

德州市东部地下管廊及地上设施三期
大学东路跨减河大桥工程
防洪评价报告

(报批稿)

德州平川水资源调查评价有限公司

二〇二二年八月

防洪评价报告主要成果简表

项目名称	德州市东部地下管廊及地上设施三期大学东路跨减河大桥工程		
所在水系	海河流域漳卫河系		
位置描述	桥梁位于德州市经济技术开发区袁桥乡，对应老减河桩号：左堤 27+810，右堤 28+600。		
建设项目基本情况	建设项目立项情况	该项目为德州市 2021 年重点项目，见《中共德州市委德州市人民政府关于对全市重点项目实行挂图作战的实施意见》（德发〔2021〕14 号），关于印发《2021 年度全市重点项目挂图作战实施方案》的通知（德重指发〔2021〕2 号）。	
	建设项目防洪标准	百年一遇	
	总体布置	大桥采用立交方式跨越老减河堤防和河道，桥梁轴线与河道交叉角度为 94°，桥梁左、右幅对孔设置，桥墩基本沿水流方向布置。桥梁总长 413.0m，主桥采用 (60+100+60)m 预应力混凝土连续梁跨越老减河主河道；引桥部分采用预应力混凝土现浇箱梁桥、小箱梁或钢箱梁桥跨越滨河东、西大道、堤顶路。	
河段主要指标	河道防洪标准	现状：50 年一遇	规划：50 年一遇
	设计水位计相应流量	水位：23.03m 流量：1500m³/s	水位：23.03m 流量：1680m³/s
分析计算主要成果	工况序列	现状（50 年一遇）	规划（50 年一遇）
	阻水比	4.76%	4.48%
	壅水高度及范围	0.0197m/354.15m	0.0204m/351.73m
	冲淤情况	主槽冲深 0.752m 滩地最大冲深 0.860m	主槽冲深 0.132m 滩地最大冲深 0.574m
	其他	断面平均流速由 0.98m/s 增至 1.03m/s	断面平均流速由 1.03m/s 增至 1.08m/s
消除和减轻影响措施	（1）合理安排施工进度计划，桥梁下部结构及跨河槽连续梁施工应避开主汛期（10 月～次年 5 月）。 （2）对左、右堤迎水坡做预制连锁块护坡，左堤护砌范围为桥梁投影及上游 80m、下游 100m，护砌坡比 1:4；右堤护砌范围为桥梁投影及上游 80m、下游 150m，护砌坡比 1:4。护砌范围内左、右堤防按照规划断面进行复堤并与上下游堤防平顺衔接。		

前 言

德州市位于黄河下游北岸，山东省西北部，北依北京、天津，南邻省会济南，西接山西煤炭基地，东连胜利油田及胶东半岛，处于华北、华东两大经济区连结带和环渤海经济圈、黄河三角洲以及“大京九”经济带交汇区内，兼具沿海与内陆双重优势。素有“九达天衢”、“神京门户”之称，自古以来就是重要的交通枢纽，是鲁西北、冀东南商品物资集散中心。京沪、德石、济邯三条铁路在这里交汇，5条国道、14条省道在境内纵横交错。德城区是德州市的核心区，是德州市的行政、经济中心，也是重要的交通枢纽，G104线、G105线、S101线均穿过德城区，津浦铁路、德石铁路和即将修建的德龙烟铁路在此交汇，成为大量物流、人流集散、转换的中心。

德州市东部地下管廊及地上设施三期项目西起晶华大道，东至已建成大学东路，全长约 3.7km，穿越京台高速、跨越老减河，包含桥梁、城市道路、排水、绿化、路灯等。本项目需跨越漳卫南运河流域中的老减河，跨越桥梁位于德州市经济技术开发区袁桥乡、天衢东路减河桥北 1.2km。桥梁建成后将提高区域道路路网的通行能力，对德州市经济技术开发区及周边地区的经济发展起到巨大的推动作用。

本项目跨越老减河大桥为新建桥梁，跨越位置对应老减河桩号：左堤 27+810，右堤 28+600。老减河属人工开挖河段，两岸堤防为二级，是海河流域骨干行洪河道，承担着海河流域南系漳卫南运河流域重要的防洪任务，同时具有除涝、蓄水、灌溉、供水等多种功能。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》

等国家法律法规以及水利部门的有关规定，需要对德州市老减河大桥工程进行防洪影响评价。

我公司受德州市城市建设投资发展集团有限公司委托，对德州市大学东路减河大桥进行防洪评价，主要包括：建桥参数（梁底板高程）的确定、桥梁建成后对河道水力条件的影响（水位的壅高及水面线变化、可能造成的河道冲刷或淤积、可能引起的河势变化及堤防稳定）等。通过必要的水力计算及分析，研究拟建桥梁与河道行洪能力二者之间的相互影响，为桥梁的设计工作及河道的行洪状况提供参考意见。

由于时间紧，工作量大，难免存在缺点，希望大家批评指正，以利于进一步修改完善。报告的编制过程中，得到了有关单位领导及专家的支持和帮助，在此表示深挚的感谢。

目 录

1. 概述	2
1.1 项目背景	2
1.2 评价依据	2
1.3 技术路线及工作内容	4
1.4 说明	5
2. 基本情况	6
2.1 建设项目基本情况	6
2.2 河道基本情况	14
2.3 水利工程及其他设施情况	24
2.4 水利规划与实施安排	24
3. 河道演变	27
3.1 河道历史演变情况	27
3.2 河道近期演变分析	27
3.3 河道演变趋势分析	28
4. 防洪评价分析与计算	30
4.1 水文分析计算	30
4.2 壅水和行洪能力分析计算	32
4.3 冲刷淤积计算与河势影响分析	34
4.4 其他有关计算	40
5. 防洪综合评价	43
5.1 建设项目与有关规划符合性评价	43
5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价	44
5.3 建设项目对河道行洪的影响评价	45
5.4 建设项目对河势稳定影响评价	45
5.5 建设项目对堤防安全及岸坡稳定及其他水利工程影响评价	46
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	46
5.7 建设项目施工期影响评价	47
5.8 建设项目对第三人合法水事权益的影响评价	47
6. 消除和减轻影响措施	48
6.1 消除和减轻建设项目在施工过程中的影响的措施	48
6.2 消除和减轻对堤防、护岸、河槽冲刷影响的措施	48
7. 评价结论与建议	50
7.1 结论	50
7.2 建议	52

1. 概述

1.1 项目背景

德州市东部地下管廊及地上设施三期项目是 2021 年德州市重点项目，西起晶华大道，东至已建成大学东路，全长约 3.7km，穿越京台高速、跨越老减河，包含桥梁、城市道路、排水、绿化、路灯等。本项目需跨越漳卫南运河流域中的老减河，跨越桥梁位于德州市经济技术开发区袁桥乡、天衢东路减河桥北 1.2km。新建大桥与老减河交叉角度为 94° ，主桥采用 (60+100+60)m 预应力混凝土连续梁跨越老减河河槽；采用预应力混凝土现浇箱梁跨越滩地及堤防，桥梁设计总长度为 978.73m(含两侧桥头搭板)，其中跨河部分长度为 413.0m。跨河桥梁建成后将提高区域道路路网的通行能力，对德州市经济技术开发区及周边地区的经济发展起到巨大的推动作用。

2022 年 4 月中铁工程设计咨询集团有限公司完成了《东部地下管廊及地上设施三期工程岩土工程勘察报告》，5 月份完成该桥设计方案。我公司承接该工程的防洪评价报告编制工作后，立即安排工作人员对现场进行实地踏勘，进而对设计资料进行了分析研究，同时收集整理相关的水文资料，并多次召开专题会议，为圆满完成该防洪评价报告编制工作提供了必要的保障。

1.2 评价依据

本次防洪评价报告遵循的法律、法规、条例、规范标准为：

- (1) 《中华人民共和国水法》（2016 年修正版）；
- (2) 《中华人民共和国防洪法》（2015 年修正版）；

- (3) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年修正版）；
- (4) 《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》（2017 年修正版）；
- (5) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- (6) 《堤防工程设计规范》（GB 50286-2013）；
- (7) 《堤防工程施工规范》（SL 260-2014）；
- (8) 《堤防工程管理设计规范》（SL/T171-2020）；
- (9) 《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》
（SL/T808-2021）；
- (10) 《公路工程水文勘测设计规范》（JTG C30-2015）；
- (11) 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）；
- (12) 《铁路桥涵设计规范》（TB 10002-2017）；
- (13) 《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006）；
- (14) 《水利工程水利计算规范》（SL104-2015）；
- (15) 国家及其他部门颁布的与防洪评价有关的其他规范、标准等。

主要研究依据与参考资料为：

- (1) 《海河流域综合规划（2012~2030 年）》（国务院国函〔2013〕
36 号批复）；
- (2) 《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》（2021 年 11 月，水利部海河水利委员会）；
- (3) 《海河流域防洪规划》（2008 年）；
- (4) 《漳卫河系防洪规划》（2008 年）；

(5) 《漳卫新河治理工程初步设计报告》（2007 年，中水北方勘测设计研究有限责任公司）；

(6) 《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定》（海建管[2013]33 号）；

(7) 现行相关的规程、规范及文件等。

1.3 技术路线及工作内容

1.3.1 技术路线

本防洪评价主要依据《河道管理范围内项目防洪评价报告编制导则》所要求的评价项目和工作深度开展。防洪评价包括两方面的工作内容：一是评价项目的建设对防洪和水利工程的影响；二是评价洪水对建设项目的影 响，复核设计洪水、河道冲刷深度等安全指标。

由于本次评价针对公路大桥工程，为使结论与建议科学合理，统筹考虑各方面因素后，本次防洪评价遵循以下原则：

- 1) 采用最新的基础资料，且资料具有可靠性、合理性和一致性；
- 2) 计算成果要安全可靠，结论要科学合理，建议要经济可行；
- 3) 对设计方案提出要求；

4) 对施工中所涉及到行洪、防洪及防汛抢险等施工内容提出要求和 建议。

1.3.2 工作内容

本次防洪评价报告主要包含以下工作内容：

- (1) 基本情况调查

1) 河道基本情况，包括流域水文概况、流域地形、地貌概况、历史治理情况、地形、地质情况等；

2) 大桥跨越区段、河段内现有堤防、水工建筑物及其他设施等情况；

3) 水利规划及实施安排情况；

(2) 防洪评价分析与计算

1) 水文及洪水分析计算；

2) 冲刷分析计算；

3) 河道的历史演变与趋势。

(3) 在上述分析计算的基础上进行防洪综合评价，并提出消除和减轻影响措施

对于不可预见因素(例如地震等)引起的安全、环境或社会问题，本报告不作评价。

1.4 说明

如无特殊说明，本报告中高程系统均采用 85 国家高程基准。

2. 基本情况

2.1 建设项目基本情况

2.1.1 建设方案

1. 工程地点

大学东路减河大桥跨越漳卫新河老减河，工程跨越位置位于德州市经济技术开发区袁桥乡，天衢东路减河桥北 1.2km，对应老减河堤防桩号：左岸 27+810，右岸 28+600。

