

21

世纪高等职业技术教育规划教材

—— 土木工程类

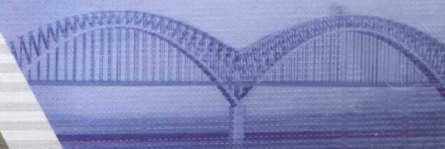
QIAOHAN GOUZAO YU SHITU

桥涵构造与识图

主编 王井春 主审 徐彬



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)



U44

9

U44

9

21 世纪高等职业技术教育规划教材——土木工程类

桥涵构造与识图

主 编 王井春

副主编 马 合

主 审 徐 彬

西南交通大学出版社

• 成 都 •

内容简介

本书为 21 世纪高等职业技术教育规划教材——土木工程类之一，既可用于高职和中职层次的桥梁工程教学，也可供从事桥梁工程职工培训及相关技术人员参考。

本书主要包括桥涵结构的基本组成及构造，以及规范中对构造的要求；同时介绍了最新钢筋混凝土的基本知识，最新桥涵工程图的组成、内容、图示特点和识读方法，以适应土建类学生阅读施工图的需要。为满足铁路大发展的需求，本书还编入了高速铁路桥梁一章，是一本承接《工程制图》与《桥涵施工与养护》的配套教材，能更好地满足桥涵工程技术人员的识图需要，提高工程技术人员对桥涵基本组成和构造的认知能力。

图书在版编目 (CIP) 数据

桥涵构造与识图 / 王井春主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2009.8

21 世纪高等职业技术教育规划教材. 土木工程类
ISBN 978-7-5643-0354-9

I. 桥… II. 王… III. ①桥涵工程—工程结构—高等学校: 技术学校—教材②桥涵工程—工程制图—识图法—高等学校: 技术学校—教材 IV. U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 140933 号

21 世纪高等职业技术教育规划教材——土木工程类

桥涵构造与识图

主编 王井春

责任编辑 张 波

特邀编辑 唐 飞

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 13.125

字数: 326 千字 印数: 1—3 000 册

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-0354-9

定价: 23.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

进入 21 世纪,随着新材料、新技术、新工艺的不断涌现,桥梁建设步入了一个迅猛发展的阶段,桥涵构造也发生了很大的变化。根据多年的教学积累和现场施工技术人员对毕业生能力的反馈,学生在桥涵认知上能否形成立体直观的形象,势必对将来施工和维修有一定的影响。

为深化教学改革,培养高职、中职学生实践能力,重点突出培养学生的桥涵识图、认知能力,以及为今后从事施工养护工作奠定基础,特编写了本书。从弱化理论、突出技能的角度出发,本书对《结构设计原理》和《桥梁工程》内容进行整合,在编排上突出针对性,保证必需,够用为度;结合职业定位,重点讲述应知应会的基本知识和技能;体现先进性,以现行行业标准为依据,注意纳入铁路大提速后桥梁建设新技术、新工艺、新方法,充分体现以技能训练为主线、以能力培养为主导的职业教育特色。

本书由齐齐哈尔铁路工程学校王井春担任主编,齐齐哈尔职业学院马合担任副主编,齐齐哈尔铁路工程学校徐彬担任主审。参加本书编写的有:王井春(第二、五、六、九章及第七章第一节、第二节、第四节),马合(第一章第二节及第三节、第七章第三节、第八章),齐齐哈尔铁路工程学校范志强(第三、四章),齐齐哈尔铁路工程学校马艳娟(第一章第一节、第十章)。全书由王井春整理统稿,范志强、马艳娟担任图文编辑和绘图工作。

本书在编写过程中,得到了中铁二院工程集团有限责任公司高级工程师朱标的大力支持和帮助;齐齐哈尔铁路工程学校杨春红、李忠龙、李力、禹凤君提出了很多建设性意见,在此一并表示感谢!

