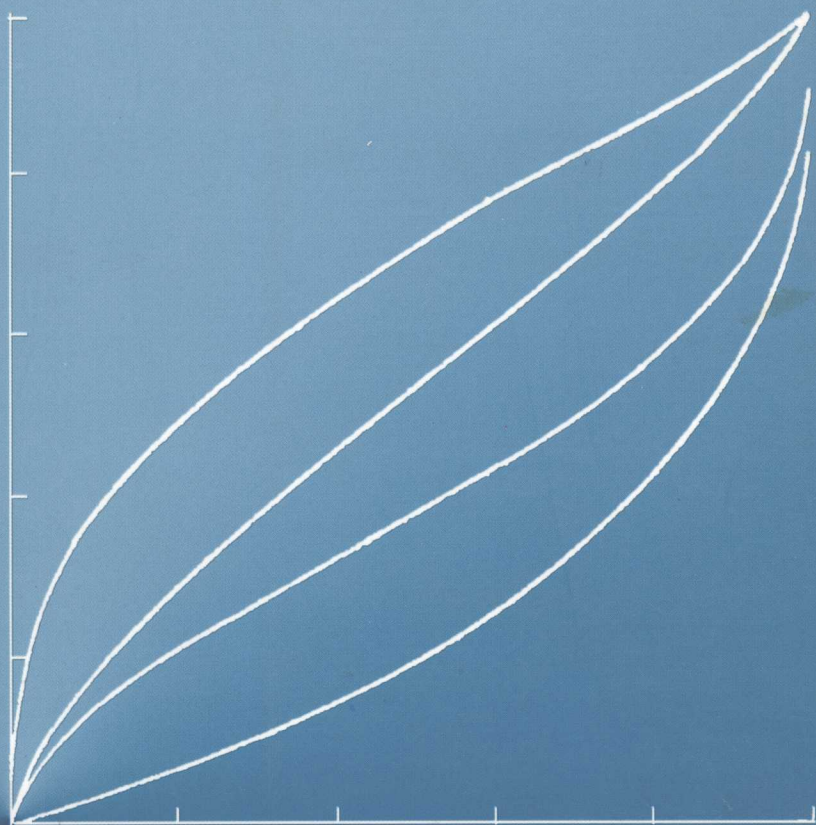


[印] S.N.Ghosh 著

范子福 王威 吴道喜 傅绍南 译

ANGHONG YU PAISHUI GONGCHENG

防洪与排水工程



湖北科学技术出版社



TV87
J101

防洪与排水工程

FLOOD CONTROL
and
DRAINAGE ENGINEERING

[印] S. N. Ghosh 著

范子福 王 威 译
吴道喜 傅绍南



0754863

湖北科学技术出版社

0864362-4

图书在版编目(CIP)数据

防洪与排水工程/范子福译. —武汉;湖北科学技术出版社,2003.1

ISBN 7-5352-2923-9

I.防... II.范... III.防洪工程 IV.TV87

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 110698 号

防洪与排水工程

©[印]S. N. Ghosh 著

防洪与排水工程

范子福 王 威 吴道喜 傅绍南 译

责任编辑:李海宁 黄鹤鸣

封面设计:张浩

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:86792496

地 址:武汉市武昌黄鹤路 75 号

邮编:430077

印 刷:武汉市长江印务公司

邮编:430010

督 印:刘春尧

850 mm×1 168 mm

32 开

7 印张

200 千字

2003 年 1 月第 1 版

2003 年 1 月第 1 次印刷

印数:0 001-1 100

ISBN 7-5352-2923-9/TV87

定价:18.00 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

0864880



水利工程

内容提要

本书简要介绍了设计洪水的计算方法和洪水演进的基本原理,描述了各类溢洪道的型式和功能,以及水库调洪和排水系统的设计,阐述了防洪工程的经济评价。

DRAINAGE ENGINEERING

著 [印] S. N. Ghosh

译 王 蔚 于 燕
南 蓉 曹 喜 戴 吴

清华大学出版社

0864303

译者的话

洪水既是一种客观存在的自然现象,又是受人类活动干扰的产物。洪水在特定的环境中产生并发展,同时与环境系统相互作用。洪水的有利影响表现在延缓一些地区植被过快侵占河槽,抑制部分水生物过度有害增长,为陆生生物群体提供水源和养料,塑造富庶的冲积平原等等。洪水的不良影响表现在对自然生态环境和社会经济体系的严重冲击,破坏生态环境的完整性、稳定性和多样性,造成社会财产损失和人畜伤亡,干扰社会的正常运作,甚至阻碍社会发展。

