

白沟河治理工程（涿州段）线路迁改
穿（跨）越小清河
防洪评价报告

（报批稿）

建设单位：涿州市水利局

编制单位：河北禹雄工程技术有限公司

二〇二四年四月

编制单位：河北禹雄工程技术有限公司

批准：何强

审定：王艳庆

审查：张茜

校核：江会亮

项目负责人：赵雪莉

主要参加人员：师燕平 李建友 张茜 冯娅然

防洪评价报告主要成果简表（小清河）

项目名称	白沟河治理工程（涿州段）线路迁改穿（跨）越小清河		
所在水系	海河流域大清河水系		
位置描述	河北省保定市涿州市码头镇北西郭村东、徐肖街村南；		
建设项目基本情况	建设项目立项情况	2021年3月31日，河北省发展和改革委员会以冀发改农经〔2021〕370号文对《白沟河治理工程（涿州段）可行性研究报告》进行了批复；	
	建设项目防洪标准	通信：100年一遇；电力：50年一遇	
	总体布置	通信线路采用定向钻方式在北西郭村东2次穿越小清河；双回电力线路采用架空方式在徐肖街南1次跨越小清河	
河段主要指标	河道防洪标准	现状：500m ³ /s	规划：500m ³ /s
	设计水位及相应流量	水位：28.27m、28.23m、27.34m 流量：500m ³ /s	水位：26.8m、26.64m、26.52m 流量：500m ³ /s
分析计算主要成果	工况序列	工况 1	工况 2
	阻水比	0	0
	壅水高度及范围	0	0
	冲淤情况	——	穿越位置处 100 年一遇主槽最大冲刷深度 2.90m；跨越位置处 20 年一遇冲刷深度为 0m。
	其他	无	无
消除和减轻影响措施	<p>出入土点采用局部换填粘土和设置混凝土截渗环；要求选取粘土含量 15%~30%，含水量 15%~20%，渗透系数小于 1×10⁻⁶cm/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 50cm，压实度不小于 0.95。为防止接触性渗透破坏，在定向钻出入土点各设 2 道截渗环，TCX1 和 TCX2 各设置 4 道截渗环。通信线路在截渗环中心穿过，间距为 5m 一道，采用 C25 混凝土现场浇筑，结构尺寸为 1.0m×1.0m×0.3m。</p>		

前 言

白沟河治理工程（涿州段）是河北省政府督导的政治任务，是雄安新区咎岗组团的重要防线。主要工作内容为白沟河（含左堤北延段、古城小埝、小营横堤）堤防的加高加固、河道主槽整治等工作。白沟河（涿州段）项目涉及迁改部分包括移动、联通、电信等通信光缆线路 10 处，10kV 及以下电力线路 17 处。其中 8 处通信线路和 15 处电力线路审批权限为河北省水利厅且已完成审批。本报告仅就水利部海河水利委员会审批权限内建设内容（移动、联通、电信等通信光缆线路 2 次定向钻穿越小清河，10kV 双回电力线路 1 处跨越小清河）进行评价。

白沟河治理工程（涿州段）线路迁改穿（跨）越小清河，根据《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》及《河北省水利管理条例》等法律法规规定，对其进行防洪评价是必要的。

2023 年 8 月，受涿州市水利局的委托，河北禹雄工程技术有限公司（以下简称“我公司”）承担了白沟河治理工程（涿州段）线路迁改穿（跨）越小清河防洪评价工作。接到任务后，我公司随即组建项目组，迅速展开工作；对项目进行了现场查勘和资料搜集，在充分掌握基本资料的前提下，按照《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》，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。最终于 2024 年 1 月编制完成《白沟河治理工程（涿州段）线路迁改穿（跨）越小清河防洪

评价报告》（送审稿）。2024年4月1日，水利部海河水利委员会主持召开《白沟河治理工程（涿州段）线路迁改穿（跨）越小清河防洪评价报告》审查会，会后我公司按专家评审意见修改完善报告，并于2024年4月完成了《白沟河治理工程（涿州段）线路迁改穿（跨）越小清河防洪评价报告（报批稿）》。

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。本工程所涉及河段河道0+000为京冀界处小清河起点。本工程所涉及左岸堤防桩号与《白沟河治理工程（涿州段）初步设计报告》（以下简称《初设报告》）中一致，0+000为白沟河左堤北延段起点。

目 录

1 概述	3
1.1 建设项目背景.....	3
1.2 评价依据.....	5
1.3 防洪影响分析范围.....	8
1.4 技术路线及评价方法.....	8
1.5 评价标准.....	20
1.6 本次防洪评价中的主要审查指标.....	22
2 基本情况	25
2.1 建设项目基本情况.....	25
2.2 河道基本情况.....	41
2.3 现有水利工程及其他设施情况.....	48
2.4 河道管理范围.....	49
2.5 岸线保护与利用规划.....	50
3 河道演变	52
3.1 河道历史演变情况.....	52
3.2 河道近期演变分析.....	52
3.3 河道演变趋势分析.....	53
4 防洪评价分析与计算	54
4.1 设计洪水计算.....	54
4.2 洪水位计算.....	58
4.3 冲刷计算.....	69

4.4 壅水分析	71
5 防洪综合评价	72
5.1 建设项目与有关规划符合性评价	72
5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价	72
5.3 建设工程对河道行洪的影响评价	78
5.4 建设项目对河势稳定的影响评价	79
5.5 建设项目对堤防安全及岸坡稳定和其他水利工程影响评价 ...	79
5.6 建设项目对防汛抢险的影响评价	80
5.7 建设项目施工期影响评价	80
5.8 建设项目对第三方合法水事权益的影响评价	81
6 消除和减轻影响措施	82
7 结论与建议	84
7.1 结论	84
7.2 建议	85

1 概述

1.1 建设项目背景

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目名称：白沟河治理工程（涿州段）线路迁改穿（跨）越小清河防洪评价；

(2) 项目性质：改建；

(3) 项目建设单位：涿州市水利局；

(4) 项目地理位置：白沟河治理工程（涿州段）是河北省政府督导的政治任务，是雄安新区昝岗组团的重要防线。主要建设内容为白沟河（含左堤北延段、古城小埝、小营横堤）堤防的加高加固、河道主槽整治等工作。

实施过程中涉及河道管理范围内的迁改线路有：通信线路于码头镇北西郭村东 2 次穿越小清河（TXC1~TXC2）、双回电力线路于码头镇徐肖街村南 1 次跨越小清河（DL1~DL2）。

1.1.2项目建设的必要性

(1) 白沟河左堤是雄安新区咎岗组团的洪水防线重要组成部分，保障新区防洪安全，确保千年大计万无一失，意义重大而深远。

根据《河北雄安新区规划纲要》和《河北雄安新区总体规划（2018-2035年）》的批复精神和主要内容，雄安新区的规划建设要坚持世界眼光、国际标准、中国特色、高点定位，创造“雄安质量”，成为推动高质量发展的全国样板，打造城市建设的典范。践行习近平生态文明思想，尊重自然、顺应自然、保护自然，统筹流域防洪与区域防洪，统筹城市建设、滨水空间开发和生态营造，坚持城、水、林、田、淀、草系统治理，筑牢千年大计的水安全屏障。

(2) 白沟河左堤是大清河北支中下游分区防守的北部防线组成部分，约束大清河北支洪水与永定河超标准洪水通过白沟河、新盖房分洪道安全进入东淀，该防线不仅保护着清北地区约 2900km² 范围，而且承担着永定河超标准洪水分洪进入大清河北支后安全下泄任务。白沟河左堤在大清河防洪体系中具有十分重要的地位，右堤是涿州市的重要防线。

随着经济社会的发展，白沟河河道工程现状与其所承担的区域防洪任务是不相称的，迫切需要对其进行治理。因此白沟河治理工程涉及到线路迁改亦是必要的。

1.1.3项目前期工作

2020年1月15日，河北省水利厅组织有关单位和专家对《白沟河治理工程（涿州段）可行性研究报告》进行了审查。2021年3月31日，河北省发展和改革委员会以冀发改农经〔2021〕370号文对《白沟河治理工

程（涿州段）可行性研究报告》进行了批复。2021年4月13日，河北省水利厅以冀水审〔2021〕2926号文对《白沟河治理工程（涿州段）初步设计报告》进行了批复。

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日修正）；
- (2) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日修正）；
- (3) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018年修正）；
- (4) 《河北省水利工程管理条例》（2021年修正）；
- (5) 《公路安全保护条例》；
- (6) 《电力设施保护条例》（2011年修订）
- (7) 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) 《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年修正）；
- (3) 《水利部关于印发河湖管理范围内建设项目各流域管理机构审查权限的通知》（水河湖〔2021〕237号）；
- (4) 《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）；

(5) 《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)；

(8) 《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》
(SL/T808—2021)；

(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) 《河北省蓄滞洪区管理办法》(省政府令〔2020〕第6号)；

(8) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)；

(9) 《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》(CECS382:2014)；

(10) 《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44-2006)；

(11) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；

(12) 《公路工程水文勘测设计规范》(JTGC30-2015)；

(13) 《堤防工程设计规范》(GB-50286-2013)；

(14) 《10kV及以下架空配电线路设计技术规程》
(DL/T5220-2005)；

(15) 《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-2016)；

(16) 《燃气工程项目规范》(55009-2021)；

(17) 《通信管道设计规范》(GB50373-2019)；

(18) 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》(国函〔2013〕36号)；

(2) 《大清河洪水调度方案》(国讯〔2008〕11号)；

- (3) 《大清河防御洪水方案》（国函〔2007〕33号）；
- (4) 《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）；
- (5) 《大清河流域综合规划》（水利部海河水利委员会，2022年1月）；
- (6) 《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）；
- (7) 大清河流域防洪规划报告（河北省部分）（河北省水利水电勘测设计研究院，2006年）；
- (8) 《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）；
- (9) 《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，2021年5月）；
- (10) 《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）；
- (11) 《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，2002年）；
- (12) 《涿州联通白沟河迁改光缆线路工程一阶段设计，中国通信建设集团设计院有限公司》；
- (13) 《涿州移动白沟河迁改光缆线路工程一阶段设计，中国通信建设集团设计院有限公司》；
- (14) 《涿州电信白沟河迁改光缆线路工程一阶段设计，中国通信

建设集团设计院有限公司》；

(15) 《白沟河治理工程（涿州段）10kV 及以下线路迁改工程初步设计报告，保定华锐电力工程设计有限公司》；

(16) 《涿州市水利志》；

(17) 业主提供的有关设计勘察单位的其他资料；

(18) 现场踏勘及其他相关资料。

1.3 防洪影响分析范围

受涿州市水利局委托，我公司承担白沟河治理工程（涿州段）线路迁改穿（跨）越小清河防洪评价工作。本报告仅对建设项目涉及的由水利部海河水利委员会审查并发放建设项目同意书的小清河交叉工程进行评价（包括通信线路 2 次穿越小清河、双回电力线路 1 次跨越小清河，其余线路不做评价）。

影响分析范围为项目所在河道，横向分析范围为管线下穿（跨越）河段河道管理范围，纵向分析范围为本项目可能影响的河势范围。按照《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（SL/T808—2021）中平原区防洪影响分析范围为（5~10）B（河宽）确定，本次小清河按照 5 倍的河宽确定。结合小清河河道管理范围情况综合考虑，影响分析范围如下：小清河穿（跨）越位置上游及下游 0.9km。

1.4 技术路线及评价方法

1.4.1 技术路线

本次防洪评价根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》，技术路线采用常规方法，主要内容如下：

(1) 收集建设工程的基本情况 & 工程所在流域及河流规划情况，实地踏勘与测量，调查建设工程周围环境情况与工程设施情况。充分利用已有资料，包括降雨、洪水位、地形、河道形态以及我公司测量的河道断面等资料。

(2) 根据《防洪标准》(GB50201-2014) 等规范文件，并参考河流特点及其对防洪的影响程度，分别选择不同的评价、计算方法，具体情况具体分析，以满足评价目标和评价精度为准则，确定该项目自身及穿越河道项目的防洪标准。

(3) 对河道设计洪水水面线进行推求，对建设项目进行冲刷、渗流稳定分析计算。选取物理意义明确，符合事物发展规律，为业内运用较为广泛，技术成熟且符合规范要求的评价模式和计算方法，尽可能对采用的方法与参数进行实际验证。就项目对河道行洪能力、堤防稳定、两岸及上下游建筑物、村庄等产生的影响及自身防洪安全问题，进行综合分析评价。

(4) 在综合分析 & 评价的基础上，就评价项目对河道的行洪安全、周边设施等造成的影响提出补救措施。同时考虑了建设项目自身的防洪安全问题，提出相应的措施 & 合理化建议。

1.4.2 评价方法

1.4.2.1 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^2 。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^2 ，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 286km²，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（km²）；

