



黄河口

治理实践与研究

HUANGHEKOU ZHILI SHIJIAN YU YANJIU

© 主编 徐洪增 王春华 乔富荣 由宝宏 支建党

中国石油大学出版社

责任编辑：付晓云

封面设计：[Logo] 几天设计

黄河口治理实践与研究

HUANGHEKOU ZHILI SHIJIAN YU YANJIU

ISBN 978-7-5636-2711-0



9 787563 627110 >

定价：32.00元

黄河口



治理实践与研究

主编 徐洪增 王春华 乔富荣

由宝宏 支建党

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

黄河口治理实践与研究/徐洪增等主编. —东营:中国
石油大学出版社, 2009. 2

ISBN 978-7-5636-2711-0

I. 黄… II. 徐… III. 黄河—河口—河道整治—研究
IV. TV882. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 012786 号

书 名: 黄河口治理实践与研究

主 编: 徐洪增 王春华 乔富荣 由宝宏 支建党

责任编辑: 付晓云(电话 0546—8393394)

封面设计: 九天设计

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营, 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: suzhijiaoyu1935@163.com

印 刷 者: 东营石大博雅印务有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0546—8391809)

开 本: 185×260 印张: 16.25 字数: 405 千字

版 次: 2009 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 32.00 元

黄河口位于渤海湾与莱州湾交汇处,是清咸丰五年(1855)铜瓦厢决口改道夺大清河入海演变形成的陆相弱潮堆积性河口。1949年以前,由于三角洲地区人烟稀少,任由其淤积延伸而自然摆动变迁。新中国成立后,国家高度重视黄河口的治理开发,在总结前人治理经验的基础上,采取3次有计划的人工改道措施,控制了河口的自然摆动;并对河口进行了综合整治,培修堤防,强化险工,疏浚河道,初步建成了较为完整的防洪工程体系。特别是20世纪80年代以来,根据黄河三角洲社会经济发展的需要,开始对清水沟流路进行综合治理,先后相机实施了口门疏浚试验、清八人工改汉、河口治理一期、挖河固堤等工程,这些治理措施对提高河口河段防洪能力、稳定现行入海流路、减轻黄河下游淤积、保障河口地区工农业生产和人民生命财产

安全,起到了重要作用。

同时,结合治理实践,先后开展了黄河入海流路演变规律、海洋动力利用、黄河口对下游河道反馈影响、利用北汊分流沉沙等项目的研究,取得了大量研究成果,为河口治理提供了较强的技术支持。

本书编者根据多年来积累的大量黄河口治理资料,认真总结了黄河口治理建设的实践经验,分析研究了黄河口治理面临的技术难题,提出了初步建议,具有较强的针对性,可供从事防洪工程建设、河道整治等工程技术人员参考。

全书共分六章。第一章、第六章由由宝宏编写,第二章、第三章由徐洪增编写,第四章第一至三节和第七、八节由乔富荣编写,第四章第四至六节由支建党编写,第五章由王春华编写。

由于水平所限,本书难免存在谬误和不当之处,衷心欢迎广大读者批评指正。

编 者

2009 年 1 月

目 录

MULU

第一章 黄河入海流路的演变	1
第一节 入海流路演变概况	1
第二节 流路摆动带来的灾害	5
第三节 流路频繁摆动对区域发展的影响	6
第四节 黄河入海流路安排及治理任务	7
第二章 黄河河口尾间河道水沙运动特性及冲淤演变特性	8
第一节 水沙变化特征分析	8
第二节 河道流速变化分析	16
第三节 河道水深变化过程	18
第四节 水面比降变化分析	20
第五节 含沙量变化过程	22
第六节 泥沙级配变化过程	28
第七节 河道冲淤演变特点	31
第八节 挟沙力 S' 变化过程探讨	47
第九节 结论	50
第三章 黄河河口海洋动力调查与利用研究	52
第一节 海洋动力基本特性	53
第二节 海洋动力输沙状况	62
第三节 海洋动力利用探讨	69
参考文献	75
第四章 黄河河口对下游河道反馈影响研究	76
第一节 黄河口演变及治理概况	77
第二节 黄河口水沙变化特征	82

