

高等学校教材

桥 渡 设 计

西南交通大学 尚久驹 编

北方交通大学 朱立冬 主审

中 国 铁 道 出 版 社

1992年·北京

前 言

本书是为铁路桥梁、铁道工程、道路工程等专业本科生编写的教材，是在尚久驷编写、由中国铁道出版社1980年出版的《桥渡设计》试用教材的基础上，根据铁道工程、桥梁、隧道专业教学指导委员会的意见进行修订的。需要教学时数为70学时左右。

《桥渡设计》试用教材，经过十年的教学使用，证明其选材符合当时的教学大纲，基本上满足教学的要求。但是，由于有关规范的修订和科学技术的发展，故要求对原试用教材进行必要的修订。

修订后的教材与原试用教材相比较，在教学实践的基础上，进行了删繁就简，增加了“特殊水文情况下的桥渡设计”，“小桥涵设计（包括小流域暴雨洪水流量计算、小桥涵布置及孔径计算）”等。为了便于教学，在章节的编排上也作了相应的变动。

在修订中，着重于基本理论知识的叙述，为加深学生对基本理论的理解，书中引用了较多的工程实例，帮助学生提高解决问题的能力。

本教材由西南交通大学尚久驷编写，北方交通大学朱立冬主审。任宝良、张中祺同志参加了本书插图的描绘和选编例题工作，并编写了第四篇的部分内容。

本书在修订工作中，得到西南交通大学钱冬生教授的指导和西南交通大学桥梁教研室同志的大力支持、帮助。铁道科学研究院西南研究所沈寿长研究员、吴学鹏研究员、铁道部第二勘测设计院陈堃崇高级工程师、刘炳骝高级工程师参加了审阅工作，并提出了宝贵意见，在此，谨表示衷心感谢。

编 者

1990年11月

(京) 新登字063号

内 容 简 介

全书分工程水文基础知识、河床演变基础知识、桥渡设计和小桥涵设计等四篇。内容主要包括：河流水文知识、水文统计知识、设计洪水分析计算、河道水流、河道泥沙、河床演变、水文勘测、桥位选择、孔径及冲刷计算以及桥头河滩路堤等。书中着重介绍我国桥渡设计的经验和成果。

本书作为高等学校桥梁工程、铁道工程、公路工程专业教材，亦可供专业工程技术人员参考。

高 等 学 校 教 材

桥 渡 设 计

西南交通大学 尚久骊 编

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 刘桂华 封面设计 赵敬宇

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米1/16 印张：14.25 字数：349千

1992年12月 第1版 第1次印刷

印数：1—3000册

ISBN7-113-01243-4/TU·271 定价：3.65元

目 录

绪 论	1
第一篇 工程水文基础知识	3
第一章 概 述	3
第一节 水文学的发展及其研究方法	3
第二节 河流水文知识	4
第二章 水文统计知识	8
第一节 概率统计基本概念	8
第二节 随机变量及其概率分布	14
第三节 统计参数估算	19
第四节 频率计算及频率曲线	22
第五节 相关分析	32
第三章 设计洪峰流量	37
第一节 概 述	37
第二节 洪水资料的处理	38
第三节 关于特大洪水	39
第四节 有若干年洪峰流量资料推求设计流量	43
第五节 缺乏洪峰流量资料推求设计流量	49
第二篇 河床演变基础知识	54
第四章 河道水流	54
第一节 河道水流的内部结构	54
第二节 河道水流结构形式	59
第三节 含沙水流	63
第四节 河道水流特征	66
第五章 河道泥沙	68
第一节 泥沙受力与运动形式	68
第二节 泥沙的特征流速	71
第三节 沙波运动	75
第四节 冲积河流的阻力	79
第五节 河流输沙	82
第六节 水流与泥沙的相互作用	84
第六章 河床演变	87
第一节 河型分类	87

