

“八五”国家重点科技攻关项目
“黄河治理与水资源开发利用”系列专著

黄河口 演变规律及整治

曾庆华 张世奇 胡春宏 尹学良 李泽刚 焦益龄 编著



黄河水利出版社

“八五”国家重点科技攻关项目
“黄河治理与水资源开发利用”系列专著

黄河口演变规律及整治

曾庆华 张世奇 胡春宏 编著
尹学良 李泽刚 焦益龄

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书为“八五”国家重点科技攻关项目“黄河治理与水资源开发利用”的专题研究成果。通过调研、实测资料、数学模型和卫星照片解译,对黄河河口近期演变规律与发展趋势及整治方略进行了系统研究,分析了行水时间最长的人工改道清水沟流路的流速场、泥沙运动、海洋动力特性、拦门沙演变及河口延伸规律,对1988年~1992年的疏浚试验工程进行了总结分析,建立了考虑诸多因素模拟黄河口泥沙冲淤的平面二维数学模型,提出了整治方略和措施,为黄河口开发治理规划提供了科学依据。本书对黄河三角洲的开发建设及研究河口演变规律的学者具有重要参考价值,也可作为有关大专院校师生的参考用书。

“八五”国家重点科技攻关项目

“黄河治理与水资源开发利用”系列专著

黄河口演变规律及整治

曾庆华 张世奇 胡春宏 编著
尹学良 李泽刚 焦益龄

责任编辑:邵志峰

责任校对:赵宏伟

责任印制:徐海珍

出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼12层

邮编:450003

印 刷:黄河水利委员会印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

版 别:1997年12月 第1版

印 次:1997年12月郑州第1次印刷

印 张:11.875

印 数:1—1000

字 数:274千字

ISBN 7-80621-143-8/TV·104

定 价:36.80元

“八五”国家重点科技攻关项目
“黄河治理与水资源开发利用”系列专著
编 审 委 员 会

主 任 严克强

副主任 董哲仁 陈效国 庄景林

顾 问 徐乾清 龚时旻 吴致尧

委 员 (以姓氏笔画为序)

龙毓骞 朱兰琴 许红波 祁建华

华绍祖 庄景林 严克强 李文学

李春敏 沈国衣 陆亚洲 陈志恺

陈效国 陈霁巍 张启舜 张良弼

府仁寿 姚传江 徐明权 席家治

董保华 董哲仁 潘贤娣 戴定忠

序

黄河流域是中华民族的发祥地,黄河哺育了中国灿烂的古代文明。黄河流域自然资源十分丰富,是我国最大的能源和重化工基地,宁、蒙、汾渭河和黄淮海平原是我国主要的粮棉基地,流域经济发展前景广阔。但是,黄河流域水资源匮乏,人均水资源占有量仅为全国人均的四分之一,单位耕地面积水资源量不足全国的五分之一。近几年来,黄河下游在枯水季节常常出现断流,且断流时间逐年加长,断流河段逐年延伸,给下游沿黄地区的工农业生产和生态环境造成了不良影响。据有关部门的调查统计,1991年~1996年年均造成工农业产值损失30多亿元,其中1995年达70多亿元。

黄河流域降雨时空分布极不均匀,全年降雨量的60%~70%集中在6月~9月份,极易产生洪水。黄河又是世界上泥沙含量最高的大河,河道泥沙淤积形成了下游“地上悬河”,洪水灾害十分频繁。据统计,从先秦时期到民国年间的2500多年中,黄河下游决口1600多次,改道26次,基本上是三年两决口,百年一改道,每次决口和改道都给中华民族带来了极其深重的灾难。

新中国成立以来,人民治黄事业取得了举世瞩目的成就,确保了黄河的岁岁安澜,但是由于黄河流域自然地理环境脆弱,黄河的洪水仍是国家的心腹之患,治理开发任务仍十分艰巨。全国人大七届四次会议通过的《国民经济和社会发展“八五”计划和十年规划纲要》,把黄河治理开发和防洪列为重点,体现了中共中央和国务院对治黄的重视。

