

# 永定河军庄—三家店河段整治方案的试验研究

杨淑慧 刘侠玲

(北京市水利科学研究所 100044)

**摘要** 通过物理模型试验分析军庄—三家店河段的水流、泥沙运动，研究河床演变规律。定床试验给出了分汊河道的分流比及分流点、不同频率洪水的水位、流速、流态、流势。动床试验分析遭遇20年、50年洪水河道的冲淤演变规律，为该河段的河道整治提出相应的建议。

**关键词** 永定河 整治 模型试验

永定河是北京西部主要排洪河道，是首都防洪的关键。军庄—三家店拦河闸位于永定河官厅山峡区，是北京市多发性暴雨中心区域。军庄—三家店河道相对较宽，滩涂广阔，水流在军庄自然分流，形成东西两汊。

“永定河三家店—珠窝段河道综合整治”提出对军庄—三家店进行“废东扩西”的整治方案，即对河道西汊进行人工疏挖形成人工渠化河道，堵塞东汊使之不过流。本项试验研究永定河军庄—三家店河道特性及河床演变规律，确保整治方案的科学、合理性。

## 1 模型设计

本项研究采用定床、动床物理模型，模拟军庄上游中粮桥至永定河三家店拦河闸河段。根据水流运动相似条件：重力相似、阻力相似、原型与模型流态相似的限制条件及泥沙运动相似中的底沙运动相似，设计模型各项比尺：水平比尺120、垂直比尺60、流速比尺7.75、糙率比尺1.40、流量比尺55 770.96、起动流速比尺7.75、粒径比尺60、输沙率比尺465、河床变形时间比尺15.48。

## 2 现状河道特性

现状河道特点：模型进口位于中粮桥下游弯道顶点位置，水流相对平顺；随后河道转向，水流由西向东转为由北向南流动，在军庄村自然分汊形成东、西两汊。西汊河道相对较宽，右岸较陡，主槽明显，为永定河主河道；东汊河道主槽不明显，河槽散乱，至军庄沟下游出现小河槽。东、西汊河道由滩地及电站引水渠相隔。

### 2.1 流态、流势

中粮桥—军庄村北：该段河道为弯道，主槽位于左边岸，主槽较窄，最小宽度约40m，滩地分布多个鱼池，高程较低。遭遇50年一遇洪水，水流上滩，主流占据整个河道，断面出现明显的横比降。该段河道较窄、河床比降较小，水流为急流流态。

军庄村北—村南：位于弯道出口段，河道在该段逐渐变宽，水流在此分为东、西两汊。分流位置与来水量有关：来水量小，分流点上提；来水量大，分流点下挫。

军庄—门头沟水泥厂：河道较宽且顺直。东、西两汊根据河道的地形各自形成不同的流态流势：西汊河槽较宽、深，过流能力强，主流基本沿河槽方向，并向右岸弯曲形成弯道流势，在龙泉务附近顶冲右岸滩地；东汊河槽不明显，主流基本沿河底较低位置。东、西河汊主流趋势不随流量变化，但流量较大时主流较宽，流量较小时主流较窄。

### 2.2 东、西河汊分流比

河道总流量不同，分流点不同，分流比亦不相同。试验得出东、西汊不同流量、各断面、各测点的水位及垂线平均流速，计算东、西汊分流比见表1。西汊分流比与流量呈反比，东汊分流比与流量呈正比。

表1 军庄—三家店河道河段分汊河道分流比

洪水频率 /%	总流量 /(m <sup>3</sup> /s)	西汊		东汊	
		流量/(m <sup>3</sup> /s)	分流比/%	流量/(m <sup>3</sup> /s)	分流比/%
2	4 330	2 638	60.93	1 692	39.07
5	2 740	1 913	69.82	827	30.18
10	1 680	1 282	76.3	398	23.7
20	820	695	84.74	125	15.26

### 2.3 淹没范围

河道右岸边滩有龙泉务村，左岸边滩上游有军庄、下游有门头沟水泥厂。①流量大于2 740m<sup>3</sup>/s时，水流上右滩，威胁龙泉务村的安全，流量为4 330m<sup>3</sup>/s时，龙泉务村距岸边约100m范围内的民房被淹，最大淹没深度约2.5m；②820~4 330 m<sup>3</sup>/s流量军庄村均有部分范围被淹没，流量为4 330m<sup>3</sup>/s时，最大淹没范围约110m，最大淹没深度约1.71m；③流量为4 330m<sup>3</sup>/s、2 740m<sup>3</sup>/s时，门头沟水泥厂全部被水流淹没。

