



人民交通出版社

“十二五”职业教育规划教材

桥梁构造 识图与施工

主编 / 张维丽

副主编 / 陈永华

主审 / 张凤臣 贾永涛



人民交通出版社
China Communications Press



“十二五”职业教育规划教材

桥梁构造识图与施工

Qiaoliang Gouzao Shitu yu Shigong

主编 / 张维丽

副主编 / 陈永华

主审 / 张凤臣 贾永涛



人民交通出版社
China Communications Press

北京

内 容 提 要

本书从“桥梁施工员”的岗位知识和技能要求出发,结合学生创新能力、职业道德培养要求,基于桥梁施工过程,提出教学目标并组织教学内容,融入最新技术标准、施工规范以及桥梁科技进步等内容编写而成。

本书可作为职业院校公路与桥梁专业教学用书,亦可供继续教育或职业培训使用,或作为公路工程技术人员的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁构造识图与施工/张维丽主编. —北京:人民交通出版社, 2014. 3

ISBN 978-7-114-10821-1

I. ①桥… II. ①张… III. ①桥梁结构②桥梁施工
IV. ①U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 179160 号

书 名: 桥梁构造识图与施工

著 作 者: 张维丽

责任编辑: 刘彩云

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)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 22.5

字 数: 580 千

版 次: 2014 年 3 月 第 1 版

印 次: 2014 年 3 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-10821-1

定 价: 39.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

21 世纪以来,我国桥梁建设取得了突飞猛进的发展,桥梁建造技术达到了世界先进水平,我国也进入了世界桥梁强国之列。与此同时,我国的职业教育也在快速发展。职业教育的根本任务就是着力培养适应经济社会发展需要的高素质劳动者和技能型人才。为满足新形势下职业教育公路与桥梁专业技能型人才对桥梁基本知识、基本结构和施工方法的需求,特编写了本教材。

本书的编写融入了示范校建设的教学改革成果,并结合了最新的技术标准、施工规范以及桥梁科技进步等内容,主要介绍常见桥涵的构造、施工图识读和施工方法,对技能型人才培养具有较强的针对性。本教材从“桥梁施工员”的岗位知识和技能要求出发,结合学生创新能力、职业道德培养要求,基于桥梁施工过程,提出教学目标并组织教学内容,在教材的理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有明显的区别。

本书由齐齐哈尔铁路工程学校张维丽担任主编,齐齐哈尔铁路工程学校陈永华担任副主编,交通运输部注册监理工程师张凤臣、中铁十三局第四工程有限公司项目经理贾永涛担任主审。编写分工如下:张维丽编写单元 1,单元 3 学习项目 1,单元 5 学习项目 1,单元 6,单元 7 学习项目 3;陈永华编写单元 2,单元 4 学习项目 3,单元 5 学习项目 2、学习项目 3;梁淑影编写单元 3 学习项目 2、学习项目 3,单元 4 学习项目 1、学习项目 2,单元 7 学习项目 1、学习项目 2;张晴宇编写单元 8。

本书在编写过程中,得到了齐齐哈尔铁路工程学校有关部门领导和同仁们的大力帮助和支持,在此致以诚挚的谢意!

由于编者水平有限,本书难免会有错误和遗漏,敬请各位读者批评指正。

主 编

2014 年 1 月

目 录

单元1 桥梁总论	1
学习项目1 桥梁的发展、组成与分类	1
学习情境1.1 国内外桥梁的发展概况	1
学习情境1.2 桥梁的组成与分类	8
学习项目2 桥面布置与构造	15
学习情境2.1 桥面组成与布置	16
学习情境2.2 桥面铺装及防排水	17
学习情境2.3 人行道、栏杆与灯柱	21
单元2 桥涵基础知识	27
学习项目1 钢筋混凝土	27
学习项目2 混凝土	29
学习情境2.1 混凝土的强度和变形	30
学习情境2.2 混凝土的施工工艺	32
学习情境2.3 预应力混凝土结构	38
学习项目3 钢筋	47
学习情境3.1 普通钢筋的性能和分类	48
学习情境3.2 钢筋加工过程	52
学习情境3.3 钢筋混凝土构件	58
学习情境3.4 钢筋下料长度的计算	65
学习项目4 识读施工图	68
单元3 桥梁基础	71
学习项目1 明挖基础	71
学习情境1.1 明挖基础构造	71
学习情境1.2 明挖基础施工	73
学习项目2 桩基础	85
学习情境2.1 桩基础构造	86
学习情境2.2 桩基础施工图识读	88
学习情境2.3 桩基础施工	89
学习项目3 承台	106
学习情境3.1 承台构造与施工图识读	106
学习情境3.2 承台施工	109
单元4 桥墩与桥台	121

