

公路设计手册

桥位设计

人民交通出版社

公路设计手册

桥 位 设 计

《公路桥涵设计手册》编写组

人民交通出版社

1975年·北京

内 容 提 要

本书系根据现行的公路工程技术标准及公路桥涵设计规范,汇集了建国以来公路桥梁建设的经验;书中还吸收了其他有关部门的经验,以及国外的一些水文计算理论。其主要内容有公路桥位的选择、水文分析与计算、桥孔的计算、墩台冲刷的计算以及调治构造物和加固工程;此外,对部分特殊情况下的桥孔计算也做了专门的介绍。可供从事公路桥梁设计人员及有关院校师生使用参考。

主持和参加本书的编写单位:

辽宁省交通局(主持单位) 吉林省交通局(主持单位) 黑龙江省交通局
哈尔滨林业设计院 牙克石林业设计院 黑龙江省交通学校
哈尔滨建筑工程学院 重庆交通学院 西安公路学院

参加本书初稿审核单位:

青海省交通局 交通部第二公路勘察设计院
北京市市政设计院 四川省交通局勘察设计院
交通部交通科学研究院公路所

公路设计手册

桥 位 设 计

《公路桥涵设计手册》编写组

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第006号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷二厂印

开本:850×1168 1/32 印张:8.875 插页:2 字数:223千

1975年4月第1版

1975年4月第1版第1次印刷

印数:0001—10,000册 定价(科三):0.90元

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，在无产阶级文化大革命的推动下，全国人民在阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动中，取得了伟大胜利。随着批林批孔运动的进一步深入和国民经济的蓬勃发展，公路建设事业和全国一样，也是一派大好形势。为了适应形势的发展和满足公路战线上广大职工的需要，一些省、市及部直属公路建设部门和有关院校共同组成了公路桥涵设计手册编写组，在交通部公路局的领导下，在汇编建国以来我国实践经验的基础上，分别编写了公路工程中有关桥涵方面的《基本资料》、《桥位设计》、《钢筋混凝土梁式桥》、《墩台和基础》、《涵洞》和《拱桥》等册。

在编写过程中，各分册的编写组曾先后深入全国大部分省、市、自治区的有关公路建设单位及施工现场，进行了调查研究，组织了三结合的座谈会，广泛听取了有实践经验的工人、干部和技术人员的意见。在完成提纲或初稿后，又再次征求意见，最后由交通部第一公路工程局设计所组织统一审查。

以上各分册提供了有关公路桥涵设计方面的标准、规范、常用的计算方法、公式、图表、参考数据及一些算例，以便从事公路建设工作的同志们查阅、使用，藉以提高工作效率。

由于本手册的编写工作，是与《公路桥涵设计规范》的编制同时进行的，因此，书中有的与该规范规定和数据不一致的应以交通部正式颁布的《公路桥涵设计规范》为准。

编写组的工作，得到许多省、市和交通部所属各有关单位的大力支持与帮助，特别是山东省交通局、辽宁省交通局、交通部第二公路工程局和广东省公路运输管理局等主持单位的党政领导在各方面给予了亲切关怀和支援，谨在此表示衷心感谢。

由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，技术水平有限，初次编写手册，缺乏经验，再加上时间仓促，未能把已有的设计革命及技术革新成果汇辑完整，缺点和错误在所难免，希广大革命读者提出批评和意见，并请径寄北京东四瑞金路三十条交通部第一公路工程局设计所。

《公路桥涵设计手册》编写组

1974年

目 录

第一章 河流特性

- 第一节 洪水的类型..... 1
- 第二节 河床演变的基本概念..... 3
- 第三节 水工建筑物对河流演变的影响..... 7
- 第四节 河段分类..... 9

