

高等学校交通运输与工程类专业规划教材

Bridge Engineering

桥梁工程

| 第5版 |

(土木工程、交通工程、道路桥梁与渡河工程专业用)

邵旭东 等 编著

陈政清 顾安邦 主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

高等学校交通运输与工程类专业规划教材

Bridge Engineering
桥梁工程

(第5版)

(土木工程、交通工程、道路桥梁与渡河工程专业用)

邵旭东 等 编 著
陈政清 顾安邦 主 审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为高等学校交通运输与工程类专业规划教材,全书共分七篇,主要内容包括:第一篇总论,第二篇混凝土梁桥,第三篇混凝土拱桥,第四篇混凝土斜拉桥,第五篇悬索桥,第六篇桥梁墩台,第七篇桥梁结构数值分析方法。

本书为高等院校宽口径土木、交通类学生的专业课教材,也可供从事桥梁建设的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程 / 邵旭东等编著. — 5 版. — 北京:人民交通出版社股份有限公司, 2019.4

ISBN 978-7-114-15363-1

I. ①桥… II. ①邵… III. ①桥梁工程—高等学校—教材 IV. ①U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 026189 号

高等学校交通运输与工程类专业规划教材

书 名:桥梁工程(第 5 版)

著 者:邵旭东 等

责任编辑:李 喆 卢俊丽

责任校对:刘 芹

责任印制:张 凯

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:42.25

插 页:1

字 数:1009 千

版 次:2004 年 1 月 第 1 版

2007 年 2 月 第 2 版

2014 年 6 月 第 3 版

2016 年 3 月 第 4 版

2019 年 5 月 第 5 版

印 次:2019 年 5 月 第 5 版 第 1 次印刷 总第 25 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-15363-1

定 价:79.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

高等学校交通运输与工程(道路、桥梁、隧道 与交通工程)教材建设委员会

主任委员:沙爱民 (长安大学)

副主任委员:梁乃兴 (重庆交通大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐岳 (长安大学)

黄晓明 (东南大学)

韩敏 (人民交通出版社股份有限公司)

委员:(按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

王云鹏 (北京航空航天大学)

王建平 (陆军工程大学)

申爱琴 (长安大学)

石京 (清华大学)

任伟新 (合肥工业大学)

朱合华 (同济大学)

刘扬 (长沙理工大学)

向中富 (重庆交通大学)

刘寒冰 (吉林大学)

刘朝晖 (长沙理工大学)

李亚东 (西南交通大学)

关宏志 (北京工业大学)

何民 (昆明理工大学)

杨晓光 (同济大学)

张顶立 (北京交通大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

陈红 (长安大学)

何东坡 (东北林业大学)

陈宝春 (福州大学)

张金喜 (北京工业大学)

邵旭东 (湖南大学)

陈峻 (东南大学)

胡志坚 (武汉理工大学)

陈静云 (大连理工大学)

郭忠印 (同济大学)

项贻强 (浙江大学)

黄立葵 (湖南大学)

黄侨 (东南大学)

符铎砂 (华南理工大学)

葛耀君 (同济大学)

裴玉龙 (东北林业大学)

戴公连 (中南大学)

秘书长:孙玺 (人民交通出版社股份有限公司)

第5版前言

本书由湖南大学编写,自2004年1月第1版问世以来,编著者以教材内容与时代发展同步为宗旨,曾经对教材内容进行了三次大的修订和增补,分别是2007年2月的第2版、2014年6月的第3版和2016年3月的第4版。承蒙众多同行和各高校的支持,本书目前已累计印刷24次,共12.6万余册。

《桥梁工程》第5版,在第4版的基础上,作了如下修改和增删:

1. 按照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018),对所涉及的全部内容进行了更新。

2. 根据最近3年来桥梁领域的发展,更新了相关内容。

3. 删除了第二篇悬臂梁桥的内容,压缩了第三篇拱桥施工的篇幅,根据数值分析方法的新趋势,调整了第七篇的部分内容。

4. 应众多院校的要求,新增了第五篇“悬索桥”的内容。

参与第5版修订工作的人员有:刘琼、赵旭东、王立国、胡伟业、李萌、孔小璇。其中胡伟业、赵旭东、王立国分别修订了第一篇、第二篇和第六篇;孔小璇编写了第三篇第五章第二节的实例并修订了第三篇的其余内容;李萌编写了第四篇第五章第三节的实例并修订了第四篇的其余内容,刘琼和赵旭东编写了第五篇悬索桥的内容,全书最终由邵旭东教授修正定二稿,陈政清教授审阅定终稿。

本书可作为高等院校宽口径土木、交通类学生的专业课教材,也可供从事桥梁建设的技术人员参考。

书中若有差错和不当之处,敬请读者指正。

邵旭东

2019年3月

第4版前言

本书是湖南大学编写的《桥梁工程》第4版,在第3版的基础上,作了如下修订:

1. 按照《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)、《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2015),对所涉及的全部相关内容做了更新。

2. 根据近两年桥梁技术的新发展,修改了部分内容。

此版由邵旭东、邓富颖、李芳园修订。

书中若有错漏,敬请读者指正。

邵旭东

2016年元月

第3版前言

本书是湖南大学编著的《桥梁工程》第3版,在第2版的基础上,作了如下修改和补充:

1. 根据最近7年来桥梁技术的发展,更新了相关内容。

2. 按照《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63—2007),重写了第五篇的部分内容。

3. 根据人民交通出版社的教材调研报告返回意见,修订了部分细节,并在每篇后增加了涉及本篇核心内容的若干思考题。

4. 补充了部分热点问题的分析和阐述,如大跨度预应力混凝土箱梁桥的开裂与下挠防治、桥墩防撞设计要点等。

樊伟博士生导师编写了新增的第五篇第一章第四节以及部分更新的桥例,张龙威更新了第一、五、六篇的部分内容,其余部分由邵旭东教授编写并全书修正定稿。朱平、熊满华、吴佳佳、管亚萍、孔令方、黄细军、郑晗、李召辉、张士红、彭勃校订了部分书稿。

刘安双、张欣提供了部分资料,在此表示感谢。

书中若有差错之处,敬请读者指正。

编者

2014年元月

第2版前言

本书是湖南大学编写的《桥梁工程》第2版,承蒙国内众多高校采用本教材,并提出了许多宝贵的意见,本次第2版在第1版的基础上,作了以下修订:

1. 根据桥梁技术的新发展,更新了部分相关内容。
2. 删除了部分属于研究生阶段学习的内容,如箱梁的扭转、畸变计算等。
3. 所有涉及桥梁设计规范的内容,除桥梁实例外,均以2004年及以后颁布的桥梁设计规范为准。

第2版主要编写人员如下:第一篇第一、二章和第四篇由邵旭东编写;第一篇第三章由彭旺虎编写;第一篇第四章和第二篇第一、二、三、六、九章由金晓勤编写;第二篇第五、七、八章和第三篇第四章由程翔云、刘志文编写;第二篇第四章由程翔云、邵旭东编写;第三篇第一、二、三、五章由赵华、张志田编写;第五篇由晏班夫、赵华编写;第六篇由李立峰、邵旭东编写,周里鸣和夏红波修订了部分算例。全书由邵旭东教授修正定稿,由重庆交通大学顾安邦教授主审。

同济大学陈艾荣教授、东南大学叶见曙教授、浙江大学项贻强教授和长沙理工大学颜东煌教授对本书第2版修订提出了很多好的建议,特致谢忱!

