

848649



中国近代第一所大学
FOUNDED IN 1895

天津大学

TIANJIN UNIVERSITY

工程硕士学位论文

MASTER OF ENGINEERING DISSERTATION

领 域：水利工程

作者姓名：陈晓辉

指导教师：冯 平 教授

企业导师：朱芳清 高工

天津大学研究生院

2005 年 6 月

中文摘要

永定河是全国四大重点防洪河道之一，素有“不定河”、“小黄河”之称，洪水来得快，预见期短，含沙量大，地形坡度陡，洪水对下游威胁极大，历来是海河流域防洪的重点和难点，天津地处海河流域下游，永定河末端，防汛形势更为严峻。

通过科学、优化调度等非工程措施使防汛工程措施发挥最大效益、洪水灾害损失最小化，是当代水利发展的正确决策。本文利用永定河泛区洪水预报调度模型系统软件，针对 1999 年以来河道工程建设情况的变化及调度方案的变化，从非工程措施方面对永定河的洪水调度问题进行了研究，得出以下主要研究成果：

(1) 当天堂河、龙河、北京排污河、潮白新河四条支流恒定入汇，永定新河不分洪，通过北运河控泄，永定新河可使 10 年一遇洪水安全通过分洪口门。

(2) 当天堂河、龙河、北京排污河、潮白新河四条支流恒定入汇，通过北运河、永定新河 28+082 口门（只用西七里海）分洪，永定新河可使 20 年一遇洪水安全通过分洪口门。

(3) 当天堂河、龙河、北京排污河、潮白新河四条支流恒定入汇，通过北运河、永定新河 28+082、22+200 口门（西七里海、淀北联用）分洪，永定新河可使 50 年一遇洪水安全通过分洪口门。

(4) 当天堂河、龙河、北京排污河恒定入汇，永定新河不分洪，通过北运河控泄，永定新河可使 50 年一遇洪水安全通过分洪口门。

(5) 当天堂河、龙河恒定入汇，永定新河不分洪，通过北运河控泄，永定新河可使 100 年一遇洪水安全通过分洪口门。

关键词：洪水 洪水调度 模型 计算分析

ABSTRACT

Yongdinghe River is one of the four important flood control rivers in China, which was named "Movable River" or "Small Yellow River". The floodwater of this river comes fast, the forecast period is relatively very short, has a huge sediment concentration, the land configuration is quite steep. The floodwater has a great menace to downstream, which was the important and difficult point of flood control in Haihe Water Basin. Tianjin City is located in the downstream of Haihe River Water Basin as well as the end of the Yongding River; therefore the flood control situation is more difficult.

It is the wise design that the flood control engineerings could have been made the best benefit and the losses of floodwater have been diminished through non-engineering measures such as scientific and optimize dispatching. This thesis makes use of the Yongding River Flood Basin Floodwater Forecast and Diversion Model System Soft. According to the changes of engineering constructions and diversion of floodwater since 1999, it studies the diversion methods of floodwater through non-engineering measures. The results have been made as follows:

1. Four branch rivers (Tiantanghe River, Longhe River, Beijingpaiwuhe River and Chaobaixinhe River) flow into Yongding River steadily and Yongding New River flood is not diverted, through controlling flood by Beiyunhe River. The ten-year flood in Yongding New River can get through the flood diversion works safely.

2. Four branch rivers flow into Yongding River steadily and Yongding New River flood is diverted through Beiyunhe River and 28+082 works (only Western Qilihe flood basin) along Yongding New River bank. The twenty-year flood in Yongding New River can get through the flood diversion works safely.

3. Four branch rivers flow into Yongding River steadily and Yongding New River flood is diverted through Beiyunhe River and 28+082、22+200 works (Western Qilihe and Dianbei flood basins are used together) along Yongding New River bank. The fifty-year flood in Yongding New River can get through the flood diversion works safely.

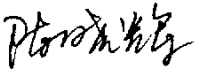
4. Tiantanghe River, Longhe River and Beijingpaiwuhe River flow into Yongding River steadily and Yongding New River flood is not diverted, through controlling flood by Beiyunhe River. The fifty-year flood in Yongding New River can get through the flood diversion works safely.

5. Tiantanghe River, Longhe River flow into Yongding River steadily and Yongding New River flood is not diverted, through controlling flood by Beiyunhe River. The fifty-year flood in Yongding New River can get through the flood diversion works safely.

Keywords: Flood; Flood Routing; Model; Analyses and Calculation

独创性声明

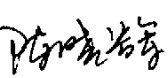
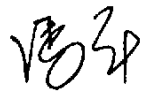
本人声明所呈交的学术论文是本人在导师指导下进行的研究工作和取得的研究成果，除了文中特别加以标记和致谢之处外，论文中不包括其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包括为获得其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 签字日期：2005年6月12日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解有关保留、使用学位论文的规定。特授权可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，并采用影印、缩印或扫描等复制手段保留、汇编以供查阅和借阅。同意学校向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘。

(保密的学位论文在解密后适用本授权说明)

学位论文作者签名： 导师签名：

签字日期：2005年6月12日 签字日期：2005年6月15日

第一章 引言

1.1 问题的提出

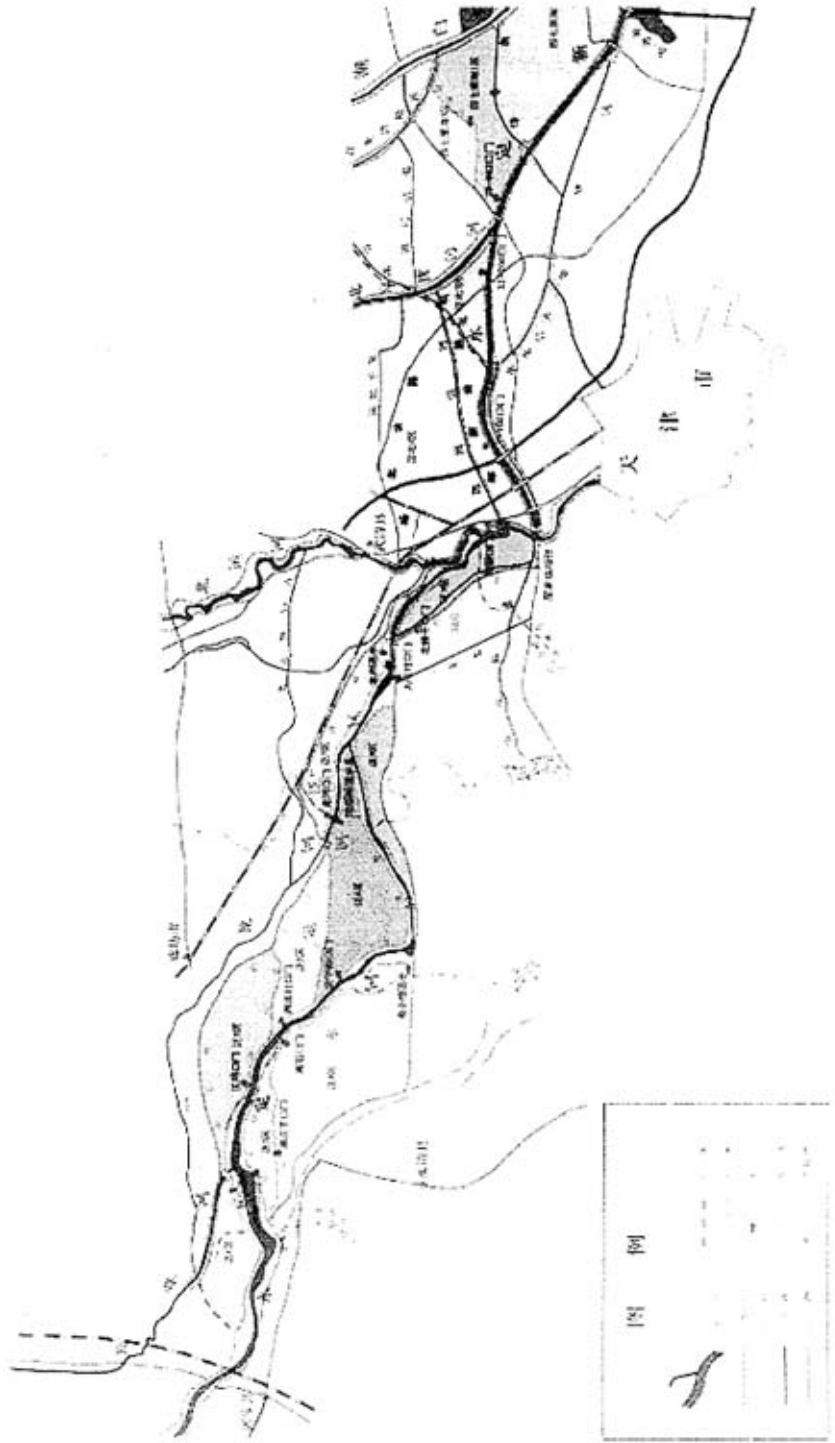
永定河是海河流域最大的水系之一，其下游的永定新河紧靠天津市区北侧，是永定河的泄洪尾间，除承担渲泄永定河洪水入海任务外，左岸还依次有机场排水河、北京排污河、潮白新河和蓟运河。右岸有金钟河、北塘排污河、黑猪河等河汇入，实际上是海河北系四河洪水的入海通道。由于永定新河直接关系到天津市的防洪安全，在天津市的防洪规划中，永定新河右堤是保护天津市防洪安全的北部防线，列为重点防护对象。因此，为了天津市以及海河流域的防洪安全，进行永定河洪水调度问题的研究是非常有意义的。

1.1.1 河道及滞洪小区状况

永定河在 1954 年修建了官厅水库。官厅水库以下至三家店称永定河山峡地区，是永定河的暴雨中心区，洪水涨得快，来得猛，对下游威胁很大。洪水流出山峡，在三家店进入平原。距三家店下游 16.65km 处建有永定河卢沟桥枢纽工程，节制闸设计流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ ，来水超过 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时（新修订的永定河洪水调度方案，特大标准洪水时 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ^{[14]、[17]}），通过分洪闸向小清河分洪。本次研究范围是从卢沟桥至永定新河入海口。重点考虑支流天堂河、龙河、北京排污河、潮白新河等的入汇，永定新河近几年的清淤改造，北运河治理后可下泄 $400\text{m}^3/\text{s}$ 的新状况，以及永定河泛区、三角淀、淀北、西七里海等滞洪区和北运河的分泄对永定新河洪水的影响。永定河泛区及各滞洪小区位置见图 1-1。

卢沟桥至梁各庄段河流长 60.1km，为游荡性宽浅型河道，主流摇摆不定，河道中泓善变，两岸有堤防保护。此段河床高，地面坡降大。梁各庄至屈家店为永定河泛区，长 67km，宽 6-15km，总面积 522km^2 ，是永定河缓洪沉沙的场所。中途有天堂河、龙河、北运河汇入。泛区北边有新北堤和护路堤、北运河左堤，南为北遥堤及增产堤。泛区内部陆续修建了南、北小埝、南北前卫埝、南北围埝，龙河左右小埝及各种围村埝，小埝和左右大堤之间形成小的分洪区，永定河主槽两岸为各段小埝。泛区具体堤埝及分洪小区位置见图 1-1 及表 1-1。当来小洪水时，水流在主槽中流动，一旦发生较大洪水，小埝破口，洪水经口门进入分洪小区，又从退水口门回到主河道，使泛区起到一个削减洪峰的作用。泛区的地势西北高，东南低，纵坡 $1/2500\sim 1/10000$ 。泛区右堤增产堤和南遥堤之间有三角淀滞洪小区。泛区

图 1-1 永定河（卢沟桥以下）蓄滞洪区示意图



出口为屈家店枢纽，控制水流向永定新河及北运河下泄。永定新河从屈家店到入海口长64km，为人工开挖的入海通道，中间有北京排污河、潮白新河入汇，该河段坡降平缓，淤积严重，虽经过多次清淤，仍未恢复设计泄流能力，加上两岸堤防沉降，河障阻水，进一步加剧了永定河防洪的严峻形势。永定新河的左岸有淀北和西七里海两个滞洪区。

三角淀位于北遥堤以南、增产堤以西、陈嘴二支渠以东、南遥堤以北、地势南低北高。面积48km²。

表 1-1 泛区分区范围

序号	范 围
泛 1 区	北小埝以北、天堂河以西
泛 2 区	北小埝以北、天堂河以东
泛 3 区	南小埝以北、南前卫埝以南
泛 4 区	南小埝与北遥堤（泛区右大堤）之间
泛 5 区	北小埝与北前卫埝之间
泛 6 区	北前卫埝与北围埝之间
泛 7 区	龙河、永定河左小埝与护路堤（泛区左大堤）之间
泛 8 区	南围埝与北遥堤（泛区右大堤）之间
泛 9 区	东州以下部分

说明：具体计算过程中，泛 8 区作为主河道的滩地考虑，泛 9 区按河道考虑。

淀北位于北运河以东、杨北公路和运东干渠以南、北京排污河以西、永定新河以北。为减少分洪损失，淀北除国家防办指定的郎园口门外，在永定新河未彻底治理前，天津市临时增设了 22+200、7+100 二处分洪口门，把淀北分为 2 个小区。其中，22+200 口门运用范围为：引滦明渠以南、杨北公路以东，北京排污河以西、永定新河以北区域，为计算和分析方便，同时避免与以前的分区方案混淆，起名为淀北 5 区。7+100 及郎园口门运用范围为：北运河左堤以东、永定新河以北、杨北公路以西的区域，称为淀北 4 区。淀北 4、5 区之间没有专门的堤防分隔，而是以公路为界，当水位较高时，会发生漫溢现象。

西七里海是永定新河的临时滞洪区，位于永定新河左堤以东、津榆公路和青龙湾故道右堤以南、潮白新河右堤以西。西七里海滞洪区分 3 个小区运用：1 区位于津唐运河以北、潮白新河以西、导流堤和北围堤以南、永定新河以东；2 区位于津唐运河以南、潮白新河以西、永定新河以东；3 区为剩余部分。西七里海 1、2、3 区之间有堤防分隔，运用时破口分洪。

永定新河是永定河洪水的下泄出口，故河道地形、堤防变化非常重要。

1999 年汛前对 28+192-43+500 河段分二期进行了主槽局部清淤，长度为 15358 米。清淤河底宽度为 230m，边坡 1:6，河底高程 28+192 处为-0.038m（国家 85 高程，下同，除特殊说明外），39+550 处为-0.909m，43+550 处为-0.48m。在清淤末端 43+600 修建临时挡潮埝 1 座，使汛期河道的行洪能力达到 $900\text{m}^3/\text{s}$ ，同时拆除 28+192 挡潮埝，另外对造甲船闸至永定新河左堤之间的 613 米津唐运河实施清淤^[10]。

2000 年汛前对 43+550-49+800 段河道主槽进行了局部清淤，清淤底宽为 230m，边坡 1:6，河底高程为-1.2m，在清淤末端 50+100 修建临时挡潮埝 1 座，同时拆除 43+600 挡潮埝。另外，对造甲船闸进行维修加固，汛期洪水可利用津唐运河分泄 $100\text{m}^3/\text{s}$ （水调处复核结果过流能力超过 $100\text{m}^3/\text{s}$ ）^[10]。

2001 年对 49+800-53+500 段河道进行了平底清淤，清淤底宽为 230m，边坡 1:6，河底高程为-1.2m，由于 2001 年应急清淤延至 2002 年，清淤宽度变更为 210m，在 52+980 修建临时挡潮埝 1 座，同时拆除 50+100 挡潮埝^[10]。

2003 年应急度汛清淤工程，（1）对 50+100-52+950 段继续清淤，恢复其过流 $900\text{m}^3/\text{s}$ 标准，（2）对 53+980-54+800 段河道进行清淤，清淤底宽为 250m，边坡 1:6，河底高程为-1.2m，由于投资有限，清淤底宽变更为 130m，（3）对 28+192-32+300 段河道沿河道中心线向左岸进行主槽清淤，清淤底宽 100m，边坡 1:4，边坡纵坡降为 1/9000，清淤河底高程为设计高程，即由 28+192 处的-2.47m，渐变至 32+300 处的-2.93m^[10]。

2004 年应急度汛清淤工程，（1）对受资金限制的 2003 年应急度汛清淤工程，53+000 至 54+900 段继续清淤，恢复 2003 年清淤设计标准，清淤底宽为 230m，边坡 1:6，河底高程为-1.2m；（2）实施对 28+192-32+300 段河道按最终治理方案（清淤底宽为 250m，边坡 1:4，边坡纵坡降为 1/9000）进行清淤治理，并将下端延伸到 33+500 处^[10]。

永定新河分别于 2000 年对右堤 46+300-53+300 段，2001 年对右堤 53+300-59+600 段、左右堤 0+000-14+000 段，2004 年对右堤 14+000-32+200 段、右堤 59+600-62+177 段进行了复堤，堤防标准得到一定提高^{[11]、[12]、[13]、[18]}。

经过清淤、复堤治理后，永定新河过流能力，潮白新河以上 $900\text{m}^3/\text{s}$ ，以下 $1500\text{m}^3/\text{s}$ ^{[10]、[11]、[12]、[13]}。

1.1.2 洪水特性

永定河的洪水直接受降雨影响，其特点是全年水量的大部分（60%~80%）集中在

汛期的6~9月份,最大洪水一般发生在7月和8月。永定河的洪水主要由官厅以上洪水和山峡洪水两部分组成。目前,官厅以上洪水可由各大、中小型水库控制,官厅山峡还无控制工程,不能控制山峡洪水。而官厅山峡是燕山西部的暴雨中心,山峡区间的降雨从产流到峰顶,历时很短(不足10小时),从历史上几次大洪水来看,山峡洪水所占比重很大,洪峰陡涨陡落。洪水出官厅山峡后直接到卢沟桥枢纽。当卢沟桥洪峰流量小于 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时,洪水全部通过拦河闸下泄进入泛区,当卢沟桥洪峰流量大于 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时,拦河闸仍下泄 $2500\text{m}^3/\text{s}$ (新修订的永定河洪水调度方案,遇超标准特大洪水时,卢沟桥拦河闸下泄 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ^{[14]、[17]})进入泛区,其余洪水向小清河分洪区分洪。从历史上看,如1801年7月28日洪峰流量 $10400\text{m}^3/\text{s}$ (调查值),1939年7月25日洪峰流量 $4665\text{m}^3/\text{s}$;建国后1950年大水,卢沟桥最大流量为 $2750\text{m}^3/\text{s}$ 。1956年大水,卢沟桥最大流量为 $2450\text{m}^3/\text{s}$ 。洪水年际之间变化大,自1963年以后没有来过大洪水。

