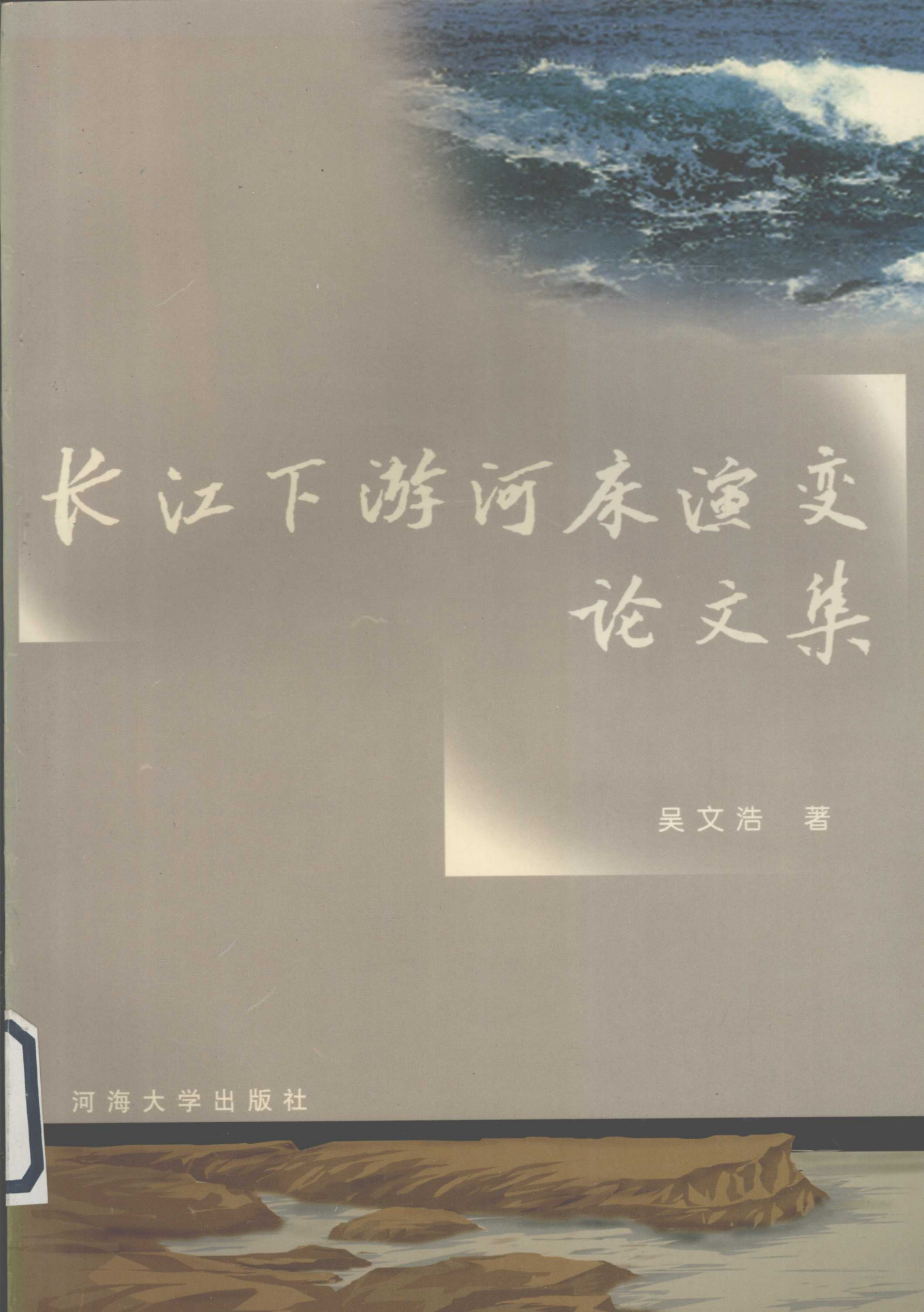




长江下游河床演变 论文集

吴文浩 著

河海大学出版社

长江下游河床演变论文集

吴 文 浩 著

河海大学出版社

内 容 简 介

本书主要阐述河道观测方法、新技术应用、科研成果。探讨河床演变规律性、水流结构、泥沙特性、汉道分流分沙、长江下游河道的边界条件、分析河道平面形态、纵横剖面特征及影响因素。长江下游水流挟沙力公式的建立及其在河床演变分析中的应用验证。着重对长江下游官洲、铜官山、江阴三个不同类型河段作了河床演变分析,可为地方经济建设提供科学依据。最后在人类活动对河床演变影响作了初步分析

