



普通高等教育“十二五”规划教材
中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材

桥梁工程

王丽荣 主编

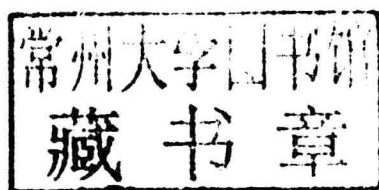


科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材
中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材

桥梁工程

王丽荣 主编



科学出版社

内 容 简 介

本书是根据《高等学校土木工程本科指导性专业规范》的指导思想,按“大土木”的专业培养最低要求,结合国家教育部正式启动的“卓越工程师培养计划”教改项目内容,针对本科层次的卓越工程师主要定位于应用型的实际情况,综合考虑公路、铁路及城市桥梁的特点编写而成。本书共分为15章,内容包括绪论、桥梁的规划与设计、桥梁设计作用、桥面构造、混凝土简支梁桥、混凝土连续梁桥、钢梁桥、桥梁支座、拱桥、斜拉桥、悬索桥、桥梁抗震与抗风、桥梁墩台设计、桥墩计算、桥台计算。

本书可作为高等学校土木工程专业及相关专业桥梁工程课程的教材,也可供从事桥梁工程研究、设计和施工的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程 / 王丽荣主编. —北京: 科学出版社, 2013

(普通高等教育“十二五”规划教材·中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-03-039099-8

I. ①桥… II. ①王… III. ①桥梁工程-高等学校-教材 IV. ①U44

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第266083号

责任编辑: 任加林 祝元志 / 责任校对: 王万红
责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年1月第一版 开本: 787×1096 1/16

2014年1月第一次印刷 印张: 31

字数: 694 000

定价: 58.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换<新科>)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62137026 (HA08)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

《桥梁工程》编委会

主 编 王丽荣

副 主 编 盛可鉴 丁剑霆

参 编 王国峰 张王乐元 张显军 张举兵 吴 岩

主 审 王永平

前 言

2007年全国高等学校土木工程学科专业指导委员会按照教育部高教司及住房和城乡建设部人事司的有关规定,开始对全国土木工程专业的教学状况进行调研,调研结果显示,全国土木工程教育情况发生了很大变化,主要表现在:一是教学规模不断扩大,据统计,目前我国有400余所院校开设土木工程专业,但一半以上是2000年以后开设此专业的;二是学生就业岗位发生了很大变化,本科毕业生90%以上在施工、监理、管理等部门就业,在高等院校、研究、设计单位工作的大学生越来越少;三是由于用人单位性质不同、规模不同、毕业生岗位不同,多样化人才的需求愈加明显。2011年10月高等学校土木工程学科专业指导委员会出版了《高等学校土木工程本科指导性专业规范》,该规范适时地给出了大土木框架下的土木工程专业人才培养方案指导性意见及专业评估标准,该意见和评估标准的出台对土木工程专业的建设和发展起了积极推动作用。专业指导委员会认为所制定的培养目标、毕业生基本规格和培养方案是对专业培养标准的最低要求,体现一般性的指导意见,其核心是要求办学院校切实按照宽口径专业规格进行专业建设和学生培养。

黑龙江工程学院是2000年3月经国家教育部批准成立的全日制普通高等学校,是一所以工为主,多学科发展的应用型本科院校,是国家首批“卓越工程师培养计划”61所高校之一。学校立足黑龙江,面向行业,辐射全国,培养生产、建设、管理、服务一线需要的应用型高级专门人才以及提供工程技术服务。我校土木工程专业具有50多年的办学历史,但是其真正的形成是2000年以后由“公路与城市道路专业”和“房屋建筑工程专业”融合而成的土木工程(道桥工程、建筑工程)两个方向,后期又增加了“岩土与地下工程”方向。总体是按“宽口径”、“大土木”的思路来建设土木工程专业的,这与国家的规范是一致的。通过10年的建设,我校土木工程专业已经成为黑龙江省“十一五”省级重点专业并通过验收,并继续成为黑龙江省“十二五”省级重点建设专业,应该说已经逐步形成了应用型人才培养的办学优势和特色。

20世纪80年代以来,随着我国铁路、公路、城市轨道和道路等交通基础设施的持续发展,桥梁建设的规模、速度和技术创新都进入了一个飞速发展的黄金时期,建成了一大批结构新颖、技术先进、设计和施工难度大、具有高科技含量的现代化桥梁,取得了令国人自豪、世界瞩目的成就。我国桥梁建设正在从桥梁大国向桥梁强国迈进,桥梁工程从理论到实践都发生了质的飞跃,这对桥梁工程的创新与发展提出了更高的要求,

