

高等学校教材

河道整治

武汉水利电力学院河流动力学及河道整治教研室編



中国工业出版社

512
13121,2

高等学校教材



河道整治

武汉水利电力学院河流动力学及河道整治教研室編

中国工业出版社

本书是高等学校治河工程专业的試用教科书，也可作为有关工程技术人員和科学研究人員的参考书。

本书除緒論以外，分为十章和两个附录。前两章闡述河道整治规划和整治建筑物，第三章介紹山区河道整治問題，第四章至第九章探討平原河道整治問題，第十章介紹河口整治問題，沉排、埽工，則写成两个附录。

本书着重于从河流动力学角度来闡述河道整治的基本論点，并注意反映我国河道整治的成就。

河 道 整 治

武汉水利电力学院河流动力学及河道整治教研室編

*

水利电力部办公厅图书編輯部編輯(北京阜外月坛南营房)

中国工业出版社出版(北京佟麟閣路丙10号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $18^{3/4}$ ·插頁1·字数401,000

1965年11月北京第一版·1965年11月北京第一次印刷

印数0001—1,090·定价(科五)2.00元

*

統一书号: K15165·4190(水电-566)

前 言

本书是根据水利电力部1962年教材编写计划为高等学校治河工程专业而编写的教学用书，在编写过程中，着重从河流动力学角度来阐述河道整治的基本论点，注意了联系我国当前河道整治实际，并反映了已经取得的成就。

从1959年起，我们曾几次编写过河道整治讲义，在治河工程专业四度试用，这次公开出版，进行了全面改写。改写时，成立了编写小组，小组成员有丁君松（主编）、谢鉴衡、任国材、陈文彪、刘百松、王运辉、黄金堂、林树敏、徐承忠等。本书的绪论，第四、七章，第三章第一节及附录I、II，由丁君松编写；第一、五、九、十章由谢鉴衡编写，其中第一、五章由丁君松作了补充修改，第十章王运辉也参加了部分工作；第二、六章由任国材编写；第三、八章由陈文彪编写。黄金堂参加了少数资料的计算工作，全书的图由林树敏、徐承忠绘制，蔡美娟也参加了部分工作。全书的编辑由刘百松，王运辉负责，丁君松担任最后校阅和定稿工作。

本书在编写过程中，得到了张瑞瑾教授的指导。在初稿完成后，由审查人张书农教授、谢鉴衡副教授进行了审查。在审查小组会上，承审查人张书农教授、谢鉴衡副教授，提出了审查意见，并承审查委员张瑞瑾教授、夏震寰教授、华国祥副教授提出了很多宝贵意见。审查后，根据这些意见，进行了修改。为此，对全体审查人表示衷心的感谢。

由于本书编写人水平低，能力有限，更缺乏工程实践经验，错误和缺点可能不少，敬希读者批评和指正。

8A58F/104

目 录

前 言

緒 論	1
§ 0-1 河道整治的研究对象	1
§ 0-2 我国河道整治簡史及解放后的成就	2
§ 0-3 如何学习和运用河道整治这門科学	3
第一章 河道整治规划	5
§ 1-1 河道整治规划的内容和步骤	5
§ 1-2 国民經济各部門对河道的要求	7
§ 1-3 河道整治规划的原則	12
§ 1-4 河道整治规划的几种設計参数	14
第二章 河道整治建筑物	25
§ 2-1 河道整治建筑物的类型、建筑材料和构件	25
§ 2-2 护坡护脚工程	29
§ 2-3 非透水整治建筑物	42
§ 2-4 透水整治建筑物	56
§ 2-5 人工环流建筑物	64
第三章 山区河道整治	69
§ 3-1 通航整治	69
§ 3-2 竹木浮运河道整治	76
§ 3-3 泥石流防治	81
第四章 蜿蜒性河段整治	88
§ 4-1 概述	88
§ 4-2 弯道护岸和弯道改善	89
§ 4-3 裁弯取直	92
第五章 分汊河段、游蕩性河段整治	108
§ 5-1 分汊河段的整治	108
§ 5-2 游蕩性河段的整治	116
第六章 防洪	127
§ 6-1 防洪规划和技术措施	127
§ 6-2 堤防工程	130
§ 6-3 分洪和蓄洪垦殖工程	138
§ 6-4 防汛搶險的組織领导和巡堤查險	140
§ 6-5 防漫溢	142
§ 6-6 散浸、脫坡、漏洞、裂縫的搶护	144
§ 6-7 临河崩塌和风浪的防护	152

VI

§ 6-8 防凌汛	156
§ 6-9 各种建筑物的防汛	158
§ 6-10 水庫庫岸的防护	161
§ 6-11 潰口的堵复	167
第七章 浅滩整治	173
§ 7-1 浅滩的形成及其演变	174
§ 7-2 浅滩通航水深	183
§ 7-3 浅滩疏浚	190
§ 7-4 浅滩整治	211
§ 7-5 航道维护	218
第八章 引水口附近的河道整治	226
§ 8-1 无坝引水口附近的河道整治	226
§ 8-2 导流装置的运用	233
第九章 桥渡附近的河道整治	239
§ 9-1 桥渡附近的河道演变及整治原则	239
§ 9-2 桥渡附近的河道整治方法与措施	240
第十章 河口整治	249
§ 10-1 概述	249
§ 10-2 海流、海浪和增水、减水现象简述	250
§ 10-3 潮汐现象简述	253
§ 10-4 河口区河道演变	262
§ 10-5 三角洲河口的通航整治	264
§ 10-6 喇叭形河口的通航整治	269
§ 10-7 河口的防洪	272
附录 I 沉排	278
附录 II 埽工	287

