

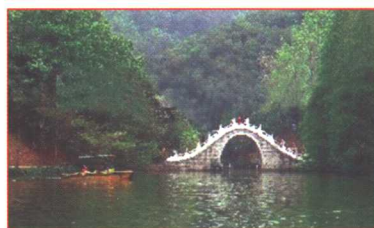


高等学校教材

# 公路小桥涵 勘测设计

(第三版)

孙家驷 主编  
刘新生 主审



人民交通出版社

China Communications Press

高等学校教材

Gonglu Xiaoqiaohan Kance Sheji

# 公路小桥涵勘测设计

(第三版)

孙家驹 主编

刘新生 主审



人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书为高校教材《公路小桥涵勘测设计》的第三版。此次修订主要是依据《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30—2002)、《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)等新规范对原版进行了充实。本书主要介绍公路小桥涵勘测设计的基本概念、流量及孔径计算的基本原理,以及外业勘测、内业设计的基本方法,另外还介绍了涵洞结构计算及涵洞 CAD 方面的知识。

本书可作为土木工程(道路工程与桥梁工程方向)及其他相关专业本科教材,亦可供从事公路工程设计、施工、养护管理的工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

公路小桥涵勘测设计/孙家驷主编. —3版. —北京:  
人民交通出版社, 2004.7  
ISBN 7-114-05136-0

I.公... II.孙... III.①公路桥-桥涵工程-勘测-高等学校-教材②公路桥-桥涵工程-设计-高等学校-教材 IV.U448.142

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 062252 号

书 名: 公路小桥涵勘测设计(第三版)

著 者: 孙家驷

责任编辑: 韩敏 王霞

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.cpress.com.cn>

销售电话: (010)85285656,85285838,85285995

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: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 17.25

字 数: 406千

版 次: 2004年9月第3版

印 次: 2004年9月第3版第1次印刷

书 号: ISBN 7-114-05136-0

印 数: 0001—5000册

定 价: 31.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

## 面向 21 世纪交通版

### 高等学校教材(公路与交通工程)编写委员会

- 主任委员:**王秉纲 (长安大学)
- 副主任委员:**胡长顺 (长安大学)
- 陈艾荣 (同济大学)
- 王 炜 (东南大学)
- 杜 颖 (人民交通出版社)
- 委 员:**周 伟 (交通部交通科学研究院)
- 郑健龙 (长沙理工大学)
- 张建仁 (长沙理工大学)
- 刘小明 (北京工业大学)
- 梁乃兴 (重庆交通学院)
- 向中富 (重庆交通学院)
- 徐 岳 (长安大学)
- 郭忠印 (同济大学)
- 杨晓光 (同济大学)
- 黄晓明 (东南大学)
- 叶见曙 (东南大学)
- 黄 侨 (哈尔滨工业大学)
- 裴玉龙 (哈尔滨工业大学)
- 马松林 (哈尔滨工业大学)
- 赵明华 (湖南大学)
- 邵旭东 (湖南大学)
- 陈宝春 (福州大学)
- 王殿海 (吉林大学)
- 符锌砂 (华南理工大学)
- 秘 书 长:**韩 敏 (人民交通出版社)

# 总 序

当今世界,科学技术突飞猛进,全球经济一体化趋势进一步加强,科技对于经济增长的作用日益显著,教育在国家经济与社会发展中所处的地位日益重要。进入新世纪,面对国际国内经济与社会发展所出现的新特点,我国的高等教育迎来了良好的发展机遇,同时也面临着巨大的挑战,高等教育的发展处在一个前所未有的重要时期。其一,加入 WTO,中国经济已融入到世界经济的发展进程之中,国家间的竞争更趋激烈,竞争的焦点已更多地体现在高素质人才的竞争上,因此,高等教育所面临的是全球化条件下的综合竞争。其二,我国正处在由计划经济向社会主义市场经济过渡的重要历史时期,这一时期,我国经济结构调整将进一步深化,对外开放将进一步扩大,改革与实践必将提出许多过去不曾遇到的新问题,高等教育面临加速改革以适应国民经济进一步发展的需要。面对这样的形势与要求,党中央国务院提出扩大高等教育规模,着力提高高等教育的水平与质量。这是为中华民族自立于世界民族之林而采取的极其重大的战略步骤,同时,也是为国家未来的发展提供基础性的保证。

