

北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）
开发建设（二期）航空物流区基础建设项目
航企运营区暗涵工程穿越永兴河

防洪评价报告

（报批稿）

建设单位：北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）管理委员会

编制单位：北京五洲工程咨询服务有限公司

2023 年 12 月

防洪评价报告主要成果简表

项目名称	北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程穿越永兴河	
所在水系	工程涉及河道为永兴河，属于永定河水系。	
位置描述	本工程位于廊坊市广阳区西部，永兴河与大兴国际机场之间，工程在廊坊市广阳区九州镇陈亮营村西穿越永兴河，过河处位于北京市与河北省界下游约 4.9km，对应永兴河河道桩号 17+000（起点为京开高速）。	
建设项目基本情况	建设项目立项情况	2020 年 11 月 17 日，取得廊坊市发展和改革委员会关于北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目项目建议书的批复（廊发改投资[2020]516 号）； 2021 年 1 月 30 日，取得北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）党群工作与公共服务局关于北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程可行性研究报告的批复（廊临公服审（2021）8 号）； 2021 年 7 月 16 日，取得北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）党群工作与公共服务局关于北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程初步设计的批复（廊临公服初设审（2021）15 号）；
	建设项目防洪标准	穿永兴河倒虹吸防洪标准为 100 年一遇。
	总体布置	航企运营区排水采用地下埋藏式暗渠箱涵方式，自海河路以北起，沿永兴河右堤堤边沟并行布置，于现状三干渠倒虹吸北侧约 45m 处通过新建倒虹吸下穿永兴河后汇入明渠段，最终入碱河。穿越永兴河倒虹吸长度 213.30m（含始发井及接收井）。 穿永兴河倒虹吸采用顶管施工（泥水平衡式顶管掘进机），管材采用钢筒混凝土管（JCCP 管），直径 3.20m，顶管长 194m，底高程 7.01m，管顶埋深在左堤堤基线以下约 9.44m，在右堤堤基线以下约 8.65m，在河底以下约 6.01m。 顶管始发井布置在管道下游侧，长 13m、宽 10m、深 14.95m，距

		永兴河左堤脚约 50.2m；接收井布置在管道上游侧，侧壁与暗涵连接，长 11m、宽 10m、深 14.95m，距永兴河右堤脚约 20.7m。
河段 主要指标	河道 防洪标准	永兴河设计防洪标准为 20 年一遇，左岸堤防按 20 年一遇洪水设计，为 4 级堤防；右岸堤防按 100 年一遇洪水设计，为 1 级堤防。
	设计水位 及相应流量	穿河倒虹吸处永兴河 20 年一遇流量 $Q_{5\%}=120\text{m}^3/\text{s}$ ，20 年一遇水位 $H_{5\%}=22.22\text{m}$ ；100 年一遇流量 $Q_{1\%}=299\text{m}^3/\text{s}$ ，100 年一遇水位 $H_{1\%}=23.22\text{m}$ 。
分析计算 主要成果	工况序列	现状河道（已达到规划标准）
	阻水比	无阻水影响
	壅水高度 及范围	无壅水影响
	冲淤情况	冲刷深度 0.75m
	其他	倒虹吸管顶埋深位于冲刷线下 5.26m； 倒虹吸管道的抗浮稳定安全系数大于规范允许值，满足要求； 堤防最大渗透坡降小于规范规定的允许渗透坡降；不会沿管壁接触面形成渗流破坏； 堤防抗滑稳定安全系数大于规范规定的允许安全系数； 本工程排水方案符合规划要求，结合规划布置的调蓄湿地的调蓄作用，可以确保本工程排水对下游河道排水没有影响。
消除和减轻影响措施	1、为防止顶管施工对堤防造成不利影响，对顶管投影及上下游各 10 米范围内永兴河右堤堤身进行全断面注浆预处理加固。 2、加强施工期及运行期对永兴河堤防沉降的监测，在左右堤堤顶两侧分别布置 1 个垂直位移测点。 3、工程完工后对永兴河右堤排水沟按原状进行恢复。 4、为防止沿管壁形成渗流通道，顶管顶进过程中同步在管壁外对接触面进行充填灌浆，并在工作井顶管洞口四周打设高压旋喷桩。	

目 录

第一章 概述	- 1 -
1.1 项目概述	- 1 -
1.2 评价依据	- 15 -
1.3 技术路线及工作内容	- 17 -
第二章 基本情况	- 20 -
2.1 建设项目概况	- 20 -
2.2 河道基本情况	- 28 -
2.3 现有水利工程及其他设施	- 37 -
2.4 水利规划及实施安排	- 38 -
第三章 河道演变	- 42 -
3.1 河道历史演变概况	- 42 -
3.2 河道近期演变分析	- 44 -
3.3 河道演变趋势分析	- 44 -
第四章 防洪评价计算	- 46 -
4.1 防洪标准	- 46 -
4.2 设计洪水	- 46 -
4.3 水面线计算	- 48 -
4.4 壅水分析计算	- 50 -
4.5 冲刷分析计算	- 50 -
4.6 穿河倒虹吸工程	- 52 -
4.7 渗流稳定分析计算	- 53 -
4.8 堤防稳定分析计算	- 55 -
4.9 新建暗涵工程排水对下游河道排水影响分析	- 57 -
第五章 防洪综合评价	- 59 -
5.1 建设项目与有关规划符合性评价	- 59 -
5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价	- 59 -
5.3 建设项目对河道行洪的影响评价	- 61 -

5.4 建设项目对河势稳定的影响评价	- 61 -
5.5 建设项目对河道堤防安全及岸坡稳定和其他水利工程影响评价	- 62 -
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	- 63 -
5.7 建设项目施工期影响评价	- 63 -
5.8 建设项目对第三人合法水事权益的影响评价	- 64 -
第六章 消除和减轻影响措施	- 66 -
6.1 工程措施	- 66 -
6.2 非工程措施	- 66 -
第七章 结论与建议	- 68 -
7.1 主要结论	- 68 -
7.2 建议	- 69 -

第一章 概述

1.1 项目概述

1.1.1 建设项目名称

北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程穿越永兴河

1.1.2 建设项目地理位置

本工程位于廊坊市广阳区西部，永兴河与大兴国际机场之间，工程穿永兴河位置位于北京市与河北省界下游约 4.9km，廊坊市广阳区九州镇陈亮营村西侧。

1.1.3 建设项目必要性

北京大兴国际机场临空经济区（以下称临空区）由国务院批复设立，位于北京市大兴区与河北省廊坊市交界地区，距离北京市 45km，距离雄安新区 55km，距离天津市 80km。

临空区核心区总面积 150km²，含航空物流区（总 75.4km²）、科技创新区（48.0km²）、服务保障区，服务保障区全部位于北京市大兴区，科技创新区全部位于廊坊市，航空物流区跨越北京市大兴区和廊坊市。临空区北京范围内总面积 50km²，其中服务保障区 26.6km²、航空物流区 23.4km²；临空区廊坊范围内总面积 100km²，其中航空物流区 52km²，科技创新区 48km²。

航空物流区廊坊片区用地范围：北至机场北高速防护绿地边界、西至机场东边界，南至廊坊南外环，东至九州组团西边界。规划建设起步区、回迁区、健康生命岛、科技活力岛、综保区、航企运营区、

物流储备区等多个功能区块，其中航企运营区位于永兴河右堤与大兴机场之间的狭长地带，重点发展飞机维修、航空物流等与航空关联度高的相关产业，建设航空企业运营中心、供应链金融中心，是支撑临空区高质量发展重要的一环。

但是，目前航企运营区排水不畅问题突出，严重制约了航企运营区的发展。

一、排水体系不完善

航企运营区现状地块为农林用地，区域排水通道主要为三干渠及永兴河右堤排水沟。三干渠由于多年淤积河道出现断流，基本丧失排水能力；永兴河右堤排水沟主要任务为排除堤防集水，排水能力有限。

由于项目区现状径流系数较小，排涝标准相对较低，加之未发生过大规模降雨，区域内虽未发生过大规模内涝，但由于排水体系的不完善，排水通道不畅通，仍然存在内涝风险，特别是航企运营区建成后，与临空区高标准、高质量建设要求存在较大差距。

二、排水能力不足

航企运营区开发建设后，现状临近可利用的排水河道主要为三干渠、碱河（旧天堂河）及永兴河，区域现状排水能力将严重不足：

对于三干渠，航企运营区位于永兴河右堤与机场之间的狭长地带，现状为农用地，仅有南部不连续三干渠作为排水出路，但其排水能力受穿永兴河倒虹吸（设计过流能力 $2.5\text{m}^3/\text{s}$ ）、穿首都环线高速（设计过流能力 $5\text{m}^3/\text{s}$ ）、穿京台高速（设计过流能力 $5\text{m}^3/\text{s}$ ）等卡点制约，原农田下垫面变化为建设用地后，径流系数增大，增加了区域

排水流量，航企运营区设计排水流量 $10.8\text{m}^3/\text{s}$ ，无法满足排水需求。此外，首都环线高速下涵洞底板高程较高（ 19.5m ），三千渠河底高程 16.5m ，涝水需蓄积在河道内至高于 19.5m 以后才能向东排。因此利用原三千渠向东排水的优势不明显。

对于碱河（旧天堂河），碱河位于航企运营区以南，雨水汇入碱河需要相当长的汇流时间，且受规划翔宝东路、廊兴道等道路阻隔，碱河以北永兴河以西片区涝水无法通过碱河排除。碱河同时承担物流储备区排水，一旦遭遇短历时强降雨极易造成航企区内涝。

对于永兴河，根据《天堂河（廊坊段）新机场改线工程初步设计报告》，永兴河设计过流能力 $120\text{m}^3/\text{s}$ ，其汇水范围不包括廊坊临空区，航企运营区涝水无法排入永兴河。

排水系统是保障航企运营区排水安全的重要基础设施，为落实国家区域协同发展重大战略，承接北京非首都功能疏解和产业转移，促进临空经济区高端产业快速发展，提升临空经济区综合实力，建立全新的、与区域发展相协调的排水系统，因此航企运营区亟需新建独立的排水通道排除涝水。

1.1.4 项目前期工作情况

2020 年 11 月 17 日，取得廊坊市发展和改革委员会关于北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目项目建议书的批复（廊发改投资[2020]516 号）；

2020 年 12 月，中水北方勘测设计研究有限责任公司编制完成《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基

础建设项目航企及物流企业运营区暗涵工程可行性研究报告》；

2021年1月30日，取得北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）党群工作与公共服务局关于北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程可行性研究报告的批复（廊临公服审（2021）8号）；

2021年7月，中水北方勘测设计研究有限责任公司编制完成《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企及物流企业运营区暗涵工程初步设计报告》；

2021年7月16日，取得北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）党群工作与公共服务局关于北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程初步设计的批复（廊临公服初设审（2021）15号）；

2021年12月，河北天璞基础工程有限公司完成《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企及物流企业运营区暗涵工程岩土工程勘察报告》；

2022年8月，中水北方勘测设计研究有限责任公司编制完成《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企及物流企业运营区暗涵工程施工图设计》。

1.1.5 建设项目总体布局、规模

本工程建设内容包含暗涵、穿永兴河倒虹吸、智慧运维及绿化工程，不含明渠段。本次评价对象为穿永兴河倒虹吸。

本工程结合航企运营区排水规划，区域内排水采用地下埋藏式暗

渠箱涵方式，自海河路以北起，沿永兴河右堤堤边沟并行布置，于现状三干渠倒虹吸北侧约 45m 处通过新建倒虹吸下穿永兴河后汇入明渠段。穿永兴河倒虹吸采用顶管施工，顶管采用钢筒混凝土管（JCCP 管），直径 3.20m，顶管方案全长 213.30m（含始发井及接收井），管道与河道中高水流方向交角为 90° ，设计流量 $10.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

一、穿河方案

1、方案 1：开挖方案

穿永兴河倒虹吸开挖方案由进口连接段、倒虹吸管身段、出口连接段等组成。

（1）进口连接段

进口连接段长 48.00m，断面为钢筋混凝土 U 型槽型式，顶高程 20.00m。与暗涵连接的渐变段长 15m，槽底宽度由 6.40m 渐变至 3.00m，槽底高程 16.20m。渐变段后接 10.00m 水平段，槽底高程 16.20m，其后为斜坡段，槽底高程由 16.20m 渐变至 13.90m，斜坡段长 13.00m，斜坡段后面以 10.00m 水平段与倒虹吸管身段连接。U 型槽底部设 0.1m 厚的素混凝土垫层。

（2）倒虹吸管身段

倒虹吸管身为 1 孔钢筋混凝土箱形结构，孔口净尺寸 $3.0\times 3.0\text{m}$ （宽 $\times$ 高），倒虹吸管身段水平投影长度 150.00m，由进口斜管段，水平管身段、出口斜管段组成。

