

海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目

穿越漳卫新河

防洪评价报告

（报批稿）

建设单位：沧州展兴燃气销售有限公司

编制单位：黄河勘测规划设计研究院有限公司

二零二三年九月

前言

天然气供应设施是城市重要的市政基础设施，也是城市现代化的重要标志之一。天然气是一种清洁型能源，天然气的利用对于城市能源结构转型、改善人民生活水平、提高区域环境资源承载力、推进节能减排、促进经济可持续发展等方面起到重要作用。

本次海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目穿越冀鲁界河——漳卫新河河道。根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》及《中华人民共和国河道管理条例》等有关规定，对河道管理范围内的建设项目进行防洪评价。

受沧州展兴燃气销售有限公司的委托，我公司承担了海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目穿越漳卫新河的防洪评价工作。接到任务后，我公司迅速组织人员开展工作，在现场查勘的基础上，多方搜集相关资料，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，在此基础上编制完成了《海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目穿越漳卫新河防洪评价报告》。

本报告高程系为 1985 国家高程基准（大沽高程基准=85 国家高程基准+1.668m），坐标为国家大地 2000 坐标系。

防洪评价报告主要成果简表

项目名称	海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目穿越漳卫新河防洪评价		
所在水系	漳卫新河		
位置描述	中心线河道桩号 164+228（四女寺北闸桩号为 0+000）位置采用定向钻方式下穿漳卫新河，穿越北岸位于河北省沧州市海兴县辛集镇辛集村西南，穿越南岸位于山东省滨州市无棣县小泊头镇姜家庄村北，穿越位置距上游黄大铁路 200m，距上游 G18 荣乌高速 1.2km，距下游辛集闸 1km。		
建设项目基本情况	建设项目立项情况	已取得相关立项批复和工程规划许可证书	
	建设项目防洪标准	100 年一遇	
	总体布置	本项目采用定向钻方式下穿漳卫新河，与河道水流方向斜交 81°。穿越工程包括三路管线，从河道下游到上游依次为 D711 高压天然气管、D508 高压天然气管、D114 光缆钢套管，管线之间同曲线穿越，轴线相互平行，水平间距 10m，单管穿越线路水平长度 886.27m，定向钻穿越入土角为 10° 00'，出土角为 8° 00'。三路管线出入土点距漳卫新河两岸堤防外堤脚垂直距离均超过 130m。穿越位置现状河底深泓高程 -1.53m，深泓下管顶最小埋深 21.76m；清淤设计河底高程 -2.48m，设计河底下管顶最小埋深为 20.81m；管理范围内左堤堤基线下管顶最小埋深 18.19m，右堤堤基线下管顶最小埋深 19.26m。	
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	漳卫新河 50 年一遇设计流量 3650m ³ /s；经复核计算，河道现状断面工况下穿越位置设计洪水位为 8.40m；河道设计清淤断面工况下穿越位置设计洪水位为 8.38m。	
分析计算主要成果	工况序列	现状工况	设计工况
	阻水比	0	0
	壅水高度及范围	0	0
	冲淤情况	100 年一遇防洪标准下，穿越位置主槽一般冲刷深度 1.59m，左滩地一般冲刷深度 1.41m，右滩地一般冲刷深度 1.05m，左堤冲刷深度 0.74m，右堤冲刷深度 0.43m。	100 年一遇防洪标准下，穿越位置主槽一般冲刷深度 2.42m，左滩地一般冲刷深度 1.07m，右滩地一般冲刷深度 0.81m，左堤冲刷深度 0.61m，右堤冲刷深度 0.33m。
消除和减轻影响措施	（1）为了保证堤防、河道安全稳定，本项目天然气管道及光缆定向钻穿越施工后建议在定向钻入、出土点采用粘土夯填的方式阻断可能的渗流通道，消除扩孔与管道之间的空隙，使其与管体充分接触。特别注意需将管道底部用粘土填充密实。同时，在出入点返平段设置两道混凝土止水环。 （2）施工期间，应做好施工组织，尽量减少机械震动对河道堤防护岸的扰动和破坏；施工完成后需将开挖土体回填，恢复原貌。 （3）管道施工应合理安排工期，确保在非汛期施工。施工时尽量避免对环境造成的影响，接受河道行政主管部门的监督，工程施工不得影响河道的运行和管理，及时清理工程废料、垃圾，不得遗弃在河道管理范围内。 （4）管道在运行中应注意安全观测、定期巡查，加强日常维护，并服从水行政主管部门的安全管理，重点防范安全事故发生。 （5）管道报废后，应对堤内部分的燃气管道采取注浆等封堵措施，防止管道报废后对堤防安全产生影响。		

目录

1 概述	1
1.1 建设项目背景	1
1.1.1 建设项目名称及地理位置	1
1.1.2 建设项目必要性和选址合理性	2
1.2 评价依据	3
1.2.1 国家有关法律、法规及有关规定	3
1.2.2 有关技术规范和技术标准	4
1.2.3 有关规划文件	4
1.3 防洪影响分析范围	5
2 基本情况	7
2.1 建设项目基本情况	7
2.1.1 建设项目规模、特性和防洪标准	7
2.1.2 建设项目总体设计方案	7
2.1.3 建设项目施工方案	11
2.2 河道基本情况	13
2.2.1 河流水系	13
2.2.2 水文气象	15
2.2.3 社会经济	16
2.2.4 洪水调度	17
2.3 现有水利工程及其他设施情况	20
2.4 水利规划及实施安排	21

2.4.1 漳卫河系防洪规划	21
2.4.2 漳卫新河河口治理规划	23
2.4.3 海河流域重要河道岸线保护与利用规划	24
3 河道演变.....	26
3.1 河道历史演变概况	26
3.2 河道近期演变分析	27
3.2 河道演变趋势分析	28
4 防洪评价计算	30
4.1 水文分析计算	30
4.1.1 设计洪水	30
4.1.2 设计涝水	31
4.1.3 设计水位分析	31
4.2 壅水分析计算	34
4.3 冲刷分析计算	34
4.3.1 计算原理	34
4.3.2 计算成果与分析	38
4.4 堤防稳定分析	41
4.5 河势影响分析	42
5 防洪综合评价	44
5.1 建设项目与有关规划符合性评价	44
5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价	45
5.3 建设项目对河道行洪的影响评价	47
5.4 建设项目对河势稳定的影响评价	48

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 ..	48
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	48
5.7 建设项目施工期影响评价	49
5.8 建设项目对第三人合法水事权益的影响评价	49
6 消除和减轻影响措施	51
6.1 工程措施.....	51
6.2 非工程措施.....	51
7 结论与建议	52
7.1 防洪综合评价主要结论	52
7.2 建议.....	53

1 概述

1.1 建设项目背景

1.1.1 建设项目名称及地理位置

（1）建设项目名称

海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目。

（2）地理位置

本次高压天然气管线项目起于河北省沧州市海兴县辛集镇甘草庄村北的海兴分输站，折向东南穿越漳卫新河后，止于山东省滨州市无棣县小泊头镇姜家庄村北的小泊头分输站，整体走向为由西北到东南，长度约为 6km。漳卫新河为河北山东界河，穿越位置中心线河道桩号 164+228（四女寺北闸桩号为 0+000），西侧为黄大铁路和 G18 荣乌高速，东侧为 S284 黄辛线公路。

本项目为黄骅-海兴-滨州燃气供应系统中的重要组成部分。黄骅-海兴-滨州燃气供应系统的实施整合了沧州中油、中海油、中国燃气等企业天然气资源，管网的建设使沧州及滨州天然气骨干管网更加完善，可贯穿海兴县、北海、乐陵、阳信等大部分地区，有利于积极介入现状及规划工业园区、电厂用户，保障当地燃气供应，为该地区提供充足的气源，对促进当地经济发展提供强有力的支持。根据预测，黄骅-海兴-滨州燃气供应系统 2030 年设计输量为 $47 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，本工程气源接自黄骅市的马黄线渤海首站，可为海兴分输站下游后续工程提供部分气源保障。

1.1.2 建设项目必要性和选址合理性

本项目选址选线经过多方多次论证，满足各行政主管部门要求并获得规划许可和立项批复。项目的建设符合当地经济、社会发展的需要，对于城市能源结构转型、改善人民生活水平、提高区域环境资源承载力、推进节能减排、促进经济可持续发展等方面起到重要作用。项目的建设是适时的、必要的，选址是合理的。

本项目建设存在以下几点必要性：

（1）天然气在城镇建设、发展中的重要性

能源作为人类生存和发展的必备资源，是城市功能运转的基本保证。天然气与石油、煤炭并称为三大矿物化石能源，是重要的工业原料和公认的清洁能源。其气质热值高、无毒，燃烧后产生的有害物质少，可大量的减少大气污染物的排放，明显的改善空气质量。天然气的使用比起液化石油气或人工煤气更方便、安全，作为城镇居民生活以及工业、服务业的主要能源具有重要的地位。在城镇建设、社会经济发展、人民生活质量提高的过程中，天然气作为重要的能源和环境保护手段，发挥着不可替代的作用。为加强城镇基础设施建设，保证可持续性发展战略得以顺利实施，沧州市和滨州市各级政府十分重视城市天然气事业。

（2）满足环境保护的要求

由于地区经济正处于发展阶段，环境压力日益增大，环境污染防治能力差，治理成本高，治理资金缺口大，技术设备总体水平不高，

不能适应经济发展的需要。目前农村民用燃气仍然存在很多采用瓶装液化石油气的方式供气，做饭烧秸秆、采暖烧煤在大部分乡镇村庄仍然普遍存在，对人们生产、生活造成的诸多不便，如果使用不当还易形成安全隐患。

天然气与液化石油气相比天然气安全系数高，与燃煤、烧秸秆相比，更方便，清洁环保，作为安全、高效、环保的优质能源，天然气能显著提高人民的生活品质，满足人民生活的全面发展的需要。

（2）满足节约能源的要求

投资建设管道天然气工程，用清洁燃料—天然气代替传统的汽油、柴油、液化石油气，对促进当地绿色、低碳循环经济的发展，促进能源结构调整、达到节能减排目标具有重要的意义，同时本项目的建设可为当地创造税收、提供就业机会，具有良好的社会效益、环境效益和经济效益。

1.2 评价依据

1.2.1 国家有关法律、法规及有关规定

（1）《中华人民共和国水法》（2016年7月2日由全国人民代表大会常务委员会《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第二次修正）；

（2）《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日由全国人民代表大会常务委员会《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》修改）；

（3）《中华人民共和国河道管理条例》（2017年10月7日由

《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修正）。

1.2.2 有关技术规范和技术标准

- (1) 《防洪标准》(GB50201-2014)；
- (2) 《水利水电工程水文计算规范》(SL278-2020)；
- (3) 《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)；
- (4) 《水力计算手册（第二版）》(武汉大学编制)；
- (5) 《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》(SL/T808-2021) (2021-11-06 实施)；
- (6) 《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)；
- (7) 关于印发《河北省河道管理范围内建设项目的管理办法》的通知（冀水河湖〔2021〕54号）；
- (8) 《山东省实施<中华人民共和国河道管理条例>办法》(2018年1月24日省政府令311号第四次修订)；
- (9) 《涉水建设项目防洪与输水影响评价技术规范》(DB37/T3704-2019)；
- (10) 《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》(CECS382-2014)；
- (11) 《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)；
- (12) 《公路工程水文勘测设计规范》(JTJ30-2015)。

1.2.3 有关规划文件

- (1) 《海河流域综合规划（2012-2030）》（水利部海河水利委员会，2013年）；
- (2) 《海河流域防洪规划》（水利部海河水利委员会，2008年）；