由于编写水平和掌握的资料有限,本书难免存在疏漏,恳请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 7 月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 桥涵在交通工程中的地位和桥梁发展概况	(1)
第二节 施工图中的地位、目的和任务	(5)
第三节 本课程的内容及学习方法	(6)
复习思考题	(6)
第二章 桥涵概论	(7)
第一节 桥涵的概念与要求	(7)
第二节 桥梁的组成与分类	(8)
第三节 涵洞的类型与组成	(13)
第四节 桥涵的设计荷载	(17)
第五节 桥梁的孔径与净空	(18)
第六节 桥梁支座	(22)
第七节 桥涵设计规范、标准设计图、施工图	(26)
复习思考题	(27)
第三章 混凝土结构基本知识	(28)
第一节 钢筋混凝土	(28)
第二节 混凝土	(29)
第三节 钢 筋	(31)
第四节 钢筋与混凝土的共同作用	(36)
第五节 混凝土结构耐久性的基本知识	(37)
第六节 预应力混凝土结构的基本知识	(42)
复习思考题	(48)
第四章 钢筋混凝土构件与结构图	(49)
第一节 钢筋混凝土构件	(49)
第二节 构件配筋的基本知识	(54)
第三节 钢筋混凝土结构图	(56)
第四节 钢筋下料长度计算	(58)
复习思考题	(63)

第五章 混凝土梁桥桥跨结构构造与墩台类型	(64)
第一节 钢筋混凝土简支梁	(64)
第二节 预应力混凝土简支梁	(74)
第三节 预应力混凝土连续梁桥	(78)
第四节 桥墩作用与类型	(83)
第五节 桥台作用与类型	(86)
复习思考题	(89)
第六章 混凝土梁桥施工图的识读	(90)
第一节 施工图的基本知识	(90)
第二节 钢筋混凝土梁桥施工图识读	(95)
第三节 圆端形桥墩构造与施工图识读	(98)
第四节 T形桥台构造与施工图的识读	(107)
第五节 T形截面预应力混凝土简支梁施工图的识读	(113)
第六节 钻(挖)孔灌注桩施工图的识读	(123)
复习思考题	(128)
第七章 简支梁桥在曲线上的布置原则及桥面构造	(131)
第一节 铁路简支梁桥在曲线上的布置原则	(131)
第二节 铁路桥面构造	(134)
第三节 公路桥面构造	(137)
第四节 桥梁附属设备	(141)
复习思考题	(144)
第八章 其他类型桥梁	(145)
第一节 拱 桥	(145)
第二节 钢 桥	(153)
第三节 斜拉桥与刚架桥	(157)
第四节 悬索桥	(163)
复习思考题	(167)
第九章 高速铁路桥梁	(168)
第一节 高速铁路桥梁的特点	(168)
第二节 高速铁路桥梁的实践和发展	(174)
复习思考题	(181)
第十章 涵洞的构造与施工图的识读	(182)
第一节 铁路涵洞的构造	(182)
第二节 公路涵洞的构造	(190)
第三节 涵洞施工图的识读	(192)
复习思考题	(196)
参考文献	(203)

第一章 绪 论

第一节 桥涵在交通工程中的地位和桥梁发展概况

一、桥涵在交通工程中的地位

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、加强全国各族人民的团结、促进文化交流和巩固国防等方面，都具有非常重要的作用。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（如江河、沟谷或其他线路等），必须修建各种类型的桥梁与涵洞，因此桥涵是交通工程中的重要组成部分，而且往往是保证全线早日通车的关键。它的工程量一般较大，需要较长的施工时间，大桥往往是交通工程的控制工程；它的建筑费用在整个交通工程费用中占有较大的比重，在建造中需要较多的建筑材料、劳动力和资金；它也是确保运输畅通的重要环节，一旦遭到破坏，修复较困难，在国防上有重要意义；同时它还与水陆交通、工农业生产、水利建设和人民生活等有密切关系。因此，对桥涵的设计和施工都必须予以足够的重视。

二、我国桥梁的发展简史

桥梁与人类生活密切相关。没有桥梁，我们的生活空间将大受限制，更不会有今天四通八达的公路与铁路把世界如此紧密地联系在一起。

桥梁是人类所建造的最古老、最壮观与最美丽的建筑工程，是一个时代文明与进步的标志。

1. 远古时期的桥梁

桥梁是人类为扩大自己的活动范围、克服自然障碍而最早建造的工程建筑。早在靠狩猎为生的穴居时代，人类就需要借助最简单的桥梁去扩大自己的活动范围。

人类学会建造各式桥梁，最初得益于自然界的启发。

考古发掘出的世界上最早的桥梁遗迹，是在公元前 6000—公元前 4000 年今小亚细亚一带。我国 1954 年发掘出的公元前 4000 年左右西安半坡村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。