对“桥梁工程”课程教学也提出了新的挑战与需求。

作为土木工程专业的专业主干核心课程“桥梁工程”来说,改革是势在必行。为了充分反映近年来国内外土木工程建设中有关公路桥梁、城市桥梁、铁路桥梁等理论和实践新成果,满足应用型人才培养要求,以专业培养标准为依据,以课程关联矩阵为依托,重新调整、界定、构建了新的课程体系和结构,实现了课程体系之间的有机分工和彼此关联,进而实现了课程之间的无缝对接和优化整合,最大限度避免了课程之间的相互重叠或可能遗漏;注重了工程背景和工程案例的引入;编写方式具有时代特征,以学生为主体,注意新时代学生的思维习惯、学习方式和特点;采取典型实战项目按章节知识分解的案例实践模式编写;由经验丰富的双师型教师执笔并吸收企业应用最新的技术和管理知识;合理设计学生分组参与的项目和思考的问题,注重学生对专业的理性和感性认识的同步提高。本书具备理论的系统性、技术的先进性和学习的实用性。

本书第1、3、4章和各章学习指导、小结由黑龙江工程学院王丽荣教授编写,第2章由黑龙江省公路勘察设计院吴岩教授级高级工程师编写,第5、6章由黑龙江工程学院盛可鉴教授编写,第7、8章由黑龙江工程学院张王乐元讲师编写,第9章由黑龙江工程学院王国峰副教授编写,第10、11章由黑龙江工程学院张显军副教授编写,第12章由北京科技大学张举兵副教授编写。第13~15章由黑龙江工程学院丁剑霆教授编写。全书由哈尔滨工业大学王永平教授主审。

本书的指导思想和教改原则来源于黑龙江省高等教育教学改革项目(项目编号:JG 2012010534)。由于我们水平有限,编写时间也较紧迫,疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2013年2月

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 桥梁结构的组成与分类	1
1.1.1 桥梁的基本组成	1
1.1.2 桥梁的基本分类	3
1.2 桥梁发展动态	7
1.2.1 桥梁发展史分类	7
1.2.2 我国桥梁发展概况	9
1.2.3 国外桥梁发展概况	13
1.2.4 桥梁工程师的使命和任务	15
小结	15
思考题	16
第 2 章 桥梁的规划与设计	17
2.1 桥梁总体规划原则	17
2.2 桥梁设计程序	21
2.3 桥梁规划设计	22
2.3.1 桥梁设计的基本资料	22
2.3.2 桥梁纵横断面设计和平面布置	24
2.3.3 桥梁总体布置图绘制	36
2.4 桥梁设计方案的比选	41
小结	45
思考题	45
第 3 章 桥梁设计作用 (荷载)	46
3.1 概述	46
3.2 公路作用 (荷载)	46
3.2.1 永久作用	47
3.2.2 可变作用	48
3.2.3 偶然作用	59
3.2.4 作用的代表值	61
3.2.5 作用效应组合	61
3.3 铁路作用 (荷载)	64
3.3.1 恒载	64
3.3.2 活载	68
3.3.3 其他荷载	75

3.3.4 特殊荷载	78
3.3.5 荷载组合	79
3.4 城市桥梁作用(荷载)	80
3.4.1 汽车活载	80
3.4.2 汽车活载冲击力	83
3.4.3 人群荷载	83
3.4.4 汽车制动力	84
小结	84
思考题	84
第4章 桥面构造	85
4.1 公路桥梁桥面构造及附属装置(包括城市桥梁)	85
4.1.1 公路(城市)桥面车道布置	85
4.1.2 公路(城市)桥面铺装	87
4.1.3 桥面防水及排水设施	90
4.1.4 桥梁伸缩装置	92
4.1.5 桥面附属装置	96
4.2 铁路桥梁桥面构造及附属装置	100
4.2.1 铁路桥梁桥面构造	100
4.2.2 铁路桥梁护轨	107
4.2.3 铁路桥梁钢轨伸缩调节器及伸缩系统	108
4.2.4 铁路桥梁防水及排水系统	109
4.2.5 铁路桥面附属装置	111
小结	112
思考题	113
第5章 混凝土简支梁桥	114
5.1 概述	114
5.2 公路简支梁桥的构造	114
5.2.1 混凝土简支板桥	115
5.2.2 混凝土简支肋梁桥	120
5.2.3 混凝土简支箱梁桥	131
5.3 铁路简支梁桥的构造	131
5.3.1 钢筋混凝土简支梁桥	132
5.3.2 预应力混凝土简支梁桥	135
5.4 桥面板的计算	138
5.4.1 公路桥面板的计算	138
5.4.2 铁路桥面板的计算	144
5.4.3 工程实例	147
5.5 荷载横向分布系数计算	152
5.5.1 概述	152

