

水利动能 设计手册

· 防洪分册 ·

水利电力部

水利水电规划设计院
长江流域规划办公室

主编

SHUILI DONGNENG
SHEJI SHOUC

水利电力出版社

水利动能设计手册

防洪分册

水利电力部 水利水电规划设计院 主编
长江流域规划办公室

水利电力出版社

内 容 提 要

本书是作为与《水利水电工程水利动能设计规范》等标准、规范配套使用的《水利动能设计手册》六个分册中的《防洪分册》，重点介绍现行的防洪规划设计实用方法，并力求介绍了一些最新成果。

全书共九章，内容主要包括：防洪整体规划，堤防，分（蓄、滞）洪工程，水库，河道整治，各种防洪工程联合运用实例，河道水面线的推算方法，平原河道洪水演进计算方法和防凌。书中列有大量的图表、数据及算例，供规划设计和运行管理科技人员参考使用。

本书是广大从事水利水电建设前期工作和工程运行管理工作科技人员进行规划和可行性研究所必备的工具书籍，并且可供从事有关科研、工程建设工作的科技人员及高等院校、中等专业学校师生参考。

水 利 动 能 设 计 手 册

防 洪 分 册

水利电力部 水利水电规划设计院 主编
长江流域规划办公室

*

水利电力出版社出版

（北京三里河路6号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北省涿州市范阳印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 14.5印张 348千字

1988年4月第一版 1988年4月涿州市第一次印刷

印数00001—10000册 定价 4.00元

ISBN7-120-00523-5/TV·164

水利水电规划设计的水平。
在很大程度上决定水利水电建设
的水平。

希望《手册》的出版将为提高
水利水电规划设计的水平做出
贡献。

刘子英
一九八一年二月廿日

前 言

中华人民共和国成立38年来,水利水电建设获得了蓬勃的发展,水利动能规划设计专业也积累了丰富的经验。为了总结经验,推动水利水电规划设计标准化工作,水利电力部于1977年11月颁发了《水利水电工程水利动能设计规范SDJ11-77》,在全国试行。此后,在原水利电力部规划设计管理局的主持下,会同水利电力部长江流域规划办公室、水利电力部中南勘测设计院主编了这部《水利动能设计手册》,作为与上述规范配套使用的工具书。为了方便读者查用,在各分册后还附有《水利水电工程水利动能设计规范SDJ11-77》的有关部分内容。参加该书协作编写的单位有:水利电力部黄河水利委员会、水利电力部北京勘测设计院、水利电力部西北勘测设计院、水利电力部昆明勘测设计院、水利电力部华东勘测设计院、湖南省水利水电厅、山西省水利勘测设计院、甘肃省水利勘测设计院,浙江省河口海岸研究所,陕西省水利科学研究所、武汉水利电力学院等。

《水利动能设计手册》共有六个分册:综合利用分册、防洪分册、治涝分册、灌溉分册、水力发电分册、水文及水力学专门问题分册。前四个分册会同水利电力部长江流域规划办公室主编;后两个分册会同水利电力部中南勘测设计院主编。

编写这套《手册》,力求反映国内外先进水平。在各分册编写过程中,曾分别召开过几次有关专业人员参加的审查讨论会,吸取了各方面的宝贵意见,数易其稿,才最后审定。希望这项工作成果能对广大从事水利、水电规划设计、运行管理、科研、教学和工程建设方面的科技人员有所帮助。

主编和协作编写单位在编写过程中,通力合作,认真负责,做出了贡献。从事编写本手册的所有同志们为此付出了辛勤的劳动。全国有关水利、水电规划和运行管理部门、科研单位及高等院校等对编写和出版本手册给予了积极的支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

对本手册存在的不足之处,热诚期望读者批评、指正。

水利电力部水利水电规划设计院

1987年6月

主持编写：朱承中 吴以鳌 何孝侠

(水利水电规划设计院)

方子云 刘崇蓉

(长江流域规划办公室)