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（ m^3/s ）；

$R_{\text{表}}$ —一次地表水径流深（ mm ）；

F —流域面积（ 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。

本工程推算低标准洪水位时，采用恒定非均匀流能量方程推求；推算超标准洪水位时采用二维不恒定流数学模型方法。

(一) 低标准洪水位计算

根据资料条件、河流特性等，推算行洪河道洪水位时依据恒定非均匀流将河槽和行洪滩地纳为一体，可以充分反映河槽和滩地的分流情况，其主要理论依据是伯努力能量守恒方程式，从下游断面向上游断面逐断面推算水位，最终得出整个河段的水面线。其基本方程式形式如下：

$$h_f = \frac{Q^2 \Delta L}{K^2} \quad h_j = \xi \left(\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} \right)$$

式中： z_1 、 z_2 ——分别为下游断面和上游断面的水位（m）；

$\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g}$ 、 $\frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}$ ——分别为下游断面和上游断面的流速水头（m）；

v_1 、 v_2 ——下游断面和上游断面平均流速（m/s）；

h_j ——上、下游断面之间局部水头损失（m）；

h_f ——上、下游断面之间沿程水头损失（m）；

ΔL ——上、下游断面的间距（m）；

α ——动能改正系数；

K ——上、下游断面平均流量模数。

应用上式推算河段水面线时，计算方法采用逐断面试算法，从推求河道河段最下游断面开始，计算包括横断面位置的布置，糙率的选择和起推断面水位流量关系的确定等几个重要环节。

(二) 高标准洪水位计算

二维不恒定流数学模型法能充分反映洪水演进过程和局部特定区域内的水流形势，以及水流在不同地点不同方向的水力要素。对于地形及水流条件复杂的行洪区域，当需要反映整个水体的演进过程或某一局部

区域内水的流态变化过程时，采用二维不恒定流数学模型进行计算具有明显的优势。

本次利用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。

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：

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

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

$$h\bar{u} = \int_{-d}^{\eta} u dz \quad h\bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz$$

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； η 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； ρ 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； ρ_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。

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。不同状态采用不同的计算公式：

当水流为自由出流时：

$$Q = C_d b w \sqrt{2gy_1}$$

其中 b —闸门宽度(m)；

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

C_c 为收缩系数，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：

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

其中 μ —淹没系数；

h_1 、 h_2 —闸上、下水位(m)。

堰流计算：

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(m³/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;

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

迁改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：

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

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

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

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（m³/s）；

μ ——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（m³/s）；

Q_{c1} ——天然状态下河滩部分设计流量（m³/s）；

Q_p ——频率为 P% 的设计流量（m³/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 1.4.2-1 选用。

表 1.4.2-1

E 值表

含沙量 ρ (kg/m ³)	<1.0	1~10	>10
E	0.46	0.66	0.86

注：含沙量 ρ 采用历年汛期月最大含沙量平均值

2、河滩冲刷

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

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

式中： Q_1 ——桥下河滩部分通过的设计流量（ m^3/s ）；

Q_{t1} ——天然状态下河滩部分设计流量（ m^3/s ）；

Q_p ——频率为 P% 的设计流量（ m^3/s ）；

Q_c ——天然状态下河槽部分设计流量（ m^3/s ）；

h_{tm} ——河滩最大水深（m）；

h_{tq} ——河滩平均水深（m）；

B_{ij} ——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_{cp} ——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 (m³/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

$$h_p = \left[\frac{\frac{Q_1}{\mu B_{ij}} \left(\frac{h_m}{h_{cq}} \right)^{5/3}}{V_{H1}} \right]^{5/6}$$

式中: h_{cm} ——河滩最大水深 (m) ;

h_{cq} ——河滩平均水深 (m) ;

B_z ——河滩部分建筑物过水净宽 (m) ;

Q_2 ——河滩部分通过的设计流量 (m³/s) 。

三、河道两岸岸坡冲刷深度计算采用《堤防工程设计规范》

(GB-50286-2013) 的计算公式:

$$h_\xi = H_0 \left[\left(\frac{U_{CP}}{U_C} \right)^n - 1 \right]$$

$$U_{CP} = U \frac{2\eta}{1+\eta}$$

式中: h_ξ ——局部冲刷深度 (m) ;

H_0 ——冲刷处水深 (m) ;

U_{CP} ——近岸垂线平均流速 (m/s) ;

n ——与防护岸坡在平面上的形状有关，取 $n=1/4\sim 1/6$ ；

η ——水流流速不均匀系数看，根据水流流向与岸坡夹角 α 查表 1.4.2-2 采用。

表 1.4.2-2 水流流速不均匀系数

α	$\leq 15^\circ$	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
η	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00

1.5 评价标准

1.5.1 河道、小清河分洪区标准

根据《大清河流域综合规划》，小清河按照设计流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 进行治理，小清河分洪区防洪标准为 50 年一遇。本次小清河河道标准按照规划 $500\text{m}^3/\text{s}$ 进行评价。

1.5.2 堤防标准

本次通信管线穿越白沟河左堤北延段（小清河左岸堤防）。根据《白沟河治理工程（涿州段）初步设计报告》中对白沟河左堤北延段按 1 级堤防，防洪标准为 100 年一遇。

1.5.3 项目自身防洪标准

（1）通信管线自身防洪标准

根据《防洪标准》中公用长途通信管线的重要程度和设施内容，按照下表 1.5.3-1 确定其防洪标准，由于线路为省会（首府、直辖市）至各地（市、州）的线路，各地（市、州）之间的重要线路，防洪标准为 50 年一遇。

表 1.5.3-1 公用长途通信管线的防护等级和防护标准

防护等级	重要程度和设施内容	防洪标准（重现期）
I	国际干线，首都至各省会（首府、直辖市）的线路，省会（首府、直辖市）之间的线路	100
II	省会（首府、直辖市）至各地（市、州）的线路，各地（市、州）之间的重要线路	50
III	各地（市、州）之间的一般线路，地（市、州）至各县的线路，各县之间的线路	30

根据《堤防工程设计规范》及《防洪标准》，穿堤建筑物防洪标准不应低于堤防工程的防洪标准，故本次穿越小清河及白沟河左堤上延段通信管线的防洪标准为 100 年一遇。

（2）电力线路自身防洪标准

依据《10kV 及以下架空配电线路设计技术规程》，10kV 线路与不通航河流最高洪水位（50 年一遇洪水位）的最小垂直距离为 3.0m。故电力线路自身防洪标准为 50 年一遇。

参考《防洪标准》（GB50201-2014）中 35kV 及以上的高压、超高压和特高压架空输电线路基础，应根据电压分为四个防护等级，其防护等级按表 1.5.3-2 确定。

表 1.5.3-2 高压、超高压和特高压架空输电线路的防护等级和防洪标准

防护等级	电压（kV）	防洪标准[重现期（年）]
I	1000、±800	100
II	750、±660、±500	50
III	500、330	30
IV	≤220, ≥35	20~10

考虑小清河河道标准为 20 年一遇，本次 10kV 架空输电线路基础评价标准为 20 年一遇。

1.5.4其他水利设施及建筑物标准

根据以往相似项目的评价经验，考虑到管线穿越均为地下穿越，电力线路跨越河道，不改变河道现状，不束窄行洪断面，即无论其他设施建筑物是什么标准，项目的实施不会对其造成影响。故不再单独考虑其他水利设施及建筑物的洪水标准。

1.5.5防洪标准汇总

表 1.5.5-1 防洪标准汇总表 单位：年

河道名称	河道标准	堤防标准	通信线路	电力线路	评价标准
小清河	500m ³ /s	100	100	50	500m ³ /s、50、100
小清河分洪区	50		50	50	50

1.6 本次防洪评价中的主要审查指标

一、《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中穿河（堤）建设工程技术指标有：

（1）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°。

（2）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 6m 以下。

（3）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。

（4）工作井布置

建设项目工作井宜布置在河道管理范围以外。不能满足要求的，距离设计堤脚线应不小于 50m 且顶高程高于设计洪水位 0.5m。

二、《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）中建设工程技术指标有：

1、穿河建设工程主要审查指标

（1）穿越角度

建设项目应垂直水流方向穿越河道，尽量缩小穿越长度，确需调整角度的交角不宜小于 60°，采用水平定向钻方式时不宜小于 30°。

（2）穿越长度

有堤防河道，穿越长度应包括两岸防洪堤，并满足堤防安全的距离要求。无堤防河道，穿越长度应不小于河道管理范围。

（3）埋深

建设项目采用定向钻方式穿越河道主槽管顶埋深应在最低冲刷线 6m 以下，穿越 1、2 级堤防最小管顶埋深不小于堤基线以下 15m。

（4）定向钻出、入土点

建设项目采用水平定向钻方式穿越河道岸坡、堤防时，定向钻出、入土点距离 1 级堤防应不小于 120m，距离主槽岸坡应不小于 50m。

（5）工作井布置

建设项目工作井宜布置在堤防工程管理范围以外，且距堤脚线不小于 50m。河道内工作井顶高程不低于堤顶高程，对于无堤段河段工作井顶高程应不低于设计洪水位并考虑安全超高。建设工程完工后，应对施工工作井进行回填或封堵，做好防渗处理，保障防洪工程安全。

2、架空输电线路跨河建设工程主要审查指标

(1) 跨越方案：架空输电线路宜以最短距离跨越河道，宽度较小河道应采用一档跨越河道（堤防）的方式。

(2) 杆塔布置：杆塔应布置在堤防管理范围以外。确需在滩地布置的，距河槽岸坎应有一定安全距离。主槽内不宜布设杆塔。

(3) 导线弧垂：架空输电线路导线弧垂与设计（校核）洪水位、冰面最小垂直距离按架空输电线路设计规范执行；跨越堤顶道路的导线与堤顶路面间最小垂直距离按架空输电线路设计规范中至公路路面最小垂直距离控制。输电线路导线弧垂至蓄滞洪区设计洪水位间最小垂直距离，按架空输电线路设计规范中不通航河流应满足的净空高度加小型船只高度 3.5m 执行。（《10kV 及以下架空配电线路设计技术规程》

（DL/T5220-2005）中相关设计要求，1~10kV 及 1kV 以下线路与不通航河流最高洪水位（最高洪水位指 50 年一遇洪水位）的最小垂直距离为 3.0m，最高航行水位（最高航行水位指 50 年一遇洪水位）的最高船桅顶最小垂直距离 1.5m，冬季至冰面距离大于 5.0m。）

(4) 杆塔基础顶高程：塔基顶高程一般应高于设计洪水位，如不能满足要求，杆塔设计中应充分考虑洪水冲刷、浸泡锈蚀及漂浮物撞击影响；塔基系梁宜布置在河道冲刷线以下。

本次评价以要求较高者作为评价依据。

2 基本情况

2.1 建设项目基本情况

2.1.1 通信线路工程概况

白沟河治理工程共影响通讯设施 33.603km，其中架空线路 28.81km，直埋线路 4.793km。工程用地范围内涉及通信管线主要包括移动、联通、电信、传输局、歌华、河北广电、国防光缆等。本次评价共涉及的通信线路为移动、联通、电信、传输局光缆、歌华有线电视光缆共 5 家 8 根管线，包括移动 1 根管线，联通 2 根管线，电信 2 根管线，传输局光缆 2 根管线、歌华有线电视光缆 1 根管线。传输局光缆为涿州-固安的线路，其余线路为涿州本地网，属于各地（市、州）之间的重要线路。

在河道管理范围以外，原有线路预留割接点割接，通信管线与现状管顺接。

为减少对河道影响，8 处通信管线并孔后穿越河道，依据传输线路承载业务重要性，此段线路与其他线路需要物理隔离，并且不能同路由，严格按照二路由光缆线路保护措施施实，传输局需要单独穿越；联通线路（北西郭村南）需在原位置铺设线路，故经与移动、联通、电信、传输局光缆、歌华有线电视光缆共 5 家单位协商沟通，最终确定传输局、联通（北西郭村南）在北西郭村南合并为 1 处，采用 DN110 钢管定向钻穿越小清河，电信、联通（北西郭村东）、移动、歌华在永码路路南合并为 1 处，采用 DN220 钢管定向钻穿越小清河。两次穿越间距为 318m。

线路合并情况见表 2.1.1-1。穿越水域的穿越位置、穿越方式及穿越长度等参数见表 2.1.1-3，通信管线穿越小清河工程参数指标见表

2.1.1-4。

表 2.1.1-1 线路合并情况表

序号	原线路	合并情况	穿越简称
1	电信、联通（北西郭村东）、 移动、歌华	将电信、联通（北西郭村东）、 移动、歌华线路并孔穿越	TXC1
3	传输局（北西郭村南、北西郭 村东）、联通（北西郭村南）	将传输局、联通线（北西郭村 南）路并孔穿越	TXC2

表 2.1.1-2 通信线路穿越小清河出入土点坐标表

序号	简称	经纬度坐标	XY 坐标
1	TXC1	116.138875 , 39.551837 ; 116.133264 , 39.552076	4379623.662, 511541.913; 4379652.649, 510864.551
2	TXC2	116.134386, 39.547260; 116.126171, 39.547493	4379269.901, 511551.202; 4379294.620, 510845.031