第二章 桥位选择

第三章 水文分析与计算

- 第一节 洪水调查.....19
 - 一、形态断面的流速和流量计算公式.....20
 - 二、洪水位调查.....22
 - 三、形态断面的选择.....25
 - 四、洪水水面纵坡的确定.....26
 - 五、河床糙率的选择.....27
 - 六、桥位断面的水位和其他水文要素.....58
- 第二节 推算设计流量的基本方法.....60
 - 一、频率和经验频率公式.....60
 - 二、经验频率曲线和机率格纸.....62
 - 三、理论频率曲线（皮尔逊Ⅲ型曲线）.....68
 - 四、求矩适线法.....79
 - 五、三点适线法.....81
- 第三节 有观测资料时设计流量的推算.....85
 - 一、观测资料的复核审定.....85
 - 二、洪峰流量的插补和延长.....86
 - 三、经验频率的确定.....90
 - 四、参数的确定.....95

第四节	无观测资料时设计流量的推算	101
一、	根据少量观测资料和历史洪水调查资料推算设计流量	102
二、	根据邻近河流或地区的参数值推算设计流量	103
三、	推算设计流量的其它间接方法	114
第四章	桥孔设计	
第一节	桥孔布置的一般原则	115
第二节	桥孔长度的确定	117
一、	桥孔长度计算的基本公式	117
二、	桥下河床开挖	123
三、	桥孔长度的确定	124
第三节	桥面标高的确定	125
一、	桥前壅水	125
二、	桥下净空	127
三、	桥面中心最低标高	129
第五章	桥梁墩台冲刷计算	
第一节	河槽的自然演变引起的冲刷	133
第二节	桥下一般冲刷	135
一、	河槽一般冲刷计算的64-1式	135
二、	河槽一般冲刷计算的64-2式	138
三、	河槽一般冲刷计算的包尔达可夫公式	142
四、	对河槽一般冲刷计算公式的讨论	143
五、	河滩桥孔的冲刷计算	144
第三节	桥墩局部冲刷	144
一、	桥墩局部冲刷计算的65-1式	145
二、	桥墩局部冲刷计算的65-2式	152
三、	桥墩局部冲刷计算的包尔达可夫公式	152
第四节	桥墩台基底最小埋置深度的确定	154
第六章	调治构造物及加固工程	
第一节	调治构造物的作用和平面布置	158

一、导流堤·····	158
二、梨形堤·····	164
三、长堤·····	165
四、丁坝·····	166
五、顺坝、格坝、截水坝·····	169
第二节 调治构造物的构造和断面尺寸·····	171
第三节 坝顶标高的确定·····	174
第四节 调治构造物的局部冲刷计算·····	177
第五节 裁弯取直工程·····	181
第六节 加固工程·····	184
一、种草和铺草皮·····	184
二、片石铺砌·····	189
三、铁丝石笼·····	191
四、抛石·····	194
五、梢捆和柴排·····	196
六、混凝土板和钢筋混凝土沉排·····	200
第七章 桥头引道	
第一节 引道路线的布设·····	203
一、平面·····	203
二、纵断面·····	203
三、各级公路主要技术指标·····	205
第二节 桥头引道的标高·····	205
一、引道路肩最低标高·····	205
二、波浪和波浪侵袭高度·····	206
第三节 引道路堤设计·····	209
第八章 特殊情况的桥孔计算	
第一节 一河多桥·····	212
一、一河多桥的确定·····	212
二、一河多桥应注意的事项·····	213
三、计算例题·····	216

第二节 平原宽滩河流的桥位设计·····	219
一、平原宽滩河流的主要特点·····	219
二、桥位选择要点·····	220
三、确定河滩水流流速须注意的问题·····	220
四、孔径设计的特点·····	221
第三节 漫水桥·····	223
一、桥高和桥长的确定·····	224
二、壅水高度计算·····	228
三、冲刷计算·····	229
四、漫水路堤·····	233
五、实例·····	234
第四节 受大河倒灌影响的桥梁·····	238
一、桥孔计算的基本原理·····	239
二、算例·····	242
第五节 水库上下游的桥梁·····	247
一、水库的一般知识·····	247
二、水坝下游的桥梁·····	254
三、水库壅水范围内的桥梁·····	258
第六节 山前漫流·····	260
一、河流形态和水文特征·····	260
二、桥位选择和调治构造物的布置·····	261
三、流量计算·····	262
四、孔径计算·····	262
第七节 泥石流地区的桥位设计·····	263
一、泥石流的形成及其类型·····	263
二、泥石流地区的桥位选择·····	265
三、洪水调查和流量计算·····	266
四、桥孔布置与设计·····	270

