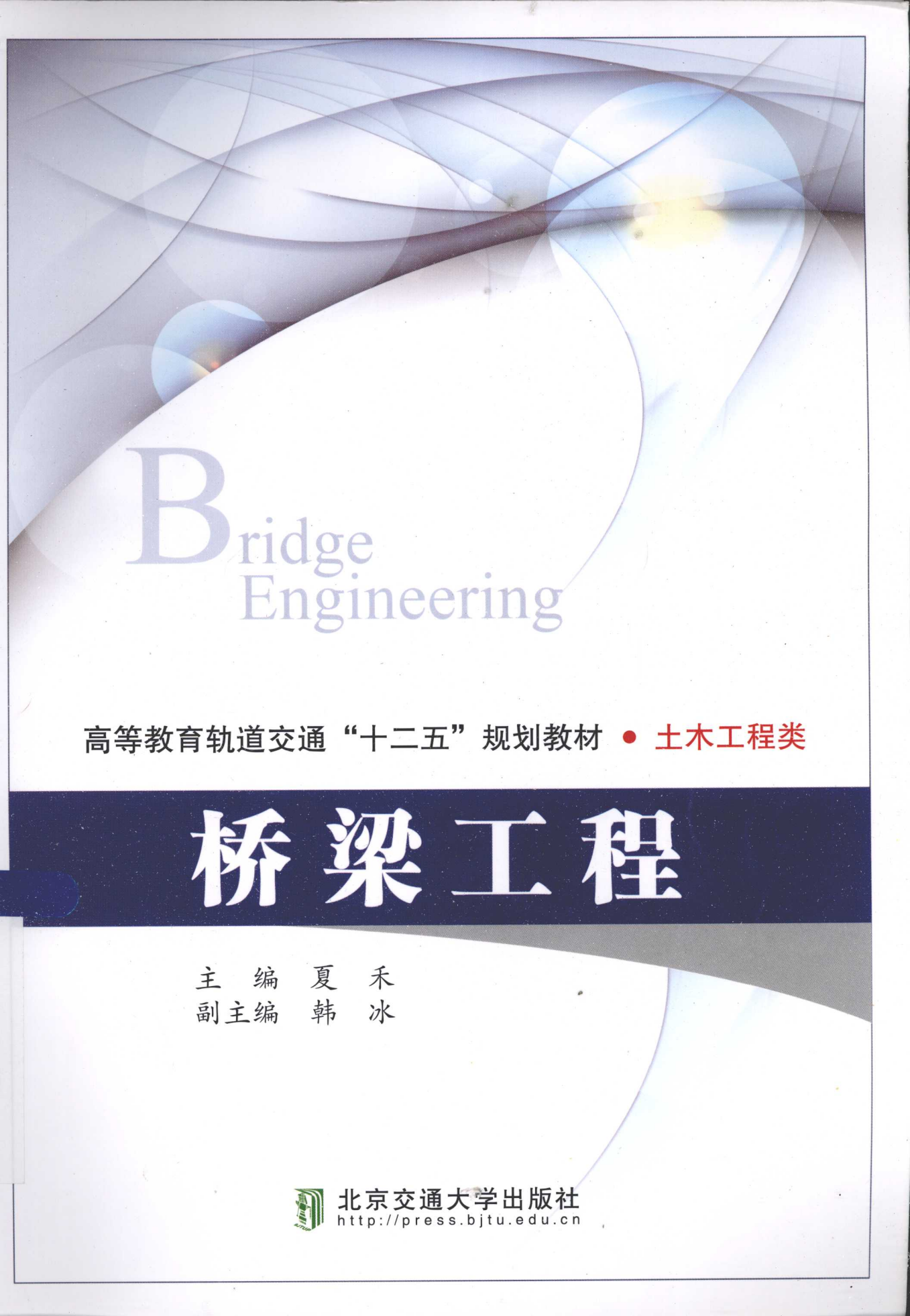




Bridge Engineering

高等教育轨道交通“十二五”规划教材 • 土木工程类

桥梁工程

主 编 夏 禾
副主编 韩 冰



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

013022102

高等教育轨道交通“十二五”规划教材·土木工程类

U44-43
18

桥梁工程

主 编 夏 禾
副主编 韩 冰



北京交通大学出版社

· 北京 ·



北航

C1631699

0130350150

内 容 简 介

本书从课堂教学和网络教学的特点和要求出发,综合考虑铁路、公路和城市桥梁工程的知识内容编写而成。

全书主要内容分八章,包括绪论、桥梁的规划与设计、桥梁设计作用(荷载)、桥面构造、混凝土简支梁、钢梁桥、桥梁支座、梁桥墩台。本书适合土木工程专业的大学生学习,能够使学生掌握城市、公路及铁路常用中、小跨径梁式桥设计和施工的基本知识。