2. 古代桥梁

我国是文明古国，在桥梁建设史上也写下了不少光辉灿烂的篇章。古代桥梁不但数量惊

人，而且类型也丰富多彩，几乎包含了所有近代桥梁建筑中的最主要形式。

根据史料记载，在3 000年前我国就有了木梁桥和浮桥，稍后有了石梁桥。古代桥梁所用材料，多为木、石、藤、竹乃至皮革之类的天然材料。锻铁出现以后，开始有简单的铁链桥。它们的强度都很低，加上当时人们掌握的力学知识不多，因此古代桥梁一般跨度很小、断面偏大、外形敦实。木、藤、竹、皮革类材料还易腐烂，能够保留至今的古代桥梁，多为石桥。

我国有记载最早的桥梁始见于《史记·周本纪》。所记载的桥梁在公元前1122年的商末周初时期。世界公认悬索桥最早出现在中国。公元前3世纪四川已有竹索桥；公元前2世纪陕西已有铁链桥。

在我国古代石桥中，北方河北赵州的安济桥与南方福建泉州的洛阳桥以及广东潮州的湘子桥蜚声中外，充分反映了我国古代建桥水平。

安济桥又名赵州桥，是公元591—599年隋代李春所建，跨度达37 m（见图1.1）。它是世界上第一座敞肩式石拱桥。其跨度之大，构思之巧，设计之精，均领先于欧洲同时期的石拱桥，是我国古代桥梁的杰出代表，1991年被美国土木工程学会评为与巴黎铁塔、伦敦塔桥等建筑齐名的国际土木工程里程碑建筑。

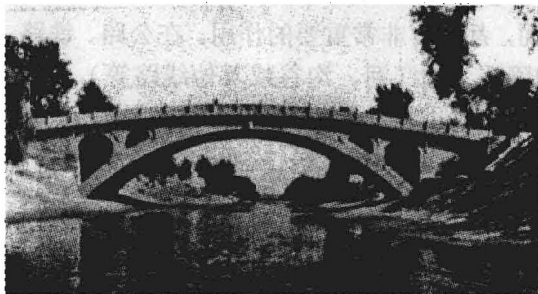


图 1.1 赵州桥



图 1.2 杭州钱塘江大桥

泉州洛阳桥是公元1053—1059年宋代蔡襄所建，原桥全长834 m。1996年10月全面修缮后的洛阳桥，全长731.29 m，共47孔，每孔用7根跨度11.8 m的石梁组成。它是我国第一座海港桥，在基础工程上首创筏形基础和种蛎固基技术，在石梁的跨度上也达到了十分可观的记录。

湘子桥又称广济桥（跨赣江），于公元1170—1192年建成，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衔接。浮桥可开可合，是世界上活动桥的先导。

3. 近代与当代桥梁

钢、水泥、钢筋混凝土及预应力混凝土等人工材料在桥梁上的应用是近代桥梁的标志。

杭州钱塘江大桥（见图1.2），是新中国成立前第一座由中国人自行设计和制造的双层公铁两用桥，为我国的桥梁事业立上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建造者都经历杭州过钱塘江大桥建设的洗礼。

杭州钱塘江大桥 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。

1957 年, 武汉长江公铁两用大桥建成, 首次在长江上实现了“一桥飞架南北, 天堑变通途”。武汉长江大桥正桥全长 1 156 m, 桥跨结构为三联 3×128 m 连续钢桁梁 (见图 1.3), 是我国钢桥史上第一个里程碑。



图 1.3 武汉长江大桥



图 1.4 南京长江大桥

1969 年, 南京长江公铁两用大桥的建成是第二个里程碑。南京长江大桥正桥钢梁全长 1 576 m, 桥跨结构为 128 m 简支钢桁梁加三联 3×160 m 铆接连续钢桁梁 (见图 1.4)。这座桥是我国完全依靠自己的技术力量和国产材料建成的长江大桥, 标志着我国建桥技术进入到了一个独立自主的新水平。

三、我国桥梁发展之最

任何巨川与深谷都已不能阻挡人类用桥梁去跨越, 人类已开始向跨海工程挑战。

杭州湾跨海大桥全长 36 km, 其长度在目前世界上已建的跨海大桥中位居第一。杭州湾位于中国改革开放最具活力、经济最发达的长江三角洲地区。

苏通长江大桥是 2003 年 6 月正式动工的, 2008 年 6 月 30 日正式通车, 路线全长 32.4 km, 主跨 1 088 m, 是目前世界上最大跨径的斜拉桥, 创造了最深桥梁桩基础、最高索塔、最大跨径、最长斜拉索 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 (见图 1.5)。它是我国由“桥梁建设大国”向“桥梁建设强国”转变的标志性建筑。

