18-3 桥梁养护应遵循的技术政策	469	18-5 桥面排水系统的日常养护	474
18-4 桥面铺装层的养护和维修	470	18-6 桥面系附属设施的日常养护	474
18-4-1 铺装层的养护工作内容与要求	470	18-7 桥面伸缩装置的养护维修	475
18-4-2 桥面板的损坏分类及原因分析	470	18-7-1 常用伸缩装置的构造及主要损坏形式	475
		18-7-2 伸缩装置产生破坏的主要	

因素	477	18-11 盐害引起混凝土和钢筋的 锈蚀与维修	500
18-7-3 伸缩装置的养护工作内容	478	18-11-1 混凝土和钢筋锈蚀的 原因分析	500
18-7-4 橡胶伸缩缝安装(更新) 技术	478	18-11-2 钢筋锈蚀对结构产生 的影响	500
18-7-5 模数式伸缩装置更换施工 技术	480	18-11-3 桥梁结构钢筋锈蚀的 维修方法	501
18-7-6 弹塑体材料填充式伸缩缝 更换施工技术	481	18-11-4 盐害引起的混凝土和钢筋 锈蚀桥梁维修实例	501
18-7-7 日本 Hexa Lock 工法(无缝 桥面连续铺装法)简介	483	18-12 拱桥日常养护技术	502
18-7-8 伸缩缝更换安装的质量标准 (JTJ 041—2000)	485	18-12-1 圬工拱桥的日常养护	502
18-7-9 常用桥梁伸缩缝的主要 形式	485	18-12-2 钢管混凝土拱桥的 日常养护	503
18-7-10 由伸缩量决定的各种伸 缩装置参考适用范围	486	18-12-3 钢筋混凝土各类型拱桥 日常养护	503
18-8 普通钢筋混凝土与预应力钢筋 混凝土梁桥的日常养护工作	486	18-13 斜拉桥及悬索桥(吊桥) 的拉索、锚具养护技术	504
18-9 混凝土构件表面缺陷的维修	487	18-13-1 拉索及锚具的日常养护	504
18-9-1 混凝土桥梁结构表层缺陷 的类型及其产生原因	487	18-13-2 附属设施的日常养护	504
18-9-2 桥梁结构表层缺陷的常用 修补法	487	18-13-3 斜拉桥缆索主要病害 及维修	505
18-9-3 桥梁结构表层缺陷修补常 用材料配比及性能	488	18-13-4 斜拉桥索塔承台和塔座表面 裂缝的处理	505
18-10 混凝土桥梁构件裂缝修 补技术	490	18-14 钢桥的养护维修	506
18-10-1 混凝土桥梁裂缝的形式 及成因	490	18-14-1 钢桥的日常养护工作 内容	506
18-10-2 混凝土构件各种裂缝成 因和形成时间	491	18-14-2 钢桥钢杆件油漆涂装养护 要求	506
18-10-3 混凝土与钢筋混凝土简 支梁桥的常见裂缝	491	18-14-3 大跨径钢桥维修涂装施工 流程	507
18-10-4 预应力混凝土梁、悬臂梁 与连续梁桥的常见裂缝	492	18-14-4 钢结构涂层常见缺陷及处理 方法	507
18-10-5 拱桥、桁架拱桥与刚架桥 的常见裂缝	495	18-14-5 大型钢梁油漆涂装设备和检 测工具	509
18-10-6 砖石砌体裂缝产生 原因及形式	496	18-14-6 表面除锈质量要求	509
18-10-7 桥梁结构裂缝修补技术	497	18-14-7 钢构件常用防锈底漆	510
		18-14-8 钢构件常用防锈面漆	511
		18-14-9 钢结构变形构件的矫正法	512
		18-14-10 钢构件连接螺栓或铆钉	

病害更换方法	513	18-19 桥梁下部基础的养护维修	523
18-14-11 钢杆件损伤的维修方法	514	18-19-1 桥梁下部基础的日常养护工作	523
18-14-12 钢桥一般钢杆件产生裂纹的维修方法	514	18-19-2 桥梁基础的常见病害	524
18-15 木桥的日常养护技术	515	18-19-3 桥梁墩台的常见裂缝	525
18-16 锥坡、桥台搭板等的养护	515	18-19-4 桥梁墩台损坏的维修	527
18-17 涵洞的日常养护	516	18-20 超重车辆过桥管理与临时加固措施	529
18-18 桥梁支座的养护与维修	516	18-20-1 超重车辆的概念和对超限车辆的规定	529
18-18-1 桥梁支座种类和日常养护	516	18-20-2 超重车辆过桥的管理与要求	529
18-18-2 特大桥梁竖向支座和横向抗风支座的养护措施	517	18-20-3 超重车辆过桥时的管理规定	530
18-18-3 桥梁支座常见病害及损坏原因	518	18-20-4 超重车辆过桥桥梁承载能力的验算	530
18-18-4 桥梁支座的维修加固	519	18-20-5 超重车辆过桥的临时加固措施	531
18-18-5 板式橡胶支座主要产品规格	520		
18-18-6 盆式橡胶支座主要产品规格	520		

