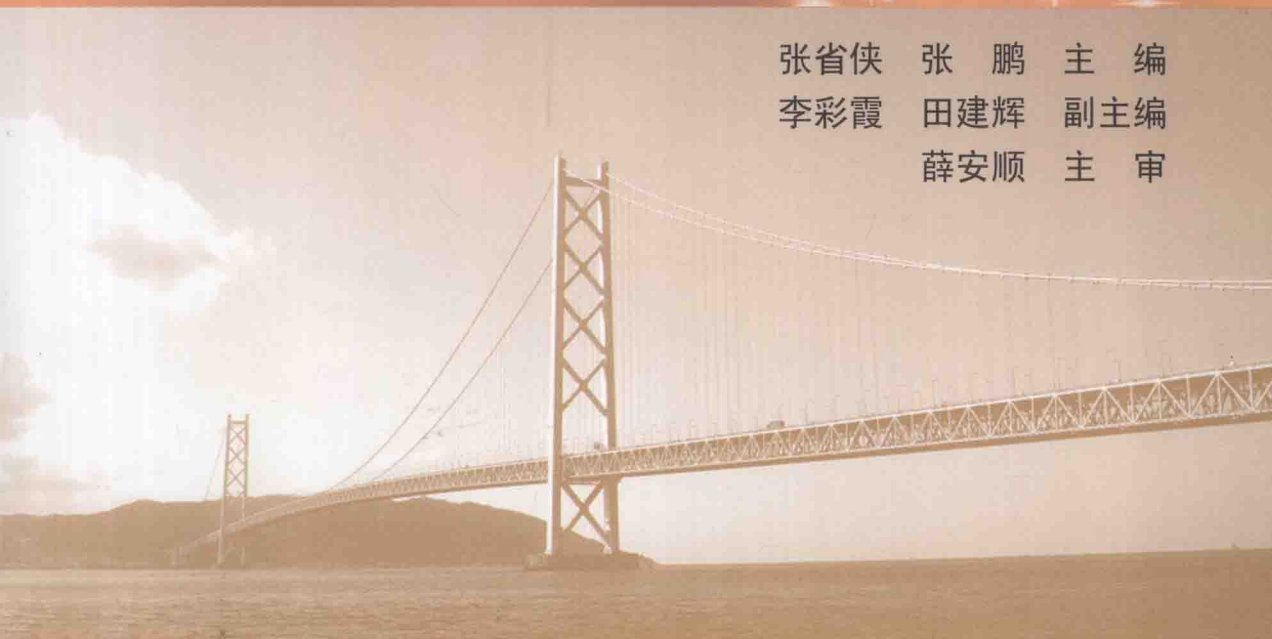




高等职业教育“十二五”规划教材

桥涵工程技术

张省侠 张 鹏 主 编
李彩霞 田建辉 副主编
薛安顺 主 审



人民交通出版社
China Communications Press

要 要 要

系、部、处、教研室、图书馆、档案馆、资料室、情报室、图书馆、档案馆、资料室、情报室

教育部、工业和信息化部、人力资源和社会保障部、教育部、工业和信息化部、人力资源和社会保障部

教育部、工业和信息化部、人力资源和社会保障部、教育部、工业和信息化部、人力资源和社会保障部

教育部、工业和信息化部、人力资源和社会保障部、教育部、工业和信息化部、人力资源和社会保障部

Qiaohan Gongcheng Jishu

桥涵工程技术

张省侠 张 鹏 主 编
李彩霞 田建辉 副主编
薛安顺 主 审

人 民 交 通 出 版 社

（封面为黄色）

内 容 提 要

本书为高等职业教育“十二五”规划教材。主要包括:桥梁基础知识、桥梁构造、桥梁设计、桥梁墩台施工、桥梁上部结构施工、桥面系及附属工程施工、涵洞、桥梁工程施工管理。

本书可作为高职、中职院校道路桥梁工程技术等交通土建类专业教材,也可作为交通行业培训教材,亦可作为行业从业人员参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

桥涵工程技术 / 张省侠, 张鹏主编. —北京: 人民交通出版社, 2014. 1

高等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-114-11099-3

I. ①桥… II. ①张… ②张… III. ①桥梁工程—高等职业教育—教材 IV. ①U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 311981 号

高等职业教育“十二五”规划教材

书 名: 桥涵工程技术

著 作 者: 张省侠 张 鹏

责任编辑: 卢仲贤 袁 方 贾秀珍

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: 29

字 数: 736 千

版 次: 2014 年 1 月 第 1 版

印 次: 2014 年 1 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11099-3

定 价: 69.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前言

《桥涵工程技术》是道路桥梁工程技术等交通土建类专业的一门专业核心课程。本课程的目标是使学生在熟悉桥梁工程的基本概念、基本构造以及掌握桥梁结构设计原理的基础上,能运用桥梁设计规范、设计手册、标准图和施工手册等设计资料进行一般中、小型桥梁结构的设计,能运用有关施工技术规范等资料组织一般中、小型桥梁结构的施工,使学生能够达到“懂设计、精施工、会管理”的培养目标,为毕业后从事桥涵施工打下坚实的基础。

本教材以国家和交通运输部颁发的有关桥梁设计、施工等最新的技术标准、规范及规程为依据,以职业岗位目标为切入点,按照工作过程开发课程内容而编写的。教材旨在既能给学生详细介绍公路桥涵的设计和施工方法,又能给予他们翔实的资料和丰富的实例,力图使他们通过系统学习,能独立承担桥涵的设计和施工任务;同时又可供各级各类公路设计、施工、管理单位的技术人员参考使用。

为适应人才培养方案和课程体系的改革,本书在编写过程中遵循了“工学结合”原则,使教材的内容具有针对性和实用性,重点培养学生认识桥梁结构构造、熟悉勘测设计步骤、套用标准图进行施工图设计、掌握施工方法、编制施工方案和现场组织施工的能力。

教材编写组通过对施工、设计、监理等十几家单位调研,按照桥涵施工过程及道路桥梁工程技术专业所涵盖的岗位群进行了任务和职业能力分析,确定了“桥涵工程技术”课程的8个章节内容。为快速提高学生的桥梁知识水平和实践能力,全书共设计了10个能力训练,每个能力训练中先给出一个工程实例,然后再安排一个训练项目。

