



普通高等教育“十五”国家级规划教材

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

高校土木工程专业
指导委员会规划推荐教材

混凝土结构

下册

混凝土桥梁设计

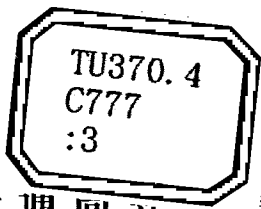
(第二版)

东南大学 同济大学 天津大学 合编
清华大学 主审



中国建筑工业出版社

CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS



普通高等教育“十五”国家级规划教材

面向 21 世纪 课程教材

高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材

混凝土结构

下册 混凝土桥梁设计
(第二版)

东南大学	程文瀾	
同济大学	颜德姮	主编
天津大学	康谷贻	
清华大学	江见鲸	主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构. 下册, 混凝土桥梁设计/程文瀾等主
编. —2版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2003
面向 21 世纪课程教材. 高校土木工程专业指导委员会
规划推荐教材
ISBN 7-112-05653-5

I. 混... II. 程... III. ①混凝土结构—结构设计
—高等学校—教材②钢筋混凝土桥—设计—高等学校
—教材 N. TU370.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 005921 号

普通高等教育“十五”国家级规划教材

面向 21 世纪课程教材

高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材

混凝土结构

下册 混凝土桥梁设计

(第二版)

东南大学 程文瀾
同济大学 颜德姮 主编
天津大学 康谷贻
清华大学 江见鲸 主审

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 19½ 字数: 388 千字

2003 年 1 月第二版 2003 年 7 月第五次印刷

印数: 19,001—23,000 册 定价: 27.00 元

ISBN 7-112-05653-5

TU·4974(11292)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本教材分上、中、下册。上册混凝土结构设计原理，主要讲述基本理论和基本构件。中册混凝土结构设计，主要讲述楼盖、单层厂房、多层框架、高层建筑；下册公路桥梁等的设计方法。

下册共1章，主要结合《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》编写。内容有：公路桥梁设计的一般原则、梁式桥、拱桥等。

本教材可作为大学本科土木工程专业的专业课教材，也可供从事混凝土结构设计、制作、施工技术人员参考。

前 言

本教材是教育部、建设部共同确定的“十五”国家级重点教材，也是我国土木工程专业指导委员会推荐的面向 21 世纪的教材。

本教材是根据全国高校土木工程专业指导委员会审定通过的教学大纲编写的，分上、中、下册，上册为《混凝土结构设计原理》，属专业基础课教材，主要讲述基本理论和基本构件；中册为《混凝土建筑结构设计》，属专业课教材，主要讲述楼盖、单层厂房、多层框架、高层建筑；下册为《混凝土桥梁设计》，也属专业课教材，主要讲述公路桥梁的设计。

编写本教材时，注意了以教学为主，少而精；突出重点、讲清难点，在讲述基本原理和概念的基础上，结合规范和工程实际；注意与其他课程和教材的衔接与综合应用；体现国内外先进的科学技术成果；有一定数量的例题，每章都有思考题，除第 1 章外，每章都有习题。

本教材的编写人员都具有丰富的教学经验，上册主编：程文瀟、康谷胎、颜德姮；中、下册主编：程文瀟、颜德姮、康谷胎。参加编写的有：王铁成（第 1、2、3 章）、陈云霞（第 1、2 章）、杨建江（第 4、8 章）、顾蕙若（第 5 章）、李砚波（第 6、7 章）、康谷胎（第 6、7、8 章）、蒋永生（第 9 章）、高莲娣（第 10 章）、颜德姮（第 10 章）、叶见曙（第 11、16 章）、程文瀟（第 11、13 章）、邱洪兴（第 12 章）、曹双寅（第 13 章）、张建荣（第 14、15 章）、陆莲娣（第 16 章）、朱征平（第 16 章）。全书主审：江见鲸。

原三校合编，清华大学主审，中国建筑工业出版社出版的高等学校推荐教材《混凝土结构》（建筑工程专业用），1995 年荣获建设部教材一等奖。本教材是在此基础上全面改编而成的，其中，第 11 章是按东南大学叶见曙教授主编的高等学校教材《结构设计原理》中的部分内容改编的。