为适应高等教育改革与发展的需要,早在 1998 年 7 月,教育部就对高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订。在新的专业目录中,土木工程专业扩大了涵盖面,原先的公路与城市道路工程,桥梁工程,隧道与地下工程等专业均纳入土木工程专业。本科专业目录的调整是为满足培养“宽口径”复合型人才的要求,对原有相关专业本科教学产生了积极的影响。这一调整是着眼于培养 21 世纪社会主义现代化建设人才的需要而进行的,面对新的变化,要求我们对人才的培养规格、培养模式、课程体系和内容都应作出适时调整,以适应要求。

根据形势的变化与高等教育所提出的新的要求,同时,也考虑到近些年来公路交通大发展所引发的需求,人民交通出版社通过对“八五”、“九五”期间的路桥及交通工程专业高校教材体系的分析,提出了组织编写一套面向 21 世纪的具有鲜明交通特色的高等学校教材的设想。这一设想,得到了原路桥教学指导委员会几乎所有成员学校的广泛响应与支持。2000 年 6 月,由人民交通出版社发起组织全国面向交通办学的 12 所高校的专家学者组成面向 21 世纪交通版高等学校教材(公路类)编审委员会,并召开第一次会议,会议决定着手组织编写土木工程专业具有交通特色的道路专业方向、桥梁专业方向以及交通工程专业教材。会议经过充分研讨,确定了包括基本知识技能培养层次、知识技能拓宽与提高层次以及教学辅助层次在内的约 130 种教材,范围涵盖本科与研究生用教材。会后,人民交通出版社开始了细致的教材编写组织工作,经过自由申报及专家推荐的方式,近 20 所高校的百余名教授承担约 130 种教材的主编工作。2001 年 6 月,教材编委会召开第二次会议,全面审定了各门教材主编院校提交的教学大纲,之后,编写工作全面展开。

面向 21 世纪交通版高等学校教材编写工作是在本科专业目录调整及交通大发展的背景下展开的。教材编写的基本思路是:(1)顺应高等教育改革的形势,专业基础课教学内容实现与土木工程专业打通,同时保留原专业的主干课程,既顺应向土木工程专业过渡的需要,又保持服务公路交通的特色,适应宽口径复合型人才培养的需要。(2)注重学生基本素质、基本能

力的培养,将教材区分为二个主层次与一个辅助层次,即基本知识技能培养层次与知识技能拓宽与提高层次,辅助层次为教学参考用书。工作的着力点放在基本知识技能培养层次教材的编写上。(3)目前,中国的经济发展存在地区间的不平衡,各高校之间的发展也不平衡,因此,教材的编写要充分考虑各校人才培养规格及教学需求多样性的要求,尽可能为各校教学的开展提供一个多层次、系统而全面的教材供给平台。(4)教材的编写在总结“八五”、“九五”工作经验的基础上,注意体现原创性内容,把握好技术发展与教学需要的关系,努力体现教育面向现代化、面向世界、面向未来的要求,着力提高学生的创新思维能力,使所编教材达到先进性与实用性兼备。(5)配合现代化教学手段的发展,积极配套相应的教学辅件,便利教学。

教材建设是教学改革的重要环节之一,全面做好教材建设工作,是提高教学质量的重要保证。本套教材是由人民交通出版社组织,由原全国高等学校路桥与交通工程教学指导委员会成员学校相互协作编写的一套具有交通出版社品牌的教材,教材力求反映交通科技发展的先进水平,力求符合高等教育的基本规律。各门教材的主编均通过自由申报与专家推荐相结合的方式确定,他们都是各校相关学科的骨干,在长期的教学与科研实践中积累了丰富的经验。由他们担纲主编,能够充分体现教材的先进性与实用性。本套教材预计在二年内完全出齐,随后,将根据情况的变化而适时更新。相信这批教材的出版,对于土木工程框架下道路工程、桥梁工程专业方向与交通工程专业教材的建设将起到有力的促进作用,同时,也使各校在教材选用方面具有更大的空间。需要指出的是,该批教材中研究生教材占有较大比例,研究生教材多具有较高的理论水平,因此,该套教材不仅对在校学生,同时对于在职学习人员及工程技术人员也具有很好的参考价值。

21世纪初叶,是我国社会经济发展的重要时期,同时也是我国公路交通从紧张和制约状况实现全面改善的关键时期,公路基础设施的建设仍是今后一项重要而艰巨的任务,希望通过各相关院校及所有参编人员的共同努力,尽快使全套面向21世纪交通版高等学校教材(公路类)尽早面世,为我国交通事业的发展做出贡献。