2. 总体布置

大桥采用立交方式跨越老减河堤防和河道，桥梁轴线与河道交叉角度为 94° ，桥梁左、右幅对孔设置，桥墩基本沿水流方向布置。桥墩不在堤身设计断面和河道主槽内布置。

桥梁与老减河交叉角度为 94° ，为满足 V 级通航的航道限界要求、及不在主河槽设置桥墩的要求，主桥采用 (60+100+60)m 预应力混凝土连续梁跨越老减河主河道；引桥部分采用预应力混凝土现浇箱梁桥、小箱梁或钢箱梁桥跨越滨河东、西大道、堤顶路。

3. 建设规模、结构型式

(1) 桥梁长度、桥跨布置

桥梁设计总长度为 978.73m（含两侧桥头搭板），其中跨河部分长度为 413.0m。

桥梁跨河部分左、右幅跨径布置均为：

60+ (60+100+60) +60+73m。

(2) 结构型式

主桥采用(60+100+60)m 预应力混凝土连续梁跨越老减河河槽；采用 60m、73m 预应力混凝土（后张）连续箱梁跨越老减河左、右堤防；横断面考虑由人行道、机动车道、人行道栏杆组成。

桥梁上部结构采用预应力砼（后张）先简支后结构连续小箱梁、预应力砼（后张）连续现浇箱梁，下部结构：桥墩为柱式墩、实体墩，桥台为 U 台，基础为承台桩基础、单桩基础。

（3）主要技术参数

桥梁跨越堤防、河道方式：立交；

桥梁跨越河道跨径组合：(60+60+100+60+60+73) m；

交角：桥梁中心线与河流中心线交角为 94° ；

桥梁设计安全等级：一级，结构重要性系数 $\gamma_0=1.1$ ；

桥梁宽度：全桥宽 38.5m（单幅 19m，两幅间隔 0.5m）；

行车道数：双向六车道；

行车道宽度：3.5m；

桥梁设计荷载：城-A 级；

桥面横坡：2%；

桥梁主体结构设计使用年限：100 年；

设计洪水频率：1/100；

抗震设防：7° 设防；

设计暴雨重现期：高架桥上排水取 10 年；

堤顶处梁底设计高程：30.53m（最低处，净高>4.5m）。

通航等级：V 级，航道净空尺寸：净宽 $\geq 80\text{m}$ ，净高 $\geq 5\text{m}$ 。

桥面排水：跨河段不设集中排水，桥上汇水顺道路纵坡排至减河东、西大道，设排水管排至市政排水系统。

4. 占用河道管理范围情况

跨老减河大桥⑩号桥墩承台在左堤外戗台外 1.00m，⑪、⑫号桥墩在左滩地内，⑪号桥墩承台距左堤内堤脚最小距离为 4.60m，⑬、⑭、⑮号桥墩在右滩地内，⑮号桥墩承台距右堤内堤脚 32m、距内戗台坡脚 6.20m，⑯号桥墩承台在右堤外、距规划外堤脚 9.00m 处；⑩~⑯号墩桥梁正投影在河道管理范围内；其他桥墩均在河道管理范围以外。

2.1.2 建设项目防洪标准

根据《城市桥梁设计规范》（2019 年版），大学东路减河桥洪水频率为百年一遇。

根据《海河流域综合规划》（2013 年）和《漳卫河系防洪规划》（2008 年），老减河排涝标准为 3 年一遇，防洪标准为 50 年一遇，同时结合《漳卫新河治理工程初步设计报告（四女寺~辛集）》（2007 年）中相关计算成果，桥位处水位、流量成果见下表。

表 2-1 桥位处不同工况条件下水位、流量成果表

防洪标准	现状断面		规划断面	
	水位 (m)	流量 (m³/s)	水位 (m)	流量 (m³/s)
排涝标准 (3 年一遇)	19.49	400	19.15	400
设计标准 (50 年一遇)	23.03	1500	23.03	1680
超标准洪水 (百年一遇)	23.79	1930	23.79	2000

2.1.3 施工方案

1. 施工期限及施工布置

桥梁施工期限约为 18 个月。

施工进度计划安排如下：

2022 年 10 月～2023 年 2 月，桥梁桩基施工；2023 年 2 月～5 月，桥梁下部结构施工；2023 年 5 月～2024 年 1 月，桥梁主体完工；2024 年 1 月～3 月，完成桥梁路面、附属工程、交安工程等施工；2024 年 5 月，完成桥梁影响补救措施工程，完成河道管理内清理工作，恢复河道原貌。

根据施工现场的实际情况，施工便道均布置在老减河左右堤外侧，项目部及桥梁施工队伍设置在老减河东岸河堤东南角，钢筋加工区、木工加工区等施工场地均布置在左、右堤外。

临时设施的布置规划本着占地少、因地制宜方便施工、内外交通方便、满足水电供应的原则，尽量集中布置，以便管理。结合工程情况，施工期间，滩地仅用于中转料场及临时设施停放，附属机构临时用房均布置于堤外。当遭遇河道洪水时，主槽及河滩地上的临时设施必须根据河道主管部门的指令，及时清除，保证河道行洪安全。

2. 施工交通组织

桥梁下部结构施工，在左、右滩地分别修筑施工便道，并通过上堤坡道与堤顶路及减河东、西大道连通，满足左、右两侧工区对外交通要求（见图 2-4）；桥梁上部结构施工，采用架桥机架设及挂篮悬臂现浇方式（见图 2-5），在桥面实现施工交通。桥梁跨河槽采用挂篮悬浇工艺，不需搭建跨河便桥；跨堤处采用架桥机预制安装，可不中断两岸堤顶交通。

3. 主要施工方法

（1）桥梁下部施工

①主跨 12 号、13 号墩靠近河槽，离水位线较近，施工时承台基坑采用围堰并插打钢板桩进行防护。

围堰仅布置在承台基坑周围，采用粘土填筑，填筑时采用推土机推平分层压实挖机进行边坡拍实压平压实。围堰外侧迎水面拍实后，回填坡度按 1:1.5 控制。外侧铺设防水彩条布，土工布下部伸长 1~1.5m 铺在河底顶部，并采用编制袋装土压顶。

②根据承台平面尺寸考虑施工作业空间按承台尺寸加宽 2m 测设钢板桩位置。采用专用机械打入拉森板桩，垂直度、深度满足方案要求。

采用边打设钢板桩围堰边填土推进的方法施工。围堰需从承台处一直打设到河岸上。打桩前由测量人员对钢板桩设计位置进行测量放样，并撒白灰线进行标示，先进行定位桩的施打工作，钢板桩打入前应在锁口内涂抹油脂，以方便打入和拔出。在设计位置处外扩 10cm 进行定位桩的打入工作。定位桩位置必须准确。

③在基坑范围内施工钻孔桩，钻孔桩施工根据设计桩径、桩长及桩位处地层资料选用合适的钻机型号进行施工。

④承台基坑开挖采用挖掘机与人工相互配合进行，开挖过程中除预留回填土外，其余弃土均转运至指定地点，开挖过程中遵从“边开挖边防护”原则，即开挖至围檩位置时停止开挖，进行围檩、内支撑的焊接工作，确保钢板桩的刚度及稳定性符合要求。

围檩设置完成后继续开挖至基底，开挖至基底 30cm 时采用人工配合，进行基底的清底工作。开挖完成后进行汇水沟及集水井的设置，防止基坑积水。

⑤基坑检验合格后，对承台进行放线立模、绑扎钢筋。模板采用组合钢模板，钢筋机械加工制作，人工绑扎安装。混凝土泵送入模浇筑，振捣器捣实。

⑥墩柱施工前承台顶面墩、台身范围内的混凝土进行凿毛并清洗干净，测定出墩、台身中心，画出墩身边线。模板、钢筋检验合格后，浇筑墩柱混凝土

(2) 连续梁挂篮施工

①安装施工托架，安装主墩处永久支座。安装临时固结的支座垫块，然后在托架上浇注墩顶现浇梁段 0#块。张拉 0#块预应力钢束，先纵向后横向再竖向。

②安装挂篮及进行悬臂浇筑施工所必需的施工机具，每个挂篮自重按 60 吨控制。

③浇注 1#块、养护、张拉对应钢束。一个块件的施工周期按 10 天控制(其中移动挂篮为 1 天，绑扎钢筋、浇筑混凝土、养护需 7~8 天，张拉预应力钢束 1 天)。

④移动挂篮，浇注下一梁段、养护、张拉。重复以上施工顺序，逐段施工梁段。搭设边跨侧现浇段施工支架，浇注边跨侧现浇段并养护。

⑤拆除悬浇挂篮，边跨和中跨同时安装同等重量的合龙段吊架，在边跨和和中跨悬臂端同时施加合龙段自重的一半的压重，调整箱梁姿态，安装边跨合龙段的劲性骨架，在一天中温度稳定较低时锁定劲性骨架。吊架自重按 30 吨控制。

⑥边跨合龙段浇注、养护、张拉对应预应力钢束，浇注过程中边浇注边减轻压重。拆除吊架，准备中跨合龙。

⑦拆除托架、支架。解除主墩处的临时固结。调整箱梁姿态，安装中跨合龙段劲性骨架，在一天中温度稳定较低时锁定劲性骨架。浇筑中跨合龙梁段（浇筑过程中，边浇筑混凝土边减轻压重）、养护、张拉。应遵循先底板束后顶板束，先长束后短束的原则，同类型钢束应两侧对称张拉。拆除中跨吊架和劲性骨架。

⑧体系转换，施工桥面系。

4. 施工导流方案

（1）河道内桩基施工均安排在非汛期，当遇到施工期间非正常来水时，需对主槽内基坑采取导流措施。根据桥墩布设情况，采用围堰分段导流；施工围堰采用粘土和基坑钢板桩结合的方式，内侧为钢板桩，外侧为粘土。堰顶宽 2m，堰外边坡迎水面边坡 1:1.5，堰顶（高程为 17.50m）高出施工期最高水位 0.7m。筑堰材料选用粘性土，采用由浅到深，人工配合机械进行填筑的施工方法。围堰填筑完成后对基坑进行排水施工，施工完成后对围堰拆除，使河道恢复施工前的原状。

（2）施工期防洪标准

考虑该工程桩基施工安排在枯水期，老减河水流量较小，临时围堰使用时间短，高度不大，且围堰失事后不会造成重大损失，根据规范可适当降低导流标准，其施工围堰拟按 5 级围堰进行设计，相应的导流标准为枯水期 3~5 年一遇洪水，水位 16.80m。

5. 施工期度汛方案及度汛措施

桥梁主体施工安排均避开汛期，为抵御非汛期非正常来水，也需做好度汛预案，做到有计划、有准备防御洪水，河滩上面的临时设施，必须根据河道主管部门指令，及时清除，保证河道行洪安全。

