

平原航道整治

人民交通出版社

平原航道整治

人 民 交 通 出 版 社

1977·北京

内 容 提 要

本书认真总结了我国平原河流航道整治经验，详细介绍各类浅滩的整治原则和方法。主要内容有：平原河流一般特性；浅滩演变及其分析方法；各类浅滩的整治原则和方法；航道整治规划、设计；整治建筑物的结构与施工；疏浚工程；航道整治水力计算等。

本书可供从事航道工程建设的广大工人、工程技术人员及院校师生和有关部门参考使用。

平原航道整治

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092_{毫米} 印张：14.75插页：1 字数：380千

1977年12月 第1版

1977年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3,700册 定价(科三)：1.20元

毛主席语录

我们中国是世界上最大国家之一，……有很多的江河湖泽，给我们以舟楫和灌溉之利；有很长的海岸线，给我们以交通海外各民族的方便。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

解放以来，在毛主席无产阶级革命路线指引下，在党的领导下，我国广大航道战线的革命职工，发扬自力更生，艰苦奋斗的创业精神，在平原航道整治工作中，取得了很大的成绩，积累了丰富的经验。为了适应我国航道事业不断向前发展的需要，遵照伟大领袖毛主席“要认真总结经验”的教导，由广东省航道局、湖南省交通局、黑龙江省航运局及华东水利学院等单位的干部、技术人员和教师，组成《平原航道整治》编写组，担负编写工作。

在编写过程中，编写组成员曾到几个重点地区，进行广泛的调查研究和参观学习，得到有关航道部门、科研单位和大专院校的热情接待和大力支持，提供宝贵的经验和技术资料，对编写本书，给予很大的帮助，特此表示衷心感谢。

本书以总结国内现阶段平原航道整治经验为主，反映我国解放以来在平原航道整治方面的实践，其主要内容介绍：平原河流一般特性，浅滩演变分析，航道整治工程的规划、设计和施工；对航道整治水力计算和模型试验的应用，也作了一般的介绍，而以浅滩整治设计为重点。本书可供从事平原航道整治的工人、干部、技术人员参考使用。

由于我们认真学习马列主义和毛主席著作不够，实践经验不足，理论水平有限，书中一定存在不少的缺点和错误，诚恳地希望各地航道部门、有关院校和科研单位的同志批评指正。

《平原航道整治》编写组

绪 论

一、我国航道事业的发展

我国河流众多，水利资源丰富，发展水运具有优越的自然条件。集水面积有100平方公里以上的河流，总长达42万多公里，其中主要的有长江、黄河、黑龙江、珠江、淮河、海河、辽河等水系的干支流，贯穿联系许多主要城镇及广大农村。大多数河流常年不冻，四季通航。整治航道，发展水运，对于贯彻“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针，加速城乡物资交流，促进工农业生产，以及巩固国防均有重大的意义。解放以来，在党的领导下，大力整治航道，水运事业有了蓬勃的发展，通航里程相当于解放前的二倍。各地航道部门，坚持无产阶级政治挂帅，发扬独立自主、自力更生、艰苦奋斗的革命精神，依靠群众大搞技术革新，战天斗地，改造江河，整治航道，取得了巨大的成绩。特别是无产阶级文化大革命以来，航道工作出现了前所未有的朝气蓬勃的新气象。我国对平原航道进行了大规模整治工程的有松花江、湘江、北江、东江、赣江、汉水以及洞庭湖和珠江三角洲水网地区。通过筑坝和疏浚，大幅度地提高航道水深，改善航行条件，增加运输量，为国民经济的发展作出积极的贡献。

毛主席教导我们：“人民，只有人民，才是创造世界历史的动力”。航道整治是劳动人民创造的一门科学技术，来

自于生产实践，它是随着社会生产的发展而逐步发展起来的。我国劳动人民，数千年来在与江河作斗争中，特别自解放后，在毛主席、共产党的正确领导下，在毛主席的革命路线指引下，开展群众运动，改造江河，整治航道，积累了丰富的经验，在治河理论方面也有了新的发展。今后，随着社会主义革命和社会主义建设的不断前进，对航道整治的要求将日益提高，规模和范围更将扩大，这将为这门科学的发展，开拓更为宽阔的途径。