人类最早对待洪水的措施是回避洪水,择高地而居,只是随生产力的日益发展才向江河平原洼地趋近,因有较多的洪灾损失,继而采取措施治理洪水。为了减轻洪水灾害,人类采取了各种措施,如修堤筑坝、整治河道、将房屋造在预计的洪水淹没高程之上、建立灾害预警系统等等。从某种意义上来说,一个国家河流特别是大江大河的综合治理开发,往往反映了这个国家的科技水平和综合国力。

1998年长江大水后,中国政府投入了大量的人力和物力进行了防洪工程建设,再次掀起了水利建设的高潮。俗话说:“他山之石,可以攻玉”,本着进一步交流、借鉴防洪建设经验的原则,我们编辑翻译了《防洪与排水工程》一书。

该书的原作者 S. N. Ghosh 基于印度河流的特点,系统介绍了防洪以及与之相关的排水问题。本书共分 11 章。第 1 章主要介绍洪水问题;第 2 章介绍设计洪水的估算;第 3 章介绍水库及河道中的洪水演进;第 4 章介绍溢洪道设计;第 5 章介绍水库调洪;第 6 章介绍河势控制与整治工程;第 7 章介绍洪水预报、预警与防汛抢险;第 8 章介绍防洪工程经济评价;第 9 章介绍地表排水系统设计;第 10 章介绍渍涝与盐碱化;第 11 章介绍遥感技术在防洪中的应用。翻译时为尽量给读者了解全貌,除对部分冗长的章节进

行了适当的删减外,全文均采用了直译的方式,一般不作摘编或综述,不增加编译者个人的评论或意见,有不同的经验或观点,都留待读者自行判断或取舍。

本书主要可作为水利院校教材,也可以作为水利科技工作者的参考书。

由于水平有限,书中难免有不当之处,尚望广大读者指正。

2002年10月于武汉

目 录

第 1 章 洪水问题	(1)
1.1 导 言	(1)
1.2 河流与洪水	(2)
1.3 洪水问题	(2)
1.4 洪水泛滥和经济损失的原因	(3)
1.5 减灾措施	(4)
1.6 结 语	(5)
第 2 章 设计洪水的估算	(6)
2.1 引 言	(6)
2.2 设计洪水的计算方法	(6)
2.2.1 历史大洪水	(7)
2.2.2 经验洪水公式	(7)
2.2.3 洪水频率分析	(12)
2.2.4 暴雨法和单位线法	(16)
第 3 章 水库及河道中的洪水演进	(57)
3.1 水库洪水演进概述	(57)
3.2 洪水演进的基本原理	(57)
3.2.1 帕尔斯法	(58)
3.2.2 陈氏图解法	(61)
3.2.3 工作值法	(62)
3.2.4 其他方法	(64)
3.2.5 电子类比(模拟)法	(64)
3.3 河道洪水演进	(65)
3.3.1 马斯京根方法	(66)
3.4 水力学洪水演进方法	(73)
3.4.1 非恒定流的连续方程	(73)
3.4.2 非恒定流的动量方程	(74)
3.4.3 洪水波的特性	(75)
3.4.4 天然河流的洪水波	(79)
第 4 章 溢洪道设计	(86)
4.1 溢洪道的功能	(86)