学习项目 1 桥墩构造及施工图识读	121
学习情境 1.1 桥墩构造	121
学习情境 1.2 桥墩施工图识读	126
学习项目 2 桥台构造及施工图识读	132
学习情境 2.1 桥台构造	132
学习情境 2.2 桥台施工图识读	138
学习项目 3 墩台施工	144
学习情境 3.1 墩台定位测量	145
学习情境 3.2 混凝土墩台施工	147
学习情境 3.3 高墩施工	152
学习情境 3.4 支座安放	162
学习情境 3.5 墩台附属工程施工	168
单元 5 混凝土梁式桥	174
学习项目 1 混凝土梁式桥构造	174
学习情境 1.1 钢筋混凝土简支板桥构造	174
学习情境 1.2 钢筋混凝土简支梁桥构造	176
学习情境 1.3 预应力混凝土简支梁桥构造	181
学习情境 1.4 预应力混凝土连续梁桥构造	186
学习项目 2 混凝土梁式桥施工图识读	191
学习情境 2.1 钢筋混凝土简支板施工图识读	192
学习情境 2.2 预应力混凝土简支空心板施工图识读	198
学习情境 2.3 预应力混凝土简支 T 形梁施工图识读	198
学习情境 2.4 预应力混凝土连续箱梁施工图识读	201
学习项目 3 混凝土梁式桥施工	203
学习情境 3.1 就地浇筑施工	204
学习情境 3.2 预应力混凝土先张梁施工	211
学习情境 3.3 预应力混凝土后张梁施工	219
学习情境 3.4 预制梁安装架设	226
学习情境 3.5 悬臂施工	230
学习情境 3.6 桥面系及附属工程施工	235
单元 6 拱桥	245
学习项目 1 拱桥构造	245
学习情境 1.1 拱桥组成及建筑类型	245
学习情境 1.2 主拱圈构造	249
学习情境 1.3 拱上建筑构造	252
学习项目 2 拱桥施工	258
学习情境 2.1 就地浇筑施工	259
学习情境 2.2 钢管混凝土拱桥施工	266

学习情境 2.3 转体施工	275
单元 7 涵洞	288
学习项目 1 涵洞构造	288
学习情境 1.1 涵洞概述	289
学习情境 1.2 涵洞构造	291
学习项目 2 涵洞施工图识读	299
学习情境 2.1 基本知识	300
学习情境 2.2 涵洞施工图识读	300
学习项目 3 涵洞施工	312
学习情境 3.1 涵洞施工准备	312
学习情境 3.2 管涵施工	313
学习情境 3.3 拱涵、盖板涵、箱涵施工	321
学习情境 3.4 涵洞附属工程施工	324
单元 8 斜拉桥与悬索桥	331
学习项目 1 斜拉桥构造与施工	331
学习情境 1.1 斜拉桥构造	331
学习情境 1.2 斜拉桥施工	335
学习项目 2 悬索桥构造与施工	341
学习情境 2.1 悬索桥构造	342
学习情境 2.2 悬索桥施工	343

单元1 桥梁总论

摘要:本单元重点介绍公路桥梁的组成、分类,使学生具备正确分析判断桥梁类型及组成的能力。

学习项目1 桥梁的发展、组成与分类

学习目标:了解中外桥梁发展史;掌握桥梁的组成、有关名称、尺寸术语及桥梁的分类。

能力目标:能够正确分析桥梁的组成,解释相关的名词术语。

学习指导:本学习项目是对桥梁工程课程做一个总体的介绍。由于初学者对本课程还很生疏,因此要求学生努力领会学习内容,特别是一些基本概念,以便于今后深入学习桥梁专业知识。



引言

○○○○○○○○

桥梁是一种具有承载能力的架空建筑物,它的主要作用是供铁路、公路等跨越江河、山谷或其他障碍。桥梁是交通线的重要组成部分,由于造价较高、修建任务艰巨,往往是铁路、公路工程中的关键工程。

桥梁不仅是一个国家文化的象征,更是生产发展和科学进步的写照。目前,我国已建设了一大批结构新颖、技术复杂、设计和施工难度大、科技含量高的大跨径桥梁,我国桥梁的建设水平已跻身于国际先进行列。

