

www.hustp.com

桥梁工程

BRIDGE ENGINEERING

主编 李自林

普通高等院校土木专业“十一五”规划精品教材

Civil Professional Textbooks for the 11th Five-Year Plan

主审 张海龙 李运光

《 华中科技大学出版社

U44

28

2007

普通高等院校土木专业“十一五”规划精品教材

桥梁工程

Bridge Engineering

丛书审定委员会

王思敬 彭少民 石永久 白国良

李杰 姜忻良 吴瑞麟 张智慧

本书主编 李自林

本书主审 张海龙 李运光

本书编写委员会

李自林 张玥 李文华 周世生

郭红梅 秦丽辉 姜卓 孔繁州

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程/李自林 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2007年3月
ISBN 978-7-5609-3984-1

I. 桥… I. 李… III. 桥梁工程-高等学校-教材 IV. U44

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第026533号

桥梁工程

李自林 主编

责任编辑:蒋玉霞

封面设计:张璐

责任校对:陈骏

责任监印:熊庆玉

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录排:华中科技大学惠友文印中心

印刷:湖北新华印务有限公司

开本:850×1168 1/16

印张:31.75

字数:600 000

版次:2007年3月第1版

印次:2007年3月第1次印刷

定价:58.00元

ISBN 978-7-5609-3984-1/TU·23

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

普通高等院校土木专业“十一五”规划精品教材

总 序

教育可理解为教书与育人。所谓教书,不外乎是教给学生科学知识、技术方法和运作技能等,教学生以安身之本。所谓育人,则要教给学生做人道理,提升学生的人文素质和科学精神,教学生以立命之本。我们教育工作者应该从中华民族振兴的历史使命出发,来从事教书与育人工作。作为教育本源之一的教材,必然要承载教书和育人的双重责任,体现两者的高度结合。

中国经济建设高速持续发展,国家对各类建筑人才需求日增,对高校土建类高素质人才培养提出了新的要求,从而对土建类教材建设也提出了新的要求。这套教材正是为了适应当今时代对高层次建设人才培养的需求而编写的。

一部好的教材应该把人文素质和科学精神的培养放在重要位置。教材中不仅要内容上体现人文素质教育和科学精神教育,而且还要从科学严谨性、法规权威性、工程技术创新性来启发和促进学生科学世界观的形成。简而言之,这套教材有以下特点:

一方面,从指导思想来讲,这套教材注意到“六个面向”,即面向社会需求、面向建筑实践、面向人才市场、面向教学改革、面向学生现状、面向新兴技术。

二方面,教材编写体系有所创新。结合具有土建类学科特色的教学理论、教学方法和教学模式,这套教材进行了许多新的教学方式的探索,如引入案例式教学、研讨式教学等。

三方面,这套教材适应现在教学改革发展的要求,提倡所谓“宽口径、少学时”的人才培养模式。在教学体系、教材编写内容及数量等方面也做了相应改变,而且教学起点也可随着学生水平做相应调整。同时,在这套教材编写中,特别重视人才的能力培养和基本技能培养,适应土建专业特别强调实践性的要求。

我们希望这套教材能有助于培养适应社会发展需要的、素质全面的新型工程建设人才。我们也相信这套教材能达到这个目标,从形式到内容都成为精品,为教师和学生,以及专业人士所喜爱。

中国工程院院士 王恩敬

2006年6月于北京

/

前 言

本教材是以土木工程专业指导委员会颁发的专业培养目标为依据,按照普通高等院校培养应用型人才的实际需要而编写的,注重于培养学生对桥梁工程基本理论的系统掌握以及实际操作能力。书中每一章都配写了算例或丰富的实例,不仅能使系统掌握桥梁知识,并且能应用所学内容独立进行中、小桥梁的设计。本教材有别于同类教材的一大特点是全部采用新桥规(JTG D60、JTJ D61、JTJ D62)编写,并详细阐述了新桥规的具体应用。教学实践表明,这样做会收到较好的效果。此外,书中还融入了当前桥梁领域的新技术、新进展、新的施工方法以及最新的计算机求解方法。本书可作为土木工程、交通工程类学生的专业课教材,同时也可作为其他专业的选修课教材。