本书既可作为水利、地质、地理等学科有关专业的大中专生的教材参考书,也可供科研工作者、水文、河道、泥沙工作者、水利工程设计、施工和管理部门的工程技术人员参考使用。

责任编辑 舒 建

责任校对 许新见

长江下游河床演变论文集

吴文浩 著

出版发行:河海大学出版社

(地址:南京西康路1号 邮政编码:210098)

经 销:江苏省新华书店

印 刷:河海大学印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 6.75 124 千字数

1998 年 8 月第 1 版 1998 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—1000 册

ISBN 7-5630-1281-8

TV·183

定价:18.00 元

谨以本文集献给

工作在我国水利建设河流泥沙

岗位上的河床演变分析工程师们!

序 言

吴文浩同志著作《长江下游河床演变论文集》共包括论文10篇。各篇论文分别阐述了河道观测方法、新技术应用和科研成果,探讨了河床演变规律、水流结构、泥沙特性、汉道分流分沙,分析了河道平面形态,纵横剖面特征及影响河道形态的因素等。在《长江下游汉道演变分析》一文中,阐明了中、枯水期汉道的分流比、分沙比变化特性和影响因素,明确了挟沙力和含沙量对比计算是确定汉道兴衰的基本方法。分析人类活动对河床演变的影响。该文集还着重对长江下游官洲、铜官山、江阴三个河段作了河床演变分析。

本文集搜集了50年长江下游河道丰富、翔实的水文泥沙、水道图等宝贵资料,并作了广泛深入研究,尤其是长江下游挟沙力公式的建立,在河床演变分析中已得到应用。长江下游三个不同类型河段的河床演变分析,为地方经济建设提供了科学决策依据,同时可供科研工作者、水文、泥沙工作者、水利工程设计、施工和管理部门的工程技术人员参考使用。

康 悦

1997年10月

前 言

水流与河床、河岸以及修建在河床上的建筑物相互作用的结果,引起河床演变,对这种河床演变进行研究,有其重大的意义;研究人类活动对河流河床演变的影响,其意义更加重大。

长期以来,长江下游广大的平原地区一直是我国政治、经济、军事要地,自然资源相当丰富。我国自改革开放后,工农业飞跃发展,新兴工业基地遍布沿江各地。长江干流又是东西交通的大动脉,素有“黄金水道”之称,它在我国社会主义建设中起着重要而又巨大的作用。进一步开发和综合利用长江是祖国早日实现“四化”所必须考虑的问题。

作者多年来收集和整理了自九江至江阴地形、固定断面、不同类型河段的河床演变观测;长程水道专题研究观测以及为防洪和工农业生产服务的护岸工程、桥渡、港埠码头等项工程观测;感潮河段的潮流、泥沙测验等资料,经过详实研究分析,并用实践—理论—再实践的方法,对长江下游河段的纵、横向水流特性及各种影响因素,作了较深入而且较系统地探讨,撰写成本文集各篇论文。现已编汇成册面世。供同行专家学者及学生参考,并诚祈对文集提出宝贵意见和指教。

本文集共汇集学术论文 10 篇,主要包括河床形态、水流、泥沙、边界条件、水流挟沙力、河床演变及护岸工程对河床演变的影响等。

作者特别要指出的在文集中收集了一篇水流挟沙力公式的论文,该文是作者根据长江下游水沙特性实际情况,结合一般挟沙力公式独创而成,并在实践中得到了验证,证明它是正确的,适用于长江下游河段挟沙力的演算,而且计算与实际相近似。如对新济洲河段、八卦洲汉道分流分沙等挟沙能力与含沙量对比关系等应用,都得到较满意的成果。

