

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程
跨越北运河防洪评价报告
(报批稿)

委托单位：国网天津市电力公司

编制单位：河南省豫北水利勘测设计院有限公司

2023 年 12 月

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程
跨越北运河防洪评价报告
(报批稿)

资质等级：工程咨询甲级

证书编号：91410505417346568W-18ZYJ18

委托单位：国网天津市电力公司

编制单位：河南省豫北水利勘测设计院有限公司

2023 年 12 月

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程 跨越北运河防洪评价报告

批准：苏静文



审定：马京莲



审查：雷 乐



校核：吕孟浩



编制：郜树洋



丁文青



防洪评价报告主要成果简表

项目名称	天津武清北马庄 220 千伏输变电工程	
所在水系	北三河流域	
位置描述	输变电工程于河道桩号 89+690（起点为老北关闸）采用架空方式 3 档跨越北运河，跨越档为 N36~N39，工程于北运河左滩地设置 2 座铁塔。输电线路工程与左堤交越位置桩号 L27+960（起点为木厂闸），输电线路工程与右堤交越位置桩号 R37+050（起点为木厂闸）。 左堤外 N36 铁塔坐标（X=4368445.491,Y=505370.962）（2000 国家大地坐标系，下同）；左滩地靠近堤防侧 N37 铁塔坐标（X=4368253.241,Y=505057.613）；左滩地靠近主槽侧 N38 铁塔坐标（X=4368283.602,Y=504726.752）；右堤外 N39 铁塔坐标（X=4368331.986,Y=504138.457）。	
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	100 年一遇
	总体布置	采用架空方式 3 档跨越
河段主要指标	河道防洪标准	50 年一遇
	设计水位及相应流量	水位：6.68m 流量：300m³/s
分析计算主要成果	跨越档	N36~N39
	档距（m）	368-331-591
	角度	77°
	阻水比	不占用河道断面、无阻水
	壅水高度及范围	不占用河道断面、无壅水
	冲淤情况	无一般冲刷和局部冲刷
	弧垂净距	跨越档最低弧垂高程为 37.85m，与 100 年一遇水位（6.68m）净距为 31.17m； 河道主槽最低弧垂高程为 44.48m，与 100 年一遇水位（6.68m）净距为 37.8m； 河道主槽最低弧垂高程为 44.48m，与冰面（6.0m）净距为 38.48m； 左堤顶高程 8.95m，左堤弧垂最低点高程 37.85m，弧垂与左堤顶净距 28.9m； 右堤顶高程 8.53m，右堤弧垂最低点高程 49.24m，弧垂与右堤顶净距 40.71m。

	距河道管理范围	左堤外 N36 铁塔塔腿外缘与左堤外坡脚最短距离为 143m，与左堤管理范围线最短距离为 118m； 左堤内 N37 铁塔塔腿外缘与左堤内坡脚最短距离为 102m，与左堤护堤地边线最短距离为 77m，与主槽上开口线最短距离为 526m； 左堤内 N38 铁塔塔腿外缘与左堤内坡脚最短距离为 413m，与左堤护堤地边线最短距离为 388m，与主槽上开口线最短距离为 206m； 右堤外 N39 铁塔塔腿外缘与右堤外坡脚最短距离为 110m，与右堤管理范围线最短距离为 85m。
消除和减轻影响措施		(1) 工程施工前，建设单位应会同施工单位加强与水利主管部门联系，制定切实可行的施工方案、安全管理措施和现场维护措施，应按有关河道管理规定和要求办理开工申请书、签订安全责任书等相关手续，出现问题及时与有关水行政主管部门联系。 (2) 项目施工期间，应尽量减少土方开挖，最大限度的减轻对河道生态和环境的影响。 (3) 工程施工后，应及时清理施工时留下的废弃渣料及遗留物，恢复地形原貌，避免将施工废料丢弃在河道范围内，保障防汛道路畅通。 (4) 当遇有河道整治等公共利益的需要，输电线路管理单位应当积极配合水利工程的实施，服从水行政主管部门的管理。 (5) 跨河处铁塔上标识警示牌，明确铁塔的安全保护距离和输电导线的垂向安全净空要求。

前 言

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程的建设，既可以满足京津产业新城新增用户的负荷增长和接入需求，又可以完善周边中低压配网结构，缓解周边变电站的主变供电压力，提高供电可靠性。

线路工程于武清环线跨河桥上游 208m 处，即北运河河道桩号 89+690（起点为老北关闸）采用架空方式 3 档跨越北运河。该工程为非防洪设施建设项目，按照《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》要求，需开展防洪评价工作。

受建设单位委托，我公司承担了天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河防洪评价工作。接到任务后，我单位迅速组织人员开展工作，在现场查勘的基础上，多方搜集相关资料，期间与建设单位国网天津市电力公司、设计单位中国能源建设集团天津电力设计院有限公司等进行多次沟通与交流。在听取各方意见和建议后，对建设项目跨越河道进行了科学、合理的评价，于 2023 年 10 月编制完成防洪评价报告送审稿。

2023 年 11 月 27 日，水利部海河水利委员会在天津市主持召开报告审查会，我公司根据专家审查意见修改完善报告，编制完成《天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河防洪评价报告》（报批稿）。

报告中除特别注明外，均采用 85 国家高程基准。坐标系为 2000 国家大地坐标系。（85 国家高程基准=黄海 56-0.13m，85 国家高程基准=1972 年大沽高程-1.587m。）

目录

1 概述	1
1.1 建设项目背景.....	1
1.1.1 项目名称及建设单位.....	1
1.1.2 项目建设必要性.....	1
1.1.3 项目前期工作概况.....	2
1.1.4 防洪评价报告编制工作情况.....	3
1.1.5 工程跨越河道概况.....	4
1.2 评价依据.....	6
1.2.1 现行主要法律法规.....	6
1.2.2 有关技术规范及技术标准.....	6
1.2.3 有关规划设计文件.....	7
1.3 防洪影响分析范围.....	8
2 基本情况.....	9
2.1 建设项目基本情况.....	9
2.1.1 工程路径.....	9
2.1.2 工程地质.....	11
2.1.3 设计方案.....	14
2.1.4 施工方案.....	18
2.2 河道基本情况.....	28
2.2.1 自然地理.....	28
2.2.2 河流水系.....	28
2.2.3 水文气象.....	29
2.2.4 社会经济.....	30
2.2.5 洪涝灾害.....	30
2.2.6 洪水调度.....	31
2.2.7 工程涉及段河道基本情况.....	32
2.3 现有水利工程和其它设施情况.....	33
2.4 水利规划及实施安排.....	33
3 河道演变.....	43
3.1 河道历史演变概况.....	43
3.2 河道近期演变分析.....	44
3.3 河道演变趋势分析.....	44
4 防洪评价分析与计算.....	45
4.1 计算工况分析.....	45
4.2 设计洪水.....	45
4.3 设计水位.....	46
4.4 弧垂净距分析计算.....	47
4.5 塔基净距分析计算.....	48
4.6 壅水和行洪能力分析计算.....	49
4.7 冲刷淤积计算与河势影响分析.....	49
4.8 通航条件影响分析计算.....	50
5 防洪综合评价.....	52

5.1 建设项目与有关规划符合性评价	52
5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价	53
5.3 建设项目对河道行洪的影响分析	54
5.4 建设项目对河势稳定的影响分析	54
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	55
5.6 建设项目对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价	55
5.7 建设项目对通航的影响评价	55
5.8 建设项目施工期影响评价	55
5.9 项目建设对第三人合法水事权益的影响评价	56
6 消除和减轻影响措施	58
6.1 建设项目消除和减轻影响的措施	58
6.2 建设项目消除和减轻影响的措施效果分析	58
7 结论及建议	60
7.1 防洪综合评价主要结论	60
7.2 总结消除和减轻影响的措施	60
7.3 建议	61

1 概述

1.1 建设项目背景

1.1.1 项目名称及建设单位

项目名称：天津武清北马庄 220 千伏输变电工程

项目建设单位： 国网天津市电力公司

项目设计单位：中国能源建设集团天津电力设计院有限公司

1.1.2 项目建设必要性

（1）满足京津产业新城日益增长的负荷需求

京津产业新城位于武清区西北部的高村镇，毗邻北京通州，交通、区位优势十分明显。京津产业新城规划面积 37 平方公里，人口数量 25 万人，定位是：产城融合配套示范区、产业创新引领区、京津冀协同发展示范区。功能定位为：国家大学协同创新实验区、国家科研孵化创新服务区、国家科技产业创新先导区。目前产业新城已有 28 个项目签约，都是围绕“云计算”“大数据”、物联网、移动互联网等高质量项目，以上项目新增负荷需求较大，周边无 220kV 变电站提供支撑，同时武清北部区域规划建设多个大容量数据中心，拟以 220kV 电压等级接入，周边首驿站、大孟庄站、南蔡站 220kV 间隔均无备用间隔，接入困难。

（2）完善中低压配网网架结构，提高供电可靠性

目前京津产业新区附近的 110kV 站点的电源主要由高场 220kV 变电站、大孟庄 220kV 变电站提供，存在距离较远和网架薄弱的问题，没有构成 110kV 网架的 3-2-3 链式结构，供电可靠性较差。

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程的建设，加强南蔡南等 110kV 站点的网架结构，形成链式结构，提高供电可靠性；同时通过线路工程的建设，北马庄新建变电站中低压出线可与周边其他 220kV 站点构建中低压互联通道，提高整个电网供电可靠性和互供互联能力。

（3）缓解周边变电站重载问题

本次天津武清北马庄 220 千伏输变电工程的建设，通过其中低压出线可以缓解高场站及大孟庄的主变压力，提供电网运行可靠性。

综上所述，北马庄 220kV 变电站以及天津武清北马庄 220 千伏输变电工程的建设，既可以满足京津产业新城新增用户的负荷增长和接入需求，又可以完善周边中低压配网结构，缓解周边变电站的主变供电压力，提高供电可靠性。

1.1.3 项目前期工作概况

项目前期工作情况如下：

（1）2022 年 9 月 30 号，项目取得国家文物局文件《国家文物局关于大运河保护区划内武清北马庄 220 千伏输变电工程项目的批复》（文物保函〔2022〕994 号）；

（2）2022 年 11 月 17 号，项目取得国网天津市电力公司文件《国网天津市电力公司关于天津武清北马庄 220 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（津电发展〔2022〕168 号）；

（3）2023 年 4 月 28 日，项目取得天津市规划和自然资源局武清分局的《建设项目用地预审与选址意见书》；

（4）2023 年 5 月 29 号，项目取得天津市武清区行政审批局文

件《武清区行政审批局关于国网天津市电力公司建设天津武清北马庄 220 千伏输变电工程核准的批复》（津武审批投资〔2023〕65 号）；

（5）2023 年 6 月 9 日，项目取得天津市公路事业发展服务中心《关于天津武清北马庄 220kV 输变电工程与国省公路交叉节点路径方案意见的复函》；

（6）2023 年 6 月 27 日，项目取得天津市生态环境局关于在永久性保护生态区域范围内实施武清北马庄 220 千伏输变电工程有关意见的函；

（7）2023 年 7 月 12 日，项目取得天津市规划和自然资源局关于在永久性保护生态区域范围内实施武清北马庄 220 千伏输变电工程有关意见的函；

（8）2023 年 10 月 10 日，天津武清北马庄 220kV 输变电工程跨北运河航道通航条件影响评价报告取得准予行政许可决定书。

1.1.4 防洪评价报告编制工作情况

（1）委托单位及评价编制单位

委托单位：国网天津市电力公司

评价单位：河南省豫北水利勘测设计院有限公司

（2）编制工作情况

我公司在收集天津武清北马庄 220 千伏输变电工程设计资料及河道相关资料的基础上，查勘了现场，并对跨越河道进行了水文分析计算。期间与建设单位国网天津市电力公司、设计单位中国能源建设集团天津电力设计院有限公司等进行多次沟通与交流。在听取各方意

见和建议后,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)的要求,依据有关规范进行计算、分析,对建设项目跨越北运河进行了科学、合理的评价,在此基础上于 2023 年 10 月编制完成防洪评价报告送审稿。

2023 年 11 月 27 日,水利部海河水利委员会在天津市主持召开审查会,我公司根据专家审查意见修改完善报告,编制完成《天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河防洪评价报告》(报批稿)。

报告中除特别注明外,均采用 85 国家高程基准。坐标系为 2000 国家大地坐标系。(85 国家高程基准=黄海 56-0.13m, 85 国家高程基准=1972 年大沽高程-1.587m。)

