

# Some Reflection on Monitoring and Early Warning of Bank Collapse in Zhangjiagang Section of the Yangtze River

Yan Yao

Zhangjiagang Yangtze River Management Project Management Office, Zhangjiagang, Jiangsu, 215600, China

## Abstract

The paper mainly introduces the basic situation of underwater terrain in the Zhangjiagang section of the Yangtze River, as well as the development status of monitoring and early warning of bank collapse. Through research and investigation, it summarizes the main experience of previous underwater terrain measurement, deformation monitoring of river embankments, inspection of water related projects, and bank slope improvement projects. It also explores new situations in surveying and mapping work such as surveying and mapping technology, information technology level, and data sharing. We have carefully identified the weak links in our current work and proposed logical and self consistent measures such as improving the smart water conservancy construction system, strengthening the introduction of professional technologies, and integrating and sharing monitoring data, in order to provide strong surveying and mapping guarantees for the safe and stable operation of cities.

## Keywords

bank collapse monitoring; shore collapse early warning; underwater topographic survey

## 长江张家港段崩岸监测及预警工作的一点思考

姚妍

张家港市长江治理工程管理处, 中国·江苏 张家港 215600

## 摘要

论文主要介绍了长江张家港段水下地形基本情况、崩岸监测及预警工作的开展状况,通过调研和研究,总结出以往水下地形测量、江堤变形监测、涉水工程巡查、岸坡整治工程等工作主要经验,并就测绘技术、信息化水平、数据共享等测绘工作中出现的新情况进行探究,认真查找目前工作中还存在的薄弱环节,提出了完善智慧水利建设体系、加强专业技术引进、整合共享监测数据等逻辑自洽的应对举措,从而为城市安全稳定运行提供坚强的测绘保障。

## 关键词

崩岸监测; 崩岸预警; 水下地形测量

## 1 引言

张家港市位于长江下游南岸,境内江港堤防 104.57km,近年来,该市坚定不移实施“以港兴市”战略,临港经济迅猛发展。沿江岸线总体稳定运行,对于保护沿江经济健康发展等方面显得尤为重要,论文对于如何进一步开展长江岸线监测及治理,保护长江岸线进行了阐述。

## 2 长江张家港段的情况介绍

张家港市位于长江下游南岸,境内江港堤防 104.57km(含长江岸线 80.4km,西北部双山沙岛洲堤 16.77km),有岸线占用单位 44 家,占用总长 25945m,占用面积 43.08 万 m<sup>2</sup>,共有码头 90 座,泊位 138 个,其中深水岸线约 35km。近年来,张家港市顺应长江三角洲经济合作大趋势,

抢抓沿江开发机遇,坚定不移实施“以港兴市”战略,临港经济迅猛发展。但是张家港市长江段险工段众多,特别是一干河至十二圩段,其中包括世界 500 强江苏沙钢集团,其区域码头林立,稍有不慎就会造成重大经济损失和严重的社会影响。

多年来经过治理,张家港市沿江岸线总体稳定,但局部小范围的水下坍塌仍然时有发生,如拦门沙段、四干河至五千河段。所以崩岸监测和预警工作,可以及时预判崩岸险情,对于稳定沿江河势、保护沿江经济健康发展等方面显得尤为重要。

## 3 崩岸监测及预警工作的开展状况以及存在的问题

长江张家港段河道重点岸段水下监测西起十字港,东至五千河,包括老海坝、福姜沙右汊凹岸、福姜沙左侧 3 个险工段和通州沙西水道四干河一五千河 1 个重点段,涉及岸

【作者简介】姚妍(1987-),女,中国江苏张家港人,本科,工程师,从事测绘研究。

线总长 29km、水域面积 14.74km<sup>2</sup> (老海坝 2 个测段有包含关系,总计水域面积中“一干河一越洋码头段”不列入计算)。

崩岸涉及水、土两方面因素,可认为是土坡失稳破坏的一种特殊形式。在不同河岸土体组成和外界动力条件下,崩岸形态迥异。国内外对此问题虽有一些研究,但至今尚无全面统一的类型区分标准。