(1) 加强与气象部门的沟通，提前掌握长期天气变化趋势，根据雨季天气情况，结合工程不同特点，统筹安排，均衡考虑，科学制定并随时调整相应的施工计划。雨季期间储备足够的工程物质和生活物质，以保证施工需求。

(2) 完善排水、防护设施，如挖筑临时排水沟、导流坝等。

(3) 完善防雨覆盖措施，尤其是对模板等材料进行覆盖，保证雨后可以迅速开展施工，确保施工的连续性。

(4) 加快水毁处理速度。雨季发生水毁后，反应要迅速，处理要及时，修复要到位。对水毁路段要制订科学完善的处理方案，以最快的速度恢复工程原貌。修复质量要完全满足设计标准和规范要求，不留任何质量隐患。

(5) 雨季施工中，除施工车辆外，应严格控制其他车辆在施工现场通行，做好施工便道的维护。暴雨前后要检查现场临时设施是否安全可靠，有不安全因素时，要及时修理、加固或立即排除。

(6) 成立 40 人防汛抢险队伍和由 2 台挖掘机、2 台大型推土机、10 辆自卸车组成的抢险机械队并随时待命。当遭遇河道洪水时，主槽及河滩地上的临时设施，必须根据河道主管部门的指令，及时清除，保证河道行洪安全。

6. 恢复性工程

主要包括主河槽清淤、滩地整平、堤防及耕地恢复。

1) 主河槽清淤：在完成灌注桩、接桩工作之后，采用挖掘机、翻斗车外运，河槽深度、边坡恢复到原有状态(或设计标准)；河中有水时采用挖掘机、翻斗车外运和泥浆泵清淤相结合的施工方法。

2) 滩地整平：对施工中造成的河滩地高低不平状况，采用推土机推平整理至原有状态。

3) 堤防恢复：对施工中修筑的施工道路，采用推土机加人工相结合，整平压实，恢复至原有状态。

4) 耕地恢复：对施工占用的耕地，在将场地中的沙、石、砣、碎末等清理干净的基础上，恢复耕作层，深度 $\geq 25\text{cm}$ 。

2.2 河道基本情况

2.2.1 流域概况

1. 自然地理

漳卫南运河水系位于太岳山以东，滏阳河、子牙河以南，黄河、马颊河以北，流域范围为东经 112° - 118° ，北纬 35° - 39° 。流域总地势为西南高东北低，平均比降 0.263% ，大致分山地、平原两种地貌。西部为南—北和西南—东北走向的太行山山脉。在主山脉有一条高程约 $600\text{--}2200\text{m}$ 的山脊线，是阻隔海洋水汽向流域内陆输送的屏障，在此线以西以北为背风山区，此线以东以南为浅山丘陵区，称迎风山区。

流域的平原地带，高程一般在 100m 以下，基本上从京广铁路向东或向南倾斜。京广铁路附近为山前洪积平原，地面坡度在 1‰ - 3‰ 之间，排水良好。此区东南为冲积平原，是由该河系及黄河泛滥冲积而成。微地形

相当复杂，呈岗、坡、洼相间分布的条带状地形，其间分布着许多大小不等的洼地，成为各河洪水时的天然行滞洪区，地面坡度在 $0.1\text{‰} - 0.3\text{‰}$ 之间，排水不畅。流域山区和平原几乎直接交接，其间的丘陵过渡区甚窄，致使各河几乎没有中游段，形成上下游相接的特殊河道。

根据地貌成因、物质、形态等因素，该流域可划分为山区和平原区。山区位于邯郸、安阳、辉县、焦作一线以西以北，海拔 $100-2200\text{m}$ ，地面起伏较大，相对高差 $500-1200\text{m}$ ，地势自太行山山脊分别向西北和东南倾斜，主要为基岩裸露的山地，其次是第四纪松散物覆盖的盆地。平原区位于邯郸、安阳、辉县、焦作一线以东以南，海拔 100m 以下，除个别地段有基岩出露外，绝大部分为第四纪松散物覆盖。

2. 水文气象

工程位置地处半湿润半干旱地区，属暖温带大陆性季风气候，冬冷夏暖，四季分明。春季受大陆性气团影响，气温回升快，风速大，干燥多风，蒸发量大，降雨稀少；夏季由于太平洋副热带高压脊线位置北移，促使西南和东南洋面上暖湿气流流向本流域输送，炎热多雨，降雨量集中，但因历年夏季太平洋副热带高压的进退时间、强度、影响范围等很不一致，致使暴雨分布和降雨量的变差很大，往往形成灾害性天气；秋季晴朗，天高气爽，降雨量较小；冬季受西伯利亚大陆性气团控制，寒冷少雨雪。

工程位置附近多年平均气温为 12.9°C ，全年 1 月份温度最低，月平均气温 -3.3°C ，7 月份温度最高，月平均气温 26.8°C 。极端最高气温出现在 6 月份，气温达到 42.2°C ；极端最低气温常出现在 1 月份，气温为 -21.6°C 。无霜期一般 200 天左右，一般初霜自 10 月份开始，始霜多在来

年 4 月，最晚解冻期在次年的 4 月初，最大冻土深度 45cm，年日照时数 2570h。

工程位置附近区域多年来平均降水量在 550mm 左右，降水量年内及年际分配不均，丰枯相差悬殊，年内降水量的 70~80%集中在汛期的 6~9 月份，并且多以暴雨的形式出现，其中 7、8 两月降雨量约占全年的 50%，年降水量相差较大，丰枯相差悬殊，最大丰枯比达到 4 倍。

3. 暴雨洪水特性

漳卫南运河流域上游地处太行山迎风坡，该地区暴雨集中，源短流急，是本流域主要洪水来源。

漳卫南运河流域多年平均降水量 500~800mm。降水量受地形影响，山区一般在 700~800mm，平原为 500~600mm。降水量年内分布极不均匀，全年 70~80%集中在汛期 6~9 月，而汛期又主要集中在 7、8 两月。

漳河因太行山主脉横贯流域中部，把漳河分成东西两个产、汇流特点不同之区域。其中清漳河地处太行山迎风坡，洪水频次较多，且坡陡流急，峰高量大，是漳河洪水主要来源地；浊漳河地处太行山背风坡，暴雨频次、量级均小于清漳河。漳河洪水的主要特性是峰形陡峻、峰高量大，传播速度快，持续时间短。

卫河山区支流均处于太行山迎风坡，源短流急，洪水异常迅猛，是卫河洪水主要来源地，卫河干流中、下游，河道坡度平缓，沿海有滞洪坡洼八处，遇较大洪水，河道宣泄不及时，常常向两岸坡洼分洪滞洪，加之其平原集水面积较大，卫河的洪水特性一般峰型较平缓、持续时间长。

卫运河主要承泄上游漳河、卫河来水，由于徐万仓以上流域几乎包括了整个水系汇流面积，加之上游水库及河道调蓄，其峰形较平缓，而洪量较大，洪水持续时间长。

漳卫新河是人工开挖的微曲形河道，比较顺直，洪水峰型平缓，起涨一般较为迅速。

4. 水文泥沙

据四女寺水文站 1959~1991 年观测资料，老减河多年平均径流量为 10.3 亿立方米，最大值为 38.4 亿立方米（1963 年），最小值 1.37 亿立方米（1986 年）。老减河现状设计行洪流量 $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ ，强迫行洪行洪流量 $2200 \text{ m}^3/\text{s}$ ，设计排涝流量 $400 \text{ m}^3/\text{s}$ ，新规划设计标准 $1680 \text{ m}^3/\text{s}$ ，现状行洪能力基本达到设计标准 $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

漳河年平均产沙量 2366 万 t，山区多年平均年径流量 13.8 亿 m^3 ，年平均流量（观台站） $37.56 \text{ m}^3/\text{s}$ ；卫河年平均产沙量 238 万 t，山区多年平均年径流量 10.4 亿 m^3 ，年平均流量（元村站） $61.64 \text{ m}^3/\text{s}$ ；卫运河称钩湾以上多年平均年径流量 29.10 亿 m^3 ，年平均流量（临清站） $80.79 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

卫运河设计流量 $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ ，老减河现状设计流量为 $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ ，其来水来沙量可大致估算为卫运河来水来沙量的 37.5%。近五十多年来，河床变化不大，稍有淤积，河床基本沉积细粒土，河道整治以清淤为主。

5. 社会经济

工程所跨越的老减河是漳卫南运河水系的重要组成部分。本流域为重要粮棉产区，主要粮食作物有小麦、玉米、谷类，经济作物有棉花、大豆、花生等，粮食亩产约 300~500 公斤。工程位置附近自然资源非常丰富，

当地经济以农业为主，近年来乡镇企业，工、建、运、商和林、牧、渔等长足发展，成为农村经济快速发展、农民收入持续增长的支撑。

2.2.2 河道基本情况

漳卫南运河是海河流域五大水系之一，位于东经 112° - 118° ，北纬 35° - 39° 之间，地处太行山以东，黄河与徒骇、马颊河以北，滏阳河以南。全河由漳河、卫河、卫运河、漳卫新河及南运河组成，流域面积为 37584km^2 ，其中山区面积约占 68.3%，平原面积约占 31.7%，流域内上游为山区，海拔高程大部分处于 1000m 以上，中下游为平原，地形趋势西高东低。流经山西、河北、河南、山东四省及天津市入渤海，是海河南系的一条主要行洪排涝河道。山东境内的河道全长 455km，流域面积 2934km^2 。山东沿河部分流域如六五河、宁津新河等，在上游洪水较小时，可相机排水。

漳河和卫河均发源于太行山。漳河、卫河于馆陶县徐万仓汇流后称为卫运河，卫运河通过四女寺水利工程枢纽以后形成三条支道：南运河、岔河及老减河。南运河经河北省由天津入海，岔河（44.3km）与老减河在河北省吴桥大王铺汇合后称为漳卫新河，在山东省无棣县海丰入渤海。漳卫新河除中下游左岸属河北省外，其余属山东，流经山东省德州、滨州两市地，德城、宁津、乐陵、庆云、无棣 5 个县市区。

漳卫新河是一条人工开挖的比较顺直的微曲型河道，大部分河岸土质较好，且河型也比较适应洪水的特性，因此洪水来时峰小，量大，峰形平缓，起涨一般较为迅速。由于需要，在该段道上修建了六座拦河闸，经过多年运行闸上泥沙淤积比较为严重。漳卫新河上段分为岔河、老减河两支，

河长分别为 43.4、53.0km，岔河、老减河于大王铺汇合，汇合后长度 147km(至海丰)。

2.2.3 项目所在河段基本情况

1. 老减河河道现状

老减河由四女寺南进洪闸下向东南进入德城区，至黄河崖镇九龙庙附近拐弯向东北过袁桥闸至避雪店出境入河北省，德州市境内河道长 32.34km。进入吴桥县，在大王铺与岔河合流，河北省吴桥段长 20.26km。河道为双复式断面，河底纵坡 1/9000，主槽底高程 15.63~10.55m，袁桥以上底宽 35m，袁桥以下 20m，堤距 300~550m。自四女寺南闸至大王铺，在堤防超高 2.0m 左右（仅在四女寺闸下约 2km 处超高略低，为 1.4m）时，可以安全通过设计流量 $1500\text{m}^3/\text{s}$ 。四女寺枢纽南进洪闸下游强迫行洪条件水位高程 26.37m。每年 6~9 月份为汛期，流量占全年流量的 75%。

