



21世纪全国高职高专土建系列**技能型**规划教材

# 市政桥梁工程

主 编 刘 江 王云江  
副主编 姚永鹤 王知乐



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专土建系列技能型规划教材

## 市政桥梁工程

主 编 刘 江 王云江  
副主编 姚永鹤 王知乐  
参 编 王 静 包建业 李小慧



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本书采用最新规范编写,注重理论与实践相结合,分为桥梁构造与设计和桥梁施工技术两篇,共16章内容,主要包括概论、桥梁设计概述、桥面布置与桥面构造、梁桥构造、其他体系桥梁简介、桥梁下部结构、涵洞构造、桥梁施工准备工作、桥梁基础施工、桥梁墩台施工、钢筋混凝土简支梁桥施工、预应力混凝土梁桥施工、其他体系桥梁施工、桥面系施工、桥梁养护维修与加固、涵洞施工。

本书重点讲述与高职学生就业相关的施工员、质检员、安全员、材料员、监理员等岗位所要求的应知应会的内容,可作为高职高专市政工程技术专业、道路桥梁工程专业、工程造价专业及工程监理专业的教材,也可供从事上述工程建设活动的技术、管理人员学习参考,或相关企业进行岗位培训使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

市政桥梁工程/刘江,王云江主编. —北京:北京大学出版社,2010.8

(21世纪全国高职高专土建系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-16688-8

I. ①市… II. ①刘…②王… III. ①市政工程:桥梁工程—工程施工—高等学校:技术学校—教材  
IV. ①TU445

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第142648号

书 名:市政桥梁工程

著作责任者:刘江 王云江 主编

策划编辑:赖青 杨星璐

责任编辑:王红樱

标准书号:ISBN 978-7-301-16688-8/TU·0131

出版者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路205号 100871

网 址:<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱:[pup\\_6@163.com](mailto:pup_6@163.com)

印刷者:三河市欣欣印刷有限公司

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 23.25印张 546千字

2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

定 价:42.00元

---

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024

电子邮箱:[fd@pup.pku.edu.cn](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)

## 21 世纪全国高职高专土建系列技能型规划教材 专家编审指导委员会

主 任： 于世玮 (山西建筑职业技术学院)

副 主 任： 范文昭 (山西建筑职业技术学院)

委 员： (按姓名拼音排序)

丁 胜 (湖南城建职业技术学院)

郝 俊 (内蒙古建筑职业技术学院)

胡六星 (湖南城建职业技术学院)

李永光 (内蒙古建筑职业技术学院)

刘正武 (湖南城建职业技术学院)

马景善 (浙江同济科技职业学院)

王秀花 (内蒙古建筑职业技术学院)

王云江 (浙江建设职业技术学院)

危道军 (湖北城建职业技术学院)

吴承霞 (河南建筑职业技术学院)

吴明军 (四川建筑职业技术学院)

武 敬 (武汉职业技术学院)

夏万爽 (邢台职业技术学院)

战启芳 (石家庄铁路职业技术学院)

朱吉顶 (河南工业职业技术学院)

特邀顾问： 何 辉 (浙江建设职业技术学院)

姚谨英 (四川绵阳水电学校)

# 21 世纪全国高职高专土建系列技能型规划教材 专家编审指导委员会专业分委会

## 建筑工程技术专业分委会

主任: 吴承霞 吴明军  
副主任: 郝俊 刘正武 马景善 战启芳  
委员: (按姓名拼音排序)  
白丽红 邓庆阳 李伟 刘晓平 孟胜国  
牟培超 石立安 汪忠洋 王渊辉 韦盛泉  
肖明和 徐锡权 叶腾 于全发 张敏  
张勇 赵华玮 郑仁贵 钟汉华 朱永祥

## 工程管理专业分委会

主任: 危道军  
副主任: 胡六星 武敬 李永光  
委员: (按姓名拼音排序)  
冯钢 赖先字 李柏林 李洪军  
时思 孙刚 王安 吴孟红  
徐庆新 杨庆丰 赵建军 周业梅

