

团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程
洪水影响评价报告
（报批稿）

建设单位：天津市静海区交通局

编制单位：黄河勘测规划设计研究院有限公司

二零二三年八月

团大公路（省界-新津涑公路段）改建工程
洪水影响评价报告
（责任页）

批准：武永新

审定：郑会春

审查：郭毅平

校核：王 娟

编写：陶 伟 赵 孟

编制单位：黄河勘测规划设计研究院有限公司

二零二三年八月

附表 子牙河防洪评价报告主要成果简表

项目名称	团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程	
所在水系	子牙河、大清河	
位置描述	子牙河左堤桩号 53+400（廊坊与沧州界为 0+000）、右堤桩号 6+890（津冀界为 0+000）	
建设项目基本情况	建设项目立项情况	已完成立项
	建设项目防洪标准	百年一遇（P=1%）
	总体布置	跨径布置为 22×30+25+50+45+7×30m=990m。桥梁横断面为上、下行车道分离布置，桥梁全宽 25.5m。桥梁轴线与中高水流方向交角为 85°。 在左滩地内布置 22 排桥墩（1#至 22#桥墩）。上部结构采用 25m、30m 预应力混凝土（后张）连续小箱梁，先简支后连续，梁高 1.6m；下部结构采用柱式墩，墩径 1.5m。 在主槽内布置 2 排桥墩（23#、24#桥墩）。上部结构采用 50m 简支钢混组合梁，梁高 2.6m；下部结构采用柱式墩，墩径 1.5m。 在右堤背水侧贾口洼内布置 7 排桥墩（25#至 31#桥墩），跨越右堤时上部结构采用 45m 简支钢混组合梁，梁高 2.2m；下部结构采用柱式墩，墩径 1.5m。其余，上部结构采用 30m 预应力混凝土（后张）连续小箱梁，先简支后连续，梁高 1.6m；下部结构采用柱式墩，墩径 1.5m。 桥台采用一字台，基础采用直径 1m 钻孔灌注桩。 桥梁与左堤平交，左堤中心线处设计路面高程为 9.18m。 桥梁与右堤立交，跨越右堤时最低梁底高程为 12.74m，跨堤处最小梁底净空为 4.55m。 0#桥台距左堤规划内堤脚 1.74m，24#桥墩距规划右堤内堤脚 2.19m，25#桥墩距规划右堤外堤脚 2m。
河段主要指标	河道防洪标准	100 年一遇
	设计水位及相应流量	水位：6.28m
		流量：300m³/s
分析计算主要成果	工况系列	工况 1
	阻水比	4.95%
	壅水高度及范围	滩地壅水 0m/0m，主槽壅水 0.026m/1533m
	冲淤情况	滩地最大冲刷 0.22m 主槽最大冲刷 2.0m
	其他	/
消除和减轻影响措施	（1）防护工程 按照《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》，对桥梁投影及上游 50 米、下游 100 米范围内堤防按照规划进行复堤，并对上述范围内的堤防迎水坡进行防护；桥梁与左堤平交处应在桥梁两侧各设置 50 米水平连接段，通过纵向坡度不大于 5%的坡道与左堤平顺衔接，并采取措施确保防汛抢险通道畅通。 （2）施工期保护措施 应合理安排施工期，跨河桥梁施工应尽量避免汛期，并应编制施工组织设计方案，报水行政主管部门批准，如需汛期施工，应做好度汛预案。项目施工期间，应尽量减少土方开挖，最大限度得减轻对河道生态的影响，并及时清理工程留下的废弃渣料。	

前言

团大公路（S313）是天津市一条市级干线公路，起于静海区团泊新城团唐公路，止于津冀交界处，路线全长约 29.66km。团大公路向西与河北省龙街连接线相接，为完善省市接口道路，使省市联系通道更加顺畅，故对团大公路进行改线。

改线后的团大公路起于津冀省界位置，西接河北省龙街连接线，向东进入子牙河左滩地，行驶约 0.6km 后向东南转向并上跨子牙河主槽，跨过子牙河主槽后进入贾口洼蓄滞洪区，再向东转向，以直线形式跨越子牙河耳河，行驶约 1km 后向东南转向，最终与现状新津涞公路平交，路线全长 3.106km。

团大公路改建工程沿途经过大清河流域的文安洼东围堤和贾口洼蓄滞洪区，并跨越子牙河及子牙河耳河。公路的建设将会对河道行洪排沥、蓄滞洪区的洪水产生一定的影响，同时，洪水行洪又对公路的安全构成威胁，因此需对公路工程设计中确定的公路、桥梁进行防洪影响评价，分析相互影响程度，提出防治与补救措施等，为公路建设提供依据。桥梁设计安全等级为一级，桥梁结构设计基准期为 100 年。本次洪水影响评价仅评价项目建设对贾口洼蓄滞洪区、子牙河的影响，项目建设对静海区二级河道的防洪评价另行编制审批。

工程设计单位为中国市政工程华北设计研究总院有限公司，项目前期于 2021 年 8 月完成工程项目建议书，于 2021 年 8 月 10 日，取得《市发展改革委关于团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程项目建议书的批复》（津发改批复城市【2021】8 号）。

2018 年 10 月受静海区交通局委托，我公司承担了其洪水影响评价工作。接到任务后，我公司迅速组织人员开展工作，在现场查勘和实测河

道断面的基础上，多方搜集相关资料，做了大量工作，遵循《中华人民共和国防洪法》等法律法规的规定，按照《洪水影响评价报告编制导则》《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》的要求，依据设计洪水计算等有关规程规范，分析计算了交叉河道的设计洪（沥）水，采用常规的水力学法及二维非恒定流数学模型对交叉河流、贾口洼滞洪区洪水位、流速、流势等进行了分析，分析了工程与河道、滞洪区行洪的相互影响，评价了建设项目对河道、蓄滞洪区、其他水利工程、第三人合法水事权益和附近村庄的影响以及河道、蓄滞洪区行洪对公路工程安全的影响。在以上工作基础上编制完成了《团大公路（省界-新津涑公路段）改建工程洪水影响评价报告》（报批稿）。

本报告采用高程系统为 1985 国家高程基准，坐标系统采用 2000 国家大地坐标系。

目 录

1 概述	5
1.1 建设项目背景	5
1.1.1 建设项目名称与建设单位	5
1.1.2 地理位置及总体建设规模	5
1.1.3 建设目的	5
1.1.4 项目前期工作概况	6
1.1.5 洪水影响评价工作情况	6
1.2 评价依据	7
1.2.1 现行主要法律法规	7
1.2.2 技术规范、规程和标准	7
1.2.3 有关规划文件和资料	8
1.3 评价范围	9
1.4 评价标准	10
1.5 技术路线和评价内容	11
1.5.1 技术路线	11
1.5.2 评价方法	12
1.5.3 工作内容	23
2 建设项目基本情况	25
2.1 建设项目概况	25
2.1.1 建设项目地理位置及建设目的	25
2.1.2 建设项目规模	26
2.1.3 建设项目设计方案	26
2.2 工程地质	35
2.2.1 地形地貌	35
2.2.2 地质概况	36
2.2.3 地震	45
2.2.4 建议	45
2.3 建设项目施工方案	46
2.3.1 筑路材料	46

2.3.2 运输条件	47
2.3.3 施工方案	47
2.3.4 建设工期安排与实施计划	49
3 区域防洪基本情况	50
3.1 自然地理与水文气象	50
3.1.1 河流水系	50
3.1.2 地理位置和水文气象	51
3.1.3 社会经济概况	53
3.1.4 洪涝灾害	53
3.2 水利工程及其它设施情况	55
3.2.1 蓄滞洪区及河道基本情况	55
3.2.2 水利工程及其它设施情况	58
3.3 相关规划及实施安排	59
3.3.1 海河流域防洪规划（国函〔2008〕11号）	59
3.3.2 大清河流域综合规划（2022年）	60
3.4 洪水调度与蓄滞洪区运用	63
3.4.1 《大清河洪水调度方案》	63
3.4.2 《大清河流域综合规划》	65
3.4.3 雄安新区起步区安全度汛方案（2023年度）	67
4 河道演变	69
4.1 河道历史演变概况	69
4.2 河道近期演变概况	69
4.3 河道演变趋势分析	70
5 贾口洼洪水影响评价	71
5.1 洪水影响分析计算	71
5.1.1 水文成果分析	71
5.1.2 蓄滞洪区数学模型	73
5.1.3 计算与分析方案	76
5.2 建设项目对防洪的影响分析计算	77
5.2.1 水文分析计算	77

5.2.2 壅水分析计算	79
5.2.3 河势影响分析计算	79
5.2.4 蓄滞洪影响分析计算	79
5.2.5 排涝影响分析计算	80
5.2.6 防洪工程影响分析计算	80
5.3 洪水对建设项目的影响分析	80
5.3.1 淹没影响分析计算	80
5.3.2 冲刷与淤积影响分析计算	81
5.4 建设项目对防洪的影响评价	82
5.4.1 法规规划适应性评价	82
5.4.2 河道行洪影响评价	82
5.4.3 河势稳定影响评价	82
5.4.4 蓄滞洪区运用影响评价	83
5.4.5 防洪工程影响评价	83
5.4.6 其他设施影响评价	83
5.4.7 防汛抢险和水上救生影响评价	84
5.4.8 综合评价结论	84
5.5 洪水对建设项目的综合评价	84
5.5.1 建设项目防御洪涝标准与措施分析	84
5.5.2 淹没影响评价	84
5.5.3 冲刷与淤积影响评价	85
5.5.4 综合评价结论	85
6 子牙河防洪评价	86
6.1 防洪评价分析与计算	86
6.1.1 水文分析计算	86
6.1.2 壅水和行洪能力分析计算	88
6.1.3 冲刷淤积计算与河势影响分析	89
6.1.4 桥梁设计高程分析	90
6.1.5 堤防及岸坡稳定分析计算	92
6.1.6 施工期分析计算	92
6.2 防洪综合评价	93

6.2.1 建设项目与有关规划符合性分析	93
6.2.2 建设项目与防洪标准和有关技术要求符合性评价	94
6.2.3 建设项目对河道行洪的影响评价	95
6.2.4 建设项目对河势稳定的影响分析	95
6.2.5 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	95
6.2.6 建设项目对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价	96
6.2.7 建设项目施工期影响评价	96
6.2.8 项目建设对第三人合法水事权益的影响分析	97
6.3 消除和减轻影响措施	97
6.3.1 建设项目消除和减轻影响的措施	97
6.3.2 建设项目消除和减轻影响的措施效果分析	98
6.3.3 工程量及投资估算	98
7 结论与建议	99
7.1 蓄滞洪区洪水影响评价结论与建议	99
7.1.1 评价结论	99
7.1.2 建议	99
7.2 子牙河防洪评价结论与建议	99
7.2.1 评价结论	99
7.2.2 建议	101
7.3 防治与补救措施	101
7.3.1 工程措施	101
7.3.2 施工期保护措施	101

1 概述

1.1 建设项目背景

1.1.1 建设项目名称与建设单位

项目名称：团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程

建设单位：天津市静海区交通局

1.1.2 地理位置及总体建设规模

团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程位于天津市静海区子牙镇，起点为津冀省界位置（起点桩号为 K0+000），西接河北省龙街连接线，终点为现状新津涞公路（终点桩号为 K3+105.7），路线全长 3.106km。采用一级公路双向四车道、设计速度 80 公里/小时。

1.1.3 建设目的

近年来，随着静海区地方经济的发展，静海区与河北省廊坊市南部地区的经济联系日益加强，团大公路北侧紧邻天津市子牙循环经济产业园区，是园区的南侧边界，是园区对外辐射的主要通道。由于现状团大公路局部平面线形较差，穿村路段较多，通行能力低，使得该路段总体服务水平难以满足日益增长的交通需求。因此提高道路等级、改善道路行驶条件迫在眉睫。

静海区交通局为完善省市接口道路，适应静海区的经济发展需求，结合天津市公路网规划、子牙循环经济产业园规划及河北省龙街连接线的建设情况，对团大公路（省界-新津涞公路段）进行改建。

现状团大公路（S313）是天津市一条市级干线公路，起于静海区团泊新城团唐公路，止于津冀交界处，路线全长 29.66km。团大公路是连接天津市西南部地区与河北省廊坊市的一条重要通道，现状道路等级为二级公路，一般路段路面宽 9m，路基宽度 12m；局部路段较宽，路面宽 18m，路基宽 23m。

龙街连接线起于廊沧高速龙街互通，止于子牙河左堤（津冀交界），沿线经龙街村、岳辛庄村、流标村及旺村镇等村庄，与王官线、廊大路及现状团大公路相交。龙街连接线现状道路等级为一级公路，双向四车道标准，在津冀交界处以西 6km 范围内仅实施半幅路基，并按一级公路标准预留，现状为双向两车道断面，路面宽 11.4m，路基宽 15.5m。

天津市公路事业发展服务中心、静海区交通局与廊坊市交通局进行接洽，对省市交界处线形进行优化调整，并避开子牙镇穿村路段，改建后团大公路天津段与河北省的龙街连接线相接。

1.1.4 项目前期工作概况

2016 年 4 月受静海区交通局委托，中国市政工程华北设计研究总院有限公司成立项目组，对团大公路（省界～新津涞公路段）改建工程进行研究。

中国市政工程华北设计研究总院有限公司于 2021 年 03 月完成了项目建议书的调整编制工作；

天津市发展和改革委员会于 2021 年 8 月 10 日，对本项目的《项目建议书》给与了批复；

2022 年 1 月 5 日，取得了天津市港航管理局《关于团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程子牙河桥航道通航条件影响评价》的批复；

天津市静海区规划与自然资源局静海分局于 2022 年 8 月 22 日，核发了《建设项目用地预审与选址意见书》（2022 静海线选证 0031）。

中国市政工程华北设计研究总院有限公司对方案进行进一步修改及优化并于 2022 年 9 月完成了可行性研究报告的编制工作。

1.1.5 洪水影响评价工作情况

2018 年 10 月受静海区交通局委托，我公司承担了其洪水影响评价工作。接到任务后，我公司迅速组织人员开展工作，在现场查勘和实测河道断面的基础上，多方搜集相关资料，做了大量工作，遵循《中华人民

共和国防洪法》等法律法规的规定，按照《洪水影响评价报告编制导则》《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》的要求，依据设计洪水计算等有关规程规范，分析计算了交叉河道的设计洪（沥）水，采用常规的水力学法及二维非恒定流数学模型对交叉河流、贾口洼滞洪区洪水位、流速、流势等进行了分析，分析了工程与河道、滞洪区行洪的相互影响，评价了建设项目对河道、蓄滞洪区、其他水利工程、第三人合法水事权益和附近村庄的影响以及河道、蓄滞洪区行洪对公路工程安全的影响。在以上工作基础上编制完成了《团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程洪水影响评价报告》（报批稿）。

1.2 评价依据

1.2.1 现行主要法律法规

- （1）《中华人民共和国水法》；
- （2）《中华人民共和国防洪法》；
- （3）《中华人民共和国河道管理条例》；
- （4）《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》（水政[1992]7号）；
- （5）《蓄滞洪区安全与建设指导纲要》（国发[1988]74号）；
- （6）《天津市河道管理条例》；
- （7）《天津市蓄滞洪区管理条例》。

1.2.2 技术规范、规程和标准

- （1）《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
- （2）《公路工程水文勘测设计规范》（JTGC30-2015）；
- （3）《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006）；
- （4）《水利水电工程水文计算规范》（SL/T278-2020）；
- （5）《防洪标准》（GB50201-2014）；

- (6) 《洪水影响评价报告编制导则》（SL520-2014）；
- (7) 《铁路工程水文勘测设计规范》（TB10017-2021）；
- (8) 《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）；
- (9) 《工程测量标准》（GB50026-2020）；
- (10) 《数字测绘成果质量要求》（GB/T17941-2008）；
- (11) 《测绘技术设计规定》（CH/T1004-2005）；
- (12) 《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（SL/T808-2021）；
- (13) 2013 年 9 月水利部海河水利委员会海建管〔2013〕33 号印发的《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》。

1.2.3 有关规划文件和资料

- (1) 《海河流域综合规划》（水利部海河水利委员会，2013 年 3 月）；
- (2) 《海河流域防洪规划报告》（水利部海河水利委员会，2008 年 2 月）；
- (3) 《大清河系防洪规划报告》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2008 年 3 月）；
- (4) 《大清河流域综合规划》（水利部海河水利委员会，2022 年 2 月）；
- (5) 《子牙河防洪规划》（河北省水利水电第二勘测设计研究院，2008 年 2 月）；
- (6) 《天津市行洪河道资料汇编海河及南部河系测量资料整编及行洪能力计算成果（2011 年 11 月）》；
- (7) 《天津市蓄滞洪区建设与管理规划报告》（天津市水利勘测设计院）；
- (8) 《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，2010 年 11 月；

(9) 《文安洼蓄滞洪区文安县城安全区防洪规划报告(报批稿)》，水利部河北水利水电勘测设计研究院，2008 年 7 月；

(10) 《大清河防御洪水方案》(国函[2007]33 号)；

(11) 《河北省主要行洪河道洪水调度方案》，河北省防汛抗旱指挥部办公室，2023 年；

(12) 《大清河流域设计洪水分析报告》，河北省水利水电勘测设计院，2017 年；

(13) 《河北省设计暴雨洪水图集》，河北省水文水资源勘测局，2004 年；

(14) 《团大公路(省界-新津涞公路段)改建工程可行性研究报告》及其他资料；

(15) 2013 年实测的东淀、文安洼、贾口洼万分之一地形图；

(16) 2021 年实测的子牙河断面资料。

1.3 评价范围

团大公路改建工程位于天津市静海区，线路全长 3.106km，涉及到的河道、蓄滞洪区主要有：

天津市一级河道：子牙河

静海区区管河道：子牙河耳河

蓄滞洪区：贾口洼

静海区区管河道由天津市静海区水务局管理，项目建设对子牙河耳河的防洪评价另行编制审批。本次洪水影响评价仅评价项目建设对子牙河、贾口洼蓄滞洪区的影响。

工程评价对象为建设目标所涉路基及跨子牙河桥。

根据大清河洪水调度方案，贾口洼启用标准为大于 20 年一遇洪水，贾口洼洪水调度涉及东淀、文安洼、贾口洼 3 个滞洪区联合调度，因此本次洪水影响模型计算范围为文安洼、东淀、贾口洼 3 个蓄滞洪区(合

称为西三洼)。本次洪水影响评价涉及的防洪设施包括东淀、文安洼、贾口洼 3 个蓄滞洪区、子牙河堤防。

拟建团大公路在子牙河左堤桩号 53+400 (廊坊与沧州界为 0+000)、右堤桩号 6+890 (津冀界为 0+000) 处跨越子牙河, 位于东子牙村和流庄村之间, 距上游流庄桥约 1300m。该处河道堤肩距为 765m。根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》要求, 平原区河道上下游防洪影响分析范围宜为 5~10 倍河道宽度的河段及其管理范围。根据项目以及跨越河段实际情况, 本次子牙河防洪影响分析范围为跨越位置上、下游 4km 河段及其管理范围。

1.4 评价标准

拟建的团大公路工程等级为一级公路, 子牙河桥工程等级为大桥, 依据中华人民共和国国家标准《防洪标准》(GB50201-2014)、中华人民共和国行业标准《公路工程水文勘测设计规范》(JTGC30-2015), 确定本工程路基、子牙河桥防洪标准为 100 年一遇。为分析公路修建对河道行洪的影响, 需对本建设项目影响的河道在既定防洪标准洪水情势下进行评价, 有河道治理规划的按规划标准。根据《大清河系防洪规划》, 贾口洼蓄滞洪区设计防洪标准为 50 年一遇。根据《子牙河系防洪规划》, 子牙新河修建后, 子牙河不再承担防洪任务, 只留作排沥功能, 根据下游的洪水情况相机分洪。在洪水未上子牙新河滩地, 并不影响子牙河下游排沥安全的情况下, 充分利用子牙河分泄中小洪水, 分泄流量为 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。因此子牙河桥桥址以上 10 年及 100 年一遇设计洪水均为 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 1.4-1 公路各类建筑物、构筑物的防护等级和防洪标准

公路等级	分等指标	防洪标准[重现期(年)]							
		路基	桥涵				隧洞		
			特大桥	大、中桥	小桥	涵洞及小型排水构筑物	特长隧洞	长隧洞	中、短隧洞
高速	专供汽车分向、分车道行驶并应全部控制出入的多车道公路,年平均日交通量为 25000 辆~100000 辆	100	300	100	100	100	100	100	100
一级	供汽车分向、分车道行驶,并可根据需要控制出入的多车道公路,年平均日交通量为 15000 辆~55000 辆								
二级	供汽车行驶的双车道公路,年平均日交通量为 5000 辆~15000 辆	50	100	100	50	50	100	50	50
三级	供汽车行驶的双车道公路,年平均日交通量为 2000 辆~6000 辆	25	100	50	25	25	50	50	25
四级	供汽车行驶的双车道或单车道公路,双车道年平均日交通量为 2000 辆以下,单车道年平均日交通量为 400 辆以下	—	100	50	25	—	50	25	25

1.5 技术路线和评价内容

1.5.1 技术路线

本次评价主要依据《洪水影响评价报告编制导则》《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定(试行)》所要求的评价内容和工作深度开展。在对评价河段的洪水位、流速、冲刷、壅水长度等指标进行分析计算的基础上,重点评价两方面内容,一是评价建设项目对防洪的影响;二是评价洪水对建设项目的影

通过洪水演进模拟计算，重点分析工程建设造成河势、流场、流态变化以及洪水位、流速、冲刷等指标的变化情况，系统分析工程建设对上述河段及区域的影响，对其影响做出评价并给出评价结论，提出消除或减轻影响的措施建议。对工程项目沿线洪水位、流速、冲刷等指标进行计算，分析洪水对工程项目造成的影响，对其影响进行评价并给出评价结论，提出消除或减轻影响的措施建议。

1.5.2 评价方法

1.5.2.1 河道一维恒定非均匀流计算方法

一维恒定非均匀流方法是推求河道水位的常规实用方法，可以充分反映主河槽与滩地的分流情况，在工程设计和防洪评价工作中广泛使用。其计算公式为：

$$Z_1 + \frac{(\alpha + \xi)V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{(\alpha + \xi)V_2^2}{2g} + \frac{Q^2}{K^2} \times \Delta L$$

式中： Z_1 、 Z_2 为上、下游水位（m）；

Q 为计算流量（ m^3/s ）；

ΔL 为上下断面间距（m）；

V_1 、 V_2 为上、下断面流速（m/s）；

α 为动能校正系数（一般取 1~1.05）；

ξ 为局部阻力系数（视断面变化情况有明显扩散时取 0.5~1.0）；

$\bar{K}$ 为上、下断面平均流量模数

$$K = \frac{1}{n} \omega R^{2/3}$$

n 为河床糙率；

ω 为断面过水面积（ m^2 ）；

R 为过水断面水力半径（m）。

1.5.2.2 蓄滞洪区模型计算方法

(1) 河道水流模拟--MIKE11

MIKE11 数学模型是丹麦水力研究所 (DHI) 开发的用于河流、灌溉系统等的分流、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。MIKE11 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。MIKE11 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。

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;

α —动量修正系数。

(2) 行、蓄滞洪区水流模拟--MIKE21

MIKE21 属于平面二维自由表面流模型, 采用非正交曲线网格, 忽略了垂向水流加速度, 以垂向平均的水流因素为研究对象, 模拟计算海洋、湖泊、河道、蓄滞洪区的流场、流速、水位的变化。该模型目前其在国内诸多大型工程中得到广泛应用, 如: 长江口综合治理工程、南水北调工程、天津子牙新河口和独流减河口防洪影响论证、杭州湾数值模拟、重庆市城市排污评价、太湖富营养模型、香港新机场工程建设、台湾桃园工业港兴建工程。采用较为成熟的二维紊流雷诺平均应力模型 $k-\varepsilon$ 方程结合自由表面模拟技术进行。

本次利用 MIKE21FM 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：

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

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

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。

(3) 调蓄单元洪水模拟--联系的处理

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：

1) 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。

当水流为自由出流时：

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

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

其中 b —闸门宽度(m); 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)。

2) 堰流计算：

a.堰流计算公式 1：

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^3/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)。

b. 堰流计算公式 2(Honma):

计算表达式为:

$$Q = \begin{cases} C_1 w (H_{us} - H_w) \sqrt{(H_{us} - H_w)} & (H_{ds} - H_w) / H_{us} < 2/3 \\ C_2 w (H_{ds} - H_w) \sqrt{(H_{us} - H_{ds})} & \text{当 } (H_{ds} - H_w) / H_{us} \geq 2/3 \text{ 时} \end{cases}$$