老减河是德州市城市防洪的重点河道，不仅要保护京沪铁路、京福高速公路、104、105 国道等重要基础设施，同时要保证开发区人口及工矿企业的生命财产安全。

老减河四女寺枢纽至大王铺，右堤长 51.5km，堤顶起点高程 26.96m，止点高程 23.27m；左堤长 51.4km，堤顶起点高程 26.96m，止点高程 23.27m。堤身主要土质类型有黏性土、粉土和砂土组成，地表分布有素填土等，堤基主要为中等压缩型土层，不同堤身部位土的干密度一般在 $1.50\text{g}/\text{cm}^3$ 左右。在四女寺枢纽下游约 200m 范围内有浆砌石护砌，以下河段为自然填筑土堤，漳卫新河进行治理后，陆续对部分河段的堤身质量及涵闸等工程进行了加固加强处理，基本达到设计标准。

2. 工程位置处河道边界条件

桥梁跨越河段较顺直，河槽断面呈对称梯形，河床宽浅，为黄泛区冲积平原地貌。河道由河槽和河滩两部分组成。地形平坦开阔。跨越断面所处河段两岸分布有连续的人工堤，河段内由主槽和河滩两个微地貌单元组成。规划设计主槽底宽为 70m，现状仅 41.4m，部分主槽成为二滩（种植农作物）；设计河底高程为 14.09m，现状河槽底高程为 13.26m（子槽底高程 12.39m）。左岸河滩高程 16.88~22.32m，平均高程 19.60m，右岸河滩高程 16.56~22.67m，平均高程 19.62m。左岸河滩水面宽 96.58m，右岸河滩水面宽 190.25m。左右堤顶设计高程 25.03m，宽 8.0m。

工程位置处河道边界条件参考老减河实测断面成果，结果见表 2-2。

表 2-2 工程位置处现状河道边界条件

洪水标准	现状左堤(m)	现状右堤(m)	水位(m)	左滩高(m)	右滩高(m)	左滩宽(m)	右滩宽(m)	河槽底高程(m)	主槽深(m)	主槽开口宽(m)
排涝	25.48	24.57	19.49	16.88~22.32	16.56~22.67	94.80	189.4	13.26	6.23	41.40
设计	25.48	24.57	23.03	16.88~22.32	16.56~22.67	94.80	189.4	13.26	9.77	41.40

3. 工程位置处河道地质情况

依据勘探资料，除表层填土外，其下地层均为第四纪全新世黄河冲淤积形成的松散地层，主要岩性为黏性土、粉土和粉砂。地层分布在水平方向和垂直方向呈规律性分布，略有差异。依据野外原始资料和室内试验数据，综合分析计算，将场区勘察深度范围内地基土，自上而下共分为十一个主层，三个亚层：

1 层素填土 (Q^m)：土黄色，松散，稍湿～湿，以黏性土、粉土为主，含少许建筑垃圾、植物根系等，不均匀，不密实。该层在场区内普遍分布，局部地段较厚，厚度：0.70～3.70m，平均 1.24m；层底标高：16.53～19.82m，平均 18.98m；层底埋深：0.70～3.70m，平均 1.24m。

2 层黏土夹粉质黏土 (Q_4^{al})：棕黄色至灰黄色，呈可塑状，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，含少量云母片，氧化铁，姜石等，局部含粉土小夹层或透镜体。该层在场区内普遍分布，局部厚度较薄，厚度：0.30～1.50m，平均 0.91m；层底标高：17.04～18.68m，平均 18.26m；层底埋深：1.20～3.00m，平均 1.98m。

3 层粉土 (Q_4^{al})：黄褐色，中密～密实，湿，摇震反应中等，无光泽反应，低干强度，低韧性，含云母、少量氧化铁，局部夹薄层黏性土。该层在场区内普遍分布，厚度：0.50～2.00m，平均 1.12m；层底标高：16.32～17.71m，平均 17.18m；层底埋深：2.20～4.20m，平均 3.04m。

4 层黏土夹粉质黏土 (Q_4^{al})：棕黄色至黄褐色，呈可塑状，稍有光泽～光泽，中等～高干强度，中等～高韧性，含少量贝壳，局部夹薄层粉土小夹层或透镜体。该层在场区内普遍分布，厚度：1.60～4.10m，平均 2.89m；层底标高：12.68～14.42m，平均 13.62m；层底埋深：5.90～7.60m，平均 6.59m。

4-1 层粉土 (Q_4^{al})：黄褐色，中密～密实，湿，摇震反应中等～迅速，无光泽反应，低干强度，低韧性，含云母、少量氧化铁。该层在场区内呈透镜体状分布，局部地段较连续，局部厚度较薄，厚度：0.40～2.50m，平

均 0.82m; 层底标高: 14.02~15.32m, 平均 14.53m; 层底埋深: 4.90~6.20m, 平均 5.66m。

5 层粉土 (Q_4^{a1}) : 黄褐色, 中密~密实, 湿, 摇震反应迅速, 无光泽反应, 低干强度, 低韧性, 含云母、少量氧化铁, 局部夹薄层黏性土小夹层或透镜体。该层在场区内普遍分布, 局部未见底, 厚度: 1.10~3.80m, 平均 2.32m; 层底标高: 8.72~12.23m, 平均 10.05m; 层底埋深: 8.00~11.50m, 平均 10、17m。

5-1 层黏土夹粉质黏土 (Q_4^{a1}) : 棕黄色至黄褐色, 呈可塑状, 稍有光泽~光泽, 中等~高干强度, 中等~高韧性, 含少量贝壳。该层在场区内分布较连续, 局部未见底, 厚度: 0.60~2.50m, 平均 1.75m; 层底标高: 9.72~11.32m, 平均 10.31m; 层底埋深: 8.70~10.50m, 平均 9.90m。

6 层黏土夹粉质黏土 (Q_4^{a1}) : 棕黄色至黄褐色, 呈可塑状, 稍有光泽~光泽, 中等~高干强度, 中等~高韧性, 含少量贝壳, 局部夹薄层粉土小夹层或透镜体。该层在场区内普遍分布, 厚度: 1.40~3.50m, 平均 2.37m; 层底标高: 4.70~7.24m, 平均 6.38m; 层底埋深: 12.60~15.60m, 平均 13.83m。

6-1 层粉土 (Q_4^{a1}) : 黄褐色, 密实, 湿, 摇震反应迅速, 无光泽反应, 低干强度, 低韧性, 含云母、少量氧化铁。该层在场区内呈透镜体状分布, 局部地段较连续, 厚度: 0.40~1.30m, 平均 0.77m; 层底标高: 7.00~8.04m, 平均 7.53m; 层底埋深: 11.80~13.30m, 平均 12.65m。

7 层粉土 (Q_4^{a1}) : 黄褐色, 密实, 湿, 摇震反应迅速, 无光泽反应, 低干强度, 低韧性, 含云母、少量氧化铁, 局部夹薄层粉砂、黏性土小夹

层或透镜体。该层在场区内普遍分布，厚度：1.70~4.40m，平均 3.22m；层底标高：2.38~3.50m，平均 3.16m；层底埋深：16.40~17.80m，平均 17.04m。

8 层粉质黏土夹黏土 (Q_4^{al})：黄褐色至棕黄色，呈可塑状，稍有光泽~光泽，中等~高干强度，中等~高韧性，含少量贝壳，局部夹薄层粉土小夹层或透镜体。该层在场区内普遍分布，厚度：1.30~3.00m，平均 2.12m；层底标高：0.21~1.90m，平均 1.05m；层底埋深：18.30~20.00m，平均 19.16m。

9 层粉土 (Q_4^{al})：黄褐色，密实，湿，摇震反应迅速，无光泽反应，低干强度，低韧性，含云母、少量氧化铁，局部夹薄层粉砂、黏性土小夹层或透镜体。该层在场区内普遍分布，未见底，揭露厚度：0.50~1.70m，平均 1.04m。

10 层粉细砂：黄褐色，密实，饱和，主要成分为长石、石英颗粒，含少量姜石及贝壳碎片，分选良好，磨圆度较好，局部夹黏土薄层。场区普遍分布，揭露厚度：11.90~14.20m，平均 13.16m；层底标高：-13.34~-13.06m，平均-13.21m；层底埋深：29.60~34.30m，平均 32.28m。

11 层粉质黏土：黄褐色，可塑状，中等干强度，中等韧性，含氧化物及少量姜石，夹粉土薄层。揭露深度 范围内普遍分布，厚度：3.10~3.50m，平均 3.33m；层底标高：-16.79~-16.37m，平均-16.55m；层底埋深：33.10~37.50m，平均 35.47m。

12 层粉土：黄褐色，含石英及云母片，密实，湿，摇震反应迅速，无光泽反应，低干强度，低韧性。该层未穿透。

2.3 水利工程及其他设施情况

桥梁跨越位置处老减河两岸堤防完整连续，滩槽明显，两岸堤距约 350m，左右两岸现状堤顶高程基本接近设计高程；桥址下游 1.2km 处为一处弯道。

在桥址上游 2km 处有陈段庄排水涵闸（左堤）、袁桥拦河蓄水闸和三八路减河桥，上游 1.6km 处有橡胶坝及袁桥排水涵闸（右堤），上游 1.2km 处为天衢东路减河大桥；左岸下游 90m 处为席辛庄排水涵闸，左岸下游 1.3km 处为魏庄排水涵闸。

2.4 水利规划与实施安排

漳卫河流域在五十年代中期、六十年代中期和八十年代中期进行过三次防洪规划，在这三次规划的指导下，逐步确定漳卫河系防洪标准为防御 1963 年型洪水，相当于 50 年一遇。

1. 相关规划总体布局

工程所在河段涉及的水利规划主要有《海河流域综合规划（2012～2030 年）》（2013 年）、《漳卫河系防洪规划》（2008 年）。规划总体要求：漳卫河系防洪标准为 50 年一遇，堤防工程级别为 2 级；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。桥梁跨越老减河段河道防洪标准为 50 年一遇，设计行洪流量 $1680\text{m}^3/\text{s}$ ；排涝标准为 3 年一遇，设计排涝流量 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。

鉴于项目所在河段的治理需要，《海河流域综合规划（2012～2030 年）》将该河段岸线定为岸线保留区。同时，根据《海河流域重要河道岸线保护

与利用规划》，该项目跨越老减河处位于德州市减河湿地公园风景区，左、右岸均为岸线保留区。

2. 河道具体规划内容及实施安排

最近一次防洪规划为 2008 年的《漳卫河系防洪规划》，其规划原则为：漳卫新河扩大规模不抬高四女寺闸前水位，不影响卫运河行洪；不增加德州市的防洪压力，并力求减少工程占地、节省投资。