审 订：刘善建

何孝侠 徐咏九

(国家计委国土局) (水利水电规划设计院)

本书统稿：谢吉存

徐咏九

(黄河水利学校) (水利水电规划设计院)

章 次	编 写 者
第 一 章	方子云 罗怀之 (长江流域规划办公室)
第 二 章	方子云 (长江流域规划办公室)
第 三 章	罗怀之 方子云 (长江流域规划办公室)
第 四 章	谭培伦 涂启华 (长江流域规划办公室) (黄河水利委员会)
第 五 章	谢吉存 (黄河水利学校)
第 六 章	周棟华 欧阳启麟 罗怀之 (长江流域规划办公室)
第 七 章	罗怀之 (长江流域规划办公室)
第 八 章	谢吉存 叶湘环 罗怀之 (黄河水利学校) (长江流域规划办公室)
第 九 章	蔡琳 卢九渊 周八金 (黄河水利学校) (海河水利委员会) (特邀)

目 录

第一章 防洪整体规划	1
第一节 防洪措施的类别.....	1
第二节 防洪整体规划设计的原则与任务.....	2
第三节 防洪整体规划设计的方法步骤.....	2
第四节 防洪工程效益的经济论证.....	3
第二章 堤防	5
第一节 堤防规划设计的方法步骤.....	5
第二节 修堤后河道水面线的改变.....	7
第三节 堤防规划设计举例.....	9
第三章 分(蓄、滞)洪工程	12
第一节 分(蓄、滞)洪工程的类型、作用与布局.....	12
第二节 分洪闸.....	13
第三节 分洪道及分洪区.....	20
第四节 泄(排)洪闸.....	24
第四章 水库	27
第一节 水库防洪设计的基本资料.....	27
第二节 水库调洪计算方法.....	29
第三节 水库防洪调度.....	67
第四节 水库防洪有关特征值选择.....	79
第五节 水库群防洪规划与计算.....	85
第五章 河道整治	91
第一节 河道洪水水面线的衔接形式.....	91
第二节 扩宽和疏浚.....	94
第三节 河道障碍物对泄洪能力的影响.....	96
第四节 人工裁弯取直.....	105
第六章 各种防洪工程联合运用实例	113
第七章 河道水面线的推算方法	128
第一节 水面线的分类与资料收集.....	128
第二节 计算断面及河道糙率的选择.....	128
第三节 推算水面线的方法.....	133
第四节 绘制天然河道水面线的实例.....	145
第五节 推算水面线尚须注意的几个问题.....	152
第八章 平原河道洪水演进计算方法	155

第一节	几个基本问题.....	155
第二节	洪水演进计算方法汇总表.....	156
第三节	出流与槽蓄关系法.....	164
第四节	马司京干法.....	187
第九章	防凌	193
第一节	冰凌的一般规律及对水利水电工程的影响.....	193
第二节	冰情特征值及冰塞壅水计算.....	197
第三节	防治冰凌的措施.....	206
附录	《水利水电工程水利动能设计规范SDJ11-77》	
	有关防洪部分.....	212
主要参考文献		219

第一章 防洪整体规划

防洪整体规划就是在研究流域洪水特性及其影响的基础上,根据流域自然地理条件、社会经济状况和国民经济发展的需要,通过分析比较,合理选定流域性的防洪治理方案,从而确定设计工程的任务。现就防洪措施的类别及防洪整体规划设计的原则、任务、方法步骤与效益等分述如下。

第一节 防洪措施的类别

防洪是一项长期艰巨的工作。目前解决洪水问题,一般都趋向于采取综合治理的方针,合理安排蓄、泄、滞、分的措施,以达到减免洪水灾害和提高防洪标准的目的。

防洪措施可分为:

(一) 修筑堤防、整治河道

堤防的防洪能力有一定的限度,现在我国各大中河流的堤防设计大都防御10~100年一遇的洪水,有些河流,筑堤后河床逐渐淤高,河水位高出地面,洪水位逐年提高,堤防需要经常加高培厚,有的甚至需要改建、退建。