本教材已有近 30 年的历史，在历届专业指导委员会的指导下，四校的领导和教师紧密合作，投入很多精力进行了三次编写。在此，特向陈肇元、沈祖炎、江见鲸、蒋永生等教授及资深前辈：吉金标、蒋大骅、丁大钧、滕智明、车宏亚、屠成松、范家骥、袁必果、童啟明、黄兴棣、赖国麟、储彭年、曹祖同、于庆荣、姚崇德、张仁爱、戴自强等教授，向中国建筑科学研究院白生翔教授、清华大学叶列平教授，向给予帮助和支持的兄弟院校，向中国建筑工业出版社的领导及有关编辑等表示深深的敬意和感谢。

限于水平，本教材中有不妥之处，请批评指正。

编者

2000 年 10 月

目 录

第 16 章 混凝土公路桥结构设计	1
§ 16.1 桥梁结构设计的一般原则	1
§ 16.2 梁式桥	19
§ 16.3 简支梁桥的计算	48
§ 16.4 梁式桥的支座	106
§ 16.5 拱桥	113
附录13 铰接板荷载横向分布影响线竖标表	187
附录14 G-M 法 K_0 、 K_1 、 μ_0 、 μ_1 值的计算用表	199
附录15 三角形影响线等代荷载表 ($\mu=1$)	206
附录16 等截面悬链线无铰拱计算用表	213
参考文献	304

第 16 章 混凝土公路桥结构设计

钢筋混凝土和预应力混凝土是桥梁工程中广泛使用的结构材料。中小跨径的永久性桥梁，无论是公路、铁路还是城市桥梁，绝大部分为钢筋混凝土或预应力混凝土桥。同时，在大跨径或特大跨径桥梁中，预应力混凝土桥梁也占有重要的地位。

在本章中，将根据我国现行的公路桥梁标准和设计规范，重点介绍我国常用中、小跨径桥梁的设计计算方法和构造原理。

§ 16.1 桥梁结构设计的一般原则

16.1.1 桥梁的结构组成和分类

1. 混凝土公路桥的结构组成

混凝土公路桥由上部结构、下部结构、附属结构三部分组成

(1) 上部结构（桥跨结构）

包括桥跨结构和桥面系，是桥梁承受行人、车辆等各种作用并跨越障碍（例如河流、山谷和道路等天然或人工障碍）空间的直接承载部分。图 16-1 中所示主梁和桥面、图 16-2 所示拱圈、拱上结构和桥面分别为梁式桥和拱式桥的上部结构。

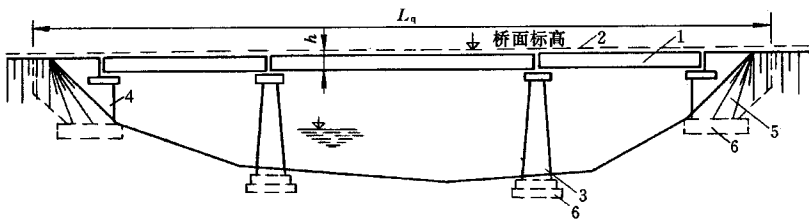


图 16-1 梁桥的基本组成部分

1—主梁；2—桥面；3—桥墩；4—桥台；5—锥形护坡；6—基础

(2) 下部结构

为桥台、桥墩和基础的总称。下部结构是用以支承上部结构，把结构重力、车辆等各种作用传递给地基的构筑物。桥台位于桥的两端与路基衔接，还起到承受台后路堤土压力的作用。桥墩位于两端桥台之间，单孔桥只有桥台没有桥墩。基础位于桥台或桥墩与地基之间。