緒 論

§ 0-1 河道整治的研究对象

河道两岸自古以来即为人类繁衍生息之所，河道的中、下游又常为經濟、文化发达的地区。河道对人类活动的影响，可分生产和生活两方面。在生产方面，如防洪、灌溉、航运、工业用水、竹木浮运、桥渡、排水等。在生活方面，如生活用水、定居、气候乃至风景、环境等。河道对人类既有上述諸影响，这就产生了河道的好坏問題。也就是說，河道的好坏，是相对于人类的利益而言的，对人类活动有害的河道，称之为坏的河道；对人类活动有利的河道，称之为好的河道。在人类对某一河道沒有要求的情况下，任它淤塞也好，坍岸也好，洪水泛滥也好，水浅流急也好，人們是不会理睬它、研究它、治理它的。但一旦人类对它有所要求的时候，那就不同了，那就得去研究它、治理它，使它为人类的利益服务。因此，由于河道对人类活动的好坏，这就产生了河道的治理問題。

河道对人类活动的好坏，是有時間性、空間性和性质上的区别的。在同一条河道上，有些时候有利，有些时候有害；在同一时候，有些河段有利，有些河段有害；在同一河段于同一时候，对这一方面有利，而对另一方面有害。例如山区河道，由于河谷狭窄，坡降陡峻，在枯水期往往水流湍急，滩险众多，給航运带来困难；但当水位稍涨时，又为流放竹木創造了良好条件；在遇到暴雨时，則往往又会山洪暴发，为害甚烈。又如平原河道，由于流量較大，水流比較平順，常具有航运、引水灌溉之利；又因泥沙淤积，河床比較寬浅，在枯水期有妨碍航运和引水灌溉的可能，在洪水期又有泛滥成灾的威胁。平原河道即使在洪水期，也不是只有为害的一面，而是既有有害的一面，又有有利的一面。洪水时淹没两岸农田、城鎮等，固然是为害的一面，但能落淤泥沙，使河漫滩淤高增大，既增加了可耕土地，又增加了土壤的肥力，是又为其有利的一面，尼罗河下游常利用洪水淤溉，即为此方面的典型例子。就我国一些主要河道來說，黄河在內蒙古河套地区，自古即有“黄河百害，唯富一套”的說法；但中游流經水土流失严重的黄土高原，大量泥沙被水流带入黄河，而为下游成害的根源；下游則由于泥沙淤积，河床日益抬高，游蕩多变，解放前屡屡潰决成灾，解放后采取了一系列的措施，防止了水灾，但河道仍亟待整治。长江上游，則滩险众多，航行困难，但洪水灾害少；中、下游航运条件良好，但发生洪水灾害的可能性很大。

从以上所述可知，河道对人类的活動，并不是时时、处处、样样都是有利的，而是既有有利的一面，又有有害的一面。此外，人类对河道的要求，也是随着社会的发展而日益增加、提高的，故必須对河道进行治理，以除去其为害的一面，而发展其有利的一面。

作为治理河流綜合措施之一的河道整治，在整治时必須要有明确的目的性，要作到有的放矢。在一般情况下，其整治目的主要为防洪、航运、灌溉引水、工业及生活用水；其次为竹木浮运、桥渡、排水等。当目的較多时，应有主次之分。

河道整治，就是根据整治目的，結合河道具体情况，运用河流动力学一些基本規律所采取的工程技术措施。

以防洪为目的的河道整治，其任务是在洪水期防止河道两岸洪水泛滥成灾。以航运为目的的河道整治，其任务是使河道达到規定的航道尺度，具有合适的流速，沒有险恶的流态。而以引水灌溉、工业及生活用水为目的的河道整治，其任务是保証引水口的稳定。

为浮运竹木而整治河道，其要求是增加水深和流速，以保証迅速而无阻地运送竹木。在桥渡处整治河道，应该使桥渡上、下游的水流能平緩地衔接，以免桥墩受到冲刷而危及桥梁。以排水为目的以整治作为集水区的河道，就应该尽可能地設法降低河道的水位，使不淹沒排水网系。

以某一目的为主采取工程技术措施来整治河道时，对其它經濟部門的要求而言，有时是一致的，有时是有矛盾的。例如以防洪为主的河道整治，往往要求保护河岸，控制河势，这一工程措施，不仅对防洪有利，对稳定航道、保护耕地也有利，这是一致的。而以航运为主的河道整治，如果过多地修建枯水整治建筑物，則可能引起洪水位的抬高，因而是与防洪相矛盾的。因此，在进行河道整治时，应考虑到各个方面，尽可能地解决出現的矛盾而兼具几方面的利益。在社会主义制度下，河流的水利資源是綜合利用的，河道整治必須从全流域着眼，上、中、下游统筹，左右岸兼顧，远近期結合，进行綜合治理，务使除害与兴利結合，以达到綜合利用的目的。