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)。

对上述公式进行线性离散, 用迭代法求解。通过上述离散可得到河道断面水位和流量、联系的流量和上下游水位、二维分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, 且该方程组是一带状稀疏方程组, 采用矩阵标识法求解该方程组后可得到河道断面、联系、二维区域单元的水位、流量、流速等参数。

1.5.2.3 允许最小梁底高程计算

跨河桥梁的允许最小梁底高程根据中华人民共和国交通部颁布的《公路水文勘测设计规范》、《公路桥涵设计通用规范》及有关水利规范、规定分析确定。

根据以上有关规范规定, 梁底高程需要考虑通航和不通航两种情况。计算公式形式如下:

没有通航要求的河流： $H_{\min}=H_p+\sum\Delta h+\Delta h_j$ (1)

有通航要求的河流： $H_{\min}=H_{tn}+H_M$ (2)

式中： $H_{\min}$ ——最低梁底高程 (m)；

H_p ——设计水位 (m)；

$\sum\Delta h$ ——根据河流的具体情况，酌情考虑壅水、浪高、水拱河湾两岸高差诸因素的总和 (m)；

Δh_j ——桥下净空高度 (m)；

$H_{\min}$ ——梁底最低高程 (m)；

H_{tn} ——设计最高通航水位 (m)；

H_M ——通航净空高度 (m)。

对于有堤防的河道，允许最低梁底高程应结合堤防现状及规划整治要求综合分析确定。

1.5.2.4 桥梁波浪高度计算

为确定桥梁的梁底高程，需要进行波浪高度计算，计算标准为桥梁的设计标准。桥下波浪高度计算公式如下：

$$h_{bp\%} = \frac{2.3 \times 0.13 \operatorname{th} \left[0.7 \left(\frac{g \bar{h}}{V_w^2} \right)^{0.7} \right] \operatorname{th} \left\{ \frac{0.0018 \left(\frac{gD}{V_w^2} \right)^{0.45}}{0.13 \operatorname{th} \left[0.7 \left(\frac{g \bar{h}}{V_w^2} \right)^{0.7} \right]} \right\}}{\frac{g}{V_w^2}}$$

式中： $h_{bp\%}$ ——波浪高度 (m)；

th ——双曲正切函数；

$\bar{V}_w$ ——风速，水面上 10m 高度多年测得的洪水区间自记 2min 平均最大风速的平均值 (m/s)；

$\bar{h}$ ——沿浪程的平均水深 (m)；

g ——重力加速度 (m/s^2) ;

D ——计算浪程 (m) 。

桥下浪高按计算浪高的三分之二计取。

1.5.2.5 桥梁壅水分析计算

跨河桥梁的壅水分析计算采用《铁路工程水文勘测设计规范》(TB10017-2021) 中的桥涵壅水公式和《水力计算手册(第二版)》中的实用水力学公式两种方法进行计算。

方法一：桥涵壅水公式

根据《铁路工程水文勘测设计规范》(TB10017-2021)，壅水高度计算公式采用：

$$\Delta Z = \eta (\overline{V}_m^2 - \overline{V}_0^2)$$

式中： ΔZ 为建筑物前最大壅高 (m) ；

η 为计算系数，根据阻断流量的不同取 0.05~0.15，本次取 0.05。

$\overline{V}_m$ 为建筑物布置后断面平均流速 (m/s) ；

$$\overline{V}_m = \frac{1}{2} \left(\frac{Q_p}{W_j} + \overline{V}_{0m} \right)$$

Q_p 为设计流量 (m^3/s) ；

W_j 为建筑物过水断面面积 (m^2) ；

$\overline{V}_{0m}$ 为建筑物范围内天然情况下平均流速 (m/s) ；

$\overline{V}_0$ 为天然断面平均流速 (m/s) ；

方法二：实用水力学公式

$$\Delta Z = \frac{\alpha V^2}{2g} \left[\left(\frac{B}{\xi \Sigma b} \right)^2 - \left(\frac{h}{h + \Delta Z} \right)^2 \right]$$

式中： α ——动能校正系数，一般取 1.1；

ξ ——过水面积收缩系数，取 0.85~0.95；

B——河宽（m）；

V——建桥前断面平均流速（m/s）；

h——建桥前断面平均水深（m）；

ΔZ ——最大壅水高度（m）；

Σb ——建桥后过水断面总宽，河宽减去桥墩总宽（m）。

建筑物上游壅水长度计算公式为：

$$L = 2 \frac{\Delta Z}{I}$$

式中：L 为建筑物上游壅水长度(m)；

I 为水面比降。

1.5.2.6 一般冲刷计算

(1) 根据《公路工程水文勘测设计规范》计算非黏性土河槽部分：

$$h_p = \left[\frac{A \frac{Q_2}{\mu B_c} \left(\frac{h_{mc}}{h_c} \right)^{\frac{5}{3}}}{Ed^{\frac{1}{6}}} \right]^{\frac{3}{5}}$$

式中： h_p ——一般冲刷后的最大水深（m）；

Q_2 ——河槽部分通过的设计流量（m³/s）；

B_c ——河槽部分桥孔过水净宽（m）；

μ ——水流侧向压缩系数；

A——单宽流量集中系数， $A = \left(\frac{\sqrt{B}}{H} \right)^{0.15}$ ；

h_{mc} ——河槽最大水深（m）；

h_c ——河槽平均水深（m）；

d——河槽泥沙平均粒径（mm）；

E——与汛期含沙量有关的系数。

非黏性土河滩部分：

$$h_p = \left[\frac{A \frac{Q_t}{\mu B_t} \left(\frac{h_{mt}}{h_t} \right)^{\frac{5}{3}}}{V_{H1}} \right]^{\frac{5}{6}}$$

式中： h_{mt} ——河滩最大水深（m）；

h_t ——河滩平均水深（m）；

B_c ——河滩部分桥孔过水净宽（m）；

V_{H1} ——河滩水深 1m 时非黏性土不冲流速（m/s）；

其余符号意义同前。

黏性土河槽部分：

$$h_p = \left[\frac{A \frac{Q_2}{\mu B_c} \left(\frac{h_{mc}}{h_c} \right)^{\frac{5}{3}}}{0.33 \left(\frac{1}{I_L} \right)} \right]^{\frac{5}{8}}$$

式中：A——单宽流量集中系数， $A=1.0 \sim 1.2$ ；

I_L ——冲刷坑范围内黏性土液性指数，在本公式中取值范围为

$0.16 \sim 1.19$ ；

其余符号意义同前。

黏性土河滩部分：

$$h_p = \left[\frac{\frac{Q_1}{\mu B_{ij}} \left(\frac{h_{tm}}{h_{tq}} \right)^{\frac{5}{3}}}{0.33 \left(\frac{1}{I_L} \right)} \right]^{\frac{6}{7}}$$

（2）根据《铁路工程水文勘测设计规范》计算

黏性土冲刷计算公式如下：

$$h_p = \left[\frac{A \frac{Q_c}{B_c} \left(\frac{h_{mc}}{h_c} \right)^{\frac{5}{3}}}{0.33 \left(\frac{1}{I_L} \right)} \right]^{\frac{5}{8}}$$

式中：

h_p —河槽一般冲刷后最大水深（m）；

h_{mc} —河槽最大水深（m）；

h_c —桥下河槽平均水深（m）；

B_c —河槽部分桥孔过水净宽（m），当桥下河槽能扩宽至全桥时，即为全桥桥孔过水净宽；

Q_c —桥下河槽部分通过的设计流量（m³/s）；

A —单宽流量集中系数， $A=1.0\sim1.2$ ；

I_L —冲刷坑范围内黏性土液性指数，取值范围0.16~1.19。

非黏性土冲刷计算公式如下：

$$h_p = \left[\frac{A \frac{Q_c}{B_c} \left(\frac{h_{mc}}{h_c} \right)^{\frac{5}{3}}}{E d_c^{\frac{1}{6}}} \right]^{\frac{3}{5}}$$

式中：

h_p —河槽一般冲刷后最大水深（m）；

h_{mc} —河槽最大水深（m）；

h_c —桥下河槽平均水深（m）；

B_c —河槽部分桥孔过水净宽（m），当桥下河槽能扩宽至全桥时，即为全桥桥孔过水净宽；

Q_c —桥下河槽部分通过的设计流量（m³/s）；

A —单宽流量集中系数， $A = \left(\frac{\sqrt{B}}{H} \right)^{0.15}$ ；

$\bar{d}_c$ ——河槽泥沙平均粒径 (mm)，根据地勘报告，取17mm；

E——与汛期含沙量有关的系数，按照规范，取0.46。

1.5.2.7 局部冲刷计算

根据《公路桥位勘测设计规范》，非黏性土河床的桥墩局部冲刷，可按下列公式计算；

$$\text{当 } v \leq v_0 \text{ 时 } h_b = K_\xi K_\eta B_1^{0.6} (v - v'_0)$$

$$\text{当 } v > v_0 \text{ 时 } h_b = K_\xi K_\eta B_1^{0.6} (v - v'_0) \left(\frac{v - v'_0}{v_0 - v'_0} \right)^n$$

式中： h_b ——桥墩局部冲刷深度 (m)；

B_1 ——桥墩计算宽度，对圆柱型桥墩即为直径 (m)；

V_0 ——河床泥沙启动流速 (m/s)；

$$v_0 = 0.0246 \left(\frac{h_p}{d} \right)^{0.14} \sqrt{332\bar{d} + \frac{10 + h_p}{\bar{d}^{0.72}}}$$

V ——一般冲刷后墩前行近流速 (m/s)；

K_ξ ——墩形系数；

K_η ——河床粒径的影响系数，

$$K_\eta = 0.8 \left(\frac{1}{\bar{d}^{0.45}} + \frac{1}{\bar{d}^{0.15}} \right)$$

v'_0 ——墩前始冲流速 (m/s)；

$$v'_0 = 0.462 \left(\frac{\bar{d}}{B_1} \right)^{0.06} v_0$$

n ——指数， $n = \left(\frac{v_0}{v} \right)^{0.25\bar{d}^{0.19}}$

黏性土河床桥墩局部冲刷可按下列公式计算：

$$\text{当 } \frac{h_p}{B_1} \geq 2.5 \text{ 时 } h_b = 0.83 K_\xi B_1^{0.6} I_L^{1.25} v$$

$$\text{当 } \frac{h_p}{B_1} < 2.5 \text{ 时 } h_b = 0.55 K_\xi B_1^{0.6} h_p^{0.1} I_L v$$

1.5.3 工作内容

(1) 蓄滞洪区洪水影响评价

根据大清河流域防洪规划和相关成果，分析确定规划调度方案下的设计洪水洪峰、洪量成果以及相应洪水过程线。

建设项目跨越贾口洼蓄滞洪区，采用水动力数学模型进行计算分析，分析建设项目引起的水流流态变化及工程区冲刷情况。采用最新施测的1:10000比例尺地形图，进行蓄滞洪区地形剖分，构建蓄滞洪区地形数据高程模型。确定模型的内部和外部边界条件，包括模型内的口门、桥梁、安全区及上游入流、下游出流边界条件，确定各种内部边界的模拟方式，构建蓄滞洪区二维非恒定流数值模型。利用模型对团大公路建设前后蓄滞洪区行滞的洪水进行模拟，得出流场分布图，水位、水深、流速分布图，再分别计算工程位置处产生水位壅高以及冲刷值。

依据模型计算成果，分析评价建设项目对河系防洪泄洪的影响、对河势稳定的影响、对河岸堤防等水利设施的影响、对防汛抢险的影响以及分析论证建设项目的防御洪涝标准及其措施等。

依据洪水对团大公路冲刷和淹没情况，分析评价洪水对建设项目的影 响，提出防御洪水的建议。

依据《洪水影响评价报告编制导则》所要求的内容及深度，根据洪水影响评价定性及定量分析，客观公正地进行防洪影响评价，编制洪水影响评价报告，提出评价结论及建议和减免影响的措施。

(2) 河道防洪评价

根据本工程布设位置处的地形地貌、河道断面、防洪规划以及本工程的工程布置、工程设计指标等基础资料，对子牙河河道进行相关的水文分析、冲淤分析、岸坡稳定等水力计算，根据本工程位置与子牙河河道防洪的相互关系，分析本工程对子牙河河道影响，包括水位影响、河势影响、冲淤影响、岸坡稳定性影响等。另外，分析子牙河河道行洪时

洪水对本工程的影响，在此基础上评价本工程对子牙河河道行洪的影响以及子牙河河道行洪对本工程的影响。

按照《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》所规定的内容，开展防洪评价报告编制工作，主要包括项目基本情况介绍、河势演变分析、防洪评价计算、防洪综合评价、防治与补救措施、建议及结论等。

2 建设项目基本情况

2.1 建设项目概况

2.1.1 建设项目地理位置及建设目的

团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程位于天津市静海区子牙镇，起点为津冀省界位置（起点桩号为 K0+000），西接河北省龙街连接线，终点为现状新津涞公路（终点桩号为 K3+105.7），路线全长 3.106km。

近年来，随着静海区地方经济的发展，静海区与河北省廊坊市南部地区的经济联系日益加强，团大公路北侧紧邻天津市子牙循环经济产业园区，是园区的南侧边界，是园区对外辐射的主要通道。由于现状团大公路局部平面线形较差，穿村路段较多，通行能力低，使得该路段总体服务水平难以满足日益增长的交通需求。因此提高道路等级、改善道路行驶条件迫在眉睫。

静海区交通局为完善省市接口道路，适应静海区的经济发展需求，结合天津市公路网规划、子牙循环经济产业园规划及河北省龙街连接线的建设情况，对团大公路（省界～新津涞公路段）进行改建。

天津市公路事业发展服务中心、静海区交通局与廊坊市交通局进行接洽，对省市交界处线形进行优化调整，并避开子牙镇穿村路段，改建后团大公路天津段与河北省的龙街连接线相接。

团大公路改建工程起于津冀省界位置，西接河北省龙街连接线，向东进入子牙河左滩地，行驶约 0.6km 后向东南转向并上跨子牙河主槽，跨过子牙河主槽后进入贾口洼蓄滞洪区，再向东转向，以直线形式跨越子牙河耳河，行驶约 1km 后向东南转向，最终与现状新津涞公路平交，路线全长 3.106km。本工程在子牙河左堤桩号 53+400（廊坊与沧州界为 0+000）、右堤桩号 6+890（津冀界为 0+000）处跨越子牙河。

2.1.2 建设项目规模

团大公路规划为一级公路。本工程起于津冀省界位置，西接河北省龙街连接线，上跨子牙河，之后以直线形式跨越子牙河耳河，最终与现状新津涞公路平交，路线全长约 3.106km。本项目全线采用设计速度 80km/h 的双向四车道一级集散公路标准，路基宽度为 25.5m，标准横断面布置形式为：0.75m 土路肩+3m 硬路肩+2×3.75m 机动车道+0.5m 左侧路缘带+2m 中央分隔带+0.5m 左侧路缘带+2×3.75m 机动车道+3m 硬路肩+0.75m 土路肩，双向四车道布置，路基全宽 25.5m，两侧设置排水边沟，道路横坡采取 2%。本工程沿线建设桥梁 2 座，涵洞 10 道。

2.1.3 建设项目设计方案

根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014），公路主要技术标准见表 2.1-1。

表 2.1-1 主要技术指标表

序号	项目		单位	规范指标	本项目采用指标	备注
1	公路等级		等级	一级公路	一级公路	
2	设计速度		km/h	80	80	
3	路基宽度		m	25.5	25.5	
4	行车道宽度		m	2×3.75	2×3.75	
5	停车视距		m	110	110	
6	圆曲线最小半径	一般值	m	400	600	
		极限值	m	270		
7	不设超高圆曲线最小半径		m	2500	2500	
8	最大纵坡		%	5	3.25	
9	最短坡长		m	200	230	
10	凸型竖曲线最小半径	一般值	m	4500	4500	
		极限值	m	3000		
11	凹型竖曲线最小半径	一般值	m	3000	8000	
		极限值	m	2000		
12	竖曲线长度	一般值	m	170	170	不包含起终点
		极限值	m	70	/	
13	汽车荷载等级			公路—I 级		
14	设计洪水频率			路基、涵洞、桥梁 1/100		
15	地震动峰值加速度			0.1725g		

2.1.3.1 子牙河桥设计方案

拟建团大公路在子牙河左堤桩号 53+400（廊坊与沧州界为 0+000）、右堤桩号 6+890（津冀界为 0+000）处跨越河道，位于东子牙村和流庄村之间，距上游流庄桥约 1300m。河流走向为南—北。

表 2.1-2 子牙河桥桥梁信息一览表

编号	公路桩号	名称	跨径(m)	宽度(m)	上部结构	下部结构
1	K0+514.5	子牙河桥	22×30+25+50+45+ 7×30=990	2×12.75 =25.5	预应力砼小箱梁/ 钢混组合梁	柱式墩

跨径布置为 22×30+25+50+45+7×30m=990m。桥梁横断面为上、下行车道分离布置，桥梁全宽 25.5m。桥梁轴线与中高水流方向交角为 85°，墩柱顺子牙河主槽水流方向。

（1）子牙河部分

桥梁轴线与左堤中心线交点坐标为（X=4298168.806, Y=477367.078, 2000 国家大地坐标系，下同），桥梁轴线与右堤中心线交点坐标为（X=4298128.224, Y=478140.624），桥梁自左堤至右堤桥跨布置为 22×30m+25m+50m+45m，跨河段桥长 780m，桥宽为 25.5m。

在左滩地内布置 22 排桥墩（1#至 22#桥墩）。上部结构采用 25m、30m 预应力混凝土（后张）连续小箱梁，先简支后连续，梁高 1.6m；下部结构采用柱式墩，墩径 1.5m。

在主槽内布置 2 排桥墩（23#、24#桥墩）。上部结构采用 50m 简支钢混组合梁，梁高 2.6m；下部结构采用柱式墩，墩径 1.5m。

桥台（0#）采用一字台，基础采用直径 1m 钻孔灌注桩。

该工程与子牙河左堤平交，与子牙河右堤立交。

桥梁与左堤平交，左堤中心线处设计路面高程为 9.18m，路基长度为 19.5m，桥位处子牙河设计洪水位为 6.28m、超高 2.9m，文安洼滞洪水位 5.94m、超高 3.24m。桥梁两侧设置 50m 水平连接段，堤顶路顺接段纵向设计坡度为 5%。静海区交通局已承诺：“设置永久性中央分隔带开口，

并设置红绿灯，待子牙河堤防建成后，加强交通管制，保障车辆正常通行”。详见附件 4。

跨越右堤处最低梁底高程为 12.74m，右堤现状堤顶高程为 8.19m，右堤规划堤顶高程为 7.94m，跨堤处最小梁底净空为 4.55m，满足防汛抢险通道净空要求。河道内最低梁底高程为 7.78m。0#桥台距左堤规划内堤脚 1.74m，24#桥墩距规划右堤内堤脚 2.19m，25#桥墩距规划右堤外堤脚 2m。

子牙河主槽内桥梁系梁顶高程为-1.55m，主槽内系梁顶部最小埋深为 2.81m。滩地内桥梁系梁（承台）顶高程为 3.31m 至 4.10m，系梁（承台）顶部埋深均为 1m。

（2）贾口洼部分

该工程跨越子牙河右堤后，在贾口洼蓄滞洪区内桥跨布置为 7×30m，区段全长 210m，桥宽 25.5m。在贾口洼内布置 7 排桥墩（25#至 31#桥墩），跨越右堤时上部结构采用 45m 简支钢混组合梁，梁高 2.2m；下部结构采用柱式墩，墩径 1.5m。其余，上部结构采用 30m 预应力混凝土（后张）连续小箱梁，先简支后连续，梁高 1.6m；下部结构采用柱式墩，墩径 1.5m。

桥台（32#）采用一字台，基础采用直径 1m 钻孔灌注桩。

蓄滞洪区内桥梁最低梁底高程为 7.44m，高于 50 年一遇设计滞洪水位（5.94m）。桥梁系梁（承台）顶高程为 1.93m 至 2.93m，系梁（承台）顶部埋深均为 1m。

表 2.1-3 子牙河桥桥墩布置情况表 单位：m

编号	桥墩和河道位置关系	现状地面高程	系梁(承台) 顶高程	系梁(承台) 埋深	桥墩直径	跨径
0	左滩地	4.32	3.32	1	—	—
1	左滩地	4.306	3.306	1	1.5	30
2	左滩地	4.445	3.445	1	1.5	30
3	左滩地	4.448	3.448	1	1.5	30
4	左滩地	4.305	3.305	1	1.5	30
5	左滩地	4.369	3.369	1	1.5	30
6	左滩地	4.328	3.328	1	1.5	30
7	左滩地	4.375	3.375	1	1.5	30
8	左滩地	4.461	3.461	1	1.5	30
9	左滩地	4.381	3.381	1	1.5	30
10	左滩地	4.558	3.558	1	1.5	30
11	左滩地	4.445	3.445	1	1.5	30
12	左滩地	4.429	3.429	1	1.5	30
13	左滩地	4.337	3.337	1	1.5	30
14	左滩地	4.69	3.69	1	1.5	30
15	左滩地	4.617	3.617	1	1.5	30
16	左滩地	4.616	3.616	1	1.5	30
17	左滩地	4.627	3.627	1	1.5	30
18	左滩地	4.842	3.842	1	1.5	30
19	左滩地	4.789	3.789	1	1.5	30
20	左滩地	4.879	3.879	1	1.5	30
21	左滩地	5.052	4.052	1	1.5	30
22	左滩地	5.095	4.095	1	1.5	30
23	主槽	5.038	-1.55	6.588	1.5	25
24	主槽	1.260	-1.55	2.81	1.5	50
25	右堤背水侧、贾口洼	3.05	2.05	1	1.5	45
26	右堤背水侧、贾口洼	2.972	1.972	1	1.5	30
27	右堤背水侧、贾口洼	2.929	1.929	1	1.5	30
28	右堤背水侧、贾口洼	3.203	2.203	1	1.5	30
29	右堤背水侧、贾口洼	3.495	2.495	1	1.5	30
30	右堤背水侧、贾口洼	3.358	2.358	1	1.5	30
31	右堤背水侧、贾口洼	3.931	2.931	1	1.5	30
32	右堤背水侧、贾口洼	3.432	2.432	1	1.5	30

2.1.3.2 贾口洼内道路布置

(1) 路基段 1

该工程从子牙河桥（X=4298088.727，Y=478370.746）至子牙河耳河桥（X=4297976.231，Y=479093.894）为路基段 1，对应公路桩号为 K1+009.5--K1+743，全长约 733.5 米，为子牙河桥引路三角区段和子牙河耳河桥引路三角区段。区段路面设计高程为 4.06 米至 9.53 米，现状地面高程为 3.46 米至 3.78 米，除桥梁与路基连接段地面高程抬高 0.5 米至 6.04 米以外，其余沿线高程均比周边平均地面高程抬高 0.5 米以内，为减轻对行洪的影响，在公路桩号 K1+120、K1+220、K1+285、K1+564 共设置 4 处单孔钢筋混凝土圆管涵，孔径均为 1.5 米，见表 2.1-4、表 2.1-5。

表 2.1-4 路基段 1 路面高程信息一览表 单位：m

桩号	现状地面高程	设计路面高程	超出原地面高程	备注
K1+009.5	3.49	9.53	6.04	子牙河桥引路三角区
K1+100	3.78	7.14	3.36	
K1+200	3.60	5.65	2.05	
K1+300	3.54	4.58	1.04	
K1+400	3.57	4.06	0.49	子牙河耳河桥引路三角区
K1+500	3.47	4.20	0.73	
K1+600	3.46	4.42	0.96	
K1+700	3.55	4.64	1.09	
K1+743	3.57	4.70	1.13	

表 2.1-5 路基段 1 涵洞设置一览表

序号	道路中心桩号	使用性质	结构类型	孔数*孔径(m)	交角(°)	涵长(m)
1	K1+120	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	33
2	K1+220	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	32
3	K1+285	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	80	30
4	K1+564	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	30