第1章为桥梁基础知识,重点介绍了桥梁的组成与分类及基本术语,设置了“桥梁结构组成分析”和“桥梁结构尺寸计算与标注”两个能力训练。第2章为桥梁构造,重点介绍板桥、梁桥、拱桥、钢管混凝土拱桥、刚构桥、斜拉桥和桥梁墩台的构造,设置了“绘制空心板构造图和配筋图”、“识读预应力箱梁构造图和配筋图”、“识读某石拱桥构造图”三个能力训练。第3章为桥梁设计,重点介绍桥梁规划设计方法及设计程序、套标准图及规范进行桥梁设计、桥梁墩台设计,设置了“设计某箱形梁桥上部结构”能力训练。第4章为桥梁墩台施工,重点介绍施工准备工作和施工测量、桥梁施工基础知识、混凝土和石砌墩台的施工、高墩施工和支座的安装,设置了“桥梁下部结构施工方案编制”能力训练。第5章为桥梁上部结构施工,重点介绍梁桥就地浇筑施工、装配式梁桥施工、连续梁桥施工和拱桥施工,设置了“梁桥上部结构施工方案编制”和“拱桥上部结构施工方案编制”两个能力训练。第6章为桥面系及附属工程施工,重点介绍梁间铰接缝施工、桥面防水层和铺装层施工、桥梁伸缩装置施工及其他附属工程施工。第7章为涵洞,重点介绍涵洞的类型与构造、涵洞的设计计算及涵洞的施工,设置了“涵洞设计”能力训练。第8章为桥梁工程施工管理,重点介绍质量管理、安全管理、文明施工管理和工程资料管理。为方便学生检查学习效果,每小节后均设有自测题。

本书编写分工如下:第1章和第4章由陕西交通职业技术学院张省侠和张鹏编写;第2章由陕西交通职业技术学院田建辉编写;第3章由陕西交通职业技术学院张松雷编写;第5章由陕西交通职业技术学院张省侠、张鹏和新疆交通职业技术学院虎东霞编写;第6章和第8章由陕西交通职业技术学院李彩霞编写;第7章由陕西交通职业技术学院郝锋和李彩霞编写。全

书由陕西交通职业技术学院张省侠、李彩霞统稿,陕西交通职业技术学院薛安顺担任主审。

本书在编写过程中,新疆交通职业技术学院李轮、浙江交通职业技术学院郭发忠、安徽交通职业技术学院王常才等对本书编写大纲提出了许多宝贵建议,在此一并表示诚挚谢意!

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中不足乃至错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2014 年 1 月

目 录

第1章 桥梁基础知识	1
1.1 桥梁组成、分类和常用术语	1
能力训练1 桥梁结构组成分析	6
能力训练2 桥梁结构尺寸计算与标注	8
1.2 桥梁建筑概况	10
第2章 桥梁构造	17
2.1 板桥构造	17
能力训练3 绘制空心板构造图和配筋图	27
2.2 梁桥构造	39
能力训练4 识读预应力箱梁构造图和配筋图	70
2.3 拱桥构造	85
能力训练5 识读某石拱桥构造图	102
2.4 钢管混凝土拱桥构造	107
2.5 刚构桥构造	115
2.6 斜拉桥构造	121
2.7 桥梁墩台构造	133
第3章 桥梁设计	145
3.1 桥梁规划与设计	145
3.2 公路标准图及规范应用	161
能力训练6 设计某箱形梁桥上部结构	174
第4章 桥梁墩台施工	181
4.1 施工准备工作和施工测量	181
4.2 桥梁施工基础知识	189
4.3 混凝土和石砌墩台的施工	234
4.4 高墩施工	240
4.5 支座的安装	249
能力训练7 桥梁下部结构施工方案编制	252
第5章 桥梁上部结构施工	258
5.1 梁桥就地浇筑施工	259
5.2 装配式梁桥施工	274
5.3 连续梁桥施工	294
能力训练8 梁桥上部结构施工方案编制	321
5.4 拱桥施工	332
能力训练9 拱桥上部结构施工方案编制	361

第6章 桥面系及附属工程施工..... 370

6.1 梁间接缝施工..... 370

6.2 桥面防水层和铺装层施工..... 375

6.3 桥梁伸缩装置施工..... 379

6.4 其他附属工程施工..... 384

第7章 涵洞..... 388

7.1 涵洞的类型与构造..... 388

7.2 涵洞的设计计算..... 404

7.3 涵洞的施工..... 409

能力训练 10 涵洞设计 423

第8章 桥梁工程施工管理..... 434

8.1 质量管理..... 434

8.2 安全管理..... 438

8.3 文明施工管理..... 450

8.4 工程资料管理..... 452

参考文献..... 456

第1章 桥梁基础知识

【知识目标】

1. 桥梁的组成和分类,桥梁各组成部分概念和术语;
2. 桥梁的结构体系和内容;
3. 桥梁在交通中的地位和发展概况。

【能力目标】

1. 能识读桥梁施工图;
2. 能说明桥梁各组成部分名称和术语;
3. 能陈述国内外桥梁建设成就;
4. 能力训练1:桥梁结构组成分析;
5. 能力训练2:桥梁结构尺寸计算与标注。

【任务描述】

教师根据班级分组情况准备桥梁模型及有关施工图,每组推选一名组长负责任务的组织与实施,最终以组为单位上交桥梁结构组成分析及桥梁结构尺寸计算与标注说明书。

【学习引导】

本章按照以下顺序进行学习。

“桥涵工程技术”课程整体介绍→认知桥梁组成、分类和基本结构体系→阅读施工图纸→能力训练1(桥梁结构组成分析)→能力训练2(桥梁结构尺寸计算与标注)→各组成果讨论与检查→上交成果→教师考核