长江张家港市位于长江河口段的上段,澄(江阴)通(南通)河段的中部,其发生崩岸主要由于主流顶冲、深泓近岸、土质冲击力差、弯道环流动力作用等原因引起。张家港的老海坝段冲刷严重主要是主流顶冲的原因,德积段冲刷严重主要是弯道环流动力作用,双山岛小北五圩一带近岸河床冲刷严重主要是深泓近岸的原因。

### 3.1 张家港预警崩岸发展现状

为预警崩岸、稳定河势,1969 年张家港市成立了长江防洪保坍指挥部(后改名为张家港市长江治理工程管理处),专门治理坍江、稳定河势。该单位成立几十年来,不断加强对长江的坍江治理和地下水地形监测工作,正逐步解决崩岸问题,并把张家港沿江岸线转化成优质岸线资源。经过几代人的不懈努力,张家港已经形成具有一定成效的崩岸治理和监测预警方法,集沿江水下地形监测、江堤变形监测、涉水工程巡查、岸坡整治工程等在内的多管齐下的整治措施。

#### 3.1.1 沿江水下地形监测

张家港市自 20 世纪 70 年代开始,对沿江险工段进行水下地形监测,至今积累了丰富的资料,基本完成了张家港市沿江占用单位和险工段的全覆盖。为便于资料的调用和可视化分析,张家港市长江治理工程管理处于 2009 年自主开发了“张家港市沿江河势分析信息系统”,并将 2005 年以来的勘测数据资料录入该系统的长江水文勘测资料库,便于前后对比分析和调用。2012 年 9 月,张家港市根据《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国水文条例》《江苏省水文条例》等法律法规、规章的规定,结合张家港市实际情况,颁布施行《张家港市长江水文勘测管理办法》《实施细则》,进一步为长江水文勘测管理工作提供了有效的法律保障。

目前张家港市按照《江苏省长江河道崩岸险情监测预警工作方案》(苏水汛〔2018〕1号),结合《江苏省长江河道地形监测工作指导意见(试行)》(苏水计〔2014〕53号)要求,开展长江险工段崩岸险情监测预警工作。监测范围和要求如下:

①段山港至越洋码头段(Ⅰ级,面积 17.4km×0.5km)监测 3 次,汛前 3 月测量、汛中 7 月测量、汛后 10 月测量。测图比例 1:2000。

②双山沙左侧段(Ⅱ级,面积 4.5km×0.6km)监测 2 次,汛前 3 至 4 月测量、汛后 10 月至 11 月测量。测图比例 1:2000。

③福姜沙右汊凹岸段(Ⅱ级,面积 5km×0.5km)监测

2 次,汛前 3 月至 4 月测量、汛后 10 月至 11 月测量。测图比例 1:2000。

从最近几年的水下地形测量数据对比发现,有如下几个区域存在一定隐患。例如,张家港弯拦门沙险工段,长 2.5km。从近几年的资料来看,虽然经过一定的治理,近岸河床基本稳定,但深泓处水流紊乱,有水下流槽向近岸发展的趋势。四干河至五干河段,深泓逼岸,近岸水流紊乱,仍存在局部护岸块石坍失风险。

#### 3.1.2 江堤变形监测

为了对江堤、沿江企业码头的稳定情况有更透彻掌握,从 2010 年起,张家港市长江治理工程管理处加强了位于老海坝险工段沙钢码头的变形监测。首期,在沙钢厂区内布设了 8 个基准点、10 个内江堤变形监测点、50 个外江堤变形监测点、90 个码头变形监测点,码头后方筒仓堆场布设 128 个沉降观测点,在整个沙钢区域建立起一个变形监测网。新建立起来的变形监测网,能准确掌握码头及外江堤的位移情况和变化趋势。

