



普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

Shizheng
Qiaoliang
Gongcheng

市政桥梁工程

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写
杨玉衡 邵传忠 耿小川 编

 中国建筑工业出版社
China Architecture & Building Press

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
2007年度普通高等教育精品教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

市政桥梁工程

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写
杨玉衡 邵传忠 耿小川 编
姜远文 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

市政桥梁工程/本教材编审委员会组织编写. 杨玉衡, 邵传忠, 耿小川编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2007
普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材. 全国
高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材
ISBN 978-7-112-09420-2

I. 市… II. ①本…②杨…③邵…④耿… III. 市政
工程: 桥梁工程-工程施工-高等学校: 技术学校-教材
IV. U445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 103438 号

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

市政桥梁工程

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

杨玉衡 邵传忠 耿小川 编

姜远文 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 24 $\frac{1}{4}$ 字数: 590 千字

2007 年 8 月第一版 2007 年 8 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 33.00 元

ISBN 978-7-112-09420-2

(16084)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书全面介绍了各类梁桥、拱桥、刚构桥、吊桥、斜拉桥、组合体系桥上下部结构的构造和施工程序及施工方法。简要介绍了简支梁桥的设计计算。本书采用最新规范编写，注重理论和实际的结合，共九章，主要包括概论、桥梁设计概论、桥梁施工准备、桥面构造及支座、钢筋混凝土简支梁桥、桥梁墩台及基础、预应力混凝土梁桥、其他体系桥梁、涵洞。

本书作为高职高专市政专业用书，也可供从事桥梁工程施工、管理的
技术人员学习参考。

* * *

责任编辑：朱首明 王美玲

责任设计：赵明霞

责任校对：刘 钰 王 爽

本教材编审委员会名单

主任委员：李 辉

副主任委员：陈思平 戴安全

委 员：(按姓氏笔画为序)

王 芳	王云江	王陵茜	白建国	边喜龙
刘映翀	米彦荣	李爱华	杨玉衡	杨时秀
谷 峡	张 力	张宝军	陈思仿	陈静芳
范柳先	林文剑	罗向荣	周美新	姜远文
姚昱晨	袁 萍	袁建新	郭卫琳	

序 言

近年来,随着国家经济建设的迅速发展,市政工程建设已进入专业化的时代,而且市政工程建设发展规模不断扩大,建设速度不断加快,复杂性增加,因此,需要大批市政工程建设管理和技术人才。针对这一现状,近年来,不少高职高专院校开办市政工程技术专业,但适用的专业教材的匮乏,制约了市政工程技术专业的发展。

高职高专市政工程技术专业是以培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体、美全面发展,掌握本专业必备的基础理论知识,具备市政工程施工、管理、服务等岗位能力要求的高等技术应用性人才为目标,构建学生的知识、能力、素质结构和专业核心课程体系。全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会是建设部受教育部委托聘任和管理的专家机构,该机构下设建筑类、土建施工类、建筑设备类、工程管理类、市政工程类五个专业指导分委员会,旨在为高等职业教育的各门学科的建设发展、专业人才的培养模式提供智力支持,因此,市政工程技术专业人才培养目标的定位、培养方案的确定、课程体系的设置、教学大纲的制订均是在市政工程类专业指导分委员会的各成员单位及相关院校的专家经广州会议、贵阳会议、成都会议反复研究制定的,具有科学性、权威性、针对性。为了满足该专业教学需要,市政工程类专业指导分委员会在全国范围内组织有关专业院校骨干教师编写了该专业与教学大纲配套的10门核心课程教材,包括:《市政工程识图与构造》、《市政工程材料》、《土力学与地基基础》、《市政工程力学与结构》、《市政工程测量》、《市政桥梁工程》、《市政道路工程》、《市政管道工程施工》、《市政工程计量与计价》、《市政工程施工项目管理》。这套教材体系相互衔接,整体性强;教材内容突出理论知识的应用和实践能力的培养,具有先进性、针对性、实用性。

本次推出的市政工程技术专业10门核心课程教材,必将对市政工程技术专业的教学建设、改革与发展产生深远的影响。但是加强内涵建设、提高教学质量是一个永恒主题,教学改革是一个与时俱进的过程,教材建设也是一个吐故纳新的过程,所以希望各用书学校及时反馈教材使用信息,并对教材建设提出宝贵意见;也希望全体编写人员及时总结各院校教学建设和改革的新经验,不断积累和吸收市政工程建设的新技术、新材料、新工艺、新方法,为本套教材的长远建设、修订完善做好充分准备。

