

# 山区航道整治

上册

A stylized illustration of a mountain river. The river flows through dark green, layered mountains. In the foreground, a large boat with a mast and a smaller boat are on the water. A white dragon-like creature is depicted on the water's surface. The background shows more mountains and a light sky with some clouds.

人民交通出版社

# 山区航道整治

上册

《山区航道整治》三结合编写组 编

人民交通出版社

1975年·北京

## 山区航道整治

上册

《山区航道整治》三结合编写组 编

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

人民铁道出版社印刷厂印

开本: 850×1168<sub>1/16</sub> 印张: 11.875 插页: 1 字数: 303千

1975年7月 第1版

1975年7月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—4,000册 定价(科三): 1.15元

## 毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

必须坚持群众路线，放手发动群众，大搞群众运动。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国

## 前 言

建国二十多年来，广大航道职工在毛主席的无产阶级革命路线指引下，在山区航道整治中取得了丰硕成果，积累了不少宝贵经验。遵照毛主席“**要认真总结经验**”的教导，为适应我国山区航道建设发展的需要，特编写这本《山区航道整治》，以供从事山区航道整治工作的有关人员参考使用。

本书由交通部人民交通出版社委托长航重庆分公司主持，由661工程指挥部、西南水利水运研究所、重庆建筑工程学院、重庆航道区和四川、云南、贵州、湖南、广西、福建等省（自治区）交通局航道工程部门的人员组成三结合编写组编写的。遵照毛主席“**一切实际工作者必须向下作调查**”的指示，编写组的同志先后到川江、岷江、嘉陵江、闽江、赣江、沅水、右江、大北江、澜沧江、乌江和瓯江等大、中、小山区河流，进行调查研究，深入航道工程队、航道（标）站、绞滩站（船）、工程施工船艇，虚心向战斗在航道工程第一线的职工们学习，通过召开各种座谈会、现场参观和个别访问调查，收集了许多宝贵资料。然后在整理和综合分析第一性资料的基础上，编写出了讨论稿。在征求有关省（自治区）的航道工程部门、科研单位和大专院校对讨论稿的意见后，我们又进行了多次修改，最后写出本书。

本书在编写过程中，得到四川、福建、江西、湖南、广东、广西、贵州、云南、浙江等省（自治区）交通局、航道局、661工程指挥部、西南水利水运研究所、重庆航道区、重庆建筑工程学院和重庆河运学校等单位的广大工人、领导干部、技术人员、教师等大力协助和支持，在此表示衷心的感谢。

由于我们学习马克思主义、列宁主义和毛主席的著作不够，实践经验不足，政治和业务水平有限，书中还存在不少缺点和错误，恳切希望航道建设战线上广大读者给予批评和指正。

《山区航道整治》编写组

1974年3月

## 内 容 提 要

为了适应我国山区航道建设发展的需要，遵照毛主席“要认真总结经验”的教导，由有关单位组成三结合编写小组，深入现场，调查研究，认真总结各地经验，整理加工编写成本书。全书分上、下两册，上册为第一篇山区航道整治规划与设计，主要包括：概论；山区航道整治勘测、规划、设计；石质滩的整治；沙卵石滩的整治；整治建筑物；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。

# 目 录 (上册)

## 第一篇 航道整治规划与设计

<b>第一章 概 论</b> .....	1
第一节 山区航道整治的重要性与发展概况.....	1
第二节 山区河流的地质地貌特征.....	4
第三节 山区河流的水文与流态特征.....	6
第四节 滩险的分类.....	15
<b>第二章 山区航道整治勘测</b> .....	18
第一节 航道整治勘测的基本要求.....	18
第二节 各种勘测的用途与内容.....	19
第三节 勘测方法.....	22
第四节 航道勘测的几个问题.....	46
<b>第三章 航道整治规划</b> .....	48
第一节 规划目的与任务.....	48
第二节 通航标准.....	51
第三节 航道尺度的拟定.....	61
第四节 整治措施的几个问题.....	70
<b>第四章 航道整治设计</b> .....	78
第一节 设计的注意事项、内容与步骤.....	78
第二节 设计需要的基本资料.....	83
第三节 水文资料的整理与分析.....	85
第四节 设计水位.....	94



