

公路桥涵孔径计算简明手册

交通部公路科学研究所 編

179
86;4

人民交通出版社

公路桥涵孔径计算简明手册

交通部公路科学研究所 編

人民交通出版社

編寫這本手冊的主要目的在於介紹用簡易方法來計算公路橋涵的孔徑。內容包括：我國河流的性格、橋位選擇、橋涵孔徑計算、特殊情況下的水力計算和導流構造物等，並附以必要的圖表及例題。適用於一般橋涵測設技術人員，具有初中文化程度的公路工作者也可參考。

本手冊系由交通部公路科學研究所路線室水文方面同志集體編寫的。其中：第一章和第四章由蔣煥章同志執筆；第二章和第三章由甘城道同志執筆；第五章第一三四節由皋學炳同志執筆；第五章第二節由田劍影同志執筆；第六章由蔣煥章、皋學炳兩同志執筆。

公路橋涵孔徑計算簡明手冊

交通部公路科學研究所 編

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新華書店發行

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1959年9月北京第一版 1959年9月北京第一次印刷

開本：850×1168₃₂ 印張：3³/₄張 插頁6

全書：120,000字 印數：1—2,200冊

統一書號：15044·1351

定價(9)：0.62元

目 录

前言	3
第一章 河流的性格	5
第二章 桥位选择	15
第三章 小桥涵孔径计算	23
第一节 小汇水面积流量计算	23
第二节 小桥涵型式选择	26
第三节 小桥涵孔径计算	29
第四章 大、中桥孔径计算	40
第一节 计算洪水流量和计算洪水位的推算	40
第二节 各类河流上桥梁孔径的计算方法	48
第五章 特殊情况下的水力计算	61
第一节 漫水桥	61
第二节 过水路面	66
第三节 透水路堤	72
第四节 跌水、流坡和排水溝	80
第六章 桥渡上的导流构造物	87
第一节 修建导流构造物的目的	87
第二节 平原区河流上的导流构造物	89
第三节 山前区河流上的导流构造物	94
第四节 导流壩和桥头引道路堤的防护与加固	97
第五节 以穿式结构物調治河床	99
附录	
附图 1 中国暴雨分区图和各区范围表	插頁
附表 1 常用逕流厚度表	103
附表 2 自由流出式的桥梁孔径系数表	109
附表 3 非自由流出式的桥梁孔径系数表	110
附表 4 圓形管涵計算用表	插頁

附表 5	流綫型洞口建筑的箱涵計算用表	插頁
附表 6	非流綫型洞口建筑箱涵和桥梁每一延公尺孔徑的排洩能力(翼牆轉角1:2)	插頁
附表 7 甲	乱石加固河床及边坡的不冲刷平均流速表	111
附表 7 乙	桥涵不冲刷的平均流速表	111
附表 8	布雷京表	插頁
附表 9	天然河流粗糙系数估算数值表	113
附表 10	(甲、乙、丙、丁) 当洪水或然率 $p=1\%$, $p=2\%$, $p=4\%$, $p=7\%$ 时, 河槽中天然平均流速表	114
附表 11	根据鋪砌类型計算过水坡度 i 值用表	118
附表 12	过水路面流量計算表	插頁

目 录

前言	3
第一章 河流的性格	5
第二章 桥位选择	15
第三章 小桥涵孔径计算	23
第一节 小汇水面积流量计算	23
第二节 小桥涵型式选择	26
第三节 小桥涵孔径计算	29
第四章 大、中桥孔径计算	40
第一节 计算洪水流量和计算洪水位的推算	40
第二节 各类河流上桥梁孔径的计算方法	48
第五章 特殊情况下的水力计算	61
第一节 漫水桥	61
第二节 过水路面	66
第三节 透水路堤	72
第四节 跌水、流坡和排水溝	80
第六章 桥渡上的导流构造物	87
第一节 修建导流构造物的目的	87
第二节 平原区河流上的导流构造物	89
第三节 山前区河流上的导流构造物	94
第四节 导流壩和桥头引道路堤的防护与加固	97
第五节 以穿式结构物調治河床	99
附录	
附圖 1 中国暴雨分区图和各区范围表	插頁
附表 1 常用逕流厚度表	103
附表 2 自由流出式的桥梁孔径系数表	109
附表 3 非自由流出式的桥梁孔径系数表	110
附表 4 圓形管涵計算用表	插頁