## 建筑设计专业分委会

主任: 丁胜  
副主任: 夏万爽 朱吉顶  
委员: (按姓名拼音排序)  
戴碧锋 脱忠伟 肖伦斌 余辉

## 市政工程专业分委会

主任: 王秀花  
副主任: 王云江  
委员: (按姓名拼音排序)  
俞金贵 胡红英 来丽芳 刘江  
刘水林 刘雨 张晓战

# 前 言

高职高专教育培养的是面向生产和管理第一线的应用型技术人才，目前正面临新的发展机遇和严峻挑战。为了满足社会对人才的需求，要求教育要注重工程实践经验的引入；教学的目的以实用、够用为度；培养的学生要实行双证制，毕业即能上岗、顶岗。这就要求加强教材的建设，合理精简和完善教学内容。

本书编写内容采用了国家及行业最新技术标准和技术规范，全书分为桥梁构造与设计 and 桥梁施工技术两篇。第一篇对桥梁的基本概念、总体设计、梁桥、拱桥、墩台、涵洞构造做出了全面的论述；介绍中、小跨径桥梁实用的计算方法；考虑到部分学校桥涵水文课程不单独开设，第6章介绍桥涵水文基础知识。第二篇介绍各种体系桥梁上、下部结构的施工方法和涵洞施工技术，具有科学性、先进性、实用性的特点，重点讲述与高职学生就业相关的施工员、质检员、安全员、材料员、监理员等岗位所要求的应知应会的内容，符合高职高专教育人才培养的客观要求。

为了保证教学质量，在教学过程中，建议多安排一些实践教学和多媒体教学环节。本书编写内容力求文字简练，深入浅出，注重理论联系实际，注重学生综合素质的提高。为了便于学生学习提高，在各章节后安排了习题。

本书第1、第2、第5、第16章及第4.4节、第6.1节由刘江编写；第3、第10章由姚永鹤编写；第4章4.1节~4.3节、第15章由王知乐编写；第6章6.2节~6.4节由李小慧编写；第7章由王静编写；第8、第9、第11、第12、第13章由王云江编写；第14章由包建业编写。本书编写过程中，得到了浙江建设职业技术学院和浙江省建设投资集团有限公司及其下属企业的大力支持；并参考、参阅了大量的文献资料，在此谨对有关专家和作者致以诚挚的谢意。

本书能满足高职高专市政工程技术专业、道路桥梁工程专业、工程造价专业及工程监理专业的教学要求。对桥梁建设相关单位的工程技术人员亦具有参考价值。

由于编者的水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请使用本书的教师和读者批评指正，以便再版时修改(主编邮箱：wiss2004@163.com)。

编 者  
2010年7月

# 目 录

<b>第 1 篇 桥梁构造与设计</b> .....	1	5.3 悬索桥构造 .....	127
<b>第 1 章 概论</b> .....	3	5.4 钢构桥构造 .....	133
1.1 桥梁发展动态 .....	4	本章小结 .....	135
1.2 桥梁的组成和分类 .....	12	习题 .....	136
本章小结 .....	19	<b>第 6 章 桥梁下部结构</b> .....	137
习题 .....	19	6.1 桥涵水文基础知识 .....	138
<b>第 2 章 桥梁设计概述</b> .....	21	6.2 桥梁基础 .....	143
2.1 桥梁设计的基本原则 .....	23	6.3 桥墩构造 .....	145
2.2 桥梁平、纵、横断面设计 .....	24	6.4 桥台构造 .....	155
2.3 桥梁设计方案比选 .....	27	本章小结 .....	163
2.4 桥梁上的作用 .....	27	习题 .....	163
本章小结 .....	35	<b>第 7 章 涵洞构造</b> .....	165
习题 .....	36	7.1 概述 .....	166
<b>第 3 章 桥面布置与桥面构造</b> .....	37	7.2 涵洞的构造 .....	170
3.1 桥面系 .....	38	本章小结 .....	176
3.2 支座 .....	48	习题 .....	176
本章小结 .....	56	<b>第 2 篇 桥梁施工技术</b> .....	177
习题 .....	56	<b>第 8 章 桥梁施工准备工作</b> .....	179
<b>第 4 章 梁桥构造</b> .....	57	8.1 施工程序 .....	180
4.1 梁桥的分类 .....	58	8.2 施工准备工作 .....	180
4.2 简支板桥的构造 .....	60	本章小结 .....	184
4.3 简支梁桥的构造 .....	67	习题 .....	184
4.4 混凝土简支梁桥的计算 .....	82	<b>第 9 章 桥梁基础施工</b> .....	185
本章小结 .....	107	9.1 明挖扩大基础施工 .....	186
习题 .....	107	9.2 钻孔灌注桩基础施工 .....	193
<b>第 5 章 其他体系桥梁简介</b> .....	109	9.3 人工挖孔灌注桩 .....	206
5.1 拱桥构造 .....	110	本章小结 .....	208
5.2 斜拉桥构造 .....	123	习题 .....	208

