

塘燕复线小清河穿越段改线工程  
洪水影响评价报告  
( 报 批 稿 )

编制单位：河北君川汇工程勘察设计有限公司  
二〇二五年十二月

桥西区友谊街道



# 营业执照

统一社会信用代码

911301000774568668



扫描二维码登录  
“国家企业信用  
信息公示系统”  
了解更多信息、  
备案、许可、监  
管信息。

副本编号: 3-1

(副本)

名称 河北君川汇工程勘察设计有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人 侯晓权

经营范围 工程勘察设计咨询, 工程监理咨询, 水利工程设计, 测绘咨询, 地理信息系统工程, 工程测量, 不动产测绘, 档案整理劳务服务, 档案数字化加工服务及档案管理系统开发, 计算机软  
件的技术研发与咨询。(依法须经批准的项目, 经相关部门批准后方可开展经营活动)

注册资本 叁佰万元整

成立日期 2013年08月29日

住所 河北省石家庄市桥西区中山西路486号金城商务B座505室



登记机关

2022年10月31日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

# 塘燕复线小清河穿越段改线工程

## 洪水影响评价报告

### 责任页

|   |       |     |
|---|-------|-----|
| 批 | 准：侯晓权 | 侯晓权 |
| 审 | 定：吴 策 | 吴 策 |
| 审 | 查：李明磊 | 李明磊 |
| 校 | 核：王剑涛 | 王剑涛 |
| 编 | 制：路永歌 | 路永歌 |
|   | 周 月   | 周 月 |

## 前 言

塘沽-燕山石化输油管道复线简称塘燕复线，于 2006 年开工建设，2007 年 6 月投产。管道起于天津港塘沽油库，途经天津市滨海新区、西青区、河北省廊坊市、保定市、北京市房山区，终到北京市房山区中国石油化工股份有限公司燕山石化分公司。全线共设置塘沽油库、天津输油站、廊坊输油站、燕山输油站等 4 座输油站库及海河、高沙岭、陈台子、杨芬港、永清西、固安、码头等 7 座阀室。

本工程位于码头阀室与燕山输油站之间；改线前两相邻阀室之间水平间距约为 26.45km，改线后两相邻阀室之间水平间距约为 26.49km。原管道主要设计参数为：该管段主管材选用 L415 D559×9.5 螺旋焊缝钢管，设计年输油能力 1000×104t，设计压力 6.4MPa，设计温度 70℃。小清河定向钻穿越段钢管规格为 D559×11.9mm，管材为 L415M 直缝埋弧焊钢管，外管道采用高温型加强级 3PE 涂层的防腐形式。本工程新建输油管道 784m，旧管道无害化处置 740m，其中定向钻穿越小清河 686m，包含新建管道与旧管道连接。对原管道保护 70m。新建管道钢管规格为 D559×11.9mm L415M 直缝埋弧焊钢管，管道保护采取钢筋混凝土盖板防护。

依据《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》《河北省水利工程管理条例》和《河北省蓄滞洪区管理办法》等有关法律法规规定，对塘燕复线小清河穿越段改线工程进行洪水影响评价是必要的。

受建设单位委托，河北君川汇工程勘察设计有限公司承担塘燕复线小清河穿越段改线工程洪水影响评价工作；接到任务后，我公司随即组建项目组，迅速开展工作；对项目进行了现场查看和资料搜集，在充分掌握基本资料的前提下，按照《洪水影响评价报告编制导则》确定技术



路线；依据有关规程规范分析计算交叉河道设计洪水，推算拟建项目所在断面的洪水位，进行工程位置处的冲刷深度等计算；根据计算结果分析评价工程与小清河分洪区及河道行洪的相互影响，建设项目对其它水利工程和第三方合法水事权益的影响，提出防治与补救措施。于 2025 年 3 月完成《塘燕复线小清河穿越段改线工程洪水影响评价报告》（送审稿），2025 年 6 月 17 日海河水利委员会组织专家对报告进行了评审，后根据专家意见修改完成报批稿成果。

本报告及附图所述高程系统除特别指出外，均为 1985 国家高程基准，坐标系统为 2000 国家大地坐标系。

# 目 录

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 1 概述 .....            | 1   |
| 1.1 建设项目背景 .....      | 1   |
| 1.2 评价依据 .....        | 3   |
| 1.3 影响分析范围 .....      | 6   |
| 1.4 技术路线与评价内容 .....   | 6   |
| 2 建设项目基本情况 .....      | 23  |
| 2.1 建设项目概况 .....      | 23  |
| 2.2 工程建设方案 .....      | 39  |
| 2.3 防洪方案 .....        | 49  |
| 2.4 施工组织设计及施工方案 ..... | 53  |
| 3 流域基本情况 .....        | 57  |
| 3.1 河湖基本情况 .....      | 57  |
| 3.2 蓄滞洪区基本情况 .....    | 71  |
| 3.3 其他相关设施基本情况 .....  | 83  |
| 4 河道演变分析 .....        | 84  |
| 4.1 历史演变概况 .....      | 84  |
| 4.2 近期演变分析 .....      | 84  |
| 4.3 演变趋势分析 .....      | 85  |
| 5 洪水影响分析计算 .....      | 87  |
| 5.1 水文分析计算 .....      | 87  |
| 5.2 壅水及行洪能力分析计算 ..... | 133 |
| 5.3 河势稳定分析计算 .....    | 133 |
| 5.4 冲刷与淤积分析计算 .....   | 133 |
| 5.5 防洪工程影响分析计算 .....  | 134 |

|          |                                     |            |
|----------|-------------------------------------|------------|
| 5.6      | 蓄滞洪区影响分析计算 .....                    | 135        |
| 5.7      | 灌溉与排涝影响分析计算 .....                   | 136        |
| 5.8      | 其他影响分析计算 .....                      | 136        |
| <b>6</b> | <b>小清河河道管理范围内涉河建设项目洪水影响评价 .....</b> | <b>137</b> |
| 6.1      | 水利规划实施影响评价 .....                    | 137        |
| 6.2      | 防洪标准和有关技术要求评价 .....                 | 139        |
| 6.3      | 河势稳定影响评价 .....                      | 139        |
| 6.4      | 河道行洪影响评价 .....                      | 139        |
| 6.5      | 水工程安全影响评价 .....                     | 139        |
| 6.6      | 防汛抢险影响评价 .....                      | 140        |
| 6.7      | 水利工程运行影响评价 .....                    | 140        |
| 6.8      | 施工影响评价 .....                        | 140        |
| 6.9      | 其他第三人合法水事权益影响评价 .....               | 141        |
| 6.10     | 综合评价 .....                          | 141        |
| <b>7</b> | <b>小清河分洪区内非防洪建设项目洪水影响评价 .....</b>   | <b>142</b> |
| 7.1      | 规划符合性论证评价 .....                     | 142        |
| 7.2      | 防洪标准和有关技术要求符合性评价 .....              | 142        |
| 7.3      | 蓄滞洪影响评价 .....                       | 142        |
| 7.4      | 施工期影响评价 .....                       | 151        |
| 7.5      | 防汛抢险和水上救生影响评价 .....                 | 151        |
| 7.6      | 对第三人合法水事权益影响评价 .....                | 151        |
| 7.7      | 综合评价 .....                          | 152        |
| <b>8</b> | <b>消除或减轻洪水影响的措施 .....</b>           | <b>153</b> |
| 8.1      | 消除或减轻影响的工程和非工程措施 .....              | 153        |
| 8.2      | 消除和减轻影响措施效果分析 .....                 | 154        |

|                      |            |
|----------------------|------------|
| 8.3 工程量和投资概算 .....   | 154        |
| <b>9 结论与建议 .....</b> | <b>155</b> |
| 9.1 结论 .....         | 155        |
| 9.2 建议 .....         | 162        |

附表 1：防洪评价主要成果表

附件 1：塘燕复线小清河穿越段改线工程立项文件

附件 2：河北省发展和改革委员会关于小清河分洪区建设项目可行性研究报告的批复

附件 3：涿州市人民政府关于涿州市行洪排沥河道管理范围复核成果的通告

附图 1：塘燕复线小清河穿越段改线工程设计图

附图 2：塘燕复线小清河穿越段改线工程与小清河安全区撤退路之间的关系图

附图 3：塘燕复线小清河穿越段改线工程与小清河分洪区分洪口门之间的关系图

# 1 概述

## 1.1 建设项目背景

塘沽-燕山石化输油管道复线简称塘燕复线，于 2006 年开工建设，2007 年 6 月投产。管道起于天津港塘沽油库，途经天津市滨海新区、西青区、河北省廊坊市、保定市、北京市房山区，终到北京市房山区中国石油化工股份有限公司燕山石化分公司。全线共设置塘沽油库、天津输油站、廊坊输油站、燕山输油站等 4 座输油站库及海河、高沙岭、陈台子、杨芬港、永清西、固安、码头等 7 座阀室。管线采用加热输送方式下的密闭输油工艺。塘燕复线全长 217.19km，其中天津输油站—燕山输油站管段全长 175.76km，该管段主管材选用 D559×9.5mm L415 螺旋焊缝钢管。设计年输油能力 1000×10<sup>4</sup>t，设计压力 6.4MPa，设计温度 70℃，该管道无伴行光缆，管道防腐采用熔结环氧粉末加强制电流法阴极保护的联合保护措施。该段管道资产属于国家管网东部储运公司，2024 年集团公司“四化改革”，该条管道划转至国家管网集团北方管道有限责任公司进行日常管理。

本工程位于码头阀室与燕山输油站之间，原管道主要设计参数为：该管段主管材选用 L415 D559×9.5 螺旋焊缝钢管，设计年输油能力 1000×10<sup>4</sup>t，设计压力 6.4MPa，设计温度 70℃。小清河定向钻穿越段钢管规格为 D559×11.9mm，管材为 L415M 直缝埋弧焊钢管，外管道采用高温型加强级 3PE 涂层的防腐形式。本工程新建输油管道 784m，其中定向钻穿越小清河 686m，包含新建管道与旧管道连接。

管道迁改位置与小清河分洪区相对位置关系情况见示意图 1.1-1。

管道走向及迁改位置情况见示意图 1.1-2。



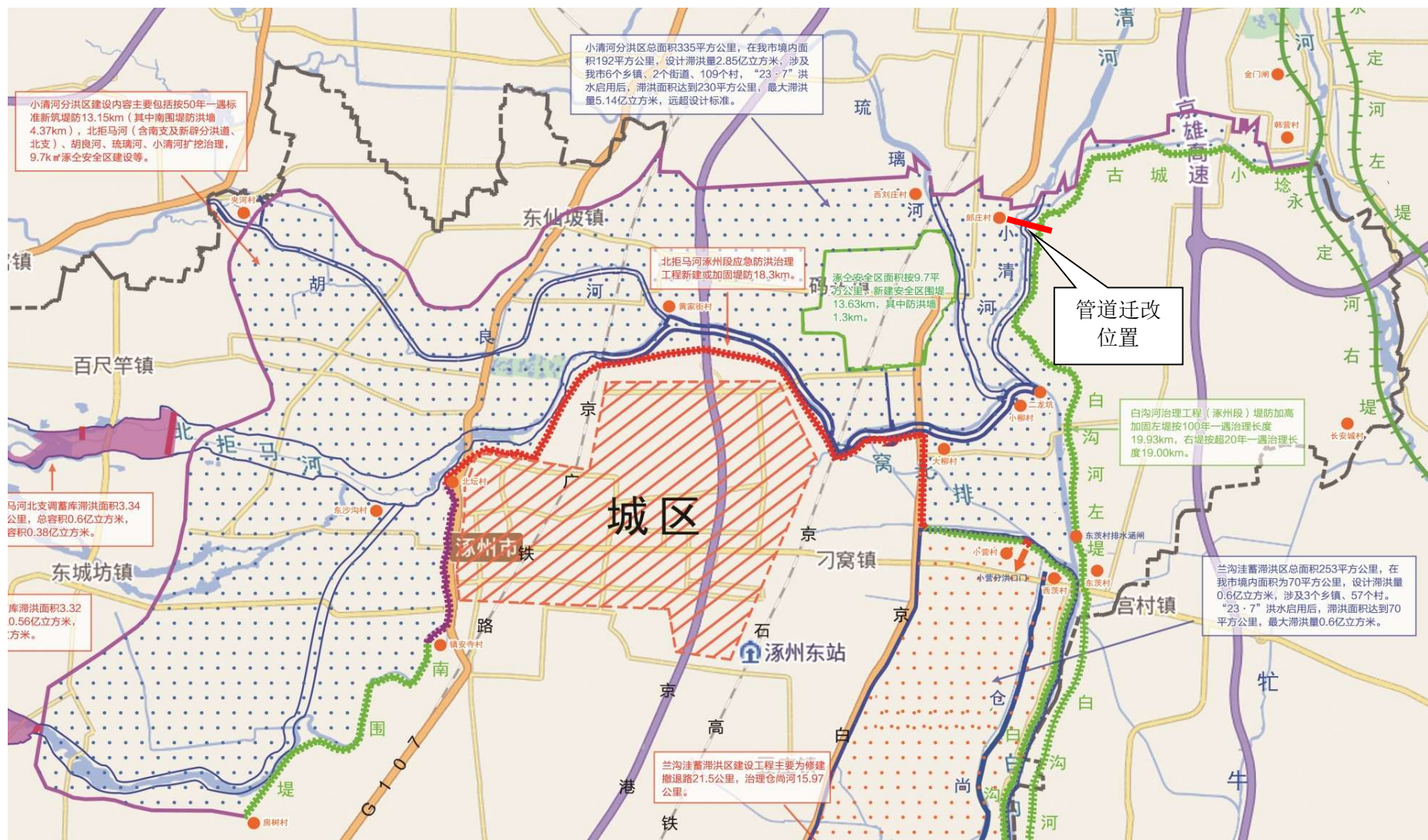






图 1.1-2 塘燕复线管道总体走向及迁改位置示意图

## 1.2 评价依据

本次评价依据国家有关法律、法规，技术规范、技术标准和已获得审批的有关规划文件、设计报告等。

### 1.2.1 国家有关法律、法规

- (1) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (2) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (3) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年修订）；
- (4) 《河道管理范围内建设工程管理的有关规定》（1992 年 4 月 3 日水利部、国家计委水政〔1992〕年 7 号，2017 年修订）；
- (5) 《海河水利委员会河道管理范围内建设项目审查管理细则（暂行）》（水利部海委办公室，2004.03）；
- (6) 《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》（水利部海河水利委员会〔2013〕33 号）；
- (7) 《洪水影响评价技术导则》（SL/T808-2025）；

- (8) 《河北省水利工程管理条例》（2011 年 11 月 26 日修订）；
- (9) 《河北省河道管理范围内建设项目管理办法》（冀水河湖〔2021〕54 号）；
- (10) 《河北省河道管理范围内建设工程防洪评价技术审查规定》（河北省水利厅冀水河湖〔2021〕34 号）；
- (11) 《水利部关于加强蓄滞洪区内非防洪建设项目洪水影响评价管理的意见》（水防〔2024〕300 号）
- (12) 其他有关法律法规。

### **1.2.2 技术规范、规程、技术标准**

- (1) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (2) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- (3) 《石油天然气工业管线输送系统用钢管》（GB/T 9711-2017）；
- (4) 《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》（CECS382：2014）；
- (5) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (6) 《公路工程水文勘测设计规范》（JTGC30-2015）；
- (7) 《堤防工程设计规范》（GB-50286-2013）；
- (8) 《输油管道工程设计规范》（GB 50253-2014）；
- (9) 《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）；
- (10)《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》(SY/T 6968-2021)；
- (11) 《蓄滞洪区设计规范》（GB50773-2012）；
- (12) 《洪泛区和蓄滞洪区建筑工程技术标准》（GB/T50181-2018）；
- (13) 其他相关现行规范、规程及标准。

### **1.2.3 经批准的规划文件、设计报告**

- (1) 《海河流域防洪规划》（水利部海河水利委员会，2007 年 11 月）；
- (2) 《大清河河系防洪规划》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2008 年，2 月）；

- (3) 《永定河系防洪规划》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2008 年，2 月）；
- (4) 《大清河洪水调度方案》（国汛〔2008〕11 号）；
- (5) 《大清河防御洪水方案》（国函〔2007〕33 号）；
- (6) 《河北省蓄滞洪区管理办法》（省政府令〔2020〕第 6 号）；
- (7) 《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》（水利部海河水利委员会，2012 年 12 月）；
- (8) 《大清河系防洪规划》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2008 年 2 月）；
- (9) 《大清河流域综合规划》（水利部海河水利委员会，2022 年 1 月）；
- (10) 《小清河分洪区（河北省部分）安全建设工程可行性研究报告》（河北省水利水电勘测设计研究院，2010 年 11 月）；
- (11) 《河北雄安新区防洪专项规划》（河北省水利水电勘测设计研究院，2019 年）；
- (12) 《涿州市河道管理范围复核及水利工程管理与保护范围》（杭州水利水电勘测设计院有限公司，2020 年 2 月）；
- (13) 《国家管网集团北方管道有限责任公司北京输油气分公司塘燕复线小清河穿越段改线工程可行性研究报告》（中冀石化工程设计股份有限公司，2025 年 1 月）；
- (14) 《塘燕复线穿越小清河管段管道隐患整治勘察测量项目（小清河定向钻穿越）岩土工程勘察报告》（中冀石化工程设计股份有限公司，2023 年 4 月）；
- (15) 《小清河分洪区建设项目初步设计报告（核定稿）》（2024 年 4 月）；
- (16) 《海河流域防洪规划（2025-2035 年）》
- (17) 现场踏勘及其他相关资料。

### 1.3 影响分析范围

本报告针对塘燕复线输油管道小清河穿越段改线工程洪水影响评价范围为建设项目施工、运行及管理过程中，影响防洪安全、防洪调度、水工程运行管理或导致水工程功能丧失、下降，以及影响第三人合法水事权益涉及的空间范围，涉及小清河分洪区全部（包括小清河分洪区周边围堤、进退洪控制工程、安全区围堤、撤退路及其内部河道等）和小清河。

穿越段小清河属平原河道，对于小清河河道，本次评价范围为建设项目所在河段上游、下游河道长度 5 倍河宽（按规划扩挖治理 100m 计，应为上下游各 500m），左右岸影响分析范围按河道管理范围考虑。

### 1.4 技术路线与评价内容

#### 1.4.1 技术路线

本报告依据《洪水影响评价技术导则》（SL/T808-2025）所要求的评价内容和工作深度开展。重点针对两方面内容进行评价，一是评价项目建设对防洪和水利工程的影响；二是评价洪水对建设项目的影响。本报告洪水评价进行了河道、蓄滞洪区相关水文分析、壅水、冲刷等内容的计算，根据计算结果通过定量与定性相结合的手段进行洪水影响分析，得出评价结论，提出合理化建议。

本次评价涉及行洪河道、蓄滞洪区，根据工程布置情况对河道、蓄滞洪区的影响，分类进行分析评价：

##### （1）行洪河道

本次评价涉及的河道为小清河。

对于工程穿越位于蓄滞洪区内的河道，由于相关蓄滞洪区均已建立二维非恒定流数学模型进行计算，建设工程影响均已在模型中考虑，因此线路跨越位于蓄滞洪区内的河道，仅对河道行洪能力、河势稳定、及堤防工程安全等的影响进行评价。

小清河大部分位于北京境内。本次计算设计点雨量采用两种方法进

行分析，方法一是采用工程所在流域雨量站实测暴雨资料进行统计分析，根据区域内良乡雨量站 1959~2023 年、南辛房雨量站 1964~2023 年实测最大 1 日暴雨系列，采用 P-III 曲线适线，选择合适的特征参数，计算两站不同频率最大 1 日设计暴雨，并根据最大 1 日与最大 24h 的比例关系，计算不同频率最大 24h 设计暴雨成果；方法二是根据最新的《北京市水文计算手册—第一分册暴雨图集》，确定设计暴雨参数。经对比分析，《北京市水文计算手册—第一分册暴雨图集》的设计暴雨成果较大，鉴于北京市小清河等河道治理时设计洪水亦采用图集计算暴雨成果，为协调一致，本次推荐采用《北京市水文计算手册—第一分册暴雨图集》计算的设计暴雨成果。考虑到小清河设计分区面积不大，从成果安全考虑，直接用设计点雨量代替设计面雨量。

小清河河道水位、流速采用恒定非均匀流公式推求。

## （2）蓄滞洪区

本次评价涉及的蓄滞洪区为小清河分洪区。

通过实地查勘和地形等基本资料的收集与整理、依据有关规划确定工程等级、有关防洪规划和洪水调度方案确定的洪水安排和主要河道指标，建立蓄滞洪区的二维非恒定流数学模型，计算洪水在区域内的运动情况，计算不同运行工况下蓄滞洪区内管道周边及其附近节点水位及流速、流势等水力要素的变化及变化范围。依据计算成果分析论证建设项目对蓄滞洪区行洪及河势稳定等产生的影响，以及洪水对建设项目的影 响，提出结论和建议。

## （3）管道抗浮计算方法

本次穿越处管道抗浮稳定计算参考《油气输送管道穿越工程设计规范》中的计算公式计算。

### 1.4.2 评价方法

#### 1.4.2.1 设计洪水计算方法

### (1) 小清河设计洪水计算方法

小清河流域位于北京市西南郊永定河右岸，流域面积 406km<sup>2</sup>。包括小清河、哑叭河、刺猬河 3 条主要河流。流域地势西北高，东南低。西北海拔 100m 以上的浅山区属太行山北段低山地带，面积有 120km<sup>2</sup>，占全流域面积的三分之一。东南部和中部为冲积洪积倾斜平原，面积有 286km<sup>2</sup>，占流域面积的绝大部分。按河系分布情况，本次将小清河流域分为小清河上游京广铁路以西、哑叭河京广铁路以西、刺猬河崇青水库以上、刺猬河崇青水库至京广铁路区间、小清河京广铁路以东五个区域。采用 1975 年北京市市政设计院编制的推理公式“简化式”计算各区域设计洪水。（1）上游山区洪水计算本次采用 1975 年北京市市政设计院编制的推理公式“简化式”计算。对于山前区及山区与平原过渡区，该方法给出了两个计算公式：a. 山前区，范围为 100m 等高线以上的山前迎风区，计算公式如下，该公式可用于小清河流域上游浅山区洪峰计算。

公式如下：

$$Q_m = 0.0077 \times H_{24}^{1.74} \times F^{1.29} \times \left( \frac{J^{\frac{1}{3}}}{L} \right)^{0.92}$$

式中：

$H_{24}$ ——不同重现期最大 24 小时设计暴雨（mm）；

$F$ ——流域面积（km<sup>2</sup>）；

$J$ ——主沟纵坡（‰）；

$L$ ——主河槽长度（km）。

b. 半山区半平原区，范围为 100m 等高线以下的整个山前迎风坡水平原区，计算公式如下，该公式可用于小清河流域中下游坡水平原洪峰计算。

$$Q_m = 0.019 \times H_{24}^{1.44} \times F^{1.29} \times \left( \frac{J^{\frac{1}{3}}}{L} \right)^{0.92}$$



式中符号意义同上。

## (2) 平原区洪水计算

根据《河北省平原区中小面积除涝水文修订报告》（河北省水利水电勘测设计研究院，2006 年）中计算公式进行计算。该手册在原有平原除涝手册基础上加入“96·8”暴雨洪水资料，并对点面折减系数、次暴雨径流关系及流量计算公式的参数进行了分析修正，修订报告已经通过水利厅组织的审查。

洪峰流量计算公式：

$$Q_m = 0.03 R_{\text{表}}^{0.92} F^{0.80}$$

式中：

$Q_m$ ——设计洪峰流量（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）；

$R_{\text{表}}$ ——次地表水径流深（ $\text{mm}$ ）；

$F$ ——流域面积（ $\text{km}^2$ ）。

当计算流域跨越山区及山前平原区两个类型区时，分别用 a、b 两个公式计算的洪峰流量，并按面积加权确定采用成果。

### 1.4.2.2 洪水位计算方法

为分析工程修建后对河道行洪的影响，需要分析确定工程河段现状条件下的洪水位、流势流态等水力要素。本次河道水力计算主要是推算建设项目与河道交叉断面河道洪水位、流速等指标，为防洪评价计算河床冲刷深度等提供基本数据。

本次采用数值模型方法对小清河分洪区设计洪水位进行洪水数值模拟研究。

#### 1) 河道一维模型

MIKE 11 数学模型是丹麦水力研究所（DHI）开发的用于河流、灌溉系统等的水流、水质、泥沙分析模拟专业软件，该模型可以灵活地建立各类复杂的河网模型。MIKE 11 软件包由水动力、对流～扩散、水质、降雨～



径流、洪水预报等模块组成，核心模块为水动力模块。MIKE 11 水动力模块采用的是 6 点 Abbott~Ionescu 有限差分格式，对圣·维南方程组求解。

#### A. 圣维南方程组

①连续性方程(质量守恒定律)

②动量方程(牛顿第二定律)

圣维南方程就是模型反映有关物理定律的微分方程：

$$\begin{cases} \frac{\delta Q}{\delta x} + \frac{\delta A}{\delta t} = q \\ \frac{\delta Q}{\delta t} + \frac{\delta \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\delta x} + gA \frac{\delta h}{\delta x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \end{cases}$$

式中：  $Q$ —流量( $m^3/s$ )；

$q$ —单宽侧向入流( $m^2/s$ )；

$A$ —过水面积( $m^2$ )；

$h$ —水位( $m$ )；

$R$ —水力半径( $m$ )；

$C$ —谢才系数；

$\alpha$ —动量修正系数。

#### B. 求解方法

圣维南方程中的连续性方程和动量方程通过有限差分法进行计算，计算网格由流量点和水位点组成，其中流量点和水位点在同一时间步长下分别进行计算，如图 1.4-1 所示。计算网格由模型自动生成，其中流量点在两个相邻的水位点之间，然而相邻水位点之间的距离可能不同。

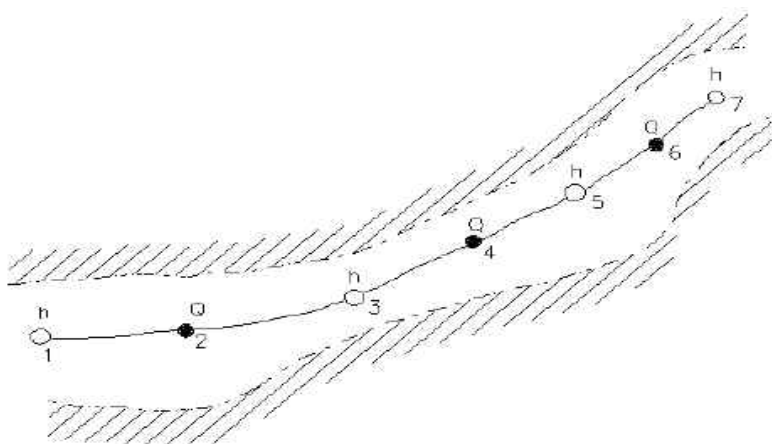


图 1.4-1 河道断面计算网格

Mike11 所用的有限差分格式为 6 点中心 Abbott-Ionescu 格式,如图 1.4-2 所示。

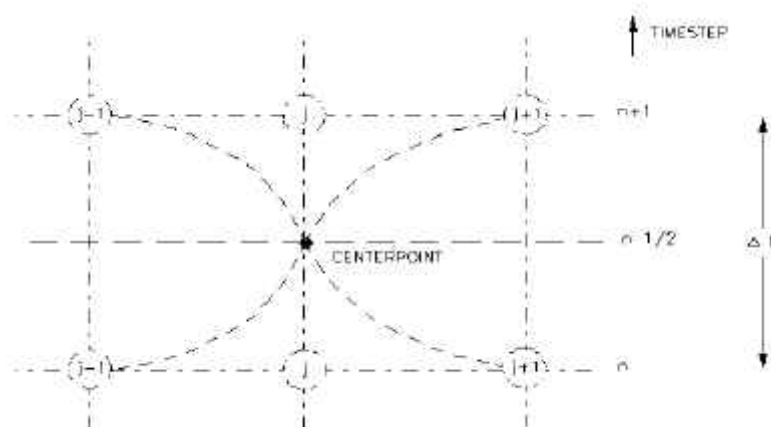


图 1.4-2 6 点中心 Abbott-Ionescu 差分

计算网格点的分布遵循以下规则:

河段上下游端点为计算水位点

支流入流点为计算水位点

实测断面资料点为计算水位点

模型根据  $\max \Delta x$  值自动插入的点为计算水位点

水工建筑物点为计算水位点

两个水位点之间只存在一个计算流量点

①连续性方程

在连续性方程中宽度  $b_s$  定义如下:

$$\frac{\partial A}{\partial t} = b_s \cdot \frac{\partial h}{\partial t}$$

从而得到连续性方程为

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + b_s \cdot \frac{\partial h}{\partial t} = q$$

只有流量  $Q$  与  $x$  有关，连续性方程的计算易于集中在水位点。如图 1.4-3 所示：

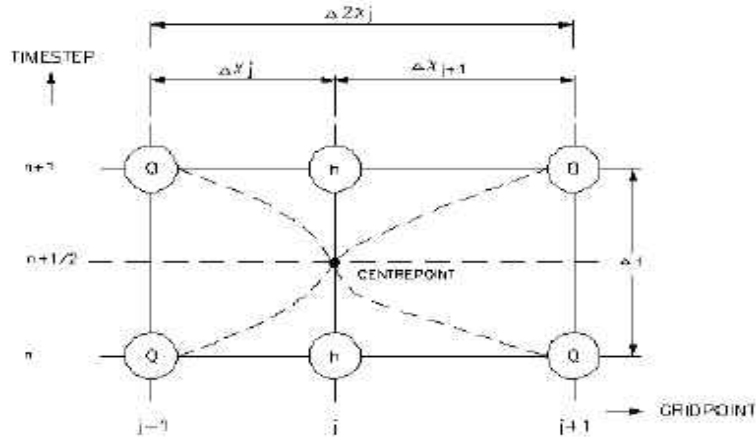


图 1.4-3 连续性方程的 6 点中心 Abbott-Ionescu 差分计算

## ②动量方程

动量方程集中在流量点，如图 1.4-4 所示：

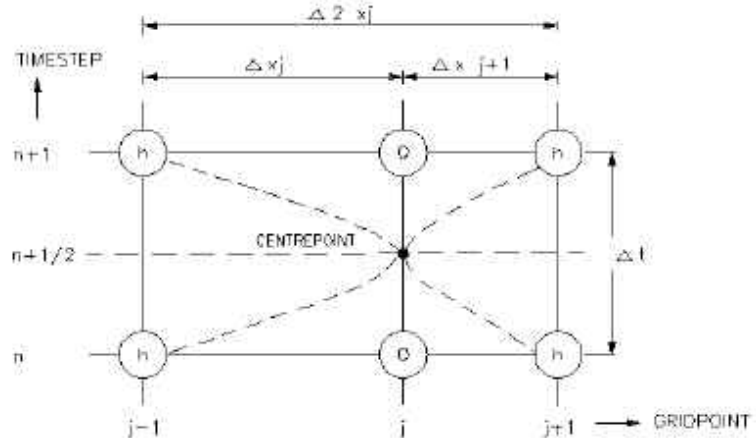


图 1.4-4 动量方程的 6 点中心 Abbott-Ionescu 差分计算

依据 6 点中心 Abbott-Ionescu 差分法，动量方程可以表示如下：

$$\frac{\partial Q}{\partial t} \approx \frac{Q_j^{n+1} - Q_j^n}{\Delta t}$$

$$\frac{\partial(\alpha \frac{Q^2}{A})}{\partial x} \approx \frac{\left[ \alpha \frac{Q^2}{A} \right]_{j+1}^{n+1/2} - \left[ \alpha \frac{Q^2}{A} \right]_{j-1}^{n+1/2}}{\Delta 2x_j}$$

$$\frac{\partial h}{\partial x} \approx \frac{\frac{(h_{j+1}^{n+1} + h_{j+1}^n)}{2} - \frac{(h_{j-1}^{n+1} - h_{j-1}^n)}{2}}{\Delta 2x_j}$$

在默认的条件下载程序在一个时间步长里用两次迭代来对这些方程进行求解。初次迭代起始于第一个时间步长，第二次迭代采用第一次计算值的中心差值来进行计算。迭代次数可以通过 No ITER 系数来进行修改。

## 2) 二维模型

本次利用 MIKE21 FM 非结构网格模型进行模拟计算。非结构网格模型中采用的数值方法是单元中心的有限体积法。控制方程离散时，结果变量 U、V 位于单元中心，跨边界通量垂直于单元边。有限体积法中法向通量通过在沿外法向建立单元水力模型并求解一维黎曼问题而得到。

Mike21 二维非恒定流计算模块的原理基于二维不可压缩流体雷诺平均应力方程，服从布辛涅斯克（Boussinesq）假设和静水压力假设。

$$h = \eta + d$$

描述平面二维水流连续运动方程为：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS$$

描述平面二维水流的动量方程为：

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} &= f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h\partial p_a}{\rho_0 \partial x} - \\ &\frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + \\ &\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + hu_s S \\ \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} &= -f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h\partial p_a}{\rho_0 \partial y} - \\ &\frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + \\ &\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_s S \\ h\bar{u} &= \int_{-d}^{\eta} u dz \quad h\bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz \end{aligned}$$

其中， $\bar{u}$ 、 $\bar{v}$  为基于水深平均的流速； $t$  为时间； $x$ ， $y$  和  $z$  为笛卡尔坐

标； $\eta$ 为河底高程； $d$ 为静水深； $h = \eta + d$ 为总水头； $u$ 、 $v$ 为 $x$ 、 $y$ 方向的速度分量； $g$ 为重力加速度； $\rho$ 为水的密度； $s_{xx}$ 、 $s_{xy}$ 、 $s_{yx}$ 、 $s_{yy}$ 为应力张量的分量； $p_a$ 为大气压强； $\rho_0$ 为水的相对密度； $S$ 为点源流量大小； $u_s$ 、 $v_s$ 为点源水流流入周围水体产生的流速。

侧向应力项 $T_{ij}$ 包括粘滞摩擦、湍流摩擦、差异平流，其值由基于水深平均的流速梯度的涡黏性公式估算。

$$T_{xx} = 2A \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}, T_{xy} = A \left( \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right), T_{yy} = 2A \frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

通过对上述方程进行离散可得到河道断面水位、流量和上下游水位、二维滞洪区内相邻单元之间的流量和水位的线性关系，并与边界条件联立得到一组完整的关于节点水位的线性代数方程组，采用矩阵标识法求解该方程组后得到河道断面、联系、二维区域单元的水位、流量、流速等。

### 3) 一、二维模型耦合

联系主要是指流域中控制水流运动的堰、闸及行洪区口门，联系的过流流量满足水力学上的计算公式等。下面分别对闸和堰为例说明如下：

闸门计算：

闸下水流分为自由出流和淹没出流两种状态，不同状态采用不同的计算公式。水闸计算各参数所表示的指标见图 1.4-5。

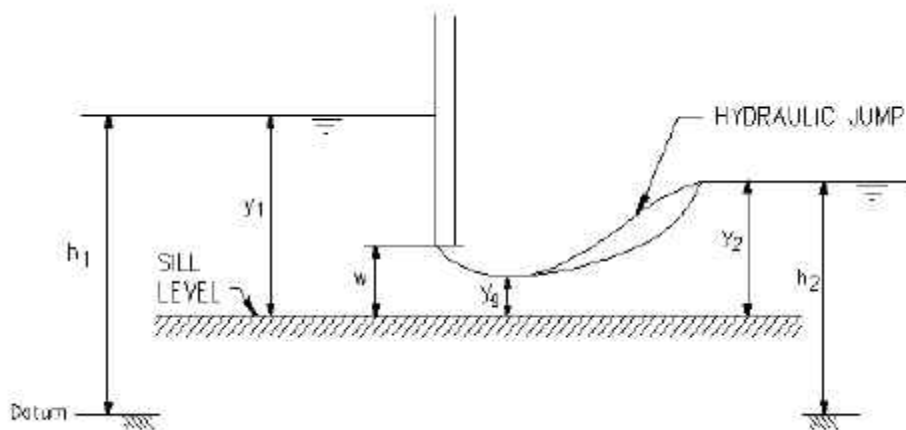


图 1.4-5 水闸计算各参数所表示的指标标识图

不同状态采用不同的计算公式：

当水流为自由出流时：

$$Q = C_d b w \sqrt{2 g y_1}$$

其中：  $b$  — 闸门宽度(m)；

$$C_d = \frac{C_c}{\sqrt{1 + C_c \frac{w}{y_1}}}$$

$C_c$ —收缩系数，一般取值在 0.61-0.63。Mike11 中默认值为 0.63。

当水流为淹没出流时：

$$Q = \mu C_d w b \sqrt{2 g (h_1 - h_2)}$$

其中  $\mu$ —淹没系数；

$h_1$ 、 $h_2$ —闸上、下水位(m)。

堰流计算：

堰流计算各计算参数所表示的指标标识见图 1.4-6。

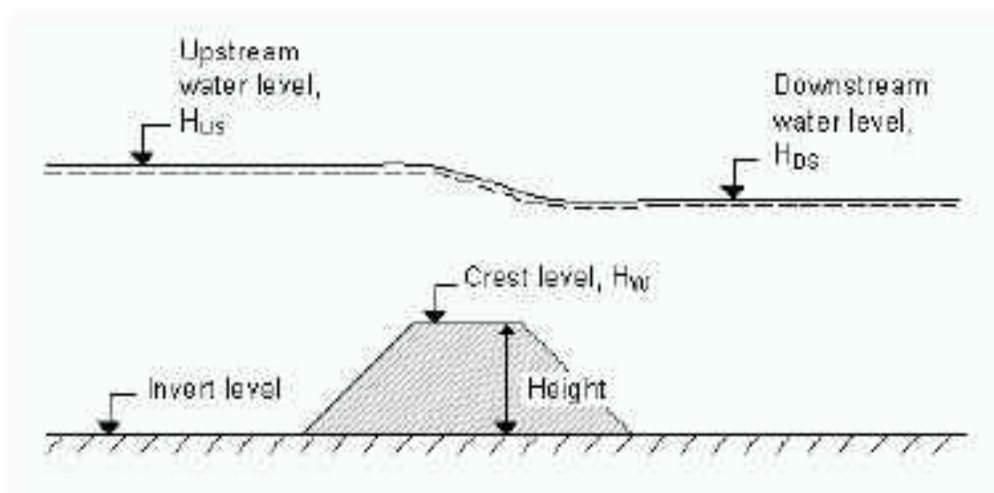


图 1.4-6 堰流计算各计算参数所表示的指标标识图

堰流计算公式 1：

适用范围：

堰流计算公式 1 是在标准堰流公式的基础上简化得到的，表达式为：

$$Q = w \cdot c (H_{us} - H_w)^k \cdot [1 - (\frac{H_{ds} - H_w}{H_{us} - H_w})^k]^{0.385}$$

式中， $Q$ —过堰的流量(m<sup>3</sup>/s)；

$w$ —堰宽度(m)；



$c$ —堰流系数;

$k$ —堰流指数;

$H_{us}$ —堰上水位(m);

$H_{ds}$ —堰下水位(m);

$H_w$ —堰顶高程(m)。

堰流计算公式 2(Honma):

适用范围:

计算表达式为:

$$Q = \begin{cases} C_1 w (H_{us} - H_w) \sqrt{(H_{us} - H_w)} \\ C_2 w (H_{ds} - H_w) \sqrt{(H_{us} - H_{ds})} \end{cases}$$

$(H_{ds} - H_w) / H_{us} < 2/3$

当  $(H_{ds} - H_w) / H_{us} \geq 2/3$  时

式中,  $Q$ —通过堰的流量( $m^3/s$ );

$w$ —堰宽度(m);

$C_1$ —第一堰系数;

$C_2$ —第二堰系数, 其中  $C_2 = (3/2)\sqrt{g}C_1$ ;

$H_{us}$ —堰上游水位(m);

$H_{ds}$ —堰下游水位(m);

$H_w$ —堰顶高程(m)。

#### 1.4.2.3 冲刷计算方法

拟建管线埋置深度是否满足防洪标准内的抗冲要求, 需进行冲刷分析计算, 冲刷计算依据《公路工程水文勘测设计规范》(JTGC30-2015), 河床冲刷采取以下公式:

一、非粘性土冲刷计算公式

1、河槽一般冲刷公式 64-1 修正式计算:

$$h_p = \left[ \frac{A_d \frac{Q_2}{\mu B_{cj}} \left( \frac{h_{cm}}{h_{cq}} \right)^{5/3}}{E \bar{d}^{1/6}} \right]^{3/5}$$

$$Q_2 = \frac{Q_c}{Q_c + Q_{t1}} Q_p$$

$$A_d = \left( \frac{\sqrt{B_z}}{H_z} \right)^{0.15}$$

式中：

$h_p$ ——冲刷后最大水深（m）；

$A_d$ ——单宽流量压缩系数，山前变迁、游荡、宽滩河段当  $A_d > 1.8$  时， $A_d$  值可采用 1.8；

$Q_2$ ——工程实施后河槽部分通过设计流量（m<sup>3</sup>/s）；

$\mu$ ——水流侧向压缩系数；

$B_{cj}$ ——河槽部分过水净宽（m），当河槽能扩宽至全断面时，即为全断面过水净宽；

$h_{cm}$ ——河槽最大水深（m）；

$h_{cq}$ ——断面平均水深（m）；

$\bar{d}$ ——河槽泥沙平均粒径（mm）；

$Q_c$ ——天然状态下河槽部分设计流量（m<sup>3</sup>/s）；

$Q_{t1}$ ——天然状态下河滩部分设计流量（m<sup>3</sup>/s）；

$Q_p$ ——频率为 P% 的设计流量（m<sup>3</sup>/s）；

$B_z$ ——造床流量下的河槽宽度（m），对复式河床可取平滩水位时的河槽宽度；

$H_z$ ——造床流量下的平均水深（m），对复式河床可取平滩水位时的河槽平均水深；

$E$ ——与汛期含沙量有关的系数，可按表 1.4-1 选用。

表 1.4-1

E 值表

| 含沙量 $\rho$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) | <1.0 | 1.0~10 | >10  |
|---------------------------------------|------|--------|------|
| E                                     | 0.46 | 0.66   | 0.86 |

注：含沙量  $\rho$  采用历年汛期月最大含沙量平均值。

## 2、河滩冲刷

$$h_p = \left[ \frac{A_d \frac{Q_1}{\mu B_{tj}} \left( \frac{h_{tm}}{h_{tq}} \right)^{5/3}}{V_{H1}} \right]^{5/6}$$

$$Q_1 = \frac{Q_{t1}}{Q_c + Q_{t1}} Q_p$$

式中：

$Q_1$ ——桥下河滩部分通过的设计流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$Q_{t1}$ ——天然状态下河滩部分设计流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$Q_p$ ——频率为 P%的设计流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$Q_c$ ——天然状态下河槽部分设计流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$h$ ——河滩最大水深 (m)；

$h_{tq}$ ——河滩平均水深 (m)；

$B_{tj}$ ——河滩部分阻水物净长 (m)；

$V_{H1}$ ——河滩水深 1m 时非粘性土不冲刷流速 (m/s)。

## 二、粘性土冲刷计算公式

### 1、粘性土河槽冲刷深度

$$h_p = \left[ \frac{A_d \frac{Q_2}{\mu B_{cj}} \left( \frac{h_{cm}}{h_{cq}} \right)^{5/3}}{0.33 \frac{1}{I_L}} \right]^{5/8}$$

式中：

$h_p$ ——冲刷后最大水深（m）；

$h_{cm}$ ——冲刷前最大水深（m）；

$h_{cq}$ ——断面平均水深（m）；

$B_z$ ——河槽部分建筑过水净宽（m）；

$Q_2$ ——设计流量（ $m^3/s$ ）；

$A_d$ ——单宽流量压缩系数，取值在 1.0-1.2；

$I_L$ ——冲刷范围内黏性土的液性指数，本公式取值范围在 0.16-1.19。

## 2、滩地冲刷

$$h_p = \left[ \frac{A_d \frac{Q_2}{\mu B_{tj}} \left( \frac{h_{tm}}{h_{tq}} \right)^{\frac{5}{3}}}{0.33 \left( \frac{1}{I_L} \right)} \right]^{\frac{6}{7}}$$

式中：

$h_p$ ——冲刷后最大水深（m）；

$h_{tm}$ ——河滩最大水深（m）；

$h_{tq}$ ——河滩平均水深（m）；

$B_{tj}$ ——河槽部分建筑过水净宽（m）；

$Q_2$ ——河滩部分通过的设计流量（ $m^3/s$ ）；

$A_d$ ——单宽流量压缩系数，取值在 1.0-1.2；

$I_L$ ——冲刷范围内黏性土的液性指数，本公式取值范围在 0.16-1.19。

### 1.4.2.4 抗漂浮稳定计算方法

管道采用定向钻方式穿越小清河，为确定管道抗漂浮稳定性，需对输水管道进行抗漂浮稳定计算。

本次穿越处管道抗浮稳定计算参考《油气输送管道穿越工程设计规范》中的计算公式：

$$W + F_{dy} \geq K \cdot F_s$$

$$F_{dy} = \gamma_d \cdot V$$

$$F_s = \pi \gamma_w D_0^2 / 4$$

式中：

W——单位长度管段总重力（kN/m）；

K——稳定安全系数，中型取 1.3；

F<sub>s</sub>——单位长度管段净水浮力（N/m）；

F<sub>dy</sub>——单位长度管段以上覆土重力（N/m）；

D<sub>0</sub>——管身结构外径（m）；

γ<sub>w</sub>——水容重（N/m<sup>3</sup>）；

γ<sub>d</sub>——土容重（N/m<sup>3</sup>）

#### 1.4.2.5 壅水分析

管道穿越河道、堤防采用定向钻方式敷设，不改变河道原状、不会因压缩河道断面而产生壅水，故本次不再进行壅水分析计算。

### 1.4.3 评价标准

#### 1.4.3.1 小清河分洪区标准

##### （1）启用标准

小清河分洪区位于大清河流域中上游，承担分泄、滞蓄永定河分洪洪水和大清河流域北拒马河及其支流洪水的任务。根据《海河流域防洪规划》的洪水安排，永定河发生 100 年一遇洪水时开始向小清河分洪，最大分洪流量 214m<sup>3</sup>/s；分洪区内北拒马河按 5 年一遇洪水标准进行治理，超过 5 年一遇洪水向分洪区漫溢。可见，永定河发生 100 年一遇洪水或北拒马河发生 5 年一遇以上洪水，小清河分洪区即开始启用。因此，小清河分洪区的启用标准为 5 年一遇。

##### （2）设计标准（正常运用标准）

为使大清河流域总体防洪标准达到 50 年一遇，永定河总体防洪标准达到 100 年一遇，同时，考虑大清河流域与永定河流域的遭遇情况，确定小清河分洪区的设计标准（正常运用标准）为：永定河 100 年一遇洪水（最大分洪流量  $214\text{m}^3/\text{s}$ ）与小清河 50 年一遇洪水组合。

### （3）白沟河左堤上延段设计标准

根据已批复的《白沟河治理工程（涿州段）初步设计报告》（中水北方勘测设计研究有限责任公司）（2021 年 4 月），白沟河左堤上延段设计标准为 100 年一遇。

#### 1.4.3.2 项目自身防洪标准

##### （1）《防洪标准》（GB50201-2014）规定

根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013），输油管道穿越工程等级按下表 1.5-1 确定。

**表 1.5-1 输油管道穿越工程等级**

| 工程等级 | 多年平均水位的水面宽度（m）    | 相应水深（m）  | 设计洪水频率  |
|------|-------------------|----------|---------|
| 大型   | $200 \geq$        | 不计水深     | 100 年一遇 |
|      | $\geq 100, < 200$ | $\geq 5$ |         |
| 中型   | $\geq 100, < 200$ | $< 5$    | 50 年一遇  |
|      | $\geq 40, < 100$  | 不计水深     |         |
| 小型   | $< 40$            | 不计水深     | 50 年一遇  |

塘燕复线改线工程小清河穿越位置多年平均水位的水面宽度约为 120m，项目工程等级为小型，其防护等级为 II 级，防洪标准为 50 年一遇。

根据塘燕复线小清河穿越段改线工程可行性研究报告，塘燕复线改线工程小清河穿越位置穿越等级按照大、中型定向钻穿越工程选取，设计洪水频率按照 100 年一遇设计。

##### （2）防洪标准选用

考虑小清河设计流量为  $500\text{m}^3/\text{s}$  限泄，综合考虑输气管线防洪标准、

河道防洪标准、蓄滞洪区设计运用标准，本次洪水影响评价标准为小清河按  $500\text{m}^3/\text{s}$  考虑、小清河分洪区按 50 年一遇河设计标准、白沟左堤按 100 年一遇考虑。



## 2 建设项目基本情况

### 2.1 建设项目概况

#### 2.1.1 项目背景

塘沽-燕山石化输油管道复线简称塘燕复线，于 2006 年开工建设，2007 年 6 月投产。管道起于天津港塘沽油库，途经天津市滨海新区、西青区、河北省廊坊市、保定市、北京市房山区，终到北京市房山区中国石油化工股份有限公司燕山石化分公司。全线共设置塘沽油库、天津输油站、廊坊输油站、燕山输油站等 4 座输油站库及海河、高沙岭、陈台子、杨芬港、永清西、固安、码头等 7 座阀室。管线采用加热输送方式下的密闭输油工艺。塘燕复线全长 217.19km，其中天津输油站—燕山输油站管段全长 175.76km，该管段主管材选用 D559×9.5mm L415 螺旋焊缝钢管。设计年输油能力 1000×104t，设计压力 6.4MPa，设计温度 70℃，该管道无伴行光缆，管道防腐采用熔结环氧粉末加强制电流法阴极保护的联合保护措施。该段管道资产属于国家管网东部储运公司，2024 年集团公司“四化改革”，该条管道划转至国家管网集团北方管道有限责任公司进行日常管理。

本工程位于码头阀室与燕山输油站之间。原管道主要设计参数为：管材选用 D559×9.5 L415 螺旋焊缝钢管，设计年输油能力 1000×104t，设计压力 6.4MPa，设计温度 70℃。

#### 2.1.2 迁改原因及必要性

小清河是海河支流大清河北支北拒马河支流，是一条泄洪河道、季节性、间歇性河流，河流东侧有两道河堤，均为农田、林地，西侧为分洪区，临近郎庄村，距离村庄约 100m。河流发源于北京市丰台区长辛店镇羊圈头村，与永定河并行南流，在涿州码头镇小柳村村北江入北拒马河，汛期水流浑浊、含沙量大，除承担该流域涝水下泄任务和永定河卢沟桥上游分洪任务外，必要时还要承担永定河金门闸的分洪任务，保卫天津市的安全。

塘燕复线 191#桩+410m 至 191#桩+860m 段穿越小清河，管道在河北省

涿州市郎庄村、北西郭村北侧敷设，经查询建设期资料，管道采用定向钻方式穿越小清河，管材为 D559×11.9mm L415 直缝钢管，穿越水平长度约为 424.5m，穿越管道最大埋深约为-18.5m。小清河西侧为定向钻穿越出土点，由于河道位置改变导致出土点附近管道埋深浅，管道已位于河流底部。

2021 年天津输油处组织开展了管道穿跨越河流及重点段检测工作，经检测发现塘燕复线管道穿越小清河漫滩处埋深约 1.47m~2.98m，河道内埋深约 0.09m~4.04m，由于河水的常年冲刷导致管道在河水中心位置约 5.7m 浅埋，埋深 0.09-0.33m，2021 年底燕山输油站复测发现管道已局部露管，本处河水深由河漫滩至河底，最深处约 2.86m。查找历史资料并分析原因，塘燕复线定向钻穿越小清河段管道穿越深度较浅，2012 年京津冀地区遭遇特大暴雨，小清河上游的北京地区水库泄洪导致河流改道至管道穿越较浅处，因小清河水流较急，经过历史冲刷，管道上方出现浅埋裸露的情况。

2022 年 3 月 3 日，公司管道保卫部组织召开塘燕复线小清河穿越段管道隐患整治对接会。天津输油处汇报了小清河穿越段现状，拟整治的比选方案，会议确定采用两步走的方式完成小清河穿越段隐患消减，即 2022 年汛期前采用管桩+石笼防护临时保护措施，同步推进管道定向钻改线项目实施工作。3 月 4 日，公司管道保卫部、天津输油处、设计单位共同对现场进行踏勘，并到涿州市水利局沟通施工整治事宜。

2022 年 4 月，天津输油处组织对塘燕复线小清河穿越段进行了水工保护施工，采用钢管桩+石笼方式进行了临时防护，确保塘燕复线小清河穿越段在 2022 年平安度汛，起到了保护管道的临时作用，汛后查看发现部分石笼已被冲毁，还需继续定期维修维护。

2022 年底至 2023 年初，公司组织汛后地质灾害再排查工作，现场检查发现，小清河砂质河床河道内冲沟纵横显著，经 2022 年汛期冲刷，穿越河道内滩涂地质松软，河岸已出现局部垮塌，如不尽快采取定向钻换管的方

式治理，在近 1 年内洪水冲刷，极大可能发生管道露管、悬空等事故事件，进而导致管道漂管、断裂、原油泄漏等严重后果。

2012 年，塘燕复线穿越小清河临近并行管道塘燕线（现归属中国石化燕山石化管理），管道间距约 10m，因上游泄洪洪水冲刷，导致塘燕线管道露管、悬空达 40m，严重影响管道安全，公司立即组织应急抢险整治。

2023 年，23.7 洪水过后，管道与小清河交叉位置，石笼已被冲毁，并形成河流回流冲刷河岸，河岸已出现垮塌。原小清河西岸的郎庄村正北方向河滩地的直埋管道埋深均 $\geq 2.0\text{m}$ ，但原悬空露管回填位置经 1 年的沉降后，管顶覆土正在减小，不能满足防洪评价中河滩地管顶覆土最小 2.0m 要求。

2024 年 4 月河北省水利厅对《小清河分洪区建设项目初步设计报告》进行批复，报告中小清河按过流  $500\text{m}^3/\text{s}$  扩挖治理，现状塘燕复线小清河穿越段不满足小清河扩挖治理要求。