第五节	整治水位和整治线	113
<b>第五章</b>	<b>石质滩的整治</b>	<b>131</b>
第一节	概    述	131
第二节	石质急流滩的整治	136
第三节	石质险滩的整治	161
第四节	石质浅滩的整治	169
第五节	溪沟的治理与溪沟型急流滩的整治	173
<b>第六章</b>	<b>沙卵石滩的整治</b>	<b>183</b>
第一节	沙卵石滩的主要特性	183
第二节	沙卵石浅滩的整治	194
第三节	沙卵石急险滩的整治	236
<b>第七章</b>	<b>整治建筑物</b>	<b>242</b>
第一节	整治建筑物的类型、作用和材料	242
第二节	丁    坝	248
第三节	顺    坝	268
第四节	锁    坝	276
第五节	潜    坝	285
<b>第八章</b>	<b>航道整治水力计算</b>	<b>291</b>
第一节	山区河流水面曲线计算	292
第二节	汊流滩水力计算	305
第三节	开挖降落水面曲线计算	315
第四节	筑坝壅水计算	335
第五节	水流平面图	350
附录 I	河工模型试验简介	357

# 第一篇 航道整治规划与设计

## 第一章 概 论

### 第一节 山区航道整治的重要性与发展概况

“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。”我国水运资源丰富，江河纵横、湖泊棋布。流域面积100平方公里以上的天然河流就有5000多条，总长度达42万多公里，大小湖泊有900多个，多数河流水量充沛，是发展水运事业极为有利的自然条件。

山区河流主要有长江、澜沧江、珠江、闽江、富春江等水系，分布在我国南方各省，这些河流终年不冻，流域面积大，分布广，脉络支错的大小河流，伸入广大的山区腹地，连接平原的江、河、湖、海，沟通城市和农村。沿河两岸有大片的森林、丰富的矿藏和农、副、土、特产品。整治山区航道，发展航运，综合考虑水电、灌溉、木材流放，对于贯彻执行毛主席的“**备战、备荒、为人民**”的伟大战略方针，加速城乡物资交流，繁荣山区经济，支援社会主义建设，促进我国工农业生产发展，巩固国防等，都具有十分重大的意义。

新中国成立后，在党的领导下，山区航道整治工作取得了很大的成绩。二十多年来，在山区航道的整治过程中，始终贯穿着两条路线的斗争，在毛主席的无产阶级革命路线指引下，广大航道职工坚决抵制和批判了刘少奇、林彪反革命修正主义路线的破坏和干扰，怀着“自力更生，艰苦奋斗”的雄心壮志，发扬“一

不怕苦，二不怕死”的革命精神，常年累月脚踩嶙峋礁石，搏斗急流泡漩，“炸礁石、疏浅槽、筑石坝”。在汹滩恶水上，用双手开辟出畅通的航道；他们日夜攀登危崖峭壁，闯滩履险，冒着寒风烈日，设航标、发信号、开动绞滩机，保证了来往船舶安全航行，为我国社会主义事业的发展作出了自己的贡献。

川江宜昌至重庆段长660公里，自古以来便有舟楫通行，但它那狭窄的河道，难以数计的滩险，曾使多少舟人旅客视为畏途。川江的汹恶滩险，大都分布在奉节至宜昌段200多公里内，闻名的“天险”长江三峡（瞿塘峡、巫峡、西陵峡）即在此间。峡区内，两岸峭壁对峙，江中礁石壅塞，泡漩翻滚，水声呼啸。瞿塘峡进口处的江心，有一个高达26米的崢嶸巨石，名为“滟滪堆”，千百年来曾撞碎过无数的舟楫、排筏。旧时民谚云：“滟滪大如马，瞿塘不可下，滟滪大如象，瞿塘不可上。”洪水上涨时，瞿塘峡区“石板夹”“黑石”等滩险，横流湍急，巨泡大漩，惊心动魄，沉船死人层出不穷。人们莫不希望汹恶的川江航道得到很好的整治，但在黑暗的旧中国，这是根本不可能实现的。

“日出江花红似火，千里川江换新颜”。解放后，党和人民政府十分重视整治川江航道，进行过多次大规模的整治。广大航道职工在施工中，采用先进的施工方法和推行施工机械化，共整治了一百多个滩险，完成了大量的工程量，许多“拦路虎”的滩险一个个被征服了，碍航的“滟滪堆”也炸除了。特别是无产阶级文化大革命以来，就整治了48个险滩，完成工程量119.5万立方米。现在，最浅处水深已达3.0米以上；电气化航标、机械绞滩设备，引导着千吨巨轮和船队安全航行，“川江夜航”也实现了。天险的川江已变成通途，与解放前夕相比，航行周转时间已缩短一半。