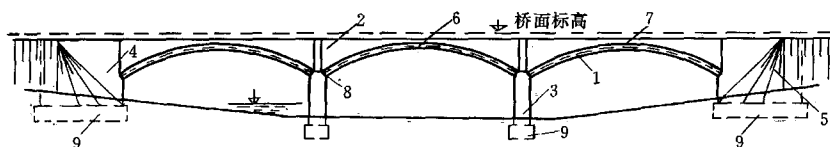


图 16-2 拱桥的基本组成部分

1—拱圈；2—拱上结构；3—桥墩；4—桥台；5—锥形护坡；
6—拱轴线；7—拱顶；8—拱脚；9—基础

(3) 附属结构

包括桥头路堤锥形护坡、护岸等，其作用是防止桥头填土向河中坍塌，并抵御水流的冲刷。

参照图 16-1、图 16-2 介绍一些与桥梁布置和结构有关的主要尺寸和术语名称。

计算跨径 L ——对于梁桥为桥跨结构两支承点之间距离；对于拱桥为两拱脚截面重心点之间的水平距离。

净跨径 L_0 ——一般为计算水位上相邻两个桥墩或桥墩之间的距离。通常把梁桥两支承处内边缘间的净距离、拱桥两拱脚截面最低点间的水平距离也称为净跨径。

标准跨径 L_b ——对梁桥为桥墩中线间或桥墩中线与台背前缘间距离；对拱桥为净跨径。

桥梁全长 L_q ——对有桥台的桥梁为两岸桥台侧墙或八字尾端间的距离；对无桥台桥梁为桥面系行车道长度。

多孔跨径总长 L_d ——对梁（板）桥为多孔跨径的总长；对拱桥为两岸桥台内拱脚截面最低点（起拱线）间的距离；对其他形式桥梁为桥面系行车道长度。

桥梁高度 H ——行车道顶面至最低水面间的距离，或行车道顶面至桥下路线的路面间的距离。

桥梁建筑高度 h ——行车道顶面至上部结构最下边缘间的距离。

桥下净空 H_0 ——上部结构最低边缘至计算水位（计算水位 = 设计水位 + 壅水 + 浪高）或通航水位间的距离，对于跨越其他线路的桥梁是指上部结构最低边缘至所跨越路线的路面间的距离。

拱桥矢高和矢跨比——从拱顶截面下缘至起拱线的水平线间的垂直距离，称为净矢高（ f_0 ）；拱顶截面重心至过拱脚截面重心的水平线间的垂直距离，成为计算矢高（ f ）。计算矢高与计算跨径之比（ f/L ），称为拱圈的矢跨比。

