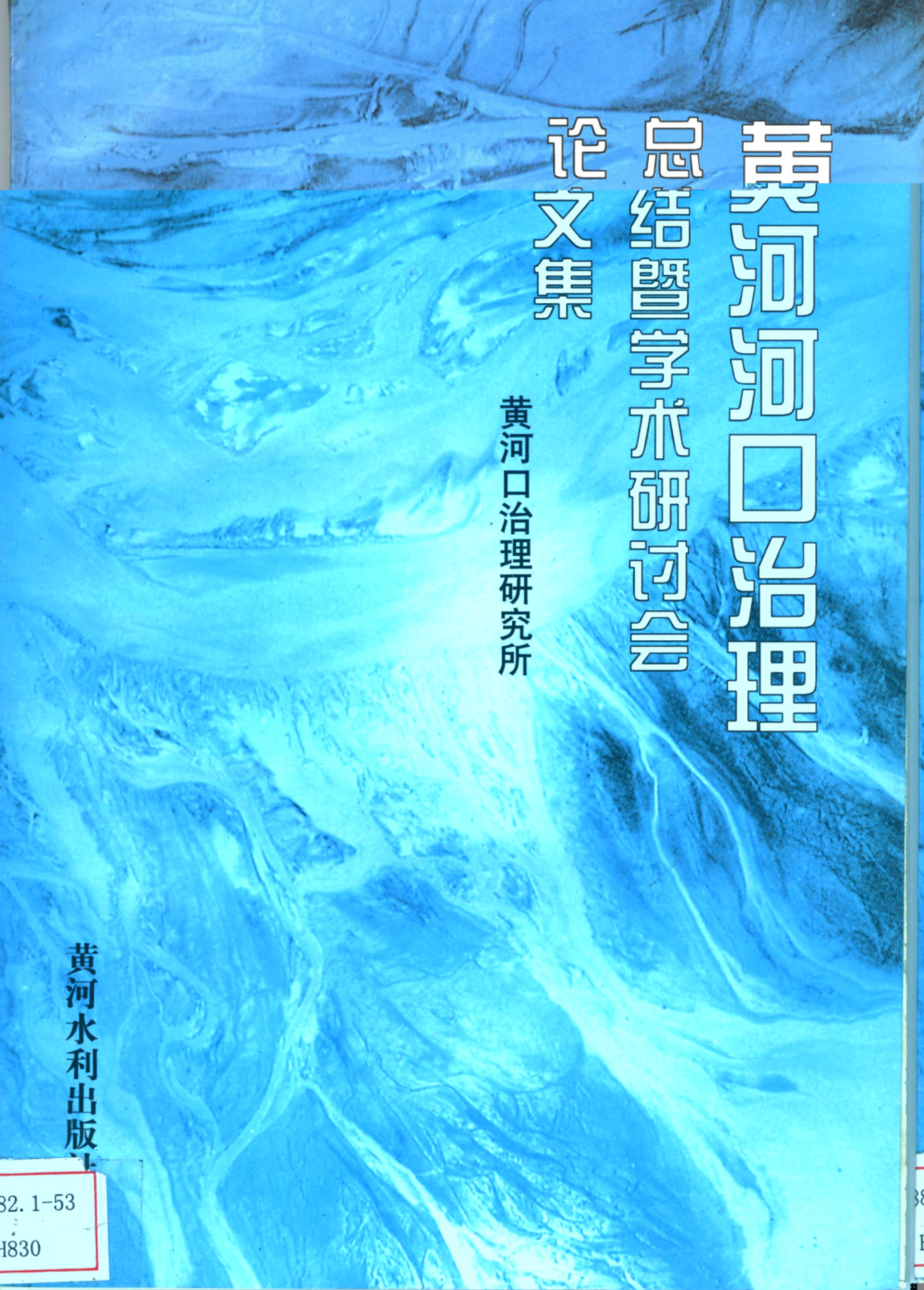




黄河河口治理 总结暨学术研讨会 论文集

黄河口治理研究所

黄河水利出版社

32.1-53

H830

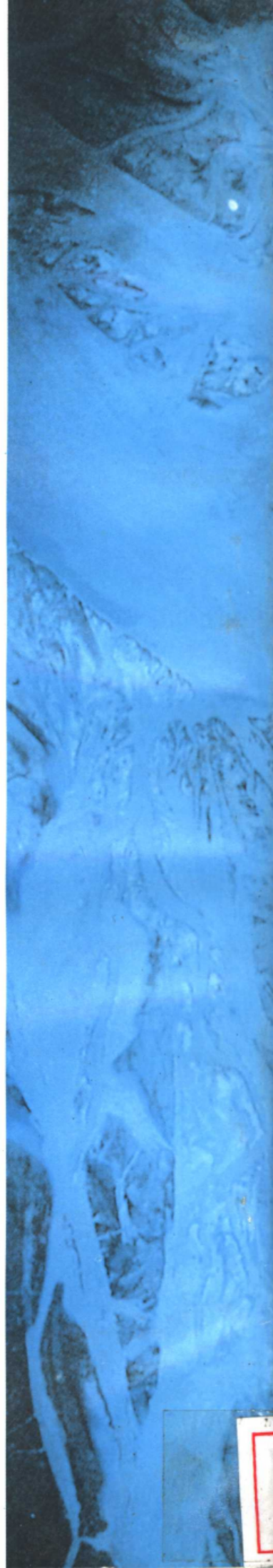
责任编辑 胡志扬
封面设计 郭琦

ISBN 7-80621-018-0



9 787806 210185 >

ISBN 7-80621-018-0
TV · 18 定价: 15.00 元



黄河河口治理总结暨 学术研讨会论文集

黄河口治理研究所 编

黄河水利出版社

(豫)新登字 010 号

内 容 提 要

本书是黄河口治理总结暨学术研讨会的论文集,共收编论文 32 篇。内容包括稳定黄河现行入海流路的必要性和可行性研究;1988 年以来对黄河口施行“截支强干、工程导流、疏浚破门、巧用潮汐、定向入海”的综合治理措施的初步效果分析;黄河口利用河、海动力输沙及其他动力输沙和充分发挥黄河口现有防洪工程的作用等方面的最新研究成果。可供广大水利水电专业的科研人员、工程技术人员以及相关专业的中专院校师生参考。

黄河河口治理总结暨学术研讨会论文集

黄河口治理研究所 编

责任编辑 胡志扬

*

黄河水利出版社出版发行

河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 12 层

黄河水利委员会印刷厂印刷

*

1995 年 12 月第 1 版

开本:787mm×1092mm 1/16

1995 年 12 月第 1 次印刷

印张:10

印数:1-2100 册

字数:231 千字

ISBN 7-80621-018-0

TV·18 定价:15.00 元

编辑委员会

主 任 宋振华

副主任 程义吉

委 员 (以姓氏笔画为序)

王春华

王宜清

王维文

由宝宏

宋振华

程义吉

韩业深

前 言

现行黄河口是黄河唯一入海的通道，河口治理不仅关系东营市经济开发和胜利油田的建设，而且对山东省乃至整个黄河下游的防洪都将产生重要影响。

为了探讨治理对策，总结治理成果，1994年10月31日至11月2日，东营市人民政府、胜利石油管理局和黄委会黄河河口管理局在东营市共同组织召开了“黄河口治理成果暨学术研讨会”。本论文集就是以会议收到的论文为基础，经编辑委员会审查修改后编辑而成的。共收入论文32篇，其内容包括：稳定黄河现行入海流路的可行性研究；1988年以来对黄河口施行综合治理措施的效果分析；利用河、海动力输沙及其他动力输沙研究；清水沟流路行水年限的研究；黄河口治理对策探讨；黄河口拦门沙的形成和演变等。