全书共分 8 章。

第 1 章绪论,主要介绍国内外桥梁发展概况、桥梁的组成和分类、桥梁规划和设计原则,重点介绍了公路桥梁及城市桥梁的设计作用和作用效应组合。

第 2 章梁桥构造,主要介绍桥面系构造、梁(板)桥的总体布置、装配式钢筋混凝土及预应力混凝土简支梁(板)桥构造。

第 3 章简支梁桥的设计计算,重点介绍行车道板的计算、荷载横向分布计算原理及各种常用的横向分布计算方法、主梁内力计算方法以及挠度和预拱度计算;并附有刚(铰)接梁法计算荷载横向分布系数的电算程序,使求解荷载横向分布系数更加快捷、方便。

第 4 章梁式桥的支座,主要介绍常用支座的类型和构造以及橡胶支座的选用与计算方法。

第 5 章拱桥构造与设计,主要介绍拱桥的特点与适用范围、各类常见拱桥的构造特点 and 设计要点,重点介绍了悬链线无铰拱的计算方法;并给出了用 Excel 计算拱桥活载内力的方法,免去了繁琐的手算过程,省时、省力。

第 6 章斜拉桥和悬索桥,主要介绍大跨径桥梁的发展趋势以及斜拉桥、悬索桥、钢管混凝土拱桥、预应力混凝土连续梁桥和斜、弯桥等的基本组成、构造特点 and 设计计算要点。

第 7 章桥梁墩台,主要介绍桥梁墩台的构造形式 and 设计计算方法。

第 8 章桥梁的施工,主要介绍混凝土简支梁桥、连续梁桥和混凝土拱桥的常用施工方法。

本书适用于 60 学时授课,其中标有▽号的扩展内容适于 80 学时,标有 * 号的扩展内容适于 100 学时。

本书由天津城市建设学院、内蒙古科技大学、长春工程学院、吉林建筑工程学院等院校共同编写。其中第1章、第3章、第6章第1节以及附录Ⅰ、Ⅱ由天津城市建设学院李自林教授编写；第5章、第6章第4节、第8章第3节以及附录Ⅲ、Ⅳ由内蒙古科技大学张玥副教授编写；第2章第1至6节和第4章第2、3、4节，由长春工程学院李文华副教授编写；第8章第2节由长春工程学院周世生副教授编写；第6章第2节以及第6章第1节中的例题由天津城市建设学院郭红梅讲师编写；第2章第7、8节和第7章由长春工程学院秦丽辉讲师编写；吉林建筑工程学院城建学院姜卓、孔繁州老师分别编写了第4章第1节、第8章第1节。全书由李自林教授主编，副主编是张玥、李文华副教授，周世生、秦丽辉、郭红梅、姜卓、孔繁州老师参编。华中科技大学张海龙教授、河北工业大学李运光教授主审。

由于编者水平有限，书中不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

2007年1月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 桥梁的组成和分类	(2)
1.2.1 桥梁的组成	(2)
1.2.2 桥梁的分类	(5)
1.3 桥梁建筑的成就及发展	(9)
1.3.1 我国桥梁建筑的成就	(9)
1.3.2 国外桥梁发展概况和桥梁工程的发展前景	(16)
1.4 桥梁规划和设计原则	(17)
1.4.1 桥梁设计的基本要求	(17)
1.4.2 设计资料的调查收集	(18)
1.4.3 桥梁的设计步骤	(19)
1.4.4 桥梁平、纵、横设计布置	(20)
1.5 桥梁设计作用和作用效应组合	(26)
1.5.1 桥梁设计作用	(28)
1.5.2 桥梁作用效应组合	(36)
1.6 城市桥梁设计荷载及其组合	(39)
1.6.1 城市桥梁设计荷载	(39)
1.6.2 城市桥梁荷载组合	(43)
【本章要点】	(43)
【思考与练习】	(44)
第 2 章 梁桥构造	(45)
2.1 桥面系	(45)
2.1.1 桥面组成与布置	(45)
2.1.2 桥面铺装、防水及排水设施	(47)
2.1.3 伸缩装置	(50)
2.1.4 人行道	(54)
2.1.5 栏杆和灯柱	(55)
2.1.6 桥梁护栏	(56)
2.1.7 桥头搭板	(57)
2.2 梁(板)桥的总体布置	(58)