1.1.5 工程跨越河道概况

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程于武清环线跨河桥上游 208m 处,即北运河河道桩号 89+690(起点为老北关闸)采用架空方式 3 档跨越北运河,跨越档为 N36~N39,线路与水流方向交角为 77°,工程于北运河左滩地设置 2 座铁塔,跨越档档距依次为 368m、331m、591m。输电线路工程与左堤交越位置桩号 L27+960(起点为木厂闸),输电线路工程与右堤交越位置桩号 R37+050(起点为木厂闸)。

左堤外 N36 铁塔坐标(X=4368445.491,Y=505370.962)(2000 国家大地坐标系,下同);左滩地靠近堤防侧 N37 铁塔坐标(X=4368253.241,Y=505057.613);左滩地靠近主槽侧 N38 铁塔坐标(X=4368283.602,Y=504726.752);右堤外 N39 铁塔坐标(X=4368331.986,Y=504138.457)。

输电线路跨河档中，主槽跨越档 N38～N39 档弧垂高程最小值为 44.48m，河道跨越档 N36～N39 档弧垂高程最小值为 37.85m，位于 N36～N37 档。

左堤顶高程 8.95m，左堤处电力导线最低高程为 37.85m，净空 28.90m；右堤顶高程 8.53m，跨越右堤处电力导线最低高程为 49.24m，净空 40.71m；100 年一遇水位 6.68m，河道两堤顶范围内电力导线最低高程为 37.85m，高于 100 年一遇洪水位 31.17m；主槽范围内电力导线最低高程为 44.48m，高于 100 年一遇洪水位 37.8m。

左堤外 N36 铁塔塔腿外缘与左堤外坡脚最短距离为 143m，与左堤管理范围线最短距离为 118m；左堤内 N37 铁塔塔腿外缘与左堤内坡脚最短距离为 102m，与左堤护堤地边线最短距离为 77m，与主槽上开口线最短距离为 526m；左堤内 N38 铁塔塔腿外缘与左堤内坡脚最短距离为 413m，与左堤护堤地边线最短距离为 388m，与主槽上开口线最短距离为 206m；右堤外 N39 铁塔塔腿外缘与右堤外坡脚最短距离为 110m，与右堤管理范围线最短距离为 85m。

杆塔采用灌注桩基础，杆塔 N37 基础桩径 2m，根开 14.17m；杆塔 N38 基础桩径 1.4m，根开 15.41m。

拟建线路工程基本概况见表 1-1。

表 1-1 建设项目基本概况

单位：m

河道桩号	跨越档	角度	左堤高程	弧垂高程	左堤顶净距	右堤高程	弧垂高程	右堤顶净距	铁塔与左堤外坡脚净距	铁塔与右堤外坡脚净距
89+690	N36～N39	77°	8.95	37.85	28.9	8.53	49.24	40.71	143	110

1.2 评价依据

1.2.1 现行主要法律法规

(1) 2002 年中华人民共和国主席第 74 号令发布，2016 年 7 月修正的《中华人民共和国水法》；

(2) 1997 年中华人民共和国主席第 88 号令发布 2016 年 7 月修正的《中华人民共和国防洪法》；

(3) 1988 年中华人民共和国国务院第 3 号令发布实施，2018 年 3 月 19 日修正的《中华人民共和国河道管理条例》；

(4) 《水利工程建设标准强制性条文》(2020 年版)；

(5) 《天津市河道管理条例》(2018 年修正)。

1.2.2 有关技术规范及技术标准

(1) 《防洪标准》(GB50201-2014)；

(2) 《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30-2015)；

(3) 《水利水电工程水文计算规范》(SL278-2020)；

(4) 《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)；

(5) 《水力计算手册 (第二版)》(武汉大学编制)；

(6) 《城市防洪工程设计规范》(GB/T50805-2012)；

(7) 《水利工程水利计算规范》(SL104-2015)；

(8) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)；

(9) 《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44-2006)；

(10) 《内河通航标准》(GB50139-2014)；

(11) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)；

(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)《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定(试行)》
(2013 年海河水利委员会海建管[2013]33 号文)。

1.2.3 有关规划设计文件

(1)《海河流域防洪规划》(水利部海河水利委员会, 2008 年);

(2)《北三河系防洪规划》(中水北方勘测设计研究有限责任公司, 2008 年);

(3)《北三河洪水调度方案》(天津市水务局, 2011 年);

(4)《海河流域蓄滞洪区建设与管理规划》(水利部海河水利委员会, 2012 年);

(5)《海河流域综合规划(2012-2030 年)》(水利部海河水利委员会, 2013 年);

(6)《天津市排涝总体规划(2011-2020 年)》;

(7)《天津市排水专项规划(2020-2035)》;

(8)《北运河干流综合治理规划报告》(中水北方勘测设计研究有限责任公司, 2012 年 6 月);

(9)《北运河(木厂闸~筐儿港枢纽)治理工程初步设计报告》
天津市水利勘测设计院, 2013 年)

(10)《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》(水利部海河水利委员会, 2021 年);

(11)《天津市大运河河道水系治理管护专项规划》(2021 年);

(12)《天津市北运河适宜河段旅游通航实施方案》(市大运河文化保护传承利用暨长城、大运河国家文化公园建设领导小组【2021】12 号);

(13)《北运河旅游通航总体方案》(水利部海河水利委员会,2021 年 7 月)。

1.3 防洪影响分析范围

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越位置为北运河主槽桩号 89+690。跨越处两堤间距约 900m,主槽宽度约 100m,纵向分析范围为工程跨越所在河段及其上下游各 4.5km,涉及河道主槽桩号为 85+190~92+183 (筐儿港闸上),北运河河道管理范围为堤坡脚以外各 25m。纵向分析范围内涉及工程统计表如下:

表 1-2 纵向分析范围涉及工程统计表(主槽距离)

序号	位置	名称
1	上游 3.6km	武香线跨河桥
2	上游 1.45km 左堤	下丰庄泵站
3	上游 0.4km	京津高速桥
4	左堤桩号上游 0.3km	尖嘴窝管涵 1φ0.5
5	左堤桩号下游 0.12km	西辛庄 1#管涵 1φ1.0
6	下游 208m	武清环线跨河桥
7	下游 3.1km	筐儿港枢纽

2 基本情况

2.1 建设项目基本情况

2.1.1 工程路径

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程，全部线路均位于电力空间走廊内，新建线路由南蔡 500kV 站向南新出两回架空线路，其中一回在站前局部采用电缆线路完成对现状线路的钻越。新建同塔双回 220kV 架空线路在现状蔡武一二线和蔡济一二线之间向南行线，至年辛庄村后局部并行近期建设济源路出线破口武南二线的 110kV 架空线路，绕行天津本色家具有限公司后，向西跨越蔡武一二 220kV 线路之后，向西南方向行线跨越京津高速公路、北运河、京津公路，之后在武清环线北侧地块向西至北马庄站南侧进站。新建双回 220kV 架空线路 10.3km，其中双回挂线 10.0km，单回挂线 0.3km，新建 220kV/110kV 四回路架空线路 4.4km，220kV 双回挂齐，110kV 双回挂齐。新建单回电缆 0.22km，采用沟槽敷设方式。

针对本工程局部与北运河交叉根据电力空间走廊分布情况，提出三个跨越北运河比选方案，如下图所示：

(1) 方案一（红线）：

线路由北运河东侧 H1 点起，新设线路向西跨越蔡武一二 220kV 线路和武南二 110kV 线路，之后平行现状线路向西南方向跨越京津高速公路后，在北运河河道内 H3 点新设转角塔，向西跨越北运河至 H4 点，之后折向西南方向武清环线北侧 H5 点，该方案需在北运河河道范围内新设两基铁塔。

(2) 方案二（绿线）：

线路由北运河东侧 H1 点起，平行现状 220kV 线路折向西南方向，H6-H7 跨越京津高速公路由 H7 点西折跨越 220kV 蔡武一二线和 110kV 武南二线，跨越北运河至 H8 点，之后折向西南方向武清环线北侧 H5 点，该方案需在北运河河道范围内新设两基铁塔。需说明，该方案在河道内跨越蔡武一二 220kV 线路，远期 110kV 线路在河道内需另行寻找钻越蔡武一二 220kV 线的方式。

(3) 方案三（粉线）：

该方案 H1-H6 段与方案二相同，H6-H9 跨越京津高速公路由 H9 点西折跨越 220kV 蔡武一二线和 110kV 武南二线，跨越北运河至京津公路西侧规划桥梁匝道内 H10 点，之后向西至武清环线北侧 H5 点，该方案需在北运河河道范围内新设三基铁塔。需说明，该方案在河道内跨越蔡武一二 220kV 线路，远期 110kV 线路在河道内需另行寻找钻越蔡武一二 220kV 线的方式。

(4) 方案对比：

经分析：方案一协议办理难度相对较小，采用路径方案一。

表 2-1 方案对比表

方案	路径长度	拆迁工作量	河道内塔数量	方案特点	存在问题
方案一	2.23km	无	2 基	在北运河东侧提前跨越现状 220kV 110kV 架空线路，避免跨越河道内的津农果树研究所。	河道两基转角塔跨越 220kV 线路，本体投资较高。
方案二	2.21km	无	2 基	利用河道内较高的直线塔跨越现状架空线路，跨越河道内果树研究所，但避免拆迁。	河道内一基新建铁塔离水面较近，根据文物评估单位反馈，该种情况或难取得国家文物局批复。
方案三	2.32	拆除大棚约 4000 m ²	3 基	利用河道内较高的直线塔跨越现状架空线路，且新设铁塔满足于高速倒塔距离，但需拆迁部分大棚。	河道内新建铁塔较多，且改拆迁量较大。

2.1.2 工程地质

2.1.3.1 场地地貌

线路沿线场地地貌类型属冲积平原亚区地貌。

2.1.3.2 工程地质

参考临近工程地质资料，在埋深 35.00m 深度范围内，拟建线路沿线场地（沟渠地段除外）地层自上而下大致描述如下：

（1）人工堆积（Qml）

素填土（地层编号 1-2）：该层土厚度约为 1.00~2.00m。呈褐色；湿~饱和；可塑状态；包含植物根等；主要以黏性土为主。该填土层受人类活动扰动较大。

拟建线路沿线场地表层人工填土的分布大致如下：

地处沟渠地段范围内的拟建线路，设计时应注意场地地势高差、沟渠底部以下分布的淤泥层、沟渠底部以上深度范围内的人工填土及

浅部地基土均缺失。

其余地段（沟渠地段除外）拟建线路沿线场地表层填土以素填土为主。素填土土质结构性差，欠均匀，岩土工程性质较差。

（2）全新统新近组古河道、洼淀冲积（ Q_4^3Na1 ）

粉质黏土（地层编号 3-1）：该层土厚度约为 3.00~4.00m。呈黄褐色；湿~饱和；软塑状态；包含氧化铁；属高压缩性土；局部夹黏土、粉土薄层。

（3）全新统中组海相沉积（ Q_4^2m ）

该层土分为三个亚层。

第一亚层，粉质黏土（地层编号 6-1）：该层土厚度约为 4.00~6.68m，且在架空 A4~A5 杆塔沿线地段分布厚度偏薄。呈灰色；饱和；软塑状态；包含贝壳、腐植物、有机质，属中（偏高）~高压缩性土。

第二亚层，粉土（地层编号 6-3）：该层土厚度约为 2.50m，且仅在架空 A4~A5 杆塔沿线地段分布，初步判定该层土属液化土层。呈灰色，湿，稍密状态，包含云母、贝壳，属中（偏低）压缩性土。

第三亚层，粉质黏土（地层编号 6-4）：该层土厚度约为 7.00m。呈灰色；饱和；软塑状态；包含贝壳；属中压缩性土；局部夹粉土、粉砂透镜体。

（4）全新统下组河床~河漫滩相沉积（ Q_4^1al ）

粉质黏土（地层编号 8-1）：该层土厚度约为 2.00m。呈灰黄色；饱和；可塑状态；包含氧化铁；属中压缩性土；局部夹粉土薄层。

(5) 上更新统五组河床～河漫滩相沉积 (Q_3^{al})

第一亚层, 粉质黏土 (地层编号 9-1): 该层土厚度约为 8.00m。呈黄褐色; 饱和; 可塑状态; 包含氧化铁; 属中压缩性土; 局部夹粉土、粉砂薄层。

第二亚层, 粉土 (地层编号 9-2): 该层土在埋深 35.00m 深度范围内的分布厚度约为 6.68m。呈褐黄色; 湿; 密实状态; 包含氧化铁; 属中 (偏低) 压缩性土; 局部夹粉砂薄层。