编者

2007年元月

第1版前言

本教材是根据1999年1月全国土木工程专业教学指导委员会三届一次会议制订的培养目标和课程设置方案,按“面向21世纪交通版高等学校教材编审委员会”审定的大纲编写的。可作为宽口径土木、交通类学生的专业课教材。

按照新世纪本科生培养的的总体目标,本教材的编写注重于培养学生掌握基本理论和实际操作的能力,书中对桥梁基本知识力求阐述清楚,而对于若干复杂的理论问题则省略了中间的推导过程,通过多给算例,使学生能掌握要领,并能自如地解决各种工程计算问题,同时书中融入了桥梁领域当前的新技术和新进展,以及近几年来工程技术人员所普遍关心的问题(如耐久性、电算方法等)。

全书共6篇31章,第一篇介绍了桥梁工程的基本知识和发展动态,以及规划设计的方法和程序;第二篇重点介绍了简支、悬臂和连续体系混凝土桥梁的设计计算方法和施工要点,而对刚架桥和斜弯桥仅作简介;第三篇主要介绍上承式拱桥,对中、下承式拱桥仅作简介;第四篇介绍混凝土斜拉桥的设计计算和施工方法;第五篇介绍了桥梁墩台的设计和计算;第六篇阐述了桥梁结构分析的计算机方法,包括简支梁桥横向分布影响线计算和平面杆系有限元计算,通过实例介绍了各种桥型的计算机建模方法。

本教材由湖南大学编写,其中第一篇第一、二、三章和第四篇由邵旭东编写,第一篇第四章由彭旺虎、邵旭东编写,第一篇第五章和第二篇第一、二、三、六、十

章由金晓勤编写,第二篇第五、七、八、九章和第三篇第四章由程翔云编写,第二篇第四章由程翔云、邵旭东编写,第三篇第一、二、三、五章和第五篇由赵华编写,第六篇由李立峰、邵旭东编写,朱平编写了部分实例和算例。全书由邵旭东教授修正定稿,由重庆交通学院顾安邦教授主审。

书中若有差错和不当之处,敬请读者指正。

编 者

2003年10月

目 录

第一篇 总 论

第一章 概述	3
第一节 桥梁的基本组成和分类	4
第二节 桥梁发展动态	11
第二章 桥梁的总体规划设计	27
第一节 桥梁设计的基本原则	27
第二节 桥梁平、纵、横断面设计	28
第三节 桥梁设计与建设程序	33
第四节 桥梁设计方案的比选	35
第三章 桥梁上的作用	38
第一节 永久作用	39
第二节 可变作用	40
第三节 偶然作用与地震作用	49
第四节 作用效应组合	50
第四章 桥面布置与构造	55
思考题	66

第二篇 混凝土梁桥

第一章 概述	69
第二章 混凝土梁式桥构造与设计要点	71
第一节 板桥的构造	71
第二节 简支梁桥的构造	76
第三节 连续体系梁桥的构造	83
第四节 无缝桥梁的构造	96

第三章 混凝土简支梁桥的计算	101
第一节 桥面板计算	101
第二节 主梁内力计算	108
第三节 横隔梁内力计算	121
第四节 挠度、预拱度的计算	125
第四章 混凝土连续体系梁桥的计算	129
第一节 结构恒载内力计算	129
第二节 箱梁剪力滞效应计算的有效宽度法.....	137
第三节 活载内力计算	142
第四节 预应力效应计算的等效荷载法	151
第五节 混凝土徐变次内力计算的换算弹性模量法	157
第六节 混凝土收缩次内力计算	168
第七节 基础沉降次内力计算	169
第八节 温度次内力和自应力计算	169
第九节 悬臂施工时挠度和预拱度计算	176
第十节 主梁下挠、开裂的原因和对策	179
第五章 刚架桥简介	184
第一节 门式刚架桥	184
第二节 斜腿刚架桥	187
第六章 梁式桥的支座	195
第一节 常用支座的类型和构造	196
第二节 支座的布置	200
第三节 支座的计算	201
第七章 混凝土斜、弯梁桥简介	207
第一节 斜梁桥	207
第二节 弯梁桥	226
第八章 混凝土梁桥的施工	240
第一节 就地现浇的钢筋混凝土简支梁桥施工	241
第二节 预制钢筋混凝土及预应力混凝土简支梁桥施工	247
第三节 连续体系梁桥的施工.....	257
第九章 梁式桥实例	265
第一节 简支—连续梁桥实例——大登Ⅲ号大桥简介	265
第二节 变截面连续梁桥实例*——湖南白沙大桥简介	268
第三节 连续刚构桥实例——广东虎门大桥辅航道桥、挪威 Stolma 桥简介	273