当前我国改革开放和社会主义现代化建设已进入一个新的发展阶段。黄河的治理开发,事关我国经济发展的大局。为使我国经济发展实现三步走的目标,治黄作为水利工作的重要组成部分,就必须贯彻落实好“科教兴国”、“科教兴水”和可持续发展战略。黄河的出路在于科技进步。

“黄河治理与水资源开发利用”被列为“八五”国家重点科技攻关项目,既表明了国家对治黄工作的高度重视,也显示出黄河问题的高难度和复杂性。这次科技攻关中广大科研人员深入黄河两岸调查研究,收集了大量的实测资料,在认真汲取以往成果和经验的基础上开展科研试验工作,取得了新的进展和突破,科研成果为黄河的治理与开发提供了大量的科学依据和决策支持。应该说这些成果是集此次科技攻关之大成,是治黄几十年经验总结的集中体现,是广大治黄科技工作者智慧的结晶。

这次出版的项目和专题的系列专著,其目的就是把这些成果推荐给读者,并期望得以推广应用,以提高治黄工作的整体水平,加速流域治理和经济发展的步伐,取得更大的经济、社会和环境效益。

毋庸置疑,黄河问题是很复杂的。黄河自身因水沙的变化而处于不断的变化之中,在其发展过程中还会不断出现新情况和新问题,现已取得的成果只是人们现阶段的认识,要彻底解决黄河问题,还有一段很长的路要走,可以说是任重而道远。我们应当继续加强现场观测、试验和研究工作,探索黄河的规律,不断提高科技水平,充分推广应用新的科技成果,使黄河的治理开发工作不断取得新成就。

严 克 强

1997年7月17日

总 前 言

新中国成立以来,对黄河治理开发进行了大量的科学研究工作。50年代,曾组织各方面力量对全流域进行了大规模综合考察和科学试验研究,在此基础上编制了“黄河综合利用规划技术经济报告”,为黄河的全面治理开发做出了贡献。60年代,围绕三门峡水利枢纽工程改建和改变运用方式,开展了水库淤积、河道演变规律、河道整治工程和防洪等方面的试验研究。70年代,开展了三门峡水库运用泥沙问题基本经验总结、高含沙水流特性研究和水坠坝技术试验推广。80年代,开展了黄土高原地区综合治理、黄河流域环境变迁和水沙变化、水资源利用、引黄灌区泥沙处理和黄河防洪工程技术等方面的试验研究工作。几十年来的治黄研究工作,取得了一大批具有国际先进水平的成果,形成了一支多学科、高水平的科研队伍,并广泛开展了国际交流合作。

“七五”后期,水利部和中国科学院提出的关于加强黄河综合治理与开发研究工作的建议,得到国务院主要领导的高度重视,在各方面专家充分论证的基础上,国家科委把“黄河治理与水资源开发利用”列为“八五”国家重点科技攻关项目,由水利部、中国科学院和地质矿产部作为项目主持部门,组织有关科技人员进行跨部门、多学科联合攻关。经过充分论证,项目分解为7个课题、22个专题和92个子专题分别开展工作。经过近4年的卓越工作,取得了辉煌的成绩,经专家鉴定委员会对成果的全面鉴定,22个专题中有2个专题成果总体达到国际领先水平,8个专题成果总体达到国际先进水平、部分达到国际领先水平,9个专题成果总体达到国际先进水平,3个专题成果总体达到国内领先水平、部分达到国际先进水平,项目通过了国家科委组织的验收。攻关成果应用所创造的经济、社会和环境效益是长期的和巨大的,其影响也将是深远的。

为了使已取得的成果在黄河治理和开发中发挥更大的作用,并在实践中不断深化,给后人留下一份宝贵的科学财富,水利部有关部门决定编辑出版这套系列专著,其中包括20册专题专著和1册项目综合专著。专题专著由原专题负责人组织编写,对原专题报告进行提炼和深化,其主要编写人员与专题研究人员不尽相同。综合专著由“黄河治理与水资源开发利用”系列专著编审委员会组织专人编写。本丛书因篇幅较大,编审委员会难以逐篇审定,故责成专著主要编写人分别请部分顾问和委员审稿。

