

高等学校教材

桥涵水文

Qiaohan Shuiwen

(公路与城市道路、桥梁工程专业用)

第二版

张学龄 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书系根据统一的教学大纲编写的，主要叙述桥涵水文的基本知识和常用的桥涵水文水力计算方法。内容有河川径流、水文统计的基本概念、设计流量的推算方法、大中桥和小桥涵的孔径计算、桥梁墩台的冲刷计算，并扼要阐述了桥位勘测、桥位选择、调治构造物布设的基本要求和一般原则。在附录中还介绍了桥位水力模型试验的基本知识。

本书为高等学校公路与城市道路、桥梁工程专业的教材，也可供有关的专业技术人员参考。

(京)新登字091号

高等学校教材

桥 涵 水 文

(公路与城市道路、桥梁工程专业用)

第 二 版

张学龄 主编

人民交通出版社出版

(100013北京和平里东街10号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京市平谷县大华山印刷厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张: 12 字数: 291千

1980年5月 第1版

1995年5月 第2版 第8次印刷

印数: 51791—61700册 定价: 6.00元

ISBN7-114-00268-8

U·00207

第一版前言

本书根据1977年交通部制定的有关教学计划和1978年教材会议提出的教学大纲编写的，经有关院校会审会议讨论后作了修改。本书注重加强基本理论和基本概念，并适当介绍了常用的计算方法。

本书第一、四、五章和附录由西安公路学院高冬光编写，第二、三章由西安公路学院张学龄编写，第六、七章由同济大学景天然编写。该书由西安公路学院张学龄主编，书稿经西安公路学院刘德进审阅。全书由福州大学蔡冠雄、吴燕主审。

本书对涉及到的有关国际制单位作了介绍。

由于我们的水平所限，时间仓促，书中难免有错误和不足之处，希望读者提出宝贵意见。

目 录

第二版前言	1
第一版前言	2
第一章 河川径流	3
第一节 河流和流域	3
第二节 径流形成	7
第三节 水文测验	12
第四节 水文资料的搜集和整理	18
思考题	27
第二章 水文统计的基本概念	28
第一节 河川水文现象的特性和分析方法	28
第二节 机率和频率	29
第三节 频率分布	32
第四节 经验频率曲线	35
第五节 统计参数	40
第六节 理论频率曲线	46
第七节 相关分析	63
思考题	74
第三章 设计流量的推算方法	75
第一节 利用流量观测资料推算设计流量的方法	75
第二节 缺乏流量观测资料时推算设计流量的方法	82
第三节 桥位断面设计流量、设计水位的推算方法	90
第四节 利用暴雨资料推算设计流量的简介	91
第五节 可能最大暴雨和洪水的简介	93
思考题	95
第四章 大中桥孔径计算	96
第一节 桥位河段水流图式和桥孔布置原则	96
第二节 桥孔长度	100
第三节 桥面标高	103
思考题	112
第五章 桥梁墩台的冲刷	113
第一节 泥沙运动	113
第二节 河床演变	120
第三节 桥下断面的一般冲刷	125
第四节 桥墩局部冲刷	132

第五节 桥下河槽最低冲刷线.....	139
思考题.....	144
第六章 桥位选择和调治构造物.....	145
第一节 桥位勘测的基本内容.....	145
第二节 桥位选择.....	147
第三节 调治构造物.....	150
思考题.....	153
第七章 小桥涵孔径计算.....	154
第一节 小桥孔径计算.....	154
第二节 涵洞孔径计算.....	163
第三节 涵洞类型的选择.....	170
第四节 涵洞进出口沟床的处理.....	172
思考题.....	174
附 录 桥位水力模型试验基本知识.....	175
主要参考书目.....	184

第二版前言

本书自1980年出版以来，经有关院校几年试用，取得了一些经验，也发现教材中仍有一些问题，在1982年交通部召开的路桥专业教材编审委员会扩大会议上，各院校提出了修改意见，重新修订了教学大纲，因此有必要对本书第一版进行修订。

修订工作是在第一版的基础上进行的，除保持原书体系，注重加强基本理论和基本概念以外，调整了部分内容，适当增加了一些新的内容和必要的例题，以符合学生的认识规律，贯彻理论联系实际的原则，便于学生学习。本书未列习题和作业题，教学中可按教学大纲的要求，结合实际情况适量布置。

修订工作仍由第一版的编写人分工执笔，各章均由原编写人修改，由主编人汇总审订，本书修订版由西安公路学院张学龄主编，由北京工业大学谢杰主审。

修订过程中，各兄弟院校的有关教研室提供了许多宝贵意见，西安公路学院李宁军同志承担了本版的插图工作，在此一并表示衷心感谢。

由于我们的水平所限，书中难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

第一版前言

本书根据1977年交通部制定的有关教学计划和1978年教材会议提出的教学大纲编写的，经有关院校会审会议讨论后作了修改。本书注重加强基本理论和基本概念，并适当介绍了常用的计算方法。

本书第一、四、五章和附录由西安公路学院高冬光编写，第二、三章由西安公路学院张学龄编写，第六、七章由同济大学景天然编写。该书由西安公路学院张学龄主编，书稿经西安公路学院刘德进审阅。全书由福州大学蔡冠雄、吴燕主审。