1.1.3 堤埝情况及运用原则

泛区内修筑了许多堤埝,以减少洪水损失。泛区边界左边有新北堤、护路堤、北运河左堤,右边有北遥堤、增产堤、南遥堤。泛区内修筑了北围埝、南北卫埝、南北小埝,将泛区分割为不同运用标准的7个区域并设了6个固定的分洪口门。

国务院国函[1993]163号《国务院关于永定河洪水调度方案的批复》批准《永定河洪水调度方案》规定了卢沟桥发生不同频率洪水时(十年、二十年、五十年、一百年及以上一遇)泛区及各蓄滞洪区运用原则。

国家防办《关于永定河卢沟桥以下中小洪水调度方案的批复》办河[1997]61号文件规定了永定河卢沟桥下泄中小洪水(500, 800, 1000, 1500, 2000, 2500)泛区及各蓄滞洪区运用原则。

国务院国函[2003]91号《国务院关于永定河防御洪水方案的批复》在对原永定河防御洪水方案进行修订后,重新规定永定河防洪体系标准和防御洪水原则。

《关于永定河洪水调度方案的批复》国汛[2004]7号文,在国务院国函[2003]91号文的基础上,进一步修订了永定河防洪体系标准和防御洪水原则。

1.1.4 历史洪水及泛区堤埝变迁

1939年永定河大水,三家店洪峰流量达 $4665\text{m}^3/\text{s}$,永定河左堤梁各庄段漫溢溃决。1940年汛前修建了罗古判横埝。1942年汛前完成了护路堤。1942年,梁各庄再次溃决,汛后村民自发修筑了护林、护麦埝埂。1944年,部分护林埝连接修筑了南

汛期的6~9月份,最大洪水一般发生在7月和8月。永定河的洪水主要由官厅以上洪水和山峡洪水两部分组成。目前,官厅以上洪水可由各大、中小型水库控制,官厅山峡还无控制工程,不能控制山峡洪水。而官厅山峡是燕山西部的暴雨中心,山峡区间的降雨从产流到峰顶,历时很短(不足10小时),从历史上几次大洪水来看,山峡洪水所占比重很大,洪峰陡涨陡落。洪水出官厅山峡后直接到卢沟桥枢纽。当卢沟桥洪峰流量小于 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时,洪水全部通过拦河闸下泄进入泛区,当卢沟桥洪峰流量大于 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时,拦河闸仍下泄 $2500\text{m}^3/\text{s}$ (新修订的永定河洪水调度方案,遇超标准特大洪水时,卢沟桥拦河闸下泄 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ^{[14]、[17]})进入泛区,其余洪水向小清区分洪区分洪。从历史上看,如1801年7月28日洪峰流量 $10400\text{m}^3/\text{s}$ (调查值),1939年7月25日洪峰流量 $4665\text{m}^3/\text{s}$;建国后1950年大水,卢沟桥最大流量为 $2750\text{m}^3/\text{s}$ 。1956年大水,卢沟桥最大流量为 $2450\text{m}^3/\text{s}$ 。洪水年际之间变化大,自1963年以后没有来过大洪水。

1.1.3 堤埝情况及运用原则

泛区内修筑了许多堤埝,以减少洪水损失。泛区边界左边有新北堤、护路堤、北运河左堤,右边有北遥堤、增产堤、南遥堤。泛区内修筑了北围埝、南北卫埝、南北小埝,将泛区分割为不同运用标准的7个区域并设了6个固定的分洪口门。

国务院国函[1993]163号《国务院关于永定河洪水调度方案的批复》批准《永定河洪水调度方案》规定了卢沟桥发生不同频率洪水时(十年、二十年、五十年、一百年及以上一遇)泛区及各蓄滞洪区运用原则。

国家防办《关于永定河卢沟桥以下中小洪水调度方案的批复》办河[1997]61号文件规定了永定河卢沟桥下泄中小洪水(500, 800, 1000, 1500, 2000, 2500)泛区及各蓄滞洪区运用原则。

国务院国函[2003]91号《国务院关于永定河防御洪水方案的批复》在对原永定河防御洪水方案进行修订后,重新规定永定河防洪体系标准和防御洪水原则。

《关于永定河洪水调度方案的批复》国汛[2004]7号文,在国务院国函[2003]91号文的基础上,进一步修订了永定河防洪体系标准和防御洪水原则。

1.1.4 历史洪水及泛区堤埝变迁

1939年永定河大水,三家店洪峰流量达 $4665\text{m}^3/\text{s}$,永定河左堤梁各庄段漫溢溃决。1940年汛前修建了罗占判横埝。1942年汛前完成了护路堤。1942年,梁各庄再次溃决,汛后村民自发修筑了护林、护麦埝埂。1944年,部分护林埝连接修筑了南次溃决,汛后村民自发修筑了护林、护麦埝埂。1944年,部分护林埝连接修筑了南

汛期的6~9月份,最大洪水一般发生在7月和8月。永定河的洪水主要由官厅以上洪水和山峡洪水两部分组成。目前,官厅以上洪水可由各大、中小型水库控制,官厅山峡还无控制工程,不能控制山峡洪水。而官厅山峡是燕山西部的暴雨中心,山峡区间的降雨从产流到峰顶,历时很短(不足10小时),从历史上几次大洪水来看,山峡洪水所占比重很大,洪峰陡涨陡落。洪水出官厅山峡后直接到卢沟桥枢纽。当卢沟桥洪峰流量小于 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时,洪水全部通过拦河闸下泄进入泛区,当卢沟桥洪峰流量大于 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时,拦河闸仍下泄 $2500\text{m}^3/\text{s}$ (新修订的永定河洪水调度方案,遇超标准特大洪水时,卢沟桥拦河闸下泄 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ^{[14]、[17]})进入泛区,其余洪水向小清河分洪区分洪。从历史上看,如1801年7月28日洪峰流量 $10400\text{m}^3/\text{s}$ (调查值),1939年7月25日洪峰流量 $4665\text{m}^3/\text{s}$;建国后1950年大水,卢沟桥最大流量为 $2750\text{m}^3/\text{s}$ 。1956年大水,卢沟桥最大流量为 $2450\text{m}^3/\text{s}$ 。洪水年际之间变化大,自1963年以后没有来过大洪水。

1.1.3 堤埝情况及运用原则

泛区内修筑了许多堤埝,以减少洪水损失。泛区边界左边有新北堤、护路堤、北运河左堤,右边有北遥堤、增产堤、南遥堤。泛区内修筑了北围埝、南北卫埝、南北小埝,将泛区分割为不同运用标准的7个区域并设了6个固定的分洪口门。

国务院国函[1993]163号《国务院关于永定河洪水调度方案的批复》批准《永定河洪水调度方案》规定了卢沟桥发生不同频率洪水时(十年、二十年、五十年、一百年及以上一遇)泛区及各蓄滞洪区运用原则。

国家防办《关于永定河卢沟桥以下中小洪水调度方案的批复》办河[1997]61号文件规定了永定河卢沟桥下泄中小洪水(500, 800, 1000, 1500, 2000, 2500)泛区及各蓄滞洪区运用原则。

国务院国函[2003]91号《国务院关于永定河防御洪水方案的批复》在对原永定河防御洪水方案进行修订后,重新规定永定河防洪体系标准和防御洪水原则。

《关于永定河洪水调度方案的批复》国汛[2004]7号文,在国务院国函[2003]91号文的基础上,进一步修订了永定河防洪体系标准和防御洪水原则。

1.1.4 历史洪水及泛区堤埝变迁

1939年永定河大水,三家店洪峰流量达 $4665\text{m}^3/\text{s}$,永定河左堤梁各庄段漫溢溃决。1940年汛前修建了罗古判横埝。1942年汛前完成了护路堤。1942年,梁各庄再次溃决,汛后村民自发修筑了护林、护麦埝埂。1944年,部分护林埝连接修筑了南

小埝。1946年，部分护林埝连接修筑了南前卫埝。1949年冬至1951年，实施了永定河梁各庄上游段裁弯和导流工程，修筑了新北堤，培修加固护路堤、北遥堤，开挖增产河，修筑增产堤，这些外围堤防与北运河左堤共同构成泛区边界围堤，始而形成今日泛区格局。1957年，龙河改道，开挖新龙河于东张务穿新北堤入泛区。1958年汛后，修筑北前卫埝，1960年，天堂河改道，开挖新天堂河于更生村附近入泛区。1967年，确定了泛区堤埝的运用标准。1978~1979年，修筑了“椅子圈”围埝和丈方河横堤及南北护麦埝。泛区内堤埝纵横，有的已形成严重阻水障碍，八十年代开始清障。1995年，拆除了罗古判阻水横埝、丈方河村东护麦埝、白营村西护麦埝。泛区堤埝几经修建和拆除，形成了现有的堤埝，见图1-1。

1.2 研究目标及内容

本文根据永定河流域的实际情况和防洪规划，对其洪水调度问题进行了分析研究，主要研究内容如下：

(1) 卢沟桥按最大下泄 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 控制情况下^{[14]、[17]}，计算了卢沟桥发生5、10、20、50、100年一遇洪水过程时，泛区及永定新河的水面线。

(2) 北运河屈家店闸分流按0、200、 $400\text{m}^3/\text{s}$ 考虑，计算了卢沟桥发生5、10、20、50、100年一遇洪水过程时，泛区及永定新河的水面线。

(3) 北京排污河、潮白新河入流按照设计条件200、2100立方米/秒和不入流考虑，计算了卢沟桥发生5、10、20、50、100年一遇洪水过程时，泛区及永定新河的水面线。

(4) 支流天堂河、龙河分别按照5、10、20、50年一遇沥水过程考虑，计算了卢沟桥发生5、10、20、50、100年一遇洪水过程时，泛区及永定新河的水面线。

(5) 根据计算的水面线结果，复核了现状的永定新河河道堤防标准，对其防洪能力进行了评估。

(6) 根据计算水面线及境内永定河泛区、永定新河堤防和险工等工程现状，提出堤防的重点防守堤段。

(7) 根据堤防现状，按照不同标准水面线，计算分析了境内各口门（含造甲船闸）分洪时机、流量、水量，确定并优化各口门运用的技术指标。

第二章 洪水调度数学模型的建立

2.1 一维河网模型的建立

2.1.1 模型的适用性

永定河泛区内堤埝纵横交错,如南北小埝、南北前卫埝、龙河左右小埝、南北围埝、护麦埝等,各堤埝之间所围垦的地区实际上形成了一系列滞洪小区。当遇较大洪水时,由于堤埝破口使泛区内河道与滞洪小区形成一个不可分割的整体,不仅河道与堤埝相联,各滞洪小区之间也相互联接。由此可见,永定河泛区的洪水运动具有十分典型的河网水流运动特征,采用复杂河网洪水调度数学模型进行实时洪水调度计算是十分有效的。

本模型能够应用于复杂河网区,并能够用于蓄滞洪区的分洪调度,能够给出任何断面的水位、流量要素,同时,给出蓄滞洪区的分洪时间、分蓄洪过程、蓄滞洪区内水位变化过程及分洪后降低水位的效果,而且,模型还可以根据实际需要确定哪一个或几个蓄滞洪区何时开始分洪及其分洪效果。但是一般模型中,一个蓄滞洪区概化成一个口门,蓄滞洪区之间互不关联。由于永定河泛区的应用条件更为复杂,各蓄滞洪区又分几个分洪小区运用,蓄滞洪区之间互相关联,既有蓄滞洪区向蓄滞洪区分退洪,又有河道向蓄滞洪区分洪、蓄滞洪区向河道退洪,一个蓄滞洪区有多个分洪口门等等。加上永定河多年没有来水,蓄滞洪区从未运用,下垫面条件对洪水运动影响较大,直接应用该模型进行洪水演进调度计算还存在不少问题,因此必须对已建模型进行较大改进及完善。为了适应永定河泛区复杂的运用条件,本次计算对模型进行了修改,增加了以下几方面的功能:

(1) 蓄滞洪区之间可以互相关联。

(2) 一个蓄滞洪区可以有多个进退水口门。

(3) 本模型口门开启结合实际情况,采用5小时开启一口门的形式(若有两口门处水位在5小时内,皆达到分洪规定,只一个口门分洪),这样既符合实际口门开启的情况,又避免了因口门突然打开出现的突变,避免了由此引起的振荡现象,使模型更加稳定。

(4) 支流分洪既可以通过闸门控制泄流,也可以根据宽顶堰公式敞泄,还可以根据调度给定的流量过程计算。

(5) 考虑入渗的影响。

(6) 在分洪流量与河道总流量之比较大的情况下, 计算仍然稳定。

改进以后的模型, 考虑问题更加全面, 应用范围更广, 稳定性进一步增强, 可操作性更强, 可用于地形复杂, 下垫面条件变化大, 堤埝及滞洪区之间互相串联的区域。

2.1.2 河网非恒定流模型

(一) 基本方程及定解条件

1) 基本方程

描述一维不恒定流运动的圣维南方程组有很多形式, 采用以下形式的微方程:

水流连续方程:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (2-1)$$

动量守恒方程:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial Z}{\partial x} + g \frac{n^2 Q |Q|}{AR^{4/3}} = 0 \quad (2-2)$$

式中: A 为过水面积; Q 为流量; q 为单位长度旁侧入流量, 也可以是降水或下渗单宽流量; n 为糙率系数; R 为水力半径; Z 为水位; α 为动力修正系数; g 为重力加速度。

2) 定解条件

(1) 初始条件

$$\begin{aligned} Z(x, t) \Big|_{t=0} &= Z(x, 0) \\ Q(x, t) \Big|_{t=0} &= Q(x, 0) \end{aligned} \quad (2-3)$$

即在计算开始时刻(t_0)给定计算断面的水位 Z 和流量 Q 。

(2) 边界条件

可以采用下边界水位过程与上边界的流量过程; 或给出上下边界断面的水位流量关系曲线。

$$\begin{aligned} Z(x, t) \Big|_{x=0} &= Z(0, t) \\ Q(x, t) \Big|_{x=K} &= Q(K, t) \quad \text{或} \quad Z(x, t) \Big|_{x=K} = Z(K, t) \\ \text{或} \quad Q(x, t) \Big|_{x=K, 0} &= f(Z(x, t)) \end{aligned} \quad (2-4)$$

(二) 河网汇点基本方程

按通常定义，汇点是两条或两条以上的河段的交汇点，有时也可将边界点作为汇点处理。

1) 水流连续方程

进出每一汇点的流量必须与该汇点的水量增减率相平衡：

$$Q_m^{n-1} + \sum_{i=1}^{l(m)} Q_{m,i}^{n+1} = \frac{\partial \Omega_m}{\partial t} \quad m=1,2,\dots,M \quad (2-5)$$

式中 M 为河网中的汇点总数； $l(m)$ 为与汇点 m 相连接的河段数； $Q_{m,i}^{n+1}$ 为第 i 条河段流入（或流出）汇点 m 的流量； Q_m^{n+1} 为汇点 m 处除汇流河段外的其它入流量； Ω_m 为汇点 m 的蓄水量。

将式（2-1-3）写成增量形式，并将水量增量率写成差分形式：

$$Q_m^{n+1} + \sum_{i=1}^{l(m)} Q_{m,i} + \sum_{i=1}^{l(m)} \Delta Q_{m,i} = S_m \frac{\Delta Y_m}{\Delta t} \quad (2-6)$$

式中 S_m 为汇点 m 的水面面积； ΔY_m 为汇点 m 的水位增量。

2) 动量守恒条件

汇点动量守恒条件与是否考虑各河段端点处流速水头、阻力损失等有关。一般情况下，可以近似地认为汇点处各河段端点水位相同，水位增量也相同，即：

$$\Delta Y_{m,1} = \Delta Y_{m,2} = \dots = \Delta Y_{m,l(m)} = \Delta Y_m \quad m=1,2,\dots,M \quad (2-7)$$

(三) 差分格式

差分格式的类型很多。总体上分为两大类，即显式差分格式和隐式差分格式。两种格式的稳定性条件及计算过程有所不同。差分法的基本思想是将方程中的偏微商用差商代替，把原方程离散为差分方程，并在自变量 $x-t$ 平面网格上对各节点求近似解。

具体来说是以流程距离 x 为横坐标，时间 t 为纵坐标，根据原始资料情况、计算精度和稳定性的要求，选取距离步长 Δx 和时间步长 Δt ，在自变量 $x-t$ 平面上构成矩形网格，如图 2.1 所示。其中平行于 x 轴的直线表示某时刻，此直线在 t 轴上的位置编号为 j ($1, 2, \dots, j$) 相应此时刻的量以上标表示，平行于 t 轴的直线表示某距离位置，此直线在 x 轴上的编号为 i ($1, 2, \dots, i, \dots, n$)，相应此位置的量以下标表

示。两种直线的交点则表示处于某时刻 j 和某距离位置 i 的量。直接差分法就是在这样的一系列节点上，用不连续的差商逼近连续的差商，将连续的微分方程组离散为不连续的节点上的差分方程组，然后联立求解可得这些节点上的未知量。

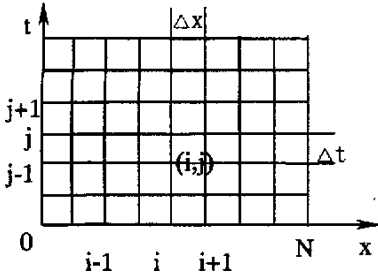


图 2-1 网格示意图

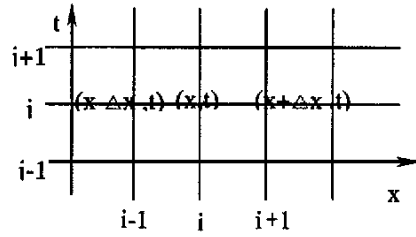


图 2-2 差分示意图

本模型采用绝对稳定的隐式差分格式中的 Preissmann 四点偏心差分格式，将方程进行离散。

其差分格式：

$$\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial x}(M) &= \frac{f_{i+1}^j - f_i^j}{\Delta x} = \frac{\theta(f_{i+1}^{j+1} - f_i^{j+1})}{\Delta x} + \frac{(1-\theta)(f_{i+1}^j - f_i^j)}{\Delta x} \\ \frac{\partial f}{\partial t}(M) &= \frac{f_i^{j+1} + f_{i+1}^{j+1} - (f_{i+1}^j + f_i^j)}{2\Delta t} \\ f(M) &= f_{i+1/2}^{j+\theta} = \frac{1}{2} \left[\theta(f_i^{j+1} + f_{i+1}^{j+1}) + (1-\theta)(f_i^j + f_{i+1}^j) \right] \end{aligned} \quad (2-8)$$

