

“十一五”国家重点图书出版规划项目

公路桥涵设计手册

BRIDGES IN THE RIVER
AND OCEAN ENVIRONMENT

桥位设计

(第二版)

高冬光 主编



人民交通出版社
China Communications Press

策划编辑：韩 敏 沈鸿雁 曲 乐
责任编辑：沈鸿雁 王文华
文字编辑：贾秀珍 任雪莲

ISBN 978-7-114-08278-8



9 787114 082788 >

网上购书/www.jtbook.com.cn

定价：95.00元

“十一五”国家重点图书出版规划项目

公路桥涵设计手册

桥位设计

Bridges in the River and Ocean Environment

(第二版)

高冬光 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

进入 21 世纪,我国桥梁从跨越河流发展到跨越海域,从传统设计发展到全寿命设计,从工程实体的设计发展到工程与和谐发展的设计。桥位设计就是桥梁工程与河流、海洋水文环境和谐发展的设计。本书从全寿命期内桥梁与和谐发展出发,内容分为桥梁与环境、桥梁的河流环境、桥梁的海洋环境、桥位设计与水毁防治四篇,共 21 章,主要介绍桥梁有关河流、海洋水文水力基本概念、基本原理及基本计算方法,桥位设计与水毁防治的分析、计算,计算机桥位设计计算系统和水工模型试验原理及方法。

本书内容是本学科多年来发展及最新成果的总结,可作为公路和桥梁工程、水利工程、城市建设及铁道工程等专业技术人员的工具书,大学教师和学生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

公路桥涵设计手册. 桥位设计/高冬光主编. —2
版. —北京:人民交通出版社,2011. 4
ISBN 978-7-114-08278-8

I. ①公… II. ①高… III. ①公路桥—桥涵工程—设计—技术手册②公路桥—桥位—设计—技术手册 IV.
①U448. 142. 5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 108199 号

“十一五”国家重点图书出版规划项目

公路桥涵设计手册

书 名:桥位设计(第二版)

著 者:高冬光

责任编辑:沈鸿雁 王文华

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.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757969,59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京盛通印刷股份有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:41

插 页:2

字 数:974 千

版 次:2001 年 第 1 版 2011 年 4 月 第 2 版

印 次:2011 年 4 月 第 2 版 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08278-8

定 价:95.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《公路桥涵设计手册》编审委员会

编写委员会

主任委员：凤懋润

副主任委员：刘士林 刘效尧 杨高中 张喜刚

郑皆连 顾安邦 谢邦珠 廖朝华

委 员：马 焜 王仁贵 王吉双 庄卫林

向中富 刘红明 朱新实 沈鸿雁

孟凡超 姜友生 高冬光 徐 岳

徐国平 焦永顺 韩 敏 鲍卫刚

詹建辉

审定委员会

万珊珊 刘新生 李守善 张继尧 苏善根

杨耀铨 周世忠 郑明珠 郑皆连 顾安邦

彭宝华

(以上名单按姓氏笔画排序)

《公路桥涵设计手册》主要编写单位

中交公路规划设计院有限公司

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

湖北省交通规划设计院

四川省交通厅公路规划勘察设计研究院

河北省交通规划设计院

安徽省交通规划设计研究院

浙江省交通规划设计研究院

中交路桥技术有限公司

安徽省公路管理局

长安大学

同济大学

重庆交通大学

西南交通大学

厦门高格桥梁景观设计研究中心

出版说明

改革开放以来,随着我国经济建设的快速发展,公路交通作为经济发展的“先行官”得到政府的高度重视,公路桥梁建设事业更是发展迅猛,成绩斐然。20世纪90年代初,为了及时总结公路桥梁设计经验,指导桥梁设计工作,在原交通部公路局的领导与支持下,人民交通出版社组织我国桥梁界专家学者,编写出版了我国第一套《公路桥涵设计手册》,包括《基本资料》、《墩台与基础》、《拱桥》、《梁桥》、《涵洞》、《桥位设计》、《桥梁附属构造与支座》七个分册。该系列手册全面系统地总结了我国几十年来积累的公路桥梁设计经验,对于推进桥梁设计理论与技术的发展起到了重要的作用。

1998年亚洲金融危机之后,国家加大对公路交通建设的投入,高速公路“五纵七横”规划全面实施,公路桥梁建设进入了前所未有的黄金时期。在此期间,我国桥梁工作者不断探索,勇于创新,自主设计,建成了一大批跨越大江大河甚至跨越海湾的、具有世界先进水平的大型桥梁,特别是东海大桥、杭州湾跨海大桥、苏通大桥、西埃门大桥等特大桥梁的修建,更是具有里程碑的意义。青岛海湾大桥、港珠澳大桥等一批世界级桥梁正在建设,我国的桥梁发展进入了一个新时代。截至2009年底,我国公路桥梁总数已达到62.19万座,计2700余万延米,其中,跨径600m以上的斜拉桥11座,跨径1000m以上的悬索桥12座(在建5座),拥有多项桥梁跨径的世界纪录。

