

黄河 河口研究与 治理实践

程义吉 著

32.1



黄河水利出版社

黄河河口研究与治理实践

程义吉 著

黄河水利出版社

·郑州·



内 容 提 要

本书辑录了黄河河口治理与研究学术论文、成果 37 篇。内容包括入海流路演变、黄河河口治理措施、防汛与防凌、水沙资源与环境等。

本书内容丰富,资料翔实,实用性强。可供从事工程管理、防洪治河、水资源管理、海洋与海岸等工程技术人员阅读,也可作为相关专业的科研、教学人士参考。

图书在版编目(CIP)数据

黄河河口研究与治理实践/程义吉著. — 郑州:黄河水利出版社,2001.12

ISBN 7-80621-511-5

I. 黄… II. 程… III. 黄河—河口—河道整治—文集 IV. TV882.1-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 076901 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话及传真:0371-6022620

E-mail:yrp@public2.zz.ha.cn

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:15.75

字数:360 千字

印数:1—1 300

版次:2001 年 12 月第 1 版

印次:2001 年 12 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-80621-511-5/TV·243

定价:30.00 元

序

黄河以水少沙多而著称于世,它既是中华民族的摇篮,又是忧患,其安澜与否与历代兴衰密切相关。

黄河河口是黄河水沙的归宿,其治理成败不仅决定着东营地区的社会经济发展,而且溯源冲淤反馈作用也影响着整个黄河下游。历史上黄河河口频繁摆动改道给这一地区造成了深重的灾难。人民治黄以来,对河口入海流路实施了人工干预,彻底改变了十年一改道的自然演变局面,尤其是现行清水沟流路在人工治理和有利的水沙条件下,已行水 25 年余,并且还显现出很大的行河潜力。然而黄河河口的演变是复杂的,由于理论研究和治理措施长期滞后,致使河口老问题未解决,新问题、新情况又出现,并且认识难以统一而影响决策。河口一期治理工程已基本完成,二期工程应围绕着水沙资源的可持续利用,水商品化现代管理,断流干河引起生态环境恶化,海岸蚀退造成国土流失和河口相对侵蚀基面升降对下游河床的影响等方面大力开展研究与治理工作。

《黄河河口研究与治理实践》一书,立足于基本资料,通过大量的实践,对黄河河口所涉及的许多方面进行了深入、细致的分析研究,提出了许多新观点,总结了很多经验,得出了一些结论。

应该说,该书是一本难得的综合黄河河口治理与研究的文献。相信它的出版对于全面了解黄河河口的情况,推动今后河口的治理与研究工作具有重要的参考价值。

袁崇仁

2001 年 11 月

E 001/03

前言

世界经济的历史表明,大江大河三角洲地区是孕育人类文明的摇篮,是促进流域经济和社会发展的“火车头”。在当今世界上,大江大河三角洲面积只占全球面积的3.5%,却集中了世界上2/3的大城市,养育着全世界80%的人口。黄河三角洲拥有丰富的自然资源,这里土地资源广阔,人均占地面积 0.51 km^2 ,目前尚待开发的荒碱地近40万 km^2 ;滩涂、海洋资源辽阔,海岸线长达350 km,浅海面积4800 km^2 ;油气资源宏富,我国的第二大油田——胜利油田80%以上产量都集中在这里;盐卤资源极为丰富,地下埋藏着储量近6000亿t的巨型盐矿。这里地理位置优越,是山东半岛与辽东半岛环抱的渤海湾中心,是环渤海经济区与黄河经济带的交汇点。然而,黄河三角洲的开发与世界各大三角洲和我国长江、珠江三角洲相比还远远落后,其原因是多方面的,而黄河入海流路不稳定是主要的。黄河自1855年在河南省铜瓦厢决口夺大清河注入渤海以来,以垦利宁海为顶点在黄河三角洲改道50余次,较大改道10次,其中,新中国成立前7次,之后3次。黄河清水沟流路是1976年5月人工改道形成的,现已行河25年余,是10次流路中行水时间最长的一条。它的稳定延长体现了河口治与不治的截然不同。该流路在改道前便做了大量准备工作,修了许多工程。改道后治理从未间断过,加高培厚延长了四段及二十一户以下的堤防,修建河道控导工程9处,新建险工4处。在河口实施了塞支强干、工程导流、拖淤疏浚、淤临固滩、挖河固堤等一系列工程。还开展了水文泥沙测验,海洋因子调查等,这与以往流路相比大有区别。