第二节 河流的自动调整作用92
 第三节 河床演变基本原理及河相关系95
 第三篇 桥 渡 设 计100
 第七章 桥渡水文勘测102
 第一节 水文勘测102
 第二节 设计水位105
 第三节 几个需要重视的问题107
 第八章 桥位选择109
 第一节 桥位选择109
 第二节 实 例111
 第九章 大中桥孔径与墩台基础埋深116
 第一节 建桥后河道的变化117
 第二节 设计流速及孔径计算119
 第三节 冲刷计算及基础埋深122
 第四节 算 例126
 第十章 桥下净空、桥头河滩路堤及导治建筑物134
 第一节 桥下净空134
 第二节 桥头河滩路堤133
 第三节 导治建筑物142
 第四节 桥渡导治建筑物布置实例149
 第五节 桥墩基础防护简介152
 第十一章 特殊情况的桥渡设计简介155
 第一节 一河多桥155
 第二节 感潮河段桥渡157
 第三节 水库地区桥渡158
 第四节 泥石流地区桥渡160
 第四篇 小桥涵设计166
 第十二章 小流域暴雨设计洪峰流量计算166
 第一节 概 述166
 第二节 径流成因公式简介167
 第三节 设计暴雨分析与计算169
 第四节 流域产流分析与计算173
 第五节 流域的汇流计算177
 第六节 计算小流域暴雨设计洪峰流量的推理公式180
 第十三章 小桥涵洞布置187
 第一节 沿线桥涵分布187
 第二节 沿线排水系统188
 第三节 桥涵位置选定188

第十四章	小桥涵孔径计算	192
第一节	小桥孔径计算	192
第二节	涵洞孔径计算	195
第三节	小桥涵防护简介	200
附表		202
主要参考文献		215

绪 论

大地上满布着溪沟、江河。在我国，汇水面积 100km^2 以上的河流就有五千多条，总长度约 $4.2 \times 10^5\text{km}$ 。它们是修建铁路、公路必须克服的天然障碍，需“遇水架桥”。桥是道路上不可缺少的组成部分，是确保道路畅通的重要建筑物。

道路跨越河流的方式，概括地说可以分为：由水底过河的“水底隧道”；采用轮船摆渡的“轮渡”；采用桥梁跨越河流的“桥渡”。

“桥渡设计”是一门综合性较强的课程，其主要研究内容有：在一定的设计标准前提下，进行道路跨越河流位置的选择——桥位的选择；计算桥位河段的设计流量；设计、布置跨越河宽最合理的桥梁孔径和分跨布设；确定桥墩台基础最小埋置深度；决定桥下净空、桥面高度；以及在桥渡河段中布置导治建筑物等。

为了正确地进行桥渡设计工作，首先必须对河流有一个正确的认识。

河流是河床与水流相互作用的产物。水流作用于河床，使河床发生变化；变化后的河床又影响着水流，使水流结构发生改变。它们相互依存、影响、制约，永远处于变化发展的过程中。

每年洪水和流冰季节，一些既有桥梁常发生水害。如：由于洪水主流直冲桥墩（台），致使桥墩（台）基底冲空而倾斜；由于漂浮物或冰凌堵塞桥孔，危及桥梁安全；因桥上下游水位差过大而剪断桥墩，冲走桥梁；由于河滩路堤阻水过多，或者由于桥头路堤伸入主槽，导致路堤被冲断，或桥头锥体护坡（又称桥头锥形填土）被冲坍，有的甚至冲空台底，导致桥台倾倒；或由于桥孔宣泄能力不足，上游壅水过高，淹没农田、房舍、工厂，使人民生命财产蒙受巨大损失等等。还有一些特殊情况，由于河流发生天然改道或泥石流突然暴发，使既有桥梁报废或冲毁。例如1981年7月9日，成昆线利子依达沟暴发泥石流，在几分钟内泥石流就剪断了桥墩，使两孔梁坠入水中，酿成了严重的灾害事故。