二、航道整治的研究

河流与人类生产和生活的关系是非常密切的。河流两岸为人类繁衍生息的地方，其中、下游一般为政治、经济、文化发达的地区，世界上许多著名的城市都位于河流中、下游的两岸。

天然河流具有丰富的水利资源，可为通航、灌溉、发电、工业用水等综合利用。由于天然河流的流量随季节而变化，因此河床具有不稳定性，平原河流尤为显著。河床冲刷或淤积，往往影响枯水期的通航或灌溉取水，而到洪水期则又常常泛滥成灾。因此，天然河流具有有利和不利两个方面。整治河道的目的就是充分利用其有利方面，并使其不利方面向有利方面转化，将水害变为水利。

河流是水流与河床长期不断地互相作用的产物。水流作用于河床，使河床发生变化；而变化后的河床，又以新的形态影响水流结构。两者构成矛盾的两个方面，共同处于一个统一体中，相互依存，又相互制约，促使河流不断地变化。

河槽是河床一个重要组成部分，研究航道变化及其整治措施，首先必须研究水流与河床的相互关系。平原河流，在

水流与河床的相互影响关系中，水流是起主导作用的。

水流与河床的相互作用过程，一般是通过泥沙运动来体现的。例如，在一定水流条件下，通过泥沙的淤积，使河床抬高；在另一水流条件下，通过泥沙的冲刷，使河床降低。在水流与河床相互作用过程中，泥沙运动起着纽带作用。所以航道整治就必须研究泥沙运动及河床或浅滩的演变。航道整治的基本方法可归纳为调整水流和调整河床两个方面。修建整治建筑物，引导水流以冲刷浅滩，增加航深，这是调整水流而使河床得到调整的一种方法。疏浚浅滩，增加水深，引导水流进入挖槽，加大流速，以利冲刷，这则是调整河床而使水流得到调整的一种方法。这两种方法，应根据情况，可以单独使用，也可以结合使用。

三、平原航道整治的任务

航道整治是河道整治的重要部分。它的目的是为了通航，消除航行障碍，以获得枯水时船舶满载航行所需要的航宽、水深、曲率半径及允许的流速。河道整治的内容较为广泛，包括洪水、中水、枯水的整治，其目的除通航以外，还有防洪、排涝、围垦等方面。但两种整治的理论依据，都是属于河流动力学的范畴。

平原航道一般多位于河流的中、下游地段，两岸有开阔的台地或冲积平原，比降平缓，河床系沙质，航槽较易变动，其河床形态、水流条件是经常变化的，冲淤难以避免。因此，它的整治任务不是要求停止河流的泥沙运动，而是通过修建整治建筑物或采取其他工程措施，促使枯水河槽内达到输沙平衡，形成相对稳定的航道，满足航行上的要求，同时也要照顾工农业用水等的需要。在整治河槽时，随着水位

上涨，整治建筑物对水流结构的影响逐渐消失，一般对排洪是没有妨碍的。

旨在改善航行条件的平原航道整治，其具体任务，主要有以下三个方面：

(一)整修不利于航行的枯水河槽形态。河槽形态包括平面、纵剖面与横断面三种

1.在河槽平面上，枯水河槽有时形成很多急弯，不能满足船舶航行要求，必须修建整治建筑物或采取疏浚方法，以消除急弯，扩大曲率半径，从而改善航行条件。

2.在河槽纵断面上，主要是浅滩脊上水深不足，有碍船舶满载通过。整治措施是在枯水河槽内调整水流，冲刷浅滩，促使输沙平衡，稳定航槽。

3.在河槽横断面上，有两种情况：一种是深潭偏于一侧，使航槽宽度不足，这可以通过整治工程加以改善；另一种是河槽过于宽浅，以致航深不足，这可以通过整治，适当束窄河槽，集中流量，增加水深，以满足航行要求。

