

交通版

高等学校土木工程专业规划教材

JIAOTONGBAN GAODENG XUEXIAO TUMU GONGCHENG ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI



桥梁工程

(上册)

彭大文 李国芬 黄小广 主编
郑振飞 主审



人民交通出版社

China Communications Press

U44
26
:1
2007



交通版

高等学校土木工程专业规划教材

JIAOTONGBAN GAODENG XUEXIAO TUMU GONGCHENG ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

——桥梁工程 (上册)

Qiaoliang Gongcheng

彭大文 李国芬 黄小广 主编
郑振飞 主审



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书是为高等学校土木工程本科专业交通土建方向教学编写的教材,全书分上、下册,共6篇35章。

本书上册重点介绍了中小跨径混凝土桥梁(包括钢筋混凝土及预应力混凝土梁式桥、圬工拱桥等)的构造原理、设计计算方法和施工要点。下册重点介绍了混凝土斜拉桥、钢—混凝土组合结构桥梁(包括钢管混凝土拱桥)以及轻轨的构造、设计与施工。本书的主要篇后均有实例介绍。

本书除作为教材外,还可作为土木工程专业的工程技术及科研人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程(上册)/彭大文主编. —北京:人民交通出版社,2007.1

ISBN 978-7-114-06355-8

I. 桥… II. 彭… III. 桥梁工程 IV. U44

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第125054号

书 名:桥梁工程(上册)

著 译 者:彭大文等

责任编辑:张征宇 赵瑞琴

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) 85285656, 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:廊坊市长虹印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:28.75

字 数:726千

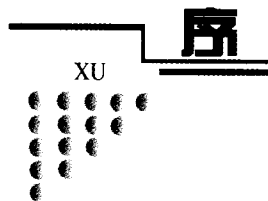
版 次:2007年1月第1版

印 次:2007年1月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-06355-8

定 价:52.00元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)



随着科学技术的迅猛发展、全球经济一体化趋势的进一步加强以及国力竞争的日趋激烈,作为实施“科教兴国”战略重要战线的高等学校,面临着新的机遇与挑战。高等教育战线按照“巩固、深化、提高、发展”的方针,着力提高高等教育的水平 and 质量,取得了举世瞩目的成就,实现了改革和发展的历史性跨越。

在这个前所未有的发展时期,高等学校的土木类教材建设也取得了很大成绩,出版了许多优秀教材,但在满足不同层次的院校和不同层次的学生需求方面,还存在较大的差距,部分教材尚未能反映最新颁布的规范内容。为了配合高等学校的教学改革和教材建设,体现高等学校在教材建设上的特色和优势,满足高校及社会对土木类专业教材的多层次要求,适应我国国民经济建设的最新形势,人民交通出版社组织了全国二十余所高等学校编写“交通版高等学校土木工程专业规划教材”,并于2004年9月在重庆召开了第一次编写工作会议,确定了教材编写的总体思路,于2004年11月在北京召开了第二次编写工作会议,全面审定了各门教材的编写大纲。在编者和出版社的共同努力下,目前这套规划教材已陆续出版。

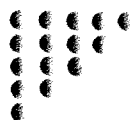
这套教材包括“土木工程概论”、“建筑工程施工”等31门课程,涵盖了土木工程专业的专业基础课和专业课的主要系列课程。这套教材的编写原则是“厚基础、重能力、求创新,以培养应用型人才为主”,强调结合新规范、增大例题、图解等内容的比例并适当反映本学科领域的新发展,力求通俗易懂、图文并茂;其中对专业基础课要求理论体系完整、严密、适度,兼顾各专业方向,应达到教育部和专业教学指导委员会的规定要求;对专业课要体现出“重应用”及“加强创新能力和工程素质培养”的特色,保证知识体系的完整性、准确性、正确性和适应性,专业课教材原则上按课群组划分不同专业方向分别考虑,不在一本教材中体现多专业内容。

反映土木工程领域的最新技术发展、符合我国国情、与现有教材相比具有明显特色是这套教材所力求达到的,在各相关院校及所有编审人员的共同努力下,交通版高等学校土木工程专业规划教材必将对我国高等学校土木工程专业建设起到重要的促进作用。