“大河之治,终于河口”,其治理方式是由社会经济和科技发展水平决定的。现在从社会、经济、技术等各方面的条件看,治理河口,稳定流路,研究探讨断流干涸及小流量引起的河道萎缩、海岸蚀退、海洋生态环境恶化和河口溯源冲淤的影响不仅是必要的,也是可行的。

本书辑录了黄河河口治理与研究学术论文、成果37篇。内容包括入海流路演变、黄河河口治理措施、防汛与防凌、水沙资源与环境等。内容丰富,资料翔实,实用性强。是目前黄河河口治理研究涉及方面较广、反映成果最新的一部著作。本书可供从事工程管理、防洪治河、水资源管理、海洋与海岸等工程技术人员阅读,也可作为相关专业的科研、教学人士参考。

本书在编辑出版过程中得到了有关部门和专家的大力支持,在此一并致谢。由于时间仓促,水平有限,难免有误漏、差错之处,敬请批评指正。

作者

2001年10月



作者简介

程义青, 山东省寿光市人, 1958年生。大学本科毕业。现任黄河口治理研究所所长, 工程师。先后发表学术论文30余篇。主持完成了UNDP、国家自然科学基金、国家“八五”科技攻关等(子)题项目4个。有3项科研成果获省(部)级奖。

目 录

序 前 言

第一篇 入海流路演变

黄河口清水沟流路河道演变机理分析与防治	(3)
黄河口门附近动力特征分析	(8)
黄河口清水沟流路近几年单一顺直成因分析	(32)
黄河口清 8 出汊后流路演变分析	(38)
黄河口新口门海域流场分析	(43)

第二篇 河口治理措施

国外河口治理经验及黄河口现行流路治理措施	(51)
黄河口顺北大堤改河的可能性分析及防治	(60)
黄河口清水沟流路河道整治情况及效用	(64)
黄河口北汊河截流	(68)
黄河口疏浚治理及泥沙综合利用	(71)
黄河口导流堤工程研究	(75)
赴加拿大、美国考察报告	(88)
黄河口用沙造陆采油工程产生的效果	(94)
孤东油田围堤问题分析与对策	(100)
民丰至集贤穿黄堤供水管道断裂引起的思考	(105)
组合泥浆泵挖河机械配套选择	(108)
建立黄河口物理模型试验基地 加快黄河三角洲开发建设步伐	(112)

第三篇 防汛与防凌

黄河口清水沟流路防洪势态分析	(119)
黄河口 1992 年 11 月异常高水位漫滩原因分析	(122)
近几年黄河口地区汛期水位偏高的原因分析	(127)
黄河口 1995 年情况调查分析	(131)
黄河口清水沟流路安澜行水二十年	(135)
1984 ~ 1985 年黄河河口区凌汛灾害成因分析	(139)

黄河口地区凌汛灾害成因分析及其防治	(141)
黄河下游拦冰索设施防凌情况及其效果	(147)
三门峡水库在黄河下游防凌中的作用	(152)

第四篇 水沙资源与环境

东营引黄机制与对策	(157)
东营引黄泥沙增多的原因分析与减沙对策	(162)
风沙运动规律的初步研究	(166)
黄河口挖河疏浚道路风沙污染分析	(173)
黄河三角洲可持续发展战略思考	(177)
治理黄河口实现三角洲可持续发展	(182)
刁口河流路停水后海岸冲淤变化研究	(186)
渤海及黄河口附近海洋动力状况及输沙能力	(201)
ICE ROPE FOR PREVENTING ICE FLOOD ON THE LOWER YELLOW RIVER	(210)
DREDGING AND COMPREHERSIVE UNILIZATION OF SEDIMENT IN THE YELLOW RIVER ESTUARY	(215)
SEDIMENTATION IN THE YELLOW RIVER DELTA, PART II : SUBPENDEED SEDIMENT DISPERSAL AND DEPOSITION ON THE SUBAQUEOUS DELTA	(221)