靠整治河道提高全河道或较长河段的泄洪能力一般不很经济,多不采用,但对提高局部河段的泄量或平衡上下河段的泄洪能力有时作用较大。例如:对局部河段的清障即可降低洪水对上游的威胁;人工裁弯取直即可有效地降低其上游河段的洪水位或增加上游河段的泄洪能力。

(二) 分(蓄、滞)洪工程和开挖减河

在重点保护对象以上或其邻近的下游设分(蓄、滞)洪工程,配合堤防运用可以进一步提高保护对象的防洪标准。在平原地区如有合适的地形条件,而提高附近河段的防洪能力或平衡上下河段的泄量又有必要,可以比较研究此种措施。开挖减河可以扩大泄洪出路,可以减少减河以下干流河段的流量,当地形及泄洪条件较好时,可考虑采用。

(三) 水库拦洪

水库拦洪的防洪作用比较显著,并且可以得到综合利用效益。但是,由于水库下游区间径流的加入,一般是防洪保护区离水库愈远,作用愈小。因此,除洪水量较大的支流控制性水库能对干流防洪起一定作用外,支流水库主要是解决支流本身的防洪问题,对于干流的防洪,一般作用并不很大。但是,根据具体条件,统一部署干支流水库群,联合运用,常常是有利的方案。

(四) 山区小河综合治理

为防止流土,涵蓄降水,需要对山区小河进行综合治理,其内容除一般的植树、种草等水土保持措施外,尚包括在小河上修筑拦沙坝和梯级坝,有些工程还可以给当地起到防洪、灌溉、发电和给水等综合效益的作用。

第二节 防洪整体规划设计的原则与任务

防洪规划设计必须“蓄泄兼筹”，合理安排设计洪水的蓄、泄比例，同时要正确处理整体与局部，需要与可能，近期与远景，干流与支流，上游与下游，防洪与兴利等方面的关系，分析研究各种可能的防洪措施的利弊及其效能，进行统筹安排和综合规划，以达到防洪兴利的目的。

根据我国各江河流域的具体情况，进行规划时，要贯彻下列具体原则：

(1) 充分发挥堤防的防洪作用，同时考虑分(蓄、滞)洪工程、水库拦洪、河道整治等措施的合理配合运用。对于分(蓄、滞)洪工程和水库工程，应尽可能地考虑综合利用问题。

(2) 根据防护对象的重要性分别选定不同的防洪标准。防洪任务巨大的河流，要分别选定近期和远景的防洪标准。

(3) 平原湖泊水网地区，联圩并圩应与河道整治、简化河系相结合。围湖蓄洪垦殖时，要慎重研究对其他国民经济部门及生态环境的影响，并注意其抬高一般年洪水位及对排涝的不利影响。

(4) 除对设计洪水作出规划方案外，对有重点防护对象的堤段，还要对超过设计标准洪水或可能最大洪水作出对策方案，以保障重点防护对象和人民生命财产的安全。

防洪规划设计的任务是：

(1) 分析计算各河段现有防洪工程的防洪能力和加高堤防提高河道控制水位时的防洪能力。

(2) 调查研究洪水灾害的历史和现状及其成因，根据防护对象的重要性，结合考虑现实可能性，选定适当的防洪设计标准。

(3) 分析研究各种可能的防洪措施方案，提出防洪整体规划方案，并拟定设计工程的任务。

第三节 防洪整体规划设计的方法步骤

(一) 基本资料的收集、整理和分析

防洪整体规划设计所需的基本资料，一般应包括：

(1) 历史资料(河道变迁、历史灾情、水利工程状况等)。

(2) 自然资料(地形、水文、气象、地质、土壤等)。

(3) 社会经济资料。

对搜集到的资料，应进行整理、审查、汇编，并对可靠性和精度作出评价，而后进行全面分析。要对流域的河道、水文、气象(特别是洪水)、地形、地质及社会经济等方面的基本特性有较明确的认识。