第一章 河流特性

桥梁是道路跨越河流的主要形式。修建跨河的大中型桥梁时，除了桥跨结构和墩台外，通常还须在河流的洪水泛滥范围内修建桥头引道和必要的调治构造物，以保证公路运输畅通和洪水安全渲泄。桥位设计的主要内容包括：桥位选择、水文计算、桥梁孔径和墩台埋置深度的确定、桥头引道和调治构造物的布设等。桥位各种建筑物与河流有着密切的关系，因此，深入了解桥位所在河段的河流特性是作好桥位设计工作的必要前提。

第一节 洪水的类型

我国幅员辽阔，各地的地理和气候条件相差悬殊，河流洪水的来源和洪水在年内的分布是多样的，可概略地分为三类：一、雨源类——洪水由降雨形成；二、雨雪源类——夏秋季洪水由降雨形成，春汛则主要由冬季的积雪融化而形成；三、冰雪水和雨水混合源类——洪水由高山上的冰雪融化和降雨混合而形成。

雨源类河流主要分布在我国南方地区，秦岭淮河以南直至台湾、海南岛、云南的河流都属于这一类型。

雨源类河流的流量过程线如图 1-1 所示。它的汛期，大多出现在 4～9 月之间，西部和北部以秋汛为主，东南部分以夏汛为主。沿海各省的河流受台风的影响较大，在台风盛行季节，常出现异乎寻常的大洪水。大部分雨源类河流汛期较长，水量丰沛，泥沙含量较少。

雨雪源类河流主要分布在我国东北华北地区，东北地区的大部分河流、海河、黄河中下游、淮河北侧支流及山东半岛各河等均属于这类河流。这些河流位于我国北方，冬季气温低，降雪也较多，至春季气温升高，地面积雪融化而形成春汛。春汛之

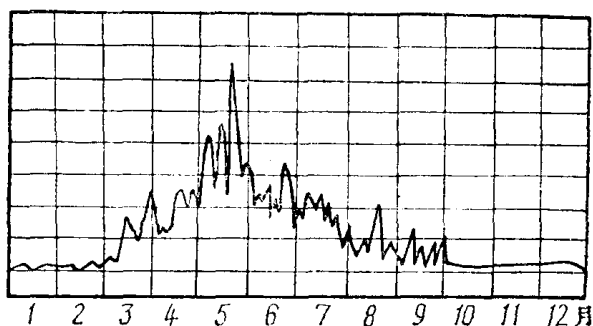


图1-1 雨源类河流的流量过程线

后，一般有一个枯水期。入夏以后降雨增多，又在6~9月之间出现降雨洪水，形成夏汛或秋汛。雨雪源类河流的流量过程线一般如图1-2所示。

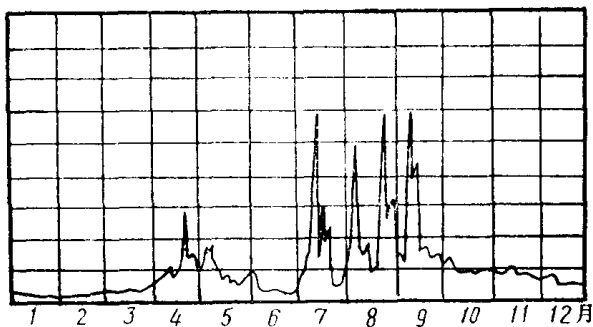


图1-2 雨雪源类河流的流量过程线

雨雪源类河流每年有两个汛期，但除个别年份外，一般都是夏（秋）汛的洪峰流量最大。两个汛期的洪水成因不同，在利用年最大流量推算设计流量时，要注意不应将不同成因的洪水混在一起计算。春汛的水量虽然不大，但流冰在这一期间出现，特别是从南向北流的河流，上游先解冻，极易在下游形成冰塞，对沿河桥梁及水工建筑物威胁很大。雨雪源类河流暴雨集中，汛期短暂，洪水涨落迅速，洪水和枯水流量相差很大，洪水的年变化也大。雨雪源类河流中，有不少是我国含沙量最多的河流（如黄河、辽河、滦河等），下游河床逐渐淤高，河道游荡不定，改道

