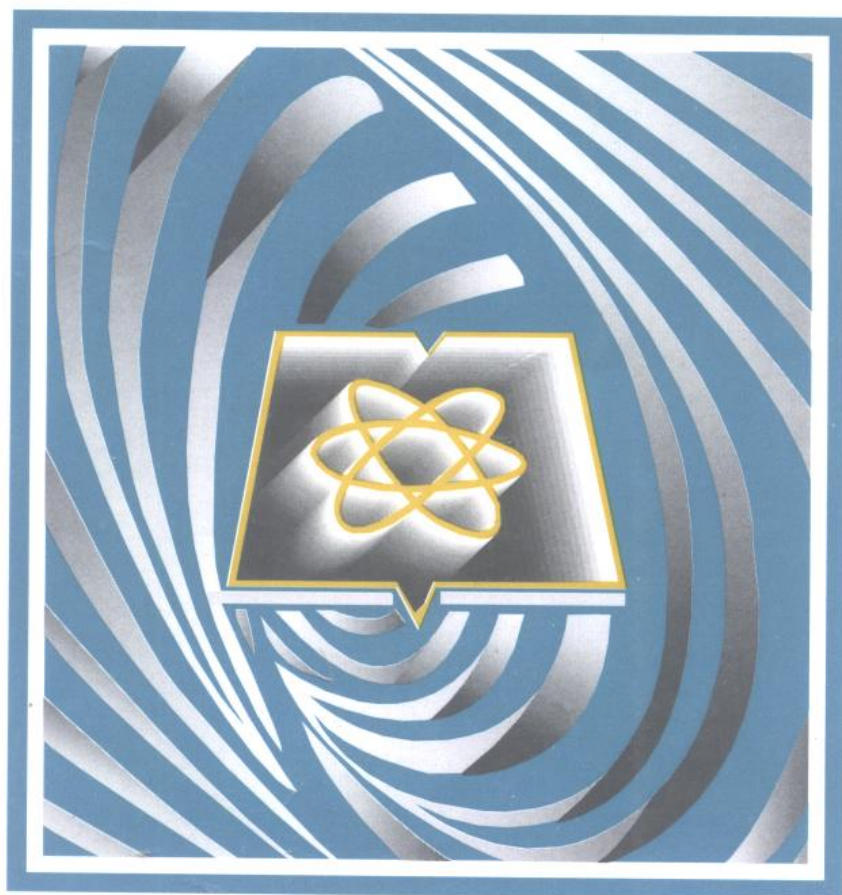


黄河青年优秀科技论文选集

水利部黄河水利委员会 编



黄河水利出版社

黄河青年优秀科技论文选集

水利部黄河水利委员会 编

黄河水利出版社

2051/3724

黄河青年优秀科技论文选集
水利部黄河水利委员会 编

责任编辑：陈同善 雷元静

责任校对：王才香

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大楼 12 层

邮编：450003

印 刷：郑州文华印刷厂

开 本：787mm×1092mm 1/16

版 别：1997 年 10 月 第 1 版

印 次：1997 年 10 月 郑州第 1 次印刷

印 张：14.75

印 数：1—1 000

字 数：341 千字

ISBN 7-80621-116-0/TV·94

定 价：26.00 元

《黄河青年优秀科技论文选集》

编 辑 人 员

刘晓燕 张美丽 刘 捷 马志远
张建中 田玉青 刘建明 史丙丑

前 言

为了加速黄河水利委员会科技人才的成长，给青年人创造一个展示自己才华的机会和舞台，培养跨世纪青年科技人才，提高青年人观察问题、分析问题和解决问题的能力，激发青年人的开拓意识和创造精神，由黄河水利委员会科技外事局主持，人劳局、水文局协助，于1996年9月举办了黄委会第二届青年学术交流会，会议收到论文310篇。经专家认真评审，评出一等奖论文4篇，二等奖论文6篇，三等奖论文10篇，优秀论文82篇。我们将这些获奖论文进行筛选，选编出版这本《黄河青年优秀科技论文选集》。