本书可作为高等院校土木工程本、专科生学习的教材,也可供从事桥梁工程研究、设计和施工的工程技术人员参考。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程 / 夏禾主编. — 北京: 北京交通大学出版社, 2013. 1

(高等教育轨道交通“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-5121-1326-8

I. ① 桥… II. ① 夏… III. ① 桥梁工程—高等职业教育—教材 IV. ① U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 313315 号

责任编辑: 杨 硕 田秀青

出版发行: 北京交通大学出版社

电话: 010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编: 100044

印刷者: 北京交大印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印张: 17 字数: 424 千字

版 次: 2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-1326-8/U·127

印 数: 1~3 000 册 定价: 36.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

高等教育轨道交通“十二五”规划教材·土木工程类

编 委 会

顾 问：施仲衡

主 任：司银涛

副 主 任：张顶立 陈 庚

委 员：（按姓氏笔画排序）

王连俊 毛 军 白 雁

李清立 杨维国 张鸿儒

陈 岚 朋改非 赵国平

贾 影 夏 禾 黄海明

编委会办公室

主 任：赵晓波

副 主 任：贾慧娟

成 员：（按姓氏笔画排序）

吴嫦娥 郝建英 徐 琤

总 序

我国是一个内陆深广、人口众多的国家。随着改革开放的进一步深化和经济产业结构的调整,大规模的人口流动和货物流通使交通行业承载着越来越大的压力,同时也给交通运输带来了巨大的发展机遇。作为运输行业历史最悠久、规模最大的龙头企业,铁路已成为国民经济的大动脉。铁路运输有成本低、运能高、节省能源、安全性好等优势,是最快捷、最可靠的运输方式,是发展国民经济不可或缺的运输工具。改革开放以来,中国铁路积极适应社会的改革和发展,狠抓制度改革,着力技术创新,抓住了历史发展机遇,铁路改革和发展取得了跨越式的发展。

国家对铁路的发展始终予以高度重视,根据国家《中长期铁路网规划》(2005—2020年):到2020年,中国铁路网规模达到12万千米以上。其中,时速200千米及以上的客运专线将达到1.8万千米。加上既有线提速,中国铁路快速客运网将达到5万千米以上,运输能力满足国民经济和社会发展需要,主要技术装备达到或接近国际先进水平。铁路是个远程重轨运输工具,但随着城市建设和经济的繁荣,城市人口大幅增加,近年来城市轨道交通也正处于高速发展时期。

城市的繁荣相应带来了交通拥挤、事故频发、大气污染等一系列问题。在一些大城市和一些经济发达的中等城市,仅仅靠路面车辆运输远远不能满足客运交通的需要。城市轨道交通节约空间、耗能低、污染小、便捷可靠,是解决城市交通的最好方式。未来我国城市将形成地铁、轻轨、市域铁路构成的城市轨道交通网络,轨道交通将在我国城市建设中起着举足轻重的作用。

但是,在我国轨道交通进入快速发展的同时,解决各种管理和技术人才匮乏的问题已迫在眉睫。随着高速铁路和城市轨道新线路的不断增加以及新技术的开发与引进,管理和技术人员的队伍需要不断壮大。企业不仅要对新员工进行培训,对原有的职工也要进行知识更新。企业急需培养出一支能符合企业要求、业务精通、综合素质高的队伍。

北京交通大学是一所以运输管理为特色的学校,拥有该学科一流的师资和科研队伍,为我国的铁路运输和高速铁路的建设作出了重大贡献。近年来,学校非常重视轨道交通的研究和发展,建有“轨道交通控制与安全”国家级重点实验室、“城市交通复杂系统理论与技术”教育部重点实验室,“基于通信的列车运行控制系统(CBTC)”取得了关键技术研究的突破,并用于亦庄城轨线。为解决轨道交通发展中人才需求问题,北京交通大学组织了学校有关院系专家和教授编写了这套“高等教育轨道交通‘十二五’规划教材”,以供高等学校学生教学和企业技术与管理人员培训使用。

本套教材分为交通运输、机车车辆、电气牵引和土木工程四个系列,涵盖了交通规划、运营管理、信号与控制、机车与车辆制造、土木工程等领域,每本教材都是由该领域的专家

执笔，教材覆盖面广，内容丰富实用。在教材的组织过程中，我们进行了充分调研，精心策划和大量论证，并听取了教学一线的教师和学科专家们的意见，经过作者们的辛勤耕耘以及编辑人员的辛勤努力，这套丛书得以成功出版。在此，我们向他们表示衷心的感谢。