鉴于此，塘燕复线穿越小清河段面临的洪水水毁地质灾害风险是极大的，为防止事故再次发生，同时满足小清河扩挖治理要求，进行定向钻换管是很必要的。

### **2.1.3 工程地质条件**

#### **2.1.3.1 区域地质构造**

涿州市地处中朝准地台华北断拗冀中台陷。东侧为沧县台拱，西侧为燕山台褶带军都山岩浆带。（见图 2.1-1）。

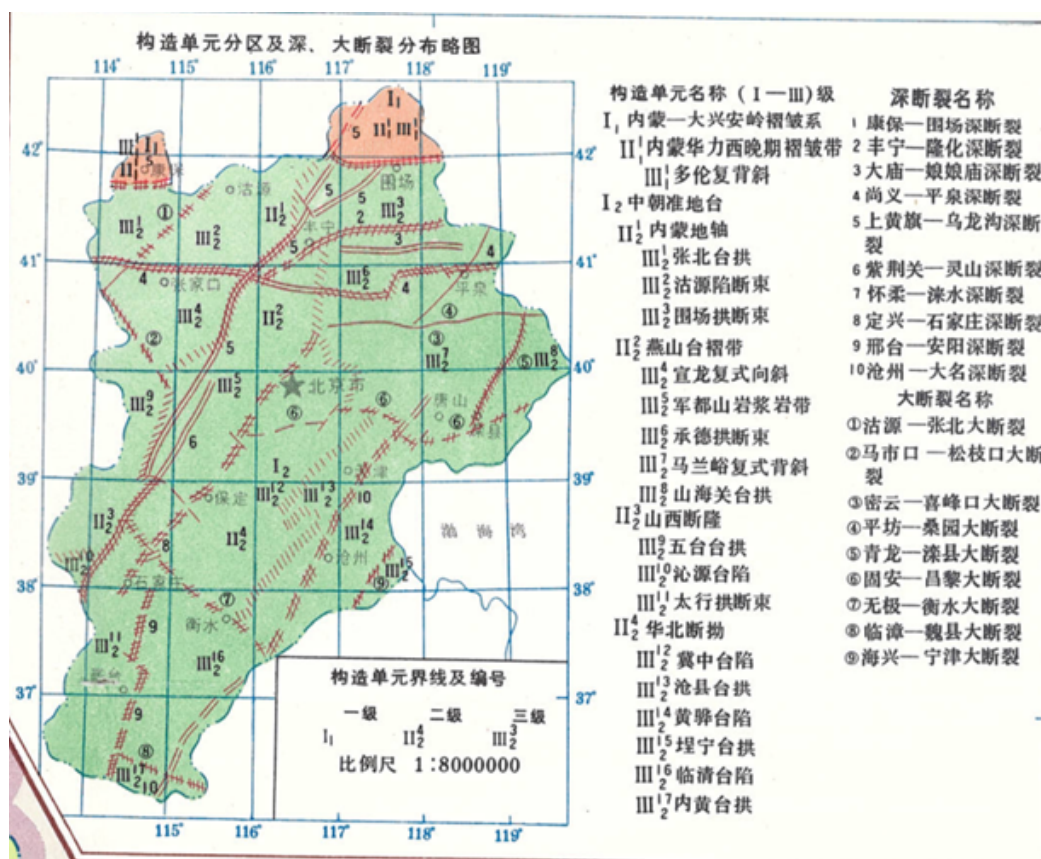


图 2.1-1 穿越场区区域构造位置图

从区域上看,该区有超壳断裂和壳内断裂,深大断裂交错发育程度比较好。其主要为固安-昌黎大断裂、定兴石家庄深断裂同属太行山山前断裂。

太行山山前断裂带位于太行山脉与河北平原的过渡地带,为太行山断块隆起区与河北平原裂陷盆地区的构造分界线。它北起北京怀柔,向南经房山和河北的涞水、保定、石家庄、邢台、邯郸及河南的安阳直至新乡(徐杰等,2000)[1],总体呈 NE-NNE 向展布,全长 620km,在河北省境内长 470km,由黄庄高丽营、徐水、保定 石家庄、邯郸、汤东和汤西等十多条 NE-NNE 向断裂组成。

沿太行山山前断裂曾发生 1536 年通县东 6 级地震,1658 年涞水 6 级地震,1665 年通县 6 1/2 级地震,1679 年三河 平谷 8 级地震,1730 年京西 6 1/2 级地震共 5 次 6-8 级地震和 1076 年北京、1528 年栾城、1532 年大厂、1624 年保定、1708 年邯郸、1772 年灵寿、1923 年涞水七次以上 5-5 1/2 级地震。韩慕康等(1980)[2]、李绍炳等(1984)[3]认为它是一条活动构造带和地震构造

带。徐杰等(2000)[1]则认为太行山山前断裂不是深大断裂,加上其第四纪活动幅度不大,它不是涑水 6 级地震、京西 6 1/2 级地震,1730 年磁县 7 1/2 级地震的发震构造,所以太行山山前断裂不是活动断裂带,也不是地震构造带。笔者认为太行山山前断裂北段(怀柔-涑水段)、中南段(隆尧-安阳段)和南段(安阳-新乡段)的主要断裂第四纪都有活动,是一条第四纪活动断裂,沿线多次发生中强震,应是一条活动断裂带,不排除它是地震构造带。

### 2.1.3.2 场地岩土工程条件

#### 2.1.3.2.1 地形地貌

涿州市境内地形总体特征是西高东低,地势相对平坦。全境地处太行山前倾斜区,由西北向东南倾斜,最高海拔 69.4m,最低海拔 19.8m,地面坡降 1/660 左右。地貌形态受拒马河冲积影响,南北各有二级阶地,高差 2~4m 不等。



图 2.1-2 穿越场区入土点地貌



图 2.1-3 穿越场区出土点地貌





图 2.1-4 穿越小清河

#### 2.1.3.2.2 场地地层岩性特征

根据外业钻探资料结合室内土工试验成果，场地内地层主要为第四系人工填土（ $Q_4^{ml}$ ）：杂填土；第四系上更新统（ $Q_4^{al+pl}$ ）冲洪积粉砂、粉质黏土、粉土及中砂。依照地区经验，本次勘察勘探深度范围内的地层，从上至下共分为 8 个主层。分述如下：

①杂填土（ $Q_4^{ml}$ ）：杂色-灰黑色，稍湿，松散，以水泥、灰渣为主，多为人为倾倒为主。层厚 2.20~3.30m，层底深度 2.20~3.30，层底高程 24.20~26.88m。该层仅在钻孔 XQH2、XQH3、XQH10 被揭露。岩土土石等级为 II 级，二类土。

②粉砂（ $Q_4^{al+pl}$ ）：灰白色，稍湿，稍密，砂质较纯，矿物质成份以石英、云母为主，局部夹薄层粉土。层厚 1.30~5.00m，层底深度 1.30~6.90，层底高程 22.48~25.72m。岩土土石等级为 II 级，二类土。

②<sub>1</sub>粉土（ $Q_4^{al+pl}$ ）：褐黄色，稍湿，稍密，土质较均，含铁锰氧化物，

干强度低，韧性低。层厚 1.70~4.60m，层底深度 1.70~4.60，层底高程 24.47~27.57m。该层仅在钻孔 XQH8、XQH9 被揭露。岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

③粉质黏土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：黄褐色，可塑，土质较均，含铁锰氧化物，偶见姜石，局部表层含少量植物根系。层厚 1.30~9.00m，层底深度 2.80~15.20，层底高程 14.18~23.65m。岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

③<sub>1</sub>粉土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，稍湿，稍密，土质较均，含铁锰氧化物，干强度低，韧性低。层厚 1.50~2.20m，层底深度 4.70~8.10，层底高程 19.70~22.15m。该层仅在钻孔 XQH1~XQH5 被揭露。岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

④粉土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，稍湿，稍密-中密，土质较均，含云母，摇震反应中等，干强度低，韧性低。层厚 2.80~11.30m，层底深度 12.20~19.50，层底高程 8.63~14.50m。岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

⑤粉砂 ( $Q_4^{al+pl}$ )：灰黄色，饱和，中密，砂质较纯，矿物质成份以石英、云母为主，局部夹薄层中砂。层厚 0.60~4.10m，层底深度 15.00~21.50，层底高程 7.57~12.15m。岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

⑤<sub>1</sub>中砂 ( $Q_4^{al+pl}$ )：灰白色，饱和，中密，砂质较纯，矿物质成份以石英、云母为主。层厚 1.80~2.70m，层底深度 17.70~18.30，层底高程 9.45~9.75m。该层仅在钻孔 XQH1~XQH3 被揭露。岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

⑥粉质黏土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：灰褐色，可塑，土质较均，无异味，干强度中，韧性中。层厚 2.40~8.10m，层底深度 19.00~27.20，层底高程 2.18~7.20m。岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

⑥<sub>1</sub>细砂 ( $Q_4^{al+pl}$ )：灰黄色，饱和，中密，砂质较纯，矿物质成份以石英、云母为主。层厚 1.40m，层底深度 21.60，层底高程 3.60m。该层仅在钻孔 XQH6 被揭露。岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

⑦粉质黏土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：黄褐色，可塑，土质较均，含铁锰氧化物，切

面光滑，干强度中，韧性中。层厚 2.80~8.00m，层底深度 25.00~30.00，层底高程-2.85~3.05m。岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

⑧粉砂（ $Q_4^{al+pl}$ ）：灰黄色，饱和，中密，砂质较纯，矿物质成份以石英、云母为主，局部夹薄层中砂。层厚 1.50~7.90m，层底深度 25.00~30.00，层底高程-4.83~4.32m。岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

⑧<sub>1</sub>粉土（ $Q_4^{al+pl}$ ）：浅黄色，饱和，中密，土质不均，含云母，含大量砂颗粒。场地内仅 XQH4 号钻孔揭露且未揭穿。层厚 2.00m，岩土土石等级为Ⅱ级，二类土。

2.1.3.2.3 岩土体物理力学性质

(1) 岩土室内试验统计

本次勘察采取岩土试样进行室内土工试验，获得土层的物理力学指标。按照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）中第 14.2.1~14.2.5 条要求对岩土参数进行分层统计。统计结果见表 2.1-1~2.1-2。

表 2.1-1 土层的主要物理力学性质指标统计表

| 岩土<br>编号<br>及名称      | 统计<br>项目 | 含水率   | 天然密度              | 比重    | 孔隙比   | 液限             | 塑限             | 塑性指数           | 液性指数           | 压缩系数              | 压缩模量              | 直剪     |       | 备注              |
|----------------------|----------|-------|-------------------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|--------|-------|-----------------|
|                      |          | W     | ρ                 | Gs    | e     | W <sub>L</sub> | W <sub>p</sub> | I <sub>p</sub> | I <sub>L</sub> | a <sub>1-2</sub>  | Es <sub>1-2</sub> | 黏聚力    | 内摩擦角  |                 |
|                      |          | %     | g/cm <sup>3</sup> | —     | %     | %              |                | —              | —              | MPa <sup>-1</sup> | MPa               | kPa    | °     |                 |
| ③<br>粉质黏土            | 最小值      | 19.4  | 1.74              | 2.70  | 0.549 | 24.3           | 13.5           | 9.8            | 0.08           | 0.17              | 3.3               | 4.0    | 2.8   | 部分数据数理统计时删除了异常值 |
|                      | 最大值      | 44.0  | 2.09              | 2.76  | 1.284 | 52.3           | 28.6           | 23.7           | 0.81           | 0.68              | 9.4               | 41.0   | 30.0  |                 |
|                      | 平均值      | 25.1  | 1.97              | 2.71  | 0.733 | 31.8           | 19.4           | 12.4           | 0.45           | 0.32              | 5.8               | 24.0   | 19.3  |                 |
|                      | 标准差      | 6.096 | 0.091             | 0.017 | 0.182 | 6.990          | 3.501          | 3.688          | 0.193          | 0.112             | 1.351             | 10.000 | 7.057 |                 |
|                      | 变异系数     | 0.242 | 0.046             | 0.006 | 0.248 | 0.220          | 0.180          | 0.299          | 0.425          | 0.350             | 0.233             | 0.417  | 0.365 |                 |
|                      | 统计个数     | 19    | 19                | 19    | 19    | 19             | 19             | 19             | 19             | 19                | 19                | 18     | 18    |                 |
|                      | 标准值      | 27.6  | 2.01              | 2.72  | 0.806 | 34.6           | 20.8           | 13.8           | 0.53           | 0.37              | 5.2               | 19.8   | 16.4  |                 |
| ③ <sub>1</sub><br>粉土 | 最小值      | 21.6  | 1.92              | 2.70  | 0.635 | 25.1           | 15.3           | 9.6            | 0.37           | 0.18              | 5.3               | 8.0    | 24.9  |                 |
|                      | 最大值      | 22.3  | 2.02              | 2.70  | 0.710 | 28.5           | 18.7           | 9.8            | 0.71           | 0.31              | 9.0               | 14.0   | 28.7  |                 |
|                      | 平均值      | 22.1  | 1.98              | 2.70  | 0.663 | 26.6           | 16.8           | 9.7            | 0.54           | 0.27              | 6.6               | 10.7   | 26.8  |                 |
|                      | 统计个数     | 3     | 3                 | 3     | 3     | 3              | 3              | 3              | 3              | 3                 | 3                 | 3      | 3     |                 |
| ④<br>粉土              | 最小值      | 18.5  | 1.87              | 2.69  | 0.544 | 22.1           | 15.5           | 6.6            | 0.18           | 0.14              | 4.0               | 4.0    | 15.0  |                 |
|                      | 最大值      | 29.4  | 2.07              | 2.71  | 0.868 | 32.3           | 21.3           | 11.2           | 1.42           | 0.44              | 10.7              | 31.0   | 32.0  |                 |
|                      | 平均值      | 22.9  | 2.00              | 2.70  | 0.660 | 26.3           | 17.1           | 9.2            | 0.64           | 0.24              | 7.7               | 15.9   | 23.2  |                 |



| 岩土<br>编号<br>及名称 | 统计<br>项目 | 含水率   | 天然密度              | 比重             | 孔隙比   | 液限             | 塑限             | 塑性指数           | 液性指数           | 压缩系数              | 压缩模量              | 直剪    |       | 备注 |
|-----------------|----------|-------|-------------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|-------|-------|----|
|                 |          | W     | $\rho$            | G <sub>s</sub> | e     | W <sub>L</sub> | W <sub>p</sub> | I <sub>p</sub> | I <sub>L</sub> | a <sub>1-2</sub>  | E <sub>s1-2</sub> | 黏聚力   | 内摩擦角  |    |
|                 |          | %     | g/cm <sup>3</sup> | —              | %     | %              | %              | —              | —              | MPa <sup>-1</sup> | MPa               | kPa   | °     |    |
|                 | 标准差      | 2.748 | 0.054             | 0.006          | 0.082 | 2.407          | 1.519          | 1.196          | 0.300          | 0.086             | 2.140             | 7.955 | 6.088 |    |
|                 | 变异系数     | 0.120 | 0.027             | 0.002          | 0.124 | 0.091          | 0.089          | 0.130          | 0.471          | 0.365             | 0.277             | 0.499 | 0.262 |    |
|                 | 统计个数     | 19    | 19                | 19             | 19    | 19             | 19             | 19             | 19             | 19                | 19                | 18    | 18    |    |
|                 | 标准值      | 24.0  | 2.03              | 2.70           | 0.693 | 27.3           | 17.7           | 9.7            | 0.76           | 0.27              | 6.9               | 12.6  | 20.7  |    |
| ⑥<br>粉质黏土       | 最小值      | 19.6  | 1.83              | 2.70           | 0.623 | 26.5           | 17.3           | 9.2            | 0.13           | 0.24              | 3.6               | 6.0   | 5.6   |    |
|                 | 最大值      | 35.3  | 2.05              | 2.75           | 1.033 | 47.5           | 26.4           | 21.1           | 1.42           | 0.53              | 7.5               | 36.0  | 28.1  |    |
|                 | 平均值      | 25.0  | 1.96              | 2.72           | 0.742 | 32.0           | 19.5           | 12.5           | 0.47           | 0.34              | 5.4               | 19.5  | 17.4  |    |
|                 | 标准差      | 4.200 | 0.072             | 0.015          | 0.122 | 5.222          | 2.339          | 3.262          | 0.312          | 0.084             | 1.050             | 7.067 | 7.075 |    |
|                 | 变异系数     | 0.168 | 0.037             | 0.005          | 0.165 | 0.163          | 0.120          | 0.260          | 0.667          | 0.244             | 0.196             | 0.362 | 0.407 |    |
|                 | 统计个数     | 13    | 13                | 13             | 13    | 13             | 13             | 13             | 13             | 13                | 13                | 13    | 13    |    |
|                 | 标准值      | 27.1  | 1.99              | 2.72           | 0.803 | 34.6           | 20.7           | 14.2           | 0.62           | 0.38              | 4.8               | 16.0  | 13.9  |    |
| ⑦<br>粉质黏土       | 最小值      | 16.2  | 1.96              | 2.70           | 0.439 | 24.5           | 15.6           | 8.1            | 0.07           | 0.12              | 4.3               | 11.0  | 7.9   |    |
|                 | 最大值      | 27.7  | 2.18              | 2.72           | 0.772 | 34.5           | 21.5           | 13.0           | 0.50           | 0.39              | 12.0              | 37.0  | 34.0  |    |
|                 | 平均值      | 22.0  | 2.04              | 2.71           | 0.624 | 28.9           | 18.1           | 10.8           | 0.35           | 0.26              | 6.9               | 27.0  | 18.3  |    |
|                 | 标准差      | 2.865 | 0.065             | 0.006          | 0.090 | 2.995          | 1.755          | 1.416          | 0.128          | 0.077             | 2.271             | 8.179 | 6.669 |    |
|                 | 变异系数     | 0.130 | 0.032             | 0.002          | 0.144 | 0.104          | 0.097          | 0.132          | 0.365          | 0.296             | 0.327             | 0.303 | 0.364 |    |
|                 | 统计个数     | 10    | 9                 | 10             | 9     | 10             | 10             | 10             | 10             | 9                 | 9                 | 9     | 9     |    |
|                 | 标准值      | 23.6  | 2.08              | 2.71           | 0.680 | 30.6           | 19.1           | 11.6           | 0.43           | 0.31              | 5.5               | 21.9  | 14.2  |    |
| ⑧1<br>粉土        | 平均值      | 18.7  | 2.02              | 2.70           | 0.587 | 26.3           | 16.8           | 9.2            | 0.20           | 0.20              | 8.0               | 11.0  | 27.3  |    |
|                 | 统计个数     | 1     | 1                 | 1              | 1     | 1              | 1              | 1              | 1              | 1                 | 1                 | 1     | 1     |    |

表 2.1-2 砂土颗粒分析统计表

| 岩土<br>名称及层号 | 项目   | 颗粒组成(%) |              |               |                  |                    |        |
|-------------|------|---------|--------------|---------------|------------------|--------------------|--------|
|             |      | >20     | 20<br>~<br>2 | 2<br>~<br>0.5 | 0.5<br>~<br>0.25 | 0.25<br>~<br>0.075 | <0.075 |
|             |      | mm      | mm           | mm            | mm               | mm                 | mm     |
| ②粉砂         | 最小值  |         | 0.0          | 3.4           | 20.6             | 30.1               | 17.3   |
|             | 最大值  |         | 4.5          | 13.5          | 40.1             | 48.5               | 34.7   |
|             | 平均值  |         | 1.5          | 7.5           | 28.5             | 38.5               | 24.1   |
|             | 统计个数 |         | 10           | 10            | 10               | 10                 | 10     |
| ⑤<br>粉砂     | 最小值  |         | 0.0          | 3.4           | 22.5             | 22.5               | 15.0   |
|             | 最大值  |         | 3.8          | 15.6          | 39.7             | 43.5               | 28.6   |
|             | 平均值  |         | 1.4          | 10.2          | 32.6             | 34.5               | 21.4   |
|             | 统计个数 |         | 6            | 6             | 6                | 6                  | 6      |
| ⑥中砂         | 最小值  |         | 0.0          | 1.6           | 41.5             | 15.5               | 12.9   |
|             | 最大值  |         | 5.2          | 22.2          | 44.2             | 38.4               | 18.5   |

| 岩土<br>名称及层号 | 项目   | 颗粒组成(%) |              |               |                  |                    |        |
|-------------|------|---------|--------------|---------------|------------------|--------------------|--------|
|             |      | >20     | 20<br>~<br>2 | 2<br>~<br>0.5 | 0.5<br>~<br>0.25 | 0.25<br>~<br>0.075 | <0.075 |
|             |      | mm      | mm           | mm            | mm               | mm                 | mm     |
|             | 平均值  |         | 2.6          | 11.9          | 42.9             | 27.0               | 15.7   |
|             | 统计个数 |         | 2            | 2             | 2                | 2                  | 2      |
| ⑧粉砂         | 最小值  |         | 0.0          | 1.2           | 19.5             | 15.5               | 10.9   |
|             | 最大值  |         | 3.2          | 8.4           | 41.5             | 44.6               | 40.0   |
|             | 平均值  |         | 1.0          | 5.5           | 32.0             | 34.2               | 27.2   |
|             | 统计个数 |         | 5            | 5             | 5                | 5                  | 5      |

## (2) 原位测试成果统计

在本次勘察过程中, 进行标准贯入试验, 判别岩土层的均匀性和力学性质。现将标准贯入试验成果统计如下, 成果统计表见表 2.1-3。

**表 2.1-3 标准贯入试验成果统计表**

| 层号 | 地层名称 | 杆长校正前 |      |      |      |       |       |      |
|----|------|-------|------|------|------|-------|-------|------|
|    |      | 统计个数  | 最大值  | 最小值  | 平均值  | 标准差   | 变异系数  | 标准值  |
| ①  | 杂填土  | 5     | 5.0  | 4.0  | 4.0  | —     | —     | —    |
| ②  | 粉砂   | 12    | 9.0  | 5.0  | 7.4  | 1.084 | 0.146 | 6.8  |
| ②1 | 粉土   | 4     | 8.0  | 6.0  | 6.8  | —     | —     | —    |
| ③  | 粉质黏土 | 16    | 10.0 | 4.0  | 7.6  | 1.500 | 0.197 | 7.0  |
| ③1 | 粉土   | 6     | 8.0  | 4.0  | 5.7  | 1.633 | 0.288 | 4.3  |
| ④  | 粉土   | 14    | 14.0 | 9.0  | 10.9 | 1.406 | 0.130 | 10.2 |
| ⑤  | 粉砂   | 7     | 21.0 | 13.0 | 17.1 | 2.734 | 0.159 | 15.1 |
| ⑤1 | 中砂   | 3     | 18.0 | 17.0 | 17.3 | —     | —     | —    |
| ⑥  | 粉质黏土 | 7     | 21.0 | 13.0 | 17.4 | 2.507 | 0.144 | 15.6 |
| ⑥1 | 细砂   | 2     | 26.0 | 24.0 | 25.0 | —     | —     | —    |
| ⑦  | 粉质黏土 | 12    | 25.0 | 16.0 | 20.2 | 2.691 | 0.133 | 18.8 |
| ⑧  | 粉砂   | 8     | 28.0 | 22.0 | 25.9 | 1.959 | 0.076 | 24.6 |
| ⑧1 | 粉土   | 2     | 24.0 | 22.0 | 23.0 | —     | —     | —    |

## (3) 岩土参数建议值

场地各岩土层设计参数建议值根据钻探揭露、室内岩土试验结合相关工程经验, 参照《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 年版)和《工程地质手册》(第五版), 推荐各岩土层的物理力学参数, 详见表 2.1-4。

**表 2.1-4 各岩土层主要物理力学参数建议表**

| 地层<br>代号 | 岩土名称 | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 黏聚力 C<br>(kPa) | 内摩擦角<br>φ (°) | 压缩模量<br>E <sub>s1~2</sub> (MPa) | 承载力<br>特征值 (kPa) |
|----------|------|----------------------------|----------------|---------------|---------------------------------|------------------|
|----------|------|----------------------------|----------------|---------------|---------------------------------|------------------|

|    |      |       |       |       |       |     |
|----|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| ②  | 粉砂   | 1.85* | 0     | 20.0* | 7.0*  | 130 |
| ②1 | 粉土   | 1.90* | 19.5* | 15.5* | 5.0*  | 120 |
| ③  | 粉质黏土 | 1.97  | 19.8  | 16.4  | 5.2   | 120 |
| ③1 | 粉土   | 1.98  | 10.7  | 26.8  | 6.6   | 130 |
| ④  | 粉土   | 1.98  | 12.6  | 20.7  | 6.9   | 150 |
| ⑤  | 粉砂   | 1.90* | 0     | 22.0* | 17.0* | 180 |
| ⑤1 | 中砂   | 1.95* | 0     | 24.0* | 25.0* | 200 |
| ⑥  | 粉质黏土 | 1.92  | 16.0  | 13.9  | 5.4   | 150 |
| ⑥1 | 细砂   | 1.95* | 0     | 26.0* | 25.0  | 220 |
| ⑦  | 粉质黏土 | 2.00  | 21.9  | 14.2  | 5.5   | 165 |
| ⑧  | 粉砂   | 1.95* | 0     | 26.0* | 25.0* | 220 |
| ⑧1 | 粉土   | 2.02  | 11.0  | 27.3  | 8.0   | 220 |

注：1、带"\*"数据为经验值。

### 2.1.3.3 场地水文地质条件

#### 2.1.3.3.1 地表水

本次勘察场地内地表水系为小清河，勘察期间水面宽度约 15~20m，最大水深约 1.5m，平均流速约 0.5m/s，河水水位标高约为 24.50m。

#### 2.1.3.3.2 地下水

松散岩类孔隙潜水：主要赋存于第四系冲积成因的粉质黏土、粉土中，该类地下水主要接受大气降水和区域内河水补给，地下水动态受大气降水和河流动态影响明显。

勘察期间各陆地钻孔揭露地下水，稳定水位埋深在地平面以下 3.70m~9.30m 之间，高程为 19.95m~21.67m。本场地地下水水位变化幅度随季节变化较大，年变化幅度约为 2.00m。地下水与地表水具水力联系。各层土见下表 2.1-5~2.1-6：

**表 2.1-5 各层土渗透系数**

| 地层层号        | ②                     | ③                    | ③1                   | ④                    | ⑤                     |
|-------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 渗透系数 (cm/s) | $*4.5 \times 10^{-4}$ | $2.4 \times 10^{-6}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $3.1 \times 10^{-5}$ | $*4.5 \times 10^{-4}$ |

**表 2.1-6 各层土渗透系数**

| 地层层号        | ⑤1                    | ⑥                    | ⑦                     | ⑧                     | ⑧1                   |
|-------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 渗透系数 (cm/s) | $*4.5 \times 10^{-2}$ | $4.2 \times 10^{-2}$ | $9.57 \times 10^{-7}$ | $*4.5 \times 10^{-4}$ | $5.2 \times 10^{-6}$ |

注：1、带"\*"数据为经验值。

#### **2.1.3.4 不良地质作用及特殊性岩土**

根据区域资料、现场地质调查及钻探可知，穿越场区内未发现有在活动断裂、地下采空区、地面沉降等影响工程稳定的不良地质作用和地质灾害现象；未发现古墓、枯井、暗浜、暗塘等不利的地下埋藏物。

#### **2.1.3.5 场地岩土工程评价**

##### **2.1.3.5.1 区域稳定性评价**

拟建场地位于构造相对稳定地带，无新构造活动迹象，场地及附近地势开阔，未发现有滑坡、岩溶、采空区、活动断裂等影响工程稳定的不良地质作用和地质灾害现象；场地为稳定场地，适宜管道工程建设。

##### **2.1.3.5.2 河床稳定性评价**

拟穿越段河床较弯曲，河段的坡降小，河内土质主要为粉质黏土，粉质黏土冲刷起动流速大，河床的抗冲刷能力较好。枯、平水期河水流量较小、流速较缓，冲刷作用较弱，河床稳定性相对较好；汛期河水流量大、流速快，具较强的冲刷能力。

##### **2.1.3.5.3 两侧岸坡稳定性评价**

小清河穿越处两侧均为自然堤岸，岸坡土质为粉质黏土，河床距两侧河岸的高度约 3.0~5.0m，河流宽度约 15~20m；岸坡坡度较缓，坡角约 45°~60°，河堤两侧为农田及树林。经过现场调查，河流两岸的现状稳定性较好，未见明显的垮塌迹象。

上述关于河床及岸坡稳定性评价仅供参考，具体结果以防洪评价单位数据为最终依据。

#### **2.1.3.6 地震效应评价**

##### **2.1.3.6.1 抗震设防烈度**

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）附录 A 及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），河北省保定市涿州市码头

镇，抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第二组，设计基本地震加速度值为 0.15g。

#### **2.1.3.6.2 场地类别**

根据勘察成果及地区经验估算各地基土层剪切波速，经钻探揭露本场地土为软弱土～中硬土，估算场地中钻孔 XQH2、XQH10 等效剪切波速为 181.8m/s、189.8m/s，根据勘察资料，场地覆盖层厚度 > 50m。依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）4.1.3 和 4.1.6 条规定，建筑场地类别为 III 类。

#### **2.1.3.6.3 地震液化**

根据现场标准贯入试验，并结合地区经验，拟建场地在抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g 条件下，场地 20.0m 深度内饱和⑤层粉砂、⑤<sub>1</sub> 层中砂不液化判别，④层粉土粘粒含量均不小于 10%，可判为不液化土，拟建场地为非液化场地。

#### **2.1.3.7 管道穿越适宜性评价**

##### **2.1.3.7.1 穿越地层的适宜性评价**

穿越场地通过本次勘察，未见滑坡、危岩、崩塌、泥石流、采空区、岩溶等不良地质作用。为建筑抗震一般地段，场地稳定性较好。总体评价定向钻穿越适宜性较好。

根据钻探揭露，场地自上而下共划分 13 个工程地质层。各层的穿越适宜性评价如下：

①层杂填土：杂色-灰黑色，稍湿，松散，以水泥、灰渣为主，多为人造倾倒为主。该层埋深浅，层厚较小，不适宜作为管道穿越设置层。

②层粉砂：灰白色，稍湿，稍密，砂质较纯，矿物质成份以石英、云母为主，局部夹薄层粉土。定向钻穿越本层易产生卡钻、泥浆渗漏等情况，且该层厚度较薄，分布不稳定，不适宜作为管道穿越主要设置层；

②<sub>1</sub>层粉土：褐黄色，稍湿，稍密，土质较均，含铁锰氧化物，干强度

低，韧性低。可钻性较好，成孔性较好，该层仅在钻孔 XQH8、XQH9 被揭露。埋深浅，层厚较小，不适宜作为管道穿越主要设置层；

③层粉质黏土：黄褐色，可塑，土质较均，含铁锰氧化物，偶见姜石，局部表层含少量植物根系。可钻性较好，成孔性较好，含姜石，定向钻穿越本层易发生卡钻情况，埋深较深，层厚大，适宜作为管道穿越主要设置层；

③<sub>1</sub>层粉土：褐黄色，稍湿，稍密，土质较均，含铁锰氧化物，干强度低，韧性低。可钻性较好，成孔性较好，含姜石，定向钻穿越本层易发生卡钻情况，埋深较浅，层厚较小，不适宜作为管道穿越主要设置层；

④层粉土：褐黄色，稍湿，稍密-中密，土质较均，含云母，摇震反应中等，干强度低，韧性低。可钻性较好，成孔性较好，定向钻穿越本层易发生卡钻情况，埋深较深，层厚大，适宜作为管道穿越主要设置层；

⑤层粉砂：灰黄色，饱和，中密，砂质较纯，矿物质成份以石英、云母为主，局部夹薄层中砂。定向钻穿越本层易产生卡钻、泥浆渗漏等情况，且该层厚度较薄，分布不稳定，不适宜作为管道穿越主要设置层；

⑤<sub>1</sub>层中砂：灰白色，饱和，中密，定向钻穿越本层易产生卡钻、泥浆渗漏等情况，且该层厚度较薄，分布不稳定，不适宜作为管道穿越主要设置层；

⑥层粉质黏土：灰褐色，可塑，土质较均，无异味，干强度中，韧性中。可钻性较好，成孔性较好，含姜石，定向钻穿越本层易发生卡钻情况，埋深较深，层厚大，适宜作为管道穿越主要设置层；

⑦层粉质黏土：黄褐色，可塑，土质较均，含铁锰氧化物，切面光滑，干强度中，韧性中。可钻性较好，成孔性较好，含姜石，定向钻穿越本层易发生卡钻情况，埋深较深，层厚大，适宜作为管道穿越主要设置层；

⑧粉砂：灰黄色，饱和，中密，定向钻穿越本层易产生卡钻、泥浆渗漏等情况，且该层厚度较薄，分布不稳定，不适宜作为管道穿越主要设置层；

层；

#### **2.1.3.7.2 穿越两岸场地地质评价**

小清河穿越西岸入土点穿越点位于河北省保定市涿州市码头镇郎庄村东北侧，距离穿越点最近乡道约 800m，通过一段土路到达入土点附近，交通较为便利。穿越处地势平坦，地表高程 27.95~28.13m，穿越点附近为林地。地下水埋深约 7.10m，穿越地层为粉砂、粉质黏土、粉土层。②层粉砂易塌孔定向钻穿越砂层易卡钻，粉质黏土③层含姜石，定向钻穿越黏土层易卡钻，穿越以上地层可适当增加泥浆稠度。

小清河穿越东岸出土点穿越点位于河北省保定市码头镇西田城村北侧，距离穿越点最近乡道约 800m，通过一段土路到达入土点附近，交通较为便利。穿越出土处地势平坦，地表高程 29.15~29.39m，穿越点附近为林地。地下水埋深约 9.10m，穿越地层为粉质黏土、粉土及粉砂。②层粉砂易塌孔定向钻穿越砂层易卡钻，粉质黏土③层含姜石，定向钻穿越黏土层易卡钻，穿越以上地层可适当增加泥浆稠度。

#### **2.1.3.7.3 穿越方案施工建议**

1) 两侧穿越场地地形较平坦，施工用水便利，作业场地基本能满足钻机安放、固定、泥浆池的布设以及管道回拖等施工操作的要求，穿越两岸入、出土点附近分布林地，施工前应与当地做好沟通，以免产生纠纷。

2) 拟穿越场区②层粉砂，钻进通过时存在塌孔卡钻问题，③层粉质黏土含姜石，钻进通过该层时存在卡钻问题。钻进过程中，应改进泥浆体系，以便较好的携带出钻屑（姜石）及护壁作用。

#### **2.1.3.7.4 穿越方案施工风险评价**

小清河穿越工程作为小型工程项目，根据本次勘察结果，对小清河穿越工程施工可能存在风险评价如下：

穿越两岸出、入土点附近存在②层粉砂呈稍密状态，易形成塌孔风险；③层粉质黏土含姜石，姜石含量约 2%~5%，一般直径 1.0~3.0cm，局部有

富集现象，定向钻穿越该层时存在卡钻风险。建议施工过程中选择相适宜的工艺施工。

### 2.1.3.8 结论与建议

#### 2.1.3.8.1 结论

1) 拟穿越场地地貌单元属河流冲积平原，地形较平坦。小清河穿越处两侧为自然堤岸，场地内地层主要为第四系人工填土（ $Q_4^{ml}$ ）：杂填土；第四系上更新统（ $Q_4^{al+pl}$ ）冲洪积粉砂、粉质黏土、粉土及中砂。场地稳定性较好，总体评价定向钻穿越适宜性较好；

2) 拟穿越场区各土层物理力学性质指标见 4.3 章节；

3) 本场地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第二组，设计基本地震加速度值为 0.15g，建筑的场地类别为 III 类，属对建筑抗震一般地段，本场地为非震液化场地；

4) 本次勘察场地内地表水系为小清河，勘察期间水面宽度约 15~20m，最大水深约 1.5m，平均流速约 0.5m/s，河水水位标高约为 24.50m。

勘察期间各陆地钻孔揭露地下水，稳定水位埋深在地平面以下 3.70m~9.30m 之间，高程为 19.95m~21.67m。本场地地下水水位变化幅度随季节变化较大，年变化幅度约为 2.00m。

5) 小清河穿越处两侧均为自然堤岸，岸坡土质为粉质黏土，河床距两侧河岸的高度约 3.0~5.0m，河流宽度约 15~20m；岸坡坡度较缓，坡角约  $45^\circ \sim 60^\circ$ ，河堤两侧为农田及树林。经过现场调查，河流两岸的现状稳定性较好，未见明显的垮塌迹象。上述关于河床及岸坡稳定性评价仅供参考，具体结果以防洪评价单位数据为最终依据。

6) 场地标准冻结深度小于 0.6m；

7) 地表水（河水）对钢筋混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中钢筋在长期浸水条件下具微腐蚀性，在干湿交替状态下具弱腐蚀性；对钢结构具弱腐蚀性。



地下水（钻孔水）对钢筋混凝土结构具在干湿交替状态下具弱腐蚀性，无干湿交替状态下具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中钢筋在长期浸水状态下具微腐蚀性，在干湿交替状态下具弱腐蚀性；对钢结构具中腐蚀性

场地土对混凝土结构具有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性，对钢结构具中腐蚀性。

8) 穿越场区内未发现存在活动断裂、地下采空区、地面沉降等影响工程稳定的不良地质作用和地质灾害现象；未发现古墓、枯井、暗浜、暗塘等不利的地下埋藏物。

### **2.1.3.8.2 建议**

1) 建议管道穿越设置地层可选择③层粉质黏土、④层粉土；拟穿越场区③层粉质黏土层含姜石，钻进通过该层有卡钻风险。钻进过程中，应改进泥浆体系，以便较好的携带出钻屑（姜石）。

2) 施工前应查明场地范围内的地下电缆、供水、光缆、燃油管道等管线的分布情况，防止其遭到破坏，影响正常使用。

## **2.2 工程建设方案**

### **2.2.1 管道设计标准**

迁改段管道设计年输油能力  $1000 \times 10^4 \text{t}$ ，设计压力 6.4MPa，设计温度 70℃，压力管道类别和级别为长输管道-输油管道-GA1，采用 L415M PSL2 直缝埋弧焊钢管。

### **2.2.2 管道迁改方案**

#### **2.2.2.1 方案布置及合理性**

##### **(1) 穿越位置合理性**

塘燕复线原路由位置南侧并行敷设一条塘燕线（津燕管道），并行间距约为 13-14m，两管道之间敷设一条塘燕线（津燕管道）并行光缆。如新建管道敷设在原管道南侧，则需两次穿越塘燕线（津燕管道）及光缆，迁改路由长度长，且南侧位置有厂房，征地困难大，手续繁多。因此不建议

新建管道位置在原管线南侧。

塘燕复线原路由位置北侧目前正在建设京雄高速 2 期高速公路，并行间距约为 50-60m。

迁改管道充分考虑与周边构筑物间距、与河流穿越位置。经与专家踏勘现场，确认新建管道敷设在原管道北侧约 18m 位置，在正在建设京雄高速 2 期高速公路与原管道之间。距离在建高速征地用地红线外，符合公路管理条例。相对位置详见下图：

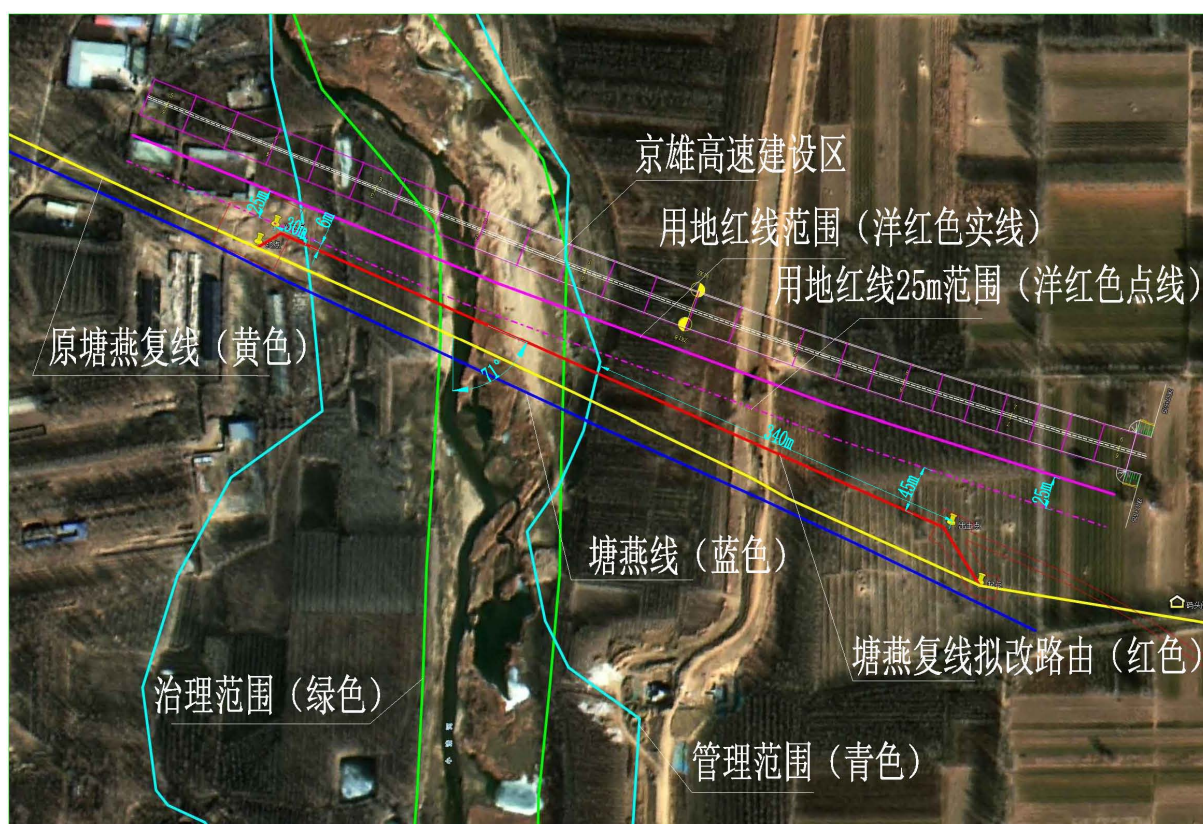


图 2.2-1 迁改管道路由卫星影像示意图

## (2) 穿越位置唯一性论证

1) 本项目路由方案已取得河北省发展和改革委员会、涿州市自然资源和规划局、码头镇人民政府同意意见。

### 2) 满足设计规范要求

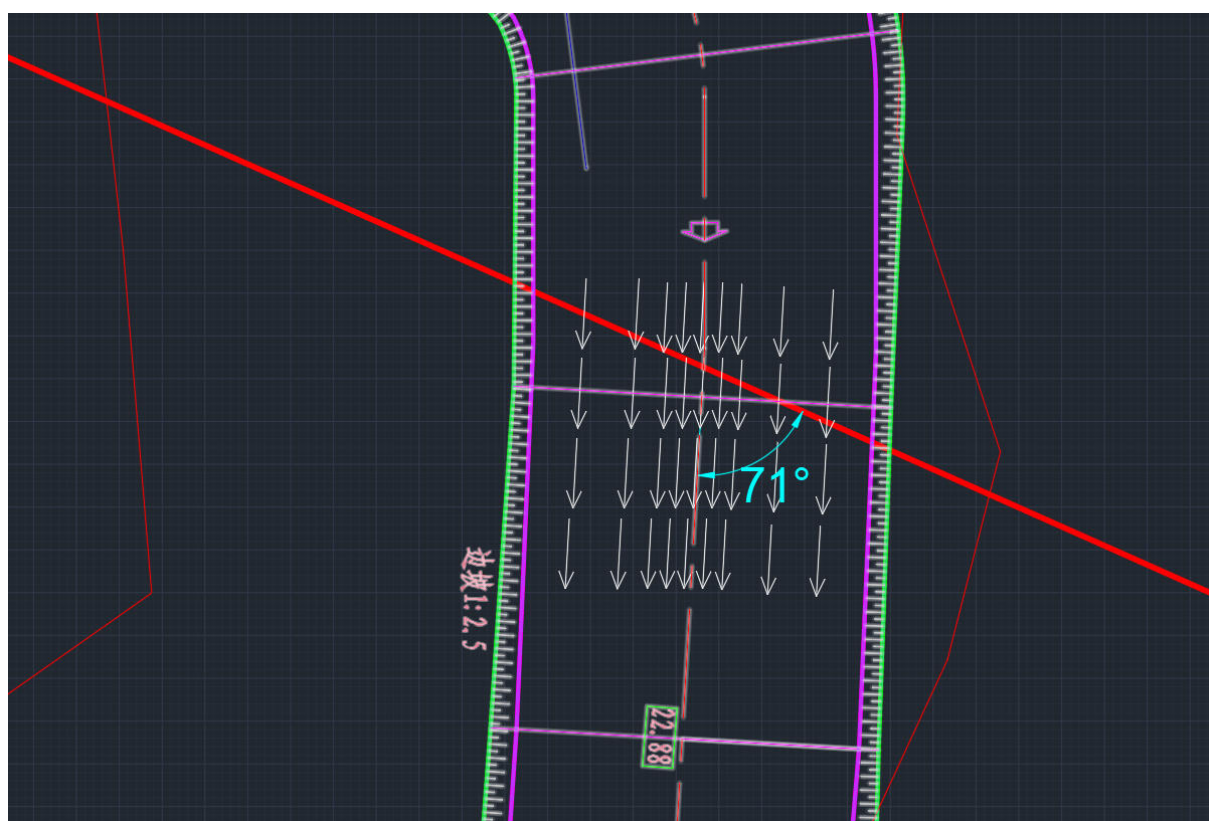
本项目满足《输油管道工程设计规范》(GB50253-2014)、《油气管道工程水平定向钻穿越技术规定》(DEC-OGP-G-PL-007-2023-2)、《油气

输送管道穿越工程设计规范》GB50423-2021、《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》、《河北省河道管理范围内建设工程防洪评价技术审查规定》（河北省水利厅冀水河湖（2021）34号）等相关规定。

①《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》（以下简称《海委规定》）中建设工程技术指标有：

#### a、穿越角度

要求建设项目穿越河道应与水流方向垂直，尽量缩短穿越长度，确需调整角度的交角不宜小于  $60^\circ$ 。本方案穿越角度为  $71^\circ$  满足规范要求。另本方案管道与河道主要流场（HEC-RAS 软件模拟）之间夹角为  $71^\circ$ ，详见下图。



#### b、埋深

建设项目穿越河道主槽及滩地段管顶埋深应在最低冲刷线 2m 以下穿越堤防及堤身外管理范围段管顶埋深应在堤基线 15m 以下。本方案管道在

河流主河槽最低冲刷线 18.52m 以下，管顶埋深在堤基线 23.66m 以下，满足要求。

c、出、入土点

建设项目采用水平定向钻施工方式的，定向钻出、入土点距离 1 级堤防外堤脚应不小于 120m，并采取必要的支护和防渗固流措施。本方案入土点距离河道右岸坎（无堤）172.40m，土点距离左岸堤防外堤脚 158.65m，满足要求。

d、分洪口门 1km 范围内严禁设置有碍行洪的各种建筑物。本方案 1km 范围内无分洪口门，满足要求。

②《油气输送管道穿越工程设计规范》50423-2013

a、穿越宜与水域轴线正交通过。若需斜交时,交角不宜小于 60° ,采用定向钻穿越时,不宜小于 30° 本方案穿越角度为 71° 满足规范要求。

b、当采用水平定向钻或隧道穿越河流堤坝时，应根据不同的 3.3.9 地质条件采取措施控制堤坝和地面的沉陷，防止穿越管道处发生管涌,不应危及堤坝的安全。水平定向钻入土点、出土点边缘距大堤坡脚的距离不宜小于 50m。本方案出土点距离堤防外堤脚 158.65m，满足要求。

c、水平定向钻敷设穿越管段的人土角宜为 6~20° ，出土角宜为 4° ~12° ，应根据地质条件、穿越管径、穿越长度、管段埋深和弹性敷设条件确定。本方案入土点角度采取 10° ，出土点角度采取 8° ，满足要求。

③《油气管道工程水平定向钻穿越技术规定》（DEC-OGP-G-PL-007-2023-2）

a、定向钻穿越管段的强度核算尚应符合 GB/T50423 的相关规定。

定向钻穿越管道壁厚校核

| 埋深<br>h<br>(m) | 钢管<br>外径 D<br>(mm) | 钢管<br>壁厚<br>δ<br>(mm) | 强度<br>设计<br>系数<br>F | 泥浆<br>重度<br>γ<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | 钢管弹<br>性模量<br>Es<br>(MPa) | 钢管<br>屈服<br>强度<br>σs<br>(MPa) | 莫桑比<br>μ | 椭圆<br>度 f0<br>(%) | 管道能<br>承受的<br>极限外<br>压力<br>Pyp<br>(MPa) | 泥浆压<br>力 Ps<br>(MPa) | F×<br>Pyp |
|----------------|--------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------|-----------|
|----------------|--------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------|-----------|

|    |     |      |     |    |        |     |     |       |      |      |      |
|----|-----|------|-----|----|--------|-----|-----|-------|------|------|------|
| 30 | 559 | 11.9 | 0.5 | 12 | 205000 | 415 | 0.3 | 0.010 | 3.57 | 0.72 | 1.79 |
|----|-----|------|-----|----|--------|-----|-----|-------|------|------|------|

经过核算，对定向钻穿越段，11.9mm 的壁厚，能满足定向钻穿越最大埋深下的稳定性要求。

#### b、定向钻穿越管段的钢管壁厚计算

本工程 D559×11.9mm 直管、热弯管的径厚比为 46.9，均满足《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）及《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）规定的“钢管外径与壁厚之比不应大于 100”的要求。

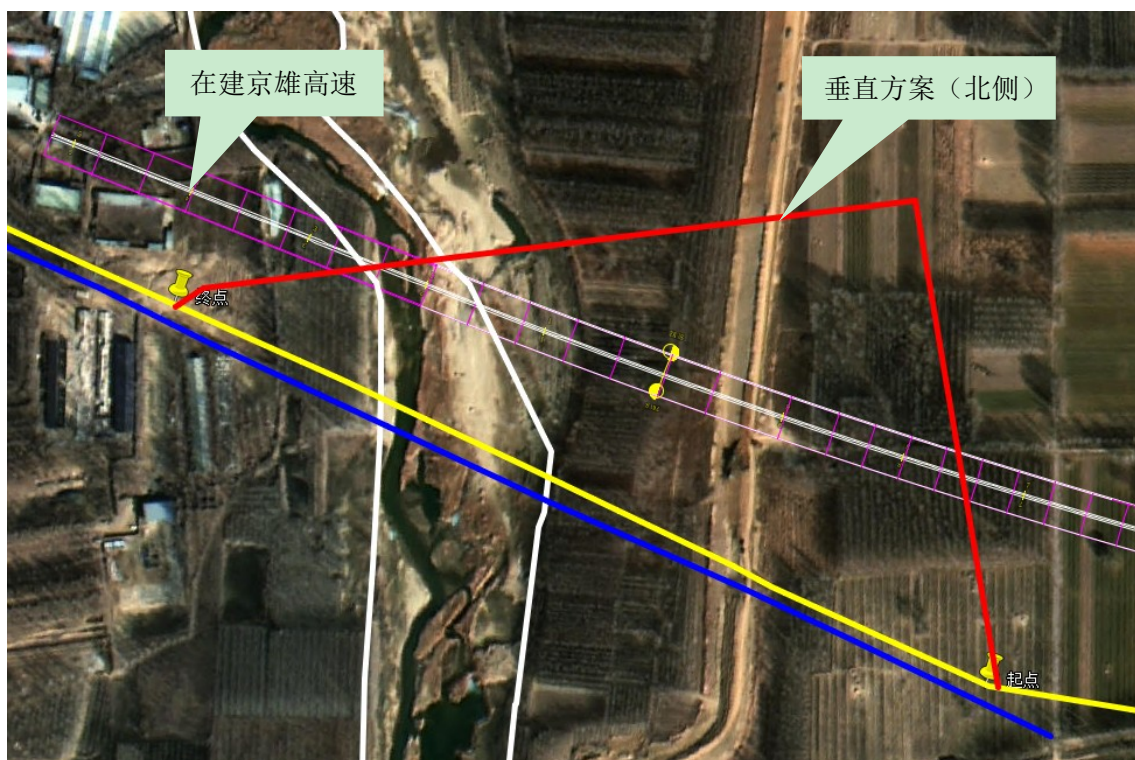
c、穿越场地应具有足够的承载力，否则应进行地基加固处理。水平定向钻机的安装场地不宜小于 60m×60m，出土侧场地不宜小于 40m×40m，泥浆池场地应根据穿越长度、泥浆回收、地质条件、穿越管径等确定场地大小。

本方案穿越场地进行场地平整，本工程增设钢板进行加固。入土侧施工场地约为 60（长）×60m（宽），出土侧施工场地约为 30m（长）×30m（宽）。入土侧设备可由村路到达施工场地，出土侧通过水泥路到达附近。出土侧穿越管道组焊、回拖所需场地约 700m（长）×8m（宽）。