沿线场地各土层主要物理力学性质指标、天然地基承载力特征值 f_{ak} 及钻孔灌注桩桩基参数的建议值见下表所示。

表 2-2 各土层主要物理指标、地基承载力特征值及钻孔灌注桩桩基参数建议值

地层 序号	土层 名称	重力密度 $\gamma(\text{kN/m}^3)$	粘聚力 $C(\text{kPa})$	内摩擦角 $\varphi(^{\circ})$	地基承载力 特征值 $f_{ak}(\text{kPa})$	钻孔灌注桩	
						极限侧阻力标准 值 $q_{sik}(\text{kPa})$	极限端阻力标 准值 $q_{pk}(\text{kPa})$
1-2	素填土	18.0	5.0	8.0	/		
3-1	粉质黏土	18.2	12.5	13.0	80	22	
6-1	粉质黏土	18.4	14.0	14.5	100	28	
6-3	粉土	19.9	9.0	26.0	100	42× (2/3)	
6-4	粉质黏土	19.0	14.8	15.0	100	30	
8-1	粉质黏土	19.2	15.2	15.5	145	45	
9-1	粉质黏土	19.4	15.5	16.0	150	50	500
9-2	粉土	19.9	8.0	28.0	180		

注: (1)人工填土不计侧摩阻力; (2)钻孔灌注桩 q_{pk} 值仅适用于孔底回淤土厚度 $\leq 10\text{cm}$; (3)初步判定局部地段分布的第 6-3 层粉土属液化土层, 依据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010) 表 4.4.3, 桩侧阻 q_{sik} 折减系数初步可按 2/3 考虑。

2.1.2.3 地下水条件概述

拟建线路沿线场地表层地下水属潜水类型, 主要由大气降水补给, 以蒸发形式排泄, 水位随季节有所变化, 水位年变幅为 0.50~1.00m 左右。参考临近工程水质资料, 拟建线路沿线场地地下潜水稳定水位埋深范围一般在 1.00~2.00m 左右。

2.1.2.4 地震烈度及液化土层判定

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 拟建线路沿线场地抗震设防烈度为 8 度, 设计基本地震加速度值为 0.20g, 属设计地震分组第二组。

结合区域构造及地震活动研究成果并参考临近工程地质资料综合分析初步判定, 在抗震设防烈度为 8 度时, 线路跨越北运河地段沿线场地均属非液化场地。

2.1.2.5 土壤标准冻结深度

根据《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011), 拟建线路沿线场地土壤标准冻结深度约为 0.60m。

2.1.3 设计方案

2.1.3.1 导线选型

本工程所在地区地形为平地, 海拔高度不超过 100m; 同时属于轻冰区。本工程正常输送功率偏小。同时, 钢芯高导铝绞线在工程中已广泛应用, 技术成熟。从经济性考虑, 本工程推荐采用该类导线。综合考虑各种节能导线的电气性能、机械特性、经济性和年费用等因素, 本工程推荐使用钢芯高导铝绞线。

导线主要机械特性汇总表如下:

表 2-3 导线机械特性表

导线型号	JL3/G1A-400/35
铝股数/股径 根/mm	48/3.22
钢线股数/股径 根/mm	7/2.50
钢截面 mm ²	34.36
铝截面 mm ²	390.88
总截面 mm ²	425.24
外 径 mm	26.8
单位重量 kg/km	1347.5
计算拉断力 kN	≥103.67
线膨胀系数 1/°C	20.5×10 ⁻⁶
弹性模量 N/mm ²	65000
20°C直流电阻 Ω/km	≤0.0739

2.1.3.2 地线选型

本工程 220kV 新建双回线路采用 120 截面 72 芯 OPGW，新建四回路线路采用 120 截面的 96 芯 OPGW。选型结果如下：

表 2-4 OPGW 地线机械电气特性一览

项目	单位	数据	数据
OPGW 规格		OPGW-72B1/150	OPGW-72B1/120
OPGW 芯数		96 芯	72 芯
承载截面积	mm ²	120	120
光缆直径	mm	15.2	15.2
单位长度质量	kg/m	0.587	0.591
额定拉断力	kN	73.85	74
直流电阻（20°C）	Ω/km	0.45	0.4
40~200°C的短路容量	kA ² •s	114	114

2.1.3.3 污秽等级选取

本线路所经地区为天津市武清区，根据天津市电力公司发布的《天津电力系统污区分布图（2020 年版）》，线路路径位于 c 级、d 级和 e 级污区内，按《国网基建部关于加强新建输变电工程防污闪等设计工作的通知》（基建技术〔2014〕10 号）有关要求，现有 c 级提高一级按照 d 级配置，统一爬电比距不小于 44mm/kV；现有 d 级污区按照上限配置，统一爬电比距取 50.4mm/kV，e 级污区统一爬电比距不小于 55mm/kV。本工程所在区域污区分布情况

2.1.3.4 接地设计

全线所有铁塔均逐基埋设接地装置，接地装置采用方环。接地装置材料选用 $\phi 16$ 圆钢（热镀锌），埋设深度为 0.8m。

2.1.3.5 杆塔材料

（1）杆塔设计

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程：新建杆塔 57 基，220-KC21S 模块 35 基，220-KC21Q 模块 22 基。其中跨越北运河涉及 4 座杆塔，杆塔塔型信息如下：

表 2-5 跨越北运河杆塔型号统计表

塔号	塔型	呼称高（m）	全高（m）	基础根开（mm）
N36	220-KB21Q-ZK	51	85.1	13200
N37	220-KB21Q-JK2	36	68.6	14170
N38	220-KB21Q-ZK	66	100.1	15410
N39	220-KB21Q-JK2	60	92.6	21704

（1）角钢及钢板：工程所有杆塔结构的角钢及钢板均应满足 B 级钢及以上的质量等级要求，即采用 Q420B、Q355B 和 Q235B。

（2）连接螺栓

杆塔连接螺栓均采用 6.8 级和 8.8 级螺栓。为减少连接部件和节点处螺栓个数及节点板尺寸，在塔身主材，横担主材采用 8.8 级高强螺栓，可以合理减轻节点板的重量，从而达到有效降低塔重的目的。

（3）焊条：采用 E55、E50 型、E43 三种焊条。

2.1.3.6 杆塔相应措施

防腐措施：杆塔全部构件、螺栓、脚钉及插入基础的主角钢外露部分均采用热镀锌防腐。

防盗措施：杆塔自地面至 8m 高度范围内的螺栓及脚钉全部采用

防卸型，重要交叉跨越两侧杆塔均考虑全塔防卸，采用等厚双螺帽螺栓。

接地孔设置：杆塔接地孔需逐腿双孔接地。

防舞措施：本工程所经地区为 0 级和 1 级舞动区，全塔连接螺栓需加装薄螺母进行防松。

2.1.3.7 基础设计

本工程 220-KC21Q-J4 及 DJ 杆塔采用承台桩，其他杆塔采用灌注桩单桩基础。

表 2-6 跨越北运河杆塔基础信息统计表

塔号	基础根开 (mm)	桩径 (m)	总桩长 (m)	基础外露 H0 (m)	基础型式
N36	13200	1.2	26	0.3	单桩
N37	14170	2.0	37	0.3	单桩
N38	15410	1.4	28	0.3	单桩
N39	21704	2.0	38	0.3	单桩

2.1.3.8 基础材料

基础钢筋：HPB300、HRB400

地脚螺栓：5.6 级钢材

基础保护帽：C15

灌注桩基础混凝土：C35

2.1.3.9 基础防腐措施

根据地质报告，拟建线路沿线场地地下水对混凝土结构有弱腐蚀性。

根据《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046)的相关规定，新设杆塔基础混凝土采用 C35，水灰比不宜大于 0.45，混凝土中添加粉煤

灰、磨细矿渣等矿物掺和料。钢筋混凝土保护层厚度 60mm。

2.1.4 施工方案

2.1.4.1 建设期限

根据主体工程设计施工进度安排,拟建输电线路整体计划于 2024 年 2 月开工,工期约 2 年。跨河线路 2024 年 3 月开工,于 2024 年 5 月竣工,于非汛期施工,其中基础施工期为 2024 年 3 月,组塔施工工期为 2024 年 4 月,架线施工工期为 2024 年 5 月。具体工期安排需要根据开工时间、施工环境、施工力量实时定制。

2.1.4.2 总体布置

施工总平面布置由施工单位统一规划、安排,根据整个工程场地情况及线路走廊的具体路线统筹分析、全局规划。

施工项目部应位于本标段中间位置,交通方便,具备文明施工布置的条件,方便对现场的施工管理。驻地房屋应能适应现代化管理要求和环境保护要求。施工项目部要有较大的停放车辆的场地,各种车辆要方便进出。

中心材料站应基本位于标段中间,尽量选择在施工项目部驻地附近,交通条件应满足特高压线路的大件运输,各种运输车辆进出不受影响的材料堆放场地和配料场地。

作业层班组驻地一般选择在各班组施工控制段中间位置,尽量交通便利,具备文明施工布置的条件,应有较宽敞的食堂、职工活动室和干净卫生的职工宿舍。各班组驻地,除有足够的住宿和仓库用房外,还必须有存放材料且车辆出入方便的场地。

土方及基础、铁塔组立及接地工程以作业班组为单位按控制段全面展开，为保证工序的衔接，一般从小号侧开始施工；铁塔组立施工须保证基础混凝土强度满足分解立塔的规定，同时也要考虑形成连续放线的区段：导地线架设施工亦从小号向大号方向进行，考虑交叉跨越等因素，本标段导线和地线同时进行张力展放，由小号向大号向前同时整体推进。

工程施工及运行期间，积极采取有效措施保证堤防的防洪通道畅通，对阻断的防汛道路应及时予以恢复。工程施工完毕后，施工机械及其他杂物及时装车运走，场地清理干净并及时平整。

2.1.4.3 施工道路布置

工程沿线主要公路能够满足大件运输要求，从主要公路到线路桩号需要经过村镇公路、田地小路才能到达各施工桩号位置，运输平均距离较长，施工单位应考虑设备运输、材料运输等因素适当采取相应的修桥补路措施及采取相应的运输方案。

施工时对交叉位置堤防进行严格保护，在堤顶路面铺设钢板，杜绝超重施工车辆使用防汛通道，严禁利用堤防取土、破坏堤防道路等不当的施工方式，施工完成后应立即对堤防及防汛道路按照施工前的原状进行恢复和加固。

北运河内施工道路主要采用现状已有的东侧漫水路以及田间生产路，铺设钢板修建临时进场道路，宽度 4m。铁塔施工临时占地，N37 和 N38 铁塔每基占地 $45 \times 45\text{m}$ 。

2.1.4.4 施工工艺

(1) 主要机械设备

为使本工程顺利优质完成，施工单位应配备一定的生活生产机具及设备。如：工程指挥车、生活车、载重车、吊车、经纬仪、钢模板、振动器、油罐、机动绞磨、柴油发电机、机动钻空机、水泵、人字抱杆、通天抱杆、牵引机组、张力机组、液压机、带电跨越架、轻、重型索道等。

(2) 施工方向

1) 土石方及基础、铁塔组立及接地工程以施工队为单位按控制段全面展开，为保证工序的衔接，一般从小号侧开始施工。

2) 铁塔组立施工按基础浇制的先后顺序进行，即先组立基础最早完工的塔位，以保证基础混凝土强度满足分解立塔的规定，同时也要考虑形成连续放线的区段。

3) 导地线架设施工亦从小号向大号方向进行，考虑交叉跨越等因素，导线和地线同时进行张力展放，由小号向大号向前同时整体推进。

(4) 施工方法

1) 杆塔基础施工

本工程跨越北运河涉及铁塔采用单桩灌注桩基础，可采用旋挖钻机、循环钻机等机械。

旋挖钻机是一种适合建筑基础工程中成孔作业的施工机械。主要适于砂土、粘性土、粉质土等土层施工，XR180L 旋挖钻机的额定功

率为 194kW，动力输出扭矩为 180kN·m，最大成孔直径可达 2m，最大成孔深度可达 30m，可以满足本段旋挖桩基础施工的要求。

其他部分灌注桩基础还可以采用回旋钻机成孔。回旋钻机利用钻杆带动钻头将土层磨细，将磨细的土与水搅拌成泥浆，同时将桩孔内过浓的泥浆用泵吸至沉淀池析出清水返回桩孔，以保证桩孔内的泥浆保持适当的浓度，并确保进钻进过程中泥浆能够有效护壁。

灌注桩基础采用商砼浇筑。

2) 组塔施工

杆塔设计与机械化施工密切相关，结合施工方法、施工荷载和运输条件等方面细致深入地开展了相关设计工作，从工程实际出发进行钢材种类和强度选择，根据塔身各部分的受力特点，采取适宜的施工方案针对机械化施工，铁塔采取的设计措施如下所述：