由于时间较短，水平有限，文中难免存在疏漏和不足，欢迎指正。

编者

1995年3月

目 录

大河之治 终于河口	张庆黎 (1)
联合攻关 治理河口	黄自强 (3)
开展黄河河口治理研究 开发黄河三角洲	李善润 (5)
强化治理手段 搞好黄河河口全面治理	袁崇仁 (7)
黄河口疏浚试验工程总结	东营市、胜利油田黄河河口疏浚工程指挥部 (8)
黄河清水沟行水年限的计算	尹学良 张世奇 梁志勇 陈金荣 (15)
黄河口现行流路溯源冲刷及溯源淤积分析	焦益龄 (20)
黄河口清水沟流路河道整治情况及效用	宋振华 程义吉 (25)
黄河口治理的若干问题	沈焕庭 李九发 刘苍宇 肖成猷 (29)
1988 年以来黄河口治理效果初步分析	李广雪 魏合龙 成国栋 周永青 (33)
黄河口导流堤工程作用浅析	程义吉 (37)
现行黄河口泥沙冲淤定量分析及三角洲演化模式	陈彰榕 杨作升 赵晓燕 (41)
黄河口拦门沙的形成和演变	李泽刚 (49)
黄河口清水沟流路河道演变及其对近口段的影响	王万战 (57)
黄河尾间摆动的机理及其治理	丁 东 (62)
黄河口治理的主要措施及认识	李尚林 (65)
黄河口清水沟流路河床演变过程分析	由宝宏 王春华 (69)
清水沟流路演变规律及今后 10 年趋势预测	高文永 张广泉 姜明星 韩富 (77)
对当前黄河河口防洪形势的分析	张明德 石德容 (86)
黄河口拦门沙的演变特征与治理措施初步探讨	韩业深 王宜清 (89)
利津崔家河湾发生突变原因及其整治	雷 林 (94)
黄河口治理方策初探	司书亨 (99)
数学模型在河口、海岸工程研究中的应用	辛文杰 (104)
高含沙水流特性的研究	王国兵 窦国仁 (107)
黄河三角洲近海冲淤变化对海动力条件的影响及风暴潮、浪、流 对拦门沙动态变化的重要作用	王 涛 尹宝树 李 平 (113)
关于利用海洋动力输沙的可行性讨论	修日晨 顾玉荷 (118)
利用脉冲射流技术减轻黄河口拦门沙淤积	孙厚钧 宋锡铭 (121)
潮汐河口局部河工模型试验的应用	马麟卿 (127)
加强黄河入海流路治理研究 推动黄河三角洲持续发展	杨玉珍 (131)
黄河三角洲多目标开发初探	姚国权 (135)
论黄河三角洲流路演变及河口治理的指导原则	庞家珍 (140)
加强科学研究 根除黄河水患	李殿魁 (145)