大量的工程实践与关键技术攻关,使得我国桥梁建造技术与管理水平有了质的飞跃,我国桥梁建设水平已步入世界先进行列,正在由桥梁大国走向桥梁强国。在众多特大型桥梁的建设过程中,设计理念不断更新,新工艺、新技术、新材料、新设备得到推广应用,建造关键技术取得重大突破。无论是设计、施工与工程管理都积累了一大批宝贵的经验,代表了我国桥梁领域日益提高的科技水平与自主创新能力,凝聚着建桥人的智慧。认真而系统地总结,使其形成技术积累,形成我们国家桥梁建造具有自主知识产权的核心技术,更好地指导日后蓬勃开展的桥梁建设实践,其意义重大。为此,自2005年起,在凤懋润总工、郑皆连院士的倡议下,人民交通出版社决定在原有的《公路桥涵设计手册》基础上修订编写新版《公路桥涵设计手册》。编写该系列手册的目的就是要全面系统地总结我国公路桥涵设计经验,充分反映当前我国桥梁设计的最高水平,充分吸收国外桥梁设计的最新理念与技术,力求具有一定的前瞻性,使之成为桥梁设计工作者案头不可或缺的实用工具书。

新版《公路桥涵设计手册》共10册,分别是《桥梁总体设计》、《桥位设计》、《墩台与基础》、《梁桥》、《拱桥》、《斜拉桥》、《悬索桥》、《桥梁附属构造物》、《预应力技术及材料设备》、《涵洞》,字数总计在1000万左右。该手册自2005年开始编写,历时5年,中交公路规划设计院有限公司、中交第二公路勘察设计研究院有限公司、湖北省交通规划设计院、四川省交通厅公路规划勘察设计研究院、安徽省交通规划设计研究院、河北省交通规划设计院等多家交通行业一流设计单位和长安大学等高等院校担任各分册的主

编单位,总体上代表了我国桥梁设计的最高水平。谢邦珠、刘效尧、孟凡超、廖朝华、顾安邦、高冬光等一批桥梁大师、专家为本书的出版尽心尽力、精益求精,确保了本手册的编审质量,也为《公路桥涵设计手册》编写成我国桥梁领域最高水平的权威之作提供了重要保证。

对于桥梁设计者来说,通过学习和利用手册中的新方法、新技术和结构方面的创新,通过对典型设计案例的学习,能提高设计质量与效率,优化设计,降低成本,从而为业主和国家带来巨大的社会效益。对于那些刚刚走上设计岗位的年轻工程师,此手册更是指导其开展设计工作的良师益友。

在未来相当长的一段时期内,随着国家高速公路网规划、农村公路网规划的实施及西部大开发战略的进一步实施,公路建设仍将快速发展,而《公路桥涵设计手册》的及时修订再版,无疑将对今后我国的桥梁建设提供有力的技术支持。

本手册在编写过程中,得到了交通运输部领导及各参编、参审单位领导的大力支持,在此一并表示诚挚的谢意!

《公路桥涵设计手册》编审委员会

2011年3月

第二版 前言

自 2000 年《公路桥涵设计手册 桥位设计》出版以来,正是我国公路和桥梁建设飞速发展的 10 年。随着“生态公路”建设、“桥梁全寿命设计及成本分析”理论及方法研究推广、跨海大桥相继建成等,我国公路桥梁正在经历着设计理念和施工技术的新飞跃。桥梁设计的内容在时间上,延伸到进行桥梁全寿命期(建设、管养,直到寿命终止)的设计;在空间上,扩展为同时考虑环境、景观、功能、结构、管养等内容的综合设计。设计理念的新飞跃和交通建设的大发展,极大地丰富了桥位设计的内容,开拓了更广阔的发展空间。

桥梁跨越河流、海域和山涧峡谷,桥梁及其引道、导流、防护等附属设施与相连的河流、海域和山涧峡谷等自然环境构成一个相互影响、相互制约的整体。《桥位设计》就是通过对气象、水文、水力、地形、地貌及地质等资料的搜集、勘测、分析,进行设计及计算,正确处理桥梁与河流、海域及山区等周围环境的相互关系,以满足人们对交通功能的需求;同时,力求桥梁和河流、海洋、山区的自然环境长期和谐相处,实现可持续发展的愿望。因此,“桥位设计”就是桥梁工程有关河海水域环境的设计。