(二) 防洪标准的选定及现有河段防洪能力的计算

防洪标准可参照一九七七年水电部颁发试行的《水利水电工程水利动能设计规范》第17条选定。

现有河段安全泄量(允许泄量)的计算，一般先选择防洪控制断面(点)，并根据拟定

的各断面的控制水位，在稳定的水位流量关系曲线上查得。如河段受拥水顶托、分流降落、断面冲淤、湖泊围垦等因素的影响时，应对控制断面的水位流量关系曲线进行改正；如受多因素影响时，应根据较恶劣的组合情况改正。各河段安全泄量确定后，即可根据各控制断面的流量频率曲线，确定现有防洪能力。

(三) 防洪规划设计方案拟定、比较与选定

在拟定防洪方案时，应首先摸清流域内各主要防洪对象的政治经济地位，地理位置及其对防洪的具体要求，然后再参照上述各项原则，根据流域基本特性和流域内各国民经济部门的发展需要，结合水利资源的综合开发，拟定综合性的防洪技术措施方案。拟定方案时要抓住主要问题。各种防洪方案应力求简明，并具有独特的代表性，切忌数量过多而代表性不足，形成单纯罗列的现象。

在方案拟定的实际过程中，常因防洪规划设计涉及面广、情况复杂而给方案拟定和选定工作带来很大的困难，因而在实际工作中为简化起见，常做如下的考虑：

(1) 将一些与干流防洪规划关系较小的支流另行规划，以减轻方案的复杂性。

(2) 用归纳淘汰法定出综合方案，如分洪措施，常有许多不同的分洪道线路方案，而分洪道与原河道之间又有许多比较方案。因此，在拟定综合方案前，可将一些方案经过比较后淘汰，最后归纳为几个突出的代表方案。这样可使方案比较工作大为简化。

防洪方案的比较与选定，是在上述拟定方案的基础上，集中可比的几个方案，计算其工程量、投资、淹没、效益等指标，然后通过政治、经济、技术综合分析比较予以确定。现以汉江中下游区防洪方案的比较与选定为例，说明如下：

汉江中下游区防洪方案的研究，着重考虑了若干扩大河道泄量和水库蓄洪方案。

在扩大河道泄量方面，曾进行了加高堤防、展宽堤距、分洪、滞洪等各种措施的研究。加高堤防和展宽堤距方案，因堤身质量差和堤内地形低洼，均未采用，故平衡各河段泄量的主要办法是依靠分洪旁泄。

在水库蓄洪方面，主要研究了以下几个水库库容较大和防洪控制性能较好的方案，即：

- (I) 丹江口（库容较大，但坝址以下还有一定的区间面积）；
- (II) 碾盘山（防洪控制性能较好，但水库受上游淹没限制，库容相对较小）；
- (III) 丹江口+支流水库（南河、唐白河等支流水库以控制区间洪水）；
- (IV) 丹江口+碾盘山（丹江口以上及丹碾区间洪水均得以控制，但其投资及淹没均较大）。

根据以上四个方案的比较研究，丹江口一个枢纽的方案可以基本上解除汉江中下游频繁而严重的洪水灾害，同时还可获得巨大的灌溉、发电、航运等综合效益，故选择为近期开发方案。

从以上方案比较结果，最后选定的汉江中下游防洪方案是：通过丹江口枢纽调节洪水，新城以上民院分洪，同时利用杜家台分洪工程及局部堤防的培修，扩大新城以下河段的泄洪能力，以保证中下游河段在近期可初步防御与1935年同大的洪水（约百年一遇）。