从河流动力学已知，河道是水流与河床相互作用的产物。水流作用于河床，使河床发生变化；河床也作用于水流，使水流发生变化。一定的水流，必然塑造出一定的河床；一定的河床，也必然形成一定的水流。水流与河床恒处于相互依存、相互影响、相互制約的矛盾統一体中。这一矛盾着的双方，視各自所处特定条件的不同，有时水流居于主导地位，有时河床居于主导地位。

河道既是水流与河床相互作用的产物，故河道对人类利益的好坏，有时是由水流造成的，有时是由河床造成的。在进行河道整治时，必須弄清楚造成危害人类利益的主导方面是水流抑或为河床。例如平原河道中的坍岸，主要是由水流造成的；山区河流中妨碍航行的一些险恶流态，是由不規順的河床造成的。故此，河道整治的基本方法，可归結为水流調整和河床調整两个方面。这就是通过修建整治建筑物等方式进行水流調整，借調整好了的水流来調整河床；通过爆破、疏浚等方式进行河床調整，借調整好了的河床来調整水流。这两个基本方法，有时是单独使用，有时要結合使用。在水流調整方面，我国在治理黄河的历史过程中，有比較深刻的認識和成功的經驗和方法。例如稽曾筠就提出过筑坝挑溜，以溜治槽的办法。潘季馴提出过以堤束水，以水攻沙的論証和方法。

明确了水流調整和河床調整为河道整治的基本方法后，就要根据不同的整治目的，从实际出发，灵活运用，采取相应的整治措施。并且应稳步前进，以观变化，随时根据新的情况作相应的修改和补充。

§ 0-2 我国河道整治簡史及解放后的成就

自然科学是属于生产斗争的范畴，因此，自然科学的发展决定于社会生产的发展。河

道整治这门科学，自然也不能例外，它是随着社会生产斗争的发展而逐步发展起来的。近代水利工程，是开始于治河，而防洪又为治河的肇始。

我国与江河作斗争，具有悠久的历史，积累了丰富的经验，取得了辉煌的成就，目前正处在蓬勃发展时期。

传说远在公元前2300多年的时候，大禹在治理洪水方面，创造了不朽的勋业。他认识到水性就下这一规律，于是改变了鲧作九仞之城到处堵塞的办法，而是顺水之性，因势利导，采取了疏壅导滞的措施，取得成功。

在公元前250多年前，李冰在岷江流域兴办了若干除水患兴水利的工程，其中最著名的为都江堰，引岷江之水，以灌溉成都平原。利用河道的有利形势，正确地选择了引水口的位置，创造了鱼嘴和溢水堰等建筑物以控制引水量。同时他们根据对河道变化规律的认识和当时的技术条件，总结出“深淘滩，低作堰”的维修原则，订下了严格的管理和岁修制度。使它成为世界上历史悠久、规模宏大的灌溉系统。

黄河是一条闻名世界的多沙河流，在治理黄河的斗争中，积累了不少经验，如对水流挟沙能力的认识，历代都有所发展，至明朝的潘季驯（公元1521~1595年）不仅明确地总结了这一问题，而且提出了控制措施。他说：“水分则势缓，势缓则沙停，沙停则河饱。……水合则势猛，势猛则沙刷，沙刷则河深。……筑堤束水，以水攻沙”。因此，他主张修筑缕堤、遥堤、格堤，既可以束水攻沙，又可以防止洪水漫溢泛滥。但他又考虑到洪水之无常，河道之靡定，在遇到非常特大的洪水的情况下，只依靠堤防是不能取得胜利的，于是他又主张在小利服从大利的原则下，采取有计划的分洪措施，在遥堤适当的地方，修建“滚水石坝”以分泄洪水。

我国河道整治的成就，不仅表现在整治原则方面，也表现在技术措施的整治建筑物方面。诸如堤防的规划、设计、施工，黄河的埽工，长江和钱塘江出口段的海塘，都江堰的卵石竹笼、杗槎等，都是非常成功的整治建筑物。

我国古代劳动人民虽然在河道整治方面创造了不少的业绩，但是由于封建社会时间经历过长，河道整治的发展，受到了很大阻碍。在国民党反动统治时代，更谈不上河道整治工作。

中华人民共和国成立以后，党和政府对河道整治事业是十分重视的。十六年来，取得了很大的成就。在防止洪水灾害方面，各流域的堤防，经过消除隐患，稳固险工，加高培厚，改线延伸等措施，提高了防洪标准，增强了抗御洪水的能力，都曾先后受到特大洪水的考验，结合蓄洪、滞洪、分洪等一系列工程，使洪水威胁大大减轻。黄河在1958年发生了特大洪水，创造了既未分洪又保住了堤防的奇迹。在航运方面，积极整治中、小河流的航道，使通航里程得到了很大的增加。随着河道整治事业的发展，河道的观测工作和科学研究工作，都取得了一定的成绩。特别可喜的是，一支新型的河道整治的科学技术队伍正在逐步形成。在党的领导下，这支正在成长壮大中的队伍与广大劳动人民结合在一起，无疑地将在进一步开拓、发展河道整治工作中，作出更加辉煌的贡献。