本论文集采用专业分类，收集了优秀论文41篇，约34万字。在编辑过程中对原文进行了必要的删改，希作者予以谅解。

限于编者水平，疏谬之处难免，恳请读者批评指正。

编 者

1997年3月

目 录

黄河 1996 年 8 月洪水初步分析	(1)
黄河下游“96.8”洪水中滩区水利建设工程水毁情况及原因分析	(6)
黄河下游高含沙洪水数值模拟	(11)
黄河下游洪水演进一维水力学模拟	(17)
黄河三门峡—花园口“82.8”大暴雨期间水汽输送分析	(24)
黄河下游高含沙量洪水不同粒径泥沙的调整规律	(29)
山东黄河防洪形势及对策	(35)
黄河冰情综述	(40)
浅谈黄河机动抢险队的建设、管理与发展	(50)
黄河下游河道断流的成因及对策研究	(57)
中小洪水对河道演变的影响以及对工程危害性的探讨	(65)
黄河下游游荡型河道演变与整治	(70)
黄河入海泥沙的淤积与扩散	(76)
黄河下游引黄泥沙对灌区环境影响及对策分析	(82)
结合引黄供水泥沙淤筑相对地下河典型堤段布置研究	(87)
浅谈引黄放淤固堤沿革与技术发展	(91)
关于放淤改土工程质量目标的商榷	(94)
磬口水库粗沙高含沙异重流的研究	(101)
黄河口现状及 1996 年口门调整预测分析	(105)
黄河口清水沟流路演变规律及行水预测	(115)
黄河流域径流变化规律分析	(122)
网络方法在流域水资源利用模拟模型研究中的应用	(126)
人类活动和气候变化对黄河中游大理河径流量的影响	(131)
黄河流域突发性水污染事故的防御措施	(136)
泥沙对黄河孟花段入黄支流有机污染物吸附作用的实验研究	(138)
引黄涵闸工程老化问题初探	(143)
黄河口导流堤工程的建设与作用	(150)
小浪底水利枢纽工程建设的环境监理	(154)
黄河小浪底水库遥测地震台网勘选、设计及建设工程研究	(158)
铰链式模袋混凝土在黄河坝岸工程中的试用	(163)
土工合成材料在水利工程中的应用	(169)
深覆盖层心墙堆石坝的抗震特性分析研究	(174)
砂泥岩互层裂隙地层的渗透性特征	(182)

黄河大堤渗透系数的反演分析·····	(189)
黄河下游滩区灌溉机泵节能运用技术·····	(193)
黄河流域水土保持科研工作的主要问题与对策·····	(197)
黄河中游水土保持科技成果推广应用效果及存在问题·····	(201)
黄河中游水土保持减沙效益分析方法的改进与应用·····	(205)
黄河中游多沙粗沙区淤地坝工程发展前景预测·····	(212)
如何实现黄河经济的突破·····	(218)
浅谈黄河三角洲地理资源优势与发展前景·····	(222)

黄河 1996 年 8 月洪水初步分析

冯相明 李良年 赵卫民

刘晓伟 许珂艳

(黄委会* 水文局)

提要 1996 年 8 月, 黄河下游先后发生 2 次洪水过程, 花园口站 1 号洪峰的洪峰流量为 $7\,600\text{m}^3/\text{s}$ 。虽然洪水的洪峰流量、洪水总量、含沙量并不大, 但其洪水位之高、传播时间之长、漫滩之严重在下游许多河段均超过或接近历史纪录, 因此, 该次洪水引起了各方面的广泛关注。本文简要介绍了这次洪水的来源与组成, 并对洪水特点及其成因作了简要分析, 然后在此基础上提出了几点建议。

今年 (1996 年) 入汛以来, 黄河下游先后发生 2 次洪水过程, 花园口站分别于 8 月 5 日 14 时、13 日 4.5 时出现今年的第 1 号和第 2 号洪峰, 洪峰流量分别为 $7\,600\text{m}^3/\text{s}$ 、 $5\,520\text{m}^3/\text{s}$ 。1 号、2 号洪峰在孙口站以下河段合并为一次洪水过程, 孙口站 14 日 24 时洪峰流量为 $5\,540\text{m}^3/\text{s}$ 。该洪水于 8 月 20 日 23 时通过利津水文站, 洪峰流量为 $4\,100\text{m}^3/\text{s}$ 。

1 洪水来源与组成

1.1 花园口站第 1 号洪峰的洪水来源与组成

该次洪水由三门峡以上来水和三门峡—花园口区间暴雨洪水两部分组成。

1.1.1 三门峡以上来水

7 月 31 日山陕区间部分地区降中到大雨, 局部暴雨, 该区间主要支流相继产生暴雨洪水。窟野河温家川站 8 月 1 日 6.3 时洪峰流量 $2\,150\text{m}^3/\text{s}$, 秃尾河高家川站 1 日 5.6 时洪峰流量 $1\,020\text{m}^3/\text{s}$, 干流府谷站相应流量 $584\text{m}^3/\text{s}$, 孤山川高石崖站 1 日 6.8 时洪峰流量 $524\text{m}^3/\text{s}$, 洪水汇至吴堡, 1 日 15.8 时该站出现 $3\,050\text{m}^3/\text{s}$ 洪峰流量, 吴堡—龙门区间, 几条主要支流也接连涨水, 其中延河甘谷驿站 1 日 5.5 时洪峰流量 $2\,520\text{m}^3/\text{s}$, 清涧河延川站 1 日 6.6 时洪峰流量 $2\,160\text{m}^3/\text{s}$, 无定河白家川站 1 日 11.0 时洪峰流量 $1\,120\text{m}^3/\text{s}$ 。龙门站于 1 日 16.9 时和 2 日 6.6 时先后出现 2 个洪峰, 洪峰流量分别是 $4\,820\text{m}^3/\text{s}$ 和 $3\,620\text{m}^3/\text{s}$, 8 月 1 日 20 时出现最大含沙量 $444\text{kg}/\text{m}^3$ 。经龙门—潼关区间漫滩削减和渭、洛河来水的加入, 洪峰于 2 日 20 时到达潼关, 洪峰流量 $4\,350\text{m}^3/\text{s}$, 最大含沙量 $306\text{kg}/\text{m}^3$ 。3 日 9.2 时三门峡出库最大流量 $4\,220\text{m}^3/\text{s}$, 3 日 8 时出现最大含沙量 $318\text{kg}/\text{m}^3$ 。