<b>第 10 章 桥梁墩台施工</b> .....	210	13.3 悬索桥施工 .....	307
10.1 混凝土墩台、石砌墩台施工 ...	211	13.4 钢桥施工 .....	309
10.2 装配式墩台施工 .....	219	本章小结 .....	312
10.3 高桥墩施工 .....	226	习题 .....	312
10.4 墩台附属工程施工 .....	234	<b>第 14 章 桥面系施工</b> .....	314
本章小结 .....	237	14.1 桥面系 .....	315
习题 .....	237	14.2 桥面铺装层施工 .....	316
<b>第 11 章 钢筋混凝土简支梁桥</b>		14.3 人行道、栏杆施工 .....	317
<b>施工</b> .....	238	14.4 伸缩缝及其装置施工 .....	320
11.1 模板与支架 .....	240	14.5 支座施工 .....	329
11.2 钢筋工程 .....	245	本章小结 .....	332
11.3 混凝土工程 .....	250	习题 .....	332
11.4 装配式梁桥的施工 .....	262	<b>第 15 章 桥梁养护维修与加固</b> .....	334
本章小结 .....	269	15.1 桥梁养护维修 .....	335
习题 .....	269	15.2 桥梁加固 .....	341
<b>第 12 章 预应力混凝土梁桥施工</b> .....	271	本章小结 .....	349
12.1 先张法预应力简支梁桥施工 ...	273	习题 .....	350
12.2 后张法预应力简支梁桥施工 ...	278	<b>第 16 章 涵洞施工</b> .....	351
12.3 预应力连续梁悬臂和顶推法		16.1 施工准备 .....	352
<b>施工</b> .....	283	16.2 主体工程施工 .....	352
本章小结 .....	290	16.3 附属工程施工 .....	358
习题 .....	290	本章小结 .....	362
<b>第 13 章 其他体系桥梁施工</b> .....	291	习题 .....	362
13.1 拱桥施工 .....	292	<b>参考文献</b> .....	363
13.2 斜拉桥施工 .....	304		



# 第 1 篇

## 桥梁构造与设计



# 第 / 章

## 概 论

### 教学目 标

通过本章的学习，了解国内外桥梁的建设成就，激发学生的学习兴趣；掌握桥梁的基本组成、专业术语名称；熟悉桥梁的分类。

### 教学要 求

知识要点	能力要求	相关知识	所占分值(100分)
桥梁发展动态	了解国内外桥梁发展的概况，能举例说明	我国桥梁建设成就，国外桥梁发展概况，世界大跨径桥梁排名	30
桥梁的组成	能正确回答桥梁各部分的名称及作用，能正确运用术语名称	桥梁的基本组成，桥梁的术语名称	50
桥梁的分类	能正确判断不同的桥型	按基本体系分类，其他分类方式	20

## 【学习重点】

桥梁的组成；桥梁的名词术语；桥梁按基本体系如何分类；世界大跨径桥梁排名。

## 引例

面对一条河流，可以游过去，可以划船过去，古代人民是如何想到可以通过架桥跨越过去的呢？

我国幅员辽阔，江河湖泽纵横。为了满足车辆、行人的通行要求，需要建造大量跨越各种障碍的人构筑物，一般称之为桥梁。

传统意义上的桥梁一般为跨水建筑物，但随着社会经济的发展，桥梁的建造也有了新的内涵，出现了各种功能齐全、造型美观的立交桥、高架桥和人行天桥等新型结构。

桥梁在道路交通系统中处于枢纽地位，也是保证全线通车的关键。

为了学习建造桥梁所需的专业知识和技术能力，交通土建、市政等专业都设有桥梁工程课程。桥梁工程是土木工程中结构工程的一个分支学科。它与房屋工程一样，也是用石、砖、木、混凝土、钢筋混凝土和各种金属材料建造的结构工程。