1.1 桥梁组成、分类和常用术语

1.1.1 桥梁组成

桥梁是道路跨越江河湖泊、沟谷溪流、公路、铁路、灌渠、城镇、村庄以及其他地面设施的构筑物。通常,把跨越江河的桥梁称为跨河大桥;把跨越海峡湖泊的桥梁称为跨海大桥;把跨过原有公路、铁路的桥梁称为跨线桥,也称立交桥;把跨越城镇、村庄以及其他地面设施的桥梁称为高架桥。桥梁结构多种多样,形式多姿多彩,它与我们人类的生产活动密切相关,不仅是道路工程中功能性的建筑物,也是一个国家生产力和科技水平的写照、文化的象征。

桥梁一般由上部结构、下部结构、支座和附属设施等几个部分组成。梁桥和拱桥是桥梁最常用的结构形式,如图1-1-1和图1-1-2所示。

上部结构,又称桥跨结构,是路线跨越障碍的主要承重结构。其作用是承受车辆荷载并传递给墩台。上部结构的常用形式有梁、板、拱、拉索、悬索吊杆组合体系等。

下部结构包括桥墩、桥台和基础,是支撑桥跨结构并将荷载传至地基的建筑物。桥台设置在桥梁两端,是路基和桥梁的连接部分,既承受桥梁上部的荷载,又承受路基上传来的车辆荷载及土压力,防止路堤填土的滑坡和坍落。桥墩布置在两桥台之间,由桥跨的大小、多少决定

其结构形式、尺寸和数量,其作用是支撑桥跨结构,承担相邻桥跨的上部结构重力和车辆荷载作用。

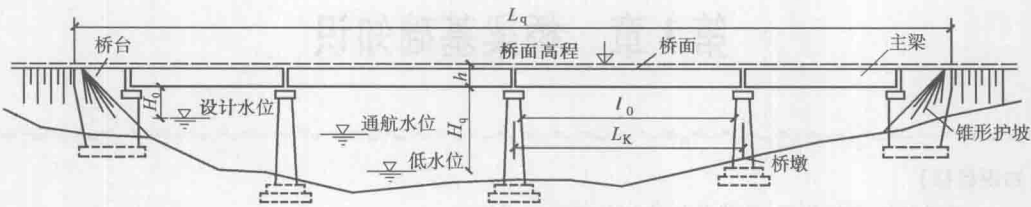


图 1-1-1 桥梁的基本组成

桥墩和桥台中使全部荷载传至地基的底部奠基部分称为基础,常用的结构形式为扩大基础和桩基础。它是确保桥梁安全使用的关键,其形式和构造尺寸由桥梁荷载、地质构造、地基承载力、水流、冲刷等多种因素决定。由于基础往往深埋于土层之中,并且需在水下施工,故也是桥梁施工中比较困难的部分。

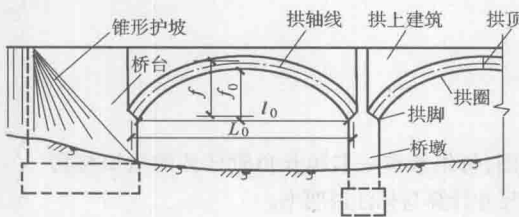


图 1-1-2 拱桥的基本组成

支座是梁式桥在桥跨结构与桥墩或桥台的支承处所设置的传力装置,它不仅要传递很大的荷载,而且要保证桥跨结构按设计要求能产生一定的变位。目前使用最多的是板式、盆式和球形橡胶支座。

除此以外,在路堤与桥台衔接处,一般还在桥台两侧设置砌筑锥形护坡,以保证路堤迎水部分路堤边坡的稳定。桥梁根据需要还要修筑护岸、导流结构物、检测平台、测量标志、消防栓、景观灯饰等附属设施。

1.1.2 桥梁的主要尺寸和术语名称

桥梁的主要尺寸和术语名称如下。

(1)净跨径:对于梁式桥是指设计水位上相邻两个桥墩(或桥台)之间的净距离,用 l_0 表示(图 1-1-1);对于拱式桥是每孔拱跨两个拱脚截面最低点之间的水平距离(图 1-1-2)。

(2)计算跨径:对于具有支座的桥梁,是指桥跨结构相邻两个支座中心之间的距离,用 L_0 表示;对于图 1-1-2 所示的拱式桥,是指相邻拱脚截面形心点之间的水平距离。因为拱圈(或拱肋)各截面形心点之间的连线称为拱轴线,所以拱桥的计算跨径也就是拱轴线两端点之间的水平距离。桥跨结构的力学计算以计算跨径为基准。

(3)标准跨径:用 L_K 表示。对于梁式桥,是指两相邻桥墩中心线之间的距离,或桥墩中线与台背前缘之间的距离;对于拱桥则为净跨径($L_K = l_0$)。

根据《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)规定,当标准设计或新建桥涵的跨径在 50m 及以下时,宜采用标准跨径。桥涵标准跨径规定如下:

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。

(4)总跨径:它是多孔桥梁各孔净跨径的总和,也称桥梁孔径($\sum l_0$),对跨河桥,它反映了桥下宣泄洪水的能力。

(5)桥梁全长:简称桥长,用 L_q 表示,为桥梁两端两个桥台的侧墙或八字墙后端点之间的距离。对于无桥台的桥梁为桥面系行车道的全长。在一条路线中,桥梁和涵洞总长的比重反

映它们在整段路线建设中的重要程度。

(6) 桥梁高度: 简称桥高, 用 H_q 表示, 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 (图 1-1-1)。桥高在某种程度上反映桥梁施工的难易性。

(7) 设计洪水位: 河流中的水位是变化的, 在枯水季节时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 [《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004) 表 3-1-7] 计算或预测所得的高水位称为设计洪水位。设计洪水位加壅水和浪高称为计算水位。

(8) 桥下净空高度: 是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, 以 H_0 表示, 它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。按《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, 桥下净空高度不得小于 5.0m, 当桥梁跨越三、四级公路时, 其桥下净空高度不得小于 4.5m。

(9) 建筑高度: 用 h 表示, 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。桥梁建筑高度必须小于其容许建筑高度。

(10) 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连线的垂直距离称为净矢高 (f_0); 从拱顶截面形心至两拱脚截面形心连线的垂直距离称为计算矢高 (f)。计算矢高与计算跨径之比 (f/L_0), 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。