将式 (2-1)、(2-2) 用 Preissmann 四点偏心格式离散为：

$$\begin{aligned} \alpha_{1i} Z_i^{j+1} - c_{1i} Q_i^{j+1} + \alpha_{1i} Z_{i+1}^{j+1} + c_{1i} Q_{i+1}^{j+1} &= e_{1i} \\ \alpha_{2i} Z_i^{j+1} + c_{2i} Q_i^{j+1} + \alpha_{2i} Z_{i+1}^{j+1} - d_{2i} Q_{i+1}^{j+1} &= e_{2i} \end{aligned} \quad (2-9)$$

式中：

$$\begin{aligned} \alpha_{1i} &= 1, c_{1i} = 2\theta \frac{\Delta t}{\Delta x_i} \cdot \frac{1}{B_{i+1/2}^{j+\theta}} \\ e_{1i} &= Z_i^j + Z_{i+1}^j + \frac{1-\theta}{\theta} c_{1i} (Q_i^j - Q_{i+1}^j) \\ \alpha_{2i} &= 2\theta \frac{\Delta t}{\Delta x_i} \left[\left(\frac{Q_{i+1/2}^{j+\theta}}{A_{i+1/2}^{j+\theta}} \right)^2 \cdot B_{i+1/2}^{j+\theta} - g A_{i+1/2}^{j+\theta} \right] \\ c_{2i} &= 1 - 4\theta \frac{\Delta t}{\Delta x_i} \cdot \frac{Q_{i+1/2}^{j+\theta}}{A_{i+1/2}^{j+\theta}} \\ d_{2i} &= 1 + 4\theta \frac{\Delta t}{\Delta x_i} \cdot \frac{Q_{i+1/2}^{j+\theta}}{A_{i+1/2}^{j+\theta}} \\ e_{2i} &= \frac{1-\theta}{\theta} \alpha_{2i} (Z_{i+1}^j - Z_i^j) + \left[1 - 4(1-\theta) \frac{\Delta t}{\Delta x_i} \cdot \frac{Q_{i+1/2}^{j+\theta}}{A_{i+1/2}^{j+\theta}} \right] \cdot Q_{i+1}^j \\ &\quad + \left[1 - 4(1-\theta) \frac{\Delta t}{\Delta x_i} \cdot \frac{Q_{i+1/2}^{j+\theta}}{A_{i+1/2}^{j+\theta}} \right] \cdot Q_i^j - 2\Delta t \frac{gn^2 |Q_{i+1/2}^{j+\theta}| |Q_{i+1/2}^{j+\theta}|}{B_{i+1/2}^{j+\theta} (H_{i+1/2}^{j+\theta})^{7/3}} \end{aligned}$$

将 $(n+1)\Delta t$ 时层的水位、流量等用 Taylor 级数展开:

$$f_i^{n+1} = f_i^n + \Delta f = f_i^n + \frac{\partial f_i}{\partial Y_i} \Delta Y_i + \frac{\partial f_i}{\partial Q_i} \Delta Q_i + \frac{\partial^2 f_i}{\partial Y^2} \frac{\Delta Y^2}{2} + \dots \quad (2-10)$$

将上式代入离散后的圣维南方程组中, 略去 ΔY_i 、 ΔQ_i 的二阶以上小量得:

$$\alpha_{i\Delta} Y_{i+1} + b_i \Delta Q_{i+1} = c_i \Delta Y_i + d_i \Delta Q_i + e_i \quad (2-11)$$

$$a_i' \Delta Y_{i+1} + b_i' \Delta Q_{i+1} = c_i' \Delta Y_i + d_i' \Delta Q_i + e_i' \quad (2-12)$$

式中 a_i 、 b_i 、 c_i 、 d_i 及 e_i 为水流连续方程式 (2-1) 离散后的差分系数, a_i' 、 b_i' 、 c_i' 、 d_i' 及 e_i' 为动量方程式 (2-2) 离散后的差分系数。这些系数仅与 $n\Delta t$ 时层的水位、流量有关, 实质上是对差分系数进行了线性化处理, 这就要求在计算中通过调整时间步长, 保证 $\Delta Q/Q$ 、 $\Delta A/A$ 等足够小。

数值试验结果表明: 线性化处理与不作线性化近似计算结果之间的差异随上游来水过程中流量涨落率 $\Delta Q/\Delta t$ 变化率的增大而增大, 但这种差异不大。由于求解线性化

后的差分方程不需迭代，因而计算量较非线性化的差分方程小的多，这样可大大加快洪水在河网中运动过程的计算速度。

2.1.3 有关问题的处理

(1) 边界问题

边界可分为开边界和闭边界两种情况。

开边界：对于进水过程，边界条件给出流量过程；退水网格的边界条件有两种，一是给出流量过程，另一种是给出水位过程，在计算中根据实际情况处理。

闭边界：对于闭边界，取水力要素法向偏导为 0，即 $\frac{\partial}{\partial n} = 0$

(2) 干河床处理

对于水流还没有流到的干河床区域，需进行特殊处理。目前比较合理的方法是采用动边界方法，确定出计算域中有水和无水区域的界限进行模拟，但是在程序编译处理过程中比较复杂困难。在实际处理过程中，一般做近似简化处理，通过“冻结方法”和最小水深假设的方法，把动边界问题简化为固定边界处理。

2.2 灾害损失评估模型

2.2.1 社经资料调查统计

本次社会经济资料调查，以 1km^2 或 0.25km^2 为一个调查单元，统计出该单元内的各项社会经济指标（如人口、村庄个数、水田、农机、乡镇企业等），共 55 项内容。本次统计资料的期限截止到 1996 年底，有几点需要说明的是：(1)人口是指户口在蓄滞洪区内的人员，流动人口不包括在内；(2)村庄是指村台和人口在蓄滞洪区内的村庄，耕地在蓄滞洪区、村台和人口在蓄滞洪区外的村庄不包括在内；(3)耕地面积不考虑复种面积。各经济分类如下：

(一) 农业

种植业主要包括水田、旱田、菜田、经济作物、苇地。农产品价格按 1996 年平均价格统计，见表 2-1：

表 2-1 农产品价格

种 类	每亩价格 (元)
水 田	840
旱 田	480
菜 田	1000
经济作物	480
果 园	600
苇 地	250

注：农业产值不包括复种产值

(二) 工业

工业包括国有企业、乡镇企业、私营企业和家庭手工业。工业固定资产和产值按 1996 年实际价格统计。

(三) 私人财产

私人财产包括房屋和生活资料。生活资料包括家用电器、交通工具、日常生活用品等。私人财产价值按 1996 年实际价格统计。

(四) 其他

事业单位固定资产、水利设施、电力设施、通讯设施，按 1996 年实际价格统计。有些村庄耕地在蓄滞洪区内，但村台、房屋、人口在蓄滞洪区外，则只统计蓄滞洪区内的耕地，不统计村庄和人口。

(五) 洪灾损失率确定

洪灾财产损失率，通常是指洪灾区各类财产损失的价值与灾前原有价值之比。

本次计算中损失率与水深的关系，采用 1995 年《大清河洪水灾害损失初步分析》中的数值，见表 2-2。

表 2-2 分洪损失率计算表

淹没水深 (米)		损失率%		
		<1	1~3	>3
类别				
农	种植业产值	100	100	100

业	林业产值	50	80	100
	畜牧业产值	30	50	80
	水产业产值	100	100	100
	农机资产	10	10	10
工业固定资产		30	50	65
房屋		20	50	65
家庭财产		30	50	75
党政事业		30	50	65
水利设施		20	50	65
电力设施		10	50	65
通讯设施		20	50	60

2.2.2 洪灾损失计算

在不同的滞洪水位下，根据各网格的淹没水深及村庄的淹没水深，计算各经济类别相关的损失率。损失率乘以相应的产值或固定资产即为灾害损失。私人财产及农机损失计算以村庄平均高程为准。

1) 农业损失

农业损失=种植业损失+林果业损失+畜牧业损失+水产业损失+农机损失

2) 工业损失

企业停产损失=企业年产值×停产天数/365

工业损失=企业固定资产损失+企业停产损失

注：停产天数与淹没水深有关：水深小于 1m，停产 15 天；水深在 1~3m，停产 30 天；水深大于 3m，停产 60 天。

3) 私人财产损失

私人财产损失=私人财产总值×损失率

4) 党政事业单位财产损失

党政事业单位财产损失=党政事业单位固定资产×损失率

5) 水利设施损失

水利设施损失=水利设施总值×损失率

6) 电力、通讯设施损失

电力、通讯设施损失=电力设施总值×损失率+通讯设施损失×损失率

7) 其他损失

其他损失包括防汛抢险、救护灾民、转移安置等费用，按以上损失的 20%估算。

需要指出的是：(1)本次洪灾损失计算没有考虑由于公路、铁路、通讯、电力等设施遭到破坏而带来的间接损失。(2)本次计算是假定损失率采用表 2-2 中的数值而得出洪灾损失值，如果损失率改变了，洪灾损失也相应改变。损失计算程序中有随着损失率改变而重新计算出成果的功能。(3)农产品价格也可以根据实际情况变化进行调整，得出新的洪灾损失值。

第三章 洪水调度方案的拟订

3.1 模拟条件及依据

3.1.1 模拟范围

从卢沟桥一直到永定新河河口,包括永定河泛区、三角淀、淀北、西七里海滞洪区以及天堂河、龙河、北运河支流的一部分、潮白新河、北京排污河。

3.1.2 边界条件

上游边界采用天津院提供的三家店流量过程(该流量过程曾于1993年用于陈家庄水库设计,得到水利部规划总院批准),洪水地区组成为:三家店与官厅山峡同频率、官厅以上相应频率、官厅水库100年一遇以下洪水控泄 $600\text{m}^3/\text{s}$ 。三家店及卢沟桥不同频率洪峰、洪量见表3-1。

一般标准洪水,卢沟桥拦河闸下泄流量过程采用三家店30天洪水设计过程加削平头的方法,即:当三家店流量小于 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时,三家店流量就作为卢沟桥流量,当三家店流量大于 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时,卢沟桥流量等于 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 。本次计算还针对《关于永定河洪水调度方案的批复》^{[14]、[17]}文中特大洪水,永定河遭遇200年一遇洪水过程,卢沟桥下泄流量增至 $3000\text{M}^3/\text{S}$ 这一情况,通过查PIII型频率曲线得到200年一遇三家店洪水过程线洪峰数值为 $10380.2\text{M}^3/\text{S}$ ^[15],根据长历时、多峰形的洪水过程一般采用同倍比放大原则^[16],进行洪峰同倍比放大,指标见表3-1。

支流天堂河、龙河有5年、10年、20、50、100年一遇沥水过程线。卢沟桥来水与天堂河、龙河同频率组合(卢沟桥来水频率100年一遇以上与天堂河、龙河100年一遇沥水过程线组合)。北运河不考虑入汇,只考虑下泄。卢沟桥来100年一遇以下洪水时,北京排污河、潮白新河设计入汇分别为 $200\text{m}^3/\text{s}$ 及 $2100\text{m}^3/\text{s}$,校核条件(卢沟桥来100年一遇及以上洪水):北京排污河不入汇,潮白新河入汇 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 。

下边界为海口选取六米站1972年7月21日至8月9日共20天的潮位过程。

初始条件:假设初始时刻河道中有水,取计算的第一个时刻的流量,用恒定流的方法计算各断面的水位、流量,以此为计算初始时刻的水位、流量。

表 3-1 不同频率最大洪峰、洪量表

频率(%)	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%
三家店洪峰(m ³ /s)	10380.2	6230	4930	3340	2280	1419
三家店洪量(亿 m ³)	52.89	22.15	20.76	15.49	11.05	7.23
卢沟桥洪峰(m ³ /s)	3000	2500	2500	2500	2280	1419
卢沟桥洪量(亿 m ³)	42.78	21.45	20.37	15.43	11.05	7.23

表 3-2 天堂河、龙河不同频率下的恒定入汇流量

支流 洪水频率	天堂河入流(m ³ /s)	龙河入流(m ³ /s)
5	48.8	52.5
10	78.45	85.38
20	105.8	136.17
50	140	199
100	140	199

3.1.3 地形资料

整个计算范围内河道基本资料见表 3-3，滞洪小区地形资料见表 3-4。

表 3-3 河道断面信息表

河道名称		断面个数	断面资料	高程系统
卢梁段	卢沟桥至金门闸	40	1999 年实测	国家 85
	金门闸至梁各庄	33	1986 年实测	黄海 56
永定河泛区主槽		50	1989 年实测	黄海 56
永定新河	屈家店至挡潮埝	66	28+082 以上断面按 1999 年实测资料，以下断面采用清淤、复堤后成果 ^[10]	黄海 56

表 3-4 滞洪小区地形资料一览表

滞洪小区名称	比例	测图时间	高程系统
永定河泛区	1/10000	1991 年 4 月	国家 85
三角淀滞洪区	1/10000	1991 年 4 月	国家 85
淀北	1/10000	1980 年	黄海 56
西七里海临时滞洪区	1/10000	1988 年 11 月	国家 85

堤防资料：屈家店以上主槽两岸堤防为水利部天津勘测设计研究院提供的河道断面的左、右两堤堤顶高程；屈家店以下为天津市水文总站 1998 年测量资料和天津市水利勘测设计院 1999 年至今所作永定新河复堤后成果^{[11]、[12]}。

3.1.4 糙率资料

各河道糙率取值情况见表 3-5。

表 3-5 各断面糙率取值表

河 名		主槽糙率	滩地糙率
卢沟桥至梁各庄段		0.025	0.06
永定河泛区 主槽	梁各庄至东州	0.025	0.035
	东州至屈家店	0.025	0.06
永定新河		0.025	0.05

3.1.5 口门状况

各分退洪口门位置、底高、宽度、控制条件根据现状调度方案确定，即根据国务院国函[1993]163 号文件《国务院关于永定河洪水调度方案的批复》及国家防办办河[1997]61 号文件《关于永定河卢沟桥以下中小洪水调度方案的批复》确定，见表 3-6。

表 3-6 分洪口门控制条件

口门名称	桩号(m)	所在滞洪小区名称	所在围埝	口门宽度(m)	设计底坎高程(m)	控制条件
						按卢沟桥流量控制
池口	71+870	泛 3	南前卫埝	350	21	茨平南口门已开，卢沟桥流量 800m ³ /s

第三章 洪水调度方案的拟订

王码	76+570	泛 2	北小埝	200	16.8	潘庄子口门已开, 卢沟桥 流量 2000m ³ /s
西孟村	82+470	泛 5	北小埝	200	15.9	茨平南口门已开, 卢沟桥 流量 800m ³ /s
茨平南	86+120	泛 6	北围埝	200	14.4	卢沟桥流量 500m ³ /s
潘庄子		泛 4	南小埝	200	20	南石、池口口门已开, 卢 沟桥流量 1500m ³ /s
南石	80+370	泛 4	南小埝	200	16.5	池口、西孟村口门已开, 卢沟桥流量 1000m ³ /s
龙河左右堤		泛 6-7	龙河堤	200	8.5	卢沟桥流量 800m ³ /s
泛 1 区口门	70+220	泛 1	北小埝	1000	22	口门处水位 22.0m
南小埝退水	86+120	泛 4	南小埝	200	11.85	口门前水位大于河道水位
东州退水	115+470	泛 7	主槽左埝	200	6.29	口门前水位大于河道水位
北前卫埝 退水		泛 5-6	北前卫埝	200	9.43	口门前水位大于河道水位
泛 2 区向泛 5 区退水					14.6	泛 2 水位高于泛 5 水位
大旺村	115+470	三角淀	泛区右堤	200	6.9	屈家店闸上水位达到 6.5m, 上游水势继续上涨
郎园	127+670	泛区-淀 4 区		100	3.4	三角淀已启用, 屈家店闸 上水位 6.5m
永定新河 7+100	139+870	淀北 4 区		115	3	口门处水位 5.81m 或屈家 店闸上水位 6.5m
永定新河 22+200	154+870	淀北 5 区		100	2.5	口门处水位 5.08m 或屈家 店闸上水位 6.5m
永定新河 28+082	160+062	西七里海 1 区		220	2.5	口门处水位 4.78m
西一区向西 二区分		西 1--西 2		200	1.7	西七里海一区水位 3.5m
西一区向西 三区分		西 1--西 3		200	0.9	西七里海一区水位 3.5m, 西七里海二区水位 3.0m
北运河	132+770					家店闸上水位高于 5.75m

注: 卢沟桥为桩号起点; 泛区口门设计标准由天津院提供, 高程基准为国家 85。

3.1.6 控制条件

天堂河、龙河考虑恒定流量入汇，潮白新河和北京排污河的入汇，这次考虑两种情况：一是潮白新河和北京排污河按设计条件入汇，即：50年一遇及以下频率洪水，潮白新河恒定入汇 $2100\text{m}^3/\text{s}$ ，北京排污河恒定入汇 $200\text{m}^3/\text{s}$ ，100年一遇及以上潮白新河恒定入汇 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，北京排污河不入汇；二是潮白新河不入汇。北运河考虑三种情况，一是当屈家店控制最大泄量不超过 $200\text{m}^3/\text{s}$ ，闸门一旦打开就不关闭，当泄量小于 $200\text{m}^3/\text{s}$ 时，按实际出流量计算。二是北运河控泄 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。三是北运河关闸不用。