第三节	不同行水流路时期黄河下游河道冲淤变化特征	86
第四节	河口对下游河道反馈影响	101
第五节	河口对下游河道反馈影响因素分析	121
第六节	河口对下游河道反馈影响及预测分析	123
第七节	对策与建议	133
第八节	结语	136
	参考文献	136
第五章	清水沟流路与刁口河流路轮换使用行水年限研究	138
第一节	黄河口入海流路演变概况	140
第二节	黄河口入海流路规划概况	141
第三节	两条流路轮换使用方案提出	142
第四节	设计水沙系列	157
第五节	入海泥沙淤积扩散	159
第六节	清水沟流路行河年限预估	163
第七节	刁口河流路现状	172
第八节	两条流路轮换运用不同方案行水年限分析计算	173
第九节	各方案工程规划与工程量计算	177
第十节	各方案工程投资估算	184
第十一节	两条流路轮换使用方案比选	192
第十二节	环境影响初步评价	196
第十三节	结语	201
	参考文献	201
第六章	利用北汊分流沉沙研究	203
第一节	黄河来水来沙情况及特点	204
第二节	孤东海域水文气象特征	207
第三节	三角洲海岸淤蚀分析	213
第四节	利用北汊河分流沉沙防护孤东海堤方案	227
第五节	社会经济效益分析	252
	参考文献	253

第一章

黄河入海流路的演变

第一节 入海流路演变概况

黄河每年挟带大量泥沙输往河口,致使河口长期处于自然淤积、延伸、摆动改道的频繁变化状态。自 1855 年铜瓦厢决口改道夺大清河入海以来,因人为或自然因素,黄河入海尾间流路共发生了 9 次大的变迁,其中 1889~1953 年改道 6 次,顶点为宁海附近;1953 年以后改道 3 次,顶点为渔洼附近(见表 1-1-1)。流路改道影响范围北起套尔河口,南至支脉沟口,海岸线长约 200 km,三角洲扇形面约 6 000 km²。黄河三角洲的演变大体经历了以下几个过程:

1855~1889 年,在 1855 年黄河改道入渤海以后一个较长的时段内,由于大量的泥沙淤积在陶城埠以上河段,进入河口的泥沙很少,加之原大清河是地下河,行河初期,滩岸束水能力较强,因此,河口还比较稳定。1872 年以后,自东坝头以下陆续修筑堤防,到 1885 年两岸堤防在宁海以上已基本形成,随着沿河堤防的逐步完善,输送到河口的泥沙逐渐增多,河口的淤积延伸问题开始显露出来,尾间河道的摆动变迁也日益频繁。

1889~1949 年,这一时期自宁海以下河口尾间河道基本处于自然变迁状况。在此期间人类活动逐渐增大,但长时期内宁海以下两岸仅有民埝 20 余千米,河口尾间段经常决口摆动改道,较大的流路变迁就有 6 次。

表 1-1-1 1855 年以来黄河入海流路变迁统计表

改道顶点	次序	行水时间 (年、月)	改道地点	入海位置	改道原因
	1	1855.07~1889.04		肖神庙	1855 年铜瓦厢决口夺大清河入海
宁海附近	2	1889.04~1897.06	韩家垣	毛丝垞	凌汛漫溢
	3	1897.06~1904.07	岭子庄	丝网口	伏汛漫溢
	4	1904.07~1926.07	盐窝 寇家庄	顺江沟 车子沟	伏汛决口 伏汛决口
	5	1926.07~1929.09	八里庄	刁口	伏汛决口
	6	1929.09~1934.09	纪家庄	南旺河	人工扒口
	7	1934.09~1938 春 1947 春~1953.07	一号坝 一号坝	神仙沟、甜水沟、宋春荣沟 同上	堵岔道未成而改道
渔洼附近	8	1953.07~1963.12	小口子	神仙沟	人工裁弯取直、变分流入海为独流入海
	9	1964.01~1976.05	罗家屋子	刁口河	人工破堤
	10	1976.05~现在	西河口	清水沟	人工截流改道

1949 年以后,随着新中国的成立,河口地区的生产发展对防洪要求也日益迫切。特别是 1961 年在黄河口开始了石油的开发,为了保护河口地区的工农业生产,以防洪防凌为主对河口河段开始了治理,包括加高加固四段以上的临黄大堤及险工,对阻水卡冰严重的河段进行展宽。为保障三角洲石油的开发,1953 年以来,入海流路进行了 3 次改道,分别为神仙沟流路、刁口河流路、清水沟流路,前两次为人工辅助改道,后一次清水沟流路为有计划的人工改道,实践证明对河口改道是有效的。