* 本文集所称“黄委会”, 均为水利部黄河水利委员会的简称。

1.1.2 三花区间暴雨洪水

8月2日~4日三花间普降中到大雨,部分地区降暴雨到大暴雨,主雨区在伊洛河中下游、沁河中下游及三花干流区间。伊洛河出现自1984年以来的最大洪水,洛河宜阳站3日9.5时洪峰流量 $2\,150\text{ m}^3/\text{s}$,白马寺站3日20时洪峰流量 $1\,960\text{ m}^3/\text{s}$,伊河龙门镇站3日14时洪峰流量 $965\text{ m}^3/\text{s}$ 。由于降雨时间长、强度大,洪水峰形较胖。白马寺站 $1\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 以上流量维持27小时,龙门镇站 $500\text{ m}^3/\text{s}$ 以上流量维持近14小时。伊、洛河水交汇后,黑石关站4日10时洪峰流量 $1\,960\text{ m}^3/\text{s}$, $1\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 以上流量持续39小时, $1\,500\text{ m}^3/\text{s}$ 以上洪水历时26小时。沁河五龙口站5日12.5时出现 $1\,280\text{ m}^3/\text{s}$ 洪峰流量,丹河没有较大的洪水过程,洪水演进至武陟,5日22时武陟站洪峰流量 $1\,640\text{ m}^3/\text{s}$, $1\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 以上的洪峰流量历时46.7小时,为1982年以来的最大洪水。

由于前期土壤湿润,利于产流,大面积的降雨使三小区间产流量大,与三门峡以上来水叠加后,小浪底站于7月31日24时和8月4日2时分别出现最大流量为 $4\,760\text{ m}^3/\text{s}$ 和 $5\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 的两次洪峰过程,且明显地较三门峡站洪水过程为胖,次洪量多3.48亿 m^3 , $4\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 以上洪水历时24小时。其中前一个洪峰于2日6时到达花园口站,洪峰流量为 $3\,900\text{ m}^3/\text{s}$,经过消减和河道调蓄,进入下游后,成为基流;后一个洪峰则为花园口站的第1号洪峰的主要组成部分。

1.1.3 花园口站第1号洪峰的洪水组成

伊洛河洪水与黄河干流洪水在温孟滩相遇,经过滩区调蓄滞洪作用,在向下演进过程中,遭遇沁河洪水,形成花园口站今年第1号洪峰。5日14时花园口站洪峰流量 $7\,600\text{ m}^3/\text{s}$,洪峰水位94.73m,为有水文记载以来的最高水位。由于伊洛河、沁河退水过程较为缓慢,花园口站 $5\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 以上洪水持续53小时, $5\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 以上洪量为11.6亿 m^3 。这次洪水,花园口次洪量31.16亿 m^3 ,其中,三门峡以上来水占次洪量的55.4%、三小区间占11.1%、伊洛河占15.2%、沁河占15%、小花区间占3.3%。

1.2 花园口站第2号洪峰的洪水来源与组成

该次洪水主要来自黄河龙门以上。

8月9日山陕区间普降中到大雨,局部暴雨。黄甫川黄甫站9日11.3时洪峰流量 $5\,900\text{ m}^3/\text{s}$,汇入黄河后形成府谷站9日14时洪峰流量 $5\,700\text{ m}^3/\text{s}$;窟野河温家川站9日16.5时洪峰流量 $9\,800\text{ m}^3/\text{s}$ 。干支流来水汇合后,形成黄河吴堡站9日23.2时洪峰流量为 $9\,600\text{ m}^3/\text{s}$ 。伴随吴龙区间支流来水的加入,龙门站10日13时洪峰流量为 $11\,200\text{ m}^3/\text{s}$,到潼关站11日7时洪峰流量削减为 $7\,500\text{ m}^3/\text{s}$ 。由于三门峡水库控制运用,三门峡站11日18.8时最大出库流量为 $5\,100\text{ m}^3/\text{s}$,此时,三花区间正处于前次洪水的退水过程,花园口站13日4.5时洪峰流量为 $5\,520\text{ m}^3/\text{s}$,形成该站第2号洪峰。