频繁，筑堤束水后，河道常高出两岸而成悬河。

冰雪水和雨水混合源类河流，主要分布在青、藏、新、甘以及川西地区。这些地区高山终年积雪，有的并发育成冰川。春季融雪由低山向高山推进，高山冰雪开始融化时，雨季亦同时到来，冰雪融水和雨水混合而形成洪水。这类河流的洪水一般以高山冰雪融化水为主要成分，洪水的大小与气温高低关系较密切，汛期大多集中在气温较高的6~10月之间。

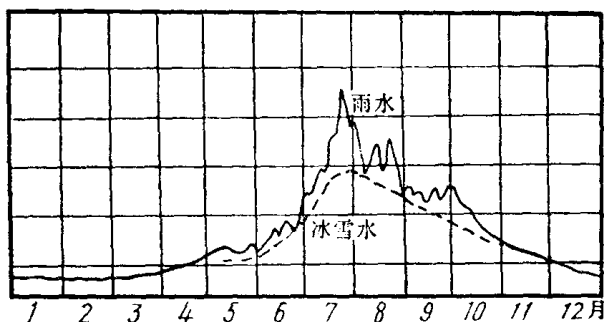


图1-3 混合源类河流的流量过程线

图1-3为冰雪水和雨水混合源类河流的流量过程线，过程线上的一些小峰，系由暴雨形成。这类河流都有不同程度的流冰现象，冰川是本地区所特有的水文现象，泥石流也较多。

此外，还有一些完全由冰雪融化而形成洪水的河流，但这种河流在我国不多见。

第二节 河床演变的基本概念

河床的横断面一般有如图1-4所示的形状。河床由河槽底部和河滩的底部组成，洪水期床面上有底沙运动的为河槽，无底沙运动的为河滩。河滩上通常生长草类、树木或农作物，被洪水淹没的次数较少。河槽部分几乎每年都受洪水淹没，并且伴随着底沙运动，植物不易生长。河槽中较低的常水位部分为主槽，较高的可移动的泥沙堆，一般洪水时淹水部分为边滩。只有河槽而无河滩的断面为单式断面，有河槽又有河滩的为复式断面。分汊河

流可以有几个河槽同时存在。河流某一个固定地点的河床断面，其组成部分的位置和形状都不是固定不变的，而是随着时间的转移不断地在发生变化。

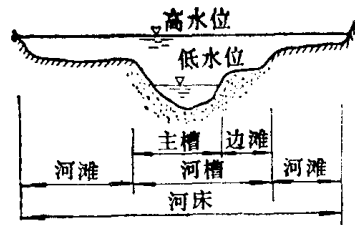


图1-4 河床横断面一般形状

河床演变系指在自然情况下或在人类活动干扰水流之后，河床外形发生的不断变化。河床演变是水流和河床常年累月地相互作用造成输沙不平衡和河流造湾的结果。在任何一个河段或河段的某一个局部区域内，如果来沙量与输沙量相平衡，河床将处于稳定状态，既不冲刷，亦不淤积；若来沙量与输沙量不相平衡，河床将发生变化；当来沙量大于输沙量时，河床将产生淤积；当来沙量小于输沙量时，河床将产生冲刷。河床变形后，河床内的水流条件也随着发生相应的变化。在新的河床和水流条件下，输沙的不平衡现象仍然存在，因而引起河床的不断变形。除了山区河流的岩石河床外，大部分土质河床的变形都是比较显著的，在桥位设计中必须考虑河床变形引起的影响。

