

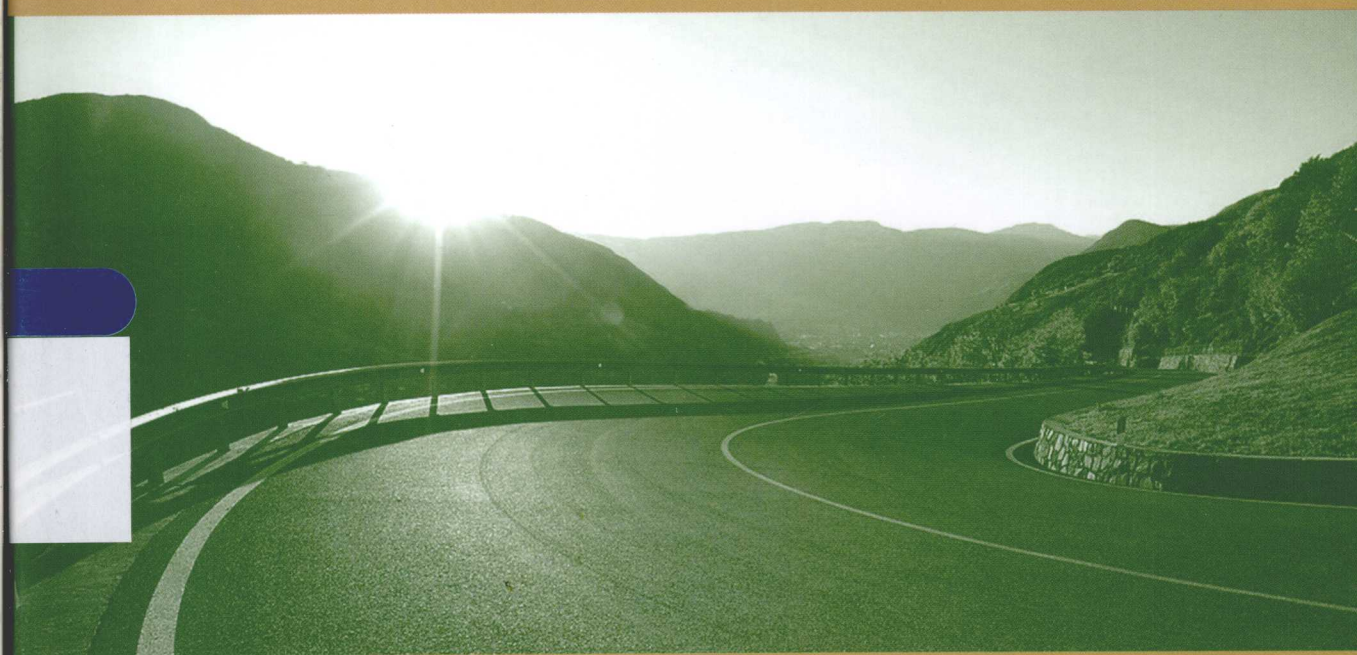
下册

公路施工技术

GONGLU SHIGONG JISHU

刘治新 张风亭◎主 编

安 平 徐云鹏◎主 审



人民交通出版社
China Communications Press

014033444

U415.6

06

V2

公路施工技术

(下册)

刘治新 张风亭 主 编
安 平 徐云鹏 主 审



人民交通出版社



北航

C1721996

U415.6
06
V2

内 容 提 要

本书共分为六篇,主要内容有:公路概述、路基施工、路面施工、桥梁施工、涵洞施工、公路交叉及沿线设施施工等,重点阐述了公路工程常用结构施工技术,包括施工的基本知识、施工程序、施工质量控制和要求、质量验收标准等,并附有工程实例。本书具有理论联系实际、深入浅出、文字通俗易懂、图文并茂等特点。

本书适用于职业院校公路施工与养护专业中级工、高级工、预备技师、技师等教学用书,内容可根据实际需要进行节选。也可作为从事公路专业施工、管理、监理等工程技术人员自学用书。还可作为职业资格技能鉴定和职工培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

公路施工技术 / 刘治新, 张风亭主编. — 北京:
人民交通出版社, 2014.3

ISBN 978-7-114-11193-8

I. ①公… II. ①刘… ②张… III. ①道路施工—工
程技术 IV. ①U415.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 032328 号

书 名: 公路施工技术(下册)