- (3) 《漳卫河系防洪规划报告》（2008 年）；
- (4) 《漳卫新河河口治理规划报告》（水利部海河水利委员会，2008 年）；
- (5) 国家防汛抗旱总指挥部关于《漳卫河洪水调度方案》的批复（国汛[2014]13 号）；
- (6) 《山东省内河航道与港口布局规划（2012-2030）》（2009 年）；
- (7) 《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》（2021 年）；
- (8) 《漳卫新河治理工程初步设计报告（四女寺～海丰）》（水利部天津水利水电勘测设计研究院，1999 年）；
- (9) 《海河流域 1999 年河湖疏浚项目实施方案——漳卫新河治理 1999 年清淤设计报告》（水利部天津水利水电勘测设计研究院，1999 年）；
- (10) 《漳卫新河治理工程初步设计报告（四女寺～辛集）》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2007 年）；
- (11) 《漳卫新河河口治理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，2022 年）；
- (12) 《漳卫新河四女寺至辛集闸段达标治理过程可行性研究报告》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2023 年）。

1.3 防洪影响分析范围

(1) 分析范围

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），防洪影响分析范围是指涉河建设项目在施工、运行及管理过程中，可能影响水利工程运行管理、防洪安全、防洪调度、

河势稳定涉及的平面及空间范围。平原区建设项目所在位置上下游防洪影响分析范围为 5~10 倍河宽度的河段，左右岸影响分析范围不小于河道管理范围。

现状情况，沧州河务局按照《沧州地区漳卫新河河道堤防管理办法》（沧署字〔1991〕104 号）中“堤防临河 5m、背河 5m（从堤脚或戗台脚算起）为堤防护堤地”的规定对堤防工程（有堤段）进行管理，在上个世纪进行了确权，现状已埋设的界桩。右岸原无棣河务局管理堤段堤防临河 3m、背河 5m 为护堤地均已征用，确权划界已全部完成。

本项目建设地点位于平原区，穿越工程位置漳卫新河两内堤肩之间堤距 550m，因此本次防洪影响分析范围为穿越位置上下游各 2750m（5 倍河宽）河段及河道两岸的现状河道管理范围。

（2）影响分析范围内工程设施

管线穿越处上下游 2750m 范围内，其河道上下游左右岸工程设施情况包括：左右岸堤防工程，左堤防上有辛集引水涵闸，右堤防上有姜家排水(引水)涵闸，穿越处上游有黄大铁路桥、G18 荣乌高速桥，下游有辛集挡潮蓄水闸，以及辛集挡潮蓄水闸上游侧临时交通浮桥。

2 基本情况

2.1 建设项目基本情况

2.1.1 建设项目规模、特性和防洪标准

海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目采用定向钻方式下穿漳卫新河，中心线位置河道桩号 164+228（《漳卫新河四女寺~辛集闸达标治理工程可行性研究报告》：四女寺北闸桩号为 0+000、辛集闸桩号 165+228），线路与河道水流方向斜交 81°，穿越段水平投影总长度 886.27m。穿越北岸位于河北省沧州市海兴县辛集镇辛集村西南，穿越南岸位于山东省滨州市无棣县小泊头镇姜家庄村北，穿越位置距上游黄大铁路 200m，距上游 G18 荣乌高速 1.2km，距下游辛集闸 1km。地貌类型属冲积海积平原，场地以农田为主。

根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）的相关规定，水域穿越工程应按下表划分工程等级，并应采用与工程等级相应的设计洪水频率。本工程穿越漳卫新河断面正常水面宽约 250m，故穿越等级为大型穿越，工程设计防洪标准为 100 年一遇。

表 2.1-1 水域穿越工程等级与设计洪水频率

工程等级	穿越水域的水文特征		设计洪水频率
	多年平均水位的水面宽度（m）	相应水深（m）	
大型	≥200	不计水深	1% (100 年一遇)
	≥100~<200	≥5	
中型	≥100~<200	<5	2% (50 年一遇)
	≥40~<100	不计水深	
小型	<40	不计水深	2% (50 年一遇)

2.1.2 建设项目总体设计方案

（1）穿越线路设计

本次海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目采用定向钻方式下穿漳卫新河,与河道水流方向斜交 81° 。穿越工程包括三路管线,从河道下游到上游依次为 D711 高压天然气管、D508 高压天然气管、D114 光缆钢套管,管线之间同曲线穿越,轴线相互平行,水平间距 10m,单管穿越线路水平长度 886.27m,定向钻穿越入土角为 $10^{\circ} 00'$,出土角为 $8^{\circ} 00'$ 。各管线穿越情况如下:

①D711 管道穿越漳卫新河对应左堤桩号为 164+310,与左堤轴线交点坐标为($X=4215383.038$, $Y=550277.109$),右堤桩号为 164+810,与右堤轴线交点坐标为($X=4214991.669$, $Y=550702.827$)。入土点($X=4214893.451$, $Y=550814.737$)距右堤外堤脚垂直距离为 133.14m,出土点($X=4215490.823$, $Y=550160.043$)距左堤外堤脚垂直距离 136.09m。

②D508 管道穿越漳卫新河对应左堤桩号为 164+300,与左堤轴线交点坐标为($X=4215374.760$, $Y=550271.416$),右堤桩号为 164+800,与右堤轴线交点坐标为($X=4214984.685$, $Y=550696.422$)。入土点($X=4214886.064$, $Y=550807.996$)距右堤外堤脚垂直距离为 133.54m,出土点($X=4215483.436$, $Y=550153.303$)距左堤外堤脚垂直距离 137.09m。

③D114 光缆钢套管穿越漳卫新河对应左堤桩号为 164+290,与左堤轴线交点坐标为($X=4215366.439$, $Y=550265.827$),右堤桩号为 164+790,与右堤轴线交点坐标为($X=4214976.989$, $Y=550689.340$)。入土点($X=4214878.677$, $Y=550801.256$)距右堤外堤脚垂直距离为 134.95m,出土点($X=4215476.049$, $Y=550146.562$)距左堤外堤脚垂直距离 139.37m。

《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》SY/T6968-2013

规定水平定向钻穿越弹性敷设段曲率半径不宜小于 1500D，且不应小于 1200D。本项目综合考虑穿越长度、曲线设计及对穿施工工艺等因素，穿越管段的最小曲率半径为 1500D，穿越水平段全部在粉质黏土层中通过。本项目穿越位置现状河底深泓高程-1.53m，深泓下管顶最小埋深 21.76m；根据《漳卫新河四女寺至辛集闸段达标治理过程可行性研究报告》（中水北方勘测设计研究有限责任公司，2023 年），清淤设计河底高程-2.48m，设计河底下管顶最小埋深为 20.81m；管理范围内左堤堤基线下管顶最小埋深 18.19m，管理范围内右堤堤基线下管顶最小埋深 19.26m。

（2）线路阀井设置

为保障管道运行期间河道安全，穿越两端设置截断阀门，便于紧急情况隔断气源。D711 管道漳卫新河右岸阀井（5 号），坐标 X=4214893.451、Y=550814.737，距右堤外堤脚垂直距离为 133.14m；漳卫新左岸阀井（3 号），坐标 X=4215496.215、Y=550154.133，距左堤外堤脚垂直距离为 143.91m。D508 管道漳卫新河右岸阀井（6 号），坐标 X=4214886.064、Y=550807.996，距右堤外堤脚垂直距离为 133.54m；漳卫新左岸阀井（4 号），坐标 X=4215495.033、Y=550153.055，距左堤外堤脚垂直距离为 144.10m。

阀井均采用内径 1000mm 的直埋阀门井，井体采用钢筋混凝土结构，材料为混凝土 C30，钢筋 HPB300 级，钢筋保护层厚度：侧壁外侧为 50mm，内侧为 25mm。

（2）管材

本穿越工程位于二级地区，D711mm 管径的钢管在穿越段的直管采用 D711mm×12.5mmL450M 直缝埋弧焊钢管，设计压力为 4.0MPa，两端接驳段管道采用 D711mm×12.5mmL450M 直缝埋弧焊钢管，热煨

弯管采用 D711mm×14.2mmL450M 直缝埋弧焊钢管，设计压力为 4.0MPa，压力管道类型属于高压燃气管道。

本穿越段 D508mm 管径的直管采用 D508mm×8.0mmL360MPSL2 直缝埋弧焊钢管，两端接驳段管道采用 D508mm×8.0mmL360MPSL2 直缝埋弧焊钢管，热煨弯管管采用 D508mm×8.8mmL360M 直缝埋弧焊钢管，设计压力为 4.0MPa，最高工作压力为 3.8MPa，压力管道类型属于高压燃气管道。

光缆钢套管在主管道气流方向右侧并行穿越，套管规格为 D114mm×5mm 无缝钢管，内穿两根硅芯管 HDPEφ40/33(一备一用)，主备用硅芯管均为 889m。

(4) 管道防腐设计

本线路管道直管段全部采用常温型三层 PE 加强级防腐层。三层 PE 外防腐层的环氧底层厚度 $\geq 150\mu\text{m}$ ，胶层厚度 $\geq 170\mu\text{m}$ ，防腐层最小厚度为 3.2mm，焊缝部位的防腐层厚度不应小于防腐层厚度的 80%。管端涂层预留头长度为：100mm~110mm，处理后的聚乙烯层端面应形成小于或等于 30°的倒角。

定向钻穿越段补口采用定向钻专用的三层辐射交联聚乙烯热收缩带补口，配套环氧底漆干膜厚度 $\geq 400\mu\text{m}$ 。

(5) 线路标志设计

线路标识包括线路标志桩、警示牌和警示带，其设置参照《城镇燃气标志标准》（CJJ/T153-2010）执行。

1) 从线路起点至终点，管道拐点处设置转角桩。

2) 漳卫新河穿越两侧设置标志桩和警示牌。

3) 开挖段设置管道警示带，警示带宽 0.9m/0.6m，埋设在管道上方 0.5m 处。

2.1.3 建设项目施工方案

本方案以 DN711 管道为例进行说明，DN508 管道、DN114 管道定向穿越的施工方法与 DN700 管道一致，只是钻导向孔、预扩孔时成孔管径较小，钻头、扩孔器较小。

（1）测量放线

根据施工图、设计控制桩进行测量放线。测量放线要放出线路轴线和施工作业带边界线，并在其上设置百米桩，施工作业带边界线在作业带清理前放出，线路轴线在布管前放出。在出土点前后范围内放出预扩孔作业场地。

（2）场地修筑

钻机场地：布置工作坑、钻机、排浆池、钻杆存放场地、储浆罐、地锚、发电机等设备。

出土场地：设置土方存放场地及排浆池。

焊接场地：按照定向穿越长度计算，宽度 8m。

（3）泥浆控制

泥浆是定向穿越中的关键因素，根据以往穿越施工经验，需采取以下措施：

1）按照事先确定好的泥浆配比用一级膨润土加上泥浆添加剂，配出合乎要求的泥浆；使用的泥浆添加剂有：降失水剂、提粘剂和防塌润滑剂等，所加添加剂符合环保要求；

为了确保泥浆的性能，使膨润土有足够的水化时间，在用量不改变的情况下，采取增加泥浆储存罐的数量、延长循环周期的措施，定向钻穿越工程中泥浆储存罐的数量为 3 个。

2）泥浆的粘度：在钻导向孔阶段，泥浆粘度控制在 80~90s，在预扩孔和回拖阶段，泥浆粘度要在钻导向孔的泥浆性能上提高 5~10s，

即达到 90~100s。

3) 根据地质土层的不同, 泥浆的配比也随之变化, 并选用不同的添加剂, 以达到预期的效果。基浆的配制: 5~8%预水化膨润土+碱(Na_2CO_3) 搅拌后水化而成, 碱的用量根据水质情况具体确定。