1.1.3 桥梁的分类

1.1.3.1 桥梁按受力体系分类

桥梁按受力结构的体系分为梁式桥、拱式桥、刚构桥、悬索桥与组合体系桥五大体系。

1) 梁式桥 (简称梁桥)

梁式桥是一种在竖向荷载作用下无水平反力的结构, 梁作为承重结构是以它的抗弯能力来承受荷载的。梁分简支梁、连续梁和悬臂梁等, 见图 1-1-3。

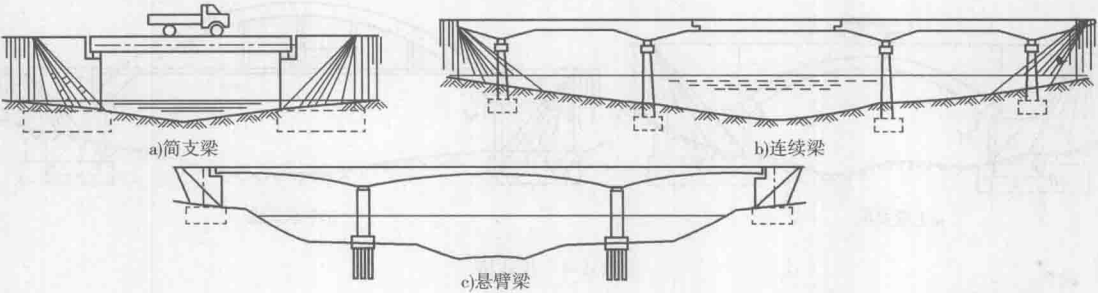


图 1-1-3 梁式桥

(1) 简支梁桥

如图 1-1-3a) 所示, 简支梁桥一般采用一个固定支座和一个活动支座将梁支撑在墩台上, 梁身承受正弯矩。每一片梁与桥墩或桥台组成一个桥跨, 相邻桥跨之间没有受力关系。简支梁桥属静定结构, 相邻桥孔各自单独受力, 是公路上最常用的桥梁结构形式。为了减少桥梁伸缩缝数量, 保证行车舒适, 也可把部分桥跨用桥面钢筋混凝土铺装连接起来, 其受力仍处于简支受力状态, 称为简支桥面连续。

简支梁桥的上部结构一般为空心板、箱梁或 T 形梁。钢筋混凝土空心板和 T 形梁最大跨径为 20m,常用跨径为 8m、10m、13m 和 16m;预应力空心板的适宜跨径为 8~25m;预应力箱梁的跨径为 25m、30m、35m 和 40m;预应力混凝土 T 形梁的跨径为 20~50m。

简支梁(板)桥结构较为简单,施工方便,是目前各等级公路优先考虑的桥型方案,最适宜在河道宽浅、路线设计高程较低的情况下使用。

(2)连续梁桥

如图 1-1-3b)所示,连续梁桥由几跨梁连接成一个整体,即形成一联,每联 3~5 孔,由一个固定支座和几个活动支座将梁支撑在墩台上。梁身中部受正弯矩,每个支座处受负弯矩。荷载作用下支点截面产生的负弯矩显著减小了跨中截面的正弯矩,不仅可减小跨中的建筑高度,而且能节省钢筋混凝土数量。但连续梁桥属于超静定结构,对地基要求较高。

连续梁桥分整体式和装配式。整体式连续梁宜选用单箱结构,通常采用支架现浇或悬臂浇筑施工方法,多用于较大跨径的跨线桥、城市桥梁和高速公路上的大跨径桥。等截面连续梁的适宜跨径为 40~50m,变截面连续梁的跨径应用范围是 60~150m。装配式连续梁的上部结构一般由多片简支箱梁组成。先按简支梁预制安装,然后在墩顶处用钢筋混凝土或预应力混凝土连接,进行体系转换变为连续梁,称为先简支后连续,这种连续梁桥的适用跨径与简支梁桥相同。

(3)悬臂梁桥

如图 1-1-3c)所示,其主体是长度超出跨径的悬臂结构。仅一端悬出者称为单悬臂梁,两端均悬出者称为双悬臂梁。

悬臂梁桥施工较为复杂,桥跨结构整体性不及连续梁桥,目前已较少采用。

2)拱式桥(简称拱桥)

拱式体系的主要承重结构是拱圈。在竖向荷载作用下,拱圈既要承受压力,也要承受弯矩。墩台除受竖向压力和弯矩外,还承受水平推力,所以说,拱桥是一种在竖向荷载作用下具有水平推力的结构,见图 1-1-4。同时墩台向拱圈提供反向的水平反力大大减小了拱圈由荷载所产生的弯矩。因此,拱圈内力以压力为主、弯矩为辅,可采用抗压能力强的石料、混凝土等圬工材料来修建。

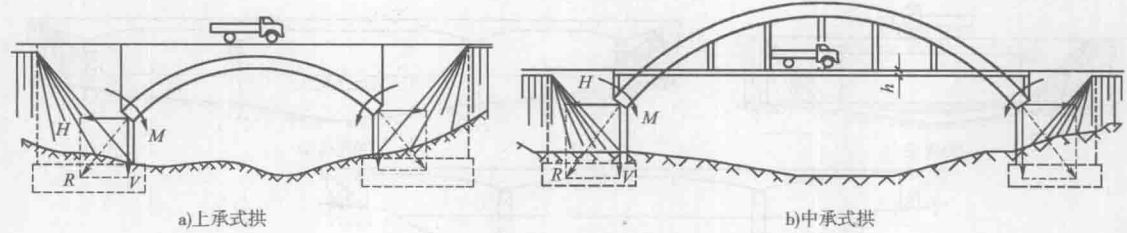


图 1-1-4 拱式桥

3)刚构桥

刚构桥是介于梁与拱之间的一种结构体系,它是由受弯的上部(梁或板)结构与承压的下部(桩柱或墩)整体结合在一起的整體结构。由于梁与柱的刚性连接,梁因柱的抗弯刚度而得到卸载作用,整个体系是压弯结构,也是推力结构。刚构桥分直腿刚构桥与斜腿刚构桥。刚构的桥下净空比拱桥大,在同样净空要求下可修建较小的跨径,见图 1-1-5。