(2) 子牙河耳河桥

表 2.1-6 子牙河耳河桥信息一览表

编号	公路桩号	名称	跨径(m)	宽度(m)	上部结构	下部结构
1	K1+768	子牙河耳河桥	5×10	2×12.5	预应力砼空心板梁	柱式墩

(3) 路基段 2

该工程自子牙河耳桥（X=4297973.063，Y=479143.794）至新津涑公路（X=4297861.838，Y=480450.655）为路基段 2，对应公路桩号为 K1+793--K3+105.7，全长约 1312.7 米。区段路面设计高程为 4.17 米至 4.82 米，现状地面高程为 3.61 米至 4.82 米，除桥梁与路基连接段地面高程抬高 0.5 米至 1.10 米以外，其余沿线高程均比周边平均地面高程抬高 0.5 米以内，为减轻对行洪的影响，在公路桩号 K1+870、K2+755、K2+955.5、K3+091 设置 4 处单孔钢筋混凝土圆管涵，在 K2+095、K2+535 设置 2 处双孔钢筋混凝土圆管涵，孔径均为 1.5 米，见表 2.1-7、表 2.1-8。

表 2.1-7 路基段 2 路面高程信息一览表

道路桩号	地面高程(m)	设计路面高程(m)	超出原地面高程(m)	备注
K1+793	3.62	4.72	1.10	子牙河耳河桥引路三角区
K1+800	3.62	4.72	1.10	
K1+900	3.66	4.59	0.93	
K2+000	3.61	4.42	0.81	
K2+100	3.99	4.26	0.27	设计路面高程平均值=道路附近现状地面平均高程+0.43m
K2+200	3.98	4.27	0.29	
K2+300	4.08	4.48	0.40	
K2+400	4.22	4.71	0.49	
K2+500	4.25	4.74	0.49	
K2+600	4.15	4.62	0.47	
K2+700	3.98	4.47	0.49	
K2+800	3.97	4.32	0.35	
K2+900	3.75	4.17	0.42	
K3+000	3.87	4.24	0.37	
K3+100	4.78	4.78	0.00	
K3+105.7	4.82	4.82	0.00	

注：表中地面高程为道路南北侧地面高程。

表 2.1-8 路基段 2 涵洞设置一览表

序号	道路中心桩号	使用性质	结构类型	孔数*孔径(m)	交角(°)	涵长(m)
1	K1+870	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	31
2	K2+095	排水	钢筋砼圆管涵	2*Φ1.5m	105	32
3	K2+535	排水	钢筋砼圆管涵	2*Φ1.5m	90	29
4	K2+755	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	30
5	K2+955.5	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	31
6	K3+091	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	85	73

2.1.3.3 横断面设计

一般路段横断面布置为：0.75m 土路肩+3m 硬路肩+2×3.75m 机动车道+0.5m 左侧路缘带+2m 中央分隔带+0.5m 左侧路缘带+2×3.75m 机动车道+3m 硬路肩+0.75m 土路肩，双向四车道布置，路基全宽 25.5m，两侧设置排水边沟，道路横坡采取 2%。

2.1.3.4 路基设计

1、填方边坡

填方路基边坡填土高度小于等于 10.0m 时，坡率采用 1: 1.5；路基坡脚外设 1.0m 宽度护坡道；并设 4%的外倾横坡；当地面横坡陡于 1:5 时，将地基挖成台阶状，台阶宽度不小于 2m，并向内倾斜 2%~4%。

2、低填浅挖路基

本项目全线均为潮湿路段且天然地基承载力较低，为提高浅层地基承载力减少路基沉降，对低填路段进行石灰土+碎石换填处理，换填厚度为 40cm 石灰土（8%）+40cm 碎石。

3、新旧路基衔接

本项目终点与津涞公路平面交叉，交叉口范围内对津涞公路进行单侧拼宽，为保证老路拓宽路段原有路基的稳定性、减少新老路基结合部的不协调变形，本次设计在拓宽原有路基时，采取在新老路基结合部开挖台阶的方法。将老路路基边坡挖成台阶状，台阶宽度不小于 1m，并设 4%向内坡度，同时路床顶增设土工格栅，以利新老路基联结。台阶开挖顺序应从下往上进行，应注意及时采取防护措施和填筑拼宽路基，防止雨水冲刷等引起边坡滑坍；对结合面以外不小于 2.0m 的范围应进行增强补压，以确保其压实度。当路基在老路路基基础上拼宽的部分不足 2m 时，沿外侧进行超填，使得拼宽宽度不小于 2m，后期进行修坡处理。

4、路桥（涵）过渡路基

为确保行车舒适性和安全性，避免与结构物相邻段路基出现跳车，对结构物相邻路基的基底处理和路堤填筑（包括分层和填料）等进行综合设计。

桥台台背、箱通（涵）台背采用石灰土填筑，压实度要求整个填筑范围内均为 96%。大型机械碾压时,单层压实厚度按照 15~20cm 控制，小型机械单层压实厚度不大于 15cm。路基按照超宽填筑，超宽宽度 $\geq 50\text{cm}$ ，每层进行卸料松铺时，靠近结构物边缘应进行人工补料，避免摊铺不到位现象。圆管涵台背采用碎石填筑，回填采用分层、对称回填，分层厚度不宜大于 20cm，采用小型机具压实，压实度不小于 96%。

5、特殊路基设计

（a）桥头路段

根据地质资料本项目范围内均为高压缩性土，土层厚约 4-6m。为保证质量与强度要求，采用水泥搅拌桩及预应力管桩处理。为保证桥头路基沉降满足规范要求，桥头段均需采取等载预压，有效保证路基沉降。

（b）涵洞结构物路段

底部采用 0.5m 碎石垫层填筑处理。

（c）池塘段

对沿线经过的池塘进行排水疏干后，挖除塘底淤泥并换填 1m 碎石，再填筑路基填料至原地面线。

6、路基防护

（a）喷播植草防护

一般填方路堤采用液压机械对坡面进行喷播植草，植物生长后，根系有效地固定土壤，同时能绿化边坡，防止水土流失。

（b）C20 现浇混凝土护坡

采用 C20 现浇混凝土护坡，适用于本项目沿鱼塘路段的边坡防护，防护高度至常水位以上 50cm。

(c) 预制六角空心砖护坡

为有效减少水流对坡面的冲刷，本项目桥头锥坡路段采用预制六角空心砖护坡，砌筑于边坡表面，紧贴于坡面，同时骨架培土绿化。

(d) 挡土墙

在用地受限制路段，采用悬臂式挡土墙收缩坡脚。

2.1.3.5 路面设计

本次道路路面结构设计主要以《天津市沥青路面典型结构设计指导意见》为指导，以设计预测交通量为根据，提出以下路面结构：

4cm 细粒式沥青混凝土(AC-13C,改性)

8cm 粗粒式沥青混凝土(AC-25C)

沥青同步碎石下封层

18cm 水泥稳定碎石(4.0MPa/7d，骨架密实型)

18cm 水泥稳定碎石(3.5MPa/7d，骨架密实型)

15cm 石灰土(12%)

15cm 石灰土(10%)

总厚度 78cm。

2.1.3.6 桥梁、涵洞

1、桥涵设计技术标准

- (1) 桥梁结构设计基准期为 100 年；
- (2) 环境类别：Ⅱ类；
- (3) 桥梁结构设计安全等级：一级；
- (4) 荷载标准：公路-I 级；
- (5) 地震动峰值加速度 0.1725g。

2、新建桥梁、涵洞的分布情况

表 2.1-9 桥涵坐标表（2000 国家大地坐标系）

序号	中心桩号	结构类型	X=	Y=
1	K0+514.5	子牙河桥	4298131.802	477879.965
2	K1+120	钢筋砼圆管涵	4298062.877	478478.179
3	K1+220	钢筋砼圆管涵	4298039.800	478575.479
4	K1+285	钢筋砼圆管涵	4298026.433	478639.128
5	K1+564	钢筋砼圆管涵	4297988.023	478915.286
6	K1+768	子牙河耳河桥	4297974.647	479118.844
7	K1+870	钢筋砼圆管涵	4297968.184	479220.639
8	K2+095	钢筋砼圆管涵	4297953.927	479445.187
9	K2+535	钢筋砼圆管涵	4297926.047	479884.303
10	K2+755	钢筋砼圆管涵	4297912.040	480103.055
11	K2+955.5	钢筋砼圆管涵	4297889.269	480303.008
12	K3+091	钢筋砼圆管涵	4297864.706	480437.262

（2）涵洞

本项目共设圆管涵 10 处，具体详见下表：

表 2.1-10 涵洞设置一览表

序号	中心桩号	使用性质	结构类型	孔数*孔径 (m)	交角 (°)	涵长 (m)	备注
1	K1+120	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	33	贾口洼 内路基 段三角 区
2	K1+220	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	32	
3	K1+285	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	80	30	
4	K1+564	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	30	
5	K1+870	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	31	
6	K2+095	排水	钢筋砼圆管涵	2*Φ1.5m	105	32	
7	K2+535	排水	钢筋砼圆管涵	2*Φ1.5m	90	29	
8	K2+755	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	30	
9	K2+955.5	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	90	31	
10	K3+091	排水	钢筋砼圆管涵	1*Φ1.5m	85	73	

2.2 工程地质

2.2.1 地形地貌

天津市位于华北平原东部，海河流域下游，北依燕山，东临渤海，南北长约 186km，东西宽 101km，全市总面积 11919.7km²。其地理坐标介于北纬 38°33'57"至 40°14'57"和东经 116°42'05"至 118°03'31"之间。

天津市地形自西北向东南逐渐降低。北部山区约占全市总面积的 5%，大部分是低于 800m 的低山和相对高度在 200m 以下的丘陵，境内最高峰 1052m。京沈公路以南渐趋平缓。自北向南倾斜，南缘与近代河流冲积平原交接处地势相对低洼，形成洼淀。再向南是辽阔的海河冲积平原，海拔 5~10m。自杨柳青、北仓、潘庄一线向东南至渤海，受古黄河和海河堆积作用以及海洋动力作用影响，形成冲积平原，约占全市总面积的 40%。

本工程场地地貌为冲积、海积平原，地势较为平坦。

2.2.2 地质概况

拟建场地位于天津市静海区子牙镇，地貌类型为冲积、海积平原，地势较为平坦。场地表层多分布芦苇和杂草。根据本次勘察钻孔高程显示，子牙河西岸标高一般为 5.82~6.44m，子牙河东岸标高一般为 4.22~4.95m。距子牙河东岸大堤约 50m 处为水坑（14#孔附近），勘察期间子牙河水面高程 2.91m，子牙河耳河水面高程 1.58m。

本次勘察最大揭示深度 50m，所揭示地层主要由人工填土层（第四系全新统人工堆积 Q_{ml}）、第Ⅰ陆相层（第四系全新统上组河床~河漫滩相沉积 Q₄^{3al}）、第Ⅰ海相层（第四系全新统中组浅海相沉积 Q₄^{2m}）、第Ⅱ陆相层（第四系全新统下组沼泽相沉积 Q₄^{1h}及第四系全新统下组河床~河漫滩相沉积 Q₄^{1al}）、第Ⅲ陆相层（第四系上更新统五组河床~河漫滩相沉积 Q₃^{eal}）、第Ⅳ陆相层（第四系上更新统三组河床~河漫滩相沉积 Q₃^{eal}）。岩性主要为填土、黏性土、粉土及砂土，按物理力学性质进划分为 13 个亚层和 4 个透镜体。各层土的土质特征及分布规律描述如下：

1、人工堆积层（Q_{ml}）

层顶标高为 4.22~6.44m，主要由素填土（地层编号 1）组成，厚度 0.60~1.20m，黄褐色，软塑~可塑，主要以黏性土为主，含少量碎砖块、植物根系，水平方向分布连续。填垫年限小于 10 年。

2、全新统新近组坑底淤积层（Q₄^{3N}si）

地层编号 2，该层土在本场地缺失。

3、全新统新近组滨海新区上部陆相沉积层（Q₄^{3N}al）

地层编号 3，该层土在本场地缺失。

4、全新统上组河床~河漫滩相沉积层（Q₄^{3al}）

层顶标高为 2.53~5.69m，主要由上部粉土土（地层编号 4-1）及下部的黏土（地层编号 4-2）组成，

4-1 粉土，厚度 1.3~2.1m,平均厚度 1.6m。灰黄色，稍密~中密，湿，含贝壳、云母，属中压缩性土，在子牙河耳河东侧分布基本连续。

4-2 黏土，厚度为 1.10~6.40m，平均厚度 3.41m 褐黄色、黄褐色，可塑，含铁质、蚌壳，局部夹粉质黏土薄层。属中压缩性土，水平方向分布较连续。

5、全新统上组湖沼相沉积层（Q₄^{3l+h}）

地层编号 5，该层土在本场地缺失。

6、全新统中组浅海相沉积层（Q₄^{2m}）

层顶标高 2.19~-1.66m，主要由上部的粉质黏土（地层编号 6-1）及下部的粉土（地层编号 6-2）组成：

6-1 粉质黏土，厚度 2.1~7.70m，平均厚度 5.42m。灰色~褐灰色，软塑~可塑，砂黏互层，含贝壳及少量有机质，局部夹稍密状粉土透镜体（地层编号 6-1t），属中偏高压缩性土，水平方向分布不连续，在 10~14、24 号孔附近地段缺失。

6-2 粉土，厚度 0.9~10.50m，平均厚度 3.98m。灰色，稍密~中密、湿，含贝壳，夹粉质黏土薄层及粉砂透镜体，属中压缩性土，水平方向

上分布不连续，在子牙河西侧揭示厚度较薄，在子牙河耳河东侧该地层缺失，17、18、46~48 号孔附近地段缺失。

7、全新统下组沼泽相沉积层 (Q_4^1h)

层顶标高-3.4~-8.81m，主要由粉质黏土（地层编号 7）和粉土透镜体（地层编号 7-t）组成：

7 粉质黏土，厚度为 1.70~6.10m，平均厚度 3.10m，浅灰色、灰黄色，可塑，含有机质及腐殖物，夹黏土薄层。属中压缩性土，该层水平方向分布较连续，同层位局部揭露为 7-t 层粉土透镜体。

7-t 粉土，层厚度 2.00~2.20m，平均厚度 2.10m 灰黄色，湿，中密~密实，属中偏低压缩性土，水平方向分布不连续，呈透镜体状分布于 13、14 号孔附近地段。

8、全新统下组河床~河漫滩相沉积层 (Q_4^1al)

层顶标高为-9.02~-14.02m，主要由粉质黏土（地层编号 8-1）及粉土（地层编号 8-1t/8-2）组成：

8-1 粉质黏土，厚度为 1.20~8.10m，平均厚度 4.5m。褐黄色、灰黄色，可塑，含铁质、蚌壳，夹黏土薄层、粉土薄层，在 3 号孔附近该层顶部分布有厚度 4.0m 的粉土透镜体（8-1t）。属中压缩性土，水平方向分布不连续，主要分布于子牙河西侧。

8-2 粉土，层厚度 0.90~6.80m，平均厚度 4.22m。褐黄色、灰黄色，湿，密实，属中偏低压缩性土，水平方向分布连续，在子牙河东侧厚度较大，在子牙河东侧与同层位的 8-1 层粉质黏土穿插渐变。

9、上更新统五组河床~河漫滩相沉积层($Q_3^a al$)

层顶标高-15.52~-21.69m，主要由上部的粉质黏土（地层编号 9-1）、粉土透镜体（地层编号 9-1t）及下部的粉土（地层编号 9-2）及粉质黏土透镜体（地层编号 9-2t）组成：

9-1 粉质黏土，厚度 1.20~7.80m，平均厚度 4.40m。黄褐色，可塑，含铁质、蚌壳，夹黏土薄层、粉土薄层。属中压缩性土，水平方向分布不连续，局部同层位渐变为 9-2 粉土层。

9-1t 粉土，厚度 1.80~4.40m，平均厚度 3.11m。黄褐色、灰褐色，密实，湿，含铁质。属中偏低压缩性土，主要分布于牙河西侧，同层位与 9-1 粉质黏土层相互穿插渐变，总体砂黏不均。

9-2 粉土，该层厚度变化较大，一般厚度 1.60~9.10m，平均厚度 4.73m。黄褐色、灰黄色，密实，湿，含铁质，夹粉质黏土薄层和粉砂层。属中偏低压缩性土，水平方向分布基本连续，同层位与 9-1、9-2t 粉质黏土层相互穿插渐变，总体砂黏不均。

9-2t 粉质黏土，厚度 1.00~4.70m，平均厚度 2.60m。黄褐色，可塑，含蚌壳，夹黏土薄层。属中压缩性土，主要分布于 11~17 号孔地段，呈透镜体状分布于 9-2 粉土层中下部。

10、上更新统四组滨海~潮汐带相沉积层(Q₃^dmc)

地层编号 10，该层土在本场地缺失。

11、上更新统三组河床~河漫滩相沉积层(Q₃^cal)

层顶标高 -25.21~-28.23m，主要由上部的粉质黏土（地层编号为 11-1）、粉砂（地层编号为 11-2）和下部的粉质黏土（地层编号为 11-3）及底部的粉砂（地层编号为 11-4）组成（50m 孔未揭穿该成因层）：

11-1 粉质黏土，厚度 1.60~3.60m，平均厚度 2.42m。灰黄色、褐黄色，可塑，含锈斑及少量姜石，夹黏土薄层，属中压缩性土。水平方向分布不连续，在 1、4、6、10、25~31 号孔附近地段该层缺失，致使该地段该层位土质砂黏不均，软硬不一。

11-2 粉砂，受 11-1 层粉质黏土层影响，该层厚度变化较大，一般厚度 1.30~7.00m，平均厚度 2.9m。灰黄色、褐黄色，饱和，密实，主要由

石英、长石及暗色矿物组成，含铁质、云母，夹黏土团块，属低压缩性土，水平方向分布基本连续。

11-3 粉质黏土，揭示厚度 4.6~18.50m，褐黄色，可塑，含锈斑及少量姜石，夹黏土薄层或团块，属中压缩性土。水平方向分布连续。

11-4 粉砂，揭示厚度 0.8~4.4m，黄褐色，饱和，密实，主要由石英、长石及暗色矿物组成，含铁质、云母，属低压缩性土，仅在 14~16、32~41 号孔地段揭示。

本次勘察未揭穿该成因层，最低揭示标高 -46.42，最大揭示厚度 18.5m。

12、上更新统二组浅海~滨海相沉积层(Q₃^bm)

层顶标高 -50.82m，主要有粉质黏土（地层编号为 12），未穿透该层，最大揭露厚度 4.90m，黄褐色，硬塑，含锈斑，无摇振反应，切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，土质不均，中压缩性土，仅在 24 孔地段揭示。

表 2.2-1 物理力学统计表

物理力学指标统计表																													
工程名称:			团大公路（省界—新津涪公路段）改建工程															工程编号:			2022-kc-102-002								
地层编号	岩土名称	统计项目	土常规试验							压缩系数 (竖向)	压缩模量(竖向)							动探	标贯	双桥静探			直剪				渗透试验		
			含水量 w	重力密度 γ	天然孔隙比 e	液限 w _L	塑限 w _p	液性指数 I _L	塑性指数 I _p	a _{0.1-0.2}	E _{s0-0.05}	E _{s0.05-0.1}	E _{s0.1-0.2}	E _{s0.2-0.4}	E _{s0.4-0.6}	E _{s0.6-0.8}	E _{s0.8-1}	重型动探 N _{63.5}	标贯击数 N	锥头阻力 q _c	侧壁摩阻力 f _s	固快剪粘聚力 C _{cq}	固快内摩擦角 φ _{cq}	快剪粘聚力 C _q	快剪摩擦角 φ _q	水平渗透系数 K _h	竖向渗透系数 K _v		
			%	kN/m ³	-	%	%	-	-	1/MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	击 10cm	击 30cm	MPa	kPa	kPa	度	kPa	度	10 ⁻⁶ cm/s	10 ⁻⁶ cm/s	
1	素填土	统计个数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3									2	2						
		最大值	36.6	18.8	1.134	41.8	22.7	0.73	19.1	0.690	1.593	2.534	3.882	5.982								15.8	12.2						
		最小值	26.1	17.1	0.824	31.7	18.4	0.46	13.3	0.470	1.055	1.783	2.997	5.590								14.1	8.9						
		平均值	30.4	17.8	1.009	37.2	20.6	0.59	16.6	0.577	1.407	2.266	3.541	5.729								14.9	10.6						
		变异系数																											
		标准值																											
4—1	粉土	统计个数	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2						7						2	2				
		最大值	25.0	19.8	0.803	31.3	23.8	0.63	7.9	0.240	3.467	6.009	7.511					9.0						8.0	34.1				
		最小值	24.6	18.6	0.698	27.9	20.0	0.11	7.5	0.240	1.665	4.717	7.076					5.0						5.0	29.2				
		平均值	24.8	19.2	0.752	29.6	21.6	0.40	7.7	0.240	2.566	5.363	7.294					7.7						6.5	31.6				
		变异系数																0.179											
		标准值																6.7											
4—2	黏土	统计个数	23	23	23	24	24	23	24	21	21	21	21	19					22				9	9					
		最大值	45.3	19.9	1.318	50.2	27.5	0.90	22.7	0.710	2.658	4.873	9.378	21.101					11.0				21.0	22.4					
		最小值	23.0	17.2	0.688	26.2	16.4	0.34	8.6	0.180	0.919	1.793	2.988	4.979					3.0				10.6	8.8					
		平均值	32.5	18.5	0.970	39.0	21.8	0.60	17.2	0.496	1.544	2.624	4.507	8.179					5.6				15.7	12.9					
		变异系数	0.189	0.048	0.188	0.169	0.119	0.266	0.250	0.312	0.293	0.335	0.419	0.574					0.430				0.232	0.402					
		标准值	34.7	18.8	1.036	36.7	20.9	0.65	18.7	0.555	1.371	2.289	3.784	6.284					4.7				13.4	9.6					
6—1	粉质黏土	统计个数	45	45	45	46	46	45	44	41	41	41	41	33					31				15	15	6	6	5	6	
		最大值	35.2	20.3	1.010	53.9	26.6	0.90	23.0	0.560	2.872	5.940	9.087	14.388					8.0				21.3	21.3	16.5	13.7	14	5.6	
		最小值	21.8	18.4	0.620	26.5	17.5	0.29	8.1	0.190	0.976	2.108	3.446	6.153					3.0				11.7	11.2	15.4	12.3	1.3	0.72	
		平均值	29.6	19.2	0.849	36.1	20.1	0.60	15.5	0.406	1.633	2.968	4.691	8.126					5.6				18.2	14.2	16.1	13.1	7.74	1.98667	
		变异系数	0.106	0.021	0.100	0.160	0.104	0.284	0.199	0.166	0.284	0.267	0.201	0.168					0.235				0.137	0.205	0.027	0.044		0.917	
		标准值	30.4	19.3	0.871	34.6	19.6	0.65	16.3	0.424	1.508	2.755	4.438	7.715					5.2				17.0	12.8	15.7	12.6		0.48338	
6—1t	粉土	统计个数	2	2	2	4	4	2	4										2										
		最大值	25.4	19.8	0.739	30.3	20.8	0.48	9.5										16.0										
		最小值	24.7	19.4	0.694	25.0	17.7	0.46	7.3										11.0										
		平均值	25.1	19.6	0.716	28.1	19.5	0.47	8.6										13.5										
		变异系数																											
		标准值																											
项目负责人:			周永彪				编制:	梁继鑫				校核:	贾甘燕				审核:	郭子峰				图号:							