希望这套系列教材的出版能为我国轨道交通人才的培养贡献绵薄之力。由于轨道交通是一个快速发展的领域，知识和技术更新很快，教材中难免会有诸多的不足和欠缺，在此诚请各位同仁、专家予以不吝批评指正，同时也方便以后教材的修订工作。

编委会
2012年12月

出版说明

为促进高等轨道交通专业交通土建工程类教材体系的建设,满足目前轨道交通类专业人才培养的需要,北京交通大学土木建筑工程学院、远程与继续教育学院和北京交通大学出版社组织以北京交通大学从事轨道交通研究教学的一线教师为主体、联合其他交通院校教师,并在有关单位领导和专家的大力支持下,编写了本套“高等教育轨道交通‘十二五’规划教材·土木工程类”。

本套教材的编写突出实用性。本着“理论部分通俗易懂,实操部分图文并茂”的原则,侧重实际工作岗位操作技能的培养。为方便读者,本系列教材采用“立体化”教学资源建设方式,配套有教学课件、习题库、自学指导书,并将陆续配备教学光盘。本系列教材可供相关专业的全日制或在职学习的本专科学生使用,也可供从事相关工作的工程技术人员参考。

本系列教材得到从事轨道交通研究的众多专家、学者的帮助和具体指导,在此表示深深的敬意和感谢。

本系列教材从2012年1月起陆续推出,首批包括:《材料力学》、《结构力学》、《土木工程材料》、《水力学》、《工程经济学》、《工程地质》、《隧道工程》、《房屋建筑学》、《建设项目管理》、《混凝土结构设计原理》、《钢结构设计原理》、《建筑施工技术》、《施工组织及概预算》、《工程招投标与合同管理》、《建设工程监理》、《铁路选线》、《土力学与路基》、《桥梁工程》、《地基基础》、《结构设计原理》。

希望本套教材的出版对轨道交通的发展、轨道交通专业人才的培养,特别是轨道交通土木工程专业课程的课堂教学有所贡献。

编委会

2012年12月

前言

桥梁是重要的交通基础设施,其发展是伴随着人类文明的进步而不断展开的。我国是历史悠久的文明古国,其桥梁史在世界占据着独特而显著的位置。从古代的赵州桥到现代的苏通大桥,都是我国劳动人民智慧的结晶,为世界桥梁史添加了浓重的一笔。新中国成立以后,我国桥梁工作者克服经济和技术上的困难,建成了以南京长江大桥为代表的大型桥梁,实现了从无到有的突破,为我国桥梁发展奠定了扎实的基础。进入 20 世纪 80 年代以来,随着我国经济社会的持续发展,桥梁建设的规模、速度和技术创新都进入了一个飞速发展的黄金时期,建成了一大批结构新颖、技术先进、设计和施工难度大、具有高科技含量的现代化桥梁,取得了世界瞩目的成就。迄今为止,我国相继建成了杭州湾跨海大桥,为世界最长跨海大桥,重庆朝天门大桥,主跨 522 m,为世界第一拱桥;苏通长江大桥,主跨 1 088 m,为世界第一斜拉桥;西堠门大桥,主跨 1 650 m,为世界第二悬索桥。京沪高速铁路南京大胜关长江大桥具有 6 线铁路,其规模和跨度都达到了世界铁路拱桥之最。目前,我国在桥梁跨度方面已经占据了混凝土梁(刚构)桥、拱桥、斜拉桥三种桥式的世界之最。在世界十大跨径拱桥中我国占 6 座,十大跨径斜拉桥中我国占 8 座,十大跨径悬索桥中我国占 5 座。我国桥梁建设正在从桥梁大国向桥梁强国迈进,桥梁工程从理论到实践都发生了质的飞跃,这对桥梁工程的创新与发展提出了更高的要求,对“桥梁工程”课程教学也提出了新的挑战和需求。根据全国高等学校土木工程专业指导委员会制定的培养方案,“桥梁工程”是土木工程专业的一门专业主干课程。本教材是从“宽口径”土木工程专业的要求出发,考虑网络教学的特点,在全日制教学内容基础上,将桥梁工程涉及的知识点做了适当的拓展,方便学生系统掌握要点内容。

本书由北京交通大学夏禾主编、韩冰副主编,负责确定各章节内容,制定编写大纲及全书的统稿工作。编写分工:第 1 章由夏禾、韩冰编写,第 2 章由夏禾、卢文良编写,第 3 章由季文玉、张楠编写,第 4 章由闫志刚、余自若编写,第 5 章由杨丽辉编写,第 6 章由高日、文永奎编写,第 7 章由韩冰、曹艳梅编写,第 8 章由季文玉、战家旺编写。