4) 废弃泥浆的处理: 本次工程使用的泥浆用料为国际认可的环保型泥浆料。同时, 采用泥浆车分别将钻机场地、出土点场地的两个泥浆回收池的废泥浆运到环保部门指定的倾倒地进行处理。

(4) 定向钻穿越施工

1) 钻机试钻

各系统运转正常后试转, 钻进 1~2 根钻杆后检测各部位运行情况, 各种参数正常并报监理确认后按次序钻进。

2) 钻导向孔

本次采用 XZ3000 水平定向钻机进行整个穿越工程的施工。钻机钻导向孔的钻具组合是: 9.5 向铣齿钻头+无磁钻铤+5 头钻杆。控向设备采用英国 Sharewell 公司生产的 MGS 定向系统, 在整个穿越过程中采用地面信标系统 (Tru-Truckersystem) 配合 MGS 系统进行准确跟踪定位。严格按设计图纸钻导向孔, 钻孔偏差符合施工规范要求。开钻前仔细分析地质资料, 确定导向方案, 穿越过程中要认真分析各项参数, 随时对照地质资料及仪表参数分析成孔情况。

3) 预扩孔

预扩孔过程根据现场情况采用以下四级扩孔: 分别为 22"、30"、36"、42" 切削式及桶式扩孔器。扩孔器入土前进行喷泥浆试验, 调整泥浆压力进行正式扩孔。扩孔过程中注意观察泥浆回流情况, 沿途派专人巡视泥浆跑冒漏情况, 如有冒浆情况应时处理。

4) 管线回拖

管线检查合格，将管线吊放在发送沟里，回拖管头要焊接牢固并须经无损检验确认无缺陷。管道回拖施工方式是 36" 桶式扩孔器+回拖万向节+Φ711 的穿越管线。为预防管道在回拖过程中出现卡住等不利情况，在回拖现场配备拉力为 400 吨的滑轮组一套以保证回拖安全。

在整个穿越施工过程中，两岸采用对讲机进行通讯联络，每个对讲机保证备有三套备用电池，以确保联络安全。回拖过程中在管道入土点设置管道防腐电火花监测观测点、防腐补伤工作点一处，流动检测、防腐补伤 1~2 组。随时对回拖管道进行外观检查，发现问题及时解决。

2.2 河道基本情况

2.2.1 河流水系

漳卫河系是海河流域七大水系之一，是海河流域最南部的防洪骨干水系，位于东经 112°至 118°，北纬 35°至 39°之间，西以太岳山为界，南接黄河、徒骇马颊河，北接滏阳河，东达渤海，河道流经山西、河南、河北、山东四省及天津市入渤海，流域面积 37584km²；其中山区、丘陵区面积 25436km²，平原面积 12148km²。流域上游为山区，中下游为平原，太行山脉南北贯穿漳河流域中部及卫河上游。

流域内地势西高东低，西部地处太岳山东麓和太行山区，为土质丘陵区 and 石质山区，中间点缀着长治盆地；东部及东北部为山前洪积、坡积、冲积平原。西部山区与东部平原直接相接，山前丘陵过渡区很短。平原内地形复杂，中游分布着几个洼地，成为行滞洪区；下游沿海岸带为滨海冲积平原。其防洪工程对清凉江以南、马

颊河以北广大平原地区防洪安全起着举足轻重的控制作用。

漳卫河水系由漳河、卫河、卫运河、南运河及漳卫新河组成。

漳河上游支流众多，水系呈扇形分布，主要支流有清漳河与浊漳河两支：清漳河又分东西两源，均发源于山西省和顺县西部之八赋岭，二者于下交漳相汇；浊漳河又分北、西、南三源，均发源于太岳山区，三源上分别建有关河、后湾、漳泽水库。清漳与浊漳在合漳村汇合后称漳河，合漳村以下漳河两岸山谷陡峭，峰峦壁立，水流湍急，比降 $1/100 \sim 1/300$ ，至岳城水库出山区进入平原后，河底平均坡降约 $1/2430$ 。京广铁路桥以下高庄、太平庄起至徐万仓两岸有堤防约束，岳城水库以下干流河道长约 117.4km ，其中京广铁路桥至南尚村 46.2km 河段为游荡性河道。漳河流域面积 19220km^2 ，山区约占 95%。

卫河发源于河南省辉县苏门山，先后纳左岸的淇河、汤河、安阳河等十余条梳齿状山水支流，于徐万仓与漳河交汇。卫河自合河镇起筑有堤防，干流全长 275km ，流域面积 15142km^2 ，其中山区约占 60%。

卫河左堤与漳河右堤之间的三角区为大名蓄滞区。漳、卫两河于徐万仓相汇后称卫运河。卫运河是一条蜿蜒性河道，弯曲系数 1.35，自徐万仓至四女寺枢纽河长 157km ，中间无支流汇入。四女寺枢纽上游、卫运河右岸有恩县洼为蓄滞洪区。

历史上漳卫河流域洪水通过南运河汇入海河干流入渤海。自开挖漳卫新河后，该流域才有了独立入海通道。四女寺枢纽再分两

支，一支为南运河，自四女寺节制闸向北，跨子牙新河于东淀入大清河，河长 309km，河道蜿蜒曲折，弯道明显。南运河右岸又有捷地、马厂两减河向东北分流，捷地减河长约 85km 于高尘头入渤海，马厂减河汇流入大清河尾闾独流减河。另一支为漳卫新河（原四女寺减河），自四女寺南、北进洪闸向东至大口河入渤海，河道长度 257km，是一条人工开挖的比较顺直的微曲型河道。

目前，漳卫新河为漳卫河水系的主要入海通道，主要承接上游卫运河来水，上起山东省武城县四女寺枢纽接卫运河，下至无棣县大口河入渤海，全长 257km。河道总体走向由西南向东北，漳卫新河左岸为河北省，右岸为山东省，两省以漳卫新河主槽为界。该河上段分为两支，南支老减河从四女寺南闸至汇合口大王铺，全长 52.6km；北支岔河从四女寺北闸至汇合口大王铺长约 43.4km；从大王铺至海丰长约 148.5km；海丰以下至大口河长约 12km。沿河建有 7 座拦河蓄水闸，其中最下游的辛集闸为挡潮蓄水闸，距离河口 37.25km，1973 年建成，该闸以下河道为感潮河段。辛集闸以下河道主要有小支流板堂河汇入，板堂河由宣惠河、大浪淀排水渠、六十六排干等汇合而成。宣惠河发源于河北省吴桥县王挥庄，经吴桥、东光、南皮、孟村、盐山、海兴等六个县，汇入板堂河，全长 155km，流域面积 3031km²。

2.2.2 水文气象

项目所在区属暖温带半湿润季风气候区，因为靠近渤海而略具海洋气候特征，季风显著，四季分明，春季干旱多风，夏季潮湿多

雨，秋季温和干燥，冬季寒冷、雪量较少而多强风。项目所在区多年平均气温 12.2℃，多年平均最高气温 17.3℃，多年平均最低气温 7.8℃。一月最冷，平均气温-2℃，历年极端最低气温-19.5℃，七月最热，平均气温 31.5℃，历年极端最高气温 37.7℃。年日平均气温低于-5℃的天数为 71 天，低于-10℃的天数为 23.8 天。

项目所在区年平均降水量 501mm，历年最大年降水量 719.4mm，历年最小年降水量 336.8mm，历年最大一日降水量 136.8mm，降水量主要集中在 6、7、8 三个月，占全年降水量的 70%以上。年内日降水量大于 25mm 的天数平均为 5 天，最多 7 天。区内全年平均陆地蒸发量 550mm，水面蒸发量为 1187mm，水面蒸发量约为年均降水量的 2.4 倍。

由于该区属温带大陆性季风气候区，风力风向随季节变化比较明显，春秋季节多东南、西南风，夏季以南风、东南风为主，冬季盛行北风及西北风，年平均风速 3.4m/s，最大风速达 40m/s。

2.2.3 社会经济

本项目穿越漳卫新河位置左岸属河北省沧州市的海兴县，右岸属山东省滨州市的无棣县。

(1) 海兴县

海兴县位于河北省东南部，东临渤海，南接齐鲁，北望京津，1965 年建县，取“靠海而兴”之意而得名。现辖 4 镇、3 乡、3 个国营农场、1 个省级经济技术开发区、197 个行政村，人口 23 万，总面积 960km²。海兴县区位优势独特，距北京 240km，距天津 120km，

处于“环渤海经济圈”和“京津冀都市圈”的中心位置，与被誉为“亚欧大陆桥新桥头堡”的黄骅综合大港“零距离”。2021 年，海兴县生产总值完成 68.6 亿元，增长 9%；固定资产投资增长 7.3%；一般公共预算收入完成 5.77 亿元，增长 10%；规模以上工业增加值增长 13.8%；全社会消费品零售总额完成 8.3 亿元，增长 8%；实际利用外资 586 万美元，增长 25.8%；工业用电量 1.95 亿千瓦时，增长 11.1%。农业以小麦、玉米、大豆、葵花子为主，并盛产金丝小枣、冬枣等林果产品。

（2）无棣县

无棣县地处山东省北部，东北濒临渤海湾，东南连沾化区，南靠阳信县，西接德州市庆云县，北以漳卫新河为界与河北省的海兴县、黄骅市为邻，县域面积 2089.77km²。全县有 2 街道 10 镇。2021 年全县实现地区生产总值 274.73 亿元，按可比价格计算，较上年增长 9.4%。分产业看，第一产业增加值为 44.55 亿元，同比增长 7.6%；第二产业增加值为 106.32 亿元，同比增长 13.9%；第三产业增加值为 123.86 亿元，同比增长 6.6%。三次产业结构调整为 16.2：38.7：45.1。

2.2.4 洪水调度

漳卫新河地处流域下游，洪水的大小直接受上游漳、卫两河来水及各水库、滞洪洼淀运行调度的影响。根据《漳卫河系防洪规划》，漳卫新河防洪标准 50 年一遇，超标准按 100 年一遇。

（1）50 年一遇洪水安排

漳河洪水由岳城水库控制下泄，遇 30~50 年一遇洪水时控泄流量为 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 。岳城水库至东王村段河道规划行洪流量 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，东王村以下河道规划行洪流量 $1500\text{m}^3/\text{s}$ 。当岳城水库泄量大于 $1500\text{m}^3/\text{s}$ 时，利用大名滞洪区滞洪。

卫河洪水，经中游坡洼滞蓄后控制下泄，老观嘴控制泄量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 。其中卫河河道下泄 $400\text{m}^3/\text{s}$ ，共产主义渠及其以西行洪区由盐土庄节制闸控制，下泄 $1600\text{m}^3/\text{s}$ 。老观嘴至安阳河口行洪流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ ，安阳河、汤河汇入卫河，安阳河口至徐万仓行洪流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 。

漳、卫两河至徐万仓合计下泄 $4000\text{m}^3/\text{s}$ ，由卫运河承泄，至四女寺枢纽，由漳卫新河承泄 $3650\text{m}^3/\text{s}$ ，南运河承泄 $150\text{m}^3/\text{s}$ ，其余 $200\text{m}^3/\text{s}$ 由漳卫新河强迫行洪，如发生险情，向恩县洼分洪。