表 2.1.1-3 通信线路穿越小清河参数统计表

穿越名称	穿越水域	穿越方式	出入土角 (°)	管材、管径	穿越位置	穿越长度 (m)	与现状/规划河道交角 (°)	穿越河道堤防等级	河道内管顶高程 (m)	河道内管顶埋深 (m)	堤基线以下管顶高程 (m)
TXC1	小清河	定向钻	均为 8°	钢管 DN220	北西郭村东	678	91/89	白沟河北延段 1 级	11.12~11.79	10.35~11.02	11.12
TXC2	小清河	定向钻	均为 8°	钢管 DN110	北西郭村东	706	88/90	白沟河北延段 1 级	10.31	11.55	10.31

表 2.1.1-4 通信管线穿越小清河工程参数指标表

穿越线路名称		移动、电信、联通、歌华	传输局、联通
		TXC1	TXC2
穿越位置		码头镇北西郭村东	码头镇北西郭村东
穿越段管径 (管材)		DN220 钢管	DN110 钢管
穿越方式		定向钻	定向钻
与现状/规划河道交角 (°)		91/89	88/90
穿越长度 (m)		678	706
穿越位置处管理范围线宽度 (m)		228.1	209
出入土点距河坎或外堤脚距离 (m)	出土点距现状右岸管理范围线距离 (水平/垂直)	92/92	144/137

穿越线路名称		移动、电信、联通、 歌华	传输局、联通
		TXC1	TXC2
	出土点距规划右岸河坎距离（水平/垂直）	148/148	147/147
	入土点距设计左岸外堤脚距离（水平/垂直）	309/306	312/312
	入土点距规划左岸河坎距离（水平/垂直）	408/408	422/422
管道最小埋深（m）	河底高程	22.14	21.86
	主槽下管顶高程	11.12	10.31
	主槽管顶埋深	11.02	11.55
	冲刷线以下埋深	8.02	8.65
	堤基线高程	29.12	28.31
	堤基线以下管顶高程	11.12	10.31
	堤基线以下管顶埋深	18	18
主体设计方案是否进行粘土换填		否	否
管理范围内是否有工作井		否	否

2.1.2 10kV 电力线路工程概况

白沟河治理工程（涿州段）10kV 及以下线路迁改，拆除现有占用白沟河左右堤防的高低压架空线路，将堤防两侧杆塔进行增高，从而使高低压架空线路在满足安全距离的条件下跨越堤防。本次涉及小清河疏浚 2 区中 2 条相关线路，分别为 10kV 影视城 518 线与 10kV 影视城 511 线，线路为从小清河左岸滩地的变电站输送至影视城的双回线路，518 线位于 511 线上游 14m。

一、导线设计

新增低压缆采用 YJLV22-0.6/1kV-4×70 型电缆；新增高压架空线路采用 JKLG YJ-10kV-240 或 JKLG YJ-10kV-120 绝缘导线，新增低压架空线路采用 YJLV22-0.6/1kV-4×120 绝缘导线；迁改方案如下：

（1）位置：小清河疏浚 2 区；线路名称：10kV 影视城 518 线

迁改说明：将 10kV 影视城 518 线占用小清河疏浚 2 区杆塔拆除，拆除 12m 杆 7 基，拆除 LGJ-10kV-120 高压架空线路 390m。本工程新增 B2+3#杆与 B2+3#杆 18m 呼称高钢杆 2 基，新立 B2+1#杆 12m 钢纤维杆 1 基，新立 B2+2#杆 15m 杆 1 基，新增 JKLYJ-10kV-120 高压架空线路 380m。

（2）位置：小清河疏浚 2 区；线路名称：10kV 影视城 511 线

迁改说明：将 10kV 影视城 511 线占用小清河疏浚 2 区杆塔拆除，拆除 12m 杆 7 基，拆除 LGJ-10kV-120 高压架空线路 390m。新增 B1+3#杆与 B1+4#杆 18m 呼称高钢杆 2 基，新立 B1+1#杆 12m 钢纤维杆 1 基，新立 B1+2#杆 15m 杆 1 基，新增 JKLYJ-10kV-120 高压架空线路

380m。

二、杆塔和基础设计

①杆塔

钢管杆采用《国家电网公司配电网工程典型设计》所列的钢管杆及导线的排列方式。

钢管杆:单回及双回线路直线跨越的大档距杆塔选用 15m 或 18m 呼称高钢杆。

②基础

钢纤维杆基础钻孔灌注桩基础，基础埋深 12m。

三、项目位置处工程设计概况

10kV 影视城 518 线与 10kV 影视城 511 线并排架设，其中 518 线位于 511 线上游约 14m。

10kV 影视城 518 线改造线路起于 518 线 B2+4#号塔杆，向东北方跨过小清河接 518 线 B2+3#号塔杆，而后与塔杆 B2+2#连接，继而向北架设连接 B2+1#，形成新的 10kV 影视城 518 线，在 B2+4#号塔杆、B2+1#号塔杆与原来电力线路相连接。10kV 影视城 518 线跨越小清河涉及 B2+4#、B2+3#杆塔，一档跨越小清河，档距 268.6m，与河道交角 90°，距离左岸管理线 188.5m，距离右岸管理线 8.9m，最低点弧垂高程为 40.87m。

10kV 影视城 511 线改造线路起于 511 线 B1+4#号塔杆，向东北方跨过小清河接 511 线 B1+3#号塔杆，而后与塔杆 B1+2#、B1+1#连接，继而向北架设，形成新的 10kV 影视城 511 线，在 B1+4#号塔杆、

B1+1#号塔杆与原来电力线路相连接。10kV 影视城 511 线跨越小清河涉及 B1+4#、B1+3#杆塔，一档跨越小清河，档距 278.5m，与河道交角 90°，距离左岸管理线 196.3m，距离右岸管理线 13.3m，最低点弧垂高程为 40.61m。

表 2.1.2-1 电力线路跨越小清河基本情况表

序号	线路名称	设计桩号	乡镇	村庄位置	电压等级	杆塔材质 (m)	基础埋深 (m)	档距 (m)	跨越角度 (°)	右岸管理线距离 (m)	左岸管理线距离 (m)
DL1	10kV 影视城 518 线	X4+346	码头镇	徐肖街村南	10kV	18m 钢管杆钻孔灌注桩	12	268.5	90	8.9	188.5
DL2	10kV 影视城 511 线	X4+360	码头镇	徐肖街村南	10kV	18m 钢管杆钻孔灌注桩	12	278.5	90	13.3	196.3

表 2.1.2-2 电力线路跨越小清河塔杆坐标表

序号	线路名称	塔杆名称	X 坐标	Y 坐标	经度	纬度
DL1	10kV 影视城 518 线	B2+4#	4377641.288	510168.194	116.118272	39.532610
		B2+3#	4377717.043	510425.839	116.121270	39.533289
DL2	10kV 影视城 511 线	B1+3#	4377706.702	510439.7678	116.121431	39.533196
		B1+4#	4377628.098	510172.516	116.118322	39.532491

2.1.3 工程地质

2.1.3.1 TXC1 工程穿越段地质

(1) 地层岩性

勘探深度范围内揭露地层均为第四系松散沉积物，按其成因类型、岩性特征、分布埋藏条件和物理力学性质划分为 7 个主要工程地质层。简述如下：

第 1 层 人工填土 (Q_4^{ml})

黄褐色，松散~稍密，稍湿，以轻粉质壤土为主，局部夹杂植物根茎。厚度 0.43~6.00m，平均厚度 1.70m。

第 1₁ 层 淤泥 (Q_4^{al})

厚度 0.25m。分布在河道底部。

第 2 层 砂壤土 (Q_4^{alp})

褐黄色，稍密~中密状，稍湿，摇振反应迅速，无光泽反应，干强度低，韧性低，具氧化铁染色，含云。顶板埋深 0.25~6.00m，厚度 3.44~7.90m，平均厚度 6.36m。

第 3 层 壤土 (Q_4^{alp})

黄褐色，可塑，干强度中等，韧性中等，稍有光泽，含云母、姜石。顶板埋深 3.69~11.27m，厚度 1.76~5.22m，平均厚度 3.14m。

第 4₁ 层 细砂 (Q_4^{alp})

灰白色，中密状，稍湿，主要矿物成分为长石、石英、云母等。顶板埋深 9.14~13.03m，厚度 1.39~3.22m，平均厚度 2.70m。

第 4 层 砂壤土 (Q_4^{alp})

褐黄色，中密状，稍湿，摇振反应迅速，无光泽反应，干强度低，韧性低，具氧化铁染色，含云母。顶板埋深 8.91~16.25m，厚度 7.01~13.41m，平均厚度 10.77m，未揭穿。

第 5 层 细砂 (Q₄^{alp})

灰白色，中密，湿，主要矿物成分为长石、石英、云母等。顶板埋深 19.15~23.26m，厚度 1.74~5.85m，平均厚度 3.80m。该层仅在 zk12，zk12-1 揭露，未揭穿。

(2) 地基土的物理力学性质

根据土工试验结果并结合各土层工程地质特性和地区经验，给出承载力和其他力学指标地质建议值见表 2.1.3-2。

表 2.1.3-2 主要地层物理力学性指标建议值表

地层 编号	岩土名称	天然密 度	液性指数	压缩模量	承载力特征值	管底与地 基土摩擦 系数 f	平均粒径
		ρ	IL	Es	fak		d ₅₀
		g/cm ³		MPa	kPa		mm
②	砂壤土	1.70	0.10	9.23	100	0.30	0.041
③	壤土	1.89	0.37	6.39	110	0.26	0.027
④	砂壤土	1.71	0.12	10.05	130	0.30	0.040
④ ₁	细砂	1.69		13.16	150	0.40	0.188

(3) 地质评价

该工程段地层结构变化较小，主要由第四系松散沉积物组成，岩性为素填土、砂壤土、壤土、细砂。

该工程段设计采用定向钻方式进行管道穿越，管道入土点、出土点开挖第 2 层砂壤土，穿越第 2 层、第 3 层、第 4 层、第 4₁ 层，管底大部分坐落于第 4 层砂壤土上，管底水平段埋深 18.0m 左右。

地下水位于管道水平段管底以上，施工过程中需考虑地下水对定向钻施工影响。

2.1.3.2 TXC2 工程穿越段地质

(1) 地层岩性

勘探深度范围内揭露地层均为第四系松散沉积物，按其成因类型、岩性特征、分布埋藏条件和物理力学性质划分为 6 个主要工程地质层。简述如下：

第 1 层 人工填土 (Q_4^{ml})

黄褐色，松散~稍密，稍湿，以轻粉质壤土为主，局部夹杂植物根茎。厚度 1.01~1.70m，平均厚度 1.29m。

第 1₁ 层 淤泥 (Q_4^{al})

厚度 0.40m。分布在河道底部。

第 2 层 砂壤土 (Q_4^{alp})

褐黄色，稍密~中密状，稍湿，摇振反应迅速，无光泽反应，干强度低，韧性低，具氧化铁染色，含云母。顶板埋深 0.40~1.70m，厚度 5.63~9.45m，平均厚度 7.67m。

第 3 层 壤土 (Q_4^{alp})

黄褐色，可塑，干强度中等，韧性中等，稍有光泽，含云母、姜石。顶板埋深 6.03~10.65m，厚度 12.80~16.50m，平均厚度 14.81m。部分钻孔未揭露此地层。

第 4 层 细砂 (Q_4^{alp})

灰白色，稍密状，稍湿，主要矿物成分为长石、石英、云母等。

顶板埋深 18.83~23.26m，厚度 1.10~2.17m，平均厚度 1.73m。该层仅在 zk24，zk25，zk26 钻孔揭露。

第 5 层 壤土 (Q₄^{alp})

黄褐色，可塑，干强度中等，韧性中等，稍有光泽，含云母、姜石。顶板埋深 12.87~24.37m，厚度 0.63~11.47m，平均厚度 6.95m。该层仅在 zk24，zk25，zk26 钻孔揭露。

(2) 地基土的物理力学性质

根据土工试验结果并结合各土层工程地质特性和地区经验，给出承载力和其他力学指标地质建议值见表 2.1.3-3。

表 2.1.3-3 主要地层物理力学性指标建议值表

地层 编号	岩土 名称	天然密度	液性指数	压缩模量	承载力特征值	管底与地 基土摩擦 系数 f	平均粒径
		ρ	IL	Es	fak		d ₅₀
		g/cm ³		MPa	kPa		mm
②	砂壤土	1.69	0.11	10.66	110	0.35	0.039
③	壤土	1.86	0.42	5.89	120	0.28	0.023
④	细砂	1.72		14.21	160	0.40	0.172
⑤	壤土	1.88	0.36	6.23	140	0.30	0.019

(3) 地质评价

该工程段地层结构变化较小，主要由第四系松散沉积物组成，岩性为素填土、砂壤土、壤土、细砂。

该工程段设计采用定向钻方式进行管道穿越，管道入土点、出土点开挖第 1 层素填土，穿越第 2 层、第 3 层，管底大部分坐落于第 3 层壤土上，管底水平段埋深 18.0m 左右。

地下水位于管道水平段管底以上，施工过程中需考虑地下水对定向钻施工影响。

2.1.3.3 DL1、DL2 工程跨越段地质

(1) 地层结构

勘探深度范围内揭露地层均为第四系松散沉积物，按其成因类型、岩性特征、分布埋藏条件和物理力学性质划分为 4 个主要工程地质层。简述如下：

第 1 层 砂壤土 (Q_4^{alp})