物理力学指标统计表

工程名称:			团大公路(省界—新津涞公路段)改建工程															工程编号:			2022-kc-102-002								
地层 编号	岩土 名称	统计 项目	土常规试验							压缩系数 (竖向)	压缩模量(竖向)							动探	标贯	双桥静探		直剪				渗透试验			
			含 水量 w	重 力 密 度 γ	天 然 孔 隙 比 e	液 限 w _L	塑 限 w _p	液 性 指 数 I _L	塑 性 指 数 I _p	a _{0.1-0.2}	E _{0.05-0.05}	E _{0.05-0.1}	E _{0.1-0.2}	E _{0.2-0.4}	E _{0.4-0.6}	E _{0.6-0.8}	E _{0.8-1}	重 型 动 探 N _{63.5}	标 贯 击 数 N	锥 头 阻 力 q _c	侧 壁 摩 阻 力 f _s	固 快 剪 粘 聚 力 C _{cq}	固 快 剪 内 摩 擦 角 φ _{cq}	快 剪 粘 聚 力 C _q	快 剪 摩 擦 角 φ _q	水 平 渗 透 系 数 K _h	竖 向 渗 透 系 数 K _v		
			%	kN/m ³	-	%	%	-	-	1/MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	击 10cm	击 30cm	MPa	kPa	kPa	度	kPa	度	10 ⁻⁶ cm/s	10 ⁻⁶ cm/s	
6—2	粉土	统计个数	16	16	16	17	17	13	17	13	13	13	13					24				5	5						
		最大值	26.4	20.6	0.762	31.0	21.2	0.84	11.6	0.330	3.689	8.117	14.758	35.339					27.0				11.7	24.7					
		最小值	20.0	19.1	0.567	25.0	15.9	0.32	7.1	0.110	1.675	3.384	5.127	8.676					4.0				8.3	21.3					
		平均值	23.4	19.7	0.684	28.4	19.5	0.50	9.0	0.181	2.500	5.246	10.045	20.079					17.6				10.7	22.3					
		变异系数	0.077	0.020	0.080	0.067	0.073	0.261	0.120	0.314	0.239	0.247	0.267	0.350					0.408										
		标准值	24.2	19.9	0.708	27.6	18.9	0.56	9.4	0.209	2.201	4.596	8.703	16.567					15.0										
7	粉质黏土	统计个数	16	16	16	16	16	16	16	15	15	15	9					15				4	4	8	8				
		最大值	36.1	20.5	1.006	39.9	21.6	0.85	18.3	0.550	2.695	4.192	6.287	10.742					16.0				20.3	19.0	27.0	17.6			
		最小值	20.9	18.5	0.609	27.5	17.1	0.18	10.4	0.280	0.931	2.332	3.647	6.810					3.0				16.5	13.5	14.6	6.7			
		平均值	24.9	19.8	0.714	31.0	18.3	0.51	12.7	0.358	1.568	3.084	4.895	8.695					7.5				18.2	16.3	19.6	13.3			
		变异系数	0.165	0.036	0.168	0.117	0.071	0.330	0.185	0.199	0.294	0.150	0.126	0.125					0.413						0.205	0.306			
		标准值	26.7	20.1	0.768	29.4	17.7	0.58	13.7	0.391	1.356	2.871	4.612	8.017					6.1						16.9	10.5			
7—t	粉土	统计个数	1	1	1					1	1	1	1	1					2										
		最大值	24.1	19.6	0.703						0.130	3.548	6.551	13.102	24.332					28.0									
		最小值	24.1	19.6	0.703						0.130	3.548	6.551	13.102	24.332					26.0									
		平均值	24.1	19.6	0.703						0.130	3.548	6.551	13.102	24.332					27.0									
		变异系数																											
		标准值																											
8—1	粉质黏土	统计个数	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	14	14	7		11				10	10					
		最大值	28.4	20.4	0.830	35.0	19.4	0.73	15.6	0.390	1.912	3.308	5.213	12.992	19.870	28.149	35.272		20.0				19.7	19.2					
		最小值	21.7	19.0	0.607	28.1	17.3	0.41	10.8	0.320	1.130	2.448	4.645	7.379	10.608	15.430	21.223		6.0				18.0	15.0					
		平均值	25.6	19.6	0.740	31.3	18.3	0.57	13.0	0.354	1.485	2.904	4.940	9.278	15.020	20.068	27.833		10.8				19.0	17.1					
		变异系数	0.076	0.018	0.081	0.059	0.030	0.180	0.100	0.053	0.158	0.077	0.032	0.142	0.162	0.183	0.185		0.551				0.032	0.072					
		标准值	26.4	19.7	0.764	30.5	18.0	0.61	13.5	0.362	1.390	2.814	4.877	8.746	13.854	18.310	24.018		7.5				18.7	16.3					
8—1t	粉土	统计个数	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2									2	2					
		最大值	27.2	20.1	0.783	32.2	19.9	0.64	13.7	0.380	2.672	5.178	9.746	19.492									19.4	24.1					
		最小值	23.8	19.4	0.657	28.8	18.5	0.44	8.9	0.170	1.415	2.702	4.693	8.492									8.9	16.6					
		平均值	25.5	19.8	0.720	30.5	19.2	0.54	11.3	0.275	2.044	3.940	7.220	13.992									14.2	20.4					
		变异系数																											
		标准值																											
项目负责人:			周永彪				编制:	梁继鑫				校核:	贾燕				审核:	郭子峰				图号:							

物理力学指标统计表																											
工程名称:			团大公路（省界—新津涪公路段）改建工程														工程编号:			2022-kc-102-002							
地层编号	岩土名称	统计项目	土常规试验							压缩系数 (竖向)	压缩模量(竖向)							动探	标贯	双桥静探		直剪				渗透试验	
			含水量 w	重力密度 γ	天然孔隙比 e	液限 w _L	塑限 w _p	液性指数 I _L	塑性指数 I _p	a _{0.1-0.2}	E _{s0-0.05}	E _{s0.05-0.1}	E _{s0.1-0.2}	E _{s0.2-0.4}	E _{s0.4-0.6}	E _{s0.6-0.8}	E _{s0.8-1}	重型 动探 N _{63.5}	标贯 击数 N	锥头阻力 q _c	侧壁 摩阻力 f _s	固快 剪粘聚力 C _{cq}	固快 内摩擦角 φ _{cq}	快剪 粘聚力 C _q	快剪 摩擦角 φ _q	水平 渗透系数 K _h	竖向 渗透系数 K _v
			%	kN/m³	-	%	%	-	-	1/MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	击 10cm	击 30cm	MPa	kPa	kPa	度	kPa	度	10 ⁻⁶ cm/s	10 ⁻⁶ cm/s
8—2	粉土	统计个数	26	26	26	29	29	24	29	20	20	20	20	14	4	4	1		25			5	5	6	6		
		最大值	28.0	20.3	0.795	31.9	23.9	0.79	13.5	0.370	3.317	6.753	16.207	33.231	36.015	46.304	42.501		35.0			19.4	24.4	9.0	36.6		
		最小值	21.7	19.4	0.617	26.4	18.2	0.30	7.2	0.100	1.393	2.804	4.850	9.203	24.286	28.334	42.501		7.0			8.6	17.6	8.0	32.8		
		平均值	24.5	19.7	0.700	29.0	20.1	0.50	8.9	0.194	2.261	5.047	9.524	20.182	32.108	38.756	42.501		21.6			11.6	22.2	8.5	34.3		
		变异系数	0.071	0.012	0.060	0.051	0.072	0.289	0.154	0.347	0.228	0.176	0.269	0.267					0.327					0.064	0.042		
		标准值	25.1	19.8	0.715	28.5	19.7	0.55	9.3	0.220	2.059	4.698	8.518	17.596					19.2					8.0	33.1		
9—1	粉质黏土	统计个数	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	8	8	5		7			7	7					
		最大值	31.6	20.4	0.905	39.2	21.2	0.64	18.0	0.430	2.586	3.656	5.745	11.278	16.962	26.856	36.317		20.0			21.4	21.0				
		最小值	21.4	18.9	0.609	28.2	17.4	0.37	10.8	0.280	1.262	2.489	4.430	7.600	13.450	18.926	21.449		11.0			17.0	12.6				
		平均值	25.8	19.6	0.746	32.7	18.7	0.50	14.0	0.344	1.618	2.981	5.130	9.390	15.417	22.083	29.123		14.1			19.1	17.2				
		变异系数	0.130	0.028	0.141	0.112	0.063	0.190	0.179	0.132	0.205	0.096	0.073	0.111	0.083	0.118			0.225			0.077	0.160				
		标准值	27.3	19.9	0.791	31.2	18.2	0.54	15.1	0.363	1.475	2.859	4.968	8.940	14.550	20.320			11.8			18.0	15.2				
9—1t	粉土	统计个数	14	14	14	10	10	6	10	12	12	12	12	12	5	5	2		10			6	6				
		最大值	25.6	20.1	0.746	30.7	20.3	0.60	12.6	0.350	4.311	9.101	14.893	40.718	47.152	47.152	55.011		27.0			19.5	29.0				
		最小值	21.7	19.4	0.629	25.7	18.0	0.39	7.7	0.110	1.559	3.357	4.987	8.515	26.401	21.451	47.459		13.0			3.0	17.5				
		平均值	23.2	19.8	0.675	28.1	19.1	0.46	9.0	0.160	2.801	6.184	11.547	23.579	35.240	38.257	51.235		20.7			7.8	25.0				
		变异系数	0.051	0.012	0.056	0.057	0.047	0.153	0.153	0.414	0.311	0.275	0.261	0.338					0.228			0.786	0.162				
		标准值	23.7	19.9	0.693	27.2	18.6	0.52	9.8	0.195	2.344	5.292	9.964	19.404					17.9			2.8	21.6				
9—2	粉土	统计个数	18	18	18	9	9	9	9	17	17	17	17	13	13	4		14			8	8					
		最大值	25.8	20.6	0.746	31.0	20.2	0.59	12.8	0.330	3.650	7.744	19.359	36.768	47.273	83.757	107.245		42.0			18.8	34.8				
		最小值	18.6	19.5	0.549	26.3	18.2	0.38	8.0	0.080	1.756	3.233	5.290	8.953	12.040	21.823	51.624		12.0			1.2	19.2				
		平均值	21.9	20.1	0.630	27.7	18.8	0.42	8.8	0.139	2.558	5.655	13.040	25.727	35.253	45.409	75.547		29.8			7.2	26.8				
		变异系数	0.074	0.017	0.078	0.061	0.039	0.169	0.175	0.415	0.229	0.193	0.284	0.290	0.296	0.340			0.257			0.784	0.193				
		标准值	22.6	20.3	0.651	26.6	18.4	0.46	9.8	0.164	2.306	5.187	11.449	22.529	30.027	37.693			26.1			3.4	23.3				
9—2t	粉质黏土	统计个数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2			2			1	1					
		最大值	23.1	20.4	0.651	30.2	18.0	0.42	12.2	0.310	2.049	3.491	5.465	11.010	16.393	23.419			13.0			16.8	20.2				
		最小值	21.8	20.2	0.606	28.2	17.4	0.41	10.8	0.300	1.651	3.153	5.181	9.448	15.014	22.020			11.0			16.8	20.2				
		平均值	22.6	20.3	0.632	29.4	17.8	0.41	11.7	0.307	1.903	3.316	5.324	10.235	15.704	22.720			12.0			16.8	20.2				
		变异系数																									
		标准值																									
项目负责人:			周永彪				编制:	梁继鑫				校核:	贾燕				审核:	郭子峰				图号:					

物理力学指标统计表

工程名称:			团大公路（省界—新津涞公路段）改建工程															工程编号:			2022-kc-102-002						
地层编号	岩土名称	统计项目	土常规试验							压缩系数 (竖向)	压缩模量(竖向)							动探	标贯	双桥静探		直剪				渗透试验	
			含水量 w	重力密度 γ	天然孔隙比 e	液限 w _L	塑限 w _p	液性指数 I _L	塑性指数 I _p	a _{0.1-0.2}	Es _{0-0.05}	Es _{0.05-0.1}	Es _{0.1-0.2}	Es _{0.2-0.4}	Es _{0.4-0.6}	Es _{0.6-0.8}	Es _{0.8-1}	重型动探 N _{63.5}	标贯击数 N	锥头阻力 q _c	侧壁摩阻力 f _s	固快剪 粘聚力 C _{cq}	固快剪 内摩擦角 φ _{cq}	快剪 粘聚力 C _q	快剪 内摩擦角 φ _q	水平 渗透系数 K _h	竖向 渗透系数 K _v
			%	kN/m ³	-	%	%	-	-	1/MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	击 10cm	击 30cm	MPa	kPa	kPa	度	kPa	度	10 ⁻⁶ cm/s
11—1	粉质黏土	统计个数	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	2		4			3	3				
		最大值	29.2	20.5	0.841	38.8	21.0	0.46	17.8	0.360	3.278	4.735	10.027	18.940	26.224	26.224	24.351		39.0			25.3	23.8				
		最小值	20.7	19.3	0.584	27.5	17.2	0.34	9.2	0.170	1.131	2.789	5.108	8.907	12.865	17.368	21.710		13.0			9.2	13.7				
		平均值	24.4	19.9	0.699	32.1	19.0	0.41	13.1	0.292	2.205	3.472	6.306	11.648	16.682	20.903	23.030		21.0			18.1	19.2				
		变异系数	0.125	0.021	0.124	0.133	0.078	0.129	0.253																		
标准值	26.9	20.3	0.770	28.6	17.8	0.45	15.8																				
11—2	粉砂	统计个数	17	17	17	2	2	2	2	15	15	15	15	15	15	15	1		11			7	7				
		最大值	24.3	20.5	0.715	29.5	20.3	0.43	9.2	0.170	4.649	10.088	19.453	40.651	64.720	64.055	53.379		49.0			3.9	32.2				
		最小值	18.6	19.5	0.556	27.8	19.2	0.41	8.6	0.080	1.834	4.512	10.086	22.115	30.157	36.858	53.379		17.0			1.3	27.1				
		平均值	21.6	20.1	0.625	28.6	19.8	0.42	8.9	0.115	3.111	7.183	14.681	29.847	43.100	48.233	53.379		36.7			2.5	29.9				
		变异系数	0.065	0.014	0.065					0.229	0.289	0.180	0.189	0.205	0.262	0.139			0.239			0.457	0.067				
标准值	22.2	20.3	0.642					0.128	2.697	6.586	13.402	27.029	37.896	45.150			31.9			1.6	28.4						
11—3	粉质黏土	统计个数	56	56	56	54	54	54	54	48	48	48	48	48	48	48	16		38			27	27				
		最大值	31.0	20.6	0.926	41.3	22.6	0.55	18.9	0.380	3.294	8.150	15.029	36.738	55.107	48.938	55.107		35.0			25.4	29.1				
		最小值	20.6	18.7	0.581	28.7	17.5	0.28	7.7	0.110	0.936	2.516	4.961	7.174	9.695	13.797	16.494		9.0			2.9	13.1				
		平均值	25.0	19.7	0.724	33.7	19.2	0.40	14.4	0.301	1.955	3.468	6.063	11.181	16.825	23.464	28.287		19.3			18.9	19.8				
		变异系数	0.093	0.020	0.100	0.092	0.069	0.127	0.159	0.184	0.280	0.314	0.343	0.463	0.444	0.337	0.300		0.242			0.253	0.176				
标准值	25.5	19.8	0.741	32.9	18.9	0.41	14.9	0.315	1.819	3.198	5.548	9.899	14.974	21.505	24.523		18.0			17.3	18.6						
11—4	粉砂	统计个数	5	5	5					5	5	5	5	5	5	5			2			3	3				
		最大值	24.5	20.2	0.700					0.130	4.219	8.124	17.948	53.845	48.572	68.001			49.0			3.3	32.7				
		最小值	20.4	19.7	0.603					0.090	2.071	6.213	13.077	27.257	32.067	32.494			31.0			1.3	28.7				
		平均值	21.8	20.0	0.636					0.106	3.199	7.250	15.635	36.749	41.659	43.472			40.0			2.5	30.2				
		变异系数																									
标准值																											
项目负责人:			周永彪				编制:	梁继鑫				校核:	贾燕				审核:	郭子峰				图号:					

2.2.3 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）的规定，地震烈度为Ⅶ度，在Ⅱ类场地条件下，动峰值加速度值为 $0.15g$ ，基本地震动加速度反应谱特征周期为 $0.40s$ 。

本工程场地类别为Ⅲ类场地，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）8.2 条表 1 及附录 E.1，场地地震动峰值加速度调整系数 F_a 为 1.15，故调整后本场地在Ⅲ类条件下，动峰值加速度值为 $0.1725g$ ，基本地震动加速度反应谱特征周期为 $0.55s$ 。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010，2016 年版)，本场地设计地震分组为第二组，设计基本地震加速度值为 $0.15g$ 。

2.2.4 建议

1、结合地层特点，根据拟建物特点及场地工程地质条件，拟建桥梁可采用桩基础，泥浆护反循环成孔。桩长、桩径根据设计荷载、沉降变形及桩端持力层位置等要求及现场地质条件综合确定，同时应特别注意不均匀沉降对工程的影响。计桩端平面下勘探孔揭示土层厚度不足 $5.0m$ 时，应及时与勘察单位联系。

2、因场地土局部土层的不均匀性，建议开工前进行试桩工作。钻孔灌注桩施工时，应考虑桩身穿过粉性土或砂性土时对钻孔灌注桩成桩质量的影响，此外还须严格控制灌注桩的桩径、垂直度及桩端沉渣厚度等。桩基施工时，必须严格遵守有关施工操作规程。

3、施工过程中应充分考虑排放泥浆、工程弃土对周围环境的污染，施工产生的泥浆污水、桩基系梁放坡开挖施工将产生的大量碴土，应及时处理，做到不污染周围环境，工程弃土可用车辆外运至制定弃土地点，泥浆、钻渣可用机械处理、化学处理、机械化学联合处理、重力沉淀处理等进行处理。

4、根据《天津市岩土工程技术规范》（DB/T29-20-2017）、《建筑桩基技术规范》（JGJ94-2008）及《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG3363-2019）相关条文规定，最终单桩竖向抗压承载力应根据单桩竖向抗压静载荷试验确定。

5、施工期间应注意雨季及泄洪所引起的河流水位及流速变化对施工的影响，河道中墩台施工建议采用钢套箱围堰法进行施工，施工时应考虑河底淤泥及浅层淤泥质土的影响，对其进行适宜深度的处理，以确保钢套箱围堰的稳定就位和封底效果，水位较浅的位置可采用钢板桩围堰进行施工，钢板桩应具有足够的长度且采用适宜的支撑体系，以确保齐稳定性。施工时应注意防洪，位于河道中的墩台做防冲刷设计，将系梁至于冲刷线以下一定深度。严禁在桥址附近取土及弃碴。

2.3 建设项目施工方案

2.3.1 筑路材料

天津地区处于海河冲洪积平原和海积平原地区交汇处，总体上讲筑路材料比较贫乏，各种地方材料要远途运输才能满足需要。

（1）路基填料

本工程处在海积平原地带，地势低洼，本工程为道路新建工程，路基填方及挖方数量较大，需在贾口洼蓄滞洪区内取土。

（2）石料

本工程沿线岩矿资源主要集中在河北易县等地有规模较大的石料场，储量丰富。岩性主要为石灰岩系，可以用于构造物、防护工程、路面中下面层及基层骨料。

中粗粒结构花岗岩碎石产自河北省昌黎、王田等地，石质致密坚硬，可用于路面面层混凝土骨料。

石粉、石屑主要产自河北易县、河北省昌黎等地的石料场。

（3）砂砾料

天津基本上不出产砂砾料，在蓟州区陈官镇有砂砾料集散地，工程用砂砾料主要从周边省市外运。海砂产自河北省秦皇岛北戴河、山东省烟台龙口，均为优质中粗砂；河砂产自河北省昌黎、新乐，北京市大兴等地，砂料为黄色中粗砂，矿物成份以石英为主，长石次之，砂质纯净，级配好。

（4）石灰

天津基本上不出产石灰，周边省市石灰产地主要有北京市房山、河北省唐山、三河等地，工程用石灰可从上述产地购进。

（5）粉煤灰

军粮城热电厂有大量的粉煤灰出产，是热电厂排放的废料，多数工程均采用该厂粉煤灰，该料可用于路面二灰碎石基层，二灰土基层，本工程用粉煤灰可视需要直接从以上电厂购买。

（6）四大建筑材料

钢材、木材、沥青、水泥等主要建筑材料，除钢材、水泥的部分用量可由天津市钢厂、水泥场供应外，其余均需从外地购进。沥青可从天津进口沥青供应站购取，木材靠当地木材公司统一供应。

（7）工程用水用电

沿线水资源丰富，地表水和地下水的水质良好，符合民用及工程用水标准。天津市电力供应较为方便，工程用电要和电力部门协商解决。

2.3.2 运输条件

本工程建设地区总体上讲运输条件比较理想，天津地区县乡公路网发达，公路里程长且等级较高，基本上实现村村通公路。筑路材料以现有的国道为主干线，县乡公路为辅道，基本上可以保证运输畅通。材料运输以汽车为主。

2.3.3 施工方案

（1）路基工程

路基工程以机械施工为主。运距 100m 以内时，采用推土机铲土、运输，运距 100 至 200m 时，采用铲运机铲土、运输，运距 200m 以上时，采用装载机配合自卸汽车挖运土方。土方采用平地机整平，光轮或振动压路机碾压。路基土方借土选择耕作条件较差土地集中取土，尽量与农田改良规划、防洪等结合考虑。边坡坡面防护采用工程防护与生物防护相结合的方法。

（2）路面工程

路面工程采用机械化施工方案。为保证路面各结构层的强度具有足够的强度和稳定性，底基层采用稳定土拌合机，无机结合料稳定碎石基层采用专用拌合设备厂办，摊铺机摊铺。沥青混合料采用固定式拌合设备厂拌，沥青混合料摊铺机摊铺，半幅路面全宽一次摊铺完成。

（3）桥梁工程

标准跨径桥涵均采用预制安装法施工，钻孔灌注桩采用机械钻成孔。主桥总体施工顺序如下：封闭施工区域→临时下河便道→修建施工便道及场地硬化→施工围堰→桩基施工→系梁、承台施工→桥梁构件堆放、组拼场地→桥墩及桥墩范围内的主梁施工→架设主梁剩余梁段→拆除施工便道→桥面系施工→恢复原地貌、清理场地。

（4）取弃土方案

建设项目路基填土方 9.05 万 m^3 ，路基挖土方 4.06 万 m^3 ，道路两侧开挖排水沟挖土方 1.43 万 m^3 ，借方 3.56 万 m^3 ，路基填筑土方不足部分在贾口洼蓄滞洪区内取土，取土量为 3.56 万 m^3 。项目的路线方案已和规划、土地等部门进行了沟通协商，路线方案对沿线的土地利用规划不会产生较大影响；通过合理的集约节约措施，把对土地的影响降到最低。

2.3.4 建设工期安排与实施计划

根据天津市公路网的规划和建设情况、资金来源，本项目路线全长3.106km，拟于2023年12月正式开工，2025年12月建设完成，工期25个月。

根据施工方案，子牙河桥工程同步主体工程施工，安排在2023年12月至2025年12月施工。具体工期安排如下：

- 1、施工准备，四通一平施工：2个月（2023年12月～2024年1月）；
- 2、桥梁下部结构（基础及墩柱）施工：8个月（2024年2月～2024年5月；2024年10月～2024年12月）；
- 3、桥梁上部结构（箱梁及叠合梁）施工，主梁：6个月（2025年1月～2025年6月）；
- 4、桥面铺装：2个月（2025年7月～2025年9月）；
- 5、附属工程施工：3个月（2025年10月～2025年12月）。

3 区域防洪基本情况

3.1 自然地理与水文气象

3.1.1 河流水系

(一) 大清河系

大清河是海河流域较大的河系，源于太行山的东麓，上游分为南、北两支。北支为白沟河水系，主要支流有小清河、琉璃河、南拒马河、北拒马河、中易水、北易水等。拒马河在张坊以下分流成为南、北拒马河。北易水和中易水在北河店汇入南拒马河。琉璃河、小清河在东茨村以上汇入北拒马河后称白沟河。南拒马河和白沟河在高碑店市白沟镇附近汇合后，由新盖房枢纽经白沟引河入白洋淀、经新盖房分洪道和大清河故道入东淀。

南支为赵王河水系，由潞龙河(其支流为磁河、沙河等)、唐河、清水河、府河、瀑河、萍河等组成。各河均汇入白洋淀，南支白洋淀以上流域面积 21054km²。白洋淀为连接大清河山区与平原的缓洪滞洪、综合利用洼淀，淀区(本杂马)面积 366km²。下游接赵王新河、赵王新渠入东淀。东淀下游分别经海河干流和独流减河入海。在海河干流和独流减河入海口分别建有海河闸和独流减河防潮闸以防潮水倒灌。河源至独流防潮闸长 483km。

大清河山区建有横山岭、口头、王快、西大洋、龙门、安各庄六座大型水库，除安各庄水库位于大清河北支中易水外，其余五座大型水库均位于南支白洋淀上游。大清河中下游南运河以西洼淀主要有东淀、文安洼和贾口洼(统称西三洼)，西三洼主要用于一般洪水缓洪滞洪。南运

河以东有团泊洼、沙井子行洪道和北大港(统称东三洼)，东三洼主要用于超标准洪水临时缓洪滞洪。

(二) 子牙河系

子牙河系由滏阳河和滹沱河两大河系构成，两河系洪水在献县枢纽汇合后经子牙新河下泄入海。滏阳河发源于太行山东麓邯郸市和村，流经磁县县城穿过京广铁路，至张庄桥下由支漳河分洪道经莲花口闸泄洪入永年洼。永年洼洪沥水通过借马庄闸排入留垒河，由留垒河下泄入大陆泽，至环水村由北澧新河下泄入宁晋泊，至艾辛庄由滏