### 3 河床演变规律

#### 3.1 河势变化

50年洪水主流势变化过程见图1，涨水期间流量小于 $749 \text{ m}^3/\text{s}$ ，主流基本沿西汉河槽流动，西汉河槽普遍冲刷。流量大于 $749 \text{ m}^3/\text{s}$ ，东汉河槽过流。随着流量加大，水流淘刷军庄村滩边，滩岸不断冲刷、坍塌后退，主流向左岸偏移，东汉分流比不断增加，分流点随之下移。

洪峰过后，水流进入落水期，流量减少，水流归槽，河槽冲刷、塌岸程度逐渐减弱，河道逐渐进入相对动态平衡状态。

20年洪水过程中主流势及河道的变化规律与50年洪水基本相似，只有冲刷、塌岸程度不同。

试验段上游河道较窄，坡陡流急，将大量河床质推向下游，淤在下游河槽，体现了水流与河床的自动调整现象。

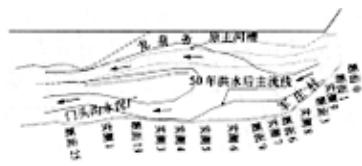


图1 50年洪水后主流势变化

#### 3.2 断面冲淤变化

西汉主河槽右岸边流速较大，造成滩边冲刷、塌岸；小流量水流冲刷滩边底部，滩地坍塌后退；大流量水流刷滩，主槽扩宽。不同频率洪水，右岸滩地普遍受到冲刷，但冲刷程度不同。50年洪水后右滩边冲刷、坍塌 $11.8\sim70.8\text{m}$ ，最大位置在龙泉务村附近，威胁龙泉务村的安全，因此该位置需要进行防护，见图2。20年洪水后右滩边冲刷、坍塌 $7\sim30.6\text{m}$ ，坍塌最大位置在龙泉务村上游附近。

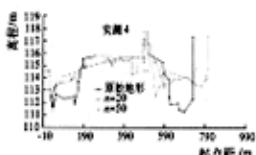


图2 龙泉务村附近断面冲淤变化

试验段西汉河槽普遍出现淤积状态。军庄附近现状河道西汉为主河槽，受弯道影响水流顶冲左岸滩地，洪水过后主河槽向左岸偏移并拓宽，原主河槽被塌岸及上游携带来的泥沙淤积，主河槽向左摆动最大距离约 $270\text{m}$ ，见图3。

### 4 整治方案

对军庄—门头沟水泥厂河段进行整治，方案为：疏挖西汉河道，封堵东汉河道。通过对整治方案进行优化，确定出合理的治理措施，将左岸设计堤防及右岸龙泉务村岸边进行护坡。

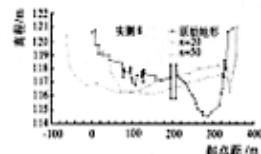


图3 军庄村附近断面冲淤变化

#### 4.1 定床流态、流势

①中粮桥—军庄：流量为 $820\sim1680\text{ m}^3/\text{s}$ ，主流基本沿主槽流动，开挖滩地水深较浅，但流速仍较大；流量 $2740\sim4330\text{ m}^3/\text{s}$ ，水流居中，主流占据整个河道，主流在军庄附近贴近新堤；②军庄—门头沟水泥厂：设计河道比较规则、平顺，各级流量主流势基本沿主河槽方向。流量较大时主流较宽，流量较小时主流较窄。右岸滩地水流基本不上滩，龙泉务村没有淹没危险。总之，设计方案各级流量的流势、流态均比较平顺，没有不良流态出现，但在军庄附近主流贴近新筑堤，会对新堤造成冲刷。

设计方案虽然堵住东汉，但西汉河道加宽，行洪能力加强，各级流量的断面平均水位均较现状断面平均水位低，解决了现状右岸滩地的淹没危害。此外，军庄下游的设计堤防如果不进行防护，50年洪水将堤防冲毁，威胁左岸滩地的开发利用安全性。

#### 4.2 动床河势

流量小于 $749 \text{ m}^3/\text{s}$ ，主流基本沿西汉河槽流动，冲淤规律与现状相同。流量大于 $749 \text{ m}^3/\text{s}$ 时，水流上滩，滩地冲刷。随着流量加大，主流顶冲军庄村处的设计堤防，主流向左岸偏移，原主河槽淤积。50年洪水后，军庄—龙泉务村受弯道水流影响，主流摆向左岸，贴近左岸堤防。龙泉务—门头沟水泥厂为过渡段，主流由此转向河道右岸。门头沟水泥厂下游主流沿右岸流动。20年洪水过程中主流势及河道的变化规律与50年洪水基本相似，只有冲刷、塌岸程度不同，从而主流转向点不同，主流于军庄村北开始转向河道左岸，并贴近左岸护滩，见图4。