### ③垂直方案比选

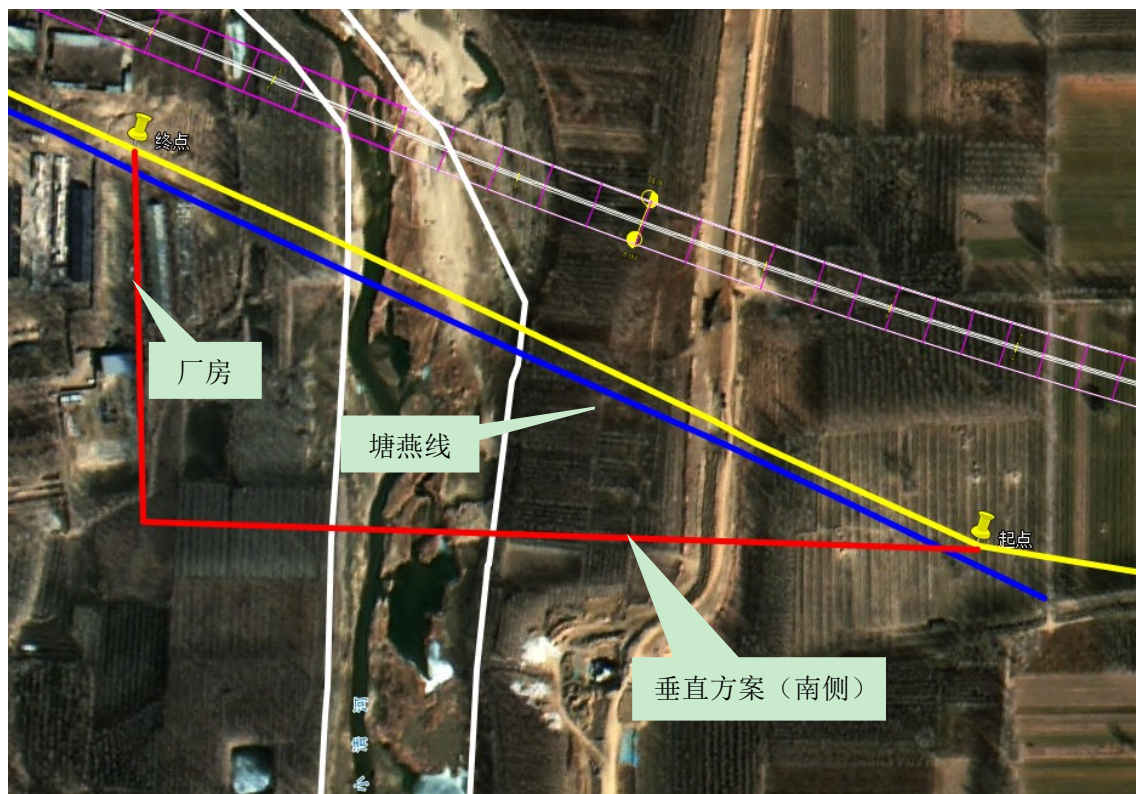
a、北侧采取垂直穿越小清河方案路由。





此方案，路由需经过京雄二期高速桥墩下穿越，根据《输油管道工程设计规范》GB/T50253-2014要求，管道中心两侧5m范围内不允许有建构筑物。此方案不满足设计规范要求。

#### b、南侧垂直方案



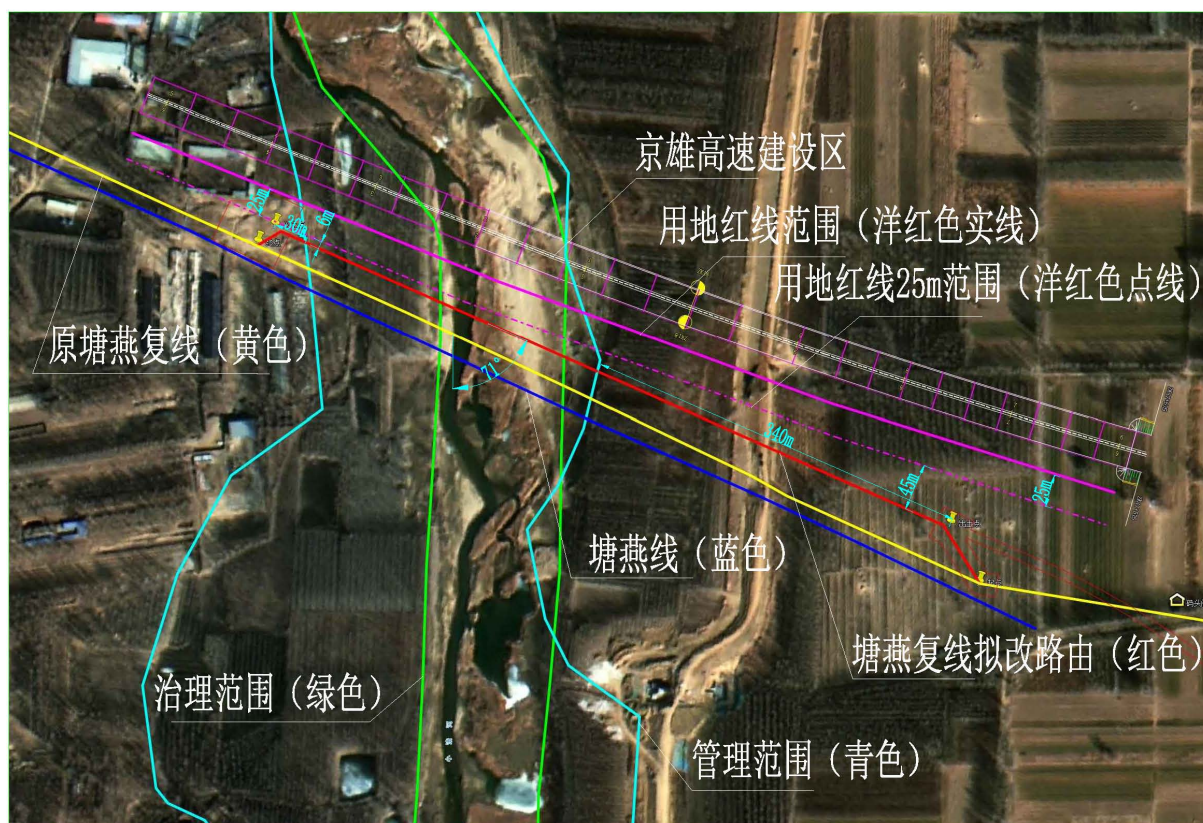
此方案，路由需与塘燕线（蓝色线）交叉两次，且路由长度变长，迁改成本及后期维护成本增加，沿线需多征拆两座厂房，协调难度大。此方案需增加大角度热弯 3 个，对后期管道内检测维护影响较大，影响管道安全，不能满足本工程消除管道隐患得中心治理准则。此方案不适用本工程。

#### ④管道路由方案选定

目前管道位置方案交叉角度  $71^{\circ}$ ，入土点距离北侧高速用地红线约 31m 位置，出土点距离约 70m 位置。根据《公路路政管理技术标准》（JTG 4110-2024）要求与公路并行布设的原油、成品油管道距公路用地范围外缘的净距不应小于 25m。因为是定向钻穿越小清河，出土点位置后方对着码头阀室，根据定向钻施工工艺要求，穿河段管道需预先焊接制作，本次预制管道总长度为 686 米。由于定向钻出土点正对码头阀室，且出土点与阀室之间的距离仅为 220 米，现场管道预制及回托作业场地严重受限，无法满足施工条件，将导致后续工序无法正常开展，需向南侧挪移避让路由，向南挪至距离高速用地红线约 70m 位置。

管道布置情况见如下示意图。





综上所述，项目所选路由为最优方案。

### 2.2.2.2 管道埋深

根据管线稳定的要求、沿线农田耕作和绿化深度情况及地形和地质条件、冻土深度、地下水位情况，确定管道埋深和需要采用的保护措施，以及高后果区和原管道埋深要求。

管沟边坡坡比一般视地质情况而定，对于管沟深度小于 5m 的管沟边坡根据工程地质条件按下表选用；深度超过 5m 的管沟边坡可根据实际情况，采取边坡适当放缓，加支撑或采取阶梯式开挖措施。

管沟边坡可根据土层稳定性及管道埋深，在不影响边坡支护稳定性的情况下适当进行调整。

根据本项目所处的地理位置及地质条件，结合原管道在此区域的施工经验，基本为沙土管沟，管沟边坡比宜为 1: 1。

对于深度超过安全要求的管沟，施工期需采取安全防护措施，适当增加坡度或多级放坡并增设中间平台等。



在农田地区开挖管沟时，应将表层耕作土和底层生土分层堆放，回填时先填生土后回填表层耕作土。

根据《输油管道工程设计规范》（GB 50253-2014）相关要求，管沟回填土应压实，压实系数不小于 0.85，并满足水土稳定要求。

#### **2.2.2.3 管沟开挖及回填要求**

在农田地区开挖管沟时，应将表层耕作土和底层生土分层堆放，回填时先填生土后回填表层耕作土。

根据《输油管道工程设计规范》（GB 50253-2014）相关要求，管沟回填土应压实，压实系数不小于 0.85，并满足水土稳定要求。

#### **2.2.2.4 管道转角**

管线改变方向时优先采用弹性敷设，以减少局部阻力损失和增强管道的整体柔韧性，弹性敷设的曲率半径  $R \geq 1000D$ （ $D$  为管子外径）。因地形限制无法实现弹性敷设时，或虽能施工，但土方量过大时，应采用曲率半径为  $40D$  的冷弯管或曲率半径为  $6D$  的热弯弯管连接。

由于本项目为局部管道迁改，长度相对较短，为了便于统一采购，设计时不再使用冷弯弯管，全部采用曲率半径为  $6D$  的热弯弯管。

### **2.2.3 管道焊接与检验**

根据《油气管道工程线路焊接技术规定》（DEC-OGP-G-WD-002-2020-1）文件要求，油气管道工程线路焊接的方法包括焊条电弧焊、钨极氩弧焊、熔化极（实心/药芯/金属粉芯）气体保护电弧焊和埋弧焊，以及上述焊接方法组合的方法。根据焊接过程的自动化程度，当前管道焊接工艺主要分为自动焊、组合自动焊和手工焊 3 大类。

管道焊接方式应根据地形、地貌、气候等外界环境条件，以及管道直径、壁厚和材质等因素综合考虑后确定。

结合工程特点和《油气管道工程线路技术规定》（DEC-OGP-G-PL-001-2023-2）的要求，本项目管道焊接推荐采用组合自动焊方式，组合自动焊

采用的焊接方式为钨极氩弧焊+外焊机自动焊填充盖面的焊接方式，返修推荐采用氩电联焊填充盖面的焊接方式，焊接方式为设计建议，本工程一般线路段焊接方式应根据焊接工艺评定实施，且应得到监理和业主批准。不等壁厚坡口采用斜坡口形式。

### **2.2.3.1 管道封堵及油品回收**

本项目属于管道局部改线工程，需对局部管道进行换管，并实现与既有管道的连接，采用停输带压封堵技术（双侧双封）。

封堵场地的选择应结合现场实际地形及原管道位置综合选择，应尽量地势平坦且管道处于水平位置。

封堵前应精心组织施工，尽量缩短停输时间。对于封堵作业场地的选择，需结合现有地形及地质条件，尽量靠近道路及换管起止点位置，便于封堵设备及施工机具等进出场地。主要施工程序如下：

预制管段。施工时，按照图纸确定改造管段的中心线位置，进行预制管道，依次焊接、试压、防腐、检漏，并按照图纸要求进行管道施工。

在封堵点处将旧管道顶部覆土开挖清理，布置作业面，开挖封堵作业坑，按照封堵施工作业程序进行施工。

在封堵端附近用割管机进行切割。

按照设计要求将预制管段与原主管道相接，防腐补口，回填土。

施工完成后，取出封堵设备，恢复主管道运行。

管道用封堵三通压力等级不得低于原管道设计压力，并按照相应的规程进行试压。封堵点选择时应考虑地质情况，以便有效设置封堵三通的支护。封堵坑回填时应按规程要求执行。

封堵作业焊接时，还应对封堵三通焊缝进行无损检测：焊接完成后，及时清除焊缝表面的焊渣和飞溅，按照《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）的要求先进行外观检测，合格后方可进行无损检测；无损检测宜采用磁粉探伤，执行标准为《承压设备无损检测 第4部分：磁

粉检测》（NB/T 47013.4-2015），质量分级以 I 级为合格。

上述为基本要求，施工前施工单位应编制封堵作业方案，封堵作业方案执行《钢质管道封堵技术规范 第 1 部分：塞式、筒式封堵》（SY/T 6150.1-2017），封堵作业方案应经国家管网集团东部原油储运有限公司天津输油处审核，批准后方可实施。

### **2.2.3.2 旧管道处理**

旧管道，是废弃管道的俗称，是指改线、换管等原因形成的且以后不再投入使用的管段或已履行资产报废手续的管线。

旧管道的无害化处理，是指采用特定的施工工艺，确保旧管道处理全过程中对人员、环境、安全等无直接或间接影响。

本项目中的旧管道是指迁改后不再投入使用的管道。结合本项目特点，小清河河道整治范围与原管道冲突长度约为 150m，小清河管理范围内旧管道长度约 282m。综合考虑现场实际情况，拟对本项目小清河管理范围内 282m 旧管道开挖拆除，对其他段管道进行注浆处理，其中注浆段长 458m。管道拆除后对原地貌进行恢复。

## **2.3 防洪避洪方案**

为了有效应对和防御突发洪灾雨灾等自然灾害，规范抗洪防汛抢险应急管理程序，提高国家管网集团北方管道有限责任公司（以下简称“公司”）突发洪灾雨灾事件的应急处置能力，最大限度的减少灾害造成的损失，保障员工生命和公司财产安全，维护公司正常的生产秩序，根据公司实际情况制定防洪应急避险措施。

### **（一）强化气象预警**

洪水灾害通常与大雨和台风等天气现象有关，因此，提前做好气象预警工作非常重要。加强气象监测，及时准确地预报降雨情况和洪水可能发生的区域，提前做好防范措施，减少人员伤亡和财产损失。

#### **（1）风险监测**

公司各单位要对洪水、汛情进行监测和信息收集与发布。洪水、汛情等自然灾害风险的监测方法和信息收集渠道，为政府的公文、公告、通报等，或政府国土资源主管部门和气象主管部门的预测、预报、通知等，或正规新闻媒体的新闻报导、专家评说，以及运维报告等。风险监测所获得的信息，必须立即报告应急指挥领导小组组长，领导小组组长应视信息重要与紧急情况，决定及时报告公司应急管理委员会。公司根据防汛、防强对流天气成立应急组织体系。

## （2）预防

公司及所属单位应按照国家要求和单位实际配备应急装备，储备必要的应急物资，落实抢险队伍，做好启动防汛、防强对流天气应急响应的各项准备工作。

## （二）积极开展防洪避险宣传教育

加强洪水防范知识的宣传教育，提高公众的防洪意识和自我保护能力。通过宣传栏、教育手册等方式，普及洪水的原因、特点和防范措施等知识。各部门组织开展洪灾雨灾防范、应对、避险逃生等相关知识和技能的宣传培训，提高员工应对灾害的能力；结合本单位具体情况，开展应急预案演练。公司各相关部门依照职责规定，统筹组织公司应急培训和应急演练工作。

## （三）预警发布与预警行动

防汛、防强对流天气预警信息按照洪汛情、险情、紧急程度和发展态势由高到低划分为：Ⅰ级(特别严重)、Ⅱ级(严重)、Ⅲ级(较重)Ⅳ级（一般）四个级别，并分别采用红色、橙色、黄色和蓝色来加以表示。

黄色及以上防汛、防强对流天气预警，由公司突发事件应急值班室通过相关渠道获得后，对系统内单位直接发布。

公司应急委办公室应会同有关部门和专家，根据洪灾汛灾险情和发展态势，以及政府发布的预警信息，对洪灾汛灾险情及所导致的灾情做出判

断，有针对性地提出预防、控制措施。发生 I、II 级防汛、防强对流天气预警时，派人到相关单位了解应急准备和预防措施落实情况。

安排对主要生产设施 24 小时巡查值班，实时关注天气预报，及时报告动态信息。对重点部位、薄弱环节、重点区域，应确定巡回检查频次，并采取紧急防护措施，必要时将可能受气象灾害威胁的人员撤离到安全地带。

#### （四）应急响应

##### （1）总体要求

发生洪灾雨灾事件后，各单位应按照分级响应条件，立即启动应急预案，成立现场应急指挥部，进入应急抢险状态，并在第一时间向地方政府、公司应急值班室和有关领导汇报。

公司领导赶到现场前，现场行政职务最高者为抢险指挥临时负责人。

洪灾雨灾发生后，事发单位应保持与公司、资管公司防汛、防强对流天气应急领导小组和应急委办公室的 24 小时联络，及时通报事件信息、应急救灾进展和应对措施。发生灾害的单位应当服从地方人民政府发布的决定、命令，配合地方人民政府采取的应急处置措施，做好本单位的应急救援工作，并积极组织人员参加所在地的应急救援和处置工作。

对于先期处置未能有效控制事态，或者超出公司处置能力的突发事件，公司应急救援指挥部协调请求兄弟企业或协作单位支援，必要时请求政府调度临近企业应急资源支援。需要地方人民政府协调处置的突发事件，由公司应急救援指挥部及时提出处置建议，报请地方人民政府启动防汛、防强对流天气应急预案。

##### （2）响应行动

应急救援指挥部及其救援组、新闻组、善后组按照职责开展救援工作。公司主要领导或分管领导率领有关职能部门相关人员赶赴现场，协调指挥抢险救援工作，帮助事发单位进行现场应急处置，协调调配所需应急资源。

加强险情和灾情统计汇总及发展趋势分析，及时上报公司和地方有关部门。接受所在地防汛、防强对流天气应急防治总指挥机构的统一领导。

#### （五）应急避险措施

##### （1）现场初步处理

洪灾雨灾事故发生后，首先组织营救和救治受害和被困人员，同时部署一定的力量抢险救灾，疏散、撤离、安置受到威胁的人员，保护设备、物资，减少灾害损失。重要设备有损毁、爆炸或污染等其他危险时，必须首先疏散人员，再设法抢救。

现场防灾负责人接到撤退指令后，安排现场人员紧急撤离和疏散，并转移至安全区域，保障人身安全。

##### （2）现场隔离和警戒

发生洪灾雨灾时，应尽快划定危害区域，安排人员进行隔离和警戒，疏散现场无关人员。针对洪灾雨灾可能造成的损害，封闭、隔离或者限制使用有关场所，安排资产转移和设备保护，避免灾害扩大。

##### （3）社会力量救灾

当灾害应急处理超出本单位应急处理能力范围时，现场应急指挥部按照有关规定，请求地方政府协调有关部门和机构、专业救灾组织等社会力量、武警部队、驻地解放军参与应急救援工作。

#### （六）项目区防冲防淤及防渗措施

##### （1）防冲措施

项目区所处位置为小清河河道，主槽最大冲刷深度为 2.12m，滩地最大冲刷深度为 0.37m。穿越处管线主槽冲刷线距管顶最小距离为 18.52m，滩地冲刷线距管顶最小距离为 22.80m，管线能保证行洪区运用时自身安全。

##### （2）防淤措施

小清河上游控制站年均输沙量、年均含沙量远大于下游控制站，并且 20 世纪 80 年代以后，各控制站的年均输沙量、年均含沙量明显减少。当

项目区所在蓄滞洪区启用时，由于小清河流速较大，项目区周围基本不会产生淤积问题。

### （3）防渗措施

建设项目管道均采用地埋方式。

管道出、入土点工作坑下部用粘土回填压实，上部采用耕作土回填。换填深度至混凝土截渗环下边界轮廓线以下 0.5m，粘土换填顶部高出混凝土截渗环上边界轮廓线 0.5m。

为进一步防止管线接触面形成渗水通道，定向钻穿越管道应设置混凝土截渗环。采用 C25 混凝土现场浇筑，结构尺寸为  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，输水管道在中心穿过，间距为 2m 一道，共设 4 道截渗环，防止接触性渗透破坏。

## 2.4 施工组织设计及施工方案

### 2.4.1 管道敷设

项目中的管道主要采用开挖沟埋敷设和定向钻穿越相结合的施工方式。对于河流主要采用定向钻方式穿越；对于两端与原管道相连接的其余管段，采用开挖沟埋方式敷设。

### 2.4.2 管道穿越

本项目中需穿越小清河一次，采用定向钻进行穿越。

水平定向钻穿越：先用定向钻机钻导向孔，并逐节接入钻杆，钻头在对岸出土后，然后用钻杆连接扩孔器，逐级进行扩孔，扩孔完成后，再利用钻机拉动扩孔器和穿越管段，直至穿越管道完全按设计曲线敷设于设计地层中。此穿越方式对地表的干扰小，施工进度快，管道埋设深，施工剪度高，是目前管道建设较为技术成熟及普遍应用的一种非开挖穿越方式。

定向钻设计参数如下：

（1）定向钻穿越水平长度为 686m，入土点角度采取  $10^\circ$ ，出土点角度采取  $8^\circ$ 。



(2) 穿越深度结合地质情况及河流冲刷深度，管底距河底最小距离为 20.88m。

(3) 曲线半径取 1500 倍的管径，为 839。

(4) 回拖管段考虑设置发送沟进行回拖。

(5) 试压要求：定向钻回拖前需进行强度及严密性试验，定向钻穿越在回拖完成后应与一般段一同进行二次试验。

**表 2.4-1 定向钻穿越小清河主要参数汇总表**

| 序号 | 名称  | 水面宽度(m) | 水深(m) | 穿越方式 | 穿越长度(m) | 工程等级 |
|----|-----|---------|-------|------|---------|------|
| 1  | 小清河 | 10~30   | 5     | 定向钻  | 686     | 小型   |

### **2.4.3 土方工程**

#### **2.4.3.1 土方开挖**

管沟开挖前应先确定地下设施分布情况，经确认无其他地下设施，且有足够的操作空间的地段采用机械开挖；在能够确定地下设施准确位置的地方，地下设施两侧各 5m 范围内应采用人工方式开挖管沟，并对开挖出来的地下设施给予必要的保护；对于重要地下设施，开挖前应征得其产权部门同意，必要时应在其监督下开挖。

管沟开挖前，对耕地、林地管沟开挖面的表土进行剥离并集中堆放，管沟敷设完毕后，将表土还原至管沟开挖面。本工程表土剥离厚度为 0.3m。

#### **2.4.3.2 土方回填**

(1) 一般地段管沟回填土应高出地面 300mm 以上，用来弥补土层沉降的需要，覆土要与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开口宽度；如果水土保持有特殊需要，可不设置回填土余高，但是回填土应压实，压实系数不小于 0.85，避免土层沉降后形成沟槽。

(2) 耕作土地段的管沟应分层回填，应将表面耕作土置于最上层。

(3) 田地坎段前后各 5m 的管沟，回填土需进行夯实，夯实系数不低于 0.85，分层厚度不大于 0.3m。

(4) 沿线施工时破坏的挡水墙、田埂、排水沟、临时进场道路等地面设施回填后应按原貌恢复。

(5) 管道的出土端应分层回填夯实，分层厚度不大于 0.3m；管沟回填后立即进行地貌恢复，并采取措施保护耕植层，防止水土流失。

(6) 当连头段位于可能遭受雨水或雪水汇集、浸泡的地段，为防止发生漂管事故，应对预留段管道采取配重措施，配重措施可采用平衡压袋方式。连头时首先进行排水，然后拆除压袋，连头完成后，若设计文件未要求采用配重，对于未损坏的平衡压袋可回收重复利用。预留连头管段的管端必须进行严密、有效封堵，防止雨水、泥沙等杂物进入管内。

#### 2.4.3.3 弃土处置

本工程无弃土量，开挖土方回填管道，恢复原地貌。

#### 2.4.4 施工安排和度汛方案

为减小防洪压力，保证防洪安全，确保安全度汛，本工程施工期安排在非汛期，且保证下一个汛期来临前完工。

项目计划工期共计 105 天，2026 年 1 月 1 日开工，2026 年 4 月 15 日完工。其中：可研设计 0.5 个月施工图设计 0.5 个月，工程施工 2 个月，竣工验收 0.5 个月。视具体情况各阶段工作可以穿插进行，因其它因素影响时工期顺延，具体还应结合项目设计阶段等其他因素综合确定。主要工程节点的建设进度安排见下表所示。

主要工程进度安排表建议

| 项目 \ 月份 | 第一月 | 第二月 | 第三月 | 第四月 |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 可研设计    |     |     |     |     |
| 施工图设计   |     |     |     |     |
| 专项评价    |     |     |     |     |

|      |                                                                                    |  |  |                                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 用地协调 |   |  |  |                                                                                     |
| 物资采购 |   |  |  |                                                                                     |
| 工程施工 |  |  |  |                                                                                     |
| 工程验收 |                                                                                    |  |  |  |

工程施工前，建设单位将与水利主管部门联系，制定切实可行的施工方案、安全管理措施和现场维护措施，并做好与主体工程施工单位的联系，确保不影响主体工程施工。

### 3 流域基本情况

#### 3.1 河湖基本情况

##### 3.1.1 流域、河道总体概况

小清河分洪区位于拒马河山前冲积扇的前沿，该分洪区呈南北狭长形状，北部与西北部地势较高，东南部与南部地势较低，北部高地地面高程约 65m 左右，其次是西北部，地面高程 46m，最低的东南部区域地面高程仅为 23~26m。

小清河分洪区大部分面积处于京广铁路以东，自北向南有 4 处洼地，分别北京市境内的哑叭河河口洼地、刺猬河河口洼地和河北省涿州市境内的涿同套、刁窝套。涿同套和刁窝套面积相对较大，地处北拒马河永乐铁路桥以东、向阳村卡口段下游的左右两岸，历来是北拒马河、大石河、小清河洪水及永定河分泄洪水汇聚缓滞的地区。

京广铁路以西也有五处洼地，中心位置处于涿州市的大马村（千河套）、葱园（胡良套）和北京市的琉璃河镇、良乡和王庄，分别滞蓄北拒马河北支、北拒马河南支、大石河、刺猬河与哑叭河的洪水。

小清河是分洪区内主要河流之一，自北向南贯穿该区，自上而下依次有哑巴河、刺猬河等支流汇入；二是大石河（琉璃河），发源于西部山区，自西北向东南斜跨该区中南部；三是北拒马河的南北两支，均自西向东沿该区南部边界通过。小清河、大石河、北拒马河等三条河流于小柳村汇合后，经北茨村流出小清河分洪区，汇入白沟河。

小清河分洪区河北省部分位于整个分洪区下游，现状涿州市区位于分洪区内，涿州市区周围洼淀遍布，市区西部有千河套，北部为胡良套，东部有刁窝套和涿同套。

小清河发源于北京市长辛店以西山区，除本河水流携带泥沙下泄外，从历史上就承担着永定河卢沟桥以上的分洪任务。清代，由于永定河卢沟桥上游屡次决口，乾隆二年，大学士鄂尔泰建议开引河 4 道，其中之一就

是“于南岸寺台建坝，以民间泄水旧渠入小清河者为引河”（《清史稿》河渠三）。清光绪二十年（公元 1894），曾在卢沟桥以西，修一条减水坝（溢流坝）……分泄永定河盛涨的洪水入小清河。以后在民国期间至新中国成立后，均采取向小清河分洪区的措施。直至现在仍承担着向卢沟桥上游的分洪任务。当卢沟桥超过  $2500\text{m}^3/\text{s}$  时，其超过部分就要通过小清河下泄。

### 3.1.2 所在河段基本情况

涿州段小清河起点为郎庄村（京冀界），终点为汇入白沟河河口，全长 6.3km。现状管道穿越位置小清河河道水面宽度约为  $10\text{m}\sim 30\text{m}$ ，管道经过处水面宽约  $10\text{m}$ ，水深相对较深，约为  $1.5\text{m}$ ，上游水面宽度约为  $20\text{m}$ 。

### 3.1.3 水工程基本情况

1) 永定河堤防：为确保首都城区防洪安全，缓解永定河洪水对北京的威胁，永定河卢沟桥以上至麻峪村左堤，已按官厅山峡发生可能最大洪水加超高  $0.7\text{m}$  设防，右堤已按 100 年一遇洪水治理，并预留了刘庄子超标准分洪口门；卢沟桥以下左、右堤，也已按 100 年一遇下泄  $2500\text{m}^3/\text{s}$  设防。

2) 卢沟桥枢纽：1986 年兴建、改建了永定河卢沟桥分洪枢纽，包括卢沟桥拦河闸与小清河分洪闸，拦河闸设计泄洪流量  $2500\text{m}^3/\text{s}$ ；分洪闸 4 孔，设计泄洪流量  $1500\text{m}^3/\text{s}$ 。

3) 大宁水库：大宁水库位于丰台区长辛店东侧，小清河右岸的主河槽中，工程始建时间为 1985 年，于 1987 年初步建成，是永定河卢沟桥分洪枢纽的组成部分，大宁库底高程  $48.0\text{m}$ ，最高库水位  $61.21\text{m}$ ，总库容为  $3600\text{万 m}^3$ ，设计标准为 50 年一遇，校核标准为 100 年一遇。

4) 滞洪水库：大宁水库下游的永定河滞洪水库是 2004 年建成的平原水库，分为稻田、马厂两个库区，中间以连通闸沟通。水库主要任务是防洪，在不改变卢沟桥分洪枢纽现状运用方式的情况下，用大宁水库和滞洪水库联合调度。

稻田水库与大宁水库以进水闸相接，控泄流量  $2026\text{m}^3/\text{s}$ ，水库最高洪

水位 52.0m，最大滞洪库容 2961 万  $\text{m}^3$ 。在京良公路桥处建连通闸一座，最大控泄流量  $700\text{m}^3/\text{s}$ 。马厂水库从连通闸起，最大滞洪库容 1519 万  $\text{m}^3$ 。水库尾堤建退水闸一座，控泄  $400\text{m}^3/\text{s}$ 。大宁水库、稻田水库和马厂水库 3 座水库总库容 8080 万  $\text{m}^3$ 。

5) 小清河：小清河发源于北京市永定河右岸门头沟的九龙山，流经长辛店、长阳、窑上，至八间房流入河北省涿州市，与北拒马河汇合后，汇入白沟河，总流域面积  $406\text{km}^2$ 。小清河干流上段已无河形，独义村以下始有河槽，底宽仅 10 余 m，下游河道主槽宽约 20~30m，河道纵坡  $1/1500\sim 1/2000$  左右。为减轻流域内洪涝灾害，北京市房山县于 1975 年冬至 1976 年元旦，对小清河张家场以下按 10 年一遇排涝标准，疏挖整治至边界八间房，治理段河长约 19.2km。

6) 哑叭河：哑叭河发源于丰台区石佛寺，河道长度 16km，流域面积约  $60\text{km}^2$ 。房山区长阳农场于九十年代初期，按 5 年一遇设计、10 年一遇校核的农田排涝标准，对该河良乡境内段进行了治理。设计过流能力为  $73\sim 116\text{m}^3/\text{s}$ ，河道底宽为 17~23m，上口宽 25~40m，河道纵坡为  $0.33\text{‰}\sim 0.67\text{‰}$ 。

7) 崇青水库及刺猬河：崇青水库位于房山区青龙头村，刺猬河上游，于 1960 年建成，水库以上流域面积  $102\text{km}^2$ ，总库容为 0.29 亿  $\text{m}^3$ ，防洪库容为 0.36 亿  $\text{m}^3$ 。设计标准为 100 年一遇，校核标准 1000 年一遇。崇青水库遇百年一遇以下（含百年）洪水，水库控制最大下泄流量不超过  $312\text{m}^3/\text{s}$ 。

刺猬河发源于门头沟区鲁家滩，于房山区东石羊村入小清河，河道全长约 30km，流域面积约  $178.7\text{km}^2$ 。其中崇青水库至小清河段区间面积  $76.6\text{km}^2$ ，长约 17km。

房山区水利局于 1991 年按 20 年一遇标准疏挖治理了刺猬河崇青水库至小清河段，设计过流能力为  $180\sim 210\text{m}^3/\text{s}$ ，河道横断面为梯形土渠，河底宽为 15~30m，河上口宽 29~42m，河深约 3~4m，两岸筑有堤防，堤顶宽 4~8m，设计内外边坡均为 1:2。河道纵坡为  $3.44\text{‰}\sim 0.8\text{‰}$ 。

8) 大石河：大石河为大清河系北支白沟河的一条支流。坨里以下为平原河道，河长 44km，其中坨里至夏村段长 14km，夏村至路村 20km。北京市境内坨里以下两岸筑有土堤，堤距 160~400m，左、右岸堤顶宽度 5m。

大石河河北省涿州市境内长 7km，河槽深 4m 左右，宽度在 80~170m，现状河道两岸没有堤防。

#### **3.1.4 水文监测设施情况**

小清河治理工程桩号 3+660 处设有郎庄水位站。

#### **3.1.5 相关规划与实施安排**

##### **3.1.5.1 《海河流域防洪规划》（国函〔2008〕11 号）**

2008 年国务院批复的海河流域防洪规划中对小清河分洪区治理进行了安排。

规划治理标准采用 50 年一遇，洪水组合方式为小清河 50 年一遇洪水加永定河 100 年一遇洪水。小清河河道按本身 10 年一遇涝水 500m<sup>3</sup>/s 规模治理。

##### **3.1.5.2 《大清河系防洪规划》（2008 年）**

###### **（1）小清河分洪区**

小清河分洪区位于大清河系北支中上游，地跨北京市和河北省，位于大宁水库以下，东以永定河右堤及高地为界，南至古城小埝和小营横堤，西接山前高地。区内地势西北高、东南低。

由于受永定河卢沟桥以下河道泄洪能力限制，每遇较大洪水威胁北京市及下游河道安全时，即向小清河分洪。

小清河分洪区治理在考虑永定河滞洪水库作用的情况下，推荐小清河保右堤方案，当永定河遇超标准洪水，将分洪洪水控制在小清河左岸及白沟河以西。小清河河道按 500m<sup>3</sup>/s 治理。

规划范围为北京市房山区京广铁路以东、永定河右堤以西小清河范围，北起大宁水库，南至小清河与北拒马河汇合口。



小清河分洪区治理规划的治理标准采用 20~50 年一遇。

洪水组合方式：小清河 20 年一遇+永定河 50 年一遇；

小清河 50 年一遇+永定河 100 年一遇。

小清河分洪考虑永定河滞洪水库的作用，50 年一遇大宁水库不下泄，对小清河分洪区基本无影响；遇 100 年一遇洪水，大宁水库下泄  $214\text{m}^3/\text{s}$ ，相应下泄洪量 308 万  $\text{m}^3$ ，只需启用位于小清河左岸的行洪区临时错峰即可满足要求。

按省市边界下泄  $500\text{m}^3/\text{s}$  控制，启用小清河左岸行洪区。

## （2）北拒马河

北拒马河为张坊铁锁崖至东茨村段河道，以京广铁路桥划分为路东、路西两段。铁路西分为三支，于涿州大石桥汇流，至佟村汇入白沟河，河道全长 54km。

北拒马河铁路以西只有左堤，铁路以东有右堤，涿州市段无防洪工程，3 年一遇洪水即成灾，对涿州市构成较大威胁。北拒马河两岸有千河套、张村、涿同、刁窝等洼套，遇较大洪水可起缓洪滞洪作用。

北拒马河一般河段以保护农田和村庄为主，为在常遇洪水条件下减少洪灾损失，选定防洪标准为 5 年一遇。为了减少高标准洪水对白沟河的防洪压力，超过 5 年一遇仍启用洼套缓洪，对涿州市区段，按 50 年一遇标准设防。

为解决 5 年一遇低标准洪水受灾问题，该方案拟在镇江营以下堵闭北拒马河南支和中支，仅保留北支行洪，铁路以上设计流量为  $990\text{m}^3/\text{s}$ ，以下考虑区间洪水汇入，设计流量为  $1070\text{m}^3/\text{s}$ 。涿州市段仍按 50 年一遇标准，对市区西北部北拒马河铁路以上段及北拒马河南支下段右堤加高加固。

### 3.1.5.3 《全国蓄滞洪区建设与管理规划》（2009 年）

2009 年国务院批复了全国蓄滞洪区建设与管理规划，随后 7 部委进行印发，明确该规划包括《全国蓄滞洪区建设与管理规划》和各流域蓄滞洪

区建设与管理规划，同时对边界进行了调整，“小清河分洪区北京境内的西部，原以自然高地为界，现调整为以京广铁路为界，南部河北边界也有所调整。”

#### 3.1.5.4 《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》（2012 年）

##### （1）运用标准

小清河分洪区现状启用标准为 5 年一遇，规划启用标准为永定河 100 年一遇、拒马河 10 年一遇；运用标准为 50 年一遇。

##### （2）洪水调度

地处大清河系的小清河分洪区主要为永定河洪水而设置。小清河分洪区承接永定河、小清河支流及拒马河三股洪水。永定河遇 100 年一遇洪水，大宁水库向小清河分洪区控制下泄  $214\text{m}^3/\text{s}$ 。永定河遇 200 年一遇超标准洪水，大宁水库向小清河分洪区敞泄，最大泄量约  $3130\text{m}^3/\text{s}$ 。小清河分洪区六环路以上，河道及沿河附近东侧低洼区共同行洪滞蓄，将洪水控制在小清河右堤以东；六环路以下，将由小清河及两侧区域行洪滞蓄。

除了永定河分泄洪水之外，小清河分洪区还将调蓄当地洪水包括：①小清河本流域洪水，即刺猬河、哑叭河等支流（总面积  $120\text{km}^2$ ）洪水，20 年一遇洪峰流量约  $593\text{m}^3/\text{s}$ ，50 年一遇洪峰流量约  $876\text{m}^3/\text{s}$ ；小清河河道接受永定河 100 年一遇洪水或本流域洪水后，刺猬河口以下行洪  $500\text{m}^3/\text{s}$ ，超过  $500\text{m}^3/\text{s}$  洪水向小清河左侧分洪滞蓄。②拒马河洪水。该河洪水至铁索崖后，分为南拒马河与北拒马河两股宣泄，洪量分配基本是南拒马河占 40%，而北拒马河占 60%。50 年一遇洪水，进入北拒马河的洪峰流量约为  $4000\text{m}^3/\text{s}$  左右。北拒马河的北支、中支、南支三股洪水进入小清河分洪区，经千河套、胡良套、涿同套等洼套调蓄后，从东茨村出小清河分洪区进入白沟河。

##### （3）工程建设规划

小清河干流治理。按照小清河分洪区总体规划安排，设计标准内洪水利用小清河干流及左岸行洪、缓洪。小清河右堤保护区内有良乡卫星城、

京广铁路、京石高速公路、长阳电台等重要设施，规划采取保右堤治理方案。刺猬河汇流口以上小清河干流右堤按 50 年一遇标准治理，左堤按 20 年一遇标准治理，并分别于黄良铁路以上和刺猬河口下游预留两处分洪口门。刺猬河汇流口以下小清河干流设计行洪流量  $500\text{m}^3/\text{s}$ 。

北拒马河南支河道改道筑右堤。北拒马河南支基本无右堤，原以 107 国道挡水，但路面低于设计水位  $1\sim 2\text{m}$ ，起不到阻挡洪水作用。为此，需重建南支河道右堤。经实地查勘，河道与 107 国道之间已经布满楼房等城市设施，填筑右堤拆迁工作量很大。经与当地有关部门研究，采取改线挖河、结合涿州市城市防洪筑右堤方案。

规划将北拒马河南支市区段河道向西平移  $2.5\text{km}$ ，改线段河道起点位置为徐家庄村北拒马河南支弯道，经大马村西再从东沙沟村与杨家庄村之间穿过至北拒马河，全长  $6.35\text{km}$ 。为满足涿州市市区引水要求，原河道上下游需增建节制闸各一座。

右岸防洪堤起点位置为房树村西庄台高地，顺北拒马南支右岸至改线河道起点，平行新挖河道填筑右堤至北拒马河右岸，再沿北拒马河右岸至原北拒马河南支河口结束，南支改线段防洪堤全长  $7.8\text{km}$ 。

#### （4）安全建设规划

规划新建涿同安全区南堤自三合庄村南向西过涿同、台子、高庄村南至向阳乡东侧；东围堤沿大石河右岸建堤防，至码头乡北，与北围堤相接；北围堤自码头乡北测向西至立辛庄东侧，向南通过西围堤与南围堤相连，形成封闭安全区。区内保护 8 个村庄，0.92 万人，其中有防洪风险的人口 0.50 万人。另外，需接收沙窝村等 5 个村庄向内搬迁。码头镇 0.3 万人也可利用本安全区临时避险，或逐步安排搬迁。

本次规划安排 4 个区域 16 个村庄搬迁，外迁人口 1.84 万人。

下口深水区安排大柳村、小柳村、佟村等 3 个村庄搬迁。小清河下游西侧是刁窝套深水区域，该区域是小清河、大石河、北拒马河的汇聚地，

也是小清河分洪区洪水的必经之路。村庄淹没水深在 3.7m 左右，防洪风险很大。本次规划将三个村庄外迁至小清河以东，搬迁人口 0.51 万人。为了不影响群众农业生产，在小清河干流上修建一座生产桥。

涿同安全区周边安排沙窝村、北港、码头、北园子、徐肖街等 5 个村庄搬迁。以上 5 个村庄距离规划的涿同安全区较近，遇设计标准洪水时，可利用涿同安全区避洪。优先安排搬迁的是沙窝村，将其搬入安全区，以免村庄阻水。码头与徐肖街的搬迁地点有涿同安全区和小清河以东两种选择，在下一工作阶段再进行详细比选。北港和北园子 2 个村庄可以缓安排。以上 5 个村庄共计搬迁 0.60 万人。

胡良套下口京广铁路桥上游安排邸家场、网户庄、三步桥等 3 个村庄搬迁。邸家场、网户庄搬向北拒马河以南工程保护区内，三步桥搬向西部高地。3 个村庄共需搬迁人口 0.22 万人。

受北拒马河南支改道影响村庄和原深水区村庄，包括小马村、南庄、宁村、徐家庄和东沙沟 5 个村，均向改线新河以东搬迁，搬迁规划人口共计 0.51 万人。

### **3.1.5.5 《海河流域综合规划（2012-2030）》（2013 年）**

2013 年国务院批复的海河流域综合规划中对北拒马河治理进行了安排。

北拒马河按 5 年一遇治理，千河套段采取堵闭中支，利用南、北支行洪的治理方案。铁路桥以上北支设计流量  $660\text{m}^3/\text{s}$ ，南支设计流量  $330\text{m}^3/\text{s}$ ，考虑区间汇流，南北支汇合口以下设计流量  $1070\text{m}^3/\text{s}$ 。涿州市段防洪标准为 50 年一遇。对市区西北部北拒马河铁路桥以上段及南支下段右堤加高加固，并利用洼淀滞洪。

### **3.1.5.6 《大清河流域综合规划》（2022 年）**

#### **（1）小清河分洪区**

小清河分洪区地跨北京市和河北省，是大清河流域防洪体系的重要组成部分，对保障北京中心城区以及雄安新区等地区防洪安全具有十分重要

的作用，仍维持东部以永定河右堤、白沟河左堤（上延段）为界，南部以古城小埝、小营横堤、北拒马河右堤为界，西部北京境内以京广铁路为界，河北境内以标准洪水淹没线为界，承担承泄永定河洪水和本地洪涝水的功能。

小清河分洪区按照 50 年一遇标准洪水与永定河 100 年一遇标准洪水组合运用。

工程建设规划：小清河分洪区治理的围堤主要包括古城小埝、小清河左堤、小营横堤、幸福渠东围堤、北拒马河右堤以及北拒马河南支右堤。古城小埝及白沟河左堤上延段局部加固，治理标准 100 年一遇，治理长度 15.19km。其他堤段治理标准为 50 年一遇。

安全建设规划：安全建设以区内永久性安置为主，包括安全区建设、高村台、高村基建设、撤退道路建设以及人口迁移等。小清河分洪区共计安置 9.35 万人。下口深水区 and 阻水部分村庄外迁，迁移 1.84 万人；安全区安置 0.75 万人；高村基安置 5.47 万人；临时撤退 1.29 万人。《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》中小清河分洪区规划 3 处安全区，总面积 84.5km<sup>2</sup>。本次规划统筹考虑流域洪水特性及灾害风险、蓄滞洪区功能定位、流域区域防洪安全及蓄滞洪区内人员和村庄防洪避险等合理需求，提出拟扩大涿全安全区，扩大面积 2.0km<sup>2</sup>，扩大后涿全安全区面积 11.7km<sup>2</sup>，主要用于保护分洪区内人员和村庄的搬迁避险，需新建涿全安全区围堤等措施。

## （2）涿州市城市防洪

涿州市中心城区防洪标准为 50 年一遇。

涿州城市防洪工程建设结合小清河分洪区围堤建设进行。为保障涿州市中心城区的防洪安全，规划构建由北拒马河南支右堤、北拒马河右堤和幸福渠东堤组成的城市防洪圈，建设内容包括新建北拒马河南支右堤，新建、加固北拒马河右堤、新建幸福渠东堤等，堤防总长度 29.63km。

规划将北拒马河南支改道，向西最大平移约 2.5km，并新建右堤，长度

9.63km；改道后的河道主槽与原南支主槽共同承泄洪水，主河槽设计标准为 5 年一遇，设计流量  $330\text{m}^3/\text{s}$ （原河道分洪  $60\text{m}^3/\text{s}$ ，新挖河槽泄洪  $270\text{m}^3/\text{s}$ ），新开挖主河槽 6.45km。

### （3）北拒马河

北拒马河从张坊下游的铁锁崖至小柳村，河长 54km。北拒马河一般河段以保护农田和村庄为主，为减小常遇洪水洪灾损失，防洪标准为 5 年一遇。为了减小大洪水对白沟河的防洪压力，超过 5 年一遇仍启用洼套缓洪。规划采用南、北支分流方案，北京段中支不废除，在出境段北、中支汇合后，千河北涿州境内封堵中支，利用北支、南支行洪。根据现状南、北支分流比，铁路桥以上北支设计流量为  $660\text{m}^3/\text{s}$ ，南支设计流量为  $330\text{m}^3/\text{s}$ ；考虑区间洪水汇入，南北支汇流口以下设计流量为  $1070\text{m}^3/\text{s}$ 。治理措施包括加高加固堤防、堤顶硬化、险工治理、穿堤建筑物改建、河道疏挖、生态护坡等。对涿州市区段，按 50 年一遇标准治理。

#### 3.1.5.7 《河北雄安新区防洪专项规划》（2019 年）

按 50 年一遇设计标准进行蓄滞洪区建设，主要包括：新建涿州西部防洪堤、加固北拒马河右堤、小营横堤及分洪工程等；新建涿全安全区，修建高村基、撤退路。

#### 3.1.5.8 《小清河分洪区建设项目初步设计报告》

##### 1) 防洪工程

##### ①南围堤治理工程

按 50 年一遇防洪标准，沿北拒马河南支现状河道右岸新建堤防，治理起点为松林店镇自然高地，治理终点为北坛村，全长 13.15km。其中，新建防洪墙 4.37km，常规土堤 8.78km，并对土堤段进行防护。

结合南围堤防洪墙建设，按设计流量  $30\text{m}^3/\text{s}$  对北拒马河南支徐家庄以下段进行治理，规整、防护现状河道 4.37km。结合土堤对现状河道右岸边坡进行防护，长 5.54km。

结合南围堤的建设，新建交通闸 6 座，新建排水闸 3 座。

## ②北拒马河治理工程

北拒马河（含北支）西里池村（分洪区边界）至汇入白沟河河口段全长 25.8km，防洪标准为 5 年一遇。本次对东沙沟村段、杨家庄至 G107 国道段、永济公园至小柳村段进行扩挖、平整，治理段长度为 20.71km；对河道弯道顶冲段、临村段、近岸流速较大迎水侧岸坡及桥梁上下游进行防护，两岸防护 28.64km；结合河道扩挖拆除北拒马河蓄水橡胶坝改建气盾坝。

北拒马河南支二站村（分洪区边界）至汇入北拒马河河口段全长 18.9km。北拒马河南支徐家庄以上段及新辟分洪道的防洪标准为 5 年一遇。本次对徐家庄以上 5.6km 河段进行扩挖、平整；在徐家庄至东沙沟段新辟分洪道 6.87km；对河道弯道顶冲段、临村段、近岸流速较大迎水侧岸坡及桥梁上下游进行防护，两岸防护 10.44km。

结合新辟分洪道，新建北拒马河南支分水闸 1 座。

## ③小清河治理工程

按设计流量  $500\text{m}^3/\text{s}$  进行治理，治理起点为郎庄村（京冀界），治理终点为汇入白沟河河口，治理段长度为 6.3km。本次对全段进行扩挖，新建防洪小埝 0.18km，对河道弯道顶冲段、临村段、近岸流速较大迎水侧岸坡及桥梁上下游防护，两岸防护 4.92km。

## ④琉璃河治理工程

按 10 年一遇防洪标准进行治理，治理起点为西刘庄（京冀界），治理终点为汇入北拒马河河口，治理段长度为 7.2km。其中，上游 0.7km 为省界河道，左岸位于北京市，右岸位于涿州市。本次扩挖、疏浚河道 6.5km，新建防洪小埝 8.86km，对河道弯道顶冲段、临村段、近岸流速较大迎水侧岸坡及桥梁上下游防护，两岸防护 12.2km。

## ⑤胡良河治理工程

考虑河道的系统治理，将小清河分洪区边界以上段（分洪区边界距离

京冀界 1km 左右) 的胡良河 (含南、北泉水河) 纳入本工程。

按 10 年一遇防洪标准进行治理, 治理起点为夹河村 (京冀界), 治理终点为汇入北拒马河河口, 治理段长度为 16.07km (含南、北泉水河)。本次对全段进行扩挖或新挖, 新建防洪小堤 3.94km, 对河道弯道顶冲段、临村段、近岸流速较大迎水侧岸坡、桥梁上下游防护及新挖段防护, 两岸防护 24.33km。

#### ⑥道桥工程

结合南围堤治理工程, 新建堤顶路 9km; 结合河道治理工程, 恢复北拒马河田间路 19.82km, 新建琉璃河堤顶路 8.86km, 新建胡良河堤顶路 3.94km, 新建跨河桥梁 23 座, 拆除重建跨河桥梁 25 座。

#### 2) 安全建设

##### ①涿全安全区

涿全安全区防洪标准为 50 年一遇, 排涝标准为 10 年一遇。

涿全安全区面积按 9.7km<sup>2</sup> 建设, 新建安全区围堤 13.6km (其中防洪墙 1.3km); 结合围堤建设, 新建排涝泵站 2 座, 新挖排涝连接渠 1.7km, 新建交通闸 2 座, 新建堤顶路 12.3km。

##### ②撤退路

在充分利用现有道路的基础上, 修复、硬化撤退路 56 条, 共计 39.5km。

##### ③村庄搬迁

安排 3 个区域 14 个村庄搬迁, 2022 年常住人口共计 1.48 万人 (对应 2035 年规划水平年人口 1.58 万人)。下口深水区安排大柳村、小柳村、佟村、北茨、东冯等 5 个村庄搬迁; 涿全安全区周边安排沙窝村、码头、北园子、徐肖街、北西郭、郎庄等 6 个村庄搬迁; 胡良套下口京广铁路桥上游安排邸家场、网户庄、三步桥等 3 个村庄搬迁。

#### 3.1.5.9 《白沟河治理工程 (涿州段) 初步设计报告》 (2021 年)

工程任务: 对白沟河涿州段左右堤、左堤北延段、小营横堤以及河道



主槽进行治理，落实《河北雄安新区规划纲要》《海河流域防洪规划》等要求，完善白沟河在雄安新区和大清河流域防洪体系的作用，重点通过主槽疏浚扩挖、堤防加高加固、险工段整治、穿堤建筑物拆除重建、新建分洪口门、整修防汛道路和管理设施建设等建设，使白沟河达到雄安新区建设和流域防洪规划所确定的设防标准和行洪能力要求。

工程规模：通过本次治理对白沟河右堤堤防加高加固以及交叉建筑拆除重建等后，可保证其河道行洪能力达到设计标准，相应设计流量为 $3200\text{m}^3/\text{s}$ ；通过对小营横堤堤防加高加固等后，达到防御 50 年一遇洪水要求；遇 100 年一遇洪水时，结合小清河滞洪调蓄以及小营横堤扒口分洪，白沟河承泄 $4200\text{m}^3/\text{s}$ 可保白沟河左堤、北延段以及古城小埝行洪安全。

主要内容：（1）右堤复堤工程：长度 19.00km，起点为小营横堤与幸福渠左堤交汇处，终点为右堤涿州与高碑店交界，包括小营横堤 4.55km、白沟河右堤 14.45km；（2）左堤复堤工程：长度 19.92km，起点为永定河右堤与古城小埝交汇处，终点为左堤涿州与固安交界，包括古城小埝 5.96km、小清河左堤 8.74km、白沟河左堤 5.22km；（3）建筑物：拆除重建穿堤建筑物 6 座，其中右堤 1 座、左堤 5 座；拆除古城小埝穿堤建筑物 4 座；小营横堤新建分洪口门 1 座；（4）堤顶硬化工程：长度 38.92km，其中，右堤 19.00km，左堤 19.92km；（5）越堤道口工程：69 处 96 道，其中左堤 42 处 60 道、右堤 27 处 36 道；（6）主槽疏浚工程：卡口疏浚区共 8 处，其中小清河主槽 2 处、白沟河主槽 6 处；（7）建设智慧运维管理系统。

小营横堤分洪口门：依据水利部海河水利委员会会同北京市、天津市、河北省人民政府根据《关于大清河防御洪水方案的批复》（国函〔2007〕33 号）制订的《大清河洪水调度方案》中明确，当白沟河东茨村水位达到 28.61m（大沽高程）且继续上涨危及左堤安全时，视险情在田宜屯或东务村附近破白沟河右堤向兰沟洼分洪，必要时放弃小营横堤，分洪入兰沟洼。本次设计，根据新水文条件下的洪水模型计算和调度方案，当白沟河、南

拒马河流量超过其自泄流能力或白沟沟站的流量超过新盖房分洪道泄流能力时，白沟河东茨村流量超过  $3200\text{m}^3/\text{s}$ ，且继续加大危及左堤安全时，由东务分洪口门向兰沟洼分洪；白沟河东茨村流量超过  $3920\text{m}^3/\text{s}$ ，且继续加大危及左堤安全时，由小营横堤分洪口门向兰沟洼分洪。经比较确定本次小营横堤分洪口门宽度为  $300\text{m}$ ，堰顶高程  $25.5\text{m}$ ，分洪流量  $1900\text{m}^3/\text{s}$ 。

其中，古城小埝、白沟河左堤上延段及小营横堤均为小清河分洪区的南围堤；小营横堤分洪口门为小清河分洪区向兰沟洼分洪的控制性建筑物。

### **3.1.5.10 《涿州市河道管理范围复核及水利工程管理范围与保护范围划定方案》**

小清河桩号  $0+000\sim 1+213$  段及河道桩号  $3+011\sim 5+526$  段按照河道主槽与堤防分别划定，河道桩号  $1+213\sim 3+011$  段按照整体划定；根据《河北省河湖管理范围复核及划定技术指南》及《关于划定水利工程管理范围和安全保护范围意见的报告》，并结合小清河分洪区实际情况、河北省测绘局调绘  $1:10000$  地形图及现场测量成果，且小清河右岸无堤防，综合确定小清河河道管理范围按现状河坎以外  $3\text{m}$  划定，其中河道左岸 HZ19~HZ20 段距离小清河左堤管理范围线较近，采用小清河左堤内堤脚管理范围线；其中河道右岸 HY8~HY13、HY19~HY21、HY27~HY29 及 HY54~HY56 段分别紧邻居民地、北西郭村、北西郭村及塔西郭村，其管理范围划定按建、构筑物外边界划定。小清河左堤管理范围按堤脚以外  $20\text{m}$  划定，其中外堤脚 DW59~DW66 段紧邻塔西郭村，其管理范围划定按塔西郭村建筑物外边界划定；保护范围按管理范围以外  $100\text{m}$  划定。根据《关于划定水利工程管理范围和安全保护范围意见的报告》，小清河左堤上 3 个小型排水闸，参照大中型闸涵划定要求，其管理范围为上下游建筑物外缘以外  $10\text{m}$ ，两侧为上下游工程外缘连线以外  $20\text{m}$  的范围；安全保护范围为管理范围以外  $100\text{m}$  的范围。由于排水闸的管理与保护范围在堤防管理与保护范围内，故不再重复划定排水闸的管理与保护范围。