由于作者水平所限,书中疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2012 年 12 月

目 录

第1章 绪论	1	复习思考题	157
1.1 桥梁的发展和现状	1	第6章 钢梁桥	159
1.2 桥梁的组成	23	6.1 概述	159
1.3 桥梁的类型	25	6.2 钢板梁桥设计	161
复习思考题	33	6.3 钢板梁桥联结系设计	169
第2章 桥梁的规划与设计	34	6.4 钢桁梁桥设计	174
2.1 桥梁规划与设计程序	34	复习思考题	187
2.2 桥梁设计原则	36	第7章 桥梁支座	188
2.3 桥梁规划设计	39	7.1 概述	188
2.4 桥梁设计的方案比选	51	7.2 桥梁支座的类型和构造	189
复习思考题	53	7.3 桥梁支座的设计和计算	203
第3章 桥梁设计作用(荷载)	54	7.4 桥梁支座的安装与养护	215
3.1 公路作用(荷载)	54	复习思考题	216
3.2 铁路作用(荷载)	77	第8章 桥梁墩台	217
3.3 城市桥梁作用(荷载)	84	8.1 墩台概述	217
复习思考题	88	8.2 梁桥桥台的类型与构造	218
第4章 桥面构造	92	8.3 梁桥桥台的尺寸拟定	222
4.1 铁路桥梁桥面构造及附属装置	92	8.4 梁桥桥台设计计算	225
4.2 公路桥梁桥面构造及附属装置	99	8.5 梁桥桥墩的类型与构造	231
复习思考题	110	8.6 梁桥桥墩的尺寸拟定	237
第5章 混凝土简支梁	111	8.7 梁桥桥墩设计计算	240
5.1 概述	111	复习思考题	254
5.2 简支体系桥的构造	112	附录A 模拟试题	255
5.3 行车道板计算	124	A1 模拟试题一	255
5.4 荷载横向分布计算	132	A2 模拟试题二	257
5.5 钢筋混凝土简支梁设计	145	参考文献	259

第1章

绪论

【本章内容概要】

本章主要介绍桥梁的基本概念、桥梁的发展、桥梁类型、桥梁结构体系划分及特点。

【本章学习重点与难点】

学习重点：桥梁基本概念。

学习难点：桥梁结构体系划分及特点。

桥梁是为使车辆、行人等通行，架在空中跨越河流、山谷、线路及其他障碍物的结构（建筑物），是公路、铁路及城市交通基础设施重要的组成部分。

1.1 桥梁的发展和现状

最早的桥梁显然不是人类有意识去建造的，而是在自然界中形成的天然桥梁，如图 1-1 所示。这些天然桥梁被早期人类所利用，以拓展他们生活和生产活动范围。随着社会发展的需要，人类开始自觉地建造桥梁。从工程技术的角度，桥梁发展按时间可划分为古代桥梁和现代桥梁。

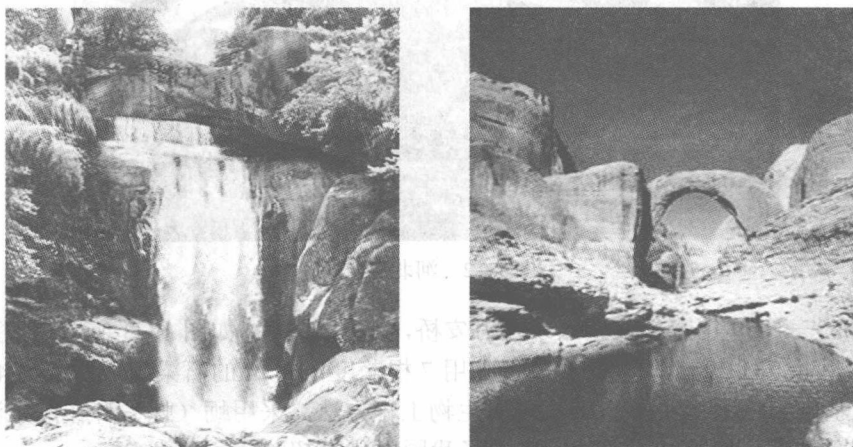


图 1-1 天然形成的桥梁

1.1.1 古代桥梁

古代桥梁大致指 18 世纪中期以前所修建的桥梁。这些桥梁的设计和施工缺少现代力学知识的指导，完全依靠建造者的经验，施工技术原始，建造工具简单。使用的材料以天然或简

单加工过的木材、石材为主,还包括竹索、藤索、铁索等。

1. 中国古代桥梁

中国桥梁具有悠久的历史,它的建设取得了卓越的成就,是中国古代灿烂文明的重要组成部分。有关中国古代桥梁最早的文献记载见于公元前 13 世纪。据《水经注》记载,公元前 556—前 532 年春秋时期的晋国曾在汾水上建造木梁木柱桥。公元前 221—公元 24 年秦代至西汉年间所修建的渭河桥、灞河桥等,在《水经注》、《三辅黄图》中都有明确的记载。几千年来,我国劳动人民创造了多种形式的桥梁,积累了丰富的造桥经验。中国古代桥梁在选址、布局、结构构造、艺术造型及环境协调等方面都积累了丰富的经验,形成了独特的风格。在我国悠久的造桥史中,赵州桥(安济桥)、洛阳桥(万安桥)、广济桥(湘子桥)、卢沟桥并称为中国古代四大名桥。