本书对涉及到的有关国际制单位作了介绍。

由于我们的水平所限，时间仓促，书中难免有错误和不足之处，希望读者提出宝贵意见。

第一章 河 川 径 流

地球上无数条河流日夜不停地奔流，河水涨落、河床冲淤，这些变化与人类生活和生产建设都有极密切的关系。例如修建公路，必然要跨越河流和沟渠，就需要架设桥梁和涵洞，以便通过车辆和宣泄洪水。桥梁和涵洞都是跨河的泄水建筑物，应根据河流的洪水情势及河床的冲淤变形等进行设计。

川流不息的大小河流把地面上的水注入海洋，海洋和地面上的水在太阳辐射的作用下，蒸发进入大气，水汽在上升和随气流运动中遇冷凝结，并以降水（雨、雪、霜、露等）形式降落到海洋或地面上，地面上的水又通过河流汇入海洋；如此周而复始，形成自然界的水分循环。研究自然界中水的运行变化规律的科学，称为水文学。河川径流是水文学中一个重要的内容，属于河川水文学的范畴，与道路、桥梁等工程建设有直接关系。本章将介绍有关河川径流的基本知识。

第一节 河流和流域

一、河 流

1.河流的形成和分段

降落到地面上的水，除掉损失一部分以外，将在重力作用下沿着一定的方向和路径流动，这种水流称为地面径流。地面径流长期侵蚀地面，冲成沟壑，形成溪流，最后汇集而成河流。河流流经的谷地称为河谷，河谷底部（谷底）有水流的部分称为河床。受重力作用沿河床流动的水流，称为河川径流。

这些脉络相通的大小河流所构成的系统，称为水系（或河系），图 1-1 为黄河水系略图。水系中直接流入海洋、湖泊的河流称为干流，流入干流的河流称为支流。

河流的干流上，开始具有表面水流的地方称为河源，它可能是溪涧、泉水、冰川、湖泊或沼泽。河流流入海洋、湖泊或干流的地方称为河口。一般的天然河流，从河源到河口可以按河段的不同特性，划分为上游、中游和下游三个部分。

上游是河流的最上段，紧接河源，多处于深山峡谷中，坡陡流急，河谷下切强烈，流量小而水位变化大，常有急滩或瀑布，河底纵断面多呈阶梯形。中游是河流的中间段，两岸多为丘陵，河床坡度较平缓，两岸常有滩地，冲淤变化不明显，河床较稳定。下游是河流的最下段，一般处于平原区，河槽宽阔，流量较大，流速和底坡都较小，淤积作用明显，浅滩和河湾较多。

2.河流的基本特征

河流的基本特征，一般用河流断面、河流长度及河流比降来表示。

1)河流断面 河流断面有横断面和纵断面。垂直于水流方向的断面称为河流横断面，其一般形状如图 1-2 所示。横断面内，自由水面高出某一水准基面的高程(m)，称为水位。高