进口斜管段共 1 节，水平投影长度 10.00m，底板高程由 13.90m 按 1:5 的斜坡降至 12.10m，采用圆弧弧线与水平管身段相接，圆弧半

径为 10m，中心角为 11.31° 。

水平管身段采用地下埋管方式，总长 130.00m，共 13 节，单节长 10.00m。管身底板顶高程 12.10m，建基面高程 11.30m。平管段末端采用弧线与出口斜坡段相接，弧半径为 10.0m，中心角为 11.31° 。

出口斜管段共 1 节，水平投影长度 10.00m，底板由 12.10m 高程按 1:5 的斜坡升至 13.90m 高程。

倒虹吸各管节间设沉陷缝，缝宽 2cm，分缝处管壁厚度加厚 0.5m，作为倒虹吸截渗环，并有利于缝间止水施工。缝内设两层橡胶止水带，内填闭孔泡沫塑料板，以适应地基不均匀沉陷及温度变化引起的管身变形。整个倒虹吸管身底部设 0.1m 厚的素混凝土垫层，以方便施工。为防止穿河部位的河堤渠底产生不均匀沉降，在倒虹吸管顶铺设三层土工格栅，层间距 0.5m，两端各伸出倒虹吸管 3m。

（3）出口连接段

出口连接段长 43.00m，断面为钢筋混凝土 U 型槽型式，顶高程 20.00m。与倒虹吸出口斜管段连接的斜坡段长 13m，净宽 3.00m，槽底高程由 13.90m 渐变至 16.20m，为平顺水流，斜坡段后接 10.00m 水平段，底高程 16.20m，其后以 20.00m 水平渐变段与出口明渠平顺连接，槽底宽度由 3.00m 渐变至 6.50m，与新建出口明渠平顺连接。U 型槽底部设 0.1m 厚的素混凝土垫层。

2、方案 2：顶管方案

穿永兴河顶管方案全长 213.30m（含始发井及接收井），其中顶管长 194.00m，在顶管处排水暗涵以倒虹吸方式通过，顶进方向为从

下游向上游，即上游接收井与排水暗涵相连，出口始发井后采用 U 型槽与出口明渠平顺连接，出口连接段长 20.00m。

据《给水排水工程顶管技术规程》管材选择可知，排水工程管道宜选用玻璃纤维增强塑料夹砂管或混凝土管。考虑混凝土管成本相对较低，排水工程中应用较多，且管径较大，本工程采用钢筒混凝土管。

顶管管道直径 3.20m，壁厚 0.32m，混凝土标号 C50，顶管长 194m，底高程 7.01m，顶高程 10.85m，管顶埋深在堤基以下约 8.65m，在河底以下约 6.01m。始发井布置在下游侧，距左堤脚约 50.2m，接收井布置在上游侧，侧壁与暗涵连接，距右堤脚约 20.7m。

下游出口段采用钢筋混凝土 U 型槽与出口明渠平顺连接，U 型槽顶部厚 0.50m，底部厚 1.00m，底板顶高程 16.20m，厚 1.00m，U 型槽底部设 0.1m 厚的素混凝土垫层。

3、方案选择

两方案工程量及投资对比见表 1-1。

表 1-1 两方案主要建筑工程量对比表

序号	项目	单位	方案 1	方案 2	备注
1	土方开挖	m ³	64871	5130	
2	土方回填	m ³	56203	2612	
3	砂砾石换填	m ³	0	0	
4	双向土工格栅	m ³	3498	0	
5	现浇混凝土	m ³	4339	2113	C30F300W6，二级配
6	C20 混凝土垫层	m ³	162	36	C20，一级配
7	钢筋混凝土顶管 DN3200	m		194	壁厚 0.32m
8	钢筋制安	t	434	253.6	
9	钢材	t	6	3.3	
10	止水	m	639	158	
11	高压聚乙烯闭孔板	m ²	680	283	
12	钢栏杆	延 m	440	440	

序号	项目	单位	方案 1	方案 2	备注
13	预留插筋	根		9061	
14	临时工程投资		22.28	394.31	
15	工程总投资（万元）		850	2435	

方案选择：

（1）工程投资

方案 1（开挖方案）工程部分投资为 850 万元，方案 2（顶管方案）工程部分投资为 2435 万元，方案 1 较方案 2 投资少 1585 万元，建筑工程直接投资方案 1 较经济。

（2）施工期永兴河河道过流等的影响

方案 1 采用混凝土箱涵结构，施工时需要挖断永兴河河道两侧渠堤，修建临时导、截流建筑物，对河道过流有较大影响，倒虹吸修建完成后，需按原断面对河堤进行恢复。

方案 2 钢筋混凝土顶管布置在地下，施工干扰小，不破坏地面建筑物，占地相对较小，且不影响永兴河河道过流。顶管工作井附近的施工作业将对周边产生轻微影响。

（3）施工难易程度

方案 1 施工难度较小，为常规建筑物施工，沿线基坑为明挖，地下水埋深较浅，但渗透系数较小，施工期做好降、排水措施即可。

方案 2 施工相对困难，顶管施工过程中，需经验丰富的施工队伍和专用顶管设备。

（4）方案选择

经过上述综合分析，由于永兴河右堤为 1 级堤防，关系着西侧新机场的防洪安全，方案 1（开挖方案）在施工开挖、回填过程中，容

易破坏堤防的连续性、稳定性，方案 2（顶管方案）施工干扰小，施工过程中不破坏堤防，对堤防稳定性影响较小。因此，虽然方案 1 的投资较低，但为减小对堤防稳定的影响，同时考虑施工期对河道过流的影响、施工工期安排等，最终推荐方案 2：顶管方案。

二、倒虹吸水力计算

1、沿程水头损失计算公式如下：

$$h_f = \lambda \frac{L}{4R} \frac{v^2}{2g}$$

式中： h_f —沿程水头损失，m；

R —水力半径，m；

v —断面平均流速，m/s；

λ —沿程水头损失系数。

2、局部水头损失计算公式如下：

$$h_i = \xi \frac{v^2}{2g}$$

式中： h_i —局部水头损失，m；

v —断面平均流速，m/s；

ξ —局部水头损失系数。

水头损失计算结果见表 1-2。

表 1-2 水头损失表

顶管长 L (m)	内径 (m)	设计流量 Q (m ³ /s)	混凝土糙率 n	hf (m)	hi (m)	hz (m)
194	3.2	10.8	0.014	0.15	0.44	0.59

3、过流流量计算

计算公式如下：

$$Q = \mu \times n \times \omega \sqrt{2gZ}$$

式中：Q—过流量（m³/s）；

μ—流量系数，

ω—单孔过流断面面积（m²）；

n—孔数；

g—重力加速度（m/s²），取 g=9.81m/s²；

Z—进出口水位差总水头损失（m）。

经计算，设计过流能力计算结果为 10.94 m³/s，过流能力满足设计要求。

三、工作井布置

工作竖井井内布置主要是后靠背、导轨、主顶油缸、油泵动力站、钢制扶梯等。顶管基座为钢结构预制构件，顶管基座位置按管道设计轴线准确进行放样，安装时按照测量放样的基线，吊入井下就位安装固定。基座上的导轨按照顶管设计轴线并按实测洞门中心居中放置，并设置支撑加固，保证基座稳定不变形。

始发井长度 13m，宽度 10m，深度 14.95m；接收井长度 11m，宽度 10m，深度 14.95m。

由于顶管埋深较深，工作井为钢筋混凝土结构，工作井井壁外侧四周打设高压旋喷桩。工作井采用沉井法施工，为防止工作井在覆盖层下沉时出现超沉，需在刃脚正下部打设高压旋喷桩，以增加覆盖层承载能力，沉井下沉过程中，边开挖边削桩。工作井顶管洞口顶出或接收方向 6m，套管轴线水平向外 4m，垂直方向 8m 范围内打设高压

旋喷桩，桩径 0.7m，间排距 0.5m。

顶管始发井及接收井作为输水工程的一部分，为永临结合，顶管施工结束后不需要封填。

四、右堤堤脚注浆加固

由于接收井距离永兴河右堤较近，为防止顶管施工对堤防造成不利影响，对顶管投影及上下游各 10 米范围内永兴河右堤堤身进行全断面注浆预处理加固，处理范围为沿堤线方向长 24m，沿顶进方向长 40m，采用水泥-水玻璃浆液（浆液体积比例 W：C=1:0.5）进行充填灌浆，排距 2m，孔距 2m，每米孔深灌浆量为 0.3-0.5 立方米；因灌浆引起的路面破损等，灌浆结束后予以原状恢复，灌浆施工不得破坏堤身断面，必要时进行适当的填筑后再进行造孔。

五、工程安全监测

1、监测项目与布置

本工程对倒虹吸工程施工期和运行期进行监测，主要进行垂直位移监测和人工巡视检查。

在倒虹吸两岸始发井、接收井顶部四角及穿堤处左右岸堤顶两侧分别布置 1 个垂直位移测点，监测建筑物垂直位移。

在工程附近分别布置 3 个垂直位移工作基点，工作基点布置在河道两岸稳定的基础上，采用电子水准仪按照二等水准测量要求进行观测。各工作基点采用钢管标，定期互相校核稳定性。

2、主要仪器技术指标

本工程所选仪器设备应达到或不低于以下技术指标：

（1）电子水准仪

用于测量建筑物上各测点的垂直位移。其主要参数为：每 km 往返高差标准差优于 $\pm 0.5\text{mm}$ ，配一对 2m 铟钢条码尺。

（2）沉降标点

不锈钢材质，包括标芯和保护盒。

3、施工期和运行期监测

（1）观测频次

1) 建筑物垂直位移监测采用二等水准观测要求施测。垂直位移测点安装埋设后 1 年内每月观测 2 次，各测值稳定后 1 个月测 1 次。首次通水期每月观测 2 次，在水位平稳、测值基本稳定后每月观测 1 次。高标施工期每月观测 2 次，运行期每月观测 1 次，具体可与当地相关管理单位协商，制定合理的管理办法和观测频次。

2) 工作基点在安装埋设后 2 年内每年校测两次，之后每年一次。校测时采用一等水准观测要求施测，尽量在温度相当的天气条件下进行。

各工作基点的初始值及各测点的初始值应在工程具备条件时尽早测得，施测时应在最短的时间内连续观测两次，合格后取均值。

3) 若遇到特殊情况，如大暴雨、大洪水、地下水位长期持续较高、强地震应增加观测和巡视检查频次。

4) 观测记录要准确、清晰、完整，原始观测记录装订成册，并妥善保管。

（2）巡视检查

1) 除用监测仪器设备进行监测外，施工期及运行期还必须进行人工巡视检查。巡视检查主要针对混凝土结构是否存在表面裂缝、变形、破损以及结构缝有无张开、错动等现象；倒虹吸穿堤处堤防有无裂缝、滑坡、塌陷、隆起、渗透变形及表面侵蚀破坏等；检查监测设施是否完好、标识是否清晰等。

2) 监测项目的监测资料分析应密切结合现场情况和巡视检查的资料进行。

4、监测数据处理与报告编写

现场取得原始数据后，必须对其进行处理和整编。整编内容包括：

- (1) 工程建筑物安全监测工作总报告；
- (2) 工程建筑物安全监测要求和安全监测措施计划等的有关文件；
- (3) 仪器型号、规格、技术参数、使用说明等资料以及测点布置和仪器埋设的原始记录，仪器维护记录等；
- (4) 日常监测和巡检的原始记录、报表和报告，包括特征值汇总表、每个测点监测数据过程线、监测成果分析资料、物理量计算成果及各种图表等；
- (5) 其它相关资料：包括工程安全检查报告、事故处理报告、仪器设备管理档案，以及工程竣工安全鉴定结论、咨询会议记录以及意见和建议等。

所有监测资料按要求指定的格式建立数据库，输入计算机。用磁盘或光盘备份保存并刊印成册。

1.1.6 占用河湖空间情况

本工程涉及永兴河的建设内容为穿河倒虹吸工程，倒虹吸管道直径 3.20m。

1.1.7 防洪评价报告编制情况

2023 年 8 月，受北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）管理委员会（甲方）委托，北京五州工程咨询服务有限公司（乙方）承担了“北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程穿越永兴河”的防洪评价工作。

承担任务后，我公司组织技术人员到现场进行了调查，并收集水文气象、地质等相关资料，建立数学计算模型进行计算，根据现行的国家和行业标准、规定，分析建设项目对河道行洪、河势稳定、河岸堤防等方面的影响以及分析洪水对建设项目的影 响，报告编制期间，我单位多次与建设单位、设计单位及水行政主管部门进行沟通，针对建设项目对河道防洪存在的主要问题提出建议。

根据《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（SL/T808-2021）、《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》等法律法规及规范性文件的规定和技术要求，开展本项目的防洪评价工作，我单位于 2023 年 11 月编制完成了《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程穿越永兴河防洪评价报告（送审稿）》。