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会
市政工程类专业指导分委员会
2007年2月

前 言

本书是根据全国高职高专土建类教学指导委员会市政分委员会制定的市政工程专业专科培养目标、培养方案和教学大纲要求编写的，全书共九章。按照教与学的认知规律，编排各章的结构顺序，全面介绍了各类桥梁、拱桥、刚构桥、吊桥、斜拉桥、组合体系桥的结构构造和施工程序及施工方法。介绍了钢筋混凝土梁(板)桥的设计计算过程及方法，目的是通过细部结构的分析计算，深刻理解结构构造的规范要求，提高桥梁工程图纸识图能力，为桥梁工程的施工管理打下扎实基础。

本书重点介绍了钢筋混凝土梁桥、预应力钢筋混凝土梁桥上、下部结构的施工方案及施工程序和施工技术，也对大跨径桥梁通过典型桥例作了介绍。本书按照最新规范编写，并反映近年来国内外桥梁科学技术的新成果、新结构、新技术。

全书共分九章，第一章概论、第二章桥梁设计概述及第五章钢筋混凝土简支梁桥由广州大学市政技术学院杨玉衡编写；第三章桥梁施工准备、第四章桥面结构及支座、第七章预应力混凝土梁桥及第九章涵洞由四川建筑职业技术学院邵传忠编写；第六章桥梁墩台及基础和第八章其他体系桥梁由广州大学市政技术学院耿小川编写。

目 录

第一章 概论	1
第一节 桥梁结构的组成及名词术语	1
第二节 桥梁的分类	4
第三节 桥梁的建设与发展概况	14
思考题与习题	22
第二章 桥梁设计概述	23
第一节 桥梁设计与建设程序	23
第二节 桥梁的规划与设计	24
第三节 桥梁设计荷载	30
思考题与习题	43
第三章 桥梁施工准备	44
第一节 施工前期准备	44
第二节 施工测量放样	44
思考题与习题	53
第四章 桥面构造及支座	54
第一节 桥面系统	54
第二节 桥面伸缩缝	59
第三节 桥梁人行道及其他	70
第四节 桥梁支座	71
思考题与习题	78
第五章 钢筋混凝土简支梁桥	79
第一节 简支梁桥的分类及构造	79
第二节 简支梁桥的设计与计算	100
第三节 简支梁桥施工	128
思考题与习题	167
第六章 桥梁墩台及基础	169
第一节 桥梁基础	169
第二节 桥墩	205
第三节 桥台	220
思考题与习题	231
第七章 预应力混凝土梁桥	232
第一节 先张法预应力施工	232
第二节 后张法预应力施工	237

第三节 预应力连续梁悬臂施工	244
第四节 预应力连续梁顶推施工	279
思考题与习题	291
第八章 其他体系桥梁	292
第一节 拱桥	292
第二节 悬索桥	306
第三节 斜拉桥	317
第四节 刚构桥	331
第五节 城市立交桥	337
思考题与习题	347
第九章 涵洞	349
第一节 涵洞的设计布置	349
第二节 涵洞分类与构造	353
第三节 涵洞的施工	362
思考题与习题	378
主要参考文献	380

第一章 概 论

为了满足各种车辆、行人的顺利通行或各种管线工程的布设，建造的跨越河流、山谷或其他交通线路等障碍的工程建筑物，一般统称为桥梁。桥梁工程通常包含两层含义：一是指桥梁建筑的实体工程；二是指为了建造桥梁所需的专业知识和技术，包括桥梁的设计计算理论和研究及桥梁的规划、勘测设计、建造和养护维修技术等。