- ①铁塔主材长度不超过 12m；
- ②角钢肢宽为 100mm 及以下的构件长度不超过 9m；
- ③平地塔型单个构件重量一般控制在 1.5t 以内；
- ④悬垂塔边横担端部前后侧分别设置施工孔；
- ⑤耐张塔挂点附近设置施工安装孔；
- ⑥瓶口变坡处塔身正面节点板外侧设置施工孔；
- ⑦塔脚板靴板设置施工孔；
- ⑧瓶口变坡处塔身正面节点板外侧设置施工孔。

采用流动式起重机组塔施工立塔，根据铁塔型式、结构尺寸、各段高度、重量等，对同一呼称高的铁塔、最重的塔型进行了吊装对比

分析。

①25t+130t 吊车组合，适合组立呼高 60m 及以下直线塔和呼高 42m 及以下耐张塔。

②25t（70t）+200t 吊车组合，适合组立呼高 63m~75m 直线塔和呼高 45m-54m 耐张塔。

③25t+130t+240t 吊车组合，适合组立呼高 75 以上直线塔。

3）架线施工

①牵张场选取，架线施工前结合图纸及现场情况进行优选。

②跨越电力线施工，跨越的 10kV 及以下电力线优先采取搭设木质跨越架进行带电跨越施工；跨越的 500kV 及以下电力线优先采用停电跨越的方式进行施工，若无法停电时，按带电跨越的方法进行跨越施工，方法应满足相关规程要求。

③其他跨越物，跨越的一般公路、等级公路、通讯线等利用脚手杆或钢管搭设跨越架并用尼龙网封顶进行跨越施工；山地地段优先采用动力伞、飞艇展放引绳技术进行导引绳的展放，在跨越经济作物地区利用脚手架或钢管分段搭设简易跨越架进行跨越施工。

④架线施工方法，导线宜采用 2×一牵 4 同步展放方式放线，即采用 2 台牵引机和 2 台四线张力机同步牵放 8 根导线，采用合理的施工段长度，施工组织和施工程序。地线采用一牵一方式进行张力架线。OPGW 光缆采用一牵一专用牵张设备进行张力架线。

⑤防振锤、间隔棒的安装，按照设计规定或制造商的技术条件进行施工，要特别注意其特有的方向要求。

2.1.4.5 施工保护措施

(1) 水土保持措施

为了减小输电线路施工对周围自然环境的影响，提出生态保护及水土保持的措施，施工和运行的注意事项：

1) 工程措施

根据本工程线路施工特点，从单位面积流失量来看，塔基区由于扰动强度大，产生水土流失量较大，土建施工产生的水土流失量较大。因此，塔基区是重点防治区。

本工程输电线路对不良地质采取了避让措施，同时优化线路路径，选择合理的基础型式，并新增了塔基弃土弃渣点的土地整治及绿化措施，规划了线路施工临时堆土（料）的防护措施；对施工临时占地考虑复垦或土地整治措施，以及对可绿化区域进行植被恢复。

2) 植物措施

塔基区施工结束后采取撒播草籽等绿化措施。绿化结合塔基区土质实际情况绿化，撒播草籽自然恢复植被。

3) 临时措施

据分析，该建设工程产生水土流失的主要在建设期。施工中塔基开挖回填而产生各种松散堆积物及开挖面，在当地大风（春秋季节多大风）和暴雨（集中）条件下极易引发各种类型的水土流失。因此，针对施工过程中的产生水土流失特点，必须采取有效临时防护措施进行防治。防治措施如下：

①各施工场所尽量减少施工占地，减少扰动破坏地表植被面积。

②各施工区施工要做好排水及拦挡措施。

③大风天气要对易起尘场所，如各施工区的施工便道、土料堆放区、机械和人为活动扰动频繁区域，应采取遮盖、洒水等抑尘措施。

④各施工场地平整时，要求在各开挖面做好临时的拦挡和截水措施。挖方首先用于回填，对于不能立即回填的，在指定场所集中堆放，并做好临时防护措施（如四周围挡和表层覆盖塑料编织布、草垫或其它覆盖物）。

⑤各区域施工期产生的建筑垃圾，要及时清运，堆放至指定场所，并实施平整、碾压覆土等，以利恢复植被。

（2）环境保护措施

1）尽可能避开林区，减少林木砍伐，防止水土流失，保护自然生态环境。

2）尽量采用原状土基础，塔基的设计因地制宜，最大限度地适应地形变化的需要，保持原有的自然地形；

3）基础开挖多余的土石方尽量平整地堆放在塔基下方，对无法堆放的塔位要考虑外运。

4）塔位施工区应恢复自然植被，确保不发生水土流失现象。

5）施工扬尘防治措施

①裸土苫盖

土方、工程渣土应当集中堆放，堆放高度不得超出围挡高度，并采取苫盖或固化措施，必须达到控制扬尘效果。土方开挖阶段和配套施工阶段，当土体含水率达到 20%以上时，土方可不苫盖。土体苫盖

达到 90%以上为合格，不足 90%为苫盖不到位，不足 80%为苫盖不合格。现场临时性晾晒堆土在一周内清运完成的，可暂不进行苫盖；堆土时间超过一周以上的，必须进行苫盖。

由于施工、材料倒运、车辆碾压等原因造成的苫盖破损、不严密等情况，应及时进行恢复。暂时未能恢复的部位不应大于全部土体面积的 20%。严禁露天堆放砂子、水泥、石灰等易扬尘材料。

②车辆冲洗

现场出入口必须设置车辆自动冲洗装置。施工单位根据工地运输车辆进出情况，配备专职人员，负责对驶出工地的所有物料运输车辆的车轮和车身冲洗，冲洗时间应在 1 分钟以上，确保每车必洗，达到车辆无带泥上路的标准。冲洗装置应从工程开工之日起设置，并保留至工程竣工，对损坏的设备要及时进行维修，保证正常使用。

③路面降尘

所有工程项目的出入口和现场道路，必须全部采取相应的洒水或喷淋降尘等措施（冬季无法洒水降尘时除外）。

④洒水喷淋

配置雾炮降尘设备，工程进行基础施工等土方作业阶段、外檐装修阶段（石材切割等）、配套施工阶段、重污染天气预警时段，必须使用雾炮降尘设备。主体施工阶段，应采取洒水、喷淋等有效降尘措施，并根据天气情况适时调整洒水和喷淋的频次（遇污染严重天气时，应加大喷淋频次）。

⑤其他要求

施工现场必须采用商品混凝土和预拌砂浆，禁止在施工现场搅拌混凝土和灰土，禁止露天堆放水泥和石灰，禁止焚烧垃圾等有害物质，禁止使用煤炭、木材及油毡、油漆等材料作为燃烧能源。切割石材等产尘作业应采取降尘措施。

⑥在重污染天气下，按照各责任部门和各区县人民政府发布的预警信息，启动工业企业、各类施工工地相应的应急响应措施。当出现重污染天气，应急响应启动后，应停止所有建筑、拆房、市政、道路、水利、绿化、电信等施工工地的土石方作业。

⑦按照《天津市大气污染防治条例（2015年修订）》和《市发展改革委市财政局市环保局关于调整烟尘和一般性粉尘排污费征收标准的通知》（津发改价管〔2015〕352号）相关要求，在项目动工前15日内，建设单位应主动向环保部门申报有关污染物排放事项，并依法、足额缴纳排污费。

施工工地必须做到“六个百分百”方可施工，具体要求为“工地周边100%设置围挡、散体物料堆放100%苫盖、出入车辆100%冲洗、建筑施工现场地面100%硬化、拆迁等土方施工工地100%湿法作业、渣土车辆100%密闭运输”。

（3）废污水源防治措施

1）施工过程要尽量减少弃土，做好各项排水、截水、防止水土流失的设计，做好必要的截水沟和沉砂池，防止雨天水土流失；将施工泥浆废水、冲洗路面及车辆废水经沉砂、除渣等预处理后，回用于道路喷洒等。

2) 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施, 尽量避免 7-8 月雨季开挖作业。同时要落实文明施工原则, 不漫排施工废水。在厂区以及道路施工场地, 争取做到土料随填随压, 不留松土。

3) 在施工过程中, 应合理安排施工计划、施工程序, 协调好各个施工步骤。雨季中尽量减少地面坡度, 减少开挖面, 并争取土料随挖、随运, 减少推土裸土的暴露时间, 以避免受降雨的直接冲刷, 在暴雨期, 还应采取应急措施, 尽量用覆盖物覆盖新开挖的陡坡, 防止冲刷和崩塌。

在做好上述环保措施的基础上, 施工过程中产生的废污水不会对周围水环境产生不良影响。

4) 固体废物防治措施

①开挖土石方尽量全部回填, 不能回填的部分按照天津市工程弃土管理规定进行处置。

②挖方弃土运输须采用密闭良好、符合要求的专业运输车辆, 且弃土运输车辆应按相关规定禁止超载, 防止渣土散落。

③挖方弃土的装卸、运输应尽量避开雨季进行, 弃土堆放边坡要夯实, 防止雨水冲刷造成水土流失, 有条件应设置弃土堆放的护墙和护板。

④挖方弃土及生活垃圾, 应分类收集、存放, 及时清运。

⑤工程承包单位应对施工人员加强教育和管理, 做到不随意乱丢废物, 要设立环保卫生监督监察人员, 避免污染环境, 影响市容。

2.2 河道基本情况

2.2.1 自然地理

北三河水系由北运河、潮白河、蓟运河三河组成。位于东经 $115^{\circ}30' \sim 118^{\circ}30'$ 、北纬 $39^{\circ}05' \sim 41^{\circ}30'$ 之间。西界永定河，北倚蒙古高原，东界滦河，南临渤海。行政区划分属北京、天津、河北三省(市)。流域面积 35808km^2 ，其中山区 22115km^2 ，占总流域面积的 62%，平原 13693km^2 ，占总流域面积的 38%。

2.2.2 河流水系

北运河、北京排污河均属于北三河水系，北三河西界永定河，北倚蒙古高原，东界滦河，南临渤海。行政区划分属北京、天津、河北三省（市）。

北三河水系由北运河、潮白河、蓟运河三河组成，分别由运潮减河、青龙湾减河及引沟入潮等三条人工河道连接，形成统一的防洪体系。东界滦河，西邻永定河，总流域面积 35808km^2 ，其中山区 22115km^2 ，平原 13693km^2 。

北运河发源于北京市昌平区燕山南麓，通县北关闸以上称温榆河，北关闸以下始称北运河，南流纳通惠河、凉水河、凤港减河等平原河道，于屈家店与永定河交汇，至天津大红桥入海河，干流总长 142.7km。北运河洪水至土门楼主要经青龙湾减河入潮白新河。运潮减河是分泄北运河洪水入潮白河的人工减河，河长 11.5km。青龙湾减河是北运河的主要泄洪尾间，上起土门楼闸，下至里自沽入潮白新河，河长 52km。大黄堡洼是北运河的滞洪洼淀。

潮白河由潮河、白河两大支流组成，分别发源于河北省的沽源县和丰宁县，两支流在密云县城南河槽村汇合始称潮白河，至怀柔县纳怀河后流入平原，下游河道经苏庄至香河吴村闸，吴村闸以下称潮白新河，至宁车沽闸汇入永定新河。潮白河干流总长 182km，其中苏庄以下潮白河长 40.5km，潮白新河长 99.2km。黄庄洼是潮白河的滞洪洼淀，位于潮白新河和蓟运河之间。滞洪面积 353.75km²，洼内由九园公路分为I、II区。

蓟运河由沟河、州河和还乡河三大支流组成，州、沟两河发源于河北省兴隆县，于九王庄汇合后始称蓟运河，南流至北塘入海，干流总长 154km；还乡河发源于河北省迁西县，至九丈窝经还乡河分洪道于阎庄纳入蓟运河；引沟入潮是分泄沟河洪水入潮白新河的人工减河，河长 19km；青甸洼是沟河的滞洪洼淀，盛庄洼是还乡河的滞洪洼淀。

2.2.3 水文气象

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程建设于天津市武清区。

武清区地处华北冲积平原下端，地势平缓，自北、西、南向东南海河入海方向倾斜，海拔最高 13m，最低 2.8m。土壤的成土母质多为永定河和北运河的冲积物，土壤均为潮土，土层深厚，具有多宜性特点。武清区属温带半湿润大陆性季风气候，四季分明。春季日照长，干旱、少雨、多风；夏季炎热，降雨集中；秋季昼暖夜凉，温差大；冬季寒冷，北风多，日照少，降水稀少。年平均气温为 11.6℃，1 月平均气温为-5.1℃，7 月平均气温为 26.1℃。年平均降水量为 606mm。