行洪流量安排：根据《漳卫河系防洪规划》，卫运河设计流量 $4000\text{m}^3/\text{s}$ 时，漳卫新河四女寺以下岔河规划设计流量 $1970\text{m}^3/\text{s}$ ，老减河规划设计流量 $1680\text{m}^3/\text{s}$ ，大王铺-海丰规划设计流量 $3650\text{m}^3/\text{s}$ 。

具体规划要求：漳卫新河是漳卫河系输洪入海主要尾间，承泄上游卫运河绝大部分流量，河道堤防等级为二级，堤顶超高 2m，设计标准为 50 年一遇。防洪规划对老减河河段的治理措施为切滩、挖槽结合退堤。

工程跨越地点位于河道中上游，左岸桩号为 27+810，右岸桩号为 28+600。根据防洪规划内容，桥梁跨越处河道治理内容为挖槽，河道底宽扩宽至 70m，河底高程、纵坡恢复原设计指标。防洪规划治理内容尚未实施。

河道设计指标见表 2-3。

表 2-3 老减河河道设计指标表

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 (m^3/s)	水位 (m)	流量 (m^3/s)	水位 (m)	高程 (m)	宽度 (m)
四女寺 南闸下	0+000	19.52	70	1/8600	1680	25.18	400	21.73	27.18	8
铁路桥上	11+146	16.02				24.26		20.61	26.26	
袁桥闸上	26+100	14.29				23.12		19.23	25.12	
大王铺	52+500	11.27				21.70		18.05	23.70	

大学东路减河大桥跨越处规划设计行洪水位为 23.00m，规划设计排涝水位为 19.13m，规划设计河底高程为 14.03m，规划设计河底比降 1/8600，规划设计河底宽 70m，现状左堤堤顶高程为 25.48m，右堤堤顶高程为 24.57m，左、右两堤堤顶宽度均为 8.0m，河堤坡比迎水坡为 1：4、背水坡为 1：3。

大学东路减河大桥跨越处河道规划断面要素见表 2-4。

表 2-4 老减河大桥跨越处河道规划断面要素表

跨越位置 (桩号)	设计断面			百年一遇		行洪		除涝	
	河底高程 (m)	底宽 (m)	河底 比降	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)
左堤 27+810	14.09	70	1/8600	2000	22.79	1680	23.03	400	19.15
右堤 28+600									

3. 项目建设及运行对相关规划的影响

项目建设及运行可能产生的影响主要是对防洪规划实施的影响，主要是河道内桥墩设置对河槽扩挖、堤防加高可能产生一定影响。

3. 河道演变

3.1 河道历史演变情况

漳卫新河是漳卫河系下游主要行洪河道。历史上称鬲津河、老黄河、四女寺老减河。它是在黄河故道的基础上经过人工多次疏浚、开挖而成。唐永徽元年(公元 650 年), 刺史薛大鼎开无棣沟, 大致在旧县以下利用了鬲津河。北宋时黄河东流又夺无棣沟在辛集以下河段入海。明永乐十年(1412 年), 开挖了四女寺老减河, 距运河闸口(今德州西北)6 公里以东的河道, 全部利用了古鬲津河。弘治三年(1490 年), 白昂凿小河 12 道, 将四女寺老减河上口移至四女寺镇。

新中国成立后, 党和政府十分重视四女寺老减河治理。1955~1958 年多次治理, 并兴建了四女寺枢纽; 1971~1976 年漳卫河中下游扩大治理时, 从四女寺至吴桥县大王铺(基本沿原金沟盘河的故道)新辟一条岔河, 同时将四女寺老减河扩挖、筑堤, 设计行洪流量 $1500 \text{ m}^3/\text{s}$, 此次治理后, 四女寺老减河、岔河及两河汇流以下河道统称漳卫新河。漳卫新河四女寺枢纽工程至海丰河道长度(中泓)201km。老减河起自四女寺枢纽工程南进洪闸至大王铺, 岔河起自四女寺枢纽工程北进洪闸至大王铺。

3.2 河道近期演变分析

漳卫新河经过历次治理, 河道行蓄洪能力有了很大提高。复核河道行洪流量时, 老减河左右堤属二级堤防, 堤防超高取 2.0 米, 河道已形成较稳定的断面, 河槽及滩地亦相对稳定。河道堤防经多年运用, 沉降与位移均相对稳定。

大桥跨越河段河道顺直，主槽稍偏于左岸，在工程跨越处影响范围内没有形成险工。规划后的河道断面，基本可以保证比较顺畅的通过设计流量 $1680 \text{ m}^3/\text{s}$ ，在河道的自然演变过程中，主槽不会发生明显的摆动，滩地也不会有明显的冲切变化。近年来，由于上游来水量较小，且水流较平稳，造床效果轻微，同时河道内土质主要为粉土和黏土，抗冲效果较好。综言之，河道近期演变情况基本不会改变滩槽现状，河道在横向摆动及纵向冲淤上不会有大的变化。

3.3 河道演变趋势分析

老减河经过长时间的历史变迁，最终形成了今天的规模。近年来河道管理部门始终贯彻“全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合治理”的治理方针，使老减河的行洪能力有了很大提高，且随着河道治理力度的加大，老减河的行洪能力将会有更大的提高。

老减河位于黄河以北平原地区，河道及地面比降均较小，雨水汇流速度较缓慢。而且本区无支流汇入，以防洪控制运用为主，该河道自开挖成型以来，河势稳定，无大的平面变动。受本流域气候及上游地质条件影响，由于洪水造床能力低，加之洪水泥沙含量大，超过了它的输沙能力，河床形态与流域来水、来沙和河床边界条件不相适应，河道以长期缓慢地淤积为主。但在洪水流量较大、上游来水较清时也有下切可能。随着将来河道规划治理工作的进行，河道的演变更加趋于稳定。因此，本工程所处河段未来不会有大的自然变化，河道变化主要受到人类活动的影响。

依据《漳卫河系防洪规划》(2008)，漳卫新河规划行洪流量为 $3650 \text{ m}^3/\text{s}$ ，其大王铺以上由岔河与老减河组成，岔河行洪流量为 $1970 \text{ m}^3/\text{s}$ ，老减河行

洪流量为 $1680\text{m}^3/\text{s}$ 。老减河堤防等级为二级，老减河采取挖槽结合退堤方案，左堤退后 100m，两堤间距增至 350m 左右，同时，清淤扩挖老减河主槽。治理完成后，四女寺枢纽行洪水位基本恢复到原设计水位。因此，依照防洪规划，老减河经过治理后，河道断面达到规划设计断面，堤身、堤基将更加牢固，河势亦将更加顺畅，河床冲淤将趋于平衡，这些都将为老减河安全行洪提供必要的保障。

4. 防洪评价分析与计算

根据《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》和《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》，对桥梁跨越老减河进行防洪评价计算。计算内容主要包括水文分析计算、壅水分析计算、冲刷与淤积计算、其他有关计算等。

4.1 水文分析计算

4.1.1 流量水位

1. 河道流量

依据《漳卫河系防洪规划》（2008年）、《漳卫新河治理工程初步设计报告》（2007年），确定50年一遇卫运河设计流量大于 $3800\text{m}^3/\text{s}$ 时，在南运河分泄 $150\text{m}^3/\text{s}$ 的基础上，漳卫新河按承泄 $3650\text{m}^3/\text{s}$ 扩大治理，老减河规划设计流量为 $1680\text{m}^3/\text{s}$ ，排涝标准3~5年一遇，排涝流量为 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。

参考最新的漳卫新河治理规划资料，漳卫新河100年一遇最大泄量 $4330\text{m}^3/\text{s}$ 时为超标准行洪，其中岔河行洪流量 $2300\text{m}^3/\text{s}$ ，老减河行洪流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 。

不同标准设计洪水成果见表4-1。

表4-1 老减河不同设计洪水位洪水流量表

工况	洪水标准	超标准行洪	50年一遇	3年一遇	备注
规划	流量 (m^3/s)	2000	1680	400	漳卫河系防洪规划 (2008年)
现状	流量 (m^3/s)	1930	1500	400	漳卫新河治理工程 初步设计报告 (2007年)

2. 水位计算

根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》及相关规范的有关规定，在进行防洪评价编制时，应依据流域规划，进行河段的水力计算，包括河段规划断面设计，规划标准设计洪水位的推求，确定规划堤顶高程、水流流速等要素。

依据漳卫河系防洪规划，上游袁桥闸上（右堤桩号 26+300）设计行洪水位为 23.12m，除涝水位为 19.23m，堤顶高程为 25.12m，设计河底高程 14.29m。下游大王铺（右堤桩号 53+000）设计行洪水位为 21.70m，除涝水位为 18.05m，堤顶高程为 23.70m，设计河底高程 11.27 米。

桥位处左堤桩号 27+810，右堤桩号为 28+600，经水面线推算，设计行洪水位为 23.03m，排涝水位为 19.15m，堤顶高程为设计洪水位加超高 2m，设计河底高程 14.09 米，100 年一遇设计洪水位为 23.79m。

老减河左堤现状堤顶高程为 25.48m，右堤堤顶高程为 24.57m。按照水位控制，在老减河 100 年一遇设计洪水水位为 23.79m 时，现状断面下过流流量为 $1930 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

4.1.2 河道水力计算

老减河属人工开挖河道，滩槽明显，根据《漳卫河系防洪规划》及河道调查的实际情况，综合确定本次计算所用糙率，确定设计流量和排涝流量采用糙率为：主槽 0.0225，滩地 0.033。

当河道发生设计洪水位时，水位较高，对于复式河床断面，水流漫滩，滩地上和主槽内水深、糙率相差很大，必须分别对主槽和滩地进行流量计算。计算河道现状断面、规划断面在设计流量与排涝流量时的滩槽流量分

配及流速等，适用对应的 A、K、n、R、X 等，然后得出河槽与滩地的冲淤情况。

表 4-2 规划断面水力要素

排涝流量	A(过水面积)	K(流量模数)	Q(流量)	n(糙率)	X(湿周)	V(流速)
左滩	42.23	1294.09	9.01	0.0330	41.525	0.213
主槽	439.01	55048.12	383.32	0.0225	92.640	0.873
右滩	77.55	2395.90	16.68	0.0330	75.340	0.215
设计流量	A(过水面积)	K(流量模数)	Q(流量)	n(糙率)	X(湿周)	V(流速)
左滩	232.55	15308.27	129.87	0.0330	72.630	0.558
主槽	795.83	148360.73	1258.60	0.0225	92.640	1.581
右滩	526.15	34365.40	291.53	0.0330	166.270	0.554
超标准行洪	A(过水面积)	K(流量模数)	Q(流量)	n(糙率)	X(湿周)	V(流速)
左滩	282.91	20820.17	174.39	0.0330	74.750	0.616
主槽	865.73	170072.96	1424.51	0.0225	93.160	1.645
右滩	645.25	47887.27	401.10	0.0330	168.354	0.622