2023 年 12 月 21 日，水利部海河水利委员会在河北省廊坊市主

持召开《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程穿越永兴河防洪评价报告》审查会。2023年12月，根据报告审查意见进行了认真修改，形成《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程穿越永兴河防洪评价报告》（报批稿）。

注：报告中的高程系统及坐标系统，除注明外均为1985国家高程系统及国家2000坐标系统。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规及相关规定

- 1、《中华人民共和国水法》（2016年7月修订）；
- 2、《中华人民共和国防洪法》（2016年7月修订）；
- 3、《中华人民共和国河道管理条例》（2018年3月修正）；
- 4、《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》（2017年12月22日修正）；
- 5、国家及有关部门颁布的其它和防洪评价有关的法律、法规、条例等。

1.2.2 有关技术规范和技术标准

- 1、《防洪标准》（GB50201-2014）；
- 2、《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006）；
- 3、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- 4、《水利水电工程水文计算规范》（SL/T 278-2020）；

- 5、《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
- 6、《堤防工程管理条例》（GB50286-98）；
- 7、《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）；
- 8、《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）
- 9、《河道管理范围内项目建设防洪评价报告编制导则》（SL/T 808-2021）；
- 10、《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》；
- 11、《河北省平原地区中小面积除涝水文修订报告（2002 年修订版）》。
- 12、国家及有关部门颁布的其他与防洪评价有关的规定、规范、规程等。

1.2.3 其他有关依据及参考文献

- 1、《廊坊临空经济区航空物流区水系规划深化设计规划报告》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2022 年 9 月）；
- 2、《廊坊市永兴河（天堂河）管理范围复核及划定方案（报批稿）》（廊坊市禹达勘测设计有限公司，2021 年 6 月）；
- 3、《廊坊市区河渠防洪排水规划》（2005 年 12 月）；
- 4、《廊坊市中心城区排水与污水治理专项规划（2017-2030 年）》（廊坊市城乡规划设计院，2017 年 12 月）；
- 5、《天堂河（廊坊段）新机场改线工程初步设计报告》（北京市水利规划设计研究院，2015 年 3 月）；
- 6、《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）

航空物流区基础建设项目航企及物流企业运营区暗涵工程可行性研究报告》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2020 年 12 月）；

7、《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企及物流企业运营区暗涵工程初步设计报告》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2021 年 7 月）；

8、《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企及物流企业运营区暗涵工程岩土工程勘察报告》（河北天璞基础工程有限公司，2021 年 12 月）；

9、《北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企及物流企业运营区暗涵工程施工图设计》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2022 年 8 月）；

10、地形测量资料及其他相关资料。

1.3 技术路线及工作内容

1.3.1 技术路线

本次防洪评价在全面了解“北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程”设计方案的基础上，严格按照《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（SL/T808-2021）所要求的评价项目和工作深度，采用可靠的水文成果及防洪规划成果开展的。防洪评价工作内容是依据河道及项目建设的防洪标准评价项目建设自身防洪安全及对其他水利工程可能产生的影响。

根据国家《防洪标准》（GB50201-2014）、《灌溉与排水工程

设计标准》（GB 50288-2018），综合考虑北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程穿越永兴河倒虹吸按照 100 年一遇防洪标准进行评价。根据现有的河道资料，建立相应的数学模型模拟洪水演进过程，根据计算结果进行分析评价洪水影响；根据水力学相关公式推求特征断面洪水位、流速等。

本次评价对象为穿永兴河倒虹吸。通过明渠非均匀流相关公式进行洪水位模拟计算，通过模型及水力学相关公式计算分析论证河道洪水对项目的影响，同时分析项目建设对河道防洪的影响，并对数据进行分析，评价设计方案的可行性，提出评价结论、推荐意见和建议。

1.3.2 工作内容

为了科学全面地对项目建设进行防洪评价，在现场踏勘的基础上，结合场地附近的水文、地形、地质及环境等资料，进行了防洪影响的综合分析，编写了具体的工作计划，确定了工作内容如下：

1、基础资料收集与整理

收集项目所在地的水文、地形、地质等资料，项目所在区域综合规划，河道历史治理情况、现状及规划等资料，并进行整理。

2、野外调查

在已收集到的防洪规划、水文、地质等资料的基础上，详细调查建设用地及其周边一定范围的地形地貌和历史洪水调查。

3、水文分析计算

依据项目相关规划，确定建设项目涉及河道的防洪标准。进行河道水文分析计算，推求涉及河道设计频率洪峰流量下的相应水位，进行相关计算分析。

4、编制防洪评价报告

依据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》（SLT808-2021）所要求的内容及深度，根据防洪评价计算结果，客观公正地进行分析，开展防洪综合评价，编制防洪评价报告。

5、消除和减轻影响措施

根据防洪评价计算结果，针对可能出现的防洪问题给出相应的消除和减轻影响措施。

6、提出评价结论和建议。

1.3.3 影响分析范围

本工程涉及永兴河的建设内容为穿河倒虹吸工程，倒虹吸管道直径 3.20m。确定本次防洪评价影响分析范围纵向为穿河倒虹吸上下游各 400m(5B)，沿河道方向共计 800m，河道桩号范围 16+600~17+400；横向为河道与两侧管理范围，即左岸堤脚外 10m 至右岸堤脚外 20m 范围。

第二章 基本情况

2.1 建设项目概况

2.1.1 建设项目名称

北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）开发建设（二期）航空物流区基础建设项目航企运营区暗涵工程穿越永兴河

2.1.2 建设内容及规模

本工程倒虹吸于河北省廊坊市广阳区九州镇陈亮营村西采用顶管方式穿越永兴河，穿河处位于现状三干渠倒虹吸北侧约 45m。

穿永兴河倒虹吸顶管方案全长 213.30m（含始发井及接收井），其中顶管长 194.00m，顶管顶进方向为从下游向上游，即上游接收井与排水暗涵相连，出口始发井后采用 U 型槽与出口明渠平顺连接，出口连接段长 20.00m。

顶管管材选用钢筒混凝土管，直径 3.20m，壁厚 0.32m，混凝土标号 C50，顶管长 194m，底高程 7.01m，顶高程 10.85m。永兴河河底高程 16.86m，管顶埋深在河底以下约 6.01m；右堤堤基线高程为 19.50 米，管顶埋深在右堤堤基线以下约 8.65m，左堤堤基线高程为 20.29 米，管顶埋深在左堤堤基线以下约 9.44m。管道与河道中高水流方向交角为 90°。始发井布置在下游侧，距左堤脚约 50.2m，接收井布置在上游侧，侧壁与暗涵连接，距右堤脚约 20.7m。

始发井长度 13m，宽度 10m，深度 14.95m；接收井长度 11m，宽度 10m，深度 14.95m。

2.1.3 工程安全监测

1、监测项目与布置

本工程对倒虹吸工程施工期和运行期进行监测，主要进行垂直位移监测和人工巡视检查。

在倒虹吸两岸始发井、接收井顶部四角及穿堤处左右岸堤顶两侧分别布置 1 个垂直位移测点，监测建筑物垂直位移。

在工程附近分别布置 3 个垂直位移工作基点，工作基点布置在河道两岸稳定的基础上，采用电子水准仪按照二等水准测量要求进行观测。各工作基点采用钢管标，应定期互相校核稳定性。

2、主要仪器技术指标

本工程所选仪器设备应达到或不低于以下技术指标：

（1）电子水准仪

用于测量建筑物上各测点的垂直位移。其主要参数为：每 km 往返高差标准差优于 $\pm 0.5\text{mm}$ ，配一对 2m 铟钢条码尺。

（2）沉降标点

不锈钢材质，包括标芯和保护盒。

3、施工期和运行期监测

（1）观测频次

1) 建筑物垂直位移监测采用二等水准观测要求施测。垂直位移测点安装埋设后 1 年内每月观测 2 次，各测值稳定后 1 个月测 1 次。首次通水期每月观测 2 次，在水位平稳、测值基本稳定后每月观测 1 次。高标施工期每月观测 2 次，运行期每月观测 1 次，具体可与当地

相关管理单位协商，制定合理的管理办法和观测频次。

2) 工作基点在安装埋设后 2 年内每年校测两次，之后每年一次。校测时采用一等水准观测要求施测，尽量在温度相当的天气条件下进行。

各工作基点的初始值及各测点的初始值应在工程具备条件时尽早测得，施测时应在最短的时间内连续观测两次，合格后取均值。

3) 若遇到特殊情况，如大暴雨、大洪水、地下水位长期持续较高、强地震应增加观测和巡视检查频次。

4) 观测记录要准确、清晰、完整，原始观测记录装订成册，并妥善保管。

（2）巡视检查

1) 除用监测仪器设备进行监测外，施工期及运行期还必须进行人工巡视检查。巡视检查主要针对混凝土结构是否存在表面裂缝、变形、破损以及结构缝有无张开、错动等现象；倒虹吸穿堤处堤防有无裂缝、滑坡、塌陷、隆起、渗透变形及表面侵蚀破坏等；检查监测设施是否完好、标识是否清晰等。

2) 监测项目的监测资料分析应密切结合现场情况和巡视检查的资料进行。

4、监测数据处理与报告编写

现场取得原始数据后，必须对其进行处理和整编。整编内容包括：

（1）工程建筑物安全监测工作总报告；

（2）工程建筑物安全监测要求和安全监测措施计划等的有关文

件；

（3）仪器型号、规格、技术参数、使用说明等资料以及测点布置和仪器埋设的原始记录，仪器维护记录等；

（4）日常监测和巡检的原始记录、报表和报告，包括特征值汇总表、每个测点监测数据过程线、监测成果分析资料、物理量计算成果及各种图表等；

（5）其它相关资料：包括工程安全检查报告、事故处理报告、仪器设备管理档案，以及工程竣工安全鉴定结论、咨询会议记录以及意见和建议等。

所有监测资料按要求指定的格式建立数据库，输入计算机。用磁盘或光盘备份保存并刊印成册。

2.1.4 施工方案

一、施工方式

穿河倒虹吸采用顶管施工，管材选用 DN3200 的钢筒混凝土管（JCCP 管）。

（1）顶管施工工艺

本工程顶管穿越土层以粉质黏土为主，且穿越河道对地面沉降控制要求较高、管径较大，因此采用泥水平衡顶管机施工。泥水平衡式顶管机是通过调节出泥水舱的泥水压力稳定开挖面，弃土以泥水方式由排泥泵抽排出顶管机。渣体沉淀后采用 10t 自卸汽车装运，运至各工区相应弃渣场。

泥水平衡式顶管掘进机有以下优点：

1) 泥水平衡顶管掘进机因为采用泥水作为平衡地层和地下水压力的介质，更适合于管线位于地下水位以下工程；

2) 泥水平衡顶管采用泥水输送弃土，没有吊土、搬土等较易发生危险的作业，始发井内作业环境好，作业安全；

3) 泥水平衡顶管可连续出土，大大提高了推进速度，每日可顶进 10~20m。

4) 泥水平衡顶管掘进机施工对周围土层影响小，工程竣工后地面沉降小。

顶管预制过程中，要对接口处进行防水防渗实验。双胶圈接口可以接头打压实验，保证接头无渗漏后再进行顶进施工。承口端、插口端外壁设置宽 100mm 加强钢环，保证管道顶进施工中端面及接口强度。

每节管道布置一个注浆断面，设置 4 个注浆孔，注浆孔应有排气功能。注浆孔中设置单向阀，使注浆管外的土不能倒灌而堵塞注浆孔。注浆应满足下列要求：

1) 选择优质触变泥浆材料，对膨润土取样测试。

2) 在管节上预埋压浆孔，压浆孔的设置要有利于在管道周围形成均匀的浆套。

3) 膨润土的储藏及浆液配制、搅拌、膨胀时间。

4) 压浆方式要以同步注浆为主，补浆为辅。在顶进过程中，要经常检查各推进段的浆液形成情况。

5) 注浆设备和管路要可靠，具有足够的耐压和良好的密封性能。

在注浆孔中设置单向阀，使注浆管外的土不能倒灌而堵塞注浆孔。

6) 注浆工艺由专人负责，质量员定期检查。

7) 注浆泵选择脉动小的螺杆泵，流量与顶进速度相应配。

(2) 工作井布置和施工方法

工作竖井井内布置主要是后靠背、导轨、主顶油缸、油泵动力站、钢制扶梯等。顶管基座为钢结构预制构件，顶管基座位置按管道设计轴线准确进行放样，安装时按照测量放样的基线，吊入井下就位安装固定。基座上的导轨按照顶管设计轴线并按实测洞门中心居中放置，并设置支撑加固，保证基座稳定不变形。