2.2.4 社会经济

武清区行政区划为 5 个街道和 24 个镇。2021 年，武清区户籍人口 110.00 万人，其中男性人口 54.21 万人。按照户籍人口计算，人口出生率 6.8‰，人口死亡率 5.7‰。常住人口 113.84 万人，其中城镇人口 63.13 万人，城镇化率 55.46%。

2021 年，武清区地区生产总值 941.88 亿元。其中，第一产业 40.29 亿元；第二产业 361.71 亿元；第三产业 639.88 亿元。第一、二、三产业增加值占地区生产总值的比重为 4.3:38.4:57.3。2021 年，武清区居民人均可支配收入 35940 元。其中，城镇 43625 元，农村 28497 元。

2.2.5 洪涝灾害

北三河流域历史上洪涝灾害频繁，平原洼地几乎是大雨大灾、小雨小灾，无雨旱灾，春旱秋涝交替发生。二十世纪以来，大水年 1917 年、1924 年、1929 年、1939 年、1949 年水灾面积超过 500 万亩，其中以 1924 年、1939 年尤烈，水灾遍及平原土地的 80% 以上。1939 年潮白河苏庄站发生了 15000m³/s 的大洪水，冲毁了苏庄闸，北运河右堤决口，天津市西北部尽成泽国，仅天津市受灾人口就达 70 万人，人民生命财产遭受了严重损失。

解放后，山区河流修建大中型水库，控制了山区洪水，下游河道陆续得以整治，特别是 1972 年以来进行了较大规模的治理，使本流域洪涝灾害大大降低。但中小水灾害依然不断，据统计资料分析，1950~1979 年间，平均每年仍有 166 万亩涝灾面积和 15 万亩洪灾面积，其中 1950~1969 年平均每年有 208 万亩涝灾和 20 万亩洪灾，

1970~1979 年平均每年有 81 万亩涝灾和 5 万亩洪灾；据 1980~1998 年资料统计分析，80 年以后基本无洪水灾害，但涝灾面积平均每年仍有 38 万亩。

1994 年北运河发生相当于 10 年一遇的洪水，土门楼闸实测最大流量 $1030\text{m}^3/\text{s}$ ，木厂闸分泄最大流量 $205\text{m}^3/\text{s}$ ，青龙湾减河局部堤段告急，大黄堡洼险些分洪。

2.2.6 洪水调度

(1) 标准洪水安排

北运河防洪标准为 50 年一遇。通县站设计流量 $2055\text{m}^3/\text{s}$ ，由运潮减河分泄 $900\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $1155\text{m}^3/\text{s}$ 由北运河下泄，沿途纳通惠河、凉水河及区间涝水，至榆林庄闸为 $2410\text{m}^3/\text{s}$ ，经河槽调蓄至土门楼为 $1980\text{m}^3/\text{s}$ ，其中由青龙湾减河承泄 $1680\text{m}^3/\text{s}$ ，由北运河下泄 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。北运河下泄的洪水至筐儿港与北京排污河汇合后，经北京排污河下泄，设计流量 $522\text{m}^3/\text{s}$ ，至狼尔窝退水分洪闸向大黄堡洼分洪 $240\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $282\text{m}^3/\text{s}$ 由北京排污河下泄入永定新河。青龙湾减河下泄洪水至狼尔窝，由青龙湾减河下泄 $900\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $780\text{ m}^3/\text{s}$ 洪水由狼尔窝分洪闸向大黄堡洼分洪。

2007 年，通州区北关枢纽改建，北关拦河闸下移至通惠河口以下，对上述标准洪水安排调整为：通县站设计流量 $2055\text{m}^3/\text{s}$ ，纳通惠河来水 $611\text{m}^3/\text{s}$ 后至北关枢纽 $2666\text{m}^3/\text{s}$ ，由运潮减河分泄 $900\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $1766\text{m}^3/\text{s}$ 由北运河下泄，沿途纳凉水河及区间涝水，至榆林庄闸为 $2410\text{m}^3/\text{s}$ 。

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河位置处河道 50 年一遇设计洪水为 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。

（2）超标准洪水安排

北运河遇 100 年一遇超标准洪水，温榆河来水 $2480\text{m}^3/\text{s}$ ，由北关分洪闸分洪 $1200\text{m}^3/\text{s}$ 入运潮减河，老北关闸泄 $1280\text{m}^3/\text{s}$ ，沿途纳入支流涝水后，土门楼以上北运河及青龙湾减河尽量利用堤防设计超高行洪。洪水至狼尔窝分洪闸，向大黄堡洼加大分洪量，分洪闸以下河道洪水泄入潮白新河。

当北运河遇 100 年一遇以上洪水时，且干支流来水大于河道最大泄量时，洪水漫过北运河左堤，由潮白河、北运河夹道下泄至里自沽洼地，破青龙湾减河大堤入大黄堡洼。当该洼水位大于 3.87m 时，破大黄堡洼围堤，洪水经永定新河与潮白新河之间夹道，于宁车沽闸附近破潮白新河右堤或永定新河左堤经永定新河入海。

北关枢纽改建后，温榆河来水 $2480\text{m}^3/\text{s}$ ，纳入通惠河 $746\text{m}^3/\text{s}$ ，至北关枢纽 $3226\text{m}^3/\text{s}$ ，由北关分洪闸分洪 $1200\text{m}^3/\text{s}$ 入运潮减河，北关拦河闸下泄 $2026\text{m}^3/\text{s}$ 。

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河位置处河道 100 年一遇设计洪水为 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。

2.2.7 工程涉及段河道基本情况

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程于武清环线跨河桥上游 208m 处，即北运河河道桩号 89+690（起点为老北关闸）采用架空方式 3 档跨越北运河，设计流量为 $300\text{m}^3/\text{s}$ ，跨越处两堤间距约 900m，

主槽宽度约 100m，设计主槽底高程为 3.37m，底宽为 32m，设计主槽纵坡 1/10000，设计水位 6.68m。左滩地宽约 680m，高程约 6.71m；右滩地宽约 100m，高程约 6.56m。左堤顶高程 8.95m，顶宽 6m；右堤顶高程 8.53m，顶宽 30m，为京津公路。

2.3 现有水利工程和其它设施情况

输电线路工程跨河位置上游 3.6km 处为武香线跨河桥，上游 1.45km 左堤为下丰庄泵站和穿堤涵闸，上游 0.4km 为京津高速桥，左堤桩号上游 0.3km 为尖嘴窝管涵 $1\phi 0.5$ ，左堤桩号下游 0.12km 为西辛庄 1#管涵 $1\phi 1.0$ ，下游 208m 为武清环线跨河桥，下游 3.1km 为筐儿港枢纽。

2.4 水利规划及实施安排

（1）《海河流域防洪规划》（2008 年）

北运河按 50 年一遇洪水标准设防。北运河防洪标准为 50 年一遇。通县站设计流量 $2055\text{m}^3/\text{s}$ ，由运潮减河分泄 $900\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $1155\text{m}^3/\text{s}$ 由北运河下泄，沿途纳通惠河、凉水河及区间涝水，至榆林庄闸为 $2410\text{m}^3/\text{s}$ ，经河槽调蓄至土门楼为 $1980\text{m}^3/\text{s}$ ，其中由青龙湾减河承泄 $1680\text{m}^3/\text{s}$ ，由北运河下泄 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。北运河下泄的洪水至筐儿港与北京排污河汇合后，经北京排污河下泄，设计流量 $522\text{m}^3/\text{s}$ ，至狼尔窝退水分洪闸向大黄堡洼分洪 $240\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $282\text{m}^3/\text{s}$ 由北京排污河下泄入永定新河。青龙湾减河下泄洪水至狼尔窝，由青龙湾减河下泄 $900\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $780\text{m}^3/\text{s}$ 洪水由狼尔窝分洪闸向大黄堡洼分洪。

（2）《北三河系防洪规划》（2008 年）

根据《北三河系防洪规划》，北运河按 50 年一遇洪水设计，由木厂闸下北运河下泄 300 m³/s。北运河具体工程安排布置如下：北运河木厂闸～筐儿港枢纽段河长 41.4km，堤距 430～1330m，主槽底宽约 32m。治理措施：采用复堤方案，设计流量 300m³/s。根据设计水面线，按超高 1.5m、堤顶宽 6.0m 进行复堤。河内有天津市武清县 8 座村庄，由于此段河道行洪几率较少，故不考虑外迁，只做相应的防护工程。

表 2-7 北运河河道主要设计指标（《北三河系防洪规划》）

河道名称		堤防级别 (级)	超高 (m)	边 坡		堤顶宽度 (m)	
				主槽	堤 坡		
北 运 河	北运河上段	2	2.0	1:4	内外坡 1:3	8	
	青龙湾减河		~		内坡 1:4, 外坡 1:3		
	运潮减河		2.5		内外坡 1:3		
	北运河下段	3	1.5		内外坡 1:3	6	
	北京排污河						

(3)《北运河干流综合治理规划报告》(中水北方勘测设计研究有限责任公司，2012 年 6 月)

北运河干流是北运河流域的主要泄洪通道，按照《海河流域防洪规划》中对北三河系的防洪总体规划，重点进行了北运河干流防洪工程规划，提出了各段河道的治理方案。结合两岸经济建设，对局部堤线进行了调整，结合生态修复要求规划防洪工程措施，保障北运河干流防洪安全。规划采用 2008 年国务院批复的《海河流域防洪规划》(国函[2008]11 号)对北运河洪水的安排。

①标准洪水安排

北运河防洪标准为 50 年一遇。通县站设计流量 2055m³/s，由运潮减河分泄 900m³/s，其余 1155m³/s 由北运河下泄，沿途纳通惠河、凉水河及区间涝水，至榆林庄闸为 2410m³/s，经河槽调蓄至土门楼为

1980m³/s, 其中由青龙湾减河承泄 1680m³/s, 由北运河下泄 300m³/s。北运河下泄的洪水至筐儿港与北京排污河汇合后, 经北京排污河下泄, 设计流量 522m³/s, 至狼尔窝退水分洪闸向大黄堡洼分洪 240m³/s, 其余 282m³/s 由北京排污河下泄入永定新河。青龙湾减河下泄洪水至狼尔窝, 由青龙湾减河下泄 900m³/s, 其余 780 m³/s 洪水由狼尔窝分洪闸向大黄堡洼分洪。

2007 年, 通州区北关枢纽改建, 北关拦河闸下移至通惠河口以下, 对上述标准洪水安排调整为: 通县站设计流量 2055m³/s, 纳通惠河来水 611m³/s 后至北关枢纽 2666m³/s, 由运潮减河分泄 900m³/s, 其余 1766m³/s 由北运河下泄, 沿途纳凉水河及区间涝水, 至榆林庄闸为 2410m³/s。

②超标准洪水安排

北运河遇 100 年一遇超标准洪水, 温榆河来水 2480m³/s, 由北关分洪闸分洪 1200m³/s 入运潮减河, 老北关闸泄 1280m³/s, 沿途纳入支流涝水后, 土门楼以上北运河及青龙湾减河尽量利用堤防设计超高行洪。洪水至狼尔窝分洪闸, 向大黄堡洼加大分洪量, 分洪闸以下河道洪水泄入潮白新河。

当北运河遇 100 年一遇以上洪水时, 且干支流来水大于河道最大泄量时, 洪水漫过北运河左堤, 由潮白河、北运河夹道下泄至里自沽洼地, 破青龙湾减河大堤入大黄堡洼。当该洼水位大于 3.87m 时, 破大黄堡洼围堤, 洪水经永定新河与潮白新河之间夹道, 于宁车沽闸附近破潮白新河右堤或永定新河左堤经永定新河入海。

北关枢纽改建后，温榆河来水 2480m³/s，纳入通惠河 746 m³/s，至北关枢纽 3226 m³/s，由北关分洪闸分洪 1200m³/s 入运潮减河，北关拦河闸下泄 2026m³/s。

③设计流量组合

北运河设计流量组合原则按照干支流洪沥水采用频率错级、峰对峰相加的原则，即干流 20 年一遇洪水与支流 10 年一遇涝水组合，干流 50 年一遇洪水与支流 20 年一遇涝水组合。各段河道的设计流量详见 2-8（表中计入了区间 354km² 的涝水流量）。

表 2-8 北运河 20 年、50 年一遇设计流量表 单位：m³/s

河 道	位 置	干流 20 年		干流 50 年	
		支流 10 年	设计流量	支流 20 年	设计流量
北运河 上段	新北关闸	420	1270	611	1766
	张辛庄	35	1178	49	1600
	凉水河汇入前		1070		1452
	凉水河汇入后	621	1691	956	2410
	杨洼闸	36	1592	51	2218
	凤港河汇入前		1468		2016
	凤港河汇入后	128	1596	182	2198
	土门楼闸上		1470		1980
北运河 下段	木厂闸下		0		300
	筐儿港闸上		0		240
青龙湾 减河	狼尔窝以上		1470		1680
	狼尔窝以下		900		900
北京排污河 (筐儿港~东汪村)			282		522