交通版高等学校土木工程专业规划教材编审委员会

人民交通出版社

2006年8月



本教材是根据“交通版普通高等院校土木工程类系列教材编写工作会议纪要”制定的培养目标和课程大纲编写的。教材编写的总体思路是“厚基础，重能力，求创新，以培养应用型人才为主”，可作为土木工程专业交通土建方向学生的专业课教材。

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，简化若干复杂理论问题的中间推导过程，通过多给图表，多给实例，使学生能掌握要领，并能自如地解决各种工程计算问题。书中融入了桥梁领域当前的新技术和新进展，并全部按照2004年和2005年交通部新颁布的《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)、《公路圬工桥涵设计规范》(JTG D61—2005)和《公路桥梁抗风设计规范》(JTG/T D60—01—2004)中的有关内容进行编写。

按照教学大纲的要求，学生在学习了《结构力学》、《结构设计原理(含钢结构)》、《土力学》等必修课程的基础上，通过对本门课程的学习，掌握我国常用的大、中型混凝土桥梁的设计和构造原理、计算理论和方法；熟悉有关桥梁施工方面的基本知识；初步具有解决大跨、较复杂桥梁问题的能力。

本教材共6篇35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；第三篇介绍拱桥的设计计算和施工方法；第四篇介绍混凝土斜拉桥的设计计算和施工方法；第五篇介绍了组合结构桥梁的设计计算和施工；第六篇阐述了轨道桥梁工程的一般设计原理。各章内容相对独立，可根据需要灵活选学，全书可用80学时讲授。本教材中篇头带*符号的章节，是为了保持内容的完整性，以及适合部分学习比较突出的同学能够通过自学掌握更多的知识，教师可根据具体情况，有选择进行教学。

本教材第一篇、第四篇和第五篇由上海应用技术学院彭大文编写，第二篇由南京林业大学李国芬编写，第三篇第一、第二和第五章由河南理工大学黄小广编写，第三章由戎涛编写，第四章由张川编写；第六篇以及第五篇的实例由福

州大学林国华编写。全书由彭大文教授统稿，并对各篇内容作了适当增、减和调整。

本书由福州大学郑振飞教授审阅，并提出了许多宝贵的修改意见，使本书增色不少，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中定有差错和不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

2006年10月

目录 MULU



上 册

第一篇 总 论

第一章 绪论	3
第一节 概述	3
第二节 桥梁的组成和分类	4
第三节 桥梁的发展和现状	10
第二章 桥梁的总体规划设计	34
第一节 桥梁设计的基本原则	34
第二节 桥梁平、纵、横断面设计	35
第三节 桥梁设计与建设程序	42
第三章 桥梁设计作用	45
第一节 作用的分类和代表值	45
第二节 永久作用	47
第三节 可变作用	48
第四节 偶然作用	60
第五节 极限状态设计法	63
第六节 作用效应组合	64
第四章 桥面布置与构造	68
第一节 桥面组成与布置	68
第二节 桥面铺装及排水防水系统	70
第三节 桥面伸缩装置	74
第四节 人行道、栏杆、护栏与灯柱	79
第五章 混凝土桥梁结构的耐久性设计	84
第一节 混凝土结构的损伤与耐久性	84
第二节 提高混凝土桥梁结构耐久性的技术措施	86
第三节 混凝土结构耐久性设计的内容	91