附表 5	流綫型洞口建筑的箱涵計算用表	插頁
附表 6	非流綫型洞口建筑箱涵和桥梁每一延公尺孔徑的排洩能力 (翼牆轉角 1:2)	插頁
附表 7 甲	乱石加固河床及边坡的不冲刷平均流速表	111
附表 7 乙	桥涵不冲刷的平均流速表	111
附表 8	布雷京表	插頁
附表 9	天然河流粗糙系数估算数值表	113
附表 10	(甲、乙、丙、丁) 当洪水或然率 $p=1\%$, $p=2\%$, $p=4\%$, $p=7\%$ 时, 河槽中天然平均流速表	114
附表 11	根据鋪砌类型計算过水坡度 i 值用表	118
附表 12	过水路面流量計算表	插頁

前 言

在我国公路的修建中，我們經常要在各种大小河流上修建桥涵。每修100公里路，几乎要修大、中桥10到20座，小桥涵200到400多座。

目前我国工农业正在飞跃地发展，这种大跃进的形势，对我们公路交通运输业提出了新的和最迫切的任务，就是全国要在短期内建成四通八达的交通运输网。因此，我们今后要修的公路是很多的，将超过以往修建的好几倍。也就是说，我们今后每年将要修建成千上万座的各种大小桥涵，尤其是河网化以后，修建桥涵的数目还会增多。

今后每年既要修建这样多的桥涵，如果把每一座桥涵都修得大了一些，即长了和高了一些，将会给国家和人民造成很大的浪费，相反地如果把每一座桥涵修得太小，墩台基础也埋置得太浅，就会被洪水冲毁，给国家和人民带来很大损失。

所以，在修建桥梁以前，必须对河流的一些性格，如河流中历年通过洪水的大小、水流的平顺与缓急，河道的弯曲程度和摆动变化的大小以及河床的冲刷变化等情况，详细地调查研究，并进行必要的水文和水力计算，把各种桥涵孔径的大小和基础的埋置深度定得恰好，既不偏大，也不偏小，这样修建起来的桥梁，才能达到既安全而又经济的目的。

但是在当前公路桥涵建设任务很大和技术力量不够的情况下，要经过复杂的水文计算来决定桥涵孔径，是有困难的，我们编写这本手册的目的，就是想要把桥涵孔径计算工作尽量图表化，使广大的群众能够运用这些比较简单的图表，避免复杂和繁重的计算工作。我们还提纲挈领地介绍一些基本原则，使大家掌握这些基本原则后，能够更好地决定桥梁的位置和孔径，达到多快好省地完成公路建设的任务。

在制定简化图表时，如果要求计算的精确度较高，则所需的计算图表，还是比较复杂的。为此，我们在适当照顾精确度的情况下，作了某些假定，使图表简单而便于使用。在简化程度方面，由于大中桥考虑的因素较为复杂，所以简单的运算工作还是比小桥涵要多一些。这是由于工程的性质和要求不同，而且考虑到大中桥数量比小桥涵少，在掌握大中桥设计的单位，技术力

量比較強一些，所以我們認為這樣區別對待是必要的。

在手册中，除了解决桥涵的孔徑計算問題以外，还包括了一些特殊情况下的水力計算：如漫水桥、过水路面、透水路堤和跌水、流坡等。

我們編写这种手册是初次嘗試，由于經驗和水平的限制，內容方面难免不有錯誤，希望讀者隨時提供意見，以便进行修正。

第一章 河流的性格

当我们准备在一条河流上修建桥渡^①时，首先应当了解这条河流的性格。只有充分了解河流的性格以后，才有可能正确地布置桥渡的位置和决定桥梁需要的孔径与墩台埋置的深度。

一、河水的来源

由于河流经过地区的气候条件不同，各地河流中流水的来源是各式各样的。我们可以概略地把它分为三类：一类是雨源类，河水的来源是由降雨而来的；一类是雨雪混合源类，河水的来源在夏秋季是由降雨而来的，在春季则主要是由冬季下降的雪融解成水而来的；还有一类是冰雪源类，河水的来源主要是由高山上的冰雪融解成水而来的。我国河流中的河水来源包括上述三种源类和一些介于中间情况的源类。因此，我国河流的水情是相当复杂的。