始发井长度 13m，宽度 10m，深度 14.95m；接收井长度 11m，宽度 10m，深度 14.95m。

由于顶管埋深较深，工作井为钢筋混凝土结构，工作井井壁外侧四周打设高压旋喷桩。工作井采用沉井法施工，为防止工作井在覆盖层下沉时出现超沉，需在刃脚正下部打设高压旋喷桩，以增加覆盖层承载能力，沉井下沉过程中，边开挖边削桩。工作井顶管洞口顶出或接收方向 6m，套管轴线水平向外 4m，垂直方向 8m 范围内打设高压旋喷桩，桩径 0.7m，间排距 0.5m。

工作井施工工艺流程：高压旋喷桩→沉井制作→下沉准备工作→开挖下沉、排水、出渣→测量控制→沉至设计高程→集水井降水→沉井封底。

顶管始发井及接收井作为输水工程的一部分，为永临结合，顶管施工结束后不需要封填。

（3）右堤堤脚注浆加固

由于接收井距离永兴河右堤较近，为防止顶管施工对堤防造成不利影响，对顶管投影及上下游各 10 米范围内永兴河右堤堤身进行全断面注浆预处理加固，处理范围为沿堤线方向长 24m，沿顶进方向长 40m，采用水泥-水玻璃浆液（浆液体积比例 W：C=1:0.5）进行充填灌浆，排距 2m，孔距 2m，每米孔深灌浆量为 0.3-0.5 立方米；因灌浆引起的路面破损等，灌浆结束后予以原状恢复，灌浆施工不得破坏堤身断面，必要时进行适当的填筑后再进行造孔。

（4）排水沟恢复

暗涵建成后对永兴河右堤排水沟进行恢复，从而确保不影响右堤排水沟正常功能的发挥。恢复标准为底宽 0.5m，上口宽 5m，坡比 1:1.5，采用混凝土预制块全断面护砌，预制块厚 15cm。排水沟遇现状道路或桥梁引路时埋设 D=800 钢筋混凝土管进行连通。

二、施工组织设计

1、施工条件

工程所在地距廊坊较近，附近分布有多条高速、国道、省道、县道和乡道。可沿 S228 省道及 X754 县道至永兴河右堤，并沿永兴河右堤堤顶路至工程区，对外交通便利。本工程位于平原区域，河道沿线附近地势平坦开阔，便于施工布置。

工程所需天然建筑材料主要为填筑土料、块石料、碎石和砂料。填筑土料全部利用开挖土料；块石料、碎石和砂从廊坊市购买，运距约 17km。工程主要外来建筑材料主要为水泥、钢筋、钢材、木材、

汽柴油等均从廊坊市外购解决。

本工程附近分布有众多村庄，施工用水、用电和通讯条件较好。

2、料场选择与开采

本工程土方回填全部利用开挖土料，无需从土料场开采土料；块石、砂和碎石从廊坊市建材市场采购，运距约 17km。

3、施工导流

新建倒虹吸工程采用顶管施工，不涉及施工导流问题。暗涵工程沿永兴河右堤外布置，也不存在施工导流问题。

4、主体工程施工方法

本工程主要为暗涵及倒虹吸工程，涉及到土方开挖、土方填筑、混凝土施工等，均采用常规施工方法，其中，倒虹吸穿河部分采用顶管施工。

5、施工总进度

工程计划 2024 年 1 月 15 日开工，至 2024 年 4 月 27 日完成倒虹吸工程全部施工，其中顶管施工工期为 2024 年 4 月 4 日至 2024 年 4 月 25 日，共 22 天。

表 2-1 施工进度安排

工作内容		工期（d）	计划开始	计划完成
始发井		55	2024 年 1 月 15 日	2024 年 3 月 30 日
接收井		20	2023 年 1 月 25 日	2024 年 2 月 13 日
接收井侧大堤注浆		31	2024 年 2 月 25 日	2024 年 3 月 26 日
顶管施工	设备进场	2	2024 年 3 月 31 日	2024 年 4 月 1 日
	设备安装、调试	2	2024 年 4 月 2 日	2024 年 4 月 3 日
	顶管施工	22	2024 年 4 月 4 日	2024 年 4 月 25 日
	设备拆除	2	2024 年 4 月 26 日	2024 年 4 月 27 日

2.2 河道基本情况

2.2.1 水系概况

航空物流区廊坊片区管控范围内主要河道沟渠共计 9 条，其中省管河道 1 条为永定河，长度 68 公里，主要功能为防洪；廊坊市管河流 2 条，永兴河和龙河，总长度共 46km，主要功能为排沥；其余 6 条河道、沟渠均为区、县管河道，主要为碱河（旧天堂河）、永北干渠、一干渠、二干渠、三千渠、四千渠等，主要功能为灌排结合。

航企运营区规划范围周边的主要河道沟渠有永兴河、碱河（旧天堂河）、三千渠、永北干渠。

1、永定河

永定河是海河北系最大的一条支流，流经北京市西部五个区，是北京市重要的防洪河道。

永定河上游有桑干河、洋河两大支流，两河在河北省怀来县朱官屯汇合后称永定河，注入官厅水库，在库区纳妫水河，经官厅山峡，于三家店进入平原。三家店以下永定河分为四段：三家店至卢沟桥段、卢沟桥至梁各庄段、永定河泛区和永定新河。

2、龙河

龙河为永定河一级支流，是一条跨省、市的排水河道，发源于北京市大兴区，全长 68.41km，流域面积 577.94km²。其中北京市境内 255.83km²，廊坊市境内 322.11km²。

河道在三小营村附近进入廊坊市，由西北向东南方向斜穿全境，至东张务闸汇入永定河泛区，廊坊市境内长度 33.582km。龙河是自

然形成的河道，廊坊境内建有西小营闸、齐营闸、大伍龙闸、北昌橡胶坝、永丰闸、石各庄橡胶坝、东张务闸，下游常年有水用于永定河泛区内农田灌溉。夏季挡蓄上游沥水，秋冬季引蓄北京部分弃水，每年引水量约 2400-3000 万方。上游断面狭小、坡陡流急、冲刷严重；下游地势平缓，尾间不畅。

3、碱河（旧天堂河）

自 1960 年开挖上起大兴县南各庄至穆庄南入永定河槽的新天堂河后，自南各庄至冯家务的天堂河故道称为“旧天堂河”，俗称碱河，是龙河的支流。

碱河自付各庄北入广阳区境，经田古营、大古营、北王力、夏营、南汉、西庄子、旧州，至东冯家务村东入龙河。大兴新机场建设后，旧天堂河被新机场场址东侧改线段天堂河（即永兴河）截断，但旧天堂河承担机场一期南 33km² 的排水任务。

2018 年广阳区对旧天堂河永兴河以东段进行了清淤疏浚，局部河段筑堤，治理长度 12km；河道扩挖采用梯形断面，河道底宽 24m，边坡 1:3。沿途河道经过的 3 个村庄布置浆砌石护坡进行防护。旧天堂河入龙河口处设置跌差 1.5m 的跌水一座。

4、永兴河（改线天堂河）

天堂河是永定河以东，京开公路西侧的一条主要排水河道，流向与永定河在规划区内的流向平行。

1960 年以前属龙河支流，源于北京市大兴区南各庄，自付各庄北广阳区境内，经田谷营、大谷营、北王力、夏营、南汉、西庄子、

旧州，至东冯家务村东入龙河，称为旧天堂河，境内河长 18.4 公里，流域面积约 82.78 平方公里，河底宽 14~17m，纵坡 1/2600~1/6700，深 2.6-6.0m。

1960 年后，根据北京市“北四河规划纲要”精神，为确保京津铁路落垡大桥的安全、分减龙河泄流量，自南各庄乡的东宋各庄处改线开挖了一条新天堂河使其直接注入永定河。新天堂河自大兴区，经庞各庄、东黑垡、西梁各庄，至南各庄为原天堂河；经付各庄南，沿永定河护路堤，至穆庄南入永定河，为新天堂河，河道全长 38.63 公里，流域面积 387.34 平方公里，河底宽 53m，纵坡 1/6124，深 1.5-6.5m。

天堂河支流多、流域面积大、河床浅，如遇雨极易形成溢流，又因河床宽窄不一，河道弯曲，没有固定堤埝的河流，加之临时过河桥梁、土坝，河内苇、坑塘，阻水严重，流水不畅，时常漫溢，沿岸易发生涝灾，危害百姓。解放后经过多年整治规划，自然支流多变为排水沟。流域内雨后径流顺沟而流。

2014 年，由于北京新机场建设占用了新天堂河下游河道，将天堂河进行了改道，其中廊坊境内改线新挖河道 7.59 公里，改线后更名为“永兴河”。

2.2.2 永兴河河道情况

2014 年，由于北京新机场建设占用了新天堂河下游河道，因此对新天堂河进行了改道，改线新挖河道 7.59 公里，改线后更名为“永兴河”。

根据《天堂河（廊坊段）新机场改线工程初步设计报告》（2015

年 3 月），永兴河廊坊段新机场改线工程范围为河北与北京市界~永定河，全长 10.36km。其中河北与北京市界~首都环线高速段为改线新挖河道长 7.59km，首都环线高速~入永定河口段为原新天堂河疏挖整治长 2.77km。河道按照 20 年一遇洪水标准进行设计，首都环线高速附近机场排水口以上河道设计流量 $120\text{m}^3/\text{s}$ ，排水口以下河道设计流量 $150\text{m}^3/\text{s}$ 。

永兴河左堤按 20 年一遇洪水设计，为 4 级堤防，堤顶超高 1.0m，堤顶宽 8m；右岸堤防（新机场侧）按 100 年一遇洪水设计，1 级堤防，堤顶超高 1.2m，首都环线高速以上新挖河道段堤顶宽 10m，首都环线高速以下原新天堂河疏挖段堤顶宽 8m。更生闸下游原新天堂河两岸堤防标准按 1 级堤防设计，堤顶高程根据泛区主槽 100 年一遇水位加 2.5m 超高控制。

永兴河首都环线高速以上河道为梯形断面，底宽 50m，上开口宽 80m，左岸堤顶宽 8m，右岸堤顶宽 10m，左岸堤外坡宽 10m，右岸堤外坡宽 10m；左岸护堤地宽 10m，右岸护堤地宽 20m。两岸堤顶均设巡河路。

河道防护型式为河底以上 1m 高度河坡坡度为 1:2，采用生态水工混凝土砌块进行防护，砌块厚 10cm，下铺无纺布，砌块预留孔洞为植物提供生长空间。砌块基础深入河底 0.8m，采用 C25 混凝土材料，砌块基础底设 3m 宽格宾石笼防护，厚度 0.5m，下铺无纺布。护砌以上至上开口线边坡 1:2~1:3.5，进行绿化植生。

2.2.3 水文气象

廊坊市地处温带半干旱半湿润大陆性季风气候区，四季分明。冬季受高纬度气团影响，盛行西北风，寒冷干燥；夏季受低纬度气团影响，盛行西南风，炎热多雨；春季干燥多风沙；秋季凉爽宜人。根据廊坊市气象资料统计，多年平均气温 11.5℃，极端最高气温 42.0℃，极端最低气温-25.5℃；一月份平均气温-5.2℃，七月份平均气温 26℃。

多年平均降水量为 515mm，降水年际变化较大，最大年降水量为 1201mm（1994 年），最小年降水量 193mm（1972 年）；降水量年内分配不均匀，丰枯季节变化十分显著，6~9 月占全年降水量的 85%；仅 7、8 两月降水量占全年的 63%。全市多年平均水面蒸发量 1105mm。

多年平均无霜期 183 天，初霜期在 10 月 19 日前后，终霜期在 4 月 20 日前后。多年平均日照为 2659.5h；最大风速达 22m/s，汛期最大风速为 19.3m/s，大风天气主要出现于 3~5 月，风向以北风、西北风、西南风为主。多年平均大风天气 42.1d，其中春季 30.1d。

2.2.4 地形地貌

受地质构造的影响，廊坊市大部处于凹陷地区，随着地壳下沉，地面逐渐被第四纪沉积物填平，致使新生界地层沉降厚度较大，全市地貌比较平缓单调，以平原为主，一般高程在 2.5~30 米之间，平均海拔 13 米左右。由于洪积、冲积作用和河流多次决口改道淤积，沉积物交错分布，加上风力及人为活动的影响，境内地貌差异性较大，缓岗、洼地、沙丘、小型冲积堆等遍布，全市地貌呈现大平小不平状

态。

纵观全市地势，从北、西、南三面逐渐向天津海河下游低倾。

暗涵位于永兴河右堤南侧，广布农田、村庄，与现状堤脚排水沟并行布置。暗涵沿线地势较平坦，地面高程 19.2~21.9。

2.2.5 工程地质

一、地层岩性

勘察深度范围内揭露天然地层2层属新近沉积层，3层及以下属第四系全新统（Q4）~上更新统（Q3）河流冲积夹湖积层，土质以黏性土、壤土和粉砂为主。根据土质特性和力学性质共划分为6个地层单元共10层。