赵州桥是世界上现存最早、保存最好的古代石拱桥,被誉为天下第一桥。该桥建于公元 605—618 年,它是一座单孔石拱桥,造型轻巧美观,如图 1-2 所示。赵州桥全长 64.4 m,跨径 37.02 m,拱矢高 7.23 m,拱顶宽 9 m,两端宽 9.6 m。赵州桥的设计施工都达到了很高的水平。在桥主拱的两端上方,各设有两个敞开的小拱,这种结构既可以减轻桥身的重量,又起到减少流水冲力的作用,非常符合科学原理,称为“敞肩拱”,是世界桥梁中的首创。1991 年,美国土木工程师学会将赵州桥选定为第 12 个“国际历史上土木工程里程碑”。

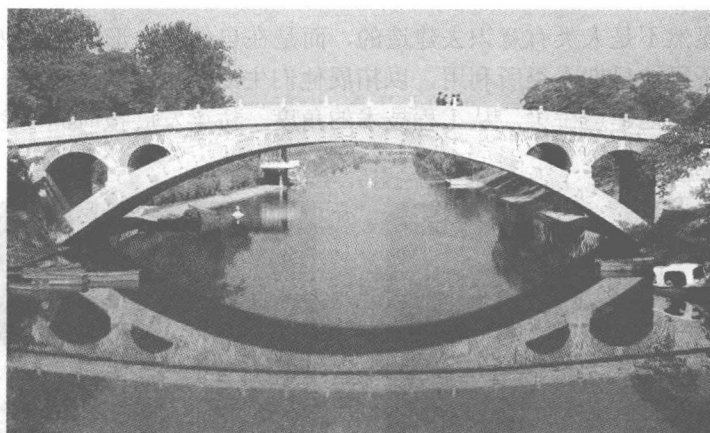


图 1-2 河北赵州桥

公元 1053—1059 年建于宋朝的泉州万安桥,又称洛阳桥,如图 1-3 所示。原桥长 834 m,1996 年修缮后长 731.29 m,共 47 孔,每孔用 7 根跨度 11.8 m 的石梁组成,宽约 4.9 m。该桥首创在桥梁基础工程上用筏形基础,采用生物工程方法,采用蛎(蚝)种在潮水涨前的抛石基底和石砌墩身上,使胶结成整体,表现了我国古代高超的建桥技术。

公元 1170—1192 年修建的潮州湘子桥,即广济桥,位于潮州,如图 1-4 所示。广济桥全长 517.95 m,东西浅滩部分各建一段石桥,中间深水部分以浮桥相连。该桥首开浮桥之桥型,可开可合,被著名桥梁专家茅以升先生誉为“世界上最早的启闭式桥梁”。

卢沟桥始建于 1189 年,1192 年竣工,1444 年重修。整个桥体都是石结构,全长 266.5 m,宽 7.5 m,有桥墩 10 座,共 11 孔,关键部位均有银锭铁榫连接,为华北最长的古代石桥,如



图 1-3 泉州万安桥（洛阳桥）



图 1-4 潮州湘子桥（广济桥）

图 1-5 所示。两侧石雕护栏各有 140 条望柱，柱头上均雕有石狮，形态各异，栩栩如生，据记载原有 627 个，现存 501 个。石狮多为明清之物，也有少量的金元遗存。在近代，卢沟桥更是因为 1937 年 7 月 7 日日本帝国主义在此发动全面侵华战争，中国抗日军队开始全面抗战而闻名天下。

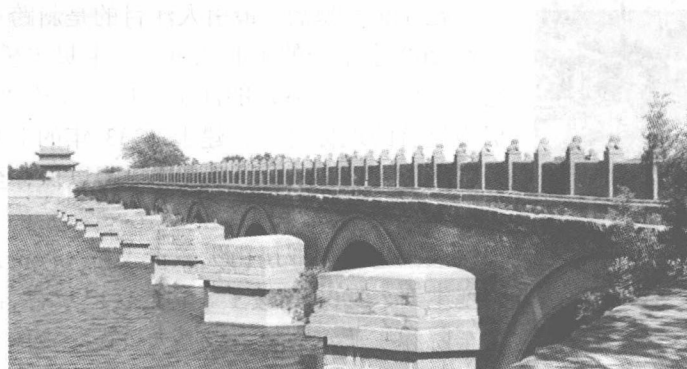


图 1-5 北京卢沟桥

关于中国古代名桥还有其他一些提法,例如,茅以升先生在《介绍五座古桥》一文中称中国古代五大桥梁分别是河北石家庄赵州桥、陕西西安灞桥、江苏苏州宝带桥、福建泉州洛阳桥及四川成都安澜桥。也有人将河北石家庄赵州桥、福建泉州洛阳桥、广东潮州湘子桥、北京卢沟桥、福建泉州安平桥、四川泸定桥、江苏扬州五亭桥、山西太原十字桥、广西三江风雨桥、北京颐和园玉带桥并称为中国古代十大名桥。