2 桥梁工程

2.2.1	梁(板)桥的立面布置	(58)
2.2.2	主梁截面形式	(62)
2.2.3	装配式简支梁桥的块件划分	(63)
2.3	板桥的构造	(65)
2.3.1	整体式简支板桥构造	(65)
2.3.2	装配式简支板桥构造	(66)
2.4	装配式钢筋混凝土简支 T 形梁桥构造	(69)
2.4.1	构造布置	(69)
2.4.2	截面尺寸	(70)
2.4.3	T 形梁钢筋构造	(72)
2.4.4	主梁钢筋构造实例	(75)
2.4.5	主梁之间的横向联结	(76)
2.5	装配式预应力混凝土简支 T 形梁桥构造	(78)
2.5.1	构造布置	(79)
2.5.2	截面尺寸	(80)
2.5.3	装配式预应力混凝土梁的配筋特点	(81)
2.5.4	装配式预应力混凝土梁的构造示例	(87)
2.6	组合式梁桥	(89)
2.6.1	钢筋混凝土组合 T 形梁桥	(89)
2.6.2	预应力混凝土组合箱形梁桥	(90)
2.7	预应力混凝土连续梁桥的构造特点	(93)
2.7.1	预应力混凝土连续梁桥的结构特点	(93)
2.7.2	预应力混凝土连续梁桥的立面布置	(95)
2.7.3	截面形式和尺寸	(96)
2.7.4	配筋特点	(99)
2.8	斜、弯桥构造	(100)
2.8.1	斜桥的基本概念及其分类	(100)
2.8.2	斜板桥受力特点	(102)
2.8.3	斜板桥的钢筋构造	(103)
	【本章要点】	(108)
	【思考与练习】	(109)
第 3 章	简支梁桥的设计计算	(111)
3.1	行车道板的计算	(111)
3.1.1	行车道板的类型	(111)
3.1.2	车轮荷载在板上的分布	(112)
3.1.3	板的有效工作宽度	(113)

3.1.4 行车道板的内力计算	(115)
3.2 梁桥荷载横向分布计算	(119)
3.2.1 横向分布系数的概念	(119)
3.2.2 杠杆原理法	(121)
3.2.3 偏心压力法	(123)
3.2.4 修正偏心压力法	(127)
3.2.5 铰接板(梁)法	(128)
3.2.6 刚接梁法的计算特点	(140)
3.2.7 比拟正交异性板法(G-M 法)	(144)
3.2.8 荷载横向分布系数沿桥跨的变化	(153)
3.3 主梁内力计算	(154)
3.3.1 结构重力引起的内力计算	(154)
3.3.2 汽车、人群荷载内力计算	(154)
3.3.3 综合例题	(155)
3.4 横隔梁内力计算	(165)
3.4.1 作用在横隔梁上的计算荷载	(166)
3.4.2 横隔梁的内力影响线	(166)
3.4.3 横隔梁的内力计算	(167)
3.5 挠度、预拱度的计算	(170)
3.5.1 挠度计算的目与要求	(170)
3.5.2 刚度和挠度的计算	(170)
3.5.3 预拱度	(171)
【本章要点】	(172)
【思考与练习】	(173)
第4章 梁式桥的支座	(174)
4.1 常用支座的类型和构造	(174)
4.1.1 简易垫层支座	(174)
4.1.2 橡胶支座	(174)
4.1.3 特殊功能的支座	(177)
4.2 支座的布置	(179)
4.3 支座的计算	(180)
4.3.1 支座反力的确定	(180)
4.3.2 板式橡胶支座的设计计算	(181)
4.3.3 盆式橡胶支座的设计计算	(185)
4.3.4 盆式橡胶支座的选用	(190)
【本章要点】	(191)