§0-3 如何学习和运用河道整治这门科学

河道整治是治河工程专业的一门主要专业课程，它是运用有关基础课及基础技术课以

探討河道整治工程技术問題的专业課程。

河道整治這門科學是一門古老而又年輕的科學。說它古老，是因為人類從很早的時候起，就與江河作鬥爭，具有悠久的歷史，累積了豐富的經驗。說它年輕，是因為過去雖然累積了豐富的經驗，但缺乏近代科學理論基礎，系統的分析總結工作，也作得不够，只是近數十年來，由於河流動力學的發展，它在理論上才得到了初步發展，目前還正處於襁褓階段。因此，研究河道整治，既要總結前人的經驗，又要從事理論探討，使這門科學獲得進展。

河道整治這門科學的系統，我們採取了按河段劃分和按整治目的劃分相結合的系統。

第一、二兩章，總述河道整治的規劃和整治建築物。

第三章介紹山區河道整治問題。

第四章至第九章，論述平原河道的整治問題，為本書的主體部分。其中第四、五章討論不同河型的綜合治理問題，第六章至第九章則討論不同整治目的的整治問題。

第十章介紹河口整治問題。

此外，鑑於埽工為我國有名的整治建築物，而目前有些地區仍然採用，沉排護岸又有其獨特的優點，同時由於施工課程中又難於安排埽工和沉排這兩部分內容，因此，將其寫成附錄 I、II。

河道整治課程的特點，是敘述性的內容較多，計算的內容較少；經驗性的內容較多，理論性的內容較少；有些理論和計算方法還很不成熟，有待今後不斷地充實和提高。

明確了本課程的系統和特點以後，要學好這一門學科，並用以解決實際生產問題，要求注意下面一些主要問題：

要學好河道整治課程，首先必須掌握理論與實際結合的原則，要善於從實際出發，占有大量的實際資料，認真分析具體情況，尊重廣大群眾的治河經驗。同時通過對實際資料的全面深入的分析，進行理論概括，豐富並發展河道整治的理論。然後，再把理論運用到實際中去，一方面指導實踐，另一方面檢驗理論的正確性，使理論得到修正、補充與提高。

其次是學習前人和國外的河道整治經驗，都只能批判的繼承和吸收。河道由於其所在流域的特性不同，其河道特點也各異，因而其所取得的整治經驗也不盡相同，故把前人和國外的一切成果，都視為金科玉律完美無缺，而採取全盤吸收的態度是不正確的；摒棄前人和國外的成果也是錯誤的；對前人和國外的成果，我們要認真而虛心地吸收其屬於科學真理的有益部分，摒棄其不正確的部分。既要謙虛誠懇不驕傲自滿，又要慎思明辨不盲目服從。

再次是由於本課程經驗性的內容較多，而經驗的東西，總是具有較大的局限性。因此，在運用這些經驗時，切不可不問時間、地點、條件而生搬硬套。否則，會造成嚴重的後果，給河道整治工程帶來損失。書中有一些計算公式，但其計算的準確度，不能和其它一些課程如理論力學、材料力學等相比。這些課程的計算，有的能得出完全正確的答案，有的能得出相當準確的答案，而本課程的一些計算，則只能得出一種大致的結果，且大多數結果，具有一定的變化範圍。

最後是在學習過程中，要運用辯證唯物主義的觀點，在河道整治過程中要善於揭露矛盾，進而分析、解決這些矛盾，要學會對具體問題進行具體分析的科學精神。要養成實事求是，一絲不苟的科學態度。

第一章 河道整治规划

§ 1-1 河道整治规划的内容和步骤

河道整治工程，也和其他工程一样，首先要有规划。河道整治规划是与流域规划分不开的。流域规划是研究以水为核心，以河流为主干的水利资源和土地的综合利用，几乎处处都涉及到河道问题，因而河道整治规划，必须结合流域规划来进行。

河道整治规划，按所整治的河道的长短，可分为整体的或上、中、下游一部分的河道整治规划和局部河段整治规划两种。后者是前者的一个组成部分，在一般情况下，不能脱离前者来单独制定。但在某些特殊情况下，当整体的河道整治规划还没有制定，而局部的河段整治规划又迫不及待的需要制定时，也可以在尽可能考虑结合整体的条件下，先制定局部河段整治规划。

编制河道整治规划首先要有明确的目的性。其次是针对所要达到的目的，确定规划应该包括的内容。再次是根据内容，进行资料的收集、整理和分析，布置专门性的野外查勘和观测，必要时还须进行室内试验研究工作。最后在这一基础上编制整治规划。

一、河道整治的目的性

河道整治的目的，是根据国民经济各个部门和地方所提出的要求，结合流域规划，经过全面分析研究决定的。

河道整治，要完全满足国民经济各部门和地方上的要求，有时是很困难的，有矛盾的。例如在枯水期，灌溉和航运，就有争水的矛盾。过多的引水灌溉，航运就会感到水深不够，使航道恶化，而为了维持航深，则又妨碍了灌溉引水。又如在河道上修建以防洪和发电为主要目的的水库时，在确定库容方面也有矛盾。就河道而言，希望防洪库容大些，多拦蓄一些洪水，以减轻下游河道的防洪负担，这就要求汛前腾出库容，准备蓄洪；而就发电而言，则希望水库经常保持较高的水位。又如在河漫滩、湖泊进行农业围垦时，对防洪也有矛盾。就农业而言，希望多围垦一些土地肥沃的河漫滩和湖泊，而就防洪而言，则希望河道有足够的泄洪断面面积和湖泊能起到应有的调洪作用。