现将钻孔揭露深度内地层自上而下分述如下：

1层素填土：黄色，稍湿，稍密，以壤土为主。场区普遍分布，厚度：0.50~1.60m，平均0.89m；层底标高：18.62~23.95m，平均19.77m；层底埋深：0.50~1.60m，平均0.89m。

1-1层素填土：黄色，稍湿，稍密，含壤土，含黏性土。场区普遍分布，厚度：2.70~4.60m，平均3.80m；层底标高：18.95~20.22m，平均19.64m；层底埋深：3.70~5.50m，平均4.68m。

新近沉积层

2层壤土：黄色，湿，中密~密实，切面无光泽，摇振反应中等，干强度和韧性低，夹黏性土。场区普遍分布，厚度：2.20~8.50m，平均5.00m；层底标高：11.17~16.62m，平均13.53m；层底埋深：3.70~12.30m，平均7.13m。

2-1层粉质黏土：黄色，软塑~可塑，中压缩性，切面稍有光泽，干强度和韧性中等，夹壤土薄层。呈透镜体状分布，厚度：0.60~3.80m，平均2.00m；层底标高：12.20~17.14m，平均14.55m；层底埋深：2.70~10.00m，平均5.77m。

第四系全新统（Q4）

3层粉质黏土：灰色，可塑，中压缩性，切面稍有光泽，干强度和韧性中等，夹壤土薄层。场区普遍分布，厚度：1.00~6.40m，平均2.45m；层底标高：7.52~10.74m，平均9.33m；层底埋深：9.80~16.20m，平均11.25m。

3-1层壤土：灰色，湿，密实，切面无光泽，摇振反应中等，干强度和韧性低，夹黏性土薄层。呈透镜体状分布，厚度：0.70~4.30m，平均2.03m；层底标高：7.14~13.02m，平均9.82m；层底埋深：7.50~15.70m，平均10.86m。

4层粉质黏土：黄色，可塑，中压缩性，切面稍有光泽，干强度和韧性中等。场区普遍分布，厚度：1.00~9.90m，平均5.22m；层底标高：-0.85~6.14m，平均2.30m；层底埋深：13.70~24.10m，平均18.38m。

4-1层壤土：黄色，湿，密实，切面无光泽，摇振反应中等，干强度和韧性低。呈透镜体状分布，厚度：0.60~3.40m，平均1.94m；层底标高：5.55~9.94m，平均7.38m；层底埋深：10.60~17.50m，平均13.26m。

上更新统（Q3）河流冲积夹湖积层

5层粉砂：黄色，饱和，密实，成份以石英、长石为主，次含云

母。场区普遍分布，厚度：5.40~10.90m，平均7.78m；层底标高：-8.65~-5.37m，平均-6.85m；层底埋深：25.80~28.60m，平均27.17m。

5-1层粉质黏土：黄色，可塑，中压缩性，切面稍有光泽，干强度和韧性中等。呈透镜体状分布，厚度：0.90~3.70m，平均1.99m；层底标高：-3.35~-0.08m，平均-1.80m；层底埋深：20.00~26.00m，平均22.47m。

6层粉质黏土：黄色，可塑，中压缩性，切面稍有光泽，干强度和韧性中等。该层未钻透。

表 2-2 土体主要物理力学指标表

地层名称	湿重度	液性指数	三轴剪切		压缩模量	渗透系数	允许水力比降	承载力标准值 f_{ak}
	γ	I_L	凝聚力 c	内摩擦角 ϕ	E_{s1-2}	K_v		
	kN/m ³		kPa	°	MPa	cm/s		kPa
1 层素填土								
1-1 层素填土	17.87	0.71	21.3	10.3	4.42			100
2 层壤土	18.55	0.69	10.0	17.2	8.19	4E-04	0.40	100
2-1 层粉质黏土	17.90	0.68	19.3	9.7	4.57	5E-05	0.60	100
3 层粉质黏土	18.09	0.68	19.4	11.0	5.13	4E-05	0.60	100
3-1 层壤土	18.68	0.71	8.7	19.4	9.52	3.5E-04	0.50	110
4 层粉质黏土	18.19	0.60	21.5	10.9	5.49	3E-05	0.60	110
4-1 层壤土	18.65	0.71	9.3	17.8	9.54	3E-04	0.55	120
5 层粉砂					17.0			180
5-1 层粉质黏土		0.64			5.72			120
6 层粉质黏土		0.56			6.61			120

二、水文地质条件

场地浅层地下水类型为孔隙潜水，微承压性，地表水补给地下水。

其主要补给来源为大气降水、民用弃水及农业用水入渗回归等影响。

由于场区内地形平坦，坡降小，侧向径流微弱。地下水位主要受大气降水及农业用水等因素的影响，勘察期间地下水，初见水位6.2~7.0m

左右（相对自然地面），稳定水位埋深6.2~7.1m左右（相对自然地面），稳定地下水位标高（绝对高程）13.36~14.06m左右。年高水位多出现在汛期的8-9月份或稍滞后些时间，低水位多出现在5-6月份。年水位变幅约3.0m左右，近期年最高水位埋深按3.0m考虑。根据地下水的类型和补径排条件，结合周围场地资料，建议抗浮设防水位标高建议值（绝对高程）按20.0m考虑，如对拟采用的抗浮设防水位有异议时，宜通过专项论证进行确定。

拟建倒虹吸下穿永兴河，该处河道宽约80m，勘察期间河水水面标高19.8m（绝对高程），河底标高16.8m左右。倒虹吸上游30m处河底标高17.3m左右；倒虹吸下游30m处河底标高16.5m左右。

三、地震效应

根据《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）规划建设局发布的《关于进一步做好廊坊临空经济区抗震设防有关工作的通知》，临空经济区廊坊片区抗震设防烈度为8度（第二组），设计基本地震动峰值加速度值0.20g。

场地内土的类型为中软土，场地类别为II类，本场地覆盖层厚度>50m。根据设计地震分组（二组）和场地类别（II类），场地的设计特征周期值为0.55s。

2.2.6 社会经济

廊坊市位于河北省中部偏东，辖两个区、两个县级市及六个县，总面积6429平方千米。2022年末，常住人口549.53万人。2022年廊坊

市实现地区生产总值3565.3亿元，同比增长2.1%，其中，第一产业实现增加值230.2亿元，同比增长1.6%；第二产业实现增加值1195.3亿元，同比增长3.2%；第三产业实现增长值2139.8亿元，同比增长1.5%。三次产业占比为6.5：33.5：60.0。全市人均生产总值为6.46万元。

廊坊市广阳区辖区面积423平方千米，下辖4个乡镇，1个乡镇办事处，5个街道办事处，149个行政村，74个社区居委会。2022年，广阳区实现地区生产总值518.1亿元，同比增长1.6%；社会消费品零售总额完成266.8亿元；城镇居民人均可支配收入完成511.63元，农村居民人均可支配收入完成22236元。

2.3 现有水利工程及其他设施

1、水闸

永兴河沿线建设分水闸4座，位于永兴河左堤，依次为永北干渠分水闸、三千渠分水闸、碱河（旧天堂河）分水闸、二干渠分水闸；末端建有一座节制闸——更生闸控泄，并防止永定河洪水倒灌；在更生闸下游右堤建有排水闸一座——一支渠水闸。

表2-3 永兴河沿线水闸工程明细表

序号	名称	所在地区		左/右岸/ 拦河	类型	建筑物 级别	设计标准 (年)	设计流量 (m³/s)	闸底板高 程 (m)
		县	村						
1	永北干渠 分水闸	广阳区	毛家营村	左岸	节制闸	4级	50	40	18.76
2	三千渠 分水闸	广阳区	夏家营村	左岸	节制闸	4级	50	10	18.46
3	碱河 分水闸	广阳区	吴家场村	左岸	节制闸	4级	50	25	18.44
4	二干渠 分水闸	广阳区	吴家场村	右岸	节制闸	4级	50	10	18.16
5	更生闸 1	广阳区	张更生村	拦河		1级	50	150	17.5

序号	名称	所在地区		左/右岸/ 拦河	类型	建筑物 级别	设计标准 (年)	设计流量 (m³/s)	闸底板高 程 (m)
		县	村						
6	更生闸 2	广阳区	张更生村	拦河		1 级	50	150	17.45
7	更生闸 3	广阳区	张更生村	拦河		1 级	50	150	17.8
8	永北一支 渠排水闸	广阳区	张更生村	右岸	排水闸	1 级	50		18.36

2、倒虹吸

永兴河沿线建有 3 座倒虹吸，分别为三干渠倒虹吸、碱河（旧天堂河）倒虹吸、二干渠倒虹吸，均采用斜坡式进出口和钢筋混凝土矩形管身。其中三干渠倒虹吸设计流量 2.5m³/s，规模为 1 孔 2×3m（宽×高）；碱河（旧天堂河）倒虹吸设计流量 25m³/s，规模为 2 孔 4×3m（宽×高）。

表 2-4 倒虹吸情况统计表

序号	名称	所在地区		角度 (°)
		县	村	
1	三干渠穿永兴河倒虹吸	广阳区	毛家营村	90
2	碱河穿永兴河倒虹吸	广阳区	夏家营村	58
3	二干渠穿永兴河倒虹吸	广阳区	吴家场村	83

本工程暗涵工程穿永兴河倒虹吸位于三干渠倒虹吸以北约 45m，位于三干渠分水闸以南约 36m。

2.4 水利规划及实施安排

1、天堂河（廊坊段）新机场改线工程

2015 年，北京市水利规划设计研究院完成了《天堂河（廊坊段）新机场改线工程初步设计报告》和施工图设计，廊坊段全长 10.36km，其中河北与北京市界~廊涿高速段为改线新挖河道长 7.59km，廊涿高速~入永定河口段为现状永兴河疏挖整治长 2.77km。

防洪标准：永兴河设计标准为 20 年一遇，新挖河道段设计流量 $120\text{m}^3/\text{s}$ ，疏挖整治段设计流量 $150\text{m}^3/\text{s}$ 。永兴河左岸堤防按 20 年一遇洪水设计，为 4 级堤防，堤顶超高为 1.0m，其中新北堤至更生闸段左岸堤防为 1 级堤防；右岸堤防（新机场侧）按 100 年一遇洪水设防，为 1 级堤防，堤防超高为 1.2m。

河道断面：廊涿高速路以上新挖河道段为梯形断面，底宽 50m（含平台底宽），上口宽 80m，左岸堤顶宽 8m，右岸堤顶宽 10m，左岸堤外坡宽 10m，右岸堤外坡宽 10m，左岸护堤地宽 10m，右岸护堤地宽 20m。廊涿高速路及以下现状段两岸堤顶宽度均为 8m，在上开口不变的情况下，对河底扩宽及边坡疏挖整理。

设计流量：20 年、50 年一遇洪水东梁各庄节制闸需控泄 $110\text{m}^3/\text{s}$ ，满足北京市界出境流量 $120\text{m}^3/\text{s}$ 要求，100 年一遇洪水先按 $110\text{m}^3/\text{s}$ 控泄，多余洪水分入蓄滞洪区滞蓄，当滞蓄量达 620 万 m^3 时不再控泄，相应下泄流量为 $284\text{m}^3/\text{s}$ 。滞蓄后永兴河 20 年、50 年、100 年一遇新机场排水汇入前洪峰流量分别为 $120\text{m}^3/\text{s}$ 、 $120\text{m}^3/\text{s}$ 、 $299\text{m}^3/\text{s}$ ；永定河入河口洪峰流量分别为 $150\text{m}^3/\text{s}$ 、 $150\text{m}^3/\text{s}$ 、 $329(150)\text{m}^3/\text{s}$ 。（新机场不同重现期外排流量均按 $30\text{m}^3/\text{s}$ 考虑，更生闸百年控泄 $150\text{m}^3/\text{s}$ ）。

目前，天堂河（廊坊段）新机场改线工程，即永兴河已按规划标准和设计方案实施完成。本工程倒虹吸穿河处河道桩号为 17+000（起点为京开高速），河道为梯形断面，底宽 50m（含平台底宽）、上口宽 80.5m，设计左堤堤顶高程 23.25m，设计右堤堤顶高程 24.47m。

2、廊坊临空经济区航空物流区水系规划深化设计规划报告

2022 年 9 月，中水北方勘测设计研究有限责任公司完成《廊坊临空经济区航空物流区水系规划深化设计规划报告》（相关联合审查会议纪要和专题会议纪要见附件），航空物流区总体规划布局为：

航空物流区排水通过永北干渠、四干渠、碱河排向龙河，排水布局研究范围延伸至龙河。综合考虑航空物流区地形地貌、河流水系特点、经济发展格局、规划建设情况等因素，以及航空物流区经济社会发展对排涝的需求，提出航空物流区“三纵五横多节点”的区域排水总体布局，合理规划排水系统格局，推进航空物流区经济社会朝着健康、安全、可持续方向发展。