由于资料和作者水平都有限,现今只能建立半经验半理论公式,且仅适合于长江下游河道河床形态一维计算,特此说明之。

大家都知道水流挟沙力是泥沙研究中一个十分重要的课题,它在河流泥沙工程学中很早就被有关研究者作过阐述。因为它在河道作冲淤变形计算时,必须考虑的问题;也是河道的重要特性和河床演变分析的基础。古今中外,不少学者致力于这方面的研究,提出了不少半理论半经验公式或经验公式,但适合于长江下游河道的水流挟沙力的公式尚未建立,因此作者认为有必要重新创建。

不同类型河道河床演变规律是不同的,本文集因篇幅有限,只介绍作者研究过的有代表性的官洲、铜官山、江阴等3个河段。官洲河段和铜官山河段属于鹅头型汊道,江阴河段是单一微弯河段。

应该指出,本文集研究的许多问题,由于其复杂性,研究尚未深入,如江阴河段的水流、泥沙与地质构造之间的关系研究不够。该河段是单一微弯河段,右岸为凹岸,左岸为凸岸,几十年来变化甚微,主要是地质边界条件造成的。该河段末端正在兴建悬索式江阴长江公路大桥所处位置属感潮河段,流态异常复杂,涨落潮时的流速分布规律不详,过去仅根据落潮期流速分布资料进行模拟放大。至于桥墩建成后,水流(涨落潮流时)对河床的破坏情况尚不清楚。这些问题都是江苏省开发黄金水道江阴段的关键问题,应及早解决,否则会出现预料不到的大桥安全和航道稳定问题。

本文集出版得到中科院院士、中国工程院院士严恺教授,中国水利水电科学研究院院长、国际泥沙研究培训中心主任梁瑞驹教授,河海大学校长姜弘道教授的指导和支持,同时对中国水利水电科学研究院泥沙所及亲属的资助,在此一并深表致谢。

还要感谢长江水利水电科学研究院河流所所长余文畴等专家们的指导和帮助,感谢河海大学出版社王其超社长及付出辛勤劳动的有关同志。

我的贤内助、爱妻康玲娥同志及女儿女婿等家人对该文集的出版也有一份功劳。他们所作的后勤保障工作使我能集中精力编写文集中每一篇论文。

由于自己水平和能力有限,内中缺点和错误在所难免,敬希读者批评指正。

目 录

前 言

一、长江河道观测研究与展望.....	(1)
二、长江下游河床形态初步分析.....	(8)
三、长江下游河道水流泥沙特征与河床演变.....	(18)
四、长江下游河道的边界条件.....	(29)
五、长江下游水流挟沙力公式.....	(40)
六、长江下游汊道演变分析.....	(45)
七、长江下游官洲河段河床演变分析.....	(52)
八、长江下游铜官山河段河床演变分析.....	(68)
九、长江下游江阴河段河床演变分析.....	(82)
十、长江下游护岸工程对河床演变影响的初步分析	(88)
后 记	(98)

一、长江河道观测研究与展望*

提 要 本文阐述了长江河道观测研究工作的项目、内容和方法。系统地总结了长江河道观测中有关水流泥沙运动观测、不同类型河段的河床演变观测、工程泥沙观测,以及长江河口和感潮河段的潮流、泥沙测验。是对建国 40 周年以来长江河道观测研究工作的概要总结。还介绍了近年来研制的各种自动测绘系统和新仪器的应用。对今后如何做好长江河道观测研究工作也提出了一些意见。

长江河道原型观测是河流泥沙测验的一项基本工作,通过对长江河道进行实地勘测、调查、测验、钻探、野外试验,搜集水文泥沙及河床地形资料进行整理和分析,掌握河道冲淤和演变特性,为综合治理开发长江和科学研究提供科学依据。由于泥沙运动复杂而原有的观测技术基础又十分薄弱,观测工作是在探索中前进,在反复实验、认识、不断革新中开展的。本文目的是总结过去长江河道观测研究工作,并使今后工作在新的基础上继续前进。