## 1.1 桥梁发展动态

考古发掘出的世界上最早的桥梁遗迹是在公元前 6000 年~公元前 4000 年现今小亚细亚一带。我国 1954 年发掘出的西安半坡村的公元前 4000 年左右的新石器时代氏族村落遗址，是我国已发现的最早出现桥梁的地方。

随着施工工艺和材料科学的发展，桥梁在桥宽(通行能力)、桥长(跨越能力)和承重能力等方面都取得了突飞猛进的发展；桥型从最早的木梁桥、石拱桥，发展到现代的钢、钢筋混凝土悬索桥、斜拉桥。

桥梁发展大致经历了以下 3 次飞跃。

(1) 19 世纪中期钢材的出现，使桥梁的跨越能力大大提高，跨径从几十米发展到了几百米，桥梁工程实现了第一次飞跃。

(2) 20 世纪初钢筋混凝土的应用，20 世纪 30 年代预应力混凝土技术及高强钢材的出现，使桥梁建筑获得了廉价、耐久，且刚度和承载力均较大的建筑材料，从而大大推动了桥梁的发展，实现了桥梁工程的第二次飞跃。

(3) 20 世纪 50 年代以后，随着计算机和有限元技术的发展，使设计人员能够方便地完成过去不可能完成的大规模结构计算，从而使桥梁工程的发展获得了第三次飞跃。

世界桥梁的发展趋势是朝着大跨径、新材料、新工艺和新技术方向发展。



图 1.1 赵州桥

### 1.1.1 我国桥梁建设成就

我国文化悠久，桥梁建设方面有着光辉灿烂的历史。桥梁爱好者将它们典型代表推选为中国的“四大古桥”。

(1) 河北赵州桥如图 1.1 所示。赵州桥又叫安济桥，坐落在河北省赵县城南五里的洨河上。赵县古时曾称作赵州，故名。赵州桥是隋

朝大业初年(约公元 605 年)由石匠李春设计建造的,距今已有 1400 多年,是世界现存最古老、最雄伟的石拱桥之一。赵州桥只用单孔石拱跨越洹河,石拱的跨度为 37.7m,包括南北桥堍(桥两头靠近平地处),总长 50.82m。采取这样的巨型跨度,在当时是一个空前的创举。更为高超绝伦的是,在大石拱的两肩上各砌两个小石拱,从而改变了过去大拱圈上用沙石料填充的传统建筑形式,创造出世界上第一个“敞肩拱”的新式桥型。这是一个了不起的科学发明。像赵州桥这样古老的大型敞肩石拱桥,在世界上相当长的时间里是独一无二的。在欧洲,公元 14 世纪时,法国泰克河上才出现类似的敞肩型的赛雷桥,比赵州桥晚了 700 多年,而且早在 1809 年这座桥就毁坏了。赵州桥在 1991 年被列为世界文化遗产。

(2) 福建泉州的洛阳桥如图 1.2 所示。洛阳桥原名万安桥,位于福建省泉州东郊的洛阳江上,是目前世界上现存最长的跨海梁式大石桥。宋代泉州太守蔡襄主持建桥工程,从北宋皇佑四年(1053 年)至嘉祐四年(1059 年),前后历时 7 年之久,耗银 1400 万两,建成了这座跨江接海的大石桥。在建桥时先顺着桥的轴线向水中抛投大量块石,在水面上形成一条长堤,然后在块石上放养牡蛎,巧妙地利用牡蛎外壳附着力强、繁殖速度快的特点,把桥基和桥墩牢固地胶结成一个整体来抵抗风浪,这是世界造桥史上别出心裁的“种蛎固基法”,也是世界上第一个把生物学应用于桥梁工程的先例。在这水下长堤上,用大条石纵横叠置(不用灰浆)形成桥墩,而后再架设石梁。当时没有现代的起重设备,就采用“浮运架梁法”,利用海潮涨落的高低位置,架设桥面大石板。桥全系花岗岩石砌筑,初建时桥长 360m,宽 1.5m,武士造像分立两旁。造桥工程规模巨大,工艺技术高超,名震四海。建桥 900 多年以来,先后修复 17 次。现桥长 731.29m、宽 4.5m、高 7.3m,有 44 座船形桥墩、645 个扶栏、104 只石狮、1 座石亭、7 座石塔。桥的中亭附近历代碑刻林立,有“万古安澜”等宋代摩崖石刻;桥北有昭惠庙、真身庵遗址;桥南有蔡襄祠,著名的蔡襄《万安桥记》宋碑,立于祠内,被誉为书法、记文、雕刻“三绝”。洛阳桥是世界桥梁筏型基础的开端,为全国重点保护文物。