表 4-3 现状断面水力要素

排涝流量	A(过水面积)	K(流量模数)	Q(流量)	n(糙率)	X(湿周)	V(流速)
左滩	69.185	2774.278	19.723	0.03300	45.450	0.285
主槽	406.790	48300.127	343.375	0.02250	93.160	0.844
右滩	129.185	5190.690	36.902	0.03300	84.610	0.286
设计流量	A(过水面积)	K(流量模数)	Q(流量)	n(糙率)	X(湿周)	V(流速)
左滩	232.547	15308.271	136.026	0.0330	72.630	0.585
主槽	699.240	119135.613	1058.611	0.0225	93.160	1.514
右滩	526.147	34365.405	305.363	0.0330	166.270	0.580
超标准行洪	A(过水面积)	K(流量模数)	Q(流量)	n(糙率)	X(湿周)	V(流速)
左滩	282.907	20820.175	191.819	0.0330	74.750	0.678
主槽	769.130	139636.005	1286.487	0.0225	93.160	1.673
右滩	615.933	49027.050	451.693	0.0330	144.680	0.733

4.2 壅水和行洪能力分析计算

4.2.1 壅水计算

公路桥壅水高度的计算采用《公路工程水文勘测设计规范》

(JTGC30-2015) 中推荐的桥前最大壅水高度计算公式近似计算，公式形式如下：

$$\Delta Z = \eta(V_q^2 - V_{ch}^2) \quad L = 2\Delta Z_m / I$$

式中： ΔZ ——最大壅水高度 (m)；

η —系数，与桥孔压缩程度有关；

V_q —建筑物布置后断面平均流速 (m/s) ；

V_{ch} —天然河道建筑范围内平均流速 (m/s) ；

L —壅水全长 (m) ；

I —水面比降。

对现状、规划断面分别进行计算，得出如下参考结果，见表 4-4、4-5。

表 4-4 规划断面壅水计算

流量 (m³/s)	V_q (m/s)	V_{ch} (m/s)	Z_m (m)	L (m)
400	0.72	0.69	0.0075	129.14
1680	1.08	1.03	0.0204	351.73
2000	1.11	1.06	0.0219	376.34

表 4-5 现状断面壅水计算

流量 (m³/s)	V_q (m/s)	V_{ch} (m/s)	Z_m (m)	L (m)
400	0.66	0.63	0.0079	142.28
1500	1.03	0.98	0.0197	354.15
1930	1.16	1.10	0.0252	453.96

4.2.2 阻水比计算

阻水比是设计水位条件下，桥梁阻水结构在垂直水流方向上投影面积与河道过水断面面积之比，表示桥墩阻水面积与整个河道过水面积的比值，该指标主要直观反映桥墩对河道过流能力的影响，阻水比越大桥墩对河道过流能力影响越大，反之则影响越小。阻水比计算结果见 4-6。

表 4-6 阻水比计算结果

工况	洪水标准	流量 (m³/s)	河道过水面积 (m²)	桥墩阻水面积 (m²)	面积占比 (%)
规划断面	排涝	400	580.46	21.67	3.73
	设计	1680	1627.39	72.87	4.48
	超标	2000	1878.46	84.57	4.50
现状断面	排涝	400	634.54	29.38	4.63
	设计	1500	1530.80	72.87	4.76
	超标	1930	1781.86	84.57	4.82

4.3 冲刷淤积计算与河势影响分析

为能较合理的确定河道的冲刷深度，本次冲刷计算分别采用《公路工程水文勘测设计规范》推荐的计算公式及《铁路桥涵设计基本规范》推荐的一般冲刷计算公式，通过分析比较确定河道的最大冲刷深度。

由地质勘察显示土层资料及物理力学性质指标，确定该处河道滩地、主槽为粘性土，液性指数为 0.44。对现状河道断面和规划设计断面分别进行计算。

4.3.1 河槽部分的一般冲刷

公式一：

冲止流速公式一般用于桥梁的一般冲刷计算，其基本假定是桥下河槽断面内任一垂线平均流速达到冲止流速时，此垂线处冲刷停止，至此，一般冲刷深度达到最大。根据公式的推导假定，自然条件下河道的冲刷与桥梁一孔跨河时相当，河槽部分净宽度实际上就是河槽宽度，故可近似采用此公式计算河道冲刷，公式形式如下。

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

$$Q_c = \frac{\omega R^{\frac{2}{3}}}{n} \sqrt{i}$$

式中： h_p —河槽一般冲刷后最大水深（m）；

Q_c —河槽流量（ m^3/s ）；

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， $A=(\frac{\sqrt{B}}{H})^{0.15}$ ；

B_c —河槽部分过水净宽度 (m) ；

I_i —粘土液性指数， $I_i=0.44$ ；

ω —河槽部分过水断面面积；

R —主槽水力半径， $R=\omega/\chi$ (χ 为湿周) ；

i —底坡 $i=1/8600$ ；

n —主槽糙率。

据滩地和主槽流量模数划分主槽和滩地流量，见表 4-2、4-3，以此分别计算主槽和滩地的一般冲刷，冲淤计算结果见表 4-7、4-8。

表 4-7 公式一河槽部分一般冲刷计算结果（规划断面）

洪水标准	Q (m ³ /s)	$Q_{\text{主槽}}$ (m ³ /s)	h_p (m)	河底高程 (m)	冲刷深度 (m)	冲刷线高程
排涝流量	400	381.39	4.81	14.09	/	/
设计流量	1680	1224.48	9.072	14.09	0.132	13.958
超标准流量	2000	1642.46	9.965	14.09	0.265	13.825

表 4-8 公式一河槽部分一般冲刷计算结果（现状断面）

洪水标准	Q (m ³ /s)	$Q_{\text{主槽}}$ (m ³ /s)	h_p (m)	河底高程 (m)	冲刷深度 (m)	冲刷线高程
排涝流量	400	341.82	6.94	13.26	/	/
设计流量	1500	864.85	10.522	13.26	0.752	12.508
超标准流量	1930	1409.83	11.466	13.26	0.936	12.324

公式二：采用《铁路桥涵设计基本规范》推荐的一般冲刷计算公式。

$$h_p = \left[\frac{Q_s \left(\frac{h_{\max}}{h} \right)^{5/3}}{\mu B_c} \right]^{3/5} \frac{1}{0.23 (1/I_i)^{1.3}}$$

式中： μ —压缩系数， $\mu=1-0.375 \frac{Q}{AB}$ ；

I_i —粘性土的液性指数，取 0.44；

其他同公式一。

河道主槽部分一般冲刷深度，计算结果见表 4-9、4-10。

表 4-9 公式二河槽部分一般冲刷计算结果（规划断面）

洪水标准	$Q_{\text{主槽}}$ (m^3/s)	μ	I_i	h_p (m)	冲刷深度 (m)	冲刷线高程
排涝流量	381.39	0.983	0.44	5.593	/	/
设计流量	1224.48	0.946	0.44	9.251	0.311	13.779
超标准流量	1642.46	0.927	0.44	10.273	0.573	13.517

表 4-10 公式二河槽部分一般冲刷计算结果（现状断面）

洪水标准	$Q_{\text{主槽}}$ (m^3/s)	μ	I_i	h_p (m)	冲刷深度 (m)	冲刷线高程
排涝流量	341.82	0.985	0.44	3.945	/	/
设计流量	864.85	0.962	0.44	10.822	1.052	12.208
超标准流量	1409.83	0.937	0.44	11.896	1.366	11.894

上述两个经验公式冲淤计算的结果比较接近，在不同工况下计算结果略有不同。

分析计算结果，规划断面时的排涝洪水情况下主槽不产生一般冲刷，设计以及 100 年一遇洪水情况时主槽一般冲刷为 0.311、0.573m；现状断面时的排涝洪水情况下主槽不产生一般冲刷，设计以及 100 年一遇洪水情况时主槽一般冲刷为 1.052、1.366m。

对比规划断面与现状断面，通过设计流量标准略有不同。按照水位控制，设计水位 23.03m 时规划断面流量为 $1680\text{m}^3/\text{s}$ ，现状断面复核流量为 $1500\text{m}^3/\text{s}$ ，百年一遇水位 23.79m 时规划断面流量为 $2000\text{m}^3/\text{s}$ ，现状断面复核流量为 $1930\text{m}^3/\text{s}$ 。

4.3.2 河滩部分的一般冲刷

河滩部分的一般冲刷采用《公路工程水文勘测设计规范》推荐的计算公式。

$$h_p = \left[\frac{\frac{Q_t}{B_t} \left(\frac{h_{mt}}{h_t} \right)^{\frac{5}{3}}}{0.33(1/I_i)} \right]^{\frac{6}{7}}$$

式中： h_p —桥下河滩一般冲刷后最大水深（m）；

Q_t —设计流量（ m^3/s ）；

B_t —桥下河槽部分桥孔过水净宽度（m）；

h_{mt} —冲刷前最大水深（m）；

h_t —桥下河槽平均水深（m）；

I_i —液性指数， $I_i=0.44$

河道滩地部分一般冲刷深度，计算结果见表 4-11、4-12。

表 4-11 河滩部分一般冲刷计算结果（规划断面）

洪水标准	位置	Q （ m^3/s ）	V （ m/s ）	h_p （m）	h_d （m）
排涝流量	左滩	9.01	0.213	0.915343976	/
	右滩	16.68	0.215	1.450251177	/
设计流量	左滩	129.87	0.558	5.53664052	/
	右滩	291.53	0.554	6.827346998	0.217
超标准流量	左滩	174.39	0.616	6.538705098	/
	右滩	401.10	0.622	7.944494725	0.574

表 4-12 河滩部分一般冲刷计算结果（现状断面）

洪水标准	位置	Q （ m^3/s ）	V （ m/s ）	h_p （m）	h_d （m）
排涝流量	左滩	69.185	0.284	1.1701945	/
	右滩	75.870	0.248	1.77393051	/
设计流量	左滩	8.918	0.238	5.595997303	/
	右滩	132.723	0.474	6.900541086	0.291
超标准流量	左滩	18.838	0.303	6.891878216	0.269
	右滩	158.809	0.568	8.230370504	0.860

从冲刷计算结果来看，规划断面排涝流量情况时左、右滩地不产生一般冲刷，设计、超标准洪水情况时左滩不产生一般冲刷，右滩产生一般冲刷计算值分别为 0.217、0.574m。现状断面排涝流量情况时左、右滩地不产生一般冲刷，设计洪水情况时左滩不产生一般冲刷，右滩产生一般冲刷计算值为 0.291m，超标准洪水情况时左滩产生一般冲刷计算值为 0.269m，右滩产生一般冲刷计算值为 0.860m。

4.3.3 桥墩处的局部冲刷

流向桥墩的水流受到墩身的阻挡，水流的绕流使流线急剧弯曲，形成局部冲刷坑，过程中，坑底流速逐渐降低，坑底泥沙逐渐粗化，使水流的冲刷作用与床沙的抗冲作用趋于平衡，局部冲刷坑达到最深。