4)悬索桥(也称之为吊桥)

传统的悬索桥均用悬挂在两边塔架上的强大缆索作为主要承重结构。在竖向荷载作用

下,通过吊杆使缆索承受很大的拉力,通常都需要在两岸桥台的后方修筑非常巨大的锚碇结构(图 1-1-6)。悬索桥也是具有水平反力(拉力)的结构。悬索桥的跨越能力是在各类桥型中最大的,但其结构刚度差,整个悬索桥的发展历史也是争取刚度的历史。

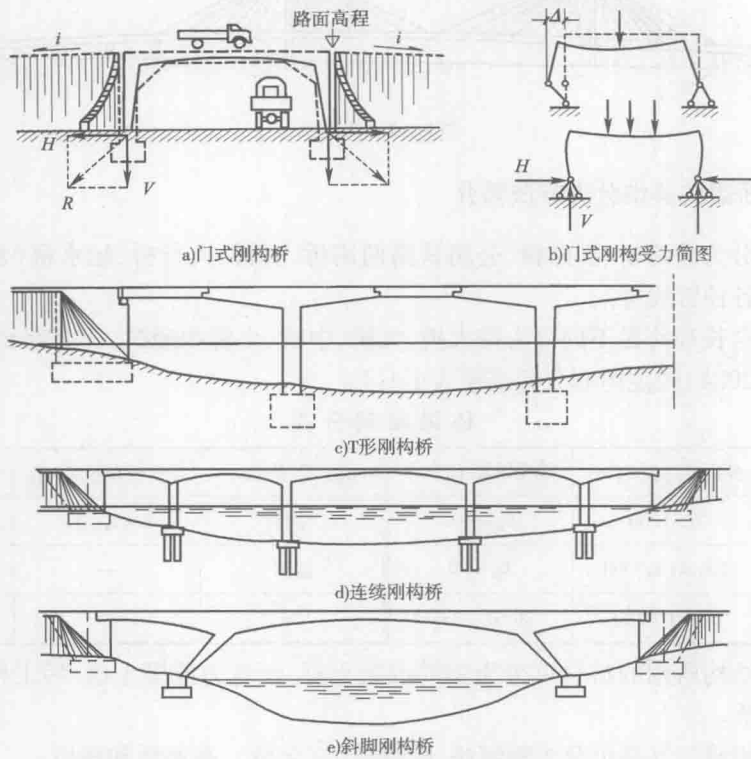


图 1-1-5 刚构桥

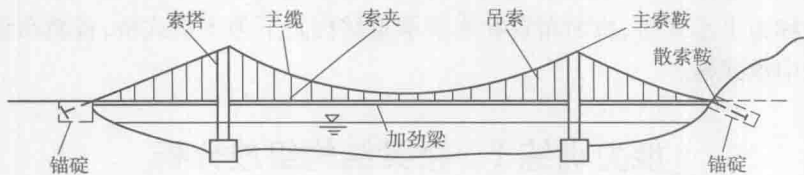


图 1-1-6 悬索桥

5)组合体系

(1)梁、拱组合体系

这类体系有系杆拱、桁架拱、多跨拱梁结构等,它们是利用梁的受弯与拱的承压特点组成联合结构。其中梁和拱都是主要承重物,两者相互配合共同受力,见图 1-1-7。

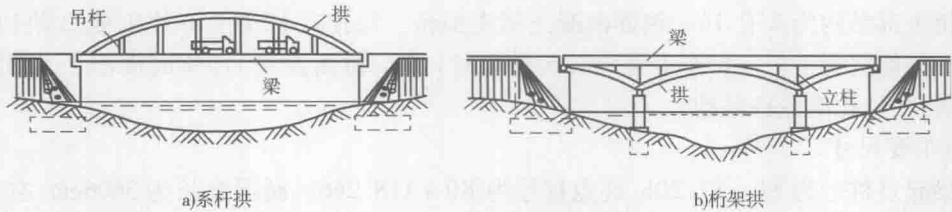


图 1-1-7 梁拱组合

(2)斜拉桥

斜拉桥也是一种主梁与斜缆相结合的组合体系(图 1-1-8)。悬挂在塔柱上被张紧的斜缆

将主梁吊住,使主梁像多点弹性支承的连续梁一样工作,这样既发挥了高强材料的作用,又显著减小了主梁截面,使结构减轻而具有很大的跨越能力。

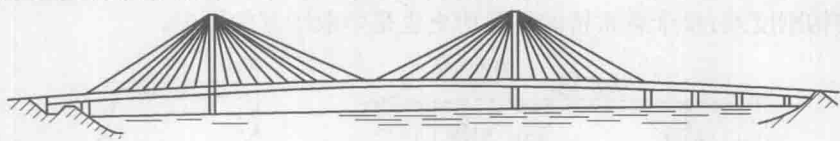


图 1-1-8 斜拉桥

1.1.3.2 桥梁的其他分类方法简介

(1)按用途分为公路桥、铁路桥、公路铁路两用桥、农桥、人行桥、运水桥(渡槽)及其他专用桥梁(如通过各种管线等)。

(2)按桥梁全长和跨径不同分为特大桥、大桥、中桥、小桥和涵洞。《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)规定的划分标准见表 1-1-1。

桥梁涵洞分类 表 1-1-1

桥梁分类	多孔桥总长 L (m)	单孔跨径 L_K (m)	桥梁分类	多孔桥总长 L (m)	单孔跨径 L_K (m)
特大桥	$L > 1000$	$L_K \geq 100$	小桥	$8 \leq L \leq 30$	$5 \leq L_K < 20$
大桥	$100 \leq L \leq 1000$	$L_K \geq 40$	涵洞	—	$L_K < 5$
中桥	$30 < L < 100$	$20 \leq L_K < 40$			