2. 混凝土公路桥的分类

(1) 按桥梁结构基本受力体系分类

按桥梁承重结构的受力体系，可分为：

1) 梁式桥 主要承重构件是梁(板)。在竖向荷载作用下承受弯矩与剪力,此时桥墩、台只承受竖向压力,见图 16-3。

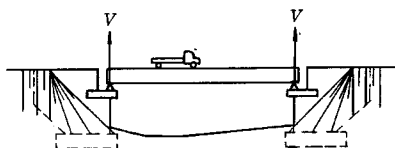


图 16-3 梁式桥

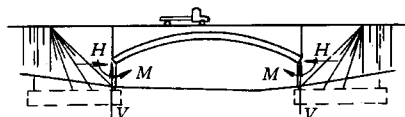


图 16-4 拱式桥

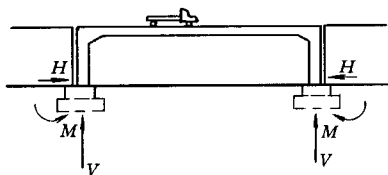


图 16-5 刚架桥

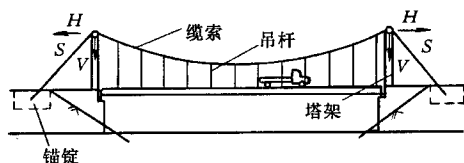


图 16-6 悬索桥

2) 拱式桥 主要承重构件是拱圈或拱肋。在竖向荷载作用下,主要承受压力,截面也承受弯矩和剪力。桥墩、台承受竖向反力和弯矩外,还承受水平推力,见图 16-4。

3) 刚架桥 上部结构和墩、台(支柱)彼此连接成一个整体,在竖向荷载作用下,柱脚产生竖向反力、水平反力和弯矩。这种桥的受力情况介于梁和拱之间,见图 16-5。

4) 悬索桥 以缆索为主要承重构件。在竖向荷载作用下,缆索只承受拉力。墩台除受竖向反力外,还承受水平推力见图 16-6。

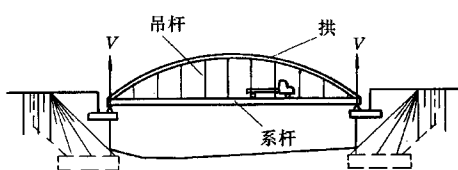


图 16-7 梁拱组合的系杆拱桥

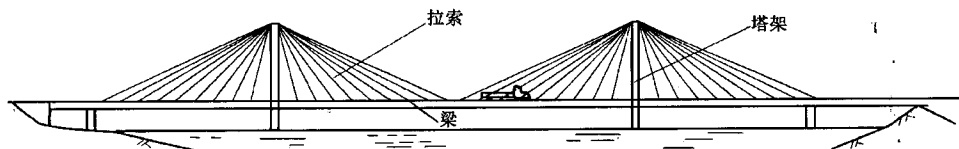


图 16-8 拉索和梁组合的斜拉桥

5) 组合体系桥 它是由不同受力体系的结构所组成,互相联系,共同受力。图 16-7 为梁拱组合的系杆拱桥;图 16-8 为拉索和梁组合的斜拉桥。

(2) 按桥梁的总长和跨径分类

可分为特殊大桥、大桥、中桥和小桥。表 16-1 为我国《公路工程技术标准

(JTJ 01—88)》(1995年版)^①规定的大、中、小桥和涵洞划分标准。

桥梁涵洞按跨径分类表

表 16-1

桥涵分类	多孔跨径总长 L_d (m)	单孔跨径 L_0 (m)	桥涵分类	多孔跨径总长 L_d (m)	单孔跨径 L_0 (m)
特大桥	$L_d \geq 500$	$L_0 \geq 100$	小 桥	$8 \leq L_d \leq 30$	$5 \leq L_0 < 20$
大 桥	$100 \leq L_d < 500$	$40 \leq L_0 < 100$	涵 洞	$L_d < 8$	$L_0 < 5$
中 桥	$30 \leq L_d < 100$	$20 \leq L_0 < 40$			

在表 16-1 中,单孔跨径系指标准跨径。同时,在“标准”中建议,当跨径在 60m 以下时,应尽量采用标准跨径。标准跨径规定为:3.0、4.0、5.0、6.0、8.0、10、13、16、20、25、30、35、40、45、50、60m。

(3) 按上部结构的桥面系位置分类

可分为上承式桥,下承式桥和中承式桥。桥面系布置在桥跨承重结构之上者称为上承式桥,见图 16-3、图 16-4、图 16-5。桥面系布置在桥跨承重结构之下的称为下承式桥,见图 16-7。桥面系布置在桥跨结构高度中部的称为中承式桥,图 16-9 为中承式拱桥的简图。

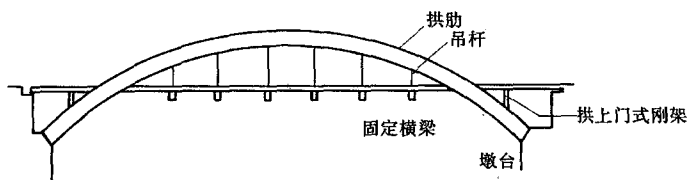


图 16-9 中承式拱桥的简图

除以上三种划分方法外,按用途划分,有公路桥、铁路桥、农桥、人行桥等;按跨越障碍的性质,可分为跨河桥、跨线桥(立体交叉)、高架桥等,在此不详述。

16.1.2 桥梁的总体规划和设计要点

1. 桥梁设计的基本要求

(1) 使用要求

桥上的行车道和人行道宽度应保证车辆和人群安全畅通,并应满足将来交通量增长的需要。桥型、跨径大小和桥下净空应满足泄洪、安全通航或通车等要求。建成的桥梁要保证使用年限,并便于检查与维修。

(2) 安全、适用、耐久性要求

整个桥梁结构及其各部分构件在制造、运输、安装和使用过程中应具有足够的承载能力、刚度、稳定性和耐久性。

① 在本章内容中简称“标准”。



(3) 施工要求

桥梁的结构应便于制造和安装,因地制宜地采用新技术,加快施工进度,保证工程质量和施工安全。

(4) 经济要求

桥梁设计方案必须进行技术经济比较,一般地说,应使桥梁的造价最低,材料消耗最少。然而,也不能只按建筑造价作为全面衡量桥梁经济性的指标,还要考虑到桥梁的使用年限、养护和维修费用等因素。