为反映时代的进步,《桥位设计》(第二版)在理念上把仅以桥梁河流水力、水文分析计算为目标,提升到分析、处理好桥梁及其附属工程与河流、海洋、湖泊等水域环境因素的关系,实现和谐相处为目标。内容上以“桥梁与环境”一章作为开篇,扩充了桥梁河流环境及海洋环境的内容,桥位设计方面增加了施工中的冲刷和桥梁运营中水流变化、河床变形引起的桥梁水毁防治等内容,以适应桥梁全寿命设计的要求。

进入 21 世纪,我国跨海桥梁建设蓬勃发展,对海洋知识及相关设计资料的需求更深入、更全面;高速公路在我国西部广大山区、边境地区的建设发展迅速,积累了丰富的勘测设计经验;桥梁设计手段已电子化、信息化,桥位设计计算机软件已成为不可缺少的工具。《桥位设计》(第二版)力求最大限度、较全面地反映 10 年来我国桥位设计及水毁治理领域的新成就,在第一版的基础上作了较大的扩充和修订。

本书第一章至第十一章是桥梁有关河海环境的基本概念、基本原理及基本计算方法,是本学科的基础;第十二章至第十九章是桥位设计与水毁防治的分析、计算;第二十章和第二十一章分别是计算机桥位设计计算系统和水工模型试验原理及方法,是设计计算和科学研究的工具。

本书由高冬光教授主编。第一章至第十二章、第十四章、第二十章由高冬光教授执笔；第十七章由黄美兰、刘国锋等教授级高级工程师执笔，高冬光教授整理；其余各章由王亚玲教授、高冬光教授共同执笔修订。全书由高冬光教授统稿，王亚玲教授进行全书的校阅。

近几年来，作者有幸参与了中交公路规划设计院有限公司桥梁技术中心关于桥梁全寿命设计、桥梁风险评估、海峡深水基础等科研课题工作，并参与了多项课题的讨论和报告审核，为了解掌握桥梁技术前沿信息、学习新知识和新理念提供了机会，对本书的修订有很大的帮助，特向院领导和年轻的同仁们表示衷心感谢。

本书大纲初稿于2005年10月发往沿海及边疆省(区)交通部门征求意见，力求最大限度地反映我国不同地区、不同自然环境下取得的新成就。从2006年1月起，根据各省反馈意见多次修订编写大纲及书稿，历时近5年，仍感力不从心。由于编者水平和时间所限，不妥之处在所难免，衷心期待读者批评指正。

作者电子邮箱:gaodongguang@163.com。

高冬光
2010年4月

第一版 前言

20多年来,伴随着我国公路和桥梁建设的飞跃发展,在我国不同自然条件的广大地区、在各类河流上修建了大量桥梁;同时,在沿海潮汐河口、海湾、岛屿之间也修建了很多特大型桥梁。为适应公路、桥梁建设发展的需要,桥梁水文、桥孔设计、墩台冲刷、导流及防护工程等方面,也取得不少科研成果。设计技术方面,目前公路和桥梁结构设计已广泛采用计算机软件及CAD技术,对桥位设计电算也提出了新要求。

本书内容力求反映以上各方面发展的新成就和新要求,增加了海洋水文、桥位设计电算、桥梁水工模型试验等三章。在桥孔设计、墩台冲刷、导流防护工程设计等各章,尽量采用经过检验的最新科研成果,并给出成果的出处和背景,供读者核查分析。

本书由高冬光教授主编,由刘德进教授主审。

编写过程中,收到不少专家、技术人员的建议,特别是编者在参加《公路工程水文勘测设计规范》编写组工作期间,专家们对《规范》编写的意见和编写手册的建议,对本手册的编写帮助很大,在此表示衷心感谢。

编者水平所限,手册中错误或不足之处望读者批评指正。但愿与读者对手册中问题进行讨论。意见请寄西安公路交通大学(邮编710064)高冬光教授收。

编者
1998年9月

目 录

第一篇 桥梁与环境

第一章 桥梁与环境	3
第一节 可持续发展和生态公路.....	3
第二节 桥位环境和桥位设计.....	4
第三节 自然地理环境.....	6
第四节 桥梁景观	11

第二篇 桥梁的河流环境

第二章 河流	25
第一节 河川径流	25
第二节 中国河流的水文特性	34
第三节 水文资料的搜集和审查	47
第三章 水文统计	50
第一节 水文现象的特性和分析方法	50
第二节 数理统计基本概念	51
第三节 统计参数	56
第四节 皮尔逊 III 型(P-III)分布	58
第五节 耿贝尔分布	85
第六节 相关分析	87
第四章 设计洪水	95
第一节 设计洪水频率和洪水风险	95
第二节 根据流量观测资料推算设计流量	96
第三节 缺乏流量观测资料时设计流量的推算.....	105
第四节 利用暴雨资料推算设计洪水流量.....	122
第五节 桥位断面的设计流量和设计洪水位.....	139
第五章 河渠水力学	141
第一节 水力因素.....	141
第二节 水流分类.....	142
第三节 基本方程和基本公式.....	142