(一) 概 述

长江是我国第一大河,宜昌以上为山区性河流,宜昌以下为冲积平原河流,其中藕池口至城陵矶为弯曲河段,城陵矶以下为分汊河段,大通以下属感潮河段,江阴以下为潮汐河口段。

长江河道观测始于 1950 年,当时主要是开展固定断面测量,监视河道冲淤变化。以后河道观测项目和内容逐步增多,队伍不断壮大,先后成立了河道观测队,河床实验站等专门机构。目前从事观测和科研人员 800 余人,大小测轮(船) 30 多艘,能适应江湖库水域的水文泥沙测验和河道观测。在测量仪器方面,从 50 年代的经纬仪发展到近年来研制、应用了长江河道自动测绘系统和引进的 Dcl, Norte542 定位系统,引用了激光测距仪、红外线测距仪和自动绘图仪,大大地提高了河道观测的自动化程度。

长江河道观测有一套保证观测成果质量的完整措施,因而有效地保证河道资料的成果质量,积累了系列长、项目全、质量高的长江河道原型观测资料。

* 本文原载于 1992 年,水动力学研究与进展编辑部主编,《全国水动力学研讨会文集(一)》(内部刊物)。

(二) 长江河道观测项目和内容

河道观测是一项多学科的综合性测量工作,根据观测目的和要求的不同,分为基本观测、不同类型河段的河床演变观测、水流泥沙运动观测和工程泥沙观测4类。

1. 基本观测

观测目的是掌握河道水、沙和河床形态变化的基本情况,为河道冲淤计算、演变特性研究、河道整治规划及可行性研究提供资料。观测内容有长程水道地形和固定断面,控制断面的水沙变化过程、沿程水面线观测及床沙组成取样分析等。

2. 不同类型河段的河床演变观测

为探求各种类型河段特性和演变规律,选择弯曲,分汊、潮汐河口段以及大坝下游河段等处进行观测。弯曲型河道主要选取下荆江来家铺碾子湾等河床进行系统观测,观测范围包括弯道上下游的过渡段。长江城陵矶至江阴共有43处分汊河段,观测范围包括上下游节点间河段或至少应自分流前水流动力轴线未受分汊影响处起到合流后水流平顺处止。对浅滩河段观测研究搜集河道中浅滩部分演变资料,以作整治航道稳定河势之用。

3. 水流泥沙运动观测

为研究泥沙运动和水流结构对河床演变的影响,开展了以下方面的观测研究。

(1) 水流结构对河床演变的影响

我们对一些河段的水流动力轴线变化、流速、流向、环流以及泡漩水流进行观测研究。环流观测是在荆江、汉口、南京等重点河段用同步感应流向仪进行测点流向观测。同时还观测河段的纵横比降和测速取沙等项目,以研究弯道环流在沿程和沿断面内的分布,环流强度的沿程变化以及含沙量在弯道断面内的分布,从而得到对天然河道的横向环流的认识。

(2) 泥沙运动规律的观测研究

泥沙起动规律观测,其方法是在单条垂线上施测水深、流速分布、推移质级配和平均单宽输沙率,经过多次测验,对天然河道中泥沙起动规律有了进一步的了解,并取得了一些成果。

悬移质挟沙能力研究,在长江干支流上选择10多个有代表性的测站专门搜集资料,内容包括用精密法施测流量和含沙量,同时进行悬沙和河床质颗粒分析及推移质测验。在观测河段布设上、中、下三个断面,施测冲淤变化过程,并观

测比降和水位。从大量资料中得出并验证了挟沙力公式。

$$S_* = 0.11(V^3/gH\omega)^{1.86}$$

推移质泥沙观测是在中下游沙质河床几个重点河段，先后用仪器取样、沙波观测、流明沙示踪测量等方法进行的。沙波运动是推移质运动的一种形式，曾在监利、汉口、南京等河段进行观测。目的在于求得波长、波高、运行速度与相应的水力泥沙因子关系和底沙推移量等。观测项目有纵横断面、垂线测速取沙、水位比降等。通过观测，基本弄清了沙波运动的形成过程、持续时间、形式、条件，并推求出推移质输沙公式。在镇扬河段，还用流明沙示踪法探明了从底沙凹岸运移到凸岸形成淤积的原因。