第一篇

入海流路演变

黄河口清水沟流路河道演变 机理分析与防治^①

一、前言

清水沟流路自 1976 年 5 月人工在西河口改道,至 1992 年已行水 17 年,共来水 4 629.2 亿 m^3 ,来沙量 112.3 亿 t,河道由改道初期的 27 km,延长到 62 km,黄海 - 2 m 等深线以上造陆面积达 550 km^2 。1976 ~ 1980 年,尾间河道出汊摆动频繁,处于淤滩造槽发育阶段;1981 ~ 1987 年,清 7 断面以上河道归成单一河型,以下河道仍处于出汊摆动中,但摆幅有所减小;1988 ~ 1992 年,在西河口以下进行了河道整治,先后修做西河口、八连控导工程,与原有的护林、十八公里工程对峙,控导河道长 14 km,在清 7 断面以下 20 km 的潮区界河段,实施了截支强干、射流拖淤、清障、工程导流等措施,使河道出汊摆动的范围控制在清 10 断面以下的滨海区。目前,清水沟流路的河长、纵比降都已接近神仙沟、刁口河流路的改道值,但该流路从宏观上看河道仍处于单一微弯,滩槽高差大,水流挟沙能力较强。因此,研究清水沟流路的河道演变机理,预测今后的发展趋势,对稳定延长流路使用年限和防洪保安都具有重要意义。

二、清水沟流路摆动演变过程

根据清水沟流路历年的河势观测资料,河道摆动演变的过程大体是这样的(见图 1)。1976 年 5 月 27 日在罗家屋了人工截流,河道由刁口河改道清水沟流路入海。改道初期水沿开挖的 6 km 引河下泄,清 2 断面以下基本上走清水沟自然河道,河面宽 3 ~ 7 km,形成上窄下宽的扇面漫流。主流散乱,不久在清 3 断面以下 700 m 处逐渐分为南北两股。9 月份大水过后,北股淤塞,南股紧贴防洪堤向东入海,河道宽 2 ~ 3 km,河道宽深比 $\sqrt{B}/h = 36.6$,滩槽高差为 0.74 m,口门呈喇叭形,河口向海延伸 6 km。1977 年汛前,河道在清 4 断面分为两股,一股向东,一股向北,8 月份大水时河道取直向东入海,口门又向东延伸 6 km,达到清 7 断面附近。1978 年 7 月,流路在清 4 断面以下 2 km 处向北出汊摆动,距清 4 断面 8 km 处分为两股,一股向北,另一股向北偏东方向入海,河口向北摆动约 14 km。10 月份清 3、清 4 断面河槽又分别北移 2 km 和 4.5 km,入海口门仍为两股,流路延伸 13 km,

