



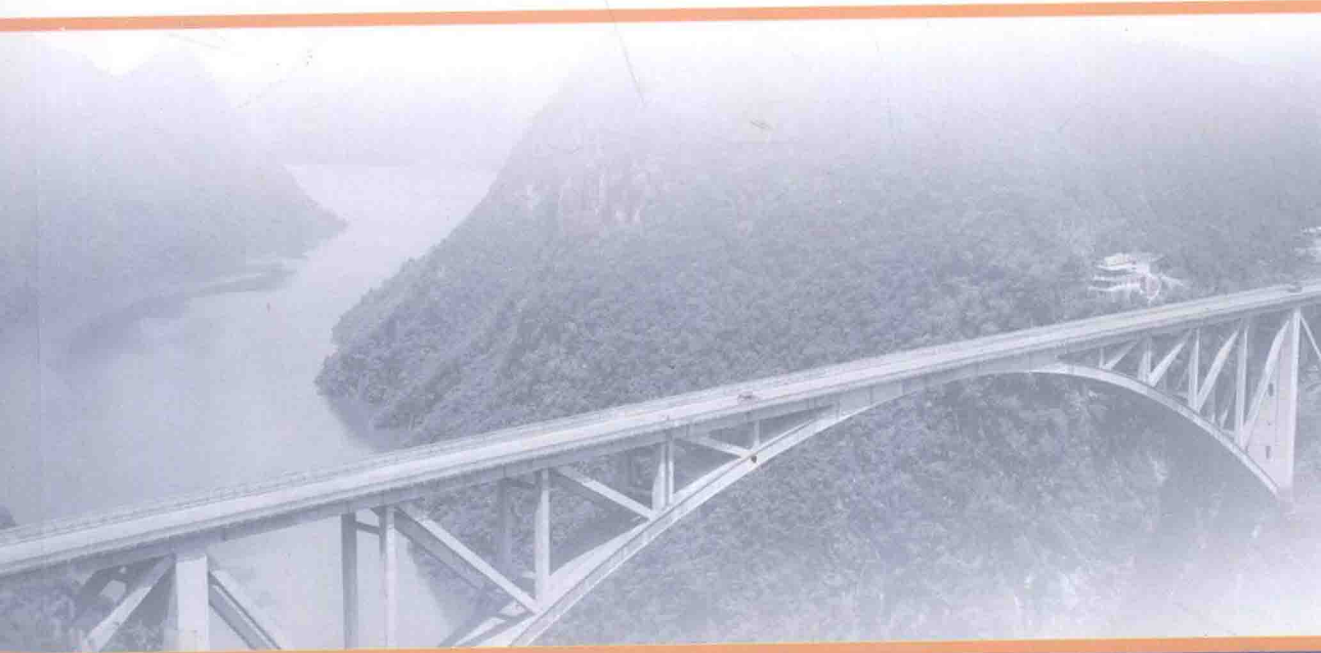
21世纪交通版高等学校教材

桥梁工程概论

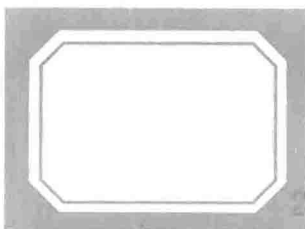
An Outline of Bridge Engineering

(第三版)

罗娜 主编
徐君兰 主审



人民交通出版社
China Communications Press



21世纪交通版高等学校教材

An Outline of Bridge Engineering

桥梁工程概论

(第三版)

罗娜 主编

徐君兰 主审



人民交通出版社

内 容 提 要

本教材重点介绍了常用的中小型桥梁的组成、构造、设计理论和施工方法。内容包括钢筋混凝土及预应力钢筋混凝土板桥、梁桥,圪工和钢筋混凝土拱桥,墩台及基础,同时本教材也简要地介绍了大跨度桥梁的构造。

本书可作为高等学校交通工程专业、公路工程管理专业、隧道工程专业用教材,也可供从事路桥工程建设的有关人员参考使用。

欲了解最新路桥专业教材信息、课件及研讨活动,欢迎各位教师加入路桥专业教材服务QQ群:328662128。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程概论/罗娜主编.—3版.—北京:人民交通出版社,2013.7

ISBN 978-7-114-10614-9

I. ①桥… II. ①罗… 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(2013)第098375号

21世纪交通版高等学校教材

书 名:桥梁工程概论(第三版)