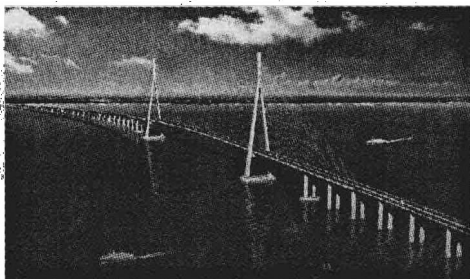


图 1.5 苏通长江大桥



图 1.6 香港青马大桥

香港青马大桥于 1992 年 5 月开始兴建, 1997 年开放通车, 是目前世界最长的行车铁路两用吊桥 (见图 1.6)。包括青马大桥在内的“香港机场核心计划”于 1999 年荣获美国建筑界“20 世纪十大建筑成就奖”。

西堠门大桥是连接舟山本岛与宁波的舟山连岛工程五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 1 650 m，是目前世界上最大跨度的钢箱梁悬索桥，全长在悬索桥中居世界第二、国内第一，但钢箱梁悬索长度为世界第一（见图 1.7）。

丹河大桥位于山西省晋城市太行山西麓，为全空腹式变截面石板拱桥大桥，于 1996 年开始设计，1997 年 11 月开工建设，2000 年 7 月建成，主孔净跨径 146 m，是目前世界上最大跨径的石拱桥，已被列入吉尼斯世界纪录。桥梁栏杆由 200 多幅表现山西城市历史文化的石雕图画与近 300 个传统的石狮子组成，体现了现代与传统文明的完美结合（见图 1.8）。

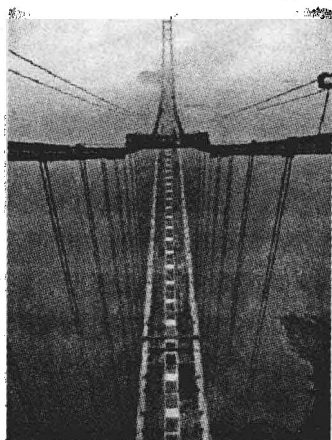


图 1.7 西堠门大桥



图 1.8 丹河大桥

重庆万州长江大桥，位于万州区（原四川万县市）上游 7 km 处，1994 年 5 月 1 日大桥正式动工，1997 年完工。该桥为劲性骨架钢管混凝土下承式拱桥，是世界最大跨径的混凝土拱桥（见图 1.9）。该桥的建成，使我国的拱桥建筑水平处于世界领先地位。

陕西安康汉江桥于 1978 年开工，1982 年建成。主跨为 176 m 斜腿刚构，为目前同类型铁路钢桥中跨度最大者（见图 1.10）。这座桥梁的建成，在设计、制造、施工以及科研方面积累了不少经验，为发展大跨度钢桥开创了一条新的道路。1983 年本桥获国家优质工程金质奖。

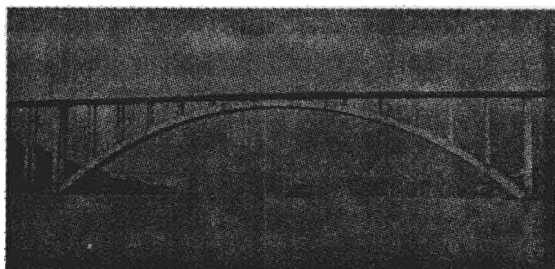


图 1.9 重庆万州长江大桥

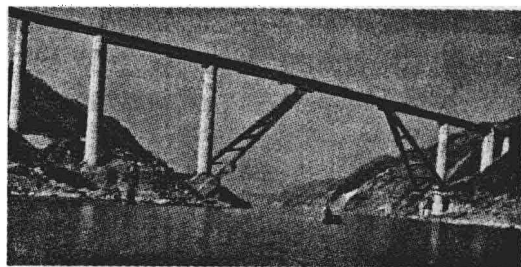


图 1.10 陕西安康汉江桥

四、现代桥梁发展趋势

- (1) 大跨度桥梁向更长、更大、更柔的方向发展。
- (2) 具有高强度、高弹模、轻质的新材料得到广泛的开发和应用。
- (3) 大型深水基础工程得到广泛应用。
- (4) 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。