面向21世纪交通版  
高等学校教材(公路类)编审委员会  
人民交通出版社  
2001年12月

# 前 言

本书始编于1990年1月(第一版),并于1996年获交通部优秀教材二等奖。后根据全国高等学校路桥及交通工程教学指导委员会审定的教学大纲,重新编写,于1998年7月出版第二版。随着公路建设的迅猛发展,公路测设技术的不断进步,小桥涵勘测设计知识也在不断地更新,加之有关标准和规范的变动,原书已不能适应生产发展的需要,为此,进行了本书第三版的编写工作。本书按照近年来颁布的新标准、新规范,在原书主要介绍勘测设计的基本概念、流量及孔径计算的基本原理、外业勘测及内业设计的基本方法的基础上,增加了涵洞结构计算和涵洞CAD章节,并进一步充实了箱涵、波纹管涵的内容,适当补充了涵洞水文和水力计算。

本教材由重庆交通学院教授孙家驷主编,河北省交通规划设计院教授级高级工程师刘新生主审。本教材主审结合几十年小桥涵勘测设计的具体实践对教材内容进行了细致审查,提出了十分宝贵的意见,有效地提高了书稿质量,借此机会表示衷心感谢!

本教材第三版系统性强,内容更加丰富,更加结合生产实践,图文并茂,文字精炼。可作为土木工程专业(道路工程、桥梁工程方向)本科教材,也可供公路设计、施工、养护管理单位的工程技术人员学习参考。

孙家驷

2004年8月

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	1
第一节 小桥涵概要.....	1
第二节 小型排水构造物简介 .....	10
复习思考题及习题 .....	13
<b>第二章 小桥涵类型及选择</b> .....	14
第一节 小桥涵的分类 .....	14
第二节 小桥涵类型选择 .....	19
复习思考题及习题 .....	26
<b>第三章 小桥涵勘测</b> .....	27
第一节 小桥涵勘测概要 .....	27
第二节 小桥涵位置选择 .....	28
第三节 小桥涵测量 .....	34
第四节 小桥涵水文勘测 .....	38
第五节 小桥涵工程地质调查 .....	47
第六节 小桥涵综合调查及记录 .....	50
复习思考题及习题 .....	51
<b>第四章 小桥涵水文计算</b> .....	53
第一节 小流域水文计算概要 .....	53
第二节 暴雨推理法 .....	55
第三节 径流形成法 .....	62
第四节 形态调查法 .....	67
第五节 直接类比法 .....	70
第六节 特殊情况水文计算及各种方法比较、核对.....	73
复习思考题及习题 .....	78
<b>第五章 小桥涵水力计算</b> .....	80
第一节 小桥涵水力计算概要 .....	80
第二节 小桥水力计算 .....	85
第三节 涵洞水力计算 .....	91
第四节 确定小桥涵孔径经验方法 .....	95
复习思考题及习题 .....	96
<b>第六章 涵洞结构计算</b> .....	97
第一节 涵洞结构计算概要 .....	97
第二节 涵洞土压力及外荷载计算.....	101



第三节 常见涵洞结构计算·····	107
复习思考题及习题·····	116
<b>第七章 涵洞构造</b> ·····	<b>117</b>
第一节 涵洞的组成及构造要求·····	117
第二节 涵洞洞身构造·····	118
第三节 涵洞洞口构造·····	131
第四节 涵洞进出口沟床加固及防护·····	139
复习思考题及习题·····	150
<b>第八章 小桥涵设计</b> ·····	<b>151</b>
第一节 小桥涵基础设计·····	151
第二节 涵洞设计·····	157
第三节 小桥设计·····	162
第四节 小桥涵绘图规定·····	165
复习思考题及习题·····	170
<b>第九章 小桥涵尺寸及工程数量计算</b> ·····	<b>172</b>
第一节 涵洞长度计算·····	172
第二节 桥涵主体工程数量计算·····	176
第三节 涵洞洞口尺寸及工程数量·····	183
第四节 算例·····	190
复习思考题及习题·····	195
<b>第十章 小桥涵 CAD 简介</b> ·····	<b>196</b>
第一节 概述·····	196
第二节 小桥涵 CAD 系统总体设计·····	196
第三节 涵洞设计的基本流程及一般步骤·····	197
<b>附录一 公路工程地质年代、图例及符号</b> ·····	<b>200</b>
<b>附录二 小桥涵记录格式(参考)</b> ·····	<b>210</b>
<b>附录三 小桥涵水文计算用表</b> ·····	<b>217</b>
<b>附录四 小桥涵水力计算表</b> ·····	<b>251</b>
<b>参考文献</b> ·····	<b>254</b>