大河之治 终于河口

张庆黎

(中共东营市委)

大江大河的治理是当今世界各国普遍关注的一个重大课题，也是高科技领域实施联合攻关的一项重要内容。大河之治，终于河口，本世纪美国、荷兰分别对密西西比河和莱茵河的成功治理，都充分说明了这一点。黄河三角洲，这片共和国最年轻的土地，以其丰富的自然资源、优越的地理区位、良好的气候条件为世界所瞩目，展现了广阔的发展前景。但是由于黄河尾间频繁摆动，不仅给沿黄人民带来了深重灾难，而且严重影响和制约了这一地区的开发建设，使其巨大的资源优势 and 开发潜力迟迟得不到发挥。黄河安危，事关全局。黄河河口的稳定，是胜利油田稳产高产的根本前提和黄河三角洲全面开放开发的可靠保证，它不仅事关这一地区的发展，而且对于山东省乃至黄河流域和全国经济社会的发展都将产生重大而深远的影响。因此，治理黄河口，是沿黄人民的共同愿望，是区域经济发展的紧迫要求，是时代赋予我们的神圣使命。对此，各级各方面已逐步形成了共识，这就为黄河河口治理的研究、探索、实践和最终成功奠定了坚实的基础。

东营是黄河的河口城市，也是黄河三角洲的中心城市。东营市建立以来，在国家和省的关怀下，在有关领导、专家、学者的大力支持和参与下，我们认真研究和正确把握黄河三角洲区域经济发展的规律，始终把黄河河口的治理摆上突出位置，坚持不懈地进行研究和探索。自 1988 年以来，我们采取“政府出政策，油田出资金，黄河管理部门出方案”的办法，开展了一系列科学研究和实验，通过运用“截支强干、工程导流、疏浚破门、巧用潮汐、定向入海”的综合治理措施，初步收到了“河口畅、下游顺、全局稳”的效果，不仅为区域生产力布局的展开创造了稳定环境，也为开发黄河丰富的水利资源、兴利除害提供了有利条件，从而找到了一条稳定黄河现行入海流路的成功之路。近年来，黄河治理工程的实施，已在防御黄河汛期洪峰的实践中得到了检验，收到了显著成效。李鹏总理来东营考察时高兴地指出：“固住河口是一大创举”，“山东成功地解决了黄河入海口的河道摆动，保证了胜利油田生产，这是很了不起的。”目前，由黄委会勘测规划设计院完成的《黄河入海流路规划报告》已通过国家评审，黄河口演变规律及整治措施被列入国家“八五”科技攻关计划，河口治理展现出更加光明的前景。应当指出，在河口治理过程中，国家和省及有关方面的领导给予了高度重视和支持，各方面的专家、教授、学者为河口治理的研究与实践付出了很大心血。可以说，目前河口治理所取得的成就是各个方面共同努力奋斗的结果。

河口治理的成功探索和实践，有力地改善了这一地区的投资环境，稳定了胜利油田和黄河三角洲开发建设的大局，促进了东营地区经济和各项社会事业的蓬勃发展：胜利

油田年产原油已达到 3300 多万吨，并实现了稳产；近年来，油气资源勘探在海上、陆上都实现了新的突破，成为全国重要的石油工业基地；地方经济日新月异，有了突飞猛进的发展；工业逐步形成了以石油化工、盐业和盐化工、纺织、造纸、机电、建筑建材、食品加工为主体的多元化体系；乡镇企业异军突起，总产值今年预计可达 60 亿元，比建市初的 1983 年增长近 90 倍；实施农业综合开发，农牧渔业基地建设不断迈出新的步伐，建市以来，全市累计开发荒碱地 8.5 万 hm^2 ，年均增产粮食 0.5 亿 kg ；外向型经济呈现良好的发展态势，继国务院把东营市列为沿海开放区后，中共山东省委、省政府又把东营市列为沿海开放的前沿，东营开放开发综合实验区已经起步，对外贸易快速发展，增幅居全省前列，全市三资企业已发展到 228 家，合同外资 1.44 亿美元，实际利用外资 4460 万美元；基础设施和城市建设都取得可喜成就，一座现代化的新兴石油矿区城市正在崛起。