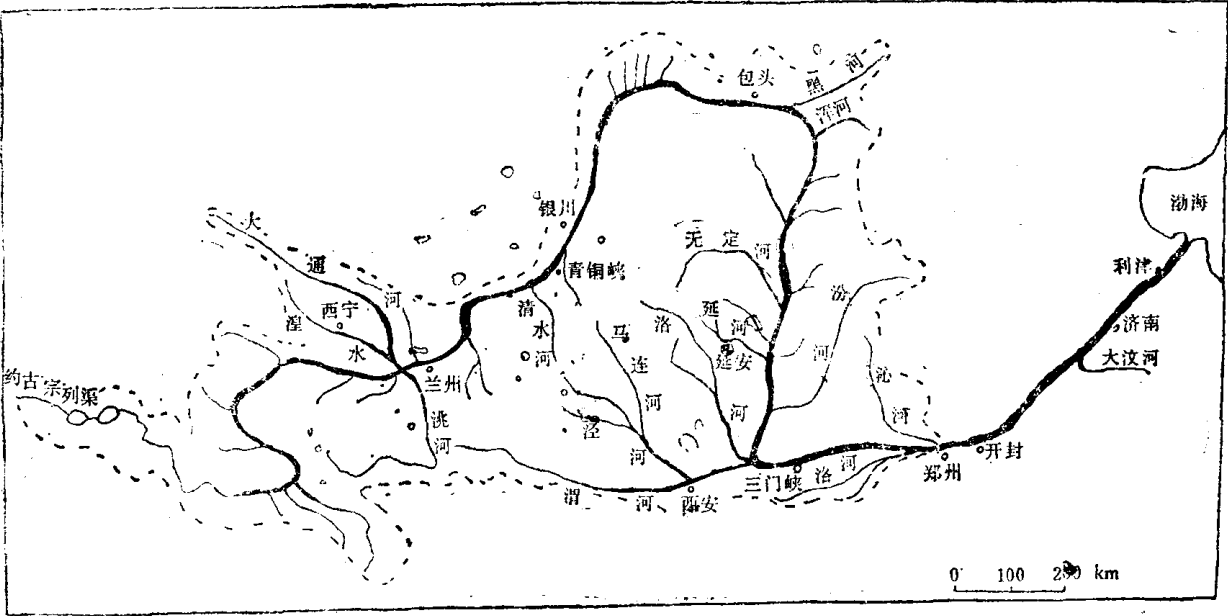


图1-1 黄河水系略图

水位以下的河床，由河槽与河滩两部分组成。河槽是河流宣泄洪水和输送泥沙的主要通道，往往是常年流水，底沙处于运动状态，植物不易生长；河槽中沿两岸较高的、可移动的泥沙堆，称为边滩，其余的部分称为主槽。河滩则只在汛期才有水流，无明显的底沙运动，通常生有草类、树木等植物，有的还种植农作物。只有河槽而无河滩的横断面称为单式断面，有河槽又有河滩的横断面称为复式断面。河流横断面能表明河床的横向变化。横断面内通过水流的部分称为过水断面，过水断面面积的大小随断面形状和水位而变化。

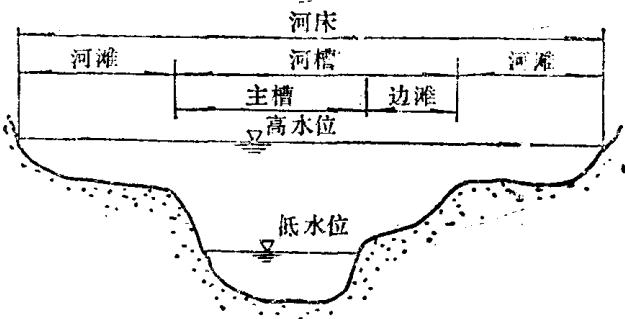


图1-2 河流横断面的一般形状

河流中沿水流方向各断面最大水深点的连线，称为中泓线或溪线，沿河流中泓线的断面称为河流纵断面。河流纵断面能表明河床的沿程变化。

河流断面（横断面和纵断面）可以用来表示河床的形态特征。由于水流与河床的相互作用，断面形状将时刻不停地发展变化着。

2) 河流长度 一般天然河流，从河源到河口的距离，称为河流长度。近似的河流长度，可用曲线计、两脚规或其他方法，直接在地形图上沿河流的中泓线量得，但往往比实际长度偏小，需要进行修正。

3) 河流比降 任意河段两端（水面或河底）的高差称为落差，中泓线上单位长度内的落差称为比降。河流比降有水面比降及河底比降。某一河段的比降，可按式计算：

$$i = \frac{H_2 - H_1}{l} = \frac{\Delta H}{l} \tag{1-1}$$

式中： i ——一定河段的比降，可用小数、百分数（%）或千分数（‰）表示；

H_1, H_2 ——分别为河段下游端和上游端的高程（水面的或河底的高程，m）；

l ——河段长度（m）；

ΔH ——水面或河底的落差（m），以水面落差计算的 i 为水面比降，以河底落差计算的 i 为河底比降。

河流比降受很多因素的影响，变化很大；河口附近的比降受泥沙淤积、潮汐倒灌或大河顶托的影响，变化更大。河底比降相对水面比降来说比较稳定，水面比降还将随不同的水位而变化。河流比降一般自河源向河口逐渐减小，沿程各河段的比降都不相同。河底比降的沿程变化，见河流纵断面图（图 1-3），其平均比降 $\bar{i}$ （‰）可按式计算：

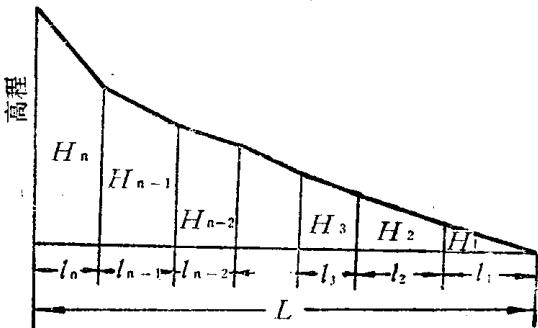


图1-3 河流纵断面图

$$\bar{i} = \frac{1}{L^2} [(H_n + H_{n-1})l_n + (H_{n-1} + H_{n-2})l_{n-1} + \dots + (H_2 + H_1)l_2 + H_1l_1] \quad (1-2)$$

式中： $H_1, H_2 \dots H_n$ ——自河口起沿程各特征点的河底高程（m）；

$l_1, l_2 \dots l_n$ ——各特征点之间沿中泓线的距离（km）；

L ——河流长度（km）， $L = l_1 + l_2 + \dots + l_n$ 。

二、流 域

降落到地面上的水，被高地、山岭分隔而汇集到不同的河流中，这些汇集水流的区域，称为某河流的流域（或汇水区）。分隔水流的高地、山岭的山脊线，就是相邻流域的分界线，称为分水线（或分水岭）。流域分水线所包围的平面面积，称为流域面积，单位为 km^2 。汇入河流的地面水和地下水往往具有不同的分水线，但地下水的分水线不易确定，一般都以地面水的分水线为准。