(3)按上部结构所用的材料可分为钢筋混凝土桥、预应力混凝土桥、圬工桥(包括砖、石、混凝土桥)和钢桥。

(4)按跨越障碍的性质可分为跨河桥、跨线桥(立交桥)、高架桥和栈桥。

(5)按上部结构的行车道位置分为上承式桥、下承式桥和中承式桥。桥面布置在主要承重结构之上者称为上承式桥,桥面布置在主要承重结构之下为下承式桥,桥面布置在主要承重结构中间的为中承式桥。

能力训练 1 桥梁结构组成分析

某桥位于城区,跨越 30m 宽的河沟,规划建 2 孔 16m 钢筋混凝土板桥一座,两岸配套修建防汛河堤,桥宽为净-9m + 2 × 1.5m 人行道,总体布置图、上部结构横断面图见图 1-1-9、图 1-1-10。请对该桥进行结构组成分析。

(1)桥梁结构描述

本桥上部结构为 2 孔 16m 钢筋混凝土简支板桥。每孔有 12 块(10 块中板,2 块边板)预制安装的钢筋混凝土板。行车道宽 9m,人行道宽 1.5m,桥面设置 1.5% 的横坡。下部结构为双柱式墩台、钻孔灌注桩基础。

(2)主要尺寸

桥梁起点桩号为 K0 + 82.206,终点桩号为 K0 + 118.266。桥梁全长为 3606cm;空心板标准跨径为 16m(1600cm),实际施工预制板长度为 1596cm,两端各预留伸缩缝 2cm,台顶伸缩缝预留宽度为 5cm,台背前缘与设计梁端之间尚需再预留 3cm 空隙。墩顶为桥面连续,实际架梁时有 4cm 间距,以方便施工。

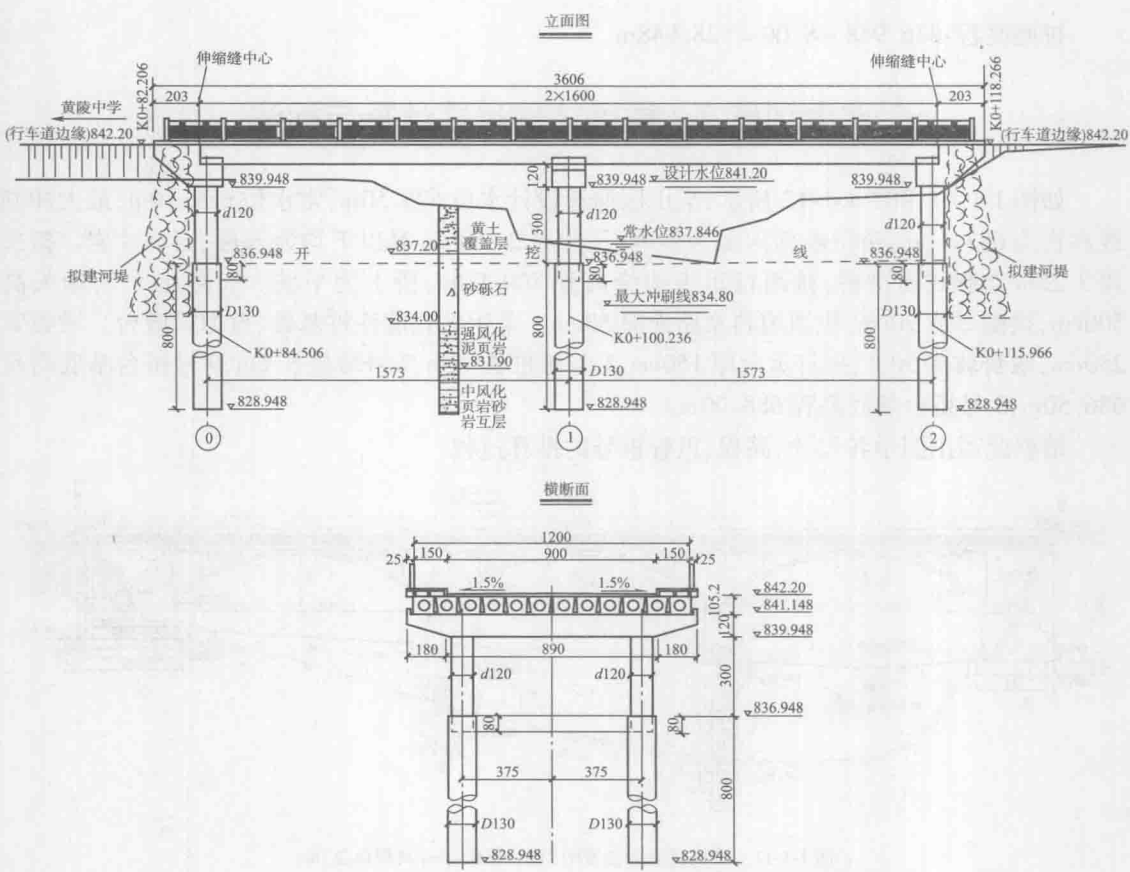


图 1-1-9 某梁桥总体布置图(尺寸单位:cm;高程单位:m)

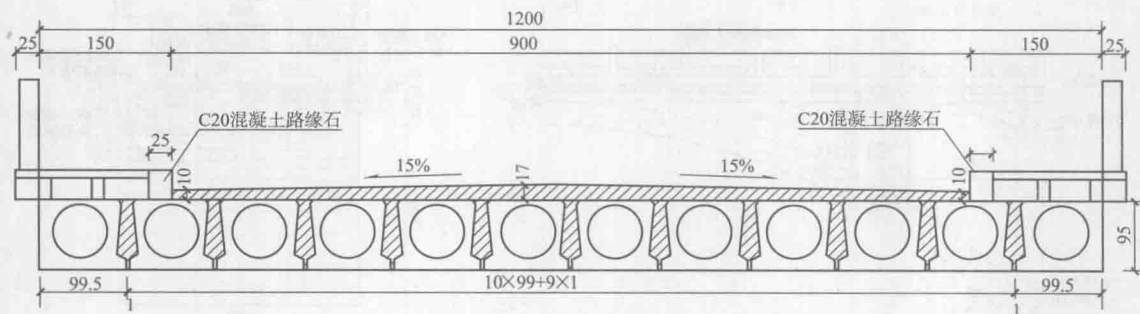


图 1-1-10 某梁桥上部结构横断面图(尺寸单位:cm)