# 第一章 概 述

## 第一节 小桥涵概要

### 一、小桥涵的作用与划分

#### 1. 作用

小桥涵是公路排水构造物的重要组成部分之一。在公路跨越沟谷、河流、人工渠道以及排除路基内侧边沟水流时,常常需要修建各种横向排水构造物,以使沟谷、河流、人工渠道穿过路基,使路基连续,确保路基不受水流冲刷或侵袭,从而达到路基稳定。小桥涵是公路上最常见的小型排水构造物。有时公路为了跨越相交道路、管线或其他障碍物时,也常采用小桥涵。

就个体而言,小桥涵工程量较小,费用低。但对一条公路来说,因小桥涵遍布全线,数量多,其工程量占很大的比重。一般平原区每公里有小桥涵1~3道,山区有3~5道。据已建成公路统计,小桥涵的工程投资约占公路投资的15%~20%,其投资总额为大、中桥的1~3倍左右。由此可见,小桥涵的设计是否合理,对于整条公路的造价和使用质量有很大的影响。同时,小桥涵的设计还与农田水利、灌溉有着密切的关系。

#### 2. 桥涵的划分

根据交通部发布的《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)的规定,小桥和涵洞按其多孔跨径总长 $L$ 和单孔跨径 $L_0$ 两项指标来划分,如表1-1。

小桥和涵洞按孔径分类表

表 1-1

名 称	划 分 指 标	多孔跨径总长 $L$ (m)	单孔跨径 $L_0$ (m)
	小桥		$8 \leq L \leq 30$
涵洞		—	$L_0 < 5$

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;其他形式桥梁为桥面系车道长度;

③管涵及箱涵不论管径或跨径大小、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。

### 二、小桥涵设计原则及基本要求

#### 1. 设计原则

小桥涵是公路构造物的重要组成部分之一。小桥涵设计应与所在公路的等级、性质、使用任务和将来的发展需要相适应,应遵循安全、适用、经济、美观和有利于环保的原则进行设计,并考虑因地制宜、就地取材、便于施工和养护等因素。

### 1)安全

确保工程安全是土木工程设计的基本要求。设计的桥涵构造物,应具有足够的强度和稳定性,使其在车辆和自然力的作用下牢固、可靠,确保能正常使用。桥面系设计应保证车辆行驶畅通和安全。“安全第一”的理念体现了“以人为本”的基本方针。

### 2)适用

小桥涵设计必须满足交通运输、排水的基本功能。在满足基本功能的同时,还应综合考虑农田水利、农田灌溉、桥涵下通航、通车、行人的要求。靠近城市、村镇的桥涵还应结合各有关方面的要求,考虑综合利用。

小桥涵要有足够的承载力,能保证行车的畅通、舒适和安全,既满足当前的需要,又照顾今后的发展。小桥涵要有足够的排洪能力,以使桥下水流畅通,不影响路基和周围的安全。

### 3)经济

在满足安全适用的条件下,桥涵设计要体现经济上的合理性。桥涵类型选择要尽量因地制宜、就地取材和便于施工、养护,要进行技术经济比较,力求做到优选、优化,以达到用料省、工期短、造价低并且养护费用少的目的。桥涵结构设计应尽量标准化、定型化,积极采用新结构、新材料、新工艺,要有利于施工机械化、工厂化,以求得最大的经济效益。

### 4)美观

在适用、经济、安全的前提下,桥涵应尽可能具有优美的造型,并与周围的环境相协调。桥梁的轮廓形状、涵洞的孔径尺寸比例以及洞口的结构形式的选择,都应在不过分增加工程费用的条件下,力求达到美观、协调的要求。