此次管道穿越位置小清河划界桩号为 0+841（小清河分洪区建设项目中小清河治理工程桩号 1+491）（左岸 Z13-Z14，右岸 H11-H12 段）。

### **3.1.5.11 《涿州市河湖岸线保护与利用规划报告》**

小清河两岸分布有 9 个村庄，现状岸线占用程度较高，岸线进一步开发可能对防洪安全、河势稳定带来不利影响。为控制小清河岸线开发利用程度，小清河规划范围内河段，划分为岸线控制利用区。小清河规划范围内共划分岸线控制利用区 3 个，长度为 10.72km，占岸线总长度的 100%。

小清河河道管理范围按现状河坎以外 3m 进行划定，局部穿村段按村庄建、构筑物外边界划定。

## **3.2 蓄滞洪区基本情况**

小清河分洪区位于大清河系北支中上游，地跨北京市和河北省，历来是北拒马河、大石河、小清河三河洪水以及永定河分洪洪水汇聚缓滞的地区，是保护首都北京、京广铁路、京石高速公路及北京市六环路防洪安全的必不可少的蓄洪工程，同时对保障京津冀人民生命财产安全和经济社会可持续发展有着不可替代的作用。

小清河分洪区位于大清水系北部，是永定河防洪体系的重要组成部分，用于分泄、滞蓄永定河洪水和当地河流洪涝水，是海河流域的国家重点蓄滞洪区之一。小清河分洪区地处大宁水库下游，东以永定河右堤为界，西接山前高地，南至古城小埝和小营横堤。洪水经古城小埝及小营横堤拦挡导入白沟河。小清河分洪区淹没区域主要由两部分组成：一是小清河淹没区，二是北拒马河淹没区。小清河淹没区原设计淹没面积 424.3km<sup>2</sup>，蓄滞洪量 5.48 亿 m<sup>3</sup>，其中涿州市淹没面积 251km<sup>2</sup>，蓄滞洪量 3.53 亿 m<sup>3</sup>。

在 2009 年水利部海河水利委员会编制的《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》中考虑分洪区的设置主要是为了滞蓄永定河洪水这一功能，对小清河分洪区（北京市部分）将京广铁路与永定河右堤分别确定为分洪区北部的西侧和东侧边界，对滞蓄永定河洪水不起作用的京广铁路以西区域不

再作为分洪区。为此，小清河分洪区淹没面积由  $424.3\text{km}^2$  减小至  $335.3\text{km}^2$ ，总蓄滞洪量由 5.48 亿  $\text{m}^3$  减小至 4.74 亿  $\text{m}^3$ ；其中涿州市淹没面积  $230\text{km}^2$ ，境内铁路以东北拒马河堤防以北区域面积  $77\text{km}^2$ ，铁路以西面积  $153\text{km}^2$ ，蓄滞洪量 2.89 亿  $\text{m}^3$ 。

小清河分洪区位于拒马河山前冲积扇的前沿，该分洪区呈南北狭长形状，北部与西北部地势较高，东南部与南部地势较低，北部高地地面高程约 65m 左右，其次是西北部，地面高程 46m，最低的东南部区域地面高程只有 23~26m。

小清河分洪区大部分面积处于京广铁路以东，自北向南有 4 处洼地，分别北京市境内的哑叭河河口洼地、刺猬河河口洼地和河北省涿州市境内的涿同套、刁窝套。涿同套和刁窝套面积相对较大，地处北拒马河永乐铁路桥以东、向阳村卡口段下游的左右两岸，历来是北拒马河、大石河、小清河洪水及永定河分泄洪水汇聚缓滞的地区。

京广铁路以西也有五处洼地，中心位置处于涿州市的大马村（千河套）、葱园（胡良套）和北京市的琉璃河镇、良乡和王庄，分别滞蓄北拒马河北支、北拒马河南支、大石河、刺猬河与哑叭河的洪水。

小清河是分洪区内主要河流之一，自北向南贯穿该区，自上而下依次有哑巴河、刺猬河等支流汇入；二是大石河（琉璃河），发源于西部山区，自西北向东南斜跨该区中南部；三是北拒马河的南北两支，均自西向东沿该区南部边界通过。小清河、大石河、北拒马河等三条河流于小柳村汇合后，经北茨村流出小清河分洪区，汇入白沟河。

小清河分洪区（河北部分）位于整个分洪区下游，现状涿州市区位于分洪区内，涿州市区周围洼淀遍布，市区西部有千河套，北部为胡良套，东部有刁窝套和涿同套。

### 3.2.1.1 水文气象

小清河分洪区地处温带半湿润半干旱大陆性季风气候区，四季分明。

冬季寒冷干旱少雨雪，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，春季干旱多风沙。全年多东北风和西南风。区域多年平均气温 11.7℃，各月平均最低气温在 1 月份，气温为-5.1℃，各月平均最高气温在 7 月份，气温为 26℃。极端最低气温为-24.7℃，发生在 1966 年 2 月 22 日。极端最高气温达 41.9℃，发生在 1961 年 6 月 10 日。霜冻期一般始于 10 月中旬，终霜期一般在 4 月下旬，无霜期 180d 左右，稳定冻结日最早在 10 月 20 日，解冻期最晚 4 月 21 日，最大冻土深度 67cm，最冷月平均气温-10.3℃，属寒冷地区，流域多年平均蒸发量 1571mm（ $\phi=20\text{cm}$  蒸发皿），年日照时数为 2590h。汛期主风向为 NNE、NNW，历年汛期最大平均风速 5.5m/s~13.5m/s 之间，历年汛期最大风速 18m/s。

流域多年平均年降水量 575.4mm，以 1954 年的 1280mm 为最大。年降水量大部分主要集中在 7、8 月份，而且常以暴雨形式出现。据统计，汛期（6~9 月）多年平均降水量为 451mm，约占全年降水量的 70~80%。受地形影响，年降水量在地区分布上以太行山迎风坡为高值区，一般在 600~750mm，背风坡降水量较少，一般在 400~500mm。该区域降水量的年际变化大，最大年降水量为年最小降水量的 3~5 倍，其中新盖房站达 7.2 倍。

### 3.2.1.2 社经情况

小清河分洪区涉及北京市丰台、房山区、河北省涿州市 3 个区（市）。

#### 3.2.1.2.1 北京市丰台区

丰台区，隶属于北京市，是北京市主城六区之一，位于北京市南部，东面与朝阳区接壤，北面与东城区、西城区、海淀区、石景山区接壤，西北面与门头沟区，西南面与房山区，东南面与大兴区接壤。丰台区下辖 14 个街道、5 个地区、2 个镇

2022 年全年实现地区生产总值 2061.8 亿元，按不变价格计算，比上年增长 1%。其中，第一产业增加值 0.8 亿元，增长 6%；第二产业增加值 310.3 亿元，下降 6.3%；第三产业增加值 1750.7 亿元，增长 2.4%。三次产业结

构为 0.04: 15.0: 84.9。按常住人口计算, 全区人均地区生产总值为 10.2 万元, 比上年增长 2.1%。

年末全区常住人口 201.2 万人, 比上年末减少 0.3 万人。其中, 常住外来人口 62.8 万人, 比上年末减少 0.8 万人, 占常住人口的比重为 31.2%, 比上年末下降 0.4 个百分点。在常住人口中, 城镇人口 199.9 万人, 占常住人口的比重为 99.4%。全区常住人口出生率为 5.47%, 死亡率为 6.81%, 自然增长率为-1.34‰。

全年实现农林牧渔业总产值 1.8 亿元, 比上年增长 5.9%。其中, 林业产值 1.5 亿元, 增长 9.5%; 农业产值 0.2 亿元, 下降 12.3%。

全区 20 个农业观光园全年共接待 164.1 万人次, 实现总收入 1.7 亿元, 比上年增长 5.9%。

全年规模以上工业企业实现工业总产值 305.1 亿元, 比上年下降 8.5%。从主要行业看, 电力、热力生产和供应业下降 0.3%, 非金属矿物制品业下降 3.6%, 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业下降 26.7%, 计算机、通信和其他电子设备制造业增长 10%。全年规模以上工业企业实现销售产值 315.3 亿元, 比上年下降 5.3%。其中, 内销产值 304.3 亿元, 下降 5.9%; 出口交货值 11 亿元, 增长 12.1%。

全年规模以上工业企业实现利润总额 33.8 亿元, 比上年下降 29.2%。从主要行业利润实现情况看, 计算机、通信和其他电子设备制造业实现利润 10 亿元, 下降 9.9%; 电力、热力生产和供应业实现利润 5.4 亿元, 增长 11.8%; 印刷和记录媒介复制业实现利润 5.3 亿元, 增长 21.1%; 农副食品加工工业实现利润 4.1 亿元, 增长 13.4%; 专用设备制造业实现利润 3.9 亿元, 下降 56.2%。全年具有资质等级的总承包和专业承包建筑业企业完成总产值 2768.1 亿元, 比上年增长 0.1%。其中, 在北京地区完成产值 544.3 亿元, 下降 2.1%; 在外省完成产值 2223.8 亿元, 增长 0.6%。

### **3.2.1.2.2 北京市房山区**

房山区隶属于北京市，地处华北平原与太行山交界地带，介于北纬  $39^{\circ}30' \sim 39^{\circ}55'$ ，东经  $115^{\circ}25' \sim 116^{\circ}15'$ ，西部和北部是山地、丘陵，东部和南部为沃野平原。主要山脉大房山、大安山、三角山、百花山、西占山等均系太行山分支。最高峰是百花山的百草畔，海拔 2035m；最低处是东南部立教洼，海拔为 26m。境内有大小河流 13 条，拒马河、大石河回旋曲折，永定河、小清河穿境而过。全区共辖 28 个乡、镇、街道办事处，其中，街道办事处 8 个、建制镇 14 个、建制乡 6 个、共有 123 个居委会、461 个村委会。

2022 年末，全区常住人口 131.1 万人，比上年末减少 0.2 万人。其中，常住外来人口 43.8 万人，占常住人口的比重为 33.4%。常住人口中，城镇人口 102.6 万人，占常住人口的比重为 78.3%。全区户籍人口 85.2 万人，比上年末增加 0.4 万人，增长 0.5%。

2022 年全区实现地区生产总值（GDP）860.9 亿元，剔除价格因素影响，比上年增长 3.1%。其中，第一产业增加值 11.6 亿元，下降 15.6%；第二产业增加值 356 亿元，增长 3%；第三产业增加值 493.3 亿元，增长 3.6%。

2022 年，全区工业增加值 295.8 亿元，比上年增长 2.4%，占地区生产总值的比重为 34.4%，比上年提高 0.9 个百分点；建筑业增加值 63.6 亿元，比上年增长 5.6%，占地区生产总值的比重为 7.4%，比上年增加 0.1 个百分点；批发和零售业增加值 34.6 亿元，比上年下降 3.6%，占地区生产总值的比重为 4%，比上年降低 0.4 个百分点；房地产业增加值 124.4 亿元，比上年增长 6.7%，占地区生产总值的比重为 14.5%，比上年提高 0.3 个百分点；金融业增加值 62 亿元，比上年增长 10.8%，占地区生产总值的比重为 7.2%，比上年提高 0.4 个百分点。

2022 年，全区实现农林牧渔业总产值 27 亿元，比上年下降 15.9%。其中农业产值 12.6 亿元，下降 0.8%；林业产值 11.4 亿元，下降 24.8%；

牧业产值 2.6 亿元，下降 23.8%；渔业产值 0.2 亿元，下降 23.3%。

2022 年，全区规模以上工业总产值实现 956.2 亿元，比上年增长 6.9%。其中，制造业产值 901.4 亿元，比上年增长 9.2%。

2022 年末，全区金融机构人民币各项存款余额 2290.3 亿元，比上年末增加 333.6 亿元，增长 17%。其中，个人存款余额 1543 亿元，比上年末增加 226.3 亿元，增长 17.2%。全区金融机构人民币各项贷款余额 811 亿元，比上年末增加 192.8 亿元，增长 31.2%。

### **3.2.1.2.3 河北省涿州市**

涿州市，河北省辖县级市，由保定市代管。地处河北省中部、保定市北部，位于京、津、保三角地带，京畿南大门。2022 年末，涿州市常住人口 655213 人，比 2021 年末减少 7319 人，其中城镇人口 399709 人、乡村人口 255504 人。涿州市总面积 751 平方公里，辖 3 个街道、10 个镇、1 个乡，设有京南经济开发区。

2022 年全年实现地区生产总值 389 亿元，同比增长 4.9%；完成一般公共预算收入 34.2 亿元；城、乡居民人均可支配收入分别为 47983 元和 28749 元，分别增长 8.6%和 11.9%。

与此同时，深入推进“放管服”改革，实施“互联网+政务服务”，AI 智·速审批系统上线运行；扎实开展“百行联千企”“改革体验官”等活动，设立重点产业引导基金和中小企业发展专项资金，成立“一次办不成事”调处中心，树立“涿悦服·最卓越”营商环境品牌。严格落实助企纾困政策，全年“退减降缓”各类税费 10.85 亿元，为企业发放留工培训和稳岗补助 4100 余万元，发放贷款超 37 亿元。174 家科技创新企业享受研发费用加计扣除 4.78 亿元。

全年新增市场主体 10899 家。2022 年全市实现消费品零售额 109.3 亿元，同比增长 8.5%。

### **3.2.1.3 历史洪水**



### (1) 1801 年洪水

1801 年 7 月上旬至 8 月中旬，海河流域持续降雨 40 多天，各河先后发生洪水，尤以永定河、大清河为最。大清河北支拒马河紫荆关洪峰流量  $9400\text{m}^3/\text{s}$ ，下游千河口洪峰流量  $18500\text{m}^3/\text{s}$ ，为历史记载中最大一次。《清代海滦河洪涝档案》记载：“保定县因六月初旬连日大雨，兼之河水漫溢直灌入城，现在城内深五六尺”；天津“水淹城砖二十六级。”

### (2) 1939 年洪水

1939 年 7 月，南北各支先后于 14—16 日和 25—26 日出现最大洪峰，各河洪水漫过京汉铁路。据调查，唐河中唐梅 7 月 15 日洪峰流量  $11700\text{m}^3/\text{s}$ ，为历史首位大洪水。白洋淀千里堤于 7 月底漫决，洪水进入文安洼。8 月 4 日西河堤决口，洪水直逼天津城区。8 月 20 日，天津海河右岸地区几乎全被淹没，市内浸水面积占总面积的 78%，深处水深达 1.7m，沿街行船，被淹时间长达一个半月。

资料一：根据“海河流域南运河、子牙河、大清河水系，1963 年 8 月洪水调查报告”资料统计，1939 年 7 月～8 月白沟以上洪量 30 亿  $\text{m}^3$ ，白洋淀以上 45 亿  $\text{m}^3$ 、合计 75 亿  $\text{m}^3$ 。白洋淀以上及全流域小于 1963 年。

资料二：水利部北京院 1957 年制作了 1939 年暴雨图，最大三天(7 月 24～26 日)按各分区分块面积计算降雨径流，六天洪量南支仅 22.30 亿  $\text{m}^3$ ，其值远小于“63.8”六天洪量。

资料三：1939 年东淀水位过程最高 7.96m(8 月 4 日)低于 1963 年，当时下泄量小于 1963 年。白洋淀最高水位 10.43m(8 月 6 日)，且有滹沱河水，但仍低于 1963 年。

资料四：根据《中国江河防洪丛书》（海河卷），1939 年大清河新镇以上 30 日洪量 57.43 亿  $\text{m}^3$ ，其中远小于 1963 年，与 1956 年相当。

综上，1939 年洪水历时长，范围广，但就大清河流域，特别是南支和全流域六天、三十天洪量均小于 1963 年。

建国以来大清河流域影响范围广、损失大的有 1956、1963、1996、2012 年洪水。

### （3）1956 年洪水

1956 年 7 月底至 8 月初，海河流域发生了一场强度大、分布面积广的大暴雨，这场洪水暴雨中心分散，而河道的行洪能力较低，除滦河外，其他各河都有灾情，其中以大清河、子牙河最为严重。大清河北支各河洪水猛涨，于兰沟洼分洪后，白沟洪峰流量  $2990\text{m}^3/\text{s}$ ，新盖房分洪道  $2200\text{m}^3/\text{s}$ ；南支各河先后涨水，白洋淀十方院最高水位达  $9.76\text{m}$ ，大清河最大 30 天洪水总量为  $57.4$  亿  $\text{m}^3$ 。除有计划分洪外，仍有多处决口漫溢，大清河各地决口 31 处。

### （4）1963 年洪水

1963 年 8 月上旬发生了新中国成立后海河流域最大的一场洪水，主要发生在大清河、子牙河及漳卫河，暴雨中心位于河北省内丘县獐么一带，最大 7 日降雨量达  $2050\text{mm}$ ，流域洪水总量达  $301$  亿  $\text{m}^3$ 。大清河顺平县司仓最大 7 天降雨量达  $1303\text{mm}$ ，北郭村站实测洪峰流量  $5380\text{m}^3/\text{s}$ ，白沟站洪峰流量  $3540\text{m}^3/\text{s}$ ，大清河洪水总量  $88.5$  亿  $\text{m}^3$ 。白洋淀十方院最高水位  $10.08\text{m}$ ，为了确保白洋淀东堤及千里堤安全，小关扒口分洪入文安洼，最大分洪流量  $1070\text{m}^3/\text{s}$ ，总分洪水量  $11.66$  亿  $\text{m}^3$ 。在白洋淀、东淀、文安洼、贾口洼充分滞洪作用下，为减轻三洼洪水对天津市区的威胁，由津浦铁路 25 孔桥向团泊洼分洪，最大分洪流量  $2880\text{m}^3/\text{s}$ ，同时扒开马厂减河两堤，使洪水在北大港以南、歧口以北导流入海，保证了天津市的防洪安全。

### （5）1996 年洪水

1996 年 8 月洪水是继 1963 年洪水后发生的又一次较大洪水，暴雨中心安格庄最大降雨量  $320\text{mm}$ 。大清河北支约 5 年一遇，拒马河张坊站最大洪峰流量  $1720\text{m}^3/\text{s}$ ，白沟镇最大洪峰流量  $1576\text{m}^3/\text{s}$ ，南支白洋淀最大入淀流量  $685\text{m}^3/\text{s}$ ，十方院最高水位  $7.64\text{m}$ ，枣林庄枢纽最大泄量  $505\text{m}^3/\text{s}$ 。截止 9

月 30 日，大清河南北支产生洪水总量 34.22 亿  $\text{m}^3$ ，其中南支 19.55 亿  $\text{m}^3$ ，北支 14.67 亿  $\text{m}^3$ ，入白洋淀总水量 15.36 亿  $\text{m}^3$ ，出淀水量 13.35 亿  $\text{m}^3$ 。进入东淀洪水总量 22.14 亿  $\text{m}^3$ ，造成东淀淹没面积 333 $\text{km}^2$ 。

#### （6）2012 年洪水

2012 年 7 月至 8 月，海河流域出现了 6 次较大范围的强降雨过程，受强降雨过程影响，流域滦河、北三河及大清河部分河道出现了明显涨水过程，其中大清河系拒马河发生了 1963 年以来最大洪水。2012 年 7 月 21 日至 22 日，流域北部降大暴雨，局部特大暴雨，拒马河紫荆关站最大洪峰流量 2580 $\text{m}^3/\text{s}$ ，接近 50 年一遇；张坊站最大洪峰流量 2800 $\text{m}^3/\text{s}$ ，接近 10 年一遇；大石河漫水河站最大洪峰流量 1100 $\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### （7）23.7 洪水

大清河系“23.7”洪水主要集中大清河北支。根据水文部门资料，张坊水文站于 7 月 30 日 16 时开始涨水，至 7 月 31 日 22 时 20 分最大洪峰 7330 $\text{m}^3/\text{s}$ ，次洪水总量 9.69 亿  $\text{m}^3$ ，其中最大 24 小时洪量 4.32 亿  $\text{m}^3$ 、最大 1 日洪量 3.69 亿  $\text{m}^3$ 、最大 3 日洪量 7.19 亿  $\text{m}^3$ 、最大 6 日洪量 8.09 亿  $\text{m}^3$ ；落宝滩（南拒马河）水文站于 7 月 30 日 15 时开始涨水，至 7 月 31 日 22:48 最大洪峰 2010 $\text{m}^3/\text{s}$ ，次洪水总量 1.27 亿  $\text{m}^3$ ，其中最大 24 小时洪量 0.99 亿  $\text{m}^3$ 、最大 1 日洪量 0.73 亿  $\text{m}^3$ 、最大 3 日洪量 1.26 亿  $\text{m}^3$ ；东茨村水文站于 7 月 30 日 13 时开始涨水，实测最大 1 日洪量 2.25 亿  $\text{m}^3$ ，最大 3 日洪量 5.94 亿  $\text{m}^3$ ，最大 6 日洪量 9.0 亿  $\text{m}^3$ ；大石河漫水河水文站于 7 月 30 日 16 时开始涨水，至 7 月 31 日 11 时 20 分最大洪峰 5300 $\text{m}^3/\text{s}$ ，漫水河站次洪水总量 4.04 亿  $\text{m}^3$ 。根据水文部门资料，张坊、漫水河至东茨村区间估算产流 2.75 亿  $\text{m}^3$ 。

拒马河张坊站“23.7”洪峰流量 7330 $\text{m}^3/\text{s}$  低于“63.8”洪峰流量 9920 $\text{m}^3/\text{s}$ ，为 1951 至今实测系列第 2 位，不足 30 年一遇；大石河漫水河站“23.7”洪峰流量 5300 $\text{m}^3/\text{s}$ ，为 1951 至今实测系列第 1 位，超 100 年一遇。

拒马河张坊站和大石河漫水河站采用北京市调查后修正成果，南拒马河落宝滩站和白沟河东茨村站采用河北省目前整编成果，北拒马河洪水过程采用拒马河张坊站和宋各庄水库下泄扣除南拒马河落宝滩站成果。小清河分洪区 2023 年 7 月 31 日 12 时启用，根据水文资料，累积进洪量 11.78 亿  $\text{m}^3$ 。

### 3.2.1.4 洪水调度与蓄滞洪区运用

关于该区域的洪水调度方案主要有 5 个，分别是国家防汛抗旱总指挥部文件《大清河洪水调度方案》《永定河洪水调度方案》和《海河流域综合规划（2012-2030）》《河北雄安新区防洪专项规划》《大清河流域综合规划》。

#### （1）《大清河洪水调度方案》

当白沟河上游洪水超过其河道现状行洪能力时，要充分利用北拒马河两岸小清河分洪区及刁窝套等洼地缓洪、滞洪，减轻白沟河泄洪压力。

当永定河超标准洪水向小清河分洪区分洪时，应利用古城小埝及白沟河左堤（上延段）将洪水控制在白沟河左堤以西。

白沟河东茨村水位达到 28.61m（保证水位，28.61m 为大沽高程，对应 85 高程为 27.05m）且继续上涨危及左堤安全时，视险情在田宜屯或东务村附近破白沟河右堤向兰沟洼分洪，必要时放弃小营横堤，分洪入兰沟洼。

#### （2）《永定河洪水调度方案》

当大宁水库水位达到 60.01m 且继续上涨时，开启大宁水库泄洪闸向小清河分洪区分洪，分洪流量不超过 214 $\text{m}^3/\text{s}$ 。当大宁水库水位达到 61.21m 且将继续上涨时，大宁水库泄洪闸加大泄量直至敞泄。

#### （3）《海河流域综合规划（2012-2030 年）》

官厅水库遇 100 年一遇及以下洪水，控泄 600 $\text{m}^3/\text{s}$ ，官厅水库下泄洪水与官厅山峡 100 年一遇洪水组合后流量为 6230 $\text{m}^3/\text{s}$ 。三家店至卢沟桥段河道设计流量 6230 $\text{m}^3/\text{s}$ ，至卢沟桥枢纽，由卢沟桥拦河闸控泄 2500 $\text{m}^3/\text{s}$ ，其

余洪水经小清河分洪闸入大宁水库和滞洪水库，经水库调蓄，大宁水库最大下泄  $214\text{m}^3/\text{s}$  入小清河分洪区。滞洪水库蓄纳洪水待干流洪峰过后下泄，出库流量与河道流量组合后，不超过永定河允许泄量。

永定河发生 200 年一遇洪水，卢沟桥拦河闸控泄  $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，其余洪水经小清河分洪闸控制进入大宁水库和滞洪水库，大宁水库泄洪闸需敞泄，最大泄量为  $3130\text{m}^3/\text{s}$ 。永定河下泄洪水经泛区调蓄后，由永定新河强迫行洪  $1800\text{m}^3/\text{s}$ ，北运河仍分泄时利用三角淀、七里海或淀北滞洪。

#### （4）《河北雄安新区防洪专项规划》

北支水系按 100 年一遇洪水标准设防。由白沟河左堤和新盖房分洪道组成的北部防线作为胥岗组团的防洪屏障，设计标准为 100 年一遇。

主要河道白沟河及南拒马河（北河店以下）设计流量分别为  $3200\text{m}^3/\text{s}$ 、 $3500\text{m}^3/\text{s}$ ，两河洪水在白沟汇合后，经新盖房分洪道泄洪入东淀。新盖房分洪道设计标准 100 年一遇，设计流量  $5500\text{m}^3/\text{s}$ 。当白沟河、南拒马河流量超过其自身泄流能力或白沟站的流量超过新盖房分洪道泄流能力时，启用白沟河右堤或南拒马河左堤上的分洪设施向兰沟洼控制分洪。兰沟洼按 100 年一遇标准滞洪运用，超过 100 年一遇洪水，由白沟河向清北地区分洪。

发生 50 年一遇洪水时，兰沟洼东马营最高滞洪水位  $16.0\text{m}$ ，新盖房分洪道最大下泄流量  $4700\text{m}^3/\text{s}$ 。发生 100 年一遇洪水时，兰沟洼东马营最高滞洪水位  $17.5\text{m}$ ，新盖房分洪道最大下泄流量  $5500\text{m}^3/\text{s}$ 。当发生 100 年一遇以上洪水，兰沟洼东马营滞洪水位达到  $17.5\text{m}$  且继续上涨时，向清北地区分洪。发生 200 年一遇洪水时，兰沟洼东马营最高滞洪水位  $17.95\text{m}$ ，新盖房分洪道最大下泄流量  $6400\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### （5）《大清河流域综合规划》

为确保北京市的防洪安全，大清河系承担分泄永定河洪水的任务。永定河分洪洪水经永定河滞洪水库和大宁水库滞蓄后，100 年一遇洪水大宁水库控泄  $214\text{m}^3/\text{s}$ ，超过 100 年一遇洪水，大宁水库敞泄，洪水经小清河分洪

区滞蓄后由白沟河或兰沟洼下泄。

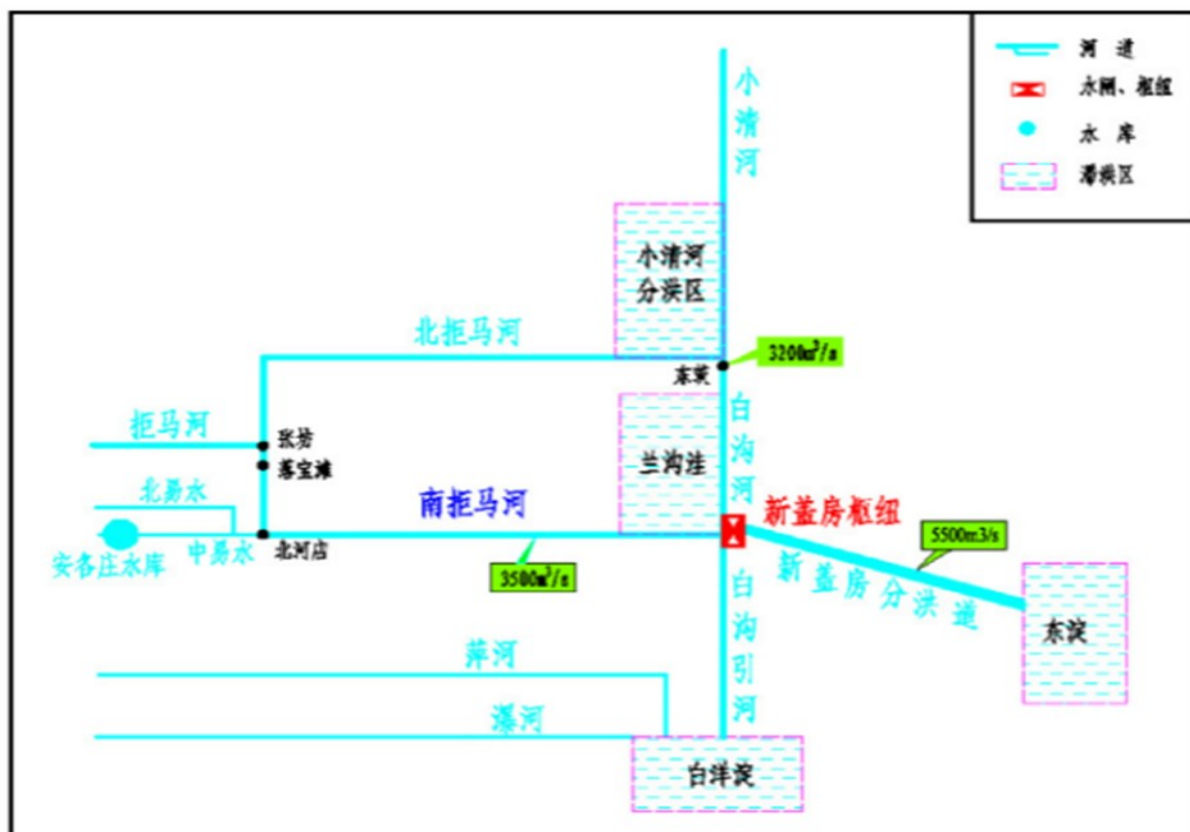


图 3.4 大清河北支洪水调度示意图

#### (6) 《2025 年河北省主要行洪河道洪水调度方案》

小清河分洪区地跨北京市及河北省，位于北京大宁水库以下，东以永定河右堤及高地为边，西以山前高地为界，南至古城小埝和小营横堤，总面积 424 平方公里，其中我省境内面积 192 平方公里。现状启用标准 5 年一遇，设计运用标准 50 年一遇，相应滞洪量 3.66 亿立方米。

发生设计标准以内洪水时，确保天津、雄安新区起步区、保定等城市、重要地区的防洪安全，保证京广、京九、京沪、朔黄铁路及京港澳、大广、京沪、津保高速及南水北调中线总干渠、华北油田等防洪安全。

发生设计标准以内洪水时，确保重点防洪工程安全。在保障工程安全前提下，充分发挥横山岭、口头、王快、西大洋、龙门、安格庄水库拦洪错峰作用，充分发挥潞龙河、南拒马河、白沟河、新盖房分洪道、赵王新河的泄洪能力，合理运用小清河分洪区、兰沟洼、白洋淀、东淀、团泊洼、

文安洼、贾口洼蓄滞洪水，减少淹没损失。遇一般洪水，相机做好洪水资源利用。

当白沟河上游洪水超过其河道现状行洪能力时，要充分利用小清河分洪区分洪滞洪，减轻白沟河行洪压力。当永定河超标准洪水向小清河分洪区分洪时，应利用古城小埝及白沟河左堤（上延段）将洪水控制在白沟河左堤以西。小清河分洪区洪水主要通过白沟河退水。

### **3.3 其他相关设施基本情况**

北拒马河南支右堤防，全长 13.15km，正在按 50 年一遇标准治理，除个别段受征迁等影响外，已基本已达设计标准。北拒马河右堤、幸福渠东堤长 18.3km，已按 50 年一遇标准完成治理。白沟河右堤 14.45km，已按 100 年一遇标准完成建设。小营横堤 4.55km 已按 50 年一遇标准完成治理。

小清河分洪区目前设分洪口一处，位于小营横堤小营村东侧，小营横堤分洪口门宽度为 300m，堰顶高程 25.5m，分洪流量  $1900\text{m}^3/\text{s}$ 。

小清河分洪区设安全区一座，位于码头镇，安全区总面积  $9.7\text{k m}^2$ ，当前正在建设。

### **3.4 小清河分洪区运用预案及人员转移方案**

永定河发生 100 年一遇洪水或北拒马河发生 5 年一遇以上洪水，小清河分洪区即开始启用小清河分洪区，至永定河 100 年一遇洪水（最大分洪流量  $214\text{m}^3/\text{s}$ ）与小清河 50 年一遇洪水组合，达到分洪区运用标准，遇 100 年一遇洪水时，结合小清河滞洪调蓄以及小营横堤扒口分洪，白沟河承泄  $4200\text{m}^3/\text{s}$  可保白沟河左堤、北延段以及古城小埝行洪安全。

蓄滞洪区内居民根据地方政府指令按要求转移至相应位置。

## 4 河道演变分析

### 4.1 历史演变概况

小清河发源于北京市长辛店以西山区，除本河水流携带泥沙下泄外，从历史上就承担着永定河卢沟桥以上的分洪任务。清代，由于永定河卢沟桥上游屡次决口，乾隆二年，大学士鄂尔泰建议开引河 4 道，其中之一就是“于南岸寺台建坝，以民间泄水旧渠入小清河者为引河”（《清史稿》河渠三）。清光绪二十年（公元 1894），曾在卢沟桥以西，修一条减水坝（溢流坝）……分泄永定河盛涨的洪水入小清河。以后在民国期间至新中国成立后，均采取向小清河分洪区的措施。直至现在仍承担着向卢沟桥上游的分洪任务。当卢沟桥超过  $2500\text{m}^3/\text{s}$  时，其超过部分就要通过小清河下泄。

### 4.2 近期演变分析

小清河古城村北入涿州市境，至佟村、任村之间汇入北拒马河，该河含沙量大最大流量  $500\text{m}^3/\text{s}$ ，承担该流域的涝水下泄任务，一遇卢沟桥上游分洪或山洪暴发，水量大增，本河无法容纳，沿河两岸农田甚至村庄就成为缓洪区，为保障金门闸向小清河安全分洪，省水利厅于 1983 年批准在义和庄乡北界沿原分洪故道筑起东起永定河右堤、西至古城村西小清河左岸，即古城小埝。同年，水电部为防止永定河向小清河分洪区后扩大灾情，同意将白沟河左堤自二龙坑起向上延伸，与古城小埝连接起来。

2021 年，白沟河治理工程（涿州段）通过主槽疏浚扩挖、堤防加高加固、险工段整治、穿堤建筑物拆除重建、新建分洪口门、整修防汛道路和管理设施建设等建设，使其达到雄安新区建设和流域防洪规划所确定的设防标准和行洪能力要求。

2024 年小清河分洪区建设项目对小清河按设计流量  $500\text{m}^3/\text{s}$  进行扩挖治理，治理起点为郎庄村（京冀界），治理终点为汇入白沟河河口，治理段长度为 6.3km。对河道弯道顶冲段、临村段、近岸流速较大迎水侧岸坡及桥梁上下游防护。



### 4.3 演变趋势分析

根据 2003~2023 年卫星影像资料与 2023 年汛后高清正射投影对比，河北省境内小清河河道形态变化较小。



小清河卫星影像（左 2003 年 1 月，右 2023 年 5 月）



小清河正摄投影（2023 年汛后）

依据河道防洪规划和河道治理安排，采用清淤、疏浚等工程措施治理河道，增大河道行洪能力，并对河道弯道顶冲段、临村段、近岸流速较大迎水侧岸坡及桥梁上下游进行硬质防护。本工程为地下穿越工程，不减小行洪断面，现状河道较为顺直稳定，发生洪水时由于左岸堤防的束缚，河道不会发生大的演变。

## 5 洪水影响分析计算

### 5.1 水文分析计算

#### 5.1.1 东茨村站设计洪水

东茨村站设计洪水复核主要经历过 2 次，分别为：①1990 年编制的《大清河流域设计洪水分析报告》，洪水系列至 1986 年，作为设计洪水成果，《海河流域防洪规划》（国函〔2008〕11 号）中大清河系设计洪水基本沿用了该成果；②2017 年编制的《大清河流域设计洪水复核报告》，洪水系列延长至 2012 年，该成果海委以海规计函〔2017〕17 号进行了印发，水利部办公厅以办规计〔2019〕82 号文印发的《水规总院关于七大流域水文设计成果修订报告审查意见》（水总规〔2018〕1142 号）中推荐大清河系设计洪水采用《大清河流域设计洪水复核报告》（2017 年）中成果，水利部批复的《大清河流域综合规划》（水规计〔2022〕26 号）沿用了该成果。

根据现阶段东茨村站“23.7”洪水资料，考虑还原小营横堤分洪洪水后，最大 3 日洪量 6.5 亿  $\text{m}^3$ （8 月 1~3 日）、最大 6 日洪量 9.5 亿  $\text{m}^3$ （7 月 31 日~8 月 5 日）、最大 15 日洪量 11.5 亿  $\text{m}^3$ （7 月 31 日~8 月 14 日）、最大 30 日洪量 12.9 亿  $\text{m}^3$ （7 月 30 日~8 月 28 日），重现期分别为超 50 年一遇、超 50 年一遇、不足 50 年一遇、不足 50 年一遇。

目前东茨村站设计洪水采用的是《大清河流域设计洪水复核报告》（2017 年）成果，洪水系列至 2012 年。本次沿用该成果中东茨村站的设计洪水计算方法，即洪量采用紫荆关（五一渠）站、张坊站、落宝滩站的水文资料还原“五一”渠引水量经张坊分流还原给北拒马河的水量，将系列延长至 2023 年，即增加 2013~2023 年共 11 年数据，占总系列 1951~2023 年长度 73 年的 15%。

洪量考证期为 1871~2023 年，考证期 153 年，有 1917、1939、1924、1929 年 4 场历史洪水，历史洪水均无时段洪量资料，受上游小清河分洪区调蓄影响，东茨村站峰量关系变化很大，难以确定历史调查洪水的时段洪

量。实测系列总长  $n=73$  年，最大 3d、6d、15d 洪量 2023 年在实测连续系列中排在第 1 位，1956 年排在第 2 位，1963 年排在第 3 位；最大 30d 洪量 2023 年在实测连续系列中排在 1956 年之后排在第 2 位，1959 年排在第 3 位，1963 年排在第 4 位。根据《中国江河防洪丛书海河卷》，参考上游张坊站洪量处理方法，1917 年洪水的洪峰流量与时段洪量同频，1917 年历史洪水排在第 1 位；2023 年与 1939 年相当，2023 年最大 3d、6d、15d 洪量排在第 2~3 位，重现期为 77~51 年，2023 年最大 30d 洪量排在第 4 位，重现期为 39 年。

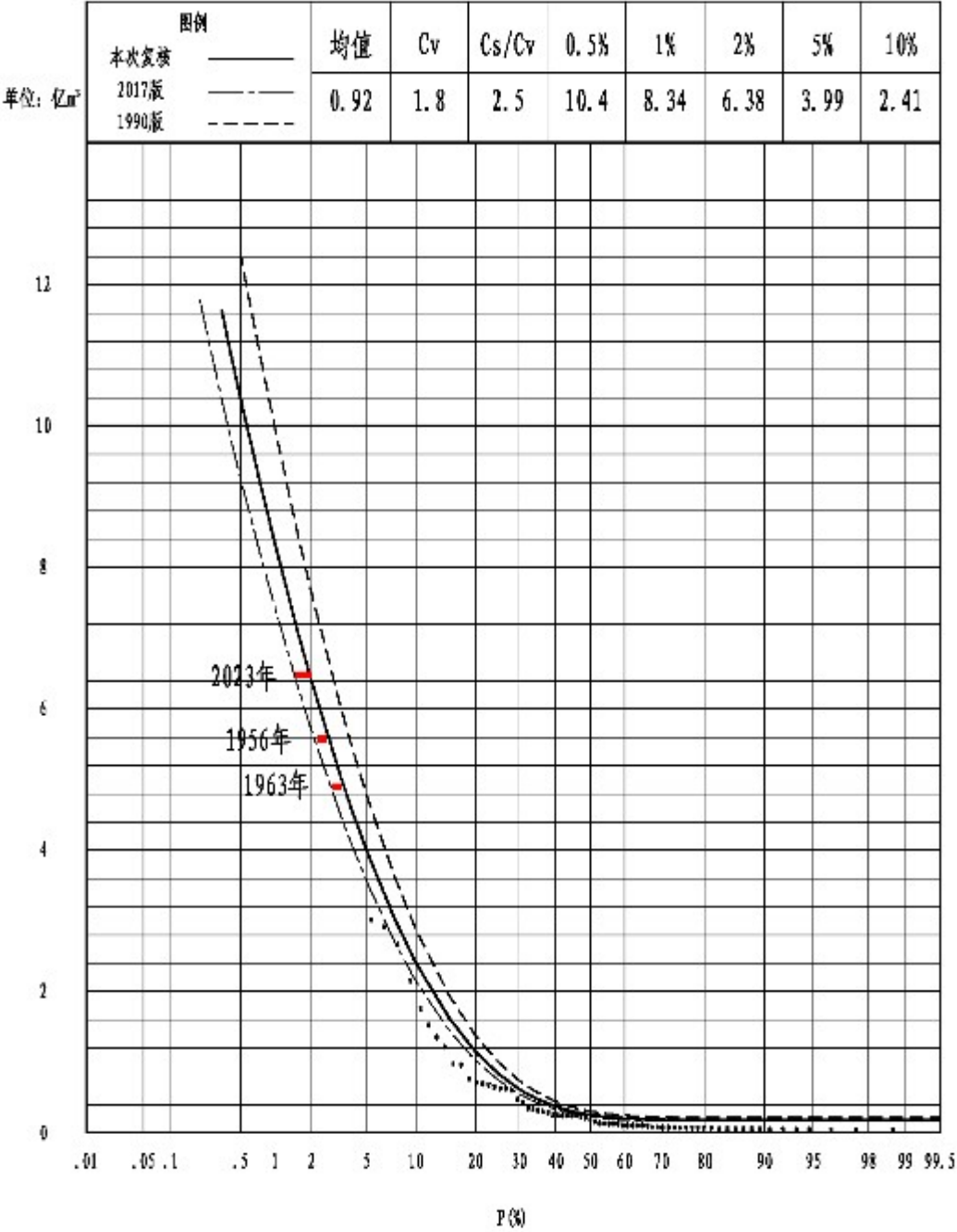
表 5.1-1 东茨村站设计洪水成果表

| 阶段                | 项目                                   | 特征值  |      |       | 不同频率（%）设计值 |       |       |       |      |
|-------------------|--------------------------------------|------|------|-------|------------|-------|-------|-------|------|
|                   |                                      | 均值   | Cv   | Cs/Cv | 0.5        | 1     | 2     | 5     | 10   |
| 1990 版/<br>2008 版 | W <sub>3d</sub> (亿 m <sup>3</sup> )  | 1.10 | 1.80 | 2.5   | 12.40      | 9.98  | 7.63  | 4.77  | 2.88 |
|                   | W <sub>6d</sub> (亿 m <sup>3</sup> )  | 1.65 | 1.70 | 2.5   | 17.40      | 14.10 | 10.90 | 6.95  | 4.32 |
|                   | W <sub>15d</sub> (亿 m <sup>3</sup> ) | 2.30 | 1.65 | 2.5   | 23.40      | 19.00 | 14.80 | 9.53  | 6.00 |
|                   | W <sub>30d</sub> (亿 m <sup>3</sup> ) | 2.90 | 1.50 | 2.5   | 26.30      | 21.60 | 17.10 | 11.40 | 7.46 |
| 2017 版            | W <sub>3d</sub> (亿 m <sup>3</sup> )  | 0.82 | 1.80 | 2.5   | 9.27       | 7.44  | 5.69  | 3.56  | 2.15 |
|                   | W <sub>6d</sub> (亿 m <sup>3</sup> )  | 1.23 | 1.70 | 2.5   | 12.98      | 10.49 | 8.11  | 5.18  | 3.22 |
|                   | W <sub>15d</sub> (亿 m <sup>3</sup> ) | 1.75 | 1.65 | 2.5   | 17.81      | 14.45 | 11.23 | 7.25  | 4.57 |
|                   | W <sub>30d</sub> (亿 m <sup>3</sup> ) | 2.20 | 1.60 | 2.5   | 21.57      | 17.58 | 13.72 | 8.96  | 5.72 |
| 本次复核              | W <sub>3d</sub> (亿 m <sup>3</sup> )  | 0.92 | 1.80 | 2.5   | 10.40      | 8.34  | 6.38  | 3.99  | 2.41 |
|                   | W <sub>6d</sub> (亿 m <sup>3</sup> )  | 1.42 | 1.80 | 2.5   | 16.05      | 12.88 | 9.85  | 6.16  | 3.72 |
|                   | W <sub>15d</sub> (亿 m <sup>3</sup> ) | 1.75 | 1.65 | 2.5   | 17.81      | 14.45 | 11.23 | 7.25  | 4.57 |
|                   | W <sub>30d</sub> (亿 m <sup>3</sup> ) | 2.20 | 1.60 | 2.5   | 21.57      | 17.58 | 13.72 | 8.96  | 5.72 |

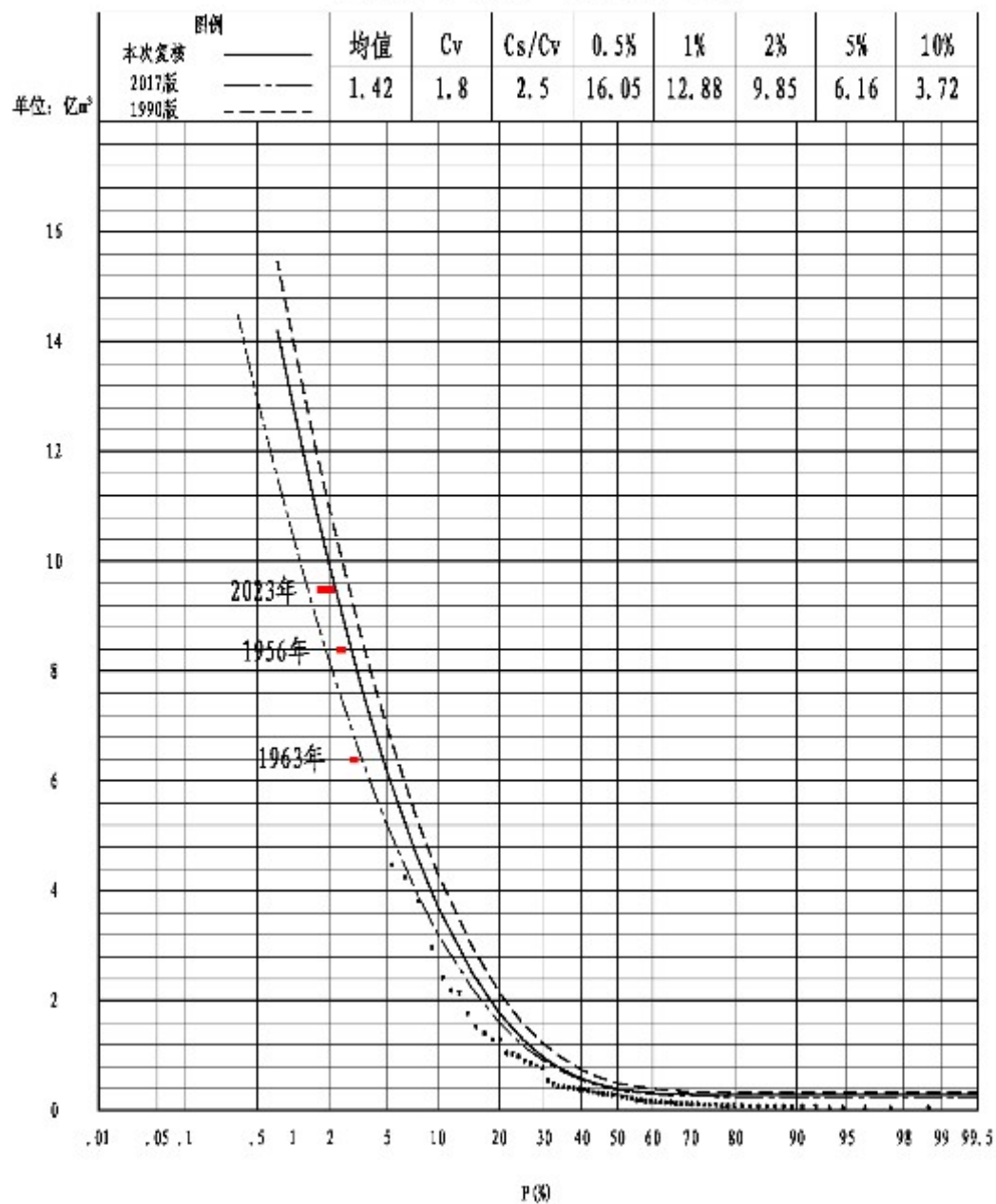
本次复核的设计洪水系列较 2017 版设计洪水系列延长了 11 年，占总实测系列 73 年的 15%。最大 3d、6d 洪量复核成果均值增加了 12%、15%，最大 15d、30d 洪量成果一致。2023 年之前系列总体偏枯，“23.7”洪水东茨村站最大 3d 和 6d 洪量位列 1951 年有实测资料以来的第 1 位，因此频率适线成果较 2017 版有所增大是合理的。鉴于本次分析的东茨村站最大 3d 和 6d 设计洪量与河北省水利厅以冀水审〔2023〕3825 号批复的《北拒马河涿州段应急防洪治理工程（北坛村至小营横堤段）的初步设计报告》成果一

致，推荐采用本次加入“23.7”洪水后的成果。东茨村站最大 15d 和 30d 设计  
 洪量采用《大清河流域设计洪水复核报告》（2017 年）中成果。

东茨村站最大3d洪量频率曲线



# 东茨村站最大6d洪量频率曲线





5.1.2 拒马河设计洪水

(1) 拒马河张坊站设计洪水

张坊站设计洪水复核主要经历过 3 次，分别为：①1984 年原水电部北京勘测设计院在张坊水库可行性研究阶段，洪水系列至 1979 年；②2008 年《海河流域防洪规划》（国函〔2008〕11 号）中原水利部天津院编制的成果，洪水系列延长至 1997 年；③2017 年海委印发的《大清河流域设计洪水复核报告》（海规计函〔2017〕17 号），洪水系列延长至 2012 年。

根据现阶段张坊站“23.7”洪水资料，洪峰 7330m³/s（出现在 7 月 31 日 22 时 20 分），最大 3 日洪量 7.2 亿 m³（7 月 31 日～8 月 2 日）、最大 6 日洪量 8.1 亿 m³（7 月 30 日～8 月 4 日）、最大 15 日洪量 9.2 亿 m³（7 月 30 日～8 月 13 日）、最大 30 日洪量 10.1 亿 m³（7 月 30 日～8 月 28 日），重现期分别为超 20 年一遇、超 50 年一遇、不足 50 年一遇、不足 50 年一遇、超 20 年一遇。

1801 年、1871 年和 1917 年历史洪水的量级最大，洪峰流量频率计算中作特大洪水处理，其排位分别为 1601 年以来的 1、2、3 位或 1801 年以来的 1、2、3 位。1939 年、1924 年、1929 年历史洪水洪峰流量分别为 7100、5500、5500m³/s，而 1951～2023 年 73 年实测系列中已有 1963 年洪峰流量达 9920m³/s、2023 年洪峰流量达到 7330m³/s、1956 年洪峰流量达 4420m³/s，1939 年、1924 年、1929 年洪峰数值不突出，本次不作为特大洪水处理。

表 5.1-2 张坊站特大洪水洪峰流量排位表

| 年 份                | 1801  | 1871  | 1917  | 1939 | 1924 | 1929 | 1963 | 2023 | 1956 |
|--------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 洪峰(m³/s)           | 18500 | 16100 | 14600 | 7100 | 5500 | 5500 | 9920 | 7330 | 4200 |
| 1601 年以来排位         | 第 1   | 第 2   | 第 3   | -    | -    | -    |      |      |      |
| 1801 年以来排位         | 第 1   | 第 2   | 第 3   | -    | -    | -    |      |      |      |
| 实测连续系列排位<br>(n=73) |       |       |       |      |      |      | 第 1  | 第 2  | 第 3  |

历史洪水调查资料中没有给出历史洪水的时段洪量。张坊站洪水过程有瘦型和胖型之分，洪水的峰、量关系变化很大，难以确定历史调查洪水

的时段洪量。2023 年最大 3 日、6 日洪量大于 1963 年、1956 年排在实测资料第 1 位，最大 15 日、30 日洪量小于 1956 年、1963 年。根据历史洪水调查资料，1917 年洪水的洪峰流量与时段洪量同频，1917 年历史洪水排位为 1917 年以来的第 1 位，其重现期为 108 年；2023 年最大 3 日、6 日洪量排位为 1917 年以来的第 2 位，其重现期为 54 年；根据《海河卷-中国江河防洪丛书》中有关大清河 1939 年洪水调查资料分析，认为大清河北支 1939 年与 1963 年 60 日洪量相近，1963 年洪水最大 3 日洪量为 1917 年以来的第 3~4 位，1956 年的为 1917 年以来的第 4~5 位；1956 年最大 6 日洪量略大于 1963 年，为 1917 年以来的第 3~4 位，1963 年为 1917 年以来的第 4~5 位。最大 15 日、30 日洪量频率适线，1956 年为 1917~2023 年的 2~3 位；1963 年、2023 年长时段洪量在实测系列中不突出，不作特大洪水处理。