阳新河下泄。老滏阳河和子牙河只相机分洪，主要留做排沥用。滏阳新河长 134km，控制流域面积 14877km²。

滹沱河发源于山西省繁峙县五台山北麓，流经代县、原平县及忻定盆地，岗南以下右侧纳最大支流冶河，经黄壁庄穿京广铁路，向下流经石家庄、衡水两市，在饶阳大齐村进入献县泛区，至献县枢纽与滏阳河汇流，干流总长 588km，总流域面积 24774km²。滏阳河和滹沱河在献县枢纽汇流后，经子牙新河下泄入海，子牙新河长 143km，控制流域面积 46511km²。

3.1.2 地理位置和水文气象

(1) 地理位置

大清河流域位于东经 113°39′~117°34′，北纬 38°10′~40°10′之间，西起太行山，东临渤海湾，北临永定河及海河干流，南界子牙河。流域地跨山西、河北、北京、天津等省（市），总面积 42972km²，其中山区 18602km²，丘陵平原 24370km²。

(2) 水文气象

大清河流域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，

夏季多偏南风，冬季多偏北风。多年平均降水量为 510mm，降水时空分布不均，主要集中在 6~9 月份。年平均气温 7.6~13.1℃，最高气温出现在 7 月份，最低气温出现在 1 月份。多年平均水面蒸发量在 800~1200mm 之间。冰冻期一般为 12 月至次年 2 月，标准冻结深度 0.60~1.00m。

建设项目所在区域内任丘市多年平均气温 12.1℃，1 月平均气温 -4.9℃，7 月平均气温 26.5℃，多年平均降雨量 526.9mm，多年平均风速 3.3m/s。文安县多年平均气温 12.4℃，1 月平均气温 -4.3℃，7 月平均气温 26.7℃，多年平均降雨量 556.3mm，多年平均风速 2.5m/s。项目区全年主导风向 S，夏季主导风向 SSW。

(3) 地形地貌

流域内地形西高东低，西部山区高程约 500~2200m，最高的五台山东台，高达 2795m。丘陵地区高程 100~500m，大致分布在京广铁路西侧 10~40km 处，平原高程 100m 以下。大清河下游滨海地区高程约 1m，主要是永定河、大清河、子牙河以及古黄河冲积而成。由于受永定、子牙及南运等多河系的河道变迁与洪水泛滥的影响，形成多片洼地。

(4) 区域地质

大河流域地貌类型成因复杂，但地貌层次分明，自西向东地貌结构呈现阶梯状，西部太行山的侵蚀中山到低山，然后下降为侵蚀丘陵和剥蚀堆积台地；山前地貌类型为洪积冲积平原和冲积扇平原；自此以后，逐渐过渡为冲积平原、湖积冲积平原、海积冲积平原、海积平原等。

流域内前第四系地层、第四系地层发育，前第四系主要分布在山区，出露地层为中、上元古界的蓟县系和青白口系，区内新近系无出露，广泛分布于平原区下部，上新近系主要为明化镇组，馆陶组一般缺失，由一套河湖沉积的半胶结状杂色砂岩、泥岩等组成，埋深 400~500m，厚度 1000~2000m。第四系地层厚度在山前 200~300m，东部地区 350~600m，山前主要为砂卵砾石，中东部主要为砂层和黏性土。

大清河流域所处的构造单元为：一级构造单元为中朝准地台，二级构造单元为太行山隆起、华北平原沉降带，三级构造单元的冀中拗陷、沧县隆起、黄骅拗陷。

3.1.3 社会经济概况

大清河流域行政区划分属山西、河北、北京及天津 4 省市，其流域内面积分别占流域总面积的 7.5%、76.5%、4.7%、11.3%；共涉及 70 个市（县、区），其中北京市涉及房山、丰台、门头沟 3 个区，天津市涉及市内 6 区、静海、武清、滨海新区、西青区、北辰、津南、东丽、宁河等 14 个区，河北省涉及雄安新区以及石家庄、张家口、保定、廊坊、沧州、衡水 6 个地级市，山西省涉及忻州、大同 2 个地级市。2018 年，大清河流域总人口 3298 万人，城镇化率为 68%；GDP23178 亿元，人均 7.03 万元；耕地面积 2153 万亩，有效灌溉面积 1732 万亩。区域内有华北及大港两大油田。该地区气候温和，土地肥沃，物产丰富，临近京津地区，交通便利，是我国的重要工农业基地，具有发展经济的优越条件。

3.1.4 洪涝灾害

据史料记载，本流域洪涝灾害频繁，是海河流域历史上洪水泛滥的主要河系。近三百余年来，有八年（1653、1654、1668、1801、1871、1890、1917、1939）洪水淹没天津市，均造成极大损失。解放后 1949~1979 年 31 年统计，年平均洪灾面积 265 万亩。影响范围广、损失大的有 1956、1963、1996 年洪水。

（1）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，在实测资料中仅次于 1963 年 8 月的大暴雨，居新中国成立后的第二位。这场洪水暴雨中心分布零散，7d 暴雨量在 400mm 以上的中心南至卫河，北至永定河、潮白河多达 14 个，30d 洪水总量 200.7 亿 m^3 ，大

清河白沟洪峰流量 $2990\text{m}^3/\text{s}$ ，白洋淀十方院最高水位达 9.86m (黄海)，除有计划分洪外，仍有多处决口漫溢，大清河各地决口 31 处。

(2) 1963 年洪水

1963 年 8 月上旬发生了建国以来海河流域最大的一场洪水，暴雨中心位于河北省内丘县獐么一带，最大 7 日雨量达 2050mm 。各河洪水猛涨，洪水总量达 301.29 亿 m^3 ，虽经上游大型水库调蓄，但由于洪水峰高量大，各水库相继泄洪，大清河北郭村站实测洪峰流量 $5380\text{m}^3/\text{s}$ ，白沟站洪峰流量 $3540\text{m}^3/\text{s}$ ，加上平原涝水，各河中下游堤防相继溃决，大清河系在白洋淀、东淀充分滞洪运用的情况下，采取了分洪入文安洼、贾口洼，三洼滞洪总量达 73 亿 m^3 。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，天津市才免遭洪水侵袭。全流域 34 个县市受灾，2135 个村庄、8 座县城被洪水围困；2388 个村庄、6 座县城进水。受灾耕地 1500 万亩，倒塌房屋 328 万间。清水河支流界河上的刘家台水库 1963 年溃坝失事，洪水冲毁了京广铁路望都至于家庄段数十公里的路基，中断交通约半个月。

(3) 1996 年洪水

1996 年 8 月，子牙河流域遭受了 1963 年以来最大暴雨洪水的袭击，大清河北支洪水约五年一遇即造成涿州市进水。降水总量 78 亿 m^3 ，洪量为 52.84 亿 m^3 ，相当于 1963 年的 35%。北支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 $685\text{m}^3/\text{s}$ ，泄量 $495\text{m}^3/\text{s}$ ，进入东淀洪水总量 22.25 亿 m^3 。由于现状工程标准较低，加上河道淤积、高杆作物及障碍物阻水，洪水行进速度慢，水位壅高，造成“96.8”小洪水大损失的局面。子牙河系洪量相当于 10~20 年一遇，但洪峰流量大，来势迅猛，宁晋泊、大陆泽、献县泛区被迫蓄水滞洪。据统计，洪水使本流域邯郸、邢台、石家庄、衡水、沧州五

个市的 49 个县（市区）的 463 个乡镇受袭击，受灾人口达 927 万人，死亡 454 人，损坏房屋 78 万间；农作物成灾面积 942 万亩，冲毁耕地 296 万亩；冲毁交通干线 2800km，石太、邯长等铁路中断 121 小时，京广铁路元氏段大水漫过铁路，列车被迫限速行驶，京汉广架空光缆、中同轴直埋电缆等多条国家通讯干线被冲断；水利工程在拦洪、削峰、行洪、排水等方面发挥了巨大作用，但在洪水中遭到了不同程度的破坏，特别是中小工程。洪水造成的直接经济损失达 346.8 亿元，经济损失占流域内全年国内生产总值的 1/4。

（4）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 $1100\text{m}^3/\text{s}$ 。

3.2 水利工程及其它设施情况

3.2.1 蓄滞洪区及河道基本情况

（一）蓄滞洪区基本情况

（1）东淀

东淀位于大清河下游，总面积 379km^2 ，北靠中亭堤，南界大清河堤、开卡新堤、千里堤和子牙河右堤、西河堤，独流减河和海河干流为其尾间，西部以溢流洼与大清河北支新盖房分洪道相接，又以赵王新渠与南支的白洋淀沟通。东西长约 66km，南北宽平均 7km 左右。最窄处（苏桥）2.5km，最宽处（台头镇）9km。是一个南北窄、东西长的行滞洪区。地势西高东低，地面最低高程 2.0~2.5m。

东淀行滞洪区涉及河北省霸州市、文安县和天津市静海区、西青区 4 县市,运用机遇为 3~5 年一遇,第六堡水位 6.44m 时,相应滞洪水量 12.88 亿 m^3 。

(2) 贾口洼

贾口洼位于黑龙港河下游,子牙河与南运河汇流处的三角地区。西、北倚子牙河右堤,东靠南运河左堤,南临子牙新河左堤,地势南高北低,是一个东西窄、南北长的条形洼淀,总面积 911km^2 ,洼底最低高程 2.0~2.5m。贾口洼历史上是滞蓄黑龙港流域沥水和子牙河漫决洪水的天然洼淀,除承纳本区 900 余 km^2 的沥水外,主要担负东淀超量洪水的滞蓄任务,是保卫天津市和津浦铁路防洪安全的滞洪缓洪洼淀。

贾口洼蓄滞洪区涉及河北省大城县、青县、天津市静海区,当滞洪水位(八堡)5.94m 时,相应滞蓄水量 16.89 亿 m^3 。

贾口洼现状调度运用原则:当东淀第六埠水位达到 6.44m 且继续上涨时,利用锅底闸(设计流量 $200\text{m}^3/\text{s}$)或在其附近扒口向贾口洼分洪。运用机遇大于 20 年一遇。

《大清河流域综合规划》规划将廊沧高速以南地区调整为防洪保护区,面积 203km^2 。规划贾口洼拟实行分区运用,尽可能减少分洪区面积和损失,新建产业园北堤、东堤和南堤,与子牙河右堤形成防洪保护圈,围堤包围区域总面积 99.5km^2 。发生 50 年一遇洪水时,围堤不分洪;发生超 50 年一遇洪水时,对口扒开园区北部、南部围堤滞洪。

调整后贾口洼总面积由 911km^2 调减为 708km^2 ,总容积由 16.89 亿 m^3 调整为 17.09 亿 m^3 ,总容积净增 0.2 亿 m^3 。

调整后贾口洼边界为:北、西以子牙河右堤为界,南以廊沧高速、子牙新河左堤为界,东以南运河左堤为界。

(3) 文安洼

文安洼位于大清河下游，东淀南侧，白洋淀东南。它西接自然高地，北靠千里堤，东倚子牙河左堤，南以津保公路为界。主要承接清南地区约 5000km^2 范围内的沥水和大清河分洪洪水。洼内地势低洼，西南高，东北低，地面坡降 $1/8000$ ，洼底最低高程为 $2.0\sim 2.5\text{m}$ 。

文安洼涉及河北省文安县、大城县、任丘市、天津市静海区 4 县市，在设计蓄滞洪水位 5.94m 时，淹没面积 1556km^2 ，相应蓄滞洪量 34.63 亿 m^3 。

文安洼现状调度运用原则：当白洋淀周边蓄滞洪区已充分运用，十方院水位达到 9.3m 且继续上涨时，运用王村分洪闸向文安洼分洪，保证白洋淀千里堤安全。当大清河南支发生较大洪水，第六埠水位达到 6.44m 且继续上涨威胁天津市区安全时，若王村分洪闸已经运用，则在保持河道泄洪能力情况下，扒开滩里附近隔淀堤向文安洼分洪。若贾口洼已充分运用，八堡站水位达到 5.94m 且继续上涨时，则在滩里附近破东淀与文安洼的隔淀堤向文安洼分洪。文安洼运用时，先利用小白河以北及任河大干渠以东区域滞洪，洪水再大时，文安洼充分滞洪运用。

《大清河流域综合规划》规划文安洼启用标准为超 20 年一遇，50 年一遇洪水时，利用文安洼 I 区滞洪，II 区不启用。本次结合流域洪水安排调整情况和地方实际需求对蓄滞洪区提出拟调整方案。

文安洼 II 区是滞蓄超标准洪水运用的蓄滞洪保留区。任丘市城区位于文安洼 II 区西南角，周边区域地势较高且分洪运用机率较低，本次规划结合任丘市经济社会发展布局，拟将古洋河、津保公路、大广高速、津石高速围成的封闭区域调整为防洪保护区，面积为 128km^2 。

调整后文安洼总面积由 1556km^2 调减为 1428km^2 ，其中文安洼 II 区面积由 794km^2 调整为 666km^2 。文安洼总容积由 34.63 亿 m^3 调减为 27.05 亿 m^3 ，减少 7.58 亿 m^3 。

调整后文安洼边界为：北部以赵王新河右堤、千里堤为界，东部以子牙河左堤为界，南部以津保公路、古洋河、津石高速(在建)、大广高速为界，西部以白洋淀千里堤为界。

(二) 子牙河基本情况

子牙河位于大清河、漳卫河系之间。子牙河上游分两支，南支为滏阳河，北支为滹沱河，两支在献县藏家桥汇流后称子牙河。子牙河起自献县枢纽节制闸下，沿西南~东北方向经河间市、大城县进入天津市，在静海县八堡与黑龙港河汇流，在十一堡与南运河交汇，在第六埠与大清河汇流，隔独流减河进洪闸与独流减河相衔接，在西河闸上游与中亭河汇流，在天津市金钢桥与北运河合流后汇入海河，经天津市塘沽海河防潮闸入渤海。子牙河流经河北省献县、河间、大城、静海、西青区、北辰区、市区，从献县节制闸至天津金钢桥全长 176.98 公里。子牙河历史上是一条主要行洪河道，子牙新河的开挖，按海河流域规划设计，子牙河已是排泄沥水、航运和相机分泄滹、滏两河洪水之河道。

本工程西接现状龙街连接线（河北省），东至新津涞公路。工程范围内场地以耕地、苗圃、沟渠、河道为主，场地较为平整。

跨越处左堤现状高程为 7.89m 至 8.04m，堤宽 6m，堤顶路宽 5m，迎水坡坡比为 1:3；背水坡坡比为 1:3；右堤现状高程为 8.11m 至 8.19m，堤宽 6m，堤顶路宽 5m，迎水坡坡比为 1:3，背水坡坡比为 1:3。堤肩距为 766m，左滩地宽 680m，主槽宽 72m，河底高程-2.32m。

3.2.2 水利工程及其它设施情况

(1) 西河闸枢纽

建设项目跨越子牙河处位于西河闸枢纽上游约 18km，西河闸枢纽位于天津市西青区杨柳青镇西北中亭河、子牙河汇流口，坐落在子牙河上，主要建筑物包括节制闸、船闸和拦河土坝。节制闸宽顶堰型式，6 孔闸门，单孔宽 10m，高 11m。闸门结构采用弧形门，钢制桁架式支铰在墩上。

该闸起天津市南、北水资源的相互调节、调蓄作用。

（2）锅底分洪闸

位于子牙河右堤，静海区八堡村，河道桩号 36+194，是贾口洼的进、退洪口门，设计流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ ，闸底高程 2.33m，设计水位 6.44m，闸底高程 2.33m，2 孔 $\times$ 10m 闸门。由于设计泄流不足，贾口洼分洪时需根据情况扒开锅底闸两侧堤埝以加大分洪流量。

（3）八堡节制闸

八堡节制闸位于子牙河右堤，是贾口洼退洪口门，建于 1978 年，共 4 孔，单孔净宽 10m，设计流量 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。

3.3 相关规划及实施安排

3.3.1 海河流域防洪规划（国函〔2008〕11 号）

根据国务院批复的《海河流域防洪规划》（国函〔2008〕11 号），大清河防洪标准为 50 年一遇。北支近期防洪标准采用 20 年一遇，结合兰沟洼分洪达到 50 年一遇。

白沟河设计流量 $3200\text{m}^3/\text{s}$ ，南拒马河设计流量 $3500\text{m}^3/\text{s}$ 。新盖房分洪道设计流量 $5000\text{m}^3/\text{s}$ 。当白沟站流量超过新盖房分洪道泄流能力时，向兰沟洼分洪。

白洋淀下游赵王新河按 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 设计（相应白洋淀滞洪水位 9.00m），枣林庄至王村分洪闸段按 $3500\text{m}^3/\text{s}$ 校核。白洋淀千里堤作为大清河南支洪水的重要防线，为保安全设计标准采用 100 年一遇（相应滞洪水位 10.48m）。当白洋淀出流超过 $2700\text{m}^3/\text{s}$ 时，超量洪水由赵王新河上的王村分洪闸向文安洼分洪。

南北支洪水汇入东淀后，由独流减河、海河干流分泄入海。大清河尾间总泄量 $4000\text{m}^3/\text{s}$ ，其中独流减河承泄 $3600\text{m}^3/\text{s}$ ，海河干流承泄 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。

文安洼和贾口洼启用标准约 20 年一遇。当东淀第六埠控制水位超过 6.44m 且洪水仍上涨时，向文安洼或贾口洼分洪。当东淀、贾口洼、文安洼已充分利用，三洼水位均达到 6.44m，且继续上涨威胁天津市区安全时，扒开南运河两堤，运用津浦铁路 25 孔桥向团泊洼分洪，分洪后，于大港区小王庄附近破马厂减河两堤，洪水经北大港南侧与子牙新河北堤之间夹道——沙井子行洪道入海。

根据《子牙河系防洪规划》，子牙新河修建后，子牙河不再承担防洪任务，只留作排沥功能，根据下游的洪水情况相机分洪。在洪水未上子牙新河滩地，并不影响子牙河下游排沥安全的情况下，充分利用子牙河分泄中小洪水，分泄流量为 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。因此子牙河桥桥址以上 10 年及 100 年一遇设计洪水均为 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。

贾口洼外围堤由子牙河右堤、南运河左堤和子牙新河左堤北侧自然高地组成。按《大清河系防洪规划》安排，子牙河作为贾口洼与文安洼分界的主要隔堤，其作为贾口洼的西围堤在贾口洼蓄滞洪区工程建设中安排。子牙河与南运河需要按滞洪或行洪、输水要求进行工程规划。子牙河独流镇以上按 $300\text{m}^3/\text{s}$ 进行恢复治理。其右堤是滞洪的主要围堤，既要满足蓄洪要求，也要满足河道行洪要求（规划围堤堤顶高程按 50 年一遇调洪水位加超高 2.0m 考虑），右堤长 80.72km，部分堤段高度不够，需加高加固。子牙河左堤作为文安洼与贾口洼之间的挡水次堤，满足子牙河泄洪 $300\text{m}^3/\text{s}$ 要求。

3.3.2 大清河流域综合规划（2022 年）

（1）东淀

东淀按照 50 年一遇标准滞洪运用，设计滞洪水位 6.44m。

工程建设规划：东淀东围堤(西河右堤)和天津段北大堤是天津城市防洪堤的组成部分，按 1 级堤防加固。河北省段北大堤和千里堤及开卡新

堤按 1 级堤防加高培厚，并进行灌浆处理。中亭河按照 $400\text{m}^3/\text{s}$ 进行扩挖治理，大清河深槽台头镇以下按 $850\text{m}^3/\text{s}$ 规模进行治理。淀内规划清除横向阻水路埝。

安全建设规划：规划安置人口 12.96 万人，以人口外迁、安全区建设和高村基建设为主进行安全建设，辅助建设部分临时安全楼和撤退路。规划安排 14 个村庄搬迁，外迁人口 1.76 万人。

《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》确定东淀安全区 5 处，总面积 7.56km^2 ，其中任庄子安全区、王疙瘩安全区、靳家堡安全区、台头镇安全区已经建成，石沟安全区尚未建成。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，拟新增沿河六、邱滑黄、上中下段、肖家堡等 4 处安全区，扩大 1 处王疙瘩安全区，安全区总数达到 9 处，新增安全区面积 5.38km^2 ，总面积 12.94km^2 。

(2) 文安洼

文安洼启用标准为超 20 年一遇，50 年一遇洪水时，利用文安洼 I 区滞洪，II 区不启用。

文安洼 II 区是滞蓄超标准洪水运用的蓄滞洪保留区。任丘市城区位于文安洼 II 区西南角，周边区域地势较高且分洪运用机率较低，本次规划结合任丘市经济社会发展布局，拟将古洋河、津保公路、大广高速、津石高速(在建)围成的封闭区域调整为防洪保护区，面积为 128km^2 。

调整后文安洼总面积由 1556km^2 调减为 1428km^2 ，其中文安洼 II 区面积由 794km^2 调整为 666km^2 。文安洼总容积由 34.63 亿 m^3 调减为 27.05 亿 m^3 ，减少 7.58 亿 m^3 。总容积减少的原因，一是本次将 128km^2 调整为防洪保护区，不再滞洪；二是原防洪规划实施以来，文安县城、左各庄、大城、兴隆官等安全区依规划建设后占用部分容积。因此，虽然地面沉

降，在设计水位不变的情况下相应增大蓄洪容积，但蓄滞洪区总容积仍是减小的。

调整后文安洼边界为：北部以赵王新河右堤、千里堤为界，东部以子牙河左堤为界，南部以津保公路、古洋河、津石高速(在建)、大广高速为界，西部以白洋淀千里堤为界。

文安洼按照设计滞洪水位 5.94m 滞洪运用。

工程建设规划：加高加固文安洼围堤及分区隔堤。新建滩里分洪闸，用于东淀向文安洼 I 区分洪。新建小白河赵各庄、任河大干渠邹庄分洪口门，主要用于 I 区向 II 区分洪。

安全建设规划：文安洼共计安置 61 万人。文安洼安全建设以 I 区为主，安置人口 34.4 万人，新建高村基 882 万 m^2 ，安全楼 12.1 万 m^2 ；II 区为规划保留区，安置人口 26.6 万人。文安洼共安排撤退路建设 108km。

《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》确定文安洼安全区 7 处，总面积 120.1 km^2 ，其中大城县城安全区和文安县城安全区已经建成，左各庄安全区、王口安全区、兴隆官安全区、静海区苗头、高庄安全区尚未建设。本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，拟扩大左各庄安全区和大城县城安全区，左各庄安全区原规划面积 12 km^2 ，扩大后面积为 38 km^2 ，大城县城安全区原规划面积 13.02 km^2 ，扩大后面积为 29 km^2 。规划取消静海区苗头、高庄 2 处安全区，总面积 5.55 km^2 。调整后，安全区总数为 5 处，总面积 156.53 km^2 。

（3）贾口洼

廊沧高速以南地区地势较高，根据洪水模拟结果来看，50 年、100 年一遇洪水主要分布在廊沧高速以北，廊沧高速以南仅有局部低洼地区上水，洪水淹没机率较小，本次规划拟将廊沧高速以南地区调整为防洪保护区，面积 203 km^2 。本次规划贾口洼拟实行分区运用，尽可能减少分

洪区面积和损失，新建产业园北堤、东堤和南堤，与子牙河右堤形成防洪保护圈，围堤包围区域总面积 99.5km²。发生 50 年一遇洪水时，围堤不分洪；发生超 50 年一遇洪水时，对口扒开园区北部、南部围堤滞洪。

调整后贾口洼总面积由 911km²调减为 708km²，总容积由 16.89 亿 m³调整为 17.09 亿 m³，总容积净增 0.2 亿 m³。容积增大的原因是由于调整的区域地势较高，设计水位下基本属于无效滞洪区域，因此调减该区域并不会对蓄洪容积造成大的影响，同时由于其他区域地面沉降，使得蓄洪容积略有增加。

调整后贾口洼边界为：北、西以子牙河右堤为界，南以廊沧高速、子牙新河左堤为界，东以南运河左堤为界。

贾口洼按照设计滞洪水位 5.94m 滞洪运用。

工程建设规划：加高加固贾口洼围堤。建设贾口洼分区运用隔堤工程，围绕子牙产业园新建南、北、东围堤，与子牙河右堤形成防洪圈，围堤总长 29km。建设锅底分洪闸，设计分洪流量 2000m³/s。

安全建设规划：规划安置人口 28.63 万人，以人口外迁、安全区建设和高村基建设为主，辅助建设部分安全楼和撤退路。

《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》确定贾口洼安全区 5 处，总面积 22.19km²。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天津市需求，拟取消子牙镇、双塘镇及静海县城（贾口洼部分）安全区，总面积 13.39km²。

3.4 洪水调度与蓄滞洪区运用

项目区域涉及贾口洼洪水调度与运用，依据《大清河防御洪水方案》（国函〔2007〕33 号）和《关于大清河洪水调度方案的批复》（国汛〔2008〕11 号）实施洪水调度。雄安新区起步区依据《水利部关于 2023 年雄安新区起步区安全度汛方案的批复》（水防〔2023〕62 号）实施洪水调度。