【思考与练习】	(191)
第5章 拱桥构造与设计	(192)
5.1 概述	(192)
5.1.1 拱桥的特点与适用范围	(192)
5.1.2 拱桥的主要类型	(192)
5.1.3 拱桥的基本组成	(199)
5.2 拱桥的构造	(200)
5.2.1 上承式简单体系拱桥主拱构造	(200)
5.2.2 上承式简单体系拱桥拱上建筑构造	(209)
5.2.3 上承式简单体系拱桥的其他细部构造	(213)
5.2.4 中、下承式简单体系拱桥构造	(217)
5.2.5 组合体系拱桥的构造	(223)
5.3 拱桥的设计	(231)
5.3.1 拱桥的总体布置	(231)
5.3.2 拱轴系数的选择和拱上建筑的布置	(234)
5.4 拱桥的计算	(236)
5.4.1 拱桥计算概述	(236)
5.4.2 拱轴方程	(237)
5.4.3 悬链线无铰拱的弹性中心	(245)
5.4.4 恒载内力计算	(247)
5.4.5 活载内力计算	(252)
5.4.6 裸拱内力计算	(260)
5.4.7 温度变化、混凝土收缩和拱脚变位的内力计算	(261)
5.4.8 利用有限元程序进行拱桥计算简介	(265)
5.4.9 拱的截面强度验算及整体“强度-稳定”验算	(270)
5.4.10 连拱计算	(274)
【本章要点】	(280)
【思考与练习】	(281)
▽第6章 斜拉桥和悬索桥	(283)
6.1 斜拉桥	(283)
6.1.1 斜拉桥的受力特点	(283)
6.1.2 斜拉桥的分类	(283)
6.1.3 斜拉桥的结构体系	(284)
6.1.4 斜拉桥的构造特点	(286)
6.1.5 斜拉桥设计简介	(295)
6.1.6 斜拉桥实例	(298)

6.2 悬索桥	(305)
6.2.1 概述	(305)
6.2.2 悬索桥的基本类型	(306)
6.2.3 悬索桥的设计流派	(310)
6.2.4 悬索桥构造简介	(312)
6.2.5 悬索桥设计计算概要	(319)
6.2.6 悬索桥实例	(323)
【本章要点】	(326)
【思考与练习】	(327)
第7章 桥梁墩台	(328)
7.1 墩(台)的构造和设计	(328)
7.1.1 桥墩的类型与构造	(328)
7.1.2 桥台的类型与构造	(338)
7.2 桥墩计算	(348)
7.2.1 重力式桥墩	(348)
7.2.2 柱式桥墩	(352)
7.3 桥台计算	(356)
7.3.1 重力式桥台计算	(356)
7.3.2 轻型桥台计算	(358)
7.4 石砌重力式桥墩计算示例	(363)
7.4.1 荷载计算	(363)
7.4.2 墩身底截面按承载能力极限状态验算	(368)
7.4.3 地基承载力验算	(373)
7.4.4 桥墩稳定性验算	(375)
【本章要点】	(376)
【思考与练习】	(376)
* 第8章 桥梁的施工	(377)
8.1 概述	(377)
8.1.1 就地现浇梁法	(377)
8.1.2 预制安装梁法	(378)
8.1.3 转体施工法	(379)
8.2 梁桥的施工	(379)
8.2.1 混凝土简支梁桥的制造工艺	(379)
8.2.2 装配式简支梁构件的运输和安装	(402)
8.2.3 悬臂体系和连续体系梁桥的施工特点	(405)
8.3 拱桥的施工	(414)

8.3.1 混凝土拱桥施工方法简介	(414)
8.3.2 拱桥有支架施工	(421)
8.3.3 拱桥缆索吊装施工	(430)
【本章要点】	(445)
【思考与练习】	(446)
附录 I 铰接板荷载横向分布影响线竖标表	(448)
附录 II G-M 法 K_0 、 K_1 、 μ_0 、 μ_1 值的计算用图	(461)
附录 III 刚(铰)接梁法计算横向分布系数的电算程序	(467)
附录 IV 等截面悬链线无铰拱计算用表(样表)	(476)
部分习题答案及解答要点	(488)
参考文献	(494)

第1章 绪 论

1.1 概述

桥梁是由于道路路线通过江河湖泊、山谷深沟以及其他线路(公路或铁路)等障碍时,为了保证道路的连续性,充分发挥其正常的运输能力而修建的结构物,因此可以说桥梁是跨越障碍物的结构。桥梁是路线的“延续”,主要功能是起着跨越、承载、传力的作用。桥梁工程在学科分类上是土木工程中的一个分支,它是交通工程中的关键性枢纽。