5.5.2	杠杆原理法	156
5.5.3	偏心压力法	157
5.5.4	考虑主梁抗扭刚度的修正偏心压力法	162
5.5.5	铰接板(梁)法和刚接梁法	166
5.5.6	荷载横向分布系数沿桥跨的变化	177
5.6	主梁内力计算	178
5.6.1	结构重力计算	179
5.6.2	汽车、人群荷载内力计算	179
5.7	横隔梁内力计算	180
5.7.1	力学模型	180
5.7.2	横隔梁的内力影响线	181
5.7.3	作用在横隔梁上的计算荷载	181
5.7.4	横隔梁内力计算	182
5.8	挠度、预拱度的计算	183
5.8.1	变形(挠度)计算的目的与要求	183
5.8.2	刚度和挠度计算	183
5.8.3	预拱度	184
5.9	工程实例	185
5.9.1	设计资料	185
5.9.2	结构尺寸	185
5.9.3	结构重力产生的内力计算	186
5.9.4	汽车、人群活载内力计算	186
5.9.5	作用效应组合	189
小结		190
思考题		191
第6章	混凝土连续梁桥	192
6.1	概述	192
6.2	混凝土连续梁桥的构造	194
6.2.1	公路混凝土悬臂体系梁桥	194
6.2.2	公路混凝土连续体系梁桥	201
6.3	混凝土连续梁桥的计算	213
6.3.1	结构恒载内力计算	213
6.3.2	活载内力计算	217
6.3.3	恒活载内力计算时的几点注意事项	218
6.3.4	预加力次内力计算的等效荷载法	219
6.3.5	预应力混凝土连续梁由徐变、收缩引起的次内力计算	222
6.3.6	基础沉降次内力计算	228
6.3.7	温度次内力和自应力计算	229
小结		235

思考题	236
第 7 章 钢梁桥	237
7.1 概述	237
7.1.1 钢桥的主要特点及适用范围	237
7.1.2 钢桥的主要类型	238
7.1.3 钢桥的发展概况	240
7.2 钢板梁桥设计	243
7.2.1 上承式焊接板梁的构造	243
7.2.2 支座及临时支点布置	248
7.2.3 钢板梁桥的设计要点	248
7.3 钢桁梁桥设计	250
7.3.1 概述	250
7.3.2 钢桁梁桥的构造	252
7.3.3 钢桁梁桥计算方法概述	256
7.4 钢箱梁桥设计	257
7.4.1 钢箱梁桥的结构形式	257
7.4.2 箱梁受力特点与构造措施	259
7.4.3 钢箱梁桥的总体布置	260
小结	264
思考题	264
第 8 章 桥梁支座	265
8.1 桥梁支座的类型和构造	265
8.1.1 常用支座的类型和构造	265
8.1.2 特殊支座的类型和构造	270
8.1.3 支座的布置	273
8.2 公路桥梁板式橡胶支座的选用	274
8.2.1 普通板式橡胶支座	274
8.2.2 四氟滑板橡胶支座	274
8.3 桥梁支座的设计和计算	281
8.3.1 板式橡胶支座	281
8.3.2 盆式橡胶支座	283
小结	287
思考题	287
第 9 章 拱桥	288
9.1 概述	288
9.2 拱桥的组成及主要类型	289
9.2.1 拱桥的主要组成	289
9.2.2 拱桥的主要类型	290
9.3 拱桥的构造及设计	294