由于编辑出版整个过程时间仓促,加之水平有限,难免有不足和错误之处,敬请批评指正。

“黄河治理与水资源开发利用”

系列专著编审委员会

1997年9月

前言

黄河河口是我国最有发展前景的河口。黄河三角洲,是以宁海为扇面顶点,北起套尔河口,南至支脉沟口约 6 000km² 的扇形地区,系 1855 年黄河铜瓦厢决口改道夺大清河入渤海以来,入海流路改道摆动曾流经的范围和所塑造的冲积平原。这一区域介于东经 118°30′~119°15′、北纬 37°10′~38°05′之间。这一范围内有我国第二大油田——胜利油田,有济南军区开发局和五大国营农、牧场,是正在开发建设的工农业基地和新兴的经济区。历史上黄河三角洲由于黄河尾间摆动频繁,人烟稀少,经济不发达。新中国建立后国家十分重视黄河治理和三角洲的开发建设,尤其是 60 年代初胜利油田的崛起,黄河三角洲的社会经济状况发生了巨大的变化。

黄河三角洲土地广阔,资源丰富,有蕴藏丰富的油、气、卤水等地下资源,石油远景储量 80 亿 t,已建成原油生产能力 3 350 万 t 和天然气生产能力 14 亿 m³ 的我国第二大油气田,在国民经济中起着重要的作用。渤海沿岸储有大量的高浓度卤水,初步探明储量约 74 亿 t,开发前景可观。有适宜发展盐田的滩涂面积 12 万 hm²,可建成年产 600 万 t 原盐的生产能力,为发展盐化工业提供了良好的资源条件。有沿海浅水海域 4 800 km² 和滩涂 1 200 km²,地域辽阔,具有良好的捕捞和海水养殖条件。有天然草场 8 万多公顷,面积宽广且分布集中,有饲用植物 60 余种,适宜大规模发展畜牧业。

黄河三角洲地区的主要气候特点是季风影响显著,四季分明,冷热干湿界线明显,春季干旱多风回暖快,夏季炎热多雨,秋季凉爽多晴天,冬季寒冷干燥少雪,具有明显的大陆性气候特征。年均气温 12.3℃,霜冻期 198 天,年平均降水量 557.3mm,全年光照时数 2727.4 小时,作物生长旺季(6 月~8 月),光热水充足,利于作物生长。

黄河三角洲的开发已经得到国家的重视。1992 年山东省把黄河三角洲的开发列为全省两大跨世纪的工程之一。1993 年国务院批准三角洲上的中心城市——东营市为沿海开放经济区,1994 年又把黄河三角洲开发列入了《中国 21 世纪议程》优先项目计划,联合国开发计划署也把支持黄河三角洲开发作为支持《中国 21 世纪议程》的第一个援助项目。1995 年中央农村工作会议又确定把黄河三角洲建设成为国家的新粮仓,在今后 6 年内作为重点开发区之一,将尽快建成数十万公顷的粮棉生产基地。

黄河三角洲地势平坦,洲面平均坡度为 1/10 000~1.5/10 000,呈西南高、东北低,黄河故道高,故道之间为低洼起伏不平的地形。洲面高程在黄海基面 0~8m 之间,大部分洲面高程为 3m~4m。海平面以外为三角洲海域,一般指三角洲低潮岸线外侧 20km,与河口演变密切有关的海域,包括渤海湾、莱州湾的一部分。三角洲海岸北起套尔河口,向东经神仙沟口,再折向南至支脉沟口,岸线长约 200km。神仙沟以西为渤海湾,以南为莱州湾。