### 5)有利于环境保护

坚持可持续发展,重视和加强工程环境保护,是我国工程建设的一项基本国策。在进行公路桥涵总体布置和设计时,应结合工程条件、桥涵位置,进行深入调查,认真分析研究,进行环境保护方面的合理设计。特别是桥涵开挖的弃土处理;桥涵对农田水利排灌系统的影响;桥涵上游积水对环境的影响;桥涵径流对附近养殖业水体的影响以及水土流失等应在桥涵位设置时予以充分考虑,并采取必要的环保措施,以避免桥涵布设对周围环境产生不良的干扰和影响。作为地下人行通道兼用的小桥涵设置应充分考虑便民、利民的要求,为地方的生产和生活创造更为便捷、适宜的交通条件。

## 2.设计要求

小桥涵作为一种常见多用的小型排水人工构造物,在使用上应满足行车、排水、通航、跨越等基本要求,现分述如下:

### 1)行车要求

#### (1)结构使用安全

在设有小桥涵的路段,桥涵与路基共同承受车辆行驶的荷载,构成行车的基本部分。因此,小桥涵的设计首先应满足行车安全、快速、舒适和经济的要求。设计必须满足《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)、《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)规定的桥涵净空、路基宽度、线形标准、设计荷载等的要求,并使桥涵构件和结构物在制造、运输、安装和使用过程中有足够的强度、刚度、稳定性和耐久性,确保在桥涵结构设计基准期(100年)内,结构稳定,使用安全。

#### (2)符合桥面净空建筑限界规定

根据《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)规定,桥涵净空应符合图 1-1 的规定。

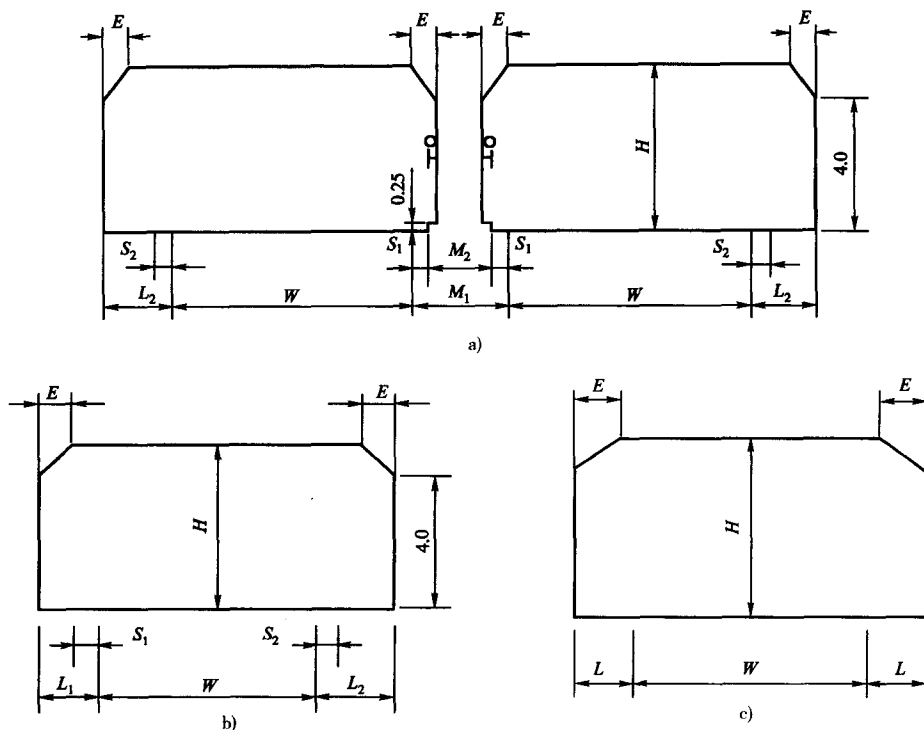


图 1-1 建筑限界图(尺寸单位:m)

a)高速公路、一级公路(整体式);b)高速公路、一级公路(分离式);c)二、三、四级公路

图中符号意义如下:

$W$ ——车道总宽度(m),为车道数乘以车道宽度,车道宽度规定于表 1-2;

$C$ ——当设计速度等于或大于 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(m),见表 1-3;

$S_2$ ——行车道右侧路缘带宽度(m),宜为 0.5m;

$M_1$ ——中间带宽度(m),由两条左侧路缘带和中央分阶段隔带组成,见表 1-3;

$M_2$ ——中央分隔带或交通岛宽度(m),见表 1-3;

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

$H$ ——净空高度(m),高速公路和一级、二级公路上的桥梁为 5.0m,四级公路上的桥梁不小于 4.5m,同等级公路上的桥梁应采用一个净高标准;