第四节 防洪工程效益的经济论证

为论证各种防洪工程措施及方案比较选择的经济性与合理性，常需进行防洪工程效益的

计算。其计算方法以往一般采用还本年限法，即

$$\text{还本年限} = \frac{\text{工程总投资}}{\text{多年平均毛效益} - \text{年费用}} \quad (1-1)$$

但由于防洪工程可以减免人民生命死亡这一重要效益，不能用货币表示；加以防洪效益，如以一次大洪水计算，往往很大；如以多年平均方法计算，其数值就很小。因此，采用（1-1）式计算，得出的还本年限往往很长（论证防洪标准往往偏低），不甚合理。但在相同前提下，作为一个指标进行相对比较还是可以的。故近年来在计算防洪工程效益时，多采用阐明效益与计算效益并立的办法，这样可以避免效益论证的局限性。关于效益计算的具体方法，可参阅《河流综合利用水文水利计算》等书刊。

第二章 堤 防

堤防是我国各河流平原河段防洪的主要措施。从水利计算角度,堤防规划设计的任务主要是选择设计标准,推求修堤后河道的水面线,以供比选堤距、堤高。本章重点写新修堤防,至于堤防的改建、退建也可参考采用。

第一节 堤防规划设计的方法步骤

一、选定设计标准

堤防设计根据它保护的對象,考虑其它防洪措施的作用,参照《水利水电工程水利动能设计规范》第17条选用。

目前国内设计堤防的洪水标准,一般只采用一个标准,即设计标准,不用校核标准。而在采用洪水标准时又有三种办法:一是采用实际洪水,如淮河干流1955年以后,中游提高到防御1954年实际洪水。另一是通过洪水频率计算,选取一定频率的洪水作为设计依据,如永定新河河道工程近期按50年一遇开挖,堤距则按100年一遇设计。采用实际洪水作标准具有通俗、具体、效益明确的优点,但它受到历史的局限性的约束,不可能选取比已出现洪水更大的洪水作为标准。采用频率计算成果作为设计标准较为抽象,且当发生一次特大洪水后数据又有变化,不易稳定,如长江、淮河发生1954年洪水,海河发生“63.8”暴雨,淮河发生“75.8”暴雨后,次年对频率计算成果即需作相应修改。目前可用实际最大洪水、历史调查洪水和频率计算成果互相验证,一并进行考虑,妥善选取。

还有一种是以实际洪水位或将实际洪水位酌量提高,另加安全超高作为设计标准,如长江干堤即按1954年最高洪水位分别提高0.08~0.82m,另加安全超高1.5~2.0m作为堤顶设计标准。

至于同时采用设计与校核两个标准的河流堤防目前还不很多,一般是以设计标准计算水位再加超高求得堤顶高程,遇校核洪水则降低超高至0.5~1.0m看是否能满足要求;有的堤防先同时计算两个标准的水位,再加不同超高,综合研究拟定。

二、选择堤线

堤线选择要根据保护区的范围,考虑地形、河势发展,洪水流向、堤基土质、土源、造田以及堤距与堤高的关系等因素确定,一般应注意:

(1) 堤线宜顺直,应与洪水流向平行,不宜采用随河槽迂回的堤线。在河道弯曲处,堤防不宜靠近河槽,以避免坍岸及高水时大溜顶冲,危及堤身、堤基。

(2) 堤线布置必须上下游、左右岸统筹兼顾。河道两岸的堤距或一岸堤防与对岸高地的距离最好能维持不变,不论何处都不应有突然的缩小或放大。各直段堤防应避免急弯,在堤线转向处应用平缓曲线相连接。

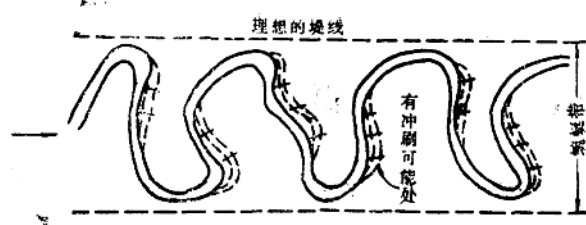


图 2-1

(3) 堤防必须修在比较稳定的滩岸上, 尽量避免穿过湖泊、沼泽、淤泥等地, 在满足 (1)、(2) 条件的基础上尽可能沿高地走, 以减少压废土地及堤身高度。有条件傍山的河道, 可以研究一面傍山、一面修堤的办法。