雨源类河流的特点是在河流汇水面积上降雨后不久，河里就有水来到。河水的大小随降雨面积的大小和降雨的多寡而异。在这类河流上，如果某一年的雨水多，则河里的流水也就大，如果某一年干旱，雨水少，则河里的流水也就小。这类河流在我国分布比较广，如淮河流域、长江流域，和长江流域以南的各河流都属于这一类。这类河流的流量过程线呈现显著的多峰状，如图 1—1 所示。它的洪水汛期由于各地气候条件不同，多半先后出现在五月至九月之间，一般称为夏秋洪水（或称为伏汛或秋汛）。

雨雪混合源类河流在我国分布面积也很广，主要包括我国黄河流域中、上游，华北和东北的河流以及新疆天山南北的一些河流。由于我国的西北部分冬季气温较低，都在零度以下，因此，冬季有大量降雪。这些降雪经长时间的积累，在春季天气暖和后融解成水而流入河中。因此，在每年四月至五月之间出现一次汛期，称为春汛。入夏以后雨水渐多，因此，又在七月至九月之间出现夏秋洪水。由于融雪和降雨的季节不同，故一年中常有两次汛期，一次为春汛，另一次为伏汛或秋汛。一年中除在一月和十二月出现枯

① 桥渡系跨河桥梁、桥头引道和附属导流构造物等的总称。

水外，一般还在五月或六月出現枯水。这类河流的流量过程綫如图 1—2 所示。

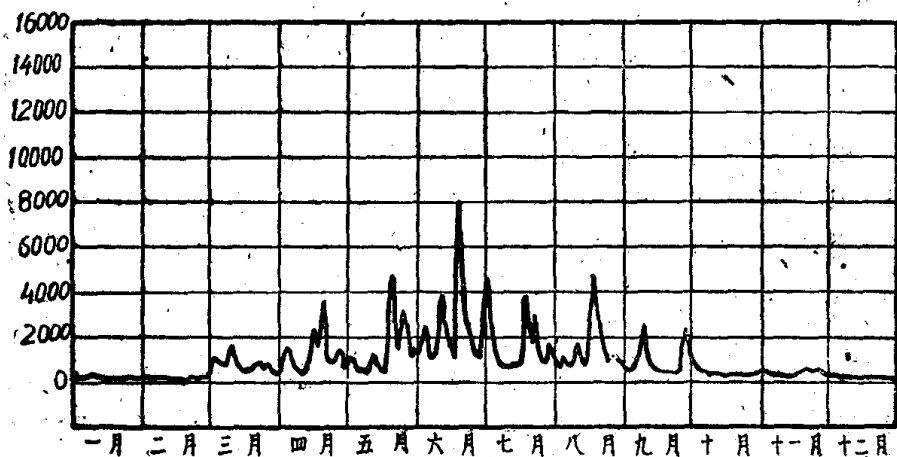


图 1—1 雨源类河流的流量过程綫

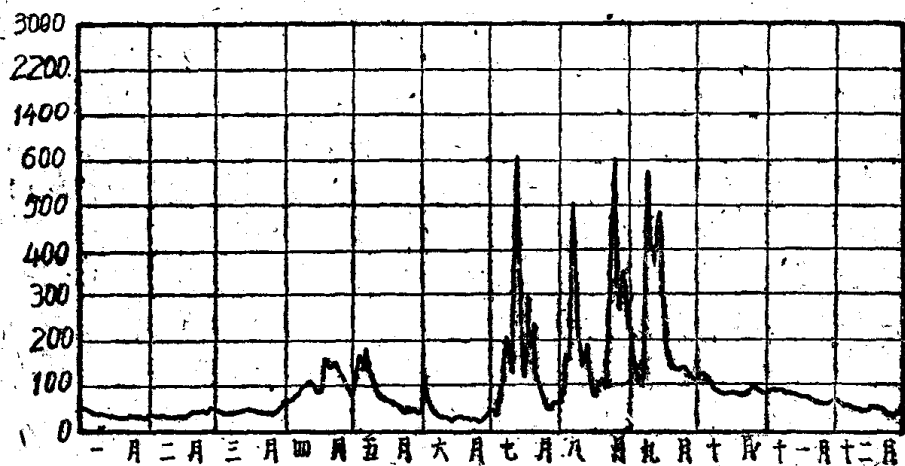