流域是河水补给的源地，流域的特征直接影响河川径流的形成和变化过程。流域的特征一般可分为两类：

1. 几何特征

主要是流域面积和流域形状。流域面积的大小，直接影响汇集的水量多少和径流的形成过程。在相同的自然地理条件下，流域面积越大，径流量就越大，但是流域对径流变化的调节作用也越大，因而洪水涨落比较平缓；流域面积越小，则径流量越小，但洪水涨落较为急剧。流域形状则主要影响流域内径流汇集的时间长短，也影响径流的形成过程。若流域形状狭长而呈羽形（图1-4a），则出口断面流量就小，径流过程的变化较小而历时较长；若流域形状宽阔而呈扇形（图1-4b），则出口断面流量较大，而径流过程的历时较短。

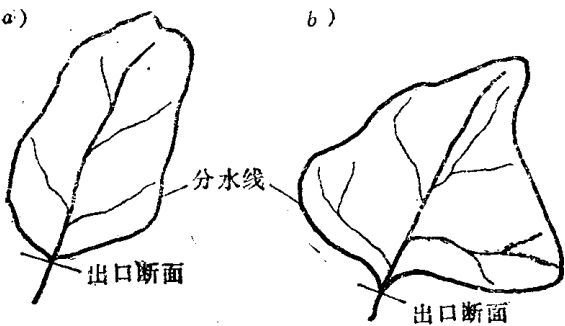


图1-4 流域形状示意图

2. 自然地理特征

主要是流域的地理位置和地形。流域的地理位置一般以流域中心和周界的经纬度来表

示。由于降雨、蒸发等各种气象因素都随地理位置而变化，因此，一切水文特征也都与地理位置有密切关系。流域的地形一般以流域平均高程和流域平均坡度来表示。流域平均高程对降雨和蒸发都有影响。流域平均坡度是确定径流汇流时间的重要因素，坡度陡则汇集快，土壤入渗减少，使径流量增大。

另外，流域内的地质、土壤、森林植被、湖泊等，也都是流域的自然地理特征，与径流的形成过程都有密切关系。

三、山区河流和平原河流

河流的分类方法很多，由于分类的依据和目的不同，河流的分类也各不相同；根据河流的流域地形特点，一般分为山区河流和平原河流两大类。对于较大的河流，上游段多为山区河流，下游段则为平原河流，而中游段常兼有两类河流的特性，是过渡性河段，称为山前区、半山区河流。对于较小的河流，则上、中、下游河段，可能都属于山区河流，也可能都属于平原河流。

1. 山区河流

山区河流流经地势高峻、地形复杂的山区。河谷是在漫长的历史过程中，由于水流不断的纵向切割和横向拓宽而逐步形成。河谷断面为发育不完全的“V”字形或“U”字形（如图 1-5），坡面呈直线形或曲线形，断面狭窄。

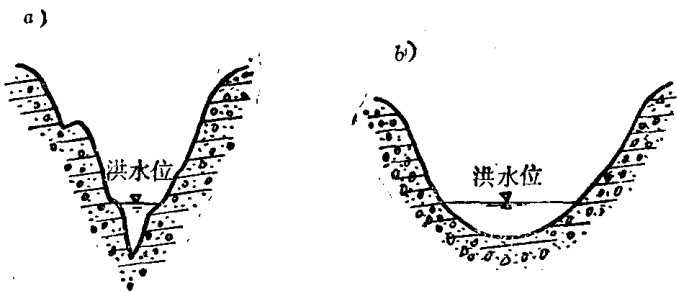


图1-5 山区河流河谷示意图
a)V字形；b)U字形

山区河流沿程多为峡谷段与开阔段相间，平面形态极为复杂，两岸与河心常有巨石突出，急弯、卡口比比皆是。纵断面陡峻，急滩、深潭上下交错，常呈台阶状。

山区河流的特点是，流域内坡面陡峻，岩石裸露，汇流时间短，而且降雨强度大，以致洪水暴涨暴落，水位和流量的变幅极大，往往一昼夜间水位上涨达 10m 之巨，但洪水持续时间不长。

山区河流的比降大，多在 1 % 以上，而且沿程变化较大，但落差多集中在局部河段。流速也很大，某些河段可高达 6 至 8m/s。水流流态紊乱，存在回流、旋涡、跌水和水跃。

山区河流的河床多为基岩、乱石或卵石组成，冲刷变形缓慢，河床比较稳定，但易受地震、山崩、滑坡、泥石流等的影响，造成河道突然堵塞而剧烈变化。

2. 平原河流

平原河流流经地势平坦的平原地区。河流形成过程主要表现为水流的堆积作用，形成深厚的冲积层，可深达数十米至数百米。冲积层最深处多为卵石，其上为沙夹卵石，再上为粗沙、中沙以至细沙。枯水位以上的河滩表层，则为粘土、粘壤土。这些泥沙组成的分层现象，与河流形成的发育过程有关。

平原河流的河谷多为发育完全的形态，如图 1-6 所示。其特点是具有广阔的河滩，洪水时河滩被淹没，中、枯水时则露出水面以上。洪水漫滩后，在河滩与河槽连结的部分，因断面突然扩大，流速骤然降低，泥沙集中在河滩边缘落淤，往往在靠近河槽处形成地势较高的自然堤，在远离河槽的滩地上则形成洼地、湖泊，而且河滩具有明显的横比降。