第二篇 混凝土梁桥和刚架桥

第一章 混凝土梁式桥的构造	97
第一节 板桥的构造	97
第二节 简支肋板式梁桥的构造	103
第三节 悬臂体系和连续体系梁桥的构造	110
第二章 混凝土简支梁式桥的计算	133
第一节 桥面板计算	133
第二节 荷载横向分布计算	142
第三节 主梁内力计算	167
第四节 横隔梁内力计算	170
第五节 挠度与预拱度的计算	174
第三章 混凝土连续体系梁桥的计算	177
第一节 结构的自重内力计算	177
第二节 活载内力计算要点	183
第三节 预应力次内力计算的等效荷载法	184
第四节 混凝土徐变次内力计算的换算弹性模量法	188
第五节 混凝土收缩次内力计算	191
第六节 基础沉降次内力计算要点	193
第七节 温度次内力和自应力计算	194
第八节 悬臂施工时挠度计算	199
第四章 箱梁简介	201
第一节 概述	201
第二节 箱梁的剪力滞效应	202
第三节 箱梁的扭转	209
* 第四节 箱梁的畸变简介	210
第五节 箱梁局部荷载的作用效应	217
第五章 刚架桥简介	220
第一节 概述	220
第二节 单跨刚架桥的构造特点	221
第六章 梁式桥的支座	226
第一节 常用支座的类型和构造	226
第二节 支座的布置	232
第三节 支座的计算	233
第七章 混凝土斜梁桥与弯梁桥简介	239
第一节 斜梁桥简介	239
第二节 弯梁桥简介	249
第八章 混凝土梁桥的施工	255

第一节	钢筋混凝土简支梁桥施工工艺	255
第二节	预应力混凝土简支梁桥施工工艺	264
第三节	装配式简支梁桥的运输和安装	273
第四节	悬臂体系和连续体系梁桥的施工特点	277
第五节	桥梁施工控制简介	283
第九章	梁桥实例	285
第一节	河南太澳枢纽立交主线桥	285
第二节	望亭大桥	289
第三节	夏仕港特大桥	292
第四节	新十圩港桥	294
第五节	南京长江第二大桥北汊大桥	296
第六节	临淮关淮河特大桥	297

第三篇 拱 桥

第一章	概述	305
第一节	拱桥的基本特点	305
第二节	拱桥的组成	306
第三节	拱桥的主要类型和选型	308
第四节	拱桥的总体布置	312
第二章	拱桥的构造与设计	317
第一节	上承式拱桥的构造与设计	317
第二节	中、下承式钢筋混凝土拱桥的设计与构造	347
第三节	拱式组合体系桥的构造	353
第三章	拱桥的计算	357
第一节	拱轴方程的建立	357
第二节	拱桥的内力计算	363
第三节	主拱强度与稳定性验算	374
第四节	主拱应力调整	378
第五节	施工阶段的主拱验算	382
第六节	其他类型拱桥的计算特点	392
* 第七节	连拱计算简介	398
第四章	拱桥施工	410
第一节	有支架施工	410
第二节	无支架施工	424
第五章	拱桥实例	431
第一节	丹河大桥	431
第二节	四川宜宾马鸣溪金沙江大桥	433
第三节	贵州江界河大桥	438
第四节	宜宾南门金沙江大桥	441

下 册

第四篇 混凝土斜拉桥

第一章 总体布置与结构体系·····	449
第一节 概述·····	449
第二节 总体布置·····	450
第三节 索塔布置·····	453
第四节 拉索布置·····	454
第五节 主要结构体系·····	456
第二章 斜拉桥的构造·····	460
第一节 主梁构造·····	460
第二节 索塔构造·····	464
第三节 拉索构造·····	466
第三章 斜拉桥的计算·····	474
第一节 概述·····	474
第二节 斜拉桥索力调整理论·····	475
第三节 斜拉桥的平面分析·····	479
第四节 斜拉桥的空间分析·····	482
* 第五节 斜拉桥的稳定性分析及局部应力计算·····	483
* 第六节 斜拉桥的抗震分析·····	486
* 第七节 斜拉桥的抗风计算·····	494
第四章 斜拉桥的施工·····	509
第一节 概述·····	509
第二节 索塔施工·····	509
第三节 主梁施工·····	515
第四节 斜拉索施工·····	519
* 第五节 斜拉桥的施工控制·····	523
第五章 斜拉桥实例·····	530
第一节 铜陵长江公路大桥·····	530
第二节 杭州钱塘江三桥·····	533
第三节 武汉白沙洲长江公路大桥·····	535
第四节 荆州长江公路大桥·····	537
第五节 夷陵长江大桥三塔斜拉桥·····	539
第六节 长沙市洪山大桥·····	542

