

2006 HUANGHE
HEQING ZIXUN
BAOGAO

2006

黄河河情咨询报告

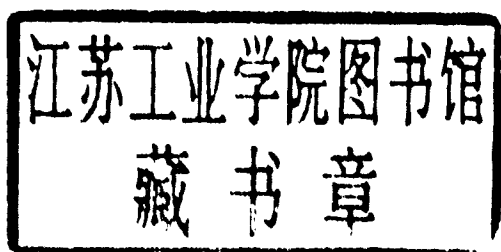
黄河水利科学研究院



黄河水利出版社

2006 黄河河情咨询报告

黄河水利科学研究院



黄河水利出版社

图书在版编目(CIP)数据

2006 黄河河情咨询报告 / 黄河水利科学研究院编著.
郑州: 黄河水利出版社, 2009.6
ISBN 978-7-80734-561-9

I .2… II .黄… III .黄河-含沙水流-泥沙运动-影响-
河道演变-研究报告-2006 IV .TV152

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 206957 号

组稿编辑: 王路平 ☎ 0371-66022212 E-mail: hhslwlp@126.com

出版社: 黄河水利出版社

地址: 河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码: 450003

发行单位: 黄河水利出版社

发行部电话: 0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail: hhslcbs@126.com

承印单位: 河南省瑞光印务股份有限公司

开本: 787 mm × 1 092 mm 1 / 16

印张: 24

字数: 550 千字

印数: 1—1 000

版次: 2009 年 6 月第 1 版

印次: 2009 年 6 月第 1 次印刷

定价: 78.00 元

《2006 黄河河情咨询报告》编委会

主任委员：时明立

副主任委员：高 航

委 员：康望周 姜乃迁 江恩惠 姚文艺
张俊华 李 勇 史学建

《2006 黄河河情咨询报告》编写组

主 编：时明立

副 主 编：姚文艺 李 勇

编写人员：侯素珍 马怀宝 尚红霞 李小平
王 平 冉大川 郑艳爽 王卫红
蒋思奇 孙赞盈 苏运启 张晓华
技术顾问：潘贤娣 赵业安 王德昌

2006 咨询专题设置及主要完成人员

序号	专题名称	负责人	主要完成人			
1	2000 年以来黄河流域水沙变化分析	尚红霞	尚红霞 彭 红 赵 阳	郑艳爽 汪 峰 陈永奇	李小平 王卫红 苏 青	孙赞盈 李 萍 邢 芳
2	宁蒙河道冲淤规律及影响因素分析	张晓华 郑艳爽	张晓华 樊文玲 孙赞盈	郑艳爽 汪 峰 彭 红	尚红霞 李小平 张 敏	左卫广 王卫红 李 萍
3	黄河中游水土保持措施减沙作用分析与相关问题研究	冉大川	冉大川 郭宝群 王昌高 王玲玲 李小平	左仲国 申震洲 李 勉 孙维营 黄 静	陈江南 康玲玲 吴 卿 侯素珍 付 凌	李 勇 史学建 董飞飞 尚红霞 张 攀
4	2006 年三门峡水库冲淤演变分析	侯素珍 王 平	侯素珍 姜乃迁 伊晓燕	王 平 张翠萍 胡 恬	常温花 林秀芝	楚卫斌 田 勇
5	2006 年小浪底水库运用及库区水沙运动特性分析	马怀宝 蒋思奇	马怀宝 王 岩	蒋思奇	李 涛	李昆鹏
6	小浪底水库运用以来下游河道冲淤效果分析	尚红霞 孙赞盈 李小平	尚红霞 张 敏 汪 峰 苏 青	李小平 左卫广 李 萍 邢 芳	孙赞盈 王卫红 赵 阳	郑 艳 彭 红 陈永奇
7	黄河下游河道中粗泥沙淤积对小浪底水库排沙及相应级配的要求分析	李小平 侯素珍	李小平 张晓华 王卫红 左卫广	侯素珍 常温花 田 勇 汪 峰	王 平 尚红霞 郑艳爽	李 勇 苏运启 张 敏

前 言

自黄河水利委员会(以下简称黄委)决定 2003 年启动“黄科院基础研究 5 年(2003 ~ 2007 年)计划”以来的 5 年中,黄河水利科学研究院针对黄河治理开发与管理的重大需求和黄河出现的新情况新问题,组织黄河河情咨询项目组科技人员,以“弄清情况、分析原因、总结规律、提出对策”为目标,开展了大量的跟踪咨询工作。一方面通过黄河最新资料和及时的现场调查,紧紧跟踪黄河河情及重大事件,分析原因和特点;另一方面结合以往的研究深入分析规律,探讨发生机理。通过两方面工作的有机结合,提出解决问题的建议 and 对策,并对未来发展趋势作出客观的估计。