本次计算采用《公路工程水文勘测设计规范》推荐的粘性土河床桥墩局部冲刷公式（4—33），形式如下：

(1) 主槽位置 $h_p/B \geq 2.5$

$$h_b = 0.83k_{\xi} B^{0.6} h I_l^{1.25} V$$

(2) 滩地位置 $h_p/B < 2.5$

$$h_b = 0.55k_{\xi} B^{0.6} h_p^{0.1} I_l V$$

式中： h_b —桥墩局部冲刷深度（m）；

k_{ξ} —墩型系数，取 1.0；

h_p —河床一般冲刷深度（m）；

B —桥墩计算宽度（m）；

I_l —冲刷范围内粘性土的液性指数，取 0.60；

V —冲向桥墩的流速，通常采用一般冲刷停止的冲止流速（m/s），主槽 $V = 0.33(\frac{1}{I_l})h_p^{\frac{3}{5}}$ ，滩地 $V = 0.33(\frac{1}{I_l})h_p^{\frac{1}{6}}$ 。

计算结果见表 4-13。

表 4-13 桥墩处局部冲刷计算结果

工况	位置	行近流速 (m/s)	h_b (m)	最低冲刷线高程
规划断面	11 号墩	0.208	0.079	22.060
	12 号墩	0.754	0.618	16.823
	13 号墩	0.742	0.607	15.240
	14 号墩	0.717	0.357	17.370
	15 号墩	0.480	0.180	19.469
现状断面	11 号墩	0.268	0.105	21.765
	12 号墩	0.975	0.817	16.355
	13 号墩	1.106	0.855	14.706
	14 号墩	0.927	0.472	16.969
	15 号墩	0.620	0.237	19.126

注：上表中冲刷线高程=河道地面高程-一般冲刷深度-局部冲坑深度。

分析计算结果，桥墩处局部冲深为 0.079~0.855m，靠近主槽部位的计算值稍大，滩地部位计算值较小。

河道最低冲刷线与桥墩承台设计顶高程关系见表 4-14 表。

表 4-14 河道最低冲刷线与桥墩承台设计顶高程关系表

桥墩编号	最大冲深 (m)	最低冲刷线高程 (m)	桥墩承台设计顶高程 (m)	高差 (m)
11 号墩	0.374	21.765	20.830	0.935
12 号墩	1.086	16.355	14.280	2.075
13 号墩	1.715	14.706	13.058	1.648
14 号墩	1.332	16.969	15.702	1.267
15 号墩	1.097	19.126	18.000	1.126

注：上表中最大冲深=一般冲刷深度+局部冲坑深度。

桥墩承台的顶高程均在最低冲刷线 0.5m 以下，满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中桥梁桩基承台（或系梁）顶高程设置要求。

4.3.4 河势影响分析

结合以上计算结果，桥梁跨主河槽采用 (60+100+60) m 大跨度连续梁结构，主槽为一跨跨越，墩台采用椭圆形结构，不会对河道主流线造成改变，对水流流态变化影响小，不会引起河道深泓位置变动；靠近堤岸处最大流速在 0.6m/s 左右，不会加剧堤岸冲刷；桥墩阻水比小于 5%，对河道行洪能力影响较小，同时工程位置处河道上下游较顺直，对岸坡进行防护后不会引起河道断面形状改变，因此桥梁建设对河势影响较小。

4.4 其他有关计算

4.4.1 桥下浪高计算依据

桥下浪高计算公式采用《公路工程水文勘测设计规范》JTGC30-2015 推荐的计算公式。公式形式如下：

$$h_{b1\%} = \frac{2.3 \times 0.13th \left[0.7 \left(\frac{g\bar{h}}{\bar{V}_w^2} \right)^{0.7} \right] th \left\{ \frac{0.0018 \left(\frac{gD}{\bar{V}_w^2} \right)^{0.45}}{0.13th \left[0.7 \left(\frac{g\bar{h}}{\bar{V}_w^2} \right)^{0.7} \right]} \right\}}{\frac{g}{\bar{V}_w^2}}$$

式中： $h_{b1\%}$ - 波浪高度 (m)；

th - 双曲正切函数；

$\bar{V}_w$ - 风速 (m/s)；

$\bar{h}$ - 沿浪程平均水深 (m)；

D - 计算浪程 (m)。

根据上述计算公式及其风速、风向、浪程等有关参数组合，求得桥梁在设计流量时的波浪高度，浪高分析成果表见表 4-15。

表 4-15 桥下浪高计算结果

工况	V_w	D	$\bar{h}$	h_b
规划断面	10.455	100	5.116	0.1155
现状断面	10.455	100	4.568	0.1153

由上表分析可知，不同洪水标准和计算条件下相同位置发生的浪高变化并不明显，最大浪高约为 0.12m。

4.4.2 桥梁梁底高程

关于桥梁板底高程的确定，根据中华人民共和国交通部部颁标准《公路工程水文勘测设计规范》JTGC30-2015 中提出的计算方法计算。

由于老减河没有通航要求，根据《规范》规定，桥梁梁底高程应满足防洪要求。当满足防洪要求时，确定桥梁板底的公式如下：

$$H_{\min} = H_p + \sum \Delta h + \Delta h_j$$

式中： $H_{\min}$ —桥梁底板最低高程 (m)；

H_p —设计最高洪水位 (m)；

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

$\sum h_j$ —桥下净空安全值 (m)。

因此，桥梁底板最低高程由设计洪水位、壅水高度、风浪高、桥下净空等参数确定。根据规范规定：桥前壅水高度一般可取最大壅水高度的一半；当河床坚实不易冲刷时，可采用桥前最大壅水高度；当河床松软易于冲刷时，桥前壅水高度可以不计，考虑漂浮物和通过桥下净空，取 0.5m。计算结果见表 4-16。

表 4-16 桥梁梁底高程计算结果

工况	50 年一遇水位	壅水高度	风浪高	净空	计算梁底高程
规划断面	23.03	0.0204	0.12	0.5	23.6704

由上表可知，规划断面设计水位桥梁底板最低计算高程为 23.6704m，拟建桥梁主槽处最低梁底高程为 27.71m，大于计算梁底高程，满足要求。

5. 防洪综合评价

5.1 建设项目与有关规划符合性评价

大学东路减河大桥建成后，将为德州市中心城区增加一条东西向的交通大动脉，有效改善北部交通路况，进一步完善东部城区路网体系，全面提升产业区通行能力，项目建设符合《德州市城市总体规划》，同时也是2021年德州市重点项目。

工程跨越地点位于老减河中上游，左堤桩号为27+810，右堤桩号为28+600。依据《海河流域综合规划》、《漳卫河系防洪规划》，河道堤防等级为二级，堤顶超高2m，防洪设计标准为50年一遇，设计流量行洪为 $1680\text{m}^3/\text{s}$ ，排涝标准3年一遇，排涝流量为 $400\text{m}^3/\text{s}$ ；规划堤顶高程为25.03m，堤顶宽度为8m，河道比降1/8600。根据规划，桥梁跨越处河道治理内容为挖槽，河道底宽扩宽至70m，河底高程、纵坡恢复原设计指标。

桥梁采用立交方式跨越堤防及河道，跨主河槽跨径为100m，在主槽扩挖范围内无桥墩，跨越堤防跨径为60m、73m，跨越规划堤防段最小净空4.88m（距规划堤顶高程），因此桥梁建设不影响规划的实施，对该段河道治理基本不产生影响。

依据《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》，大桥跨越老减河位置处为岸线保留区，涉及德州市减河国家湿地公园。根据《国家湿地公园管理办法》（林湿发[2017]150号），国家湿地公园范围内禁止建设破坏湿地及其生态功能的项目。桥梁采用立交方式跨越，桥墩占用湿地面积微小，且均为原有水利设施和河道用地范围，桥梁建成后对施工场地恢复原貌，不会对湿地生态造成破坏，不影响湿地生态功能。

5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价

1. 建设项目防洪标准符合性评价

公路等级为城市 A 级，根据中华人民共和国国家《防洪标准》，公路大中型桥梁防洪设计标准为 100 年一遇，高于河道的防洪要求（50 年一遇），满足河道规划防洪标准要求。

2. 建设项目有关技术要求符合性评价

桥梁以立交方式连续跨越右堤、右岸滩地、主槽、左岸滩地及左堤，桥梁设计轴线与河道中高水流方向夹角为 94° ，河道内的主要桥墩（台）基本顺河道水流方向布置，不会改变河道主要的流势、流场。同时，在技术经济可行的情况下加大了桥梁的跨径，主桥跨径为 $(60+100+60)$ m，在保障较少占用河道空间的前提下，最大限度的降低了对河道行洪的影响，桥梁墩柱未布设在堤身断面内。桥梁平面布置满足河道相关管理要求。

根据桥梁设计方案，本次桥梁均采用连续箱梁跨越老减河堤防，跨越左堤段桥梁底高程 30.52m，跨越右堤段桥梁底高程 29.91m，跨河处现状左堤高程为 25.48m，现状右堤高程为 24.57m，规划堤顶高程 25.03m，跨越左堤最小净空为 5.04m，跨越右堤最小净空为 4.88m（至规划堤顶），桥梁跨越堤防净空满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中规定的跨堤建筑物与堤顶之间的净空高度应满足 4.5m 的要求。

大桥修建后，由于桥墩减少了过水断面面积，造成河道的一般冲刷加剧，桥墩位置形成局部冲刷，桩基础最大冲刷深包括一般冲刷深和桥墩局部冲刷深。经计算，现状河道断面主槽一般冲刷最大深度 1.366m，规划河道断面主槽一般冲刷最大深度 0.573m，桥墩周围局部冲深为 0.079~

0.855m；为保证大桥运行安全及建设对河道行洪影响，桥墩承台的设计顶高程均在最低冲刷线 0.5m 以下，满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中桥梁桩基承台（或系梁）顶高程设置要求。河道最低冲刷线与桥墩承台设计顶高程关系见表 4-14。

根据防洪评价计算成果，在各种不同工况情况下 50 年一遇洪水时最大阻水比为 4.76%，最大壅水高度为 0.0204m；超标准洪水时最大阻水比为 4.82%，最大壅水高度为 0.0252m。

5.3 建设项目对河道行洪的影响评价

根据防洪评价计算成果，各种工况下建桥后桥位处 50 年一遇行洪水位为 23.03m，桥前最大壅水高度为 0.0204m，最大壅水长度为 351.73m；超标准洪水位为 23.79m，最大壅水高度为 0.0252m，最大壅水长度为 453.96m。在发生设计标准洪水时，两岸现状及规划堤防均高于设计洪水位，并预留 2m 左右的超高，同时桥梁建设引起的桥前壅水高度较小，影响长度也较短，因此不会降低河道行洪能力。