黄河河口为弱潮、多沙、摆动频繁、堆积性河口,黄河三角洲海域潮汐受神仙沟口外的旋转驻立波控制,三角洲大部分岸段为不正规半日潮型(即一日发生两次潮高不等

的涨、落潮), 仅神仙沟附近岸段为不正规全日潮型, 主要是受 M_2 分潮 (即太阴半日分潮) 控制。渤海湾与莱州湾沿岸潮汐, 仅拐了一个 90° 的弯, 潮时差 6 个小时, 潮高变化过程相位完全相反, 潮流以“无潮点”为辐散中心, 形成潮差向两海湾不断增大, 流速向两海湾不断减小的分布特征。整个海域潮差较小, 平均 1m 左右。由于潮弱, 黄河感潮河段和潮流段都短, 潮区界一般 20km 左右, 潮流界只在口门附近, 但口外潮流强, 同时, 黄河口外海域风浪频率大, 风暴潮经常发生, 这些海洋动力因素对于黄河河口形态的塑造都具有重要的作用。

根据利津 1950 年~1992 年水文资料统计, 黄河进入河口地区的年均水、沙量分别为 379 亿 m^3 和 9.49 亿 t, 平均含沙量为 25kg/ m^3 。

来水来沙年内分布不均匀, 集中来自汛期, 7 月~10 月 4 个月水量约占全年水量的 60%, 沙量更为集中, 约占 85%。

水、沙年际变化较大, 统计系列中最大年水量 973 亿 m^3 (1964 年), 最小年水量 54.2 亿 m^3 (1991 年), 相差近 18 倍; 最大年沙量为 21 亿 t (1958 年), 最小年沙量 0.825 亿 t (1991 年), 相差 25 倍。1976 年改道清水沟流路以来, 进入河口地区的平均年径流量为 271.6 亿 m^3 , 平均年沙量为 6.59 亿 t, 分别较多年平均值偏小 28.4% 和 30.6%。

利津站实测最大洪峰流量为 10 400 m^3/s (1958 年), 最大含沙量 222kg/ m^3 (1973 年), 40 年中发生过 8 000 m^3/s 和 6 000 m^3/s 以上洪峰的年份分别为 4 年和 15 年, 其中 50 年代的 10 年中, 洪峰流量超过 6 000 m^3/s 的占 7 年。

1953 年以来, 黄河先后走过 3 条流路入海, 其来水来沙情况, 神仙沟流路时期属多水丰沙系列, 钓口河流路时期水、沙量略大于多年平均值, 清水沟流路时期为少水少沙系列, 但水、沙年内分配也有较大差别。

进入河口地区的泥沙, 大部分沉积在口门附近, 小部分在海流挟运下输往较远海区。泥沙淤积的分布关系, 因各条流路地形及海域条件的不同而不同。神仙沟流路, 陆上及三角洲淤积占 62%, 输往远海区占 38%; 钓口河流路, 输往远海区占 34.3%; 现行清水沟流路输往远海区初期只有 25%。

黄河三角洲是世界上, 也是我国土地资源增长最快和最多的地区。黄河多年平均有近 10 亿 t 泥沙输入河口地区, 而且大部分堆积在三角洲上和滨海区, 使河口始终处于淤积、延伸、摆动、改道的循环演变之中。正因如此, 黄河泥沙在这里不断地填海造陆, 每年新造出的土地有 2 000 hm^2 ~3 000 hm^2 。历史上的黄河三角洲, 河道未能得到治理, 尾间摆动频繁, 1855 年至今发生在三角洲的大改道有 10 次, 小改道有 50 次之多, 基本上两年一改道。由于流路不稳, 洪、凌灾害频繁, 这里人烟稀少, 基本没有开发, 经济很不发达。

为加强黄河三角洲的建设, 需稳定黄河入海流路, 也是开发建设黄河河口三角洲的最为重要的条件。为此, 国家科委将“黄河口演变规律及整治研究”列入“八五”国家重点科技攻关专题。专题负责单位为中国水利水电科学研究院, 专题负责人: 曾庆华、张世奇、胡春宏。专题包括以下三个子专题:

1. 河口近期演变规律与发展趋势预测研究

要求掌握清水沟流路的演变趋势,并对其发展进行预测。这一子专题的承担单位为黄河水利委员会黄河水利科学研究院,子专题负责人:李泽刚,参加单位有中国水利水电科学研究院和黄委会山东河务局,参加人员 13 人。经过三年的研究,共提出了六篇报告:

- (1) 清水沟流路演变特点及发展趋势。
- (2) 黄河口近期演变规律与发展趋势预测研究。
- (3) 黄河口河道 80 年代和 90 年代的演变。
- (4) 黄河口平面二维潮流、泥沙数学模型研究及其应用。
- (5) 黄河口及三角洲冲淤演变计算。
- (6) 黄河口淤积延伸对近口段的影响分析。

2. 黄河口现行流路整治方向及措施研究

进行了清水沟整治方向与措施研究及黄河口未来入海流路安排对于三角洲开发影响的研究。这一子专题承担单位为中国水利水电科学研究院,子专题负责人:尹学良,参加单位有山东黄河河务局和黄河水利科学研究院,参加研究人员共 9 人。共完成了五篇报告:

- (1) 进一步延长清水沟行水年限的研究。
- (2) 黄河入海流路安排中的几个问题。
- (3) 黄河口现行流路整治方向及其措施的研究。
- (4) 关于黄河口未来流路安排的研究。
- (5) 黄河口未来入海流路安排对三角洲开发的影响。

3. 黄河口拦门沙疏浚试验总结与分析

分析研究了河口拦门沙演变规律,对 1988 年~1992 年黄河口疏浚试验工程进行了总结分析。这一子专题负责单位为中国水利水电科学研究院,子专题负责人:胡春宏,参加研究的单位有黄河水利科学研究院、山东黄河河务局、中国科学院海洋研究所、黄河河口局、胜利油田,共 12 人参加研究。提出八篇成果报告:

- (1) 黄河口近期演变卫星照片分析。
- (2) 黄河口拦门沙区水沙特征及沟汊形成机制。
- (3) 黄河口拦门沙的演变规律与模式探讨。
- (4) 1988 年~1992 年黄河口疏浚试验经验总结。
- (5) 黄河口拦门沙的形成和演变。
- (6) 利用潮汐治理河口拦门沙的探讨。
- (7) 黄河口拦门沙形成及治理问题的研究。
- (8) 海洋动力对黄河口拦门沙动态变化的作用及清水沟流路稳定性分析。

黄河河口是世界上各大河口冲淤演变、摆动频繁、影响因素最为复杂的河口,本专题的研究任务难度非常大,只有利津站有系统的水文资料,河口段的资料很少,海洋方面的资料也很少。尽管如此,三年多来我们在时间紧、经费少的情况下,千方百计搜集到过去各个单位观测过的资料,并且利用卫星照片进行大量分析工作,不仅定性而且

定量地得出一些主要的结论。为了预测清水沟流路，我们还建立了数学模型，还利用平面二维泥沙模型研究河口沙嘴延伸后流场的变化，探讨了入海水沙与潮流、风吹流以及波浪相互作用下的冲淤规律等。经过三年多的团结协作，本专题已达到预期的攻关目标，完成了难度最大的课题任务。我们全面总结了黄河历史上第一次有计划人工改道的河口流路演变规律，初步摸索了稳定流路的一些整治措施和方法。对进一步延长清水沟流路行水年限进行了估算和论证，对于河口整治方向提出了建议。

本书根据“八五”攻关成果报告“黄河口演变规律及整治研究”改编而成。专题负责人曾庆华、张世奇、胡春宏负责改编的全部工作。张世奇主持全书文稿校对及图、表编排工作，陈金荣参加部分校对工作并负责本书插图的整理和加工。