表 5.1-3 张坊站设计洪水成果表

| 阶段     | 项目                      | 特征值  |      |       | 不同频率（%）设计值 |       |       |       |      |
|--------|-------------------------|------|------|-------|------------|-------|-------|-------|------|
|        |                         | 均值   | Cv   | Cs/Cv | 0.5        | 1     | 2     | 5     | 10   |
| 2008 版 | Qm(m³/s)                | 1450 | 1.90 | 2.5   | 17500      | 13900 | 10500 | 6450  | 1450 |
|        | W <sub>3d</sub> (亿 m³)  | 1.20 | 1.80 | 2.5   | 13.60      | 10.90 | 8.32  | 5.20  | 1.20 |
|        | W <sub>6d</sub> (亿 m³)  | 1.65 | 1.65 | 2.5   | 16.80      | 13.60 | 10.60 | 6.84  | 1.65 |
|        | W <sub>15d</sub> (亿 m³) | 2.30 | 1.40 | 2.5   | 19.20      | 15.90 | 12.70 | 8.65  | 2.30 |
|        | W <sub>30d</sub> (亿 m³) | 3.10 | 1.25 | 2.5   | 22.60      | 19.00 | 15.40 | 10.80 | 3.10 |
| 2017 版 | Qm(m³/s)                | 1400 | 1.95 | 2.5   | 17400      | 13800 | 10400 | 6300  | 3640 |
|        | W <sub>3d</sub> (亿 m³)  | 0.92 | 1.85 | 2.5   | 10.75      | 8.59  | 6.54  | 4.04  | 2.41 |
|        | W <sub>6d</sub> (亿 m³)  | 1.28 | 1.70 | 2.5   | 13.50      | 10.92 | 8.44  | 5.39  | 3.35 |
|        | W <sub>15d</sub> (亿 m³) | 1.80 | 1.50 | 2.5   | 16.33      | 13.41 | 10.58 | 7.06  | 4.63 |
|        | W <sub>30d</sub> (亿 m³) | 2.50 | 1.30 | 2.5   | 19.12      | 15.96 | 12.88 | 8.97  | 6.20 |
| 本次复核   | Qm(m³/s)                | 1400 | 1.95 | 2.5   | 17400      | 13800 | 10400 | 6300  | 3640 |
|        | W <sub>3d</sub> (亿 m³)  | 0.94 | 1.80 | 2.5   | 10.60      | 8.53  | 6.52  | 4.08  | 2.46 |
|        | W <sub>6d</sub> (亿 m³)  | 1.26 | 1.65 | 2.5   | 12.80      | 10.40 | 8.08  | 5.22  | 3.29 |
|        | W <sub>15d</sub> (亿 m³) | 1.70 | 1.55 | 2.5   | 16.00      | 13.10 | 10.30 | 6.80  | 4.40 |
|        | W <sub>30d</sub> (亿 m³) | 2.30 | 1.35 | 2.5   | 18.40      | 15.30 | 12.30 | 8.45  | 5.77 |

本次设计洪水系列较 2017 年大清河流域设计洪水复核中的系列延长了



11 年，占总实测系列 73 年的 15%。本次复核设计洪水成果洪峰与 2017 年大清河流域设计洪水复核成果基本一致，“23.7”洪峰相当于 20~30 年一遇，对排频影响较小，系列延长对洪峰成果变化影响较小。最大 3 日洪量均值增大 2%，Cv 值减小 3%；最大 6 日洪量均值减小 2%，Cv 值减小 3%；最大 15 日洪量均值减小 6%，Cv 值增大 3%；最大 30 日洪量均值减小 8%，Cv 值增大 4%。近 11 年，除 2023 年总体为偏枯水年，2023 年洪量主要集中在 3 日左右，除最大 3 日外其余系列均值比原系列减小，最大 3 日设计值亦变化很小，设计洪水成果变化符合规律。

本次延长后设计洪水成果变化较小，考虑到 2017 版设计洪水成果已在 2022 年水利部批复的《大清河流域综合规划》中采用，本次推荐采用 2022 年水利部批复的《大清河流域综合规划》中采用的设计洪水成果。

## （2）北拒马河设计洪水

拒马河在张坊铁索崖以下分为南拒马河和北拒马河两支。北拒马河不利因素，北拒马河设计洪水采用“23.7”分流比，5 年一遇设计洪峰  $1175\text{m}^3/\text{s}$ 。

## （3）北拒马河南支设计洪水

北拒马河在镇江营附近陆续分为南支、中支和北支，北拒马河南支、中支和北支的分流比直接影响本次北拒马河南支新挖主槽的设计规模。

根据已批复的《小清河分洪区建设项目初步设计报告》，发生 5 年一遇洪水时，北拒马河汇设计流量为  $1175\text{m}^3/\text{s}$ 。其中，北拒马河南支分流比为 25%，5 年一遇设计流量为  $294\text{m}^3/\text{s}$ ；北拒马河北、中支分流比为 75%，5 年一遇设计流量为  $881\text{m}^3/\text{s}$ 。

## 5.1.3 琉璃河（大石河）设计洪水

琉璃河（大石河）河道全长 129km，流域面积  $1280\text{k m}^2$ ，其中山区流域面积  $860\text{k m}^2$ 。北京市房山区坨里村以下为平原河道，坨里村上游 2km 处设有漫水河水文站，控制流域面积  $653\text{k m}^2$ 。

根据 1993 年北京市院编制的《大石河综合整治规划》，考虑漫水河站

以下河段大石河支流与干流均错峰，且河道具有槽蓄作用，山区洪水与平原涝水洪峰不易遭遇，因此漫水河站以下河段设计洪水采用漫水河站作为参证站，采用水文比拟法计算至出山口成果。

琉璃河（大石河）李各庄、漫水河分别调查到历史洪水，其调查成果见表 5.1-4。

表 5.1-4 琉璃河（大石河）历史洪水调查成果表 单位：m<sup>3</sup>/s

| 年份             | 李各庄（581k m <sup>2</sup> ） | 漫水河（660k m <sup>2</sup> ） |
|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 清光绪十四年（1888 年） | 4390                      | 5040                      |
| 清光绪十六年（1890 年） | --                        | 3270                      |
| 1929 年         | 3600                      | 3940                      |
| 1939 年         | 3050                      | 3220                      |
| 1950 年         | 2090                      | --                        |

本次将洪水系列延长至 2023 年。2023 年洪水实测流量 5300m<sup>3</sup>/s，按特大洪水处理，排位为 1888 年以来的第 1 位，重现期为 137 年；1888 年、1929 年、1890 年、1939 年年历史洪水分别为 1888 年以来的第 2、3、4、5 位，其重现期分别为 69 年、46 年、34 年、27 年。1950 年按照李各庄与漫水河相关关系延长，则 1950 年至 2023 年连续系列 74 年。

2023 年实测时段洪量与洪峰同频进行分析。

表 5.1-5 漫水河站设计洪水成果表

| 项目  | 参数    |     |       | 不同重现期（年）设计值 |      |      |      |      |      |
|-----|-------|-----|-------|-------------|------|------|------|------|------|
|     | 均值    | Cv  | Cs/Cv | 5           | 10   | 20   | 50   | 100  | 200  |
| Qm  | 505   | 2.0 | 2.5   | 564         | 1310 | 2300 | 3840 | 5120 | 6480 |
| W3d | 0.270 | 2.0 | 2.5   | 0.30        | 0.70 | 1.23 | 2.05 | 2.74 | 3.46 |
| W5d | 0.355 | 1.9 | 2.5   | 0.42        | 0.93 | 1.58 | 2.58 | 3.41 | 4.28 |

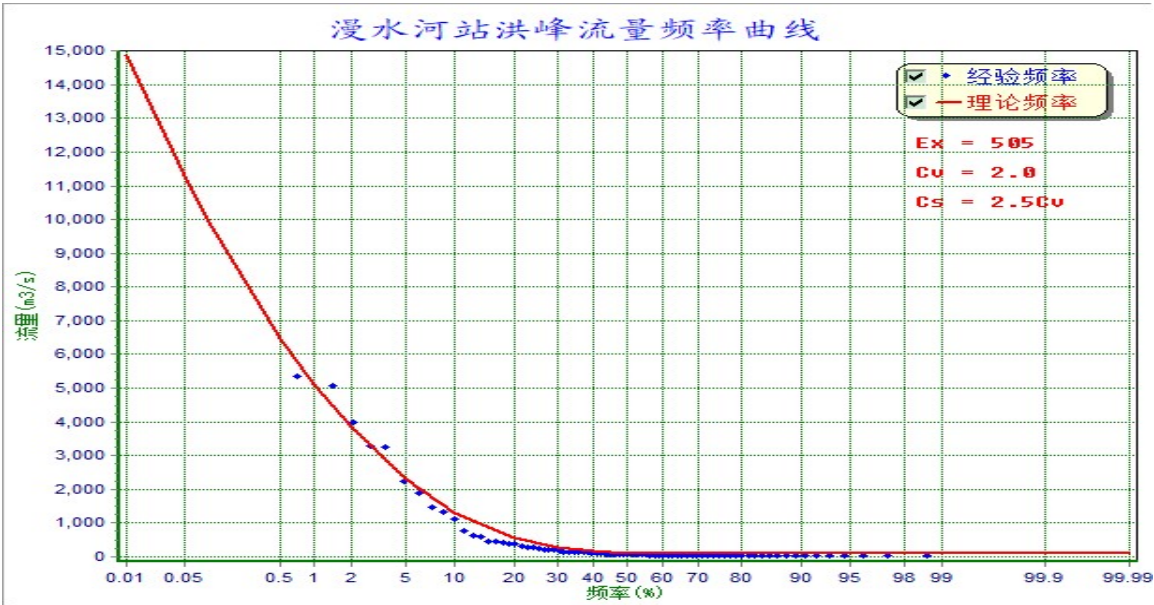
本次将实测资料系列延长至 2023 年，将本次成果与《大石河综合整治规划》（1993 年）、《北京市房山区防洪规划》（2015 年）成果进行对比，20 年一遇及以上标准设计洪水成果较上述成果增加，分析主要本次纳入漫水河站“23.7”洪水，场次洪水洪峰为 1951 年有实测资料最大值，且排位为 1888 年以来的第 1 位，设计洪水成果变化符合规律。考虑偏安全性，且与

河北省水利厅以冀水审〔2023〕3825号批复的《北拒马河涿州段应急防洪治理工程（北坛村至小营横堤段）的初步设计报告》成果一致，推荐采用本次加入“23.7”洪水后的设计洪水成果。

表 5.1-6 漫水河站设计洪水成果对比表

| 阶段                 | 参数  |      |       | 不同重现期（年）设计值 |      |      |      |      |
|--------------------|-----|------|-------|-------------|------|------|------|------|
|                    | 均值  | Cv   | Cs/Cv | 10          | 20   | 50   | 100  | 200  |
| 2023 年本次计算         | 505 | 2.0  | 2.5   | 1310        | 2300 | 3840 | 5120 | 6480 |
| 1993 年《大石河综合整治规划》  | 450 | 1.90 | 2.0   | 1340        | 2110 | 3240 | 4140 | 5070 |
| 2015 年《北京市房山区防洪规划》 | 350 | 2.40 | 2.5   | 845         | 1680 | 3080 | 4290 | 5580 |

琉璃河（大石河）漫水河站以下河段设计洪水采用漫水河站作为参证站，采用水文比拟法计算至出山口成果，n 取 0.6。经分析计算，琉璃河 10 年一遇设计洪峰流量 1550m³/s。



5.1.4 小清河和胡良河设计洪水

小清河和胡良河均无实测流量资料。小清河临近大石河，大石河山区建有漫水河水文站，但考虑到漫水河站以上控制流域均为深山区，流域平均高程高、河道比降大，小清河流域平原面积占到了总流域面积的 70.4%，流域比降较缓，两河流域特性差别较大，不适宜采用水文比拟法进行分析，因此本次设计洪水采用设计暴雨途径推算。

(1) 河流概况

小清河位于北京市西南郊永定河右岸，流域面积 406k m<sup>2</sup>，包括小清河、哑叭河、刺猬河 3 条主要河流。流域地势西北高，东南低。西北海拔 100m 以上的浅山区属太行山北段低山地带，面积有 120k m<sup>2</sup>，以京广铁路为界。东南部和中部为冲积洪积倾斜平原，面积有 286k m<sup>2</sup>。按河系分布情况及规划水流计算要求，本次将小清河分为小清河上游京广铁路以西、哑叭河京广铁路以西、刺猬河崇青水库以上、刺猬河崇青水库至京广铁路区间、小清河京广铁路以东五个区域，见表 5.1.7。

胡良河为北拒马河的一条支流，发源于拒马河北岸北京市房山区张坊镇北部的丘陵山区，于涿州市城区东北入北拒马河。胡良河古称垣水，因多年来河道变迁，今已非旧迹。胡良河上源称南泉水河，有一支流北泉水河，发源于北京市房山区，北泉水河自涿州市百尺竿镇夹河村汇入胡良河。胡良河自西北流向东南经百尺竿镇、东仙坡镇流至码头镇孟家街村南汇入北拒马河东段。胡良河流域面积 205.2k m<sup>2</sup>，河长 35km，纵坡 0.0022，其中山区面积 56.2k m<sup>2</sup>，平原区面积 149k m<sup>2</sup>。见表 5.1-7。

表 5.1-7 小清河、胡良河流域分区情况统计表

| 序号 | 分 区 名 称        | 集水面积(k m <sup>2</sup> ) | 河长(km) | 坡度(‰) |
|----|----------------|-------------------------|--------|-------|
| 1  | 小清河上游京广铁路以西    | 33                      | 13     | 5.3   |
| 2  | 哑叭河京广铁路以西      | 72                      | 15.7   | 6.0   |
| 3  | 刺猬河崇青水库以上      | 102                     | 25.5   | 11.3  |
| 4  | 刺猬河崇青水库～京广铁路区间 | 43                      | 7.5    | 2.4   |
| 5  | 小清河京广铁路以东（平原段） | 156                     | 33     | --    |
|    | 小清河            | 406                     | 67     | 2.7   |
| 1  | 南泉水河           | 75                      | 17     | 5.8   |
| 2  | 北泉水河           | 15                      | 7      | 8.8   |
|    | 胡良河            | 205.2                   | 35     | 2.2   |

(2) 设计暴雨

小清河大部分位于北京境内，胡良河山区面积基本位于北京境内。本次计算设计点雨量采用两种方法进行分析，方法一是采用工程所在流域雨量站实测暴雨资料进行统计分析，根据区域内良乡雨量站 1959～2023 年、

南辛房雨量站 1964～2023 年实测最大 1 日暴雨系列，采用 P-III 曲线适线，选择合适的特征参数，计算两站不同频率最大 1 日设计暴雨，并根据最大 1 日与最大 24h 的比例关系，计算不同频率最大 24h 设计暴雨成果；方法二是根据最新的《北京市水文计算手册—第一分册暴雨图集》，确定设计暴雨参数。经对比分析，《北京市水文计算手册—第一分册暴雨图集》的设计暴雨成果较大，鉴于北京市小清河等河道治理时设计洪水亦采用图集计算暴雨成果，为协调一致，本次推荐采用《北京市水文计算手册—第一分册暴雨图集》计算的设计暴雨成果。考虑到小清河和胡良河各设计分区面积不大，从成果安全考虑，直接用设计点雨量代替设计面雨量。设计暴雨成果见表 5.1-8 和表 5.1.9。

表 5.1-8 不同方法计算设计暴雨成果对比表

| 站点名称 | 计算方法  | 频率（%） |     |     |     |
|------|-------|-------|-----|-----|-----|
|      |       | 0.5   | 1   | 2   | 5   |
| 南辛房  | 雨量站实测 | 453   | 396 | 340 | 266 |
|      | 北京手册  | 503   | 436 | 369 | 283 |
| 良乡   | 雨量站实测 | 380   | 332 | 285 | 223 |
|      | 北京手册  | 411   | 360 | 310 | 244 |

表 5.1-9 小清河及胡良河流域设计面暴雨量计算 单位：mm

| 项目  |       | 小清河流域 |       |      | 胡良河流域 |       |      |
|-----|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|
|     |       | 6 小时  | 24 小时 | 3 天  | 6 小时  | 24 小时 | 3 天  |
| 特征值 | 均值    | 71    | 112   | 140  | 71    | 110   | 135  |
|     | Cv    | 0.6   | 0.65  | 0.67 | 0.6   | 0.65  | 0.67 |
|     | Cs/Cv | 3.5   | 3.5   | 3.5  | 3.5   | 3.5   | 3.5  |
| 设计值 | 1%    | 367   | 384   | 494  | 367   | 377   | 476  |
|     | 2%    | 196   | 330   | 436  | 196   | 324   | 420  |
|     | 5%    | 156   | 258   | 329  | 156   | 253   | 317  |
|     | 10%   | 126   | 205   | 259  | 126   | 201   | 250  |
|     | 20%   | 96    | 153   | 191  | 96    | 150   | 184  |

（3）设计暴雨径流深

由于本区域没有实测降雨～径流关系成果，分别采用北京市、河北省

相关成果经综合比较后确定设计暴雨径流深。主要途径如下：

- 1) 采用《北京市水文手册》中暴雨径流历时关系线查算径流深。
- 2) 采用原北京市水利局勘测设计处 1978 年在凉水河流域规划中分析的莲花河流域  $P+Pa \sim R$  关系计算。

表 5.1-10 莲花河流域降雨径流相关表

| $P+Pa(mm)$ | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 莲花河流域 R    | 15  | 28  | 50  | 82  | 116 | 158 | 196 |

3) 采用《河北省平原地区中小面积除涝水文计算手册》（2002 年）中给出的  $P+Pa \sim R$  关系，确定径流深。

上述三种方法差算的径流深存在差别，20 年一遇 24h 暴雨径流深在 131~163mm 之间，50 年一遇 24h 暴雨径流深在 189~365mm 之间。从降雨径流深关系线编制依据分析，方法 1 主要适用于山区，成果明显偏大。考虑小清河流域及胡良河流域具有坡水地区的特点，综合确定小清河流域 20 年一遇径流深取 143mm；50 年一遇取 210mm；胡良河流域 20 年一遇径流深取 140mm；50 年一遇取 206mm。

#### （4）设计洪水

采用 1975 年北京市市政设计院编制的推理公式“简化式”计算。对于山前区及山区与平原过渡区，该方法给出了两个计算公式：

a. 山前区，范围为 100m 等高线以上的山前迎风区，计算公式如下，该公式可用于小清河流域上游浅山区洪峰计算。

公式如下：

$$Q_m = 0.0077 \times H_{24}^{1.74} \times F^{1.29} \times (J^{1/3}/L)^{0.92}$$

式中：

$H_{24}$ ——不同重现期最大 24 小时设计暴雨（mm）；

$F$ ——流域面积（ $k m^2$ ）；

$J$ ——主沟纵坡（‰）；

$L$ ——主河槽长度（km）。

b.半山区半平原区，范围为 100m 等高线以下的整个山前迎风坡水平原区，计算公式如下，该公式可用于小清河流域中下游坡水平原洪峰计算。

$$Q_m = 0.0190 \times H_{24}^{1.44} \times F^{1.29} \times (J^{1/3}/L)^{0.92}$$

式中符号意义同上。

当计算流域跨越山区及山前平原区两个类型区时，分别用 a、b 两个公式计算的洪峰流量，并按面积加权确定采用成果。小清河、胡良河等河流设计洪峰流量成果见表 5.1-11。

表 5.1-11 小清河、胡良河等河流洪峰流量采用成果表

| 河流   | 不同重现期（年）洪峰流量(m³/s) |     |     |     |
|------|--------------------|-----|-----|-----|
|      | 5                  | 10  | 20  | 50  |
| 小清河  | 260                | 412 | 593 | 876 |
| 胡良河  | 183                | 290 | 420 | 689 |
| 南泉水河 | 154                | 251 | 369 | 555 |
| 北泉水河 | 37                 | 57  | 81  | 118 |

### 5.1.5 洪水地区组成

小清河分洪区洪水以东茨村站为总控制。东茨村站设计洪水由北拒马河与张（坊）东（茨）区间组成，其中张东区间包括琉璃河（大石河）、小清河、胡良河等。东茨村洪水地区组成采用典型年法与同频率组合法分别进行计算。

#### （1）典型年法

典型年法选取“63.8”、“23.7”典型洪水。考虑不同典型年各控制断面洪量，将东茨村站设计洪量分配至北拒马河、琉璃河（大石河）、小清河、胡良河等。北拒马河设计洪水过程线以张坊站“63.8”、“23.7”洪水为典型。琉璃河（大石河）、小清河、胡良河设计洪水过程线采用漫水河站“63.8”、“23.7”典型。

表 5.1-12 东茨村设计 1963 年典型年法设计洪量分配成果表

| 分区     | 洪量占比 |
|--------|------|
| 张坊—东茨村 | 8.5% |
| 小清河    | 8.0% |

|       |        |
|-------|--------|
| 大石河   | 17.3%  |
| 张坊北拒马 | 66.2%  |
| 东茨村设计 | 100.0% |

表 5.1-13 东茨村设计 2023 年典型年法设计洪量分配成果表

| 分区     | 洪量占比   |
|--------|--------|
| 张坊—东茨村 | 4.9%   |
| 小清河    | 9.6%   |
| 大石河    | 29.2%  |
| 张坊北拒马  | 56.3%  |
| 东茨村设计  | 100.0% |

## （2）同频率组合法

考虑“23.7”洪水实际情况，本次同频率组合采用北拒马河、琉璃河（大石河）与东茨村站洪水同频设计，张（坊）-大（石河）-东（茨村）区间相应这一不利组合，区间相应（含小清河、胡良河等）根据流域面积等进行分配。北拒马河设计洪水采用南、北拒马河分流分析的成果。北拒马河设计洪水过程线以张坊站“63.8”、“23.7”为典型。琉璃河（大石河）、小清河、胡良河设计洪水过程线采用漫水河站“63.8”、“23.7”为典型。

表 5.1-14 同频率组合法洪量分配成果表

| 分区    |            | 6 天洪量（亿 m <sup>3</sup> ） |        |
|-------|------------|--------------------------|--------|
|       |            | 100 年一遇                  | 50 年一遇 |
| 相应    | 张坊、大石河—东茨村 | 1.22                     | 0.88   |
| 设计    | 琉璃河（大石河）   | 4.06                     | 3.07   |
|       | 北拒马河       | 7.60                     | 5.90   |
| 东茨村设计 |            | 12.88                    | 9.85   |

### 5.1.6 小清河分洪区与永定河洪水组合

按照海河流域洪水调度相关方案，永定河系发生 100 年一遇及以上标准洪水时需要向小清河分洪区分洪，分洪洪水经大宁水库、滞洪水库等调蓄库群调蓄后入小清河分洪区，洪水出库过程采用《北京市永定河滞洪水库初步设计报告》及《永定河系防洪规划》成果。50 年一遇不泄洪，100 年一遇最大下泄 214m<sup>3</sup>/s，200 年一遇最大下泄 3130m<sup>3</sup>/s。为确保北京市的



防洪安全，大清河系承担分泄永定河洪水的任务。永定河分洪洪水经永定河滞洪水库和大宁水库滞蓄，100 年一遇洪水大宁水库控泄  $214\text{m}^3/\text{s}$ ，超过 100 年一遇洪水，大宁水库敞泄，洪水经小清河分洪区滞蓄后由白沟河或兰沟洼下泄。

小清河分洪区与永定河系洪水组合为：北拒马河发生 50 年一遇洪水遭遇永定河 100 年一遇洪水组合，滞洪水库最大下泄  $214\text{m}^3/\text{s}$ ；北拒马河发生 100 年一遇洪水遭遇永定河 200 年一遇洪水组合，滞洪水库最大下泄  $3130\text{m}^3/\text{s}$ ，敞泄。

### 5.1.7 洪水演进模型

小清河分洪区位于大清河流域北支中部，区内地势西北高、东南低。历来是大清河北支北拒马河、琉璃河、小清河三河洪水以及永定河分泄洪水汇集蓄滞的地区，洪水经古城小埝及小营横堤拦挡导入白沟河。小清河分洪区内的河道现状防洪标准较低，发生不足 5 年一遇洪水时即漫流行洪，洪水流势、流态比较复杂，具有明显的二维特性，用常规方法不能有效反映出洪水演进形势。为反映分洪区内洪水的演进情况，本次采用二维水动力学模型，模拟水位、流量、流速等重要水力要素的时间过程，复演或预测滞洪区洪水演进过程，分析洪沥水进入滞洪区后的洪水状态以及滞洪区受洪水危害程度。

本次洪水演进分析采用 MIKE Flood 软件建立小清河分洪区一、二维耦合数学模型，利用数学模型模拟洪水演进情况，分析在现有防洪体系下可能的淹没范围、水深、流速等。

#### 5.1.7.1 模型建立

建模所采用的工程条件为小清河分洪区建设项目完工工况，及北拒马河按 5 年一遇标准完成治理、胡良河和琉璃河按 10 年一遇标准完成治理、小清河按  $500\text{m}^3/\text{s}$  过流量完成治理。

按照涿全安全区（ $9.7\text{km}^2$ ）未填筑且管道工程未建设、涿全安全区

(9.7km<sup>2</sup>) 填筑完毕和管道工程未建设、涿全安全区 (9.7km<sup>2</sup>) 未填筑且管道工程建设完成、涿全安全区 (9.7km<sup>2</sup>) 填筑完毕和管道工程建设完成分四种工况建立模型。

北拒马河北线，河道纵坡为 0.38‰，起点至胡良河汇入口设计底宽取 130m，两岸边坡 1:3，胡良河汇入口至终点设计底宽取 150m，两岸边坡 1:3；北拒马河南支河道纵坡为 0.16‰，上游段河道设计底宽 45~170m，局部现状采砂坑段河道宽度 490~690m。

胡良河设计底宽 50~85m，两岸边坡 1:2.5，纵坡 1.75‰对应的的设计水深 1.53m~1.62m，纵坡 0.313‰。

琉璃河设计底宽 120m，两岸边坡 1:2.5，设计纵坡为 0.3‰，设计河底高程 18.5~20.3m。

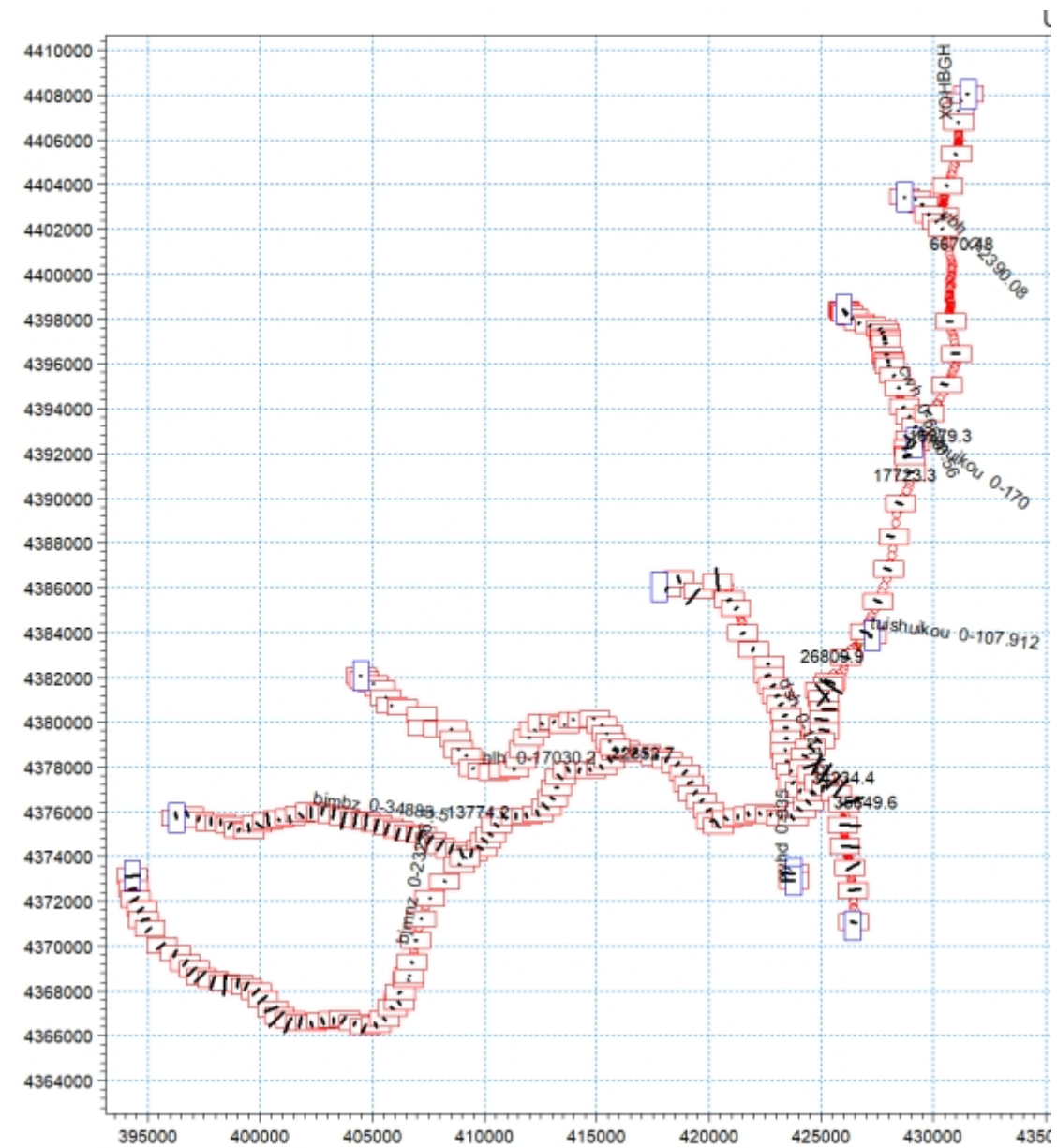
小清河设计底宽 100m，两岸边坡 1:2.5，纵坡采用 0.8‰，设计河底高程 18.79~24.40m。

### (1) 计算范围

模型计算范围包含小清河分洪区及兰沟洼蓄滞洪区，计算边界西为京广铁路、自然高地、南水北调，南为廊涿高速、南拒马河左堤、古城小埝；东为永定河右堤、白沟河右堤及白沟河左堤上延段。计算总面积约 1210km<sup>2</sup>。

### (2) 一维河网建立

模型计算范围内涉及到的河道建立一维河道模型，包括北拒马河北支、北拒马河南支、北拒马河、小清河、哑叭河、刺猬河和琉璃河。河道断面采用 2023 年 8~11 月实测数据。



### (3) 二维网格剖分

地形资料采用测绘局提供的 1:10000 地形图（2021 年），并结合 2023

年 8~11 月最新施测的 1:1000 地形图。利用地形数据对网格地形进行赋值，计算范围内地形情况见下图。

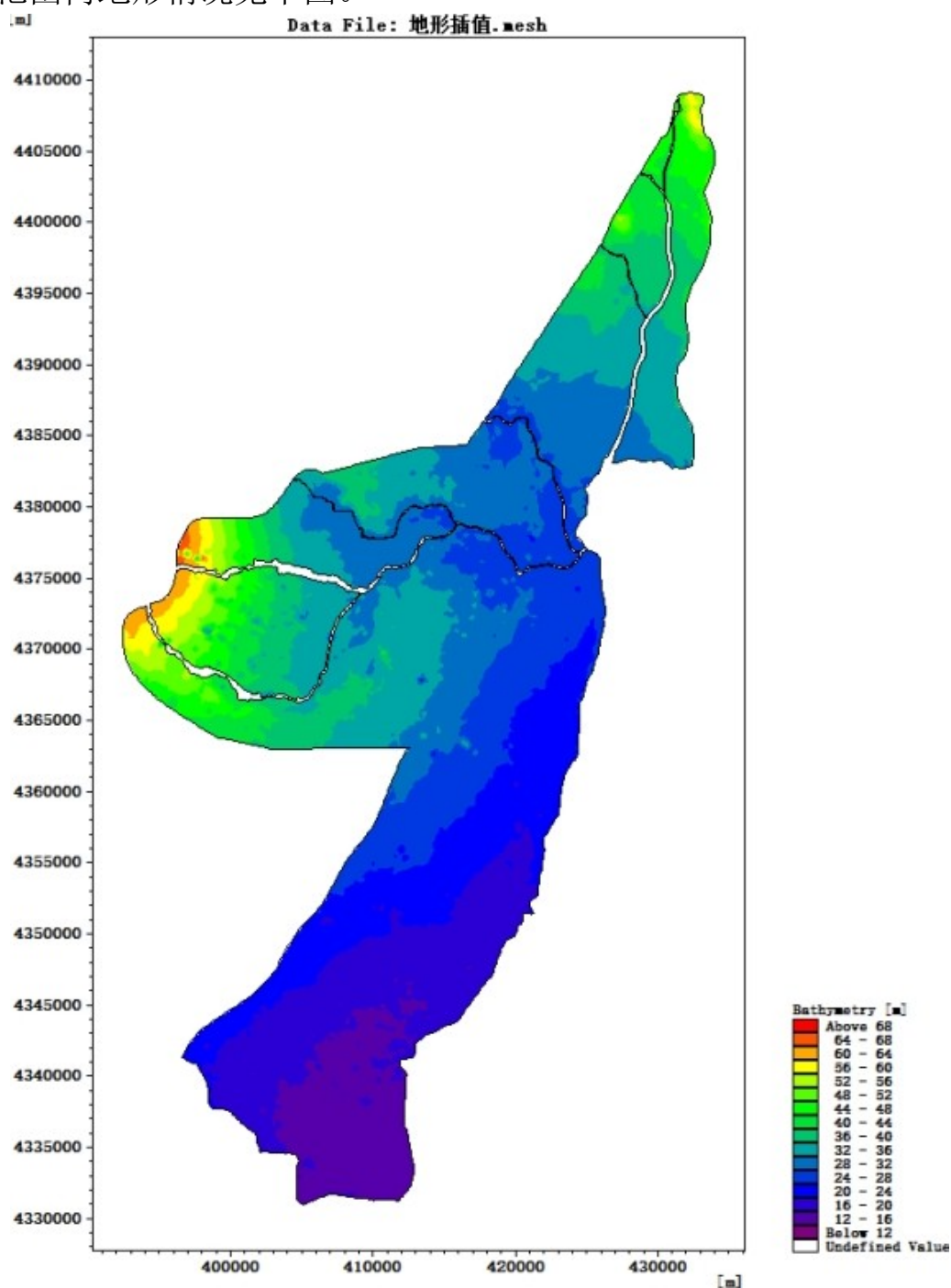


图 5.1-2 小清河分洪区地形插值情况

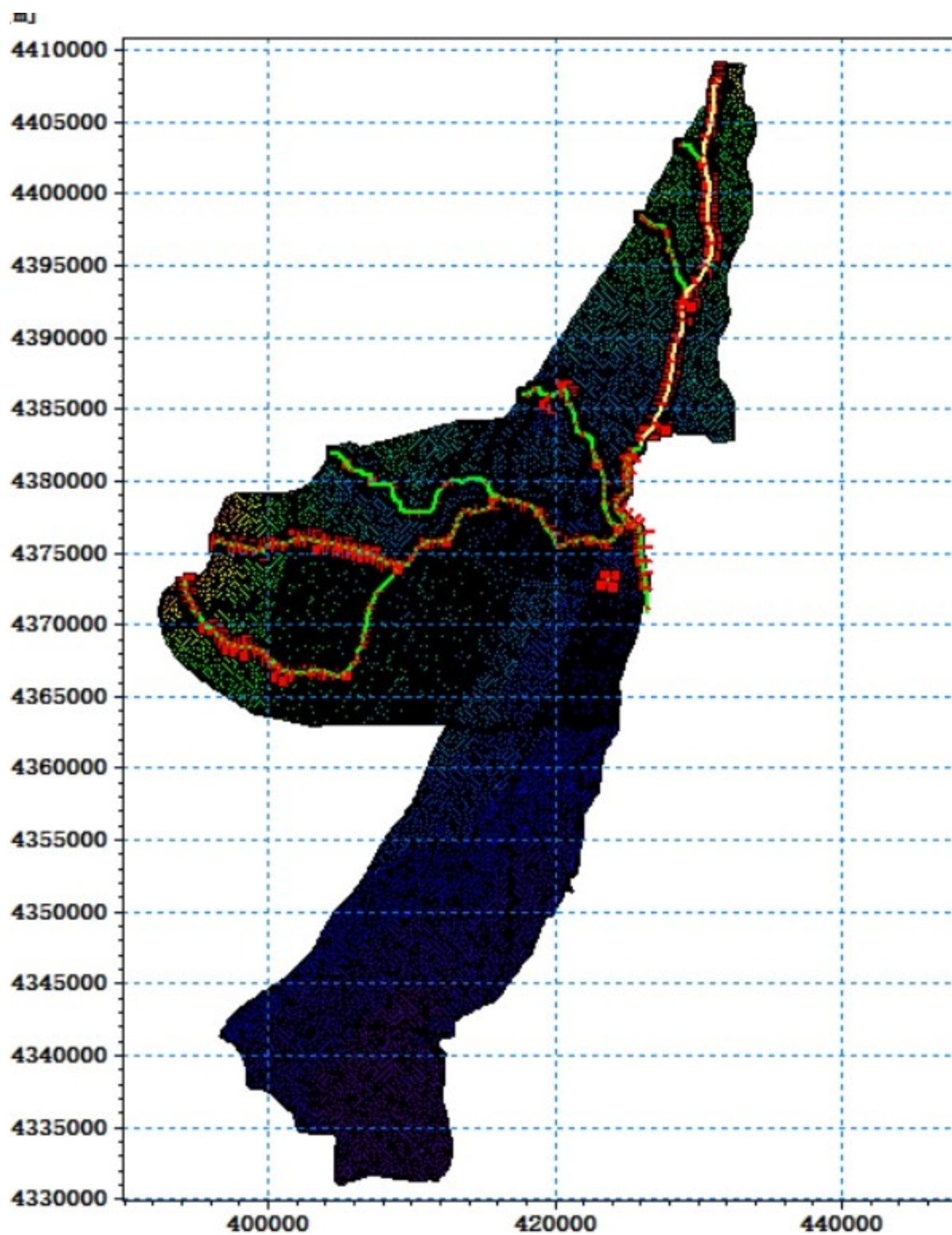


图 5.1-3 小清河分洪区二维模型示意图

#### (4) 一、二维耦合

小清河分洪区洪水分析采用了 Mike Flood 将 Mike 11 一维和 Mike 21 二维连接在一起，进行动态耦合的模型计算。

### （5）糙率设置

糙率值按地形、地貌条件和地面特点，并参照以往模拟计算的选取。其中：河道主槽采用 0.03，河道滩地 0.06，农田耕地采用 0.05，林地采用 0.07，村庄房屋及较大阻水建筑物糙率采用 0.10。

### （6）模型边界条件

上边界条件：汇入小清河分洪区的主要河流有北拒马河、琉璃河、小清河、胡良河及其他支流河道等，各河洪水过程作为模型计算的入流边界条件。此外，小清河分洪区的重要作用是分泄永定河的超标准洪水，因此还需要考虑北拒马河洪水与永定河分洪洪水的组合情况。小清河分洪区规划按大清河系 50 年一遇洪水+永定河系 100 一遇洪水大宁水库向小清河泄洪进行计算，大清河系 100 年一遇对应永定河系 200 年一遇洪水。大宁水库出库过程：按照水库调度原则进行调洪演算，50 年一遇洪水不泄洪，100 年一遇洪水最大下泄  $214\text{m}^3/\text{s}$ ，洪量 308 万  $\text{m}^3$ ，200 年一遇洪水最大下泄  $3130\text{m}^3/\text{s}$ ，洪量 3770 万  $\text{m}^3$ 。

下边界条件：下边界条件为白沟河东茨村水位流量关系。本次采用“23.7”洪水实测数据并进行适当修订。白沟河东茨村断面水位流量关系的确定，首先采用恒定非均匀流推求不同流量条件下的水位，然后结合本次“23.7”洪水实测结果对糙率进行率定，从而得到模型采用的东茨村断面水位流量关系。修正后的水位流量关系曲线见下表及下图。

表 5.1-15 白沟河东茨村断面水位流量关系表

| 水位 (m) | 流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) |
|--------|------------------------------|
| 21.8   | 106                          |
| 23.44  | 500                          |
| 25.35  | 1100                         |
| 26.29  | 1600                         |
| 27.44  | 2600                         |
| 28.03  | 3200                         |
| 28.33  | 3600                         |
| 28.58  | 3920                         |
| 28.78  | 4200                         |
| 29.3   | 5000                         |



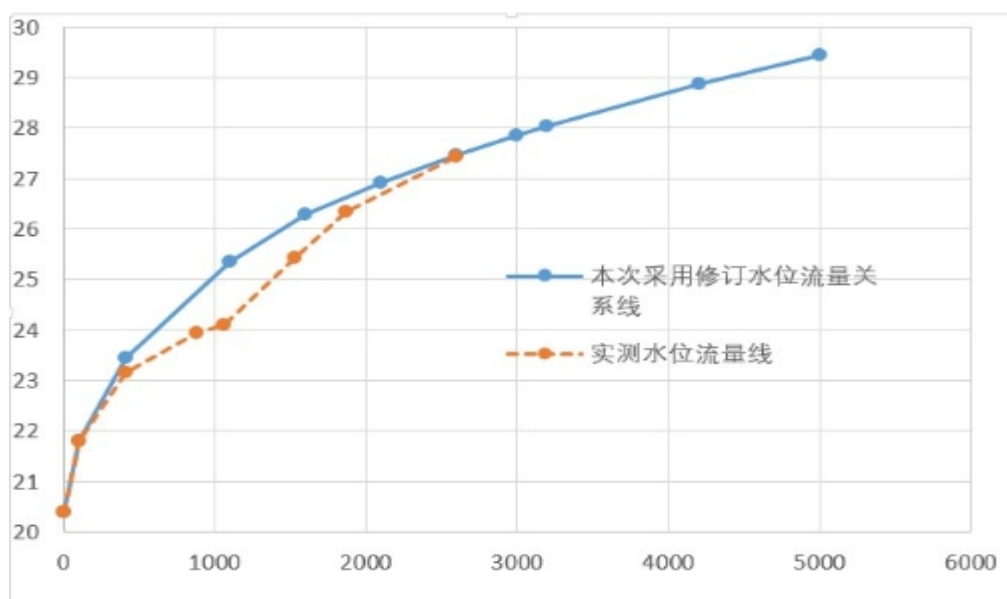


图 5.1-4 白沟河东茨村水位流量关系曲线

内部控制条件：计算域内的铁路、高速公路、高于地面的公路及河道堤防等在计算域内部形成阻水边界，对洪水起到阻挡作用。模型中铁路、公路等线状阻水地物按堤防加入模型，当水位高于路面高程时，洪水漫流。跨越阻水边界的过水建筑物，如公路桥涵、涵洞等，起到连接边界上下游水流的作用。公路桥涵、无压涵洞等模型中按涵洞考虑过流。

超标准洪水时，小清河分洪区除利用白沟河泄洪外，尚需在小营横堤扒口向兰沟洼分洪。分洪条件为小清河分洪区发生 50 年一遇洪水标准时，小营横堤不扒口；发生 100 年一遇洪水标准时，当白沟河东茨村流量超过 50 年一遇水位时，小营横堤开始分洪。

### 5.1.7.2 分流比分析

本次洪水影响评价分流比采用小清河分洪区建设项目中成果，50 年一遇洪水采用南、北拒马河分流比按照“23.7”实际洪水分流比（0.27:0.73），北拒马河南支、中北支分流比按照 0.33:0.67 进行工程设计。

### 5.1.7.3 计算结果

#### 5.1.7.3.1 管道工程建设前模型计算结果

- (1) 项目建设前工程区域现状（无安全区）50 年一遇标准计算成果  
小清河分洪区的洪水主要来自北拒马河（南、中、北三支）、胡良河、

琉璃河和小清河及永定河分泄洪水。由二维洪水演进计算成果可以看出，北拒马河 50 年一遇洪水与永定河 100 年一遇洪水条件下，北拒马河南支洪水自西向东经过千河套等洼套的滞蓄之后，在地势及堤防的作用下向北（下游）漫流行洪，在堤防西北方向与北拒马河北支洪水汇合，之后，在 G107 国道桥之前，漫溢洪水又分成两股，一股水流漫过北拒马河北支左堤后，向胡良河方向漫溢行洪，与胡良河洪水汇流过后过 G107 国道及大石桥后，进入到 G107 国道与京广铁路之间的胡良套滞蓄；另一股水流则继续沿主河道向下游行洪，其流速较大，达  $2.0\text{m/s}$  左右。之后两股水流在胡良套汇合滞蓄，由于受到京广铁路及路基的束缚，洪水流势有所减缓，滞蓄洪水在铁路及路基的约束下流向北拒马河铁路桥下游的平原区域。

洪水过京广铁路桥后，一部分水流依地势在张村套滞蓄，主流洪水继续沿北拒马河主河道向下游行洪，既而穿过京港澳高速公路，过梁家场村北之后，流向变为向东和向南，下行  $3\sim 4\text{km}$  之后到达刁窝套以北的涿全套。

根据规划堤线布置，刁窝套京白路以西大部分区域已经在分洪区淹没范围之外。琉璃河、刺猬河、哑叭河、小清河洪水也均向大柳村方向的白沟河出口下行，之后，在北拒马河洪水与小清河各河洪水在大柳村北相遇汇合，进入白沟河。

发生 50 年一遇洪水时，河北省境内各河均已超其泄流能力，北部上游琉璃河、小清河洪水自北向南，呈全面漫溢行洪的状态。西部北拒马河、胡良河的洪水汇合后自西向东呈条带状向白沟河进口汇集。本次计算中，考虑到永定河洪水的影响，按大宁水库向小清河分洪  $214\text{m}^3/\text{s}$  进行了计算。各河洪水汇集在大柳村附近回旋滞蓄，之后涌向白沟河及小营横堤。北拒马河 G107 国道上游最高水位  $33.96\text{m}$ ，铁路桥上游最高水位  $32.82\text{m}$ ，京港澳高速桥上游最高水位  $32.25\text{m}$ ，分洪区内水深为  $0.5\sim 5.2\text{m}$ 。50 年一遇小白沟河东茨村水位  $28.62\text{m}$ ，对应最大下泄流量  $3980\text{m}^3/\text{s}$ 。

发生 50 年一遇洪水时，河北省境内各河均已超其泄流能力，北部上游



琉璃河、小清河洪水自北向南，呈全面漫溢行洪的状态。西部北拒马河、胡良河的洪水汇合后自西向东呈条带状向白沟河进口汇集。后在大柳村以南区域滞蓄后涌向白沟河。河道治理前东茨村最高水位 28.62m，对应最大下泄流量为 3980m<sup>3</sup>/s；河道治理后，东茨村最高水位为 28.53m，对应最大下泄流量为 3860m<sup>3</sup>/s；河道治理后，水位降低了 0.09m，下泄流量减小了 120m<sup>3</sup>/s。水位降低，流量减小，对正在实施的小营横堤及白沟河防洪工程均影响较小。

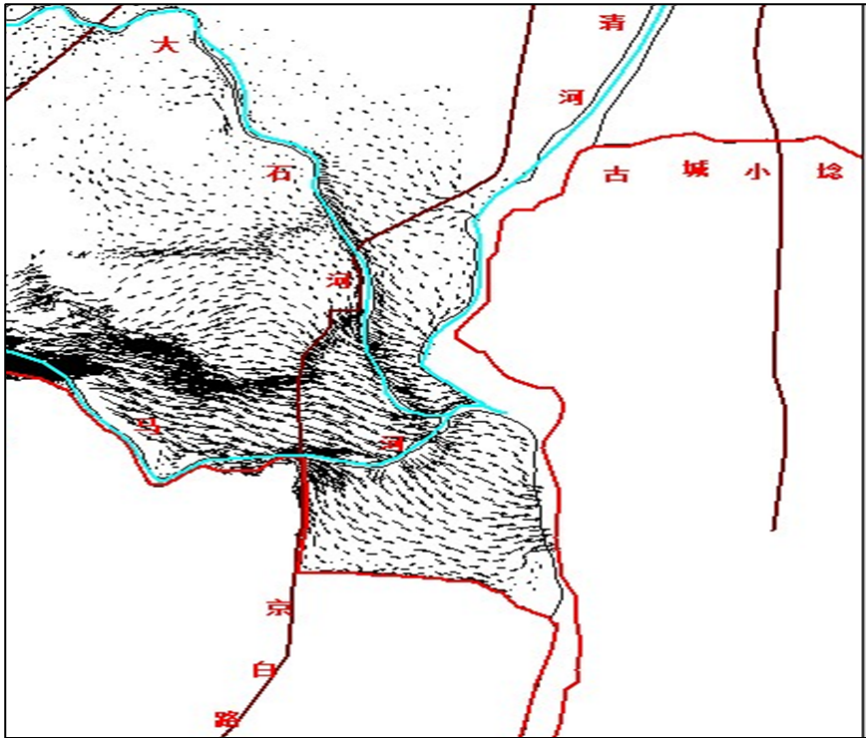


图 5.1-5 项目建设前工程区域现状（无安全区）50 年一遇流场图

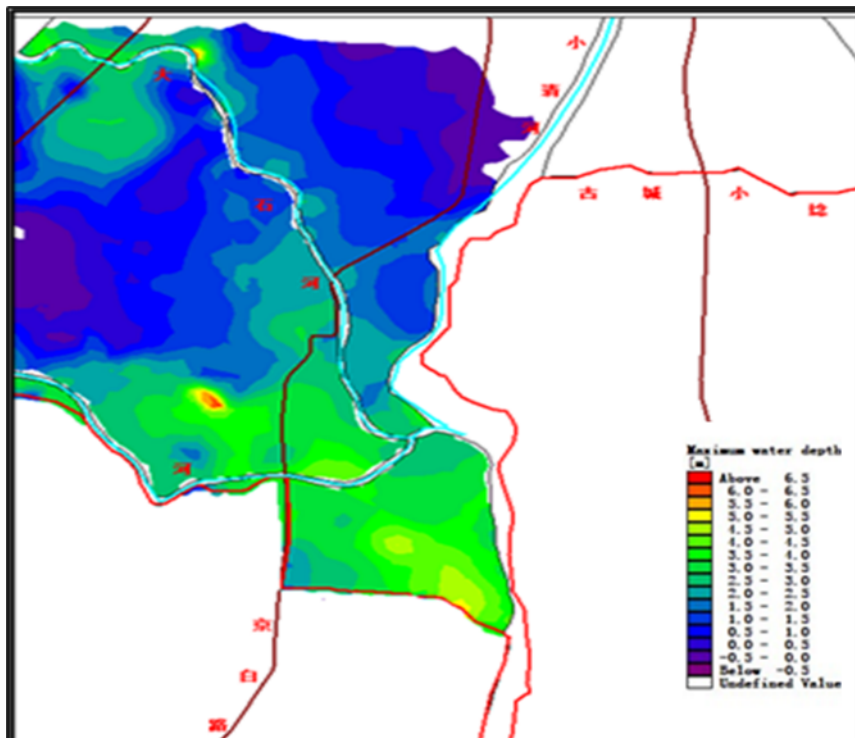


图 5.1-6 项目建设前工程区域现状（无安全区）50 年一遇水深图

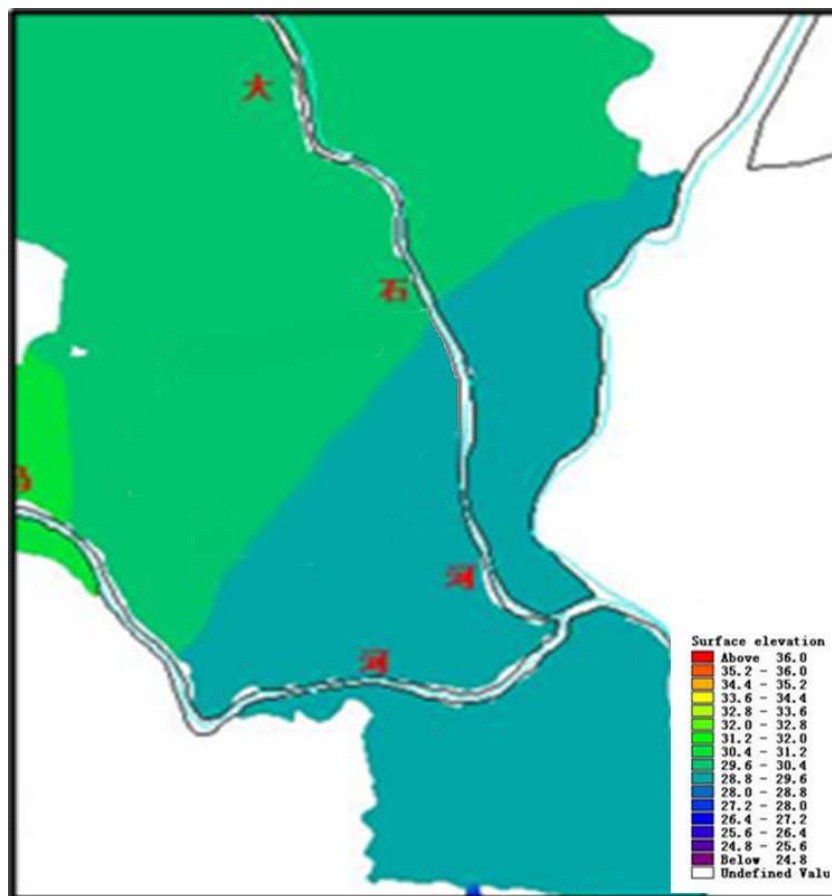


图 5.1-7 项目建设前工程区域现状（无安全区）50 年一遇水位图

## （2）项目建设前工程区域规划（有安全区）50 年一遇标准计算成果

小清河分洪区的洪水主要来自北拒马河（南、中、北三支）、胡良河、琉璃河和小清河及永定河分泄洪水。由二维洪水演进计算成果可以看出，北拒马河 50 年一遇洪水与永定河 100 年一遇洪水条件下，北拒马河南支洪水自西向东经过千河套等洼套的滞蓄之后，在地势及堤防的作用下向北（下游）漫流行洪，在堤防西北方向与北拒马河北支洪水汇合，之后，在 G107 国道桥之前，漫溢洪水又分成两股，一股水流漫过北拒马河北支左堤后，向胡良河方向漫溢行洪，与胡良河洪水汇流过后过 G107 国道及大石桥后，进入到 G107 国道与京广铁路之间的胡良套滞蓄；另一股水流则继续沿主河道向下游行洪，其流速较大，达 2.0m/s 左右。之后两股水流在胡良套汇合滞蓄，由于受到京广铁路及路基的束缚，洪水流势有所减缓，滞蓄洪水在铁路及路基的约束下流向北拒马河铁路桥下游的平原区域。