4.2 溢洪道的分类	(86)
4.3 溢洪道的型式	(87)
4.3.1 水力设计	(87)
4.3.2 侧槽式溢洪道	(90)
4.3.3 陡槽式溢洪道	(93)
4.3.4 竖井式溢洪道	(93)
4.3.5 虹吸式溢洪道	(94)
4.3.6 非常溢洪道	(96)
第5章 水库调洪	(97)
5.1 引言	(97)
5.2 一般设计时应考虑的主要因素	(98)
5.3 库容的确定	(98)
5.4 有效库容	(99)
5.5 防洪库容	(103)
5.6 死库容	(104)
5.6.1 水库淤积	(104)
5.6.2 水库的使用寿命	(111)
5.7 水库调度	(114)
5.7.1 年调节水库的调度	(114)
5.7.2 不同功能水库的调度	(115)
5.7.3 泄洪闸调度方案	(119)
5.7.4 保证最大和最小流量的调度	(120)
5.8 水面蒸发的计算	(123)
5.8.1 蒸发	(123)
5.8.2 测定盘面蒸发(E_p)	(124)
5.9 泥沙测量	(125)
5.9.1 泥沙输移	(125)
5.9.2 测量原则	(125)
5.9.3 悬移质的测量	(126)
5.9.4 推移质测量	(127)
5.10 密度流计算	(128)
5.10.1 密度流	(128)
5.10.2 理论推导	(128)
第6章 河势控制与整治工程	(130)
6.1 引言	(130)

6.2	治河工程的理论基础	(132)
6.2.1	水流类型	(132)
6.2.2	阻力定律	(133)
6.2.3	能坡	(134)
6.2.4	渐变流	(137)
6.2.5	三维流	(138)
6.3	河道整治工程	(143)
6.3.1	河道测量	(143)
6.3.2	沿河工程与防洪保护	(145)
6.3.3	堤防设计	(147)
6.3.4	护岸工程	(151)
6.4	河道整治	(159)
6.5	裁弯取直	(160)
6.6	分洪	(162)
6.7	泄洪渠或分水渠	(162)
6.8	截水渠	(163)
6.9	泄洪道	(164)
6.10	洪泛区分区或重新开发	(165)
6.11	分洪区	(167)
6.12	水土保持	(167)
第7章	洪水预警、预报与防汛抢险	(168)
7.1	概述	(168)
7.2	基本资料	(168)
7.3	通信网络	(169)
7.4	预报技术和方法	(169)
7.5	降雨预报	(170)
7.6	径流量预测	(170)
7.7	水位预测方法	(172)
7.8	洪水预警	(174)
7.9	防汛抢险措施	(174)
第8章	防洪工程经济评价	(176)
8.1	概述	(176)
8.2	洪灾损失估算	(177)
8.3	防洪效益估算	(179)
8.4	防洪工程费用—效益分析	(179)

8.5 遥感技术在防洪规划中的应用	(181)
8.5.1 概 述	(181)
8.5.2 遥感技术	(181)
第9章 地表排水系统的设计	(184)
9.1 地表排水的必要性	(184)
9.1.1 农田排水系统	(185)
9.2 地表排水沟设计	(186)
9.2.1 暴雨的特点	(187)
9.2.2 设计暴雨	(187)
9.2.3 暴雨径流	(190)
9.2.4 排水渠设计	(192)
9.3 排水涵洞设计要点	(194)
9.4 感潮水道和出水口闸门的设计要点	(197)
9.4.1 闸门过流量计算	(199)
9.4.2 底槛水平、闸门净宽和渠道尺寸的确定	(201)
第10章 渍涝与盐碱化	(203)
10.1 引 言	(203)
10.2 产生渍涝的原因	(203)
10.3 产生盐碱化的原因	(204)
10.4 排水问题	(205)
10.5 补救措施	(206)
10.6 排水工程	(207)
第11章 遥感技术在防洪中的应用	(208)
11.1 引 言	(208)
11.1.1 航 测	(208)
11.1.2 卫星测绘	(209)
11.2 在制订防洪措施方面的应用	(209)
11.2.1 洪水淹没测图	(209)
11.2.2 洪泛区土地利用信息	(209)
11.2.3 洪水敏感性指标	(209)
11.3 洪水警报	(209)
11.4 存在的问题	(210)
参考文献	(211)