乌江的干流长达710公里，滩多水急、流态紊乱、落差集中，是一条典型的山区河流。在贵州境内，平均每公里落差一米，每公里约有一个滩险，滩险总长度占河流总长度的五分之一。解放前“潮砥”、“新滩”、“龚滩”三个崩岩断航险滩，乱石磋

礁，波浪汹涌，拦断船筏通路，不得不分段通航搬滩接运。龚滩以下二百多公里航程，经常是“半年走一遭，十船九打拦”。龚滩以上贵州境内，更是“走尽天下路、难过乌江渡”。乌江水运长期处于原始状态。

解放后，党和人民政府对乌江航道也进行了大规模的整治。广大航道职工发扬苦干加巧干的革命精神，经过反复实践和认识，因地制宜地采用整治（疏浚、炸礁、导治）、导航（设航标和信号台）、助航（安装绞滩机）相结合的办法来整治滩险。

“潮砥”、“新滩”、“龚滩”三大断航滩打通了，消灭了搬滩接运。经过多次整治，这条滩多流急的险恶航道，已经贯通。目前，龚滩以下轮船三天一往返，开拓了500多公里的机动船航道，思南以下还实现了夜航。

沅水穿过黔东、湘西，干流全长1050公里，注入洞庭湖。沅水航道弯曲、滩多，仅湖南省境内500多公里，就有128处滩险。旧社会沿河两岸广泛流传的“三脑九洞十八滩，处处都是鬼门关。”是对沅水滩险水险，航行条件恶劣的真实写照。而“瓮子洞”滩崖边挂着一一条条满是锈斑的“寡妇链”，则是对万恶的旧社会无数次沉船死人事迹的血泪控诉。解放后，党和人民政府非常重视沅水的航道建设，对沅水进行过多次的整治。特别是无产阶级文化大革命以来，沅水整治出现了新的局面。在1970年成立了沅水整治工程指挥部，组成领导干部、技术人员、老工人“三结合”小组，进行了深入的调查研究和勘测工作，广泛征求群众意见和总结群众治河经验，对每一项工程进行了精心设计。施工时，采取国家治河专业队伍与人民公社治河队伍相结合，就地取材、因地制宜、土洋结合、勤俭治河的方针。在1970和1971年，对“清浪”、“瓮子洞”、“横石”、“九矾”四大名滩和其他滩险进行了整治，航行条件大大改善。沅水这条历史上滩险密布、礁石林立、靠拉纤摇橹、搬滩接运才能通行几吨小木船的山区河流，通过整治、设置航标和安装绞滩设备后，1971年的货运量已达到解放初期的十倍。

閩江、贛江、北江、右江、嘉陵江、岷江等山区河流，解放后通过多次整治，航行条件也都得到了很大改善，提高了航行船舶的吨位，缩短了航行时间，达到一年四季船舶畅通无阻。

解放以来，山区航道建设虽然取得了很大成绩，但是水运的潜力尚未充分发挥，许多山区航道还处于自然状态，有待开发整治，有的航道还需要进一步进行技术改造，增加通航里程和通过能力，以适应我国社会主义建设事业发展的需要，这是广大航道职工面临的光荣而艰巨的任务。

## 第二节 山区河流的地质地貌特征

山区河流经过高、中山地，穿越深、浅丘陵地带，最后进入平原（入平原后属平原河流性质），汇入干流或湖、海。山区河流随着经过的山势逐渐降低，沿程所表现出来的地质地貌特征亦各不相同。这里，仅就与山区河流航道整治有关的地质地貌特征，作一简单的描述。

### 一、峡谷河段的特征

山区河流往往有较多的峡谷河段。例如金沙江马上至宜宾段，据勘测统计有九个峡谷；长江重庆至宜昌段，有世界闻名的“长江三峡”；嘉陵江北碛附近有“小三峡”之称；乌江的峡谷也很多。

峡谷的分布，视河流所处的地理位置不同而异。一般情况是上游多于下游，山区河段多于丘陵区河段，只要是河流穿越较高山脉地段时，就可能有峡谷出现。

峡谷河段的特征，在横断面上一般谷身狭窄，有的峡谷在枯水时的河面宽仅二、三十米；谷底被水流切削较深，可达百米以上；谷坡一般都较陡直，两岸岩石裸露，其势十分险恶。横断面形状，多呈V字型，或U字型。有少数河谷，两岸岸壁垂直，断面形状呈□型。除较为开阔的V字型河谷两岸，有时可以见到台地外，其他两种类型几乎没有台地。中水与洪水河床，一般都沒