从古至今交通的发展与桥梁及桥梁工程的发展都是相互促进密不可分的。交通的发展要求建造承载力更大、跨度更大、更多的桥梁,以便使一个国家或地区的交通网不断完善,使其对内、外的各种交流更加便捷,这样就促进了桥梁工程技术的发展。桥梁工程技术的进步则使设计和建造工程难度较大的桥梁(特别是大跨度桥梁)成为现实,进而推动交通向安全、快捷和网络化的高水平发展。这种相辅相成的关系也表明了桥梁及桥梁工程在交通和交通发展中占有极为重要的地位。

交通的发展与不同历史时期社会发展对交通的需求有十分密切的关系,与当时社会生产力的发展水平、工业制造水平以及道路与桥梁的设计和施工水平也有密不可分的关系。一座设计完美的现代化桥梁可以反映一个国家或一个民族的传统文化特点、社会文明进步程度和科学技术发展水准以及其工程设计和工业制造水平。桥梁及桥梁工程的发展反映了社会发展对交通的需求,是交通发展的重要方面之一,它从一定程度上折射出人类社会进步和科学技术发展的程度。

原始时期人们利用天然倒下的树木、自然地壳变化侵蚀而形成的石梁或石拱、溪涧冲流而下的石块或森林里攀缘的藤萝等来搭架人工桥梁,随之也出现了原始的建桥技术。可以说人类最早开始构思搭架的桥梁,采用的建筑材料是天然的石块(石板)和树木。

随着社会的进步和科学技术的发展,出现了比石块抗压强度高的铸铁材料,人们由此又建造了铸铁拱桥。从力学特性来看,石头和铸铁都是脆性材料,其抗压能力强而抗拉能力差,如果做成拱桥并采用合理的拱轴线方程,使荷载作用下的压力线与拱轴线重合,则拱桥的任一横截面上受到的都是轴向压力,不产生弯矩,横截面上每一点就会只产生压应力而不产生拉应力。但如果用这些脆性材料做成梁桥或板桥,桥梁的横截面上就会产生拉应力,当工作时的拉应力达到其极限强度时就会产生脆性断裂破坏,因而用石头或铸铁等材料建成的梁桥或板桥,其跨径不能太大,也不可能

承受较大的荷载。随着科学技术的进一步发展,人们发明了具有比铸铁抗拉强度高得多的钢材。而当新的建筑材料——钢出现后,它就完全替代了铸铁成为桥梁建筑的主导材料。钢桥的产生以及随后钢筋混凝土桥、预应力混凝土桥的出现,使桥梁建设有了一个新的飞跃。

经过近几十年的努力,我国桥梁工程建筑取得了辉煌成就,这主要是我们发扬建桥优良传统,吸取国外先进经验并不断创新的结果。我国已建成的重要桥梁,如江阴长江大桥,是主跨 1 385 m 的悬索桥;南京长江二桥,是主跨 628 m 的斜拉桥;万县长江大桥,是主跨 420 m 的劲性骨架混凝土拱桥;广州丫髻桥,是主跨 360 m 的钢管混凝土系杆拱桥;山西丹河桥,是主跨 146 m 的石拱桥;广州虎门辅航道桥,是主跨 270 m 的预应力混凝土连续刚构桥。这些桥梁都是我国桥梁建筑的里程碑式的标志,也是世界闻名的主要桥梁。

根据我国政府制定的交通发展三阶段目标,至 2010 年公路“五纵七横”国道主干线全面建成,形成横连东西,纵贯南北的全国性运输大通道。这需要修建多座跨越大江河和海湾的长大桥梁;高速公路所建桥梁,为数更多。如江苏润扬大桥、江苏苏通长江大桥、杭州湾通道工程、南京长江三桥等,有的已经建成通车,有的正在紧张地建设之中。这些都是规模宏伟,任务艰巨,技术难度大,需加倍努力才能顺利完成的工程。

回顾过去,展望未来,可以预见,在今后相当长的历史时期内,我国迫切需要修建大量的公路、铁路和城市桥梁;同时还有众多的桥梁或因年代久远,或荷载增加,需要维修与加固。这就为从事桥梁科学研究、设计、施工的技术人员创造了机遇和挑战,我们应肩负起国家交给我们的这些光荣而艰巨的任务,设计和建造出更多新颖和复杂桥梁结构形式;同时采用先进的加固方法和材料对旧桥进行维修、加固。