2 洪水特点及成因简析

2.1 洪水主要特点

2.1.1 黄河下游河段全线水位表现偏高

第1号洪峰在黄河下游整个河段中,除高村、艾山、利津站水位略低于历史最高水位,其余各站水位均突破有记载以来的最高值。花园口站最高洪水位94.73m,为该站

有水文记录以来的最高水位,比1992年8月洪峰流量为 $6\,430\text{m}^3/\text{s}$ 洪水的最高洪水位 94.33m 高 0.40m ,比1982年8月 $15\,300\text{m}^3/\text{s}$ 洪水的最高洪水位 93.99m 高 0.74m 。夹河滩(二)站最高洪水位为 76.32m ,超过1976年8月洪水 75.65m 的最高水位,比1982年8月 $14\,500\text{m}^3/\text{s}$ 洪水的水位高出 0.70m ,亦创该站历史最高水位的纪录。花园口站以上逯村、大玉兰2处工程的洪水位亦分别达 117.53m 和 109.87m ,比1982年8月洪水位分别高出 0.56m 和 0.30m ,同样突破历史最高值。

2.1.2 黄河下游发生严重漫滩

由于花园口站第1号洪峰的高水位表现,使得黄河下游滩区普遍上水漫滩。据悉,花园口以上的温孟滩区,漫滩面积达 1.23万 hm^2 ,黄河下游1855年铜瓦厢决口以后形成的141年未曾漫滩的原阳高滩幸福渠以南部分和中牟的大部分高滩、夹河滩—孙口河段几乎全部滩区漫滩上水,漫滩面积和漫滩水深均为历史少见,从而给滩区人民群众的生产和生活造成很大影响。

2.1.3 洪水流速慢,洪峰传播时间长

据初步计算,黄河下游第1号洪峰在花园口、夹河滩、高村站峰顶附近的断面平均流速分别是 1.6m/s 、 1.3m/s 和 0.6m/s 左右,与历年同量级洪水的断面平均流速在 2.2m/s 以上相比,流速明显偏缓。1号洪峰于6日20时到达夹河滩站,洪峰流量 $7\,170\text{m}^3/\text{s}$ 。其后,洪水演进出现了前所未有的情况:高村站水位缓慢上升,至8月9日24时高村站出现流量为 $6\,200\text{m}^3/\text{s}$ 的洪峰,夹河滩—高村河段洪峰传播历时达76小时,而正常情况仅为13小时左右,已有的历史最长传播时间也只29小时;高村—孙口河段洪峰流量传播时间长达120小时,远远超过20小时的正常传播时间和58小时的历史最长传播时间。

相比之下,2号洪峰传播时间则较为正常。当2号洪峰经沿程削减于18日到达孙口站时,虽然1号洪峰已到达孙口站,但孙口站仍处于1号洪峰缓慢的退水过程中,流量与2号洪峰流量基本相当,从而在孙口以下,2号洪峰与1号洪峰的尾水汇合为一个洪水过程。

2.2 洪水特点成因简析

2.2.1 泥沙淤积,河床抬升,造成高水位洪水

(1) 自1986年以来,由于气候波动,黄河流域1986年~1995年的年平均降水量低于多年平均值,径流量明显减少。与其相反,流域内工农业生产及城乡生活用水不断增长,而龙羊峡、刘家峡水库蓄水运用改变了水量的年际年内分配。因此汛期进入黄河中下游的水量明显偏枯,干流基流减小,水流的挟沙输沙能力和造床能力减弱。

(2) 90年代以来,进入黄河下游的洪水多来自三门峡以上地区,主要集中在北干流吴堡以上、泾河和北洛河等高产沙区。这类洪水,洪量小、含沙量高,因此呈现出小水带大沙的局面。当洪水演进在峡谷河段时,因水深流急,泥沙淤积较少,一旦进入黄河下游的平原河道,水面展宽,过流面积增加,流速减小,泥沙淤积,含沙量沿程迅速递减。

(3) 三门峡水库采用“蓄清排浑”运用方式。为了保持库区的冲淤平衡,每年汛初,三门峡水库利用第一场洪水将非汛期淤积在库内的大量泥沙冲至坝下,再通过后续

洪水输送入海。但近几年,来自三门峡以上的洪水洪量小、历时短,泥沙输送距离近,并且缺少后续洪水,使这部分泥沙大量堆积在花园口上下河段。以1996年7月份为例,按输沙率法计算,三门峡水库出库沙量达5.3亿t,其中的2.3亿t淤积在小浪底—花园口河段,大大加剧了河道的恶化。

小浪底—高村河段,按输沙率法计算,1990年1月~1995年12月,该河段共淤积泥沙约11亿t,而且主要集中在主槽内。花园口站自1992年8月出现历史最高水位后一直居高不下,1996年7月18日13时30分洪峰流量只有 $3\,320\text{m}^3/\text{s}$,而水位却高达93.98m,接近1982年8月洪水的水位。此次洪水的高水位实属意料之中,若河道条件没有大的调整,这种现象还会继续发生。