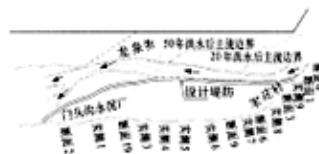


图4 设计方案洪水后主流势变化

#### 4.3 断面冲淤变化

20年洪水后，左岸设计堤防坡脚冲刷深度为 $0.27\sim4.05\text{m}$ ，最大冲刷深度位于军庄村岸边，为 $4.05\text{m}$ ；右滩边没有护坡位置冲刷、坍塌 $9.4\sim29.2\text{m}$ ，龙泉务护坡坡脚最大冲深 $2.83\text{ m}$ 。50年洪水后，堤防坡脚冲刷深度为 $0.16\sim5.49\text{m}$ ，最大冲刷深度为 $5.49\text{m}$ ；右滩边冲刷、坍塌 $16.6\sim$

# 北京市山区小流域治理及可持续发展示范研究项目综述

吴敬东 侯旭峰

(北京市水利科学研究所 100044)

**摘要** 主要综述了北京市科委“九五”重大科技攻关项目“北京市山区小流域治理及可持续发展示范研究”的主要研究成果，并结合北京山区小流域治理现状，提出了山区可持续发展的建议。

**关键词** 北京市山区 小流域治理 可持续发展

“北京市山区小流域治理及可持续发展示范研究”项目1997年7月在北京市科委立项。在北京市水利科学研究所、北京林业大学、北京市林业局、北京师范大学、北京市气候中心、北京市水土保持工作总站及有关区县水资源局相互协作、共同努力下，圆满完成了合同规定的研究内容，取得了丰硕的研究成果。项目于2002年12月18日通过了北京市科委组织的鉴定验收，获得了与会专家的好评，专家组认为该项研究成果总体上达到国际先进水平，在小流域可持续发展标准与评价指标体系、北京山区分布式小流域

土壤侵蚀预报模型和小流域综合治理可持续发展适用技术体系等方面填补了本研究领域的空白。

## 1 项目背景与意义

山区小流域综合治理，是中国治理水土流失的主要形式，近10年来，随着“可持续发展”概念的引入，山区小流域治理与经济开发、资源保护相结合的战略思想逐渐被人们认识和接受，实现流域的可持续发展，已成为当今小流域治理活动的准则。

35.8m，见图5、图6。横断面变化表明：军庄附近受弯道影响水流顶冲左岸滩地，洪水过后主河槽向左岸摆动并贴近设计堤防，原主河槽被刷滩及上游携带的泥沙淤积；龙泉务附近主河槽摆向河道右岸。

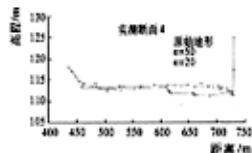


图5 龙泉务村附近断面冲淤变化

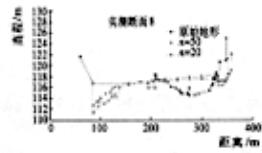


图6 军庄村附近断面冲淤变化

得出以下结论：

(1)水流在军庄附近分为东、西两汊，西汊为主河道，分流比与河道总流量呈反比；东汊分流比与河道总流量呈正比，流量为 $820\sim4330\text{ m}^3/\text{s}$ ，东汊分流比为15.26%~39.07%。

(2)流量大于 $2740\text{ m}^3/\text{s}$ 时，军庄村、龙泉务、门头沟水泥厂，均有不同程度淹没，流量 $4330\text{ m}^3/\text{s}$ 时龙泉务村距岸边约100m范围内的民房被淹，最大淹没深度约2.5m，军庄村最大淹没范围约110m，最大淹没深度约1.71m。

(3)“废东、扩西”河道整治方案实施后，西汊河道加宽行洪能力加强，能够保证50年洪水水流不上滩。但设计堤防、龙泉务村滩地必须进行防护，否则设计堤防将会出现决口、龙泉务村滩地坍塌后退，威胁左岸滩地开发利用及龙泉务村的安全。

(4)设计堤防防护范围军庄—门头沟水泥厂，护坡脚最大冲刷深度位于军庄村5.49m；右岸滩地防护范围为龙泉务村，坡脚最大冲深2.83m，上游没有防护的河段最大塌岸距离为35.8m。

## 5 结语

通过永定河军庄—三家店河段的物理模型试验研究，

(责任编辑：梁延丽)