图 1—2 雨雪混合源类河流的流量过程綫

冰雪源类的河流在我国为数較少，这类的河流主要集中在青藏高原上。那里有許多高山終年积雪。夏季冰雪大量融化，因此，在每年七月至八月內出現汛期。这类河流的特点是一年中流量的变化比較平緩，其流量过程綫，常呈单一洪峯形状。图 1—3 为金沙江四川巴塘水文站 1954 年的流量过程綫。該处夏秋季雨水較多，因此，在流量过程綫上附帶有一些由雨水而产生的小峯。

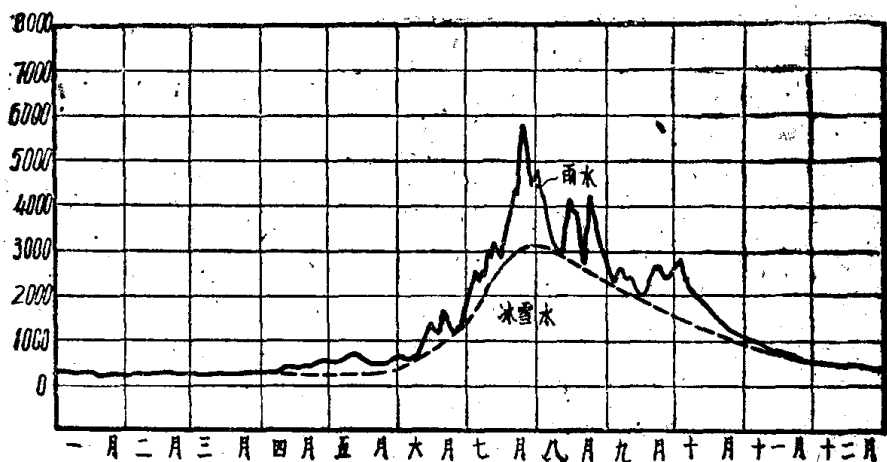


图 1—3 冰雪加降雨源类河流的流量过程线

由于河流有上述各种不同的源类，因此，当我们进行调查或统计历年最大洪水流量时，必须分清洪水的源类，统计同一源类洪水的流量，决不可将由融雪所产生的春洪流量与由降雨所产生的夏秋洪水流量混合起来统计。

二、河床的演变

鉴于河流各个河段中水流对河床的作用不同，一般可将河流分成三部分：上游，中游，和下游。

在河流的上游河段，河床的坡度一般非常陡峻。水流在这种陡峻的河床上急速流动时，不断冲击着河底和两岸，尤其对河底的冲刷最为强烈，逐渐将河床冲成深而狭的峡谷形状。在这里水流对河床的作用主要表现为对河床的加深和对两岸的冲刷。

当水流流入中游河段的平底河谷后，水流就在谷底上漫流。从上游河段推运下来的粗大碎石，由于水流的推运和石块의 互相摩擦，就会磨去棱角，变成卵石和粗大的礫石。这类河床的断面一般呈马蹄形状，水流对河床的作用主要表现为对卵石和礫石的搬运。