(2) 100 年一遇洪水安排

发生 100 年一遇洪水时，漳河岳城水库入库洪峰 $13400\text{m}^3/\text{s}$ ，削峰后最大泄量 $7740\text{m}^3/\text{s}$ ，过京广铁路桥后向右岸分洪，河道行洪 $5100\text{m}^3/\text{s}$ 至东王村，口门分洪 $2130\text{m}^3/\text{s}$ 入大名滞洪区。当滞洪区水位接近设计水位、上游来水仍然很大时，滞洪区尾部扒口退洪入卫运河，滞洪区最高蓄水位 44.7m。

卫河 100 年一遇洪水共渠淇门最大洪峰流量 $3670\text{m}^3/\text{s}$ ，良相坡自然滞洪，最高蓄水位 67.64m；西沿村分洪 $1290\text{m}^3/\text{s}$ ；柳围坡进洪 $760\text{m}^3/\text{s}$ ，最高蓄水位 65.87m，蓄水量 1.8 亿 m^3 。小河口节制闸过流 $700\text{m}^3/\text{s}$ ，长虹渠最大进洪流量 $1050\text{m}^3/\text{s}$ ，最高蓄水位 63.3m，蓄水量 1.741 亿 m^3 。盐土庄节制闸最大泄流 $1680\text{m}^3/\text{s}$ ，白寺坡进洪洪峰流量 $1100\text{m}^3/\text{s}$ ，最高蓄水位 61.62m，蓄水量 3.37 亿 m^3 。白寺坡退洪流量 $700\text{m}^3/\text{s}$ ，老观嘴洪峰流量超 $2000\text{m}^3/\text{s}$ ，向小滩坡分洪 $60\text{m}^3/\text{s}$ ，小滩

坡最高蓄水位 56.64m，蓄水量 0.567 亿 m^3 。安阳河口最大流量 $2560\text{m}^3/\text{s}$ 。

卫运河按 $4560\text{m}^3/\text{s}$ 超标准行洪，至四女寺枢纽流量衰减为 $4480\text{m}^3/\text{s}$ ，漳卫新河最大泄量 $4330\text{m}^3/\text{s}$ ，南运河行洪 $150\text{m}^3/\text{s}$ ，若发生险情启用恩县洼滞蓄。

(3) 100 年一遇以上频率洪水

根据国家防汛抗旱总指挥部 2014 年批复的《漳卫河洪水调度方案》，漳河上游岳城水库当入库洪水流量大于 $10900\text{m}^3/\text{s}$ ，或水库水位超过 155.14m（主汛期 50 年一遇洪水位）时，水库不限泄。当岳城水库下泄流量超过 $1500\text{m}^3/\text{s}$ 并继续加大时，扒开右堤东王村口门向大名泛区分洪。当岳城水库下泄流量超过 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 时，如大名泛区已充分运用，视后续洪水及堤防防守情况，必要时依次扒开右堤二分庄、三宗庙堤段分洪入漳卫夹道地区，确保漳河左堤安全。

当卫河干支流或共产主义渠发生洪水，相应控制站水位超过河道保证水位时，各蓄滞洪区视情相机运用，控制卫河老观嘴（五陵）流量不超过 $1500\text{m}^3/\text{s}$ 、元村站流量不超过 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 。

当卫运河洪水较大时，视情运用四女寺节制闸向南运河分洪，分洪流量原则上不超过 $150\text{m}^3/\text{s}$ ，洪水经捷地减河入海；遇南运河下游地区有用水需求时，视情适当向下游地区分泄部分水量。当卫运河、漳卫新河洪水超过保证水位时，沿河各级人民政府应全力防守，充分利用河道强迫行洪。遇 100 年一遇以上特大洪水，应力保卫运河左堤安全，为避免堤防决口，开启西郑庄分洪闸向恩县洼分洪。

当漳卫河系发生 100 年一遇频率以上洪水时，已大大超过河系的防洪标准和承泄能力，上游河道堤防可能多处会发生漫溢、溃决情况，口门宽度和深度不可控制，再加上向漳卫夹道地区和向恩县洼分洪后，

进入漳卫新河的河道流量不好准确计算。因此，本次评价主要考虑发生 100 年一遇超标准洪水情况。

2.3 现有水利工程及其他设施情况

(1) 河道堤岸

本工程在辛集闸上游约 1km 附近跨越漳卫新河，该段河道顺直，河床断面宽敞规则，两侧河堤内有滩地，现状河道宽（左右堤肩）550m。工程位置左堤堤顶高程 10.10m，堤顶宽约 15.5m，右堤堤顶高程 9.97m，堤顶宽约 9.0m，堤防边坡迎水面 1:4，背水面 1:3，左堤迎水坡采用采用植被混凝土块护砌，右堤为天然岸坡无护砌，右堤堤脚外有淤泥堆积，左右堤防堤顶防汛路为沥青混凝土路面，路面宽 5m。工程位置现状河底深泓高程-1.53m。

漳卫新河常年有水，穿越处正常水面宽约 250m，农灌季节辛集闸放闸蓄水，水面宽可达 300m 以上。

(2) 辛集挡潮闸

辛集挡潮闸位于山东省无棣县小堡头镇姜家村，工程始建于 1971 年 10 月，1973 年建成，辛集挡潮闸水闸结构型式为开敞式，孔数为 12 孔，设计排涝流量 $1250\text{m}^3/\text{s}$ ，设计行洪流量 $3500\text{m}^3/\text{s}$ ，校核行洪流量 $5000\text{m}^3/\text{s}$ 。设计洪水位 7.86m，设计排涝水位 4.81m，正常蓄水位 3.1m，短期最高蓄水位 4.20m，最大蓄水量 2000 万 m^3 。工程等级三级。工程建成后在汛期拦蓄洪水，平时解决周围各县的用水问题，发挥了巨大作用。

2001 年对辛集闸交通桥上部结构进行了改建，2002 年对辛集闸

进行维修加固，包括更换机架桥大梁和新建启闭机房、混凝土防碳化处理、消力池排水管修复、观测设施恢复及增补新建箱式变压器平台、桥头堡重建、发电机房及配电室重建等。

经安全鉴定，该闸安全类别评定为三类，目前正在开展除险加固设计工作。

(3) 穿堤建筑物工程

1) 辛集引水涵闸，位于穿越处下游约 620m，左堤桩号 164+850 处，该闸重建于 1972 年，4 孔箱涵 $2\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，洞底高程 -1.20m ，洞长 44m。设计排水流量 $27\text{m}^3/\text{s}$ ，设计引水流量 $24\text{m}^3/\text{s}$ ，原设计防洪水位 7.65m，排水水位 4.67m。

2) 姜家排水(引水)涵闸，位于穿越处下游约 550m，右堤堤防桩号 175+300 处，该闸改建于 1972 年，1 孔箱涵 $4\text{m} \times 4\text{m}$ ，洞底高程 -1.60m ，洞长 34m。设计排水流量 $2.65\text{m}^3/\text{s}$ ，灌溉引水流量 $25\text{m}^3/\text{s}$ ，原设计防洪水位 7.7m，排水水位 4.71m。

(4) 桥梁工程

管线上游约 200m 有黄大铁路桥、上游约 1.2km 有 G18 荣乌高速桥，下游约 850m 河道主槽上建有临时交通浮桥(辛集闸上约 150m)。

2.4 水利规划及实施安排

2.4.1 漳卫河系防洪规划

在《漳卫河系防洪规划报告》(2008)中，漳、卫两河至徐万仓合计下泄 $4000\text{m}^3/\text{s}$ ，由卫运河承泄至四女寺枢纽。卫运河设计防洪标准 50 年一遇，堤防级别为 2 级。南运河按四女寺至捷地至高尘头河道现状堤防留足安全超高 1.5m 时的过流能力 $150\text{m}^3/\text{s}$ 相机行洪，

原则上不安排治理工程。四女寺以下漳卫新河按设计流量 $3650\text{m}^3/\text{s}$ 扩大治理，当上游来洪大于 $3800\text{m}^3/\text{s}$ 时，漳卫新河强迫行洪，若发生险情，则向恩县洼分洪。漳卫新河设计防洪标准 50 年一遇，堤防工程级别为 2 级。

岔河规划按行洪流量 $1970\text{m}^3/\text{s}$ 治理，主槽清淤至原设计底高程，底宽七里庄闸以上 70m，七里庄闸以下 60m，边坡 1:4，河底纵坡 1/10900，同时加高堤防。老减河规划行洪 $1680\text{m}^3/\text{s}$ ，自四女寺南进洪闸防冲槽下起至大王铺，河道底宽均扩宽至 70m，河底高程、纵坡恢复原设计指标，左堤退后 100m，两堤间距增至 350m 左右。漳卫新河大王铺以下至辛集段规划行洪 $3650\text{m}^3/\text{s}$ ，主槽疏浚至原设计断面，底宽 70m，边坡 1:4~1:5，在不影响两岸排涝条件下，行洪能力扩大主要通过加高两岸堤防解决，堤顶高程按设计洪水位加超高 2m 确定。漳卫新河河道规划设计指标如下表所示：

表 2.4-1 漳卫新河河道设计指标表

地点	河道 里程	设计断面			行洪		除涝		设计堤顶	
		河底高程 (m)	底宽 (m)	比降	流量 (m³/s)	水位 (m)	流量 (m³/s)	水位 (m)	高程 (m)	宽度 (m)
四女寺北闸下	0+025	15.26	70	1/10900	1970	25.17	780	21.82	27.17	8
铁路桥上	8+135	14.50				24.48		21.12	26.48	
七里庄闸上	16+236					23.96		20.57	25.96	
吴桥闸上	37+112	11.87	60			22.25		18.72	24.25	
大王铺	43+057	11.27				21.70		18.05	23.70	
四女寺南闸下	0+055	19.52	70	1/8600	1680	25.18	400	21.73	27.18	
铁路桥上	10+847	16.02				24.26		20.61	26.26	
袁桥闸上	25+615	14.29				23.12		19.23	25.12	
大王铺	52+550	11.27				21.70		18.05	23.70	
王营盘闸上	62+251	9.20	70	1/9000	3650	19.90	1200	16.16	21.90	
罗寨闸上	95+496	7.50				15.87		12.68	17.87	

庆云闸上	132+12 2	4.50				11.95		8.40	13.95	
辛集闸上	165+22 8	-2.30		1/8900		8.00	1250	4.89	10.00	

2.4.2 漳卫新河河口治理规划

根据水利部 2008 年 12 月批复的《漳卫新河河口治理规划》报告：

（1）规划范围

规划范围同河口范围，为辛集闸至大口河以外海域-5.5m 等深线（“85”高程），左侧以现有左堤防、海防公路、宣惠河右堤、黄骅港南引堤和南防波堤为界；右侧以现有右堤防、大济公路、黄骅港南引堤和南防波堤右侧 5km 宽为界。

（2）规划目标

打造“防洪安全的生态河口”，根据客观实际和自然发展规律，对河口进行综合治理，在保证防洪排涝安全的前提下，保护和改善河口生态，合理开发滩涂资源，做到人与自然相协调，实现地区经济的可持续发展。

（3）规划治理标准

按《海河流域防洪规划》要求，河口段防洪标准为 50 年一遇，设计行洪流量 $3650\text{m}^3/\text{s}$ 。漳卫新河设计排涝标准为 3 年一遇，设计排涝流量为 $1250\text{m}^3/\text{s}$ 。按照《防洪标准》中等级标准划分，保护耕地面积小于 30 万亩，防潮标准应为 20~10 年一遇，考虑到沿海经济发展，并与河北、山东两省的海堤规划标准一致，本次规划其防潮标准采用 50 年一遇，设计潮水位为 3.14m。