第四节	粗糙系数	146
第五节	水流阻力、比能损失、桥梁及涵洞引起的比能损失	173
第六节	明渠均匀流的水力计算	175
第七节	河渠非均匀流特性和水面曲线	179
第六章	泥沙运动和河床演变	185
第一节	河流泥沙运动	185
第二节	河床演变和河相关系	193
第七章	桥位河段分类和河湾水流	198
第一节	桥位河段分类	198
第二节	河湾水流和河湾冲刷	208

第三篇 桥梁的海洋环境

第八章	海水、海冰和海水运动	221
第一节	海水的化学性质	221
第二节	海水的物理性质	223
第三节	海冰	224
第四节	潮汐、风暴潮、潮流和海流	226
第五节	我国高程基准面和特征潮位	231
第六节	风	233
第七节	波浪	239
第九章	桥梁设计潮位和设计波浪高度	245
第一节	桥梁设计水(潮)位	245
第二节	桥梁设计波浪高度	251
第十章	海洋环境要素对桥梁的作用	269
第一节	波浪对建筑物的作用	269
第二节	海流和海冰对建筑物的作用	288
第十一章	海岸和河口	291
第一节	海岸	291
第二节	河口	292

第四篇 桥位设计与水毁防治

第十二章	桥位勘测	301
第一节	不同勘测设计阶段的水文勘测工作	301

第二节	水文调查与水文勘测	305
第三节	特殊大桥的专题论证	310
第十三章	桥位选择和孔径设计	312
第一节	桥位选择	312
第二节	桥孔布设原则和桥位水流图式	320
第三节	桥孔长度	322
第四节	桥面高程	327
第五节	桥长、壅水和桥下冲刷的整体水力计算	336
第十四章	河床变形和墩台冲刷	347
第一节	桥位河床变形和基础埋置深度	347
第二节	桥下河床一般冲刷	349
第三节	桥墩局部冲刷	358
第四节	桥台冲刷	375
第五节	床沙粒径级配、黏粒含量对桥梁墩台冲刷的影响	382
第六节	大漂石河床墩台冲刷	388
第七节	岩石河床墩台冲刷	390
第八节	感潮河口桥墩冲刷	393
第九节	沉井施工下沉中的冲刷	402
第十五章	桥头引道	405
第一节	桥头路线布设	405
第二节	河滩路堤水力计算	406
第三节	河滩路堤高程	409
第十六章	特殊河段桥位设计	411
第一节	感潮河口河段的桥位设计	411
第二节	倒灌河段的桥位设计	422
第三节	泥石流沟的桥位设计	427
第四节	岩溶地区的桥位设计	436
第五节	平原防洪、治涝地区的桥位设计	440
第六节	水库库区的桥位设计	448
第七节	一河多桥	460
第八节	过水路面、浸水桥、漫水桥	471
第十七章	特殊地区的桥位设计	478
第一节	平原宽滩性河流的桥位设计	478
第二节	河流冰凌环境及其危害	486
第三节	桥位设计中的冰凌问题	488
第四节	河流冰凌对桥墩的作用力及其计算方法	494
第五节	冰冻地区桥梁的防凌设计	499

第十八章	调治构造物和防护工程	503
第一节	概论.....	503
第二节	导流堤.....	508
第三节	丁坝.....	520
第四节	护坦.....	533
第五节	抛石防护、护坡、反滤层等设计.....	537
第六节	土工织物在防护工程中的应用.....	546
第七节	各种防护形式的综合治理.....	550
第十九章	桥梁水毁治理实例	554
第一节	桥位河床变形治理实例.....	555
第二节	桥梁长期跟踪防护实例.....	571
第三节	桩排防护实例.....	577
第四节	平面防护.....	587
第五节	海漫式桥下河床防护.....	593
第六节	墩台地基注浆防护.....	595
第二十章	桥位(桥渡)设计计算系统	600
第一节	功能和特点.....	600
第二节	安装和配置.....	603
第三节	桥梁信息.....	604
第四节	设计洪水流量的推算.....	606
第五节	设计水位和水力因素.....	610
第六节	桥孔长度和桥孔布设.....	612
第七节	桥面高程.....	613
第八节	桥墩和桥台的冲刷.....	615
第九节	导流堤设计.....	619
第十节	小桥和涵洞的孔径计算.....	621
第十一节	计算成果输出及设计文件的生成.....	624
第十二节	帮助.....	628
第二十一章	桥梁水工模型试验	630
第一节	桥梁水工模型试验的意义和种类.....	630
第二节	相似理论和模型设计.....	631
第三节	模型设计依据的桥梁资料.....	635
第四节	桥梁水工模型制作、试验和试验研究报告.....	636
参考文献	639

第一篇 桥梁与环境