3.2 社会经济状况

(一) 泛区

泛区（包括主河道）总面积 522km^2 ，耕地 45.75 万亩，人口 16.88 万人，资产和产值总计 24.75 亿元。

(二) 三角淀

三角淀面积 48km^2 ，耕地 6.57 万亩，人口 1.62 万人，资产和产值总计 12.07 亿元。

(三) 淀北

淀北面积 215km^2 ，耕地 19.74 万亩，人口 7.48 万人，资产和产值总计 146.98 亿元。（淀北有北辰开发区，京山、津蓟、京九铁路，京津高速，津围公路，引滦输水明渠、暗渠从区内通过，另有 30 万、11 万伏两座变电站，因此经济指标较高。）

(四) 西七里海

西七里海面积 192km^2 ，耕地 9.3 万亩，人口 5.4 万人，资产和产值总计 41.56 亿元。

各滞洪小区具体的社经状况见表 3-7。

由于泛区与其他滞洪小区社经资料统计的时间不一，统计的方法和内容有差别，可能造成统计成果上的一些差别。

3.3 计算方案拟订

3.3.1 闸的过流能力

主要考虑造甲船闸和淮淀闸，都位于津唐运河，联系永定新河、潮白新河，可在潮白新河行洪能力允许的情况下，分泄永定新河部分洪水。1999年和2000年天津市水利局对津唐运河进行了清淤，造甲船闸进行了加固维修。天津市水利勘察设计研究院复核分析表明，津唐运河可分泄永定新河洪水的能力可达到 $100\text{m}^3/\text{s}$ ^[10]。

津唐运河清淤后河底高程-2.89米，造甲船闸闸底板高程-3.029米，闸门顶高程4.871米，1孔，孔宽8.4米，闸上设计水位4.611米。利用造甲船闸分洪，闸门按提出水面应用，因此水流流态为堰流。计算方案按照国家防总国汛办[1993]75号文件《关于做好水库垮坝情况上报工作的通知》推荐的堰流公式：

$$Q = 0.54mB\sqrt{2g}H_0^{\frac{3}{2}}$$

式中：Q为流量、m为过流系数（0.325-0.385）取0.325、g为重力加速度、 H_0 为上游水头，按设计水位4.611米计算，造甲船闸过流能力为 $134.1\text{m}^3/\text{s}$ 。

淮淀船闸闸底板高程-3.579米，闸门顶高程5.921米，3孔，单孔宽8.4米，闸上设计水位4.611米。现在只有中孔设备启闭正常。按设计水位4.611米计算，淮淀船闸中孔过流能力为 $134.1\text{m}^3/\text{s}$ 。

两闸过流能力都超过 $100\text{m}^3/\text{s}$ ，满足津唐运河分洪100的复核成果^[10]。因此，本次计算中，津唐运河分洪采用天津市水利勘察设计研究院复核的津唐运河分洪能力 $100\text{m}^3/\text{s}$ 。

3.3.2 计算方案

本次计算主要针对永定新河河道清淤、复堤改变后的新地形、北运河治理控泄能力达到 $400\text{m}^3/\text{s}$ 、津唐运河清淤后造甲船闸、淮淀闸过流能力达到 $100\text{m}^3/\text{s}$ （运用条件：在28+082口门处水位达到校核水位时，首先运用津唐运河分洪，再启用西七里海蓄洪区）和永定河发生超标准洪水下，调度方案新变化，共拟订了22个基本方案，方案设计列于表3-8中。

表 3-7 永定河系蓄滞洪区社会经济资料统计

单位:亿元

蓄滞洪区 名称	毛面积 (KM ²)	耕地 (万亩)	村庄 个数	人口 (万人)	农业		工业		事业单 位固定 资产	水利 设施	电力 设施	通讯 设施	私人 财产	总计 (固定资产 +产值)
					农业产值	农机资产	固定资产	产值						
四区	196	18.5428	78	6.894	1.9522	0.8083	59.9188	36.8725	0.9384	0.8654	23.0516	0.4124	14.1587	138.978
五区	19	1.1953	3	0.59	0.2848	0.3314	2.2953	3.7615	0.093	0.1091	0	0	1.1285	8.004
小计	215	19.7381	81	7.484	2.2369	1.1397	62.2141	40.634	1.0314	0.9745	23.0516	0.4124	15.2871	146.982
三角淀	48	6.5735	8	1.624	0.3924	0.1157	1.6371	4.2016	0.168	0.1598	0.041	0.005	5.3484	12.069
一区	46.75	1.5317	0	0	0.2941	0	0.887	1.628	0	0.158	0.15	0	0	3.117
二区	116.5	6.1149	16	3.039	1.7757	0.4124	1.7222	4.6688	0.3	0.607	0.05	0.01	12.4176	21.964
三区	29	1.664	5	2.361	0.4294	0.21	1.1607	7.6853	1	0.252	0.05	0.035	5.6577	16.48
小计	192.25	9.3106	21	5.4	2.4992	0.6224	3.7699	13.9821	1.3	1.017	0.25	0.045	18.0753	41.561
一区	36	0.6892	2	0.153	0.0402	0	0.0145	0.0574	0	0	0	0	0.1531	0.275
二区	47	5.8874	19	1.696	0.349	0	0.0495	0.2977	0	0	0	0	1.6962	2.392
三区	26.5	2.6503	12	1.08	0.176	0	0.0337	0.292	0	0	0	0	1.0803	1.582
四区	122.25	10.3948	60	4.484	0.6574	0	0.1384	0.9251	0	0	0	0	4.4835	6.204
五区	62.5	5.3485	24	1.704	0.3111	0	0.0527	0.3345	0	0	0	0	1.7041	2.402
六区	80.25	8.2542	48	2.41	0.4709	0	0.0759	0.4053	0	0	0	0	2.4098	3.362
七区	42.25	4.383	11	1.629	0.277	0	0.0793	0.5805	0	0	0	0	1.6285	2.565
小计	416.75	37.6074	176	13.156	2.2815	0	0.4439	2.9023	0	0	0	0	13.1555	18.783
泛区主河道	106	8.1438	29	3.725	0.5063	0	0.4165	1.3209	0	0	0	0	3.7253	5.969
总计	978	81.3734	315	31.389	7.9163	1.8778	68.4815	63.0409	2.499	2.1513	23.3426	0.4624	55.5916	225.364

第三章 洪水调度方案的拟订

表 3-8 永定河卢沟桥以下不同频率洪水计算方案调度运用情况对照表 单位: 流量 m^3/s ; 水量 亿 m^3 ; 水位 m; 损失 亿元

方案名称	洪水频率	北运河运用条件		支流入汇情况		成果										备注												
		北运河运用条件		张家店闸上		北运河控泄		永定新河下泄		7+100 口门分洪		22+200 口门分洪		28+082 口门分洪														
		不用	控制	控制	不用	总 $Q_{总}$	$Z_{总}$	总来水量 $W_{总}$	$Q_{泄}$	水量 $W_{泄}$	$Q_{分}$	$Z_{分}$	损失	$Q_{分}$	$Z_{分}$		损失	$Q_{分}$	$Z_{分}$	损失								
3-1	5年	√		永定河	不入汇	永定河	不入汇	永定河	不入汇	永定河	不入汇	永定河	不入汇	永定河	不入汇	永定河	不入汇	永定河	不入汇	永定河	不入汇				水新不分洪			
3-2	5年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新不分洪	
3-3	5年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新不分洪	
10-1	10年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新不分洪	
10-2	10年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新不分洪	
20-1	20年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新不分洪	
20-2	20年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新不分洪	
20-3	20年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新以校核水位控制(只川西七里海)	
20-1	20年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新不分洪	
20-5	20年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新不分洪	
50-1	50年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新不分洪	
50-2	50年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新以校核水位控制(淀北、西七里海联用)	
50-3	50年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新以校核水位控制(淀北、西七里海联用)	
50-4	50年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定				193.1	1.19	3.51	28+082 口门宽 220 米、底坎高程 3.9 米、7+100、22+200 口门以校核水位控制(只川西七里海)
50-5	50年	√		永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定	永定河	永定						水新不分洪	

第四章 洪水调度成果分析

针对所拟订的 22 个基本方案（表 3-8），分别在不同设计洪水 and 不同洪水组合及控制管理情况下，对永定河的洪水调度问题进行了模拟研究。

4.1 5 年一遇洪水的调度结果

对于 5 年一遇来水，无支流入汇，泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，且不用潘庄子、王码口门，永定新河不分洪，不用北运河。屈家店闸上最高水位 5.29m（低于校核水位 6.5 米），最大流量 $708.7 m^3/s$ ，泛区总损失 0.55 亿元，永定新河 7+100、22+200、28+082 口门最高水位分别为 4.621m、4.006m、3.715m，分别低于校核水位 1.189 米、1.074 米、1.065 米（方案 5-1）。此方案计算结果见表 4-1 和表 2。

表 4-1 河道控制断面成果表

断面名称	分洪时间 (h)	分洪时水位 (m)	分洪时流量 (m^3/s)	最大流量 (m^3/s)	出现时间 (h)	最高水位 (m)	出现时间 (h)
卢沟桥				1419	333	61.726	333
梁各庄				1237	344	23.934	344
泛 1 缺口				1231.4	344	21.4	345
池口	331.33	19.84	270.4	1231.7	345	20.806	345
王码				1233.2	345	18.929	345
南石	331.5	16.53	266.6	1059.2	345	17.445	345
西孟	331.33	15.85	264.43	953.7	346	16.587	346
茨平南	90.33	14.28	174.13	869.8	346	14.991	346
大旺村				855.7	353	7.804	353
东州	454.67	6.97	322.27	855.6	353	7.658	353
郎园				788.3	357	5.578	386
屈家店闸上				708.7	360	5.294	386
7+100				698.2	387	4.621	387
22+200				698.1	388	4.006	387
28+082				698.6	388	3.715	385
京山铁路				808.9	149	2.92	145

5 年一遇来水，天堂河、龙河恒定入汇，北京排污河入汇 $200 m^3/s$ 、潮白新

河入汇 $2100\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，且不用潘庄子、王码口门，永定新河不分洪，不用北运河。屈家店闸上最高水位 5.828m （低于校核水位 6.5 米），最大流量 $763.7\text{m}^3/\text{s}$ ，泛区总损失 0.61 亿元，永定新河 $7+100$ 、 $22+200$ 、口门最高水位分别为 5.329m 、 4.974m ，分别低于校核水位 0.461 米、 0.106 米； $28+082$ 口门最高水位 4.828m ，高于校核水位 0.048 米（方案 5-2）。

表 4-2 蓄滞洪区运用成果表

滞洪区名称	分洪口门	分洪时间(h)	最大流量(m^3/s)	出现时间(h)	最高水位(M)	出现时间(h)	最大蓄量(亿 M^3)	出现时间(h)	淹没损失(亿元)
泛三区	池口	331.33	0.01	340	16.5	1	0	0	0
泛四区	南石	331.5	169.13	346	13.42	618	0.3	617	0.28
泛五区	西孟	331.33	104.89	346	10.8	350	0.01	349	0.04
泛六区	北前卫埝	337.83	85.23	350	9.71	331	0.18	331	0.23
泛六区	茨平南	90.33	83.74	346	9.71	331	0.18	331	
泛六区	龙河右堤	331.33	105.92	380	9.71	331	0.18	331	
泛七区	龙河左堤	331.33	13.4	357	6.98	607	0.04	597	
泛七区	东州	454.67	0.17	361	6.98	607	0.04	597	
总损失									0.55

5 年一遇来水，天堂河、龙河恒定入汇，北京排污河入汇 $200\text{m}^3/\text{s}$ 、潮白新河入汇 $2100\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，且不用潘庄子、王码口门，永定新河不分洪，北运河控泄 $200\text{m}^3/\text{s}$ 。屈家店闸上最高水位 5.305m （低于校核水位 6.5 米），最大流量 $581.9\text{m}^3/\text{s}$ ，总最大流量 $781.9\text{m}^3/\text{s}$ ，泛区总损失 0.61 亿元，永定新河 $7+100$ 、 $22+200$ 、 $28+082$ 口门最高水位分别为 4.901m 、 4.629m 、 4.532m ，分别低于校核水位 0.909 米、 0.451 米、 0.248 米（方案 5-3）。

4.2 10 年一遇洪水的调度结果

对于 10 年一遇来水，天堂河、龙河恒定入汇、北京排污河入汇 $200\text{m}^3/\text{s}$ 、潮白新河入汇 $2100\text{m}^3/\text{s}$ ，北运河不分洪。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河不分洪。屈家店闸上最高水位 6.091m （低于校核水位 6.5 米），最大流量 $877.4\text{m}^3/\text{s}$ ，泛区总损失 1.54 亿元，永定新河 $7+100$ 口门最高水位为 5.555m ，低于校核水位 0.255 米； $22+200$ 、 $28+082$ 口门最高水位分别为 5.167m 、 5.004m ，分别高于校核水位 0.087m 、 0.224m （方案 10-1）。

10年一遇来水,天堂河、龙河恒定入汇、北京排污河入汇 $200\text{m}^3/\text{s}$ 、潮白新河入汇 $2100\text{m}^3/\text{s}$ 、北运河控泄 $200\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件,永定新河不分洪。屈家店闸上最高水位 5.655m (低于校核水位 6.5 米),最大流量 $713.2\text{m}^3/\text{s}$,总最大流量 $913.2\text{m}^3/\text{s}$,泛区总损失 1.54 亿元,永定新河 $7+100$ 、 $22+200$ 、 $28+082$ 口门最高水位分别为 5.197m 、 4.877m 、 4.746m ,分别低于校核水位 0.613m 、 0.203m 、 0.034m (方案 10-2)。

4.3 20年一遇洪水的调度结果

对于 20 年一遇来水,四条支流恒定入汇,北运河不分洪。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件,永定新河不分洪。屈家店闸上最高水位 6.532m (稍高于校核水位 6.5 米),最大流量 $1075.8\text{m}^3/\text{s}$,泛区总损失 3.03 亿元,永定新河 $7+100$ 、 $22+200$ 、 $28+082$ 口门最高水位分别为 5.922m 、 5.479m 、 5.286m ,分别高于校核水位 0.112m 、 0.399m 、 0.506m (方案 20-1)。

20 年一遇来水,四条支流恒定入汇,北运河控洪 $200\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件,永定新河不分洪。屈家店闸上最高水位 6.128m (低于校核水位 6.5 米),最大流量 $910.5\text{m}^3/\text{s}$,总最大流量 $1110.5\text{m}^3/\text{s}$,泛区总损失 3.03 亿元,永定新河 $7+100$ 口门最高水位为 5.586m ,低于校核水位 0.224m , $22+200$ 、 $28+082$ 口门最高水位分别为 5.202m 、 5.039m ,分别高于校核水位 0.122m 、 0.259m (方案 20-2)。

20 年一遇来水,四条支流恒定入汇,北运河控洪 $200\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件,永定新河分洪口门底坎高程以校核水位控制(只用西七里海, $28+082$ 口门处水位达到校核水位 4.78 米,首先利用津唐运河分泄 $100\text{m}^3/\text{s}$)。屈家店闸上最高水位 6.126m (低于校核水位 6.5 米),最大流量 $910.7\text{m}^3/\text{s}$,总最大流量 $1110.7\text{m}^3/\text{s}$,永定河总损失 3.03 亿元,永定新河 $7+100$ 、 $22+200$ 口门最高水位分别为 5.577m 、 5.08m ,低于校核水位 0.233m 、 0m , $28+082$ 口门最高水位为 5.018m ,高于校核水位 0.238m ;永定新河分洪水量 0.02 亿立方米($28+082$ 口门向西七里海 1 区分洪 0.02 亿立方米), $28+082$ 口门向西七里海 1 区分洪流量、蓄量过程见图 4-1 和 4-2 (方案 20-3)。

20 年一遇来水,四条支流恒定入汇,北运河控泄 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件,永定新河不分洪。屈家店闸上最高水位 5.704m (低于校核水位 6.5 米),最大流量 $754.3\text{m}^3/\text{s}$,总最大流量 $1154.3\text{m}^3/\text{s}$,永定河总损失 3.03 亿元,永定新河 $7+100$ 、 $22+200$ 口门最高水位分别为 5.237m 、 4.92m ,分别低于校核水位 0.573m 、 0.16m , $28+082$ 口门最高水位为 4.789m ,高于校核水位 0.009m (方案 20-4)。

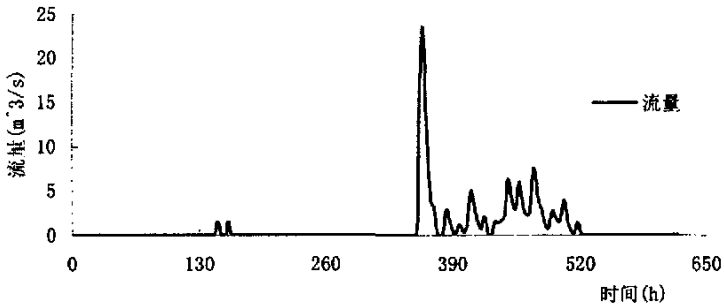


图 4-1 28+082 口门向西七里海一区分洪流量过程

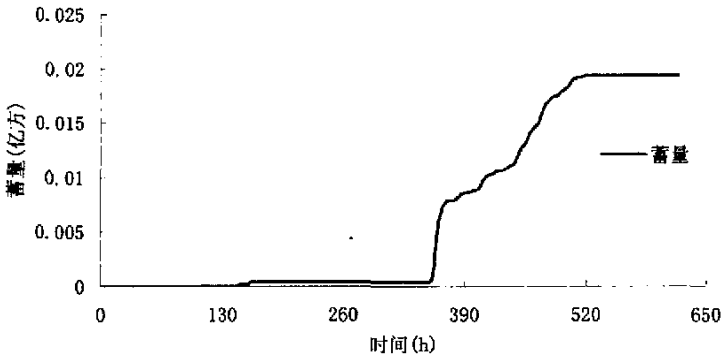


图 4-2 28+082 口门向西七里海 1 区蓄量过程

20 年一遇来水，天堂河、龙河恒定入汇，北京排污河入汇 $200\text{m}^3/\text{s}$ 、潮白新河不入汇。北运河控洪 $200\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河不分洪。屈家店闸上最高水位 5.952m （低于校核水位 6.5 米），最大流量 $926.8\text{m}^3/\text{s}$ ，总最大流量 $1126.8\text{m}^3/\text{s}$ ，永定河总损失 3.03 亿元，永定新河 $7+100$ 、 $22+200$ 、 $28+082$ 口门最高水位分别为 5.292m 、 4.769m 、 4.53m ，分别低于校核水位 0.518m 、 0.311m 、 0.25m （方案 20-5）。

