

“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

黄河滩区及分滞洪区 风险分析和减灾对策

刘树坤 宋玉山 程晓陶 刘红宾 黄金池 李跃伦 陈浩 张永 等编著



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

黄河滩区及分滞洪区 风险分析和减灾对策

刘树坤 宋玉山 程晓陶 刘红宾 等编著
黄金池 李跃伦 陈浩 张永

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书系“八五”国家重点科技攻关项目“黄河治理与水资源开发利用”之“黄河下游滩区及分滞洪区风险分析和减灾研究”专题研究成果的总结。主要内容包括黄河下游重点滩区及河道的水沙演进、分洪闸前后冲淤计算、分滞洪区内洪水演进、滩区及分滞洪区社会经济发展预测及洪水灾害损失评估、数据前后处理及计算机仿真技术、滩区及分滞洪区避洪减灾措施等。其中,滩区建立的二维不规则网格水沙运行模型和孙口至艾山河段及分洪闸局部二维水沙运动模型,是在多沙河流中首次达到具有实用价值的研究成果。本书可供防洪减灾、水文泥沙、生态环境、水利工程等方面的专业科技工作者、高等院校师生以及有关部门的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

黄河滩区及分滞洪区风险分析和减灾对策/刘树坤等
编著. —郑州:黄河水利出版社, 1999. 1
(黄河治理与水资源开发利用)
ISBN 7-80621-145-4

I. 黄… II. 刘… III. 黄河流域-防洪-研究
IV. TV882.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 48064 号

责任编辑:陈同善

封面设计:谢 萍

责任校对:赵宏伟

责任印制:常红昕

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

发行部电话:(0371)6302620 传真:6302219

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

印 刷:黄委会设计院印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16.25

版 别:1999 年 1 月第 1 版

印 数:1—1 500

印 次:1999 年 1 月郑州第 1 次印刷

字 数:375 千字

定 价:52.00 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高度重视。

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,其目的就是要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、多科学联合攻关。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,有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

黄河流域是中华民族的摇篮。历史时期,黄河流域气候湿润,水源丰富,土地肥沃,是世界上四大文明古国的发祥地之一。然而,黄河又常常被称之为一条多灾多难的河流。从先秦至民国的2500多年间,黄河下游决溢1500多次,改道26次。然而,从长的时间尺度来看,正是以这种“三年两决口”、“百年一改道”的方式,黄河将大量的黄土从黄土高原源源不断地向下游输送,为中华民族塑造出了辽阔的黄淮海大平原,为中华儿女世代生息繁衍再造了更好的生存条件。从短的时间尺度来看,黄河“善淤、善决、善徙”,又每每给下游沿黄地区带来巨大的灾难。可以说,黄河给中华民族造的最大的福,是造出了黄淮海大平原,并且不断地为其补充着珍贵的水源。今人治水,需要在深刻认识黄河水沙运动和演变规律的基础上,顺应自然,因势利导,扬善抑恶,除害兴利。

黄河下游水沙运动的规律十分复杂。一方面,黄河汛期洪水是泥沙输送的主要形式,所谓“多来多排”,“大水出好河”;另一方面,黄河洪水过程中,剧烈的滩槽水沙交换与泥沙冲淤变化,又显著地影响着洪水的演进与传播变形。由于黄河来水来沙变幅很大,汛期洪水水位涨落的幅度与滩槽冲淤变化的幅度达到了同等的量级,一个洪峰过程中,河道主槽行洪能力变化很大,各控制断面几乎没有明显的水位流量关系可用,使得洪水预测预报十分困难。

黄河下游河道上宽下窄。在游荡型的宽河段,大堤间距5km~20km,其间滩地辽阔,面积占到河道面积的80%,居住了100多万人口。滩地具有调蓄洪水、削减洪峰的功能,使一般大洪水的流量能够沿程衰减,以满足下游窄河段安全行洪的要求。在特大洪水发生的情况下,需要相机运用东平湖和北金堤滞洪区,以保证艾山以下河段洪峰流量不超过10000m³/s。随着社会经济的发展,无论滩区还是分滞洪区,人口与资产的密度已经显著增加,防洪安全保障的需求也大为提高。其中滩区群众为了保护自己的家园,在滩地上修建大量生产堤,使得中、小洪水情况下,大量泥沙淤积在主槽中,部分河段形成了“槽高、滩低、堤根洼”的二级悬河,滩槽横比降甚至大于河道纵比降,对整体防洪形势产生了显著的影响,引出了平滩流量下降,小流量、高水位,洪水在滩区滞留时间增长等一系列“异常”现象,或者说,滩区群众面临的洪水风险特性正在发生显著的变化。