第1章 洪水问题

1.1 导言

在韦伯斯特的新国际词典中,“洪水”被定义为“巨大的水流,尤指河水位上涨并漫溢到大片不经常被水淹没的土地上;河水暴涨;泛滥;淹没。”通常认为洪水系与不寻常的高水位横溢陆地或沿海地区的巨大水流相联系的现象,并会导致严重的有害后果。“防洪”是指为了减轻洪水的有害后果而采取的各种措施。降雨往往是发生洪水的主要原因。小的暴雨通常不会造成洪水。气旋低压形成的暴雨,雨量巨大,可能造成洪水。一般说来,在河道两岸的范围内,有能容纳水量的广大空间。这种空间未被有效利用,因为暴雨雨量很少是均匀分布的。因此,对河系水情来说,有的河流水多溢岸,而有的河流的水流则远未达到河槽的容纳能力。

河槽是河流创造的。一年的大部分时间,河水只在河槽的底部流淌,而河槽满流,平均说来,一年不过两次。然而,发大水时,河槽储蓄不了大水,大水泛滥到洪泛区。洪泛区几乎各种洪灾损失均可发生,这是人类不适当地向洪泛区移民或在洪泛区发展农业的结果。

河流通过水与沙的一系列作用和反作用,不仅形成了它的河槽,而且形成了它的河滩地。这就使得河滩地成为河水与河槽之间的平衡的必不可少之地。因此,河滩地可以定义为邻接水流和由该水流携带的泥沙淤积而成的比较平坦的区域。河滩地是水流在横向摆动过程中所形成的。在快速下切的河流中,横向移动同垂直切割相比是不显著的,故不会形成河滩地。当下切停止时,流过河湾的水流的机械作用使河流产生横向冲刷,河湾的内侧产生

淤积。河湾内侧淤积的发展同河湾外侧冲刷的发展同样迅速。河流通过河湾内侧的淤积过程形成河滩地。因此,洪灾损失是人类把河滩地用作他们的活动场所所带来的后果。

1.2 河流与洪水

所有的河流都发源于高山。首先进入漂砾阶地,然后跃入冲积层地区。在冲积层地区,河流长度往往远超过漂砾阶地。例如,干夹(Ganga)河流经山区不到 320 km,而流经冲积层地区约 1 600 km。其他许多河流的情况与此相同。了解流经冲积层的河流的特性是很重要的,特别是因为在冲积层地区,河流通过洪、涝和妨碍作物生长等形式造成损失。其次,在冲积层地区,河流蜿蜒,视来沙的不同(河流性态多变的主要原因)而取不同的走向。因此,我们渴望知道这些河流的特性以及怎样治理这些河流。1971 年,印度发生了一次损失严重的洪水,除给人民造成极大的苦难外,直接损失总计达 60 亿卢比。其他问题是河流的性态不确知,河流性态往往是变化的。

通常,河流两岸岸坡中的地下水排向河流。倾盆大雨偶尔把两岸山坡淹没。雨季,河流的流量大大超过河槽的泄流能力,河水上涨,并从山坡的受冲刷表面冲下大量的碎石和泥沙。河流流经高山峻岭之后,来到比较平坦的地区,流速减小,使得每年有较多的泥沙淤积下来。下雨期间,陡峻的山坡也经常发生滑坡。滑坡一旦滑到河中,将抬高河床,阻塞河道。

1.3 洪水问题

自然界与洪水有关的问题,既多种多样又极为复杂。洪水往往造成生命财产损失,持续的高洪水位还会延误铁路和公路的交通运输。此外,造成洪水期间难以排水,妨碍土地的工农业利用。径流量大会使土地遭受大规模冲刷、导致下游产生泥沙淤积问题。洪水也会对排渠、桥墩、下水道出口和其他建筑物造成损害。洪水还会妨碍航运和水力发电。简而言之,洪水给人类带来的是极度的紧张和苦难。除生命损失外,上述各种影响的综合经济损失,全