学习情境1.1 国内外桥梁的发展概况

1.1.1 我国桥梁发展及建设成就

1) 古代桥梁

我国历史悠久,在古代,不但桥梁数量惊人,而且类型也丰富多彩,几乎包含了所有近代桥梁的主要形式。

根据史料和考察,在原始社会,我国就有了独木桥和数根圆木排拼而成的木梁桥。

而在距今约3000年的周文王时,我国就已在宽阔的渭河上架设过大型浮桥。鉴于浮桥的架设具有简便快捷的特点,常被用于军事。

在秦汉时期我国就已广泛修建石梁桥。现在世界上尚保存着的最长、工程最艰巨的石梁桥,是我国于 1053—1059 年在福建泉州建造的万安桥,也称洛阳桥(见图 1-1-1)。此桥长达 800 多米,共 47 孔,是中国第一座海港桥,造桥工匠们创造了一种直到近代才被人们认识的新型桥梁基础——筏型基础,即沿着桥墩中轴线抛置大量石块,形成一条连接江底的矮石墩,然后上面建造船形墩,同时采用“激浪涨舟,浮运架梁”的巧妙方法,把一条条重达数吨的大石板架在桥面上。他们又在桥下养殖大量牡蛎,把桥基石和桥墩石胶合凝结成牢固的整体。这是世界上第一个把生物学应用于桥梁工程的创举。

一直保存至今的福建漳州虎渡桥(见图 1-1-2),于 1240 年建造,总长约 335m,某些石梁长达 23.7m,沿宽度用 3 根石梁组成,每根宽 1.7m,高 1.9m,重达 200 多吨。据历史记载,这些巨大的石梁桥是利用潮水涨落浮运架设的。

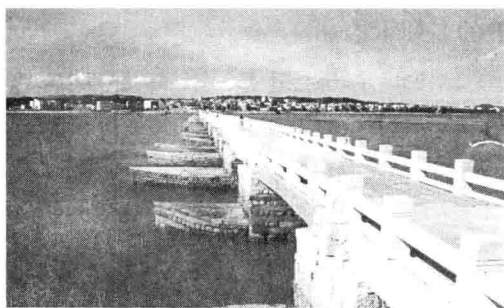


图 1-1-1 洛阳桥

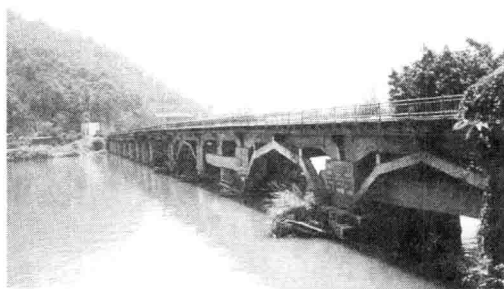


图 1-1-2 虎渡桥

举世闻名的河北省赵县的赵州桥(又称安济桥,见图 1-1-3),是我国古代石拱桥的杰出代表。该桥在隋大业初年(公元 605 年左右)为李春所修建,是世界上最早的空腹式(又称敞肩式)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,这样既能减轻桥身自重、节省材料、美观,又便于排洪。

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(见图 1-1-4)等。

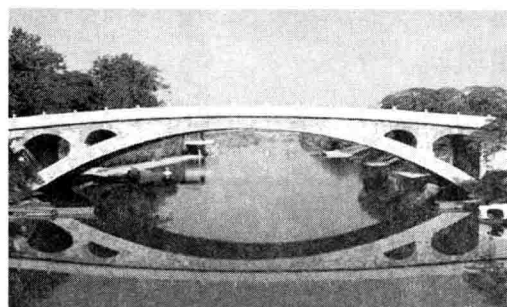


图 1-1-3 赵州桥

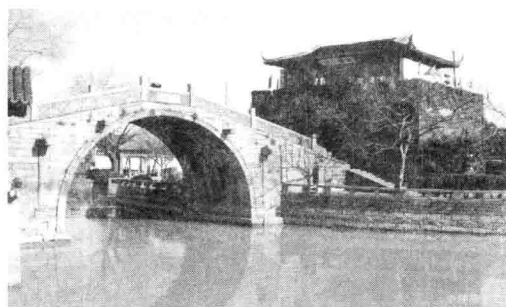


图 1-1-4 苏州枫桥

近代的大跨度悬索桥和斜拉桥也是由古代的藤、竹吊桥发展而来的。吊桥首创于我国,吊索由藤索、竹索发展到铁链。在唐朝中期,就有了铁链吊桥,比西方早 800 多年。至今尚保留

下来的古代吊桥有四川泸定县的大渡河铁索桥(1706年)、灌县的安澜竹索桥(1803年)等。大渡河铁索桥桥跨长约100m,宽约2.8m,由13条锚固于两岸的铁链组成(见图1-1-5);安澜竹索桥是世界上最著名的竹索桥(见图1-1-6),全长约340m,分8孔,最大跨径约61m,全桥由细竹篾编成粗5寸^①的24根竹索组成,其中桥面索和扶栏索各半。