① 本文原载于《海岸工程》1993 年第 12 卷第 2 期。1994 年获东营市第四届科技论文三等奖,1995 年获山东省优秀论文三等奖。

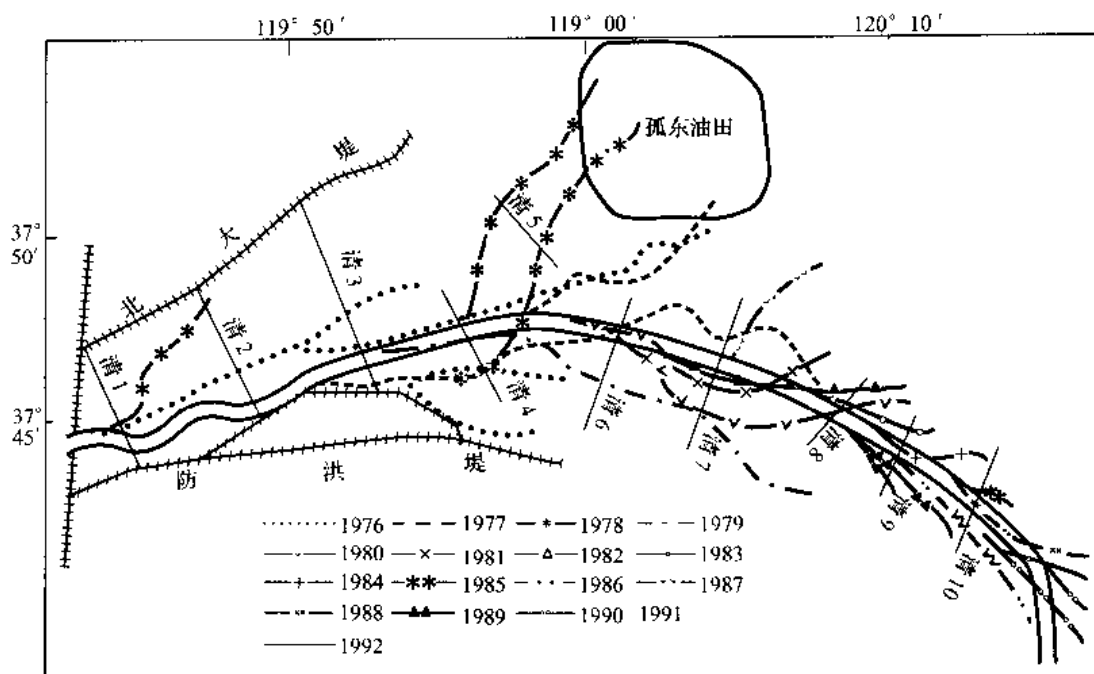


图1 黄河1976~1992年清水沟流路演变图

从现在的孤东油田入海。1979年9月,上段河势变化不大,在清4断面以下,河槽由北向东南出汊摆动23 km,在大稳流海堡正东5 km处向东入海。1980年汛期,清4断面以下河道由南向北回摆6 km,在清6断面以下形成陡弯,分南、北两股,主流在清7断面转向东北入海。1981年10月,清6断面以上河势变化不大,清6断面以下2.5 km弯顶处串水,河道取直向东独流入海。1982年口门向南摆动2 km入海。1983年河口门继续向南摆动2 km (口门位置在119°16'E,37°45'N)形成三股入海,右股最大,河宽1000 m左右,水深2~3 m,汛后西河口以下河长53 km,较改道时延长26 km。1984年,河口继续南摆,5月向南摆动4 km,7月又向南摆动2 km。1985年,河口段河槽向南平滚4.5 km,10月份口门分三股入海,中股向东南为最大。1986年合并中股入海。1987年1月,河道分两股入海,一股走原河道,一股垂直原河道走滨海油田开挖的北汊河向北入海。由于北汊河比原河道流程短15 km,纵比降为3.45‰,是原河道的2.7倍,水深流急,9月5日实测北汊河过流占大河流量的48%,至1988年2月27日,北汊河已占大河流量的94%,这是一次人为分汊。1988年6月,将北汊河截堵,使水流回归原河道入海,并在南岸清8断面以下截堵2条潮沟,北岸在垦东16井以下截堵3条潮沟,汛期发生8次洪峰,最大流量5600 m³/s,清10断面以上河道单一顺直,河从清10断面向东12 km处漫流入海。1989年汛前,南岸整修导流堤23 km,北岸在北汊河以下修导流堤12 km。7月份河道在清10断面以下6 km处出汊向南摆动4 km入海,洪水时取直向东入海。1990~1991年,入海口门基本稳定在119°18.1'E,37°41.5'N附近。1992年2月17日至8月2日,河口断流142 d,径流作用失去,而潮流作用相对加强,高高潮海水上溯清8至清7断面之间。清10断面以下河道受潮流的往复作用,将河道冲刷成6股,南岸3股,北岸3股,口门呈鸡爪形。8月20日第一次洪峰时,主