9.3.1 拱桥的总体设计	295
9.3.2 拱圈的构造	298
9.3.3 拱上建筑构造	308
9.3.4 其他细部构造	313
9.3.5 中承及下承式拱桥的构造要点	316
9.4 拱桥的计算	321
9.4.1 拱轴方程的建立	322
9.4.2 恒载作用下拱圈的内力计算	331
9.4.3 影响线及活载作用下拱圈内力计算	335
9.4.4 温度变化、混凝土收缩和拱脚变位的内力计算	341
9.4.5 拱圈内力调整(假载法)	345
9.4.6 拱圈强度及稳定性验算	346
9.4.7 裸拱内力计算	351
9.5 工程实例	352
9.5.1 万县长江大桥	352
9.5.2 贵州江界河大桥	355
9.5.3 广州丫髻沙大桥	357
9.5.4 义乌宾王大桥	360
9.5.5 吴江坛丘桥	362
小结	364
思考题	365
第10章 斜拉桥	366
10.1 概述	366
10.1.1 斜拉桥的分类	366
10.1.2 斜拉桥的特点	367
10.1.3 斜拉桥的结构体系	367
10.2 斜拉桥的构造特点	369
10.2.1 拉索与锚具	369
10.2.2 主梁	371
10.2.3 索塔	374
10.3 斜拉桥设计简介	376
10.3.1 计算图式与计算原则	376
10.3.2 非线性影响	377
10.3.3 恒载与活载的内力计算	377
10.4 工程实例	378
小结	381
思考题	382
第11章 悬索桥	383
11.1 概述	383

11.1.1 悬索桥与斜拉桥的比较	384
11.1.2 悬索桥的流派	385
11.2 悬索桥的构造特点	386
11.2.1 主缆	386
11.2.2 加劲梁	386
11.2.3 桥塔	388
11.2.4 锚碇	388
11.2.5 吊索及索夹	389
11.2.6 鞍座	390
11.3 悬索桥设计简介	391
11.3.1 悬索桥的总体设计	391
11.3.2 悬索桥结构分析理论	392
11.3.3 悬索桥的景观设计	393
11.4 工程实例	394
小结	397
思考题	397
第 12 章 桥梁抗震与抗风	398
12.1 概述	398
12.2 桥梁抗震	399
12.2.1 引言	399
12.2.2 桥梁抗震设计过程	407
12.2.3 桥梁抗震减震措施	414
12.3 桥梁抗风	416
12.3.1 引言	416
12.3.2 桥梁抗风设计准则	421
12.3.3 大跨度桥梁的抗风减震措施	423
小结	425
思考题	425
第 13 章 桥梁墩台设计	426
13.1 概述	426
13.2 梁桥墩台	427
13.2.1 梁桥桥墩的类型与构造	427
13.2.2 梁桥桥台的类型与构造	434
13.3 拱桥墩台	440
13.3.1 拱桥桥墩的类型和构造	440
13.3.2 拱桥桥台的类型和构造	441
13.4 桥墩防撞设施	443
13.5 锥坡、引道及搭板	444
小结	445

思考题	447
第 14 章 桥墩计算	448
14.1 桥墩上作用布置及组合	448
14.1.1 桥墩上的作用	448
14.1.2 桥墩计算中的作用效应组合	449
14.2 重力式桥墩计算	450
14.2.1 截面强度验算	451
14.2.2 桥墩的整体稳定性验算	452
14.3 桩柱式桥墩计算	453
14.3.1 盖梁计算	453
14.3.2 柱身计算	455
14.3.3 排架墩横桥向计算方法	456
14.3.4 柔性墩(台)顺桥向计算方法	457
14.4 空心墩的计算特点	460
小结	461
思考题	461
第 15 章 桥台计算	462
15.1 桥台上的作用布置及组合	462
15.2 设有支撑梁的轻型桥台的计算特点	463
15.2.1 桥台作为竖梁时的强度计算	463
15.2.2 桥台在本平面内的弯曲验算	465
15.2.3 基底应力验算	465
15.3 框架式组合桥台的计算简介	466
15.4 规范关于公路桥台计算的几点规定	467
小结	467
思考题	468
主要参考文献	469
附录 铰接板荷载横向分布影响线竖标表	471

第 1 章 绪 论

学习要求：

掌握桥梁的基本组成和分类；了解国内外各种桥梁发展概况；了解桥梁工程师的使命和任务。

重点：

桥梁的基本组成和分类。

难点：

桥梁的结构体系。

1.1 桥梁结构的组成与分类

1.1.1 桥梁的基本组成

桥梁是作为跨越河流、山谷或其他交通线路等各种障碍并供铁路、道路、渠道、管线及行人所使用的承重结构物，通常可以划分为上部结构（superstructure）、下部结构（substructure）和附属结构（accessory）。图 1-1 为公路桥梁概貌。图 1-2 为铁路桥概貌。