著 者:罗 娜

责任编辑:曲 乐 李 喆

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.cpress.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:15.75

字 数:377千

版 次:1998年10月 第1版 2006年1月 第2版

印 次:2013年7月 第3版 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-10614-9

定 价:32.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

21 世纪交通版 高等学校教材(公路与交通工程)编审委员会

- 顾问:王秉纲 (长安大学)
- 主任委员:沙爱民 (长安大学)
- 副主任委员:(按姓氏笔画排序)
- 王 炜 (东南大学)
 - 陈艾荣 (同济大学)
 - 徐 岳 (长安大学)
 - 梁乃兴 (重庆交通大学)
 - 韩 敏 (人民交通出版社)
- 委员:(按姓氏笔画排序)
- 马松林 (哈尔滨工业大学)
 - 王殿海 (吉林大学)
 - 叶见曙 (东南大学)
 - 石 京 (清华大学)
 - 向中富 (重庆交通大学)
 - 关宏志 (北京工业大学)
 - 何东坡 (东北林业大学)
 - 陈 红 (长安大学)
 - 邵旭东 (湖南大学)
 - 陈宝春 (福州大学)
 - 杨晓光 (同济大学)
 - 吴瑞麟 (华中科技大学)
 - 陈静云 (大连理工大学)
 - 赵明华 (湖南大学)
 - 项贻强 (浙江大学)
 - 郭忠印 (同济大学)
 - 袁剑波 (长沙理工大学)
 - 黄晓明 (东南大学)
 - 符锌砂 (华南理工大学)
 - 裴玉龙 (哈尔滨工业大学)
 - 颜东煌 (长沙理工大学)
- 秘书长:曲 乐 (人民交通出版社)

第三版前言

本教材是根据交通运输部原高等学校路桥、交通工程专业教学指导委员会审定的《桥梁工程概论》编写大纲编写的。本书第一版于1998年10月出版,第二版于2006年1月出版。随着我国桥梁工程理论与技术的日臻成熟,新版的《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50—2011)修订了部分施工工艺及其要求,《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63—2007)更新了设计方法及基础设计的相关规定,《公路桥梁板式橡胶支座》(JT/T 4—2004)和《公路桥梁盆式支座》(JT 391—2009)也进一步完善了支座承载能力与等级划分的相关规定。为了使教材的内容更能适应桥梁技术的发展,对第二版进行了修改补充。

本书共有三篇。第一篇第一章主要介绍了国内外桥梁建筑的发展概况、桥梁的组成与分类、桥梁的各种结构体系、设计作用;简述了桥梁的造型与美学。第二章从截面形式、静力体系上,介绍了各类梁式桥的特点及其适用条件,较详细地阐述了公路上最常用中、小跨径简支梁桥的设计、构造。第三章介绍了拱桥的组成部分及其构造、设计。第四章重点阐明了支座的作用,各类支座的构造及其适用场合。

第二篇第一章阐述了墩台的组成、作用、类型及构造。第二、三、四章重点介绍了中、小跨径桥梁常用的浅基础、桩基础的作用、类型、构造和适用条件。

第三篇介绍了桥梁上、下部结构的常用施工方法。

本书第一篇、第二篇第一章由长安大学罗娜编写,第二篇第二、三、四章由长安大学王晓明编写,第三篇由长安大学罗娜、陕西省交通运输厅定额站封捍东编写。全书由长安大学罗娜主编,由重庆交通大学徐君兰教授主审。

由于编者水平有限,编写时间也较紧迫,谬误之处一定不少,敬请读者批评指正,并将意见寄长安大学公路学院桥梁系。

编者
2013年3月

第二版前言

本教材是根据交通部高等学校路桥、交通工程专业教学指导委员会审定的《桥梁工程概论》编写大纲编写的。本书第一版于1998年10月出版。近年来,新的《公路桥涵设计通用规范》(JTGD60—2004)、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62—2004)《公路圬工桥涵设计规范》(JTGD61—2005)及《公路桥涵施工技术规范》(JTGD41—2000)相继颁布,本版是依据规范的变化情况及时对第一版作了修改补充,使之更适应桥梁技术的发展。同时,本次修订删除了原版中概预算的内容。