在下游河段上，河流的坡度很平缓，不能推运粗大的卵石和礫石。卵石和礫石就沉积在河底上，形成卵石和礫石的冲积层，其颗粒大小随所在位置而異，愈接近河口则颗粒愈小。由于水流的不断沉积作用，在下游河段上，很多河流在升高到一般地平线以上的冲积层内流过。我国黄河的下游如郑州，开封等处就表现了这种特性。那里的河底比城墙还要高。图 1—4 表示

河流各河段上縱断面和橫断面的变化情况。

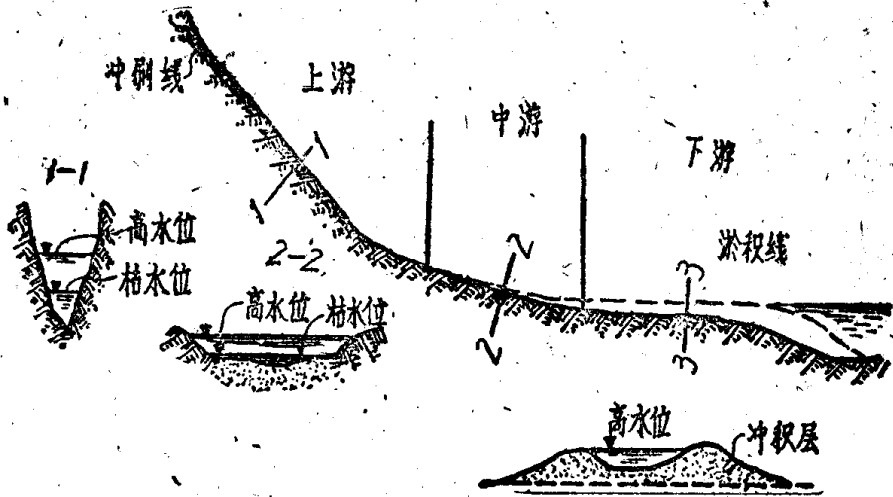


图 1—4 河流各河段上縱横断面变化情况

在天然河流中，除了有大量的水往下游流动外，同时在水流中还挟有大量的泥砂随流搬运而下。其中颗粒较细，悬浮在水中的一部分，称为悬砂。而颗粒较大，沿着河床随水流向下移动的一部分则称为底砂。底砂的移动是河床发生演变的基本原因。

在天然河流中，底砂只是在洪水时期才大量进行运动的。当洪水愈大时，水流对河床发生的冲刷、搬运和沉积作用就愈强，河床上移动的底砂也就愈多，颗粒也就愈大，因而河床的演变也就愈强烈。所以河床的演变在多年中要比少水年中大得多，最大的演变是在由少水年转变到多水年的第一年，如两者之间的差别愈大，则看到的演变也就愈大。

底砂在河床上的运动系連結成大块冲积堆形式断續地向下游移动。这些冲积堆仅占有河床的部分宽度，一般紧靠河槽的两岸，交錯排列成边灘状（见图 1—5）。但如果由于局部原因使边灘的移动受到阻滞时，边灘就可能遭受破坏。这时在边灘到边灘之間即发生淺灘（在水下移动的較淺冲积堆），当这里的底砂数量特別多时就成为島（低水位时干涸的淺灘）。

由于底砂連結成大块冲积堆在河床上断續地向下游移动，河床的各部分就会周期地发生冲刷和淤积。当河床的某一部分有底砂从上游到来时，被冲走的底砂就立刻可以得到补偿，这样即使流速很大，也不会发生冲刷。但在河床的其他部分，如果从上游沒有底砂到来，或到来的底砂很少时，則被冲走的底砂就不能够得到补偿。因此，在这里較小的流速也会发生冲刷。