2.2.2 河道萎缩,主槽过洪能力降低,漫滩水量比例加大,传播时间增加

(1) 由于河道主槽萎缩日益加剧,使漫滩流量大为减小,滩区过流比重增大。80年代以前,黄河下游的漫滩流量多在 $6\,000\text{m}^3/\text{s}\sim 8\,000\text{m}^3/\text{s}$,从这场洪水看,花园口—孙口之间河段目前漫滩流量仅为 $3\,000\text{m}^3/\text{s}\sim 3\,500\text{m}^3/\text{s}$,个别河段甚至在 $3\,000\text{m}^3/\text{s}$ 以下,降到了历史最小值。洪水漫滩以后,过流面积迅速加大,主槽过流比例减少,平均水深减小。

(2) 黄河下游多年未发生大面积漫滩,这次洪水漫滩后水面横比降大,导致水流散乱,流向不一。另外,从这次洪水的流量级来看,在历史上属于中常洪水,滩区群众利用生产堤抵御洪水,保护生产的愿望极强,但此次洪水过程,不仅水位高,且洪量达 $30\text{亿}\text{m}^3$,造成生产堤先堵后扒或冲决、漫决,滩区进水口门的位置和滩区进水时机难以控制,打乱了洪水演进的规律。

(3) 滩区大量种植高秆作物,对漫滩洪水的阻力加大,糙率增加,漫滩洪水演进速度大大减小,退水过程缓慢,滩区洪水滞留时间延长。从这次洪水的流量过程线可以看出,在漫滩流量以下,下游各站之间的流量过程是比较正常的,而在漫滩流量以上,愈向下游,过程线坦化愈明显。这种情况与历史发生的洪水相比,极少相似,从而加大了峰现时间预报的难度。在洪水预报时尽管参照了“82.8”、“92.8”、“94.8”等历史洪水及本次洪水在上游河段的演进情况,但上述情况是难以充分估计的。本次洪水,我们共正式发布洪水预报12站次,其中10站次洪峰流量的预报精度符合水利部颁发的《水文情报预报规范》的要求,而下游各站洪峰的预报峰现时间则存在较大偏差。

3 建议

1996年第1号、2号洪峰在黄河下游的异常表现及其带来的严重灾害给我们敲响了警钟。虽然洪水的洪峰流量、洪水总量、含沙量并不大,但洪水位之高、传播时间之长在许多河段均超过历史纪录。在本次迎战花园口1号、2号洪峰的战斗中,黄河水文、气象部门从7月中旬末经过分析,预测环流形势要发生大的调整,奋战1个月,密切跟踪7号、8号台风和西风带、副热带环流的发展演变,连续发布台风、暴雨、洪水情报、预测和预报,为防汛决策提供了及时可靠的信息。但在本次洪水中也暴露了洪水情报、预报工作在新的防洪形势下的薄弱环节。在此,特提出如下建议:

(1) 增设黄河干流报汛水位站。洪水情报是防汛工作的基础。但目前的干流报汛站

网尚不能满足监视跟踪洪水的要求，因此应增加下游干流报讯站。可采取的措施有：

①河南、山东两省黄河河务局所属险工水位观测点中条件成熟者正式向黄河防总报讯；

②建设黄河下游水位遥测系统。

(2) 加强对下游水文测验特别是滩区测验设施设备的投入。黄河水文测验面临世界上最复杂的情况，如含沙量大、河道冲淤变化频繁、滩地广阔等。但目前黄河水文测验设施普遍存在落后、老化问题，基本设施不能满足夜间测验的需要，需增加投入，改善测报条件，保证测验和报讯质量。

(3) 加强水文基本规律的研究。近年来，黄河连续出现新情况和新问题，一些老的概念和方法已不适应。加强对基本情况、基本规律和基本方法的研究，特别是流域的洪水预报方案（方法）需进行补充和修订，深入开展下游水位预报方法研究也势在必行。增加这方面的投入，并应充分发挥黄河水文部门在基本规律研究方面的资料、技术和应用优势，作好各项工作。

黄河下游“96.8”洪水中滩区水利建设工程水毁情况及原因分析

王 英 贺秀正

(黄委会河务局、科技外事局)

提要 黄河防洪的重点在下游,下游滩区是汛期洪水的行洪通道,在此修建农田水利工程,必须以不影响河道防洪为原则,而且还要防止洪水漫滩后工程水毁。1996年黄河下游发生高水位洪水,滩区普遍漫滩行洪,由于水利工程兴建时综合考虑了上述问题,采取了一些行之有效的抗水毁措施,8年来所修建的水利工程经受了洪水考验,水毁损失率仅在10%左右。

1 滩区基本情况

黄河下游滩区现有耕地 22.27 万 hm^2 ,分布在河南、山东两省的 15 个地区(市)、42 个县(区)境内,滩内有村庄 2 023 个,人口 152 万,滩外进滩种地人口 61.6 万。