第一节 桥梁结构的组成及名词术语

一、桥梁结构的组成

(1) 桥梁一般由上部结构(也称桥跨结构)和下部结构组成(图 1-1, 图 1-2)。

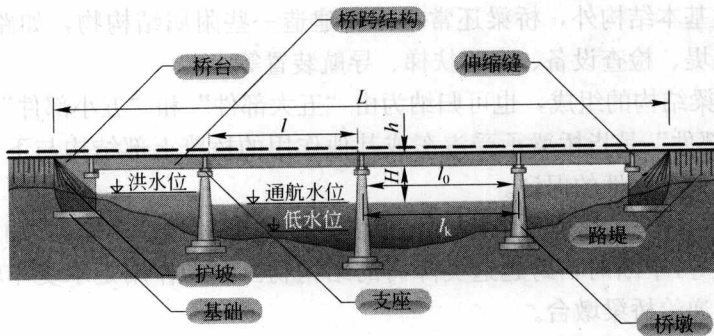


图 1-1 梁式桥基本组成

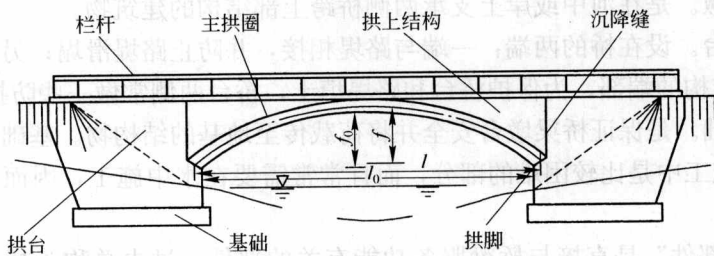


图 1-2 拱式桥基本组成

1) 桥梁上部结构 承担线路荷载，跨越障碍。由桥面系、主要承重结构和支座组成。

① 桥面系。一般由桥面铺装、栏杆(防撞墙)、人行道、伸缩缝、照明系统等

组成。公路桥和城市桥的桥面包括桥面铺装及桥面板两部分：桥面铺装用以防止车轮直接磨损桥面板、排水和分布轮重；桥面板用以承受局部荷载，常采用钢筋混凝土板做成。

② 主要承重结构。它的作用是承担上部结构所受的全部荷载并传给支座。例如桁架梁桥中的主桁，梁式桥中的主梁，拱桥中的拱肋(拱圈)等。它是桥梁承载和跨越的重要部分。

③ 支座。设于桥(墩)台顶部，支承上部结构并将荷载传给下部结构的装置。

2) 桥梁下部结构 是桥台、桥墩及桥梁基础的总称，用以支持桥梁上部结构并将荷载传给地基。桥台和桥墩一般合称墩台。

① 桥台。位于桥梁的两端，支承桥梁上部结构，并使之与路堤衔接的建筑物，其功能是传递上部结构荷载于基础，并抵抗来自路堤的土压力。为了维持路堤的边坡稳定并将水流导入桥孔，除带八字形翼墙的桥台外，在桥台左右两侧筑有保持路肩稳定的锥形护坡，其锥体填土，坡面以片石砌筑。

② 桥墩。位于多孔桥跨的中间部位，支承相邻两跨上部结构的建筑物，其功能是将上部结构荷载传至基础。

③ 桥梁基础。是桥梁最下部的结构，上承墩台，并将全部桥梁荷载传至地基。基底应设置在有足够承载力的持力层处，并要求有一定的埋置深度。

除上述基本结构外，桥梁还常常需要建造一些附属结构物，如路堤挡土墙、护坡、导流堤、检查设备、台阶扶梯、导航装置等。

(2) 桥梁结构的组成，也可归纳为由“五大部件”和“五小部件”组成。

“五大部件”是指桥梁承受汽车或其他作用的桥跨上部结构与下部结构，它们是桥梁结构安全性的保证。

1) 桥跨结构(或称桥孔结构、上部结构)。它是路线遇到障碍(如江河、峡谷或其他路线等)中断时，跨越这类障碍的结构物。它的作用是承受车辆荷载，并通过支座传递给桥梁墩台。