图 1-1-5 大渡河铁索桥

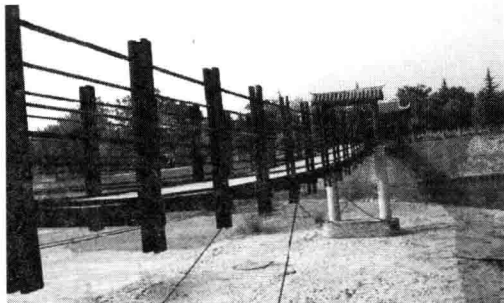


图 1-1-6 安澜竹索桥

2) 近现代桥梁

钱塘江大桥,是新中国成立前第一座由中国人自行设计和监造的现代化双层公铁两用桥,为我国的桥梁事业竖立了一座光辉的里程碑。

茅以升是著名的桥梁专家,是中国桥梁事业的先驱。他一生最重要的作品——杭州钱塘江大桥,既是我国桥梁建筑史上的一座里程碑,又是我国桥梁工程师的摇篮。茅以升先生把工地办成学校,吸收大批土木工程专业的学生参加工程实践,为国家培养了一批桥梁工程人才。我国一些重要桥梁工程,如武汉长江大桥、南京长江大桥的一些负责人都曾经经历过钱塘江大桥建设的洗礼。

钱塘江大桥于1934年8月8日开始动工兴建,1937年9月26日建成,同年12月23日侵华日军攻陷杭州,我国军队西撤后将桥炸毁。抗日战争胜利后于1947年3月1日修复(见图1-1-7)。以茅以升先生为首的我国桥梁工程界的先驱在钱塘江大桥建设中所显示出的伟大的爱国主义精神,敢为人先的科技创新精神,排除一切艰难险阻、勇往直前的奋斗精神,永远是鼓舞我们为祖国的繁荣富强不懈奋斗的宝贵精神财富。图1-1-7为1947年修复后的钱塘江大桥。

1957年,第一座长江大桥——武汉长江大桥(见图1-1-8)的胜利建成,结束了我国万里长江无桥的历史。大桥的正桥为3联 $3 \times 128\text{m}$ 的连续钢桁梁,双线铁路,上层公路桥面宽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(见图1-1-9)。这是我国自行设计、制造、施工,并使用国产高强度钢材的现代化大型桥梁。正桥除北岸第一孔为128m简支钢桁

① 1寸 $\approx 3.333\text{cm}$

梁外,其余为9孔3联、每联为 $3 \times 160\text{m}$ 的连续钢桁梁。上层是公路桥面,下层为双线铁路。包括引桥在内,铁路部分全长 $6\,772\text{m}$,公路部分为 $4\,589\text{m}$ 。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,标志着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里程碑。



图 1-1-7 钱塘江大桥

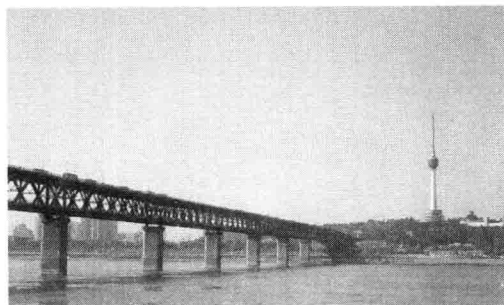


图 1-1-8 武汉长江大桥



图 1-1-9 南京长江大桥

3) 我国桥梁发展之最

杭州湾跨海大桥(见图 1-1-10)于 2003 年 11 月开工,2007 年 6 月贯通,全长 36 km ,是一座横跨中国杭州湾海域的跨海大桥,是当时世界上最长的跨海大桥。

青岛海湾大桥,又称胶州湾跨海大桥(见图 1-1-11),全长 41.58 km ,历时 4 年建成,于 2011 年 6 月 30 日全线通车,是当今世界上最长的跨海大桥,也是我国建桥者自行设计、施工、建造,具有独立知识产权的特大跨海大桥。中国与世界建桥史又翻开了崭新的一页。

苏通长江公路大桥(见图 1-1-12)于 2008 年 6 月 30 日正式通车,线路全长 32.4 km ,主跨 $1\,088\text{ m}$,是目前世界最大跨径斜拉桥,创造了最深桥梁桩基础、最高索塔、最大跨径、最长斜拉索等 4 项斜拉桥世界纪录,其雄伟的身姿成为横跨在长江之上的一道亮丽风景,它是中国由“桥梁建设大国”向“桥梁建设强国”转变的标志性建筑。

我国香港青马大桥(见图 1-1-13)于 1992 年 5 月开始兴建,1997 年开放通车,全长 2.16 km ,主跨 $1\,377\text{ m}$,是目前世界上最长的公铁两用悬索桥,于 1999 年荣获美国建筑界“20 世纪十大建筑成就奖”,是香港 21 世纪标志性建筑。青马大桥将传统的造桥技术升华至极高