另外还有含沙量垂直分布，不平衡输沙观测等。

4. 工程泥沙观测

长江河道观测直接为工程服务的有：裁弯、护岸、水利水电工程。在人工放淤、桥渡冲刷、取水泵站、港埠码头、大型管道和电缆过江等多项工程也都需要进行河道水流泥沙观测。

(1) 裁弯观测

中洲子裁弯初期，断面不断展宽冲深，应加强水道地形和固定断面测量，了解新河水面比降变化情况，掌握各个时段的分流分沙比以及水力泥沙因子沿程变化，此时测次应加密。当新河发展到一定阶段，为了控制河势实施护岸工程时，应以半江水道地形为主，随时监视近岸河床的变化，新河发展与老河淤积是互为消长的，因此老河亦应以水道地形、固定断面和水文测验为主，并随着淤积发展增加测次。

(2) 护岸观测

为长江重点河段大堤（如荆江、黄广、同马、无为等）以及武汉、南京等城市防洪提供监视观测资料，为护岸工程设计施工提供科学依据，护岸观测项目包括水面流速、流向，半江水下地形，水文泥沙测验，比降、河床模拟、土壤钻探等。通过观测已弄清了荆江等河段的护岸抛石范围，最小稳定坡度等问题，对长江中下游崩岸的成因和发展也有较深的认识，对长江堤岸的防护起了重要作用。

(3) 大型水利工程观测

葛洲坝工程在长约 3 km 河段内，河床边界和流态极为复杂，有山嘴、急弯、逆坡、泡漩、剪刀水和回流等，需要进行原型观测，认识这些错综复杂的矛盾因素和变化规律，为工程设计、施工和管理运用提供资料。为此，在坝轴线上下游河段内布置了一系列观测项目；悬移质、推移质泥沙（包括床沙和卵石）运动观测，水道地形、固定断面、环流、水面流态和航迹线要素观测。系使用水面浮标

经纬仪交会和计算成图,测得单泡最大半径、最大漩深、最大漩涡半径、泡漩周期、扩散流速和泡漩区范围等重要数据,逐步认识泡漩的成因、规律。为大江截流施工所进行的水面线变化、水面流态、龙口进占过程的流速变化等观测,龙口护底冲刷、合龙后堤渗流量观测,航道淤积监视观测,动水冲沙效果观测,三江船闸泄水时下游航道内不稳定流的水力学观测,坝前淤积和坝下冲刷观测等。

(三) 河道观测新技术应用研究

1. 常规测量

长期以来,长江河道观测都是使用常规测量仪器作业,用手工绘图,水道地形平面定位的方法主要有两种:一种是在陆域的两个图根点上用经纬仪同时观测水面上航行的测船,作前方交会以确定测深点的平面位置;另一种是先在陆地上布设足够的觇标,观测员在测深船上同时观测 3 个觇标的 2 个夹角以后方交会法确定测深点的平面位置。观测手段落后,花费的人力物力多,工效不高,出图不快。

2. 长江内河自动测绘系统

由于观测手段落后,实现河道观测技术现代化是迫切需要解决的问题,我们自行研制和相继开发了 3 个不同档次的适于内河测量的装置。

(1) 长江 I 型测绘系统

岸上极坐标定位仪是由国产 JCM—Ⅱ 激光测距仪和普通光学经纬仪组装而成。观测时,测点距离数据系自动采集,并录入 PC—1500 计算机。人工读角,手工键入 PC—1500 机,数传机系用普通超短波对讲机改装而成,用以传递由岸台向船台发出的测量数据采集指令和信息。由岸台传来的距离和角度信息以及与之同步采集的水深信息,经船台的 PC—1500 机处理后用表格形式将测点座标和高程打印输出。

I 型特点是设备简单,造价低廉,用于河道测量可以大幅度节省人力,但测量过程需人工测角,手工键入,操作不便,点位座标的运算速度慢,不能满足自动导航要求。

(2) 长江 II 型测绘系统

定位仪由激光测距仪和数字经纬仪组装而成,距离和角度数据能自动采集,能实现显示航迹,满足导航要求。还配置了软盘转换装置,可在野外将暂存于 PC—1500 机中的点位座标转录于磁盘中,以满足自动绘图仪的成图要求。