2) 支座。它的作用是支承上部结构并传递荷载给桥梁墩台，它能保证上部结构在荷载、温度变化或其他因素作用下的位移功能。

3) 桥墩。是在河中或岸上支承两侧桥跨上部结构的建筑物。

4) 桥台。设在桥的两端：一端与路堤相接，并防止路堤滑塌；另一端则支承桥跨上部结构的端部。为保护桥台和路堤填土，桥台两侧常做一些防护工程。

5) 基础。是保证桥梁墩台安全并将荷载传至地基的结构物。基础工程在整个桥梁工程施工中是比较困难的部分，而且常常需要在水中施工，因而遇到的问题也很复杂。

“五小部件”是直接参与桥梁服务功能有关的部件，过去总称为桥面构造。在桥梁设计、施工中往往不够重视，因而使得桥梁总体服务水平下降，外观质量粗糙。

1) 桥面铺装(或称行车道铺装)。桥面铺装的平整、耐磨、不翘曲、不渗水是保证行车舒适的关键，特别在钢箱梁上铺设沥青路面，技术要求高，检查评定严格。

2) 排水防水系统。应能迅速排除桥面积水,并使渗水的可能性降至最小限度。此外,城市桥梁排水系统应保证桥下无滴水 and 结构上无漏水现象。

3) 栏杆(或防撞栏杆)。它既是保证安全的构造措施,又是改善景观的最佳装饰构件。

4) 伸缩缝。简支梁桥位于桥梁墩顶上部结构之间或其他桥型上部结构与桥台端墙之间,以保证结构在各种因素作用下的自由变位。为使桥面上行车顺适、不颠簸,桥面上要设置伸缩缝构造。尤其是大桥或城市桥的伸缩缝,不仅要结构牢固、外觀光洁,而且要经常扫除掉入伸缩缝中的垃圾泥土,以保证其功能正常。

5) 灯光照明。在现代城市中,大跨径桥梁通常是一个城市的标志性建筑,大都装置了灯光照明系统,构成了城市夜景的重要组成部分。

二、桥梁结构的名词术语

桥梁主要标高和总体尺寸在桥梁沿高度方向的结构位置,用国家标准水准高程表示,主要的控制部位有基底、地面、襟边、墩(台)顶、桥面等处。在设计中的主要水位有低水位、设计水位、洪水位及通航水位等。如图 1-1 所示。

(1) 桥梁全长 沿桥梁中心线,两岸桥台侧墙尾端之间的水平距离(无桥台的桥为桥面系的行车道长度)称为桥梁全长或总长度(L)。

(2) 跨径 也叫跨度,表示桥梁的跨越能力。对多跨桥梁,最大跨径称为主跨。一般而言,跨径是表征桥梁技术水平的重要指标。

(3) 净跨径 对梁式桥,设计洪水位上相邻两桥墩(或桥台)间的水平净距(l_0),称为桥梁的净跨径;对于拱式桥,是指每孔拱跨两拱脚截面最低点之间的水平距离。它反映桥梁排泄洪水的能能力。

(4) 计算跨径 同一孔桥跨结构相邻两支座中心之间的水平距离(l),称为计算跨径。桥梁结构的分析计算以计算跨径为准。

(5) 标准跨径 对梁式桥,是指两相邻桥墩中线间水平距离或桥墩中线与台背前缘之间的水平距离,称为标准跨径(l_k),也称为单孔跨径;对于拱式桥和涵洞,以净跨径为准。标准跨径是桥梁划分大、中、小桥及涵洞的指标之一。

(6) 标准化跨径 为了便于编制标准设计,增强构件的互换性,当跨径在 50m 及以下时,通常采用标准化跨径。《公路工程技术标准》(JTJ B01—2003)规定了标准化跨径从 0.75m 至 50m,共 21 级,常用者为 10m、16m、20m、40m 等标准设计。采用标准化跨径设计,有利于桥梁制造和施工的机械化,也有利于桥梁养护维修和战备需要。

(7) 桥下净空高度 设计洪水位或计算通航水位与桥跨结构最下缘之间的高差,称为桥下净空高度。桥下净空高度应满足排洪、通航或通车的规定要求。

(8) 桥梁建筑高度 桥面路拱中心顶点到桥跨结构最下缘(拱式桥为拱脚线)的高差 h ,称为桥梁建筑高度。城市多层立交桥对桥梁建筑高度有较严格的限制。显然,桥梁建筑高度不得大于容许建筑高度。