第五篇 钢—混凝土组合结构桥梁

第一章 概述·····	547
-------------	-----

第二章 钢—混凝土组合梁	550
第一节 钢—混凝土组合梁的发展概况.....	550
第二节 钢—混凝土组合梁的特点与构造.....	551
第三节 组合梁截面的弹性计算.....	555
* 第四节 组合梁截面的塑性计算.....	563
第五节 抗剪连接件的设计.....	565
第六节 组合梁的截面设计.....	571
第七节 组合梁的施工.....	574
第三章 钢管混凝土拱桥构造	578
第一节 概述.....	578
第二节 钢管混凝土拱桥的形式.....	580
第三节 主拱圈构造.....	581
第四节 肋拱的横向结构与构造.....	585
第五节 桥面系.....	588
第六节 立柱与吊杆.....	591
第四章 钢管混凝土拱桥的计算	594
第一节 钢管混凝土的材料性能.....	594
第二节 钢管混凝土的刚度计算.....	599
第三节 钢管混凝土拱桥的计算.....	605
第五章 钢管混凝土拱桥施工技术简介	618
第一节 钢管拱肋的制作.....	618
第二节 钢管拱的架设.....	620
第三节 钢管内混凝土的灌注.....	631
第六章 钢管混凝土拱桥实例	633
第一节 浙江新安江大桥.....	633
第二节 深圳彩虹(北站)大桥.....	638
第三节 重庆奉节梅溪河大桥.....	640
第四节 郑州黄河二桥.....	644

第六篇 轻 轨

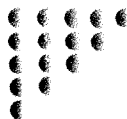
第一章 概述	653
第一节 轨道交通的发展.....	653
第二节 轻轨的特点.....	654
第二章 轻轨的规划与设计	657
第一节 规划设计原则.....	657
第二节 线路设计.....	659
第三节 轨道结构工程设计.....	664
第三章 轻轨的结构设计	674
第一节 轻轨车站的结构形式.....	674

第二节 断面设计与构造.....	680
第三节 高架桥上部结构设计.....	683
第四节 高架桥下部结构设计.....	687
第四章 轻轨高架桥结构的施工.....	689
第五章 轻轨实例.....	697
附录 铰接板荷载横向分布影响线竖标表.....	702
参考文献.....	713

第一篇 总 论

第一章 绪 论

DIYIZHANG



第一节 概 述

发展交通运输事业,建立四通八达的现代化交通网,对于发展国民经济、促进民族团结和文化交流、巩固国防等具有非常重要的意义。桥梁和涵洞是交通运输中的重要组成部分,在公路、铁路、城市和农村道路以及水利等工程的建设中,往往成为全线通车的关键。在经济上,桥梁和涵洞的造价一般占公路总造价的 20%~30%,随着公路等级的提高,其所占的比例还将会增大。在国防及应对突发事件方面,桥梁又是交通运输的咽喉,是抗震减灾的生命线工程,具有非常重要的地位。此外,为了保证既有公路的正常运营,桥梁的养护与维修也十分重要。

桥梁是供汽车、火车、行人等跨越障碍(河流、海湾、湖泊、山谷或其他线路等)的建筑物。“桥梁工程”一词通常包含两层含义:一是指桥梁建筑的实体,二是指建造桥梁所需的科学知识和工程技术,包括桥梁的基础理论和研究,桥梁的规划、勘测设计、建造和养护维修等。桥梁工程在学科上是土木工程的一个分支,在功能上是交通工程的咽喉。

桥梁是随着历史的演进和社会的进步而逐渐发展起来的。综观近代历史,每当陆地交通运输工具(火车、汽车)发生重大变化,对桥梁在载重、跨度方面提出新的要求时,便推动了桥梁工程技术的发展。

20 世纪以来,我国的公路交通有了很大发展。在内陆,需要在更多的河流、峡谷之上建桥;在城市以及各种交通线路相交处,需要建造立交桥;在沿海,既需在大船通航的河口、海湾、海峡修建特大跨度桥梁,又需在某些海岛与大陆之间修建长达几十公里的长桥。