褐黄色，松散-稍密状，稍湿，具氧化铁染色，含云母。厚度 0.94~4.10m，平均厚度 3.10m。

第 2 层 壤土 (Q_4^{alp})

黄褐色，可塑，干强度中等，韧性中等，稍有光泽，含云母。顶板埋深 0.94~4.10m，厚度 2.17~2.70m，平均厚度 2.41m。

第 3 层 砂壤土 (Q_4^{alp})

褐黄色，密实状，稍湿，具氧化铁染色，含云母。顶板埋深 3.64~6.51m，厚度 9.22~9.69m，平均厚度 9.46m。

第 4 层 细砂 (Q_4^{alp})

灰白色，密实状，稍湿，主要矿物成分为长石、石英、云母等。顶板埋深 13.33~15.88m，厚度 2.12~4.67m，平均厚度 3.12m，未揭穿。

(2) 地基土的物理力学性质

根据土工试验结果并结合各土层工程地质特性和地区经验，给出承载力和其他力学指标地质建议值见表 2.1.3-4。

表 2.1.3-4 主要地层物理力学性指标建议值表

地层编号	岩土名称	天然密度	液性指数	压缩模量	承载力特征值	管底与地基土摩擦系数f	平均粒径
		ρ	IL	Es	fak		d ₅₀
		g/cm ³		MPa	kPa		mm
①	砂壤土	1.73	0.14	10.02	110	0.32	0.043
②	壤土	1.90	0.35	6.58	120	0.28	0.029
③	砂壤土	1.72	0.11	9.99	140	0.30	0.039
④	细砂	1.68		13.11	150	0.40	0.181

(3) 地质评价

该工程段地层结构变化较小，主要由第四系松散沉积物组成，岩性为砂壤土、壤土、细砂。电力线杆基础埋深 12.0m 左右，基础持力层位于第③单元砂壤土。

2.1.4 施工组织设计基本情况

2.1.4.1 施工条件

结合本项目的工程规模、工程特点和沿线施工条件，通信线路施工工期安排在 2024 年 9 月~2024 年 11 月，电力线路施工工期安排在 2024 年 5 月 10 日~2024 年 5 月 17 日，避开汛期施工。拟建项目区域在涿州市东部，项目施工期间将会对沿线地方交通产生一定的影响，因此应做好施工前期准备，需要采取交通疏导措施，以保证施工顺利进行。

2.1.4.2 原有线路拆除方案

(1) 通信线路拆除方案

架空通信线路：架空线路割接完就地拆除。通信光纤跨越堤防及白沟河，架设塔杆为水泥杆，两端施工人员采用脚扣爬上杆，一端解除光纤，并将事先准备好的牵引尼龙绳索固定在光纤上，另一端人员

缓慢抽出光纤，将牵引尼龙绳索贯穿在固定索，直至光纤拉至施工人员手上，并将尼龙绳索采用拉牛固定在两端电杆上。光纤抽出固定好尼龙绳索后再进行铁线及挂钩的解除施工，在牵引尼龙绳索固定的情况下，直接抽动铁线。抽动前确保尼龙绳索两端固定，且拉动的力度不应过大，使铁线与挂钩在尼龙绳索上缓慢滑动，拉至施工人员手上。当光纤与铁线、挂钩全部拆除后，最后一段施工人员缓慢放下尼龙绳索，使绳索完全松弛，施工人员直接将尼龙绳索在堤防内外侧截断成两段，并分别将尼龙绳索拉出营业线内完成拆除施工。在全部拆除后，施工人员将拆除的光纤等全部运至河道及堤防管理范围以外，并清除线路内杂物及施工机具。

直埋通信线路：将堤防管理范围内及小清河内原有直埋通信线路割接后直接挖除，挖除后原状土回填，并清除线路内杂物及施工机具。

（2）电力线路及杆塔拆除方案

将位于影响白沟河治理工程内塔杆及电力线路挖除。现场将需要拆线的两端做好临时防护，如打临时拉线，防止突然倒杆伤人。高处作业人员等杆用大绳将导线固定，解除杆顶瓷瓶与导线之间的连接。用大绳将导线缓缓放到地面。严禁突然剪断导线。在需要切改的电杆处，将导线引上截断。高处作业人员拆除杆上金具与瓷瓶，并用传递绳缓缓放下，严禁上下抛物。杆上设备拆除完毕后，用吊车将电杆拔出。注意拔出电杆 50cm 时将电杆卡盘拆除，再将全杆拔出。

2.1.4.3 定向钻施工工艺

定向钻施工工艺主要包括导向孔施工、扩孔施工和回拉铺管三部

分。

1、导向孔的施工

钻杆按设计的入土点以入土角钻入地层，在钻进液喷射钻进的辅助作用下，钻孔向前延深。钻进过程中，使用钻进液冲洗钻屑并保持孔壁稳定。钻杆按设计的出土点以出土角钻出地层。

2、扩孔施工

完成导向孔工作后，开始进行预扩孔，根据本工程实际情况和水平定向钻穿越施工技术要求，选用 $\phi 200$ 等扩孔器，最大预扩孔直径为穿越管径的1.5倍；在扩孔过程中，始终保证泥浆输送畅通，确保工程的顺利进行。扩孔中出现钻机扭矩、拉力异常时，应进行“洗孔”。

3、回拉铺管

扩孔完成后应尽快回拉铺管，管线回拉进入充满泥浆的孔中。

2.1.4.4 电力线路施工工艺

本项目塔杆基础采用钻孔灌注桩，灌注桩由试坑开挖、桩基清理、桩底沉桩，及灌注混凝土四个部分组成。

(1) 试坑开挖应按设计要求逐层逐块逐段开挖，每层、块、段开挖后应及时清理、检查。

(2) 桩基清理后，桩底反复压筏至基岩面，验证桩底基岩面与设计要求的偏差不得超过50mm。

(3) 桩底沉桩时，需要控制速度，尽可能避免冲击，需根据基岩结构和灌注土属性调整沉桩力度大小

(4) 灌注混凝土时，应严格按照设计比例搅拌混凝土，按设计

要求进行灌注混凝土施工。灌注地基需要分段灌注，每个段的灌注混凝土高度应符合设计要求，灌注后需要完全充填，不能出现孔洞和空鼓。

(5) 然后进行导线架设。

2.2 河道基本情况

2.2.1 流域概况

2.2.1.1 自然地理

涿州市地处华北平原西北部，北京西南部，京畿南大门，地理位置位于东经 115°44'~116°15'、北纬 39°21'~39°36'。东临固安，西接涞水，北通北京，南到高碑店，耕地面积 60.66 万亩，幅员面积 742.5km²，隶属于河北省辖县级市，是中国优秀旅游城市、全国双拥模范城。

2.2.1.2 水文气象

涿州市属暖温带半湿润季风气候区，大陆性季风气候显著，四季分明。春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷少雪。累年平均气温为 11.6℃，7 月温度最高，月均温度 26.1℃，极高温 41.9℃；1 月气温最低，月均温度-5.4℃，极低温-24.7℃。年平均冻土层深度 40cm，最大冻土深度为 75cm。

涿州市无霜期累计年平均 178 天。初霜最早出现在 10 月 2 日，最晚在 10 月 27 日。冬霜最早在 3 月 6 日，最晚在 4 月 26 日。绝对湿度年均 11.2g/m³，一年中 1 月份绝对湿度最小，为 0.2g/m³，7 月绝对湿度最大，为 41.8g/m³。5 月份相对湿度 30%，是一年中干燥的月份，7 月份相对湿度高达 73%，是一年中湿度最高的季节。多年平

均风速为 2.4m/s，常随季节变化，主导风向 SSW 风，一月份和十月份盛行 NNE 风，四月份和七月份盛行 SSW 风。冬季常出现东北大风或西北大风，风力一般在 6 到 7 级，持续时间较长，累计冬季大风月均 2 次；春末夏初受蒙古低涡和华北热低压影响，常出现西南大风，风力 5 到 7 级，累计春季大风月均 4 次；夏季受蒙古东部冷涡影响，常出现强烈的雷雨大风，阵性强，风力猛，有时可达 11 级，破坏力大；秋季高压中心东移，西风盛行，气层比较稳定，累计秋季大风月均 1 次。

涿州市累年平均蒸发量 1751.1mm，一年中 1 月份蒸发量最小，为 24mm，6 月份蒸发量最大，为 284.9mm。多年平均降水量 562.7mm，最大降水量 1095.4mm（1956 年），最小降水量 273.3mm（1975 年），降水多集中在汛期（6~9 月），占年降水量的 80%左右。降水年内分布悬殊形成春旱夏涝的特点。降水年际分布差异大，具有丰、枯交替变化的特点。

2.2.1.3 暴雨洪水特性

大清河流域暴雨主要是强径向环流所造成。当夏季太平洋副热带高压脊线位于北纬 30°及其以北时，若有西南涡或涡切变以及较强的台风或台风倒槽影响大清河流域时，流域内发生暴雨的机会最多，其中涡切变和台风或台风倒槽的天气系统造成的暴雨量级最大。在一次暴雨过程中，往往可出现两个以上天气系统的影响。例如 1939 年、1956 年、1963 年暴雨均由两个以上天气系统影响而造成。

大清河流域特大暴雨，绝大部分是在大尺度降雨天气系统控制

下，伴有中小尺度的天气系统所形成，且暴雨的分布与地形有密切的关系。流域的东部太行山迎风坡，地形抬升条件优越，局部地形作用有利，能增强暖湿空气的爬坡作用，形成地形雨，降雨中心轴走向多半与山脉的走向一致。大清河流域全年降水主要集中在 7、8 月份，占全年降水量的 60~70%，其中以 7 月下旬至 8 月上旬最集中，是全年降水的高峰期。大清河山区经常出现暴雨中心，如 1954 年和 1955 年的暴雨中心分别发生在新城、阜平；1956 年和 1963 年暴雨中心分别发生在紫荆关和司仓。

2023 年 7 月保定市全市平均降雨量为 488.2mm，比去年同期多 1.8 倍，比常年同期多 1.9 倍。最大点降雨为满城区岭西站 876.0mm。拒马河紫荆关站最大流量 1980m³/s；拒马河都衙站最大流量 5500m³/s；北拒马河张坊大桥站最大流量 1950m³/s；白沟河东茨村站最大流量 2720m³/s；南拒马河落宝滩站最大流量 1730m³/s；南拒马河北河店站最大流量 2130m³/s。

2.2.1.4 社会经济概况

涿州市全市辖 10 个镇、1 个乡、3 个街道办事处、3 个开发区。2020 年，402 个行政村，45 个社区，总人口 70.12 万。2019 年，国内生产总值完成 336.7 亿元。固定资产投资完成 174.0 亿元；工业投资完成 32.0 亿元；规模以上工业总产值完成 148.3 亿元；社会消费品零售总额完成 180.1 亿元；服务业增加值完成 248.7 亿元；实际利用外资完成 9108 万美元。城镇居民人均可支配收入完成 38859 元，农村居民人均可支配收入 18398 元。

2.2.2 河流水系

涿州市河流较多，辖区内有永定河、白沟河、小清河、琉璃河、北拒马河、胡良河等，均属海河流域，除永定河属永定河水系外，其余诸河属大清河水系。

(1) 北拒马河

拒马河发源于河北涞源县西北部，自涞水县铁索崖东流，便分为两支，其左支东流至北京市房山区镇江营村东入涿州境，穿永济石桥和永乐铁桥至白沟河北端起点，即涿州境内的二龙坑，称为北拒马河，全长 46km，河道紧邻涿州市区。

北拒马河从镇江营以下先后分为南支、中支、北支三条支流。南支由镇江营分出后，经孙家庄、后铺、常村、韩村，在房树村折向北流，直达故县城西北的北坛村北，汇入北支，规划后两岸有堤埝。北支是主河道，从西疃村北向东流，经东城坊、边各庄两乡和兰家营、百尺竿两乡的南部地带，直抵北坛村北与南支汇流后，继续向东流，到达刁窝乡小柳村。

北拒马河中支根据规划现已实施堵闭，考虑到河槽明显，因此作为南水北调总干渠的退水渠；若发生高标准洪水，南北中三支发生串流，中支也可兼做行洪河流。

(2) 白沟河

白沟河昔称大清河，在涿州市东部，是大清河北支的主要河道。是北拒马河沿途受胡良河、琉璃河、小清河水汇合而成的。该河北起涿州市佟村、任村之间的二龙坑。南流经茨村、望海庄、白马庄、西双

铺头等村，进入高碑店县境，至高碑店市白沟河大桥止，与南拒马河汇合后至雄县境内新盖房枢纽灌溉闸称大清河。白沟河道全长 53 km，在涿州市境内全长 19.68km，流域面积7008.4km²。