1.2 桥梁的组成和分类

1.2.1 桥梁的组成

一般来讲,桥梁由四个基本部分组成。

1) 桥跨结构(也称上部结构)

桥跨结构是指桥梁结构中直接承受车辆和其他荷载,并跨越各种障碍物的主要承重结构(见图 1-1)。桥跨结构的主要作用是跨越山谷、河流及各种障碍物,并将其直接承受的各种荷载通过桥梁支座传递到指定的下部结构上去,同时保证桥上交通能在一定条件下正常安全运营。

2) 下部结构

下部结构是由桥墩、桥台和基础组成的。桥墩和桥台是支承上部结构并将其恒载和车辆等活荷载传至基础的结构物。一座桥梁的桥台只有两个,设在桥的两端;而

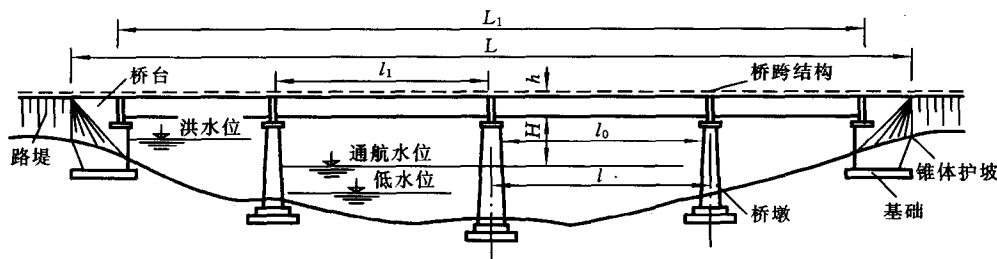


图 1-1 梁式桥的基本组成

桥墩可以不设或在两桥台之间设一个到数个。桥墩两侧均为桥跨结构,而桥台一侧为桥跨结构,另一侧为路堤。桥台除支承桥跨结构外,还起到衔接桥梁与路堤的作用,并抵御路堤的土压力,防止其滑坡坍落。

桥梁墩台底部与地基相接触的结构部分称为墩台基础。墩台基础是桥梁结构的根基,对桥梁结构的使用安全起着举足轻重的作用。这部分是桥梁施工中最复杂、难度最大的环节之一。大量事实证明,许多桥梁的毁坏都是由于墩台基础的强度或稳定性出现问题而引起的。

3) 支座

桥梁支座设在墩(台)顶。桥梁支座的主要作用是将桥跨结构上的恒载与活载反力传递到桥梁的墩台上去,同时保证桥跨结构所要求的位移与转动,以便使结构的实际受力情况与计算的理论图式相符合。

4) 附属设施

桥梁的基本附属设施有桥面系、伸缩缝、桥梁与路堤衔接处的桥头搭板、桥台的锥形护坡、护岸、挡土墙、导流结构物、检查设备等。

在桥梁工程中,常常用到以下几个基本概念,现说明如下。

(1) 标准跨径

对于梁式桥或板式桥是指两相邻桥墩中线之间的距离,或桥墩中心线至桥台台背前缘之间的距离;对于拱桥,则是指净跨径。《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)规定,当标准设计或新建桥涵的跨径在 50 m 以下时,宜采用标准化跨径。桥涵标准化跨径有 0.75 m、1.0 m、1.25 m、1.5 m、2.0 m、2.5 m、3.0 m、4.0 m、5.0 m、6.0 m、8.0 m、10 m、13 m、16 m、20 m、25 m、30 m、35 m、40 m、45 m、50 m,共 21 级,常用的有 10 m、16 m、20 m、40 m 等。铁路桥梁的标准化跨径从 4 m 到 160 m,共 18 级,常用的有 16 m、20 m、24 m、32 m、48 m、64 m、96 m 等。

(2) 计算跨径

对于带支座的桥梁,是指桥跨结构相邻两个支座中心之间的水平距离,用 l_1 表示,如图 1-1 所示;对于不设支座的桥梁,如图 1-2 所示的拱式桥,是两相邻拱脚截面形心点之间的水平距离,或拱轴线两端点之间的水平距离,用 l 表示。桥跨结构的力学计算是以计算跨径为基准的。