2011 年,在对沙钢码头监测的基础上,对长江堤防及沿江水闸(沙洲电厂至九五圩段)、中油泰富码头及其防汛墙开展了平面位移和沉降变形监测工作。技术人员在监测区共布设了 60 个工作基点、60 个水文勘测基准点、892 个变形监测点,对工作基点、变形监测点、基准点进行联测。

2012 年,对沙钢海力二号码头新建码头上下游区域及中油泰富内侧新建码头区域新增变形监测点,加密了变形监测频次,为新建码头的安全稳定运行提供了保障。全年共新布设码头监测点 25 个、江堤工作基点 9 个,修复基准点 2 个。

2019 年起,对我市堤防进行全覆盖沉降监测和平面位移监测。沿江企业也高度重视主江堤外侧生产厂区的沉降监测工作,长江国际、孚宝、永钢码头等多个企业开始委托专业测量机构进行变形监测和分析工作。

#### 3.1.3 涉水工程巡查

涉水工程巡查是预警崩岸的重要环节。每年,张家港市长江治理工程管理处都会指派专人对沿江所有占用企业和风险工段进行全方位巡查。通过拍摄照片,附上详细的说明,制作成专门的分析报告,对存在问题的企业发放整改通知单督促其整改,并及时回访确保问题闭环,如果发现企业没有及时整治,将上报市防汛指挥部,建议由市防指督促整治。2010 年至今,完成各险工段和沿江企业的巡查,共出动人员 4980 多人次,车船 2625 辆(艘),巡查范围 57000 多公里,提交《市长江岸坡巡查》76 份,《江苏沙钢涉水工程巡查月报》100 余份。

#### 3.1.4 岸坡整治工程

①若岸坡上堆有大量重物,有可能影响岸坡稳定,则提出尽量减少堆放重物的量等建议,并划定警戒区。对于护坡上出现的裂缝,应及时查明原因,采取翻修等措施。圩堤岁修是安全度汛的根本保障,为进一步提高张家港市长江防

洪能力,保障沿江人民生命财产安全,张家港市每年制订江堤除险加固岁修方案,并按照工程招标相关制度加快推进,及早实施,确保消除各类防汛隐患<sup>[1]</sup>。

②丁坝护岸,丁坝又称“挑流坝”,是与河岸正交或斜交伸入河道中的堆石建筑物。由于坝端与堤岸相接呈“T”亦即“丁”字形,故称丁坝。丁坝有长短之分,长者使水流动力轴线发生偏转,趋向对岸,起挑流作用;短者起局部调整水流保护河岸的作用。由丁坝组成的护岸工程,能控导溜势,保护堤岸,又有束狭河床、堵塞岔口和淤填滩岸的作用。丁坝的主要功能为保护河岸不受来流直接冲刷而产生掏刷破坏,能够阻碍和削弱斜向波和沿岸流对河岸的侵蚀作用,促进坝田淤积,达到保护河岸的目的。

③抛石治理,张家港一直重视长江险工段的抛石整治工作,以老海坝长江节点整治工程为例,1992—2008年,共完成实际抛石方量 78.9 万 m<sup>3</sup>,实际造价 16186 万元。2011年,正式启动通洲沙西水道综合整治工程项目。通洲沙西水道上起通沙汽渡,下至张家港与常熟交界处,全长约 20 公里。由于该段河槽长期处于淤积状态,涨潮水流上溯受阻后就转而冲刷近岸区域,直接威胁堤防安全。为全面稳定该段河势,保障堤防安全,2004年我市启动通洲沙西水道综合整治工程前期准备,在长江水利委员会等上级水利部门大力支持帮助下,该工程于 2015 年底基本完工,工程总投资 37 亿元。2014年,张家港市启动实施老海坝节点综合整治工程,对码头前沿岸坡直至深槽进行水下抛石防护,整治范围上起一干河河口,下至二干河口,全长 7.2km,总抛石量达到 230 万 m<sup>3</sup>,2016 年整治工程顺利完成<sup>[2]</sup>。