$L_2$ ——桥梁右侧路肩宽度(m),见表 1-4,当受地形条件及其他特殊情况限制时,可采用低限值;高速公路和一级公路应在右侧路肩内应设右侧路缘带,其宽度为 0.5m;设计速度为 120km/h 的四车道高速公路,宜采用 3.50m 的右侧路肩;六车道、八车道高速公路,宜采用 3.00 m 的右侧路肩;高速公路、一级公路的右侧路肩宽度小于 2.50m 且桥长超过 300m 时,应设置紧急停车带,紧急停车带宽度包括路肩在内为 3.50m,有效长度不小于 30m;

$L_1$ ——桥梁左侧路肩宽度(m),见表 1-5;

$L$ ——侧向宽度,高速公路、一级公路桥梁上的侧向宽度为路肩宽度( $L_1$ 、 $L_2$ ),其他各级公路的侧向宽度为与高速、一级公路相同的行车速度下的路肩宽度减去 0.25m;四级公路路肩宽

度,当采用单车道时为 1.5 m,其余情况下为 0.5 m。

每个车道宽

表 1-2

设计速度(km/h)	120	100	80	60	40	30	20
车道宽度(m)	3.75	3.75	3.75	3.50	3.50	3.25	3.50

注:表中对应于设计速度 20km/h 的 3.50m 宽的车道宽度适用于四级公路的单车道桥涵。

中间带宽度

表 1-3

设计速度(km/h)		120	100	80	60
中央分隔带宽度 $M_2$ (m)	一般性	3.00	2.00	2.00	2.00
	最小值	2.00	2.00	1.00	1.00
左侧路缘带宽度 $S_1$ (m)	一般性	0.75	0.75	0.50	0.50
	最小值	0.75	0.50	0.50	0.50
中间带宽度 $M_1$ (m)	一般性	4.50	3.50	3.00	3.00
	最小值	3.50	3.00	2.00	2.00

右侧路肩宽度

表 1-4

公路等级		高速公路、一级公路				二、三、四级公路				
设计速度(km/h)		120	100	80	60	80	60	40	30	20
右侧路肩 宽度 $L_2$ (m)	一般值 或 3.50	3.00	3.00	2.50	2.50	1.50	0.75	—	—	—
	最小值	3.00	2.50	1.50	1.50	0.75	0.50	—	—	—

分离式断面高速公路、一级公路左侧路肩宽度

表 1-5

设计速度(km/h)	120	100	80	60
左侧路肩宽度 $L_1$ (m)	1.25	1.00	0.75	0.50

## 2) 排水要求

排除路基两侧水流,确保路基的稳定是桥涵的基本功能。

小桥涵的布设必须保证桥涵下水流的畅通,使路线通过地区不因公路修建而造成流水宣泄不畅、水毁、积水淹没、严重冲刷等现象,影响路基稳定或造成损害农业等水害。

排水要求主要通过保证桥涵下有足够的净空尺寸来实现。桥涵下的净空尺寸应满足以下两个要求:

(1) 保证桥涵下一定设计频率洪水流量的安全宣泄。《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)规定,永久性小桥涵设计洪水频率如表 1-6。

小桥涵设计洪水频率表

表 1-6

构造物名称	公路等级			
	高速公路、一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
小桥	1/100	1/50	1/25	1/25
涵洞及小型排水构造物	1/100	1/50	1/25	不作规定

(2) 根据不同结构类型的要求,限制桥涵下洪水水位的高度,使桥涵下有足够的净空高度,以

保证结构物能安全、正常使用。

桥下净空应根据计算水位(设计水位计入壅水、浪高的水位)或最高流冰水位加安全高度来确定。

当河流有形成流冰阻塞的危险或有漂浮物通过时,应按实际调查的数据,结合当地具体情况并酌留一定富余量,作为确定桥下净空的依据。对于有淤积的河流,桥下净空应适当增高。按《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)有关桥涵下最小净空规定如下:

①在不通航或无流放木筏河流上及通航河流的不通航桥孔内,桥下净空应不小于表 1-7 的规定。

非通航河流桥下最小净空

表 1-7

桥梁的部位		高出计算水位(m)	高出最高流冰面(m)
梁底	洪水期无大漂流物	0.50	0.75
	洪水期有大漂流物	1.50	
	有泥石流	1.00	
支承垫石顶面		0.25	0.50
拱脚		0.25	0.25