(5) 美观要求

在满足上述要求的前提下,尽可能使桥梁具有优美的建筑外形,并与周围的景物相协调。合理的轮廓是美观的重要因素,决不应把美观片面地理解为豪华的细部装饰。

2. 桥梁设计程序

我国桥梁的设计程序,对于大、中桥尽量采用两阶段设计;对于小桥采用一阶段设计。

桥梁设计的第一阶段是编制设计文件。在这一阶段设计中,主要是选择桥位,拟定桥梁结构型式和初步尺寸,进行方案比较,编制最佳方案的材料用量和造价,然后报上级单位审批。

在初步设计的技术文件中,应提供必要的文字说明,图表资料,设计方案,工程数量,主要建筑材料指标,以及设计概算。这些资料作为控制建设项目投资和以后编制施工预算的依据。

桥梁设计的第二阶段是编制施工图。它主要是根据批准的初步设计中所规定的修建原则、技术方案、总投资额等进一步进行具体的技术设计。在施工图中应提出必要的说明和适应施工需要的图表,并编制施工组织设计文件和施工预算。在施工图的设计中,必须对桥梁各部分构件进行强度、刚度和稳定性等方面的必要计算,并绘出详细的结构施工图。

3. 桥型选择

桥梁结构型式的选择,必须满足实用经济,并适当照顾美观的原则。结合到每一具体的结构型式,它又与地质、水文、地形等因素有关。所以在选择桥型时,必须妥善地处理各方面的矛盾,得出合理的方案。

影响桥型选择的因素很多,可将其分为独立因素、主要因素和限制因素等。

桥梁的长度、宽度和通航孔大小等都是桥型选择的独立因素,在提出设计任务时,对这些因素有的已经提出一定的要求。这些因素不是设计人员进行桥梁设计时能随意更改的,因此,把这些因素称为独立因素。

经济是进行桥型选择时必须考虑的主要因素,无论在什么条件下修建桥梁都必须满足经济要求。

地质、地形、水文及气候条件是桥型选择的限制因素。地质条件在很大程度

上影响到桥位、桥型（包括基础类型）和工程造价。地形条件及水文条件将影响到桥型、基础埋置深度、水中桥墩数量等。例如，在水下基础施工困难的地方，适当地将跨径放大一些，避开困难多的水下工程，常可取得较好的经济效果；在高山峡谷、水深流急的河道，建造单孔桥往往比较合理。

4. 桥梁的纵断面和横断面设计

(1) 桥梁纵断面设计

桥梁纵断面设计，主要是确定桥梁的总长度、桥梁的分孔与跨径、桥梁的高度、基础埋置深度、桥面及桥头引道的纵坡等。

桥梁的跨径和桥梁的高度应能保证桥下洪水的安全宣泄。桥梁跨径如果定得过小，将使洪水不能全部从桥下通过，从而提高了桥前的壅水高度，加大了桥下的水流速度，使河床和河岸发生冲刷，甚至引起路堤决口等重大事故。

桥梁的分孔与许多因素有关。分孔过多，虽然桥跨结构因跨径小而便宜一些，但桥墩的数目增多，结果造价增大。反之，分孔过少，墩台的造价可能低些，但桥跨结构因跨径增大，造价也要提高。最经济的跨径就是使上部结构和下部结构的总造价最低。因此，当桥墩较高或地质不良，基础工程较复杂时，桥梁跨径就得选大些；反之，当桥墩较矮或地质较好时，跨径就可选小些。在实际设计中，应对不同的跨径布置进行比较，来选择最经济的跨径和孔数。

在通航的河流上，首先应以考虑桥下通航的要求来确定孔径，当通航跨径大于经济跨径时，通航孔按通航要求确定孔径，其余的桥孔应根据上下结构总造价最低的经济原则来决定跨径。当通航的跨径小于经济跨径时，按经济跨径布置桥孔。

从施工方面考虑，一座桥不宜选用跨径大小不同的多种类型，宜采用等跨的或分组等跨的分孔布置。

桥梁高度的确定，应结合桥型、跨径大小等综合考虑。在确定桥高时还应考虑以下几个问题。

1) 桥梁的最小高度应保证桥下有足够的流水净空高度。通常永久性梁桥的桥跨结构底面应高于计算水位（不小于）0.5m；对于有流冰的河流，应高出最高流冰面（不小于）0.75m，见图16-10。为了防止桥梁的支座结构遭受水淹，设计时还应使支座高于计算水位（不小于）0.25m，高于最高流冰面（不小于）0.5m。