20世纪,随着人类征服自然能力的增强,世界上不少国家对其特别重要的河流都制定过庞大的工程治水计划,期望一举消除洪水的威胁,但是,随后陆续发现,根治洪水,既不经济,也不可能,更无必要。洪水是自然界中的一种现象,有其害,也有其利。如果不以根治洪水与充分供水为目标,合理地制定好各种应急方案,尽量减轻洪水与干旱带来的损失,则我们在牺牲生态环境上付出的代价将小得多。对于黄河来说,如果完全消除了洪水的威胁,则更多的泥沙将淤积在河道里,而无力被输送到河口去,从而使得现行河道加速衰老,更加不利于维护短时间尺度的相对稳定。

对于黄河下游滩区与分滞洪区的群众来说,防洪保安全的措施目前已经不是如何提高工程防护标准,而是考虑在受淹不可避免的情况下,如何减少损失。这就需要对滩区与

分滞洪区的洪水风险进行定量的分析。每年汛前,根据河道的演变情况,预测不同量级洪水可能造成的淹没情况以及可能出现的灾情,作好防汛预案;一旦大水袭来,实时准确地预报河道及滩区水沙演进过程,科学合理地进行分滞洪区的防汛调度,并使其更有效地发挥作用。

通过洪水风险分析,确定不同量级洪水在最大淹没范围、最大水深分布、洪峰到达时间、淹没持续时间等方面的差异,估算可能造成的灾害损失,评价损失可能带来的影响,可以为制定减灾对策与防汛指挥决策提供科学的依据,对黄河下游防洪减灾具有重大的意义。但是,以往水沙运动预测预报与灾情评估手段不足,成为此项工作推进的障碍。

为此,在国家“八五”重点科技攻关项目“黄河治理与水资源开发利用”中,特别设立了专题“黄河下游滩区及分滞洪区风险分析和减灾研究”,就黄河下游滩区与分滞洪区以及河道的水沙演进过程、分洪闸后冲淤情况、分滞洪区内洪水演进、滩区及分滞洪区社会经济发展预测及洪灾损失评估、模型数据前后处理及水沙运动仿真技术、滩区及分滞洪区实用减灾措施等在黄河防汛中的重大问题,开展了攻关研究,并将其系统化,取得了突破性的进展,达到了攻关目标。

“八五”攻关成果验收鉴定专家组的鉴定意见表明:“本专题成果应用后对提高黄河下游防洪安全,减少伤亡及财产损失有重大作用,具有明显的社会效益和经济效益,研究成果总体上达到国际先进水平,其中在黄河水沙条件变化复杂的条件下研制和应用无结构的不规则网格浑水二维动床数学模型方面取得了较大突破,达到了国际领先水平”。

其后,根据专家组建议,1996年汛后,水利部黄河水利委员会(以下简称黄委会)立项,在“八五”攻关成果的基础上,将不规则二维水沙运动仿真模型扩展到花园口至孙口河段。扩展模型实现了防洪预案分析、汛期洪水实时预报、汛后洪水过程重演等三种运行方式;通过分段建模、整体计算的方法,既保持了原模型动态图像显示与人机对话的功能,又在原扒口、溃口模拟的基础上,新增了抢险堵口与堤防临时加高的功能;并对计算方法作了进一步的改进,实现了参数的分段调整,使模型能更好适应黄河下游来水来沙变幅大的特点。扩展后的模型1997年、1998年连续两年参加了黄委会的防汛演习,1998年参加了汛期实时预报,预报结果评为优等。

本书在“八五”攻关专题研究报告的基础上,又进一步充实了滩区模型扩展项目的研究成果。全书共分六章。

第一章介绍滩区、分滞洪区自然地理、社会经济发展与防洪减灾工作概况,由李跃伦执笔;

第二章介绍滩区二维水沙运动仿真模型的建模理论、方法、模型具备的各项功能与应用实例等,由程晓陶执笔;