根治黄河是中华民族千年梦想，是一项巨大的社会系统工程。黄河河口的治理虽然已经有了一个良好的基础和开端，但要适应黄河三角洲大规模开发建设的要求，实现长期稳定入海流路的目标，还有许多未知的课题要探索，还有许多拦路的难关要攻破，还有许多空白的领域要开拓，这就要求各部门多做工作，密切配合，继续为之努力。科学技术是第一生产力，黄河河口的治理，要紧紧依靠科技力量，实行上中下结合，多学科并举，不断把治理河口的措施要求落到实处。总结过去是为了开辟未来，理论探讨是为了更好地付诸于实践，指导实践。

进入 90 年代，我国经济发展的重心正在逐步北移。继珠江三角洲、长江三角洲之后，黄河三角洲作为环渤海经济区与黄河经济带的交汇点，正在迅速崛起，成为我国最有希望的新经济区，将为推动我国在 21 世纪赶超世界中等发达国家发挥重大作用。黄河三角洲的发展迫切需要黄河入海流路的长期稳定，迫切需要把黄河河口治理这一功在千秋的宏伟工程更快地推向前进。我们坚信，黄河河口治理的研究一定能不断取得突破，河口治理的实践一定能不断取得丰硕成果，根治黄河河口、长期稳定入海流路的宏伟目标一定能实现。

联合攻关 治理河口

黄自强

(黄河水利委员会)

黄河由于水少沙多、水沙异源的特点,使之成为世界上最难治理的多泥沙河流,其河口的治理开发就更为复杂。45年来,在长期的实践中,通过坚持不懈的治理开发,对黄河的水沙特性认识不断提高,走出了一条开发和治理黄河的新路。黄河上中游已逐步建成我国重要的能源基地,目前每年提供的水力发电量约170亿kW·h;黄河是我国北部最大的水资源,沿黄供水每年已达270多亿 m^3 ,有效灌溉面积达600多万 hm^2 ;中游水保治理面积14万多平方公里,年减少入黄泥沙4~6亿t;建成了“上拦、下排、两岸分滞”的下游防洪工程体系,为沿黄地区的经济发展提供了丰富的水资源和安全稳定的自然环境,也为河口的治理开发创造了有利的前提条件。对河口治理的认识,也随着油田的开发和工农业生产的不断发展逐步深化。由自由摆动到人工改道;由自然淤积造陆到有计划的控制,合理安排流路;由“十年一改道”到相对长期稳定流路,都是对黄河河口演变规律认识的不断深化,以及运用其演变规律为河口治理开发服务的结果。

河口的自然演变规律,无论从具体一条流路的发展演进还是到整个三角洲发育过程,基本遵循了淤积(散流)——延伸(归一)——分汊(摆动)——改道的循环过程。这是70年代末由庞家珍、司书亨等专家总结的。实际上这是一个非常复杂的过程,它不仅与来水来沙条件、上游河道形态、海域等条件有关,而且还与河口地区的人类活动有关。具体分析又有以下几点:①在整个三角洲发育过程中,三角洲是由上而下逐渐向海推移的,而在每一个具体流路的演变阶段上,三角洲摆动顶点又是从下而上演进。②河口延伸推移速率与摆动范围、海域深度、海床坡度成反比,与海潮蚀退强度成反比,与来沙量成正比。③河口延伸推移速率与海流强度及方向有关,即海流强度大,有利于把泥沙带入深海,河口延伸推移速率就小,反之则大。④河口段河道形态好坏与来沙系数及大于造床流量的来水历时长有关,来沙系数小,大于造床流量的来水历时长,河道形态稳定归一;反之则变坏,易分汊摆动。⑤流路演变的循环时间长短与上游的防洪标准有关。防洪标准越高,其循环时间越长。以上几点又是相互联系的。这些规律性认