流顺南汉二向东南方向在 $119^{\circ}14.7'E, 37^{\circ}35.3'N$ 位置入海。

三、河道出汉摆动机理分析

1. 改道初期河道游荡摆动,淤积呈扇面形

河口改道初期,口门游荡散乱,出汉摆动剧烈,其主要原因是:自改道点向海呈扇面辐射,流程短,比降大,近海海岸长期受海流塑造,地势平缓,入海口门行水不久,泥沙迅速淤积抬高,行水阻力增大,水面比降变缓,河槽水位上升,水流便在主槽两侧寻捷径出汉另辟一条新路,尤其是遇大洪水,主槽游荡不定,如此循环,通过出汉摆动形式填洼来淤积造陆。1976~1980年,入海口门先是漫流,之后以清4断面为顶点,流路走中部,然后南摆,1977~1978年向北出汉摆动,达到最北边,1979年接着由北向南横摆23 km,是清水沟流路改道以来摆幅最大的一次。清1、清2、清3断面滩槽比改道时分别平均淤厚2.12、2.72、2.13 m。到1980年,两边再无捷径流路可走,完成了初期填洼摆动,塑造了清水沟流路的第一个小三角洲,面积约201 km²。

2. 近海口门小幅度摆动,河道单一延伸

1981年以后,清7断面以上滩面淤高2~3 m,形成陆地,滩槽高差已由改道初期的不明显增大到2.4 m,滩唇束水能力增强,水流挟沙能力提高,河槽宽深比 $\sqrt{B}/h$ 由改道初期的36.6减小到23.5,清7断面以上河道出汉摆动停止,以下河道突入海中,受海流和地转偏向力的叠加影响,多向东偏南方向入海,河道呈微弯形。至1986年,西河口以下河长56 km,比改道初期延长29 km。这一时期口门摆动只发生在潮流界,摆动点随河口延伸而下移,横向摆幅也较小,与初期的摆动截然不同。1987年,由北汉河分流入海是人为造成的。1988~1992年,受导流堤的控制,加之来水小,口门摆动只发生在导流堤下端的潮流区,更多的是在拦门沙内坎,摆幅更小。现场观察和实测资料分析,这一时期口门摆动的原因主要有四点。一是潮流的作用。清10断面以下滩岸高程低,岸宽为3~1 km,高潮时海水上滩,在潮流的往复作用下,冲刷出垂向河道的若干潮沟,这些潮沟为河道出汉摆动创造了充分条件。二是河沟的形成。近海处滩唇低,洪水期受海潮顶托,水位升高溢出河槽,河水漫流入海,在嫩滩上刷出许多河沟,水位回落,水流归槽,河沟在滩唇处淤塞,再来大水时,易于冲开滩唇顺河沟分汉摆动。三是拦门沙阻水。从三次拦门沙地形测量看出,拦门沙顺河流轴线长4~6 km,横河长5~7 km,凸出内河道1 m左右,阻碍水流下泄,迫使水流从内坎两侧入海而造成摆动。四是风浪影响,垂向河道的大风也常引起口门摆动,尤其是冬季和春季,受系统风向的长期作用,也加速了口门的摆动。

3. 河口摆动的发展趋势

泥沙淤积,口门不断延伸,侵蚀基准面相对抬高,水面比降变缓,流速减小,水流挟沙能力降低,引起河道溯源淤积,导致水位抬高。1992年,西河口、十八公里站3000 m³/s的水位比改道初同流量水位分别抬高0.86 m和1.61 m,水面比降减缓了0.6‰。神仙沟、刁口河流路到行水末期,河长60 km左右,河道纵比降1‰左右时,河道出汉顶点逐渐上移,横向摆幅加大,其症结是口门侵蚀基面抬高,行水阻力加大。目前,清水沟流路河长已达到62 km,纵比降变缓为1.04‰,清7断面以下河唇至高潮线宽仅有5~1 km,口门比两边海岸突出28 km,形成海中卧坝,若遇丰沙年份,口门受阻不畅,上游水位抬高,致使摆动点

上移,甚至出现多股分流局面,这是今后河口河道发展的趋势。

四、入海口门分汊的危害

1. 加快了口门淤塞

口门分汊,水流散乱,加之潮汐顶托,盐淡水混合,泥沙集中堆积在分汊口以下,形成河口“翘尾巴”现象。

2. 口门淤积,侵蚀基准面抬高,引起河道溯源迅速淤积

如刁口河流路 1974 ~ 1975 年出现大幅度分汊,入海口门淤积不畅,利津站流量 $6\,500\text{ m}^3/\text{s}$,持续高水位,防洪吃紧,被迫于 1976 年改道。