(1)定量分析了水利水保措施及其不同配置条件下对暴雨洪水的影响。研究发现,水土保持措施对洪水泥沙的控制作用与降雨强度和措施配置密切相关,存在着降水阈值和措施配置的最大减洪减沙效应现象;淤地坝对泥沙粒径具有分选作用,产沙越粗的地区淤地坝“淤粗排细”的作用越明显。

(2)研究了潼关高程的变化规律。分析认为,中等流量以上的高含沙洪水对潼关高程具有强烈的冲刷作用,同时建立了洪水期潼关高程变化与洪水含沙量的关系。桃汛期洪峰流量在 $1\,500\text{ m}^3/\text{s}$ 左右及其以下时,潼关高程难以冲刷下降;当洪峰流量在 $1\,900\text{ m}^3/\text{s}$ 以上时,潼关高程下降值随洪峰流量的增大而增加。

(3)研究了小浪底水库异重流潜入条件、持续运行至坝前的临界水沙条件及排沙效果。小浪底水库发生异重流的临界水沙条件为:入库流量一般不小于 $300\text{ m}^3/\text{s}$,悬沙中 $d < 0.025\text{ mm}$ 的沙重百分数一般不小于 70%。当流量大于 $800\text{ m}^3/\text{s}$ 时,相应含沙量不小于 $10\text{ kg}/\text{m}^3$;当流量约为 $300\text{ m}^3/\text{s}$ 时,要求水流含沙量大于 $100\text{ kg}/\text{m}^3$;当流量介于 $300 \sim 800\text{ m}^3/\text{s}$ 时,水流含沙量可随流量的增加而减小,两者之间的关系可表达为 $S \geq 154 - 0.18Q$ 。若水流细颗粒泥沙沙重百分数进一步增大,则流量及含沙量可相应减小。小浪底水库异重流持续运动的水沙条件:①入库流量大于 $2\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 且含沙量大于 $10\text{ kg}/\text{m}^3$;②入库流量大于 $500\text{ m}^3/\text{s}$ 且含沙量大于 $220\text{ kg}/\text{m}^3$;③流量为 $500 \sim 2\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 时,水流含沙量应满足 $S \geq 280 - 0.12Q$ 。同时,满足入库泥沙中 $d < 0.025\text{ mm}$ 的细泥沙的沙重百分数大于 50%,洪峰持续 1 d 以上。水流含沙量、流量及 $d < 0.025\text{ mm}$ 的细泥沙的沙重百分数之间基本可用函数关系描述。

(4)阐明了黄河下游河道一般含沙洪水的流量大小对冲刷效率的定量影响。当洪水期平均流量增大到 $4\,000\text{ m}^3/\text{s}$ (相应日均洪峰流量约 $5\,000\text{ m}^3/\text{s}$)后,冲刷效率不明显。冲刷效率增幅减小主要是河床中的细颗粒泥沙补给强度不足造成的。另外,初步分析了不同粒径组泥沙沿程冲淤与水沙条件(主要是来沙级配)的关系等,并结合三门峡水库滞洪运用期排沙关系,初步提出了满足下游中粗沙基本不淤所需要的小浪底水库排沙比和调蓄库容条件等。

(5)初步研究得出了渭河下游河段、宁蒙河段和小北干流河段河道冲淤临界指标。当渭河下游汛期来水量超过 60 亿 m^3 、来沙系数小于 $0.11\text{ kg} \cdot \text{s}/\text{m}^6$ 时,可以使渭河下游河道不淤或冲刷;洪水期渭河下游冲淤临界条件为来沙系数约等于 $0.11\text{ kg} \cdot \text{s}/\text{m}^6$,同时建立了汛期、洪水期输沙用水量公式,以及平滩流量与径流量、流量的响应关系。宁蒙河道临界冲淤判别指标(S/Q)汛期约为 $0.003\,2\text{ kg} \cdot \text{s}/\text{m}^6$,非汛期约为 $0.001\,7\text{ kg} \cdot \text{s}/\text{m}^6$,洪水期约为 $0.003\,8$

$\text{kg} \cdot \text{s}/\text{m}^6$ 。洪水期平均流量 $2\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 的洪水过程, 维持宁蒙河道冲淤基本平衡的平均含沙量约为 $7.6\text{ kg}/\text{m}^3$; 小北干流河道的冲淤变化, 上段与含沙量关系密切, 下段与流量大小相关; 当龙门含沙量为 $13\text{ kg}/\text{m}^3$ 时, 全河段基本不冲不淤; 小北干流冲淤平衡的临界水沙搭配参数(S/Q)约为 $0.01\text{ kg} \cdot \text{s}/\text{m}^6$ 。

(6)总结分析了小浪底水库运用以来库区的淤积发展特点, 下游的冲刷发展过程、冲刷量的时空分布规律, 主槽行洪能力的恢复水平, 并与三门峡水库拦沙期的冲淤变化进行了对比分析。