4.4 50 年一遇洪水的调度结果

对于 50 年一遇来水，四条支流恒定入汇，北运河不分洪。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河不分洪。屈家店闸上最高水位 7.198m （高于校核水位 6.5 米），最大流量 $1369.7\text{m}^3/\text{s}$ ，泛区总损失 2.97 亿元，永定新河 $7+100$ 、

22+200、28+082 口门最高水位分别为 6.469m、5.927m、5.684m，分别高于校核水位 0.659m、0.847m、0.904m（方案 50-1）。

50 年一遇来水，四条支流恒定入汇，北运河控洪 $200\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河分洪口门底坎高程以校核水位控制（淀北、西七里海联用，28+082 口门处水位达到校核水位 4.78 米，首先利用津唐运河分泄 $100\text{m}^3/\text{s}$ ）。屈家店闸上最高水位 6.734m（高于校核水位 6.5 米），最大流量 $1179.1\text{m}^3/\text{s}$ ，总最大流量 $1379.1\text{m}^3/\text{s}$ ，永定河总损失 6.07 亿元，永定新河 7+100、22+200、28+082 口门最高水位分别为 6.034m、5.511m、5.287m，分别高于校核水位 0.224m、0.431m、0.507m；永定新河分洪水量 0.5 亿立方米（28+082 口门向西七里海一区分洪 0.38 亿方、22+200 口门向淀北五区分洪 0.1 亿方、7+100 口门向淀北四区分洪 0.02 亿方）、损失 2.05 亿元，7+100 口门向淀北 4、22+200 口门向淀北 5 区、28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量、蓄量见图 4-3、4-4、4-5、4-6、4-7、4-8（方案 50-2）。

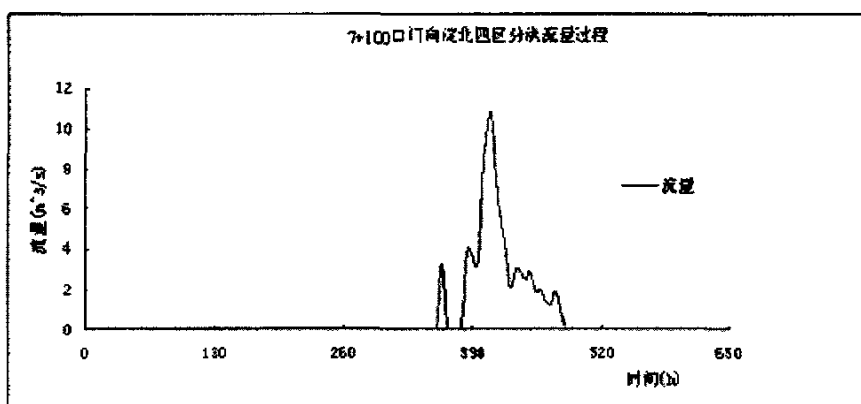


图 4-3 7+100 口门向淀北 4 区分流流量过程

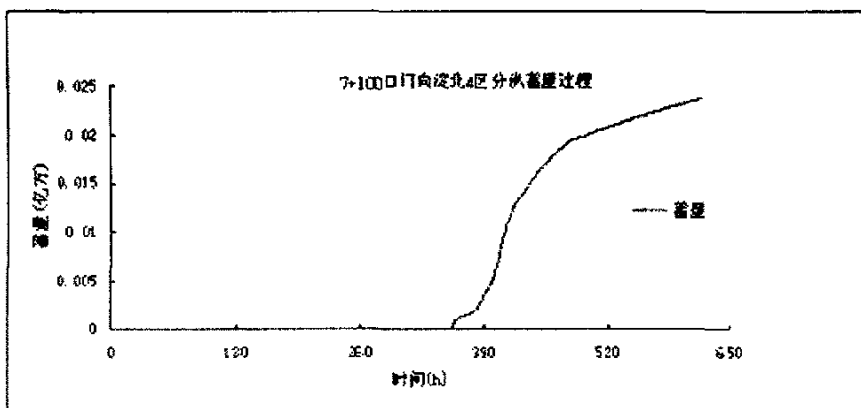


图 4-4 7+100 口门向淀北 4 区分流蓄量过程

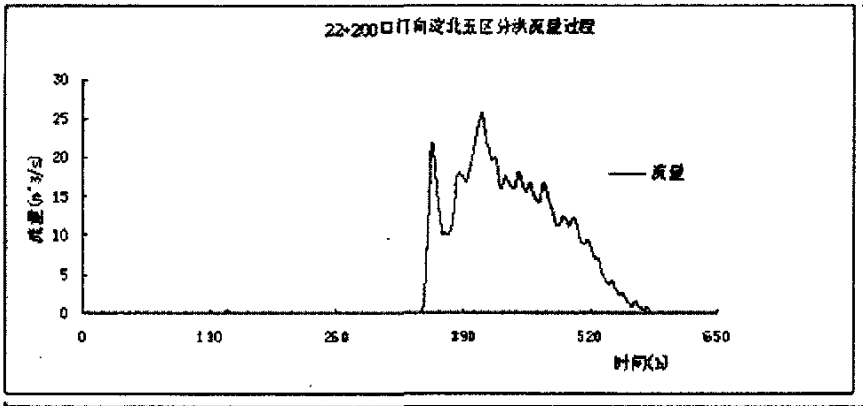


图 4-5 22+200 口门向淀北 5 区分流流量过程

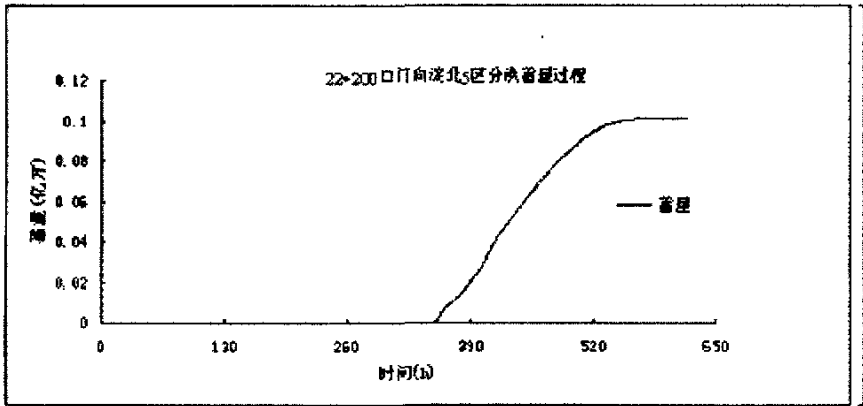


图 4-6 22+200 口门向淀北 5 区分流蓄量过程

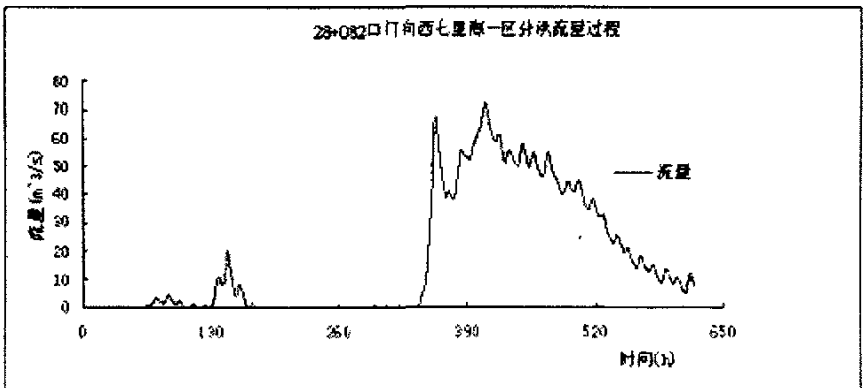


图 4-7 28+082 口门向西七里海 1 区分流流量过程

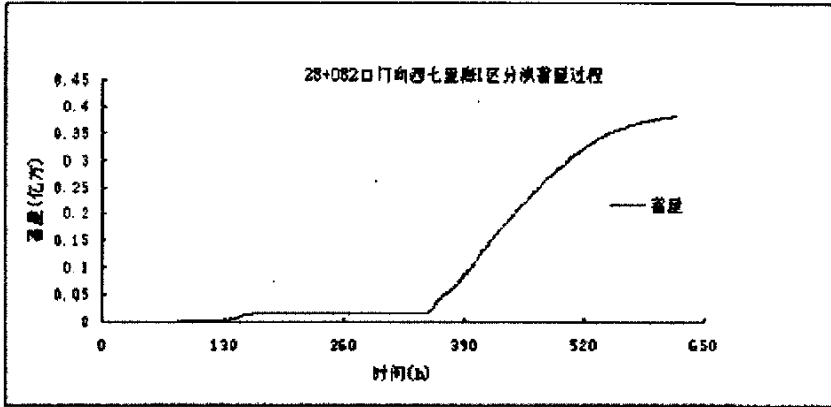


图 4-8 28+082 口门向西七里海 1 区分流蓄量过程

50 年一遇来水, 四条支流恒定入汇, 北运河控洪 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件, 永定新河分洪口门底坎高程以校核水位控制 (淀北、西七里海联用, 28+082 口门处水位达到校核水位 4.78 米, 首先利用津唐运河分泄 $100\text{m}^3/\text{s}$)。屈家店闸上最高水位 6.327m (低于校核水位 6.5 米), 最大流量 $984.6\text{m}^3/\text{s}$, 总最大流量 $1384.6\text{m}^3/\text{s}$, 永定河总损失 4.43 亿元, 永定新河 7+100 口门最高水位为 5.723m, 低于校核水位 0.087m, 22+200、28+082 口门最高水位分别为 5.28m、5.029m, 分别高于校核水位 0.2m、0.249m; 永定新河分洪水量 0.106 亿立方米 (28+082 口门向西七里海一区分洪 0.09 亿方、22+200 口门向淀北 5 区分洪 0.016 亿立方米)、总损失 0.42 亿元, 28+082 口门向西七里海 1 区、22+200 口门向淀北 5 区分洪流量、蓄量见图 4-9、4-10、4-11、4-12 (方案 50-3)。

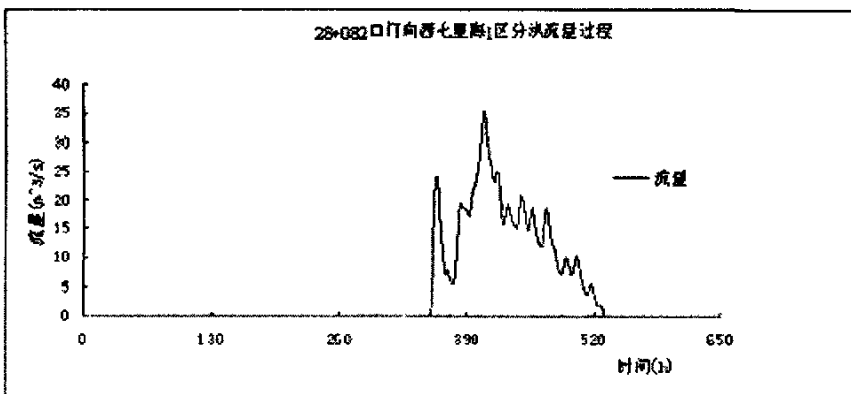


图 4-9 28+082 口门向西七里海 1 区分流流量过程

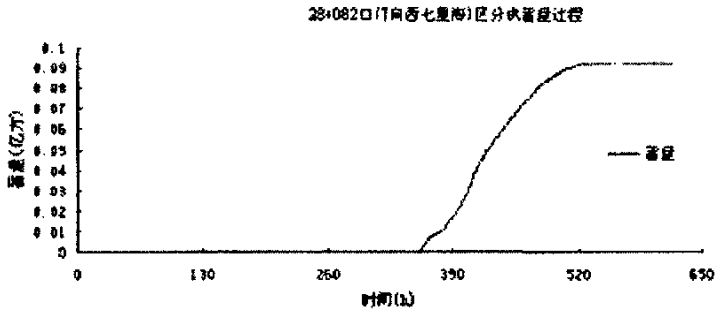


图 4-10 28+082 口门向西七里海 1 区分流蓄量过程

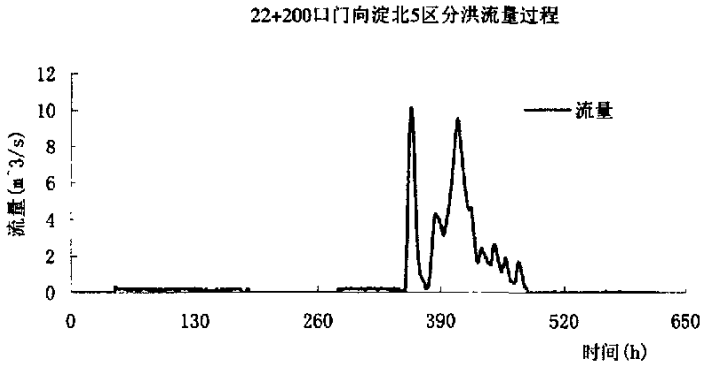


图 4-11 22+200 口门向淀北 5 区分洪流量过程

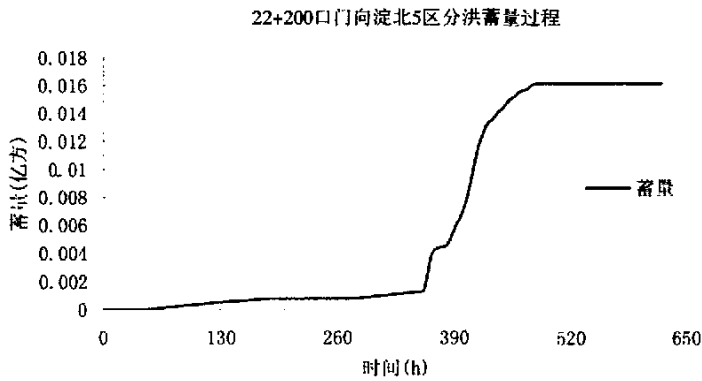


图 4-12 22+200 口门向淀北 5 区分洪蓄量过程

50年一遇来水,四条支流恒定入汇,北运河控洪 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件,永定新河分洪7+100、22+200口门底坎高程以校核水位控制,28+082口门宽200m、底坎高程3.5m(只用西七里海,28+082口门处水位达到校核水位4.78米,首先利用津唐运河分泄 $100\text{m}^3/\text{s}$)。屈家店闸上最高水位6.243m(低于校核水位6.5米),最大流量 $985.9\text{m}^3/\text{s}$,总最大流量 $1385.9\text{m}^3/\text{s}$,永定河总损失5.24亿元,永定新河7+100口门最高水位为5.609m,低于校核水位0.201m,22+200、28+082口门最高水位分别为5.175m、4.99m,高于校核水位0.095m、0.21m;永定新河分洪水量1.19亿立方米(28+082口门向西七里海一区分洪1.19亿方)、总损失1.23亿元,28+082口门向西七里海1区分洪流量、蓄量见图4-13、4-14(方案50-4)。

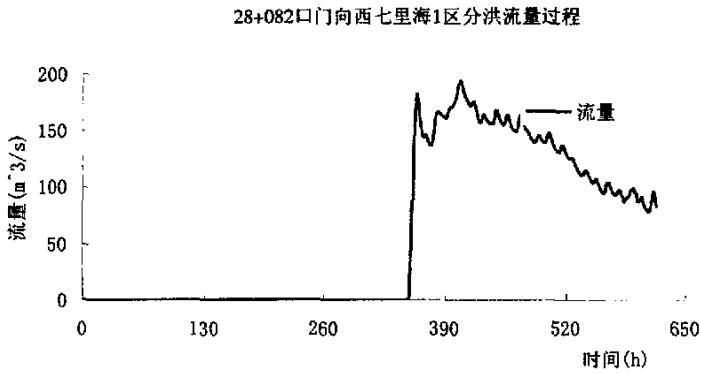


图 4-13 28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量过程

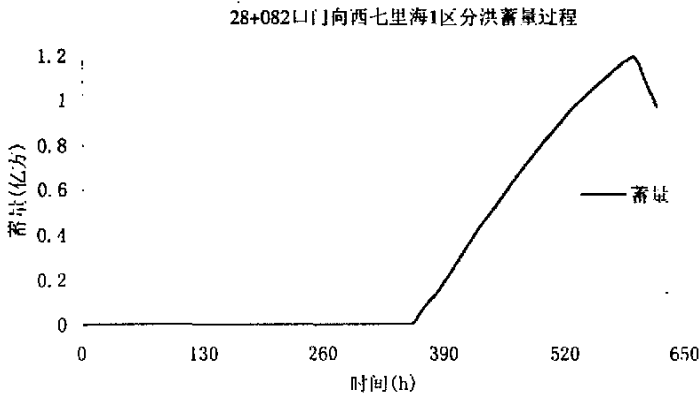


图 4-14 28+082 口门向西七里海 1 区分洪蓄量过程

50 年一遇来水，天堂河、龙河恒定入汇，北京排污河入汇 $200\text{m}^3/\text{s}$ 、潮白新河不入汇。北运河控洪 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河不分洪。屈家店闸上最高水位 6.164m（低于校核水位 6.5 米），最大流量 $983.4\text{m}^3/\text{s}$ ，总最大流量 $1383.4\text{m}^3/\text{s}$ ，永定河总损失 4.01 亿元，永定新河 7+100、22+200、28+082 口门最高水位分别为 5.475m、4.919m、4.661m，分别低于校核水位 0.335m、0.161m、0.119m（方案 50-5）。

4.5 100 年一遇洪水的调度结果

对于 100 年一遇来水，天堂河、龙河恒定入汇，北京排污河不入汇、潮白新河入汇 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，北运河、永定新河不分洪。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件。屈家店闸上最高水位 7.433m（高于校核水位 6.5 米），最大流量 $1490.6\text{m}^3/\text{s}$ ，泛区总损失 30.77 亿元，永定新河 7+100、22+200、28+082 口门最高水位分别为 6.67m、6.094m、5.845m，分别高于校核水位 0.86m、1.014m、1.065m（方案 100-1）。