著 作 者: 刘治新 张风亭

责任编辑: 吴有铭 李 农 丁 遥 李 洁

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: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 27.75

字 数: 665 千

版 次: 2014 年 3 月 第 1 版

印 次: 2014 年 3 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11193-8

定 价: 132.00 元(上、下册)

(有印刷、装订质量问题的图书,由本社负责调换)

前 言

随着新技术、新材料、新工艺、新规范、新设备的不断推广和应用,为适应现代公路建设要求和交通职业教育教学需求,提高学习效率,增强学习效果,使从业人员尽快掌握公路施工技术,特编写本书。

本书根据现代公路工程施工技术,考察了许多已建和在建高等级公路现场,收集了大量工程资料和工程图片,组织了具有多年工程实践经验及教学经验的教师编写,聘请了常年从事工程施工、监理的专家担任主审。

本书具有理论联系实际、深入浅出、文字通俗易懂、图文并茂等特点;同时具有前瞻性、实用性、创新性、指导性和广泛性等优点。本教材有三大亮点:一是插入了大量工程实例图片和施工实例,使学生“一看就懂,一学就会”,便于学生自学,有亲临工程现场之感;二是知识、技能与工程实际零距离贴近,与职业资格应知应会对接,符合技能型人才教育的特点,以利于学生“零距离就业”;三是本书为传统教材《公路工程基础》、《路基路面施工技术》、《桥涵施工技术》、《交通安全设施施工技术》四本书的集合版,内容丰富、知识连贯、便于自学、方便携带。

全书共六篇,分上、下册:上册包括第一篇公路概述、第二篇路基施工、第三篇路面施工;下册包括第四篇桥梁施工、第五篇涵洞施工、第六篇公路交叉及沿线设施。本书重点阐述了公路工程常用结构施工技术,包括施工的基本知识、施工程序、施工质量控制和要求、质量验收标准等,并附有工程实例。

全书由山东公路技师学院刘治新、张风亭担任主编,由山东日照市公路管理局工程处安平、山东菏泽通达交通工程监理有限公司徐云鹏担任主审,第一篇、第二篇、第三篇由山东公路技师学院曲元梅负责编写,参编人员丁雪松、崔梦璇、李娟、张桂霞,第四篇、第五篇由山东公路技师学院杨万忠、杨庆振负责编写,参编人员武春山、刘金田、王志君,第六篇由山东公路技师学院张燕负责编写,参编人员高培山、董明、王志刚。

本书在编写过程中得到了全国交通职业教育教学指导委员会路桥类专业指导委员会、人民交通出版社等单位的大力支持,在此一并表示感谢!

本书涉及内容较多,尽管我们在编写过程中反复推敲、精雕细琢,但由于时间仓促且水平有限,书中遗漏、不足之处在所难免,敬请广大使用者批评、指正,提出宝贵意见,以便进一步修改完善。

编 者

二〇一三年十二月

总 目 录

上 册

第一篇 公路概述

单元一	我国公路发展概况	3
单元二	公路等级的划分	9
单元三	公路设计依据及公路通行能力	13
单元四	公路的组成和基本建设程序	17
单元五	公路平面	22
单元六	公路纵断面	44
单元七	公路横断面	55