藏及水产、海产资源十分丰富，加上宝贵的黄河水沙资源，成为具有巨大发展潜力的地区。河口治理开发是整个治黄事业的重要组成部分。45年来，特别是近十几年来，黄河河口治理和三角洲的开发取得了巨大的成就，在这方面胜利石油管理局和东营市人民政府做出了很大贡献。当前，黄河河口正面临极好的发展机遇。在维持现行流路等许多重大问题上，各家认识已经基本一致，“黄河河口流路规划”国家计委已经批准，河口治理的经费正在抓紧落实，河口治理与三角洲开发正在迈入一个迅速发展的新阶段；现在，各方面对河口治理非常关心和支持，河口治理的外部条件都很优越，这是其他治黄地区少见的。但是，随着黄河流域和治黄经济建设的飞速发展，黄河出现了许多新情况、新问题，黄河河口同样也面临着许多新问题：来水来沙日趋恶化，河口防洪形势十分严峻，怕来洪水出大问题；可以正常利用的水资源严重匮乏，断流的时间年趋增长，治理的投入跟不上建设开发的要求。这表现在：一方面要长期稳定现有流路，另一方面还没有规范正常的投资渠道和流动发展的投资机制。如何解决河口防洪问题；如何开发到达河口的200亿 m^3 输沙水资源，巧用泥沙；如何保持河口流路更长时间的稳定；如何形成河口强大的水利产业等等，这些都是我们面临的新挑战。这些复杂的难题，在世界上没有现成的经验可借鉴，必须靠我们自己的科研和实践去攻关、解决，把河口治理不断推向前进。

黄河河口的治理开发，不仅本身内在联系复杂，而且与黄河上、中、下游的治理开发密切相关，整体性强，是牵涉到许多学科的一项庞大的系统工程，必须从全局观点采取综合治理措施，联合攻关，保证黄河河口流路长期稳定和三角洲地区的综合开发。现在全国有这么多科研院所和大专院校参加黄河河口研究，必将大大加速黄河河口的治理和三角洲的开发步伐。我们要调动各方面的力量，集中各位专家的智慧，联合攻关，治理河口，为胜利油田和东营市提供安全保障，为黄河三角洲的开发建设做出新的更大的贡献。

开展黄河河口治理研究 开发黄河三角洲

李善润

(山东黄河河务局)

黄河是世界上最难治理的河流,而黄河河口治理更具有其特殊性。河口的演变受来水来沙条件、治理工程的完善与否以及海洋动力条件等众多因素的影响。考虑到河口演变状况直接影响济南以下河道的泥沙冲淤变化和防洪形势,以及三角洲开发建设的要求,新中国建立以来,有计划地实施了三次人工改道,修筑了南大堤、防洪堤、东大堤、北大堤等防洪工程,对河口防洪保安全起了重大作用。近些年来,黄河河务部门与胜利油田、东营市一起对清水沟流路治理做了大量工作,加培了两岸堤防,新修了几处控导工程,进行了堵串(汉)、导流和疏浚试验,对控导流势、有利于输水排沙入海、稳定流路发挥了积极作用,有效地改善了河口防洪的不利条件。

党和国家领导人都非常关心和重视河口的治理与开发,李鹏总理等还亲自组织有关部门负责人及专家学者到黄河口进行考察,并提出了很多建设性意见,黄河口的治理与开发已进入一个全面发展的新阶段,列入国家的议事日程。受国家计委委托,黄委会协同胜利油田、山东黄河河务局以及有关部门于1989年完成了《黄河入海流路规划报告》,这个规划报告吸取了以往各方面的研究成果,结合清水沟流路的实际情况和经济建设发展的要求,经过比较充分的论证,认为相对稳定清水沟入海流路的方案是有利的,也是可行的,即在控制下泄流量 $10000\text{m}^3/\text{s}$ 、西河口防洪水位不超过 12.0m 的条件下,摆动顶点暂时下移至清7断面附近,有计划地在清7断面附近实行局部改道,及时修建相应的防洪工程,预计清水沟流路可行河30年。1992年10月,国家计委函复水利部,原则同意规划报告。1993年3月国务院批准将东营市(不包括所辖县)列入沿海经济开放区,并同意把黄河入海流路治理纳入黄河治理整体规划,建设投资应本着谁受益谁负担的原则多渠道筹集。至此,国家对河口治理的指导思想、原则、方法以及资金筹集等正式确定。

河口治理,经过多年努力已经取得显著的成就,但要实现规划的目标还有大量的工作。由于黄河口的全面治理起步较晚,河口演变因素复杂,对其演变规律的研究和认识还需要随着实践的发展而逐渐深化。近几年,由于来水来沙条件不利和治理工程滞后,目前河口防洪形势已十分严峻,水患威胁日益严重,主要表现是:①河槽淤积严重,河槽萎缩,泄流不畅,水位壅高。西河口站 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 流量的水位,1994年比1985年升高了 1.82m 。平槽流量已由改道前的 $6100\text{m}^3/\text{s}$ 锐减至 $2600\text{m}^3/\text{s}$,致使近几年连续发生小流量漫滩现象。②河势流向的变化未得到有效控制,防守困难被动,并严重影响引黄取水口供水。右岸苇改闸控导护滩工程全部脱溜,相应左岸塌滩宽 1km 多,八联控导工程上首淘滩成湾,继续发展有抄工程后路之威胁。③滩地横比降增大,清1至清7断