对于这些互相矛盾的要求，在确定整治的目的时，应予以充分考虑，然后根据轻重缓急，定出主次先后，以求得合理的解决。

国民经济各部门对河道的要求，尽管各有不同，有时甚至有矛盾，但仍有其基本共同之处。首先要求河道平顺，无过急的弯道、突然的放宽和收缩、散乱的河汉、突出的岸嘴等，只有这样，才能使水流规顺平稳，而无回流、漩涡和水深的突然变化等。其次要求主流和主槽比较稳定，而不能有较大的变化。再次是要求洪水、中水、枯水的流路大体相同，而没有显著的差别。

二、河道整治规划的内容

河道整治规划的内容，一般应包括下面几个部分：

1. 基本情况 弄清楚基本情况是河道整治规划的关键，只有基本情况弄清楚了，才有可能针对所存在的主要问题，采取正确的整治措施，以达到整治目的。

须要了解的一般基本情况，包括：流域的地理、地质、水文、气象、社会经济概况等；河道的水文、泥沙特性；河道演变特性及过去的整治情况等。此外，应着重研究与河道整治目的有关的基本情况。例如对以防洪为主的河道整治，应着重研究洪水成因、洪峰类型、洪峰流量和水位、洪水总量、堤防及护岸布设、险情类型、险情分布、抢险措施等。对以航运为主的河道整治，应着重研究河道通航情况、浅滩类型和分布及其演变规律、船型及航道尺度、港埠、过河建筑物及冰冻、雾情等。对以引水灌溉为主的河道整治，应着重研究需水量、需水季节等。对在河道上修建了水利枢纽后所引起的河道整治问题，则应着重研究枢纽上、下游河道的变化及其对防洪、航运、灌溉引水、桥渡等的影响，此时，一般应进行上、下游河道的冲淤计算。

以上所述系一般河道整治工程规划须要了解的基本情况，对于某些特殊问题或特殊河段，例如人工运河或大型灌溉渠道穿越天然河道的整治问题，咸潮河段、鱼类产卵河段的整治问题等，还应增加相应的内容。

2. 河道整治的目的、任务和要求 包括国民经济各部门对河道整治的基本要求。

3. 河道整治规划的原则 包括整治原则及根据这一原则所采用的工程措施、总体布置和开发程序等。

4. 河道整治规划的几种主要设计参数 包括设计水位、设计流量、设计整治断面及设计整治线等。

5. 建筑材料 包括建筑材料的类别、产地和运输条件等。

6. 整治措施 包括各种工程措施，如修建堤防、护岸、疏浚、裁弯等的具体设计。

7. 效益论证 包括工程效益和经济效益的论证。前者如降低多少洪水位，扩大若干泄洪量，缩短若干航程，增加若干通航水深等；后者如工程投资和今后的维修费用，整治后的直接收入和节省下来的间接收入等。

8. 存在问题和今后工作意见 河道整治规划，由于涉及的面比较广，往往由于资料不足，不可能一次就能解决所提出的一切问题，必然会有些问题有待进一步研究，甚至有些问题当时还无法研究。规划时，应该明确指出这些问题，作为今后继续研究的内容，同时还应针对这些问题，提出具体建议。

三、河道整治规划的步骤

当河道整治目的和内容确定了以后，即可着手进行规划工作。

规划时，首先要收集资料。收集的内容，视河道整治的目的和规划的内容而定，做到有目的的收集。一般应包括如下几个部分：

1. 社会经济资料 国民经济各部门的现状和远景及其发展过程中对河道的要求，国民

經濟各部門提出的对河道整治的具体指标，如洪水流量和水位；货运量及貨流方向、船队吨位和尺寸；灌溉引水量等。流域规划中的其他水利措施。建筑材料的类别、产地及运输条件。

2. 水文、泥沙資料 河道在自然情况下或在修建水利枢纽后的水文、泥沙資料，主要是水文站和河道观测方面的資料，包括水位、比降、流速、流量、糙率、悬移质含沙量和粒配、推移质輸沙率和粒配、床沙粒配和水流的某些特殊流型等。此外，还应包括沿河的气象資料，如降雨、冰凌、风情和雾情等。

3. 河道資料 包括各时期所测的河道水下地形图和洪水所及范围内的地形图、河道固定断面图等。河道中过去的整治工程的資料，也应在收集之列。

4. 地质資料 包括河岸和河床一定深度內的岩性和土壤組成。

除收集上述一般性資料外，还应针对河道整治所要解决的主要問題或某些特殊問題，收集相应的資料。

收集的方式首先是汇集有关部門过去所收集的資料，其次是进行專門性查勘，查閱当地有关部門的档案資料，与当地有关人員举行座談会听取他們的意見，再次是布置專門性的河道观测和地质钻探等。