（4）治导线布置方案

大口河以上河段行洪通道宽度 1.2km，行洪通道与现有河道主槽走向基本一致，沿行洪通道边界划定治导线；大口河以下河段左堤以

现有黄骅港右防波堤为治导线，向外海延伸至-5.5m 等深线，右岸治导线以距左治导线 1.5km 控制，向外海延伸至-5.5m 等深线。

（5）河口治理工程措施

采用清淤治理方案，对海丰以上河道清淤，河道主槽清淤长度 24.1km；对海丰至大口河左、右治导线以内进行清障、治导线外侧筑堤，新建堤防总长度 25.8km，维修加固穿堤小涵闸 13 座、拆除 5 座、新建 10 座。

2.4.3 海河流域重要河道岸线保护与利用规划

2019 年 2 月，水利部组织海河水利委员会开展了《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》，2021 年 11 月，水利部印发了《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》，规划基准年为 2018 年，规划水平年为 2030 年。规划范围涉及海河流域北三河系、永定河系、大清河系、海河干流及漳卫河系。岸线边界线分为临水边界线，外缘边界线；规划根据岸线保护与开发利用需求，划分岸线保护区、保留区和控制利用区，并对各岸线功能分区提出了相应管控要求。根据规划，工程穿越所在的辛集闸上游左右两岸为控制利用区。

（1）岸线边界线管控要求

临水边界线是为保障河流畅通、行洪安全、河势稳定和维护河流生态健康的基本要求，对进入河道范围的岸线利用项目加以限定的控制线。除防洪及河势控制工程，任何阻水的实体建筑物原则上不允许逾越临水边界线。确需越过临水边界线穿越河道的岸线利用项目，必须充分论证项目的影响，提出穿越方案，并经有审批权限的行政主管部门或流域管理机构审查同意后方可实施。桥梁、管线、

取水、排水等基础设施需超越临水边界线的项目，超越临水边界线的部分应尽量采取架空、贴地或下沉等方式，尽量减小占用河道过流断面。

岸线外缘边界线是岸线资源保护与管理的外缘边界线。任何进入外缘边界线以内岸线区域的岸线利用项目必须服从《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》的规定，并符合本规划提出的相应岸线功能区的管控要求。新建、改建、扩建各类建筑物、构筑物、管线和其它工程设施，应依法向水行政主管部门申请办理水行政许可手续后，方可开工建设。

（2）岸线控制利用区管理

应注重对开发强度和方式的管控。对现状开发利用程度比较高的岸段，应按照国土空间、水利、交通等相关规划，合理控制整体开发规模和强度，新建和改扩建项目必须严格论证，不得对防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定产生明显不利影响。应严格控制桥梁、取水工程等项目的建设，控制项目新占用岸线长度比率。

对现状开发利用程度不高的岸段，应控制岸线开发方式。容许建设跨河桥梁等交通设施、取排水工程设施、跨河管线（油气、通信等）、码头、滨水景观、生态保护等项目，项目建设不得影响防洪安全、供水安全、水生态安全，同时应符合河道内建设项目管理要求。在进行充分论证，并满足相关法律法规要求审批后方可开发利用。

3 河道演变

3.1 河道历史演变概况

漳卫南运河是海河流域主要河系之一，漳卫新河是漳卫南运河水系重要组成部分，是一条人工开挖比较顺直的微曲型河道。其前身是于明永乐年间开挖的四女寺减河，古称鬲津河，为当年禹治九河之一。唐宋时期黄河从鬲津古河入海，后黄河南移，夺淮河入海，此河逐渐湮没，变成废黄河。明朝永乐年间开挖减河，将上游漳河、卫河汇入鬲津河并打通上游洪水宣泄入海通道，防治水灾害，随后减河上口移至四女寺并设闸，河道更名为四女寺减河。河道自开挖，历代屡疏屡淤，至新中国成立时已全部淤废。从 1955 年起，先后进行了三次大规模的治理。

1955 年 10 月，山东省根据水利部下达的《四女寺减河计划任务书》的要求，按卫运河下泄 $800\text{m}^3/\text{s}$ ，四女寺分泄洪峰流量 $400\text{m}^3/\text{s}$ 的标准编制初步设计，减河疏浚长度 44km ，筑堤长度 158km 。设计底宽 170m ，比降 $1/10000$ ，堤顶超高 1m ，顶宽 $4\sim 5\text{m}$ ，边坡 $1:2.5\sim 1:3$ 。于 1955 年 11 月开工，1956 年 11 月完成。

1957 年 9 月，由水利部与河北、山东两省联合成立的卫运河四女寺减河办事处，根据《海河流域规划》编制了《四女寺减河扩大工程初步设计》。按卫运河只承泄漳河洪水，卫河洪水拟排入黄河，下泄 $1250\text{m}^3/\text{s}$ ，四女寺减河分泄 $850\text{m}^3/\text{s}$ 的标准进行扩大治理，其余 $400\text{m}^3/\text{s}$ 仍由南运河下泄，并于四女寺村两河上口布置枢纽工程，以控制两河入流和发展航运。减河全长 206km ， $137+000$ 桩号以上

以挖河为主，局部培堤，137+000 以下以培堤为主，局部开卡整治河槽，结合修闸修建永久性公路桥，重建木结构公路桥 7 座，加固大车桥 22 座。工程分期进行，分别由 1957 年冬和 1958 年春完成。

1976 年 6 月，水利部海河勘测设计院编制的《漳卫河流域防洪规划》，提出再次扩大四女寺减河方案。河道治理标准根据规划卫河洪水仍经卫运河下泄的方案，漳、卫合流后卫运河设计洪水流量 $4000\text{m}^3/\text{s}$ ，漳卫新河承泄 $3500\text{m}^3/\text{s}$ ，南运河承泄 $300\text{m}^3/\text{s}$ ，余下的 $200\text{m}^3/\text{s}$ ，原则上是强迫行洪，如发生险情，可利用恩县洼分洪。堤防设计顶宽 8m，迎水坡 1:4，背水坡 1:3，堤顶超高 2m，高于校核水位 0.5m，一般堤高 4~5m，个别堤段 6~8m 加筑戗台。工程分二期完成，第一期工程 1971 年 10 月开工，第二期工程 1972 年 11 月开工，于 1976 年 6 月竣工验收，全部工程与 1977 年 6 月完成。

自此，四女寺减河改称漳卫新河。

3.2 河道近期演变分析

20 世纪 70 年代开挖漳卫新河以后，30 多年未来大洪水，河道基本没有冲刷。由于河道上有吴桥、袁桥、王营盘、庆云、罗寨、辛集等六座拦河闸，辛集闸以上河道潮水不会上溯，辛集闸以下河道海相来沙淤积严重，河道行洪能力下降较多。

由于漳卫新河庆云以下河道主槽淤积严重，导致行洪水位偏高，为保障安全行洪，2000 年对淤积最严重的大徐庄桥（桥上游 900m）—辛集闸之间长 10.6km 的河段进行清淤疏浚，主槽设计清淤断面为：底宽 70m，河底高程为原设计高程，清淤起始断面设计河底高程 -1.16m，终止断面设计河底高程 -2.34m，河底纵坡为 1/8900，清淤采

用泥浆泵施工，共完成土方 169.66 万 m^3 ，工程投资 1784 万元。

2007 年中水北方勘测设计研究有限责任公司编制的《漳卫新河治理工程初步设计报告（四女寺-辛集）》，提出对河道 218km 河道进行治理，设计行洪流量 $3500\text{m}^3/\text{s}$ ，建设内容包括堤防险工加固工程、堤顶防汛路面硬化工程、吴桥闸交通桥加固改建工程和穿堤建筑物工程，工程已于 2010 年完工。

2022 年根据《海委关于印发漳卫新河河口清淤清障工作推进会议纪要的通知》（海规计函〔2022〕11 号）的相关要求，实施漳卫新河河口清淤清障工程，按照主槽底宽 40m 对辛集闸~史家村之间进行清淤治理，并对河口治导线范围内妨碍河道行洪的盐田、虾池围堤围埝等设施予以清除，恢复滩地原貌，天然高滩地则维持现状，治整治范围为 186+576~202+054 之间 15.15km 河道滩地。漳卫新河河口清淤清障工作于 2022 年汛前完工。

3.2 河道演变趋势分析

漳卫新河近年的来水主要为汛期两岸的降雨沥水和上游径流，从近些年的演变趋势看，由于受到堤防约束，河道平面形态总体稳定，主槽也为未发生摆动，河道的主槽和河床形态基本固定。受上游来水来沙影响，辛集闸蓄水导致闸上游河道主槽以缓慢淤积为主，当淤积严重影响防洪安全时，将安排清淤治理。辛集闸下河道受潮水携沙影响，主槽淤积，枯水年份河道上游来水减少，主槽以淤积抬升为主，当发生洪水，如 96.8、21.7 洪水，河道主槽发生冲刷。河道演变一方面主要受汛期泄洪影响，一般年份及枯水期河道流速较小，河道总体演变趋势以垂向淤积和冲刷为主。另一方面河道演

变主要受人类活动的影响。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 防洪评价计算

海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目于辛集闸上游 1km 处穿越漳卫新河。本次防洪评价分析计算采用一维恒定流数学模型方法分析河道不同行洪排涝标准下的水面线情况；采用《公路工程水文勘测设计规范》（JTJC30-2015）冲刷经验公式计算河道冲刷深度；采用《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）计算堤防局部冲刷深度，并进行堤防稳定计算；依据计算成果分析建设项目对河道河势稳定产生的影响。

4.1 水文分析计算

4.1.1 设计洪水

漳卫新河设计标准 50 年一遇卫运河来洪 $4000\text{m}^3/\text{s}$ 情况下，规划方案如下：鉴于恩县洼滞洪区地处卫运河、漳卫新河连接部，在南运河分泄 $150\text{m}^3/\text{s}$ 基础上，漳卫新河按承泄 $3650\text{m}^3/\text{s}$ 扩大治理，当卫运河来洪大于 $3800\text{m}^3/\text{s}$ ，漳卫新河强迫行洪，出现险情向恩县洼分洪。

发生百年一遇洪水时，卫运河按 $4560\text{m}^3/\text{s}$ 超标准行洪，至四女寺枢纽流量衰减 $4480\text{m}^3/\text{s}$ ，漳卫新河最大泄量 $4330\text{m}^3/\text{s}$ ，南运河行洪 $150\text{m}^3/\text{s}$ ，若发生险情启用恩县洼滞蓄。

综合考虑相关规划成果，跨越位置处 50 年一遇设计流量为 $3650\text{m}^3/\text{s}$ ，100 年一遇设计流量 $4330\text{m}^3/\text{s}$ 。

4.1.2 设计涝水

根据《海河流域综合规划》，漳卫新河按 3 年一遇排涝标准设计，采用 1964 年雨型，排涝模数 $0.143\text{m}^3/\text{s km}$ 。漳卫新河承泄上游卫运河 3 年一遇涝水 $1000\text{m}^3/\text{s}$ ，加入两岸涝水后，四女寺至大王铺为 $1180\text{m}^3/\text{s}$ ，大王铺至庆云闸为 $1200\text{m}^3/\text{s}$ ，庆云闸以下为 $1250\text{m}^3/\text{s}$ 。故本次评价计算，设计排涝流量按 $1250\text{m}^3/\text{s}$ 计算。