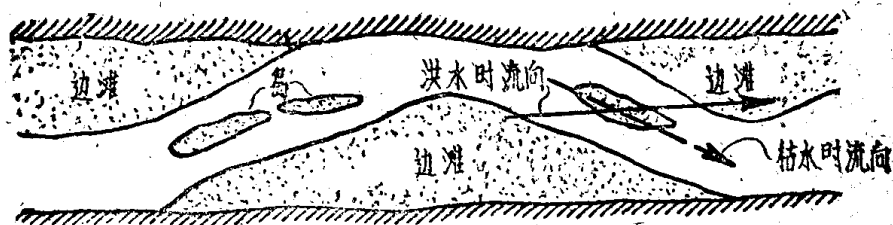


图 1—5 河床上底砂冲积堆的分布

由此可见，在河床上发生冲刷和淤积的原因乃是底砂运动平衡遭到破坏所致。这种底砂运动平衡的规律可表述如下：

- (1) 上游推运来的底砂等于冲走的底砂时，不发生冲淤；
- (2) 上游推运来的底砂（或没有底砂来到）少于冲走的底砂时，发生冲刷；

- (3) 上游推运来的底砂多于冲走的底砂时，发生淤积。

上述底砂平衡的规律亦可，如图 1～6 所示。

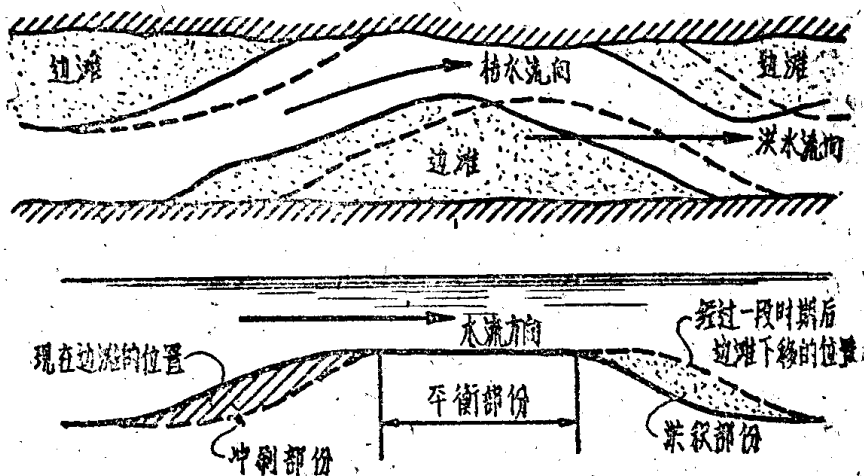


图 1—6 河床的冲刷与淤积变形

根据河流各个河段上水流对河床所表现的冲刷，搬运和沉积的不同作用，以及底砂在各个河段沿河床的运动特点不同，在各个河段上表现的河流性格也是各不相同的。

在桥渡设计中，根据河流各个河段所表现的不同性格，一般把河流分成下列四种类型：(1) 弯曲平原区河流；(2) 顺直平原区河流；(3) 山前区河流；(4) 山区河流。

(1) 弯曲平原區河流

弯曲平原区河流一般在坡度較小的河谷內流过，因此 具备下游河段的特点。水流一般表现为不大和中等的水量，洪水的漲落比較緩慢。在这里，呈边灘状移动的底砂冲积堆，由于水流的推运能力較小而大大地減緩了下移的速度。这样就很快地改变了水流的状态。当洪水下落时，水流就被边灘逼向河床的对岸，因而产生螺旋形水流向沒有为边灘掩盖的对岸冲刷（见图 1—7）。从岸上冲刷下来的泥砂，被螺旋形水流的底流带到边灘处，使边灘不断加寬。河床的这种演变过程使得边灘越来越寬，河道也越来越弯曲，当河道