(9) 桥梁高度 桥面路拱中心顶点到低水位或桥下线路路面之间的垂直距离,称为桥梁高度。

第二节 桥梁的分类

桥梁有各种不同的分类方式，每一种分类方式均反映出桥梁在某一方面的特征。

一、按工程规模划分

根据桥梁多孔跨径总长 L_Z 和单孔跨径 l_K 将桥梁划分为：特大桥、大桥、中桥、小桥、涵洞，见表 1-1。这是我国公路和城市桥梁级别划分的依据。

桥涵按跨径分类

表 1-1

桥涵分类	多孔跨径总长 L_Z (m)	单孔跨径 l_K (m)
特大桥	$L_Z > 1000$	$l_K > 150$
大桥	$100 \leq L_Z \leq 1000$	$40 \leq l_K \leq 150$
中桥	$30 < L_Z < 100$	$20 \leq l_K < 40$
小桥	$8 \leq L_Z \leq 30$	$5 \leq l_K < 20$
涵洞		$l_K < 5$

注：1. 单孔跨径是指标准跨径；

2. 梁、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之间的距离，其他形式桥梁为桥面系车道长度；

3. 管涵及箱涵不论管径或跨径大小、孔数多少，均称为涵洞。

二、按桥梁的结构体系划分

根据结构体系及其受力特点，桥梁可划分为梁式桥、拱式桥、刚架桥、悬索桥、斜拉桥、组合体系桥六种类型的结构体系。不同的结构体系对应于不同的力学形式，表现出不同的受力特点。

1. 梁式桥

梁式桥是古老的结构体系之一。梁作为承重结构，主要是以其抗弯能力来承受荷载。在竖向荷载作用下，其支承反力也是竖直的；一般，梁体结构只受弯、受剪，不承受轴向力。如图 1-3 所示。

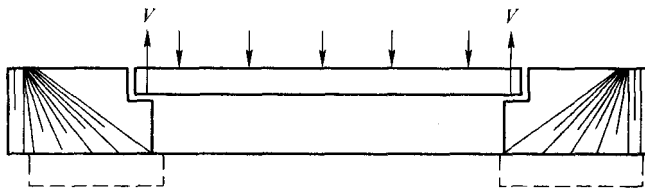


图 1-3 简支梁桥示意图

常见的简支梁(图 1-4a)的跨越能力有限(一般在 50m 以下)，因此，悬臂梁和连续梁(图 1-4b 和图 1-4c)得到发展。它们通过改变或增强中间支承来减少跨中弯矩，更合理地分配内力，加大跨越能力。悬臂梁采用铰接或简支跨(称为挂孔)来

连接其两端，其为静定结构，受力明确，计算简便；但因结构变形在连接处不连续而对行车和桥面养护产生不利影响，近年来已很少采用。连续梁因桥跨结构连续，克服了悬臂梁的不足，是目前采用较多的梁式桥型。

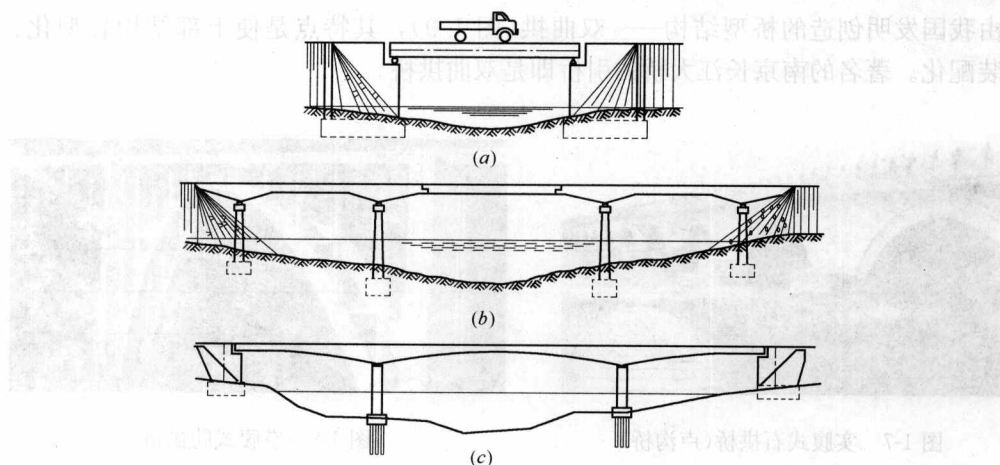


图 1-4 梁式桥

梁式体系分实腹式和空腹式。前者梁的截面形式多为 T 形、工字形和箱形等，后者指主要由拉杆、压杆、拉压杆以及连接件组成的桁架式桥跨结构。梁的高度和截面尺寸可在桥长方向保持一致或随之变化。对中小跨径的实腹式梁，常采用等高度 T 形梁；跨径较大时，可采用变高度箱形截面预应力混凝土连续梁桥。