桥梁需要大量修建,而人力、物力、财力有限,于是,不断提高技术水平,引用新材料、新工艺、新桥型,对桥梁的结构行为进行更准确的数值分析,采用更精确的结构试验进行验证,以使桥梁建设的经济效益不断提高,已成为时代的要求。

科学技术的进步和经济、社会、文化水平的提高,也使人们对桥梁建筑提出了更高的要求。经过几十年的努力,我国的桥梁工程无论在建设规模上,还是在科技水平上,均已跻身世界先进行列。各种功能齐全、造型美观的立交桥、高架桥,横跨长江、黄河等大江大河的

回顾过去,展望未来,可以预见,在今后相当长的一个时期内,我国广大的桥梁建设者将不断面临着建设新颖和复杂桥梁结构的挑战,肩负着国家光荣而艰巨的任务。

(2) 排水防水系统。应迅速排除桥面上积水，并使渗水的可能性降至最小限度。城市桥梁排水系统还应保证桥下无滴水 and 结构上无漏水现象。

(3) 栏杆（或防撞栏杆）。它既是保证安全的构造措施，又是有利于观赏、表现桥梁特色的一个建筑物。

(4) 伸缩缝。在桥跨上部结构之间，或在桥跨上部结构与桥台端墙之间所设的缝隙，保证结构在各种因素作用下的变位。为使桥面上行车顺适，不颠簸，在缝隙处要设置伸缩装置。特别是大桥或城市桥梁的伸缩装置，不但要结构牢固、外观光洁，而且需要经常扫除掉入伸缩装置中的垃圾尘土，以保证其使用功能。

(5) 灯光照明。现代城市中，大型桥梁通常是一个城市的标志性建筑，大多装置了灯光照明系统，成为构成城市夜景的组成部分。

2. 桥梁设计时与总体布置有关的术语

1) 净跨径

对于设支座的桥梁是指相邻两墩、台身顶内缘之间的水平净距，不设支座的桥梁是指上、下部结构相交处内缘间的水平净距，用 l_0 表示，如图 1-1-1、图 1-1-2 所示。

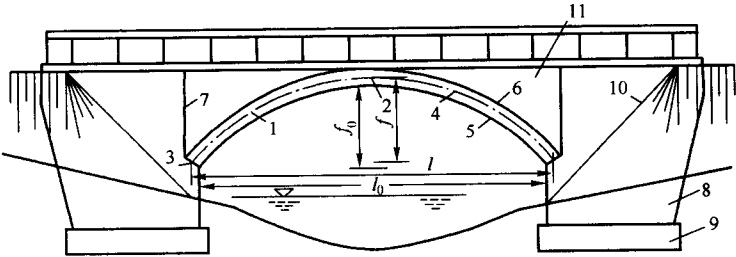


图 1-1-2 拱桥

1-拱圈；2-拱顶；3-拱脚；4-拱轴线；5-拱腹；6-拱背；7-变形缝；8-桥墩；9-基础；10-锥坡；11-拱上结构

2) 总跨径

多孔桥梁中各孔净跨径的总和 ($\sum l_0$)，它反映了桥下宣泄洪水的能力。

3) 计算跨径

对于设支座的桥梁，是指相邻支座中心的水平距离；对于不设支座的桥梁（如拱桥、刚构桥等），是指上、下部结构的相交面之中心间的水平距离，用 l 表示，桥梁结构的力学计算是以 l 为标准的。

4) 桥梁全长

简称桥长，对于有桥台的桥梁为两岸侧墙或八字墙尾端间的距离；对于无桥台的桥梁为桥面系长度，用 L 表示。

我国《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)（以下简称《桥规》）规定，当标准设计或新建桥涵的跨径在 50m 及以下时，宜采用标准化跨径。桥涵标准化跨径规定如下：0.75m、1.0m、1.25m、1.5m、2.0m、2.5m、3.0m、4.0m、5.0m、6.0m、8.0m、10m、13m、16m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m。

《桥规》也规定了特大、大、中、小桥按总长和跨径的划分，见表 1-1-1 所列。