第三章介绍分滞洪区分洪闸前后及相关河道的二维浑水计算模型的建模理论与方法,分析泥沙冲淤对分洪调度的影响,以及分洪区内洪水演进的计算方法,由黄金池执笔;

第四章介绍建立滩区与分滞洪区的社会经济数据库、经济发展预测模型与损失评估模型的探索与实践,由陈浩执笔;

第五章介绍了国内外自然灾害管理的发展趋向,以及黄河下游滩区与分滞洪区基于洪水风险分析的减灾对策研究成果,由刘红宾执笔;

第六章对本项研究的成果与目前黄河开发治理存在的问题进行了总结,展望今后的发展方向,由张永执笔。

全书融会了“八五”攻关项目中“黄河下游滩区及分滞洪区洪水风险分析和减灾研究”专题及扩展项目全体参加人员的奉献与成果。宋玉山、刘树坤、罗庆君、罗启民四位教授级高工为指导本项研究付出了大量的心血。程晓陶、刘如云、向立云、廖义伟、陈浩、刘红宾作为滩区、东平湖、北金堤三个子专题的负责人,付出了辛勤的劳动;张永、黄金池、薛云鹏、陈喜军、王英、蓝虹、彭静、颜元亮、李跃伦、李娜、赵咸榕、卢杜田、张小枚、王建跃、尹华等同志作为专题及其后模型扩展工作的主要参加者,都作出了各自卓越的贡献。研究工作得到了黄河水利委员会许多领导和专家的关心、支持和指点,如吴致尧、庄景林、陈效国、胡一三、赵天义、赵业安、刘月兰、潘贤娣、张红武、王新法、汪上和等,对研究工作提出了大量宝贵的意见,不胜感激。

编 者

1999年1月

本专题承担单位及人员名单

专 题 名 称 黄河下游滩区及分滞洪区风险分析和减灾研究
承 担 单 位 水利部黄河水利委员会河务局
中国水利水电科学研究院
专 题 负 责 人 宋玉山 刘树坤 罗庆君 罗启民
主要完成人员 中国水利水电科学研究院：
程晓陶 黄金池 陈 浩 陈喜军
蓝 虹 彭 静 向立云 颜元亮
杨 磊
水利部黄河水利委员会河务局：
薛云鹏 张 永 王 英 刘如云
廖义伟 刘红宾 李跃伦 汪上和
报 告 执 笔 人 刘树坤 罗庆君 宋玉山 向立云
程晓陶

本书编委会委员名单(以姓氏笔画为序)

王 英 向立云 刘红宾 刘树坤
宋玉山 张 永 李跃伦 李 娜
陈 浩 黄金池 程晓陶 薛云鹏

目 录

第一章 黄河下游滩区及分滞洪区	(1)
第一节 黄河下游滩区	(1)
第二节 分滞洪区	(7)
第三节 管理运用中的主要问题	(21)
第二章 黄河下游河道水沙运动仿真模型	(24)
第一节 黄河下游水流泥沙数学模型发展概况	(24)
第二节 模型的系统分析与设计	(27)
第三节 模型的计算方法	(33)
第四节 水沙运动数值模拟中的若干问题	(42)
第五节 模型的验证	(54)
第六节 扩展模型的应用	(77)
第三章 分滞洪区水沙运动模型	(88)
第一节 分滞洪区洪水运动模型	(88)
第二节 分滞洪区洪水运动模型的基本方程及数值求解	(93)
第三节 孙口至艾山河段水沙运动模型	(96)
第四节 东平湖分滞洪区水流模型	(102)
第五节 闸后局部泥沙数学模型	(107)
第六节 北金堤滞洪区洪水的数值模拟	(130)
第七节 分滞洪区数值模拟问题的几点思考	(138)
第四章 洪灾损失评估及预测	(141)
第一节 洪灾损失评估的研究现状	(141)
第二节 洪灾损失评估模型分析	(143)
第三节 评估资料的收集与整理	(144)
第四节 专用数据库与社会经济发展预测	(146)
第五节 损失率的确定	(161)
第六节 洪灾损失的计算方法与评估	(178)
第七节 洪灾损失预测	(186)
第五章 防洪减灾对策研究	(193)
第一节 国外的自然灾害政策与管理	(193)
第二节 黄河下游洪水预报与洪水调度	(196)
第三节 滩区减灾对策	(200)
第四节 东平湖分洪区减灾对策	(207)
第五节 北金堤滞洪区减灾对策	(216)
第六章 问题与展望	(233)