河床变形可分为河床的纵向变形和横向变形两种。

河床的纵向变形是指河床平均标高的变化，又可分为河流发育成长性的单向变形和河流局部河床的周期性变形。

发育成长性的变形，对大河流可有三个比较明显的区段，如图1-5。上游区段河床逐年下切；中游区段则处于输沙平衡状态，

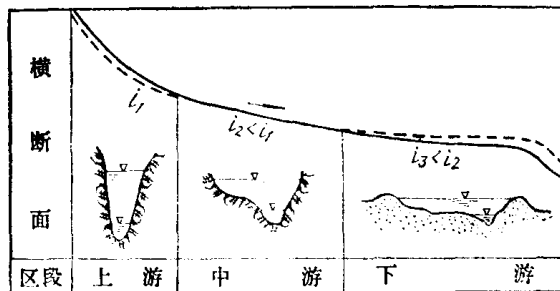


图 1-5

河床纵断面稳定，变化很少；下游区段，由于水流流速减小，水流挟带的泥沙逐渐沉积，使河床逐年淤积升高。大河流纵断面的单向冲淤变化是很缓慢的，只有在很长的时期内才能觉察得出来。对于中小河流，这三个区段不一定都存在，可能只有上游区段和中游区段，或只有上游区段。但中小河流，特别是河源附近，河床的纵向变形有时可以达到相当大的数值。此外，在河流中修筑水工建筑物，会引起不同程度的河床纵向变形，大型水库引起的河床变形是很大的，并且影响范围也很广。

河流局部河床的周期性纵向变形，主要是洪水期和枯水期或丰水年和枯水年冲淤不同所引起的。洪水期一部分河床冲深而另一部分河床淤浅，枯水期则又逐渐恢复到接近于原有的标高。丰水年，特别是连续的丰水年，可在一相当长的河段内形成比较显著的河床冲深，在以后的枯水年份内，这些冲深的河床又可逐渐回淤。河床的周期性纵向变形，在数值上的变幅可能比较大，但多年的河床平均标高却变化不大，或接近于零。变幅的大小与河床的土质条件关系很大，卵石河床的变幅一般很小，细砂河床的变幅较大。我国华北一带的一些细砂河流冲淤幅度特别大，一次洪水可以冲深几十米，图 1-6 为某河某水文站的断面变化。

河床的横向变形包括河湾发展、河槽拓宽、塌岸、分汊、改道、裁弯等。河床的横向变形主要是由横向输沙不平衡引起的。造成横向

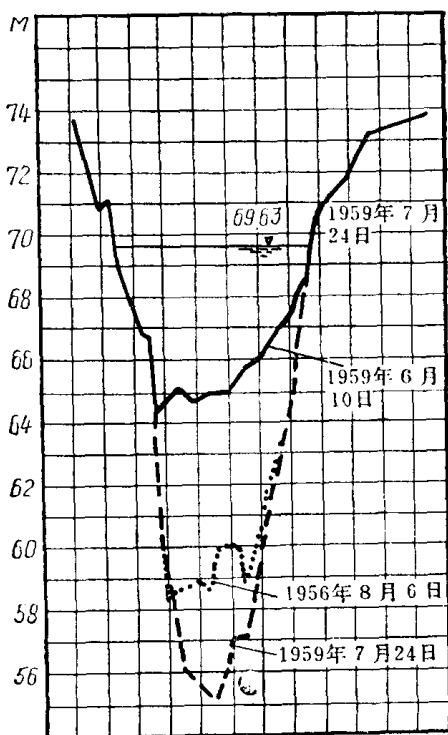


图1-6 ×河××水文站河床横断面

输沙不平衡的原因，主要是由于水流的横向环流。

在河弯范围内，由于离心力的影响，水流中出现强烈的横向环流，表面流束冲向凹岸，而河底流束斜向凸岸，结果就产生凹岸冲深或塌岸，凹岸的泥沙沿河床底部进入凸岸并在凸岸淤积，如图 1-7 所示。

对于土质河床，凹岸的冲深和坍岸可同时出现，坍岸的结果使河湾向凹岸移动，河湾曲率增大如图 1-8。年长日久，几个河湾可互相靠近，直至河湾狭颈处冲决而造成自然裁弯（如图 1-8 中的 4）。自然裁弯后，原河湾由于两端淤塞而孤立于