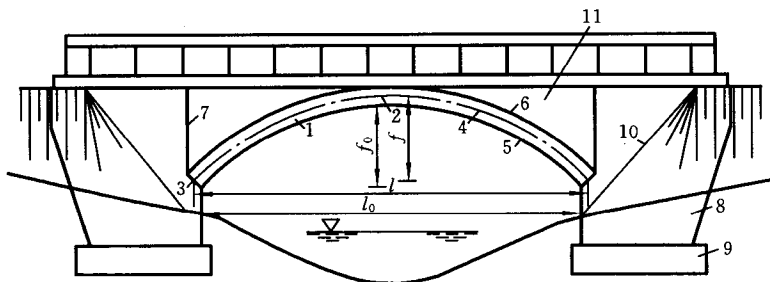


图 1-2 拱桥的基本组成

1—主拱圈；2—拱顶；3—拱脚；4—拱轴线；5—拱腹；6—拱背；
7—伸缩缝；8—桥台；9—基础；10—锥坡；11—拱上建筑

(3) 净跨径

对于梁式桥是指设计洪水位上两个相邻桥墩(桥台)之间的净距,用 l_0 表示(见图 1-1);对于拱式桥是指每孔拱跨两个拱脚截面最低点之间的水平距离(见图 1-2)。

(4) 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。

(5) 桥梁全长

简称桥长,对于有桥台的桥梁是指两岸桥台侧墙或八字墙尾端点间的距离;无桥台的桥梁为桥面系的长度,以 L 表示。

(6) 桥梁高度

简称桥高,是指桥面与低水位之间的高差,或为桥面与桥下线路路面之间的距离,以 H_1 表示。

(7) 桥下净空高度

桥下净空高度是指为满足通航(或行车、行人)的需要和保证桥梁安全,对桥跨结构底缘以下规定的空间界限,以 H 表示。

(8) 桥梁建筑高度

桥梁建筑高度是指桥面(铁路桥梁的轨底)到桥跨结构最下缘之间距离(见图 1-1 中的 h)。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,显然,桥梁的建筑高度,不得大于容许建筑高度,为保证桥梁的建筑高度,可以选用不同的桥跨结构形式,如斜拉桥、悬索桥、拱桥等。

(9) 净矢高

对于拱式桥,净矢高是指从拱顶截面下缘至相邻两拱脚截面下缘最低点之连线的垂直距离,以 f_0 表示(见图 1-2)。

(10) 计算矢高

计算矢高是指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,以 f

表示。

(11) 矢跨比

矢跨比是指计算矢高 f 与计算跨径 l 之比(f/l)，也称拱矢度。

(12) 低水位、高水位、设计洪水位、通航水位

低水位是指枯水季节的最低水位；高水位是指洪峰季节的最高水位；设计洪水位是指桥梁设计中按规定的设计洪水频率计算所得的高水位；通航水位是指在各级航道中能保持船舶正常通行时的水位。

我国《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)规定桥涵设计洪水频率如表 1-1 所示。

表 1-1 桥涵设计洪水频率

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	不做规定

我国《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)对特大、大、中、小桥及涵洞按单孔跨径或多孔跨径总长分类规定如表 1-2。

表 1-2 桥梁涵洞分类

桥涵分类	多孔跨径总长 L/m	单孔跨径 L_k/m
特大桥	$L > 1000$	$L_k > 150$
大桥	$100 \geq L \leq 1000$	$40 \leq L_k \leq 150$
中桥	$30 < L < 100$	$20 \leq L_k < 40$
小桥	$8 \leq L \leq 30$	$5 \leq L_k < 20$
涵洞	—	$L_k < 5$

从上述分类方法可以看出，特大桥、大桥建设规模大，但并没有显示出桥梁设计和建造的难易、复杂程度，例如两座多孔跨径总长同为 1600 m 的桥梁，一座是由 300 m+1000 m+300 m 三孔组成的斜拉桥，一座是 80 孔跨径为 20 m 的简支梁桥，显然前者比后者无论从哪一方面来讲都复杂得多。国际上把单孔跨径小于 150 m 的叫中小桥，大于 150 m 的叫大桥；单孔跨径大于或等于 1000 m(悬索桥)、500 m(斜拉桥和钢拱桥)、300 m(其他桥型)的叫特大桥。

1.2.2 桥梁的分类

桥梁有许多分类方式，人们通常根据桥梁的结构形式、所用材料、所跨越的障碍