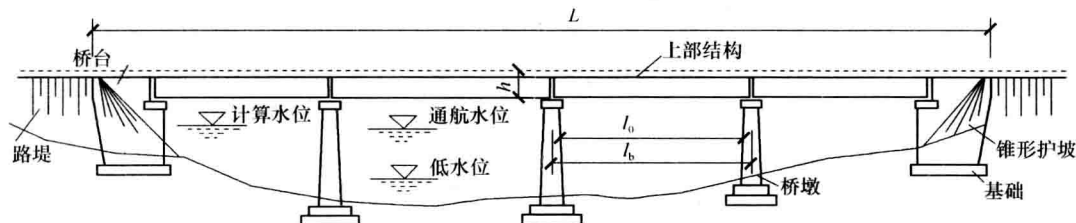


图 1-1 公路桥概貌

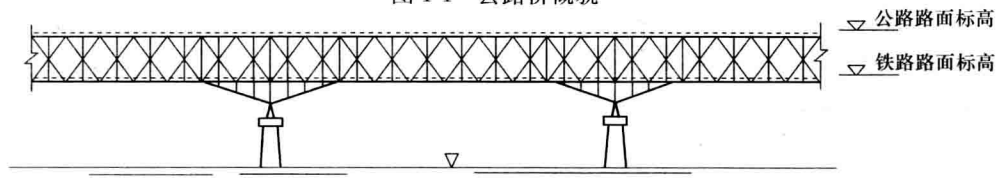


图 1-2 铁路桥概貌

涉及一般桥梁工程的几个专业名词解释如下：

上部结构，也称桥跨结构，是指线路中断时跨越障碍的主要承载结构，是对桥梁支座以上（或无铰拱起拱线或刚架梁底线以上）跨越桥孔部分的总称。桥跨结构除了承受恒载以外，还要承受车辆等竖向动荷载的作用；跨越的幅度越大，构造就越复杂，施工难度也相应增大。

下部结构是指设置在地基上用以支撑桥跨结构，并将其荷载传递至地基的结构物。一般包括桥墩（pier）、桥台（abutment）及墩台基础（foundation）。下部结构是桥梁结构中极为重要的组成部分。通常把多跨桥梁中处于相邻桥跨之间支撑上部结构的构造

物称为桥墩,把位于桥梁两端与路基相连接支撑上部结构的构造物称为桥台。桥台除了支撑桥跨结构外,还有与路堤衔接,抵御路堤的土压力并防止其滑坡坍落的作用。桥台两侧通常设置石砌锥形护坡或护岸,避免水流对路堤边坡和桥台的冲刷,保证其稳定性。桥梁墩台底部与地基相连接的结构部分称为墩台基础,是桥梁结构的根基,对于保证桥跨结构安全使用具有举足轻重的作用。墩台基础是桥梁施工中最复杂、难度最大的隐蔽工程。事实上,许多桥梁的毁坏都是由于墩台基础的强度或稳定性不够引起的。

附属结构包括伸缩缝、灯光照明、桥面铺装、排水防水系统、栏杆(或防撞栏杆)等附属构造。

在考虑跨河桥梁设计时,由于河流中的水位是变动的,一般称枯水季节的最低水位为低水位(low water level);洪峰季节中河流的最高水位称为高水位(high water level);桥梁设计时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(designed flood level);对于各级通航的河流,能保持船舶正常航行的水位,称为通航水位(navigable water level),其满足正常通航净空要求的最高水位称为设计通航水位(designed water level for navigation)。对于有流冰的河流,在流冰季节河流所达到的最高水位称为最高流冰水位(high ice-flowing water level)。

对于具有支座的桥梁,桥梁结构相邻支座中心间的水位距离 l ,称为计算跨径(computed span);对于不设支座的桥梁,则取上部、下部结构的相交面中心之间的水平距离为计算跨径。桥跨结构的力学计算是以计算跨径 l 为准的。