原研究成果报告的前言和第六章结论，由曾庆华编写；第一章黄河口近期演变规律，由李泽刚编写；第二章（现为第五章）清水沟流路发展趋势及预测研究，由张世奇编写；第三章河口整治方向及整治措施的研究，由尹学良编写；第四章（现为第二章）河口拦门沙演变规律由胡春宏编写；第五章（现为第四章）黄河河口疏浚试验工程经验总结由胡春宏编写。焦益龄也参加了专题报告的部分编写工作。

编著者

1997年7月

本研究专题承担单位及人员

专 题 名 称 黄河口演变规律及整治研究
承 担 单 位 中国水利水电科学研究院

专 题 负 责 人 曾庆华 张世奇 胡春宏
主要完成人员 曾庆华 张世奇 胡春宏 尹学良 李泽刚
焦益龄 王恺忱 王 涛 吉祖稳 张青玉
孔国锋 陈金荣 王万战 陈海峰 王锡栋
参 加 人 员 阎 颐 王宗波 韩业深 王开荣 冯金亭
李 平 樊祥苓 贺迎宾 袁玉萍 王如秀
尹宝树 范顺庭
报 告 执 笔 人 曾庆华 张世奇 胡春宏 尹学良 李泽刚
焦益龄

目 录

序	严克强
总前言	“黄河治理与水资源开发利用”系列专著编审委员会
第一章 黄河口近期演变规律	(1)
第一节 黄河口流路变迁概况	(1)
第二节 黄河口水文、泥沙基本特征	(4)
第三节 清水沟流路演变规律	(9)
第四节 河口淤积延伸及其影响	(20)
第五节 小 结	(28)
第二章 黄河口拦门沙的演变与治理探讨	(30)
第一节 黄河口拦门沙区水沙特征	(30)
第二节 黄河口拦门沙的近期演变特征	(38)
第三节 拦门沙演变模式探讨	(53)
第四节 拦门沙演变的影响因素与演变机理分析	(56)
第五节 黄河口口门段沟汊形成机制探讨	(68)
第六节 利用海洋动力治理黄河口拦门沙的探讨	(72)
第七节 小 结	(78)
第三章 河口整治方向及整治措施的研究	(82)
第一节 现有整治概况	(82)
第二节 清水沟河道整治方向及安排问题	(87)
第三节 河道整治工程措施	(96)
第四节 进一步延长清水沟行水年限的方策	(101)
第五节 未来流路安排对三角洲开发的影响	(107)
第六节 小 结	(111)
第四章 1988 年~1992 年黄河河口疏浚试验工程经验	(114)
第一节 开展黄河河口疏浚试验工程的缘由	(114)
第二节 疏浚试验工程的措施及实施情况	(115)
第三节 1988 年~1992 年疏浚试验工程效果分析	(119)
第四节 清水沟流路与其他流路的比较	(129)
第五节 小 结	(131)
第五章 清水沟流路发展趋势及预测研究	(134)
第一节 来水来沙变化趋势	(134)
第二节 河道发展趋势	(136)
第三节 三角洲演变	(137)
第四节 海洋动力的变化	(139)

第五节	清水沟流路行水年限计算.....	(143)
第六节	黄河口数模及初步应用.....	(148)
第七节	小 结.....	(162)
第六章	结 论.....	(165)

第一章 黄河口近期演变规律

黄河口入海流路变动性很强,新中国成立前三三角洲荒无人烟,新中国成立后人民政府不断移民进行农、牧业开发,60年代后石油开采、工农业迅速发展起来。但是,河口流路的频繁变迁制约着三角洲经济的深入发展,稳定入海流路成为当务之急。

据利津水文站1950年~1992年资料统计,黄河入海的年平均水量为379亿 m^3 ,年平均沙量为9.49亿t,平均含沙量为 $25\text{kg}/\text{m}^3$ 。进入河口地区的泥沙,大部分堆积在三三角洲上和滨海区,使河口淤积延伸快,河道发育演变快,流路行河历时短,因此,新中国成立以来一直采取流路改道防洪减灾措施。为了黄河三角洲的经济开发,需要稳定河口流路,延长流路的行水期,因此,需深入研究河道演变规律及河口淤积延伸带来的影响。