平原河流的河滩土质松软，往往一岸被水流冲刷侵蚀，而另一岸淤积成为边滩，并能逐

步发展而成新的河滩，遂使河槽左右摆动。河槽中，由于水流与河床的相互作用，常形成一系列泥沙冲积体（边滩、江心滩等），并在水流的作用下不断变化，因而整个河床也处于不断地发展变化之中。

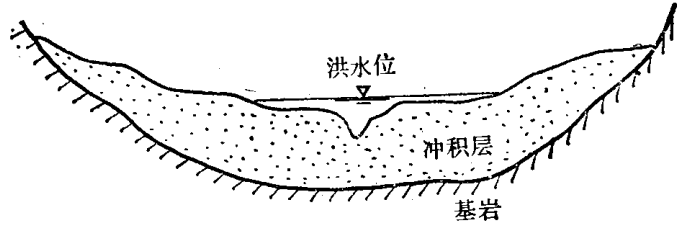


图1-6 平原河流河谷示意图

平原河流的流域面积一般较大，而流域平均坡度较为平坦，汇流时间长，洪水涨落较山区河流缓慢，洪水持续时间较长。水面与河床比降都较小，多在0.1‰至1‰之间，流速也较小，一般为2至3m/s，水流较为平顺。

平原河流按平面形状及演变过程，常分为四种类型的河段：

- 1) 顺直型（边滩平移型）河段 中水河槽顺直，边滩呈犬牙交错分布，并在洪水期向下游平移（见图1-7）。
- 2) 弯曲型（蜿蜒型）河段 中水河槽具有弯曲外形，深槽紧靠凹岸，边滩依附凸岸，凹岸冲蚀，凸岸淤积，河槽向下游蜿蜒蛇行（见图1-8）。

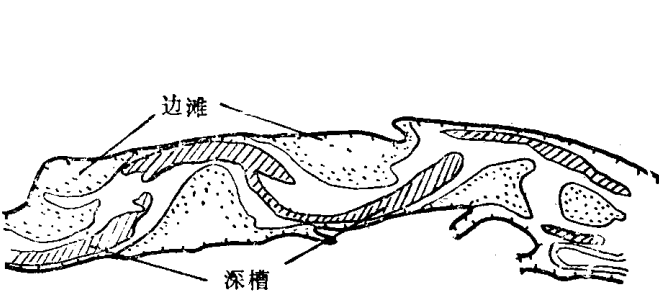


图1-7 顺直型河段

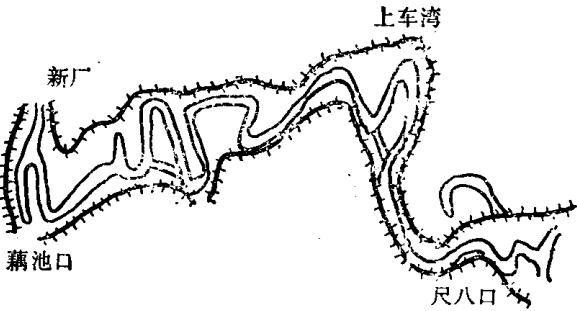


图1-8 长江下荆江蜿蜒型河段

- 3) 分汊型（交替消长型）河段 中水河槽分汊，两股汊道周期性地交替消长（见图1-9）。
- 4) 散乱型（游荡型）河段 中水河槽宽浅，沙滩密布，河床变化急剧，主流摆动频繁（见图1-10）。

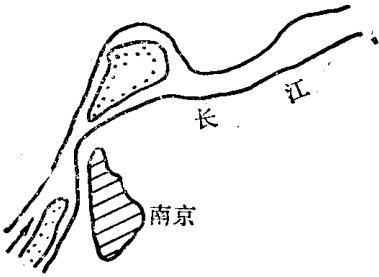


图1-9 长江南京附近八卦洲分汊型河段

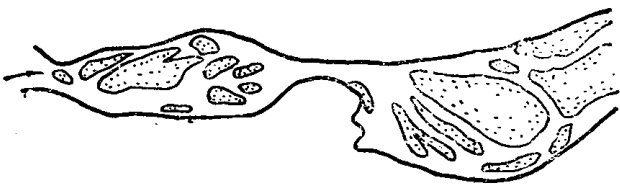


图1-10 黄河花园口游荡型河段

第二节 径流形成

流域内的降水，一部分形成地面径流，一部分渗入地表土壤，在含水层内形成地下径流，地面径流和地下径流汇集到河槽中而成河川径流。暴雨洪水主要来源于地面径流，而地下径流仅对大河枯水期的水量补给具有重要意义。

一、径流形成过程

流域内，自降水开始到水量流过出口断面为止的整个物理过程，称为径流形成过程。它是大气降水和流域自然地理条件综合作用的过程，十分复杂。为了便于研究，可将径流形成的物理模型，概括为四个阶段，图1-11为径流形成过程的示意图。