一、神仙沟流路

1953 年前入海流路由甜水沟、宋春荣沟、神仙沟三股分流入海,实际行水已近 10 年。南股甜水沟原为主流,但流程较长,河道多弯,河床较高,行水不畅,又向南岔出宋春荣沟。北股神仙沟河身较短,河床较低,水流通畅,海域条件好,分流比逐渐由 30% 增至 70%。在小口子村(渔洼下 2 km)北,神仙沟与甜水沟两流路弯顶相距最近处只有 95 m,该处神仙沟水位比甜水沟低 0.71 m。为改善防洪条件,变分流入海为独流入海,1953 年 7 月在此开挖引河连通两沟,引河比降为 75‰,8 月底甜水沟及宋春荣沟即断流。改道当年遇到了好的水沙条件,利津站年来水 440 亿 m^3 ,汛期来水 276 亿 m^3 ,利津以下河道发生了溯源冲刷(见表 1-1-2)。1954 年是大年份,年水量 580 亿 m^3 ,汛期水量 333 亿 m^3 ,由 1953 年 10 月至 1954 年 10 月水位差看,艾山以下河道发生了沿程和溯源冲刷,从水位下降的变率最大处判断,溯源冲刷影响范围最远到杨房附近。1954 年 10 月以后水位开始上升,表明溯源冲刷到 1954 年 10 月结束。

1954 年 10 月至 1960 年神仙沟出汉前,艾山以下河道大水冲刷、小水淤积,变化的总趋势是清河镇(利津上游约 70 km)以上水位下降,以下水位上升,而且上升的幅度沿程增大,与前期溯源冲刷水位下降的情形正好相反。黄河下游河口河段通过回淤使河口及以上河段朝着使

前期变形(溯源冲刷)消失的方向发展,即向相对平衡的状态发展,这正是冲积河流自动调整作用的体现。直到1959年,虽然河口的淤积延伸减小了河口河段的比降,但河口河段的比降仍远大于上游段,表明河口淤积延伸的影响限于改道点以下。

表 1-1-2 1953~1954 年艾山以下 3 000 m³/s 水位变化

m

时间/(年.月)	罗家屋子	前左	利津	道旭	张肖堂	杨房	刘家园	冻口	艾山
1953.07~1953.10	-0.1	-0.25	0.30	0.15	0.21	0.00	-0.05	0.00	-0.19
1953.10~1954.10	-1.9	-1.45	-1.24	-0.75	-0.68	-0.25	-0.05	-0.15	0.30

1960年汛前,神仙沟在四号桩断面上游1 500 m处分出一串沟,9月后展宽,神仙沟走汉河入海。1960年汛期小沙站同流量水位9月份高于7月份。1961年汛期,一号坝、罗家屋子的3 000 m³/s水位分别上升0.28 m和0.3 m,小沙基本未变。1962年汛期8月份大水过后,黄河下游山东段水位呈下降之势,一号坝、罗家屋子、小沙3 000 m³/s水位分别下降0.1 m、0.26 m、0.4 m,似乎有溯源冲刷的特征。其实,即使未发生溯源冲刷的其他年份,如1956、1957年的汛期,小沙、罗家屋子的水位下降也往往呈“下大上小”的特征,这是由河段宽窄、是否处于宽河道等因素所致。因此,可以认为1960年神仙沟出汉未产生明显的溯源冲刷。另外,1959~1963年黄河下游麻湾以下淤积较多,水位上升较大,北店子~麻湾冲淤较小,水位变化不大,艾山~北店子(约80 km)冲刷较多,水位下降,即艾山~河口改道点比降有所调缓。很明显,这是下游河道受三门峡水库下泄清水,自动调整的结果。因此,此期间近口段的淤积抬升不是由于河口淤积延伸,而主要是水沙条件所致。

1955年、1956年也是大水年份,黄河下游河道发生了沿程冲刷,罗家屋子附近发生淤积,因此,可以认为本次由流路改道引起的溯源冲刷,影响范围距改道点约110 km。