于 1956 年建造的哑吧河桥(图 1-5, 北京至周口店公路上)，是中国公路上第一座预应力混凝土 T 形梁桥。该桥为标准跨径 20m 的装配式简支 T 梁桥，桥宽净 7m，由 6 片 T 梁组成。建桥的主要目的是为了取得公路预应力混凝土桥的设计与施工经验。

2. 拱式桥

拱式桥(图 1-6)的主要承重结构是具有曲线外形的拱(其拱圈的截面形式可以是实体矩形、肋形、箱形、桁架等)。在竖向荷载作用下，拱主要承受轴向压力，同时也承受弯矩、剪力。支承反力不仅有竖向反力，也承受较大的水平推力。

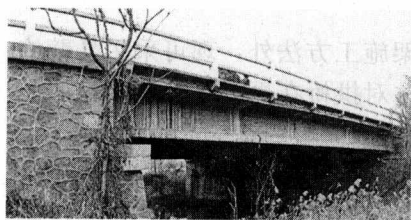


图 1-5 预应力简支 T 梁桥
(哑吧河桥, 1956 年)

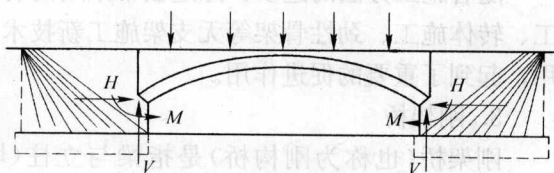


图 1-6 拱桥示意图

主根据拱的受力特点，多采用抗压能力较强且经济合算的圬工材料(图 1-7)和钢筋混凝土(图 1-8)来修建拱桥；拱对墩台有较大的水平推力，对地基的要求较高，故一般宜建于地基良好之处。按照力学分析，拱又分成单铰拱、双铰拱、三铰拱和无铰拱。因铰的构造较为复杂，一般常采用无铰拱体系。值得一提的是，由我国发明创造的桥型结构——双曲拱(图 1-9)，其特点是使上部结构轻型化、装配化。著名的南京长江大桥的引桥即是双曲拱桥。

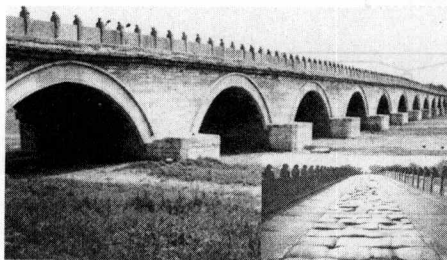


图 1-7 实腹式石拱桥(卢沟桥)