(5) 桥梁建成交付使用后,将通过自动监测和管理系统保证桥梁的安全和正常运行,一旦发生故障或损伤,将自动报告损伤部位和养护对策。

(6) 更重视桥梁美学及环境保护。

桥梁是人类最杰出的建筑之一,闻名遐迩的美国旧金山金门大桥,澳大利亚悉尼港桥,英国伦敦桥,日本明石海峡大桥,我国上海杨浦大桥、南京长江二桥、香港青马大桥,这些著名大桥都是一件件宝贵的空间艺术品,成为陆地、江河、海洋和天空的景观以及城市标志性建筑。宏伟壮观的澳大利亚悉尼港桥与现代化别具一格的悉尼歌剧院融为一体,成为今日悉尼的象征。因此,21世纪的桥梁结构必将更加重视建筑艺术造型,重视桥梁美学和景观设计,重视环境保护,达到人文景观同环境景观的完美结合。

第二节 施工图的地位、目的和任务

一、施工图的地位

桥涵施工图是根据投影的原理,在绘图纸上按照国家规定的制图标准,根据设计师的精心构思,把已经建成的或计划建造的建筑构造物的图样画出,并加上图标和说明,用于指导施工的技术文件。桥涵施工图既是工程设计人员和工程施工人员交流技术思想的重要工具,也是桥涵施工的主要技术文件。

同时,桥涵施工图是审批桥涵工程项目的依据。在生产施工中,它是备料和施工的依据;当工程竣工时,要按照施工图的设计要求进行质量检查和验收,并以此评价工程质量的优劣。桥涵施工图还是编制工程概算、预算和决算及审核工程造价的依据,并是具有法律效力的技术文件。

二、施工图的目的是任务

施工图是“工程技术界的语言”,对于从事工程建设的技术人员来说,不懂这门用图形符号表达的特殊“语言”,工作起来不但困难重重,而且还会造成工程事故。因此,本书的学习目的之一,就是要通过识图方法和技巧的讲述,让读者能够掌握有关的制图标准和图示方法,从而培养和提高识图能力,以掌握桥涵施工图的内容,并为学生学习后续课《桥涵施工与养护》打好基础。

主要任务包括:

- (1) 了解桥涵工程制图标准的有关规定。
- (2) 了解桥涵施工图的图示方法、图示内容与识读方法。
- (3) 培养空间想象力,提高识图能力。

(4) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。此外,在教学过程中还必须有意地培养学生的自学、分析问题和解决问题的能力。

第三节 本课程的内容及学习方法

一、本课程的内容

本课程是一门既有理论，又有较强实践性的重要专业课，其主要内容有：

(1) 桥涵结构的基本组成及构造，包括介绍桥涵结构基本组成、混凝土结构的基本知识、钢筋混凝土结构图。

(2) 常见桥涵结构工程图的识读，包括介绍混凝土梁桥结构工程图的内容、特点，从而掌握其阅读的方法。

二、本课程的学习方法

(1) 要求读者充分发挥空间想象力，搞清楚投影图与实物的对应关系，掌握图样的投影规律，并能根据投影图想象出空间形体的形状和组合关系。

(2) 对于制图标准，有的内容必须把它记住，如材料图例、图名编号等，都表示什么内容、怎么看等。这些知识是读懂施工图的前提条件，如不具备，则很难识读图样。

(3) 识读桥涵施工图时，要多观察桥涵构筑物的实际组成和构造，多到施工现场参观正在施工生产的建筑物，进而熟悉构造情况，以便于在读图时加深对桥涵施工图图示方法和图示内容的理解和掌握。

复习思考题

1.1 写一篇关于我国三大古桥（赵州桥、洛阳桥、湘子桥）的介绍文章。

1.2 查阅杭州湾跨海大桥的有关资料，写一篇介绍文章。

第二章 桥涵概论

第一节 桥涵的概念与要求

一、桥涵的基本概念

桥梁：铁路（公路）跨越天然障碍物或人工设施的架空建筑物。

涵洞：横穿铁路（公路）路基，用以排洪、灌溉或作为通道的建筑物。

二、桥涵的一般要求

桥涵设计应符合安全适用、技术先进、经济合理的要求。

为满足运输的需要，保证车辆长期正常运行，新建桥涵均应设计为永久性建筑。桥涵结构应按 100 年使用年限设计。

构造上要求桥涵结构在设计、制造、运输、安装和运营过程中，应具有规定的强度、刚度、稳定性和耐久性。铁路桥涵结构设计时，还应进行长大货物列车限速通过的检算。

设计桥涵时，构件应力求标准化，以便于制造和机械化施工，并应满足养护、抢修、检测、维修要求，配备必要的设施设备。

结构设计应力求技术先进、经济合理，在保证设计要求的前提下，使桥涵的建筑费和运营费最低，工期最短，所用人力和材料最省，养护简易。桥涵结构的建筑材料应根据制造水平和材料供应情况选用，可采用混凝土、钢筋混凝土、预应力混凝土或钢材。