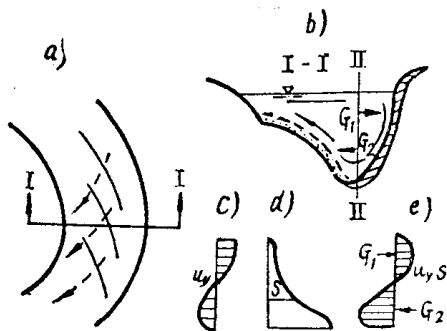


图 1-7 横向输沙不平衡图

a) 平面图；b) I-I 横断面图；c) II-II 垂线横向流速分布图；d) II-II 垂线含沙量分布图；e) II-II 垂线水面与河底输沙率分布图。

河滩之中，称为牛轭湖，最后由于淤积也可使牛轭湖逐渐消失。上述的河湾发展和消亡过程只有在平原区的某些河流中较多出现；在山区，河湾的发展受地质构造和岩性的影响很大，其发展过程是极为缓慢的。在挟沙很多的河流中，很大的河湾一般不易形成，即使形成也很快消失。河流中的水工建筑物可以在一定的程度上延缓河湾的发展过程或者限制河湾向某一个方向的发展。

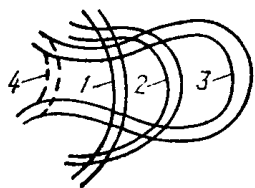


图 1-8

河湾在其发展过程中，湾顶不断横向移动，与此同时，湾顶也沿河流作纵向移动，而河湾的最大水深与河湾的曲率成正比，因而在河湾的活动范围内都可能出现很大的水深，这对桥位建筑物是很不利的。

在比较顺直的河段上，水流的横向环流比较微弱，但在横向环流与泥沙堆纵向移动的相互作用下，河床仍可发生相当可观的横向变形，如图 1-9 所示。当河床较窄且河岸不易冲刷时，泥沙

堆常在两岸以边滩的形式交错排列，并平行于河岸逐渐向下游缓慢移动，如图1-9a。对于一个固定的河床断面来说，由于边滩的纵向移动，河床的最深点可在河槽的范围内左右往复移动，但整个河槽的侧向移动并不显著。当某一局部河岸后退使河槽局部扩宽，则泥沙堆可孤立于河中而成江心洲，如图1-9b。当河岸极易受冲刷变形且河水泥沙含量很大时，则河槽将不断扩宽，河道淤浅，泥沙堆停滞不前，导致水流分散，河中汊道纵横，沙洲林立，如图1-9c。在这种宽浅的河流中，沙洲变形频繁，主流不断移位，因此河床断面上最深点的位置也是不断在移动，而且移动的速度也比较大。

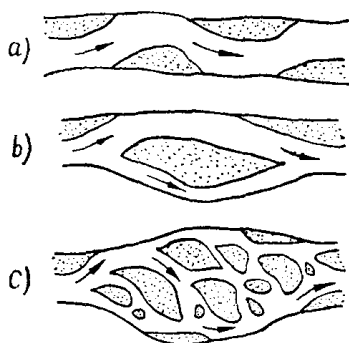


图 1-9

第三节 水工建筑物对河流演变的影响

河流中修筑水工建筑物以后，河床的变形将发生相应的变化。桥梁本身也将受到水流改变的影响。

受建桥后影响的河床演变，主要发生在桥位上下游不远的范围内（修建大型水库后上下游的河道，由于水流和泥沙运动的天然状况发生巨大的变化，河床变形将完全改观）。兹将建桥后各类河流变形情况，扼要分述如下：

1. 平原弯曲河流

在这类河流上建桥，孔径一般都大于或等于河槽，河床演变较少受建桥影响。水深较大的河湾，由于天然演变，可能形成河湾逼向桥台、桥头引道或导流堤（见图1-10a、b、c）；由于桥头引线的阻挡，一部分河滩流量进入河槽，提高了河槽输沙能力，因而引起河槽局部加宽（图1-10d）；当河湾位置被桥梁固定时，可能导致河湾曲度不断加大，造成河湾向桥台一侧移动，其水深往往超过桥下原来的河槽深度（图1-10e）。