100 年一遇来水，天堂河、龙河恒定入汇，北京排污河不入汇、潮白新河入汇 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，北运河控洪 $200\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河分洪口门 22+200 口门宽 100m、底坎高程 4.58m，28+082 宽 220m、底坎高程 4.28m，7+100 口门宽 115m、底坎高程 5.31m（淀北、西七里海联用，28+082 口门处水位达到校核水位 4.78 米，首先利用津唐运河分泄 $100\text{m}^3/\text{s}$ ）。屈家店闸上最高水位 6.969m（高于校核水位 6.5 米），最大流量 $1273.7\text{m}^3/\text{s}$ ，总最大流量 $1473.7\text{m}^3/\text{s}$ ，永定河总损失 7.26 亿元，永定新河 7+100、22+200、28+082 口门最高水位分别为 6.204m、5.641m、5.412m，分别高于校核水位 0.394m、0.169m、0.632m；永定新河分洪水量 0.93 亿立方米（28+082 口门向西七里海 1 区分洪 1.2 亿立方米，22+200 口门向淀北 5 区分洪 0.43 亿立方米、7+100 口门及淀北 5 区向 4 区分洪 0.5 亿立方米）、总损失 20.24 亿元，7+100 向淀北 4 区、22+200 向淀北 5 区、28+082 口门向西七里海分洪流量、蓄量见图 4-15、4-16、4-17、4-18、4-19、4-20（方案 100-2）。

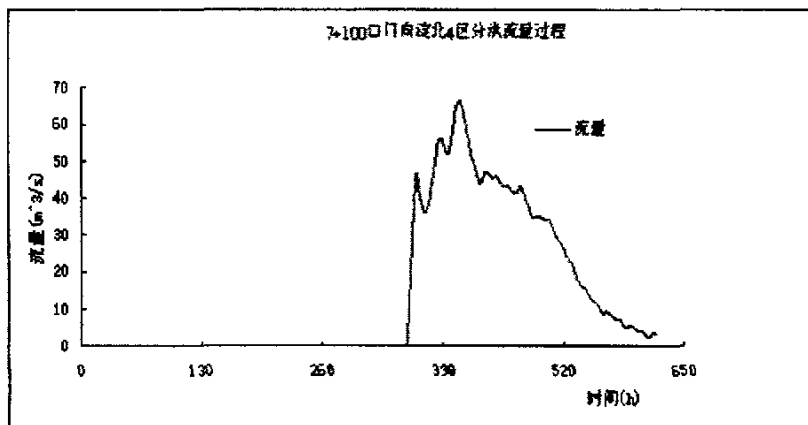


图 4-15 7+100 口门向淀北 4 区分流流量过程

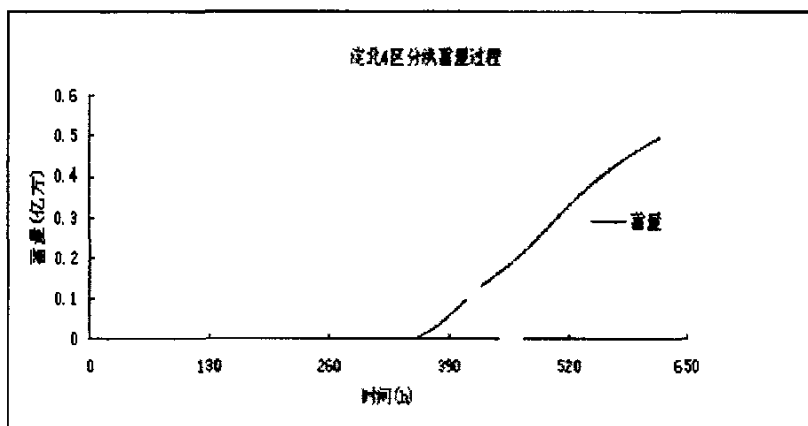


图 4-16 7+100 口门向淀北 4 区分流蓄量过程

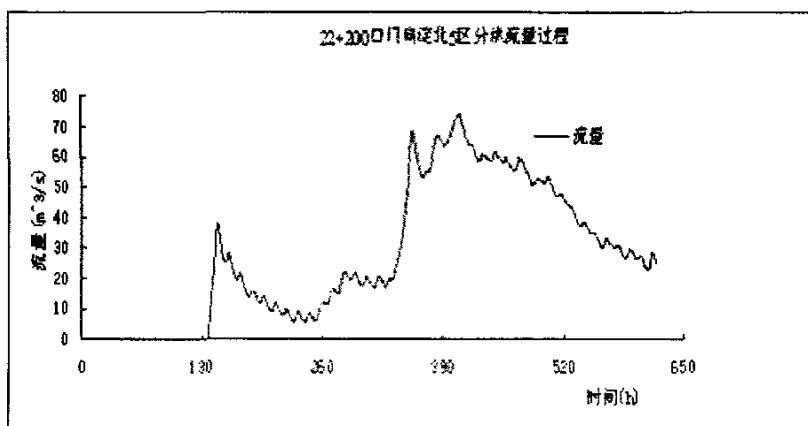


图 4-17 22+200 口门向淀北 5 区分流流量过程

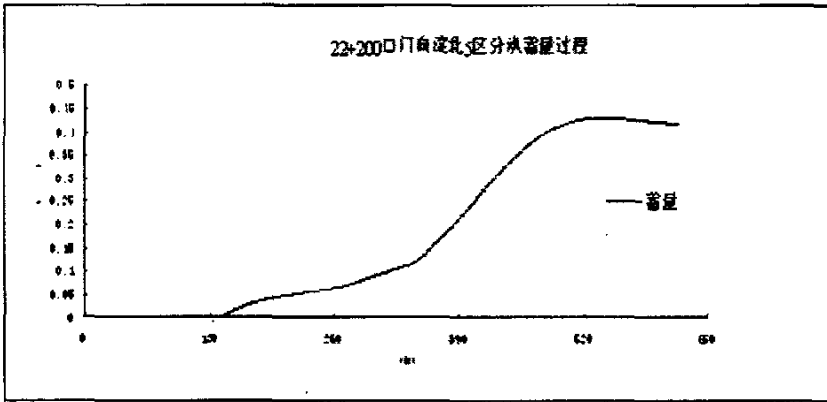


图 4-18 22+200 口门向淀北 4 区分流蓄量过程

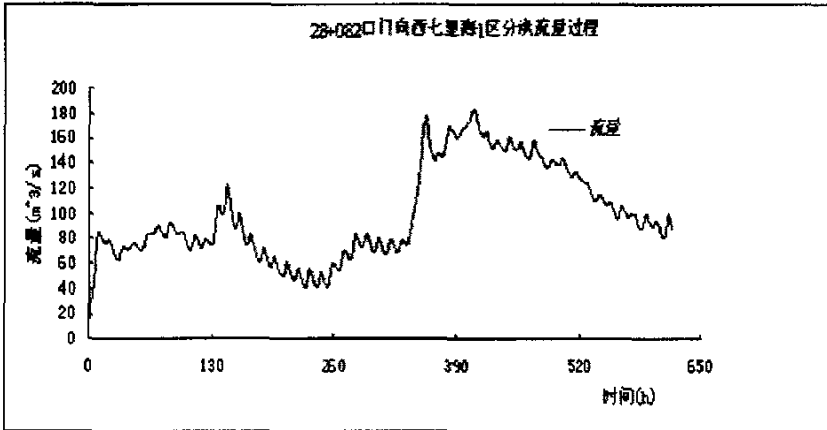


图 4-19 28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量过程

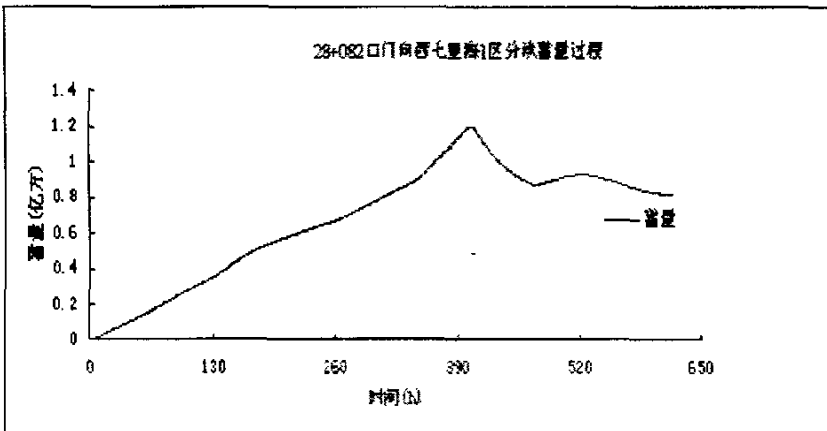


图 4-20 28+082 口门向西七里海 1 区分洪蓄量过程

100年一遇来水，天堂河、龙河恒定入汇，北京排污河不入汇、潮白新河入汇 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，北运河控泄 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河分洪口门 28+082 口门宽 220m、底坎高程 3.5m，7+100、22+200 口门底坎高程以校核水位控制（只用西七里海蓄洪区，28+082 口门处水位达到校核水位 4.78 米，首先利用津唐运河分泄 $100\text{m}^3/\text{s}$ ）。屈家店闸上最高水位 6.481m（稍低于校核水位 6.5 米），最大流量 $1108.4\text{m}^3/\text{s}$ ，总最大流量 $1508.4\text{m}^3/\text{s}$ ，永定河总损失 15.8 亿元，永定新河 7+100 口门最高水位为 5.757m，低于校核水位 0.053m，22+200、28+082 口门最高水位 5.18m、4.925m，分别高于校核水位 0.1m、0.145m；永定新河分洪水量 3.66 亿立方米（28+082 口门向西七里海 1 区分洪 1.19 亿立方米、1 区向 2 区分洪 2.47 亿立方米）、总损失 11.74 亿元，28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量、蓄量见图 4-21、4-22（方案 100-3）。

28+082口门向西七里海1区分洪流量过程

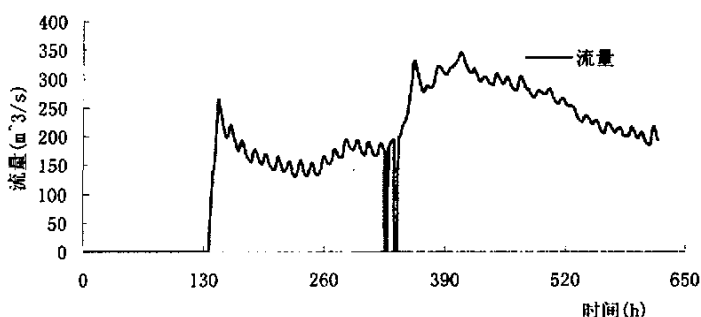


图 4-21 28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量过程

西七里海1区分洪蓄量过程

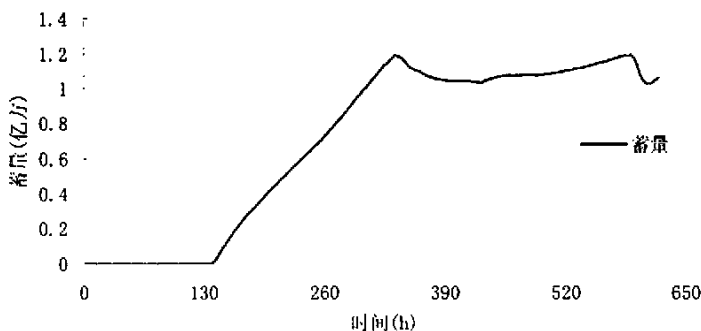


图 4-22 28+082 口门向西七里海 1 区分洪蓄量过程

100年一遇来水，天堂河、龙河恒定入汇，北京排污河不入汇、潮白新河入汇 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，北运河控洪 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河分洪口门 28+082 口门宽 220m、底坎高程 4.28m，7+100、22+200 口门底坎高程以校核水位控制（西七里海、淀北蓄洪区联合运用，28+082 口门处水位达到校核水位 4.78 米，首先利用津唐运河分泄 $100\text{m}^3/\text{s}$ ）。屈家店闸上最高水位 6.559m（稍高于校核水位 6.5 米），最大流量 $1106.5\text{m}^3/\text{s}$ ，总最大流量 $1506.5\text{m}^3/\text{s}$ ，永定河总损失 5.74 亿元，永定新河 7+100、22+200 口门最高水位分别为 5.877m、5.36m、5.145m，分别高于校核水位 0.136m、0.032m，28+082 口门最高水位 4.788m，高于校核水位 0.008m；永定新河分洪水量 1.22 亿立方米（28+082 口门向西七里海 1 区分洪 1.19 亿立方米、22+200 口门向淀北 5 区分洪 0.03 亿立方米）、总损失 1.67 亿元，22+200 口门向淀北 5 区分洪、28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量、蓄量见图 4-23、4-24、4-25、4-26（方案 100-4）。

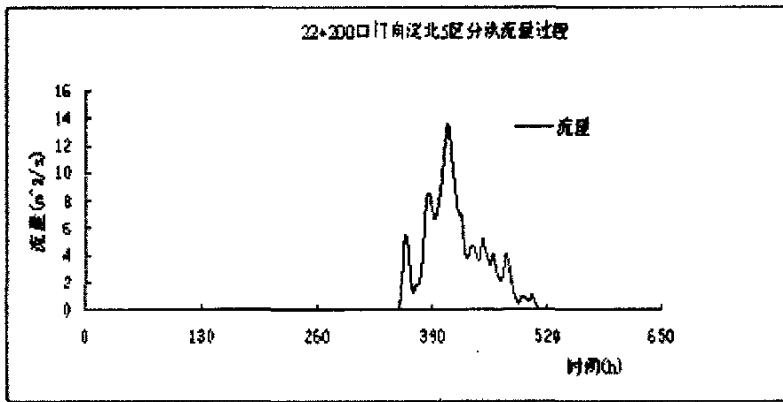


图 4-23 22+200 口门向淀北 5 区分洪过程

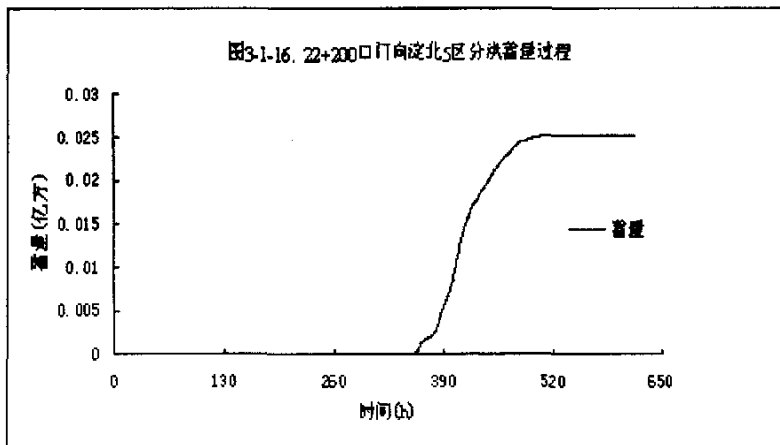


图 4-24 22+200 口门向淀北 5 区分洪蓄量过程

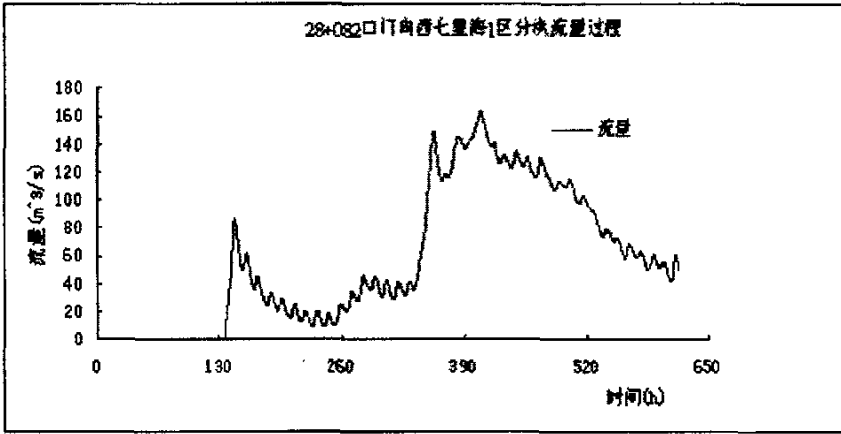


图 4-25 28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量过程

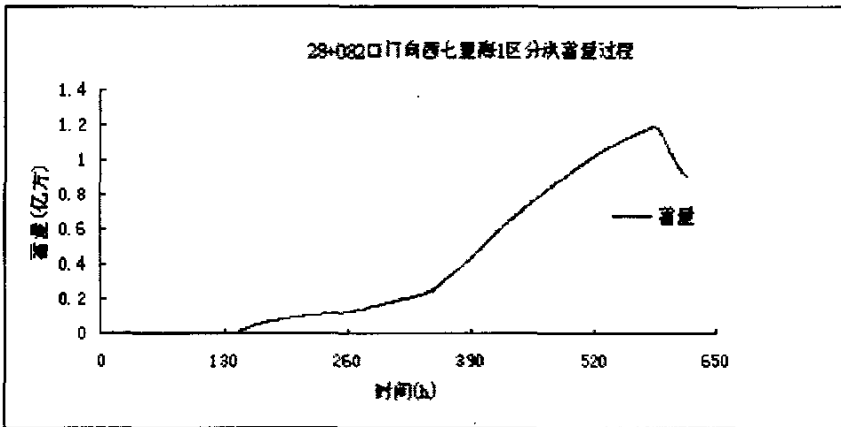


图 4-26 28+082 口门向西七里海 1 区分洪蓄量过程

100 年一遇来水，天堂河、龙河恒定入汇，北京排污河、潮白新河不入汇，北运河控洪 $400\text{ m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河不分洪。屈家店闸上最高水位 6.355 m （低于校核水位 6.5 米），最大流量 $1106.1\text{ m}^3/\text{s}$ ，总最大流量 $1506.1\text{ m}^3/\text{s}$ ，永定河总损失 4.07 亿元，永定新河 $7+100$ 、 $22+200$ 、 $28+082$ 口门最高水位分别为 5.558 m 、 4.861 m 、 4.524 m ，分别低于校核水位 0.252 m 、 0.219 m 、 0.256 m （方案 100-5）。