桥涵孔径必须保证设计频率洪水、流冰、流木、泥石流、漂流物等安全通过，并应考虑壅水、冲刷对上下游的影响，确保桥涵附近路堤的稳定，便于养护和维修。

桥梁设计应结合环境，考虑造型美观。

三、桥与涵的区别

涵洞与桥梁最基本的区别是：涵洞一般置于路堤下部，其结构轴线横穿路堤，铁路涵洞顶至轨底的填方厚度不应小于 1.2 m，因此在涵洞处路堤通常是连续的；而桥梁则通常使路堤断开，即路堤不连续。铁路涵洞的标准孔径最大为 6.0 m（公路为 5 m 以内），出入口通常设有端、翼墙。

第二节 桥梁的组成与分类

一、桥梁的组成

桥梁主要由上部结构、下部结构和附属结构组成。

1. 上部结构

上部结构也称桥跨结构，即梁桥支座及以上或拱桥起拱线以上跨越桥孔的结构，包括承重结构（如梁、拱等）、桥面、支座等。桥跨结构主要承受车辆活载和车辆运行所产生的各种力以及风力等作用，并将这些荷载连同桥跨结构自重传到下部结构。

2. 下部结构

下部结构包括桥墩和桥台。使全部荷载传至地基的底部奠基部分，称为墩台的基础。桥墩即支承相邻桥跨结构，并将其荷载传给地基的建筑物；桥台即连接桥跨结构和路基的支挡建筑物，它支承桥跨结构，把上部结构传来的荷载连同它本身的重量和所受的外力传到地基。桥台又是桥梁与路堤衔接的结构物，其两侧有锥体护坡，用来保证桥台与路堤很好的衔接，并保证桥头路堤的稳定。

除上部结构和下部结构外，还有附属结构物，如防护设备及调节河流建筑物，在桥位的上下游还常设有导流堤、防洪堤、丁坝和护岸等导流结构物。这些结构物的作用是引导水流均匀而顺畅地通过桥孔、减轻桥下河床变形和保护附近河岸。

二、桥梁的分类

（一）按桥跨结构受力基本特征分

1. 梁 桥

桥的上部结构由梁组成的称为梁桥（也称梁式桥）。

梁桥的承重结构是实腹梁或桁架梁，它的受力特征是在竖直荷载作用下支座只有竖向反力。承重结构是实腹梁时，梁只承受弯矩和剪力，不承受轴向力；桁架梁的杆件主要承受轴向力。

梁桥又分简支梁桥、连续梁桥和悬臂梁桥。

（1）简支梁桥：两端为铰支承的梁[上部结构分跨简支于桥墩（台）上，该桥型梁端坐落在固定支座和活动支座上]；简支梁桥对外是静定结构，垂直荷载作用下最大弯矩在跨中，支座处为零，一般适用于中、小跨径；地基不均匀变形对梁内力无影响，若一跨破坏，对邻跨无影响，它可以预先分段制造，分跨架设。该类桥整体性较差，材料利用率不高，并有较多伸缩缝，影响车辆运营平稳[见图 2.1（a）]。

（2）连续梁桥：有三处及以上由支座支承的梁（即梁搁置在若干跨的桥墩支座上面连成

一体，在中间支座上连续通过的桥梁)。在垂直荷载作用下，梁身在跨中承受正弯矩，在中间支座处承受负弯矩。当跨度较大、使用荷载也较大时，采用连续梁桥可比简支梁桥节省较多材料。连续梁桥整体性强，刚度也较大，当一跨受损坏时，邻跨可发挥作用，对修复加固有利。连续梁桥对外是超静定结构，对基础沉降要求严格，严重时可导致梁断裂，甚至破坏[见图 2.1 (b)]。