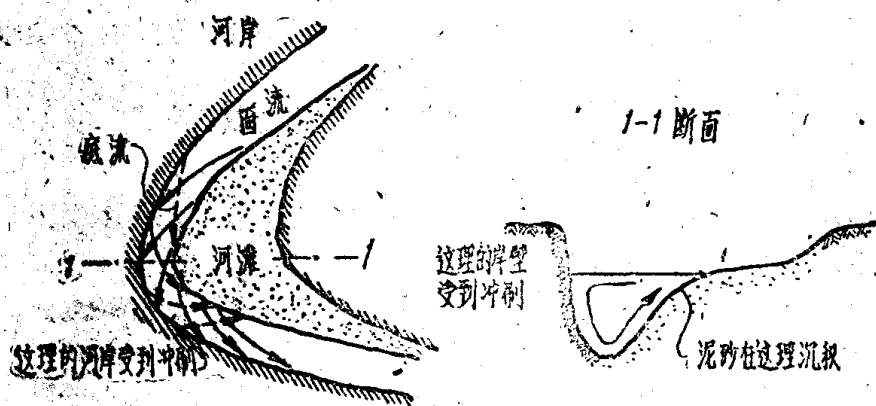


图 1—7 弯曲平原区河流上的螺旋形水流情况

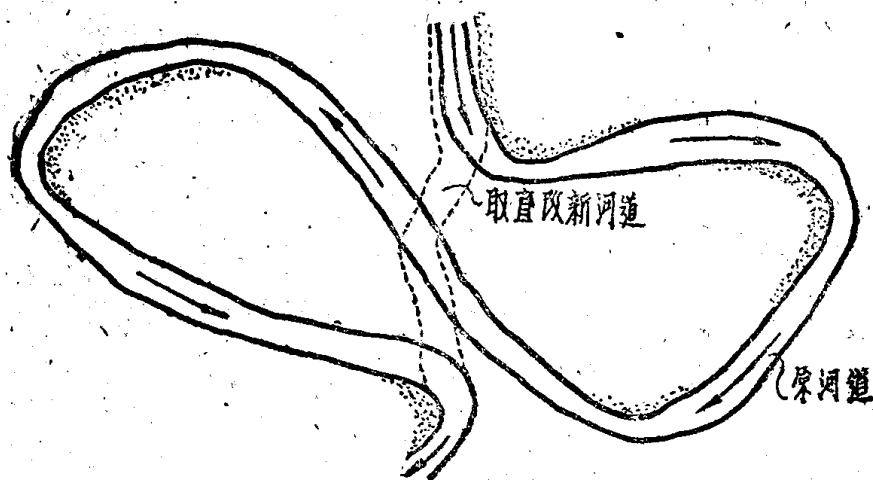


图 1—8 弯曲平原区河道的取直情况

弯曲到两弯之間很接近时就会被冲决（见图 1—8），水流于是取直而下。因此，在弯曲平原区河流上，常常可以看到很多“月形”的老河道，如图 1—9 所示。

在弯曲平原区河流上，由于边滩下移极其缓慢，并不断地加宽，所以当其靠岸部份的泥砂停止运动后，就逐渐形成大的河滩，在其上生长起各种稳定的植物。

所以弯曲平原区河流上的河滩是由下移速度极其缓慢的边滩逐渐成长起来的大冲积堆。只有当洪水时期，流量很大，流速较高，水深超出基本河槽后，河滩才被洪水淹没。洪水时期在河滩不发生底砂运动，底砂运动一般仅发生于基本河槽范围内，普通我们称这一部份河槽为主槽。

在弯曲平原区河流上，河床的演变是在一年中的大部分时间内缓慢进行的，甚至在低水位时也没有停止。这里的河滩是随着河湾整个向下移动的。从图 1—10 我们可以看出一条弯曲平原区河流在 20 年内河湾向下移动的情况。