清水沟是黄河口现行入海流路,也是近期河口流路规划实施加强治理,延长使用寿命的流路。因此,本章主要针对清水沟流路河道演变,进行深入探讨,并与近期三条流路河口演变情况进行比较,为河口治理提供科学依据。

第一节 黄河口流路变迁概况

一、流路的变迁

1855年8月,黄河在河南省兰考县铜瓦厢决口,下游河道由徐淮故道北徙,经山东省大清河从利津注入渤海,称之为近代河口。

黄河近代河口,流路变迁频繁,其中以宁海村附近为顶点的改道六次,渔洼村附近改道三次,流路改道影响范围北起套儿河口,南至支脉沟口,海岸线长约200km,三角洲扇形面积约6000 km^2 。

1855年黄河注入渤海以来,到1976年改道清水沟,121年期间,除山东河竭年限外,实际行水87年(表1-1)●,共九次流路改道,每条流路行河时间平均只有10年,改道之频繁,实属世界罕见。

由于黄河口的频繁变动,黄河三角洲在新中国成立前荒无人烟,1961年后三角洲油田开采,工农业发展迅速。但是,三角洲经济的大发展,则受着河口不稳定因素的制约。要加强河道治理,首先要对历史流路演变有一个较正确的认识。虽然过去野外观测资料很少,但历史记载流路大范围改道还是准确的。同时,表1-1中明确指出流路变迁都是河道决口造成的。这个问题过去研究很少明确指出,实际上已经揭示稳定流路的关键是河道。因此,今后要加强治理,坚决维护河口段有一个良好河道的治理思想,开

● 黄委会设计院,黄河入海流路规划报告,1989

拓河口治理的新途径,使河口的开发利用与河道的防洪及自然生态环境的保护朝比较有利的方向发展。

表 1-1 1855 年以来黄河入海流路变迁

序号	改道时间 (年·月)	改道地点	入海位置	流路历时 (年)	实际行水 年限 (年)	改道原因
1	1855.8	铜瓦厢	肖神庙	34	19	伏汛决口
2	1889.4	韩家垣	毛丝垞	8	6	凌汛漫决
3	1897.6	岭子庄	丝网口	7	5.5	伏汛决口
4	1904.7	盐 窝	老鹅嘴 (顺江沟、车子沟)	22	17.5	伏汛决口
5	1926.7	八里庄	刁口	3	3	伏汛决口
6	1929.9	纪家庄	南旺河	5	4	人为扒口
7	1934.9	一号坝	老神仙沟 甜水沟 宋春荣沟	20	9	堵岔未合龙改道, 1938 年春花园口扒口, 山东河竭 9 年, 1947 年 3 月堵复
8	1953.7	小口子	神仙沟	10.5	10.5	人工裁弯并汊
9	1964.1	罗家屋子	钓口河	12.5	12.5	凌汛人工破堤
10	1976.5	西河口	清水沟	19	19	有计划地人工截流 改道

二、流路的变动过程

黄河下游河道,铜瓦厢(今东坝头)至利津 600km。改道初期,下游河道无防洪大堤,1875 年以前,仅部分地段修有民埝御水,洪水泛滥于长垣至张秋镇之间的湖泽区,黄河所挟带的大部分泥沙在此沉积成冲积平原,然后含沙量较小的水进入大清河。因此,造成大清河河槽拓展,河口延伸较慢,流路比较稳定。

1875 年以后,黄河下游两岸防洪大堤陆续修建,入海沙量逐渐增多,大清河河床从冲刷转变为淤积抬高,到 1919 年淤口设立水文站时,中水流量的水位已超过背河地面 2m 多,河口口门也显著延伸,并于 1889 年 3 月韩家垣漫决,发生第一次流路改道,河道东移,经由毛丝垞注入莱州湾。

1897 年 6 月在岭子庄决口,在今前左至永安一带向东漫流,仍注入莱州湾。

1904 年 7 月,在盐窝至寇家庄一带,左岸决口,向三角洲北部漫流,先由顺江沟,后经车子沟,注入渤海湾,行河时间长达 17.5 年,使八里庄至义和村一带的三角洲陆面淤积量较多,至今地势仍较高。