本书共有三篇。第一篇第一章主要介绍了国内外桥梁建筑的发展概况、桥梁的组成与分类、桥梁的各种结构体系、设计作用;简述了桥梁的造型与美学。第二章从截面形式、静力体系上,介绍了各类梁式桥的特点及其适用条件,较详细地阐述了公路上最常用中、小跨径简支梁桥的设计、构造。第三章介绍了拱桥的组成部分及其构造、设计。第四章重点阐明了支座的作用,各类支座的构造及其适用场合。

第二篇第一章阐述了墩台的组成、作用、类型及构造。第二、三、四章重点介绍了中、小跨径桥梁常用的浅基础、桩基础的作用、类型、构造和适用条件。

第三篇介绍了桥梁上、下部结构的常用施工方法。

本书第一篇、第二篇第一章由长安大学罗娜编写,第二篇第二、三、四章由长安大学张宏光、北京华宏路桥咨询监理公司罗涛编写,第三篇由陕西省交通厅质监站封捍东编写。全书由长安大学罗娜主编,由重庆交通学院徐君兰教授主审。

由于编者水平有限,编写时间也较紧迫,谬误之处一定不少,敬请读者批评指正,并将意见寄长安大学公路学院桥梁系。

编者

2005年8月

第一版前言

本教材是根据交通部高等学校路桥、交通工程专业教学指导委员会于1996年11月审定的《桥梁工程概论》编写大纲编写的。

本书共有三篇。第一篇第一章主要介绍了国内外桥梁建筑的发展概况、桥梁的组成与分类、桥梁的各种结构体系、设计荷载；简述了桥梁的造型与美学。第二章从截面形式、静力体系上，介绍了各类梁式桥的特点及其适用条件，较详细地阐述了公路上最常用中、小跨径简支梁桥（以装配式梁桥为主）的设计、构造。第三章介绍了拱桥的组成部分及其构造、设计。第四章重点阐明了支座的作用，各类支座的构造及其适用场合。

第二篇第一章阐述了墩台的组成、作用、类型及构造。第二、三、四章重点介绍了中、小桥中常用的浅基础、桩基础的作用、类型、构造和适用条件。

第三篇介绍了桥梁上、下部结构的常用施工方法和工程定额，概预算及编制步骤等。

本书第三篇第一、二章由陕西省交通厅基本建设工程质量监督站封捍东编写，其余各章均由罗娜编写。全书由西安公路交通大学罗娜主编，由重庆交通学院徐君兰教授主审。在编写过程中得到了西安公路交通大学陈祥宝教授的悉心指导，在此表示感谢。

由于编者水平有限，编写时间也较紧迫，谬误之处一定不少，敬请读者批评指正，并将意见径寄西安公路交通大学公路系桥梁教研室。

编者

1998年1月

目 录

第一篇 桥梁上部

第一章 总论	3
第一节 概述	3
第二节 桥梁的总体规划和设计要点	21
第三节 桥梁设计的作用	28
第四节 桥面布置与构造	37
第二章 混凝土简支梁桥	50
第一节 概述	50
第二节 板桥的设计与构造	54
第三节 装配式简支梁桥的设计与构造	59
第三章 圬工和钢筋混凝土拱桥	79
第一节 概述	79
第二节 拱桥的构造	84
第三节 拱桥的设计	101
第四节 其他类型拱桥的构造	108
第四章 桥梁的支座	128
第一节 概述	128
第二节 支座的类型和构造	129

第二篇 桥梁下部

第一章 桥梁的墩台	141
第一节 概述	141
第二节 桥墩	143
第三节 桥台	151
第二章 基础工程概述	158
第一节 地基与基础的概念	158
第二节 基础工程设计、施工所需资料及所受各种作用的确定	159
第三节 基础工程学科发展概况	162
第三章 天然地基上的浅基础	165
第一节 天然地基上浅基础的类型、构造及适用条件	165
第二节 基础埋置深度的确定及刚性扩大基础尺寸的拟定	168
第三节 地基容许承载力的确定	173

第四章 桩基础	176
第一节 桩基础的组成、功能及适用条件	176
第二节 桩与桩基础的类型.....	177
第三节 桩与桩基础的构造.....	181

第三篇 桥梁施工

第一章 桥梁施工基本作业	187
第一节 钢筋的加工与安装.....	187
第二节 混凝土的生产与浇筑.....	190
第二章 桥梁上部施工	195
第一节 简支梁的施工.....	195
第二节 拱桥的施工.....	211
第三章 桥梁下部施工	223
第一节 刚性扩大基础的施工.....	223
第二节 桩基础的施工.....	230
参考文献	238

