



交通职业教育教学指导委员会推荐教材

全国交通高级技工学校、技师学院公路施工与养护专业教学用书

全国交通技师培训教材

桥梁工程施工技术

》主 编 卫申蔚 》主 审 赖 强

Qiaoliang
Gongcheng
Shigong
Jishu



人民交通出版社

China Communications Press

交通职业教育教学指导委员会推荐教材
全国交通高级技工学校、技师学院公路施工与养护专业教学用书

全国交通技师培训教材

Qiaoliang Gongcheng Shigong Jishu

桥梁工程施工技术

主编 卫申蔚
主审 赖强

桥梁工程施工技术

主编 卫申蔚

主审 赖强

出版发行 人民交通出版社

地址 (100011) 北京市朝阳区安定门内大街222号

网址 <http://www.cqpress.com.cn>

销售电话 (010) 59757669, 59757673

经销 北京中交路政工程技术有限公司

印刷 三河市吉祥印务有限公司

开本 787×1092 1/16

印张 20.75

字数 255千

版次 2008年8月第1版

印次 2008年8月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-114-07334-2

定价 0001-3000册

定价 41.00元

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是全国交通技师培训教材,由交通职业教育教学指导委员会公路(技工)专业指导委员会组织编写。全书共分十三个单元,内容包括:施工准备,施工测量,桥梁基础施工,桥梁墩台施工,钢筋混凝土梁桥施工,预应力混凝土桥梁施工,悬臂梁、连续梁及刚构桥施工,拱桥施工,斜拉桥施工,悬索桥施工,桥面系及附属工程施工,涵洞施工。书中系统地阐述了各种体系桥梁上部结构的施工工艺,并简要介绍了桥涵施工常用机具、设备的使用方法。

本书是全国交通高级技工学校、技师学院公路施工与养护专业教学用书,也可作为职业培训及技能鉴定教材,或供从事公路桥梁工程施工的技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程施工技术 / 卫申蔚主编. — 北京:人民交通出版社, 2008. 8

ISBN 978-7-114-07234-5

I. 桥… II. 卫… III. 桥梁工程—工程施工—施工技术
IV. U445.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 090397 号

书 名: 桥梁工程施工技术

著 作 者: 卫申蔚

责任编辑: 王文华

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)59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市吉祥印务有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 20.75

字 数: 525 千

版 次: 2008 年 8 月第 1 版

印 次: 2008 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07234-5

印 数: 0001-3000 册

定 价: 41.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

**交通职业教育教学指导委员会
公路(技工)专业指导委员会**

主 任: 周以德

副主任: 朱小茹 张文才

委 员: 卞志强 严 军 周萌芽 高连生 梁柱义

蒋 斌 杜建忠 任义学 刘雅洲

秘 书: 张宏春

前言 *Qianyan*

交通行业是一个劳动密集型行业,全行业约有4 000万从业人员,其中90%以上是在交通建设、养护和运输服务等一线工作的,处于交通工程建设、养护和交通运输服务的终端环节,其素质和能力在很大程度上决定了交通发展的质量和效益。目前,各个专业和工种都普遍缺乏技能型人才,特别是高技能人才,公路施工与养护、筑路机械操作与维护等工种都属于交通行业技能型紧缺人才。

为了配合“交通行业技能型紧缺人才培养培训工程”的实施,加快高技能人才的培养培训步伐,交通职业教育教学指导委员会公路(技工)专业指导委员会组织全国交通高级技工学校、技师学院的教师编写了“公路施工与养护”和“公路工程机械使用与维修”两个专业工种的技师培训教材。编写人员进行了广泛的一线走访,听取了工程施工与养护生产一线高技能人员的意见,使本套教材具有良好的实用性和先进性。本套教材填补了我国在公路施工与养护和公路工程机械使用与维修方面技师培养培训教材的空白,既可作为高级技工学校、技师学院的教学用书,又可作为在职培训技师用教材,对本行业高技能人才的培养培训具有重要的现实意义。

本套教材具有以下特点:

- (1)教材内容与技师等级标准、考核标准相衔接,适应现代公路工程机械化施工与养护的要求。
- (2)教材全部采用最新的标准和规范,符合先进性、科学性和实用性的要求。
- (3)教材编写满足理实一体化和模块式的教学方式,体现职业教育特色,重点培养学生的实际操作技能。
- (4)每个单元后均附有思考题,力求提高学生思考问题、解决实际问题的能力,以达到技师标准的要求。

《桥梁工程施工技术》是全国交通高级技工学校、技师学院公路施工与养护专业通用教材之一,内容包括:施工准备,施工测量,桥梁基础施工,桥梁墩台施工,钢筋混凝土梁桥施工,预应力混凝土桥梁施工,悬臂梁、连续梁及刚构桥施工,拱桥施工,斜拉桥施工,悬索桥施工,桥面系及附属工程施工,涵洞施工。书中系统地阐述了各种体系桥梁上下部结构的施工工艺,并简要介绍了桥涵施工常用机具、设备的使用方法。

