



HANGDAO GONGCHENG SHOUCE

航道工程手册

● 长江航道局 组织编写

人民交通出版社



U61-12/C143

Hangdao Gongcheng Shouce

航道工程手册

长江航道局 组织编写

周冠伦 主 编

荣天富 刘书伦 卢汉才 副 主 编

人民交通出版社

内 容 简 介

《航道工程手册》是我国第一部航道专业工具书。它搜集和总结了国内有关航道工程的研究成果与实践经验,内容包括航道工程规划、航道勘测、河床演变与滩险特性分析、航道工程试验研究、山区与平原航道整治工程设计、运河工程设计、整治建筑物设计与施工、炸礁与浚挖工程施工、航标工程设计与施工、航道维护管理、航道保护与行政管理,覆盖面较广。本手册以文字与公式、图表相结合的形式表达,力求简练、清晰,便于查阅应用。

本书除可供从事航道工程勘测、规划、设计、科研、施工、养护和管理的工程技术人员使用外,还可供港口、路桥、海事、水利、水电等方面的工作人员以及有关大专院校的师生和科研院所的工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

航道工程手册/长江航道局组织编写. —北京:人民交通出版社, 2003.8
ISBN 7-114-04708-8

I.航... II.长... III.航道工程—手册
IV.U61-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第046720号

航道工程手册

长江航道局 组织编写

周冠伦 主编

荣天富 刘书伦 卢汉才 副主编

责任校对:戴瑞萍 责任印制:张 恺

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010 64299025)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:111 字数:2647千

2004年1月 第1版

2004年1月 第1版 第1次印刷

印数:0001—3000册 定价:280.00元

ISBN 7-114-04708-8

《航道工程手册》编辑委员会名单

主 任：周冠伦

副主任：张忠晔 任建华 陈 雄 刘咏臣 荣天富 刘书伦

卢汉才 刘龙铸 吴先碧 闵健行

委 员(以姓氏笔画为序)

王宝儒 王桂林 韦巨球 毕世俊 刘晓平 刘难先

刘继辉 吕德龙 吴宋仁 张 玮 张明明 陈晓云

陈家伟 季永华 明宗富 赵冲久 徐启明 莫惠健

董松年 谭林生 黎绍泓

编委会办公室主要人员：张宁轩 张晏方 张 楚

《航道工程手册》主要编纂人员及执笔人

主 编:周冠伦

副主编:荣天富 刘书伦 卢汉才

分篇主编、副主编及执笔人:

第一篇

主 编:刘书伦 **副主编:**闵朝斌

执笔人:荣天富(第一、七章) 陈棣生(第二章) 纪汝民(第二章) 何礼云(第三章) 顾伟(第四章) 刘书伦(第五章) 闵朝斌(第六、八章) 周冠伦(第九章)

第二篇

主 编:李春华 **副主编:**龙一鸣

执笔人:李春华(第一、五、七章) 龙一鸣(第二、三章) 封景方(第四章) 贺武鸣(第六章) 李春华、况家年、封景方(第八章) 王大斌(第九、十章)

第三篇

主 编:卢汉才 **副主编:**唐存本

执笔人:唐存本(第一、二、三章) 陈国祥(第二、三章) 明宗富(第四章) 谢葆玲(第五章) 卢汉才(第六、八章) 荣天富(第六章) 罗肇森(第七章)

第四篇

主 编:李昌华 **副主编:**李浩麟

执笔人:李昌华(第一、二、四章) 李浩麟(第三章) 夏云峰(第五、六章) 刘振亚(第七章)

第五篇

主 编:李安中

执笔人:李安中(第一、二章) 荣天富(第一章) 徐金环(第三、四章) 张 玮(第五、七章) 常福田(第六、八章) 胡旭跃(第九章)

第六篇

主 编:王士毅 **副主编:**王绍成

执笔人:王士毅(第一、二、三、四、五、六章) 王绍成(第六、七、八、九、十章)