3.4.1 《大清河洪水调度方案》

当赵王新渠来水小于 $700\text{m}^3/\text{s}$ 时，利用东淀内大清河泄洪。与清南沥水不遭遇时，可利用店子干渠、文毕干渠等引水河渠向清南河道、马武营水库及周边湿地引蓄部分洪水。当泄量超过 $700\text{m}^3/\text{s}$ 时，扒开赵王新渠下口任庄子堤埝向东淀分洪。

东淀遇中小洪水时，首先利用大清河以北区域行洪。当东淀内西河左埝处水位高于西河河道水位时，及时在西河闸上游、水高庄北及老龙湾处扒开西河左埝，将东淀内洪水导入下游河道。当第六堡水位达到 5.44m 时，在台头镇东破大清河左、右堤埝向大清河以南东淀区域分洪。

当白洋淀周边蓄滞洪区已充分运用，十方院水位达到 9.30m 且继续上涨时，运用王村分洪闸向文安洼分洪，保证白洋淀千里堤安全。

当大清河南支发生较大洪水，第六堡水位达到 6.44m 且继续上涨威胁天津市区安全时，若王村分洪闸已经运用，则在保持河道泄洪能力情况下，扒开滩里附近隔淀堤向文安洼分洪。

若贾口洼已充分运用，八堡站水位达到 5.94m 且继续上涨时，则在滩里附近破东淀与文安洼的隔淀堤向文安洼分洪。文安洼运用时，先利用小白河以北及任河大干渠以东区域滞洪，洪水再大时，文安洼充分滞洪运用。

当大清河北支发生较大洪水，第六堡水位达到 6.44m 且继续上涨威胁天津市区安全时，若文安洼尚未分洪运用，在保持河道泄洪能力情况下，运用锅底闸并根据水情适时扒开锅底闸西侧隔淀堤向贾口洼分洪。若文安洼已充分运用，大赵站水位达到 5.94m 且继续上涨时，运用锅底闸并适时扒开锅底闸西侧隔淀堤向贾口洼分洪。

当贾口洼八堡站水位超过 5.94m 时，天津市要全力抢护贾口洼段南运河左堤。当东淀、文安洼、贾口洼已充分运用，东淀第六堡水位仍超过 6.44m 威胁天津市区安全时，扒开南运河左右堤，利用津浦铁路 25 孔

桥向团泊洼分洪。团泊洼分洪后，在小王庄附近破马厂减河左右堤，洪水经北大港水库南侧、子牙新河北堤之间的沙井子行洪道入海。

当大清河发生洪水时，在确保天津城区防洪安全的前提下，西河闸充分泄洪。海河干流按下泄 $800\text{m}^3/\text{s}$ 控制,新开河相机分泄。

当大清河洪水与永定河洪水遭遇时，西河闸控泄 $400\text{m}^3/\text{s}$ ，由海河干流下泄。

如天津城区遭遇暴雨可能发生严重内涝时，可根据上游水情，适当照顾城区排沥。

独流减河进洪南闸与北闸联合泄洪运用。当闸上出现洪水时，应及时提闸，充分泄洪。

独流减河在确保左堤安全的前提下，要充分利用河道泄洪。当东淀第六堡水位低 6.44m 时，若堤防发生严重险情，应天津市防汛抗旱指挥部的请求，可向贾口洼分洪。

如遇高潮位顶托，独流减河防潮闸上水位持续上涨，危及两岸安全时，向北大港水库分洪，必要时再扒开北大港水库下游右堤分洪入海。

3.4.2 《大清河流域综合规划》

1、南支洪水

南支各入淀河流基本维持原防洪规划洪水安排，骨干河道潞龙河设计标准为 50 年一遇，北郭村设计泄量 $5700\text{m}^3/\text{s}$ ，陈村以下仍为 $2300\text{m}^3/\text{s}$ ，陈村分洪道 $3400\text{m}^3/\text{s}$ ；唐河设计标准为 20 年一遇，东石桥以上设计流量 $1190\text{m}^3/\text{s}$ ，东石桥以下设计流量 $3500\text{m}^3/\text{s}$ 。南支各河洪水汇入白洋淀，经白洋淀滞洪后由赵王新河入东淀。

白洋淀设计滞洪标准为 100 年一遇。千里堤按 100 年一遇标准设防，新安北堤起步区段按 200 年一遇标准设防。白洋淀汛限水位为 6.8m （十方院），超过汛限水位时，枣林庄枢纽泄洪。当白洋淀水位 9.0m 以下时，枣林庄枢纽控制最大下泄 $2700\text{m}^3/\text{s}$ ；当白洋淀水位达到 9.0m 且继续上涨

时，视水情向淀南新堤、四门堤和障水埝（寨里西堤外围区域，该区域具体调度运用方式有地方进一步研究）分洪；

当周边滞洪区充分运用且淀区水位继续上涨，枣林庄枢纽闸门全部开启泄洪，十方院水位超过 10.01m，利用小关口门分洪入文安洼。

发生 50 年一遇洪水，南支三十日洪水总量 58.48 亿 m^3 ，经水库拦蓄后汇入白洋淀，白洋淀最高水位 9.23m，最大滞蓄水量 21.11 亿 m^3 ，枣林庄枢纽最大下泄流量 4160 m^3/s ，王村闸分洪 1460 m^3/s 。

发生 100 年一遇洪水，南支三十日洪水总量 73.3 亿 m^3 ，经水库拦蓄后汇入白洋淀，白洋淀最高水位 10.01m，最大滞蓄水量 28.57 亿 m^3 ，枣林庄枢纽最大下泄流量 5860 m^3/s ，王村闸分洪 2360 m^3/s 。

2、北支洪水安排

拒马河张坊以下洪水近期按现状地形自然分流分别入南、北拒马河。白沟河设计流量 3200 m^3/s ，南拒马河北河店以上设计流量 2000 m^3/s ，北河店以下设计流量 3500 m^3/s ，洪水在白沟汇合，经新盖房分洪道泄洪入东淀，新盖房分洪道按 100 年一遇洪水设防，设计流量 5500 m^3/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，向兰沟洼控制分洪。白沟河左堤按 100 年一遇设防，兰沟洼设计滞洪标准为 100 年一遇，超过 100 年一遇洪水，在十里铺村附近破白沟河左右堤向清北地区分洪。

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 m^3/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。

按北支设计 1956 年洪水典型，发生 50 年一遇洪水时，大清河北支最大六日洪水总量 13.86 亿 m^3 ，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 4700 m^3/s 。

100 年一遇洪水，大清河北支最大六日洪水总量 17.84 亿 m^3 ，兰沟洼东马营最高滞洪水位 17.5m，滞洪水量 3.17 亿 m^3 ，新盖房分洪道最大下泄流量 5500 m^3/s 。

3、中下游洪水安排

南北支洪水汇入东淀后，由独流减河和海河干流分泄入海，尾间总泄量 4000 m^3/s 。当发生设计标准及其以下洪水时，中下游河道应充分泄洪。当白洋淀水位超过 9.0m，且周边滞洪区已充分运用，赵王新河洪流量超过 2700 m^3/s 时，由王村分洪闸向文安洼I区分洪，当东淀第六埠水位超过 6.44m 时，由滩里闸向文安洼I区分洪。文安洼启用标准大于 20 年一遇。当发生 50 年一遇洪水，东淀第六埠最高水位 6.44m，独流减河及海河干流总下泄流量 4000 m^3/s （独流减河泄量 3600 m^3/s ，海河干流 400 m^3/s ），文安洼仅用I区滞洪运用。当文安洼大赵水位超过 5.94m 时，文安洼I区向II区分洪。

当大清河北支来水较大，东淀第六埠最高水位 6.44m 且继续上涨，文安洼尚未运用的情况下，启用贾口洼滞洪。贾口洼启用标准大于 20 年一遇。

下一步，结合海河流域防洪规划修编，进一步复核大清河流域设计洪水，充分考虑可能发生的超标准洪水风险，优化洪水出路安排，强化极端暴雨洪水的应对措施。

3.4.3 雄安新区起步区安全度汛方案（2023 年度）

2023 年雄安新区起步区安全度汛方案度汛目标为：遇度汛标准内洪水，科学调度，确保雄安新区起步区防洪安全；遇 200 年一遇洪水，合理分洪，全力抢险，保证雄安新区起步区防洪安全；遇超 200 年一遇洪水，全力抢险，尽力减轻洪灾损失。

本年度起步区度汛防洪标准为 100 年一遇。

2023 年雄安新区起步区安全度汛方案对直接涉及雄安新区防洪安全的大清河中游防洪工程调度方案进行了调整。

大清河北支洪水，当白洋淀十方院站水位超过 7.50m 时，原则上北支洪水不分洪入白洋淀，洪水由新盖房分洪道下泄。当白洋淀十方院站水位不超过 7.50m 时，根据白洋淀蓄水、上游来水情况，相机利用白沟引河向白洋淀引水，其余由新盖房分洪道下泄。其余按现行调度方案运用。

大清河南支洪水，白洋淀汛限水位按十方院站 6.50m 至 6.80m 动态控制，主汛期（7 月 10 日至 8 月 10 日），当预报上游有较大降雨过程时，采取预泄措施将水位降至 6.50m 以下，预泄流量不得超过东淀大清河主槽安全泄量。当十方院站水位超过汛限水位时，开启枣林庄闸泄洪。当十方院站水位达到 9.00m（保证水位）且继续上涨时，在枣林庄枢纽充分泄洪前提下，视上游来水情况，扒开淀南新堤高楼口门、障水埝大石桥口门、北四门堤关城口门和南四门堤同口口门向白洋淀周边蓄滞洪区分洪。当上述周边蓄滞洪区已充分运用，十方院站水位仍超过 9.00m 且继续上涨时，开启王村分洪闸向文安洼分洪。当十方院站水位达到 9.59m 危及白洋淀千里堤防洪安全时，扒开白洋淀千里堤小关口门向文安洼分洪。如新安北堤、白洋淀千里堤出现险情，视情况提前启用小关口门分洪，或加大分洪口门宽度。其余按现行调度方案运用。

4 河道演变

4.1 河道历史演变概况

子牙河在清康熙十六年至二十年（1677~1681）疏河筑堤，上起藏家桥，经子牙镇，下抵王家口（今名王口），因河行东、西子牙间，而名子牙河。子牙河从天津静海小河村入境，于静海十一堡纳运河，北流至西郊区第六埠独流减河进洪闸上口会大清河，至西河闸枢纽后向东流经北郊区进入市区，于新红桥区下游子北汇流口会北运河，至耳闸入海河干流。

1967 年新辟子牙新河为子牙水系入海通道后，北流子牙河做为子牙河系支流滹沱河、滏阳新河与大清河水系沟通河道，主要排泄沥水、航运和相机分泄滹、滏两河洪水。西河闸枢纽以下段做为分大清河部分洪水经海河入海的尾间河道。

4.2 河道近期演变概况

子牙河原以献县藏家桥为起点，1967 年子牙新河开挖后新、老子牙河均以献县枢纽为起点。自献县节制闸至天津西郊区第六埠与东淀内大清河汇流段称子牙河，第六埠以下段俗称西河，也称子牙河，于新红桥下游会北运河至金钢桥入海河干流。第六埠以上子牙河是子牙河系与大清河水系沟通河道；第六埠以下为大清河系洪水经海河入海的泄洪尾间。

历史上子牙河在承泄大洪水时是以左大堤为主要防线，上端起自西河闸下游，下游与西横堤相接，长约 13.4km，堤顶高程一般 6.46~7.96m。

70 年代初，在西河闸下约 4km 开始，沿子牙河河边又修建了一条生产堤，长约 8km，上端在铁锅店村南与千里堤相接，下游接西横堤南端，堤顶高程一般 6.06~6.76m，顶宽 3m 左右，主要作用是在承泄中、

小洪水时保护滩地农业生产。1977 年以后，第六埠以下子牙河相继完成右堤加固、左堤（护麦埝）加固和河槽清淤疏浚工程。

4.3 河道演变趋势分析

西河闸以下子牙河随着海河干流综合治理整治的实施，西河闸至子北汇流口段子牙河按 $1000\text{m}^3/\text{s}$ 流量规模进行河槽清淤，加高加固生产堤，洪水将全部在河槽间行洪不上滩，受下游挡潮闸挡潮作用，河道的冲淤变化不大，河道主流走向基本稳定。

西河闸以上子牙河相机承泄子牙河系洪涝水，近几年行洪概率较低，第六埠以上子牙河基本不行洪，河道主流走向稳定。

5 贾口洼洪水影响评价

5.1 洪水影响分析计算

5.1.1 水文成果分析

本次防洪评价计算水文成果采用《大清河流域设计洪水复核报告》（海规计函〔2017〕17号）的水文成果，该成果已通过水利部审查。

（1）南支设计洪水

1) 十方院设计洪水

十方院频率计算成果见表 5.1-1。

表 5.1-1 大清河南支十方院设计洪水成果

项目	统计参数			不同频率设计值(%)					
	均值	Cv	Cs/Cv	0.33	0.5	1	2	5	10
W _{3d} (亿 m ³)	3.10	2.0	2.5	44.97	39.79	31.45	23.56	14.09	8.03
W _{6d} (亿 m ³)	4.60	1.85	2.5	60.43	53.74	42.96	32.68	20.21	12.04
W _{15d} (亿 m ³)	7.70	1.70	2.5	90.86	81.23	65.67	50.75	32.42	20.15
W _{30d} (亿 m ³)	10.6	1.40	2.5	97.93	88.55	73.3	58.48	39.86	26.86

2) 大型水库设计洪水成果

各水库设计洪水成果见表 5.1-2。

表 5.1-2 大清河南支大型水库设计洪水成果表

水库名称	项目	均值	Cv	Cs/Cv	0.01%	0.05%	0.20%	1%	2%	5%
龙门	Q _m (m ³ /s)	460	1.8	3	12800	9700	7110	4290	3190	1870
	W _{24h} (亿 m ³)	0.16	1.8	2.5	3.99	3.07	2.3	1.45	1.11	0.693
	W _{3d} (亿 m ³)	0.24	1.8	2.5	5.99	4.6	3.45	2.18	1.67	1.04
	W _{7d} (亿 m ³)	0.33	1.7	2.5	7.53	5.82	4.39	2.81	2.18	1.39
西大洋	Q _m (m ³ /s)	1530	1.55	2.5	30300	23600	18000	11800	9290	6120
	W _{24h} (亿 m ³)	0.64	1.8	2.5	16	12.28	9.2	5.8	4.44	2.77
	W _{3d} (亿 m ³)	1.1	1.7	2.5	25.1	19.41	14.6	9.38	7.26	4.64
	W _{6d} (亿 m ³)	1.4	1.6	2.5	29.1	22.62	17.2	11.2	8.74	5.71
王快	Q _m (m ³ /s)	2000	1.45	2.28	33800	26800	20800	14100	11300	7780
	W _{24h} (亿 m ³)	0.87	1.65	2.5	19	14.7	11.1	7.18	5.58	3.61
	W _{3d} (亿 m ³)	1.6	1.55	2.5	31.6	24.69	18.8	12.4	9.71	6.4
	W _{6d} (亿 m ³)	2.1	1.45	2.5	37.5	29.43	22.6	15.1	12	8.08
口头	Q _m (m ³ /s)	240	1.45	2.5	4280	3360	2590	1720	1370	923

水库名称	项目	均值	Cv	Cs/Cv	0.01%	0.05%	0.20%	1%	2%	5%
	W _{24h} (亿 m ³)	0.05	1.45	2.5	0.89	0.7	0.54	0.36	0.29	0.19
	W _{3d} (亿 m ³)	0.09	1.45	2.5	1.61	1.26	0.97	0.65	0.51	0.35
	W _{6d} (亿 m ³)	0.11	1.45	2.5	1.96	1.54	1.19	0.79	0.63	0.42
横山岭	Q _m (m ³ /s)	600	1.35	2.5	9610	7600	5900	3990	3210	2210
	W _{24h} (亿 m ³)	0.2	1.45	2.5	3.57	2.8	2.16	1.44	1.14	0.77
	W _{3d} (亿 m ³)	0.32	1.45	2.5	5.71	4.49	3.45	2.3	1.83	1.23
	W _{6d} (亿 m ³)	0.5	1.25	2.5	7.13	5.68	4.45	3.06	2.49	1.75

(2) 北支设计洪水

1) 白沟等河道站设计洪水

大清河北支的主要河道控制站有张坊、东茨村、北河店和白沟，设计洪水成果见表 5.1-3。

表 5.1-3 大清河北支河道站设计洪水成果

站名	项目	均值	Cv	Cs/Cv	不同频率设计值(%)					
					0.33	0.5	1	2	5	10
张坊	Q _m (m ³ /s)	1400	1.95	2.5	19700	17400	13800	10400	6300	3640
	W _{1d} (亿 m ³)	0.50	1.9	2.5	6.80	6.03	4.8	3.64	2.22	1.31
	W _{3d} (亿 m ³)	0.92	1.85	2.5	12.09	10.75	8.59	6.54	4.04	2.41
	W _{5d} (亿 m ³)	1.20	1.75	2.5	14.69	13.11	10.56	8.12	5.13	3.14
	W _{6d} (亿 m ³)	1.28	1.7	2.5	15.10	13.5	10.92	8.44	5.39	3.35
	W _{15d} (亿 m ³)	1.80	1.5	2.5	18.13	16.33	13.41	10.58	7.06	4.63
	W _{30d} (亿 m ³)	2.50	1.3	2.5	21.06	19.12	15.96	12.88	8.97	6.2
东茨村	Q _m (m ³ /s)	620	1.8	2.5	7870	7010	5620	4300	2690	1620
	W _{3d} (亿 m ³)	0.82	1.8	2.5	10.40	9.27	7.44	5.69	3.56	2.15
	W _{6d} (亿 m ³)	1.23	1.7	2.5	14.51	12.98	10.49	8.11	5.18	3.22
	W _{15d} (亿 m ³)	1.75	1.65	2.5	19.88	17.81	14.45	11.23	7.25	4.57
	W _{30d} (亿 m ³)	2.20	1.6	2.5	24.04	21.57	17.58	13.72	8.96	5.72
北河店	Q _m (m ³ /s)	700	1.85	2.5	9200	8180	6540	4970	3080	1830
	W _{3d} (亿 m ³)	0.81	1.70	2.5	9.56	8.55	6.91	5.34	3.41	2.12
	W _{6d} (亿 m ³)	1.10	1.60	2.5	12.02	10.79	8.79	6.86	4.48	2.86
	W _{15d} (亿 m ³)	1.70	1.50	2.5	17.12	15.42	12.66	10	6.67	4.38
	W _{30d} (亿 m ³)	2.15	1.40	2.5	19.86	17.96	14.87	11.86	8.08	5.45
新盖房 (白沟)	Q _m (m ³ /s)	860	1.6	2.5	9400	8430	6870	5370	3500	2240
	W _{3d} (亿 m ³)	1.50	1.75	2.5	18.36	16.39	13.2	10.15	6.41	3.93
	W _{6d} (亿 m ³)	2.16	1.65	2.5	24.54	21.98	17.84	13.86	8.95	5.64
	W _{15d} (亿 m ³)	3.25	1.55	2.5	34.12	30.67	25.09	19.69	13	8.41
	W _{30d} (亿 m ³)	4.00	1.45	2.5	38.61	34.85	28.73	22.8	15.37	10.22

2) 大型水库设计洪水

安格庄水库设计洪水见表 5.1-4。

表 5.1-4 安格庄水库设计洪水成果

项目	均值	Cv	Cs/Cv	不同频率设计值(%)				
				0.05	0.5	1	2	5
Qm(m³/s)	650	1.65	2.5	10990	9630	5370	4170	2700
W _{24h} (亿 m³)	0.20	1.60	2.5	3.23	2.84	1.60	1.25	0.82
W _{3d} (亿 m³)	0.33	1.50	2.5	4.86	4.28	2.46	1.94	1.29
W _{6d} (亿 m³)	0.45	1.40	2.5	6.00	5.31	3.11	2.49	1.69

(3) 大清河新镇设计洪水

新镇站设计洪水计算成果见表 5.1-5。

表 5.1-5 新镇站设计洪水计算成果表

项目	特征值			不同频率设计值(%)					
	均值	Cv	Cs/Cv	0.33	0.5	1	2	5	10
W _{3d} (m³/s)	4.4	1.95	2.5	61.8	54.77	43.46	32.73	19.79	11.45
W _{6d} (亿 m³)	6.45	1.8	2.5	81.84	72.91	58.5	44.74	27.96	16.89
W _{15d} (亿 m³)	10.55	1.65	2.5	119.86	107.36	87.13	67.68	43.71	27.54
W _{30d} (亿 m³)	13.8	1.4	2.5	127.49	115.29	95.42	76.13	51.89	34.97

本次防洪评价按 30 天进行洪水演进计算。

5.1.2 蓄滞洪区数学模型

5.1.2.1 模型计算原理

本次防洪评价计算采用一维、二维嵌套的非恒定流数学模型进行，其中河道水流按一维模拟，行、蓄滞洪区按二维模拟。

5.1.2.2 模型的建立

(一) 模型构建思路

模型建立以西三洼主体，建立一二维耦合洪水演进计算模型。在模型中，流域内水流运动概化为三部分：河道、洼淀及其之间的联系。计算范围内涉及的河道采用一维非恒定方法模拟，各洼淀概化为二维区域进行模拟；对于河系中控制水流运动的堰、闸、口门等控制性构筑物概化为联系，联系的过流能力满足水力学上的堰流公式，在模型中采用一维虚拟河道加控制条件进行概化处理。对于二维区域内部线性地物的处

理，采用建筑物堤坝（Dike）的形式添加至模型中，每个线性地物需在桥涵处断开，而断开位置必须包含至少一条网格边长，才可精确模拟桥涵的洪水演进过程。

（二）模型计算范围

建设项目位于贾口洼蓄滞洪区内，大清河系东淀、文安洼、贾口洼等 3 处蓄滞洪区为联合运用洼淀，遇设计标准洪水通过 3 处蓄滞洪区调蓄后由独流减河和西河等 2 条河道下泄。本次建模范围包括东淀、文安洼、贾口洼等 3 处蓄滞洪区，由于文安洼、贾口洼、东淀与河道关系密切且复杂，该区域的模型结构采用一、二维耦合模型。涉及水利工程包括新盖房分洪道（新盖房枢纽～刘家铺）、赵王新渠（枣林庄枢纽～任庄子）、大清河（任庄子～独流减河进洪闸）、西河（第六埠～西河闸），文安洼、贾口洼、东淀 3 处蓄滞洪区，计算面积 3128km²。

（三）模型计算边界条件

模型上游边界条件：为西三洼的入流边界，本次评价采用洪水组合为北支设计南支相应 1956 典型。东淀入流洪水包括：新盖房分洪道入东淀过程，白洋淀枣林庄枢纽下泄洪水，清北地区涝水；文安洼的洪水主要为东淀的分洪洪水、王村分洪道洪水、白洋淀小关分洪以及区域的涝水；贾口洼洪水来源主要为东淀分洪洪水以及部分贾口洼内部涝水；东淀第六埠最高水位 6.44m 且继续上涨时由锅底分洪闸向贾口洼分洪。

模型下边界条件：下游出口涉及了独流减河入海口以及西河闸的设置，独流减河入海口设置为潮位过程，潮位采用 72 年典型潮位。西河闸采用水位泄量关系进行控制，根据防洪调度要求，为了保证天津市的安全，西河闸限泄 400m³/s。

（四）资料概化处理

（1）计算单元（网格）概化处理

因模型计算需要，首先对计算范围内的行、蓄滞洪区按东淀左滩、东淀右滩 1、东淀右滩 2、文安洼、贾口洼依次编号为 1~5 区，再分别将这 5 个分区进行二维网格剖分，共剖分约 7.1 万个网格，网格为三角形，每个网格为一个计算单元（节点）。

（2）地形资料概化

在模型内部，将高于地面 0.5m 的线状物、桥涵过水通道、泵站等作为内边界。当洪水达到线状物顶高程时，以漫溢的形式通过，路面高程均按实际测量高程输入模型；当线状建筑物沿程有缺口或桥涵时，允许洪水通过；水位达到泵站开启条件时，将水量以泵站最大排水能力流出模型。

线状物主要包括 3 条铁路，分别是京九铁路、津浦铁路和京沪高速铁路，8 条高速公路，分别是大广高速、廊沧高速、京福公路（京沪高速公路）、津沧高速、唐津高速、津汕高速和津晋高速、津石高速，若干条条国道，如静文公路、津团公路、静霸公路等。公路上的现有大型桥梁按实际尺寸输入模型，小型桥涵进行适当概化和合并。