参加本书编写工作的有:山西省交通技师学院卫申蔚(编写单元一、二、三、十二)、刘金凤(编写单元十、十一),浙江公路机械技工学校蒋龙德(编写单元四、五)、郦宏(编写单元八、九、十三),江苏省交通技师学院王晖(编写单元六、七)。全书由卫申蔚担任主编,广西公路技工学校赖强担任主审。

本套教材在编写过程中得到了全国20余所交通类职业院校领导、工程施工养护领域的专家及一线高技能人员的大力支持和帮助,共有70余名专业教师参与了教材的编审工作,在此表示感谢。

由于我们的业务水平和教学经验有限,编审人员工作繁忙、时间仓促,书中难免有不妥之处,恳切希望使用本书的教师和读者批评指正。

交通职业教育教学指导委员会
公路(技工)专业指导委员会
二〇〇七年四月

目录 *Mulu*

单元一 总论	1
课题一 桥梁基本知识	1
课题二 桥梁施工方法的分类与选择	11
思考题	16
单元二 施工准备	17
思考题	23
单元三 施工测量	24
思考题	41
单元四 桥梁基础施工技术	42
课题一 明挖基础施工技术	42
课题二 钻(挖)孔灌注桩基础施工技术	50
课题三 沉井基础施工技术	59
课题四 地下连续墙施工技术	63
思考题	68
单元五 桥梁墩台施工技术	69
课题一 圬工墩台施工技术	69
课题二 高桥墩施工技术	72
课题三 墩台附属工程施工技术	77
思考题	83
单元六 钢筋混凝土梁桥施工技术	84
课题一 支架与模板的施工	84
课题二 钢筋加工与安装	95
课题三 混凝土施工	105
课题四 装配式构件的起吊、运输和安装	117
思考题	131
单元七 预应力混凝土桥梁施工技术	132
课题一 预应力混凝土概述	132
课题二 先张法施工	142
课题三 后张法施工	148
思考题	155
单元八 悬臂梁、连续梁及刚构桥施工技术	156
课题一 体系及受力特点	156
课题二 悬臂施工法	160

课题三 顶推施工法	177
课题四 逐孔施工法	185
思考题	192
单元九 拱桥施工技术	193
课题一 拱桥的特点、分类及组成	193
课题二 有支架施工	199
课题三 无支架施工	217
思考题	234
单元十 斜拉桥施工技术	235
课题一 斜拉桥概述	235
课题二 索塔施工技术	238
课题三 主梁施工技术	244
课题四 斜拉索施工技术	250
思考题	258
单元十一 悬索桥施工技术	259
课题一 悬索桥概述	259
课题二 锚碇施工	262
课题三 索塔施工	267
课题四 主缆施工	269
课题五 加劲梁施工	282
思考题	288
单元十二 桥面系及其附属工程施工技术	289
课题一 伸缩装置	289
课题二 桥面防水层	301
课题三 桥面铺装	303
课题四 附属工程	304
思考题	307
单元十三 涵洞施工技术	308
课题一 概述	308
课题二 涵洞施工	310
课题三 涵洞附属工程施工	320
思考题	323
参考文献	324

单元一 总 论

知 识 点

1. 桥梁的技术术语及其含义,桥梁技术标准;
2. 桥梁及常用施工方法的分类。

技 能 点

桥梁施工方法的选择。

课题一 桥梁基本知识

一、桥梁常用技术术语

随着我国国民经济的快速发展,公路桥梁建设事业突飞猛进,桥梁施工技术不断创新,各种桥型更加丰富,有些桥型已处于世界领先水平。由于新技术、新工艺、新结构、新材料、新设备的广泛应用,使得桥梁施工技术中又出现了许多新名词和术语。