第二篇 路基施工

单元一	路基基本知识	60
单元二	路基防护工程与挡土墙施工	80
单元三	路基排水工程施工	102
单元四	路基施工	112

第三篇 路面施工

单元一	公路路面基本知识	191
单元二	路面基层施工	222
单元三	路面面层施工	306

下 册

第四篇 桥梁施工

单元一	桥梁基本知识	3
单元二	支架与模板施工	47
单元三	桥梁下部结构施工	88
单元四	桥梁上部结构施工	159

第五篇 涵洞施工

单元一	涵洞基本知识	273
-----	--------	-----

单元二	涵洞施工	293
-----	------	-----

第六篇 公路交叉及沿线设施施工

单元一	公路交叉	331
单元二	公路沿线设施	351

目 录

第一章 总 则

第一节 工程概况

1	工程概况	一元单
2	工程概况	二元单
3	工程概况	三元单
4	工程概况	四元单
5	工程概况	五元单
6	工程概况	六元单
7	工程概况	七元单

第二节 工程概况

8	工程概况	一元单
9	工程概况	二元单
10	工程概况	三元单
11	工程概况	四元单

第三节 工程概况

12	工程概况	一元单
13	工程概况	二元单
14	工程概况	三元单

第二章 不

第一节 工程概况

15	工程概况	一元单
16	工程概况	二元单
17	工程概况	三元单
18	工程概况	四元单

第二节 工程概况

19	工程概况	一元单
----	------	-----

目 录

下 册

第四篇 桥梁施工

单元一 桥梁基本知识	3
课题一 桥梁的组成与分类	3
课题二 桥梁的构造	10
课题三 桥梁总体设计	38
课题四 施加在公路桥梁上的作用简介	41
课题五 钢筋混凝土基本知识	44
单元二 支架与模板施工	47
课题一 支架与拱架施工	47
课题二 模板施工	70
课题三 支架、拱架和模板检查与拆除	83
单元三 桥梁下部结构施工	88
课题一 施工准备工作	88
课题二 桥梁扩大基础施工	93
课题三 桥梁桩基础施工	105
课题四 桥梁墩台施工	138
课题五 附属工程施工	154
单元四 桥梁上部结构施工	159
课题一 钢筋混凝土梁桥施工	159
课题二 预应力混凝土梁桥施工	189
课题三 拱桥施工	212
课题四 桥面系施工	227
课题五 大跨径桥梁施工	241

第五篇 涵洞施工

单元一 涵洞基本知识	273
课题一 涵洞概述	273
课题二 涵洞构造	276
课题三 涵洞长度计算	291

单元二 涵洞施工	293
课题一 施工准备及一般要求	293
课题二 钢筋混凝土圆管涵施工	296
课题三 盖板涵施工	306
课题四 拱涵施工	315
课题五 钢筋混凝土箱涵施工	318
课题六 倒虹吸涵的施工	321
课题七 涵洞附属工程施工	322

第六篇 公路交叉及沿线设施施工

单元一 公路交叉	331
课题一 公路交叉基本知识	331
课题二 公路交叉施工	340
单元二 公路沿线设施	351
课题一 公路沿线设施基本知识	351
课题二 公路沿线设施施工	409
参考文献	433

第四篇 桥梁施工

单元一 桥梁基本知识



知识点:

- ◎桥梁的组成与分类;
- ◎桥梁总体设计;
- ◎公路桥梁上的作用;
- ◎车辆荷载与车道荷载;
- ◎钢筋混凝土基本知识。



技能点:

- ◎掌握桥梁结构的构造;
- ◎掌握车辆荷载与车道荷载;
- ◎预应力筋的种类;
- ◎预应力的施加方法。

课题一 桥梁的组成与分类

一、桥梁的组成

桥梁指的是路线为跨越天然或人工障碍物而修建的结构物。图 4-1-1、图 4-1-2 和图 4-1-3 分别是几种常见的桥梁(梁桥、拱桥和斜拉桥)实例图。图 4-1-4 和图 4-1-5 分别是梁桥和拱桥



a)



b)

图 4-1-1 梁桥实例图

的组成示意图。从图 4-1-4 和图 4-1-5 中可看出,桥梁通常是由上部构造、下部构造、附属结构和支座等部分组成。

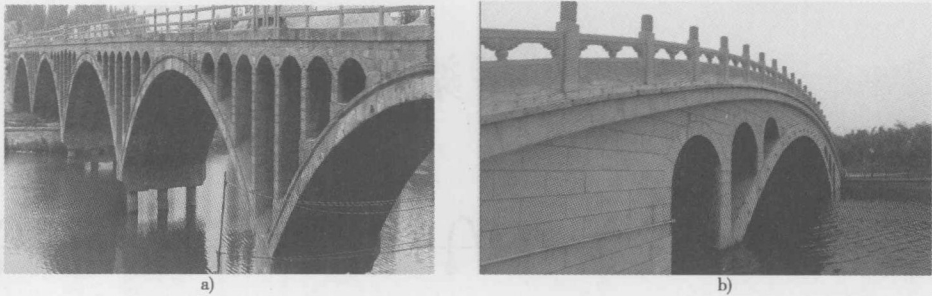


图 4-1-2 拱桥实例图

(1) 上部构造: 又称桥跨结构, 包括承重结构和桥面系, 是路线遇到障碍 (如河流、山谷等) 而中断时跨越障碍的建筑物。它的作用是承受车辆荷载, 并通过支座传给墩、台。