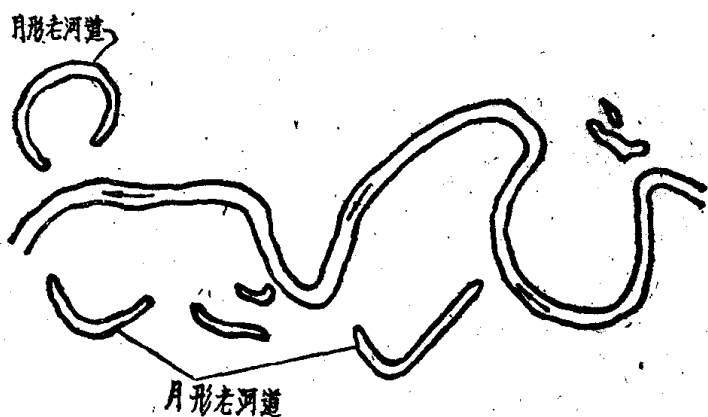


图 1—9 弯曲平原区河的平面形状

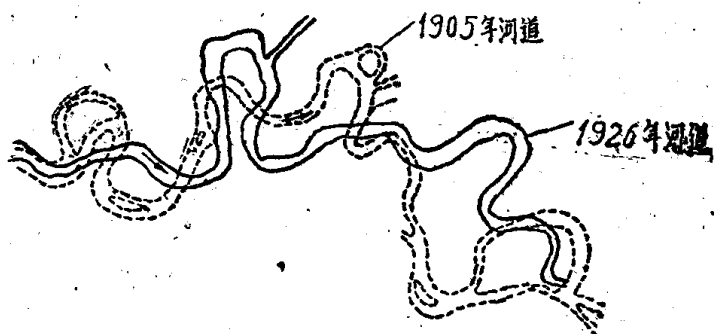


图 1—10 一条弯曲平原区河流在 20 年内河湾向下移动情况

(2) 順直平原區河流

这类河流主要表現中游河段的特性。在这里，河流流过坡度較大的河谷。河道比較順直，水量較大。因此，在洪水期間，水流有較大的推运能力，从上游推运而来的底砂，很快地被推运向下游。底砂在这里冲积成交錯分布的边灘，并不断地向下移动，如图 1—11 所示。当河岸一侧存在边灘时，就逼使水流冲刷对面的河岸。但边灘向下移动后，被冲刷的河岸又被边灘掩盖。因此，河岸周期地被冲刷和被边灘掩盖。

在順直平原区河流上，底砂冲积堆除了主要出現为交錯分布的边灘外，有时也出現为淺灘和島。

順直平原区河流在平面上是比較穩定的。在絕大多數情況下有河灘，惟这些河灘对流量的調节作用不大。

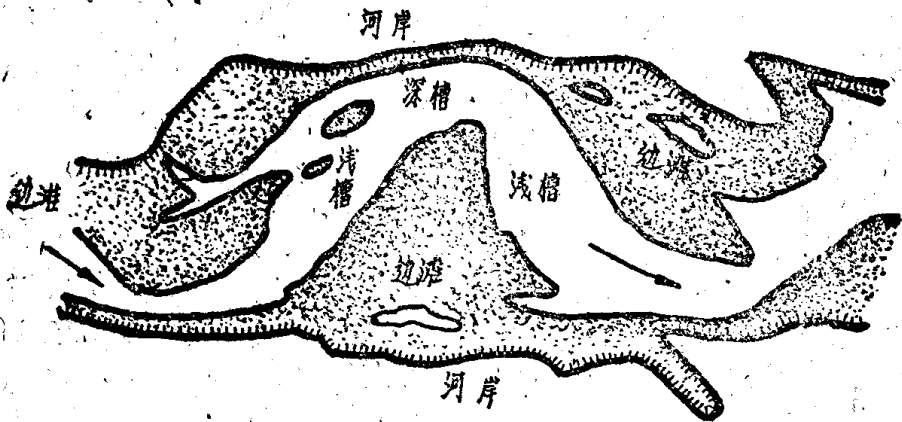


图 1—11 順直平原区河流的河床平面图

(3) 山前區河流

山前区河流多半是上游在山区，下游在平原区。这类河流一般沒有河灘，有时也有不易淹沒和仅有微小作用的河灘。洪水时汎濫的寬度多与河床寬度一致，这里洪水的变化是多式多样的。洪水暴漲暴落，水量变化很大。

由于山前区河流的上游在山区，下游在平原区。所以上游河床坡度較陡，下游河床坡度較为平緩。洪水时从上游陡坡河床上推运而来的大量底砂（多半为小卵石和粗大礫石）远远超过了下游平緩河床上水流的推运能力。