

# 黄河流域暴雨与洪水

P426.62

5047 200



水利出版社

知  
手  
和  
PDG

# 黄河流域暴雨与洪水

黄河水利委员会勘测规划设计研究院

史辅成 易元俊 高治定 主编

黄河水利出版社

## 内 容 提 要

本书全面地反映了黄河水利委员会勘测规划设计研究院近 20 年来在黄河流域暴雨与洪水方面的研究成果,内容包括暴雨特性、洪水特性、历史洪水、频率洪水和可能最大暴雨与可能最大洪水五部分。

本书可供治黄科技人员、其他部门水文设计人员以及大专院校师生阅读和参考。

### 黄 河 流 域 暴 雨 与 洪 水

黄河水利委员会勘测规划设计研究院 史辅成 易元俊 高治定 主编

---

责任编辑:荆东亮

责任校对:赵宏伟

责任印制:徐海珍

出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合大楼 12 层

邮编:450003

印 刷:黄河水利委员会印刷厂

开 本:850mm×1168mm 1/32

版 别:1997 年 12 月 第 1 版

印 次:1997 年 12 月郑州第 1 次印刷

印 张:17.5 插页:1

印 数:1-2 000

字 数:439 千字

---

ISBN 7-80621-173-X/TV·29

定 价:54.30 元

## 序

洪水是水利规划和工程设计的基本要素,它的数量和特性密切影响着流域开发治理的战略安排和建设项目的可行性论证。新中国成立以来,随着水利事业的蓬勃发展,水利工程的大量兴建,暴雨和洪水的调查研究、分析、计算工作已成为当今水利工作者的首要问题。

本书作者在黄委会勘测规划设计研究院从事水文业务三四十一年之久,具有较好的理论基础与丰富的实践经验。他们跑遍了大河上下,收集了大量有关文献,勘查了无数历史洪痕,并通过近代科学手段进行了处理与考证,资料翔实,数据可靠。他们通过分析计算基本弄清黄河洪水的来龙去脉与基本规律,并在治黄规划、洪水防治和工程建设中发挥了重大作用。他们在长期的工作实践中,既积累了丰富的经验,也提出了新的思路与方法,丰富了水文科学的内容。本书具有一定的实用价值和科技水平,不但是黄河规划设计的重要科学依据,而且可供分析其他河流、特别是北方干旱多沙地区洪水时参考。

诚然,由于水文工作的复杂性和黄河洪水的特殊性,本书中所涉及的某些观点、方法、结论、成果,肯定会有不同意见,各方面见仁见智,还可以继续研究讨论。但是实践证明本书所述内容在 20 世纪后半期的治黄事业中已经受到了考验,取得了成效,这对总结历史、探索未来都是有益的。

随着具有中国特色的社会主义建设事业即将进入 21 世纪,也给治黄事业中的水文工作者提出了更加繁重而光荣的历史使命。人类活动对自然界的影响愈来愈严重,不少新的情况、新的问题还

需要我们在现有工作的基础上,通过理论与实践不断进行思考与探索,将黄河洪水这一专题推向更高的水平。

刘善建

1997年10月

## 前 言

黄河的洪水灾害是举世闻名的。在新中国成立以前的数千年里,我国人民在与黄河洪水作斗争的过程中,对黄河洪水的变化规律已有一定认识。从清朝康熙四十八年(公元 1709 年)起,陆续在黄河干流的青铜峡和万锦滩(属今陕县),在支流洛河的巩县、沁河的木栾店等地设立报汛志桩,观读涨水尺寸,为下游防汛提供水情情报,同时也了解了黄河洪水的发生时间与洪水过程。自 1919 年开始在陕县、涑口等地陆续设立水文站进行科学水文观测之后,逐渐加深了对黄河洪水的认识。新中国成立后,随着治黄工作的全面开展,黄河暴雨和洪水规律得到了较为系统的观测和研究,出了一批科研与工作成果,为治黄规划和枢纽工程设计提供了决策的依据。本书汇集了 50 余篇论文,是近 20 年来黄委会勘测规划设计研究院(简称黄委会设计院)从事水文研究工作同志的主要成果(部分为与其他部门同志合作完成)。这些论文绝大部分已在《人民黄河》、《水文》、《水科学进展》等刊物上发表。本书由史辅成、易元俊、高治定三位同志主编,共分暴雨特性、洪水特性、历史洪水、频率洪水和可能最大暴雨洪水五个部分。