1988 年以前,由于恶劣的自然生产条件和特殊的地理位置,国家和各级地方政府对滩区农业的投入仅为滩外农业的 1/3,滩区群众守着黄河种旱田,粮食产量低而不稳,滩区水利设施少已成为制约农业发展的关键。1988 年国家建立农业发展基金,为改造黄河下游滩区的中低产田,由黄河水利委员会组织实施了 1 期、2 期、3 期(共 8 年)滩区水利建设工程。目前,3 期共完成投资 2.2 亿元,已完成新建和改建的工程主要有:排灌闸 1 338 座,排灌站 440 座,机井 13 641 眼,各类建筑物 4 409 座,衬砌渠道 181km,各类管道 692km,机耕路 421km,输电线路 204km,购小机泵 5 073 台。这些工程建设使黄河下游滩区新增灌溉面积 10.41 万 hm^2 ,增加排水面积 1.952 万 hm^2 ,增加淤滩面积 4 587 hm^2 ,农业生产条件有了很大改善。1995 年春季滩区连续 4 个月遭受干旱,不少地区累计降雨量不足 30mm,滩区水利工程发挥了喜人的效益,治理区内麦田普浇两遍水,使大旱之年获得大丰收。据统计,治理区内小麦总产达 39 275 万 kg,平均单产 4 230 kg/hm^2 ,秋粮总产 27 967 万 kg,平均单产达到 3 105 kg/hm^2 ,全年粮食总产量为 67 242 万 kg,人均产粮 607kg,人均收入 1 005 元,分别是工程建设前年粮食总产、人均产粮、人均收入的 2.36 倍、2.48 倍、2.75 倍。

2 “96.8”洪水中滩区水利工程水毁情况

黄河下游“96.8”洪水水位高,漫滩面积大,使得一些滩建工程遭受不同程度的损坏。据河南、山东两局调查,主要水毁工程有:灌排闸毁坏 8 座,轻微损坏 128 座,分别占总数的 0.6%和 9.3%;排灌站毁坏 43 座,轻微损坏 51 座,分别占已完成总数的 3.1%和 3.7%;机井毁坏 1 204 眼,占总数的 8.8%;各类小型建筑物毁坏 730 座,不

同程度损坏 794 座, 分别占已完成总数的 13.8% 和 15%; 防渗渠损坏较重的 21km, 轻度损坏的 15km, 分别占总数的 11.6% 和 8.3%; 生产道路损坏较重的 57km, 轻度损坏的 34km, 分别占总数的 13.2% 和 7.8%。通过实地查看, 水毁情况有以下特点:

(1) 渠首工程绝大部分完好无损。1988 年以来, 东明县共建引水闸 9 座, 多数完好无损, 仅李焕堂闸土石结合部被冲毁, 鄄城县共建引水闸 8 座, 仅芦井闸和梅庄闸翼墙、护坡因控导护滩工程漫顶被冲毁, 其他基本完好。梁山县共建扬水站 18 座, 均完好无损。范县共建提灌站 2 座, 均未损坏。台前县共建扬水站 11 座, 3 座毁坏, 其中邵集扬水站因建在生产堤上, 水冲堤垮, 站塌入河。

(2) 地下渠系建筑物损坏较轻, 地上渠损坏较重。涵闸引水灌区大多数为地下渠道, 渠系建筑物受滩面保护损坏较轻, 主要是土石结合部被集中水流淘刷, 生产桥桥墩及护坡被冲垮, 分水闸上下游护坡被冲毁。小型活动扬水站的输水渠多为地上衬砌渠道, 其中垂直漫滩水流方向的渠道损坏较重。一般情况下, 冲毁渠长占总渠长的 20% 左右。

(3) 井灌区井房水毁, 滩唇和漫滩口门处机井损坏严重。滩区内机井房一般高 2.2m~2.5m, 极易受到洪水冲刷。尤其是建在堤河附近或低洼处的机井, 洪水行溜冲刷较重, 井管被冲断, 泥沙流入井内, 造成严重淤积。如山东鄄城县梁楼井灌区有些井房倒塌, 东明县有些井房前后墙被冲成直径 0.5m 的大洞, 井房被冲倒或倾斜。调查表明, 修建在滩唇上的机井淤积严重, 修建在漫滩口门处的机井冲毁严重, 如范县宋楼村有 4 眼机井淤积严重, 井深由原来的 40 多米变成 2m~9m。开封县刘店乡漫滩口处的 3 眼机井井管被冲斜。

3 工程水毁原因分析

由以上情况可以看出, 在黄河下游“96.8”洪水普遍漫滩的情况下, 滩区水利工程损坏并不十分严重, 比预料的要轻得多, 主要原因是: 1988 年黄委会开展滩区水利工程建设时, 抽调各类工程技术人员百余名, 深入滩区调查研究, 总结滩区以往水利建设的经验教训, 编写了《黄河下游滩区水利建设任务书》, 明确指出滩区水利工程的规划、设计要考虑洪水漫滩易遭水毁和泥沙淤积的特点, 以简易、灵活、投资少、见效快的小型工程为主。在滩区水利工程施工过程中, 不断总结经验, 两次召开滩区水利建设科技成果现场交流会, 使一些在工程规划、设计和施工中行之有效的抗水毁措施通过交流得到广泛采用。如机井筑台加盖建标志; 有条件的井灌区推广地下埋管工程; 依托河道控导护滩工程保护修建固定式灌排闸; 修建移动方便, 取水自如, 引水量小, 渠道断面小的小型活动扬水站; 在河势变化大、无控导护滩工程的滩面上修建半固定式活动扬水站, 汛前机泵入库, 以防洪水漫滩后站首损坏; 引水灌区大部分采用地下渠道, 提水灌溉模式; 渠系建筑物和硬化渠道推广采用装配式结构, 水毁后重复利用率高。这些措施对提高工程抗水毁能力有显著的作用。为了更好地总结滩区水利建设的经验教训, 现就工程出现水毁的原因作如下分析。