②无铰拱的拱脚允许被设计洪水淹没,但不宜超过拱圈高度的 2/3,且拱顶底面至计算水位的净高不得小于 1.0m。

③在不通航和无流筏的水库区域内,梁底面或拱顶底面离水面的高度不应小于计算浪高的 0.75 倍加上 0.25m。

④无压力式涵洞内顶点至洞内设计洪水频率标准水位的净高应符合表 1-8 的规定。

无压力式涵洞内顶点至最高流水面的净高

表 1-8

涵洞进口净高净高(或内径)	涵洞类型		
	管涵	拱涵	矩形涵
$h \leq 3\text{m}$	$\geq h/4$	$\geq h/4$	$\geq h/6$
$h > 3\text{m}$	$\geq 0.75\text{m}$	$\geq 0.75\text{m}$	$\geq 0.5\text{m}$

### 3)通航净空要求

(1)在通航或流放木筏河流上,通航孔的桥下净空应符合《内河通航标准》(GB 50139—2004)的规定。水上跨河建筑物通航净空图如图 1-2 所示。

图中符号意义如下:

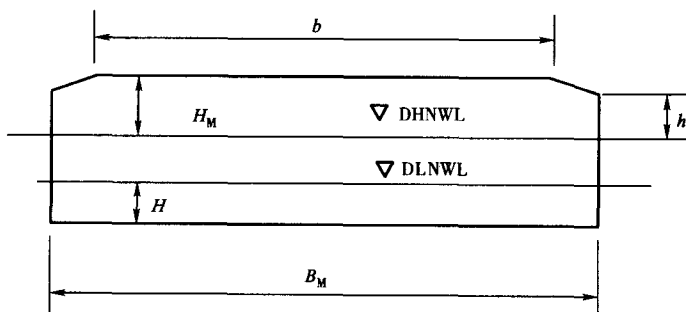


图 1-2 桥下通航净空图

图中符号意义如下：

$B_M$ ——水上过河建筑物通航净空宽度(m)；

$H_M$ ——水上过河建筑物通航净空高度(m)；

$b$ ——水上过河建筑物通航净空上底宽度(m)；

$h$ ——水上过河建筑物通航净空侧边高度(m)；

$H$ ——航通规划水深(m)；

DHNWL——设计最高通航水位(m)；

DLNWL——设计最低通航水位(m)。

(2)我国规定通航 50 和 50t 级以上船舶内河航道的等级,按其通航船舶吨级分为 7 级。各等级航道的划分应符合表 1-9 的规定。

航道等级划分

表 1-9

航道等级	I	II	III	IV	V	VI	VII
船舶吨级(t)	3000	2000	1000	500	300	100	50

(3)我国天然河流及渠化河流过河建筑物通航净空尺度规定(见表 1-10)。

天然河流及渠化河段水上过河建筑物通航净空尺度(m)

表 1-10

航道等级	船队队型	航道属性	净高 $H_m$	净宽 $B_m$	上底宽 $b$	侧高 $h$
I	(1)T4×4	一般天然河流及渠化河段	24	200	150	7
	(2)T3×3		18	160	120	7
	(3)T3×2			110	82	7
II	(1)T3×3	一般天然河流及渠化河段	18	145	108	6
	(2)T2×2			105	78	8
	(3)T2×1			10	75	56
	(4)T2×2	宽浅河流	10	115	86	6
	(5)T2×1			75	56	6
III	(1)T3×3	一般天然河流及渠化河段	10	80	60	6
	(2)T2×2			—	—	—
	(3)T2×1			55	41	6
	(4)3 驳品顶	山区河流	* 18	100	75	6
	(5)2 驳梭顶		10	80	60	6
	(6)T2×2	宽浅河流	10	95	71	6
	(7)T2×1			65	48	6
IV	(1)T3×3	一般天然河流及渠化河段	8	75	61	4
	(2)T2×2			60	49	4
	(3)T2×1			45	36	5
	(4)3 驳品顶	山区河流	8	65	53	4
	(5)2 驳梭顶			80	65	4
	(6)T2×1	宽浅河流	8	50	41	5