洪水过京广铁路桥后，一部分水流依地势在张村套滞蓄，主流洪水继续沿北拒马河主河道向下游行洪，既而穿过京港澳高速公路，过梁家场村北之后，流向变为向东和向南，下行 3~4km 之后到达刁窝套以北的涿全套。

根据规划堤线布置，刁窝套京白路以西大部分区域已经在分洪区淹没范围之外。琉璃河、刺猬河、哑叭河、小清河洪水也均向大柳村方向的白沟河出口下行，之后，在北拒马河洪水与小清河各河洪水在大柳村北相遇汇合，进入白沟河。

发生 50 年一遇洪水时，河北省境内各河均已超其泄流能力，北部上游琉璃河、小清河洪水自北向南，呈全面漫溢行洪的状态。西部北拒马河、胡良河的洪水汇合后自西向东呈条带状向白沟河进口汇集。本次计算中，考虑到永定河洪水的影响，按大宁水库向小清河分洪 214m<sup>3</sup>/s 进行了计算。各河洪水汇集在大柳村附近回旋滞蓄，之后涌向白沟河及小营横堤。北拒马河 G107 国道上游最高水位 33.96m，铁路桥上游最高水位 32.82m，京港澳高速桥上游最高水位 32.25m，分洪区内水深为 0.5~5.2m。50 年一遇小

白沟河东茨村水位 28.62m，对应最大下泄流量 3980m<sup>3</sup>/s。

发生 50 年一遇洪水时，河北省境内各河均已超其泄流能力，北部上游琉璃河、小清河洪水自北向南，呈全面漫溢行洪的状态。西部北拒马河、胡良河的洪水汇合后自西向东呈条带状向白沟河进口汇集。后在大柳村以南区域滞蓄后涌向白沟河。河道治理前东茨村最高水位 28.62m，对应最大下泄流量为 3980m<sup>3</sup>/s；河道治理后，东茨村最高水位为 28.53m，对应最大下泄流量为 3860m<sup>3</sup>/s；河道治理后，水位降低了 0.09m，下泄流量减小了 120m<sup>3</sup>/s。水位降低，流量减小，对正在实施的小营横堤及白沟河防洪工程均影响较小。

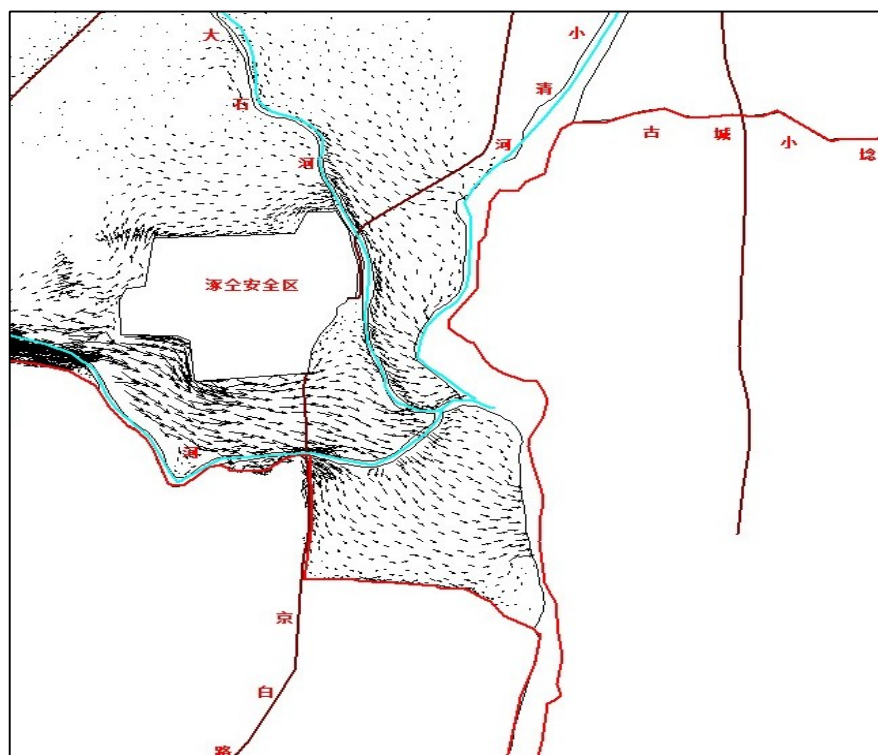


图 5.1-8 项目建设前工程区域规划（有安全区）50 年一遇流场图

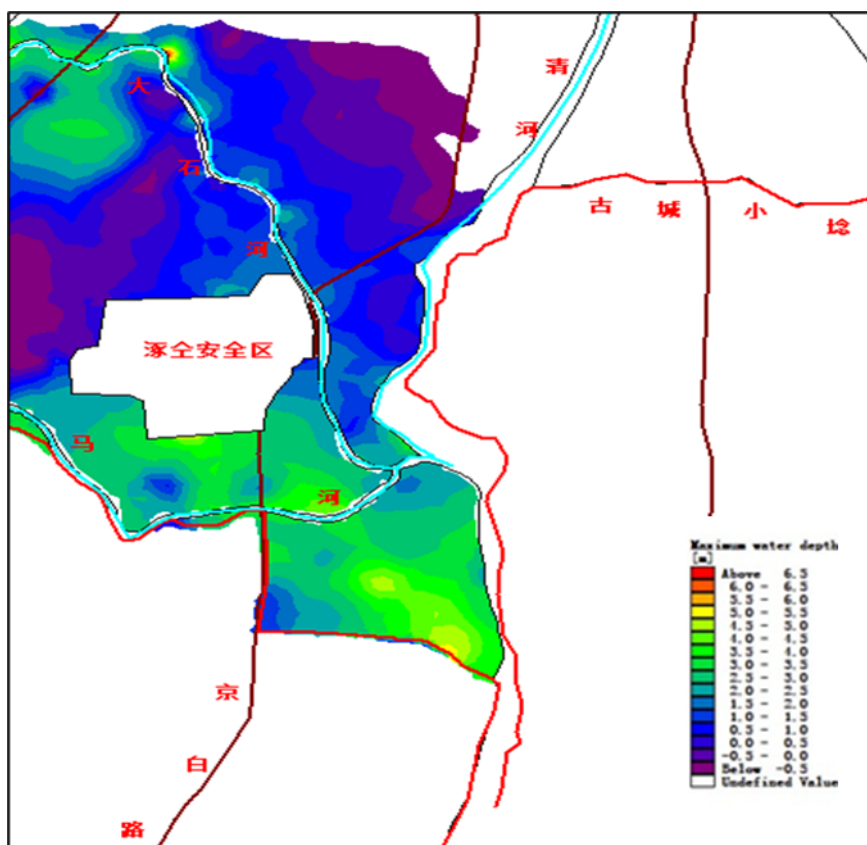


图 5.1-9 项目建设前工程区域规划（有安全区）50 年一遇水深图

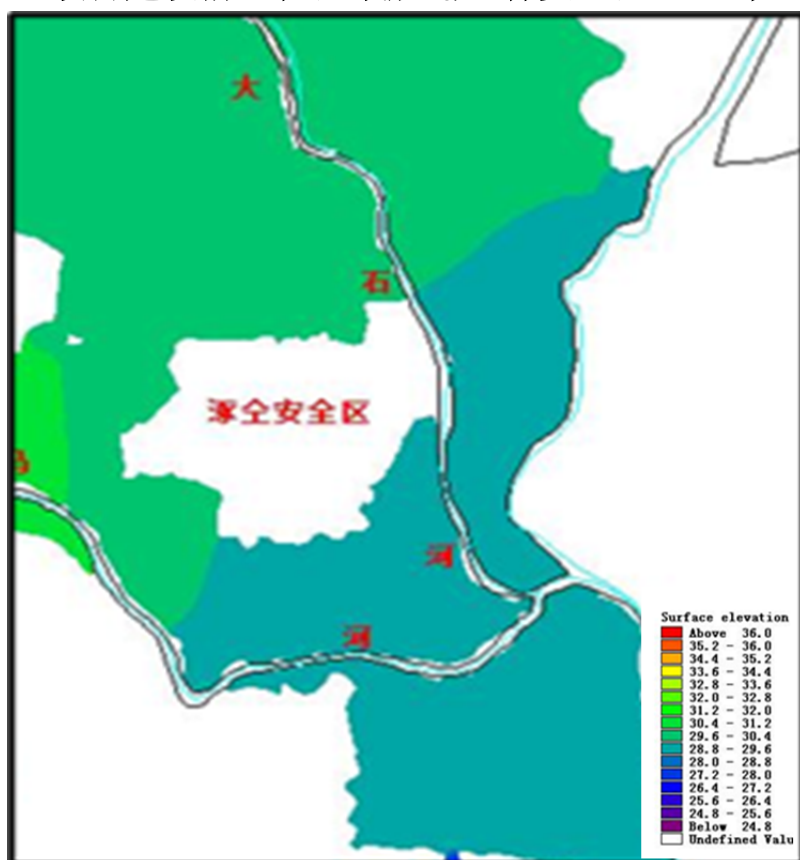


图 5.1-10 项目建设前工程区域规划（有安全区）50 年一遇水位图



(3) 项目建设前工程区域现状（无安全区）100 年一遇标准计算成果  
发生 100 年一遇洪水，若小营横堤不分洪，东茨村设计洪峰流量  $5040\text{m}^3/\text{s}$ ，东务口门以下设计洪峰流量为  $3200\text{m}^3/\text{s}$ ；白沟河承接南拒马后设计洪峰流量  $5500\text{m}^3/\text{s}$ 。

发生 100 年一遇洪水，白沟河东茨洪峰流量随小营横堤口门宽度增大而减小，当小营横堤口门宽度由 200m 增加至 600m 时，东茨白沟河流量由  $4300\text{m}^3/\text{s}$  逐渐减小至  $3900\text{m}^3/\text{s}$ ，但当口门宽度继续增加时，东茨洪峰流量减小不明显。秉持大清河流域“上蓄、中疏、下排、适当地滞”的防洪方针，综合考虑治理工程经济性、蓄滞洪区淹没损失以及雄安新区与兰沟洼的位置关系，并结合《河北雄安新区防洪专项规划》相关规划内容，最终确定小营横堤分洪扒口 300m，此时东茨村设计洪峰流量  $4200\text{m}^3/\text{s}$ ，东务口门以下设计洪峰流量为  $3200\text{m}^3/\text{s}$ ；白沟河承接南拒马后设计洪峰流量  $5500\text{m}^3/\text{s}$ 。

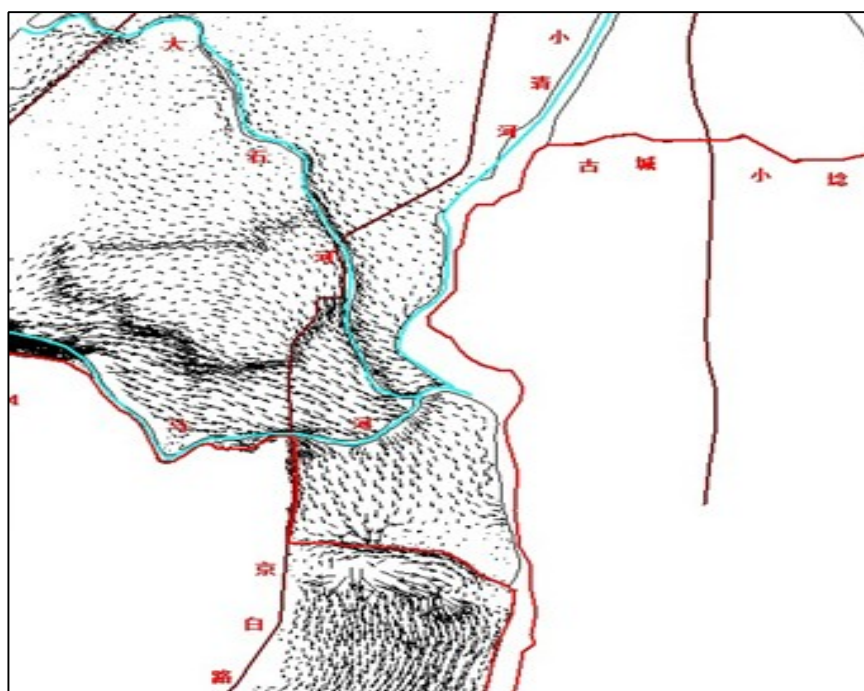


图 5.1.11 项目建设前工程区域现状（无安全区）100 年一遇流场图

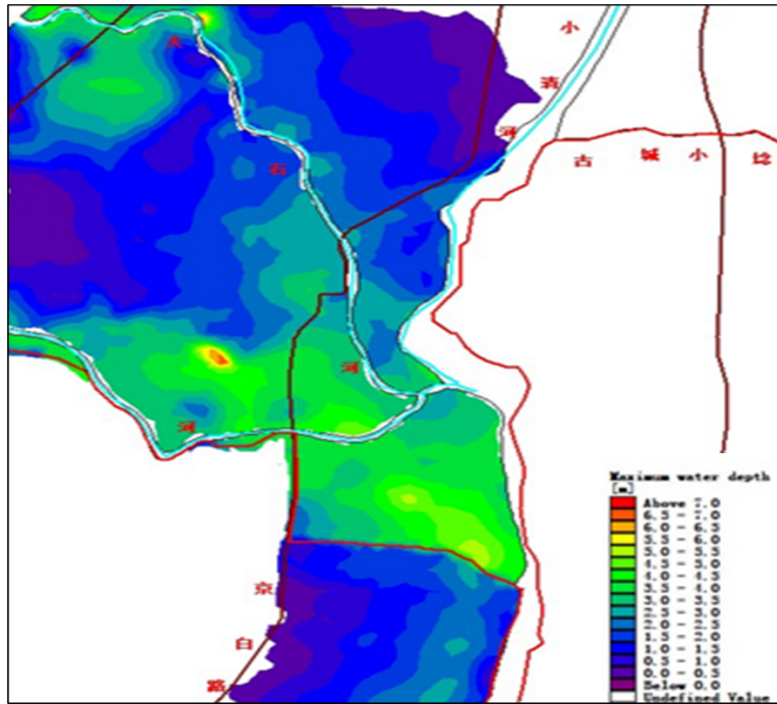


图 5.1.12 项目建设前工程区域现状（无安全区）100 年一遇水深图

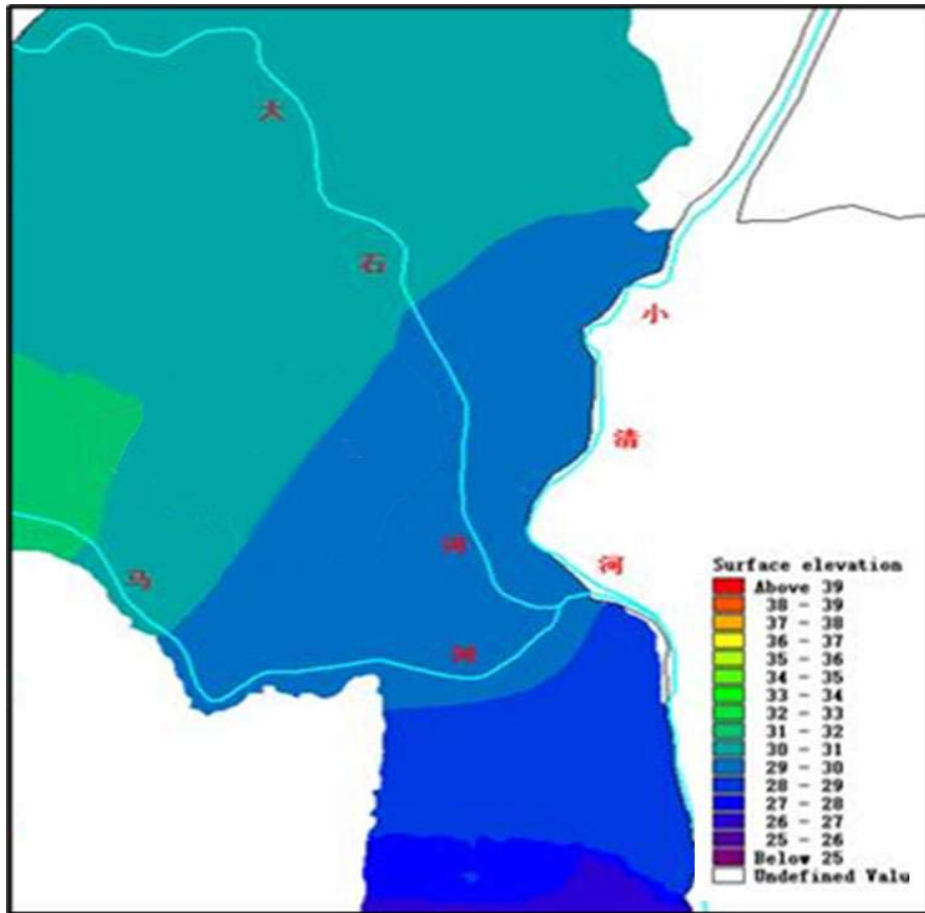


图 5.1.13 项目建设前工程区域现状（无安全区）100 年一遇水位图

(4) 项目建设前工程区域规划（有安全区）100 年一遇标准计算成果  
发生 100 年一遇洪水，若小营横堤不分洪，东茨村设计洪峰流量 5040m<sup>3</sup>/s，东务口门以下设计洪峰流量为 3200m<sup>3</sup>/s；白沟河承接南拒马后设计洪峰流量 5500m<sup>3</sup>/s。

发生 100 年一遇洪水，白沟河东茨洪峰流量随小营横堤口门宽度增大而减小，当小营横堤口门宽度由 200m 增加至 600m 时，东茨白沟河流量由 4300m<sup>3</sup>/s 逐渐减小至 3900m<sup>3</sup>/s，但当口门宽度继续增加时，东茨洪峰流量减小不明显。秉持大清河流域“上蓄、中疏、下排、适当地滞”的防洪方针，综合考虑治理工程经济性、蓄滞洪区淹没损失以及雄安新区与兰沟洼的位置关系，并结合《河北雄安新区防洪专项规划》相关规划内容，最终确定小营横堤分洪扒口 300m，此时东茨村设计洪峰流量 4200m<sup>3</sup>/s，东务口门以下设计洪峰流量为 3200m<sup>3</sup>/s；白沟河承接南拒马后设计洪峰流量 5500m<sup>3</sup>/s。

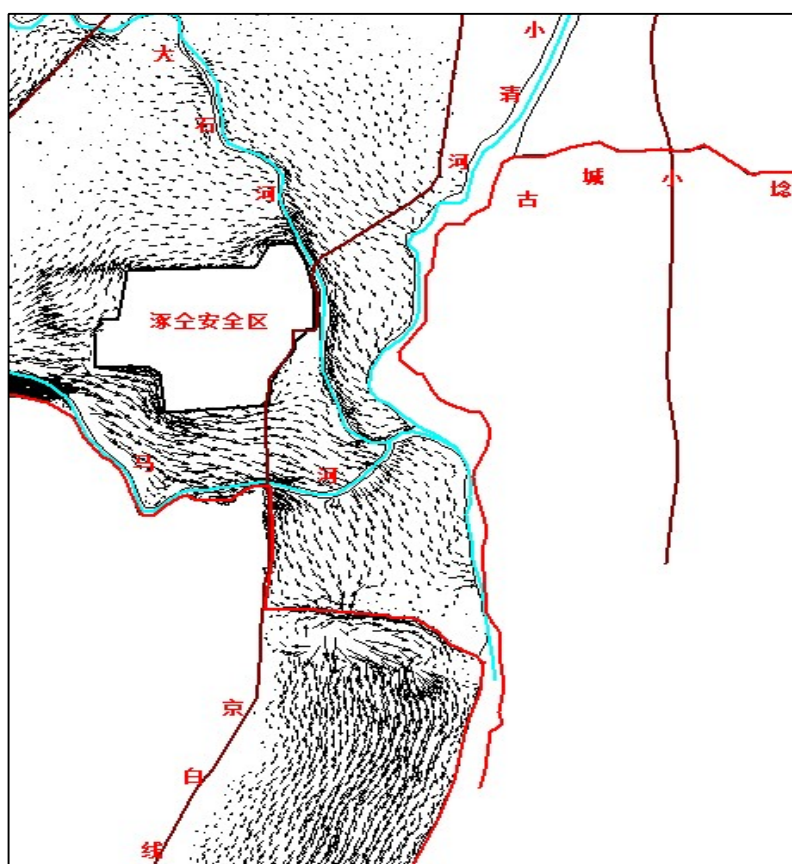


图 5.1.14 项目建设前工程区域规划（有安全区）100 年一遇流场图



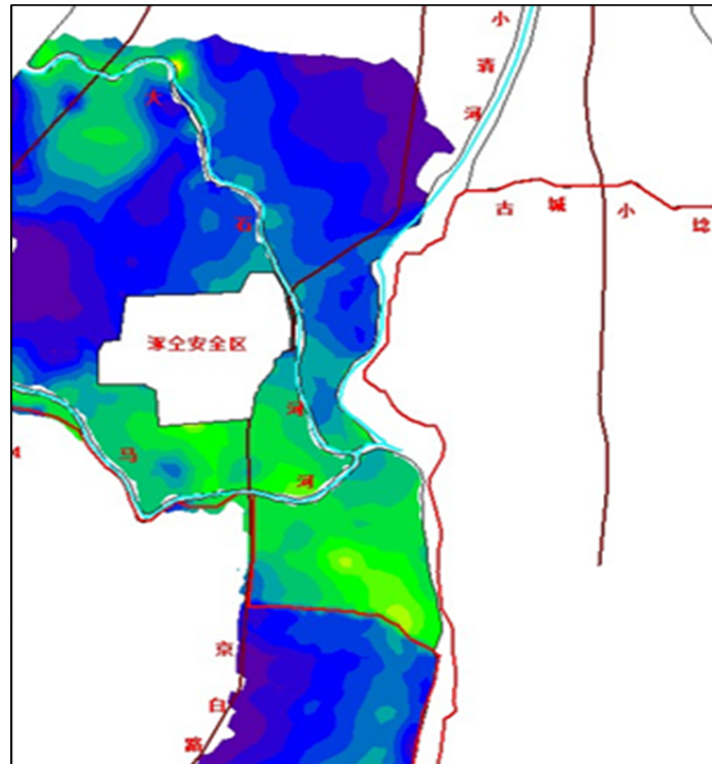


图 5.1.15 项目建设前工程区域规划（有安全区）100 年一遇水深图

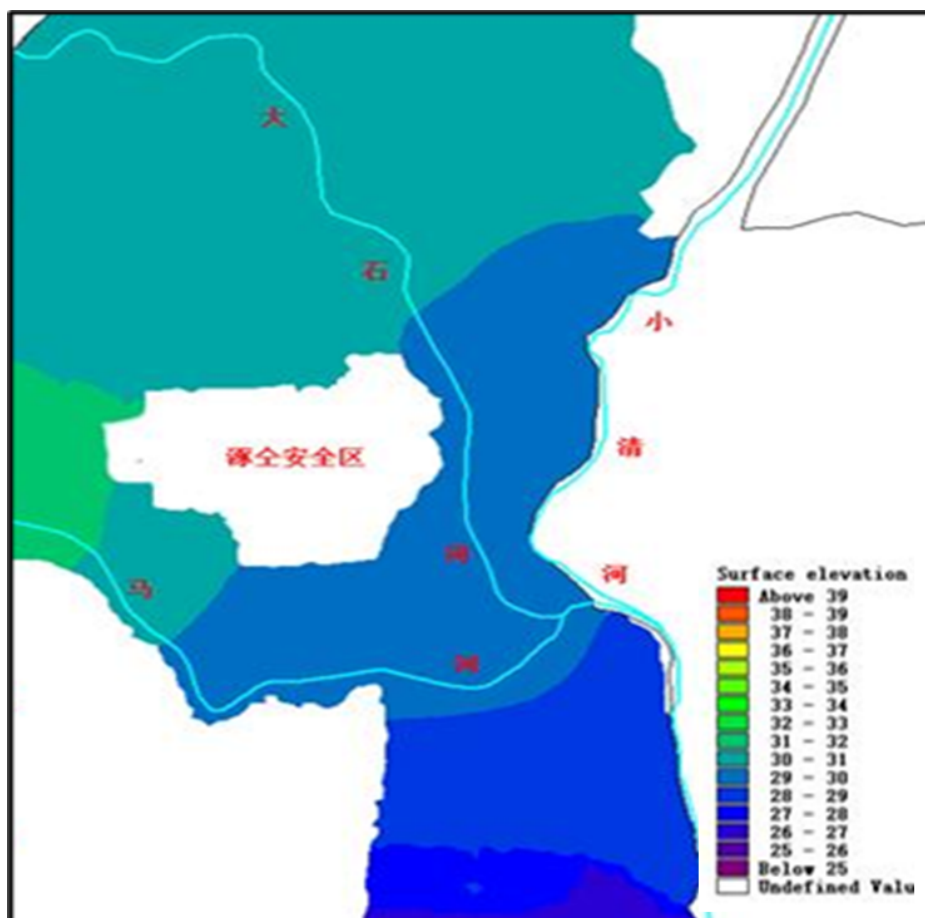


图 5.1.16 项目建设前工程区域规划（有安全区）100 年一遇水位图

### 5.1.7.3.2 管道工程建设后模型计算结果

#### (1) 项目建设后工程区域现状（无安全区）50 年标准计算成果

小清河分洪区的洪水主要来自北拒马河（南、中、北三支）、胡良河、琉璃河和小清河及永定河分泄洪水。由二维洪水演进计算成果可以看出，北拒马河 50 年一遇洪水与永定河 100 年一遇洪水条件下，北拒马河南支洪水自西向东经过千河套等洼套的滞蓄之后，在地势及堤防的作用下向北（下游）漫流行洪，在堤防西北方向与北拒马河北支洪水汇合，之后，在 G107 国道桥之前，漫溢洪水又分成两股，一股水流漫过北拒马河北支左堤后，向胡良河方向漫溢行洪，与胡良河洪水汇流过后过 G107 国道及大石桥后，进入到 G107 国道与京广铁路之间的胡良套滞蓄；另一股水流则继续沿主河道向下游行洪，其流速较大，达 2.0m/s 左右。之后两股水流在胡良套汇合滞蓄，由于受到京广铁路及路基的束缚，洪水流势有所减缓，滞蓄洪水在铁路及路基的约束下流向北拒马河铁路桥下游的平原区域。

洪水过京广铁路桥后，一部分水流依地势在张村套滞蓄，主流洪水继续沿北拒马河主河道向下游行洪，既而穿过京港澳高速公路，过梁家场村北之后，流向变为向东和向南，下行 3~4km 之后到达刁窝套以北的涿全套。

根据规划堤线布置，刁窝套京白路以西大部分区域已经在分洪区淹没范围之外。琉璃河、刺猬河、哑叭河、小清河洪水也均向大柳村方向的白沟河出口下行，之后，在北拒马河洪水与小清河各河洪水在大柳村北相遇汇合，进入白沟河。

发生 50 年一遇洪水时，河北省境内各河均已超其泄流能力，北部上游琉璃河、小清河洪水自北向南，呈全面漫溢行洪的状态。西部北拒马河、胡良河的洪水汇合后自西向东呈条带状向白沟河进口汇集。本次计算中，考虑到永定河洪水的影响，按大宁水库向小清河分洪  $214\text{m}^3/\text{s}$  进行了计算。各河洪水汇集在大柳村附近回旋滞蓄，之后涌向白沟河及小营横堤。北拒马河 G107 国道上游最高水位 33.96m，铁路桥上游最高水位 32.82m，京港

澳高速桥上游最高水位 32.25m，分洪区内水深为 0.5~5.2m。50 年一遇小白沟河东茨村水位 28.62m，对应最大下泄流量 3980m<sup>3</sup>/s。

发生 50 年一遇洪水时，河北省境内各河均已超其泄流能力，北部上游琉璃河、小清河洪水自北向南，呈全面漫溢行洪的状态。西部北拒马河、胡良河的洪水汇合后自西向东呈条带状向白沟河进口汇集。后在大柳村以南区域滞蓄后涌向白沟河。河道治理前东茨村最高水位 28.62m，对应最大下泄流量为 3980m<sup>3</sup>/s；河道治理后，东茨村最高水位为 28.53m，对应最大下泄流量为 3860m<sup>3</sup>/s；河道治理后，水位降低了 0.09m，下泄流量减小了 120m<sup>3</sup>/s。水位降低，流量减小，对正在实施的小营横堤及白沟河防洪工程均影响较小。

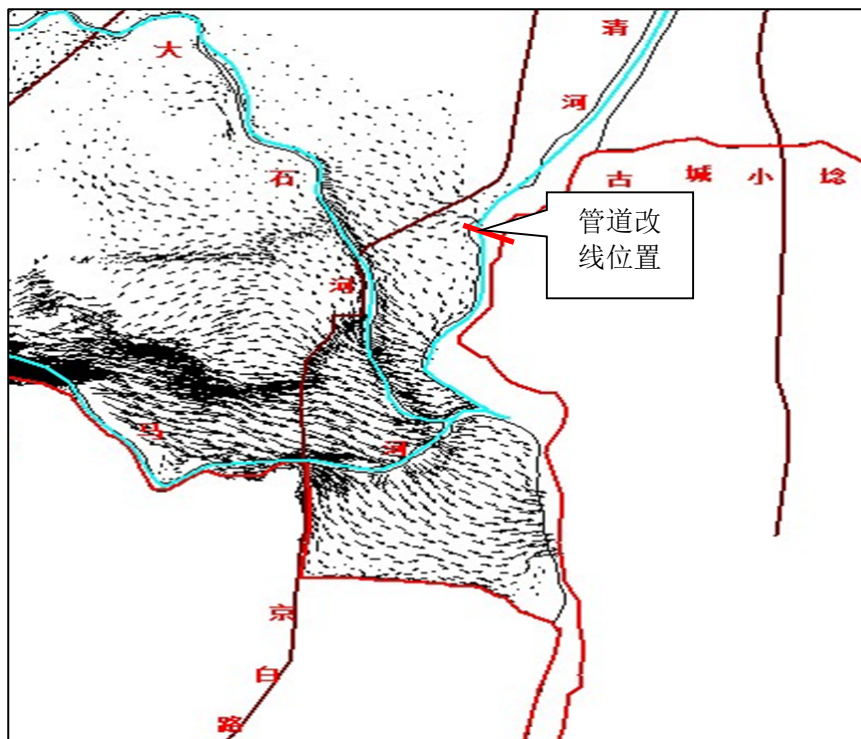


图 5.1-17 项目建设后工程区域现状（无安全区）50 年一遇流场图

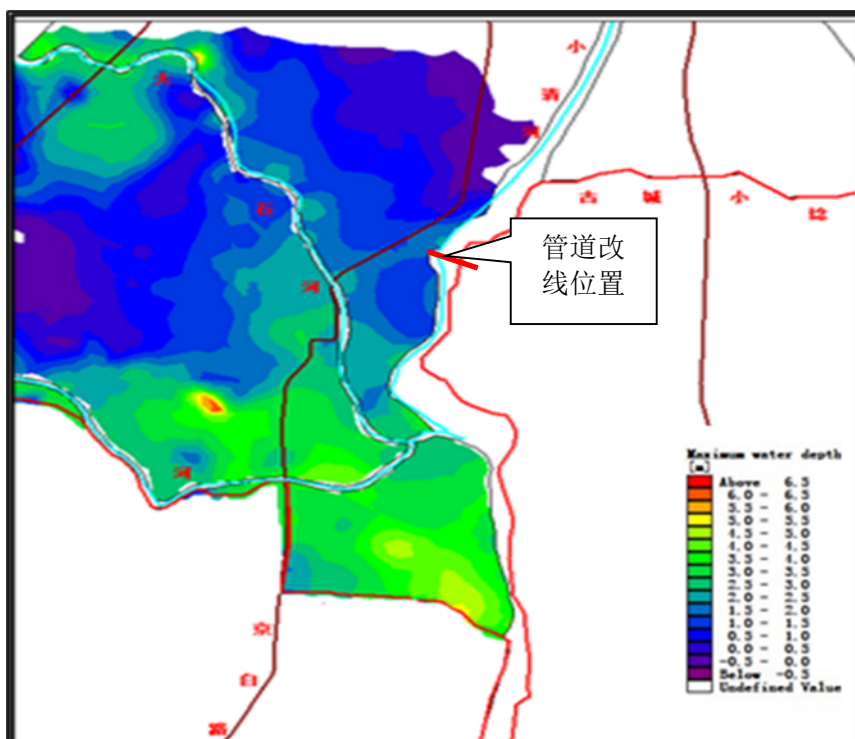


图 5.1-18 项目建设后工程区域现状（无安全区）50 年一遇水深图

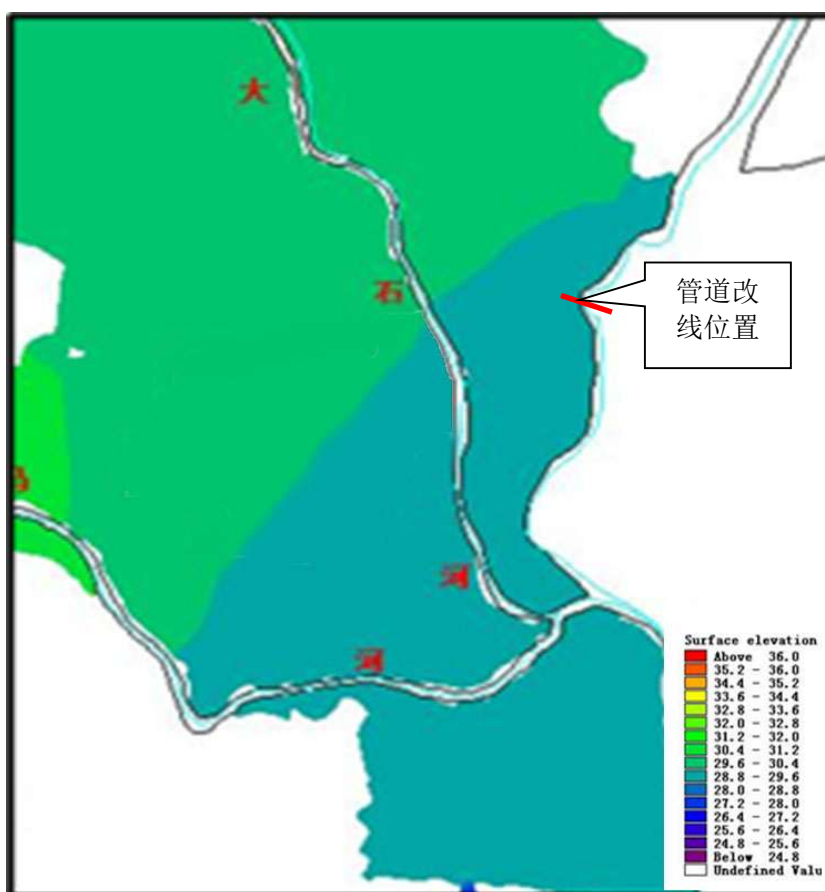


图 5.1-19 项目建设后工程区域现状（无安全区）50 年一遇水位图

## （2）项目建设后工程区域规划（有安全区）50 年标准计算成果

小清河分洪区的洪水主要来自北拒马河（南、中、北三支）、胡良河、琉璃河和小清河及永定河分泄洪水。由二维洪水演进计算成果可以看出，北拒马河 50 年一遇洪水与永定河 100 年一遇洪水条件下，北拒马河南支洪水自西向东经过千河套等洼套的滞蓄之后，在地势及堤防的作用下向北（下游）漫流行洪，在堤防西北方向与北拒马河北支洪水汇合，之后，在 G107 国道桥之前，漫溢洪水又分成两股，一股水流漫过北拒马河北支左堤后，向胡良河方向漫溢行洪，与胡良河洪水汇流过后过 G107 国道及大石桥后，进入到 G107 国道与京广铁路之间的胡良套滞蓄；另一股水流则继续沿主河道向下游行洪，其流速较大，达 2.0m/s 左右。之后两股水流在胡良套汇合滞蓄，由于受到京广铁路及路基的束缚，洪水流势有所减缓，滞蓄洪水在铁路及路基的约束下流向北拒马河铁路桥下游的平原区域。

洪水过京广铁路桥后，一部分水流依地势在张村套滞蓄，主流洪水继续沿北拒马河主河道向下游行洪，既而穿过京港澳高速公路，过梁家场村北之后，流向变为向东和向南，下行 3~4km 之后到达刁窝套以北的涿全套。

根据规划堤线布置，刁窝套京白路以西大部分区域已经在分洪区淹没范围之外。琉璃河、刺猬河、哑叭河、小清河洪水也均向大柳村方向的白沟河出口下行，之后，在北拒马河洪水与小清河各河洪水在大柳村北相遇汇合，进入白沟河。

发生 50 年一遇洪水时，河北省境内各河均已超其泄流能力，北部上游琉璃河、小清河洪水自北向南，呈全面漫溢行洪的状态。西部北拒马河、胡良河的洪水汇合后自西向东呈条带状向白沟河进口汇集。本次计算中，考虑到永定河洪水的影响，按大宁水库向小清河分洪 214m<sup>3</sup>/s 进行了计算。各河洪水汇集在大柳村附近回旋滞蓄，之后涌向白沟河及小营横堤。北拒马河 G107 国道上游最高水位 33.96m，铁路桥上游最高水位 32.82m，京港澳高速桥上游最高水位 32.25m，分洪区内水深为 0.5~5.2m。50 年一遇小

白沟河东茨村水位 28.62m，对应最大下泄流量 3980m<sup>3</sup>/s。

发生 50 年一遇洪水时，河北省境内各河均已超其泄流能力，北部上游琉璃河、小清河洪水自北向南，呈全面漫溢行洪的状态。西部北拒马河、胡良河的洪水汇合后自西向东呈条带状向白沟河进口汇集。后在大柳村以南区域滞蓄后涌向白沟河。河道治理前东茨村最高水位 28.62m，对应最大下泄流量为 3980m<sup>3</sup>/s；河道治理后，东茨村最高水位为 28.53m，对应最大下泄流量为 3860m<sup>3</sup>/s；河道治理后，水位降低了 0.09m，下泄流量减小了 120m<sup>3</sup>/s。水位降低，流量减小，对正在实施的小营横堤及白沟河防洪工程均影响较小。

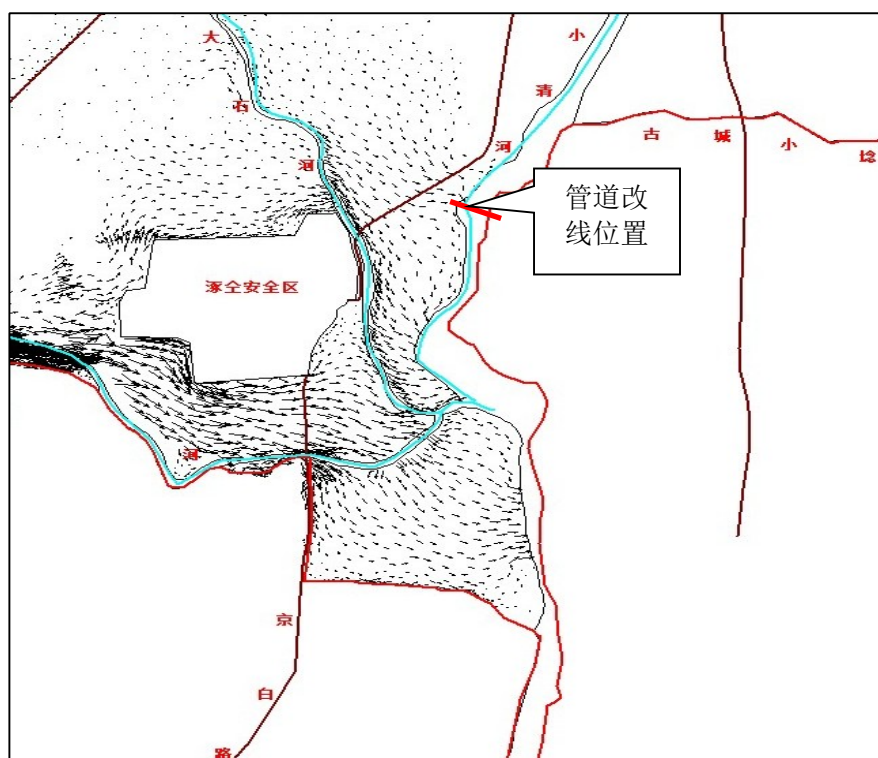


图 5.1-20 项目建设后工程区域规划（有安全区）50 年一遇流场图



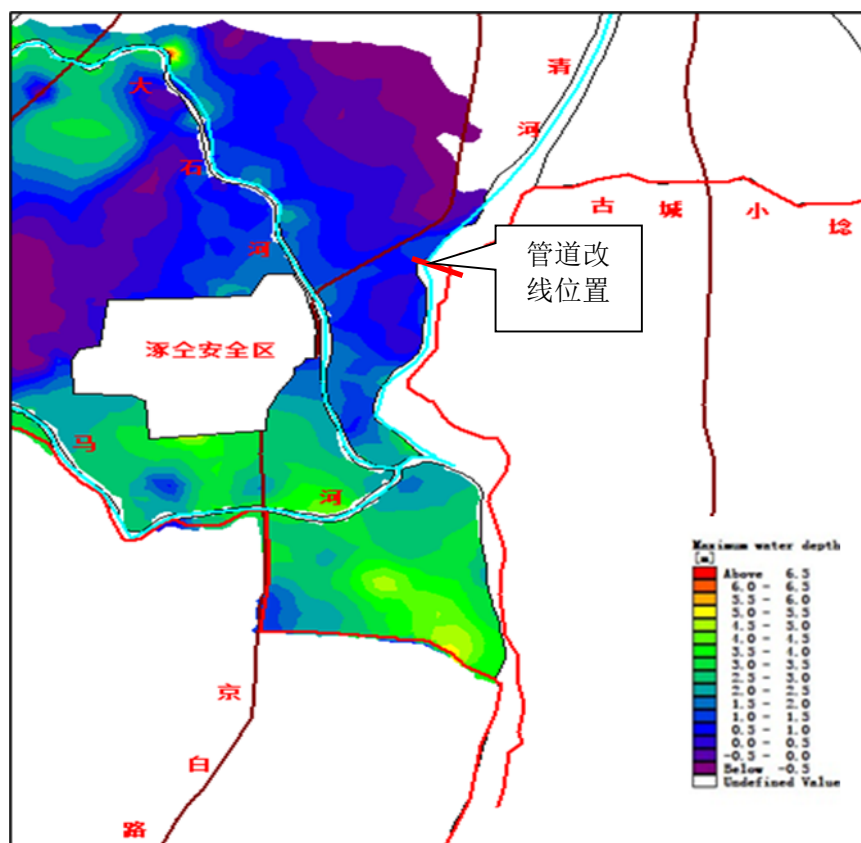


图 5.1-21 项目建设后工程区域规划（有安全区）50 年一遇水深图



图 5.1-22 项目建设后工程区域规划（有安全区）50 年一遇水位图

### （3）项目建设后工程区域现状（无安全区）100 年标准计算成果

发生 100 年一遇洪水，若小营横堤不分洪，东茨村设计洪峰流量  $5040\text{m}^3/\text{s}$ ，东务口门以下设计洪峰流量为  $3200\text{m}^3/\text{s}$ ；白沟河承接南拒马后设计洪峰流量  $5500\text{m}^3/\text{s}$ 。

发生 100 年一遇洪水，白沟河东茨洪峰流量随小营横堤口门宽度增大而减小，当小营横堤口门宽度由 200m 增加至 600m 时，东茨白沟河流量由  $4300\text{m}^3/\text{s}$  逐渐减小至  $3900\text{m}^3/\text{s}$ ，但当口门宽度继续增加时，东茨洪峰流量减小不明显。秉持大清河流域“上蓄、中疏、下排、适当地滞”的防洪方针，综合考虑治理工程经济性、蓄滞洪区淹没损失以及雄安新区与兰沟洼的位置关系，并结合《河北雄安新区防洪专项规划》相关规划内容，最终确定小营横堤分洪扒口 300m，此时东茨村设计洪峰流量  $4200\text{m}^3/\text{s}$ ，东务口门以下设计洪峰流量为  $3200\text{m}^3/\text{s}$ ；白沟河承接南拒马后设计洪峰流量  $5500\text{m}^3/\text{s}$ 。

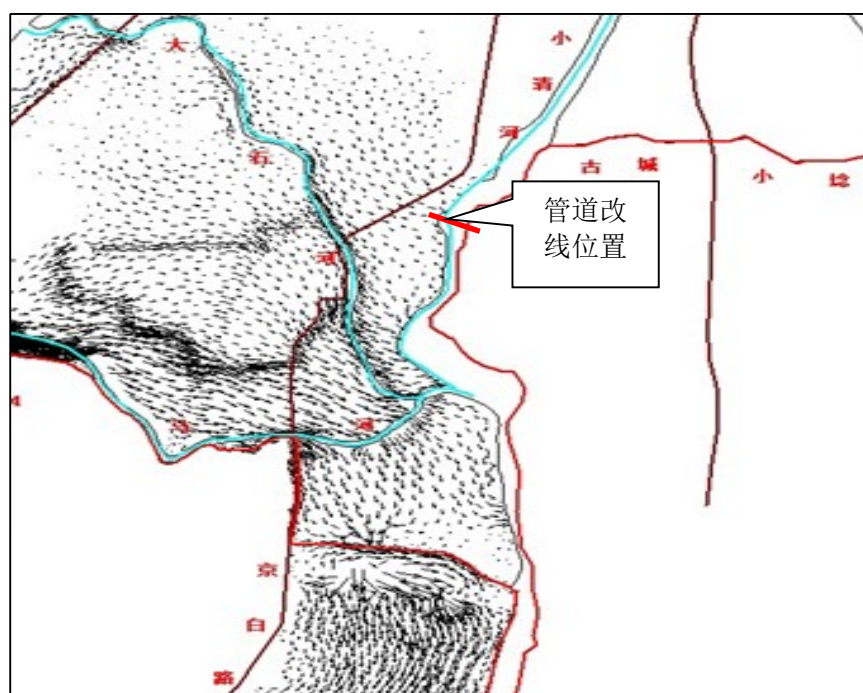


图 5.1.23 项目建设后工程区域现状（无安全区）100 年一遇流场图



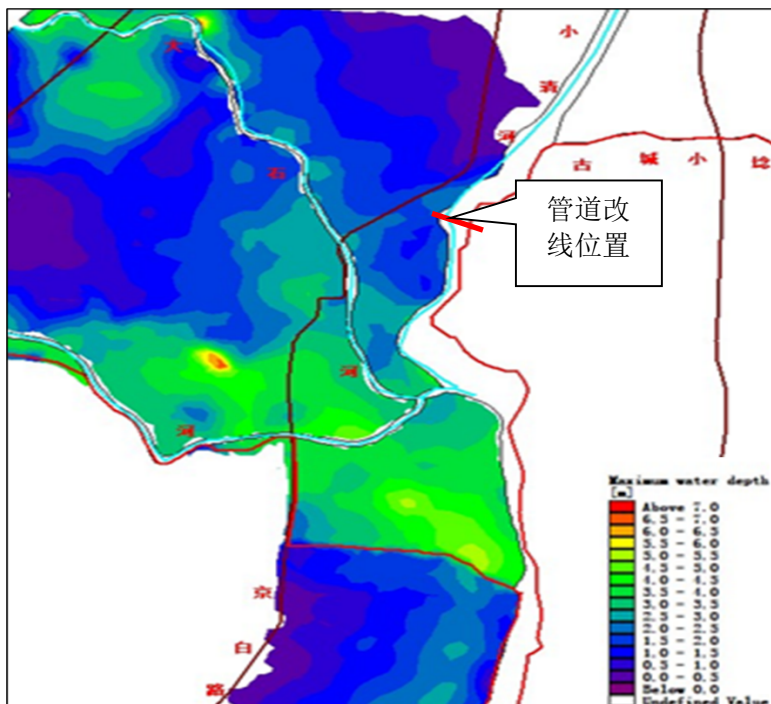


图 5.1.24 项目建设后工程区域现状（无安全区）100 年一遇水深图

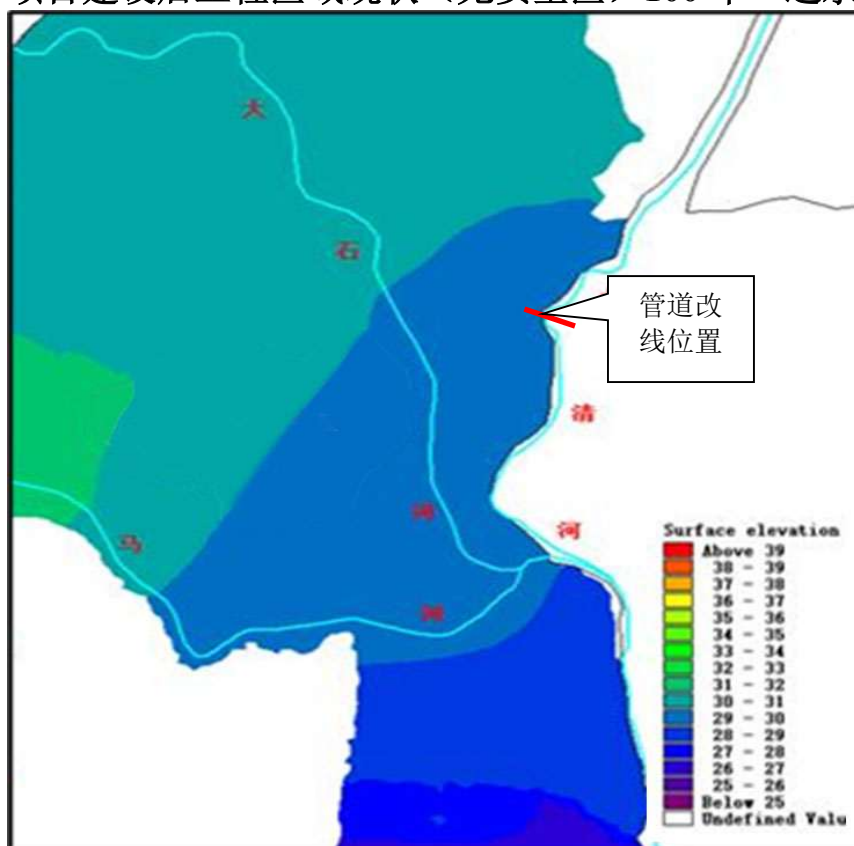


图 5.1.25 项目建设后工程区域现状（无安全区）100 年一遇水位图

(4) 项目建设后工程区域规划（有安全区）100 年一遇标准计算成果  
发生 100 年一遇洪水，若小营横堤不分洪，东茨村设计洪峰流量 5040m<sup>3</sup>/s，东务口门以下设计洪峰流量为 3200m<sup>3</sup>/s；白沟河承接南拒马后设计洪峰流量 5500m<sup>3</sup>/s。

发生 100 年一遇洪水，白沟河东茨洪峰流量随小营横堤口门宽度增大而减小，当小营横堤口门宽度由 200m 增加至 600m 时，东茨白沟河流量由 4300m<sup>3</sup>/s 逐渐减小至 3900m<sup>3</sup>/s，但当口门宽度继续增加时，东茨洪峰流量减小不明显。秉持大清河流域“上蓄、中疏、下排、适当地滞”的防洪方针，综合考虑治理工程经济性、蓄滞洪区淹没损失以及雄安新区与兰沟洼的位置关系，并结合《河北雄安新区防洪专项规划》相关规划内容，最终确定小营横堤分洪扒口 300m，此时东茨村设计洪峰流量 4200m<sup>3</sup>/s，东务口门以下设计洪峰流量为 3200m<sup>3</sup>/s；白沟河承接南拒马后设计洪峰流量 5500m<sup>3</sup>/s。