(3) 长江 III 型测绘系统

主要特点是以 16 位微机作控制和数据处理,增强了测量操作上的自动化程

度和数据处理功能,该系统能与长江 I、II 型岸台联机使用,也能与多种国外引进的测量系统兼容,操作方便,功能齐全。

(四) 河口及感潮河段潮流及泥沙测验

长江河口地区河汊、沙洲、潜沙众多,河势变化频繁,水流受径流、潮流的交替影响,变化复杂,这也给测验工作带来很大困难,因而长期来只在部分测站开展潮水位观测。直到 80 年代,因为长江口整治及上海经济区发展需要,才进行了全潮水文、泥沙测验,并建立了长江口水文实验站,系统地开展水沙测验。

1. 潮水位观测

区内布设潮水位站 20 处,控制潮位的沿程及横向变化。观测方法近年来由于电测技术发展,无井水文自记技术已成熟,目前水位站已全部实现自记。使用 SCJ 系列压力式水位计,YSW-I (II) 型,SCA2-2 型无井验潮仪,基本上满足潮水位长系列自记的要求,为资料自动整理提供了条件。

2. 河口区沿程同步水文泥沙测验

(1) 徐六泾以下河口区全潮同步测验

1983 年 10 月在徐六泾、北支三条港及青龙港 3 个断面进行了一次全潮同步测验。1984 年 8~9 月间与兄弟单位又进行了一次测验。施测徐六泾以下的整个河口区(包括干流、南北支、南北港、南北槽及黄浦江)测验断面 12 个,每次全潮施测大潮、寻常潮及小潮 3 个潮期的全过程。测验项目有流速、流向、含沙量、含盐度、悬移质颗粒级配和水温等项,测验方法是在每个断面上布设 5~7 条垂线,每隔 0.5~1.0 小时施测流速、流向,每条垂线按六点法测速取沙。

(2) 南北支分流分沙测验

1984 年 8~9 月在徐六泾、南支七丫口、北支青龙港、三条港的 4 个断面上,对有关要素按潮同步、等精度要求测验,从而为南北支分流分沙及北支水沙盐倒灌南支的可能性分析提供资料。

3. 徐六泾水文站潮流测验

为系统地收集入海水沙量资料,掌握河口区潮流,径流交替消长变化过程,设立了徐六泾水文站,于 1983 年开始进行系统的潮流测验。测验方法是采用代表线(单宽潮流测验)法和断面(全断面潮流量测验)法,然后建立关系,推求断面的进出水沙量和净泄量。

4. 潮流界、潮区界勘测调查

为了解长江潮流界和潮区界位置、变化范围和影响因素,为研究三峡工程兴

建后径流调节对长江口潮流运动的影响提供观测成果,特对此进行专题性勘测调查。方法是在潮流临界点附近沿程施测流速、流向,探测潮流界出现位置。初步观测研究成果表明,潮区界一般在大通附近,最远达香口附近,潮流界一般在江阴附近,最远可达镇江以上。具体位置与径流、潮流强度和气候(风)条件有关。

5. 潮流观测技术研究

鉴于河口区潮流测验工作难度大,按常规测验方法,只能进行有限测次的代表线法测验,无法控制潮流变化过程。我们开展了以下新方法研究。

(1)潮流自记仪的研制与应用 委托海洋局第三研究所研制了能在无人值守条件下实现长期自记的SLY-1多普勒海流计。

(2)动船法测流仪的研制和应用 该法是测船以适当航速沿断面横渡在动态中,施测水下某一深度处水流和测船合成速度,据此计算断面流量。试验表明,落潮期测验成果精度基本符合要求,涨潮期由于部分垂线的流速过小,测验精度尚难达到要求。

(3)不锚定定点测流法研究 测船不锚定,由驾驶员控制测船在预定的垂线上施测流速,在岸上用极坐标定位仪测定船位和测船速度,在加强室显示船位,实测合成速度经船位改正后即可得出天然流速。

(五) 原型观测资料的整理分析

对水文泥沙资料的整理分析,分为整编、分析、研究3层次。

长江河道观测资料整编工作始于1960年,并有一套整编规定和办法,先后刊印了整编成果23册,随着电子计算技术的发展,我们于1978年开始应用电子计算机对水库和河道观测资料进行电算整编,并制定了电算整编技术规定。对整编资料进一步加工,先后提出长江泥沙特征和河床演变基本情况及分析成果等。为三峡工程泥沙、航运专题论证,提出研究成果25篇。参加国内外学术会议,论文和技术报告近百篇。