防洪工程规划中，木厂闸～筐儿港枢纽段河长 41.4km，规划行洪流量 300~240 m³/s，左右堤防超高为 1.5m。规划对主槽进行清淤，恢复 1972 年干流治理时设计指标，主槽底宽 32~35m，边坡 1:4。河道主槽清淤后，发生 50 年一遇洪水时行洪水位 6.47~10.93m(85 高程)，局部略高于滩地。

河道主槽清淤后，满足了河道行洪要求并增大了主槽槽蓄作用。

结合生态保护和湿地建设，在 3 处河道主槽弯曲段开挖新槽，并保留原有河道主槽，形成生态岛，3 处生态岛位置分别为上九百户、富官屯、霍屯附近的弯曲主槽，新挖主槽长度 2.04km，河道比降（蒙村橡胶坝~南蔡橡胶坝）由 1/28000 调整为 1/24000。

根据设计水面线，对堤防超高不足的局部堤段按照超高 1.5m，堤顶宽 6.0m，边坡 1:3 进行加高加固；加高加固堤防长 6.9km。滩地内有 7 座村庄（吴打庄、大十百户、富官屯、聂官屯、卞官屯、宋庄子、大白厂），人口 5300 人（2009 年统计），多数村庄紧邻堤防，由于该段河道行洪机率少，村庄没有防护工程。本次规划多数河段设计洪水没有上滩，只局部河段的设计洪水位略高于滩地，故不考虑村庄搬迁。如遇到超标准洪水，村民应及时撤出，减轻洪灾损失。

表 2-9 北运河木厂闸~筐儿港枢纽规划指标表

	位置	设计主槽底宽 (m)	设计河底 高程 (m)	设计主槽 纵坡	设计洪水位 (m)	设计左右堤 防高程 (m)
51+342	木厂节制闸	35	6.42	1/10000	10.93	12.43
54+042	木厂村		6.17		10.65	12.15
57+042	河西务		5.87		10.31	11.81
61+142	苏庄		5.46		9.78	11.28
64+042	前白庙		5.17		9.50	11.00
67+342	蒙村店		4.84		9.22	10.72
69+742	蒙村橡胶坝上	32	4.60	1/24000	8.97	10.47
74+842	大孟庄		4.39		8.49	9.99
77+642	霍屯		4.28		8.18	9.68
80+342	南蔡村橡胶坝上		4.17	1/10000	7.52	9.02
87+542	聂官屯		3.62		6.96	8.46
90+042	郭官屯		3.37		6.50	8.00
92+742	筐儿港枢纽		3.10		6.47	7.97

按照推荐的防洪工程规划方案，对北运河干流进行治理。治理项目包括主槽疏浚扩挖工程、堤防工程、险工治理工程、闸坝维修改建工程、穿堤建筑物维修加固工程。

a.主槽疏浚扩挖工程

规划安排对甘棠橡胶坝~筐儿港之间的河道进行清淤疏浚及扩挖。土门楼闸以上香河段保留采砂洼地与主槽之间的地势较高部分，引种植物，形成人工河心洲。河道主槽疏浚 41.4km，主槽扩挖 40.1km。

b.堤防工程

木厂闸~筐儿港枢纽堤防级别为 3 级，堤防超高左右堤均为 1.5m，堤顶宽 6.0m。新筑堤防长 18.7km，原有堤防加高培厚长 49.6km，筑堤土方量 190 万 m³。为满足防汛及日常管理要求，规划对北运河干流堤防左右堤顶防汛路进行硬化，硬化长度 86km。

北运河干流各河段堤防工程规划指标见表 2-10。

表 2-10 主槽疏浚扩挖工程规划指标表

河段	项目	长度(km)	河底纵坡	河底高程(m)	主槽底宽(m)	主槽边坡	土方量(万 m ³)	弃土临时占地(亩)
甘棠~京冀界	扩挖	25.5	1/5250~1/7710	13.57~8.95	80~140	1:4	826	4665
京冀界~土门楼闸	扩挖	14.6	1/9220~1/15000	8.9~6.43	140	1:4	609	2633
木厂闸~筐儿港枢纽	疏浚	41.4	1/10000~1/15000	6.42~3.10	32~35	1:4	139	802
合计		81.5					1574	8100

表 2-11 堤防工程规划指标表

河段	项目	左堤长度(km)	右堤长度(km)	堤顶高程(m)	堤防顶宽(m)	堤防边坡	加高高度(m)	筑堤土方量(万 m ³)	占地(亩)
甘棠~京冀界	加高培厚	15	18.8	17.19~21.3	8	内 1:3 外 1:3	0.3~1.2	40.9	34
京冀界~土门楼闸	新建	11	7.7	14.4~17.18	8			121.3	842
	加高培厚	3.5	6.9		8		0.23~2.10	23.2	66
木厂闸~筐儿港枢纽	加高培厚	0	5.4	7.97~12.43	6		0.6~1.6	4.6	10
合计		29.5	48.8					190.0	952

输电线路工程跨越北运河段位于北运河郭官屯段，跨河位置河道

规划设计桩号为 89+690，设计流量为 $300\text{m}^3/\text{s}$ ，设计主槽底高程为 3.37m(85 高程)，底宽为 32m，设计主槽纵坡 1/10000，设计水位 6.5m(85 高程)，设计堤顶高程为 8m(85 高程)。

(4)《北运河(木厂闸~筐儿港枢纽)治理工程初步设计报告》
(2013 年)

①主槽疏浚工程

河道整治方案对津冀交界~碱东路段主槽进行疏浚，起止桩号 58+451~82+224，长 23.773km。主槽疏浚轴线基本沿现状河道轴线布置，津冀交界~蒙村橡胶坝段河底纵坡 1/16000，主槽底宽 35m；蒙村橡胶坝~碱东路段河底纵坡 1/9000，主槽底宽 32m。主槽边线维持现状不变，边坡坡比一般为 1:4，局部边坡坡比为 3.7。

②堤防工程

左堤桩号 L0+000~L30+390 段堤防级别为 3 级，堤顶宽 6m，设计超高 1.5m；右堤桩号 R4+387~R39+279，堤防级别为 3 级，堤顶宽 6m，设计超高 1.5m。

经复核，左堤桩号 L26+218~L30+390、右堤桩号 R33+160~R39+279 段，除筐儿港枢纽段以上 1.5km 河道两侧堤防堤顶超高不足外(左堤欠高 0.14~0.62m，右堤欠高 0.25~0.46m)，其余堤段均以达到设计标准，考虑该段左堤堤顶与漫水路结合已建成 9m 道路，右堤为 25m 宽京津公路，堤防加高难以实现，因此左堤桩号 L26+218~L30+390、右堤桩号 R33+160~R39+279 段堤防维持现状，共计长 10.29km。

表 2-12 北运河木厂闸~筐儿港枢纽段设计洪水位成果表

断面编号	位置	流 程	设计水位(m)
横断面 19	富官屯	72+431	8.72
横断面 20		72+927	8.66
横断面 21	小王甫	73+444	8.64
横断面 22	大王甫	74+452	8.59
横断面 23		75+919	8.42
横断面 24	霍屯	77+911	8.32
横断面 25		78+941	8.22
横断面 26		79+932	8.11
横断面 27	砖厂	80+429	8.06
横断面 28		81+431	7.93
横断面 29	北蔡村	81+930	7.83
横断面 30		82+642	7.65
横断面 31	南蔡村镇	83+107	7.63
横断面 32	定福庄	84+073	7.44
横断面 33	南蔡村橡胶坝	84+495	7.36
横断面 34	武香公路上	85+933	7.2
横断面 35	聂官屯	86+930	7.03
横断面 36	郭官屯	89+324	6.72
横断面 37		89+821	6.67
横断面 38	筐儿港闸上	92+183	6.47

输电线路工程跨越北运河段河道已达标,《北运河(木厂闸~筐儿港枢纽)治理工程初步设计报告》未安排相关工程。

(5)《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》(水利部海河水利委员会,2021年)

根据《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》,天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河位置处北运河为岸线保留区。

根据《北运河(木厂闸~筐儿港枢纽)治理工程初步设计报告》(2013年),天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河位置处北运河段河道已按照 50 年一遇标准进行治理,河道已满足规划防洪标准;2023 年 6 月 27 日,项目取得天津市生态环境局关于在永久性保护生态区域范围内实施武清北马庄 220 千伏输变电工程有关意见

的函，同意项目的实施。

因此，项目的实施满足河道岸线保护与利用规划的要求。

（6）《天津市大运河河道水系治理管护专项规划》（2021 年）

专项规划立足运河现状，以优化水资源配置、提升防洪排涝能力、加强岸线保护与利用、加强水生态保护与修复等为重点，统筹推进文化遗产保护和河道水系治理，妥善处理保护与治理、保护与利用、遗产管理与航运管理、文化功能与水利功能的关系。

规划范围为天津市境内大运河干流段，以河西务木厂村附近的木厂闸作为本次规划的起点，终点为南运河九宣闸，共计 182.6km，总用地面积 381.5km²。大运河主要包括北运河 88.6km，南运河 88.5km，海河 2km，子牙河 3.5km。

规划通过建设北水南调完善工程、南水北调东线二期天津境内工程，保障大运河通航用水需求；通过实施北运河筐儿港枢纽~屈家店节制闸之间 3 段 15.6km 未达标治理段河道进行综合治理，结合城镇改造远期综合治理南运河，实施贾口洼蓄滞洪区治理与安全建设，提高大运河防洪排涝标准；结合河道治理对底泥进行处置，实施市控断面污染治理和地下水超采综合治理，实现运河水生态保护与修复；通过实施通航段航道整治，改造碍航桥梁，新建木厂闸船闸和改造北洋桥橡胶坝及船闸，实现分时分段通航。

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河位置处北运河已满足规划设计要求，无规划工程安排。

（7）《天津市北运河适宜河段旅游通航实施方案》（市大运河文

化保护传承利用暨长城、大运河国家文化公园建设领导小组【2021】12 号)

根据已经批复的《天津市北运河适宜河段旅游通航实施方案》重点实施三个旅游通航区，总长约 31.4km。其中木厂间~蒙村橡胶坝段长 18.6km，武清区南蔡村镇-筐儿港水利枢纽段长约 8.0km；中心城区桃花堤~大悲院码头区段长约 4.8km。结合已有规划，参考北京、廊坊段航道设计标准，综合考虑现有河道、过河设施和水利设施等条件，本次规划航道按照限制性 VI 级航道标准，航道宽度按照双线 20m，航道水深 2.0m，弯曲半径 110m。

(8)《北运河旅游通航总体方案》(水利部海河水利委员会，2021 年 7 月)；

北运河航道规划等级为 VI 级，根据《内河通航标准》(GB50139-2014)相关内容，VI 级航道代表船型尺度为：总长×型宽×设计吃水为 45m×5.5m×1.0m。

根据北运河旅游通航现状和相关规划，游船载客量确定为 120 客位。船型尺度和载客量经由京津冀三省（直辖市）根据各管段旅游通航需要共同商定的跨管段旅游船型尺度、管段内的旅游船型尺度和相应载客量，同时旅游船型须满足 VI 级航道尺度要求，并符合绿色通航要求和相关规范规定。

3 河道演变

3.1 河道历史演变概况

北运河干流是京杭大运河最北段的一段。局文献记载，自隋代大业元年（605 年）至清代末年（1912 年），北运河治理多以保漕运为主。元大德二年（1298 年），对运粮河河堤自杨村至河西务三十五处（险工）进行治理。清康熙三十八年（1699 年），北运河决武清县筐儿港，转年黄帝亲临现场命于冲决处建减水石坝二十丈，开挖筐儿港减河分流直通塌河淀。清雍正七年（1729 年）于土门楼建青龙湾减水坝，清雍正九年（1731 年）开挖青龙湾减河，分泄北运河洪水。