2. 国外古代桥梁

法国嘉德(Gard)水道桥建于公元前167—前158年。这座横跨加尔河谷的巨大建筑物是现今保留下来的罗马引水渠中最高大的一座。整座高架桥高达49m,全长275m,引水桥呈三层半圆拱结构,最高一层为宽1.22m、深1.45m的密封水渠,整个引水桥有52个圆拱,最大跨度24m。建成后桥两端曾被战争破坏,1670年重建,如图1-6所示。

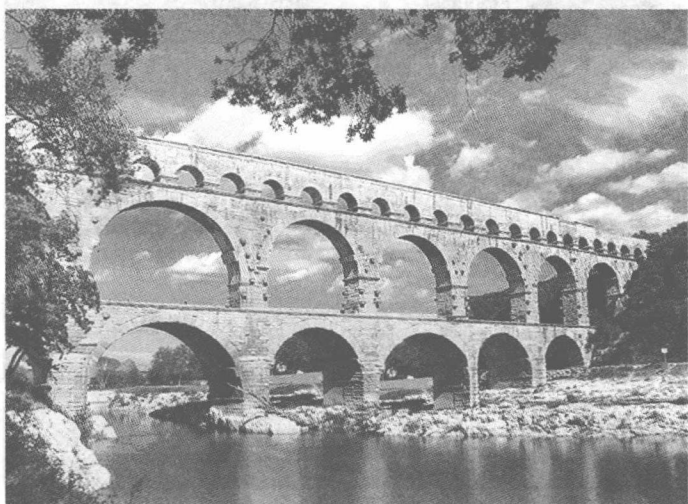


图1-6 法国嘉德水道桥

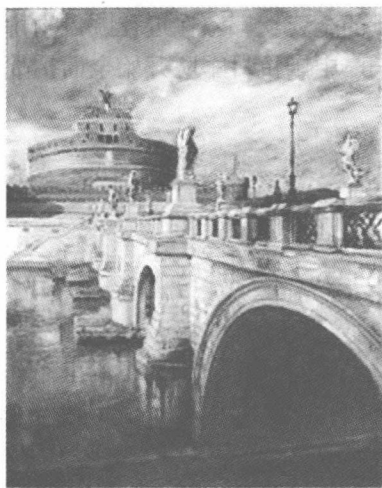


图1-7 罗马天使桥

意大利罗马跨越台伯河的天使桥,始建于公元134年,共5孔(中间3孔为原桥),跨度18m。1688年,在栏杆柱上增加了10尊天使与两位神使的雕像,使其成为罗马最优雅美观的桥,如图1-7所示。

在瑞士卢塞恩,最引人注目的是斜跨在罗伊斯河面上的一座200余米长的木制长桥——卡贝尔桥(Kapelbrücke),它是一座盖有木屋顶的河上走廊,又称“廊桥”,是卢塞恩极为显著的地标之一。建于1333年的卡贝尔桥,也是欧洲最古老的有顶木桥,经多次修缮得以保存至今。该桥于1993年遭受火灾后重建。

法国巴黎的亚历山大三世大桥(Pont Alexandre III),横跨塞纳河,1900年竣工。它连接巴黎著名的香榭丽舍大街、荣军院和埃菲尔铁塔,整座大桥被装点的金碧辉煌、美轮美奂,可称是世界上最豪华、最典雅的桥梁。大桥全长107m,

宽 40 m, 是塞纳河上唯一的单拱铁桥。1896 年在为此桥奠基时, 恰逢俄国沙皇尼古拉二世为纪念 1893 年俄法缔结友好同盟到访巴黎, 便以沙皇的父亲亚历山大三世来命名。

维琪奥桥(也称旧桥, Ponte Vecchio)是意大利佛罗伦萨市内一座中世纪石拱桥, 位于阿诺河(Arno)上。旧桥建于 1345 年, 是欧洲出现最早的大跨度圆弧拱桥。桥上有二层楼的建筑, 以前是乌菲兹宫通往隔岸碧提王宫的走廊, 现在桥上两边都是首饰店和旅游纪念品店, 是佛罗伦萨著名的地标之一, 如图 1-8 所示。