的水平,宏伟的结构令世人赞叹。

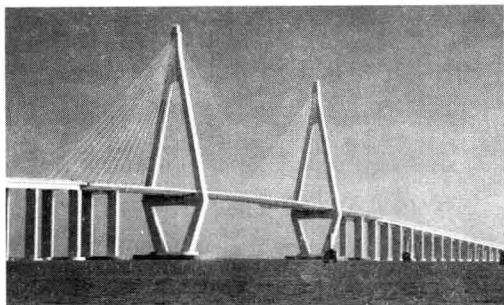


图 1-1-10 杭州湾跨海大桥

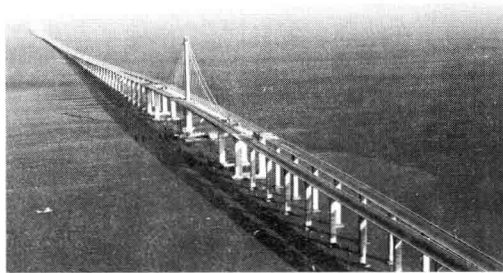


图 1-1-11 青岛海湾大桥



图 1-1-12 苏通长江公路大桥

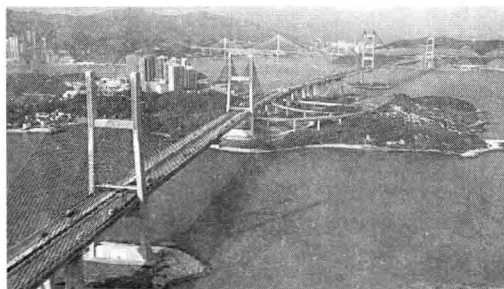


图 1-1-13 香港青马大桥

西堠门大桥(见图 1-1-14)是连接舟山本岛与宁波的舟山连岛工程 5 座跨海大桥中技术要求最高的特大型跨海桥梁,主桥为两跨连续钢箱梁悬索桥,主跨 1 650m,位居目前悬索桥世界第二、国内第一,其中钢箱梁全长位居世界第一。

重庆万州长江大桥原名万县长江大桥(见图 1-1-15),是长江上第一座单孔跨江公路大桥,主桥于 1994 年 5 月开工建设,1997 年 5 月竣工通车。该桥为劲性骨架钢管混凝土上承式拱桥,主跨 420m,也是当时世界上同类型跨度最大的拱桥。大桥在中国土木工程学会 2004 年第 16 届年会上入选首届“全国十佳桥梁”,名列拱桥首位。



图 1-1-14 西堠门大桥

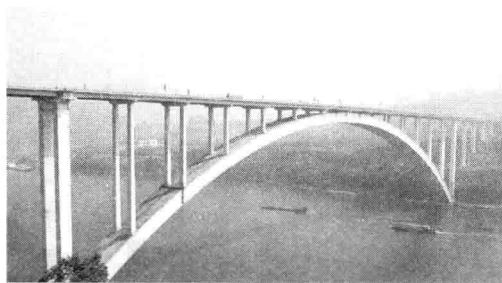


图 1-1-15 重庆万州长江大桥

1.1.2 国外桥梁发展及建设成就

世界桥梁建筑发展的历史,与社会生产力的发展,工业水平的提高,施工技术的进步,数

学、力学理论的进展,计算技术的改革等方面都有关系,其中与建筑材料的发展最为密切。

据记载,目前世界上最古老的石拱桥是位于伊拉克境内的 Nimrod 桥,大约建于公元前 1800 年。在欧洲古罗马时代,修建了不少渡槽,其中最著名的是法国加德(Gard)水道桥,见图 1-1-16。加德水道桥横跨加德河,是古罗马时期为引犹莱山水进城而修建长约 50 km 的高架渠的一部分,桥高 49m,由巨石砌成,共分三层:最上层是水道,有 35 个小拱,长 275m,高 7m,宽 3m;中间层为 11 孔,长 242m,高 20m,宽 4m;最下层是 16~24m 跨度的石拱 6 孔,长 142m,高 22m,宽 6m。该桥景色非常壮观,是技术和艺术的杰作,已列入世界文化遗产名录。这个时期修建的石拱桥,拱圈呈半圆形,拱石经过细凿,砌缝不用砂浆。因当时不能修建深水基础,桥墩过宽(阻水面积过大),所修建的跨河桥多已冲毁。图 1-1-17 为在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 尊天使雕像,使其成为罗马最优雅美观的桥。