第七篇

主 编:黄 超

执笔人:黄超(第一、二、三、四、五、六、七、八、九、十章) 徐金环(原稿平原部分) 兰波
(原稿山区部分)

第八篇

主 编:王昌杰 副主编:李安中

执笔人:王昌杰(第一、二、三、四、五章) 杨胜发(第六章) 李国臣(第七章)

第九篇

主 编:章丕权

执笔人:章丕权(第一、三、四、五、六、七章) 张正敖(第二、八章) 肖惠兴(第二章) 邓国权
(第四、七章) 周家宝(第五章) 陈国平(第五章) 王振喜(第六章) 范自明(第九章)

第十篇

主 编:夏家凡 副主编:程健

执笔人:夏家凡(第一、八章) 程健(第二、四、六、七章) 刘旺喜(第三、五章)

第十一篇

主 编:傅理明 副主编:刘书伦

执笔人:刘书伦(第一、二、三、四、五、十章) 岳仲安(第六章) 傅理明(第六、七、八、九、十章)

第十二篇

主 编:李志涛

执笔人:李志涛(第一、二、四、五、六、七、八章) 李汶(第三、四章)

第十三篇

主 编:崔祖元 副主编:荣天富

执笔人:崔祖元(第一、二、三、四、七、九、十章) 荣天富(第五、六、八章)

第十四篇

主 编:荣天富 副主编:张健

执笔人:荣天富(第一、二、三、四、五、六、七、八章) 鲁木华(第九章)

附录

编选负责人:张晏方 张宁轩

序一

我国江河湖泊众多,水运资源丰富,具有发展内河航运的优越自然条件。自古以来,内河一直是我国重要的运输动脉,凭借江河舟楫之便,促进了经济的不断发展,谱写了华夏的辉煌历史。内河航运具有不占地、少污染、运量大、能耗低等优势,在现代综合运输体系中具有不可替代的重要地位。发展内河航运符合我国可持续发展的战略决策,同时也是水资源综合利用和实施西部大开发战略的迫切需要,在促进国民经济发展中具有极其重要的作用。

新中国成立以来,特别是近十多年来,党和国家十分重视交通基础设施建设,交通部确立了“三主一支持”的交通发展战略,在内河加快了“两横一纵两网”的水运主通道建设,航道工程规模不断扩大,建设投资大幅增长,建设成效日益显著,至2002年底,全国内河航道总里程已达12.2万公里,其中七级以上航道6.2万公里;从“十五”开始,航道基础设施建设将取得更快、更全面的发展。

航道工程涉及多门学科,影响因素复杂。特别是我国地域广阔,各水系航道各具特点,各河流各河段航道的边界条件、河床演变规律、通航条件及运输需求千差万别,航道工程的技术难度相当大,要提高航道工程的投资效益,必须不断总结经验,加快技术进步。近几十年来,在内河航道建设实践中,我们积累了相当丰富的科研成果和技术经验,已陆续建立了航道工程的技术政策、规范标准及有关规定,但尚没有便于工程技术人员应用的航道工程的工具书,不能适应航道建设快速发展的需要。《航道工程手册》理论联系实际,全面搜集和总结了国内有关航道工程的规划、勘测、科研、设计、施工、维护及管理等方面的技术经验和科技成果,内容丰富,覆盖面广,技术含量高,是我国第一部航道工程的工具书,可供从事航道工程的广大科研人员、工程技术人员以及有关大专院校师生查阅应用。《航道工程手册》的出版发行,对促进我国内河航道建设的快速发展和技术进步将发挥重要作用。



2003年5月16日

序二

我国的内河,纵横交错,涛涛不息,流淌千古,以其特有的舟楫之利,为中华民族的生存和发展作出了重要的贡献。尤其是新中国成立 50 多年来,内河航运得到了前所未有的发展,在现代综合运输体系中已具有不可替代的重要地位。近来,随着内河航运的快速发展和交通部“航道优势战略”的实施,对航道——航运基础设施的要求越来越高,只有不断加快航道现代化建设的速度,不断提高航道建设的科技含量和技术水平,才能适应形势发展的需要。