桥梁施工中常用的技术术语分述如下。

1. 控制测量

为建立测量控制网而进行的测量工作,包括平面控制测量、高程控制测量和三维控制测量。

2. 跨河水准测量

指视线长度超过规定,跨越江河(或湖塘、宽沟、洼地、山谷等)的水准测量。

3. 围堰

用于水下施工的临时性挡水设施。

4. 围幕法排水

用以隔断水源,减少渗流量,防止流沙、突涌、管涌、潜蚀等,在基坑边线外设置的一圈隔水幕。

5. 沉入桩

钢、木、钢筋混凝土等材料制作的柱状构件,经锤击、振动、射水、静压等方式沉入或埋入地基而成的桩。

6. 灌注桩

在地基中以人工或机械成孔,在孔中灌注混凝土而成的桩。

7. 大直径桩

直径大于或等于 2.5m 的钻孔灌注桩称为大直径桩。

8. 摩擦桩

主要靠桩表面与地基之间的摩擦力支承荷载的桩。

9. 支承桩

主要靠桩的下端反力支承荷载的桩。

10. PHP 泥浆

丙烯酰胺泥浆即 PHP 泥浆,以膨润土、碳酸钠、聚丙烯酰胺的水解物和锯木屑、稻草、水泥或有机纤维复合物按一定比例配置的不分散、低固相、高黏度泥浆。

11. 钢筋闪光对焊

将两根钢筋安放成对接形式,利用电阻热使接触点金属熔化,产生强烈飞溅,形成闪光,迅速加顶锻力完成的一种压焊方法。

12. 钢筋电渣压力焊

将钢筋安放成竖向对接形式,利用焊接电流通过两钢筋端面间隙,在焊剂层下形成电弧过程和电渣过程,产生电弧热和电阻热,熔化钢筋,加压完成的一种压焊方法。

13. 挤压套筒接头

通过挤压力使连接用钢套筒塑性变形与带肋钢筋紧密咬合形成的接头。

14. 锥螺纹套筒接头

通过钢筋端头特制的锥形螺纹和锥纹套管咬合形成的接头。

15. 大体积混凝土

现场浇筑的最小边尺寸为 $1 \sim 3\text{m}$,且必须采取措施以避免水化热引起的温差超过 25°C 的混凝土称为大体积混凝土。

16. 先张法

先在张拉台座上张拉预应力钢筋,然后浇筑水泥混凝土,以形成预应力混凝土构件的施工方法。

17. 后张法

先浇筑水泥混凝土,待混凝土达到规定的强度后再张拉预应力钢筋,以形成预应力混凝土构件的施工方法。

18. 片石

符合工程要求的岩石,经开采选择所得的形状不规则的、边长一般不小于 15cm 的石块。

19. 块石

符合工程要求的岩石,经开采并加工而成的形状大致方正的石块。

20. 料石

按规定要求经凿琢加工而成的形状规则的石块。

21. 结构物的表面系数

指结构物冷却面积(m^2)与结构体积(m^3)的比值。

22. 移动支架逐孔施工法

采用可在桥墩上纵向移动的支架与模板,在其上逐孔拼装混凝土梁体预制件或现浇梁体混凝土,并逐孔施加预应力的施工方法。

23. 悬臂浇筑法

在桥墩两侧设置工作平台,平衡地逐段向跨中悬臂浇筑水泥混凝土梁体,并逐段施加预应力的施工方法。

24. 挂篮

用悬臂浇筑法浇筑斜拉、T 构、连续梁等水泥混凝土梁时,用于承受施工荷载及梁体自重,能逐段向前移动经特殊设计的工艺设备。主要组成部分有承重系统、提升系统、锚固系统、行

走系统、模板与支架系统。

25. 伸缩缝

为减轻材料膨胀对建筑物的影响而在建筑物中预先设置的间隙。

26. 沉降缝

为减轻地基不均匀变形对建筑物的影响而在建筑物中预先设置的间隙。

27. 施工缝

当混凝土施工时,由于技术上或施工组织上的原因,不能一次连续浇筑时,而在结构的规定位置留置的搭接缝或后浇间隔槽。

28. 悬臂拼装法

在桥墩两侧设置吊架,平衡地逐段向跨中悬臂拼装水泥混凝土梁体预制块件,并逐段施加预应力的施工方法。

29. 托架

墩顶梁段及附近梁段施工,为浇筑悬出部分时利用墩身预埋件与型钢或万能杆件拼制联结而成的支架。

30. 膺架

悬臂浇筑施工墩顶梁段及附近梁段,根据墩身高度、承台形式和地形情况用分别支承在墩身、承台上的型钢或万能杆件拼制的支架。

31. 箱梁基准块

指悬臂拼装施工过程中作为控制桥轴线和高程标准的首块梁块,预制时在该梁块顶面埋置轴线和高程控制标志,预制尺寸精度要求高,悬拼时安放在墩侧。

32. 顶推法

梁体在桥头逐段浇筑或拼装,在梁前端安装导梁,用千斤顶纵向顶推,使梁体通过各墩顶的临时滑动支座就位的施工方法。

33. 滑板

在顶推施工的顶进过程中,在主梁与墩、台上的滑道或导向装置之间随顶进而填加进滑道内的临时块件,由钢板夹橡胶等粘贴聚四氟乙烯板组成。

34. 预拱度

为抵消梁、拱、桁架等结构在荷载作用下产生的位移(挠度),而在施工或制造时所预留的与位移方向相反的校正量。

35. 分环(层)分段浇筑法

在拱架上浇筑大跨径拱圈(拱肋)时,为减轻拱架负荷,沿拱圈纵向分成若干条幅或上下分层浇筑。分为条幅时中间条幅先行浇筑合龙,再横向对称、分次浇筑其他条幅,其浇筑顺序应通过计算确定。