（3）小清河

小清河发源于北京长辛店以西山区，于里渠乡古城村北入涿州市境内，与北拒马河汇合后，汇入白沟河，总流域面积 405km²。小清河在涿州境内全长 5.53km。河宽仅 50~120m，深 2~3m，纵坡 1/2000，含沙量大，最大流量 500m³/s。平时小清河的主要作用是排泄 436km²流域面积的沥水。

（4）琉璃河

琉璃河为大清河系北支白沟河的一条支流，发源于北京市房山区西北部的百花山南麓，河道全长 133km，总流域面积 1285km²，京广铁路以上流域面积为 1230km²。漫水河以上为房山区，河长 85km，坡陡流急，平均纵坡 6.4‰。坨里以下为平原河道，河长 44km；其中在涿州市境内长 7km，河槽深约 4m，宽 80~170m。

（5）胡良河

胡良河发源于北京房山区，在房山区内称泉水河，控制流域面积 205.2km²，其中平原流域面积占 70%以上。该河由涿州市夹河村入境，自西北流向东南，经百尺竿、下胡良、东仙坡乡诸村，流至向阳乡的张村西南，汇入北拒马河段。胡良河在涿州市境内全长 17.49km，河槽深 2~4m，底宽 6~20m，纵坡 1/710~1/6450。

2.2.3 蓄滞洪区

2.2.3.1 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，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。包括北拒马河永乐铁路桥以东向阳村卡口段以下左右段的涿同套和刁窝套，是拒马河、小清河、琉璃河三河洪水及永定河分泄洪水聚缓洪的地区，由古城小埝及小营横堤约束引导进入白沟河。

北拒马河的南北两支，均自西向东沿该区南部边界通过。小清河是小清河分洪区内主要河流之一，自北向南贯穿该区，自上而下依次有哑叭河、牯牛河、刺猬河等支流汇入；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。北拒马河、小清河、大石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。

小清河分洪区具有暴雨历时短、强度大、地面纵坡陡、汇流快、来势猛，北拒马河上游又无水库、洼地等节制工程，只能由洪水自由泛滥等特点。目前北拒马河上游有紫荆关水文站、张坊水文站；南拒马河上游有落宝滩水文站；永定河上游有卢沟桥水文站、官厅水库，其中官厅水库可以调蓄永定河上游洪峰流量、消减洪峰。

2.2.3.2 兰沟洼蓄滞洪区

兰沟洼蓄滞洪区位于保定市境内大清河北支中游地区，主要分布在定兴县、高碑店市及涿州市，地理位置为东经 $115^{\circ}30'$ ~ $116^{\circ}12'$ ，

北纬 39°05′~39°23′。东界白沟河右堤，南界南拒马河左堤，西接自然高地，北部为小营横堤，为白沟河、南拒马河两河大堤围绕，形成封闭洼地。地势西北高、东南低，地面比降约为 1/5000，洼底最低高程为 12.0m，一般高程在 13.4~25.5m。

兰沟洼蓄滞洪区担负着滞洪滞沥双重任务。承担白沟河、南拒马河超标洪水，并接纳永定河向小清河分洪下泄入白沟河超量洪水。另外仓尚河、紫泉河、斗门河、兰沟河纵贯滞洪区南北，属季节性河流，当流域内沥水较大时，超过倒虹吸排水能力，沥水汇集于兰沟洼，临时停滞。

2.2.4 所在河段基本情况

(1) 通信线路所在河段基本情况

穿越位置河道断面为复式河道，左岸为白沟河左堤北延段，现状堤顶高程为 31.3m 左右，堤顶宽度为 4.0m~5.0m，边坡 1:3，右岸无堤防。河道主槽宽度 46.0~66.3m，河底高程为 21.87~22.48m，河槽深约 3m，现状河道滩地大多为树木覆盖，局部为成片的杨树林。穿越位置处河床质主要为壤土、砂壤土等，地质条件较好，上下游无险工，两岸边坡较为稳定。

根据《白沟河治理工程（涿州段）初步设计报告》中 TXC1 穿越位置（桩号 9+928）设计堤顶高程为 31.89m，堤高 3.5m，堤顶宽度为 8.0m，堤防内外边坡为 1:3。TXC2 穿越小清河位置（10+265）设计堤顶高程为 31.79m，堤顶宽度为 8.0m，堤防内外边坡为 1:3，堤高 2.8m。左堤北延段工程防洪标准为 100 年一遇，堤防级别为 1 级。穿

越位置处河底不进行下挖疏浚。

(2) 电力线路所在河段基本情况

《初设报告》中对小清河段主要设置了两处取土疏浚位置，第一处取土疏浚（1#疏浚区）位置紧邻北京市界，X0+104~X1+202，长1098m，开挖边坡 1:5；第二处取土疏浚（2#疏浚区）位置位于桩号 X3+177~X4+732 处，长 1555m，开挖边坡 1:5。

跨越小清河位置（桩号 X3+343、X3+360）属于小清河 2#疏浚区，治理对现状河槽进行分区疏浚，项目所在位置处现状滩地高程 24.71~27.99m，设计滩地高程 22.19m，沿电力线方向扩挖宽度 178m。

影响评价分析范围内河宽 100~160m，河底高程为 21.87~22.48m，非险工段。小清河房山区内的河道已经进行了治理，右堤治理标准为 50 年一遇，左堤治理标准为 20 年一遇，治理段河道宽度约 300m，纵坡约为 1‰，本次河底按照相应纵坡顺接，项目位置处设计河底为 22.84m。现状河底为 21.87~22.48m，低于设计河底，本次按照现状河底进行评价。

2.3 现有水利工程及其他设施情况

(1) 堤防工程

穿越位置处河道左岸为白沟河左堤北延段，现状堤顶宽度为 4.0m~5.0m，边坡 1:3，右岸无堤，堤顶高程为 31.3m 左右。

(2) 险工

TXC2（桩号 10+265）下游约 250m 处为塔西郭险工，塔西郭险工长度为 410m，现状为 8 座土心石丁坝，桩号 10+515~10+935。

（3）桥梁工程

TXC1 穿越位置上游 7m 处有永码路桥，为永码路跨越小清河的小型桥梁，桥长 40m，宽 8m，桥面高程为 26.8m。

通信管线穿越下游约 790m 为拟建京雄高速公路支线义和庄枢纽至京港澳高速段码头互通连接线小清河大桥。拟建小清河大桥全长 324m，跨径为 8×40m。

（4）塔西郭排水涵闸

该闸位于左堤上延段，设计桩号 10+085。始建于 1984 年，为单孔钢筋混凝土方涵，孔宽 2m。目前闸门已损坏，涵洞堵塞，已丧失排涝挡洪功能。白沟河治理工程设计对其进行原址拆除重建，设计排沥流量 5.56m³/s，闸门设在白沟河左堤临水坡侧，双向运用。上游河道设计底宽 5.0m，河底高程 26.05m，边坡 1：2.0；涵闸为钢筋混凝土结构，共 1 孔，单孔净宽 2.0m、净高 2.50m，设计闸底板顶高程为 26.0m。

（5）燃气工程

中石油昆仑燃气管道位于 TXC1 穿越位置上游 3m 处，穿越方式为定向钻，采用 PE 100De250×14.8（管径×壁厚），主槽以下管顶埋深约为 10m。

2.4 河道管理范围

参考《涿州市河道管理范围复核及水利工程管理与保护范围》《白沟河治理工程（涿州段）初步设计报告》中相关内容，本次工程涉及到河道划界标准、原则如下表 2.5-1。

表 2.5-1 各河道（堤防）管理范围划定标准、原则汇总表

序号	河流名称	划定标准	划定原则
1	小清河	500m ³ /s	按现状河坎以外 3m 划定，距离白沟河左堤北延段管理范围线较近段，采用白沟河左堤北延段内堤脚管理范围线，紧邻村庄段其管理范围划定按建、构筑物外边界划定。
5	白沟河左堤北延段	——	根据《白沟河治理工程（涿州段）初步设计报告》，左堤（含白沟河左堤及其北延段、古城小埝）护堤地范围均按堤脚内外 20m 设计。

2.5 岸线保护与利用规划

根据《涿州市南拒马河、北拒马河、琉璃河、小清河岸线保护与利用规划报告》（河北禹雄工程技术有限公司，2021 年 12 月）中相关内容：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，避免过度开发对岸线造成破坏，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%。项目位置所在河段属于岸线控制利用区。

根据《通信管道设计规范》（GB50373-2019）的规定，通信管道与其他地下管线及建筑物间的最小净距为 2.5m，故本次按 2.5m 计算其保护范围。本次 TXC1 穿越采用 DN220 钢管，管道及其保护范围占用河道岸线长 5.2m；TXC2 穿越采用 DN110 钢管，管道及保护范围占用河道岸线长 5.1m，通信管线共占用河道岸线长 10.3m。

根据《电力设施保护条例》（2011）的规定，1~10kV 架空电力线路保护范围为导线边线向外侧水平延伸并垂直于地面所形成的

两平行面内的区域，在一般地区各级电压导线的边线延伸距离为 5m。
 本次 DL1、DL2 保护范围占用河道岸线长均为 10m，双回电力线路
 共占用河道岸线长 20m。

表 2.6-1 涿州市小清河岸线功能区规划成果表

序号	河道名称	功能区类型	岸别	起止位置	长度 (临水 线)	长度 (外缘 线)	位置	坐标	
								X	Y
1	小 清 河	岸 线 控 制 利 用 区	左岸	刘家园村- 小柳村	5.34	5.42	起点	4381538.105	425244.630
							终点	4377130.446	425226.810
右岸			郎庄村	0.59	0.58	起点	4381786.404	424985.669	
				终点	4381213.528	424941.391			
			郎庄村-小 柳村	4.79	4.9	起点	4381068.725	424954.418	
						终点	4377154.709	425092.192	

3 河道演变

3.1 河道历史演变情况

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建立后，均采取向小清河分洪的措施。直至今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。

3.2 河道近期演变分析

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。

《初设报告》中对小清河段主要设置了两处取土疏浚位置，第一处取土疏浚（1#疏浚区）位置紧邻北京市界，X0+104~X1+202，长1098m，开挖边坡 1:5；第二处取土疏浚（2#疏浚区）位置位于桩号 X3+177~X4+732 处，长 1555m，开挖边坡 1:5。河道主槽将扩宽。

3.3 河道演变趋势分析

依据河道防洪安排，设计采用堤防加固、清淤等工程措施治理河道，增大河道行洪能力。本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。

4 防洪评价分析与计算

4.1 设计洪水计算

4.1.1 小清河设计洪水计算

根据《大清河流域防洪规划报告（河北省部分）（河北省水利水电勘测设计研究院，2006年）》，永定河滞洪工程建成后，50年一遇洪水不下泄，100年一遇洪水分入小清河的洪水经大宁水库调蓄后下泄 $214\text{m}^3/\text{s}$ ，小清河河道按20年一遇与永定河50年一遇洪水组合，相应小清河河道流量为 $500\text{m}^3/\text{s}$ ，当来水流量超过河道泄洪能力时，超量洪水向小清河两岸漫溢，由行洪区滞洪。

根据《小清河分洪区（河北部分）工程与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），小清河总流域面积为 406km^2 ，20年、50年一遇设计洪峰流量分别为 $593\text{m}^3/\text{s}$ 、 $876\text{m}^3/\text{s}$ 。

本次管线穿越位置小清河设计洪水直接采用已批复的成果，20年一遇设计流量为 $500\text{m}^3/\text{s}$ ，50年一遇设计洪峰流量为 $876\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 4.1-1 小清河设计洪水成果表

穿越河道名称	交叉位置	交叉位置 流域面积 (km^2)	不同重现期设计流量 (m^3/s)	
			20年	50年
小清河	徐肖街村南	403.7	500	876

根据近期已批复《白沟河治理工程（涿州段）初步设计报告》中相关内容，白沟河左堤北延段防洪标准100年一遇洪水，相应设计流量 $4200\text{m}^3/\text{s}$ 。

4.1.2 小清河分洪区设计洪水计算

小清河分洪区内洼淀遍布，涿州市区西部有千河套，北部为胡良套，东部有刁窝套和涿全套，这些洼套与东部小清河分洪区一起统称小清河分洪区，是国务院批准的海河流域的重点蓄滞洪区之一。

小清河分洪区内主要河流有北拒马河、胡良河、琉璃河(大石河)、小清河 4 条河流。其中，北拒马河、琉璃河有实测洪水资料，采用频率计算方法分析设计洪水，胡良河、小清河无实测流量资料，采用设计暴雨途径间接计算设计洪水。

(1) 拒马河张坊站设计洪水

拒马河在出山口张坊镇设有张坊水文站，控制流域面积 4810km²。2013 年，根据水利部统一部署，水利部海河水利委员会组织启动了海河流域设计洪水复核工作。在流域设计洪水复核工作基础上，水利部海河水利委员会编制完成了《大清河流域设计洪水复核报告》，并以海规计函〔2017〕17 号印发。本次直接采用这一成果。张坊站设计洪水成果见表 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 张坊站设计洪水成果表