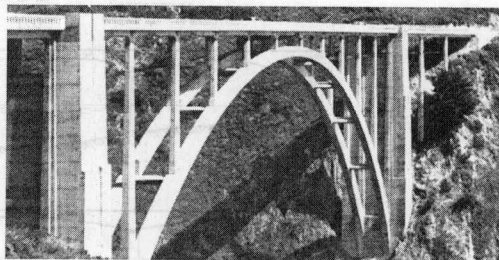


图 1-8 空腹式肋拱桥

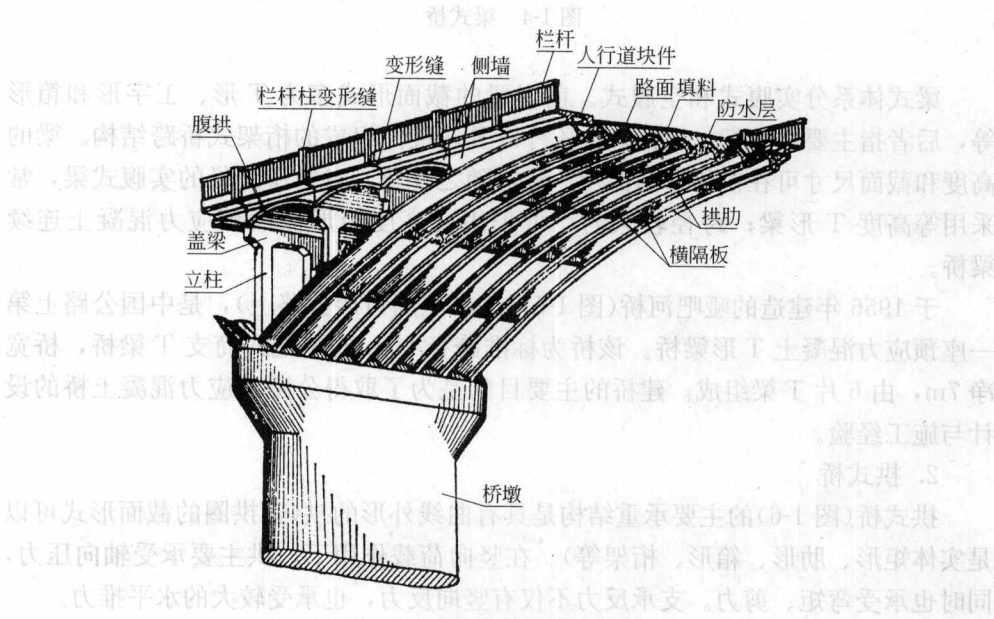


图 1-9 双曲拱桥构造示意图

随着施工方法的进步，除过去常采用的有支架施工方法外，现可采用悬臂施工、转体施工、劲性骨架等无支架施工新技术，这对拱桥在更大跨径范围内的应用，起到了重要的促进作用。

3. 刚架桥

刚架桥(也称为刚构桥)是指梁与立柱(墩柱)或竖墙整体刚性连接的桥梁(图 1-10)。其主要特点是：立柱具有相当大的抗弯刚度，故可分担梁部跨中正弯矩，达到降低梁高、增大桥下净空的目的。在竖向荷载作用下，主梁与立柱(或

竖墙)的连接处会产生负弯矩;主梁、立柱承受弯矩,也承受轴力和剪力;柱底约束处既有竖直反力,也有水平反力。刚架桥的形式大多是立柱直立的(也可斜向布置,如图 1-11a 所示)单跨或多跨的门形框架(图 1-11b),柱底约束可以是铰接或固接。钢筋混凝土和预应力混凝土刚架桥适用于中小跨径、建筑高度要求较严的城市或公路跨线桥。

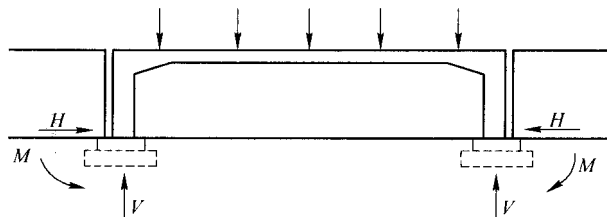


图 1-10 刚架桥示意图

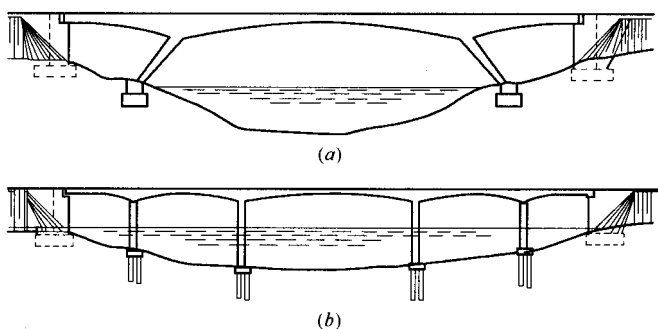


图 1-11 刚架桥

(a)斜腿刚架; (b)连续门式刚架

随着预应力技术和对称悬臂施工方法的发展,具有刚架形式和特点的桥梁可用于跨径更大的情况,如 T 形刚构桥。预应力混凝土 T 形刚构桥是因悬臂施工方法的发展而衍生出来的一种桥型。它的桥墩的刚度较大,与梁部固结,仍采用跨中设铰或简支挂孔来连接两 T 构。它融合了悬臂梁桥和刚架桥的部分特点:因是静定结构,能减少次内力、简化主梁配筋;T 构有利于对称悬臂施工,但粗大的桥墩因承受弯矩较大而费料;桥面线形不连续而影响行车。目前,已很少采用这种桥式。