球达几万亿美元。

通常,在一次洪水或多次洪水之后,对灾区进行调查来估计洪灾损失。在调查中,试图评估所有记录洪水的影响,并估计年平均洪灾损失。对任何防洪项目而言,年平均洪灾损失是非常重要的。因为,是假定根据过去已发生的洪灾损失来确定未来可能达到的损失。在实例研究中,洪灾损失是可以观测的,下一个问题是减少损失宜采取哪样的防洪措施,既可以只采取工程措施,也可以采取工程措施与非工程措施相结合的综合措施。

在印度,几乎每年都发生洪水,这在很大程度上是由于印度所在地理位置和它的天然水系的特点造成的。印度半岛呈现明显的气象差别:特大的洪水和严重的干旱。降水时空分布不均。全国差不多80%的降雨发生在6~9月的西南季风期。全国平均降水量约1100 mm,在季风期间,雨量集中的日降雨量250~400 mm也是常有的事。印度绝大多数降雨由西南季风形成,它沿两条主要路线吹入印度,一条始自孟加拉湾,另一条始自阿拉伯海。受其影响,暴雨雨区位于西高止山脉,阿萨姆邦境内的群山和大喜马拉雅山脉的迎风面。印度北部的主要河流(恒河、布拉马普特拉河、及其支流)流域处于大喜马拉雅山区。此外,在季风前后的5月和10~12月发生的热带气旋暴雨,影响东海岸地带,在马哈纳迪河、戈达瓦里河、克里希纳河和胡格利河的河口地区造成洪水。

1.4 洪水泛滥和经济损失的原因

各条河流洪水泛滥的原因或多或少是相同的,包括:①洪水溢出河岸,泛滥邻河地区;②河岸遭冲毁;③泥沙淤积使河床上升;④河道经常改变。一般说来,洪灾损失的定量估计是很难做到的,因为,其中的无形损失是一个决定性的因素。平均每年几千万人受影响,几千人死亡。此外,家畜死亡,损失也很巨大。总的来说,损失财产的价值达几百亿卢比。而且,这还未考虑由于交通中断、基本服务设施被破坏,以及环境恶化等所造成的损失。一个防洪工程项目是否建设取决于兴建各类工程的可能性、兴建这些工程的费用和兴建这些工程后可减少损失的总量。

1.5 减灾措施

显然,防洪现在是而且将来仍然是水资源综合利用工程的主要目标之一。防洪的主要目的是减轻洪灾损失。不少文献介绍了各种防洪方法。这些方法可概括地分为下列几种:

(1) 滞和蓄,即利用现有的湖泊或兴建一些水库来调节洪水。
(2) 建设安全区,用堤把重要的城镇和财产保护起来,防止淹没。

(3) 整治现有河道:采用丁坝-护岸工程和堤防等措施,改变河道的主流方向,对关键部位进行保护以免遭受冲刷或淹没;采取疏浚或河道整治(例如丁坝等),人为地扩宽或扩深河槽,以降低洪水位和改善河势。

在河流上兴建分洪道:通过本河流或另一河系的分洪水道向选定的洼地、湖泊等分洪,其目的是减小干流的洪水流量。分洪也可在防洪堤上按预定的堰顶高程修建溢流堰来进行。

(4) 河滩地的分区,这纯粹是一种管理措施。
(5) 分洪区的准备措施。

(6) 安装抽水设备以便提供适当的排水安排,这归入排水工程。

(7) 在流域范围内采取各种水土保持措施。

(8) 制订防御方案,备齐防汛物料,制定汛期堤防监视、泄洪建筑物和其他紧急措施需要动用当地资源的详细行动计划;制定采集诸如土袋、石料、梢料沉排以加固或扩大防护工程的进一步计划,包括进行这些工作需要动用地方的劳动力。

(9) 设置洪水预报和预警系统,以使所有有关人员预先保持警惕,万一即将出现危险,可以及时采取疏散措施。

(10) 洪灾保险。借助洪灾保险可以减轻洪灾损失造成的影响。洪灾保险的目的在于洪灾发生后对损失进行补偿。然而,必须注意权衡保险同其他减轻洪灾影响的措施在费用上的得失。