第一篇

桥梁上部

第一章 总 论

第一节 概 述

一、桥梁在交通事业中的地位和国内外桥梁的发展概况

(一)桥梁在交通事业中的地位

建立四通八达的现代化交通网,大力发展交通运输事业,对于发展国民经济,促进各地经济发展,促进文化交流和巩固国防,都具有非常重要的意义。在公路、铁路、城市和农村道路以及水利建设中,为了跨越各种障碍(如河流、沟谷或其他线路等),必须修建各种类型的桥梁与涵洞,因此桥涵是交通线中的重要组成部分。在经济上,一般说来桥梁和涵洞的造价平均占公路总造价的20%~30%,随着公路等级的提高,其所占比例还将会增大。在国防上,桥梁是交通运输的咽喉,具有非常重要的地位。

由于科技的进步,工业水平的提高,社会生产力的高速发展,人们对桥梁建筑提出了更高的要求。现代高速公路上迂回交叉的立交桥、高架桥和城市高架路,几十公里长的海湾、海峡大桥,新发展的城郊高速铁路桥与轻轨运输高架桥等,这些规模巨大的工程实体,构筑了现代交通靓丽的景观。纵观世界各国的大城市,常以工程雄伟的大桥作为城市的标志与骄傲。

我国幅员辽阔,大小山脉和江河湖泊纵横全国,东面临海,海湾、岛屿众多。伴随着国民经济的飞速发展,全国高速公路、高速铁路,城市交通网络的建设方兴未艾,作为枢纽工程的桥梁建设也迎来了一个新的高峰期。至21世纪初,我国已建成的各类现代化桥梁在世界桥梁跨径排名上都进入了重要名次,甚至是名列前茅(表1-1-1~表1-1-4)。它从一个侧面反映了我国生产、经济与科学技术的发展高度。

悬 索 桥

表 1-1-1

序号	桥 名	主跨(m)	主 梁	桥 址	年 份
1	明石海峡大桥(Akashi-Kaikyo)	1991	钢桁梁	日本	1998
2	舟山西堠门大桥	1650	钢箱梁	中国	2009
3	大贝尔特东桥(Great Belt East)	1624	钢箱梁	丹麦	1998
4	润扬长江公路大桥	1490	钢箱梁	中国	2005
5	南京长江大桥	1418	钢箱梁	中国	2012
6	亨伯尔桥(Humber)	1410	钢箱梁	英国	1981
7	江阴长江公路大桥	1385	钢箱梁	中国	1999
8	青马大桥	1377	两跨连续钢箱梁	中国香港	1997
9	维拉扎诺桥(Verrazana-Narrows)	1298	钢桁梁	美国	1964
10	金门大桥(Gold Gate)	1280	钢桁梁	美国	1937
11	武汉阳逻长江大桥	1280	钢箱梁	中国	2007

斜拉桥

表 1-1-2

序号	桥名	主跨(m)	主梁	桥址	年份
1	苏通长江公路大桥	1088	混合梁	中国	在建
2	昂船洲大桥	1018	混合梁	中国香港	在建
3	鄂东长江大桥	926	混合梁	中国	2010
4	多多罗桥(Tatara)	890	主跨钢箱梁,两端混凝土梁	日本	1999
5	诺曼底桥(Normandy)	856	主跨钢箱梁,其余混凝土梁	法国	1995
6	九江长江大桥	818	混合梁	中国	2013
7	荆岳长江大桥	816	混合梁	中国	2010
8	仁川大桥	800	钢箱梁	韩国	2009
9	俄金角湾	737	钢箱梁	俄罗斯	2010
10	上海长江大桥	730	分离式钢箱梁	中国	2010
11	闵浦大桥	708	钢桁梁	中国	2010