(3) 悬臂梁桥：是带有悬臂部分的简支梁桥，其特点是悬臂部分受力时产生负弯矩，并可减少简支部分正弯矩。悬臂梁有简支单悬臂和简支双悬臂两种形式。悬臂梁对外是静定结构，跨越能力比简支梁大，对基础沉降适应性强[见图 2.1 (c)]。

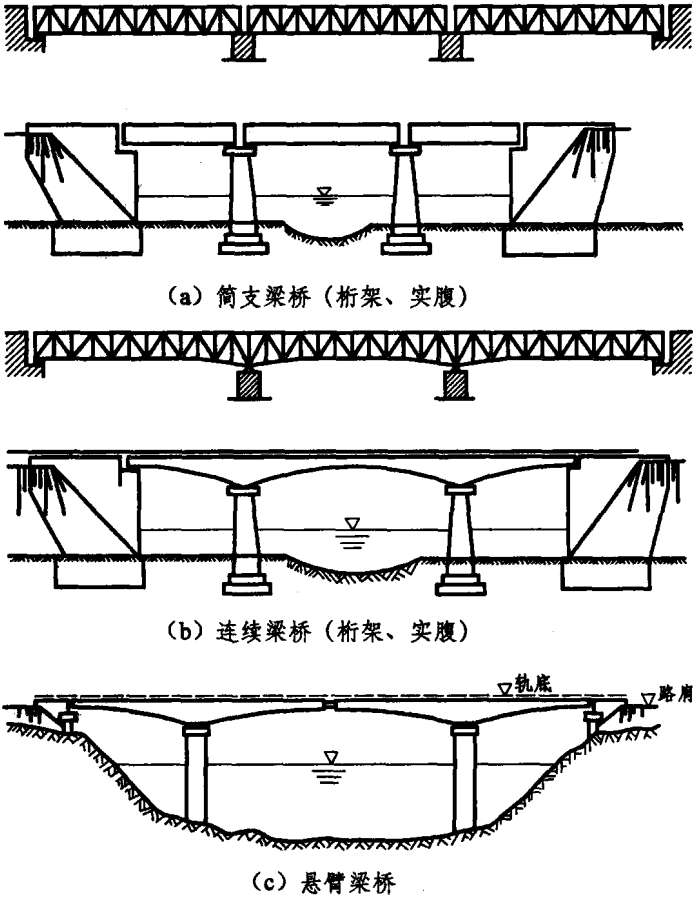


图 2.1 梁桥

2. 拱 桥

拱桥是我国最常用的一种桥梁形式，拱桥的承重结构是拱（拱圈或拱肋），它的受力特征是在竖直荷载作用下支座有竖向反力和水平反力（拱脚推力）；铁路拱桥的承重结构通常为无铰拱，因此还有支承弯矩。拱桥的承重结构以受压为主，同时也受挠曲和剪力作用。图 2.2 为拱桥图式，图 (a) 为上承实腹拱，图 (b) 为中承空腹拱。