3. 不利排泄冰凌

口门分汊,河道宽浅,流势散乱,易造成插冰早封河现象。如 1987 年 12 月 1 日发生的封河现象,就是在流量、气温、流冰密度、冰块面积、冰速等冰凌要素远达不到封河条件下而在河道分汊处插冰封河,封河时间比多年平均提早 30 d。插河后,水位暴涨 2.6 m,淹地 1 万 hm^2 ,油田被迫关井、停钻,直接经济损失达 800 余万元,与北汊河分流造成河道淤积直接有关。

4. 容沙海域得不到充分利用

口门分汊,损耗了水流动力,泥沙输送不到深海,堵塞在口门,又加剧了口门分汊,造成分汊带来淤积、淤积又加速分汊的恶性循环,使容沙海域得不到有效利用。

五、防止河道出汊摆动的措施

防止河口出汊顶点上移是今后流路治理的重要任务之一,根据近几年河口治理实践,认为稳定现行河口流路,防止河道出汊、顶点上移,应采取以下措施。

1. 塞支强干

塞支就是对已出现的潮沟、河沟进行截堵,以增强主干的水流动力,泄洪排沙。1988 ~ 1992 年,在清 7 断面以下(两岸)先后截堵汊河、潮沟、河沟 32 条,改善了河床边界条件,避免了中常洪水串沟分流出汊摆动局面,使水流集中,单宽流量增大,大大提高了主干的水流挟沙力,保持了清 10 断面以上河道的单一性。

2. 工程导流

国外许多河口靠导流堤来维持航道水深均已取得成功。1988 年在黄河口清 7 断面以下的潮区界修做导流堤工程,长 22.5 km,其中南岸长 10.6 km,北岸长 11.9 km。导流堤结构为柳(芦苇)枕、石头(混凝土块)护砌和土工织物铺底护坡等。这些工程对防止洪水漫滩分流、避免河道出汊起了一定作用。今后导流堤的修筑应是:①向着口外海流强大的方向修筑,以利用沿岸海流挟运泥沙远离口门;②向着口外海滨较深区修筑,充分利用海域容沙;③向着涨落潮流方向,尽可能使河流方向垂直于潮沟方向,把泥沙运输到两边,以减慢河道延伸速率;④导流堤高度应与中常洪水位持平,大水时漫顶分流,但主流仍受导流堤控制,水位回落即可归槽。当前首要的是改变其结构,达到漫而不垮。

3. 疏浚河障

黄河多年平均挟带 9.7 亿 t 泥沙到达河口,因入海口门呈喇叭形,流速减缓,潮汐顶

托,使泥沙迅速沉积于口门,形成拦门沙;由于每年 11 月至翌年的 6 月底,进入河口的泥沙多为河床粗沙,而这一时期径流减弱,潮流上溯作用相对加强,不仅拦门沙很快隆起,而且在潮区上界往往形成许多鸡心滩和竹节沟,阻碍了泄洪排沙。疏障可采用两种方式:一是开挖,汛前用挖泥船、挖塘机,对阻水沙滩实施开挖,引入槽借初来洪水冲刷河底,以利后来排泄大洪水。二是射流拖淤,用射流拖淤船冲起河底泥沙,借水流和落潮流动力挟沙入海,以达到降低拦门沙侵蚀基准面和疏通尾间河道的作用。

4. 淤滩固槽

从清水沟河道纵剖面看出,河道淤积上薄下厚,清 1 断面至清 7 断面主槽淤厚 1.65 ~ 2.96 m,清 8 断面淤厚 6.34 m,清 10 断面淤厚 13.0 m,拦门沙顶部淤厚最大为 15.7 m,河道纵比降由改道初期的 2.35‰ 变缓为 1.04‰。河道横断面滩唇处最高,滩面越向两边越洼,形成“悬河”地势。清 1—清 2 滩地横比降 3.5‰,清 3—清 9 滩地横比降为 5.11‰ ~ 12.8‰。若遇大洪水时,易冲开滩唇行洪抄后路,甚至出现滚河。为避免此事发生,可在八连控导工程、垦东 16 井、十八公里水位站、大稳流等地,设口门待大河超过 $5000\text{ m}^3/\text{s}$ 流量分水放淤,填平堤河串沟,抬高滩面 2.0 ~ 2.5 m,消除滩地横比降,减缓滩地纵比降,达到稳滩固槽的目的。