4.6 200 年一遇洪水的调度结果

对于 200 年一遇来水，无支流入汇，北运河控洪 $200\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河分洪口门 28+082 口门宽 220 米、底坎高程 2.5 米；22+200 口门宽 100 米、底坎高程 2.5 米；7+100 口门宽 115 米、底坎高程 3 米（西七里海、淀北蓄洪区联合运用，28+082 口门处水位达到校核水位 4.78 米，首先利用津唐运河分泄 $100\text{m}^3/\text{s}$ ）。屈家店闸上最高水位 8.448m（高于校核水位 6.5 米），最大流量 $2610.8\text{m}^3/\text{s}$ ，总最大流量 $2810.8\text{m}^3/\text{s}$ ，永定河总损失 103.19 亿元，永定新河 7+100、22+200、28+082 口门最高水位分别为 6.775m、5.728m、5.071m，分别高于校核水位 0.965m、0.648m、0.291m；永定新河分洪水量 14.38 亿立方米（28+082 口门向西七里海 1 区分洪 1.84 亿立方米、1 区向 2 区分洪 4.26 亿立方米，7+100 口门及淀北 5 区向淀北 4 区分洪 7.41 亿立方米、22+200 口门向淀北 5 区分洪 0.87 亿立方米）、总损失 97.24 亿元，7+100 口门向淀北 4 区分洪、22+200 口门向淀北 5 区分洪、28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量、蓄量见图 4-27、4-28、4-29、4-30、4-31、4-32（方案 200-1）。

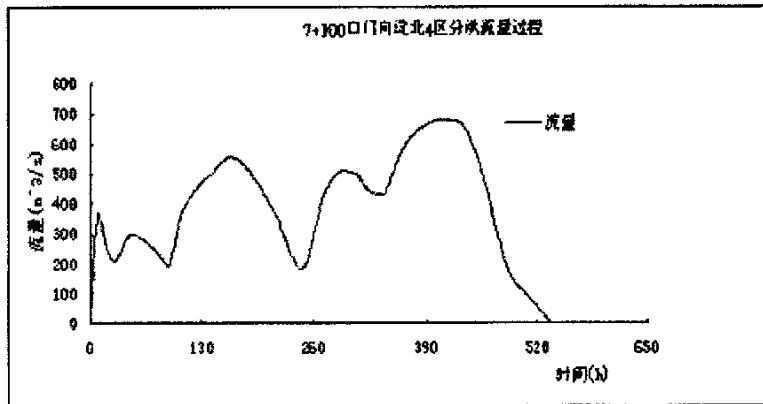


图 4-27 7+100 口门向淀北 5 区分流流量过程

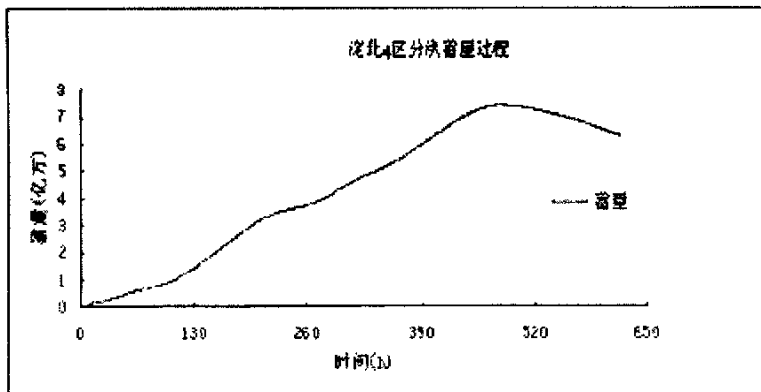


图 4-28 7+100 口门向淀北 5 区分流蓄量过程

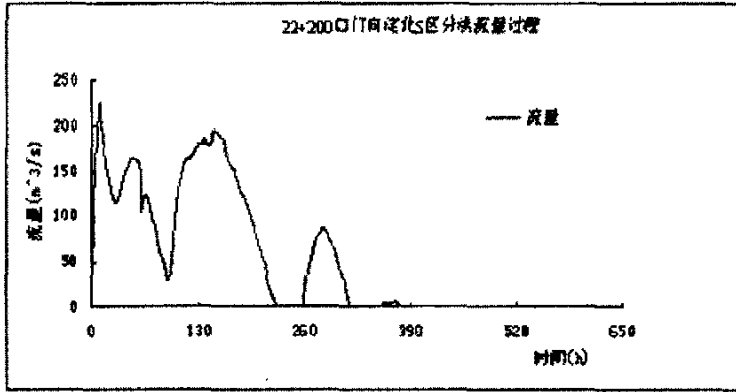


图 4-29 22+200 口门向淀北 5 区分流流量过程

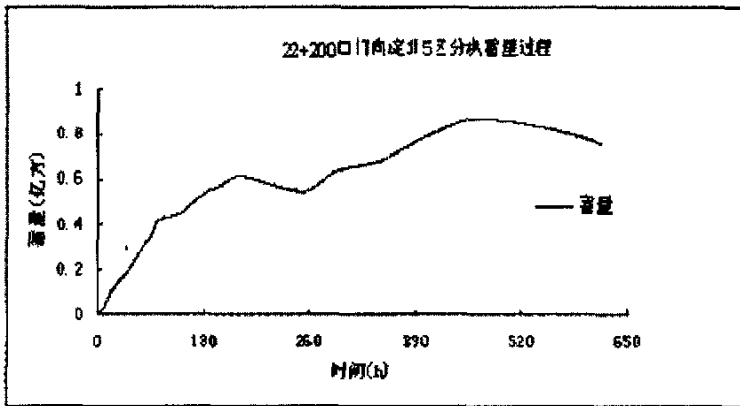


图 4-30 22+200 口门向淀北 5 区分流蓄量过程

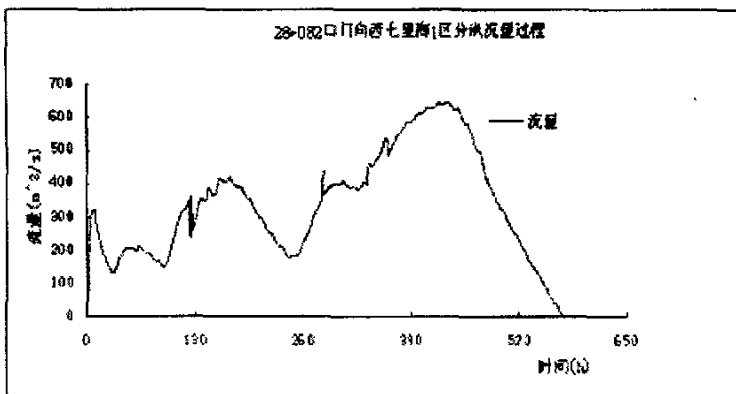


图 4-31 28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量过程

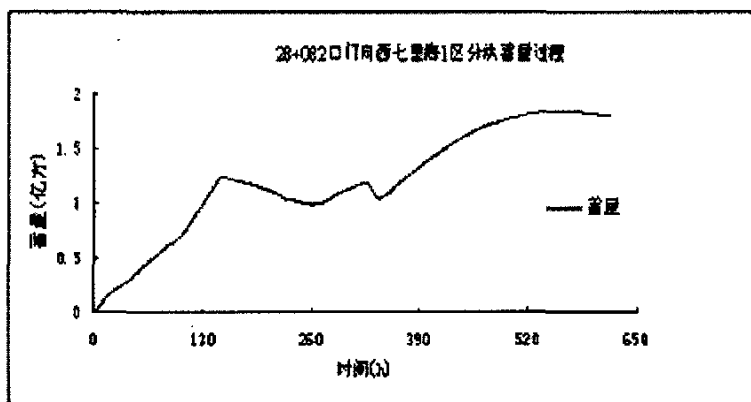


图 4-32 28+082 口门向西七里海 1 区分洪蓄量过程

200 年一遇来水，无支流入汇，北运河控洪 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。泛区口门以卢沟桥流量为控制条件，永定新河分洪口门 28+082 口门宽 220 米、底坎高程 2.5 米；22+200 口门宽 100 米、底坎高程 2.5 米；7+100 口门宽 115 米、底坎高程 3 米（西七里海、淀北蓄洪区联合运用，28+082 口门处水位达到校核水位 4.78 米，首先利用津唐运河分泄 $100\text{m}^3/\text{s}$ ）。屈家店闸上最高水位 8.142m（高于校核水位 6.5 米），最大流量 $2426.2\text{m}^3/\text{s}$ ，总最大流量 $2826.2\text{m}^3/\text{s}$ ，永定河总损失 99.21 亿元。永定新河 7+100、22+200、28+082 口门最高水位分别为 6.413m、5.285m、4.793m，分别高于校核水位 0.603m、0.205m、0.013m；永定新河分洪水量 11.97 亿立方米（28+082 口门向西七里海 1 区分洪 1.51 亿立方米、1 区向 2 区分洪 3.43 亿立方米，22+200 口门向淀北 5 区分洪 0.76 亿立方米，7+100 口门及淀北 5 区向淀北 4 区分洪 6.27 亿立方米）、总损失 93.26 亿元，7+100 口门向淀北 4 区分洪、22+200 口门向淀北 5 区分洪、28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量、蓄量见图 4-33、4-34、4-35、4-36、4-37、4-38（方案 200-2）。

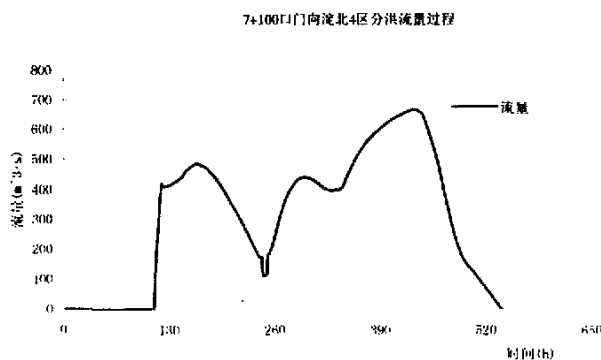


图 4-33 7+100 口门向淀北 4 区分洪流量过程

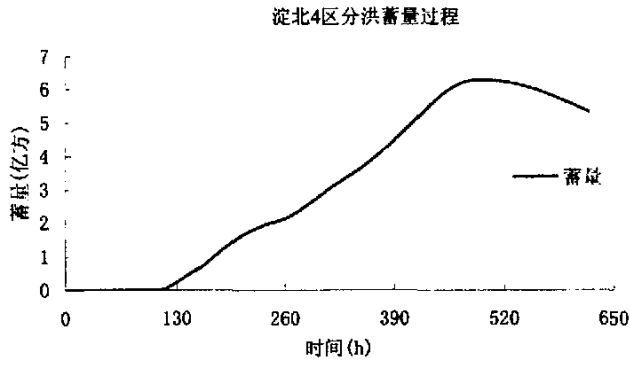


图 4-34 淀北 4 区分洪蓄量过程

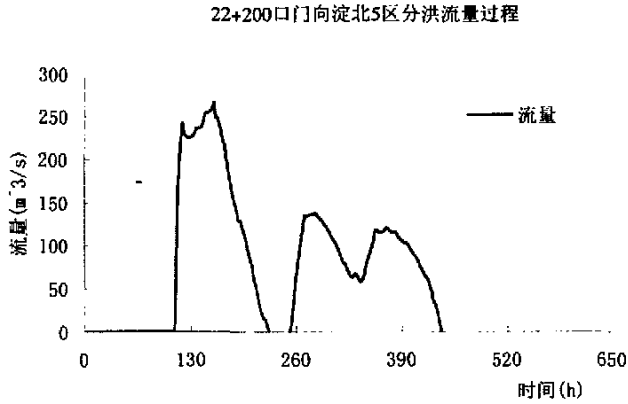


图 4-35 22+200 口门向淀北 5 区分洪流量过程

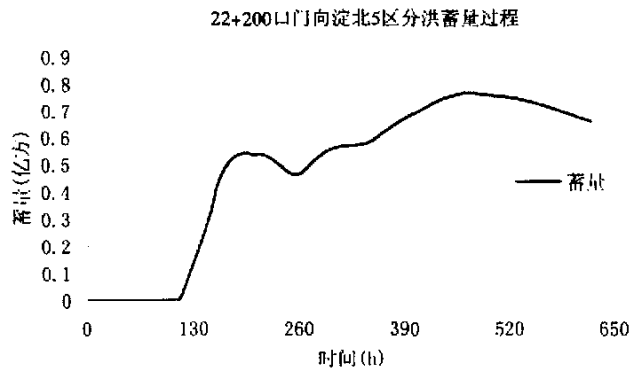


图 4-36 22+200 口门向淀北 5 区分洪蓄量过程

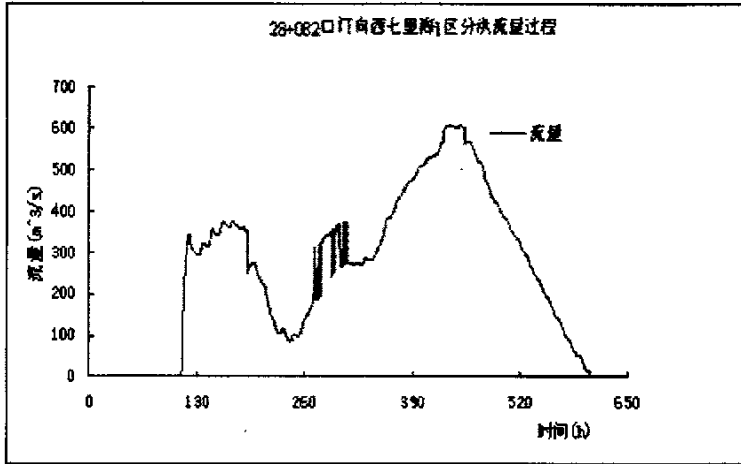


图 4-37 28+082 口门向西七里海 1 区分洪流量过程

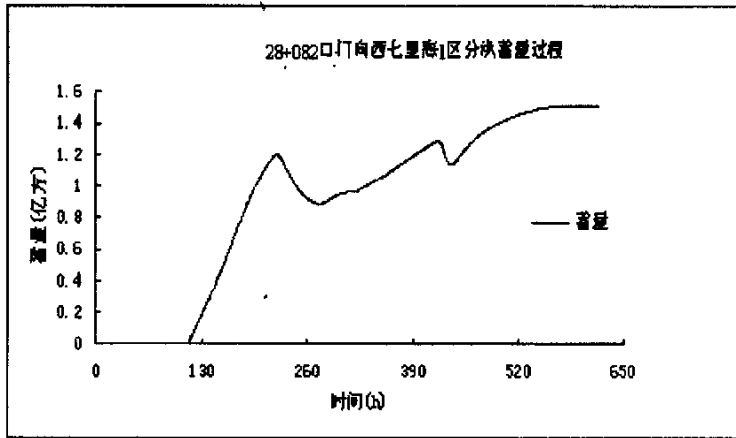


图 4-38 28+082 口门向西七里海 1 区分洪蓄量过程

第五章 河道行洪影响分析

5.1 河道清淤对河道行洪影响

本文运用相同的边界、初始条件,以2004年的地形资料为基础,复核了2001年天津市水利科学研究所所做方案5-1^[9]、10-2^[10]。分析计算成果对比如表5-1,及图5-1至图5-4。

表5-1 河道清淤前后的水位和流量变化情况

采用资料		屈家店闸上		永定新河口 最高水位(m)			永定河 损失 (亿元)
		最高水位 (m)	最大流量 (m ³ /s)	7+100	22+200	28+082	
方案 5-1	99年资料	5.92	807.8	5.543	5.25	5.1	1.14
	04年资料	5.828	763.7	5.329	4.974	4.828	0.61
方案 10-2	99年资料	6.16	869.4	5.75	5.44	5.27	2.4
	04年资料	6.091	877.4	5.555	5.167	5.004	1.54

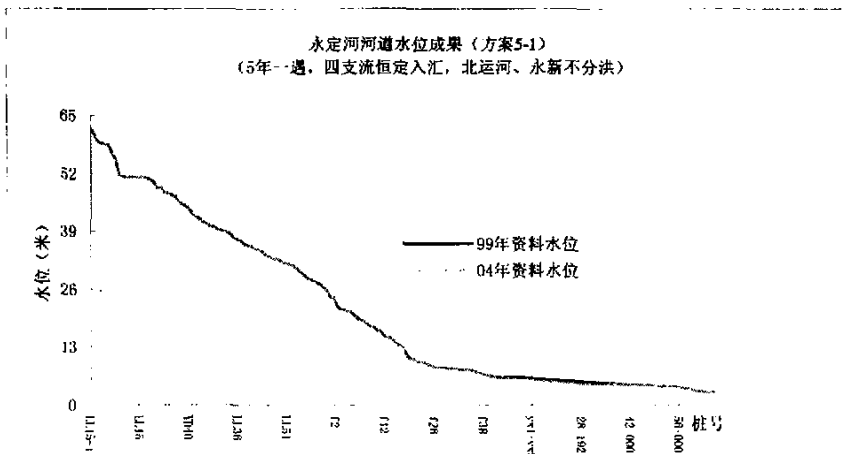


图5-1 永定河河道水位成果 (方案5-1)
(5年一遇, 四支流恒定入汇, 北运河、永定新不分洪)

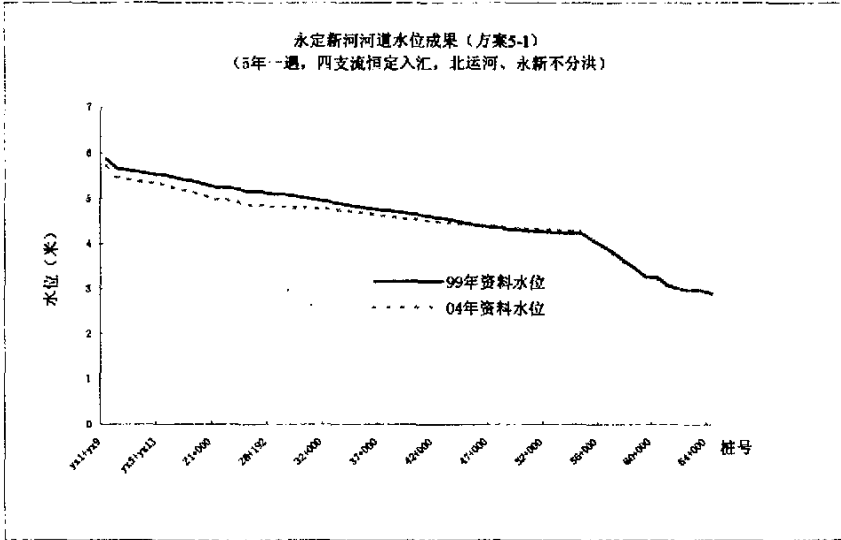


图5-2 永定新河河道水位成果 (方案5-1)
(5年一遇, 四支流恒定入汇, 北运河、永定新不分洪)