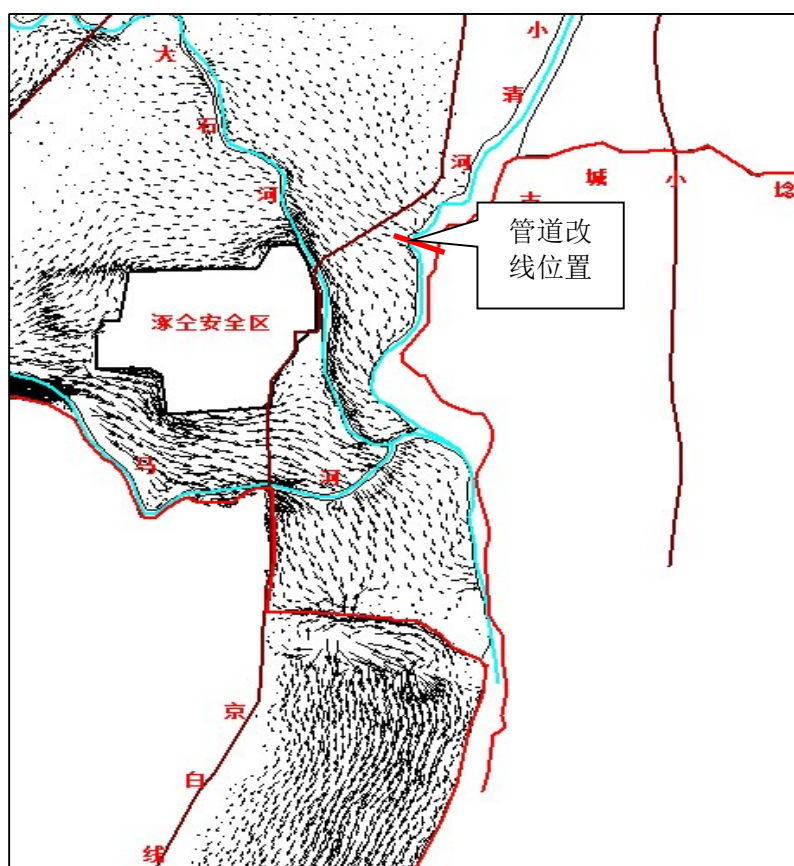


图 5.1.26 项目建设后工程区域规划（有安全区）100 年一遇流场图

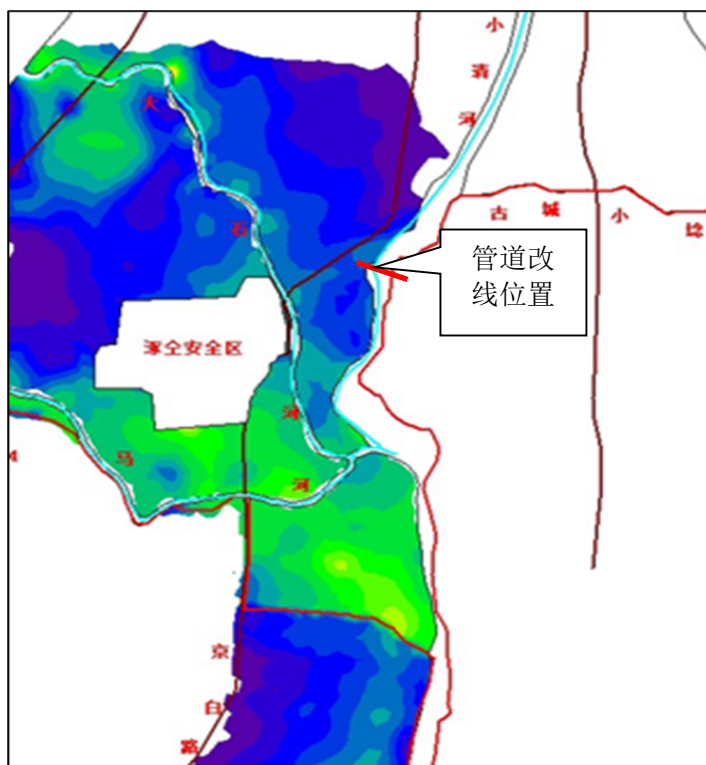


图 5.1.27 项目建设后工程区域规划（有安全区）100 年一遇水深图

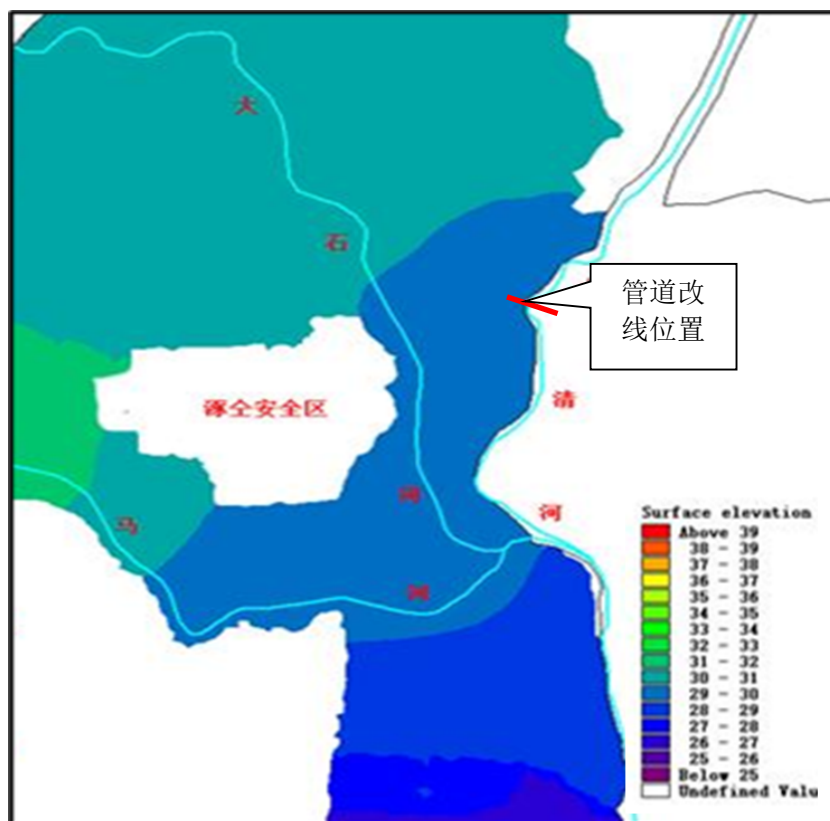


图 5.1.28 项目建设后工程区域规划（有安全区）100 年一遇水深图

### 5.1.7.3.3 计算结论

#### (1) 50 年一遇标准流速和水位成果

根据小清河分洪区二维模型计算，分洪区遭遇 50 年一遇标准洪水时，区域现状（无安全区）或区域规划（有安全区）条件下，本工程输油管道工程建设前后，对分洪区内流场和水深均无影响，详见表 4.1.15。

表 5.1-15 管道改线位置小清河穿越处水位及流速成果表

| 位置     | 标准     | 工况               | 水位    | 流速 (m/s) |      |
|--------|--------|------------------|-------|----------|------|
|        |        |                  |       | 主槽       | 滩地   |
| 管道迁改位置 | 50 年一遇 | 工程建设前，区域现状（无安全区） | 29.64 | 1.96     | 0.60 |
|        |        | 工程建设前，区域规划（有安全区） | 29.64 | 1.96     | 0.60 |
|        |        | 工程建设后，区域现状（无安全区） | 29.64 | 1.96     | 0.60 |
|        |        | 工程建设后，区域规划（有安全区） | 29.64 | 1.96     | 0.60 |

管道工程建设后，区域现状（无安全区）和工程区域规划（有安全区）条件下，输油管道改线处 100 年一遇设计洪水位为 29.64m，主槽最大流速均为 1.96m/s，滩地最大流速均为 0.6m/s。

#### (6) 100 年一遇标准流速和水位成果

根据小清河分洪区二维模型计算，分洪区遭遇 100 年一遇标准洪水时，区域现状（无安全区）或区域规划（有安全区）条件下，本工程输油管道工程建设前后，对分洪区内流场和水深均无影响，详见表 5.1.16。

表 5.1-16 管道改线位置小清河穿越处水位及流速成果表

| 位置     | 标准      | 工况               | 水位    | 流速 (m/s) |      |
|--------|---------|------------------|-------|----------|------|
|        |         |                  |       | 主槽       | 滩地   |
| 管道迁改位置 | 100 年一遇 | 工程建设前，区域现状（无安全区） | 29.75 | 2.33     | 0.68 |
|        |         | 工程建设前，区域规划（有安全区） | 29.75 | 2.33     | 0.68 |
|        |         | 工程建设后，区域现状（无安全区） | 29.75 | 2.33     | 0.68 |
|        |         | 工程建设后，区域规划（有安全区） | 29.75 | 2.33     | 0.68 |

管道工程建设后，区域现状（无安全区）和工程区域规划（有安全区）条件下，本工程输油管道改线处 100 年一遇设计洪水位为 29.75m，主槽流速为 2.33m/s，滩地流速为 0.68m<sup>3</sup>/s。

### 5.1.7.4 合理性分析

为分析本次洪水模拟成果的合理性，摘取管道工程附近小清河区界断面、大石河入拒马河口及下游东茨村水文站断面等主要节点水位，与小清河分洪区建设项目批复成果、白沟河治理工程批复成果和海河流域防洪规划修编成果分别进行分析对比，详见表 5.1-17。

**表 5.1-17 本次分析计算水位与流域规划修编、相关批复水位对比表**

| 主要节点     | 本次分析计算水位 (m) |         | 流域规划修编水位 (m) |         | 小清河分洪区建设项目水位(m) | 白沟河治理工程水位 (m) |
|----------|--------------|---------|--------------|---------|-----------------|---------------|
|          | 50 年一遇       | 100 年一遇 | 50 年一遇       | 100 年一遇 | 50 年一遇          | 100 年一遇       |
| 小清河区界断面  | 29.98        | 30.95   | 29.96        | 30.92   | 30.06           | 30.97         |
| 大石河入拒马河口 | 29.23        | 29.65   | 29.21        | 29.63   | 29.30           | 29.68         |
| 白沟河东茨村站  | 28.46        | 28.68   | 28.45        | 28.67   | 28.53           | 28.73         |

从表中可以看出，本次分析成果与流域规划修编成果相比，无论 50 年一遇还是 100 年一遇水位，本次分析成果均略高于流域防洪规划修编成果 0.01-0.03m，到下游主要控制断面东茨村水文站两种工况水位基本一致。

小清河分洪区设计洪水标准为 50 年一遇，工程按 50 年一遇洪水位设计，批复的小清河分洪区建设项目中仅有 50 年一遇洪水位成果。本次分析成果与批复小清河分洪区建设项目 50 年一遇洪水位成果相比，本次分析成果略低于小清河分洪区建设项设计成果 0.07-0.08m。

白沟河左堤及兰沟洼设计运用标准为 100 年一遇，白沟河治理工程按 100 年一遇洪水位设计，批复的白沟河治理工程中有 100 年一遇洪水位成果。本次分析成果与批复白沟河治理工程 100 年一遇洪水位成果相比，本次分析成果略低于白沟河治理工程设计成果 0.02-0.05m。

综上所述，本次分析成果均略高于流域防洪规划修编成果，略低于批复的小清河分洪区建设项目、白沟河治理工程设计中成果，本次分析成果介于流域防洪规划修编成果、批复工程设计成果之间，且相差均较

小，因此本次分析成果基本合理。

### 5.1.8 小清河河道水文分析

#### 5.1.8.1 设计流量

按照小清河分洪区总体规划安排，设计标准内洪水利用小清河干流及左岸行洪、缓洪。刺猬河汇流口以上小清河干流右堤按 50 年一遇标准治理，左堤按 20 年一遇标准治理，并分别于黄良铁路以上和刺猬河口下游预留两处分洪口门。刺猬河汇流口以下小清河干流设计行洪流量  $500\text{m}^3/\text{s}$ （根据水文计算成果，相当于 10~20 年一遇洪水标准）。

#### 5.1.8.2 设计水位

（1）计算方法

河道水面线采用前述明渠恒定非均匀流原理进行推求。

（2）断面数据

河道采用设计横断面进行推算，横断面间距为 100m。

（3）糙率

主槽部分糙率采用 0.025，滩地部分糙率采用 0.06。

（4）起推水位

起推水位采用前述二维数学模型计算的北拒马河、小清河汇合口位置的水位，为 26.5m。洪水组合采用东茨村 10 年一遇洪水标准设计洪水成果（北拒马河、琉璃河设计，胡良河、小清河相应），北拒马河考虑上游规划工程调蓄后的下泄过程。

（5）桥梁壅水

桥梁壅水分析计算采用前述桥涵壅水公式进行分析计算，桥下雍水高度一般取桥前最大雍水值。

表 5.1-18 小清河桥梁壅水统计表

| 所在河道 | 桥梁名称 | 天然过流面积<br>( $\text{m}^2$ ) | 桥下过流面积<br>( $\text{m}^2$ ) | 壅水高度<br>(m) | 壅水长度<br>(m) | 阻水比 |
|------|------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-----|
|------|------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-----|

|     |      |       |       |       |    |      |
|-----|------|-------|-------|-------|----|------|
| 小清河 | 徐肖街桥 | 689.1 | 648.4 | 0.005 | 11 | 5.9% |
|-----|------|-------|-------|-------|----|------|

(6) 设计水面线计算成果

小清河分洪区建设项目小清河治理后设计水面线成果详见下表。

表 5.1-19 小清河分洪区建设项目小清河设计水面线成果表

| 桩号    | 设计河底<br>(m) | 设计水位<br>(m) | 流速<br>(m/s) | 备注                        |
|-------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| 0+000 | 24.4        | 27.39       | 1.6         | 左岸为古城小埝右岸为北京段现有堤防         |
| 0+100 | 24.31       | 27.36       | 1.5         |                           |
| 0+200 | 24.22       | 27.36       | 1.3         |                           |
| 0+299 | 24.14       | 27.31       | 1.4         |                           |
| 0+400 | 24.05       | 27.30       | 1.3         |                           |
| 0+500 | 23.96       | 27.27       | 1.3         |                           |
| 0+598 | 23.87       | 27.26       | 1.2         |                           |
| 0+700 | 23.78       | 27.21       | 1.3         |                           |
| 0+798 | 23.7        | 27.19       | 1.3         | 河道右岸 180m 土埝未闭合漫滩，拟修建防洪小埝 |
| 0+898 | 23.61       | 27.17       | 1.3         |                           |
| 1+001 | 23.52       | 27.16       | 1.2         |                           |
| 1+103 | 23.43       | 27.14       | 1.2         |                           |
| 1+215 | 23.33       | 27.12       | 1.2         |                           |
| 1+421 | 23.15       | 27.10       | 1.1         |                           |
| 1+518 | 23.06       | 27.09       | 1.1         |                           |
| 1+621 | 22.97       | 27.09       | 1.0         |                           |
| 1+726 | 22.88       | 27.07       | 1.1         |                           |
| 1+828 | 22.36       | 27.06       | 1.0         |                           |
| 1+931 | 22.7        | 27.05       | 1.0         |                           |
| 2+032 | 22.61       | 27.05       | 0.9         |                           |
| 2+137 | 22.51       | 27.05       | 0.8         |                           |
| 2+238 | 22.43       | 27.03       | 0.9         |                           |
| 2+350 | 22.33       | 27.02       | 1.0         |                           |
| 2+460 | 22.23       | 27.01       | 0.9         |                           |
| 2+517 | 22.18       | 26.88       | 2.7         | 永码路桥                      |
| 2+561 | 22.14       | 26.74       | 1.8         |                           |

| 桩号    | 设计河底<br>(m) | 设计水位<br>(m) | 流速<br>(m/s) | 备注   |
|-------|-------------|-------------|-------------|------|
| 2+664 | 22.05       | 26.72       | 1.80        |      |
| 2+775 | 21.95       | 26.70       | 1.78        |      |
| 2+879 | 21.86       | 26.68       | 1.75        |      |
| 2+980 | 21.77       | 26.66       | 1.70        |      |
| 3+078 | 21.68       | 26.64       | 1.65        |      |
| 3+178 | 21.60       | 26.64       | 1.60        |      |
| 3+278 | 21.51       | 26.64       | 1.55        |      |
| 3+378 | 21.42       | 26.63       | 1.50        |      |
| 3+482 | 21.33       | 26.63       | 1.40        |      |
| 3+587 | 21.24       | 26.63       | 1.33        |      |
| 3+695 | 21.14       | 26.61       | 0.80        |      |
| 3+804 | 21.04       | 26.61       | 0.78        |      |
| 3+922 | 20.94       | 26.60       | 0.77        | 徐肖街桥 |
| 4+019 | 20.85       | 26.55       | 0.77        |      |
| 4+130 | 20.76       | 26.54       | 0.76        |      |
| 4+244 | 20.66       | 26.54       | 0.74        |      |
| 4+350 | 20.56       | 26.54       | 0.73        |      |
| 4+457 | 20.47       | 26.53       | 0.72        |      |
| 4+557 | 20.38       | 26.53       | 0.69        |      |
| 4+658 | 20.29       | 26.53       | 0.69        |      |
| 4+759 | 20.20       | 26.53       | 0.67        |      |
| 4+861 | 20.11       | 26.52       | 0.67        |      |
| 4+963 | 20.02       | 26.52       | 0.66        |      |
| 5+062 | 19.93       | 26.52       | 0.65        |      |
| 5+164 | 19.84       | 26.52       | 0.64        |      |
| 5+265 | 19.75       | 26.51       | 0.63        |      |
| 5+369 | 19.66       | 26.51       | 0.62        |      |
| 5+479 | 19.57       | 26.51       | 0.61        |      |
| 5+585 | 19.47       | 26.51       | 0.60        |      |
| 5+706 | 19.37       | 26.51       | 0.59        |      |
| 5+833 | 19.25       | 26.50       | 0.58        |      |



| 桩号    | 设计河底<br>(m) | 设计水位<br>(m) | 流速<br>(m/s) | 备注     |
|-------|-------------|-------------|-------------|--------|
| 5+937 | 19.16       | 26.50       | 0.58        |        |
| 6+042 | 19.07       | 26.50       | 0.57        |        |
| 6+153 | 18.97       | 26.50       | 0.56        | 汇入北拒马河 |
| 6+254 | 18.88       | 26.50       | 0.44        |        |
| 6+354 | 18.79       | 26.50       | 0.47        |        |

## 5.2 壅水及行洪能力分析计算

输油管道工程全部埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复原有地貌，不改变现有的河道和分洪区地面高程，不会挤占河道行洪断面和蓄滞洪区容积，对小清河分洪区和河道行洪无影响。

## 5.3 河势稳定分析计算

依据河道防洪规划和河道治理安排，采用清淤、疏浚等工程措施治理河道，增大河道行洪能力，并对河道弯道顶冲段、临村段、近岸流速较大迎水侧岸坡及桥梁上下游进行硬质防护。本工程为地下穿越工程，不减小行洪断面，现状河道较为顺直稳定，发生洪水时由于左岸堤防的束缚，河道不会发生大的演变。

输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点，管道从河底以下穿越，不会改变河道过水断面，穿越工程不占用河道作为施工场地，且施工完成后会及时恢复两岸原貌，不会改变河道现状地貌；工程影响范围内代表性断面流速分布不会变化，主流线方向流速也不会因工程的实施而发生变化，工程的实施对河势稳定影响较小。

## 5.4 冲刷与淤积分析计算

### （1）河道内冲刷

根据《公路工程水文勘测设计规范》中推荐冲刷公式进行计算，计算过程中，根据河床组成及其分布由上至下逐层计算，首先根据上层粒

径计算第一层冲刷深度，如计算深度小于本土层厚度，则计算深度即为冲刷深度；如计算深度大于本土层厚度，则本土层冲刷深度取为土层厚度，并继续按下一层土层粒径计算第二层冲刷深度，以此类推。河床总冲刷深度，为各土层的总冲刷深度之和。其中地层为粉土时采用非黏性土计算公式，为粉质粘土时采用粘性土计算公式。

此次管道穿越位置土质类型为粉土和粉质黏土，其中粉质黏土液性指数为 0.76，粉土中值粒径为 0.025。

管道穿越冲刷计算结果详见下表。

| 工况       | 设计过流 500m³/s |    | 50 年一遇 |      | 100 年一遇 |      |
|----------|--------------|----|--------|------|---------|------|
|          | 主槽           | 滩地 | 主槽     | 滩地   | 主槽      | 滩地   |
| 冲刷深度 (m) | 1.7          | 0  | 1.96   | 0.31 | 2.12    | 0.37 |

### （2）河道外冲刷

此次管道穿越分洪区内土质类型为粉砂，中值粒径为 0.08。

发生 50 年一遇洪水时流速为 0.6m/s，冲刷深度为 0.31m，发生 100 年一遇洪水时流速为 0.68m/s，冲刷深度为 0.37m。

## 5.5 防洪工程影响分析计算

管线穿越小清河左堤（白沟河上延段左堤）桩号为 Z8+401（Z0+000 为古城小埝与永定河右岸堤防衔接处）。

### （1）穿越位置堤防土层物理力学指标

穿越位置堤防土层物理力学指标表

| 土质  | 孔隙比 e | 天然容重 KN/m³ | 干容重 KN/m³ | 饱和饱和重度 KN/m³ | 渗透系数 cm/s | 有效应力 |    | 总应力             |                 |                |                | 允许水利比降 |
|-----|-------|------------|-----------|--------------|-----------|------|----|-----------------|-----------------|----------------|----------------|--------|
|     |       |            |           |              |           | C'   | Φ' | C <sub>cu</sub> | Φ <sub>cu</sub> | C <sub>u</sub> | Φ <sub>u</sub> |        |
| 壤土  | 0.58  | 19.3       | 16.7      | 20.3         | 5E-05     | 12   | 16 | 10              | 28              | 10             | 24             | 0.56   |
| 砂壤土 | 0.614 | 19.6       | 16.8      | 20.6         | 2.6E-04   | 6    | 26 | 8               | 24              | 12             | 25             | 0.35   |

### （2）计算工况

#### 1) 渗流稳定计算工况

工况 I：行洪期，堤临水侧设计洪水位，堤外无水，堤身形成稳定渗流，计算背水坡外坡出逸比降。

工况 II：临水侧水位骤降 1.5m，退水时间按 24h 计，计算临水侧堤坡出逸比降。

## 2) 抗滑稳定计算工况

正常工况 I：设计洪水位情况下稳定渗流期的背水侧堤坡；

正常工况 II：设计洪水位骤降期的临水侧堤坡；

非常运用条件 I：施工期临水侧、背水侧堤坡。

非常运用条件 II：多年平均水位遇 VII 度地震情况下临水侧堤坡。

## (3) 计算结果

### 1) 渗透稳定计算结果

经计算，管道实施后，穿越位置工况 I 堤防堤稳定渗流期背水坡出逸比降为 0.23，小于允许值 0.35，工况 II 水位骤降期临水坡出逸比降为 0.21，小于允许值 0.56。故管道穿越不影响堤防渗透稳定安全。

### 2) 抗滑稳定计算结果

经计算，管道实施后，穿越位置正常工况 I 抗滑稳定安全系数为 2.01，正常工况 II 抗滑稳定安全系数为 1.98，均大于允许值 1.50；非常运用条件 I 抗滑稳定安全系数背水侧为 2.62，临水侧为 2.60，均大于允许值 1.30；非常运用条件 II 抗滑稳定安全系数背水侧为 1.72，临水侧为 1.69，均大于允许值 1.20。故管道穿越不影响堤防抗滑稳定安全。

## 5.6 蓄滞洪区影响分析计算

输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复原有地貌，不改变现有的行洪区地面高程，不会压缩分洪区滞蓄容量，不会引起分洪区冲淤变化，不影响小清河分洪区运用。

## 5.7 灌溉与排涝影响分析计算

输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复原有地貌，不改变现有的地面高程以及沿线排涝河道原貌，不影响小清河分洪区的灌溉与排涝。

## 5.8 其他影响分析计算

### 5.8.1 淹没影响分析计算

本工程输水管线位于地下，不涉及淹没问题，无需进行淹没影响分析计算。

### 5.8.2 抗浮分析计算

| 位置  | 工况    | 管身结构外径<br>(m) | 管身结构内径<br>(m) | 管道自重<br>(KN) | 单位长度管道以上覆土重<br>(KN) | 单位长度管段内油重<br>(KN) | 单位长度管段净水浮力<br>(KN) | 稳定安全系数<br>计算值 |
|-----|-------|---------------|---------------|--------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| 主槽  | 管道充满油 | 0.559         | 0.534         | 1.711        | 223.466             | 2.013             | 2.454              | 92.571        |
|     | 空管    | 0.559         | 0.534         | 1.711        | 223.466             | 0.000             | 2.454              | 91.751        |
| 滩地  | 管道充满油 | 0.559         | 0.534         | 1.711        | 263.188             | 2.013             | 2.454              | 108.756       |
|     | 空管    | 0.559         | 0.534         | 1.711        | 263.188             | 0.000             | 2.454              | 107.936       |
| 分洪区 | 管道充满油 | 0.559         | 0.534         | 1.711        | 10.621              | 2.013             | 2.454              | 5.845         |
|     | 空管    | 0.559         | 0.534         | 1.711        | 10.621              | 0.000             | 2.454              | 5.025         |

经计算，管道抗浮稳定安全系数计算值满油工况最小为 5.845，空管工况最小为 5.025。

## 6 小清河河道管理范围内涉河建设项目洪水影响评价

### 6.1 水利规划实施影响评价

塘燕复线小清河穿越段改线工程涉及的规划主要包括：《海河流域防洪规划》《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》）《大清河流域综合规划》，小清河分洪区建设项目实施过程中已与正在修编的大清河流域防洪规划修编进行了对接，标准和总体布局一致，工程建设满足相关水利规划要求，与规划相适应。

小清河现状岸线占用程度较高，岸线进一步开发可能对防洪安全、河势稳定带来不利影响。为控制河道岸线开发利用强度，避免过度开发对岸线造成破坏的河段划分的岸线控制利用区应按以下要求管控：岸线控制利用区：可在岸线控制利用区进行的开发利用项目有旅游项目，以及岸线保护区和岸线保留区可进行的开发利用项目。除以上项目外，禁止过度开发、违占违建，严格控制利用区开发强度。经批准的开发利用项目，应服从流域综合规划和防洪、水资源等专项规划和本规划的控制管理要求，不得影响水资源的合理利用和生态与环境的保护、危害堤防等水工程安全，并为规划的实施预留必要的空间。在取水口、饮用水源地和水文设施保护范围内进行的岸线开发利用项目和活动，应同时符合相关法律法规的管理要求。因防洪安全、河势稳定、供水安全及社会经济发展需要须建设的防洪工程、河道治理、取水和生态环境治理等工程，须经科学论证，并严格按照法律法规要求履行相关审批程序。岸线利用必须保障河势稳定、防洪安全、供水安全，保护水生态环境。在满足防洪安全的前提下，要实现岸线的合理开发、科学保护、有效管理，必须对岸线范围加以界定。岸线边界线是确定岸线范围的重要依据，包括临水边界线和外缘边界线。岸线临水边界线是为保障河流畅通、行洪安全、稳定河势和维护河流健康生命的基本要求，对进入河道范围的岸线利用

项目加以限定的控制线，除防洪及河势控制工程，任何阻水的实体建筑物原则上不允许逾越临水边界线。确需越过临水边界线穿越河道的岸线利用建设项目，必须充分论证项目其影响，提出穿越方案，并经有审批权限的水行政主管部门审查同意后方可实施。桥梁、管线、取水、排水等基础设施需超越临水边界线的项目，超越临水边界线的部分应尽量采取架空、贴地或下沉等方式，尽量减小占用河道过流断面。岸线外缘边界线是岸线资源保护与管理的外缘边界线。任何进入外缘边界线以内岸线区域的岸线利用项目必须服从《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》规定，并符合本规划提出的岸线利用功能分区和管控要求。新建、改建、扩建各类建筑物、构筑物、管线和其它工程设施，应依法向水行政主管部门申请办理水行政许可手续后，方可开工建设。本工程输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点，管道从河底以下穿越，不会改变河道过水断面，穿越工程不占用河道作为施工场地，且施工完成后会及时恢复两岸原貌，不会改变河道现状地貌，满足《涿州市河湖岸线保护与利用规划报告》的要求，其中占用河道左岸线长度 12.18m，占用右岸线长度 53.13m。

管道工程与河道主流方向呈  $71^{\circ}$  夹角穿越小清河，满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中穿越交角不小于  $60^{\circ}$  的要求；管道工程穿越河道主槽及滩地段管顶分别位于最低冲刷线以下 18.52m 和 22.80m，满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中应在最低冲刷线 2m 以下要求；管道工程穿越左堤段管顶距左堤堤基线最小距离为 23.66m，满足穿越 1、2 级堤防最小管顶埋深不小于堤基线以下 15m 的要求。管道工程采用定向钻穿越小清河，出土点距白沟河左堤上延段外堤脚的距离为 158.65m，入土点距

右岸顶（无堤，按距离 1 级堤防堤脚考虑）的距离为  $185.94 \times \sin 68^\circ = 172.40\text{m}$ ，满足定向钻出、入土点距离 1 级堤防外堤脚不小于 120m 的要求。管道工程穿越小清河处与分洪区最近的小营横堤分洪口门之间的最小直线距离为 8.33km，满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中不小于 1km 的要求。

## 6.2 防洪标准和有关技术要求评价

塘燕复线小清河穿越段改线工程设计防洪标准为 100 年一遇，管线穿越小清河分洪区按照 100 年一遇进行相应的防洪评价分析，复核《防洪标准》（GB50201-2014）要求。

## 6.3 河势稳定影响评价

输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点，管道从河底以下穿越，不会改变河道过水断面，穿越工程不占用河道作为施工场地，且施工完成后会及时恢复两岸原貌，不会改变河道现状地貌；工程影响范围内代表性断面流速分布不会变化，主流线方向流速也不会因工程的实施而发生变化，工程的实施对河势稳定影响较小。

## 6.4 河道行洪影响评价

输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复原有地貌，不改变现有的河道地面高程，不挤占河道行洪断面，对小清河行洪无影响。

## 6.5 水工程安全影响评价

### 1) 渗透稳定计算结果

经计算，管道实施后，穿越位置工况 I 堤防堤稳定渗流期背水坡出逸比降为 0.23，小于允许值 0.35，工况 II 水位骤降期临水坡出逸比降为 0.21，小于允许值 0.56。故管道穿越不影响堤防渗透稳定安全。

## 2) 抗滑稳定计算结果

经计算,管道实施后,穿越位置正常工况 I 抗滑稳定安全系数为 2.01,正常工况 II 抗滑稳定安全系数为 1.98,均大于允许值 1.50;非常运用条件 I 抗滑稳定安全系数背水侧为 2.62,临水侧为 2.60,均大于允许值 1.30;非常运用条件 II 抗滑稳定安全系数背水侧为 1.72,临水侧为 1.69,均大于允许值 1.20。故管道穿越不影响堤防抗滑稳定安全。

## 6.6 防汛抢险影响评价

从防汛抢险及水上救生角度评价建设项目,主要是建设项目是否影响防汛道路和水上救援通道的通行,本工程管道均埋于地下,不影响防汛道路通行和水面净空,故建设项目不影响防汛抢险及水上救生。

## 6.7 水利工程运行影响评价

输油管道埋设于地下,穿越小清河采用定向钻方式敷设,因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点,管道从河底以下穿越,不会改变河道过水断面,穿越工程不占用河道作为施工场地,且施工完成后会及时恢复两岸原貌,不会改变河道现状地貌,不影响水利工程运行管理。

## 6.8 施工影响评价

输油管道埋设于地下,穿越小清河采用定向钻方式敷设,因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点,管道从河底以下穿越,不会改变河道过水断面,穿越工程不占用河道作为施工场地,且施工完成后会及时恢复两岸原貌,不会改变河道现状地貌。建设项目施工不影响河道行洪、水利工程安全及运行管理、用水安全和防汛交通。

工程施工避开了汛期施工,完工后应及时对施工现场进行清理,妥善处理弃土、弃渣,不占压河道行洪断面或淤塞河道,对行洪影响较小。



## 6.9 其他第三人合法水事权益影响评价

管线采用定向钻穿越形式，不占用河道行洪断面，不会影响河道水位、流速分布，不会对险工、两岸农田、村庄等防洪安全产生不利影响，对第三方合法水事权益影响较小。

## 6.10 综合评价

综上，建设项目符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定》。

（1）工程建设满足相关水利规划要求，与规划相适应。

（2）塘燕复线小清河穿越段改线工程设计防洪标准为 100 年一遇，管线穿越小清河分洪区按照 100 年一遇进行相应的防洪评价分析，复核《防洪标准》（GB50201-2014）要求。

（3）塘燕复线改线项目的建设对小清河河势稳定无影响。

（4）塘燕复线改线项目的建设对小清河行洪无影响。

（5）塘燕复线改线项目的建设不影响小清河水利工程安全。

（6）塘燕复线改线项目的建设不影响小清河的防汛抢险。

（7）塘燕复线改线项目的建设不影响水利工程运行管理。

（8）塘燕复线改线项目的建设不影响行洪、滞洪期间小清河分洪区内运送抢险物资和转移灾民的小型机动船通航，对行洪区内水上救生无影响。

（9）塘燕复线改线项目的建设施工对行洪影响较小。

综上所述，塘燕复线改线建设项目的建设基本不影响小清河防洪及运用。

## **7 小清河分洪区内非防洪建设项目洪水影响评价**

### **7.1 规划符合性论证评价**

塘燕复线小清河穿越段改线工程涉及的规划主要包括：《海河流域防洪规划》《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》）《大清河流域综合规划》，小清河分洪区建设项目实施过程中已与正在修编的大清河流域防洪规划修编进行了对接，标准和总体布局一致，工程建设满足相关水利规划要求，与规划相适应。

### **7.2 防洪标准和有关技术要求符合性评价**

塘燕复线小清河穿越段改线工程设计防洪标准为 100 年一遇，管线穿越小清河分洪区按照 100 年一遇进行相应的防洪评价分析，复核《防洪标准》（GB50201-2014）要求。

### **7.3 蓄滞洪影响评价**

#### **7.3.1 非防洪建设项目对防洪的影响分析**

##### **7.3.1.1 河道行洪影响评价**

输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复原有地貌，不改变现有的河道地面高程，不会挤占河道行洪断面和蓄滞洪区容积，对小清河分洪区和河道行洪无影响。

##### **7.3.1.2 河势稳定影响评价**

依据河道防洪规划和河道治理安排，采用清淤、疏浚等工程措施治理河道，增大河道行洪能力，并对河道弯道顶冲段、临村段、近岸流速较大迎水侧岸坡及桥梁上下游进行硬质防护。本工程为地下穿越工程，不减小行洪断面，现状河道较为顺直稳定，发生洪水时由于左岸堤防的束缚，河道不会发生大的演变。

输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点，管道从河底以

下穿越，不会改变河道过水断面，穿越工程不占用河道作为施工场地，且施工完成后会及时恢复两岸原貌，不会改变河道现状地貌；工程影响范围内代表性断面流速分布不会变化，主流线方向流速也不会因工程的实施而发生变化，工程的实施对河势稳定影响较小。

### 7.3.1.3 蓄滞洪区运用影响评价

输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复原有地貌，不改变现有的行洪区地面高程，不会压缩分洪区滞蓄容量，不会引起分洪区冲淤变化，不影响小清河分洪区运用。

### 7.3.1.4 防洪工程影响评价

项目涉及防洪工程包括：蓄滞洪区围堤、小清河、分洪口门。

#### (1) 与小清河分洪区围堤的关系

白沟河左堤上延段防洪标准为 100 年一遇，根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）3.1.3 条，其堤防级别为 1 级，改线工程出土点距小清河分洪区外围堤堤脚（小清河左岸堤）最小垂直距离为  $172.35 \times \sin 67^\circ = 158.65\text{m}$ ，满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中距离 1 级堤防堤脚应不小于 120m 的要求。项目的建设不影响分洪区围堤的安全。详见图 7.3-1 和 7.3-2。

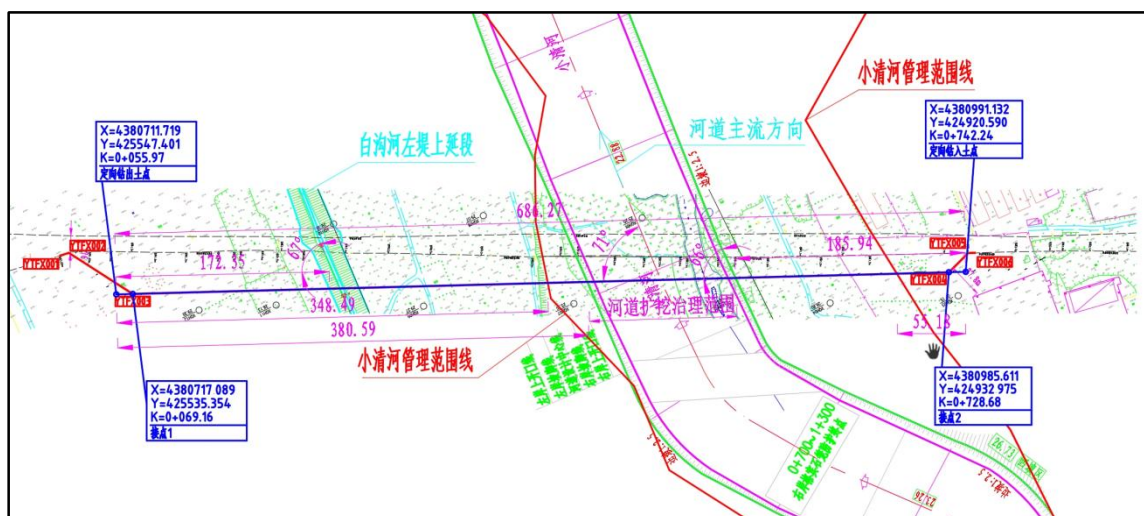


图 7.3-1 改线工程与小清河分洪区围堤的关系平面布置图

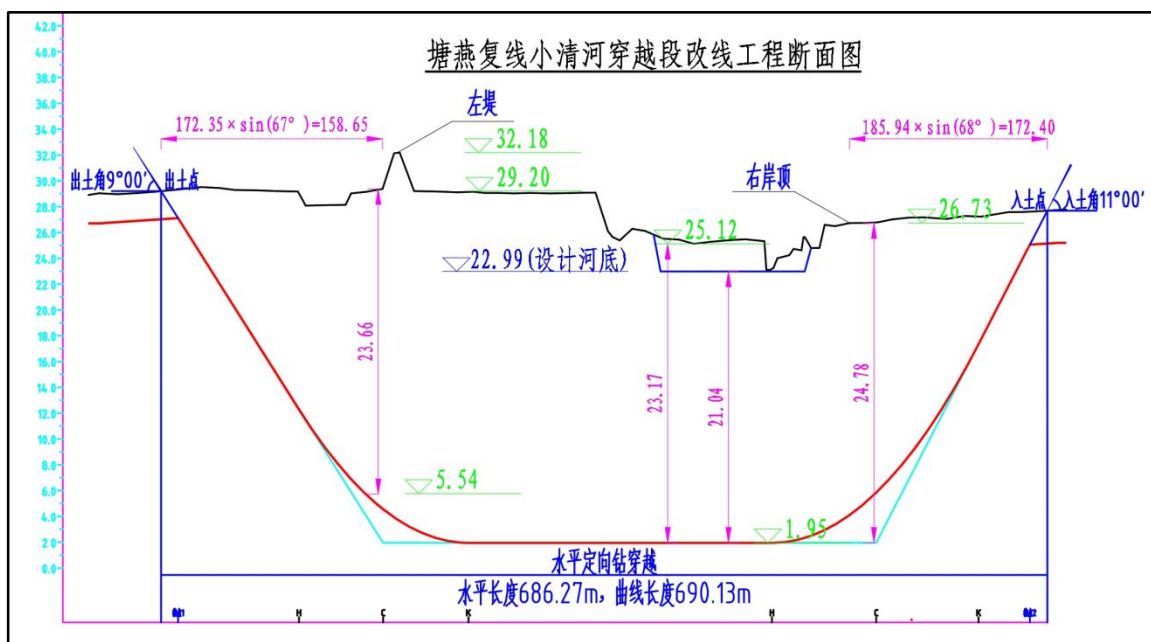


图 7.3-2 改线工程与小清河分洪区围堤的关系断面图

## (2) 与小清河的关系

工程与河道主流方向呈  $71^\circ$  夹角穿越小清河，满足不小于  $60^\circ$  的要求。详见图 7.3-1。

工程采用定向钻穿越小清河，出土点分别距白沟河左堤上延段外堤脚的距离为  $172.35 \times \sin 67^\circ = 158.65\text{m}$ ，满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中距离 1 级堤防堤脚应不小于  $120\text{m}$  的要求，同时满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中位于小清河堤防管理范围外的要求（1 级堤防，管理范围按  $30\text{m}$  考虑）；入土点距右岸顶（无堤，按距离 1 级堤防堤脚考虑）的距离为  $185.94 \times \sin 68^\circ = 172.40\text{m}$ ，满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中距离 1 级堤防堤脚应不小于  $120\text{m}$  的要求。详见图 7.3-1 和 7.3-2。

建设项目穿越河道主槽处最大冲刷深度为  $2.12\text{m}$ ，穿越处管线顶位于主槽河底以下  $20.64\text{m}$ ，主槽冲刷线距管顶最小距离为  $18.52\text{m}$ ，建设项目穿越河道滩地处最大冲刷深度为  $0.37\text{m}$ ，穿越处管线顶位于滩地以下  $23.17\text{m}$ ，滩地冲刷线距管顶最小距离为  $22.80\text{m}$ ；满足海委审批权限

范围内涉河建设项目技术审查规定中建设项目穿越河道主槽及滩地管顶埋深应在最低冲刷线 2m 以下的要求。详见图 7.3-2。

建设项目穿越小清河分洪区位置，左堤堤基高程为 29.20m，管顶高程 5.54m，管顶距左堤堤基线最小距离为 23.66m，满足穿越 1、2 级堤防最小管顶埋深不小于堤基线以下 15m 的要求。详见图 7.3-2。

工程采用定向钻穿越小清河，工作井距白沟河左堤上延段外堤脚  $172.35 \times \sin 67^\circ = 158.65\text{m}$ ，右岸岸坡的距离为  $185.94 \times \sin 68^\circ = 172.40\text{m}$ ，距小清河左岸管理范围线 348.49m，距右岸管理范围线 55.18m，满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中位于小清河河道管理范围外的要求（1 级堤防，管理范围按 30m 考虑）。详见图 7.3-1 和 7.3-2。

工程建设对小清河的防洪工程运用基本无影响。

### （3）与小清河分洪区分洪口门的关系

建设项目穿越小清河处与分洪区最近的小营横堤分洪口门之间的最小直线距离为 8.33km，满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中不小于 1km 的要求，基本不影响小清河分洪区分洪口门的运用。详见图 7.3-3。



图 7.3-3 改线工程与小清河分洪区分洪口门的关系

#### 7.3.1.5 其他设施影响评价

(1) 建设项目穿越小清河处与分洪区规划撤退路之间的最小直线距离为 1.738km，不影响撤退路的规划建设和安全。详见图 7.3-4。

建设项目距琉璃河垂直距离 1.6km，距安全区围堤垂直距离 1.8km，距胡良河垂直距离 9.1km，距离北拒马河垂直距离 3.88km，在上述工程管理范围以外，不影响上述工程建设、安全和运用。



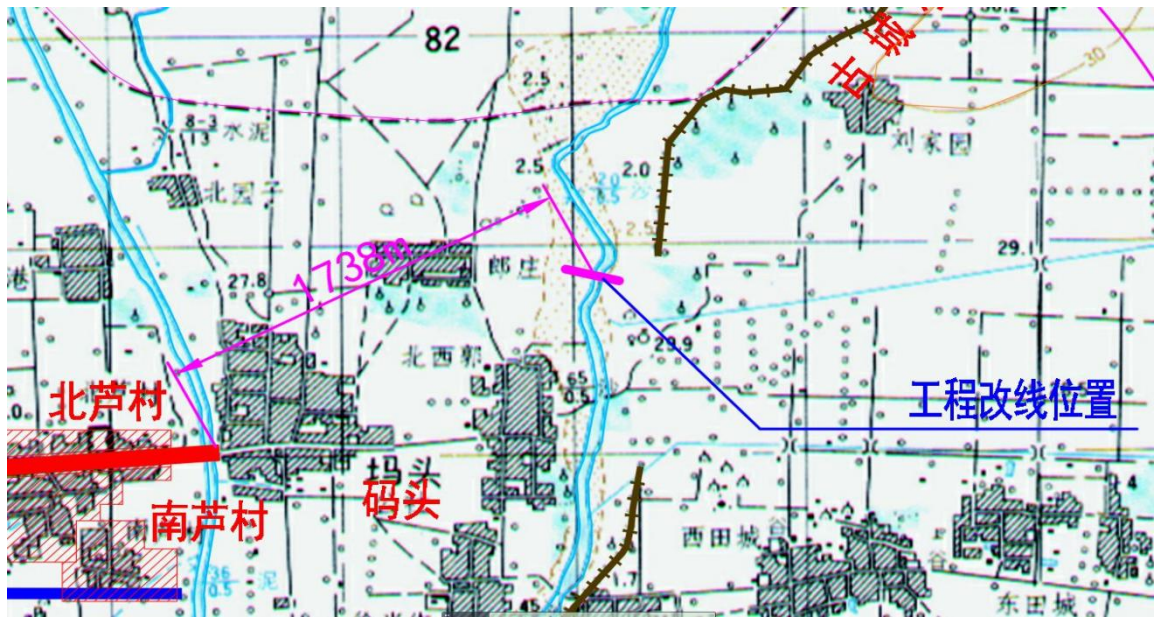


图 7.6-4 改线工程与小清河分洪区撤退道路的关系

(2) 本工程距离最近的相关水文站为白沟河东茨村水文站，其中最短直线距离为 9.108km，同时本工程为顶管穿越小清河，不影响其工程建设、安全和运用，详见下图。

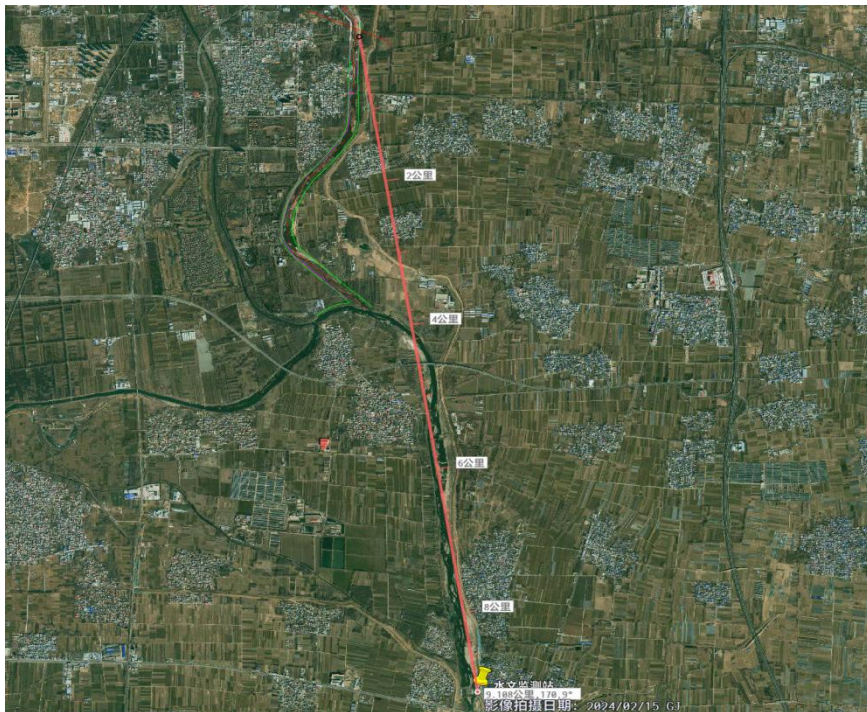


图 7.6-5 改线工程与东茨村水文站之间的位置关系



(3) 本工程距离最近的排水闸口为刘园子排水闸，其中最短直线距离为 231.71m，在其管理范围 50m 以外，不影响其工程建设、安全和运用，详见下图。

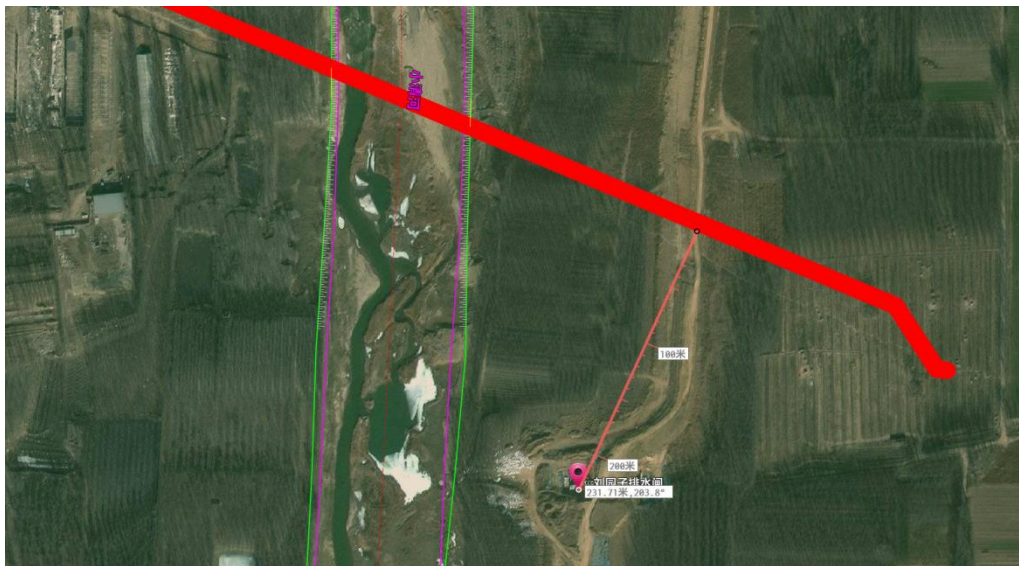


图 7.6-6 改线工程与刘园子排水闸之间的位置关系

(4) 本工程距离最近的泵站口为南芦泵站，其中最短直线距离为 2.226km，在其管理范围 20m 以外，不影响其工程建设、安全和运用，详见下图。

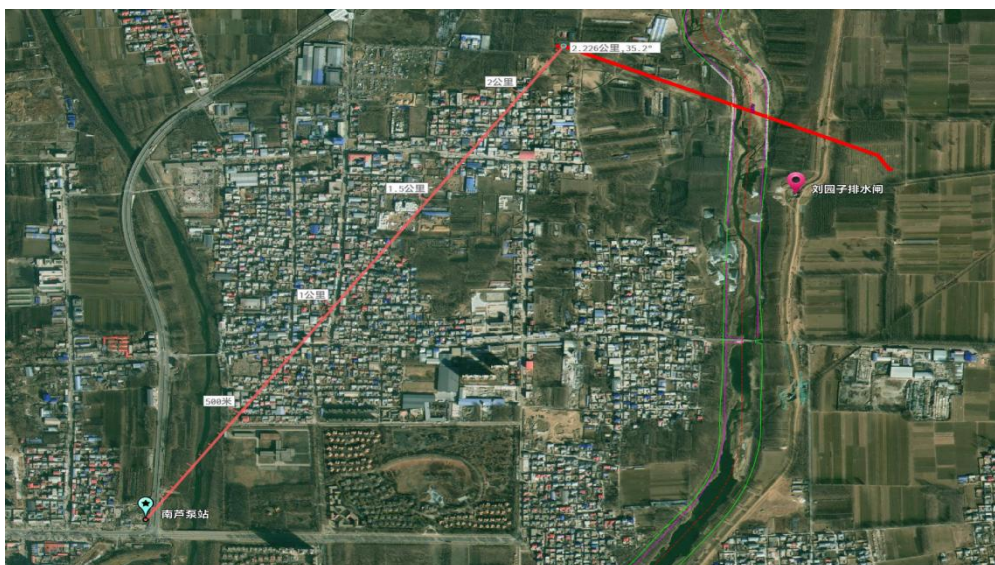


图 7.6-7 改线工程与南芦泵站之间的位置关系



(5) 本工程管道上下游闸阀与河道或堤防管理范围之间关系

项目穿越小清河及白沟河左堤上延段，在白沟河左堤堤防背水侧管理范围外 830.37 米及小清河右岸河道管理范围外 20.204 公里，各设置控制闸阀 1 个（两闸阀均为原有存在）。

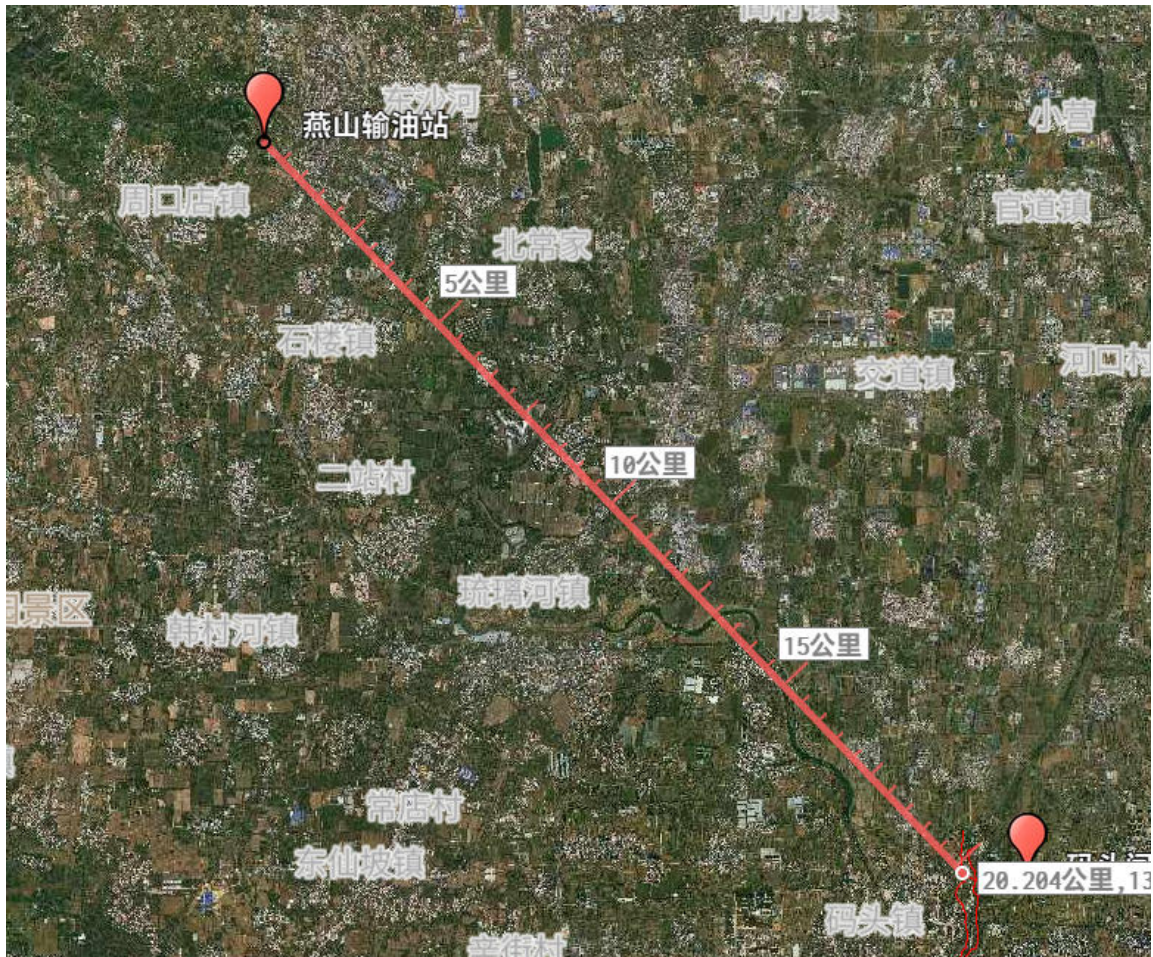


图 7.6-8 管道闸室与小清河右岸河道管理范围距离示意图



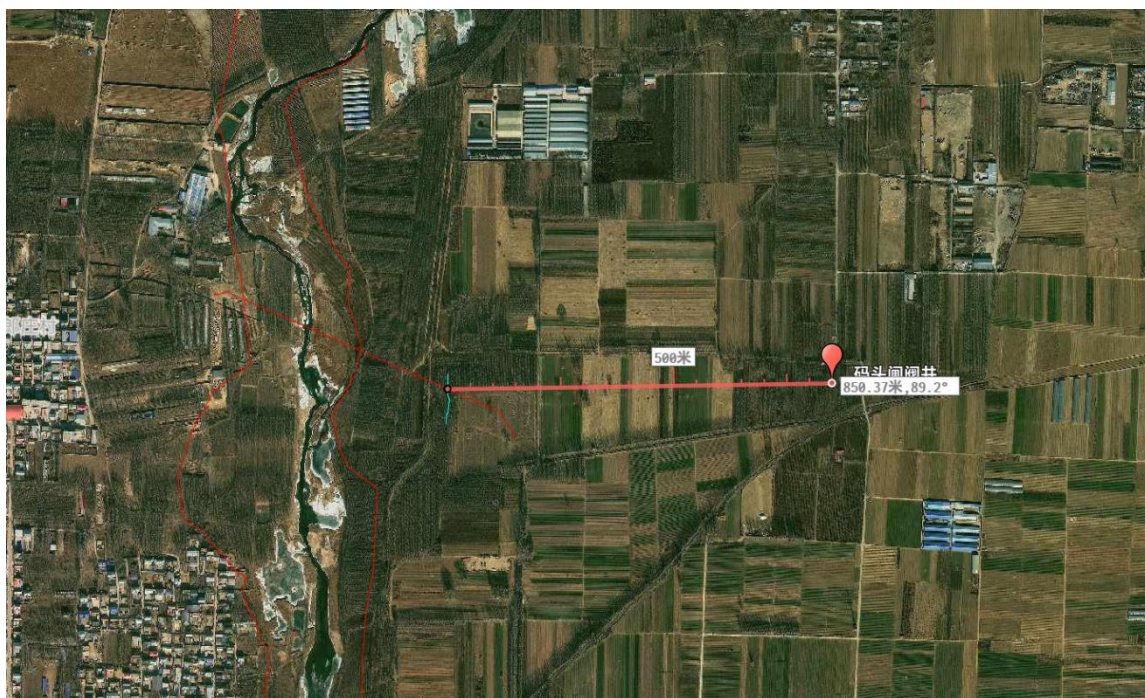


图 7.6-9 管道闸室与白沟河左堤堤防背水侧管理范围距离示意图

### 7.3.2 洪水对非防洪建设项目的影响分析

#### 7.3.2.1 建设项目防御洪涝标准与措施分析

塘燕复线改线项目的设计防洪标准为 100 年一遇，满足《防洪标准》（GB50201-2014）要求。

#### 7.3.2.2 淹没影响评价

本工程输水管线位于地下，不涉及淹没问题。

#### 7.3.2.3 冲刷与淤积影响评价

输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复河道原貌，不会因为压缩河道，产生局部冲刷。小清河主槽最大冲刷深度为 2.12m，滩地最大冲刷深度为 0.37m。穿越处管线主槽冲刷线距管顶最小距离为 18.52m，滩地冲刷线距管顶最小距离为 22.80m，管线能保证行洪区运用时自身安全。