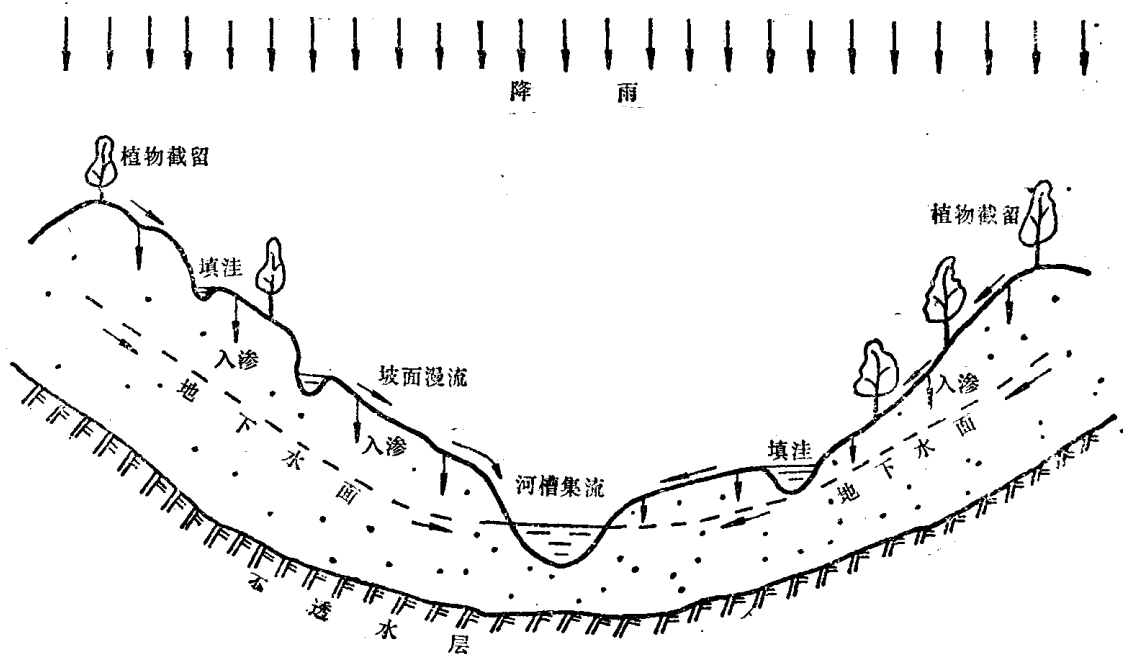


图1-11 径流形成过程示意图

1. 降雨过程

降雨是形成地面径流的主要因素，降雨的多少决定径流量的大小。降雨量以降雨厚度（mm）表示，单位时间内的降雨量称为降雨强度（mm/min 或 mm/h）。每次降雨，降雨量及其在空间和时间上的变化都各不相同。降雨可能笼罩全流域，也可能只降落在流域的局部地区；流域内的降雨强度也有时均匀，有时不均匀，还有时在局部地区形成暴雨中心，并向某一方向移动。降雨的变化过程直接决定径流过程的趋势，降雨过程是径流形成过程的重要环节。

2. 流域蓄渗过程

降雨开始时并不立即形成径流。首先，雨水被流域内生长的树木、杂草，以及农作物的茎叶截留一部分，不能落到地面上，称为植物截留。然后，落到地面上的雨水，部分渗入土壤，称为入渗；单位时间内的入渗量（mm），称为入渗强度（mm/min 或 mm/h）。降雨开始时入渗较快，随着降雨量的不断增加，土壤中水分逐渐趋于饱和，入渗强度减缓，达到一个稳定值，称为稳定入渗。另外，还有一部分雨水被蓄留在坡面的坑洼里，称为填洼。植物截留、入渗和填洼的整个过程，称为流域蓄渗过程；这部分雨水不产生地面径流，对降雨径流而言，称为损失，扣除损失后剩余的雨量，称为净雨。

3. 坡面漫流过程

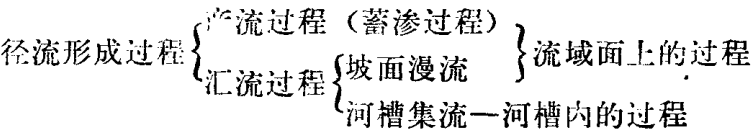
流域蓄渗过程完成以后，剩余雨水沿着坡面流动，称为坡面漫流。流域内各处坡面漫流

开始的时间是不一致的，某些区域可能最先完成蓄渗过程而出现坡面漫流，也只是局部区域的坡面漫流；然后，完成蓄渗过程的区域逐渐增多，出现坡面漫流的范围也随之扩大，最后才能形成全流域的坡面漫流。

4.河槽集流过程

坡面漫流的雨水汇入河槽后，顺着河道由小沟到支流，由支流到干流，最后到达流域出口断面，这个过程称为河槽集流。汇入河槽的水流，一方面继续沿河槽迅速向下游流动，另一方面也使河槽内的水量增大，水位也随之上升；河槽容蓄的这部分水量，在降雨结束后才缓慢地流向下游，最后才通过流域出口，使流域出口断面的流量过程变得平缓，历时延长，从而起到河槽对洪水的调蓄作用。