第四节 重庆石板坡长江大桥复线桥	277
思考题	281

第三篇 混凝土拱桥

第一章 概述	285
第一节 拱桥的主要特点	285
第二节 拱桥的组成及主要类型	286
第二章 拱桥的构造及设计	292
第一节 上承式拱桥的构造与设计	292
第二节 中、下承式钢筋混凝土拱桥的设计与构造	315
第三节 拱式组合体系桥的设计与构造	323
第三章 拱桥的计算	329
第一节 上承式拱桥的计算	329
第二节 中、下承式钢筋混凝土拱桥计算	356
第三节 其他类型拱桥的计算特点	361
第四章 拱桥施工方法简介	371
第一节 就地浇筑法	371
第二节 预制安装法	372
第三节 转体施工法	374
第五章 实例	377
第一节 四川金沙江大桥	377
第二节 波司登长江大桥	381
第三节 四川万州长江大桥	384
第四节 浙江苏嘉河桥	387
第五节 重庆朝天门大桥	391
思考题	396

第四篇 混凝土斜拉桥

第一章 总体布置	399
第一节 概述	399
第二节 孔跨布局	401
第三节 索塔布置	404
第四节 拉索布置	405
第五节 主要结构体系	406

第二章 斜拉桥的构造	413
第一节 主梁的构造	413
第二节 索塔	418
第三节 拉索	420
第三章 斜拉桥的计算	427
第一节 结构分析计算图式	427
第二节 斜拉索的垂度效应计算	428
第三节 索力的初拟和调整	430
第四节 温度和徐变次内力计算	434
第四章 斜拉桥的施工	436
第一节 主梁施工方法	436
第二节 索塔施工要点	439
第三节 拉索施工	443
第五章 实例	446
第一节 铜陵长江公路大桥	446
第二节 赤石大桥	449
第三节 贵州都格北盘江大桥	452
第四节 苏通长江公路大桥	454
第五节 日本多多罗大桥	458
思考题	460

第五篇 悬索桥

第一章 概述	465
第二章 总体布置	467
第一节 主要结构体系	467
第二节 悬索桥的纵、横断面布置	472
第三章 悬索桥的构造	473
第一节 主缆	473
第二节 索塔	475
第三节 锚碇	480
第四节 加劲梁	483
第五节 吊索	486
第六节 鞍座	490
第七节 桥面及铺装	493

第四章 悬索桥计算	497
第一节 计算基本步骤	497
第二节 结构分析的内容	498
第三节 悬索桥主缆系统计算	498
第五章 实例	509
第一节 香港青马大桥	509
第二节 西堍门大桥	512
第三节 矮寨大桥	515
第四节 泰州长江大桥	518
第五节 明石海峡大桥	522
思考题	525

第六篇 桥梁墩台

第一章 桥梁墩台的设计和构造	529
第一节 概述	529
第二节 梁桥墩台	530
第三节 拱桥墩台	544
第四节 桥墩防撞设计要点	549
第二章 桥梁墩台计算	556
第一节 作用及其效应组合	556
第二节 重力式桥墩计算与验算	559
第三节 桩柱式桥墩计算	564
第四节 柔性排架墩计算	566
第五节 桥台计算	574
思考题	579

第七篇 桥梁结构数值分析方法

第一章 简支梁桥横向分布影响线通用计算	583
第一节 概述	583
第二节 基本原理	583
第三节 计算机方法	588
第四节 算例	595
第二章 桥梁结构分析的有限元法	598
第一节 有限元法概述	598

第二节	桥梁结构分析的杆系有限元法	601
第三节	桥梁结构分析的内容和特点	609
第四节	桥梁结构分析的建模方法	612
第三章	计算实例	617
第一节	连续梁桥	617
第二节	连续刚构	622
第三节	拱桥	629
第四节	斜拉桥	637
第五节	悬索桥	643
参考文献		651