水害事故的发生，不仅使桥渡本身遭到直接损失，而且由于道路断道停运，使国家在政治经济各方面所蒙受的损失往往更为惊人。

然而，对这些水害事故进行分析，不难看出，若能充分重视并处理好桥渡设计的各个环节，一些事故可以避免，或可以减轻灾情。

因此，从事道路及桥梁设计、施工、养护的技术人员，都应具备有关桥渡设计的基本知识，在设计、施工及养护过程中，充分重视河流及洪水的变化基本规律，做到精心设计、精心施工、精心养护维修，使桥梁始终在正常状态下工作。

桥渡设计涉及的学科较多，如陆地水文学、数理统计学、工程水文学、河流动力学、泥沙工程学等。然而，学习桥渡设计的学员其选修课程中，涉及到这些方面的却很少。为此，在本教材中不得不编入一些为桥渡设计服务的基础知识。

本书分为四篇：第一篇“工程水文基础知识”，围绕如何正确推算设计流量的问题，介绍分析研究的途径，为桥渡设计提供可靠的设计标准——设计流量；第二篇“河床演变基础知识”，介绍有关河流、泥沙的运动特征，河床演变的基本概念，为正确认识、判断桥渡河

段的河床演变现象，为正确设计桥渡奠定基础；第三篇“桥渡设计”，在第一、二篇的知识基础上，以1987年出版的《铁路桥渡勘测设计规范》为依据，介绍桥渡设计的主要内容；第四篇“小桥涵设计”，为适应生产需要，介绍小桥涵勘测设计工作的要点。第三、四篇中引用了较多的实例，希望能通过实例加深对桥渡河段演变的认识；对提高流量计算精度的重要性、正确设计桥渡的必要性和可能性有较深刻地认识。

第一篇 工程水文基础知识

第一章 概 述

第一节 水文学的发展及其研究方法

一、水文学的发展

水文学是随着人类社会活动的发展而产生和发展起来的学科。人类的生存不能离开水，而水却常常给人类带来无情的灾害。人在与水打交道的过程中，不得不去观察、认识并力求掌握它的变化，这样就逐步形成了专门的知识。早在公元前239年《吕氏春秋》“圜道”篇云“云气西行云云然，冬夏不辍，水泉东流，日夜不休，上不竭，下不满，小为大，重为轻，圜道也”。这是根据中国具体的地理环境建立的水循环图，是最早的比较完整的水循环学。

水文学最早是作为地理学的一个分支，以陆地上水体为对象，研究其水情变化规律。而后建立起科学的水循环和水平衡概念，形成了“地理水文学”。直至当今它仍然是水文学中的一个重要部分。

随着科学技术的进步，人类对自然界水的控制和管理能力的提高，水利工程的出现，人们已不再满足于仅仅对水文现象作描述，而是要求根据工程设计需要，进行定量的水文分析计算。这样“应用水文学”又称“工程水文学”应运而生。

现代化工业、农业的发展，人类对自然界淡水资源的消耗日益增加和淡水资源污染日益严重，人类改造自然的能力不断提高，使在地球上形成的“人类社会图”作用愈来愈显著，自然状态下全球水循环运动受到人类引水、用水、耗水和排水的“侧支循环”的影响也愈来愈明显。为了适应生产实践的需要，水文学不仅要为工程设计进行水文分析计算，还要把管好、用好、保护好地球上有限的水资源作为一个整体系统来研究，这就形成了近年发展起来的“水资源水文学”。

由于大规模水资源工程的出现，流域内各类建筑物（建设城市、道路、矿山以及农业建设）不断地改变着流域内的水文条件，用水量的增加和对水源的污染，改变了河流断面原有的水文情势，无论地表或地下径流的天然情势都已一去不复返。作为工程水文学的一大支柱的经典水文统计样本，水文测验长期积累的资料系列，因此失去了连续性。因而水文学受到严峻的挑战。

本篇只介绍与桥渡设计最密切的“工程水文学”中的有关内容。

二、水文现象的特征

水文现象具有下列特征：

1. 不重复性 (随机性)