新中国成立后，开始有计划的对北运河进行全面治理。1950 年~1955 年，培修加固了北运河干流堤防，疏浚了青龙湾减河，开辟了大黄堡洼蓄滞洪区。1960 年~1963 年，开挖运潮减河，建成北关分洪闸。1972 年水电部三十工程局提出了《北运河干流治理工程初步设计》，治理标准为 20 年一遇洪水设计，50 年一遇洪水校核。北关闸至土门楼闸段河道设计流量为 $850 \text{ m}^3/\text{s}$ ~ $1330 \text{ m}^3/\text{s}$ ，校核流量为 $1155 \text{ m}^3/\text{s}$ ~ $1845 \text{ m}^3/\text{s}$ ，设计洪水位时堤顶超高左堤为 1.5m，右堤为 2.0m，校核洪水位时堤顶超高左堤为 1.0m，右堤为 1.5m；河道主槽整治标准为 10 年一遇洪（涝）水，相应流量 $510 \text{ m}^3/\text{s}$ ~ $1100 \text{ m}^3/\text{s}$ 。土楼们闸至筐儿港段河道一般年份不泄洪，按向天津输水（1965 年~1980 年天津市从密云等水库调水，1981 年后密云水库不再给用水）；流量 $184 \text{ m}^3/\text{s}$ 的标准疏通沿线局部卡水段；遇 50 年一遇洪水时，下泄洪水 $225 \text{ m}^3/\text{s}$ ，至筐儿港枢纽经北京排污河分入大黄堡洼。筐儿港至屈家店

段按输水河道治理。输水能力 $106\text{ m}^3/\text{s}\sim 100\text{ m}^3/\text{s}$ 。据此设计，1972 年~1974 年完成北运河裁弯、疏浚和加堤工程，完成青龙湾减河疏浚、改道河建闸工程，新挖引青入潮工程，建成狼尔窝分洪闸。

3.2 河道近期演变分析

2012 年，武清区对北运河碱东路~筐儿港段 10.3 km 河道进行综合治理，主要进行主槽扩挖和漫水路建设。主槽底宽 60 m ，边坡 $1:4$ ，常水位以下 1 m 处为单侧宽 20 m 浅水区，形成 140 m 宽水面。碱东路桥~南蔡村橡胶坝段河底纵坡 $1/8800$ ，常水位 6.632 ；南蔡村橡胶坝~筐儿港段河底纵坡 $1/5900$ ，常水位 6.332 m 。主槽两河滩内设漫水路，顶宽 9 m ，高出河滩 0.5 m ，其中部分路段建于堤顶。

北运河木厂闸至筐儿港段堤防长度 69.67 km ，堤防断面不规则，对其进行整修，并对超高不足的局部堤防复堤。

目前工程跨越北运河位置处河道已达标治理，堤防满足设计要求。

3.3 河道演变趋势分析

输电线路工程跨河位置处河道演变主要受人类活动控制，河道治理和清淤工程使河道断面趋向稳定，目前河道内水沙条件基本稳定，侵蚀基准面稳定，就自然条件而言，未来不会发生河势演变。

限于其河道的特性，其将在治理后慢慢淤积，未来演变趋势将在河道清淤与天然落淤之间循环往复，但河道总体将维持稳定态势。

4 防洪评价分析与计算

4.1 计算工况分析

根据《北运河（木厂闸~筐儿港枢纽）治理工程初步设计报告》（2013 年），输电线路工程跨越北运河段河道已达标，跨越位置处河道设计流量为 $300\text{m}^3/\text{s}$ ，河道过流能力满足要求，无排水能力提升工程规划。本次以规划设计标准进行分析评价。

4.2 设计洪水

（1）北运河标准洪水安排如下：

北运河防洪标准为 50 年一遇。通县站设计流量 $2055\text{m}^3/\text{s}$ ，由运潮减河分泄 $900\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $1155\text{m}^3/\text{s}$ 由北运河下泄，沿途纳通惠河、凉水河及区间涝水，至榆林庄闸为 $2410\text{m}^3/\text{s}$ ，经河槽调蓄至土门楼为 $1980\text{m}^3/\text{s}$ ，其中由青龙湾减河承泄 $1680\text{m}^3/\text{s}$ ，由北运河下泄 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。北运河下泄的洪水至筐儿港与北京排污河汇合后，经北京排污河下泄，设计流量 $522\text{m}^3/\text{s}$ ，至狼尔窝退水分洪闸向大黄堡洼分洪 $240\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $282\text{m}^3/\text{s}$ 由北京排污河下泄入永定新河。青龙湾减河下泄洪水至狼尔窝，由青龙湾减河下泄 $900\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $780\text{ m}^3/\text{s}$ 洪水由狼尔窝分洪闸向大黄堡洼分洪。

2007 年，通州区北关枢纽改建，北关拦河闸下移至通惠河口以下，对上述标准洪水安排调整为：通县站设计流量 $2055\text{m}^3/\text{s}$ ，纳通惠河来水 $611\text{m}^3/\text{s}$ 后至北关枢纽 $2666\text{m}^3/\text{s}$ ，由运潮减河分泄 $900\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $1766\text{m}^3/\text{s}$ 由北运河下泄，沿途纳凉水河及区间涝水，至榆林庄闸为 $2410\text{m}^3/\text{s}$ 。

（2）超标准洪水安排

北运河遇 100 年一遇超标准洪水，温榆河来水 $2480\text{m}^3/\text{s}$ ，由北关分洪闸分洪 $1200\text{m}^3/\text{s}$ 入运潮减河，老北关闸泄 $1280\text{m}^3/\text{s}$ ，沿途纳入支流涝水后，土门楼以上北运河及青龙湾减河尽量利用堤防设计超高行洪。洪水至狼尔窝分洪闸，向大黄堡洼加大分洪量，分洪闸以下河道洪水泄入潮白新河。

当北运河遇 100 年一遇以上洪水时，且干支流来水大于河道最大泄量时，洪水漫过北运河左堤，由潮白河、北运河夹道下泄至里自沽洼地，破青龙湾减河大堤入大黄堡洼。当该洼水位大于 3.87m 时，破大黄堡洼围堤，洪水经永定新河与潮白新河之间夹道，于宁车沽闸附近破潮白新河右堤或永定新河左堤经永定新河入海。

综上，天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河位置处河道 50 年一遇设计洪水以及 100 年一遇设计洪水均为 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。

4.3 设计水位

根据《北运河（木厂闸~筐儿港枢纽）治理工程初步设计报告》（2013 年）内北运河木厂闸~筐儿港枢纽段设计洪水位成果表，跨越位置处河道水位成果如下（初设报告桩号系统，跨越位置《北运河干流综合治理规划报告》桩号系统跨越位置桩号为 90+040）：

表 4-1 北运河跨越位置上下游设计洪水位成果表

序号	位置	初设主槽 桩号	干流规划 桩号	设计水位(m)	流速(m/s)
1	南蔡村镇	83+107		7.63	0.40
2	定福庄	84+073		7.44	0.33
3	南蔡村橡胶坝	84+495		7.36	1.01
4	武香公路上	85+933		7.20	0.40
5	聂官屯	86+930	87+542	7.03	0.39

序号	位置	初设主槽 桩号	干流规划 桩号	设计水位(m)	流速(m/s)
6	输电线路跨河位置处	89+690	90+040	6.68	0.62
7	筐儿港闸上	92+183	92+742	6.47	0.55

因此，输电线路工程未建工况下，跨越位置处 50 年一遇河道设计水位为 6.68m，流速为 0.62m/s。

考虑到《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)内要求输电线路弧垂与 100 年一遇水位满足净距要求，本次分析评价按照满槽考虑，对应水位为 8.53m。

4.4 弧垂净距分析计算

跨河段线路最低弧垂高程是否满足线路自身安全需求，需计算线路允许最低弧垂高程。

考虑到输电线路工程导线弧垂的防洪标准为 100 年一遇，河道防洪标准为 50 年一遇，本次按照设计水位、冰面和满槽即河道内水位最高的最不利条件共 3 种情况，对弧垂高程进行分析计算，其中弧垂高程为 40℃工况设计成果，施工机械安全运行高度为弧垂与堤顶路净距-9m 安全超高。

$$H_{min} = H_P + \Delta h_j$$

式中： H_{min} ——线路最低弧垂高程 (m)；

H_P ——设计最高洪水位 (或冰面高程) (m)；

Δh_j ——线路净空安全值 (m)。

根据计算，弧垂净距成果见表 4-2 和表 4-3。

表 4-2 规范要求输电线路跨河最低弧垂高程计算表

单位 m

跨越档	高程	电力安全超高	规范允许最低弧垂高程	设计弧垂高程	净距	是否满足要求
N36 ~ N39	6.68 (100 年一遇设计水位)	4.0	10.68	37.85	31.17	满足
	6.68 (100 年一遇设计水位)	4.0	10.68	44.48	37.80	满足
	8.53 (满槽水位)	4.0	12.53	37.85	29.32	满足
	6.0 (冰面)	6.5	12.50	44.48	38.48	满足
	8.95 (左堤顶)	8.0	16.95	37.85	28.90	满足
	8.53 (右堤顶)	8.0	16.53	49.24	40.71	满足

表 4-3 左右岸施工机械限制高度计算表

单位 m

跨越档	岸别	堤顶高程	设计弧垂高程	弧垂与堤顶路净距	机械安全超高	施工机械安全限高
N36~N39	左堤	8.95	37.85	28.90	9	19.90
	右堤	8.53	49.24	40.71	9	31.71

由表可知，河道两堤顶范围内电力导线最低高程 37.85m 至 100 年一遇水位（6.68m）净距为 31.17m，河道两堤顶范围内电力导线最低高程 37.85m 至满槽水位（8.53m）净距为 29.32m，主槽范围内电力导线最低高程 44.48m 至 100 年一遇水位（6.68m）净距为 37.80m，均满足规范规定不小于 4m 的要求。

主槽范围内电力导线最低高程 44.48m 至冰面（6.0m）净距为 38.48m，满足规范规定不小于 6.5m 的要求。

左堤电力导线最低高程为 37.85m 至左堤顶（8.95m）净空为 28.90m，右堤电力导线最低高程为 49.24m 至右堤顶（8.53m）净空 40.71m，均满足规范规定不小于 8m 的要求。

输电线路工程竣工后，线路范围内施工车辆考虑安全净距情况下的限高值为 19.90m。

4.5 塔基净距分析计算

跨河档线路铁塔腿外缘与河道管理范围边线相对位置关系，会对后期可能存在的河道治理工程造成不利影响，因此，本次对铁塔与管

理范围相对位置关系进行分析。

表 4-4 塔基净距分析计算表 单位 m

岸别	塔位	与堤外坡脚 净距	与堤防管理 范围线净距	是否满足 要求
左堤外	N36	143	118	满足
右堤外	N39	110	85	满足

4.6 壅水和行洪能力分析计算

工程采用架空方式 3 档跨越北运河，在河道左滩地上设 2 基铁塔，但是由于滩地地表高程为 6.71m，高于设计洪水位（6.68m），因此塔位的设置未阻碍过水断面，因此，铁塔的建设在设计水位下未对跨河位置河道水流流速造成影响，不产生壅水。

4.7 冲刷淤积计算与河势影响分析

根据设计资料，输电线路工程跨北运河，在左滩地设置的 N37 和 N38 两座铁塔基础采用灌注桩基础

由于滩地地表高程为 6.71m，高于 50 年一遇和 100 年一遇设计洪水位（6.68m），因此河道发生 50 年一遇和 100 年一遇洪水时的冲刷仅限于河道主槽内，滩地铁塔基础位置不过水，不会产生冲刷。

考虑满槽工况下，跨越位置处河道断面进行分析，依据曼宁公式计算得满槽工况下的断面水位、过水面积、流速成果见表 4-5。

表 4-5 满槽工况下滩槽分流计算成果表

工况	水位(m)	滩槽	过水断面面积(m ²)	流速(m/s)
满槽	8.53	左滩地	1162	0.64
		主槽	395	2.56
		右滩地	219	0.74

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）附录 D（D.2.2-1）公式，采用堤岸冲刷深度公式计算铁塔基础位置处的局部冲刷。

$$h_s = H_0 \left[\left(\frac{U_{cp}}{U_c} \right)^n - 1 \right]$$

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

式中： h_s ——局部冲刷深度（m）；

H_0 ——一般冲刷处水深（m）；

U_{cp} ——近岸垂线平均流速（m/s）；

U_c ——泥沙起动流速（m/s），根据《北运河（木厂闸~筐儿港枢纽）治理工程初步设计报告》成果，不冲流速取0.40m/s；

n ——与防护岸坡在平面上的形状有关，取 $n=1/4$ ；

η ——水流流速不均匀系数，根据水流流向与岸坡交角 α 查表采用；

经计算，当发生满槽洪水时，铁塔按照基础投影完全不过水分析，阻水面积为 48.2 m²，阻水比为 2.71%。工程建设引起的铁塔基础附近产生的局部冲刷深度为 0.23m。

4.8 通航条件影响分析计算

根据天津市人民政府《关于同意将大清河等内河定为 6 级航道的批复》（津政函【1999】76 号），北运河定为VI级航道，结合《海河流域综合规划》中提出“北运河拟根据未来的水源条件，适当发展旅游观光航运，航道等级为VI级”，工程跨越北运河段为VI级航道。