3.1 滩地行洪走溜使建筑物遭受冲刷

3.1.1 位于进滩口门、串沟、堤河及村庄周围的各类建筑物损坏严重

由于黄河下游河道历年洪水漫滩行洪, 滩地内形成一些串沟溜道, “96.8”高水位

洪水一般都首先沿着串沟溜道进入堤根低洼地带,顺势而下。凡是洪水进滩口门、水流集中的溜道和堤根低洼处的水流都比较集中,流速大,冲刷力强,使得处于这些部位的工程损坏较为严重。如原阳焦双井串沟进水,水流进入柳园闸引渠,将其冲深扩宽百余米(原宽30m),使渠道生产桥桥墩被水冲毁,桥面板落地。台前县席胡同提灌站干渠,正对韩胡同漫滩进水口门,洪水过后干渠渠道被水冲断800m左右。长垣县武邱乡东青城和西青城两村避水台之间水流集中,流速大,冲刷力强,将两村之间的交通桥冲毁。范县石大庙村头交通桥被水冲毁,仅剩下一侧八字翼墙。东明县庄寨生产桥桥墩被冲垮,王高寨灌区李庄分水闸上下游护坡被冲毁,东肖集生产桥边墩及护坡被冲毁,均属于此类情况。被集中水流冲毁的桥、涵、闸等建筑物占总毁坏建筑物的85%左右。

3.1.2 垂直于滩面行洪方向的硬化渠道、公路冲毁严重

滩区水利工程中的防渗渠道一般都高于滩面0.4m左右,滩地低洼处的防渗渠还要高一些,有些渠道垂直于洪水水流方向,洪水受阻水位壅高,使渠道两侧形成较大的水位差,一旦局部漫顶过流,则冲刷加剧,渠道很快被冲断,并形成较大的冲刷坑,如东明县高村丰产方衬砌渠道修建在原生产堤上,漫决8处,长900m,占整个渠道长度的36%,坑深2m。有些硬化渠道漫水后,两侧土基被剥蚀,衬砌板倾倒、塌陷。梁山县蔡楼扬水站灌区40cm²的混凝土板塌陷。鄄城十三庄灌区“U”型混凝土衬砌渠渠板被冲倒,由于其板底部分缝,多处上口被冲在一起,成倒“U”型,局部渠道被冲断。东明县王店“U”型混凝土衬砌渠、尚庄“U”型混凝土衬砌渠等都属于这种毁坏,一般冲毁渠长占总渠长的20%左右。垂直滩面行洪方向的公路,如开封刘店乡中王庄公路被洪水冲断3处,长200m左右。

3.2 工程位置不合理,建筑物设计防洪标准偏低

自1982年以来,黄河没有发生较大洪水,一些引水工程修建时,由于受投资限制,工程虽然修在控导护滩工程坝档之中,但没有注意减头,使工程遭受毁坏,如鄄城县郭集扬水站,上游护坡突出于控导护滩工程以外,布置不合理,河势变化使滩地坍塌,护坡全部被水冲掉。葛庄滩引洪放淤闸建在营房险工下首3000m处的滩唇上,无工程依托,洪水期间,河势下滑右靠,造成滩岸坍塌,放淤闸受溜冲垮。

另外,一些排水工程设计标准偏低,考虑洪水漫滩过洪因素不够;一些生产道路,特别是黄河堤根附近的道路,没有修建相应的过水桥涵,加重了工程水毁。

3.3 工程管理工作薄弱

滩区水利工程的特点是小型分散,不易管理。由于管理工作跟不上,造成滩区水利工程水毁加重,如有些淤区桥、涵、闸建筑物的护坡平时被雨水或灌溉尾水冲刷,发生蛰陷坍塌,没有及时维修,这次洪水漫滩,顺着建筑物蛰陷、坍塌损坏部位走溜过水,加重了建筑物的水毁。另外,有些井灌区的群众,特别是近8年来不曾上水的高滩区,群众防洪意识淡薄,汛前没盖井盖,洪水漫滩后又忙于迁安救护、护堤保村,来不及盖井盖,损坏机井中有大部分属于此情况。河南省原阳县幸福干渠以南高滩漫水后,洪水从韩董庄和柳园引水干渠与幸福干渠下的立交涵洞过流,扩大了幸福干渠以北的受淹面积,冲毁了部分水利工程。