5 年来取得的大量成果在黄河治理开发与管理中发挥了很大的科技支撑作用, 一些成果已得到应用。例如, 提出的“以异重流方式出库的细颗粒泥沙在洪水平均含沙量 $30\text{ kg}/\text{m}^3$ 时不明显影响下游河道的冲刷效果”的认识, 为调水调沙期花园口含沙量控制指标的确定打下了基础; “小浪底水库异重流产生、运行条件以及浑水水库变化特点和排沙潜力”、“三门峡水库敞泄排沙期出库含沙量与流量的关系”等具体指标, 在小浪底水库第二次、第三次调水调沙试验和处理“04·8”洪水等重大治黄实践中得到直接应用; “桃汛洪水对潼关高程具有明显的冲刷作用以及万家寨水库对桃汛洪水影响”的研究成果, 已直接应用于优化桃汛洪水过程冲刷降低潼关高程试验中; 水土保持综合治理减沙占主导地位的认识, 为集中治理河龙区间(河口—龙门镇)粗泥沙集中来源区, 在黄河中游尽快修建大型拦泥库, 利用水土保持措施的“拦粗排细”作用进行黄河水沙调控等多沙粗沙区的治理规划提供了重要参数和科学依据。

在取得一系列重要成果的同时, 培养人才方面也取得了显著成效, 初步形成了一支相对稳定的研究队伍。

2006 年项目组围绕黄河水沙变化、三门峡库区冲淤演变、小浪底水库异重流排沙及库区冲淤演变以及黄河下游河道演变现状等进行了跟踪研究。针对近年来黄河流域水沙变化、宁蒙河道冲淤规律及萎缩成因、水土保持措施对洪水泥沙的作用、三门峡库区敞泄排沙及冲淤规律、小浪底水库运用以来库区冲淤变化及异重流排沙、下游河道冲淤变化, 以及黄河下游漫滩洪水滩槽冲淤关系、黄河下游中粗泥沙不淤条件及对小浪底水库排沙组成的需求等方面开展了专题研究。对目前大家所关心的问题: ①宁蒙河道近年来淤积加重的原因及冲淤基本平衡的临界水沙条件; ②不同水保措施配置比例对减水减沙作用的影响; ③小浪底水库淤积状况、下游河道主槽排洪输沙功能恢复程度及小浪底水库转入拦沙后期的时机; ④小浪底水库拦沙运用后期下游河道中粗泥沙不淤对水库排沙的需求条件等作了重点咨询研究, 提出了咨询意见, 希望能够为小浪底、三门峡以及龙羊峡等水库发挥更大的综合效益提供科学的参考依据。

本报告研究成果主要由时明立、姚文艺、李勇、侯素珍、马怀宝、尚红霞、李小平、王平、冉大川、郑艳爽、王卫红、蒋思奇、孙赞盈、苏运启、张晓华等完成, 其他参加人员不再一一列出。

姚文艺负责报告统稿。潘贤娣、赵业安、王德昌等教授级高级工程师在咨询工作中给予了指导, 在此表示衷心的感谢。

黄河水利科学研究院

黄河河情咨询项目组

2007 年 8 月

目 录

前 言

第一部分 综合咨询研究报告

第一章	2006 年黄河河情分析	(3)
第二章	近期黄河流域水沙变化特点分析	(19)
第三章	水土保持措施对洪水泥沙的作用初步分析	(31)
第四章	宁蒙河段冲淤规律初步分析	(46)
第五章	三门峡水库敞泄排沙及冲淤变化规律研究	(63)
第六章	小浪底水库运用以来冲淤效果分析	(72)
第七章	黄河下游不淤积条件及对小浪底水库排沙组成的要求	(102)
第八章	主要认识与建议	(119)

第二部分 专题研究报告

第一专题	2000 年以来黄河流域水沙变化分析	(125)
第一章	2006 年黄河流域水沙概况	(126)
第二章	2000 ~ 2006 年黄河流域水沙变化	(133)
第三章	结论与认识	(159)
第二专题	宁蒙河道冲淤规律及影响因素分析	(160)
第一章	宁蒙河道淤积现状	(161)
第二章	宁蒙河道冲淤规律研究	(169)
第三章	河道的输沙特性	(172)
第四章	河道淤积加重原因初步分析	(176)
第五章	缓解宁蒙河道淤积的措施	(203)
第六章	认识与建议	(206)
第三专题	黄河中游水土保持措施减沙作用分析与相关问题研究	(208)
第一章	黄河中游水土保持措施减洪减沙作用分析	(209)
第二章	水土保持措施对暴雨洪水的影响研究	(220)
第三章	水土保持措施配置对减洪减沙影响的分析	(224)
第四章	河龙区间水土保持参数与减沙效益关系分析	(233)
第五章	水土保持措施调控泥沙级配的功能分析	(237)
第六章	结 论	(243)
第七章	建 议	(244)