(六) 回顾与展望

长江河道观测研究工作已经取得了很大成绩,基本上满足了长江治理和工程建设所需资料的要求。由于泥沙运动的复杂性和观测工作艰巨性,实现河道观测技术的现代化是当务之急。要完善各种测绘系统,实现水道地形观测,以计算机应用为中心,资料整理、分析、储存、检索工作的现代化,完善多普勒海流计等

仪器的应用技术，实现流速流向测验的自记，泥沙测验仪器的更新换代。

近几年发展的 GPS 即全球定位技术，为多快好省地进行测量创造了条件。可以预期 GPS 系统和河道测绘系统的结合基本上解决了江河、水库、湖泊、河口地形和断面测绘的问题。

河道观测研究工作必须坚持理论联系实际，理论与资料分析相结合。水文泥沙测验是研究河流问题的基础，今后发展模拟天然河流泥沙运动的数学模型和物理模型技术也是研究和认识泥沙问题的重要手段。

回顾过去，瞻望未来，随着我国社会主义建设事业的发展，河道观测研究也会迅速发展，不断地引进和开发新兴技术，依靠科学技术的进步，改进测验，整编和分析资料工作，才能更好地为长江治理开发服务。

二、长江下游河床形态初步分析*

提 要 本文分析了长江下游河道基本资料,阐述了下游河道概况,着重分析了河道平面形态,纵、横剖面特征,并且初步探讨了影响河道形态的因素。

(一) 河道概况

长江下游是指从九江至江阴,流经江西、安徽和江苏省,全长 664 km 而言的。

长江下游河道的走向深受地质构造所控制,九江至南京呈 NE~SW 向,南京至镇江为 EW 向,镇江以东又反折呈 NW 向,构成向北岸突出的弧形构造。

沿江右岸河漫滩比较狭窄,滨江多为山地丘陵和阶地,大体上以马当河段的牛矶为界。牛矶以上山地直接濒临江边,石矶伸入江中,牛矶以下阶地逐渐拓宽,不少地段石质山地直接滨临江边或伸入江中成为矶头。据初步统计,九江至江阴沿江两岸共有各种矶头 58 个,其中分布在右岸的有 50 个。右岸山地丘陵由基岩组成,抗冲性能强。左岸则相反,阶地和山地离江甚远。主要为大片广阔的冲积平原,广泛分布着全新世冲积湖积物,抗冲性差。

长江下游岸滩及江心洲的组成,一般都是二元结构,上层是河漫滩相的粘土、亚粘土或粉沙亚粘土,下层是河床相的粉沙、细沙,厚度较大。

长江下游属于分汊河型,河道平面形态呈藕节状,宽窄相间。宽段如官洲、黑沙洲宽达 10 km,在节点处江面较窄,水深较大。单一段长 295 km,分汊段长 369 km,支汊总长 540 km。下游主要汊道段有张家洲、上下三号、马当、东流、官洲、安庆、太子矶、贵池、大通、铜官山、黑沙洲、鲫鱼洲、芜裕、马鞍山、新济洲、梅子洲、八卦洲、世业洲、和畅洲、扬中等 20 段(图 2-1)。

长江下游河道愈向下游愈宽阔,与此相应的是水位变幅愈向下游愈小,比降愈平缓,安庆以上比降大于 $1/5$ 万,安庆至南京小于 $1/5$ 万,大于 $1/10$ 万,南京以下小于 $1/10$ 万(表 2-1)。高水比降幅度在感潮区,从上至下逐渐增加,镇江以下潮流区的变幅又趋变小。低水比降在非感潮区变化幅度不大,大通以下比降变幅更小,但总趋势略为变大。