5.4 建设项目对河势稳定影响评价

拟建桥梁在河道内布设 5 组桥墩，根据防洪评价计算成果，规划断面情况下，桥梁建设前 50 年一遇洪水时，河道断面平均流速 1.03m/s，100 年一遇洪水时，河道断面平均流速 1.06m/s；桥梁建设后 50 年一遇洪水时，河道断面平均流速 1.08m/s，100 年一遇洪水时，河道断面平均流速 1.11m/s。桥梁建设前后河道断面平均流速增幅均较小。

桥梁跨主河槽采用大跨度连续梁结构，墩台采用椭圆形结构，桥墩扰流范围有限，不会对河道主流线造成改变，不会引起河道深泓位置变动；

靠近堤防处最大流速较小，不会加剧堤防冲刷；桥墩阻水比小于 5%，对河道行洪能力影响较小，同时工程位置处河道上下游较顺直，对岸坡进行防护后不会引起河道断面形状改变，因此桥梁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及其他水利工程影响评价

桥体布置在河道内，桥梁墩台在堤身设计断面之外，对河道内行洪条件改变较小，同时又不影响堤防稳定。堤身、滩地及河槽以下土层主要为低液限粘土和粉土，无透水层，故不会发生渗流稳定问题。

该桥桥址上游 2km 处有陈段庄排水涵闸（左堤）、袁桥拦河蓄水闸及三八路减河大桥，上游 1.6km 处有橡胶坝及袁桥排水涵闸（右堤）；上游 1.2km 处为天衢东路减河大桥；左堤下游 90m 处为席辛庄排水涵闸。上述涵闸均布置在两岸堤防内，不涉及河道行洪；橡胶坝在河道行洪时会排水放空，不影响河道行洪；而其他设施在桥梁壅水影响范围之外。因此对桥位处左右堤防内坡设置浆砌石防护后，会将因该桥梁的实施对堤防护岸及其他水利工程和设施的影响降到最低。

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

大桥跨越老减河采取立交方案，跨堤处净空满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中规定的跨堤建筑物与堤顶之间的净空高度 4.5m 的要求，不改变堤顶防汛通道走向，桥梁建设后不影响主要大中型防汛和堤防养护工程机械设备的通过，而且跨河段桥面汇水均排至河道管理范围以外市政排水系统，对水利工程日常运行管理和防汛抢险无影响。

5.7 建设项目施工期影响评价

根据施工进度计划安排，桥梁下部结构施工已避开主汛期，可将桥梁施工与河道行洪的相互影响降到最低。

工程建设期间对河道管理的影响主要为场内外交通和临时施工设施，当遭遇河道洪水时，河道内的临时设施必须根据河道主管部门的指令及时清除，保证河道行洪安全。项目建设单位在施工期间，应对水利部门防汛检修等提供交通便利条件，施工组织设计应经河道主管部门同意。

汛期施工现场内的所有人员、机械设备应服从河道管理部门的统一调度指挥，安排人员进行防汛值班，如遇险情全力参加抢险任务，同时做到保护河道的防汛设施，积极准备防汛物资；加强与河道主管部门信息沟通，雨天安排值班人员对堤防进行巡查，发现问题及时与防汛主管部门进行联系，同时安排人员、设备进行抢险。

总之，建设项目施工期对河道日常管理、维护，汛期抢险影响较小。

5.8 建设项目对第三人合法水事权益的影响评价

依据《山东省内河航道和港口规划》，漳卫新河四女寺至大河口段为Ⅴ级航道。而根据桥梁建设方案，主河槽桥跨作为通航桥孔；

老减河主要任务是防洪及灌溉，附近没有饮用保护水源，该桥上下游没有取水口和建筑物，不会引起河道内水质的变化，该工程的实施也不会引起水资源的流失浪费。工程范围内的土地占用、树木赔偿等问题由建桥单位另行妥善解决，其他事宜对第三人合法水事权益不会产生影响。

6. 消除和减轻影响措施

针对该桥梁建设对老减河可能产生的影响，下面提出一些相应的消除和减轻措施，力争将影响降至最低。

6.1 消除和减轻建设项目在施工过程中的影响的措施

为降低建设项目施工对河道的影响，桥梁施工必须严格按照施工进度计划实施，并合理安排桥梁下部结构、跨河槽连续梁施工进度计划，工期应在非汛期（10月～次年5月）。

由于老减河河道常年有水，施工期内应科学确定施工期河道流量，作好防洪预案，明确导流方案，做好相应的围堰、导流沟等设计，并对非正常来水提出应急措施；同时了解雨情、水情发展趋势，切实执行防汛指令，组建以现场施工单位人员为主体的防汛抢险队伍，随时做好防洪、抗洪准备。

建设单位应与水利管理部门密切配合，严格按制定的防洪预案施工；如遇河道行洪时，应及时拆除及清理施工现场的临时设施、废渣等河道行洪障碍物，施工机械、人员紧急撤离，恢复河道断面，以利于河道行洪，同时还需保障堤顶防汛抢险道路的畅通。

6.2 消除和减轻对堤防、护岸、河槽冲刷影响的措施

（1）桥梁修建后，桥位处河道流速略有增加，从冲刷计算结果来看，现状和规划断面排涝、设计以及百年一遇情况下主槽不产生一般冲刷，左、右滩地产生一般冲刷最大为0.860m，桥墩局部冲深0.079～0.855m。为保障桥体的安全运行，桩顶高程与基础埋深在与现有结构协调的前提下，应保证在最低冲刷线以下。

(2) 建议对桥梁投影及左、右堤迎水坡做连锁预制混凝土块护坡，左堤护砌范围为桥梁投影及上游 80m、下游 100m，护砌坡比 1:4；右堤护砌范围为桥梁投影及上游 80m、下游 150m，护砌坡比 1:4。护砌范围内左、右堤防按照规划断面进行复堤并与上下游堤防平顺衔接。预制混凝土块厚度 0.15m，碎石垫层 0.10m，下设反滤土工布。护砌方量约为 3000m^3 ，护砌基础埋深应在最低冲刷线以下。

7. 评价结论与建议

7.1 结论

大学东路减河大桥建成后，将使德州境内的交通运输更加便利，对区域经济发展起到极大的推动作用。桥梁的施工不能影响河道防洪、排涝、现有水利工程运用，同时又要保证设计标准内桥梁自身安全的要求。通过对新建老减河大桥附近水利工程情况、桥梁布置情况的综合分析主要得出以下结论：

1. 根据河道演变分析，此段河道河岸岸线较稳定，不会发生大的平面变迁，跨越处河道现状断面与规划断面接近，滩地较高，滩槽明显，符合桥位选择的一般水文要求，桥址位置选择较为合理。

2. 老减河大桥公路等级为城市 A 级，设计洪水标准为 100 年一遇，所在河段规划防洪标准为 50 年一遇，排涝标准为 3 年一遇，该桥防洪标准高于河道防洪、排涝标准。

3. 该桥梁立交跨越老减河，桥位处河道宽度 350m 左右，拟建大桥跨河段长度为 413.0m，桥梁轴线与河道夹角 94° ，桥墩基本顺水流布置，主桥采用 (60+100+60)m 预应力混凝土连续梁跨越河槽，河道内除桥柱外，无其他阻水构筑物，拟建大桥推荐方案的长度和布置可行。

4. 拟建桥梁处老减河左右两岸均有堤防，是防汛抢险、河道管理专用道路。依据建设单位提供的桥梁设计图，桥梁与河道立交，采用 60m、73m 预应力混凝土（后张）连续箱梁跨越左、右堤防，左堤处最低梁底高程 30.52m，高于现状堤顶路面 5.04m，右堤处最低梁底高程 29.91m，高于规划堤顶路面 4.88m，桥梁设计满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技

术审查规定（试行）》规定的要求，因此不影响水利工程运行管理和防汛抢险道路通行。

5. 桥梁建成后，因桥墩阻水引起桥前壅水，百年一遇水位下最大阻水比为 4.82%，壅高 0.0252m，影响长度最大 453.96m。规划断面时设计水位下，阻水比为 4.48%，壅高 0.0204m，影响长度最大 351.73m；现状断面时设计水位下，阻水比为 4.76%，壅高 0.0197m，影响长度最大 354.15m，壅高及影响长度微小，基本可忽略不计，不影响堤防 2.0m 安全超高要求；桥墩对河道过水断面面积产生一定缩减，河道断面平均流速变化发生一定变化，经计算，现状断面下，50 年一遇工况下流速由 0.98m/s 增加到 1.03m/s，规划断面下，50 年一遇工况下流速由 1.03m/s 增加到 1.08m/s，增加幅度较小。因此，工程建成后基本不影响河道行洪安全，桥梁设计满足《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》规定的要求。

6. 桥梁建成后，桥墩位置形成局部冲刷。为保证桥梁运行及河道行洪安全，需对堤防迎水坡采取防护措施，以降低桥梁建设对河道带来的影响，依据河道实际情况及计算结果，需对桥梁投影及左、右堤迎水坡做连锁预制混凝土块护坡。左堤护砌范围为桥梁投影及上游 80m、下游 100m，护砌坡比 1:4；右堤护砌范围为桥梁投影及上游 80m、下游 150m，护砌坡比 1:4。护砌范围内左、右堤防按照规划断面进行复堤并与上下游堤防平顺衔接。护砌基础埋深应在最低冲刷线以下，护砌方案须经河道主管部门审批。

7. 根据施工进度计划，桥梁施工对河道行洪影响较小。

7.2 建议

1. 工程应尽量安排在非汛期施工，如必须在汛期施工，应避开主汛期。施工单位必须编制度汛预案，并在施工前上报相关水利主管部门，并按照水利部门的要求办理跨越施工手续，经水利主管部门批准后方可施工。施工过程中，应密切注意天气变化，并与河道主管部门搞好协作，避免恶性事故发生。

2. 在桥梁施工过程中，桥梁建设单位与河道管理部门结合，对桥位处左、右堤迎水坡进行护砌，护砌设计及施工应在桥梁施工完成后及时进行，以保护堤防、岸坡稳定及桥梁安全。同时，为确保施工质量，建议建设单位加强对涉河部分建筑物的现场管理，并同水利主管部门密切配合，委托有相应水利水电资质的监理单位对有关防洪方面的设计、施工进行质量监督。竣工资料应报有关水利主管部门存档，以备查用。

3. 在河道管理范围内修建施工道路、作业平台、导流设施等，必须报请河道主管部门批准，按照河道主管部门要求进行施工管理，桥梁施工不得影响防汛行洪和防汛抢险。加强施工期间的管理，禁止弃土弃渣排向河道。桥梁基础施工土方开挖、导流围堰拆除后，上、下游河道要平顺连接。

4. 建设部门严格落实防洪预案、水土保持防治措施及环境影响评价中提出的各项要求。

5. 桥梁建成后，为了随时掌握工程可能对河道的影响，应加强对上下游河道的河势变化、河道冲淤、河床冲刷、防护设施等进行观测，以便及时采取措施，消除对河道和桥梁产生的不利影响。总之，通过观测积累资料，在桥梁工程跨越老减河方面积累更加丰富的经验和资料，为河道管理部门和工程建设单位进行科学决策提供技术服务。