第四专题	2006 年三门峡水库冲淤演变分析	(246)
第一章	2006 年库区冲淤变化情况	(247)
第二章	非汛期 318 m 控制运用以来库区冲淤变化	(258)
第三章	敞泄期排沙分析	(261)
第四章	小北干流河段冲淤变化与水沙条件的关系	(265)
第五章	结论与建议	(268)
第五专题	2006 年小浪底水库运用及库区水沙运动特性分析	(269)
第一章	入库与出库水沙条件	(270)
第二章	水库调度方式及过程	(275)
第三章	库区冲淤特性及库容变化	(278)
第四章	水库异重流运动特点	(284)
第五章	小浪底水库运用以来水库调度及排沙淤积分析	(297)
第六章	主要结论及建议	(320)
第六专题	小浪底水库运用以来下游河道冲淤效果分析	(321)
第一章	2006 年黄河下游水沙概况	(322)
第二章	2006 年下游河道冲淤及排洪能力变化	(325)
第三章	小浪底水库运用以来下游河道冲淤效果分析	(331)
第四章	小浪底水库拦沙运用初期与三门峡水库拦沙期对比分析	(344)
第五章	结论与认识	(353)
第七专题	黄河下游河道中粗泥沙不淤对小浪底水库排沙及相应级配的要求分析	(355)
第一章	水库拦沙期分组泥沙沿程调整特点	(356)
第二章	细泥沙含量对黄河下游洪水冲淤的影响	(359)
第三章	下游中粗泥沙不淤积对小浪底水库运用的要求	(369)
第四章	主要认识	(374)
参考文献		(375)

第一部分 综合咨询研究报告

第一章 2006 年黄河河情分析

一、黄河流域水沙特点

(一)降水量总体偏少

根据报汛资料统计,2006 年(日历年)全流域年降水量为 407.0 mm,较多年(1956~2000 年,下同)同期减少 9%。汛期降雨量头道拐以上减少 8%,多沙区晋陕区间(山西、陕西区间,下同)、泾河渭河、北洛河减少 2%~9%,黄河下游干支流减少 4%~31%(见图 1-1)。

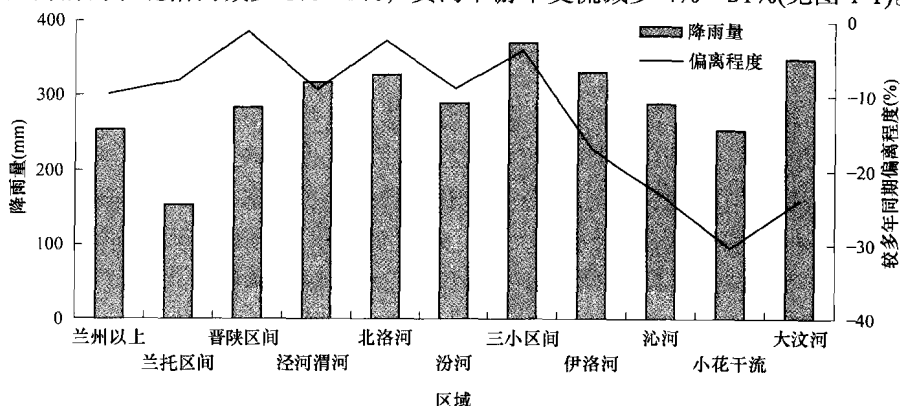


图 1-1 2006 年汛期黄河流域各区域降雨量

2006 年强降雨过程少,时空分布极不均匀。6 月份兰州一头道拐降雨量仅为 13 mm,而其余区间均在 40 mm 以上,特别是北洛河、小花区间干流(小浪底—花园口,下同)、黄河下游及大汶河降雨量在 82~114 mm,较多年同期增加 31%~88%;而 10 月份降雨量除兰州以上为 27 mm,其他区域均不足 20 mm,与多年同期相比减少 48%~100%。

(二)干支流为枯水少沙年份

从运用年(指 2005 年 11 月至 2006 年 10 月,下同)来说,2006 年是枯水少沙年,年水沙量与多年同期相比(见图 1-2 和图 1-3),水量减少 4%~70%,沙量减少 34%~100%,沙量减少幅度大于水量减少幅度。