项目	均值	Cv	Cs/Cv	P(%)			
				1	2	5	
洪峰 (m ³ /s)	1400	1.95	2.5	13800	10400	6300	
洪量 (亿 m ³)	1d	0.50	1.90	2.5	4.80	3.64	2.22
	3d	0.92	1.85	2.5	8.59	6.54	4.04
	6d	1.28	1.70	2.5	10.92	8.44	5.39
	15d	1.80	1.50	2.5	13.41	10.58	7.06

(2) 北拒马河设计洪水

拒马河在涑水县铁索崖以下分为南拒马河和北拒马河两支，南、北拒马河分流口附近分别设有南、北落宝滩水文站。南、北拒马河设计洪量以张坊站设计洪量为基础，通过统计分析采用比例法推求。

《南拒马河防洪治理工程可行性研究报告》（2018）对南拒马河（南落宝滩站）不同设计频率的分流比进行了分析，南落宝滩占张坊的比例分别为：一日洪量 33%，三日洪量 36%，五日洪量 38%。根据上述的比例关系和张坊站设计洪量成果，分别计算出南、北拒马河的设计洪量，北拒马河南、北、中三支设计洪量按北拒马河成果的 2:2:1 计算。北拒马河设计洪水成果详见表 4.1.2-2。

表 4.1.2-2 北拒马河设计洪水成果表

项目		P(%)		
		1	2	5
洪峰 (m ³ /s)		9313	7035	4322
洪量 (亿 m ³)	1d	3.879	2.955	1.822
	3d	7.29	5.574	3.484
	6d	9.132	7.095	4.583

(3) 大石河设计洪水

大石河有 1964~2000 年径流观测资料，本次采用水利部天津勘测设计院根据实测洪峰系列分析的成果，见下表。

表 4.1.2-3 大石河设计洪水成果表

类别	特征值			不同频率设计值		
	均值	Cv	Cs/Cv	1%	2%	5%
洪峰(m ³ /s)			2.5	5000	3577	2355
三日洪量(亿 m ³)	0.25	1.55	2.5	1.93	1.51	1.00

(4) 小清河及胡良河设计洪水

小清河流域位于北京市西南郊永定河右岸，流域面积 406km²。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。胡良河为北拒马河的一条支流，发源于拒马河北岸张坊镇北部的丘陵山区，于涿州市城区东北入北拒马河。流域面积 205.2km²，其中平原面积占 70%以上。

2006 年《涿州市城市防洪规划及列入小清河分洪区安全建设影响分析报告》中，胡良河、小清河采用设计暴雨途径计算设计洪水，计算成果如表 4.1.2-4 所示。

表 4.1.2-4 小清河、胡良河流域洪峰流量采用成果表 单位：m³/s

分区名称	P (%)		
	1	2	5
小清河干流	1220	876	593
胡良河干流	970	689	420

(5) 设计洪水过程线

北拒马河、大石河不同频率设计洪水过程线由 1963 年典型过程线缩放得到。小清河、胡良河采用概化过程线计算设计洪水过程线。

4.1.3 永定河向小清河分洪洪水

按照《永定河防御洪水方案》，遇 100 年一遇洪水，卢沟桥拦河闸控泄 2500m³/s，其余洪水经小清河分洪闸入大宁水库，经大宁水库与稻田水库和马厂水库联调后，大宁水库泄洪闸控制下泄 214m³/s 入小清河分洪区。200 年一遇洪水，卢沟桥拦河闸控泄 3000m³/s，其余洪水经小清河分洪闸控制进入大宁水库，由于超过水库承受能力，为保水库大坝安全，大宁水库泄洪闸需敞泄，最大泄量 3130m³/s 入小

清河分洪区。

按小清河分洪区建设规划安排，小清河分洪区规划运用标准为 50 年一遇，按当地 50 年一遇洪水组合永定河 100 年一遇大宁水库向小清河泄洪洪水进行工程建设。本次洪水也采用上述洪水组合进行洪水数值模拟分析。即：大清河当地 50 年一遇以下洪水不考虑永定河分洪洪水；大清河当地 50 年一遇洪水组合 100 年一遇大宁水库向小清河分洪洪水。

4.2 洪水位计算

4.2.1 一维洪水位计算

4.2.1.1 现状 20 年一遇洪水位计算

1、边界条件

起推断面、水位的选取：考虑小清河入白沟河处（二龙坑）20 年一遇洪水位为 26.5m。

根据小清河穿越所在河段河床质及植被情况，参照《水力计算手册》（第二版）确定河道糙率。该段河道河槽糙率为 0.03，河滩地糙率为 0.06。

2、计算结果

表 4.2.1-1 小清河 20 年一遇（500m³/s）现状洪水位成果表

桩号	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	主槽流速 (m/s)	左滩流速 (m/s)	右滩流速 (m/s)	备注
2+306	500	28.34	0.94	0.25	0.35	
2+406	500	28.34	0.84	0.28	0.15	
2+506	500	28.31	1.03	0.32	0.16	
2+561	500	28.27	1.31	0.38	0.3	TXC1

桩号	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	主槽流速 (m/s)	左滩流速 (m/s)	右滩流速 (m/s)	备注
2+706	500	28.26	1.22	0.37	0.24	
2+806	500	28.25	1.09	0.39	0.21	
2+879	500	28.23	1.13	0.29	0.38	TXC2
3+008	500	28.22	1.12	0.34	0.2	
3+108	500	28.22	0.86	0.28	0.15	
3+208	500	28.21	0.92	0.26	0.25	
3+309	500	28.21	0.84	0.2	0.23	
3+410	500	28.2	0.81	0.18	0.21	
3+510	500	28.17	1.29	0.31	0.4	
3+610	500	28.17	0.91	0.32	0.17	
3+712	500	28.17	0.88	0.32	0.16	
3+814	500	28.15	1.19	0.37	0.49	
3+910	500	28.14	0.96	0.28	0.29	
4+009	500	28.14	0.77	0.21	0.1	
4+110	500	28.1	1.11	0.29	0.25	
4+210	500	28.09	1.1	0.37	0.14	
4+310	500	28.02	1.49	0.45	0.26	
4+410	500	27.87	2.2	0.6	0.83	
4+510	500	27.83	1.89	0.33	0.48	
4+610	500	27.7	2.26	0.53	0.81	
4+711	500	27.53	2.65	0.63	0.87	
4+809	500	27.46	2.35	0.41	0.54	
4+861	500	27.34	2.73	0.65	0.68	DL1、DL2
5+011	500	27.33	2.59	0.76	0.38	
5+108	500	27.31	1.86	0.54	0.56	
5+212	500	27.24	2.34	0.48	0.84	
5+307	500	27.2	1.94	0.59	0.72	
5+412	500	27.18	1.6	0.49	0.31	

桩号	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	主槽流速 (m/s)	左滩流速 (m/s)	右滩流速 (m/s)	备注
5+512	500	27.14	1.98	0.52	0.43	
5+612	500	27.13	1.5	0.38	0.16	
5+713	500	27.13	1.55	0.12	0.35	
5+810	500	27.13	1.17	0.09	0.28	
5+908	500	27.1	1.28	0.13	0.18	
6+006	500	27.1	1.16	0.3	0.22	
6+106	3200	26.84	2.2	0.36	0.16	
6+206	3200	26.5	3.15	0.67	0.16	

TXC1 穿越位置处 20 年一遇现状水位为 28.27m，主槽流速为 1.31m/s；TXC2 穿越位置处 20 年一遇现状水位为 28.23m，主槽流速为 1.13m/s；DL1、DL2 跨越位置处 20 年一遇现状水位为 27.34m，主槽流速为 2.73m/s，左滩流速 0.65m/s，右滩流速 0.68m/s。

4.2.1.2 规划 20 年一遇洪水位计算

1、边界条件

设计水面线依据明渠恒定非均匀流计算原理，采用设计断面进行推算。河道治理工程措施主要为主槽清淤扩挖，设计工况下主槽内断面规整、水流通畅，滩地上种植结构维持现状不变。设计工况下河道主槽部分糙率采用 0.025，滩地部分糙率采用 0.06。

起推水位采用二维数学模型计算的北拒马河、小清河汇合口位置的水位，洪水组合采用东茨村 20 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，东茨村最高水位为 27.50m，对应最大下泄流量为 2560m³/s，小清河入白沟河处（二龙坑）20 年一遇洪水位

为 26.5m。

2、计算结果

表 4.2.1-2 小清河 20 年一遇（500m³/s）规划洪水位成果表

桩号	设计河底 (m)	左岸地面 (m)	右岸地面 (m)	设计水位 (m)	流速 (m/s)	位置
2+561	22.01	28.27	28.33	26.80	1.8	TXC1
2+879	21.70	29.28	28.30	26.64	1.8	TXC2
4+861	19.93	27.17	27.95	26.52	0.7	DL1、DL2

TXC1 穿越位置处 20 年一遇规划水位为 26.8m，平均流速为 1.8m/s；TXC2 穿越位置处 20 年一遇规划水位为 26.64m，平均流速为 1.8m/s；DL1、DL2 跨越位置处 20 年一遇规划水位为 26.52m，平均流速为 0.7m/s。

4.2.2 二维洪水位计算

本次通信线路及电力线路建设区域位于小清河分洪区内，而小清河分洪区内堤防现状防洪标准较低，当发生 5 年一遇以上洪水时，河道将漫流行洪，洪水流态比较复杂，用常规方法不能对水流状态进行比较精确的分析计算。因此，为了较为准确地模拟小清河分洪区的运动及滞蓄规律，分析不同水文条件下建设项目附近的水力要素，本次采用二维数学模型的方法对设计洪水位进行研究。

(1) 计算范围

本次评价模型的计算范围，西起北京房山区京港澳高速和涿州市山前高地，北起大宁水库，东至永定河右堤，南至古城小埝及小营横堤，模拟范围涵盖了小清河分洪区内北京市及河北省境内的全部范围。

（2）模型的概化

模型计算时北拒马河北支、北拒马河南支、北拒马河、小清河、哑叭河、刺猬河和大石河（马刨泉河、周口店河、夹括河）采用一维河道分析计算，河道断面数据采用最新测绘的河道断面数据。

（3）区域地形剖分

小清河分洪区采用二维计算方法。地形资料采用从测绘局购置的1:10000地形图，并结合2023年8月新测的1:2000地形图。网格剖分采用非结构化三角形网格。对于各条河道（如北拒马河等）及特殊区域的计算网格进行了加密，网格的最大面积为0.01km²。对于模型区域内堤防、高速公路、铁路等，结合1:10000和1:2000地形图、卫星地图、补充测量等综合确定公路、铁路、堤防的长度、高度等技术指标，作为构筑物单独加入模型。小清河分洪区模型计算区域共剖分16110个，计算节点8314个。

（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。

4.2.2.1 模型参数及边界条件

（1）糙率

糙率是反映地面阻水状况的一个综合参数，它与地面的粗糙程度及地表构筑物有关。本次计算根据以往模型计算的经验和网格内的河道状况、作物组成、村庄分布以及树丛、道路、堤埝分布等情况综合确定。详见表4.2.2-1。

表 4.2.2-1 二维模型计算糙率取值表

序号	类型	糙率
1	村庄	0.1
2	树林	0.07
3	农田	0.05
4	河道主槽	0.03

(2) 模型边界条件

上游边界条件：汇入小清河分洪区的主要河流有北拒马河、大石河、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洪水，因此，还需要考虑小清河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。

下游边界条件：遇设计标准及其以下洪水时，小清河分洪区标准内洪水的出流口为白沟河，位于白沟河东茨村附近，按设计流量 $3200\text{m}^3/\text{s}$ 泄洪，为行洪区二维模型分析计算的下游边界；遇超标准洪水时，在小营横堤扒口向兰沟洼分洪，扒口位置位于小营村东，扒口宽度 250m。白沟河东茨村断面水位泄量关系和小营横堤分洪口门作为模型的下游边界。白沟河东茨村断面水位泄量关系见图。

路堤及桥涵：模型范围内现有 107 国道、京广铁路、京港澳高速、京白公路等多条重要交通道路。项目区周边有影视城路、京港澳高速和京广铁路等道路。模型中道路路面高程均按实际测量高程输入模型。道路上现有的大型桥梁按实际尺寸放入模型，小型桥涵进行适当

概化。现有大中型桥梁技术指标见表 4.2.2-2。

表 4.2.2-2 跨河桥梁统计表

名称	位置	桥底高程 (m)	桥面高程 (m)	桥长 (m)	备注
涿州桥	107 国道过北拒马河公路桥	32.2	33.7	497	已建
大石桥	涿州市大石桥村南北拒马河上	29.75~31.47	33.0	107.7	已建
京广铁路桥	京广铁路跨北拒马河铁路桥	32	34	310	已建
北拒马河大桥	京白公路跨北拒马河公路桥	30.68	32.28	600	已建
京广铁路桥	大石河跨京广铁路桥	31.7	33.7	198	已建
挟河桥	107 国道跨夹括河桥 (三河庄以南)	31.5	32.8	60	已建
琉璃河南桥	107 国道跨夹括河桥 (琉璃河镇以西)	29.9	30.7	19.5	已建
琉璃河桥	107 国道跨胡良河桥	34.5	36.1	390	已建
大石桥	京港澳高速跨大石河桥	33.1	34.6	660	已建
北拒马河桥	京港澳高速跨北拒马河大桥	31.6	33	725	已建