由于影响水文现象的因素十分复杂,任何时间和地点都不可能完全重复出现,而是随时随地在变化着,具有随机性。在某河的某一指定测站,所测得的全部水文资料没有任何一个是完全相同的,如流量过程线各年的都不完全一样。

2. 周期性

由于地球是太阳系中的行星,太阳系在天体中运行有一定性规律。地球绕太阳旋转,以年为周期出现春、夏、秋、冬四季。虽然每年夏季的降水和温度不会完全一样,但每年都出现夏季则是肯定的,也就是说水文现象与其影响因素之间存在着确定性的物理关系。

3. 地区性

由于人们将地形、地貌及地理位置相近的地方划为同一地区,其气候条件、流域特征有着共同的特性,因此反映在水文现象上必然有着明显的地区性。如从地理位置来说,我国可分为南方和北方,南方多雨,而北方少雨,从地形上又可分山区和平原,山区河流,河水多暴涨暴落,而平原河流涨落较平缓。

三、工程水文的研究方法

自然界中的水文现象是极其复杂的物理现象。水文现象与影响它的因素之间存在着确定性关系,因此可以用数学物理方程来进行研究,这在水文学中称为成因分析方法,这是一方面。又因为水文现象受着错综复杂的多种因素综合影响,具有随机性,是随机现象,因此可以借助于概率论和数理统计方法进行分析研究,这就是水文统计方法。

在水文学研究中,成因分析方法与数理统计方法是相辅相成的,决不可以相互排斥。

另外由于水文现象具有一定的地区分布规律,利用现有资料进行成因分析或统计,研究出水文特征值的地区分布规律,绘成图表或得出地区经验公式,或用水文比拟法去推估该地区,或相似地区缺乏资料时的水文现象和规律(决不可不加分析地引用别地区的经验公式或图表)。这种方法在水文分析中称为地理综合法。

第二节 河流水文知识

一、水 循 环

海洋里有着占地球总水量97%左右的水。由于太阳的辐射作用,水被蒸发为水蒸气,并被气团的流动带向大陆。在适宜的条件下水蒸气凝结,成云至雨(雪、冰雹)降落到地面上。降水中的有的经蒸发和植物散发返回大气中;有的渗入土壤中成为地下水;有的在地表流动成为地面径流;有的在表土层中流动成为壤中流。地下及地面径流最终又流入海洋,海洋中的水又被蒸发……这样周而复始,这就是水循环,如图1—1所示。

二、水系、流域

直接流入海洋或内陆湖泊的河流称为干流。汇入干流的河流叫一级支流;汇入一级支流的河流叫二级支流……。干流和支流构成了脉络相通的大小河流,称为水系或河系。水系常

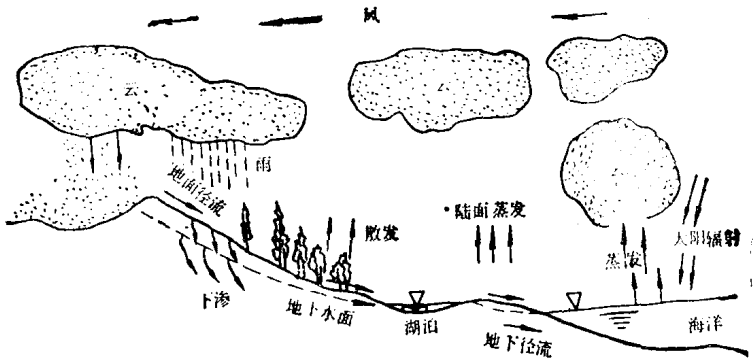


图 1—1 水循环示意图

用于流名称呼。

每条河道都汇集着与其毗连的区域降水，这个集水区称为流域。流域与其出口断面是一一对应的，如图 1—2 所示，流域面积 A 对应着出口断面 1，出口断面 2 则对应着流域面积 A 加 B 。

流域的边界叫分水线或分水岭。分水线与出流断面所包面积叫流域面积。地下分水线与地面分水线重合者称闭合流域。两者不重合的称非闭合流域，如图 1—3 所示。一般大河均为闭合流域。