目前,在航道建设和管理方面,虽然已取得了不少成功经验,也陆续制定了标准规范,但至今还没有一本系统反映和指导航道工程设计、施工及航道管理的工程手册,广大从事航道工作的工程技术人员迫切希望有一本实用的工具书。为此,长江航道局和人民交通出版社共同发起并组织了《航道工程手册》的编纂工作,经过编写人员四年多时间的精心编纂和反复修改,我国第一本《航道工程手册》就要出版了。《航道工程手册》在内容上,除渠化工程和航运闸坝工程外,尽可能包括了有关航道建设、维护和管理的全部内容。《航道工程手册》注重了理论和实践的结合,系统性和先进性的结合,不但全面总结了以往成功的经验,又注意了科技水平和技术装备的发展动向,尽可能将国内外新发展和推广的新技术、新经验作必要的介绍,企求使《航道工程手册》成为一本先进实用的工具书和科技含量高的专业书籍,能对我国内河航道的现代化建设起积极的推动作用。由于航道工程涉及面广,技术复杂,这次是第一次编纂《航道工程手册》,肯定会有不少疏漏和不当之处,恳请广大学者和工程技术人员指正。

在《航道工程手册》的编纂过程中,自始至终得到了交通部水运司的关心和支持,得到了人民交通出版社和国内很多省、市、自治区航道部门及有关大专院校和科研单位的大力协作和帮助,同时,《航道工程手册》的出版,也是全体编写人员和同行专家心血的结晶,谨此一并致谢。



2003 年 8 月 18 日

前 言

我国河流、湖泊众多,通航历史悠久。在漫长的岁月里,除开凿一系列运河属改造自然的伟大创举外,多数通航水道均处于天然状态,少有整治或根本未经整治。新中国成立后,航道工作受到国家重视,先后在多条天然河流上实施了疏浚、导治、炸礁以及运河拓浚等旨在改善航道通航条件的航道治理工程。特别是近 20 年来,天然航道的整治工程从局部滩险整治扩展到长河段整治,从中小河流整治延伸到大型平原河流复杂浅滩与河口拦门沙整治;运河工程从单纯拓浚发展为拓浚、改线、开挖新线与新建船闸和标志标牌相结合的综合治理;航道渠化工程也从少数小型山区河流为主推进到对某些重要的或较重要的水运干线实施航道渠化。总之,航道建设已有了许多新的进展。与此同时,在一些河流上,水利、水电枢纽的建设有了较快发展,这些工程既有改善航道通航条件的某些效果,也不同程度地给航运畅通带来了一些新的问题。加之,在河流上兴建的临河、过河建筑物越来越多,采挖砂石和淘金的规模有越来越扩大之势,因此,航道维护管理也面临较为严峻的形势。正由于以上情况的存在,全国各地航道部门不仅在航道工程治理上积累了越来越丰富的科研成果和技术经验,同时也在航道维护管理上扩大了视野,吸取了更多的经验和知识。基于这些成果、经验和知识,近十余年来,在交通部的重视和支持下,航道技术政策、航道工程与维护管理方面的规范标准以及与航道有关的全国性的和地区性的规章制度已陆续建立,并逐步趋于配套。