预应力混凝土梁桥

表 1-1-3

序号	桥名	主跨(m)	结构形式	桥址	年份
1	石板坡长江大桥	330	连续钢构	中国	2006
2	斯托尔马桥(Stolma)	301	连续刚构	挪威	1998
3	拉脱圣德桥(Raftsundet)	298	连续刚构	挪威	1998
4	亚松森桥(Asuncion)	270	三跨T构	巴拉圭	1979
5	虎门大桥辅航道桥	270	连续刚构	中国	1997
6	云南元江大桥	265	连续刚构	中国	2003
7	门道桥(Gateway)	260	连续刚构	澳大利亚	1985
8	伐罗德2号桥(Varodd-2)	260	连续梁	挪威	1994
9	宁德下白石大桥	260	连续刚构	中国	2003
10	泸州长江二桥	252	连续刚构	中国	2001
11	Schottwien 桥	250	连续刚构	奥地利	1989

拱桥

表 1-1-4

序号	桥名	主跨(m)	拱肋	桥址	年份
1	朝天门大桥	552	钢桁架拱	中国	2009
2	卢浦大桥	550	钢箱梁	中国	2003
3	新河峡谷大桥	518.2	钢桁架	美国	1977
4	贝永桥	504	钢桁架	美国	1931
5	悉尼港湾桥	503	钢桁架	澳大利亚	1932
6	巫山长江大桥	460	钢管混凝土	中国	2005
7	明州大桥	450	钢箱拱	中国	2011
8	万县长江大桥	420	钢管混凝土箱拱	中国	1997
8	菜园坝长江大桥	420	钢箱拱	中国	2007
9	克尔克1号桥(KRK-1)	390	混凝土箱形拱	前南斯拉夫	1980
10	弗里芝特桥	383	钢拱	美国	1973
11	益阳茅草街大桥	368	钢管混凝土	中国	2005

(二)我国桥梁建筑的成就与发展

我国文化悠久,是世界上文明发达最早的国家之一,我们的祖先在世界桥梁建筑史上写下了不少光辉灿烂的篇章。根据史料记载,在距今约三千年的周文王时,我国就已在宽阔的渭河上架过大型浮桥。由于浮桥的架设具有简便快速的特点,常被用于军事活动。汉唐以后,浮桥的运用日趋普遍。现代桥梁中广为修建的多孔桩柱式桥梁,在我国春秋时期(公元前 332 年)就已普遍在黄河流域和其他地区采用,不同的只是古桥多以木桩为墩桩,上置木梁、石梁,而今则用钢筋混凝土结构代之。

近代的大跨径悬索桥和斜拉桥也是由古代的藤、竹悬索桥发展而来的,在各国有关桥梁的记载中,大都承认我国是最早建造悬索桥的国家。据记载,至迟在唐朝中期,我国就从藤索、竹索发展到用铁链建造悬索桥,而西方在 16 世纪才开始建造铁链悬索桥,比我国晚了近千年。至今尚保留下来的古代悬索桥有四川泸定县的大渡河铁索桥(1706 年),以及灌县的安澜竹索桥(1803 年)等。泸定铁索桥跨长约 100m,宽约 2.8m,由 13 条锚固于两岸的铁链组成。安澜桥是世界上最著名的竹索桥,全长 340 余米,分 8 孔,最大跨径约 61m,全桥由用细竹篾编成粗五寸的 24 根竹索组成,其中桥面索和扶栏索各半。

在秦汉时期,我国已广泛修建石梁桥。世界上现在尚保存着的最长、工程最艰巨的石梁桥,就是我国于 1053 年~1059 年在福建泉州建造的万安桥,也称洛阳桥。此桥长达 800m,共 47 孔,位于“波涛汹涌,水深不可址”的海口江面上。此桥以磐石铺遍桥位江底,是近代筏形基础的开端,并且独具匠心地用养殖海生牡蛎的方法胶固桥基,使之成为整体,此亦是世界上绝无仅有的造桥方法。近千年前就能在这种艰难复杂的水文条件下建成如此的长桥,实为中外桥梁史上的一个奇迹。

1240 年建造的福建漳州虎渡桥,也是令人惊奇的一座梁式石桥。此桥总长约 335m,某些石梁长达 23.7m,沿宽度用三根石梁组成,每根宽 1.7m,高 1.9m,重达 200t,该桥一直保存至今。历史记载,这些巨大石梁是利用潮水涨落浮运架设的。