1926 年 7 月,八里庄附近民埝决口,水流向东北方向,经刁口入海。行河 3 年,

于1929年由于人工扒口，改道东南方向入莱州湾，水流泛滥于广利河至永安、夏镇一带，主流迁徙频繁。

1934年9月，一号坝附近出汉，堵汉未合龙而改道，水流北偏东方向，泛滥于夏镇以北地带，经过淤积造槽，归股并汉，最后呈三股并存形势，分流入莱州湾。其中主汉甜水沟分流60%（包括宋春荣沟），神仙沟分流40%，此为黄河口第七条流路。至1953年7月，小口子村甜水沟与神仙沟相靠近的狭颈处，为农民生产方便，人工开挖引河119m，使甜水沟并入神仙沟独流入海，实为黄河口流路第一次人为改道。

1963年12月，神仙沟岔河散乱多汉，凌汛冰塞河口，严重壅水，造成水淹孤岛村庄、林牧场273km²，近3000人被围困在冰水之中，在水位急剧上涨的情况下，于1964年元旦在罗家屋子急忙破堤分流，经钓口河入渤海湾，这是第二次人工改道。

改道钓口河后，大水漫流向北，经过淤积，滩槽分明，支汉归并，于1967年呈单股入海形势，至1972年汛前，河口沙嘴突出平直海岸线约19km，河道弯曲率约1.1，开始出现陡弯，河床淤高，两侧滩地横比降增大，平均河床高程高出两侧地面1m~2m，河湾顶附近串沟发展，泄洪排沙能力减小，于1972年7月、9月两次出汉，汉河经原神仙沟口门前东偏北入海。由于汉河水流不畅，于1974年8月又向北东方向出汉，水流仍然散乱，河道淤塞，同年10月大河左岸出汉，水流沿北偏西方向入海。以上述及几次出汉点不断上提，终因流路河道淤积严重，泄水不畅，为避免造成防洪被动，于1976年汛前进行有计划地人工截流改道清水沟。清水沟称近代河口第十条流路。

三、 以往流路改道原因的分析

以上概述了近代黄河口流路的变迁情况，给人们一个深刻的印象，那就是黄河口流路经常改道，小改道50多次，神仙沟流路以后为人工控制改道，以前6次改道，实际行水60多年。可见河口的小改道，几乎是每年一次；至改道清水沟较大的改道9次，平均约10年改道一次；历史上流路行河年限，参差不齐，长则19年，短则3年。因此，黄河口变动频繁的原因，除了黄河河口来沙量大，淤积延伸快等原因外，还要具体分析其变动改道的多种因素，从各次流路变迁的情况看，很难说流路的变迁会有多长的周期，人为因素的干预并非其必然的条件。

但是，对于某条流路的演变，其发育过程还是有规律的。

其一，黄河口的每一条流路，都是水行故道间洼地。由于黄河水少沙多，大水漫流之际，是一种冲积扇淤积形式。随着冲积扇向前扩展，河道逐渐从上到下并汉归股，形成单股入海河道。

其二，单股河道形成后，大量泥沙输送到河口口门，河口海岸淤积延伸，形成河口沙嘴。黄河三角洲海岸线，就是这些沙嘴的连线。

其三，在河口沙嘴突出海中延伸的同时，上段河道不断淤积升高，平面河势不断地向弯曲发展。在这个过程中，河道淤积成垄起地形，滩面横比降增大，形成靠河道两岸滩唇束水、排洪、排凌形态，河道稳定性愈来愈小，与此同时河道向弯曲发展，坐湾塌滩，起到减小过洪能力的作用，为出汉改道创造了条件。河口沙嘴三面临海，不仅海岸受海洋动力侵蚀严重，而且洲面潮水沟不断冲刷扩展，一旦沟汉与大河连通，分流淤积