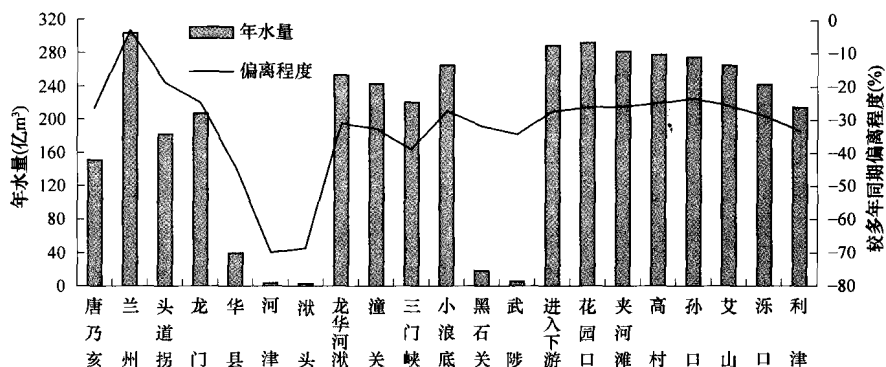


图 1-2 2006 年运用年主要干支流水量分布

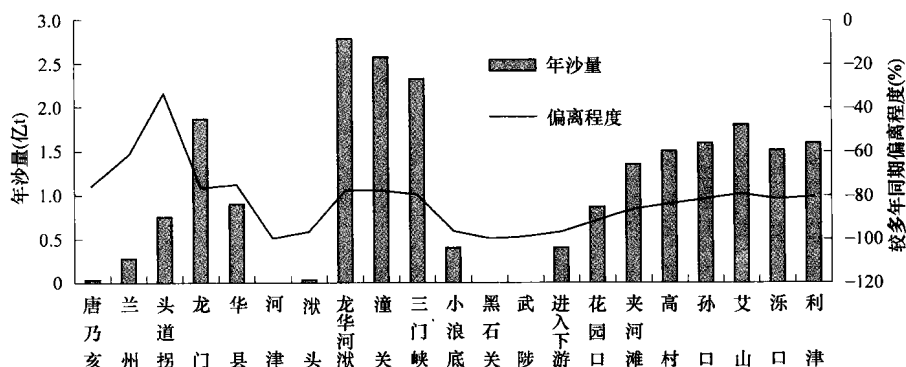


图 1-3 2006 年运用年主要干支流年沙量分布

唐乃亥、头道拐、龙门、潼关、龙华山(龙门、华县、河津、湫头,下同)、进入下游(小浪底、黑石关、武陟,下同)、花园口和利津站年水量较多年同期减少 19%~33%; 龙门、潼关、龙华山、进入下游、花园口和利津站年沙量较多年同期减少 77%~96%。

由于龙羊峡和刘家峡水库泄水量大,兰州和头道拐非汛期水量分别较多年同期增加 25%和 13%;黄河下游花园口和利津站由于小浪底水库调水调沙泄水,水量分别较多年同期增加 19%和 12%。

唐乃亥、头道拐、龙门、龙华山、进入下游、花园口和利津的汛期水量与多年同期相比偏少 37%~61%。汛期水量占年比例除北洛河湫头和汾河河津为 60%左右、沁河武陟为 71%,其他区域均在 50%以下,特别是下游干流汛期水量占年比例仅 29%~35%。

龙华山、进入下游、花园口和利津汛期沙量较多年同期偏少 79%~96%,沙量偏少幅度大于水量。汛期沙量占年比例除头道拐和花园口—利津沿程各站不足 60%,其他各站均在 60%以上。

(三)洪水流量小、场次少

2006 年黄河流域没有大的降雨,汛期干支流没有发生大的洪水,仅发生小范围的雨洪。中游龙门发生洪峰流量超过 1 500 m³/s 的共 5 次,其中最大洪峰流量 3 710 m³/s,来自清涧河和无定河;黄河下游花园口洪峰流量 2 000 m³/s 以上的洪水仅 2 场,分别是非汛期小浪底水库调水调沙和 8 月下旬水库异重流排沙产生的洪水。支流渭河华县和大汶河戴村坝也出现几次小于 1 000 m³/s 的小洪水。汛期主要干流水文站没有日均流量在 3 000 m³/s 以上的洪水过程,流量在 1 000 m³/s 以下的历时唐乃亥、头道拐、龙门、潼关、花园口和利津分别为 117、104、95、72、97 d 和 97 d,占汛期比例除潼关为 59%外,其余均在 78%以上。

小浪底水库调水调沙 6 月 15 日 9 时开始,29 日 0 时 54 分排沙洞关闭,调水调沙结束。期间小浪底水库最大泄流量 4 200 m³/s,最大出库含沙量 53.7 kg/m³,出库水量 54.97 亿 m³,排沙量 0.084 亿 t;花园口站最大流量 3 970 m³/s,最大含沙量 26.4 kg/m³,水量 55.01 亿 m³,沙量 0.182 亿 t,为历次调水调沙持续时间最长、流量最大的一次;相应利津最大流量为 3 750 m³/s,最大含沙量为 22.5 kg/m³。

9 月 20~21 日,清涧河和无定河受降雨影响发生小洪水,清涧河延川洪峰流量 335 m³/s,

而含沙量最大达到 580 kg/m^3 ；无定河白家川洪峰流量 $2\,100 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大含沙量达到 550 kg/m^3 。受两支流洪水影响，龙门站洪峰流量 $3\,710 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大含沙量 210 kg/m^3 ；相应潼关洪峰流量 $2\,600 \text{ m}^3/\text{s}$ ；三门峡水库利用洪水泄水排沙，最大泄流量 $3\,570 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大含沙量 356 kg/m^3 ；洪水被小浪底水库拦蓄，下游没有形成明显洪水过程。