二、刁口河流路

1960年,神仙沟流路改走汉河不久,河势呈现散乱,1963年汉河又向南生出新汉,主流从新汉河入海,尾间河段曲折加长,汛后水位明显升高,当年凌汛十分严重。1964年1月1日于罗家屋子附近爆破生产堤,河水由神仙沟北侧刁口河漫流入海。改道之初,新流路比神仙沟河长缩短22 km,改道点附近具有较大的水头落差,河道比降为2.13‰,当年来水来沙条件很好,利津来水量多达973亿 m³,洪峰流量8 650 m³/s,年平均流量大于3 000 m³/s,来沙系数很小,只有0.006 7,黄河下游河道发生了沿程冲刷,但罗家屋子3 000 m³水位,仅7、8月份下降0.30 m,从断面套绘可看出轻微的河床溯源冲刷范围约10 km,但汛期平均水位还升高0.20 m左右(见表1-1-3)。如此好的水沙条件,产生的溯源冲刷效果并不明显,主要原因是:堤基未能冲开,门槛效应较强;罗家屋子以下地形开阔,地面较高,植被茂密,河面宽阔,水流散漫无力;距改道点9 km处有一胶泥土层,难以冲刷,两侧为黄河故道高地阻水。新河道不利的边界条件,抑制了流路的发育。

表 1-1-3 1964 年汛期艾山以下 3 000 m³/s 水位变化

m

时 间	罗家屋子	一号坝	利津	道旭	张肖堂	杨房	刘家园	冻口	艾山
7月~10月	0.20	-0.07	-0.33	-0.32	-0.30	-0.33	-0.21	-0.33	-0.30

1964年以后,三门峡水库改变运用方式,开始滞洪排沙,使得水沙条件发生较大的变化,如洪峰大幅度消减、大水带小沙、小水带大沙、非汛期的来沙量大大增加等,从而导致了下游河

道的重新调整。1964 年以后河道变化的主要特征是沿程淤积加重,水位大幅度上升,艾山以下 $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 水位升高的特征是“上大下小”,水位比降变大,比刁口河的初期(1968 年以前)、末期(1972 年以后)相比表现得更加明显。

黄河由刁口河入海时期,是艾山以下河道水位淤积抬高幅度最大的一段时间,除了三门峡水库改变运用方式和水沙条件不利的影响因素外,改道后入海流路没有形成单一的河道,始终处于散乱状态也是一个重要原因。改道初期,一号坝~罗家屋子河段比降一直存在增大的趋势(但始终小于 1‰),同时罗家屋子以下河段的比降却处于减小的趋势(但始终大于 1‰),表明河口淤积延伸的影响在改道点以下。

三、清水沟流路

清水沟流路是原神仙沟流路岔河故道与原甜水沟流路故道之间的洼地,地势较两侧约低 $1.5\sim 4.0\text{ m}$,地面高程大部分低于 3.0 m 。入海口处于两条故道突出沙嘴之间的凹湾内。因刁口河口门散乱,引起西河口水位抬高,为确保河口地区安全,1975 年“两部一省”会议决定实施非汛期人工改道,遂于 1976 年 5 月 20 日在罗家屋子截流后改由清水沟入海。清水沟初始的河道长度比改道前缩短了 37 km ,西河口以下 5 km 内引河比降约 8‰ ,当年入海水沙条件十分有利,年水量达 449 亿 m^3 ,汛期水量达 322 亿 m^3 ,汛期含沙量 25.2 kg/m^3 ,来沙系数为 $0.008\,3$,黄河下游河道泄流比较顺畅,发生了溯源和沿程冲刷(见表 1-1-4),按水位降落变率判别,溯源冲刷上界在杨房至刘家园之间,但从河床冲淤判别,冲刷上界在道旭附近,因此,影响范围在 $80\sim 150\text{ km}$ 。

表 1-1-4 1976 年汛期艾山以下 $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 水位变化

m

时 间	西河口	一号坝	利津	道旭	张肖堂	杨房	刘家园	冻口	艾山
7 月~10 月	-0.58	-0.92	-0.80	-0.90	-0.75	-0.56	-0.25	-0.50	-0.35

1976 年汛后至 1981 年黄河下游处于小水淤积期,但与 1976 年汛前相比,艾山以下 $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 水位升高仍表现为“上大下小”,艾山~冻口升值较大,水位超过了 1976 年汛前水平,冻口以下升值较小,水位接近甚至低于 1976 年汛前水平。