(4) 对于河道的蜿蜒带, 理

想的堤线应是沿它的边缘修筑, 如图 2-1。否则须经常重修堤防或以巨款护岸以防冲刷。

三、比较堤距、堤高及水流流速

堤高与堤距二者互相关联。两堤堤距愈近, 所保护的田地愈多; 但堤距愈近, 堤身愈高, 水流流速愈大, 遭致险工愈多。故二者需作仔细研究比较。其方法步骤是:

(1) 根据选定的设计和校核洪水标准, 分别计算几个控制断面的设计和校核流量。

(2) 根据地形及修堤前各控制断面的淹没宽度, 假定几个修堤后的河宽 B , 分别计算设计和校核情况各控制断面的水位和流速。

(3) 分别绘制各不同修堤河宽 B 的设计和校核情况的沿程天然水面线和修堤后的水面线, 求出水位抬高值 ΔZ 及流速 V 。

(4) 根据拟订的设计和校核情况的超高标准及计算的水面线, 确定堤顶高程。

堤顶高程由设计洪水位加安全超高确定。安全超高除包括风浪高与爬高外, 还需酌留一点富裕。洪水时河面宽广者超高宜大, 河面狭窄且有防浪林者超高可适当减小。

国内一些河流堤防的超高如表 2-1。

表 2-1

国内河流堤防超高统计表

(单位: m)

河 流	堤防类别	堤防超高	备 注
长 江	干 堤	1.5~2.0	以1954年洪水位为基础, 部分河段适当提高
洞庭湖	湖 堤	2.0	相当于20年一遇水位
	河 堤	1.5	
珠 江	干 堤	1.5~2.5	
黄 河	干 堤	2.1~2.5	艾山以上2.5m, 艾山以下2.1m
淮 河	干 堤	2.0	
海 河	干 堤	1.5~2.0	

(5) 根据拟定的堤防标准断面计算土方量。

(6) 比较各不同河宽 B 的技术经济指标, 选定堤高及堤距。

河宽 B 减小则在修堤地区内受保护面积或造田面积增加,但水位抬高值 ΔZ 亦增加,因此堤防高度、堤防工程量、洪水流速及壅水曲线范围、被淹面积和淹没深度,亦相应增加。

(7) 对于多沙河流还需考虑一定的淤积水平,如10年,以确定堤顶高程。

四、拟定堤防标准断面

堤防断面及堤坡大小与堤防的重要性、堤身高度、堤基、筑堤土料、河流涨落特性、风浪情况、流速及综合利用要求有关。堤顶宽度要考虑交通需要,如与公路结合,宽度应根据公路规定并留有余裕。目前堤路结合的,有的将公路路面放在堤顶,有的放在堤身内坡的平台上。堤防断面一般如图2-2所示。如遇软弱地基,堤身高度大于3~6m时,可加修戗台。堤身边坡主要视筑堤土料,水位涨落率和洪水持续时间、风浪情况而定。大部分土沙堤防是迎水坡较背水坡陡。沙性土边坡宜缓;水流速度大的堤段迎水坡宜缓;水位涨落快、洪水持续时间短的河段,迎水坡可缓些,但一般仍要陡于背水坡。反之,水位涨落慢,洪水持续时间长的河段,背水坡可缓些。重要堤段堤坡要经过稳定(滑弧)分析拟定,一般的可参考当地经过考验的类似堤防拟定。

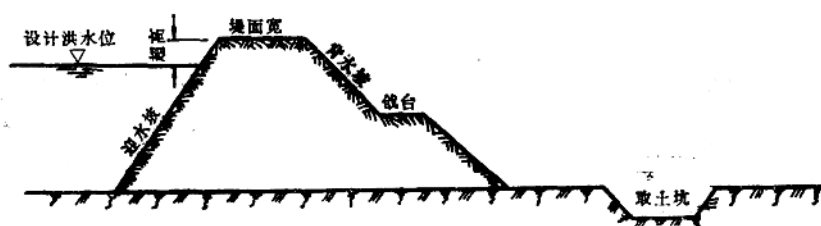


图 2-2

五、综合比较选定方案

修堤后的影响:

- (1) 抬高上游水位,同样频率的洪水上游要增加淹没。
- (2) 堤内土地、城镇的排涝问题需要解决。
- (3) 万一洪水超过标准,堤防溃决,损失比修堤前更大,所以必须预先安排好遇超标准洪水的措施或对策。对保护田亩较多的堤防,为预防万一溃决引起大面积灾害,可以研究在长堤段后增建隔堤方案,以减少淹没损失。

第二节 修堤后河道水面线的改变

天然河道修筑堤防后,由于河道为堤身束窄,当某一流通过时,在缓坡段,两堤间水位较筑堤前抬高 ΔZ ,水流纵断面上接壅水曲线 CA ,下连降水曲线 MN ,修筑堤防时需要根据设计及校核流量和堤距宽度计算水位抬高值 ΔZ ,并绘出壅水曲线和降水曲线,如图2-3所示。

由于天然河道总是比较弯曲的,而堤防则比较顺直,一般情况如图2-4所示。行洪时洪水一部分沿主河槽下泄,一部分则沿滩地漫流。此时,有两个因素必须分别考虑:

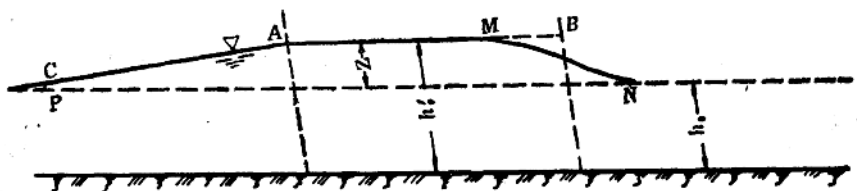


图 2-3 筑堤河道的水面线

PN—筑堤前的天然河道水面线；AB—筑堤河段； h_0 —筑堤河段天然情况的正常水深； h'_0 —筑堤河段在筑堤后的正常水深

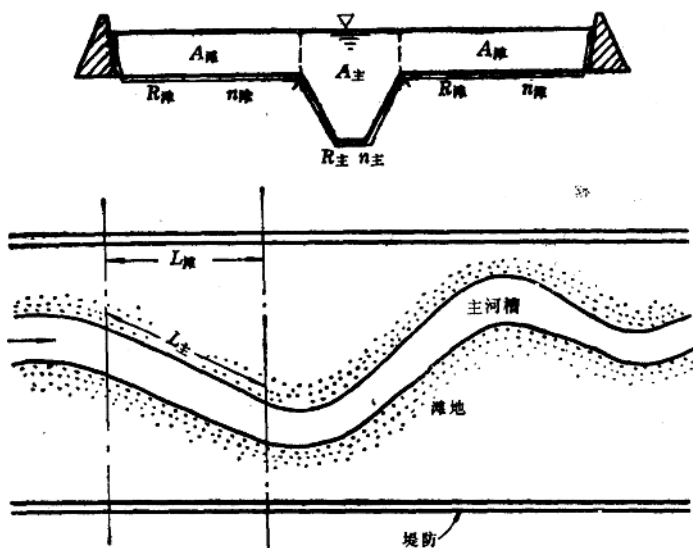


图 2-4

(1) 主河槽与滩地糙率不同。滩地糙率根据滩地情况选用，一般较主河槽为大，长江干流滩地糙率为主河槽的 2~3 倍。

(2) 漫滩后滩地洪水流线长度一般较主河槽为短，因而滩地的水力坡降一般较大。故滩地与主河槽宜采用不同比降进行计算。

近似地考虑上述两因素，河道洪水流量可由两部分分别计算求出。

$$Q = Q_{\text{主}} + Q_{\text{滩}} = \frac{1}{n_{\text{主}}} A_{\text{主}} R_{\text{主}}^{\frac{2}{3}} \left(\frac{E_2 - E_1}{L_{\text{主}}} \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{n_{\text{滩}}} A_{\text{滩}} R_{\text{滩}}^{\frac{2}{3}} \left(\frac{E_2 - E_1}{L_{\text{滩}}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left[\frac{1}{n_{\text{主}}} A_{\text{主}} R_{\text{主}}^{\frac{2}{3}} \frac{1}{n_{\text{滩}} (L_{\text{滩}}/L_{\text{主}})^{\frac{1}{2}}} A_{\text{滩}} R_{\text{滩}}^{\frac{2}{3}} \right] \left(\frac{E_2 - E_1}{L_{\text{主}}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

式中 Q ——主槽与滩地的总流量 (m^3/s)；

$Q_{\text{主}}$ ——主槽流量 (m^3/s)；

$Q_{\text{滩}}$ ——滩地流量 (m^3/s);
 $n_{\text{主}}$ ——主槽曼宁糙率系数;