面滩唇与堤根地面高差达 2.45m, 横比降达 11.9‰, 若遇大洪水有滚河的可能。一旦主流直冲大堤, 或顺堤行洪, 三角洲地区的防洪局势十分危急。胜利油田的开发、发展与河口防洪的安危息息相关, 河口流路直接保护范围内的原油产量为胜利油田的一半。东营市是黄河三角洲的中心城市, 也是国家规划的山东省大城市之一, 制约油田和三角洲发展的重要因素是黄河河口的水患。根据目前的河口防洪形势, 如工程治理措施不及时跟上, 不从战略高度去把握治理的主动, 势必给油田和东营市的发展带来不可弥补的损失, 加快河口治理刻不容缓。山东黄河河务局根据国家计委批复规划的意见编制了《黄河入海流路治理一期工程项目建议书》, 项目建议书是在水利部会同山东省、胜利石油管理局、黄委会等单位共同审查、并就一期工程安排取得基本一致意见的基础上提出的。该项目建议书已由水利部和山东省政府于 1993 年底报送国家计委。目前, 由于在治理资金筹措问题上尚有分歧, 致使急待修建的工程项目搁浅, 我们希望国家计委尽快协调落实, 从速决断。

多年来, 众多的领导、专家、学者对河口治理的科学研究工作倾注了大量的心血, 取得了很大的成绩, 提出了许多新的科学见解和有益的治理建议。这对治理河口、油田生产建设乃至三角洲开发大有裨益。“规划报告”中提出相对稳定清水沟流路 30 年乃至更长时间的认识是符合河口当前实际的, 突破了过去河口流路“十年左右一改道”的认识, 更新了河口治理的观念, 将河口治理的开发推向一个新的阶段。但是, 我们现在对河口的研究工作毕竟还比较薄弱, 还不能适应发展的要求, 因此, 今后应更加重视和大力加强河口治理的科学研究, 要河、海研究齐头并进, 发挥多学科联合攻关的优势, 博采众长、集思广益, 在实践中不断探索和揭示河口演变规律。

强化治理手段 搞好黄河河口全面治理

袁崇仁

(黄委会黄河河口管理局)

位于东营市的黄河河口，是黄河水沙的归宿之地。构成河口主体的黄河三角洲，是黄河移山填海长期塑造而成的。这里自然资源富饶，具有国内外各大江河三角洲无法比拟的开发条件。遗憾的是，到目前为止，黄河三角洲的繁荣发达程度却很逊色。究其原因，主要是黄河河口水少沙多，海浅潮弱，尾间河道变迁不定，使三角洲经济发展受到严重制约。历代有识之士曾对黄河口治理进行过艰难探索，但受社会经济制度和科学技术水平限制，成效甚微。新中国建立后，党和政府十分重视黄河口的治理与开发，在确保防洪安全的前提下，采取有计划的控制改道措施，大规模进行防洪工程体系建设，大搞引黄兴利事业，基本扭转了黄河口“三年两决口、十年一改道”的历史局面。黄河防洪的安澜，促进了三角洲经济的全面发展和石油勘察规模的不断扩大。特别是1983年东营建市以来，从中央到地方，从国内到国外，对黄河三角洲开发建设的战略地位越来越重视。这不仅对黄河口治理提出了更高要求，而且给黄河口治理带来了良好的机遇。

东营市和胜利油田早在1984年便提出稳定黄河清水沟流路40~50年的要求，除委托有关部门和单位进行咨询研究外，先后多次组织全国各地的专家学者和教授到黄河口实地考察研讨论证。在此基础上，从1988年开始组织专业队伍，安排专项资金，开始进行黄河口疏浚治理试验。7年来，通过采用综合治理措施，使清水沟流路已经进入超设计运用阶段。理论研究成果和现场实验证明，加强对黄河口演变规律的深入探索，大规模采用现代化科学技术设备，进一步强化完善治理手段，实现黄河口入海流路相对稳定，三角洲地区长治久安是大有希望的。

多年的治理实践使我们深刻地认识到，搞好黄河口的全面治理，需要科学技术领先，理论研究工作超前。举办这次“黄河河口治理总结暨学术研讨会”，就是为了进一步总结黄河口治理的实践和理论研究的成果，通过大家切磋交流，寻求黄河口治理的良方妙策。