桥台台帽总宽 140cm,耳墙长 200cm,背墙厚 40cm,背墙前缘到台帽前缘 100cm,所以桩轴线到耳墙尾端的距离为 $200 + 100 - 140/2 = 230\text{cm}$ 。

由于桥梁较短,又位于城区,桥面纵坡设计为平坡,行车道边缘设计高程为 842.20m。由横断面构造图可知,横坡由桥面铺装层调整形成,铺装层边缘厚 10cm,混凝土空心板厚度 85cm,故上部构造总厚度 95cm。查支座及垫石构造图,支座厚 4.2cm,垫石高 6cm。墩、台帽厚度均为 120cm。据此计算桥梁各部位高程:

墩台顶高程: $842.20 - 0.95 - 0.042 - 0.06 = 841.148\text{m}$;

柱顶高程: $841.148 - 1.20 = 839.948\text{m}$;

桩顶高程: 836.948m(依据地面线拟订),柱高: $839.948 - 836.948 = 300\text{cm}$;

桩底高程: $836.948 - 8.00 = 828.948\text{m}$ 。

能力训练2 桥梁结构尺寸计算与标注

如图 1-1-11 和图 1-1-12 所示,某山区河道设计水位 695.50m,常水位 689.10m,最大冲刷线高程为 683.17m,桥位断面河床为砂砾石,层厚 2~10m,其以下均为云母、石英片岩。拟采用 3-25m 空腹式石拱桥,桥面行车道边缘高程 700.00m,桥上为平坡。矢跨比 1/5,净矢高 500cm,拱圈厚度 70cm,拱顶填料及路面厚 50cm。采用钻孔灌注桩基础、重力式墩台。墩帽宽 250cm,墩身坡度 30:1,拟订承台厚 150cm,1 号墩桩长 10m,2 号墩桩长 6m,0 号桥台基底高程 686.50m,3 号桥台基底高程 688.00m。

请据此写出图中各尺寸、高程、里程桩号的推算过程。

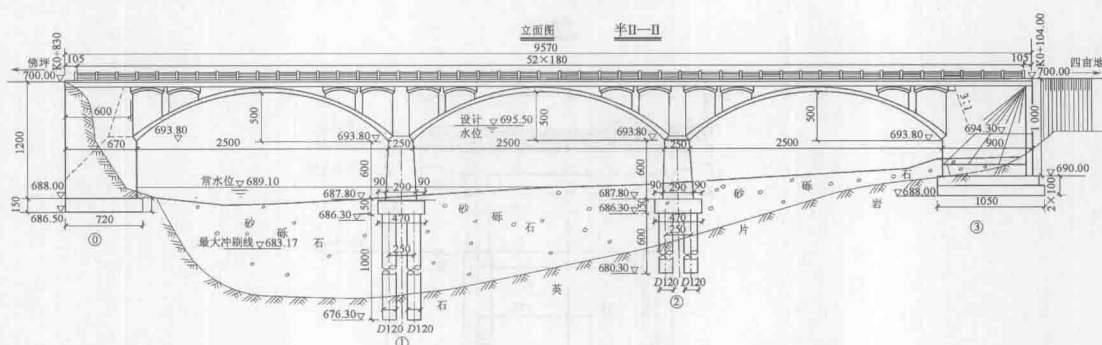


图 1-1-11 某拱桥总体位置图(尺寸单位:cm,高程单位:m)

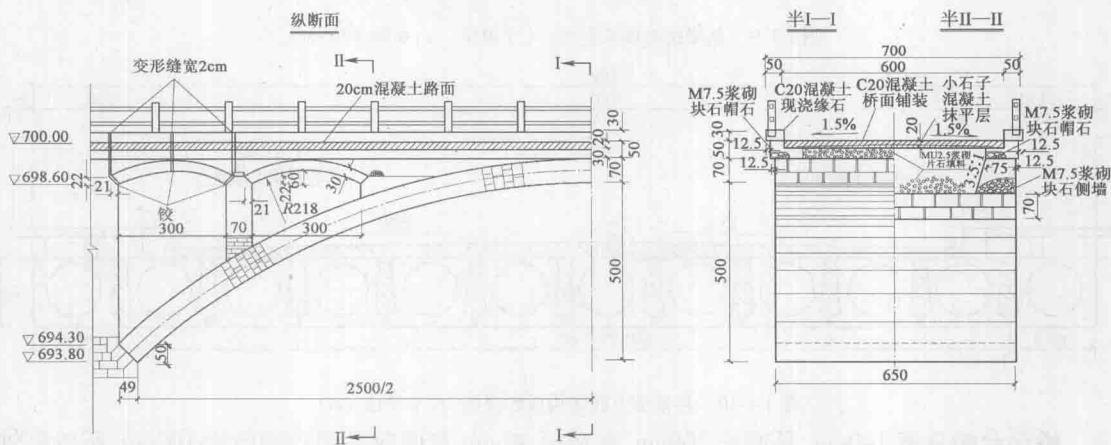


图 1-1-12 某拱桥上部结构构造图(尺寸单位:cm,高程单位:m)

自测题

一、填空题

1. 桥梁通常由_____、_____和_____三大部分组成。
2. 桥梁全长 L_q , 对于有桥台的桥梁是指_____ ; 对于无桥台的桥梁是指_____。

3. 按主要承重构件的受力情况,桥梁可分为_____、_____、_____、_____、_____五种。

二、单选题

1. 跨河桥的桥梁高度 H 是指()。
- A. 行车道顶面至河床顶面间的距离
B. 行车道顶面至低水位间的距离
C. 行车道顶面至计算水位间的距离
D. 行车道顶面至设计水位间的距离
2. 某桥单孔跨径 $L_k = 20\text{m}$, 则该桥属于()。
- A. 小桥 B. 中桥 C. 大桥 D. 特大桥
3. 拱桥的承重结构以()为主。
- A. 受压 B. 受拉 C. 受弯 D. 受扭