“三纵”——指四干渠、物流中心河及航企暗涵 3 条排水通道。其中，四干渠承接起步区等四干渠排水分区涝水，根据运行需求相机接受永北干渠部分排水，最终汇入龙河；物流中心河承接健康生命岛及离岸金融中心等物流中心河分区涝水，根据运行需求相机接受永北干渠部分排水，之后汇入碱河，最终排入龙河；航企暗涵承接航企运营区等航企暗涵排水分区涝水，穿永兴河后向南汇入碱河，最终排入龙河。

“五横”——指永北干渠、三千渠、碱河、二干渠及一干渠 5 条排水通道。其中，永北干渠承接综保区、回迁区、起步区及郊野段、北京大兴等永北干渠排水分区涝水，最终汇入龙河；三千渠承接相应排水分区内保留用地涝水，分别汇入物流中心河之后入碱河，最终汇入龙河；碱河承接物流储备区及保留用地等碱河排水分区涝水，同时

接受航企暗涵及物流中心河排水后排入广阳区段，最终汇入龙河；二干渠承接相应排水分区内保留用地涝水之后汇入龙河；一干渠承接物流储备区南区及其他保留用地等一干渠排水分区涝水后汇入永兴河下游段，最终排入永定河。

“多节点”——散布于物流中心河、碱河航企暗涵下游的调蓄湿地，主要作用为削减洪峰，减少碱河向广阳区段排放流量，降低碱河广阳区段及龙河排水压力，同时兼作生态景观功能区。

第三章 河道演变

3.1 河道历史演变概况

天堂河是永定河以东，京开公路西侧的一条主要排水河道。发源于永定河畔东侧的北天堂村南及立垡村东一带。1960 年以前属龙河支流，1960 年后，根据北京市“北四河规划纲要精神，为确保京津铁路落垡大桥的安全，自南各庄乡的东宋各庄处改线开挖了一条新天堂河使其直接注入永定河。

天堂河在历史上没有任何记载，河流分上、中、下游。上游由两条天然小溪汇合而成，其水源多为永定河透堤水降雨积流而生。一条小溪发源于丰台区北天堂村东，南经立垡，西芦城村西，向东南流经大洼、义台庄、白杨（已和义合庄合并），一支发源于永定河东堤脚下的鹅房村南（当地俗称小河滩或坝盆子），流经宋庄村东，在埝坛村北与另一条小溪汇合南流。1958 年修建埝坛水库于此，其上游随田间规划还田，东支流挖成青年水库--埝坛水库的引河，自此后，天堂河源于埝坛水库南闸。自埝坛汇合后至大辛庄乡孙各庄闸为天堂河中游，途径北臧村、定福庄、庞各庄、榆垡、大辛庄等五个乡（镇）十五个村庄。孙各庄闸以下至南各庄乡宋各庄入永定河口为天堂河下游。

天堂河曾经过多次治理：

1950 年 5 月，当地政府动员二、三、四区民工相继对天堂河上、中、下游进行开挖疏浚，使之初具河形以解决排水问题。

1955 年为解决下游河床漫溢，对下游西梁各庄至县界段进行一

次大规模的清障工程，同时增筑堤岸，并拆改了南各庄大桥两座。

1957 年为开发水源，拦蓄地上水发展灌溉事业，曾在天堂河上修筑六座水库，即：小河滩、埝坛、皮各庄、郝庄子、芦城（村西南）及南各庄水库，总蓄水量达 1200 万立方米。修建节制闸四座，即埝坛水库南闸、孙各庄闸、义合庄闸、天堂河节制闸（芦城村西南）。

1960 年北京市在东宋各庄开挖新天堂河之后，1961 年 10 月至 1962 年 5 月，大兴县委、县政府动员八乡一农场两万民工，将京开公路辛立村至东宋各庄天堂河段进行了裁弯取直的治理工程，长九公里。

1973 年 10 月到 1975 年 2 月，先后两次动员了十一个乡万余民工，对天堂河全线再次清淤治理。上起埝坛水库南闸，下至河北省安次县更生村天堂河入河口，长 36.7 公里。这次治理完成后，天堂河排涝标准达 20 年一年的排涝标准，使整个流域内农田排涝灌溉得以保证。河床宽而深，堤岸口齐脚顺，河成路成。提高了行洪能力，改善了农业生产条件。

1977 年始连续三年降水量超过 650 毫米，1978 年降雨量达 867 毫米之多，而且集中汛期，天堂河下游受到顶托，其沿岸农田受淹，并冲毁庞各庄镇幸福桥。为解决涝地增强天堂河的抗洪能力。1979 年 12 月至 1980 年 1 月，县政府动员沿河六个乡，即：芦城、北臧村、庞各庄、定福庄、榆垓、南各庄乡万余民工，对天堂河下游再次清淤。继后 1981 年 10 月至翌年 6 月由庞各庄镇出动民工对天堂河庞各庄段约 1 公里左右进行开卡工程。

天堂河自五十年代初的全线开挖疏浚，六十年代的裁弯取直，改线开挖新天堂河，七十年代的全线清淤开卡等多次治理，已是一条堤岸整齐脚顺的排水河道，结合防洪除涝，沿河修建了五座河道节制闸蓄水灌溉，并挖沟排盐碱，天堂河流域旱涝碱问题基本上得到解决，在一般年份能保证京开公路交通安全。

3.2 河道近期演变分析

1960 年以前，天堂河属龙河支流，源于北京市大兴区南各庄，自付各庄北广阳区境内，经田谷营、大谷营、北王力、夏营、南汉、西庄子、旧州，至东冯家务村东入龙河，称为旧天堂河，廊坊市境内河长 18.4 公里，流域面积约 82.78 平方公里，河底宽 14~17m，纵坡 1/2600~1/6700，深 2.6-6.0m。

1960 年后，根据北京市“北四河规划纲要”精神，为确保京津铁路落垡大桥的安全、分减龙河泄流量，自南各庄乡的东宋各庄处改线开挖了一条新天堂河使其直接注入永定河。新天堂河自大兴区，经庞各庄、东黑垡、西梁各庄，至南各庄为原天堂河；经付各庄南，沿永定河护路堤，至穆庄南入永定河，为新天堂河，河道全长 38.63 公里，流域面积 387.34 平方公里，河底宽 53m，纵坡 1/6124，深 1.5-6.5m。

2014 年，由于北京新机场建设占用了新天堂河下游河道，将天堂河进行了改道，其中廊坊境内改线新挖河道 7.59 公里，改线后更名为“永兴河”。

3.3 河道演变趋势分析

现状永兴河首都环线高速以上段河道为梯形断面，底宽 50m，上

开口宽 80m；首都环线高速以下河道底宽 50~66m，上开口宽 110~121m。

河道防护型式为河底以上 1m 高度河坡坡度为 1:2，采用生态水工混凝土砌块进行防护，砌块厚 10cm，下铺无纺布，砌块预留孔洞为植物提供生长空间。砌块基础深入河底 0.8m，采用 C25 混凝土材料，砌块基础底设 3m 宽格宾石笼防护，厚度 0.5m，下铺无纺布。护砌以上至上开口线边坡 1:2~1:3.5，进行绿化植生。

2023 年 7 月底 8 月初，京津冀地区遭遇暴雨天气，暴雨导致严重的洪水灾害。期间，永兴河最大行洪流量超过 $110\text{m}^3/\text{s}$ ，基本达到了 20 年一遇洪水标准，永兴河河道经受住洪水的考验，实现安全度汛。

综上所述，永兴河河道整体上将会处于相对稳定状态，总体预测该河段河势保持稳定。

第四章 防洪评价计算

4.1 防洪标准

1、河道防洪标准：根据《天堂河（廊坊段）新机场改线工程初步设计报告》，永兴河设计防洪标准为 20 年一遇。更生闸上游段左岸堤防按 20 年一遇洪水设计，为 4 级堤防，堤顶超高为 1.0m；右岸堤防按 100 年一遇洪水设计，为 1 级堤防，堤防超高为 1.2m。

2、新建倒虹吸工程防洪标准：根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）和《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018），新建倒虹吸的设计排水流量为 $10.8\text{m}^3/\text{s}$ ，确定其主要建筑物级别为 4 级，设计防洪标准为 10~20 年一遇。由于永兴河右堤为 1 级堤防，根据《防洪标准》（GB50201-2014），穿越堤防的建筑物防洪标准不应低于所在堤防的防洪标准，因此确定穿堤倒虹吸防洪标准取 100 年一遇。

4.2 设计洪水

4.2.1 设计洪水计算

2015 年，北京市水利规划设计研究院完成了《天堂河（廊坊段）新机场改线工程初步设计报告》，报告对永兴河洪水过程进行了详细的模拟计算，采用 SWMM 模型、平原区排涝模数法等分别计算各分区洪水过程，通过一维非恒定流模型作干流洪水演进计算，成果如下：

1、各排水分区设计洪水

考虑新机场区域排水在机场内部调蓄后相对独立排入永兴河下

段，将永兴河新机场外其余流域根据排水特性划分为 6 个排水分区，即永兴河魏永河入河口以上、永兴河魏永河口~京开高速路、辛榆渠、双东渠、大狼垡沟及磁大路以西区间。

2、永兴河干流洪水

永兴河在新天堂河新机场排水汇入前断面处 20 年一遇洪峰流量为 $258\text{m}^3/\text{s}$ ，规划在大狼垡沟、双东渠入河口下游修建东梁各庄节制闸和蓄滞洪区，控制下泄流量，使得北京市出境流量维持原省市排水协议 $120\text{m}^3/\text{s}$ 的控泄要求。

永兴河在河北境内首都环线高速以下河段考虑北京新机场调蓄后外排汇入流量 $30\text{m}^3/\text{s}$ ，20 年一遇流量为 $150\text{m}^3/\text{s}$ 。

永兴河干流各断面滞蓄前后规划流量成果见表 4-1。

表 4-1 永兴河干流各断面规划流量成果表

断面 序号	断面位置	流域面积 (km^2)	滞蓄前流量 (m^3/s)			滞蓄后流量 (m^3/s)		
			20 年	50 年	100 年	20 年	50 年	100 年
1	京开高速	152	183	210	290	/	/	/
2	大狼垡沟、双东渠汇入前	188	210	260	330	/	/	/
3	东梁各庄节制闸	274	252	304	378	110	110	284
4	新机场排水汇入前	286	258	310	385	120	120	299
5	永定河入河口	324	288	340	415	150	150	329 (150)

备注：新机场不同重现期外排流量均按 $30\text{m}^3/\text{s}$ 考虑，更生闸下百年控泄 $150\text{m}^3/\text{s}$ 。

需要说明的是，规划计算的永兴河洪水成果按魏永河入河口以下流域维持现状平原农田区下垫面考虑的，经初步分析如果流域内开发建设各支沟流量在现状基础上增大 40%，则干流相应洪峰流量增大 20%左右。考虑到永兴河出境有控泄要求，需控制各支流入干流的流量，未来因开发建设增加的流量应在本区域内通过雨洪滞蓄与利用等

措施自行消纳，不得增加外排流量。

4.2.2 工程段流量成果

本工程位于永兴河首都环线高速以上河段，设计流量为新机场排水汇入前的流量，即 20 年一遇设计流量为 120m³/s，100 年一遇设计流量为 299m³/s。

4.3 水面线计算

《天堂河（廊坊段）新机场改线工程初步设计报告》中有较为详细可靠的水文资料，本报告断面数据资料依据初步设计报告，采用河道恒定非均匀流方法计算河道水面线，逐断面试算进行水面线推求，计算公式为：

$$Z_{\text{上}} + \frac{(\alpha + \xi) V_{\text{上}}^2}{2g} = Z_{\text{下}} + \frac{(\alpha + \xi) V_{\text{下}}^2}{2g} + \frac{Q^2}{K^2} \times \Delta L$$

计算步骤如下：

1、断面布设

本次水面线推算采用设计断面，起点为永兴河京廊界（河道桩号 13+032），终点为永兴河入永定河河口（河道桩号 23+390）。

2、水文条件

河道流量成果见表 4-1。

3、糙率选择

按照河道所采用的不同护砌材料，种植平台以下取 0.025，种植平台取 0.035，种植平台以上取 0.03。

4、起始水位

永兴河为永定河支流，以永兴河末端入永定河河口处水位作为起推水位推算水面线。两河洪水按错峰遭遇考虑，即永兴河 20 年、100 年一遇洪水分别与永定河 10 年、50 年一遇洪水对应。根据永定河洪水调度方案，相应永兴河入永定河河口处 10 年、50 年一遇水位分别为 21.99m、22.75m。