1981~1985 年下游来水较多,来沙偏少,艾山以下河道明显冲刷,刘家园以下水位降落沿程增大,比降加大。

1985 年后又遇小水,艾山以下淤积,幅度又呈“上大下小”,与 1976 年汛前比,艾山以下比降再次加大。值得注意的是,在此期间西河口~十八公里比降反而增大,这是由 1988 年水量较多以及西河口河道较窄、河弯系数较大所致,表明了改道点以下某些条件(如水沙条件、边界条件)所产生的影响甚至可以超过河口淤积延伸的影响。

1988~1992 年进行了疏浚试验,河口尾间出现了单一、顺直、河相系数较好的形势。为了充分利用泥沙填海造陆,实现海上石油变陆地开采,1996 年汛前实施了清 8 改汉,使西河口以下河长缩短了 16 km 。1997 年以来,特别是小浪底蓄水拦沙运用以来,进入河口的沙量明显减少,河口淤积延伸速率有所减缓,至 2002 年汛前,西河口以下河长只有 56 km ,仅比 1996 年汛后延长 1 km 。

清水沟流路自改道以来,治理从未间断过,改道前做了大量的工作,改道后进行了一系列的堤防加固、河道整治、疏浚和挖河固堤等工程,目前该流路已行水 30 年,并且还有很好的行

河潜力,充分说明一条流路的使用年限,治与不治大不相同。

纵观黄河口流路变迁的历史,自然改道基本上是决口造成的,而且是破坏性的,寿命比较短。因此,在充分认识黄河口的演变规律的基础上,掌握适当时机,加大河口的治理力度,对控制河道淤积延伸长度,延缓河床水位抬升速率,保障黄河防洪安全和促进三角洲经济发展是十分有利的。

第二节 流路摆动带来的灾害

黄河自 1855 年铜瓦厢决口改道夺大清河入海以来,经历了清朝、中华民国、中华人民共和国三个历史时期,因社会政治制度、经济技术水平不同,对河口的治理有很大差异,河口决溢次数、规模和造成的灾害亦显著不同。

咸丰五年(1855)至光绪八年(1882)当地民众为保护土地自发顺河筑堰,后有地方官劝民筑堰自卫,所筑民堰极为单薄,又进逼河岸,一遇大水,非溢即溃,受灾频繁。据旧《利津县志》记载,27 年间即有 11 年在姜家庄、扈家滩、大田家、杨沟崖、阎家庄、张窝庄、孟家庄、韩家垣、辛庄、十六户、永阜、陈家庄、南岭庄、北岭庄、盐窝、北关、西滩等 17 处决口成灾。

光绪九年(1883)至十年(1884),山东修筑下游长堤(官堤),接修河口民堰,后多次加修。至民国 27 年(1938)黄河花园口掘堤改道汇淮入海止计 55 年,河口有 23 个年份决溢 70 处计 80 个口门,高于平均决溢次数。

上述决口或改道,给河口地区包括沾化、滨县、无棣、博兴、寿光等邻县人民带来深重灾难,府、州、县志载有“黄河决溢,内河泛滥”,“洪水横流,庐舍为墟,舟行陆地,人畜漂流”的悲惨记述。据史书记载:“光绪九年齐河至利津沿黄河七县决溢 53 处,利津近海村庄死伤居民甚重,有一家全毙者,有淹死仅存数口者,有房屋倒塌压死者,惨苦情况不堪言状,已救出数千口,唯无安身之处,大半露宿荒郊。”“光绪二十一年六月二十三日吕家洼河决,田庐坟墓尽接尽皆淹没,甚有挟棺而走骸骨无存者,灾民饥不得食,寒不得衣,号哭之声闻数十里。”“民国 10 年 7 月 19 日,官家决口后,利津、滨县、沾化三县淹没 5 400 km²,340 余村庄被淹。所有灾民除稍有者迁徙他乡不计外,无家可归露宿大堤者达 6 万余人。”“民国 17 年 2 月 2 日,利津东岸王家院至常家庄(今垦利县)长约五华里大堤,有六处漫溢决口成灾,淹没 70 余村,河东一带尽成泽国。”当地民众流传的歌谣说:“棘子刘、王家院,黄河决了口,群众要了饭;关上门,闭上窗,吃饭也得喝那牙碜汤。”“民国 18 年 2 月 20 日,利津扈家滩大堤漫溢决口,水势浩荡,当年未堵。12 月凌汛又至,附近各村尽成泽国,房屋倒塌,人畜冻饿溺水而死者不计其数,穴居堤顶者饥寒交迫,惨不忍睹。”“民国 26 年 7 月 26 日,蒲台正觉寺(今东营区麻湾)大堤 3.5 km 被冲决成灾,蒲台、利津、博兴、广饶、寿光等五县数百村庄被淹,泛水由小清河入海,决口未堵,至黄河改道入淮泛区水灾方止。”