（3）联系的概化

将计算范围内涉及的闸、分洪口门、桥涵等概化为联系，所需的主要资料有位置、尺寸（宽度、堰顶高或堤顶高）及运行条件。

贾口洼进洪口门设在锅底附近，需扒开闸两侧堤埝将东淀洪水分入贾口洼，设计口门宽度为 250m，分洪流量为 2000m³/s。

（4）糙率

由于蓄滞洪区内无实测历时洪水资料，无法采用区域内实测洪水演进数据率定糙率，参考海河流域防洪规划、大清河洪水调度方案等项目类似区域糙率取值，根据区内具体情况综合确定。

区内有村庄、田间作物等，根据各种地物特征选择不同的糙率，即堤、路、埝取值 0.045，果林取值 0.065，房屋取值 0.10，鱼塘取值 0.035，

水田取值 0.04，滩地、河槽、渠底取值 0.035，台田、条田取值 0.065，芦苇取值 0.08，打谷场取值 0.03，油井取值 0.04，草地取值 0.04，菜地取值 0.035 等。

5.1.3 计算与分析方案

本次洪水分析计算依据国务院批复的《大清河防御洪水方案》（国函〔2007〕33 号）和《关于大清河洪水调度方案的批复》（国汛〔2008〕11 号）实施洪水调度。雄安新区起步区依据《水利部关于 2023 年雄安新区起步区安全度汛方案的批复》（水防〔2023〕62 号）实施洪水调度。

依据《大清河流域综合规划》（2022 年）洪水演进模拟计算成果，文安洼滩里分洪、贾口洼锅底分洪采用口门形式及分洪闸不同分洪形式情况下，西三洼 50 年一遇、100 年一遇洪水条件下南北支两种不同地区组成（北支设计南支相应 1956 典型、南支设计北支相应 1963 典型），均是白洋淀先达到控制运用水位而需要先启用文安洼，贾口洼 50 年、100 年一遇洪水时均未启用。

本次计算按最不利原则，在 50 年、100 年一遇洪水时按先启用贾口洼方案进行洪水演进模拟，文安洼滩里、贾口洼锅底分洪采用口门形式。

依据《大清河流域综合规划》（2022 年），本项目位于贾口洼子牙工业园防洪保护圈范围内，规划条件，50 年一遇洪水时不启用，100 年一遇洪水时扒开子牙工业园南、北围堤蓄洪。故规划条件下只分析 100 年一遇项目建设前后；现状条件下分析 50 年一遇、100 年一遇项目建设前后，具体见表 5.1-7。

表 5.1-7 项目计算方案

序号	工况	洪水频率	项目情况	备注
1	规划条件	100 年一遇	无	先使用贾口洼工况
2			有	
3	现状条件	50 年一遇	无	先使用贾口洼工况
4			有	
5		100 年一遇	无	先使用贾口洼工况
6			有	

5.2 建设项目对防洪的影响分析计算

5.2.1 水文分析计算

5.2.1.1 洪水模拟分析

(1) 规划条件

建设项目位于贾口洼蓄滞洪区子牙工业园防洪保护圈内，遇 50 年一遇洪水时，工业园不分洪，建设项目主要受蓄滞洪区内涝水影响。

项目建设前，遇 100 年一遇洪水时，锅底口门向贾口洼分洪，沿地势洪水由北向南演进，漫过津文公路，向四周扩散漫溢，受子牙工业园围堤阻挡，沿贾口洼东部约 4.5km 宽通道继续向南演进，出子牙工业园围堤范围后，向西南方向演进，扒开子牙工业园围堤，洪水由南北口门分别进入工业园，南侧口门洪水由东向西漫过津涞公路，行进至项目所在区域，洪水充满工业园后继续向西南演进，汇聚于贾口洼低洼处。建设项目实施后，贾口洼蓄滞洪区洪水演进路径与建设前基本一致。

(2) 现状条件

项目建设前，遇 50 年一遇洪水时，锅底口门向贾口洼分洪，沿地势洪水由北向南演进，36h 到达津文公路，向四周扩散漫溢，受团大公路、黑龙港河堤防阻挡，洪水沿贾口洼东部继续向南演进，洪水由东向西依次漫过黑龙港河堤防、津涞公路，行进至项目所在区域，洪水继续向西南演进，汇聚于贾口洼低洼处；遇 100 年一遇洪水时，演进过程基本与 50 年一遇洪水时相同，演进速度相比更快。建设项目实施后，贾口洼蓄滞洪区洪水演进路径与建设前基本一致。

各计算方案主要指标建设前后对比见表 5.2-1。

表 5.2-1 建设项目沿程水位模拟成果表 单位：m

道路桩号	现状高程	路面设计 高程	现状条件						规划条件		
			50 年一遇			100 年一遇			100 年一遇		
			建设前	建设后	壅水高度	建设前	建设后	壅水高度	建设前	建设后	壅水高度
0+900	3.52	13.15	5.227	5.229	0.002	5.872	5.873	0.001	5.887	5.887	0.000
1+200	3.60	5.65	5.230	5.232	0.002	5.873	5.874	0.001	5.887	5.887	0.000
1+500	3.47	4.20	5.232	5.233	0.001	5.873	5.873	0.000	5.887	5.887	0.000
1+800	3.62	4.72	5.234	5.234	0.000	5.873	5.873	0.000	5.887	5.887	0.000
2+100	3.99	4.26	5.233	5.233	0.000	5.873	5.873	0.000	5.887	5.887	0.000
2+400	4.22	4.71	5.232	5.232	0.000	5.872	5.872	0.000	5.887	5.887	0.000
2+700	3.98	4.47	5.232	5.232	0.000	5.873	5.873	0.000	5.887	5.887	0.000
3+000	3.87	4.24	5.234	5.234	0.000	5.873	5.873	0.000	5.887	5.887	0.000
3+105.7	4.82	4.82	5.234	5.234	0.000	5.873	5.873	0.000	5.887	5.887	0.000

表 5.2-2 各计算方案主要指标建设前后对比

方案 项目	50 年现状		100 年现状		100 年规划	
	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后
东淀第六埠水位 (m)	6.44	6.44	6.56	6.56	6.56	6.56
文安洼大赵水位 (m)	/	/	/	/	/	/
独流减河进洪闸泄量 (m³/s)	3512	3512	3750	3750	3750	3750
贾口洼分洪水量(亿 m³)	9.95	9.95	15.65	15.65	15.65	15.65

5.2.2 壅水分析计算

在蓄滞洪区内新建公路、桥梁等地面阻水建筑物压缩了蓄滞洪区行洪断面，将在交叉断面上游形成一定范围的壅水，为了分析拟建工程与蓄滞洪区行洪的相互影响，需计算壅水高度和壅水影响长度，壅水高度采用路基位置项目建设前后的模型计算水位差分析计算。

项目沿线最大壅水高度为 0.002m，项目建设前后水位基本无变化，工程沿线基本无壅水。

5.2.3 河势影响分析计算

拟建道路修建后，路基层部对行洪产生一定影响，但洪水主流方向没有改变，其它区域洪水流势与道路修建前相同。工程整体对蓄滞洪区的阻水较小，局部最大壅水高度仅为 0.002m，道路沿程洪水最大流速为 0.14m/s，最大流速变化值为 0.043m/s，道路沿程洪水流速变化很小，因此，工程建成后不会对区内洪水整体流势有不利影响。

表 5.2-3 建设项目沿程流速模拟成果表 单位：m/s

桩号	流速			
	现状概况		规划工况	
	100 年一遇		100 年一遇	
	工程前	工程后	工程前	工程后
0+900	0.060	0.060	0.070	0.113
1+200	0.073	0.088	0.110	0.130
1+500	0.101	0.072	0.100	0.120
1+800	0.037	0.058	0.052	0.060
2+100	0.040	0.040	0.103	0.110
2+400	0.064	0.058	0.110	0.110
2+700	0.110	0.064	0.128	0.140
3+000	0.081	0.043	0.087	0.087

5.2.4 蓄滞洪影响分析计算

拟建工程主要采用路基方式跨越蓄滞洪区，仅子牙河右堤附近以桥梁方式跨越蓄滞洪区，贾口洼运用标准下，设计滞洪水位 5.94m 时，公路路基、桥墩挤占蓄滞洪区容积约 3.66 万 m³，占设计滞洪容积（17.09 亿 m³）约 0.021‰。工程前后工程沿线最高壅水为 0.002m，最大流速

0.14m/s，流速较小，道路修建后对贾口洼蓄滞洪区容积、局部流速基本无影响。

本工程在子牙河右堤东侧贾口洼内布置了 $7 \times 30\text{m} = 210\text{m}$ 跨径桥梁，子牙河耳河处布置了 $5 \times 10\text{m} = 50\text{m}$ 跨径桥梁，路基段沿线布置了 10 处（累计 12 孔）孔径为 1.5 米钢筋混凝土圆管涵，能充分保障蓄滞洪区退水需求，故对蓄滞洪区退水基本无影响。

5.2.5 排涝影响分析计算

建设项目路堑边沟、路堤边沟及截水沟通过桥涵构造物与沿线排涝沟渠衔接，形成完整的排水系统。被交路与边沟的交叉处均设置涵洞，保证边沟纵向排水畅通，将公路范围内的水引入自然排水沟渠，对所在区域的排涝、灌溉均无明显影响。

建设部门在工程开工前，其渠道的恢复、防护、施工时段等均应与当地水行政部门协商，以尽量不影响河道行洪和渠道灌溉排涝为原则，征得相关部门同意后，按规定办理相关手续。

5.2.6 防洪工程影响分析计算

本工程的建设不会影响贾口洼蓄滞洪区工程体系的完整性。本工程距锅底分洪口门约 24.5km，距 25 孔桥口门约 21.3km，距子牙工业园南围堤分洪口门约 3.1km，距子牙工业园北围堤分洪口门约 10.1km，工程建设前、后口门附近水位无变化，对分洪口门的影响极小，对贾口洼蓄滞洪区的运用基本没有影响。

5.3 洪水对建设项目的影响分析

5.3.1 淹没影响分析计算

考虑洪水对建设项目的最不利情况，即发生 100 年一遇洪水时，项目所在位置最高水位为 5.89m，大部分路段淹没，设计施工中应考虑路基淹没及浸泡因素。K0+800 至 K1+178 为非淹没区；K1+178 至 K3+105.7 为淹没区，最大淹没水深 1.83m。路基段布置过水涵洞 10 处。

表 5.3-1 工程建设前后水位、水深成果表

桩号	现状地面高程 (m)	设计路面高程 (m)	100 年一遇（规划条件）				备注
			工程前		工程后		
			最高水位 (m)	淹没水深 (m)	最高水位 (m)	淹没水深 (m)	
K0+800	3.85	15.16	5.89	2.04	5.89	/	子牙河桥
K0+900	3.52	13.15	5.89	2.37	5.89		
K1+000	3.75	9.84	5.89	2.14	5.89		
K1+009.5	3.49	9.53	5.89	2.40	5.89		
K1+100	3.78	7.14	5.89	2.11	5.89		
K1+178	3.70	5.89	5.89	2.19	5.89	0	路基段 1
K1+200	3.60	5.65	5.89	2.29	5.89	0.24	
K1+300	3.54	4.58	5.89	2.35	5.89	1.31	
K1+400	3.57	4.06	5.89	2.32	5.89	1.83	
K1+500	3.47	4.20	5.89	2.42	5.89	1.69	
K1+600	3.46	4.42	5.89	2.43	5.89	1.47	
K1+700	3.55	4.64	5.89	2.34	5.89	1.25	
K1+743	3.57	4.70	5.89	2.32	5.89	1.19	
K1+793	3.62	4.72	5.89	2.27	5.89	1.17	子牙河耳河 桥
K1+800	3.62	4.72	5.89	2.27	5.89	1.17	路基段 2
K1+900	3.66	4.59	5.89	2.23	5.89	1.3	
K2+000	3.61	4.42	5.89	2.28	5.89	1.47	
K2+100	3.99	4.26	5.89	1.90	5.89	1.63	
K2+200	3.98	4.27	5.89	1.91	5.89	1.62	
K2+300	4.08	4.48	5.89	1.81	5.89	1.41	
K2+400	4.22	4.71	5.89	1.67	5.89	1.18	
K2+500	4.25	4.74	5.89	1.64	5.89	1.15	
K2+600	4.15	4.62	5.89	1.74	5.89	1.27	
K2+700	3.98	4.47	5.89	1.91	5.89	1.42	
K2+800	3.97	4.32	5.89	1.92	5.89	1.57	
K2+900	3.75	4.17	5.89	2.14	5.89	1.72	
K3+000	3.87	4.24	5.89	2.02	5.89	1.65	
K3+100	4.78	4.78	5.89	1.11	5.89	1.11	
K3+105.7	4.82	4.82	5.89	1.07	5.89	1.07	

5.3.2 冲刷与淤积影响分析计算

现状工况，发生 50 年一遇洪水时，项目所在位置，工程前流速为 0.03m/s-0.10m/s，工程后流速为 0.04m/s-0.07m/s；发生 100 年一遇洪水时，项目所在位置，工程前流速为 0.04m/s-0.011m/s，工程后流速为 0.04m/s-0.09m/s。规划工况，发生 100 年一遇洪水时，项目所在位置，工程前流速为 0.05m/s-0.13m/s，工程后流速为 0.06m/s-0.14m/s。道路修建后对文安洼蓄滞洪区洪水流速影响较小。

K1+009.5 至 K3+105.7 为路基段，发生 100 年一遇洪水时，路基段沿线流速为 0.03~0.09m/s，项目实施前后流速变化很小。根据地勘报告，

该评价位置自上而下依次为①₂素填土（层厚 0.6~3.8m），④₁黏土（层厚 0.8~5.1m），⑤₁黏土（层厚 0.9~3.8m），参考不冲流速取值范围，流速在 0.01~0.28m/s 范围内，基本不会形成冲刷，故项目建设路基段基本不会造成一般冲刷影响。

K0+800 至 K1+009.5 为桥梁段，上部结构采用 30m 预应力混凝土（后张）连续小箱梁，先简支后连续，梁高 1.6m；下部结构采用柱式墩，墩径 1.5m。经计算，一般冲刷为 0m，局部冲刷为 0.22m。

5.4 建设项目对防洪的影响评价

5.4.1 法规规划适应性评价

与本项目相关的防洪工程规划主要有《大清河系防洪规划》《大清河流域综合规划》《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》等。根据大清河系的相关规划，贾口洼为大清河流域的蓄滞洪区之一，与文安洼、东淀等蓄滞洪区联合运用，规划条件下分两区运用，贾口洼启用标准大于 20 年一遇，设计滞洪水位按 5.94m 控制运用。建设项目采用路基、桥梁方式位于贾口洼蓄滞洪区，道路路基段与蓄滞洪区内现状平均地面高差基本控制在 0.5m 以下，其他部分路段以桥梁方式跨越蓄滞洪区，符合洪水调度安排，满足大清河洪水调度方案要求。

5.4.2 河道行洪影响评价

工程建设前后局部最大壅水高度仅为 0.002m。拟建工程距离锅底分洪口门约 24.5km，距 25 孔桥口门约 21.3km，距子牙工业园南围堤分洪口门约 3.1km，距子牙工业园北围堤分洪口门约 10.1km，对分洪口门的分洪调度基本没有影响。工程前后项目沿线最大流速变化值为 0.043m/s，整体变化较小，对蓄滞洪区洪水的整体行洪基本没有影响。

5.4.3 河势稳定影响评价

拟建道路修建后，路基层部对行洪产生一定影响，但洪水主流方向没有改变，其它区域洪水流势与道路修建前相同。工程整体对蓄滞洪区

的阻水较小，工程沿线最大壅水高度仅为 0.002m，因此，工程建成后不会对区内洪水整体流势有不利影响。

5.4.4 蓄滞洪区运用影响评价

拟建工程主要采用路基方式跨越蓄滞洪区，仅子牙河右堤附近以桥梁方式跨越蓄滞洪区，贾口洼运用标准下，设计滞洪水位 5.94m 时，公路路基、桥墩挤占蓄滞洪区容积约 3.66 万 m³，占设计滞洪容积（17.09 亿 m³）约 0.021‰，挤占比重较小。工程建设对贾口洼蓄滞洪区整体蓄滞洪基本没有影响。

建设项目路基填土方 9.05 万 m³，路基挖土方 4.06 万 m³，道路两侧开挖排水沟挖土方 1.43 万 m³，借方 3.56 万 m³，路基填筑土方不足部分在贾口洼蓄滞洪区内取土，取土量为 3.56 万 m³，实现蓄滞洪区占一补一。

本工程在子牙河右堤东侧贾口洼内布置了 7×30m=210m 跨径桥梁，子牙河耳河处布置了 5×10m=50m 跨径桥梁，路基段沿线布置了 10 处（累计 12 孔）孔径为 1.5 米钢筋混凝土圆管涵，对蓄滞洪区退水基本无影响。

本工程与贾口洼蓄滞洪区分洪口门距离均大于 1.0km，对分洪口门的影响很小，对贾口洼蓄滞洪区的运用基本没有影响。

5.4.5 防洪工程影响评价

本工程的建设不会影响贾口洼分洪区工程体系的完整性。本工程距锅底分洪口门约 24.5km，距 25 孔桥口门约 21.3km，距子牙工业园南围堤分洪口门约 3.1km，距子牙工业园北围堤分洪口门约 10.1km，工程建设前、后口门附近水位无变化，对分洪口门的影响极小，项目的建设对东淀、文安洼及贾口洼围堤、洼淀内的交通干线等基本没有影响。

5.4.6 其他设施影响评价

建设部门在工程开工前，应针对蓄滞洪区内排涝河道、渠道进行防洪评价，以尽量不影响河道行洪和渠道灌溉为原则，征得相关部门同意后，按规定办理相关手续。

5.4.7 防汛抢险和水上救生影响评价

项目的建设不仅对贾口洼内各条道路的布局及畅通没有影响，反而有利于防汛抢险时人员和物资的撤离等工作，具有有利影响。团大公路未占用防汛抢险道路，跨越蓄滞洪区西围堤（子牙河右堤）时满足防汛通道 4.5m 净空的要求，因此项目建设对防汛抢险和水上救生基本没有影响。

5.4.8 综合评价结论

本建设项目蓄滞洪区内道路路基及桥梁段工程位于贾口洼蓄滞洪区子牙产业园防洪保护圈内，为非主流行洪区域，建设项目路基段以不高于现状平均地面高程以上 0.5m 为控制，发生 100 年一遇洪水时，洪水流势、流速变化很小，工程沿线壅水极小。工程建设对蓄滞洪区运用、防洪工程及其他设施、防汛抢险和水上救生等基本无影响。

5.5 洪水对建设项目的影晌评价

5.5.1 建设项目防御洪涝标准与措施分析

根据《防洪标准》(GB50201-2014)，一级公路路基、大中桥梁设计防洪标准为 100 年一遇，设防标准符合规范要求，与建设项目所在区域水系防洪标准相符。

本建设项目蓄滞洪区内道路路基及桥梁段工程位于非主流区，路基和桥梁沿线基本无壅水，路基和桥墩附近流速较小，路基段基本不会产生冲刷，桥墩附近有很小的局部冲刷，工程距分洪口门较远。线路总体布置基本合理。符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》有关规定。

5.5.2 淹没影响评价

考虑洪水对建设项目的最不利情况，即发生 100 年一遇洪水时，项目所在位置最高水位为 5.89m，大部分路段淹没，设计施工中应考虑路基淹没及浸泡因素。建议道路交通服从防汛部门调度，必要时该出入口封

闭禁止车辆通行。建设单位应承诺遇标准洪水导致路基淹没时，降低标准使用，采取相应的交通管制措施，并承担由此带来的不利影响。

5.5.3 冲刷与淤积影响评价

K1+009.5 至 K3+105.7 为路基段，发生 100 年一遇洪水时，路基段沿线流速为 0.06~0.14m/s，项目实施前后流速变化很小。基本不会形成冲刷，故项目建设路基段不会造成冲刷影响。

K0+800 至 K1+009.5 为桥梁段，下部结构采用柱式墩，墩径 1.5m。经计算，一般冲刷为 0m，局部冲刷为 0.22m。墩台基础埋深均为 1m，满足相关规定的要求。

5.5.4 综合评价结论

建设项目设防标准适当，工程总体布置符合防洪要求，距分洪口门较远，对贾口洼调度运用无影响。路基、桥梁均位于非主流区，项目建设前后流速变化较小，路基段基本不会产生冲刷，桥墩附近有很小的局部冲刷，洪水对项目影响很小。由于该段建设项目位于贾口洼蓄滞洪区，一旦启用，路基段最大淹没水深 1.83m，部分路面漫水，设计施工中应考虑路基淹没及浸泡因素。建设单位应承诺降低标准使用，道路交通服从防汛部门调度，并采取相应的交通管制措施，承担由此带来的不利影响。

6 子牙河防洪评价

6.1 防洪评价分析与计算

对防洪河道的影响分析，采用一维恒定非均匀流水面线计算方法推算河道水面线、壅水高度及长度；采用《公路工程水文勘测设计规范》冲刷经验公式计算河道冲刷深度。

6.1.1 水文分析计算

依据河北省水利水电第二勘测设计研究院编制的《子牙河系防洪规划报告》及中水北方勘测设计有限责任公司编制的《大清河系防洪规划报告》，献县以下子牙河是子牙河系支流滹沱河、滏阳新河与大清河水系沟通河道。当献县枢纽以上发生中小洪水时，利用子牙新河主槽和北流子牙河下泄洪水，并利用杨庄涵洞向北排河分水，尽可能不淹没子牙新河滩地；当遇 50 年一遇设计洪水时，献县泛区水位 18.16m，子牙新河承泄 5500m³/s，此时视子牙河下游情况和大清河水情，相机分泄子牙新河洪水。

子牙河仍然按照原调度运用方案使用，即在洪水未上子牙新河滩地，并不影响子牙河下游排沥安全的情况下，充分利用子牙河分泄中小洪水，分泄流量为 300m³/s。因此子牙河桥桥址以上 10 年及 100 年一遇设计洪水均为 300m³/s。

依据《天津市贾口洼蓄滞洪区工程与安全建设可行性研究报告》、《天津市东淀和文安洼蓄滞洪区工程与安全建设可行性研究报告》中关于子牙河的水面线计算成果。

糙率：根据河道现状情况，主槽取 0.0225，考虑汛期行洪滞洪期间、滩地有玉米等高杆作物，草木旺盛，滩地取 0.05。

下边界条件：采用子牙河分洪 300m³/s 与独流减河设计涝水不遭遇，根据独流减河进洪闸水位流量关系，确定闸下水位为 2.58m，加上过闸损失后闸上水位为 2.60m，本次采用 2.60m 作为下边界水位。

团大公路跨越子牙河位置处（右堤桩号为 6+890，津冀界为 0+000）设计水位为 6.28m。

表 6.1-1 子牙河设计水面线表

桩号	位置	子牙河行洪 300m ³ /s 水位 (m)	备注
0+008	津冀交界	6.68	
0+994		6.63	
1+988		6.58	
3+001	沿庄桥	6.54	
4+062		6.45	
5+114		6.41	
5+428		6.39	
6+255	流庄	6.3	
6+890	桥位处	6.28	工程位置处
7+249		6.27	
7+872		6.25	
8+245		6.11	
8+839		6.11	
9+766		6.08	
10+523	小邀铺	6.04	
11+707		5.98	
12+238	大邀铺	5.91	
13+257		5.82	
13+964		5.83	
14+990		5.77	
15+608	郑庄	5.74	
17+025		5.67	
18+028		5.62	
18+831		5.58	
19+846		5.56	
21+178	王口安全区	5.43	
22+158		5.39	
23+189		5.38	
23+607		5.37	
24+793		5.35	
24+893	坝台防倒灌闸	5.33	
25+849	南坝台	5.17	
26+881		5.09	
27+386	二堡	5.05	
27+656		4.98	
28+582		4.96	
29+419		4.9	

30+496	三堡	4.78	
31+575		4.68	
33+055		4.51	
33+886		4.38	
34+426	六堡	4.29	
35+356		4.2	
36+500		4.01	
37+321	八堡	3.89	
38+622	锅底闸	3.72	
39+392		3.66	
40+294	京福公路	3.49	
40+704		3.32	
41+204		3.22	
41+504		3.11	
42+170		2.98	
43+258		2.74	
44+733	独流减河进洪闸上	2.6	