受黄河中游干流来水影响，8月1~3日三门峡水库入库流量较大，8月2日3时左右水库开始畅泄排沙，历时达17h，出库最大流量 $4\,860 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大含沙量达 454 kg/m^3 ，三门峡水库敞泄冲刷产生的高含沙水流在小浪底水库发生了异重流，小浪底水库进行异重流排沙，出库最大流量 $2\,230 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最高含沙量达 303 kg/m^3 ，相应花园口洪峰流量为 $3\,360 \text{ m}^3/\text{s}$ ，比小浪底出库明显增大，扣除小花间支流的 $110 \text{ m}^3/\text{s}$ 流量，花园口流量仍然增大大约 $1\,020 \text{ m}^3/\text{s}$ ，即增大了45.7%，说明小花间发生了流量沿程增大现象。这是小浪底水库投入运用以来，第3次在黄河下游小花间发生洪峰流量沿程增大的“异常”现象，该次洪水利津洪峰流量 $2\,380 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大含沙量 59.2 kg/m^3 。

另外，利用晋陕区间暴雨洪水，小北干流进行了三次放淤试验。第一次放淤试验从7月31日12时至8月3日9时结束，历时69h，期间龙门洪峰流量 $2\,480 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大含沙量 82 kg/m^3 ；第二次放淤试验从8月26日11时到28日11时，持续48h，期间龙门洪峰流量 $2\,370 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大含沙量 104 kg/m^3 ；第三次放淤试验从8月31日5时30分至9月1日3时，历时21.5h，期间龙门洪峰流量 $3\,250 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大含沙量 148 kg/m^3 。

(四)水库运用调整了水沙过程

截至2006年11月1日，黄河流域主要水库蓄水总量 284.79 亿 m^3 ，其中龙羊峡水库、小浪底水库和刘家峡水库蓄水量分别占68%、15%和10%。总蓄水量与2005年同期相比减少 73.93 亿 m^3 ，其中龙羊峡水库和小浪底水库分别减少 41 亿 m^3 、 25.3 亿 m^3 。非汛期水库向河道共补水 124.4 亿 m^3 ，其中龙羊峡水库、小浪底水库和刘家峡水库补水量分别占44%、40%和7%。汛期水库蓄水，总蓄变量为 40.47 亿 m^3 ，其中龙羊峡水库、小浪底水库和刘家峡水库蓄变量分别占28%、49%和11%。

龙羊峡水库是多年调节水库，刘家峡水库是不完全年调节水库，这两个水库控制了黄河上游的水量，对上中游水沙影响比较大；小浪底水库是多年调节水库，控制了黄河下游水沙量，将三大水库蓄泄水还原(见表1-1)后可以看出，兰州、头道拐和花园口实测汛期水量占年水量比例分别为38%、36%和29%，水库还原后均在60%左右，与多年平均接近。还原后汛期水量较实测水量增加17%~53%，年水量较实测水量减少15%~24%。

表 1-1 龙羊峡、刘家峡和小浪底水库对干流水沙影响

水文站	实测水量(亿 m^3)		还原水量(亿 m^3)		汛期/年(%)	
	汛期	年	汛期	年	实测	还原
兰州	116.89	303.90	136.64	259.30	38	53
头道拐	65.72	181.81	85.47	137.21	36	62
花园口	83.79	292.28	128.32	222.38	29	58

二、三门峡水库库区冲淤情况

(一)来水来沙特点与水库运用过程

1. 入库水沙概况

2006 年运用年三门峡水库入库站潼关水文站年径流量为 242.7 亿 m^3 , 年输沙量为 2.57 亿 t, 与 1986~2005 年(年均径流量 244.8 亿 m^3 , 年沙量 6.66 亿 t)相比年径流量接近, 年输沙量减少 61%, 年平均含沙量由多年的 27 kg/m^3 减少为 11 kg/m^3 。

在黄委实施的利用并优化桃汛期洪水冲刷降低潼关高程的试验期间, 潼关站桃汛最大洪峰流量恢复到 2 570 m^3/s , 最大含沙量为 17.1 kg/m^3 , 洪量 17.3 亿 m^3 , 与 1999~2005 年(即万家寨水库运用以来)平均值(洪峰流量 1 687 m^3/s , 洪量 13.9 亿 m^3)相比洪峰流量增加 883 m^3/s , 洪量增加 3.4 亿 m^3 。

汛期入库水量偏枯, 洪峰流量小(见图 1-4)。汛期潼关站来水量为 95.9 亿 m^3 , 来沙量为 1.70 亿 t, 与 1986~2005 年同期相比来水量减少 14%, 来沙量减少 66%, 平均含沙量从由多年平均的 44.8 kg/m^3 减少为 17.7 kg/m^3 。潼关站洪峰流量大于 2 000 m^3/s 的洪水只有两场, 最大洪峰流量为 2 630 m^3/s ; 龙门站最大洪峰流量为 3 710 m^3/s ; 渭河华县站最大洪峰流量 1 010 m^3/s 。