总之，地面径流的形成过程，就其水体的运动性质来看，可分为产流过程和汇流过程；就其发生的区域来看，则可分为流域面上进行的过程和河槽内进行的过程。



降雨、蓄渗、坡面漫流和河槽集流，是从降雨开始到出口断面产生径流所经历的全过程，它们在时间上并无截然的分界，而是同时交错进行的。

河川径流的大小和变化，通常用流量和水位来表示。河流的流量和水位都是随时间而不断变化的，流量和水位随时间而变化的关系曲线，分别称为流量过程线和水位过程线（见图1-12）。曲线的上升部分为涨水段，下降部分为退水段，曲线最高峰处的流量和水位，分别称为洪峰流量和洪峰水位；一涨一落，称为一次洪峰。由于洪水波的影响，在河流的同一断面上，同一次洪峰的最高水位往往稍迟于最大流量，二者并非同时出现。一年内的最大洪峰流量，称为年最大流量。

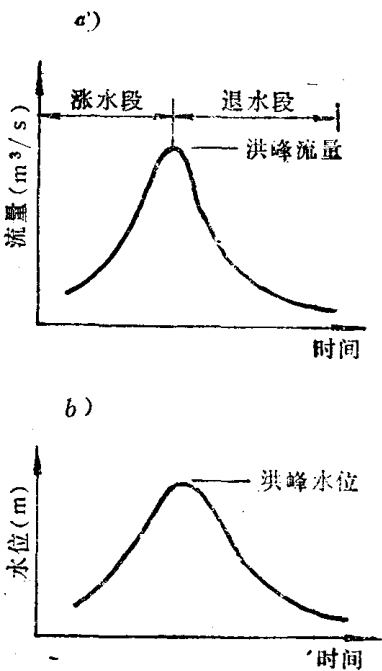


图1-12 过程线示意图
a)流量过程线；b)水位过程线

二、影响径流的主要因素

从径流形成过程来看，影响径流变化的自然因素，可分为气候因素和下垫面因素两类：

1.气候因素

1)降雨 空气中的水汽随气流上升时，因冷却而凝结成水滴降落到地面上，形成降雨。降雨是径流形成的主要因素，降雨强度、降雨历时和降雨面积对径流量及其变化过程都有很大影响。降雨强度大，雨水来不及入渗而流走，使径流量增大；降雨强度小，则雨水大部分渗入土壤而使径流量减小。降雨历时长，降雨面积又大，产生的径流量必然也大，反之则小。大流域内的降雨，在地区上的分布是很不均匀的，流域内一次降雨强度最大的地方，称为暴雨中心。暴雨中心在流域下游时，出口断面的洪峰流量就大些，暴雨中心在流域上游时，则洪峰流量就小些。一次降雨的暴雨中心是不断移动的，当暴雨中心从流域上游向下游

移动时，出口的洪峰流量就大些，反之则洪峰流量就小些。

2)蒸发 流域内的蒸发是指各种蒸发的总和（如水面蒸发、陆面蒸发、植物散发等），在一次降雨过程中对径流影响不大，但对降雨前期的流域蓄水量却影响很大。如蒸发强度大，则雨前土壤含水量就小，降雨的损失量就增大，而径流量减小。因此，蒸发也是影响径流变化的重要因素。

降雨和蒸发在地区分布上呈现一定的规律性，因而径流变化也具有一定的地区性规律。

2. 下垫面因素

流域的地形、土壤、地质、植被、湖泊等自然地理因素，相对于气候因素而言，称为下垫面因素。流域的地理位置直接影响降雨量的多少，流域的地形对降雨、蒸发以及蓄渗和汇流过程都有影响，流域面积的大小、形状又与径流量有直接关系。土壤和地质因素决定着入渗和地下径流的状况。植物茎叶将截留部分降雨，植物根系又能贮藏大量水分，可改造土壤和气候。湖泊也有贮存水量，调节径流的作用。

另外，人类活动对河川径流也有重要影响。封山育林和水土保持，将增加降雨的截留和入渗，减少汛期水量和洪峰流量，同时增大地下径流，能补充枯水期的水量。修建水库对河流能起蓄洪调节作用，并使流域内的蒸发面积增大，从而加大蒸发量。

黄河与闽江水量的比较，可清楚地说明上述各种因素对河川径流的影响。黄河的流域面积仅次于长江而居我国第二位，但流域的极大部分处于我国西北部干燥、半干燥地带，降雨量小（年平均降水量约400mm），地表蒸发量大，又有将近一半地区为渗水性很强的黄土层，因而黄河流域产生的径流量极为贫乏，年径流量仅为长江的二十分之一，还不及流域面积小得多的闽江。闽江的流域面积仅为黄河的十三分之一，但流域位于武夷山脉迎风面一侧的福建省，为亚热带气候，降雨量大（年降雨量达1600mm至2300mm），尤其夏秋季节台风频繁，降雨强度极大；而且湿度又大，蒸发不强烈，地形多山，坡度大，入渗小，汇流快。闽江流域的气候因素与下垫面因素恰好与黄河相反，因而闽江成为我国水量最丰沛的河流之一。

三、我国河流的水量补给

流入海洋的河流，称为外流河；流入内陆湖泊或消失于沙漠之中的河流，称为内流河。我国河流除西北地区的内流河靠高山积雪为水源以外，其它地区的河流主要靠雨水补给。水量补给的来源基本可分为雨源、雨雪源和雪源三类：