因此，本次永兴河 20 年一遇洪水水面线计算的末端起推水位采用 21.99m，100 年一遇洪水水面线计算的末端起推水位采用 22.75m。

5、计算成果

经过计算，河道水面线成果见表 4-2。

表 4-2 永兴河水面线成果表

桩号	流量 (m³/s)		水位 (m)	
	20 年一遇	100 年一遇	20 年一遇	100 年一遇
13+032	120	299	22.36	23.36
14+100	120	299	22.32	23.32
14+500	120	299	22.31	23.31
15+600	120	299	22.26	23.26
16+500	120	299	22.24	23.24
17+000	120	299	22.22	23.22
17+500	120	299	22.20	23.20
18+721	120	299	22.16	23.16
19+500	120	299	22.13	23.13
20+500	120	299	22.10	23.10
21+770	150	329	22.05	23.05
			22.01	23.01
22+500	150	150	22.00	22.89
23+390	150	150	21.99	22.75

备注：1、种植平台以下边坡取 m_1 ，生态防护以上边坡取 m_2 ；

2、本工程穿河倒虹吸对应河道桩号 17+000。

经过计算，本工程倒虹吸穿永兴河处 20 年一遇设计洪水水位为

22.22m，100 年一遇设计洪水位为 23.22m。

4.4 壅水分析计算

本工程新建穿永兴河倒虹吸工程采用顶管施工，施工期不在河道内设置围堰等阻水建筑物，运行期埋设在河底以下，不占用河道过流断面。因此，本工程没有壅水影响。

4.5 冲刷分析计算

4.5.1 地质条件

地质条件见本报告 2.2.5 章节。

4.5.2 冲刷计算

航企暗涵工程采用倒虹吸穿越永兴河，对穿河处河道的一般冲刷深度采用《公路工程水文勘测设计规范》（JTGC30-2015）中推荐的方法，根据地勘资料，河床质主要为壤土层（夹黏性土），因此冲刷按照粘性土计算公式计算。一般冲刷计算公式如下：

$$h_p = \left[\frac{A \frac{Q_2}{\mu B_c} \left(\frac{h_{mc}}{h_c} \right)^{\frac{5}{3}}}{0.33 \left(\frac{1}{I_L} \right)} \right]^{\frac{5}{8}}$$
$$Q_2 = \frac{Q_c}{Q_c + Q_{t1}} Q_P$$

式中： h_p ——一般冲刷后的最大冲刷水深（m）；

μ ——桥墩水流侧向压缩系数，应按《公路水文勘测设计规范》

表 7.3.1-1 确定；

Q_P ——频率为 P% 的设计流量（ m^3/s ）；

Q_2 ——桥下河槽部分通过的设计流量（ m^3/s ），当河槽能扩宽至全桥时取用 Q_p ；

Q_c ——天然状态下河槽部分设计流量（ m^3/s ）；

B_c ——桥长范围内的河槽宽度（ m ），当河槽能扩宽至全桥时取用桥孔总长度；

h_{mc} ——河槽最大水深（ m ）；

h_c ——河槽平均水深（ m ）；

A ——单宽流量集中系数， $A=1.0\sim 1.2$ ；

I_L ——冲刷坑范围内粘性土液性指数，适用范围为 $0.16\sim 1.19$ 。

倒虹吸穿河处河底高程16.86m，根据地勘资料，河道处2层壤土层底标高为16.03m，冲刷线附近土层信息见表4-3，冲刷发生在2层壤土。冲刷参数取值及冲刷成果见表4-4。

表 4-3 河底附近土层信息

位置	河底高程（m）	土层	层底高程（m）	层厚（m）
倒虹吸 （河道桩号 17+000）	16.86	1 层素填土层	18.93	1.0
		2 层壤土层	16.03	2.9
		2-1 层粉质黏土层	14.13	1.9

表 4-4 倒虹吸穿河处 100 年一遇一般冲刷计算成果表

洪水重现期	行洪流量 Q_p （ m^3/s ）	单宽流量集中系数 A_d	河槽最大水深 h_{cm} （m）	冲刷坑范围内粘土液性指数 I_L	一般冲刷后的最大水深 h_p （m）	一般冲刷坑深度 Δh （m）
100	299	1.05	5.08	0.69	5.83	0.75

根据河床一般冲刷计算成果，拟建倒虹吸穿越永兴河处河底冲刷深度为0.75m，冲刷线高程为16.11m。

4.6 穿河倒虹吸工程

4.6.1 管道埋深分析计算

将本工程穿河倒虹吸管道的设计顶高程（埋深）与永兴河冲刷深度计算结果进行比较：永兴河 100 年一遇冲刷线高程为 16.11m，倒虹吸设计管顶高程为 10.85m，管顶埋深位于冲刷线下 5.26m。

4.6.2 抗浮稳定计算

1、穿河倒虹吸管道抗浮稳定计算公式为：

$$K_f = \frac{\sum V}{\sum U}$$

式中：Kf—抗浮稳定安全系数；

$\sum V$ —作用在结构上全部向下的铅直力之和；

$\sum U$ —作用在基础底面上的扬压力。

要求：Kf $\geq$ [Kf]，基本组合[Kf]=1.10；特殊组合[Kf]=1.05。

2、计算工况及荷载组合

稳定计算的工况和荷载组合见表 4-5。

表 4-5 抗浮稳定计算工况及荷载组合表

荷载组合	计算工况	结构自重	内水压力	土压力	外水压力	扬压力	活荷载	地震荷载	备注
基本组合	完建期	√	×	√	√	√	√	×	
	正常运行	√	√	√	√	√	√	×	

注：根据地勘资料，抗浮设防水位标高建议值（绝对高程）按 20.0m 考虑。

3、计算结果

本工程穿河倒虹吸管道抗浮稳定计算结果见表 4-6。

表 4-6 抗浮稳定计算结果表

工程名称	荷载组合	计算工况	抗浮稳定	
			Kf	[Kf]
穿河倒虹吸	基本组合	完建期	1.35	1.10
		正常运行	1.38	

经计算，穿河倒虹吸管道的抗浮稳定安全系数大于规范允许值，满足要求。

4.7 渗流稳定分析计算

一、堤防渗流稳定分析计算

本工程新建倒虹吸穿河施工采用顶管方式，接收井位置距永兴河右堤管理范围较近，本次评价对永兴河右堤渗流稳定进行分析计算。

1、计算工况及水位组合

临水侧为设计洪水位，背水侧为低水位。

2、基本计算参数

根据工程岩土勘察报告，各土层水文参数见表 4-7。

表 4-7 各地层水文参数

地层	渗透系数 (cm/s)	渗透性 分级	渗透变形 类型	允许渗流坡降 建议值	给水度
2 层壤土	4×10^{-4}	中等透水	流土	0.40	0.13
2-1 层粉质黏土	5×10^{-5}	弱透水	流土	0.60	0.10
3 层粉质黏土	4×10^{-5}	弱透水	流土	0.60	0.11
3-1 层壤土	3.5×10^{-4}	中等透水	流土	0.50	0.13
4 层粉质黏土	3×10^{-5}	弱透水	流土	0.60	0.11
4-1 层壤土	3×10^{-4}	中等透水	流土	0.55	0.14

3、计算公式及成果

临水侧为设计洪水位，背水侧为低水位渗流比降计算采用《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）附录 E 公式法。透水地基均质土

堤坡面渗流比降计算公式如下：

$$J = \frac{1}{\sqrt{1+m_2^2}} \left(\frac{h_0}{y} \right)^{0.25}$$
$$y = \sqrt{h_0^2 + 2 \frac{q}{k} x}$$

式中：q—单位宽度渗流量[m³/（s·m）]；

k—堤身渗透系数（m/s）；

h₀—下游出逸点高度（m）；

m₂—下游坡坡率；

y—浸润线上任意一点距下游堤脚的垂直高度（m）；

x—浸润线上任意一点距出逸点的水平距离（m）。

4、计算结果

经过计算，倒虹吸穿河处右堤最大渗透坡降为 0.178，小于土层允许渗透坡降，不会发生渗透破坏。

二、管道接触面渗流分析计算

为计算是否会沿管道接触面形成渗流至下游，本次采用《水力计算手册》中的直线比例法对地下轮廓线最小长度进行计算，通过地下轮廓线最小长度与对应管道长度的关系判断是否会沿管道接触面形成渗流破坏。地下轮廓线长度计算公式为：

$$L=cH$$

式中：L—地下轮廓线的总长度（m）；

c—渗径系数，与地基的土类有关，且渗流逸出处无反滤层，

考虑增大 20%采用，即软黏土取 3.6；

H—上下游水位差（m），永兴河 100 年一遇洪水位 23.33m，下游地下水位 13.70m，则 $H=9.63\text{m}$ 。

经过计算，在接触面为天然土体的情况下，地下轮廓线最小长度为 34.7m，而自永兴河右堤上开口至右岸接收井的管道长度为 43.5m，管道长度大于所需地下轮廓线最小长度。且顶管施工过程中，沿管壁四周充填灌浆，可以在管壁起到防渗的作用。因此，不会沿管壁接触面形成渗流破坏。

4.8 堤防稳定分析计算

本工程新建倒虹吸穿河施工采用顶管方式，接收井位置距永兴河右堤管理范围较近，本次评价对施工期间永兴河右堤稳定进行复核。

一、计算原理

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）附录 F，抗滑稳定计算采用瑞典圆弧滑动法，其计算公式如下：

$$K = \frac{\sum \{[(W \pm V) \cos \alpha - ub \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha\}}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中：W——土条重量；

Q、V——分别为水平和垂直地震惯性力；

u——作用于土条底面的空隙压力；

α ——条块重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角；

b——土条宽度；

c' 、 f' ——土条底面的有效应力抗剪强度指标；

M_c ——水平地震惯性力对圆心的力矩；

R ——圆弧半径。

静力计算时，地震惯性力为 0。

二、计算断面

永兴河堤防为 2015 年新筑堤防，堤防沿线土质较连续、均匀，本次堤防稳定计算选用倒虹吸顶管接收井对应的断面，地质资料采用右堤及堤基实测地质资料。

表4-8 各土层物理力学指标表

地层名称	γ (kN/m ³)	C_{uuk} 建议值 (kPa)	Φ_{uuk} 建议值 (°)
1 层素填土			
1-1 层素填土	17.87	21.3	10.3
2 层壤土	18.55	10.0	17.2
2-1 层粉质黏土	17.90	19.3	9.7
3 层粉质黏土	18.09	19.4	11.0
3-1 层壤土	18.68	8.7	19.4
4 层粉质黏土	18.19	21.5	10.9
4-1 层壤土	18.65	9.3	17.8

三、计算工况

计算工况考虑顶管接收井施工前及施工后两种工况，永兴河内水位取河道常水位。

四、计算结果

经计算，本工程涉及到的永兴河右堤外倒虹吸顶管接收井在施工前及施工后两种工况下堤防背水侧岸坡抗滑稳定安全系数结果见表 4-9。

表4-9 边坡抗滑稳定计算成果表

断面名称	河岸	计算工况	安全系数计算值	容许最小安全系数（Fs）
倒虹吸 顶管接收井	右岸	施工前	2.20	1.30
		施工后	2.00	

由上表计算结果可知，顶管接收井施工后，永兴河右堤背水侧岸坡抗滑稳定安全系数（2.00）较施工前的安全系数（2.20）略有降低，但两工况下的抗滑稳定安全系数均大于规范规定的允许安全系数（1.30），满足《堤防工程设计规范》的要求。

4.9 新建暗涵工程排水对下游河道排水影响分析

根据《廊坊临空经济区航空物流区水系规划深化设计规划报告》（相关联合审查会议纪要和专题会议纪要见附件），航企暗涵工程主要承接航企运营区排水，排水标准设定为 20 年一遇。

设计将航企暗涵工程汇水向下游排入碱河，后进入龙河。为了不增加碱河排水流量和抬高下游水位，不影响广阳区排水和防洪安全，规划沿航企暗涵工程下游明渠段和碱河沿线布置调蓄湿地，将洪峰削减，控制临空区通过碱河下泄的流量不增加。

1、航企暗涵工程下游明渠段调蓄：下游明渠段主要流经“万亩生态林”区及调蓄湿地，可以在明渠段控泄洪峰流量自 13.9m³/s 至 7.0m³/s，需调蓄水量 10.7 万方，设置调蓄湿地容积 11 万方；

2、碱河沿线调蓄：涝水进入碱河后，向下游汇入龙河。碱河沿线布置调蓄湿地 5 处，通过调蓄湿地削减碱河流量，调蓄量 41.2 万 m³，调蓄湿地容积 57.5 万方。

临空区建成后，通过调蓄湿地的调蓄作用，可以将碱河干流的洪

峰流量自 $60.1\text{m}^3/\text{s}$ 控泄至 $30.5\text{m}^3/\text{s}$ ，控制碱河下泄流量与临空区建设前通过碱河下泄的流量一致，从而确保对碱河广阳区段及龙河的排水不增加。