36. 风缆系统

为实现拱肋无支架吊装,确保拱肋横向稳定而专门设计的包括风缆及其附属设施的固定拱肋的临时设施。

37. 缆索吊装法

利用支承在索塔上缆索运输和安装桥梁构件的施工方法。

38. 转体施工法

利用河岸地形预制两个半孔桥跨结构,在岸墩或桥台上旋转就位跨中合龙的施工方法。

39. 锚碇

一般指主缆索的锚固系统。是包括锚块、鞍部及其他附属构造的锚体和基础的总称。

40. 索塔

悬索桥或斜拉桥支承主索的塔形构造物。

41. 施工猫道

因悬索桥索股架设、紧缆、索夹安装、吊索架设、加劲梁架设、缠丝等的施工需要而架设的施工便道。

42. 索鞍

在悬索桥索塔顶部设置的鞍状支承装置。

43. 索夹

将悬索桥吊索与主缆连接的夹箍式构件。

44. 吊索

为悬索桥主缆与主梁相联系的受拉构件。可将主梁承受的恒荷载及活荷载传递给主缆。

45. 加劲钢箱梁

支承桥面,与桥面结合成一体并将恒荷载及活荷载通过吊、拉索传递给索塔或通过梁底支座传递给墩台的钢制箱形构件。

46. 拉索

承受拉力并作为主梁主要支承的结构构件。

47. 初拉力

安装拉索时,给拉索施加的一定拉力。

48. 拉索调整力

为改善主梁及索塔的截面内力及变形面而调整拉索的拉力。

49. 顶进法

利用顶进法设备将预制的箱形或圆管形构造物逐渐顶入路基,以构成立体交叉通道或涵洞的施工方法。

二、桥梁的基本标准

1. 桥梁的分类规定

《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)中关于桥涵的分类规定见表 1-1。

桥 涵 分 类

表 1-1

桥涵分类	多孔跨径总长 L (m)	单孔跨径 L_K (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	—	$L_K < 5$

注:①单孔跨径系指标准跨径。

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;其他桥梁为桥面系行车道长度。

③管涵及箱涵不论跨径大小、孔数多少,均称为涵洞。

④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。

2. 桥梁全长

《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)中规定:有桥台的桥梁应为两岸桥台侧墙或八字墙尾端间的距离;无桥台的桥梁应为桥面系长度。

关于桥涵的标准化跨径,新标准对其上限做了修订:桥涵的跨径小于或等于50m时,宜采用标准化跨径。

《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)中对桥涵的标准化跨径规定如下:

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。

3. 桥涵设计洪水频率

《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)中对桥涵设计洪水频率的规定见表1-2。

桥涵设计洪水频率

表 1-2

公路等级	设计洪水频率				
	特大桥	大桥	中桥	小桥	涵洞及小型排水构造物
高速公路	1/300	1/100	1/100	1/100	1/100
一级公路	1/300	1/100	1/100	1/100	1/100
二级公路	1/100	1/100	1/100	1/50	1/50
三级公路	1/100	1/50	1/50	1/25	1/25
四级公路	1/100	1/50	1/50	1/25	不作规定

注:①二级公路的特大桥以及三级、四级公路的大桥,在水势猛急、河床易于冲刷的情况下,可提高一级设计洪水频率验算基础冲刷深度。

②沿河纵向高架桥和桥头引道的设计洪水频率应符合标准中路基设计洪水频率的规定。

4. 桥梁净空

《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)中对桥梁净空的规定如下。

1) 桥面净空

桥面净空应符合标准中关于公路建筑限界的规定,并应符合以下要求:

①高速公路、一级公路的特殊大桥为整体式上部结构时,其中央分隔带和路肩的宽度可适当减小,但减窄后的宽度不应小于标准中关于中间带和路肩宽度规定的“最小值”;

②桥上设置的各种管线等设施,不得侵入公路建筑限界。

2) 桥下净空

桥下净空应符合以下规定:

①通航或流放木筏的河流,桥下净空应符合通航标准及流放木筏的要求;

②跨线桥桥下净空,应符合被交叉公路、铁路、其他道路等建筑限界的规定;

③桥下净空还应考虑排洪、流冰、漂流物、冰塞以及河床冲淤等情况。

5. 桥梁的汽车荷载等级

《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)中对桥梁的汽车荷载分为公路—I级和公路—II级两个等级。

汽车荷载由车道荷载和车辆荷载组成,车道荷载由均布荷载和集中荷载组成。桥梁结构的整体计算采用车道荷载;桥梁结构的局部加载,涵洞、桥台和挡土墙土压力的计算采用车辆荷载。车道荷载与车辆荷载的作用不得叠加。