(3) 北京的卢沟桥如图 1.3 所示。卢沟桥位于北京西南郊的永定河上,是联拱石桥。该桥始建于金大定二十九年(1189 年),成于明昌三年(1192 年),元、明两代曾经修缮,清康熙三十七年(1698 年)重修建。桥全长 212.2m,加上两端引桥,总长 266.5m,有 11 个桥拱,面宽 7.5m。各孔的净跨径和矢高均不相等,边孔小,中孔逐渐增大。全桥有 10 个墩,宽度为 5.3~7.25m 不等。桥面两侧筑有石栏,柱高 1.4m,各柱头上刻有石狮,或蹲,或伏,或大抚小,或小抱大,千姿百态,生动逼真,极富变化。1961 年统计共有 485 头(1984 年统计为 489 头),由于桥上石狮多得让人无法数清楚,因而北京地区流传着一句歇后语:“卢沟桥上的石狮子——数不清”。石柱间嵌石栏板,高 85cm,桥两端各有华表、御碑亭、碑刻等,桥畔两头还各筑有一座正方形的汉白玉碑亭,每根亭柱上的



图 1.2 洛阳桥



图 1.3 卢沟桥

盘龙纹饰雕刻得极为精细，卢沟桥以其精美的石刻艺术享誉于世。意大利人马可·波罗的《马可·波罗行纪》一书对这座桥有详细的记载。1937年“七七事变”在此发生，是日本帝国主义侵略中国的开始，卢沟桥因此成为具有历史意义的纪念性建筑物。

(4) 广东潮州的广济桥如图 1.4 所示。广济桥又称湘子桥，位于广东省潮安县潮城镇东，横跨韩江。始建于南宋乾道六年(1170年)，潮州知军州事曾汪主持建西桥墩，于宝庆二年(1226年)完成。绍兴元年(1194年)，知军州事沈崇禹主持东桥墩，于开禧二年(1206年)完成。全桥历时 57 年建成，全长 515m，分东西两段 18 墩，中间一段宽约百米，因水流湍急，未能架桥，只用小船摆渡，当时称济州桥。明宣德十年(1435年)重修，并增建 5 墩，称广济桥。正德年间，又增建 1 墩，总共 24 墩。桥墩用花岗石块砌成，中段用 18 艘浮船连成浮桥如图 1.5 所示，能开能合，当大船、木排通过时，可以将浮桥中的浮船解开，让船只、木排通过，再将浮船归回原处，形成“十八浮船廿四洲”的造型，是中国也是世界上最早的一座开合活动式大石桥。广济桥上有望楼，“廿四楼台廿四样”，为我国桥梁史上所仅见。古人有“到潮不到桥，枉向潮州走一遭”的说法，广济桥属于全国重点保护文物，是中国桥梁建筑史中的一份宝贵遗产。