在收集資料的同时，应对資料进行审查，以确定其可靠性和精度。

当資料收集、审查完毕后，即着手整理和分析，然后按照规划的内容，进行河道整治的规划和設計工作。

在进行规划时，必須从各方面的实际情况出发，在充分掌握資料的基础上，去探索自然規律，研究工程布局，既重視历史經驗，也要以发展的眼光看問題。

规划并不是一成不变的，必須根据新的情况，不断补充修改。在规划之初，有时須进行模型試驗，在某些重要場合下，有时甚至要直接在河道上进行試点工程。在整治规划的逐步实施过程中，更应加强观测研究，不断总结經驗。只有通过实践，总结經驗，才能提高認識，补充修改规划。再实践，再提高，使规划更加完善，更加符合实际。

§ 1-2 国民經济各部門对河道的要求

河流作为一条輸送水流的通道，与国民經济許多部門密切相关，其中关系最密切而影响又最大的两个部門是防洪与航运。此外江河两岸的取水和排水工程，鉄道、公路、电力、电訊部門的跨河建筑物等，也与河道有极为密切的关系。其他如城市建設、农业与漁业等也与河道有关。本节分別就这些国民經济部門对河道的要求闡述如下，

一、防洪对河道的要求

河流在自然情况下，由于来水量在年內分配不均匀，每当水量較大的汛期，河槽不能容泄洪水，往往在沿河两岸泛滥成灾，严重地威胁国家的經济和人民生命财产的安全。

防治洪水，必須从流域內大面积上的水土保持，河流上中游的水庫工程，必要的分洪工程和河道整治去全面考虑，以組成一个完整的防洪体系。河道整治只是防治洪水的綜合措施中的一个組成部分，在水土保持和水庫还未充分起作用的时候，河道应發揮防洪的

主导作用，而分洪措施，只是輔助河道泄洪的不足。在水土保持和水庫已充分起作用之后，河道应长期發揮防洪的輔助作用。目前，河道整治作为一种防洪措施，在我国正处在两个时期的过渡阶段。因此，河道整治在防洪上的作用，在一般情况下，都是很重要的。

就防洪对河道的要求而言，可以分为如下四个方面：

1. 每一河段必須有足够的泄洪断面面积，能通过該段的設計洪水流量，即能承受相应的洪水水位。設計洪水流量的确定，一方面取决于該河段实际可能通过的最大洪水流量；另一方面也取决于所保护河段的重要性。

2. 河道应比較通暢而无过分弯曲的河段和过分束狭的河段，否則，不但在汛期泄洪不暢，抬高水位；在凌汛时，也会阻塞冰块下泄，形成冰坝，抬高水位。

3. 为了防止漫溢或为了增加泄洪断面面积和增加槽蓄量而修筑的堤防，应有足够强度，以免在洪水作用下受到破坏而潰决成灾。

4. 在河道的某些地方，由于水流或波浪的冲击作用，造成河岸崩塌，危及堤防、农田、居民点及城市的安全，其中特别是堤防的安全。在这些地方，应采取适当措施，控制河势，限制河岸的崩塌。

二、航运对河道的要求

内河航运在交通运输业中占有极其重要的地位，因而发展也非常迅速。水运之所以重要和发展迅速，是因为具有两个主要优点：

第一，航运成本比較低廉。其原因首先是因为水路运输貨物所消耗的能量要比鉄道或公路运输同样貨物所消耗的能量为少。实践证明，只要航行速度不超过2米/秒（7~8公里/小时），船只在水中所受的阻力要比火車在鉄路上所受的阻力小两倍，因而消耗的燃料比其他运输方式少。其次，是因为船只尺寸和吨位較大，运输能力高，皮重較輕，投資和維修費較少（火車本身重量达运貨量的40~60%，而船只不超过7.5~28%）。此外，还因为航道的修建和管理费用要比鉄道少得多。因此，只要經營合理，航运成本一定会比鉄道运输低廉。

第二，由于航道上净空限制小，船只可以运输体积巨大的貨物，船只的載重量也較大。一些大的駁船每只的載重量可达几千吨甚至上万吨，一只駁船就可以代替好几列火車。除此以外，由于航道上錯船和超航的限制都較小，航道通过船只的能力也远比鉄道通过火車的能力为大。

当然，航运也有其缺点，其主要的缺点是速度較慢。其营运速度，即运输距离与总运输時間（包括装貨、运输、停泊、卸貨在內）的比值，約为鉄道运输的一半。但对于大宗貨物，如木料、石料、矿石、煤等主要是要求运输量大和成本低廉，而不要求运输速度快，故这些类型的貨物，可以广泛利用航运。

航运所使用的船舶，按其行駛方式，可分为自駛式船舶和非自駛式船舶两种。自駛式船舶靠发动机和风帆及桨櫓等行駛，非自駛式船舶靠其他船舶（拖輪）拖帶。由拖輪拖帶駁船所形成的船队为内河航运中运输貨物的一种主要方式，其特点为运输量大和成本低。拖輪拖帶駁船方法可分为拖帶法和頂推法两种。