4.1.3 设计水位分析

(1) 计算原理

本次河道设计水位采用一维恒定非均匀流计算，计算原理如下：

能量方程：

$$Z_U + (\alpha + \zeta) \frac{Q^2}{2gA_U^2} - \frac{\Delta SQ^2}{2k_U^2} = Z_d + (\alpha + \zeta) \frac{Q^2}{2gA_d^2} + \frac{\Delta SQ^2}{2k_d^2}$$

式中： Z_U ， Z_d --分别为上下游断面的水位（m）；

α --断面流速的不均匀系数；

ζ --局部损失系数；当河道收缩时 $\zeta = 0 \sim 0.3$ ，当河道扩散时 $\zeta = 0.3 \sim 0.8$ ；

A_U ， A_d --分别为上下游断面的过水面积（ m^2 ）；

Q —上下游断面的平均流量（ m^3/s ）；

ΔS --河段长度（m）；

k_U ， k_d --分别为上下游 K 值， $K = 1/n \times A \times R^{2/3}$ 。

(2) 计算工况

1) 现状工况：

采用 2022 年 6 月河道横断面实测成果。

2) 设计工况:

根据 2023 年中水北方勘测设计研究有限责任公司编制完成的《漳卫新河四女寺至辛集闸段达标治理过程可行性研究报告》，漳卫新河崔口桥~辛集闸段设计清淤至原设计指标，恢复河道行洪与排涝能力，清淤河长 13.37km。清淤河槽维持原设计边坡 1:5，清淤河底宽度维持原设计底宽 70m。辛集闸上（桩号 H165+228）主槽底高程维持设计闸底板高程-2.3m，按照设计纵坡 1/8900 推算清淤河段的设计河底高程，清淤起点处崔口桥（桩号 H151+862）设计河底高程为-1.07m。清淤工程目前正在前期设计阶段，计划 2024 年汛后开工。

本次设计工况采用该清淤工程的河道设计横断面成果进行计算。

(2) 计算范围及边界条件

1) 计算范围

现状工况计算范围为辛集闸~辛集闸上 3km 河段。

设计工况计算范围为辛集闸~黄大铁路桥 1.2km 河段。

2) 设计流量

漳卫新河防洪标准 50 年一遇，设计行洪流量 $3650\text{m}^3/\text{s}$ ；100 年一遇超标准洪水（也是本次穿越工程的设计防洪标准），强迫行洪流量 $4330\text{m}^3/\text{s}$ ；排涝标准 3 年一遇，设计排涝流量 $1250\text{m}^3/\text{s}$ 。

3) 下边界条件

本次以辛集闸闸上水位为起推水位。

2022 年漳卫新河河口段实施了清淤清障工程，辛集闸下河道水

位基本恢复至河口治理规划设计水位。本次根据《漳卫新河河口治理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，2022 年）相关设计成果，并考虑辛集闸局部水头损失，辛集闸上起推水位分别取为：①设计排涝 5.43m，②50 年一遇设计行洪 8.24m，③100 年一遇超标准行洪 8.61m。

4) 糙率选取

糙率取值同《漳卫新河治理工程初步设计报告（四女寺～辛集）》中采用糙率，即河道主槽采用 0.0225，滩地采用 0.033。

（3）计算结果

经计算，现状工况下，管线穿越位置 3 年一遇设计排涝水位为 5.53m，50 年一遇设计洪水位为 8.40m，100 年一遇设计洪水位为 8.81m。设计工况下，管线穿越位置 3 年一遇设计排涝水位为 5.51m，50 年一遇设计洪水位为 8.38m，100 年一遇设计洪水位为 8.78m。

表 4.1-1 漳卫新河辛集闸上水面线成果（现状工况）

序号	河道桩号 (m)	现状河底 高程 (m)	现状堤顶高程 (m)		设计排涝 水面线 (m)	50 年一遇 行洪水面 线 (m)	100 年一 遇行洪水 面线 (m)
			左堤	右堤			
1	162+223	-1.73	10.50	10.49	5.65	8.57	9.01
2	162+703	-1.81	10.40	10.05	5.62	8.53	8.96
3	163+196	-1.52	10.24	10.16	5.60	8.50	8.93
4	163+276	-1.42	10.49	10.24	5.59	8.49	8.92
5	163+684	-2.33	10.29	10.59	5.58	8.48	8.91
6	164+122	-1.81	10.10	10.48	5.53	8.40	8.80
7	164+228	-1.53	10.10	9.97	5.53	8.40	8.81
8	164+664	-1.93	10.08	10.03	5.48	8.31	8.71
9	165+152	-1.30	10.26	10.64	5.46	8.28	8.68
10	165+199	-1.32	10.19	10.13	5.45	8.27	8.65
11	165+228 辛集闸上	-1.43	10.09	10.71	5.43	8.24	8.61

表 4.1-2 漳卫新河辛集闸上水面线成果（设计工况）

序号	河道桩号 (m)	设计河底高程 (m)	设计排涝 水面线 (m)	50 年一遇行 洪水面线 (m)	100 年一遇 行洪水面线 (m)
1	164+019 黄大铁路	-2.46	5.54	8.45	8.86
2	164+054	-2.46	5.53	8.42	8.83
3	164+228	-2.48	5.51	8.38	8.78
4	164+461	-2.51	5.48	8.32	8.72
5	164+949	-2.57	5.47	8.30	8.7
6	164+996	-2.52	5.45	8.27	8.66
7	165+025	-2.50	5.45	8.26	8.64
8	165+228 辛集闸上	-2.30	5.43	8.24	8.61

4.2 壅水分析计算

海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目采用定向钻方式穿越漳卫新河，从河底穿越过河，现状河底深泓高程-1.53m，设计清淤河底高程-2.48m，主槽内最大管顶高程为-23.29m，现状河底下最小埋深 21.76m，设计河底下最小埋深 20.81m，不增加阻水面积。因此本次管线工程建设不会引起工程所在断面上、下游河段水位壅高现象。

4.3 冲刷分析计算

4.3.1 计算原理

河床冲刷是受很多因素影响的，在河道行洪时，河床横断面形状和河床土质也处在不断调整变化的过程中，洪水之前与洪水过后的河道断面形状一般不相同。

本项目为管道穿越工程，管道埋设于河床之下，在河床之上没有构造物。在管道被水流冲出之前，本项目不会对河床冲刷变化产生影响，河床冲刷也不会威胁管道安全。但是，在发生洪水时，河床冲刷剧烈，一次冲刷较深，如果管道在河床中埋设过浅，管道有可能会被冲刷出露，使其暴露在洪水之中。此时，不仅管道有被洪水冲毁的危险，而且河床演变也会受管道阻水产生明显改变。因此，复核管道在设计洪水下埋深是否满足安全要求是必要的。

本次主要采用《公路工程水文勘测设计规范》（JTJC30-2015）及《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）中的相应公式计算冲刷深度。由于工程穿越漳卫新河处左滩地和主槽土质主要由淤泥、粉质黏土为主，该部分采用粘性土计算公式进行计算；右滩地土质主要由素填土、粉土为主，该部分采用非粘性土计算公式进行计算。

（1）粘性土冲刷计算公式：

$$h_p = \left[\frac{\frac{Q_1}{\mu B_{tj}} \left(\frac{h_{tm}}{h_{tq}} \right)^{5/3}}{0.33 \left(\frac{1}{I_L} \right)} \right]^{6/7} \quad (\text{河滩部分})$$

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

式中： Q_1 、 Q_2 —桥下河滩、河槽部分通过的设计流量（ m^3/s ）；

h_{tm} 、 h_{cm} —桥下河滩、河槽最大水深（m）；

h_{tq} 、 h_{cq} —桥下河滩、河槽平均水深（m）；

B_{tj} 、 B_{cj} —河滩、河槽部分桥孔净长（m）；

A_d —单宽流量集中系数，取 1.0~1.2；

μ —桥墩水流侧向压缩系数，本次取 1.0；

I_L —冲刷坑范围内粘性土液性指数，适用范围为 0.16~1.19。

(2) 非粘性土冲刷计算公式：

$$h_p = \left[\frac{\frac{Q_t}{\mu B_t} \left(\frac{h_{mt}}{\bar{h}_t} \right)^{5/3}}{V_{H1}} \right]^{5/6} \quad (\text{河滩部分})$$
$$h_p = \left[\frac{A \frac{Q_c}{\mu B_c} \left(\frac{h_{mc}}{\bar{h}_c} \right)^{5/3}}{E \bar{d}^{1/6}} \right]^{3/5} \quad (\text{河槽部分})$$

式中： Q_c 、 Q_t —河滩、河槽部分通过的设计流量（ m^3/s ）；

h_{mt} 、 h_{mc} —桥下河滩、河槽最大水深（ m ）；

$\bar{h}_t$ 、 $\bar{h}_c$ —桥下河滩、河槽平均水深（ m ）；

B_t 、 B_c —桥下河滩、河槽部分桥孔过水净宽（ m ）；

μ —桥墩水流侧向压缩系数，本次取 1.0；

V_{H1} —河滩水深 1 m 时非粘性土不冲刷流速（ m/s ）；

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

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

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

E —与汛期含沙量有关的系数；

$\bar{d}$ —河槽泥沙平均粒径（ mm ）。

(3) 堤防冲刷计算公式如下

本工程穿越漳卫新河处河道顺直，水流方向与岸坡接近平行。因此，本次评价采用《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）中水流平行于岸坡的冲刷公式，计算堤防局部冲刷深度：

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

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

$$U_c = \left(\frac{H_0}{d_{50}} \right)^{0.14} \sqrt{17.6 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} d_{50} + 0.000000605 \frac{10 + H_0}{d_{50}^{0.72}}}$$

式中： h_s —局部冲刷深度，（m）；

H_0 —冲刷处水深，（m）；

U_{cp} —近岸垂线平均流速，（m/s）；

U_c —泥沙起动流速，（m/s）；

U —行进流速，（m/s）；

n —与防护岸坡在平面上的形状有关，一般取 $n=1/4\sim 1/6$ ；

η —水流流速不均匀系数，根据水流流向与岸坡交角 α 查

下表。

表 4.3-1 水流流速不均匀系数

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

d_{50} —床沙的中值粒径，（m）；

γ_s —泥沙容重，（kN/m³）；

γ —水容重，（kN/m³）。

4.3.2 计算成果与分析

本次评价报告采用《公路工程水文勘测设计规范》推荐的计算公式计算了穿越工程附近处的河槽、河滩的一般冲刷，采用《堤防工程设计规范》计算河道堤防冲刷。各计算工况下冲刷计算参数和计算结果见下表。

表 4.3-2 冲刷计算参数表（1/2）

计算工况	设计流量(m ³ /s)	分滩槽流量 (m ³ /s)			单宽流量集中系数 A _d	侧向压缩系数 μ	液性指数 I _L
		主槽	左滩地	右滩地			
现状工况	1250	1056	194	0	1.1	1.0	0.60
	3650	2680	640	330	1.1	1.0	0.60
	4330	3106	754	470	1.1	1.0	0.60
设计工况	1250	1111	139	0	1.1	1.0	0.60
	3650	2767	571	312	1.1	1.0	0.60
	4330	3205	696	429	1.1	1.0	0.60