## 3.2 存在的问题

### 3.2.1 监测力量较薄弱,监测尚未实现全覆盖

近岸地形复杂,水深较浅,近岸水深数据采集较为困难。有效的预警崩岸对近岸河床的数据是必要的,但往往这方面的数据比较缺失。监测预警范围未实现全覆盖。我市江堤、洲堤视频监控系统和雨水情监测未能实现全覆盖(双山洲堤 17km 仅仅有四个摄像头),甚至部分重点堤防段也未能实现 24 小时自动化监测;对江堤稳定性和工况通过人工巡查,缺乏自动化监测和报警手段;我市长江水下地形变化情况复杂,但目前仅能对 3 个沿江重点险工段进行公益性定期监测,仅覆盖我市岸线的 30% 左右。

### 3.2.2 信息化水平不高,监测数据流通存在壁垒

目前,张家港市长江治理工程管理处涉水监测这一块的工作,数据来源较为单一,长江涉水监测工作信息化水平还有待提升,仅靠自己测量的水深数据难以全面掌握长江张家港段的水文和河势变化。同时,测绘数据仍以“孤岛”形式存在,尚未接入大数据局平台,未实现互联互通,数据未能得到很好的流通和使用。

### 3.2.3 重复监测依然存在,各部门监测资料尚未共享

水务部门开展的长江河势分析工作,需要综合分析水下地形和水上岸线监测两组数据,而资规局也同样承担着水上岸线监测职能,还有部分企业也会开展相关岸线监测,但由于数据的保密性要求,尚未建立资料的共用共享机制,存在重复监测的问题。

## 4 针对存在的问题提出对策建议

对于当前预警崩岸存在的问题,提出以下对策。

### 4.1 加强顶层设计,出台相关管理制度

各部门监测指标虽各有侧重,但测量方法大同小异,建议建立长江涉水监测单位联席会议制度,打破地域、行业的壁垒,健全水文、生态环境、资规、航运等涉水监测网络体系和监测信息共享机制。将沿江水下地形测绘数据及其他相关水文数据共享,通过大数据分析,提升预警信息的多元性。

### 4.2 加强专业技术引进,不断提升自身技术实力

崩岸的发生是一个系统性、多元性的结果,国内外对此问题虽有一些研究,但至今尚无全面统一的类型区分标准。是否可以依靠高等科研院所的技术研究实力,建立预测模型,最终达到准确预警崩岸的目的。同时,通过引进无人测量床、侧扫声纳等设备,加强对近岸地形、地貌数据的采集。

### 4.3 整合共享监测数据,降低成本提升效能

在做好长江涉水监测系统以及信息化系统的顶层设计的基础上,进一步加强长江涉水监测信息化工作,探索开发长江涉水监测数据共享平台,在确保数据安全的前提下,加强区域间、部门间的合作,着力整合共建长江监测“一张网”<sup>[3]</sup>。

## 5 结语

做好新时期的长江崩岸监测及预警工作,需要持续完善顶层规划,完善智慧水利建设体系,不断提高智慧水利应用系统的“算据”和“算力”,进一步加强长江河势监测分析,密切关注水下地形变化趋势,全面提升水情调度、防汛排涝、工程建设管理等涉水事务的综合分析决策能力,为城市安全稳定健康运行提供坚强的水文支撑和保障。

## 参考文献

- [1] 吕馨怡,袁文秀,凌哲,等.江苏长江崩岸预警段监测分析[J].江苏水利,2021(S2):72-75.
- [2] 吴永新,周玲霞,吴昊,等.长江南京河段崩岸规律及预警措施[J].水利水电快报,2017,38(11):99-102.
- [3] 马耀昌,刘世振,樊小涛,等.基于崩岸监测的多波束系统参数设计[J].长江科学院院报,2019,36(10):100-103.