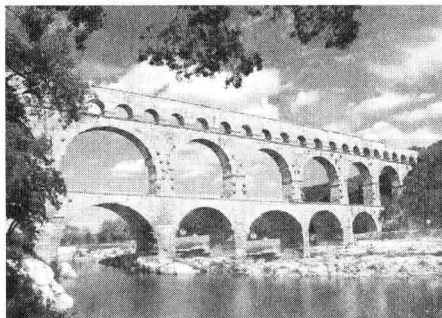


图 1-1-16 法国加德水道桥

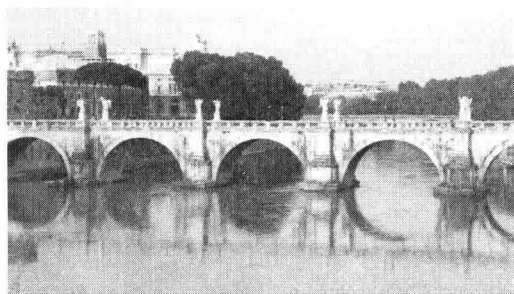


图 1-1-17 罗马天使桥

随着冶炼业的发展,18 世纪中期开始采用铸铁建造拱桥。第一座铸铁拱桥是英国在 1779 年建造的科尔布鲁克代尔桥,见图 1-1-18,桥跨 30.5m,矢高 13.7m,有 5 片半圆形铸铁拱肋。该桥开创了工业化造桥(工厂制造、工地安装)的先河,曾使用 170 年,现作为文物保存。

19 世纪初,开始使用锻铁建造悬索桥和梁桥。英国 1820—1826 年在梅奈(Menai)海峡建造的跨度达 177m 的锻铁链杆柔式悬索桥,历经风霜而保存至今,见图 1-1-19。



图 1-1-18 英国科尔布鲁克代尔桥



图 1-1-19 英国梅奈锻铁悬索桥

19 世纪中期,钢材的出现使钢结构得到了蓬勃发展,从而开始了土木工程的第一次飞跃。1869—1883 年,罗伯林父子设计并建成了至今仍在使用的布鲁克林桥(见图 1-1-20),该桥为城市悬索桥,主跨 487m。该桥抗风性能好,为悬索桥向更大跨度发展开创了先例。1991 年日本修建的 Ikitsuki ohashi 钢悬臂桁架梁桥的主跨达 400m,见图 1-1-21。



图 1-1-20 美国布鲁克林桥

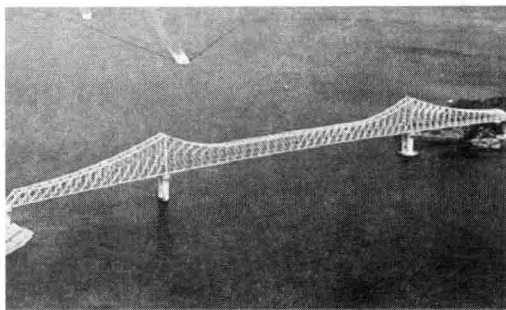


图 1-1-21 日本 Ikitsuki ohashi 桥

20 世纪初,钢筋混凝土的广泛应用,以及随后预应力混凝土的诞生,实现了土木工程的第二次飞跃。1999 年建成的日本多多罗桥(见图 1-1-22),跨度达到 890m,是当时世界上最大跨度的斜拉桥。20 世纪 90 年代引人注目的大跨度悬索桥是丹麦大贝尔特东桥,见图 1-1-23。目前世界上最大跨度的悬索桥是日本明石海峡大桥,主跨达到 1 990m(见图 1-1-24)。