表 4.3-3 冲刷计算参数表（2/2）

计算工况	设计流量(m ³ /s)	主槽		左侧滩地		右侧滩地	
		过水净宽	最大水深	过水净宽	最大水深	过水净宽	最大水深
		B _{cj} (m)	h _{cm} (m)	B _{cj} (m)	h _{cm} (m)	B _t (m)	h _{mt} (m)
现状工况	1250	177.99	7.06	119.26	3.46	0	0
	3650	179.21	9.93	131.55	6.33	245.66	3.0
	4330	179.21	10.33	133.76	6.73	247.22	3.40
设计工况	1250	177.84	7.99	119.19	3.44	0	0
	3650	179.21	10.86	131.45	6.31	245.58	2.98
	4330	179.21	11.26	133.71	6.70	247.11	3.37

表 4.3-4 《公路工程水文勘测设计规范》推荐公式冲刷结果表

计算工况	重现期（年）	一般冲刷深度 h_p （m）		
		主槽	左滩地	右滩地
现状工况	3 年	0	0	—
	50 年	1.27	0.80	0.48
	100 年	1.59	1.41	1.05
设计工况	3 年	0	0	—
	50 年	1.88	0.49	0.33
	100 年	2.42	1.07	0.81

表 4.3-5 堤防冲刷计算结果表

计算工况	重现期（年）	左堤冲刷深度 h_s (m)	右堤冲刷深度 h_s (m)
现状工况	3 年	0	0
	50 年	0.63	0.34
	100 年	0.74	0.43
设计工况	3 年	0	0
	50 年	0.49	0.25
	100 年	0.61	0.33

D711 管道冲刷计算分析：在 100 年一遇洪水时，现状河道断面下，主槽最大冲刷深度为 1.59m，冲刷线高程为-3.12m，主槽内管顶高程为-23.29m，管顶最小埋深为冲刷线以下 20.17m；滩地最大冲刷深度为 1.41m，冲刷线高程为 0.66m，滩地内最大管顶高程为-20.80m，管顶最小埋深为冲刷线以下 21.46m；设计清淤河道断面下，主槽最大冲刷深度为 2.42m，冲刷线高程为-4.90m，主槽内管顶高程为-23.29m，管顶最小埋深为冲刷线以下 18.39m；滩地最大冲刷深度为 1.07m，冲刷线高程为 1.0m，滩地内最大管顶高程为-20.80m，管顶最小埋深为冲刷线以下 21.80m；左堤堤基线以下最大管顶高程为-13.43m，管顶最小埋深为 18.96m，右堤堤基线以下最大管顶高程为-14.52m，管顶最小埋深为 20.05m。

D508 管道冲刷计算分析:100 年一遇洪水时,现状河道断面下,主槽最大冲刷深度为 1.59m,冲刷线高程为-3.12m,主槽内管顶高程为-23.49m,管顶最小埋深为冲刷线以下 20.37m;滩地最大冲刷深度为 1.41m,冲刷线高程为 0.66m,滩地内最大管顶高程为-21.00m,管顶最小埋深为冲刷线以下 21.66m;设计清淤河道断面下,主槽最大冲刷深度为 2.42m,冲刷线高程为-4.90m,主槽内管顶高程为-23.49m,管顶最小埋深为冲刷线以下 18.59m;滩地最大冲刷深度为 1.07m,冲刷线高程为 1.0m,滩地内最大管顶高程为-21.00m,管顶最小埋深为冲刷线以下 22.0m;左堤堤基线以下最大管顶高程为-13.63m,管顶最小埋深为 19.17m,右堤堤基线以下最大管顶高程为-14.72m,管顶最小埋深为 20.25m。

D114 通信光缆套管冲刷计算分析:100 年一遇洪水时,现状河道断面下,主槽最大冲刷深度为 1.59m,冲刷线高程为-3.12m,主槽内管顶高程为-23.89m,管顶最小埋深为冲刷线以下 20.77m;滩地最大冲刷深度为 1.41m,冲刷线高程为 0.66m,滩地内最大管顶高程为-21.40m,管顶最小埋深为冲刷线以下 22.06m;设计清淤河道断面下,主槽最大冲刷深度为 2.42m,冲刷线高程为-4.90m,主槽内管顶高程为-23.89m,管顶最小埋深为冲刷线以下 18.99m;滩地最大冲刷深度为 1.07m,冲刷线高程为 1.0m,滩地内最大管顶高程为-21.40m,管顶最小埋深为冲刷线以下 22.40m;左堤堤基线以下最大管顶高程为-14.03m,管顶最小埋深为 19.56m,右堤堤基线以下最大管顶高程为-15.12m,管顶最小埋深为 20.65m。

经冲刷分析计算，本次穿越工程的三路管线管顶埋深均满足冲刷线以下 2m 和堤基线以下 6m 的要求，河道冲刷不会对项目安全产生影响，项目实施后也不会加剧对河道及岸坡的冲刷。

4.4 堤防稳定分析

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），采用瑞典圆弧滑动法进行计算。

（1）计算工况

断面桩号 工况	漳卫新河右堤 164+800	漳卫新河左堤 164+300
	临水侧水位（m）	临水侧水位（m）
工况一：设计洪水位下的稳定渗流期（临水坡）	8.89	8.89
工况二：设计洪水位下的骤降期（临水坡）	8.89-3.10	8.89-3.10
工况三：地震工况（临水坡）	3.10	3.10

（2）计算公式

各工况下抗滑稳定计算公式如下：

1）水位骤降时迎水坡抗滑稳定计算（总应力法）

$$K = \frac{\sum [C' + (W - u) \tan \phi']}{\sum W \tan \beta}$$

2）设计洪水位稳定渗流期抗滑稳定计算（有效应力法）

$$K = \frac{\sum \{C' b \sec \beta + [(W_1 + W_2) \cos \beta - (u - Z \gamma_w) b \sec \beta] \tan \phi'\}}{\sum (W_1 + W_2) \sin \beta}$$

式中： b 为条块宽度（m）； W 为条块重力， $W = W_1 + W_2 + \rho_w Z b$ （kN）； W_1 为在堤外水位以上的条块重力（kN）； W_2 为在堤外水位以下的条块重力（kN）； Z 为堤坡外水位高出条块底面中点的距离（m）；

U 为稳定渗流期堤身或堤基中的孔隙压力 (kPa); U_i 为水位降落前堤身的孔隙压力 (kPa); β 为条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角 (度); γ_w 为水的重度 (kN/m^3); C_u , f_u , C_{cu} , f_{cu} , C' , f' 为土的抗剪强度指标 (kN/m^2 度)。

对本工程穿越漳卫新河位置的堤防断面进行抗滑稳定计算。堤身抗滑稳定计算参数见表 4.4-1, 稳定安全系数计算结果见表 4.4-2。

表 4.4-1 漳卫新河堤防抗滑稳定安全系数计算参数表

河段	岸别	堤防桩号	土层类别	土层物理指标		
				天然重度 (kN/m^3)	粘聚力(kPa)	内摩擦角 (度)
漳卫新河	左堤	164+300	素填土	19.4	12	19
			粉质黏土	18.9	28	17
			粉土	19.6	11	23
			粉细砂	16.0	4	28
漳卫新河	右堤	164+800	素填土	19.4	12	19
			粉质黏土	18.9	28	17
			粉土	19.6	11	23
			粉细砂	16.0	4	28

表 4.4-2 漳卫新河堤防抗滑稳定安全系数计算成果表

工况	左堤 164+300	右堤 164+800	规范要求系数
工况一：设计洪水位下的稳定渗流期（临水坡）	2.627	2.762	1.10
工况二：设计洪水位下的骤降期（临水坡）	1.512	2.091	1.10
工况三：地震工况（临水坡）	1.134	1.372	1.0

经抗滑稳定计算，各工况下漳卫新河堤防岸坡抗滑稳定安全系数均满足规范要求，穿越断面抗滑稳定计算结果图见下图。

4.5 河势影响分析

本项目拟建管道均埋设于地下，采用定向钻方式穿越漳卫新河，

穿越入土角为 $10^{\circ} 00'$ ，入土点与漳卫新河右岸堤脚垂直距离最小为 133.14m；出土角为 $8^{\circ} 00'$ ，出土点与漳卫新河左岸堤脚垂直距离最小为 136.09m。考虑到出入土点距离两岸堤防较远，工程不会对两岸堤防安全造成影响。

由于本项目未占用河道断面，不缩窄河道行洪断面面积，洪水位、流速、冲淤工程前后均不发生大的变化，不会造成河势的改变，因此本次穿越管道对河势没有影响。

5 防洪综合评价

5.1 建设项目与有关规划符合性评价

根据《海河流域防洪规划》和《漳卫河系防洪规划》等相关水利规划，漳卫新河设计防洪标准 50 年一遇，堤防工程级别为 2 级。发生 50 年一遇洪水时，卫运河来洪 $4000\text{m}^3/\text{s}$ 情况下，规划方案如下：鉴于恩县洼滞洪区地处卫运河、漳卫新河连接部，在南运河分泄 $150\text{m}^3/\text{s}$ 基础上，漳卫新河按承泄 $3650\text{m}^3/\text{s}$ 扩大治理，当卫运河来洪大于 $3800\text{m}^3/\text{s}$ ，漳卫新河强迫行洪，出现险情向恩县洼分洪。发生百年一遇洪水时，卫运河按 $4560\text{m}^3/\text{s}$ 超标准行洪，至四女寺枢纽流量衰减 $4480\text{m}^3/\text{s}$ ，漳卫新河最大泄量 $4330\text{m}^3/\text{s}$ ，南运河行洪 $150\text{m}^3/\text{s}$ ，若发生险情启用恩县洼滞蓄。漳卫新河设计排涝标准 3 年一遇，漳卫新河承泄上游卫运河 3 年一遇涝水 $1000\text{m}^3/\text{s}$ ，加入两岸涝水后，四女寺至大王铺为 $1180\text{m}^3/\text{s}$ ，大王铺至庆云闸为 $1200\text{m}^3/\text{s}$ ，庆云闸以下为 $1250\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》，工程穿越所在的辛集闸上游左右两岸为控制利用区。根据《山东省内河航道与港口布局规划（2012-2030）》，漳卫新河规划为 V 级航道，航道起点德州四女寺，终点为大口河口，全长 207.7km，工程穿越位置位于规划航道范围内。

以四女寺北闸桩号为 0+000，穿越漳卫新河位置处中心线河道桩号 164+228。本项目为管道定向钻穿越工程，河道断面之上没有

构造物，穿越入出土点亦远离两岸堤防，工程实施后未缩窄河道过水断面面积，不会对漳卫新河河道的行洪、排涝和航运造成影响。本项目的建设不影响相关水利规划、航道规划、设计方案的实施，符合规划要求。

5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价

（1）与现有防洪标准的符合性分析

根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》、《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》等有关规定，修建涉河建筑物，必须按照国家规定的防洪标准进行。

根据《漳卫河系防洪规划》，漳卫新河设计防洪标准 50 年一遇。根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）规定：当水面宽度大于 200m 时，穿越等级为大型，设计防洪标准采用 100 年一遇。本工程穿越漳卫新河断面正常水面宽约 250m，设计防洪标准采用 100 年一遇。本次评价验算漳卫新河 100 年一遇标准行洪时，现状工况下，穿越位置现状河底深泓高程-1.53m，管顶在河底冲刷线以下最小埋深为 20.17m；设计工况下，穿越位置清淤设计河底高程-2.48m，管顶在河底冲刷线以下最小埋深为 18.39m，满足相关技术规范要求。