航运对河道的要求与所选用的船型、吨位、尺寸及航行方式有关。综合起来可以分为如下七个方面：

1. 航道深度 航道深度、宽度和弯曲半径总称为航道尺度，其中以深度为最重要，它在很大程度上，决定着航运的发展。所谓航深，是指在枯水期内沿航道全长应保持可以让船舶通行的最小水深，亦即在限制航行的浅滩上应保持一定的水深。设 T 为船舶最大吃水深度， $4T$ 为必须的数余深度，则航道中应保持的最小航深为

$$H_{h-min} = T + 4T \quad (1-1)$$

吃水深度与载重量和船型有关。而同样的船型，其载重量与吃水深度的三次方成正比，只要航深稍有增加，即可大大增加载重量，所以增加航深就可以降低航运成本。但是，增加航深就必须增加改善航道的投资，这又使航运成本增加。究竟以何种船舶为宜，应根据实际情况经过经济技术比较以后，审慎确定。

有利于发展航运的船舶最小吃水深度和一系列因素有关，应根据具体情况来确定。实践证明，一般在船舶吃水深度仅为0.6~0.8米的条件下发展水运都是有利的。

数余深度 $4T$ 是为了满足下列需要而提出的，可根据这些要求综合考虑决定。第一，为了船舶舵效，使达到操纵灵活和安全。应增加的水深须根据试验决定。第二，为了补偿船舶行驶时发生下沉所损失的水深。据实验，每小时10公里的航速，1000吨级运河船队，下沉为0.4米。第三，为了船舶推进器的安全。为此而应增加的水深与河底的土壤性质有关，一般内河航道如为沙质河床时，可取0.2~0.3米，如为石质河床，可取0.3~0.5米。第四，为了使船舶不致因风浪颠簸而触及河底。应增加水深约为波高的3/10。第五，为了克服装载不均匀而引起船舶的不平稳。应增加水深一般为0.3米。针对上述各项需要所应增加的深度并不要求累加在一起，特别是对于河道中的控制性碍航浅滩，由于碍航处航程甚短，要求可以大大降低，一般数余深度只要0.1~0.3米左右即可。

河流的控制航深一般规定为通航期内（南方为全年）控制性浅滩上保证率为90~95%的水深。

2. 航道宽度 河流上水深不小于最小航深的带状水域称为航道，在允许船舶对开的双

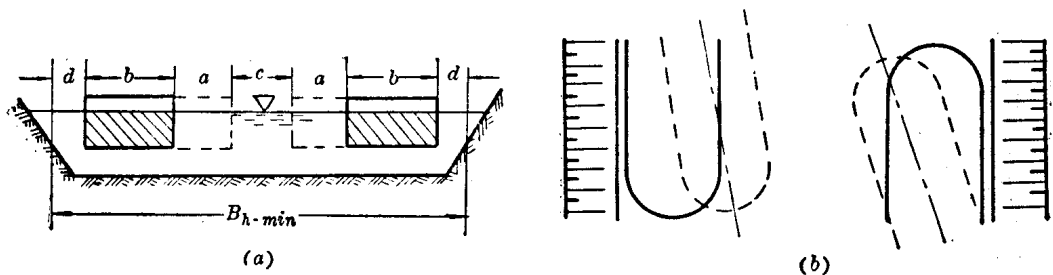


图 1-1 对航船舶位置图

(a)横断面; (b)平面

线航道的条件下（图1-1），航道的最小宽度应为：

$$B_{h-min} = 2a + 2b + c + 2d \quad (1-2)$$

式中 B_{h-min} ——最小航道宽度，简称航宽；

- a ——航差按 3° 計算所增加的寬度;
- b ——船舶的寬度;
- c ——船舶操縱區之間的距離;
- d ——船與岸或與航道邊緣之間的距離。

經過國內外的試驗研究，認為航寬以不小於5倍船寬來校核，是比較適宜的。

由於河流的寬度較深度為大，航道最小寬度的條件一般都能得到滿足，對航行條件不起控制作用。在個別不能滿足這一條件的地方，可以採取整治措施，或者規定為單線航道而設置通行信號站。

航道深度和寬度對船舶航行的影響，從力學角度言，主要反映在水流對船舶的阻力上。在同樣條件下，船舶在窄淺航道上所遇到的水流阻力大於在寬深航道上所遇到的水流阻力。因此，在規劃中、小河流的航道或在人工裁彎取直開挖引河時，為了使阻力不致過大，應控制航道斷面係數不致過小，此係數為航道橫斷面面積與船舶舢橫浸水斷面面積的比值，一般不小於5~6。

3. 航道彎曲半徑 為了便於船舶在彎曲航道上行駛，航道軸線最小的曲率半徑應有所限制。我國人工航道標準草案中規定：一~四級航道，最小彎曲半徑 $R_{h-min} = (4 \sim 5)l_0$ ；五~七級航道， $R_{h-min} = 3l_0$ 。此處 l_0 為最大船舶長度，如系船隊，則 l_0 應取為船隊的長度。對於天然航道彎曲半徑的要求，與此沒有什麼差別。

就小河而言，在某些特殊情況下，可以允許更小的曲率半徑。

4. 流速 船舶航行時，對流速有一定的要求，符合航行要求的流速，稱為允許流速。允許流速，不是河道的斷面平均流速，而是船舶在航行線上實際遇到的流速。船舶下水行駛時，較大的流速，可以增加航行速度，對機動船，可以節省動力，但過大的流速，使船舶操縱困難，舵效不高。船舶上水行駛時，則要求流速較小，以節省動力，一般以不超過3米/秒為宜，在有條件的河段，可另辟緩流航道，專供上行船舶使用。