5. 自然植被措施

清 7 断面以下全是新淤土地,土壤肥沃,自然植被良好,主要野生植物有芦苇、茅草、柽柳、黄须菜等,高潮线以上覆盖率达 95%。受植被影响,糙率大,漫滩流速不足 0.5 m/s ,而主槽流速为滩地的 4 ~ 5 倍、两者的水流挟沙能力相差悬殊,为洪水期淤滩刷槽创造了条件,应对植被加强管理和保护,制止毁荒开垦。

六、结语

(1)清水沟流路改道初期口门游荡摆动与 1981 年以后淤积延伸摆动其演变机理不尽相同,口门淤积延伸,侵蚀基准面相对抬高,导致出汉点上移是今后河口发展的趋势。

(2)清水沟流路 1988 年以前为自然演变,1988 年后在尾间段采取了治理措施,改善了河床边界条件,对减小口门摆动幅度起了作用。

(3)“分流必淤”,要稳定延长流路的使用年限,保持河道单一性至关重要。

(4)清水沟流路多年(1976 ~ 1993 年)平均来水 272.3 亿 m^3 ,来沙量 6.61 亿 t,分别比多年(1950 ~ 1993 年)平均值偏少 30% 和 31.6%,尤其近 7 年,年平均来沙仅有 4.18 亿 t,加之 1988 年后进行了疏浚治理,这是与以往流路所不同的,也是清水沟流路超出原规划使用年限并保持现在较好形势的原因所在。

(5)应加强河口的观测和试验研究工作,为制定河口治理方案提供科学依据。

黄河口门附近动力特征分析^①

一、黄河口动力基本特性

(一)潮汐

潮汐是海水在星球引潮力作用下,产生的两种形式周期性运动:一是水体在垂直方向上的升、降(涨、落),一般被称为潮汐;二是水体在水平方向上的流动,被称为潮流。潮汐是渤海中最基本、最重要的海洋动力。

1. 潮汐类型

黄河三角洲地区潮汐比较复杂,这是因渤海为一半封闭海湾。黄海潮波经渤海海峡进入渤海后,受地转偏向力和地形影响,一支向北绕辽东湾左旋,一支向南绕莱州湾右旋,与到达渤海湾顶受阻折回的潮波相遇,分别在辽东湾西南部和神仙沟口外形成 M_2 分潮无潮点,见图 1。无潮点地区潮差很小,仅 20 cm 左右,属不正规全日潮类型。现黄河口位于无潮点以南 40 余 km,仍受 M_2 分潮控制,潮汐变化较快。为进一步掌握黄河口海域潮汐性质,1991 年 5~6 月分别在孤东、北烂泥、防潮闸设置验潮站进行了 5~25 d 的连续观测,这对判别黄河口地区的潮型和特性提供了依据。

1) 黄河口潮汐类型

潮汐类型的判别主要是根据各分潮的调和常数即潮汐类型指数而定。而能够分解出分潮的个数又取决于连续观测时间的长短。一般对于连续观测时间不足 30 d 的资料,只能分解 6 个或 11 个分潮的调和常数。1991 年 5~6 月在孤东验潮站进行的观测历时虽 38 d,但因暴风影响,使得 5 月 24 日 21 时到 26 日 7 时测量中断 37 h,实际连续时间只有 25 d。因此,采用傅立叶级数方法进行了调和分析^②。北烂泥和防潮闸验潮站的观测历时均不足 15 d,故采用海洋调查规范推荐的方法进行了准调和分析。各验潮站主要分潮调和常数计算结果如表 1。从各站调和常数变化来看,由孤东至防潮闸的全日分潮 $K_1 + O_1$ 所占比重逐站减小,半日分潮 $M_2 + S_2$ 所占比重逐站增加,潮汐类型指数 $(K_1 + O_1)/(M_2 + S_2)$ 由 2.47 递减到 0.28。由此可以判定,现黄河口地区潮汐类型是由不正规全日潮向不正规半日潮的过渡区。