图 1-8 佛罗伦萨旧桥

里亚尔托桥是意大利威尼斯最负盛名的, 也是最优美的桥梁, 它是连接运河两岸的重要通道, 如图 1-9 所示。大桥长 48 m, 宽 22 m, 离水面 7 m 高, 桥两头用 2 000 根插入水中的木桩支撑。它全部用白色大理石筑成, 桥侧用石栏雕栋, 桥中间是石拱门连起的游廊。游廊里满是店铺商贩, 桥上桥下游人如织。这里是威尼斯最重要的商业区之一, 曾作为欧洲的商业中心达 300 年之久。大文豪莎士比亚的名剧《威尼斯商人》中很多场景都发生在这里, 一座普通的桥因此而名闻天下。



图 1-9 威尼斯里亚尔托桥

日本山梨县的猿桥、东京日光的神桥和山口县的锦带桥，是著名的三座古桥梁建筑，合称“日本三大名桥”。

猿桥相传为奈良时代（710—789）受猿群横渡河谷的启示而设计建造，建于山梨县东部桂川西岸的绝壁上。猿桥长约 31 m，宽 5.5 m，离水面约 30 m，是以斗拱建筑式凌空架成的无桥墩桥，即在双方岩壁埋入底层木板，木板上再加一块长度比底层长的木板，木板与木板之间用方木连接，如此一层层凌空架出，最后再于中央搭上桥面。

神桥位于日本东京以北约 120 km 的日光国立公园。神桥长 28 m，宽 7.4 m，离水面 10.6 m，栏杆是由 10 根主柱所造，每根柱上都有像镶着宝石一样的乳之木，除了桥栏杆中间的宝珠是黑色以外其余部分都涂朱红色。日光神桥是日本唯一在山间峡谷使用“吊桥”形式的古桥。现在的神桥是于 1636 年所改建的。1999 年 12 月被登录为世界遗产。

锦带桥位于日本山口县岩国市的锦川河上，由岩国藩主吉川广嘉于 1673 年建造，建桥时得到中国高僧戴曼公独立禅师的指点，锦川河畔今存独立禅师纪念碑。锦带桥是一座五孔石墩木拱桥，跨度 27.5 m，全长 193.3 m，宽 5 m，因形似锦带而被称为“锦带桥”，如图 1-10 所示。该桥原为木结构，1950 年被台风摧毁，1952 年重修时改为钢筋混凝土结构。

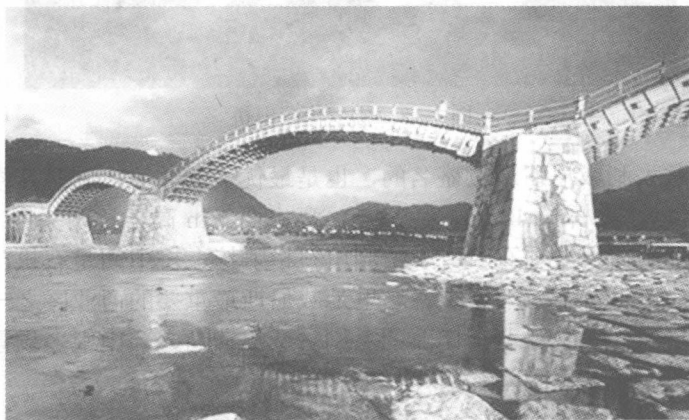


图 1-10 日本锦带桥

1.1.2 现代桥梁

现代桥梁指 18 世纪中期以来，由工程师使用工程力学设计规范及桥梁工程知识所兴建的桥梁。世界上最早具有现代意义的桥梁是由英国科尔布鲁克代尔厂用铸铁建造的塞文河桥，建于 1779 年，为半圆拱，由五片拱肋组成，跨径 30.7 m，高 15.8 m，宽 5.5 m，如图 1-11 所示。

铸铁性脆，宜受压而不宜受拉，适宜作拱桥建筑材料。锻铁抗拉性能较铸铁好，19 世纪中叶跨径大于 60 m 的公路桥都采用锻铁链吊桥。19 世纪中期，钢材问世，极大地推动了桥梁的发展。1890 年，英国建成了福思湾铁路桥为悬臂桁架梁，主跨 521.2 m，总长 1 620 m，支承处桁高达 110 m，被视为现代桥梁的典型代表，如图 1-12 所示。