在暴雨特性方面,对全河暴雨气候特征、下垫面对暴雨时空影响作了系统深入分析。通过大量气象资料分析,将造成大洪水的降雨划分为中游大面积暴雨和上游大面积强连阴雨两类,按雨区走向及位置又将中游大面积暴雨分为纬北、纬中、纬南、斜向和经向五种类型,同时还对各种类型暴雨的天气系统作了分类归纳。黄河中游大暴雨的特点是强度大,历时短,雨区面积一般较上游强连阴雨面积小得多;上游强连阴雨的特点是强度小,历时长,面积大。通过对 1977 年 8 月内蒙古乌审旗特大暴雨的调查和分析,认

识到在干旱半干旱的地区也可以发生 9 小时降雨达 1 400mm 世界纪录水平的特大暴雨。作者利用历史文献资料,对黄河上、中游近 500 年的暴雨气候特征和近代暴雨气象特征进行了比较,从而建立起了 1770 年~1989 年黄河中游区域性暴雨特征指标,扩展了对暴雨规律性的认识。

在洪水来源方面,通过对大量实测及历史调查资料分析,阐明了黄河洪水主要来自河口镇以下中游地区的河口镇—龙门、龙门—三门峡、三门峡—花园口三个区间(文中分别简称为“河龙间”、“龙三间”、“三花间”、“三小间”、“小花间”、“龙潼段”类同,不再一一标注),这些地区洪水的特点是洪峰高、历时短,是组成黄河洪峰和短历时洪量的主体;黄河河口镇以上洪水主要来自兰州以上地区,其特点是洪峰低胖、历时长,是组成黄河洪水的基流。

在洪水遭遇方面,通过分析认识到黄河中游大洪水与上游大洪水不相遭遇。通过气象成因分析了解到三门峡以上大洪水与三花间大洪水不相遭遇的原因。形成三门峡断面大洪水的必要条件是河龙间与龙三间两地区洪水遭遇。花园口断面大洪水可以由三门峡以上来水为主形成,也可以由三花间来水为主形成;后者大洪水形成的必要条件是洛河、沁河与三花干流区间三个地区来水相遭遇。

在黄河中游,由于最大日暴雨面积仅能笼罩中游一部分地区,以及龙门—潼关、铁谢—花园口和伊、洛河夹河滩的滞洪削峰作用,致使自吴堡—花园口虽然流域面积增加约 30 万  $\text{km}^2$ ,但干流吴堡、龙门、三门峡和花园口等站实测最大洪峰流量相当,在  $21\,000\text{m}^3/\text{s}\sim 24\,000\text{m}^3/\text{s}$  之间,调查最大洪峰流量都在  $31\,000\text{m}^3/\text{s}\sim 36\,000\text{m}^3/\text{s}$  之间,这是中游地区暴雨特征与产汇流特征综合作用的体现。根据黄河中下游主要测站较大洪水的洪峰流量过程及沙峰含沙量过程资料,分析了洪峰向下游演进过程中沙峰的演变特点,揭示了沙峰在向下游演进中逐渐落后于洪峰和有的河

段沙峰追赶洪峰的原因。

黄河流域具有悠久的历史文化历史。新中国成立后,不失时机地进行了大量艰巨的历史洪水调查和分析考证工作,在这方面探索了一套适合黄河具体情况的分析计算方法。黄河干支流有些河段,冲淤变化剧烈,结合实测资料和历史文物文献考证,搞清了断面的年际冲淤与一次洪水过程中的冲刷面积,使断面能够恢复到洪水发生时的状态。为了解决 1843 年洪水的重现期问题,将该年淤沙淤埋的古文物用现代断代方法——热释光法测定其形成年代,论证了该年洪水重现期至少为千年一遇,同时对 1843 年淤沙样进行颗粒组成与重矿物成份分析,论证了该年洪水主要来自北干流河龙间及泾、洛河上中游一带。1761 年(乾隆二十六年)洪水是近 500 年来三花间发生的最大一次洪水,通过收集到的当年治河大臣对该场洪水以及断面形态描述的奏折,推算出花园口洪峰流量为  $32\,000\text{m}^3/\text{s}$ 。近年来在三门峡一小浪底河段开展了古洪水研究,除利用  $^{14}\text{C}$  断代法判定了晚全新世以来的最高洪水位期间的平流层淤积物的年代以外,还用该法确定了河床冲淤幅度,为古洪水研究提出了新的思路。