对于梁式桥,将设计洪水位线上相邻两桥墩(或桥台)的水位净距 l_0 ,称为净跨径(clear span);对于拱式桥,则称每孔拱跨间两个拱脚截面最低点之间的水平距离为净跨径。总跨径(total span),也称为桥梁孔径。在单孔(跨)桥梁中,是指单孔(跨)桥梁的净跨径;在多孔(跨)桥梁中,则是指各孔(跨)净跨径的总和,反映了桥下宣泄洪水的能力。对于梁式桥(涵),将两相邻桥(涵)墩中线之间的距离,或者桥(涵)墩中线与桥背前缘之间的距离,称为标准跨径(standard span);对于拱式桥(涵)、箱涵、圆管涵,则视其净跨径为标准跨径。编制桥梁标准图是以标准跨径作为依据的。

《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)规定,通常标准设计或新建桥的跨径在50m及以下的桥梁,宜采用标准化跨径(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)。

铁路简支桥梁的跨径参照表 1-1 规定。其他式样桥梁的跨度或梁长可参考表 1-1 中尺寸确定。

表 1-1 铁路简支桥梁跨度系列

跨度(支点距离)/m	4	5	6	8	10
梁长/m	4.5	5.5	6.5	8.5	10.5
跨度(支点距离)/m	12	16	20	24	32
梁长/m	12.5	16.5	20.6	24.6	32.6
跨度(支点距离)/m	40	48	56	64	80
梁长/m	40.6	49.1	57.1	65.1	81.1
跨度(支点距离)/m	96	112	128	144	168
梁长/m	97.1	113.5	129.5	145.5	169.5

桥梁全长(total length of bridge),简称为桥长。对于梁式桥而言,桥梁全长是指

桥梁两个桥台侧墙或八字尾端之间的距离 L ；对于无桥台的桥梁而言，桥梁全长则为桥面系行车道长度。在一条线路中，桥梁和涵洞的总长所占的比重，反映了桥（涵）在整个线路建设中的重要程度和建设规模。桥梁高度（height of bridge），是指桥面与低水位之间的高差，或是指桥面与桥下所跨线路路面之间的距离。桥梁高度在某种程度上反映了桥梁施工的难易性和复杂性。桥下净空（clearance under bridge）是为了满足通航（或行车、行人）的需要和保证桥梁安全而对上部结构底缘以下规定的空间界限。桥下净空高度（height of clearance under bridge），简称净高，是指设计洪水位或设计通航水位到桥跨结构最下缘之间的距离 H 。对于跨线桥梁，净高是指所跨线路路面到桥跨结构最下缘之间的距离。桥下净空高度应满足安全排洪、通航或通行等所规定的净空高度。桥梁建筑高度（construction height of bridge）是上部结构底缘至桥面顶面的垂直距离 h ，它和上部结构的体系及跨径大小有关，还随行车部分在桥上布置的高度位置不同而不同。线路定线中所确定的桥面标高，与通航（或桥下通车、人）净空界限顶部标高之差，称为容许建筑高度（allowable construction height）。显然，桥梁建筑高度不得大于容许建设高度，为控制桥梁建筑高度，可以通过在桥面以上布置结构（如斜拉桥、悬索桥、中、下承式拱桥等）的方式加以解决。桥面净空（clearance above bridge floor）是桥梁行车道、人行道上应保持的空间界限。公路、铁路和城市桥梁对桥面净空都有相应的规定。净矢高（clear rise）是指从拱顶截面下缘到相邻两拱脚截面下缘最低点连线之间的垂直距离，用 f_0 表示。计算矢高（computed rise）是指从拱顶截面形心到相邻两拱脚截面形心连线之间的垂直距离，用 f 表示。净矢跨比是指拱桥中拱圈（或拱肋）的净矢高与净跨径的比值。计算矢跨比是指拱桥中拱圈（或拱肋）的计算矢高与计算跨径的比值，也称为拱矢度，是衡量拱桥受力特性及建设规模的一个重要指标。

1.1.2 桥梁的基本分类

按结构体系分类，桥梁可以分为梁式桥（beam bridge）、拱式桥（arch bridge）、刚架桥（rigid frame bridge）、斜拉桥（cable stayed bridge）、悬索桥（suspension bridge）等几大类。

1. 梁式桥

梁式桥主梁为主要承重构件，受力特点为主梁受弯，如图 1-3 所示。主要材料为钢筋混凝土、预应力混凝土，多用于中小跨径桥梁。简支梁桥合理最大跨径约 20m，悬臂桥与连续梁桥合宜的最大跨径为 60~70m。其优点是：采用钢筋混凝土建造的梁桥能就地取材、工业化施工、耐久性好、适应性强、整体性好且美观；这种桥型在设计理论及施工技术上都发展得比较成熟。其缺点是：结构自身的自重大，占全部设计荷载的 30%~60%，且跨度越大其自重所占的比值越显著增大，大大限制了其跨越能力。