本项目为管道定向钻穿越工程，在河道断面之上没有构造物，不会阻碍河道行洪，工程的建设不会影响其所在河道原有防洪标准。

（2）与有关技术要求的适应性分析

本工程采用定向钻方式穿越漳卫新河堤防、滩地及主槽，穿越段水平投影长度 886.27m，河道宽度 550m，穿越长度大于河道宽度，没有压缩河道行洪断面面积。穿越线路与漳卫新河主槽水流方向斜交 81° ；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）》（海建管[2013]33 号）中“穿河（穿堤）建设项目应选择水流流态平顺、岸坡稳定、不影响行洪安全的堤段。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° ”的相关规定。

定向钻穿越入土角为 $10^\circ 00'$ ，入土点与漳卫新河右岸堤脚垂直距离最小为 133.14m；出土角为 $8^\circ 00'$ ，出土点与漳卫新河左岸堤脚垂直距离最小为 136.09m，漳卫新河堤防级别 2 级，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）》（海建管[2013]33 号）中“定向钻出、入土点距离 2、3 级堤防外堤脚应不小于 100m”的相关规定。

经本次分析计算，最不利工况下，漳卫新河强迫行洪 100 年一遇流量 $4330\text{m}^3/\text{s}$ 。现状工况下，穿越位置主槽一般冲刷深度 1.59m，穿越位置现状河底深泓高程 -1.53m，管顶在河底冲刷线以下最小埋深为 20.17m；设计工况下，穿越位置主槽一般冲刷深度 2.42m，穿越位置清淤设计河底高程 -2.48m，管顶在河底冲刷线以下最小埋深为 18.39m；管理范围内左堤堤基线下管顶最小埋深 18.19m，管理范围内右堤堤基线下管顶最小埋深 19.26m。管顶埋深符合《海委审批

权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》（海建管[2013]33号）中“建设项目穿越河道主槽及滩地段管顶埋深应在最低冲刷线2m以下，穿越堤防及堤身外管理范围段管顶埋深应在堤基线6米以下”的相关规定。

D711 管道漳卫新河右岸阀井（5号）距右堤外堤脚垂直距离为133.14m；漳卫新左岸阀井（3号）距左堤外堤脚垂直距离为143.91m。D508 管道漳卫新河右岸阀井（6号）距右堤外堤脚垂直距离为133.54m；漳卫新左岸阀井（4号）距左堤外堤脚垂直距离为144.10m。距离符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》（海建管[2013]33号）中“建设项目工作井宜布置在河道管理范围以外”的相关规定。

（3）与有关管理要求的适应性分析

本项目穿越安排在非汛期施工，项目施工基本不影响汛期洪水下泄。工程在汛期应服从防汛部门的统一调度，工程的施工方式、度汛方案遵循有关规程规范设计，服从防汛部门的管理，编制相关防汛预案。本项目建设符合水行政主管部门管理要求。

5.3 建设项目对河道行洪的影响评价

本次穿越工程采用定向钻方式从河床以下穿越，工程建成后与河床、堤防没有直接接触，工程布设不压缩河槽，未改变河道过水断面面积及河道原貌，工程产生的弃渣不弃置于河道行洪断面内，不会壅高洪水位，不会影响及恶化两岸行洪安全标准，对地下水位

也无影响。因此，工程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

拟建管道工程埋设于地下，采用定向钻方式穿越漳卫新河，管道修建不缩窄河道行洪断面面积，洪水位、流速、冲淤工程前后均不发生大的变化，也不会造成河势的改变，因此本次穿越管道对河势没有影响。

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

拟建管道工程埋设于地下，采用定向钻方式穿越漳卫新河，入土点与漳卫新河右岸堤脚垂直距离最小为 133.14m，出土点与漳卫新河左岸堤脚垂直距离最小为 136.09m，出入土点距离两岸堤防较远，且安排在非汛期施工，施工期短暂，且施工运输车辆不占用两岸堤顶路，工程不会对两岸堤防造成影响。

本项目为管道定向钻穿越工程，在河道断面之上没有构造物，不会阻碍河道行洪，不会导致河道壅水，也不会导致河道冲刷和局部河势发生变化，也不会对堤防护岸造成影响。经抗滑稳定复核计算，各工况下漳卫新河堤防岸坡抗滑稳定安全系数均满足规范要求。

本项目的建设不会对其它涉河建筑物产生影响。

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

穿越工程从堤防和河床下部穿过，管道不占用防汛道路，且施

工期短暂，不会对防汛抢险产生不利影响。

5.7 建设项目施工期影响评价

本项目管道穿越工程施工计划安排在非汛期，施工期短暂，且本项目不涉及施工围堰，故施工过程中不会影响河道泄洪及建筑物的安全。本工程施工运输车辆主要通过工程区域现状公路、村内乡路等交通道路到达出入土点附近，不占用两岸堤顶路，不会对河道堤防护岸造成影响。本项目施工时可能会产生部分弃土，施工单位施工结束后应妥善处理弃土，以免影响河道行洪。施工方应充分做好汛期施工防洪预案，确保河道行洪安全及施工人员和建筑物的安全，并报上级主管部门批准。

5.8 建设项目对第三人合法水事权益的影响评价

漳卫新河主要任务是行洪排涝，工程附近没有饮用保护水源，没有码头等建筑物，管道采用定向钻方式埋设地下，在河道断面上无构筑物，故不会阻碍行洪导致壅水，也不会改变河床冲淤特性。

穿越工程附近的水利设施主要包括辛集挡潮闸、辛集引水涵闸和姜家排水(引水)涵闸。辛集挡潮蓄水闸位于穿越处下游约 1.0km，水闸结构型式为开敞式，孔数为 12 孔，正常蓄水位 3.1m，最大蓄水量 2000 万 m^3 ；辛集引水涵闸，位于穿越处下游约 620m，左堤桩号 164+850 处，4 孔箱涵 $2m \times 2.5m$ ，设计排水流量 $27m^3/s$ ，设计引水流量 $24m^3/s$ ；姜家排水(引水)涵闸，位于穿越处下游约 550m，右堤堤防桩号 175+300 处，1 孔箱涵 $4m \times 4m$ ，设计排水流量 $2.65m^3/s$ ，

灌溉引水流量 $25\text{m}^3/\text{s}$ 。本项目为管道定向钻穿越工程，在河道断面之上没有构造物，不会阻碍河道行洪，工程的建设不会影响周边水利设施的正常运行。

穿越工程附近的道路桥梁工程主要包括黄大铁路漳卫新河特大桥、G18 荣乌高速桥、辛集挡潮蓄水闸上游侧临时交通浮桥。黄大铁路桥位于穿越位置上游 200m，根据《铁路安全管理条例》（国务院令 639 号），村镇居民居住区高速铁路桥梁的安全保护区为外侧起向外 15 米，穿越工程不在铁路安全保护区范围内，工程实施不会对铁路桥梁的安全造成影响。G18 荣乌高速桥位于穿越位置上游约 1.2km，临时交通浮桥（辛集闸上约 150m）位于穿越处下游约 850m，均离穿越工程较远。

综上所述，本工程不会对第三人合法水事权益造成影响，亦不会影响防洪影响分析范围内涉河工程的正常运行。

6 消除和减轻影响措施

6.1 工程措施

为了保证堤防、河道安全稳定，本项目天然气管道及光缆定向钻穿越施工后建议在定向钻入、出土点采用粘土夯填的方式阻断可能的渗流通道，消除扩孔与管道之间的空隙，使其与管体充分接触，特别注意需将管道底部用粘土填充密实。同时，在出入点返平段设置两道混凝土止水环。

6.2 非工程措施

（1）施工期间，应做好施工组织，尽量减少机械震动对河道堤防护岸的扰动和破坏，施工完成后需将开挖土体回填，恢复原貌。

（2）管道施工应合理安排工期，确保在非汛期施工。施工时尽量避免对环境造成的影响，接受河道行政主管部门的监督，工程施工不得影响河道的运行和管理，及时清理工程废料、垃圾，不得遗弃在河道管理范围内。

（3）管道在运行中应注意安全观测、定期巡查，加强日常维护，并服从水行政主管部门的安全管理，重点防范安全事故发生。

（4）管道报废后，应对堤内部分的燃气管道采取注浆等封堵措施，防止管道报废后对堤防安全产生影响。

7 结论与建议

7.1 防洪综合评价主要结论

本报告采用实地考察、资料分析、模型计算等技术手段，对海兴门站至小泊头门站高压天然气管线项目穿越漳卫新河进行了防洪分析与评价，评价报告编写按照《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》进行，得出如下结论：

(1) 项目实施满足《中华人民共和国水法》等法律法规，且不影响《海河流域防洪规划》、《漳卫河系防洪规划》、《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》、《山东省内河航道与港口布局规划(2012-2030)》等水利规划、航道规划、设计方案的实施，符合规划要求。

(2) 管道穿越漳卫新河定向钻穿越段水平投影长度 886.27m，线路与漳卫新河主槽水流方向斜交 81° ；漳卫新河堤防级别 2 级，定向钻入土点与漳卫新河右岸堤脚垂直距离最小为 133.14m，出土点与漳卫新河左岸堤脚垂直距离最小为 136.09m。漳卫新河强迫行洪 100 年一遇流量 $4330\text{m}^3/\text{s}$ ，现状工况下，穿越位置现状河底深泓高程-1.53m，管顶在河底冲刷线以下最小埋深为 20.17m；设计工况下，穿越位置清淤设计河底高程-2.48m，管顶在河底冲刷线以下最小埋深为 18.39m，管理范围内左堤堤基线下管顶最小埋深 18.19m，管理范围内右堤堤基线下管顶最小埋深 19.26m。管道阀井均位于漳卫新河河道管理范围以外。

以上设计指标均满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》对穿越工程的技术审查要求。

（3）本次穿越工程采用定向钻方式从河床以下穿越，工程建成后与河床、堤防没有直接接触，工程布设不压缩河槽，未改变河道过水断面面积及河道原貌，不会壅高洪水位，不会影响及恶化两岸行洪安全标准。因此，工程建设对河道行洪没有影响。

（4）拟建管道工程埋设于地下，采用定向钻方式穿越漳卫新河，管道修建不缩窄河道行洪断面面积，洪水位、流速、冲淤工程前后均不发生大的变化，也不会造成河势的改变，因此本次穿越管道对河势没有影响。

（5）为了减小施工影响，本项目天然气管道及光缆穿越工程均安排在非汛期施工，且工期短暂，施工时基本不会对河道防汛造成影响；运行期不会占用防汛通道，不会对防汛抢险造成影响。

（6）漳卫新河主要任务是行洪排涝，工程附近没有饮用保护水源，没有码头等建筑物，不会影响防洪影响分析范围内涉河工程的正常运行，不会对第三人合法水事权益造成影响。

7.2 建议

（1）为了保证堤防、河道安全稳定，本项目天然气管道及光缆定向钻穿越施工后建议在定向钻入、出土点采用粘土夯填的方式阻断可能的渗流通道，消除扩孔与管道之间的空隙，使其与管体充分接触。特别注意需将管道底部用粘土填充密实。同时，在出入点返平段设置两道混凝土止水环。

(2) 施工期间，应做好施工组织，尽量减少机械震动对河道堤防护岸的扰动和破坏，施工完成后需将开挖土体回填，恢复原貌。

(3) 管道施工应合理安排工期，确保在非汛期施工。施工时尽量避免对环境造成的影响，接受河道行政主管部门的监督，工程施工不得影响河道的运行和管理，及时清理工程废料、垃圾，不得遗弃在河道管理范围内。

(4) 管道在运行中应注意安全观测、定期巡查，加强日常维护，并服从水行政主管部门的安全管理，重点防范安全事故发生。

(5) 管道报废后，应对堤内部分的燃气管道采取注浆等封堵措施，防止管道报废后对堤防安全产生影响。

(6) 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。