第一节	黄河水沙运动的复杂性及其影响·····	(233)
第二节	风险分析及减灾研究需要进一步研究的问题·····	(237)
第三节	计算机新技术的应用·····	(240)

第一章 黄河下游滩区及分滞洪区

第一节 黄河下游滩区

黄河下游河道滩宽槽浅,沿黄大堤之间滩地面积占 80% 以上,对调蓄黄河水沙起着重要的作用。而今,大大小小的滩区上村庄棋布、良田阡陌,170 多万滩区群众生活在洪水高风险中。大量修筑的生产堤,对河势演变已产生严重的影响。“滩失则堤亡”,滩区状况亦关系到黄河大堤的安危。

一、黄河下游滩区概况

(一) 自然地理概况

1. 河道及滩区概况

(1) 河道概况。黄河由河南省孟津县白鹤镇附近出峡谷之后,成为平原河道。自白鹤镇至垦利河口,河道长 800 多公里,按其自然形态可分为以下四段:

白鹤镇至东明高村河段。河道长 299 km。郑州京广铁路桥以上,右岸为邙山黄土丘陵,高出河面 100 m~150 m,在巩义市有伊洛河、在荥阳有汜水河汇入。左岸为黄土低崖,称为青风岭,温县以上一般高出河面 10 m~40 m,温县以下有沁河汇入,沁河口两侧修建有堤防。京广铁桥以下两岸均有堤防。在长垣有天然文岩渠汇入,此河段堤距宽 5 km~20 km,河面宽阔淤积严重,河床变化不定,主流摆动频繁,比降为 $2.65‰ \sim 1.72‰$,属于游荡性河型。

高村至阳谷陶城铺河段。河道长 165 km。两岸堤距宽 1.4 km~8.5 km,大部分在 5 km 以上。左岸在台前有金堤河汇入。河道两岸修建了不少控导工程,水流基本归为一股,具有较明显的主槽。但自然滩岸对水流的约束有限,河槽的平面变形还比较大,在修建控导工程之前,滩岸坍塌较快。平均比降为 $1.15‰$,属于由游荡向弯曲转变的过渡性河型。

陶城铺至垦利宁海河段。河道长 322 km。陶城铺以下,除右岸东平湖至济南宋庄为山岭外,其余均束范于堤防之间。堤距宽 0.4 km~5 km,一般 0.5 km~2.0 km。北店子至曹家圈、胡家岸至沟阳家河段及宫家至麻湾,堤距仅 400 m~500 m。右岸有汶河及玉符河汇入。由于堤距窄且两岸整治工程控制较多,河槽比较稳定,河道比降为 $1.0‰$,属于弯曲性河型。

宁海至河口段。河道长 100 多公里,由于泥沙大量淤积,河道不断延伸摆动,当河道延伸过长后,遇一定的水沙条件,就会在河口三角洲内改道。

黄河下游河床,由于泥沙淤积,不断抬高,现在滩面高出背河地面一般 3 m~5 m,部分堤段达 10 m,使黄河下游成为世界上著名的地上悬河,见图 1-1。

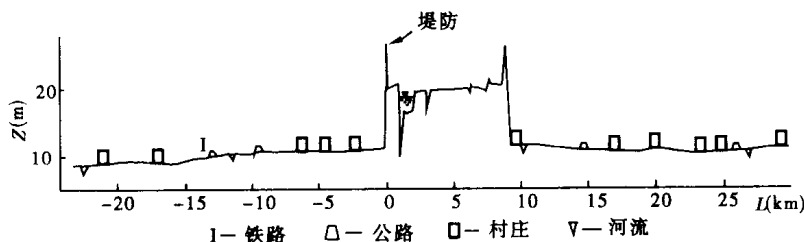


图 1-1 黄河下游悬河示意图

1958 年后,黄河下游滩区群众,普遍修建了生产堤,缩窄了河道行洪的宽度,减少了洪水漫滩几率,泥沙大部分淤积在两岸生产堤之间的河槽内。生产堤与大堤之间的滩地落淤少,滩槽高差减少。在东坝头以下的部分河段,生产堤临河滩面又高于背河滩面,河槽平均高程高于生产堤背河滩区的平均高程,形成了二级悬河。