新中国建立初期,1951、1952 年凌汛,因原堤防隐患未得发现,薄弱堤段未及加固,加之凌洪异常,利津王庄、五庄堤段,深夜狂风之际,出现漏洞,抢堵无效,溃决成灾,使利津、沾化和滨县计 480 余村庄受灾,冻淹死 80 余人,淹地 133 万亩,受灾人口 26 万多。省、地、县各级领导亲临现场指挥,安排生产自救,积极筹措堵口复堤。王庄决口历时 64 天堵复合龙,五庄决口历时 44 天堵复合龙。其后,战胜了多次大洪水,未再出现决口情况。历代决溢情况见表 1-2-1。

表 1-2-1 东营市黄河 1883~1988 年决溢统计表

县区	朝代/处				汛别/处				决溢性质/个				
	清朝	民国	新中国成立后	合计	凌	伏	秋	合计	漫决	冲决	漏决	扒决	合计
东营	3	1		4		2	2	4	1	3			4
垦利	10	7		17	5	7	5	17	17	4		1	22
利津	38	11	2	51	23	19	9	51	34	15	7	1	57
合计	51	19	2	72	28	28	16	72	52	22	7	2	83

第三节 流路频繁摆动对区域发展的影响

新中国成立后人民治黄取得了辉煌成就,但黄河流路不稳定对黄河三角洲乃至黄河下游广大地区经济发展的严重制约并未解除,这种大环境的不稳定局面是黄河三角洲开发滞后的主要原因。

历史上黄河三角洲人烟稀少,基本上不受人为影响的情况下,黄河尾间摆动频繁。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,特别是随着 20 世纪 60 年代胜利油田的勘探、开发和生产,黄河三角洲的社会经济状况发生了巨大的变化。1992 年世界环境与发展大会召开后,中国政府率先制定并颁布了《中国 21 世纪议程》,“黄河三角洲的资源开发与环境保护”作为“国际关注的、具有很大经济潜力和效益的典型区域开发”,列入《中国 21 世纪议程优先项目计划》。后来,国务院把东营市列为沿海经济开发区,山东省把黄河三角洲开发与“海上山东”建设列为全省“两大跨世纪工程”。李鹏、江泽民、朱镕基和温家宝等先后视察黄河三角洲,要求进一步加大河口治理力度,加快这一地区的建设和发展。2001 年 3 月,第九届全国人大四次会议把“发展黄河三角洲高效生态经济”列入国家“十五”计划,联合国工业发展组织确认东营市为“国际绿色产业示范区”。这些标志着黄河三角洲的开放开发已进入国家最高决策。同时,全国特大型企业——胜利油田 80% 产量集中在黄河三角洲,今后相当长时间内油田发展的方向集中在黄河口、沿海滩涂和浅海地区,现许多油井位于河口流路的冲积扇之内。此外,由黄河冲淤而成的三角洲自然、生态资源极其丰富:这里是中国东部沿海土地后备资源最广阔的地区,丰水年份又是世界上造陆速率最高的地区;这里野生植被覆盖率较高,大片土地保持着原生状态;以保护新生湿地和珍稀、濒危鸟类为特色的黄河三角洲国家级自然保护区是中国暖温带保存最完整、面积最大的湿地生态保护区,直接或间接地影响着全球大气候的变迁;这里的浅海、滩涂是山东发展水产养殖业潜力最大的地区之一。因此,所有这些,都对综合治理黄河口、稳定黄河现行入海流路提出了迫切要求。而流路的变迁势必对区域发展产生巨大的负面影响,将严重阻碍黄河三角洲经济社会持续稳定发展。

黄河入海流路的稳定是黄河三角洲开发的前提保障,对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,加大对黄河河口的治理力度,长期稳定现行流路,是三角洲人民的共同愿望,是区域经济发展的紧迫要求。

第四节 黄河入海流路安排及治理任务

黄河每年挟带大量泥沙输往河口,淤积、延伸、摆动、改道是黄河口流路演变的基本特征。自 1855 年以来,黄河在近代三角洲上实际行水近 120 年,共改道 50 余次,其中大的改道有 10 次。人民治黄以来,在总结前人治理河口经验的基础上,采取了三次有计划的人工改道措施,控制河口自然摆动,现行的入海流路是 1976 年 5 月人工改道的清水沟流路。