(2) 下部构造: 支承桥跨结构并将恒载和车辆等活载传递至地基的建筑物, 包括桥墩、桥台及其基础。桥台设置在桥梁的两端, 支承桥跨结构并与两岸接线路堤衔接的构造物, 其作用是将恒载和车辆等活载传递至地基同时抵御路堤土压力, 防止路堤填土的滑坡和坍落。桥墩是指多跨桥梁的中间支承桥跨结构和传递桥梁荷载的结构物。基础是桥墩、桥台与地基直接接触的部分, 也是墩台中使全部荷载传至地基的底部奠基部分。其类型与尺寸往往取决于地基条件, 尤其是地基承载力。

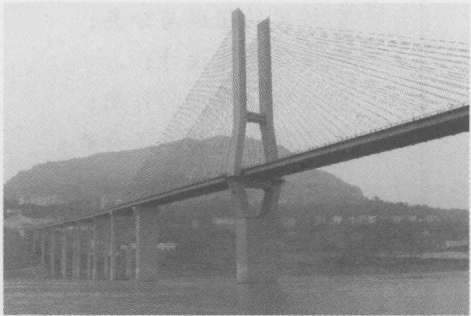


图 4-1-3 斜拉桥实例图

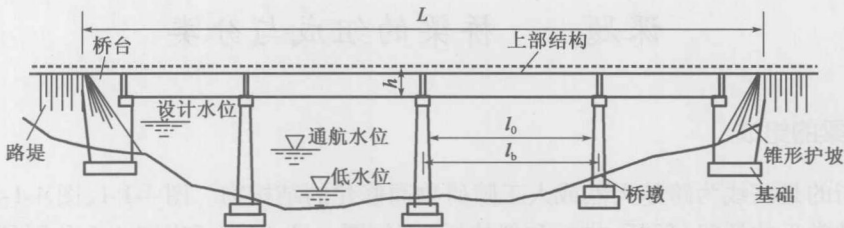


图 4-1-4 梁桥基本组成部分示意图

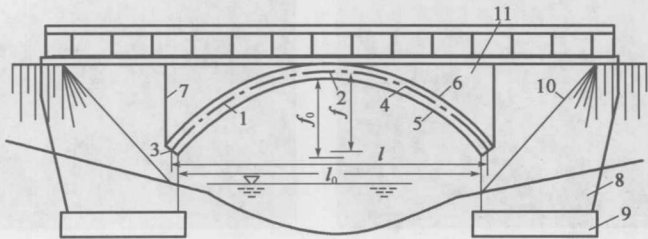


图 4-1-5 拱桥

1-拱圈;2-拱顶;3-拱脚;4-拱轴线;5-拱腹;6-拱背;7-变形缝;8-桥墩;9-基础;10-锥坡;11-拱上结构

(3)附属结构:为保证路堤边坡稳定,在路堤与桥台衔接处,一般还应设置锥形护坡。为引导和改变水流方向,使水流平顺通过桥孔并减缓水流对桥位附近河床、河岸的冲刷而修建的护岸、导流坝等水工构造物。

二、桥梁的基本尺寸

1. 水位

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,称为设计水位;通航水位,包括设计最高通航水位和最低通航水位,是各级航道代表性船舶队正常运行的航道维护管理和有关工程建筑物的水位设计依据。

2. 桥梁的基本尺寸(图 4-1-4、图 4-1-5)

(1) 长度尺寸

净跨径:对于梁式桥是设计洪水位上相邻两个墩台(或桥台)之间的净距,用 l_0 表示;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。

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 表示;对于拱式桥,是两相邻拱脚截面形心点之间的水平距离。

标准跨径:梁式桥、板式桥以两桥墩中线间距离或桥墩中线与台背前缘间距为准;拱式桥和涵洞以净跨径为准。根据《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)的规定:桥涵的跨径小于或等于 50m 时,宜采用标准化跨径。标准化跨径如下: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。

多孔跨径总长:梁式桥、板式桥为标准跨径的总长;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车道长度。