3. 刚架桥

刚架桥的桥跨结构和墩台刚性连接成一体，在竖直荷载作用下和拱一样有竖向反力和

水平反力；无铰刚架还有支承弯矩。刚架以受挠曲为主，也有轴向力和剪力。图 2.3 为刚架桥图式，图（a）为门形刚架桥，图（b）为斜腿刚架桥。

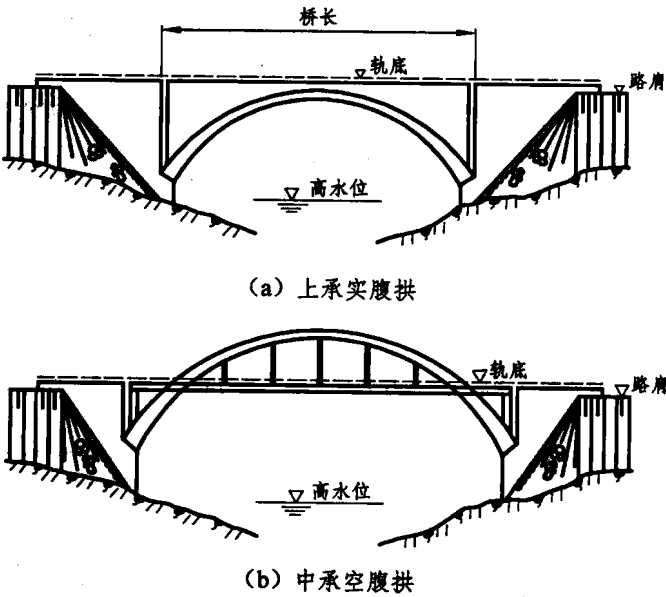


图 2.2 拱桥

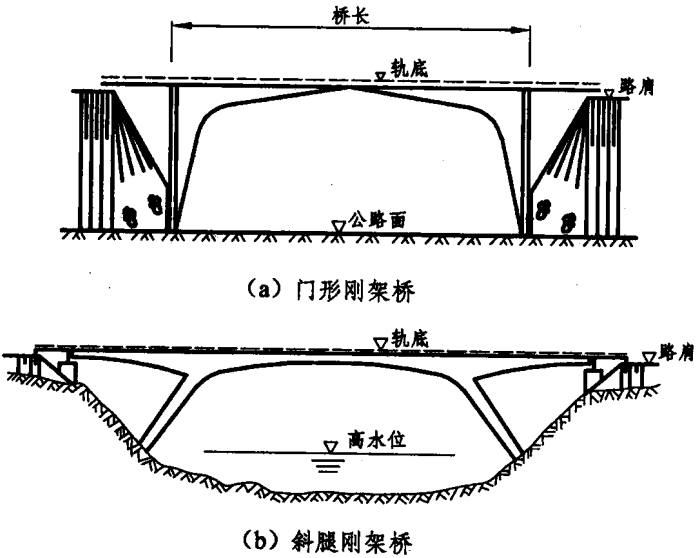


图 2.3 刚架桥

4. 组合体系桥

组合体系桥是不同体系组合共同承载的桥。图 2.4 为组合体系桥图式，其中图（a）和图（b）为梁、拱组合体系；图（c）为斜拉桥，是梁、索组合体系。

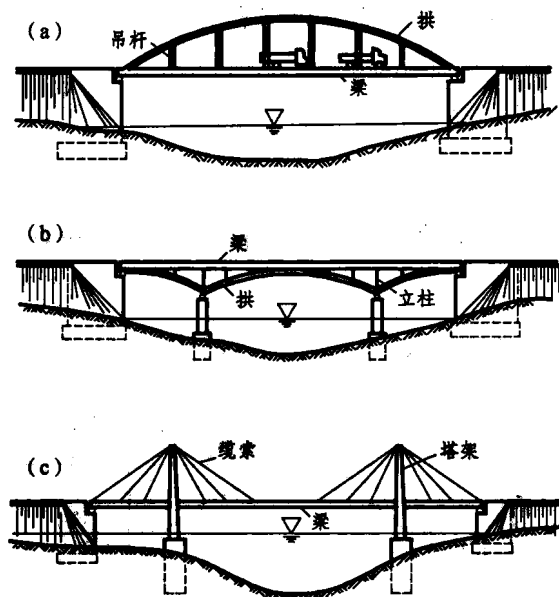


图 2.4 组合体系桥

(二) 按桥梁长度分

1. 铁路桥梁（简称桥长）

特大桥——桥长 500 m 以上；大桥——桥长 100 m 以上至 500 m；

中桥——桥长 20 m 以上至 100 m；小桥——桥长 20 m 及以下。

其中：桥梁长度，对于梁桥，是指两桥台挡砟前墙之间的长度；对于拱桥，是指拱上侧墙与桥台侧墙间两伸缩缝外端之间的长度；对于刚架桥，是指刚架顺跨度方向外侧之间的长度。

2. 公路桥梁按单孔跨径或多孔跨径总长分类（见表 2.1）

(1) 单孔跨径是指标准跨径。

(2) 梁式桥、板式桥的多孔跨径总长为多孔标准跨径的总长；拱式桥为两岸桥台内起拱线间的距离；其他形式桥梁为桥面系行车道长度。

(3) 标准跨径：梁式桥、板式桥以两桥墩中线之间桥中心线长度或墩中心线与桥台台背前缘线之间桥中心线长度。

(4) 拱桥和涵洞以净跨径为准。

表 2.1 公路桥涵的分类

m

桥涵分类	多孔跨径总长 L	单孔跨径 L_k
特大桥	$L > 1\,000$	$L_k > 150$
大桥	$100 \leq L \leq 1\,000$	$40 \leq L_k \leq 150$
中桥	$30 < L < 100$	$20 \leq L_k < 40$
小桥	$8 \leq L \leq 30$	$5 \leq L_k < 20$
涵洞	—	$L_k < 5$