20 世纪 80 年代末,随着河口三角洲地区石油开发和农牧业的发展,社会经济情况发生了很大变化,胜利油田已成为我国第二大油田,河口地区的电力、交通、通讯等基础设施建设也渐趋完善,为工农业的进一步发展提供了十分有利的条件。河口治理引起了国家的高度重视,有关各方对保持黄河入海流路相对稳定,力争现行的清水沟流路继续行河一个较长时期的重要意义逐步得到一致的认识,在对河口治理规划、项目选定、研究论证的同时,根据当时的防洪防凌实际需要,开始实施了部分急需的治理工程。同时国家计委责成原水电部牵头会同有关单位编制黄河入海流路规划,并于 1987 年批准了《关于黄河入海流路规划任务书》。黄河水利委员会、原胜利油田会战指挥部以及有关单位共同协作,1989 年编制完成了《黄河入海流路规划报告》,规划的内容主要是根据黄河口的演变规律和黄河三角洲经济发展的需要,有计划地安排流路改道,重点研究延长现行清水沟流路行河年限的可行性和相应的治理工程措施。水利部审查后转送国家计委,经水利部主持审查,国家计委于 1992 年正式批准了这个规划。

黄河入海流路的规划,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发展的要求,经过比较充分的分析论证,认为相对稳定现行清水沟入海流路的方案是有利的,也是可行的。根据黄河治理与油田开发统筹兼顾的原则,在控制西河口流路 $10\,000\text{ m}^3/\text{s}$,防洪水位不超过 12 m (相应上段堤防设防水位,大沽标高,下同)的条件下,清水沟流路自西河口至孤东油田(清 7 断面)的河道在一个较长时间内保持稳定。清 7 断面以下还要保留一定的摆动范围,根据河口延伸及河道水位抬高情况有计划地实行局部改道(改道顶点暂时下移到清 7 断面),以便适当控制河道淤积延伸幅度,减轻现有油田开发区和清 7 断面以上黄河河道的防洪负担。预计现在的清水沟流路可以继续行河 30 年左右。

为了实现上述目标,稳定清 7 以上河道,并保障油田安全,必须完成一系列防洪工程和非工程措施建设,主要包括四个方面:

现行河道整治;

北汙 1 改道工程;

北汙 2 改道工程;

管理设施和通讯系统的建设、加强统一管理和观测试验等工作。

第二章

黄河河口尾闾河道水沙运动特性 及冲淤演变特性

第一节 水沙变化特征分析

一、径流、输沙量变化

(一) 年际变化

据统计,黄河利津站多年(1950~2005年)平均径流量为 320.18 亿 m^3 ,输沙量为 7.93 亿 t。1950~1985 年平均径流量为 418.52 亿 m^3 ,输沙量为 10.53 亿 t。1986 年以来,黄河流域降雨持续偏少,属连续枯水年份,加之流域工农业迅速发展和人口不断增长,冬春季节引用水量明显增加,到达利津站的水沙量大幅度减少。从 1986~2005 年系列来看,年平均入海径流量为 142.19 亿 m^3 ,输沙量为 3.25 亿 t,分别为多年(1950~2005 年)平均值的 44.4%、41.0% 和径流、输沙量明显减少前 1950~1985 年的 33.97%、30.86%。特别是近几年来水来沙进入特枯年份,自 1999 年实行水量统一调度以来,1999~2005 年平均到达河口的水量为 114.78 亿 m^3 ,沙量为 1.58 亿 t,分别占多年平均值的 35.85%、19.94%。可见,1999 年以后到达河口的径流减少量是非常明显的,泥沙的减少量更明显。

分析多年和近年河口径流、输沙量的变化(图 2-1-1)可知,最大和最小径流量分别为 1964

年的 973.07 亿 m^3 和 1997 年的 18.79 亿 m^3 , 相应的模比系数 K 分别为 3.0 及 0.058, 两者比为 51.72。最大和最小输沙量分别为 1958 年的 20.98 亿 t 和 1997 年的 0.16 亿 t , 相应的模比系数 K 分别为 2.65 及 0.02, 两者比约为 132.5。各年的值围绕着多年平均值作上下摆动, 并且跳跃性比较大, 1985 年以前多在平均值以上, 1986 年以后则均在平均值以下。