3.4 局部滩面淤高, 使工程不能正常使用

有些活动扬水站的衬砌渠道, 原设计为地上渠, 一般高于地面 0.4m 左右, “96.8”洪水漫滩后, 各进水口门处泥沙淤积一般在 0.5m 以上, 而在生产堤的口门处, 泥沙淤积厚达 1m 多, 原来的地上渠变成了地下渠, 使工程不能正常使用。如东明县长兴丰产方“U”型混凝土防渗渠, 鄄城县安庄、小辛庄扬水站灌区, 台前县邵集、同庄等渠系建筑物, 被埋入地下 1m~1.5m。

3.5 汛前新修工程, 稳定性差, 易遭损坏。

由于麦收、秋种使部分工程施工延续到 7 月进行, 土石结合部不实, 混凝土还没有达到凝固期, 工程稳定性较差, 洪水漫滩后损坏相对较重。另外, 长垣县苗寨乡汛前安排小型渠系工程 100 座, 7 月 20 日, 6 个施工队进入工地, 8 月 2 日前料物全部备齐, 来水前有 15 座墩墙砌好, 洪水漫滩后全部被冲走, 60t 水泥失效, 经济损失近 20 万元。

3.6 工程施工质量差

个别工程土石结合部填土夯实不够, 经不住洪水冲刷, 回填土被冲走, 导致砌石工程倒塌。个别机井及滤层没填实, 经洪水泡后下垫, 井管接头不严, 大量洪水渗入, 发生腰漏, 使井管坍塌。

4 对今后滩区水利建设的几点认识

4.1 大力发展沟渠引水、分散提灌的灌溉模式

由水毁现场看出, 在黄河下游滩区, 特别是宽滩、低滩区修建灌溉工程, 采用地上渠不仅不利于行洪, 而且水毁较重, 地下沟渠引水分散提灌, 灌排合一的灌溉模式, 能较好地适应滩区洪水漫滩后易遭冲刷和淤积的特点, 洪水集中冲刷处, 渠道及渠系建筑物受地面保护, 水毁较轻, 洪水漫流区泥沙淤积, 渠道和地面同时抬高, 渠系建筑物可加高改建后重新使用。而且洪峰过后, 水位下落, 河水入槽, 沟渠还可以自排部分漫滩积水。此种灌溉模式, 在今后应进一步大力发展。

4.2 积极推广使用装配式建筑物

不同类型的装配式建筑物在“96.8”洪水过后其易修复的优越性十分突出。因此, 今后应继续积极推广装配式渠系建筑物, 干、支渠上的涵、闸, 至少应建成半装配式, 即底部固定, 上部平面桥板独立分块, 可随地面淤积而抬升, 另外在过流集中的堤沟河和干渠上建桥时, 应尽量采用桩基板式结构, 水流集中的路面也应考虑采用漫水路面型式以适应过洪要求, 减少工程水毁。

4.3 继续搞好节水灌溉工程

节水灌溉是发展滩区经济, 减轻群众负担, 增产增收的有效途径, 在前二期滩建中, 各地、县兴建了一些大型固定式和小型活动式扬水站。为了节省灌溉成本, 自第二期滩建以来, 特别是在一些沙质土灌区, 陆续修建了一批渠道衬砌工程, 大型站采用混凝土块衬砌, 小型站采用“U”型混凝土块衬砌。这些工程可使灌溉成本降低 30%。但由于提灌站渠道多为地上渠, 水毁程度虽然比地下渠大, 但从现场可以看出, 只要采用装配式混凝土衬砌块, 即使在水流集中的冲刷区, 预制衬砌块毁坏的很少, 绝大部分重新安装后仍可使用, 而在泥沙淤积区, 可把衬砌块抬高后, 再安装使用。今后节水工程

渠系布置要尽量平行于顺水流方向，以减少水毁程度。另外，井灌区的埋管工程不仅要增加调压塔基础的强度，而且要进一步改进设计，考虑是否可安装闸阀，以适应农村以户承包的责任体制。

4.4 加快淤堤河步伐

“96.8”洪水过后，山东菏泽市、梁山县、河南濮阳市等地堤根河积水严重，今后要加快淤堤河步伐，实行灌、排、淤统一规划、综合治理。淤堤河的好处很多，可以防止洪水假堤走溜，减少漫滩积水量，还耕土地，便利交通。今后要认真总结淤滩工程规划、设计、实施、管理等方面的经验和教训，结合黄河挖沙疏浚，搞好淤滩（包括淤堤河）工程。

4.5 修建排水工程，扩大自排水量

由于河槽和滩唇不断抬高，漫滩洪水自流回槽越来越困难。今后要注意修建一些较大的排水工程。河南黄河段由于背河退水出路问题不好解决（排到背河后还要从天然文岩渠或金堤河末端张庄退入黄河），可结合各滩区具体情况，考虑依托河道控导护滩工程建排水工程。山东可在引黄闸的引水渠渠堤上建排水闸向背河排水，或在黄河大堤上建闸排水。