续上表

航道等级	船队队型	航道属性	净高 $H_m$	净宽 $B_m$	上底宽 $b$	侧高 $h$
V	(1)T3×3	一般天然河流及渠化河段	8	60	49	4
	(2)T2×2			40	32	4.5
	(3)T2×2	山区河流	8	55	45	4
	(4)T2×1			25	20	4.5
	(5)T2×1	宽浅河流	8	50	41	4.5
VI	(1)T2×1	一般天然河流及渠化河段	4.5	35	26	3.4
	(2)1拖5			25	18	4
	(3)T2×2	山区河流	4.5	35	26	3.4
	(4)T2×1	宽浅河流	4.5	30	22	3.4
VII	(1)T2×1	一般天然河流及渠化河段	3.5	20	15	2.8
	(2)1拖5			4.5	30	22
	(3)T2×1	山区河流	4.5	30	22	2.8

注:本表所列水上过河建筑物的通航孔净宽均为单向净宽,双向通航净宽为单向净宽的两倍。

(4)我国限制性航道水上过河建筑物通航净空尺度规定如表 1-11 所示。

限制性航道水上过河建筑物通航净空尺度(m)

表 1-11

航道等级	船队队型	净高 $H_m$	净宽 $B_m$	上底宽 $b$	侧高 $h$
I	—	—	—	—	—
II	①T2×1	10	65	50	6
III	①T2×1	10	50	40	6
IV	①T2×1	8	45	37	4
V	①T2×1	8.5	38	31	5,3.5
VI	①T2×2	4.5	18~22	14~17	3.4
	②1拖11	6	25~30	19	3.6
VII	①T2×2	3.5	18	14	2.8
	②1拖11	4.5	25~30	19	2.8

注:在建桥遇特殊困难时,可按具体条件研究确定。

#### 4)跨线要求

##### (1)公路与交通路线交叉

当桥下需通行火车、汽车、自行车、行人、牲畜时,应满足必要的通行净空尺寸。

公路与铁路、公路立体交叉时,立交桥下应保证所跨越铁路、公路建筑限界规定的净空尺寸。当农村道路从公路下面穿越时,其净空尺寸可根据当地通行的车辆和交叉情况而定,净高一般不小于 2.5m,净宽一般不小于 3.5m。

各类交通方式所需净空尺寸可参见表 1-12。



各类交通方式净空表

表 1-12

交通方式	净高度 (m)	净宽度 (m)	说明
行人及人力车	2.2	2.5~3.0	可通行吉普车
牲畜	2.5	3.0	牧区牲畜成群通过处宜加宽
畜力车、拖拉机	2.7	4.0	
汽车	4.5~5.0	4.5	
无轨电车	4.2~5.5	8.5	宽度指有对开车辆的道路
大型机械(外形尺寸)	3.5	8.07	联合收割机等
铁路(标准轨、电力牵引)	6.55	4.88(单轨) 8.88(双轨)	困难条件下高度可用 6.2m
铁路(标准轨、蒸气、内燃牵引)	6.00	4.88(单轨) 8.88(双轨)	困难条件下高度可用 5.5m

(2)公路与各种管线交叉

各种管线如电讯线、电力线、电缆、管道、渠道的设置,不得侵入公路建筑限界,不得妨碍公路交通安全,并不得损害桥梁的构造和设施。

油、气管道跨越河流时,管道与桥梁间的最小距离:大桥不应小于 100m,中桥不应小于 50m。油管距小桥涵不应小于 10m,天然气管道距小桥涵不应小于 20m。

高压线跨河塔架的轴线与桥梁间的最小距离,不得小于塔高。

5)满足设计荷载要求

公路桥涵设计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、桥台和挡土墙压力等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应符合表 1-13 规定。

汽车荷载等级

表 1-13

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

二级公路作为干线公路且重型车辆多时,其桥涵设计可采用公路—I级汽车荷载。

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。

6)桥上线形及桥头引道要求

根据《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)规定,对桥上及桥头引道的线形和尺寸还需满足如下要求:

(1)桥上线形与路线布设相互协调。当桥上线形为曲线时,其各项技术指标应符合路线布设的规定。桥上纵坡不宜大于 4%,桥头引道纵坡不宜大于 5%;位于市镇混合交通繁忙处,桥上纵坡和桥头引道纵坡不得大于 3%。桥头两端引道线形应与桥上线形相配合。

(2)在洪水泛滥区域以内,特大、大、中桥,其桥头引道的路肩高程应高出桥梁设计洪水频率的水位加壅水高、波浪爬高、河湾超高、河床淤积等影响 0.5m 以上。