流域内地形低洼、底部纵向倾斜的凹地为谷。有水流的谷地叫河谷。河谷中有水的部分叫河床。

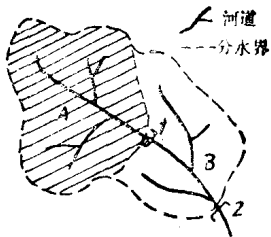


图 1—2 流域示意图

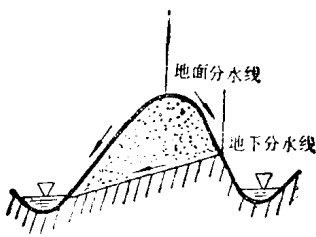


图 1—3 非闭合流域示意图

三、径 流

径流是由降水产生的由流域内汇集到河网沿河槽下泄的水流的总称。由降水到水流流经出口断面的全部物理过程称为径流形成过程。图 1—4 为径流形成示意图。地表径流是降水(雨、融雪)经损耗(下渗、植物截留、填洼、蒸发等)后沿地面流动的水流。地下径流是指下渗的水在地下流动，往往以地下水的形式补给河流的那部分水。它汇入河流的速度慢于地面径流。

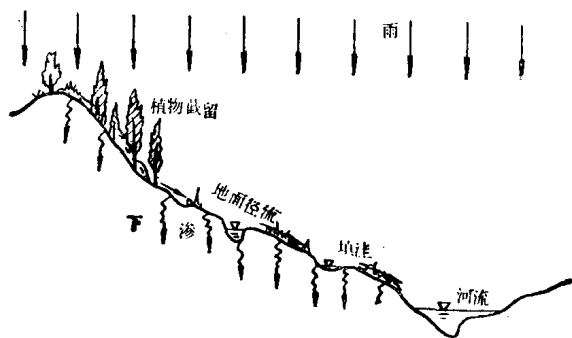


图 1—4 径流形成

影响径流的因素相当复杂。如气象气候因素（降水、蒸发）；下垫面因素（地形、土壤和地质、植被、湖泊、流域形状和面积）；人类活动对径流的影响（农业、林业、水利交通、都市化）等等。

四、补给及水情

（一）河水补给

河水的补给途径很多，我国大多数河流的水来自降雨。雨水降到地面，经过植物截留、土壤下渗以及填洼等水量损失后，在重力的作用下由高处向低处流，在地面形成径流，在谷地中形成溪涧沟壑。最后汇集成小溪、大河、大江流入海洋（或流入内陆湖泊、或渗入地下）。

除降雨形成地表径流外，融雪、融冰也同样形成地表径流补给河水。

在一些地质情况下，地下水也可补给河水。如图 1—5（a）所示，河床地层和含水层相通，当河水水位上涨时（水位①的情况），河水补给地下水；当水位下落时（水位②的情况），地下水补给河水。图 1—5（b）为亏水河谷，河水补给地下水。图 1—5（c）为交流河谷的情况。

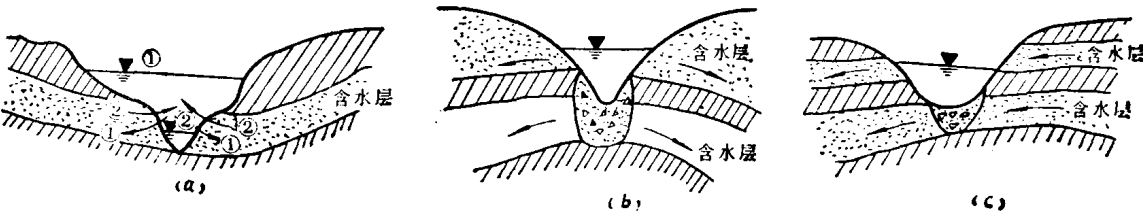


图 1—5 地下水补给河流

另外，在岩溶地区，地下水十分活跃，地下暗河与地面河流的河水互相补给，关系极为复杂。

（二）河流的水情

河流的水位每年总的涨落情况叫水情。

由于河水补给不同，其水情亦不相同。图 1—6 给出了不同补给的河流水情图。（a）为雨水型，（b）为融雪型，（c）为融冰型，（d）为混合型。在图 1—6 中可以看到，雨