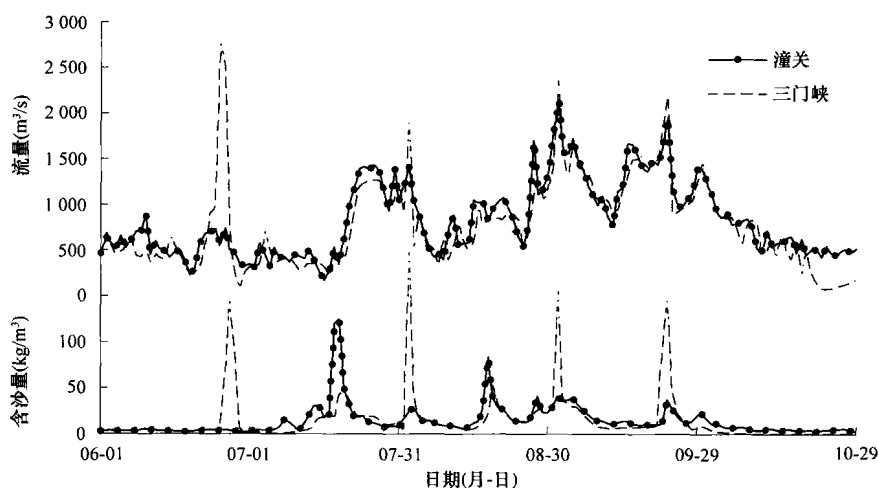


图 1-4 2006 年三门峡进出库流量、含沙量过程

2. 水库运用过程

非汛期运用过程较为平稳, 基本在 315~318 m 变化, 平均水位 316.21 m, 最高水位 317.96 m。水位在 317~318 m 和 316~317 m 的天数分别为 107 d 和 87 d, 共占非汛期运用天数的 80%。桃汛期库水位降到 313 m 以下。

汛期水库基本按洪水期敞泄排沙、平水期控制水位不超过 305 m 运用。6 月末至汛末先后进行了 3 次排沙运用, 敞泄时间短(见表 1-2)。进出库流量、含沙量过程见图 1-4。汛期(含 6 月底敞泄期)水库总排沙量为 2.30 亿 t, 排沙比为 1.35; 敞泄期排沙量为 1.36 亿 t, 占汛期的 59.1%, 而出库水量仅占 98%, 排沙比为 5.69。

表 1-2 敞泄运用情况

时段 (月-日)	天数 (d)	坝前水位(m)		潼关最大流量 (m ³ /s)
		平均	最低	
06-26~06-28	3	291.52	286.62	950
08-02~08-03	2	297.63	294.51	1 780
09-01	1	297.96	297.96	2 630
09-22~09-24	3	299.32	294.49	2 600

(二)库区冲淤特点

1. 小北干流河段冲淤量及分布

根据库区实测大断面资料，2006 年小北干流河段共冲刷泥沙 0.623 亿 m³，其中非汛期冲刷 0.726 亿 m³，汛期淤积 0.103 亿 m³(见图 1-5)。非汛期冲刷集中在黄淤 41—黄淤 55 河段，冲刷量为 0.440 亿 m³，占全段的 61%。汛期淤积主要集中在黄淤 48—黄淤 61 河段，淤积量为 0.109 亿 m³，其余河段有冲有淤，合计冲刷 0.006 亿 m³。

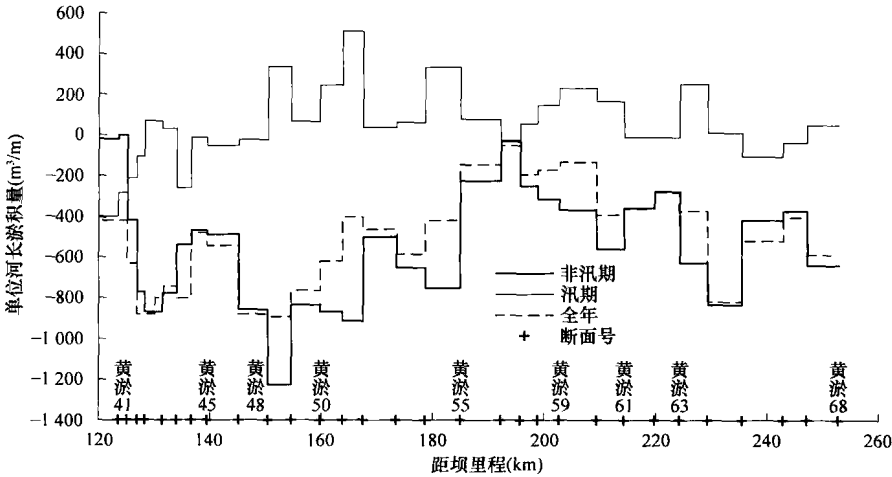


图 1-5 2006 年小北干流冲淤量沿程分布

2. 潼关以下库区冲淤量及分布

2006 年潼关以下库区共淤积泥沙 0.155 亿 m³，非汛期淤积 0.726 亿 m³，汛期冲刷 0.571 亿 m³(见图 1-6)。非汛期淤积末端在黄淤 32 断面上下，黄淤 32 断面至潼关河段或冲或淤，冲淤基本平衡。非汛期淤积量较大的河段汛期冲刷量也较大。年内淤积集中在北村(黄淤 22 断面)以下和黄淤 29—黄淤 31 河段，而北村以下占全河段的 96%。