以上各种方法可以单独采用,也可结合起来采用。不过,在采用之前须知道这些措施单独采用或结合采用的可行性、限制和相

对优点。与此相联系的是经济分析,其目的是确定计划的工程万一失败可能带来的损失,以及工程效益是否表明工程投资是合理的。

1.6 结 语

近几十年来,随着工农业的发展,对容易遭受洪水淹没的地区利用不断增多,导致洪灾损失增加。除了关于水系的调查和改善的研究外,还须同时进行关于流域状况的研究以及滞缓地表径流和水流的各种措施的研究。现在大家认识到进行土地管理,即在农场、山区和林场采用先进的农业技术,对于保持土壤资源从而减轻洪水侵蚀是至关重要的。当然,这些措施也应辅以适当的工程措施,例如兴建滞洪水库和堤防等,以期相得益彰。

第2章 设计洪水的估算

2.1 引言

水文分析对水工建筑物的安全性、经济性和正常运行很重要。水文分析的目的是估算水工建筑物可能遇到的最大、平均或最小洪水。这种估算必须做得很精确,以使工程正常运行。

例如,考虑溢洪道设计洪水的估算。在大坝或水库实际设计之前,进行初步研究是十分重要的。由于任何水利工程中,在经济性和功效之间应有一个平衡,所以其重要性尤为突出。同样,水库和溢洪道应能适应流域内严重的或可能出现的最大洪水情况(在由建筑物决定的一定时期内)——部分在水库中储蓄使水位上升,部分通过溢洪道溢洪。同时,在溢洪道溢洪时不应使下游河道泛滥。

因此,从整体看,应解决经济性、关于减洪和安全性方面的功效、库容以及所需溢洪道容量之间的平衡。因此,对溢洪道设计而言,关于临界洪水最大强度,或所谓的“设计洪水”以及该洪水的历时和洪量的知识是必要的。

2.2 设计洪水的计算方法

有多种估算设计洪水的方法。除了基于单位线的推理方法外,还有些是纯经验的,有的是基于对历史记录的分析。这些方法是:

- (1) 最高洪水位或历史最大洪水;
- (2) 经验公式;
- (3) 包络线;

(4) 洪水频率研究;

(5) 暴雨法;

a. 单位线

b. 瞬时单位线。

2.2.1 历史大洪水

在缺少任何数据的情况下,曾经发生过的最大洪水的大小可以根据工程现场或同一条河现场附近洪水到达的最高点来确定。

确定了最高洪水位后,可根据以下方法估算相应的流量:

(1) 如果在现场附近有一座堰或坝,根据其坝顶水头可确定流量(详见附录1)。

(2) 如果已观测到一个渡槽的汇流,由此可计算近似的流量(详见附录1)。

(3) 如果有相当长一段顺直河段,利用 Lacey 河相关式可计算流速。可测出横断面和绘出最高洪水位,由此可得到水力半径 R 和过水面积 A 。然后,将横断面的过水面积乘以平均流速,可算出流量。

这种方法只适用于不稳定河床的河道。对于岩石河床的河流,可用曼宁公式来确定流速,但是,会遇到与糙率有关的不确定性。在不稳定河床的河道中,在洪水期间,河床会受冲刷。因此,计算流量将比实际流量稍小。如果在汛期用回声仪测过几次水深,误差可大大减小(详见附录1)。

2.2.2 经验洪水公式

在无径流或雨量数据的情况下,经验公式应是惟一可用的方法。根据流域特性(主要是面积),在某些场合根据降雨特征,已建立了几种经验关系式。在本国常用的经验公式是 Dickens 公式、Ryves 公式和 Inglis 公式。各种经验公式总结如下。

(1) 只与流域面积有关的公式

大多数下这类公式形式如下:

$$Q = CA^n \quad (\text{洪峰流量}) \quad (2.1)$$

式中, C ——经验系数;

A ——流域面积;