黄河口疏浚试验工程总结

东营市、胜利油田黄河河口疏浚工程指挥部

1988年开始的黄河口疏浚试验工程，目的在于延长清水沟流路行河年限，维持较长时间的相对稳定安流局面，为油田开发和三角洲经济发展创造先决条件。这是一次有益的探索和实践。各家对于河口的治理研究尽管在具体措施和方法上存有异议，但在对稳定黄河入海流路的必要性和可能性已经逐步取得共识。无疑，这对黄河口疏浚试验工程的顺利开展起到了极大的鼓舞和推动作用。为了给今后河口疏浚整治的继续实施提供借鉴，为治理黄河口的深入研究提供素材，很有必要对几年来的疏浚试验结果进行一次较全面的回顾。

一、开展黄河口疏浚试验的决策是正确的

(一) 近代黄河三角洲面临的新情况

近代黄河三角洲指1855年黄河由山东利津入海后，以宁海为顶点，北至套儿河口，南至支脉沟口，面积5450多平方公里的扇形地带。这里内控黄河，外临渤海，拥有油气、土地、盐卤、生物、水沙等宝贵资源，是一块开发价值极高的宝地。但与国内外发达三角洲相比，开发时间却晚达百年之久，其根本原因是黄河每年挟带10亿t左右泥沙到达河口，使尾间河道处于淤积延伸，摆动改道的恶性循环状态。

60年代以来，随着胜利油田开采规模不断扩大，三角洲地区日趋繁荣。为适应胜利油田建设和三角洲经济全面开发的需要，1983年10月，经国务院批准成立了东营市。黄河三角洲自然资源丰富，气候条件良好，地理位置优越，蕴藏着巨大的经济发展潜力。仅就当前的石油生产而言，位居全国第二的胜利油田年产量约占全国1/4，总产量的一半是在黄河口地区。远景石油储量中，85%分布在东营市境内。显然，就各种优势而言，黄河三角洲跻身于兴旺发达之列是有先天条件的。黄河入海流路能否稳定不变，与三角洲息息相通，解决经济建设与流路变迁不定的突出矛盾，是黄河三角洲面临的新情况、新问题。

(二) 被迫作出的明智选择

黄河入海流路的稳定与否，牵涉东营市的现在，决定东营市的将来。为了改变“十年河东，十年河西”的困境，东营市和胜利油田的主要领导早在1984年便提出稳定清水沟流路40~50年的要求，经有关部门论证、现场查勘及研讨，认为维持这一年限是

可能的,并围绕清水沟流路稳定问题提出了相应的方案。

清水沟流路于1976年5月人工截流改道成河,原计划行水时间10~14年,至1987年行水12年,河道延长26km,填海造陆400km²,滩地淤高,河床纵比降由2.35‰变缓为1.2‰,尾间河道宽浅散乱,近海之处原主道淤塞,六汊并行,拦门沙升高,落潮时水深仅0.1~0.2m,泄流不畅,壅水滞沙。1987年初,在气温-9℃,流量230m³/s,不到封河条件的情况下形成封河,造成凌灾,迫使滩区油田停产;该年伏汛,利津站洪峰流量仅2750m³/s,河口地区便已漫滩,滩区油田再度停产。由此可见,清水沟流路自然演变已进入后期恶化阶段。按以往河口自然行河规律和预筹的流路安排,考虑挑河改道已是理所当然。但就当时情况而言,向北改道对油田生产和三角洲开发建设都将造成巨大损失和影响。

面对一年两灾的严峻事实,迫使东营市和胜利油田在改河与治河上尽快进行抉择。经过反复研究协商,权衡利弊,终于在1988年4月6日由市委、市府、油田及东营黄河修防处主要负责人共同参加的“黄河入海流路整治工作会议”上拍板决定:市政府出政策,油田出资金,黄河修防处出方案,立即开始进行河口疏浚工程试验。确立的基本指导思想是:“以水沙为资源,以经济效益为目标,控导自然演变规律,以适应三角洲的新情况;在不影响整体防洪安全的前提下,尽量延长现行流路使用年限,为充分发挥水、沙资源优势,开发建设黄河三角洲创造条件,为减轻黄河下游凌洪威胁寻求新方策”。为确保试验工程的顺利进行,组建了由市政府、油田、黄河修防处负责同志参加的疏浚试验工程领导小组,还设置了前线施工指挥部。

1988年4月14日,东营黄河修防处完成首期疏浚试验工程设计和实施措施,报经山东黄河河务局审定并经黄委会同意后,正式拉开了疏浚试验工程的序幕。显然,当时的决策具有偶然性、冒险性和科学性,但后来的实践证明,这次的果断决策是适时、必要和正确的。