斜腿刚构桥(图 1-11a)的墩柱斜置并与梁部刚性连接,其受力特点介于梁和拱之间。在竖向荷载作用下,斜腿以承压为主,两斜腿之间的梁部也受到较大的轴向力。斜腿底部可采用铰接或固结形式,并受到较大的水平推力。对跨越深沟峡谷、两侧地形不宜建造直立式桥墩的情况,斜腿刚构桥表现出其独特之处。另外,墩柱在立面上呈 V 形并与梁部固结的桥梁,称为 V 形刚构桥,其在受力上具有连续梁和斜腿刚构的特点。V 形支撑既可加大跨径,也可适当减小梁高,外形也较美观。

连续刚构桥就是把刚度较小的桥墩(柱)与梁体固结起来,如图 1-11(b)所示。

其特点是桥墩(称为薄壁墩)较为轻巧。这种桥式除保持了连续梁的受力优点外,还节省了大型支座的费用,减少了墩及基础的工程量,改善了结构在水平荷载下的受力性能,有利于简化施工程序,适用于需要布置大跨、高墩的桥位。近年来,连续刚构体系在桥梁工程中的应用越来越普遍,跨径已接近 300m。

4. 悬索桥

悬索桥(也称为吊桥)主要由索(又称缆索)、塔、锚碇、加劲梁等组成,如图 1-12 所示。对跨径较小(如小于 300m)、活载较大且加劲梁较刚劲的悬索桥,可以视其为缆与梁的组合体系。但大跨径(1000m 左右)悬索桥的主要承重结构为缆索(图 1-13),组合体系的效应可以忽略。在竖向荷载作用下,其缆索受拉,锚碇处会产生较大的竖向(向上)和水平反力。缆索通常用高强度钢丝制成圆形大缆,加劲梁多采用钢桁架或扁平箱梁,桥塔可采用钢筋混凝土或钢结构。因缆索的抗拉性能得以充分发挥且大缆尺寸基本上不受限制,故悬索桥的跨越能力一直在各种桥型中名列前茅。不过,由于结构的刚度不足,悬索桥较难满足当代铁路桥梁的要求。

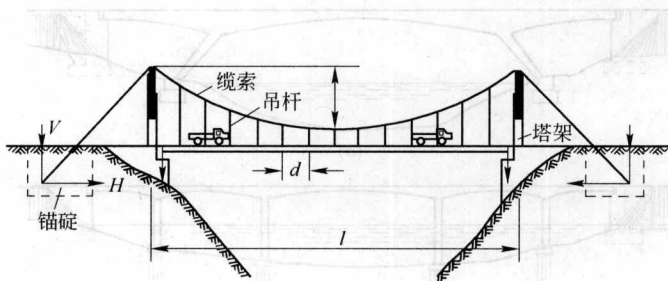


图 1-12 悬索桥示意图

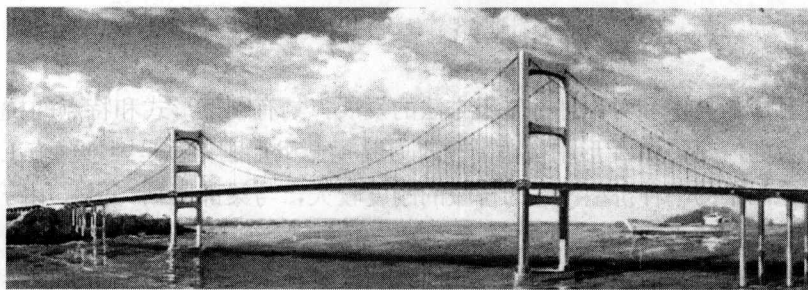


图 1-13 悬索桥(汕头跨海大桥,桥全长 2500m,主孔跨径 760m)

5. 斜拉桥

斜拉桥(图 1-14)是由梁、塔和斜索(拉索)组成,结构形式多样,造型优美壮观。在竖向荷载作用下,梁以受弯为主,塔以受压为主,斜索则承受拉力。梁体被斜索多点扣拉,表现出弹性支承连续梁的特点。因此,梁体荷载弯矩减小,梁体高度可以降低,从而减轻了结构自重并节省了材料。另外,塔和斜索的材料性能也能得到较充分地发挥。因此,斜拉桥的跨越能力仅次于悬索桥,是近几十年来发展很快的一种桥型。由于刚度问题,斜拉桥在铁路桥梁上的应用极为有限。