有明显的分界线。从两岸的岩石露头常可见到褶皱断裂较剧、严重破碎、节理发育的现象，因而危岩和崩岩垮山较多。在峡谷的两岸，一般都有较多的溪沟，在山洪暴发时可带出大量泥石，小块的被水流挟带走，大块的淤积在沟口，形成扇形冲积体。这种冲积体将干流航道缩窄，严重的可堵塞航道，造成急流、跌水、波浪、泡漩等险恶水流。

由于组成河床的岩性复杂，软岩被水流浸蚀较快，使河道两岸扩宽，或使河底下切加深；坚硬岩石不易被水流浸蚀，使河道狭窄，或河底部分隆起。因此，峡谷河段的平面形态极为复杂，如急弯，卡口，凸咀很多，河面宽窄不一，岸线极不规则；河中常有巨大孤石突出，或者礁石林立、石梁横亘。由于河流的曲率半径往往很小，两岸高山环抱，航行通视甚差。例如乌江和赤水河，最小曲率半径和最短通视距离，都只有30米左右。

峡谷河段，以石质河床为主，沙卵石河床为次。因此石质滩险所占比重最大。例如乌江全部滩险中石质滩险占97%，赤水河占74%。

## 二、宽浅河段的特征

山区河流的宽浅河段，在上游山区一带较少，只是在峡谷与峡谷间出现。在丘陵区一带，由于两岸地势开阔，常出现宽浅河段。河谷的横断面形状比较复杂，大致成抛物线型。谷坡一般较缓，河漫滩多，台地比较常见，有些河段内还有长度不大的冲积性平原。枯水时期，有些河段由于江心洲多，枯水河床被分成许多小支汊，使河水到处漫流。例如大渡河下游，枯水时在约三十公里河道内，就有一百多个小支汊（当地俗称“浩”），水流相当分散，严重影响航道水深。枯水与洪水河床的分界线比较明显。水面宽窄差异较大，有些河段枯水河面宽仅一、二百米，洪水则有一、二公里。宽浅河段内，系以沙卵石河床为主，石质河床为次。

### 三、纵断面形态特征

河流从上游至下游，河床纵坡降总的趋势是逐渐递减，山区河流河床纵坡降一般都较大，平均在1%左右。滩险段的局部坡降更大，有的可达50%以上。河底起伏不平，浅滩与深潭相间。因此，山区河流的纵断面形态，是呈上陡下缓、起伏不平、逐渐向下游倾斜的台阶状。

此外，山区河流的上游地带，往往处于地震区，地震对河道的变迁有着比较严重的影响，这是又一个特征。例如金沙江上游鲁车渡，因地震造成的垮山，曾使金沙江暂时断流而形成恶劣滩险，也使河道发生巨大的变化。

### 第三节 山区河流的水文与流态特征

这里介绍的水文特征，重点是水位、流量、流速、比降、泥沙等方面；流态特征，则着重一些有碍航行的水流现象。

#### 一、水文特征

##### (一) 水位

我国有许多河流都分布在雨量充沛、暴雨强度较大的地区。河流的径流来源，洪水期主要是降雨；枯水期主要靠地下水补充。一般每年4~9月为洪水期，10~3月为枯水期。但是，由于气候变化复杂，有少数山区河流在洪水期久晴不雨会出现枯水；枯水期久雨不晴或遇暴雨也会出现洪峰。例如贵州赤水河在1951年的最枯水位发生在6~9月份；而清江河1955年的最高洪峰则出现在11月10日。

由于山区河流都是地处高山和丘陵，流域内一般都是山高坡陡，因而一般的说，汇流面积小，汇流时间短，径流系数大；加之河谷狭窄，河槽调蓄能力低，暴雨强度又大，则使水位暴涨暴落。有些河段在一昼夜时间，水位涨落即可达10米以上，洪水过程线上表现为急剧变化的多峰形。图1-1为贵州省某水文站