鉴于通过航道工作实践,特别是在制定技术政策、规范标准以及有关规章中,积累的技术资料虽然已经十分丰富,但又都较为分散,为使其达到集中、形成系统,在人民交通出版社的提议下,长江航道局与人民交通出版社共同发起组织编纂《航道工程手册》的工作。经 1997 年酝酿,在众多单位的支持下,1997 年 11 月在宜昌召开的筹备会议上正式组成了《航道工程手册》编辑委员会。紧接着,编委会约请国内较为知名的一批专家、学者,在总编周冠伦、副总编荣天富、刘书伦、卢汉才等主持下,组成以分篇主编、副主编为主的编写组。具体撰稿人除上述编写组成员外,还有一批资深的专家、教授和技术工作者。经过一年的初稿编写,近三年的分篇统稿、审议和反复修改,以及近一年的总纂和审校,全书初定稿于 2002 年 4 月正式形成。2002 年 5 月中旬,在成都召开的第二次《航道工程手册》编委会上,经过审阅,编委们肯定了《航道工程手册》编纂所取得的成果,同时也提出某些局部修改完善的意见和建议。经会后集中进行总校,《航道工程手册》于 2002 年 8 月正式定稿。定稿工作除主要由全书总编、副总编负责外,参与审定和总校工作的还有刘咏臣、傅理明、崔祖元等专家。

本书内容丰富,不仅汇集了国内研究成果和实践经验,还参考了国外有关文献。各章的撰稿人多年从事航道实际工作、科学试验或者教学工作,内容中反映了他们分别在航道勘测、规划、设计、施工、管理和科研、教学方面具有真知灼见的心得体会,其中有不少是独到的。由于

交通部领导的关心,部水运司的大力支持,以及专业单位的共同努力,使本书得以在较短时间内出版问世,谨向有关领导和为本书付出过辛勤劳动的同志致以诚挚的谢意。

本书是初次编纂,因时间、资料等条件限制,未及将有关渠化工程方面的内容编入,不无遗憾。已编入内容也难免有不少缺点和不足,欢迎广大读者多提宝贵意见,以便再版时改进。

编者

2003年1月

目 录

第一篇 航道工程概论

第一章 航道与航道工程	1
第一节 通航水域与航道	1
第二节 航道分类	2
第三节 航道工程与航道工作	5
第二章 通航标准与航道等级	8
第一节 国外通航标准与航道等级	8
第二节 我国内河通航标准	15
第三节 内河航道技术等级的评定	24
第三章 运量预测	40
第一节 运量预测的任务与步骤	40
第二节 经济腹地的划分	42
第三节 货流密度及货流图	43
第四节 经济调查与资料的整理	44
第五节 运量预测的原则与方法	46
第四章 船型及营运组织	54
第一节 船型及营运组织论证方法	54
第二节 我国内河运输船舶现状与发展规划	60
第三节 江海直达运输船舶的发展简况	65
第四节 内河运输船舶的标准化、系列化	66
第五章 航道尺度与通航水流条件	72
第一节 航道水深	72
第二节 航道宽度	80
第三节 航道最小弯曲半径	86
第四节 通航水流条件	88
第六章 航道通过能力	91
第一节 船舶(队)运行模式	92

第二节	以往使用的计算方法	96
第三节	新近提出的研究成果	100
第四节	提高通过能力的措施	103
第七章	航道治理对象与方法	105
第一节	航道治理对象	105
第二节	治理措施与方式方法	108
第三节	规划设计应遵循的基本原则	111
第八章	建设项目评价	113
第一节	国民经济评价	113
第二节	财务评价	120
第三节	环境评价	126
第四节	建设项目的综合评价	130
第九章	航道工程的建设程序与管理	131
第一节	航道工程的建设程序	131
第二节	建设项目的前期工作及工程设计	131
第三节	建设项目的实施	134
第四节	建设项目的管理	135
第五节	航道工程的竣工验收及后评估	137

第二篇 航道勘测

第一章	航道状况查勘	139
第一节	长河段查勘	139
第二节	滩险整治工程查勘	141
第三节	专项查勘	143
第二章	水道控制测量	144
第一节	平面坐标系统及高程系统	144
第二节	控制点的布设	149
第三节	平面控制测量	152
第四节	高程控制测量	165
第五节	外业成果整理及平差计算	169
第三章	水道地形测量	181
第一节	基本要求	181
第二节	陆上地形测量	182
第三节	水深测量定位	183
第四节	水深测量	190
第五节	碍航物探测	191