根据已批复的《天津市北运河适宜河段旅游通航实施方案》最高通航水位按照不淹没滩地和节制建筑物设计水位确定，武清区南蔡村镇~筐儿港水利枢纽旅游通航段长约 8.0km，最高通航水位为 6.1m，最低通航水位为 5.47m。因此，本工程跨河位置处的设计通航水位如

下：设计最高通航水位为 6.1m，设计最低通航水位为 5.47m。

根据《运河通航标准》4.5.3.1 条规定架空送电、配电电缆线在设计最高通航水位以上的净空高度不应小于缆线最小架空高度与安全高度之和，《运河通航标准》中没有VI级航道，所以按照V级航道进行参数选取，即 12.5m 进行核算。

表 4-6 《运河通航标准》缆线最小架空高度表(H1)

航道等级	II	III	IV	V
高度 (m)	17	16.5	16	12.5

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50790-2013)表 13.0.9-1 架空输电线路至通航河流最高航行水位桅顶取 3m。

表 4-7 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》输电线路安全高度 (H5)

线路电压 (kV)	安全高度 (m)	线路电压 (kV)	安全高度 (m)
1 以下	1.0	330	4.0
1-10	1.5	500	6.0
35-110	2.0	800	10.5
220	3.0	1000	10.0

VI 级航道等级下弧垂与最高通航水位不小于 15.5m，即弧垂允许最低高程为 21.5m，小于设计弧垂高程 44.48m，弧垂设计满足要求。

表 4-8 通航分析计算表

最高通航水位 (m)	通航水位净空 (m)	弧垂与桅顶最小净距 (m)	弧垂允许最低高程 (m)	设计弧垂高程 (m)
6.1	12.5	3	21.5	44.48

5 防洪综合评价

5.1 建设项目与有关规划符合性评价

(1) 根据《北运河（木厂闸~筐儿港枢纽）治理工程初步设计报告》，与工程交叉处的北运河设计流量 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。输电线路工程跨越北运河段河道已达标，治理工程初设报告未安排相关工程。工程的建设未破坏堤防，不产生壅水，对北运河河道及上下游已建工程基本没有影响，项目的实施满足《北运河干流综合治理规划报告》的要求。

(2) 跨越位置处北运河为《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》确定的岸线保留区，天津武清北马庄 220 千伏输变电工程已取得天津市规划和自然资源局和天津市生态环境局关于在永久性保护生态区域范围内实施该项目有关意见的函。

根据《北运河（木厂闸~筐儿港枢纽）治理工程初步设计报告》，天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河位置处北运河段河道已按照 50 年一遇标准进行治理，河道已满足规划防洪标准，项目的实施满足《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》的要求。

(3) 根据《天津市大运河河道水系治理管护专项规划》，规划通过建设北水南调完善工程、南水北调东线二期天津境内工程，保障大运河通航用水需求；通过实施北运河筐儿港枢纽~屈家店节制闸之间 3 段 15.6km 未达标治理段河道进行综合治理。输变电工程跨越北运河位置处位于筐儿港枢纽上游，北运河该河段已达标建设，治理工程未安排相关工程。项目的实施满足《天津市大运河河道水系治理管护专项规划》的要求。

(4) 跨河导线弧垂与水位净距满足VI级航道通航要求，天津武清北马庄 220kV 输变电工程跨北运河航道通航条件影响评价报告取得准予行政许可决定书，工程的实施符合《天津市北运河适宜河段旅游通航实施方案》和《北运河旅游通航总体方案》的要求。

因此，工程的实施符合《北运河干流综合治理规划报告》《北运河（木厂闸~筐儿港枢纽）治理工程初步设计报告》《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》《天津市大运河河道水系治理管护专项规划》《天津市北运河适宜河段旅游通航实施方案》以及《北运河旅游通航总体方案》等相关规划和治理报告的总体要求与整治目标。

5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价

(1) 与现有防洪标准的适应性分析

根据《北三河系防洪规划》，北运河按 50 年一遇洪水设计，由木厂闸下北运河下泄 $300 \text{ m}^3/\text{s}$ 。天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河的防洪标准为 100 年一遇，满足《防洪标准》(GB50201-2014)、《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 以及《内河通航标准》(GB50139-2014) 的要求，并与北运河设防标准相适应。

(2) 与现有技术要求的适应性分析

受限于河道宽度，输电线路工程采用架空方式 3 档跨越北运河，且两岸塔基以及弧垂最低点与河道堤防、设计水位保持了较远的安全距离，满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》和《堤防工程设计规范》的技术要求。

(3) 与现有管理要求的适应性分析

左堤外 N36 铁塔塔腿外缘与左堤外坡脚最短距离为 143m，与左堤管理范围线最短距离为 118m；左堤内 N37 铁塔塔腿外缘与左堤内坡脚最短距离为 102m，与左堤护堤地边线最短距离为 77m，与主槽上开口线最短距离为 526m；左堤内 N38 铁塔塔腿外缘与左堤内坡脚最短距离为 413m，与左堤护堤地边线最短距离为 388m，与主槽上开口线最短距离为 206m；右堤外 N39 铁塔塔腿外缘与右堤外坡脚最短距离为 110m，与右堤管理范围线最短距离为 85m。工程建设不破坏堤防和岸坡结构，铁塔均位于堤防管理范围和护堤地范围以外。

综上，相关工程布置满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》的要求。

5.3 建设项目对河道行洪的影响分析

输电线路工程采用架空方式 3 档跨越河道，在河道左滩地上设 2 基铁塔，但是由于滩地地表高程为 6.71m，高于设计洪水位（6.68m），因此塔位的设置未阻碍过水断面，因此，铁塔的建设在设计水位下未对跨河位置河道水流流速造成影响，不产生壅水。工程建设不破坏堤防结构，对堤防稳定不构成危险，弧垂净距满足相关要求，工程建设对河道行洪影响较小。

5.4 建设项目对河势稳定的影响分析

输电线路工程采用架空方式 3 档跨越河道，工程的实施不改变河道纵坡，未降低堤防高度。按规划设计流量行洪期间不产生壅水，河床行洪流速基本没有变化，塔位处不产生冲刷，跨越位置处右堤的郭官屯险工段已经完成治理。因此，项目建设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

输电线路工程采用架空方式 3 档跨越河道，与河道交角 77° ，跨越档铁塔塔腿外缘与河道堤坡脚最短距离为 102m，大于 25m 的管理范围要求，工程的实施不破坏堤防结构，工程建设对堤防稳定基本无影响。

工程跨越位置距水利设施较远，对水利设施的正常运行影响较小。

5.6 建设项目对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价

输电线路工程采用架空方式 3 档跨越河道，工程的实施不扰动河床，不破坏堤防结构，工程跨越位置距水利设施较远，对水利设施的正常运行影响较小。

跨河位置弧垂净距满足相关规范要求，确保堤顶防汛道路畅通。工程对水利工程运行管理和防汛抢险基本没有影响。

5.7 建设项目对通航的影响评价

输电线路工程采用架空方式 3 档跨越河道，1 档跨越主槽，VI 级航道等级下弧垂与最高通航水位不小于 15.5m，即弧垂允许最低高程为 21.5m，小于设计弧垂高程 44.48m，弧垂设计满足要求。

工程的实施对河道通航基本无影响。

5.8 建设项目施工期影响评价

根据施工方案平面布置图可知，本工程 N37、N38 铁塔施工场地不占压主槽，不缩窄主槽过水断面，不占压灌排设施，施工道路借用现状硬化路面，仅塔基区域采用铺设钢板修建临时进场道路；跨河线

路 2024 年 3 月开工，于 2024 年 5 月竣工，于非汛期进行施工；施工结束后对施工机械、施工材料及弃土等在汛前进行清理，使施工场地恢复原貌；工程施工及建成后，均保证河道两岸防汛道路畅通。工程施工对河道行洪基本无影响。

施工道路采用现状武清环线公路结合北运河东漫水路结合生产路建设，施工车辆不碾压堤防，生产路至铁塔区域采用钢板铺设，并采取相应环保措施。工程施工对水利工程安全及运行管理、用水安全以及防汛交通影响较小。

本工程涉河铁塔的基础采用单孔灌注桩，基本无开挖取土、无弃土，严禁利用堤防取土、破坏堤防道路等不当的施工方式。工程施工对水利工程安全及运行管理基本无影响。

本工程施工区域与堤防内堤坡脚垂直距离为 106m，位于护堤地范围以外，除灌注桩钻孔外无其他土方开挖工程，施工区域上下游无其他水利工程建筑物等。施工工艺及方法对堤防和岸坡稳定及建筑物安全基本无影响。

综上，线路工程施工期对河道基本没有影响。

5.9 项目建设对第三人合法水事权益的影响评价

工程附近没有泵站及水文水资源监测站点等设施，工程修建对其他水利设施没有影响。

跨河位置处上游为京津高速桥，输变电工程跨越京津高速已取得天津市公路事业发展服务中心《关于天津武清北马庄 220kV 输变电工程与国省公路交叉节点路径方案意见的复函》，同意本项目的实施。

项目建设时应充分了解已有管线工程等涉及第三人涉水工程的性质及其运行要求，协调好各方之间的关系，避免产生第三人水事权益纠纷。

6 消除和减轻影响措施

6.1 建设项目消除和减轻影响的措施

天津武清北马庄 220 千伏输变电工程采用架空方式 3 档跨越北运河，根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（SL/T808-2021）的要求和评价区的具体情况，在现场查勘和评价计算的基础上，提出了防洪影响评价成果。依据评价成果，提出与项目建设有关的消除和减轻影响措施如下：

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

（2）项目施工期间，应尽量减少土方开挖，最大限度的减轻对河道生态和环境的影响。

（3）工程施工后，应及时清理施工时留下的废弃渣料及遗留物，恢复地形原貌，避免将施工废料丢弃在河道范围内，保障防汛道路畅通。

（4）当遇有河道整治等公共利益的需要，输电线路管理单位应当积极配合水利工程的实施，服从水行政主管部门的管理。

（5）跨河处铁塔上标识警示牌，明确铁塔的安全保护距离和输电导线的垂向安全净空要求。

6.2 建设项目消除和减轻影响的措施效果分析

输电线路铁塔位于河道管理范围之外，铁塔基础的施工对堤防影

响较小。通过施工期消减措施，降低施工开挖、取土和运土对河道的扰动，可有效降低工程建设和施工对河道行洪断面和堤岸的影响，保证河道的行洪安全。

7 结论及建议

7.1 防洪综合评价主要结论

(1) 天津武清北马庄 220 千伏输变电工程采用架空方式 3 档跨越北运河，该工程为非防洪设施建设项目，按照《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》要求，对其进行防洪评价是必要的。

(2) 天津武清北马庄 220 千伏输变电工程采用架空方式 3 档跨越北运河，工程设防标准及设计方案满足《防洪标准》、《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》要求，且符合河道设防标准等相关规定的要求。

(3) 天津武清北马庄 220 千伏输变电工程对北运河的河道行洪、河势稳定、堤防安全稳定、水利工程运行管理和防汛抢险等基本没有影响。

(4) 天津武清北马庄 220 千伏输变电工程跨越北运河施工期对河道基本没有影响。

(5) 项目建设时应充分了解引（排）水口等涉及第三人涉水工程的性质及其运行要求，协调好各方之间的关系，避免产生第三人水事权益纠纷。

7.2 总结消除和减轻影响的措施

(1) 铁塔基础施工过程中，应严格按照相关规范施工。

(2) 在线路工程跨越河道位置上、下游两岸均设立警示牌。

(3) 工程施工过程中及完成后，应确保河岸两侧防汛道路畅通，及时清理施工时留下的废弃渣料及施工遗留物。

7.3 建议

（1）工程施工车辆应注意载重及堤顶路荷载要求，避免对堤防及岸坡造成不利影响。

（2）工程施工时应按有关河道管理规定和要求办理手续，出现问题及时与有关水行政主管部门联系，协调解决；工程建设和施工单位应严格按照设计和防洪评价要求进行施工；跨河、跨堤等工程竣工时应有水行政主管部门参加验收。

（3）铁塔施工期间应做好环境保护工作，避免生活垃圾和生产生活废水排入河道，施工完成后应清除滩地土埂等，并做好迹地恢复及绿化恢复工作。

（4）未来河道在运行期间如遇堤顶高程不满足要求、区域排涝规划调整或其他需要对堤防及河道进行整治情况时，该工程主管部门要服从水行政主管部门的要求，确保整治达标实施。

（5）建设单位应协调好第三人合法水事权益，不得产生水事纠纷。