在应用频率法推求设计洪水方面一个主要的经验就是充分利用历史洪水调查数据,既扩大了信息量,又使在外延频率曲线时,有大洪水点据作控制,可使设计洪水成果相对稳定可靠,不致由于实测洪水的增加,而使设计成果大起大落。在一个洪水序列中,对于大洪水点据如何判别其是否属于特大值在频率分析计算中是一个重要问题。过去在这方面没有切实可行的办法,任意性较大,本书中首次提出用黄河干支流站以及外流域几十个测站连序系列首位模比系数与特大值模比系数关系外包线的经验公式,作为判别特大值的简捷方法,取得了较好的效果。在黄河河龙干流区间由于洪峰主要发生在本区间的盛夏 7 月~8 月间,而洪量多来自上游兰州以上 9 月~10 月间矮胖形洪水,作者提出应分别计算前汛



期及后汛期设计洪水,取防洪库容大者确定水库的防洪规模,这一新的思路应在今后枢纽设计中进一步研究应用。目前黄河上游龙羊峡、刘家峡水库调节能力较大,作者采用两种途径推算二库对其下游枢纽设计洪水的影响,取得了一些初步认识,为今后继续开展这方面的研究提供了基本思路。

在采用可能最大洪水推算校核洪水方面,作者提出了首先对计算流域要从暴雨发生季节、暴雨雨型、气象成因等方面确定大暴雨的定性特征,为推算可能最大暴雨确定其宏观基础。暴雨移置法是目前推求可能最大暴雨的常用方法之一,作者提出了在移置可能性基础上将天气系统移位于有利产洪地区,根据经验,在对天气系统低层压、温、湿场调整的基础上,利用理论地形雨计算技术,对降雨量作了修正,并进行水汽放大。利用这一方法将淮河“75.8”暴雨移至淮河宿鸭湖水库与伊河陆浑水库推算可能最大洪水,取得了较好效果。

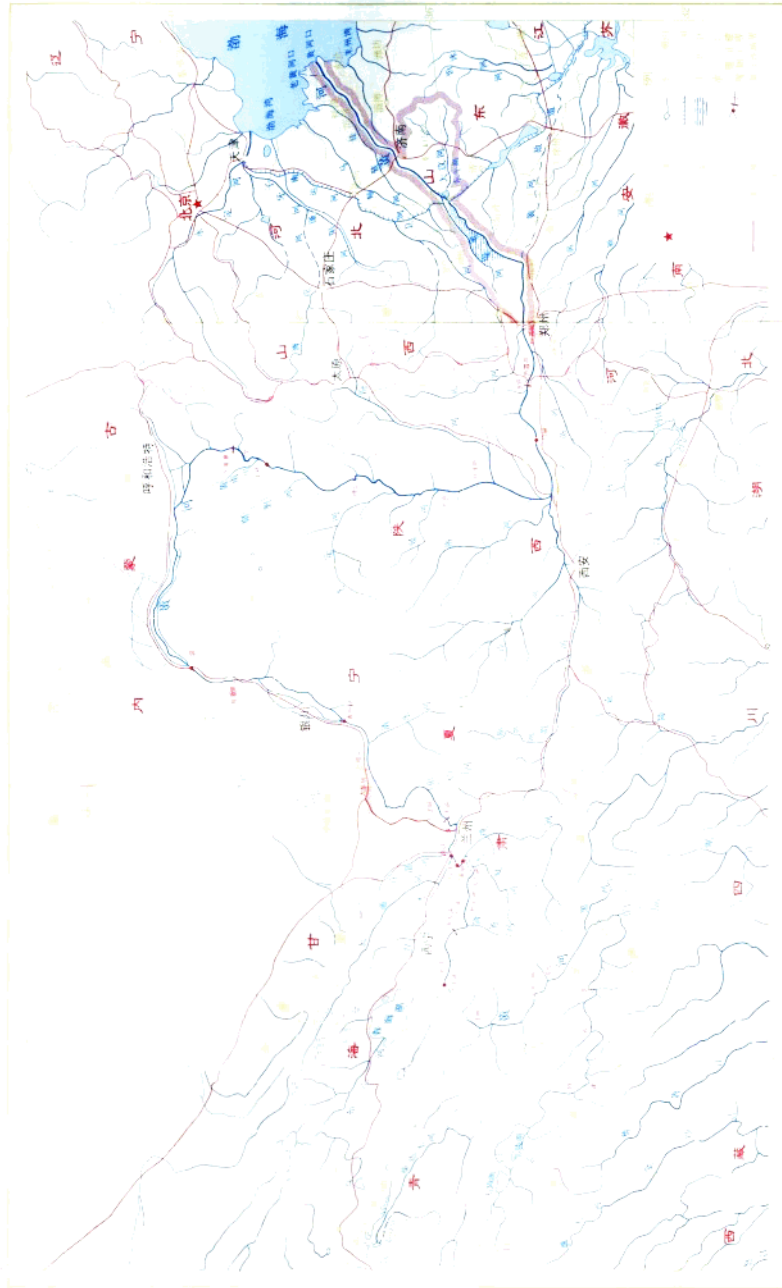
在本书编辑出版过程中,得到了黄委会设计院领导的大力支持,书中所反映的一些成果,在不同时期分别得到了龚时旻、吴致尧、叶永毅、刘善建等专家的指导,在此一并致谢。由于时间仓促,加之水平有限,书中难免存在错误和不足之处,敬请指正。