① 本文在 1999 年东营市第四届科技论坛上交流并获三等奖。2000 年获山东河务局科技进步四等奖。

② 黄河三角洲全新世演化及环境地质,地质矿产部海洋地质研究所,1995

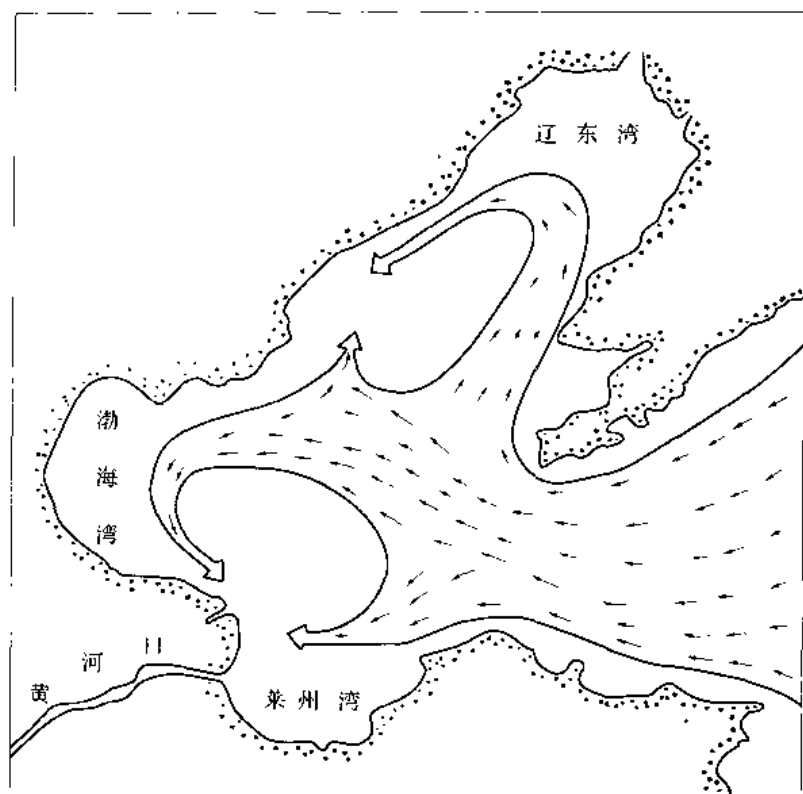


图1 渤海潮波示意图

表1 黄河口地区主要分潮调和常数

分潮 站别	M_2		S_2		K_1		O_1		$K_1 + O_1$
	H	U'	H	U'	H	U'	H	U'	$M_2 + S_2$
孤东	14.6	160.9	4.0	53.6	26.8	353.5	19.3	304.3	2.47
北烂泥	29.6	10.6	12.7	254.4	18.4	46.8	8.8	90.8	0.68
防潮闸	55.8	261.5	8.3	104.3	12.4	71.5	4.0	48.8	0.28

2) 孤东站潮汐主要特征

从孤东站(4198273, 2068360)潮位变化过程线(见图2)来看, 此处的潮汐有以下特点:

(1) 每天只有一次较大的涨落, 发生两次涨落相近的波动只有2~3 h。

(2) 在验潮期内, 每天的高潮发生在21时至次日3时之间。显然, 这里的潮位有逐渐推后现象, 如5月16日0时为高潮, 至22日高潮推迟到2时。经过高潮之后, 28日的高潮又回到21~22时之间, 而没有变为白天。以后的规律也是如此。这一特点区别于我国大部分半日潮情形。因为大部分地区的正规半日潮是受 M_2 分潮控制, 而 M_2 分潮的周期约12 h 24 min, 每天发生两次波动后, 潮位推迟约48 min。如果原来白天为高高潮, 夜晚为低高潮, 经过15 d以后, 潮位推迟时间则为 $15 \text{ d} \times 48 \text{ min/d} = 720 \text{ min}$, 即12 h。亦即15 d后, 原来在白天出现的高高潮被推迟到夜晚, 而低高潮则被推迟到白天。高高潮与低高