## 1963年度水位过程线。

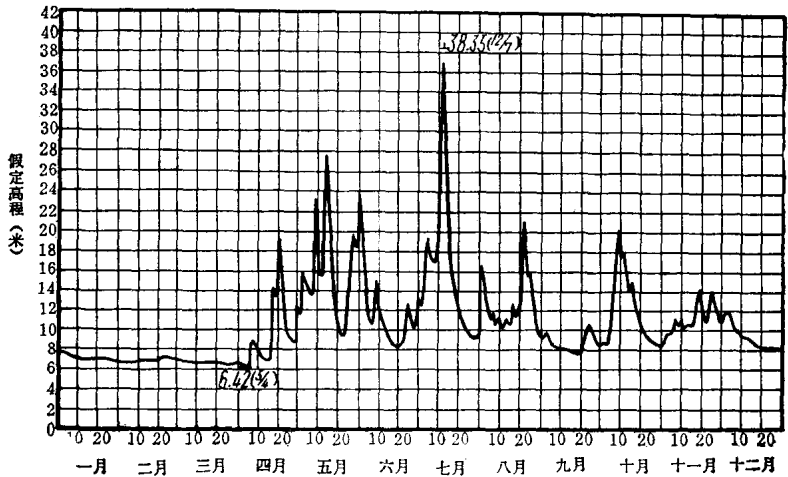


图 1—1 贵州省某水文站1963年度水位过程线

山区河流的水位变幅一般较大，可达10~40米。在峡谷和宽浅河段，因河面宽度不一，即使流量相同，各处水位变幅相差很大。如乌江甲地到乙地相距约22公里，两处流量相等，甲地水面宽200米以上，乙地水面宽80米，甲地水位变幅为4.4米，而乙地为14.4米，超过2.3倍。

### (二) 流量

山区河流流量和水位变化一样，主要是受降水的影响。往往暴雨过后，流量猛增，短时期内又退落下来，在流量过程线上表现为急剧变化的多峰形。枯水流量一般都比较稳定，变化不大，历时较长。图1—2为贵州省某水文站1963年度流量过程线。

山区河流的洪枯流量相差都较悬殊。据川江寸滩水文站观测资料统计，川江洪水流量为枯水流量的20~40倍；湖南沅水洪枯流量相差137倍；一些小河流的洪枯流量相差更大，例如四川巴河相差达2048倍。



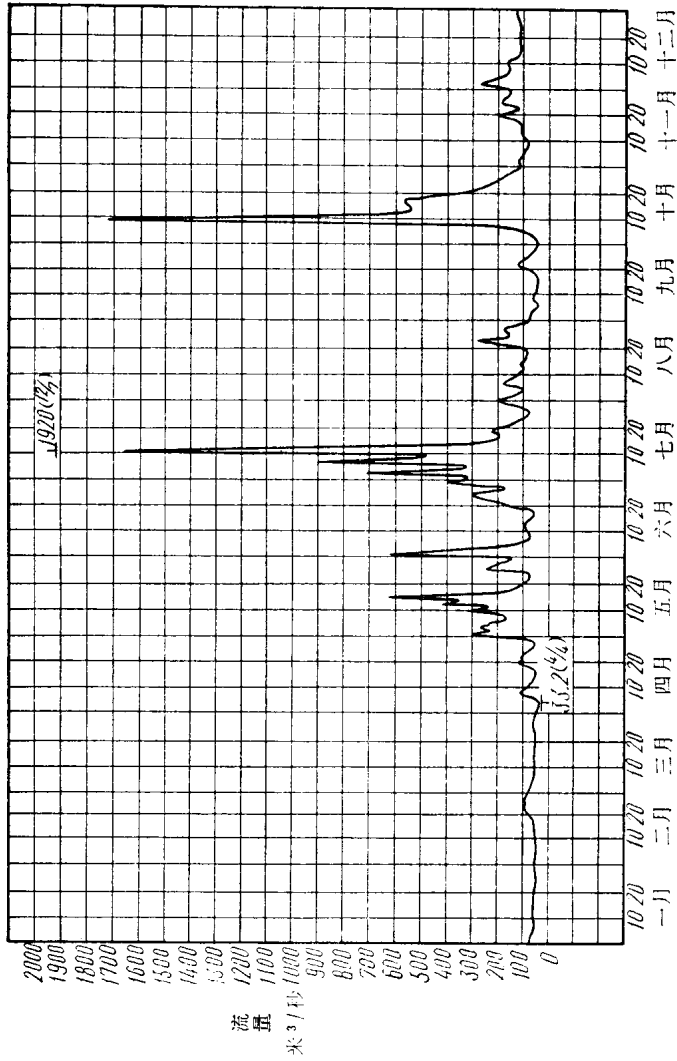


图1—2 贵州省某水文站1963年度流量过程线