第四章 长河段航道图测量和航行图编绘	198
第一节 长河段航道图测量.....	198
第二节 航行图的编绘.....	203
第五章 水文泥沙测验	205
第一节 水位比降、水面线观测.....	205
第二节 河心比降观测.....	210
第三节 流量测验.....	213
第四节 表面流速、流向观测.....	220
第五节 流态观测.....	221
第六节 泥沙输移观测.....	224
第六章 航道工程地质勘探	227
第一节 河床质取样分析.....	227
第二节 简易地质勘探.....	232
第三节 物探.....	233
第四节 钻探.....	236
第七章 航道工程测量	241
第一节 工程设计测量.....	241
第二节 施工测量.....	249
第三节 工程效果观测.....	251
第八章 实船航行测试	253
第一节 航迹测量.....	253
第二节 船舶动吃水测量.....	255
第三节 跨江及穿河建筑物的观测.....	261
第四节 岸坡变形观测.....	270
第九章 水道地形测绘新设备	271
第一节 差分全球定位系统.....	271
第二节 水下障碍物扫测.....	275
第三节 自动绘图(软件).....	286
第十章 水文测验新设备	295
第一节 水位观测.....	295
第二节 声学多普勒流速剖面仪.....	305
第三节 波浪观测.....	309
参考文献	312

第三篇 河床演变及滩险特性

第一章 航道整治与河道特性	313
----------------------------	-----

第一节 河性研究的意义	313
第二节 研究的重点	314
第二章 河道水流特性	315
第一节 河道水流的特点	315
第二节 河道水流流速分布	316
第三节 河道水流阻力	319
第四节 环流	328
第三章 河流泥沙运动基本特性	331
第一节 泥沙物理特性	331
第二节 泥沙沉降速度	335
第三节 泥沙起动流速	339
第四节 推移质运动	344
第五节 悬移质运动	348
第六节 异重流	354
第四章 天然河流河床演变	357
第一节 河床演变基本原理	357
第二节 冲积性河流河型分类	358
第三节 河相关系	361
第四节 顺直微弯段河床演变	369
第五节 弯曲段河床演变	374
第六节 分汊型河段河床演变	382
第七节 散乱型河床演变	390
第五章 人类活动对河床演变的影响	396
第一节 河流建库后的河床演变	396
第二节 大型引水、调水工程引起的河床变化	408
第三节 其他活动造成的河流再造床过程	410
第六章 天然径流河段滩险特性	415
第一节 碍航滩险的基本成因	415
第二节 浅滩的河床形态与水沙运动	417
第三节 冲积性的浅滩演变规律	423
第四节 急滩河床形态与水流特征	429
第五节 险滩的河床形态与水流特征	433
第七章 潮汐河口的水沙运动和浅滩特性	435
第一节 潮汐河口分类和分段	435
第二节 潮汐河口的水沙运动	438
第三节 河口拦门沙的成因和变化规律	449
第四节 口门内沙坎、浅滩成因和变化规律	455
第八章 河床演变分析基本要求	459