2003 年起非汛期最高水位控制 318 m 运用以来，2004 年和 2006 年由于汛期来水量小，年内均发生累积淤积(见表 1-3)。淤积集中在北村以下，2004 年北村以下淤积量占全段的 70%，2006 年占 96%。1986~2002 年间 17 年冲淤不平衡年份北村以下淤积占全段的 39%。可见 2004 年和 2006 年淤积明显靠下，这一方面是受非汛期淤积体下移的影响，另一方面是受汛期敞泄时间短、305 m 控制运用时间较长的影响。

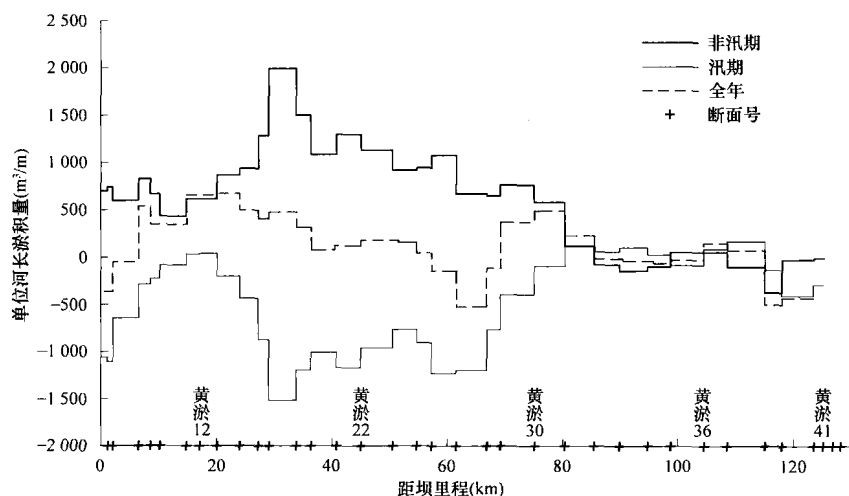


图 1-6 2006 年库区冲淤量沿程分布

表 1-3 潼关以下库区淤积年份各河段淤积量

年份	各河段淤积量(亿 m ³)					黄淤 22 以下 占全段(%)
	大坝— 黄淤 22	黄淤 22—黄淤 30	黄淤 30—黄淤 36	黄淤 36—黄淤 41	大坝— 黄淤 41	
1986~2002 年平均	0.162	0.103	0.106	0.041	0.412	39
2004	0.307	0.054	0.045	0.035	0.441	70
2006	0.149	0.004	0.033	-0.031	0.155	96

(三)桃汛洪水冲刷作用

桃汛期龙门洪峰较大,含沙量低。根据沙量平衡法小北干流冲刷泥沙 0.079 亿 t。部分断面测量结果(见图 1-7)表明,小北干流河段沿程基本为全线冲刷,尤其是潼关附近断面冲刷较强,最大冲刷面积为 725 m²,过流能力增大。

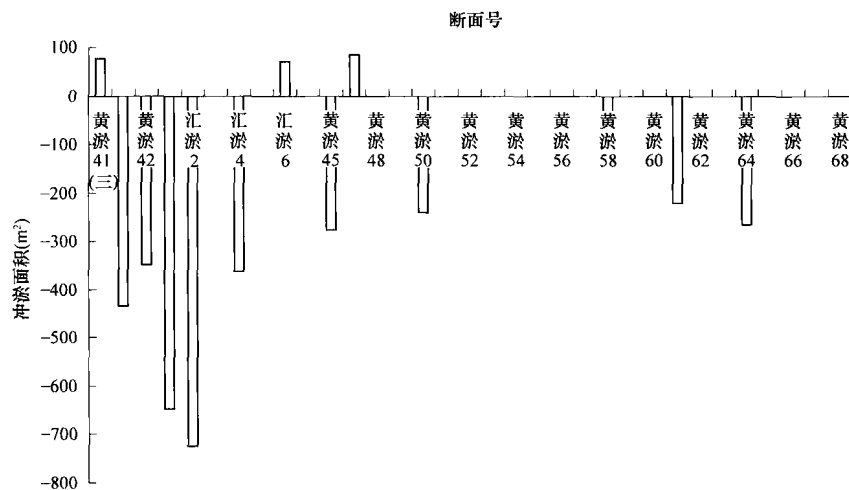


图 1-7 桃汛期小北干流河段沿程冲淤面积变化