图 1.4 广济桥

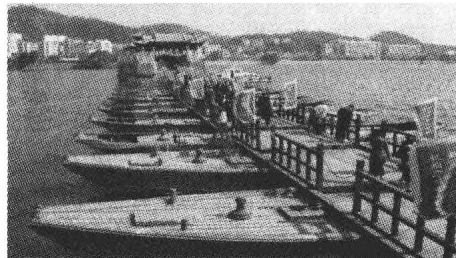


图 1.5 广济桥中段浮桥部分

1840年鸦片战争后，我国在桥梁建设方面远远落后于西方资本主义国家。解放前建造的桥梁虽不乏佼佼者，但在技术上始终处于落后的状态。其中比较有名的是由“中国现代桥梁之父”茅以升设计并建造的钱塘江大桥。大桥于 1934 年 8 月 8 日开始动工兴建，1937 年 9 月 26 日建成，历时 3 年多。钱塘江大桥的建成不但极大地方便了钱塘江南北的交通，而且与六和塔一起构成了西湖风景名胜区南线宏伟壮丽的景观。大桥全长 1453m，分引桥和正桥两个部分。正桥 16 孔，桥墩 15 座。下层铁路桥长 1322.1m，单线行车；上层公路桥长 1453m、宽 6.1m，两侧人行道各 1.5m，雄伟壮观。令人感到痛心的是，“七七事变”后，日军南侵，为了延缓日军的攻势，1937 年 12 月 23 日下午 1 点，茅以升接到命令：炸桥！下午 5 点，日军的先头部队已隐约可见，随着一声巨响，钱塘江大桥的两座桥墩被毁坏，五孔钢梁折断落入江中，最终在通车的第 89 天瘫痪在日寇侵略的烽火中。抗战胜利后，钱塘江大桥又重新修复。

“一唱雄鸡天下白”，新中国成立以后，社会经济建设取得了举世瞩目的成就，桥梁事业也得到了空前的大发展。

1957 年，第一座长江大桥——武汉长江大桥建成。1969 年，我国自行设计、制造、施工，并使用国产高强钢材的现代化大型桥梁——南京长江大桥建成通车，标志着我国建桥技术已达到世界先进水平。

改革开放以来，桥梁的发展更是日新月异。如果说 20 世纪初大跨桥梁的建设重点在

美国, 20 世纪中后期, 桥梁建设的重点转向日本, 那么可以说, 到了 20 世纪末, 桥梁建设的重点转向了中国。

这段时期, 我国取得的主要成就如下。

(1) 混凝土梁桥: 南京长江第二大桥北汊桥如图 1.6 所示和黄浦江奉浦大桥等。其中南京长江第二大桥北汊桥 2001 年 7 月建成, 为五跨连续的预应力连续梁桥, 主跨为  $675(90+3\times 165+90)\text{m}$ , 桥长  $2172\text{m}$ , 在同类桥型中居亚洲第一。

(2) 刚构桥: 广东虎门大桥辅航道桥如图 1.7 所示和重庆嘉陵江黄花园大桥等。其中广东虎门大桥辅航道桥 1997 年建成, 预应力混凝土连续刚构混凝土桥, 主跨为  $570(150+270+150)\text{m}$ , 该桥建成时在同类桥型中居世界第一, 现世界第三。



图 1.6 南京长江第二大桥北汊桥

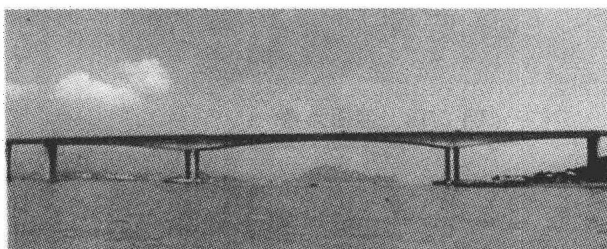


图 1.7 广东虎门大桥辅航道桥

(3) 拱桥: 重庆朝天门大桥如图 1.8 所示、上海卢浦大桥如图 1.9 所示和重庆巫山长江大桥等。其中重庆朝天门大桥在 2004 年年底开工建设, 于 2008 年年底建成, 桥长  $1741\text{m}$ , 主跨为  $932(190+552+190)\text{m}$ , 三跨连续中承式钢桁系杆拱桥, 在同类桥型中居世界第一。2003 年 6 月通车, 桥长  $3900\text{m}$ , 主桥长  $750\text{m}$ , 宽  $28.7\text{m}$ , 主桥的巨型钢拱长  $550\text{m}$ , 是目前世界上跨度最大的钢箱拱桥。



图 1.8 重庆朝天门大桥



图 1.9 上海卢浦大桥

(4) 斜拉桥: 苏通大桥如图 1.10 所示和香港昂船洲大桥如图 1.11 所示等。其中苏通大桥 2008 年 6 月建成通车。斜拉桥主孔跨度为  $1088\text{m}$ , 居世界第一; 主塔高  $306\text{m}$ , 居世界第一; 斜拉索长  $580\text{m}$ , 居世界第一。香港昂船洲大桥 2008 年建成, 采用主跨钢箱梁、边跨混凝土梁的混合梁结构, 主跨长  $1018\text{m}$ , 连引道全长为  $1596\text{m}$ , 为香港新的地标式建筑。