第一节	分析应具备的基本资料	459
第二节	资料整理和分析	461
第三节	河床演变规律与趋势综合分析	464
参考文献		480

第四篇 航道工程试验研究

第一章	河流模拟及其理论基础	484
第一节	河流模拟的任务与方法	484
第二节	航道工程中水力模型试验的类型及适用范围	485
第三节	河流模型试验的相似原理	486
第四节	河流模型试验的一般要求及近似模拟术	494
第二章	无潮河段河工模型试验	496
第一节	模型试验的相似条件	496
第二节	河工模型试验所需原型观测资料	506
第三节	定床河工模型试验设计要点	507
第四节	动床泥沙模型试验设计要点	509
第五节	河工模型试验实例	514
第三章	潮汐河口河工模型试验	558
第一节	潮汐模型试验的相似条件	558
第二节	潮汐模型的试验条件	563
第三节	潮汐模型验证试验	564
第四节	潮汐河口模型试验设计实例	565
第四章	航道整治建筑物水力模型试验	579
第一节	航道整治建筑物水力模型试验的相似条件	579
第二节	试验实例	580
第五章	水流泥沙数值模拟	596
第一节	水流泥沙数值模拟类型	596
第二节	一维水流泥沙数值模拟	597
第三节	平面二维水流泥沙数值模拟	607
第四节	三维水流泥沙数值模拟	616
第五节	数值模拟验证计算及计算实例	619
第六章	小比尺自航船模试验	626
第一节	自航船模的相似性	627
第二节	船模的设计与制造	631
第三节	船模试验测控系统	632
第四节	通航船模的率定试验	634

第五节 船模航行试验	635
第六节 应用实例	637
第七章 航道工程岩土试验	639
第一节 基本要求	639
第二节 室内土工试验	640
第三节 室内岩石试验	642
第四节 现场测试	642
参考文献	652

第五篇 平原航道整治设计

第一章 整治工程总体设计	656
第一节 总体设计的内容与要求	656
第二节 工程河段航道特点	657
第三节 整治任务与工程标准	661
第四节 整治原则与工程措施	663
第五节 工程实施步骤	666
第二章 设计参数与整治线规划	667
第一节 设计水位的确定方法	667
第二节 整治水位的选取与计算	676
第三节 整治线宽度的计算分析	678
第四节 整治水位及整治线宽度的综合确定与校核	682
第五节 长河段整治水位与整治线宽度的分段调整	686
第六节 整治线的规划布置	689
第三章 顺直段航道整治	690
第一节 顺直段滩险特性	691
第二节 短顺直段浅滩的整治	692
第三节 长顺直段浅滩的整治	697
第四节 顺直放宽段浅滩整治	701
第四章 弯曲段航道整治	704
第一节 弯曲段碍航问题及其整治措施	704
第二节 碍航弯道的局部整治	705
第三节 切除突嘴开辟新航槽	709
第四节 人工裁弯取直	712
第五章 分汊段航道整治	714
第一节 分汊河段一般特性	714
第二节 分汊河段航道问题	718

第三节	汉道整治的基本原则	722
第四节	保持单汉通航的整治措施	723
第五节	兼顾两汉通航要求的整治措施	729
第六章	散乱河段航道整治	731
第一节	散乱河段与散乱浅滩	732
第二节	汉江散乱河段航道整治实践	736
第三节	散乱河段航道整治的基本经验	744
第七章	分、汇流口航道整治	745
第一节	支流河口浅滩整治	745
第二节	分流口浅滩整治	750
第三节	两江短捷通道浅滩整治	754
第八章	潮汐河口航道整治	758
第一节	国内外河口整治概况	758
第二节	潮汐河口治理原则与技术措施	761
第三节	潮汐河口整治线规划	764
第四节	整治工程布置和航道开挖	767
第五节	河口航道整治实例	772
第九章	湖区航道整治	781
第一节	通航湖泊与湖区航道自然特点	781
第二节	湖区航道治理原则与整治措施	784
第三节	湖区航道浚挖治理	786
第四节	湖区航道筑坝整治	792

第六篇 山区航道整治设计

第一章	整治工程总体设计	798
第一节	总体设计的内容与要求	798
第二节	工程河段航道特征	799
第三节	整治任务与整治标准	806
第四节	整治原则与工程措施	808
第五节	工程实施步骤	809
第二章	设计参数与整治线规划	810
第一节	设计水位与设计流量	810
第二节	浅滩整治水位与整治线宽度	812
第三节	浅滩整治线平面布置	813
第三章	浅滩航道整治	814
第一节	浅滩类型与成因分析	814