各级公路桥涵设计的汽车荷载等级按表 1-3 的规定执行。

汽车荷载等级 表 1-3

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
汽车荷载等级	公路—I级	公路—I级	公路—II级	公路—II级	公路—II级

注:①二级公路作为干线公路且重型车辆较多时,其桥涵设计可采用公路—I级汽车荷载。
②四级公路重型车辆少时,其桥涵设计可采用公路—II级车道荷载效应的 0.8 倍,车辆荷载效应可采用 0.7 倍。

三、桥梁的分类与组成

1. 桥梁的分类

1) 桥梁按结构形式分类

桥梁按结构形式可分为梁式桥、拱式桥、刚架桥、吊桥和组合体系桥。

(1) 梁式桥

梁式桥是一种在竖向荷载作用下无水平反力的结构,见图 1-1a)和 b)。由于外力(恒载和活载)的作用方向与承重结构的轴线接近垂直,故梁式桥与同样跨径的其他结构体系桥相比,梁内产生的弯矩最大,通常需要抗弯能力强的材料(钢材和钢筋混凝土等)来建造。为了节省钢材,目前在公路桥梁上应用最广泛的是钢筋混凝土简支梁桥。这种桥的结构简单,施工方便,对地基承载力的要求也不高,但其跨径常在 30m 以下。当跨度较大时,可根据地质条件修建悬臂式或连续式的梁桥,见图 1-1c)。对于很大的跨径,以及对于承受很大荷载的特大桥梁,可考虑建造钢桥,见图 1-1d),也可考虑使用高强度材料的预应力混凝土梁桥。

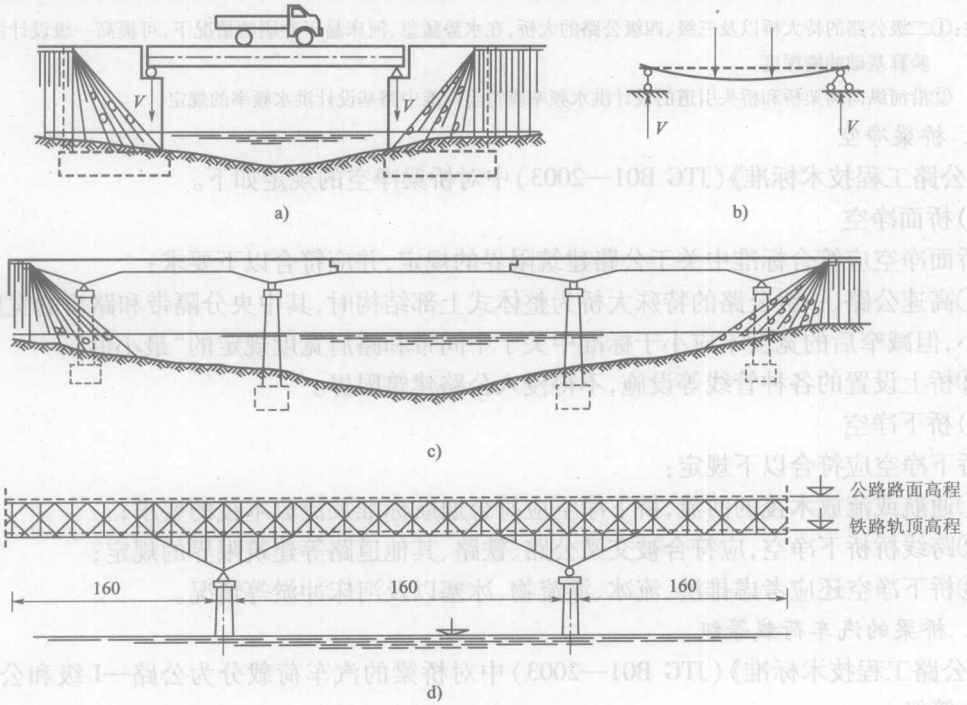


图 1-1 梁式桥(尺寸单位:m)

(2) 拱式桥

拱式桥的主要承重结构是拱圈或拱肋(见图 1-2)。这种结构在竖向荷载作用下,桥墩和桥台将承受水平推力,同时,这种水平推力将显著抵消荷载所引起的在拱圈(或拱肋)内

的弯矩作用。因此,与相同跨径的梁桥相比,拱的弯矩和变形要小得多。鉴于拱式桥的承重结构以受弯为主,通常就可用抗压强度大的圬工材料(砖、石、混凝土)和钢筋混凝土来建造。