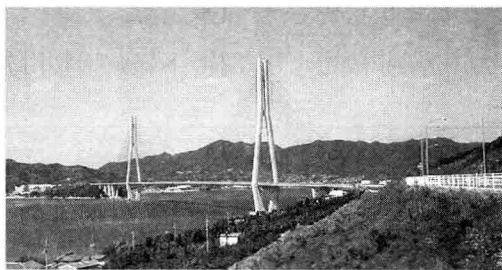


图 1-1-22 日本多多罗桥

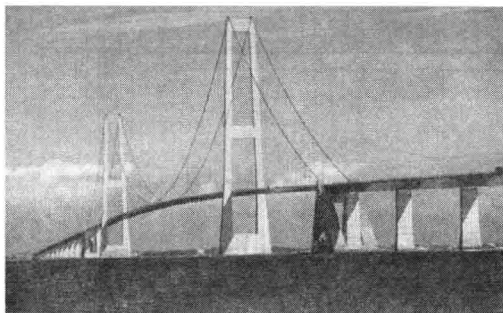


图 1-1-23 丹麦大贝尔特东桥

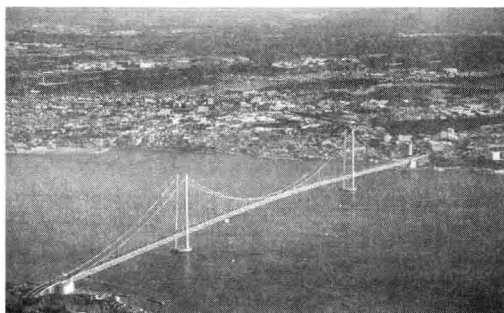


图 1-1-24 日本明石海峡大桥

1.1.3 桥梁发展方向

综观大跨度桥梁的发展趋势,可以看到,世界桥梁建设必将迎来更大规模的建设高潮,同时也对桥梁技术的发展方向提出了新的要求:

(1) 桥跨结构继续向大跨度发展。在具有一定承载能力条件下,跨越能力仍然是反映桥梁技术水平的主要指标。

(2) 建桥材料向高强、轻质、多功能发展。

- (3) 在设计阶段采用高度发展的计算机辅助手段,进行有效的快速优化和仿真分析,运用智能化制造系统在工厂生产部件;利用 GPS 和遥控技术控制桥梁施工。
 - (4) 应用于大型深水基础工程。
 - (5) 信息技术在桥梁工程中的应用更趋广泛。
 - (6) 对桥梁造型的艺术要求越来越高,重视桥梁美学和环境保护,达到人文景观与环境景观的完美结合。
 - (7) 对桥梁施工方法的要求是快速简便,工业化制造,采用大型架设、起吊机具(起吊能力从几百吨到几千吨)。
- 随着科技的发展,桥梁建设技术将有更大、更新的发展。

学习情境 1.2 桥梁的组成与分类

1.2.1 桥梁的组成

桥梁一般由上部结构、下部结构和附属设施三个部分组成(见表 1-1-1)。

桥梁组成部分 表 1-1-1

上部结构	桥跨结构、支座系统
下部结构	桥墩、桥台、墩台基础
附属结构	桥面系、伸缩缝、桥头搭板、锥坡、护岸和导流结构物等

梁桥和拱桥是桥梁最常用的结构形式,如图 1-1-25 和图 1-1-26 所示。

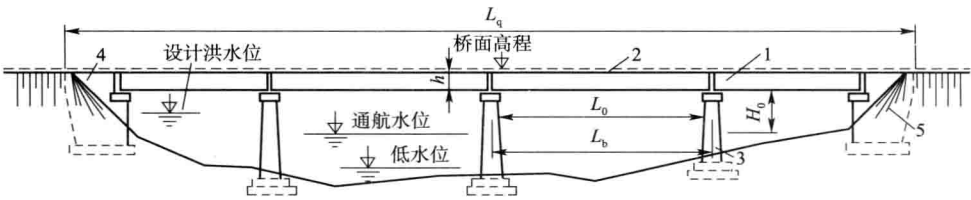


图 1-1-25 梁桥基本组成

1-主梁;2-桥面;3-桥墩;4-桥台;5-锥坡

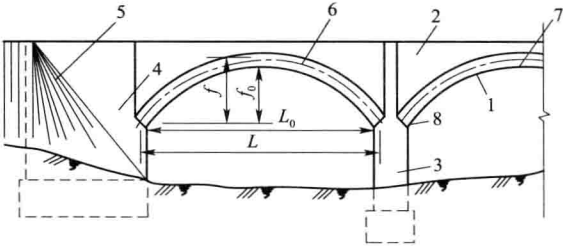


图 1-1-26 拱桥基本组成

1-拱圈;2-拱上建筑;3-桥墩;4-桥台;5-锥坡;6-拱轴线;7-拱顶;8-拱脚

1) 上部结构

上部结构是指位于支座以上的部分,又称桥跨结构,指桥梁中直接承受车辆荷载作用并传递给墩台的架空的主体结构部分。

桥跨结构的形式多样。对梁桥而言,其主体结构是梁;对拱桥而言,其主体结构是拱;对悬索桥而言,其主体结构是缆。

2) 下部结构

下部结构是指位于支座以下的部分,也称支承结构。它包括桥墩、桥台以及墩台的基础,是支承上部结构、向下传递荷载的结构物。桥梁墩台的布置是与桥跨结构相对应的。桥台设在桥跨结构的两端,桥墩则分设在两桥台之间。桥台除起到支承和传力作用外,还起到与路堤衔接、防止路堤滑塌的作用。为此,通常需在桥台周围设置锥坡。墩台基础是承受由上至下的全部荷载(包括车辆荷载和结构重力)并将其传递给地基的结构物,它通常埋入土层之中或建筑在基岩之上,时常需要在水中施工。