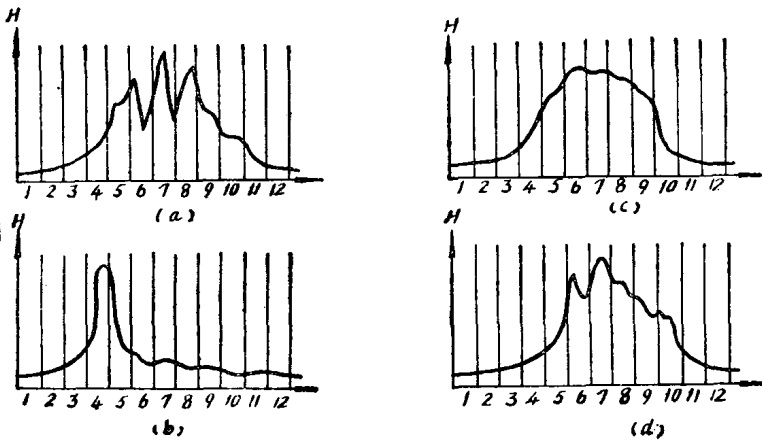


图 1—6 不同补给的河流水情

水型河流洪峰多发生在雨季（在我国为 6、7、8、9 月份），融雪型河流的洪峰多发生在春季；融冰型河流洪峰多发生在夏季；混合型洪峰每年发生在多雨兼融冰或融雪季节。

水情图中曲线最高点称为洪峰，其纵坐标表示了洪峰的大小，横坐标为洪峰发生的时间。曲线显示了洪峰涨落和持续时间，这段曲线也叫洪水过程线。

根据河流水情，可将河流分为间歇性河流和常年有水的河流。

当进行桥渡施工组织设计时，可根据水情合理安排施工进度、场地布置和施工方法等。

第二章 水文统计知识

第一节 概率统计基本概念

水文现象具有随机性,经验告诉我们这种随机现象也有一定的规律性。例如经过多年观测,发现河流的历年年洪峰流量特别大或特别小的都不容易遇到,而一般大小的洪水是常见的,这样,我们就可以根据以往的事实对未来的情势作出某些估计。概率论与数理统计正是研究这种随机规律性的数学工具。

目前我们还不能对未来的降雨、径流等水文现象作出长期定量预报,而建设工程又迫切需要对今后的水文情况作出估计,因此必须应用数理统计方法来研究水文问题。

必须强调的是:光靠数理统计法是不可能解决复杂的水文问题的,它必须与成因分析法和地理综合法密切结合起来才能有效果。数理统计法是数学工具,只有在正确应用时才是强有力的助手。

一、事 件

事件是指随机试验的结果。它可分为三类:

1. 必然事件

在一定条件下,必然发生的结果,称为必然事件。如在一个标准大气压力下,纯水加热到 100°C ,必然沸腾。

2. 不可能事件

在一定条件下,必然不发生的试验结果,称为不可能事件。如在流域内下了一场暴雨后,河水流量增加,而水位、流速不变化,这是不可能的;纯水在温度($0^{\circ}\text{C} < t < 100^{\circ}\text{C}$)时处于固体状态是不可能的。

3. 随机事件

在一定条件下,某种事件在试验结果中可能发生也可能不发生,这种事件就称为随机事件。如长江每年都发生洪水,这一事件是必然事件,而年最大洪峰流量数值是多大?这一事件却是具有偶然性的,是随机事件;又如向空中抛一枚均匀硬币,落下来“正面向上”这一事件可能发生,也可能不发生,这也是随机事件。

4. 事件间的关系

(1)事件之和(或称并)