对于拱桥（无铰拱），拱脚容许淹没在计算水位之下，但通常淹没深度不超过拱圈矢高的2/3。为了保证漂浮物的通过，在任何情况下拱顶底面应高出计算水位（不小于）1.0m，即 $\Delta f_0 \geq 1.0\text{m}$ ，见图16-11。为了防止冰害，拱脚的起拱线尚应高出最高流冰面（不小于）0.25m。

2) 在通航的河流上，必须设置1孔或数孔能保证桥下有足够通航净空的通航孔。通航净空，就是在桥孔中垂直于流水方向所规定的空间界限，如图16-10和图16-11中虚线所示的图形。通航河流的桥下净空，根据《内河通航标准》（GBJ 139—

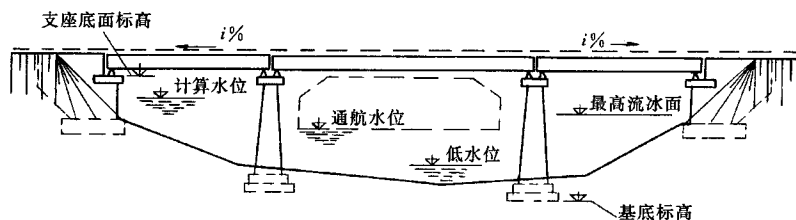


图 16-10 梁桥流水净空高度示意图



图 16-11 拱桥流水净空高度示意图

90)》的有关规定，汇总于表 16-2。表中的通航净空尺度符号示意，详见图 16-12。

水上过河建筑物通航净空尺度

表 16-2

航道等级	天然及渠化河流 (m)				限制性航道 (m)			
	净高 H	净宽 B	上底宽 b	侧高 h	净高 H	净宽 B	上底宽 b	侧高 h
I - (1)	24	160	120	7.0				
I - (2)	18	125	95	7.0				
I - (3)		95	70	7.0				
I - (4)		85	65	8.0	18	130	100	7.0
II - (1)	18	105	80	6.0				
II - (2)		90	70	8.0				
II - (3)	10	50	40	6.0	10	65	50	6.0
III - (1)								
III - (2)	10	70	55	6.0	10			
III - (3)		60	45	6.0		85	65	6.0
III - (4)		40	30	6.0		50	40	6.0
IV - (1)	8	60	50	4.0	8			
IV - (2)		50	41	4.0		80	66	3.5
IV - (3)		35	29	5.0		45	37	4.0
V - (1)	8	46	38	4.0				
V - (2)	8	38	31	4.5	8	75~70	62	3.5
V - (3)	8.5	28~30	25	5.5、3.5	8、5	38	32	5.0、3.5

续表

航道等级	天然及渠化河流 (m)				限制性航道 (m)			
	净高 H	净宽 B	上底宽 b	侧高 h	净高 H	净宽 B	上底宽 b	侧高 h
VI - (1)					4.5	18~22	14~17	3.4
VI - (2)	4.5	22	17	3.4				
VI - (3)	6	18	14	4.0	6	25~20	19	3.6
VI - (4)						28~30	21	3.4
VI - (1)					3.5	18	14	2.8
VI - (2)	3.5	14	11	2.8		18	14	2.8
VI - (3)	4.5	18	14	2.8	4.5	25~30	19	2.8

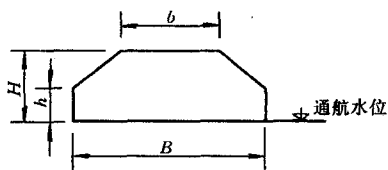


图 16-12 通航净空尺寸
符合示意图

3) 在设计跨越线路(公路或铁路)的跨越桥或立体交叉时,桥跨结构底缘的标高应比被跨越线路的路面或轨面标高大出规定的通行车辆的净空高度,对于公路所需的净空尺寸,见以下桥梁横断面设计部分内容,铁路的净空尺寸可查阅铁路桥涵设计规范。

桥面中心标高确定后,可根据两端桥头的地形和线路要求来设计桥梁纵断面及桥面线型,一般小桥,通常做成平坡桥,对于大、中桥,常常把桥面做成从桥的中央向桥头两端纵坡为 1%~2% 的双坡面,特别是当桥面标高由于通航要求而修得比较高时,为了缩短引桥和降低桥头引道路堤的高度,更需要采用双向倾斜的纵向坡度,对大、中桥桥上的纵坡不宜大于 4%,桥头引道不宜大于 5%,位于市镇混合交通繁忙处,桥上纵坡和桥头引道纵坡均不得大于 3%。