個別河段，例如急灘、急彎、狹窄的河段，由於航道自然條件惡劣，可以允許超過這個限制，而採取某種特殊設備，例如設立絞灘站來幫助船舶克服過急的水流。

船舶航行，除對縱向流速有一定要求外，對橫向流速也有限制。航道內的橫向流速，一般應不超過0.2~0.3米/秒，否則，側向推力過大，容易發生海事。

5. 流態 船舶航行除對流速有一定限制外，對流態也有一些限制。在航道中應避免發生各種過急的漩渦、回流等。以保證船隻行駛的安全。為此，應消除橫亘於航道之內和雖在航道之外但影響及於航道之內的障礙物。同時，應避免人為的造成一些急流和漩流現象，例如修建不恰當的整治建築物等。

6. 對各種過河設施的要求 如橋梁、渡槽、電纜等應有足夠的淨高和淨寬，以保證船舶在洪水時能自由通過。淨高是指建築物底部至設計洪水位的鉛直距離，如為高壓電纜，還應加上電力場所影響的範圍。淨寬是指枯水期橋墩（台）間的淨跨，應符合最小航寬的要求。確定淨高和淨寬時的設計水位，對於一、二級航道可取20年一遇的洪水，不考慮停航；三、四級取20年一遇的洪水，容許停航10%，五、六、七級取10年一遇的洪水，容許停航1~2%。我國天然河流、渠化河流及人工運河各級航道、船型、航道尺度、船閘及橋

表 1-1 天然渠化河流及人工运河暂行通航标准

航道等级	通航驳船				船队尺度 (长×宽×吃水) (米)	枯水期最小航道尺度(米)						船闸闸室有效尺度(米)			桥梁净空尺度(米)			
	吨级 (吨)	型长 (米)	型宽 (米)	满载吃水 (米)		天然及渠化河流		人工运河		弯曲半径	长	宽	门槛水深	净跨		净高		
						浅滩水深	底宽	水深	底宽					天然河流及	人工运河	山丘陵区及	平原区	
一	3000	90	14	3.2	230×14.5×3.2	大于 3.2	75~100	5.0	60	900~1200	245	16	5.0	70	50	13	10	
二	2000	80	14	2.5	216×14.5×2.5	2.5~3.0	75~100	4.0	60	850~1100	230	16	4.0	70	50	12	9	
三	1000	70	12	1.8	180×12.5×1.8	1.8~2.3	60~80	3.0	50	700~900	190	16	3.0	60	40	10	8	
四	500	58	9	1.5	150× 9.5×1.5	1.5~1.8	45~60	2.5	40	600~750	160	12	2.5	45	30	9	7	
五	300	45	8	1.2	121× 8.5×1.2	1.2~1.5	35~50	2.5①	30	200~500	130	12	2.5	35	25	7	5.5	
六	100	32	5	1.0	94×5.5×1.0②	1.0~1.2	20~30	2.0①	15	150~400	100	7	2.0①	20	15	5	4.5	
六七	24~50	24	5	0.8	70×5.5×0.8②	0.8~1.0	20~30	1.6①	10	100~300	80	7	1.6①	15	10			

① 系按拖轮吃水而定,适用于平原河网化地区。

② 6~7级船队尺度,系过闸船队尺度。

梁标准见表1-1。

除上述净空限制外,航道对于桥梁还有如下几点要求:第一、通航桥孔应位于航道上。多孔桥至少要有两孔能通行船舶,只有在特殊情况下才允许只有一孔能通过船舶。第二、桥墩侧面应尽可能与水流平行,偏差不得超过 10° 。第三、碍航区与桥梁的距离,上游不小于最大船队长度三倍,下游不小于一倍半。第四、如果洪水期,滩地流量较大,桥梁的上下游应建筑导流堤。

7.河道平顺稳定 为了船只行驶方便,要求河道比较平顺而无过分蜿蜒曲折及突然放宽或收缩现象。此外,为了航道稳定,要求河道演变的速度不能过大,必要时应采取 措施,控制河道的演变速度,并使其演变朝有利于航道的平顺弯道的方向发展。

三、取水工程对河道的要求

取水工程对河道的要求,可以分为三个方面:

1.取水 所在的河段必须比较平稳,既不能有严重的淤积,也不能有严重的冲刷。前者会妨碍取水,后者会危及取水建筑物的安全。

2.取水 附近河段的水流结构和泥沙运动情况,应能使进入取水口的泥沙最少,以免在渠道中发生严重淤积现象。

3.对于自流引水的取水工程,河道中必须有足够的水位,以保证能按设计要求取水,至于对抽水的引水工程,则只须河道中有足够的水深即可。

四、桥渡对河道的要求

1.桥渡附近的河道必须比较稳定,防止河身摆动时冲毁桥头或引堤,致使交通中断,有时甚至使原来桥渡完全失去作用。

2.桥渡附近的水流必须比较平缓过渡,以免桥渡附近造成严重折冲水流,加剧河道冲