1. 雨源类

秦岭、淮河以南直到台湾、海南岛、云南广大地区的河流，都属于雨源类。其特点是，一年内径流量的变化与降雨变化完全一致；夏天雨季来临，河水开始上涨，入秋以后，雨季结束，河水开始退落，汛期较长，水量丰沛。西部和北部地区的河流以秋汛为主，东南沿海地区常因台风影响而发生大洪水，多出现夏汛。年流量过程线呈双峰或多峰型，如图1-13。图中两条流量过程线是多峰肥胖型的曲线，表明汛期长，水量大，但水情变化平缓；这是由于该水文站上游的长江流域面积十分广阔，对水情变化有很大的调节作用而形成的。

2. 雨雪源类

华北、东北地区的河流，每年有两次汛期，年流量过程线呈双峰型，如图1-14。三、四月间由于融雪形成春汛，水量虽然不大，但下游常出现冰塞，对沿河桥梁和水工建筑物威胁很大。春汛以后有一段枯水期，入夏以后随着降雨的增多，在六至九月间形成夏汛和秋汛。

3.雪源类

西北地区新疆、青海等地的河流，水量补给以融雪为主。每年四、五月间气温上升，河水开始上涨，六、七月间达到最高峰，以后气温下降，河水也随着退落。年流量过程线呈单峰型，如图1-15。此外，有的地区如天山北部，夏季降雨可达 50 至 350mm，也能补给一部分水量，但仍以融雪为主。

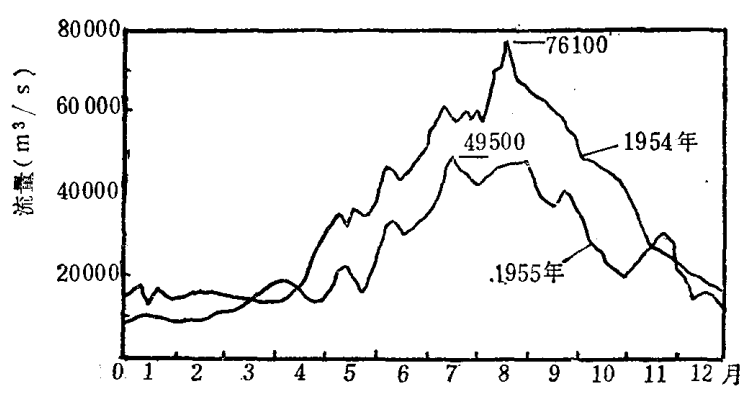


图1-13 长江某水文站1954年和1955年流量过程线

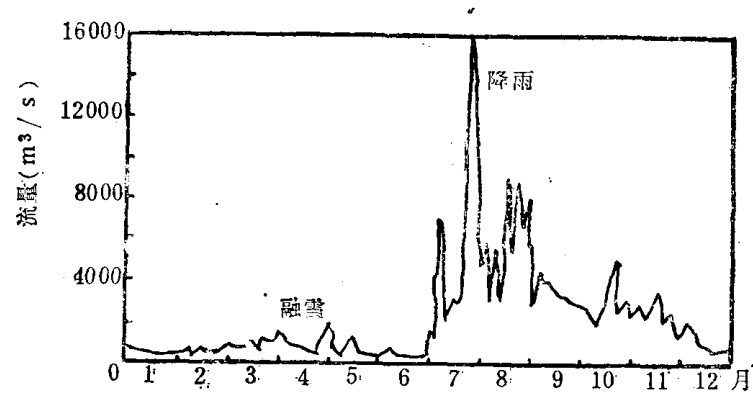


图1-14 黄河某水文站流量过程线

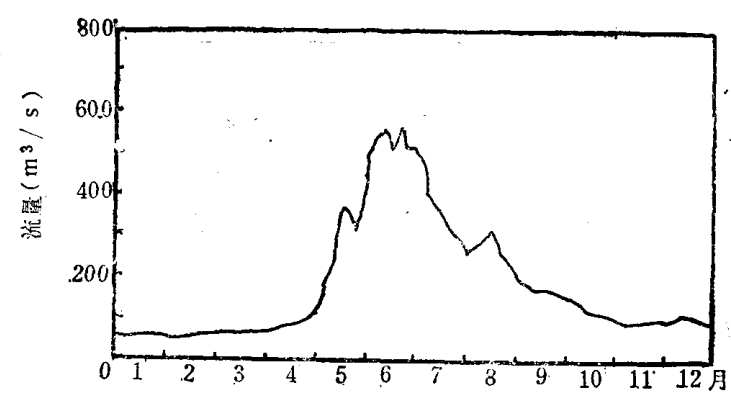


图1-15 额尔齐斯河某水文站流量过程线

我国幅员辽阔，江河众多，各地区的自然条件相差很大，因而各地区的河流也具有不同特性。秦岭以北的河流水量适中，但年内分布不均匀，随季节的变化很大，夏季水量充沛，冬季水量较少，有冰期，输沙量较大，上游冲刷严重，下游经常淤积。秦岭、淮河以南的河流，水量丰沛，支流众多，常年不冻，表土冲刷较轻，泥沙较少。西南横断山脉地区的河