有些河槽的形态在现阶段是适合航行要求，但由于水流的造床运动，会向不良方向发展，以后有可能出现航行障碍。在这样情况下，整治的任务就是在于稳定河槽形态，不使它向坏的方面发展。

消除河槽在平面、纵断面与横断面上形态的不规则现象，以适应航道尺度的要求，是航道整治的基本任务。

(二)控制和调整泥沙运动

河谷的冲蚀及河岸的冲刷是大量泥沙进入河流的原因，当水流中泥沙沉淀时，河槽形态会发生变化，出现沙洲、浅滩等。水流对河床的冲刷和淤积是相应产生的，也是不断变化的。泥沙运动的变化愈快，变化的范围越大，河槽的稳定性就越差。往往在河床尚未形成足够宽度、深度和平顺的航槽

时，主流又开始转移，这就给航运带来很大困难。航道整治的任务是促使主流处于稳定状况，并控制和调整泥沙在河槽中的运动。具体施措有保护河岸和洪水滩地不被冲刷，作好流域内的水土保持以减少河流泥沙的来源，修建整治建筑物以保持航槽内的输沙平衡，或使泥沙淤积于航道外，这样以利于保持航槽的稳定。

（三）消除或改善不利于航行的急弯与汉道

河槽过度弯曲，会阻碍水流的畅泄，有时还会使冰凌壅塞，抬高水位，造成河岸崩塌，妨碍航行。在条件许可的情况下，对过弯河槽采取裁弯改道或切角取直等措施，以改善航行条件。但是大规模的裁弯工程，会引起水流条件的急剧变化，使河床稳定条件遭到破坏，在弯道下游将出现新的浅滩。

河流分汊也往往会使航行条件恶化，造成航深与航宽不足或弯曲过甚，不利航行。堵塞汉道或塞支强干，为航道整治中常用的方法之一。但堵汊后，若水流过分集中于一槽，则会加大流速，造成河岸冲刷，同时，随着流量的增大，沙量也相应增大，有可能在汉道出口淤积，因此对大河流的堵汊工程要慎重处理。

目前科学技术对于河道的变化规律，还未能完全掌握。对于泥沙运动的规律，至今仍处于探索阶段，缺乏成熟的理论。航道整治工程所采用的方法，大都来自河流的观测、试验和实际工程的经验总结，它具有一定的地区性或局限性。由于自然条件不同，在某一地区可以采用的方法，对另一地区就不一定适合。因此，在制定航道整治方案之前，必须充分进行调查研究，依靠群众，广泛收集资料，详细观测河流演变过程，作深入的分析。然后再参照在水文、地质、地貌等方面相似的整治成功的滩险，从中求得设计依据。必要时

还须进行河工模型试验，对整治方案加以验证。在进行规模较大的整治工程时，最好采取统一规划，分期施工的方法，探索规律，视情况修改方案，逐步扩大成果，以避免出现严重的错误和浪费。整治工程完工后，要进行整治效果观测，积累资料，总结经验，不断提高航道整治的技术水平。

目 录

前 言

绪 论

第一章 平原河流的一般特性	1
第一节 平原河流的河床组成及形态特征.....	1
第二节 水文、水力特性.....	4
第三节 泥沙运动.....	7
第四节 河床演变.....	19
第二章 航道整治工程规划	29
第一节 基本原则.....	29
第二节 资料收集与整理.....	32
第三节 航道标准尺度的确定.....	38
第四节 航道设计水位的确定.....	43
第三章 浅滩演变及其分析方法	64
第一节 浅滩的分类和成因.....	64
第二节 浅滩的演变.....	72
第三节 浅滩演变的分析方法.....	84
第四节 浅滩演变分析实例.....	102
第四章 航道整治工程设计	121
第一节 整治水位.....	121
第二节 整治线宽度.....	126
第三节 整治线平面轮廓.....	137
第四节 整治建筑物的作用及其平面布置.....	142
第五章 整治建筑物的结构与施工	165
第一节 整治建筑物的类型、材料和构件.....	165
第二节 重型整治建筑物.....	172