 $n_{\text{滩}}$ ——滩地曼宁糙率系数;
 $A_{\text{主}}$ ——主槽过水断面面积 (m^2);
 $A_{\text{滩}}$ ——滩地过水断面面积 (m^2);
 $R_{\text{主}}$ ——主槽水力半径 (m);
 $R_{\text{滩}}$ ——滩地水力半径 (m);
 E_1 ——上游断面能头 (m);
 E_2 ——下游断面能头 (m);
 $L_{\text{主}}$ ——主槽断面间距 (m);
 $L_{\text{滩}}$ ——滩地断面间距 (m)。

上式的断面出、入口的能头差 ($E_2 - E_1$)，一般也可以水位差近似代替。该法宜用于漫滩不大的水流情况。

第三节 堤防规划设计举例

【例 1】

以湖北英山县整治西河为例。

西河全长 60.6 km，流域面积 525 km²，上游已建张家咀水库，控制面积 115 km²，蓄水 $1.04 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，中下游修堤段河段 32.6 km。堤防按 20 年一遇洪水设计，1969 年洪水（约 50 年一遇）校核，在校核情况下超高采用 0.7 m，考虑了张家咀水库的调洪作用。按此标准修堤治河土方 $570 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，造田 7000 亩。西河自然情况、堤防规划设计情况和施工尺寸，详见表 2-2。

表 2-2 湖北英山县西河堤防规划设计成果表

情 况	位 置	张家咀	饼子铺	石头咀	夹 铺	金 铺	孔 坊	落令河
	项 目							
	集雨面积 (km^2)	115	158	211	287	316	405	473
	距河源距离 (km)	17.2	20.7	25.7	34.4	40.6	46.5	60.6
自然情况(无水库西洪)	1969 年洪峰流量 (m^3/s)	1370	1610	2090	2140	2730	3050	3150
	1969 年洪水位 (m)	192.2	176.1	163.6		134.5	127.9	109.7
	河底高程 (m)	188.9	172.2	161.3	143.8	132.4	124.3	105.2
	1969 年水深 (m)	3.3	3.9	2.3		2.1	3.6	4.5
	1969 年河宽 (m)	250	76	280		421	386	398
	20 年一遇洪峰流量 (m^3/s)	1030	1210	1480	1730	1920	2150	2200
堤防规划设计情况(考虑张家咀水库调洪作用)	50 年一遇洪峰流量 (m^3/s)	358	675	1200	1695	2080	2680	2900
	假定河宽 (m)	50	60	80	105	120	125	150
	修堤后洪水位 (m)	191.4	175.8	165.6	148.0	136.9	129.8	110.5
	修堤后水深 (m)	2.5	3.8	4.3	4.4	4.5	5.5	5.3
	建议堤高 (m)	4.6	4.6	5.0	5.1	5.3	6.2	6.2
	修堤后流速 (m/s)	2.63	3.15	3.49	3.85	3.82	3.89	3.65