桥梁全长(简称桥长):是桥梁两端两个桥台的侧墙或八字墙后端点之间的距离,以 L_p 表示。对无桥台的桥梁为桥面系行车道的全长。

(2) 高度尺寸

桥梁高度(简称桥高):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。

桥下净空高度:是设计洪水位或计算通航水位至桥跨结构最下缘之间的距离,以 H_0 表示。

建筑高度:是桥上行车路面顶至桥跨结构最下缘之间的距离。

容许建筑高度:指公路定线中所确定的桥面高程,对通航净空顶部高程之差。

净矢高:从拱顶截面下缘至相邻两拱脚截面下缘最低点连线间的垂直距离(f_0),如图 4-1-5 所示。

计算矢高:从拱顶截面形心至相邻两拱脚截面形心之连线的垂直距离(f),如图 4-1-5 所示。

矢跨比:计算矢高与计算跨径之比(f/L)。

(3) 宽度尺寸

桥面净宽:是指两侧人行道内缘间的宽度。包括桥面行车道、中间带宽度等的宽度。

三、桥梁的分类

1. 按桥梁承重结构的受力形式分(桥梁的基本体系)

桥梁结构中的受力构件,总离不开拉、压和弯三种基本受力方式,因此,桥梁在力学上可分为梁式、拱式、悬吊式三种基本体系以及它们之间的各种组合。桥梁结构的基本体系包括梁式、拱式、悬吊式、刚架与组合体系。

(1) 梁式体系

梁式体系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。由于外力的作用方向与承重结构的轴线接近垂直,故与同样跨径的其他结构体系相比,梁内产生的弯矩最大,通常需要用抗弯能力强的材料(钢、木、钢筋混凝土等)来建造,如图 4-1-6 所示。

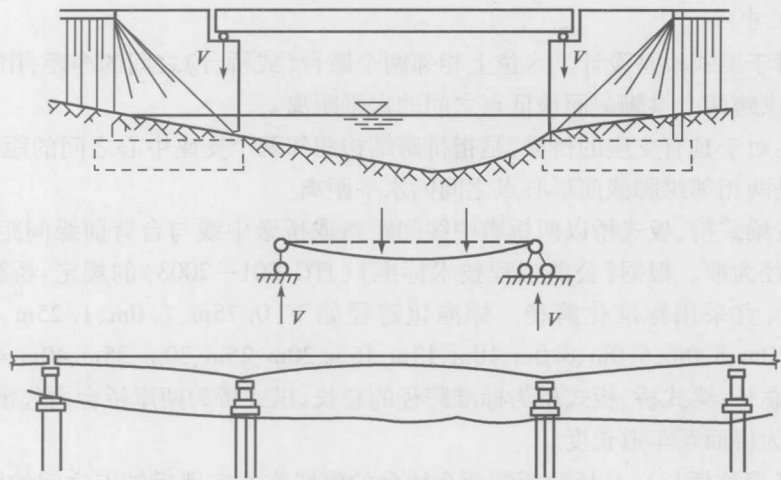


图 4-1-6 梁桥

(2) 拱式体系

拱式体系的主要承重结构是拱肋(或拱圈),在竖向荷载作用下,桥墩或桥台将承受水平推力,拱圈主要承受压力,又承受弯矩和剪力。墩、台除受竖向压力和弯矩外,还承受水平推力,同时由于这种水平推力将显著抵消荷载所引起在拱圈(或拱肋)内的弯矩作用,因此,与同样跨径的梁相比,拱的弯矩和变形要小得多。鉴于拱桥的承重结构以受压为主,通常就可用抗压能力强的圬工材料(如砖、石、混凝土)和钢筋混凝土等来建造,如图 4-1-7 所示。