举世闻名的河北省赵县的赵州桥(又称安济桥),是我国古代石拱桥的杰出代表(图 1-1-1)。该桥在隋大业初年(公元 605 年左右)为李春所创建,是一座空腹式的圆弧形石拱桥,净跨 37.02m,宽 9m,拱矢高度 7.23m。在拱圈两肩各设有两个跨度不等的腹拱,这样既能减轻自重,节省材料,又便于排洪,增加美观。赵州桥的设计构思和工艺的精巧,不仅在我国古代桥梁中首屈一指,据对世界桥梁的考证,像这样的敞肩拱桥,欧洲到 19 世纪中叶才出现,比我国晚了 1200 多年。赵州桥的雕刻艺术,包括栏板、望柱和锁口石等,其上狮象龙兽形态逼真,琢工精致秀丽,不愧为文物宝库中的艺术珍品。

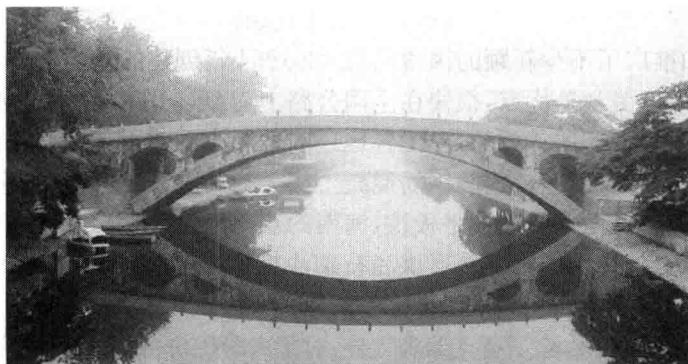


图 1-1-1 河北赵县赵州桥(公元 605 年)

除赵州桥外,还有其他著名的石拱桥,如北京永定河上的卢沟桥,颐和园内的玉带桥和十七孔桥,苏州的枫桥等。我国石拱桥的建造技术在明朝时曾流传到日本等国,促进了与世界各国人民的文化交流,并增进了友谊。

在我国古桥建筑中,尚值得一提的是广东潮安县横跨韩江的湘子桥(又名广济桥)。此桥始建于公元 1169 年,全长 517.95m,总共 20 个墩台 19 孔,上部结构有石拱、木梁、石梁等多种形式,还有用 18 条浮船组成的长达 97.30m 的开合式浮桥。设置浮桥的目的,一方面适应大型商船和上游木排的通过,并且也避免了过多的桥墩阻塞河道,以致加剧桥基冲刷而造成水害。这座世界上最早开合式桥,无论石桥之长、石墩之大、桥型之多以及施工条件之难、工程历时之久,都是古代建桥史上所罕见的。

新中国成立后,在政治上取得了独立和解放的我国人民,以大无畏的英雄气概,迅速地医治了战争的创伤,恢复了经济。桥梁建设同其他各条战线一样,也出现了突飞猛进的局面。

1957 年,第一座长江大桥——武汉长江大桥的胜利建成,结束了我国万里长江无桥的状况,从此,“一桥飞架南北,天堑变通途”。大桥的正桥为三联 $3 \times 128\text{m}$ 的连续钢桁梁,下层为双线铁路,上层为公路桥,桥面宽 18m,两侧各设 2.25m 人行道,包括引桥在内全桥总长 1670.4m。大型钢梁的制造和架设、深水管柱基础的施工等,为发展我国现代桥梁技术开创了新路。

1969 年我国又胜利建成了举世瞩目的南京长江大桥(图 1-1-2),这是我国自行设计、制造、施工,并使用国产高强钢材建造的现代化大型桥梁。正桥除北岸第一孔为 128m 简支钢桁梁外,其余为 9 孔 3 联,每联为 $3 \times 160\text{m}$ 的连续钢桁架。上层为公路桥面,下层为双线铁路。包括引桥在内,铁路桥部分全长 6772m,公路桥部分为 4589m。桥址处水深流急,河床地质极为复杂,大桥桥墩基础的施工非常困难。南京长江大桥的建成,显示出我国的建桥技术已达到了世界先进水平,也是我国桥梁史上又一个重要标志。