拱桥的跨越能力很大,外形也较美观,在条件许可的情况下,修建圬工拱桥往往是经济合理的。

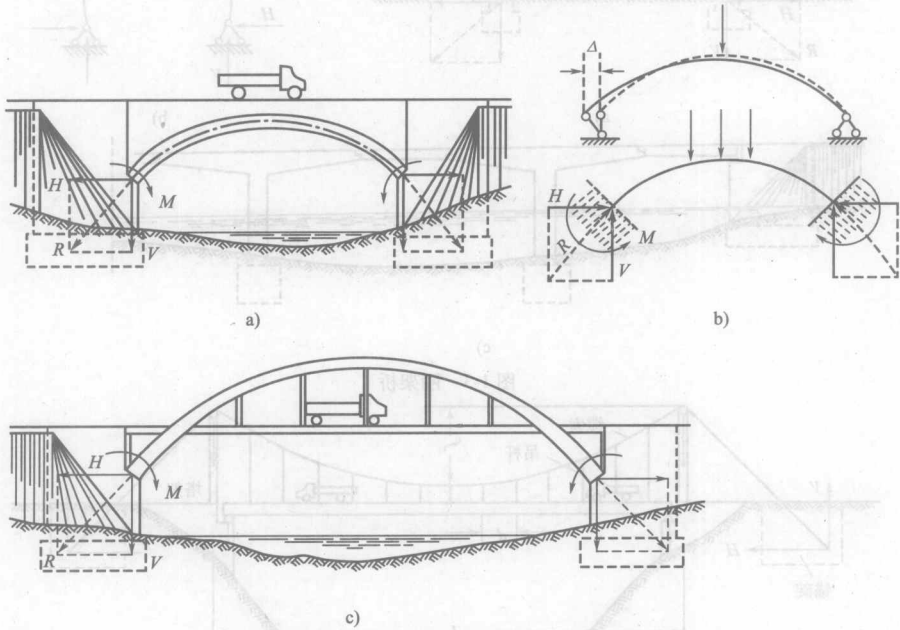


图 1-2 拱式桥

(3) 刚架桥

刚架桥的主要承重结构是梁或板与立柱或墙体整体结合在一起的刚架结构,梁和柱之间连接处有很大的刚性[图 1-3a]。在竖向荷载作用下,梁主要受弯,而柱脚处也具有水平反力[图 1-3b],其受力状态介于梁和拱之间。因此,对于同样跨径的桥梁,在相同荷载作用下,刚架桥的跨中弯矩要比一般梁桥小。根据这一特点,刚架桥跨中的建筑高度可以做得较小,在城市中当遇到线路立体交叉或需要通航江河时,采用这种桥型可以降低线路高程和减少路堤填土数量。其缺点是梁柱连接处易开裂。

图 1-3c) 所示的 T 形刚构是目前修建较大跨径钢筋混凝土桥梁常采用的形式,它是结合了刚架桥和多孔静定悬臂梁桥的特点发展起来的结构。对于普通钢筋混凝土 T 形刚构桥采用预制装配方法施工时,往往将跨径很大的梁体分成三段安装,从而显著降低了安装重量。其缺点是悬臂根部的负弯矩过大,钢材用量大。

目前,随着预应力混凝土工艺的发展,使得 T 形刚构桥得到了很大的推广,特别是采用了悬臂安装和悬臂浇筑的施工方法后,大大加快了修建大宽度桥梁的施工进度,而且也克服了在江河和深谷中搭设支架的困难。

(4) 吊桥

传统的吊桥均使用悬挂在两岸塔架上的强大缆索作为主要承重结构(图 1-4)。在竖向荷载作用下,通过吊杆使缆索承受很大的拉力,通常在两岸桥台的后方修建体积非常巨大的锚碇结构。吊桥也具有水平反力。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,因此,结构自重较轻,就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。吊桥的另一特点是成卷的钢缆易于运输,结构的各组成构件较轻,便于采用无支架悬吊拼装。