4.2.2.2 洪水调度

关于该区域的洪水调度方案主要有 3 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《河北雄安新区防洪专项规划》。三个文件中关于小清河分洪区的调度一致。

(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。

（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 214m³/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）《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昝岗组团的防洪屏障，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 3200m³/s、3500m³/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 5500m³/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 16.0m，新盖房分洪道最大下泄流量 4700m³/s。发生 100 年一遇洪水时，兰沟洼东马营最高滞洪水位 17.5m，新盖房分洪道最大下泄流量 5500m³/s。当发生 100 年一遇以上洪水，兰沟洼东马营滞洪水位达到 17.5m 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 17.95m，新盖房分洪道最大下泄流量 6400m³/s。

4.2.2.3 计算结果

(1) 基础计算方案确定

基础计算方案为项目建设前用于评价比较的基准方案。小清河分洪区北京市房山区境内的河流包括小清河、哑叭河、刺猬河、大石河和胡良河，其中小清河京冀省界上游左堤防按 20 年一遇进行了治理，右堤按 50 年一遇进行了治理；哑叭河右堤按 50 年一遇进行了治理，左堤按 20 年一遇进行了治理；刺猬河已经按 50 年一遇进行了治理；大石河京广铁路以上已按 10 年一遇治理完成，小清河左堤上的分洪口门、退水口门也已建成。

河北省境内规划的防洪工程（涿州西防洪堤、北拒马河右堤、小清河治理工程、涿全安全区、村庄搬迁）均未实施。

(2) 计算方案

小清河分洪区设计运用标准为 50 年一遇，项目自身标准为 50 年一遇，因此本次主要分析 50 年一遇条件下小清河分洪区淹没范围见图 4.2.2-8。

(3) 计算结果

A、20 年一遇洪水计算成果

通信线路工程线路较长，为便于分析沿途流速及冲刷，本次按管线走向选取了典型节点。

TXC1 穿越位置处 20 年一遇水位为 27.66m，主槽流速为 0.98m/s；

TXC2 穿越位置处 20 年一遇水位为 27.61m，主槽流速为 1.19m/s；
DL1、DL2 跨越位置处 20 年一遇水位为 27.22m，主槽流速为 1.50m/s。

表 4.2.2-3 项目位置处 20 年一遇水位及流速成果表

断面位置	洪水位 (m)	主槽流速 (m/s)	滩地流速 (m/s)
TXC1	27.66	0.98	0.54/0.5
TXC2	27.61	1.19	0.67/0.65
DL1、DL2	27.22	1.50	0.9/0.91

B、50 年一遇洪水计算成果

50 年一遇条件下，管线穿越小清河通信线路主河槽最大流速为 2.0m/s，河道水位、流速详细成果见表 4.2.2-4。

表 4.2.2-4 项目位置处 50 年一遇水位及流速成果表

断面位置	洪水位 (m)	主槽流速 (m/s)	滩地流速 (m/s)
TXC1	28.90	2.0	0.34
TXC2	28.85	1.8	0.32
DL1、DL2	28.66	1.6	0.16

C、100 年一遇洪水计算成果

通信线路穿河位置处 100 年一遇设计洪水位见表 4.2.2-5。

表 4.2.2-5 通信线路穿河位置处 100 年一遇设计洪水位

断面位置	洪水位 (m)	主槽流速 (m/s)	滩地流速 (m/s)
TXC1	29.66	2.23	0.40
TXC2	29.64	2.18	0.36
DL1、DL2	29.51	2.14	0.33

4.2.3 成果合理性分析

工程位置处 20 年一遇洪水位仅考虑河道过水时，规划低于现状水位，因规划对河道进行标准治理，成果合理；考虑小清河分洪区影响时，水位低于仅考虑河道过水时现状水位，分析原因为小清河河道

测量断面测量较窄，水位束在一定范围内，低于全断面过水时水位较为合理。

4.3 冲刷计算

本次采用《公路工程水文勘测设计规范》和《堤防工程设计规范》中推荐冲刷公式进行冲刷计算。

4.3.1 通信线路冲刷计算

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。计算结果见表 4.3.1-1。

根据中地基土的物理力学性质的统计分析结果，分别计算右岸滩地与主槽的一般冲刷。

TXC1 主槽、滩地地质参数：

主槽：由上至下依次为淤泥（土层厚度 0.25m，平均粒径 0.016mm），砂壤土（土层厚度 3.44m，平均粒径 0.041mm），壤土（土层厚度 5.22m，平均粒径 0.027mm），砂壤土（土层厚度 11.09m，平均粒径 0.040mm）。

右滩地冲刷计算：由上至下依次为素填土（土层厚度 1.41m，以轻粉质壤土为主，平均粒径 0.038mm），砂壤土（土层厚度约 7.0m，平均粒径 0.041mm），壤土（土层厚度 5.1m，平均粒径 0.027mm）。

TXC2 主槽、滩地地质参数：

主槽：由上至下依次为淤泥（土层厚度 0.4m，平均粒径 0.016mm），

砂壤土（土层厚度 5.63m，平均粒径 0.039mm），壤土（土层厚度 12.80m，平均粒径 0.023mm），细砂（土层厚度 2.17m，平均粒径 0.172mm）。

右滩地冲刷计算：由上至下依次为素填土（土层厚度 1.03m，以轻粉质壤土为主，平均粒径 0.039mm），砂壤土（土层厚度约 7.50m，平均粒径 0.039mm），壤土（土层厚度 13.71m，平均粒径 0.023mm）。

表 4.3.1-1 小清河穿越交叉断面处冲刷成果表

计算方法	河流名称	20 年一遇冲刷深度（m） （现状/规划）		100 年一遇冲刷深度（m）	
		主槽	滩地（入土点）	主槽	滩地（入土点）
《公路工程水文勘测设计规范》中方法	工况	主槽	滩地（入土点）	主槽	滩地（入土点）
	冲刷土层	淤泥、砂壤土	素填土	淤泥、砂壤土	素填土
	TXC1	1.56/1.42	0.3/0.43	2.59	0.40
	冲刷土层	淤泥、砂壤土	素填土	淤泥、砂壤土	素填土
	TXC2	1.60/1.67	0.31/0.4	2.90	0.42
《堤防工程设计规范》中方法	工况	主槽	滩地（入土点）	主槽	滩地（入土点）
	冲刷土层	淤泥、砂壤土	素填土	淤泥、砂壤土	素填土
	TXC1	0.62/0.51	0.10/	0.95	0.22
	冲刷土层	淤泥、砂壤土	素填土	淤泥、砂壤土	素填土
	TXC2	0.65/0.56	0.10/	0.97	0.23

4.3.2 电力线路冲刷计算

根据设计单位提供的地质勘察资料，地层由多层成分不同的土组成，选取具有代表性的钻孔实验资料，输电线路杆塔所在位置土质从上到下分别为砂壤土、壤土。

左滩地冲刷计算：由上至下依次为砂壤土（土层厚度约 2.8m，平均

粒径 0.043mm)，壤土（土层厚度 2.27m，平均粒径 0.029mm）；右滩地冲刷计算：由上至下依次为砂壤土（土层厚度约 3.78m，平均粒径 0.043mm），壤土（土层厚度 2.51m，平均粒径 0.029mm）；

杆塔基础评价标准为 20 年一遇，为确保线路安全，本次选取 20 年一遇标准下杆塔处(B2+4#、B2+3#)进行计算，计算冲刷深度见表 4.3.2-1。

表 4.3.2-1 不同位置 20 年一遇冲刷深度计算表

计算方法	杆塔	流速 (m/s)	冲刷深度 (m)		
			一般冲刷 (m)	局部冲刷 (m)	总冲刷 (m)
《公路工程水文勘测设计规范》中方法	B2+4#	0.91	1.01	1.22	2.23
	B2+3#	0.9	0.67	1.1	1.77
《堤防工程设计规范》中方法	B2+4#	0.91	0.48		
	B2+3#	0.9	0.35		

4.4 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。

5 防洪综合评价

5.1 建设项目与有关规划符合性评价

根据《涿州市南拒马河、北拒马河、琉璃河、小清河岸线保护与利用规划报告》（河北禹雄工程技术有限公司，2021年12月）中相关内容：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，避免过度开发对岸线造成破坏，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%。

根据《涿州市河湖岸线保护与利用规划》，该工程穿（跨）越小清河处为岸线控制利用区，通信线路穿越小清河占用岸线长度10.3米，电力线路跨越小清河占用岸线长度20米，工程建设基本符合规划要求。

5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价

5.2.1 防洪标准

（1）通信线路

根据《堤防工程设计规范》，穿堤建筑物防洪标准不低于堤防标准，故本次穿越小清河及白沟河左堤上延段通信管线按照100年一遇设计符合《防洪标准》要求。

（2）电力线路

电力线路跨越小清河弧垂按照50年一遇防洪标准，基础按照20年一遇防洪标准设计符合《防洪标准》要求。

5.2.2与有关技术要求的符合性评价

一、通信线路符合性评价

1、工程总体布置

通信工程在河北省涿州市码头镇北西郭村东两次穿越小清河和白沟河左堤北延段，两次穿越间距为 318m。

(1) 第一次穿越

该工程采用定向钻一钻穿越小清河和白沟河左堤北延段，对应河道桩号为 2+561，对应堤防桩号为 9+928，穿越段水平投影长度为 678m。入土点(X=4379623.662, Y=511541.913)距白沟河左堤北延段外堤脚垂直距离为 306m，入土角为 8 度，出土点 (X=4379652.649, Y=510864.551) 距右岸河道管理范围线垂直距离为 92m，出土角为 8 度。管道采用 DN220 钢管，与河道中高水流方向交角为 89 度。

根据冲刷计算，100 年一遇洪水时，河道最大冲刷深度为 2.59m，最低冲刷线高程为 19.55m，工程在河道内最低管顶高程为 11.12m，管顶最小埋深为冲刷线以下 8.02m；穿越白沟河左堤北延段位置处堤基线高程为 29.12m，管顶埋深为堤基线以下 18m。管顶埋深满足冲刷线以下 2m 和堤基线以下 6m 的要求。

(2) 第二次穿越

该工程采用定向钻一钻穿越小清河和白沟河左堤北延段，对应河道桩号为 2+879，对应堤防桩号为 10+265，穿越段水平投影长度为 706m。入土点 (X=4379269.901, Y=511551.219) 距白沟河左堤北延段外堤脚垂直距离为 312m，入土角为 8 度，出土点 (X=4379294.620, Y=510845.031)

距右岸河道管理范围线垂直距离为137m，出土角为8度。管道采用DN110钢管，与河道中高水流方向交角为90度。

根据冲刷计算，100年一遇洪水时，河道最大冲刷深度为2.9m，最低冲刷线高程为18.96m，工程在河道内管顶高程为10.31m，管顶最小埋深为冲刷线以下8.65m；穿越白沟河左堤北延段位置处堤基线高程为28.31m，管顶埋深为堤基线以下18m。管顶埋深满足冲刷线以下2m米和堤基线以下6m的要求。

2、穿越长度、角度

TXC1、TXC2定向钻穿越总长分别为678m、706m，河道管理范围线宽度209~228.1m，与现状河道水流呈91°、88°交角，与规划河道水流呈89°、90°交角；规划治理河道宽度分别为122、138m，穿越长度均大于规划河宽，**满足要求**。具体穿越参数见表5.2.2-1。

表 5.2.2-1 穿越长度、角度汇总表

穿越名称	穿越长度 (m)	河道管理范围线宽度 (m)	与现状/规划河道交角 (°)	是否满足要求
TXC1	678	228.1	91/89	满足
TXC2	706	209	88/90	满足

3、埋深

(1) 穿越堤防：TXC1~TXC2堤基线以下管顶埋深为18m，**满足要求**。

(2) 穿越河道：TXC1~TXC2管顶埋深位于冲刷线以下6m，**满足要求**。穿越位置处管顶埋深具体参数见表5.2.2-2。

表 5.2.2-2 管顶埋深汇总表

穿越名称	河底高程 (m)	管顶高程 (m)	冲刷线以下管顶埋深 (m)	堤基线以下管顶埋深 (m)	是否满足要求
TXC1	22.14	11.12	8.02	18	满足
TXC2	21.87	10.31	8.65	18	满足

穿越小清河出土点处管顶埋深均大于 2.5m，最大冲刷深度为 0.43m，满足要求。

4、出入土点布置评价

TXC1 定向钻出土点距右岸河道管理范围线垂直 92m，距规划右岸河坎垂直 148m；入土点沿管线方向距左堤设计外堤脚 309m，垂直距离 306m，距规划左岸河坎垂直 408m；TXC2 定向钻出土点距右岸河道管理范围线垂直 137m，入土点沿管线方向距左堤设计外堤脚 312m，垂直距离 312m；满足要求。