A 、 B 是两随机事件,若由事件 A 与事件 B 至少有一个发生而构成的事件称为 A 与 B 之和,或称 A 并 B ,记作 $A+B$ 或 $A\cup B$,它是由 A 与 B 的全部基本事件复合而成。如图2-1(a)。

如果 A 是由 n 个事件 A_1 、 A_2 、……、 A_n 中至少有一个发生所组成的事件,则称 A 是事件 A_1 、 A_2 、……、 A_n 之和,记作

$$A = \bigcup_{i=1}^n A_i = A_1 + A_2 + \cdots + A_n$$

(2) 事件之差

若 A 、 B 两随机事件， A 发生 B 不发生，这一事件叫 A 与 B 之差，记作 $A - B$ 。这一事件只包括 A 与 B 无关的基本事件，参见图 2-1 之 (c)。

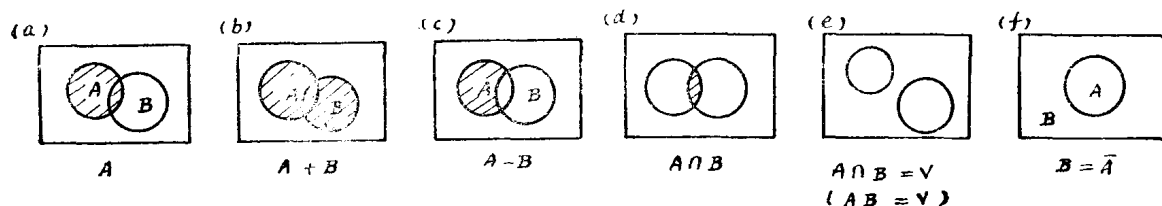


图 2-1 事件间关系

(3) 事件之积 (或称交)

若 A 、 B 同时发生的事件，称为 A 与 B 的积 (又称交)，记作 $A \cap B$ ，或者用 AB 表示。 $A \cap B$ 是由 A 、 B 中共同的基本事件复合而成，参见图 2-1 之 (d)。

(4) 互斥事件

当事件 A 、 B 不能同时出现时，则 A 与 B 称为互斥事件，或称为互不相容。对于互斥事件 A 与 B 之交 AB 是不可能事件，记作 $AB = \emptyset$ ($\emptyset$ 为不可能事件)， A 与 B 没有共同基本事件。图 2-1 中 (e) 及 (f) 均为互斥事件。

(5) 互逆事件 (对立事件，或互补事件)

由 A 的不发生组成的事件，称为 A 的对立事件，也叫互补事件记作 $\bar{A}$ ，或互逆事件，如图 2-1 之 (f) 所示。它们不能同时发生，也不能同时不发生。故有

$$A + \bar{A} = U$$

式中 U 为必然事件。

(6) 独立事件

若一个事件的出现不影响其他事件的出现，同时其他事件的出现也不影响本事件的出现，则它们被称为独立事件，或称互相独立。独立事件之间可以有“交”存在。

5. 随机事件的运算定理

(1) 交换律

$$AB = BA$$

(2) 结合律

$$A + B = B + A$$

$$(AB)C = A(BC)$$

(3) 分配律

$$(A + B) + C = A + (B + C)$$

$$(A + B)C = AC + BC$$

(4) 对偶律

$$AB + C = (A + C)(B + C)$$

$$\overline{AB} = \bar{A} + \bar{B}$$

$$\overline{A + B} = \bar{A}\bar{B}$$

二、概 率

表示某随机事件发生可能性大小的数值称为概率。概率又分为：事先概率和经验概率。

1. 事先概率

对于抛掷一枚硬币的试验，其可能的结果只有两个，即出现“正面向上”或“反面向上”，我们有理由认为：出现其中任何一种结果的可能性是相等的，其概率为1/2。这种概率事先就可以计算出来，称为事先概率。