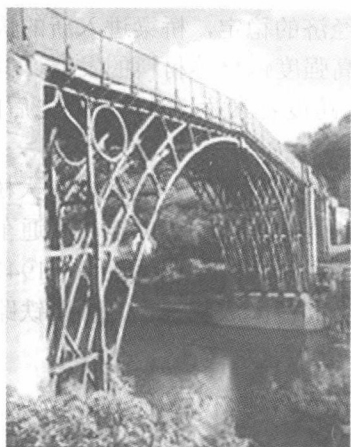


图 1-11 英国塞文河桥



图 1-12 英国福思湾铁路桥

1917年,跨径549 m的加拿大魁北克桥建成,如图1-13所示。这座世界著名大跨度悬臂桁架梁桥始建于1904年,其间分别于1907年和1916年发生两次倒塌事故,后又重建,如图1-14所示。该桥原为铁路桥,现已改为公路、铁路两用桥。桥的主跨为 $152.4\text{ m}+548.6\text{ m}+152.4\text{ m}$,全长为853.6 m,其中悬挂孔长度为195.1 m。

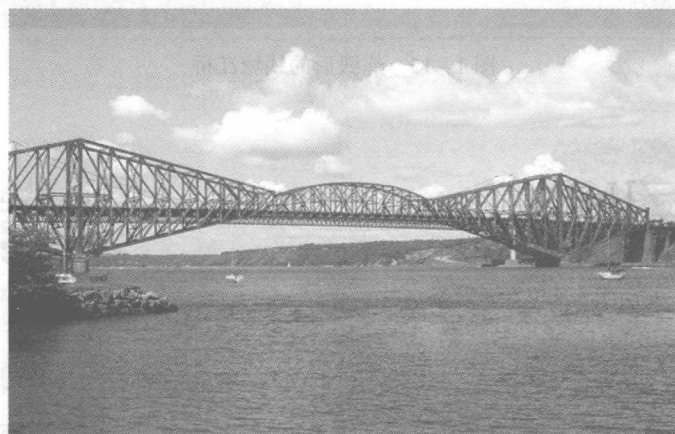


图 1-13 加拿大魁北克桥



图 1-14 魁北克桥建设过程中的两次事故

20 世纪 30 年代以来,汽车工业的发展及二战后世界经济的稳定,桥梁进入新的快速发展时期。随着现代桥梁设计理论的进步,预应力混凝土和高强度钢材等材料的发展,世界上出现了一大批跨度大、技术先进的现代桥梁,特别是随着大跨度悬索桥、斜拉桥的先后问世,桥梁跨度纪录不断被刷新。

1934—1937 年,由茅以升先生主持设计建造了我国第一座现代桥梁——钱塘江大桥。该桥为双层公铁两用钢结构桁梁桥,主跨 $16\text{ m}\times 65.84\text{ m}$,全长 $1\,453\text{ m}$ 。1937 年 9 月通车,同年 12 月侵华日军攻陷杭州,茅以升先生又亲自主持将桥炸毁(如图 1-15 所示),1947 年 3 月修复,如图 1-16 所示。钱塘江大桥不仅是我国桥梁史上的巨大成就,也是中国铁路桥梁史上一个辉煌的里程碑。



图 1-15 炸毁后的钱塘江桥

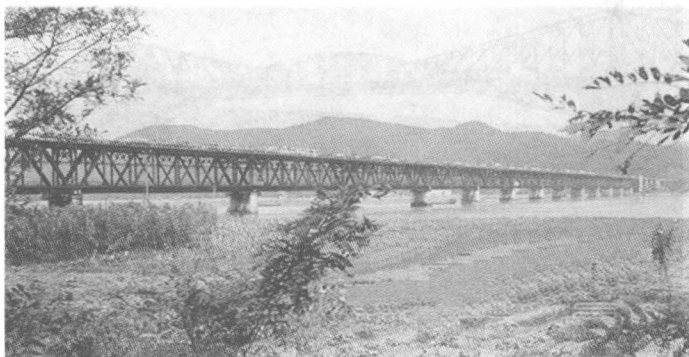


图 1-16 我国自行设计建造的第一座现代桥梁——钱塘江桥

新中国成立以来,随着经济建设的发展,我国桥梁建设取得了巨大的成就。

1957 年武汉长江公路铁路两用大桥的建成,首次在长江上实现了“一桥飞架南北,天堑变通途”,标志着我国钢桥技术提高到新的水平,如图 1-17 所示。大桥总长 $1\,670.4\text{ m}$,正桥为 $3\text{ m}\times 128\text{ m}$ 铆接连续钢桁梁,下层为双线铁路,上层为 18 m 宽的公路桥。

1969 年建成的南京长江大桥是我国自行设计、制造、施工,并采用国产高强钢材的现代大型公路铁路两用桥,如图 1-18 所示。大桥正桥为 9 孔 $3\text{ m}\times 160\text{ m}$ 的连续钢桁梁及一孔 128 m 的简支钢桁梁。下层为双线铁路,包括引桥在内,全长 $6\,772\text{ m}$;上层公路桥总长 $4\,589\text{ m}$ 。