目前的黄河下游河道是 1855 年兰阳铜瓦厢(今兰考县东坝头)决口,夺山东大清河由利津入海改道形成的,由于溯源冲刷,东坝头以上河滩形成高滩,东坝头以下河滩称为低滩。

(2) 滩区概况。下游河道总面积为 $4\,647\text{ km}^2$ (包括封丘倒灌区 407 km^2),其中滩地面积 $3\,953\text{ km}^2$,占河道总面积的 85%,其中大于 100 km^2 的滩区有 6 个, $50\text{ km}^2 \sim 100\text{ km}^2$ 的有 9 个, $30\text{ km}^2 \sim 50\text{ km}^2$ 的有 12 个, 30 km^2 以下的有 90 多个。广大的滩地滞洪淤沙作用很大,汛期是宣泄洪水所必需的河道面积,平时是滩区一百多万群众生产生活居住之地。目前沿黄有滩地的涉及河南、山东两省 15 个地(市)42 个县(区)、滩内有村庄 2 193 个,居住着 169 万人,耕地 24.94 万 hm^2 。其中封丘倒灌区有 240 个村庄,19.36 万人, 2.65 万 hm^2 耕地。见黄河下游滩区基本情况统计表 1-1。

各河段的基本情况:

孟津铁谢至京广铁路桥河段。该河段为禹王故道,长 93 km 。由于大河初出峡谷,骤入平原,比降较陡,流速较大。此河段过去主流摆动频繁,坍塌剧烈,滩地迁徙无常。

70 年代以后,修建了部分控导护滩工程,滩地相对稳定。目前此河段滩地面积约 519 km^2 ,其中耕地 2.72 万 hm^2 ,有村庄 58 个,6.8 万人。这一河段滩槽高差较大,一般当地洪峰流量 $8\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 可漫滩,滩地主要集中在左岸的孟州市、温县、武陟县境内,面积广大,习惯上称为“温孟滩”。

京广铁路桥至东坝头河段。该河段河道长 124 km ,为明清故道,两岸均有黄河大堤,河道内有 1855 年铜瓦厢决口后河床下切形成的“高滩”。一百多年来,由于主流摆动,部分高滩坍塌。现有滩地面积 844 km^2 ,其中高滩 452 km^2 ,低滩 392 km^2 。高滩土地生产相对比较稳定,粮棉单产较高,村庄稠密,有 426 个村庄,35.7 万人,耕地 5.17 万 hm^2 。该河段自铜瓦厢决口以来,河槽淤高 $2\text{ m} \sim 3\text{ m}$,目前花园口水文站 $15\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 的洪水将大部漫滩,高滩已不高。

东坝头至陶城铺河段。该河段长 227 km ,是铜瓦厢决口改道后形成的河段。一百多年来,此河段游荡多变,处于强烈的堆积状态,一般淤高 $4\text{ m} \sim 5\text{ m}$,特别是东坝头至高村河段,滩槽高差小,主槽位置常有摆动,俗称“豆腐腰”河段。该河段堤距大,滩面广,滩地面积 $1\,738\text{ km}^2$,其中耕地 10.97 万 hm^2 ,是黄河下游的主要削峰区。有村庄 1 140 个,