6.1.2 壅水和行洪能力分析计算

子牙河桥与左堤平交，与右堤立交，共 32 跨，防洪标准 100 年一遇。桥梁 1-24 号桥墩，共 24 组位于河道内，其中左滩地上 1-22 号桥墩直径为 1.5m，主槽内 23-24 号桥墩直径为 1.5m，100 年一遇设计洪水位以下沿主流方向桥墩投影面积 74.8m²。遇 100 年一遇设计洪水，桥梁建设前子牙河行洪断面面积为 1511.19m²，桥梁建设后河道过水断面面积 1436.39m²，桥梁建设减少分洪道过水面积约 74.23m²，阻水比 4.95%。

跨河桥梁的壅水分析计算采用《铁路工程水文勘测设计规范》（TB10017-2021）中的桥涵壅水公式和《水力计算手册（第二版）》中的实用水力学公式两种方法进行计算。

本次计算按滩地行洪、滩地不行洪（只主槽行洪）两种工况计算壅水。下游原团大公路跨子牙河桥距离新桥约 1km，本次计算按两座桥联合计算壅水。

根据壅水分析结果，修桥后的桥梁最大壅水高度为 0.026m，壅水长度为 1533m。计算结果见表 6.1-2。

表 6.1-2 壅水计算成果表

工况	计算方法	滩地			主槽		
		平均流速 (m/s)	壅水高度 (m)	壅水长度 (m)	平均流速 (m/s)	壅水高度 (m)	壅水长度 (m)
滩地行洪	桥涵壅水公式	0.108	0	0	0.518	0.001	55
	实用水力学公式		0	0		0.012	657
滩地不行洪	桥涵壅水公式	/	/	/	0.871	0.002	110
	实用水力学公式		/	/		0.026	1533

6.1.3 冲刷淤积计算与河势影响分析

建设项目采用桥梁方式跨越子牙河，桥梁 1-24 号桥墩，共 24 组位于河道内，其中左滩地上 1-22 号桥墩直径为 1.5m，主槽内 23-24 号桥墩直径为 1.5m。

根据地质勘察资料，本工程左滩地位置土层从上往下为素填土①，厚度约 1m；黏土④₂，厚度为 4.2~6.4m，液性指数素填土①取 0.73，黏土④₂取 0.78。河槽位置土层从上往下为淤泥，厚度为 0.4m；粉土④₁，厚度为 2.0m；粉质黏土⑥₁，厚度为 5.4m，液性指数素填土淤泥取 1.0，粉土④₁取 0.48，粉质黏土⑥₁取 0.78。

本项目河段分为多层土层，既有淤泥、黏土等黏性土，又有粉土等非黏性土，故本次计算采用逐层渐进法计算河槽冲刷，对于黏性土采用黏性土计算公式，对于非黏性土采用非黏性土计算公式。

按最不利原则，滩地冲刷计算按洪水漫滩行洪计算一般冲刷及局部冲刷，主槽冲刷计算按滩地不行洪（只主槽行洪）计算一般冲刷及局部冲刷。

6.1.3.1 一般冲刷计算

根据《公路桥位勘测设计规范》，采用逐层渐进法计算，滩地平均流速为 0.108m/s，滩地一般冲刷深度为 0m。主槽平均流速为 0.871m/s，主槽一般冲刷深度 0.29m。

6.1.3.2 局部冲刷计算

根据《公路桥位勘测设计规范》，采用逐层渐进法计算，滩地平均

流速为 0.108m/s, 滩地局部冲刷深度为 0.22m。主槽平均流速为 0.871m/s, 主槽局部冲刷深度 1.71m。

6.1.3.3 冲刷计算结果分析

通过冲刷深度计算, 桥位处滩地上一一般冲刷深度为 0m, 局部冲刷深度为 0.22m, 最大冲刷深度为 0.22m, 滩地桥梁系梁(承台)埋深 1m; 主槽内一般冲刷深度为 0.29m, 局部冲刷深度为 1.71m, 最大冲刷深度为 2m, 主槽内系梁基础顶高程为-1.55m, 23、24 号桥墩位于河坡上, 桥墩位置处最大冲刷线高程为-0.74m, 系梁基础位于最低冲刷线以下 0.81 米; 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)》规定的建设项目桥梁桩基承台(或系梁)顶高程应分别在河道主槽和滩地最大冲刷线 0.5 米以下的要求。

6.1.4 桥梁设计高程分析

跨河桥梁的允许最小梁底高程根据中华人民共和国交通部颁布的《公路水文勘测设计规范》、《公路桥涵设计通用规范》及有关水利规范、规定分析确定。根据以上有关规范规定, 梁底高程需要考虑通航和不通航两种情况。

6.1.4.1 滩地允许最小梁底高程计算

本段河道滩地没有通航要求, 按不通航计算:

$$H_{\min}=H_p+\sum\Delta h+\Delta h_j \quad (1)$$

$H_{\min}$ ——最低梁底高程(m);

H_p ——设计水位(m);

$\sum\Delta h$ ——根据河流的具体情况, 酌情考虑壅水、浪高、水拱、河湾两岸高差诸因素的总和(m);

Δh_j ——桥下净空高度(m);

桥梁梁底高程计算成果见表 6.1-3。

表 6.1-3 现状工况桥管顶高程结果表

洪水标准	设计水位 (m)	壅水 (m)	2/3 浪高 (m)	桥下净空高 度 (m)	允许最低梁 底高程 (m)	设计最低梁 底高程 (m)
100 年一遇	6.28	0.026	0.44	0.50	7.246	7.78

滩地上桥梁 100 年一遇标准条件下计算允许最低梁底高程为 7.246m，本次设计梁底最低高程为 7.78m，大于允许梁底高程。

6.1.4.2 主槽允许最小梁底高程计算

本段河道主槽有通航要求。目前，《团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程子牙河桥航道通航条件影响评价》已通过审查（见附件 1），根据评价结论，拟建桥梁通航净空不小于 6m，设计方案已在主槽预留通航孔，通航孔范围内设计最低梁底高程为 11.54m，通航净空 8.18m，满足通航要求

6.1.4.3 左、右堤桥梁设计高程分析

子牙河左堤为文安洼外围堤，设计堤顶高程为文安洼蓄洪水位 5.94+安全超高 2.0m，即 7.94m；子牙河右堤为贾口洼外围堤，设计堤顶高程为文安洼蓄洪水位 5.94+安全超高 2.00m，即 7.94m。

桥梁与左堤平交，左堤中心线处设计路面高程为 9.18m，路基长度为 19.5m，桥位处子牙河设计洪水位为 6.28m、超高 2.9m，文安洼滞洪水位 5.94m、超高 3.24m。桥梁两侧设置 50m 水平连接段，堤顶路顺接段纵向设计坡度为 5%。静海区交通局已承诺：“设置永久性中央分隔带开口，并设置红绿灯，待子牙河堤防建成后，加强交通管制，保障车辆正常通行”。

跨越右堤时最低梁底高程为 12.74m，右堤现状高程为 8.19m，净空 4.55m，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）》

规定的采取立交方式跨越堤防的，跨堤建筑物与堤顶之间的净空高度应满足 4.5 米的要求。

6.1.5 堤防及岸坡稳定分析计算

跨越处左堤现状高程为 7.89m 至 8.04m，堤宽 6m，堤顶路宽 5m，迎水坡坡比为 1:3；背水坡坡比为 1:3；右堤现状高程为 8.11m 至 8.19m，堤宽 6m，堤顶路宽 5m，迎水坡坡比为 1:3，背水坡坡比为 1:3。堤肩距为 766m，左滩地宽 680m，主槽宽 72m，河底高程-2.32m。

左堤处，河北省侧现状龙街连接线与左堤平交，为与龙街连接线平顺连接，故本工程也与左堤交汇处采用平交形式。

右堤处，河道主槽紧邻右堤，兼顾河道主槽 6m 的通航净空要求和防汛通道 4.5m 净空要求，故跨越右堤时采用立交形式。

6.1.5.1 左堤平交布设

0#桥台的承台边缘与左堤规划内坡脚的最小净距为 1.74m。

6.1.5.2 右堤立交布设

24#桥墩距规划右堤内堤脚最小距离为 2.19m，25#桥墩距规划右堤外坡脚最小距离为 2m。

拟建桥墩、桥台与子牙河堤防两侧堤身均有一定距离，对堤防的堤身不产生破坏。

6.1.6 施工期分析计算

根据施工方案，子牙河桥工程同步主体工程施工，安排在 2023 年 12 月至 2025 年 12 月施工。具体工期安排如下：

- 1、施工准备，四通一平施工：2 个月（2023 年 12 月～2024 年 1 月）；
- 2、桥梁下部结构（基础及墩柱）施工：8 个月（2024 年 2 月～2024 年 5 月；2024 年 10 月～2024 年 12 月）；
- 3、桥梁上部结构（箱梁及叠合梁）施工，主梁：6 个月（2025 年 1 月～2025 年 6 月）；

4、桥面铺装：2个月（2025年7月~2025年9月）；

5、附属工程施工：3个月（2025年10月~2025年12月）。

根据《天津市贾口洼蓄滞洪区工程与安全建设可行性研究报告》、《天津市东淀和文安洼蓄滞洪区工程与安全建设可行性研究报告》，相应河道流量为 $15.39\text{m}^3/\text{s}$ ，桥位处对应水位为 -0.27m ，断面平均流速为 0.44m/s 。主槽中桥墩施工时，不占用施工期排水断面。桥梁的主体施工工期避开主汛期，采用常规工方法进行钻孔桩和承台或系梁的施工，汛前应妥善处理弃土、弃碴，不得压占河道行洪断面或淤塞河道。

6.2 防洪综合评价

6.2.1 建设项目与有关规划符合性分析

根据国务院已批复的《海河流域防洪规划》、《子牙河系防洪规划报告》及《大清河系防洪规划报告》，献县以下子牙河是子牙河系支流滹沱河、滏阳新河与大清河水系沟通河道。当献县枢纽以上发生中小洪水时，利用子牙新河主槽和北流子牙河下泄洪水；当遇 50 年一遇设计洪水时，献县泛区水位 18.16m ，子牙新河承泄 $5500\text{m}^3/\text{s}$ ，此时视子牙河下游情况和大清河水情，相机分泄子牙新河洪水。在子牙河系发生 10 年一遇洪水时，子牙河分泄 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。第六埠以上子牙河规划按 $300\text{m}^3/\text{s}$ 进行治理，主要进行堤防险工的治理。

平交左堤处设计路面高程 9.18m 。左堤规划设计堤顶高程为 7.94m ，道路建设满足规划堤顶高程要求。

跨越右堤时最低梁底高程为 12.74m ，右堤规划设计堤顶高程为 7.94m ，现状高程为 8.19m ，净空 4.55m ，桥梁建设满足规划堤顶高程要求。

综上所述，本项目的建设不影响《海河流域防洪规划》，《子牙河系防洪规划报告》及《大清河系防洪规划报告》、《大清河流域综合规划》等水利规划、设计实施，符合规划要求。

6.2.2 建设项目与防洪标准和有关技术要求符合性评价

6.2.2.1 与现有防洪标准的适应性分析

子牙河桥设计防洪标准为 100 年一遇，符合《防洪标准》的要求。

6.2.2.1 与有关技术要求符合性评价

(1) 根据《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》第十条规定：桥梁与河道夹角，桥梁跨越河道应使桥梁轴线与中高水流方向垂直，偏差不超过 5° 。

子牙河桥轴线与中高水流方向交角为 85° ，满足规定要求。

(2) 根据《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》第十一条控制参数规定：桥面集中排水应避开堤身(河道岸坡)，以免雨水排放造成堤身(河道岸坡)冲刷，影响堤防安全。子牙河桥桥面集中排水不在堤身范围内，满足规定要求。

(3) 根据《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》第十三条控制参数规定：新建、扩建桥墩阻水比应不大于 5%。经过计算，子牙河桥桥墩阻水比为 4.95%，满足规定要求。

(4) 根据《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》第十三条壅水高度及范围规定：跨越无堤防河段壅水高度控制在 10cm 以内，壅水长度的确定以对建设项目附近水利工程的功能无影响为控制。根据前述计算，桥梁修建后 100 年一遇最大壅水高度为 0.026m，满足 5cm 以内的要求，桥址上游无重要的水利设施，而且壅水长度很小，对附近水利工程的功能没有影响。

(5) 根据《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》第十条桥墩布设规定：桥梁桩基承台（或系梁）顶高程应分别在河道主槽和滩地最大冲刷线 0.5m 以下。根据前述计算，桥位处滩地上最大冲刷深度为 0.22m，主槽内最大冲刷深度为 2m。滩地、主槽内系梁（承台）顶高程均在最大冲刷线 0.5m 以下，满足规定要求。

(6) 项目建设跨域处子牙河冬季来水比较小，从河道上已建桥梁冬季运行情况看，无流冰现象发生，基本不会发生冰凌、冰塞等现象。

综上所述，团大公路（省界-新津涑公路段）改建工程跨子牙河桥梁的修建符合防洪标准和有关技术要求。

6.2.3 建设项目对河道行洪的影响评价

子牙河桥桥墩顺水流方向布置，桥墩占河道行洪断面面积约为 4.95%，桥墩布设导致河道过水断面的缩窄，引起桥梁上游水位的壅高。根据前述分析计算结果，桥梁修建后，桥位断面的水位壅高最大约为 0.026m，壅水曲线全长 1533m，建桥对河道行洪基本没有大的影响。

根据前述分析计算，桥位处设计洪水位为 6.28m，而最低梁底高程为 7.78m，桥梁上部结构对河道泄洪没有影响。

桥梁修建前后，流速变化很小，桥对子牙河泄流基本没有影响。

综上分析，团大公路跨子牙河桥对河道泄洪基本没有影响，满足河道行洪要求。

6.2.4 建设项目对河势稳定的影响分析

项目建成后平均流速从建桥前的 0.845m/s 增加到 0.871m/s，流速增加，所以桥梁修建后对河道流势、流态还是产生一定的影响；河道内的桥墩对局部水流略有改变，使桥墩附近的流速加大，在桥墩附近产生局部冲刷，滩地一般冲刷深度为 0m，滩地局部冲刷深度为 0.22m，主槽一般冲刷深度为 0.29m，主槽局部冲刷深度为 1.71m。该工程不会引起河势的大幅度调整，工程建设对附近的河道演变及河势发展基本无影响。

6.2.5 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

根据《团大公路（省界-新津涑公路段）改建工程跨子牙河工程可行性研究报告》，工程与左堤平交，与右堤立交。

0#桥台的承台边缘与左堤规划内坡脚的最小净距为 1.74m。24#桥墩距规划右堤内堤脚最小距离为 2.19m，25#桥墩距规划右堤外坡脚最小距

离为 2m。拟建桥墩、桥台与子牙河堤防两侧堤身均有一定距离，对堤防的堤身不产生破坏。

拟建工程跨越子牙河处位于天津市静海区，桥址左岸上游约 0.9km 处为子牙排干泵站，上游约 1.3km 处为沿庄桥，右岸上游约 2.0km 处为流庄闸，右岸上游约 2.1km 处为流庄扬水站，下游约 1.1km 为原团大线跨子牙河桥。子牙河桥距水利设施较远，对其正常运行没有影响。

6.2.6 建设项目对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价

团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程与子牙河左堤平交连接，与右堤立交。子牙河左、右堤为重要的防汛路及文安洼、贾口洼分洪情况下的撤退路，应确保两岸堤顶路畅通。左堤交叉位置设置永久性中央分隔带开口，并设置红绿灯，待子牙河堤防建成后，加强交通管制，保障车辆正常通行；跨越右堤时最低梁底高程为 12.74m，右堤现状高程为 8.19m，净空 4.55m，满足水利工程运行管理和防汛抢险的要求。

综上所述，建设项目不会对水利工程运行管理和防汛抢险产生不利影响。

6.2.7 建设项目施工期影响评价

根据施工方案，子牙河桥工程同步主体工程施工，安排在 2023 年 12 月至 2025 年 12 月施工。

根据《天津市贾口洼蓄滞洪区工程与安全建设可行性研究报告》、《天津市东淀和文安洼蓄滞洪区工程与安全建设可行性研究报告》，相应河道流量为 $15.39\text{m}^3/\text{s}$ ，桥位处对应水位为 -0.27m，断面平均流速为 0.44m/s。主槽中桥墩施工时，不占用施工期排水断面。

桥梁的主体施工工期避开主汛期，采用常规工方法进行钻孔桩和承台或系梁的施工，汛前应妥善处理弃土、弃碴，不得压占河道行洪断面或淤塞河道。

如遇桥梁断面河道水位增长至超过桥梁施工设计方案允许值时，应及时组织人员、施工机械紧急撤离。

施工过程中施工现场需满足《公路养护安全作业规程》（JTGH30-2015）中安全性等方面要求的警告禁令标志、指示标志和施工围挡等临时交通工程设施。

6.2.8 项目建设对第三人合法水事权益的影响分析

根据《天津市人民政府关于同意将大清河等内河定为 6 级内河航道的批复》、《海河流域综合规划（2012-2030 年）》等，子牙河规划等级为内河 VI 级航道，根据《内河通航标准》和地区发展，确定通航代表船型为 100 吨级货船。

目前，《团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程子牙河桥航道通航条件影响评价》已通过审查（见附件 1），根据评价结论，拟建桥梁通航净空不小于 6m，单孔双向通航净宽不小于 40m。结合桥梁设计方案，桥梁主桥 50m 主跨有效通航净宽实际为 42.33m，对应的通航孔范围内通航净高最小为 8.18m，桥位处设计最高通航水位为 4.92m（72 大沽高程系 08 年高程），设计最低通航水位为 1.20m（72 大沽高程系 08 年高程），桥梁的净空和净宽符合通航尺度要求，且不会对航道条件和通航安全造成影响。

除此之外，建设项目附近无其他取、用水单位、码头等，项目建设对第三人合法水事权益不会造成影响。

项目施工期间，应尽量减少土方开挖，并做好施工场地清理工作，最大限度减轻对河道生态及防洪的影响。

6.3 消除和减轻影响措施

6.3.1 建设项目消除和减轻影响的措施

（1）防护工程

按照《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》，对桥梁投影及上游 50 米、下游 100 米范围内堤防按照规划进行复堤，并对上述范围内的堤防迎水坡进行防护；桥梁与左堤平交处应在桥梁两侧各设置 50 米水平连接段，通过纵向坡度不大于 5% 的坡道与左堤平顺衔接，并采取措施确保防汛抢险通道畅通。

（2）施工期保护措施

应合理安排施工期，跨河桥梁施工应尽量避免汛期，并应编制施工组织设计方案，报水行政主管部门批准，如需汛期施工，应做好度汛预案。项目施工期间，应尽量减少土方开挖，最大限度得减轻对河道生态的影响，并及时清理工程留下的废弃渣料。

6.3.2 建设项目消除和减轻影响的措施效果分析

采取以上措施后，可进一步降低工程建设在施工期及建成后对河道的影响。

6.3.3 工程量及投资估算

根据上述防治与补救工程措施，经估算，工程总投资 387.52 万元。详见表 6.3-1。

上述补救工程的实施安排，应与当地水行政主管部门协商，并由具有水利设计、施工资质的单位完成设计、施工，投资计入公路工程的总投资内。

表 6.3-1 防治与补救措施工程量及投资估算表

序号	项目	单位	单价（元）	数量	投资（万元）
1	干砌石	m ³	620	3044	188.73
2	土工布	m ²	13.6	3020	4.11
3	碎石垫层	m ³	245	302	7.40
4	土方开挖	m ³	14.2	5626	7.99
5	土方回填	m ³	25	2280	5.70
6	沥青路面	m ²	280	1200	33.60
7	桩膜围堰	m	3500	400	140.00
合计					387.52

7 结论与建议

7.1 蓄滞洪区洪水影响评价结论与建议

7.1.1 评价结论

(1) 按照《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国河道管理条例》等有关法律、法规规定，项目位于贾口洼蓄滞洪区内，进行洪水影响评价是必要的。

(2) 项目的修建对大清河系西三洼的防洪调度运用基本没有影响。
项目的修建对大清河系西三洼的防洪调度运用基本没有影响。

(3) 项目修建后，对贾口洼围堤、洼淀内的交通干线、村庄村基等基本没有影响。

(4) 考虑洪水对建设项目的最不利情况，即发生 100 年一遇洪水时，项目所在位置最高水位为 5.89m，大部分路段淹没，设计施工中应考虑路基淹没及浸泡因素。建议道路交通服从防汛部门调度，必要时该出入口封闭禁止车辆通行。建设单位应承诺遇标准洪水导致路基淹没时，降低标准使用，采取相应的交通管制措施，并承担由此带来的不利影响。

7.1.2 建议

由于贾口洼一旦分洪运用，洪水滞留时间较长，所以，建设项目的修建应选择非汛期施工，若不能避开汛期，应充分考虑高水位、长历时的不利因素。

7.2 子牙河防洪评价结论与建议

7.2.1 评价结论

(1) 根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》等法律法规的有关规定，对团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程跨子牙河桥梁进行防洪影响评价是必要的。

(2) 建设项目跨越子牙河防洪标准为 100 年一遇，符合《防洪标准》(GB50201-2014) 要求。

(3) 依据《海河流域防洪规划》、《子牙河系防洪规划报告》及《大清河系防洪规划报告》，第六埠以上子牙河规划按 $300\text{m}^3/\text{s}$ 进行治理。子牙河桥建设不会影响跨越河段相关规划的实施，与现有水利规划相适应。

(4) 团大公路跨越子牙河时，与左堤平交，左堤中心线处设计路面高程为 9.18m；桥跨布置为 $22\times 30+25+50+45+7\times 30\text{m}=990\text{m}$ ，桥梁全宽 25.5m，子牙河桥轴线与中高水流方向交角为 85° ；跨越右堤时最低梁底高程为 12.74m，净空为 4.55m。桥墩采用柱式墩，墩径为 1.5m。团大公路（省界-新津涞公路段）改建工程跨子牙河处，设计水位为 6.28m，最低梁底高程为 7.78m，最大壅水高度为 0.026m，壅水长度为 1533m，由于流速增量较小，壅水高度不大，对河道行洪及河势基本没有影响。

(5) 经冲刷计算，桥位处滩地上最大冲刷深度为 0.22m；主槽内最大冲刷深度为 2m。滩地、主槽内系梁（承台）顶高程均在最大冲刷线 0.5 米以下，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）》规定的建设项目桥梁桩基承台（或系梁）顶高程应分别在河道主槽和滩地最大冲刷线 0.5 米以下的要求。

(6) 新建子牙河桥相关桥梁梁底高程设计标准、桥墩布置与堤防设计断面相对关系、堤防跨域方式及交通净空、壅水高度等技术指标均满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》的相关要求。

(7) 桥梁的净空和净宽符合通航尺度要求，且不会对航道条件和通航安全造成影响。建设项目附近无其他取、用水单位、码头等，项目建设对第三人合法水事权益不会造成影响。

7.2.2 建议

(1) 应在桥梁施工前，与有关河道管理单位进行沟通，工程施工应尽量安排在汛前完工或汛后施工，若需跨汛期施工，应调查汛期河道水流情况，合理安排其施工进度，做好应急处理措施方案，并妥善解决施工导流问题，确保施工期河道正常运用。

(2) 公路、桥梁施工时应做好施工用料的储运工作，避免将施工用料丢弃在河道中，施工时留下的废弃渣料及施工用具须及时进行清理。

(3) 建设项目施工时其生产生活区应尽量布置在行洪主流通道以外，避免造成对行洪的阻水影响以及行洪对建设项目的不利影响。

(4) 防治补救措施应与桥梁主体工程同步实施。

7.3 防治与补救措施

7.3.1 工程措施

按照《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》，对桥梁投影及上游 50 米、下游 100 米范围内堤防按照规划进行复堤，并对上述范围内的堤防迎水坡进行防护；桥梁与左堤平交处应在桥梁两侧各设置 50 米水平连接段，通过纵向坡度不大于 5% 的坡道与左堤平顺衔接，并采取措施确保防汛抢险通道畅通。

贾口洼运用标准下，设计滞洪水位 5.94m 时，公路路基、桥墩挤占蓄滞洪区容积约 3.66 万 m^3 ，采取在蓄滞洪区内取土填筑路基（约 3.56 万 m^3 ）开挖公路边沟（约 1.43 万 m^3 ）等方式对蓄滞洪区容积实现占补平衡。

7.3.2 施工期保护措施

应合理安排施工期，跨河桥梁施工应尽量避免开汛期，并应编制施工组织设计方案，报水行政主管部门批准，如需汛期施工，应做好度汛预案。项目施工期间，应尽量减少土方开挖，最大限度得减轻对河道生态的影响，并及时清理工程留下的废弃渣料。