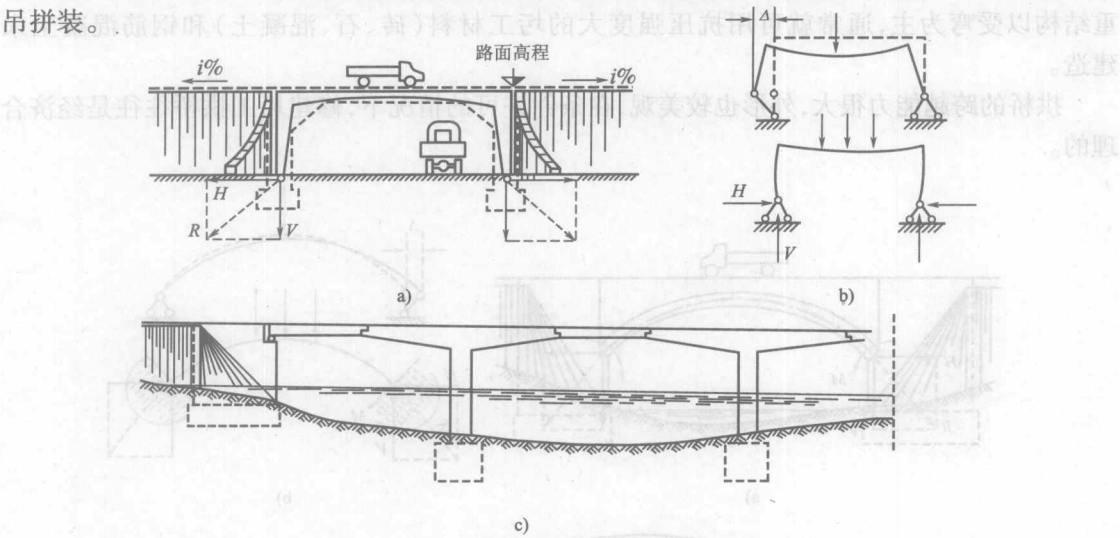


图 1-3 刚架桥

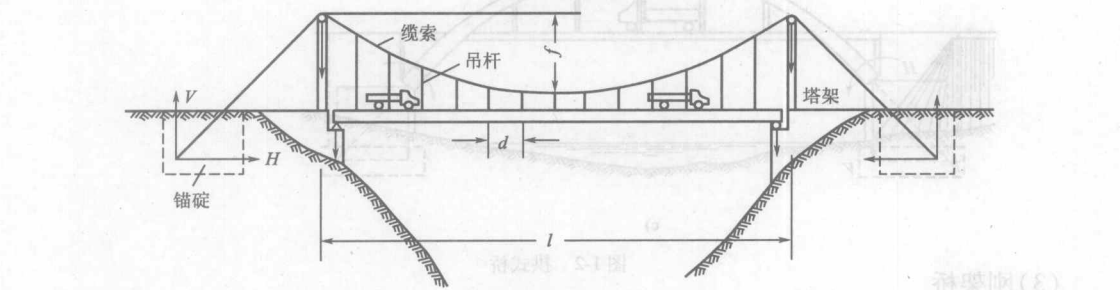


图 1-4 吊桥

(5)组合体系桥

根据结构的受力特点,由几个不同体系的结构组合而成的桥梁称为组合体系桥。图 1-5a)所示的为一种梁和拱的组合体系,其中梁和拱都是主要承重结构,两者互相配合,共同受力。

图 1-5b)为拱置于梁的下方、通过立柱对梁起辅助支撑作用的组合体系桥。

斜拉桥也是一种梁桥与吊桥组成的组合体系桥[图 1-5c)]。悬挂在塔柱上的斜缆将主梁吊住,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,又显著减小了主梁的截面,使得结构自重减轻而跨越能力很大。