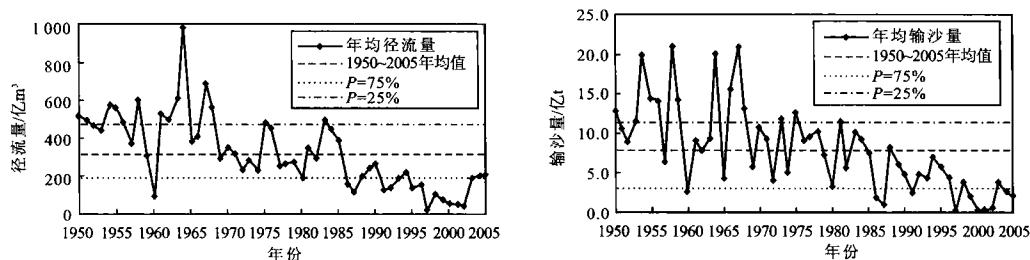


图 2-1-1 黄河利津站各年年平均径流、输沙量变化

根据实测多年平均径流、输沙量所绘的累积经验频率曲线, 可按频率 75% 和 25% 来划分水文年, 即 25% 以下为丰水(沙)年, 75% 以上为枯水(沙)年, 两者之间为中水(沙)年, 相应丰水年和枯水年的径流量为 473.17 亿 m^3 及 185.93 亿 m^3 , 丰沙年和枯沙年的输沙量为 11.35 亿 t 及 2.90 亿 t 。统计表明, 丰水(沙)年多出现在 1970 年以前, 一般以连续 2~3 年形式出现。20 世纪 80 年代以后, 基本未出现丰水(沙)年, 一般为中水(沙)和少水(沙)年, 尤其 1986 年以后中、枯水(沙)年出现频繁, 其中 1995~2002 年连续 8 年为枯水年, 1997~2005 年 9 年间, 有 7 年属于枯沙年。

(二) 季节变化

黄河河口区径流、输沙的年内分配极不均匀, 有明显的季节性变化(见图 2-1-2)。从图 2-1-2 不同季节径流、输沙量过程来看, 它们都存在共同的特点, 就是汛期(7、8、9、10 月)径流、输沙量明显较大, 输沙尤甚, 非汛期(11 月至翌年 6 月)量较小, 多年平均汛期径流、输沙量分别占全年的 61.5%、84.9%, 其中汛期最大径流量出现在 1964 年, 为 601.02 亿 m^3 , 最小出现在 1997 年, 仅 2.43 亿 m^3 。汛期最大输沙量出现在 1958 年, 为 19.26 亿 t , 最小出现在 2001 年, 仅 0.064 亿 t 。1986 年以来汛期径流、输沙量明显小于多年平均值, 其中径流量为 83.58 亿 m^3 , 输沙量为 2.89 亿 t , 分别为多年汛期平均的 42.5% 和 42.4%; 非汛期径流量为 55.31 亿 m^3 , 输沙量为 0.45 亿 t , 可见 1986 年以后径流、输沙量的减小是相当明显的, 并且非汛期径流、输沙量远小于汛期, 说明存在明显的季节性差异。

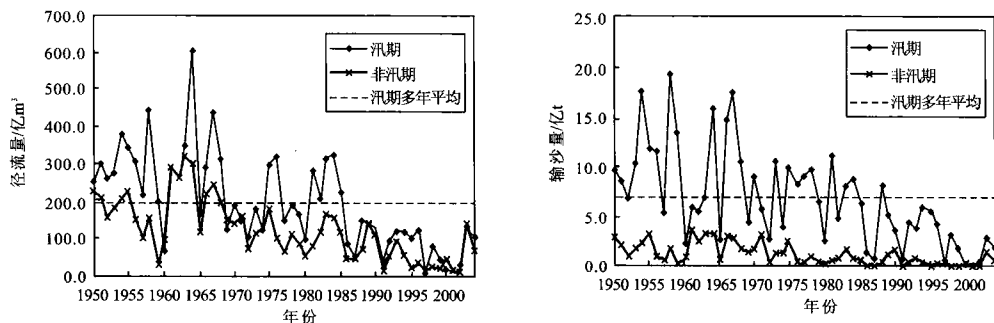


图 2-1-2 黄河利津站各年年平均径流、输沙量季节变化