二、疏浚整治工程措施是得当的

根据河口三角洲的自然规律,结合当前的河口形势,原计划采用的工程措施有八项,即:截支强干、导流定向、疏浚破门、巧用潮汐、护滩定槽、用沙减沙、宽河固堤、摆动点下移。后来资金限制,有些措施尚未实施或仅部分实施,有的还是低标准。目前,正在实施并行之有效的措施主要包括以下几项。

(一)截支堵汊,强化主干

研究表明,当黄河入海流量大于3000m³/s时,输沙比大于1,河床呈冲刷趋势;反之,河床呈淤积趋势。在自然状态下,河口多股分流入海,每一支流过水很难大于3000m³/s,所以总呈淤积趋势,最终导致拦门沙迅速扩大增高,滞流壅水,接连出汊摆动,直至改道。几年来我们采用木(钢)桩、苇(秸)、草袋、尼龙袋等简易材料,立堵、平堵结合,软堵、硬堵结合,人工、机械结合的方法,先后截堵较大潮沟30余条,促使尾间河段众流归一,收到了强化主干、集水攻沙的良好效果。

(二) 束水导流, 定向入海

西河口以下滩面宽阔, 滩槽差小, 潮间带受海潮顶托后形成漫流, 低水漫滩机遇较多, 对定向入海十分不利。根据黄河大水 ($3000\text{m}^3/\text{s}$ 以上, 下同) 冲, 且含沙量大, 小水 ($1500\text{m}^3/\text{s}$ 以下, 下同) 淤, 且含沙量小的特点, 按照“溢而不垮”的要求修建一定高程的束水导流工程, 约束水流, 控制河势, 稳定河槽, 促成小水冲刷主槽, 大水淤滩保槽, 对提高尾间河道的挟沙泄沙能力, 保持定向入海是必要的。5 年来, 按当地流量 $4000\text{m}^3/\text{s}$ 水面为标准, 共新修改修导流堤长 44km , 结构分别用土工布包泥、土袋枕、苇石护坡、粘土护坡、混凝土块护坡等 5 种方法做了试验。试验表明, 苇石护坡方法较为适宜。其优点是就地取材, 修工简便, 质地柔软, 造价低廉, 具备防冲抗冲缓溜落淤的功能。缺点是耐腐蚀性差, 易霉烂。

(三) 清障拖淤, 疏浚河门

该措施与导流工程配套后, 可用于清理河道阻水障碍, 打开拦门沙, 调整规顺水流方向, 减轻壅水滞沙程度, 促使尾间河道和拦门沙区形成一条较为通畅的过水流道, 以便水沙顺利下泄, 沿着有利方向入海。5 年来, 为了疏浚深河道和河门, 除采用机械开挖引河外, 每年还组织进行群船拖淤, 利用船刺、耙拖、射流冲沙、推进器搅动等方法在清 7 以下河段往返拖淤达 5000 余台班, 同时用定向爆破、机械开挖等方法削掉红泥嘴 1250m , 鸡心滩 3 处, 面积 3.4km^2 。为了提高拖淤效能, 1990 年还研究改制成第五代射流拖淤船两只。

(四) 巧用潮汐, 以潮输沙

许多研究成果证实, 黄河泥沙输向深海的数量与潮流的关系极大。近几年进行的调查观测资料表明, 黄河口外存在一个强流区, 最大流速为 $1.58\sim 2.20\text{m/s}$, 南北两侧的距离达 $20\sim 25\text{km}$, 涨潮流与落潮流的方向都与径流出口方向基本垂直。潮汐性质又为不规则半日潮, 每天两涨两落, 累计强流速时间达 $15\sim 17$ 小时。这样有利的潮汐不仅对径流泥沙的输送有利, 而且对沉落泥沙的起动及搬运也很有利。据统计, 在自然状态下, 输入深海的泥沙数量一般占来沙总量的 $27\%\sim 29\%$ 。采取工程导流定向后, 河道流向与潮流向接近垂直, 此时利用机械搅动底沙, 可使来沙入海量提高到 50% 左右。

(五) 护滩保槽、稳定河势

在自然情况下, 流路行水后期向弯曲发育, 且有一弯变, 弯弯变的规律, 引起河势流向的连锁变化。当坍塌坐弯达到一定程度后, 采用因势利导、节点控制、上下游左右岸兼顾的原则, 适当修做护滩控导工程, 改善水流边界条件, 对固定主槽、控制流向、稳定河势是有利的。为此, 继 1988 年西河口护滩竣工后, 又于 1989~1990 年续建了八连护滩工程、坝垛 21 段, 护岸长 2060m , 与右岸十八公里险工配合, 基本上稳定了孤南 24 断面以上的河势。