* 本文原载于 1990 年 9 月《泥沙研究》,第 3 期, P. 65~72; 写作中得到黄南荣高级工程师的帮助, 谨此致谢。

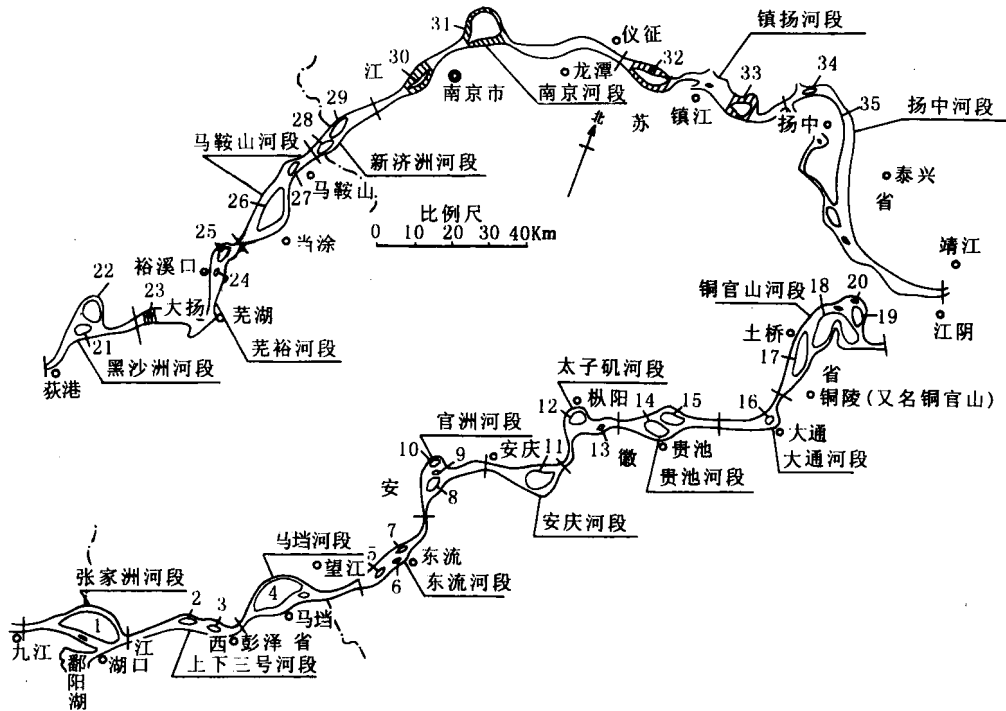


图 2-1 长江下游河道形势及沙洲位置示意图

1. 张家洲 2. 上三洲 3. 下三洲 4. 搁排洲 5. 天心洲 6. 玉带洲 7. 棉花洲 8. 复生洲
9. 清节洲 10. 官洲 11. 江心洲 12. 铁板洲 13. 扁担洲 14. 凤凰洲 15. 崇文洲 16. 和悦洲
17. 成德洲 18. 汀家洲 19. 太阳洲 20. 太白洲 21. 天然洲 22. 黑沙洲 23. 鲫鱼洲
24. 曹姑洲 25. 陈家洲 26. 江心洲 27. 小黄洲 28. 新生洲 29. 新济洲 30. 梅子洲 31. 八卦洲
32. 世业洲 33. 和畅洲 34. 落成洲 35. 太平洲

表 2-1 九江至江阴各站比降统计表 (单位: ‰)

比 降	九 江	安 庆	大 通	芜 湖	南 京	镇 江	江 阴
多年年 平均比降	0.213 0	0.188 0	0.152 0	0.144 0	0.097 4	0.096 8	
高 变化范围	0.214 0~0.291 0	0.213 0~0.294 0	0.190 0~0.296 0	0.180 0~0.295 0	0.100 0~0.252 0	0.108 0~0.233 0	
水 幅 度	0.077 0	0.081 0	0.106 0	0.115 0	0.152 0	0.125 0	
低 变化范围	0.156 0~0.210 0	0.082 8~0.145 0	0.036 6~0.082 4	0.025 0~0.072 4	0.007 3~0.056 3	0.003 4~0.062 6	
水 幅 度	0.054 0	0.062 2	0.045 8	0.047 4	0.049 3	0.059 2	

大通水文站是长江干流下游最后的一个基本水文站, 多年平均流量 28800 m^3/s (统计到 1981 年止)。长江下游流量的年内分配比较均匀 (表 2-2), 以 7~