第三节	轻型整治建筑物	186
第四节	整治建筑物的施工与维修	194
第六章	浅滩整治的原则与方法	204
第一节	正常浅滩	205
第二节	交错浅滩	209
第三节	复式浅滩	219
第四节	散乱浅滩	221
第五节	汉道浅滩	225
第六节	弯道浅滩	241
第七节	支流河口浅滩	249
第八节	湖泊水网区浅滩	254
第九节	潮汐河口浅滩	263
第七章	疏浚工程	297
第一节	挖槽设计	297
第二节	挖泥船施工	318
第三节	简易疏浚	334
第八章	航道整治工程水力计算	340
第一节	一般计算方法	341
第二节	挖槽水力计算	364
第三节	丁(顺)坝束狭河床的水力计算	376
第四节	裁弯取直水力计算	397
第五节	堵塞汉道水力计算	411
第六节	潮汐河口水力计算	420
第九章	航道整治工程河工模型试验的应用与 施工后的效果观测	436
第一节	河工模型试验	436
第二节	施工后的效果观测	444
附 录	筑坝与泄洪问题	447

第一章 平原河流的一般特性

第一节 平原河流的河床组成 及形态特征

平原河流是水流与河床相互作用而形成的。它流经平坦的广阔平原地区，河谷有宽达数公里的。在较大的河流中，上游段属山区河流，下游段属平原河流，中游段则兼有山区性与平原性。长江自南津关以下，黄河自桃花峪以下，松花江自三岔河以下，以及西江自肇庆以下，均属于平原河流。

一、河床组成

平原河流河床的冲积层，一般比较深厚，可达数十米以上。其最底层由卵石所组成，分布在原生基岩上。在卵石层上为粗沙卵石层，最上为中、细沙层。一般来说，后二层是河床冲积物中最厚部分，如图 1-1 所示。河床分层现象是与河流的形成过程有关。其中最低层卵石是冰川期水量大海平

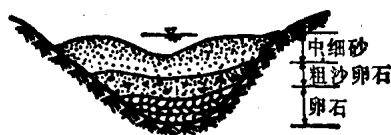


图1-1 河床组成

面较低时所形成的。而最上层是近代水量较少，海平面较高时淤积而成的。

二、形态特征

(一)平原河流的河谷多为发育完全的河漫滩河谷。谷坡一般比较平缓，谷坡与谷底之间有较明显的分界线，如图1-2所示。对于具有广阔的冲积平原河流下游，则分界线不明显，也没有明显的谷坡存在。

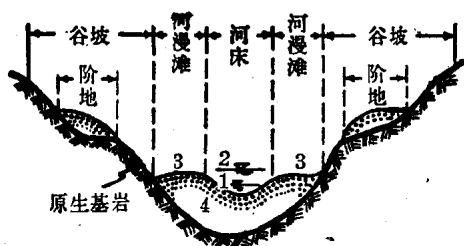


图1-2 平原河流的河谷

1-枯水位；2-洪水水位；3-滩唇；4-冲积层

(二)广阔的河漫滩，在洪水期是被水流淹没，中、枯水期则露出水面。由于洪水漫溢，泥沙集中在滩唇部分淤积，因而河漫滩一般都有横向比降。这样淤积的结果，使靠近河岸处形成自然堤，远距河岸处形成低地。同时，河漫滩具有较主流比降为大的纵向比降。在上游部分的滩唇，往往高出枯水位数米以上，而在下游部分的滩唇，则几乎与枯水位齐平。河漫滩的上游部分泥沙较粗，下游部分则较细。由于河漫滩组成土壤极为松软，因此随着主流的摆动，河漫滩也常处于消长过程中。另外在河漫滩上常存在与水流方向大致平行的、或斜交的狭长沙丘，称为鬃岗地形。这些鬃岗地形可解释为洪水时水流的堆积和冲刷作用的产物，或是河床上的