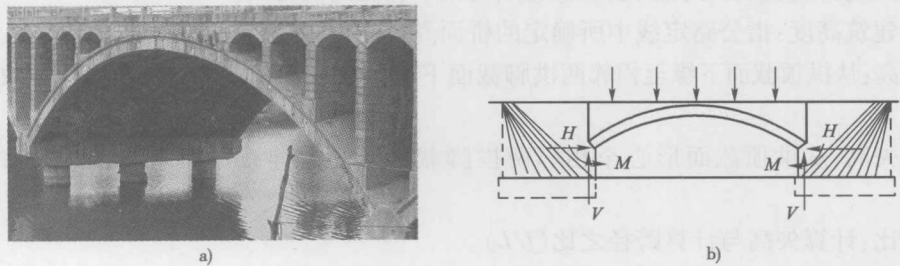


图 4-1-7 拱桥

a) 双曲拱桥实例图;b) 拱桥简图

(3) 刚架桥

这是受力状态介于梁与拱之间的一种结构体系。刚架桥的主要承重结构是梁或板、柱或竖墙整体结合在一起的刚架结构,梁和柱的连接处具有很大的刚性。在竖向荷载作用下,梁(板)主要是受弯,而在柱(或墙)脚处也具有水平反力。由于具有水平反力,对于同样跨径,在相同的荷载作用下,刚架桥的跨中正弯矩要比一般梁桥的跨中正弯矩小。根据这一特点,刚架桥跨中的建筑高度就可以做得较小,如图 4-1-8 所示。

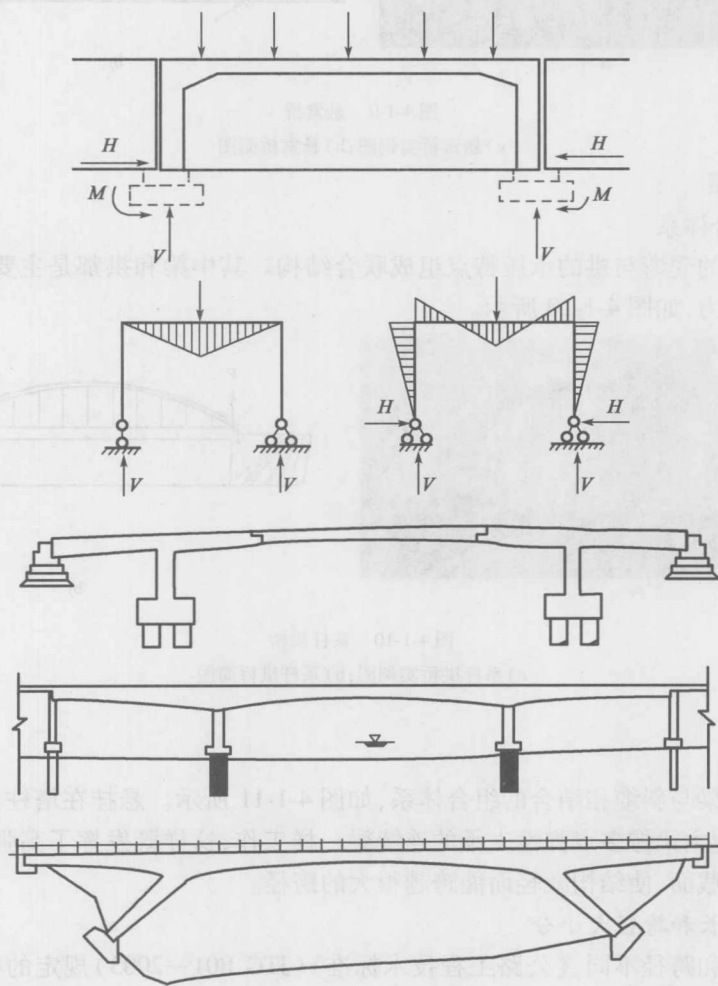


图 4-1-8 刚架桥

(4) 悬索桥

悬索桥也称吊桥,传统的吊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,缆索锚固于吊桥两端的锚碇结构中。为了承受巨大的缆索拉力,锚碇结构需做得很大(重力式锚碇),或者依靠天然完整的岩体来承受水平拉力(隧道式锚碇)。现代的吊桥,广泛采用高强度钢丝编制的钢缆,以充分发挥其优异的抗拉性能,结构自重较轻,吊杆把大跨径分解为一个个小跨径,因此,能以较小的建筑高度跨越其他任何桥型无与伦比的特大跨度。然而,相对于上述其他体系而言,吊桥的自重轻,结构的