第 19 章 桥梁上部结构的加固

19-1 混凝土梁式桥上部结构缺陷成因分析	533	19-4-5 加固施工质量检验标准	552
19-2 钢筋混凝土梁桥和预应力混凝土梁桥常用加固方法	534	19-4-6 纤维布粘贴加固构造要求	552
19-3 钢板粘贴加固法	537	19-5 体外预应力加固法	553
19-3-1 粘贴加固形式	537	19-5-1 体外预应力加固形式及适用情况	553
19-3-2 钢板粘贴加固应力分析	538	19-5-2 体外预应力加固施工	556
19-3-3 钢板粘贴加固设计计算	539	19-5-3 体外预应力加固设计步骤及方法	557
19-3-4 钢板粘贴加固工艺	540	19-5-4 体外预应力加固钢筋混凝土 T 梁图例	559
19-3-5 钢板粘贴加固粘结料的配制	541	19-6 桥梁拓宽加固技术	562
19-4 纤维增强复合材料粘贴加固法	546	19-6-1 拓宽加固的常用图式	562
19-4-1 材料种类和要求	546	19-6-2 拓宽加固新旧主梁的连接形式	565
19-4-2 纤维增强复合材料粘贴加固设计计算	547	19-6-3 桥梁加宽工程的作业顺序	566
19-4-3 加固桥梁部位及粘贴形式	549	19-7 拱桥上部结构加固	567
19-4-4 加固桥梁工艺流程及施工工艺	550	19-7-1 拱桥上部结构的常用加固方法	567
		19-7-2 拱桥拓宽加固方法	573

19-7-3	砖、石拱桥的抢修和临时加固法	574	19-11-3	桥梁抗震加固原则及重点加固部位	599
19-7-4	顶推法加固拱桥施工技术	576	19-11-4	桥梁抗震加固措施选择及可行性判别	600
19-7-5	双曲拱桥上部结构体外预应力加固法	578	19-11-5	桥梁抗震加固常用方法	601
19-7-6	拱桥拱圈(拱肋)挂网喷射混凝土加固施工法	579	19-11-6	拱桥上部结构抗震加固方法	607
19-7-7	拱桥施工常见事故及处理	581	19-12 桥梁上部结构拆除方法		608
19-8 钢桥的加固		582	19-12-1	利用架桥机拆除旧梁更换新梁的施工方法	608
19-8-1	钢桥常用加固法	582	19-12-2	利用吊机拆除悬臂梁或连续梁的施工方法	608
19-8-2	不同受力情况下加大构件截面的常用加固形式	585	19-12-3	利用船只将桁架梁桥卸除移位施工方法	609
19-9 斜拉桥换索施工		588	19-12-4	简支梁桥拆除方法	609
19-9-1	悬索桥、斜拉桥的换索实例	588	19-12-5	旧钢桥桥面板的更换施工方法	610
19-9-2	换索施工的前期准备工作	588	19-12-6	拱桥拱上结构拆除施工方法	610
19-9-3	卸索工艺要点	591	19-12-7	砖石拱桥拆除、改建施工方法	611
19-9-4	新索安装工艺要点	593			
19-10 桥改涵施工方法		594			
19-11 桥梁上部结构的抗震加固		595			
19-11-1	地震震级和烈度	595			
19-11-2	桥梁遭受地震时的主要震害现象	598			

第 20 章 桥梁下部结构的维修加固

20-1 桥梁基础的类型与常见缺陷	612	要求	624
20-2 桥梁基础的防护	612	20-7-3 桥梁遭受暴洪毁坏的过程	625
20-2-1 桥梁基础的防护方法	612	20-7-4 发生水毁时便桥便道修筑原则	626
20-2-2 基础抗冲刷增设消能措施的方法	614	20-7-5 桥孔堵塞和墩台基础受严重冲刷的抢险防护	626
20-2-3 桥梁墩台防冲刷参考方法	615	20-7-6 常用防浪措施简表	627
20-3 桥台的维修加固法	616	20-8 调治构造物防护计算及尺寸参考表	629
20-4 桥梁基础的维修加固	619	20-9 桥梁沉陷修复顶升工艺	633
20-4-1 桥梁基础的维修加固法	619	20-9-1 桥梁沉陷修复顶升工艺	633
20-4-2 桥墩的维修加固	620	20-9-2 顶升矫正梁位施工技术	634
20-5 拱桥墩台基础的加固方法	621	20-9-3 用液压千斤顶顶升桥梁加高墩台的劳动组织	635
20-6 桥梁墩台的加宽加高	623		
20-7 汛期抗洪抢险措施	623		
20-7-1 桥梁抗洪能力评定标准	623		
20-7-2 洪水观测内容、办法及			

20-9-4 用液压千斤顶顶升桥梁加 高墩台施工主要机具	635	20-11-1 桥墩的抗震加固	642
20-10 墩台基础的注浆加固	636	20-11-2 桥台的抗震加固	644
20-10-1 注浆加固概念及类型	636	20-11-3 桥梁墩、台基础及地基 的加固	645
20-10-2 注浆加固浆液适用范围及 选择要求	637	20-12 墩台基础防冻加固措施	648
20-10-3 常用注浆加固材料	637	20-12-1 桥梁墩台基础防治冬季 融沉的加固方法	648
20-10-4 旋喷法注浆加固	639	20-12-2 降低桥台冬期水平冻胀 力的加固措施	648
20-11 桥梁墩、台和基础的抗震加固 方法	642		
主要参考文献			650