桥墩和桥台的基础埋置深度也是桥梁纵断面设计中的重要问题。

(2) 桥梁横断面设计

桥梁横断面设计,主要是确定桥面净空和与此相适应的桥跨结构横断面的布置,为了保证车辆和行人的安全通过,应在桥面以上垂直于行车方向保留一定限界的空间,这个空间称为桥面净空。

桥面净空主要指净宽和净高。“标准”根据桥梁与公路路基应尽可能同宽的指导思想,规定的桥面净空与相应公路等级的建筑界限相同。图 16-13 为“标准”对高速公路和一级公路的建筑界限示意图。

图 16-13 中的 W 为行车道宽度,其值的规定见表 16-3; H 为净高, $H=5\text{m}$ (高速公路、一级公路和一般二级公路),其余符号意义详见“标准”。

各级公路桥面行车道净宽标准

表 16-3

公路等级	桥面行车道净宽 (m)	车道数	公路等级	桥面行车道净宽 (m)	车道数
高速公路	2×净-7.5 或 2×净-7.0	4	三	净-7	2
一	2×净-7.5 或 2×净-7.0	4	四	净-7 或净-4.5	2 或 1
二	净-9 或净-7	2			

净宽包括行车道和人行道及自行车道宽度。

桥上人行道和自行车道的设置,应根据需要而定,并与线路前后布置配合,必要时自行车和行车道宜设置适当的分隔设施。一个自行车道的宽度为 1.0m,自行车道数应根据自行车的交通量而定,当单独设置自行车道时,一般不应少于双车道的宽度,人行道的宽度为 0.75m 或 1.0m,大于 1.0m 时按 0.5m 的倍数增加,不设置自行车道和人行道时,可根据具体情况,设置栏杆和安全带,安全带的宽度通常每侧设 0.25m。人行道和安全带应高出行车道面至少 0.25~0.35m,以保证行人和行车本身的安全。与路基同宽的小桥和涵洞可仅设缘石和栏杆,漫水桥不设人行道,但应设护柱。

为了桥面上排水的需要,桥面应根据不同类型的桥面铺装,设置从桥面中央倾向两侧的 1.5%~3.0% 的横坡,人行道宜设置向行车道倾斜 1% 的横坡。

5. 设计前应收集的技术资料

一座桥梁的总体设计涉及的因素很多,必须充分地进行调查研究,从实际出发,分析该桥的具体情况,才能得出合理的设计方案,因此,桥梁总体设计必须进行一系列的野外勘测和资料的收集工作,对于跨越河流的桥梁在勘测时应收集如下资料。

(1) 桥梁的使用要求

调查道路的交通种类,车辆的载重等级,往来车辆密度和行人情况,以此确定荷载设计标准、车道数目、行车道宽度,以及人行道宽度等。

(2) 桥位附近的地形

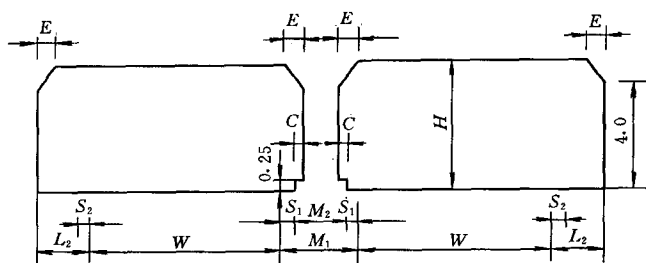
包括测量桥位处的地形、地物,并绘成平面地形图,供设计时布置桥位中线位置、桥墩位置,布置桥头接线,供施工时布置场地。

(3) 地质资料

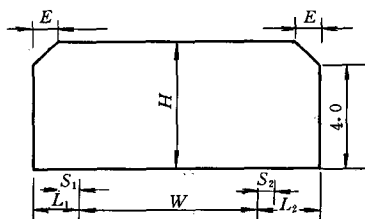
通过钻探调查桥位处的地质情况,并将钻探资料绘成地质剖面图,作为基础设计的一个重要依据,为使地质资料更接近实际,可以根据初步拟定的桥梁分孔方案将钻孔位置布置在墩台附近。