最后需要说明的是,文后“编者注”中注明了论文的作者、出处及有关情况,未注单位的作者均系黄委会设计院的同志。

编者

1997年6月

黄河流域简图



# 目 录

|         |     |
|---------|-----|
| 序.....  | (1) |
| 前言..... | (3) |

## 暴雨特性

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 黄河流域暴雨的气候特征                   |      |
| ..... 高治定 慕 平 薛选中             | (3)  |
| 黄河中游大面积日暴雨特性及其对洪水的影响          |      |
| ..... 高治定 慕 平                 | (13) |
| 1933 年 8 月上旬黄河中游暴雨天气过程资料整理与分析 |      |
| ..... 高治定 沈玉贞                 | (26) |
| 内蒙古乌审旗 1977 年 8 月特大暴雨调查与初步分析  |      |
| ..... 郑梧森 易维中 晏宗镇             | (38) |
| 黄河中游河三间近 200 年区域性暴雨研究         |      |
| ..... 高治定 马贵安                 | (48) |
| 黄河上中游暴雨与洪水季节转换特征和气象成因分析       |      |
| ..... 高治定 陈英男                 | (57) |
| 三门峡以上与三花间特大洪水不遭遇的成因分析         |      |
| ..... 高治定                     | (68) |
| 黄河三花间致洪暴雨特性及其对下游防洪影响          |      |
| ..... 贺禄南 高治定                 | (75) |
| 黄河三花间致洪暴雨的天气和气候分析             |      |
| ..... 符长锋 高治定 卢 莹等            | (84) |

## 洪水特性

|                      |     |              |
|----------------------|-----|--------------|
| 黄河洪水                 | 王国安 | (103)        |
| 黄河上游洪水特性             | 韩曼华 | 王玉珍(115)     |
| 黄河中游干流最大洪峰流量特性分析     | 易元俊 | 史辅成(127)     |
| 黄河下游洪水演进特性初步分析       | 史辅成 | 董宗媛 王瑞仙(137) |
| 黄河龙潼段滞洪作用浅析          | 史辅成 | 易元俊(147)     |
| 1931年伊、洛河洪水与夹滩滞洪作用分析 | 史辅成 | 易元俊 张德馨(157) |
| 黄河洪水过程中沙峰演变特性        | 易元俊 | 史辅成(166)     |
| 黄河流域暴雨洪水特性           | 史辅成 | 易元俊 高治定(174) |
| 黄河桃汛                 | 王国安 | 王 玲 徐建华(183) |

## 历史洪水

|                    |     |          |
|--------------------|-----|----------|
| 回顾黄河流域的洪水调查工作      | 易元俊 | 史辅成(193) |
| 黄河洪水考证和计算          | 史辅成 | 易元俊(217) |
| 黄河碑刻题记与暴雨洪水        | 史辅成 | (231)    |
| 黄河历史洪水计算中的断面还原方法   | 史辅成 | 易元俊(239) |
| 黄河三门峡河段唐宋以来最大洪水的推估 | 韩曼华 | (247)    |
| 黄河 1843 年洪水重现期的考证  | 韩曼华 | 史辅成(254) |

|                          |            |          |
|--------------------------|------------|----------|
| 利用河流淤积物的特征确定 1843 年洪水来源区 | 韩曼华        | 史辅成(264) |
| 黄河中下游 1761 年洪水分析         | 高秀山        | (275)    |
| 黄河龙门道光年洪水断面还原和流量估算       | 易元俊        | 史辅成(285) |
| 1933 年 8 月黄河中游洪水         | 史辅成 易元俊    | 高治定(295) |
| 小浪底水利枢纽晚全新世期最大古洪水流量估算    | 高治定 慕平 乔来禄 | 史辅成(305) |