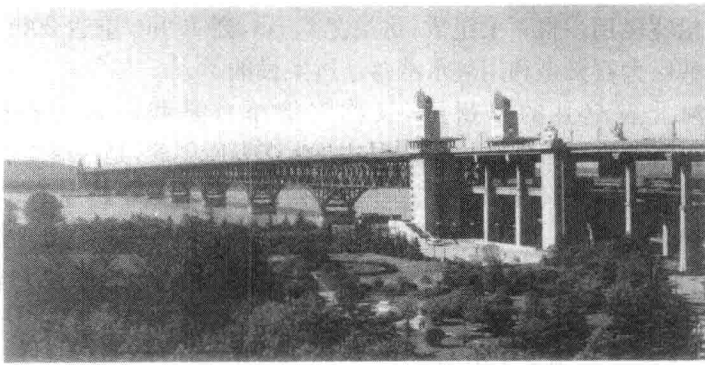
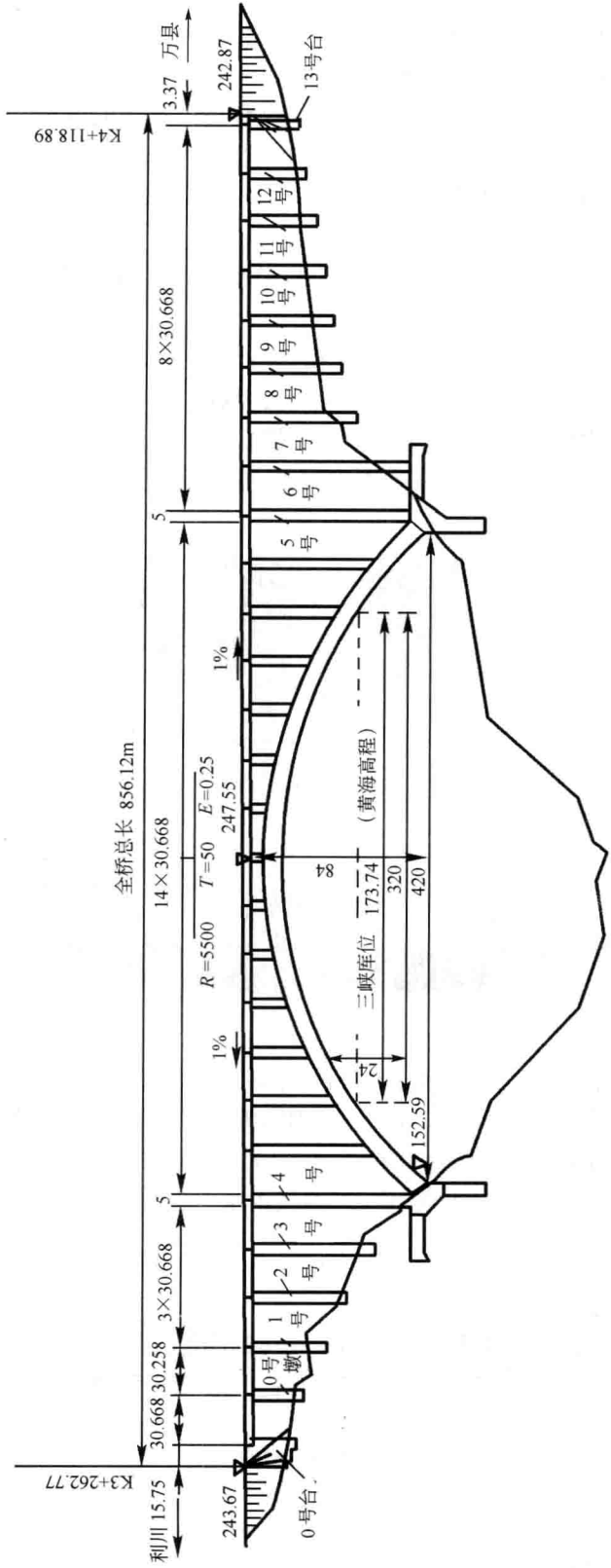


图 1-1-2 南京长江大桥

我国还创造和推广了不少新颖的拱桥结构,如 1964 年创建的双曲拱桥,它具有用料省、造价低、施工简便和外形美观等优点,很快在全国公路上得到应用和推广,对加快我国公路桥梁的建设速度,曾起了很大作用。此外,全国各地还因地制宜创建了一些各具特色的拱式桥型,其中推广较快的有江、浙一带建的钢筋混凝土桁架拱桥和刚架拱桥,其特点是上部结构自重小,适用于软土地基。山东的两铰平板拱,河南的双曲扁拱,山西与甘肃的扁壳拱,广东的悬砌拱,广西的薄壳石拱,湖南的圬工箱形拱和石砌肋板拱等,这些新桥型在结构或施工上各具特色。