因此，本工程排水方案符合规划要求，结合规划布置的调蓄湿地的调蓄作用，可以确保本工程排水对下游河道排水没有影响。

第五章 防洪综合评价

5.1 建设项目与有关规划符合性评价

本工程将航企运营区汇水向下游排入碱河，后进入龙河，通过沿线调蓄湿地的调蓄作用，可以控制碱河下泄流量与临空区建设前通过碱河下泄的流量一致，确保对碱河广阳区段及龙河的排水不增加。本工程排水方案符合规划的要求。

永兴河已按规划完成改线治理，目前河道已达到规划标准。本工程新建倒虹吸埋设于河底，管顶埋深在规划河底以下 6.01m，两端工作井位于河道管理范围外，因此对水利规划的实施基本没有影响。

5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价

5.2.1 与防洪防凌标准的适应性分析

本工程新建穿永兴河倒虹吸按 1 级建筑物设计，防洪标准取 100 年一遇，满足《防洪标准》（GB50201-2014）的要求。

5.2.2 与有关技术要求和管管理要求的适应性分析

1、施工方式

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）》中规定：“穿堤建设项目不宜采用顶管法施工方式，确需采用顶管法施工时，应选择土质坚实的堤段进行，沿管壁不得超挖，其接触面应进行充填灌浆处理”。永兴河堤防为 2015 年新筑堤防，堤防沿线土质较连续、均匀，根据本工程地勘资料，倒虹吸穿河处堤防土质重度为 17.87kN/m^3 ，粘聚力为 21.3kPa ，内摩擦角为 10.3° ，堤防土体物

理力学指标良好，根据堤防抗滑稳定复核，堤防背水侧岸坡抗滑稳定安全系数为 2.20（规范规定的允许安全系数为 1.30），右堤状态整体稳定坚实，且堤防经受住了 2023 年 7 月底的暴雨洪水灾害考验；倒虹吸顶管采用泥水平衡顶管机施工，施工顶进过程中同步在管壁外进行注浆，起到平衡地层与地下水压力、减阻及充填灌浆接触面的作用。进行因此穿河施工方式基本满足《技术审查规定（试行）》的要求。

2、穿河角度

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）》中规定：“建设项目穿越河道应与水流方向垂直，尽量缩短穿越长度，确需调整角度的交角不宜小于 60° ”。本工程倒虹吸轴线与河道水流方向夹角为 90° ，满足《技术审查规定（试行）》的要求。

3、埋深

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）》中规定：“建设项目穿越河道主槽及滩地段管顶埋深应在最低冲刷线 2 米以下；穿越堤防及堤身外管理范围段管顶埋深应在堤基线 6 米以下”。倒虹吸的设计管顶高程为 10.85m，100 年一遇冲刷线高程为 16.11m，管顶埋深在冲刷线以下 5.26m；永兴河右堤堤基线高程为 19.50 米，管顶埋深在右堤堤基线以下约 8.65m，左堤堤基线高程为 20.29 米，管顶埋深在左堤堤基线以下约 9.44m。因此管道埋深满足《技术审查规定（试行）》的要求。

4、工作井布置

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）》中规定：“建设项目工作井宜布置在河道管理范围以外”。本工程倒

虹吸始发井位于倒虹吸的下游，永兴河的左堤外侧，距左堤脚约 50.2m，位于河道左岸管理范围（左堤脚线外 10m）之外；接收井位于倒虹吸上游，永兴河的右堤外侧，距右堤脚约 20.7m，位于河道右岸管理范围（右堤脚线外 20m）之外，满足《技术审查规定（试行）》的要求。

接收井距右岸堤脚的距离无法增加的主要原因是接收井受暗涵线位的控制，位于翔宝东路和右堤之间，为满足道路路基施工的要求，井位西侧距翔宝东路红线水平距离最小为 6.6m，因此无法进一步向西侧移动。同时，根据主体设计资料，工作井为钢筋混凝土结构，采用沉井法施工，在沉井之前先沿工作井井壁外侧四周打设高压旋喷桩，高压旋喷桩可以有效起到支护、挡土、挡水和防渗的作用；为进一步防止工程施工对堤防造成不利影响，工程对永兴河右堤堤身进行全断面注浆预处理加固。以上措施可以减小在施工过程中对堤防稳定的影响。

5.3 建设项目对河道行洪的影响评价

本工程新建穿永兴河倒虹吸工程采用顶管施工，施工期不在河道内设置围堰等阻水建筑物，运行期管道埋设在河底以下，工作井布置在堤外，均不占用河道过流断面。因此，本工程的建设对河道行洪没有影响。

5.4 建设项目对河势稳定的影响评价

本工程新建穿永兴河倒虹吸工程采用顶管施工，施工期不在河道内设置围堰等阻水建筑物，运行期管道埋设在河底以下，工作井布置

在堤外，工程的建设不会对永兴河水流速度、流态产生影响。因此，本工程的建设对河势稳定没有影响。

5.5 建设项目对河道堤防安全及岸坡稳定和其他水利工程影响评价

本工程穿河倒虹吸采用顶管施工方式穿越堤防，始发井距永兴河左堤脚线约 50.2m，接收井距永兴河右堤脚线约 20.7m，均在河道管理范围之外，根据施工期堤防抗滑稳定复核结果，施工期对堤防稳定不会产生不利影响；顶管埋深在左堤堤基线以下约 9.44m，在右堤堤基线以下约 8.65m，具体施工工艺为泥水平衡顶管机施工，对周围土层影响小，工程竣工后地面沉降小。为进一步防止工程施工对堤防造成不利影响，工程对永兴河右堤堤身进行全断面注浆预处理加固。因此对堤防稳定安全影响较小。

本工程新建倒虹吸接收井距永兴河右堤外排水沟约 4.8m，该排水沟主要排除永兴河堤防护坡集水，工程施工时会破坏该排水沟，工程实施后对排水沟按原标准进行恢复，因此施工期会对该排水沟产生影响。

新建倒虹吸穿永兴河的位置位于三干渠倒虹吸与三干渠分水闸之间，南侧距三干渠倒虹吸约 45m，北侧距三干渠分水闸约 36m，距离较远，本工程施工过程中应注意对上述倒虹吸和分水闸的保护，不得破坏或堵塞。

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

河道两岸堤顶巡河路是防汛抢险的交通要道。本工程穿河倒虹吸两侧顶管工作井均在河道管理范围之外，施工期对堤防稳定不会产生不利影响；顶管埋深在左堤堤基线以下约 9.44m，在右堤堤基线以下约 8.65m，具体施工工艺为泥水平衡顶管机施工，对周围土层影响小，工程竣工后地面沉降小。为进一步防止工程施工对堤防造成不利影响，工程对永兴河右堤堤身进行全断面注浆预处理加固。因此对堤顶巡河路的影响较小。

因此，本工程对防汛抢险的影响较小。

5.7 建设项目施工期影响评价

本工程穿河倒虹吸采用顶管施工，具体施工工艺为泥水平衡顶管机施工，施工期不在河道内设置围堰等阻水建筑物，不占用河道过流断面，施工期不破坏防汛道路。但施工期会破坏永兴河右堤外排水沟，对排水沟排水有短暂影响。因此，施工期对河道行洪、水利工程安全及运行管理、用水安全、防汛交通等影响较小。

泥水平衡顶管机施工通过调节出泥水舱的泥水压力来稳定开挖面，弃土以泥水方式由排泥泵抽排出顶管机，渣体沉淀后采用 10t 自卸汽车装运，运至相应弃渣场。施工过程中对周围土层影响小、地面沉降小，弃土不占用河道行洪断面、不影响水利工程运行管理。因此施工取土、弃土对水利工程安全及运行管理的影响较小。

泥水平衡顶管机施工对周围土层影响小，工程竣工后地面沉降小。同时，为进一步防止工程施工对堤防造成不利影响，工程对永兴

河右堤堤身进行全断面注浆预处理加固。因此施工期对堤防和岸坡稳定的影响较小。

本工程工期为 2024 年 1 月 15 日至 2024 年 4 月 27 日，在非汛期施工，不跨汛期施工。

5.8 建设项目对第三人合法水事权益的影响评价

根据本工程影响分析范围确定沿河道纵向为穿河倒虹吸上下游各 400m，共计 800m；横向为河道与两侧管理范围，即左岸堤脚外 10m 至右岸堤脚外 20m 范围。在此范围内现有工程和设施包括：三千渠分水闸、三千渠倒虹吸、冀兴道桥、毛家营村桥。其中冀兴道桥和毛家营村桥的建设单位（产权单位）为北京大兴国际机场临空经济区（廊坊）管理委员会，因此影响分析范围内涉及的第三方为三千渠分水闸和三千渠倒虹吸。

根据《水闸设计规范》（SL265-2016），三千渠分水闸为 4 级建筑物，其管理范围为单侧不大于 40m，同时规定：堤防上的水闸，其管理范围应与堤防管理范围统筹确定。三千渠分水闸位于永兴河左堤，左堤管理范围为 10m，因此三千渠分水闸管理范围按不小于 10m 考虑。同时经过与廊坊市广阳区水利局咨询沟通，参考其他类似水闸工程确定三千渠分水闸的管理范围为两侧各 15m。

参照上述规定，三千渠倒虹吸为 4 级建筑物，永兴河右堤管理范围为 20m，三千渠倒虹吸的管理范围不小于堤防管理范围，确定三千渠倒虹吸的管理范围为两侧各 20m。

本工程倒虹吸距三千渠分水闸约 36m，距三千渠倒虹吸约 45m，

本工程位于两设施的管理范围之外，因此对三干渠分水闸和三干渠倒虹吸的影响较小。此外，本工程倒虹吸埋设于河底以下，工程建设不会对永兴河水位、流速产生影响，因此不会影响三干渠分水闸闸前水位，对分水闸的引排水影响较小，也不会引起三干渠倒虹吸处的冲刷变化，对冲刷安全影响较小。

因此，本工程对第三人合法水事权益的影响较小。

第六章 消除和减轻影响措施

6.1 工程措施

1、为防止顶管施工对堤防造成不利影响，对顶管投影及上下游各 10 米范围内永兴河右堤堤身进行全断面注浆预处理加固，处理范围为沿堤线方向长 24m，沿顶进方向长 40m。

2、加强工程施工期及运行期对永兴河堤防沉降的监测，在左右堤堤顶两侧分别布置 1 个垂直位移测点，对堤防稳定进行定期观测并对数据及时处理分析，一旦观测到堤防稳定发生变化，立即采取相应保护措施。

3、工程完工后对永兴河右堤排水沟按原状进行恢复，保证永兴河堤防护坡的排水安全和排水沟正常功能的发挥。

4、为防止沿管壁形成渗流通道，工程采用泥水平衡式顶管机进行顶管施工，施工顶进过程中同步在管壁外进行注浆，起到平衡地层与地下水压力、减阻及充填灌浆接触面的作用；此外，在工作井顶管洞口四周打设高压旋喷桩，用于在管道两侧末端形成渗流通道。

5、施工期间，做好施工组织，尽量减少机械震动、重型机械设备等对河道堤岸的扰动和破坏；工程施工过程中对三干渠倒虹吸和三干渠分水闸进行保护，不造成破坏或堵塞。

6.2 非工程措施

建设单位应做好防汛预案，及时与水行政主管部门和防汛部门联系，准确把握汛情，安全生产，服从防洪调度管理，必要时做好人员

安全撤离工作。

第七章 结论与建议

7.1 主要结论

1、本工程新建倒虹吸穿越永兴河，根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》等法律、法规和有关规定，对本工程进行防洪评价是必要的。

2、本工程排水方案符合规划的要求，工程建设对水利规划基本没有影响。

3、本工程新建穿永兴河倒虹吸防洪标准取 100 年一遇，满足《防洪标准》（GB50201-2014）的要求。

本工程新建倒虹吸的布置方案基本满足《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，项目布置基本合理。

4、本工程对永兴河河道行洪、河势稳定等均没有影响。

5、倒虹吸施工对堤防稳定影响较小，应加强工程施工期及运行期的沉降监测，对堤防稳定进行定期观测并对数据及时处理分析，一旦观测到堤防稳定发生变化，应立即采取相应保护措施。

6、工程完工后对永兴河右堤排水沟按原状进行恢复，保证永兴河堤防护坡的排水安全；施工过程中注意对三干渠倒虹吸和三干渠分水闸的保护，不造成破坏或堵塞。

综上分析评价认为，本工程在采取适当的消除和减轻影响措施的情况下，建设方案基本可行。

7.2 建议

- 1、项目建设应合理安排工期，穿河工程应在非汛期实施。
- 2、建议建设单位与相关管理部门协商，控制倒虹吸施工期间永兴河的水位在低水位运行。
- 3、开工前应到河道主管部门备案，工程建设期间，应随时接受水行政主管部门检查和监管。