2)桥梁的其他分类简述

(1)按用途划分

分为公路桥、铁路桥、公路铁路两用桥、农用桥和运水桥(渡槽)等。

(2)按所用材料划分

分为圬工桥(包括砖、石、混凝土桥)、钢筋混凝土桥、预应力混凝土桥和钢桥等。

(3)按跨越障碍不同划分

分为跨河桥、跨线桥和高架桥等。

(4)按上部结构行车道位置划分

分为上承式、中承式和下承式。

2. 桥梁的组成

通常来讲,桥梁由上部结构、下部结构、基础和附属结构四部分组成。

图 1-6 表示一座公路桥梁的全貌。从图中可见桥梁的基本组成部分及各部位名称。

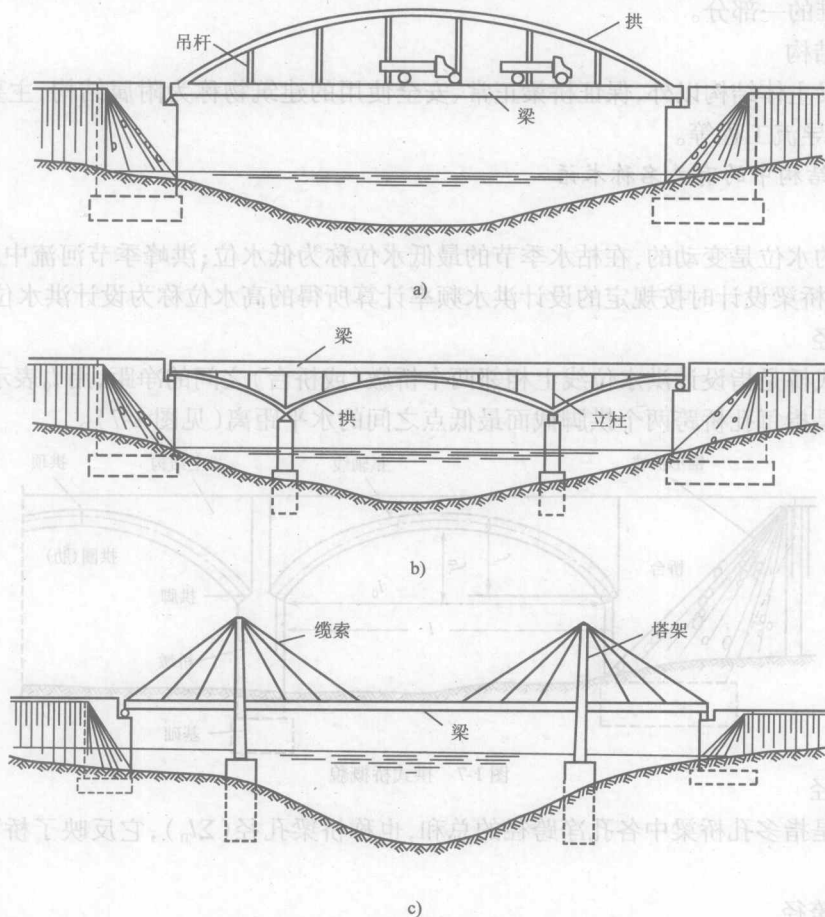


图 1-5 组合体系桥

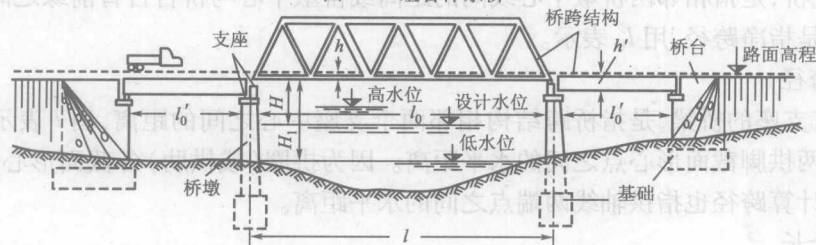


图 1-6 梁式桥概貌

1) 上部结构

上部结构也称桥跨结构。它是指桥梁用来跨越线路、河流、山谷等障碍的主要承载结构。

2) 下部结构

桥梁的桥墩和桥台统称为下部结构。它是支承桥跨结构并将恒载和车辆活载等荷载传递至基础的建筑物。

通常把设在桥梁两端的称为桥台,它除了上述作用外,还与路堤衔接,以抵御路堤土压力,防止路堤填土的滑坡和坍塌。

3) 基础

设置在墩台下部、将全部荷载传递至地基的结构部分称为基础。基础是确保桥梁安全使用的关键。由于基础往往深埋于土层之中,并且很多情况下需要进行水下施工,故也是桥梁建筑中比较困难的一部分。

4) 附属结构

设在桥梁主体结构以外,保证桥梁正常、安全使用的建筑物称为附属结构,主要包括锥形护坡、护岸及导流工程等。

3. 桥梁结构中的有关名称术语

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。

2) 净跨径

对于梁式桥是指设计洪水位线上相邻两个桥墩(或桥台)之间的净距,用 l_0 表示(图 1-6);对于拱式桥是指每孔桥跨两个拱脚截面最低点之间的水平距离(见图 1-7)。

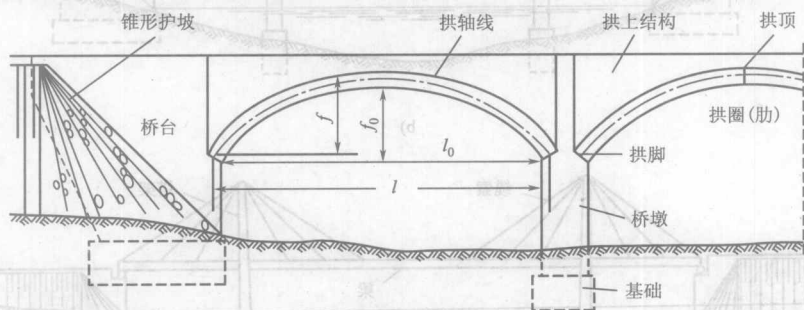


图 1-7 拱式桥概貌

3) 总跨径

总跨径是指多孔桥梁中各孔净跨径的总和,也称桥梁孔径($\sum l_0$),它反映了桥下宣泄洪水的能力。

4) 标准跨径

对于梁式桥,是指相邻两桥墩中心线间的距离或桥墩中心与桥台台背前缘之间的距离;对于拱式桥,则是指净跨径,用 l_0 表示。

5) 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,是指相邻两拱脚截面形心点之间的水平距离。因为拱圈(或拱肋)各截面形心点的连线称为拱轴线,故计算跨径也指拱轴线两端点之间的水平距离。

6) 桥梁全长

桥梁全长简称桥长,是指桥梁两端两桥台的侧墙或八字墙尾端之间的水平距离,以 L 表示。对于无桥台的桥梁为桥面系行车道的全长。

7) 桥梁高度

简称桥高,是指桥面与低水位之间的高差,如图 1-6 中的 H_1 ,或为桥面与桥下线路路面之间的高差。

8) 桥下净空高度

桥下净空高度是指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 表