2. 拱式桥

拱肋为主要承重构件，受力特点为拱肋承压、支承处有水平推力，如图 1-4 所示。主要材料是圬工、钢筋混凝土，适用范围视材料而定。跨径从几十米到几百米不等。其优点是：跨越能力较大；与钢桥及钢筋混凝土梁桥相比，可以节省大量钢材和水泥；能耐久，且养护、维修费用少；外形美观；构造较简单，有利于广泛采用。其缺点是：由

于它是一种推力结构,对地基要求较高;对多孔连续拱桥,为防止一孔破坏而影响全桥,要采取特殊措施或设置单向推力墩以承受不平衡的推力,增加了工程造价;在平原区修拱桥,由于建筑高度较大,两头的接线工程和桥面纵坡量增大,对行车极为不利。

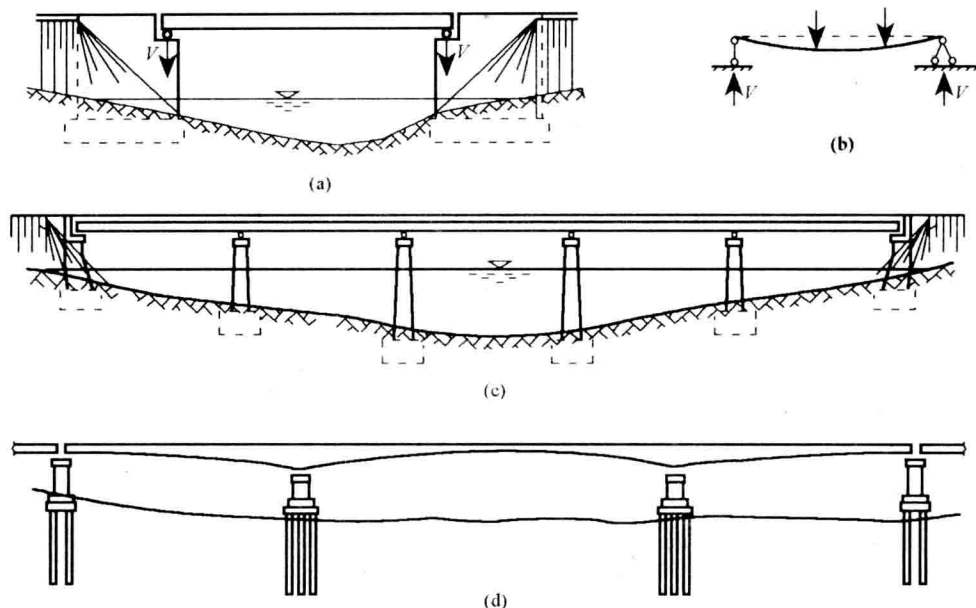


图 1-3 梁式桥



图 1-4 拱式桥

3. 刚架桥

刚架桥是一种桥跨结构和墩台结构整体相连的桥梁,支柱与主梁共同受力,受力特点为支柱与主梁刚性连接,在主梁端部产生负弯矩,减少了跨中截面正弯矩,而支座不仅提供竖向力还承受弯矩,如图 1-5 所示。主要材料为钢筋混凝土,适宜于中小跨度,常用于需要较大的桥下净空和建筑高度受到限制的情况,如立交桥、高架桥等。其优点是:外形尺寸小,桥下净空大,桥下视野开阔,混凝土用量少。其缺点是:基础造价较高,钢筋的用量较大,且为超静定结构,会产生次内力。

4. 斜拉桥

斜拉桥梁、索、塔为主要承重构件,利用索塔上伸出的若干斜拉索在梁跨内增加了弹性支撑,减小了梁内弯矩而增大了跨径,如图 1-6 所示。受力特点为外荷载从梁传递到索,再到索塔。主要材料为预应力钢索、混凝土、钢材,适宜于中等或大型桥梁。其优点是:梁体尺寸较小,使桥梁的跨越能力增大;受桥下净空和桥面标高的限制小;抗风稳定性优于悬索桥,且不需要集中锚碇构造;便于无支架施工。其缺点是:由于是多次超静定结