如在一个口袋里有同样大小、重量相同的白球4个，红球6个，若问从袋中任意摸出一个白球的概率是多少？这也是事先概率问题，回答是，其概率为2/5。

2. 经验概率——频率

对那些只能通过多次试验来求得其概率的称为经验概率。

经验概率也叫频率。水文现象中如某大小的降雨量、或洪峰流量的发生率，其事先概率是无法知道的，我们只能借助于已有实测资料，应用数理统计方法来估得它们的频率。

由概率论中的大数定律可知：当试验次数（或实测资料）很多时，频率就非常稳定，甚至接近于一个常数，也就是说试验次数愈多，其频率也愈接近概率值。

【例1】当被检查的产品长度介于13.60cm至13.90cm时为合格，否则为次品。今抽样情况如表2—1，求这批产品的合格率。样本数量 n 称为样本的容量。

表 2—1

抽 样 序 号	1	2	3	4	5	6	7	8
样本数量 n	5	10	60	150	600	900	1200	1800
合格件数 m	4	7	53	131	548	820	1091	1631
合格率 W	0.8	0.7	0.883	0.873	0.913	0.911	0.909	0.906

由表（2—1）中可见，这批产品的合格率随着抽样数量的增多趋于稳定，即容量 $n \rightarrow$ 大， $W \rightarrow 0.9$ 。

由此也可以看到频率是一个经验值，它随着试验次数的增多、容量加大而趋近于概率。这也可从掷硬币试验中得到证明。表（2—2）是掷硬币的试验记录。

表 2—2

试 验 者	掷币次数 n	出现正面次数 m	频 率
浦丰 (Buffon)	4040	2048	0.5080
皮尔逊 (K. Pearson)	12000	6019	0.5016
	24000	12012	0.5005

可见 n 愈大，频率愈接近其理论概率值0.5。

3. 频率与重现期

在水文学中，不严格区分概率与频率。常把频率与重现期联系起来。重现期是指平均若干年遇到一次。他们的关系如表（2—3）所示。也可用下列公式表达：

当频率 $P < 50\%$ 时

重现期
$$T = \frac{100}{P}$$

当频率 $P > 50\%$ 时

表 2-3

频 率 $P\%$	重 现 期 T	意 义
0.01	10000	平均万年一遇的异常大洪水
0.1	1000	平均千年一遇的特大洪水
1	100	平均百年一遇的大洪水
5	20	平均二十年一遇的大洪水
10	10	平均十年一遇的大洪水
50	2	平均二年一遇的洪水
90	10	平均十年一遇的小水
95	20	平均二十年一遇的小水
99	100	平均百年一遇的小水
99.9	1000	平均千年一遇的特小水

注：这里洪水、小水均表示年洪峰（一年中最大瞬时流量）。

重现期

$$T = \frac{100}{100 - P}$$

如某河某一洪水流量的频率 $P = 1\%$ ，习惯上我们说该流量 Q 的重现期 T 为一百年，称这一洪水流量为百年一遇的流量。这里需要强调指出：百年一遇或重现期为一百年，决不是指每一百年必然出现一次、或只出现一次，而是指在很长的年代中出现的可能性是：平均每一百年出现一次。例如在四百年中，头两百年一次也没出现，在第三百年中出现了 4 次，第四百年中也不出现。

4. 简单的概率计算

对于简单随机事件，其试验结果总数有限，每一试验结果出现的可能性相等且互不相容时，其概率可用古典概率公式计算：

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

式中 $P(A)$ ——随机事件 A 的概率；
 n ——可能结果总数；
 m ——有利于 A 事件的可能总数。

当 $m = n$ 时，这种情况为必然事件。当 $m = 0$ 时，则为不可能事件。可见随机事件的概率总是介于零与 1 之间的，不可能是负数，也不可能大于 1，即

$$0 \leq P \leq 1$$

三、概 率 定 理

1. 概率相加公式

合并事件 $A + B$ 其概率记作 $P(A + B)$ 。当 A 、 B 为互斥（互不相容）事件时：

$$P(A + B) = P(A) + P(B) \tag{2-1}$$

当 A 、 B 为相容事件时则：