(5) 悬索桥: 浙江舟山西堍门大桥如图 1.12 所示和润扬长江大桥南汊悬索桥如图 1.13 所示等。其中浙江舟山西堍门大桥主跨已合拢, 2009 年 12 月通车。主桥为钢箱

梁悬索桥，主跨长 1650m，目前是世界上跨度最大的钢箱梁悬索桥，在悬索桥中居世界第二、国内第一。润扬长江大桥 2005 年 10 月通车，其南汊悬索桥是钢箱梁悬索桥，索塔高 209.9m，两根主缆直径 0.868m，跨径布置为 470m+1490m+470m。

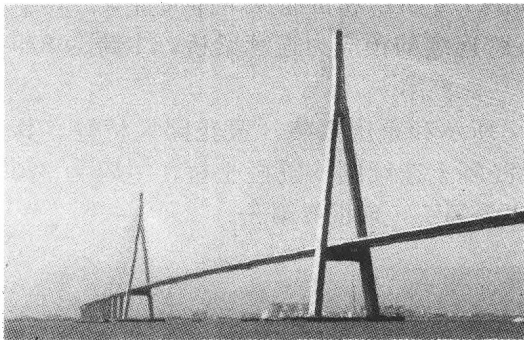


图 1.10 苏通大桥

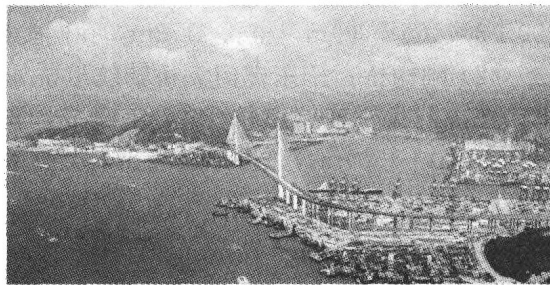


图 1.11 香港昂船洲大桥

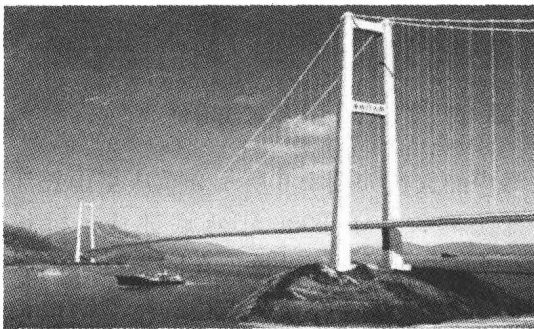


图 1.12 浙江舟山西堠门大桥



图 1.13 润扬长江大桥

应用案例

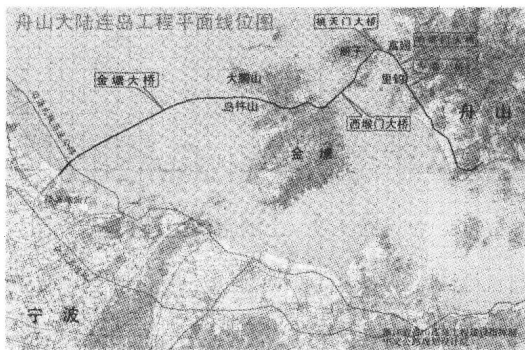


图 1.14 舟山大陆连岛工程

我国东部靠海，桥梁发展有广阔的前景，浙江甚至出现了多座大型桥梁连续出现的连岛工程如图 1.14 所示。舟山大陆连岛工程横跨 4 座岛屿，翻越 9 个涵谷，穿过 2 个隧道，投资愈百亿元。工程共建岑港大桥、响礁门大桥、桃夭门大桥、西堠门大桥和金塘大桥 5 座大桥，全长 48km，其中多座特大桥跨径均进入世界前 10。由此可以推断，桥梁建设必将创造更大的辉煌。如果将来建设连接辽东半岛和山东半岛的桥梁，连接琼州海峡的大桥，甚至连接台湾海峡的大桥等，这将是多么激动人心的愿景，我们等待桥梁建设者去实现它。