沙丘转化成河漫滩而存在的。

(三)在河流的主槽中，由于水流和河床的相互作用，往往形成各种成型淤积体。这些淤积体包括边滩、江心滩、江心洲、浅滩、沙嘴等，如图 1-3 所示。它们在水流作用下，处于不断运动中。

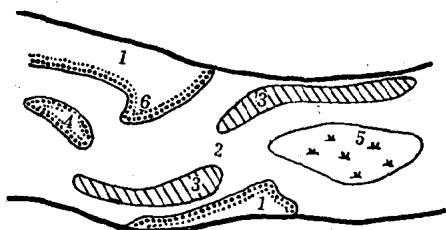


图1-3 河流主槽中的各种成型淤积体

1-边滩；2-浅滩；3-深槽；4-江心滩；5-江心洲；6-沙嘴

(四)河流的中水位河床，一般比较宽浅，而且经常变化，它与山区河流的中水位河床比较稳定的特点截然不同。

(五)从横断面形状来看，平原河流的断面形态一般比较简单，按其所在位置不同，有抛物线形、不对称三角形及W形等。由于环流的作用，处于弯道段的断面形状是不对称三角形。处于顺直段的断面形状多呈现对称的抛物线形或矩形，如图 1-4 所示。在分叉河段，则往往成W形，而游荡性河段则无上述现象。

(六)平原河流的纵剖面与山区河流不同。山区河流受地质条件的限制，其纵剖面常呈台阶状的变化，平均纵坡降很大。平原河流是沙质河床，其纵剖面不可能有明显的台阶状变化。由于深槽与浅滩相互交替，所以河床纵剖面具有起伏不平的和缓曲线形式，其平均纵坡降也比较平缓。

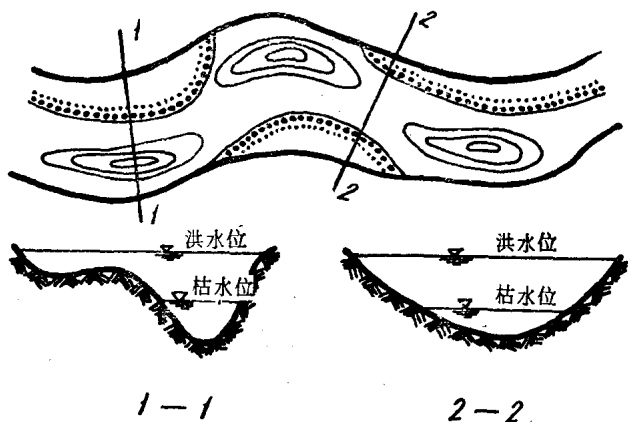


图1-4 河流弯曲段和顺直段的断面形状

第二节 水文、水力特性

一、水 位

平原河流的位置，大多为冲积平原地区，集水面积大，地势平坦，土壤疏松，径流系数小，汇流时间长，河谷开阔，因此水位变化比较平缓，水位变幅也比较小，洪枯水位差不象山区河流那样大，暴涨暴落的现象不突出。在较大的

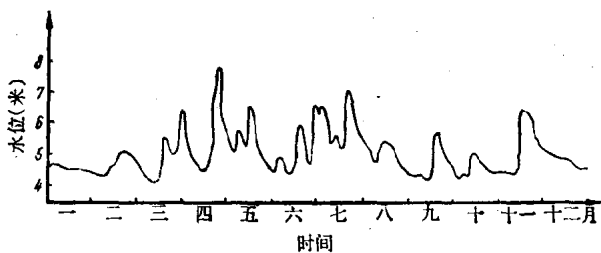


图1-5 北江某站××年水位过程线