三、名词解释

1. 刚架桥
2. 标准跨径
3. 总跨径
4. 净矢高
5. 矢跨比
6. 涵洞

四、请写出图 1-1-13 中细实线所指的桥梁各部分的名称

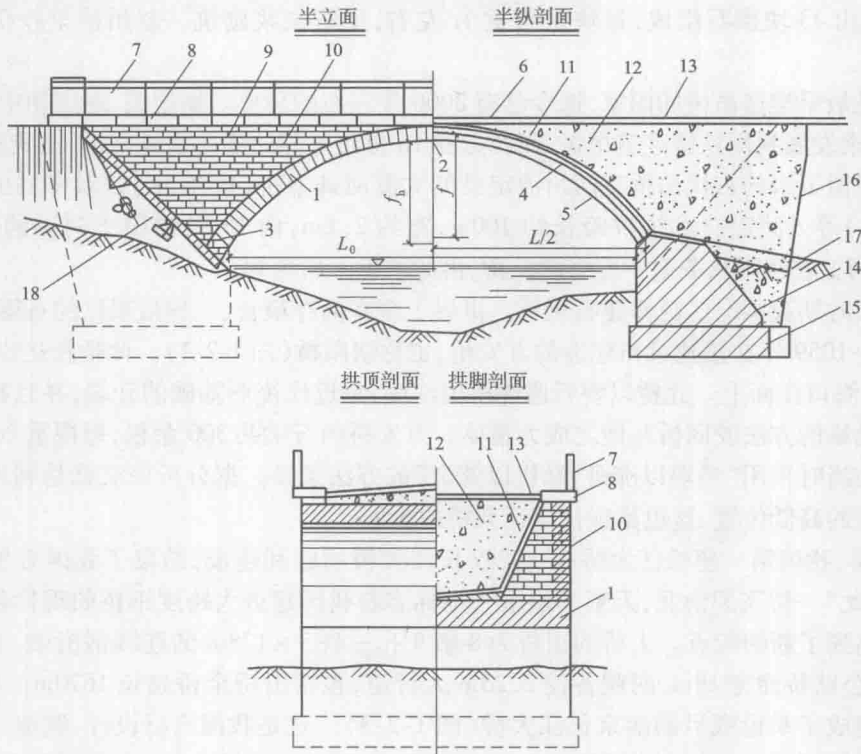


图 1-1-13 拱桥构造图

1.2 桥梁建筑概况

1.2.1 我国桥梁建筑概况

我国桥梁建筑无论在规模上还是在技术水平上,均已跻身于世界先进行列,各种功能齐全、造型美观的城市立交桥、高架桥及跨越各种障碍物的大跨径公路、铁路桥相继建成。在我国公路 2020 年远景规划中,跨越渤海湾、杭州湾、琼州海峡及舟山群岛连岛工程等大型工程已进入规划建设阶段。如 2008 年 5 月建成通车的浙江杭州湾跨海大桥是国道主干线——同三线跨越杭州湾的便捷通道,大桥北起嘉兴市海盐郑家埭,跨越宽阔的杭州湾海域后止于宁波市慈溪水路湾,全长 36km,大桥缩短了宁波至上海间的陆路距离 120 余公里。

我国的桥梁建筑在历史上是辉煌的,古代的桥梁不但数量惊人,类型也丰富多样,几乎包括了所有近代桥梁中的最主要形式。早在 3000 年前的周文王朝代,就有在渭河上架设浮桥和建造石桥的文字记载。隋唐时期是我国古代桥梁的兴盛年代,在桥梁形式、结构构造方面都有很多创新。宋代之后,建桥数量大增,桥梁的跨越能力、造型和功能也有所提高,充分体现了我国古代工匠的智慧和艺术水平。

举世闻名的河北赵州桥(又称安济桥),就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)为李春父子所建,是一座空腹式的圆弧形石拱桥,全长 50.82m,净跨 37.02m,宽 9m,拱矢高度 7.23m。赵州桥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,又便于排洪、增加美观。赵州桥采用纵向并列砌筑,将主拱圈分为 28 圈,每圈由 43 块拱石组成,每块拱石重 1t 左右,用石灰浆砌筑。赵州桥至今仍保存完好(图 1-2-1)。

我国是最早建造吊桥的国家,迄今已有 3000 年左右的历史。据记载,在唐朝中期,我国就从藤索、竹索发展到用铁链建造吊桥,而西方在 16 世纪才开始建造铁链吊桥,比我国晚了近千年。至今保留下来的古代吊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。泸定铁索桥桥跨长约 100m,宽约 2.8m,由 13 条锚固于两岸的铁链组成,1935 年中国工农红军长征途中曾强渡此桥,由此被世人所熟知。

在秦汉时期我国已广泛修建石梁桥。世界上现在尚存最长、工程最艰巨的石梁桥,就是我国于 1053~1059 年在福建泉州建造的万安桥,也称洛阳桥(图 1-2-2)。此桥长达 800 多米,共 47 孔,位于海口江面上。此桥以磐石遍铺桥位江底,是近代筏形基础的开端,并且独具匠心地用养殖海牡蛎的方法胶固桥基使之成为整体。万安桥的石梁共 300 余根,每根重 20~30t。这样重的梁在当时采用“激浪以涨舟,悬机以弦牵”的方法架设。据分析该法就是利用潮汐的涨落控制船只的高低位置,这也是现代浮运架桥的雏形。

1957 年,我国第一座长江大桥——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”,也标志着我国建造大跨度钢桥的现代化桥梁技术水平被提高到了新的起点。大桥的正桥为 8 墩 9 孔三联 $3 \times 128\text{m}$ 的连续钢桁梁,下层为双线铁路,上层公路桥面宽 18m,两侧各设 2.25m 人行道,包括引桥全桥总长 1670m。1969 年,我国又胜利建成了举世瞩目的南京长江大桥(图 1-2-3)。这是我国自行设计、制造、施工,并使用国产高强钢材的现代化大型桥梁。上层为公路,下层为双线铁路,包括引桥在内,铁路桥梁全长 6772m,公路桥梁全长为 4589m。桥址处水深流急,河床地质极为复杂,大桥桥墩基础的