1.1.2 国外桥梁发展概况

早在古罗马时代，欧洲的石拱桥艺术已在世界桥梁史上谱写过光辉的篇章，如被列入



世界遗产名录的嘉德水道桥如图 1.15 所示, 约公元 50 年建造, 高近 50m, 长 275m, 上下分 3 层。上层是往当时的重镇尼姆运水的通道, 中层供人通行, 下层桥拱跨度 25m。

然而, 对于促进和发展现代桥梁有深远影响的是继意大利文艺复兴后, 英、法等国经过工业革命而进入的资本主义时代, 以及第二次世界大战后以日本、美国为代表的现代发达国家。

这里选取一些典型代表。

(1) 世界最高的桥梁——法国米约高架桥如图 1.16 所示。米约高架桥是横跨法国南部塔恩河河谷的斜拉桥, 是南法 A75 号高速公路的一部分。米约高架桥全长达 2.46km, 但只用 7 个桥墩支撑, 其中 2、3 号桥墩分别高达 245m 和 220m, 是世界上最高的两个桥墩。如果算上桥墩上方用于支撑斜拉索的桥塔, 最高的一个桥墩则达到 343m, 超过法国巴黎著名的埃菲尔铁塔 23m, 并且超越原来的世界冠军美国科罗拉多州的皇家峡谷大桥, 而成为世界第一高的桥梁。

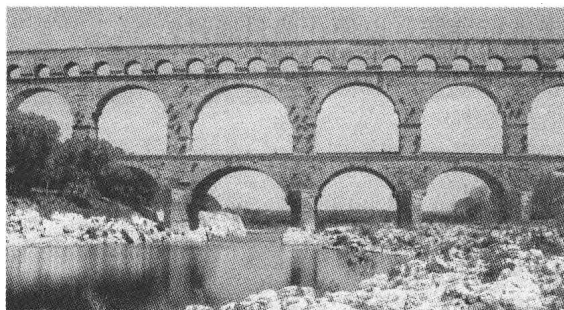


图 1.15 嘉德水道桥

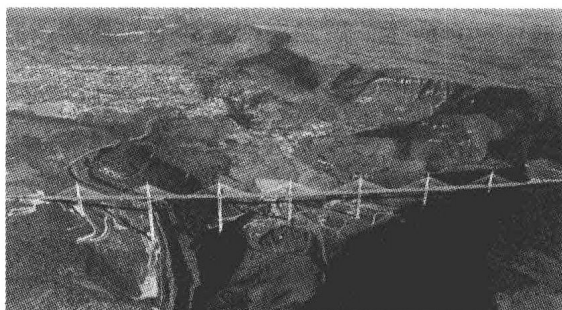


图 1.16 法国米约高架桥

(2) 世界最长的桥梁——美国庞恰特雷恩湖桥如图 1.17 所示。该桥位于美国路易西安纳州庞恰特雷恩湖上, 连接纽奥尔良和曼德韦尔, 被认为是世界上最长的桥而收录在吉尼斯大全中。庞恰特雷恩湖桥由两座平行桥梁组成, 其中 1 号桥 1956 年建成通车, 2 号桥 1969 年建成通车, 2 号桥比 1 号桥约长 16m, 为 38422m。比中国浙江杭州湾跨海大桥 (36km) 还要长。

(3) 世界上主跨最大的悬索桥——日本明石海峡大桥如图 1.18 所示。大桥坐落在日本神户市与淡路岛之间, 位于日本“本四联络道”上。大桥于 1988 年 5 月动工, 1998 年 4 月 5

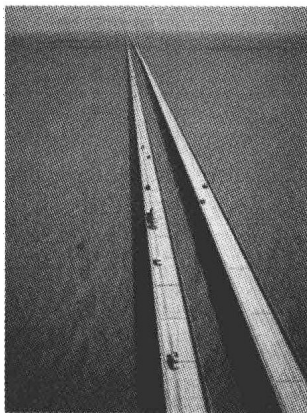


图 1.17 美国庞恰特雷恩湖桥



图 1.18 日本明石海峡大桥