(4) 河流的水文情况

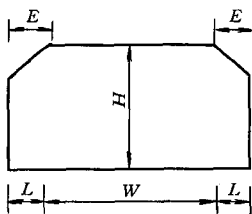
测量桥位附近河道纵断面,桥位处河床断面,调查历年最高洪水位、低水位、流冰水位和通航水位,流量和流速,以及河床的冲刷、淤积和变迁的情况等,为确定桥梁跨径、基础埋置深度和桥面标高提供可靠的依据,为桥梁施工提供一定



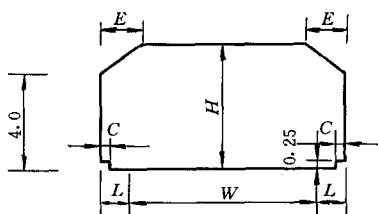
高速公路、一级公路



高速公路、一级公路(分离式)



二、三、四级公路



隧道

图 16-13 高速公路的建筑限界 (尺寸单位: mm)

图中: W —行车道宽度;

c —当计算行车速度等于或大于 100km/h 时为 0.5m , 小于 100km/h 时为 0.25m ;

S_1 —行车道左侧路缘带宽度;

S_2 —行车道右侧路缘带宽度;

M_1 、 M_2 —中间带及中央分隔带宽度;

E —建筑限界顶角宽度, 当 $L \leq 1\text{m}$ 时, $E = L$; 当 $L > 1\text{m}$ 时, $E = 1\text{m}$;

H —净高, 汽车专用公路和一般二级公路为 5.0m , 三、四级公路为 4.5m 。

的资料。

(5) 其他资料

调查当地可采用的建筑材料种类、数量、规格和质量; 水泥、木料和钢材的供应; 当地的气温变化、降雨量、风力、冰冻季节和冰冻深度; 施工单位的机械

设备；建桥附近的交通状况；电力、劳动力的来源；以及有无地震等情况，为设计和施工提供必要的资料。

16.1.3 公路桥梁的荷载

作用在桥梁上的荷载可分为下列三大类：

(1) 永久荷载（恒荷载） 在设计使用期内，其值不随时间变化，或其变化与平均值相比可以忽略不计的荷载。它包括结构重力、预应力、土的重力及土侧压力、混凝土收缩及徐变影响力、基础变位影响力和水的浮力。

(2) 可变荷载 在设计使用期内，其值随时间变化，且其变化与平均值相比不可忽略的荷载。按其对于桥涵结构的影响程度，又分为基本可变荷载和其他可变荷载。基本可变荷载包括汽车荷载及其引起的冲击力、离心力、平板挂车（或履带车）及其引起的土侧压力和人群。其他可变荷载包括汽车制动力、风力、流水压力、冰压力、温度影响力和支座摩阻力。

(3) 偶然荷载 在设计使用期内，不一定出现，但一旦出现其值很大但持续时间较短的荷载。它包括船只或漂浮物撞击力、地震力。

车辆荷载和人群荷载通常被称为活荷载。

1. 永久荷载

桥梁结构重力等于本身的体积乘以材料的重力密度。常用材料重力密度见表 16-4，土的侧压力可分为静止土压力、土抗力、主动土压力和被动土压力，其计算方法将在有关章节内叙述。

常用材料重力密度表

表 16-4

材 料 种 类		重力密度 (kN/m ³)	附 注
钢、铸钢		78.5	含筋量(以体积计)小于2%的钢筋混凝土，其重力密度采用25.0kN/m ³ ；大于2%的，采用26.0kN/m ³
铸 铁		72.5	
锌		70.0	
铝		114.0	
钢筋混凝土		25.0~26.0	
混凝土或片石混凝土		24.0	
砖石砌体	浆砌块石或料石	24.0~25.0	
	浆砌片石	23.0	
	干砌块石或片石	21.0	
	砖砌体	18.0	
桥 面	沥青混凝土	23.0	包括水结碎石，级配碎（砾）石
	沥青碎石	22.0	
	泥结碎（砾）石	21.0	
填土		17.0~18.0	石灰、砂、砾石 石灰30%，土70%
填石		19.0~20.0	
石灰三合土		17.5	
石灰土		17.5	

混凝土收缩、徐变和桥梁墩台基础的变位将使超静定结构桥梁产生附加内力，