3) 附属结构

桥梁的附属结构,包括桥面系、伸缩缝、桥头搭板和锥坡。桥面系包括桥面铺装、排水设施、护栏、中央分隔带、人行道、栏杆、灯柱、标志标线等;伸缩缝是保证桥跨结构在温度变化时能自由伸缩并使车辆平稳通过的桥梁断开装置,一般设置在两岸桥台和某几个墩顶的桥面部位,横向贯通;桥头搭板设置于路基与桥台连接处,其作用是防止路与桥产生不均匀沉降而导致桥头跳车;锥坡设置在桥台两侧,使路基和桥梁顺接,诱导水流顺畅通过桥孔,防止洪水冲刷桥台和路基。

除此以外,有些桥梁根据需要还要修筑护岸、导流结构物和景观灯饰等附属结构。

河流中的水位是变动的,在枯水季节的最低水位称为低水位;洪峰季节河流中的最高水位称为高水位。桥梁设计中按规定的设计洪水频率计算所得的高水位,称为设计洪水位。对于通航河道,尚需确定通航水位(设计通航水位)。通航水位,包括设计最高通航水位和设计最低通航水位,是各级航道代表性船舶对正常运行的航道维护管理和有关工程建筑物的水位设计的依据。

1.2.2 桥梁的有关术语

结合图 1-1-25 和图 1-1-26,下面介绍一些与桥梁布置和结构有关的主要尺寸和术语名称。

1) 净跨径

对于梁式桥,是指设计洪水位上相邻两个桥墩(或桥台)之间的净距,用 L_0 表示(见图 1-1-25);对于拱式桥,是指每孔拱跨两个拱脚截面最低点之间的水平距离(见图 1-1-26)。

2) 计算跨径

对于具有支座的梁桥,是指桥跨结构相邻两个支座中心之间的距离。对于图 1-1-26 示拱式桥,是两相邻拱脚截面形心点之间的水平距离,用 L 表示。因为拱圈(或拱肋)各截面形心点的连线称为拱轴线,故也就是拱轴线两端点之间的水平距离。

3) 标准跨径

对于梁式桥是两桥墩中线间距离或桥墩中线与台背前缘的间距,用 L_0 表示。当跨径在 50m 以下时,通常采用标准跨径设计,从 0.75 ~ 50m,共 21 级,分别为 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,常用的为 10m、16m、20m、40m 等。

4) 总跨径

总跨径是多孔桥梁中各孔净跨径的总和,也称桥梁孔径,它反映了桥下宣泄洪水的能力。

5) 桥梁全长(简称桥长)

对于梁桥是两桥台侧墙或八字墙尾端之间的距离,用 L_q 表示(见图 1-1-25)。它标志桥梁工程的长度规模。

6) 桥梁高度

桥梁高度简称桥高,是指桥面与低水位之间的高差,或为桥面与桥下路线路面之间的距离。桥高在某种程度上反映桥梁施工的难易性。

7) 桥下净空高度

桥下净空高度是指计算洪水位或设计通航水位至桥跨结构最下缘之间的垂直距离,应保证能安全排泄洪水,并不得小于对该河流通航所规定的净空高度。《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)规定:当桥梁跨越高速公路和一级、二级公路时,其桥下净空高度不得小于 5.0m;当桥梁跨越三、四级公路时,其桥下净空高度不应小于 4.5m。

8) 建筑高度

建筑高度是指桥上行车道路面至桥跨结构最下缘之间的距离。容许建筑高度是指公路定线中所确定的桥面高程与通航净空顶部高程之差。

9) 矢高和矢跨比

拱桥拱顶截面下缘至相邻两拱脚截面下缘最低点之连线的垂直距离,称为净矢高,用 f_0 表示(见图 1-1-26);从拱顶截面形心至拱脚截面形心之连线的垂直距离,称为计算矢高,用 f 表示(见图 1-1-26)。计算矢高与计算跨径之比(f/L)称为拱圈的矢跨比(或称拱矢度),是反映拱桥受力特性的一个重要指标。

1.2.3 桥梁的分类

1) 按桥梁受力结构的体系分类

按桥梁受力结构体系的不同,可分为梁式桥、拱桥、刚架桥、悬索桥、组合体系桥等类型。

(1) 梁式桥

梁式桥简称梁桥,按受力图式可分为简支梁桥、连续梁桥和悬臂梁桥。其主要承重构件是梁(板),在竖向荷载作用下无水平反力,桥跨结构主要承受弯矩作用,墩台和基础承受竖向力作用。

①简支梁桥。如图 1-1-27 所示,一般采用一个固定支座和一个活动支座,将梁支撑在墩