表 5.2.2-3 出入土点与河道管理线及设计外堤脚距离分析表

穿越名称	入土点				出土点				是否满足要求
	距左岸外堤脚距离 (m)		距规划左岸河坎距离 (m)		距现状右岸管理范围线距离 (m)		距规划右岸河坎距离 (m)		
	沿管线	垂直	沿管线	垂直	沿管线	垂直	沿管线	垂直	
TXC1	309	306	408	408	92	92	148	148	满足
TXC2	312	312	422	422	144	137	147	147	满足

5、工作井布置

根据《涿州市河道管理范围复核及水利工程管理与保护范围》：本次项目位置处小清河河道管理范围按现状河坎以外 3m 划定。所有穿越工作井均布置于河道管理范围以外。建设工程完工后，对施工工作井进行回填或封堵，并做好防渗处理，保障防洪工程安全。

二、电力线路符合性评价

(1) 工程总体布置

电力工程在河北省码头镇徐肖街村南一跨跨越小清河，双回线路（10kV511 线与 10kV518 线）间距为 14m，511 线位于 518 线下游，线路与河道主流交角为 90 度。

518 线跨越位置对应小清河河道桩号为 4+861，区段长 268.6m。线路与河道左岸河道管理范围线交点坐标为（ $X=4377662.775$ ， $Y=510249.639$ ），左岸外杆塔 B2+3#（中心点坐标 $X=4377717.043$ ， $Y=510425.839$ ）塔基基础外缘距左岸河道管理范围线垂直距离为 188.5m；线路与河道右岸河道管理范围线交点坐标为（ $X=4377644.613$ ， $Y=510180.800$ ），右岸外杆塔 B2+4#（中心点坐标 $X=4377641.288$ ， $Y=510168.194$ ）塔基基础外缘距右岸河道管理范围线垂直距离为 8.9m，杆塔均位于河道管理范围线以外。

511 线跨越位置对应小清河河道桩号为 4+875，区段长 278.5m。线路与河道左岸河道管理范围线交点坐标为（ $X=4377646.776$ ， $Y=510252.274$ ），左岸外杆塔 B1+3#（中心点坐标 $X=4377706.702$ ， $Y=510439.768$ ）塔基基础外缘距左岸河道管理范围线垂直距离为 196.3m；线路与河道右岸河道管理范围线交点坐标为（ $X=4377636.934$ ， $Y=510185.547$ ），右岸外杆塔 B1+4#（中心点坐标 $X=4377628.098$ ， $Y=510172.516$ ）塔基基础外缘距右岸河道管理范围线垂直距离为 13.3m，杆塔均位于河道管理范围线以外。

河道内电缆线最低高程为 40.61m，高于 50 年一遇设计洪水位

11.95m，电缆线最低高程满足河道行洪安全要求。

电力线路跨越小清河位置处规划河道宽度为 120m，本次 518 和 511 线路档距均大于规划治理宽度。故方案布置基本合理。

(2) 防洪安全

在防汛期间，河道及分洪区水面将有船只进行防洪抢险。输电线路对防汛抢险的影响主要是弧垂距离应满足规范要求。

10kV 影视城 518 线工程最低点弧垂高程为 40.87m，10kV 影视城 511 线工程最低点弧垂高程为 40.61m。①为保证电力线路自身安全，需保证输电线路有足够超高以避免水流及漂浮物对其造成的损害，根据《10kV 及以下架空配电线路设计技术规程》(DL/T5220-2005)中相关设计要求，1~10kV 线路与不通航河流最高洪水位（最高洪水位指 50 年一遇洪水位）的最小垂直距离为 3.0m，最高航行水位（最高航行水位指 50 年一遇洪水位）的最高船桅顶最小垂直距离 1.5m，冬季至冰面距离大于 5.0m，小清河冬季水流较小，偏安全考虑，本次冰面高程取两侧较低一侧滩地高程。根据《河北省河道管理范围内建设项目防洪评价技术审查规定》中输电线路导线弧垂至蓄滞洪区设计洪水位间最小垂直距离，按架空输电线路设计规范中不通航河流应满足的净空高度加小型船只高度 3.5m 执行。

表 5.2.2-4 弧垂与 50 年一遇洪水位及冬季冰面关系

线路名称	最低点弧垂高程 (m)	50 年一遇洪水位 (m)	距 50 年一遇洪水位距离 (m)	距最高航行水位的最高船桅顶距离 (m)	冰面高程 (m)	至冰面距离 (m)	是否满足要求
10kV 影视城 518 线	40.87	28.66	12.21	8.71	27.99	12.88	满足
10kV 影视城 511 线	40.61	28.66	11.95	8.45	27.97	12.64	满足

10kV 影视城 518 线输电线路最低弧垂高程距 50 年一遇洪水位最小距离为 12.21m，距最高航行水位的最高船桅顶最小距离 8.71m，与冬季冰面距离为 12.88m；10kV 影视城 511 线输电线路最低弧垂高程距 50 年一遇洪水位最小距离为 11.95m，距最高航行水位的最高船桅顶最小距离 8.45m，与冬季冰面距离为 12.64m；弧垂高度满足规范要求。

②由于杆塔位于河道滩地上，塔杆基础顶高程应高于设计洪水位，杆塔基础埋设深度需满足要求，具体分析见下表 5.2.2-5。

表 5.2.2-5 电力线路自身防冲安全分析表

线路名称	杆塔号	20 年一遇水位 (m)	塔杆基础高程 (m)	基础埋深 (m)	20 年一遇冲刷深度 (m)	是否满足要求
10kV 影视城 518 线	B2+4#~B2+3#	27.61	28.12~28.49	12	2.23	是
10kV 影视城 511 线	B1+5#~B1+4#	27.61	28.12~28.49	12	2.23	是

遇高标准洪水时，将淹没部分塔杆，建议杆塔设计中应充分考虑洪水冲刷、浸泡锈蚀及漂浮物撞击影响。

5.3 建设工程对河道行洪的影响评价

通信线路穿越小清河及堤防采用水平定向钻敷设方式，不破坏堤防型式，不改变河道断面形态，管道埋设较深，对河床、堤防的稳定扰动较小，满足相关规定要求。

电力线路一档跨越小清河，经分析，线路杆塔建设前后引起河道流速变化很小，且变化情况限杆塔附近，基本不改变河道水流的流势流态，工程建设后对河道的行洪形势影响不大。

5.4 建设项目对河势稳定的影响评价

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。

5.5 建设项目对堤防安全及岸坡稳定和其他水利工程影响评价

通信线路埋设在地面以下，埋设深度符合相关规定要求。通信线路以定向钻方式穿越堤防，施工过程中难免会对周边的原土体产生扰动，影响原土体的密实度，使管道周围土体的渗透系数增大，甚至可能会沿管道周边形成一条渗流通道。小清河左岸建有堤防，汛期洪水位上涨，堤内外形成水头差，可能会沿渗流通道发生渗流破坏现象，此现象对堤防的稳定和安全不利。

对于上述可能出现的情况，建议对定向钻出土点处采取粘土换填措施，避免发生接触性渗透。在此基础上，项目建设后，对河道行洪及堤防稳定影响较小，管线埋设不会对河道的行洪洪水位产生影响，因此也不会对堤防及河道整治工程产生影响。TXC2 穿越位置下游约 250m 处为塔西郭险工，穿越位置距离河道险工具有一定的距离，对河道险工护岸影响较小。

输电线路工程一档跨越小清河，跨越位置杆塔均布置于河道管理范

围以外，导线弧垂净空满足要求。

综合分析，项目的建设对河道、堤防、护岸等水利工程影响较小。

5.6 建设项目对防汛抢险的影响评价

通信线路采用定向钻方式穿越小清河，管道均在地下敷设，且埋深较大，不形成地面以上建筑设施，不阻碍防汛抢险交通。出入土点位置及埋深满足相关规定要求，不会对堤顶防汛通道产生不利影响。另外施工工期安排在非汛期，工程建设不会对汛期抢险造成不利影响。

输电线路最低弧垂高程满足 50 年一遇洪水位要求，建设项目对小清河防汛抢险及水上救生影响不大。

因此，项目建设对防汛抢险没有影响。

5.7 建设项目施工期影响评价

根据前述介绍的本次管道施工工期安排，本次项目安排在非汛期完成，项目建设避开了非汛期，工期安排较为合理。通信线路穿越小清河及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。

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。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，也不可堆放在蓄滞洪区内，以免对行洪带来不利影响。

根据施工方案，跨河工程在非汛期施工，施工期未在河道管理范围

内新建临时工程，不在河道管理范围内堆土，且施工完成后施工区域按照原样恢复，弃土运至蓄滞洪区以外，因此施工期对河道及蓄滞洪区行洪无影响。

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。

5.8 建设项目对第三方合法水事权益的影响评价

永码路桥（乡道）位于 TXC1 穿越位置上游约 7m 处，中石油昆仑燃气管道位于 TXC1 穿越位置上游 3m 处，建设单位已征得永码路桥和燃气管理部门的同意，详见附件 2、3。即建设项目对永码路桥、燃气管道无不利影响。

通信管线采用定向钻穿越型式，电力线路采用一档跨越型式，均不占用河道行洪断面，不会影响河道水位、流速分布，距离其他建筑物均较远，不会对险工、两岸村庄、上游排水涵闸及下游小清河大桥等防洪安全产生不利影响。

综上，建设项目对第三方合法水事权益的无影响。

6 消除和减轻影响措施

在综合分析与评价的基础上，针对项目存在的问题及不足提出如下防治与补救措施：

一、鉴于通信线路采取定向钻穿越施工对堤基土产生扰动，为保证堤防工程安全，出入土点采用局部换填粘土和设置混凝土截渗环等防渗措施。

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 $1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 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 50cm，压实度不小于 0.95（按照 1 级堤防要求）。粘土换填范围为从出土点起沿管道长 5m，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 1.0m×1.0m×0.3m，通信线路在中心穿过，在通信线路穿越小清河定向钻出入土点各设 2 道截渗环，其中第一道位置位于管道拐弯处，第二道距离第一道水平 5m，防止接触性渗透破坏，TCX1 和 TCX2 各设置 4 道截渗环。

表 6.1-1 定向钻出入土点 1 处穿越防渗主要工程量估算表

序号	穿越河道	防护项目	规格	单位	数量
1	小清河	粘性土填筑	压实度不小于 0.95	m ³	104.7
		现浇 C25 混凝土截渗环	1.0m×1.0m×0.3m	m ³	0.56

二、若白沟河左堤北延段实施位于本项目实施后，管顶覆土荷载增大，同时项目实施时势必会有大型设备入场。均对管道自身安全有一定的影响。建议主设单位对管道承载力进行复核计算。

三、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内。

7 结论与建议

7.1 结论

一、白沟河治理工程（涿州段）线路迁改通信线路以定向钻方式穿越小清河，电力线路跨越小清河，根据《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》及《河北省水利工程管理条例》等法律法规规定，对其进行防洪评价是必要的。

二、小清河防洪标准按 $500\text{m}^3/\text{s}$ ，通信管线穿越小清河及白沟河左堤北延段按照 100 年一遇洪水标准；电力线路跨越小清河按照 50 年一遇洪水标准，塔杆基础按照 20 年一遇洪水标准。

三、穿越小清河主要防洪评价结论：

（1）白沟河治理工程（涿州段）通信线路迁改穿越小清河位置基本合理。

（2）通信管线采用定向钻方式穿越白沟河左堤北延段，满足与水流交角不小于 60° 、定向钻入土点满足距离 1 级堤防堤脚应不小于 120m、1 级堤防最小管顶埋深应不小于堤基线以下 15m 的要求；

（3）通信线路穿越满足采用定向钻方式穿越河道主槽管顶埋深满足在最低冲刷线 6m 以下的要求；

（4）在通信线路穿越小清河定向钻入土点设置两道混凝土截渗环并采取黏土换填。

（5）定向钻施工要合理选择施工，应尽量避免主汛期，如确难避开主汛期，施工前需制定应急度汛方案。

四、跨越小清河主要防洪评价结论：

(1) 白沟河治理工程（涿州段）通信线路迁改跨越小清河位置基本合理。

(2) 电力线路采用架空方式跨越小清河满足架空输电线路宜以最短距离跨越河道、杆塔应布置在河道管理范围以外的要求。

(3) 跨河电力线路架空高度满足高于不通航河流 50 年一遇最高洪水位 3m，冬季至冰面距离大于 5.0m 的要求。建议杆塔设计中应充分考虑洪水冲刷、浸泡锈蚀及漂浮物撞击影响，根据冲刷深度复核塔杆稳定性。

7.2 建议

(1) 白沟河治理工程（涿州段）线路迁改穿越小清河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) 工程施工过程中，应确保河岸两侧防汛道路畅通。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) 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。

(5) 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。

(6) 工程的建设会使项目区的水流流速有所增加，流态有所变化，加剧对杆塔的冲刷，电力设计单位应注意复核其稳定性。

(7) 为了确保工程施工安全和行洪安全，输电线路施工应尽量避免主汛期，严格按设计要求进行施工。输电线路杆塔基础开挖、浇筑后应立即回填，恢复原貌，及时处理施工垃圾，不得影响河道行洪。

(8) 本报告所有内容仅作为有关部门对白沟河治理工程（涿州段）线路迁改穿（跨）越小清河进行论证、审批的技术依据。