## 频率洪水

|                         |         |          |
|-------------------------|---------|----------|
| 黄河大中型水利水电工程洪水计算初步经验     | 易元俊     | 史辅成(317) |
| 黄河干流洪水特征值的沿程变化分析        | 史辅成     | 易元俊(335) |
| 黄河干流河龙间设计洪水计算方法的商榷      | 易维中     | (342)    |
| 判别洪水系列中特大值的经验方法         | 易元俊     | 史辅成(350) |
| 峰量同时控制的区域洪水过程线计算方法      | 陈炳荣     | (357)    |
| 小浪底水库设计洪水               | 王国安 史辅成 | 易元俊(364) |
| 陆浑、故县水库分期设计洪水探讨         | 李海荣     | 高治定(377) |
| 龙羊峡、刘家峡水库蓄水运用对下游设计洪水的影响 | 韩曼华 王兴  | 李海荣(386) |
| 金堤河流域水文特性及设计洪涝水分析       | 董宗媛     | (396)    |

#### 4 目录

|                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| 金堤河流域降雨径流关系探讨·····                   | 赵盛榕(406)         |
| 黄河碛口水库设计洪水频率分析·····                  | 易元俊 王宝玉(416)     |
| 天桥水电站设计洪水及标准复核<br>·····              | 易元俊 马贵安 慕平(429)  |
| 黄河流域水库工程对水文分析的影响<br>·····            | 易元俊(441)         |
| 黄河中游地区特大洪水沙量分析计算<br>·····            | 易元俊 史辅成(451)     |
| 伊、洛河夹滩自然滞洪区分、滞洪作用对黄河下游洪水的影响<br>····· | 郑秀雅 杨振立(462)     |
| 小浪底水库施工场地的支沟设计洪水<br>·····            | 陈俊彬 王玉珍 李伟佩(475) |
| 梯级水库运用对下游洪水影响计算程序<br>·····           | 王玉峰(484)         |

#### 可能最大暴雨与可能最大洪水

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| 黄河三花间可能最大洪水的分析途径与体会·····              | 王国安(493)     |
| “77.8”乌审旗特大暴雨在西北部分地区可移置范围的分析<br>····· | 吴和廉 高治定(503) |
| 暴雨移置中一种地形雨修正计算方法<br>·····             | 高治定 熊学农(518) |
| 黄河三花间可能最大暴雨估算<br>·····                | 熊学农 高治定(527) |
| 淮河“75.8”暴雨移置问题分析与讨论<br>·····          | 高治定 刘占松(540) |

## 暴雨特性





# 黄河流域暴雨的气候特征

## 提 要

黄河流域暴雨时空分布特征主要受季风活动的影响,此外,高差悬殊的阶梯地形、距海远近、山脉和其他下垫面特性等也是不可忽视的因素。暴雨的主要气候特征是强度大、频次较少、多集中于盛夏、年际变化大等。但是,这些特征在不同地区又存在一些较大差别:黄河上游循化以上暴雨量级低,频次特少,年际变化小;循化至三门峡区间短历时暴雨量很大,年际变化之大最为突出;三花间至黄河下游暴雨次数较多,量级大,年内相对集中程度较小。

暴雨是泛指在短时间内出现的大量降水。按我国国家气象中心的规定,日降雨量达 50.0mm~99.9mm 称为暴雨,100.0mm~199.9mm 称为大暴雨,大于 200.0mm 者称为特大暴雨。

黄河流域暴雨的时空分布特征主要受东亚季风影响。此外,各地距海远近、海拔高度、山脉和其他下垫面特性等因素,也是不可忽视的因素。近年来研究发现,青藏高原季风活动直接影响了黄河流域中上游地区年降水时、空分布。无疑,这将对黄河流域暴雨时空分布产生重要影响。

## 1 暴雨的地理分布

### 1.1 暴雨极值

随着雨量站网密度增加和雨量资料的不断积累,以及对一些灾害性雨、洪及时而有效的现场调查,黄河流域暴雨纪录在不断刷新。表 1 是黄河流域已发生的暴雨纪录与我国大陆上暴雨纪录对