在拱桥的施工技术方面,除了有支架施工外,对于大跨拱桥,目前已广泛采用无支架施工、转体施工、刚性骨架施工法等。图 1-1-3 所示是国道 318 线上的万县长江大桥。此桥全长 856.12m,



全桥总长 856.12m

图 1-1-3 万县长江大桥 (尺寸单位: m)

主跨为 420m 的劲性骨架钢筋混凝土拱桥,跨度居目前世界同类型桥梁之冠。矢跨比 1/5,拱上结构为 14 孔 30m 预应力简支 T 形梁,引桥为 13 孔 30m 预应力简支 T 形梁(南 5 孔,北 8 孔)。桥面连续,宽 24m,设 2×7.5m 行车道和 2×3.0m 人行道。

钢筋混凝土与预应力混凝土的梁式桥,在我国也获得了很大的发展。对于中小跨径的梁桥,已广泛采用装配式的钢筋混凝土及预应力混凝土板式或 T 形梁桥的定型设计,它不但经济适用,而且施工方便,能加快建桥速度。1976 年建成的洛阳黄河公路大桥,跨径为 50m 的预应力混凝土简支梁桥,全长达 3.4km。

除简支梁桥以外,我国还修建了现代化的大跨径预应力混凝土 T 形刚架桥、连续梁桥和悬臂梁桥。

近年来在世界桥梁建筑中蓬勃兴起的斜拉桥,是结构合理,跨越能力大,用材指标低且外形美观的先进桥型。1975 年我国开始建造斜拉桥。从四川省云阳汤溪河桥(1975 年,主跨 76m)到 2004 年建成的南京长江二桥(主跨 628m,图 1-1-4)表明我国的斜拉桥技术已迅速赶上了世界先进水平。它不但促进了全国范围内建造大跨度斜拉桥的新高潮,同时迎来了建造大跨度悬索桥的新形势。

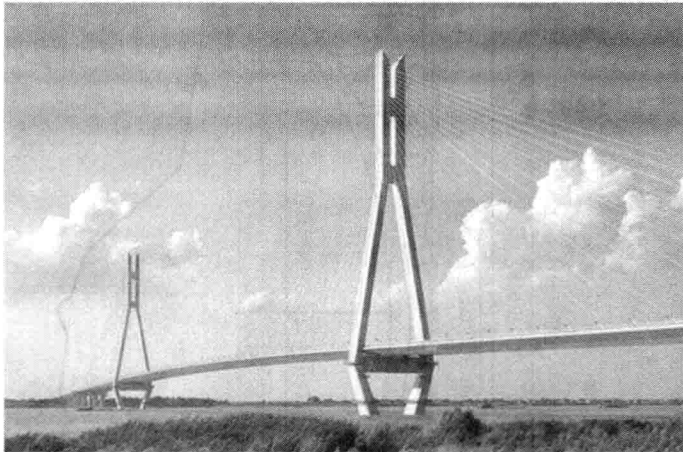


图 1-1-4 南京长江二桥

广东虎门大桥由东引桥、主航道桥、中引桥、辅航道桥及西引桥五部分组成。大桥全长 4588m,桥宽 32m。辅航道桥为主跨 270m 的连续刚构桥,为当时同类型桥梁的世界最大跨径;主航道为单跨简支钢加劲梁悬索桥,跨径 888m(图 1-1-5)。主缆跨径 302.0m+888m+348.5m。它标志着我国预应力混凝土桥梁的设计、施工工艺与技术水平均已跨入世界先进行列。

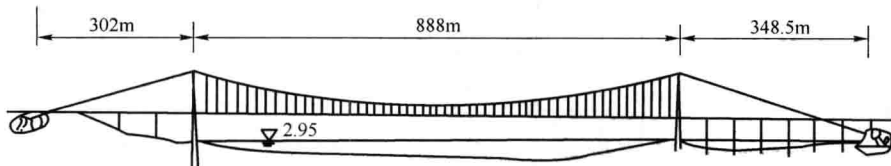


图 1-1-5 虎门大桥(1997 年)

润扬长江公路大桥(图 1-1-6),2000 年 10 月开工,2005 年 5 月通车。它如同蛟龙,横跨长江南北,衔接镇江扬州两地,是长江干流上第 36 座大桥,悬索桥(南汉桥)主跨达到 1490m,位居中国第一,世界第三,它是我国应用自己的技术、自己的材料,由自己的专家建成的世界级桥梁。