#### 7.3.2.4 抗浮稳定影响评价

根据本报告 5.8.2 节，管道抗浮稳定安全系数计算值满油工况最小

为 5.845，空管工况最小为 5.025，均大于允许值 1.3，管道抗浮稳定满足要求。

#### **7.4 施工期影响评价**

管道穿越小清河及白沟河左堤上延段堤防采用水平定向钻敷设方式，埋设于地面以下，且埋深满足最低冲刷线以下 2m 的要求，不会对河道形态造成影响。因此，工程施工对河道行洪影响较小。

工程施工避开了汛期施工，完工后应及时对施工现场进行清理，妥善处理弃土、弃渣，不得占压河道行洪断面或淤塞河道，以免对行洪带来不利影响。

项目涉河段采用定向钻施工不会破坏河道及现有水利工程及防汛抢险通道。管线穿河段于非汛期施工，因此，项目施工对水利工程运行管理和防汛抢险不会造成影响。

施工期间会产生噪声、扬尘。施工时应尽量减少噪音和控制灰尘飞扬，合理安排施工时间，减少对当地群众的干扰，做好污水收集与处理工作，严禁施工污（废）水入河。

#### **7.5 防汛抢险和水上救生影响评价**

在洪水期间，蓄滞洪区围堤是防汛抢险的交通要道，输油管道埋设于地下，穿越小清河分洪区采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复原有地貌，不改变现有的地面高程以及小清河河道原貌，工程建设不影响行洪区围堤地运用，对小清河分洪区的防汛抢险无影响。且工程建设不会因为压缩河道和分洪区行洪断面而产生壅水，也不会由于管道穿越引起河床、河势变化，不影响滞洪期间运送抢险物资和转移灾民的小型机动船通航，对行洪区内水上救生无影响。

#### **7.6 对第三人合法水事权益影响评价**

管线采用定向钻穿越形式，不占用河道行洪断面，不会影响河道水

位、流速分布，不会对险工、两岸农田、村庄等防洪安全产生不利影响，不影响第三方合法水事权益。

## 7.7 综合评价

综上，建设项目符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定》。

（1）塘燕复线改线建设项目与《防洪标准》（GB50201-2014）和相关水利规划相适应。

（2）塘燕复线改线项目的建设对小清河河道行洪无影响。

（3）塘燕复线改线项目的建设对小清河河势稳定无影响。

（4）塘燕复线改线项目的建设不影响小清河分洪区运用。

（5）塘燕复线改线项目的建设不影响小清河防洪工程的运用和安全。

（6）塘燕复线改线项目的建设不影响小清河分洪区内撤退路的规划建设和安全。

（7）不影响行洪、滞洪期间小清河分洪区内运送抢险物资和转移灾民的小型机动船通航，对行洪区内水上救生无影响。

综上所述，塘燕复线改线建设项目的建设基本不影响小清河分洪区的防洪及运用。

## 8 消除或减轻洪水影响的措施

### 8.1 消除或减轻影响的工程和非工程措施

#### 8.1.1 消除或减轻洪水影响的工程措施

在综合分析评价的基础上,针对项目存在的问题及不足提出如下防治与补救措施:针对塘燕复线改线项目定向钻穿越小清河,鉴于输油管道采取定向钻穿越施工对堤基土产生扰动,为保证小清河堤防工程以及输油管道工程自身安全,提出如下消除或减轻洪水影响的工程措施:

##### 1、在出、入土点周围进行粘土换填

将出、入土点工作坑下部用粘土回填压实,上部采用耕作土回填。建议换填深度至混凝土截渗环下边界轮廓线以下 0.5m,粘土换填顶部高出混凝土截渗环上边界轮廓线 0.5m。要求选取粘土含量 15%~30%,含水量 15%~20%,渗透系数小于  $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$  的回填土料,并且有较好的塑性和渗透稳定性。土方分层回填压实,分层厚度不大于 30cm,压实度不小于 0.95。粘土换填范围为从出入土点起沿管道长 8m,换填基坑边坡为 1:1.5。

##### 2、在出、入土点设置截渗环

为进一步防止管线接触面形成渗水通道,定向钻穿越管道应设置混凝土截渗环。采用 C25 混凝土现场浇筑,结构尺寸为  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 0.3\text{m}$ ,输水管道在中心穿过,间距为 2m 一道,共设 4 道截渗环,防止接触性渗透破坏。

3、小清河分洪区作为大清河系主要蓄滞洪区,对北京市和下游的雄安新区、天津市的防洪安全起到重要作用,为保证工程施工安全和蓄滞洪区的正常启用,工程施工应安排在非汛期进行。同时管道施工完成之后,施工机械、材料堆放等进行清理,不得占用小清河分洪区滞蓄容

4、为减轻项目对小清河分洪区和小清河河道的运用的响，对河道管理范围内旧管道进行拆除，恢复原地貌。

### 8.1.2 非工程措施

工程施工前，建设单位应会同施工单位加强与水利主管部门联系，制定切实可行的施工方案、安全管理措施和现场维护措施，应按有关河道管理规定和要求办理开工申请书、签订安全责任书等相关手续，出现问题及时与有关水行政主管部门联系。

## 8.2 消除和减轻影响措施效果分析

通过工程措施和非工程措施可减轻项目对小清河河道和小清河分洪区的不利影响，保证工程自身安全。

## 8.3 工程量和投资概算

工程量及投资概算表

| 项次      | 单位             | 工程量 | 单价元 | 总价（万元） |
|---------|----------------|-----|-----|--------|
| 粘土      | m <sup>3</sup> | 110 | 40  | 0.44   |
| C25 混凝土 | m <sup>3</sup> | 4.8 | 650 | 0.31   |
| 合计（万元）  |                |     |     | 0.75   |

## 9 结论与建议

### 9.1 结论

#### 9.1.1 小清河河道管理范围内涉河建设项目洪水影响评价主要结论

(1) 塘燕复线小清河穿越段改线工程涉及的规划主要包括：《海河流域防洪规划》《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》《大清河流域综合规划》，小清河分洪区建设项目实施过程中已与正在修编的大清河流域防洪规划修编进行了对接，标准和总体布局一致，工程建设满足相关水利规划要求，与规划相适应。本工程输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点，管道从河底以下穿越，不会改变河道过水断面，穿越工程不占用河道作为施工场地，且施工完成后会及时恢复两岸原貌，不会改变河道现状地貌，满足《涿州市河湖岸线保护与利用规划报告》的要求，其中占用河道左岸线长度 12.18m，占用右岸线长度 53.13m。管道工程与河道主流方向呈  $71^\circ$  夹角穿越小清河，满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中穿越交角不小于  $60^\circ$  的要求；管道工程穿越河道主槽及滩地段管顶分别位于最低冲刷线以下 18.52m 和 22.80m，满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中应在最低冲刷线 2m 以下要求；管道工程穿越左堤段管顶距左堤堤基线最小距离为 23.66m，满足最小管顶埋深不小于堤基线以下 15m 的要求。管道工程采用定向钻穿越小清河，出土点分别距白沟河左堤上延段外堤脚的距离为 158.65m，入土点距右岸顶（无堤，按距离 1 级堤防堤脚考虑）的距离为  $185.94 \times \sin 68^\circ = 172.40\text{m}$ ，满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中定向钻出、入土点距离 1 级堤防外堤脚不小于 120m 的要求。管道工程穿越小清河处与分洪区最近的小营横堤分洪口门之间的最小直线距离为



8.33km, 满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定(试行)》中不小于 1km 的要求。

(2) 塘燕复线小清河穿越段改线工程设计防洪标准为 100 年一遇, 管线穿越小清河分洪区按照 100 年一遇进行相应的防洪评价分析, 复核《防洪标准》(GB50201-2014) 要求。

(3) 输油管道埋设于地下, 穿越小清河采用定向钻方式敷设, 施工完成后恢复原有地貌, 不改变现有的河道地面高程, 不挤占河道行洪断面, 对小清河行洪无影响。

(4) 输油管道埋设于地下, 穿越小清河采用定向钻方式敷设, 因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点, 管道从河底以下穿越, 不会改变河道过水断面, 穿越工程不占用河道作为施工场地, 且施工完成后会及时恢复两岸原貌, 不会改变河道现状地貌; 工程影响范围内代表性断面流速分布不会变化, 主流线方向流速也不会因工程的实施而发生变化, 工程的实施对河势稳定影响较小。

(5) 管道实施后, 穿越位置工况 I 堤防堤稳定渗流期背水坡出逸比降为 0.23, 小于允许值 0.35, 工况 II 水位骤降期临水坡出逸比降为 0.21, 小于允许值 0.56。故管道穿越不影响堤防渗透稳定安全。穿越位置正常工况 I 抗滑稳定安全系数为 2.01, 正常工况 II 抗滑稳定安全系数为 1.98, 均大于允许值 1.50; 非常运用条件 I 抗滑稳定安全系数背水侧为 2.62, 临水侧为 2.60, 均大于允许值 1.30; 非常运用条件 II 抗滑稳定安全系数背水侧为 1.72, 临水侧为 1.69, 均大于允许值 1.20。故管道穿越不影响堤防抗滑稳定安全。

(6) 输油管道埋设于地下, 穿越小清河采用定向钻方式敷设, 因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点, 管道从河底以下穿越, 不会改变河道过水断面, 穿越工程不占用河道作为施工

场地，且施工完成后会及时恢复两岸原貌，不会改变河道现状地貌，不影响水利工程运行管理。从防汛抢险及水上救生角度评价建设项目，主要是建设项目是否影响防汛道路和水上救援通道的通行，本工程管道均埋于地下，不影响防汛道路通行和水面净空，故建设项目不影响防洪抢险及水上救生。

（7）输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点，管道从河底以下穿越，不会改变河道过水断面，穿越工程不占用河道作为施工场地，且施工完成后会及时恢复两岸原貌，不会改变河道现状地貌。建设项目施工不影响河道行洪、水利工程安全及运行管理、用水安全和防汛交通。工程施工避开了汛期施工，完工后应及时对施工现场进行清理，妥善处理弃土、弃渣，不占压河道行洪断面或淤塞河道，对行洪影响较小。

（8）管线采用定向钻穿越形式，不占用河道行洪断面，不会影响河道水位、流速分布，不会对险工、两岸农田、村庄等防洪安全产生不利影响，对第三方合法水事权益影响较小。

### **9.1.2 小清河分洪区内洪水影响评价主要结论**

（1）根据依据《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》《河北省水利工程管理条例》和《河北省蓄滞洪区管理办法》等有关法律法规规定，对塘燕复线小清河穿越段改线工程进行洪水影响评价是必要的。

（2）塘燕复线小清河穿越段改线工程设计防洪标准为 100 年一遇，管线穿越小清河分洪区按照 100 年一遇进行相应的防洪评价分析，满足《防洪标准》（GB50201-2014）要求。

（3）塘燕复线小清河穿越段改线工程涉及的规划主要包括：《海

河流域防洪规划》《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》）《大清河流域综合规划》，小清河分洪区建设项目实施过程中已与正在修编的大清河流域防洪规划修编进行了对接，标准和总体布局一致，工程建设满足相关水利规划要求，与规划相适应。输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点，管道从河底以下穿越，不会改变河道过水断面，穿越工程不占用河道作为施工场地，且施工完成后会及时恢复两岸原貌，不会改变河道现状地貌，满足岸线保护与利用规划要求。

（4）输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复原有地貌，不改变现有的河道地面高程，不会挤占河道行洪断面和蓄滞洪区容积，对小清河分洪区和河道行洪无影响。

（5）输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，因定向钻穿越具有不开挖地面、不损坏河道和不扰动河床的特点，管道从河底以下穿越，不会改变河道过水断面，穿越工程不占用河道作为施工场地，且施工完成后会及时恢复两岸原貌，不会改变河道现状地貌；工程影响范围内代表性断面流速分布不会变化，主流线方向流速也不会因工程的实施而发生变化，工程的实施对河势稳定影响较小。

（6）输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复原有地貌，不改变现有的行洪区地面高程，不会压缩分洪区滞蓄容量，不会引起分洪区冲淤变化，不影响小清河分洪区运用。

（7）白沟河左堤上延段防洪标准为 100 年一遇，根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）3.1.3 条，其堤防级别为 1 级，改线工程出土点距小清河分洪区外围堤堤脚（小清河左岸堤）最小垂直距离为  $172.35 \times \sin 67^\circ = 158.65\text{m}$ ，满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中距离 1 级堤防堤脚应不小于 120m 的要求。项目的建设不影

响分洪区围堤的安全。工程与河道主流方向呈  $71^{\circ}$  夹角穿越小清河，满足不小于  $60^{\circ}$  的要求。工程采用定向钻穿越小清河，出土点分别距白沟河左堤上延段外堤脚的距离为  $172.35 \times \sin 67^{\circ} = 158.65\text{m}$ ，满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中距离 1 级堤防堤脚应不小于 120m 的要求，同时满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中位于小清河堤防管理范围外的要求（1 级堤防，管理范围按 30m 考虑）；入土点距右岸顶（无堤，按距离 1 级堤防堤脚考虑）的距离为  $185.94 \times \sin 68^{\circ} = 172.40\text{m}$ ，满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中距离 1 级堤防堤脚应不小于 120m 的要求。建设项目穿越河道主槽处最大冲刷深度为 2.12m，穿越处管线顶位于主槽河底以下 20.64m，主槽冲刷线距管顶最小距离为 18.52m，建设项目穿越河道滩地处最大冲刷深度为 0.37m，穿越处管线顶位于滩地以下 23.17m，滩地冲刷线距管顶最小距离为 22.80m；满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中建设项目穿越河道主槽及滩地管顶埋深应在最低冲刷线 2m 以下的要求。建设项目穿越小清河时，管顶距左堤堤基线最小距离为 23.66m，满足穿越 1、2 级堤防最小管顶埋深不小于堤基线以下 15m 的要求。工程采用定向钻穿越小清河，工作井距白沟河左堤上延段外堤脚  $172.35 \times \sin 67^{\circ} = 158.65\text{m}$ ，右岸岸坡的距离为  $185.94 \times \sin 68^{\circ} = 172.40\text{m}$ ，距小清河左岸管理范围线 348.49m，距右岸管理范围线 55.18m，满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中位于小清河河道管理范围外的要求（1 级堤防，管理范围按 30m 考虑）。工程建设对小清河的防洪工程运用基本无影响。建设项目穿越小清河处与分洪区最近的小营横堤分洪口门之间的最小直线距离为 8.33km，满足海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定中不小于 1km 的要求，基本不影响小清河分洪区分洪口门的运用。

(8) 建设项目穿越小清河处与分洪区规划撤退路之间的最小直线距离为 1.738km，不影响撤退路的规划建设和安全。建设项目距琉璃河垂直距离 1.6km，距安全区围堤垂直距离 1.8km，距胡良河垂直距离 9.1km，距离北拒马河垂直距离 3.88km，在上述工程管理范围以外，不影响上述工程建设、安全和运用。

(9) 在洪水期间，蓄滞洪区围堤是防汛抢险的交通要道，输油管道埋设于地下，穿越小清河分洪区采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复原有地貌，不改变现有的地面高程以及小清河河道原貌，工程建设不影响行洪区围堤地运用，对小清河分洪区的防汛抢险无影响。且工程建设不会因为压缩河道和分洪区行洪断面而产生壅水，也不会由于管道穿越引起河床、河势变化，不影响滞洪期间运送抢险物资和转移灾民的小型机动船通航，对行洪区内水上救生无影响。

(10) 管线采用定向钻穿越形式，不占用河道行洪断面，不会影响河道水位、流速分布，不会对险工、两岸农田、村庄等防洪安全产生不利影响。

(11) 管道穿越小清河及白沟河左堤上延段堤防采用水平定向钻敷设方式，埋设于地面以下，且埋深满足最低冲刷线以下 2m 的要求，不会对河道形态造成影响。因此，工程施工对河道行洪影响较小。工程施工避开了汛期施工，完工后应及时对施工现场进行清理，妥善处理弃土、弃渣，不得占压河道行洪断面或淤塞河道，以免对行洪带来不利影响。项目涉河段采用定向钻施工不会破坏河道及现有水利工程及防汛抢险通道。管线穿河段于非汛期施工，因此，项目施工对水利工程运行管理和防汛抢险不会造成影响。施工期间会产生噪声、扬尘。施工时应尽量减少噪音和控制灰尘飞扬，合理安排施工时间，减少对当地群众的干扰，做好污水收集与处理工作，严禁施工污（废）水入河。

(12) 塘燕复线改线项目的设计防洪标准为 100 年一遇，满足《防洪标准》(GB50201-2014) 要求。

(13) 本工程输水管线位于地下，不涉及淹没问题。

(14) 输油管道埋设于地下，穿越小清河采用定向钻方式敷设，施工完成后恢复河道原貌，不会因为压缩河道，产生局部冲刷。小清河主槽最大冲刷深度为 2.12m，滩地最大冲刷深度为 0.37m。穿越处管线主槽冲刷线距管顶最小距离为 18.52m，滩地冲刷线距管顶最小距离为 22.80m，管线能保证行洪区运用时自身安全。

(15) 根据本报告 5.8.2 节，管道抗浮稳定安全系数计算值满油工况最小为 5.845，空管工况最小为 5.025，均大于允许值 1.3，管道抗浮稳定满足要求。

(16) 塘燕复线改线项目设计防洪标准为 100 年一遇，满足《防洪标准》(GB50201-2014) 要求，管线能保证行洪区运用时自身安全，管道抗浮稳定满足要求。

综上所述，塘燕复线改线建设项目的建设基本不影响小清河分洪区的防洪及运用，同时建设项目不会因小清河分洪区在设计标准情况下运用影响其安全和正常使用。

### 9.1.3 防治和补救措施

在综合分析评价的基础上，针对项目存在的问题及不足提出如下防治与补救措施：针对塘燕复线改线项目定向钻穿越小清河，鉴于输油管道采取定向钻穿越施工对堤基土产生扰动，为保证小清河堤防工程以及输油管道工程自身安全，提出如下消除或减轻洪水影响的工程措施：

#### 1、在出、入土点周围进行粘土换填

将出、入土点工作坑下部用粘土回填压实，上部采用耕作土回填。建议换填深度至混凝土截渗环下边界轮廓线以下 0.5m，粘土换填顶部

高出混凝土截渗环上边界轮廓线 0.5m。要求选取粘土含量 15%~30%，含水量 15%~20%，渗透系数小于  $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$  的回填土料，并且有良好的塑性和渗透稳定性。土方分层回填压实，分层厚度不大于 30cm，压实度不小于 0.95。粘土换填范围为从出入土点起沿管道长 8m，换填基坑边坡为 1:1.5。

## 2、在出、入土点设置截渗环

为进一步防止管线接触面形成渗水通道，定向钻穿越管道应设置混凝土截渗环。采用 C25 混凝土现场浇筑，结构尺寸为  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，输水管道在中心穿过，间距为 2m 一道，共设 4 道截渗环，防止接触性渗透破坏。

3、小清河分洪区作为大清河系主要蓄滞洪区，对北京市和下游的雄安新区、天津市的防洪安全起到重要作用，为保证工程施工安全和蓄滞洪区的正常启用，工程施工应安排在非汛期进行。同时管道施工完成之后，施工机械、材料堆放等进行清理，不得占用小清河分洪区滞蓄容积。

4、为减轻项目对小清河分洪区和小清河河道的运用的响，对河道管理范围内旧管道进行拆除，恢复原地貌。

## 9.2 建议

(1) 塘燕复线小清河穿越段改线工程在水平定向钻施工过程中，应严格按照相关规范施工，尽量减少对钻孔周围土体扰动，确保堤防及河道工程安全。

(2) 管道工程施工过程中，应确保防汛道路畅通。工程施工完成后，应及时清理施工时留下的废弃渣料及施工遗留物，恢复河道原貌，避免将施工废料丢弃在河道范围内。

(3) 水平定向钻在管道敷设之前，通过钻导向孔、预扩孔将孔洞



预扩至比管道外径偏大尺寸，随着孔径的增大，管道敷设后泥浆体积缩小，土体与管道间形成的环形空间遗留的空隙、施工过程中形成的夹砂泥浆层或泥浆缝隙易造成堤防沉降。施工时，应根据地质、地层条件合理控制泥浆压力，最大限度减小泥浆压力，防止因泥浆压力过大造成土体变形。

（4）施工过程中在钻导向孔、预扩孔及回拖敷设穿越管线过程中，需要借助专门配置的水基泥浆来维持孔洞的稳定。水基泥浆中含有的水玻璃遇水即溶，长期遗留对堤防防渗不利，施工中应尽量减少水玻璃的用量。

（5）拖拉时宜尽量减小预扩孔直径并进行多级扩孔，施工单位应根据地层条件和钻机能力合理选择扩孔程序。施工完成后，为保证堤防工程安全，阻断水流沿管道方向的通道，提高土体渗透稳定性，应对水平定向钻沿线管道实施管外注浆置换与充填、对出入土点实施粘土换填与设置混凝土截渗环等。

（6）由于管道长期处于地下，受环境等各种因素的影响很大，容易老化及破坏。因此，管道老化及寿命期满后的处理，应在工程设计及施工过程中加以考虑，避免日后处理困难，留下工程隐患。

（8）建议建设单位在管线完成施工后结合实际地形情况在穿越河道位置设置管线标识，以防日后河道内工程建设时破坏本项目管线。

（9）建议尽量避免汛期施工，否则，应密切关注汛情动态，与当地防汛部门保持信息畅通和紧密联系。汛期安排好专人值班，利用涿州市防办的无线通讯系统，保证防汛信息的及时畅通，确保汛期工作人员的生命财产安全。

附表 1 防洪评价主要成果表

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 项目名称              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 塘燕复线小清河穿越段改线工程                                                                                 |
| 穿越河道名称            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 小清河                                                                                            |
| 穿越位置              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 码头镇郎庄村东北侧                                                                                      |
| 建设项目基本情况          | 建设项目立项情况                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 可研阶段                                                                                           |
|                   | 建设项目防洪标准                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 100 年一遇                                                                                        |
|                   | 总体布置                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 本工程新建输油管道 784m, 旧管道无害化处置 740m( 拆除 282m), 其中定向钻穿越小清河 686m, 新建管道钢管规格为 D559×11.9mm L415M 直缝埋弧焊钢管。 |
| 河段主要指标            | 河道防洪标准                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10~20 年一遇                                                                                      |
|                   | 设计流量 (m³/s)                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 500                                                                                            |
| 与河道主流交角(°)        | 71                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                |
| 穿越长度(m)           | 686                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                |
| 穿越位置处管理范围线宽度 (m)  | 248                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                |
| 出入土点距河坎或堤防的距离 (m) | 出土点距离左岸堤防                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 158.65                                                                                         |
|                   | 入土点距离右岸河坎                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 172.40                                                                                         |
| 管道最小埋深 (m)        | 河底高程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 22.99                                                                                          |
|                   | 主槽下管顶高程                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1.95~2.35                                                                                      |
|                   | 主槽管道最小埋深                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20.64                                                                                          |
|                   | 主槽最大冲刷深度                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2.12                                                                                           |
|                   | 冲刷线以下最小埋深                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 18.52                                                                                          |
|                   | 主槽最低冲刷线高程                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 20.87                                                                                          |
|                   | 堤基高程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 29.20                                                                                          |
|                   | 堤基线以下管顶高程                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5.54                                                                                           |
|                   | 堤基线以下管顶埋深                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 23.66                                                                                          |
|                   | 堤基处最大冲刷深度                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0.37                                                                                           |
|                   | 堤基处冲刷线以下埋深                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 23.29                                                                                          |
| 主体设计方案是有进行黏土换填    | 无                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                |
| 管理范围内是否有工作井       | 无                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                |
| 消除和减轻影响的措施        | 在出、入土点周围进行粘土换填, 设置截渗环; 施工完成之后, 施工机械、材料堆放等进行清理; 对河道管理范围内旧管道进行拆除, 恢复原地貌。                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                |
| 主要节点坐标            | 出土点: 116.133707910° E, 39.557090640° N<br>(X=4380711.719, Y=425547.401)<br>入土点: 116.126380190, 39° E. 559557970° N<br>(X=4380991.132, Y=424920.590)<br>管线与左岸管理范围线交点: 116.129986350° E, 39.558342780° N (X=4380853.666, Y=425228.968)<br>管线与右岸管理范围线交点: 116.126975570° E, 39.559357080° N (X=4380968.522, Y=424971.312) |                                                                                                |

# 河北省发展和改革委员会文件

冀发改能源核字〔2025〕35号

---

## 河北省发展和改革委员会 关于塘燕复线小清河穿越段改线工程项目 核准的批复

国家管网集团东部原油储运有限公司：

你单位报来的《国家管网集团东部原油储运有限公司关于塘燕复线小清河穿越段改线工程项目核准的请示》及有关材料已收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下：

一、同意建设塘燕复线小清河穿越段改线工程。建设单位为国家管网集团东部原油储运有限公司。

二、项目建设地点：保定市涿州市码头镇。



三、项目主要建设内容：该项目主要对塘燕复线 K190+920 处至 K191+660 处管道进行迁改，新建管道 784 米，管径 559 毫米，设计压力 6.4 兆帕，运输介质仍为原油。该项目不新建站场、阀室，不涉及新增永久用地。

四、项目总投资为 992.11 万元，全部由企业自筹。

五、招标内容，按照《河北省建设项目招标方案核准意见》核定内容实施。

六、核准项目的相关文件分别是国家管网集团东部原油储运有限公司《国家管网集团东部原油储运有限公司关于塘燕复线小清河穿越段改线工程项目核准的请示》、涿州市自然资源和规划局《关于塘燕复线小清河穿越段管道改线工程施工用地和选址意见变更的复函》、涿州市行政审批局《塘燕复线小清河穿越段改线工程社会稳定风险评估审查意见》(涿行审稳评〔2023〕1 号)。

七、如需对本项目核准文件所批复的有关内容进行调整，请按照现行有关规定，及时书面向我委提出调整申请，我委将根据项目具体情况，出具是否同意变更的书面意见。

八、请你单位根据本核准文件，抓紧办理规划许可、资源利用、安全生产等相关手续，并切实履行安全生产主体责任，加强施工安全管理，做好管道安全保护。

九、本核准文件自印发之日起 2 年内未开工建设，需要延期开工建设的，应当在 2 年期限届满的 30 个工作日前，向我委申请延期开工建设。我委将自受理申请之日起 4 个工作日内，做出

是否同意延期开工建设的决定。开工建设只能延期一次，期限最长不超过1年。国家对项目延期开工建设另有规定的，依照其规定。

附件：河北省建设项目招标方案核准意见

河北省发展和改革委员会





## 附件

### 河北省建设项目招标方案核准意见

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |          |                            |                  |          |          |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|----------------------------|------------------|----------|----------|-------------|
| 项目名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 国家管网集团东部原油储运有限公司塘燕复线小清河穿越段改线工程 |          | 建设单位                       | 国家管网集团东部原油储运有限公司 |          |          |             |
| 项目总投资                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 992.11 万元                      |          | 招标估算额                      | 430.91 万元        |          |          |             |
| 是否含有或拟申请国有投资或国家融资                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |          | 否                          | 是否拟申报国家或省重点建设项目  |          |          | 否           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 招标范围                           |          | 招标组织形式                     |                  | 招标方式     |          | 不采用<br>招标方式 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 全部<br>招标                       | 部分<br>招标 | 委托<br>招标                   | 自行<br>招标         | 公开<br>招标 | 邀请<br>招标 |             |
| 勘察                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |          |                            |                  |          |          | 核准          |
| 设计                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |          |                            |                  |          |          | 核准          |
| 建筑工程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |          |                            |                  |          |          | 核准          |
| 安装工程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 核准                             |          | 核准                         |                  | 核准       |          |             |
| 监理                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |          |                            |                  |          |          | 核准          |
| 设备                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |          |                            |                  |          |          | 核准          |
| 重要材料                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |          |                            |                  |          |          | 核准          |
| 招标公告发布媒介                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |          | 河北省招标投标公共服务平台、国家管网集团电子招标平台 |                  |          |          |             |
| <p>核准意见：</p> <p>根据所报材料，同意项目建设单位拟定的招标方案，核准内容详见上表。</p> <p>项目建设单位应选择具备相应能力的招标代理机构承担本项目的招标事宜，并在签订招标代理合同后报有关行政监督部门备案。</p> <p>根据《河北省人民政府办公厅关于启动全省统一评标专家库的通知》（办字[2004]40号）规定，该项目聘用的评标专家应当从河北省统一评标专家库中抽取。</p> <p>本项目的招标投标活动应接受有关行政监督部门依法实施的监督，项目建设单位应在确定中标人之日起十五日内向行业行政监督部门提交招标投标情况书面报告。</p> <p>请项目建设单位与委托的招标代理机构，严格依照《招标投标法》的有关规定和我委核准的招标方案，有序地组织好本项目的招标活动。</p> <p>请你单位根据《中华人民共和国招标投标法》《中华人民共和国政府采购法》等法律法规规定，依法开展相关工作。</p> <p>根据《必须招标的工程项目规定》（国家发展和改革委员会第16号令），该项目属于必须招标范围内的工程项目，但由于该项目勘察、设计、施工、监理及与工程建设有关的建筑工程、设备、重要材料等的采购金额较小，未达到必须招标的标准，建议企业自行决定采购方式。</p> |                                |          |                            |                  |          |          |             |



固定资产投资项 目

2502-130000-04-01-967185

项目代码：2502-130000-04-01-967185

信息属性：不公开

---

抄送：保定市发展和改革委员会、自然资源和规划局、数据和政务服务局，涿州市人民政府。

---

河北省发展和改革委员会办公室

2025 年 4 月 9 日印发

---



# 河北省发展和改革委员会文件

冀发改农经〔2024〕535号

---

## 河北省发展和改革委员会 关于小清河分洪区建设项目可行性研究报告 报告的批复

保定市发展和改革委员会：

你市报来的《关于呈报小清河分洪区建设项目可行性研究报告的请示》（保发改农经〔2024〕339号）收悉。按照《以京津冀为重点的华北地区灾后恢复重建提升防灾减灾能力规划》有关要求，根据《水利部关于印送小清河分洪区建设项目（涿州部分不包括防洪堤）可行性研究报告技术审核意见的函》（水规计函〔2023〕163号）、《水利部关于印送小清河分洪区建设项目（南

围堤北坛村以上段）专题报告技术审核意见的函》（水规计函〔2024〕41号）和省水利厅《关于小清河分洪区建设项目可行性研究报告的审查意见》（冀水规计〔2024〕27号），经研究批复如下：

一、原则同意《小清河分洪区建设项目可行性研究报告》提出的建设方案。工程建设地点位于保定市涿州市。项目建设单位为涿州市水利局，建设工期25个月。

二、项目建设规模和主要内容：新建分洪区南围堤堤防13.15公里，北拒马河、小清河、琉璃河、胡良河等河道治理66.4公里，建设交通闸6座、排水闸3座、分水闸1座、气盾坝1座、桥梁48座等；新建涿全安全区9.7平方公里，建设安全区围堤13.6公里、堤顶路12.3公里，建泵站2座、交通闸2座、连接渠1.7公里，修复、硬化撤退路39.5公里。工程永久占地14507亩，涉及搬迁206人。

三、项目投资及来源：项目总投资70.60亿元，通过申请中央投资和地方配套解决。

四、工程效益：工程建成后，小清河分洪区达到规划确定的标准，保护蓄滞洪区内群众生命财产安全。

五、招标事宜按照《河北省建设项目招标方案核准意见》核定内容实施。

六、本批复文件有效期为自印发之日起2年。有效期内未开工建设的，本批复文件自动失效。冀发改农经〔2023〕1806号文

件同时废止。

请据此批复进一步复核工程建设内容，编制初步设计报告报省水利厅审批。

附件：河北省建设项目招标方案核准意见





## 河北省建设项目招标方案核准意见

|                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                            |                                                                                                                  |                 |  |    |   |                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 项目名称                                                                                                                                                                                                                 | 小清河分洪区建设项目                                                                                                                 | 建设单位                                                                                                             | 涿州市水利局          |  |    |   |                                                                                                                  |
| 项目总投资                                                                                                                                                                                                                | 706000.55 万元                                                                                                               | 招标估算额                                                                                                            | 314855.57 万元    |  |    |   |                                                                                                                  |
| 是否含有或拟申请国有投资或国家融资                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            | 否                                                                                                                | 是否拟申报国家或省重点建设项目 |  |    | 否 |                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                      | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>招标范围</span> <span>招标组织形式</span> <span>招标方式</span> </div> |                                                                                                                  | 不采用<br>招标方式     |  |    |   |                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                      | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>全部<br/>招标</span> <span>部分<br/>招标</span> </div>           | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>委托<br/>招标</span> <span>自行<br/>招标</span> </div> |                 |  |    |   | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>公开<br/>招标</span> <span>邀请<br/>招标</span> </div> |
| 勘察                                                                                                                                                                                                                   | 核准                                                                                                                         |                                                                                                                  | 核准              |  | 核准 |   |                                                                                                                  |
| 设计                                                                                                                                                                                                                   | 核准                                                                                                                         |                                                                                                                  | 核准              |  | 核准 |   |                                                                                                                  |
| 建筑工程                                                                                                                                                                                                                 | 核准                                                                                                                         |                                                                                                                  | 核准              |  | 核准 |   |                                                                                                                  |
| 安装工程                                                                                                                                                                                                                 | 核准                                                                                                                         |                                                                                                                  | 核准              |  | 核准 |   |                                                                                                                  |
| 监理                                                                                                                                                                                                                   | 核准                                                                                                                         |                                                                                                                  | 核准              |  | 核准 |   |                                                                                                                  |
| 设备                                                                                                                                                                                                                   | 核准                                                                                                                         |                                                                                                                  | 核准              |  | 核准 |   |                                                                                                                  |
| 项目管理                                                                                                                                                                                                                 | 核准                                                                                                                         |                                                                                                                  | 核准              |  | 核准 |   |                                                                                                                  |
| 专项                                                                                                                                                                                                                   | 核准                                                                                                                         |                                                                                                                  | 核准              |  | 核准 |   |                                                                                                                  |
| 其他                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                            |                                                                                                                  |                 |  |    |   | 核准                                                                                                               |
| 招标公告发布媒介                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                            |                                                                                                                  | 河北省招标投标公共服务平台   |  |    |   |                                                                                                                  |
| <p><b>核准意见：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、根据所报材料，同意项目建设单位拟定的招标方案，核准内容详见上表；</li> <li>2、项目建设单位应选择具备相应能力的招标代理机构，评标专家应从河北省统一评标专家库中抽取；</li> <li>3、请严格按照《招标投标法》有关规定和我委核准的招标方案，有序组织好本项目的招标活动。</li> </ol> |                                                                                                                            |                                                                                                                  |                 |  |    |   |                                                                                                                  |





固定资产投资项 目

2309-130000-04-01-211198

信息属性： 依申请公开

抄送： 省水利厅。

河北省发展和改革委员会办公室

2024年4月19日印发



# 涿州市人民政府 通 告

涿政发〔2020〕39号

各乡镇人民政府，办事处、市政府有关部门：

为了加强河道管理，提高公民河道保护意识，维护公共利益安全，依据《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》有关规定，按照河北省水利厅《关于扎实做好河湖管理范围复核及划定工作的通知》（冀水河湖〔2019〕22号）文件要求，对我市行洪排沥河道管理范围进行了复核，现就有关事项通告如下：

一、自本通告发布之日起，水行政主管部门按照河道管理事权划分，依法加强对管理范围内的行洪排沥河道的监督管理，划定的河道管理范围内土地权属不变。

二、在河道管理范围内禁止下列活动：

（一）修建围堤、阻水渠道、阻水道路；种植高杆农作物、芦苇、杞柳、荻柴和树木（堤防防护林除外）；设置拦河渔具；弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等。

（二）在堤防和护堤地建房、放牧、开渠、打井、挖窖、葬坟、晒粮、存放物料、开采地下资源，进行考古发掘以及开展集市贸易活动。

（三）堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体；在河道内



清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器。

三、在河道管理范围内的下列生产建设活动须经市级及以上水行政主管部门审批或审查同意：

（一）建设跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线、取水、排水等工程设施。

（二）在河道管理范围内进行采砂、取土、淘金、弃置砂石或者淤泥、爆破、钻探、挖筑鱼塘，在河道滩地存放物料、修建厂房或者其他建筑设施，开采地下资源及进行考古发掘等活动。

四、违反上述规定的将根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》及相关法规规定，追究当事人的法律责任。

五、此通告自8月1日起实施，有效期5年。

特此通告。

附件：涿州市行洪排沥河道管理范围复核划定表



附件：

## 涿州市行洪排沥河道管理范围复核划定表

| 序号 | 河道名称 | 起止地点        | 管理范围边界 |        |                                                         | 备注 |
|----|------|-------------|--------|--------|---------------------------------------------------------|----|
|    |      |             | 堤（岸）别  | 长度（km） | 管理范围划定情况                                                |    |
| 1  | 永定河  | 金门闸—长安城     | 右堤     | 10.4   | 沿用原划界成果，涿州地界外堤脚向外 33 米                                  |    |
| 2  | 白沟河  | 二龙坑—东茨村     | 左堤     | 4.25   | 沿用原划界成果，外堤脚向外 26 米；紧邻村庄段按构、建筑物外边界划定                     |    |
|    |      | 西茨村—涿高界     | 右堤     | 14.8   |                                                         |    |
|    |      | 小柳村—北茨村     | 右岸     | 5.338  | Y1~Y17 现状河坎向外 10 米；Y18~Y81 现状河坎向外 26 米；紧邻村庄段按构、建筑物外边界划定 |    |
| 3  | 胡良河  | 夹河村—入北拒马河河口 | 左岸     | 17.747 | 河坎向外 3 米；紧邻村庄段按构、建筑物外边界划定                               |    |
|    |      |             | 右岸     | 17.721 |                                                         |    |

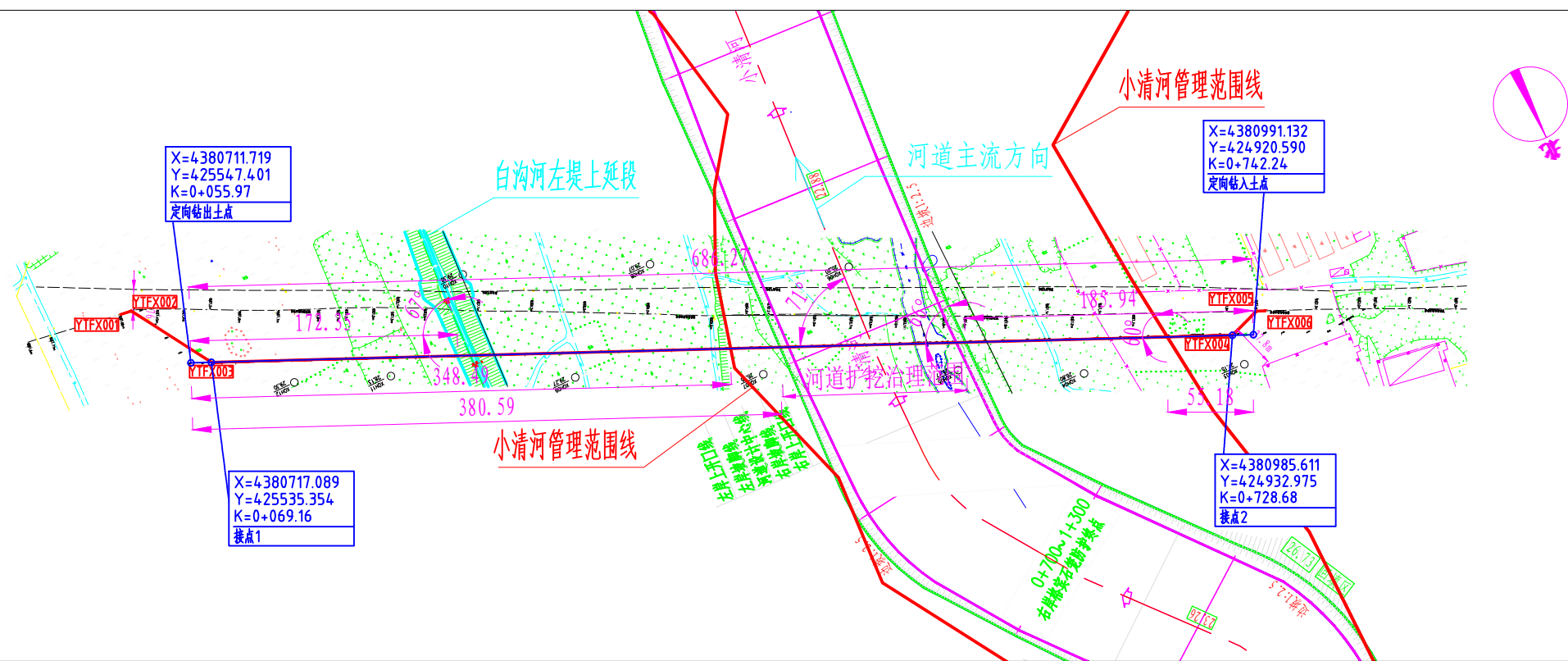
| 序号 | 河道名称 |      | 起止地点      | 管理范围边界 |        |                                                                                                              | 备注                                 |
|----|------|------|-----------|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|    |      |      |           | 堤（岸）别  | 长度（km） | 管理范围划定情况                                                                                                     |                                    |
| 4  | 北拒马河 | 北拒马河 | 京广铁路桥—大柳村 | 左岸     | 12.193 | 现状河口以外 10 米                                                                                                  | 此段为市管河道，沿用保定市政府通告的市管行洪排沥河道管理范围复核成果 |
|    |      |      |           | 右堤     | 11.943 | 现状外堤脚以外 26 米                                                                                                 |                                    |
|    |      |      | 大柳村—小柳村   | 左岸     | 1.968  | 现状河口以外 10 米                                                                                                  |                                    |
|    |      |      |           | 右岸     | 2.086  | 规划外堤脚以外 10 米                                                                                                 |                                    |
|    |      | 北支   | 京涿界—京广铁路桥 | 左岸     | 19.264 | 未进入分洪区段按 5 年一遇洪水位划定，有堤（埝）段按堤（埝）外堤脚向外 10 米划定；进入分洪区段按转换原河道管理范围线坐标成果划定，有堤（埝）段按堤（埝）外堤脚向外 10 米划定；紧邻村庄段按构、建筑物外边界划定 | 河心滩 a、河心滩 b、河心滩 c 均不在河道管理范围内       |
|    |      |      |           | 右岸     | 22.228 |                                                                                                              |                                    |
|    |      |      |           | 河心滩 a  | 4.461  |                                                                                                              |                                    |
|    |      |      |           | 河心滩 b  | 2.122  |                                                                                                              |                                    |
|    |      |      |           | 河心滩 c  | 4.411  |                                                                                                              |                                    |

| 序号 | 河道名称 |    | 起止地点             | 管理范围边界 |        |                                                                                | 备注 |                |
|----|------|----|------------------|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------|----|----------------|
|    |      |    |                  | 堤（岸）别  | 长度（km） | 管理范围划定情况                                                                       |    |                |
| 4  | 北拒马河 | 中支 | 西疃村—入北拒马河<br>河口  | 左岸     | 14.233 | 按 25 立方米每秒退水位划定                                                                |    |                |
|    |      |    |                  | 右岸     | 14.290 |                                                                                |    |                |
|    |      | 南支 | 涑水界—包子铺          | 左岸     | 25.251 | 按转换原河道管理范围线坐标<br>成果划定；右岸点号 Y107～<br>Y138 按 5 年一遇洪水位划定；<br>紧邻村庄段按构、建筑物外边<br>界划定 |    |                |
|    |      |    |                  | 右岸     | 26.242 |                                                                                |    |                |
|    |      |    | 包子铺—北坛村          | 左岸     | 4.23   |                                                                                |    | 按照河口边线之外 3 米划定 |
|    |      |    |                  | 右岸     | 4.32   |                                                                                |    |                |
| 5  | 琉璃河  |    | 西刘庄（京涿界）—<br>小柳村 | 左岸     | 6.028  | 按转换原河道管理范围线坐标<br>成果划定；右岸点号 Y1～Y9 按<br>河坎向外 10m 划定；紧邻村庄<br>等段按构、建筑物外边界划定        |    |                |
|    |      |    |                  | 右岸     | 7.446  |                                                                                |    |                |

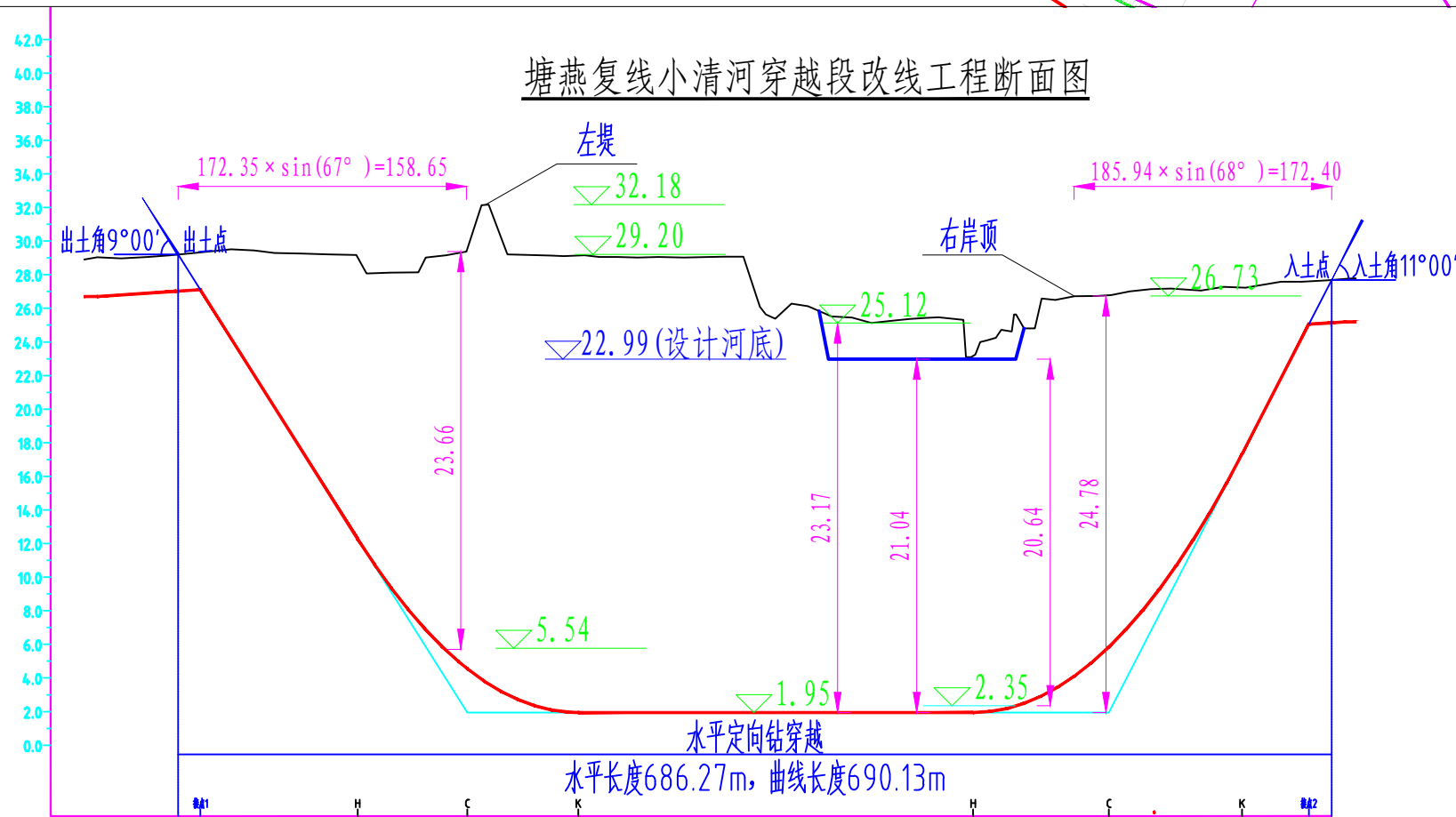
| 序号 | 河道名称 | 起止地点     | 管理范围边界 |        |                             | 备注 |
|----|------|----------|--------|--------|-----------------------------|----|
|    |      |          | 堤（岸）别  | 长度（km） | 管理范围划定情况                    |    |
| 6  | 小清河  | 京涿界—二龙坑  | 左岸     | 5.425  | 现状河坎向外 3m；紧邻村庄段按构、建筑物外边界划定  |    |
|    |      |          | 右岸     | 5.484  |                             |    |
|    |      | 古城—二龙坑   | 左堤堤内   | 8.725  | 内外堤脚向外 20m；紧邻村庄段按构、建筑物外边界划定 |    |
|    |      |          | 左堤堤外   | 8.745  |                             |    |
| 7  | 仓尚河  | 西茨村南—涿高界 | 左岸     | 16.047 | 按现状河口边线划定                   |    |
|    |      |          | 右岸     | 16.032 |                             |    |
| 8  | 古城小埝 | 韩营村—古城村  | 北侧     | 6.002  | 堤脚向外 20m；紧邻村庄段按构、建筑物外边界划定   |    |
|    |      |          | 南侧     | 5.942  |                             |    |
| 9  | 小营横堤 | 西茨村—东冯村  | 北侧     | 4.814  | 堤脚向外 10m；紧邻村庄段按构、建筑物外边界划定   |    |
|    |      |          | 南侧     | 4.742  |                             |    |

备注：最终以划界的坐标为准。

塘燕复线小清河穿越段改线工程平面布置图



塘燕复线小清河穿越段改线工程断面图

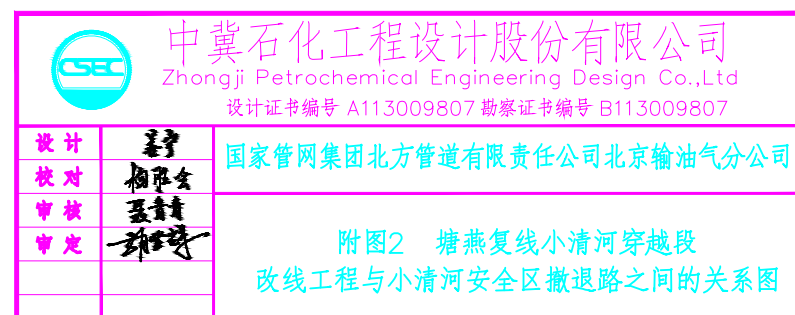


说明:

- 1、本图采用1985年高程基准，2000国家大地坐标系，中央子午线117°。
- 2、图中单位除特别说明外均以米计。
- 3、本工程采用定向钻施工方式穿越小清河。

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 中冀石化工程设计股份有限公司                                    |    |
| Zhongji Petrochemical Engineering Design Co., Ltd |    |
| 设计证书编号 A113009807 勘察证书编号 B113009807               |    |
| 设计                                                | 李强 |
| 校核                                                | 王强 |
| 审核                                                | 王强 |
| 审定                                                | 王强 |
| 国家管网集团北方管道有限责任公司北京输气分公司                           |    |
| 附图1 塘燕复线小清河穿越段改线工程设计图                             |    |







塘燕复线小清河穿越段改线工程与小清河分洪区分洪口门之间的关系图





中冀石化工程设计股份有限公司  
Zhongji Petrochemical Engineering Design Co., Ltd.  
设计证书编号 A113009807 勘察证书编号 B113009807

|    |    |
|----|----|
| 设计 | 审核 |
| 校对 | 审核 |
| 审核 | 审核 |
| 审定 | 审核 |

国家管网集团北方管道有限责任公司北京输油气分公司

附图3 塘燕复线小清河穿越段改线工程与小清河分洪区分洪口门之间的关系图