表 1-1

黄河下游滩区 1996 年基本情况统计

省、市	县	滩区面积		滩区村庄 (个)	人 口 (万人)	房 屋 (万间)	避水台面积 ($\times 10^4 \text{m}^2$)
		总面积 (km^2)	其中耕地 (hm^2)				
下 游	合 计	3 953.45	249 416	2 193	172.08	167.06	2 432.19
河南省		2 643	159 319	1 302	110.945	100.11	1 398.34
焦作市		442	23 946	43	4.126		
	孟州市	115	6 733	6	0.064		
	温 县	166	9 960	21	2.285		
	武陟县	161	7 253	16	1.777		
新乡市		1 204	81 833	746	64.457	56.28	666.2
	原阳县	365	24 667	259	18.331	27.09	
	封丘县	110	8 380	43	6.230	4.27	5.0
	长垣县	322	22 333	204	20.536	24.92	661.2
	封丘倒灌区	407	26 453	240	19.360		
濮阳市		443	26 341	334	23.725	24.79	687.44
	濮阳县	217	12 347	136	9.855	11.72	301.80
	范 县	95	7 347	71	5.280	5.19	163.08
	台前县	131	6 647	127	8.590	7.88	222.56
洛阳市		81.0	3 140	31	4.118		
	吉利区	2.0	107	2	0.030		
	孟津县	79.0	3 033	29	4.088		
郑州市		155	7 933	18	2.223	3.449	10.71
	巩义市	20	1 453				
	荥阳市	18	1 333				
	邙金区	40	1 620	7	0.208	0.246	
	中牟县	77	3 527	11	2.015	3.203	10.71
开封市		318	16 126	130	12.296	15.592	33.99
	开封市郊区	42	1 853	18	1.755	0.321	
	开封县	152	8 193	83	7.642	10.742	5.99
	兰考县	124	6 080	29	2.899	4.529	28.00
山东省		1 310.45	90 097	891	61.13	66.95	1 033.85
菏泽地区		391.37	25 479	273	16.83	15.51	525.13
	东明县	234.58	13 413	180	10.58	9.92	313.20
	菏泽市	14.44	893	4	0.30	0.39	3.69
	鄄城县	107.79	8 660	89	5.95	5.20	208.44
	鄄城县	34.56	2 513				
济宁市		43.44	2 453	40	2.74	3.44	60.09
	梁山县	43.44	2 453	40	2.74	3.44	60.09

续表 1-1

省、市	县	滩区面积		滩区村庄 (个)	人 口 (万人)	房 屋 (万间)	避水台面积 ($\times 10^4 \text{ m}^2$)
		总面积 (km^2)	其中耕地 (hm^2)				
泰安市	东平县	91.52	5 013	48	5.36	5.72	86.48
		91.52	5 013	48	5.36	5.72	86.48
聊城地区		11.52	900				
	阳谷县	0.67	47				
	东阿县	10.85	853				
德州市		25.18	1 660	9	0.46	0.76	0.62
	齐河县	25.18	1 660	9	0.46	0.76	0.62
济南市		471.47	31 446	421	31.15	32.32	311.92
	平阴县	142.58	9 053	107	10.39	8.10	44.24
	长清县	220.96	14 853	248	17.21	19.14	250.02
	槐荫区	22.92	1 487	16	1.09	1.11	1.98
	天桥区	7.48	373	1	0.12	0.12	6.87
	历城区	14.08	1 133	6	0.24	0.38	0.91
	章丘县	24.41	1 660	23	1.31	1.41	4.71
	济阳县	39.04	2 887	20	0.79	2.06	3.19
滨州地区		99.42	8 193	51	2.54	6.22	22.30
	惠民县	21.49	2 060	7	0.29	0.60	1.47
	滨州市	37.13	2 940	44	2.25	5.62	20.83
	邹平县	31.87	2 600				
	博兴县	8.93	593				
淄博市		43.22	3 413	26	0.88	1.40	6.74
	高青县	43.22	3 413	26	0.88	1.40	6.74
东营市		133.31	11 540	23	1.17	1.58	20.57
	利津县	95.58	8 167	23	1.17	1.58	20.57
	东营区	2.00	160				
	垦利县	35.73	3 213				

84.66 万人。长垣县、东明县的滩区约占该河段滩区总面积的 42%。现在,4 000 m^3/s 的洪水有的串沟可能过流,局部漫滩受淹,8 000 m^3/s 的洪水可大部漫滩,10 000 m^3/s 以上的洪水滩地全部淹没,迁安任务十分艰巨。该河段漫滩机遇较多,生产发展缓慢。堤河、串沟比较多,在防洪方面,还存在着大洪水时夺流滚河,顺堤行洪的危险。

陶城铺至西河口河段。该河段长 345 km,是铜瓦厢改道后夺大清河演变形成的。此河段已治理成弯曲性河道,河势流路比较稳定,滩槽高差较大。除长清、平阴两县的滩区为连片的大滩区外,其余全都是小片滩地。滩地面积 855.7 km^2 ,其中耕地 6.11 万 hm^2 ,有 554 个村庄,41.6 万人。该河段的滩区,不仅伏秋大洪水漫滩几率高,而且还受凌汛漫