刚度差,在车辆动荷载和风荷载作用下,桥有较大的变形和振动,因此吊桥一般只在公路上使用,如图 4-1-9 所示。

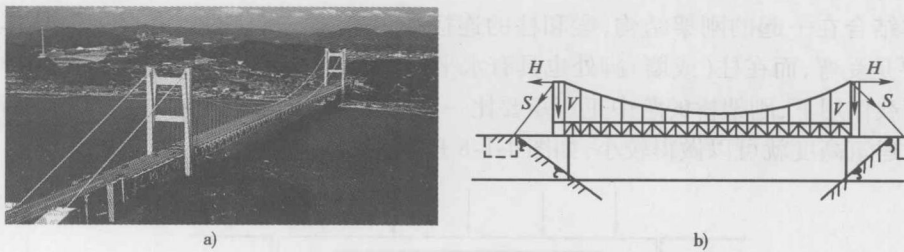


图 4-1-9 悬索桥
a) 悬索桥实例图;b) 悬索桥简图

(5) 组合体系

① 梁、拱组合体系

它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结构,两者相互配合共同受力,如图 4-1-10 所示。

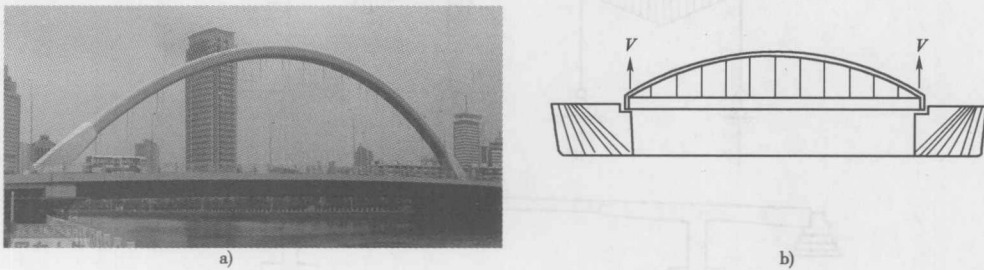


图 4-1-10 系杆拱桥
a) 系杆拱桥实例图;b) 系杆拱桥简图

② 斜拉桥

它是一种主梁与斜缆相结合的组合体系,如图 4-1-11 所示。悬挂在塔柱上的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,又显著减少了主梁截面,使结构减轻而能跨越很大的跨径。

2. 按桥梁全长和跨径大小分

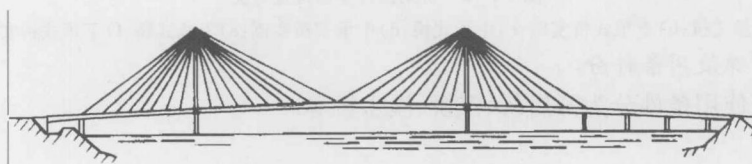
按桥梁全长和跨径不同,《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)规定的桥涵划分标准见表 4-1-1。

桥 涵 分 类		表 4-1-1
桥 涵 分 类	多孔跨径总长 L (m)	单孔跨径 (m)
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	—	$L_b < 5$

注:单孔跨径系指标准跨径。



a)



b)

图 4-1-11 斜拉桥

a) 斜拉桥实例图; b) 斜拉桥简图

3. 按桥梁的用途分

桥梁按用途分为公路桥、铁路桥、公铁两用桥等。

4. 按上部结构所用的材料分

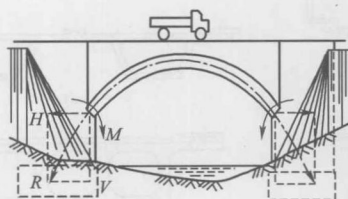
桥梁按上部结构所用的材料分为钢筋混凝土桥、预应力混凝土桥、圬工桥、钢桥、木桥等。

5. 按跨越障碍的性质分

桥梁按跨越障碍的性质分为跨河桥、跨线桥、高架桥和栈桥等。

6. 按上部结构的行车道位置分

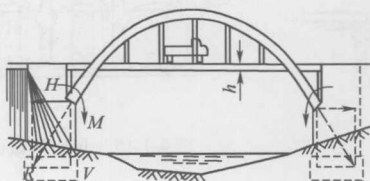
桥面布置在主要承重结构的上部者为上承式桥;桥面布置在主要承重结构的下部者为下承式桥;桥面布置在主要承重结构中间者为中承式桥,如图 4-1-12 所示。



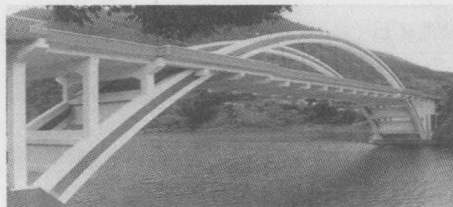
a)



b)



c)



d)

图 4-1-12