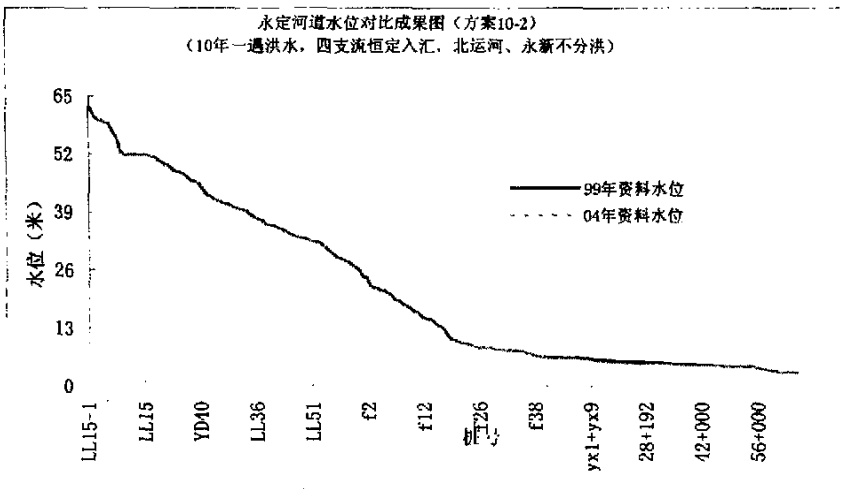


图5-3 永定河河道水位成果 (方案10-2)
(10年一遇洪水, 四支流恒定入汇, 北运河、永定新不分洪)

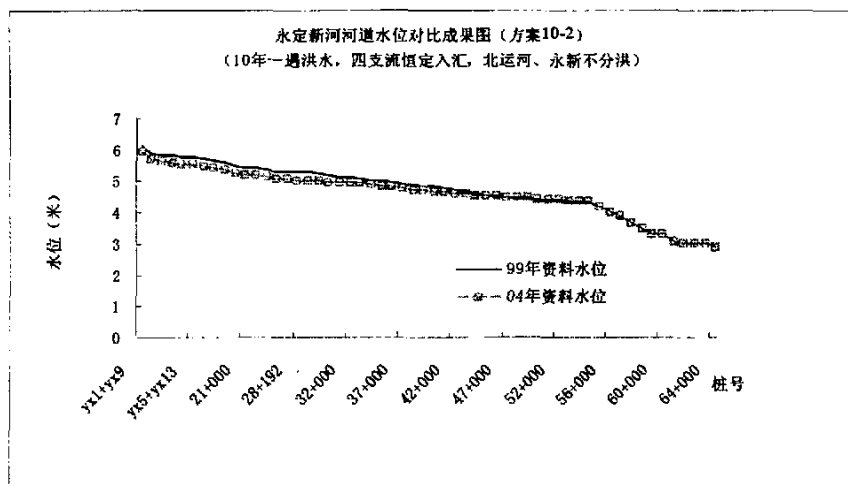


图 5-4 永定新河河道水位成果 (方案 10-2)

10 年一遇洪水, 四支流恒定入汇, 北运河、永定新不分洪

通过以上表 5-1, 及图 5-1 至图 5-4 可见, 河道清淤变化对行洪水面线产生一定影响。整体而言, 清淤后永定新河水位有一定下降, 方案 5-1 中 7+100、22+200、28+082 三个分洪口门水位平均降低 0.254 米, 方案 10-2 平均降低 0.245 米。

清淤自永定新河 28+192 口门处开始向下游延伸, 故对相距 28.192 公里以上的屈家店上游段水位影响很小, 自屈家店闸下起始, 永定新河水位缓慢降低 (相较 99 年资料水面线)。35+500-43+550 段清淤为一倒坎, 对水流产生阻碍作用, 同时又使河道水位相对逐渐雍高; 另 1999 年修筑的 43+600 挡潮埝, 使 43+550-54+800 段淤积速度急剧加快, 2000 年汛前进行的清淤标准, 底宽 230 米、底高-1.2 米, 比 1999 年资料中的底高程还高, 故自 46+000 开始, 2004 年资料所得水面线不低于 1999 年资料水面线。永定新河清淤后河道行洪能力加大, 可下泄永定河泛区更多水量, 从而有效减小了泛区损失: 方案 5-1 泛区损失减少 0.53 亿元, 10-2 减少 0.86 亿元。

5.2 河道清淤对河道行洪影响

天津市水利局先后于 2000 年对右堤 46+300-53+300 段, 2001 年对右堤 53+300-59+600 段、左右堤 0+000-14+000 段, 2004 年对右堤 14+000-32+200 段、右堤 59+600-62+177 段进行了复堤加固^{[11]、[12]、[13]、[14]}, 分析计算结果表明: 由于永定新河主要对右堤进行了复堤加固, 左堤防严重偏低, 对提高河道行洪能力, 效果并不明显。

5.3 北运河控泄对永定新河行洪影响

北运河控泄对永定新河行洪影响较大,在一定程度上可有效降低河道水位、减少蓄滞洪区淹没损失,5(10、20)年一遇洪水(方案5-2与5-3、方案10-1与10-2、方案20-1与20-2)(四支流恒定入汇),通过北运河控泄可有效降低河道水位,使7+100、22+200、28+082分洪口门水位降低到校核水位以下,洪水顺利通过分洪口门,无需分洪。例如:北运河控泄 $200\text{m}^3/\text{s}$,方案5-2与5-3相比,7+100、22+200、28+082分洪口门水位分别降低0.428米、0.345米、0.296米;方案10-1与10-2相比,7+100、22+200、28+082分洪口门水位分别降低0.358米、0.29米、0.258米。但由于北运河位于永定河泛区下游,故对整个泛区水位、水量影响较小,仅对泛区下游口门东州、郎园水位降低产生一定效果,故对永定河泛区淹没损失影响甚微。

5.4 四支流恒定入汇对永定新河行洪影响

四支流分布于整条永定河河道,支流入汇水量等同于永定河河道水量,故使得永定河、永定新河行洪压力增大。5年一遇来水,四支流入汇与否(方案5-1与5-2),28+082处水位相差1.113米。

潮白新河位于永定新河下游,设计入汇 $2100\text{m}^3/\text{s}$ 、校核入汇 $3000\text{m}^3/\text{s}$,入汇量较大。支流入汇对永定新河河道洪水下泄造成顶托,阻碍洪水顺利下泄。20年一遇来水,天堂河、龙河、北京排污河恒定入汇,北运河控泄 $200\text{m}^3/\text{s}$,泛区口门于卢沟桥流量控制、永定新河口门以校核水位控制,潮白新河入汇与否(方案20-3与20-5),屈家店闸上、7+100、22+200、28+082处水位相差0.174米、0.285米、0.311米、0.488米,并且使三个分洪口门水位有效降低到校核水位以下;50年一遇来水,天堂河、龙河、北京排污河恒定入汇,北运河控泄 $400\text{m}^3/\text{s}$,泛区口门于卢沟桥流量控制、永定新河口门以校核水位控制,潮白新河入汇与否(方案50-3与50-5),屈家店闸上、7+100、22+200、28+082处水位相差0.163米、0.248米、0.361米、0.368米,三个分洪口门水位有效降低到校核水位以下。潮白新河于永定新河分洪口门下游、于桩号54+500处入汇,因此其入汇与否,产生的下游水位顶托,对距离较近的28+082处口门影响最大,随距离增大影响逐渐减小,屈家店闸上影响最小。

5.5 西七里海分洪及与淀北联用对分洪损失影响

西七里海临时蓄滞洪区总面积192.25平方公里,设计蓄洪量3.496亿立方米。分三个小区:一区面积46.7平方公里,设计蓄洪水位3.37米,蓄量1.13亿立方米,

社会总产值 3.117 亿元；二区面积 116.5 平方公里，设计蓄洪水位 2.87 米，蓄量 2.013 亿立方米，社会总产值 21.964 亿元；三区面积 29 平方公里，设计蓄洪水位 2.87 米，蓄量 0.353 亿立方米，社会总产值 16.480 亿元。

淀北临时蓄滞洪区总面积 215 平方公里，设计蓄洪量 3.861 亿立方米。分两个小区：四区面积 182 平方公里，设计蓄洪水位 4.02 米，蓄量 3.006 亿立方米，社会总产值 138.978 亿元；五区面积 29 平方公里，设计蓄洪水位 4.02 米，蓄量 0.855 亿立方米，社会总产值 8.004 亿元。

以上可知西七里海二、三区，淀北四区社会总产值很大，分洪时若用到西七里海二、三区，淀北四区必然带来较大的淹没损失。同时西七里海一区，淀北五区总共 1.985 亿立方米蓄水量，淹没损失较小，因此合理优化 28+082、22+200 口门，西七里海一区，淀北五区联用可有效减小淹没损失。例如：方案 50-3（西七里海、淀北蓄洪区联合运用）与 50-4（只用西七里海）相比，损失减少 0.81 亿元；方案 100-4（西七里海、淀北蓄洪区联合运用）与 100-3（只用西七里海）相比，损失减少 10.06 亿元。

5.6 永定河发生超标准 200 年一遇洪水情况

根据《关于永定河洪水调度方案的批复》（国汛[2004]7 号）^[7]文，当卢沟桥发生流量为 $6200\text{m}^3/\text{s}$ 以上至 $7500\text{m}^3/\text{s}$ 的洪水时，卢沟桥下泄流量不超过 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 。天津境内永定新河出现超标准洪水，相当于 200 年一遇来水（支流已不能入汇），方案 200-1 和方案 200-2，相应北运河控泄 $200\text{m}^3/\text{s}$ 和 $400\text{m}^3/\text{s}$ ，分洪口门底坎高程与滩地平齐控制，西七里海、淀北蓄洪区联合运用，各分洪口门处水位仍高于校核水位，损失惨重。需根据情况，采取实时调度措施，确保城市安全。

方案 200-1 屈家店闸上最高水位 8.448m，高于校核水位 1.948 米，永定新河 7+100、22+200、28+082 口门最高水位分别为 6.775m、5.728m、5.071m，分别高于校核水位 0.965m、0.648m、0.291m；永定新河分洪水量 14.38 亿立方米、总损失 97.24 亿元。

方案 200-2 屈家店闸上最高水位 8.142m，高于校核水位 1.642 米，永定新河 7+100、22+200、28+082 口门最高水位分别为 6.413m、5.285m、4.793m，分别高于校核水位 0.603m、0.205m、0.013m；永定新河分洪水量 11.97 亿立方米、总损失 93.26 亿元。

第六章 结论与建议

天津市境内的永定新河按五十年一遇洪水标准设计,百年一遇洪水标准校核。在设计及校核情况下上段河道的流量分别为 $1400\text{m}^3/\text{s}$ 及 $1800\text{m}^3/\text{s}$,沿途加入各汇入河道来水后,在河口处设计组合流量分别相应为 $4640\text{m}^3/\text{s}$ 和 $5763\text{m}^3/\text{s}$ 。

永定新河自 1970 年投入运行以来,河道堤防沉降严重、历史欠账较多,并且全河道受潮汐水流控制,出现了严重的海相泥沙淤积,淤积从屈家店闸下开始,逐渐向下游延伸,因此,永定河行洪能力大幅度下降。对此,水利部和天津市政府十分重视,已多次安排实施永定新河度汛应急工程(清淤、复堤)^{[10]、[11]、[12]、[13]},但淤积严重,形势仍不容乐观,防洪标准已不足五年一遇,严重威胁着天津地区的防洪安全。

本文根据永定河现状河道情况,及防洪调度规划要求,通过水力模拟模型,对其防洪调度问题进行了研究,经不同方案的计算分析,得出以下主要结论:

(1) 当天堂河、龙河、北京排污河、潮白新河四条支流恒定入汇,永定新河不分洪,通过北运河控泄,永定新河可使 10 年一遇洪水安全通过分洪口门。

(2) 当天堂河、龙河、北京排污河、潮白新河四条支流恒定入汇,通过北运河、永定新河 28+082 口门(只用西七里海)分洪,永定新河可使 20 年一遇洪水安全通过分洪口门。

(3) 当天堂河、龙河、北京排污河、潮白新河四条支流恒定入汇,通过北运河、永定新河 28+082、22+200 口门(西七里海、淀北联用)分洪,永定新河可使 50 年一遇洪水安全通过分洪口门。

(4) 当天堂河、龙河、北京排污河恒定入汇,永定新河不分洪,通过北运河控泄,永定新河可使 50 年一遇洪水安全通过分洪口门。

(5) 当天堂河、龙河恒定入汇,永定新河不分洪,通过北运河控泄,永定新河可使 100 年一遇洪水安全通过分洪口门。

(6) 当发生 200 年一遇洪水,无支流入汇,西七里海、淀北联用,永定新河各分洪口门处水位仍高于校核水位。

本文的研究结果对永定河的防洪调度和防洪管理是非常有实际意义的。

参考文献

- [1] 李义天等, 洞庭湖分蓄洪区调度运用数学模型研究报告, 武汉水利电力大学, 1997年8月
- [2] 李义天, 河网非恒定流隐式方程组的汉点分组解法, 水利学报, 1997年3月
- [3] 大清河、永定河下游地区超标准洪水安排规划, 水利部天津水利水电勘测设计研究院, 1997年2月
- [4] 大清河、永定河下游地区超标准洪水安排规划附件 2-数学模型研究报告, 河海大学水资源水文系, 水利部天津水利水电勘测设计研究院
- [5] 王喜诚等, 永定河泛区洪水预报与调度方案研究报告, 河北省水文水资源勘测局, 廊坊市水文水资源勘测局, 1999年10月
- [6] 周潮洪等, 天津市蓄滞洪区不同蓄滞洪水水位下面积蓄量及淹没损失研究, 天津市水利科学研究所, 1998年12月
- [7] 周雪漪, 计算水力学, 清华大学出版社, 1995年
- [8] 程文辉, 王船海, 用正交曲线网格及“冻结”法计算河道流速场, 水利学报, 1988年6月
- [9] 永定河防汛调度系统的建立与应用技术报告, 天津市水利科学研究所, 天津市水利局水源调度处, 2001年5月
- [10] 永定新河 2004 年应急度汛清淤工程初步设计报告, 天津市水利勘测设计院, 2004年3月
- [11] 永定新河右堤 2004 年应急加固工程初步设计报告, 天津市水利勘测设计院, 2004年3月
- [12] 永定新河右堤治理工程 2000 年实施方案, 天津市水利勘测设计院, 2000年4月
- [13] 永定新河右堤应急加固工程 2001 年实施方案, 天津市水利勘测设计院, 2001年4月
- [14] 《国务院关于永定河防御洪水方案的批复》, 国务院国函[2003]91号
- [15] 王燕生, 工程水文学 P270, 中国水利水电出版社, 1992年
- [16] 刘光文, 水文分析与计算 P64, 河海大学, 1994年
- [17] 《关于永定河洪水调度方案的批复》, 国汛[2004]7号
- [18] 永定新河右堤 2004 年应急加固工程初步设计报告, 天津市水利勘测设计院, 2004年4月
- [19] 天津水利志 (第三编 河流), 《天津水利志》编委会, 1995年3月
- [20] 海河流域综合规划, 水利部海河水利委员会, 1996年10月
- [21] 吴持恭, 水力学 (上、下册), 高等教育出版社, 1993年4月
- [22] 何少华, 叶守泽, 洪水预报联合实时校正方法研究, 水力发电学报, 1996年1期
- [23] 胡兴林, 畅俊杰等, 考虑区间正负入流量的自适应洪水预报模型, 水文, 2003年第3期
- [24] Mahmood K. Yevjevich V. Unsteady Flow in Open Channels[M]. Water Resources Publications, 1975
- [25] Feng Ping. Method of Flood Routing for Mult-branch Rivers. Journal of Hydraulic Engineering. ASCE. 1999, 125 (3): 271-276
- [26] Cunge J A. On the subject of flood propagation computation method (Muskingum method). Journal

Hydraul Res, 1969,7 (2): 205-230

- [27] 王新宏, 张强, 杨方社. Preissmann 隐式差分格式在渭河下游洪水演进计算中的应用. 西北水利发电, 2000 年第 1 期
- [28] 姜志群, 王佩兰. 河道洪水演进有限差分模型糙率系数的率定. 水文, 1996 年第 6 期
- [29] 程进豪, 安连华, 王华. 黄河山东段河床糙率分析. 水利学报, 1997 年第 1 期
- [30] 齐春英, 刘克岩. 沿程渗漏河道的洪水流量演算模型. 水文, 1997 第 6 期
- [31] 赖良魁. 河网水力数值模拟的追赶法模型的应用. 东北水利水电, 2001 第 10 期

致 谢

在攻读工程硕士学位的三年期间，从论文的选题到成稿，始终得到了导师冯平教授的悉心指导和亲切关怀，冯老师渊博的学识、严谨的治学态度和孜孜不倦的工作作风使我受益匪浅。冯老师经常鼓励学生把握机会，排除困难，实现自己的奋斗目标和人生价值，使学生受益终生，也是本人今后学习、工作和生活中的准则。在此，对冯老师致以最衷心的祝福和最诚挚的谢意。

在这几年的工作和学习中，一直得到企业导师朱芳清同志的关怀和帮助，他具有严谨务实的工作作风、出色的领导能力和全面的业务知识，是我学习的楷模。在学校学习期间，还得到了诸多老师的关怀和指导，各位老师严谨求实的作风、和蔼可亲的态度，都给作者留下了深刻的印象。在此对诸位老师表达由衷的谢意。

作者同时对工程硕士学习期间在学习和生活上给予了无私帮助、关心的众多同学、师兄、师弟们一并致谢。

论文即将完成之际，作者不能忘记含辛茹苦的父母、妻儿，家庭一直是作者温暖的港湾，没有父母、妻子的无私奉献，就没有作者的今天，他们的关心和期待，是作者一生奋斗的力量源泉。在此，也向我的家人致以最深的祝福和谢意。